

日本生理誌・第27卷2号・昭和40年2月1日発行（毎月1日発行）
〔昭和27年5月6日 第3種郵便物認可〕

日本

生理学

雑誌

JOURNAL OF THE PHYSIOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN

27卷 2号 1965

第42回日本生理学会総会号

Proceeding of the 42nd General Meeting

昭和40年5月26・27・28日

於岐阜大学医学部

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会

ご推薦

貴重な実験動物を最良の環境のなかで飼育、実験するため、消毒・汚物処理・観察・管理等、あらゆる角度から研究し、作られた優秀な製品ばかり…当協議会が自信をもって需要家のみな様にご推薦できます。

社名	住所	電話	取扱品目
岡崎産業(株)	東京都千代田区神田紺屋町43	(252)-4561(代)	飼育器具・理化学器機
トキワ科学機器(株)	東京都台東区上野5丁目11-1	(832)-0345	飼育器具・理化学器機
(株)夏目製作所	東京都文京区湯島新花町11	(813)-3251(代)	飼育器具・理化学器機
(株)東洋化工機製作所	東京都北区神谷2-51	(901)-1101(代)	飼育器具・空調装置
日本クレア(株)	東京都目黒区上目黒8-254 大阪市西区江戸堀北通2-25(とみたビル)	(461)-0838・8059 (441)-1362	飼育器具・飼料・動物
清和産業(株)	東京都中央区銀座東7-2	(542)-0851(代)	ケージ洗滌機各種
向原熱工業(株)	東京都豊島区西巢鴨1-3256	(982)-3106(代)	実験動物焼却炉 塵芥汚物焼却炉
日本精密工業(株)	東京都渋谷区金王町53	(401)-5166(代)	吸引方式汚物処理機
日東理科工業(株)	東京都板橋区小豆沢2-5	(966)-7221(代)	空調装置
日本ガス殺菌工業(株)	東京都北区志茂5-20	(901)-0933	ガス滅菌装置 カボックス・エボン
(有)岩楯医療器械製作所	東京都墨田区吾嬬町西9-72	(611)-1577	オートクレーブ

日本実験動物器材協議会

■ 健保適用

更に適応症拡大
広く各科領域
において賞用される

- L-アスパラギン酸K・Mg塩製剤
- 新生理学的療法剤

アスパラ[®]

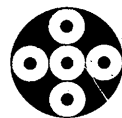
療法

代謝—電解質の相関

■ 適応症

心不全，冠不全，狭心症
 心筋障害，急・慢性肝炎
 肝硬変，高アンモニア血症
 胆汁分泌不全，妊娠中毒症
 周期性四肢麻痺，眼精疲労
 難聴，放射線宿酔，
 カリウム補給，疲労

包装	アスパラ錠 (150mg)	500錠・1000錠 5000錠・10,000錠
	アスパラM錠 (300mg)	500錠・1000錠・5000錠
	アスパラ散 (50%)	500g・1kg
	アスパラシロップ (100mg)	60ml・500ml・60ml×10
	アスパラ注 (10%10ml)	50A



田辺製薬株式会社

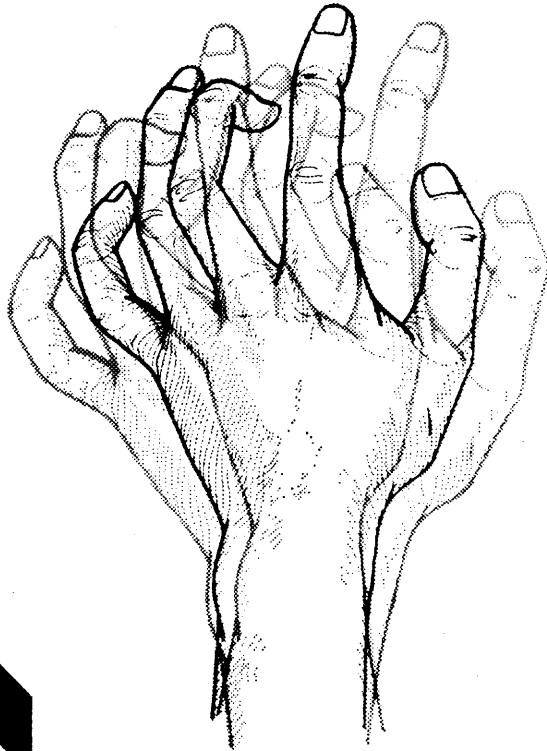
大阪市東区道修町3丁目 支店 東京・福岡・札幌・名古屋

パーキンソン症候群治療剤

新発売

アキネトン

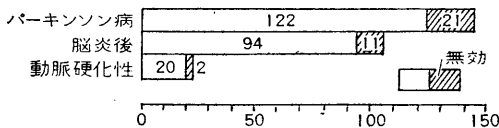
ビペリデン



振戦その他の不随意運動に

- アキネトンは脳炎後のパーキンソン症候群はもとよりパーキンソン病、動脈硬化性パーキンソン症候群にも優れた臨床効果を発揮します。

270例のパーキンソン症候群患者に対するアキネトンの治療効果



●臨床効果

- 1.筋硬直の程度が弱められます。
- 2.無動は消失します。
- 3.振戦の改善をみます。
- 4.自律神経症状は抑制されます。
- 5.精神症状は好転します。

- アキネトンはレセルピンあるいはフェノチアジン系薬剤その他自律神経系薬剤の大量投与時に発現するパーキンソン様症状に対しても著しい抑制効果を現わします。

●適応症

- 1.パーキンソン病（振戦麻痺）
- 2.各種のパーキンソン症候群
- 3.その他の錐体外路性症状ならびに不随意運動

●包装

- アキネトン錠（1錠中塩酸ビペリデン1mg）
100錠・500錠
- アキネトン注（1ml中乳酸ビペリデン5mg）
1ml×10A



大日本製薬

大阪市東区道修町3-25

クノール社(西独)

▶ 更に進んだテトラサイクリン系抗生物質

● 長時間にわたり高い有効血中濃度を維持し

少量で安定した確実な効果を示す

新広範囲抗菌性物質製剤

新発売!

レダマイシン®

デメチルクロルテトラサイクリン

★本剤1日600mgの服用はテトラサイクリン1日1000mg服用時の効果に匹敵する ★1日2回の分服で十分な効果を示す ★テトラサイクリンより強力な抗菌力を示す ★投与中止後も1~2日治療効果が期待できる ★少量投与でよいので副作用が少ない

肺炎・気管支炎・咽頭炎・扁桃腺炎・百日咳・中耳炎・淋疾・尿路感染症・骨髄炎・赤痢・疫痢・手術前後の感染予防……

カプセル 150mg (力価) 100入



製造 日本レダリー株式会社



販売 武田薬品工業株式会社



社保適用

早い効きめ、強い効きめ 効果の高い薬力型!

● 無臭・持続性・新型活性ビタミン剤

ビオタミン

適応範囲の広いビオタミンは、治療剤としての力を十分に発揮する薬力型の活性ビタミンです。

投与量に応じた高い組織内濃度がえられます。しかも大量療法を行なっても胃腸障害をおこす心配もありません。完全無臭ですから調剤にも便利です。

疲労・神経痛・リウマチ・筋肉痛・心悸亢進・倦怠感・眼精疲労・仮性近視・妊娠悪阻・便秘・夜尿症等に

大量療法に最適な高単位製品

25mg錠 100入 200入 300入 1000入 5000入
50mg錠 ・ 100mg錠 ・ 10倍散 ・ 細顆粒 (10%)

ほかに 5mg錠、100倍散

三共株式会社



健保適用

薬価基準 1g 15円70



輸血後肝障害の予防に

V・B群を配合した
パントテン酸カルシウム製剤

パンカルG

PANCAL-G

近年、輸血後肝炎の発生率は年々増加の傾向にあり、その予防対策の研究が推進されつつありますが、輸血後パンカルGの投与が試みられ、肝炎および黄疸に至る重症肝障害の発生に、極めて顕著な成績をおさめ得たことが報告されています。

本剤は吸湿性が無いので調剤用に便利です。

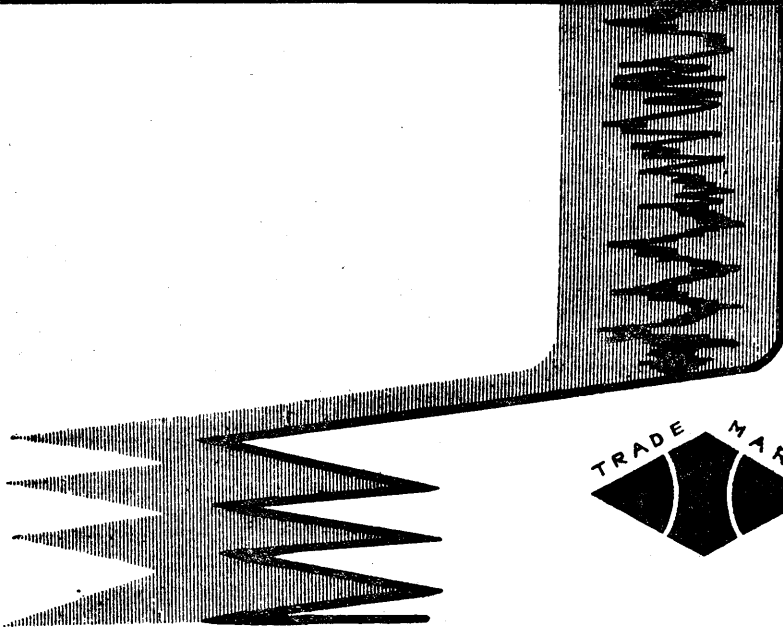
包装) 25g 100g 500g 1kg


(文献進呈)



第一製薬
東京・日本橋

祝 盛 会



研究用に医療用に使い易く価格低廉な  のマークの記録紙を!

各種計測・記録用紙
製造販売

三栄測器株式会社 記録紙販売総代行店
有限会社 奥谷紙店
電話(661)0074 (記録紙専用) 4749

藤井医化学試験動物繁殖場

農林省。厚生省。文部省。各大学。各病院。御用達

動物実験は

何でも揃う

営 業 品 目	
動 物 全 般	兎。山羊。鶏。豚。鳩。 綿羊。モルモット。犬。 マウス。ラット。猫。猿。 ハムスタ。鼯。玉子。 ウイスター。ドンリュウ。 其他医化学試験

動物実験は

何でも揃う

各種純系ラットマウス繁殖場

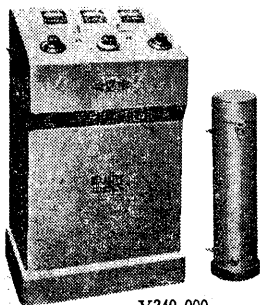
藤井医化学試験動物繁殖場

神戸市灘区鳥帽子町2丁目62-1 電話 神戸⑧-3039番
 取引銀行 三和銀行~大石川支店・神戸銀行~灘支店



回転盤掛替式
 連続回転盤使用可能
 化学反応促進
 乳化分散・破壊に!

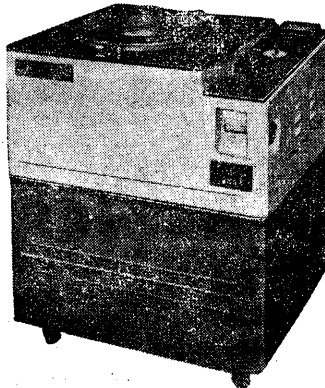
久保田製KMS-200型



¥340,000.

1. 乳化, 固体粒子の分散, 高分子変化
 油と水, 水銀と水, シリコンと油及び水等の乳化, 染色液の向上, 時間の短縮
2. 化学反応の促進
 アルコール類, 香水等のエーテルの高度促進
3. 洗滌 精密機器部品
4. 破壊 細菌・米等の固体迄

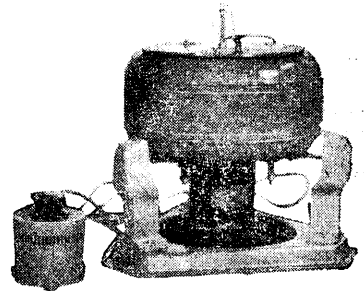
冷却電気遠心沈澱機 久保田製KR-6P型



¥ 340,000 (本機のみ)

1. 取扱簡便
 2. 速度手動調整式
 3. 電気回転計, タイマー付
 4. 1/2馬力水冷式冷凍機付
- | | | |
|------------------|--------------|---------|
| No.1. 8cc×12本 | 16,500r.p.m. | ¥60,000 |
| No.2. 8~50cc×4本 | 14,000r.p.m. | ¥50,000 |
| No.3. 15~70cc×6本 | 12,000r.p.m. | ¥60,000 |
| No.4. 70cc×8本 | 10,000r.p.m. | ¥70,000 |
- 回転盤掛替式

三脚懸垂式電気遠心沈澱機 久保田製K-80-D型



¥61,000(スライダック付)

1. 給油不要
 2. 15cc用(24本) 50cc用の管架の掛替簡単
 3. スライダックによる回転数任意調節式
 4. モーター吊下法実新(No544.574)
 50cc×4本 4,000r.p.m.
 15cc×24本 4,000r.p.m.
- D型を大型化したDL型もあります
 50cc×8本 3,000.r.p.m.
 15cc×48本 3,000.r.p.m.

久保田商事株式会社

本社 東京都文京区春木町2の13 TEL (811) 3662 (813) 0224
 出張所 大阪市東区久宝寺町4-3 TEL (761) 5673 (762) 2993
 福岡市千代町3 TEL (65) 1826
 製造元 (株) 久保田製作所 TEL (971) 1178 (代表)

呼吸器系感染症

腸管感染症・尿路感染症などに

純国産新持続性サルファ剤 **シノミン** が

すぐれた治療効果をあげています

シノミンは、シオノギ研究所で完成した新持続性サルファ剤で極めて広範囲の感染症治療に使用され、すぐれた効果を示しています。各種感染症に使用して——

- 抗菌力，抗感染力が強い
- 有効血中濃度の持続時間が適度に長く，1日2回の投与でよい
- 血清蛋白との結合率が低く，活性値が高い
- 細菌の耐性化が遅い
- 副作用が少ない

○臨床効果が大きい
などの特長を備えています。

初回2g以後12時間毎に1g
ずつ服用

錠剤，粉末の他，甘くてのみ易いシロップ
注射液，点眼・散布には，便利なシノミン
ナトリウムなどが発売されています。

健保採用



シオノギ製薬

第42回日本生理学会演題目次

シンポジウム及び特別講演

5月26日午前(9:00-12:00)

A会場: シンポジウム

機能と分子或は分子下構造(第1部) 生物質の ESR による分子生理学研究

司会者; 久保秀雄(阪大教授)

- 司会者のことば.....43
1. 中村隆雄(東大理・生物化学) 銅蛋白質及び銅酵素の ESR による研究.....43
 2. 久保秀雄(阪大第1生理) モリブデン・フラビン酵素系での電子移動の ESR による研究.....44
 3. 志賀 健(Varian Associate) 蛋白質の三重項状態の ESR による研究.....45
 4. 山野俊雄(阪大第1生化) 哺乳動物のミクロゾームにおける NADPH に関する電子伝達系について.....45
 5. 山崎勇夫(北大応用電研・生体物理) 遊離基反応の生物的制御の可能性.....46
 6. 久保秀雄(阪大第1生理) 司会者しめくり.....47

5月27日午後(13:00-15:30)

A会場; シンポジウム

機能と分子或は分子下構造(第2部) 高分子生理学の諸問題

司会者; 箕島 高(北大名誉教授・東京女子医大教授)・竹中繁雄(岐阜大教授)

- 司会者のことば.....47
1. 田代 裕(関西医大第1生理) ミクロゾーム(小胞体)の構造と機能——特に蛋白質合成と関連して——.....47
 2. 曾我美 勝(山口大生理) 血清アルブミン分子の異性化について.....47
 3. 榎 泰義(奈良医大第2生理) ヘモグロビン分子の酸素化と構造変化.....49
 4. 鎌倉勝夫(奈良医大第1生理) Carbamate の電解質能動輸送様作用.....49
 5. 塚田裕三(東邦大第2生理) 神経組織の高分子核酸の代謝.....50
 6. パネルディスカッション.....51
- (第1部, 第2部の総合討論を含む)
- 司会者; 箕島 高(北大名誉教授)・竹中繁雄(岐阜大教授) 司会者しめくり.....51

5月28日午後(13:00-14:20)

A会場; シンポジウム

放射線照射線量(又は線量率)とその作用効果

司会者; 森 信胤(日大教授)

1. 森 信胤(日大第2生理) 蛔虫卵の発育におよぼす γ 線照射の影響.....51
2. 仲尾善雄(放医研遺伝) 放射線の線量率とその効果との関係.....52
3. 武田篤彦(大阪府立放射線中央研究所) 個体における線量と効果について.....52
4. 気賀正己(昭和医大放射線) 線量率と放射線作用の関係.....53
5. 森 信胤(日大第2生理) 司会者しめくり.....54

5月28日午後(14:30-16:00)

A会場; シンポジウム

眼 振

司会者; 福田 精(岐阜大教授)

1. 福田 精(岐阜大耳鼻) 序言; Optic-vestibular Coordination54

2. 伴 忠康 (阪大第3解剖) 眼振の線維連絡……………55
 3. 島村宗夫 (北大第2生理) 脳幹網様体を経由する種々なる経路と眼振……………55
 4. 鈴木淳一 (東大耳鼻) 半規管膨大部の神経刺激による眼振……………55

5月26日午前 (8:50-11:20)

C会場; シンポジウム

宇宙空間の生理

- 司会者; 本林富士郎 (名大教授) 司会者のことば……………56
 1. 横堀 栄 (航空医学実験隊) 宇宙環境における生存の生理……………56
 2. 佐伯 歎 (慈恵医大第2生理) 酸素の効果的補給に関する生理学的研究……………57
 3. 御手洗玄洋 (名大環境医研航空医学) 航空環境下の感覚に関する2, 3の観察
 (予定討論者) 本川弘一 (東北大第2生理) ……………58
 4. 大島正光 (東大医用電子研) 無重量状態の生理……………59
 5. 本林富士郎 (名大環境医研航空医学) 宇宙医学の我国の現状……………59

5月26日午前 (11:30-12:00)

C会場; 特別講演 I

1. 本川弘一 (東北大第2生理) 視覚情報の伝達機序……………60

5月27日午後 (13:00-14:50)

C会場; シンポジウム

錐体路系の機能

- 司会者; 藤森開一 (北大教授) 司会者のことば……………61
 1. 浅沼 広 (大阪市立大第1生理) 皮質運動領錐体細胞の機能的配列……………61
 (指名討論者) 大島知一 (東邦大第1生理) 皮質運動領錐体細胞の機能分化……………62
 2. 中浜 博 (慶大生理) 視床核ニューロン活動に対する体制皮質の統御……………63
 (指名討論者) 柳沢信夫 (東大脳研生理) 視床の体性感覚伝達に対する錐体路性統御……………63
 3. 藤森開一 (北大第2生理) 錐体路の脊髓髄節支配とその傷害……………64
 (指名討論者) 本間三郎 (千葉大第1生理) 主としてH波による中枢運動系機能の研究……………65
 4. 藤森開一 (北大第2生理) 司会者しめくり……………65

5月27日午後 (15:00-15:30)

C会場; 特別講演 II

2. 後藤昌義 (九大第2生理) 心筋細動の本体と自律神経および諸種イオンの影響……………65

5月27日午後 (15:30-16:50)

C会場; シンポジウム

腸管の自動能

名誉司会者; 福原 武 (岡山大教授)

- 司会者; 後藤昌義 (九大教授) 司会者のことば……………66
 1. 福原 武 (岡山大第2生理) 腸壁内神経細胞と腸自動との関係……………66
 2. 田北周平 (徳島大田北外科) 消化管の興奮伝導 (16 mmフィルム映画7分) ……………67
 3. 真島英信 (順天堂大第2生理) 結腸紐における自発性収縮の性質……………68
 4. 栗山 照 (九大第1生理) モルモット大腸平滑筋における興奮とその伝達……………68
 5. 後藤昌義 (九大第2生理) 司会者しめくり……………68

5月28日午後 (13:00-14:20)

C会場; シンポジウム

機能と電子顕微鏡的微細構造

- 司会者; 内菫耕二 (東大教授) 司会者のことば……………70

1. 入沢 宏 (広島大第1生理) 無脊椎動物心筋の微細構造と機能……………70
2. 品川嘉也 (京大第2生理) 蛙皮およびガマ皮の微細構造とイオン透過……………70
3. 内菌耕二 (東大第2生理) シナプスの機能と構造……………71
4. 鈴木泰三 (東北大応用生理) 平滑筋のシナプス……………72
5. 内菌耕二 (東大第2生理) 司会者しめくり……………72

5月28日午後 (14:30-16:00)

C会場; 特別講演

3. 吉井直三郎 (阪大第2生理) Psychophysiology の 2, 3 の問題……………72
4. 新島 旭 (新潟大第1生理) 家兎腎臓からの求心性インパルス……………72
5. 高木健太郎 (名大第1生理) 皮膚圧反射の求心路……………73

5月28日午後 (13:00-14:20)

B会場; J. Aschoff 教授の講演会

- Prof. Dr. Jurgen Aschoff (Max-Planck Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen und Erling-Andechs, Obb.)……………73

一 般 講 演

5月26日午後; A会場

- A-1. 佐藤謙助・広田典祥・田川安浩 (長崎大第2生理) ネコの大脳視覚領, 特殊および非特殊
感覚系の活動について……………74
- A-2. 渡辺 武 (東京医歯大難聴研)・菅野義信・柳沢慧二・勝木保次 (東京医歯大医第1生理)
内側膝状体ニューロンの皮質刺激による遠心性効果……………74
- A-3. 岩間吉也 (阪大高次神経研生理) 外側膝状体の前シナプス抑制……………74
- A-4. 鈴木寿夫・加藤栄一 (東北大脳疾患研生理) 外側膝状体における抑制……………75
- A-5. 三村瑋一・朝長邦男・北島陽夫 (長崎大第2生理) 家兎視覚系活動に関与する特殊および
非特殊系要因……………75
- A-6. 山口雄三 (阪大第2生理)・George Krauthamer (パリ大・理・中枢神経生理) 連合性誘発
電位の抑制について……………76
- A-7. 渡部士郎 (千葉大第1生理) 体部位投射からみた視床核興奮回復過程……………76
- A-8. 安原基弘・林 泰正・吉原マコト・渡辺豊子 (関西医大第2生理) 中枢神経系に於ける
recruiting response の機能的役割……………76
- A-9. 堀田利夫・寺島真一 (東京医歯大医第1生理) 視床外側部に於ける視聴覚干渉機構とその
皮質刺激からの影響……………77
- A-10. 小野木 宏 (名大第2生理) セロトニンの家兎の皮膚求心神経に及ぼす影響……………77
- A-11. 丸山直滋・川崎 匡 (新潟大脳研)・阿部譲二・加藤 功・山崎久生 (新潟大耳鼻) 猫の小
脳ニューロンの音刺激に対する反応と制止について……………77
- A-12. 岩瀬善彦・内田 孝・村山公一 (京都府立医大第2生理) 皮質緩電位と体感覚-運動領ニ
ューロン活動の関係……………78
- A-13. 福嶋泰夫・大谷 武・岡田五郎・山田 守 (鳥取大第1生理) 膝関節およびその周辺の知覚……………78
- A-14. 西田 勇・村上哲英・藤 芳子 (岡山大第1生理) 生物学的活性ポリペプチド Cornin に
関する研究……………79
- A-15. 高橋日出彦・白石武昌・大堀哲男・小林春雄 (東京医大生理) GABA及び類縁物質に関す
る研究……………79

5月27日午前; A会場

- A-16. 久保田 競・高橋国太郎 (東大脳研)・大島知一 (東邦大生理) 錐体路細胞の反回性シナプ

ス電位について	79
A-17. 大島知一 (東邦大生理)・高橋国太郎・岡田安弘 (東大脳研生理)・小池宏之 (東大麻醉) 錐 体路細胞における興奮の順応	80
A-18. 永木譲治 (熊本大中央検査部) 猫前肢筋の迷路反射に及ぼす腰髄上部切断, 一側迷路破壊 及び小脳摘除の影響について	80
A-19. 大石勝之 (神戸大第2生理) 小脳皮質に対する放射線及び DDT の作用	80
A-20. 林 麟・柳下雄輔・星野 博・大塚俊郎 (慶大生理) Electroshock 電流の重積によるテ ンカン犬の生成	81
A-21. 最上平太郎・神川喜代男・野田寛治 (阪大第2外科) 左右皮質下核の相互関係について ——その電気生理学的研究	81
A-22. 陣内伝之助・六川二郎・岩田吉一 (阪大第2外科) メトラゾール静注によって誘発される てんかん痙攣に対する脳幹又は皮質下核の破壊効果についての実験的研究	82
A-23. 島村宗夫・森 茂美・山内俊雄・藤森聞一 (北大第2生理) 脊髄・延髄・脊髄反射と脊髄 節反射との相互関係について	82
A-24. 高垣玄吉郎 (慶大生理) アスパラギン酸の脳皮質グルコース代謝に及ぼす影響	82
A-25. 本田 修 (札幌医大第1生理)・五十嵐邦彦・吉野 実 (札幌医大神経) 家兎脳 Na^+ , K^+ - ATPase に対する protamine および ganglioside の影響	83
5月28日午前; A会場	
A-26. 武内義哲 (名大第2生理) 蛙中脳視葉の表面電位について——光 (閃光) 刺激に対する反 応を中心として	84
A-27. 尾崎俊行・藤原克三 (弘前大第1生理) 緩徐な電位変動 (slow potential change) に関す る 2, 3 の知見について	84
A-28. 中村嘉男・大江千広・真野範一・平山八彦 (東大脳研生理) 視床ならびに視床下部破壊に よる徐波の性質について	84
A-29. 伊藤弘多加・江部 充 (虎の門病院生理) ヒトの視覚誘発電位波形を変える因子——慣れ と注視について	85
A-30. 寿原健吉・鈴木宏哉・堅田明義・牧 百合子・鮫島宗弘 (東京教育大) 動物における深部 脳波の周波数分析的検討 (その2)	85
A-31. 八木舎四・小島一夫・持木 太 (岩手医大第2生理) 酸素電極法でみた脳の Oxygen- availability と脳波	86
A-32. 立花俊郎・服部好典 (久留米大第1生理) 覚醒反応に伴う後視床下部血流変化について	86
A-33. 川上正澄・寺沢 瑩・石田孜郎・土橋招一 (横浜市立大第2生理) paradoxical sleep 発現 に及ぼす視床下部下垂体の影響	86
A-34. 清野茂博 (阪大高次神経研生理) ネコの睡眠脳波の周波数分析	87
A-35. 小川徳雄・佐藤豊彦・高木健太郎 (名大第1生理) 睡眠時の発汗性	87
5月26日午後; B会場	
B-1. 深見 安・荒木辰之助 (京大第1生理) 脊髄運動ニューロンに対する metabolic inhibitor の作用機序について	88
B-2. 松裏修四・荒木辰之助 (京大第1生理) 墓脊髄運動ニューロンの返回性促進作用について	88
B-3. 橋村三郎・尾崎幸男・森 陽子・松田鵬輔 (鹿児島大第2生理) カエル及びガマの後根電位	89
B-4. 武重千冬 (昭和医大第1生理) 上頸交感神経節の興奮伝達の抑制と促進	89
B-5. 西 彰二郎・副田博之・瀨瀬教三 (久留米大第2生理) 交感神経節 B, C 細胞のシナプス 電位及び節前線維終末の ACh 発射量について	89
B-6. 高比良英輔 (神戸大第2生理) プルキンエ細胞 (小脳) 放電の特徴	89

B-7. 吉田充男・谷島一嘉・宇野正威 (東大神経) PT ニューロンに於ける VL よりの単シナプス性興奮について	90
B-8. 宇野正威・吉田充男・広田伊藤夫 (東大神経) 視床外腹側核ニューロンのシナプス伝達	90
B-9. 卜部美代志・坪川孝志 (金沢大第1外科) 視床中核と脳幹網様体の Noxious stimuli に反応する Neuron の相互関係	91
B-10. 卜部美代志・坪川孝志・角家 暁・渡辺洋宇・浜辺 昇・伊藤治英・浅野周二 (金沢大第1外科) 内臓神経頻回刺激による正中核に出現する Spindle burst の意義——特に Noxious stimuli 認知の機構	91
B-11. 沢 政一・和泉貞次 (新潟大脳研生理)・梶 鎮夫・内藤明彦 (新潟大精神神経) ストリキニン大脳皮質局所適用時における皮質ニューロン活動について	92
B-12. 及川俊彦・藤谷嘉子・上田育子・河原 暢 (鳥取大第2生理) 大脳皮質神経細胞単位放電の同期性と皮質脳波	92
B-13. 角 忠明 (信州大第1生理) 嚔下反射機構の生後発達	92
B-14. 渡辺 昭・小原昭作・秋山豊宏・湯本勝人 (東京医歯大医第2生理) シャコ心臓神経節への制御神経の作用	93
B-15. 古河太郎・鶴丸泰男・朝田芳男 (大阪市立大第1生理) Mauthner 細胞に於ける dendritic inhibition	93
5月27日午前; B会場	
B-16. 中原 敏・野代平治 (九州歯大生理) 蛙の口蓋神経に於ける遠心性 impulse	94
B-17. 石河延貞 (熊本大第2生理)・天津政博 (熊本大体質研気質) 視床中継核の味刺激に対する応答	94
B-18. 立田栄光・日高馨夫・桑原万寿太郎 (九大・理・生物) 味覚受容器に対するアミノ酸の影響	94
B-19. 森田弘道・日高 徹・白石昭雄 (九大・理・生物) 昆虫糖受容器とイオン	95
B-20. 野村浩道・坂田三弥 (東京歯大生理) 蛙舌の“水応答”について	95
B-21. 鎗田健一・大久保信一 (衆議院歯科附属生理研) 歯牙振動の様相とその生理学的考察	96
B-22. 後藤鹿島・反町 貢 (群馬大第1生理) 猫のバチニー氏小体の二重神経支配	96
B-23. 中尾弘之 (徳島大精神)・吉田光雄 (鳴門市阿波井島保養院) ネコ視床下部刺激によるスイッチ切り行動に対する他の視床下部刺激の効果	96
B-24. 伊藤宗之 (愛知学院大生理) 自己刺激と海馬脳波	97
B-25. 岡田一男・吉井直三郎 (阪大第2生理) 条件付け操作による興奮性の変化	97
5月28日午前; B会場	
B-26. 吉村寿人・今井雄介 (京都府立医大第1生理) 唾液腺分泌電位の本能について	97
B-27. 吉利 和・織田敏次・久米章司 (東大吉利内科) 腸管における電解質能動輸送 (代謝ならびに副腎皮質ホルモンとの関係について)	98
B-28. 井川幸雄・中野昭一・杉浦耀子 (慈恵医大第2生理) 蛋白分解酵素および Insulin 等の腸管壁通過に関する研究	98
B-29. 宮原ハツヨ (西南女子短大)・棚橋陽吉 (西南女子短大・九大第1生理) 腸管吸収に於ける Mucin の効果について	99
B-30. 長 琢朗・問田直幹 (九大第1生理) 平滑筋膜における Na ⁺ 運搬機構	99
B-31. 林 秀生・堀内噎子・高橋 恵 (日本医大第2生理) 蛙皮膚電位と電気的特性に及ぼす代謝阻害剤の効果	100
B-32. 高橋政嗣・中村 勉 (弘前大第2生理) 嚔口蓋線毛上皮の活動電位 (第2報)	100
B-33. 斎藤 望 (東京医歯大第2生理) Blue crab の心臓神経節細胞の electrotonic connection	101

- B-34. 高田 充 (阪大歯口腔生理) 巨大神経の膜電流に対する Tarichatoxin の作用101
 B-35. 雪吹周秀・川崎了二・小西喜久治 (日本医大第1生理) 単一有髄線維動作電位のプラトー102
 B-36. 川端五郎・谷国勝美 (山口大第2生理) 静止電位測定時の非生物学的結合電位102

5月26日午後; C会場

- C-1. 藤江善一郎 (航空医学実験隊) テレメーターによる飛行中の生体現象の観察102
 C-2. 池上晴夫 (航空医学実験隊) 予備的酸素吸入の, 窒素負荷による hypoxia に対する予防効果について103
 C-3. 高野成子 (金沢大第1生理) 受動的過呼吸による犬の動脈血中乳酸量の変化103
 C-4. 名津井悌次郎 (金沢大第1生理) 酸素欠乏に対する耐性とそれに及ぼす炭酸張力の影響103
 C-5. 岡本歌子・高田明和・高田由美子 (慶大生理) 血漿ゲル濃過 (Sephadex) によって分離された新しい線維素分解因子104
 C-6. 森 信胤・斎藤 稔・熊谷祐二・志村長弘・砂田繁雄・大塚公子 (日大第2生理) 赤血球に及ぼす Co^{60} 照射の影響104
 C-7. 初田蘭子 (科研薬研究所)・小門峯子・本郷節哉・真銅恒一・舟木 広 (京都府立医大生理) FRC (H_2O_2 による固定赤血球) の特性と応用104
 C-8. 簗島 高・草地良作・竹宮 隆・日高紀子・佐瀬クララ (東京女子医大第1生理) 人工血液について105
 C-9. 榎 泰義・富田 晋・中馬一郎 (奈良医大第2生理) 重金属塩による異種ヘモグロビン間 hybrid 形成について105
 C-10. 西山芳郎 (広島大第2生理) 発生途上の血液細胞内流動105
 C-11. 杉山陽一郎・岡本彰祐 (神戸大第1生理) ラットの腎リゾソーム及びミクロソーム両分画に於ける線維素溶解系活性化因子についての実験106
 C-12. 船原芳範・美原 恒・金城清勝 (神戸大第1生理) 腹腔内の水分調節に関する実験 (とくに線維素代謝との関係)106
 C-13. 入内島十郎 (東大医用電研)・熊田 衛 (東大生理) 呼吸性不整脈の神経性機序107
 C-14. 畠山一平・山本 弘・川辺邦彦・安藤陽子 (横浜市大生理) 生体における加算原理について——特に循環及び呼吸反射を例として107
 C-15. 中山昭雄・堀 哲郎 (名大第1生理) 呼吸放電の促進と抑制107
 C-16. 島田久八郎 (新潟大第2生理) 迷走神経刺激による延髄性呼吸ニューロンの応答について108
 C-17. 福原彦彦・佐治美昭・熊徳則行・小島 浩・玉木 元・酒井文徳 (東大薬理) 迷走神経刺激による脳幹部呼吸性単位活動の変動108
 C-18. 中山 沃 (岡山大第2生理)・R. von Baumgarten (Göttingen Univ. Germany) 呼吸性脊髄内伝導路の逆行性刺激による研究109
 C-19. 橋本虎六・田中茂穂・平田 稔 (東北薬理) 洞房結節の灌流109

5月27日午前; C会場

- C-20. 入沢 宏・瀬山一正 (広島大第1生理) 心房内に於ける興奮伝導について109
 C-21. 内山孝一・石引 昭・岡田敬司 (日大第1生理) 特殊心筋の細胞電位110
 C-22. 上山章光・松田幸次郎 (東大第1生理) 哺乳動物心室固有筋の電気生理学的特性110
 C-23. 佐野豊美・山岸俊一・飯田 豊 (東京医歯大心研佐野研) 洞結節部の興奮伝播に対する K^+ および温度の影響110
 C-24. 星山正夫 (田辺製薬東京研)・上山章光・松田幸次郎 (東大第1生理) 心筋の興奮およびその伝導に対する Ca^{++} の効果111
 C-25. 戸塚彦彦・本山十三生・遠藤昭伸・杉谷正東 (日本医大第1生理) 中間代謝物質の心筋への作用111

- C-26. 田中一郎・佐々木 優 (東京女子医大第2生理) カプトゲン心筋線維の電氣的活動について111
- C-27. 柴田二郎 (山口大第1生理) プルキンエ線維の前電位及び平坦部の発生について112
- C-28. 伊東盛夫・有田 真・佐伯和之・矢永尚士・真柴裕人 (九大山岡内科) 血管筋の臨床生理学的研究 (第3報) 家兎の洞大静脈伝導及び E. C. coupling112
- C-29. 岡田博匡・西川陸彦 (鳥取大第2生理) イヌの心臓血管神経の遠心性衝撃に対する静脈内注入の反射効果 (Bainbridge 反射)113
- C-30. 浅野牧茂・吉田敬一・田多井吉之介 (国立公衆衛生院生理衛生)・山本通隆・矢井田光一 (立石電機中央研) 家兎耳朶末梢循環の周期性に関する実験的研究113
- C-31. 西館昭典 (弘前大第1生理) 組織抽出液による動脈血圧下降の機転について113
- C-32. 宮川 清・竹内 亨・村田 章・宇治一登 (信州大第2生理) 血圧振動時の血管運動神経の動態114

5月28日午前；C会場

- C-33. 吉田義之 (日大理工)・田原 権・瓜田 巖・伊藤秀三郎 (早大教育) 強風の生体に与える影響について114
- C-34. 吉村寿人・山本 豊 (京都府立医大第1生理)・竹田 仁 (京都府立医大同位元素) 寒冷馴化に対する食質の影響114
- C-35. 高橋 恵・許 承貴 (日本医大第2生理) Phenyl 水銀化合物に対する生体の適応性に関する研究115
- C-36. 松本保久・徳満 豊・西村茂人 (鹿児島大第1生理) 解糖作用と呼吸作用 (各種条件または各種臓器の代謝の比較)116
- C-37. 奥野晃正・塚田守雄 (北大第1生理) Vasopressin の代謝抑制効果について116
- C-38. 広重 力 (北大第1生理) Visceral Organism に対するインシュリンの糖利用促進作用116
- C-39. 古閑睦好 (熊本大第1生理) 肝臓部分的切除による, ラット肝細胞増殖誘発と血糖の変化とについて117
- C-40. 二沢省二・土田 忠・小倉一格・谷 英二・松下 宏 (和歌山医大第2生理) 遺伝性肥満高血糖ハツカネズミにおける糖尿病治療剤投与の影響117
- C-41. 佐々木 隆 (熊本大・体質医学研・生理) 急速な位置移動に伴なう体温の日間変動リズム118
- C-42. 水上 誠・石原 章・谷口正信 (熊本大・体質医学研・生理) 家兎の海馬ならびに扁桃核刺激の対寒体温調節に及ぼす影響118
- C-43. 林 曠・青木 健 (東北大第1生理) 羊の有毛部皮膚汗腺の機能118
- C-44. 大原孝吉・水野郁枝 (名古屋市立大第2生理) 汗 Cl 濃度測定法の吟味と汗 Cl 濃度に影響する因子について119
- C-44. 川上正澄・根来英雄・柳瀬昌弘・井深謙次郎 (横浜市大第2生理) 寒冷曝露時における脳活動119
- C-46. 本間慶蔵・木村克弥・原田悦守・関根和男 (北大獣医生理) 皮膚温について119

5月26日午前；D会場

- D- 1. 宮川 清・宇治一登 (信州大第2生理) 嚥下時の上部消化管内圧変化の発生機序について120
- D- 2. 銭場武彦・藤井一元・木村進匡・大屋 悟 (広島大第2生理) 迷走神経性胃運動抑制に就いて120
- D- 3. 関根 毅 (東北大第1生理) 胃塩酸分泌細胞の興奮性に対する幽門洞切除並びに迷走神経切断の影響120
- D- 4. 加藤元一 (慶大生理)・伊藤秀三郎・坂田三弥・葛西四朗 (東京歯大生理) 単一交感・副交感神経線維の heart rate に及ぼす刺激効果ならびに心臓枝の洞房分布について121

D-5. 白石武昌・木下修三・小林春雄 (東京医大生理) ガマ心房におけるコリン作動性, 及びアドレナリン作動性機構	121
D-6. 新田初雄・猪飼公郎・相江 勇・丹羽滋郎・杉野律朗 (名古屋市立大第1生理) 自律神経剤投与による Plasmin 系の生理的動態について	122
D-7. 永田 豊・横井幸雄・塚田裕三 (東邦大第2生理) 白鼠剔出交感神経節のアミノ酸代謝	122
D-8. 佐藤昭夫・藤森聞一 (北大第2生理) 腰部交感神経幹における誘発電位の性質について	123
D-9. 久留 勝・小山靖夫・尾崎秀雄・山本 浩 (国立がんセンター) 骨盤神経中枢端の電気刺激に対する外尿道括約筋, 会陰筋, 腹筋, 肋間筋, 横隔膜等の態度について	123
D-10. 山下一邦 (長崎大第1生理) 視床下部 ICSH-Releasing Factor の局在及び遊離について	123
D-11. 川上正澄・寺沢 瑩 (横浜市大第2生理) 猫, ウサギにおける性ホルモンの脳局所興奮性並びに synapse 伝達に及ぼす影響について	124
D-12. 八木欽治 (横浜市大第1生理)・Howard, A. Bern (カリフォルニア大パークレイ・動物) 魚類尾部神経分泌細胞におけるインパルス伝達の意義について	124
D-13. 鈴木達二・東 良三・谷川博美・広瀬妙子 (長崎大第1生理) Alloxan 投与の副腎皮質ホルモン (17-OHCS) 分泌に及ぼす影響	125
D-14. 鈴木光雄 (群馬大内分泌研生理) 甲状腺ミクロソームの可溶性酵素系によるヨードチロソンの生成反応の再編成について	125
D-15. 辻 繁勝・片田 博・上西淳伺・大岡達也・松下 宏 (和歌山医大第2生理) リンパ性白血病ハツカネズミにおける胸腺の代謝異常について	126
D-16. 河田真雄 (鹿児島大第1生理) 胸腺抽出物の作用 (第XI報)	126

5月27日午前; D会場

D-17. 松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤・伴 真也 (群馬大第1生理) 筋線維の脱分極及び過分極状態に於ける電気的常数に就いて	126
D-18. 斎藤忠義 (日本歯大生理) 微小電極による筋の分極と等価回路	127
D-19. 佐藤昌康・赤池紀生 (熊本大第2生理) 骨格筋線維内 Na, K 濃度と膜電位	127
D-20. 岡田勝喜 (鳥取大第1生理) 終板のアセチルコリン感受性に及ぼす除神経の効果	128
D-21. 竹内 昭・竹内宣子 (順天堂大第1生理) ザリガニ骨格筋に及ぼす GABA の作用	128
D-22. 杉 晴夫・大地陸男 (東大第2生理) ザリガニ筋線維における局所収縮と, そのtransverse spreadについて	128
D-23. 萩原生長・中 健一 (UCLA)・秩父志行 (UCLA・東北大第2生理) フジツボ筋細胞に及ぼす諸種イオンの影響	129
D-24. 小野迪昭・山口俊夫・藤野和宏・永井寅男 (札幌医大生理) 蛙骨格筋における興奮収縮連結機構の高張溶液による抑制と "staircase"	129
D-25. 緒方道彦 (九大教養体育生理) 筋細胞質抵抗 (Ri) と収縮——骨格筋の E-C coupling	129
D-26. 名取礼二・五十島長太郎 (慈恵医大第1生理) 筋収縮弛緩とイオン分布の関係	130
D-27. 堀田 健 (名古屋市大第2生理) 筋機能の分子レベルと細胞下レベルに於ける現象の関係	130
D-28. 上田五雨 (信州大順応医学研) 筋変形の生物物理学的考察	130

5月28日午前; D会場

D-29. 清水信一郎 (弘前大第2生理) チスイビル縦走平滑筋の静止及び活動電位	131
D-30. 池田和夫 (順天堂大体育運動生理) Fibrillar muscle の機能とその神経支配 2. 鞘翅目昆虫の Basalar muscle	131
D-31. 河田 溥 (九大第2生理・Heidelberg 大生理) 骨格筋および心筋細胞の内部抵抗	131
D-32. 真島英信 (順天堂大第2生理)・土屋尚子 (順天堂大体育生理)・鷲尾 宏 (順天堂大第2生理) 交流刺激による骨格筋の収縮	132

D-33. 鈴木英弘 (千葉大第1生理) 高頻度刺激からみたザリガニ神経膜興奮について	132
D-34. 船木三郎 (大阪医大第1生理) 血管平滑筋の mechanical response と electrical activity	133
D-35. 井上清恒 (昭和医大第1生理)・野口岩男 (昭和医大教養物理) 平滑筋の負傷電位と活動電位について	133
D-36. 酒井敏夫 (横浜国立大)・飯塚恒治 (慈恵医大高橋内科) 平滑筋に対する温度効果	133
D-37. 宮崎英策・砂野 哲・藪 英世 (札幌医大第2生理) 腸平滑筋の Caffeine 痙縮	134
D-38. 横山正松 (福島医大第1生理) 小腸縦走筋層の興奮性	134
D-39. 西山明德・猪又八郎 (東北大応用生理) 腸管平滑筋細胞興奮性の電気刺激に対する反応性について	134

5月26日午後; E会場

E-1. 草地良作 (東京女子医大第1生理)・山崎香栄子 (東京女子医大小児科) 尿酸素分圧と腎機能との関係	135
E-2. 亀井照子 (東京女子医大薬理)・秋草美俊・鈴木光雄・山本 清・渡植貞一郎 (群馬大内分泌研生理) I^{131} -サイロキソンの腎分布における性差	135
E-3. 西丸和義 (ABCC)・佐々木弘純 (脈研) 腎臓脈管の2, 3の実験	135
E-4. 吉利 和・関 清・本田西男・森川昭郎 (東大吉利内科) 腎静脈圧変化時の腎血行動態	136
E-5. 星 猛 (東大第1生理) ガマ膀胱膜に於ける水及び尿素の膜透過について	136
E-6. 上羽隆夫・覚道幸男 (大阪歯大生理) 有機色素の唾液中への排泄について	136
E-7. 覚道幸男・吉田 洋・上羽隆夫 (大阪歯大生理) スルファミン剤の唾液中への排泄に影響をおよぼす要因について	137
E-8. 後藤隆文・本沢 寛・高下弘夫・橋原六郎 (日大歯生理) 家兎の耳下腺人工灌流による分泌について (第2報)	137
E-9. 船越正也・河村洋二郎 (阪大歯口腔生理) 顎下腺知覚神経の機能に関する研究	138
E-10. 若林 勲・佐藤侑子・大住敏子 (東京医大第2生理) 神経刺激の時間的布置と効果器の活動 (分泌神経の実験)	138
E-11. 永井甲子四郎・土屋勝人・上り口寛武・佐野彰信・矢崎 昌 (日大歯生理) 口腔領域における Plasmin 系物質の研究	139
E-12. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘・佐藤清記・毛利三郎 (徳島大第1生理) 顕微分光測光法によるコハク酸々化酵素活性の細胞内測定に関する研究	139
E-13. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘・佐藤清記・毛利三郎 (徳島大第1生理) 顕微分光測光法による Neotetrazolium 塩の細胞内還元反応の測定について	139
E-14. 大畑 進・会沢勝夫 (東京医大第1生理) Permanent wave 法に依る卵黄膜 (鶏卵) の蛋白質構造の変化に就いて	140
E-15. 桑島 勉 (大阪医大第2生理) Liponucleoproteinsystem の Modelversuch——系成立条件の検討	140

5月27日午前; E会場

E-16. 附田 恵 (東大看護学校) 細隙から見た色光と色覚の階段現象	141
E-17. 三田俊定・二唐東朔・島崎吉夫・猪股孝四郎 (岩手医大第1生理) 眼球常存電位の明暗順応による変動	141
E-18. 村上元彦・金子章道 (慶大生理) 冷血動物 ERG における P III の分析	142
E-19. 塙 功・久家 清 (大阪市大第2生理) ERG とイオン類および Oscillation との関係	142
E-20. 藤下成周 (大阪学芸大保健生理) ロドプシンの酸素消費と光酸素遊離	142
E-21. 細谷雄二 (大阪市大名誉教授)・木村英一・小野時男・上田晏弘 (大阪市大第2生理)・表野篤・白根恒太郎 (大阪市大生物物理) 杆体細胞における光情報処理に関する研究	143

E-22. 御手洗玄洋・渡辺郁緒・新美勝彦・安藤文隆・矢頭仁人・野崎尚志 (名大環境医研航空医学)	
S 電位起源の再検討と色光感曲線	143
E-23. 菊地録二・植木キク子 (東京女子医大生理) 光受容器活動電位発生部の検索	144
E-24. 山下栄三 (福島医大第2生理) どじょうのひげの触覚	144
E-25. 古河太郎・石井義久 (大阪市大第1生理) 金魚聴神経の活動電位	144
E-26. 石井公正・石井和子・本田和正 (福島医大第1生理) Chemoreceptor と Shivering	145
E-27. 斎藤十六・三浦光彦・道場信子・増田善昭 (千葉大第2内科) イヌの頸動脈洞壁受容器発 射について	145
E-28. 塚原 進 (福島医大第2生理) 電気化学的な受容体模型—Electro-Chemical Transducer と electro-chemical puls-oscillator	146
5月28日午前; E会場	
E-29. 増田 允 (慈恵医大第1生理) 運動時の心血管反応について	146
E-30. 後藤賢二・山下良禧・鳥越 光 (久留米大第1生理) 長時間運転操作と心搏数の関係につ いて	146
E-31. 小野三嗣 (東京学芸大生理) 頭髮, 頭垢及び鬚消長のリズム性について	147
E-32. 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (横浜市大体育) 反応時間についての一考察	147
E-33. 猪飼道夫・石井喜八・中村淳子 (東大体育生理) 筋持久性とそのトレーニング効果の機序 に関する研究 (2)	147
E-34. 村上長雄・川井 浩 (三重大第1生理)・武部吉秀 (京大教養) 鍛錬効果に関する研究	148
E-35. 中島 晃・熊本水頼 (京大教養)・丹生治夫 (山口大第1生理) 妊娠末期子宮筋の活動電位 に及ぼす Ca ion の作用	148
E-36. 奥原昌徳 (大阪医大第2生理) 温度感覚神経興奮性の拮抗現象に就いて	149
E-37. 岩田金治郎・臼井和夫・安藤雄治 (名大橋本外科)・河合雅雄・都守淳夫 (日本モンキーセン ター) 側頭葉切除猿の行動変化の研究	149
E-38. 嶋津 孝・塩谷弥兵衛・伴 忠康 (阪大第3解剖) 視床下部の肝酵素活性調節について	149
E-39. 大村 裕・大山 浩・沢田正史・山本鉄郎・中 文彦 (金沢大第2生理)・坪川孝志 (金沢大 脳外科研) 摂食中枢の電気的活動	150
E-40. 大村 裕・大山 浩・沢田正史 (金沢大第2生理)・尾崎幸男 (鹿児島大第2生理) イソア ワモチ巨大ニューロンの電気的活動について	151
E-41. 森 茂美・藤森聞一 (北大第2生理) 脊髄半切慢性ネコにおける γ 系の機能	151
E-42. 島本多喜雄・藤田 勉・須永俊明・佐々木俊明・久保田昌良・平本義一・石井恭正・倉井 享・山下碩也・佐野忠弘・小田倉力・竹内邦夫 (東京医歯大島本内科) キニンの 静脈攣縮作用とその拮抗物質 B_{23} —浮腫性動脈反応の研究 続報	152
E-43. 望山政司・堀川郁英 (北大応用電研生理) 走血球の酸素化に関する研究	152
E-44. 望山政司 (北大応用電研生理) 動脈血圧の伝はん波に対する血管弾性の影響について	152
E-45. 石河利寛・伊藤幸子・御子柴紀子 (東大保健生理)・山川純子 (日本女子体育大生理) ポー ト選手の強化に対する運動生理学的支援	152
E-46. 長井音次・辻本 毅・川口 茂・上西正章・高坂広子・丸山茂樹・川口美代子・岩田千代蔵 (和歌山大第1生理) Mitochondriaの呼吸調節について	153
E-47. 平尾武久 (群馬大第2生理)・佐々木日出男 (群馬大精神) マイクロホニックスの中樞性制 御機序	153
E-48. 福田篤郎 (千葉大第2生理) Endotoxin shock	153

実験供覧示説

5月27・28日午前 (11:00-12:00); 医学部実習室

医学部実習室

1. 大村 裕・大山 浩 (金沢大第2生理) 微小電極用小型増巾器
2. 高木健太郎・永坂鉄夫 (名大第1生理) 位相差血圧計の実験供覧

シンポジウム及び特別講演

5月26日午前 (9:00-12:00)

A会場; シンポジウム

機能と分子或は分子下構造 (第1部) 生物質の ESR による分子生理学研究

司会者: 久保秀雄 (阪大教授)

司会者のことば

細胞にある物質, それは細胞を構成するものであれ, 一過性に存在するものであれ, それらの分析に多く用いられてきた方法は光学的なもの, 電気的なもの, あるいは磁氣的な性質を手がかりにするものである. このうち前の2つは比較的広範囲に普及している. ただ最後の磁氣的方法はその精度の上から, その装置の上から, 必ずしも利用度が多いとは言えなかった.

他面, 構造と機能について化学的には一応解説されている生物学的過程もそれを物理的に了解するには未開の部分が残っている. この面への開拓の希望は量子力学の発展, とくにその利用面においての適用しやすさによってかなえられるようになった. たとえば助酵素の働らぎと電子密度分布との間にかかなり密接な連関のあることが示されている.

電子の態度についても, スピン磁気能率の関係, 遊離基あるいは三重項状態などが生物学的に大きい役割を演じていると考えられている. そして, これらを知る方法は磁氣的方法である. ここに電子スピン共鳴 (ESR) 法が生物学にはいつてきた. しかし, まだその歴史は浅いせいぜい10年このかたの新しさである. とまれ, いま潮のおしよせるように拡がりつつある. そして, 基本的な幾多の貴重な知見が提供されている.

生物学的な問題に対して, いま日本人によって為されている現状の概略はどうであろうか. これに対して答えようとするのが, このシンポジウムの目的である.

いうまでもなく, この面は, いま, ようやくその入口にさしかかったところであると言ってよいと思う. ここで多くのアイディアが展開され, そして新しい光がディスカッションによって, もたらされ, 明日の伸展に及ぶ機縁となることを切に祈っている. 電気的性質の探求が今日の電気生理学を築いたように, 磁氣によるそれが磁氣生理

学とでもいうべき領域が遙か東の地平線上に光をあらわしかけた姿を画きうるならばこのシンポの課題は果されと思う.

参加して下さった方々のお話になる内容に関連して2-3の術語的事項について準備的な蛇足を加えさせて戴く.

1. 中村隆雄 (東大理・生物化学)

銅蛋白質及び銅酵素の ESR による研究

現在までに多くの銅蛋白質や銅を作用基として持つ酵素の存在が知られている. それらは大部分が純粋な標品として精製されており, 結晶として得られているものもある. 銅蛋白質・銅酵素は, その色の変化及び作用様式からみて, 次のように分類することが出来る.

Type	青色 ↔無色 変換	Cu ⁺⁺ ↔Cu ⁺ 変換	アスコルビン 酸オキシ ンダー ゼ作用	O ₂ の 可逆的 結合	モノフ ェルオキ ンダー ゼ作用	例
I	+	+	+	-	-	ラッカーゼ, アスコルビン酸オキシンダーゼ, セルブロラスミン
II	+	- (常に Cu ⁺)	-	+	-	ヘモシアニン
III	- (常に 無色)	- (II)	-	-	+	動植物チロシナーゼ

近年になって, ESR などの技術の発達により, 同じタイプに属するものでも, その銅の存在様式について種々の微妙な差異が存在することが明らかにされつつあり, その酵素作用のくわしい解明のためには更に立ち入った解析が必要とされるようになった. 一方これら銅蛋白質の生理的意義については未だよくわかっていないものが多いので, これら2つの面から現在多くの研究がなされつつある.

1. ラッカーゼについて

うるしから得たラッカーゼの銅の原子価については, 我々は受磁率の測定を行ない, 酸化型では2価, 還元型では1価であるという結果を得た. このことは, 反応の定常状態においても Flow

Method を用いて測定してたしかめられている。一方カビの培養液から得たラッカーゼについて、その銅は半分が Cu^+ で、半分が Cu^{++} の状態にあるという報告もある。我々ほうろしラッカーゼについて ESR 測定を行なった結果、カビの酵素について報告されているところと異ったスペクトルを得た。また Cu^+ と反応する発色試薬を用い、原子価をしらべたところ、興味ある結果を得た。

2. ヘモシアニンについて*

酸化性によって銅を遊離させ、試薬で発色させてしらべると、 O_2 を結合したオキシヘモシアニンには Cu^+ と Cu^{++} が 1:1 で含まれているという結果が報告されている。しかし ESR によって我々が測定した結果では、オキシヘモシアニンからは Cu^{++} のスペクトルは観察されず、 H_2O_2 で酸化したとき又は酸化性したとき等にのみ夫々特異的なスペクトルが得られる。

3. チロシナーゼについて

チロシナーゼはモノフェノール類に酸素原子を導入し、更らにこれを酸化してキノンをつくる酵素であるが、酸素導入の反応経路については全く知られていない。カイコ体液及びマッシュルームからチロシナーゼを精製してその ESR を測ったところ、 Cu^{++} の存在に基づく吸収は全く観測されなかった。この酵素はヘモシアニンと異り常に無色であって、ヘモシアニンとは別の O_2 活性化機構を考えねばならない。

以上のようにして、銅蛋白質には種々のものが存在し、青色 \leftrightarrow 無色の色の变化と共に2価 \leftrightarrow 1価の原子価変換を行ない、これが酵素作用の本質であるもの、常に1価のまま O_2 を可逆的に結合しその際青色 \leftrightarrow 無色の変換を行なうもの、及び常に1価・無色のままでいわゆる酸素化酵素作用を有するものがある。そしてはじめのタイプのものにも異った ESR スペクトルを与えるものが存在することがわかったので、これらをあわせて反応中の銅の行動を解析したい。

* H. S. Mason との共同研究

2. 久保秀雄 (阪大第1生理)

モリブデン・フラビン酵素系での電子移動の ESR による研究

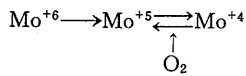
キサントニン酸化酵素はモリブデン・フラビン酵素である。分子量約32万で、1粒子中 FAD 2

分子、Mo 2原子、Fe 6-10原子の割合で含んでいる。その可視部吸収スペクトルは、フラビンのみをもつ多くの他のフラビン酵素と異なっており、FAD の吸収と何か他の物質による吸収が重畳したのように見える。すなわち、この酵素に基質ヒポキサンチンを嫌気的条件下で加えると、酸化型酵素は還元され、酵素液は褪色する。もとの酵素 (酸化型) と還元された酵素の吸収スペクトルの差は FAD のそれと一致しない。一方、基質の作用によって、FAD の他にモリブデンと鉄が Mo^{+6} 、 Fe^{+3} から Mo^{+5} 、 Fe^{+2} と還元される (ESR, 磁化率の測定から)。わたくしたちは、この酵素の反応系列における金属の意義と他の要素との相互交渉を分析するため可視部分光を参考にして、その ESR について検討を行なった。

好气的条件で酵素を基質で還元し、吸収スペクトルの変化を測定すると同時に、酸素電極法で溶液中の酸素含量を時間的に測定すると次のことが判った。基質の添加によって、すみやかに褪色する成分の吸収スペクトルは FAD そのものの吸収に一致し、450 m μ に吸収極大をもつ FAD のみの褪色した状態で 450 m μ 吸収度は一定のまましばらく進む。このようにスペクトルは変化しないが、溶液中の酸素量は反応開始からひきつづき一路減少し、溶存酸素量が零に近づくと吸収スペクトルは再び変化 (褪色) しはじめ、ついに完全還元まで達する。中間状態と還元状態のスペクトル差は 470 m μ 附近に極大をもち上述の“何か他の物質”の吸収スペクトルに一致する。溶存酸素量より少ない量の基質を用いると、一旦中間状態まで還元された酵素は酸素によって再酸化される、酸素量より多量の基質を用いてはじめて完全還元される。

以上の分光的知見を足がかりとして、ESR 吸収を解析してみた。キサントニン酸化酵素に基質を与え一部還元させると $g=2.00$, $\Delta H=17$ gauss および $g=1.96$, $\Delta H=22$ gauss の ESR 吸収が見られる。前者は FAD の遊離基、FAD \cdot 、後者は Mo^{+5} によるものとされている。基質添加のち両吸収の大きさの変化を時間的に追うと、初期の FAD の還元 (分光の観測) に対応して FADH および Mo^{+5} の出現と FADH の減少が認められる。これは FAD の還元が $\text{FAD} \rightarrow \text{FADH} \rightarrow \text{FADH}_2$ と進行し中間体として FADH が現われることを示

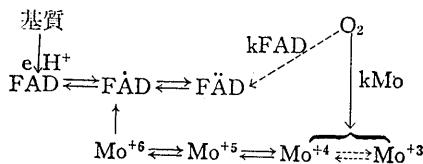
している。分光観測において、“定常状態”の
 ち、溶存酸素が無くなってはじめて現われる 470
 m μ に吸収極大をもつ物質の還元と並行して Mo⁺⁵
 の吸収が減少する。好気の場合は嫌気の場合に比
 べて、Mo⁺⁵ の吸収は著しく強くあらわれる。こ
 れは酸素の存在によって、



の反応のため、嫌気の場合に比べて Mo⁺⁵ の濃度
 が高く保たれるためと理解できる。

結論としてこの酵素における FAD は分子状酸
 素と反応し難いが、水素に対しては反応しやす
 い。すなわち、脱水素酵素的作用をもつ。これに
 反して、Mo は酸素と反応しやすく、酸化酵素の
 作用を営む。要するにキサンチン酸化酵素の脱水
 素の機転を始動するものは FAD であり、自酸化
 的役割を果たすものは金属モリブデンであると考
 えられる。

以上の実験成績と推論からキサンチン酸化酵
 素における電子移動の経路として次の模式図を提案
 したい。



こうして生体酸化還元における遊離基の反応制
 禦についての意義を述べたい。

(共同研究者；魚住光郎)

3. 志賀 健 (Varian Associate)

蛋白質の三重項状態の ESR による研究

三重項状態は光合成を中心として、その重要さ
 が認められるようになってきた。

D-アミノ酸化酵素の三重項状態について数
 種の芳香性アミノ酸のそれと比較しながら、それ
 を ESR によって検討を加えてみた。

77°K で強い紫外線を蛋白質に照射すると三重
 項シグナルが ESR に見られる。数種の芳香性ア
 ミノ酸においても、これが見られる $\Delta m = \pm 2$,
 $4H = 22$ gauss, $g = 4.0$.

蛋白質三重項は 1450 gauss で検出できる。磁

場の強さはトリプトファン三重項シグナルに相
 当する。すなわち、トリプトファン、チロジンお
 よびフェニールアラニンではそれぞれ 1450, 1280
 および 1300 gauss である。このことと記載を省
 くが他の 2-3 の理由から蛋白質の三重項シグナル
 は蛋白質のトリプトファン残基によるものとされ
 る。

トリプトファンとチロジンを 6N HCl 液に、
 全濃度は等しく、そのそれぞれの濃度比を変えて
 溶かす。1450 gauss と 1280 gauss で各三重項シ
 グナルを求めると、トリプトファンのそれは増
 し、チロジンのそれは減る。チロジンからトリ
 プトファンに直接的なエネルギー移動の存在を思
 わしめる。

D-アミノ酸化酵素のホロ酵素は 2 つの三重
 項シグナル、1450 gauss と 1560 gauss. まえのシ
 グナルはアポ酵素でも見られる。これはトリ
 プトファン残基によるものとしてよいだろう。あとのシ
 グナルは FAD の三重項で非常に弱い。これは蛋白質
 が FAD にある効果をあらわすものであろう。

以上、さらに要約すると牛血清アルブミン、卵
 アルブミンおよび D-アミノ酸化酵素は 77°K
 で三重項状態による ESR を示し、三重項状態シ
 グナルはトリプトファン、チロジンおよびフェ
 ニール・アラニンでも認められる。

そして、蛋白質の三重項はトリプトファン残基
 による。チロジンとトリプトファンの間エネルギー
 移動の存在が想定される。

(共同研究者；L. H. ピエット)

4. 山野俊雄 (阪大第1生化)

哺乳動物のミクロゾームにおける NADPH に関 する電子伝達系について

哺乳動物の肝ミクロゾームにおいて CO 結合性
 を有し CO 存在下の還元型が 450 m μ に吸収をも
 つ Species (CO 450) が電子受容体として働らく
 ことが Klingenberg によって報告された。この
 のがヘムたんぱくかどうかについて、佐藤らはミ
 クロゾームを可溶化し、CO 存在下で 420 m μ に
 吸収をもつヘムたんぱく CO 420 を取りだし、
 CO 420 はミクロゾーム内では CO 450 として存
 在するのであろうと提唱した。われわれは電子ス
 ピン共鳴法を用いて CO 450 がヘムたんぱくで
 あるかどうか、またその物理的・化学的性質、電子

伝達における挙動などについて一連の研究を行なった。その結果を要約するとつぎのようである。

1) 肝ミクロゾームには g の異方性を示す ESR の吸収が認められるが、それについてシグナルの高さの温度勾配、還元剤による滴定、 g の値などを調べた結果、酸化還元を営むヘムたんぱくであることが推定された。

2) 吸光から CO 450 の量を調べるのと並行して ESR のシグナルの高さを測定すると、数種の動物の各臓器において、CO 450 と $g=2.25$ における ESR シグナルの高さとの間には、きわめて密接な相関関係がみとめられた。この関係は Phenobarbital による酵素の誘導生成の場合でもやはり成立した。

3) 溶液の pH を中性からアルカリ側にうつすと CO 450 の吸収と ESR のシグナルとは並行して小さくなった。この場合 CO 420 の吸収は逆に増加していくことがわかった。

4) インタクトな肝ミクロゾームについて、NADPH 還元による可視部吸収スペクトルの観察により肝ミクロゾームの cytochrome-559 は NADPH dependent であることが推定された。肝ミクロゾームの蛇毒処理による可溶化溶液でも、NADH, NADPH 還元型では $559\text{ m}\mu$ の Peck がはっきりあらわれて cytochrome-559 が NADPH dependent であることを示した。

5) ミクロゾームをトリプシン処理、ブタノール処理することによって得られたサブパーティクルについても $559\text{ m}\mu$ の吸収は ESR シグナルを与えるのに必須であることがわかった。

これらの成績より肝ミクロゾームの ESR シグナルを与えるヘムたんぱくは NADPH dependent のチトクロームであろうと推論された。

(共同研究者; H. S. Mason, 市川佳幸)

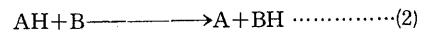
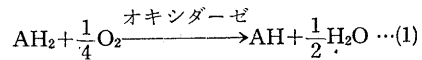
5. 山崎勇夫 (北大応用電研・生体物理)

遊離基反応の生物的制御の可能性

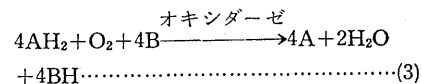
生体内における反応で遊離基が検出されている例は多い。これらの遊離基が生体内反応における活性化状態の 1 つに相当するものであることは、その高い反応性から疑う余地はない。しかし遊離基の関与する多くの化学反応において知られているように、遊離基反応の最も大きな特徴は反応の不規則性にあると考えられる。しかしこのような

反応の不規則性は生物の正常の状態からおよそ縁の遠いものである。そこで生体内における遊離基反応が統一された方向に進むためには、何らかの形で遊離基反応の制御が行なわれていると考えなければいけない。このような制御の可能性について私見を述べる。これには大まかに 2 つの機構がありそうである。その 1 つは酵素反応のレベルでの制御であり、他の 1 つはより高次の生物的組織のレベルでの制御である。

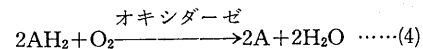
1. 酵素反応レベルでの制御 このレベルでの制御は主に酵素の基質特異性に依存するものである。例えば一電子酸化を触媒するオキシダーゼによって生じた遊離基 (AH) が強い還元剤として働らきある生体内酸化還元物質 (B) を還元する場合を例にとる。



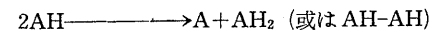
結局 over all の反応は次のようになる。



B が存在しないとき、この酵素の触媒する反応は次の通りである。



さて、(4) の反応が B の存在で完全に (3) の反応に移行する条件は、酵素が AH_2 のみと特異的に反応して、AH や BH とは反応しないことである。このような反応の制約を酵素以外の触媒に求めることは困難である。(3) の反応の内容は、 AH_2 のエレクトロンの半分は酸素に流れ、あとの半分が B に渡っていることである。(3) の反応が生体内で意味があるかどうか不明であるが、生じた遊離基が 1 つの反応の方向にのみ消費されていることは、遊離基反応が制御されている 1 つの型とみてもよいのではなからうか。但しこのとき必ず遊離基同志の反応を伴う。



この反応は、遊離基の生成速度を遅くし、B の濃度を上げると、(3) の反応から除外され得る。又遊離基が酵素と結合した状態にある場合には、これと受容体との反応は更らに特異性の高いものとなり、且つ遊離基同志の反応 (5) も起りにく

い。動物のメラニン、植物のニグニン等の生成も遊離基反応による可能性が強いが、生物がどのようにしてこの反応を制御し、特定の生成物を蓄積させているか興味深い。一方放射線照射などで、外部から強制的に誘発された遊離基に対しては、種々の酸化還元物質を仲立ちにして、(5)の反応が防禦作用をすると考えられる。

2. 生物的組織のレベルでの制御 この内容はまだ明らかではないけれど、例えば光合成の初期反応に見られる現象がよい例である。通常の光化学反応では原系から生成系に至る活性化エネルギーを克服するために、光エネルギーが使われ、到達した生成系は原系よりエネルギー準位が低いのが普通である。この反応で遊離基が生成しそれが活性化状態に相当することは言うまでもないが、引続き大きな発熱反応を伴ない安定な状態に落ち着く。一方光合成反応では光エネルギーによって生じた遊離基、即ち電子と正孔とは、半導体の性質をもった生物組織を経由して分離し、電子は生体酸化還元物質の還元、正孔は水を分解し酸素を発生する反応として用いられる。このように電子と正孔との再結合を妨げ、そのエネルギーを化学エネルギーとして蓄積することを可能にする機構はまだ不明であるけれども、葉緑体にこれらの遊離基反応を制御する機構が存在していることは明らかである。

6. 久保秀雄 (阪大第1生理)

司会者しめくくり

5月27日午後 (13:00-15:30)

A会場; シンポジウム

機能と分子或は分子下構造 (第2部) 高分子生物学の諸問題

司会者: 箕島 高 (北大名誉教授・東京女子医大教授)・竹中繁雄 (岐阜大教授)

箕島 高 (北大) 司会者のことば

1. 田代 裕 (関西医大第1生理)

ミクロソーム (小胞体) の構造と機能——特に蛋白質合成と関連して

細胞質ミクロソーム (小胞体) 系はribosomeの附着した粗面型と、顆粒を欠く滑面型との2つに区別することが出来る。前者は分泌性蛋白質合成

の場と考えられ、種々の分泌腺細胞、形質細胞、神経細胞で著明な発達が見られる。一方後者は細胞の物質輸送 (分泌, 吸収, 胞体内輸送) に関係し、生理学的にも興味ある系である。

演者らは過去数年間主として肝細胞ミクロソーム系について研究を続けて来たが、ここでは特に蛋白質合成を例にとって、粗面型ミクロソームの構造と機能について概説を試みたい。

粗面型ミクロソームの界面活性剤処理によって単離されたリボソームは Mg^{++} の除去により、60S+50S という中間段階を経て 47S+32S に分離する。我々は、

1) これら種々の成分の分子量測定から、腺細胞の結合型リボソームも、E. coli ribosome と同様夫々1ヶの large subunit と small subunit とから成ること、又中間状態では small subunit は主として dimer の状態で存在することを明らかにした。

2) In vivo で C^{14} -leucine で ribosome を pulse label し、合成された蛋白質は主として large subunit に局在することを認めた。

3) ミクロソームに EDTA を加え、遊離する ribosome を検出、少量の EDTA では small subunit が選択的に release されることを確めた。電顕的にも ribosome は large subunit を介して膜系と結合しているようである。

以上の結果から腺細胞ミクロソームにおいては ribosome は large subunit を介して膜系と結合し、新しく合成されたペプチドの伸長は主としてこの large subunit で行なわれ、完成された分泌性蛋白は直接小胞体腔に排泄されるようである。この分泌性蛋白がその後滑面小胞体→Golgi 野とはこばれ、分泌顆粒に発達することは Palade らの研究によって明らかにされている。

この様な輸送機構に lipoprotein系が大きな役割をはたしている事が予想されるが、現在 lipoprotein 系についても解析を進めている。

(共同研究者; D. D. Sabatini, 入交昭彦)

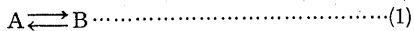
2. 曾我美 勝 (山口大生理)

血清アルブミン分子の異性化について

血清アルブミン (serum albumin) は血清蛋白質の約50%をしめ、血液の colloid osmotic pressure, 種々の化学物質の carrier として重要な働きを

もっている。serum albumin の carrier としての異常な能力は Karush (1950) により serum albumin 分子の configurational adaptability によるのであらうと説明された。故に serum albumin の可逆的構造変化 (conformational transition) を研究することは、serum albumin 分子の生物学的作用の研究上、非常に重要である。

serum albumin の可逆的構造変化を考究する為、Aoki-Foster, Cann等により見出された N-F 異性化を研究した。serum albumin はその等電点 (pH 4.6) より酸性側における電気泳動において、早く移動する成分 (F成分) とおそく移動する成分 (N成分) との2峯にわかれる。pH をさげるにつれF成分がまし、pH 3.5 以下ではF成分のみの単一峯になる。この現象は Aoki-Foster 等により N-F 異性化とよばれた (1956)。以来 N-F 異性体の出現分離の機構につき、Cann-Kirkwood-Brown (1957), Foster (1960), Keller (1960), Cann-Baily (1961), Scholten (1961), Myseles-Scholten (1962) 等により理論が発表された。

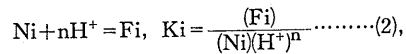


上記の反応において異性化反応の半減期 (正確には relaxation time) よりも短時間の実験では A 及び B に相当した2峯が電気泳動、クロマトグラフィ等で分離出来ることを示した。Aoki-Foster 等の実験時間は約5000秒故、上記の理論によれば半減期は5000秒以上となる。それ故電気泳動以外の測定でみとめられる N-F 異性化領域 (pH 4.5-3.5) における変化がすぐに平衡値にたつるか否かを演者等及び他の多数の人々がしらべた。即ち pH 4.5-3.5 における、1) optical rotation, 2) difference spectrum, 3) acid titration 等において、HCl を加えると反応は直ちに平衡にたつる。

他方、Foster, Cann は moving boundary electrophoresis を用い、1-2 日にわたって泳動を行い、N 及び F 異性体の完全分離を示す泳動図を得た。演者等も polyacrylamide zone electrophoresis を用い、2-7 日にわたる泳動実験において、やはり良好な分離を得た。即ち N-F 異性化領域における種々の測定値が瞬間に平衡にたつるにもかかわらず、非常に長時間にわたる分離実験において、かえって、よい分離を示し、Cann, Scholten 等の理論では説明しえなかった。Cann 等は、理

論は ideal system のため実験とは一致しないと説明したが、定性的の一致すら得られなかった。

演者等は serum albumin は非常によく似た互いにうつりかわりしえない分子集団よりなると仮定した。即ち分子により (2) 式における ΔG_i がことなり、 ΔG_i の変化に関して Gauss 分布をし、任意の pH における N 成分の割合は (4) 式であらわしうる。又瞬間に (2) 式の反応は平衡にたつると仮定した。(4) 式を用い、実験値に一致する n の値を求めると $n=6-7$ となる。



$$\Delta G_i = -RT \ln K_i \dots\dots\dots(3),$$

$$P(N) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{1+K(H^+)^n} \exp \left[-\frac{\left\{ \ln \left(\frac{K}{K_0} \right) \right\}^2}{2\sigma^2} \right] d \ln \left(\frac{K}{K_0} \right) \dots\dots\dots(4)$$

この為めある pH の点を考えると、一部の serum albumin をのぞき (これらは Cann, Scholten 等の理論にしたがう) serum albumin の他の分子は N 或は F 異性体の状態にあり、反応は瞬間に平衡に到達するが、電気泳動で分離出来ることになる。このモデルを証明するため (分子の stability についての microheterogeneity), serum albumin を stability の異なる分画にわけ、上記モデルにより予想し得ることがおこるか、いなかを種々の反応について研究してきた。

材料として、human mercaptalbumin (HMA) 及び bovine plasma albumin (BPA) を使用した。HMA は mercuric dimer より出発し、thioglycolate resin column を使用して、HMA を作り、次に Dnizis column を使用して、defatted deionized HMA を作り、DEAE-cellulose を使用して、100% monomer (分子量 69000) を作った。BPA は defatted deionized BPA を使用した。

stability の異なる細分画は溶解度差を使ってわけた。即ち HMA 或は BPA を 3M KCl 中にとかし、pH を 5-3.8 の間にし、溶解度の差を用いて stability のことなる細分画を作った。これら細分画について、1) solubility curve, 2) acid titration, 3) polyacrylamide zone electrophoresis による N-F 異性化の研究, 4) spectrophotometric titration による tyrosyl group のイオン化等につ

いて研究し、差のあることを見出した。又 serum albumin の stability についての microheterogeneity の事実は Stokrova (1963), Benson, Hallaway, Lumry (1964) 等によっても報告されている。

(Dept. of Chemistry, Purdue University における Foster, Peterson 等との協同研究及び山大・医における研究結果である)。

3. 榎 泰義 (奈良医大第2生理)

ヘモグロビン分子の酸素化と構造変化

多岐にわたり、複雑を極める生命現象の基本的理解にあたって、生体蛋白の機能的、物質的特性を明らかにすることは、きわめて重要なことと言わねばならない。

さらに近年、生体蛋白特に機能蛋白について、その生理機能の発現にその蛋白構造がどのように関連しているかの問題が、多方面の研究者から多大の関心をもってみられている。この点に関連して、年来われわれが材料をヘモグロビン (Hb) にとり、研究してきた結果について報告する。

1) Hb 蛋白部分の構造変化がその機能特性に如何に影響するか。

a) Hb の O_2 平衡曲線を、無塩環境下と塩存在下で比較してみると、前者ではヘム間相互作用が殆んど消失し、 O_2 親和性が大であるが、後者では相互作用が出現し、 O_2 親和性は低下する。相互作用に対する塩類効果の強さは、イオン強度のみならず塩の種類 (構成カチオンの荷電) によって規定される。

b) 水素結合を切る物質として知られている高濃度尿素存在下の O_2 平衡曲線では、 O_2 親和性の著明な増大がみられるだけで、ヘム間相互作用の大きさには全く変化がない。

c) Hb の α -ポリペプチド鎖のN末端から58番目の histidine が tyrosine に置換されている異常 Hb (Hb M_{Boston} = Hb M_{Osaka}) の O_2 平衡機能をみるに、ヘム間相互作用の著明な減少、Bohr 効果の消失、 O_2 親和性の著明な低下を認めた。

2) Hb の可逆的酸素化に伴って、その蛋白構造に何らかの変化がみられるか。

a) 中等度紫外領域において、 O_2 Hb の還元 Hb に対する差スペクトルをとってみると、 O_2 化に伴って、238 $m\mu$, 275 $m\mu$, 290 $m\mu$ 付近にピ

ークが出現する。このことは、 O_2 化に伴って Hb 蛋白部分にかなりの構造改変が起こり、その結果当該蛋白中の有核アミノ酸残基の光吸収特性に変化を招来したものと考えることができる。

b) O_2 Hb と還元 Hb のアルカリ変性に対する抵抗性を比較してみると、前者が後者より、はるかに大きいことがわかった。近年、アルカリ抵抗性と、Hb 構成ポリペプチド鎖間の結合の強さとの関連が示唆されていることから、この事実も Hb の O_2 化に際しての蛋白部分の構造変化を示すものと考えられる。

c) 酸処理による異種 Hb 間のいわゆる "hybridization" を、好気条件下と嫌気条件下で比較してみると、後者では "hybrid" 生成率の著明な低下が認められた。このことは、Hb の O_2 化に伴って、構成ポリペプチド鎖間の結合の強さ、ないしは性質に、大きな変化の生ずることを明白に示すものである。

なお、通常の酸処理によらずとも、一定濃度以上の Hg-Ag 塩で処理するだけで、"hybridization" の起こることから、Hb の正常な構造を保持するのにも、その -SH 基が重要な役割を果していることが示唆される。

(共同研究者; 中馬一郎)

4. 鎌倉勝夫 (奈良医大第1生理)

Carbamate の電解質能動輸送様作用

酸素不足の一次的 (生理的) 影響を知る目的から、酸素不足を特異的 (?) に防禦する carbamate (C) 作用を検討しているうち、C は細胞内顆粒活性に対する以外に、膜透過に対して従来知られている成績とは違った作用を持つ事が明らかになった。即ち、低温貯蔵、弗化ソーダ及び一沃度酢酸添加等の代謝阻害措置に基づく人血液での血漿K (PK) 増加と同Na (PNa) 減少に対して、C (10^{-2} - 10^{-3} M) はブドー糖の共存下に防禦的に作用することは昨年の総会で発表した通りである。これに続いて、今回は前記Cのカチオン能動輸送様作用の機序を知ろうとして赤血球懸濁液のイオン組成を種々に変えて低温下の赤血球 Na (N_i) 及び同 K (K_i) に対する C-効果を検討したものである。

懸濁液 (pH 7.3-7.4) は等張蔗糖液 (蔗糖 280 mM, ブドー糖 10 mM) と等張塩化コーリン液 (コーリン 160 mM, ブドー糖 10 mM) の2溶液を基

本として、各液について滲透圧が一定であるように蔗糖又は塩化コーリンを種々の量の NaCl 又は KCl で置換したものをを用いた。この溶液 9 ml に、人血液を 4 倍量の塩化コーリン液 (160 mM) で 3 回洗滌して得た packed red cell 1 ml を懸濁したものを、2-4°C に約 3 日放置後、再び packed cell として、その一定量を溶血、外液と共に K, Na を蛍光法で測定した。その結果：

1. medium (M) が等張蔗糖液の場合 (Ms).

前記低温処理によって、正常 K_i (約 100 mEq/L) は凡そ 40 mEq/L に減少する一方、同 Na_i (5-10 mEq/L) も 50% 以上減少する。これに対して、

a) 5, 10, 20, 40, 80 及び 160 mEq/L NaCl でそれぞれ蔗糖を置換した場合 (最後の場合は NaCl のみで蔗糖ゼロ)。M-NaCl 量の増加と共に K_i 減少が軽減されるが、その程度は M-NaCl が 10 までは急速に、それ以上では緩やかであり、結局、最高 30 mEq/L (50%) だけ回復した。また、この時の Na_i 減少も同様 M-NaCl により軽減し、M-NaCl 10-20 附近で正常値に達し、それ以上の M-NaCl では Na_i は増加するが、これらの Na_i 増加は、 K_i のそれと違って M-NaCl 量と直線関係をもって進行する。以上の成績に対して、C ($5.6 \times 10^{-2} M$) 添加は低温下の K_i を増加させ、同 Na_i を減少させるが、この C-防禦作用は M が純蔗糖の場合は認められず、M-NaCl の増加と共に増して、M-NaCl が 20 附近で最高 (防禦率 60%) となり、それ以上の NaCl 下では減少に転じ、防禦率は半減した。なお、前記の C-最高作用は K_i について顕著である。

b) 2.5, 5, 10, 20, 40 及び 80 mEq/L KCl でそれぞれ蔗糖を置換した場合。M-KCl の増加に伴って K_i は増加し、正常値に接近するのに対して Na_i は各濃度の M-KCl により認むべき変化を示さなかった。この場合の C-効果は、 K_i については M-KCl 2.5-20 では直線的に増加し、それ以上では水平化させる結果を得たが、 Na_i については低濃度 M-KCl でそれを低下させる傾向を認めた (後者については更らに検討中)。

II. medium (M) が等張塩化コーリンの場合 (Mc):

低温による K_i 及び Na_i 減少は M が蔗糖の場合に比べて共に約 1/2 に減少する。

a) 前記各 NaCl でコーリンを置換した場

合。M-NaCl 増大による K_i 増加は、I の場合と違って、軽微であり、一方、 Na_i は指数函数的に増加する。これに対して、C は、純 Mc の場合でも K_i 減少を約 20% 軽減し、且つ、M-NaCl 量による C-効果の変動を示さない。他方、 Na_i に対する C-軽減作用は純 Mc 下ではみとめられず、M-NaCl 量と共に指数函数的に増加する。

b) 前記各 KCl でコーリンを置換した場合。M-KCl 増大に伴って K_i は指数函数的に増加するが、 Na_i は Ms の場合同様殆んど変化しなかった。この場合の C-効果も K_i についてのみ認められる。

なお、Mc 下に認められた K_i に対する C-効果は臭化コーリンによっても同様に認められる。

以上の成績から、Na 及び K 透過の相関と C の作用機序について考察する。

5. 塚田裕三 (東邦大第 2 生理)

神経組織の高分子核酸の代謝

最近の生理化学技術のめざましい進歩により、核酸が遺伝情報の担い手であることが明らかにされるに至った。神経系の最も重要な機能が情報伝達、情報蓄積にあり、この化学的背景をさぐるうとする試みは魅力ある課題である。そこで遺伝情報の例にならい、神経系でも核酸がこれらの働らきを担うとの仮定のもとに核酸の生理化学的研究が行なわれている。Hydén らはラッテに縄わたり学習を行なわせ、この時前庭神経核細胞の RNA が増加し、核の RNA の塩基組成が変化したとしているし、Corning らは、ブナナリヤの学習効果が再生時に RNA 分解酵素の添加により失われると報告している。しかし神経系の核酸に関する基礎的な研究は極めて不十分であり、上記の如き成績もまだ一般的支持を得るに至っていない。

われわれはモルモットおよびラッテの大脳皮質を用い、その高分子核酸の性質、代謝系について基礎的な検討を行なった。核酸の脳細胞内分布は、DNA はその大部分が核に存在し染色体を形成している点はその組織と同様である。一方 RNA は核に 5%、ミクロゾームに 50%、上清に 20% 存在する。これら RNA の塩基組成分析、超遠心分析パターンをみるとミクロゾームのものはグアニンとシトシンに富み約 20 S と 30 S のリボソ

ーム RNA (r RNA) に相当する。上清のものは 4S 程度の転移 RNA (s RNA) である。またミトコンドリアおよび神経端の分画にそれぞれ約10%の RNA が存在するが、その性状については目下検討中である。神経細胞内の好塩基性顆粒 (Nissl 小体) は生化学的にはリボゾームに相当することが明らかにされている。脳組織のミクロゾームをデオキシコール酸で処理して得られる粗リボゾームは大きさの点では肝臓のものと差はないが、 Mg^{++} に対する感受性が高く、精製が困難である点の特徴的である。

次に高分子核酸の代謝回転を調べる目的でラッテ蜘蛛膜下腔に P^{32} を注入後、脳組織の核酸をフェノール法で抽出し、メチル化アルブミンカラム及び蔗糖密度勾配法により核酸を分画した結果、注射後 2-3 時間では核に存在する高分子 RNA が最も速くラベルされるが、注射後 20 時間では紫外部吸収による RNA のパターンと P^{32} の転入はほぼ平行している。このことは脳内では常時核内で活発に高分子 RNA が新生されていることを示している。また神経細胞は成熟後は細胞分裂が起らないことが知られているが、生化学的にも DNA には P^{32} の転入がほとんど認められない。

さらに *in vitro* の糸即ち脳切片、剔出頸部交感神経節および単離した網膜について高分子核酸の代謝を比較検討した。

剔出された脳切片は機能的には活性はないものと見做されるがこの脳切片につき P^{32} の高分子核酸への転入を検べたが Ringer 中に塩基やスクレオチドを添加した条件でも高分子核酸への P^{32} の転入は全く見られなかった。一方ラッテ交感神経節では剔出後 10 時間以上も節前線維の刺激に応じてシナプスを介して節後線維より活動電位を記録することが出来る。この交感神経節を 1-4 時間インキュベーションした後、核酸を抽出してマイクロ・メチル化アルブミンカラムを行なうと s RNA と r RNA に相当して P^{32} の転入が明らかに見られた。然しこの組織に 5/sec の連続電気刺激を与えてもそのパターンにも塩基組成にも変化は見られなかった。又、ウサギ網膜を適当な条件下で剔出すると生体外で光刺激に対応した活動電位を視神経より得ることが出来る。ウサギ網膜の場合にも暗順応でも光刺激の場合も高分子 RNA に活発な P^{32} の転入が認められた。このように神経細胞の

電気的反応性と高分子核酸の代謝回転とは常に随伴して認められ、機能とより密接に関連した物質代謝系であることが考えられるが、記憶との関連性については実証的な根拠を得るに至っていない。

6. パネルディスカッション

これには新題目の提供論者のほか、第1部司会者、第2部司会者、各講演者、参加会員のほかに臨床学者及び物理学者も参加して、第1部、第2部を総合的に討論する。

司会者：養島 高 (北大名誉教授・東京女子医科大学教授)・竹中繁雄 (岐阜大教授)

司会者しめくくり

5月28日午後 (13:00-14:20)

A会場；シンポジウム

放射線照射線量 (又は線量率) とその作用効果
司会者：森 信胤 (日大教授)

1. 森 信胤 (日大第2生理)

蛔虫卵の発育におよぼす γ 線照射の影響

放射線の生物学的作用の基礎的の事柄を知るためには、いろいろの点から探究する必要があり、従って種々の重要な研究題目がある筈であるが、電離放射線の照射線量または線量率 (dose rate) とその効果との関係を追求することもその1つであると考えられる。

電離放射線による照射の場合、その総線量が多い程効果が大きいということは周知のところであるが、近頃「線量率」の大小によって、その作用効果が異なるという研究業績が可成り多く発表されて居り、考えさせられるところが多い。

われわれの教室において行なった研究中でも、それに関する 2-3 の業績がある。

そのうち、豚の蛔虫卵の発育におよぼす γ 線照射の影響について行なった研究業績を例にとってみるに、照射による卵の発育抑制効果は、1) 照射総線量が多い程大きいということの他に、2) 総線量を一定にして「線量率」を種々に変えた場合には「線量率」が大きい程効果が多いと認めらるるような事実がある。

そこで、これらの実例を述べて、このシンポジ

ウムの話題のいどぐちとしたいと思う。

2. 仲尾善雄 (放医研遺伝)

放射線の線量率とその結果との関係

放射線の線量率とその効果との関係は、Oak Ridge Nat. Lab. の W. L. Russell がマウスについて研究し突然変異率が線量率によることを明らかにして以来、にわかに脚光を浴びるようになったが、この問題は実は古くから治療法の選択の見地から盛んに論ぜられた問題である。すなわち、1900年から1920年位の間に互って、基本的に異なった治療の方法が用いられ、そのグループの間で盛んな論争が行なわれた。

1つは Holzknrecht (ウイーン), Wintz (エルランゲン), Gauss (フライブルグ) 等の唱えた考え方であって、癌の治療等のためには一時に大線量を与えることが必要であって、区分した小線量では効果がないという考え方であり、他方は Freund (ウイーン), Schwarz (ウイーン), Warnekros (ベルリン) 等の分割照射の方がより有効であるという考え方である。

線量率とその効果との関係は、人類に対する放射線の影響を考えた時にひじょうに重要であるが、a priori に考えると線量率が問題になるのは次の2つの場合であろう。

- i) 何等かの sensitivity cycle のある場合
 - ii) threshold または recovery のある場合
- i) については、殺虫剤または駆虫剤を用いて害虫または寄生虫の駆除や、殺菌剤を用いて細菌を殺す場合と全く同様である。例えば卵や胞子が薬剤に高い抵抗性を持つ時には、薬剤はその細菌又は害虫の life cycle に適合させて2回以上用いなければならない。放射線においても全く同様であって、種々の哺乳類の精巣の長期の無精子状態の誘発は分割照射の方が効率がよい。
- ii) の場合のうち threshold のある場合については説明を要しない。問題は recovery のある場合である。

放射線からの recovery は各方面で論ぜられた。用いられた実験材料も種々であり、また対象として取りあげられた現象も広範囲に及んでいる。また人によっては recovery と restoration を区別する人もある。

recovery の現象は電離放射線については尚よく

理解されないが、紫外線における photorecovery はこの上なく、きれいな体系として既に説明されている。

recovery について、個体レベルまた器管レベルで考える場合には、いろいろの混乱を招き易い。複雑な系では、よほどいろいろのことがよく分らなければ recovery の語を軽々に用いることは慎しまねばならぬ。従ってここでは主としてもっと簡単な系について考察して行きたい。例えば培養細胞の死とか、突然変異とか、微生物の致死というものを取扱った場合である。

その場合にあって、尚我々にちゅうちょを感じしめるものは、果して放射線作用に回復があるかという疑問である。定義として回復 recovery を意味づけることは極めて容易である。しかし、定義し得ることとそれが存在することとは全く別問題である。ある場合には回復という言葉の存在が、事実を正しく見ることを妨げるかも知れない。放射線の生物学的作用の解明が充分でない現在において、recovery 回復という概念の導入は果して利を与えるか、または害を与えるかをいくつかの実験例について論じてみたい。

3. 武田篤彦 (大阪府立放射線中央研)

個体における線量と効果について

生体が電離放射線の照射をうけた場合、ひきおこされる効果は、線量の大小によってその種類も、程度もさまざまにことなることは、いうまでもないことであるが、ここでは、放射線をX線または γ 線に限定し、身体的効果 (Somatic effect) の一端を概観することにする。

一般に哺乳類の個体は、1000 r をこえる大線量の全身照射によっても即死することではなく、死にいたるまでには、線量に応じて数時間以上の時間経過のあるのが普通であり、死因の主役をなす組織・臓器もことなってくると考えられる。100%致死線量は、通常、照射後30日間における個体の死を効果として決められるが、個体を死にいたらしめない線量-限界線量-以下の線量においても“死”以外の現象を効果の判定基準にとるならば、放射線エネルギーの吸収があった以上は、やはりそこにさまざまな効果のみとめられることは当然である。たとえば、数 r 以内の照射が神経細胞の生理状態を変化させたり、動物の条件反射に

影響することが知られている。したがって、何を指標にとるかが効果を論ずる場合に、まず重要となってくる。

いっぽう、ふるく Bergonié & Tribondeau が指摘したように、組織を構成する細胞のもつ、細胞学的諸性質のちがいが、個体内のさまざまな組織・臓器の、放射線による影響のうけやすさ-放射線感受性-に差を生じさせることもよく知られていて、もっとも理解しやすい事からの1つは、細胞分裂の頻度がたかく、また機能的に未分化な段階の細胞の多い組織ほど、低線量でも可視的障害をあらわすということである。このことは、癌の放射線治療という実際の問題や、血液像、特に白血球に関する変化が、低い線量ですみやかにあらわれてくるという周知の事実などに、その例をみることができる。また、リンパ球をふくむ組織、特に胸腺や脾臓についても、低線量で可視的障害が顕著にみとめられるが、脾臓のリンパ球についていうと、50 r の小線量で照射2時間後にすでに、核の pyknosis があきらかにみとめられる。この変化を、マウスを用い、その脾臓リンパ球の細胞核を構成しているデオキシリボ核蛋白より、照射によって遊離してくるデオキシリボ核酸 (DNA) の量の増加を指標として追求した結果では、その増加は、時間的に pyknosis の進展と平行して、また照射線量の増大ともなっており、その量が増加することがわかった。

放射線被曝による、個体全体の障害という問題にたちもどって考えるならば、低線量照射においては、造血臓器にみられる一過性の障害があり、これは後期障害として、白血病など発癌の可能性をのこすものである。照射線量の増大ともない、白血球減少や抗体産生機構の障害、および腸管壁の欠損などともなり、細菌感染に対する抵抗力の減退がみられ、ついで内分泌器官の変調、さらには神経系の失調をひきおこし、さらに高線量においては、全身の細胞を構成する高分子物質の放射線エネルギーによる変性も考えられるが、これらは主たる障害が、どこにあったかを問わず、いずれも個体を死にみちびくものである。

4. 気駕正己 (昭和医大放射線)

線量率と放射線作用の関係

放射線治療、障害に関して線量率は重要な要因

である。物理的現象はよく理解されているが、生物に受け入れられた場合、放射線作用の指標が主として細胞死であり、問題とされる数百レントゲン (r) では分裂時に到って細胞死が多いため、理解に種々の困難を伴なう。生物に受け入れられた energy が、ある分子の変形等々で sublethal な状態で細胞内に起れば、これが時間と共に減少したり、置換されることが考えられる。これを“recovery”と称する。

線量率 (以下 D・R) が最も関係するのは recovery に関してである。第2に細胞の mitotic cycle と D・R が関係を持つ。

障害度を縦軸、線量を横軸にとった dose response curve は数式的に種々の分析があるが指數的のもの以外は仮定が多い。それ以外のものは 2 event 以上が同時に起る必要があり、指標と結びつく event は必ずしも明らかでないからである。

物理現象が生体に受けつがれる最初はイオン化であることは確かである。そして、単位は erg よりも r, rad がよい、r は ion 化の数をもとした単位であるからである。D・R は毎分何 r と表わす。1 r で約 3×10^{-9} mol の ion pair が溶液中に生ずる。1細胞中数百である。哺乳動物の LD₅₀ は約 500 r であるが、この微量が致死に結ぶためには非常に毒性の強い物質が出来る必要があるが放射線生化学的に考えにくい。それ故核酸とか酵素とかが target 分子と考えやすい。ion pair は直接にこの分子に起ることもあり、水を中介とすることもある。水を中介とした場合、生じた遊離基に反応するものは分子が大であることと反応性が大であることが役割を持つ。これ等の ion pair の分布は X 線、 γ 線では問題とする部分の体積の桁によるが大体均等である。物理的に D・R が問題となるのは毎秒 10 の数乗 r の桁で、この場合は隣のトラックと相互作用があるが、現在では問題にならない D・R である。

生物側も最初は分子の変化が起る。この分子の変化量は exponential であるが細胞のある種の障害を指標とすると、dose response curve は sigmoid になる。exponential の反応系は一般に D・R が関係しないのは 1 event だからであるが sigmoid のものは 2 つ以上の event が同時に存在する必要がある。従って放射線を考える時間が関係する。D・R を研究するには一定線量を D・R を変えて

連続する方法と、何回かに分割して与える方法があるが、第1には上記の recovery 第2には細胞の mitotic cycle と感受性の問題がある。同調培養すれば G_1 が感受性が最大である。しかし random な培養では 1 mitotic cycle を cover する時間与えればどの細胞も G_1 の時期に照射される。しかしある $D \cdot R$ では cycle が延長するのが一般であるし、ある $D \cdot R$ 以下では G_2 にも効果がない。この場合短時間で1回に照射すれば少くとも G_1 のものだけには利く。

一般的には短時間の方が効果が大きであるが、その原因がこの事実によるとは考えにくい。random 培養の場合は第1の recovery による説明が容易である。

実験的に単細胞生物に一定線量を2回に分けて与え、その間隔を種々に変化すると、一定時間以上の間隔で行なった2度目の照射に対し、第1回目と同じ response を示す。そしてこの時間は細胞の生育速度に逆比例する。その途中の間隔で照射した場合第1回目の照射の影響が残っている。これは residual dose というべきものでこの実験では大体、間隔にたいして exponential に減少する。residual dose が $1/2$ になる時間を recovery time と表わしてよい。この recovery は連続的に起っていると考えられるので、 $D \cdot R$ が大であるほど放射線効果が大きであることが sigmoid 形のものにたいして予想される。結論的には一般に一定量を与える場合 $D \cdot R$ が大きなほど効果が大きであるが、反対の結果が出る場合は上記のことがらを分析する必要があるといえる。

5. 森 信胤 (日大第2生理)

司会者 しめくくり

5月28日午後 (14:30-16:00)

A会場; シンポジウム

眼 振

司会者: 福田 精 (岐阜大教授)

1. 福田 精 (岐阜大耳鼻)

序言; **Optic-vestibular Coordination**

各種の眼振即ち、視機性眼振、迷路性眼振並びに中枢性眼振を述べ序とする。

内面にたてに黒線が等間隔にひいてあるまわり

どおろう位の大いさの円筒をつり下げその中央に蟹を置く。甲羅は糸で板に固定しておく。この円筒を回すと蟹の眼には、緩徐相と急速相のある眼振がけんちよに起る。蟹の眼は視桿でとび出しているから眼振は誠に鮮明に観られる。円筒内面にひいた黒線が、相い次いで蟹の眼前を通り過ぎることが、刺激となって起る視機性眼振である。ところが蟹には、回転性或いは回転後の眼振は起らない。即ち、蟹を回転台にのせ、この台上に、ボール紙円筒をもって、蟹の視野をさえぎる(さえぎらずに回すと外界が相対的に反対方向に動き視機刺激となり視機性眼振が発来する)。このようにした蟹を回転しても回転中並びに回転後、眼振は起らない。蟹の前庭迷路は前庭囊のみで、は虫類、鳥類、哺乳類の如き半規管はない。回転に反射し眼振を発来させるのは半規管であるから、半規管を欠く、蟹に於いて回転中並びに回転後に眼振を発来しないのは当然である。しかしこの事実は眼振の生理を考えると甚だ重要である。即ち、眼振とは視機性に起るのが元来であり、内耳前庭迷路が眼振に関与してくるのは、前庭器に半規管が備わってからである。このように考えてみると、眼振とは視性に起るのが本来の姿であり、迷路性に起る眼振とは視機性眼振をかげにいて、援け支えて、動く事物に対する認識をつよめ、適応させると考えられる。

従来、眼振に関して optic-vestibular coordination の研究は少なくない。しかし上記の観点に立って実験を行なうと、新しい事実が数々見出される。即ち、1) 視神経全交叉の動物では1眼をおおいかくすと開眼側から遮眼側に動く視機刺激には活発に眼振を発来するが、逆に遮眼側から開眼側に動く刺激には反射せず眼振をみない。換言すれば視機性反射に unidirectionality が存する。この欠を補うのが前庭迷路の回転に対する unidirectionality の反射にして視機性眼振の欠、即ち、遮眼側から開眼側へ動く視機刺激に迷路が反射して眼振を発来させる。2) 1秒1度の角速度の所謂 subliminal rotation では回転中に眼振は起こらず、迷路は、閾値以下の刺激のため反射しないと考えられていたが、この回転に視機刺激を加えると、眼振は視機性のみならず迷路性に活発化され、迷路が反射する。3) 過剰な迷路刺激による眼振、即ち、回転性後眼振或いは温度性眼振は、

視機性眼振によって抑制されてしまう(ヒトに於ける実験)。

2. 伴 忠康 (阪大解剖)

眼振の線維連絡

1) 前庭神経上核から出る内側縦束の上行路は主として同側のⅣ核, Ⅲ核, Darkschewitsch 核(以下Dと表現), Cajalの間質核(以下Is)へ, 一部反対側の上記諸核へ, 下行路は同側のⅥ核へ, 内側核及び外側核の上行路は主として反対側の上記諸核へ, 一部同側の同核群へ, 下核からの上行路は同側及び反対側の上記諸核へ同程度に入る。但しD核は入らない。これらの核群に入る線維の一部はこれらを通して背側縦束に達する。また, 内側縦束には後交連を経て反対側のD, Is, Ⅲ, Ⅳに入る線維の他に Ganserの交連を経て反対側のc副交感帯即ち外側視床下野に入る線維を含む。左右の前庭神経核は連合線維を出す。

2) b交感帯即ち内側視床下野に出入する背側縦束の下行路は両側のIsと同側の前庭神経内側及び外側核へ, 上行路は同側の前庭神経上核, 内側及び外側核, Ⅵ核へ線維を与える。前庭神経内側及び外側核一部下核から出る線維の一部は背側縦束の上行路と下行路に入る。

3) c副交感帯に出入する内側前脳束の下行路は同側のIs, D, Ⅲ, Edinger-Westphal核及び反対側のIsへ線維を与える。

4) 同側及び反対側の小脳室頂核から出る室頂延髄路は前庭神経核, Ⅵ, 中心灰白質, 網様核, 内側縦束へ線維を与える。人間で内側縦束に入る線維が, Ⅳ, Ⅲ, Isの諸核に入るのを認めた。鉤状束は小脳内で交叉するものが多いが, その一部は小脳上脚の内部及びそれに沿って上行し反対側一部同側の中脳中心灰白質, D, Is, 赤核, その附近の網様体, 視床の紐旁核, centre median等へ線維を与える。網様体に分散する線維は上行下行ともに恐らくneuronをかえて眼球運動神経諸核に連絡すると思われる。

5) D, Isからは内側縦束の他に内側被蓋束や中心被蓋束を出す。これはオリブ核でオリブ小脳路に連絡する。視蓋延髄路に附随する線維は眼球運動神経諸核に入る。

6) その他眼振に関連のある線維連絡について述べる。

3. 島村宗夫 (北大第2生理)

脳幹網様体を経由する種々な反射と眼振について

中脳で脳幹を切断した去脳ネコについて, 脊髄後根に刺激を加え, 同じ高さの脊髄前根から電位の導出を行なうと, 潜時の短い脊髄節反射とは別に, 潜時の著しく長い反射電位が認められる。その発現機序を追求した成績から, これが延髄網様体に反射中枢をおく反射, 脊髄・延髄・脊髄反射 spino-bulbo-spinal reflex (SBS) であることが明らかとなった(島村ら1963)。

SBSは, 主として皮膚神経刺激によって, 四肢の屈筋ないしその支配神経から導出されるが, 同様の皮膚神経刺激によって顔面神経とか動眼神経などいわゆる脳神経からも反射電位が誘発される。この電位もやはり脳幹網様体を経由する反射, 脊髄・延髄・脳神経反射 spino-bulbo-cranial reflex であることが実証された(島村1963)。

一方脳神経の知覚枝, 例えば三叉神経とか第8脳神経などの電気刺激によって, 顔面神経, 動眼神経, 滑車神経などの運動神経から, 潜時の異なる2種類の反射電位が導出された。このうち潜時の短い電位は知覚神経から夫々の運動神経細胞へ直達性に達して現わされたものとみられ, 潜時の比較的長い電位は脳幹網様体を経由して現われた電位とみられる。これら脳神経間のsensori-motor reflex systemは眼振の発現機序とも関連した興味深い経路とみられる。

これらの sensori-motor reflex systemは脳の各部からの影響をうけていることは当然考えられるところであるが, 四肢, 軀幹などの体制神経からの抑制, 促進的影響をうけていて, それら相互の干渉は主として延髄網様体において, 生ずるものとみられる(島村, 山内1964)。

これら脳幹網様体を経由する種々な反射の諸性質ならびに, 反射間の相互関係を追求した成績などから, 眼振の発現機序について考察したいと思う。

4. 鈴木淳一 (東大耳鼻)

半規管膨大部神経刺激による眼振

迷路骨包に小孔をうがち, 双極電極を挿入し, パルスで反復刺激すると, 1ヶの半規管膨大部神経を任意に選択的に刺激することができる。誘発

される眼球偏位は、刺激された膨大部神経によって異なり、その属する半規管を含む平面に平行な面内でおこることがわかった。見かけ上の眼球偏位は、動物によって異なり、それは主として頭蓋の上で占める両眼の位置、云いかえると眼球のもつそれぞれの r 角によって決定される。2ヶ以上の刺激を同時におこなった場合には、眼球偏位は、それぞれ単一刺激を Vector 合成した方向におこる。何れの場合にも眼球偏位は頭の回転にたいする補償運動として理解される。すなわち、頭を両側頭軸を軸として回転するときは、両側の前半規管あるいは後半規管を同時刺激した場合に相当し、垂直の眼球偏位がひきおこされるが、これは、猿、猫のことで、兎のように r 角の大きい動物では両眼に外回旋がみられる。

膨大部神経を反復パルス刺激で十分に長く刺激したとき、覚醒した動物においては、急速な眼球運動が偏位の方向と逆に、律動的におこり、眼振となる。軽く麻酔した動物では眼振はおこらず、眼球偏位のみがみられるが、運動の方向や、偏位の時間的経過は、眼振急速相の有無には関係なく同様である。すなわち、何れにおいても加速期、定速期、減速期を区別することができ、とくに加速期は定加速度で加速されることが特徴的である。これは、入力のパルス頻度とそれによる最大速度とが直線関係にあることとともに、半規管=眼運動系の直線性を示す事実である。なお入力の高さに比例する量としては眼球の偏位速度を第一とし、眼振のその他の属性である振動数、振幅などはむしろ、中枢とくに脳幹の固有の機械として理解される。

垂直半規管と外半規管とは、その膨大部神経を刺激した場合、眼球運動に多少の相違をみとめるが、耳石器よりの影響を考慮する必要がある。

5月26日午前(8:50-11:20)

C会場: シンポジウム

宇宙空間の生理

司会者: 本林富士郎(名大教授)

司会者のことば

1. 横堀 栄(航空医学実験隊)

宇宙環境における生存の生理

1964年10月ソ連は3人乗りの宇宙船をうちあげ

た。乗員は船長、科学者及び医師の3名である。船室の環境は最適に近かった。酸素と炭酸ガスの濃度は地上大気とかわりなく、気温は18-21°C、湿度は45-60%に保たれた。キャビン内では宇宙服はきていない。3人の呼吸数、脈搏数もほとんど地上とかわりがないと発表された。宇宙船内の圧力は1-1.1気圧で、船体の強度をつよくする必要があった。しかし、気体の漏洩はまぬかれなかったものと思われる。

アメリカ NASA の宇宙船では1気圧より低いキャビン圧を使用している。したがって、船内の強度は小さくてよい。例えば250 mmHg(高度28000 フィート、減圧症発生限界高度)の場合には、キャビン圧は1気圧のときの1/3の強度でよい。キャビンに穴があくとか、漏洩があるとか、与圧機構の故障がある場合には、キャビン圧として1気圧よりも250 mmHgを用いる方が、宇宙環境にたいする圧力変化が小さいので有利である。

緊急時には、宇宙服を用いて、塔乗員の生命の安全を計る必要がある。宇宙服の酸素原はキャビンと同系統である方が、装置的に簡単である。

宇宙服をきる時、どういう条件で生存できるかを考えると必要な与圧は、

1) 37°Cにおける水蒸気圧 47 mmHg

2) 肺胞内 CO₂ 分圧 40 mmHg

3) 最小限必要な肺胞内 O₂ 分圧 70 mmHg (3000 m 高度における肺胞内 O₂ 分圧) 合計 147 mmHg で、この与圧により酸素分圧に関する限り、到達しうる高度は無限となるわけである。ただし、航空減圧症は8000 mの高度から発症するので、この分圧では長時間滞在はできない。

宇宙服は正常なキャビン内では、キャビン内の圧力とほとんど等圧になっているが、安全のため数 mmHg 高くする。常に適当な衣服気候を保持するために特殊な装置で換気している。1962年グレン中佐が乗った宇宙船フレンドシップ7のキャビン内温度は42°Cに達したが、宇宙服内気候は換気により18-24°Cであった。

本隊では最高10万フィート気圧わずかに数 mmHg という真空に近い環境での生存実験に、また、120名以上のパイロットについて高度15000 m以上の医学的宇宙相当環境における与圧服訓練を実施し成功している。

宇宙環境でおこる急性の低酸素症では顕著な苦痛を自覚することはほとんどない。このため低酸素症の危険性を過小評価しがちである。したがって、急性低酸素症の自覚症状について知る必要がある。本隊で低圧槽を用い82例の被検者につき8000 m 相当気圧の暴露実験を行なった。この実験によると自覚症状は、熱感、頭部の疲労感(ぼんやりする)、倦怠感および視力障害が最も多く見られ、日本人の4大自覚症状と考えられる。アメリカ人に多い、めまい、light headedness、耳鳴り症状と異なっている。宇宙船内の事故時には、常にこの4大症状に注意する必要がある。

つぎに、船内で長時間純酸素を使用するので酸素中毒が問題になる。短時間の影響としては、本隊の健康成年男子18-20歳4名を被検者として純酸素を2時間呼吸させ、心拍数、肺機能、分時呼吸量およびフリッカー値を測定して、生体に若干の影響があることがわかったが著しい刺激症状は認められなかった。

長時間の影響については、本隊の生理訓練班員7名は数年間延1000時間にわたり純酸素吸入をしているが、呼吸系統、耳鼻、眼などに異状は認められていない。

つぎに、宇宙船内の温度条件や打ち上げの時期決定に関する生物学的な実験を行なった。

dd 系マウス1356頭を使用して、所定高度に2時間24分(1日の1/10)ずつ暴露し、4季別の温度条件で致死高度を調査した。平均致死高度は春季(18.5°C)において11280±285 m、夏季(26.5°C)において10335±188 m、秋季(23.5°C)において12425±130 m、冬季(16.5°C)において13125±126 mであり、夏と冬の10°Cの温度差により、1250 mの差がある。ソ連の宇宙船内気温18-21°Cは作業上の至適温度から計画されたものと思われるが、生物学的に低酸素暴露時の生存期間にも関係していることがわかる。

2. 佐伯 欽(慈恵医大第2生理)

酸素の効果的補給に関する生理学的研究

宇宙医学における酸素補給では、比較的高濃度の酸素を吸入させる様式のものが多く用いられているようである。しかし杉本良一等の研究によれば、短時間の平圧酸素呼吸でも、窒素中60%に稀釈したものをを用いることが運動代謝効率上最適で

あることが示されており、又最近W. R. Robertson等の研究では、たとえ肺胞内酸素分圧が同じであっても、純酸素を吸入した場合と、窒素ガスで稀釈したものを吸入した場合とでは、例えばばくろ中の呼吸ガス代謝の消長が異なる等の結果が人体について得られている。一方諸種の動物に対する高圧酸素の影響については、諸家の多くの研究によって、その障害作用が注目されている。

このような現段階において、演者等は高酸素の作用を更に長時間に亙り、時間を追って詳細に追究し、その作用の本態を再検討することにより、生体側の目的に適合する様な酸素補給の原則を探究しようとした。

先ずマウス・モルモット・ウサギ等の動物を用いて平圧高酸素環境下で死ぬまで飼育し、その間マウスでは体重の消長・全身状態を観察し、致死試験を行ない、末期動物の諸臓器の形態的变化について検索した結果、数日ないし十数日の持続呼吸が致命的影響を与え、その病変は、酸素に直接する外呼吸器系組織のみでなく、循環器系・脳神経その他の遠隔器官にも著しいことを見出した。

又モルモット以上の動物では、呼吸ガス代謝を連続測定すると共に、心電図所見・呼吸運動等を描記して検討した。その結果、呼吸数は一たん減少してのち正常にもどり、爾後死に到るまで上昇をつづけ、第3日目からは2相性の異常呼吸運動が現われ、短時間で呼吸数が不安定に変動する様になること、心拍数は、最初増多し、末期に減少すること、しかし空気中に出して測定すると末期の増多が著しいことなどを見出した。これらの現象は、既に外呼吸系の障害された時期では空気呼吸はhypoxidosisをおこし、心臓支配神経に影響した結果と解される。

高酸素ばくろから死に到る経過の酸素摂取量ならびに炭酸ガス排泄量を連続測定した結果は、酸素摂取量では全経過のほぼ中央に著しく低下する短かい時期があり、その前後は酸素摂取量の多い時期であって、この山は夫々更に2峯性になる例もあるが、最後は急激に低下して死に到るということであった。

次に酸素呼吸による影響と、種々の負荷条件による生体反応との関係では、高温によって高酸素抵抗性が減弱することが認められた。又加速度負荷に対しては、生存時間や心拍数の低下度からみ

た場合、酸素呼吸動物の加速度耐性は優っており、この耐性増大は、酸素障害期の動物においても明らかに認められる。この際、酸素呼吸動物の心血管系の特徴として、対照群にみられる様な、加速初期の初期心拍上昇反応が現われないことが実証された。この期の動物の頸部迷走神経を電気的に刺激して、心拍数減少反応を検すると、刺激頻度により一定 cycle 数以下の刺激では酸素ばくろ群の方が刺激閾値が大、即ち反応性が減弱しており、それ以上の刺激頻度では、この逆である。この様に心血管系の被刺激反応特性の変化があることも、上記対加速度反応性の変化の一因と考えられる。

一方、Ascorbin酸その他の体内物質代謝の動態等から、高酸素呼吸の各期の特徴を明としたが、演者等は、以上の知見によって、長期間の高酸素呼吸が一種の動因となって、全身に二次的影響を生ずるという解釈に達した。

なお、これらの経過に影響する 2, 3 の因子を検討し、高酸素補給の欠点を補うことを試みたが、そのうち、間歇的に短時間の減圧を加えることにより障害を防止しうる事等について述べる。

(共同研究者；故 杉本良一)

3. 御手洗玄洋 (名大環境医研航空医学)

航空環境下の感覚に関する 2, 3 の観察

生体における情報の受容は、生体内外の諸種要因により変化するが、航空あるいは宇宙飛行の条件下では避け得られぬ多くの要因がある。従ってその際におこる感覚の異常や、順応の程度、またそのストレスの残留効果等は、航空生理上の一問題点である。

我々はこれを考察する目的から、要因として選んだ刺激遮断、低圧、遠心加速度の 3 条件下における上記事項の 2, 3 について観察したのでこれを報告する。

1. 空間における体位知覚：これについては視覚、触覚、および平衡器からの情報が主役を果たすが、このうち特に視覚を制限あるいは遮断した場合の傾きにたいする主観値と客観値との比較をおこなった。この条件下では傾きの判断にいちじるしい異常を示すが、その分析のため、暗中あるいは一定の光直線を呈示した場合の直立位、腰掛位、座位、臥位での差と、頭部固定と無固定の差等を

みた。この結果、視覚刺激遮断時にはとくに前傾、後傾の判断がいちじるしく容観値とことなり、その場合には主に触覚に依存していると考えられた。また光直線を呈示するときには、それがどの方向でも判断を助けるが、とくに体軸とともに傾き、且つ体軸に平行であるような直線が有効であった。航空機やロケット内では可成りの視覚的制約をうけるが、この際単純な直線の呈示でその体位知覚を助け得るのは、航空環境下での視覚の重要性を物語る。

しかし同時に、重力圏からの出入に当たっての重力の影響は避け得られず、場合によっては低圧、低 O_2 へのばくろもあり得る。従ってこれらのストレスによる影響につき、現在まだ基礎的観察を出ないが以下の如き実験をおこなった。

2. 低圧効果：無麻醉家兎で、光刺激に対する外側膝状体、四丘体上丘、視領の誘発波をみると、約 7000 m 相当圧以下で潜時の延長、波形の単純化がおこり、8000 m に 30 分間とどめたのちでは常圧にもどしても変化は約 1 時間残った。最も著明な変化は視領誘発波にみられ、他 2 者は可成り抵抗が高い。前者の変化を他の面から考察するために、Leão の Spreading Depression (SD) を記録すると、誘発波の変化に先行して 6000 m 相当圧ですでに移動の遅延と振幅増大が現われた。また皮質、髄液間にみられる所謂皮質静電位 (TCP) は 2000 m 以上で高度に比例して変化を示した。すなわち脳代謝に直結した電位と考えられる SD や TCP に比べ、誘発波の耐性は高いが、一旦変化すると回復し難いのは、感覚変化への低圧効果が可成りクリティカルな事を思わせる。

3. 遠心力負荷：家兎を用い、頭→尾方向への 8-10 G までの負荷が視領誘発波、ERG に及ぼす影響をみた。前者の変化は低圧の場合とほぼ同様といえるが、ERG では少なくとも b 波に関するかぎり、10 G 前後で急激に消えるまで変化はほとんどみられなかった。

以上の結果から、課題の問題点につき検討したいと考えている。

(共同研究者；本林富士郎・安藤 滋・杉本助男)

(予定討論者)

本川弘一 (東北大第 2 生理)

4. 大島正光 (東大医用電子研)

無重量状態の生理

無重量状態 (Weight lessness) は人類にとって新しい体験であって、宇宙医学の中でも大きな領域を占める部分であるといってもよいであろう。ここでは無重量状態になった場合の人体の生理学を主として各国の研究をまとめて、無重量状態の生理の問題点をあきらかにしてみたいと思う。

従来無重量状態をつくる方法としては、

- 1) 塩水を用いる方法
- 2) 自由落下をさせる方法
- 3) エレベーターを利用する方法
- 4) ケプラー弾道を描いて飛行する方法
- 5) ロケットを使用する方法
- 6) 人工衛星を利用する方法
- 7) 地球の表面から離れる方法
- 8) 重力の低い天体にゆく方法

などがあげられているが、最近では人間が無重量状態におかれた場合の無活動状態をシミュレートする目的で、ベットにねて安静状態に長くおくことが用いられている。

このような実際の無重量状態あるいはその中のある特性をシミュレートした状態におかれた人間あるいは動物の生体は種々の分野からみられているが、大きい分野としてあげると、1) 物質代謝、2) 体液 (静水力学的、動水力学的面からみた場合)、3) 心臓血管機能の変調、4) 筋肉の萎縮、5) 不活動性骨変化、6) 感覚的反応、に分けてみられている。(M. McCally: The Pathophysiology of disuse and the problem of prolonged weight lessness: A review, AMRL-TDR-63-3, 1963)

このほかとりあげられている問題としては、7) 精神運動的問題、8) オリエンテーションの問題、9) 宇宙病との関連の問題、などがありこの外実際の無重量状態に対する種々の対策の問題などがある。これらの問題の中で生理学的に現在重要視されているのは、心臓血管機能の変調であって、特にこの機能低下が大気圏再突入の場合の大きな減速度にたえる能力を低下させるという点で問題とされているわけである。これなどは人間の環境条件に対する adaptability の問題であって、1 G の状態に adapt していた人間が、無重量状態という新しい環境条件に adapt する過程の問題

として考えることのできる問題である。

感覚的問題の中では視覚の問題が多くとりあげられているが、この分野においては無重量状態の生理が進むことによって、むしろ 1 G の意味が一層明らかになってきているといった方が望ましく、今後さらにこの点について多くの知見が得られるものと思われる。オリエンテーションについては photoreceptor, proprioceptor, gravireceptor などの中 1 つの cue である gravireceptor が作用しなくなった場合に、人間のオリエンテーションに関連してどのような behavior を示すかという点で興味のある問題である。

また体液循環の点では静水力学のおよび動水力学的要因の中前者の要因がなくなった場合に人間の循環はどうなるかという点で興味のある問題を提供しているわけである。

以上のような無重量状態の生理のいくつかの問題を整理してみ、その現段階をあきらかにし、今後進めるべき課題、問題点をあきらかにしてみたいと思う。

5. 本林富士郎 (名大環境医研航空医学)

宇宙医学の我国の現状

後世の史家は、今世紀の収獲として、原子エネルギーと宇宙開発を特筆するであろう。この両方とも理・工系の学者が努力した産物である。改めて敬意を表す。このうち宇宙開発の成果を発展させるには、医学者の荷わねばならない問題が数多く横たわっている。宇宙船に合うように人間を特殊訓練で鍛え、宇宙の一角を覗いた程度から、宇宙旅行と呼べるようにするためには、宇宙船を人間に合せて改良するための研究が必要である。宇宙滞在時間を延ばし、行動範囲を拡げて新知見を得るには乗員が正常な肉体・精神の状態でなければならない。この分野の研究には人間の働らき、環境条件による身・心の動きを熟知した医学者の努力が必要である。宇宙医学者と工学技術者との共同研究によって、改良・進歩するのである。

我国の宇宙科学は次の機構で進められている。内閣に宇宙開発審議会がおかれ、大きい方針が諮問される。学術会議に宇宙空間特別委員会 (COSPAR) がおかれ、学術的な勧告を政府に行なう。この委員会は、この分野の学術上の中核で

あり、国際学術連合 (ICSU) の一環として、米・ソ其他の国々との学術交流を盛んに行なっている。日本で開発された計測装置が米国のロケットに乗せられて共同実験も行なわれた。研究機関としては、科学技術庁の航空技術研究所を航空宇宙技術研究所に改めて宇宙科学の研究に乗出した。このなかに医学・心理学者を予定した地位がある。自衛隊の航空医学実験隊も宇宙医学に手を延ばそうと動いている。最も顕著に動いたのは東京大学附属の旧航空研究所であって、宇宙航空研究所に改められ、理・工系の部門整備に懸命である。この将来計画には生物・医学部門も乗せてあって、大いに期待されている。名古屋大学附属の環境医学研究所は前身が航空医学研究所であったので、数年前から航空宇宙医学の研究を始めて、努力中である。慈恵医大の生理学教室でも宇宙医学に関心を示す一群が活躍している。以上が我国の宇宙医学の鳥瞰図である。

我国にはまだ人間衛星打上げの計画はない。無人人工衛星が話題になっている段階である。したがって宇宙医学にたいする切迫感は薄い。人工衛星の問題も議論が酣むで、我国は貧乏であるから、米・ソから発表データを貰えばよいという考え方も強い。宇宙医学もその一環であって、国としての決心・施策も充分とはいえない。この悪条件のもとで、宇宙医学の研究を始めた数人の考えは、次のような発想にもとづくものであろう。まず第1に国際学会に於ける日本の地位は相当に高い。日本が原子力の研究を行ない、南極探険に参加し、宇宙開発の研究をすることについて、身のほどを知らずと考える外国の学者はあるまい。国の格からみて不似合な命題ではない。第2は、急迫した研究ではないというが、外から迫られて研究を始めたのでは、成果が間に合わない。研究は基礎固めが大切で、これがないと砂上の楼閣になる。宇宙医学は乗員の身心を整える研究以外にも、生物の起源の探究に、炭素と水素以外のもので構成された生物の有無等、雄大な命題にも参与出来る研究である。第3に人間には「知りたい」「出来るようになりたい」という欲望がある。不可能を可能にする喜びは人間の本能であって、これが近代文明を生んだ源泉でもあろう。だから我国でも宇宙医学の研究を始めるべきである。航空医学の轍を踏みたいくないというのが、これ等の人々

の考えであろう。

Wright兄弟が地上数メートルに飛上ってから、我国で航空医学の研究を要請される迄に20余年を経過した。現在の宇宙飛行の段階は航空界のWright時代と見做し得よう。明治40年頃に20年後我国で飛行機製造が行なわれると想像した人はあるまい。よほど遠大な志を持つ人でも予想を越えた事柄であったと思われる。宇宙医学の場合は、われわれにも想像出来る位に近い。今から十数名が宇宙医学の基礎固めをしておいて、要請の起こる時期の培地を養っておく必要があると考える。それは航空医学の二の舞を演じたくないからである。

5月26日午前 (11:30-12:00)

C会場; 特別講演 I

1. 本川弘一 (東北大第2生理)

視覚情報の伝達機序

網膜から大脳皮質視覚領へと情報が伝達される場合に網膜、視神経、外側膝状体、大脳皮質と個々の局所における現象を詳細に分析して、その総合的な判断に基づいて伝達機構を考えるのが最もよいのであるが、各局所の研究を平行的に進めることは技術的に困難があり、どうしても研究し易い所から手をつけて、その結果に基づいて考察を進めるということにならざるを得ない。視覚の場合は入力であるところの網膜の問題が案外むづかしく、解決のめどがつかないし、大脳皮質の問題は一層困難なので、まだ情報の伝達或はその処理を適確な事実に基づいて論ずる段階に達していないのであるが、演者等の最近の外側膝状体についての研究を中心にしてこの問題に触れてみたいと思う。

外側膝状体に対する網様体の影響

外側膝状体におけるシナプスは割合に構造が簡単であって組織学的な検索も進んでいるので、この部分の情報伝達を調べることは機構の解明に有利である。フラキセディルで不動化したネコの外側膝状体タングステン微小電極を挿入して、視索の電気刺激による誘発電位を記録すれば、弱い刺激に対しては割合に簡単な形の電位がとれる。電位は2峯性で、第一成分は視神経線維のもの (presynaptic)、第二の遅い成分は postsynaptic のものであるから、これら2つの成分の変化を測れ

ばシナプス伝達の様子がわかる。先ず中脳網様体刺激の影響を調べたが、この刺激は第一成分を殆ど変化させないが、第二の成分を著しく増加させる。しかもその影響は数百 msec にわたって持続するのである。要するに誘発電位を指標として調べた限りでは中脳網様体刺激は外側膝状体のシナプス伝達を促進することがわかった。

しかし、誘発電位は mass response であるから総計の結果を示すだけで、個々のシナプスで促進だけが見られるのかどうかはわからない。そこで、単一ユニットについての実験をしなければならなくなったが、その結果によると、大多数のユニットは網様体刺激で促進をうけたが、少数のものは抑制をうけることがわかった。そこで、皮質下に広くひろがっている網様系をしらみつぶしに刺激して見て抑制作用が特に顕著な部分がないか調べて見た。すると延髄網様体、視床網様体など何れも促進的影響をもつものが多かったが、唯前腹側核の刺激によってのみ抑制が認められた。

大脳皮質から外側膝状体への feed-back

前腹側核から更に進んで大脳皮質の刺激を条件刺激として外側膝状体の誘発電位に対する作用を調べて見たが、今度は抑制のみが著明に現われた。この抑制作用は同側の皮質からばかりでなく対側からも及ぶことが確認された。

更に興味あることは、皮質刺激としてくり返し刺激を用いると外側膝状体の誘発電位の第二成分のみならず、第一成分までも抑制をうけることがわかった。作用は明らかにシナプスの前部にも及ぶと考えられる所見である。

すなわち外側膝状態においてはシナプス前抑制が起る事が考えられるので、その線にそって研究が進められた。例えば、視神経線維のpresynapticの部分を電気的刺激によって視神経にひきおこされた逆伝導活動電位を記録したが、これは大脳皮質に与えた条件刺激で明らかに増加された。これは大脳皮質刺激による presynaptic depolarization によるものと考えられる。

要するに、外側膝状体における伝達は網様体や大脳皮質からの促進或は抑制作用によって調節されている。殊に大脳皮質からの抑制はpresynapticと postsynapticの両機構によるものであって瞳孔反射にも匹敵すべき強力な feed-back 系を構成している。

5月27日午後 (13:00-14:50)

C会場; シンポジウム

錐体路系の機能

司会者: 藤森聞一 (北大教授)

司会者のことば

1. 浅沼 広 (大阪市立大第1生理)

皮質運動領錐体細胞の機能的配列

大脳皮質運動領の機能局在については古くから多くの試みがなされてきたが、個々の筋運動に対しては、まだ明かな機能局在は認められていない。一方最近の感覚生理学の進歩により、大脳皮質での末梢受容野の複現は、知覚領 (Mountcastle et al.), 視覚領 (Hubel & Wiesel) においては、同様の末梢受容野をもつニューロンが、皮質内で、縦に円柱状に配列していることが明かにされてきている。円柱は灰白質内の線維の走行にそって存在しその直径は数百ミクロンより1mmに達し、同一円柱内のニューロンは重複した受容野をもち、同種の刺激に応じる。同様の事実は運動領 (Brooks et al.) においても報告されており、求心系の分析により明かにされたこれらの機能的円柱が、運動系においては如何なる機能単位をなしているかは、非常に興味のある問題と思われる。

演者らは、皮質運動領において、前述の求心性複現により明かにされた機能的円柱に相当するものが、果して遠心系においても存在するか否か、また存在するとすれば、如何なる配列をしているかをしらべる目的で、次の実験を行なった。

Nembutal 麻酔下で手術し、Flaxedil で不動化した猫を用い、先端10ミクロンの鉄針電極で深部微小刺激を行ない、上肢の脊髓反射に対する影響をしらべた。脊髓反射は、各筋枝を分離し、双極電極を用いて単相性に記録した。試験刺激は、脊髓後根、または末梢神経幹に与え、単シナプス反射を記録し、末梢神経皮枝刺激により、多シナプス反射を記録した。条件刺激を大脳皮質に与えると、これらの脊髓反射の促進または抑制が見られる。条件刺激としては持続0.2 msecの矩形波を2.5 msec 間隔で11回与えた。

皮質表層より、陽性電流で刺激すれば、通常300-400 μ A で脊髓反射に影響が現われる。そのうち最も閾値の低い領域をえらび針電極を挿入し、電極先端陰性の矩形波を用いて深部刺激を行

ない, 単シナプス反射に効果の出る閾値をしらべると, 表層は閾値が高く深部で最も閾値が低く, 白質内で再び閾値が高くなる. 最も閾値の低い例では, $2.5 \mu\text{A}$ で単シナプス反射に影響が現われ始める. 当該脳領域内数カ所において電極を挿入し最小閾値の点を求めるという操作を繰返し実験終了後組織標本で検索した. その結果同一効果を及ぼす低閾値の点は皮質内で, 縦に線維の走行にそって存在する事が明かとなった. このようにして得た皮質内の機能的な運動単位もまた, 感覚系の機能的単位と同様円柱状で数百ミクロン-1 mm の直径を有する. 刺激電極がこの円柱より外れると急に閾値が上昇する. 刺激効果は 0.7-2.0 mm の部で最も強く, 表層より 0.5 mm 以内では深部に比べ, 数十倍の電流を必要とする. 閾値が非常に低い部位 ($2.5 \mu\text{A}$) を刺激する場合にはまず単一の筋枝への促通効果が見られるが, 刺激を少し強くすると ($5-6 \mu\text{A}$) 他の筋枝への抑制効果が加わることがあり, $20 \mu\text{A}$ では通常抑制, 促通の両効果が見られる. 表層陽性刺激を用いた場合の Phillips らの結果より電流の刺激効果を計算すれば, 最小閾値の刺激では, 有効刺激は数個の細胞にしか及んでいないことが予想され, $5-6 \mu\text{A}$ でも 1 個の円柱のみを刺激していることが予想されている.

多シナプス反射に対する効果はさらに複雑であり, 同一円柱内でさらに複雑な機能分化が存在するものと思われる.

次にこれらの効果が直接錐体路を介して生ずるか否かにつき検討を加えた.

(共同研究者; 酒田英夫)

(指名討論者)

大島知一 (東邦大第 1 生理)

皮質運動領錐体細胞の機能分化

ネコの脊髓運動細胞 (Mn) に slow および fast (Eccles ら) または tonic 及び phasic (Granit ら) の機能分化があることはよく知られているが, ネコの皮質運動領錐体細胞のうち延髄錐体に軸索を送るいわゆる錐体路細胞 (PTn) にも同様な分化のあることが最近示唆された (高橋). すなわち, Nembutal 麻酔ネコの PTn から微小電極による細胞内導出を行なうと錐体路の逆行性刺激にたいして遅い潜時と早い潜時をもって応じる 2 群が大

別される. この軸索伝導速度の異った PTn 群には, 活動電位 (スパイクと後電位) の形や膜の電気的特性において Mn よりはるかにきわだった区別がみとめられる. 演者は東大脳研との共同により, この機能分化の膜生理学および synaptic organization について追究中であるので, そのうち逆行性刺激による 2 型の分化とその遠心経路の脊髓における機能的配列について今まで得られた知見を述べ討論の資としたい.

2. 中浜 博 (慶大生理)

視床核ニューロン活動に対する体制皮質の統御

延髄の錐体を下行する線維を錐体路系とするのが本来の定義である. この中に脊髓の後角中心部や延髄の後索核と三叉神経終止核などの体制感覚系の中継核に終止する線維が含まれていることは一般に認められている. 草間・川名によるとやはりこの中継核の一つである視床後腹側核 (VB) への投射は起始や体部位局在の見地から延髄以下の中継核への投射と同一のカテゴリーに入れることができるといい, これらの投射を cortico-sensoneuronal fibers と総称している. また島津らは VB への投射は錐体の線維の軸索側枝であることを証明した. VB への投射は延髄の錐体を形成しないから錐体路本来の定義にてらすと錐体路のなかには入らない. しかし広義に解すると錐体路の中に含めてさしつかえないと考えられる. この cortico-sensoneuronal fibers の起始部は大脳皮質体制感覚領野であることは草間・川名により解剖学的に明らかにされている. このように錐体路系は昔からよく知られている運動系に対する働き以外に体制感覚中継核にも投射線維を送り体制感覚統御を行なっていることが考えられる.

VB に対する大脳皮質のフィードバック系の生理学的な意味づけを最初になしたのは岩間・山本である. 次いで島津・柳沢の研究がある. 島津・柳沢はネコの VB のニューロンは対応する大脳皮質感覚領からの錐体路線維の軸索側枝によって促通効果をうけ, VB ニューロンが発火するとそのインパルスは再び対応する皮質部位に達し, 同時に皮質に向う軸索の側枝を介してその周辺部位の VB ニューロンが抑制をうけるという興味深い結果を提出している. このように錐体路系の軸索側枝の VB に対する直接的なはたらきを, 島津らは

興奮的であるとしているのに対し岩間・山本は抑制的であるとしている(ただし島津らは抑制的なはたらきがないとは述べていない)。

では錐体路系の感覚中継核に対する具体的なはたらきは何であろうか。この点を明らかにする目的で中浜・西岡・大塚・相川は実験を行なっているが、以下現在までに得られた結果について述べる。

軽麻酔下にある Flaxedil で無動化したネコの VB にタングステン電極を挿入し細胞外より単一発火を記録した。ある実験では同側大脳皮質体制感覚運動領を除去すること、すなわち VB への錐体路フィードバック系を断つことによって、この核の単一発火の様式がどう変化するかを検討した。まずはじめに体制皮質を除去していない例について述べる。あるニューロンは末梢受容野に毛あるいは触刺激を加えると自発放電に比して発火数が増し、次に周囲の皮膚に刺激を加えると自発放電に比して発火数が減じた(皮膚-皮膚抑制)。またあるニューロンでは受容野に毛あるいは触刺激を加えると自発放電に比して発火数が増し、周りの深部組織(関節部)に機械刺激を加えると自発放電と比較して発火数が減じた(深部-皮膚抑制)。現在までに正常ネコで観察したユニット数32のうち、皮膚-皮膚抑制は5例、深部-皮膚抑制は8例であり、残りの19には抑制が見出せなかった。同側体制皮質を除去し12時間から5日経過した標本では、32のユニットのうち皮膚-皮膚抑制は2例、深部-皮膚抑制は0であり、残りの30ユニットは抑制を示さなかった。以上の実験事実より、少なくとも深部-皮膚抑制は同側体制皮質から錐体路フィードバック系によっておこされ、皮膚-皮膚抑制は必ずしも体制皮質からの錐体路フィードバック系を必要としないことが示された。

自発放電についてみると、同側体制皮質を除去した場合、正常と比較してその頻度が著しく減少している。すなわち体制皮質よりの錐体路フィードバック系は VB ニューロンの自発放電を正常準位に維持するはたらきがあると推論できる。

以上より皮膚感覚を司る VB ニューロンは、自己よりでて自己に帰る体制皮質錐体路を経由する回路網により自発放電を正常準位に維持し、深部感覚を司る VB ニューロンよりでて体制皮質錐体路を経て皮膚を司る VB ニューロンに放射する系

によっては、深部-皮膚体制がおこることが考えられる。

(指名討論者)

柳沢信夫(東大脳研生理)

視床の体性感覚伝達に対する錐体路性統御

視床体性感覚中継核(VB)のインプルス伝達に対して、大脳皮質-錐体路系の果す役割を明らかにする目的で、以下の実験を行なった。Nembutal 軽麻酔下、Flaxedil で無動化したネコの VB で、対側の前肢末梢神経および内側毛帯刺激に応ずる単位スパイクを細胞外導出した(130個)。皮質後S字状回に銀電極を7-8本刺入し、また腹側より露出した錐体の橋延髄境界部に直径100 μ の電極を約500 μ 間隔に並べてあて、各刺激効果をみた。刺激側錐体は電極の下方で切断した。

1) 皮質刺激により、テストしたニューロンの約半数は逆方向性興奮を、約1/3は経シナプス性興奮を示した。内側毛帯刺激に先行して皮質を刺激すると、大部分のニューロンで、300 msec におよぶ抑制効果がみられた。これらの効果をもたらす皮質の部位的関係は、逆方向性興奮を生ずる点を含めてその周囲に経シナプス性興奮を生ずる部位があり、抑制効果はそれらを含めてさらに広い領域からえられ、その関係は皮質を急性に除去し、その下の白質を刺激した場合も同様であった。

2) 錐体刺激は、1/3 弱の VB ニューロンに経シナプス性興奮を、1/3 強に刺激後抑制を生じた。経シナプス性興奮の最短潜伏時は皮質刺激の場合とほとんど変わらず、この効果が錐体路線維を逆行したインプルスが軸索側枝を経て VB に達した結果によると結論される。錐体刺激の強度は、皮質誘発電位を観察して、内側毛帯刺激による b 電位(Jabfur と Towe)の閾値の40%以下に抑えた。

3) 皮質を前、後S字状回を含めて広く剔除して3-4週間を経たネコでは、当該白質および錐体の刺激によって経シナプス性興奮はえられなかった。

上述の結果から、皮質後S字状回からの遠心性線維はVBニューロンを経シナプス性に興奮させ、少なくともその一部は錐体路線維の軸索側枝と考えられる。VBニューロンの発射は、近くのニューロンを抑制する機序があり、それは反回性抑制の可能性もある。皮質-錐体路系はこれらの機序によ

り，VB における感覚の尖鋭化に寄与することが想像され，また中浜らのいうように，VB ネuron の自発性発射を正常準位に維持する働きも考えられる。

3. 藤森聞一（北大第2生理）

錐体路の脊髄節支配とその傷害

錐体路系は，中枢神経内でも確立した神経機構とみなされてきたようであるが，最近 Marchi の髄鞘染色法に代って，とくに Nauta-Gygax 法 (1954) の銀染色法のように，無髄線維と，有髄線維でもその終末無髄の変性部位を追跡できる組織学的検査法が用いられるようになったので，錐体路系線維の経路とその終末部の所在について，再検討が加えられはじめ，他方生理学的にも微小電極法その他の方法の応用による分析が進み，この方面の研究が目新しく展開してきた。

最近におけるこのような研究の進展にともない，錐体路系については次のような諸特性と問題点とがとりあげられるようになった。

1) 錐体路系と錐体外路系とは，大脳皮質の起始領野の混在の状況からみても，また錐体路系線維からの側枝が脳内において錐体外路系に接続している実状その他からいっても，両運動系の厳密な識別は困難とみなされる。

2) 主として Granit によって，運動系を脳から脊髄前柱細胞に接続する α -運動系と， γ 運動細胞に接続し，それより筋紡錘を経るいわゆる末梢の γ -環を介して前柱細胞に接続する γ -運動系とに区別して進める研究の意義が強調され，このような観点からの研究の成果が目まざまとされている。

3) 大脳皮質の運動野は，種々の感覚性線維の投射をうけてその影響下にあるが，他方錐体路系線維のうちには，種々の感覚性インパルスの導入を，その求心路の途中で調節する働きをもつものが含まれていることが明かにされたので，全体としてこの錐体路系の働きは，このような感覚系の働きを度外視しては理解できないことがわかってきた。

4) 臨床的には，主として錐体外路性障害によるものとみなされている固縮 rigidity に対して，主として錐体路系の傷害としての痙攣 spasticity が対比されてきたが，最近痙攣の発現機序について，上位中枢からの tonic な抑制からの解放説の

ほか，McCouch ら (1958) の側芽説 sprouting theory とか，Stavraky (1956) の除神経支配性過敏説 denervation supersensitivity theory のような新しい考え方が導入されるようになった。

私どもは，錐体路系におけるこのような諸問題を考慮しながら，ネコを対象として錐体路系の働きについて総合的研究を意図し，今日までに概略次のような成績を得てきた。

1) 延髄錐体を遊離してそれに刺激を加え，内側毛帯の刺激とか，錐体路系線維の側枝を経て錐体外路系へはいる間接性刺激効果の混入の可能性を除き，なお，腰，仙髄部において L₅ 以下の前根を切断して γ -環を介する間接効果も加わらないようにし，Flaxedil 無動化ネコの下腿伸・屈筋の単シナプス反射におよぼす延髄錐体の刺激効果をみたところ，錐体路系は全体として屈筋性前柱細胞に対して強い促進的支配力をもち，伸筋性のそれに対しては多くの場合抑制効果が加わることがわかった。なお細胞内電極法によって前柱細胞からは，延髄錐体の単一刺激によって EPSP, IPSP および両者の混合の 3 型が認められた。また延髄錐体刺激によって γ 細胞にも促進と抑制効果が加わることが確認された (加藤ら)。

2) 筋紡錘に対して強い刺激作用をもち，group Ia, II 線維におびたしい求心性インパルスを発生させる succinylcholine の静注 (40-200 μ g/kg) によって，Flaxedil 静注数十分後にみられる脳波の睡眠型が，数分間にわたって覚醒型へ移行するのが認められた。これは，他の実験成績からみても，筋紡錘からの求心性インパルスの働きに基づくものとみなされる (元木沢ら)。

3) Th8 の高さで脊髄に半切を加えると，急性期には切断側の単シナプス反射は減弱し，多シナプス反射は一般に増強するが，数週後にはいわゆる痙攣が発現し，切断側の単および多シナプス反射の増強が認められ，前柱細胞のうちには後根の単一刺激で 2, 3 回の連続発射を示すものがあり，細胞内導出電位波形にも特異な変化が認められた。しかしこれが「側芽」によるか，「除神経過敏」によるか，あるいはその両方によるかについてはまだ適確な資料を得ていない (加藤ら)。

なお γ 系の機能については，脊髄内機能の分析はまだ終っていないが，筋紡錘自体については切断側におけるその機能の低下が認められた (森

ら)。

その他脊髄半切にともなう脊髄内上行性線維の変性とそれに附随する「側芽」ないし「除神経過敏」の可能性を考慮し、脊髄半切部の上・下における髄節性および長径路反射の現われ方についても、急性ならびに慢性実験を行なっている(今井, 松島, 島村)。

(指名討論者)

本間三郎 (千葉大第1生理)

主としてH波による中枢運動系機能の研究

中枢運動系を錐体路系および錐体外路系とに区別する反面、 α 運動神経に接続する α 運動系と r 運動神経に接続する r 運動系とに大別する立場がとられつつある。錐体路の傷害を α および r 運動系の異常からみる場合に、皮質脊髄路線維の終末は、ネコにおいては前柱細胞に直接接続せず、ヒトにては一部直接前柱細胞に接続するとされている。ネコにおける皮質運動野の刺激あるいは延髄錐体の刺激は、脊髄反射を促進、抑制する。藤森ら(1964)は、延髄錐体の単一刺激により、屈筋性単シナプス反射に促進、伸筋性反射に抑制のおよぶことをみ、興奮性あるいは抑制性後シナプス電位のみが α 運動ニューロンより導出されるとした。

ヒトの脛骨神経を電気刺激し、下腿伸筋よりいわゆるH波を導出できるが、これは伸筋性単シナプス反射であり、緊張性の α 運動ニューロンがこの反射弓の構成にあづかるとされている。この最終共通路に対する中枢運動系の支配は、疾患におけるH波の異常から推測される。疾患の軽重をみる場合に、H波の振幅の大小よりも、伸筋性緊張性 α 運動ニューロンが、前柱内で占める発射帯、閾下縁および沈黙帯の量を測定する方がよい。脛骨神経を二重刺激すると、前置刺激によって生じた閾下縁の運動ニューロンが試験刺激による閾下縁と加重することにより発射帯が増大する。前置刺激強度を高めると、このものによって発射帯に入った運動ニューロンは試験刺激による発射を不応とする。前置刺激強度を高めると、試験刺激により生ずべきH波が完全に消失せしめられるので、このときの前置刺激強度が試験刺激で生成される発射帯と閾下縁の量に相当する値となる。求心性斉射の強度と発射帯と閾下縁の関係を正常人について求め

たが、これを錐体路傷害にみられる痙縮時の場合と比較し、ヒトにおける中枢運動系支配を検討した。

4. 藤森周一 (北大第2生理)

司会者しめくくり

5月27日午後 (15:00-15:30)

C会場; 特別講演Ⅱ

2. 後藤昌義 (九大第2生理)

心筋細動の本体と自律神経毒および諸種イオンの影響

心筋細動の本体については、古くは Hering の異所性刺激生成説、これを否定する Lewis の興奮施回説にはじまり、今日に至るまで諸説が紛糾してまだ最終的な結論が得られていない。演者らは数年来マイクロ電極を用いて心筋細動の機構を追求し、心筋細動の発生には、1) 洞リズムの過度の促進、2) これに基づく伝播障害と local block の出現、3) ectopic pace-maker の発生、4) local block により中ば中絶された心筋線維間の interaction が重要な因子であることを指摘したが、さらに本研究では心筋各部におけるアコニチン細動の様式を比較考察したい。また心筋細動に及ぼす自律神経毒、諸種イオンの効果からその作用機構を解明し、細動抑制についての基本的な因子を考察したい。

正常心筋に及ぼす acetylcholine, adrenaline などの影響は臨床的、基礎的研究ことにマイクロ電極法により解明確立されたが、異常条件下での心筋、ことに細動中の心筋におよぼす影響については学者により全く意見が一致していない。演者らはアコニチン細動中の家兎心筋について、acetylcholine, adrenaline の作用を系統的に追求したが、右房と左房、また Purkinje 線維と心室固有筋では非常に態度が異なり、ことに左房は特異的な反応をしめすことが判明した。すなわち adrenaline (10^{-6}) は右心房、Purkinje 線維、心室固有筋では膜静電位の減少、放電頻度の増大、異所性自発活動の発現などをもたらす、細動増強的に働らくが、その程度は上記の部位の順に減弱し、これにたいして左心房では全く逆の傾向が出現した。他方、acetylcholine (10^{-6}) は何れの部位でも膜静電

位の増大と放電頻度の一般的減少, anodal block などをもたらすがその程度はやはり心筋の部位で異なる. ことに Purkinje 線維ではイヌにおけると同様に -60 mV 附近に明らかな細動レベルがあり, 膜電位は acetylcholine により急に過分極されて粗動となり, adrenaline は逆にこのレベルに押し戻して細動を誘発することが観察された.

かくして Burn の acetylcholine 細動の研究以来の acetylcholine は細動促進, adrenaline は抑制という一般の概念はアコニチン細動に関する限り全くあやまりで, 大部はその逆になることを指摘したい.

心筋細動に及ぼすイオンの影響は, 外液の Na^+ 濃度の低下が細動抑制的, K^+ 濃度の増大が促進的と報告されているが, K^+ 濃度の影響はそれほど簡単でない. また Cl^- の影響は一般にあまり著明でない. Ca^{++} 過剰は放電頻度を低下させ細動抑制的に働かし, 不足は促進的に働らくが, EDTA は plateau を著明に延長し抑制的な要素も増強して効果は複雑となる. ことに EDTA 作用下では reversed type fibrillation が出現し plateau level から逆向きの大小の電位変動が不規則に出現するという特異な細動類似現象が観察された.

以上の自律神経毒またイオンの作用から細動抑制に重要な役割をする諸因子についての考察を試みたい.

(共同研究者; 玉井 忠・川内康二・今井一成)

5月27日午後 (15:30-16:50)

C会場; シンポジウム

腸管の自動能

名誉司会者: 福原 武 (岡山大教授)

司会者: 後藤昌義 (九大教授)

司会者のことば

1. 福原 武 (岡山大第2生理)

腸壁内神経細胞と腸自動との関係

これまでの腸自動に関する論議においては, 対象となってきた運動は, 要するに剔出小腸にみられる律動収縮であり, その根源が壁内神経細胞とくに Auerbach 神経叢内神経細胞に帰因するとするのが神経原説であり, 根源が筋自体にあるとするのが筋原説であった. ここで論じられてきた律動収縮は一体いわゆる Bayliss および Starling

の蠕動とどういう関係にあるのか. この律動収縮がいわゆる蠕動とは別個の運動型であるという証拠はどこにあるのか. どのような点でいわゆる蠕動と区別できるのか. 実際には, この点について明確な考えをもっている人はない.

他方 Hukuhara は正常運動をはじめとする種々の研究によって, 見掛け上は腸に種々の運動型を区別することができるけれども, 本来はただ一種の律動収縮波とみなすことができると考える. そして腸壁内神経細胞はこの運動を調節する機能をもっている. すなわち腸壁内神経細胞は緊張および律動収縮の強さを変えるほか, 収縮の方向の調整という大切なはたらきをもっている. この調節は腸粘膜あるいは筋が刺激されることによっておこる腸内反射に因るものと考えられる.

Hukuhara の見地に立てば, 自動能の研究をすすめるさいに冒頭に述べたような矛盾はおこらない. 腸に一種の律動収縮があり, これが神経細胞によって調節されると考えるのであるから, あとは律動収縮の根源をさぐればよいということになる. 換言すれば, この律動収縮が神経原性か筋原性かという問題をさぐればよいのである. そしてこういう見地からは, これまでの研究者の研究結果をそのまま参照することができるのである.

ごく最近 Hukuhara, Nakayama 及び Fukuda は腸運動の自動についての研究にとりかかり, 若干の新しい知見を得たので, これをもとにして腸自動の問題を論ずる.

方法: 実験動物としては主にイヌ, ときにネコが用いられた. 剔出小腸から, 神経細胞を含む, あるいはこれを含まない筋条片 (巾 1.5-2 mm, 長さ約 15 mm) を Tyrode 浴槽中に吊し, これに酸素泡を十分に補給することによって, 標本を数時間良好な状態に保つことができる. 実験終了後直ちに resorcine を加えた methylenblue 食塩水溶液で標本に超生体染色法をほどこし, 神経細胞の有無を確かめた.

結果: イヌで神経細胞を含む標本は浴槽に吊してから10分ほどで律動的に動き出し, 力強く, 長時間動きつづける. しかるに神経細胞を欠く標本の大半は浴槽中に吊しても動かない. 少数の標本は20-30分経過すると律動的に動き出すが, 収縮が微弱であり, しかも長時間つづかず, 20-30分後には消失する.

神経細胞を含む標本のみならず、これを含まない標本でも一定の薬物に対し次のような反応を示す。

a) これらの律動収縮は atropine で抑制される。b) physostigmine は acetylcholine 分解酵素のはたらきを抑制し、acetylcholine の蓄積をうながす物質と考えられているが、この薬物を 10^{-6} の割合に浴槽に加えると律動収縮があれば、これを亢進させ、静止しているならば、収縮を出現させる。そしてこの収縮は atropine でおさえられる。c) nicotine は神経細胞融合部に対し、亢進ついで麻痺をおこす物質と考えられているが、この薬物の適用によって亢進、抑制のいりまじった効果がひきおこされる。そして nicotine で亢進した律動収縮は atropine でおさえられる。d) なお acetylcholine は常に律動収縮をたかめる。

上述の結果から、まず別出小腸片の律動収縮は acetylcholine の存在に因ると考えられる。つぎに腸壁内神経細胞融合部のみならず神経筋接合部からも acetylcholine が産出され、ただ後者における産出量は非常に少ないと考えられる。

上述の結果を要約すれば次のようである、小腸筋は律動的に収縮する能力をもっているけれども、これを発揮するには acetylcholine が不可欠である。他方この物質は主として小腸の神経要素から産出される。したがって小腸の筋刺激物質の産出は神経原性であるといわなければならない。

2. 田北周平 (徳島大田北外科)

消化管の興奮伝播 (16mmフィルム映画 7分)

ヒトの胎生時腸管で最初輪状筋が発生し縦走筋と神経叢がまだ光学顕微鏡的に発見できないような極初期において、すでに輪状筋収縮の伝播すなわち蠕動の形式が顕微鏡的に認められた。成熟ネコの腸管では、Prosser の方法により縦走筋と粘膜ならびに粘膜下層を剥脱して神経叢の本幹を除いた輪状筋腸管を作成したところ、活動電位の記録により蠕動形式の興奮伝播を証明することができた。ただしこれら伝播の方向性は必ず正逆両方向に向かう。胎令が進むと神経要素も両筋層もよく発達し逆方向の伝播は明らかに減少するが、決して消失はしない。この間漸次壁内神経叢は興奮伝播の方向性を調節する役目の一部を受持つに至るであろうと考えられるが、蠕動の発生が神経原

性であるという証明はできない。また胎生期腸管や輪状筋腸管にて見られた事実は Alvarez の Gradient-theory とは相容れない。他方、輪状筋腸管を 100% 横切し、後直ちに両断端を接触させると、一方の興奮が他側に伝播するという Prosser の説はわれわれの観察では承認できない。少なくとも蠕動性興奮の形式で他側に伝播される所見はない。しかし円周の 60% に slit を作成した場合は、明らかに蠕動は他側まで順調に伝播される。もし輪状筋腸管標本の中央で 1.5 cm の縦軸 slit すなわち輪状筋線維切断を加えた場合には、一端の刺激による蠕動性興奮は、特に強い興奮でないかぎり、中央の slit の範囲で伝播が遮断される。これは蠕動性興奮伝播のためには適度の輪状筋 tension が必要であることを意味する。

元来両方向性伝播能を有するはずの胎生時蠕動が漸次一方向性となり生後は主として正蠕動のみが現われるに至る理由の解明は至難であるが、2-3 の事実が有力な参考となる。すなわちイヌの胃で実験的環状切除と端々吻合の後には、術後 2 カ月を経ると、活動電位曲線上、上位胃壁の蠕動が明らかに吻合線を越えて下位胃壁に伝播することが証明されたが、術後早期においては幽門括約筋の閉鎖が強く、吻合下位胃壁の上端で正方向興奮伝播の脱落に伴ない、しばしば逆蠕動が発生した。他方外科臨床においては、食道噴門部切除と食道胃端々吻合を行なった術後患者について残胃の運動をレ線映画的に術後 10 年にわたり記録してみたところ、動物実験と同様に吻合線より下位の胃壁内で幽門洞に初まる強い逆蠕動を認め、幽門括約筋はかたく閉鎖され、内容は逆送されて吻合線を越え、抵抗の少ない食道内に大量逆送される。これらの事実により、蠕動収縮が内圧を上昇させて幽門括約に打ち勝つことが不可能な環境では、正蠕動伝播が妨げられ逆伝播のみが顕著化すると考えざるを得ない。換言すると、蠕動性収縮輪は、内圧の条件が強く変化した場合、本質的には内圧抵抗の少ない方向へ容易に伝播せんとする自然の傾向を持っていると解せられる。

この事実を以て、胎生期蠕動の方向性に考察を加えたい。まず胎生期の第 8-10 週頃より嚥下動作が起ることが証明されており、胃は小腸よりも強大となり、胆汁分泌はすでに 14 週ごろより認められ、上部腸では腸粘膜の増殖による内腔の閉塞

が著しく、これが脱落して分泌液とともに流動する場合は抵抗の大なる口側へと流れるよりもむしろ下方に降る傾向にあることが考えられる。ここに消化管内容の向肛門方向性水力学的流動という自然原則が存在する。胎生初期において両側性伝播を示す蠕動輪はその逆行伝播が日とともに抵抗を増し、これに反して正蠕動方向へは容易に内容の流動と相まって筋神経のごとくが能率的に合目的性の興奮伝播に参加し、これを頻回に反復するようになる。かような条件づけが恒久化することにより生後の伝播方向が確立されるものであって、その結果として Alvarez の Gradient と称せられる事実が現われるものと解したい（顕微鏡映画ならびに X線映画供覧）。

3. 真島英信（順天堂大第2生理）

結腸紐における自発性収縮の性質

モルモットの結腸紐は自発性収縮の盛んな標本として知られているが、そのためかえて基本的な張力筋長関係が求められておらず、自発性収縮の性質が明確でなかった。そこでまず交流電場刺激による最大強縮張力と自発性収縮の張力とを、標本を伸張しながら種々の筋長について測定した。一方隔絶箱を用いてスパイク放電と収縮とを同時に記録して比較考察した。

生体内における筋長 2 mm の標本を切り出し、Krebs 液中で再び 2 mm としてこのときの筋長を 100% とする。静止張力はそれぞれの筋長において、自発性収縮の休止期の張力を測定した。この値を真の弛緩時張力としてよいことはアドレナリン 10^{-7} g/ml を加えて完全弛緩せしめたときの張力と差のないことから確かめられた。このようにして結腸紐の静止張力、自発性収縮張力、最大強縮張力を各筋長について求めた。

最大強縮張力から静止張力を差し引いた活動張力 (AT) は筋長 100% 附近に極大があり、それ以外の筋長では減少する。自発性収縮張力から静止張力を差し引いた自発活動張力すなわち自発性収縮の大きさ (ST) は筋長 120% 附近に極大がある。しかし ST/AT 比は筋長に比例して増大し、筋長 175% 附近で比は 1 となる。このことから伸張によって自発性収縮に関与する筋線維は次第に増加し、175% 以上の筋長ではすべての細胞が自発性収縮をするようになることが分る。

外液にプロカイン 10^{-3} g/ml を加えると自発性収縮は止むが、電流刺激線によって収縮が起らず、逆に張力が減少するようになる。このようなプロカイン筋について弾性常数を測定してみると筋長 150% のところでは対照値 0.0014 kg/mm² に対して 0.0003 kg/mm² に減少している。筋長の大なるところではこの減少はさらに著しい。すなわちプロカインには平滑筋線維の収縮物質の弾性を減少せしめる作用がある。

筋長を 50% 以下に短かく保って自発性収縮を抑制し、2 分間隔で電気刺激 (50 c/s, 5 V/cm, 3 sec) またはアセチルコリンによる刺激を繰返すと、収縮は次第に増強される。第 1 刺激はいかに強く且つ長くても結局小さい収縮しか得られないこと；放電の大きさや頻度には著しい変化が認められないことなどから、この増強は収縮に関与する細胞数が増大するのではなく、心筋と同様各細胞の発生張力が増強されることによるものである。このような増強は自発性収縮の起っている標本でも認められるが、その程度は小さく数% 以下である。

伸長によって自発性収縮の頻度はほとんど変らないが、収縮期の持続時間は次第に長くなり、休止期は短くなり、結局持続的収縮状態に移行する。しかし長時間観察すると収縮期と休止期との時間関係は変化するものである。

自発性収縮の収縮期に電気刺激を与えると、最大張力を発生した後、弛緩が起り、自発性収縮も抑制される。これはスパイク放電の抑制によるものである。電気刺激は収縮効果とともに、さらに長い経過を有するスパイク抑制効果をも有する。以上のごとくスパイク電位はよく収縮と対応しているが遅電位は対応していない。

(共同研究者；吉田敏郎・半田道胤)

4. 栗山 照（九大第1生理）

モルモット大腸平滑筋における興奮とその伝達
ここで述べる結果は富田忠雄及び R・Casteels 両博士との協同研究によったものである。

モルモット結腸平滑筋の膜電位は 53 mV である。この膜電位が Donnan 平衡電位であるとするれば $(K)_o \times (Cl)_o$ の積を一定にして $(K)_o$ を変化させると Nernst の式から膜電位は $\frac{(K)_i}{10 \times (K)_o}$ で

60.5 mV (38°C) 変化すべきである。然し $(K)_o$ を変化させて $(K)_i$ を実測して求めた E_K は $\frac{(K)_i}{10 \times (K)_o}$

で 58 mV の変化を示した。この結果は $(K)_i$ は $(K)_o$ の変化にともなって変化することを示している。実測した膜電位の変化は 15mM $(K)_o$ 以上では上述の関係は直線的となり、 $10 \times (K)_o$ で 51 mV 脱分極する。即ち膜電位は主に E_K によることを示している。実測した $(Cl)_i$ から求めた E_{Cl} は膜電位より約 25 mV 低く、かつ $\frac{(1/10) \times (Cl)_o}{(Cl)_i}$ での

E_{Cl} の変化は約 30 mV で期待された値の半分である。

すなわち E_K と E_{Cl} の各種外液イオン濃度による変化は $(Cl)_o \times (K)_o = k$ の溶液中でも平行しない。この結果は Cl イオンの膜内外の分布が完全に受動的でないことを示している。

低濃度の $(K)_o$ で実測した $(K)_i$ を用いて計算した E_K と膜電位との間には約 30 mV の相違がある。実測した $(K)_i$, $(Na)_i$ および膜電位を

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{(K)_i + \alpha(Na)_i}{(K)_o + \alpha(Na)_o}$$

となる。この値の正確さは第二義としても Na イオンの透過性が非常に高いことを示しており、この結果は膜の小さい R_m の値 (400 Ωcm^2) および後述するように正常時に既に Na 運搬体の部分的不活性化がみられることから肯定できる。

この平滑筋は約 0.8/sec で自発放電を行っており、正常時で overshoot 電位は 10 mV 以内、最大上昇値は 10 V/sec 以内である。活動電位は pacemaker potential とそうでない活動電位が記録できる。さらに後者は slow component と spike に分けられる。縦方向の興奮伝導速度は自発放電および細胞外刺激によって誘発したものからは 5-16 cm/sec であり横方向は 3-5 cm/sec である。

活動電位の経過中に膜抵抗は減少する。しかしその程度を定量的に測定することは困難である。それは同一細胞から発生する電位の大きさが一定でなく、電位が大きくなると抵抗も大きく減少した。最大の減少値は約 1/5 である。この減少度は骨格筋のそれよりもかなり小さい。細胞内通電によって活動電位の大きさは変化する。過分極通電により spike は増大し (20 mV overshoot) その最大上昇値も 20 V/sec となる。この値は骨格筋

の値の約 1/20 である。さらに過分極電流を流すと spike は消失し slow component だけになる。脱分極電流を流すと spike の大きさは減少する。slow component は通電によって僅かしかその大きさを変化しない。細胞膜に一定の強度で通電すると膜電位は通電中は一定であるにもかかわらず活動電位およびその最大上昇値は徐々にその大きさを変化し数秒後に一定の大きさに達する。以上の事実はこの細胞膜では Na 運搬体が不十分に発達し、なおかつ正常でも Na 運搬体が部分的に不活性化され、その再生には Na 運搬体の不活性化による不応期の約 100 倍以上の時間を必要とすることを示している。2本の電極を約 50 μ の距離で異なる2つの細胞に挿入し通電を行なった。条件としては両細胞が充分大きな膜電位および活動電位をもちかつ自発放電が同調しているものについて行なったが、通電効果は通電した細胞膜のみに変化を与え他の細胞には何等影響を与えなかった。

細胞内脱分極によって活動電位を誘発することができる。しかし多くの場合は Graded response である。さらに細胞内通電の前後に overshoot 電位をもつ自発放電を行ない膜電位に何等変化なくとも活動電位を発生しないものも多く見られた。このような Graded response は条件により全か無かの反応をしめし overshoot 電位をもつ活動電位になる。膜の実効抵抗値は約 40 M Ω 、時定数は 3 msec である。この膜が cable 学説にあてはまる性質をもつとして種々の characteristic constants をだすことができる。また過常過分極 (>90 mV) で過分極反応を示した。

この組織における興奮伝達の機序は解っていない。おそらくは Ephaptic なものであろうが、生化学的または機械的な要素を除外できない。またそれが Ephaptic なものにせよ Nagai & Prosser のような機序ではあるまい。それは彼等がネコの小腸平滑筋で得たような実験結果がこの組織では得られないからである。この組織では少なくとも1個の細胞から他の1個の細胞への興奮の伝達ではなく、数個の細胞の同調された興奮発生がその伝達に重要な役割を果しているものと考えべきであろう。

5. 後藤昌義 (九大第2生理)

司会者しめくり

5月28日午後(13:00-14:20)

C会場; シンポジウム

機能と電子顕微鏡的微小構造

司会者: 内菌耕二(東大教授)

司会者のことば

1. 入沢 宏(広島大第1生理)

無脊椎動物心筋の微小構造の機能

無脊椎動物の心臓は歩調取り機転が脊椎動物の様に心筋自体にある軟体類の心臓と、それが心筋にはなくて神経節に依存する甲殻類の心臓とに大別されている。

軟体類の心筋は光学標本によって横紋様構造が認められることがあり、時には横紋が不明な事があるとも云われて来た。軟体類の中から二枚貝のかきを例にとって、生理学的性質をみると、活動電位は脱分極相に続いて plateau 相がみられ脊椎動物の心細胞膜電位と同様の波形を呈した。吸引電極を応用してみると、細胞内電位と同様の波形が得られた。この事は細胞と細胞との接続が何らかの形で脊椎動物の心筋と同様に生理学的合胞体の極相を呈すことを示唆した。しかし、この心筋は繰返し刺激線に対し、時には加重現象を示す為、脊椎動物の心筋と全く同様に心筋全体が単一細胞の様にふるまう事はない。又心筋繊維の伝導速度は極めて遅く、収縮も緩慢である等の生理学的所見がある。これらの生理学的所見の内どの部分が微小構造上の所見と一致するのであろうか。心筋細胞は光学標本では band pattern がみえるが、電顕的にみると、それは striation ではなくて dot の集まりであることが理解された。細胞膜は互いに入りこんで、不規則な infolding を示し、隣接する細胞内は可成り広い間隔を有するものもあれば、場所によっては密に接している場所もある。しかし脊椎動物にみられる様な intercalated disc はみとめられない。密接している場所は、或いは intrusion を示し、或いは可成り相隣接しているが、gap は最も近接した所で大体 300 Å の広さが認められた。これは心筋の closer apposition の部に比較しては極めて広いと思われる。各細胞が突起をもって近接している部位では、電子密度の高い部位があるが、これは filament の起始部で

ある様に思われた。甲殻類の1例としてはジャコ心筋を観察しているが、この心臓神経の活動電位については渡辺が詳しい。心筋の活動電位は神経の活動電位につづき筋の活動電位が得られるがそれは恰かも plateau 相の途中に多くの振動電位が認められ、局所電位の様子を示している。Ringer 液中の Mg^{++} を増すと活動電位は消失して活動電位の 1/10 程度の微少な電位が測定出来る。この電位は神経の刺激によって起り、反復刺激を加えると順次に大きくなり、post tetanic activation もみられる。興奮の伝導速度は神経が無傷の時は極めて速く、神経切断後は伝導が起らない。心筋の収縮は緩除で、吸引電極によっては単相性の活動電位がとれない。これらの生理学的所見と、微小構造との間に相関の認められる点を探す目的で、心筋の微小構造を観察している。心筋は横紋を有し、A、I 及び Z 帯を区別できるが H 帯は前三者程著明ではなかった。Z 帯の位置には細胞膜の著明なる落ち込みが認められる。この落ち込みは細胞壁内に深く深入して Z 帯の高さで互いに細網を形成している事がわかる。いわゆる Sarcoplasmic reticulum の transverse system に直接続いているか否かは未だ確証を得ないが、何等かの連絡を想像させる。

Sarcoplasmic reticulum の発達は収縮速度が遅いにもかかわらず極めて良く、筋肉繊維を取り囲んで存在している。M と Z との高さに於いて著明な transverse system を形成しているので、長軸の system との間に diad 又 triad をつくっている様に見えた。筋フィラメントの微小構造では脊椎動物骨格筋と同様大小2種のフィラメントを認め六角形の配置を示していた。生理学的所見の多くは単一細胞へ多重神経支配を想像させるにかかわらず、神経の末端は極めて僅かで 0.01 mm² の 1 区劃に全く認められない事が殆んどであった。

(共同研究者; 入沢 彩)

2. 品川嘉也(京大第2生理)

蛙皮およびガマ皮の微小構造とイオン透過

生体膜の構造と機能の相関は総ての生理学者にとって最も基本的な問題の一つであるが、膜の能動輸送の典型として古くから研究されている蛙皮についても、能動輸送または potential barrier に対応する構造がどの層に局在するか、研究者に

よって意見は全く分散している。最近の電子顕微鏡技術の発展に伴い、蛙皮の微小構造も次第に明らかにされて来ている、吾々も(生体の科学 15, 206, 1964) 蛙皮の全組織について観察を行ない蛙皮全組織の微小構造を記述した。そして potential barrier を形成する場所として形態学的にもっとも可能性の強いのは S. corneum であることを指摘した。

ガマ皮については下垂体後葉ホルモンの影響などよく研究されているが、イオン輸送に対する詳細な態度の記述はこれ迄少ないようであり、微小構造の記載も殆んど見当らないようである。構造と機能の相関を追求する場合、比較的近縁の動物種について対応する構造と機能の異同を調べることは有力な手がかりを与え得ると思われる。そこで吾々は、これ迄 amphibian skin として一括して記述されて来たガマ皮と蛙皮のイオン透過性と微小構造の詳細を比較することにより構造と機能の研究に資することを志した。

蛙皮とガマ皮の組織学的構造と、イオン輸送の基本的性格については従来の研究にみられるように本質的差異はみられない。しかし詳細に観察すれば微妙な点について多くの差異が見出される。ガマ皮電位は Cu^{++} 処理によって殆んど影響を受けず、やや大量の Cu^{++} 存在下に可逆的に電位の低下をみるが蛙皮の如き電位上昇を示さない。また蛙皮と異なり K^+ にたいする透過性は、本質的には Na^+ にたいするそれと変わらず、濃度依存性は類似の経過をたどる。また形態学的にもガマ皮 S. corneum は蛙皮と違って強い角質化を示し、核その他の細胞小器官もみられない、細胞間隙には terminal bar および desmosome を認めない。S. germinativum および S. granulosum についても、desmosome の発達は悪く細胞小器官もやや明瞭さを欠く。これらは形態学的にはガマ皮はやや高等脊椎動物に近い表皮構造を持つと云える。

以上の構造と機能の対比から、一応、イオン選択性は表皮 S. corneum、とくにその細胞小器官または desmosome に由来すると考えることができる。これは勿論、一応の結論であってこれを確めるには、更に縁の遠い動物種について比較生理学的研究を必要とするであろう。

問題の本質が構造と機能の微小な差異にかかっているもので、電顕像とイオン透過の実験データを

含まない本抄録ではこれ以上の考察を続けるのは困難であるが、最後に討論の資料とするため、蛙皮 desmosome の微小構造につき 2, 3 記しておく。蛙皮 desmosome は、1) terminal bar, 2) S. corneum 細胞間, 3) S. corneum と S. granulosum 細胞間, 4) S. granulosum および S. germinativum 細胞間, の 4 型を区別できる。このうち terminal bar では少く共 9 層の dense line より構成されるのに対し、第 2 型 desmosome は 3 層の dense line を持ったに過ぎない、しかしその line 巾は極めて広く他組織 desmosome には見られない独特の形態を示す。これに対し、第 4 型 desmosome は他組織のそれと同じく unit membrane 様の細胞膜と 1 枚の desmosome 板より成るようみえる。第 3 型 desmosome は第 2 および第 4 型の混成型である。ガマ皮ではこのような区別は見出し難く、全体として desmosome の発達はよくない。この差異がイオン選択性の差をもたらすことは充分考えられる。

(共同研究所; 井上 章・岡本純子・品川泰子・入交昭彦)

3. 内蔵耕二 (東大第 2 生理)

シナプスの機能と構造

骨格筋の neuro-muscular junction におけるいわゆる synaptic vesicles が Ach に関係の深い物質であることは広く一般に認められている。一方、Katz 等の実験の示すごとく、長時間の頻数刺激によって synaptic vesicles に何等の変化の認められない事が報告されている。もし synaptic vesicles が真に transmission に密接な一義の意味をもった形態であるとすれば、この Katz の実験結果は重要なネガティブな意味をもつ事になる。De Robertis は sympathetic ganglion の synapse において、synaptic vesicles に及ぼす電気刺激の効果を認める事ができなかった。しかるに、Adrenal medulla の cholinergic synapse の刺激実験において、De Robertis は刺激の frequency に依存する synaptic vesicles の数の増減を認め、synaptic vesicles の chemical transmission における重要性を認めている。Birk 等は sympathetic ganglion の電気刺激効果を生化学的に検索し、刺激の chemical transmitter に及ぼす効果を明瞭に示すことができた。

このように、synaptic vesicles の生理学的な意

義に関しては controversial な点が少くない。

著者は墓の交感神経節 neuron の synapse において、刺激と synaptic vesicles の数の間に一義的な関係の存在することを示すことができた。この際、極めて重要な実験条件は、刺激頻度と標本の固定の速さである。Optimal な刺激頻度（この場合 20-40 c/s）を10分間与え（刺激の総数 12,000-24,000）、10秒以内に固定が完了するような条件下で、synaptic vesicles は激減する。この事実は少なくとも sympathetic ganglion においては synaptic transmission が synaptic vesicles と極めて密接な関連の下におこなわれていることを強く示唆するものである。

4. 鈴木泰三（東北大応用生理）

平滑筋のシナプス

5. 内菌耕二（東大第2生理）

しめくくり 司会者

5月28日午後（14:30-16:00）

C会場；特別講演Ⅲ

3. 吉井直三郎（阪大第2生理）

Psychophysiology の 2, 3 の問題

従来は脳波を用いて動物実験を行って来たが、数年前より共同研究者と共に Psychophysiology の領域へ進出しているの、その方面の成績の若干をまとめて報告する。

1) 石原は大阪少年鑑別所で殺人犯少年の脳波の特徴を検べたところ、60%以上において 14 & 6 c/sec 陽性棘が認められた。しかも彼等の犯行には特徴的な性質が認められる。即ち動機において被害感情、危機感、怨恨による犯行が多く、被害者には尊族や知人が多いこと、事件が単独犯であることが特徴的である。正常脳波やシータ波群発をもつ殺人犯少年では、動機に、単なるケンカから殺人を犯すことが多く、被害者には未知人が約半数にあったし、共犯の例が多いことが注意される。棘群（単発棘、6 c/sec 棘波複合等）の殺人犯少年には動機に特徴がなく、何れの動機でも殺人を犯しており、単独犯で内容的にも残虐行為が多い。

2) 14 & 6 c/sec 陽性棘は動物実験では、猫で

マタビ成分やアセチルヒョリン他の薬剤を脳に与えて誘発出来るし、アトロピンで抑えることが出来る。

3) Kraepelin-内田加算中の脳波を記録すると、14 & 6 c/sec 陽性棘が出現したときは加算能が低下しており、シータ波群が正中線領域に出現するときは、加算数が増加した。正常人でもこの加算を続けると、正中線領域にシータ波が出現するが、これは海馬同期波の拡張によるものと考えられる。一般に精神作業によって、海馬同期波が増加する部位と、 α 波及び β 波が減少する部位がある。

4) 谷がしらべたところによると、睡眠中のネゴトは賦活睡眠期に認められ、皮質脳波に海馬同期波成分が多くなっているが、ネゴトはこれが一時的に減少したときに現われた。

5) 小児の夜尿は睡眠のいろんな時期に現われるが、成人では夜尿の際にアルファ波が出現するのが特徴的であり、これが広汎性アルファ波型か、持続性紡錘波型かの区別は今のところ明らかでない。

4. 新島 旭（新潟大第1生理）

家兎腎臓からの求心性インパルス

家兎腎臓を腎神経と共に摘出し、腎神経に記録電極をあて、腎の外部より、或いは割面に機械的的刺激を与えると求心性インパルスを発する。腎実質（皮質および髓質）に刺激を与えても有効であり、実質を除去後、腎盂に刺激を与えてもインパルスを発する。即ち、皮質、髓質、腎盂壁のそれぞれに機械的受容器の存在が考えられる。単一求心線維を分離してインパルスを記録すると、求心線維の直径は中等度の 6μ 前後から 2μ 前後の小径のものにわたっており（有髓）、また無髓性の求心線維も存在する。受容領野はほぼ数平方 mm であり、機械的刺激に対する順応は遅いものが大部分であった。単一単位放電を示標にし、受容器の局在を確かめると、腎盂壁にあるもの、実質にあるものが見られた。腎動脈、腎静脈、尿管に Ringer 液を圧入して管腔の拡張刺激を与えると、腎神経より、それぞれの場合求心性 burst discharge を観察した。腎神経より単一求心ユニットを分離し、腎動脈を Ringer 液にて環流しつつ環流圧を上げると求心性インパルスの頻度が増

加し、圧を下げると減少する例が見られた。このような例について調べると、動脈内圧の増加につれて、インパルスの頻度が増加した。生体内において腎神経より求心性インパルスを記録すると、他の血圧受容器からのものと異り、心搏に同期を示さない。血圧を上昇させると求心性インパルスの頻度は著名に増加を示した。腎血管を分離し、機械的刺激を与えると葉間動脈壁に刺激に応ずる部分が見出された。弓状動脈以遠の小動脈にも受容器の存在が考えられる。アドレナリン、ノルアドレナリン等の血管収縮剤を与えると、これらの受容器からのインパルスが増加するので、受容器は血管壁の平滑筋に対し機能的に直列に接続していると推測される。

5. 高木健太郎 (名大第1生理)

皮膚圧反射の求心路

松本 (1955) はネコ足蹠発汗を指標として、圧半側発汗の脊髄内上行路は同側の後索を通らず、予想を裏切り、交叉して対側を上行することを確めた。今回はウサギにおける寒冷ふるえに対する皮膚圧迫、眼球圧迫、耳介根部圧迫の反射的抑制作用の上行路を検索した。

1) 両側上肢伸屈筋の筋電図、皮質および海馬脳波を無麻酔にて記録する。圧迫刺激はこれらに著明な抑制効果を及ぼすことを確めた後、脊髄の一部切断を行なうと、上行路は圧迫と反対側の前内側脊髄視床路 (体部皮膚)、同側三叉神経脊髄下行路 (眼球、耳介圧迫) を通ることを知った。

2) これら脊髄路の切断後、その退行線維を Marchi 染色で延髄、中脳レベルまで追求した。

3) 触圧覚の上行路と考えられている後索はこの反射には関係がない。

4) 脊髄各部の電気的刺激からも上述の部が関係することはほぼ確かである。

5) 皮膚神経を種々の parameter で刺激した結果、これに関係する神経線維は As, G III に属するものと推察される。

前内側脊髄視床路は Forster, その後 Walker により、原始的触圧覚の伝導路と考えられて来たが、人間での切断は触覚の閾値をやや上昇させるだけで知覚にはほとんど影響がなく、その機能が不明な部分であった。以上の実験から、ここは主として反射的無意識的生体機能調節に関係していると考えられる。Brouwer による、動物が下等なほど、後索に比して前索の占める面積が大きいというが、この考えに示唆を与える。

(共同研究者; 小坂光男・佐藤豊彦)

5月28日午後 (13:00-14:20)

B会場; J. Aschoff 教授の講演会

Prof. Dr. Jurgen Aschoff (Max-Planck Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen und Erling-Andechs, Obb.)

体温関係の Aschoff 教授の特別講演が30分程度行なわれ、ドイツ語又は英語による 1, 2 の報告講演があります。同教授歓迎のために多数会員の御出席を希望します。

Aschoff 教授は第42回日本生理学会総会の賓客であり、日本滞在中は日本生理学会の賓客として各地に御講演の予定ですが、当総会のシンポジウムに御参加を乞う招請に応じ、米合衆国を經由、5月24日東京空港着、25日岐阜着の予定です。なお病理学の故 Ludwig Aschoff 教授は氏の御尊父の由です。

一般講演

5月26日午後；A会場

A-1. 佐藤謙助・広田典祥・田川安浩（長崎大第2生理）

ネコ大脳視領，特殊および非特殊感覚系の活動について

Flaxedil 非動化ネコのアトロピン散瞳眼に種々の強さと毎秒 1-30 回の閃光刺激を左と右の単眼と両眼の各に与え，大脳視領 (L)，視床特殊核 (外膝状体 GL)，非特殊核 (正中核 CM) と連合核 (MD) と中脳網様体 (RF) や視放線 (RO) 等の集合電位 (脳波，誘発電位) を 8 要素ポリグラフや脳波計によるインク書で監視し 8 要素データレコーダーで同時磁気記録した。この磁気記録とパルス信号多用途相関計による情報処理で 25-50 秒間の平均反応 (刺激と集合電位との相互相関図) を，10-20 秒間のそれは佐藤等の簡便法で求めた。そして各部位の平均反応で，頂点潜時約 20-50 msec の“速い反応”と 40 msec 以上のいくつかの中で最も短い頂点潜時の“のろい反応”の二つに先づ注目した。

1) 刺激の強さの影響：弱い刺激から強めていくと，“速い反応”の頂潜時は縮み，振巾は増大したが，“のろい反応”は頂潜時も振巾も一定の変化を認め難かった。

2) 刺激頻度の影響：低い頻度から高まるにつれ，“速い反応”の振巾は次第に減少したが，頂潜時は大体一定であった。ところが“のろい反応”では振巾の変化が一定でなく，頂潜時にはばらつきが目立ち，やはり一定の傾向がみられなかった。単眼と両眼の刺激の反応間にも，“はやい反応”では一定の傾向があったが，“のろい反応”ではみられなかった。

3) 大脳視領と特殊核では上の両者の反応が現われたが，非特殊核と網様体では“速い反応”が明らかでなかった。

以上の所見から，“速い反応”には特殊系の要因の方が非特殊系のそれよりも優勢であるのに対し，“のろい反応”ではその逆であると考えられる。

A-2. 渡辺 武 (東京医歯大難聴研)・菅野義信・柳沢慧二・勝木保次 (東京医歯大医第1生理)

内側膝状体ニューロンの皮質刺激による遠心性効果

Rasmussenによるオリーブ蝸牛神経束の組織学的検索以来，その機能として Galambos, Fex, Desmedt等は該神経束の電気刺激によって蝸牛反応の neural component 及び求心性聴ニューロンの抑制現象を観測し，聴覚系におけるフィードバック機構としての作用が結論されてきた。近年大谷等は組織学的研究によって聴領皮質からの遠心性線維の存在を示した。即ち猫の皮質聴領 AI, AI からの遠心性線維は，同側の内側膝状体および両側の下丘核に投射し，これらは specific efferent projection として分類され，その他 non specific efferent projection についても詳細な報告がなされている。かかる皮質遠心性線維の活動が内側膝状体ニューロン (以下 MG ニューロンと略す) の音刺激応答に及ぼす影響を調べるために，猫を用いて皮質聴領の種々の部位に電気刺激を与え単一 MG ニューロンの音刺激 (クリック音および Tone burst) 応答に及ぼす効果を検索した。観測された MG ニューロンの約 10% に皮質聴領電気刺激効果が認められ，特定の MG ニューロンの興奮性に及ぼす効果として抑制と促進の 2 型が観察された。抑制効果の程度は個々のニューロンによって異なるが，条件刺激のパルス数の増加と刺激強度の増大により効果は著明となる。かかる電気刺激効果は刺激電極が AI に限られているのに反して，AI では促進効果を示した。即ちこの場合には刺激パルスの増加或は強度の増大に伴って音刺激に対する閾値の下降，或は反応頻度の増大が見られた。かかる抑制及び促進効果の潜時及び持続時間は条件刺激と音刺激との時間間隔を変化させることによって測定できる。一方音刺激に response せず皮質の電気刺激のみに応じた少数例を認めた。単一クリック音によって 50 msec におよぶ MG ニューロンの repetitive burst activity と AI の音刺激誘発電位との時間的対応から，MG と皮質聴領との recurrent circuit の存在が上記の皮質遠心性路の働きに由来することが想定された。これらの現象が MG ニューロンに特異的であることは下丘ニューロンが両側遠心性支配をうけている事実，抑制及び促進効果の潜時等の観察から明らかとなった。

A-3. 岩間吉也 (阪大高次神経研生理)

外側膝状体の前シナプス抑制

猫の外側膝状体に前シナプス抑制の機構があることを確認し、その性質を調べた。

A. 急性実験 フラキシニール非動化の条件下で、大脳皮質の頻数刺激(100-300 サイクル、0.5 msec 幅のパルス数箇)によって、膝状体に前シナプス抑制を発現させることができる。膝状体刺激による視索の逆行性活動電位を示標にすれば、抑制の検出は甚だ容易である。皮質は、後方背面部であれば両側ともに効果をもつが、膝状体と同側で視覚領部位が最も強い効果をあらわす。抑制作用のあらわれ方は、脊髄でみられるものにくらべて、ゆるやかであるといつてよい。皮質条件刺激後、約 30 msec で始めてあらわれ、70-90 msec で頂点に達し、約 300 msec まで追跡することができる。ネブタールの少量注射は、抑制作用を阻害する。ピクロトキシンの効果は定めがたい。

B. 慢性実験 慢性電極を植込んだ猫についても、皮質刺激によって抑制作用を発現させることができる。睡眠・覚醒の各相で、抑制作用の強さを比べてみると、徐波睡眠→速波睡眠→覚醒の順に大きい。また、同じ刺激に対する視索逆行性活動電位の大きさを、各状態で比べてみると、徐波睡眠→覚醒→速波睡眠の順に大きい。膝状体には緊張的に前シナプス抑制が作用しており、その強さは睡眠・覚醒の変化に応じて、変化するものと考えられる。

A-4. 鈴木寿夫・加藤栄一(東北大脳疾患研生理)

外側膝状体における抑制

大脳皮質の有線領及びその周辺部が外側膝状体ニューロンに対してどのような影響をあたえるかについて調べた。

実験動物はフラキシニールで無動化した猫。一側の視索及び外側膝状体に定位的に双極電極を挿入して刺激或は誘導を行なった。大脳皮質刺激は表面においた銀電極を通じて行なった。猫両眼の視神経乳頭部は完全に電気凝固され、従って網膜と視神経の連絡は遮断されている。

視索を単一電気刺激した時に同側の膝状体に生ずる誘発電位は P. O. Bishop 等のように前シナプス性の t-要素と後シナプス性の r-要素か

ら成立っている。今視神経刺激の約 100 msec 前に条件刺激として単一大脳皮質刺激を加えると t-要素の著明な変化なしに r-要素の著明な減少が見られた。この減少は皮質刺激後 70-80 msec で最大となり、その後 500 msec 以上かかって消失する。又この減少は同側皮質刺激のみならず対側皮質刺激でも生ずる。以上のことから、大脳皮質ニューロンは、外側膝状体ニューロンを後シナプス性に抑制するということが結論された。

大脳皮質を単一刺激でなく trained pulses で刺激すると膝状体の誘発電位の r-要素のみならず、t-要素の振巾まで減少するようになる。同時に視神経線維終末の興奮性の変化を Wall と Johnson の方法にもとづいて調べて見ると、t-要素の減少と略平行して、視神経線維終末の興奮性の増加が観察された。このことから外側膝状体シナプスにも脊髄或は後索核ニューロンで見られたような前シナプス性抑制が存在することが推論された。

A-5. 三村珪一・朝長邦男・北島陽夫(長崎大第2生理)

家兎視覚系活動に関与する特殊および非特殊系要因

視覚系各部および中脳網様体の閃光刺激による周波数応答を、麻酔時または無麻酔時について求め、視覚系に特殊系と非特殊系が如何に関与しているかを追究する。また、脳波発生機序との関連についても考察する。

約 3 kg の成熟家兎を、無麻酔、Flaxedil 無動化または Pentobarbital Sodium 麻酔 (15 mg/kg) 下に、網膜電図および外膝状体・中脳網様体・上丘および大脳視領の誘発電位を記録した。刺激は周期的 (1-20 c/sec) 閃光または深部への電気刺激を行なった。これらの記録から、光刺激頻度を横軸に、佐藤らの簡便法によって求めた平均誘発反応の振幅を縦軸にして、周波数応答曲線を求めた。

無麻酔時深部記録については検討中であるが、網膜電位 (b 波) は閃光頻度増大と共に振幅減少が見られたが、大脳視領では 3 および 5-6 f/sec 近傍で振幅の極大であった。麻酔時は誘発電位の波形が変るが、潜時の短い反応は無麻酔時と同様な傾向があった。またこの傾向は外膝状体も同様であり、従って主として特殊系の活動と解される。

一方、大脳の潜時の長い反応は中脳網様体の潜時の短い反応と同じく約 4 f/sec で振幅の増大があり、主として非特殊系の活動によると考えられた。しかし、中脳網様体の潜時の長い反応は 2-3 f/sec で振幅の増大があり、このため皮質の 3f/sec の増大には特殊、非特殊の両系が関与していると思われる。外膝状体の頻度刺激によって皮質に生ずる反応は 5 c/sec 近傍に、中脳網様体刺激では 4 c/sec 近傍に振幅の増大が見られ、上記の推測を裏書きできた。無麻酔時皮質閃光反応には約 150 msec も続く陰性波が出るが、背景脳波の型と麻酔によるこの陰性波への影響とから、家兎に特有な同期的脳波が、この陰性波の発生機構と関連づけられることを暗示した。

A-6. 山口雄三 (阪大第2生理)・George Krauthamer (パリ大・理・中枢神経生理)

連合性誘発電位の抑制について

ここでいう連合性誘発電位 (Réponse associative) とは、heterotopic, multisensory の刺激によって、視床蓋板内核群、外腹側核、脳幹網様体、尾状核、皮質連合領などの連合系で得られる電位を指している (Amassian, Albe-Fessard, Buser). 此の実験では、上記反応に対する線条体及び大脳皮質起源の抑制作用を検索した。

実験には、Chloralose 麻酔 (80 mg/kg)-Flaxedil 非動化ネコを用いた。線状体、又は大脳皮質に与えた 0.5-8 V, 0.5 msec, 200 c/s の短形波電気刺激 (20-25 msec) を条件刺激とし、単発の四肢皮膚刺激、又は聴覚、視覚刺激を試験刺激とした。

1. 線条体起源の抑制作用は、1) 連合性誘発電位に択撰的で、特殊知覚領で記録された一次反応には、殆んど影響がなかった。2) 約 10 msec の潜時ではじまり、40-100 msec で最大となり、約 400 msec で消失した。3) 微量のストリキニン (0.1-0.2 mg/kg) 静性でブロックされた。4) 中心核で得られた連合性の単位放電にも有効で、此の抑制作用は、上記のストリキニン静注でブロックされた。

2. 大脳皮質起源の抑制作用は、1) 新皮質では、主として第一、第二体知覚領、及び運動領の刺激で得られた。2) 特殊知覚領で記録した一次反応は、影響がなかった。

以上の様な成績から、連合性誘発電位、及びそ

の制止の神経機構について考察する。

A-7. 渡部士郎 (千葉大第1生理)

体部位投射からみた視床核興奮回復過程

Chloralose-urethane 麻酔ネコの視床 VPL 核から電位を導出し、2重刺激法によって視床核興奮回復過程をしらべた。刺激の組合わせは以下に挙げるものについて観察を行なった。

1) 同一末梢神経幹刺激による視床興奮性回復過程

2) 筋神経と皮フ神経を別々に刺激した場合の回復の経過

3) 対末梢神経刺激と同側末梢神経刺激を組合わせた場合の回復の過程

4) 前肢および後肢の体肢神経幹刺激を干渉させた場合の回復の過程

以上の実験の結果のうち、完全回復までに要する時間の長いものから挙げると、1) と 2) が最も長く、最大 300 msec 前後、以下 3), 4) の順位となり、最小 150 msec 前後である。このような長い相対不応期を説明する機構としては、Eccles ら (1964) による視床内固有ニューロンによる反回性の後シナプス抑制回路が考えられる。そこで、視床興奮性回復においてこのような機構がどの程度に関与しているかをしらべるため、若干の薬理学的検討も行なった。

A-8. 安原基弘・林 泰正・吉原マコト・渡辺豊子 (関西医大第2生理)

中枢神経系に於ける recruiting response の機能的役割

私達は既に recruiting response が求心性の活動電位 (secondary response) に対して、或は覚醒反応の振幅に対して抑制的である事について報告したが、この働きの示される解剖学的な部位は2つの実験で異なるものであり、Barbiturate 麻酔下に行なった求心性の活動電位の実験ではその電極尖端は nucl. centrum medianum を含むかなり広い部位で認められ、recruiting response の発現と求心性の活動電位の抑制との間には密接な関係が存在したが、無麻酔下のウサギで行なった覚醒反応の実験では、覚醒反応の振幅に強い影響を示す部位は比較的 centrum medianum に局限して認められ、これを遠ざかるにつれ逆に脳幹網様体の刺激

により recruiting response の振幅は抑制される様になった。

かかる実験より視床の centrum medianum に近い部分は麻酔の状態や刺激条件により異なる組織の興奮することが考えられるが、今回は nucl. centrum medianum や nucl. ventralis anterior に於けるこういった刺激条件の変化が、中枢神経内に於けるいろいろの現象、例えば primary response や augmenting response などにおよぼす影響を behavior の変化とも関係づけて考えて見たいと思う。

A-9. 堀田利夫・寺島真一 (東京医歯大第1生理)

視床外側部に於ける視聴覚干渉機構とその皮質刺激からの影響

クロロローゼで麻酔され、Flaxedil で無動にした猫を用い、散瞳された眼より光刺激を与え、耳よりイヤホンで音刺激を加えて、3 M kcl をつめたガラス微小電極を視床外側部 (Horsley-Clark 座標で A: 7-11, L: 6-11, H: +7-0) に挿入し、光応答と音応答との相互作用を記録した。或はまた双極電極によって大脳皮質感覚領野に電気刺激を加え、この干渉現象を示す単一神経放電様式への効果を記録した。光応答と音応答の干渉様式は光刺激と音刺激の加えられる時間的關係に依存し、一つは相互抑制現象を示し、他は促進効果を示した。即ち相互抑制現象は先立つ応答が後に起るべき応答の惹起を抑えることであり、促進効果では、1) 一つの応答の放電数の増加。2) 第一神経放電の潜時の短縮。3) 神経放電発生確率の増加。として現れる。

これらの干渉効果を示す単一神経要素は大脳皮質感覚領野の電気刺激によっても応答する。特に Area occipitalis, Posterior suprasylvian gyrus 及び Auditory area への電気刺激を試みた。これらの部位への電気刺激による神経放電発生の可能性は皮質視床間の神経経路の存否によって決まるが、神経放電が起きた時は比較的長い抑制時間を放電後に持って後に起るべき神経放電を完全に或は不完全に抑制し、これは両者の刺激時間間隔によって決まる。

皮質への電気刺激によって起された神経放電の様式からこれは orthodromic にも発生することが

考えられ、視床に於ける感覚統合機構に対する皮質からの影響が示唆される。

A-10. 小野木 宏 (名大第2生理)

セロトニンの家兎の皮膚求心神経に及ぼす影響
セロトニン並びに、ノルエピレナミンをネルブタールで麻酔した家兎の大腿動脈へ close arterial injection をした場合、大伏在神経に、惹起される discharge enhancement を観察した。同時に、対側大腿動脈において、動脈血圧を測定し、検討を加えた。

先ず large fibre strand における観察を行なった。セロトニン 10-20 μg の動脈注射では、注射後 35-60 秒で、resting の 3.0-4.0 倍に達する、一相性の discharge enhancement が認められた。血圧の変動は、見られない。セロトニン 40-60 μg では、注射開始後 19-55 秒及び、43-93 秒に peak を持つ二相性の discharge enhancement が起る。インパルスの頻度は、夫々、1.2-9.0 倍及び 1.8-9.0 倍に及ぶ。血圧は 13-14 秒後に、急速に降下した後 sustained fall を示す。ノルエピレナミン 10-60 μg の注射では、50-70 秒後に、2.0-3.0 倍となる、enhancement が見られ、血圧は 50-75 秒に最高をしめす著明な上昇が認められる。セロトニン 60 μg とノルエピレナミン 40 μg の注射は、75% の例で、血圧の変動はなく、一相性の enhancement を生ずる。総腸骨動脈を閉塞して、動脈注射を行なうと、第一相の enhancement は、plateau をしめし、閉塞解放後、血圧下降と、この血圧の回復期に一致した enhancement がある。これらの事実より、セロトニンによって生ずる discharge enhancement は、一部は末梢作用、他の一部は、血圧の変動と関連を持っていると考えられる。単一放電の研究では、二相性の discharge enhancement を観察する事が、非常に困難である。この事から、multi-fibre strand で見られる discharge enhancement の第一相は、細い神経線維の活動によるものではないかと考えられる。

A-11. 丸山直滋・川崎 匡 (新潟大脳研)・加藤功・阿部謙二・山崎久生 (新潟大耳鼻)

猫の小脳ニューロンの音刺激に対する反応と制止について

ガラス微小電極を用い、猫の小脳の Tuber

vermis, Declive, Lobulus, simplex, Lobus anterior 等より単一神経活動を誘導し音刺激に対する反応を調べた。

1) バルビトレート麻酔下では 75 unit 中わずかに 2 unit が音刺激に反応を示したのに反し、クラレ猫では 250 unit 中 98 unit が反応した。

2) 得られた反応は次の 4 型に大別できた。

a) 音刺激の起始時に認められる反応 (on-response)

b) 刺激中持続的に見られる反応 (continuous response)

c) 刺激の起始部に見られる放電制止 (on-suppression)

d) 刺激中持続的に見られる放電制止 (sustained suppression)

但し反応型は必ずしも unit 固有ではなく、刺激音の周波数、強さ等を変えると反応型の変る場合がある。

3) 刺激音の周波数、強さ等の変化による反応型の変換は、閾値附近よりはむしろ強い音で認められる場合が多い。

4) 音刺激に対する反応及び自発放電は、一般に不安定で、不規則に変動する場合が多い。

5) 強い音で反応を示し、やや弱い音で反応を示さなかったにもかかわらず、更に弱い音で再び反応を示す unit が認められた。

6) 一般に反応閾値は 60-80 db SPL で高く、平坦で広い応答野を示した。

A-12. 岩瀬善彦・内田 孝・村山公一 (京都府立医大第 2 生理)

皮膚緩電位と体感覚-運動領ニューロン活動の関係

大脳皮質に誘発される種々の誘発電位の性質を知る目的で、これらの電位と皮質ニューロン活動との相関を調べた。カルボゲン非動化兎を用い、視床特殊核 (VPL)、非特殊核 (VA)、皮質表面上に置かれた刺激電極を通じて、誘発電位を得た。皮質ニューロンとしては皮質-脊髄路を逆向性に刺激して固定した PT 細胞と、VPL 刺激に皮質深部陰性相の頂点までに発火する細胞 (仮に感覚性細胞と称す) を対象とした。1) PT 細胞は正方向性刺激である特殊核刺激によって発火するが、潜時は不安定である。単発刺激に應えるもの

は少なく、多くのものはくり返し刺激 (8 c/s) で表面陽-陰性相及びそれ以後に発火し、潜時の動揺範囲も細胞により異なる。非特殊核刺激は、くり返しでも殆んど PT 細胞を発火させなかったが、恐らく何らかの関係を有するものと思われ、現在追求中である。皮質の直接刺激に対しては、非常に強い刺激でない限り直接発火せず、通常表面陰性波の上向脚でのみ発火する。2) 特殊核刺激によって比較的短潜時に発火する細胞を感覚性細胞と仮称したが、これには幾つかの型が区別される。しかしその一般性から次のことが云える。単発刺激に應ずるものも、くり返し始めて應えるものも、くり返し刺激に際し潜時が短縮・安定し、皮質深部陰性、即ち表面陽性相の頂点までに発火するようになり、また各刺激に対し応答回数も増える。これは表面で記録される、いわゆる増強電位の消長と密接に対応している。これらの細胞に対する非特殊核刺激の影響をみると約半数のものがくり返し刺激にのみ反応した。皮質緩電位の相との関係は特殊核刺激の場合と似ているが、潜時は長い。また発火様式は表面で得られる増員反応とよく対応している。これらの細胞は、また皮質直接反応の陰性相で発火するが、PT 細胞の場合と同様直接発火するものはない。以上の事実及び各刺激の相互作用から大脳皮質に誘発される緩電位の性質及び意義について考察する。

A-13. 福嶋泰夫・大谷 武・岡田五郎・山田 守 (鳥取大第 1 生理)

膝関節およびその周辺の知覚

骨膜、関節囊に分布する神経および神経終末の構造については幾多の報告が見られるが、感覚生理の立場からは未だ十分に理解されていず、また関節疾患、例えば関節リウマチの際の関節の痛みが如何なる機転で発生するかは明らかにされていない。そこで我々は骨膜、関節囊などに機械的刺激、あるいは温度刺激を支え、神経終末がどのように応答するかについて、電気生理学的に研究を進めた。

1. 骨膜に対する機械的刺激の検討

成猫、成犬を用い、全身麻酔下で浅腓骨神経を遊離し、骨膜の知覚受容器がどれ程の刺激に応答するかを調べた。刺激閾値は平均 5.7×980 dyne であり、神経の支配領域は腓骨外側頭より 78.9%

の範囲内であった。

2. 膝関節に対する機械的刺激の検討

成猫、成犬を用い medial nerve を遊離し、関節嚢に機械的刺激を与えた。関節嚢および靭帯では刺激に対する応答が100%に認められたが、滑液膜においては59%の割合でしか応答が認められなかった。このことは関節嚢ならびに靭帯に比し滑液膜には、知覚受容器の分布が疎であることを立証すると考えられる。

3. 膝関節に対する温度刺激の検討

成猫、成犬の medial nerve を遊離し、膝関節部に温刺激および冷刺激を与えた。1) 広い範囲を刺激した例では 4.5-10°C および 40-45°C の範囲で活動電位が認められ、18-30°C では活動電位は認められなかった。2) ごく狭い範囲を刺激した例で、関節嚢、内側々副靭帯、膝蓋靭帯、滑液膜に温度刺激に対する感受性のあることが明らかとなった。各組織が応答を示す温度は大略0-20°C, 44-50°C の間であった。

骨膜および関節嚢の神経終末の組織学的検索については目下追求である。

A-14. 西田 勇・村上哲英・藤 芳子 (岡山大第1生理)

生物学的活性ポリペプチド **Cornin** に関する研究 (IV)

牛の角膜やウサギの骨格筋から alcoholic fractionation で分画された cornin が、細胞分裂に対して阻害作用を持っていること、更に cornin は DEAE-cellulose column で3つの分画に細分画されること、又作用機序としては P/o ratio の低下、核酸分画への ^{32}P i のとり込みの抑制、DNA 合成の抑制等が明らかとなったことはすでに報告した。角膜及び骨格筋から抽出した cornin は共に polarographic に typical な蛋白波を示す。しかし酸素添加によって、いずれもその波高を減ずる。このことは酸化に不安定な物質である事を物語る。又、筋肉から抽出した1つの分画は hypoxanthine の nucleotide に peptide のついたものであると判明した。含有アミノ酸が次第に同定されている。又、細胞分裂と -SH の関係を調べたところ、cornin は組織の過塩素酸可溶物質中の -SH の低下を起させていることが明らかとなった。

A-15. 高橋日出彦・白石武昌・大塚哲男・小林春雄 (東京医大生理)

GABA 及び類縁物質に関する研究

GABA 及び γ -aminobutyryl choline の脳内における存在、その神経薬理学作用に関する研究に就いては多数の研究が報告されている。当研究室においてもこのテーマに関して数年来研究を続けて来た。その研究成果に就いてはこれまでに何度も報告した。今回は下記のテーマに就いて報告する。

- 1) Crayfish stretch receptor に対する作用
Frog stretch receptor に対する作用
- 2) 各種 Cholinoceptor に対する ω -amino 酸 cholinester の作用
- 3) GABA 及び誘導体の神経薬理学的作用

5月27日午前; A会場

A-16. 久保田 競・高橋国太郎 (東大脳研)・大島知一 (東邦大生理)

錐体路細胞の反回性シナプス電位について

ニューロン軸索側枝が反回性シナプス電位によって、促進性、抑制性の影響 (EPSP, IPSP, Disinhibition など) を与えることは、いくつかのニューロンで報告されている。皮質錐体細胞が豊富に側枝を中質の内外で出していることは Golgi 以来よく知られた事柄である。皮質錐体細胞のうちで延髄錐体へ軸索を送っている、いわゆる錐体路細胞には反回性シナプス電位の存在が数年来報告されている。他方錐体路細胞には軸索の伝導速度の早い細胞と遅い細胞との2群 (伝導速度 20 m/sec 以上と以下) に大きくわかれることが知られている。そこでこの2種の細胞群の反回性側枝がそれぞれの錐体路細胞に対してどのように作用するかを追求した。

Nembutal 麻酔のネコを Flaxedil で不動化してもちいた。後十字回の錐体路細胞から細胞内導出法によりシナプス電位を記録した。細胞を固定その他の目的のため刺激は橋部錐体および大脳脚に双極電極 (極間距離 1-2 mm) をあてて行なった。

錐体路の刺激によって EPSP および IPSP が出現するが、これらは軸索側枝の活動の結果と考えられる。EPSP は主として速い細胞に認められる。IPSP ははやい細胞にもおそい細胞にも認め

られる。EPSP の潜時は橋部錐体路の刺激で約 4.0 msec で、脚刺激では約 2.6 msec である。EPSP を誘起する軸索の伝導速度を計算すると 20 m/sec 以下で、おそい細胞のそれに一致する。つまり反回性の促通は、おそい細胞からはやい細胞へあらわれることになり、いわゆる Positive feed-back の作用をもたないと考えられる。これに反し IPSP を伝える軸索には少なくともはやい細胞が関係していることが、同様に伝導速度の測定から確かめられた。

A-17. 大島知一 (東邦大生理)・高橋国太郎・岡田安弘 (東大脳研生理)・小池宏之 (東大麻酔)

錐体路細胞における興奮の順応

神経細胞が興奮の順応においてその軸索と著しい差を示すことは主に脊髄運動ニューロン (Mn) の研究から確認されている。即ち Mn は持続の長い脱分極性矩形波通電にたいして長期間反復興奮をおこし得るし、ゆるやかな傾斜上昇流刺激にたいしても数秒以上の潜時をもつて反応することができる。しかし矩形波通電の後期は、初期に比し反復興奮の頻度が減少し、所謂順応曲線には閾値電流の上昇がゆるやかな傾斜上昇流にたいしてみとめられる。一方、閾下の矩形波通電による膜電位の変化は通電後約 15 msec で頂点に達した後、徐々に減少し約 100 msec 後一定値を保つことが知られている。通電中におけるこの膜電位変化の減少は膜の電気的特性における一種の順応的变化と考えられ、この膜持性が Mn のわずかな順応現象に関与しているとおもわれる。ネコの錐体路細胞 (PTn) は順応において Mn に類似することが指摘されているが、演者らは PTn に矩形波及び傾斜流通電を試み順応曲線の理論値と実測値を比較して次の結果を得た。

1) PTn に矩形波通電を行なうと Mn に似た膜電位変化が起り、その時間的経過は 2 つの指数関数の和として表現される。これより膜の等価回路がきまる。

そこで、PTn の興奮の閾値電位は矩形波でも傾斜流でも一定 (即ち順応が全くない) と仮定すると、傾斜流通電時の閾値電流と興奮の潜時の理論的順応曲線が得られる。この曲線から、閾値電流は傾斜の減少にとまぬい。はじめ大きいが急速に最少値に近づき、またわずかに大きくなって一

定となることが予想される。

2) 実際に観察された順応曲線は、上記の理論曲線とよく一致した。このことは、PTn では神経線維にみられるような順応は全くないか、あっても極めて少く、どんな様式の脱分極にたいしてもその興奮の閾値電位が一定であることを示す。

この生理学的意義について論ずる。

A-18. 永木義治 (熊本大中央検査部)

猫前肢筋の迷路反射に及ぼす腰髄上部切断、一側迷路破壊及び小脳摘除の影響について

迷路に適刺激を与えるためには、除脳猫を回転台に乗せ左右に傾斜せしめる方法を用いた。そして、その刺激によってあらわれる前肢筋 (左右の三頭腕筋及び二頭腕筋) の緊張の変化を筋電図によって観察し、更に筋放電の変化を定量的にあらわすためには integrator を使用した。

除脳後、左右に傾斜せしめても殆んど筋緊張の変化を見なかったが、腰髄上部で脊髄を切断すると、前肢筋の緊張が著明に増加すると共に (Schiff-Sherrington phenomenon)、左右への傾斜にたいして、左右前肢筋に一定の緊張の変化が観察された。それは、左頰が下に右頰が上になるような傾斜では、左前肢で増加し右前肢で減少を見るような変化で、すなわち下側になった頰と同側の筋は緊張増加を、上側になった頰と同側の筋は減少を示した。

一側の迷路を破壊すると、筋緊張は破壊側で減少し、反対側で増加を見るが、非破壊側筋の傾斜による緊張の変化は逆転し、下側になった時減少し、上側になった時増加をしめた。又破壊側では、破壊前と同方向の変化であるが、その変化の程度は著明に低下した。

両側迷路はそのままにして全小脳を除去した場合は、左右への傾斜で、両側共筋緊張の減少は見られず増加のみが観察された。

以上の実験事実から、四肢筋の緊張と迷路及び小脳機能との関係について考察を加え報告する。

A-19. 大石勝之 (神戸大第 2 生理)

小脳皮質に対する放射線及び DDT の作用

小脳を X 線で照射すると、その量に応じて、顆粒層の一時的変性を来し、又 DDT の慢性投与は、ブルキンエ細胞に可成り選択的な変化を来す

と云われている。本研究は、この両者による小脳の誘発電位の変化と、機能障害の発現とを対応させ分析したものである。

実験には、すべて除脳したネコを用いた。小脳の前・後葉を、虫部、中間部にわたって露出し、その周辺の骨に合成樹脂の枠をとりつけて、中を流動パラフィンでみたした。上肢皮膚神経刺激による誘発電位の記録は、このパラフィンプールの中でおこなった。

1) Co^{60} によるガンマー線照射は、直径 3 cm (3φ) の照射野で、小脳の表面から、約 10000 r を与えた。照射 8 時間後から、ネコは小さな音にもとび上るようになり、刺激に対して極めて敏感となる。その状態はクロラロース・ジャークに似ている。その際の誘発電位の変化は、ゆるやかな陽性成分が優勢となることで、それは特に蟲部正中部で著明である。陽性スパイクは不明瞭となる。

2) DDT は、10% のサラダオイル溶液を、ゾンデによって、除脳ネコに注腸した。時間経過に従って、次第に全身の除脳硬直が増強するが、特に前肢と頸部には、硬直の増強と減弱が周期的にあらわれるようになる。これは、除脳・除小脳動物の状態によく似ている。これと並行して誘発電位は、ゆるやかな陰性成分が増大し、時に陰性スパイクをみることもある。

以上の事実は、放射線は小脳機能の求心面における失調を来し、又 DDT は遠心面における失調を来すが、前者はまた、皮質誘発電位の陽性成分の増強、後者は陰性成分の増大と対応していることを示した。

A-20. 林 謙・柳下雄輔・星野 博・大塚俊郎 (慶大生理)

Electroshock 電流の重積によるテンカン犬の生成

テンカン犬というのは、繰返し発作をくりかえして、長く生存する犬をいう。自然にジステンバその他の後遺症として存在するが、人工的にこれをつくるには、皮質外傷、アルミナクリームその他の手段を与えることによるが、その生成率は甚だ低く、かつ又、数カ月から数年の時間を要する。ところが近時、人間の Electroshock 療法をくりかえすことにより、テンカン発作を有する患者が発生する場合があるということが、各国で

経験されている。

著者らは、犬の頭部に Electroshock をくりかえすことにより、テンカン犬を作ることを案出した。このようなテンカン犬を用いたテンカン癲癇の研究についてのべる。

A-21. 最上平太郎・神川喜代男・野田寛治 (阪大第 2 外科)

左右皮質下核の相互関係について——その電気生理学的研究

錐体外路系に関する従来の研究は上位と下位の中核の所謂タテの関係に重点がおかれてきた。不随意運動に対する定位脳手術が発達した今日では左右の大脳核のヨコの関係が重要な問題となってきた。本研究は従来の解剖学の知見では理解しにくい 2, 3 の臨床実験から大脳核のヨコ関係を解明せんとして始められた。

ネコの一側の大脳核を刺激し、反対側の同名核の誘発電位を調べると、線維連絡の明らかにされていないものも含めて、間脳諸核の大部分から反応が得られた。今回は左右両レンズ核を中心に実験を行なった結果を述べる。

Chloralose 麻酔ネコを用い、一側レンズ核刺激による反対側レンズ核の反応を目標に急性実験を行なった。

1) 正立縦切截：脳梁、前交連、後交連、脳底部諸交連、*nassa intermedia* などを順次、定位的に切截した。

2) 横切截：終脳-間脳間、間脳-中脳間横切截などによって、前頭葉運動領野、尾状核頭部、中脳以下諸核などを順次除外し、その反応に及ぼす影響を観察した。

3) レンズ核刺激による傍正中線両側の反応の同時記録、

4) レンズ核刺激による間脳ならびに中脳諸核にみられる誘発電位の mapping および、

5) 間脳諸核刺激による左右レンズ核反応の同時記録などを行なった。更に、

6) 間脳諸核に作られた限局破壊薬の反応におよぼす影響、および、

7) 脳幹部、間脳内諸核に加えられた頻回刺激の影響を観察した。

以上の実験結果から、一側のレンズ核刺激によって反対側のレンズ核に見られる反応は正中線で

は *massa intermedia* が、その途中では視床の所謂 non-specific projection system が関与して伝えられた刺激によって誘発されることがわかった。

A-22. 陣内伝之助・六川二郎・岩田吉一 (阪大第2外科)

メトラゾール静注によって誘発されるてんかん痙攣に対する脳幹又は皮質下核の破壊効果についての実験的研究

陣内及びその門下によって、皮質性てんかん痙攣に対する脳幹及び皮質下核の破壊効果が追求されてきたが、私たちは更に慢性猫を用いて、メトラゾールの分割静注によって誘発されるてんかん痙攣発作に対する脳幹或いは皮質下諸核の破壊効果を脳波、筋電図並びに肉眼的観察により検討した。

脳波は両側の皮質後S状回、視床腹外側核、レンズ核及び黒質に同心型双極針電極を挿入し、筋電図は両側の後肢に挿入した双極針電極を通して、無麻酔下にメトラゾール静注を行ない発作を誘発、記録した。

破壊例では定直流電気焼灼器で最大径 2.0-2.5 mm のフットボール状の破壊巣を左右両側に作り、2週間以上の生存期間の後、対照例と同様にメトラゾール溶液の分割静注 (10 mg/30 sec) を、痙攣を伴う multiple spike discharge が脳波上に出現するまで連続して試みた。

1. 対照例では、痙攣を伴う multiple spike discharge を誘発するメトラゾールの刺激閾値は平均 20 mg/kg であった。

2. さらにこの discharge が起る以前に、レンズ核、黒質といった皮質下核からの異常波が先行した。これは皮質下核の興奮が、痙攣発作が起る前にすでに起っていることを示していると考えられる。

3. 脳幹及び皮質下核破壊群では下記の如き誘発閾値の変動を示したが、脳波の推移に変化は認められなかった。

4. 脳幹破壊群のうち、両側 Forel-H 野を破壊した例では特異的に誘発閾値の上昇を示した。逆に網様体からの上行路、視床中心内側核破壊例では閾値はむしろ下降していた。

5. 視床腹外側核破壊例では、レンズ核破壊例

と同様に、核全体の破壊ではないが、誘発閾値の明らかな変動は認められなかった。

A-23. 島村宗夫・森 茂美・山内俊雄・藤森開一 (北大第2生理)

脊髓・延髄・脊髓反射と脊髓節反射との相互関係について

去脳ネコの腰、仙髄後根に刺激を加え、同じ高さの脊髓前根から電位の導出を行なうと、従来からよく知られている髄節性の単および多シナプス反射がみられるが、これとは別に潜時の著しく長い反射電位が認められる。この遅れた電位の発現機序を追求し、これが延髄に反射中枢をおく反射電位、すなわち脊髓・延髄・脊髓反射 (SBS) であることがわかった (島村ら1963)。今回はこの反射の生理学的意義を追求する目的をもって、脊髓・延髄・脊髓反射と脊髓節反射との相互関係について検討を加えた。

実験はネコ30頭を用い、主として chloralose 麻酔のもとに、一部は中脳で去脳し無麻酔のもとで行なった。条件刺激を n. suralis に加え、腓腹筋、前脛骨筋支配の神経に刺激を加え、L₇ 前根から導出される夫々の単および多シナプス反射を指標として、SBSの影響を観察した。それらの成績を総括すると次の如くである。

1) 屈筋性多シナプス反射は SBS によって促進的影響をうける。その機序としては両反射の反射弓などから、時間的加重によるものとみなされる。

2) 伸筋性単シナプス反射は SBS によって抑制的影響をうける。その機序としては、いわゆる cord potential の導出、前柱細胞の細胞内電位の導出による成績などから、Eccles らの報告している presynaptic inhibition と、interneuron に対する supraspinal tonic inhibitory effects が SBS によってとりのぞかれるというような、いわゆる disinhibition とが考えられる。

3) 伸筋性多シナプス反射ならびに屈筋性単シナプス反射に対しては、それらの反射波形の不鮮明さなどもあり、SBSによる影響は明らかではなかった。

A-24. 高垣玄吉郎 (慶大生理)

アスパラギン酸の脳皮質グルコース代謝に及ぼ

す影響

脳皮質切片におけるグルコースの好氣的代謝はグルタミン酸によって促進されること、及びグルタミン酸が濃度勾配にさからって脳切片にとりこまれることは古くから知られていた。

アスパラギン酸はグルタミン酸について脳髄に高濃度に存在するアミノ酸であるが、グルタミン酸と同様に脳切片にとりこまれる。脳組織で代謝的に不活性な D-アスパラギン酸も L-アスパラギン酸と同様にとりこまれるし、カリウムイオンを伴ってとりこまれることも D-アスパラギン酸と D-グルタミン酸と同様である。所が、D-アスパラギン酸と D-グルタミン酸を同時にメジウムに加えた場合には、グルタミン酸のとりこみのみ著しく抑制され、アスパラギン酸のとりこみには変化がない。また、カリウムイオンのとりこみも変化しない。

この現象に対して、そのほかの脳組織に存在するアミノ酸はほとんど影響を与えないし、それら自身あまりとりこまれない。

一方、アスパラギン酸はグルタミン酸によって起る脳組織のグルコース代謝（好氣的）の促進を抑制する。アスパラギン酸はカリウムイオンのとりこみには変化を与えず、グルコース代謝のみを抑制するわけである。

脳組織のグルコース消費（好氣的）は高濃度のカリウムイオンによっても、またナトリウムイオンを低下させても増加するのであるが、これらの増加はアスパラギン酸によっては抑制されない。

アスパラギン酸とグルタミン酸は脳組織で相互に活発に移行しうるのであり、また神経系の部位によってそこに存在する濃度比がことなっていることも知られているのであって、以上に示した事実はアスパラギン酸がグルタミン酸と共に脳組織のグルコース代謝を規制する一因子となりうることを示している。

A-25. 本田 修 (札幌医大第1生理)・**五十嵐邦彦**・**吉野 実** (札幌医大神経)

家兎脳 Na^+ , K^+ -ATPase に対する protamine および ganglioside の影響

脳切片の細胞膜構造を protamine などの塩基性タンパクが変えるのではないかとの考えが McIlwain により呈示されている。私共は細胞膜

のもつ重要な機能である能動輸送の本態をなすと考えられている Na^+ , K^+ -ATPase にたいする protamine などの効果を検討した。

1) 0.5-2.0 mg/ml の protamine は家兎脳ミクロゾームの Na^+ , K^+ -ATPase および Mg^{++} -ATPase 活性を阻害し、その阻害は高濃度の protamine ほど強い。

2) 0.5-2.0 mg/ml の ganglioside は Na^+ , K^+ -ATPase ならびに Mg^{++} -ATPase 活性を activateし、その促進は高濃度の ganglioside ほど強い。

3) 0.5 mg/ml の protamine によって阻害された Na^+ , K^+ -ATPase および Mg^{++} -ATPase は 2.0 mg/ml の ganglioside によって阻害前の活性にまで restore された。

4) ^{42}K の代りに ^{86}Rb を用いてミクロゾームとの結合をみたところ、Rb-結合には Mg^{++} , ATP の存在が必要であり、protamine によりこの ATP-依存性の Rb-結合は阻害された。

5) protamine によって阻害された Rb-結合は ganglioside により restore された。

以上の結果と、目下検討中の NaI 処理法によってミクロゾームから Na^+ , K^+ -ATPase を得、その ATPase 活性ならびに ^{86}Rb -結合におよぼす protamine および ganglioside の効果をみた実験結果とから Na^+ , K^+ -ATPase と能動輸送との関係を考察する。

5月28日午前；A会場

A-26. 武内義哲 (名大第2生理)

蛙中脳視葉の表面電位について——光（閃光）刺激に対する反応を中心として

下等脊椎動物の視覚中枢が中脳視葉に存在することは周知のことであり、Adrian and Buytendijk (1931) 以来多くの研究報告がみられるが、この実験では蛙を用いて表面誘導を行ない、中脳視葉の自発電位ないし誘発電位について検討した。蛙は無麻酔のまま固定し、銀ボール電極を視葉の中央部におき、単極誘導とした。光刺激の場合には単発（閃光時間 10 μsec ）から 40 c/s までの刺激頻度を使用し、暗順応した蛙の右眼（左眼は全摘出）に白色光が均等且つ一定の強さで照射されるようにした。

視葉表面の自発電位は 10-40 μV の比較的 rhythmical な変動を示すが15例につき周波数分析

を行ない各帯域成分の含有率を測定した結果、 δ (2-4 c/s) 21.0%, θ (4-8 c/s) 22.7%, α (8-13 c/s) 7.8%, β_1 (13-20 c/s) 14.9%, β_2 (20-30 c/s) 32.8% となり徐波及び速波成分が多く含まれていることが判明した。

光刺激は通常 3 秒間行なったが、これに対する誘発電位は低頻度の刺激には大凡 1 対 1 の対応を示すが、次第に wax and wane の傾向を呈し、ある cycle で off-response が生じた。20 c/s 前後からは arousal reaction に近い反応をしめし、on, off-response が目立つようになった。off-response が初発する cycle を 50 例につき調べたところ 7-16 c/s に亘ったが 10 c/s 前後で最大であった。次に単発刺激による on-response, 20 c/s, 30 c/s, 40 c/s を 3 秒間刺激後生ずる off-response につき、主に左右視葉の比較において検討したが対側では 100-300 μ V, 同側ではその数分の 1 であり、後者は on, off-response 共陰性又は陰性-陽性波を原則としたが、前者は陽性-陰性波に数ケの後電位が続く波形を基本形とした。しかし、これには variety がみられた。両側いずれの誘発電位も持続が数 10 msec に及び、潜時は on-response の場合 30-60 msec, off-response ではかなり遅延した。これらのことから蛙においては視神経線維は大部分対側視葉に達しており、一眼の光受容器から左右視覚中枢に至る伝達機構において何らかの相違が存在することが考えられる。

A-27. 尾崎俊行・藤原克三 (弘前大第 1 生理)

緩徐な電位変動 (slow potential change) に関する 2, 3 の知見について

覚醒安静又はネムブタール麻酔時における家兎の頭頂領域と鼻根間における緩徐な電位変動, slow potential (SP) change を calomel 不分極電極により導出し, chopper 式直増増巾器を介してインク書きオシログラフに接続し脳波 (EEG), 体表面微小振動 (MT), 心電図 (EKG), 心拍動, 呼吸運動等と同時記録を行なった。なお, 必要に応じて網膜電図 (ERG) も導出し SP, EEG 等と比較検討した。刺激としては 0.5-10 c/sec の周期閃光刺激と 100-8000 c/sec の純音及び雑音刺激を用いた。実験成績は次の通りである。

1) 覚醒安静時における家兎に閃光刺激を与えると, EEG と ERG に夫々刺激の周波数に同期

する閃光反応と b 波が現われると共に SP は多くの例において明らかに negative shift を示した。刺激を中止するとこの negative shift はしだいに刺激前の状態に回復した。他方, MT と呼吸運動は刺激により夫々促進効果を示すことが多かったが, 心拍動と心電図にはそれほど明瞭な変化は観察されなかった。

2) 次に, ネムブタールを腹腔内に注射し閃光刺激による EEG と ERG における反応に及ぼす麻酔の影響を調べると, 麻酔の進行と共に刺激に同期する脳波の閃光反応は漸次減弱し遂には消失したが, ERG における b 波の振幅は麻酔前の対照よりやや減少するかまたはほとんど変らなかつた。他方, 刺激により生ずる SP における negative shift は麻酔の効果が進むにつれて低下又は消失した。

3) 覚醒家兎には音刺激を与えると EEG, MT に明らかな促進効果が現われると同時に, SP は閃光刺激の場合と同じように negative shift を示した。呼吸運動と心拍動にも促進の傾向がみられた。これらの刺激効果は 2000 c/sec の純音と雑音刺激の場合に他の振動数の純音による刺激よりも強く現われたが, ネムブタール麻酔が進むと減少又は消失することが多かった。

上述の結果について若干の考察を加える。

A-28. 中村嘉男・大江千広・真野範一・平山八彦 (東大脳研生理)

視床ならびに視床下部破壊による徐波の性質について

新皮質感覚野の徐波 (デルタ波) の出現に関与する皮質下の構造を検索するために, 橋の中央のレベルで脳幹を完全切断して得られるネコの離断脳を用いて, 急性条件で視床の感覚中継核ならびに非特殊核, 視床下部後部, 中脳網様体の破壊および刺激をこころみ, その結果として, 視床中継核破壊後は同側の投射野に限局性徐波が出現し, 視床下部後部破壊では新皮質に広汎に徐波が出現することを見出した。この知見を, 皮質下構造の刺激効果と総合して, 視床下部は新皮質感覚野の徐波を抑制しており, この作用は視床の感覚中継核からの特殊投射系の求心性インプスを介して投射野におよぼされると推定した (第 12 回, 日本脳波学会総会)。

そこで、この推定を検証するために、視床中継核破壊による徐波と視床下部破壊による徐波について、両者の電気生理学的性質の比較をおこなった。

さきの実験を同一の標本を用い、視床中継核(内側膝状体)の限局性破壊により同側の投射野に出現する徐波について、その皮質内の電位分布をしらべ、徐波の振巾は皮質表層の最大で、表面から1000-1200 μ までは徐々に軽度に振巾を減じ、その深さで急激に振巾が減少してほとんど消失することを見出した。また、皮質表面と口蓋との間に直流通電をおこなうと、皮質表面を負にした場合に250 μ Aで皮質表面の徐波にいちじるしい振巾減少がみられた。皮質表面を正にした場合には、このような現象はみられなかった。

今回は、視床下部後部破壊による徐波について同様分析をおこなった結果と対照して報告する。

A-29. 伊藤弘多加・江部 充(虎の門病院生理)

ヒトの視覚誘発電位波形を変える因子——慣れと注視について

我々は既にヒトの視覚誘発電位が、刺激光の強さ、明暗順応、睡眠によってその波形が変わることを報告したが、今回はくり返し刺激による慣れと注意の集中が誘発電位波形に及ぼす影響について報告する。

被検者は暗室内のベットに仰臥位をとらせ、電極は後頭結節附近の単極誘導とした。誘発電位の記録は Dawson の重畳法と、一部実験記録には Computer of Average Transients (CAT) を使用した。刺激光は Xenon 管放電による白色閃光を用い、これを眼前30 cmにおき、脳液 pattern の monitor として脳波計のペン書き記録を用いた。

刺激光を脳波パターンと関係なく1-数秒の一定時間間隔で与えてゆく時は、100回のくり返しに到る迄の間にしばしば誘発電位の波形に変化が起きて来る。しかし刺激時間間隔を不定とし、脳波の α 波抑制パターンをねらって刺激光を与える時は100回のくり返し刺激でもほとんど波形の変化は起らない。このことはCATなどのcomputerを使用して記録を得る際に注意を要することである。 α 波抑制パターンをねらって光刺激を与える方法では刺激のくり返しは10回で充分なことが多い。この方法で Dawson と CAT で得た記録を

比較すると、CAT では脳波の一つの基線の変動が大きく影響することがあり、この点に注意すれば Dawson 法では見出し難い波形をとらえることが出来る。

被検者が開眼により刺激光に注意を集中した場合誘発電位の振巾は減少する。連続の純音を聞かせつつ刺激光を与える時は波形は多少変わることもあるが、余り影響はない。しかし途中で刺激光に注意を集めるとやはり振巾が小さくなる。開眼と閉眼を比較すると閉眼による方が誘発電位の振巾は大きい。しかし閉眼では脳波の α 波がしばしば誘発電位の初期出現部位を不明瞭にすることがある。

以上の結果から誘発電位の全波形を明らかにし、且つ再現性を高く保つためには、被検者は開眼とし、脳波上 α 波抑制パターンをねらって刺激光を与え、くり返し刺激は10-20回が適当であり、且 Dawson 等の方法と computer を用うる両方より検討することが望ましいと思われる。

A-30. 寿原健吉・鈴木宏哉・堅田明義・牧 百合子・鮫島宗弘(東京教育大)

動物における深部脳波の周波数分析的検討(その2)

前年度の本学会総会では、主として、皮質脳波が脳膜、脳脊髄液、頭蓋、頭皮等によって受ける変容についてと、深部脳波の分析として新・旧・古皮質脳波の相互関係について、多重磁気記録方式による周波数分析的検討をおこなった結果について報告した。本報告では、そのごさらに継続して実施している動物の深部脳波の分析結果についてのべる。

被験体として成猫をもちい、エーテル麻酔・フラクセディール非動化ののち開頭し、皮質各層、視床特殊核および非特殊核、中脳網様体等に記録、刺激電極を刺入する。皮質各層の脳波の導出のために、0.25 mm スチール線を芯として0.1 mm の銀線を、それぞれ絶縁したのち、先端を1ないし2 mm 間隔でずらして貼りあわせ、先端のみ絶縁剥離したものを導出電極とした。刺激は閃光、クリック音などの感覚刺激、視床諸核および中脳網様体への低頻度および高頻度の電気刺激をもちいた。

各部位脳波の周波数スペクトルを求めるために

瞬時スペクトル分析器が、各部位脳波間の相互関係を求めるためにアナログ相関計がもちいられる。

ネコの皮質脳波は、anterior sigmoid, suprasylvian, lateral gyri などの各部位において、それぞれ異なるスペクトル構造をなし、各部位に共通な成分は明らかでない。しかもスペクトル構造は雑音のそれに類似し、またその時間的変動の巾も大きい。しかし皮質に spindle が出現する時期には、皮質の各部位間のほかに視床非特殊核と皮質の間にも相関があらわれ、これら部位間に位相差もみとめられる。閃光、低頻度電気刺激によって誘発される脳波の周期的反応の分析結果によれば、これらの反応は自発的な周期的活動と必ずしも一致しない。さらに皮質各層から導出した脳波の相互間には、一定の深さまで顕著な相関がみとめられるが、その位相関係と相関の大きさについての分析をすすめているので、その結果もあわせて報告する。

A-31. 八木舎四・小島一夫・持木 太 (岩手医大第2生理)

酸素電極法でみた脳の Oxygen-availability と脳波

酸素電極でみた脳循環の特性と、それに潜在する条件としての脳の代謝特性から、深部および皮質脳波の変化、とくにその酸素不足の時の変化について、脳が酸素を利用する条件 (Oxygen-availability) と関連してその意味づけを試みた。

すなわち、市販銅エナメル線による酸素電極法を犬の脳表面部 (皮質) および深部 (視床) に適用し、その局所酸素分圧 (P_{O_2}) の変化と対応させて、皮質および深部脳波の変化を同時記録した結果から得た知見を報告する。

A) 酸素電極は、生体組織に適用されると、動脈血酸素分圧が変動しない限り、高感度血流計として作動するので、その脳局所 P_{O_2} で局所血流値を代表すると、脳循環には次の特徴がある。

1) 脳血流の定常流では、脳は酸素供給が不足勝ちになりやすいらしい。

2) 脳深部 (視床) は、脳表面 (皮質) に比べて、その血流量の大なるべき必然性がある。この潜在条件として、脳深部では解糖作用が優勢だと考えられる。そうして、解糖作用に依存する生

体内酸化反応の速度は、これに依存しない生体内酸化反応の速度より、おそいという事実がある。

B) 以上の事実を、酸素不足時の深部および皮質脳波の変化と照合して考えると、脳波の振巾および周波数について、次の関係がある。

1) 脳局所 P_{O_2} が大なる程 (酸素を利用しやすい程)、或る決った周波数の脳波振巾は増大する。

2) 脳の生体内酸化反応の速度の大なる程 (酸素を速く利用する程)、脳波周波数は増大する。

A-32. 立花俊郎・服部好典 (久留米大第1生理)

覚醒反応に伴う後視床下部血流変化について

成熟猫を用い定型的に脳Cortex, Hippocampus, Hypothalamus Reticular formation (中脳) に双極電極及サミスター電極を慢性に植込み、無麻酔、無拘束下で EEG, Impedance, blood flow, 局所温度及び行動を種々の意識レベルで比較検討した。覚醒刺激による行動及び EEG の上の Pattern は周知の如くであるが、脳局所血流変化の上にも顕著な覚醒 Pattern を示すことがわかった。

即ち覚醒刺激により最も著明な反応をしめすのは、後部視床下部であり一過性の血流低下後著明な血流増加が約1分間持続する。Hippocampusでも略々同様の反応をしめすが常に一致するとは限らない。以上の様な局所血流変化に見られる覚醒反応は正常状態では EEG、および行動に於ける覚醒反応と一致する。しかし、或種薬物投与後 (Amphetamine, PCZ) は EEG、行動に明らかな覚醒反応を示す様な場合でも血流変化の上に見られた覚醒 Pattern は全く見られなくなる。

以上のような覚醒に伴う血流変化がいかなる mechanism で起るものかを EEG 及び温度変化との時間的關係から追求したので報告する。

A-33. 川上正澄・寺沢 瑩・石田孜郎・土橋招一 (横浜市大第2生理)

paradoxical sleep 発現に及ぼす視床下部下垂体の影響

ウサギの脳内諸部位に慢性電極を植込み、脳波の連続記録を行なって Paradoxical sleep (以下 PS と略す) の発現が視床下部-下垂体系の活動によって次の様な変動をうけることが明らかとなった。

1) 非発情時には発情時に比較して PS 発現量が増加し、1.4-3.7倍となる。12時間毎の paradoxical sleep phase に対する sleep spindle phase の比をとると estrogen 処置ウサギに progesterone 処置を行なった最初の12時間に最低値を示し、以後増加する。ところが視床下部背内側核、乳頭体前部、中央隆起部、下垂体等を破壊すると、この関係が成立せず発情時と云えども、PS の増量をみない。一方視床下部視索前野、中脳部網様体、橋尾部網様体、中心灰白質等の破壊では、破壊後の発現量に変化があるとしても、発情時の発現量は増加し、比は低下した。

2) ウサギは交尾によって排卵するが、交尾後 PS の発現は直後より6時間内に control の1.7倍増量を示し、HCG, LH の投与によって容易に PS を誘起し得る事実から、この間に於ける LH の放出を予想せしめた。

3) 妊娠、分娩経過時においては、妊娠中種々なる値を示していた PS 発現が、分娩前陣痛発来時阻止され、分娩後関を切ったごとく増量して1.5-2倍値を示す。分娩末期 progesterone にとって代った estrogen の血中濃度上昇が、陣痛時の ACTH によって覆われ、PS 発現阻止となったと考えられ、分娩終了後 PS 発現増加となったものと考えられる (ACTH に関しては昨年度本学会にて報告)。

4) 視床下部中央隆起部、視索前野に estrogen の微量結晶を植込んだ際の PS 発現は、単に植込みのみでは変化がないが、経皮的に progesterone を投与すると増量する。乳頭体前部に植込んだものでは上記の如き変化が認められず、前二部位の下垂体に及ぼす影響が推測される。

以上の事実から、下垂体ホルモンのうち gonadotropin 分泌調節に関与する視床下部-下垂体系が paradoxical sleep の周期性増減に影響しているものと思われる。

A-34. 清野茂博 (阪大高次神経研生理)

ネコの睡眠脳波の周波数分析

ネコでは一般に逆説睡眠 (PP) の脳波が覚醒 (Ar) 時と同じパターンを示すとされているが、両者が若干異なることをしめす成績を得たので報告する。慢性電極を植えたネコで Ar と PP の脳波を皮質運動領、連合領、聴覚領、視覚領、背側

海馬についてしらべた。各相につき23帯域の周波数分析器 (1-60 c/s) を用いて10秒間の積分値から周波数スペクトラムを作製した。

A. 各領域で Ar を基準とした時 PP の脳波スペクトラムは次のように変化している。1) 運動領：徐波 (1-12 c/s) 成分が増し、速波 (40-60 c/s) が軽度が増える。2) 聴覚領：徐波 (4-9 c/s) と速波 (40-60 c/s) が増えるが、運動領に比べればその変化は軽度である。3) 視覚領：中間速波 (14-30 c/s) の減少と速波 (30-60 c/s) の軽度増加。

4) 連合領：中間速波 (10-30 c/s) の減少。5) 海馬：3-4 c/s 波は減少し、4-5 c/s 波が増加してピークをなし、さらに 5-7 c/s 波が軽度が増加する。速波成分は変らない。

B. midpontine pretrigeminal preparation では視覚性インプスを遮断すると、脱同期パターンが消えて紡錘波が出現するという (Arduini and Hirao), この実験にならって Ar, PP に対する断眼の影響をしらべた (翌日および2週後)。いずれの状態でも紡錘波の出現はなかったが、スペクトルには次の変化が認められた。

1) 運動領：断眼後にも上記の Ar, PP の両スペクトルの関係はほぼ保持されているが、全帯域にわたり両相ともに電位低下が認められる。殊に Ar の徐波 (1-8 c/s) と速波 (24-60 c/s) の減少は著しく、その傾向は術後の時間経過につれてさらに進む。2) 視覚領：速波 (30-60 c/s) の減少が著しい、その程度は PP より Ar で強い。

これらは Ar のみならず PP においても速波成分の発現には網膜からのインプスがかかりの役割を果していることを示唆している。

A-35. 小川徳雄・佐藤豊彦・高木健太郎 (名大第1生理)

睡眠時の発汗性

睡眠時に発汗量が増すことは久野およびその門下生によって報告されているが、脳波上に表わされた睡眠の段階と発汗速度との間にいかなる関係があるかは知られていない。

われわれは、一定温湿度環境下に被験者を眠らせ、一般体表面の発汗速度の連続記録と同時に、皮質脳波・眼球運動・手掌および前腕の GSR・ESR・指尖プレチスモグラム・呼吸・皮膚温・直腸温などをポリグラフィ的に記録し、主として脳波

上の睡眠の段階の変化に付随して起る発汗速度の変動に注目して観察し、興味ある成績を得た。また、環境温湿度の影響・自然睡眠と各種催眠剤に透導された睡眠との発汗状態の差違・睡眠各段階における一過性の体表面加温または冷却に対する発汗反応性も調査した。

入眠後初めて脳波所見上深睡眠像が現われるに至るまでは、発汗速度は著しく増加し、全睡眠経過を通じての最高値に達することが多い。次いで発汗速度は次第に減少し、その後は発汗量は比較的少なく、睡眠の段階の変化に応じて変化することが多いが、その方向は一定しない。またときには、脳波上の睡眠像が変らず続いているときに、突然発汗レベルの変動が起ることもある。逆説睡眠では発汗速度は著しく低下する。短時間の午睡では、脳波上の睡眠深度に全く平行して発汗速度が増減することがある。

睡眠時の発汗性はその抑制中枢と促進中枢の、睡眠による興奮性の低下程度によって規定されるものようで、主要抑制中枢が大脳皮質に、主要促進中枢が間脳に局在すると仮定した場合に、われわれの観察を説明づけることが多い。催眠剤による睡眠時の発汗や、睡眠中の一過性体表面加温、冷却による発汗変動模様にもこの仮説を裏付けるような観察をえている。

脳波の記録と同時に発汗速度を測定することは、睡眠時低位脳のレベルにおける活動水準を知る指標になりうるのではないかと考えている。

5月26日午後；B会場

B-1. 深見 安・荒木辰之助 (京大第1生理)

脊髄運動ニューロンに対する metabolic inhibitor の作用機序について

当教室に於て開発してきた圧力注入法を用いて数種の metabolic inhibitor を猫の脊髄単一運動ニューロンの近傍に与え、これら inhibitor の作用機序を解析することにより、中枢シナプス伝達機構および膜の興奮性透過性と metabolism との関係を解明せんと試みた。テストした inhibitor は Ouabain, DNP, Monoiodoacetic acid, Azide 等であり、Ringer 液に溶解して何れも pH 7.3-7.4 に調整した。使用した二連微小電極の両先端間の距離は通常 20-30 μ であり、注入量は 10^{-5} cc の order である。

脊髄運動ニューロンは一般に低濃度の inhibitor の作用によって静止電位、スパイク電位には著明な変化を来たさず、IPSP が著明に減少することが多い。また、ADP, AHP も影響を受ける事が多く、一般に前者は増大、後者は減少するのが見られる。EPSP に対しては通常著明な変化は見られないが、DNP によって EPSP が増大しスパイク電位を発生するに至る場合がある。一般に IPSP は特に作用を受け易く、ときには IPSP が逆転することがある。IPSP と EPSP との inhibitor に対する感受性が異なる理由は明らかでないが、抑制性シナプスと興奮性シナプスとの形態学的な相違、或は伝達物質及びシナプス下膜の特異性、また特に Cl イオンに対する透過性の変化その他の要素が考えられる。高濃度の inhibitor を作用させた場合はすべての電位が低下し、直接刺激によって graded response を示し、作用が強い場合は数十分経過しても恢復しないことが多い。即ち膜の機能が不可逆性に侵されるものと考えられる。

B-2. 松裏修四・荒木辰之助 (京大第1生理)

蟪脊髄運動ニューロンの返回性促進作用について

蛙の脊髄運動ニューロンの返回性側枝は猫のそれと異り運動ニューロンに促進作用を及ぼすことが最近明らかにされている。我々は蟪の返回性促進作用について研究し、次の結果を得た。

蟪の脊髄運動ニューロンの逆方向性刺激によって生ずる VR-EPSP は通常非常に小さくその存在が明らかでないものが多いが、VP-EPSP の潜伏時から判断して単シナプス性のものと考えられる。蟪の脊髄を灌流してその灌流液に ACh 或は eserine を入れると VR-EPSP は著明に増大し、ときには VR-EPSP からスパイク電位が発生することがある。また、二連微小電極を用いてその一方を運動ニューロンに刺入し、他方に ACh を入れ圧力注入法で ACh をそのニューロンの近傍に与えた場合にも同様の現象が見られる、ACh を与えて増大した VR-EPSP が、VR 9 或は VR 10 単独の刺激ではスパイク電位を発生しない場合でも、両者の刺激を組合せるとスパイク電位が起り易い。更に ACh を通電によって与えた場合に運動ニューロンの自発性放電を起す場合がある。以上の実験結果から、蟪の運動ニューロンの返回

性側枝は運動ニューロンに単シナプス性に連絡し、そのシナプスに於てはアセチルコリンによって伝達が行なわれると考えられる。

次に、脊髓灌流液に ACh を入れた場合或は圧力注入法によって ACh を与えた場合に、後根刺激による EPSP が増大し、その持続時間が延長する。このとき DR-EPSP の単シナプス性成分は増大しない。この結果は、蟻の脊髓介在ニューロンのうちで cholinergic なものが存在することを示している。

B-3. 橋村三郎・尾崎幸男・森 陽子・松田鵬輔 (鹿児島大第2生理)

カエル及びガマの後根電位について

カエル、ガマでは前根刺激が後根電位を引き起こすことが知られているが、これら動物の運動発現の際にも前根発射に少し遅れた後根電位が著明にみられる。シナプス前抑制は中枢神経の積分作用に大きな役割を有すると考えられるので、カエル及びガマで前根発射と後根電位の関係を研究した。

B-4. 武重千冬 (昭和医大第1生理)

上頸交感神経節の興奮伝達の抑制と促進

ネコの上頸交感神経節に acetylcholine (ACh) を作用させると興奮伝達は一過性に抑制されるが、神経節の電位との関係を検すると、この抑制は従来は ACh による神経節の脱分極に由来するとされて来たが、陽性電位による部分と脱分極に関係のない部分も存在することが明らかになり且つ脱分極性の促進も認められた。即ち適当量の ACh により、初期に陰性、それに続いて陽性そのあとに小さい比較的経過の長い陰性の電位変動が現れる。少量の ACh 作用時には最初の電位変動を欠き後二者の電位変動のみとなり、また acetyl- β -methylcholine 作用時にも後二者だけで、伝達の抑制は陽性電位に一致し、その後の陰性電位変動中は伝達は促進される。後二者の電位変動並びに伝達の抑制、促進は Ca イオンで減少し、或は少量の atropine で消失する。最初の陰性電位は Hexamethonium や d-tubocurarine で消失する。

伝達の抑制は初期の陰性電位出現中にも見られるので、最初の電位のみ誘起する Tetramethylammonium で陰性電位出現中の興奮伝達の抑制を

検すると atropine 作用後、或は Ca イオンにより電位には変化がないのにも関わらず、抑制は可成り拮抗された。

B-5. 西 彰五郎・副田博之・瀬藤教三 (久留米大第2生理)

交感神経節 B, C 細胞のシナプス電位及び節前線維終末の ACh 発射量について

両棲類(蟻)の交感神経節は B 線維を軸索とする sB 細胞と C 線維を軸索とする sC 細胞によって構成され、前者には節前の B 線維、後者には節前の C 線維が terminate する。

sC 細胞のシナプス電位は、sB 細胞に比して緩徐で、シナプス遅延も長く、また特に伝達物質の残留作用が顕著である。活動時に於けるシナプス膜の平衡電位は両細胞共凡そ -10 mV で、短絡抵抗は sB 細胞で平均 $1.7\text{ M}\Omega$ 、sC 細胞で約 $5\text{ M}\Omega$ である。sB 細胞に於ては興奮伝達時に節前線維終末から約 120 量子の伝達物質が遊離され、各細胞の全シナプス野は平均 $2.4 \times 10^{-6}\text{ cm}^2$ は相当する。各シナプス膜を直径 $2\ \mu$ の円とすると単一 sB 細胞には約 75 の synaptic knobs が contact しており、興奮伝達時には各 knob から平均 1.6 量子 (即ち 1-2 量子) の伝達物質が遊離される。sC 細胞に於ては、高検討を要するが、興奮伝達時には各 knob から凡そ 5 量子の伝達物質が遊離される。

節前線維刺激によって終末から遊離される伝達物質の量 (Corsten の生物学的定量法による) は、1 ケの節細胞につき約 $1.1 \times 10^{-8}\text{ Mol/impulse}$ の ACh に相当し、之を各 synaptic cleft 中の濃度に換算すると、sB 細胞に於て $2.3 \times 10^{-4}\text{ Mol/l}$ 、sC 細胞では $6.8 \times 10^{-4}\text{ Mol/l}$ の ACh 濃度となり、1 量子の伝達物質は凡そ 5100-5400 分子の ACh を含有すると推定される。

B-6. 高比良英輔 (神戸大第2生理)

ブルキンエ細胞 (小脳) 放電の特徴

ブルキンエ細胞の自然放電は、二種に大別できる。単放電と連射放電 (バースト) である。後者は前者の加重によって生じたのではなく、特定のシナプスによって駆動されたものである。ネムブタールで麻酔したネコでは、白質刺激による反応は、ほぼ、この両者に限られていた。

両者を、白質刺激の閾値、潜時のあそび (Latency play)、発火の確率、単一細胞における潜時の差などについて検討し、つぎのような結果をえた。

1) 単放電の白質刺激閾値を測定することは、甚だ困難であった。なぜならこの活動は、刺激強度が明らかに閾上でも、発火の確率は 50/100 以下のことが多いからである。刺激を閾値近くまで下げると、確率は更に減少し、その際、潜時のあそびは著しく増して、最小潜時の数倍に達するものがあった。

2) これに反し、連射は、閾値ですでに、95/100 以上の確率を以て応ずるものが多い。強度を増しても、放電のスパイク数、持続等の性質は変わらないが、その操作によって、同じパターンのまま、潜時の短縮することがしばしばあり、その値が 2-3 ミリ秒に及ぶこともあった。

3) 単一細胞において、両反応が誘発された場合、その潜時の差 (バーストの方が長いものだけを対象とする) はさまざまであるが、統計的には 2 ミリ秒前後のものとは 4 ミリ秒前後のものが多い。

以上の事実からすると、バースト・シナプスの伝達は非常に強力であるが、白質線維とこのシナプスの間には、介在ニューロンの存在する可能性も、否定できぬように思われる。

B-7. 吉田充男・谷島一嘉・宇野正威 (東大神経)

PT ニューロンに於ける VL よりの単シナプス性興奮について

昨年の本総会に於て、伊藤、本郷、吉田等により、小脳プルキンエ細胞が、小脳中継核等のニューロンに対して、単シナプス性の抑制をひきおこすことが、報告された。小脳中継核、特に歯状核からは、視床特殊中継核、特に視床腹外側核 (VL) を介して、皮質運動領にいたる径路は、すでに組織学的に知られている。今回の宇野等の報告にある様に、VL ニューロンのほとんどに、結合腕刺激で、単シナプス性 EPSP が見られ、そのうち、半数以上に、皮質運動領刺激により逆行性活動電位が見られる。

われわれは、この視床 VL 核の電気刺激により、運動領の PT ニューロンより単シナプス性と

思われる EPSP の発生することを報告する。30 mg/kg ネンブタール麻酔猫を使用した。PT ニューロンは、型通り延髄橋体路刺激による逆行性発火で同定したが、その潜時は、ほぼ 2 ミリ秒以内の短潜時で発火する PT ニューロン群を選んだ。この群では VL を刺激する事により 1.4-1.8 ミリ秒以内の短潜時で、EPSP が得られる。この際、細胞内外で、EPSP に時間的に先行して、陽性陰性のスパイク様電位が一つ得られ、この電位の陽性より陰性への移行点の潜時は、ほぼ 1 ミリ秒前後で、これを、presynaptic volley の到達する時間として、EPSP 潜時より差引くと、この EPSP は、単シナプス性のもと考えられる。従って、Towe 等により報告された、いわゆる第 V 層の PT 細胞と推定される群では VL より単シナプス性興奮結合があるものと思われるが、いわゆる第 III 層 PT 群と推定されるものは、これと異なった反応様式をとる。

B-8. 宇野正威・吉田充男・広田伊藤夫 (東大神経)

視床外腹側核ニューロンのシナプス伝達

視床外腹側核は小脳核から大脳皮質運動野への投射の中継核の一つとして、神経解剖学的に詳細に調べられ、又、誘発電位の分析からそのシナプス結合についても研究されている。

我々は、猫の結合腕及び precruciate cortex 刺激の際に示す視床外腹側核 (VL) ニューロンの電気活動を細胞内導出により分析した。

ネンブタール麻酔猫を用い、微小電極は 3M KCl 溶液を封入し、15-20 MΩ のものを選んだ。

結合腕刺激により VL に比較的限局して、初期陽性スパイク、続いて陰性波から成る誘発電位が得られる。この誘発電位の得られる部位のニューロンの細胞内記録を行ない、後に組織学的に記録部位を確認した。

1) VL 内のニューロンでは結合腕刺激にて、初め脱分極、続いて過分極から成る電位が得られた。後者は細胞内に負の通電、或いは、Cl⁻ イオンの注入を行なうと、脱分極に逆転した。即ち、この電位は初め EPSP、続いて IPSP の生ずるために得られるものと考えられる。

2) EPSP の潜時は平均 1.43 msec である、presynaptic volley の視床への到達時間は誘発電位の

分析から調べると、約 0.85 msec である (1964 年脳波学会にて発表)。EPSP と a 差、0.5-0.6 msec を考慮すると、この EPSP は単シナプス性と考えられる。

3) IPSP の潜時は上述の方法にて脱分極性 IPSP に逆転し、その初りを以て測ると、2.5-4.5 msec であり、少なくとも 2 ケ以上のシナプスを介していると考えられる。

4) Precruciate cortex を刺激すると、殆んどニューロンにて逆行性スパイクが得られた。潜時は 1.0-2.5 msec である。

B-9. 卜部美代志・坪川孝志 (金沢大第 1 外科)

視床正中核と脳幹網様体の Noxious stimuli に反応する Neuron の相互関係

視床正中核群に痛覚を受容する Neuron が存在し、この核の破壊によって、臨床上頭痛症に除痛効果を認めたことを、昨年本学会で報告した。一方脳幹網様体にも痛覚に反応する Neuron が存在し、この部分が意識の覚醒に主要な役割を果していると報告されている。この両者が線維結合を有していることが判明しているが、両者の関係については報告がないのみならず、この関係を明確にすることは知覚認知機構にとって重大な意識単位との関係を知るうえに重要と考え、本実験を行なった。

実験方法：非動物化猫を用い、微小電極を視床正中核と脳幹網様体に刺入し、末梢神経刺戟に同じ、かつ適刺戟として上肢又は下肢の Pinch により活動電位を得られる Neuron を求め、一方正中核と脳幹網様体とを刺戟して、これら Neuron の放電 Pattern について観察した。実験終了後、凍結連続切片にて電極先端位置を確めた。

実験結果：脳幹網様体の Neuron においては、視床正中核の低頻度刺戟、高頻度刺戟のいずれの場合も、Pinch による誘発電位、自発電位の両者とも全 Unit に促進されるが、末梢神経電気刺戟 (1/sec) による誘発電位の潜時の短縮と放電数の増加を認め得た例は少ない。一方視床正中核において、Noxious stimuli に応ずる Neuron では、脳幹網様体の低頻度刺戟によって全く影響をうけない。高頻度刺戟では、正中核 Neuron の自発放電並びに Pinch による誘発電位は促進するが、末梢神経刺戟による Driven action potential では影響

は示さない。又、視床中継核の刺激によっては、視床正中核、脳幹網様体の Noxious stimuli に反応する Neuron の活動様式に影響を与えなかった。なお、この変化を惹起する因子として、皮質の意義を検討するために、除脳による影響についての観察を加え、知覚の認知に際しての、脳幹網様体、視床正中核、視床中継核、皮質との相互関係について検討した。この実験の一部は J. Sutin (Yale Univ) において行なったものである。

B-10. 卜部美代志・坪川孝志・角家 暁・渡辺洋宇・浜辺 昇・伊藤治英・浅野周二 (金沢大第 1 外科)

内臓神経頻回刺激による正中核に出現する Spindle burst の意義——特に Noxious stimuli 認知の機構

内臓神経刺激による誘発電位を正中核 (CM) で採取し、その際、内臓神経に 10/sec の tetanic 刺激を加えると、誘発電位に posttetanic occlusion を認めるが、20-30/sec の Spindle burst が誘発される。かつこの Spindle が 30-60 秒持続する間は、誘発電位の振幅が減少している。

CM 中での誘発電位と、その局所の脳波との関係を明らかにするために、微小電極法を応用して、内臓神経刺激により driven される action potential と spontane action potential との関係を探明しようとしたものである。

実験には非動物化猫を使用し、坐骨神経刺激と内臓神経刺激の両者の刺激に反応する CM の 69 unit について検討した。内臓、坐骨神経の刺激は、1/sec, 10/sec の頻度を応用した。

結果：10/sec の tetanic stimulation を行なうと、CM unit は刺激に follow せず、driven action potential が消失する。しかし刺激中より、自発放電が急激に増加してくる。この増加の形式に 4 型が存在することを認めた。

第 1 型：spindle burst の phase の一致して放電するもの

第 2 型：刺激中より持続的に高頻度の放電を示すもの

第 3 型：刺激直後に inhibition が存在し、次いで phasic に fascilitation が認められるもの

第 4 型：不定型

これらの 4 型の分類から、誘発電位で得た結果

との比較によって、CMの知覚受容における自発放電の意義について考察を加えたい。

B-11. 沢 政一・和泉貞次 (新潟大脳研生理)・梶 鎮夫・内藤明彦 (新潟大精神神経)

ストリキニン大脳皮質局所適用時における皮質ニューロン活動について

猫大脳皮質ニューロン活動を細胞内誘導法を用いて記録した。これらニューロンを延髄錐体路刺激に対する反応態度から、錐体路細胞 (P. T. 細胞) と非錐体路細胞 (non-P. T. 細胞) に二大別し、皮質表面へストリキニンを作用させた際にみられるおのおの細胞内電位の変化を追突した。

1) ストリキニンの局所適用後、P. T. 細胞には皮質脳波に出現したストリキニン波と同期して、大きな脱分極波が出現した。この脱分極波は70-150 msecの持続時間を持ち、600-1000/secのスパイク放電が重畳していた。

2) non-P. T. 細胞にはP. T. 細胞と全く同様な活動を示すものと、ストリキニン波と同期して著明な過分極がみられるものとが認められた。

3) non-P. T. 細胞の細胞外記録結果から、ストリキニン波と同期して過分極を生じる non-P. T. 細胞においても、時間の経過とともに大きな脱分極波がストリキニン波と同期して生じるようになることを推定した。

4) non-P. T. 細胞に反応を惹起しない程弱い延髄錐体路刺激も、ストリキニン適用後には小さい脱分極を惹起した。この脱分極は時間の経過とともに大きくなり、大きな脱分極波が同じ刺激で惹起されるようになった。

5) 延髄錐体路刺激により大きな脱分極が惹起されている時期においても、自発性に生じた大きな脱分極波の立ち上がりから160 msec以内に刺激を与えた時には、刺激は大きな脱分極波を惹起することが出来なかった。

B-12. 及川俊彦・藤谷嘉子・上田育子・河原 暢 (鳥取大第2生理)

大脳皮質神経細胞単位放電の同期性と皮質脳波

猫大脳皮質視覚領から2本の微小電極により同時に誘導された2個の自発性単位放電の同期性を、皮質脳波と対照させて調べた。ことに皮質脳波が高振巾徐波の非覚醒像から低振巾速波の覚醒

像に変化する時、いわゆる desynchronization が起るかどうかに着目した。

局所麻酔、Flaxedil による非動化、人工呼吸を行なった猫を用いた。2本の1 μ 以下径の硝子毛細管電極を0.4 mm以下の間隔で、一側の lateral gyrus に別々に刺し、近傍の皮質から銀ボール電極単極により皮質脳波を同時に誘導した。得られた単位放電は細胞外誘導によるもので、細胞体からのものと同定されたものに限った。

得られたスパイク時系列を0.5秒区間で区切り、その間のスパイク数の自己系列相関係数を検し、また2個のスパイク放電の同期性を交叉系列相関係数によって調べた。多くの場合、遅延時間を ± 9 区間、すなわち4.5秒まで取った。第41回総会で近傍の2神経細胞のスパイク放電は群としてよく同期すると発表したが、相関が無い場合もその後多く見られたので、誤まりを訂正する。

観測された20数個の対のうち、計測された9個の対は、坐骨神経頻数刺激により皮質脳波が非覚醒像から覚醒像に変わった時、2例のみが有意の変化を示した。順相関が逆相関の、また逆相関が順相関の方向に変わったものである。他の7例は有意の変化なく、また交叉相関係数曲線から見ても、覚醒脳波像の場合に皮質神経細胞活動の間に必ず desynchronization が起るとは考えられない結果であった。

またこれは神経細胞間の距離の問題でなく、全く機能的連絡によることを示す例を得ている。

B-13. 角 忠明 (信州大第1生理)

嚙下反射機構の生後発達

これまでの成熟猫における一連の研究によって、反射性嚙下運動に際する神経活動の様相が次第に明かになってきた。それによると、まず、口腔および咽頭腔の表層に存在する知覚受容器からの第一次衝撃群が主として延髄弧束核の細胞群を介して反射中枢に送り込まれる。この衝撃の典型は各受容器の位置、与えられる刺激の差異により多岐な様相を呈する。にも拘らず、嚙下運動に関与する各 motoneuron から送り出される衝撃は確実に制禦された放射典型をしめす。この運動衝撃の典型は嚙下運動自体によって発生する各種多様な第二次知覚衝撃に影響されない。

このように口腔咽頭からの知覚衝撃群 (input

volley を総合して一定の典型をもった運動衝撃群 (output volley) に変換する能力はすでに生前に完成されているものかどうか。もしそうでないとなれば、どのような経過で作りあげられていくかという疑問がうまれる。

この問題の解明のために、生後24時間から3ヶ月を経た仔猫について行なった実験から、次のような事実がひき出された。即ち、生後早期の動物では、1) 舌下神経線維から誘導された反射性嚥下運動衝撃の典型はそれぞれのmotoneuron、口腔咽頭の刺激条件、動物の呼吸状態などにより著明な差異がある (衝撃典型の多様性)、2) Gallamine Triethiodide による運動麻痺後には口腔咽頭刺激によっても嚥下運動衝撃が出現せず、麻痺の回復につれて衝撃も回復する (第二次知覚衝撃群の嚥下衝撃典型形成に対する関与)、3) 嚥下筋以外の筋、例えば頸部胸部の筋、呼吸筋 (肋間筋・横隔膜) などにも嚥下運動衝撃が出現する (衝撃の汎発性)、4) 上述の様相は動物の成長と共に次第に成猫のものに移行していく。

B-14. 渡辺 昭・小原昭作・秋山豊宏・湯本勝人 (東京医歯大医第2生理)

シャコ心臓神経節への制御神経の作用

シャコの心臓神経節には、中枢神経より、3対の制御神経が及んでいて、頭側から、 α 、 β 及び γ と呼ばれ、 α は抑制、 β 、 γ は促進作用を持つことが知られている。頭側の、歩調とり部位より、細胞内誘導を行ない、制御神経を刺戟してその効果を見た。

α -nerve. これに対し、1秒100回の強直刺戟を与えると、細胞の歩調とり電位は停止し、膜電位は、後過分極のレベルと臨界脱分極のレベルとの中間に固定される。電流により膜電位を動かすと、このレベルに平衡電位を持つ IPSP を得る。細胞内電極として 3M-KCl を用いると、平衡電位は脱分極側に移動する。抑制中、膜抵抗は約半分に減少する。1回ごとの刺戟に応じた IPSP は普通みられず、外液の Ca を上げると現れてくる。抑制中は、axon を刺戟して現れる活動電位も小さくなる。

Gaba 10^{-4} mol/L を外液に加えると、抑制線維の刺戟に類似した効果が現れるが、一般に Gaba の効果の方が強く、時には直接刺戟によっても活

動電位がみられなくなる。しかし、神経線維は Gaba の中でも伝導をつづけ、その受容器が細胞の周囲にのみ存在することを示す。

β -及び γ -nerve. これらの刺戟により、歩調とり電位の脱分極の速度の増大、plateau の延長、burst の頻度の増加がみられる。plateau の延長は、刺戟を中止すればすぐ止むが、頻度の増大は刺戟後も長く続き、時に数分に及ぶ。脱分極の速度の増大は、数回の刺戟で明らかとなる。EPSP は明瞭でなく、あっても 1mV 以下で、促進作用と関係がない。促進作用による脱分極は、膜を電流で過分極にもってゆくと消失するので一種の局所電位とみられる。抑制線維と一緒に刺戟すると、多くは抑制効果がより強く現われるが、刺戟が終ると促進線維の after-effect が現れる。以上から、促進線維の刺戟効果は、膜の興奮性に変化を及ぼすもので、膜のコンダクタンスに直接影響を及ぼすものでないといえる。

B-15. 古河太郎・鶴丸泰男・朝田芳男 (大阪市大第1生理)

Mauthner細胞に於ける dendritic inhibition

演者等はさきに Mauthner 細胞の軸索側枝性抑制が作用機序或は作用発現の様相をことにする3種類の抑制から成ることを報告した。そのうち仮に第3型の抑制と名付けたものは他の2種類の抑制より大きな潜時をもって出現し、主として正方向刺激 (第8神経刺激) の効果を抑制する。すなわち適量の procaine の注射により他の抑制を消去し、第3型抑制だけを残存させることが出来るが、その様な状況下ではM細胞の細胞体に刺入した電極により IPSP 或はそれにとまらぬ膜の抵抗変化が検出されない。

この第3型抑制の作用部位は決して単一なものではないが、M細胞の各部位の細胞内電位を比較することにより少なくともその相当の部分がM細胞の lateral dendrite の基部に分布する抑制シナプスの作用に帰せられることが判明した。すなわち lateral dendrite では IPSP は明に soma のそれより大きな潜時を以て発現することがみとめられた。また逆方向性活動電位が soma から dendrite へむけて電気緊張性に伝播する様子、或は dendrite に生じた EPSP が soma に向けて伝播する様子は共に抑制により著しい影響をうけるが、その影

響の特徴的な様相が soma と dendrite との2ヶ所に於て膜抵抗の減少がおこっているとする事によって都合よく理解されることがわかった。この様に soma と dendrite とに於ける抑制作用が相当な程度に於て独立的であることは膜の空間常数の小さいことにも起因しているので、その点を明にするためM細胞の等価回路を作製しそれについても種々検討を加えた。これらの諸点について報告したい。

5月27日午前；B会場

B-16. 中原 敏・野代平治 (九州歯大生理)

蛙の口蓋神経に於ける遠心性 impulse

蛙の口蓋神経 (N. palatinus) に含まれる遠心性神経に生ずる興奮波を記録することが出来たのでここに報告する。この記録は骨格筋による運動を予め麻痺して後行なう。

1. この遠心性の impulse は特定の受容器の刺激を行なわなくても観測出来る。

2. 両側の口蓋神経より同時に記録される impulse を比較してみると両側神経中枢の活動は夫々独立のものであると思われる。

3. 舌を刺激すると、刺激側口蓋神経の遠心性 impulse はその頻度を増加する。反対側ではこの種の現象は認められない。

4. やや長時間にわたってこの種の impulse を両側の口蓋神経について記録し、左右側について比較してみると両側とも中枢の活動には周期性の変化が認められる。然し、活動期と弛緩期の交代は両側夫々独立に行なわれるようにみえる。

B-17. 石河延貞 (熊本大第2生理)・天津政博 (熊本大体質研気質)

視床中継核の味刺激に対する応答

味覚に関与する中枢の神経性機構を解明する為に第1段階として視床のレベルに於ける味応答についての研究を行なった。

麻酔猫を背位に固定し、視床後腹内側核 (VPM) に径約 100 μ のインディウム電極又は 1-10 μ の硝子毛細管電極 (3M-KCl 又は NaCl) を刺入する。基本的味刺激液として NaCl, Quinine, HCl 及び水を使用し Ringer 液を洗滌に用いた。

その結果、1) 夫々の味刺激に際して視床中継核の示す応答には3種の型がある、即ち記録部

ニューロン群の自発生放電頻度が減少する型、頻度増加が味刺激中に起こる型及び刺激後放電の増加として表われる型等である。これら3種の応答型式が干渉し合う現象も見られた。2) 自発放電の減少する型は NaCl による刺激の際最もよく表われ、増加する型のもは HCl に対する味応答に多く見られた。即ち3つの応答型式は4種の味溶液による応答について夫々異なる頻度分布を示す。3) 数十個のニューロン群について各々のインパルスの増減を integrator によって高さの変化として表わし各味応答の大きさの平均値を求め、NaCl に対する相対値を末梢味神経に於ける値と比較した。この際放電頻度の抑制現象はその味の鮮鋭化に寄与する要素であると考えた。4) 少数例に於て放電頻度の増減が味溶液の濃度の変化に比例することを確かめる事が出来た。5) Ringer 液の温度を変えて舌を刺激し、その応答型式が味刺激を与えた場合と同様であることを観察した。

結論として視床の味応答は上記興奮と抑制の機構の組合せによって起こされるもので味及び温度刺激に対する特異性の増加がみられる。

B-18. 立田栄光・日高磐夫・桑原万寿太郎 (九大・理・生物)

味覚受容器に対するアミノ酸の影響

アミノ酸の呈する味とアミノ酸の構造との関係は多くの人々の興味をひいたが、その受容機構についての報告は断片的なものが多かった。われわれは、Rat, Hamster の鼓索神経からの味刺激に応ずる活動電位を Electronicsummator を通して記録しながら種々のアミノ酸に対する味反応及びアミノ酸と、酸、塩、糖、キニーネに対する反応の関係とを調べてみた。化学構造の最も単純なグリシンは、一定の刺激濃度範囲 (約 0.2 モル-1.0 モル) では Rat, Hamster に一定の反応を繰返し生じさせるが、刺激濃度と反応の大きさの間には所謂 Beidler の味覚平衡式は成立しない。即ち、pure-taste といわれる NaCl や蔗糖による塩味、甘味のように単一の味覚平衡恒数をもった一群の receptor-site が反応するのではなくて、異なった平衡恒数をもつ幾つかの receptor-site の群の集りの反応である事を示唆している。

一方グリシン等が塩受容器の反応を抑制する事が報告されている (Halpern, '62) が、われわれは

これらを適当な濃度で適当な時間、舌に与えた後で、種々の味覚に対する反応が如何に変化したかを種々の濃度で調べてみた。Rat の NaCl に対する味覚反応の大きさと塩濃度との関係から、グリシン投与の前後では NaCl との反応に関係する receptor-site の数は変わらず、ただ NaCl に対する味覚反応の平衡恒数がグリシンによって変った事を示した。Rat, Hamster 何れの場合も蔗糖に対する反応は NaCl に対する反応ほどグリシンによって影響されなかった。

B-19. 森田弘道・日高 徹・白石昭雄 (九大・理・生物)

昆虫糖受容器とイオン

糖のような非電解質がどのようにして味覚器の膜に receptor potential という電気現象を生ぜしめるかは、電気生理学にとっても興味ある問題である。Na⁺ のような無機イオンが糖受容器の興奮に積極的に参加している可能性は、たとえばわれわれの味覚で少量の食塩が糖の甘味を増大させるという経験からも示唆されている。しかし昆虫では従来、塩は糖受容器の反応を抑制するという結果が出されてきた。ところが今回われわれが各種の無機イオンの濃度効果を系統的に調べてみたところ、多くのイオンで、ある濃度範囲で糖受容器の反応が増大することが確められた。反応の大きさを R (impulses/sec), イオンの活動度を a とすると、上述の範囲で $R = k \log a$ (k は比例恒数) がほぼ成立する。log a は化学ポテンシャルに比例するから、糖受容器の興奮時にこれら無機イオンが受動的に糖受容器膜を内向きに流れると考えられる。この仮定の上立って各種イオンの透過性の順位を検討してみると、Cs⁺, NH⁺ > Na⁺ ≥ K⁺ > Li⁺ という順序になる。また Cl⁻ のような陰イオンは不透過と考えられる。

受容器膜上に活性中心があって、この部に刺激分子が吸着され、吸着された分子の数に比例して反応の大きさがきまるという仮定からえられる Beidler の式は、昆虫の糖受容器でも成立することが確められた。上記陽イオンはまた活性中心附近の anionic site に結合して刺激分子の吸着を妨げていることが、動力学的考察から推論できる。anionic site の存在は (おそらくカルボンキル基) 糖受容器に対する pH 効果からも支持される。pH

のアルカリ側では pH 12.0 附近で糖に対する反応は抑制され、pH 12.5 附近で (糖が存在しなくても) 糖受容器の放電のあることが、今回の実験で明らかになった。

B-20. 野村浩道・坂田三弥 (東京歯大生理)

蛙舌の“水応答”について

Zotterman (1949) 以来蛙舌には純水に応答する受容器が存在するといわれており、草野・佐藤 (1957) はその水応答の機構として受容器細胞からの K イオンの流出を考えている。しかし我々が蛙舌に水道水と蒸留水を注いでその際の応答を調べてみると、水道水に対する応答と蒸留水に対する応答とでは明らかな差異が認められた。即ち水道水の場合は舌咽神経の衝撃発現は顕著で持続的であったが、蒸留水の場合はその衝撃発現は水道水の場合よりはるかに弱く、かつ一過的であった。この結果は蛙舌の水道水に対する応答が従来言われているような純水的作用による応答ではないことを示している。

草野 (1960) は蛙の舌咽神経を単一感覚単位の状態にして種々の味物質に対する応答を調べた結果、水に反応する感覚単位は 2 価塩、とくに Ca 塩に対して敏感であることを見出している。そこで蛙舌の Ca に対する閾値濃度を調べてみたところ 0.1 mM 以下であることが分った。通常水道水には 0.3 mM 以上の Ca が含まれているので、蛙舌の水道水に対する応答は純水に対する応答というよりは水道水中に含まれている Ca に対する応答と考えるべきである。

古くより蛙舌の水応答は 1 価塩によって抑制されることが知られている。しかし我々はかなり高濃度の Ca 溶液に対する応答も 1 価塩によって抑制されることを見出している。この点も水応答に対する抑制というよりは Ca 応答に対する抑制と考えるべきである。

Ca 濃度を増加するにつれてその応答を抑制するのに必要な 1 価塩の濃度も増加するが、その増加の割合は Ca 濃度 10 倍の変化に対して高々 2-3 倍程度であった。

以上の結果から考えて、蛙舌の“水応答”は Ca に対する応答であり、蛙舌が水に曝された際舌表面の Na 濃度が減少することによって生じると考えられる。

B-21. 鎗田健一・大久保信一 (衆議院歯科附属生理研)

歯牙振動の様相とその生理学的考察

歯牙に色々の種類の振巾、および数の振動を与え、その伝導、生ずる波型の様相をブラウン管オシロスコープにより、又被検者の精神感動をGSRによって検し、次の如き結論を得た。

1. 歯牙に各種頻度の振動を与えた際、振動数700 cps及び1,000 cps附近が最も大きなGSRの変化をしめた。
2. 歯牙振動時、歯牙はハンドピース1回転に対して1つの大きな振動を生じた。
3. 歯牙振動時、歯牙は、バーの刃数に応じた振動を生じた。
4. 2, 3により歯牙振動時に発生する振動はバーの回転数と、刃の数の積であるといえる。
5. 歯牙振動時、負荷圧が特定の大きさに達した時、ハンドピース1回転につき発生する振動が特に大きく表われた。
6. 歯牙振動時回転数が多いほど、ハンドピース1回転により発生する波の振巾が大となった。
7. 正常な骨植状態にある歯牙の振動は、同歯より、2ないし3歯間の距離においてはほとんど減衰をしめさなかった。
8. 7における歯牙振動は顎関節部において、著しい減衰を示した。
9. 骨植が不完全な場合は歯牙自体の振動は大きい、伝導はあまりされなかった。
10. 骨植が不完全な場合、GSRの変化が大きく現われるが、これは直接周囲組織中の感覚受容器を刺激した結果生じたものと思した。
11. 切削される歯質の相違による振動波形の差異はよくは認められなかった。

B-22. 後藤鹿島・反町 貢 (群馬大第1生理)

猫のパチニー氏小体の二重神経支配

Pacian Corpuscle は1本の太い Myelinated Fibre に支配されている事は古くから知られているが此に附随する今1本の Nonmyelinated Fibre が入っている事が機能的にも形態学的にも証明されたので之を報告する。

Pacian Corpuscle は猫の Mesentery で単一の終末小体が選ばれ、之を Mesentery から一部 isolate し Krebs Solution 中で電氣的刺激或いは

Crystal 振動による機械的刺激を与えて興奮伝導状態を調べた。

Myelinated Fibre は専ら求心性機械刺激に応じ伝導速度は 35 m/sec (32°C) なのに反し、附随する線維は伝導速度が 0.7 m/sec 直径 1 μ 以下の C-Fibre で機能的には Antidromic の刺激に依って Pacian Corpuscle の興奮性を昂める様な作用をもつ、即ち Corpuscle の機械的刺激によって発生した Impulse と Antidromic の電氣的刺激によって起された Myelinated Fibre 中の興奮波は Collisionによって消失し去りうるが、C-Fibre中の興奮波は消失しない、この事により Nonmyelinated Fibre は機械的の反応に応じない事が判った。

更に Pacian Corpuscle の Generator potential が Antidromic の C-Fibre の刺激により Firing する事実からして此の附随する線維が Mechano-receptor の Responsibility を Facilitate するのではないかと思われる。形態学的には Bodian の染色、電子顕微鏡図に言及する。

B-23. 中尾弘之 (徳島大精神)・吉田光雄 (鳴門市阿波井島保養院)

ネコ視床下部刺激によるスイッチ切り行動に対する他の視床下部刺激の効果

ネコの学習行動において、内側視床下野の一部の電氣刺激は、陰性強化の意義をもっている。すなわちネコは、この刺激を中断する行動を学習することができる (スイッチ切り行動)。今回の実験は、視床下部の他の刺激が、このスイッチ切り行動にたいして、いかなる効果をもっているかを調べたものである。

スイッチ切り行動は、視床下部の電氣刺激の開始から、ネコがスイッチを切るまでの潜時をもって定量的にあらわれている。この潜時を短縮させる刺激効果を促進効果、延長させる刺激効果を抑制効果とすると、実験結果はつぎのようになった。

促進効果があらわれた刺激部位。

1) スwitch切り行動をおこし得る別の部位。すなわち内側視床下野の一部。

2) 外側視床下野の tuberal division. ただしこの部の刺激は、抑制効果を示すことがしばしばある。

抑制効果があらわれた刺激部位

- 1) 腹内側核.
- 2) 外側視床下野の anterior division.
- 3) 対角帯.

同じ促進効果があっても、刺激部位によってその作用の本質は異なると考えられる。抑制効果についても同様である。このことは刺激によっておこされるネコの行動から推定できる。

B-24. 伊藤宗之 (愛知学院大生理)

自己刺激と海馬脳波

Olds は白鼠の自己刺激 (self stimulation) の実験から電気刺激が動物にとって報酬となる様な刺激点の脳内分布を報告しているが、脳内電気刺激が報酬となるか否かを、その刺激が惹起する脳波パターンから分ける事が出来るのか、又報酬となる場合には自己刺激中脳波は如何に変化するのを知る目的で次の実験を行なった。雄白鼠の大脳皮質及び脳内諸領域 (主に中隔、視床下部) に慢性電極を埋め込んで脳波記録並びに電気刺激の両用に用いた。

1) 自己刺激の実験に先立って予め全ての実験動物の覚醒時について電気刺激 (矩形波 0.1 msec, 100 c/s, 4 V) による脳波及び行動の変化を検べた。特に海馬脳波の脱同期は動物が動きを止めて全身をこわばらせる如き行動と関係をもって認められた。

2) 実験箱内に備えた板を動物が押せば深部電極を通じて、1) と同じ parameter の電気刺激が板を離す迄加えられる様にし、毎日一定時間この実験箱内に入れて、自己刺激の学習の有無を脳波記録と共に観察した。自己刺激の動物とそうでない動物との間には板押し回数、板を押している間の合計時間共に著明な差が認められ、自己刺激の例では1時間に板押し100回以上、合計時間数分以上に達した。この様な例は、1) の試験刺激で海馬脳波に脱同期を示したものであり、板押しと共に海馬脱同期が現われたが、1回の板押しが2, 3秒以上に長びく場合には引続いてしばしば海馬及び新皮質に発作波が出現し、板を離す迄持続するのが認められた。

慢性動物に於ける海馬脱同期化と行動変化の関連並びに自己刺激の実験から脳内電気刺激の情動に及ぼす効果がある程度推測出来るものとして、情動と海馬脳波の関連に就いて検討を加える。

B-25. 岡田一男・吉井直三郎 (阪大第2生理)

条件付け操作による興奮性の変化

条件反射形式による皮質興奮性の変化については、種々の方法で検討されている。我々は光又は音と air puff の組合せによる条件反射形成の各段階に於ける脳諸構造の興奮性の変化を見るため、誘発電位の回復率を検べた。動物 (犬) に行動上の不関刺激を2発 (外側膝状体, 内側膝状体, 視床後外側腹側核又は中脳網様体) 与えて、皮質各領野より単極誘導で誘発電位を記録し、初期陽性波と初期陰性波の振幅を測定して回復率を計算した。

興奮性回復曲線を求めるため、2発刺激の間隔 (C-T interval と略す) を 50-500 msec にかえて行なった。全般的な傾向として、条件刺激の慣れ工作を行なうと回復率は低下し、強化では上昇し、消去すると再び低下する。この際の成績は各工作の効果を得た後に比較した。更に各 trial による変化を詳しく追求するために、C-T interval を 100 msec と 300 msec に限定して回復率を検べた。条件刺激を反復して与えると、回復率は徐々に低下して control より低くなった。次いで無条件刺激を組合せて強化を行なうと上昇し、実験的消去では、末梢反応の消失と共に低下した。この変動は条件刺激に関連ある領野では3期を通じて著明で、無条件刺激に関連ある領野では慣れによる回復率の低下はそれ程みられず、強化を行なった場合に著明に上昇した。

次に tracer として用いた2発刺激を、条件刺激とし、無条件刺激に air puff を用いて条件付け操作を行なった。この場合、条件刺激に特殊な領野 (例えば、外側膝状体刺激の時の視覚領) に於ける回復率の変化は、慣れ工作によっても余り変化なく、僅かに低下する程度であったが、強化を行なうとかなり上昇した。強化による回復率の上昇は、無条件刺激に特殊な領野で著明であった。しかし一般に、indifferent tracer を用いた場合より変動の程度は少なかった。

5月28日午前; B会場

B-26. 吉村寿人・今井雄介 (京都府立医大第1生理)

唾液腺分泌電位の本態について

唾液腺腺底部の細胞内電位には分泌刺激により

十数 mV の過分極が現れる。これは分泌電位と呼ばれているが、この成因に関して、Lundbergは細胞膜に Cl-pump を想定し、これが activate されることにより分泌電位を発生し、且つ唾液分泌の原動力になると述べている。今回の実験は彼の仮説の妥当性を検討するために Ringer 液中のイオンを種々に置換したものについて顎下腺を灌流し、唾液分泌機能を調べたものである。犬顎下腺は 2.5% の PVP で膠質滲透圧を保った Ringer 液に自家動脈血球を 35% の割合で浮遊させた灌流液にて灌流し、chorda tympani を刺激するとほぼ正常の唾液分泌及び分泌電位を記録することができる。刺激電圧を高かめると分泌電位も分泌量も共に増加し或一定値にて一定となる。そこでこの刺激電圧を一定に保ちつつ、今灌流液中のイオンの種類を変化させ、 Na^+ 或は Cl^- を夫々 Li^+ および NO_3^- にて完全に置換すると唾液分泌は止る。その置換を 50% に止めると唾液分泌は減退するが、分泌電位には変化が見られない。 Cl^- を SO_4^{2-} にて完全に置換した場合は少量の唾液分泌及び分泌電位が認められた。一方液中に KCl を加え K^+ 濃度を 13 mM 以上にすると分泌電位は完全に消失するにかかわらず、少量の唾液分泌を認めた。この実験より Lundberg の Cl-pump の仮説は成立たない事が明らかになった。一方顎下腺組織のイオン組成を静止時と分泌時について調べると、分泌時には腺組織中の K^+ 含量が減少し、 Na^+ 含量が増加する。又腺組織の Inulin space より細胞外液中のイオン量を差引いて細胞内の K^+ 、 Na^+ 濃度を求めるとこの分泌時と静止時の変化は一層著明となる。又動脈血及び静脈血中のイオン濃度と血流量より計算すると分泌時には腺組織の K^+ が 60 $\mu\text{Eq}/\text{分}$ の激しい速度で血中に流出し、刺激直後には 30 $\mu\text{Eq}/\text{分}$ の速度で組織へ取り込まれて行く事が判った。これより唾液腺細胞膜は分泌時に K^+ に対する透過性が高まっていること、及び分泌電位は細胞外液の K^+ 濃度に敏感であって、その濃度上昇に伴ない消失する。然もこの場合唾液分泌の若干存する事等より唾液腺の分泌電位は K^+ 平衡電位に近づく変化と見られ、唾液分泌の機転はこうした分泌電位と直結して現われるものではなく、それと間接的な関係をもつ別の機転を考える可き事が示唆された。

B-27. 吉利 和・織田敏次・久米章司 (東大吉利内科)

腸管における電解質能動輸送 (代謝ならびに副腎皮質ホルモンとの関係について)

電解質能動輸送は腸管の主要な生理的機能の 1 つである。能動輸送の機序の研究は近年非常に盛んになってきているが、今回この腸管における陽イオン能動輸送と代謝との関連、さらに能動輸送と副腎皮質ホルモン (DOCA, Aldosterone) との関係について実験を行なったので報告する。なお、腸粘膜における“膜 ATPase”については、すでに発表した。

I) Rb^{86} の腸粘膜スライスへの取り込み

モルモットの小腸粘膜スライスを Ringer 中で incubate すると、 K の取り込みが観察される。しかしこの際、 Rb^{86} を用いるとさらにこの観察は容易である。この Rb^{86} の取り込みは Ouabain でほとんど完全に阻害される (50% 阻害, $5 \times 10^{-6} M$)。Na free の medium で incubate しても Rb^{86} の取り込みは、ほぼ完全に阻害される。その他、種々の代謝阻害剤を用いて、 Rb^{86} の取り込みを観察した。この結果、腸粘膜においては能動輸送に要するエネルギーは、主に呼吸により供給されるが、解糖よりのエネルギー供給も若干考えられる結果を得た。

II) 組織呼吸に及ぼす Ouabain の効果

Ouabain が組織呼吸に影響を及ぼすことは知られており、腸粘膜スライスにおいても Ouabain は酸素消費抑制効果をあらわす。最大抑制においては、全酸素消費量の約 35% を抑制する。これは一種の feed back system であり energy formation と energy utilization が共軛していることを示すものである。50% 阻害に要する濃度は、 $4 \times 10^{-6} M$ であり、ATPase 活性や Rb^{86} uptake の際の 50% 阻害に要する濃度とほぼ等しい。Na free medium の際にも、酸素消費の抑制がおこる。

III) DOCA, Aldosterone の能動輸送に及ぼす効果

DOCA, Aldosterone 共に、腸粘膜スライスにおける陽イオン能動輸送を増加させる。in vitro で Aldosterone を作用させると、その作用発現までには lag time が必要である。

B-28. 井川幸雄・中野昭一・杉浦耀子 (慈恵医

大第2生理)

蛋白分解酵素および Insulin 等の腸管壁通過に関する研究

私たちは、蛋白分解酵素および Insulin などの著明な生理学的効果を示す物質の腸管通過の問題を検討した。

1. 蛋白分解酵素が果して活性のまま腸管粘膜を通過するか否かを検討する目的で、ラットの剔出翻転回腸を用い、Crane らの方法により、外液(粘膜側)に prozyme 400 r を入れ、内液への移行を casein 基質で tyrosin 産生量により観察した。37°C, 90-120分の incubate で、約 10-20% の通過が認められた。

2) Jervis らの灌流装置を用い、Insulin 10 u/10 g により回腸および直腸を灌流すると 90-120分にわたって、30-50 mg/dl の血糖低下がみられた。20 u/10 g の添加では、低血糖により死亡する例が多い。

結紮した直腸に Insulin を注入した場合には、5 u/10 g の注入で 90分後、約 50 mg/dl の血糖低下がみられ、それ以上の例ではやはり低血糖により死亡する例が多い。

10-20 u/10 g の Insulin を坐薬として挿入した場合でも 120分後、30-40 mg/dl の血糖低下を来たした。

つぎに、剔出翻転回腸を用いた in vitro の実験で、外液に Insulin 400 u を加え、120分後内液を電気泳動 (Cyanogum 41) すると内液と同じ易動度を有する物質が見い出された。

なお、この内液 1 ml を家兎に静脈注射すると、30-60分にわたって約 40 mg/dl の血糖低下がみられ、直腸を用いた場合には、その効果がさらに著明であった。

以上の成績から私たちは、蛋白質、あるいは polypeptide のある種のものは、その活性の少くとも一部を維持したまま、腸管壁を通過するものと考え、その生理的意味を検討し報告する。

B-29. 宮原ハツヨ (西南女子短大)・棚橋陽吉 (西南女子短大・九大第1生理)

腸管吸収に於ける MuCin の効果について

被検動物は wister 種 Rat 雄で、その体重 200 g 以上のものを選んだ。Rat の麻酔には urethane を用い、urethane 1 g/kg で行なった。即ち Rat の

臀筋に 2-3 cc 筋注すれば約 5 時間に互る循環灌流を行なうことが出来る。麻酔下に開腹し、出血を極度に防止しつつ、in situ で廻腸約 10 cm を腸管より切りはずし、canule を介して循環回路に連結して灌流実験を行なった。循環灌流の装置は目的のために作られた Rotary pump によって 20 cc の灌流液を循環させるのである。循環速度を 1 分間 2 cc 乃至 2.5 cc に維持するよう回路中に懸滴管を介在させ、その滴数を時々数える。一方麻酔による鼠の血液循環への影響を ECG によって調べる。

灌流液は Ringer 液 (R 液), Ringer-アミノ酸液 (RA 液), Ringer-Mucin-アミノ酸液 (RMA 液), Ringer-Mucin 液 (RM 液) の 4 種である。アミノ酸としては Lleucine を用い、2 mM 液を実験に供した。Mucin は Hog Gastric Mucin を用い、0.7% に溶した後、pH 4.2 に於て超遠心 (2 万 3 千廻転, 2 時間) を行ない、その上清液を得て 0.00021% に希薄した。この場合の粘度は Ostwald 法により 1.048 であった。腸管吸収が行なわれたか、どうかを調べるために灌流液含有のアミノ酸を Ninhydrin 反応に従い吸光度を求めて決定した。

得たる結果を次に摘記する。

1. 腸管の循環灌流実験に於いて、管流液中に Mucin が存在する場合 (RMA 液) は、存在しない場合 (RA 液) に比べて吸収が遙かに大である。

2. 単に腸粘膜として Mucin を含めて吸収を調べたのでは、Mucin の効果を分析し難い。我々の得た結果はこの意味に於いて腸管吸収の分析に一步を進めたものである。

3. Mucin が吸収に於いてアミノ酸の carrier として作用しているのではないと思われる。

B-30. 長 琢朗・問田直幹 (九大第1生理)

平滑筋膜における Na-運搬機構

平滑筋膜の Na-運搬機構は神経や骨格筋にくらべて十分に発達していないと考えられている。それは高い Na-透過性のため膜電位が低くそのために Na-運搬機構が部分的に不活性化されているためではない。なぜならば正常時の活動電位の最大上昇値 (10 V/sec 以内) は膜を細胞内通電によって K-平衡電位まで過分極しても最大上昇値は約 2 倍に増加するだけで骨格筋や神経の約

1/20以下であるからである。10倍の高-Ca液を用いて膜を過分極しても同様の結果である。

多くの平滑筋膜は Na⁻ 不足液または無 Na⁻ 液の中でも活動電位を発生する。そして Ca の濃度が活動電位の大きさをきめる要素となり、時には Ca が活動電位を発生すると考えられるような現象も観察できる。

細胞内通電によって活動電位を誘発させると Na⁻ 存在下でも多くは graded-response であり、条件的過分極を加えるとスパイク様活動電位を発生し、さらにその上に高濃度の Ca を加えた場合は all or none の法則にあてはまる活動電位を発生する。

このような性質は crustacean muscle の膜の性質と似ているが神経及び骨格筋とはかなり異なった Na⁻ 運搬機構をもっていると考えられる。

最近、橋橋達は Tetrodotoxin (10^{-7} - 5×10^{-9} g/ml) が膜の安定剤として作用し、活動電位特に Na⁻ 運搬機構を選択的に抑制することを発見した。この場合静止時の Na⁻ 透過性及び興奮時の K⁻ 運搬機構には何等影響を与えないという。彼等はこの薬物の作用機序は膜が脱分極された時の Ca の役割の抑制によると考えている。

しかし自発性放電を行なっているモルモット結腸平滑筋では 5×10^{-7} g/ml, Tetrodotoxin は膜電位、活動電位の大きさ及びその最大上昇値、及び自発放電頻度には何等影響を与えなかった。この結果は Sucrose gap 法を用いた熊谷及び野々村の得たものと同様である。さらに心筋では 10^{-7} - 10^{-8} g/ml Tetrodotoxin は pace-maker とその他の部とでは異なった効果を示し、後者の活動電位だけが消失する。

以上の観察結果は自発放電を示す組織は Na⁻ 運搬機構が神経及び骨格筋とは質的に異なること、さらに平滑筋では細胞膜がいわゆる、興奮膜と筋小胞体との性質をもっていることを暗示するようと思われる。

B-31. 林 秀生・堀内噎子・高橋 恵 (日本医大第2生理)

蛙皮膚電位と電気的特性に及ぼす直流通電と代謝阻害剤の効果

ガラス円筒の下端をカニューレとして、ここに蛙腹部皮膚を外面向外に向けて固定した。この円

筒をビーカーに垂直に入れ、内外の Ringer 液面を同一高さに保ち、Ag-AgCl 板を2組円筒内外に設置し、電圧測定及び bridge 用電極と通電用電極とした。外側の液には通気を行なった。

i) 実験に使用した皮膚の電位は、内側が正で 40-110 mV であった。

ii) 内向き及び外向きパルスを、持続時間を 40, 200 msec; 1, 6 秒, 10 分と変えて通流して電位経過を記録し、電圧-電流曲線を描いた。60 μ A/cm² 程度の電流で整流効果が認められ、更に 120 μ A/cm² 程度で、Finkelstein 等の記載したいわゆる活動電位が外向き及び内向き両方向の電流で認められた。通電による電気現象の経過は著しく長く、1分以上の通流に対応して変化を続け、電流断後も3分以上もの後電位変動と次の通流時の反応に対する影響が認められた。

iii) 以上の電位変化の機構を追求する目的で交流 bridge 法を用いて impedance を測定し、R と C の3素子、更に詳細な4素子の膜の電気的モデルを計算した。内向き通流により impedance は増大し、外向きでは逆の現象が観察されたが、これのみでは電位経過の説明は不充分で、通流により膜電位発生機構自体に変化の起ることが暗示された。又、時に観察される振動現象は、4素子モデルで計算される負性コンダクタンス分で説明されよう。

iv) 代謝阻害剤として KCN, Azide, DNP, IAA, プロカインとウレタンを用いた。電位に対してはプロカインのみは不変又は 10 mV 程度増加させ、他はすべて著明に減少させた。電気的モデルの変化は特に R 成分に著明であり、KCN, Azide, DNP, IAA は時に 100% にも及ぶ R の増加をもたらした。これは直流通電による変化の10倍以上である。プロカイン、ウレタンは著明に R を減少させた。以上から、これまでの受動素子による皮膚の電気的モデルは必ずしも電位発生機構と単純な対応関係にはないことが示された。

B-32. 高橋政嗣・中村 勉 (弘前大第2生理)

藁口蓋線毛上皮の活動電位 (第2報)

我々は、瀬尾の方法に準じて神経線毛上皮標本を作り、神経を刺激し、線毛上皮の活動電位を高感度電子管自動平衡式記録計で記録し、その成績を第41回日本生理学会で報告した。その際に、線

毛上皮の活動電位は潜時 1.2 秒, 振幅 0.1-0.9 mV, 持続期間 3-4 秒の初期変動に, 潜時 2.5-10 秒, 振幅 5.0-13.0 mV, 持続期間 180-320 秒の後期変動が続くこと, また初期変動は神経に由来するもので, 後期変動は線毛上皮そのものの電位変動であるであろうと述べた. 今回は初期変動が果して神経の活動電位であるかを検討した結果について述べる.

1. 当教室の張間によれば, 線毛上皮の線毛運動は飽和チモール液を作用させると 5 分で線毛運動は停止すると云う. それでチモールを作用させて電位変動の変化を追跡してみた. 先ず U 字管内を Ringer 液として神経を刺激し, 初期及び後期の両変動の現われることを確かめておいて, U 字管内にチモール 0.5 cc を加えると立ち上りの極めて緩かで, 振幅は後期変動の約 50-80% の電位変動がみられる. チモールの作用で線毛運動が停止する頃に略々旧に帰えるようである. この時期或いは之より幾分か早期に刺激を与えると初期変動のみがみられ, 後期変動にみられない. またこの初期変動は刺激の度毎に漸時振幅が減少して遂に全く現われなくなる.

2. 次にアルコールの作用を検べてみた. アルコールの作用では, チモールに類似の変動を示す場合と, 之を逆向きにした変動がみられた.

3. 更に線毛上皮の表面を搔爬して線毛をできるだけ取り除いた標本で実験すると, 刺激によって生じる電位変動は初期・後期の両変動とも小さくなり, 完全に取り除いたと思われる標本では初期変動のみがみられた.

B-33. 斎藤 望 (東京医歯大第 2 生理)

Blue crab の心臓神経細胞の electrotonic connection

従来甲殻類の心臓神経節細胞ではその間に electrotonic connection がある事が知られている. 併しその結合 (connection) が細胞のどの部位によるかは詳細に報告されていない.

Blue crab (*Callinectes sapidus*) の神経節細胞は 5 個の large cell よりなり, その細胞体および axon は比較的大きく, その間の結合部位を解析するのに容易である. その内 3 個 (A-cell) は中央の神経幹の頭部に, 2 個 (P-cell) はその尾部に夫々グループをなしてお互いに 1-2 m/m 位離れ

て神経幹の両端に位置する. A-cell はその axon を 1-2 m/m 尾部方向にのぼし, P-cell 附近で左右に枝わかれする. P-cell の axon は反対に頭部方向に走り A-cell の位置で枝わかれする.

A-cell の細胞体と P-cell のそれとの間には electrotonic connection がある. 一方 A-cell の細胞体とその近傍にある, P-cell の枝わかれ部位 axon との間にも結合 (connection) があるが, P-cell の細胞体と A-cell の枝わかれ部位 axon との間にはその結合が前者の結合に比して無視される程度である. A-, P-cell の electrotonic connection は A-cell に近い部位で axon-axon 間に存在していると想定される. 又 A-, P-cell 共にその細胞体には他の甲殻類同様興奮性がない, 併し axon 部位では両者の間で著しく異なる. A-cell axon では細胞体から 100 μ 位離れた部位から興奮性があり, P-cell では細胞体から 1 m/m 以上離れた部位から興奮性がある. 此の事から夫々の axon の spike を発する部位と, electrotonic connection の想定された部位がほぼ同じであると考えられる.

(後記, 本実験は Columbia 大学 Dr. Grundfest の教室で行なわれました.)

B-34. 高田 充 (阪大歯口腔生理)

巨大神経の膜電流に対する Tarichatoxin の作用

本実験は Duke 大学 (U. S. A.) において Dr. Moore と行なったものである.

エビの巨大神経 (直径 100 μ) の膜電流 (I_{Na}, I_K) に対する Tarichatoxin の働きを調べるため Voltage-clamp 法を用いて Toxin の膜に対する作用機構, 膜興奮に伴なうイオン透過の機構を検討した.

Tarichatoxin は静止電位に対しては全然影響しないが, 活動電位を抑制した. 活動電流に対しては非常に低濃度 [5 $\times 10^{-9}$ g/ml (15 nM) Toxin] で作用し, 特異的に I_{Na} を抑えた. しかし I_K に対しては全く影響しなかった. 前記濃度の Tarichatoxin は約 7 分で I_{Na} を 50% 抑制したが, この場合でも I_K は対照と変りがなかった. I_{Na} が Toxin により 50% 以上抑制された膜では正常海水に再び返しても I_{Na} はもはや正常値に回復しなかった.

g_{Na} の不活性化過程, Hodgkin-Huxley の factor "m", ならびに Na 伝導の時間経過, 以上の3つの要素に対しても Toxin は作用しなかった。

外液の Ca イオン濃度は Tarichatoxin の INa 抑制効果に密に関係し, その濃度を正常海水 (25 mM) の4倍 (100 mM) にした場合 INa の抑制は約20%減少した。しかし外液の Ca イオンが低濃度 (2.5 mM) の場合にはこの抑制効果は認められなかった。

以上の結果から, 膜に対する Tarichatoxin の作用は, g_{Na} の抑制にのみ働くものと結論される。また, Ca イオンによる Tarichatoxin の INa 抑制効果減退は, 膜の Na-Ca channel に Toxin が特異的に結合し Na イオンの Influx を迎えるものと思われる。

更にイカ巨大神経を Tarichatoxin で灌流した場合には INa, IK 共に抑制された。この事実は膜の外面と内面には異なった機構が存在することを推察される。さらに灌流液として K-Glutamate を用いたが, 正常原形質の場合と比較すると INa, IK 共に増し, 非常に大きな活動電位が得られた。

B-35. 雪吹周秀・川崎二・小西喜久治 (日本医大第1生理)

単一有髄線維動作電位のプラトー

単一絞輪に高張溶液 (種々の電解質, 非電解質) を作用させると, 心筋細胞に類似の長いプラトーを持つ動作電位 (最大持続700ミリ秒) が得られる。筆者らは数年来此のプラトーの発生機構を追求し, スパイクとは異所的な興奮と考え得るに至っているが, 今回は灌流法に由って得た新知見と併せて, プラトーの種々相を御目に掛け度い。

B-36. 川端五郎・谷国勝美 (山口大第2生理)

静止電位測定時の非生物学的結合電位

1. 冬季の墓の胃前庭部, 胃体部および筋性リンパ漏斗弁の剔出標本について, 外液をRinger液として, 微小電極法により筋細胞の静止電位を測定した結果は, それぞれ 51 ± 5.6 (S.D.), 45 ± 4.1 および 43 ± 4.7 (mV, 細胞内が負) であった。

2. これらの値の正確さを検討する目的で, 測定値に影響する不関電極部および微小電極先端部の結合電位を追求した。

1) 検液として KCl または NaCl 溶液を用い, その Cl⁻ 濃度を変える場合, 検液と銀・塩化銀電極との結合電位は Nernst の式に従って変動する。KCl-寒天橋を介して結合すると, この電位変動は極めて小さい。

2) 3M・KCl を充し, リード線を銀・塩化銀とした微小電極の先端と, Ringer 液との間に電極側が負の結合電位 (先端電位) がしばしば見られ, その値は個々の電極により差がある。検液として KCl 溶液を用いると, 1mM-3M の間で濃度が稀いほど先端電位の値 (絶対値, 以下同じ) は, 非直線的に大である。同一濃度の NaCl 溶液と KCl 溶液について比較すると, 常に前者の方がその値が大である。

すなわち, 先端電位は K⁺ と Cl⁻ との易動の差にもとづいて発生するもので, その値の大小は, 微小電極先端の径の大小のほか, 先端部 (硝子) の荷電状態により左右されるものと思われる。

3) 塩類溶液中にアルブミンまたはグロブリンが溶存する場合, 先端電位の値は溶存しない場合に比して小さくなる。Ringer 液と血清とを比較しても後者の方が小さい。その低下度は, 溶存蛋白の濃度に左右されるが, 溶液の pH には左右されない。

5月26日午後; C会場

C-1. 藤江善一郎 (航空医学実験隊)

テレメーターによる飛行中の生体現象の観察

航空宇宙医学の分野においては特殊環境におけるパイロットの生理学的状態を把握する方法としてテレメータリングは欠くべからざるものである。飛行環境およびその影響については, 低圧タンク, 遠心力発生装置・直線加速度発生装置等によって地上で再現され, 研究されている。しかし飛行中の "ストレス" などについては地上における研究は不可能なものもある。これらについては実際の飛行によって研究しなければならない。

航空医学実験隊においては, 昭和38年以来 F-86 F ジェット戦闘機によって飛行中のパイロットの生体現象を観察するために, 医学テレメータリングを実験的に行なっている。

最近の飛行試験においては, 心電図2チャンネル, 呼吸, 高度, 速度, および加速度 (G-force) のテレメータリングを実施した。機上送信機の出

力は 10 W, 送信周波数は 284.2 MC で, 飛行試験は半径 180 km, 最高高度 12,000 m の範囲で実施した。

心電図用および呼吸用の前置増巾器はトランジスタ製で, 電源の水銀電池とともに 1 つのケースに収納し, パイロットの座席の後面に取付けた。心電図用電極は小型の洋銀電極でカップ状のゴムで被覆されている。誘導は 5 電極による胸骨誘導および腋窩誘導を行なった。呼吸のセンサーにはサーミスタを用い, 酸素マスクの吸入弁に取付けた。

飛行中の心拍数の変化は, 一般的に離陸直後に著明に増加し, 上昇するに従って次第に減少し, 或程度の高度に達するとはぼ一定の心拍数をしめし, アプローチから着陸にかけて再び増加するという傾向がみられた。心電図には飛行の全経過を通じて異常所見はなかった。呼吸数の変化も心拍数の変化とはぼ同様の傾向がみられた。

C-2. 池上晴夫 (航空医学実験隊)

予備的酸素吸入の, 窒素負荷による hypoxia に対する予防効果について

急激な hypoxia の発生が予想される場合に事前に酸素吸入を行なっておけば hypoxia の症状の発現が遅延する。兎に純窒素を吸入させて hypoxia を導入した場合に脳波および心電図を記録し, 脳波に高振幅徐波の出現を認めた時および心搏数が初値の 2/3 に減少した時を指標として脳および心臓の hypoxia 症状発現までの時間を求めた。種々な時間酸素を吸入させた後に窒素負荷を行ない酸素吸入時間と症状発現の遅延との関係を求め, 最大の遅延効果を得るに必要な酸素吸入時間を求めた。また酸素吸入後に若干の時間をおいてから窒素負荷を行なうことによって, 一旦得られた効果が酸素吸入の中絶によつてどのように減衰するか検討した。その結果, 1) 酸素吸入の効果は脳においても心臓においても 1 分の吸入でプラトーに達し, それ以上吸入させても効果に変わりない。2) 酸素吸入の効果は吸入を中絶すると急激に減衰する。脳においては心臓におけるより更に急激に減衰する。3) 酸素吸入が hypoxia 時の症状発現を遅延させる主な原因は肺胞中に増加した酸素によるのであって, 脳や心筋の組織あるいは血液中に増加した酸素は比較的微量であつて発症遅延には

副次的な因子であると考えられる。

C-3. 高野成子 (金沢大第 1 生理)

受動的過呼吸による犬の動脈血中乳酸量の変化
犬 (pentobarbital soda 麻酔) に受動的過呼吸を行なわしめた時の, 動脈血中乳酸量の増加に関して, 2, 3 の知見を得た。

1) 過呼吸 (自発呼吸の 1.5-3.5 倍の換気促進) により, hypocapnia 及び respiratory alkalosis を強度に維持させているにもかかわらず, 乳酸量は最初 1-2 時間で最高値に達し, 後漸減していく。

2) 軽度の hypocapnia (P_{aCO_2} 30 mmHg 前後) 期には, 必ずしも乳酸の増加はみられないがそれ以上の強い hypocapnia 期には, P_{aCO_2} の低下度と, 乳酸の増加量の間比較的高い相関を認めた。

3) 強度の過呼吸と同時に, 1 N. NH_4Cl を持続注入し, alkalosis を矯正した場合でも, 依然として, 乳酸の増加を認めた。

4) NH_4Cl の代りに, CO_2 を吸入空気中に混入して, hypocapnia および alkalosis を normal level にもどした場合には, 乳酸の増加を阻止する事ができた。

5) 以上のことから, 過呼吸による乳酸の増加は, 恐らく, 細胞内並びに血液の酸塩基平衡異常の代償機転の一つであろうと考えられる。

C-4. 名津井悌次郎 (金沢大第 1 生理)

酸素欠乏に対する耐性とそれに及ぼす炭酸張力の影響

Benedict-Roth の呼吸計で組立てられた閉鎖呼吸回路に空気を満たし, これを用いて麻酔した犬に再呼吸を行なわせた。そして次の 3 シリーズのもとで P_{O_2} -換気応答曲線を求めた。

A. Hypocapnic Hypoxia (最終 P_{aCO_2} , 約 20 mmHg)

B. Normocapnic Hypoxia

C. Hypercapnic Hypoxia (最終 P_{aCO_2} , 約 80 mmHg)

再呼吸が進むと共に換気が亢進する。低酸素状態が強くなるに従って換気量は増し, 遂に最高値に達し, その後, 換気抑制が生じて次第に減少する。この換気量が最高値を示した状態を酸素欠乏に耐えうる限界とし, これを Critical Point (略

して C. P.) と名づけ、耐性の指標とした。

C. P. の肺泡 P_{O_2} の平均値は、A. B. C. のシリーズに於いてそれぞれ、19.9, 23.6, 32.6 mmHg であった。C. P. の動脈血 O_2 飽和度は A. C. のシリーズに於いて、いずれも 20-25% の範囲内にあり、平均値は 22.7% であった。A. B. C. の実験条件による C. P. の肺泡 P_{O_2} の差は、肺泡 P_{CO_2} に因ると考えられ、 O_2 解離曲線に及ぼす CO_2 の Bohr effect として説明が試みられた。

結論として、生体が強度の低酸素にさらされた場合、酸素欠乏に対する耐性は肺泡 P_{CO_2} によって影響を受け、 P_{CO_2} の低い時程より強い酸素欠乏に耐えうるが、動脈血 O_2 飽和度が約 20% 以下になると肺泡 P_{CO_2} の多少に関係なく呼吸系の機能維持が困難となり呼吸の抑制が生じて来ると考える。

C-5. 岡本歌子・高田明和・高田由美子 (慶大生理)

血漿ゲル濾過 (Sephadex) によつて分離された新しい線維素分解因子

生体で線維素を分解する酵素 plasmin (p) は、平常は不活性型の plasminogen (pg) として血中に存在する。この pg が p に活性化される機序は、pg-activator によるものとされているが、この activator (act.) の単離は、従来多くの研究者の努力にもかかわらず不成功に終わっていた。そのため最近では act. そのものの存在を否定する説も出てきている。

演者らは、血漿線維素分解因子を分離する目的で、分子篩の原理により、Sephadex G 200 を使用した血漿のゲル濾過で、streptokinase (sk) に反応する pg-proactivator の単離に成功した。正常人血漿中には、分子量を異にする 2 種の proactivator (proact.) が存在した。演者らは、分子量の大きい方を proact. A、小さい方を proact. B と呼んで両者を区別した。

proact. A は macroglobulin に属し、単離された proact. であるが、proact. B は常に pg との分離が困難であった。

ウサギの血漿では、人血漿の proact. A 及び B にあたる、sk に反応する fraction は認められなかった。しかし人の proact. A にあたる部分の effluent は、微量の人血液の euglobulin と sk と

を加えることにより線維素分解を示した。この事実より、演者らは、ウサギでは人血漿の proact. に相当するものは存在しないが、何らかの意味で線維素分解に関与する因子がこの蛋白分劃中に存在すると考える。

さらに演者らは、人血漿の proact. A の、合成エステル分解作用、蛋白分解作用等に対する態度についての成績を述べ、この proact. を使用して研究した成績から、 ϵ -aminocaproic acid および aminomethylcyclohexane carboxylic acid の線維素分解に対する抑制作用の機序に言及したい。

C-6. 森 信胤・斎藤 稔・熊谷祐二・志村長弘・砂田繁雄・大塚公子 (日大第 2 生理)

赤血球におよぼす Co^{60} 照射の影響について

第 41 回の本学会において、われわれは人、家兎およびラットの赤血球を Co^{60} より出る γ 線で照射した後におこる溶血についての観察の結果を発表した。

その成績によると、生体内実験および生体外実験においても、 γ 線の照射によって溶血が起り、その割合は照射線量の大きい程大であることを知り得た。

そこでこれにつづいて今回は、一層詳細に照射線量と作用効果との関係を追求し、併せて温度等の条件の変化による影響等をしらべてみたいと思う。

C-7. 初田蘭子 (科研薬研究所)・小門峯子・本郷節哉・真銅恒一・舟木 広 (京都府立医大生理)

FRC (H_2O_2 による固定赤血球) の特性と応用

FRC とは、赤血球浮游液に H_2O_2 を加えることによって固定された赤血球であるが、 H_2O_2 は H_2O と O_2 とになり、 O_2 は逃げ去るから、見かけ上はなんら操作を加えられずに、赤血球が固定されたことになる。しかも媒体中の赤血球の形態を保持したまま固定される。赤血球は異種血清によって多くの場合に凝集するが FRC は異種血清によって凝集しない。FRC は各種物質例えばイオン、色素、ビタミン、酵素、抗生物質などと非常によく結合し、多くの場合に Freundlich の吸着等温式が適用されるが、物質の種類と濃度によっては Langmuir の吸着式の適用される結合関係がみられ、一般的に低濃度では単分子吸着

が、また高濃度では取着がおこると考えられる。このような特性はまた抗原抗体反応に利用できる。この場合に、血清学で常に用いられているようなヒツジの赤血球は必要でなく、いかなる動物の FRC でもよい。妊婦尿と HCG (ヒト絨毛性ゴナドトロピン) 抗血清と HCG 感作 FRC とを用いて妊娠診断すると、わずか20分ほどで診断の目安が得られる。

C-8. 箕島 高・草地良作・竹宮 隆・日高紀子・佐瀬クララ (東京女子医大第1生理)

人工血液について

人工血液については昭和26年以来多くの研究を發表して来たが (第1段階の研究)、今回は昭和36年以後今日までの第2段階の研究を發表する。特に人工血液の主成分である可なり純化された人工 Hb の酸素授受の可逆性の条件に関するもの及びこのものを用いた人工血液による動物実験 (墓心臓、家兎) について、従来より一歩進んだ成果を報告する。

C-9. 榎 泰義・富田 晋・中馬一郎 (奈良医大第2生理)

重金属塩による異種ヘモグロビン間 hybrid 形成について

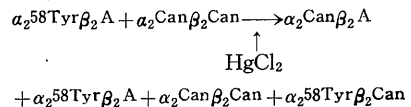
異種一たとえばヒトとイヌヘモグロビン(Hb)混合溶液を、一定時間酸性 (pH 4.7)-アルカリ性 (pH 11.0) に保った後、再び中性に戻すと、この間に両者の構成ポリペプチド鎖に入れ換り (hybridization) の生ずることが Itano らにより見出され、以来 Hb の構造を研究する一手段として汎く用いられている。

我々も当該手技を用いて、Hb の酸素化に伴う構造変化を追求中、Hg または Ag 塩存在下に、中性でも hybridization のおこることを見出したので報告する。

ヒト-イヌ Hb 等量混合溶液 (3%) に等量の種々濃度 HgCl₂ 溶液 (pH 7.3) を混じ、0°C に4時間おいてから 0.05 M 磷酸塩溶液 (pH 7.3) に対し20時間透析する。遠沈後、デンブン・ゲル電気泳動にかけてみると、Hg/Hb モル比が5以上の場合に、ヒト、イヌ両 Hb のゾーン以外に、通常の hybridization での hybrid Hb と易動度を同じくする2ケのゾーンが出現する。

両 Hb の混合比が著明に異なる場合 (例えばイヌ (1):ヒト (1/8)) について同様な実験をおこなってみると (Hg/Hb モル比=7), hybrid と思われる2ケのゾーンの出現と、少ない方の Hb (この場合ヒト Hb) ゾーンの殆ど消失しているのが注目される。後者の事実は、少ない方の Hb が hybrid 形成に殆ど費消されたことによるものと考えることが出来る。

さらに、異常 Hb である Hb Mosaka ($\alpha_2^{58Tyr}\beta_2A$) とイヌ Hb ($\alpha_2Can\beta_2Can$) について、同様な実験をおこなった結果から、両者間には下記のような hybridization 反応のおこっていることが確認された。



以上の事実は、HgCl₂ の代りに AgNO₃ を用いても同様にみる事ができた。

また、両 Hb を別個に HgCl₂ 又は AgNO₃ で処理後、これらを混合した場合にも、上記と同様な hybrid 形成が認められた。

C-10. 西田芳郎 (広島大第2生理)

発生途上の血液細胞内流動

循環生理学上、特殊な生活環境と、機能を保持する細胞集団である血液細胞自身、それらの生活反応に伴って、各々の細胞内外での物質移動が、行なわれていることは明らかであり、又これら細胞内の動き、細胞の動的形態変化等の現象が、物質輸送に関連した因子の一つであることも明らかであって、この様な問題の追求には、血液細胞が好適な生体材料の一つであると思われる。

一方、発生途上に於いては、一般にその循環機構の著しい変化が、現われるものであって、その様な発生上の各发育段階には、血液流動の様相も著しく推移して行き、各段階の各組織細胞内外に於ける物質輸送に対して、何らかの影響も及ぼしているものと考えられる。

ここでは、上記の発生途上に於ける血液循環の様相の変化と、之に並行して血液細胞中に出現する細胞内の動き、動的形態変化等との間の関連を求め、そこに物質輸送上に及ぼす影響を検討しようとしたものであって、実験材料として鶏の受精卵を用い、これらの関係について孵卵開始後の時

間的变化を観察追求し、明らかにした 2, 3 の実験結果を述べる。

C-11. 杉山陽一郎・岡本彰祐 (神戸大第 1 生理)

ラットの腎リゾゾーム及びマイクロゾーム両分画に於ける線維素溶解系活性化因子についての実験

フィブリン分解酵素プラスミンの前駆物質プラスミノゲンの activator が種々の動物組織の細胞顆粒分画に存在することは既に知られた事実であるが、その生理化学についてはまだ殆んど明らかにされていない。

我々は白鼠の腎のリゾゾーム及びマイクロゾーム分画から、KCl 及び NaCl 溶液を用い、種々の条件で activator を抽出して興味ある成績を得た。

ミトコンドリア分画及び細胞質上澄には activator 活性は認められなかった。

リゾゾーム分画とマイクロゾーム分画とでは、抽出に対して、activator は異った性質をしめすことが注目される。1) ミクロゾーム分画の activator は、0°C で高濃度 (2 M) 塩液によって抽出されるが、0.15 M 塩液では、0°C 及び 37°C の温度条件でいづれも全く上澄中に遊離しない。2) これに反して、リゾゾーム分画では、activator は 0°C で高濃度塩液でよく抽出される一方、0.15 M 塩液に於いても、37°C で顆粒から超遠心上澄中に放出される。この放出は 0°C では認められない。

純水及び 0.02 M tris buffer, pH 7.4 では、37°C でも activator は抽出されない。

更に、これらの抽出液を Sephadex gel を用いて分別し、activator について分子量 200,000 以上から 100,000 という値を得た。

activator によって活性化されるフィブリン分解能はプラスミンの特異阻害剤 EACA 又は AMCHA によって抑制される。又抽出液にはこれらの阻害剤により抑制される蛋白分解酵素も僅かに存在する。

以上の結果から、activator には、見かけ上少くとも異った 2 型——リゾゾーム分画のみに存在する比較的容易に放出される型と、マイクロゾーム及びリゾゾーム両分画に存在する遊離し難い型——が認められる。そしてこれらのことから、細胞内では、activator は初め後者の型で存在し、後に一部前者の型に移行して、何らかの環境変化によって外部に放出されるという可能性が示唆される。

C-12. 船原芳範・美原 恒・金城清勝 (神戸大第 1 生理)

腹腔内の水分調節に関する実験 (とくに線維素代謝との関係)

腹腔内の水分調節——とくに腹水の産生・吸収の機作——についての実験生理学的研究はすくない。演者らは腹水癌マウスの実験中にこの問題に注目し、正常及び担癌マウスを用い以下にのべる実験を行なった。

I. 正常マウスにおける実験

体重の 1/3 に相当する Ringer 液, デキストラン・Ringer 液, 腹水上清 (担癌マウスより採取したもの) を、正常マウスの腹腔内に注射し、体重の減少曲線から、腹水の減少量を推定した。腹水は急速に減少し、3 時間後には半減し、6 時間後にはほとんど消失し、尿として排泄された。

II. Ehrlich 腹水癌マウスにおける実験

Ehrlich 癌をマウス (体重 25-30 g) の腹腔内に注射すると、腹水は逐次増加し、10 日後には 10-15 ml という大量の腹水貯溜をみる。この状態のマウスの腹水を除去したのち、8-10 ml の Ringer 液その他を腹腔内に注射すると 7 時間後にはほぼ半減した。このように、強度の腹水貯溜を伴った担癌マウスも、Ringer 液に対しては強い吸収を示した。

III. 担癌マウスにおける腹腔内線維素分解酵素 (線溶) 系の観察

癌細胞数が増加し、腹水が貯溜するにつれて、

1) 癌細胞の 2 M KCl 抽出液に線溶活性化因子 (Plasminogen activator) が抽出された。2) 1) におくられて腹水上清に線溶活性がみられた。

このさい、癌細胞の増殖と細胞内の activator 出現との間に密接な関係が見出された。すなわち、一定数を越すと、activator が必ず抽出された。この activator の出現、腹水線溶系の活性化と腹水貯溜との関係が次に調べられた。

IV. 線溶系の実験的抑制の効果

線溶酵素の特異的抑制物質、EACA および AMCHA を飲料水と共に担癌マウスに与え、腹水量の変動を調べた。特に強力な抑制物質 AMCHA 投与時には、腹水の増加は対照に比して明らかに抑制された。

これ等の成績が腹水調節と関係して討論される。

C-13. 入内島十郎 (東大医用電研)・熊田 衛 (東大生理)

呼吸性不整脈の神経性機序

呼吸性不整脈は心臓迷走神経の活動が呼吸周期と一致して変動することにより起るものであるが、その原因として、1) 肺張力受容器からの反射。2) 呼吸に伴う循環系の圧変化による圧受容器を介する反射。3) 呼吸中枢から心臓抑制中枢への直接の干渉、が挙げられている。心臓交感神経は殆ど関与しない。

イヌを morphine-chloralose-urethane で麻酔し心臓迷走神経の活動電位及び心拍数の変化を観察すると、a) 呼吸に一致する心臓迷走神経の群化放電は肺の張力受容器からのインパルス遮断した後も引続き見られる。b) 人工呼吸の際、肺の張力受容器の活動は自然呼吸時よりもむしろ盛であるにも不拘、心臓迷走神経には人工呼吸の周期に一致した放電が殆ど見られない。c) 心拍数にも人工呼吸時には殆ど周期性がない。心臓迷走神経活動及び心拍の周期性は人工呼吸の停止後、自然呼吸の再開と同時に回復する。d) 頸動脈洞神経の電気刺激による心臓迷走神経の反射性興奮は自然呼吸の吸気相には起し得ない。e) 洞神経及び減圧神経を両側で遮断すると心臓迷走神経の活動は著しく減少する。

以上の所見から、上記の麻酔条件下のイヌの呼吸性不整脈の主な機序は以下のように考えられる：心拍は迷走神経の緊張性活動を受けているが、この活動は主に圧受容器からの求心性インパルスにより反射的に維持されている (Koch, 1931)。この反射が自然呼吸の吸気相毎に抑制されて呼吸性不整脈が生ずる。即ち呼吸性不整脈の発現には、i) 圧受容器からの恒常性インパルスと、ii) 呼吸中枢の自発性活動が必要である。前者は心臓迷走神経放電の頻度を決定し、後者がこれに周期性を与える。呼吸性不整脈を維持する上に肺の張力受容器からのインパルスは不可欠でなく、また圧受容器からのインパルスが呼吸性変動を行なう必要もない。

C-14. 畠山一平・山本 弘・川辺邦彦・安藤陽子 (横浜市大第1生理)

生体における加算原理について——特に循環及び呼吸反射を例として

従来生体諸機能の研究手法として刺激、破壊、移植、摘除などの実験手段が行なわれているが、その結果からの推論過程は多く単純であり、しばしば単に算術的な加減論理が行なわれているに過ぎない。一方主として反射において空間加重、時間加重、convergence, divergence, occlusion等、一見数学的に加減計算を行なっているかの如き表現が用いられている。現実の問題として生体は至って複雑であり、このように単純な考え方が適合することはむしろ不思議である。

われわれは数年来生体を主として調節機構という点から全体として把握すべく研究を続けて来たが、このような立場から生体において単純な加算的法則がどの程度成立するかを検討して見た。一般に複数の変数あるいは関数 x_1, x_2, \dots, x_n によって一つの変数あるいは関数 y が $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ として定まる時、最も基本的な加算として次のような関係を考えることができる。

$$I) f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x, 0, \dots, 0) + f(0, x_2, 0, \dots, 0) + \dots + f(0, 0, \dots, x_n)$$

$$II) f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_1 + x_2 + \dots + x_n, 0, \dots, 0)$$

一般には、I) の場合を加算と考え勝ちであるが、生理学的には、II) を加算とみなすことの方が合理的と考えられる。生体の無数の機能について——この法則を検討する事は到底できないが、今回はわれわれが行なった循環及び呼吸に関する若干の実験例を中心にして説明したい。参考迄に最も単純な例をあげると次の通りである。頸動脈洞加圧実験においては y = 血圧値、 x_1 = 左洞内圧、 x_2 = 右洞内圧とする時 $f(x_1, x_2) < f(x_1, 0) + f(0, x_2)$ 、 $f(x_1, x_2) < f(x_1 + x_2, 0)$ であるが、減圧神経刺激実験では y = 血圧値、 x_1 = 左刺激周波数、 x_2 = 右刺激周波数とすると、 $f(x_1, x_2) < f(x_1, 0) + f(0, x_2)$ 、 $f(x_1, x_2) > f(x_1 + x_2, 0)$ である。その他心臓数や呼吸反射について検討した結果についても報告する。

C-15. 中山昭雄・堀 哲郎 (名大第1生理)

呼吸放電の促進と抑制

ウレタン麻酔の家兎の延髄から鋼電極で呼吸放電を記録しながら、脳定位図に従って中脳網様体に電激を与えた。内側の刺激では吸息呼息の放電頻度は同時に増加し、その際呼吸振幅は増大または減少、呼吸数は多くなる。外側の刺激では逆に

吸息呼息両放電の頻度が同時に減少または消失し、浅く早い呼吸となるかあるいは停止する。中脳の刺激ではこの様に吸息呼息放電の頻度が変化し、しかも両ニューロンは同時に頻度の増加（減少）を示した。呼吸数の増加は放電頻度の増加減少のいずれによってもおこる事は注意を要する。

次に両側迷走神経を切断し、一側の中脳端に電激を与えた。低頻度刺激によって呼息放電の発現が抑制され、吸息の放電期間は著しく延長するが、その頻度は変らない。一方高頻度の刺激では吸息放電の発現は抑制され、呼息の収電期間が延長するが、頻度は不変であった。中間の刺激頻度では吸息呼息放電ともに中等度に抑制され、呼吸は浅く早くなる。これは中脳刺激による抑制効果とよく似ている。

両側迷走神経切除家兎の橋中部を切断すると、迷走神経低頻度刺激と同じ効果が観察された。延髄上部切断、または死亡直前には迷走神経高頻度刺激と同じ放電変化が得られた。

中脳網様体刺激の効果は屈筋伸筋の前角細胞が同時に促進（抑制）をうけるのと似ており、これは呼吸運動ニューロンに対する一次的刺激効果と思われる。他方脳幹には吸息抑制機構と呼息抑制機構が存在し、前者は橋切断によって不活化、迷走神経高頻度刺激によって賦活される。後者は低頻度刺激によって賦活され、延髄切断によって不活化されるものである。これに吸息呼息ニューロン間の拮抗性が加わって正常呼吸周期が形成されるものであろう。

C-16. 島田久八郎（新潟大第2生理）

迷走神経刺激による延髄呼吸性ニューロンの応答について

迷走神経性呼吸調節の機序を明らかにするための従来の研究は刺激の頻度と強さを変えて行なわれていたが、さらに呼吸位相との関係が畠山等により群パルスの方法で分析された。われわれは群パルスとさらにフィードバック・順応刺激との方法から迷走神経反射の意義と種々の中枢性の機序の可能性を示してきた。

その中枢性機序を延髄の呼吸性ニューロンで微小電極法により調べ、それをさらに末梢に表われる現象とあわせて検討した。両側迷走神経切断の家兎で群パルスを一側迷走神経中脳端に与える。呼

吸位相は横隔膜神経衝撃で観察する。吸息性ニューロンの応答は横隔膜神経で先に報告されたものと同様であったが、ある呼息性ニューロンでは従来末梢で考えられていたとは別の応答を示した。群パルスを構成するパルスが充分高頻度であっても、これにより抑制を受ける呼息性ニューロンが認められた。これにより呼息相の短縮が常にみとめられた。これは従来の高頻度刺激による呼息性効果とは逆のものである。この抑制効果が吸息への切換を起すほど充分ではなくて、群パルスの持続時間が適当に長ければ呼息相の延長が認められる。しかし、この場合でも、その呼息性ニューロンの興奮頻度は減少している。

C-17. 福原武彦・佐治美昭・熊懷則行・小島浩・玉木元・酒井文徳（東大薬理）

迷走神経刺激による脳幹部呼吸性単位活動の変動

延髄呼吸性ニューロン活動に対する迷走神経刺激効果については、2, 3の報告があるが、一致した見解をみていない。演者らは延髄の呼息性及び吸息性ニューロン活動のみならず橋部ニューロン活動に対する迷走神経刺激の影響をも検討した。

Pentobarbital 麻酔下の除脳猫及びクラレレ不動、人工呼吸下の猫を用い尖端 5-10 μ の微小電極により呼息及び吸息性ニューロン活動を同時に観察した。

Pentobarbital 麻酔下の除脳猫においては気管カニューレより空気をふき込み肺を伸展せしめると、吸息性、呼息性ニューロン活動に対して促進及び抑制両様の効果が認められた。又両側迷走神経を切断すると、吸息性及び呼息性ニューロンはともにその放電持続時間が延長した。クラレレ不動化猫においては両側迷走神経を切断すると呼吸性ニューロン活動の導出範囲が拡大され橋部からも比較的容易に導出できるようになった。延髄呼吸性ニューロン活動に対する迷走神経中脳端刺激の影響は高頻度刺激（80 cps, 1-3 V）により吸息性放電は抑制（放電消失、放電頻度の低下）、呼息性放電は抑制される場合と促進（放電持続時間の延長、放電間隔の短縮、放電頻度の増加）される場合とが認められ、低頻度刺激（20 cps, 1-3 V）により吸息性放電は促進、呼息性放電は抑制される場合と促進される場合とがあった。すなわち、延髄に於け

る呼息性及び吸息性ノイロン活動に及ぼす迷走神経中枢刺激の影響は必ずしも相反性ではなかった。橋においては高頻度及び低頻度刺激により吸息性及び呼息性ノイロン活動とも消失あるいはその周期性を失ない、刺激終了後もしばらくその状態が持続するものが多かった。この事実は橋における呼吸性ノイロン活動が延髄の場合と明らかに異った機構に基づくものであることを示している。

C-18. 中山 沃 (岡山大第2生理)・R. von Baumgarten (Göttingen Univ., Germany)

呼吸性脊髄内遠心伝導路の逆行性刺激による研究

延髄内の吸息性細胞および呼息性細胞の軸索は脊髄内を下行し、横隔神経核等の呼吸性前角細胞に連絡していると考えられる。もしこの軸索を逆行性 (antidromic) に刺激するならば、延髄内の呼吸性細胞は刺激に応じて反応を示す筈である。この考えのもとに、ネコを用い、吸息性細胞の自発性放電を von Baumgarten の指摘している、門より嘴側で孤束核の直腹側、呼息性細胞のそれを門より尾側で疑核の近傍より、先端 10-25 μ の白金浮遊電極を用いて記録しながら、針状単極電極で頸髄の同側あるいは対側を逆行性に刺激した。これによって呼吸性遠心伝導路の所在ならびに呼吸性細胞の興奮性について若干の知見をえた。

1. 吸息性線維の大部分は延髄の下部で交叉して反対側を下り、一部分は同側を下る。交叉および非交叉の神経線維は側索の腹側と前索の背外側を下行する。

2. すべての呼息性線維は延髄の下部で交叉し、前索の背外側にある Tractus reticulospinalis と共に尾側を下る。

3. 吸息性および呼息性線維の伝導速度は共に 30-60 m/sec で平均 40 m/sec であった。

4. 肺の拡大によって放電が増加せられる吸息性 R_{α} -ノイロンと肺の拡大によって抑制される吸息性 R_{β} -ノイロンは共に下行性軸索を持っている。

5. 交叉するノイロンと非交叉のノイロンは近接して存在している。

6. 逆行性刺激に対して、吸息および呼息性ノイロンは共に自発性放電の時期に最もよく反応

し、この時期の直前ではやや劣り、直後が最も反応し難い。刺激の大きさを大にすると放電の休止期でも反応する様になる。また酸素過常による無呼吸時においては常に逆行性刺激に反応する。これらの結果について若干の考察を試みた。

5月27日午前；C会場

C-19. 橋本虎六・田中茂穂・平田 稔 (東北大理理)

洞房結節の灌流

犬の洞房結節に行く右冠状動脈の分枝に、直接カテーテルを挿入し、カテーテル先端を洞房結節に出来るだけ近接させる。カテーテルには股動脈よりシグマポンプを経て自血が灌流される。灌流圧を下げると脉搏数が増加し上げると減少する。之は圧変化が急激な程著しい。又、カテーテルの先端近くより、微量のアドレナリンの注入 (注入量 0.001 ml) を行なうと5秒以内に心搏数は上昇、下降、二相性と多様な変化を示す。之は、圧受容器などの反射と区別される速やかな変動である。灌流の血行力学的な考察と共に、各種の薬剤の、洞房結節への直接作用を観察する予定である。

C-20. 入沢 宏・瀬山一正 (広島大第1生理)

心房内に於ける興奮伝導について

先に報告した通り、正常成人のP波には2箇のnotchが認められる。左右両心房の心外膜表面に細胞外電極を縫合させ、P波と同時に心房表面に於ける興奮到達時点の測定をすると、P波上の第一の振れには左房の活動電位は記録出来ない。近接した3箇の電極より直接的に伝導速度を測定してみると、第一のnotchは恐らく右房の興奮に左房のそれが加わった為と考えられた。現在までに得られた成績では、心房内の同心円的興奮伝導方式を否定する成績は得られていない。又右心房から左心房への伝導経路には遅い伝導を示す様な興奮伝導様式は認められない。しかし左右両心房の間には可成りの興奮の到達時点に差が認められた。この到達時点の差を利用して従来知られていなかったアセチルコリンやアドレナリンの心房内伝導に及ぼす効果を調べた。Hoffman らによるとこれら両物質は心房内伝導速度には何等の影響がないと云われて来たが、前者では僅かな伝導時点の

差の増加がみられ、後者では差の短縮が認められる事から、伝導速度にも一定の影響があることを想わせた。表面誘導による心房膜活動電位の測定とP波との関係を、これらの両物質の作用と比較して報告する。

C-21. 内山孝一・石引 昭・岡田敬司 (日大第1生理)

特殊心筋の細胞電位

特殊心筋は、両生類においても、静脉洞・洞房伝導系・房室伝導系および室球伝導系の4部に存在し、自動興奮に一定の勾配があるばかりでなく細胞電位も部位により著しく異なることを明らかにした。

すなわち、特殊心筋細胞の静止電位・活動電位・overshoot・持続時・立ち上り時間および最大傾斜速度を測定して見ると、上記の4部位により異なることが明らかになった。

伝導系を除いた心房筋および心室筋は自動をしめさないが、既報のように、微量のBaイオンをRinger液に添加すれば自動を示すように変化する。これは心房筋および心室筋に歩調とりが新生するとともに、それらの細胞膜の状態が特殊心筋細胞膜に近づくためと考えられる。

なお特殊心筋の電顕像は普通心筋のそれと異なることが、すでにTrautweinおよび内菌耕二により明らかにされたが、著者もこの点につき研究中である。

また特殊心筋の蛋白分画およびTransaminase (GOT・GPT およびLDHなど) は普通心筋のそれと異なることが認められたがその詳細はなお研究中である。

かくして著者は、特殊心筋の細胞電位とその電顕像、蛋白分画およびTransaminaseの相互間に連関性を発見して行きたいと考えている。それによって、特殊心筋の細胞電位の発生機序を明確にしたいと思っている。

C-22. 上山章光・松田幸次郎 (東大第1生理)

哺乳動物心室個有筋の電気生理学的特性

哺乳動物心室個有筋の電気生理学的性質を明らかにすることは特殊心筋の本質究明のためにも必要であるが、その線維構築の複雑さからみて種々の困難さを伴うために従来その知見は不完全であ

った。そこで著者らは、隔絶法を用いて心室筋標本の多数の線維に平行的に分極電流を通ずれば、あたかも単一線維にみるのと類同の所見を得られることに想到して、イヌ右心室乳頭筋条片を使用し、実験を行なった。

膜活動電位の記録はすべて微小電極法によったが、心室の乳頭筋先端部では表層線維はすべて心室個有筋型の活動電位を呈し、その静止電位は約 -90 mV、振巾は約 110 mVであった。先ず電気緊張性電位が通流点からの距離と共に減衰する事から、心室個有筋の空間定数 λ を求め、 $\lambda=1.26$ mmの値を得た。また電気緊張性電位のhalf-timeを距離に対してとって得られた直線から、膜の時定数 τ は、 $\tau=2.0$ msecの値となった。また閾膜電位は平均 -65.4 mVであった。

次に活動電位各相における膜抵抗の変化を観察したが、spike頂点付近で軽度の膜抵抗の低下を観察した以外に、再分極相各時期での抵抗変化は観察されなかった。

また陽極性通電による、いわゆるabolitionの現象が、本実験では、比較的容易に活動電位再分極相のごく初期より観察された。

以上のごとく隔絶装置の下で通電するという方法による知見は、従来細胞内1点通流法により理解に苦しむ所見を呈していたため、本態が不明であった心室個有筋線維の電気生理学的諸特性を明らかにし、それがPurkinje線維に比べ本質的に差のないことを明らかにした。更にまた、従来個有筋が一見奇異な所見を呈したことの主な理由は、Purkinjeと比べてその細胞構築学的な差に基づくものであらうと考えた。

C-23. 佐野豊美・山岸俊一・飯田 豊 (東京医歯大心研生理)

洞結節部の興奮伝播に対する K^+ および温度の影響

兎心臓の正常条件下における洞結節より心房への興奮伝播様式については既に報告したが、洞結節部は $2-4$ cm/secの極めて遅い興奮伝播速度を有する部分として、機能的にあたかも孤立した島のごとく存在する。この洞結節部を中心に、 K^+ イオン及び温度変化の伝播様式に対する影響を追求した。

方法は家兎心臓から洞結節・上下大静脈基部・

右房の一部を含む心筋片を切り出し、 O_2 飽和 Tyrode 液槽中に固定して、まず洞結節部に細胞内微小電極を刺入して pacemaker の位置を確認し、次いで心房の分界稜辺縁および大静脈基部に微小電極をあてたのち、心房の一端から矩形波刺激をして興奮伝播速度を測定した。

Tyrode 液中の K^+ イオン (標準 2.7 mM/L) を漸次増量すると洞結節部・心房・大静脈基部の何れも興奮伝播速度は小となるが、特に大静脈基部では著明で K^+ イオン濃度 8.1 mM/L で速度は50%となり、ブロックが始まる。心房部はこれに次ぐ。洞結節部は最も変化少なく8.1 mM/L で速度は20%減少するに留まり、ブロックも起り難い。 K^+ イオンを減量すると三者とも、むしろ伝播速度は小となり、その程度は一定でない。 K^+ イオンを全く除くと、やがて大静脈基部・心房・洞結節部の順にブロックが起る。結局、 K^+ イオン増減いずれの場合にも洞結節部は伝播速度の変化少なく、強靱である。

液槽温度を 20-40°C に変化されると、温度上昇に伴い伝播速度増加の最も大なのは洞結節部で、 $Q_{10}=2.6$ である。心房・大静脈基部はほぼ同値で約 1.6 である。

更に上記の諸変化時の活動電位変化についても論ずる。

C-24. 星山正夫 (田辺製薬東京研)・上山章光・松田幸次郎 (東大第1生理)

心筋の興奮およびその伝導に対する Ca^{++} の効果

一般に Ca^{++} が興奮性組織の電気生理学的性質に重大な影響を与えることはよく知られているが、本実験においては、イヌ心室 Purkinje 線維および心室固有筋の電気生理学的性質に対する影響をしらべた。切り出したイヌ心室切片を用い、微小電極法によって心筋細胞の膜活動電位を記録しつつ、心筋切片の周囲を灌流している medium 中の Ca^{++} 濃度を、正常の 1/4 倍および 4 倍等に变化させた。

medium 中の Ca^{++} 濃度を増減すると、濃度変化後約 20-30 分で、膜活動電位に多くの場合不可逆性変化が起り、静止電位の低下、活動電位の劣化、overshoot の減少が認められた。一方濃度変化後 3-10 分では可逆性の変化を認める。これを

初期変化と名付ければ、まず Purkinje 線維の初期変化としては、活動電位の最大立上り速度にも、また静止期膜抵抗にも軽度の変化がみられたが、静止電位には著明な変化はない。閾膜電位は高 Ca^{++} で著明な低下、低 Ca^{++} で軽度の上昇をみた。

心室固有筋線維における初期変化は、最大立上り速度については、時間的にも量的にも Purkinje 線維に比しその変化は軽度であった。

自動性リズムの頻度に対する Ca^{++} の効果は、濃度変化後 20-30 分においては、高 Ca^{++} 、低 Ca^{++} いずれの場合にも頻度は低下し、自動性の停止が起る場合もみられたが、3-10分の初期変化においては頻度が上昇する例が多い。

また Ca^{++} 濃度変化は、Purkinje 線維-心室固有筋間の伝導速度にも影響し、高 Ca^{++} でその遅延が、低 Ca^{++} でその促進がみられた。

C-25. 戸塚武彦・本山十三生・遠藤昭伸・杉谷正東 (日本医大第1生理)

中間代謝物質の心筋への作用

ガマの心臓に於けるコハク酸脱水素酵素の分布を組織化学的にしらべてみると、静脈洞には極めて少なく、主動筋には多量に分布している。TCA 回路中の物質であるコハク酸を不整脈状態にある心臓に 10^{-4} の濃度で投与すると整脈に戻るが、他の物質、クエン酸、リンゴ酸、 α -ケトグルタル酸、フマル酸では不整脈を整脈に戻す作用は見られない。これら TCA 回路中の諸物質を投与した際の膜電位、不応期、閾値、組織呼吸の変化について報告する。

C-26. 田中一郎・佐々木 優 (東京女子医大第2生理)

カプトガニ心筋線維の電気的活動について

カプトガニ心は周知のごとく神経原性で、心臓にある神経節よりの週期的な一連の放電に対応して収縮が起る。これらに関する報告はかなり古くからみられるが、この心筋そのものの電気的活動に関しては未だ充分な研究が行なわれていない現状である。

演者等は瀬戸内海産カプトガニ (*Tachypleus tridentatus*) 摘出心を用い、これに細胞内電極法を適用して静止時並びに活動時の膜電位を誘導

し、必要に応じては機械的曲線を同時記録し次のような結果を得た。

静止時膜電位は外液に対して約 -50 mV であった。また自発興奮に際しては3-5秒時続する脱分極が生じ、その頻度は約 10/min (20°C) であった。この電氣的活動は初期の主な脱分極に続いていくつかのゆるやかな刺状振動が起り、再分極相に移る。この初期脱分極の最大は0電位に近いが、overshootは観察されなかった。また同時に記録した収縮曲線はこの電氣的活動に対応してほぼ同じ位の持続を有するが、その頂点は活動電位のピークより遅れ、ちょうど脊椎動物心筋の収縮曲線と活動電位の時間的關係と類似している。

活動時にみられる電位振動の峰は神経放電に対応して生ずるもので電位の重畳が起り、且つ伝導性はないと考えられる。また収縮曲線は反復刺激により明らかな加重現象がみられ、この点脊椎動物心筋におけるそれと全く性質を異にする。以上の事から誘導された電氣的活動はneuro-muscular junction potential と考えることが妥当であり、甲殻類の筋肉において既に知られているように多くの運動神経終末が筋線維に広く分布している如きものと考えられる。またこの電位は tetraethylammonium ion によりいちじるしく増強されるといふ点でも類似しており、これらに関する2,3の考察もあわせて報告する。

C-27. 柴田二郎 (山口大第1生理)

ブルキンエ線維の前電位及び平坦部の発生について

自発性放電を發するブルキンエ線維の放電頻度を細胞内通電により変化させ得ることは既によく知られているが、これは通電によって前電位の傾斜が変化することによって生ずる。

脱分極電流によって前電位の傾斜は増大するがこの際通常のブルキンエ線維活動電位が所謂歩調とり電位に変わることも少なくない。又歩調とり電位が過分極電流によって通常の活動電位にも変り得る。平坦部の持続時間は脱分極電流で増大し、過分極電流で減少する。

アドレナリンの投与 ($1-2 \times 10^{-6}$ g/mL) によって軽度の脱分極を来すが、この際にも脱分極電流を通電した場合と同様な結果が見られる。アドレナリンを予め投与したブルキンエ線維の活動電位

は脱分極電流によってこの傾向を更に増大し、過分極電流によって打ち消される。平坦部はK過多 ($150-200\%$) によって約50%まで減少するが、アドレナリン投与によって、一過性に平坦部が再現する。K過多により前電位が全く消失し自發放電を営まない細胞も、アドレナリン投与により、2, 3の発振電位の後に、充分な傾斜の前電位を持った活動電位を発生する。これらの点から見て前電位の傾斜と平坦部の持続時間との間には、何らかの関係があることが推察出来る。一方K減少により前電位の傾斜は増大し平坦部は延長し、脱分極が進行し、活動電位は鋭い立上りを消失し、発振電位或は類似の電位のみを発生する。この電位は低滲透圧 Tyrode ($75-90\%$) でも発生することが出来る。この発振電位或は類似の緩やかな電位変化はK過多、温度、分極電流に対して共通な性質を有する。即ちブルキンエ線維の活動電位は、立上りの極めて早い棘電位と極めて緩やかな経過をとる緩電位とで合成されているものと推論出来る。

C-28. 伊東盛夫・有田 真・佐伯和之・矢永尚士・真柴裕人 (九大山岡内科)

血管筋の臨床生理学的研究 (第3報) 家兎の洞大静脈伝導及び E-C coupling

前報に引き続き、家兎の心房大静脈標本を用いて、右房大静脈系に於ける興奮伝導および E-C coupling について検討した。

1) 大静脈の活動電位 (AP) は右上大静脈では約 10 mm 末梢、左上大静脈では約 30 mm 末梢迄記録出来たが、下大静脈ではその開口部附近でしか記録出来なかった。大静脈の AP の波形は大略右心房のそれと類似したが、右上大静脈の AP の plateau 相は右房及び左上大静脈のそれに比して長い傾向が見られた。右房及び左右上大静脈の AP の大きさの平均値は夫々、58.1, 61.4, 67.4 mV、静止電位は夫々、52.4, 54.5, 55.4 mV であった。一方洞結節附近の右上大静脈起始部では diastolic slow depolarization を示す、大きさの小さい AP や立ち上りに hump を有する AP が見られ、又左上大静脈の大大心臓静脈流入部より近側部の冠状静脈洞領域でも立ち上りの遅い、大きさの小さい AP が見られた。

2) 次に2本の微少電極を用いて興奮伝播過程について検討した。洞結節に起った興奮は右房に

伝わる一方、左右上大静脈にも伝わるが、下大静脈では常にその開口部附近で伝導の杜絶が見られた。洞結節附近では興奮伝導速度が極めて遅く (2-10 cm/sec), 右上大静脈の起始部には、それより遠側部や右心耳よりも遅れて興奮する部がある。crista terminalis では伝導速度は早い (70-120 cm/sec), 冠状静脈洞領域では遅くなり、左上大静脈のこれより遠側部では再び伝導速度が早くなる (40-80 cm/sec)。

前報に述べた如く洞大静脈伝導は洞房伝導に比して block を来し易いが、以上述べたことより、大静脈にたいする伝導は右房と大静脈の移行部で block を来し易いと考えられる。

3) 左右上大静脈の起始部より 1-3 cm の部分は右房と同期した律動的収縮を示し、これらの部より AP と twitch tension を同時記録することが出来た。又灌流液に aconitine を滴下後、左上大静脈を右房から切り離すと、この血管切片単独でも自発的収縮運動を続けた、その他 E-C coupling に対する諸因子の影響を検討した。

C-29. 岡田博匡・西川睦彦 (鳥取大第2生理)

イヌの心臓血管神経の遠心性衝撃に対する静脈内注入の反射効果 (Bainbridge 反射)

さきにわれわれは (1961) ネコについて、Bainbridge 反射を研究し、温 Ringer 液を上大静脈に注入することによって迷走神経を求心路として、心臓交感神経および腹部の交感神経の遠心性衝撃は反射的に抑制され、他方、心臓支配迷走神経のそれは増加されることを明らかにした。この結果から Bainbridge 反射 (1915) における心拍促進は氏の仮説では説明できないと結論した。このたび、さらにイヌについて類似の実験を試みたので報告する。

Nembutal 麻酔イヌ・無麻酔除脳イヌについて迷走神経心臓枝・下大静脈交感神経・腎神経・脾神経・内臓神経の遠心性衝撃を自発性呼吸あるいは flaxedil 投与人工呼吸下に誘導した。なお、横隔神経の遠心性衝撃・大腿動脈圧・右心房内圧 (心臓 catheter による) を上述の衝撃と同時に描記した。

1) 迷走神経の遠心性衝撃は自発性呼吸においては呼息期に一致しておこり、吸息期には減弱あるいは消失する。上大静脈内に温 Ringer 液を注

入すると、その衝撃放出の増加がひき起こされる。

2) 下大静脈交感神経・腎神経・脾神経・内臓神経の遠心性衝撃は温 Ringer 液の上大静脈内注入により、迷走神経の場合とは逆に抑制される。

3) 上述の両効果は頸動脈洞神経・大動脈神経切断後にも存在するが、迷走神経をさらに切断した後には消失する。

4) 以上の結果より、Bainbridge 反射においては迷走神経を求心路として、心臓抑制中枢の緊張は増加し、心臓促進中枢および血管運動中枢の緊張は減弱する。したがって反射性の効果は心拍を抑制し、血圧を下降するように働く。また、心拍の増加は中枢性よりはむしろ末梢性的原因によってひき起こされると考えられる。

C-30. 浅野牧茂・吉田敬一・田多井吉之介 (国立公衆衛生院生理衛生)

家兎耳朶末梢循環の周期性に関する実験的研究

これ迄に、rabbit ear chamber 法を用いた生体観察により無処置家兎耳朶における末梢循環動態には、血管径と血流量の増減による 1-3 cpm の基本的周期性変化 (αR 波) が直視下および micro-photoelectric plethysmography で認められた。今回はこの周期性変化の存在意義を解明する為に、切断耳朶について静圧および動圧を加えて灌流した場合の流量変化を調べた。その結果正常切断耳朶では αR 波に相当する周波数の動圧により共振現象の起ることが認められた。またホルマリン固定切断耳朶ではこのような共振現象は認められなかった。

C-31. 西館昭典 (弘前大第1生理)

組織抽出液による動脈血圧下降の機転について

家兎、犬等の脳、血液及びその他の組織抽出液を Harris 等の方法で作し、猫や犬に静注すると動脈血圧は一過性に下降するが、その下降作用の性質については既に報告した。これは動脈血圧の一過性下降作用、即ちショックに関する研究の一環である。そこで今回は脳と血液の抽出液による血圧下降の機序について更に検討を加えたのでその一端を報告する。

実験方法：重量の 9 倍に生理的食塩水を組織に加えてすり、38°C で 45 分間、100°C で 5 分間加熱

後遠沈しその上澄を抽出液とした。血圧の記録は犬や猫の頸動脈を水銀マノメーターに連結して行ない、抽出液は他側頸静脈内に注射した。そしてこれらの抽出液の血圧下降作用に対する前処置としての atropin, promethazine, hexamethonium 等の投与、迷走神経切断及び迷走神経と頸髄切断等の影響を調べた。

実験成績：1) 脳及び血液の抽出液による血圧下降作用は交感神経節を遮断する hexamethonium の投与後、どちらにもみられた。2) 副交感神経の末梢を遮断する atropin の投与後、これらの抽出液により血圧は明らかに下降した。3) 副交感神経ならびに交感神経の末梢を遮断する promethazine 投与後、抽出液による血圧の下降はみられた。4) 両側迷走神経切断後、抽出液の血圧下降作用は見られた。5) 頸髄と両側迷走神経の切断後、抽出液による血圧下降作用は明らかに現われた。

以上の結果に若干の考察を加える。

C-32. 宮川 清・竹内 亨・村田 章・宇治一登 (信州大第2生理)

血圧振動時の血管運動神経の動態

血圧に周期性第3級動揺が出現しているとき、末梢血流床の1つである腎臓がどのように振舞うかを、定量的に追求した。

実験動物には家兎を用いた。血圧振動は側圧負荷法により催起せしめた。腎臓の灌流は heparine を添加した兎の全血を用い、定圧にて行なった。流入量と流出量はそれぞれ滴に変換し滴数描記した。同時に腎重量の変動も測定描記した。

このように実験的に血圧振動を出現せしめた場合、腎臓も active に働いて血圧動揺に参与している。そして流入量 $f(a)$ 、流出量 $f(v)$ および重量変動 $f(w)$ の関係は、 $f(w) = \int [f(a) - f(v)] dt$ で示される。またこれら3者の変動は必ずしも parallel ではない。従ってある血流床の循環動態を量的に検討するためには、流入量と流出量の測定を行ない、かつその収支が重量変動に一致することを初めて初めて可能であると思われる。このような変化は腎への血管運動神経切除により全く消失した。

またこの側圧負荷による血圧振動出現時の延髄の循環中枢の動態をみるため、微小電極を用い

て中枢部の電気的变化を追求した。

使用した電極は先端 0.5μ 以下の 3M KCl 入りガラス電極で、電極刺入部位は前庭神経野並びに聴結節附近である。

橋の部位で切断を施行した例、しない例共に断血後 negative 或いはこれと逆方向の spike の頻度は著明に増加する。しかし橋の部分で切断した例では spike の大きさ、数は切断しない例に比較し著しく小さいし、また少ない。また主として断血後 negative shift を示す。断血実験によっても比較的少ない頻度 (10-30 cycle 程度) をしめす spike は断血後速かに消失し、これに対して 60-100 cycle と高頻度の spike は永続する。

5月28日午前；C会場

C-33. 吉田義之 (日大理工)・田原 権・瓜田 巖・伊藤秀三郎 (早大教育)

強風の生体に与える影響について

私達は強風を受けた場合、異様な感じを必ず懐くもので、今強風の一例を示すならば、高速度で走る電車通過によって生ずるが如きものである。

しかし此点に関する基礎的な探究がなされていないように思われたので、著者等は強風による生体機能への影響に就いて、特に興味を持った次第である。

そこで強風を作るために、吹出口が縦 30 cm、横 30 cm の小型風洞を使用し、風速は最小値 4 m/s、最大値 16 m/s で、翼を廻転させるための動力は 2.2 kW である。

実験動物としては、雌雄を問わない体重 2 乃至 3 kg の家兎を使用した。

実験手技を簡単に記載すると、固定された家兎の側面から種々なる強度の強風を附与することとし、生理的機能には、循環器系、消化器系、呼吸器系、内分泌器系、運動器系、感覚器系、泌尿器系や体温等を挙げる。

此度は体温降下傾向に対する強風の影響は顕著でない、体温の一定変化に要する時間は、強風の程度が著しくなればなるほど短い、強風附与後の唾液分泌曲線は交感神経緊張型になるとか等、現象的な面に就いて主として報告する。

C-34. 吉村寿人・山本 豊 (京都府立医大第1生理)・竹田 仁 (京都府立医大同位元素)

寒冷馴化に対する食質の影響

近時寒冷馴化に際して、脂肪代謝の促進する事が明かになり、non-shivering thermogenesis のエネルギー源で、かつこれは交感神経支配を受けることが知られている。此等の点より考えて食質の如何が寒冷馴化と影響することが推定されるのでこれを確かめるため、wistar strain rta 60匹を用いて実験した。先ずこの rat を夫々30匹の2群に分ち、1群は control として 20°C 前後の気温下にて約1週間飼育し、他の1群は寒冷馴化群として 0-2°C の室内に約3週間飼育した。そして control 群、寒冷馴化群の何れについても夫々10匹づつ脂肪食、糖質食、標準食を用いて養った。かくて各飼育期間の終りに、夫々の rat についてその静止時の酸素消費測定、¹³¹I を用いて甲状腺機能検査を行なった。その結果として、寒冷馴化群は何れの場合も、その静止時の酸素消費量は上昇しているが、特にこの上昇は脂肪食群にて著しい。¹³¹I を腹腔内に 10 μc/100 g の割合で注射し、8時間後、14時間後にて甲状腺を摘出してこれにとりこまれた ¹³¹I 量を counter にて探知し、投与量との比率を求めて %uptake を求め又この甲状腺をホモゲナイズしてこれをペーパークロマトグラフィにて MIT, DIT, T₄ の3分劃に分ち、その ¹³¹I の incorporation を求めて Thyroxine の合成過程を追求し、更に血清中 ¹³¹I に対する血清タンパク中の ¹³¹I の量比を求めた。その結果寒冷馴化に於いては顕著な甲状腺機能亢進の徴候を証明する事が出来た。しかし他の食質群ではそれ程顕著でなかった。Carlson によれば寒冷馴化の rat は noradrenalin に対して敏感に反応して、その O₂ 消費を上昇すると云うから、今回の実験に於いてもこれを追求する目的にて 0.2 mg/kg の d-I-noradrenalin を皮下注射しその後の静止時 O₂ 消費の経過を追跡した。O₂ 消費は注射後5分より上昇を始め20-40分にて最高に達し以後漸次に元通りに回復するのであるが、これは寒冷馴化群に於いては顕著であって、殊に脂肪食群では顕著であった。これ等の点を総合するに寒冷馴化群の静止時 O₂ 消費上昇の原因としては各食質群を通してその交感神経緊張亢進による non-shivering thermogenesis の影響があり、脂肪食群はこの上に更に甲状腺機能亢進による O₂ 消費の上昇が加って他の食群に比較して一層顕著な O₂ 消費の亢

進を来たしたと考えられる。併し果して、この場合の寒冷馴化 rat に交感神経緊張が高まっていたかどうか、更に甲状腺機能の亢進が何故に脂肪食群に於いてのみ認められたかその原因については将来の研究にまつ外はない。

C-35. 高橋 恵・許 承貴 (日本医大第2生理) Phenyl 水銀化合物に対する生体の適応性に関する研究

有機水銀化合物による特殊な毒性発現については、1940年 Hunter, Russel, Bomford 以来、臨床、実験両面から内外に相当多数の研究があり、albyl (殊に methyl 及び ethyl) 水銀化合物についてはほぼ一致した結果が得られている。けれども Phenyl 水銀化合物については、一致が見られただけでなく、矛盾する結果、奇異な現象等が報告されている。

著者等は、主として 2-hydroxy-2'-phenyl mercuri hydroxy-3, 5, 6, 3', 5', 6' hexachloro diphenyl methane (PMH) につき、また更に、より一般的な phenyl mercuri acetate (PMA)、確実に中枢神経症状を引きおこす ethyl mercuri cysteine (EMC) につき、マウス、ラット、家兎、猫等の急性及び慢性反応を研究して、これまで明かにされていない種々の現象を認め、これによって従来疑問とされた現象を統一的に解釈し得た。すなわち――

1) PMH olive oil suspension の皮下注射に対するマウス、ラットの体重減少、行動緩慢化、摂食不良、排尿、糞の減少、体温下降等の反応が、適当な時間間隔をおいて繰返し投与する時、著しく緩和された。つまり、適応変化である。このようにして、

2) マウスに対する PMH の LD₅₀ が数回適宜な反復注射を行なった後では、1回注射時の約2倍にまで高められ、また、

3) 1回注射による LD₅₀ (C3H マウスにて約100 mg/kg) の 1/5 程度の注射量では、毎週1回宛注射して、32週まで、発育行動等につき、対照動物と殆ど差がなかった。

4) 体重 kg 当り同一量の注射後における糞尿 (特に尿) 中排泄水銀量が、1回目注射後に比し2回目は著しく増量され、これが排尿量減少の少ないことと関連のあることを認めた。

5) これに対応し、腎の著しい増量と組織変化

とが認められた。更に、

6) 重要臓器内水銀量の経時的追求によって体内における水銀の消長と上述の事柄との関連を明かにし、phenyl 水銀化合物が体内において無機水銀に近い行動をとることを推定した。

C-36. 松本保久・徳満 豊・西村茂人 (鹿児島大第1生理)

解糖作用と呼吸作用 (各種条件または各種臓器の代謝の比較)

生きた細胞の中で糖 (主にグリコーゲン又はブドウ糖) が分解する過程を大きく2つに分けて考えるのがふつうである。その一つは酸素の有無に関係なく行なわれる過程であって、動物の細胞ではグリコーゲンまたはブドウ糖から出発してピルビン酸にまで分解されるもので、これがいわゆる Embden 等のいう解糖作用である。ここで発生したピルビン酸は無酸素環境では乳酸にまで還元されるが、もし酸素が存在する場合すなわち有酸素環境では、ピルビン酸から更に分解が進行して結局は CO_2 と H_2O となる過程がみられる。これがいわゆる、呼吸作用である。しかし、Warburg 等は解糖作用と呼吸作用とは含水炭素代謝の初期の段階から、異なる経路をたどって行なわれる過程であるといっているようである。すなわち、前者の一元論的な考え方に対して、Warburg 等は二元論的な考え方である。

著者等はここでは前者の一元論的な立場をとって実験を進めてみた。これらの解糖作用並びに呼吸作用は共に細胞内の酵素によって触媒される。すなわち、細胞内に取り入れられたブドウ糖は細胞内で Embden-Meyerhof-Parnas の経路によってピルビン酸にまで分解され、有酸素環境では、このピルビン酸はミトコンドリアの膜を通過して、一旦ミトコンドリア内の礎質中に入り、そこではじめて TCA サイクルに入って酸化作用を受けるといわれる。

ここで行なった実験は、健常家兎の大脳皮質を種々の条件下にブドウ糖を基質として観察して、酸素消費、糖消費、発生乳酸量などを測定又は計算して比較した。また、大脳皮質、網膜、角膜、腎臓皮質、肝臓、脾臓などの組織呼吸を観察し、臓器のちがいによる解糖作用と呼吸作用とを比較検討した。

C-37. 奥野晃正・塚田守雄 (北大第1生理)

Vasopressinの代謝抑制効果について

ラットの体温は比較的少量の Vasopressin (20 mU/100 g i. p., 10 mU/100 g i. v.) 投与によって明らかな一過性の低下を示す。Vasopressin を頸動脈内及び頸静脈内に注入して、その作用を比較しても全く差が認められず、また前視床下部破壊により体温調節機能に障害があると思われるラットに対しても Vasopressin は正常ラットに対すると同様の体温低下を示した。

酸素消費量及び RQ 値を24時間絶食したラットで測定した結果、Vasopressin (40 mU/100 g i. p.) により酸素消費量は対照の 71.4% 減少し、RQ 値は対照の 0.703 ± 0.040 に対し 0.736 ± 0.065 になった。内因性 Vasopressin の放出を促す目的で 10% 食塩水を 2 ml/100 g 経口負荷しても同様の変化が認められた。10% 蔗糖液を一晩与えると RQ 値は 0.791 ± 0.050 に上昇し、これに Vasopressin を投与すると、酸素消費量の減少と同時に RQ 値が更に上昇し、両者の間に負の相関々係がみとめられた。Vasopressin が蛋白代謝に大きい変化を与えないと仮定して、体内における脂質および糖質の代謝の割合を計算すると、Vasopressin が脂質代謝を抑制すると推論せざるを得ない。そこで Vasopressin の脂質代謝にたいする影響について実験をすすめた。これらの結果を合せて報告したい。

C-38. 広重 力 (北大第1生理)

Visceral organism に対するインシュリンの糖利用促進作用

インシュリンの肝作用を知る目的で、骨格筋を欠如する Visceral organism を用いた実験を行なった。Visceral organism の作製及び維持方法については已に発表した (Hiroshige & Long, Yale J. Biol. Med. **37**, 75, 1964)。正常空腹ラットから作製した Visceral organism では糖の負荷量 (X) と利用率 (Y) との間に直線的な関係が認められ $Y = 0.72 X + 1.6$ で与えられる。同様な条件下でグルカゴンを含まないインシュリンを 1.2 U/100 g 体重/hr. の割合で下大静脈内に持続的に注入すると、ブドウ糖の負荷量と利用率との関係は $Y = 0.77 X + 4.4$ で与えられる。

即ちインシュリンは直線の勾配には有意の影響

をしめさないが糖利用率では $4.4 - 1.6 = 2.8 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 体重/hr. の増加を示す ($P < 0.01$). 固形食の代りに 5% ブドウ糖水をのませた正常ラットから作った Visceral organism では、対照群が $Y = 0.95 X + 0.5$ で与えられ、インシュリン注入群では $Y = 0.89 X \times 4.6$ で現わされる関係が観察された。即ち絶食ラットの場合と同様にインシュリンは勾配に有意の影響を与えず糖利用率を有意に促進した ($4.6 - 0.5 = 4.1 \text{ mg}$). 更に alloxan 糖尿病ラットから作った Visceral organism では、インシュリンによる糖利用促進は軽症糖尿病 (空腹時血糖値 $162 \text{ mg}\%$) では $4 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 体重/hr., 比較的重症 (空腹時血糖値 $290 \text{ mg}\%$) では 9 mg であった。エピネフリン注入下 ($3 \text{ r}/100 \text{ g}$ 体重/hr.) でのインシュリン効果は 6.6 mg , 更に 1 週間前に副腎を剔除したラットから作った標本では 3 mg であった。他方同様な条件下で正常及び糖尿病内臓別出ラットに対するインシュリン作用は $45 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 体重/hr. に達する。従ってインシュリン投与時に見られる低血糖発現に占めるVisceraの役割は比較的小さいものと結論される。

C-39. 古閑陸子 (熊本大第 1 生理)

肝臓部分的切除による、ラット肝細胞増殖誘発と血糖の変化とについて

成熟動物の肝細胞は、細胞分裂がほとんど認められないが、肝部分的切除をなすと残余の肝は急に発育し、もとの肝重量にまで回復し発育は停止する。術後ただちに、蛋白、RNA の合成が始まり、24時間を最高に DNA 合成が肝にみられる。しかし部分的切除により、ひきおこされる発育について、恒常性によると云われているが、その機序については不明である。この機序につき、ラット肝細胞の組織培養と、術後の血糖値の変化につき報告する。

肝細胞の培養：成熟動物の肝細胞の組織培養は困難で方法は確立していない。胎児、幼、成熟のラット肝組織、ラット肝癌細胞 (AH 13, 130, 7974) を培養し使用培地を検定し合成培地を作った。肝癌細胞の培養は容易であるが、正常肝細胞の培養はラットの発育につれて培養は困難となる。雄 $130 - 150 \text{ g}$ のラット肝を使用、(ブドウ糖を除いた合成培地 + 10% 不活化牛血清) - 培地 2 ml に培養し、1時間後 $50 \text{ mg}/\text{dl}$ の濃度にブドウ糖

を追加、培養を続ける。又コーチゾール $20 \mu\text{g}/\text{dl}$ 添加の場合は、4時間後コーチゾール無しの培地に更新する。培養4日目頃より円形の肝細胞の遊走発育がみられた。ブドウ糖濃度 $100 - 400 \text{ mg}/\text{dl}$ と増すにつれて、細胞の代謝 (培地の pH の変化) はみられるが、発育は抑制された。

肝切除後の血糖値：ラット肝全切除すると術後1時間半位で死亡し死亡直前の血糖値は $30 - 40 \text{ mg}/\text{dl}$ であった。約85%切除では漸次低下、3時間で $60 \text{ mg}/\text{dl}$ になり6時間まで変化がなく、70%切除では末梢血ではわずかの低下が5-6時間までみられ、全採血血液では3時間頃を最低とし漸次回復20時間後正常値に回復した。開腹ラットは術後1時間に高くなり、以後正常値を示した。以上のことより、肝細胞増殖誘発に、血糖値肝の gluconeogenesis が関係していることを暗示する。

C-40. 二沢省二・土田 忠・小倉一格・谷 英二・松下 宏 (和歌山医第 2 生理)

遺伝性肥満高血糖ハツカネズミにおける糖尿病治療剤投与の影響

私共は劣性遺伝型式により、肥満高血糖を自然発現する C57BL/6J-ob 系マウス (OH) 及び多遺伝子に基づき類似の症状を発現する New Zealand Obese マウス (NZO) 等を飼育し、その異常代謝形質の発現機構を明らかにすべく研究を行なっている。この研究はこれらマウスの発現する疾患と人の成人型糖尿病との類似性を検討する事を一つの目的として、経口血糖降下剤スルホニールウレア (BZ 55) 及びビグアナイド投与の影響を観察したものである。

薬剤の投与はすべて皮下注射によっておこなわれたが、OH 及び NZO 共いづれも反応は人の成人型糖尿病のそれに類似する事を認めた。非常に興味のある現象として、C57BL/6J 系の正常マウスで BZ55 の連続投与により、血糖値の上昇がみられ、又投与中止後もその高血糖は永続する事が見出された。他のマウスの系統例えば C3H, AKR 等ではこの現象はみられなかった。そこで C57BL 系マウスにこれが特有であり、又この系で肥満高血糖突然変異系の出現頻度が高いものとするれば、この現象がこのマウスの異常形質の発現機構の解明への一つの手がかりになるかもしれない。BZ55 で誘発されたこの高血糖マウスの種々の性状につ

いて検索をおこなった成績についても併せて報告する。

C-41. 佐々木 隆 (熊本大・体質医研・生理)

急速な位置移動に伴う体温の日間変動リズム

急速な位置移動に伴う身体機能のリズムの乱れに関する一翼実験として、ジェット機による日米間往復時の体温の日間変動を中心として検討した。

1) 往路は8時間の時差のある米国西海岸に4日滞在した後、さらに2時間の時差を加えた米国東部に達した。太平洋横断により体温のリズムは地方時の変化に即応することができず、かなりの遅れを呈し、またリズムの規則性も乱されたが、4日間の西海岸滞在中ではずれをとりもどすことができず、結局出発後11-13日目によりやく新しい地方時に同期した。

2) 帰路につくに先立って生活日課を2時間ずらして米国西海岸標準時による生活を1週間したのち、太平洋岸に移動してここに1週間すごしたが、このときには体温のリズムの遅れはほとんど認められず、さらに8時間の時差を加えた日本に到着後はリズムと地方時の同期は東行の場合に比しかなり早期に達成された。そこで東行時と西行時に生じた差異をおこす原因につき考案実験をおこない、当該被験者の生活習慣ならびに本来のCircadian rhythmと生活日課の関係などにつき検討した。

3) 年令的には概して成人に比し幼少児では新しい地方時への同期経過において、成人に見られるような overshoot 的な傾向が少ないようである。

C-42. 水上 誠・石原 章・谷口正信 (熊本大・体質医研・生理)

家兎の海馬ならびに扁桃核刺激の対寒体温調節反応に及ぼす影響

1) 家兎海馬の脳電図には身体冷却時には高振幅の律動徐波が出現するが、脳弓を遮断しておくで冷却負荷をおこなってもこのような高振幅徐動徐波は出現しがたくなる。これに反し中脳網様体、視床下部自律中枢の脳電図には脳弓遮断をおこなわなかった場合と同様、冷却負荷により産熱亢進期に速波化が認められる。

2) 海馬および脳弓を電氣的に矩形波頻数刺激をおこない直腸温の変動を検討したが、海馬刺激によっては直腸温の上昇傾向を認めなかった。脳弓刺激では上昇傾向を認めた。いずれにしても後部視床下部刺激のような著明な直腸温の上昇を認めなかった。

3) 常温環境中で海馬を電氣的に刺激しても震えを誘発することはできなかった。しかし涼冷環境中において、すでに震えが発現しているような場合に海馬を電氣的に刺激すると震えを促進することを認めた。

4) 扁桃核を電気刺激すると震えを抑制することを認めた。抑制効果の著明であった電気刺激の条件は頻度 40 c/s, 持続時間 3 msec の矩形波頻数刺激であった。

C-43. 林 曠・青木 健 (東北大第1生理)

羊の有毛部皮膚汗腺の機能

生後6カ月-2年半の羊(雄3, 雌2)の一般有毛部皮膚汗腺の機能を調べた。発汗の検出には和田-高垣の沃度澱粉法を用いた。

I) 薬物刺戟に対する反応: 薬物は総て 0.9% NaCl に溶かしその 0.1-0.2 cc の皮内注射による局所の発汗を観察した。sympathomimetic の薬物として adrenaline (Ad), noradrenaline (N-ad), ephedrine (Eph) isopropylnoradrenaline (IPN-Ad), tyramine (Tyr) を試みた。この中 Ad 及び N-ad では全例に於いて著明な発汗が見られ、その最小有効濃度は Ad が 10^{-7} - 10^{-8} , N-ad が 10^{-4} であった。Eph, IPN-Ad および Tyr は何れも 10^{-3} - 10^{-6} 濃度で殆んど発汗を起さなかった。 5×10^{-7} Ad 及び 5×10^{-6} N-ad の発汗は 10^{-5} - 10^{-6} dihydroergotamine (DHE) で著明に抑制されるが、同濃度の atropine では抑制され難い。尚 IPN-Ad の 10^{-3} - 10^{-4} は 5×10^{-7} Ad の発汗作用に対しほぼ完全な抑制効果を示した。parasympathomimetic の薬物である acetylcholine, acetyl- β -methylcholine, pilocarpine, carbaminocholine 等は 10^{-3} - 10^{-6} で全く発汗を起さず、その他 nicotine, lobeline, histamine, eserine 等も試みたが何れも発汗効果は見られなかった。

II) 湯熱刺戟による発汗: 上半身を 35 - 40°C の加温箱に入れて温めると、上半身のみならず下半身にも著明に発汗が起る。又夏の高温時にもしば

しば全身的に発汗が起るのが見られた。この湯熱性発汗は 10^{-5} - 10^{-6} の DHE で著明に抑制され、同濃度の atropine では抑制され難かった。又交感神経幹 (L_4 - S_1) を切除するとその支配部位に湯熱性発汗が起らなくなる。しかしその部位の汗腺自身の Ad に対する感度の低下は見られなかった。

Ⅲ) 汗腺周辺の cholinesterase (ChH) : 組織化学的に一般有毛部汗腺周辺に ChE 陽性の神経は殆んど認められなかった。

以上の結果から、羊の一般有毛部汗腺は adrenergic の交感神経支配を受けるものと思われる。

C-44. 大原孝吉・水野郁枝 (名古屋大第2生理)

汗 Cl 濃度測定法の吟味と汗 Cl 濃度に影響する因子について

汗中 Cl 濃度の測定は試料である汗の採取法如何に依って汗量の値そのものが異なって来るので Cl 濃度も又異なる値を取り得る。又汗 Cl 濃度には発汗速度以外にも多くの因子が影響するので個人の汗中 Cl 濃度の level を決定することは案外に困難である。之等の観点に立って汗 Cl 濃度測定に最適の方法を見出す為に種々なる発汗量測定法及び試料採取法を主としてカプセル法に就いて再吟味した。結果、皮膚面上の汗液を濾紙小片にて吸い取る濾紙法が实际的にも最適と考えられた。この方法を用いて湯熱刺激に対する発汗反射の経過の様相及び汗 Cl 濃度に就いての実験を行なったが、大幅の個人差が認められ少なくとも 4 つの Type に分類し得ることが分った。1) 発汗反射の潜時短く発汗量大にして且汗 Cl 濃度の高いもの、2) 潜時短く発汗量大なれども Cl 濃度の低いもの、3) 潜時長く汗量少く且 Cl 濃度の高いもの、4) 潜時長く汗量少く Cl 濃度又低きものである。又体の部位的関係、食餌中の NaCl 量、性別、季節等も少なからぬ関連を持つことも明らかとなった。

C-45. 川上正澄・根来英雄・柳瀬昌弘・井深謙次郎 (横浜市大第2生理)

寒冷曝露時における脳活動

脳内各所に慢性的に電極を植えこんだウサギを零下 20°C の寒冷環境に曝露し、その際の脳諸部位の活動を脳波記録により又体温の変動を熱電対による深背筋温の測定により追求した。尚対照と

して湯熱曝露 (40 - 43°C) の際の脳波記録も行なって結果を比較検討した。

無処置ウサギを12時間寒冷曝露すると 2.5°C 以内の体温低下がみられたが中脳ウサギでは曝露直後より著明な体温低下をしめしわづか 1.5 時間で 12 - 14°C の低下をみた。これを曝露より解放し室温 (26.0°C) に戻すと 7 時間後には室温より 6.5 - 8.0°C 高い体温を示した。

寒冷曝露時の脳波パターンは前頭葉、辺縁皮質では低振幅化、視床中心核、背内側核では θ 波の崩れる傾向が認められいづれも活動低下の像を示した。視床下部では視床下部前野、視索上野、腹内側核、視床下部後部で寒冷曝露中活動促進の像が認められ、一方正中隆起では曝露 9 時間頃から活動促進の様相を示し、寒冷曝露より解放しても尚 9 時間に亘って強い速波成分の増大を持続した。これは寒冷曝露時における尿中 OHCS の変動と一致した。又乳頭体では曝露後 4 時間頃より低振幅徐波化の傾向が強まり Epinephrine 10 r/kg を投与した際この部位にみられる変化と類似した結果が得られた。湯熱曝露では著明な変化を示さなかった中脳網様体では曝露後 4 時間頃より機能低下と思われる著しい低振幅化が認められたが同じレベルの中心灰白質では逆に機能亢進と考えられる θ 波の増強が認められた。又橋網様体では速波成分の著しい増大と高振幅化が認められ機能亢進の像を呈したがこの変化は湯熱曝露の際と全く逆であった。

以上の結果及び特異な脳波パターンを示した部位の破壊実験の結果から寒冷曝露に際する脳活動は視床下部のみならず、中脳、橋に亘ってみとめられ、中脳、橋にも体温維持機能が存在することがわかった。

C-46. 本間慶蔵・木村克弥・原田悦守・関根和男 (北大獣医生理)

皮膚温について

ひと、家兎、にわりの皮膚温は、部位によって、室温が一定であっても、動揺することがある。動揺の振巾は、 2 - 3°C 前後のものから 10°C 以上に及ぶものがあり、1 回の動揺に数分から数時間を要するときもある。演者らはこれら皮膚温動揺についての検索を試みた。

5月26日午後；D会場

D-1. 宮川 清・宇治一登 (信州大第2生理)
嚥下時の上部消化管内圧変化の発生機序について

さきに宮川は人体を対象として、嚥下時の上部消化管内圧変化について研究を行なった。そのとき咽頭内圧にみられる内圧自身の伝播と咽頭壁の運動との干渉、食道において横紋筋部と平滑筋部の蠕動の相違、そしてその連絡が平滑に行なわれないこと等について指摘を行なった。これらの現象の発生機序を解明するために動物実験を行なった。

ウサギにおける嚥下運動時の上部消化管内圧変化の記録を行なった。その結果、上部消化管中の咽頭括約筋部までは、従来人体を対象として行なった嚥下運動時の上部消化管内の圧変化の記録、すなわち他の消化管部位にはみられない規則性、再現性をもっており、この咽頭内圧変化は、他の部位に比較して非常に迅速である、という特徴とほぼ同様の成績をえた。

また嚥下運動の際、咽頭管を行なう運動は、まず全咽頭管の挙上、次にそれに引き続いておこる咽頭壁の下降性の蠕動波であるが、この場合、咽頭管部に発生する内圧変化の推移と蠕動波に伴なって生じる咽頭壁の下降との相互関係を波動学的に解明した。

さらに咽頭壁を構成している咽頭括約筋、すなわち咽頭筋、舌骨咽頭筋および喉頭咽頭筋の嚥下運動時における筋電図と咽頭内圧変化とを同時記録しその相互関係を比較検討した。

また発生内圧とそれに関与する咽頭筋の量的関係について追求を行なった。

D-2. 銭場武彦・藤井一元・木村進匡・大屋 悟 (広島大第2生理)

迷走神経性胃運動抑制に就いて

自分らは先きに、延髄あるいは脊髄を刺激した際に、内臓神経を経由して胃運動の促進を来す場合のあることを見出し、これは延髄の背側核に発して脊髄を下行し、内臓神経を介して胃運動促進を来す所の経路であることを生理学的ならびに組織学的に明らかにした。この事實は、また、延髄より迷走神経を介して胃運動を抑制する経路のあることを示唆する。本来迷走神経は胃運動の促

進神経であるが、迷走神経の刺激が特に胃運動の抑制を招来する場合のあることは古くから知られている。これは主として胃の状況の変化や、刺激の条件の変化によって、迷走神経本来の効果が逆転されるものと考えられているが、未だその機転は解明されていない。

動物(犬)は、あらかじめ頸・胸髄間を切断し、延髄の刺激による脊髄の交感神経の影響を除いた。胃運動はゴム囊タンブール法にて描記し、刺激は1-4 V, 10-100 c/s, 0.6 msecの矩形波を10-60秒間与えた。延髄背面にて、灰白翼の中央のレベルより、左右灰白翼側端を結ぶレベルの間で、正中の外側約1 mmを深さ0.5-2.0 mmに単極電導子(口径20-50 μ)を挿入して刺激した。数秒の潜伏時ののち、著しい胃運動の抑制が生じ、胃運動は停止し、また緊張は減じた。この胃抑制は、両側迷走神経を切断したのちは消失する。また交感神経遮断剤を静注したのちは、最早抑制は生じない。亦、胃抑制が認められた同じ動物で、灰白翼を刺激するときは、胃運動は促進する。刺激部位を組織学的に検索すると、抑制は38例中28例が内側縦束に、6例はこれに近い網様体に認められた。促進は背側核である。このことは迷走神経内に、延髄に於いて夫々起原を異にする促進及び抑制線維が混在することを示すものである。また自分等は迷走神経が胃抑制反射の遠心路として認められることを証明しておく。以上の結果から、迷走神経内に胃運動抑制線維が混在するものと考ええる。

D-3. 関根 毅 (東北大第1生理)

胃塩酸分泌細胞の興奮性に対する幽門洞切除並びに迷走神経切断の影響

胃塩酸分泌細胞の興奮性については不明な点が多い。本実験は成熟家兎(185匹)の胃粘膜を用いて、迷走神経と幽門洞のいずれが、塩酸分泌細胞の興奮性維持に関与するかを明らかにするために行なった。その興奮性はヒスタミンに対する反応性をもって表わした。塩酸ヒスタミンを種々の濃度にRinger-Locke液に稀釈したものの0.1 mlを、自然分泌が完全に消失した胃粘膜下に注射し、局所に塩酸分泌反応を起す最小有効濃度を高橋-青木-和田のCongo red-Carbowax法を用いて観察した。

1) 正常胃 (対照): 自然分泌は、大低の場合、幽門洞を除く塩酸分泌細胞領域の全面にみられた。自然分泌は 30-60 分以上にわたり観察したが、露出した胃粘膜の断端に近い部位では、比較的早期に消失し、次第に幽門洞と塩酸分泌細胞領域との境界に近く限局する傾向を示した。また、ヒスタミンに対する反応性は、注射部位による差異が認められなかった。ヒスタミン 10^{-3} - 10^{-7} は常に酸分泌反応を起したが、 10^{-8} が有効な場合もあった。 10^{-4} では反応は注射部位のみならず、その付近にも拡大し、 10^{-5} 以下では注射部位に限局するのがみられた。

2) 幽門洞切除胃: Congo red-Carbowax 法により、幽門洞と塩酸分泌細胞領域との境界を確認した上で、幽門洞を完全に切除し 2-5 時間後から 2-3 日後に観察した。自然分泌は殆ど常に幽門洞に接した部位に限局し、その範囲は対照に比して $1/3$ - $1/4$ 以下となった。ヒスタミン 10^{-3} - 10^{-6} はその注射部位に限局して酸分泌反応が起ったが、 10^{-7} は常に無効であった。他方、幽門洞を切除後に再び吻合した場合には、対照と同様な反応性を示した。さらに、これらに迷走神経切断を併せ行なった場合には、反応性の低下はみられなかった。

3) 迷走神経切断胃: 両側迷走神経を頸部および横隔膜下で切断し、夫々 2-5 時間後から 1-4 週間後に観察したが、自然分泌は殆んど大部分の例において、対照と同様に観察され、ヒスタミン 10^{-3} - 10^{-7} もその注射部位に限局して塩酸分泌反応を起した。また、迷走神経切断を頸部で行なった場合と横隔膜下で行なった場合とでは反応性に特に差はなかった。

以上の結果は、塩酸分泌細胞の興奮性を正常に維持するために、迷走神経よりもむしろ、幽門洞 (おそらく gastrin) が関与していることを示唆するものである。

D-4. 加藤元一 (慶大生理)・伊藤秀三郎・坂田三弥・葛西四朗 (東京歯大生理)

単一交感・副交感神経線維の heart rate に及ぼす刺激効果ならびに心臓枝の洞房分布について心臓枝 (ガンマ) が肺枝より分岐する部で、単一神経線維を分離し、単一交感、副交感神経線維-洞房標本を作成して、頸動脈神経節中極側で交感

と迷走神経幹を刺激し、heart rate に及ぼす効果を検討した。更に両神経幹の刺激、並びに染色標本からその洞房に分布する様相を検討し、次の結果を得た。

1) 単一交感・副交感神経線維刺激の heart rate におよぼす至適頻度は、神経束の場合と類似し、20-50 cps であった。特に副交感神経線維は、抑制効果を異にする種々なる線維に区別しうが、至適頻度の相違は線維間で認められなかった。抑制効果の最も大なる線維は 20 cps の際、1-1.5 sec の刺激時間で抑制効果を呈し始め、刺激時間の増加とともに抑制時間も延長した。

2) 交感神経線維が交感神経節以外で synapse を持つことは (若林)、交感神経幹刺激-心臓枝記録と心臓枝刺激-交感神経幹記録の一致から考えにくく、むしろ副交感神経が頸動脈神経節で synapse を持つ可能性が見出された。

3) 単一交感神経線維に於ても、交感神経線維と同様に spontaneous discharge 並びに after-discharge を観察出来る場合もあった。

4) 左右心臓枝は洞-房境界部、並びに中隔部で交叉するが、洞房結節に分布する線維は極めて少ないようである。又両神経束の直径の相違はあるが、heart rate に対する刺激効果の差は見出せなかった。

5) 心臓枝は Remak, Ludwig 並びに Bidder の神経節を持つとされているが、分布経過中に於ける神経細胞は、結節機構を示さず散在性に分布するものであった。

更に上記神経細胞の生理学的特性を明らかにしたいと、著者等は思考する。

D-5. 白石武昌・木下修三・小林春雄 (東京医大生理)

ガンマ心房におけるコリン作動性、及びアドレナリン作動性機構

ガンマ心房は筋線維の表面膜にアセチルコリン (ACh) のごときコリン作動性物質に対する receptor site (cholinergic receptor) を持っており、これに作動物質が恐らく何らかの形で化学結合することにより活動電位持続の短縮をきたしてそれに伴う収縮力減弱をひきおこす。ACh と同様コリン作動性の強い N-Trimethyl- γ -aminobutyryl-methyl-ester の分子端 N 原子に結合するメチル基の数

を減らして行くと, cholinergic action は弱くなるが, メチル基を持たない γ -Aminobutyrylmethyl ester は活動電位を短縮させる cholinergic action を依然としてしめすのに収縮力はかえって増大する. この収縮増大は, i) atropinize して活動電位に対する cholinergic action を消去すれば更に強調され, 更に, ii) adrenergic blockade である Dibenamine によって打ち消され, iii) 動物を Reserpine 前処理しておけば出現しにくい. これらのことから, 次のような可能性が考えられ,

1. このような物質は cholinergic receptor と同時に adrenergic receptor にも作用する.

2. この物質は筋組織周辺の交感神経末端に作用して transmitter の分泌を促進する.

このことから, ガマ心房における cholinergic 及び adrenergic receptor のそれぞれの性質, またその相互関係について検討考慮した.

D-6. 新田初雄・猪飼公郎・福江 勇・丹羽滋郎・杉野律郎 (名古屋市大第1生理)

自律神経剤投与による Plasmin 系の生理的動態について

自律神経系と Plasmin に関しては adrenaline や acetylcholine 等の vasoactive drugs, 各種のショック, 精神的動揺等によって線溶現象の亢進することが報告されており, このことから自律神経系と Plasmin との間には密接な関連のあることが予想されるが, この点については未だ充分明らかにされていない.

本実験はこれを究明する目的で犬に諸種の自律神経剤を投与し, 爾後2時間に亘って whole plasmin (W. P.), Euglobulin (Eug.-自然活性値), total plasminogen (Total Plg.-Eug.+streptokinase), anti-trypsin, anti-plasmin をフィブリン平板法で測定し上記諸因子の変動(特に動的平衡を主目的として)から自律神経と線溶現象との関係を調査検討したものである. その成績は adrenaline (15-50 r/kg of body wt.) の投与では W. P., Eug. 値の増加がみられ, これは Kwaan 等の云うごとく脈管運動に由来する activator の放出による線溶現象の亢進と考えられるが, これに随伴して inhibitor 系の増加がみられた. 次に dibenzylamine (0.15-0.5 mg/kg of body wt.) では投与後5分に線溶現象の亢進がみられたが, その後 W. P. 及

び Eug. は減少し total Plg. は投与直後より著明に減少した. このような Plg. の減少は従来殆んどみられなかったことである. 又 atropine 投与ではこれ迄線溶現象亢進の有無について論議されてきたが, 本実験では W. P. 及び Eug. の増加と共に Plg. と anti-trypsin の減少がみられた. 更に pilocarpine 投与では従来線溶現象が亢進しないと云われていたが, 本実験では anti-trypsin の増加が著明にみられ, そのため線溶能が抑制された成績が得られたものと考えられる.

これら測定諸因子の変動から交感神経興奮剤と抑制剤並びに副交感神経興奮剤と抑制剤は夫々線溶系に対し拮抗的に作用する如く観察され, 自律神経系と線溶現象の間には密接な関係のあることが確認された.

D-7. 永田 豊・横井幸雄・塚田裕三 (東邦大第2生理)

白鼠別出交感神経節のアミノ酸代謝

白鼠の頸部交感神経節は, 適当な環境に保てば別出後も長時間活動電位を記録する事が出来る. 更に incubation 後の組織や溶液を分析することにより神経活動に伴う物質代謝の変化をも同一標本で測定出来る点すぐれた材料である.

鼠の左右頸部交感神経節を別出, 片方は電極に装着して連続刺激 (5/sec) を行ない, 他方は対照として同一溶液内で incubation を行なった. 電気刺激は節前線維より与えられ, 節後線維より活動電位を記録する. 滅菌した bicarbonate Ringer 中に 95% O₂, 5% CO₂ を通じた (pH 7.4) 溶液中で 37°C に保ち, incubation を行ない, アミノ酸代謝を検討した.

神経節内のアスパラギン酸 (Asp), グルタミン酸 (Glu) 等の含量は脳と比較すると濃度は低く, 脳のみ特徴的に存在する. γ -アミノ酪酸 (GABA) 及び N-アセチルアスパラギン酸 (NAA) は存在しない. 交感神経節では C¹⁴-U-ブドウ糖から脳の場合と同様 Glu, Asp 等へ放射能の incorporation がみられたが GABA へは入らなかった. 又脳と異って神経節では C¹⁴-GABA から他のアミノ酸 (Glu, Asp) への incorporation もみられなかった.

アミノ酸 (Glu, Asp 等) の能動輸送系は脳切片の場合と同様神経節でも濃度勾配に逆って蓄積さ

れるがその程度は脳の場合に比して少く、GABAの蓄積は全くみとめられなかった。又溶液中のブドウ糖を除いたり、低温にしたり、Ouabain ($5 \times 10^{-4} M$) を作用させたりすると何れの場合もアミノ酸のとり込みは抑制され、此の過程はブドウ糖からのエネルギーを利用する能動的な過程であると理解される。

アミノ酸 (各 $5 mM$) や Ouabain ($10^{-4} M$) は短時間の間は交感神経節のシナプス伝達活動電位に大きな変化を与えない。このことは組織内に蓄積されるアミノ酸の量が比較的少なく、細胞破壊が軽微である為と考えられる。

D-8. 佐藤昭夫・藤森聞一 (北大第2生理)

腰部交感神経幹における誘発電位の性質について

私どもはこれまでに、ネコで同側の交感神経節前、節後線維ならびに反対側坐骨神経に刺激を加えた場合に、下肢に現われる皮膚電気反応と光電脈波の変化の反応様式について比較検討を加え、両者の効果器の相違に基づく差異と、シナプス接続および脊髄反射の特異性に起因する差異のあることを明らかにした。

今度はその研究の延長として、Chloralose 麻酔、Flaxedil 無動化ネコについて、反対側の坐骨神経の刺激により反射性にひきおこされる交感神経性電位を腰部交感神経幹より導出して、その性質に吟味を加えた。坐骨神経刺激は持続 $1.0 msec$ の単一矩形波電流の強さを変え、電位の導出には双極銀線電極を用いた。

1) 坐骨神経の単一刺激により、腰部交感神経幹から、潜時が著しく長く ($80-120 msec$)、振幅の比較的大きな電位が低閾値で現われ、刺激を強めることによって潜時の短かい ($30-50 msec$)、低振幅の電位が認められた。

2) 脊髄を C_1 の高さで切断すると上記の潜時の長い電位だけが現われなくなった。また、脳幹を上から切断してくると橋の下部の切断で潜時の長いものだけが認められなくなったが、その場合橋の下部切断にいたるまで、いずれの電位にも著明な振幅減少が認められなかった。

3) Nembutal 投与で、上記の潜時の長い電位の方が早く消失した。

以上の成績を総括し、上記の潜時の長い電位は

延髄に反射中枢をおく反射電位であり、これに対して潜時の短かいものは脊髄性の反射とみなされる。なお、効果的に反射をひきおこす求心性線維の識別、ある程度効果器別に支配神経における誘発電位の観察などについて検討中である。

D-9. 久留勝・小山靖夫・尾崎秀雄・山本浩 (国立がんセンター)

骨盤神経中枢端の電気刺激に対する外尿道括約筋、会陰筋、腹筋、肋間筋、横隔膜等の態度について

橋脳の背外側網様織中の膀胱収縮中枢 (Barrington, 1921) およびそれに近接して腹外側網様織に存在する膀胱弛緩中枢 (岩永, 1961) の電気刺激が、夫々外尿道括約筋に対し抑制的および促進的に作用し、両中枢が膀胱圧出筋に対してのみならず、外尿道括約筋に対しても、相反的の支配を送る事を、昨年の本学会で報告した。さて骨盤神経切断端中枢側の電気刺激は膀胱の強力な収縮を惹起すると共に、外尿道括約筋及び会陰筋の Tonus を抑制する。

Nembutal sodium $25 mg/kg$ の静脈内麻酔下で上丘吻側端での除脳を行なった猫を用い、恥骨弓を切除して外尿道括約筋及び会陰筋を露出する。一方背側より大坐骨孔に入り骨盤神経を両側とも可及的末梢部で切断し、その一側の中枢端に、双極電極を以てする矩形波刺激を加え、筋電図に現われる変化を記録し、次の結果を得た。

1) 一側骨盤神経切断端中枢側の刺激に相当して、外尿道括約筋及び会陰筋の放電は著明に減少する。この際、骨盤神経は両側性に切られているから、強力な膀胱収縮は得られない。

2) 同じ刺激によって腹筋 (m. obliquus ext. abd.) の放電は著明に増加する。

3) 同じ刺激の肋間筋、横隔膜への影響は殆んど記録されなかった。側頭筋に対しては、抑制的な反応が記録された。

4) 脳幹並に脊髄の切截実験によりこの反射の反射弓の高さを決定し、一方また骨盤神経の刺激条件に吟味を加えた。

D-10. 山下一邦 (長崎大第1生理)

視床下部 ICSH-Releasing Factor の局在及び遊離について

イヌの睪丸ホルモン分泌機能を調べる直接的な方法として、精巣静脈血中のneutral 17-oxosteroidsの定量を試みたが、ACTH, FSH, LH, HCG等の投与による効果より睪丸分泌機能を知る特異な方法である事がわかった。この方法を用い、雄性イヌのICSH-RFの視床下部に於ける局在領域及びその遊離について検索を試みた。

視床下部組織の抽出液で、中央隆起領域のものが最も著明な睪丸ホルモンの分泌増加を来す作用があり、視索上域のものも僅かにその作用があった。然し、視索前域及び視床下部の後部(腹内側核-乳頭体領域を含む)のものではホルモンの分泌増加作用は全く見られなかった。このことより、睪丸ホルモン分泌増加を促す物質が視床下部の前部(中央隆起及び視索上域を含む)にあり、その物質は特に中央隆起領域に局在するものと思われる。

去勢後3日目、10日目、及びテストステロンを3日間又は10日間与えたイヌの視床下部組織について、検討したが、去勢後3日目、10日目の視床下部前部(中央隆起も含む)の抽出液では、睪丸ホルモンの分泌はみられなかったが、テストステロン投与の組織では著明な分泌増加がみられた。この事より、循環血中のアンドロゼン量の減少は視床下部ICSH-RFの遊離を促し、増加は遊離を抑制するものと考えられる。

視床下部を介して下垂体-副腎皮質系を刺激すると考えられているモルヒネ、インシュリン、クロールプロマジン、を、無麻酔の条件下で投与したが、睪丸ホルモンの分泌増加はみられなかった。この事より、視床下部-下垂体-睪丸系の働きは視床下部-下垂体-副腎皮質系のものとその機構を全く異にするものと思われる。またアドレナリン、ノルアドレナリン、アセチルコリンの頸動脈内投与を行なったが、睪丸分泌刺激作用はみられなかった。

D-11. 川上正澄・寺沢 瑩(横浜市大第2生理)

猫、ウサギにおける性ホルモンの脳局所興奮性並びに synapse 伝達に及ぼす影響について

第40回本総会において、子宮収縮運動と海馬脳波に一定の対応関係があり、海馬超覚醒波 hippocampal hyper arousal wave は発情期に子宮運動の弛緩相、黄体期に収縮相と一致してみられる旨

報告した。これは子宮収縮運動が発情期、黄体期、妊娠末期等性ホルモンの状態によって異なり、とくに oxytocin に対する子宮の反応性が estrogen と progesterone の比で逆転する事実と同似である。この関係が、猫、ウサギの脳内諸部位においても、更に二部位を結ぶ多シナプス伝達においても存在し、中枢神経の反応態度が血中 estrogen 濃度上昇時と progesterone 濃度上昇時では全く拮抗の関係にあることが明らかとなったので報告する。1) oxytocin 投与による中脳部網様体の脳波 pattern は発情期よりも黄体期により賦活された変化をしめし、妊娠、分娩の経過中もホルモンの状態に応じて反応態度を変える。又 oxytocin 投与による海馬の発作波誘発閾値は発情時低下し、黄体期に上昇又は不変であった。これらの事実は血中性ホルモンの性状と濃度に応じて脳の同一部位で反応態度が変化し逆転をも来すことを示している。2) 更に中脳部網様体への遠心性 impulse を海馬又は扁桃核刺激に基く evoked potential でみると、発情期に海馬-網様体を結ぶ多シナプス反応が促進、扁桃核-網様体のそれが抑制をしめし、黄体期では海馬-網様体が抑制、扁桃核-網様体が促進を示した。又網様体の求心性 impulse は小内臓神経中枢刺激(末梢端切断)あるいは、仙髄神経(I, II)後根刺激(前根切断)による evoked potential の結果、発情期に前者で抑制、後者で促進を示し、黄体期には全く逆となった。この事は性ホルモンが二部位間の多シナプス伝達に影響していることを示している。以上の結果に加えて、微小電極法による細胞の単一発射活動から得られた成績を併わせ考えると、脳内諸部位の興奮性は、生体内の体液環境、とくにホルモン濃度の高低に応じて変化、あるいは逆転し、中枢神経自身あたかも子宮が性ホルモンによって反応態度を変えるのと同様な反応を示すことを明らかにした。

D-12. 八木欽治(横浜市大第1生理)・Howard

A. Bern (カリフォルニア大パークレイ・動物)
魚類尾部神経分泌細胞におけるインパルス伝達の意義について

熱帯性淡水魚、*Tilapia mossambica* の尾部神経分泌細胞の自発性放電頻度は、高張及び低張の生理塩溶液の静注によって変化し、その様式に基

いてそこには少くとも2種の神経分泌細胞が存在することを既に報告した (Yagi & Bern 1963, Bern & Yagi 1964). 他方, 金魚の尾部下垂体抽出物が鰓を通して Na^+ の能動輸送を増大させる事が報告されている (Maetz et al. 1963). これらの諸事実から推測される尾部神経分泌系の内分泌活動に関連して, 尾部神経分泌細胞におけるインパルス伝達の生理学的意義を理解する為以下の実験を行なった.

尾部神経分泌細胞は *Tilapia* において, 尾端より数えて第6番目の椎骨の位置より後方の脊髄内に分布する. 脊髄をはるか前方, 延髄に近い位置で切断すると, 尾部神経分泌細胞の自発性放電は完全に止み, 高張又は低張生理塩溶液の静注による自発性放電も現われなくなる. この時当該細胞の興奮性が正常である事は, 切断された脊髄の尾側断端を電気刺激するとシナプスを介してインパルスを発生することにより証明される. 又, インドインクを静注した結果は, 脊髄切断により尾部神経分泌系への血液供給路が傷害されていない事を示す.

次に, 脊髄内シナプス前線維を一定時間繰り返し電気刺激をすると, 電子顕微鏡下で, 神経分泌線維末端における神経分泌顆粒の顕著な消失が観察される.

以上の諸事実により, 血中塩濃度変化に応答する尾部神経分泌細胞それ自身は与えられた生理的刺激性に敏感でなく, 脊髄以前にその受容機構があり, 脳よりの下行経路を経て伝達されたインパルスによってのみ電氣的に活性化される事が証明された. 更に, 神経分泌細胞の活動電位は, その軸索末端において神経ホルモンを分泌させる要因である事が強く示唆される.

D-13. 鈴木達二・東 良三・谷川博美・広瀬妙子 (長崎大第1生理)

Alloxan 投与の副腎皮質ホルモン (17-OHCS) 分泌に及ぼす影響

実験には5匹の無麻酔のイヌを用い, alloxan (体重 1 kg について 100 mg) を静脈内に注射し, 注射前及び注射後5時間までの副腎 17-OHCS 分泌速度, 副腎髓質ホルモン分泌速度及び血糖量の動きを調べた. 副腎静脈血は佐武らの原法を僅かに変えた方法によって採取した. その 17-OHCS

量は Nelson-Samuels 法により, また adrenaline, noradrenaline 量は Euler-Lishajko 法を多少改変した方法によって測定した.

alloxan 注射後約1時間で血糖量が増加し始め, 3-4 時間で最高に達した. 副腎髓質ホルモン分泌は殆んど変化しない場合が多く, 僅かに分泌増加 (最高分泌速度 $0.08 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) を示した場合もあった. 副腎 17-OHCS 分泌は注射後 20-40 分で増加して後一旦減少し, 注射後 1-3 時間で再び増加した. alloxan 注射前の 17-OHCS 分泌速度は $0.09-0.31 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ で, 注射後の分泌速度の最高値は $0.50-2.35 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であった.

D-14. 鈴木光雄 (群馬大・内分泌生理)

甲状腺ミクロソームの可溶性酵素系によるヨードチロシン生成反応の再編成について

甲状腺におけるヨードチロシン生成反応はペルオキシダーゼ的 I^- の酸化を主反応とするものと考えられている. その根拠は甲状腺にはミクロソーム (MS) に結合しているペルオキシダーゼがあること, H_2O_2 供給系を共存させると添加したチロシン, チログロブリン, アルブミンなどによるヨウ素化が起ることである. 一方甲状腺 MS に NADPH を添加するとヨウ素化反応が促進される. もしペルオキシダーゼ反応がヨウ素化の主な反応であるならば, 甲状腺において $\text{NADPH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NADP}$ なる反応が存在するはずである. そこで MS の NADPH 酸化系を含む電子伝導系をしらべると, NADPH チトクローム C 還元酵素 (NADPH-C-red.), NADPH チトクローム b_5 還元酵素, チトクローム b_5 が存在することが判った. NADPH-C red. はリパーゼ処理によって可溶化される. 一方ペルオキシダーゼを含むヨウ素活性化酵素 (IAE) もヨール酸ソーダによって MS から可溶化出来る. 両者をそれぞれ可溶化し硫酸分画を行なって比活性を高めた. NADPH-C red. はビタミン K_3 を Cofactor として好氣的に NADPH を酸化することが知られているが, この際 H_2O_2 を発生するか否かは不明であった. われわれは NADPH-C red., VK_3 , IAE, チロシン, I^- , NADPH でヨードチロシン生成反応を再編成してみると, 完全系でのみヨードチロシンの生成がみとめられた. カタラーゼ添加, 嫌氣的条件ではこの反応は著明に阻害され

る。したがってこの系では H_2O_2 が生成されるものと考えられるが、なお artificial な O_2 への mediator として VK_3 を必要とすることが生体反応と異なる点である。MS をリパーゼ処理すると NADPH-C red. が遊離してくるが、この際 NADPH の好氣的酸化速度が著しく増大する。この事実は MS 中に NADPH-C red. と酸素を仲介する物質の存在を示唆するものと思われる。

D-15. 辻 繁勝・片田 博・上西淳伺・大岡達也・松下 宏 (和歌山医大第2生理)

リンパ性白血病ハツカネズミに於ける胸腺の代謝異常について

AKR/J 系統ハツカネズミではリンパ性白血病を80%以上の高率で自然発病するが、発病個体の90%以上が胸腺腫を伴っている事、及び新生児の時期に胸腺を摘出すると完全に発病が抑制される等の事実から胸腺の存在が発病に不可欠である事が知られている。又 AKR 未発病個体の胸腺重量を自然発病率の極めて低い系統である C_3H ハツカネズミと比較すると約2倍近い重さを示している事から、発病前に既に胸腺に於いて機能異常が存在し、これが発病の重要な因子となっている事が考えられる。我々は AKR ハツカネズミの血清中 GO-T, GP-T 活性値の消長を年齢別に追跡した結果、両酵素共に発病に伴って活性値の上昇を示したが、中でも GO-T の場合は未発病の個体で既に発病時に近い上昇を示めず個体が存在する事を見出した。一方胸腺細胞中での酵素活性は GO-T ではやはり発病に伴って著しい増加が認められるが GP-T では血清の場合とは逆に発病に依り、多少の活性低下が認められた。この事から GO-T は発病に先行して胸腺細胞中に於いて増加し、GP-T は発病に依って生ずる細胞膜の透過性変化の結果血清中に遊出するものと推測された。この推測は更に胸腺腫の細胞浮遊液を腹腔中に注入する事によって発病させた白血病個体を検索した結果、確かめられた。又コーチゾン、6-MP 等の投与に対する反応を C_3H 系ハツカネズミの場合と比較する事に依って AKR 系では先天的に adrenal hypofunction が存在し特に GO-T, GP-T, GDH 等の酵素を中心とした蛋白質代謝系に異常をもたらしている事が思惟された。ハツカネズミのリンパ性白血病に於いてはウ

イルスによる発病の initiation が認められているが、系統によって発病率が著しく相違する事から胸腺の機能異常が発病を大きく Promote しているものと考えられる。以上の観点から、此等の事実が白血病発病にどのような関連性を有するかに関して検討を加えた。

D-16. 河田真雄 (鹿児島大第1生理)

胸腺抽出物の作用 (第Ⅺ報)

1) 抽出法による作用の差異

Amberlite 200 通過液も動物の個体、季節により筋収縮高減少作用は変化し、かならずしも一定しない。蒸溜水抽出によっても Ringer 抽出と作用に大差はないようであるが、Amberlite 200 を通過させたものより Amberlite IRC 50 を通過させたものに筋収縮抑制作用は著明のようである。

2) 犬に対する作用も幼少時大量投与がより効果を著明にするようであり、最近例では著明な前肢の筋力減退性屈曲を認めた。又、Amberlite 200 通過液は効果が少ないようである。

3) ニワトリの卵内注射による影響は著明でないが甲状腺に組織的变化があるようであり、一般臓器はやや大きめの傾向を示した。

5月27日午前; D会場

D-17. 松本政雄・渡辺禎二・浅川守胤・伴 真也 (群馬大第1生理)

筋線維の脱分極及び過分極状態に於ける電氣的常数に就いて

骨格筋線維の等価回路を定めその構成要素の値を求める直接的方法及びそれによって求めた正常状態に於ける構成要素の値及びその変化等に就いてはさきに報告したが本報告は筋線維の所謂脱分極及び過分極状態に於いて行なった実験の結果である。

実験方法は既に報告した如く一種の Impedance bridge に直角電撃を適用し Bridge の一辺に連結した被検体と等しい回路を相対する辺に形成する方法である。単一筋線維は臺の下肢から常法によって分離したものをを用いた。

筋線維を隔絶箱に装置し隔絶の側には Ringer 氏液、他側には 3M KCl 溶液を満した。Ringer 氏液を満した側の室を陰極に連結して通電し脱分

極状態にし、逆に陽極にして通電して過分極状態にした。

得られた結果を要約すれば、脱分極及び過分極何れの場合でも等価回路は定性的には正常の場合と同一であって、抵抗 W_x と電気容量 C_x が直列に連絡され C_x は抵抗 R_x によって短絡されているものである(電源の問題は触れない)。併し W_x , R_x , C_x 等の値は脱分極及び過分極の強さによって変る。脱分極に際しては W_x , R_x は減少し C_x は増大する。又脱分極の状態が強くなるほど W_x , R_x の減少は大で C_x の増大は著しく遂には ∞ になる。

過分極に於ては弱いときは W_x , R_x 正常の場合より大となり C_x は減少の傾向を示すが過分極状態が更に強くなれば W_x , R_x は減少し C_x は増大し遂には ∞ になる。

等価回路の構成要素 W_x , R_x 等が種々の状態で変ることは従来の報告と同様であるが C_x , 即ち興奮性膜の電気容量が脱分極及び過分極状態で変ることは殆んど報告されていない事柄であって刺激生理学上の重要な問題を含んでいるものと思われる。

D-18. 斎藤忠義 (日本歯大生理)

微小電極による筋の分極と等価回路

直流抵抗 3.26 $M\Omega$ の微小電極を用い、900 mV の直流通電を行ない、それと直列の Synchroscope に依り分極曲線を得、雑指数関数を用いて解析を行ない、次の式を得た。

$$v = 212 - 114 e^{-\alpha_1 t} - 51.76 e^{-\alpha_2 t} - 24 e^{-\alpha_3 t} (\text{mV})$$

$$\alpha_1 \log e = 1.07 \times 10^3 (\text{sec}^{-1})$$

$$\alpha_2 \log e = 5.18 \times 10 (\text{sec}^{-1})$$

$$\alpha_3 \log e = 3.60 (\text{sec}^{-1})$$

此れで囊の M. Sartorius に通電を行ない、その分極曲線を同時に解析し、次の式を得た。

$$v = 34.4 - 40 e^{-\alpha_1 t} + 23.2 e^{-\alpha_2 t} - 3.6 e^{-\alpha_3 t} (\text{mV})$$

$$\alpha_1 \log e = 5.53 \times 10^3 (\text{sec}^{-1})$$

$$\alpha_2 \log e = 1.62 \times 10^3 (\text{sec}^{-1})$$

$$\alpha_3 \log e = 9.33 (\text{sec}^{-1})$$

前者は増加関数であり、後者は増加、減少の関数である。此れは直流抵抗 3.26 $M\Omega$ の電極の容量が Synchroscope の入力容量に比し、negligible であるが、筋の場合には測定可能な値を持つ事を示している。

指数関数 3 個を含む雑指数関数は 3 個の容量を

持つ等価回路に当てる。容量 c_1 , c_2 , c_3 が、並直列に各々抵抗 r_1 , R_1 ; r_2 , R_2 ; r_3 , R_3 を持ち、直流電圧 E が印加された時、 r_1 , R_1 に生ずる電位を v とすると、Heaviside の方法により、次の如くなる。

$v = A_0 + A_1 e^{-\alpha_1 t} + A_2 e^{-\alpha_2 t} + A_3 e^{-\alpha_3 t}$ とおくと、 α_1 , α_2 , α_3 は次の微分方程式の根となる。

$$\Sigma R \cdot r_1 c_1 \cdot r_2 c_2 \cdot r_3 c_3 \frac{d^3 v}{dt^3} + \left\{ r_1 c_1 \cdot r_2 c_2 (\Sigma R + r^3) + r_2 c_2 \cdot r_3 c_3 (\Sigma R + r_1) + r_3 c_3 \cdot r_1 c_1 (\Sigma R + r_2) \right\} \frac{d^2 v}{dt^2} + \left\{ r_1 c_1 (\Sigma R + r_2 + r_3) + r_2 c_2 (\Sigma R + r_3 + r_1) + r_3 c_3 (\Sigma R + r_1 + r_2) \right\} \frac{dv}{dt} + (\Sigma R + \Sigma r) v = r_1 E$$

且つ、

$$A_0 = \frac{(R_1 + r_1)E}{\Sigma R + \Sigma r}, \quad A_1 = \frac{K}{\alpha(\alpha - \beta)(r - \alpha)}$$

$$A_2 = \frac{K}{\beta(\beta - r)(\alpha - \beta)}, \quad A_3 = \frac{K}{r(r - \alpha)(\beta - r)}$$

$$K = \frac{E(r_1 - R_1 \Sigma r / \Sigma R)}{\Sigma R \cdot r_1 c_1 \cdot r_2 c_2 \cdot r_3 c_3}, \quad \Sigma R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\Sigma r = r_1 + r_2 + r_3$$

D-19. 佐藤昌康・赤池紀生 (熊本大第2生理)

骨格筋線維内 Na, K 濃度と膜電位

カエル縫工筋を、0°C に近い低温で 120 mM Na, 0.2 mM K を含む Ringer 液に長時間放置すれば、筋は K を放出し、Na を蓄積する。Na の蓄積と K の放出は、ほぼ 1:1 の比でおこる。5 mM glucose を含む上記蓄積液に、筋を 1-7 日間放置することによって、細胞内 K 濃度 (K_i) を約 140-4 m equiv/kg H₂O の範囲に、細胞内 Na 濃度 (Na_i) を約 10-130 m equiv/kg H₂O の範囲まで変化させることができた。これらの筋を 104 mM Na, 10 mM K を含む Ringer 液に数時間放置すれば再び正常に近い Na, K 濃度に快復しうる。

0.2 mM K 及び 2.5 mM K を含む Ringer 液中における上記筋の静止電位 (V_r) および活動電位を微小電極を用いて常温で測定した。 V_r は (K_i) の対数に比例して変化し、(K_i) の 1/10 の減少に伴ない約 58 mV の V_r の減少がみられる。また overshoot (V_o) も (Na_i) の対数に逆比例して変化し、(Na_i) の 1/10 の増加に伴ない、 V_o は約 58 mV 減少した。活動電位の上昇速度はほぼ (Na_i)

に逆比例し、下降速度は $(K)_i$ に比例する。従って $(K)_i$ 減少、 $(Na)_i$ 増加に伴ない活動電位の持続時間が延長し、数 msec の持続時間を示すに至る。 $(Na)_i$ の増加に伴ない筋線維は興奮しにくくなり、約 70 mV の V_r を示しているに拘わらず活動電位を発生させることができなくなることがみられた。

D-20. 岡田勝喜 (鳥取大第1生理)

終板のアセチルコリン感受性に及ぼす除神経の効果

蛙の縫工筋を用い、chronic denervation 後の終板のアセチルコリン感受性の変化を調べた。蛙の一侧の縫工筋に行く坐骨神経を、其の筋に入る直前で 5 mm 位切除し、約 2 週間後両側の縫工筋を切り出し、正常側と除神経側との 2 つの筋を同一プールに横たえ、交互にアセチルコリン電位を測った。

温血動物では除神経を行なうと、筋線維のアセチルコリン感受性が高まり、筋線維の何れの部位も終板と同じように反応する様になる (Thesleff)。冷血動物でも筋線維のアセチルコリン感受性は高まるが (高感受性領域の拡大)、最も高い感受性の部位は矢張り終板であり、又終板自体の感受性は正常のものと同様に変わらない (Miledi)。

今回の実験は除神経により終板自体のアセチルコリン感受性が高まるのではないかと云う予想の下に行なったが、結果は必ずしもそう言い切れない成績であった。又此の実験方法では除神経によるアセチルコリン感受性領域の拡大は殆んど認められず、正常のものと略同様に、感受性の高い場所は非常に限局されていた。これは Miledi の報告と相違するが、除神経の期間の差に基づくものと考えられる。

一方高濃度の Ca^{++} (2.88 mM) により正常の終板のアセチルコリン感受性は低下するのにも、除神経のそれでは変化がなかった。又反復刺激に対して除神経側の終板のアセチルコリン感受性は正常側に比べて強く減少すると云う成績を得た。

これらの成績は終板部位に於ける Ca^{++} との反応に関係するコリンエステラーゼの量的或いは質的变化によって起る現象ではないかと考えられる。

D-21. 竹内 昭・竹内宣子 (順天堂大第1生理)

ザリガニ骨格筋に及ぼす GABA の作用

ザリガニ骨格筋は興奮及び抑制神経から二重支配を受けている。一方 L グルタミン酸及び γ -アミノ酪酸 (GABA) はそれぞれ興奮及び抑制神経の作用と類似の作用を示す。我々は GABA を電気泳動的に筋表面に与えることによってその作用を検した。GABA は筋表面の限局した場所に作用して脱分極を起す。この脱分極は通常静止電位より数 mV 浅い点に平衡電位を持ち、この値は抑制神経刺激による i. j. p の平衡電位と一致する。また GABA の作用点は抑制神経の接合部と一致する。抑制神経の接合部と興奮神経の接合部とは多くの場合極く接近して存在する。

D-22. 杉 晴夫・大地陸男 (東大第2生理)

ザリガニ筋線維における局所収縮とその Transverse spread について

Huxley 等の研究により、骨格筋筋質膜の脱分極の影響は sarcoplasmic reticulum の transverse component を介して内部に伝わるのが強く示唆されているが、その機構については全く不明である。本実験では正常な状態で伝播性活動電位なしに段階的な収縮をしめす甲殻類の筋肉を用いて、筋質膜の一部を脱分極したとき起る局所収縮の伝播について調べた。ザリガニ腹部の M. dorsales superficiales より分離した単一筋線維 (直径 100-300 μ , 長さ 6-9 mm) の表面にガラス細管 (先端直径 50-200 μ) をあてがい、通流により細管直下の膜を脱分極させた。収縮の様子は顕微鏡下に観察し、35 mm camera 又は 16 mm cine camera で記録した。

脱分極値がある値をこえるとガラス細管下に局所収縮が起こり、脱分極が持続する間、徐々に内部に伝播する。収縮の inward spread の程度は刺激強度、同持続時間、ガラス細管の直径に依存する。ガラス細管の直径が充分大であると収縮の伝播は筋線維の中心部をこえて反対側表面におよんでゆく。即ち局所収縮の伝播は inward のみに起るのでなく、筋線維中心部から表面に向かって outward にも起りうる。このような伝播が単なる受動的過程 (Huxley, 1959) とは考えられないことが、反復刺激の際の収縮の加重の様子から示された。

以上のような段階的収縮以外に、充分強い刺激を与えるとガラス細管下の全ての sarcomere が all-or-none 的な収縮を起すことがある。この場合 sarcomere 各部は殆んど同時に収縮を起し、longitudinal 方向への伝播は殆んどみとめられない。この結果は sarcoplasmic reticulum の transverse component が all-or-none 的な反応を起す可能性を暗示する。

D-23. 萩原生長・中 健一 (UCLA)・秩父志行 (UCLA 及び東北大第2生理)

フジツボ筋細胞におよぼす諸種イオンの影響

フジツボ巨大筋細胞で細胞外における諸種イオンの変化が静止膜電位及び活動電位に及ぼす影響を調べた。[K⁺]_{out}・[Cl⁻]_{in}が一定であるかぎり静止膜電位の大きさは log[K⁺]_{out} に比例し、[K⁺]_{out} を10倍に増大した時の膜電位の減少は 58 mV である。細胞内にいろいろの溶液を注入して [K⁺]_{in} をかえた場合、実測された静止膜電位の大きさは、蛍光分析で得られた [K⁺]_{in} の値より計算した膜電位の値より小さく、[K⁺]_{in} が 250 mM 以上ではかえって静止電位が小さくなる。[K⁺]_{in} を減少させた場合 active membrane potential は小さくなり、spike は長くなる。TEA は細胞内・外いづれに於いても作用をしめし、活動電位を長びかせる。

active membrane potential の大きさは、log [Ca⁺⁺]_{out} / [K⁺]_{in} と比例し、この比が10倍になった時の active membrane potential の増大は約 29 mV である。

D-24. 小野迪昭・山口俊夫・藤野和宏・永井寅男 (札幌医大生理)

蛙骨格筋における興奮収縮連結機構の高張溶液による抑制と staircase

膜の興奮を収縮系に伝える機構は、2, 3 の条件下に抑制される。これらの抑制の中、最も明白なものは高張溶液条件によるものであるが、この条件はその性質上、主題の機構の解決にそれだけでは必ずしもよい手がかりを与えたとは云えない。本報告に述べる様に、吾々はこの条件による抑制(縫工筋を用う)が "staircase" 的に完全に取り去られる事を見出した。筋細胞における興奮収縮連結機構を解明する上での、この現象の重要性を考

えて、種々な観察を行ない、次の結果を得た。

1. 与える刺激の至適頻度は 1 回/1 秒で、約 5 分の後に収縮能は完全に回復する。
2. 強縮生起によるものではなく、活動電位は 1 回の刺激に 1 回発生している。即ち、回復は収縮能の回復である。
3. 活動電位の形、大きさには変りがない。
4. 回復した収縮の時間経過は正常の収縮のそれに等しい。
5. 一旦回復した収縮能は約 10 分間正常レベルに止り、ゆっくりと次第にその後約 40 分に元の抑制状態に戻る。即ち、"staircase" 的に回復した収縮能は同じ高張溶液の影響を受けながら、等張溶液から移された場合に比して (約 5 分間で抑制が完成する)、長く保たれる。
6. 溶液中の Ca 濃度に関係し、多くても少なくとも回復は不完全で、至適 Ca 濃度は 1.8 mM である。

D-25. 緒方道彦 (九大教養体育生理)

筋細胞質抵抗 (Ri) と収縮 —— 骨格筋の E-C coupling

漸増流 (10⁻⁷ A/sec 以下) の細胞内通電により筋細胞 (蛙 Sartorius) の局部 2 λ 位の範囲に収縮をおこし、電流値を一定にしておくとして 5 秒以上にわたって収縮を持続させる。この持続収縮時に矩形波 (0.8-1 sec) を印加すると、記録電極の位置により exponential に減衰する tonic potential がみられる。即ち、持続収縮時の筋線維についてケーブル解析が充分な再現性をもって可能となる。さらに形態上の変化は実験の都度記録される顕微鏡映画 (100-400倍) より計測されるので、この状態における Rm, Ri の specific value が測定される。その結果、静止弛緩時に比して、持続収縮状態では Rm は 87.6% であるのに Ri が 41-48% と大きく減少しているという結果が得られた。

しかし、この結果は Re, λ の実測値からの理論値であり、ケーブル解析を応用すればというものである。そこで、直接の変化量を見るため、名取氏の方法による Naked fibre を用い、格子電極により持続収縮をおこしてみると、静止時抵抗 (263 ohm cm) に比し 46-52% に減少という結果が得られた。

従って、収縮系の activation に伴ない筋内部抵抗が半分以下に減少すると結論される。

この変化は、同時に λ の増大 (160%) をおこすので筋活動電位の波形にも影響すると思われる。

抵抗減少の本態や、収縮そのものにやや先行すると思われるが、E-C coupling 過程での時間的・機作的の正確な Orientation は尚今後の問題であろう。

D-26. 名取礼二・五十島長太郎 (慈恵医大第1生理)

筋収縮弛緩とイオン分布の関係

骨格筋を Ca 欠除の等張 K_2SO_4 液に入れ、一定時間後に通電すると、陽極開放収縮がみられる。この収縮経過の各時点において再通電すると、直ちに弛緩がはじまる。弛緩の時間経過は指数曲線を示し、時定数は、収縮のどの時点において再通電がなされたかには関係しない。このことから、再通電が弛緩に結びつくことが推定される。

一方、油中分離の筋原線維束も同様の条件下に開放収縮を生じるが、EDTA で処理すると収縮がおこらない。もし、筋小胞体から遊離された Ca イオンが収縮を惹き起すものとするれば、再通電による弛緩がどのような機転によるかが問題になる。筋小胞体をあまり壊さない標本及び小胞体量を減少させた太さ数 μ 以下の筋原線維を材料として、種々条件下における通電実験その他をおこない、主として弛緩と遊離 Ca イオン濃度の時間的経過との関係を検討してみた。

D-27. 堀田 健 (名古屋市大第2生理)

筋機能の分子レベルと細胞下レベルに於ける現象の関係

筋収縮現象の分子レベルに於ける本質的な過程はミオシン、アクチンと ATP の相互作用の変化であることは一般にみとめられているがこれ等諸蛋白の機能がいかに細胞内でのエネルギー変換の機作と結びついているかは未解決のままである。われわれは兎 psoas のグリセリン筋線維及び筋原線維を収縮系モデルとしてこれの構造の一部を PHMB, TPCK, DNP, 蛋白分解酵素, 音波処理等の化学的機械的手段によって破壊しその形態収縮能をしらべた。更にそれを成分蛋白のうける一次、二次構造の変化と平行して追求し、筋蛋白

の分子及び細胞下レベルでの機能の関連を解明しようと試みた。種々の修飾要素のうち、ミオシン ATPase 活性中心に関する基に対するものは筋モデルの収縮性にも変化を与えるがミオシン-ATP の複合体形成阻害と収縮阻害により平行関係が見出された。このことはミオシンと ATP の complex 形成が筋収縮の前駆反応であり、それに伴う筋蛋白の活性中心での conformation の変化が収縮 energy 変換の基本反応である可能性を示している。

D-28. 上田五雨 (信州大順応医学研)

筋変形の生物物理学的考察

筋の一端を固定し、他端に負荷を加えて引張ると、その長軸方向へ伸展し、軸に垂直な方向では短縮を示す。従って縦弾性率 E とポアソン比が考えられる。E は筋の場合、測定時の負荷にも依存するので、どの値での計算値であるかを明記すべきである。E は引張り試験の他に、たわみによっても測定できるが、小さい材料では適用しにくい。又骨格筋では縦に伸びる性質と横に曲る性質は同一視できない。

負荷除去後にみられる塑性変形も筋の1つの特徴で、これは弾性の限界をこえない中に既にみられ、筋収縮によって除去される。弾性限界をこえると明らかに不可逆的な塑性変形を残す。変形 Δl_p は負荷の量 m と負荷時間 t を乗じたものに比例して増大するので、比例定数を K とすると、

$$\Delta l_p = k \cdot m t$$

の如くなる。

筋は微視的には均一体ではないが、基本構造のくりかえしであるから、巨視的には均一体とみなして、その特性を論ずることができる。その際筋を構成する要素は、粘弾性要素と、慣性と塑性要素からなり、更に収縮要素が加えられる。従ってこれ等を電気的等価回路におきかえると、粘性は電気抵抗、弾性は容量、慣性はインダクタンス、塑性は半導体つきの容量に相当し、収縮要素はスイッチつきの電源に対応することになる。粘弾性要素をまとめると機械的なインピーダンスになるが、塑性の問題を解決しない限り、周期的な外力を筋に加えて、動的粘弾性率を求めようとするときには、問題がある。

筋は変形に際し、負荷がなければ仕事をしない

し、負荷があれば仕事をする。ただし、筋は変形しない場合にも、負荷があれば、仕事をするようになる。

5月28日午前；D会場

D-29. 清水信一郎（弘前大第2生理）

チスイビル縦走平滑筋の静止及び活動電位

Greven (1953) が細胞内電極法を平滑筋に応用して以来、各種平滑筋の細胞内誘導が成功し、温血動物内臓平滑筋の活動様式はその大要を次第に明らかにして来た様に思われる。それにもかかわらず、平滑筋はその細胞の小さいこと、自動性を有するものが多いこと、強固な結合組織に妨げられがちなことなどの諸点から細胞内微小電極法の応用には未だに多くの制限がある。又平滑筋は各種動物に依って形態的機能的に著しい相異があるので、これら平滑筋の比較生理学的研究がその活動様式の真の理解に必須なものと考えられる。

チスイビル (*Hirudo nipponia*) の縦走平滑筋は平滑筋細胞中、最も大きいものの1つ（川口, 1958）で直径 15μ 前後、ときには 40μ に達するものもあり、長さは数ミリメートルに及ぶことがある。膜静止電位は平均 58.1 mV （58線維）で $2\text{--}3\text{ mV}$ の不規則な動揺を示す。この不規則な膜電位の動揺の他に、線維に依っては $20\text{--}30\text{ mV}$ の大きな比較的急な立ち上りと、 $20\text{--}40\text{ msec}$ のゆるやかな下降相を有する spike type の自発放電を示すものがあるが不規則なものも多くときにいわゆる double spike の像を呈ししばしば突然出現し又消失する。これらの放電は神経が筋線維に入っている部分やその近くでの穿刺に際して多く観察されるが、筋の収縮との関係は明らかでない。overshoot をしめず spike は未だ見出されていない。膜静止電位は Ringer 液中の Na イオン濃度を変化させても殆んど変化しないが、K イオン濃度を増加すると脱分極、減少すると過分極し、イオン濃度の対数に対し略直線関係を示し、その10倍変化に対し膜電位変化 15 mV の勾配を有する。更に他のイオン及び各種薬物に対する作用を報告する。

D-30. 池田和夫（順天堂大・体育・運動生理）

Fibrillar muscle の機能とその神経支配

2. 鞘翅目昆虫の Basalar muscle

鞘翅目昆虫の Basalar muscle は Fibrillar muscle の一種で、直接翅筋として、後翅の運動にあずかる筋である。ココナット甲虫を材料として、この筋の神経支配と神経刺激に対する電氣的応答とをしらべた。中胸神経節から出る3対の神経束がこの筋を支配しているが、この内中央のもの (Basalar nerve) について述べる。Basalar nerve は7-9本の神経線維より成り、Basalar muscle の内側において7本の分枝になって筋に入る。Basalar nerve を刺激して Basalar muscle の応答を細胞内電極で観察すると、Basalar muscle を構成する筋線維に少なくとも3種類ある事がわかる。筋前表層の線維群は神経刺激に対し junctional potential を以て応じ、二重神経支配がみられる (A fibers)。反復刺激により加重した大きい junctional potential からも活動電位が出ることはない。前側角の線維群は多重神経支配を受け、そのあるものには少くとも1本の抑制神経がみとめられる (AL fibers)。神経刺激に対する応答は通常 junctional potential で、加重が起ると活動電位を発する事も出来る。上記2群以外の Basalar muscle の大部分を占める筋線維は神経刺激に対し活動電位を以て応じ、多重神経支配はみられない (C fibers)。Basalar nerve の7本の分枝 $L_1, L_2, M_1, M_2, N_1, N_2, O$ についてその支配筋線維をしらべると、A fibers は L_1, L_2, O を通る神経線維の支配を受け、AL fibers は L_1, L_2, M_1, M_2, O を通る神経線維の支配を受け、O から抑制神経を受けている。C fibers の多くは N_1, N_2 を通る神経線維の支配を受けているが少数のものは M_1, M_2 からの神経線維を受けている。6本の神経線維について、それらが更に分枝して、異なる群の筋線維を支配することも認められた。以上の知見から Basalar muscle は C fibers により後翅運動の power muscle として働き、その微細調整は A fibers 及び AL fibers による事を結論する。

D-31. 河田 溥（九大第2生理・Heidelberg 大生理）

骨格筋及び心筋細胞の内部抵抗

細胞を1個の電池と考えれば、その内部抵抗を測定することが出来る。電池の内部抵抗は次のように定義される。今、理想的な電源は直列に連なり、電池から電流が供給されるに従って、即ち短

絡負荷抵抗を電池に接続させることにより、その電池内部で電圧降下を来たす原因となるような抵抗を内部抵抗と呼んでいる。カエルの骨格筋及び心筋について細胞電池の内部抵抗を測定し、その値をいわゆる“square pulse method”によって得られる effective resistance の値と比較検討した。

内部抵抗の測定にあたっては、まずマイクロ電極を細胞内に穿刺し、正常膜静止電位を観察後、 $1 M\Omega$ から $100 M\Omega$ までの種々の大きさの短絡負荷抵抗を増巾器の入力抵抗に並列に挿入して、その負荷抵抗における電圧降下をブラウン管面で観察した。内部抵抗 R_E は次の式により算出される。

$$R_E = \left(\frac{RP}{U} - 1 \right) R_L - R_{E1}$$

但し RP は膜静止電位、 U は負荷抵抗 R_L における電圧降下、 R_{E1} はマイクロ電極の抵抗である。

34個の sartorius muscle fiber の内部抵抗の平均値は $3.69 \pm 0.33 M\Omega$ 、膜静止電位は $88.5 \pm 1.05 mV$ であった。この電極に出来るだけ接近して第2のマイクロ電極を挿入し、一方の電極を介して通電を行ない、他方の電極で膜電位の変化を記録することにより effective resistance を測定することが出来る。その値は $(3.88 \pm 0.67) \times 10^5 \Omega$ であった。つまり内部抵抗は effective resistance の約10倍の大きさのものである事がわかる。22個の心室筋線維の内部抵抗は $5.67 \pm 0.91 M\Omega$ 、静止電位は $78.0 \pm 1.04 mV$ で、内部抵抗の値は Weidmann が測定したヤギのプルキンエ線維の effective resistance に比べてはるかに大きい。このような内部抵抗に及ぼすイオンの影響、代謝抑制物質の影響について調べ、同時に内部抵抗と effective resistance の間の関係を検討した。

D-32. 真島英信 (順天堂大第2生理)・**土屋尚子** (順天堂大体育生理)・**鷲尾 宏** (順天堂大医第2生理)

交流刺激による骨格筋の収縮

カエルの半腱様筋に Ringer 液中で交流電場刺激を加え、そのときおこる収縮張力を観察した。また種々の頻度で反復刺激を加えた場合の膜電位の変化を細胞内電極によって観察した。

1) 刺激時間を1/2秒とし、交流の頻度を変え

ると、筋の長軸に直角方向の電場 (T型電場) の場合、弱刺激 ($2 V/cm$) では $1000/sec$ までは一様な収縮が得られ、それ以上の頻度では収縮は減弱する。強刺激 ($8 V/cm$) では $5000/sec$ まで一様な収縮が得られるが、 $1000/sec$ 付近では収縮が小さく極小を示す。筋の長軸に平行な電場 (L型電場) の場合、 $100/sec$ 以上では弱刺激でも強刺激でも収縮が減弱するが、張力曲線は2峰に分離する。

2) 反復刺激による活動電位の頻度は $50/sec$ まででは刺激の頻度に応じて出現するが、 $100/sec$ 以上の刺激に対しては、脱落がおこって刺激の頻度よりも少なくなる。さらに刺激頻度を増すと、活動電位は $200 msec$ 後には抑制され、持続的な脱分極のみとなる。

3) 以上の事実からL型電場刺激で $100/sec$ 以上の場合、張力曲線が2峰に分離するのは、活動電位の抑制によることが分る。後続する第2の収縮は持続的脱分極による拘縮様収縮である。すなわち $100/sec$ 以上の刺激では活動電位による強縮と持続的脱分極による拘縮とが相接しておこっている。

4) 以上の交流による拘縮の成因と、それに対する種々のイオンおよび薬物の影響を検討した。

D-33. 鈴木英弘 (千葉大第1生理)

高頻度刺激からみたザリガニ神経膜興奮について

ザリガニの巨大神経線維に、一連の高頻度反復刺激を与えると、刺激強度・頻度の相違により、いろいろな型で応答の脱落が見られる。この神経線維興奮の irregularity、あるいは adaptation という現象を、膜興奮の立場から観察するため、次の実験を行なった。

能動輸送におよぼす α -dinitrophenol などの代謝阻害剤の効果についての報告は多々あり、Hodgikin らはイカの巨大神経線維に $0.2 mM$ DNP を用いて、その K-influx, Na-efflux 両者の抑制現象を観察している。

ザリガニの巨大神経線維に、 $0.2 mM$ -DNP-Ringer液を灌流し、その膜の電気的現象におよぼす DNP の影響を観察した。そのなかで、50サイクル反復刺激を与えたところ、正常 Ringer 液灌流中にはみられなかった活動電位の大きさの減少

という現象がみられた。この現象を、DNP による Na-efflux 抑制の結果細胞内 Na 濃度が上昇したために起るものとみなし、先の高頻度刺激による irregularity についても、この観点から考察を試みた。

D-34. 船木三郎 (大阪医大第1生理)

血管平滑筋の mechanical response と electrical activity

演者は囊に蛙の末梢血管壁の平滑筋線維から in situ で、微小電極法に依る細胞内電位の誘導に成功し (1958)、以来血管の動態と電気現象との相関を探究して来た。今回は哺乳動物の剔出血管平滑筋標本を用い、その mechanical response と之に伴なり静止電位及び活動電位とを同時に誘導し、種々の条件下に起こるこれらの相関に就いて報告し度いと思う。

実験方法並びに成績。ラットの頭部に一撃を加え、瀉血したる後開腹して portal vein を剔出し、之を螺旋状に切開して長さ 3-5mm、巾 0.3-0.5mm の helical strip を作る。Tyrode 液を充した chamber 内で標本の一端を固定し、他端を mechano-electrical transducer に結んで mechanical response を記録し、3 M KCl 溶液を充せる 50-70 MΩ の超微小電極を線維内に刺入し、細胞内電位を誘導した。25標本、150例に就き静止膜電位を測定した結果、36±1°C で 39 mV の平均値を得たが、其の variation は 20 mV から 65 mV に互っている。portal vein は automaty を有し、剔出標本は 36-37°C で活発な律動的収縮を営む。その収縮に先行して 1個乃至数個の自発性放電が見られるが、double spike が最も多く、両 spike の最小間隔は 95 msec であった。活動電位の大きさは数 mV から 30 mV に互り、その duration は 50乃至 100 msec で、通常 prepotential 様の depolarization と一過性の after-hyperpolarization を示す。尚徐々に depolarize する鋸歯状の slow wave が観察されたが、之は 1乃至数秒の間隔を持ち、20 mV 或いはそれ以上の振巾を示すことが屢々ある。通常 spike は slow wave の頂きから同期的に立ち上がるが、温度の上昇やアセチルコリンの作用等に依り、著明な収縮の summation が起こり、同時に膜電位の減少・放電頻度の増大を来し、遂に spike が消失して slow wave のみとなるこ

とがある。アドレナリンは筋の収縮を強化し、spike の頻度及び振巾の増大を齎すが、徐々に膜電位の減少を来し、之に伴って spike の振巾は減少する。筋線維の伝導速度は 22 cm/sec (36°C) であった。

D-35. 井上清恒 (昭和医大第1生理)・野口岩男 (昭和医大教養物理)

平滑筋の負傷電位と活動電位について

骨格筋の負傷電位については幾多の報告があるが、平滑筋のそれは測定技術にかなりの困難があるのでほとんど未開拓のまま残されている。細胞内電極を用いるときはかなり容易に膜電位が測定できるのでこれと比較し K^+ 、 Na^+ などの影響を検討し、Nernst の理論式からの逸脱を明らかにし、更に活動電位の大きさととの関係からこれと Na^+ 、 K^+ ならびに膜電位との関係を追求した。

D-36. 酒井敏夫 (横浜国立大)・飯塚恒治 (慈恵医大高橋内科)

平滑筋に対する温度効果

藁膀胱筋を高濃度 K 溶液で脱分極した後、標本を一定時間低温下に保持し、再び室温にもどすと phasic contraction が生ずる。この収縮は数秒で完了するが、収縮が peak に達してから割合速かに resting tonus level を下まわるまで弛緩が起り、それより数十秒を経て静止長に回復する現象である。

この収縮は、溶液から Ca^{++} を除去、あるいは EDTA 添加で消失し、 Ca^{++} 投与で再現することから Ca^{++} と何らかの関係を有する収縮-弛緩機序を有していると考えられる。従って、Ca 結合能を変える目的で KNO_3 、KI、KSCN、 K_2SO_4 等の処理により同様の実験を試みた。先ず KCl で観察後、上記溶液と置換し、両者の比較を行なったところ、置換により resting tonus level は lyotropic series に従い上昇、又冷却により収縮が生ずる。又上述のごとき室温にもどすと共に起こる phasic contraction は KCl にくらべて著明になった。この様な phasic contraction は rewarming の温度と密接で、温度が高ければ response も大であった。

この外、藁胃筋でも同様の実験を試みているが、膀胱筋とやや異なった pattern を示し、夏、冬で特に差がみられる。

以上のごとき実験より、平滑筋の収縮・弛緩相互関係を考察、骨格筋で確立されつつある E-C coupling の問題に接近する様努力しつつある。恐らく、平滑筋には少ないとされている sarcoplasmic reticulum の役割を代行するものが形質膜に保有されている様にも思われる。

D-37. 宮崎英策・砂野 哲・藪 英世 (札幌医大第2生理)

腸平滑筋の Caffeine 痙縮

Caffeine が或る条件下では別出腸管にも痙縮を生じせしめる事はすでに報告したが、この caffeine 痙縮を E-C coupling の問題を中心として検討してみた。腸管は Ratte の大腸を用い液温 18°C とし、張力は mechano-electronic transducer RCA-5734 を用いた。

1) DNP (0.02 mM) で処理すると、初め短時間内では電気刺激に応じ Caffeine 痙縮もみられたが、時間の経過とともに電気刺激に応じなくなり Caffeine 痙縮もまたみられなくなった。

2) NaCl を全量 LiCl に置換した液中では、電気刺激に応じ難くなってからでも Caffeine 痙縮はみられた。

3) NaCl の 2.5 倍高張液中では電気刺激に応じなくなり Caffeine 痙縮もみられなかったが、NaCl 1.75 倍液中では、電気刺激には応じ難くなるが Caffeine 痙縮はみられた。

4) CaCl₂ (2 mM) の稀積液中では強い痙縮を示すが、この時期にはまだ電気刺激に応じる。この後、筋は弛緩状態に戻るが、この時は電気刺激にも応ぜず、Caffeine 痙縮もまたみられない。

5) K-脱分極との関係をみるに、正常 Ringer 液中で 2 峰性の張力曲線を示したものが NaCl の 10-20% を KCl と置換した点を限界として、それ以上の置換では 1 峰性となる。

尚、正常 Ringer 液から K-Ringer 液に移した時に、K-痙縮がみられるが、この痙縮中に Caffeine を作用させると逆に弛緩がみられ、この弛緩の程度は K 濃度に関係があるようだった。

これらの成績は骨格筋の Caffeine 痙縮とは一部性格を異にしている。現在、上記のさらに詳細な検討、電気的变化の問題を検討中である。

D-38. 横山正松 (福島医大第1生理)

小腸縦走筋層の興奮性

家兎小腸より、縦軸に沿って巾 2 mm、長さ 20 mm の小筋片を切り取り、之れを 38°C、酸素飽和の Tyrode 液で灌流し、自発的律動収縮の個々の収縮に於ける様々な時期に、単一電気刺激を加えて期外短縮を生ぜしめ、刺激閾値と潜時を求めた。之等 2 つの値によって、収縮に伴なう小腸縦走筋層の興奮性の変化を追求した。刺激には 5 msec 継続時間の矩形波を用いた。

成績：灌流開始後 30 分から 1 時間で規則正しい律動的収縮が起った所で刺激を加えた。律動的収縮の週期は 4-7 秒であった。収縮の上昇期は 2-2.3 秒、下行期は 1.7-2 秒であった。収縮の立上り時点から 0.1-0.2 秒は絶対不応期であった。この時点を過ぎると、収縮の上昇期でも、頂点でも下行期でも刺激によって期外短縮を起すことが出来、その閾値は時間の経過と共に、はじめ急に後徐々に低下して行くのが見られた。小腸の部位によって閾値は異なり、一般に十二指腸や空腸からとられた小筋片の閾値は、回腸よりとられた小筋片の閾値に比べて低い値を示した。

潜時についても閾値の時間的経過と同じような経過が見られた。

小腸縦走筋片の収縮曲線上の一定時点に刺激を加えて期外短縮を生ぜしめた時、その潜時及び収縮高は刺激強度の如何に拘わらず一定であった。全か無の法則が小腸小筋片にあてはまるものと考えられる。

D-39. 亘山明德・猪又八郎 (東北大応用生理)

腸管平滑筋細胞興奮性の電気刺激に対する反応性について

モルモットの結腸紐に見られる自発性スパイク放電を細胞内電極を用いて記録し、細胞内及び細胞外通電による影響を観察し、両通電による筋細胞の反応の差異を検討した。

1) 細胞外刺激では、外向き電流で長い通電中、スパイク放電頻度の増加がみられ、電流の強さに応じてスパイク持続時間の延長と振巾の減少がみられる。更に強い電流では通電中かえってスパイク放電は抑制され膜の Oscillation に移行する。通電中止後スパイク放電間隔の延長が一過性に観察される。これに反し内向き電流の長い通電中では、スパイク頻度の減少、または消失がみら

れ、通電中止直後に著しいスパイク頻度の増加がみられる (Rebound Phenomenon). 外向きの短いパルス刺激に対してはスパイク放電は1対1に誘発されるが、内向きの短いパルスでは自発性スパイク放電に変化を与えないか、または抑制する。

2) 細胞内刺激では、外向き電流により膜の脱分極とスパイクの振幅の減少がみられるが放電頻度は変化しない。更に電流の強度を増すと寧ろスパイク放電が抑制される。内向き電流では膜の過分極とスパイク振幅の増大がみられ稀れにスパイク放電間隔の延長を伴うことがある。しかし通電強度を強めると、急激にスパイク放電が抑制される。また通電中止後のスパイク放電は細胞外刺激にみられたような著しい変化はみられない。

なお、細胞内刺激は Wheatstone bridge 方法を用了。

5月26日：E会場

E-1. 草地良作 (東京女子医大第1生理)・山崎香栄子 (東京女子医大小児科)

尿酸素分圧と腎機能との関係

尿酸素分圧と腎機能との関係を知るために、家兎腎内における酸素分圧分布を測定するとともに、酸素吸入時の皮質及び髓質における酸素分圧増加を比較した。さらに尿酸素分圧測定法について検討を加えるとともに、小児について尿酸素分圧と尿量、塩濃度及び各種クリアランスについて検討したところ次の結果を得た。

1) 家兎腎内酸素分圧は皮質より髓質にかけて低下している。

2) 酸素吸入時の家兎皮質の酸素分圧増加は髓質のそれより著明であり、両者は相反的傾向にある場合が多い。

3) 尿酸素分圧は密閉容器中にても低下する。又脱水時の尿酸素分圧は利尿時のそれより著明に低い。

4) 以下小児尿 (腎疾患児) についての測定では尿酸素分圧は尿量と無関係であった。

5) 尿中 Na 又はK濃度とも無関係で、Na 再吸収との間にも相関はみられなかった。

6) GFR との間にも相関はみとめられなかった。

7) 尿素及びクレアチニンクリアランスとの相

関は認められなかったが、滲透圧クリアランスとの間には負の相関が認められた。

8) 以上の結果から、尿酸素分圧は髓質循環及び腎濃縮機能とに密接な関係をもっていることがわかる。

E-2. 亀井照子 (東京女子医大薬理)・秋草美俊・鈴木光雄・山本 清・渡植貞一郎 (群馬大内分泌研生理)

I^{131} -サイロキシンの腎分布における性差

マウスを I^{131} -サイロキシ (T_4) で飼養して、その体内分布を検討したところ、腎臓については、雄は雌に比して5倍から10倍の放射能を示すことを見出した。この放射能の大部分は T_4 とその酢酸誘導体であった。甲状腺摘出マウスについても同様のことが見出された。血液、肝臓、筋肉等については特に性差は認められない。トレーサー量の I^{131} - T_4 ではこの性差は認められず、過剰の T_4 を注射した場合のみ認められる。雄を去勢すると、雌との間の差はなくなり、去勢雄にテストステロンを注射すれば、回復することから、この性差は、テストステロンに依存しているものと考えられる。雌を去勢しても正常雌との間には全く差は認められず、しかも雌および去勢雌にテストステロンを注射しても腎の T_4 分布は増加しない。従って、雄の腎についてのみ、テストステロンに依存して、過剰の T_4 を貯留する機構が存在するものと考えられる。この機構については、 T_4 脱ヨウ素活性、脱アミノ活性、 T_4 吸着能等についての性差又はテストステロンに対する感受性の差等がまず問題となる。この点について、検討をおこなった。又、腎における T_4 の貯留が、他の諸組織の T_4 濃度に影響を持つことが当然と考えられ、このことが、従来報告されて来た、甲状腺生理の性差とどう関係し合っているかはきわめて興味ある問題である。

E-3. 西丸和義 (ABCC)・佐々木弘純 (脉研)

腎臓脈管について 2, 3 の実験

- 1) 腎臓脈その比較生理学的考察
- 2) 腎動脈系の筋量
- 3) 腎血管への自律神経分布
- 4) リンパ管およびリンパ流
- 5) 腎臓の周期的容積変化と血行およびリンパ

流との関係
について述べる。

E-4. 吉利 和・関 清・本田西男・森川昭 郎 (東大吉利内科)

腎静脈圧変化時の腎血行動態

腎静脈圧上昇の腎循環への影響, その作用機序については未だ一致した見解はない。著者らは兎の剔出腎, "intact" の腎につき腎静脈圧上昇の腎循環に対する影響を検討した。

I) 剔出腎についての血液灌流実験. a) 定灌流圧実験: 静脈圧 (V. P.) 上昇時, V. P. が腎内圧 (I. R. P.) のコントロール値に達するまで腎流量 (F), I. R. P. は変化せず, それ以上 V. P. がますと I. R. P. は上昇, Fは減少する. 全血管抵抗 (T. R.) は減少, ついで V. P., I. R. P. の著増に伴い軽度上昇する. T. R. の減少は V. P. 上昇に伴う venous segment の受動的拡張によると思われ, この際 pre-venous segment の average transmural pressure (A. T. M. P.), 抵抗 (Pr. V. R.) には変化がない. V. P., I. R. P. 著増に伴う T. R. 上昇は Pr. V. R. の上昇によるが, その時 pre-venous segment の A. T. M. P. は 30 mmHg 程度に下る (myogenic response はおこらない?). この Pr. V. R. の上昇は procaine 処置で消失しない. 従って Pr. V. R. の上昇は I. R. P. 上昇による血管圧迫の結果と考えられる. b) 定流量実験: V. P. 上昇に伴い I. R. P. はそれと同じ割合で, 腎動脈灌流圧 (A. P.) はより大きな割合で上昇する. T. R. は上昇するが, それは Pr. V. R. の上昇による. 同時に pre-venous segment の A. T. M. P. も増加する. この Pr. V. R., A. T. M. P. 上昇は procaine 処置で消失する. 従って Pr. V. R. の上昇は A. T. M. P. 上昇に対する細動脈の myogenic response によると思われる. V. R. は不変か軽度減少する.

II) "intact" の腎について: V. P. 上昇の腎循環にたいする影響は定灌流圧実験の場合に類似する. 又一部で云われている venous-arteriolar reflex の存在は確認しえていない.

以上から, 腎静脈圧上昇の腎循環への影響は.

- 1) 腎静脈圧上昇による腎内静脈の受動的拡張,
- 2) 腎内圧上昇による血管の圧迫, 3) transmural pressureの変化に対する細動脈のmyogenic response

などの機序を介すること, さらにこれら因子のウエイトは実験条件により異なることが示唆される.

E-5. 星 猛 (東大第1生理)

ガマ膀胱膜に於ける水及び尿素の膜透過について

Bufo vulgaris の膀胱での水及び尿素の透過を Bentley 法を用いて調べ, それに及ぼす ADH, 代謝阻害剤の影響を検べた.

水の透過性に漿膜側に ADH を与えることによって著しく亢まり, Pitressin 50 mU/ml で対照の 15-20 倍に達する. この透過性の増大及びその維持は KCN, MIA, DNP 酸素欠乏等によって部分的に抑えられるが, KCN 1 mM, MIA 0.5 mM の同時投与で略完全に抑えられる. Theophylline 10 μM/ml は Pitressin 50 mU/ml と略同等の作用を示し, 且その作用は ADH に additive であり, ADH 作用に関する Cyclic-AMP 説を支持するが, Cyclic-AMP 自体の作用には ADH と異なる点が見られ, その説には尚検討すべき点が残されている様に思われる.

尿素の透過も全く受動的で Carrier-mediated の証拠はない. Acetamide との競合も見られない. ADH を漿膜側に与えると, 尿素透過性も著しく亢進するが, 所謂 Solvent drag の現象は見られない. 即ち水の移動量には関係なく拡散の形式で移動する. これに対し Solute drag は顕著である. 尿素が粘膜側液にのみ存在する場合組織液内の尿素濃度は ADH のない時は粘膜側液の尿素濃度に比して著しく低い, ADH 投与により上昇し, 粘膜側液の濃度に近づく. 尿素が漿膜側にのみ存在する時は ADH の有無に拘わらず漿膜側液の尿素濃度に近い値を示す. この事は膀胱の上皮細胞の粘膜側膜は ADH の無い時は水, 尿素等にたいし極めて低い透過性をもち, ADH により Aquous channel の拡大に伴い, 水, 尿素共に細胞内に侵入しやすくなるが, 尿素に対しては漿膜側膜が Diffusion barrier となり, 一種の Sieving を行なう. この漿膜側膜の尿素透過性は代謝阻害剤で上昇し, Sieving 効果は失なわれる.

E-6. 上羽隆夫・覚道幸男 (大阪歯大生理)

有機色素の唾液中への排泄について

有機色素のうちには, これを比較的大量人体ま

たは動物に静脈内または腔腹内に注射すると、唾液腺から排泄されてくるものがあり、その排泄量は同一色素では血中濃度に並行する。しかし、血中濃度さえ高くすれば色素の種類とは無関係に排泄するものではなく、むしろ色素の物理化学的性状すなわち化学構造、酸性または塩基性（荷電性）、拡散度、溶解度、分子量および血漿蛋白質との結合度などが重要な因子である。なかでも血漿アルブミンと色素イオンとの結合度の強弱は色素排泄を左右する重要な要因であり、酸性色素においては結合度の大きいものはまったく排泄されない。ところが、塩基性色素は一般に血漿アルブミンとほとんど結合しないにもかかわらず排泄をみとめない。これは塩基性色素が唾液腺細胞内物質と結合するために、唾液中に排泄しないものと思われる。そこで色素を投与したラットの顎下腺および舌下腺について、色素と唾液腺細胞との結合像ならびに排泄像を組織学的に観察し、つぎの成績を得た。

1) 排泄しやすい色素は腺状部および導管ならびに細胞周囲間隙にとくに著明にめとめられ、とくに舌下腺では色素が細胞を Nets 状にとりこみ細胞間隙に拡散している像がみられる。

2) 排泄しにくい色素は腺状部および導管の管腔内ならびに細胞周囲間隙にはまったくみとめられない。とくに neutral red は顆粒状となって終末部細胞あるいは導管などの細胞中に多量とりこまれており、ことに好塩基性の細胞中には多い。

したがって、この色素は唾液腺細胞内における好塩基性物質すなわち endoplasmic reticulum と結合するために組織間隙に拡散されず、その結果唾液からも排泄されないものと思われる。

なお、有機色素の排泄に対する Probenecid の影響についても検討した。

E-7. 覚道幸男・吉田 洋・上羽隆夫（大阪歯大生理）

スルファミン剤の唾液中への排泄に影響をおよぼす要因について

唾液腺は、その導管部細胞の限外構造ならびに機能が腎臓の尿細管とよく類似しており、しかも、広義の排泄門戸としての作用があることは、すでによく知られているところである。私たちは、薬物の唾液腺からの排泄機構を検討するため

に、スルファミン剤（以下ス剤）を人体に投与したときの唾液中への排泄の様相をしらべた。すなわち、25種のス剤の排泄の難易とその化学構造との関係を比較し、主として、排泄率〔(唾液中濃度/血中濃度)×100%〕の大きさを基準として、排泄しやすい群、しにくい群、両者の中間に位置する群に分類した。そして、それぞれの群に属するス剤の化学構造には共通点がみられたが、化学構造だけによって一義的に排泄の難易を論ずることは、例外や矛盾が生ずることが解った。そこで、分子量と排泄率との相関性の有無を究明したところ、両者は互に負の相関を有することが証明された。しかしこれにも例外が認められた。そこで、その例外を追求するために、唾液腺からの長時間型ス剤の排泄に及ぼす腎尿細管輸送阻害薬 Probenecid の効果を究明した。そして分子量の大きさの割に排泄率の大きいス剤は一般に肝臓で、acetyl 化されやすいもので acetyl 化されたス剤は、反射唾液中でのアルカリ性のために、acetyl 基が acetate となり、唾液によく溶解するのみならず、acetate の存在のもとで Probenecid の阻害効果を消失させかえって排泄率を増大させることが判明した。また、排泄率が分子量と負の相関をするものは、Probenecid によって阻害されるか無効果があった。

また、唾液腺組織呼吸にたいしてス剤自体が影響を与えることも判明した。

以上の結果から、唾液腺からのス剤の排泄を左右する要因は、1) ス剤の分子量、2) acetyl 化および反射唾液に対する溶解度の強弱、3) 腺の組織呼吸に対するス剤自体の阻害作用の有無ならびにそのときのス剤の血中濃度および排泄閾などであると結論できる。しかし、以上の他の要因も存在するので、その点について、目下検討中で併せて報告する予定である。

E-8. 後藤隆文・本沢 寛・高下弘夫・栖原六郎（日大歯生理）

家兎の耳下腺人工灌流による分泌について（第2報）

吾が教室では20数年に亘り、人間並びに動物の唾液分泌量に関する研究を重ねて来た。

近年、市川、川崎及び室本等は、家兎耳下腺唾液分泌に対する精細な研究を報告している。

今回、演者等は家兎の耳下腺人工灌流を試みんとし、次の如き基礎的問題を検討した。即ち、

- 1) 家兎耳下腺周辺にある血管の形態を調べ、最も耳下腺人工灌流に適当と思われる血管の決定、
- 2) 人工灌流液、並びに灌流方法の選定、
- 3) 灌流液圧の決定。

以上の諸問題を、予め確認し得たので、これらの成績より、家兎生体内耳下腺の人工灌流に成功したので、今回主として従来より提唱されているピロカルピン唾液反射分泌についての実験成績を報告する。

E-9. 船越正也・河村洋二郎 (阪大歯口腔生理) 顎下腺知覚神経の機能に関する研究

先に著者ら¹⁾²⁾は犬の顎下腺につき分泌圧に関する情報を伝える求心性神経線維の存在すること、およびその生理的性質を明らかにした。すなわち、鼓索神経顎下腺枝中には分泌圧の強さに応じて放電頻度が増加し且つ順応が極めて遅い要素と、ある一定の強さの圧に対してのみ反応し且つ順応が極めて速い要素の2種が区別された。

本研究はこのような顎下腺求心性神経系の生理的役割を検討したものである。

実験には麻酔犬を使用し、顎下腺管にビニール管カニューレを挿入、これを電気圧力計に接続した。一方、顎下腺より出る静脈のみを残して他は全て結紮し、内顎静脈にカニューレを挿入、摘数計により顎下腺の血流量を測定した。

顎下腺管より逆圧を加えた場合、顎下腺の血流量は約10秒の潜時を置いて明らかに増加し、圧を除くと徐々に加圧前の状態に復帰した。このような反応は鼓索神経顎下腺枝の切断により消失した。

以上の実験結果から唾液腺には腺から発する求心性線維が腺内圧の変化に応じて中枢へインパルスを送り、これが反射的に腺の血流量を調節していることが推察できる。

参 考 文 献

- 1) 船越正也・河村洋二郎 (1964) 唾液腺よりの求心性神経活動に関する研究 日本生理誌 26, 16-26
- 2) Kawamura, Y. and Funakoshi, M. (1964) A study on baroreceptive nerve fibers from the submandibular gland of the dog. Jap. J.

Physiol. 14, 528-537

E-10. 若林 勲・佐藤侑子・大住敏子 (東京医大第2生理)

神経刺激の時間的布置と効果器の活動 (分泌神経の実験)

本研究室で製作した適応反復刺激装置を用いて諸種効果器の神経支配の検討を続行中であるが、カイウサギ又はイヌの鼓索神経に種々の時間的布置をもつ反復刺激を加えて、その時の顎下腺唾液分泌を測定しこの入力・出力関係を調べた。

単一刺激の有効な場合は少いが、数回刺激を重ねると1, 2秒遅れて分泌が起る(イヌではウサギより少し遅い)。しかるに刺激回数を増すとこの潜時が少し短くなることを認めた。潜時よりも短い期間の刺激では刺激終了後分泌が起り、少し長い期間の刺激では刺激終了後も分泌は停止しないが、長期間刺激の場合には刺激終了と同時に分泌が止むことが多い。イヌでは屢長期刺激終了後も尚少量の分泌が相当長く続くことがあった。

単純な反復刺激でその間隔が20ミリ秒という程度に頻度が高くなると、初期分泌速度は大きいですがすぐに速度が落ちて持続しない。イヌの方がこの傾向が強い。何れの動物も分泌速度の比較的大きくてそれが長く持続する最適頻度があり、約30乃至50ミリ秒である。頻度が更に低いと分泌速度が低下する。単一刺激の効果が弱く分泌催起には刺激の重複効果が必要であるから、低頻度になるとこの効果が減少するのであろう。之に反し高頻度刺激で分泌速度の低下してくる事は主として神経刺激部位の問題で、神経に高頻度刺激を持続して加えているうちに起ってくる有効刺激の減少によるのであろう。

そこでいろいろの間隔変化をした種々の適応反復刺激を試みたが、最適頻度の単純反復刺激の場合よりも多い分泌は見られなかった。イヌの場合に種々の間歇的反復刺激では、最適頻度よりも高い反復刺激の場合には、単純反復刺激ならば初期にだけ分泌速度が大きいのに比べ、毎断続の度に初期速度を繰返して結局多くの唾液(最適頻度の場合には及ばないが)を分泌し挿入した休息の効果を示した。これらの結果から分泌の神経支配について考察報告する。

E-11. 永井甲子四郎・土屋勝人・上り口寛武・佐野彰信・矢崎 昌 (日大歯生理)

口腔領域における Plasmin 系物質の研究

著者等は混合唾液、および耳下腺唾液の Plasmin 系物質の検出を Fibrin 平板法で行ない、Plasmin, Activator, Proactivator の存在をみとめた。又口腔領域の諸種正常組織中の Plasmin 系物質を 2 mol ロダン液により抽出し、Fibrin 平板法をもって測定した。その結果、口腔領域に於ては正常組織に於ても Plasmin が活性のまま存在し、又いずれの組織に於ても高度に Activator, Proactivator, が含まれていることがわかった。著者等は更に口腔領域での病的組織をも追求したので、口腔領域での Plasmin 系物質の動態について報告する。

E-12. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘・佐藤清記・毛利三郎 (徳島大第1生理)

顕微分光測光法によるコハク酸々化酵素活性の細胞内測定に関する研究

電子伝達系に属する酵素系の活性を細胞内で測定することは、細胞呼吸その他の生理学的機能を研究するために非常に重要である。その目的のため演者らは、Neotetrazolium 塩 (NT) を使用し、その還元物質 Formazan を顕微分光測光法で測定する方法を開発してきたが、その成績について綜括的に報告する。

実験材料として Trypsin 消化で単離された鶏胚腎細胞を用いる。これを 0.05 M コハク酸塩を基質として 0.05% NT で染色、Formol 固定し、Glycerin-Gelatin にて封入、顕微測光により細胞内に生成された Formazan を定量する。即ち細胞の赤道面上で、530 m μ の spot (径 1.6 μ) を走査させることによって得られる光学密度を縦軸に、細胞中心から spot の中心迄の距離を横軸にとり、細胞内吸収曲線を求める。この曲線から特殊な解析に基づいて、Formazan の濃度と量を細胞 30 箇の平均値として求める。種々の実験条件下で行なわれた測定から得られた成績を列挙する。嫌気条件下において 10^{-3} - 10^{-1} M sodium azide 及び 10^{-5} - 10^{-4} M cytochrome C は、いずれも細胞内 Formazan 生成に対しなんらの影響をも与えないが、 9×10^{-6} 、 9×10^{-5} 及び 9×10^{-4} M antimycin A はそれぞれ、約 75%、約 90% 及び約 100% の阻

害効果を有する。

逆に phenazine methosulfate (PMS) は著明な促進効果を示し、 10^{-4} M PMS 添加により、対照群に比し Formazan 生成速度は約 2 倍に上昇する。又 PMS 添加の有無に関せず Formazan 生成は酸素分圧によって強い影響をうけ、嫌気条件下で生成量は最も多い。好気条件下でも 10^{-3} M antimycin A は阻害効果、 10^{-4} M PMS は促進効果を示すが、特にその両者の存在下では最も顕著な促進効果を示し、嫌気条件下で PMS 添加の場合に匹敵する。以上を綜括する。

鶏胚腎細胞においては、コハク酸々化酵素から NT への電子伝達は主として cytochrome b 及び c の間から行なわれ、又 PMS 存在下ではコハク酸脱水素酵素附近から PMS を経て NT へ短絡されるものと推定される。

E-13. 岡 芳包・宮本博司・曾根 弘・佐藤清記・毛利三郎 (徳島大第1生理)

顕微分光測光法による Neotetrazolium 塩の細胞内還元反応の測定について

Trypsin 消化で得た鶏胚腎の単離細胞を材料として、Neotetrazolium 塩 (NT) を用いコハク酸を基質として反応させ、細胞内に生成された Formazan を顕微分光測光法で測定して前報の如き成績を得ているが、NT はコハク酸以外の種々の基質からの電子受容体ともなると考えられる。著者らは同様の方法を用いて、嫌気条件下で更に 2, 3 の基質及び助酵素を用いて実験したのでその成績を追加報告する。

DPN を助酵素とする反応の基質となり得るものは種々あるが、先ず malate を用いた。

DPN, malate を各々単独に用いた場合は勿論 Formazan 生成は極めてわずかしから起らない。しかし両者を同時に加え、更に glutamate を加えると Formazan 生成は速かに起る。ここで glutamate を除くと Formazan 生成は減少する。homogenate については malate の酸化によつて生じる oxalacetate の阻害作用が glutamate によって除去されると考えられているが、以上の実験から生細胞内でも同様の作用があるものと推定する。そこで oxalacetate を用いて阻害実験を行ない、反応液中に glutamate が存在していなければ Formazan 生成は oxalacetate によって阻害され 10^{-3} M で約

50%, $10^{-4} M$ で約 35% の Formazan 生成の低下を認めたが, $10^{-5} M$ 以下では阻害を認めなかった。

又, glutamate が存在しておれば阻害は現れなかった。その他 malate を基質とし DPN を加えた場合も Formazan 生成は認められるが, malate を基質とした場合よりは Formazan 生成は減少した。次に TPN を助酵素とし, iso-citrate を基質として加えると Formazan 生成は速かに起る。勿論各々を単独に加えただけでは Formazan 生成は極めてわずかしか起らない。iso-citrate の代わりに citrate を用いてもほぼ同様の反応が起る。尚, malate, glutamate, DPN を加えた反応及び iso-citrate, TPN を加えた反応における Formazan 生成は, コハク酸を基質にした場合に比べてより速くであり, しかも Azide や Antimycin A の如き阻害剤の影響を受けないことがわかった。

E-14. 大畑 進・会沢勝夫 (東京医大第1生理)

Permanent wave 法に依る卵黄膜 (鶏卵) の蛋白質構造の変化に就いて

白色レグホンの未精卵々黄膜植物極標本は昨年度の赤外分光々度計に依る実験で報告した如く, 大部分蛋白質で構成され, 他の成分に就いては殆んど認められない。一方, T. Moran と H. P. Hale (J. Exptl. Biol. **13**, 35, 1936) は染色という化学的方法に依って, 卵黄膜 (鶏卵) の物質的構造を検討した結果, 1 枚の卵黄膜は 3 層より成り, 外側及び内側の 2 層はムチンであるが, 両者の中間の層はケラチンである事を確認した。

又, 野並慶宣 (農化, **33**, 681, 1959) に従うと, 卵黄膜の硫酸態 S は 1140 mg% であって, 卵白や卵黄に比較して著しく多いのが特徴とされている。此のケラチンや S が流動的な卵白や卵黄に対して著しく多いという事は, 之等の物質が卵黄膜の安定構造と何等かの関連を持つものと推察される。ケラチンの原子的構造に関する研究は, 先駆的な Astbury の業績に依って次第に明らかになった。

ケラチンは含硫アミノ酸 (シスチン) 残基に依る SS 結合を持ち, 此の特徴ある結合は, 或る場合には 1 本のペプチド鎖の鎖内結合として, 又, 或る時には, 2 本以上のペプチド鎖の鎖間結合として相互のペプチド鎖を連結している。著者は通

常「コールド・パーマ法」と呼ばれている方法 (還元剤として, チオグリコール酸, 酸化剤として, ブロム酸加里を使用) を卵黄膜植物極標本にほどこし, 此の代表的な「橋かけ結合」であるシスチン残基に依る SS 結合を開裂及び縮合せしめ, 其の蛋白質構造の原子的変化を赤外分光々度計 (IR-S, 簡易型, 精密で便利であるが, 本研究に於ては若干波長帯域が狭い, 及び Model DS-402 G, 精密型) 及び自記旋光計 (OR-I) を用いて解析したので其の結果を述べる。

E-15. 桑島 勉 (大阪医大第2生理)

Liponucleoprotein-systemのModellversuch

—系成立条件の検討

生活基本小体論によれば, 無生の物質から生活基本小体なる電頭認識を与えるところの生活基本単位なる生体生機の創成されるのは, 脂質核酸蛋白質の如き高分子が二次結合をして親水基を生じた複合体を主として Ionen が之に加わると漸次結合水から自由水と水和を進めるにつれて, 興奮性から進んで生活現象なる諸生機を生ずるとしているのである。

此の Colloid の dimension に於ける chiefbody は生活基本単位を以て最も的の midpoint を射たるものとせねばなるまいが, 理論的乃至概念的には彼の Biogenmolekul, Bioblasten, 興奮素量や根本興奮はては Coacervat からミクロゾーム系各種負のエントロピーを喰って存在すべき物質群であろう。然し斯うした種々の理論的解析や検証事実に対し, 斯かる生体系の人工的造成も亦望ましいことで, 生活基本小体学説系の諸研究は, 表題の如き系の Modellversuch として Liponucleoprotein-system にアルカリ金属土属等各種の Ion や酵素系の若干等 chemische innere Lebensbedingungen を人工的に herstellen した場に於ける生機の消長を Pico-faradmetrie や電頭法で追及し, 生活諸条件の進み方によっては大体微視的に電気活性の増すことが知られた。巨視的の検索で得られなかった Ion 条件等も解明が進められ, 物質から生体の生ずる様な上記の特殊構造を為す時 $1+1=2$ の如き理以上の数哲理を想わしむべき相乗 (相殺の場合もあり) 作用的生機の著増等の現象が検索され出した。本研究はそれ等 Modellversuch に対し更に追試に追試を重ねて検討を加えた成績であるが, 特

に前報奥原の得た「新陳代謝産物系諸低分子の電気活性への影響」中 Harnstoff に就いて精討を加え、他に Xanturensäure の異常代謝物質の生気への影響を電気活性と水素 Ion の濃度とで検索した成績をも加え、これ等一連の新陳代謝機構の追及に及ぶ。

5月27日午前；E会場

E-16. 附田 恵 (東大看護学校)

細隙から見た色光と色覚の階段現象

光刺激の強さと明るさの感覚との間には階段現象の見られることを既に報告したが、この階段の数と視細胞数との間には何等かの関係の存在することを予想してこの実験を行なった。

方法：光源からの一様な光の前に、幅 0.2 mm、長さ 10 mm のスリットを設置し、スリット以外の部分からは光が漏れぬように注意する。スリットに接してフィルタをつけ、これを 35 cm の距離から、完全に暗順応した正常眼の中心視で眺めた。色光には Wratten の単色フィルタを用い、主波長 620 m μ 、605 m μ 、570 m μ 、540 m μ 、500 m μ 、450 m μ のもの及び赤紫光、白光についてしらべた。刺激の強さを変えるには各波長に対して一様な透過率をもつ灰色フィルタを用いた。

成績：スリットからの光を中心視で眺めると、スリットに直角な横の縞が見られ、縞の数は色光によって相違する。620 m μ ではおよそ30本のうす黒い細い線が密に並んで見え、605 m μ ではおよそ10数本のうす黒い線、570 m μ では灰色の縞が数条、540 m μ 及び 500 m μ ではおよそ20本の明るい線が見られた。450 m μ では完全に暗順応すると数条の灰色の縞が見られるが、僅かな明順応が加わると明るい縞が見られた。赤紫光ではうす明るい線が10数本見られた。しかし白光では縞は全く見られなかった。

考察：中心部の色覚は赤が最もよいが、赤から青までその感度が次第に減るといのでなく、橙ないし黄緑のところに感度のよくないところがあり、目下検討中である。これまで中心小窩には円錐体のみ存在するといわれていたが、上記の縞の見られることから杆状体の存在することが考えられる。青では完全暗順応のとき灰色の縞が見られるのは円錐体が働いていないと考えられ、僅かな明順応によって明るい縞の感じられるのは円錐体

と杆状体がともに興奮したためと考えられる。白光の感覚は円錐体と杆状体がともに働いて起る感覚であろう。

縞の数と色覚の階段現象との間には対応関係のあることが推定される。しかし縞数と視細胞数との関係は、同じ視細胞が連続して存在すると一様の明るさとして感ずるであろうから、簡単ではないと考えられる。

E-17. 三田俊定・二唐東朔・島崎吉夫・猪股孝四郎 (岩手医大第1生理)

眼球常存電位の明暗順応による変動

無麻酔の各種脊椎動物(ヒト, サル, イヌ, ネコ, ハト, ウサギ, モルモット)に角加速度刺激を与えて、その眼振電図(ENG)を記録し、明暗順応経過中における各種動物眼球的常存電位の消長を調査した。電動式回転椅子を用いて1°-6°/sec²の角加速度を与えた。この回転椅子の周囲には、椅子を中心とした半径1mの円筒状白布が張られており、この白布に15本の黒い縦縞が等間隔に描かれており、白布は320ルクスの照明を与えると同時に縦縞は回転による迷路性刺激の上に、更に視運動性刺激を加重して眼振の誘発を促進する。眼振を記録するために眼球に近い皮膚上に2電極を固定し、眼振電図を記録した。明暗順応経過中の各時点で得られた眼振電図の度数-振幅ヒストグラムを求めて、これから眼振電図の平均振幅を求めた。

1) 暗順応経過中にみられる第1暗極小は動物の種類によってその到達時間に多少の差があるが、概ね入暗後20分以内にみられた。その後の常在電位は増大傾向を示す。

2) 明順応経過中の眼球常存電位はヒト, サル, イヌ, ネコ, ハトは第1明極大, 第1明極小, 第2明極大等があり、夫々が略同型の経過を示す。それ故これをヒト型と名付けた。これに対しウサギは第1明極大のみが長いプラトーをしめし、その他の極大と極小は不明確な型を示す。それでこの型をウサギ型と名付けた。モルモットではその経過に個体差がみられ、ヒト型とウサギ型の両型がみられた。

結論：回転による角加速度刺激を各種動物に与えて眼振電位図をとり、この記録から明暗順応経過における眼球常存電位の周期的変動の存在を確

認した。

E-18. 村上元彦・金子章道 (慶大生理)

冷血動物 ERG における PⅢ の分析

網膜活動電位 (ERG) の起源, 殊にその要素的電位たる PⅢ の主たる発生層に関し, それを視細胞層とする研究者と, 双極細胞層とするものがあり, 今日尚意見の一致をみていない. そこで演者らは全脊椎動物にわたる系統発生的比較研究の一環として冷血動物たる亀, 蛙, 鯉の網膜にペンシル型微小電極を応用して網膜電気活動の Depth recording を試みた. その結果上記何れの網膜についても, 従来 PⅢ として一括呼称されているものの中には, 視細胞層附近より発生している成分 (Distal PⅢ と呼称する) と双極細胞層附近より発生している成分 (Proximal PⅢ) との 2 つの異った成分が存在することが明らかになった. 両者は薬物に対して異った性質を示し, アンモニヤを網膜に作用させたとき Proximal PⅢ は速かに消失するが Distal PⅢ は長時間にわたり残存する. 又更にデータ処理用電子計算機を用いて記録の S/N 比を改善し, 光刺激に対する潜時を求めた結果, 両者に約 7 msec の差 (蛙網膜, 中等強度光刺激, 室温約 18°C) があることが認められ, 両者は全く別種の電位であることが明らかになった.

上記の実験結果よりすれば, 視細胞層, 双極細胞層は何れも従来の概念での PⅢ 成分の発生層であり, 動物の種類が異なるに従って, PⅢ 発生に主役を演ずる細胞層を異にすることが推察される.

E-19. 塙 功・久家 清 (大阪市大第 2 生理)

ERG とイオン類および Oscillation との関係

暗順応した食用蛙の網膜を小孔を有する 2 つの亚克力樹脂製の chamber の間に挿み, 網膜の視細胞側および硝子体側をそれぞれ別々に各種イオン濃度の等張溶液で置換すると共に, 両 chamber 内の電極を通じて, 網膜静止電位および ERG の大きさの変動を測定した. 低 Na イオン溶液, 高イオン溶液および低 Cl イオン溶液はそれぞれ標準溶液内の NaCl を Choline Cl, KCl, Na₂SO₄ で置換して作製した.

視細胞側に低 Na イオン溶液を入れると, ERG の大きさは Na イオン濃度の対数に比例して減少

するが, 硝子体側に低 Na イオン溶液を入れても ERG の大きさには著明な影響はない. 高 K イオン溶液は視細胞側に入れると, b 波の大きさの減少および消失に伴って, a 波も消失させるが, 硝子体側では視細胞側ほど著明でない. 視細胞側に 30 mM 以上の K イオン溶液を入れると静止電位の上昇 (視細胞側が負) と共に, 光を照射しなくても Oscillation があらわれる. 低 Cl 溶液を視細胞側あるいは硝子体側に入れても ERG の大きさには著明な変動はおこらないが, [Cl]=0 の溶液を視細胞側に入れると, ERG の大きさがやや減少すると共に, 光照射によって Oscillation があらわれる. この Oscillation の大きさは 1-8 mV あり, その発生場所については現在の所不明であるが, 網膜に Azide 又は Ouabain を作用させても発生させることができる. 同一網膜で発生する Oscillation の大きさは, b 波の大きさに比例し, Oscillation の発生している間は b 波の消失がおり, a 波のみがあらわれる. 以上の実験結果から, ERG 及び Oscillation の発生部位は視細胞側に近く存在しており, b 波の発生機構と Oscillation の発生機構とは密接な関係を有するものと推定される.

E-20. 藤下成周 (大阪学芸大保健生理)

ロドプシンの酸素消費と光酸素遊離

Warburg 検圧計を用いて rhodopsin の酸素消費および光酸素遊離について実験をすすめた. 先に蛙の杆体外節は暗所において酸素を消費することを報告したが, 杆体外節内で実際に酸素を消費するのは rhodopsin 分子自身であろうと考えられる. のみならず rhodopsin による酸素消費は EDTA その他の金属阻害剤によって阻害されることから, 非ヘム鉄がその酸素消費に関与していると考えられる. この非ヘム鉄が rhodopsin の蛋白部分, 即ち opsin と結合しているという証拠は, EDTA が opsin と結合し得るという事実を証明することにより, 間接的にはあるが提出され得る. 即ち, EDTA が結合するのは, おそらく金属と考えられるから, EDTA と opsin が結合するのは opsin の中に金属が含まれているということの意味し, その金属は他の実験結果より鉄であるとされるので, opsin に鉄が含まれていると考えられるのである.

EDTA と opsin との結合は、opsin の緩衝能の EDTA 添加による変化から想像される。opsin 溶液の pH は 6.2 付近で安定化されるが、EDTA-opsin 溶液では 7.6 付近で安定化される。こうした緩衝能の差異は opsin に EDTA が結合するためであろうと考えられる。この事実から、opsin に鉄が含まれていると結論し得る。

このようにして、一旦 opsin 分子中の鉄と、いうよりもむしろ、rhodopsin 分子中の鉄と結合した酸素は光の照射によって遊離されて、放出される。この光酸素遊離は rhodopsin が着色している間だけ見られ一旦光によって褪色した rhodopsin は光酸素遊離を行なわない。なお、光酸素遊離の至適 pH は 6.7 であった。

E-21. 細谷雄二 (大阪市大名誉教授)・**木村英一**・**小野時男**・**上田晏弘** (大阪市大第2生理)・**表野 篤**・**白根恒太郎** (大阪市大生物物理)

杆体細胞における光情報処理に関する研究

視覚の第1過程は、視細胞外節内で、視物質の光化学反応により惹起されるとみなされるが、これが如何なる機作で視細胞の興奮を起し、さらに視神経に伝達されるものか追究するため、まず、杆体外節を分離し、8% エタノール、および 2% デギトニウムを用いてロドプシンを抽出し、光電池を作製して照射の影響を観察した。即ちロドプシン抽出液を薄い透析板につけ、20-24 時間暗所で低温減圧乾燥し、一方アスコルビン酸を陰イオン交換膜 (旭化成 CA-1) に吸着せしめ、この両者を 100 メッシュの白金電極ではさみ、湿式光電池を作り、チョッパー型電位計を用いて測定した。暗所で一定電圧に達した後、ロドプシン側から白色光を照射すると、数 mV から十数 mV の光起電力が発生することを認めた。しかし、この効果は、かならずしも可逆的ではなかった。この現象は褪色したロドプシンでは実証されない。

また、カエルの暗順応杆体外節を純粋に分離し、これを濾紙上に集めて人工的外節層を作製し白金電極を用いて酸素消費を測定すると照射により迅速な抑制効果が認められた。

一方カエルの剝離網膜から、杆体外節と内節およびその他の組織をそれぞれ分離し、アセチルコリンエステラーゼ活性を測定すると、内節が特に著明な活性を示した。なお、組織化学的にコリ

ンエステラーゼ活性を検討すると、内節のみに活生反応が認められた。

以上の研究成績から、杆体外節においては、ロドプシンの光電池的作用で外節細胞膜性状に変化を起し、これに接続する内節から化学伝達により興奮が伝えられると推定される。

E-22. 御手洗玄洋・**渡辺郁緒**・**新美勝彦**・**安藤文隆**・**矢頭仁人**・**野崎尚志** (名大環境医研航空医学)

S 電位起源の再検討と色光感曲線

鯉の遊離網膜で主に S 電位と他の網膜内電位につき以下の3点をみた。

1. S 電位のグリブ起源の証明は、リチウムカルミン法による組織学的決定によったが、方法の正確さと鮮明な標本がさらに望まれたので、再び同法を改良、詳細に同定を試みこれまでの結果¹⁾を再確認した。2. 次に、特に明網膜の S 電位の多数を統計的に整理し、また既に MacNichol 等²⁾により記載されているような青、緑、赤等の単色光照射での色光感曲線の選択的消去の有無をみて、これを再分類し、そのおのおのにつき局在を決定した。明調 L 型の反応は約 460 m μ 、580 m μ 、620 m μ 、680 m μ に頂点をもつ色光感曲線を示す4種にわけられ、うち前3者は外水平細胞に起源し、単色光での選択的消去を示さなかった。即ちそれは単一の色光感受性をもつ視細胞活動を反映していると考えられる。680 m μ に頂点をもつものは未だ局在が決定的でない。一方 C 型の S 電位は、その80%程度が Müller 繊維とアマクリン細胞に起源し、双極細胞と神経細胞とのシナプス層に局在している。また単色光照射で正負の位相の一つが消去され、L 型中のどれかに対応する2成分からなる事を示す。

この結果、L 型の3種は視細胞レベルでの三元色説に対応する如くである。視細胞直下の水平細胞に起源することはこれによく符合する。これが次の段階で integrate されて C 型をしめすと考えられる。併し、もしそうなら短波長側が正の C 型もあってよい筈であるが、これは発見されていない。唯、680 m μ に頂点を示すのがこれに対応するかと思われるので、目下検討している。3. S 電位と、近くの神経細胞活動との色光感曲線を比べると、後者は前者の C 型と形は一致するが、頂

点は必ずしも同じでない。金魚の視細胞の色光感受性³⁾との比較でも同じことが云える。ではS電位の示すものはどんな意味をもつか。網膜内シナプス電位との比較でこれを考察し、色覚の網膜内過程でのS電位の意義を考えたい。

文 献

1. Mitarai, G., et al. (1961) The visual system, ed. R. Jung and H. Kornhuber, Springer-Verlag, Berlin, 463-481
2. MacNichol, E. F. and Svaetichin, G. (1958) Am. J. Ophthalm. **46**, 2, 26-46
3. Marks, W. B. (1963) Difference spectra of the visual pigments in single goldfish cones. The Johns Hopkins Univ., Baltimore, U. S. A.

E-23. 菊地 謙二・植木キク子 (東京女子医大生理)

光受容器活動電位発生部位の検索

日本産カブトガニ (*Tachypleus tridentatus*) の側眼の個眼の構造はアメリカ産のカブトガニ (*Limulus polyphemus*) のものと基本構造は似ている。通常1-2個のeccentric cellとこれのdistal processを囲んでみかんの房状に並んだ10個近くのretinula cellおよびretinula cellの間に挟まれた小さなpigment cellからなっている。

一方単一個眼に微小電極を刺入して光照射の際に細胞内より誘導される活動電位は次の3つの型に分けることができる。a) 比較的大きな緩電位に小さなスパイク電位の重畳するもの。b) 比較的小きな緩電位に大きなスパイクの重畳するもの。c) 緩電位のみからなるもの。

a) は最もしばしば遭遇するものであるが、b), c) は比較的稀である。これらのタイプのもものが記録されるとき電極の位置を追求してこれら電位の発生部位を決定する目的で実験を試みた。

電極のあとづけは富田等の脊椎動物網膜のS電位記録部位の決定に用いた方法を適用した。

少なくとも今までに染色成功した例は、a) 型のみであるが、この場合retinula cell内部に染色がみられた。

細胞内部および外部電極で誘導される電位の極性などから緩電位は電極刺入部位の形質膜が脱分極することに由来し、スパイク電位はこれより隔

った部位の活動のelectrotonic potentialを記録しているものと理解される。

以上の種々の結果から、少なくともretinula cellの形質膜は光照射の際に脱分極するものと推定される。b), c) 型の場合も統一して緩電位の発生部位の考察を行なう。

E-24. 山下栄三 (福島医大第2生理)

どじょうのひげの触覚

どじょうのひげから来ている神経束を、頭部側の筋群下からできるだけ長く露出し、断端を1本ないし数本の線維束に分け、油層中で銀線電極に引き上げる。パイプレーターに細ガラス管を固着させ、その一端がひげにかぶさる迄頭部に近づく。パイプレーターにパルスをいれて、ガラス管を経てひげに小さな振動を与えると、その神経からスパイク放電が記録される。特殊なりセプターは見当らず、generator potentialと呼ぶべき特殊な緩電位の発生を見ない。感度はひげの動きの方向と神経終末との位置的な関係によっても異なるが、かなり高い。スパイク放電に大小2種の区別がある所から、神経の太さに少なくとも2種類あると思われる。このうち小スパイクの方が閾値が低く、0.3 msecのひげの動きに対して小スパイクは発生するのに、振幅を増しても大きい方のスパイクは発生しない。順応は早く、3-5 msec以上のひげの動きに対しては、スパイクはonとoffに1発ずつ発するのみである。連続振動にたいしては50-100 cpsの間で1:1の応答はくずれず。刺激に比較的小い動きを用いれば、ひげの動きの速度と閾値の関係が求められる。温度変化や化学的刺激に対しては、応答は見られない。

E-25. 古河太郎・石井義久 (大阪市大第1生理)

金魚聴神経の活動電位

魚類に於いて内耳に相当するものは球嚢であるが、その構造はすべての魚で同じであるわけではない。骨鰾類Ostariophysiと呼ばれる一群の硬骨魚は他の魚に比し特にすぐれた聴力を有することが知られているが、この群の魚ではWeberの小骨なるものが存在して音による鰾の壁の振動を内耳に伝達する様になっており、かつその球嚢の耳石は翼状の極めて菲薄なもので高頻度の振動にたえる様に見える。演者等はこの骨鰾類に属す

る金魚の聴神経単一線維の活動電位を微小電極を用いて記録分析し種々一般生理学的に興味ある知見を得ているので、ここにその一部を報告する。

演者等の検した所によると、球囊に分布する第8神経線維は直径をこにする2群に画然と分たれ、太い群 ($d: 15 \mu$) は球囊斑の前部に、細い群 ($d: 5 \mu$) はその後部に終っている。これらの2種類の神経線維には電極を刺入するのに適した部位がそれぞれ存在しており、その部位で行なう限り活動電位の記録はさほどの困難なしに行なうことが出来た。この様にして検すると、音に対する反応が両線維群の間で大いに異っていることが判明した。すなわち太い線維は自発活動を欠き、約 600 c/s の音に最もよく反応し、また順応が極めて速い。これに反し、細い線維は活発な自発活動を有し、約 200 c/s の音に最もよく応じ、かつ順応がおそい。また音が或程度以上強いと、各々の線維における求心性発火は音と同じ頻度でおこるが、興味のある例外として、太い線維のうち相当のものにおいて音の2倍の頻度で発火するものがみられた。音と同じ頻度で発火するものの中にも、発火時期と音の位相との関係をくわしくしらべると 180° のづれをもった2種類のものが存在することがわかった。

E-26. 石井公正・石井和子・本田和正 (福島医大第1生理)

Chemoreceptor と Shivering

我々は先に家兎で carotid sinus の加圧は shivering を増強し、減圧は shivering を抑制することを報告した。一方 chemoreceptor の興奮性も sinus 内圧の変化によって変り、圧の上昇は chemoreceptor fiber impuls を減少させ、圧の下降は impulse を増加させる。したがって carotid sinus の内圧を変えた場合にみられる shivering の変化は baroreceptor からの反射のみならず、chemoreceptor からの反射をも考慮しなければならない。

家兎を使用し、carotid sinus nerve の中枢端を電氣的に刺激し、また N_2 吸入により chemoreceptor を刺激し、shivering に対する baroreceptor 及び chemoreceptor の役割を検討した。

1) urethane 麻酔の家兎を背位に固定し、shivering の出現を待って carotid sinus nerve を短

形波で刺激した。その結果次の3種類の反応がみられた。

1) shivering 停止、激しい呼吸促進、血圧上昇、2) shivering の増強、呼吸促進、著明な血圧降下、3) shivering の抑制、激しい呼吸促進、種々の程度の血圧下降。

一般に短い pulse duration (50-100 μ sec) の刺激は、1) の反応を生じやすく、長い duration (200 μ sec 以上) の刺激で、2) の反応が生じやすい。3) の反応は両者の移行型であると思われる。大別して2種、すなわち、1) は chemoreceptor fiber の興奮、2) は主として baroreceptor fiber の興奮によるものと思われる。

2) 吸気を空気から N_2 に切替えると血液の venosity の増大と共に 20-50 秒で shivering は停止する。呼吸はこのとき余り増大していない。

以上のことから次の様に結論される。

1) chemoreceptor fiber は短い pulse duration の矩形波で興奮し、shivering を抑制し、血圧を上昇させ、呼吸を促進する。

2) baroreceptor fiber は長い duration の刺激で興奮し、shivering を増強し、血圧を下げる。

3) 酸素欠乏を起させた場合、呼吸の増大が発生しないうちに既に shivering の抑制が認められる。

E-27. 斎藤十六・三浦光彦・道場信孝・増田善昭 (千葉大第2内科)

イヌの頸動脈洞壁受容器発射について

Bronk & Stella 以来、頸洞壁神経発射は平均洞内圧と一心拍当りの発射数との相関において観察がなされている。我々も、自然位での麻酔犬の単一頸洞壁神経の発射活動を観察してきた。発射のインターバルダイアグラムの解析より、発射パターンは或圧範囲内、脈圧、弛期圧、及び、圧脈波の立上がり勾配と相関関係がある事を確めた。一方、長い経過の観察において、catecholamin あるいは α -methyl DOPA などを静注したさい、昇圧時と降圧時の間に、同一平均洞内圧に対する一心拍あたりの発射数に差のある現象、すなわち、hysteresis 様現象をみた。これは、両時の洞壁緊張状態が、それぞれ違うためと考えられる。さらに、aconitin, protoveratrine A を静注した際に、用量を適当に選べば、洞内圧に無関係な発射

パターンを観察できる。このことから、洞壁の緊張状態が経血管的に薬物により変えられる可能性がある。また、我々は、直達的な薬物投与による知見から、これらの関係を論ずる。

従来、頸洞壁受容器は、圧感受器とされていたが、近年、伸展受容器であるとの証明がなされた。筋紡錘からの神経発射活動が、錘内筋の緊張状態により変えられるように、頸洞受容器の発射活動も、頸洞壁の緊張により修飾されるものと考えられる。

E-28. 塚原 進 (福島医大第2生理)

電気化学的な受容体模型—Electro-chemical Transducer と Electro-chemical Puls-oscillator

生体に近い条件をもっていて刺激の強さに相当した頻度のインパルスを生ずる模型を考えてつくってみた。

刺激(機械)を電流量に変換する部分とパルスを周波数変調する部分に分けられる。生体に近い条件というのは用いられる電圧が、膜電位の桁で、数百 mV 以下であること、導線は別として全部 electro-chemical な過程によること、などの意味である。

1. 電解液と電極による発振について

例えば Ringer 液に、2つの電極をひたす。一方は白金線他は大きな他の金属板であり、白金線が先端だけ露出しているような場合であると電極間の電位差が 300 mV 位から電極がいちじるしい離分極を生ずる。注意して Ringer 液と白金電極の接触状態をかえてゆくときれいな 100 サイクル前後の正弦波を出す。この時電極間電圧を増していくと正弦波とスパイク状のインパルスの混合状態となり、スパイクのみとなり、更に増すとこの一種の発振状態はなくなる。電圧、電流特性を見ると、正、負非対称、つまりダイオード特性を呈し発振状態附近では負抵抗特性あるいはトンネルダイオード特性に近い形がみられる。発振の周波数は温度などに関係があるらしいが、第3の電極によって制御可能なので、入力に比例する周波数のインパルスを生ずることができる。

2. 受容器の模型は KI を電解液 0.1 M とし3つの電極と小孔(1つの(-)電極)で境された2つの部分からできている。一方の電解液に圧を

加えると小孔を通して陽極側で還元されたヨードが他方に流れると電流が増加する。このヨードは第3の電極で、再び KI となり回復する。Solion と呼ばれるもので、用いられる電圧は 0.5 V で極めて高感度である。

5月28日午前; E会場

E-29. 増田 允 (慈恵医大第1生理)

運動時の心血管反応について

スポーツ生理の立場から、運動というストレスに対する人間の心血管反応の解析を試みた。負荷としては、isotonic exercise として主として running を、isometric exercise としては weight lifting を選んだ。

心血管反応として、現在まで主として血圧を中心に、心電図、脈波、タコグラム等を中心に実験を進めている。これらはいずれもテレメーターにより記録している。なお X線映画法を採用し、解析の一助としている。血圧を中心にしたのは記録が困難で、運動中の血圧記録はほとんど文献にみあたらない事による。私は新しい mechano-electrical transducer を考案し、Korotkoff 音をキャッチする従来の方法で一応の目的を達している(1963日本体力医学会、1964国際スポーツ科学会議発表)。

従来の報告の如く、運動により最高血圧が上昇し、最低血圧が変化ないか或は若干上昇することは運動強度の軽い場合には同様の結果を得た。しかし運動開始直後毎秒 16 mmHg 程度急激に最高血圧が上昇するような、運動強度の強い場合には最低血圧は逆に下降を示し、特に break-down 時にはその下降の著しいのを認めた。

さらに運動強度の強い場合には、その回復過程に於て、必ずしも直線的な下降を示さず、最高血圧の一時的な急激な下降を認めた。

E-30. 後藤賢二・山下良禧・鳥越 光 (久留米大第1生理)

長時間運転操作と心搏数の関係について

長時間特殊作業(自動車運転)をする場合、注意力の分散が、著しく現われてくる。それは身体疲労によるものと考えられるが、一般に云われている運動疲労とは、異なる面がある。それを自律神経の変化の上から探索する上で、心臓搏動数の変化に求めてみた。運転疲労は、特殊な疲労のた

めその発見についての適確な方法が殆んどなく、従ってそれによる事故を未然に防ぐことが甚だ難しい。われわれは、運転者としてその機能の低下をなるべく早く発見する目的を以って本人の主訴以外の身体変化の中より特に心搏数に着目し、運転機能の低下を来たす時期、すなわち注意散漫、感覚遅鈍・居眠り運転に移行する前期と心搏数との関係について、国道3号、2号線における実験結果を考察したのである。尚、2、3の生体に刺戟を与えた場合の心搏数の変化を合せて考察して次のことが云える。この結果より心搏数の変化のパターンは運動疲労の前徴とみなし得るものと考えられる。心搏数を連続記録することによって次のことがいえる。

- 1) 一定時間以上連続運転することによって、心搏数に変化があらわれる。
- 2) 心搏数変化は一般に低下する。
- 3) 心搏数変化は、感覚刺戟に対する反応と、或る関係を有するものの如し。
- 4) 上記の結果は意識レベルの低下と関係あるものと考えられる。

E-31. 小野三嗣 (東京学芸大生理)

頭髮、頭垢及び鬚消長のリズム性について

生理的範囲内においては、頭髮脱毛の季節的変動は比較的鞏固なリズム性をしめし、栄養量の変動、エナルモン、塩酸エフェドリン、ピロカルピンなどの薬剤投与及び1年以上の頭囲緊縛による血流阻害などによっても殆んど影響を受けないが、頭垢の消長は上記諸条件によって極めて著しい影響を受け、特定条件を附与しない生活状態において示す基礎的リズムが根底から変化するような成績が得られる。

しかし頭髮も側頭部における長さの増加を指標として観察する時はリズム性が不確定となる。また脱毛の場合も頭囲緊縛が28℃以上の環境気温下においては温度の上昇に伴って脱毛量が増大するという基礎的リズムの変動が見られる。

鬚の秤量法による消長では環境気温と高度の正相関を示す変動曲線が観察される。従って一時的な皮ふ冷却によって鬚量が減少する。また栄養との関係では一過性の低栄養及びアルカリ性食品過剰食状態では鬚量が増加し、過栄養及び酸性食品過剰摂取状態では減少するという所見が得られる

が、長期にわたり低カロリー食を持続すると約5-10%の平均的な減少傾向を示すようになる。

また鬚はエナルモン、直射日光、太陽燈などによっても抑制的影響を受けるなど環境条件に支配されることが強い。

しかしこの鬚の日変動リズムは比較的鞏固であり、昼間12時間量は夜間12時間量より遙かに大きく、しかもこれは昼夜転倒生活により若干の影響は受けるものの、基本的なリズムとしての変動は生じていないものと認められる。また1日を2時間毎に区切った時間帯毎の成長量の日変動も、若干の季節間の差違は認められるが午前6時-10時の間が最高となるリズムをしめすことに変わりはない。

E-32. 小川義雄・遊佐清有・高橋政子 (横浜市大体育医学)

反応時間についての一考察

体力の構成要素の一つとしての Skill をとらえる目的で、反応時間の測定が行なわれているが、従来行なわれていた指先の反応動作よりも、光あるいは音刺激にたいし、下肢筋群が活動し、跳躍動作が開始されるまでの時間をとる、いわゆる全身反応時を用いたほうが、一般の身体活動との関係が深いことが報告されている。演者らは、この跳躍動作に類似した動作で、実際の競技に関連するものとして、スタート動作をとり上げ、号砲という音刺激によって開始される動作の所要時間と、さらにスタート地点より5mまでの所要時間とを同時に求めて、相互を比較検討したが、反応時間は常に同一個人において同じ値を示すことはないので、その変化の幅と型とを知ることにより、連続時相における変動傾向をつかむことは、競技の指導に関連し、興味深いので、反復20回の連続スタート動作を行ない、各個人の全身反応時および動作の所要時間についての測定を行なったので、その結果について報告する。

E-33. 猪飼道夫・石井喜八・中村淳子 (東大体育生理)

筋持久性とそのトレーニング効果の機序に関する研究 (2)

前報の如く前腕の最大筋力の1/3の負荷を1秒1回のリズムで持ちあげる作業を行なわせて筋持

久力を測定した。トレーニングとしては1日1回、週6回この作業を疲労困憊にいたるまで行なわせた。被検者(12才男子)は自然の状態(血流をとめない)で作業を行なうグループと上腕を圧迫して血流をとめたまま作業を行なってトレーニングするグループに分けた。そして一定の間隔で前者は血流をとめて、後者は血流をとめないで作業を行ない作業回数を測定し、あわせてエルゴメーターを封入した plethysmograph により血流量を測定し、尺側手根屈筋から誘導した筋電図とその積分値及び GSR を記録した。

その結果、血流をとめないでトレーニングしたグループの作業回数は6週間のトレーニングで平均50回から114回に増加し、それに伴って前腕の血流量も約30 cc から40 cc/100 cc 前腕/分以上に増加しており、トレーニングによる作業回数の増加に血流量が大きな要素となっていることがわかる。しかしさらに12週間までトレーニングを行なわせると、血流量増加の少なくなった8-12週間にも作業回数は著しく増加し、血流量以外の要因が関係していると思われる。そこで GSR をみるとトレーニングによって GSR の発現する時期が遅れると同時に GSR が発現してから疲労困憊に到るまでの期間も延長するが、8-12週間では後者が著しく増加し、作業回数を増加させていることがわかった。血流をとめたトレーニングでは、血流をとめないで行なった作業回数は49回から83回に増加し、血流をとめて作業した場合には36回から58回に増加した。しかしトレーニングによって血流量は増加しなかった。このことから、血流量の関与しない持久性即ち anaerobic な持久性もトレーニングによって増加することがわかる。

E-34. 村上長雄・川井 浩(三重大第2生理)・武部吉秀(京大教養)

鍛錬効果に関する研究

全力疾走での血液および尿組成の消長は従来報告してきたように、人又は家兎においてアドレナリン(AD)静注でみられる影響と多くの点で一致している。また家兎で9日間毎日ADを30分間隔で5回筋注した場合、及び人で11日間の合宿鍛錬を行なった場合の赤血球数・血漿蛋白濃度・赤血球抵抗性の消長も類似したものであった。故に、鍛錬時くり返えし分泌される副腎髓質ホルモ

ン(及び類似作用物質)又は交感神経活動の強化の持続が、所謂鍛錬体質形成の一因となる事が推測される。

鍛錬者において、単位容積当りの赤血球数及び血漿蛋白濃度の若干の低値、及び血漿 Na 濃度の高値を認めた。家兎でAD筋注15日経過後においては、前2者は対象に比して不変乃至は若干の高値を示したが、後者は高値を示した(こうした処置を更に持続する事により赤血球数・血漿蛋白濃度も鍛錬者のそれらと類似する状態になるのではないかと推測される)。即ち、貯溜の増大した食塩(副腎髓質ホルモンも、運動時赤血球抵抗性弱化する事より想像される赤血球破壊の亢進に基づく赤血球内容物も何れも血漿 Na 濃度を高める)が、循環血液量の増大(鍛錬者で循環血液量の多い事は既に報告されている)を招来し、上述のような傾向を来す可能性が考えられる。なお白鼠で高張食塩水の投与は遊泳時間を延長させる傾向を認めた。

一方こうした循環血液量の増大は、血管弾性が良好なる状態においては、反射性の心臓抑制効果をひきおこす事が考えられ、鍛錬者の特徴である心臓抑制徴候の著しい体質の形成の因となるのではないかと想像される。

以上について検討した結果につき報告する。

E-35. 中島 晃・熊本水穎(京大教養)・丹生治夫(山口大第1生理)

妊娠末期子宮筋の活動電位に及ぼす Ca ion の作用

妊娠末期或いは分娩中の mouse 子宮筋の細胞内電位を記録すると、膜電位はかなり脱分極しており、しばしば pace maker activity が得られる。又この時 spike に続いて後電位を形成するものが見られる。

低 Ca 濃度(1/5-0)下では後電位が見られなくなる。spike amplitude, rate of rise, rate of decay が減ずる。正常 Krebs液にかえすと逆の経過をとって回復する。特に後電位の回復が目立ち、後電位より次の spike が現れて来ることがある。高Ca濃度($\times 10$)では低 Ca の場合と逆な現象が見られ、暫時にして自動性が消える。但、この際でもdriveすると amplitude の大きい、rate of rise, rate of decay の高い spike が得られる。

後電位の形成は、Na⁺に関係がある。即ち、2× NaCl では後電位及びこれに重乗する spike (ここで initiate されたものも含む) が得られる。但、sucrose で高張液とした場合にはこのような後電位は見られない。したがって後電位の形成は hypertonicity によるものではなく、外液の Na 濃度によるものであると思われる。Na free 液では先ず後電位が消え、rate of rise, rate of decay, spike amplitude が減じ、所謂, peaked negativity となる。

以上のことから、

1) 妊娠末期子宮筋では Na の inactivation がかなり強いこと、低 Ca 液では尚これが強められるが、高 Ca 液では逆に弱められる。

2) 後電位の形成は直接には外液の Na ion 濃度に関係するが、間接には外液の Ca ion 濃度に関係する。

E-36. 奥原昌徳 (大阪医大第2生理)

温度感覚神経興奮性の拮抗現象に就いて

自律神経反射に関するマッケンジー原理 (即ち Viscerocutaneous Reflex) の Endfunktion による内臓乃至身体深部諸組織の病態診断 (良導点、皮電点等一連の電探系探求法) と同様の検索が、温度感覚神経の興奮性異常昂進現象探索によってためし得、而かもその探索の具体は奥原緒なる Pattern で正確に示し得ることを奥原基玄は多くの臨床事実から帰納して居る。著者は前報の如く此の Pattern の当否を更に多くの実際に就いて追試的に検討して来たが、今回はそれ等の事例に就いて本態的解析を試み度い。

即ち爪床はじめ指端部乃至之に準ずべき末梢神経末端部に対する熱刺激によって、Pattern 部の温度感覚神経の興奮性が逆転的の变化 (40-50°C の常温を痛熱く感じた病的 Endfunktion の絡 Pattern が感覚鈍麻を来し、反対に異常昂進をして居ないとせねばならぬ絡 Pattern 外の体壁部皮膚即ち正常部の温度感覚が過敏化して痛熱く感ずる様になる事) をすることは、交感神経並に副交感神経の興奮に拮抗性があってそれによって遠心性並に求心性に支配内臓諸組織の機能調整バランスがとられて居ると同様、温度感覚神経の興奮性の大小にも拮抗性があって、上記の肢体末端部刺激によりそれが顕著となるものと解さねばなら

ぬ節が窺われる。今回の報告では種々の事例に就いて之を解析説明し、更に此の温度感覚神経なる Somatische Nerven 興奮の拮抗性と自律神経反射機の拮抗性ととの相関に就いて arbeitshypothetisch の解析にも及び度い。

E-37. 岩田金治郎・臼井和夫・安藤雄治 (名大橋本外科)・河合雅雄・都守淳夫 (日本モンキーセンター)

側頭葉切除猿の行動変化の研究

日本猿 *macaca fuscata* を実験動物に択び一次的に大脳側頭葉の前半を深く内側部迄切除し、神経学的変化特に行動の変化につき映画に記録したので報告する。

手術前、個体観察の他、社会行動の観察目的のため3ペヤーの組合せを行なって各猿の優劣関係等を記録し、更に1頭は個体観察のみの目的で手術し合計7頭を使用した。対照の猿も凡て同日に開頭術を施行し側頭葉切除の影響を浮び上らせる様心掛けた。

結果

1) 社会行動の変化

著明な変化が見られ、各猿の間の優劣の関係が崩壊し、猿の社会を構成する基本的行動の因子が失われる。之は後で述べる失認の一種と考えられる。又 sexual behavior の変化か presenting が僅か乍らかかる変化も出現する。

2) 個体観察

A) 著明な感情の変化あり hypermetamorphosis と depressive な状態が交互するのをみる。

B) oral behavior が激増す (hyper-oral tendency)。

C) 視覚失認

D) 食餌習性の変化

を見、恐怖反応が消失し、火に口を付ける動作、蛇をのみこまんとする事、小動物を喰べんとする動作が出現し、全く異様な猿となる。

3) 心理テスト

学習能力は完全には失われぬが能力は低下を示す。

しかし somatic な機能はのこり、運動々作には全く変化は出ない。

E-38. 嶋津 孝・塩谷弥兵衛・伴 忠康 (阪大)

第3解剖

視床下部の肝酵素活性調節について

高等動物の代謝調節にコーチゾンのような内分泌系が関与しているということは既に報告されたところであるが、私共は1960年以来、最高の自律中枢である視床下部が肝酵素の活性調節を行なうことを見出してきた。tryptophan pyrrolase, tyrosine transaminase, alanine transaminaseなどの肝酵素系はこれらを調節する内分泌臓器を除去した後も視床下部の電気刺激で活性の変動をしめす。家兎の交感帯を刺激すると tryptophan pyrrolaseの活性は約8倍、副交感帯刺激では約5倍の上昇を示すが、両側の副腎を摘除した後に刺激しても活性の上昇を認める。酵素化学的に調べると交感帯刺激で増加した酵素蛋白の約半分は助酵素と結合しているが、副交感帯刺激の場合には全酵素蛋白のうち僅か1/5が助酵素と結合しているに過ぎない。

又、DAB-demethylase, aniline-4-hydroxylase, acetanilide-4-hydroxylaseなどはメチルコラントレンの作用を仲介として視床下部の支配下にある。これに反して、serine-dehydratase, glutamine synthetase, xanthin oxidase, ornithine carbamyl-transferaseなどは視床下部の影響を受けにくいものようである。

妊娠家兎の視床下部を刺激すると母体肝酵素にはその影響が著明に現れる場合でも、胎児肝酵素には効果を認めない。また、内臓神経を刺激すると交感帯刺激のように著しい活性増加を認める。以上の成績から視床下部による肝酵素支配は神経性のものであると考えたい。

E-39. 大村 裕・大山 浩・沢田正史・山本鉄郎・中 文彦 (金沢大第2生理)・坪川孝志 (金沢大脳外科研)

摂食中枢の電氣的活動

ネコの視床下部にある腹内側核 (VM, 飽満中枢) と外側野 (LH, 攝食中枢) に、1) ガラス毛細管電極を入れ自発性単位放電 (SUD) を両中枢から同時に記録し、また、2) 同心双極電極を記録及び刺激用に入れて、それぞれの中核や辺縁系の刺激による両中枢の誘発電位 (EVP) を記録し、両中枢の電氣的活動を分析した。

1) の実験では、a) エーテル麻酔下で SUD

を統計的に処理すると、VMでは低頻度で全く不規則に放電しており、LHでは高頻度で規則的に放電している。この放電パターンは浅麻酔下では全く逆転する。b) VMとLHの活動がどのように干渉し合っているかを調べるためSUDの相互相関関係を計算すると、深麻酔では2-4秒にかけて両中枢は互に負の相関を示す。つまり一方の中枢が1秒間インパルスを出すと他中枢のインパルスに出にくくなっている。浅麻酔ではVMからLHへの負相関が1秒以内にくるようになる。これはVMでのSUDの頻度の上昇のため、より早くVMからの効果が現われたためである。

c) VM (あるいはLH) の反復刺激 (0.1ミリ秒持続, 10-50 c/s, 3秒間) でLH (あるいはVM) のSUDは直後減少して2-5秒後に回復する。しかもVM刺激効果はLHのそれよりも強くしかも長く持続する。d) 扁桃核 (AM) や淡蒼球 (GP) の反復刺激では、直後にVMのSUDは頻度が上昇し数秒持続した後もとのレベルに帰る。LHのそれは逆に減少した後に回復する。

2) の実験では、a) AMや中隔 (SEP) を刺激して発生するLHのEVPはVMの反復刺激によって振幅を減少させられるが、その抑制効果は反復刺激後約20秒も持続する。VMのEVPにたいするLHの反復刺激の抑制効果は弱くしかも約5秒しか持続しない。b) VMとLHの刺激によってSEPとAMの活動がそれぞれ抑制される。後者の場合は、中脳網様体を介して行なわれていることが切断実験から分る。c) アセチルコリンを限局性にLHに作用させると、LHのSUDは頻度を著明に減少させられる。AMやSEPからの刺激によるLHでのEVPも振幅が著明に減少する。しかしVMに作用させても全然影響がない。d) アドレナリンを限局性にLHに与えると、AMやSEPの刺激によるLHのEVPの振幅は著明に増大する。VMに作用させると、AM刺激によるVMでのEVPは振幅が減少するが、SEPからのEVPはかえって増大する。このことは、VM内のニューロンはAMとSEPとに連絡するものはそれぞれ分れていることを示している。

以上のことは、VMとLHの間には直に抑制し合うような密接な関係があり、しかも辺縁系からや体液性にその活動がそれぞれ調整されている

ことを示している。

E-40. 大村 裕・大山 浩・沢田正史 (金沢大第2生理)・尾崎幸男 (鹿児島大第2生理)

イソアワモチ巨大ニューロンの電氣的活動について

イソアワモチ (*Onchidium verruculatum*) の食道環にある神経節の巨大ニューロンにはAChに対する反応の差から数種類の区別が出来る。最も単純な反応を示すものはAChにより過分極するH-cellと脱分極するD-cellとである。われわれはそのメカニズムを分析した。H-cellと一見ことなってみえるD-cellとの反応はともに後シナプス膜のCl⁻イオンだけの透過性の増大によるものであることが明らかとなった。脊髄運動ニューロンのIPSPはK⁺及びCl⁻イオンの透過性の増大によるとされているが、H-cellの過分極にはK⁺イオンは関係しない。またEPSPやe. p. p.は陽イオン(Na⁺およびK⁺イオン)の透過性の増大によるがD-cellの脱分極には陽イオンは関係しない。H-cellとD-cellとではCl⁻イオンに対する平衡電位が、前者では静止電位より過分極側に、後者では脱分極側にあるわけである。最近AChによっては持続1-2分の一過性の過分極であるがグルタミン酸(Glt)では持続性の過分極をきたすという新しい反応様式を示すG-H cellを発見した。Cl⁻, K⁺イオン等の濃度を変えた溶液中で、上記の薬物を作用させた実験から、G-H cellではAChによりCl⁻イオンの透過性が一過性に、GltによりK⁺イオン透過性が持続的にそれぞれ特異的に増大することが明らかになった。AChとGltを同時に作用させた場合、その効果は相加的である。

これらのことは同一の細胞に二種類の抑制性シナプスが存在し、それぞれ異った伝達物質により反応し、それぞれの後シナプス膜において異ったイオンが働いていることをしめしている。従来、脊髄運動ニューロンのIPSP発生には、外向きのCl⁻ポンプが考えにくいとしてCl⁻とともにK⁺の透過性増大を仮定している。しかし、H-cellおよびG-H cellについてのわれわれの研究結果はCl⁻が完全に受動的には分布せず膜に外向きのCl⁻ポンプが存在することを仮定すれば、明快に説明出来る。またD-cellでは、他の興奮性膜に存在することが知られている、内向きのCl⁻ポンプを

考えればよいわけである。

E-41. 森 茂美・藤森聞一 (北大第2生理)

脊髄半切慢性ネコにおける γ 系の機能

中枢神経傷害後にみられる痙縮の発現機序については、現在主なものとして次の三つの学説がある。1) 上位脳よりの抑制解放説、2) 除神経性過敏説、3) 側芽説。私どもは、胸髄半切慢性ネコにみられる痙縮発現の中枢機序について、一連の検討を加えてきたが、このような場合、 γ 系の演ずる役割が重要視されるので、今度は筋紡錘の働きを中心とするその末梢機序について検討を加えた。

実験にはTh 8の附近で胸髄に半切を加えて、4-6週経過し、半切側に痙縮の発現している慢性ネコ25頭を用いた。本実験前にC₁およびTh 6の附近で脊髄を切断し、アキレス腱の切断中枢端に種々の重量(70-400g)を加え、腓腹筋から表面電極法によりEMGを導出し、また両側L₅以下の前根、後根を切断した状態で腓腹筋からのG_{1a}線維の発射頻度を検討し、腓腹筋の最大張力を調べるためにL₇前根切断末梢端に強縮刺激(10-250/sec)を加え、張力はstrainguageを用い測定した。

今日までに得られた成績として、1) 筋電図上健側ではほとんど認められないが、半切側では加重の直接の影響とみなされるEMGを認め、それは加重の増加とともに著明となった。またその発射の時間的経過も半切側では加重とともに延長する傾向が認められた。2) 健側ではG_{1a}線維について加重1分後の発射頻度をみると、加えた重量の増加との間には、ほぼ直線的比例関係が認められたが、半切側では一般に発射の閾値がたかく、なお余り直線的比例関係は得られなかった。3) ある重量を加えた直後におけるG_{1a}線維の発射の経過をみると、半切側では一般に加重直後に発射数が増加するが、比較的速やかに減衰する傾向が認められた。4) 筋自体については、30-50/secの前根刺激で腓腹筋の張力は最大となり、健側と半切側で最大張力に有竟の差を認めなかった。上記の成績から半切側における脊髄性反射機能の亢進と、筋紡錘自体については全体として、その機能の低下が推定されるが、 γ 環の機能の実態については現在分析を進めている。

E-42. 島本多喜雄・藤田 勉・須永俊明・佐々木俊明・久保田昌良・平本義一・石井恭正・倉井亮・山下碩也・佐野忠弘・小田倉力・竹内邦夫 (東京医歯大島本内科)

Kinin の静脈攣縮作用とその拮抗物質 **B₂₃**

—浮腫性動脈反応の研究 続報

生理的量の Adrenaline 静注, 又は cholesterol 又は動物性脂肪経口投与後大動脈壁に一過性に浮腫性動脈反応を生ずること, 及び本反応は Bradykinin forming enzyme inhibitorとされる Trasyrol で予防される事実について前回報告した。今回はウサギ 100 頭を用い次の実験を行なった。

1) 浮腫性動脈反応: 体内炎症物質 Serotonin, Histamin 1-10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 15-30分大量点滴静注で浮腫性動脈反応を生ずるが, これに対し Bradykinin は, より少量 0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 15分で, 定型的浮腫性変化を生ずる。2) 浮腫性動脈反応予防実験: 一連の予防物質を追求中, 「その 1.0-5.0 mg/kg の微量の経口前処置で, 微量 Adrenaline 静注及び Cholesterol 経口投与による浮腫性動脈反応を予防し得るのみならず, Bradykinin 点滴静注による浮腫性動脈反応を予防する特異な物質」 **B₂₃** [2,6 Bis (hydroxymethyl) di- (N-methylcarbamate)] を見出した。3) 本物質は, その量では Bradykinin 又は Lysyl-bradykinin による静脈攣縮およびそれによる Leaking Vessel (Majno & Palade, 1961) よりの Leaking を特異的に予防しうる事実をみた。4) ウサギを urethan で麻酔, 眼底カメラでとらえ, 頸動脈から Bradykinin 10-15 μg を動注すると 5-30 秒後眼底静脈が攣縮することが映画として録画される。その際 **B₂₃** はこの攣縮を予防するが, Acetylcholin による同様眼底静脈攣縮には **B₂₃** の予防効果はみとめられない。

以上の事実より Adrenaline 及び動物性脂肪投与により起る浮腫性動脈反応には, Bradykinin 等 Kinin の関与が重要な意義を有すると推定せられる。

E-43. 望月政司・堀川郁英 (北大応用電研生理)

赤血球の酸素化に関する研究

ヘモグロビン溶液の酸素化速度が, 反応速度測定装置の混合室の構造によって影響をうけ, 今迄すでに, 溶液を押し出すジェットの数を増すにつ

いて, 反応速度が速くなる現象を見出して来た。これと同じ現象が更に赤血球の酸素化の測定の場合にも起るかどうかを検討した。

赤血球の酸素化の速度はヘモグロビンに比較して大変おそく, その 1/20-1/30 程度であって, 混合の効果は見られなかった。

以上の実験結果を総合し, 赤血球の酸素化の機構に関する別な新しい理論的説明を試みた。

E-44. 望月政司 (北大応用電研生理)

動脈血圧の伝ばん波に対する血管弾性の影響について

動脈血圧は伝ばんにしたがって, 波形を変えてゆく。この現象の発生に, 血管弾性が血圧の増加とともに増すという性質が関連を持つのではないかと, 実際に計算によって波形の解析を試みた。血圧波の伝ばん速度は弾性の増大とともに増す。したがって, 血圧のピークは伝ばんに従って先行する性質をもつ。この考えに基づいて, 血圧波形の解析を行なったところ, 実験的に得られている伝ばん波形とかなり一致した結果が得られた。

E-45. 石河利寛・伊藤幸子・御子柴紀子 (東大保健生理)・山川純子 (日本女子体育大生理)

ボート選手の強化に対する運動生理学的支援

スポーツにおいて, 選手のそのスポーツに対する適応性を高める手段を考究することは非常に重要なことであるが, 従来からこの点が経験的に考えられていただけで科学性が乏しかった。

私たちの研究室では, 数年前から運動生理学的立場に基づいて選手に支援を与えているので, その結果について述べたい。

1. ボートにもっとも大切な因子は筋力であり, つぎに呼吸循環機能である。従来の漕艇練習法をもってしては, そのいずれの因子についても刺激として不十分である。したがって, 漕艇練習法をかえ同時に補助的陸上トレーニングが必要である。

2. ボートにおいては選手層が薄く, 1つのチームでベストメンバーを組むことができない。したがって, 選抜クルーをつくって対処することが対外試合には必要である。

3. 視覚に頼って選手の技術分析をすることは不正確である。この点についてはテレメーターに

よって、潛力並びに艇の加速度の分析を行ない、客観的に評価することを試みた。

以上の点について具体的に数値を以て示し、日本のボート選手がどの程度強化されたかを明らかにしたい、また日本選手と外国の一流クルーとの差異についても述べる。

E-46. 長井音次・辻本 毅・川口 成・上西正章・高坂広子・丸山茂樹・川口美代子・岩田千代蔵 (和歌山医大第1生理)

Mitochondria の呼吸調節について

Mitochondria の呼吸調節は原理的には ADP によって行なわれるものであることを, Lardy 及び Wellman, Chance 及び Williams が示した。併しながら, mitochondria においては酸化的磷酸化機構に, adenine nucleotide (AN) の転換機構 (turnover mechanism) が並存しており, これが酸化的磷酸化の終末磷酸化段階での生成物 ATP を再び ADP に再生することによって, 呼吸調節に影響を与えることを吾々は明らかにした。しかも組織により転換機構に特長があるような根拠が与えられた。この様な線に沿って 2, 3 の組織について検討を加えて見る。

酸化的磷酸化機構は, 1) エネルギー保存, 2) エネルギー転位, 3) 磷酸化の3段階よりなると考えられているが, 現在具体的に最も不明な点の多いのは, 2) エネルギー転位系である。mitochondria 内在性の pyridine nucleotide の酸化還元水準は或る意味でのエネルギー転位系状態の指標と考えられるので, 種々代謝条件下での mito-

chondria の酸素消費速度及び PN の酸化還元状態を指標として呼吸調節機構を解析する。

E-47. 平尾武久 (群馬大第2生理)・**佐々木日出男** (群馬大精神)

マイクロホニックスの中樞性制御機序

気体から生物体に音波を伝達する機構として, 聴覚器の物理的補助器官があり, マイクロホニックス (CM) はその生理学的側面現象である。中樞性支配としては求心経路を共通とする聴神経-三又神経-m. tensor tympani および顔面神経-m. stapedius の2つの反射系がある。 γ 系の支配は未だ明瞭でない。しかし CM と脳の活動状態との関連性はむしろ実験的に否定されている (Dr. Starr ら)。筆者らは慢性実験条件下の猫で, 音刺激の過渡的状态における高調波の成分がその脳波及び外見的動作とよく対応する事を見出した。又遊離脳標本による実験でも過渡的状态なら純音刺激で 800-2000 c/s でよく対応するべき変動が認められる。これらの変動相に両側の皮質聴覚領野の破壊で消失する。既に Starr 等も m. stapedius による相と m. tensor tympani による相と分析しているが, 筆者等は更に初期相として脳活動の状態に従属する。m. stapedius の緊張状態によるもの及び, 第4相として適応相を認め, これら4つの活動相と脳機能との関連を研究している。

E-48. 福田篤郎 (千葉大第2生理)

Endotoxin shock

実験供覧示説

5月27・28日 (午前11:00-12:00)

医学部実習室

1. 大村 裕・大山 浩 (金沢大第2生理)

微小電極用小型増巾器

MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) 型電界効果トランジスタは、高入力インピーダンスをもち、入力回路電流がきわめて小さい (10^{-14} A以下) ため微小電極用増巾器の入力回路として好適であり、すでに昭和39年第41回生理学総会において日立製作所の試作増巾器が展示された。

われわれの製作したものは将来、無拘束動物での微小電極実験の準備として、高入力抵抗増巾器の小型化を試みたものである。現段階では一般にわれわれが生体用高入力インピーダンス増巾器について必要とする条件を一応満足するように考えて製作した。入力インピーダンスは硝子毛細管微小電極インピーダンスのそれに比し無視出来る程高いと同時に入力容量の補正が出来る。さらに入力は差動形で、とくに細胞内電位研究に必要な電極電位差、あるいは細胞内電位を補償しつつ出力を零電位に保つことが出来る。もちろん本来の差動増巾器としての使用も可能である。また出力インピーダンスは低く充分長い出力ケーブルを使用出来る。随時入力に抵抗を持続し、電極抵抗の測

定が可能である。

従来の真空管を用いた生体用高入力抵抗増巾器と同様に使用出来、入力漏洩電流の小さい点は本器の方が優れている。電極刺入の方法が解決されれば、細胞内電極を無拘束動物に応用するのに、増巾器は本器でも充分実用出来ると考えられる。

2. 高木健太郎・永坂鉄夫 (名大第1生理)

位相差血圧計の実験供覧

両手の示指先端から得られる脈波曲線は時間的にはほぼ同時に立ち上がり、その傾斜もほぼ同様である。一側の上腕部に血圧測定用の cuff を捲いて、その内圧をあげて行くと、最小血圧の点において、その側の脈波の立ちあがり急におくれて来る。更に最大血圧の点で脈波は消失する。このことを利用してこれまでとはちがった血圧計を試作したので供覧する。

空気送入用のポンプと位相差のあらわれる時点または消失する時点とを連動すれば最小、最大血圧を連続的に記録することも可能であり、手指の第3節に cuff を捲き、その cuff の幅を適当にすると手指で血圧がはかれる。また動物に対しても非観血的測定が可能であろう。示指の脈波でなしに、対照を心電図のR棘にとることも可能である。

新製品

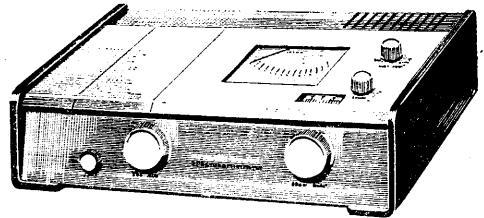
技術の日立

日立回折格子分光光度計

101形 日立分光光度計

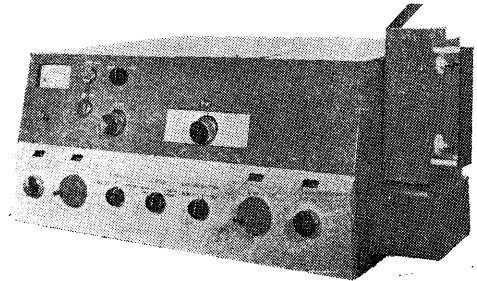
回折格子を使用した小形の分光光度計で 220~900 μ の領域で高信頼度、高安定度の測定ができます。単色波長巾は10 μ と極めて狭く、受光器は1本の広域光電管で全領域を測定します。

吸収セルが標準品として使えます。



MPF-2形 日立螢光分光光度計

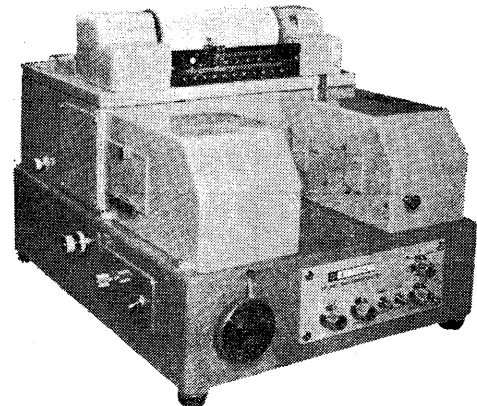
励起用分光器、螢光用分光器共に回折格子を使用した螢光分光光度計です。波長精度、検出感度が共に高く、また連続可変スリットを用いていますので刺戟光の光量変化が可能です。また任意の単色巾で測定できます。



EPI-G形 日立回折格子赤外分光光度計

フィルター、グレイティング方式を採用した我国最初の簡易形赤外分光光度計で 2.5~25 μ の領域を高分解能で測定でき1台で3台分の働きをします。

EPI-S₂形の付属品が全部使用できます。

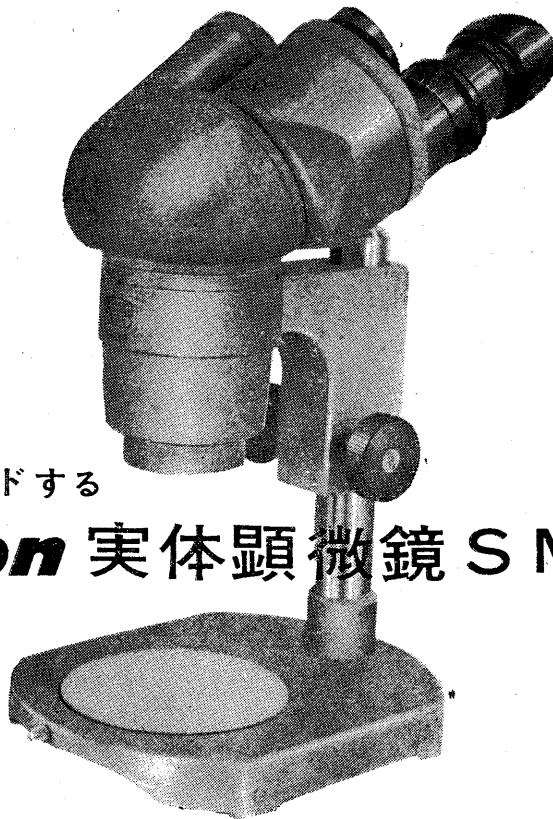


日立製作所
日立産業株式會社


本社 東京都港区芝南佐久間町2丁目4番地 日立愛宕別館
電話 東京 503-1592
営業所 大阪・名古屋・福岡・広島・仙台・札幌・富山・高松

光学技術で
世界をリードする

Nikon 実体顕微鏡 SM型



名称 性能	SM3	SM	SMZ (複式支柱付)	SMZ (単式支柱付)
作動距離	98mm	85mm	77.5mm	
拡大倍率	固定倍率 20×, 30×, 40× いずれかの1種	6×~60× (4.2×~120可能)	8×~60× (5.6×~120×も可能)	
接眼レンズ	広視野 ハイアイポイント 10×, 15×, 20× いずれかの1種	広視野 ハイアイポイント 10×, 15×	広視野ハイアイポイント接眼10×, 15× 対物レンズ 0.8×~4×(ズーム比5)	
載物台	片面黒塗り乳白 アクリル板	透過照明用ガラス板及び 反射照明用片面黒塗り乳 白アクリル板		
焦準装置	ラックピニオン上下式 (ストローク120mm)	微動調節ハンドル及び 粗動クランプ付き	複式支柱付 微動調節ハンドル 及び粗動クランプ付き	単式支柱付 ラックピニオン上下式
定 価	¥ 29, 000	透過照明架台付 ¥ 89, 500	¥ 85, 000	¥ 82, 000

 日本光学工業株式会社 東京都中央区日本橋 (西川ビル)

たゆまざる研究と優れた技術から生まれる!

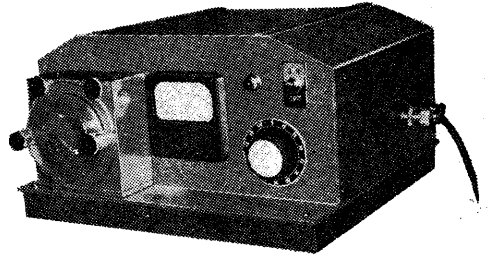
メラ各種灌流装置

メラC型小流量用血流ポンプ(卓上型)

—スタンド型もあります—

特長

- ① 廻路装置は極めて簡単に操作出来ます。
- ② 小型軽量で移動及携帯に便利です。
- ③ 特殊直流サーボモーターを採用し、ダイヤル一つの操作で簡単に变速出来ます。又長時間連続回転が可能であります。
- ④ 送血量はゴム管を替える事により(25cc~3,000cc/分の間)自由に調節出来ます。
- ⑤ 電子回転計を装着し、ポンプの拍出量を回転数により正確に且つ簡単に判読することが出来ます。

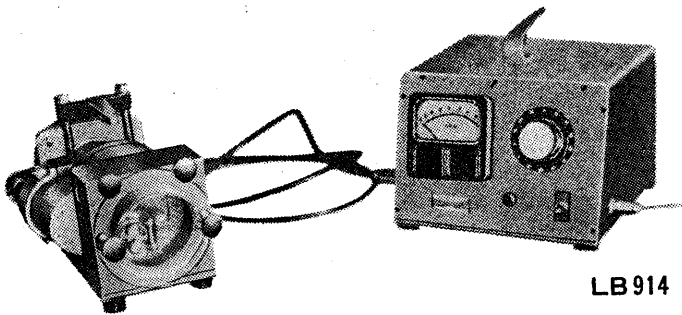


LB913

メラD型小流量用血流ポンプ

—リモートコントロール式—

リモートコントロール式小流量用血流ポンプは手術台の上にも又サイドテーブル等にも自由に置くことが出来る。これによって体外循環量が極めて少量ですみます。



LB914

◆カタログ贈呈

メラF型小流量用血流ポンプ

▶用途

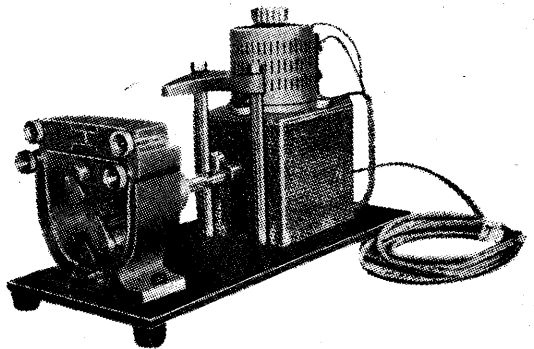
体外補助循環、局部環流、完全体外循環

▶応用

人工心臓・人工肝・人工腎・脳灌流其の他あらゆる輸液・輸血用及基礎的実験

▶特長

- ① 構造がシンプルである為に価格が非常に廉価である。
- ② 回路装着は極めて容易である。
- ③ 小型にて軽量で移動及携帯に便利である。
- ④ 特殊ギヤヘッド付サーボモーターよりスライダップの電圧操作で自由に变速する事が出来る。
- ⑤ 送血量は70cc~2,600cc./分の間自由に調節できる。



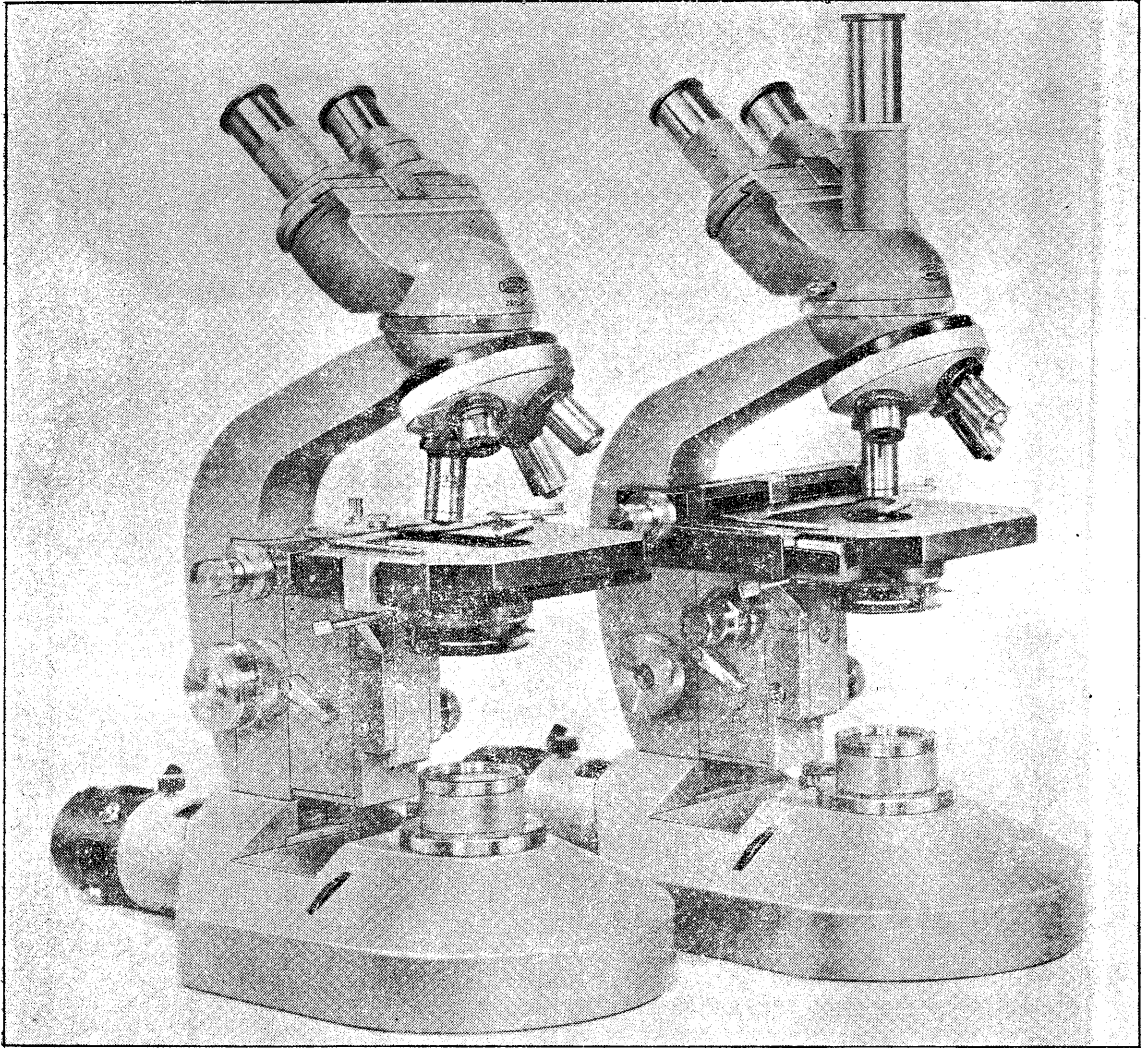
LB916

MERA

泉工医科工業株式会社

東京都文京区金助町73番地 (812) 3251~5

光源装置内臓最高級生物顕微鏡
Olympus FH & EH



1

光源内蔵 —— いつでも完全な照明系が得られる光源装置がビルトインされています。芯出し操作も一度だけでOKです。

2

互換性 —— 双眼・3眼・直筒そしてステージの交換が簡単・迅速にできます。夫々の研究目的に応じて自由にご選択ください。

3

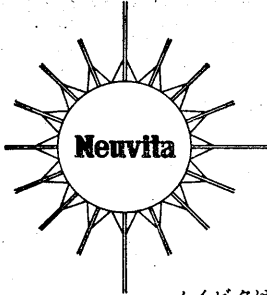
プラン・アクロマートレンズ —— 国産最高級の対物レンズです。低倍から高倍まで揃い特に顕微鏡写真ではすばらしい効果を示します。

4

倍率 —— **28~2,000X・EH ¥112,500**より

カメラ・顕微鏡・オリンパス光学工業株式会社・東京・渋谷区幡ヶ谷

大量投与による
積極的効果



100mg・50mg・25mg 高単位錠

結合新活性持続型ビタミン剤

ノイビタ[®]
錠 / 散

ノイビタはチオクト酸とV₁₂を合理的に結合させた新物質です。両者の相乗作用による糖質代謝の改善効果は従来のV₁₂製剤にないすぐれた特性であり広い適応を有します。

神経痛、神経炎、筋肉痛、脚気、湿疹、その他肝炎、黄疸、肝硬変症、妊娠悪阻、耳鳴、放射線宿酔…等に〔健保適用〕



大阪市東区道修町4丁目3
(東京・名古屋・広島・福岡・札幌)

藤沢薬品

4Y35

医 薬

祝 盛 会

第42回 日本生理学会総会

広告代理店

専門取扱
医学・薬学・化学
専門雑誌・業界新聞



本誌広告取扱

会 社 日本医学広告社
東京都中央区銀座東2の11
電 話 (542) 5981(代表)

祝 盛 会

第42回

日本生理学会総会

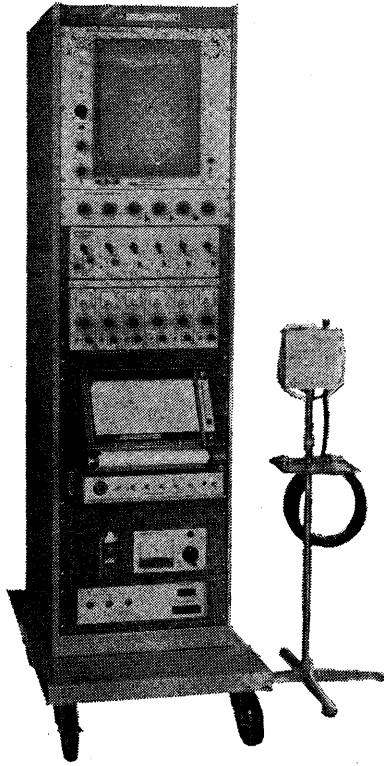
各学会の雑誌、抄録、プログラム等に広告掲載の御世話致します

医学、歯学、薬学、獣医学、各雑誌の広告代理店

福田商店広告部

大阪市東区島町二丁目廿六
電話 大阪 941-3903・5117

本誌広告取扱



基礎医学の研究に
最高水準のエレクトロニクスを!
ポリグラフ PG-602形

脳心筋血呼吸呼吸気精神呼吸指尖單位心酸素体
波電図電図圧流速流量管内現象曲線脈波細胞電位音飽和度温

主要製品

脳波計 脳波分析装置 筋電計 ポリグラフ ベッドモニター ハートスコープ フィジオグラフ 医用テレメータ オシログラフ各種



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-95 Tel (363) 8251代

各科領域における

健保適用

37.10.1より

耐性

ブドウ球菌感染症に



医薬は萬有

内服用・注射用・新合成ペニシリン

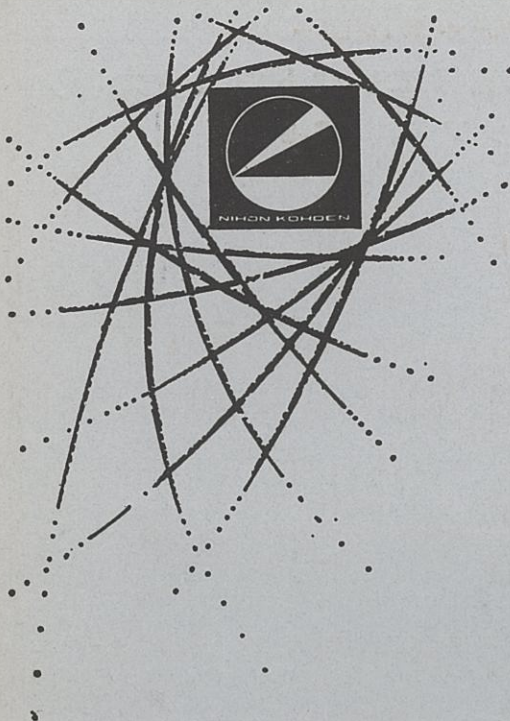
スタフシリン-V

STAPHICILLIN-V (メチルフェニルイソキサゾリルベエシリンナトリウム)

内服用(錠剤・カプセル)・筋注用

製造発売元 萬有製薬株式会社 東京都中央区日本橋本町2-7

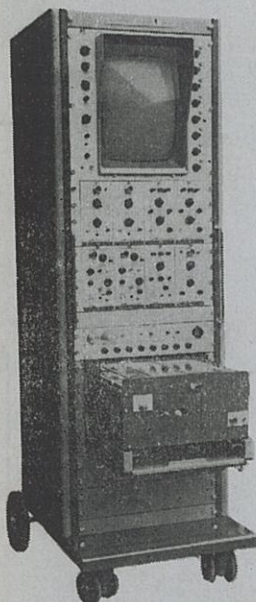
専門メーカーが誇る医用電子機器



- * 脳波分析装置
- * 電気・光・音刺激装置
- * 筋電計
- * 心電計
- * 電気血圧計
- * 電磁流量計
- * 呼吸流量計
- * 微細電極用増幅器
- * 多用途記録監視装置
- * 磁気記録再生装置
- * データ処理用電子計算機
- * 万能ブラウン管オシロスコープ
- * インク書オシログラフ
- * 超音波洗浄装置
- * Aloka 医用電子装置

専門メーカーが誇る

医用電子装置

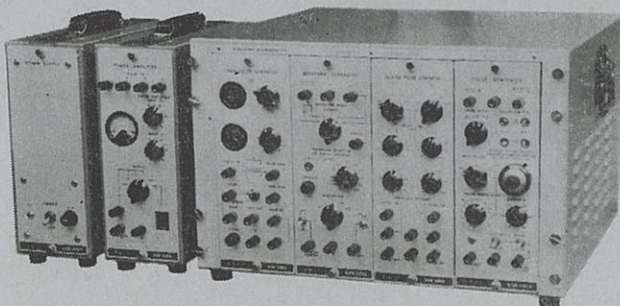


多用途監視記録装置 RM-150型

各ユニットの種類及び関連トランスジューサを、豊富に取り揃えましたから広範な用途に応じられます。

多用途電子管刺激装置 MSE-40型

プラグイン式ユニットの組み合わせにより各種刺激波を形成できる。



日本光電工業株式会社

東京営業所 東京都新宿区角筈2-84 スタンドビル TEL (371)8241-5, 4864 仙台営業所 仙台市東3番丁70 山一会館 TEL (25) 1 3 9 5
大阪営業所 大阪市北区南森町1-1 第一ビル TEL (351)2531-7 福岡営業所 福岡市浜小路 浜小路ビル TEL (3) 7931-4
名古屋営業所 名古屋市千種区覚王山通り7-1 田代ビル TEL (75) 7 0 6 8 札幌営業所 札幌市豊平三条3-12 美好ビル TEL (81) 5 7 0 6