

日本生理誌・第31巻7号・昭和44年7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

31巻 7号 1969

第46回日本生理学会総会号

Proceeding of the 46th General Meeting

昭和44年4月1・2・3日

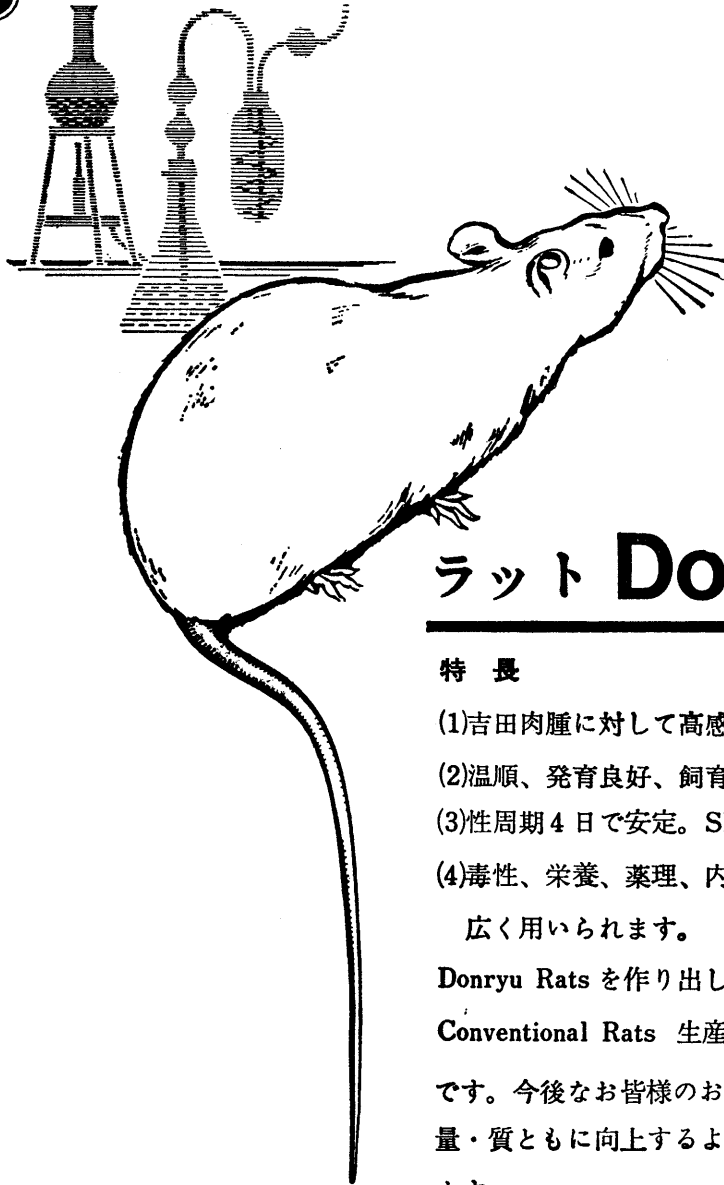
於 鳥取大学医学部

編集用アンケートの集計結果報告……………489

英文の学会抄録号を出版する案……………490

日本生理誌
J. Physiol. Soc. Japan

日本生理学会



ラット Donryu

特長

- (1)吉田肉腫に対して高感受性を有す。
- (2)温順、発育良好、飼育容易。
- (3)性周期4日で安定。Skin Grafto 高率。
- (4)毒性、栄養、薬理、内分泌その他、
広く用いられます。

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

飼育系統——〈Donryu〉〈Wistar〉〈Buffalow〉



日本ラット(株)

埼玉県浦和市根岸608-3
TEL (0488) 61-6850

第47回日本生理学会総会開催の御案内（第1報）

下記の要領により第47回日本生理学会総会を開催いたします。

1. 会 期 昭和45年4月1日(水)、2日(木)、3日(金)、日程は下記の予定です。

	3月31日(火)	4月1日(水)	2日(木)	3日(金)
午 前		一般講演	一般講演	一般講演
昼 食 時			総 会	
午 後	常任幹事会 (若手シンポジウム)	一般講演 評議委員会	一般講演	一般講演
夜			生理学将来 計画討議	

2. 開催地および会場

東京都品川区旗の台 1-5-8 郵便番号 141 昭和大学医学部 電話 (784) 1151 内 239

3. 演題、参加申込み

- 1) 演題申込み締切 昭和44年11月25日

申込み用紙は第2報(10月10日発送予定)と共に送ります。

- 2) 演題申込み要領

講座または研究施設1単位につき2題以内の演題を申込みます。予稿集の200字以内の抄録を演題申込みと同時に御送り下さい。演題の採否は当番幹事におまかせ頂きます。なお、申込み要領の詳細は第2報でお知らせいたします。

- 3) 参加申込み受付 要旨は第2報で御連絡いたします。

4. 若手シンポジウム

3月31日(火)午後1時より斎藤望助教授の世話で行なう予定です。

昭和44年6月18日

当 番 幹 事 昭和大学医学部第1生理学教室 井 上 清 恒
武 重 千 冬
昭和大学医学部第2生理学教室 市 河 三 太

新発売

動物実験に理想的な非動性が得られる

非脱分極性筋弛緩剤

2%ガラミン注射液“テイサン”

(1 ml中20 mgのガラミントリエチオタイドを含有)

〔特長〕

1. 理想的な筋弛緩が得られ、持続性あり、完全に可逆性。
2. 循環系に対して副作用が少ない、一過性に脈搏数の増加と血圧の軽度上昇をみるのみ。
3. 非常に安定で経年変化が少い。
4. 拮抗剤により拮抗される。

〔包装〕 20ml (400mg)バイアル
5ml (100mg)10管

販売
長瀬産業株式会社

製造
帝国化学産業株式会社
大阪市西区北堀江上通1-10(大阪中央ビル)

第46回日本生理学会総会演題目次

山田 守・及川俊彦 第46回日本生理学会総会を顧みて	358
I. 特別講演	
1. Ragnar Granit (Emeritus Professor, The Nobel Institute for Neurophysiology, Karolinska, Stockholm, Institutet, Sweden) The firing motoneurone.....	359
II. 一般口演	
2. 諫山義正・山中昭夫(神戸大眼科)・井上嘉亀・金治幸雄(神戸大第1生理) 坐骨神経に含まれる水の物理化学的性状(Ⅱ)	359
3. 舟木 広・真銅恒一・小門峯子・初田蘭子(京都府医大生理科薬研) コンドロイチン硫酸誘導体の物性と生理活性	360
4. 曾我美勝(山口大第2生理) Bovine plasma albumin (BPA) の N-F 異性化に対する塩効果	360
5. 大畑 進・会沢勝夫・森谷 恵・北原正夫・山尾満里子・稲葉次郎・前田栄章(東京医大生理) 膜構造の変化におよぼす amine 類の至適濃度の定量的解釈について.....	360
6. 上田至宏・黄 健周・志賀 健・中馬一郎(阪大第1生理) ヘモグロビンの酸素化に伴う分子過程	361
7. 亙 弘(阪大第1生理)・磯本昭夫(阪大教養体育生理) 非ヘムたん白における特異なESR吸収の解釈について	361
8. 磯本昭夫(阪大教養体育生理)・清水克彦(阪大第1生理) ヘム蛋白におけるアロステリック効果(Ⅰ)	362
9. 榎 泰義・前田信治・三田道雄・富田 晋(奈良医大第2生理) γ^F 鎖の単離とその諸特性.....	362
10. 小林芳治・藤田 興・大月 恒・藤井義信・村上哲英・西田 勇(岡山大第1生理) 核酸合成におよぼす cornin の影響.....	363
11. 山田俊典・本本克彦・智片芳子・高橋誠一郎・村上哲英・西田 勇(岡山大第1生理) 培養細胞におよぼす cornin の影響(16 mm ciné による観察)	363
12. 古閑睦好(熊本大第1生理) ラット肝および腎細胞の EDTA, ouabain による細胞分裂誘起について	364
13. 葛西四朗・福田 博・坂田三弥(東京歯大生理) ジランチンおよび各種性ホルモンの細胞増殖におよぼす影響	364
14. 奥原昌徳・加藤幹夫(大阪医大第2生理) 細胞内成分の透電率	365
15. 菅野義信・松井洋一郎・浅野美代子(広島歯大生理) 実験腫瘍細胞 MH 134 の生物学的特性(臓器形成性等)と細胞膜の電気的性質	365
16. 中城洋子(神奈川歯大第2生理) 鶏卵発生に対する温度およびその他の影響	365
17. 木下喜博・木村修平・駒野義男・竹下 正(大阪市大第2生理) 胸腺・淋巴系の機能(第3報) Lymphoid cell population における細胞構成の細胞比重の律動的変動	366
18. 川口孝義・松下 宏(和歌山医大第2生理) 高濃度ペプタイドによる培養胸腺腫細胞の cyclic sheet formation	366
19. 加藤幹夫(大阪医大第2生理) 単一細胞の破碎と再生	367
20. 辻本 毅・岩田千代蔵・丸山茂樹・長井音次(和歌山医大第1生理) 腎ミトコンドリアと Mn イオン.....	367
21. 島津威雄(関西医大第1生理)・松浦志郎・田代 裕(京大第2生理) タンパク分泌腺の細胞生物学的研究 Ⅱ. 変態・分化に伴う家蚕後部絹糸腺(PSG)	

	でのリゾソーム酵素活性の消長	368
22.	田代 裕・大槻英一(関西医大第1生理)・島津威雄(京大第2生理) タンパク分泌腺の細胞生物学的研究 Ⅲ. 家蚕中部絹糸腺(MSG) 分泌タンパクの超遠心解析	368
23.	高階日出男(名古屋市大第2生理) Heavy meromyosin (HMM) に対する磷脂質の影響	368
24.	小倉秀夫・松下 宏(和歌山医大第2生理) 薄層寒天電気泳動法による各エステラーゼ分割の性質と遺伝性肥満高血糖マウスにおける変化	369
25.	小林茂樹・西木克侑(立石電機中研生物)・尾形悦郎・鈴木秀郎(東大吉利内科) 螢光測光法による pyridine nucleotides (PN) 酸化還元動態の研究 Ⅰ. 腎 (in situ) の螢光 signal と血液量	369
26.	尾形悦郎・鈴木秀郎(東大吉利内科)・西木克侑・小林茂樹(立石電機中研生物) 螢光測光法による pyridine nucleotides (PN) 酸化還元動態の研究 Ⅱ. 腎 (in situ) の螢光 signal に対する代謝阻害剤の効果	370
27.	岡 芳包・宮本博司・山口久雄・毛利三郎(徳島大第1生理) 細胞周期におよぼす燐酸化反応阻害の影響	370
28.	鎌倉勝夫(奈良医大第1生理) 大脳皮質の無酸素的カチオン輸送に対する代謝因子, 特に oxalacetate の効果について	371
29.	星 猛・林 曠・斎藤禎隆(東北大第1生理) 非電解質能動輸送の Na^+ 依存機構- Li^+ 液における糖誘発電位と糖輸送	371
30.	高垣玄吉郎(慶大生理) 脳組織へのアミノ酸のとり込みにおける Ca の役割	372
31.	斎藤 望(昭和大第2生理) 軟体動物酸分泌細胞の transcellular と思われる電位	372
32.	今村 昭(京都府医大同位元素研) 胃粘膜の Cl^- 輸送におよぼす CO_2 と HCO_3^- の効果の差	373
33.	原 泰寛・若杉英之・高橋 功(九大第3内科) 腸管における糖質能動輸送におよぼすイオンの影響	373
34.	笹岡拓雄・浅野 泰・丸茂文昭・越川昭三(東京医歯大第2内科) 各種利尿剤のカエル膀胱膜 Na 能動輸送におよぼす影響	374
35.	吉田 哲・山田多啓男・越川昭三(東京医歯大第2内科) Energy 代謝におよぼす利尿剤の効果	374
36.	斎藤忠義(日本歯大生理) 直流短通電後, 切断時分極	374
37.	松本政雄・北村泰正・菊地幸江・林 映利(群馬大第1生理) Current clamp 法に対する電気化学的興奮模型の振舞	375
38.	雪吹周秀・川口貴美子(日本医大第1生理) 興奮性細胞の膜内外短絡による刺激法	375
39.	小西喜久治・雪吹周秀・杉谷正東・大島道一(日本医大第1生理) カエル有髄神経における微小電極刺入時の電位変動	376
40.	岩崎静子(東大第2生理)・佐藤侑子(東京医大第1生理) ザリガニX-器官細胞体における電気的性質	376
41.	松本修文・井上 勲・岸本卯一郎(阪大教養生物) イカ巨大神経膜の電気容量	377
42.	富田忠雄(九大第1生理)・栗山 照(九大歯生理) Double sucrose-gap 法による平滑筋電気現象と収縮の研究	377
43.	渡辺 昭(東京医歯大第2生理) 神経線維の興奮に伴う光学的性質の変化	378
44.	湯本勝人(東京医歯大第2生理) ザリガニ巨大線維への2価陽イオンの効果	378
45.	喜多村良三・簗田昇一(久留米大第2生理) カエル骨格筋の膜電位と外液陰イオンの関係についての一知見	379
46.	北里 宏(京都府医大第2生理) Nitella 細胞膜の K^+ 透過性	379

47. 堀 泰雄・Harry Grundfest (Dept. of Neurology, Columbia Univ.)・Kiyoshi Kusano (Institute of Psychiatric Research, Indiana Univ.) Mealworm larva (*Tenebrio molitor*) 巨大筋の静止膜電位について380
48. Masayoshi Goto and Chandler McC. Brooks (Dept. Physiol., State Univ. of New York) Separated spike and plateau action potentials and their roles in contraction of frog ventricle.....380
49. 菅谷愛子 (東邦大薬学)・菅谷英一・鈴木理文 (神奈川県大第1生理) カタツムリ神経節細胞における metrazol の作用について381
50. 安楽満男・藤志水昭子・橋村三郎・前野 颯 (鹿児島大第2生理) 奄美大島, 沖縄産毒ガニ (主にウモレオオギガニ) の毒と神経膜に対する作用381
51. 大山 浩・大村 裕・沢田正史 (金沢大第2生理) キレートによるイソアワモチ神経細胞の脱分極382
52. 加濃正明・仙波恒雄 (千葉大脳研)・石川行一 (千葉大第1生理) ザリガニ筋の抑制性シナプスに対する破傷風毒素の作用382
53. 村山公一・北里 宏 (京都府医大第2生理) ザリガニ神経筋伝達に対する pH の影響382
54. 秩父志行 (東北大歯生理)・高見沢達夫 (東北大第2生理) Erabutoxin の終板伝達阻止作用について383
55. 前野 颯・野辺貞典 (鹿児島大第2生理) ボルテージ・クランプによる終板電位の解析383
56. 竹内 昭・竹内宣子 (順天堂大第1生理) ザリガニ抑制神経筋接合部のイオン透過性384
57. 前川杏二 (群馬大行動研生理)・Annamaria Rosina (Laboratoria di Fisiologia, Università di Milano) 外側膝状体のシナプス電位384
58. 伊東祐之 (九大歯生理)・田代信雄 (九大生理) ミミズ縦走筋抑制性神経-筋伝達におよぼす catecholamine の効果384
59. 久場健司 (九大第1生理) Catecholamine の rat 横隔膜におよぼす作用385
60. 高橋日出彦・白石武昌・新井 寿 (東京医大生理) Physiology of rat oxyntic cell
I. Chemical stimulants386
61. 若林 勲・黒田敏子 (東京医大第1生理) 迷走神経終末の Ach 遊離について386
62. 永田 豊・塚田裕三 (慶大生理) 白鼠剔出交感神経筋のシナプス伝達と組織呼吸386
63. 片山芳文・佐藤俊輔・鈴木良次 (東京医歯大医工器材研)・村田計一・小野田法彦 (東京医歯大難聴研生理) 単一ニューロンにおける時系列情報の処理387
64. 高野光司 (Göttingen 大生理・千葉大第1生理) 頻回筋伸展による反射張力の増強387
65. 本間三郎・小林英夫 (千葉大第1生理) 伸展反射の応答野388
66. 荒木辰之助・遠藤克昭 (京大第1生理) 慢性固縮ネコの脊髄運動ニューロンにおける発火およびシナプス伝達様式の変化388
67. 渡辺士郎 (千葉大第1生理)・Earl Eldred・K. H. Ginzler (Dept. of Anatomy, UCLA Medical Center) 脊髄前根小線維発射におよぼす nicotine の作用について389
68. 本郷利憲・小池宏之 (東京医歯大歯生理) 皮膚単一求心性線維の spinocervical tract cell にたいする結合様式389
69. 加藤正道・山内俊雄・丹治 順 (北大第2生理) ダイテルス氏核刺激の下肢筋支配ガンマー細胞におよぼす影響390
70. 山本信二郎・山本鉄郎・和泉修三・富子達史・山野清俊・埴生知則 (金沢大脳神経外科) 骨盤神経求心系の上位脳幹への投射-特に平均加算誘発電位による検索390
71. 中山 沃 (岡山大第2生理) 延髄刺激による嚥下および食道運動391
72. 角 忠明 (信州大第1生理) 律動性嚥下および咀嚼運動におよぼす中脳刺激の影響391

73. 高田 充・三好清勝・河村洋二郎 (阪大歯口腔生理) 三叉神経第三枝刺激による
masseteric motoneuron の抑制電位392
74. 酒井 豊・岩田宜芳 (三共中央研薬理) 咬筋単シナプス反射の皮膚抑制機序に関する
薬理学的研究 (3).....392
75. 島村宗夫・青木 藩 (北大第2生理) 運動にともなう皮膚からのインパルスの発生について392
76. R. G. Baker・真野範一・島津 浩 (東大脳研生理) 外転神経核運動ニューロンの細胞内
記録による前庭-外眼筋反射の解析.....393
77. 丸山直滋・山崎久生・椎名睦郎 (新潟大脳研神経) 視性眼振の機序 (続) 上丘への
インプット393
78. 渡辺 武 (東京医歯大難聴研生理) 共感性瞳孔反射と中脳単一ニューロン活動394
79. 河村洋二郎・船越正也・笠原泰夫 (阪大口腔生理) 視床下部活動に対する味覚刺激の影響394
80. 大村 裕・大山 浩・小野武年・小林宜泰・神本正憲 (金沢大第2生理) 食欲中枢に
対する辺縁系の作用394
81. 久保田 競・二木宏明 (京大霊長研神経生理) かみくだき筋運動 (mastication) におけ
る皮質運動野細胞の関与395
82. 横田敏勝 (北大歯生理) 錐体路の fusimotor neuron におよぼす影響.....395
83. 藤田安一郎 (日本医大第2生理) 海馬の inactivation response について395
84. 渡辺 悟 (岐阜大第1生理)・湯浅博実 (名大第2生理) 視覚領における抑制性電位について396
85. 出浦滋之 (京大第1解剖) 小脳皮質および小脳核細胞の活動様式396
86. 高比良英輔 (神戸大第2生理) 遊離小脳におけるプルキンエ細胞活動397
87. 塚原伸晃 (東大第2生理) 大脳と小脳の相互作用についての一考察397
88. 荒木辰之助・遠藤克昭 (京大第1生理) PT cell に対する thalamus, basal ganglia
および callosum からのシナプス連絡様式398
89. 佐々木世智子・高橋仁美・藤原克三・尾崎俊行 (弘前大第1生理) 心臓抑制反射による
体表面微小振動 (microvibration, MV) の変化について398
90. 伊藤嘉房 (名大第2生理) 相関の計量399
91. 尾崎俊行・佐々木世智子・藤盛義英・伊藤 久・根田芳昌・五十嵐勝郎 (弘前大第1
生理) 閃光刺激による大脳緩電位変動と刺激周波数の関係について399
92. 三村瑠一 (長崎大教養) 脳波発生に関与する誘発電位成分について400
93. 坪川孝志 (日大脳神経外科・Emory University, Atlanta U.S.A.) 錐体外路系の律動
波-律動波と単一神経細胞の相関.....400
94. 石野 徹・佐藤謙助・末次隆人・永田行俊・深田高一 (長崎大第2生理) ネコ大脳視領,
綜合領の脳波と誘発電位 (外膝状体破壊の影響を中心として)400
95. 江部 充・本間伊佐子・石山陽事 (虎ノ門病院生理) Rat の視覚領電位について401
96. 佐藤豊彦 (愛知学院大歯生理) ネコの睡眠中における視覚経路の活動水準の動態401
97. 杉本助男・木田光郎 (名大環境医研第6部) 閃光刺激にともなう視覚領前野の誘発電位
の機能的検討402
98. 安原基弘・内藤博江・中川洋一・深川導子・高橋公裕・小林正子 (関西医大第2生理)
痛覚伝導路の走行に関する神経薬理学的研究402
99. 時々輪浩穂・高木貞治 (名大環境医研第5部) カイウサギ脳の DC 電位と脳局所温の変化.....403
100. 末永一男・山下良禧・杉 浩子 (久留米大第1生理) 眼球網膜面における halation 現
象に関する実験的研究403
101. 竹中繁雄・渡辺 悟・田中由美子 (岐阜大第1生理)・近藤正彦 (岐阜大眼科) 一限性
および両眼性ベクトル眼振図について404

102. 三田俊定・猪股孝四郎・菅原洋子・佐藤 匡 (岩手医大第1生理) カイウサギ眼常存電位のN波およびP波の発生機転について	404
103. 埜 功 (岐阜大第1生理)・松浦哲志・松村克彦 (大阪市大第2生理) Early receptor potential (ERP) の発生におよぼす各種薬物の効果	405
104. 須田行雄・片桐康雄・橋本葉子・渡辺宏助 (東京女子医大第1生理) コイ網膜S小胞の電気的応答について	405
105. 御手洗玄洋・森 滋夫・室賀辰夫 (名大環境医研5部) 網膜S細胞, 双極細胞の電気的誘発反応	405
106. 金子章道・橋本治雄・富田恒男 (慶大生理) コイ網膜双極細胞層単一ニューロンの電気的活動	406
107. 豊田順一・野崎 宏・富田恒男 (慶大生理) 脊椎動物視細胞の光刺激による膜抵抗変化	406
108. 藤下成周 (大阪教育大保健生理) Rhodopsin の光酸素遊離	407
109. 木村英一 (大阪市大第2生理)・表野 篤 (大阪市大生物物理) ロドプシンとレチナールの螢光	407
110. 植木キク子・菊地鎌二 (東京女子医大第2生理) カプトガニ個眼の微細構造について	407
111. 塚原保夫・伊藤正省・玉井 信・田崎京二 (東北大第2生理) ウシガエル網膜神経節細胞の活動	408
112. 斎藤秀昭・深田芳郎 (NHK基礎研) ネコ網膜受容野の構成と, フリッカーに対する反応特性	408
113. 住友一次・井手経三・岩間吉也 (阪大高次研生理) ダイコクネズミ視神経の伝導速度	409
114. 森田之大 (広島大歯生理) 光受容器としての Epiphysis cerebri から導出された感色性応答	409
115. 伊藤寛志 (北里大衛生生理) Planaria (<i>Dugesia tigrina</i>) 光受容器のスペクトル感度曲線について	409
116. 附田 恵 (東大看護生理) 等エネルギー色光の視野について	410
117. 高橋政嗣・斎藤瑞男・鈴木寿夫 (弘前大第2生理) 外側膝状体層構造と機能	410
118. 梶 真寿・杉江 昇 (電気試験所) ネコ視覚系の定量的研究 (I) 外側膝状体ニューロンの受容域	411
119. 小川哲朗・刈田啓史郎・土屋洋三 (東北大第2生理) 視放線内の corticofugal fibers の性質について	411
120. 二唐東朔・佐藤 匡・布川茂樹 (岩手医大第1生理) 動くスリット光刺激に対するネコ視覚領単一細胞の応答	412
121. 内山平一・根岸 剛 (東京医歯大難聴研生理) 蝸牛電位にみられる疲労現象の成因	412
122. 野本昌弘 (東京医歯大第1生理) 単一神経レベルにおける聴覚神経系の空間的反応	413
123. 堀田利夫 (東京医歯大第1生理) ハトの中脳聴ニューロンの音応答様式	413
124. 笹川総逸・永山薫造 (京都疼痛研) 熱電変換体を利用した温度感覚測定 (第4報)	413
125. 板倉一民・石井俊男・榎本岩司・笠原 保・大久保信一 (衆議院歯科附属生理研) 神経興奮伝導中断の一考察	414
126. 坂田三弥・相田英孝 (東京歯大生理) 下顎骨骨膜 (ネコ) における被覆性終末の振動刺激に対する応答	414
127. 島田久八郎・亀田和夫・北田泰之・真貝富夫 (新潟歯大生理) 口腔粘膜および皮膚の機械的受容器の受容野と閾値	415
128. 後藤鹿島・反町 貢・須田 宏 (群馬大第1生理) Pacini 小体の副線維の分布と反復興奮	415
129. 平 則夫・中山貢一・橋本虎六 (東北大薬理) コリン作用性物質に対する有害受容応答	415
130. 伊藤文雄 (愛知学院歯大生理) サル外眼筋からの求心性放電の分析	416

131. 深見 安・小西 昭 (大阪医大第1生理) 筋神経切断後の運動神経および感覚神経
終末の機能と構造の変化416
132. 卜部美代志・角家 暁・渡辺洋宇・浜辺 昇・伊藤治英・浅野周二・木谷正樹・大谷
健・寺内 捷・久世照五・渡辺国重・橋川弘勝 (金沢大第1外科) 内臓
知覚の受容認知における小脳核の意義417
133. 西岡伸子・相川貞男 (精神医学研神経生理)・中浜 博 (東北大脳研生理) 赤核ニュー
ロンへの末梢性入力417
134. 亀田和夫・真貝富夫・北田泰之 (新潟大歯生理) 皮質運動領の機能分化と体制感覚刺激418
135. 酒田英夫 (大阪市大第1生理)・V. B. Mountcastle・W. H. Talbot・J. Hyvaerinen
(Johns Hopkins Univ.) 大脳皮質での皮膚振動感覚の情報処理418
136. 青木 清・矢島とし・高木貞敬 (群馬大第2生理) カエル嗅細胞情報の相関分析419
137. 高木貞敬・青木 清・飯野昌枝・矢島とし (群馬大第2生理) カエル嗅粘膜の陽性遅
電位 (EOG) について419
138. 渋谷達明 (東京教育大理動物生理) ヤコブソン器官の電気的応答420
139. 市岡正道 (東京医歯大歯生理)・坂本昌子 (神奈川歯大生化) ヒト単一茸状乳頭を電気的
ならびに化学的刺激したときに起こる味覚について von Békésy の実験の追試420
140. 山下 智・小川 尚・佐藤昌康 (熊本大第2生理) ラット鼓索神経単一線維の味刺激と
温度変化に対する感受性420
141. 日地康武 (熊本大第2生理) ラット舌から抽出した甘味受容蛋白の諸性質421
142. 中原 敏・廖 伯毅・大曲統司郎・野代平治 (九州歯大生理) カエル舌乳頭の運動に
ついて421
143. 杉 靖三郎・田中英彦・藤田紀盛 (東京教育大体育生理)・深山幹夫 (千葉大教育生物)・
佐藤真一 (日大医) 隔絶電極刺激による筋の被刺激性および興奮性 (収縮性)
について422
144. 真島英信 (順天堂大第2生理) 等尺性および等張力性急速解放による活動状態422
145. 杉 晴夫 (東大第2生理) カエル骨格筋張力におよぼす伸展の影響について423
146. 松村幹郎 (順天堂大第2生理) 単一筋線維における膜電位と短縮速度423
147. 野田憲一 (久留米大第1生理) 骨格筋表面からの離れ方より見たこの部の Ca^{++} と Na^{+}
のあり方423
148. 赤池紀生・甲和良夫 (田辺製薬臨床薬理) K欠乏ラット骨格筋における Na , K の移動424
149. 遠田稔子・萩原英一・高氏 昌・永井寅男 (札幌医大第1生理) カエル骨格筋単一筋線
維の ATPase 活性と sarcomere の長さの関係424
150. 藤野和宏・太田 勲 (札幌医大第1生理) カエル縫工筋の K-contracture および
甲殻類細胞における glycerol effect425
151. 名取礼二・五十島長太郎 (慈恵医大第1生理) 骨格筋線維内部膜の生理学的性質425
152. 佐藤恒久・酒井良介・酒井敏夫 (慈恵医大第2生理) 骨格筋細胞膜の機能と構造 (I)
gamma骨格筋細胞膜の酵素活性とその局在425
153. 鈴木泰三・猪又八郎・力丸 暘・桑原正明 (東北大応用生理) モルモット輸精管の
薬物感受性と2価陽イオン426
154. 高柳一成 (東大薬品作用) Dopamine およびその誘導体のモルモット盲腸紐における反応426
155. 長 琢朗 (九大歯生理) モルモット胃の縦走筋におけるスパイクの発生と伝導427
156. 井上一也・大津瑛子・武重千冬 (昭和大第1生理) 尿管の spike potential と slow
potential の発生に影響する要因について427
157. 小林 惇・入沢 宏 (広島大第1生理) 平滑筋の膜電位と活動電位波形との関係428

158. 登坂恒夫 (東京医大生理) 胃縦走筋のスパイクおよび緩電位について428
159. 宗岡洋二郎 (神戸大教養生物) 脱分極イガイ足糸前索引筋の機械的反応429
160. 宮崎英策・道林 勉・赤沼正徳 (札幌医大第2生理) 腸および尿管平滑筋に対する
prostaglandin E の作用機序429
161. 関山伸男・砂野 哲・宮崎英策 (札幌医大第2生理) 平滑筋のカリウム拘縮と細胞外
カルシウム430
162. 藤野武彦・福島 勇・有田 真・佐伯和之・真柴裕人 (九大第1内科) ヒト心筋の
生理学的研究430
163. 坂本親弘 (九大第2生理) 食用ガエル心筋の機械的諸特性431
164. 鈴木文男・佐藤貞之・飯田 豊・平岡昌和・佐野豊美 (東京医歯大心研生理) 心室筋に
対するアセチルコリンの作用431
165. 佐野豊美・沢登 徹・飯田 豊・平岡昌和 (東京医歯大心研生理) ラット培養心室筋に
見られる細動とその発生機序432
166. 福田康一郎 (千葉大第2生理) 過剰 Ca による心室の反復興奮について432
167. 内山孝一 (元日大生理) 生理学者として歩いてきた道433
168. 斎藤建彦・田中一郎・佐々木 優 (東京女子医大第2生理) 心房筋活動電位のプラトー
形成過程における膜抵抗の変化433
169. 重藤紀和・入沢 宏 (広島大第1生理) 心筋活動電位のおそい立上り相434
170. 柴田二郎 (山口大第1生理) 急速冷却による心筋の電気的性質の変化434
171. 中埜吉章 (大阪医大第1生理)・栗本宗治 (大阪医大麻酔科) 心筋膜電位におよぼす CO₂
の影響について434
172. 木元良子 (九大第2生理) モルモット心房の膜電位および収縮におよぼす caffeine の効果435
173. 松原一郎・松田幸次郎 (東大第1生理) イヌ心室筋の活動電位に対する外液カルシウム
濃度の影響435
174. 平田 稔・菊地健三 (武田生物研)・橋本虎六 (東北大薬理) イヌ心臓における急性冠
閉鎖の際の心室不整脈の程度と側副血行路との関係436
175. 遠藤政夫・田村 清・平 則夫・橋本虎六 (東北大薬理) 交叉灌流法によるイヌ乳頭
筋における電気刺激の交感神経末端刺激効果436
176. 伴 忠康・城 勝哉・西岡嘉美・加藤栄三 (阪大第3解剖)・堺 章・俣野彰三 (阪大
歯口腔解剖) 脚間核およびその周辺部の自律神経系反応におよぼす影響と
その線維結合436
177. 熊沢孝朗・直塚皓昌・高木健太郎 (名大第1生理) 自律神経反射と脳幹の背景活動水準437
178. 新島 旭・福田昭子 (新潟大第1生理) ガマ肝臓糖生産機能の神経性調節作用について437
179. 勝田 穰・田中 任 (三重大第2生理) カイウサギ生体内交感神経節における細胞内
電位の観察438
180. 本間信治 (新潟大第1生理) ガマ交感神経筋におけるカテコールアミンの組織化学的検出439
181. 銭場武彦・藤井一元・大屋 悟・松原正紘・藤井由宇子 (広島大第2生理) 腰髄刺激
による下部大腸の運動促進について439
182. 只木英子・高木健太郎 (名大第1生理) Paradoxical hemihydrotic reflex について440
183. 森 信胤・熊谷祐二・有賀豊彦 (日大第2生理)・渡辺 晋 (日大農獣医生理) 赤血球に
およぼす Co⁶⁰ 照射の影響について (続報)440
184. 三田道雄・前田信治・榎 泰義・富田 晋 (奈良医大第2生理) ベモグロビン A₂ の
酸素平衡機能440
185. 山崎博男・村瀬 弘・島本達夫・井尻はがの・島本多喜雄 (東京医歯大第3内科)

	血小板凝集物質 (1958, 島本・山崎) に関する研究 (続報) 酸性ムコ多糖類ならびに蛋白分解酵素の影響	441
186.	岡本歌子・高田正子 (神戸学院大生理) Cohn fraction I よりえた plasminogen 活性化およびその性質	441
187.	市橋正光・森口尊文・岡本彰祐 (神戸大第1生理)・田頭幸夫 (神戸大第1外科) アナフィラキシーにおけるキニン生成機作	442
188.	金城清勝・船原芳範・中村寿美雄・加藤武男 (神戸大第1生理) 免疫反応を指標とした脾の機能について II. 特に担癌マウスの脾機能	442
189.	小塩昌洋・猪飼道彦・高橋直樹・佐藤重孝・森本清治・相江 勇・新田初雄 (名古屋市大第1生理) Euglobulin lysis time の意義とその正常値について	443
190.	菅 弘之 (東大医用電子研) 心室収縮期における心室内圧力-容積関係の時間経過と心力学のシミュレーション	443
191.	入内島十郎・小池博之・神谷 瞭 (東大医用電子研) 迷走神経負変力作用の反射性発現	444
192.	嶋山一平・後藤秀機・三枝木泰丈 (横浜市大第1生理) 同期刺激法による心変時作用の検討	444
193.	小山富康・丸谷義彰・望月政司 (北大応用電気研生理) 水素電極カテテルによる冠血流量の測定	445
194.	八木舎四・和田謙郎・田中康夫・中屋重行 (岩手医大第2生理) 酸素電極法でみた脳循環	445
195.	小川義雄・遊佐清有・沖田 実・里吉政子 (横浜市大体育医学) 心室壁微小循環系の比較脈管学	446
196.	西山明德 (東北大応用生理) 顎下腺における血管平滑筋の cholinergic receptor と adrenergic receptor	446
197.	藤井一元・藤井由宇子・大屋 悟 (広島大第2生理) 延髄の刺激による舌血管収縮について	447
198.	徳満 豊 (鹿児島純心女子大)・関 志比子 (鹿児島大第1生理) コンニャクの栄養生理学的研究 第Ⅲ報	447
199.	石岡忠夫・本田由美子・相良淳史・島本多喜雄 (東京医歯大第3内科) 静脈収縮機構に関する研究	447
200.	渡辺伸宏・飯田竜一・角田興一・谷口寿雄・中村 仁・徳政義和・木下安弘・斎藤十六 (千葉大第2内科) 実験的急性肺水腫における肺重量体重比と肺重量心重量比	448
201.	福田康一郎・大熊広之・福田篤郎・波多奈美代 (千葉大第2生理) Endotoxin shock の機序について I. 副腎摘除ネコ II. 副腎摘除ラット	449
202.	長谷川正光・松田哲郎・東 健彦 (信州大第1生理) 動脈系の応力緩和	449
203.	斎藤十六・道場信孝・安藤由記男 (千葉大第2内科)・斎藤俊弘 (千葉大第1生理) 洞神経の機能的構成	449
204.	村田 章・宮川 清 (信州大第2生理) 周期的間歇的脳血流と体血圧	450
205.	上田英雄・内田康美・神坂和明 (東大上田内科) 脳塞栓性高血圧における交感神経の活動パターンについて	450
206.	片山宗一・加藤亮子・神坂和明・上田英雄 (東大上田内科) 循環調節に關与する延髄化学受容体	451
207.	猪飼公郎 (名古屋市大第1生理) ラット足底汗の電解質濃度	451
208.	高木健太郎・山本宗平・小林 守 (名大第1生理) 姿勢による毛細管透過性の変化	452
209.	吉村寿人・森本武利 (京都府医大第1生理)・藤本 守 (岐阜大第2生理) クロール微量定量法の検討	452
210.	井上太郎・森本武利・吉村寿人 (京都府医大第1生理) 水分, 塩分代謝の季節変動と homeostasis	452

211. 藤本 守 (岐阜大第2生理) クレアチニン抽出率による腎血流測定について453
212. 村上長雄・榊村純生・川井 浩・堀 清記 (三重大第1生理) 蛋白尿発現における kallikrein に由来する kinin および histamine453
213. 小林庄一・川崎了二 (新潟大第2生理) トリの肺換気と気囊454
214. 江部 充・本間伊佐子・国司 健 (虎の門病院生理) 超音波を利用した胸郭系運動の解析454
215. 草地良作・小林義晴・竹宮 隆・山下雄平 (東京女子医大第1生理) 疑核およびその 周辺部の呼吸性ニューロンの性質455
216. 本田良行 (金沢大第1生理) P_{ACO_2} -ventilation response curve の迅速法による研究455
217. 垣内義弘・中林武仁・望月政司 (北大応用電気研生理) O_2 - CO_2 の迅速記録装置の改良 とその応用456
218. 中野昭一・酒井敏夫 (慈恵医大第2生理) 腸管通過に関する研究 (IV) 活性 polypeptides および amino acid, glucose との関連456
219. 田中育郎・松岡陽子・江島恒郎 (熊本大第1生理)・西村茂人 (鹿児島大第1生理) ガストリンに関する研究456
220. 中村治雄 (北大歯口腔生理) コレステロールの生合成および異化におよぼすエラスターゼの作用457
221. 宇治一登・宮川 清 (信州大第2生理) 食道切断の1次および2次蠕動波におよぼす影響457
222. 難波良司 (岡山大第2生理) 滲透圧の胃内容排出におよぼす影響458
223. 中里幸和・大賀 皓 (北大獣医薬理) 大内臓神経求心刺激による胃の弛緩について458
224. 横山正松 (福島医大第1生理) 小腸 Auerbach 神経叢の興奮性459
225. 今井雄介・三好正人・岡本寅司・井上太郎 (京都府医大第1生理)・竹田 仁 (京都府 医大同位元素研) 唾液腺導管部の水分塩分再吸収機能の研究459
226. 松永隆宏・伊藤義治・吉谷 当・大谷勝敏・藤 雅治・田中広志・井上忠志・長田 洋・ 齋木 稔・後藤隆文・栖原六郎 (日大歯生理) 唾液腺ホルモン投与による 耳下腺唾液量および尿量について460
227. 吉田 洋・新谷 衛・寛道幸男 (大阪歯大生理) Pilocarpine および chorda 刺激唾 液中の sulfanilamide の濃度と2, 3薬物の影響について460
228. 菅野富夫 (北大獣医生理)・加藤仁一・秋元弥吉 (日本光学) 肥満細胞よりのヒスタミン 放出の機構461
229. 松崎 茂・鈴木光雄・山本 清 (群馬大内分泌研生理) 下垂体前葉の蛋白, 糖および 核酸代謝におよぼす甲状腺摘除の影響461
230. 石田絢子・村田京子 (順天堂大体育生理) 下垂体後葉ホルモン分泌と電気的活動461
231. 八木欽治 (横浜市大第1生理) 視床下部ニューロンの電気的活動におよぼすエストロゲン の効果462
232. 川上正澄・寺沢 瑩・久保勝知・伊吹友子 (横浜市大第2生理) 排卵の神経機序462
233. 山下一邦・仲宗根恵俊 (長崎大原研生理) 精巣ホルモン分泌機能と放射線463
234. 脇 慎治・江頭謙也 (長崎大第1生理) 脊髄前根および後根刺激による副腎髄質ホル モン分泌463
235. 永井甲子四郎・村上 元・佐野彰信・柿下俊三・関口益次郎・片桐 誠・小野敬忠・ 小平 祐・大山 進・株竹 寛・武笠 普・高野 元・大木 登 (日大歯 生理) 諸種 corticoid と GABOB の抗浮腫共力作用について464
236. 村上長雄・榊村純生・川井 浩・堀 清記・小野桂市 (三重大第1生理) Aldosterone の血槽におよぼす影響について464
237. 鈴木達二・成田晋二・柴田興彦・江頭謙也・脇 慎治 (長崎大第1生理) ニコチンの

	副腎皮質ホルモン分泌におよぼす作用	465
238.	川上正澄・柳瀬昌弘・宮本多榮子・伊集院弓子・坂西晴三（横浜市大第2生理）中枢-下垂体-副腎皮質系とストレス	465
239.	鈴木光雄・掛川忠雄（群馬大内分泌研生理）Actinomycin-D, cycloheximide 投与の内分泌機能に対する影響	465
240.	小木和孝・斎藤良夫（鉄道労働科学研労働生理）注意の動揺と眼球運動	466
241.	下河内 稔（阪大医療短大生理）弁別学習の電気生理学的研究（そのⅡ）	466
242.	岩井栄一（福島医大第2生理）サルの側頭葉と視覚弁別機能	467
243.	中浜 博・山本光璋・加藤宏司・石井直宏・佐藤孝行・斎藤 博（東北大脳研生理）オペラント条件づけ過程における数量化	467
244.	清野茂博（阪大高次研生理）外側膝状体刺激による回避条件反応におよぼす両側眼球剔除の影響	468
245.	根本和夫・井上昌次郎（東京医歯大医器器材研）ネズミの学習過程における大脳皮質電位の空間的パターンについて	468
246.	安田義弘・山口雄三・吉井直三郎（阪大第2生理）シロネズミ回避条件行動に対するAch および Mg 塩結晶の脳内微量挿入の効果	468
247.	安藤幸彦・佐藤貞良・武重千冬（昭和大第1生理）Amino-oxy acetic acid のレバー押し学習の記録過程遅延作用について	469
248.	松本淳治・佐久真長信（徳島大第2生理）Gamma-butyrolactone の睡眠に対する効果	470
249.	神山悠男・松本淳治・渡辺慎五（徳島大第2生理）アルミナクリーム埋没の睡眠におよぼす影響	470
250.	平野修助・相馬紀夫（東邦大第2生理）シロネズミの切截脳組織へのアミノ酸の取り込みについて	470
251.	大西瑞男・前田浩一郎（鹿児島大第1生理）DNP-アミノ酸の脳代謝における実験的研究	471
252.	小幡邦彦・篠崎清彦・田中百合子・大塚正徳（東京医歯大薬理）小脳ブルキンエ細胞における GABA の役割	471
253.	羽田ひろ（神奈川歯大第2生理） γ -amino- β -hydroxybutric acid と β -alanine との paperchromatography による分離	472
254.	志多半三郎・片山吉穂（医化学総合研）脳および脊髄における N-acetyl-hexosaminidase および hexosidase について	472
255.	川合述史（群馬大行動研）上丘の電気活動に対するセロトニンの効果	473
256.	高野成子（金沢大第1生理）代謝性アルカローシスにおける脳脊髄液乳酸の増加	473
257.	松尾 理・美原 恒・Merry E. Zimmerlin（神戸大第1生理）・藤井忠男（神戸大第1外科）脳内パラフィン塊作成による髄液線溶活性の変動とその統御	474
258.	松本保久・西村茂人（鹿児島大第1生理）諸種酸素分圧下の脳代謝の実験的研究	474
259.	菅野 司・中瀬雄三・岩田千代蔵・辻本 毅・玉井靖彦・長井音次（和歌山医大第1生理）Hypoxia における脳-mitochondria	475
260.	仲村京子・小川庄吉・吉田敬一・長田泰公（国立公衆衛生院生理衛生）耐寒性・耐暑性の測定法に関する研究	475
261.	寿田鳳輔（東京医歯大産婦人科）婦人の体温調節系と内分泌調節系との相関について	475
262.	村上 憲・高田重矩・緒方維弘（熊本大体質研生理）発熱時の体熱出納と脳活動	476
263.	入来正躬・相沢 力・森川昭郎・本田西男・吉利 和（東大吉利内科）脊髄腔内温度低下の末梢循環におよぼす影響	476
264.	渡辺俊男・川原ゆり（お茶の水女子大生理）反射および反応時における個人の型	477

265. 朝比奈一男・浅野勝己 (東邦大第1生理) 低酸素耐性とビタミンC	477
266. 小野三嗣 (横浜国立大生理) 理想体重の追究過程での2, 3の問題点	478
267. 阿部 薫・阿部 哲・奥村勝美・伊藤秀三郎 (早大教育体育生理) 走行運動におよぼす 風速の影響について	478
268. 松井秀治・宮下充正・三浦望慶 (名大教養体育) 身体運動における positive work と negative work とに関する研究 (Ⅲ)	479
269. 増田 允 (慈恵医大第1生理) 中高年者の体力特性とその運動処方	479
270. 万井正人・菊地邦雄 (京大教養運動生理) 放射線感受性からみた防衛体力におよぼす トレーニングの影響 (第2報)	480
271. 猪飼道夫・進藤宗洋・宮村実晴 (東大体育生理) 青少年最大作業能の民族学的研究	480
272. 万井正人・伊藤一生・菊地邦雄・谷口豊子 (京大教養)・伊藤 稔 (神戸商大) 歩行 運動時の血圧と負荷量との関係	481
273. 遊佐清有・小川義雄・里吉政子・沖田 実 (横浜市大体育医学) 微細血管系におよぼす 運動負荷の影響	481
274. 小川新吉・伊藤 朗・中村隆之 (東京教育大スポーツ研)・井川幸雄 (慈恵医大中検) 運動による血清乳酸の消長と乳酸脱水素酵素について	481
275. 小石秀夫・奥田豊子 (大阪市大家政)・辻 幸治 (大阪工大体育)・森脇 勤・武田慎三・ 畑 晃彰 (近畿大体育) 運動と血中遊離脂肪酸 (第2報)	482
276. 石河利寛・中川旭子 (東大保健生理) 有気性能力とその検討	482
277. 川村一男・田口秀子・岡本 修・宮川豊美 (和洋女子大生理衛生) 合線衣類着用時に 見られる血液性状およびエネルギー代謝の変化について	483
278. 大原孝吉・高階日出男・牧野寿子 (名古屋市大第2生理) 日本人およびアイヌの発 汗型およびその頻度分布について	483
279. 小川徳雄・富田達夫 (新潟大第2生理) 発汗の周波数応答性について	484
280. 上田五雨・柳平坦徳 (信州大順応医研) マウスの耐寒性について	484
281. 吉村啓一・広重 力・伊藤真次 (北大第1生理) 褐色脂肪組織 (BAT) の産熱における セロトニンの役割	485
282. 森谷 梨・吉村啓一・伊藤真次 (北大第1生理) 皮下脂肪の脂酸構成について	485
283. 佐伯 欽・中家優幸・朝比奈稔子 (慈恵医大宇宙医研) 低重量環境が人体諸機能に およぼす影響について	485
284. 上田五雨・本山十三生・酒井秋男・柳平坦徳・水上哲太郎 (信州大順応医研) ラッテに 対する間歇的低圧負荷の影響	486
285. 高橋 憲・許 承貴 (日本医大第2生理) 反応時間測定による身心機能発達の解析	486
286. 佐々木 隆・保元 勲・緒方維弘 (熊本大体質医研生理) ラットのガス代謝におよぼす 食質の影響	487

Ⅲ. 実験供覧

287. 加藤仁一・秋元弥吉 (日本光学)・菅野富夫 (北大獣医生理) 肥満細胞のヒスタミン 放出時の変化を微分干渉顕微鏡で観察する	487
288. 塚原 進 (福島医大第2生理) 同じ温度の水と油とではなぜ水が冷いか	488





第46回日本生理学会総会 於鳥取大学 1969. 4. 1 ~ 3

第46回日本生理学会総会を顧みて

第46回日本生理学会総会は4月1, 2, 3日の3日間鳥取大学医学部を主会場にわたくしども二人が当番幹事となって運営させていただきました。

この学会の当番に関しましては、第44回の総会が名古屋で開かれました時、当番幹事の伊藤先生より第46回は米子でとの話があると聞き、驚いてわたくしどもは協議致しました。とてもわたくしどものような一地方小都市で、しかも交通は不便、会場にあたるような大きな場所を選ぶこともできないとの理由で、その時は一応幹事を引き受けることをおことわり致しました。しかし、昨年第45回の学会が熊本で開かれました時、常任幹事の皆様から他に引き受ける場所がないのでは是非引き受けるよう説得され、止むなく第46回の総会を引き受けるような始末になり、会員の方々が見られたとおりのこじんまりした質素な学会を開くことになりました。

この学会でわたくしどもが最も心を用いましたのは、できるだけ熊本方式にしたがい、多くの人々に発表して頂くためにはいかにすべきかとの点でありました。しかし、この点に関しましては会場、財政、人員などを考えてみて、会場は4会場以上は困難であることが判明し、残念ながら演題数の制限をしなくてはならなくなりました。しかし演題数は総数292、実験供覧2題と熊本の学会に近い数となりました。口演時間は熊本方式を採用し15分としました。つぎに意を用いましたのは各大学での紛争状態をも考え、こじんまりした学会で、自由な討論を活発に行なって頂くにはそれぞれの分野で研究されている若い方が座長となることがよいと考えました。これは学会中、紛争のため教授の方々の不測の状態による欠席が多いことを予想したこともその一つの原因であります。しかし適当な若い方がえられなかった時は教授の方にもご無理をお願い致しました。

また、この種の学会では日頃直接にお話し合いする機会も少ない方々がご一緒になれることが考えられましたので、各会場の近くに休憩所を設けました。これは従来学会が開催された都市とはことなり、わたくしどもの所は小さな市でありますので、評議員の全員の方、会員の方が一堂に集って食事をしながら話し会えるような場所がなかったためであ

ります、このような点を少しでも補うため、将来計画委員会を大多数の方々の宿泊地である皆生地区に急遽変更致したりしました。そのためか例年になく活発な会であったのではないかと考えております。

今年は常任幹事の方々の改選期にも当たり、会員の方々から生理学会会則改新などの意向もあることをわたくしどもは知りましたので、評議員会を学会第1日の学会終了後に致し、十分な時間のあるように配慮致しましたが、わたくしどもの司会のまずさもあったのでありましょう、期待しておりましたが意見の発言がなかったのには意外の感を受けました。今後はこのような評議員会をいかに運営すべきかが問題であることを痛感致しました。

実験供覧、各商店の器械、書籍展示はすべて前学会に準じて行なったのでありますが、スペース、場所の不便な点など種々ご迷惑、ご不便をかけたことと思えます。また、若手研究グループのシンポジウムは恒例により、学会前日に岡田勝喜、岡田博匡両助教授の司会により行なったのであります。

以上、今回の学会を顧みてみますと冷汗三斗の憶いが致します。宿のこと、会場のことなどすべてについて満足頂けない点のみ多かったことと思えますが、小さな県、市では学会を開くこととなりますと財政上の問題などがでてきます。またわれわれの大学のようにスタッフの数の少ない所では運営面において困難な点が多いことを痛感致しております。大都会で開催される以外は学会費の値上げも必要でありましょうし、また人員のことも考えて当番幹事の選択を今後考慮に入れて頂きたいとも考えております。このようなスケールの小さな学会でもどうやら実施できましたのは、われわれの教員、および学内の他教室のご厚意ある援助があったためとも考えております。

最後に開催に先立ち、またその間御後援、御援助いただいたすべての方に、また積極的に参加していただき良き総会にしようと努めて下さった会員の皆様に心から御礼申し上げます。

第46回日本生理学会総会

当番幹事 山田 守
及川 俊彦

I. 特別講演

1. The firing motoneurone

Ragnar Granit (Emeritus Professor, The Nobel Institute for Neurophysiology, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden)

The paper has the character of review of recent work on the motoneurone, carried out at the Nobel Institute for Neurophysiology in Stockholm by Granit, Kernell, Lamarre, Kellerth, Smith and Williams. We have been interested in studying motoneurons fired from the tip of the intracellular electrode in the manner introduced by Araki and Otani in 1955.

This work as well as experiments in some other laboratories showed that monosynaptic testing of the excitability of motoneurons engaged in normal activity can be difficult to interpret. A diminution of a monosynaptic test response has proved a most equivocal index of inhibition, to mention one example only, that will be illustrated. Such difficulties do not occur with motoneurons fired from the inside. In them excitation and inhibition manifest themselves as changes of spike frequency which can be understood without involved argumentation and, besides, are interpretable also by the muscle which such changes are supposed to govern. The sensitivity of the firing rate as index of excitability is of a high order, as will be illustrated by examples.

A motoneurone fired from the tip of the intracellular electrode has two operative ranges, the primary and the secondary range, both defined by branches of a curve representing impulse frequency plotted against current strength. These two ranges can be well approximated by fitting two straight lines to the data, one of lower slope for the primary range, the other, of higher slope for the secondary range.

In normal activity most of the frequencies employed fall within the primary range, except when a motoneurone starts firing, when it easily runs up into frequencies of the secondary range,

which, however, are not maintained for long. Steady-state discharges tend to fall within the primary range. Within that range the motoneurons have the interesting property of adding firing rates from different sources algebraically. It is immaterial whether such discharge rates are produced by reflexes or by stimulation by injected current.

Within the secondary range the rule of "spike algebra" breaks down. Some inactivation of the motoneurone is often observed to have taken place, when the cell runs up into the secondary range of firing. It is then possible by reflex inhibition to push the motoneurone back into the primary range of firing. This means that it is possible to restore the property of algebraical additivity to the motoneurone. It will be realized that this is a new function of inhibition, even though it can be understood on the basis of present knowledge about postsynaptic inhibition. This function is likely to be exercised continuously by the so-called tonic inhibitions, such as the Schiff-Sherrington inhibition, serving thereby to hold the motoneurons to the primary range of firing.

II. 一般口演

2. 坐骨神経に含まれる水の物理化学的性状 (II)

諫山義正・山中昭夫 (神戸大眼科)・井上嘉亀・金治幸雄 (神戸大第1生理)

ウサギの坐骨神経中の水の配向性が、高分解能核磁気共鳴 NMR により比較的明瞭にあらわれ、さらに波形解析により数種の状態の水が混在している事が想定された。

この水の存在状態の多様性を明かにするいま一つの手段として、重水置換を使用した。

ウサギの坐骨神経およびカニの脚神経を用い、NMR signal (proton) の重水置換による変化の形状の変化、面積の減少) を、経時的に追跡した。

1. 両者共、signal の面積の経時的な減少率よ

り見ると、非常に早い速度で置換される成分と比較的おくらせて置換される成分とがある。

2. カニの脚神経とウサギの坐骨神経とでは、signal の変化の pattern は、ほぼ相似である。

3. カニの脚神経では、変化の pattern がより明瞭である。すなわち、最初に $\tau=4.8$ 附近の自由水が置換され、次にこれより高磁場側の成分が、続いて低磁場側の成分が、数秒で置換される。比較的 broad な残存 signal となつてからは、置換速度が遅くなり、徐々に signal は消失して行く。

浸漬する重水量を充分にとれば、proton の signal はほぼ消滅した。

4. 以上の事実より、神経組織中の水の存在状態の多様性が伺える。

3. コンドロイチン硫酸誘導体の物性と生理活性

舟木 広・真銅恒一・小門峯子・初田蘭子 (京都府医大生理科薬研)

コンドロイチン硫酸をさらに硫酸化し、また低分子化してえられた種々の分子量の種々の S 含量のコンドロイチンポリ硫酸 (CPS) の物性ならびに生理活性 (毒性 LD₅₀, 抗血液凝固作用 ACA, 脂血清澄作用 C. A. その他) がしらべられた。LD₅₀ は mg/kg で示せば分子量の小さいほどまた S 含量の少ないほど大きい。M/kg で示すと逆の傾向になる。ACA は分子量の大きいほどまた S 含量の多いほど強い傾向がある。分子量 13.3×10^3 , S = 9.97~15.0% の CPS を同一のイヌに 5 mg/kg 静注するといずれの場合も C. A. は約 1 時間で最高値に達するが、それから S = 15.0~13.7% では 0 次で減少して後に 1 次で減少し、0 次の速度定数は一定である。この 0 次の外挿 C. A. 値 (時間 $t = 0$) の対数あるいは 1 次の速度定数の対数は S 含量と直線関係にある。分子量 13.3×10^3 , S = 14.3% の CPS を同一のイヌに 0.5~10 mg/kg 静注すると C. A. は 30 分ないし 1 時間で最高値に達し、ある時間の後に 0 次で減少する。C. A. の最高値は CPS の静注量の対数に、0 次の減少速度定数は静注量に比例している。しかし、静注量の多い場合の C. A. の減少期は 0 次あるいは 1 次で、C. A. 全経過は 0 次あるいは 1 次の合成として表わされる。CPS にアデニ

ンとイノシン、あるいはムチン、プチルヒドロキシアミノール、没食子酸プロピルその他種々の物質を加えて経口投与すると、ポリリン酸が CPS の吸収を最も促進した。同一のイヌに CPS 10 mg/kg 静、筋、皮下注すると、C. A. は約 30 分ないし 2 時間で最高値に達する。その後静注と皮下注では 1 次で、筋注では 0 次で減少する。同一のイヌに CPS を 100 mg/kg 経口投与すると、C. A. は約 1~2 時間で最高値に達し、その後は 1 次で減少する。この場合に分子量の大きい CPS の方が C. A. は高い。またこれにポリリン酸を混合投与すると C. A. ははるかに高く、減少速度は 0 次で、その全体の速度は $d(C. A.)/dt = e^{-1.04t} - 0.126t$ (t : hr.) で表わされた。実験的コレステロール食ウサギの粥状硬化に対し、CPS の静注は予防実験でも治療実験でも効果が認められた。CPS を 5 人に 50 mg 1 回静注したが何ら異常は認められなかった。4 人の動脈硬化症および高血圧症に CPS を毎日 900~1,500 mg 内服させたら 2 週間後から C. A. の上昇、血中トリグリセリドの減少がみられた。

4. Bovine plasma albumin (BPA) の N-F 異性化に対する塩効果

曾我美 勝 (山口大第 2 生理)

Charcoal-defatted BPA の 0.10 M KCl 中における $[\alpha]_{233}$ -pH profile は 2-step transition, すなわち N-F 異性化 (pH 4.4~3.9) と酸膨潤 (pH 3.7~2.8) を示す。高濃度の塩類溶液中では BPA 分子の酸膨潤をのぞきうる。0.01% 以下の BPA 溶液を使用し、pH 調節後 10 分以内に $[\alpha]_{233}$ を測定すると、2 M, 3 M KCl, 3 M NH₄Cl 中における $[\alpha]_{233}$ -pH profile を求める。N-F 異性化はこれらの塩溶液中で、さらに 2-step transition にわかれ、酸性側の転移が 0.1% BPA 溶液の上記塩濃度における pH-solubility profile に対応する。

5. 膜構造の変化におよぼす amine 類の至適濃度の定量的解釈について

大畑 進・会沢勝夫・森谷 恵・北原正夫・山尾満里子・稲葉次郎・前田栄章 (東京医大生理)

著者等はすでに monomethylamine, dimethylamine 等の amine 類が未精卵卵黄膜植物極標本

(白色レグホン)に作用して膜の旋光角を変化させ、またその際 polypeptide chain の CH_3 基を attack するのを自記旋光計 OR-1 および赤外線分光光度計 IR-E を用いて観察した。この実験で気付いた重要な点は 0.25 mol という至適濃度の存在する事である。この事実の定量的解釈が本日の主題である monomethylamine および dimethylamine の長さはそれぞれ 2.970 Å および 2.976 Å で、殆んど 3 Å である。さて、この amine 分子が膜を構成する polypeptide の chain を at random な熱運動に依って attack する場合を考察しよう。Astbury-Rudall model に依ると polypeptide の主鎖間の間隔は 10 Å、側鎖間の間隔は 7 Å、脊骨間の距離は 4.5 Å でこれが protein の単位構造になっている。さて、amine 類の CH_3 基は polypeptide の側鎖に近づき、側鎖の CH_3 基間に働らく Van der Waals 力を切断する。Van der Waals 力は一種の分散力で距離の 7 乗に逆比例する。

$$F = \frac{g}{r^7} \alpha_1 \alpha_2 \left(\frac{V_1 V_2}{V_1 + V_2} \right)$$

α_1, α_2 はそれぞれ分子の分極率を示し、 V_1, V_2 はイオン化ポテンシャルである。したがって Van der Waals 力は近接的効果の大きな力という事ができる。Pauling に依ると CH_3 基の Van der Waals 半径は 2 Å、また C-C 間の距離は 1.3 Å であるから、Astbury-Rudall model の中にこの CH_3 基の Van der Waals 半径を書く事ができる。この円は polypeptide の主鎖および側鎖と交わる。Van der Waals 力は近い所でのみ有効に作用するから amine 分子はこの円に十分に近接する事が必要である。この近接条件の具体的内容は amine 分子が polypeptide の主鎖および側鎖と交わるという条件で与えられる。そして、この条件を満足する amine 分子の数は統計力学および「Buffon の幾何学的確率」を計算する事に依って求める事ができる。

6. ヘモグロビンの酸素化に伴う分子過程

上田至宏・黄 健周・志賀 健・中馬一郎 (阪大第 1 生理)

ヒト成人ヘモグロビン (HbA) を構成する α, β 鎖のヘムおよびグロビンについて両者の質的な差、および四量体を形成したときの変化を知る目

的で、吸収 (差スペクトル) および円偏光二色性の測定を行なった。

Hb-O₂ と Hb との差スペクトルは α 鎖と β 鎖とで僅かに異っている。また、両鎖の差スペクトルの相加平均と HbA のそれとは異っている。ただし Hb-O₂ の吸収スペクトルにはこのような著明な差は認められない。したがって、 α 鎖と β 鎖とでは、特に deoxy-状態では、ヘムの電子状態が異っていること、および四量体を形成したとき僅かに電子状態が変化することが、推察される。

グロビン中の有核アミノ酸の関係する 280 m μ 附近の差スペクトルは、酸素化に伴ない吸光度が増加するが、その程度は HbA で最も大きく、単離鎖では小さい。この部分の吸収にはヘムの吸収も重畳しているが、290 m μ に肩のあることから判断して、酸素化に伴う蛋白の高次構造変化を示唆している。

円偏光二色性では理論的にも、また鉄ポルフィリンの実測からもいわれているヘムの四つの π - π^* 遷移 (B, Q, N, L) のすべてが光学活性をもつことが判った。 α 鎖のヘムは deoxy, oxy, CO のいずれも β 鎖のヘムより光学活性が強い。また HbA のヘムは必ずしも両鎖ヘムの相加平均に等しい光学活性をもっていない。ここでも両鎖間でヘムの電子状態が異なることが明らかになった。四つの遷移の内、N帯 (310 m μ 附近) が最も敏感に変化している。可視部 B帯に属する 520 m μ 帯は時に逆転し、590 m μ 帯は α 鎖にのみ認められる。グロビンの有核アミノ酸についても四量体形成時にその円偏光二色性が変化することを認めた。

以上、 α 鎖、 β 鎖、HbA においてヘムおよび有核アミノ酸の存在状態が異っていること、および酸素化に伴って存在状態が変化することが明らかになった。

7. 非ヘム蛋白における特異な ESR 吸収の解釈について

亘 弘 (阪大第 1 生理)・磯本昭夫 (阪大教養体育生理)

非ヘム鉄蛋白質の中には、電子スピン共鳴で $g=4.28$ の鋭い吸収を示すものが多数見出されている。この鉄は 3 価で高スピン状態にあることは磁比率の測定から確められている、ピロカチカーゼも非ヘム鉄蛋白質の一種で活性なものは $g=$

4.28 に、電子スピン共鳴の鋭い吸収を示す。しかし変性すると g 値がずれ且つ異方性を示すようになる。 $g=4.28$ の吸収についてはスピンハミルト

ニアン $H=g\beta \vec{H} \cdot \vec{S} + D\left\{S_z^2 - \frac{S(S+1)}{3}\right\} + E(S_x^2 - S_y^2)$ で、 D が 0 であるとして理論的に求まり、また D が 0 でない場合 ($D \ll E$) には上述の変性したピロカタカーゼにおける電子スピン共鳴の吸収を説明することができる。

このような電子スピン共鳴吸収を示す鉄原子のまわりの構造について考えて見たい。現在の所、X線解析による次構造を求めることが困難であるので、配位子場の形を理論的に求めようとするのである。小谷は上述のスピンハミルトニアン D および E と 5 の d 軌道のエネルギー状態との関係を求めているが、 $D=0$ であることは 5 つの軌道のうち 3 つの d 軌道が等間隙に分離していることが示される。そこで d_e 軌道が等間隙になるような配位子の数とその位置をきめた。エネルギーマトリックスの一般形を考察した結果、鉄原子に対して 4 つの配位子が面体角になるように配置され、しかも配位子が 2 個ずつ同値な 2 組にわかれているとき 3 つの軌道が等間隙に分離されることが判明した。したがって、非ヘム鉄蛋白質で $g=4.28$ の電子スピン共鳴を示すものは鉄に対して 4 つの配位子が 4 面体角になるように配位していることが考えられる。この条件は一つの十分条件で、必要条件は検討中であるが蛋白化学構造などからの知見をも考え合わせると、非ヘム鉄がこの配位をとっていることは、ほぼ確かである。また、変性したものは、その 4 面体角が少しずれたものであることが、 $D \neq 0$ であることから推測される。

8. ヘムたんぱくにおけるアロステリック効果 (1)

磯本昭夫 (阪大教養体育生理)・清水克彦 (阪大第 1 生理)

Hb の allosteric effect の分子機構を解明する目的で、allosteric effector と Hb の結合によって生じる circular dichroism (C. D.) の変化をしらべた。2, 3-diphosphoglyceric acid はりん酸化合物をのぞいた Hb A の酸素加曲線を大きく変えるが C. D. には変化を生じない。Haptoglobin (Hp) は Hb と結合して、紫外部では、oxy-, met,

CO-型とも Soret 帯の短波長側および 285 $m\mu$ 附近に変化を生じる：Hb A の種々の配位型にみられる Soret 帯の短波長側の trough は complex 形成により消失し、あらたに 285 $m\mu$ に trough を生じる。260 $m\mu$ および Soret 帯の位置、強さは complex 形成で変らない。この変化は Hb α と、Hb α -Hp complex の比較でも認められる。可視部では complex と Hb A の、おのおの対応する配位型の間 C. D. の差はないが、deoxy 型だけは、deoxy-Hb A の 590 $m\mu$ の肩が deoxy Hb-Hp で消失する。285 $m\mu$ 附近の trough は Hp でも認められ、Hp たんぱく部分の C. D. に帰属されるが、Hp は 310 $m\mu$ 以上に C. D. 存在せず、Soret 帯附近および 590 $m\mu$ の変化は complex において Heme 近傍の変化が存在して、概して Hb 単離鎖の性質に近くなっていることを示す。これらの変化は Hp の型によらない。

遠紫外部では complex の C. D. は測定し難いが Hp は 200~240 $m\mu$ に単一峰型の trough をもち、その概形はウサギの γ -globulin とよく似ていて、Hp に α -helix が殆んどなく、 β structure が存在することを暗示する。この trough は Hp の型によってやや異り、Hp 2-1, Hp 2-2 では Hp 1-1 に比べて 230 $m\mu$ 附近が浅くなっている。これは random-coil の含量が Hp 1 と Hp 2 でことなっていることを示すものかもしれない。

9. γ^F 鎖の単離とその諸特性

榎 泰義・前田信治・三田道雄・富田 晋 (奈良医大第 2 生理)

胎児ヘモグロビン (Hb) ($\alpha_2^A \gamma_2^F$) から当教室で開発した p-chloromercuribenzoate および $HgCl_2$ を用いる differential mercuration 法により CO 型 γ^F 鎖を高収量で単離することに成功した。単離にあたっては、CM-Sephadex ガラムを用い 50 mM phosphate buffer (pH 6.0) にて NaCl の濃度勾配によりおこなった。

γ^F 鎖の同定は formate buffer (pH 1.9) を用いる澱粉ゲル電気泳動ならびにペプチドマップ法によりおこなった。紫外部吸収スペクトルでは著明な tryptophan ノッチがめられた。沈降速度実験 (0.1 M phosphate buffer, pH 7.1) の結果から単離鎖は明らかに 4 量体として存在し (S 20, W=4.2 S), 反応性 SH の数は単位鎖あたり 1 個であり、単

離鎖の全 SH がいわゆる reactive なものであることがわかった。

酸素平衡機能では、単離鎖は、(1) 直角双曲線状を呈しへム間相互作用の完全消失 (Hill 式の n 値 = 1.0), (2) Bohr 効果の欠損, (3) 酸素親和性の増大, という単一のサブユニットからある Hb に特有の性質を示した。さらに、成人 Hb ($\alpha_2\beta_2$) からえた β^A 鎖と比較すると、 γ^F 鎖の方が明らかに酸素に対する親和性は低い。

アルカリ変性速度をみると、 γ^F 鎖は胎児 Hb よりも抵抗性は小さく、さらに、deoxy 型と oxy 型を比較すると γ^F 鎖および胎児 Hb 共に oxy 型の方が抵抗性は大きかった。すなわち、アルカリ変性に関する限りでは ligand の結合の有無によりその挙動を異にするという興味ある知見がえられた。

10. 核酸合成におよぼす cornin の影響

小林芳治・藤田 興・大月 恒・藤井義信・村上哲英・西田 勇 (岡山大第 1 生理)

カイウサギ骨格筋の熱水抽出液の alcoholic fraction である cornin は、ウニ卵の初期分裂にたいし特異的に分裂抑制効果を示す。

今般、赤ウニを用いて tritium で label された nucleic acid bases および nucleosides の取り込みと与える cornin (1×10^{-4} g/ml) の影響を調べ、興味ある結果をえた。同時に autoradiography を併せて行ない形態学的に細胞内への取り込みの状態をも検索した。

加精前10分に cornin で前処置し、さらに5分後 isotope (0.2 c/ml) を添加した。そして 17.5 + 0.5°C において 30, 60, …150 min 間それぞれ incubate した卵海水 (1×10^4 eggs/5 ml) を millipore filter で過剰常法により処理、そこでまず whole cell への取り込みを測定した。その filter を 5% cold PCA で洗い、同じく処理して、核酸部分への取り込みを測定した。

Whole cell への取り込みについてみれば、uridine では実験群は control に比べ10~20%取り込み量が多く、他は抑制された。Thymine, uracil では約 1/2 に、thymidine ではわずかに cornin 処理群が少なかった。核酸部分への取り込みでは thymine はほとんど取り込まれず、uracil は少ないながらも抑制がみられた。Thymidine は S

期に60~75%に抑制された。Uridine でも抑制がみられるが、後に control に近づき S 期に遅延が生じるものと解された。

^3H -thymidine を用いての autoradiography では添加後30分では核への取り込みが少い。しかし時間が経過するにつれ、取り込みは漸増し、いずれも核部分に集まっているのがみられた。Cornin 作用群は非作用群に比べ、いずれの時期においても少なかった。

以上より、cornin はウニ卵の初期分裂における RNA synthesis, DNA synthesis とともに phospholization, polymerization の過程で抑制しているものと考えられる。

11. 培養細胞におよぼす cornin の影響 (16 mm ciné による観察)

山田俊典・木本克彦・智片芳子・高橋誠一郎・村上哲英・西田 勇 (岡山大第 1 生理)

呑竜系ラット肝臓の培養細胞、およびその長期培養細胞と、DAB 腹水肝癌細胞を培養し株化した細胞を用い、同系のラットの肝臓から抽出した cornin を作用させると、その細胞増殖に対し、癌化の程度によって異った作用を示す。そこで、これらの細胞の分裂過程におよぼす cornin の影響を形態学的に、また、動的に解明するため位相差顕微鏡・16 mm 映画撮影法によって観察した。

今回発表したものは、呑竜系ラットの14日目の肝臓を細切し、廻転培養から株化して、2,053日以上継代培養された細胞で、1,160日目に呑竜系ラットに接種すると腫瘍を形成する場合があります、試験管内で自然発癌したと思われる細胞系 strain RLN-10 である。

この細胞は cornin を入れない培養液中では盛んに分裂をくり返し、細胞内顆粒の運動も盛んである。1,000 γ /ml の cornin を含む培地では細胞内顆粒の運動は盛んであるが、時間を経ると細胞膜が収縮し、突然線香花火のように細胞質が起爆し、遂には核を残して萎縮するのが見られる。そして、細胞分裂は全く見る事ができない。5,000 γ /ml の培地にすると、1,000 γ /ml の場合よりも早く、急激に細胞質の vacuolation が生じ、細胞の収縮が見られ、大きな blister を形成し、運動も停止する。しかし blister 内の小顆粒は盛んに運

動して居る。勿論、分裂細胞は皆無である。

Cornin を作用させた細胞の固定標本では、多くの核は picnosis を起して居る。³H-thymidine を用いた radioautography によれば、核への thymidine の取り込みはあり、分裂前期で停止して居る細胞が多く、cornin は DNA 合成の抑制よりも、むしろ mitotic apparatus の形成を強く阻害して居ることがうかがえた。

12. ラット肝および腎細胞の EDTA, ouabain による細胞分裂誘起について

古閑睦好 (熊本大第1生理)

正常細胞の増殖は制御されており、肝、腎は潜在的に増殖能があり、組織に欠損を生ずると、いまままで静止状態にあった細胞は増殖を開始する。細胞増殖を誘起する機構として、特に化学的原因による時は、細胞膜に可逆的变化(障害)がおき膜透過性かわる(能動輸送の低下)ことが、細胞増殖を誘発する“引き金”であろうと述べてきた。今回は組織に壊死等の重大な損傷を与えること無く細胞増殖を誘発し、このことの解明により近づくことを試みた。

Ca⁺⁺ のキレート剤であり最近細胞膜のある種の蛋白を遊離するのに使用される EDTA と Na·K dependent ATPase の特異的な阻害剤である ouabain をラットに注射することにより、比較的短時間の潜伏期の後著明な肝細胞の分裂を誘起することができることを発見した。約 100 g の雄ラットを使用し、実験中固型飼料・水は自由にとらせた。実験は午前9時から開始し、静注は軽エーテル麻酔下で尾静脈よりおこなった。ラットは最終注射後24時間目に殺して、ただちに肝および腎組織をとり、細切した組織片を50%氷酢酸で処理、ゲンチアナ紫で染色、またはヘマトキシリン・エオジン標本を作り分裂像を数えた。

EDTA (0.001~0.05 mmol/100 g), ouabain (0.1~1.0 mg/100 g) の単独および組合せによる細胞分裂の誘起を試みた。EDTA (Na) 0.03 mmol/100 g IV, 30分後 EDTA (Na) 0.03 mmol/100 g + ouabain 0.5 mg/100 g IV, 30分後 ouabain 0.5 mg/100 g IP, さらに30分後 NaCl (0.15 M), ZnSO₄ (1 mM), MgCl₂ (1 mM) 溶液を 1 ml/100 g IP することにより、24時間目の肝に 0.3~14 (平

均8)/1000核の分裂を誘起することができた。腎にも細尿管上皮細胞の分裂を認めたが、時間的に肝よりおくれて起るようである。以上のことから細胞分裂を誘起する機構に細胞膜の変化と Na, Ca, Mg, Zn のイオンの関係があることが推定される。

13. ジランチンおよび各種性ホルモンの細胞増殖におよぼす影響

葛西四朗・福田 博・坂田三弥 (東京歯大生理)

歯肉肥大発現の生理的背景にジランチンやある種の性ホルモンが介在するであろうとの仮説がある。今回われわれはこれらの物質が歯肉を含めた培養細胞の増殖に対して如何なる影響をおよぼすかについて検討した。

実験は主として短試験管培養による細胞数算定法により行なった。使用細胞は CG (ネコ歯肉細胞株), 3T6 (マウス線維芽細胞株) の外、新たに当教室において株化に成功したジランチン性歯肉肥大患者の歯肉組織由来の DHG 新株細胞である。培養液の組成は CG 用としては Eagle の MEM, 3T6 および DHG 用には Dulbecco の合成培養液を用い、コウシ血清濃度はいずれも 5~10%程度であった。投与ホルモン濃度は 10⁻⁴~10⁻⁷% の範囲で幾つかの濃度段階を設けて実験した。

実験結果を要約すれば次の如くである。

1. ジランチンは CG 細胞の増殖を亢進するが、この効果は低血清濃度条件下に著明に表われ、そのときのジランチン有効濃度はおよそ 10⁻⁴~10⁻⁵% の範囲にある。

2. エストラジオールおよびエストリオールは共に CG に対して前者は 10⁻⁷~10⁻⁶%, 後者は 10⁻⁵~10⁻⁴% において同様な増殖亢進作用を発揮したが、L, 3T6, DHG に対しては無影響であった。

3. 黄体ホルモンは 10⁻⁴濃度域では CG, 3T6, DHG のいずれに対しても抑制的に作用するが、それ以下の濃度域ではこれらの全細胞に対して無影響であった。

4. テストステロンは 1~50 γ/ml の濃度域で DHG に対し抑制的に作用するが、3T6 は同じ 1~10 γ/ml の濃度では何等の影響も受けなかつ

た。

5. ゴナトロピン (胎盤性黄体刺激ホルモン) は DHG に対して時として刺激効果を発揮し一時的に増殖亢進的に作用するが、3T6 および CG に対しては無影響であった。

6. セロトロピン (下垂体性卵胞刺激ホルモン) は 3T6 および DHG のいずれに対しても無効であった。

14. 細胞内成分の透電率

奥原昌徳・加藤幹夫 (大阪医大第2生理)

高周波化学分析法に等価回路を応用すること
が、1946年頃より研究されていた。

物質組成分子の電気容量や分子間移動エネルギーを測定することでその電気活性を測定するのが目的である。このような装置 (Picofarad meter) により細胞内成分たる核酸 (RNA) および蛋白 (ovalbumin) の個々について濃度差による透電率増加度を測定した。さらにそれ等の複合体およびこの複合体にアルカリ土金属イオン類 (NaCl, KCl, MgCl₂) を加えた場合さらにイオン類の mix ともいべき Ringer 等の濃度差による影響を検した。尙斯かる実験の結果、複合体は高分子個々のものより複合によりさらに活性を増加し、イオン類の添加はさらに一層それ等の活性を増強せしめることが検証され従来の研究業績を追試しえた。さらに生体代謝産物系低分子類 (urea, uric acid, hippuric acid) が核蛋白の如き高分子複合体におよぼす影響についても検した。この実験から、斯くの如き低分子類は核蛋白複合体にかなり低い値を惹起せしめる作用が認められた。

かかる一連の研究は過去に生機論的展開を試みてきたが、かつての高周波滴定装置と異なり pF 値に表現できる点高分子複合体の細胞成分の挙動を検索するに便である。従来用いられた装置の改修は一応の便利性よりも一層の結合分子間特に複合体の結合エネルギーを追求しうる点で優れている。したがって核酸蛋白複合体の結合検索にその効果を求めているが、その生体情報論的考察からすればアミノ酸配列の手順を pF 値差から追求すればその蛋白生合成の過程を coad の解析と共に展開しうる利点がある。このような装置の医生物学的応用は意味のあるものであり情報素子の解明に用いたいものである。

15. 実験腫瘍細胞 MH 134 の生物学的特性 (臓器形成性等) と細胞膜の電気的性質

菅野義信・松井洋一郎・浅野美代子 (広島大歯生理)

上皮組織系の肝、膀胱膜、唾液腺、消化器系粘膜上皮等の細胞は動物の種や器官組織により程度は異なるが、細胞同士低抵抗で結合しており、いわゆる細胞間連絡が存在する。

しかし一度細胞が癌化すると結合が切断し、電氣的に孤立することが、ヒト胃癌、マウス肝癌、マウス甲状腺癌等で証明された。

一般に癌細胞の生物学的動態は複雑で動的である。例を肝癌に由来する MH 134 の実験腫瘍にとってみると、純系 C3H/He マウスの腹腔内に移植すると全く急速に癌細胞は増殖し、10日以内に死亡する。一方腰部皮下に移植した場合は1週間程度で直径 1.0~1.5 cm 程度の腫瘤を形成し、細胞質の多い部分 A と壊死部 N と、壊死部と担癌動物の正常組織との間の薄い膜様で、中に多少生存癌細胞を含む C 部とにわかれてくる。その後は壊死部が増大し、腫瘤は局所的にはそれ以上増大しないが、1カ月以内に腹腔内または腋下淋巴節に転位し40日程度で腫瘍死する。A部C部の細胞も淋巴節の細胞も移植が可能であるが、C部の細胞を正常 C3H/He マウスの皮下に移植しても再び1週間前後でA, C, Nの各部にわかれる。1匹の担癌動物ではA部を除去してもC部よりすぐ代償的に増殖する。恰かもC部を根にして、A部を何時も一定の大きさに保とうとするようにふるまう。

7日目の完成した皮下腫瘍のAとCと、腹水型細胞とそれぞれ細胞静止膜電位と effective membrane resistance および specific membrane resistance を測定した。それぞれ -25.9 ± 2.1 mV, -20.4 ± 1.2 mV, -39.0 ± 1.7 mV; 12.8 ± 0.7 M Ω , 23.6 ± 1.2 M Ω , 7.9 ± 3.0 M Ω ; 73.6 Ω cm², 140.8 Ω cm², 73.9 Ω cm² であり有意の差が認められる。S/N を改善するため電子計算機の加算平均法を用いてえた結合比は 0.0044 ± 0.0006 , 0.0012 ± 0.00014 , 0.0006 以下と異なる。同じ種類の癌細胞でも結合比が低く膜抵抗の高いものが生物学的悪性度が高いように思われる。

16. 鶏卵発生に対する温度およびその他の影響

中城洋子 (神奈川県大第2生理)

鶏卵の実験的孵卵に当たり、孵卵器内温度 37.5°C から 38°C の間は親鶏の抱卵と全く同じで 21 日間で雛になる事は周知の事実である。

当生理学教室において厳格な管理のもとに育成した白色レグホーン種の成鶏からえた卵を孵卵器内温度 37.5°C、同じく湿度 70% にして孵卵すると有精卵の 93% から 96% が 21 日間で孵化する成績をえている。そこで以上の孵卵条件の内、1) 孵卵温度 37.5°C を変更して、温度を高めた場合、卵の孵化が促進されて、21 日間の孵卵日数が短縮できるかまた温度を低めた場合、孵卵日数が延長するか、また温度を上下にした場合はどうか。2) も一つの問題としては種々なる物質を有精卵に注入して孵卵日数を 21 日間より長くまたは短かくする事はできるか、を研究しようとして実験を試みた。その結果高温孵卵においては、42°C の場合、全く発生をみず 40°C の場合、僅か 1 個が 20 日目破殻を開始したが死亡し、39°C の場合全く変化なく 21 日間で孵卵日数を短縮する事はできなかった。次に低温孵卵の場合、35°C の孵卵温度で正常孵卵日数より 4 日から 6 日の延長を見、36°C では 7 日から 8 日の延長をみた。また高温若しくは低温孵卵温度と 37.5°C の標準孵卵温度を交互に併用した場合、高温と標準孵卵温度併用では短縮されなかった孵卵日数が、低温と標準孵卵温度併用の場合には 7 日から 8 日の延長をみた。次に種々なる物質を有精卵に注入した結果、D. N. A., R. N. A. は比較的孵化率がよく、しかも 0 日注入の場合より 11 日目注入の方がさらに孵化率の点ではよい結果をみたが、孵卵日数を短縮または延長する事はできなかった。尚今後の課題として、これらの諸条件以外の条件により孵卵日数を短縮する事ができるかを研究する。

17. 胸腺・淋巴系の機能 (第3報) Lymphoid cell population における細胞構成の細胞比重の律動の変動

木下喜博・木村修平・駒野義男・竹下 正 (大阪市大第2生理)

比重の異なる分離溶液を積み重ね、その上に単離細胞浮遊液を重層し、遠沈すれば、細胞は個々の比重に応じて、溶液の界面に分離され層を形成する。各分面の構成細胞の種類を顕微鏡下にて同定

し、特定細胞の細胞比重が決定される。

1. 非抗原刺激淋巴節より作成した細胞浮遊液を重層法により分画化すると、上清と A 液 (比重 1.064) との界面 (I 分画) に大型淋巴球 (L. L.), A 液と B 液 (1.068) との間 (II 分画) に中型 (M. L.), B 液と C 液 (1.072) との境界 (III 分画) には小型 (S. L.) がそれぞれ、他の分画より多く分離される。これより、lymphocyte family では、淋巴球の成熟の進行と共に細胞比重が増大する事がわかる。

2. 異種蛋白抗原 (BSA) でウサギを感作し、5 週以上の静止期を経て、腸間膜淋巴節細胞を分画化し、各分面を培養し、BSA を添加すれば、分裂能力のない S. L. が主体である III 分面に顕著な DNA 合成が認められる。この結果は、III 分面の S. L. 群のある細胞が以前の刺激に対応する記憶を保持し、再びそれに接した後、分裂可能な未熟細胞へと転化したと解される。さらに、この III 分面の培養細胞を分画化すれば、かなりの細胞が I および II 分面に分離されてくる。以上より、III 分面に分離された“重い小淋巴球群” (HSL) のある細胞が非自己物質と接触し、未熟な L. L. へと幼若化し (逆分化という)、その細胞比重が分化の進行とは逆に減少すると想定された。

3. 2 の静止期後、カイウサギに BSA を静注し、in vivo で 2 次反応を惹起させ、2 日および 6 日後に、腸間膜淋巴節細胞を分画する。前者では、BSA に対する記憶をもつ細胞 (HSL) が反応して幼若化し、I 分面に分離される細胞が急激に増加し、後者では、一旦、幼若化した細胞が成熟への方向をたどり、II, III 分面に集まる細胞が多くなる。

1, 2, 3 の実験より、淋巴球群は分化、逆分化を通じて律動的に細胞構成を変え、これと平行して、細胞比重が増加、減少、再び増加の cycle を画く。非自己物質に対応できる能力は HSL 群に認められ、thymic humoral factor により与えられる。これは胸腺摘出動物ではその能力のある細胞が減少する事から想定された。

18. 高濃度ペプチドによる培養胸腺腫細胞の cyclic sheet formation

川口孝義・松下 宏 (和歌山医大第2生理)

AKR 系マウスの胸腺腫よりとりだした細胞を

約 500万/ml の濃度で静置培養すると、培養開始 3 時間でその内の数パーセントはガラス面に附着する。静置培養した培養ビンを倒立し、同一場所を経時的に顕微鏡で観察した。Eagle 液に 20% のコウシ血清をまぜた培養では、培養時間に関係なく一定の割合で細胞はガラス面に附着する。このとき、40% ポリペプトン液を培養液中にまぜてポリペプトン濃度を高めてゆくと、終濃度 8% 以上のポリペプトン混液における培養では、ガラス面に附着する細胞数は時間とともに周期的に変化する。附着度最高のおきでは、全細胞数の 50% にも達する。またどのような培養でも同一の培養ビンについては、かならず奥よりも入口に近い場所に多く細胞は附着する。この現象を悪性リンパ細胞の酸素に対する正の走行性を示すものと解釈した。つぎに周期的な細胞の附着の要因をしらべた。

Eagle 液に塩化ナトリウムを加えて浸透圧をあげたが、周期的な細胞の附着現象は見られなかった。また培養液に加えるコウシ血清の濃度をあげてゆき 100% までかえてみた。血清が 50% 以上になると附着度は周期性を帯びてくる。したがって以上の現象は高濃度のペプタイドによっておこるものと考えられる。つぎに細胞分裂阻害剤であるビンプラスチック、および DNA 合成を阻害する過剰チミジンを培養液中加入したところ両者とも細胞のガラス面への附着でおさえた。特にビンプラスチックでその阻害はいちじるしかった。

以上のことから細胞附着は細胞周期と関係あり、たぶん分裂後期から分裂直後に附着するものと考えられる。

19. 単一細胞の破碎と再生

加藤幹夫 (大阪医大第 2 生理)

さきに (1956)、細胞破碎には超音波酸化抑制法が有効であり、超音波破碎法 (ultrasonic micro-nization) として報告した。その事象に立脚し、単一細胞の microorganism の破碎限度、破碎細片あるいは顆粒の再生能力を再検索した。その結果、充二分な超音波酸化抑制 (1% methyl-alcohol または 4 drops の ethyl-ether を 10 ml の 10 倍希釈の微生物浮遊液に添加) を併用することで、単一細胞例えば大腸菌 (*escherichia coli*)、乾燥酵母 (*saccharomyces cerevisiae*) を破碎し、超遠心分離濾過法で非常に微小な単位顆粒 (10~20 μ) に

まで破碎しえた。このような微小破碎顆粒が有核破片である場合、再生しうることを、倒立顕微鏡ならびに電子顕微鏡下で認識しえた。その至適培養条件の限界を決めることで、それぞれの単一細胞の破碎顆粒の再生能力と超音波破碎法の有効性を確認しえた。

すなわち、単一細胞構成成分は超音波酸化 (ultrasonic oxidation) を抑制した場合に、その再生能力を保全し、如何に微細に破碎されようとも survival function を残存するものである。その破碎顆粒は、微小単位の相互が agglomeration して必要な構成単位となり新生細胞にまで再生する。この場合、再生能力を検索するために、至適培養条件がその基礎となる。したがって栄養寒天培地と栄養肉汁液地とで培養し、特に液体培地の pH 値 (5.0, 7.0, 9.0) の影響を観察した。その再生能力は中性培地が至適であり、微生物の再生 turbitory も著明である。Colony counts も再生能力の限界 (10~20 $m\mu$ 微小顆粒で 5%) を決定しうるが、破碎顆粒の新生細胞までの再生過程を倒立顕微鏡下に栄養培地上の至適培養条件で連続観察することで、その再生効果の限界を明確にしえた。ゆえに超音波破碎法による再生効果は、その破碎能力と平行し、培養条件が至適であれば微小な単位顆粒の凝集能力を高め必須構成単位にまで再生する。この結果は、細胞遺伝に関与し、異種細胞との融合ならびに結合を容易にし、生体情報論的な coad の決定にも展開しえられる。

20. 腎ミトコンドリアと Mn イオン

辻本 毅・岩田千代蔵・丸山茂樹・長井音次

(和歌山医大第 1 生理)

腎ミトコンドリア (以下 Mit.) による Mn^{++} の蓄積機構をば、 Mn^{++} 添加時の酸素消費、NAD 酸化還元動態、水素イオン濃度変化、Mn 定量により検索した。

浮遊液からの Mit. の分離を 5 秒以内で完了することにより (millipore filter, MF AAWP 025, pore size 0.8 μ), 1) DNP 処理または aged Mit. において、急速に完了する物理的な吸着と考えられる——surface binding. 2) Antimycin A による呼吸阻害時にも 5 秒以内に完了し、その後維持されえないうち 15~30 秒以内に再放出 (90%) される、Mit. 内在性高エネルギー中間体をエネルギー

—源とすると考えられる、呼吸に依存しない——initial binding. 3) 呼吸基質存在時に、2の経過に引続いて、呼吸によって支持される緩かな——respiration-dependent binding および、4) さらに、Pi 存在時にみられる高度の binding を区別しえた。

硝子電極の応答は、 Mn^{++} uptake に伴い H^+ の放出を示し、その経過はある程度遅れるが、ほぼ忠実に Mn^{++} uptake の半面を示した。

酸素電極は、 Mn^{++} の initial binding の見られる早期には、呼吸 jump を (St. 4 の3倍) を示すだけで、 Mn^{++} の変動を反映しえない。

呼吸 jump の状態から St. 4 への移行の経過は緩徐で、Pi の存在しない時は所謂 St. 6 の呼吸阻害状態に陥入る。

呼吸の St. 3-4 の移行時期に一致して、NAD は、St. 4-3 cycle を終了する (Pi 存在時)。しかし、高濃度 Mn^{++} により、または、Pi が存在しない時は、NAD は還元型に復帰しえなくなり、完全な酸化状態に移行する。この時期は、呼吸の St. 6 に相当する。しかし、早期の Mn^{++} の動態は、NAD の動態に反映されえない。

21. タンパク分泌腺の細胞生物学的研究Ⅱ. 変態・分化に伴うカイコ後部絹糸腺 (PSG) でのリゾソーム酵素活性の消長

島津威雄 (京大第2生理)・松浦志郎・田代 裕 (関西医大第1生理)

カイコ後部絹糸腺の分化・成長・フィブロイン分泌・崩壊は脳ホルモン、幼若ホルモンおよびエクダイソンの3ホルモンによって調節されているものと考えられるが、この調節機構は細胞構成成分の合成と分解の二つの調節にわけて考えることができる。そして後者は主としてリゾソーム酵素の合成あるいはその活性化を通じてコントロールされているものと考えられる。われわれはこのようなコントロール機構を解明する目的で、PSG 中のリゾソーム酵素活性の消長をしらべた。

実験としては4令初期から蛹化脱皮にいたるまでのカイコの体重、PSG の重量、ならびに PSG 中の全 acid phosphatase, acid RNase, acid DNase, ならびに cathepsin 活性の測定を行なったのである。

その結果 PSG 1対あたりの acid phosphatase

ならびに RNase あたりの総活性は成長と共に対数的に増加、5令96時間目頃いったんピークに達し、その後活性はやや低下した後適熱時再び小さなピークを作りついで適熱後 PSG の重量減少に2~3日おくれて減少がはじまる。組織重量あたりの比活性は4令眠期にピークに達するが、一旦活性は低下、5令期に入って96時間目頃に小さなピークを作り、以後適熱後著明に上昇し、蛹化直前には5令初期の約10倍に達する。この比活性の消長と電顕観察でしらべたライソゾーム (primary lysosome+autolysosome) の出現頻度との間には定性的に平行関係が認められる。

22. タンパク分泌腺の細胞生物学的研究Ⅲ. カイコ中部絹糸腺 (MSG) 分泌タンパク超遠心解析 田代 裕・大槻英一 (関西医大第1生理)・島津威雄 (京大第2生理)

われわれは MSG から native silk proteins を抽出し、その超遠心分析を行ない、3~4成分の存在を認めた。もっとも早い成分1はフィブロインであり、MSG の最後部から抽出すると $S_{20}^0, w \approx 10S$ 、分子量38~50万 (平均43万) $\bar{V} = 0.71_6$ の均一なタンパクであることを見出した。この均一性は urea 中 (0~6 mol), NaCl (0~1 M), KCl (0~1 M) 中でも保持される。

それに対しおそい成分2, 3, 4の S_{20}^0, w はそれぞれ~9S, 9.0S, 4.0S で何れも MSG の後部、中部、前部で合成され、セリシン1, 2, 3 に対応するものと思われる。ただしセリシン1と2はS値が近似しているため、現在この2つの成分が存在するという確認は未だえていない。

なおフィブロインは alkali 中で不安定で、pH 10, 11程度でも0°C で長時間保存すると分解し、37°C では pH 9.0 であっても比較的短時間 (2時間程度) で不均一なパターンに変化する。従来フィブロインが1~3Sの不均一な蛋白で、分子量も33,000~百万程度とまちまちな値が報告されているのは、抽出の過程で分解または凝集をうけたフィブロインを使用していたことに由来するものと思われる。

23. Heavy meromyosin (HMM) に対する磷脂質の影響

高階日出男 (名古屋市大第2生理)

膜 ATPase は、蛋白質複合体であり、生体膜の構成に重要な役割をはたしていると考えられている。最近、生体内に分布している種々の ATPase が酵素化学的にまた蛋白化学的に類似していることが知られてきた。

筆者は、筋肉から抽出した HMM ATPase および acto-HMM ATPase が lecithin と複合体を形成することによって、その酵素化学的性質がどのように影響されるかを検討した。

水溶液中で lecithin 分子は、集合体を形成して分散している。Lecithin の ATPase に対する影響は第 1 に lecithin が陽イオンを結合することによってひきおこされる。K⁺-ATPase 活性および Ca⁺⁺-ATPase 活性を抑制し、Mg⁺⁺-ATPase 活性を促進する。Lecithin の Ca⁺⁺ 結合は、ATP, acto-HMM の存在下で促進される。第 2 は lecithin 分子の疎水部分 (アルキル基) が蛋白質と相互作用することによって ATPase 活性を修飾する。HMM ATPase と lecithin を incubation することによって、ATPase 活性は抑制されるが、40~50分間で一定値に達する。この場合、HMM ATPase および acto-HMM ATPase 活性は、Na⁺ によって著明に抑制されるようになり、わずかではあるが ouabain によっても抑制される。これらの lecithin の作用は、HMM ATPase に対して、基質と非相読的である。

HMM ATPase および acto-HMM ATPase の酵素化学的性質が、lecithin によって変化することを報告したが、膜 ATPase を再現するという点からは、かなり違いように思われる。しかし、種々の生体膜から、actin, myosin 様の収縮性蛋白質が抽出されたことを考え合わせると myosin, actin, 磷脂質の相互作用について種々の条件下で検討することが、生体膜の再構成という観点から重要であろうと考えられる。

24. 薄層寒天電気泳動法による各エステラーゼ分割の性質と遺伝性肥満高血糖マウスにおける変化

小倉秀夫・松下 宏 (和歌山医大第 2 生理)

従来エステラーゼは種々の阻害剤および基質によって分類されているが、なおその性質については充分にはわかっていない。そこで種々の生理的変化を与えた場合や糖尿病マウスで各エステラー

ゼを電気泳動によって分離しその性質をしらべてみた。動物は生後 2 カ月の C 57 BL/6 J-ob マウスを用いた。各臓器に当量の pH 6.75, イオン強度 0.015 の磷酸緩衝液を加えてホモゲナイズし、1 万 g, 60 分の冷凍遠沈を行ない上澄を酵素液とした。エステラーゼの電気泳動、発色は荻田氏の方法で行なった。肝の場合 22 のエステラーゼにわかれる陽極側から 22 までの番号を附した。Eserine, DFP, CuSO₄ による阻害により 5~12 は C 型エステラーゼ、他は B 型エステラーゼと考えられる。A 型エステラーゼは見られない。Tween 40 を基質とした場合 2~14, 16~20 に分解が見られた。種々の生理的機能を営む臓器間の比較の為、肝、腎、脂肪組織、脾、胃、小腸、大腸、筋肉、心臓、肺、脾臓について電気泳動を行なった。1 のエステラーゼはどの臓器にも見られる。2~4, 17~22 は脳以外では少くとも一方を持っている。絶食にすると 3 日目に肝では 2, 3, 18, 19 が、脂肪組織では 19 が増加した。高血糖肥満マウスでは 18, 19 が著減し、3, 4 はわずかに増加していた。以上から 2~4, 16~20 はリパーゼ様活性があると考えられる。また各臓器の esterase pattern に特異性があるが、それぞれの機能の特異性を反映していると考えられる。

再生肝では 3 日、5 日で 2~13 が正常肝と同じ濃度で他は著減していた。一般に急速に増殖している細胞では分化が抑制されていると考えられる。そうであればこれは分化した機能とそうでない機能に関係したエステラーゼを示していると考えられる。

インスリン、アドレナリン、副腎摘出による影響は見られなかった。

Tween 40 を分解したバンドを抽出して tween 20, 40, 60, 80 を基質としてその活性をしらべるといずれも脂肪酸の炭素数の増加と共に活性は少くなるが、特に 16~20 では著明であった。

25. 蛍光測光法による pyridine nucleotides (PN) 酸化還元動態の研究 I. 腎 (in situ) の蛍光 signal と血液量

小林茂樹・西木克侑 (立石電機中研生物)・尾形悦郎・鈴木秀郎 (東大吉利内科)

細胞内酸化還元動態の観察には PN 蛍光測光法は極めて有用であり、励起光源の直流点灯を含む

測定・記録装置についてはすでに報告した(小林他, 昭43). この方法を *in situ* の臓器などに適用できれば, 生理学的状態における代謝状態の観察に大いに役立つであろう.

In situ 臓器を対象とするとき, そこに含まれる blood content の変動が被測定蛍光量に対して干渉しいわゆる hemodynamic artifact (HA) を生じるが, その相対値は50%に達する(Schnitger et al. 1965) ので, たとえば副腎皮質 PN redox state に対する ACTH 効果の報告(Chance et al. 1962) などはその変動の origin について疑問が生じてきている.

すなわち, *in situ* の部位よりえられる蛍光変動には PN による signal と HA とが重畳している. そこで私達は励起光と蛍光に無関係な波長の光を, 励起光と同軸で対象に照射し, その反射光量を検出して HA の除去に役立たせようと試みた.

顕微蛍光測光法と同一の光学的状況のもとで, 蛍光物体の上に透明容器をおき, その中の赤血球浮遊液の血球濃度を変化させると, HA と類似のモデル実験が成立する.

この予備実験の結果, 蛍光波長光(青)の対血球濃度変化は, Hb の吸収波長に相当するので $\ln(I_0/I)$ が直線的となり (I_0 : 入射光量, I : 透過光量), 無関係反射光(赤)の変化は Hb の吸収がなく, 散乱光も関係するので I_0/I が直線的となった.

そこで臓器内血液量のみに対応する赤色光を他の光電子増倍管によって検出し, 蛍光検出用増倍管の出力と, 対数増幅回路を利用して適当に処理することにより, HA を除去した真の PN 蛍光 signal をうることができた.

26. 蛍光測光法による pyridine nucleotides (PN) 酸化還元動態の研究 II. 腎 (*in situ*) の蛍光 signal に対する代謝阻害剤の効果

尾形悦郎・鈴木秀郎(東大吉利内科)・西木克博・小林茂樹(立石電機中研生物)

In situ のラット腎(皮質)から微視野の血液量の変動(light scattering の変動)と蛍光(366 m μ → 460 m μ)の変動とを同時に検出記録し, この蛍光 signal の意義を考察した.

1. 腎血液量の減少 (pitressin 200 mU 静注)

時, 蛍光は KCN 大量投与時以上となった. これら事実から明らかのごとく, 蛍光で細胞内の還元 PN を monitor するには, 腎血液量(light scattering)の変動の影響を cancel した signal をとる必要がある.

2. 私達の考案した装置による cancelled fluorescence signal (C. F. S.) は, 腎門部軽度圧迫による鬱血に際しては変動せず, 完全結紮による anoxia に際しては可逆的な増加反応を示した. したがって C. F. S. はかなり忠実に細胞内還元 PN を monitor しているものと考えられる.

3. KCN 静注は一過性の C. F. S. 増加を惹起した. そこで, 投与 KCN 量を次第に増すことにより, C. F. S. の titration を行なった. 無処置の腎(皮質)の C. F. S. の読みを100%とすると, 漸増量の KCN 投与により一過性に増加する C. F. S. も次第に高くなるが, これは約130%の値でほぼ level-off した. この差30%の C. F. S. が electron transfer chain に直結した mitochondria compartment の酸化型 PN の還元によるものと考えられる. さらに大量の KCN を投与すると動物は死亡し, C. F. S. はそのレベルを越えて増加したが, この間 C. F. S. は一時的に軽度の減少ついで sinusoidal oscillation を示し, 再び増加して最後に約200%の読みのところで安定化した. この差70%の C. F. S. は, 主として cytosol compartment の酸化型 P. N. の還元によるものと考えられる.

4. Rotenone, amytal の静注によっても, KCN の場合と類似の C. F. S. 増加がみられた.

27. 細胞周期におよぼす磷酸化反応阻害の影響 岡 芳包・宮本博司・山口久雄・毛利三郎(徳島大第1生理)

従来, 高エネルギー磷酸結合生成阻害物質の細胞周期におよぼす影響について報告してきた. 今回はこれらの物質の高濃度, 短時間(1時間)作用の与える after effect のみについて検討し, 細胞周期における高エネルギー磷酸結合物質の意義を追究した. したがって, 以下は各濃度, 1時間作用後, 正常培養液に戻してから経過について報告する. Log phase の L cell に対し $1/2 \times 10^{-3}$ M DNP 作用後, 細胞呼吸は阻害され, 4時間後正常に復した. 1細胞当りの ATP 含量は

10^{-3} M DNP 作用直後、著明に減少したが、30分後には約8割、2時間後には対照群と同水準に達し、その後さらにそれを超える値を示した。 10^{-3} M 砒酸ナトリウムは ATP 含量を低下させなかったが、 3×10^{-3} M では軽度の低下を生じ、30分後に正常に復し、以後 DNP 作用群よりもさらに高値を示した。 ^3H -thymidine の「とりこみ」は DNP、砒酸ナトリウムで阻害されたが、それぞれ約3時間と約30分では対照群と同じ rate に戻った。ブドウ糖消費については差異がみられなかった。一方、有糸核分裂指数に関しては、 10^{-3} M DNP 作用群では2時間、 3×10^{-3} M 砒酸ナトリウムでは6時間の低下後回復がみられた。この事実と前述の ATP 含量を照合すると、細胞周期の過程が進行するためには ATP 消費の必要であることが推定される。細胞周期におよぼすこれらの阻害物質の影響を、autoradiography によって測定すると、 10^{-3} M DNP では G_2 期の著しい遅延と、逆に G_1 期の著しい短縮があり、全体として、世代時間は対照群とほぼ同じであった。また、 10^{-3} M 砒酸ナトリウム作用群では、 G_2 期は軽度に、S 期はやや延長され、逆に G_1 期はやや短縮される結果、世代時間の延長がわずかに認められた。

28. 大脳皮質の無酸素的カチオン輸送に対する代謝因子 特に oxalacetate の効果について 鎌倉勝夫 (奈良医大第1生理)

ラット大脳皮質切片の cold leach による K 減少と Na 増加は、 N_2 環境下でも、適切な基質を用いて低温下に incubation すれば著明に回復することは昨年の総会で報告した。この場合の基質条件は、無酸素的エネルギー源として常用されるブドウ糖(G)に、単独では無効であるオキサロ酢酸(OAA)を添加したものであった。今回は N_2 下における基質Gのイオン効果を増強する OAA の作用機序を知る目的で研究し、現在までに次の成績をえた。

1. O_2 下の KRB 液 (pH 7.4) incubation では、Gは勿論、OAA およびそれ以外の TCA サイクル主要基質の大脳皮質 K, Na 量におよぼす効果はすべて同等であり、また incubation 温度を 38°C から 25°C に下げても変化はない。

2. N_2 下 incubation ではGにのみ軽度の基質効果を認め、すなわち、incubation 60分後の基質非添加時の皮質 K: 76 ± 3 mEq/kg D. W. (以下単位省略)、同 Na: 1421 ± 34 はGにより K: 122 ± 7 , Na: 1325 ± 31 に改善されるが、Gに OAA を共存させる時はGのイオン効果は K' につき約3倍 Na につき約2.7倍に増加した (38°C)。また低温 (25°C) 下では G, G-OAA とともに (特に前者イオン効果は一層改善され、G-OAA の場合は O_2 下実験成績の80%まで回復した。

3. Gを基質として N_2 下に incubation した時の皮質カチオンは、NAD (1×10^{-4} M) 添加によりKの増加傾向を、また、ADP (5×10^{-4} M) 添加によっては Na の減少傾向を示し、両者の添加によってK増加と Na 減少は有意となり、G-OAA の場合にほぼ等しい値をえた (25°C)。ただし、前記効果は incubation 30分までであり、60分では G-OAA 効果より劣る傾向を示した。

その他、serotonin, cyclic 3'-5'-AMP の作用にも言及し、OAA の作用機序について考察する。

29. 非電解質能動輸送の Na^+ 依存機構— Li^+ 液における糖誘発電位と糖輸送

星 猛・林 曠・斎藤禎隆 (東北大第1生理)

小腸における Na^+ 依存性の糖能動輸送は刷子縁膜における糖, Na, 担体の3重複合体形成を介した促進拡散と Na pump の連結によるとの説明が有力で、この型の輸送形式は CO-transport と呼ばれている (Stein)。 Li^+ は小腸では能動的に輸送されず、かつ糖能動輸送をおこしえないが、刷子縁膜をとおしての糖の entry を促進することが知られている。このことから Li^+ は促進拡散系では Na の代用となりうるが、Na pump には代用となりえず、したがって Li^+ 液中では Na pump または代謝抑制時の糖電位、糖輸送にいた状態が観察されることが想定される。このことをガマおよびラット摘出小腸を用いて確かめた。

Li^+ 液中でも粘膜側に能動輸送される糖を加えると、 Na^+ 液中と同様の壁内外電位差の変化が観察される。その変化は phlorizin で完全に抑制され、大きさは媒体中の糖、Li の濃度の関数で本質的には Na^+ 液中で見られる糖誘発電位と同様

であるが、大きさは著しく小さく、34.8 mEq Li, 10 mM glucose の条件では Na 液中の平均 0.20 であった。Li 液中では基線の安定に長時間を要し、かつ糖電位の大きさのばらつきも大であった。Lineweaver-Burk 方式のプロットで糖電位の大きさと Li, Na 濃度の関係を見ると、同一の標本では Li, Na 液中でえられた直線は共通点で縦軸を切るその直線の傾斜から電位発生機構の Li に対する親和性は Na に対する親和性より 100 分の 1 程度低い。

Li⁺ 液中では外液以上に高濃度に組織内に糖を蓄積することは見られなかったが、明かに phlorizin で抑制される entry 促進が見られた。phlorizin 感受性の influx は Na 液中の約 0.22 であった。以上の成績から Li⁺ 液中での糖誘発電位、糖の組織内蓄積は Na pump または代謝抑制時とは必ずしも一致しないが、Li⁺ は促進拡散系に Na の代用となりえ、それが糖電位発生と密接な関係にあることが想定された。

30. 脳組織へのアミノ酸のとり込みにおける Ca の役割

高垣玄吉郎 (慶大生理)

酸性、中性、塩基性の全部で 10 種のアミノ酸 (できる限り D 型を用いた) のマウス脳切片へのとり込みに対する無機イオンの役割をしらべた。Ringer 液に C¹⁴-アミノ酸を加え、1 時間好氣的に incubate したのち、切片をわけて TCA で抽出し、放射能を測定して、とり込みを測った。Medium から Mg を除いても、アミノ酸のとり込みには全く影響がない。K を除去すると、すべてのアミノ酸のとり込みが著しく抑制される。ところが、Ca を除去した場合には、中性のアミノ酸群 (glycine, alanine, GABA, histidine) においてのみ、そのとり込みの抑制がみられ、酸性、塩基性のアミノ酸では有意な抑制はみられない。Ca 除去による抑制は、K 除去による抑制と相加的ではなく、K 除去によって抑制される部分の一部が、Ca 除去によって抑制される。これらの Ca 除去の影響をうけるアミノ酸は中枢神経で抑制性伝達物質として知られているものであるが、そのこととの関係は明らかでない。

普通の Ringer 液 (Ca = 2.43 mM) に脳切片を incubate すると、Ca は切片内にとり込まれて、

速かに 6~7 mM の濃度に達する。切片内の濃度は medium の濃度に応じて、常に medium 濃度の 3~4 倍に保たれる。グルタミン酸、アスパラギン酸のとり込みに当っては、同時に切片内の K 濃度が高く保たれることが知られている。ところが K のとり込みと Ca のとり込み、ならびに中性アミノ酸のとり込みの間には、相互の関係がないようである。Alanine などを medium に加えた時も、加えなかった時と同様な Ca のとり込みが見られ、K 濃度もほぼ同じに保たれる。また、グルタミン酸とアスパラギン酸のとり込みについて、アミノ酸と K のとり込みは時間的に平行関係がない。

切片中に Ca をとり込ませたのち、Ca を除去した medium に移すと、その一部分のみは遊出するが、相当な部分は結合して保たれるらしい。

31. 軟体動物酸分泌細胞の transcellular と思われる電位

斎藤 望 (昭和大第 2 生理)

肉食の巻貝ポーシェウボラ *charonia sauliae* の酸分泌腺はよく発達している。腺は支持組織が少なく、殆んど腺細胞のみから成っている。Acinar 構造を形づくっている管状の腺細胞群は薄い膜に包まれ互に密接している。管構造の閉じられた端を腺器官の外側にして、並列してさらに外膜により包まれている。開かれた端は腺器官の中心部に集る分泌管に連り、さらに筋組織より成る輸送管となり probosis 先端に開いている。Probosis 内における分泌液は酸分泌腺内の分泌液と同様に、pH の値は 2.5 前後である。

腺外膜を取り除き細胞を通じて分泌側の方向に微小電極を挿入し、2 種類の異った分極電位変化がえられた。-25 mV 前後と -40 mV 前後に分極する定常値を示す。前者の振巾の小さい定常電位変化に伴って、spontaneous に微小電位変化が記録された。1 秒以内の速い変化に続いて 5~20 秒の遅い相を伴っている。常に 2~3 mV の脱分極の電位変化である。脊椎動物で酸分泌を促進するといわれている histamine を 10⁻⁴ V/W 与えると 10 分位後に電位がさらに脱分極した定常値に急に変化する。この脱分極に微小電位変化が著明に重なる。また脱分極が新たな定常値にならず、遅い電位変動が現われるだけで微小電位変化

を伴わない場合もある。一方振巾の大きい分極電位変化の場合は histamine が著しい脱分極を起さず、むしろ過分極がわずかに見られる。2種類の分極電位変化について、histamine の作用の仕方が異り、微小電位変化との関係も異っているようである。これらの電位変化の発生部位は、組織学的に明らかにしていないが、異なるようである。若し histamine がこの分泌細胞においても分泌作用するとすれば、酸分泌は振巾の小さい分極電位変化と関係が深いようである。

32. 胃粘膜の Cl^- 輸送におよぼす CO_2 と HCO_3^- との効果の差

今村 昭 (京都府医大同位元素研)

摘出したカエル胃粘膜の Cl^- の unidirectional fluxes に対する CO_2 と HCO_3^- とそれぞれの効果を、正常時および SCN^- 阻害下に調べた。

栄養側 (N) が純酸素で aerate される時、分泌側 (S) の CO_2 分圧 $P_{\text{CO}_2}^s$ を高めると、S→N の Cl^- flux J_1 が減じ、N→S の flux J_2 が増し、また J_1 と J_2 との SCN^- による阻害が増加することはすでに報告した。さて $[\text{HCO}_3^-]_s$ を 72 mM に高めると酸分泌はとまるが、 J_1 は減じ、 J_2 が増し、効果は $P_{\text{CO}_2}^s$ のそれと定性的に等しい。また $[\text{HCO}_3^-]_N$ を増すと J_2 が減じ、 SCN^- 阻害も減じ、 $[\text{HCO}_3^-]_s$ と逆の効果が見られる。一方 CO_2 は S 側からのみならず、N 側からも Cl^- 輸送に同様に作用し、しかもより強いことが判明した。またこの効果はモル濃度よりすれば $[\text{HCO}_3^-]_s$ のそれよりもはなはだ強い。したがって CO_2 は一度加水分解されて HCO_3^- となって ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$) 系に働くのではなく、直接に作用すると考えられる。

これらの結果を矛盾なく説明するために、胃粘膜で陰イオン (Cl^- , HCO_3^-) 交換にあずかる可動担体のモデルを考えた。このときイオン、担体の複合体のみが膜を透過できて、その速さは結合解離の速さよりきわめて遅いとし、 SCN^- は S 側の HCO_3^- 、担体複合体を dead-end type に阻害すると仮定した。モデルから計算される理論式が予言する Cl^- flux の挙動は実験結果とよく一致した。また塩酸分泌に対する解釈は次のようになる。胃粘膜には 2 つの膜が直列にならび、 H^+ は電子伝達系により第 1 の膜の分泌側に造られ、反

対側では OH^- の濃度が高まり ($e^- + 1/4 \text{O}_2 + 1/2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^-$)、その結果第 2 の膜内での陰イオン交換担体の廻転が起動されて、これを CO_2 が促進すると考えられる。

つまり Cl^- 輸送は一種の facilitated transfer であって、実質的な能動過程は第 1 の膜の電子伝達系と思われる。

33. 腸管における糖質能動輸送におよぼすイオンの影響

原 泰寛・若杉英之・高橋 功 (九大第 3 内科)

小腸における糖質の能動輸送の機序を解明する目的で本実験を行ない、特に糖質吸収におよぼす Na^+ , K^+ , Li^+ の相互作用について観察した。

方法は Csaky および Thale の flux chamber method を用い食用カエル (約 200 g 前後) の小腸上部を 95% O_2 , 5% CO_2 ガスにて bubbling しながら 3 時間灌流した。糖質は 3-0-methyl-glucose- ^{14}C に innate の methyl glucose を加えて 12.5 mg% とした。灌流液は Na, K, Li, mannitol frog Ringer を用い、各々の Ringer を一定の割合に混合して、Na 濃度を K, Li, mannital で置換した。

実験終了後粘膜上皮組織および粘膜下組織とに分離し、組織内の糖質を抽出しその濃度を測定した。

放射能の測定は Bray's scintillator を使用し、Beckman scintillation spectrometer にて測定した。計算は次の各項目について行なった。

1. $S/M = \frac{\text{serosal final concentration of sugar}}{\text{mucosal final concentration of sugar}}$
2. $T/M = \frac{\text{tissue final concentration of sugar}}{\text{mucosal final concentration of sugar}}$
3. Glucose content in tissue.
4. Net transport
5. Disappearance rate from mucosal solution.

Na および mannital Ringer の混合液を対照として用い、Na Ringer と mannital Ringer の比を 1/4 : 3/4, 2/4 : 2/4, 3/4 : 1/4 に混合した。この場合 S/M, T/M 共に Na 濃度にほぼ比例した値を示したが、K および Na Ringer の場合では 1/4 Na 3/4 K では対照に比し低い値を示し、3/4 Na 1/4 K では高い値を示した。Li は 1/4 Na 1/4 Li では低く、2/4 Na 2/4 Li で高く

3/4 Na 1/4 Li で再び低い値を示した。Net transport glucose content, disappearance rate においても大体同様の成績をえた。

以上の実験成績から腸管における糖質の能動輸送には Na^+ の存在が必要であり、さらに Na^+ 濃度によって糖質能動輸送が規制されると考えられているが、今回のわれわれの実験から Na^+ 濃度のほかに Li^+ , K^+ 濃度の影響も受けるという結果をえた。

34. 各種利尿剤のカエル膀胱膜 Na 能動輸送におよぼす影響

笹岡拓雄・浅野 泰・丸茂文昭・越川昭三 (東京医歯大第2内科)

〔目的〕 近年数多くの利尿剤が開発されてきたが、その作用機序に関してはいまだ定説がない。今回、MK 870 (amiloride-HCl) を中心に triamterene, fruterene, ethacrynic acid について若干の知見をえたので報告した。

〔方法〕 新鮮なガマ膀胱膜を用いて、Ussing and Zerahn の原法にしたがい short-circuit-current を測定した。また、同じガマ膀胱膜の microsome を用いて Na-K 感受性 ATPase 活性を Fiske-Subbarow 法により測定した。

〔結果〕 Ethacrynic acid は漿膜側から作用する。また、APH の効果を阻止するが、cyclic AMP の効果を阻止しえない。したがって adenylyl cyclase を阻止しているか、ATP 産生機構を阻止しているものと推定される。しかし Na-K 感受性 ATPase 活性を抑制するため、Na-K pump にも作用する可能性がある。

MK 870, triamterene, fruterene は粘膜側から作用する。この点、hydrochlorothiazide と同様であるが、濃度の点で MK 870 等は 10^{-7} M の order であり、hydrochlorothiazide は 1×10^4 M 必要とする。これは MK 870 等が、主として遠位尿細管に作用するといわれる点を指示している。

MK 870 は amphotericin B 処理の膀胱膜に影響をおよぼさない。また、Na-K 感受性 ATPase 活性を阻止しない点からみて、粘膜側上皮細胞の apical border の barrier の Na 透過性を変化させていると考えるのが妥当である。

35. Energy 代謝におよぼす利尿剤の効果

吉田 哲・山田多啓男・越川昭三 (東京医歯大第2内科)

近年種々の利尿剤が開発されるに伴い、その薬理作用の研究が多々なされている。しかし多くの研究は Na 吸収に働く energy 利用系の障害を重視し、その energy 産生系に対する効果について殆んど注目していない。そこでわれわれは利尿剤の energy 代謝におよぼす効果を検討した。

実験方法：実験は約 200 gr 雄ラット腎スライス、腎皮質ミトコンドリアを用い、酸素消費は柳本の密閉式酸素電極にて測定、P/O 比は Chance 等の方法により polarographic trace より求めた。ミトコンドリアの蛋白定量は Folin の方法で測定。利尿剤は MK-870 hydrochloro-thiazide (H. C. T), acetazolamide (A. A), ethacrynic acid (E. A) および chlormerodrin (Hg) を用いた。

実験成績：スライス実験では E. A, Hg が腎スライスの酸素消費を明らかに抑制、H. C. T も軽度の低下を来たした。他の利尿剤はスライスの酸素消費には影響をもたらさぬ如くである。ミトコンドリア実験では succinate を基質とした場合も NAD-linked の基質として α -ketoglutarate を用いた場合にも in vitro 実験において EA および Hg はミトコンドリアの酸素消費を抑制し P/O 比の低下をもたらした。その他の利尿剤にはこれらの効果は認められなかった。In vivo 実験では E. A および Hg は in vitro 実験同様酸素消費を抑制し P/O 比の低下をもたらした。また H. C. T が酸素消費を抑制するが如き結果をえた。

結論：以上われわれはラット腎スライスおよび腎ミトコンドリアを用い利尿剤の腎におけるエネルギー産生系に対する効果を検討した。この結果利尿剤の中には energy 産生系に直接影響をおよぼすものがあり、この点利尿剤作用の機序解明の上で注目すべきであると考えられる。

36. 直流短通電後、切断時分極

齋藤忠義 (日本歯大生理)

直角波通電による分極を $A_0 + \sum A_i e^{-ait}$ と解析する。カエル筋に微小電極を以って通電した際、印加電圧が弱いとき $i=2$, 強いときは $i=4$ とな

る。カエル皮膚に直径 1 cm の Ag-AgCl 板を以って通電した際、電圧が弱いとき $i=2$ 、強いとき $i=4$ となる。それで直角波通電時間 τ を変化し、その時の切断時分極を測定した。印加電圧が弱いとき、 τ を 800ms, 80ms, 8ms, 0.8ms, 0.08ms とするとき i は 3, 3, 3, 2, 2 と変化し、 τ の減少に依り i が減少する事が解った (しかし τ を非常に短くしても、 i は 1 にはならず、反って別の問題が起って来る)。 $i=2$ のときその解析式を $v=A_1\varepsilon^{-\alpha_1 t}+A_2\varepsilon^{-\alpha_2 t}$ とする。時間 τ の通電は $t=-\tau$ における通電と、 $t=0$ における逆向き電通と考えられるので、その各々における分極式を v_1', v_2' とすると、 $v_1'=A_0'+A_1'\varepsilon^{-\alpha_1(t+\tau)}+A_2'\varepsilon^{-\alpha_2(t+\tau)}$ 、 $v_2'=A_0'+A_1'\varepsilon^{-\alpha_1 t}+A_2'\varepsilon^{-\alpha_2 t}$ となり、 $v=-(v_1'-v_2')$ より、 $A_1'=A_1/(1-\varepsilon^{-\alpha_1 \tau})$ 、 $A_2'=A_2/(1-\varepsilon^{-\alpha_2 \tau})$ となる。

またこの生体等価回路は $t=0$ において、分極電位は零でないので、抵抗 r_1, r_2 ; 容量 c_1, c_2 が並直列に結合したものを考える事ができる。

測定器を r_0, c_0 、印加電圧を E とすると、

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{r_0 r_1 (c_0 + c_1) + r_1 r_2 (c_1 + c_2) + r_2 r_0 (c_2 + c_0)}{r_0 r_1 r_2 (c_1 c_2 + c_2 c_0 + c_0 c_1)}$$

$$\alpha_1 \alpha_2 =$$

また切断時前後の分極値を K_3, K_4 とすると

$$K_3 = A_0' + A_1' \varepsilon^{-\alpha_1 \tau} + A_2' \varepsilon^{-\alpha_2 \tau}$$

而して A_0' は v_1', v_2' の $t=\infty$ の値となるに依り

$$\frac{r_0 E}{r_0 + r_1 + r_2} = K_3 - \frac{A_1 \varepsilon^{-\alpha_1 \tau}}{1 - \varepsilon^{-\alpha_1 \tau}} - \frac{A_2 \varepsilon^{-\alpha_2 \tau}}{1 - \varepsilon^{-\alpha_2 \tau}}$$

また

$$K_4 = \frac{c_1 c_2 E}{c_0 c_1 + c_1 c_2 + c_2 c_0}$$

以上の諸式より

$$r_1 c + r_2 c_2 = \frac{K_3}{K_2} E - r_0 c_0 \frac{E - K_2}{K_2} - \frac{1}{r_0 c_0} \cdot \frac{E - K_1}{K_2}$$

$$r_1 c_1 \cdot r_2 c_2 = \frac{K_1}{K_2 K_4} \cdot E$$

依って r_1, r_2 ; c_1, c_2 を決定できる。

37. Current clamp 法に対する電気化学的興奮模型の振舞

松本政雄・北村奉正・菊地幸江・林 映利 (群馬大第 1 生理)

Voltage clamp は回路の一定区間の電圧を一定に保ち電流の経過からその区間 (電極間) の見掛けの抵抗を知る方法であるが current clamp によれば電圧の経過からその区間の見掛けの抵抗を知ることができ両者は大体同様の目的に使用される。筆者等はすでに電気化学的興奮模型に対し voltage clamp を施した場合の実験について種々報告したが current clamp 法を用いて同様の結論がえられるか否かについて実験を行なったのでこれについて報告する。

実験方法は定電流装置から transistor に電流を導き且つその transistor に別の電源から直角電圧を適用し任意の期間、任意の強さの定電流 (最大 2 A) が流れる様に組立てた装置の回路中に被検体を置き被検体を流れる電流の強さを定められた任意の期間中一定に保たれるようにしたものである。

この際電流の強さおよびそれに伴う電圧は時標と共に oscilloscope に導き同時に記録した。

被検体として用いた電気化学的興奮模型は核としての鉄を硝酸中に浸したものであるが直径 4 mm の鉄線の切断端のみを露出し他の部分はすべて modelling compound で被覆しその実効面積約 12 mm² のものを用いた。また電極は stainless steel 板で 3 × 7 cm の表面積のものを硝酸中に浸しこれを一方の電極とし他の電極は核自体であった。

以上の方法によってえられた結果の要は脱分極性電流 (核を負にする方向) が相当強い場合に核には興奮が起り (核表面の酸化膜が消失する状態) 電位が発現するがそれに伴って電圧が増大する。過分極性電流の場合には電流が相当強い場合に核表面の膜が消失するため始め電圧が低い再び膜が形成されるにおよんで電圧は高まる。

38. 興奮性細胞の膜内外短絡による刺激法

雪吹周秀・川口貴美子 (日本医大第 1 生理)

ガンマ交感神経節細胞に刺入された微小電極をとおして、細胞膜内外を短時間短絡することにより、坐骨神経伝導刺激によるものと同形のスパイクを惹起しえた。その短絡装置は、市販リレーの可動部分に貼布した銀線と水銀を以てし、刺激装置からの直角パルス (オッシロの掃引と同期) にてドライブした。

これによって持続1ミリ秒以下から数分にわたる直角的短絡を綺麗且つ有効に行ないえた。この方法でえられた結果の一部として、

1. レスポンスの催起には、4ミリ秒以上の短絡時間が必要であった。有効な短絡時間とレスポンス生起の潜時との間には、通常の直流刺激におけると同様の直角双曲線の関係が存した。すなわちレスポンスの潜時は、刺激としての短絡時間を長くする程短縮し、約10ミリ秒の短絡で潜時はほぼ一定値（平均8ミリ秒）をとった。

2. さらに長い短絡（平均約50ミリ秒以上）では、短絡期間中に殆んど必ず反復興奮がおこった。この際30分にわたる長期間の短絡でも、短絡開放後は速かに興奮性を回復した。

3. 短絡回路には細胞内電極の抵抗が入っているが、外部抵抗挿入によりこの回路の抵抗を増せば潜時はまたのびる。

4. 膜に過分極を与えておけば、潜時は短縮し、脱分極では逆に著明に延長する。

5. 不応期においては、短絡時間を延長して始めてスパイクの惹起が可能であり、且つ潜時は延び、棘高は若干減少する。

6. 短絡開放時の電位経過から膜のインピーダンスを測定しうる。11例の標本の膜時定数は平均7.1ミリ秒、膜抵抗：56 MΩ、膜容量：170 pF、であった。

7. 以上、この膜短絡法は、通常の記録用微小電極を同時に刺激電極として用いて簡単且つ有用であることを認めた。刺激用電源として細胞の静止膜電位を用いたことに新味があるであろう。

39. カエル有髄神経における微小電極刺入時の電位変動

小西喜久治・雪吹周秀・杉谷正東・大島道一（日本医大第1生理）

電極刺入時、軸索静止電位に先立って浅い陰性電位変動が記録される。この *preresting potential* は、

1. 本実験中殆んど必発であり、電極の進行に伴ない規則的に漸増し（最深値の平均： -21.4 ± 0.98 mV, 78例）、電極進行を止めれば、その時点で長時間（10分間前後）にわたって記録される。また屢々軸索静止電位が遂に記録されずに *pre R.* のみの経過記録に終る例があった。おそらく電

極先端が軸索内に移行せずに髄鞘部を擦過した例と思われる。

2. *pre R. P.* が人工産物であれば *tip pot.* 由来（電極抵抗の高低に強く依存）のものであろうが、*pre R. P.* の最深値と電極抵抗の大小との相関は見られなかった。

3. *pre R. P.* のレベルにおいて、神経幹電気刺激により小スパイクが容易に催起される。その棘高は刺入後時間と共に増大し、電極先端が軸索内に移行する直前では 60 mV にもなるが、*pre R. P.* の大きさと間に一義的關係はみられなかった。棘高の最大値の平均は 34.5 ± 1.6 mV (77例) であった。

4. 小スパイクに対する過分極電流の影響を見るに、膜電位を過分極するにしたがい小スパイク棘高はほぼ直線的に増大（1.4~2.0倍/100 mV）した。

5. 外液 Ca イオン増減の *pre R. P.* に対する影響は殆んど認められなかった。軸索内静止電位の態度と相異なる点である。以上の結果から、問題の *pre R. P.* は人工産物にあらずして、髄鞘内静止電位をあらわすものと考えられる。

40. ザリガニ X-器官細胞体における電氣的性質

岩崎静子（東大第2生理）・佐藤祐子（東京医大第1生理）

ザリガニの眼柄にある X-organ（分泌神経細胞体の集合部）に硝子微小電極を刺入し、その形質膜に与えた直流刺激によって起る活動電位のイオン機構および膜の周期的活動性を研究した。

A. 外液の Na イオンをコリンクロライドで置換しても直流刺激によってスパイクの消失しない細胞がある。Na の存在する時は繰返し放電を生ずるが無 Na 中では直流刺激に対し単一のスパイクのみを生ずる。TTX 2×10^{-7} g/ml 中でも無 Na 中のスパイクと同じである。TTX 溶液中で Ca イオンの上昇によりスパイク高は大きく、Ca イオンの低下によりスパイクは小さくなる。外液 Ca イオン濃度10倍の変化に対して27~32 mV のスパイク高変化を示す。低 Ca 溶液中での Na イオン濃度変化に対しては Na イオン濃度10倍変化に対して 50 mV のスパイク高変化を示す。以上の結果より、X-organ の形質膜には Na イオンに

対して透過性の上昇を示すと共に Ca イオンに対しても regenerative な透過性の上昇を示すものがある事が示された。

B. 形質膜に刺激を与えない時に、数個から数十個のスパイクから成る grouped discharge があらわれることがある。i) Grouped discharge 間の間隔は膜電位の過分極で長くなり脱分極で短くなる。膜電位の変化または直流刺激によりこの周期は reset される。ii) 過分極中にスパイクの発生のない時には、緩やかな膜電位減少が周期的にあらわれる。iii) この緩電位は過分極により大きくならない。iv) 過分極方向の短いパルスにより緩電位は abolish される。v) IPSP を block する picrotoxin によりこの周期性はかわらない。vi) 外液 Na の低下によりこの周期的電位は消失する。以上の事実より、X-organ に存在する分泌神経細胞は自己依存性の周期的膜電位変動性を有するものと推論する。

41. イカ巨大神経膜の電気容量

松本修文・井上 勲・岸本卯一郎 (阪大教養生物)

イカ巨大神経膜の capacity C_p および conductance G_p に対する外液 K イオンの影響を bridge を用いて測定した。また C_p および G_p の周波数特性 $C_p(\omega)$, $G_p(\omega)$ を 50~1 MHz の範囲で測定した。測定は internal axial electrode と external electrode の間で行なった。外液は NaCl 濃度, $CaCl_2$ 濃度をそれぞれ 250 mM, 40 mM と一定に保ち, KCl 濃度を 0~290 mM の範囲で変化させた。

C_p は外液 K イオン濃度の変化に対して二つの極限值をとり、その値は 20 mM 以下と 80 mM 以上においてそれぞれ一定値 $1.1 \mu F \cdot cm^{-2}$, $0.8 \mu F \cdot cm^{-2}$ をとる。この二つの極限状態は, low K, high K における膜の異なった定常状態に対応する。この C_p の変化は、膜内のイオン組成の変化により生じたものと考えられる。

外液 K イオンの $C_p(\omega)$, $G_p(\omega)$ に対する影響は 10 kHz 以下の低周波では現われているが、高周波では現われていない。すなわち、従来の 10 kHz 以上での impedance 測定で C_p 変化が測定できなかった原因はここにあると思われる。

また膜の impedance locus を求めると、低周波

では中心が実軸上にくる半円となるが、1 kHz 以上ではこの半円から明らかに外側にずれている。すなわち、等価回路的には単一一定数あるいは一定位相角のモデルでは、この現象を表現できないことを示している。

そこで第 1 近似として二つの capacity component を有する等価回路を導入し、適当な parameter を選んで理論曲線を描いたところ、実験値ときれいな一致を示した。すなわち、イカ巨大神経膜は等価回路的には、それ自体は周波数によらず一定である二つの capacity で表現できた。かつ、 $C_p(\omega)$, $G_p(\omega)$ の分散は、誘電分散ではなく回路的なみかけの分散として表現された。この二つの capacity の値はそれぞれ $0.7 \mu F \cdot cm^{-2}$, $0.4 \mu F \cdot cm^{-2}$ であり、前者は膜内で ion が新たな分布をとるとき位相のずれによって生じる部分であり、したがって膜内のイオン組成によって変化するが、後者は、膜の electrostatic capacity に対応し、その値は再構成膜の値に極めて近い。

42. Double sucrose-gap 法による平滑筋電気現象と収縮の研究

富田忠雄 (九大第 1 生理)・栗山 照 (九大歯生理)

平滑筋の通電部位に発生する電気緊張電位と活動電位の性質を double sucrose-gap 法で調べ、緊張電位は組織のケーブル様性質によって細胞膜に発生するものであることがわかった。そこで、モルモット結腸紐および尿管を用いて Na および Ca イオンの膜抵抗、活動電位および収縮におよぼす効果を double sucrose-gap 法を用いて観察した。

Krebs 液中の Na^+ を $Tris^+$ に置換すると結腸紐では膜抵抗の減少、尿管では増加がみられた。しかし、 Na^+ を蔗糖で置換すると、両者で膜抵抗は増加した。両組織の活動電位は、 $Tris^+$ および蔗糖液中でも発生し、特に蔗糖中では Krebs 液中より大きい活動電位を発生した。活動電位からのみ観察する場合、蔗糖液が、 $Tris^+$ 液よりも、より活動電位の発生に好適な環境液であるが、張力の発生は、 $Tris^+$ 液中で、より大きく発生する。 Ca^{++} の濃度を 1/10 に低下すると、結腸紐と尿管では、Krebs 液中では活動電位は消失し、局所反動的 oscillation を発生するが、 $Tris$ または、

蔗糖を用いた Na-欠除液中では、活動電位が発生する。Na⁺は、活動電位の大きさに対して、むしろ、抑制的に作用していることが証明できた。Ca-欠除液中でも、膜の興奮性は低下しながらも可成り持続する。この効果は、Mg⁺⁺の添加で消失する。しかし、Ca⁺⁺を正常の1/4量添加することにより活動電位は出現する。結腸紐および尿管の活動電位は、Ca⁺⁺をSr⁺⁺で置換した液中でも発生する。しかし、Sr⁺⁺の場合は、Krebs液中では、数秒にわたる plateau 相を形成し、その相中膜抵抗は減少する。張力の発生は、Ca⁺⁺の場合に比して低下する。Na-欠除液中では、plateau 相を発生しないで、刺激の期間、くりかえし放電を行ない、正常 Ca⁺⁺の1/5量とSr⁺⁺の量で、活動電位が発生し、Sr⁺⁺の増加にともない活動電位の大きさは増大する。

Ba⁺⁺も活動電位を発生させるか膜抵抗を増大し、膜電位を減少させる。モルモット結腸紐と尿管におけるCa⁺⁺の役割について、膜興奮性と収縮との連関について考察した。

43. 神経線維の興奮に伴う光学的性質の変化 渡辺 昭 (東京医歯大第2生理)

神経線維または神経束に光をあて、その光学的性質を検査するとき、興奮に際し、これが一時的に変化することがみとめられた。次の三つの性質について実験を行なった。

1. 神経線維を螢光色素で染色した時、その螢光の強度の変化：用いた色素は、8-anilino-1-naphthalene sulfonic acid (ANS) および acridine orange である。ANSの時には、375 m μ 程度の紫外線で、10分間染色した神経を照射し、90°の方向に光電子増倍管をおいて紫外線を除いた2次光をあつめた。雑音除去のためCATを用いた。螢光の強度の一時的増加がみとめられ、その量は、カニの神経においては全体の光量の10⁻⁴程度であった。Acridine orangeを用いた時は、1次光として465 m μ のものをを用い光電管の前には500 m μ 以下をcutするフィルターをおいた。螢光の増大は時に5×10⁻⁴に達し、CATを用いず記録できることがあった。

2. 混濁度の変化：これは90°における散乱光をとらえることにより検査できた。その大きさは、神経束でも10⁻⁵程度と小さく、光量の増加とし

てみとめられた。経過は一般に螢光変化より長くつづくことがみとめられた。

3. 複屈折性の変化：偏光子、検光子を交叉させ、神経を偏光面に45°の角度に保つとき、0°において集めた光は、興奮に際し減少し、その大きさは、カニの神経束では10⁻³近くに達した。この変化は、複屈折性の媒体を介在させることにより変化した。たとえば4分の1波長板を用い、これを神経の長軸方向からわずかに回転させたとき、光の強度の変化は興奮に際して増加した。このことは、観測された変化が複屈折性の変化によるものでなく混濁度の変化によるものであるという可能性を否定する。分極電流を与えると、過分極側では光の強度は増大し、脱分極側では減少した。

(以上の研究は NIH において Dr. Tasaki, Mr. Sandlin および Dr. Carnay と行なった協同研究の一部である)。

44. ザリガニ巨大線維への2価陽イオンの効果 湯本勝人 (東京医歯大第2生理)

ザリガニ巨大線維はNaClとCaCl₂だけの溶液中で活動位を発生し続ける。このCaを少なくすると静止電位が脱分極側に移動し、活動電位は小さくなる。この時、外部から電流を与えて静止電位を過分極側に大きくすると、その大きさによって、約100 msec以上の時間経過で活動電位は、大きくなった。この活動電位の大きくなり方が時間に対して、ほぼ対数的に増大し、一方時間の平方根について見ると、活動電位は、ある時間の所まではほぼ直線的に増大し、それ以後は、大きくなり方が減少する事がわかった。活動電位の大きさが膜のすぐ外側のCaの濃度に比例していると仮定すると、直流電位を流した場合に膜のすぐ外側にCaが対数的に増加する事になる。この事と時間の平方根に比例してある時間まで活動電位が大きくなる事は、かなり粗い近似であるが短い時間内では(時定数程度)成立する事がわかった。そして活動電位が対数的に増加するとしたときの時定数の平方根とその時流した電流との積は、ほぼ一定になる事を確かめ、比較的短かい時間ではNernstの考えに従う事がわかった。Caを3.3から1.5 mMに減ずると時定数および時定数の平方根と電流の積は増加した。さらにCaを一定にしてNaを100および200 mMにしてもそ

れらには殆んど変化は見られなかった。これらの事から、活動電位は外側の Ca 濃度に重大な関係があると思われる。Ca を他の 2 価陽イオンに変えた場合にも適当な条件下では、過分極の効果が同様に見られた。Be, Sr, Ba, Mn, 等は、ほぼ同程度に Ca の代りをした。ただし、Mg の場合は、あまり充分には、Ca の代りせず、静止電位は約 30~50 mV 脱分極するが、膜電位を過分極すると 3 時間以上にわたって活動電位を発生し続けた。Ca の代りをする 2 価陽イオンについても、静止電位は一般に変化するが、極端な変化は見られなかった。

45. カエル骨格筋の膜電位と外液陰イオンの関係についての一知見

喜多村良三・養田昇一 (久留米大第 2 生理)

1. カエルの paired sartorius muscle を使用し、SO₄ media の中で、膜電位、K⁴² efflux および Na²⁴ influx を測定した。

2. 膜電位は K-free Na₂SO₄ Ringer の中で、約 45 mV の持続的脱分極を来たす。

3. 同様に K-free MgSO₄ Ringer の中でも約 50 mV の持続的脱分極が起こる。

4. K-free Na₂SO₄ Ringer で外液 SO₄ 濃度と膜電位の関係は、SO₄ 濃度 10 mM から 100 mM の間では直線関係となり、濃度 10 倍の変化で 26 mV 変化し、かつ、勾配は負である。Nernst equation による理論勾配は -29 mV でかなり良く一致する。

5. Ringer および K-free Na₂SO₄ Ringer の中で K⁴² の efflux を測定すると、K-free SO₄ Ringer での rate constant は、直ちに増大し、1 分後には最高となり、その後減少し、5 分後には一定となり、Ringer での rate constant に比し 5 分から 8 分の間で約 2/3 に減少している。

6. Ringer および K-free Na₂SO₄ Ringer の中で Na²⁴ uptake を測定すると、Ringer での uptake に比し、K-free SO₄ Ringer の uptake は約 2 倍に増加している。

7. K-free Na₂SO₄ Ringer での K⁴² の rate constant k'_K と Ringer での K⁴² の rate constant k_K の比は 0.91 で、これから p'_K と p_K の比を計算すると 0.15 となり、 p_K に比し p'_K は約 1/6 に減少している。

8. K-free Na₂SO₄ Ringer での Na²⁴ の rate constant k'_{Na} と Ringer での Na²⁴ の rate constant k_{Na} の比は 1.61 で、これから p'_{Na} と p_{Na} の比を算出すると 10.7 となり、 p_{Na} に比し p'_{Na} は約 11 倍に増加している。

9. p'_K および p'_{Na} を用い Goldman equation より、K-free Na₂SO₄ Ringer における膜電位を計算すると、約 20 mV で実測値約 45 mV とは合致しない。

10. 以上の事から、K-free SO₄ system では p_K が抑えられた結果、SO₄ ion の透過が支配的となり、SO₄ potential が優位となったのではないかと考える。

46. Nitella 細胞膜の K⁺ 透過性

北里 宏 (京都府医大第 2 生理)

Nitella の膜電位を voltage clamp 法を用いて脱分極させると、最初内向き電流が流れ、続いて外向きの電流が流れる。[K]_o を増加させると上述の外向き電流は減少する。[K]_o を変化させることにより K⁺ 以外のイオンに対する透過性が変化しない場合には、膜電位の変化を一定にし [K]_o のみを変化させることによる膜電流の変化は K⁺ により運ばれる電流の変化と考えられる。イオンにより運ばれる電流はそのイオンに作用する駆動力と透過係数および膜の中の電位勾配により定まる定数との積の形で表わされるが、上述の [K]_o を変化させたときに見られる膜電流の変化の比は、[K]_o を変化させることにより膜の中の電位勾配が変化しない場合には、それぞれの [K]_o の場合についての K⁺ に働く駆動力と透過係数との積の比となる。K⁺ に働く駆動力は [K]_i, [K]_o および膜電位から計算により求められるので、膜電流の変化の比を計測することにより透過係数の比を求めることができる。

焰光光度計 (Baird electronic) で細胞内 [K] を測定すると約 100 mM であった。静止電位 100 mV の細胞の膜電位を突然 12.5 mV 脱分極させた時に見られる外向き電流についての計測値から種々の [K]_o の場合の P_K の比を求めると [K]_o = 0.1 mM の時の P_K (P_K 0.1) に対して [K]_o = 1 mM の時の P_K は 0.92 となり、また [K]_o = 10 mM の時の P_K は 0.45 であった。

一方膜の中における K⁺ の飽和度 $[K_m]/[K_m]$

max を K で表わし、細胞外液から膜へ移りうる K⁺ の量は (1-K) に比例すると考えると、透過係数は次の式で表わされる。

$$P_K = (1-K) \frac{\beta D_K}{a} = \frac{\beta}{1 + \frac{[K]_0}{\beta [K]_{m \max}}} \cdot \frac{D_K}{a}$$

D_K は膜の中の K⁺ の移動度、 a は膜の厚さ、 β は $[K]_0$ が 0 に近い場合の膜と溶液間の分配係数を示す。 $\beta [K]_{m \max} = 8 \text{ mM}$ とした場合、上式は前述の実験結果と非常によく一致を示す。

47. Mealworm larva (*Tenebrio molitor*) 巨大筋の静止膜電位について

堀 泰雄・Harry Grundfest (Dept. of Neurology, Columbia Univ.)・Kiyoshi Kusano (Institute of Psychiatric Research, Indiana Univ.)

Tenebrio molitor の幼虫は腹側体壁に $2 \text{ mm} \times 500 \mu \times 50 \mu$ の扁平な巨大筋線維をもっている。Length constant は $2.5 \sim 3.0 \text{ mm}$ 、時定数は平均 60 msec 、膜容積は平均 $40 \mu \text{F} \cdot \text{cm}^2$ である。体液の浸透圧は 360 mM の NaCl 溶液のそれに等しく、大量の二糖を含む。 $(K)_0 = 40 \text{ mEq}$ 、 $(K)_i = 80 \text{ mEq}$ だから $E_K = -17 \text{ mV}$ と計算されるが、in situ の状態で saline 中で測定された静止電位は 50 mV 以上ある (10°C)。Saline あるいは choline chloride, CaCl_2 , MgCl_2 などの単一塩溶液の $(\text{Cl})_0$ を変えて静止電位の変化を比較すると、上記 4 溶液の間でほとんど差がない。 $(\text{Cl})_0$ の 10 倍の変化に対し静止膜電位の変化は 40 mV 以上である。正常状態にある筋線維の静止電位はほとんど Cl^- によって決定されているのではないかと想像される。この筋線維の膜で他の陰イオンの透過性をしらべる為に、種々な Na 塩の単一塩溶液を作り、そのイオン濃度を変えて膜電位の変化を観察した。

Na_2HPO_4 , Na_2SO_4 , Na isethionate では $(\text{Na})_0$ の増加につれ膜は脱分極した。また NaCl 溶液では濃度を増すと先ず過分極、ついで脱分極がみられた。 NaNO_3 は NaCl より過分極作用が強く、溶液の塩濃度の増加につれ膜電位は単調に増大した。Na acetate と Na propionate は NaCl や NaNO_3 に比し過分極作用は遙かに強いが、これはこれらの水化直径の大きい陰イオンの透過性が Cl^- のそれより大きい為ではなく、(1) それらが

Cl^- の透過性を抑制する作用をもっていること、(2) 同時にそれ自身もある程度の透過性をもっている為であるとして説明され得るだろう。(1) の推測を支持する実験結果は 70 mM の Na acetate や Na propionate の存在下で choline chloride の濃度を増しても膜は過分極をおこさないことである。

48. Separated spike and plateau action potential and their roles in contraction of frog ventricle

Masayoshi Goto and Chandler McC. Brooks (Dept. Physiol., State Univ. of New York Downstate Medical Center, N. Y.)

切り出したカエル心室条片 ($1 \times 1 \times 5 \text{ mm}$) を隔絶法により固定し、一方の chamber に等張の KCl、他方のそれに Ringer 液または Mn^{++} , tetrodotoxin (TTX), 高張 glycerol 試験液などを灌流し、両 chamber 間に長い通電 ($3 \sim 5 \text{ sec}$) を加え活動電位 (AP) を誘発、試験液側の条片について細胞内電位と等尺性張力を同時記録した。

その結果 Mn^{++} (10 mM) 加 Ringer 液は収縮張力を激減せしめ、標本は通常の細胞外刺激に応じなくなるが、隔絶法による長い脱分極通電には all-or-nothing に反応し、ある閾値 ($-50 \sim 55 \text{ mV}$) で spike 電位のみを発生、通電をさらに強めて spike の頂点が第 2 の閾値 ($-5 \sim 0 \text{ mV}$) に達すると plateau 電位が出現した。すなわち spike 発生の閾値と plateau 発生のそれとを明確に区別でき、幾度も plateau の分離、融合を繰返すことができる。また特異なことは plateau 誘発の際のみに収縮がみられ、spike のみでは張力発生がなかったことである。

この spike 電位は TTX ($10^{-7} \sim 10^{-6}$) で除去されるが、slow plateau は消失しない。一方 Mn^{++} 作用下の plateau response はその立上りが著しくのろく (Hagiwara and Nakajima), 長い脱分極通電による plateau の延長もない (Goto and Brooks). かくして plateau 電位は Mn^{++} -sensitive part と Mn^{++} -insensitive part に区別できるが、後者は glycerol (400 mM) の追加で消失し、spike 電位のみとなる。また glycerol 加 Ringer 液単独では plateau の短い三角波状の AP と抑制された収縮を生ずるが、この短い plateau と収縮は Mn^{++} (10

mM) の追加で消失し spike 電位のみとなる。

かくしてカエル心室筋の AP はそれぞれ異った閾値をもつ spike と plateau response とからなり、正常時には刺激によりまず TTX-sensitive の Na^+ -spike を発生し、これが第 2 の閾値に達すると plateau を誘発するが、後者は Ca^{++} -influx に関係する Mn^{++} -sensitive な要素と、高張液に sensitive なおそらく細胞内 Ca^{++} -release に関係した要素とからなり、収縮を誘発するものと考えられる。

49. カタツムリ神経細胞における metrazol の作用について

菅谷愛子 (東邦大薬学)・菅谷英一・鈴木理文 (神奈川大第 1 生理)

メトラゾール投与時に猫大脳皮質では皮質の痙攣波に一致して neuron の excessive depolarization が見られる。この様な電位変動の発現機構解明の目的でより単純化した神経系をもつカタツムリの神経細胞についてメトラゾールの作用を検討し次の結果をえた。

1. ミスジマイマイ (*euhadra peliomphala*) で D-cell, H-cell および ACh に反応しない細胞を形態的、機能的に区別することができる。

2) D-cell および H-cell はメトラゾールによりネコ大脳皮質におけると同じく典型的な phasic activity が見られる。

3. ACh に無反応の細胞ではメトラゾールによる phasic activity は見られない。

4. D-cell および H-cell において d-tubocurarine 投与により D-response, H-response の消失後もメトラゾールにより同じように phasic activity を起すことができることにより、メトラゾールによる phasic activity はシナプスを介した変化でなく細胞自体に起った変化であると思われる。

5. メトラゾールによる phasic activity の peak 時に D-cell においても H-cell においても神経刺激により誘発された IPSP は消失しないことにより、メトラゾールが完全に作用している時でも inhibitory transmitter が ACh である場合も他の物質である場合も抑制性の input は消失しないものと思われる。

6. D-cell および H-cell においては Na-free

Ringer 中でもメトラゾールによる phasic activity は Na が存在する場合と同様に惹き起こすことができる。しかし Ca-free Ringer 中ではメトラゾールによる phasic activity は現われないこのことよりメトラゾールによる phasic activity 発現のためには Ca が必要と思われる。

7. ACh にもメトラゾールにも無反応の細胞は Na-free Ringer 中では spike は発生しえない。

50. 奄美大島、沖縄産毒ガニ (主にウモレオウギガニ) の毒と神経膜に対する作用

安楽満男・藤志水昭子・橋村三郎・前野 巖 (鹿児島大第 2 生理)

奄美大島・沖縄には、ハブとかそてつとか有毒な動植物があり、食中毒などの事例があるので、われわれは、まず毒ガニについて研究を始めた。毒性試験には水抽出粗毒の 0.1~0.5 cc をマウス腹腔内に注入、また神経線維にはカニ毒素 1mg の力価が 3,000 MU に精製されたものを使用した。今回は主として無髄神経線維に対するカニ毒の作用を調べたが、有髄神経線維では 1/30 MU/ml, ザリガニ神経線維では 1/15~1/20 MU/ml の濃度のものを用いた。このカニ毒はテトロドトキシン (TTX) でないことは前回の西日本生理学会で発表したとおりであるが、無髄神経線維に対しても、有髄神経線維と同様にその効果は活動電位の立上りに著明に現われ、閾電位の上昇、活動電位の減少などが観察される。さらに神経線維を DDT で処理して、活動電位の持続時間を延長させ、その後カニ毒を作用させると、持続時間の短縮が著明に現われ、活動電位の減少も同時にみられる。この効果は TTX と同様でありカニ毒も Na 系に有効であることがわかる。有髄、無髄神経線維いずれにしても、カニ毒は作用後数秒から効果が発現するが、TTX よりも正常液中での回復が良いように思われる。以上のことからカニ毒も TTX 同様 Na 系に作用することは確実であり、TTX と同様の働らきをもつサキシトキシンと同じか、これに非常に近いものであると考えられる。

51. キレートによるイソアワモチ神経細胞の脱分極

大山 浩・大村 裕・沢田正史 (金沢大第2生理)

EDTA や EGTA-Ca 緩衝液で外液中の遊離 Ca イオン濃度 $[Ca^{2+}]_o$ をある閾値より低下させると、イソアワモチ巨大神経細胞で零を越える脱分極が悉無律的に発生する。これは膜に可逆的に Ca と結合する特定部位があり、そこから Ca が遊離することが一次的な要因と考えられる。外液の pH を変えて閾値 $[Ca^{2+}]_o$ をしらべた結果は、上の仮定が正しいとすれば、膜の近傍では pH 値が変化せず、約 7.8 にあることを示す。

そこで pH 7.8 で Ca との結合係数が EDTA より非常に小さな NTA を緩衝液に用いた。この場合も同一の閾値 $[Ca^{2+}]_o$ がえられるはずである。しかしえられた閾値 $[Ca^{2+}]_o$ は予想値の約 1000 倍であった。この緩衝液は放置すると Ca 沈澱物を析出する。上清中の全 Ca を原子吸光法で測定し、閾値 $[Ca^{2+}]_o$ を補正したが、なお 100 倍程度にしかならない。この補正に閾 $[Ca^{2+}]_o$ を大きく見積りすぎること考えられるので、これから、さきの仮定を簡単に否定はできない。

単純に外液中の $[Ca^{2+}]_o$ を低下した時の膜に関する常数の定量的な測定を行ない、緩衝液による結果と $[Ca^{2+}]_o$ を変数として整合するか否かを検討中だが、 $[Ca^{2+}]_o$ を 1/100 程度に低下したところまでは簡単に連続しそうな結果はえられない。すなわちこの程度の低下では膜の部位の大部分は Ca と結合したままで、さらに $[Ca^{2+}]_o$ を低下すると膜からの Ca の脱離が急速に進むような高次の結合様式が行なわれているかと考えられる。

52. ザリガニ筋の抑制性シナプスに対する破傷風毒素の作用

加濃正明・仙波恒雄 (千葉大脳研)・石川行一 (千葉大第1生理)

破傷風毒素はネコの脊髄運動ニューロンにおける抑制性シナプス伝達を遮断する (Brooks et al. 1957)。ザリガニ歩脚筋における抑制性シナプス伝達に対する破傷風毒素の作用をみると、やはり伝達が抑えられることがわかった。用いた毒素は精製されたもので、約 500 万 m. l. d./mg の力価を有している。これを使用直前に細胞外液で 1 mg/ml の濃度に溶解して毒素液をつくった。

ザリガニ歩脚の abductor に細胞内電極を刺入し、興奮性神経線維刺激に応じて発生する興奮シナプス後電位に対する抑制性神経線維刺激の効果をみる。毒素作用前では抑制性神経線維刺激により興奮性シナプス後電位は著明に抑制される。毒液を記録筋細胞近くに数 10 μ l 投与して数分経過すると、抑制性神経線維刺激による抑制効果が減少してくる。筋細胞膜を脱分極して過分極性の、あるいは外液の Cl をプロピオン酸イオンで置換して脱分極性の抑制性シナプス後電位を細胞内電極で記録し、その近くに毒素液を投与すると、分の経過で抑制性シナプス後電位が減少する。毒素液投与後 strychnine を作用させると、抑制性シナプス後電位の減少は著明となり、多くの場合ほとんど消失する。毒素により、あるいは毒素と strychnine により伝達が遮断された後でもシナプス後膜の GABA に対する感度は正常の場合と大差はないことが筋細胞膜の電圧-電流特性によって確かめられた。毒素の抑制性シナプスにおける作用部位はシナプス後膜ではないと考えられる。また毒素作用の経過中、細胞外導出により記録される抑制性神経終末近くの活動電流は不変である。すなわちシナプス前部の電気活動も影響されていないと考えられる。毒素は伝達物質に何らかの影響をおよぼしていると考えられる。

53. ザリガニ神経筋伝達に対する pH の影響

村山公一・北里 宏 (京都府医大第2生理)

伝達物質はシナプス下膜の Ca^{++} に対して一種のキレート剤のごとく働らくと考えられる点がある。外液の pH の変化は、1) 伝達物質のキレート作用に対し、2) シナプス下膜の荷電状態を変えシナプス下膜における Ca^{++} の結合の割合に影響を与えるであろう。この仮定のもとに、伝達物質のシナプス下膜に対する作用機序を明らかにするために、ザリガニ歩脚前指開を用い、興奮性接合部電位 (e. j. p.'s) に対する外液 pH の影響を検討した。

e. j. p.'s の振幅は刺激条件によって大きく異なる。実験条件を一定にするため、30/sec で 10~14 発 (一連の実験では刺激後は一定とした) 1 組の刺激を 10 秒間隔で与え、6 回目の反応の最後の e. j. p. を指標とした。外液は連続的に灌流した。

pH 4~9の範囲で e. j. p.'s に対するその作用を検討した。

pH を増加すると e. j. p.'s の振幅は増大し, pH を低下するとその振幅は減少する。その変化の割合は対照に対し, pH 9 で最大 320%, pH 8 で 160% に増大し, pH 6 で 55%, pH 5 で 40%, pH 4 で 30% に減少した。この効果の時間経過は, pH 9 を例にとると, 時定数約 4.3 分で e. j. p.'s の振幅は増大した。他の pH においても, 外液交換後 6~11 分で最大値に達する。外液を pH 7.2 に戻した時の回復の時間経過は pH 7.2 から他の pH に交換した時の時間経過よりゆるやかである。高 pH における反応は安定しているが, 低 pH 特に, pH 4 では反応が不安定である。

以上のごとく予想どおりの結果がえられたが, 伝達物質がキレート剤のごとく振舞うとしても, 外液 pH が伝達物質のキレート作用に影響するという考えは, その作用の時間経過から考えにくい。むしろ, シナプス下膜の荷電状態に作用し, その Ca^{++} の結合の割合の変化に外液 pH が影響していると考えられる。

54. Erabutoxin の終板伝達阻止作用について 秩父志行 (東北犬歯生理)・高見沢達夫 (東北犬歯第 2 生理)

エラプトキシン A, B はいずれも 61 個のアミノ酸よりなる蛋白で, 田宮ら (1966) によりエラプトウミヘビ毒腺から単離されたものである。

攣縮を示標にするとカエル縫工筋神経標本では 2×10^{-6} 以上の濃度で筋弛緩作用を呈する。効果発現時間の対数値を濃度に対してプロットすると 10^{-6} 位では大体比例している。

エラプトキシン B は筋細胞自体にも作用し, 1×10^{-5} で細胞膜の実効抵抗を漸次減少させるが, 静止膜電位の大きさはほとんど変化させない。上述の濃度で終板近傍で記録される活動電位は, 適用後 3 分位では変化がみられないが, 5 分以上経ると active membrane potential が次第に小さくなり, 約 10 分たつと spike potential と E. P. P. とがほとんど同時に消失してしまう。

エラプトキシン B または, 筋細胞の収縮機構にも働き, 筋直接刺激時の張力の大きさと攣縮の大きさを X, Y 軸にプロットすると漸次この曲線が低下してくる。これはエラプトキシン投与によ

り, あらかじめ大きな張力を筋にかけておくと, 攣縮がおこり難くなることを示している。張力と収縮速度の比も時間と共に低下する。

以上のことより, エラプトキシン B は終板近傍の外に, 筋細胞にも直接作用し, 筋弛緩作用をおこすものと考えられる。エラプトキシン A の作用もほぼ同様である。

55. ボルテージ・クランプによる終板電位の解析

前野 巍・野辺貞典 (鹿児島大第 2 生理)

カエルの骨格筋は 400 mM グリセロール Ringer 液に 1 時間ひたした後正常 Ringer 液にもどすと収縮能を失なうことが知られている。通常, 筋線維の興奮性はグリセロール処理により影響されないとされているが, 長い脱分極を与えると反復興奮を示さない筋線維も多く存在する。このような筋線維は過渡期を除くと受動的な電氣的ケーブルとして取扱うことが可能と思われる。

終板電流 (ΔI) は通常 Na イオンによる電流 (ΔI_{Na}) と K イオンによる電流 (ΔI_K) とより成るといわれている。すなわち,

$$\Delta I = \Delta I_{Na} + \Delta I_K$$

筋終板部の膜電位が K イオンの平衡電位 (E_K) のレベルであれば ΔI_K がゼロになるから上式は,

$$\Delta I = \Delta I_{Na} = \Delta G_{Na} (E_K - E_{Na})$$

となり, ΔI は終板部の Na コンダクタンスの変化 (ΔG_{Na}) に比例することになる。同様に Na イオンの平衡電位 (E_{Na}) では

$$\Delta I = \Delta I_K = \Delta G_K (E_{Na} - E_K)$$

であるから, 終板部の K コンダクタンスの変化 (ΔG_K) が求められる。

この方法でプロカインの終板部に対する効果を分析すると, プロカインは終板部の ΔG_{Na} に対し特異的に作用することが明らかになった。すなわち, プロカイン液中では ΔG_{Na} が著明に延長するのに反し, ΔG_K はほとんど変化しない。しかしながら, プロカイン液中で測定した E_{Na} レベルの終板電流 (すなわち ΔG_K) は延長しないのに, 同様な条件下で終板部の短絡効果をしらべると, これが著しく延長していることがわかった。

これらの結果は前野が 1966 年に発表した筋終板に関する仮説と一致する。

56. ザリガニ抑制神経筋接合部のイオン透過性 竹内 昭・竹内宣子 (順天堂大第1生理)

ザリガニ歩脚の筋に通電用および記録用電極を刺入し、オシロスコープでえられた I-V 曲線から膜コンダクタンスを計算する。外液に GABA を加えると Cl^- 透過性が増して膜コンダクタンスが増加する。外液の Cl^- を種々の陰イオンで置換すると、GABA による膜コンダクタンスの増加は、置換した陰イオンの種類によって異なる (Takeuchi and Takeuchi, J. Physiol. 191, 575 1967)。これは抑制シナプス膜に対する陰イオンの透過性の違いによるものと考えられる。一方外液の Cl^- を他の陰イオンで置換した直後に GABA を加えると、膜電位の変化が起こり、これは Cl^- と他の陰イオンとの抑制シナプス膜を介しての Bi-ionic potential と考えられる。 Br^- を用いた場合は、上記の膜コンダクタンスの測定と電位変化からえられた透過性とほぼ一致するが、 SCN^- 、 I^- 、 NO_3^- 等では一致しない。同様の関係は抑制シナプス電位の逆転電位でも観察される。

一方外液の Cl^- の一部をこれ等異種の陰イオンで置換しながら、GABA による膜コンダクタンスの増加を測定すると、 Br^- の場合はコンダクタンスは Br^- の量に比例してほぼ直線的に変化するが、 SCN^- 、 I^- 、 NO_3^- 等では外液 Cl^- の 1/3 ないし 1/2 を置換した場合に GABA によるコンダクタンスの増加は極小を示し、さらに Cl^- を置換するとコンダクタンスは再び増加する。この事は異種イオンの存在により、イオン透過性が変化することを示している。外液の Cl^- を GABA の存在の下で不透過性の陰イオンで置換した際に生ずる脱分極は、 SCN^- や I^- の存在によって小さくなる。それゆえこれ等の現象は、 SCN^- 、 I^- 、 NO_3^- 等の陰イオンによって Cl^- の透過性が減少したためと考えられる。おそらく抑制シナプス膜の陽電荷をこれ等陰イオンが競合するのであろう。

57. 外側膝状体のシナプス電位

前川杏二 (群馬大行動研生理)・Annamaria

Rosina (Laboratoria di Fisiologia, Università di Milano)

哺乳類の視床感覚中継核では、感覚性ニューロンの求心神経線維終末は、ほとんど例外なく中継核ニューロンの樹状突起と複雑な axo-dendritic シナ

プス構造 (glomerular synapse) を形成することが電顕的研究により明らかとなった (Szentágothai, 1963)。

ネムブータル麻酔 (10~15 mg/kg), Fraxedil 無動化ネコの外側膝状体 (LGB) ニューロンの細胞内誘導を行ない、対側視神経 (OT) 刺激 (眼球摘出後) または同側眼球の光刺激により誘発されるシナプス電位の解析を行なった。

対側視神経刺激による単シナプス電位の潜時は、1.5~2.5 msec であるが、まれに 3.5 msec におよぶニューロンもみられる。多くの LGB ニューロンで単シナプス電位は悉無律を示す。OT 電気刺激により誘発する最小の EPSP は 2.0~2.5 mV, peak time は 1.0~1.8 msec で、刺激強度を増加すると、別の単位 EPSP が段階的に加重する。多くの LGB ニューロンで OT 刺激により IPSP も同時に誘発されるが、潜時は 2.5~5.0 msec で、個々のニューロンの EPSP-IPSP の潜時の差 (0.7~1.9 msec) から、recurrent IPSP 以外に disynaptic IPSP の存在が推定される。単シナプス EPSP と上記の IPSP との干渉は OT 刺激の強度、極性を調節することにより、変化させることがきである。OT 電気刺激誘発 EPSP と同様の EPSP は別のニューロンで、光刺激によっても誘発できる。光誘発 synaptic noises の電位分布から、単位 EPSP は 2.0 mV 前後と考えられる。Synaptic noises の peak time と half width とから shape index の分布をみると、これらの EPSP's は細胞体近傍の樹状突起上に分布し、形態学的な glomerular synapses の分布と一致する。

以上の所見から、単一視神経活動により誘発される glomerular synapses の単位 EPSP が記録されたものと考えられる。

(以上の実験は、Max-Planck-Institut f. Psychiatrie-München で行なわれた。)

58. ミミズ縦走筋抑制性神経-筋伝達におよぼす catecholamine の効果

伊東祐之 (九大菌生理)・田代信維 (九大生理)

ミミズの縦走斜紋筋は興奮性および抑制性神経の二重支配を受けている。Catecholamines の神経筋伝達におよぼす効果を m. i. j. p., m. e. j. p. の頻度と振幅および筋静止電位 (R. P.) と膜抵抗 (Reff)

を指標として検討した。正常 Ringer 液中で約 -35 mV の R.P. は adrenaline (Ad.) 10^{-5} g/ml, isoprenaline (Isopre.) 10^{-6} g/ml で約 -55 mV に過分極されるが, noradrenaline (Norad.) 10^{-5} g/ml で変化を受けない。R.P. は Ad., Isopre. の濃度の対数に比例して過分極するが, この効果は inderal 10^{-6} g/ml で拮抗的に抑制される。Na-欠除液 (R.P. は約 -35 mV から約 -60 mV に過分極) 中では Ad., Isopre. の過分極効果はあらわれない。正常溶液中で R_{eff} は $30\sim 40$ M Ω である。Norad. 10^{-5} g/ml は R_{eff} にほとんど変化を示さないが, 10^{-5} g/ml の Ad., Isopre. は R_{eff} を $50\sim 60$ M Ω に増加させる。Inderal 10^{-5} g/ml 自身も R_{eff} を増加させるが, inderal と Isopre. が共存する場合, Isopre. のみの場合より R_{eff} の増加は少ない。さらに Na-欠除液 (R_{eff} は 60 M Ω 前後に上昇) 中では Ad. は効果を示さない。Picrotoxine 10^{-5} g/ml により GCl を抑制した条件下 (R_{eff} は $30\sim 40$ M Ω から $50\sim 60$ M Ω に上昇) では Ad. は R_{eff} をさらに 70 M Ω 前後まで増加させる。また Na-欠除, $5\times Ca$ 溶液, Na-欠除, $10\times K$ 溶液中では Ad. の R_{eff} に対する効果はあらわれない。そこで Ad., Isopre. は G_{Na} を介して膜電位および膜抵抗に効果を示すと考えられる。

正常時にしばしば m. i. j. p. が発生しその発生頻度は 10^{-5} g/ml の Ad., Norad. により上昇し振幅も増大する。振幅の増大については Ad. が Norad. より強い。Na-欠除液中で picrotoxine 10^{-5} g/ml 存在下でも m. e. j. p. を記録できる。Na-欠除, picrotoxine 10^{-5} g/ml 存在下で Ad., Isopre. は M.P. および R_{eff} に効果を示さない。そこで筋膜の条件は一定であるとして, Norad., Ad., Isopre. の m. e. j. p. の発生頻度に対する効果を検討した。 10^{-5} g/ml の Norad., Ad. は m. e. j. p. の発生頻度を上昇させ, 正常時のそれと統計的に有意差がある。 10^{-5} g/ml の Isopre. は発生頻度にほとんど効果を示さない。以上の結果から catecholamines の神経末端に対する効果は α 効果で, 筋膜に対する効果は β 効果であると推定する。

59. Catecholamine の rat 横隔膜におよぼす作用

久場健司 (九大第1生理)

Noradrenaline (Nad.), adrenaline (Ad.) が骨格筋の神経筋興奮伝達を促進する事は以前から知られているが, その作用部位については異論があり, また動物によっても異った報告がある。Rat 横隔膜筋の静止膜電位は Ad., isoprenaline (Isop.) の 5×10^{-6} g/ml 以上の濃度でわずかに過分極するが, Nad., phentolamine (Phent.), nethalide (Neth.) では変らない。Epp は Nad., Ad. の 1×10^{-6} g/ml で, Isop. の 5×10^{-6} g/ml で振幅の増大が見られる。Mepp の頻度は Nad. 5×10^{-6} g/ml で著明に増加し, Ad. でも増加するが, Isop. ではわずかしこ増加しない。Mepp の振幅は Nad. で変わらず, Ad., Isop. の 5×10^{-6} g/ml で増大する。細胞外電極を用いて神経末端の action current (Ac) と終板の endplate current (Epc) を同時記録すると, Ac は Nad., Ad., Isop. で変わらず Epc の振幅は Nad., Ad. の 5×10^{-6} g/ml で増大する。しかし Epc の時間経過, Ac の peak から Epc の onset までの synaptic delay はいずれの薬物でも変化しない。この Nad., Ad. の Epc の振幅増大作用は Phent. 2×10^{-6} g/ml で抑制され, Neth. 2×10^{-6} g/ml では抑制されない。筋膜の実効抵抗は Ad., Isop. の 5×10^{-6} g/ml で増加し Nad. ではほとんど変らない。この抵抗増加作用は Phent. 2×10^{-6} g/ml で抑制されず, Neth. 2×10^{-6} g/ml で抑制される。Ach-potential は Nad. では変わらず, Ad., Isop. の 5×10^{-6} g/ml でその振幅の増大が見られる。以上の結果から, Nad. は主に神経末端に作用し Ach の放出を増す事が断定でき, Ad. は神経末端, および接合部後膜にも作用し, Isop. は後膜のみに作用することがわかる。神経末端における Nad., Ad. の Ach 放出増加の機序は Ac の振幅が変わらないので, 神経末端の膜電位の変化を介さずに, Ach 放出の機序そのものに作用することが推定できる。またこの作用は Nad., Ad. の Epc 振幅増大作用が Phent. で抑制され Neth. で抑制されないこと, Mepp 頻度増加の程度が Nad., Ad. の順で Isop. ではほとんど見られないことから catecholamine の α -作用によると思われる。Ad., Isop. の後膜におよぼす作用は Phent. で抑制されず Neth. で抑制されることから β -作用であると結論できる。

60. Physiology of rat oxyntic cell | .

Chemical stimulants

高橋日出彦・白石武昌・新井 寿 (東京医大生理)

1. 胃酸分泌の神経機構における chemical transmitter と gastrin との関係, 2. histamine の胃酸分泌関与の問題を解明しようと試みたが, 今回はこれらに関連して, 胃酸分泌促進物質の作用部位と作用様式を明らかにする為の予備的段階の成績について述べた. Rat の胃酸分泌機構のうち vagus 切断前後の作用を比較した結果, actinamin, histamine は末梢性, reserpine, insulin は中枢性であった. さらに atropine, C_6 , morphine, anti-histamine である alimemazine の前述の物質に対する antagonism をみると, 純粋の cholinergic agent である actinamin が, alimemazine によって atropine よりも強く拮抗され, histamine は alimemazine によって影響を受けなく, reserpine と insulin は, かなり異った成績であり, 同じ中枢性でも, その作用機序はかなり異ると考えられる. さらに興味深いのは, morphine が actinamin に対しては軽度であるのに, insulin には著明な拮抗を示したことである. この事は morphine 本来の作用が, Ach 分泌抑制によるもので actinamin には 2 次的な作用による事を示すらしい. Insulin については, 血糖低下と胃酸分泌の関係を検討したが, 必ずしも平行でなかった. これは中枢神経系内の胃酸分泌に関与する神経細胞の被刺激性と血糖値の関係が, やや複雑なことを示唆するものと考え. 著者らが特に興味を抱いている actinamin は C_6 の拮抗作用軽度なことからみても meissner の ganglion cell には軽度の作用しかなく, oxyntic cell に直接作用するか, gastrin 分泌を生ずるものである. この物質は reversed carboxyl 化合物で生体内で分解され難い事実から, 本研究には特に重要な意義を持つ物質であるので多少詳細に検討した. すなわち carbamylcholine との胃酸分泌の作用比 { 2-2 assay 法で 1:1.277 (1.205~1.442)}, dose-response regression curve, 作用と構造との関係を検討した.

このうち, 作用と構造の関係については, 次回に tritium で label した actinamin の autoradiography の成績と併せて報告する予定である.

61. 迷走神経終末の Ach 遊離について

若林 勲・黒田敏子 (東京医大第 1 生理)

神経衝撃の時間的パターンがその支配器官におよぼす効果の研究から, その際神経末端に放出される transmitter の量を追求する必要を感じ, 神経に加える刺激の頻度・刺激回数・刺激継続時間等を変えて transmitter 放出量の変化を求めたことにした.

実験方法としては, Loewi, Bain らの実験に倣い, ガマ心の洞房迷走神経標本を刺激材料として用い, その灌流液を採取して第 2 の検出用洞房標本に流しその効果を見ることにした. 刺激標本には, $5 \times 10^{-6} \sim 10^{-5}$ eserine-Ringer 液を流し, 刺激時灌流を一時止めて液を溜め, 左右迷走神経を束にして同時に刺激し, 一定時間後その液を採取し標本には再び灌流した. 検出標本の房の収縮を transducer または kymograph によって記録するが, 検液の切替に際し圧の変化のない方法を工夫した.

1. 検液による効果として収縮の減少率を測ったが, 既知濃度の Ach による減少率と濃度とは必ずしも直線ではなく, $\log C$ または $\log (C+K)$ として直線化しうる場合はそれから採取液の濃度を推定した.

2. 200 msec の刺激間隔で, 刺激回数と採取液の濃度との関係は 2,000 回までは直線的になり transmitter の潤渇はないと思われる.

3. 長期刺激では刺激開始直後, 15 分経過後, 30 分経過後各々 5 分間灌流液を止めて採取した液の効果と比較すると, 時間と共に採液の効果が減り, transmitter の潤渇を思わせた.

4. 刺激回数を一定にして 50, 200, 2,000 msec の刺激間隔で採取液の効果を比較したところ, 頻度に関係のなかった 1 例を除き, 他はいつも 200 msec で最も効果が大きく 50, 200 msec では小さかった. 脾臓交感神経の頻度効果について Brown, Gillespie の報告があるが本実験では頻度効果の説明は保留したい.

62. シロネズミ 別出交感神経節のシナプス伝達と組織呼吸

永田 豊・塚田裕三 (慶大生理)

別出白ネズミ上頸部交感神経節の節前線維に連続電気刺激を加えると, シナプスを伝達して神経

節細胞の興奮活動がおこり、酸素吸収・ブドウ糖利用、乳酸生成は明らかに増大する。また、細胞膜の構成成分である磷脂質分画への P^{32} の組込みも、phosphatidyl-inositol 分画で著明に増加した。 Ca^{++} 除去あるいは eserine+ACh (10^{-4} M) 添加の Ringer 中で神経節を incubate した場合も、電気刺激の時と同様なブドウ糖ならびに磷脂質の代謝亢進が認められた。これらの場合は、神経節細胞のみの興奮活動の結果の代謝系の増大であると理解される。

溶液中の K^+ を 80 mM に増加した場合、脳切片では著明な酸素消費、ブドウ糖利用、乳酸生成の著しい亢進 (K 効果) が知られている。この“K 効果”は膵出神経節でも明らかに認められるので、代謝的には脳の類似性が示された。

そこで、 K^+ による代謝系の促進が神経組織の中のニューロンによっておこるのか、あるいは非ニューロン性組織 (グリア) が関与しているのかを明らかにすることは、重要な課題である。われわれは神経節の節後神経切断手術を行なって約 1 週間経過した標本では、大部分の神経細胞は脱落・消失し代わって非ニューロン性の成分の増殖がおこることを見出した。この標本を神経細胞を含む正常神経節と比較することによって、神経細胞あるいはグリア細胞の代謝的特性を明らかにしようと考えた。

手術側神経節では、 K^+ 増加によって酸素吸収の増加はあまり明瞭ではないが、ブドウ糖利用と乳酸生成は明らかに増大した。また P^{32} の磷脂質分画への組込みは、手術側神経節でも明らかな増加がみられた。したがって、中枢神経系特有な代謝系として知られている“K 効果”は、ニューロンのみならず、ニューロンをとり囲んでいる周辺細胞群 (グリア) が極めて大きな役割を果していることが示唆された。

63. 単一ニューロンにおける時系列情報の処理

片山芳文・佐藤俊輔・鈴木良次 (東京医歯大医
用器材研)・村田計一・小野田法彦 (東京医歯大難
聴研生理)

神経系が情報を処理し伝達する機構を知る糸口として、単一ニューロンで行なわれる情報処理について考察した。入力があると PSP が生じ、この

PSP が時間的空間的に加重し或る値 (閾値) に達すると出力 (放電) を生ずるという一連の事象をくり返すことによって情報の処理伝達を行なうと考えただけでは十分な説明とはならず、放電を生ずるためにはどんな入力が必要かを検索して初めて単一ニューロンにおける情報伝達の問題を解釈でき神経系の働きを知る糸口をつかめる。

イソアワモチの食道周囲の神経節細胞で実験し、えられた結果を考慮してモデルを作り LINC-8 によりシミュレーションを行なった。

細胞内記録から、1) 各ニューロンは時間とともに変化する特徴ある入力パタン (PSP の時系列) と出力パタン (放電の時系列) を有している。

2) ニューロンは入力時系列と出力時系列との間にそれぞれ特有な相関関係を持っており、情報処理の解析への手掛りを暗示している等を見た。例えば非常に規則的に自発放電するニューロンがあり興奮性が自励的に振動して周期的に放電を生じ、入力によって放電間隔が変動すると考えられる。このようなニューロンを oscillating neuron とし、入力チャンネル・抑制度・自励振動の周期等のパラメータを設定しシミュレーションを行ない、生物データと比較し、かなり的一致度をえ、それぞれのパラメータの情報伝達における意義を検討した。一方自励性が少なく、ほとんど入力だけで放電すると思われるもの (drived neuron) も見られ、入力時系列が大きな意味を持つことが示される。これをシミュレートされたニューロンで解析し、スパイクを生ずるにあたって PSP の大きさが入力時系列と高い相関を持ちさらに情報伝達における安定性にも関与することが明らかになった。今回は仮りに 2 つの型に分けて考えてみたが、両者とも入力時系列とニューロンの興奮性とが情報の伝達および処理に重要である事を示しており、今後の研究に貴重な指針となる。

64. 頻回筋伸展による反射張力の増強

高野光司 (Göttingen 大生理・千葉大第 1 生理)

除脳ネコの下腿三頭筋を一定以上の速度で伸展すると、反射張力として、伸展速度と関係のある phasic 要素 (P), tonic 要素 (T) と伸展の長さのみ関係のある static 要素 (S) の 3 要素がえられる。P は単シナプス反射であり、T は多シナプス

反射であると考えられるが、反射時と筋への入力
の速度との比較、またあまり速くない伸展速度
(300~400 mm/sec) で張力が飽和することを考
えるとPといえども必ずしも筋への速い入力に追
随することができないことがわかる。一方、T経過
中に次の入力があれば、これに対して遅延時間
なしに反応し、大きな張力を発生するから feed
forward 的な存在としてTこそ速い入力に応ずる
要素であることがわかる。筋の頻回伸展 (0.5~
1/sec, 14 mm, 100 mm/sec) により、伸展進行時
の張力増強をみたが、同時に高頻度筋紡錘発射に
よりTを主とする張力増大を観察した。張力増大
は固縮の小さなものに大きく、response ratio の
大なるものにはほとんどみられない。

張力には筋自体の変化も入ってくるので、筋に
対する間接超最大強縮刺激を与えつつ筋を頻回伸
展すると、張力発生は消長は伸展反射のそれと反
対方向であるので、中枢の筋伸展による活動増強
は張力で観察した増強よりさらに大であることが
わかる。

一方脊髄後根がほとんど intact のとき筋紡錘発
射を瞬時周波数表示法により記録したが、張力増
強の著明にみられる初期10回目くらいまでは発射
パターンには変化がほとんどないことを確かめた。

しかしながら主題を離れるが、反射増強とはあ
まり関係がないとみられる伸展約50回目には筋紡
錘発射の増強がみられる。これは頻回伸展による
ガンマー系の増強とみられ、発射パターンの変化
から static なガンマー系の活動増強とみられる。

65. 伸展反射の応答野

木間三郎・小林英夫 (千葉大第1生理)

筋を強制的に振動すると、筋紡錘発射が発生
し、伸展反射によって緊張性の張力が生ずる。こ
れを緊張性振動反射 tonic vibration reflex とよ
ぶ。正常人についても振動によって、筋張力を誘
発できる。臨床診断では腱反射以外に病的の場合
にのみ伸展反射を誘発できるに過ぎないから、こ
の緊張性振動反射は臨床診断にとって必要とな
らう。

前根の切断中枢端よりスパイクを記録し、筋の
振動による反応をみると、これは単シナプス性の
ものである。振動の頻度と前根の発射頻度との関

係をみると、10 c/s 以下では発射は振動に対応し
ている。それ以上の頻度でも発射はほぼ一定の頻
度を示す。この一定発射頻度を指標として、これ
を発生する最小の振動の振幅を各振動頻度につ
いて求める。振動頻度が高まるにつれ、振幅は小
さくすむが100 c/s の頻度を越すと再び大きな振
幅を必要とするようになる。最小の振幅の振動頻
度を最適頻度とよんでいる。振動頻度と振幅によ
って描かれる面積が、伸展反射の応答野となる。
この応答野および最適頻度については先に考察し
た (本間ら, 1967)。

第1種終末からの第I群α線維を100 c/s の頻
度で強縮刺激する。第I群α線維の終末に強縮後
強化がおこる。このあと直ちに伸展反射の応答野
を求めると、最適頻度は高頻度に移行し、振動の
振幅は減少し応答野が全体として高頻度の方に移
動する。下腿三頭筋からヒラメ筋と腓腹筋を分け
て、例えばヒラメ筋の応答野が描かれた後、腓腹
筋を3 mm, 6 mm, 9 mm と引き伸ばす。伸展度
に比例して第I群α線維発射が発生するわけで、
これによってもヒラメ筋の応答野が高頻度の方に
移動し、最適頻度も高頻度となる。伸展反射の応
答野をかえる強縮後強化と共同筋の伸展による効
果を求めて、両者の意味を考察した。

66. 慢性固縮ネコの脊髄運動ニューロンにお ける発火およびシナプス伝達様式の変化

荒木辰之助・遠藤克昭 (京大第1生理)

下行大動脈を40分前後クランプして脊髄の血流
を一時的に遮断して下肢の慢性固縮を起させたネ
コの脊髄運動ニューロンにおける発火、興奮性お
よびシナプス伝達様式の変化を追究した。この固
縮は一般に extensor rigidity の場合が多かったが、
flexor rigidity のこともあり、前者においては伸
筋運動ニューロン、後者においては屈筋運動ニュー
ロンにおいて自発性放電が見られる場合が多
く、スパイクの高さが一定しない反復放電を起す
場合もあった。運動ニューロンのスパイクの持続
時間は正常の約1/2に減少し、不応期も正常の約
1/2に減少する。スパイクのあとの興奮性の著明
な低下はみられず興奮性の回復が容易に行なわれ
る。AHPの持続時間は50 msec以内になりAHP
がほとんど認められない場合もある。前根に二重
刺激を与えた場合 IS-SD block は起らなくな

り, SD スパイクの直後において容易に第2の刺激に応じてSD スパイクを発生する. 持続時間の長い矩形波通電を行なうと発火率は比較的短時間内に安定した状態になり, かなり長い時間にわたり発火率が安定する. 直線的漸増電流で刺激した場合 accommodation は起り難くなっている. Ia 線維の2重刺激を行なうと, 第2の刺激による EPSP は第1のものより大となり加重作用が見られる. 0.2~100/sec の反復刺激で定常状態に達した時の EPSP の大きさは刺激頻度の増加とともに増大するのが認められ, 正常時に比しての反応様式は著しく異なっている. この傾向は extensor rigidity および flexor rigidity においてそれぞれ伸筋および屈筋の運動ニューロンにおいて著明であった. 高頻度の反復刺激による EPSP の加重は正常時よりも著明となり, presynaptic terminal における maximal transmitter output が増加することが明らかにされた. PTP に関しては正常時よりもその倍率の増大および時間経過の延長がみられた. さらにシナプス下膜における hypersensitivity が見出された.

67. 脊髄前根小線維発射におよぼす nicotine の作用について

渡辺士郎 (千葉大第1生理)・Earl Eldred・K. H. Ginzel (Dept. of Anatomy, UCLA Medical Center)

単シナプス反射, 筋紡錘反射が 20~40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nicotine I. V. 注入により一過性の抑制がえられることが知られたので, 紡錘活動と密接な関連をもつ γ 活動について同様の観察を行なった. すなわちネコの L₇-S₁ レベルで, γ 活動は極く一部の分離前根から, 紡錘活動は triceps surae 筋の単位発射を観察記録した. 40~80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ I. V. により, γ 活動, 紡錘活動共に, 一過性の上昇後, 数分~十数分にわたる抑制をうける.

この抑制をさらに解析すべく, 顎洞脈洞神経切除, 両側迷走神経切除の両実験を行なったところ, 前者による抑制の消失は一定しないが, 後者ではほとんどの例において完全な抑制消失がみられた. このことから, 本抑制現象は迷走神経末端の nicotine 感受作用による上行インパルスによって行なわれるものと考えられる. この所見はまた, 肺・大動脈に分布する感覚終末を特異的に刺

激するとされる phenyl-diguanide 投与 (70 $\mu\text{g}/\text{kg}$) によっても確かめられた. 反射中枢レベルを知る目的で, C₁ で脊髄切断を行なったところ, この抑制は全く消失した. したがって, γ 活動への抑制遠心路は supraspinal level から来るものと考えられる. なお, 側脳室注入 (6 $\mu\text{g}/\text{kg}$) によっても同様の抑制がえられるが, これも, 抗 nicotine 作用をもつ mecamylamine (35 $\mu\text{g}/\text{kg}$) 脳室注入により消失する. 以上の諸事実から, nicotine による γ 活動抑制は, 主として迷走神経中の内臓知覚神経を上行し脊髄上位レベルからおそらく reticulospinal neurone を介して行なわれるが, 一部は, 脳室周辺に存在する nicotine 感受部位から, さらに上行性の下行性抑制路も関与していることが推察された.

68. 皮膚単一求心性線維の spinocervical tract cell にたいする結合様式

本郷利憲・小池宏之 (東京医歯大歯生理)

Spinocervical tract の細胞から, 皮膚の単一求心性線維に由来するシナプス後部電位 (EPSP) を分離記録することができるが, これを主たる指標として, 皮膚受容野各部からの求心性線維のこの2次ニューロンにたいする結合の様式を調べた.

ネンブタールで麻酔したネコの腰仙部脊髄の後角に微小電極を刺入し, 同側胸髄側索からの逆行性発火によって細胞を同定する. まず細胞外スパイク電位を指標として, 毛の機械的刺激で細胞の発火を起こす皮膚上の領域 (興奮受容野とよぶ) を決め, この受容野の内外の異なる部位の皮下に刺激電極を装着させたのち, 微小電極を細胞内に刺入する.

皮膚の局所を電気刺激すると, 興奮受容野の内部からは単および多シナプス性の EPSP が誘発され, 受容野外の近傍の皮膚からは多シナプス性のみ EPSP が誘発される (したがって EPSP によって同定される受容野は, スパイク電位によるものより大きい). さらに受容野内においては, その中心部ほど大きな EPSP を誘発する. この部位的相違は単シナプス性 EPSP においてとくに明らかに認められるが, その一因として, 中心部に由来する個々の求心性線維が周辺部に由来するものより大きな unitary EPSP を発生させることが明らかにされた. もう一つの要因として, 中心

部からの線維ほど密に収束することが、考えられるが、確実な証拠はまだえられていない。

一方、単一線維に由来する単シナプス性 EPSP の時間経過を見ると、受容野の中心部から誘発された EPSP の立ち上がり時間 (rise time) は、周辺部からの EPSP に比べて短い傾向が認められる。このことは、中心部からの線維は記録部位 (おそらく細胞体) に近く、周辺部からの線維は遠い位置 (おそらく樹状突起) にシナプス結合していることを示唆する。

一般に皮膚受容野からの興奮作用はその中心部で強く、周辺部に移行するほど弱くなるといわれるが、このことは、上記の求心性線維と中継細胞との結合の様式から説明しようと考えられる。

69. ダイテルス氏核刺激の下肢筋支配ガンマー細胞におよぼす影響

加藤正道・山内俊雄・丹治 順 (北大第2生理)

前庭神経核のうちその軸索を腰仙髄にまで送っているダイテルス氏核に電気刺激を加え、腰仙髄ガンマー細胞におよぼす効果について検討を加えた。

実験は小脳を吸引除去し、precollicular に除脳を行なった27頭の無麻酔ネコについて行なった。加えた刺激は持続 0.05~0.5 msec, 強さ 2 volt 以下, 刺激頻度は単一刺激から 500/sec までである。ガンマー細胞の活動は L₇ または S₁ 前根あるいは N. gastroc. lat. et med., N. plantaris, N. semitendinosus, N. tenuissimus などを細分して単一発射を記録した。

前根からは54個のガンマー細胞を導出したが、22個に発射頻度の増加あるいは silent な細胞に発射の誘発される促進効果がみられた。

刺激頻度との関係については、単一刺激で発射を誘発した例はみられず、通常 50/sec 以上の頻度で促進効果がみとめられ、300~500/sec で最大効果を示した。しかしこれらの高頻度においても刺激と 1:1 の発射を示す例はみられなかった。

8個のガンマー細胞においては発射頻度の減少する抑制効果がみとめられ、1個においては弱刺激で軽い抑制効果、刺激強度を上げるにつれて初期の促進効果が抑制効果へと変る効果がみられ、23個においては刺激効果はみとめられなかった。

つぎに末梢神経においては27個のガンマー細胞

について検討を加えたが、8個において促進効果がみられた。すなわち N. gastroc. med. 14個中5個, N. gastroc. lat. 3個中3個において促進効果がみられた。抑制効果のみられたのは3個で、N. semitendinosus 7個中3個において明らかな発射頻度の減少がみられた。その他 N. gastroc. med. 9箇, N. plantaris 1個, N. semitendinosus 4個, N. tenuissimus 1個においては認むべき変化は観察されなかった。

なお以上の促進、抑制両効果はいずれも α 細胞に対する効果とほぼ併行しているのが認められた。

70. 骨盤神経求心系の上位脳幹への投射 — 特に平均加算誘発電位による検索

山本信二郎・山本鉄郎・和泉修三・富子達史・山野清俊・植生知則 (金沢大脳神経外科)

体性と内臓性の中間の性質をもつ骨盤神経は、尿意、便意などの感覚、およびそれに関連する反射に必須の役割をもつ。しかし、その上位脳投射に関しては、情報量が少なく、従来の誘発電位による方法では検索がほとんど不可能であった。ここに平均加算誘発電位の方法を用い、骨盤神経求心系の中脳および間脳への投射部位を系統的に検索するとともに、これらの部位が、下部脳幹、ことに橋の排尿中枢におよぼす影響を検索した。骨盤神経刺激による上部脳幹の誘発電位の大きさは、50 μ V 以下である。中脳における投射部位は、広範囲であるが、中心灰白質より、網様体の腹内側部において顕著であり、殊に後者において反応が最も大きい。間脳の尾側部では、赤核より内側の部位に最も大きな反応がえられ、それより吻側では、CM, VPM 内側部, subthalamus, 視床下部外側野に、潜時は 20 msec 前後、電位 20 μ V 以下の反応がえられる。その他、pulvinar, NCP, LP, VA, 尾状核、レンズ核などにも反応が記録されるが、大きさは一般に 10 μ V 以下である。

骨盤神経投射が顕著である、CM, subthalamus, および視床下部外側野についてこれらの部位が下部脳幹、ことに橋排尿中枢に対する影響をみた。後四丘体の直尾側で結合腕の腹側部に骨盤神経投射が最も顕著であり、陽-陰の波形を示し、最大値は 120 μ V に達する。この部位の刺激はまた頭

著な膀胱収縮をおこす。CM, subthalamus, 視床下部の刺激は、橋の排尿中枢に著明な誘発電位を生ずる。一方、これらの部位を条件刺激し、骨盤神経を試験刺激して橋の排尿中枢に対する影響をみると抑制的に働らく。

以上の結果は、上位脳に到達する骨盤神経の求心性インパルスが、尿意切迫に至らぬ程度のものである場合には、下部脳幹の排尿反射に対して抑制的に働らく神経機構を示唆する。

71. 延髄刺激による嚥下および食道運動

中山 沃 (岡山大学第2生理)

ネコおよびイヌを用い、M. mylohyoideus および食道筋の活動電位を記録しながら延髄を電気刺激し、嚥下あるいは食道運動をひき起す部位を探索した。

ネコ：骨格筋食道の収縮はobexより頭側3~4 mmのレベルで疑核の背内側、迷走神経背側核より腹側および迷走神経根に沿う部位を刺激するとひき起された。平滑筋食道の収縮をひき起す部位は骨格筋食道の場合と同じレベルで迷走神経背側核および迷走神経根の位置する部位であった。また平滑筋食道の弛緩をひきおこす部位は疑核の背内側であった。嚥下運動をおこした部位は孤束およびその直内側で、刺激中止後嚥下がひきおこされたところは疑核の直背側から孤束にかけての部位であった。ネコは一般にイヌに比べて嚥下運動がひきおこされ難かったが、これはpentobarbital sodiumで麻酔したためと考えられる。

イヌ：クロラローゼ麻酔して除脳して延髄を刺激した。イヌの食道の外層筋は骨格筋のみから成り立っている。この食道筋の収縮は、obexより頭側5~6 mmのレベルで、(a) 疑核の背内側および(b) 迷走神経根の走行に一致する部位を刺激するとひき起された。

食道の収縮と嚥下運動を同時にひき起す部位は上述の(a)の部位よりやや背側部に集中しており、M. mylohyoideusの収縮もひきおこした。この部位に嚥下中枢が存在することを推測させる。Dotyは延髄破壊実験を行ないこの付近に嚥下中枢の所在を推定しているのとよく一致している。嚥下のみをひき起す部位は孤束の直外側部と直内側がもっとも顕著であった。刺激を中止した後嚥

下運動がひきおこされた部位は疑核より内側部であった。

イヌおよびネコで疑核の背内側を刺激して骨格筋食道の収縮をひきおこすのはその潜時から判断して疑核への求心路と疑核からの遠心路を刺激しているものと考えられる。

72. 律動性嚥下および咀嚼運動におよぼす中脳刺激の影響

角 忠明 (信州大学第1生理)

ウサギをエーテルで浅く麻酔し、両側の脳および中脳を露出する。脳のarea postcentralisの前外側領域に置いた白金双極電極を通じて頻数矩形波の刺激をあたえると律動性の咀嚼および嚥下運動が惹起される。他方、毛細ガラス管に封入した尖端径10~20 μ の銀線電極を1 mmの深度ごとに、刺激効果を驗しながら上丘の表面から刺入する。中脳刺激には0.2 msec, 50 c/sec, 0.5~8.0 voltの頻数矩形波を用いる。不関電極の銀板は頭皮下に縫い込んでおく。下顎および甲状軟骨の頭側・尾側方向の運動をそれぞれ咀嚼および嚥下運動の示標とし、中脳刺激点は組織学的に探索された。これまでの実験結果は次のように要約できる。

1. 大脳皮質刺激による咀嚼運動は上丘の尾内側領域でstratum lemnisciおよび三叉神経中脳束に該当する深度の刺激により促進し、上述以外の領域および深度では抑制または無反応を示す。また、中脳刺激だけで律動性咀嚼運動は惹起されない。

2. 上述の咀嚼促進効果は両側上丘間の中心縦断によって消失、しばしば抑制効果に逆転する。

3. 大脳皮質刺激による嚥下運動に対しては中脳の刺激はすべて抑制または無反応である。

4. 三叉神経運動核の近傍を刺激すると嚥下運動は刺激されるが、刺激停止直後から顕著な律動性嚥下が反跳性に惹起される。上喉頭神経刺激によって反射性嚥下運動が出現しているときに中脳刺激を重畳させてもこれと同様の効果がえられる。

5. 上述の反跳性嚥下運動は中脳刺激だけでも現われるが、除脳または両側大脳皮質の刺激点を含む部分的除去によって著明に減弱する。

73. 三叉神経第三枝刺激による *masseteric motoneuron* の抑制電位

高田 充・三好清勝・河村洋二郎 (阪大歯口腔生理)

除脳・除小脳ネコを用い、三叉神経第3枝に属する下歯槽神経と舌神経とを同時に刺激した場合、三叉神経運動核中の *masseteric motoneuron* に生じる IPSP の加算について調べた。咬筋筋枝神経刺激により誘発される細胞内電位より *masseteric motoneuron* を同定した。咬筋神経刺激による M-スパイク、逆行性電位の潜時より、運動神経線維の伝導速度は約 80 m/sec と計算される。また IS-block した細胞より咬筋神経刺激により誘発される EPSP、三叉神経中脳路核刺激による EPSP の潜時より求心性神経の伝導速度は約 100 m/sec と計算される。すなわち、同定した *masseteric motoneuron* は単シナプス性に興奮する運動神経細胞である。

下歯槽神経または舌神経刺激により *masseteric motoneuron* で IPSP が記録できる。両神経を同時刺激した場合、生じる IPSP はそれぞれ単独刺激の場合の IPSP より大となる。しかし、その加算値が低いことより両神経が *masseteric motoneuron* に構成しているシナプスの領野は共通した領野が多いことが推察できる。

さらに、両神経すなわち下歯槽神経・舌神経刺激で興奮する介在神経細胞は *supratrigeminal nucleus* に存在することも明確になった。

74. 咬筋単シナプス反射の皮膚抑制機序に関する薬理学的研究 (3)

酒井 豊・岩田宜芳 (三共中央研薬理)

浅橈骨神経を条件刺激すると咬筋単シナプス反射は約10ミリ秒から30ミリ秒にわたって、また脊髄反射は約35ミリ秒から80ミリ秒ないしは100ミリ秒にわたって抑制される。われわれはこれまで前者の抑制に関し細胞内電位記録および単シナプス反射を指標にして、*muscarinic cholinergic mechanism* が関与している可能性を示唆してきたが、後者の抑制についても同様の機序が関与しているのではないかと考え、除脳ネコを用いて検討した。

エゼリン (0.15 mg/kg i.v.) は抑制に先行する促進には作用しないが、抑制を著明に増強し、ま

た単シナプス反射の振幅を多くの例で減少した。これらのエゼリン効果は投与後2~3分から始まり9~12分で最大に達したあと徐々に回復する。また *atropine* (1 mg/kg i.v.) はエゼリン効果をほぼ完全にブロックする。しかし T₁₀~T₁₃ で脊髄を切断した脊髄ネコではエゼリンは単シナプス反射の振幅を減少しない。

次に咬筋単シナプス反射の皮膚抑制に関与する部位をしらべ、脊髄反射の皮膚抑制に関与する部位との関連をしらべる目的で、小脳を除去したネコについて、P.5~P.9.5 にかけて切断実験を行なった。咬筋単シナプス反射および脊髄単シナプス反射は共に正中線から1.5~2 mm の間を両側性に切断すると抑制は全く消失したが *lateral* を切断しても抑制に変化はみられず、また一側の中央部を切断しても抑制は同程度弱くなる。

Reticulospinal neurone と思われる *neurone* のうち浅橈骨神経刺激に応じかつ *eserine* によって *discharge* が増え *atropine* によって *block* される *neurone* がみつけられたが、それらは *latency* の遅い (C₂ と C₃ の間で 100 cps 刺激で応じる *spike* の潜時が約 1.6 から 1.8 ミリ秒) ものに属し、かつそれらの *neurone* の分布を染色したうえで組織標本でしらべてみると、いずれも破壊実験によって抑制の消失した *pons-medulla* の中央部に一致した。したがってこれらの *neurone* がこれら反射の皮膚抑制に関与しているのではないかと考えられる。

75. 運動にともなう皮膚からのインパルスの発生について

島村宗夫・青木 藩 (北大第2生理)

運動にともない皮膚は引伸されたり、また縮められたりするが、一般には皮膚感覚としては知覚されない。そこでこれらの実態を知るため、ネコを対象として実験した。

1. 埋込電極を皮膚神経 *N. suralis* に装着し、歩行時の皮膚からのインパルスを導出したところ、足底が地面に接する場合以外にも皮膚からの *volley* が記録された。

2. 急性実験として、電気刺激を支配神経に加え、腓腹筋を収縮させると、*N. suralis* からそれともなって *volley* が導出された。

3. 皮膚神経を分離し単一放電を導出し、神経

線維の伝導速度、皮膚感覚との関連を追求したところ、筋収縮にもなう皮膚神経の volley は、触、圧毛に関連した受容器の興奮にもとづくものとみられ、noxious とか痛み感覚とは関係がみられなかった。

4. これら皮膚からの volley が kinesthesia などに関連しているとみられるが、今後の検討を要する。

76. 外転神経核運動ニューロンの細胞内記録による前庭-外眼筋反射の解析

R. G. Baker・真野範一・島津 浩 (東大脳研生理)

一側の水平半規管の刺激によって、反対側の外転神経核運動ニューロンの活動は増強、同側のそれは低下し、これに一致して眼球は反対側に偏位する。本研究ではこれらの反射の基礎をなす脳幹のニューロン機構を細胞内記録法を用いて追求した。

ネンブタール麻酔のネコを用い、小脳正中部を吸引除去して第4脳室底を露出し、背側よりガラス微小電極 (3M KCl または 2M K-citrate) を刺入し、外転神経運動ニューロンから細胞内記録をおこなった。外直筋の入口で外転神経を双極性に刺激し、逆行性スパイクによってニューロンを同定した。両側前庭神経を迷路の近くで、また両側前庭神経核を背側より刺入した双極針電極で電気刺激した。

外転神経運動ニューロンの逆行性スパイクは脊髄運動ニューロンと同様、M, IS および SD スパイクよりなり、それについて後脱分極および後過分極がみられた。後過分極の持続時間は20~40 msec で、脊髄のそれよりはるかに短い。逆行刺激による反回抑制あるいは促進を示すシナプス電位はみられなかった。

反対側の前庭神経および前庭神経核の刺激によってそれぞれ 1.2~2.0 msec および 0.55~1.4 msec の潜時で EPSP が記録された。同側の前庭神経および前庭神経核の刺激によって IPSP が記録され、その潜時はそれぞれ 1.35~3.2 msec および 0.65~2.5 msec であった。この IPSP を指標にして内側前庭神経核吻側部の閾下刺激とそれに約 0.8 msec 先行する前庭神経の条件閾下刺激を組合わせると、両刺激の効果は加重して前庭神経

核刺激後単シナプス性の潜時で明らかな IPSP が生ずる。このことから外転神経核ニューロンに対する同側前庭神経からの抑制も、反対側からの興奮と同様 2 シナプス性におこり、抑制ニューロンは内側前庭神経核吻側部にあることがわかった。

77. 視性眼振の機序 (続) 上丘へのインプット

丸山直滋・山崎久生・椎名睦郎 (新潟大脳研)

カイウサギを用いて一側の視神経電気刺激により対側上丘の誘発電位を記録した。また上丘ユニットの視性眼振に対応する放電変化と視神経電気刺激に対する反応、背景光点滅に対する反応を記録した。

1. 誘発電位の分析から、視神経電気刺激により、上丘にはそれぞれ別個な入来インパルスによる、第1, 第2, 第3の興奮がおこることが判った。第1と第3の興奮は主として第2層の細胞に、第2の興奮は第1, 第2, 第3層におこる。上丘表面で記録される第1の陰性波は第1の興奮に、第2の陰性波は第2の興奮によるものである。

2. 第1の陰性波は第2のそれよりも閾値が低く、連続刺激により良く追隨する

3. 視神経電気刺激に対する上丘ユニットの潜時分布は2峰性分布と考えられた。この分布より、9 msec を境にして上丘ユニットを短潜時グループと長潜時グループに分けることができ、前者を第1の興奮に、後者を第2および第3の興奮に対応することができた。

4. 視性眼振時に放電変化を示すユニットは短潜時、長潜時両グループを含むが、視性眼振時に放電変化を示さないユニットは1例の例外を除いて短潜時グループに属するもののみであった。

5. 視性眼振時に放電変化を示すユニットは主に第2層から記録された。

6. 視性眼振時に放電変化のみられたユニットは背景光点滅に反応を示す例が多く、視性眼振時に放電変化のみられないユニットは背景光点滅にも反応を示さない例が多かった。

従来組織学的所見から視神経-上丘投射は主として第2層に終るとされており、視覚領-上丘投射路は第1, 第2, 第3層に終るとされている。これを考え併せると、視性眼振に関与する上丘ユニットは、視神経-上丘経路と視神経-視覚領-上

丘経路との2つのインプットを受け、その他のユニットは視神経上丘路のインプットのみ受けると思われる。

78. 共感性瞳孔反射と中脳単一ニューロン活動 渡辺 武 (東京医歯大難聴研生理)

瞳孔反射の中枢機序を中脳単一ニューロン活動を指標として検索した。Anectineの持続注入下に非動化したネコの片眼(cyclogyl で散瞳)をグローモジュレーター 1131 C からファイバーオプティクスを通して照射し、他眼に起る共感性瞳孔領反応を TV カメラで影像を観測し、同時に赤外光照射によって瞳孔反射に伴う反射光量の変化を photodiode LS 400 で記録した。単一ニューロン活動の記録は観測側の pretectal region, griesea centralis, edinger-westphal 核および動眼神経よりタングステン微小電極を用いて行なった。記録されたインパルス系列は積分器を用い、瞳孔領反応との対応を観察し、IBM 1800 計算機で刺激の制御と同時にデータ処理を行なった。

瞳孔反応と相関をもつ特定の中脳ニューロン活動は散大相から縮小相のいずれかに相関を示し、約 200 ミリ秒先行する。動眼神経核および動眼神経から記録された8つのニューロンは 8~12 pps の規則性をもった自発性放電を示し、いずれも瞳孔反応の散大相に密接な相関を示した。これらのニューロンについて記録電極を刺激電極として focal stimulation (30 pps, 2 μ A) を行なったところ散瞳を認めた。動眼神経核内の focal stimulation によって縮瞳を起す部分は広いが、縮瞳と密接な相関を示すニューロンは認められなかった。瞳孔反射の副交感性中枢として考えられて来た動眼神経核に散大相に密接な相関をもつニューロンの存在が確認された。

79. 視床下部活動に対する味覚刺激の影響

河村洋二郎・船越正也・笠原泰夫 (阪大歯口腔生理)

食行動に関与する視床下部構造の活動に味覚刺激がいかに影響するかをラットについて検索した。えた結果の要約は次の如くである。

1. ラットは 1% 食塩水を好み、5% 以上の食塩水を拒否する。しかし視床下部腹内側核を破壊

して polydipsia を起させたラットは 5% 食塩水でも少量ながら飲むようになった。

2. 視床下部の脳波は、1% 食塩水を飲んでいる時には外側野に速波の増大が見られ、6% 食塩水に対しては直ちに外側野の徐波増大が著明になった。しかし、腹内側核の脳波にはいずれの場合も著変を認めなかった。

3. 舌の電気刺激により視床下部から潜時約 20~30 msec の誘発電位が記録された。この誘発電位は大脳皮質味覚領野の切除により消失した。

4. 6% 食塩水を舌表面に与えることにより、後視床下部内側部から自発性放電が増加する neuron が、また外側部からは減少する neuron がそれぞれ見出された。ただし、いずれの neuron も 1% 食塩水には反応しなかった。

5. パルーンにより胃を拡張させた場合、視床下部腹内側核から自発性放電が増加する neuron が見出されたが、この neuron は食塩水の舌面投与に対しては反応しなかった。

以上の実験結果から、舌からの味覚情報は大脳皮質味覚領を経て視床下部に伝達されるが、特に外側野の活動を促進または抑制すること、および後視床下部にも味覚刺激により影響される neuron が存在することがわかった。この neuron は恐らく salt appetie に関係しているのであろうと考えられる。

80. 食欲中枢に対する辺縁系の作用

大村 裕・大山 浩・小野武年・小林宜泰・神本正憲 (金沢大第2生理)

扁桃核外側主核 (AL) の電氣的刺激により、視床下部摂食中枢 (LH) の単位放電は抑制され、行動では餌を摂るのをやめる。この神経機序を追究した。

1. 軽エーテル麻酔下ラットで AL の単一刺激により、LH 内で負、ついで正の 2 相性の細胞外誘発電位、N および P 波が、えられる。N および P 波とも加重、post tetanic potentiation などの諸性質を示すことからシナプス電位と考えられる。

2. Stria terminalis (ST) の刺激で P 波だけが、その破壊で延長した N 波だけがえられることは、解剖学的に N 波は amygdalo fugal ventral pathway を、P 波は ST を介して LH に到達して

いることが明らかである。

3. AL を 2 回種々の間隔で刺激すると 2 発目の N 波振幅は最初の P 波発生中の 30 msec はもちろん、その後 60 msec も抑制されている。

4. LH の単位放電記録で N 波に相当して 2~3 コ誘発放電が発生し、その後 100 msec 放電は抑制されている。以上から N および P 波はそれぞれ EPSP および IPSP の性質をもつと考えられる。

5. 細胞内記録により、5~10 mV の N および P 波に相当した EPSP およびそれにつづく IPSP が、あるニューロンでは IPSP だけが記録できる。IPSP の持続は 100 msec 以上である。

6. 細胞内通電による IPSP の逆転から、その平衡電位は -65 mV (静止電位、-50 mV) であり、細胞膜抵抗を 13 M Ω とすると (細胞の直径約 13 μ) 短絡抵抗は 14 M Ω である。Cl 注入で IPSP は変化を受けないことから IPSP は後シナプス膜での K 透過性増大によって発生すると考えられる。

7. AL あるいは ST の刺激で単位放電の抑制されるニューロンは、electrophoretic micro-application (EPMA) で ACh を作用させても抑制される。エゼリンの EPMA でこれら両者の抑制効果は著明となり延長する。アトロピンはこれら両抑制ともブロックする。これらのことは IPSP を発生させる伝達物質が ACh であることを示すものであろう。ACh による後シナプス膜の K 透過性増大という抑制機序は脊髄動物では心筋でみられているだけで、興味深い。

81. かみくだき筋運動 (mastication) における皮質運動野細胞の関与

久保田 競・二木宏明 (京大霊長研神経生理)

いわゆる随意運動における運動性皮質細胞の役割を知る目的で、ニホンザルを使って実験を行なった。モンキーチェアに拘束したサルの顔面部運動野は絶縁したタングステン線 (100~200 μ 直径) を Evarts 型のマイクロ・ドライブを使って硬膜上より刺入し細胞活動を記録した。内包大脳脚を下降する線維を同定するために、大脳脚 (A 2, L 2, H-8.5 の付近) に双極ステンレス製電極を埋めこんだ。この電極より 2 発連続刺激 (0.1~0.5 msec, 30 V) を与えて、同じ大きさのスパイク

で応じるものを PT 細胞 (pyramidal tract cell)、応じないものを non-PT 細胞と考えた。

13 匹のサルより約 20 コの PT 細胞、100 コの non-PT 細胞の活動をリングその他の固形物を与え噛みくだき運動をおこなっている時に記録した。咬筋、2 腹筋前腹部の筋電図を同じく記録した。下顎弓に Kirschner 氏鋼線を埋め開口、閉口に荷重を加え易いようにした。

開口、閉口に約 50 ミリ秒先行して活動する PT 細胞がみられた。これらの大脳脚刺激の潜時は 1.1~4 ミリ秒におよんだ。閉口にに応じて働く細胞は筋活動が終止する以前に活動を終るが開口に応じて働くものは、筋活動が終止するときに終る。また後者の細胞は、かみくだきをくり返すと筋活動が開始されてから発射する傾向があった。

閉口に応じる細胞に 0.2~0.5 kg のとじに抵抗する荷重を与えたが、閉口筋活動の量がまし持続がますが、細胞活動の頻度は持続のましに対応してふえた。最初の筋活動の始まりのときにふえるようなことはない。

non-PT 細胞も開口、閉口に対しては上述のようにふるまった。

82. 錐体路の fusimotor neuron におよぼす影響

横田敏勝 (北大歯生理)

ネコの大脳皮質運動領に電気刺激を加え、前肢抗重力筋である flexor carpi radialis, palmaris longus および flexor digitorum communis の group II fiber および group Ia fiber の発射活動の変化を調べた。

その結果 static fusimotor neuron および dynamic fusimotor neuron の両者が錐体路から促進的影響を受けていることが見出された。同様な成績が脳脚を残して中脳を切断するか錐体のみを残して延髄を切断した pyramidal preparation からもえられた。

以上の成績の生理学的意義について随意運動の発現機序に関連して考察を加えた。

83. 海馬の inactivation response について

藤田安一郎 (日本医大第 2 生理)

海馬や小脳では持続時間の長い (15~100 ミリ秒) 大きな (しばしば 20 mV に達する) 脱分極

性の電位がみられる。このような電位は Granit と Phillips によって小脳のプルキンエ細胞で初めて発見されたもので、この電位はしばしばスパイク発生のメカニズムを inactivate する傾向を示すため、inactivation response (以下 IR) とよばれている。同様な電位は海馬では Green 等によって初めて観察され、いわゆる発作波発生時には、小脳や海馬だけでなく新皮質でも同様な電位がみられることがその後明らかになった。IR の本態に関しては次の三つの考え方があ

1. 海馬の IR は錐体細胞のスパイクのもっている脱分極性後電位の加算にもとづくものである (Kandel and Spencer).

2. 小脳の IR はプルキンエ細胞の大きな EPSP である (Eccles 等).

3. 小脳の IR はプルキンエ細胞の樹状突起の電気的活動を細胞体で記録したものである (Fujita).

海馬錐体細胞のスパイクは Kandel と Spencer によって報告された通り、脱分極性後シナプス電位をもっている。しかしこの電位は静止膜電位が深くなるとはっきり観察されるが、浅くなると消失するかまたは "positive dip" に変る。したがってこの電位が加算するとは考えにくい。しかも脱分極性の直接通電によってひきおこされた IR は、さらに通電を強めることによってスパイク成分は全く消失し、おそい成分のみが残る。また電極刺入の影響による脱分極でも IR をひきおこすことができ、この場合にも最後にはスパイク成分は全く消失し、おそい成分のみが残る。以上の所見より、海馬の IR はスパイクのもっている脱分極性後電位の加算にもとづくものではなく、また EPSP でもないことは明らかである。したがって海馬の IR もまた樹状突起の電気的活動ではないかとの可能性が残る。

84. 視覚領における抑制性電位について

渡辺 悟 (岐阜大第1生理)・湯浅博実 (名大第2生理)

ネブタール麻酔下のネコの視覚領にて、細胞内および細胞外より神経細胞の活動を記録し次の諸点について報告した。

1. 皮質の各々の深さよりの field potential の記録から位相の逆転はかなり深層で記録された、

difuse light による刺激では 1,000 μ 前後、flash light による刺激では 800 μ 前後にて位相逆転が見られ、Ⅲ～Ⅳ層にて主な興奮性の変化 (sink の場所) が見出されることを明らかにした。

2. せん光刺激について、刺激頻度を変えた場合 IPSP については、ほぼ 8～16 cps 以上で応答しえなくなり、EPSP についても 16～20 cps で応答しえなくなる。これに対して、2～3 cps では時に 1 cps 以下の場合より興奮性の高まるニューロンがあることも観察された。

3. 視索、外側膝状体、視放線の電気刺激について刺激頻度を変えた場合、IPSP については光刺激と同様に 16～20 cps で消失するが、EPSP については 20 cps 以上でも残存することが見出された。

4. ネブタール麻酔下では long lasting IPSP が容易に発生する。フラクセディル非動化の場合にも long lasting IPSP の発生が見られるが、多くの場合にはその過分極の経過中に複雑な波形が混入するのが見られた。

5. テトロドトキシンのシナプス後電位におよぼす影響については、EPSP および IPSP 共に消失させうる事が観察された。

85. 小脳皮質および小脳核細胞の活動様式

出浦滋之 (京大第1解剖)

小脳皮質細胞の求小脳性神経衝撃による反応様式を検討する目的をもって、ネブタール麻酔ネコ (30 mg/kg, 腹腔内注入) の小脳白質に単一電氣的刺激を与えて小脳前葉皮質細胞の単位放電を細胞内外より誘導記録し、次いでこれら細胞の発動機構を知るために小脳白質に種々の間隔をもった2発刺激を与え、また小脳白質、小脳皮質およびオリブ核とを組合せて刺激した際の単位放電の変化を観察し、次の如き結果をえた。

1. 小脳白質の単一刺激による皮質細胞の反応は 1～7 個の単位スパイクより成り、その潜時は 1 スパイク反応が長いもの、中等度のものおよび短いものの 3 群に分れた以外は長短 2 群に区別された。

2. 反応のスパイク間隔は 2 個および 3 個のスパイクより成る反応では一定の法則性が認められなかったが、4～7 個のスパイクより成る反応では 2.5～3.5 msec を中心として狭い時間内に集中

していた。

3. 小脳白質に2発刺激を与えて条件刺激による反応の回復過程を検べたところ、スパイク数の如何に拘わらず12~15 msecの絶対不応期を示した。

4. 複数のスパイクより成る反応は隣接の小脳小葉の皮質表面及び主として対側のオリブ核刺激によってもえられ、また同一の皮質細胞が小脳白質、小脳皮質およびオリブ核刺激によって反応することが細胞内外からの誘導で認められた。

以上の結果より、観察した反応は小脳皮質プルキンエ細胞由来のもので、3個までのスパイクをもつものは逆行性、単シナプス性および多シナプス性反応で、4スパイク以上のものは短時間内に次々と興奮性衝撃をプルキンエ細胞に送る構造を介するものと考えられる。

86. 遊離小脳におけるプルキンエ細胞活動

高比良英輔 (神戸大第2生理)

小脳を他の中枢神経系から分離して、その電気的活動を記録しようという試みは、新しいものではない。すでに1950年に Brookhart, Moruzzi, Sniderが、慢性遊離小脳標本の細胞外スパイクを記録している。この方法は後に発展して、Crepxと Infantellinaによって、小脳皮質の部分的分離が、Eccles, Llinas, Sasakiによって小脳脚切断による慢性分離が試みられた。

しかしどの報告によってみても、えられた知見は比較的限られていると思われる。また完全分離か否かという点についての検討が充分でないように思われる。演者はこれまで、小脳については未処置の除脳標本を用い、その白質を刺激して、プルキンエ細胞の活動を分析して来た。同種の実験を遊離小脳で行なうことに必然性が感じられたので、あわせて、上述の、これまで検討されていない問題を追跡することを企てた。

用いたのは、ネムブータルで麻酔して除脳したネコと、エーテル麻酔で除脳したネコ、ほぼ同数(おのおの15例)である。両者に一長一短があるが、エーテル麻酔のものは、実験時には、ほぼ完全な無麻酔の除脳標本となっているから、特有な姿勢変化あるいは白質刺激による効果を生ずることがあり、それによって、離断されなかった脚の存在を示す。その結果から、下脚はほとんど完

全切断されることが多く、上脚と中脚の一部が10%ていど残るものが多いことが判明した。

Single spikeの tonic dischargeは容易に記録されるけれども、これは上述のように離断が完全であるという訳ではないから、小脳細胞の自発性を証明するものではない。Complex dischargeの多様性は未処置のものと同様に観察される。その多様性を決定する因子は、小脳内に求められねばならない。

87. 大脳と小脳の相互作用についての一考察

塚原仲晃 (東大第2生理)

大脳と小脳の関係については、古くから誘発電位法による電位分布の分析がなされている。近年、微小電極法によって、神経回路の分析がなされ、新しい知見がえられるようになったが、小脳の出力、および入力に位置する赤核、橋核を例に、神経回路の構成について若干の考察をくわえてみたい。

大脳皮質感覚運動領の刺激によって、赤核大細胞に単シナプス性 EPSP が発生するが、この EPSP は、皮質赤核路によるもので、立ち上り時間がおそく、膜電位依存性が少なく、樹状突起性のものと考えられ、この点小脳中位核よりの単シナプス性 EPSP と対照的である。

錐体路の刺激で、同様に立ち上り時間のおそい EPSP に続いて、IPSP が発生するが、刺激電圧が伝導速度の速い錐体路線維だけが刺激されたと考えられるときには IPSP のみが発生し、錐体刺激の電圧を上げて伝導速度のおそい錐体路線維群(伝導速度 20 m/sec 以下)が刺激されたときには、EPSP も発生する。IPSP の発生は連発の刺激で著しく増強され、単発で発生する IPSP の潜伏時から、2シナプス性またはそれ以上のシナプスを介していると考えられる。2点刺激を錐体路に加えて EPSP を発生する線維の伝導速度を測定すると 20 m/sec 以下で、slow PT 線維によるものであることがわかる。細胞内電極から矩形波を通電して膜のコンダクタンスを錐体路の PS が発生しているときに測定すると、IPSP の時間経過に一致して著しいコンダクタンスの上昇がみられ、EPSP に一致したものは検出できない。

大脳皮質の刺激は橋核の細胞を単シナプス性に発火させ、また橋核の小脳への投射線維を橋脚で

刺激すると、皮質下核、特に中位核に単シナプス性興奮がおこり、橋核からは小脳皮質への投射と同時に小脳核への興奮性入力を与える。これによって大脳-橋核-中位核-視床 VL-大脳と興奮性回路が形成される。

88. PT cell に対する thalamus, basal ganglia および callosum からのシナプス連絡様式 荒木辰之助・遠藤克昭 (京大第1生理)

ネコの PT cell において、VL 刺激による単シナプス伝達様式を反復刺激によって検すると、0.1~100/sec の範囲内においては刺激頻度の対数と EPSP の大きさは逆比例の関係がみられ、さらに高頻度の刺激では EPSP の加重は著明となり単一刺激のときの数倍に達した。VL の 2 重刺激の場合第 2 の刺激による EPSP の大きさは不応期を除いて第 1 のものとほとんど差異がなかった。Somato-sensory cortex の刺激による単シナプス EPSP の場合も 2 重刺激によって VL の場合とほとんど同じ現象がみられた。単シナプス EPSP は Cd の刺激によってもみられたが、Cd と VL の刺激による interaction を検すると両者は全く独立的であった。BC 刺激による EPSP は 2 シナプス性であるが 2 重刺激によって著明な加重がみられた。CC 刺激による 2 シナプス EPSP の場合も同様であった。このほか諸種神経核神経路の刺激によるそれぞれの EPSP の interaction を検すると、BC-VL の場合は著明な加重、VL-BC の場合には抑制がみられ、また VA-VL および VL-P の場合にも著明な抑制がみられた。VL 刺激の場合 PT cell において逆行性スパイクに続いて単シナプス性スパイクが起る場合があり、PT cell の axon が VL に対して側枝を出している場合があることが示された。VL の単一刺激によって数十 msec におよぶ群発性の EPSP を生ずることがあり、cortex と VL 間の閉回路の活動によるものと考えられる。さらにこの群発性の EPSP が約 10/sec の周期で持続的に発生する場合があった。単一刺激ではこのような現象がみられない場合でも VL に対して反復刺激を与えた場合に同様の現象が起ることがあった。さらに VL ニューロンにおいて BC あるいは cortex 表面の刺激によって約 10/sec の IPSP が発生するの

みられ、脳波の α 波発生との関連が示された。なお、PT cell の axon は上述の VL のみならず Cd, GP などにも側枝を出している場合があることが見出された。

89. 心臓抑制反射による体表面微小振動 (microvibration, MV) の変化について

佐々木世智子・高橋仁美・藤原克三・尾崎俊行 (弘前大第1生理)

温血動物の身体表面に生理的に存在するが肉眼では認められない細かな振動、microvibration (MV) についてはこれまで多くの研究が報告されてきたが、その発生機序や生理的意義についてはまだ統一された見解は明らかにされていない。すなわち、稲永らは MV の発生は筋緊張に関係する γ 系を介する脊髄反射によると示唆し、吉井らは筋原性であると主張している。他方、尾崎らは心拍動による体振動が MV にかなり影響を与えていることを明らかにしている。今回、私達は各種生理的条件下において MV と心拍動との関連性を明らかにする研究の一環として、眼球圧迫や ammonia 鼻粘膜刺激などにより生ずる心臓抑制反射が MV におよぼす影響について検討した結果を報告する。えられた結果は下記の通りである。

ヒトの場合：

1. 覚醒安静状態において、MV の主な振動群は周期的に出現し、心電図の R 波によく対応して認められた。なお、この対応性は心拍数が異なる種々の条件下においても見られた。

2. 心室性周期外収縮時に起る代償性休息期には心電図の R 波の欠落に相当して MV の周期的な高振幅の振動群は消失し、MV の振幅は著明に低下した。

3. 両側眼球圧迫により心臓抑制反射が起り徐拍が見られる場合には、心拍数の減少に対応して MV の主な振動群の周期も延長した。MV と R 波との対応性は心拍動の周期がより短かい場合よりも明らかに観察された。

カウサギの場合：

1. Ammonia 吸入鼻粘膜刺激により心臓機能の抑制が起り徐拍が認められる場合に、MV の高振幅振動群の周期は延長し、主な振動群間の振動

振幅は著明に低下した。Atropine投与または両側迷走神経切除により心臓抑制反射による心臓機能の抑制が著しく低下すると、ammoniaによるMVの抑制効果は低下するかまたはほとんど消失した。上述の実験成績について2, 3の考察を加える。

90. 相関の計量

伊藤嘉房 (名大第2生理)

変動量が時間軸上のパターンとして情報を表現している場合、2つの変動量の間相関の計量として通常用いられているいわゆる相関係数 $\rho(X, Y)$ (かりに量的相関係数と呼ぶ) は、2つの変動量の間情報としての関連の大きさを計量しているものではない。極端な場合、 $X(t)$ と $Y(t)$ が情報として全く等しくても $\rho(X, Y) = 0$ となる。

その原因は計量が量的に行なわれているところにあり、計量を情報論的に行なえば相関が0である事と独立とは一致する筈で、考究の結果得たのは形の上では伝送比と一致する $R(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$ (かりに情報論的相関) または $r(X, Y) = R(X, Y) / H(X, Y)$ (かりに情報論的相関係数) またはそれらの多チャンネルへの拡張であった (1968年中談抄録参照)。昨年の中談ではそれらをインパルス列に応用する方法とその時生ずる問題について述べた。今回はそれを連続変量への応用方法について述べる。その方法;

1. エルゴード区間を考慮しつつ連続変量の一定区間を標本化定理によってベクトルとして表現。結局連続変量は単純マルコフ過程となる。

2. 応用上、変量がとる値を量子化しておく。

3. 単純マルコフ過程としての $R(X, Y)$ または $r(X, Y)$ を求める。

情報論的相関 (係数) の性質;

1. 値の量子を小さくして行くと R は一定の値に近づく。 r は0に近づく。

2. 区間が充分長ければ時間量子の大きさを $1/(2W)$ として充分 (標本化定理による)。

3. 時間量子を適当に小さくすれば区間をエルゴード区間として充分。

4. 雑音を考慮に入れる情報論的相関は各周波数成分が持っている相関の積分であるから、汙波によって各周波数成分毎の相関を検出できる。

例として; ガウス雑音から構成されたマルコフ

過程を取り扱った。

91. 閃光刺激による大脳緩電位変動と刺激周波数の関係について

尾崎俊行・佐々木世智子・藤盛義英・伊藤久・根田芳昌・五十嵐勝郎 (弘前大第1生理)

適当周波数の周期閃光刺激により、大脳における緩徐な電位 (slow potential, SP, 後頭-鼻根部単極導出) が陰性に変動する場合に、後頭領域から単極導出した脳波には刺激に同期する誘発脳波反応が認められる。このことは閃光刺激による大脳SPと誘発脳波反応との間の関連性が深いことを示唆する。前回に、私共は大脳SP変動と誘発脳波反応または誘発電位 (visually evoked potential, VEP) との関係について刺激強度の面から検討したので今回は各種条件下において刺激周波数の見地から調べた結果を報告する。

大脳SP変動の導出は一對のcalomel不十分極電極により脱毛脱脂したカイウサギの後頭領域と鼻根部間から飽和塩化カリ寒天橋を介して単極的に行ない、C-R filter前置chopper式直流増幅器で増幅し脳波 (後頭-鼻根部単極導出) と同時にインク書きオシログラフにより記録した。VEPの解析またはアナログ方式誘発脳波反応加算装置または必要に応じてディジタル方式データ処理用電子計算機を使用した。

まず、覚醒安静状態において、約0.5~14 c/secの周期閃光刺激を与えると、大脳SPの陰性変動は誘発脳波反応が著明に駆動される0.5~6 c/secの場合に比較的強く出現したが、誘発脳波反応がよく駆動されない8~14 c/secではほとんど出現しなかった。閃光誘発電位のおそい反応は0.5~6 c/secの場合によく現われたが、より速い周波数の場合には減弱した。他方、はやい反応は0.5 c/secの場合に最も強く現われ、刺激周波数が速くなるに従って減弱する傾向を示した。次に、適当量 (10~15 mg/kg) のネブタール静注麻酔下において、大脳SPの陰性変動はどの周波数刺激の場合にも消失した。この場合に、誘発電位のおそい反応の出現はかなり減弱したが、はやい反応は各周波数刺激によりそれぞれ増強した。

上述の実験結果について、大脳SPの陰性変動と誘発電位の関連性の面から考察する。

92. 脳波発生に関与する誘発電位成分について

三村 珪一 (長崎大教養)

Bishop と Clare (1952) は特殊系の活動に基づく誘発電位と自発性脳波との相互作用を見出したが、これは両者の発生に、共通の神経要素が関与するであろうことを暗示する。本実験はこのことを、さらに系統的に発展させようとして行なった。

閃光刺激により、ウサギの大脳皮質の広い範囲から持続時間 150 ミリ秒前後の緩徐な陰性波が誘発されるが、この時間的経過は、覚醒時に特有な毎秒 5~7 サイクルの規則的な自発性脳波とよく似ている。したがって、両者の相互作用を追究するには最適の材料であると考えられる。

成熟した雄ウサギ (約 3 kg) を用い、慢性的に電極を植込んだ無麻酔半拘束状態、または急性的に電極を挿入した Flaxedil 無動化状態で、脳波と閃光刺激による誘発電位とを記録した。規則的脳波の出現時に、閃光刺激を毎秒 1 回以上の間隔で与えた。その結果、誘発電位の緩徐陰性成分の上昇期に現われた脳波は次常期に陥り、陰性成分の最大時に減却も最大を示し、下降期で急激に元に戻り、一過性に過常期を示した。一方、誘発緩徐陰性成分は脳波が陰性にふれる時誘発されると、次常期に陥り、陰性の頂で減却は最大となり、脳波が陽性にふれる時、一過性に過常期を示した。また緩徐陰性成分間の相互作用は、上の 2 つとほぼ同じような経過を示した。

以上の結果から、脳波発生に関与する神経要素と誘発緩徐陰性のそれとは共通なものがあり、その不応期によって脳波のリズムが決められるであろうこと、および光駆動現象もこのような脳波と誘発電位との相互作用の結果であろうことが暗示された。

93. 錐体外路系の律動波 — 律動波と単一神経細胞の相関

坪川 孝志 (日大脳神経外科・Emory University, Atlanta, U. S. A.)

錐体外路系の subthalamic nucleus (STN) と ventral tegmental area (VTA) で、8~12 cps の律動波が麻酔下に記録される。この律動波の発生機構を解明するために、両者の単一放電の発射状況、相互の誘発発射の様式を検討し、一方律動波

と単一放電の相互相関について観察した。

1. STN と VTA 間の誘発電位は、律動波が記録されている麻酔下においてのみ、negative, positive, negative の 3 相波が出現し、positive phase の期間は律動波の周期に一致するものであった。刺激後には 1~2 秒間にわたって、律動波は同期する。

2. STN neuron は VTA 刺激による反応より、arrest 型 (89%) と burst 型 (11%) に大別される。Arrest 型は自発発射の interval histogram が正規分布を示し、VTA 刺激により 6.0 ± 2.0 msec の潜時の誘発発射 (DU) とそれに続く 85.6 ± 39.0 msec の抑制をもたらす。Burst 型は自発発射が認められず、16.2 msec の潜時の高頻度発射が 50~120 msec 持続するものである。VTA neuron でも arrest 型 (11.1 ± 4.0 msec 潜時の DU と 100.5 ± 48.0 msec の抑制をみるもの) と burst 型 (33.3 msec の潜時の burst 発射が 60~110 msec 持続し、自発発射を認めない) が認められる。

3. 律動波の positive 相ならびに誘発電位 (STN-VTA) の positive 相の期間は burst 型 neuron の放電期間、つまり arrest 型 neuron の抑制期間に一致する。

4. Positive 相の成因は VTA-STN 相互間のシナプス後抑制によるものであることは、細胞内記録でも実証しえた。事実両者のうち一方を破壊すれば律動波は消失する。ところが、両者に関係なく、橋の raphe nucleus を破壊すると、両者間の誘発発射に影響を与えないが、律動波は消失する。律動波の positive 相と誘発電位の positive 相は同一 neuron 構成により発生されるものであるが、誘発電位の positive 相が持続的な律動波に発展していくには、raphe nucleus が重要な役割を果しているといえる。

5. Raphe nucleus の単一放電の検討より、pacemaker 様作用があることが明確にできた。

以上の諸事実より、いわゆる錐体外路系において記録される律動波の成因について、新しい見解がえられたので、 α 波の成因との関連において考察を加えた。

94. ネコ大脳視領、総合領の脳波と誘発電位 (外膝状体破壊の影響を中心として)

石野 徹・佐藤謙助・末次隆人・永田行俊・深

田高一 (長崎大第2生理)

ネコの閃光性誘発電位の各要素の解析は computer による加算平均によって可能になったが、従来大脳視領 (側回) でも中部のものが主であった。そこで大脳視領 (側回) の中部と後部、総合領の中部、体知覚領の背景脳波活動と閃光性誘発電位の平均パターンを、外膝状体 (視覚系の視床中継核) の破壊の前後で求め、各反応要素を解析した。無麻酔、無動化ネコで、アトロピン散瞳眼に単一閃光刺激を与え、外膝状体破壊は電極間 2~3 mm の双極針電極で、平均 6 mA, 6 分直流通電によった。

1. 大脳皮質の各領野の脳波では周波数 5 c/s 以下の活動が主だった。これらの活動は一侧の外膝状体の破壊で、破壊側の視領、総合領で強く抑制され、対側ではより軽度であった。しかし体知覚領の脳波活動には抑制が見られず、むしろ活動の促進が起った。視覚系以上の皮質下核の一つである被殻に同じ条件の通電破壊を施すと、大脳視領などでは脳波活動の促進が、体知覚領で抑制が認められた。したがって外膝状体の活動は大脳視領や総合領の脳波活動には、促進的に体知覚領のそれには抑制的な作用をおよぼしていることがわかった。

2. 閃光誘発電位は、視領と総合領の中部で初期反応に続き slow negative wave に後続の 2 相性の反応が重畳しているのを見た。外膝状体破壊により、視領、総合領共、初期反応と後続の 2 相性の反応は消失し、これらが重畳していたと思われる slow negative wave が残った。したがって、総合領 (上シルビー回) の中部は外膝状体とは直接的に密接な相互活動関係があり、70 msec に頂点を持つ slow negative wave は非特殊系を経由して起される反応であることが暗示された。

95. Rat の視覚領電位について

江部 充・本間伊佐子・石山陽事 (虎ノ門病院生理)

人間の網膜色素変性症においては、光刺激により大脳皮質視覚領野に生ずる visual evoked potential (VEP) と、ERG との関係を見ると、ERG は現われず、VEP も変化している。

Rat は生後半年~1年で網膜変性をおこすといわれている動物であるので、これを対象として

ERG, VEP, および視覚領の spike discharge 等の関係を追求した。

Rat は ERG は生後 1.5 カ月位までは a 波 b 波ともに振幅増大するが、その後は低下し、150~200 g の成熟 rat では a 波は現われ難く、b 波も 20~30 μ V 程度である。また光刺激を強めると b 波の振幅増大はあるが、a 波は増大されない。われわれは ERG, VEP の現われた成熟 rat について、ガラスまたはタングステン微細電極を用いて皮質内各層の深さにおける VEP の波形および spike discharge の現われ方を比較検討した。皮質の深さに応じて次第に VEP の波形振幅は増加し、後に低下する。0.5 mm, 1.0~1.5 mm の辺で波形位相の逆転する部位があり、spike discharge もこの辺に多く認められたが、一般に spike はえ難く、数も少なかった。この部位に組織上の細胞層と一致していると考えられる。光刺激強度をかえると VEP 波の振幅の増大、潜時の短縮があるが、spike discharge は増加する時と、変化のない時とがある。これは皮質内において IPSP の機構が働らき、spike 出現を抑制しているためとみられる。

さらに電極を深くすると、外側膝状体に到達し、大きな discharge が現われ、これは光強度に応じて明らかに spike の増加が認められた。

VEP は primary response と secondary response に分けられるが、細胞層の所では primary R. が著明に現われ、表層では secondary R. が優位である。なお電極の位置と VEP 波形の変化および spike の現われる細胞層の確認については皮質内細胞染色法を行ないつつある。

96. ネコの睡眠中における視覚経路の活動水準の動態

佐藤豊彦 (愛知学院大歯生理)

ネコの視神経の電気刺激による皮質視覚領の誘発電位は徐波睡眠中に小さくなり、逆説睡眠中は持続的に大きく、しかも急速な眼球運動または外側膝状体等にみられるいわゆる deep sleep wave (DSW) に一致して特に大きくなるといわれている。

本実験ではこの誘発電位が睡眠中、どのような時に大きく修飾されるかをより詳細に知る為に、ネコの視神経を 200 msec 間隔で電気刺激した。

徐波睡眠中には外側膝状体に DSW が群発する時においてのみ誘発電位が著しく大きくなった。逆説睡眠においては、その開始の数秒ないし数十秒前から、ちょうど DSW が出始める時期に一致して誘発電位が増強され始め、DSW が出る時に同期して特に大きくなった。逆説睡眠の終了に先立って DSW が消失すると共に誘発電位は小さくなり、覚醒時と変わらなくなった。誘発電位の大きさは大振巾の DSW が出る時に最大で、小さな DSW が群発する時には中等大であり、急速な眼球運動は小さな DSW が群発する時に多くみられた。

徐波および逆説睡眠中共に、誘発電位の増強に同期してしばしば筋搐搦が誘発されたが、この搐搦の発現は大振巾の DSW に同期することが多く、潜時は 9~11 msec であった。この搐搦は外側膝状体の電気刺激によっても同様に認められた。また刺激強度の増加により筋搐搦および眼球運動が増強された。搐搦の発現は両側皮質運動領の剔除によって抑制されなかつたので、この視覚路と運動系との連絡は上丘あるいは橋網様体を介するものと想像される。

97. 閃光刺激にともなう視覚領前野の誘発電位の機能的検討

杉本助男・木田光郎 (名大環境医研第6部)

閃光刺激を条件刺激とした回避条件づけにおいて、条件行動の形成過程と条件刺激にともなう誘発電位との関連をみた。条件刺激は 5 あるいは 3 c. p. s. の連続閃光とし、無条件刺激はグリッド床の通電であり、条件刺激と無条件刺激との間隔は 3 秒とした。したがって回避条件反応は条件刺激呈示後 3 秒以内に他室へ逃避する行動である。誘導電極は脳皮質用として直接 0.8 mm の銀ボール、皮質下用としては絶縁あんま針を用い、それぞれ慢性的に植えこんだ。条件試行は 1 日 10 試行とし、10 日間行ない、その前後に条件箱馴化、消去試行を行なった。動物は 16 匹のネズミを用いた。

前頭から後頭皮質への各所に植えこまれた電極からの誘発電位は、条件づけ試行の進行、個体差、強化をともしない馴化群においてそれぞれ大きな差があった。すなわち、条件づけの進行にともなう回避反応がみられる頃には遅い成分の

陽性波 (P_2) が皮質上にかなり汎性に出現し、その振幅を増大する。特にこの波が前頭葉に出現する時に回避反応の確率が増す。しかし 100 試行後にも回避反応を示さない動物では、この陽性波は前頭葉にまで出現せず、視覚領付近に限られており、しかもそのパターンは明瞭なものでなく、振幅の増大も顕著ではない。回避条件施行後の消去試行では、先ず前頭葉付近の陽性波が消失し、それと同時に回避行動も生じなくなる。強化をともしない条件刺激のみを与えた馴化群では、この陽性波はわずかに汎化性するがその出現は不安定で顕著な振幅の増大もみられない。以上の事実から、非特殊系の多シナプス後電位の通路が拡張することが学習行動の生起に深く関連していると考えられる。

98. 痛覚伝導路の走行に関する神経薬理学的研究

安原基弘・内藤博江・中川洋一・深川導子・高橋公裕・小林正子 (関西医大第2生理)

求心性の加算誘発電位を対象とした中枢神経内における疼痛の受容機構に関する神経薬理学的研究において、私たちは現在までに pain perception と関係があるのは脳幹網様体までの level における N_1 component であり、pain reaction と関係があるのは海馬における HN_2 component であり、nucl. centrum medianum は脳幹網様体と海馬の中間的な存在であると考えられる。さらに procaine の末梢神経塗布、髄腔内投与の実験から末梢あるいは中枢神経内における求心路への control system の存在を考えているが、末梢における control system は侵害反射の一部を構成すると共に、一方では前記求心路 (A-fiber) とは別の上行系 (おそらく C-fiber) を構成するものであるとの考えをいっているが、今回の実験はかかる上行系のうちで前記 A-fiber により構成されると思われる上行系の経路を知るため、脊髓を半側切断したウサギの両側の坐骨神経を刺激して、両側の内側毛帯より記録される活動電位 (LN_1 , LN_2 , LN_3) に対する morphine, barbiturate, procaine の作用について検討した。その結果 morphine は切断と同側の坐骨神経を刺激した場合の LN_1 component に強い作用を示した。一方 barbiturate は切断とは反対側を刺激した LN_1 , LN_2 , LN_3 各

component に強い抑制作用を示すことが明らかとなった。これらの作用は誘導が左右いずれの内側毛帯でも刺激が同じ側の場合には同様の作用傾向が認められた。Morphine, barbiturate につづいて行なった procaine の末梢神経塗布の実験では procaine は morphine と同様、切断と同側を刺激した LN_1 , LN_2 , LN_3 component に強い抑制作用を示した。以上の成績より私たちは protopathic な伝導路は刺激と反対側を、epicritic なものは同側を上行するものが多く、morphine は protopathic な伝導路に barbiturate は epicritic な伝導路に強い作用を示すことを結論した。

99. カイウサギ脳の DC 電位と脳局所温の変化 時々輪浩穂・高木貞治 (名大環境医研第5部)

脳の直流電位変化 (以下 DC 変化と略す) の起源については、ニューロン活動の変化に求める説と代謝活動の変化に求めるものと、大きく二つに分けられる。われわれは、種々の条件下で行なった実験から、一方の説からのみでは説明するのが困難な結果がえられ、DC 変化には主としてニューロンの活動に密接に関連する成分と、主として代謝活動の変動を反映する成分とが含まれるとするのが妥当ではないかと考えた。

実験は、3~3.5 kg の成熟カイウサギを用い、無麻酔下で固定して行なった。DC 変化の記録には銀塩化銀電極を用い、知覚運動領あるいは後頭部の硬膜および subthalamus から誘導、同一電極から同時に AC 増中で脳波を記録した。脳温は DC 電極と同部位に銅コンスタン熱電対を置き記録した。ペンタゾール、メヂマイド等痙攣剤投与時、静注、局所硬膜上滴下とともに、発作波出現と同時に DC は陰性となり脳温は上昇した。数秒間の群発のみでは、それに一致した陰性の DC 変化のみで脳温は変化しなかった。発作後、平坦脳波から完全に回復する過程では、脳温と DC 変化はよく平行したが、脳波やこの時期に一定の増加量を保つ脳血流とは相関がなかった。Diamox, NaN_3 等で代謝を抑制すると DC 変化は陽性となり脳温は低下する。下半身陰圧曝露法で一過性に脳乏血を起こさせると脳温は一時的に低下し DC は陽性変化を示す。これらの場合、脳波上の変動は認め難い。これらのことをさらに、逆に局所的

に同程度の脳温変化を与え、他の脳の部位との差を検討したが DC は全く変化しなかった。温度変化が生理的範囲内であったため、補償されたものと思われた。以上にみられた DC の諸変化はニューロンの活動に密接に関連するものと脳温すなわち代謝、したがって代謝の場である glia の活動に関連するものが含まれると思われた。さらに、皮質 glia が関与するといわれる spreading depression において、脳局所温の変化の影響を検討したが、脳温低下とともに伝播速度が低下し、glia の活動は温度に sensitive であると思われた。

100. 眼球網膜面における halation 現象に関する実験的研究

末永一男・山下良禧・杉 浩子 (久留米大第1生理)

視野内に輝きの高い光源が存在し、眼球内に入射された場合にまぶしさ光源となり、視覚に影響を与える。中でも夜間の自動車前照灯がちょうどこの現象を起し、運転者の視覚低下が問題となる。

夜間自動車運転時は前照灯の光度ならびに配光の関係で、視覚が制限されている上に、対向車とすれ違うさいには、さらに影響を受け、歩行者をまったく視認できないこともある (この現象を蒸発現象と呼ぶ)。

そこで、人の見え方を、全身が蒸発してみえない場合 (見え方0)、上半身のみ蒸発してみえない場合 (見え方1)、全身がぼんやりみえる場合 (見え方2)、シルエット効果のみみえる場合 (見え方3)、全身がはっきりみえる場合 (見え方5)、の5種類に分けた。

実験は対向車とすれ違うさいに、道路中央に立つ人の見え方は、80 m 手前から、歩行者の直前付近に接近するまで見え方0で、対向車の前照灯に重なる2箇所で見え方3となる。もし、対向車がすれ違いビームであれば見え方2および3の区間が多くなる。

次に横断歩道の後方に、対向車があり、その横断歩道上を人が横断した場合に、これを50 m 手前から観測すると、幅員10 m の距離を歩く間見え方0で、前照灯と重なる区間で見え方3の状態が存在する。しかし、さらに横断歩道へ接近すれ

ば見え方は良くなるが、蒸発現象がまったく起らないのは 10 m 以内に接近した場合である。

実際の路上における人の見え方が、以上のような結果から、安全な自動車走行ができるための歩行者の明るさが問題となる。その一実験として、まぶしさ光源の周囲の見え方に関する実験を行った。まぶしさ光源の周囲に種々な色の視標を置き、その視標を認めうるための最低照度を求めた。その結果、色によって、その明るさはかなり異なるが、視標面に直角に照明した場合には、大体 5~10 lx の照度でみとめることができる。

101. 一眼性および両眼性ベクトル眼振図について

竹中繁雄・渡辺 悟・田中由美子 (岐阜大第 1 生理)・近藤正彦 (岐阜大眼科)

1. 一眼性 V. N. G. : 水平眼振の場合に Braun 管の水平偏向板からうる一眼性眼球電図 (E. O. G) は水平な直線であって、これを $x=f(t)$ とする。もし同一の周期の他の現象の電位変動を上下偏向板に入れれば、上下の直線 $y=g(t)$ をうる。水平偏向板と上下偏向板とに同時に、上の二つの電位変動を加えれば、 t は消去されて $y=g(f^{-1}(x))$ となる。もし水平および上下偏向板に同時に同一の電位変動を加えれば、 $x=y$ であり、Braun 管螢光板を斜めに走る直線をうる。しかし眼振では、 x は必ずしも 1 価ではなく、数回同一の場所の点を注視線が通過することがある。上下偏向板に誘導する回路に R と C とを入れて、 f を電気工学的に微分したを $f'(t)$ 上下偏向板に入れれば、 $x=f(t)$ と $y=f'(t)$ とから t を消去した図形をうる。これを「一眼性ベクトル眼振図」(V. N. G.) と仮称する。一種のループとなる。同一水平眼振に対しても、R と C の値如何によって、それぞれ異なる図形をうる。ループに尖端と円形ないしやや平らな端とが現われ、左方眼振、右方眼振の区別の一つの基準となりうるがある。

2. 両眼性 V. N. G' : 日本生理誌, 30, 149-160 に報告した。

3. 同期不同な両眼振から得られる筈の V. N. G. : 両眼振の周期の不同が顕著な病例をうる機会がなかったが、周期不同の 2 個の E. N. G. を人為的に組み合わせて研究したところ、回転性および後回転性 V. N. G. について共に、「8 の字」型

の図形をしばしば観察した。これは両眼の眼振の差が左程大でない場合にも見られ、両眼振の位相の差に主として由来するとの計算結果をえた。なお研究を継続中である。

102. カイウサギ眼常存電位の N 波および P 波の発生機転について

三田俊定・猪股孝四郎・菅原洋子・佐藤 匡 (岩手医大第 1 生理)

眼球角膜と後極間の常存電位を直流増幅器を通して描記しながら、眼内圧を約 200 mmHg に上げて、網膜血流を停止し、数分後に眼内圧を正常値に復元すると、頂点時 14 秒位の陰性波 (N 波と称す) とそれに引続く頂点時 44 秒位の陽性波 (P 波と称す) が出現する。カイウサギの場合には網膜血流停止時間が長いほど、N 波と P 波の振幅が増大する。カイウサギを手術によってあらかじめ両側椎骨動脈と一侧の総頸動脈を結紮しておき、残る総頸動脈を操作して、網膜血流を数分停止した後血流を回復させても上述と全く同様に N 波と P 波が出現する。したがって網膜循環血流の停止法の如何に関わらず、網膜の血流停止後の血流復元が N 波と P 波の原因である。しかるにこの場合血流中の酸素濃度を八木の酸素電極法で測定してみると、N 波と P 波は酸素の血中濃度とほとんど無関係なことが明らかになった。すなわち N 波と P 波出現の原因は血流中の酸素以外の物質によることが明らかとなり、先ずアドレナリン、ノルアドレナリンなどが推察された。それゆえカイウサギの両側副腎に出入する血管を完全に結紮しておき、時間的に N 波と P 波が減衰するか否かを追跡した。

その結果は副腎結紮後 2~3 時間で N 波と P 波の振幅が徐々に減少する傾向を示した。しかし両波は決して消失しなかった。両側副腎の完全結紮後 3 時間にアドレナリンを耳静脈から注射し、その直後に上述の網膜血流停止試験を行なってみると、N 波と P 波の振幅はアドレナリンの注射によって正常値位まで回復した。さらに一侧の総頸動脈から Ringer 液を注入してカイウサギの頭部を Ringer 液で灌流 (30 ml/min) し、その Ringer 灌流液にアドレナリン (0.1 mg/min) を加えると、定型的な N 波と P 波が出現することを確認した。ノルアドレナリンはアドレナリンの場合と異なる

成績がえられた。これらの実験成績によってN波とP波の成因は血中のアドレナリンの効果であるかと結論した。

103. Early receptor potential (ERP) の発生におよぼす各種薬物の効果

塙 功 (岐阜大第1生理)・松浦哲志・松村克彦 (大阪市大第2生理)

食用カエルの剥離網膜を、小孔を有するアクリル樹脂製の chamber の間に挿入し、強力な閃光を与えると、網膜の両側から1mV ぐらいの大きさの early receptor potential (ERP) を記録することができる。この電位変動は視物質の光分解に伴って発生するものと考えられるが、視物質の外節内での配列および外節構成物質も関与するものと推定される。演者らはすでに昨年の総会でカリ明バンの ERP に与える効果を報告しているが、今回はそれと同様な作用が他の薬物についてもみられるかどうか観察した。カリ明バンが ERP に与える影響としては、2.5 mM から 15.0 mM までの低濃度では、ERP の amplitude (陽性相と陰性相の peak 間距離) と peak latency (刺激点から陰性相の peak までの時間) が増大し、shape quotient (陽性相と陰性相の大きさの比) は低下する。今回は種々の濃度の CdCl₂ および HgCl₂ が ERP に与える効果をしらべるとともに、ロドプシンの吸収スペクトルおよび外節の組織学的検索を加えて観察した。ERP の amplitude は CdCl₂ または HgCl₂ の濃度に比例して減少するが、peak latency は変化しなかった。一方、ロドプシンに対する作用を閃光照射前後の分光吸収スペクトルを測定して control と比較すると、HgCl₂ では明らかにロドプシンの変性をひきおこしているが CdCl₂ では有意の差は認められなかった。しかし CdCl₂ および HgCl₂ はいずれも低濃度において、カリ明バンのような ERP の amplitude を増大させる効果を有さなかった。したがって、カリ明バンの ERP に対する作用は特異的なものと考えられ今後 ERP の発生の機序を追求する手段としてこれらの薬物が外節微細構造に与える影響を電顕的に考察する必要があると考えられる。

104. コイ網膜 S 小胞の電氣的応答について 須田行雄・片桐康雄・橋本葉子・渡辺宏助 (東

京女医大第1生理)

網膜に硝子体側を負とする短い電氣的刺激を与えると S 小胞から一過性の脱分極性応答 (E 応答) がえられること、およびその 2, 3 の性質についてはすでに報告した。E 応答は過分極性 S 電位に重なる時は大きく、暗時に小さく、脱分極性 S 電位に重なるとさらに小さい。刺激光の波長を変えて S 電位に重ねて E 応答を発生させ、S 電位に対する E 応答の大きさの関係を求めると、各 S 小胞により傾斜が異なるが、C 型 L 型にかかわらずほぼ直線となる。これからえられた E 応答の平衡電位は、接地電位よりも常に数 mV ~ 十数 mV 陽性のところにある。また、S 電位発生時にいわゆる膜抵抗変化が見られる場合は、過分極性 S 電位で抵抗が増大し脱分極性 S 電位では逆に減少することはすでに報告したが、E 応答に膜抵抗変化がともなう時は常に減少の方向である。また E 応答が S 小胞のいわゆる静止電位まで脱分極すると、膜抵抗はほぼ静止時の値まで戻る。また抵抗変化は E 応答の時間的経過と大体平行し、心筋の如く電位の肩付近で抵抗増大を示すようなことはない。

以上の結果から次のような仮説を提起した。すなわち、S 電位および E 応答は視細胞水平細胞シナプスの postsynaptic membrane に発生する。暗時にある程度脱分極の状態にある視細胞末端から transmitter が遊離して、このため水平細胞も脱分極した静止のレベルにあるが、明時にはそれが抑制されて電位が過分極方向に移動して S 電位となる。電気刺激は視細胞末端を脱分極して transmitter を遊離し、E 応答は水平細胞におけるその反映である。したがって、E 応答は明時に大で暗時に小さく、脱分極性 S 電位に重なるとさらに小さい。

105. 網膜 S 細胞、双極細胞の電氣的誘発反応 御手洗玄洋・森 滋夫・室賀辰夫 (名大環境医研)

網膜水平細胞の電氣的誘発反応 (Bizov 1967) は、これまで視細胞の刺激による水平細胞の後シナプス電位と考えられているが、刺激電極を同心型にし、視細胞表面にあったときも、硝子体側にでも同様に発現し、synaptic delay を期待する潜伏時間がみられないことから、果して、光刺激時と同じ機序が働くのかが疑われた。この実験では、コ

イの遊離網膜を用い、0.05 msec, 5~40 V の刺激を、同心型電極（径 0.2 mm）で視細胞表面に与え、上述の反応と共に双極細胞、神経節細胞の反応を観察して、次の結果をえた。

1. 反応は 5 mV 程度の正電位に、小さな負の後電位がつづくが、しばしば後者は振動を示し、その S 電位が L 型の場合、背景照射で膜電位が深くなると、これが消え、正の電位は増大する。C 型の場合、長波長側の背景照射で膜電位が脱分極側に移り浅くなると、振動の振巾は増し、正の電位の方は小さくなる。つまり、水平細胞の過分極、脱分極は、電氣的誘発波に関し、抑制、興奮を意味しない。

2. 膜電位の位い暗調時と、高い明調時でも、また、高温にして膜電位を高くしたり、低温にして低くしたりした場合でも、上記と同様な事がみられた。

3. これに反し、双極細胞からの電氣的誘発反応は、背景照射で過分極を示すときは、閾値が高くなり、脱分極を示すときは低くなって、抑制、興奮の機序とよく一致する。水平細胞のそれは、極めて特異なものであることが分る。

4. 刺激、記録両電極間距離を変えても、これらの反応の潜時は不変で、水平細胞の場合、振巾減少と、頂点時の延長は電流の広がり一致する。また、同じ刺激電極による双極細胞、神経節細胞の反応はすべて直接刺激によることがみられた。水平細胞のそれと潜時の差はなかった。

以上から、上記水平細胞電位は直接刺激を受けたもので、電氣的に excitable であることを示した。

106. コイ網膜双極細胞層単一ニューロンの電氣的活動

金子章道・橋本治雄・富田恒男（慶大生理）

視神経をつけたコイ剥離網膜双極細胞層から S 電位以外の新しい電氣的応答の細胞内導出を行ない種々の検索を行なった。電極は視細胞層より刺入した。S 電位を記録した直後にこの新しい応答は記録される事が多いが、これらの応答のあとにもしばしば S 電位は記録される。これらの応答が神経節細胞あるいは displaced ganglion cell からの応答でない事を、視神経の電氣的刺激に応じないことと電極尖端部位の色素による marking を

組織学的に検索する等の方法により確かめた。かくしてこれらの新しい応答は双極細胞、アマクリン細胞からのものであると考えられる。

これらの応答様式には大きく分けて 3 種類ある光照射時に脱分極性応答を示す“on” type, 光照射時に過分極性応答を示す“off” type, そしてその両方に脱分極性応答をもって応ずる“on-off” type である。これら応答の area-amplitude の関係を見ると受容領野は以外に広く直径数 mm の光照射にて飽和する。これらは Stell (1967) が金魚の large bipolar の dendrite の広がり直径ほぼ 70 μ であるという報告よりずっと広い。“on” type においては直径 1 mm にてほぼ飽和し、それ以上照射面積が増すと応答が小さくなること、また“off” type, “on” type のあるものでは annulus の照射により応答の極性が全く逆転することが見られること等により、すでに双極細胞のレベルにおいても周辺からの抑制が働いていることが判明した。

107. 脊椎動物視細胞の光刺激による膜抵抗変化

豊田順一・野崎 宏・富田恒男（慶大生理）

脊椎動物視細胞は光照射に対し過分極性の応答を示す。その電位発生機構を研究する目的で、視細胞の大きなアメリカ産 *necturus* および東南アジア産の *gekko gekko* を用い 1 実験を行なった。いずれの動物においても視細胞内に微小電極を刺入して電位を測定すると、比較的浅い静止電位 (20~30 mV) と光照射に伴って過分極性の応答を示した。そのスペクトル応答より見て、*necturus* から記録されるものは錐体、*gekko* より記録されるものは桿体の応答であると判断された。ブリッジ回路により膜抵抗を測定すると、過分極性応答に際しては膜抵抗は増加する。この抵抗増加が視細胞膜の整流作用によるものでない事は、2 連式電極の一方より通電して膜を過分極させた場合には著明な膜抵抗変化は見られず、光による過分極性応答に際しては著明な膜抵抗変化が見られる事から明らかである。また、同じく 2 連式電極を用いて膜電位を電流により受動的に変化させると、過分極によって光に対する過分極性応答は増大し、脱分極により減少し、さらに大きな脱分極電流により応答は逆転した。これらの結果は、脊椎動物視細胞の過分極性応答が IPSP の如き膜のあ

る種のイオンに対する透過性の増大によるものではなくイオン透過性の減少によるものである事を示す。すなわち、視細胞は暗時にはある種のイオンに対する透過性が大きく膜は脱分極しており、光照射によりイオン透過性が減少して膜は再分極、つまり本来の静止電位に近づくものと考えられる。応答の反転する点より見て、暗時の脱分極についての平衡電位は0から+10 mVの範囲と推定される。一方、S細胞においても同様の抵抗変化が観察され、視細胞よりの化学伝達物質は脱分極時、すなわち暗時に放出されるものと推定される。

108. Rhodopsin の光酸素遊離

藤下成周 (大阪教育大保健生理)

Rhodopsin 溶液に光を照射すると rhodopsin 分子に吸着されていた酸素分子が遊離する。この現象を光酸素遊離と名づけた。光酸素遊離は、Warburg 法、酸素電極法等を用いてこれまでも発表してきたが、ここでは、発光バクテリアの浮遊液と rhodopsin 溶液を混合してから、真空ポンプで、この混合液に溶存している空気を除去すると、発光バクテリアは自発的には光らなくなる。そこへ 50 lux の光を 30 sec 照射すると、混合液中の rhodopsin が酸素を放出するため、発光バクテリアは再び光るが、10 min 前後で再び光らなくなる。再び混合液に光を照射すると発光バクテリアは再び光るが、発光時間は前回より短縮する。このような実験は3~4回繰り返すことができるが、それ以上は繰り返すことはできない。つまり rhodopsin に吸着されていた酸素が光照射ごとに遊離し、次第に吸着されていた酸素分子の量が減少し、ついにはほとんど光酸素遊離をおこさないようになることを示すものと考えられる。このようにして、光酸素遊離を証明することができたと考える。

109. ロドプシンとレチナルの蛍光

木村英一 (大阪市大第2生理)・表野 篤 (大阪市大生物生理)

シグマのレチナルを薄層クロマトで純化して、エタノール中でレチナルとアミノ酸との結合の光吸収、ケイ光を調べた。アミノ酸との結合のモル比が 10^4 位で、大量のアミノ酸が必要であ

り、水素結合の式によく合った。普通この結合はシッフベースであると考えられてきたが、それとは違って水素結合と考えられる。それはレチナルの蛍光を調べる事によりさらに確かになった。レチナルのエタノール溶液に塩酸を加えてゆくと、レチナル本来の蛍光の 520 m μ のものは、pH が 0.5以下で消滅していき、新たに室温で、660 m μ 、77°K で 620 m μ にケイ光が現われる。この 520 と、660 または 620 m μ の蛍光の励起スペクトルは全く同じで、420 m μ にある。蛍光と吸収は鏡像関係になければならないが、520 m μ の蛍光は 380 m μ の吸収とはその関係にある。しかし 620 または 660 m μ の蛍光に対する吸収は 500~550 m μ になければならぬが、それは存在しない。これは 10^{-13} 秒の時間の励起状態で、一時的な結合をなし、次に蛍光を出す。その時の基底状態は不安定で、レチナルと H⁺ の結合はすぐ分解して、レチナル本来の吸収しか観測されない。これは全くシッフベースではなく、同様にレチナルとアミノ酸の結合も、またロドプシンも、シッフベースでなく、陽子移動と同時に電荷移動した型の結合と考えられる。水素イオン対レチナルのモル比も、アミノ酸対レチナルのモル比も共に約 10^4 で、しかも水素イオンもアミノ酸も共にその濃度が約 0.1 mol/l である事は、シッフベースを裏づけるものである。

われわれは一方ロドプシンの蛍光を調べたが、77°K においても 500 m μ に対する蛍光を見る事はできなかったが、レチナルの蛍光を観測した。この電荷分離は重要である。

110. カプトガニ個眼の微細構造について

植木キク子・菊地録二 (東京女子医大第2生理)

日本産カプトガニの単一個眼は通常1個 eccentric cell とその distal process をとりかこんで 7~10個の retinula cell といくつかの pigment cell とからなっている。Retinula cell の distal process の近傍では、隣接する retinula cell の microvilli からなる rhabdomere が集合して、いわゆる rhabdom を構成している。しかし retinula cell と distal process の境界では microvilli が欠除している像がみられる。その境界部では時には2枚の unit membrane が fuse した compound membrane の像が見られる。これは両細胞間に電氣的結合が

あるという実験結果と関係しているように思われる。また microvilli の膜もいたる所で fuse しており、やはり retinula cell 間同志にも密接なつながりがあることを示唆している。

Microvilli の走行は複雑で直径も不同で、他の節足動物のような規則的配列は見られない。他の無脊椎動物の視細胞では microvilli の走行と偏光の検出機能との関係があるといわれていることから、アメリカ産カブトガニの側眼は偏光検出をするという報告もあるが、少なくとも日本産カブトガニ側眼は偏光の検出に不適當であることが予想される。

Rhabdom が終った部位には多くの pigment cell がはさまれていて多数の核が見られ、それから周辺にかけての plasma membrane は何本もの unit membrane が見られるので、この細胞膜は複雑に folding しているようである。

細胞封入体については、他の節足動物の retinula cell で報告されているような multivesicular body や lamellar body, また mixed vesicular lamellar body が観察されるが、これら封入体の働きについては未だ詳細な検討はしていない。Endoplasmic reticulum は rhabdom の近傍に発達しているようだが、一般に細胞質は稀薄で、ミトコンドリアも比較的小さい。

111. ウシガエル網膜神経節細胞の活動

塚原保夫・伊藤正省・玉井 信・田崎京二 (東北大第2生理)

網膜内血流を良好に保ったまま前眼部を摘出した、非動化ウシガエルの網膜から微小電極によって神経節細胞の細胞内電位を導出し、そのさい記録された緩電位について検討を行なった。

電極の網膜中への進入に伴って $-20 \sim -60$ mV の電位変動のみられたさいに、視神経交叉を電気刺激すると、しばしば上昇的に IS 電位に相当するくびれをもつスパイク電位が逆伝導性に誘発される。大きさは 10 mV 前後から数十 mV とまちまちである。

このとき光照射を行なうと緩電位を伴った、スパイク放電が記録される。スパイクの大きさが数十 mV 前後の場合には、緩電位とスパイク放電の間に対応があるが、スパイク電位が小さい場合には、時に 20 mV に達する緩電位が記録されるの

にかかわらず緩電位とスパイク放電の間の対応は必ずしも明瞭ではない。これは、電極がスパイク発生部から離れた所で細胞内に刺入し、緩電位を局部的に記録している為と考えられる。

このようにして記録された緩電位は、(i) 光照射中、(ii) 光照射の on 及び off 時、(iii) 光照射の off 時、のそれぞれの場合に、脱分極性または過分極性のみ電位変動を示す。

112. ネコ網膜受容野の構成と、フリッカーに対する反応特性

斎藤秀昭・深田芳郎 (NHK基礎研)

ネコ網膜神経節細胞の受容野の性質を、視角15分の白色スポット光を用いて明順応状態で調べると、on-center 型、off-center 型の受容野は、それぞれ、空間的な反応パターンが stable な I 型のもの、labile な II 型のものに分けられる (既報) が、光刺激の時間的な変化に対する反応様式も I 型と II 型とでは非常に異なっていることがわかった。

1. 受容野中心部に一定輝度の持続光を与えるると、I 型のは刺激の初めに burst 放電を示すが、インパルス放電密度は時間経過と共に急速に減少する。それに対し、II 型のは、刺激の初めに burst 放電を示すことは同様だが、すぐ、刺激に対応した一定密度のインパルス放電に落ちつく。

2. 受容野中心部に与えたフリッカー光の周波数と平均インパルス放電密度の関係をみると、I 型のはフリッカー周波数の上昇にともない平均インパルス放電密度は増大し、10~30 Hz 付近で極大に達した後、減少する過程でフリッカー光との対応がくずれず。しかし II 型のは特に極大を示すことなく、インパルス放電の平均密度はフリッカー周波数の 0.1 Hz から 100 Hz 以上変化させても一定である。

3. I 型のあるものは、平均インパルス放電密度が極大になる付近のフリッカー周波数で持続して刺激していると、フリッカーに対応するインパルスが、5~6 msec の一定間隔のインパルス放電でおおわれる特異な現象を示す。この現象を仮に発振と呼ぶと、発振は一度生ずると光刺激に無関係に数十秒間続き、depression は伴わない。発振は、II 型のものには生ぜず、他にも報告され

ているインパルス群の周期的発生現象とも異なった振舞いを示す。以上のように、受容野の空間的な反応パターンで分類したⅠ型、Ⅱ型の神経節細胞は時間的反應パターンも異なり、その機能的相違は、受容野の構成の本質的差異を示すものと考えられる。

113. ダイコクネズミ視神経の伝導速度

住友一次・井手経三・岩間吉也 (阪大高次研究生理)

視神経にそって2点 (P_1 , P_2) をとりそれぞれの点に電気刺激に対する外側膝状体 (または上丘) 細胞の反応潜時の差 (T) をよみとり、刺激2点間の距離 (D) を実測すればそれぞれの細胞に連結している視神経線維の伝導速度 (V) は $V = \frac{D}{T}$ で決定される。同時にまた P_1 刺激に対する反応潜時と P_2 刺激に対する反応潜時との関係から synaptic delay time を計算することができる。この方法によってダイコクネズミの視神経線維の伝導速度および外側膝状体と上丘細胞の synaptic delay time を決定した。

Ⅰ. 外側膝状体細胞にはPとIの2種類が知られている。P細胞に連結している視神経線維は平均伝導速度が 19.2 m/sec (t_0), 11.9 m/sec (t_1), 5.2 m/sec (t_2) の3群にわけられることが認められた。19.2 m/sec の t_0 群は従来知られているよりもさらに速い1群である。

Ⅰ細胞に連結している視神経線維の伝導速度はすべて t_2 群のそれに属しており、平均速度は 5.7 m/sec であった。

Ⅱ. 上丘細胞に連結している視神経線維は平均伝導速度 15.4 m/sec の Tc_0 群, 9.1 m/sec の Tc_1 群, 3.7 m/sec の Tc_2 群の3群にわかれることが認められた。15.4 m/sec の Tc_0 群も従来言われているよりもさらに速い1群である。

Ⅲ. 外側膝状体のP細胞の synaptic delay time は 0.73 msec, I細胞のそれは 0.87 msec と計算された。これらの値はP細胞もI細胞も共に視神経線維と monosynaptic に連結していることを示唆している。一方上丘細胞の synaptic delay time は 1.18 msec と計算された。この値は誘発電位から測定した値によく一致している。

114. 光受容器としての *Epiphysis cerebri* から導出された感性性応答

森田之大 (広島大衛生理)

食用カエルの松果体系光受容器の内、頭蓋内の部分である上生体 (*epiphysis cerebri*) に 3M KCl ガラス微小電極を刺入して単位神経放電を記録した。刺激光にはキセノン光源からの白色光を2光路に分け、順応光、テスト光とし、銀干渉フィルターで単色光として用いた。

上生体からさらに中枢え向かう神経線維束である tractus pinealis に電極を刺入すると 30~40 mV の陰性直流電位に乗り、30~35 mV の陽性電位とそれに続く 7 mV 程の後電位を持つ 2 相性のインパルスをうる。この型の自発性放電は刺激光のどの波長でも抑制される非感性性応答である。これに対して短波長可視光線および紫外線で抑制され、長波長光で促進される感性性応答は 10 mV あるいはそれ以下で、比較的持続時間の長いインパルスであり、陰性直流電位を伴わずに観察される事が多い。

これは非感性性のスパイク放電に較べて短時間の内に消失する傾向があり、損傷を受け易い線維からの導出であると考えられる。

観測された 65 unit の内68%は非感性性応答であった。32%では同一の unit が 425 m μ および紫外線で著しく抑制され、526 m μ では促進された、すなわち感性性応答であった。

条件刺激として用いられた短波長光 (1秒) による持続性抑制の下で、等エネルギー補正をしたテスト光 (2秒) の波長を変えて感性性応答のスペクトル感受性を調べると、526 m μ では刺激中にインパルスが出現するのに対し、456 m μ , 605 m μ では刺激終了後、促進効果が見られ、off 放電の傾向が認められた。444 m μ および 661 m μ でも弱い促進効果があった。テスト光の強さおよび刺激時間、あるいは条件刺激を変える事によって 456 m μ , 605 m μ でも光刺激中にインパルスが発生する場合もある。しかし 425 m μ およびそれ以下の短波長光では繰り返し刺激に際しても常に抑制効果のみであった。

115. *Planaria (dugesia tigrina)* 光受容器のスペクトル感度曲線について

伊藤寛志 (北里大衛生理)

扁形動物渦虫綱に属するプラナリア類は光刺激に応じていわゆる negative phototactic な behaviour を呈し、それゆえにその視覚に関し多くの報告がなされている。また微小電極をその色素盃 (pigment cup) 内へ刺入すると光刺激に応じて graded な陰性緩電位が記録できる。この電位についてはすでに Behrens (1962), Ogden and Brown (1968) 等により報告されているが、Brown および演者はこのスペクトル感度につき実験を行なったので以下報告したい。

1. 暗順応曲線 (dark adaptation curve) の記録
 0.3 mW/cm^2 の $508 \text{ m}\mu$ 単色光を条件刺激およびテスト刺激として暗順応曲線をえた。まず強い白色光刺激を数秒間与えた60秒後 $508 \text{ m}\mu$ の条件刺激を与える。条件刺激後種々の時間間隔でテスト刺激を与えその response を条件刺激に応ずる response と比較して%でプロットする。かくしてえられた暗順応曲線よりテスト刺激に応ずる response が 100% 回復するには約70秒要することがわかる。

2. スペクトル応答曲線 (spectral response curve) の記録

等エネルギー化した単色光刺激を一定の時間間隔 (60秒) にて順次与えスペクトル応答曲線をえた。その極大点 λ_{max} はおよそ $510 \text{ m}\mu$ の点にある。使用した等エネルギー光約 0.3 mW/cm^2 は Hg-Xe アークランプを光源とし、色ガラスフィルターと中性フィルターの組み合わせよりえた。

3. スペクトル感度曲線 (constant response action spectrum) の記録

各波長の単色刺激光に応ずる response の振巾が一定値となる刺激光のエネルギーを測定しそれよりスペクトル感度曲線を求めた結果、i) その極大点 λ_{max} は波長 $508 \pm 10 \text{ m}\mu$ の点にある。ii) 波長 $426 \text{ m}\mu$ の点に第2の極大点が存在するためいわゆる chromatic adaptation を行ない約 $426 \text{ m}\mu$ 付近にピークを有する第2の視物質の存在を否定した。iii) 極大点 λ_{max} の位置からロドプシン様物質の存在が推測されるが、この曲線と Dartnall の曲線との完全な一致は見られない。

(本研究は Utah 大学における Dr. Brown との共同研究である。)

116. 等エネルギー色光の視野について

附田 恵 (東大看護生理)

等エネルギーの色光による暗順応、明順応の視野を、正常眼、色覚異常眼について測定し、その原因を考察した。

視標とする色光を固定し、固視点の方を視野計の弧の水平位に沿って動かして、左眼耳側の最大視角を測った。用いた色光は主波長 660 nm , 610 nm , 570 nm , 550 nm , 510 nm , 470 nm , 赤紫の各フィルター、および白光で、これを灰色フィルターを用いてできる限り等エネルギーにして、色相の変わらない最大限を求めた。灰色フィルターは各波長に対して等しい透過特性のものを使用した。

正常眼の明順応では 470 nm の視角が最も広く、 660 nm のものがこれにつき、 610 nm , 510 nm , 550 nm , 570 nm の順に最大視角は狭くなり、白光や赤紫光も 570 nm に近い値を示した。暗順応における 470 nm , 660 nm , 610 nm の最大視角は明順応の場合よりそれぞれ狭くなるが、 510 nm , 550 nm , 570 nm の色光では反って明順応の場合より広くなり、Purkinje 効果が認められた。緑色弱では明順応の各色光の最大視角は正常眼のそれより狭く、しかも各色光についてそれほど差異を示さないが、暗順応においてはすべての色光について緑色弱の明順応の場合より最大視角は広がった。赤色弱での明順応における 660 nm , 610 nm の最大視角は著しく狭いのに対して、 470 nm の最大視角は非常に広いのであるが、暗順応ではすべての色光について赤色弱の明順応の場合より視角の広がることは、緑色弱の場合と同様であった。色光の輝度を変えても上述の傾向は変らなかった。

よって色弱眼においては正常眼の同じ網膜部位に比べて rod の数が多いか、または cone の数が少ないことに起因すると考えられ、赤色弱では緑色弱よりもその数における正常眼のそれとの差が著しいものと推論される。そしてこれらのことは色の認識時間閾値、色の明るさの値における結果とも一致した偏向を示すものであり、さらに cone が長波長受容器、rod が短波長受容器であることを示唆するものと考えられる。

117. 外側膝状体層構造と機能

高橋政嗣・齋藤瑞男・鈴木寿夫 (弘前大第2生理)

クロラロース・ウレタン混合麻酔下に 3M KCl 硝子微小電極を用いて、ネコ外側膝状体ニューロンの単一活動をとらえた。一般に膝状体ニューロンは非交叉性膝状体ニューロン (UGN; 非交叉性視神経刺激によって活動電位をもって応答するもの) と交叉性膝状体ニューロン (CGN; 交叉性視神経刺激によって活動電位をもって応答するもの) に分けられる。大部分の UGN に発生した活動電位は対側視神経刺激を数十 msec 先行させたとき、スパイク発生の潜時が延長した。これに反し、大部分の CGN に発生した活動電位は、非交叉性視神経の先行刺激で応答潜時は不変であった。このことから外側膝状体レベルでは主に、交叉性視神経から非交叉性視神経線維への抑制が生じることが分った。この抑制は少なくとも一部は後シナプス性に生じることが抑制性後シナプス電位を細胞内に誘導することによって確かめられた。

CGN の内で非交叉性視神経の先行刺激で抑制を受けるニューロンは B 層にあるのではないかと考え、Marking をして調べたが、A₁層、B 層のいずれにもあった。

118. ネコ視覚系の定量的研究 (1) 外側膝状体ニューロンの受容域

梶 真寿・杉江 昇 (電気試験所)

われわれは生体情報処理機構をシミュレートしつつ人工知能に応用しようとする過程で、従来のデータを補足する目的を持って次のような実験のシステムを開発した。

オンラインの計算機によって発生されたパターン (9×9 の格子点が逐次光り、格子の位置・大きさ・点滅時間・回数を指定できる) をブラウン管面から眼底カメラの光学系を逆に使って直接網膜に投影し、これに対する外側膝状体ニューロンの unit discharge を計算機に送り、post stimulus time histogram (PSTH) をうる。これを on off 別々に積分し、格子の対応点にプロットする (プログラムの追加によりオンラインでプロットすることも可能)。これを適当な閾値で内挿すると等高線を描くことができる。

この結果、on center, off center, on-off center, binocular のそれぞれのタイプについて過去に報告された結果と大まかには一致するが、center-surround の形が一層複雑に入り組んで、しかも

一般に非対称であることがわかった。すなわち、普通模式的に描かれている同心円状のものは少なく、center が偏心したり半島状であったり、また surround が一方に開いたりちぎれて島を作っていたりする。極端な例として、on off それぞれの center が隣接しているユニットもあった。これは生体に不可避な統計的ばらつきを考慮すべきなので、同一パターンを繰り返して加算平均するプログラムを作製中である。

スポットの移動に対する反応は center に入るとき出るときそれぞれに特有の放電パターンが見られたこと、速い動きに対しては時間遅れが見られたこと等があった。受容野内の数点で水平・垂直方向に測定して、時間空間特性のモデル化を試みることを今後の課題と考えている。

119. 視放線内の corticofugal fibers の性質について

小川哲朗・刈田啓史郎・土屋洋三 (東北大第 2 生理)

クロラロース麻酔、フラキセディーゼル不動化のネコの視放線内から単一放電を記録し、同側の視索刺激に対する潜時を調べると、3 ミリ秒より短い群と、長い群に分けることができる。その各群に属するユニットについて受容野の構成・視覚領刺激に対する応答などを調べてみると、短潜時群のものは受容野の構成が on 野と off 野の同心円的配列をもち、受容野の大きさは数度以内である。また視覚領の単一刺激により単ばつの逆伝導性スパイクが誘発された。このことから LGB を通り視覚領に向う求心性線維に由来するものであると結論できる。一方長潜時群に属するものは、受容野が大きく、ほとんどのユニットは両眼の視野にわたる受容野をもち、受容野内を運動する光点あるいは、暗い物体によく反応し、しかも反応性には運動方向選択性があった。視覚領の単一刺激に対しては、くり返し放電を示し、さらにこの放電が自発性放電と衝突をおこすことにより正伝導性のものであることが分った。以上の所見よりこの長潜時のユニットは corticofugal fiber に由来するものと結論できる。

この corticofugal fiber の目的地を確定するため、上丘に刺激電極を挿入して刺激すると長潜時ユニットの多くのものから逆伝導性のスパイクが

記録された。したがって corticofugal fiber の少なくとも一部は上丘に行くものであることが分る。

長潜時ユニットの中には17, 18, 19野のどこを刺激しても正伝導性に応ずるものがあった。潜時を比較することに19野あたりから発するものと想像された。

本実験で同定された corticofugal fiber の上丘に対する作用については目下研究中である。

120. 動くスリット光刺激に対するネコ視覚領単一細胞の応答

二唐東朔・佐藤 匡・布川茂樹 (岩手医大第1生理)

不動化ネコの17領野の単一細胞からの衝撃を記録した。刺激方法は眼前1mのスクリーンにブラウン管の輝線をレンズで投射し、スリット形の動く刺激光とした。刺激光の移動速度と振幅の調節には NF 製ゼネレーターからの三角波を利用した。スリットの方向はブラウン管を長軸の囲りに回転して任意にきめられる。視覚領単一細胞の衝撃はレベルライサーでその大きさが選択され、これをパルスに変換し東芝製の計算器 (800 Ch. U.S.C.) で加算して、時間スリットの往復運動に対する衝撃の放電頻度のヒストグラムを求めた。衝撃毎秒頻度の最大を与える刺激速度、および刺激光の毎掃引の最大衝撃頻度を与える速度を最適速度と名づけた。この処理によって毎秒衝撃数から求めた最適速度とスリット光の毎回掃引についての衝撃数から求めた最適速度の2種の最適速度が相等しい場合と相異なる場合とがあって、2種の受容野を区別することができる。一般に両種最適速度が等しい受容野では、これが応答するスリット運動の速度範囲が狭く同時に背影放電がほとんどない (3 spikes/sec)。これに対して、両最適速度の異なる受容野では、毎秒衝撃数から求めた最適速度の方が大きく、刺激光毎掃引の衝撃数から求めた最適速度の方が小さい。しかも背影放電はスリット速度が小さい場合に多数 (8~13 spikes/sec) 現われ、スリット速度が大きい場合には少なくなってヒストグラム上から受容野の範囲が明確に定められる。上述の観点から両種最適刺激速度の等しいものを単純性受容野とし、両種最

適速度が異なり、また背影放電が比較的が多いものを複雑性受容野として区別しうる。両眼視ユニットの場場も両種最適速度について同様の関係が認められた。

121. 蝸牛電位にみられる疲労現象の成因

内山平一・根岸 剛 (東京医歯大難聴研生理)

実験はすべてウレタン麻酔下のモルモットで行なった。疲労の指標となる CM 減衰度を求めるには、疲労音停止時と検査音投入時の間隔を約10 msec に固定し、オシロ撮影による検査音 CM 像の包絡線を疲労音停止時点まで延長してその点で外挿振巾値 (pp) を測った。疲労音圧を一定とし持続時間を変えてえられる一連の減衰度 (%) を結ぶと複合指数関数が得られた (5 kHz, 基礎回転誘導で時定数約1秒)。曲線の形は高分子の遅延弾性のそれに酷似する。この観点から Békésy (1950) のえた DC 疲労経過を見直せばさらにその感は深まる。ただし彼の実験では同一音圧に対して AC に疲労は起らないとしているが、これは検査音と疲労音を分離していないためであろう。つぎに CM の減衰が停留値に達する時間で疲労音に対する CM 減衰度を調べると (dB 対 dB), 強度関数の極大より 10 dB も低いレベルで始まる曲線がえられた。強度関数の周回連続測定で履歴現象を起こすには関数の極大を超ゆべきものと従来信ぜられているが、演者らの測定 (第3回転, 0.5 kHz, 5 dB step, 5 秒/step) では極大以前でも認められた。ともあれこの履歴現象は材料力学の応力-歪線図のそれを想わせる。なおフィルターを用いぬ疲労測定の際、検査音 CM の包絡線に疲労前にはなかった非対称がみられた。基底膜が同位相で振動している範囲の CM を記録するため 60 Hz 検査音で基礎回転誘導を行なうと、疲労音負荷 (2 kHz, 118 dB SPL) により CM の位相にも変化が起り、振巾の回復と共に疲労前の状態に戻った。従来報告では anoxia による CM 減衰に際しては位相の変化はないとされており、演者らがウレタンの致死量投与で惹起した CM 減衰でも認められなかった。したがって上記の位相変化は、恐らく問題とする遅延弾性要素の非線型性に基づく遅延時間の変化によるものと考えられる。

以上の諸事実から、内耳に起る音響性疲労は蝸

牛粘弾性体の演ずるレオロジー的過程に帰すべきものと推察される。

122. 単一神経レベルにおける聴覚神経系の空間的反応

野本昌弘 (東京医歯大第1生理)

聴覚神経系の上位中継核では、単一ニューロンの音周波数に関する応答野に sharpening が認められる。また各中継核には極めて明瞭な tonotopic localization が存在する。以上の事実に基づき、同一の結合様式をもった神経要素からなる神経ネットワークの数学的モデルを考え、その応答の空間的パターンを電算機を用いて解析した。モデルのパラメーターは適当な sharpening がえられるように種々調整し、各パラメーターの感覚神経系における意義について考察した。

モデルは本質的に側方抑制をもった神経ネットワークであるが、神経の閾値要素も実際と同じ程度の sharpening をうるには有効なことが明らかになった。これは応答パターンの裾野を clipping するためである。Recurrent inhibition のないモデルでは、純音によく応答するものは白色雑音に応答できず、白色雑音に応答しうるのは純音に応答できない。実際の聴神経系は両刺激に極めてよく応答するが、このような変化に富んだ刺激パターンに応答するには、神経網はどうしても recurrent inhibition が必要であるとの結論に到達した。また広い強度範囲の音刺激に応答するためにも recurrent inhibition は必要であった。ある型の recurrent inhibition は sharpening 形成にも寄与している。聴神経系の末梢に普遍的にみられる自発性放電は一種のコントラスト効果をもつため sharpening を助けることが判明し、自発性放電の有意性的一端が明らかになった。このモデルでは、自発性放電の増減は同一刺激に対する応答パターンを変化させ、同一刺激に対する生体の多様な応答パターンの機構を示唆するものである。このことは、純音には全然応答しないネコの皮質聴ニューロンが、白色雑音を加えることにより、純音に対して応答を開始するという実験結果を説明することができると思われる。

123. ハトの中脳聴ニューロンの音応答様式

堀田利夫 (東京医歯大第1生理)

ウレタン溶液の腹腔内注射で麻酔されたハトを特製のハト用頭部固定器に固定させ、脳定位固定図にしたがって中脳聴覚中枢 (nucl. isthmi) に微小電極を挿入して単一聴ニューロンの神経放電を記録した。自由音場で音刺激 (単一周波数音および FM 音) を与えた。音応答周波数範囲は 100 dB, SPL で 50 Hz より 5 kHz で応答曲線は単純な曲線を示すものは13個のユニット中4個で、他の9個は曲線の中間部に凹部があり、いわゆる最良周波数の部分が二つ現われる。応答曲線から音感度は 20 dB SPL に達するものもある。音応答放電様式は 1~3 個の短時間放電群で ON 応答を示すものと、音刺激の間放電を続けるものがある。FM 音 (0 Hz より 3.6 kHz まで往復させる。60 dB SPL) に対する応答様式は、多くの場合、周波数を上げた方向と下げた方向とで非対称の放電を示す。

124. 熱電変換体を利用した温度感覚測定 (第4報)

笹川総逸・永山薫造 (京都疼痛研)

われわれは従来行なわれてきた皮膚温度感覚測定法について、熱電変換体を利用しその成果を本会で発表してきたが、さらに改良、改修を加えてその実験成績の一部をえたので、それを報告すると共に叱正を仰ぎたい。今回は温度感覚成立当初検者の合図を受ける事、熱電変換体の電流方向を変える事、温計アダプターを使用した事等は前回同様であるが、アダプターに改修加工をして電極とし、GSR の測定も行ないました。今回は自作電極が市販電極のように使用しうるか否かの検討をし、さらに電極の温度を変化させて比較検討を行なった。すなわち電極は自作と市販を使用し、電極装着部位は示指頭掌側および拇指球と前腕いづれも左側とす。さらに自作と市販電極の位置は互いに入れ替えて測定す。GSR の測定には補償方式回路を通した後に増幅装置に通し、他の温度測定曲線と共に GSR の曲線を同時に記録す。温度変化を行なわざる時の両電極の変化は、共に同じ位置で表現されており、その位置を変えても同じ傾向である。また電極温度を変化させた時は温度変化と共に変化した上で、GSR の変化が見ら

れ、その変化の位置は両電極共ほぼ同じであった。さらに電極の位置を交代させても同様の結果が表現されている。また疼痛様熱感に対しては確実に表現されたが、長時間の測定では、精神の安定性、電極の接触部等、色々な問題がある。しかし高次の脳機能が関与する事は前回同様であっても、少しでも客観性を持たしうる可能性があるのではないかと思われる。機械自体にもまだ欠点が見出され今後さらに改修が必要と思われる。しかし将来は、デジタル式温度計等を使用し、自動的に数字で表現する事も考えられると共に、これを利用して測定方法等も種々実験してみたいと思っております。

125. 神経興奮伝導中断の一考察

板倉一民・石井俊男・榎本岩司・笠原保・大久保信一 (衆議院歯科付属生理研)

俗に言う「しびれ」がきれるといわれる状態を考えると、その末梢の部分の手や足の感覚がなくなり、麻痺の状態が起る。また回復時期には先ずむず痒い感じが起り回復する。この場合、非常に個人差が多く、すぐ「しびれ」る人と、女性や、僧侶などは相当長時間坐っていてもしびれがきれない。

先人の多くが、神経線維を圧迫することによって麻痺現象が起ることを報告している。

また、田教等は血流を停止させると時値が1.5倍にもおよぶと報告し、伊藤教授は痒感の人体実験の際血流の停止によって、触覚が先ず消失し、ついで痛覚が消失したと述べている。

本教室においても、上腕部を緊縛して実験したところ、麻痺現象は起るが、末梢部の皮膚に鬱血点が見られたり、俗にいうしびれの感覚とは異なると被検者は訴える。

そこで、麻痺というものの機構の再検討を試みた。

先ず、ガマの坐骨神経筋標本を取り出し、束の部を圧迫、末梢部を単一にし、筋の動きを指標にしたところ、麻痺時間に2種あることがわかった。Aグループは4分前後、Bグループは圧迫後ほぼ即時に麻痺に落ち入る。絞輪の問題も考えられるが、病理に頼んで検鏡してもらったが判然としない。

次に2ミリの厚さで神経線維の圧迫を試みた、

10秒毎に20gと徐々に加圧した場合430g位で麻痺するが、いきなりの加圧では100gでも6時間の経過と共に麻痺される。100g, 200g, 350g, 500gの加圧では、弱い圧で長い時間かかって麻痺されたものは回復もおそく、強圧の場合麻痺時間も早く除圧後即時に回復する。ABC線維の麻痺順位はAが早くCが残るものが多い。

しびれは先人の実験の如く圧迫、血流、あるいは日常の体験から複雑な因子があろう。鬼頭の痒感の実験で痒感C線維ではないかとの報告からも、しびれに神経圧迫が重大な意義があると思われる。

126. 下顎骨骨膜(ネコ)における被覆性終末の振動刺激に対する応答

坂田三弥・相田英孝 (東京歯大生理)

ネコの顎骨オトガイ孔前方骨膜における受容器は、他部の上・下顎骨骨膜と相違し、自由神経終末と被覆性終末からなっている (Sakada and Maeda 1967)。この被覆性終末は従来報告されている Golgi-Mazzoni 小体と同種である。

本実験は上記被覆性終末の各種機械刺激とくに振動刺激に対する応答の特殊性を検討したものである。実験には0.4~4.0kgのネコ33頭を用い、これより骨膜-骨膜神経標本(坂田, その他1968)を作成して行なった。機械刺激はロッシュェル塩のクリスタルエレメント(B-3, 日本圧電気)に尖端直径0.2mmのスチール・バーを接着させ、これを刺激装置(MSE-40, 日本光電)で駆動し、骨膜に対し垂直方向より与えた。受容器の同定は刺激点を記入し、実験後標本をメチレンブルー生体染色して検索した。被覆性終末50単位よりえられた結果を要約するとつぎのごとくである。

1. 圧刺激にたいして速順応性であり、通常1個の衝撃を発する。衝撃2個を発する場合、両衝撃間は1.0~3.4 msecであった。

2. 触・圧刺激の閾値は同種自由神経終末に比し低く、かつ触閾ならびに極大刺激による伝導時間の差は0.3~0.4 msecで、自由神経終末(0.4~1.7 msec)より小であった。

3. 閾値(振動刺激10 cpsのそれぞれが4.8 sec間衝撃を発現させる刺激強度)の振動刺激による衝撃の最大頻度は100~313 cps, 極大刺激では200~400 cpsであった。500および625 cps

ではそれぞれ刺激開始後 0.2~1.24 sec, 0.12~0.14 sec 間のみ刺激対衝撃は 1:1 で発現した。

4. 閾値-頻度曲線は 1~125 cps までは平坦であるが、以後閾値は頻度の増大によって増加した。ただし、100~200 cps 間で閾値の低下が観察されるものもあった。上記結果から被覆性終末の振動刺激に対する応答はパチニ小体 (Skoglund 1960, Hunt 1961, Lindblom and Lund 1966) に近似した特性を有するものであるということが出来る。

127. 口腔粘膜および皮膚の機械的受容器の受容野と閾値

島田久八郎・亀田和夫・北田泰之・真貝富夫(新潟大歯生理)

口腔粘膜の感覚に関する従来の業績は形態学的検索が多く、電気生理学的究明は少ない。本研究は電気生理学的立場から、ウシガエル、ヒキガエルの粘膜の機械的受容器の性質を、力刺激、変位刺激および刺激面積の 3 点に留意して調べたものである。皮膚についても同様に実験し、比較することにより粘膜の性質を一層明らかにした。粘膜神経標本および皮膚神経標本を作り、単一神経線維より感覚単位の衝撃を記録した。力刺激には von Frey 型の刺激毛と田本の平衡型刺激法を、変位刺激にはスピーカの可動コイルにとりつけた刺激針を使用した。そして次の如き結果をえた。

1. 受容野、口腔粘膜での受容野は狭い (0.008 mm²) ものから広い (23 mm²) ものまで、種々の広さのものが混在し、1~3 mm² のものが一番多く出現した。一般に口腔粘膜の受容野は下腿部および背側部の皮膚の受容野 (3~130 mm²) に比し著しく小さく、含まれる感覚点の数も少ない。

2. 閾値、口腔粘膜における変位刺激時の閾値は 5~10 μ のものが最も多く、より高い閾値の出現頻度は減少した。皮膚においても同様な閾値分布を示した。最小閾値は粘膜で 4.7 μ 、皮膚で 2 μ で大差はなかった、変位による閾値は刺激面積によらず一定であることから、干渉のない独立に興奮を起しうる微小な感覚点の存在が推察された。力刺激では刺激面積 (A) が増すと単位面積当りの力に換算した閾値 (I) は著しく減少し、 $I \cdot A^k$ = 一定の関係が成立した。これは神経的要素によるのではなく、受容器支持組織の物理的性質

によると考えた。口腔粘膜の「鋭敏さ」は前述した受容野が小さく、感覚点が少ないことによる他に、粘膜が皮膚に比し、同一圧力で沈み込み易いという物理的性質に起因するものと思われる。

128. Pacini 小体の副線維の分布と反復興奮 後藤鹿島・反町 貢・須田 宏 (群馬大第 1 生理)

Pacini 小体の副線維の分布を検索するのに適した 1 本の terminal corpuscle についての実験例 49 例について調べた結果、terminal corpuscle 標本からえられた副線維の action potential は 23 例で、22 例がえられず 4 例においてその存在がやや疑わしいものであった。Action potential のえられたもののうちで、ceriac ganglion を通過するものが 14 例、sympathetic trunk に入るものが 3 例、spinal cord その他に直接入るものが 11 例で中の幾つかは 2 つの神経系へ入るものもあった。また potential の出ない 22 例中 ceriac ganglion をとおるものが 15 例、sympathetic trunk を通るものが 5 例、spinal cord その他に入るものが 6 例で中の幾つかは両方に入るものもあった。結局 3 種の神経に關係しているが ceriac ganglion を通過するものが最も多かった。

副線維の電気生理学的性質として閾値の高い事、伝導速度の遅い事、不応期の長い事があげられるが、特に絶対不応期について main fibre が 1.5~2 msec に対して、副線維のそれは 20 msec で極めて長い。これを saphenous nerve の C fiber と比較すると、それよりも一層長い値が出ている。

反復興奮についてその spike height の減衰状態から完全に回復に要する時間、すなわち比較不応期を調べてみると main fibre が 5~6 msec に対して、この副線維は 200 msec の不応期を必要とする。結局 main fibre の spontaneous の firing の frequency は、1 秒間に 200 回位であるが、副線維の frequency は 5~6 回である。これをもって副線維がもし求心性の作用があるとすれば機能の質において Pacini 小体本来のものと大分差があると考えられる。

129. コリン作用性物質に対する有害受容応答 平 則夫・中山貢一・橋木虎六 (東北大薬理)

痛覚刺激に対する幼若イヌの vocalization を痛覚の指標として、後肢と腸管におけるコリン作用性物質による痛覚の末梢機構の相異を研究した。物質は、あらかじめ、大腿動脈と上腸間膜動脈に設置したカテーテルを通して投与した。

大腿動脈への投与では、コリン作用性物質中、acetylcholine, DMPP, nicotine のニコチン様作用をもっている物質が、vocalization, 動注側の後肢の flexion, shaking, さらに biting, struggling 等の有害受容応答を引き起こした。特に vocalization は明白に用量依存性を示し、nicotine, acetylcholine, DMPP の閾量は、それぞれ、約 0.1, 1, 1 μ mole であった。閾量の 3~10 倍の用量に対する vocalization は、5 秒弱の潜時をもち、10 秒前後持続することが特徴であった。Acetylcholine に対する vocalization その他の有害受容応答は等モルのニコチン様作用を遮断する hexamethonium や tetraethylammonium によって、一過性ではあるが、完全に抑えられた。しかしムスカリン様作用を遮断する hyscyamine では抑えられなかった。またムスカリン様作用の強い bethanechol, methacholine, MCN-A-343 は、強い副交感神経興奮症状を起こす量でも、ニコチン様作用物質が起こしたような有害受容応答を引き起こしえなかった。

上腸間膜動脈投与では nicotine は有害受容応答を全く起こしえなかったが、大腿動脈内投与で無効であったムスカリン様作用物質中、myotropic な性質の強い bethanechol と methacholine が 1 μ mole 以下の低用量で有害受容応答を引き起こし、特に vocalization は用量に応じて増大した。

以上の結果からコリン作用性物質による痛覚の末梢機構は後肢と腸管とは全く異なると思われる。

130. サル外眼筋からの求心性放電の分析

伊藤文雄 (愛知学院大歯生理)

Cooper and Fillenz (1955) はネコおよびサルの外眼筋からの求心性放電を記録しているが、その受容器については証拠がない。Bachy-y-Rita and Ito (1966) はネコ外眼筋からの求心性放電を分析した結果、筋紡錘はなく、葉状神経終末からの放電であることを報告した。

この報告ではリスザル (*squirrel monkey*) の外眼

筋からの求心性放電について分析した。Pentobarbital 麻酔したサルの頭を固定し、一側の眼球を剔除する。あらかじめ下斜筋の眼球端腱部を結紮しておき、これを筋伸長機に結ぶ。この筋を剥離し、動眼神経の枝は毛様体神経節の近くで切断する。この神経を分割して単一求心性放電を誘導すると共に、筋伸長の変位および筋張力の変化を同時記録した。

筋を色々な初期長から種々の速度で 2 mm 伸長した時、求心性放電は伸長中頻度の増大を来すことも、あるいは筋伸長と無関係である場合もあった。しかし初期長から 6 mm 以上引き伸ばされるとどの標本も放電頻度の低下、ないしは停止する。また体温および筋表層温のどちらが 38°C 以下にさがっても、放電は停止した。これらの求心性神経インプルの伝導速度は 15~20 m/sec に peak があり、7~32 m/sec の範囲に分散していた。この値は筋紡錘や葉状神経終末のそれに比して非常に遅いものであった。またこれらの放電は 10^{-4} ~ 10^{-5} g/l の adrenalin を筋表面に滴下するか、あるいは静脈内注射すると消失した。

以上の実験結果から筋肉内の血管壁に分布している求心性神経の放電であろうと推定した。なお Cooper, Daniel and Whitteridge (1951) がヤギの外眼筋の筋紡錘からの求心性神経が運動神経とは別の神経枝を通して三叉神経に入ると報告しているため、サルについてもかような神経枝を探したが見当らなかった。

131. 筋神経切断後の運動神経および感覚神経終末の機能と構造の変化

深見 宏・小西 昭 (大阪医大第 1 生理)

爬虫類の筋紡錘は比較的簡単な構造を有し、しかも 2 種類 (phasic と tonic) のものが存在する。本研究はヘビを用い、筋神経切断後上記 2 種の筋紡錘特に tonic spindle を中心にして) の機能的、形態的变化を日時を追ってしらべ、その結果を解析したもので、一部はカエルを用いて実験を行った。主な結果を要約すると、

1. 神経切断後 72 時間で extrafusal fiber は間接刺激に全く応じなくなる。m. e. p. p. も消失し、その後の時期においても記録しえなかった。一方筋紡錘からの求心性放電は対照のものに較べて大差が認められなかった。72 時間目の運動神経終末

は上記所見に一致して著明な変化がみられたが、感覚神経終末のそれは対照に較べてほとんど差がない。

2. さらに日時が経過すると、筋紡錘求心性放電は適応が早くなり、144時間目には持続性放電はほとんど消失し、2種の筋紡錘は筋伸展に対し、共に phasic な反応のみを示すようになる。構造をみると、求心性神経終末の膨らまないしは electron opacity が次第に顕著となり、intrafusal fiber の表面膜との間の gap が増大し、glia の gap 内への侵入が起り始め、192時間目には神経終末は glia に貪食され消失する。

3. 上述の筋紡錘感覚終末の機能的変化の原因として、(a) intrafusal fiber, (b) 神経終末, (c) a, b 両者の機械的結合の三つの要素の変化が考えられるが a は微細構造上および筋の長さ-張力曲線の見所からその可能性は少ない。b については通電により終末を脱分極させその適応をしらべたが変化はほとんどみられなかった。したがって c, すなわち筋伸展-終末脱分極への機械的結合 (gap の増大, 終末自体の粘弾性の変化) の変化が一番可能性が高い。

132. 内臓知覚の受容認知における小脳核の意義

卜部美代志・角家 暁・渡辺洋宇・浜辺 昇・伊藤治英・浅野周二・木谷正樹・大谷 健・寺内捷・久世照五・渡辺国重・橘川弘勝 (金沢大第1外科)

視床の正中中心核 (nucl. centrum medianum, CM) における内臓知覚の受容に関する研究の一環として、無麻酔非動化ネコを用い、小脳中位核の電気刺激の内臓神経求心性衝撃による CM neuron の活動におよぼす影響を検討した。

1. 中位核刺激による対側 CM における 138 units の誘発発射 (driven unit discharge, DU) は、その発射様式にしたがって5つの型に分類された。第Ⅰ型は short latency type である。その DU は 0.76 ± 0.03 msec の潜時を持ち通常 1 spike の構成であった。19 units においてこの型の DU が発射された。また、上小脳交叉部の刺激による CM における DU の潜時は 0.31 msec となった。この型の DU は synapse を介することなしに伝達された中位核 neuron の軸索よりの単位発

射の記録と考えられる。第Ⅱ型は fast type である。35 units においてこの型の発射がみられた。その DU は 1.64 ± 0.20 msec の潜時を持ち、1~2 spikes の構成である。この DU の発現後、約 70 msec の間、自発発射 (spontaneous unit discharge, SU) の抑制がみられた。上小脳脚交叉部刺激によるこの型の DU の潜時は 1.2 msec となった。この型の DU は中位核刺激により単 synapse で興奮した CM neuron からの記録と考えられる。第Ⅲ型は delayed type である。10 units においてこの型の発射がみられた。その DU の潜時は 5 msec 以上である。第Ⅳ型は suppression type である。2 units においてこの型の発射がみられた。この場合中位核刺激後、約 70 msec の間 SU が消失した。第Ⅴ型は無反応型である。72 units においてこの型がみられた。

2. 中位核の条件刺激により、内臓神経刺激による CM neuron の DU は、両刺激間隔の 200 msec になるまで抑制をうけた。

3. Wall の technique による CM における内臓神経求心性の線維終末の興奮性測定の結果、並びに、中位核刺激により CM において記録されたゆっくりとした陰性波の picrotoxin により消失するという結果によって、この抑制は synapse 後抑制の機構によるほかに、synapse 前抑制の機構にもよることが間接的に証明された。

以上により、小脳中位核は CM における内臓知覚の受容認知を制御、調整しているといえる。

133. 赤核ニューロンへの末梢性入力

西岡伸子・相川貞男 (精神医研神経生理)・中浜博 (東北大脳研生理)

無動化したネコの大細胞性赤核のニューロンが、毛吹き、機械的刺激、関節、四肢の squeeze 有鉤摂子による pinch 等の体性刺激に応じることはすでに報告した (Brain Research, No. 1, 1969)。赤核内背側に位置するニューロンは顔面や前肢からの入力をうけ、腹側部ニューロンは後肢、尾等の下半身よりの情報をうけており、大まかな体部位局在性を示す。しかし、前肢あるいは後肢の中での細かい局在は無く、皮膚性刺激と深部性刺激に応じるニューロンにも部位的な規則性はないようである。

これらの赤核ニューロンへの入力がどこから来

るのかを検討するため、解剖学的に最も密な投射のある小脳を除去したが、なお体性刺激に応じるニューロンがある。また赤核は大脳皮質運動感覚領よりの投射もうけているので、大脳皮質運動感覚領も併せて除去したがなお体性刺激に応じるものが残る。したがって、赤核ニューロンへの体性刺激情報は小脳および大脳皮質からの投射のみによるのではないことが明らかになった。そこで、脊髄各部を C_3 あるいは T_{7-8} で切断して、どの上行路が赤核ニューロンへの入力となっているかを調べた。

1. 側索は毛吹き、機械的刺激、深部刺激のすべての情報を伝え、赤核への主要経路となっている。

2. 前索と後索は毛吹き、機械的刺激の情報を伝え、深部刺激情報は伝えていない。

3. 前側索は pinch の情報をも伝えている。以上赤核ニューロンは主として側索から皮膚性および深部性入力をうけ、その他前索、後索からも皮膚性の入力を受けていることが結論される。側索には脊髄小脳路と、脊髄頸髄視床路が含まれるが、そのどちらが関与しているかは現在検討中である。

134. 皮質運動領の機能分化と体制感覚刺激

亀田和夫・真貝富夫・北田泰之 (新潟大歯生理)

ネコの運動皮質の錐体路細胞は逆行性刺激によって伝導速度を知ることができ、生理学的実験中に細胞の形態について多少の推定をなしうる利点をもつ。一方、錐体路細胞に対する有力な入力である体制知覚について2, 3発表してきた。また、伝導速度の速い細胞群と遅い細胞群について、近年種々論ぜられていて、体制知覚の受容野の大小と、この伝導速度について以前の発表では相関を発見しえないと述べて置いた (Purpura (ed): *Neurological Basis of Normal and Abnormal Behavior* 1967)。しかしわれわれは今回、受容野の大小がその体表における位置によって大きく変化し、末端ほど小さいことを思いあわせ、肢端よりの距離で受容野の面積を割った相対値を指標とすることができた。すなわち全体の傾向としては、伝導速度の速い群は相対受容野は広いが分散も大きい。すなわち極端に狭いものから広いものまで分布している。一方伝導速度の遅い群は相対

受容野は比較的小さいが、分散も小さい。したがって極端に小さいものはかえって見られない。伝導速度の速い群の中にも、非常に速い群とそれ以外の2つに分かれるようであるが、例数が少なく充分のことは言えない。

135. 大脳皮質での皮膚振動感覚の情報処理

酒田英夫 (大阪市立大第1生理)・V. B. Mountcastle・W. H. Talbot・J. Hyvaerinen (Johns Hopkins Univ.)

最近 Mountcastle らはサルの手掌と指の無毛部皮膚に分布する感覚ユニットの分析を行ない機械的刺激装置を用いて長い矩形波や正弦波の振動に対する応答をしらべて、3つの主なタイプの受容器を区別しました。

1. 矩形波の圧迫に持続的に応じる slowly adapting unit.

2. 2~60サイクルの低い周波数の振動にのみ応じる quickly adapting unit.

3. 100~400サイクルの高い周波数に敏感に反応する Pacinian unit の三つです。無麻酔のサルを用いた今回の実験で大脳皮質第一次感覚領のユニットでもこの三つのタイプがはっきり区別され、それぞれ末梢の感覚ユニットと同じ閾値で敏感に反応することが見出されました。しかし、Pacinian type のものでは末梢で見られる周期性が皮質のレベルではほとんど失われることがわかりました。

これは高い周波数では周波数弁別能が著しく悪くなることと関係があると思われます。quickly adapting type のものでは周期性がよく保たれていますが末梢のように刺激のサイクルと1対1に対応する関係はくずれ時間的なふらつきが大きくなっています。一方精神物理の実験で統計的決定理論を応用して周波数弁別能をしらべるとその判断の根拠になっている感覚事象の確率的分布が推定され一定の周波数の刺激を与えた時の感覚のふらつきが標準偏差の値として計算できます。この値と皮質ニューロンの周期性の変動の標準偏差を較べると両者はよく一致します。末梢での変動ははるかに小さい値ですから、周波数弁別能をきめているのは恐らく皮質レベルでの変動だろうと推論されます。以上の結果から人關の意識にのぼる

識別的感覚は大脳皮質ニューロンの活動と密接な関係があると考えられます。

136. カエル嗅細胞情報の相関分析

青木 清・矢島とし・高木貞敬 (群馬大第2生理)

食用カエルの嗅上皮の感覚受容細胞は極めて微細な嗅細胞である。この嗅細胞から匂に対するインパルスを記録するため、食用カエルを D-tubocurarine で不動化した標本を使用し、2 M KCl を満したガラス管微小電極を嗅上皮に刺入した。刺激に使用した匂は Amoore (1962) の分類による樟脳臭と薄荷臭の中から、それぞれ4種ずつ匂を選択した。樟脳臭として、1% camphor (CM), 2% d-bonreal (BL), 1% methyl isobutyl ketone (MK), 0.1% cineol (CL), また薄荷臭として1% cyclohexanone (CH), 1% cyclopentanone (CP), 20% l-menthol (ML), 0.1% dl-menthone (MN) の8種類である。これら8種類の匂から28通りの odor pair を作り、応答、無応答と抑制の type から chi-square test によって匂相互間の関連性を調べた。この検定の結果応答の type の関連性の高いグループは camphor と cyclohexanone と cyclopentanone である。

次にこれら28通りの odor pair についてインパルス数の相関係数を計算した。1秒間の匂刺激によって生ずるインパルスの中最初の1秒間の数を parameter として、2種類の匂の間の相関係数 r の値と $t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$ から統計的危険率 P を求め、匂の両変量の相関の親疎を判定した。インパルス数の相関度の高いものとして camphor と cyclopentanone, cyclohexanone と cyclopentanone, menthol と cyclohexanone の3 pairs がありそれぞれ $r=0.65$, $r=0.63$, $r=0.63$ で共に $n=24$, $P<0.001$ であり、これらは一つのグループをつくると思われる。さらに同じ濃度にした、0.1% camphor, cyclohexanone, cyclopentanone と methylisobutyl ketone の4種の匂を刺激に使用した4種の odor pairs について、chi-square test を行ない相関を求めた。その結果同濃度になれば応答型の chi-square test からは4種の匂とも関連性が高く、インパルスの数では CP と CN

と MK が相関度の高いグループであることが明らかにされた。

137. カエル嗅粘膜の陽性遅電位 (EOG) について

高木貞敬・青木 清・飯野昌枝・矢島とし (群馬大第2生理)

カエルの嗅粘膜に種々の匂を吹きかける時発生する遅電位 (EOG) には陰性 on-, 陰性 off-, 陽性 on-, 陽性 off-, および陽性後電位型の5型が区別される (Takagi et al. 1966, 1968, 1969)。

陽性 EOG はクロロフォルム蒸気によって特に著明に出現するが、他にこのような EOG を発生する匂を見出す目的をもって、別出した嗅上皮に122種の匂を三つの濃度 (1/36, 1/6, 1/1) で投与した。これらの中106臭は陰性 EOG のみを生じたが、7臭は陽性 EOG のみを、6臭は陰性-陽性 EOG を、残る3臭は低濃度で陰性 EOG を高濃度で陽性 EOG を生ずることが明らかとなった (Takagi, Aoki et al. 1969)。

これらの陽性 EOG の起源を明らかにするため、予め嗅神経を切断し嗅細胞を十分に変性した嗅粘膜に匂を投与すると陰性 EOG は出現せず、ただ陽性 EOG のみ現われた。

次にこれら陽性 EOG のイオン機序を明らかにするため Cl^- 欠 Ringer 液中に変性嗅粘膜を5分間浸漬し、その後で同じ匂を投与したところ陽性 EOG は著明に減少した。 Cl^- の代りに Br^- , F^- , HCO_2^- , NO_3^- , I^- , ClO_3^- , BrO_3^- , BF_4^- および ClO_4^- のひとつを陰イオンとする Ringer 液を作成し、これらの液中に5分間浸漬し、減少した EOG の回復状況を調べたところ、 Br^- , F^- および HCO_2^- の場合のみ陽性 EOG は回復した。

変性嗅粘膜で得られたこれらの結果は正常嗅粘膜で先にえられた結果 (Takagi et al. 1966) と本質的に一致したから、変性嗅粘膜で発生する陽性 EOG も主として Cl^- の細胞内流入によって起ることは明らかである。

文 献

- 1) Takagi, S. F., Wyse, G. A. and Yajima, T. (1966) J. Gen. Physiol. **50**, 473
- 2) Takagi, S. F., Wyse, G. A., Kitamura, H. and Ito, K. (1968) J. Gen. Physiol. **51**, 552
- 3) Takagi, S. F. (1969) Olfaction and Taste III.

Rockefeller U. Press. (In Press).

- 4) Takagi, S. F., Aoki, K., Iino, M. and Yajima T. (1969) Olfaction and Taste III. Rockefeller U. Press (In Press).

138. ヤコブソン器官の電氣的応答

渋谷達明 (東京教育大理動物生理)

ヤコブソン器官は両棲、爬虫、哺乳類に存在し、匂を感じるといわれる特殊な器官である。しかし電気生理学的な研究は最近まで行なわれなかった。特に爬虫類によく発達しており、ヘビでは囊状で鼻腔と独立して後鼻孔前方の口蓋に開口している。カメでは鼻腔内前部にみられる。ヘビの場合その感覚上皮は、高さ約 60 μ の上層部と約 200 μ の下層部に分かれ、前者は下層部の感覚細胞からのびた dendrite と支持細胞からなり、後者には無数の感覚細胞がみられる。しかし dendrite 末端には線毛がない。支持細胞はヘビでは 10~15本の dendrite を一つにとりかこんでおり、その表面は膨大している。カメでは表面に microvilli がみられる。いずれも内部に分泌顆粒がみられる。粘膜表層からは匂刺激によって 500 μ V ~ 1 mV の陰性遅電位が発生し、その形は嗅粘膜の陰性遅電位 (EOG) とよく似ているが大きさはやや小さかった。微小電極を刺入してゆくと深さの増加にもなって電位の大きさが減少した。また薄い紙で粘液を吸いとると電位の大きさが著しく減少した。一方神経小束 (直径 20~30 μ) を分離し、そこから匂刺激にตอบสนองする放電 (200~300 μ V) がよく記録された。特に酪酸プロピオン酸、エタノール、アンモニア臭等によく応答した。嗅神経において最も大きい応答を生ずるアミルアセテートに対しては逆に非常に小さかった。これらのことからヤコブソン器官は匂を感じる器官であり、また感じる匂の種類は嗅粘膜の場合と差がみられた。さて匂刺激によって陰性遅電位が、dendrite 末端に線毛がないヤコブソン器官の上皮においても発生した。一般に EOG は嗅線毛や嗅細胞の dendrite 末端から匂刺激によって発生すると推定されてきたが、その発生部位については疑問が生じてきた。

139. ヒト単一茸状乳頭を電氣的ならびに化学的的刺激したときに起こる味覚について — von

Békésy の実験の追試

市岡正道 (東京医歯大歯生理)・坂本昌子 (神奈川歯大生化)

1. 電気刺激実験: 20~25才の男子 3名について舌尖部の特定の単一茸状乳頭を直径 0.2 mm の金の円板電極を用い、持続 0.57 ms の矩形波を 13, 19, 38, 59, 105, 155, 230, 360, 540 および 920 Hz の 10段階の頻度で陽極性に刺激した。刺激矩形波の数は総計 50個または 100 個とするか、あるいは刺激時間を 5s 間とし、各矩形波の強さは刺激し終わったときにちょうど閾上の感覚がおこるようにした。1 実験は各頻度を 10回または 20個刺激し、したがって 1名の被検者の 1 実験は特定の単一乳頭を 100 回または 200 回刺激したことになる。このような実験を被検者 3名について総計 28回行なった。

2. 化学刺激実験: 成人男女おのおの 1名ずつを被検者とし、そのおのおの舌尖に特定の単一茸状乳頭を 2個ずつ選定し、これを水流ポンプの先につけた注射針で弱く吸いあげ、乳頭側面に食塩 (5×10^{-2} ~ 1.25 M)、塩酸キニーネ (10^{-3} ~ 10^{-1} M)、酢酸 (10^{-2} ~ 10^{-1} M) およびしょ糖 (1.5 ~ 15 g/dl) の小滴を作用させた。実験室内の相対湿度は 40~60% であって小滴は乳頭側壁を流れおちることはなかった。応答をえてから乳頭の吸いあげを中止し、1 分間水洗したのち数分間休憩する。このようにして刺激間隔を 7~15 分間とし、2 個の乳頭を交互に刺激し、1 実験の時間を 1 時間半以内とした。1 個の乳頭につき 40~48 回実験し、2 名の被検者について 総計 32 回の実験を行なった。

以上、von Békésy と類似の方法を用い彼の実験を追試したところ、ヒトの 1 個の茸状乳頭は味覚の 1 性質を感じずという彼の結論を肯定することはできなかった。

140. ラット鼓索神経単一線維の味刺激と温度変化に対する感受性

山下 智・小川 尚・佐藤昌康 (熊本大第 2 生理)

ラット鼓索神経単一線維はかなりの例において、味刺激ばかりでなく舌の冷水刺激によっても応答を示す。またこのことは無関係に、舌を温食塩水で充分刺激したあと引き続いて冷食塩水で

刺激すると応答量が減少する線維と逆に増大する線維とが区別された。これらの線維を四基本味液に対する応答性と比較してみると食塩と塩酸およびキニーネに反応するタイプの線維は全て前者に属し、その他のタイプの線維は全て後者に属していることがわかった。そこでさらに舌表面の温度と同一温度の食塩水で刺激し、温度と応答量の関係をみると食塩と塩酸およびキニーネに反応するタイプの線維では用いた全ての濃度において低温で応答量が常に減少し、30°C 付近に至適温度が認められたが、その他のタイプの線維では濃度とは無関係に低温で応答量が常に増大し高温で減少するタイプと低濃度では低温で増大するが高濃度では低温で変化があまり認められないか逆に減少する傾向を示すタイプの2種類が区別された。

また、各温度での濃度応答曲線はスチーブンスの式 $R = KS^n$ により適合することを示し、ベキ数 n は温度とともに増大し 30°C で最大値を示した。20°~30°C の間で n は 1~2 でこの値はヒトの食塩水に対する味反応より求められたものとはほぼ同じ値である。

141. ラット舌から抽出した甘味受容蛋白の諸性質

日地康武 (熊本大第2生理)

ラット舌から上皮組織を剥離し、0.1 M pH 7.0 のリン酸緩衝液中でグラスホモゲナイザーを用いて乳状とし、105,000×g, 60分遠心後の上清についてオスボン表に従った硫酸分画濃度60%の蛋白を抽出し、これに 0.5 M の各種糖を加えて紫外吸収記分光光度計でその吸光度の変化を測定した。この変化は果糖において最も大きく、蔗糖、グルコースの順位で記録されたが、ラット下肢筋より抽出された蛋白においても、またリゾチーム、アルブミンの場合でも果糖を与える事によってそれらの吸光度の増大がみられた事から、単に濃度決定に用いられるこの方法では変化を定量的にとらえる事は困難であるので高い精度でスペクトル変化を調べるために差スペクトルの測定法を利用する事にした。その方法は単に紫外吸収スペクトルの吸光度を測定する場合とは異なり、標準側セルの一つには緩衝液中に溶かした抽出蛋白を入れ、他の一つには緩衝液中に溶かした糖を入れ、一方試料側セルには一つのセルには緩衝液中に溶かし

た抽出蛋白と糖を標準側セルに入れたものと正確に同量ずつ入れ、他の一つのセルには緩衝液のみを入れたもので測定した。上記の方法で記録するとラット下肢筋およびリゾチーム、アルブミンに各種の糖を加えてもその差スペクトルには変化はみられないが、ラット上皮より抽出した蛋白では各種糖を加える事によって特異的に増大したので、その増大の程度を電気生理学的結果、すなわちラットの舌に糖液を与え鼓索神経より電気的積分回路を通して記録した神経応答の大きさと比較してみると fructose, galactose, maltose はいずれも差スペクトルが大きな割りに神経応答の程度は小さかったが、他の7種の糖では両者とも大きさの順位は一致し sucrose>mannose>sorbose=xylose>glucose>rhamnose>raffinase であった。この事実はラット舌上皮より抽出されたこの物質が甘味受容機構に關係のある蛋白であるという可能性の強い事を示している。

142. カエル舌乳頭の運動について

中原 敏・廖 伯毅・大曲統司郎・野代平治 (九州歯大生理)

カエルの舌上に H₂O, Ringer's solution, 3%以下の NaCl, 10%以下の sucrose を注いでも舌下神経に遠心性インパルスは発生しない。しかし、4%以上の NaCl, quinine, tartaric acid を舌上に注ぐときは舌下神経中に遠心性インパルスが著明に発生する。このような遠心性インパルスは、一側の舌咽神経の電気刺激によって両側の舌下神経に発生する。この場合、発生するインパルスの数は同側がいつも多かった。この遠心性インパルスは大脳を除去した標本でも観察される。

舌や舌乳頭を実体顕微鏡で観察しながら、舌上に H₂O, Ringer's solution, 3%以下の NaCl, 10%以下の sucrose を舌上に注いでも舌および舌乳頭には変化は見られず、茸状乳頭が長く伸び出ているのが認められる。このような弛緩状態にある舌上に 4%以上の NaCl を注ぐと、舌乳頭が収縮するのが観察される。濃度が大きるときには舌全体の激しい運動となる。このような反応は、quinine, acetic acid を舌上に注いだ時にも観察される。この舌及び舌乳頭の動きは、刺激局所にもっとも強く現われるが、濃度が大きるときは一側の舌の刺激により他側にも運動が起るのが観察

される。

この化学刺激による舌および舌乳頭の動きは、舌咽神経、または舌下神経を切断した標本では見られない。しかし、一側の舌咽神経の切断のみでは他側の舌咽神経を求心路とする反射により、舌および舌乳頭の反応が見られることもある。なお、クラールを用いるときにはこの運動は消失してしまう。

H₂O, 2%, 3% の NaCl は舌咽神経中に求心性インパルスを生じさせる。しかし、このような濃度では舌下神経の遠心性インパルスは発生しない。また、かなり高濃度の刺激の場合のみ遠心性インパルスが現われることからこの舌の運動は刺激からのがれるためのものであろうと考えられる。

143. 隔絶電極刺激による筋の被刺激性および興奮性(収縮性)について

杉 靖三郎・田中英彦・藤田紀盛(東京教育大体育生理)・深山幹夫(千葉大教育生物)・佐藤真一(日大医)

長さ約 6 cm の食用カエルの縫工筋を杉形隔絶箱に入れ、恥骨側筋端より約 2 cm の部位を隔絶して Ringer 液に浸し、筋の両端をストレンジャーに結合した。つぎに隔絶部から両側にそれぞれ 5 mm 離れた部位と膝側の筋の中央部の 3 カ所で筋の下に 3 個のシリコン光電変換素子(有効面積 2 × 4.5 mm) を筋の長軸に対して直角に挿入し、同時に 3 個の素子に対応する筋の表面には遮光のための細長い黒色フィルムの小片を素子の中の 1/3 位ずらしてそれぞれの素子に対応させてはりつけた。これらの素子の端子と筋の両端のストレンジャーの端子とを増幅器を経てインク書オシログラフに導き、筋全体に光を当て、隔絶箱両側の Zn-ZnSO₄ 型不分極導子を介して各種の直角電流または漸増電流で刺激し、筋の各部位における収縮の大きさを同時記録しおおよそ下記のような結果をえた。

興奮は必ず隔絶部位からスタートして筋の末端に到達するが、刺激電流が極めて弱い場合は隔絶部位の付近に非伝播性の局所収縮が見られた。また電圧を一定にして可変抵抗による漸増電流で刺激する際、その傾斜を極めて緩やかなものから

段階的に急なものに変えて行き、筋の中央部に現われる伝播性の収縮の動きを見ると、はじめの極めて緩やかな傾斜の刺激では収縮は起らないが、傾斜が急になるにつれて収縮の大きさの小さいものから順次大きいものが現われた。さらに漸増電流の傾斜を段階的に変化させて刺激する場合、上記の収縮の大きさの変化が現われるほか興奮の伝播速度の変化も観察された。すなわち筋上の 2 点に現われる興奮到達の時間的ずれを見ると、電流の傾斜が急になるにつれて伝播速度が遅れる傾向が見られた。要するに隔絶法刺激によって 1 個の筋の異なった部位における収縮状態の同時観察により、従来の直接電極刺激ではえられなかった筋収縮の様相の一端を知りえたわけで、このことは筋の閾値、局所興奮、順応、興奮の伝播速度等筋生理の基本的問題について再検討を要するものと考えられる。

144. 等尺性および等張力性急速解放による活動状態

真島英信(順天堂大第 2 生理)

活動状態を求めるには等尺性収縮中微小な長さだけ解放し、その後の等尺性収縮で再発生する張力の極大値を求める等尺性急速解放法と、解放後等張力性収縮をさせてその速度を求める等張力性急速解放法とがある。前者は張力発生能力としての、後者は短縮能力としての活動状態といえる。

等尺性の方法では張力曲線の極大値以前の活動状態を求めることができない。この部分を求めるためには直列弾性要素の負荷伸展曲線と収縮要素の負荷速度曲線とが必要である。ところで直列弾性要素の負荷伸展曲線は従来急速解放直後の急速な短縮と負荷との関係から求められているが、急速解放の直後には負荷が零になる時期があるため解放直後の急速な短縮量を過大評価する欠点がある。そこで解放後の短縮速度を適当に制限する装置を付加して実験を行なった。その結果負荷伸展曲線はほぼ直線とみなしてよいことがわかった。負荷伸展曲線から等尺性収縮中の直列弾性要素の伸展量を求め、これを微分してその速度を求める。この内部速度に対応する張力損失または収縮要素の粘性損失を負荷速度曲線から求め、これを等尺性張力に加えることにより滑走力の発生能力

としての活動状態の全経過が描かれた。

等張力性の方法では無負荷の条件のとき短縮速度を測定することが困難であるが、解放を二段に行なう方法を考案してその測定に成功した。

結局以上二つの方法によってえられた活動状態曲線は単収縮においてはかなりよく一致した。しかし2刺激以上の強縮については短縮能力の方が急速に減衰する。さらに活動状態曲線から収縮中の筋内カルシウムの濃度の変化を推定した。

145. カエル骨格筋張力におよぼす伸展の影響について

杉 晴夫 (東大第2生理)

カエルの半腱様筋より分離した筋線維束(5~10本の線維よりなる)を用い、静止時および強縮時の張力におよぼす伸展の影響を調べた。まず静止時の張力は、伸展中上に凹な経過をとって上昇し、伸展が完了すると指数函数的に減少してある値におちつく。伸展中に伸展速度を変化させると、静止張力はそれぞれの伸展速度に応じて上昇をつづける。これにたいして、強縮時に筋線維が発生する張力は、一定速度で伸展中上に凸な経過をとって増加し、伸展完了とともにやはり指数函数的に減少してある値におちつくが、伸展速度が毎秒50cmをこえると、伸展が完了とともに張力は一過性に減少し、ついで再び指数函数的に上昇して一定値に達する。さらに伸展中に伸展速度を減少させると、筋線維の長さは増加をつづけているにもかかわらず張力は減少する傾向のあることが見出された。この傾向は伸展速度減少の度合が大なるほど著しく、シクソトロビー様の現象として観察される。強縮時張力のこのような伸展速度依存性は、筋線維内のアクチンとミオシンのフィラメント間の側枝結合の性質を反映するものと考えられる。

146. 単一筋線維における膜電位と短縮速度

松村幹郎 (順天堂大第2生理)

単一筋線維のK拘縮中に発生する張力は、Kイオン濃度が高い程、すなわち脱分極が大きい程増大され、Kイオン濃度に対して全か無か法則にしたがわない。その理由として、1) 個々の筋原線維は全か無か法則にしたがって収縮し、Kイオン濃度を高めると収縮に参加する原線維の数が増し

てその結果収縮能力が増大する。2) 個々の筋原線維が脱分極の程度に応じて漸増的に活性化される、の二つの可能性がある。この問題を明らかにするために、ザリガニ筋を使い、isotonic quick release法を応用して、K拘縮における張力発生のみならず負荷0の時の最大短縮速度を測定し次の結果をえた。

1. ザリガニ胸筋は tonic 型の拘縮経過を示す。

2. 外液のKイオン濃度を急に増す時膜は速やかに脱分極されるが、Kイオン濃度を減少させる時の再分極の経過は緩徐である。

3. 収縮を起こすKイオン閾値濃度は20mM、または、収縮閾電位は約-50mVである(18~23°C)。低温(3~5°C)では、Kイオンの収縮閾値濃度は24mMに上昇する。

4. 拘縮張力が最大に達した時点で quick release法を適用する。Release直後の筋の短縮は、直列弾性要素の速やかな受働的短縮と、収縮要素の能働的短縮とより成る。収縮要素の最大短縮速度は100mM Kにおいては0.45 muscle length/secであり、その短縮は指数関数的である。短縮するにしたがい短縮に反対する1次反応の作用が生じると推測される。

5. 負荷0の最大短縮速度は、外液のKイオン濃度を24~100mMの範囲で高めると増大される。負荷0の短縮速度とKイオン濃度との関係は、張力-Kイオン濃度の関係とほぼ一致する。この事実は上記の第2の可能性を支持すると考える。

147. 骨格筋表面からの離れ方より見たこの部の Ca^{++} と Na^{+} のあり方

野田憲一 (久留米大第1生理)

細胞膜の構造と機能を、膜の lipoprotein と cations との相互作用と考えて、カエルの縫工筋で、 ^{45}Ca 、 ^{22}Na や ^{32}P の着離の状況を見た。

1. Ca free と K free とで、膜の ^{45}Ca は、それぞれ、個々の動きを示す、Ca free と high K_0 を継時的に作用させても、両者で別々に、 ^{45}Ca efflux の transient increase を示す。Ca free と high K_0 とが同時に存在すると、 ^{45}Ca の離れ方は持続的となる。Ca は、膜においても、機能的な分割化をしているといえる。

2. 蛋白分解酵素を作用させると、 ^{45}Ca の動きは不動化してくる。脂質分解酵素の作用は逆。後者により増大した Ca の離脱は、 K free の作用とは相加的であるのに、 Ca free の作用とは、2者択一的である。

3. 膜の蛋白分解により、 ^{22}Na efflux は増大するが、これは、 Ca_0 を大にしても変化を受けない。脂質分解においても、 ^{22}Na efflux は増大するが、high Ca_0 は一過性にそれを抑制する。Ouabain を用いた実験より、lecithinase より lipase のよく作用する脂質の部が、ouabain の作用する部といえる。

4. 脱分極を ^{22}Na の動きで見た限りでは、膜の脂質の組織的統一がくずれると、脱分極の初期相はおこりにくくなる。 Ca_0 が無いと、とり込んだ ^{32}P の脱れ方は著明であるが、同時に脂質が崩壊しかかると却って脱れにくくなる。

5. 外液の Ca を、2 価の ions で置換してその代行性を見た。膜電位に対する有効さは、膜の ^{45}Ca の動きに対する有効さと平行する。 Ba と Sr とは概して Ca と等モル性に行動するが前者は高濃度では質的に作用が変わる。 Mg は、少し高濃度で Ca と対応する。これらの ions が低濃度で Ca free と共存する時、 ^{45}Ca efflux の増大は一般に持続的となる。

148. K 欠乏ラット骨格筋における Na, K の移動

赤池紀生・甲和良夫 (田辺製薬臨床薬理)

K 欠乏食でラットを飼育するとヒラメ筋 (SOL) と長趾伸筋 (EDL) に Na 増加と K 減少がみられる。この K 欠乏飼育当初より 5 週間後までの期間において細胞内 K 減少の方が細胞内 Na 増加よりもやや先行するが、K 欠乏飼育期間がさらに延長する時、この Na-K の交換はほぼ 1:1 となる。なお Na-K の交換の程度は EDL よりも SOL において著明である。逆にあらかじめ K 欠乏食で長期間飼育された欠乏ラットに KCl を腹腔内投与したり正常食を投与して両筋細胞内への K の再吸収を起こさせると、回復当初における細胞内への K の再吸収は細胞外への Na の排出よりも急速である。そしてこれ等の処置によりプラズマ K が正常値に回復するとき、 Na-K の交換は再び 1:1 となる。この場合においても SOL が EDL よ

りも Na -水の交換が大である。

除神経翌日より数週間にわたり K 欠乏食で飼育されたラットの除神経 SOL では神経支配のある筋よりも高濃度の K と低濃度の Na を細胞内に有し、正常ラットの筋でみられるような除神経による細胞内 Na 増加と K 減少は起こらなかった。一方除神経 EDL は神経支配のある筋と同等の細胞内 Na , K を有した。数週間 K 欠乏食で飼育されたラットの除神経でも除神経 SOL に著明な K 再吸収と Na 排出がみられ、この現象は除神経 6 時間後においてすでに著しかった。しかしながら K 欠乏状態での除神経両筋にみられた active transport の促進とも思われる K の再吸収あるいは維持作用、そして Na の排出等は、 KCl や正常食で K 欠乏状態のラットを回復させるにつれて消失し、プラズマ K がほぼ正常値に達する回復時点では K 欠乏状態下とは逆に神経支配のある筋が除神経筋よりも多量の K と少量の Na を細胞内に有し、この結果は正常ラットの除神経筋での観察と一致する。

149. カエル骨格筋単一筋線維の ATPase 活性と sarcomere の長さの関係

遠田稔子・萩原英一・高氏 昌・永井寅男 (札幌医大第 1 生理)

カエル (*Rana japonica*) の *M. semitendinosus* および *M. iliofibularis* より単一筋線維を分離し、その glycerol 処理筋について、ATPase と sarcomere の長さとの関係を検討し、次の結果をえた。

1. ATPase 活性と sarcomere の長さの関係は、 2μ 付近、すなわち静止長で最大活性値があり、これよりも長い部分、および短い部分では減少した。これは張力に関する Ramsey and Street, および Gordon らの報告、ならびにウサギ psoas の glycerol 筋線維束の ATPase 活性に関する Hayashi and Tomomura の報告とほぼ一致することを示した。

2. カエル筋の単一筋線維および myofibrils の ATPase 活性は、ウサギ筋のそれに比較し、著明に高かった (約 5 倍)。また、両筋の ATPase 活性の pCa 依存性は、ほとんど一致した。

150. カエル縫工筋の K-contracture および

甲殻類筋細胞における glycerol effect

藤野和宏・太田 勲 (札幌医大第1生理)

1. 1-(2-(benzyl carbamyl) ethyl)-2 isonicotinoyl-hydrazine がカエル縫工筋の K-contracture の持続期間を著明に延長することを見出した。

a. この持続期間は約2時間に達し、弛緩後に、caffeine contracture を生ぜさせうる。

b. この現象の発現に要するこの薬物への浸漬時間は濃度が高ければ低い。すなわち、6.7 mM の時は約60分で、2 mM の時は120分の浸漬も無効であった。

c. K-contracture の高さは浸漬時間が長ければ高くなる。

2. この物質はカエル縫工筋および甲殻類筋細胞の単一収縮を potentiate する。

a. NO₃ などが直に最大に potentiate するようになるのと異なり、potentiation の度合は漸増する。

b. 閾値をかえない。

c. Active state を次第に延ばす。

d. Action potential がやや変形し、falling phase がややのびる。

3. 以前に、われわれはカエル縫工筋を glycerol-hypertonic Ringer につけると twitch tension が減少した後再び上昇し (glycerol effect), 正常 Ringer に戻すと action potential を示しながら収縮が生じない現象を報告した。最後の現象の機序としては、この状態で caffeine contracture が生ずることから、E-C coupling 機序ないし T-system の機能低下が考えられたが、最近 Eisenberg らは T-system が破壊していることを電顕的に証明した。われわれは上記の現象を甲殻類 *Chionoecetes opilio Fabricius* の単一筋線維について追及した。

a. Contraction について、カエル筋と類同の現象が見出された。

b. Glycerol (1.0 M)-hypertonic 条件を経過した正常人工海水中の線維は diad 構造ないし TTS の存在を示さない。

c. bの条件に合わせて Ca の influx と efflux とを検討したところ、control との間に差を認めなかった。

151. 骨格筋線維内部膜の生理学的性質

名取礼二・五十島長太郎 (慈恵医大第1生理)

流動パラフィン中で筋線維鞘を剥離した筋原線維の束は電気刺激によって局所単収縮、閉鎖時拘縮および強通電時の漣様収縮を生じる。また、生理的条件下では単収縮波が伝搬する。矩形波電流刺激における閉鎖並びに開放単収縮、陰極拘縮、漣様収縮および脱分極筋線維から分離した筋原線維束にみられる開放拘縮を指標にして内部膜の特性を検索した。

Ringer 液と Ringer 液の NaCl を KCl に置換した液を種々の割合で混合した溶液を用い、予め一定時間筋線維を浸漬した後筋原線維束を分離し、上記の諸収縮の生起をしらべたところ、10 mM KCl 含有 Ringer 液浸漬において伝搬性単収縮が生じなくなり、局所開放単収縮の閾値が高くなる。しかし、漣様の収縮は生じる。20 mM KCl 以上のK含有条件では局所閉鎖単収縮も生じないが、30 mM KCl 含有条件でも漣様収縮は発現する。60 mM KCl 含有条件では開放拘縮だけが認められる。

Ringer 液の Na を choline に置換した場合には伝搬性単収縮は認められないが、局所収縮その他は Ringer 液の場合とほぼ同様に生起する。これらの成績から筋原線維を取り囲む内部膜は分極性膜であり、脱分極が収縮に再分極が弛緩に結びつくことが結論される。また、高張の Ringer 液浸漬筋線維では興奮収縮の脱連関が生じるが、分離筋原線維標本では浸漬時間が短い間 (2~3分) は開放性拘縮が生じる。つまり脱分極状態が関連遮断の原因になる。その他 Ca や Mn の効果を通覧すると、内部膜は直列している2つの部分からなりたち、その部の静止時の電位が筋形質膜や T-tubule における電位と等値になるものと思われる。この推定が成立すれば、上記の結果は統一的に説明される。第1の膜部は T-tubule と筋小胞体間、第2の膜部は小胞体 (terminal cisterna) と筋形質 (筋原線維) 間の界面とみなしうる。

152. 骨格筋細胞膜の機能と構造 I. ガマ骨格筋細胞膜の酵素活性とその局在

佐藤恒久・酒井良介・酒井敏夫 (慈恵医大第2生理)

細胞膜の諸機能を考える場合、膜酵素との関連性を無視することはできない。そこで私たちは膜

酵素の活性を検索する目的で、まず intact muscle (toad) を用い、ATP 添加 Ringer 液について incubate し、経時的に sampling して、TLC で分離、定量を行なった結果、ATP は漸次減少し、AMP が生成された。また AMP 添加 Ringer 液にて、同様の実験を行ない、TIC による分離の結果、AMP の single spot がえられ、Pi の生成は全く観察されなかった。ついで sarcolemma を ATP 添加 Ringer 液にて incubate し sampling した medium を同様に分離、定量を行なってみると AMP の生成は非常に少なく、多量の ADP、IMP の生成が観察された。また AMP 添加 Ringer 液にて同様の実験を行なった結果では、AMP が時間の経過と共に急激に減少し、これに代って多量の IMP が生成され、sarcolemma 内側にかなり活性の高い AMP deaminase が存在することを示唆された。この AMP の deamination は TLC による同定以外に medium の Pi 測定、両物質の absorbance curve により確認した。以上の成績より sarcolemma には ATPase, adenylate kinase, AMP deaminase が存在し、しかも active site を異にしていると考えられる。また sarcoplasmic reticulum について同上の実験を行なった結果、sarcolemma と類似の酵素が存在し、しかもその活性は非常に高いことを示している。Sarcolemma の Ca uptake については、まだ異論のあるところであるが、私たちの実験ではわずかな Ca uptake が認められた。最後に、これらの実験に用いた sarcolemma は、Duncan, L. Mc Colleser の方法を用いて調製し、光学顕微鏡、電子顕微鏡により actomyosin の混在を check し、また化学組成として脂質分画の測定を行なった結果、lecithin, phosphatidyl ethanolamine, triglyceride が大部分をしめ、cholesterol はきわめて少量であった。この定量値は sarcoplasmic reticulum とほとんど同結果であったことは興味深い。

153. モルモット輸精管の薬物感受性と 2 陽価イオン

鈴木泰三・猪又八郎・力丸 暁・桑原正明 (東北大応用生理)

1. Ca イオンの代りに Sr イオン、Ba イオンを用いた溶液のなかでの輸精管平滑筋細胞膜の興奮

を検討した。その結果では Ca free Sr イオン 0.3 mM の低濃度でも自発性スパイク放電がみられ、濃度の増加とともに膜電位が過分極の方にうつり 3 mM 位で overshoot を伴うスパイク電位となる。このスパイク放電は TTX (5×10^{-7} g/ml) で影響を受けないが Mn イオン 0.5 mM によりプラトー相が形成され、高濃度 (2 mM) で完全にスパイク放電が抑制される。すなわち Ca イオンと同じ傾向の変化であるが Ca イオンと相異なる点は自発性スパイク放電がみられること、および陰性後電位を伴うことである。

Ca イオンの代りに Ba イオンを用いると、完全な脱分極が続くが、これに微量の Sr イオン、Ca イオンを加えると再分極がおこりプラトー相を伴った自発性スパイク放電に移行する。このプラトー相の持続時間は Sr イオンまたは Ca イオンの濃度により影響され、この増減によって短縮または延長する。

2. Noradr., ACh (10^{-5} g/ml) の薬物による収縮高は Ca イオン > Sr イオン > Ba イオンの順である。この収縮高はこれらイオン濃度に比例し、5 mM で最高となり飽和に達する。Sr, Ba 溶液下ではこれらの薬物による収縮は膜電位を介さずに行なわれる。

3. Ca free 溶液下で神経刺激を行なっても収縮をひきおこすにいたらないが Ca free Sr 溶液に置換すると神経刺激により膜の脱分極とスパイク放電に伴って収縮が認められる。

以上の実験結果から Ca free Sr 溶液でも電気刺激により神経末端から化学物質を遊離することができ、放出された化学物質は膜電位の変化を介して筋細胞の収縮をおこす。一方外から投与による Noradr., ACh の作用は膜電位の変化を介さずに直接に収縮過程に作用するという 2 つの異なった過程があると考えたい。

154. Dopamine およびその誘導体のモルモット盲腸紐における反応

高柳一成 (東大薬品作用)

Dopamine およびその誘導体 (N-CH₃-, N-C₂H₅-, N-C₃H₇-dopamines) の作用態度を摘出モルモット盲腸紐において検討した。これらはいずれも盲腸紐を弛緩させるが、 α -, β -adrenergic

blockers すなわち dibenamine (10^{-6} g/ml) と propranolol (10 g/ml) によって block されない部分かなりのこった。ところで、これら化合物の butyltrimethyl-ammonium (ACh 様物質) に対する拮抗様式 KCl で脱分極した標本に対する作用態度および Sr-Locke Ringer 液中での抗 ACh 作用と比較した結果、papaverine の作用態度とは全く異なり、norepinephrine (NE) や isoprenol の作用態度と同じであった。これから dopamine およびその誘導体は adrenergic receptor 以外の作用点において adrenaline 類似の作用を示すことが想像される。ところで atropine (10^{-7} g/ml) を前処置した標本に nicotine を与える弛緩反応がおこる。この弛緩反応は α -, β -blockers の存在下でもなお block されない部分が残ります。一方 reserpine 処置をしたモルモットから摘出した標本は atropine の存在下では nicotine による弛緩反応は観察されず、逆に収縮があらわれる。この標本を dopamine (2×10^{-4} g/ml) で30分間処置し、十分に洗い、nicotine を作用させると弛緩があらわれる。この反応は α -, β -blockers によって block されなかった。このことは dopamine が貯蔵され、nicotine によって遊離されたものと解釈する。

次に α -作用が優位なラット vas deferens における反応を検討した。NE の誘導体では $N-C_3H_7$ -でもなお収縮作用を示すが、dopamine の誘導体では $N-C_3H_7$ -ではすでに収縮作用は消失し、dopamine や NE の競合的拮抗物質となった。しかし、 $N-C_3H_7$ -dopamine は NE に対するよりも dopamine に対して約10倍低用量で拮抗した。これらのことは dopamine の作用点が α -receptor と異なることを示している。さらに β -作用が優位なモルモット摘出気管筋で検討した結果、弛緩反応の作用点も β -receptor とやや異なることが予想された。

155. モルモット胃の縦走筋におけるスパイクの発生と伝導

長 琢朗 (九大歯生理)

モルモット胃底部の縦走筋を用いて、富田が結腸紐で行なった隔絶法により刺激を与え、電気現象は細胞内誘導法によって記録した。電気緊張電位は距離に対して指数関数的に減衰し、組織の空間常数はほぼ 2 mm, 膜の時定数は 150 msec で

ある。脱分極性通電に対する膜のレスポンスは細胞によりまた標本によって著しい差異がある。同一標本でも短い刺激 (約 50 msec) に対し full-size のスパイクで応じるもの、長い刺激によって数秒のおくれをもってくり返し放電を示すもの、または全くスパイクを発生しないものがあった。いずれの型の細胞でも脱分極性通電 (1 sec) によって著明な rectification を示す。しかし長い脱分極性通電によって次第に膜抵抗が増大する。他方過分極性通電に対しても V-I 関係の直線的な部分はせまく、強い刺激によって膜抵抗の減少が見られる。この膜抵抗の減少は興奮性の高い細胞でより著しい短い刺激によっては必ずしもスパイクの発生を起こすことはできない。したがって興奮伝導をしらべることは難しい。そこで比較的長い通電 (約10秒) によりくり返し放電をおこさせ、その伝導をしらべてみると、刺激と誘導の電極間の距離が大きくなるに従ってスパイクの数が減少する。TEA は低濃度で K-伝導度をおさえるといわれている。TEA ($5 \times 10^{-4} \sim 10^{-3}$ g/ml) は膜の受動的な性質に著明な変化を与えることなく、すべての細胞にスパイク発性能を与える。また伝導の減衰は見られない。これらの実験結果は、他の single-unit 型の平滑筋組織とくらべ、膜の興奮性がかなり異なっていると考えられる。減衰伝導については、結腸紐などでいわれている bundle 間の接合部での安全率の低下という因子のほか、胃の縦走筋では興奮性の異なった細胞群が parallel にまたおそらく in series に混在してモザイク様の構成をしているためと考えられる。

156. 尿管の spike potential と slow potential の発生に影響する要因について

井上一也・大津瑛子・武重千冬 (昭和大第1生理)

尿管平滑筋は spike potential と slow potential より成るが、環境液中の Ca^{++} の増減に一致して spike potential および slow potential の一部は増減する。環境液の Ca^{++} 量に敏感に消長する活動電位成分は温度の変化によっても敏感に増減するが、この電位は Ca^{++} の流入により誘起されると考えられる。一方平滑筋の収縮にも Ca^{++} は必須とされているが、平滑筋は筋小胞体の発達が悪いのでこの平滑筋における興奮収縮関連においては

活動電位の一部を形成する Ca^{++} の流入により収縮が誘起される可能性が存在する。そこで、 Ca^{++} の増減時における活動電位の変化と筋収縮の変化との関係および、いわゆる Ca^{++} potential および Na^+ potential を抑制するといわれている種々の物質を作用させた時の活動電位と収縮との関係を検して収縮に与かるそれぞれの電位の関係を調べた。

1. Ca^{++} の増減： Ca^{++} を正常値の 1/3, 2/3 量増量すると spike の頻度と数が増し、かつ slow の持続が延長し、収縮は僅かに増大する。逆に Ca^{++} を減量すると先ず spike が消失しついで slow 後部分が消失する。収縮は slow の後部分の消失とともに極度に減少し、筋の収縮はほとんど止んでもなお slow の前部分は残存する。

2. Mn^{++} および Cd^{++} の作用： Mn^{++} は主として spike を消失させる。 Cd^{++} は Ca^{++} 除去の場合と全く同様 spike と slow の後部分を消失させ同時に収縮を極度に減少させる。 Cd^{++} の作用は外液に Ca^{++} を増すか cysteine を添加すれば消去され、活動電位も収縮も旧に復する。

3. Na^+ free tetrodotoxin, procaine, ouabain の作用： Na^+ free の環境液では spike は大きくなり、slow の前部分が消失するが収縮は増大する。tetrodotoxin は spike の大きさを変えずに slow の前部分を消失させるが収縮をかなり増大させる。procaine, ouabain も主として slow の前部分を減少させるが収縮は増大させない。以上尿管平滑筋は三つの成分から成り、すなわち spike, 前 slow と後 slow で、前 slow は Na^+ potential, spike と後 slow は Ca^{++} potential で収縮に主として関与するのは後 slow の部分である。

157. 平滑筋の膜電位と活動電位波形との関係

小林 惇・入沢 宏 (広島大第1生理)

平滑筋においては、微細電極を長時間細胞内に刺入して電位を連続的に記録することは甚だ困難であり、また、従来の方法では細胞膜の電位固定をすることはできない。これに代る方法として2枚の薄いゴム膜の間に蔗糖液の隔絶をつくり、組織 (モルモット尿管) をゴム膜にあけた小孔を通して横たえ、隔絶をはさんだ一方の KCl で脱分極させた部位と他方の正常部との間で電位記録を行なった。通流は吸引電極により、膜電位をか

なり広い範囲にわたって変えることができた。

蔗糖隔絶法によってえられた電位と細胞内電極による電位とを同時記録して、静止電位、活動電位の振巾・立上りおよび下降の速度を比較すると、前者は後者の約2分の1であるが活動電位波形は非常によく似ており、定性的には蔗糖隔絶法で充分な知見がえられることがわかった。活動電位の振巾と膜電位との関係を示す直線は、外液の Ca^{++} 濃度を増すとその傾きが急になった。最大立上り速度と膜電位との関係はS字状を呈し、膜電位を深くすると Ca^{++} 濃度が大なるとき最大立上り速度も増加した。これらは、演者が先にネコ尿管で細胞内電極を用いてえた結果と同様であった。

スパイクの高さを比較すると、第1のスパイクは多くの場合最大に達せず、第2あるいは第3で最大に達するものが多く、少数例では第4あるいは第5のスパイクで最大に達する。しかし、立上り速度をみるとほとんどの場合第1のスパイクの立上り速度が最大で他のスパイクのそれより遙かに大きい。また、膜電位を変えた場合に生ずるスパイクの高さと立上り速度の変化は第1のスパイクにおいて最も顕著にみられる。これらのことから、反復するスパイク波は囲りの細胞の興奮の電気緊張電位であると考えより、多くの細胞が同期して興奮を起し、1ヶの細胞も反復してスパイク波を生ずると考えた方がよいと思われる。

158. 胃縦走筋のスパイクおよび緩電位について

登坂恒夫 (東京医大生理)

生後約1カ月の幼若カイウサギの胃の漿膜面上に、内部極の直径 50μ の同芯電極の先端をおき、持続 0.2 msec の矩形波流で刺激をおこない、縦走筋に微小電極を刺入し、えられた過分極電位についてしらべた。

1. 潜時は 100~200 msec であった。
2. クロナキシーは 0.08~0.1 msec であった。他方 ejp のそれは 0.1~0.15 msec であった。
3. 5×10^{-7} g/ml の tetrodotoxin で ejp および過分極電位はいずれも消失した。Tyrode 液に置換後約2時間でもとに復した。
4. 刺激部位から 1 mm, 4 mm, 7 mm はなれた3カ所から順次電位を記録し、その閾値をしら

べたところ、3カ所ともほぼ同じ値を示した。また刺激電流を上げると過分極電位は段階的に大きくなった。

5. 溶液を Ca : 4 mM, Mg : 0.5 mM から Ca : 1 mM, Mg : 2 mM に変えた場合、過分極電位は、10 c/s 刺激では平均 2.5 mV, 40 c/s 刺激では平均 1.6 mV だけそれぞれ減少した。

6. 5×10^{-6} g/ml dibenamine, あるいは 5×10^{-6} g/ml propranolol は過分極電位に対して何らの影響も与えなかった。

7. Reserpine (2日前 0.4 mg/kg, 1日前 0.8 mg/kg) 投与, あるいは 5×10^{-6} g/ml guanethidine でも見るべき変化はえられなかった。

8. 灌流溶液槽中に 2 μ g adrenaline を滴下すると膜電位は 10~15 mV 過分極する。その時刺激により誘発される過分極電位は小さくなったが、膜電位の変化の時間的推移とは必ずしも平行関係にはなかった。

以上の結果からフィールド刺激により誘発される過分極電位は筋の直接刺激によるものではなく、神経の興奮に由来する inhibitory junction potential (ijp) であることがわかった。しかしその transmitter についてはなお疑問の点があり、adrenaline が transmitter release を抑制するのか、あるいは adrenaline と compete するような何かある物質が transmitter であるのか、その点については結論を出しえなかった。

159. 脱分極イガイ足糸前牽引筋の機械的反応 宗岡洋二郎 (神戸大教養生物)

イガイ (*Mytilus edulis* L.) の足糸前牽引筋筋線維束 (径 0.5~0.8 mm) を用い、脱分極下での等張性拘縮、および、これにおよぼす重金属イオンならびに serotonin の影響について調べた。

K-脱分極下 (等張 KCl) での、この筋の Ca (1~100 mM) 拘縮には大体再現性がみられる。最高発生張力の大きさは添加 Ca⁺⁺ 濃度に依存し、濃度が高いほど大きい。拘縮は Ca⁺⁺ の代わりに Sr⁺⁺ あるいは Ba⁺⁺ を添加しても生ずるが、Co⁺⁺, Ni⁺⁺ あるいは Mn⁺⁺ は Ca⁺⁺ による拘縮の発生を抑制し、Ca⁺⁺ に対し拮抗的に働くように思われる。この筋の catch 解除物質として知られている serotonin (10^{-6} M) を、拘縮中の筋に作用させると、速やかな弛緩が生ずる。また、

Ca⁺⁺ と同時に投与すると、拘縮発生は著明に抑制される。

K-脱分極筋の ACh (10^{-5} M) 拘縮は外液中に Ca⁺⁺ が含まれるときにみられ、Ca⁺⁺ の閾濃度は 0.1~1 mM の間にあった。Serotonin はこの種の拘縮中の筋をも速やかに弛緩させる。また、ACh と共に投与するときには、拘縮は完全に抑制され、張力は発生しない。さらに、Co⁺⁺, Ni⁺⁺ あるいは Mn⁺⁺ はこの拘縮の発生をも著明に抑制する。等張 NaCl 溶液中に筋を浸すと拘縮が発生する。筋は、張力が最高に達したあと、徐々に弛緩するが、このとき EGTA (1~3 mM) を作用させると、弛緩速度が著明に増大する。NaCl+EGTA 溶液中で完全に弛緩したあとの筋は脱分極状態にあり (溝西・未発表), 0.1 mM 以上の Ca⁺⁺ (Sr⁺⁺, Ba⁺⁺) を含む NaCl 溶液でも外液を置換すると拘縮がおこる。しかし、Co⁺⁺, Ni⁺⁺ あるいは Mn⁺⁺ を含む溶液ではおこらない。Ca⁺⁺ によるこの種の拘縮中の筋も、NaCl+EGTA 溶液でもって置換して、外液中の Ca⁺⁺ を再び除去すると、速やかに弛緩する。

以上の結果から、これらの拘縮は、外液中の Ca⁺⁺ (Sr⁺⁺, Ba⁺⁺) が細胞内に入るによりおこること、また、serotonin は細胞内 Ca⁺⁺ 濃度を低下させるように働くことが考えられる。

160. 腸および尿管平滑筋に対する prostaglandin E の作用機序

宮崎英策・道林 勉・赤沼正徳 (札幌医大第2生理)

Prostaglandin E₁ (PGE₁) はモルモットの腸平滑筋を収縮させ、尿管平滑筋の運動を抑制する。前者の作用には Ca⁺⁺ が関係するといわれているが、その機序の詳細は不明である。われわれは両者の作用機序を ACh と比較しながら、Ca⁺⁺ との関連の下に検討して、次の結果をえた。

A. モルモット消化管の各部位から作製した縦走筋条片について PGE₁ と ACh の反応性を比較した。各部条片のK拘縮度 (等張性) に対する%収縮高は、PGE₁ では胃>結腸, ACh では胃>回腸の順となり、両者共に空腸では最低であった。また濃度作用曲線の検討から、PGE₁ に対する感受性は 1 order だけ高かった。

B. 超最大刺激 (持続 10 msec) による尿管の

誘発収縮は 2×10^{-8} g/ml PGE₁ で抑制されるが、この抑制度は外液 [Ca⁺⁺] が低い時に著しく、0.25 mM では65%になった。尿管の電気刺激に対する閾値も PGE₁ によって上昇するが、外液 [Ca⁺⁺] が低い時に上昇度が著しかった。

C. Ca⁺⁺(+)-K 脱分極腸平滑筋は高濃度の ACh (10⁻⁷ g) と PGE₁ (10⁻⁷ g) および Ca⁺⁺ の添加で収縮するが、後2者の収縮は atropine で抑制されなかった。

D. Ca⁺⁺(-)-K 脱分極筋は微量の Ca⁺⁺ 添加で強い Ca 収縮する。この Ca 収縮に対する PGE₁ の作用は次のごとくであった。1) 腸条片では、10⁻⁷ g PGE₁ の添加は Ca⁺⁺ の濃度作用曲線を低 [Ca⁺⁺] 側へ移動して、Ca 収縮を促進する。2) 尿管条片では、PGE₁ は Ca⁺⁺ の濃度作用曲線を反対に高 [Ca⁺⁺] 側へ移動して、Ca 収縮を促進する。2) 尿管条片では、PGE₁ は Ca⁺⁺ の濃度作用曲線を反対に高 [Ca⁺⁺] 側へ移動して、Ca 収縮を抑制する。この抑制は、脱分極の程度が弱い (80 mM KCl) 時に著しかった。

以上から、PGE₁ による腸管収縮作用は細胞膜の Ca influx の速度を増すことに、また尿管の運動抑制作用はその速度を減少することに由来すると考えられる。

PGE₁ は小野薬品工業より提供を受けた。

161. 平滑筋のカリウム拘縮と細胞外カルシウム

関山伸男・砂野 哲・宮崎英策 (札幌医大第2生理)

平滑筋のK拘縮は phasic, tonic の二つの要素からなる。本実験はモルモット尿管平滑筋を用いてこの二つの要素と細胞外 Ca との関係を検討した。

1. 短い間隔でK拘縮をくり返した場合、まず tonic の要素が消失し、ついで phasic の収縮も次第に小さくなる。

2. この拘縮の消失は正常 Locke 液で長時間洗滌すれば回復する。

3. Sucrose-gap 法で観察すると、phasic の収縮は活動電位と関係があるようである。

4. しかし、K脱分極した筋を脱 Ca して弛緩させ、ここに Ca を添加して観察される拘縮も phasic, tonic の両要素から成る。この場合はいず

れも活動電位に無関係である。

5. この Ca による拘縮もくり返して行なうと、tonic の要素から次第に消失して来てついに両者ともにみられなくなる。

6. この時、Ca を含まない Na-Locke 液中に30分以上入れ、その後で Ca を含まない K-Locke 液、ついで Ca を添加すれば tonic の収縮のみが観察される。

7. また、Ca を含む Na-Locke 液に短時間入れ、Ca を含まない Na-Locke 液、Ca を含まない K-Locke 液 (ここで収縮は起きない)、Ca 添加という操作により phasic の収縮のみを起こすことができる。

8. Double sucrose-gap 法で脱分極 current をかけ膜興奮性を検討した。Current を多くすると不応期が短くなるが、刺激をくり返すと次第に不応期が長くなり一定の値に落ち着く。

以上より、phasic, tonic の両収縮ともに細胞外 Ca が細胞内に流入して惹起されることが示され、この Ca の膜透過に二つの過程があることが示された。つまり一つは、その疲労の回復に Ca を必要とせず、他方は Ca の存在を必要とする。

162. ヒト心筋の生理学的研究

藤野武彦・福島 勇・有田 真・佐伯和之・真柴裕人 (九大第1内科)

われわれは、ヒト心筋 (心耳) を用いて、その活動電位と収縮張力を記録し、若干の知見をえたので報告する。

1. 温度、イオン (Na, Ca)、薬剤 (epinephrine, β -blocker, EDTA, TTX): これらの条件を種々変化させて、その影響を観察したが、従来、他の哺乳動物心筋で報告されているものと、ほぼ同様の結果であった。

2. いわゆる cycling 現象の出現: 弱い収縮、強い収縮が交互に現われるいわゆる cycling 現象が、低い刺激頻度、温度 28°C 前後、epinephrine 作用後等において出現しやすい事が判明した。その収縮の強い相においては double spike が認められた。

3. カイウサギ心筋に見られる cycling 現象: カイウサギ心筋 (心耳) をヒト心筋と同様の条件で観察したところ、いわゆる cycling 現象が見られた。その収縮の強い相において、自動能の発現

が認められた。Cycling 現象の見られない時に、double pulse を与え、その刺激間隔を少しずつ変化させる事により、自然の cycling 現象と同様のものがえられた。これらの事実から、カイウサギに見られる cycling 現象は、本来の興奮発生の部位の外にさらに、異所性自動の加わった状態、すなわち副調律によるものと考えられる。

4. Cycling 現象が見られる時の TTX の影響：cycling 現象が出現し、活動電位に double spike が見られる時に、TTX を作用させると、第1のスパイクのみに、rate of rise の減少と overshoot の消失が見られ、第2のスパイクはほとんど影響を受けなかった。

5. 結語：ヒト心筋に見られるいわゆる cycling 現象と double spike について種々検討の結果、これらの現象は、必ずしもヒト心筋に特有なものではないとの結論をえた。またその成因に関しては、膜のイオンの透過性の変化が重要な働きをしていると思われるが、TTX 作用後に見られた変化から、Na 以外の陽イオン（例えば Ca）の関与も推論できるので今後検討されねばならない。

163. 食用ガエル心筋の機械的諸特性

坂本親弘（九大第2生理）

最近、Sonnenblick, Brady, Edman らによって温血動物乳頭筋の force-velocity relation, series elastic element (SE) の特性、active state の time course 等が研究されている。

著者は冷血動（物食用カエル）の心室筋条片で室温、6/min, preload 0.1 g の条件下で、1) Quick-release により、SE の load-extension curve が exponential であること、2) Force-velocity relation が必ずしも hyperbolic でないこと、3) Quick-stretch, quick-release 等により active state の立上りがのろいこと、などを明らかにしてすでに報告した。

そこで、今回は条件を変えて、0°C, 0.2/min の刺激頻度、preload 0.25 g の条件下で以下に述べるような実験を行なった。

1. Isometric length-tension relation

Resting tension, developod tension, total tension は muscle length の function として増加する。

2. Force-velocity relation

このような条件下ではほぼ hyperbolic な関係がえられる。この時 initial power および work は load が isometric tension に至るまでに maxima を有する。

3. SE の modulus of elasticity (stiffness)

dP/dl は load の linear function である。

4. SE の load-extension curve

前項3より exponential な曲線をうる。この際 maximum isometric force において initial muscle length の10%程度の伸張がみられた。Initial velocity を刺激後の時間に関係させればほぼ同じ結果がえられた。

5. Total contractile element work

Isotonic work と isometric work の和であり isotonic work を大きく超える。

6. Instantaneous force-velocity relation

Quick-release により任意の時点で afterload と velocity の間に inverse な関係が得られた。これは時間の函数として変化する。など温血動物乳頭筋と類似の結果が得られた。

なお、このような条件下での active state の time course についてはさらに測定をすすめる予定である。

164. 心室筋に対するアセチルコリンの作用

鈴木文男・佐藤貞之・飯田 豊・平岡昌和・佐野豊美（東京医歯大心研生理）

哺乳動物心筋の細胞膜電氣的特性を明らかにする目的でコウシのプルキンエ線維に膜電圧固定法を応用し、同時にアセチルコリンの心室筋に対する作用も検討した。作製した標本の多くは -60~-50 mV の静止電位を示すものが多いが -90~-100 mV の深い静止電位、自発性活動電位の認められるものもある。脱分極側電圧固定でも、過分極側電圧固定でも電流電圧曲線は全体として S 字状を呈し、-20 mV 付近で陰性内向き電流が認められる。外液 Na を choline または sucrose で置換するとこの陰性内向き電流の減少が認められ、全体として曲線は電流の陽性側へ偏位する。脱分極側電圧固定からのプラトー相電位での膜コンダクタンスを、膜をとおりイオンは主として Na^+ と K^+ であると仮定する Hodgkin and Huxley の方法にしたがって算出すると、 G_{Na} は脱分極直後から初めの 50 msec 間に著明に減少

し、その後も電圧固定時間中緩徐に減少を続ける。一方脱分極直後に著明に減少した G_K は 100 msec 間に増大し、それ以後も緩徐に増大するが静止時 G_K にはおよばない。以上から活動電位プラトー相の成立は脱分極に伴って起る G_{Na} の不活性化が長く続き、しかもこの電位での G_K の増大が比較的小であることに起因し、再分極相は、 G_{Na} と G_K の time-dependent な変化により生じる電位変化のため voltage dependent に著明な G_{Na} の減少を来し、同時に G_K の増大をみ、全体として G_K の増大効果が著明となり促進されると考えられる。またアセチルコリンは 10^{-6} g/ml 程度までは著明な効果を示さないが、 10^{-5} g/ml 以上の濃度で心室筋に直接効果を有し、しかも膜コンダクタンスに対する作用は投与後の時間により異なる。すなわち、 G_K については投与初期で減少、時間経過と共に G_K の増大を著明に惹起するのに対し、 G_{Na} は時間経過と共に減少するが、同一の時期では常に電圧固定時間中の始めの部分で増大、中期の部分と後の部分で減少の 2 相性がある。収縮張力、活動電位波形に対してもアセチルコリンは 10^{-5} g/ml 以上の濃度で効果が認められ、収縮張力は投与後減少から増大という 2 相性を示し、収縮張力最大時に活動電位再分極Ⅱ、Ⅲ相が減少し、全体として持続時間の短縮が認められた。

165. ラット培養心室筋に見られる細動とその発生機序

佐野豊美・沢登 徹・飯田 豊・平岡昌和 (東京医歯大心研生理)

Maximow 法にて培養し、胎生 15~16 日目のラット胎児心室筋を用い、小組織片における細動の発生機序および維持機序を微小電極により検討した。細動誘発にはアコニチン 10^{-6} ~ 10^{-5} g/ml 付加し、実験中の温度は 30 ~ 32°C に保った。

アコニチン滴下後頻拍が発生し、静止電位、活動電位の減少を見る。細動の出現しなかった例ならびに細動状態直前の 4 例の活動電位は平均大きさ 65 mV、持続時間 118 msec、静止電位は 54 mV であった。アコニチン 10^{-5} g/ml で細動状態の発生をみ、多くは数分、長いものは 10~15 分持続した。その活動電位を見る限り、大きさ、形が不規則で各拍毎に異り、出現も不規則、毎分 400~600

におよぶなど、成熟心の細動と異なる所がなかった。2本の微小電極を種々の方向で刺入記録したところ、同一心筋線維内とは思われないのにほぼ同期していた。この際興奮到達時点に僅かなずれがあるも、互に相応する活動電位が見られ同期といえる。このことは培養筋の細動では興奮波はかなり統一していることになり、維持機序として多数旋回、多巣刺激生成は否定できる。また細動の出現した標本の最小のもの大きさは $432 \times 613 \mu$ で、興奮伝導時間と絶対不応期より計算して到定旋回路が存在しえない。すなわち単一旋回も否定され、結局この場合の機序としては単一巣刺激生成が考えられた。そこで細動発生直前、直後を検べるにその起り方に 3 種類区別できた。先ず第 1 は拍動数が増加、突然不規則となり、自動能の亢進と思われるもの、第 2 は活動電位再分極相に小さな活動電位がみられ、陰性後電位に活動電位が重畳するもの、第 3 は陽性後電位の後の陰性後電位が増し頻拍数を増し、不規則性の出現するものであった。これらは何れも異所性刺激生成の所見とも考えられた。すでに発表の哺乳動物成熟心の細動と比較し考えると培養心と成熟心の細動の発生機序はともに単一刺激生成であり、培養心筋ではそのままの形で維持されるのに対し、成熟心では単一または多数旋回ないし単一または多巣刺激生成などの維持機序に移行するものと考えられる。

166. 過剰 Ca による心室の反復興奮について 福田康一郎 (千葉大第 2 生理)

先に演者は摘出カエル心標本の過剰 Ca^{++} によるいわゆる心室の“Ca rigor”または“Ca contracture”が反復興奮による“Ca tetanus”であることを明らかにした (Jap. J. Physiol. 18, 570, 1968. 日本生理誌: 30 (12), 1968). この Ca tetanus 出現に関し、これが上位より伝達された刺激に対する室の反復興奮によるものとの推測を、ガマ心室標本に直接単一電気刺激を与えて検討した。

Ca^{++} 濃度を正常の 2~4 倍にすれば positive inotropic effect のみがみられ、6~8 倍では逆に inotropic effect は negative となり、且つ表面心電図上 QT 時間の著明な短縮をみ、次いで 8~10 倍では単一刺激に対して反復興奮が招来され、予想通り tetanus の出現がみられた。

しかし低温 (15°C 以下) では、 Ca^{++} 濃度を 15

倍込上げても反復興奮は出現しない。これに関し、 Ca^{++} 効果と拮抗する K^+ の濃度を低下させればそれが誘発されることが判明した。のみならず acetylcholine (10^{-4} ~ 10^{-5} g/ml) の添加でも低温時の反復興奮が誘発されることがわかった。

逆に epinephrine が常温下で容易に発現する過剰 Ca^{++} による反復興奮を抑制し、単一興奮にもどすことを明らかにした。ここに acetylcholine と epinephrine が反復興奮出現に関し重要な役割を演ずることを知った。

一方、全心標本で常温 ($20\sim 30^{\circ}C$) では Ca tetanus が見られない房について、自然拍動下の洞房標本でこれを誘発しうる条件を検討した。 $20\sim 30^{\circ}C$ で K^+ 除去下に高 Ca^{++} を作用させれば反復興奮出現の傾向が見られるが、本格的 tetanus 誘発には acetylcholine または抗 cholinesterase 剤添加が必要である。一方 $30^{\circ}C$ 以上の高温ではこのような特殊条件なしに高 Ca^{++} 単独で持続の長い反復興奮と tetanus が見られた。

以上の房・室の温度による Ca tetanus 誘発条件の差を比較検討し考察を行なった。

167. 生理学者として歩いてきた道

内山孝一 (元日大生理)

著者の life work は、(1) 両生類 (一部は爬虫類) 心臓の電気生理学、(2) 日本の生理学史、(3) 生命体験と生命の認識にわけてみるができる。(1) は日本大学医学部生理学論文集 I~IV に載せてある。(2) は日本学士院の科学史編集委員会で編集した日本医学史第2巻 (1955) に載せた明治前、日本生理学史、東京で開かれた第23回 IUPS congress の記念出版、Japanese physiology, present and past, 1965その他に記してある。(3) は1928年にだした生物哲学研究、1941年にでた生命体験その他に記し、1969年刊行予定になっている生命体験と生命の認識 (生命と科学の第1巻) に記した。

(1) の主要なところは表面活動電位と細胞電位の研究により、(a) 心静脈洞の中に pacemaker が局在することを確認した。また (b) 洞と心房の界にある輪状筋は洞房伝導系であることを前記の方法と構造から発見した。これらは最近刊行予定の生理学大系の第3巻循環生理学にまとめて書いた。(2) の生理学史の中で特に伏屋琴坂の和蘭医

話 (1805年刊) と琴坂の研究覚え書き (美濃紙に約50枚) が著者の考えにより発見されたので、それらにより琴坂が大阪で町医者でありながら、腎機能を墨汁などを吹き入れて、腎は血液から尿を濾しわける機能を営むことを明らかにし、わがくにおける現代生理学の先駆をなした。これは著者の研究により、はじめて明らかになった。(3) 生命体験というのは、われも時も所も忘れてものごとくに打ち込んでいる状態で、生命は体験 (純粋経験ともいう) であり、体験は生命であるという意に用いた。しかしそこにとどまっていたのでは生命の認識にはならない。そこで著者は生命の起原、homeostasis、大脳のはたらきが反射機能におよぼす作用、精神と身体との学的関係などの根本問題について、すでに明らかになっていることとまだ明らかでないことについて述べる。著者にとって上記の三つのことは一つのことである。

168. 心房筋活動電位のプラトー形成過程における膜抵抗の変化

齋藤建彦・田中一郎・佐々木 優 (東京女子医大第2生理)

長時間休止後の温血動物心固有筋の活動電位はプラトーのほとんど消失した棘波状電位とそれに続く $30\sim 40$ mV における脱分極相 (後脱分極相) よりなり、続く反復刺激によって次第にいわゆるプラトー形成がみられる。

今回自動能のないウサギ心房筋の条片標本に電位誘導および通電用の細胞内微小電極を刺入し分極電流を与えてプラトー形成過程における膜抵抗の変化を測定した。その結果活動電位頂点における抵抗は長時間休止後のもの (プラトーが消失した) の方がはるかに低く反復興奮にしたがってその増大がみとめられた。頂点以後活動電位の時間経過に伴う抵抗変化は、休止後のものでは後脱分極相において静止電位より僅かに高い抵抗値を示した。しかしこの時点における抵抗も続発活動電位の方がさらに高い値を示した。

外液の Na^+ を減らした場合のこれ等活動電位波形に対する効果は、休止後の棘波状電位に著しい影響をおよぼしその大きさを減少させた。一方後脱分極相にはほとんど効果がみられなかった。このことは棘波状電位の発生には G_{Na} の一過性の増大が主な役割を演じているものと考えられ

る。

K^+ の透過性の増大を起すといわれている Ach ($5 \times 10^{-3} M$) は活動電位の大きさにはほとんど効果がなく休止後の波形の後脱分極相の消失を起し、続発活動電位のプラトー形成を抑制した。このことは K^+ の透過性の高まった状態ではプラトー形成が困難なことを示している。

以上の結果から活動電位の発生時に G_{Na} の増大が起り次いで G_K の減少が生ずる。このさい反復興奮の順序にしたがって G_K の減少が次第に著しくなりプラトー形成が促進されると考えられる。

169. 心筋活動電位のおそい立上り相

重藤紀和・入沢 宏 (広島大第1生理)

心筋活動電位の立上り相に第2相が存在することは主として両棲類心筋で知られてきたが、ネコの心房筋でも同様速い立上りを示す部分と遅い立上りの部分とにわかれることを認めた。初期の立上り相は、従来の最大立上り速度相に一致し、膜を過分極させると振幅と立上り速度とが共に増加し、脱分極させると減少した。活動電位脱分極の第1相は Na^+ が主役となることは、一般に受け入れられている。ネコの心房筋も最大立上り速度は外液の Na^+ 濃度を半減させても、5倍に増しても、膜を過分極させると同じ速さとなった。一方 overshoot の増加は、膜電位の如何にかかわらず、外液の Ca^{++} 濃度に依存していた。すなわち、第2相が Ca^{++} の流入に依存する可能性が推察された。第2相は膜の脱分極、外液の Ca^{++} 濃度の減少、TTX の作用等第1相がおさえられたときに著明になった。第2相の立上り速度は膜を過分極させると増加し、脱分極させると減少するがこの膜電位依存性は第1相に比してわずかであった。第2相の持続時間は過分極により減り、脱分極により著明に増加した。また、膜電位が深いとき第2相の立上り速度は外液の Ca^{++} 濃度に比例して増加するが、外液の Na^+ を80%に減少させても変化が認められなかった。また TTX を加えると第1相の立上り速度は遅くなるが第2相の立上り速度には殆んど変化が認められなかった。このとき膜を過分極させると第1相の立上り速度は回復した。 Mn^{++} を加え脱分極させた時には第2相が認められたがその立上り速度は遅かった。

以上の実験結果から、心筋の活動電位には最大

立上り相と plateau 相との間に第2相が存在し、これは膜の脱分極、外液の Ca^{++} 減少、TTX 作用等で著明となり、過分極および Ca^{++} 濃度増加等で不明瞭となる傾向があり、その立上り速度は膜電位、 Ca^{++} 、 Mn^{++} 等が影響するが Na^+ 、TTX 等は影響が少ないことを認めた。

170. 急速冷却による心筋の電気的性質の変化 柴田二郎 (山口大第1生理)

プルキンエ線維を $37^{\circ}C$ より $4^{\circ}C$ まで30秒以内に急激に冷却した場合、膜電位は大巾に減少し $7 mV \sim 22 mV$ まで脱分極する。この際に電圧-電流関係を見ると殆んど完全に直線的関係が認められ、通常見られる異常整流特性は見られない。以上の如き変化はナトリウムを除去した溶液中においても全く同様であり、また塩素イオンを除去した場合もまた同様である。このような変化より異常整流特性について論及する。

171. 心筋膜電位におよぼす CO_2 の影響について

中埜吉章 (大阪医大第1生理)・栗本宗治 (大阪医大麻酔科)

CO_2 や H^+ の心機能におよぼす影響についてはすでに Gaskell (1880) や Starling (1910) 等以来諸家の研究があるが、近年、心筋膜電位や E-C coupling との関連における解明が試みられて来た。すなわち Vaughan Williams (1855, 1867) は外液の P_{CO_2} , bicarbonate を変化せしめ、また、Hutter 等は tris を用いて $[H^+]_0$ を変え、その膜電位や張力への影響について報告した。今回、われわれはカイウサギ心筋筋標本 ($10 mm \times 5 mm$) を Tyrode 液中で3回/秒の頻度での電気刺激下における膜電位を記録した。Tyrode 中の bicarbonate, Na の濃度を変え、また O_2 , 5% CO_2 , 30% CO_2 を babbling して、膜電位の変動について検索を行なった。

Tyrode 中、30% CO_2 負荷では活動電位 (AP) には著変なく、50% HCO_3^- -30% CO_2 の条件下では静止電位 (RP) は脱分極し、overshoot (OS) の増大と duration (D) の延長が認められた。かって、in situ で 10% CO_2 を負荷した場合、RP の脱分極、OS の増大、D の延長を認めたが、今回の実験においては P_{CO_2} 値は不明で、これらの

値の比較は困難である。50% bicarbonate-30% CO₂ の場合、OS の増大、D の延長を認めたが、Williams (1967) の low bicarbonate-high gas の条件は、われわれのこの条件に近似しており、その結果も類似している。Hutter 等 (1964) は tris による酸性 Tyrode 中では D は延長し、AP は増大し RP の過分極を認めているが、われわれの成績では軽度脱分極の傾向を認めた。これは実験条件の相違によるものと考えられる。50% Na-30% CO₂ では OS が予期の如く減少したが D は延長した。50% Na・50% bicarbonate-30% CO₂ では OS は増大し、D の延長、脱分極と 50% Na の場合に比し [H⁺]_o の影響によるものと考えられるような逆転した傾向が認められた。

以上の結果から、次の事が推察される。すなわち、H⁺ は膜の外面上において、その効果をおよぼす、膜の R⁻ (anionic group) と H⁺R⁻ を形成し、この場合 Na⁺ と競い合う、前回の in situ や今回の in vitro の場合共 [H⁺]_o の増加は収縮の減退を来すものと考えられるが、H⁺R⁻ は収縮機序を抑制するものと考えられる事などである。

172. モルモット心房の膜電位および収縮におよぼす caffeine の効果

木元良子 (九大第2生理)

骨格筋に対する caffeine の収縮力増強作用、caffeine 拘縮の性質およびその作用部位、作用機序などはかなり明らかにされており、caffeine は膜電位および膜のイオン透過性を変えることなく、sarcoplasmic reticulum の Ca 放出を促進することが知られている。一方心筋では、2, 3 の研究があるのみで骨格筋と同じような作用機序が提出されているにすぎない。私はモルモット心房筋を用い、主に 3 mM, 50 mM caffeine の等尺性収縮および膜電位、膜抵抗などにおよぼす作用を観察した。その結果、3 mM caffeine により、心房筋は、約 6 倍の収縮力増強を示した。この時 spike の 80% の高さで測定した活動電位の持続時間 (APD) は約 140% まで増大した。一方 50 mM caffeine では収縮の頂点時間ないし収縮時間の延長が著しく、わずかな拘縮を伴うこともあった。Spike の 80% の高さで測定した APD は 3 mM caffeine の場合よりさらに長く約 230% までも増大し、静止電位は約 10 mV の脱分極を示した。

隔絶法で測定したプラトー相における膜抵抗の上昇は 3 mM caffeine 作用下で弱くなり、50 mM caffeine 作用下では、初期に膜抵抗が上昇し、それ以後は逆に低下した。3 mM caffeine 作用下の APD (80%) の延長と収縮力増強との間の関係から、activation の速度の増大がみられ、50 mM caffeine 作用下での APD (80%) の延長と頂点時間の間には、正の相関関係がみられた。以上の実験事実から、3 mM caffeine は、APD も延長するが、主に activation の速度の増大ないし peak tension を著明に増大し、一方 50 mM caffeine は APD を著しく延長して、頂点時間ないし収縮時間を増大させる。そしてこれらの反応を惹起するものは正の平衡電位をもったイオン電流 (おそらく I_{Ca}) の増大であることが推定される。

173. イヌ心室筋の活動電位に対する外液カルシウム濃度の影響

松原一郎・松田幸次郎 (東大第1生理)

方法および結果

外液の Ca, Na 濃度を相互に変えて、イヌ心室筋細胞の活動電位の初期に対する影響を調べ、次の結果をえた。

1. 静止電位およびスパイク電位：静止電位は Ca 濃度、Na 濃度を変えても殆んど変化しない。スパイクの頂点電位は明らかに Na 濃度に依存し、その程度は Na 濃度変化 1/10 に対して 55.5 mV 下降に相当する。この値は Nernst の式から予測される、61.5 mV に近い。Ca 濃度はスパイク頂点電位に影響しない。

2. 最大立ち上がり速度：スパイクの経過中に記録される最大立ち上がり速度は、外液 Na 濃度によく比例する。いっぽう Ca 濃度の増加は最大立ち上がり速度を僅かに下げ、濃度減少は立ち上がり速度を僅かに上げるだけである。

3. スパイクに続く緩徐な電位変化：活動電位の初期において、スパイクに続いて緩徐な電位変化がみられる。この緩徐な電位変化の勾配は Ca 濃度を上げると脱分極方向に増加し、逆に Ca 濃度を下げると減少する。勾配に対する Ca 濃度のこの効果は Na 濃度を下げると増強される。

論議

スパイク頂点電位および最大立ち上がり速度に関する実験結果より、活動電位の最初の急速な脱

分極が内向きの Na 電流に由来することが明らかである。スパイクに続く緩徐な電位変化は外液 Ca 濃度に依存するが、これは内向きの Ca 電流が脱分極に寄与しているためと考えられる。すなわち外液 Ca 濃度を上げると内向きの Ca 電流が増加し、緩徐な電位変化の勾配が脱分極方向に増加する。この Ca 効果が外液 Na 濃度を下げることによって増強される現象は、Na イオンと Ca イオンが競合的に同一の担体に結合するという Niedergerke らの仮説によって説明できる。

174. イヌ心臓における急性冠閉鎖の際の心室性不整脈の程度と側副血路との関係

平田 稔・菊地健三 (武田生物研)・橋本虎六 (東北大薬理)

Pentobarbital 麻酔、開胸イヌにおいて、左冠動脈前下行枝 (AD) をその起始部で閉鎖した際の心臓機能の変化と側副血路 (CC) との関係について調べた。AD を閉鎖すると、30分以内に異所性亢奮による心室性不整脈 (VA) が発生し (初期不整脈, EA), その時期に、42頭中15頭は心室細動 (VF) で死亡した。VF を免かれた例では、以後 VA は治まり洞性的リズムとなる。数時間経つと再び VA が発生する (後期不整脈, DA)。EA の重篤さは、個体により異なる。第Ⅱ誘導心電図上、EA が軽度の例では、冠動脈閉鎖後30分以内では、ST が著明に上昇し、重篤な例では、ST の著明な下降がみられた。1時間以上経つといずれの場合でも ST は下降している。VF の例では、ST に一定方向の変位はみられなかった。CC は閉鎖した動脈の逆行性血圧 (RP) および血流量 (RF) を測定して評価したが、RF は、1~8 ml/min/100 mmHg MBP と個体により著しく異なっていた。EA の重篤さは、CC の豊富さと逆関係にあり、豊富な例では軽度であった。

RF を測定するために、閉鎖した AD から外気に浮血すると、DA は消失し洞性的リズムとなった。多くの場合浮血を開始して十数秒で整脈となった、浮血を止めると再び VA となる。その現象は同一動物で頻回再現できる。また長時間 (20~30分) に亘って浮血するとその間洞性的リズムが保たれる。浮血を止めて再び VA が出現するまでの時間は浮血している時間に依存し、浮血の時間が長ければ、VA の出現する時間も長い傾

向にあった。浮血による整脈の時期には、左心室内圧 (LVP) は上昇し、最大 dLVP/dt は増大し、全身血圧は上昇し、心臓機能が改善されていることを示す。以上の成績は、急性冠不全時の心臓機能における側副血路の役割について、何らかの示唆を与えるものと思われる。

175. 交叉灌流法によるイヌ乳頭筋における電気刺激の交感神経末端刺激効果

遠藤政夫・田村 清・平 則夫・橋本虎六 (東北大薬理)

摘出イヌ右室乳頭筋をカニューレを挿入した前中隔動脈を介して交叉灌流した。乳頭筋は38~39°Cの一定温度に保った容器の中に収め収縮力はストレンゲージ・トランスデューサーを用いて等尺性反応として記録した。血液で灌流したイヌ乳頭筋は電気刺激 (刺激頻度 120 beats/min, パルス巾 5 msec, 刺激電圧閾値の約2倍) に対して長時間 (10~20 hrs) ほぼ一定の収縮力を維持した。

電気刺激の頻度とパルス巾を一定に保って刺激電圧のみを段階的に上昇させると収縮力は電圧に応じて再現性のある増強を示した。この増強は電圧をあげてから十数秒の潜時をおいてあらわれ、ゆっくりとそのプラトーに達した。同様な収縮力増強はパルス巾を拡げることによってもえられた。

この収縮力増強は、(1) テトロドトキシンで遮断された。(2) 交感神経ベーター遮断剤, H 56/28 で著しく抑制された。(3) アトロピンまたはヘミコリニウムでさらに著明となった。(1) よりこの収縮力増強は心筋内の自律神経線維が直接刺激されることによっておこると考えられる。さらに (2) よりその増強はアドレナリン作用性線維が刺激されることによると考えられる。(3) はコリン作用性線維の関与が除かれたためにアドレナリン作用性線維が優勢となるためであると考えられる。

外因性のアセチルコリンも著しい負の変動力作用をあらわし、アトロピンで完全に遮断された。このことはコリン作用性線維が心室筋内にも存在することをさらに明確にうらづけるものであると考える。

176. 脚間核およびその周辺部の自律神経系反応におよぼす影響とその線維結合

伴 忠康・城 勝哉・西岡嘉美・加藤栄三 (阪大第3解剖)・堺 章・俣野彰三 (阪大歯口腔解剖)

ウレタン麻酔のカイウサギ中脳峽部65点を矩形波で刺激し、血圧・胃体運動・瞳孔・他の全身変化を調べた。内5点は刺激後、Marchi標本で線維結合を追求した。脚間核後方背側部は主に交感性反応と舌・口唇等の口周運動を示し、変性線維は反屈束外側を外側手綱核に達した。前方および後方腹側部は内側で散瞳、外側で縮瞳、血圧と胃体運動の半数は副交感性、時に両性(刺激条件により反応が逆転)や交感性的反応を示し、変性線維は反屈束外側を外側手綱核に、一部は内側を内側核に終る。反屈束外側よりの刺激は交感性を、内側よりは両性反応を呈した。口周運動を外側では刺激中に、内側では強刺激後にみた。脚間核から乳頭体吻側位の脳弓背方の視床下部におよぶ線維結合をみた。乳頭上交叉は口周運動をよく示したが、前方部は時に閉眼・縮瞳と血圧上昇後部は散瞳血圧下降を示し、胃体運動は両部共に大部分促進し、乳頭上核におよぶと抑制した。被蓋腹側交叉では胃体運動の大多数は抑制されるが、血圧・瞳孔は種々の反応を示した。変性線維は内側前脳束にはみられず、乳頭体では主に外側核、一部内側核にみられ、下行路は縫線を上行し、腹側被蓋核、上中心核、附近の網様体と一部背側被蓋核腹側部に終止した。乳頭体脚の血圧・胃体運動は赤核前部の部位ではよく交感性を、Tsai氏野では副交感性を、他の部位では種々の反応を示した。瞳孔は動眼神経のとおり部位では眼瞼開閉・縮瞳を、他部位では散瞳した。Tsai氏野を中心に乳頭体脚におよぶ破壊では変性線維は内側前脳束を外側の視床下部と視床前野へ、乳頭体脚を乳頭体(主に外側核)に、被蓋視床下部束を後側、腹内側および背内側視床下核に達した。下行路は乳頭体脚を網様体・体腹側被蓋核と背側核腹側部に、内側前脳束を網様体と nucl. papiliformis に行く。腹側被蓋核は種々の反応を呈した。内側毛帯の内側に近い乳頭体脚や被蓋腹側交叉では口周運動がよく観察された。

177. 自律神経反射と脳幹の背景活動水準

熊沢孝朗・直塚皓昌・高木健太郎 (名大第1生理)

ネコで、内臓、体性両求心神経系のいずれを反復刺激(1~50 c/s)しても、足蹠での誘発 GSR の振巾を減少させることができる。大内臓神経刺激時の neurogram の変化と、GSR 抑制の様態とを対応させてみると、閾値の最も低い伝導速度約 45 m/s にピークをもつ第1の component (CI) は、GSR に何等影響をもたない。CI 閾値の約3倍の最高伝導速度約 23 m/s で、第2の component (CII) が出現すると、それに平行して GSR の抑制が増加する。CI 閾値の約8倍の刺激により最高伝導速度約 12 m/s のかなり大振巾の第3の component が現れるが、この component の増加の割合いと GSR 抑制は殆んど無関係である。さらに刺激を CI 閾値の約25倍以上にすると約 1.5 m/s の伝導速度をもつ component が現れる。単一刺激によりこの component の出現に一致して GSR を誘発することが認められる。以上から、大内臓神経において、GSR 抑制に関与する線維群は最高伝導速度約 23 m/s をもつ CII 群であることが認められる。この値は、先回本学会で報告した腓骨神経におけるそれに一致する。刺激頻度と抑制の度合との関係を見ると、抑制効果は 0.5 c/s 位から始まり、5~10 c/s 付近でピークを示し、高頻度では再び減少する。

同一動物で、同じ neurogram を呈する神経刺激を用いても、麻酔深度等、刺激時の動物の状態によって抑制効果がみられない場合とか、逆に促進効果が現れる(特に腓骨神経刺激の際)ことが経験される。これは、脳の活動水準の変化により、末梢求心刺激に対する反応が異なることを示すと考えられる。この現象を解析する一助として、延髄門部付近で電気刺激により、誘発 GSR を抑制する部から multiple unit activity (MUA) を記録し、ネムブタール、ウレタン等の麻酔薬段階的投与による MUA の変化と、各段階における末梢求心神経刺激および延髄記録部位の直接刺激による GSR 抑制効果に対応してみたが相関は認められなかった。

178. ガマ肝臓糖生産機能の神経性調節作用について

新島 旭・福田昭子 (新潟大第1生理)

内臓受容器の encoding および decoding 機構を解明することを目的として、肝機能の反射性調

節作用を研究した。

ガマを使用し、内臓神経刺激による肝ブドー糖生産、あるいは血圧受容器からの求心性衝撃による反射性の肝ブドー糖生産をしらべた。さらに、内臓神経肝臓枝からの遠心性衝撃ならびにその伝導速度をしらべた。

ガマ肝臓を摘出し、門脈よりカニューレを入れ、Ringer 液で灌流しつつ、内臓神経刺激を行なうと、肝静脈を経て流出する灌流液中にブドー糖が出現する。このブドー糖は、レゼルピン投与ガマでは発現せず、 α 遮断剤投与ガマでは出現し、 β 遮断剤投与ガマでブロックされる。

また内臓神経刺激、および灌流液中にノルアドレナリン、アドレナリンを注入した場合の灌流速度の変化とブドー糖生産との関係をしらべると、下表の如くであった。

	Change of perf. rate			Glucose production		
	ST	NA	AD	ST	NA	AD
Normal	+	+	+	+	+	+
Reserpine	-	+	+	-	+	+
Dibenammine (α 遮断剤)	-	-	-	+	+	+
Inderal(β 遮断剤)	+	+	+	-	-	-

これによると、ブドー糖生産は β 受容器を介して行なわれ、交感神経終末部から放出される物質は、カテコールアミン恐らくはアドレナリンによるものと思われる。

灌流液中に、神経刺激によって神経終末部から放出される物質をアドレナリンと想定し、ウサギの耳による bioassay によってしらべると、刺激後5分間の灌流液 1 ml の中に約 0.15 μ g、10分間の灌流液では 0.1 μ g であった。また分泌速度は 0.2~0.3 μ g/min であった。

次に灌流液中に生産されるブドー糖量を、Hagedorn Jensen 法により定量すると、平常時は 2~6 mg/dl であるものが、刺激後15~20分で最高 50 mg/dl に達し、60~90分で元に戻った。1分間神経刺激で放出されるアドレナリン量を 1 μ g と概算し、同量のアドレナリンを注入した場合のブドー糖生産も、神経刺激による糖量変化に対応した値をえた。

さらに in situ において、内臓神経肝臓枝より遠心性衝撃を記録し、その反射性変動と肝臓ブド

ー糖生産機能との関係をしらべた。すなわち心臓内に Ringer 液 2 ml 注入すると、衝撃頻度は減少し、大動脈からの浮血によって増加した。その場合の血液中のブドー糖量は、対照時 65 mg/dl のものが、浮血後3分で 130 mg/dl、10分で 200 mg/dl であった。同じく in situ で、心臓と肝臓を別々に灌流し、肝臓への血管神経は内臓神経を除いてすべて結索し、心臓の灌流圧を 30 cm H₂O 下げると、肝臓灌流液中のブドー糖生産量が増加した。

内臓神経肝臓枝の伝導速度は、最も早いもので 27 cm/sec、平均 16 cm/sec であった。

以上の実験から、肝臓のブドー糖生産機能の調節は、動脈系に存在する血圧受容器からの求心性衝撃によってもなされているものと考えられる。

179. カイウサギ生体内交感神経節における細胞内電位の観察

勝田 穰・田中 任 (三重大学第2生理)

1.0~1.5 g/kg の割合に 2~3 kg のカイウサギをウレタンにて麻酔し、局所露出手枝と節前神経幹結紮以外の操作を加えない、殆んど自然に近い状態の頸部上交感神経節を対象とした。誘導電極は、3 M-KCl を満した 30~50 M Ω の微小電極にて、細胞内に刺入観察しえた総数は 172 例である。逆行性刺激を加える場合には内頸動脈枝を刺激した。刺激は、持続 0.01~0.04 msec の単一矩形波電激を用いた。

順行性単一刺激に対しては、単一スパイクの応答が観られるだけでなくスパイクに続いて 2~3 の陰性電位変動が伴われるか、2 発ないし 3 発のスパイクをもって応ずるものが多かった。逆行性刺激では、刺激とスパイクが 1 対 1 で対応し、陽性後電位のみが明らかに認められるものしか観察できなかった。

スパイクの大きさは 80 mV 内外に分布のピークがあり、その持続は 3 msec 内外を示すものが最も頻度が高かった。5 msec を越えるものもあるが少い。静止電位は、テックポテンシャルを含めて 10 例平均 72.8 mV であった。発火までのスパイク前脱分極相は 3~4 msec を示すものが多かったが、1 msec 以内の速い経過を示すものや、5 msec 以上の遅い経過を示すものもある。この遅い経過を示すものでは、刺激強度によって経過

の長さが明らかに変わる傾向があるのを認めた。

順行性刺激の場合に先行スパイクの陽性後電位の経過中に急峻な新しいスパイクが出現したり、近接してスパイクが連発したりする現象が観られたが、これらは樹状突起の分枝に始源する発火が相当に高い頻度で行なわれることを示唆するのではないかと考えた。

180. ガマ交感神経筋におけるカテコールアミンの組織化学的検出

本間信治 (新潟大第1生理)

ガマ腰部交感神経節には、伝導速度、胞体の大きさより、sB (速, 大), sC (遅, 小) ニューロンが存在し、二つの遠心伝導系を構成していると考えられる。節前線維刺激により、皮膚枝からはBとC成分の、筋枝からはC成分の活動電位が記録できる。節前線維刺激で第11脊髄神経へ向う第10交感神経節の節後線維よりB成分のみが記録できる時には、下肢血管灌流の滴間隔に変化はみられず、皮膚毒腺よりの分泌を観察でき、C成分も記録できる時に滴間隔の変化が認められた。また 25×10^{-7} g/ml の adrenaline, noradrenaline を灌流液に注入すると滴間隔変化がみられた。毒腺の分泌は、adrenaline, noradrenaline, acetylcholine の静注で惹起され、serotonine, dopamine, tyramine は無効であり、節後線維切断後 acetylcholine は無効であった。これらの観察より、sB系は皮膚の毒腺を、sC系は皮膚、筋等の血管系を支配し、両系とも catecholamine 作働性であろうと想像されたので、さらに組織化学的検討を加えた。Falck らの方法に準じ、組織は dry ice-acetone で凍結、低温保持を行ない、真空ポンプ減圧下、液体窒素で水分をトラップしながら24~48時間、凍結真空乾燥、paraformaldehyde (60%湿度, 80°C, 3時間) 処理後7~10 μ のパラフィン切片とし、流動パラフィンで封入、蛍光顕微鏡で観察した。交感神経節では、sB, sC ニューロンと考えられる胞体、軸索に、皮膚では毒腺のまわりにも緑色蛍光がみられ、おそらく毒腺をかこむ筋上皮を支配するものと想像された。

交感神経節細胞胞体の蛍光は0.1% sodiumborohydride (90% isopropanol に溶解) 5分処理後消失し、paraformaldehyde 処理で再現するので、catecholamine による緑色蛍光と考えられた。ま

た、一側を対照とし、他側の節前、節後線維切断14日後の交感神経節では、クローム親和性細胞にのみ蛍光がみられた。食道、胃、小腸、直腸、胆嚢、膀胱、輸卵管では筋層や粘膜下組織に緑色蛍光がみられ、腸粘膜の黄色蛍光は腸クローム親和性細胞によるものと想像された。

181. 腰髄刺激による下部大腸の運動促進について

銭場武彦・藤井一元・大屋 悟・松原正統・藤井由宇子 (広島大第2生理)

イヌの、下部大腸の運動抑制神経は、下腹・腰大腸神経であるが、先きに自分らは、下腹神経刺激による大腸運動促進を認め、また下腸間膜神経節の遮断によって抑制効果は促進に逆転する事を認めた。さらに、延髄を刺激して、下腹神経を介して、下部大腸の運動が促進することを認めた。今回は、腰髄の刺激による下部大腸運動促進反応について追及した。実験には、ネブタール麻酔イヌおよびフラキシデールで無動化したイヌを用い、腰髄の刺激には先端のみ裸出した径50 μ の単極電導子を使用するか、または、双極電導子で直接腰髄の背面を刺激した。刺激部位は、連続切片を作製し、Klüver-Barrera および Nissl 法で染色し、これを検鏡して決定した。

1. 腰髄を刺激して、大腸運動の促進反応と抑制反応が認められた。大腸運動促進反応は、両側骨盤神経切断のみでは消失せず、さらに両側下腹・腰大腸神経を切断して始めて、腰髄の刺激は大腸に影響をおよぼさなくなった。また、これら促進反応は atropine 静注および両側後根をすべて切断することによって消失し、抑制反応は両側前根をすべて切断することによって消失した。

2. 腰髄における刺激部位を組織学的に検索すると、促進部位は後柱に集中して認められ、なかでも cellulae dorso-medialis, cellulae intercornuales laterales, cervix cornu dorsalis spinalis 等に多く、一方抑制部位は cellulae latero-ventrales, cellulae mediales ventrales 等前柱に多く認められた。

3. 以上の結果から、下部大腸運動の下腹・腰大腸神経性促進経路は、腰髄の前後柱移行部の後柱寄りの部分からおこり、後根を経て下腹・腰大腸神経に入り下部大腸に至る cholinergic fiber で

あると考えられる。また、抑制経路は、主として前柱より起り、前根を経て下腹・腰大腸神経に入るものと考えられる。

182. Paradoxical hemihydrotic reflex について

只木英子・高木健太郎 (名大第1生理)

発汗時にからだの左右非対称の一部を圧迫すると、圧迫側の半側の発汗は減少し、非圧迫側の発汗はこれと対蹠的に増大するか、または少しく減少する。これを半側発汗反射という。しかるに高温、多湿の環境に長く滞在する場合には、発汗が増大し、直腸温が上昇すると共に、この反射効果は次第に不明瞭となり、遂には全く見られなくなり、ヒトによっては逆に、圧迫側の半側の発汗が増加し、非圧迫側が減少することが只木によって発見された。これを逆説性半側発汗反射 (paradoxical hemihydrotic reflex) と名付けた。

この逆説反射の起る条件としては、高温多湿環境滞在時間が少くとも1時間以上、直腸温は38°C以上、発汗が極めて多量であり、自覚的には相当苦しく、熱中症に近い状態にあることである。しかしこれは必要条件ではあっても充分な条件でなく、ヒトによってはこのような条件でも全く発現しない。

改良された発汗連続記録法を用いて検査しても明かに逆相を示す時期を確認できたので実験的誤差ではない。発汗の左右部位間の位相の不一致はないから再吸収の差ではなく分泌の差であろう。汗中の Cl 濃度との関係が見られぬこともこれに相当する。

側胸部の圧迫の強さを変えると、反射効果は変化するが、効果が見られないほど弱くしても、逆転効果には移行しない。

汗量が増加すると、次第に反射効果は不明瞭になり、遂に消失することはすべての被験者に見られるが、逆説相への移行例は少ない。ゆえに移行型というより異質のものではなからうか。多量発汗時には一般体表面の精神性発汗はかえって温熱性発汗を抑制する (久野) 事実と考え合せ、自律神経反射の逆転現象の一つとして興味深い。

183. 赤血球におよぼす Co^{60} 照射の影響について (続報)

森 信胤・熊谷祐二・有賀豊彦 (日大第2生理)・渡辺 晋 (日大農獣医生理)

著者等はこれまでに *in vitro* での γ 線照射による赤血球溶血の機作に関し研究し、報告して来た。それによると、 γ 線の比較的 low dose における照射は血球形態の変化を何等示めさないにもかかわらず溶血抵抗および塩類の透過性は著明な変化を示めす。また各種塩類の透過性についての検討結果から小孔の形成は認められず、これらの変化が血球膜組成の変化、特に不飽和脂肪酸の破壊による膜内構造の立体的な乱れによるものであることを明らかにした。さらに磷脂質の組成の上から牛血球膜では phosphatidyl ethanolamine、馬血球膜では phosphatidyl cholin がそれぞれ特異的に減少することを認め、この種間における相異は、glyceride を構成する脂肪酸中、特に不飽和酸を構成主体とする磷脂質が異なることによるもので、不飽和脂肪酸/飽和脂肪酸の比が大きいもの程、 γ 線の影響を受けるものであることを認めた。そこで今回はこれらの *in vitro* における膜磷脂質の変化によって起るこれらの機能的な変化が *in vivo* で膜磷脂質を変化せしめた場合についても見られるか否かをラットを用いた実験で比較検討した。先ず高度不飽和脂肪酸の合成を抑制するために、完全食飼育ラットに対し、1/2 脂肪食、および無脂肪食飼育ラットを作成し、これらの血球間での溶血抵抗性、塩類透過性および脂肪酸、磷脂質の組成を検討した。その結果、脂肪欠乏食ラット血球は著明な溶血抵抗性減少を示めし、また γ 線照射に対しても可成り、この溶血抵抗性減少を減弱していることを認めた。また各種 isotope の取込みについての検討結果から、特に ^{42}K の取込み増加が認められた。磷脂質組成では phosphatidyl ethanolamine の減少が著明であり、linolate, linoleinate の減少が認められた。したがって血球膜における脂質が、これらの機能で上で重要な役割を演ずることは明らかであろうと思われる。

184. ヘモグロビン A_2 の酸素平衡機能

三田道雄・前田信治・榎 泰義・富田 晋 (奈良医大第2生理)

正常成人ヘモグロビン (Hb) には構造を異にする2種類の Hb がある。すなわち主成分である Hb A ($\alpha_2\beta_2$) と、Hb A の α 鎖と、全く1次

構造を同じくする1対の α^A 鎖と、 β^A 鎖とは10個所でアミノ酸残基を異にする1対の δ^{A2} 鎖から構成された Hb A₂ ($\alpha_2^A \delta_2^{A2}$) である。

この構造の差がどのように両 Hb の酸素平衡機能に反映しているか否かは興味ある問題で、すでに2, 3の報告をみるが一致した結果がえられていない。この原因として、Hb A₂ の単離方法、その純度、さらにメト Hb 含量等に再検討を要すると考える。以上の点に鑑み当実験では、Hb A₂ の単離に異なる3方法、すなわちデンプンブロック電気泳動法、DEAE-セルローズおよび DEAE-セファデックス・カラムクロマト法をもちいた。酸素平衡機能測定には、0.4% Hb をもちい、15.5°C のもつて 0.1 M リン酸緩衝液を使用し、分光学的に測定した。

実験結果として、

1. 収量の多少は別として、各単離法とも純粋な Hb A₂ 単離がおこなえた。純度検定はデンプンゲル電気泳動法によつた。
2. 酸素親和性は、わずかながら Hb A₂ の方が大であった。
3. Bohr 効果は両者とも同程度存在した。
4. ヘム間相互作用については、Hb A では pH に関係なく一定 ($n=2.8$) であったのに対し、Hb A₂ では pH 7.5 附近よりアルカリ側で、pH に依存する可逆的な n 値の低下をみた。
5. メト Hb 含量は、酸素平衡実験終了後で最高5%, 平均2%であり、このことは Hb A, A₂ 間で差を認めなかった。
6. 以上の諸点に関し、単離方法の違いによる差は認められなかった。

以上の点より、酸素親和性および、ヘム間相互作用について認められた差異は、何らかの意味で両 Hb の構造の差に根ざすものと結論できる。

185. 血小板凝集物質 (1958, 島本・山崎) に関する研究 (続報) 酸性ムコ多糖類ならびに蛋白分解酵素の影響

山崎博男・村瀬 弘・島本達夫・井尻はがの・島本多喜雄 (東京医歯大第3内科)

血小板凝集物質 (1958, 島本・山崎) の生理的意義, ADP, thrombin との差については既報した。本物質は洗った血小板をも凝集させ intrinsic ADP の release に関係なく, ADP を介する血小

板凝集現象と全く異なるものと考えられる。本物質は血漿酸性化により血漿中に出現するが、今回、(1) 血清酸性化による本物質の出現を知つた。ウサギ BaSO₄ 吸着血清に heparin (武田), chondroitin sulfate A, B, C (ChS-A, B, C, 生化学工業), hyaluronic acid (HA, ミドリ十字) を 0.1~4 mg/ml 加え、塩酸または苛性ソーダにて pH を 2.0 ないし 9.5 とかえ、この1滴を生食浮遊の血小板1滴に加え、混和直後鏡検、血小板凝集の有無をみた。血清単独ならびに ChS-A, C, HA 各 1~4 mg/ml 加血清では如何なる pH でも凝集活性の出現をみなかった。一方 heparin 0.5~2.0 mg/ml, ChS-B 0.5~4 mg/ml 加血清にては酸性化により凝集活性をみた。この範囲は heparin 0.5 mg/ml では $6.27 \pm 0.12 \sim 5.15 \pm 0.07$, 加える heparin 量をましてもこの範囲は変わらない。ChS-B 0.5 mg/ml 加血清にて $6.88 \pm 0.06 \sim 5.62 \pm 0.09$, 2 mg/ml にて $7.18 \pm 0.16 \sim 5.17 \pm 0.06$ と ChS-B は添加量をますと凝集活性出現範囲はより中性側を含み、2 mg/ml が血清で pH を変化させることなしに8例中3例で凝集活性の出現をみた。最小有効濃度は heparin で 0.5 mg/ml, ChS-B にて 0.1 mg/ml であった。動脈壁中 ChS-B は加齢、動脈硬化とともに増加するとされておりこの ChS-B と僅かな酸性化の組み合わせにより血清に凝集物質が出現することは興味深い。

(2) 血清に trypsin を作用させ凝集物質の出現をみた。血清を pH 8.3 とし 0.4~6.4 mg/ml の trypsin (Difco) を加え 1~32分, 37°C にて incubate 後この血清の凝集活性を検した。0.4 よび 6.4 mg/ml trypsin 加血清では活性出現せず、1.6~3.2 mg/ml 加血清の 2~8分 incubate にて活性出現をみた。一たん出現した活性は incubation をつづけると減少ないし消失した。この血清に heparin を加え酸性化しても凝集活性出現をみない。これより trypsin は凝集前駆物質を活性化するとともに一たん出現した凝集物質を破壊することを知つた。

186. Cohn の fraction よりえた plasminogen 活性化およびその性質

岡本歌子・高田正子 (神戸学院大生理)

血漿の線溶系を streptokinase (SK) で活性化する際、activator (act) または plasmin (pl) が高々

子化するのではないかという疑問が、外国でも日本でも提起されている。著者は複雑系および単純系において plasminogen (plg) を活性化し、次のような結果をえた。

材料および方法

ヒト fraction I : Armour Lab., ウシ fract. I : ミドリ十字, 精製 urokinase (UK) : ミドリ十字, SK : Ledarle Lab. pl, plg, UK, proact. 等の測定法 : 加熱平板法を使用. pl : effluent (eff.) をそのまま使用, plg : eff. を UK 活性化して使用, UK : ウシ精製 plg を加えて測定, proact. : eff. + SK + ウシ精製 plg で測定.

結果

ヒトの新鮮血漿およびヒトの fract. I に、条件を変えて UK を加えて incubate し、Sephadex G 200 でゲル濾過し、pl, plg, proact., および UK を測定し、その溶出の pattern をえた。この実験から pl は plg と同じ分子容の分画中に出現し、その活性化に際して高分子化は認められなかった。plg の活性化に伴って線溶因子の高分子化が認められるという成績がえられているのは、おそらく fg-pl-complex または FDP-pl-complex を測定していたのではなからうか。

この事実は、ウシの fract. I および純化 plg を使用した場合において確認された。純化 plg からえられた pl は、pH 8.0 において安定で、80°C 60', 85°C 30' の加温で失活する。また casein および TAME を分解しない。ウシの fract. I に大量の UK を加えた場合に出現する TAME 分解作用は、Sephadex 分離で pl より低分子の溶出液中に認められた。したがって大量の UK で血漿または血清を活性化する時出現する esterase 作用は線溶酵素によるものでない結論される。

187. アナフィラキシーにおけるキニン生成機作

市橋正光・森口尊文・岡本彰祐 (神戸大第1生理)・田頭幸夫 (神戸大第1外科)

本研究は、アナフィラキシーにおけるキニン生成酵素を血漿因子と組織因子の両面から追求しようとして試みたものである。Beraldo はアナフィラキシー時に plasmin がキニンを作る考えた。その後、in vitro で plasmin がキニンを生成することを報告した。しかし、われわれは、生体内に存在

する組織 plasminogen activator により作成した plasmin はキニン生成系を作動しないことを証明した。さらに、昨年度本学会において in vitro で作った Ag-Ab complexes が血漿内でキニン生成を始動すること、また、Ag-Ab complexes によるキニン生成は、active surfaces によるキニン生成系と同じであると理解される結果を報告した。今回、inhibitor を含む系で、さらに Ag-Ab complexes によるキニン生成機作を吟味し、さらに、組織キニン生成酵素のアナフィラキシー時における変動を検索した。

実験方法および結果 ;

A. ヒト intact plasma を 65°C で15分間 incubate し、plasma に含まれる Hageman factor を破壊すると、Ag-Ab complexes によるキニン生成はみられなかった。しかし、Ag-Ab complexes をヒト intact plasma と 37°C で10分間処理後生食で十分に洗滌して、heated plasma に添加するとキニン生成がみられた。この結果は Ag-Ab complexes の表面にキニン生成に関与する物質が吸着された事を示している。しかし、この物質の活性は、hexadimethrine bromide (1 mg/ml) により抑制された。Soybean trypsin inhibitor は Ag-Ab complexes によるキニン生成を抑制したが、ovomucoid trypsin inhibitor は抑制効果を示さなかった。

B. 組織キニン生成酵素活性は、sucrose homogenate を生食で抽出し、酸処理後に測定した。成績は、能動感作と受動感作で異なり、前者でのみ肺のキニン生成酵素活性は亢進をみた。このことは感作条件によりキニン生成に対する組織因子の関与が異なることを示唆している。

結論 ; 1) Ag-Ab complexes により始動されるキニン生成系は、hexadimethrine bromide により抑制されるが ovomucoid trypsin inhibitor によっては阻害されない。2) アナフィラキシー時には、強い肺のキニン生成酵素を抽出できる。

188. 免疫反応を指標とした脾の機能について

II. 特に担癌マウスの脾機能

金城清勝・船原芳範・中村寿美雄・加藤武男 (神戸大第1生理)

脾臓は抗原投与により、その重量および細胞数を、短時日の間、急激に変化するという特長を有

する臓器である。この細胞数変化が、脾の免疫能獲得に如何なる影響を与えるか。また一方 Ehrlich 担癌動物においては、脾は小さくなり、脾細胞数は減少する。では担癌動物においては、脾の免疫能は如何に変化するのかについて実験を行なった。

実験方法；抗原としてヒツジ赤血球、マウスの免疫能獲得に変化を与える因子として、Ehrlich 癌細胞、百日咳ワクチン、citrobactor を抗原と共に、8～12週のマウスに腹腔注射し、経日的にマウスを屠殺した。脾臓をハサミで細切し、ピペットで攪拌して脾細胞浮遊液を作成した。脾細胞の免疫能測定は Jerne の考案した agar plague method を使用した。脾細胞数は、チルク氏液を使用して、常法により測定した。

結果および結論；対照群（抗原単独投与群）において、脾細胞数は抗原投与後4,5日迄増加し（約2億より約3億へ）、その後ゆるやかに減少する（約2.5億になる）。Ehrlich 群（Ehrlich 癌細胞と抗原同時投与群）では、4日目までは対照群よりややその脾細胞数を増加（3.7億）するが、その後急激に減少（1.6億）し、6日目には対照の約半分になる。この時の脾臓当りの抗体産生細胞（pfc）数は対照群と同じであった。すなわち、Ehrlich 群の脾臓当りの pfc 数は対照群と同一であっても、脾細胞当り（脾細胞百万個当り）の pfc 数は対照より大である。次にP群（百日咳ワクチンを抗原と同時投与群）において、対照群（3.2億）にくらべ、脾細胞数は増加（4.2億）し、6日目でも減少しない、脾臓当りの pfc 数は、対照群より増加するが、その程度は、脾細胞数の増加の割合より小である。すなわちP群の脾細胞当りの pfc 数は、対照と同じであっても、脾臓当りの pfc 数は対照より大である。

189. Euglobulin lysis time の意義とその正常値について

小塩昌洋・猪飼道彦・高橋直樹・佐藤重孝・森本清治・梶江 勇・新田初雄（名古屋市大第1生理）

線溶現象の研究にはこれに関与する線溶物質の正確な測定が基礎となることはいうまでもない。測定法に関しては研究目的により、基質としては線維素原、線維素、カゼイン、合基質等が、検体

としては全血、血漿（血清）、euglobulin（以下 Eug.）等が使用されている。従来 spontaneous activity の測定には lysis time 法が使用されているが、その成績判定には客観性に乏しい難点がある。演者等は判定手技の簡便化、判定の客観性の確立等を目的として、さきに開発した名市大式 Eug. lysis time 測定装置（ガラスビーズを用い、カメラとタイマーを組合せた自動撮影記録装置）を用い、健常者約100名（年齢20～80才）について調査検討したので、その正常値と意義について報告する。

1. 採血時刻：午後の採血が午前のと比べ線溶能は亢進を示した。

2. Silicon-coating の影響：Silicon 処理群では多少の Eug. lysis time の延長を示した。

3. 血清の保存時間： -20°C および 4°C では3時間迄線溶能は低下しなかったが、 20°C および 37°C では1時間ですでに著明な低下を示した。

4. Eug. 処理時の pH の影響：pH 5.2～5.8 の間では Eug. lysis time および平板法ではほぼ一定の値をえた。

5. Thrombin 濃度：Eug. lysis time との間に、一定の関係を認めた。

6. SK 濃度の影響：10 u/ml 以上では lysis time は数分～数秒、0.1 u/ml 以下では対照と同じだった。

7. Fearnley 法による結果と Eug. lysis time との間には平行関係を認めなかった。

8. 平板法による whole plasmin, Eug.+SK, antiplasmin 値と Eug. lysis time との間には相関関係はなかった。

9. Eug. 中 fibrinogen 量の免疫学的定量の成績と Eug. lysis time との間には特に密接な関係はなかった。

10. Eug. lysis time 法の正常値は 9.4 ± 2.29 hrs (SD) であった。

以上のごとく Eug. lysis time 法は諸因子の影響を受け易いので、これに留意すれば spontaneous activity (blood activator) は本測定法により正確に測定しうるものと考えられる。

190. 心室収縮期における心室内圧力-容積関係の時間経過と心力学のシミュレーション

菅 弘之 (東大医用電子研)

心室内の血圧 $p(t)$ と容積 $v(t)$ は時々刻々と変化する。心室を集中定数系と考えると、その特性をあらわす係数として、電気回路におけるコンデンサの電圧と電気を結びつける概念と同様に、 $p(t)/v(t)$ が考えられる。この概念は最初 Warner によってもちいられたが、概念だけであって、その生理学的検討は文献上見当らない。また $p(t)/v(t)=e(t)$ とおいて、この $e(t)$ が、ある周期関数と仮定すると、 $p(t)$ 、 $v(t)$ 、心拍出量 $i(t)$ が負荷 (末梢抵抗、動脈系コンプライアンスなど) にどのように影響されるかを、アナログ計算機におけるシミュレーションで検討し、生理学的データとの比較が必要であると考へた。この発表は、これらの問題に関するものである。 $e(t)$ をもとめるには、イヌの左心室内の圧、心拍出量、容積残余率を、それぞれ、ストレンゲージ血圧計、電磁流量計、熱稀釈法で計測して計算によってもとめた。心臓交感神経および迷走神経の刺激強度が一定であれば $e(t)$ もほぼ一定であり、交感神経は $e(t)$ の最大値を大きくし、拡張終期から最大値までの時間を短縮し、迷走神経は、最大値はあまり変えないが、その時間をわずかに延長させる効果があった。しかし大部分の例において、 $e(t)$ の時間的傾向は類似しており、まず拡張終期後急に増大し、つぎにややゆるやかに増大し最大値に達し、それから急激に減少してゆくのがみられた。最大値をとる時間は収縮期の約 $2/3$ の点であって、収縮期の長さとの比例関係があった。つぎにシミュレーションにおいて負荷を windkessel として、血圧あるいは末梢抵抗と、心拍出量、心仕事量、残余率などとの関係をもとめたが、すでに知られている生理学的データとよく傾向が一致した。以上の結果から、この $e(t)$ は、心臓の神経性条件をよくあらわすパラメータである可能性が大きいと考えられる。現在さらに研究をすすめているところである。

191. 迷走神経負変力作用の反射性発現

入内島十郎・小池博之・神谷 瞭 (東大医用電子研)

哺乳動物において迷走神経の心室に対する負変力作用は従来否定されていたが、最近 Levy らは等容積心室標本を用い迷走神経を直接電気刺激し

て肯定的な結果をえている。Morphine-chloralose-urethane 麻酔のイヌの上喉頭神経の中枢端を電気刺激すると、いちじるしい徐脈が起るが、この際 filling time が延長し LVEDP (左心室弛緩末期圧) が上昇するにもかかわらず、stroke volume はほとんど増加しない。心室を一定頻度で pace しつつ上喉頭神経を刺激すると、9匹のイヌにおいて stroke volume は平均 13.6 ± 4.8 (SD) % 減少した。この際動脈血圧はほとんど変化せず (-3.08 ± 6.10 %), LVEDP は上昇した ($+56.6 \pm 64.6$ %). この stroke volume の減少はアトロピン投与または迷走神経切断で消失し、 β ブロックによっては消失しない。したがって、上喉頭神経の刺激によって反射性に起った迷走神経の心室に対する負変力作用と考えられる。

この反射の機能的意義は明らかでないが、同時に呼吸運動も強く抑制されるので、Brodie らは、刺激性ガス等を吸入したとき、呼吸を止め、同時に循環もおそくして肺からの吸収を防ぐ機構を考へた。また、上気道からの反射であるから、diving reflex と近縁のものである可能性もある。アヒルの潜水の際、迷走神経により徐脈と共に心室の収縮力も下ることが知られている (Folkow ら)。これは心臓の酸素消費を少くし、脳循環を優先させる機構と考えられる。

192. 同期刺激法による心変時作用の検討

畠山一平・後藤秀機・三枝木泰丈 (横浜市大第1生理)

一心拍周期のどの位相に刺激パルスを与えたかにより迷走神経の変時効果は異なるが、このような位相効果に関する研究は従来単一刺激のみであり、閉ループをなす生体調節系における意味については不明な点が多い。われわれはウサギを用い、単一同期刺激の他に連続同期刺激をも行ない、心拍数変化の過渡的経過および定常状態をも検討した。R波を同期パルスとする同期刺激を開始するや、心拍周期は最初あるいは2拍動目、稀には数拍動後に最大延長を示し、以後は振動的に減少してほぼ定常値を保った。この定常値に関し、多くは位相効果が見られなかった。また、同期刺激において振動的経過を示したものでも、単なる連続刺激では振動的反応を示さぬ事が多かったが、この原因をわれわれは、ゲインの変化によ

る非振動化と考えている。この現象から迷走神経-心拍数変動を表現するシステム・モデルを求めようとした。先ず、一定値 A と B の間を往復する、1種ののこぎり波発振モデルを考え、いま $t = t_1$ において $E(t) = B$ ならば発振周波数 T は

$$E(t) = \int_{t_2}^{t_1+T} f(t) dt + B = A \text{ であたえられるとする。}$$

この $f(t)$ が迷走神経刺激によりどのように変化するかを若干の仮定のもとに解析した所、多くは振動的な関数であった。さらに上記のモデルとデータに基づいてのアナログ計算機による解析の結果、 $f(t)$ が1次系では定性的な模擬にとどまったが、2次系の場合過渡応答に関しても実験事実との間に相当の類似が見られた。なお定常状態については心拍数に位相効果は見られなかった。また、心拍調節系の総合特性を明らかにする為の実験を行なった結果、刺激周波数対心拍数変化は、迷走神経刺激では比例関係であったが、減圧神経刺激では指数関数的である事、および心拍調節系の時定数の減少に迷走神経が有効に働いている事がわかった。

193. 水素電極カテーテルによる冠血流量の測定

小山富康・丸谷義彰・望月政司 (北大応用電気研生理)

白金電極をカテーテル先端に装着してフロン被膜により血中水素濃度の連続測定を可能とした。この電極を麻酔イヌの大動脈、冠静脈洞、右心房へ挿入し水素混合気呼吸後の洗い出し曲線から Kety and Schmidt の原理により冠血流量、全身平均血流量を計算した。水素濃度は4~5%とし、酸素濃度は必要に応じて20.9%の空気同等、または6.8~7.2%の低酸素とした。これらを気管カニエールをとおして250 ml/min・kgの割合で陽圧呼吸させた。

空気呼吸時の冠血流量平均は 89 ± 20 ml/100 ml・min で7%酸素呼吸により 227 ± 69 ml/100 ml・min へ増大し強度のチアノーゼ症状とともに心拍数、胸部大動脈平均血圧も著明に上昇した。Phentolamine 注により α 受容体を遮断すると血圧下降、propranolol 注により β 受容体を遮断すると心拍数減少を伴って、7%酸素呼吸を継続しているにもかかわらず冠血流量は著明に減少す

る。冠血管抵抗を計算すると α 遮断剤で不変であるが、 β 遮断剤で薬物投与前よりかなり上昇し、空気呼吸時の対照時に接近してくる。切出した心標本等で低酸素が最も強力な冠拡張作用を有するとされているが、in vivo ではその反応は大きくないらしい。また一般血管にたいして α 受容体は収縮性、 β 受容体は拡張性に作用するとされている。本実験で α 遮断が冠血管抵抗を変化させなかったことは、このような条件下では α の寄与は少ないことを思わせる。 β 遮断が抵抗を高めたことは β 受容体の血管拡張作用と一致する。他方これら諸種の薬物処理等により冠血流が増大しても全身平均血流量には著変がない。その洗い出し曲線を半対数紙上に目盛ると初期の急峻な部分とそれにつづく緩徐な部分とにわかちうる。それぞれ豊富な血流と比較的少ない血流を受ける部分を代表するとみられる。冠血流が増大するときは初期相がより急峻となり後期の相がより緩かとなっている。生体内に合目的な血流再配分の機能があるように思われる。

194. 酸素電極法でみた脳循環

八木舎四・和田謙郎・田中康夫・中屋重行 (岩手医大第2生理)

麻酔したイヌの頭頂部より大脳皮質および視床部に銅エナメル線酸素電極を挿入し組織酸素分圧(電流値)を記録することによって当該部の局所血流を観察した。その結果では、1) 脳の局所酸素分圧は高体温で酸素消費が大きい場合でも、また低体温で酸素消費が小さい場合でも、それぞれ一定しており、特に大脳皮質では視床部より組織酸素分圧が低い。脳圧の上昇を脳内血流の増加とし、体温を酸素消費のパラメータとすれば、酸素消費が大きい時ほど酸素不足に応じて血流が増加する。すなわち脳の局所血流は局所の酸素需要に応じて変動する。そして、特に大脳皮質と視床部ではその血流増減に関し相反関係がみられる。

2) この相反関係には次の条件が潜在的に働いていると考えられる。すなわち、イ) 血圧や脳圧の上昇・下降経過を圧-血流曲線として作図すると、大脳皮質および視床部は、それぞれ異なる類楕円ループを形成する。アナログ演算機の模擬回路によると、このループが回路の抵抗と容量によって決まるから、視床部は大脳皮質に比べて血流

の容量因子が大きい。実際に純酸素吸入による局所酸素分圧の変動経過からみても、視床部は大脳皮質に比べて volume flow は大きいが velocity flow が小さく、その血管床の容量が大きい。(ロ) 体温が低いと、特に視床部の血流量が一層大きくなるので、心拍数に対する視床の局所血流の応答は血管床の大きい場合の特性から外れる。

以上の脳局所血流に関する特性が KCN 投与後に消失することは、それらが脳局所の代謝特性に依存したものであることを意味する。

195. 心室壁微小循環系の比較脈管学

小川義雄・遊佐清有・沖田 実・里吉政子 (横浜市大体育医学)

左室壁における微小循環系を形態学的に検索すると、輸入血管である冠動脈末梢毛細動脈枝に比し、毛細血管網はその量が著しく大であり、また冠静脈に還る毛細静脈枝もよく発達し、他の諸臓器における毛細動脈、毛細血管網、毛細静脈の3者間にみられる比率とやや異った所見を示す。しかもこの関係は左室壁の中層に著明で、実験動物では持続的運動負荷により、作業性肥大が認められる場合にはさらに毛細動脈と毛細血管網との量的な不均衡が増大する。筆者等は左室壁の中層あるいは深層を灌漑する循環経路として、機能的意義に疑問はもたれているが、形態的にはその存在が肯定される thebesian vessel (主に中隔壁より右室腔に入る)、sinusoidal-luminal vessel (左室、中隔、右室壁に存在する venous sinus と右室腔との交通)、あるいは lumina-arterial vessel (左室腔より左室壁毛細血管網と吻合交通する細血管等) について検討してきた。ことに lumina-arterial vessel は発育期のシロネズミに、持続的運動負荷を60日間あたえたのち、色素液を注入し血管系を検出すると、左室壁中層より深層にかけて筋線維束の作業性肥大がみられるとともに、この領域に対し左室内腔より多数の細血管が進入する像を、連続標本において観察できた。また心室前壁、特に後壁の右室、中隔および左室にわたる部に sinusoidal-luminal vessel が発達し、中層および深層からの還流路を形成しているごとくみられる。したがって形態学的には、左室壁の中層と深層は冠循環系以外に、左室腔より右室腔に赴むく循環経路を見出すことができる。

以上のような循環経路は、冠循環系が発達し始める爬虫類、それ以前の両棲類等の心臓におけるものに類似するようで、カエルでは心腔よりの直接灌漑のみであるが、心外膜に接する心室筋の最外側に静脈系の原基ともいべきものが認められ、トカゲでは初期の冠循環系がみられるが、最外側の縦走筋層のみで心室内腔よりの循環路とは別個である。ヘビになると冠循環系はさらに発達するとともに心室内腔よりの循環路と吻合交通がみられる。カメではシロネズミに似た像を示し冠循環も発達し心腔よりの循環路と交通し、ことに冠循環領域に接して、心腔からの循環路の末梢側に静脈系の形成がみられシロネズミに認められる sinusoidal-luminal vessel に一致した像を示す。

196. 顎下腺における血管平滑筋の cholinergic receptor と adrenergic receptor

西山明德 (東北大応用生理)

光電導セルを利用した滴数計を用いてネコ顎下腺の血流量を測定し、血管平滑筋の神経刺激および薬物に対する反応を検討した。

1. 血管拡張神経の存在—鼓索神経 (副交感神経頸部交感神経) の刺激により、共に唾液分泌がうながされる。前者の刺激では同時に著明な血管拡張、後者でも一過性の収縮に続いて血管拡張が見られる。これらの血管拡張の機構について、唾液腺の活動によって産出される活性カリクレインが血中グロブリンに作用してブラデイキニンを作り、このブラデイキニンが血管を拡張するという説がある。今回の実験ではこの説を否定し、鼓索神経には血管拡張神経が存在する可能性を示唆する次のような結果をえた。i) ネコのカリクレインによってブラデイキニンを産出できないウマ血清、Ringer 液で灌流しても血管拡張がえられた。ii) 蛋白分解酵素阻害剤トマジロールの投与によっても血管拡張が抑制されなかった。iii) 神経の興奮伝導をブロックするテトロドトキシン (TTX) の投与によって唾液分泌が消失しても、血管拡張反応はあまり変らぬ場合があった。交感神経刺激による血管拡張は β 受容体の反応によるものと説明された。

2. TTX の作用 1~7 μg の TTX を舌動脈に注入すると、神経刺激、DMPP 投与による

唾液分泌および血管反応は抑制または消失したが、この条件下でも、アセチルコリン、ノルアドレナリンに対する両反応は抑制されなかった。したがって薬物に対する受容体の反応に影響しないものと思われた。また TTX の血管平滑筋に対する直接弛緩作用も見られなかった。

3. アセチルコリン逆転鼓索神経の刺激 アセチルコリン投与によって血管収縮が見られる場合があった。これは Ringer 灌流時によく見られた。非刺激時の流量を増加すると、この逆転現象も消失することがあった。したがって、安静時の流量の減少がアセチルコリン逆転の原因に関係があるように思われたが、直接の原因とは考えられなかった。

197. 延髄の刺激による舌血管収縮について

藤井一元・藤井由宇子・大屋 悟 (広島大第2生理)

舌血管の拡張神経が舌咽神経であることはすでに疑いのないところであるが、収縮神経については未だ見解の一致がみられない。自分等は、nembutal 麻酔カエルまたは、除脳無麻酔カエルを用い、延髄および舌咽神経の電気的刺激により、舌咽神経を介する舌血管の神経支配、特に収縮神経支配について追及した。舌血管の反応は、主として毛細動脈、分岐毛細管の口径の変化を、透過光線下に検鏡し、オクラーミクロメーターで計測した。延髄の刺激部位は、連続切片を作製し、Klüver-Barrera 染色、Nissl 染色を施したのち検鏡して決定した。

1. 舌咽神経を舌咽神経節の末梢部で切断し、その末梢側の刺激により舌血管の著明な拡張が認められたが、予め舌血管に atropine を作用させたのちの刺激では、舌血管の明らかな収縮が認められた。

2. 小脳尾側のレベルで脳幹を切断、第2脊髄神経直上のレベルで頸髄を切断しさらに延髄から舌に至る神経を舌咽神経のみにしたカエルの延髄を刺激すると、その刺激部位によって、舌血管の拡張と収縮の両反応が認められた。これらの反応は、刺激強度 0.5 V~1.5 V、頻度 10~20 c/s の範囲内でその条件を変えても、刺激効果の逆転は認められず、また、麻酔の有無による反応の相違も認められなかった。

3. 延髄を刺激して、舌血管収縮あるいは拡張を惹起した刺激部位を組織学的に検索してその分布をみると、迷走神経背側核、中心灰白質、網様体腹外側部、舌咽神経および迷走神経根部等には、拡張、収縮の両反応点が多く認められ、孤束核には拡張点のみ、孤束、網様体腹内側部には収縮点のみが認められた。

198. コンニャクの栄養生理学的研究 第Ⅲ報 徳満 豊 (鹿児島純心女子大)・関 志比子 (鹿児島大第1生理)

コンニャクの栄養的な面からの結果は先に検討したが、今回はコンニャクから抽出した物についてカイウサギの血圧に対する影響を追求した。

市販製品のメタノール抽出液には血圧降下物質は存在しなかったが、製品を侵した液と、び粉からの抽出液には血圧降下物質が含まれることを知った。

コンニャク粉のメタノール抽出液についてまず、イオン交換樹脂を用いて吸着をしらべたが、IR-410 では強い吸着がみられ、IR-120 にはほとんど吸着されなかった。また、メタノール抽出液はニンヒドリン反応は陽性であるが、キサントプロテイン反応、ミロン反応は陰性であることから、ベンゼン核を有しない成分であることが考えられる。セファデックスの G-10, G-15 を用いる分離では一つの成分だけがみられるが、分離液をニンヒドリン反応で検討すると2成分の存在が示される。G-75, G-100 によっての分画では、明らかに2つの成分を示している。はじめに流出する、すなわち、分子量の大きい物質には、ニンヒドリン反応も血圧降下作用もなく、後に流出する物質は、強いニンヒドリン反応を示し、また、血圧降下作用も強い。後からの流出物質は、クロマトグラフィによる分析では、メタノール抽出物の中のニンヒドリン陽性の物質と同じ R_f を示す物質であることがしめされた。

メタノール抽出液に、70%になるようにエタノールを加え、沈澱物と溶液成分とに分け、沈澱物はニンヒドリン反応も、血圧降下作用もなく、溶液成分にはこの両性質が強かった。

199. 静脈収縮機構に関する研究

石岡忠夫・本田由美子・相良淳史・島本多喜雄

(東京医歯大第3内科)

目的：静脈壁 adrenergic α , β receptor (以下 α -rec., β -rec.) の有無ならびに bradykinin (以下 BK) の静脈収縮機構と adrenergic receptor の関係の追求。

方法：ウサギ伏在静脈を酸素飽和 Ringer 液で 500 mm 水柱圧で灌流，流出滴数の減少で静脈収縮を知るわれわれの方法を用いた。

成績：5 標本で α -rec. 作動薬 noradrenaline (以下 NA) 0.5 μ g, 2.5 μ g による滴数減少率は 30.9 \pm 3.3%, 55.4 \pm 4.8%。同一標本で同量の NA に α -rec. 阻止作用を有するとされている isoxsuprine (以下 Isox.) 25 μ g を混じり投与すると 18.2 \pm 3.3%, 41.9 \pm 3.5% で有意の拮抗 ($P < 0.05$)。5 標本で adrenaline (以下 Ad) 0.5 μ g, 2.5 μ g による滴数減少率は 31.9 \pm 7.6%, 46.1 \pm 7.2%。同一標本で Ad の同量に Isox. \times 25 μ g を混ざると 11.9 \pm 5.5%, 20.0 \pm 1.7% で有意の拮抗 ($P < 0.05$)。5 標本で β -rec. 作動薬 isoproterenol (以下 Isop.) 100 μ g, 200 μ g による滴数減少率は 13.0 \pm 3.0%, 16.5 \pm 1.7%。これに Isox. 25 μ g を混ざると 1.1 \pm 1.1%, 2.5 \pm 1.7%。で有意の拮抗。一方 β -rec. 阻止剤 propranolol 10 μ g は NA, Ad, Isop. の静脈収縮作用に有意の拮抗作用を示さなかった。5 標本で BK 0.01 μ g, 0.05 μ g による静脈収縮率は 15.3 \pm 8.5%, 57.9 \pm 7.5%。同一標本で α -rec. 阻止剤 phenoxymethamine 10 μ g を同量の BK に混ざると 23.4 \pm 8.1%, 64.5 \pm 9.1% で有意の差なし。他の 5 標本で BK 0.01 μ g, 0.05 μ g による静脈収縮率は 17.4 \pm 8.1%, 52.0 \pm 9.0%。これに Prop. 10 μ g を混ざると 11.2 \pm 8.4%, 44.3 \pm 7.5% で有意の差なし。10 標本で BK 0.01 μ g, 0.05 μ g による滴数減少率は 24.6 \pm 8.4%, 53.7 \pm 3.0%。これに対し guanethidine 10 mg/kg を 24 時間前，6 時間前に 2 回経口投与した 10 標本では 16.0 \pm 8.0%, 48.2 \pm 7.1% で有意の差なし。

結論：1) ウサギ伏在静脈では α -rec. の存在は考えうるが， β -rec. の存在は疑問。2) Isoxsuprine は α -rec. 阻止作用の他に papaverin よう作用もあり，本実験の成績はさらに追試を要する。3) BK の静脈収縮作用は adrenergic receptor mechanism あるいは交感神経末梢からの catecholamine 遊出という神経支配を介さず，直接作用により静脈収縮が引き起されると考えられる。

200. 実験的急性肺水腫における肺重量体重量比と肺重量心重量比

渡辺伸宏・飯田竜一・角田興一・谷口寿雄・中村 仁・徳政義和・木下安弘・斎藤十六 (千葉大第2内科)

1. 成熟イヌ (9~20 kg) に，epinephrine 0.5~0.75 mg/kg を加えた生理的食塩水 2.5 l を，4~5 ml/kg/min の速度で大腿静脈より注入すると，肺重量体重比が 2.0 から 4.58 の重症の急性肺水腫が，いつも，ほぼ確実に発生した。

2. Control における，循環系諸圧の平均値，および，標準偏差は，平均肺動脈圧が 14.6 \pm 3.3 mmHg，平均肺静脈圧が 5.8 \pm 3.0 mmHg，平均左房圧が 4.3 \pm 2.5 mmHg (平均肺動脈圧-平均左房圧)，圧勾配が 10.3 \pm 3.2 mmHg であった。

3. Epinephrine+生理的食塩水混合溶液 注入 500 ml において，肺循環系諸圧は異常な上昇をみせた。そのさい，肺重量体重比が 2.0 以上の重症急性肺水腫 8 例の平均値，標準偏差は，平均肺動脈圧が 49.3 \pm 7.2 mmHg，平均肺静脈圧が 46.2 \pm 7.2 mmHg，平均左房圧が 45.5 \pm 10.8 mmHg (平均肺動脈圧-平均左房圧)，圧勾配が 3.7 \pm 6.7 mmHg であった。

4. 急性肺水腫のおこり始めると考えられる注入 500 ml において，肺重量体重比は，循環系諸圧とのあいだに高い相関を示した。その相関係数は，平均左房圧において 0.75，平均肺静脈圧において 0.76，平均肺動脈圧において 0.59 であった。しかし，注入が 1000, 1500, 2000 ml とすすむにつれて，両者の相関係数は次第に減少した。

5. 急性肺水腫の発生とともに，重症例 (肺重量体重比 ≥ 2) においては，肺循環系圧勾配は，減少あるいは逆転を示した。そして，(平均肺動脈圧-平均左房圧) 圧勾配と肺重量体重比との間には，いずれの注入時点においても高い負の相関がみられた。

6. イヌにおける実験的急性肺水腫の重症度を判定するさいに，肺重量体重比 ($= \frac{\text{肺重量 (kg)}}{\text{体重 (kg)}}$) $\times 100$ あるいは，肺重量心重量比 ($= \frac{\text{肺重量 (g)}}{\text{心重量 (g)}}$) は，ともに，同じ程度に信頼しうる指標となりうるということがわかった。

201. Endotoxin shock の機序について Ⅰ.

副腎摘除ネコ Ⅱ. 副腎除ラット

福田康一郎・大熊広之・福田篤郎・波多奈美代
(千葉大第2生理)

ネコの副腎摘除後の endotoxin 感受性増強は主として発熱期にみる中毒症状の増強, 血圧下降であり, 下熱と共にこれらは消退するが, 呼吸数の減少, 次いで呼吸まひにより死亡する剖検では心不全の像をみるが, 肺浮腫は顕著でない。右心室内圧を測定するも肺性高血圧を思わせる所見なく, glucocorticoid は発症後投与しても有効である。糖代謝障害は軽微であり低血糖痙攣はみられない。また耐性化現象も認められない。副腎摘除による抵抗性減弱は主として中枢性障害, 特に呼吸中枢の機能低下によると考えられる。

副腎摘除ラットの感受性増強も初期中毒症状の増強と低体温, 低血圧により, 末期に右心室内圧の顕著な増加がみられ, 血圧は上昇するも脈圧著しく減少し, 呼吸まひで死亡する。剖検では右心不全の像をみるが, 肺には浮腫をみず, 末期の現象は肺動脈の収縮によると考えられ, それは迷走神経切断によって防止される。Glucocorticoids 投与は発症後も有効であり, 効果は抗炎症作用と平行する。糖代謝障害は顕著にみられ低血糖痙攣すら起るが, 糖液補給によるそれが防止も shock 進行を阻止しえない。Glucocorticoid 欠損による抵抗性減弱は主として中枢性障害の増強と考えられる。

202. 動脈系の応力緩和

長谷川正光・松田哲郎・東 健彦 (信州大第1生理)

イヌ大動脈本幹より分岐する腕頭, 鎖骨下 (第1群), 腋窩, 総頸 (第2群), 腎, 上腸間膜 (第3群) の各動脈の粘弾性的特性を本幹の特性と対比させつつ比較検討し, さらに血管構成要素の粘弾性的特性ならびに動脈壁の組織学的所見をもとにして分岐動脈の粘弾性に各要素が如何に関与しているかを考察した。

分岐動脈の長軸 (縦) 方向および円周 (横) 方向の切片を 30°C の保生液中で伸展した際の応力緩和を測定した。伸展率は切片の張力 0g の長さの50%, 伸展時間は5分とし, 応力の計算に当っては Poisson 比を0.5, 比重を1.06とした。

横方向では緩和が大きく, 強い粘性を示すのに対して, 縦方向では緩和が殆んどなく, 純弾性体に近い性質を示した。1秒後と300秒後の緩和強度の間には部位, 方向に無関係に強い正相関が認められた。各動脈における緩和強度を方向別に比較すると縦方向では各々の間に有意差がなく, かつ横方向の値より小さかった。横方向では第1群で最小, 第3群で最大となり, 各群の動脈間には有意差がなかった。しかも第1群の値は胸部大動脈の緩和強度に, 第3群は腹部大動脈の値に近かった。以上より分岐動脈はその分岐部位に相当する本幹の特性に近い性質を示すものと考えられる。弾性線維は純弾性体に近い性質を示すのに対し, 平滑筋では粘性が非常に大きい。しかるに膠原線維では弾性率が血管壁に比して1000倍以上も高い事実から壁の粘弾性には前2者の特性のみが関与していると考えられる。横方向では平滑筋の関与が大きく, その度合は第1群より第3群の方が大である。一方縦方向は各動脈とも殆んど弾性線維の特性によるものと思われる。組織学的には壁は殆んど弾性線維と平滑筋から構成されている。前者は一般的に輪状方向に波状を呈しており, 量は第1群で多いのに対し, 第3群では僅かである。平滑筋は輪状配列を示す。以上の所見は各成分の特性が分岐動脈に関与する度合に関する上記の推論にほぼ一致する。

203. 洞神経の機能的構成

齋藤十六・道場信孝・安藤由記男 (千葉大第2内科)・齋藤俊弘 (千葉大第1生理)

頸動脈洞血圧受容性神経および頸動脈小体化学受容性神経については, 多くの研究があるがそのほとんどが, 本反射回路の求心性衝動について適刺激にたいする受容体の反応を平均化して理解している。しかし, 形態学的業績は受容体それ自身および神経束を構成する線維の多様性を教えている。われわれは頸動脈洞神経の適刺激にたいする反応から各神経線維の機能的分類を試みたので報告する。

1.5~4.0 kg のネコ40匹に chloralose urethane (50 mg/kg および 5 g/kg) の腹腔内床酔を行なった。血圧受容性神経発射については自然拍動圧, 人工定常圧および人工拍動圧にたいする反応を, そして, 化学受容性神経発射については PO_2 ,

P_{CO_2} , pH, lobeline, NaCN にたいする反応を検討した。

I. 頸動脈洞血圧受容性神経発射

洞内圧を定常圧で変化させ、血圧特性曲線を描いてみると洞内圧の閾値が高く (95.6 ± 12.8 mmHg), 最大発射頻度の低いもの (17.0 ± 4.1 imp./sec), 閾値が低く (82.3 ± 16.8 mmHg), 最大発射頻度も低いもの (35.7 ± 5.4 imp./sec) および最大発射頻度の著しく高いもの (86.5 ± 9.0 imp./sec) の3型があることがわかる。これをそれぞれ I, I', II 型とした。この各型につき、人工拍動圧にたいする反応、応答時間、順応、適応および後興奮性抑制などについて検討すると、I 型は相性、I' および II 型は緊張性発射として特長づけられる。

II. 頸動脈小体化学受容性神経発射

人工呼吸下で種々の O_2 および CO_2 濃度の混合ガスを用いたさいの神経発射について検討した。9種類の混合ガスの吸入によって3種の発射型に分類され、便宜上これをA, B, C型とする。A型は hypocapnia においても hypoxia であれば発射活動を増し、B型は hypoxia で $PaCO_2$ が高い時にも発射活動を増す。C型は P_{CO_2} にのみ反応する。A, B型について薬物の作用容量曲線も比較した。以上の結果から頸動脈洞神経は多系系 FM 方式によって中枢へ投射されて反射効果を生ずるものと考えられる。

204. 周期的間歇的脳血流と体血圧

村田 章・宮川 清 (信州大第2生理)

ウサギの脳への血行をただ一側の内頸動脈を残し他を全て遮断し、脳に一定の計画にしたがって間歇的の血流を与え体血圧の応答を調べた。間歇的の血流により、体血圧ははじめ鋸歯状波応答を示すが、血流遮断時間に対する血液供給時間を、10秒に対して2秒、16秒に対して4秒というように、きわめて短縮すると血圧動揺は正弦波状を呈した。またこの際血圧動揺の谷を結んだ線も平常血圧水準より上昇する。間歇的の血流を与えたときの内頸動脈をとる単位時間当りの血流量は、ある遮断時間に対しての供給時間を次第に短縮して行なった場合、はじめはさほどの減少を示さないが、血圧動揺の波形が鋸歯状波から正弦波状への移行点で著明な減少がみられた。この移行点における血流量の変化は、一個体にあっては血流遮断

時間が違ってても余り差がなかったが、個体による差は非常に大きい。

異なった周期の性状の類似した正弦波状血圧動揺の実験成績をもとに、周波数応答曲線を求めた。波高は間歇的の血流の周期を短くすると、すなわち周波数が増すにしたがって、S字状の経過をとって減した。位相おくれは大多数で 0° から 180° への推移が見られた。

この限られた周波数の範囲内にあつては、循環系があたかも二次線系のような特性を示したことは興味深い。この周波数応答曲線から十分に波高の高い著明な血圧振動を起すためには、周期として少なくとも10秒以上が必要とされることがわかった。本実験でえた周波数応答曲線は循環系全体としてのものであつて、循環中枢および動脈系、静脈系さらには個々の末梢血管床それぞれの特性を別個に求めることが、今後の課題として残される。

205. 脳塞栓性高血圧における交感神経の活動パターンについて

上田英雄・内田康美・神坂和明 (東大上田内科)

椎骨動脈流塞栓に伴う神経性高血圧の際、交感神経は種々の活動パターンを示すが、その機序について検討した。

方法： α -chloralose 麻酔ウサギを用い、左腎神経の multifiber preparation の impulse を pulse-integrator を介し、動脈圧と同時に記録し、右椎骨動脈内石松子注入の効果をみた。

成績：I. Buffer nerve が intact な状態での初回の塞栓により、腎神経の impulse は一過性の軽度増加 (第1増加相) 後著明に抑制され (抑制相)、つづいて著明な増加 (第2増加相) を示した。なお小数例で impulse は減少のみを示した。

II. Buffer nerve 切除後の初回の塞栓では、抑制相は軽度であるか、全く認められなかった。

III. Buffer nerve が intact な状態での塞栓反復により、抑制相は軽減ないしは消失した。一方、第1, 第2増加相における impulse の増加度 (ΔS) と血圧上昇度 (ΔBP) の比 ($\Delta S/\Delta BP$) は増加した。

Impulse が初回の塞栓の際、減少のみを示した例では、塞栓反復により impulse は増加した。

IV. 著明な高血圧が発現するに反し、交感神経

の impulse が減少のみを示すことについて検討するため、rhythmical impulse と non-rhythmical impulse とを分離記録し塞栓の効果をみた。Buffer nerve が intact な状態での初回の塞栓により前者が減少のみを示したのに反し後者は、増加、抑制、再増加の変動パターンを示した。Buffer nerve 切除後の塞栓では non-rhythmical impulse の抑制相はほとんど認められず、一方 rhythmical impulse は反復塞栓では増加、抑制、再増加を示した、buffer nerve 切除後の反復塞栓では増加のみを示した。

考案：Ⅰ．椎骨動脈流域塞栓に伴う高血圧の際の腎神経の活動は大部分の例において第1増加相、抑制相、第2増加相にわけられた。

Ⅱ．抑制相の発現には buffer nerve が関与している。

Ⅲ．反復塞栓による抑制相の軽減、消失には、交感神経の target organ の reactivity の低下が関与していると考えられる。

206. 循環調節に関する延髄化学受容体

片山宗一・加藤亮子・神坂和明・上田英雄 (東大上田内科)

Angiotensin の中枢作用解明に関する研究の一環として微量注入実験を行ない、循環調節に関する延髄化学受容体の存在を示唆する知見をえたので報告する。

Chloralose 軽麻酔下のネコ脳幹に人工脊髄液により稀釈した angiotensin 溶液 (5~200 $\mu\text{g/ml}$) 4~10 μl を注入し、昇圧、徐脈の他、瞬膜収縮、呼吸抑制などの反応を認めた。反応部位は第4脳室底側壁表層、すなわち血脳関門を欠くとされる area postrema 附近に多くみられた。同一部位における人工脊髄液注入ではかかる循環反応は認められず、薬物による化学的刺激に基くものと考えられる。しかしかかる化学受容性には薬物による特異性はみられず、isoproterenol, norepinephrine 溶液の注入により同様の反応がえられた。また同一部位において電気的刺激との対比を行なったが、化学受容性を示した部位においては全例とも電気的刺激に応じたのに反し、電気的刺激にのみ反応を示した部位は56%にみられた。かかる事実から、従来主として電気的刺激により延髄外側網様体に局在づけられた血管運動中枢 (とくに昇圧

中枢とは別に area postrema 附近に、化学的刺激に応じ循環反応を惹起せしめる化学受容体の存在が推定される。

次にタングステン微小電極により誘導した単位放電の変化を指標として angiotensin に対する化学受容性を検討した。Area postrema およびその附近においては局所微量注入により25例中13例 (52%) に放電頻度の増加、8例 (32%) に減少、不変は4例 (16%) に認めた。これに反し、同部より離れた部位では22例中13例 (59%) において電気的活動の変化を認めなかった。また nor-epinephrine 静注により昇圧反応とともに放電頻度の増加する、いわゆる vasomotor neuron は angiotensin の局所注入により反応を示さない。

以上の事実より area postrema 附近には angiotensin その他の化学物質に反応し、昇圧その他の循環反応を呈し、血管運動中枢と別に化学受容体として中枢性循環調節に関与する細胞が存在するものと推定される。

207. ラット足底汗の電解質濃度

猪飼公郎 (名古屋市大第1生理)

ヒトやサルの手掌足底汗の Na および Cl 濃度は血漿電解質濃度よりも低いのに (K濃度は一般体部のように hypotonic ではないが、Na 濃度と比較すると著しく低い) ネコヤイヌの足底汗の Na, Cl およびK濃度は高分泌速度では血漿電解質濃度を越えることが知られている。ネコの汗腺排出管はヒトの汗腺排出管に比べて直直で短かく、且つ排出管上皮のミトコンドリアに乏しいことから排出管での再吸収がヒトより劣るものとされている。

ネムブタール麻酔を施したラット足底を流動パラフィンで掩い、単一汗腺開口部よりピロカルピン刺激により排出する汗滴を毛細管で集め、total osmolarity を Ramsay and Browr の cryoscopic technique で 10^{-6}l の試料について測定すると 375~445 mOsm/kg/H₂O で血漿よりも高いのに、電解質濃度 (mEq/l) は Na : 23~41, K : 142~160, Cl : 72~86 であった。Na およびK濃度は Young and Schögel の法により 10^{-6}l の試料について酸素と水素の混合フレームを使用して Beckman DU 型 flamephotometer で測定し、Cl濃度は Cl³⁶ を 100 μc 静注してにおいて血液と汗の

specific activity と血液の Cl 濃度とから計算した。Na 濃度よりも高い K 濃度の由来を、汗腺排出管で Na が積極的に再吸収され、交換的に K が分泌された結果と考えると、ヒトやサルでは Na が再吸収されるにも拘らず high-K にならないことと矛盾する。また、前述の如くラットの汗腺排出管の発達が悪くここで Na の再吸収が著しく生ずる結果とは考え難い。ラットの足底汗腺の電顕像では dark cell が圧倒的多数で clear cell の少ないことから、この high-K 汗が dark cell に由来すると考えたい。さらに演習して、一般に clear cell と dark cell とのモザイクから成る汗腺細胞をもつ動物またはヒトでは汗の Na は clear cell, K は dark cell の産物で precursor sweat の Na 濃度と K 濃度との対比は clear and dark cell の混在比によって定まることを提議した。

208. 姿勢による毛細管濾過性の変化

高木健太郎・山本宗平・小林 守 (名大第 1 生理)

1. 腎疾患において眼瞼に、また側臥位をとると、上側手背、足背に浮腫が見られることが多い。姿勢を変えずに椅座位のまま、一侧の側胸部を圧迫すると、非圧迫の手指に浮腫が来ることから、疾患時の浮腫も皮膚からの圧迫反射によるものであろうと推論した (45 回生理学会総会にて発表)。

このような浮腫が来るためには、

(1) 全身血圧上昇、(2) 毛細管の静脈側の収縮、または血管壁緊張の増大による毛細管の鬱血、内圧上昇、(3) リンパ流の停滞、(4) 毛細管の濾過性の増大が考えられる。

(1) は左右対称的故除外できる。(2) については局所の血流測定と静脈の伸展性の測定結果から除外できた。(3) はレ線によるリンパ管撮影を試みたが、確実なデータがえられなかった。(4) については非圧迫側の毛細管の濾過性が圧迫側に比較して明かに増大することを確めた。

非圧迫側は発汗、鼻腔粘膜血管等への効果から、明かに交感神経興奮が推察されるから、毛細管壁の濾過性は交感神経によって増大すると推論できる。

2. 腎の糸球体濾過性を馬尿酸 131 の排泄状況を count することによって比較した。

6 例中 3 例は圧迫側の排泄が遅延し、5 例は非圧迫側の排泄が増大した。

この事実も神経による毛細管の濾過性への影響を示唆する。しかも圧反射は指血管のみならず腎糸球体毛細管へも作用することを示す。

209. クロール微量定量法の検討

吉村寿人・森本武利 (京都府医大第 1 生理)・藤本 守 (岐阜大第 2 生理)

従来用いられているクロール定量法では、Schales and Schales 法などの比色法においても、また Cotlove らにより開発せられた電気的滴定法においても、0.1 ml 程度の被験液量が必要である。そこで汗腺や涙腺、さらには各種分泌腺から micro puncture によりえられる微量生体液中の Cl イオン濃度を測定しうる、2 種のクロール微量定量法について検討した。

まず第 1 の方法として、Cotlove らにより開発せられた電気的滴定法の改良微量化を試みたが、滴定用電極および滴定終点読取り用電極の 2 対、計 4 本の電極を必要とする為、この方法ではせいぜい 1 μ l までの微小化に止まり、さらに微小化すれば測定精度は低下する。

そこで被験液量をさらに微小化すべく、Ramsay の原法、すなわち 1 対の電極にて滴定およびその終点の読取りの両者を行なう方式をもとにして改良を加えた。すなわちサンプルの採取、輸送および測量に際しては、ドラモンド型のピペットを用いることにより、サンプル量として 1 ml 以下の超微量液まで容易に測定しうる。またサンプルの蒸発乾固の欠点をおぎなうべく、全操作を硫動パラフィン下で行ないうるように改め、さらに電気的回路に改良を加えたものを採用した。

この方法による Cl 濃度測定に必要なサンプル量は、従来の方法に必要なサンプル量の 10 万分の 1 である。なお、その際の測定精度は、10 回反復測定時の変動係数として 4.7% であった。

210. 水分・塩分代謝の季節変動と homeostasis

井上太郎・森本武利・吉村寿人 (京都府医大第 1 生理)

人体の水分塩分代謝は季節変動を行ない、夏には hemodilution が起り、冬には hemoconcentration が起る。また Sargent らも指摘したように、

血液性状のうちでも体内環境として重要な物理化学的な性状は他の性状に比して正確に一定値に調節され、個人差も少く、同一個人でみると日々の変動もあまり起らない。このような変動の小さい性状としては血液の浸透圧、イオン濃度 (Na, K, Cl, H) などをあげることができる。一方血中のホルモン、酵素などのレベルや代謝産物などはその血中濃度がかなり変動する。

今回の実験では季節変動は示すが、比較の変動巾の小さい血液の性状を外部からの強い strain によってゆすってみて、それらがどのように変化するかを検討した。そしてこれによって血液性状の季節変動の機構を解明する手がかりをえようと試みた。

実験は冬と夏とに同一学生10名を被検者とし、経口的に大量の水 (体重 kg 当り 20 ml) をのませたり、あるいは強い発汗 (1時間に約 1l) を起させて hemodilution や hemoconcentration を強制的に起させた。そして浸透圧やイオン濃度がどのように変動するかを測定する一方、水分代謝に関係の深いと考えられている血中の抗利尿ホルモン (ADH) のレベルがどのように動くかを測定した。そしてこれを夏と冬とで繰返して季節変動を検討した。

採血は朝の基礎条件下を第1回目とし、その後上に上記の strain を加え、その後空腹状態のまま1時間おきに4時間にわたって行なった。実験の結果水負荷や発汗負荷によって浸透圧やイオン濃度および ADH レベルはそれぞれの季節に特有な値 (set point) から一時的に変動するが、比較的短時間でもとの set point に復する。いまこれらの血液性状の測定値を用いて日々の変動と個人差の大きさを求めこれを縦軸に季節変動の大きさを横軸に比較すると、0.886 という高い順相関が認められる。すなわち体液性状の季節変動は homeostasis の1側面であって、外界環境の温度変化などにより、内部環境の状態が変化し、この内部環境の変化が加重されることによって、その季節に即応した血液性状の set point が決定されるものと考えられる。

211. クレアチニン抽出率による腎血流測定について

藤本 守 (岐阜大第2生理)

クリアランス法を用いて腎血漿流量 (RPF) を測定する場合、Fick の原理がつかわれるが、今回それに Wolf の補正をほどこした上、クレアチニンを用いる方法と PAH を用いる従来の方法の両者を麻酔イヌで比較検討して、次の結論をえた。

1. 正常イヌの腎 100 g 当たりの RPF は PAH 法で 240 ± 54 ml/分、またクレアチニン法で 232 ± 54 ml/分であった。したがって両者による方法ではえられた結果に全く差がない。

2. 正常群、高張性食塩水注入群、および塩分欠乏群の何れにおいても、また各種の利尿剤や阻害剤を用いた異常状態の場合にも、PAH による RPF とクレアチニンによる RPF は互いに殆んど差がなく、また精度も殆んどかわらない。

3. Wolf の補正はクレアチニン抽出率が低下する場合や尿量の多い場合、正しい RPF 測定には必須である。また、たとえ PAH を用いる場合にも、特に異常腎の場合には Wolf の補正を必要とする。

4. クレアチニンを用いる方法では、GFR (糸球体濾過量) や濾過率を同時に計算でき、PAH に比べて簡単に測定できる。以上の事実より、クレアチニン抽出率を用いる RPF 測定は Wolf 補正を行なう限り、正確であり、極めて実用的である。

212. 蛋白尿発現における kallikrein に由来する kinin および histamine の役割

村上長雄・樹村純生・川井 浩・堀 清記 (三重大第1生理)

すでに報告したように UX 物質は kallikrein (K) または K 類似作用物質で、蛋白尿発現作用をもつ。K の蛋白尿発現作用は粗 K 中に含有される異種蛋白に基づく可能性も考えられるので、K を Sephadex G 200 ゲル濾過法により精製した純度の高いものについて蛋白尿発現作用を検討した。また K の作用は kinin を介すると考えられ、一方 K による蛋白尿は抗ヒ剤で抑制されるから、これらの事実を中心として K の蛋白尿発現作用の本態を究明した結果は以下のようである。

1. K の蛋白尿発現作用はほぼその活性に比例し、純度による差異はほとんどない。

2. 蛋白漏出の程度は活性に比例するが、time course は変らない。そして 5 unit の場合20分後

で最高値 35 r/min におよぶ。

3. Kの蛋白尿発現作用は静注時のみにみられ、筋注、腹腔内注射ではみられない。

4. 1~10 r 程度の histamine, kinin の単独投与では、ほとんど蛋白尿は発現しないが、両者を混注すると著しい蛋白漏出がみられる。このとき histamine の用量を増しても蛋白漏出の増加は少ないが、kinin の投与を増すと、蛋白排泄は著明に増加する。これらの蛋白尿はいずれも、抗ヒ剤の前処置により抑制された。

5. 予め静注してある PSP の尿中排泄経過よりすると、K, kinin, histamine はいずれも腎血流量を投与後15分程度抑制し、以後20分程度増加せしめる。尿量の消長も腎血流量と同じ変化を示す。

6. 腎動脈に直接これらの drugs を投与すれば耳静脈よりする投与量の 1/20~1/30 で同程度の蛋白漏出がみられた。

以上の結果よりKの蛋白尿発現作用は、それに含まれる異種蛋白によるのではなくKの生物学的活性によって発現する。すなわちKは kinin を生成し、kinin が histamine の存在下において蛋白の漏出度を亢進させるものと推測される。Kのかかる血管透過性への影響は腎糸球体のみならず皮膚血管においても認められる。すなわちカイウサギで注入した色素の漏出は histamine または kinin の単独皮内注射より混合物の投与の方が著明であった。

213. トリの肺換気と気嚢

小林庄一・川崎二 (新潟大第2生理)

トリの肺は肺胞をもたず、ガス交換は3次気管支 (parabronchus) の側壁からのびた毛細気管支 (air capillary) において行なわれる。胸腹壁の換気運動により肺の容積はほとんど変化せず、肺気管支と連絡する気嚢が膨脹縮小する。この気嚢運動の換気における意義を知る目的で、ニワトリを用い次の実験を行なった。背臥位に固定すると呼吸促進がくるので側臥位で固定し、換気運動に伴う各気嚢の圧変動を記録した結果、原則的に各気嚢の圧変動には大きさ、相ともに差がない。前胸気嚢あるいは腹気嚢を穿孔すると、他の気嚢の圧変動は著しく小さくなり、ときにはほとんど消失する。一方穿孔により、気管気流も著しく減少

し換気運動は増大していく。気嚢内ガスはいずれの気嚢においても終末呼気にくらべて、 O_2 が高く、 CO_2 が低い。一つの気嚢を穿孔した後、その気嚢に隣接する気嚢のガス組成にはほとんど変化がない。管呼吸により、換気運動は増大の傾向をたどり、終末呼気と気嚢の O_2 , CO_2 濃度は近づく。

以上から、われわれは次のように考える。各気嚢は、物理的には一つの気嚢とみなしうるものであり、肺気管支を往復換気するペローとして同期して働くと考えられる。肺内ガス交換は吸息相においても呼息相においても行なわれる。気嚢相互間のガスの交流、肺気管支内気流の方向性は信じがたい。

214. 超音波を利用した胸郭系運動の解析

江部 充・本間伊佐子・国司 健 (虎の門病院生理)

最近臨床的にも問題とされてきている胸郭系の運動メカニズムの解析、特に横隔膜の運動の観察は、従来X線透視あるいは腹壁運動の記録をその代用としてきた。しかしX線透視は照射時間に限界があり、また腹壁と横隔膜運動とは必ずしも一致しているとは限らない。

われわれは、安全でしかも比較的簡単に使用できる超音波の利用を試み、自然呼吸、胸式呼吸、腹式呼吸における横隔膜、腹壁、胸壁運動と呼吸曲線の相互位相関係を中心に検討した。

方法：超音波探触子を季肋部に当て横隔膜に向けて超音波を放射すると腹壁、横隔膜エコーが検出され、呼吸に応じて反射時間変化する。その変動を輝度変調処理またはペン書き装置を用いて記録した。それとストレンゲージによる胸壁運動、呼吸流量計による呼吸曲線との out put を同時記録した。被検者は健康成人3名。

結果：1. 呼吸運動による横隔膜の動きをとらえたX線キモグラムと横隔膜エコー曲線とは良く一致し、横隔膜運動の観察に超音波を利用できることがわかった。

2. 腹壁エコーおよび胃内圧曲線と横隔膜エコー曲線の位相をみると両者は必ずしも一致せず腹壁と横隔膜とは別々の動きをなしている事が推察された。

3. 呼吸数が非常に速くなると横隔膜の動きと

換気量とが相関を失う paradox movement というような現象が観察された。

4. 自然呼吸では呼吸数に関係なく横隔膜、胸壁とも良く動き、胸式呼吸においては胸壁の動きが大きく、横隔膜の動きは小さくなった。腹式ではその逆の関係が見られた。

5. 呼吸曲線に対する位相に関しては、胸式呼吸で胸壁が先行し、腹式呼吸では横隔膜が先行する傾向が認められた。これらは吸気相、呼気相により程度が異なり、普通呼吸では個体差が大きかった。

215. 疑核およびその周辺部の呼吸性ニューロンの性質

草地良作・小林義晴・竹宮 隆・山下雄平 (東京女子医大第1生理)

ウレタン麻酔下に延髄を露出した後、ガラミンで不動化したウサギを用い、下喉頭神経刺激による逆行性応答のえられる延髄の場所での呼吸性ニューロンについて調べた。

逆行性応答を示すニューロンは必ずしも呼吸性活動を示さず呼吸と無関係な発射を示すか自発性活動のないもの、吸息相または呼息相に発射を示す3種のニューロンからなり、それらはほぼ同数検出された。逆行性応答の潜時はニューロンにより異なり 2.9~12 msec の範囲にわたり、潜時の大なるニューロンは刺激 (3 cps) に1対1に対応せず、また潜時の動揺を示す場合が多かった。呼吸性発射を示すものはその潜時は 2.9~5.2 msec の範囲にあり、200~300 cps の刺激に追従する応答がえられた。この結果は潜時の大なる応答は逆行性応答ではなく順行性応答であることを示している。

逆行性応答を示す呼吸性ニューロンの発射パターンは吸呼息相のいずれかのみで発射するもの、連続性発射をもち吸呼息相のいずれかで頻度を増すもの、吸呼息両相にまたがるものの種々のものであった。吸息相のみに発射を示すものも過換気による hypocapnia により横隔膜神経の発射に先行するようになり、その先行がある程度増加すると連続的発射に移行した。上喉頭神経刺激により吸気性ニューロンは抑制をうけるが、呼気性ニューロンは反射応答を示した。

以上の結果から下喉頭神経刺激に対する逆行性

応答のえられる延髄の場所 (疑核) でみられる呼吸性ニューロンの発射パターンは延髄の他部でえられている発射パターンのすべてを含むこと、下喉頭神経には求心性の線維が含まれていないとすると、下喉頭神経には軸索側枝をもっていること等が明となった。

216. P_{ACO_2} -ventilation response curve の迅速法による研究

本田良行 (金沢大第1生理)

約7% CO_2 を4~6l ゴム囊中にとり、再呼吸すると、肺胞内 CO_2 は速かに混合静脈血の CO_2 と平衡に達し、 CO_2 のガス交換は起らなくなる。その後、ゴム囊の容積は O_2 の消費に応じて縮小するので、内部の CO_2 濃度は時間とともに直線的に上昇する。ゴム囊を気密箱内に入れ箱とレスピロメーターを連結すると、ゴム囊の容積変化は、レスピロメーターの動きとして描記される。したがって、再呼吸による換気量をレスピロメーターによって連続記録することができる。一方、ゴム囊内の CO_2 濃度は赤外線分析計を用いて連続記録する。かくして、約4分程度で、一人の被験者について、 P_{ACO_2} - \dot{V} 応答曲線をうることができる。

1. 12人の被験者についてこの再呼吸法とともに、従来的一定濃度の CO_2 を10~15分吸入させて、 P_{ACO_2} と \dot{V} を測定する、いわゆる定常状態での応答曲線を求めた。また一人の被験者につき10回、同様な比較実験を行なった。何れの実験においても、定常状態での応答曲線は再呼吸法におけるよりも、そのスロープがやや低くなる傾向が認められた。しかし、推計学的には有意の差を見出しえなかった。

2. 33人の被験者 (男子14人、女子18人) につき、平地および、2340 m の高地において、再呼吸法による応答曲線を求めた。男女共、高地においてスロープの上昇が認められ、女子において有意の差が見出された。また、女子の応答曲線のスロープは、男子よりも低く、平地においても、高地においても有意の差が認められた。その差は、換気量を単位体表面積当りに換算した値で、応答曲線を求めても、なお有意であった。

3. 男子における応答曲線のスロープは、大凡 21/min/mmHg で、Read の報告した値と一致し

た。しかし Cunningham らは約 4 l/min/mmHg という値をえており、極めて大きな差が存在する。

217. O₂-CO₂ の迅速記録装置の改良とその応用

垣内美弘・中林武仁・望月政司 (北大応用電気研生理)

グロー放電による O₂-CO₂ 迅速記録装置の改良を行ない臨床面での実用化の第 1 歩として混合静脈血の P_{O₂} および P_{CO₂} の測定法を検討した。本装置は低圧下でガスを流しておき高周波無極グロー放電を起させるとガス分子のイオン化が行なわれ、流しているガスの組成に対応した電荷が生じるという原理に基くもので、O₂ および CO₂ 分析用のそれぞれ独立した検知部よりなっている。検知部は O₂ または CO₂ 濃度にのみ直線性を持ち、目的外のガスの影響を受けない条件として O₂ 検出部はキャリヤガスに 2.5% CO₂+N₂ を用い真空度は 4.5 mmHg, 一方 CO₂ 側はキャリヤガスに空気を流し真空度は 5 mmHg とした。両者共に放電路の近傍に磁場を与えて電子とイオン分子の分離を行ない感度および測定精度の上昇を計った。応答時間は O₂ 側では 0.25 秒, CO₂ 側では 0.15 秒で測定誤差は相対値で 5% 以内が期待できるがキャリヤガスの流量およびサンプルガスとの混合比に critical な点がある。応用研究として P_{VO₂} および P_{VCO₂} の測定を行なった。まず Cerretelli 等の方法に準拠した再呼吸法を用いた。この方法は P_{VCO₂} の測定にはさほど問題は無いが P_{VO₂} の測定では肺胞の P_{O₂} の P_{VO₂} に達する時定数が大きいため再呼吸法では正確な P_{VO₂} はえられなかった。次に 1 回呼吸法を用い時定数を減少させて P_{VO₂} を計ることを試みた。すなわち低 O₂, 高 CO₂ 濃度のガスで washout を行なった後、時定数を小さくするため P_{O₂} および P_{CO₂} をほぼ P_{VO₂} および P_{VCO₂} に近くとった 2 種のガスを用いた 1 回呼吸法を行なった。この方法では 2 本の O₂-CO₂ 曲線の交叉した点が求むる P_{VO₂} および P_{VCO₂} となる。本法による測定値のばらつきは再呼吸法に較べて両者共に小さく精度が高い。現在のところガスの切換え機構に迅速性を欠いているため被験者に若干苦痛を与えているが今後改良を施し測定時間を 5 秒以内におさえて精度の高い

P_{VO₂} 測定法のひとつとしたい。

218. 腸管通過に関する研究 (IV) 活性 poly-peptides および amino acid, glucose との関連

中野昭一・酒井敏夫 (慈恵医大第 2 生理)

私たちは、ラットの everted intestine を用い、第 45 回総会において報告した私たちの紫外部吸光を利用する in vitro の灌流装置により、insulin (In.), L-, D-tryptophane (L-, D-Try.), L, D-phenylalanine (L-, D-Phe.) の相互作用, glucose (G.) との関係などを検討し、次の成績をえた。

すなわち、In. の腸管通過に対して、予め粘膜側 (M.) に上記の amino 酸を添加しても、In. の腸管通過は増強されず、むしろ抑制する傾向がある。また、漿膜側 (S.) に In. を添加すると In. の S.→M. への通過がみられた。しかし、G. 濃度を変えて、G. の M.→S. への通過を促進させるような条件にして、M. に In. を添加すると In. の M.→S. の通過が助長された。L-Try. では In. の前処置によって、明らかにその通過が促進され、L-Phe. の前処置でもその増加がみられた。なお、In. と同様に G. の通過を促進させる条件にすると L-Try. の通過も促進された。L-Phe. は In. の前処置によってはあまり通過の促進がみられない。しかし、L-Try. の前処置では明らかにその通過が促進され、L-Try. と L-Phe. は協調的に作用して腸管壁を通過することが考えられる。

予め S. に L-, D-Try, L-, D-Phe. を添加した場合には In. と異なり、その減少がみられなかった。D-Try. は In. の前処置により、その通過の促進がみられる。しかし D-Phe. ではその傾向が全くみられなかった。

本実験の成績は in vitro の everted intestine を用いた特殊な条件下のもので、一概に生体のそれと結びつけて考えることは困難である。

しかし、これらの成績を基礎として、今後さらに、これらの物質の腸管壁通過機序の追究、あるいは実験的腸粘膜障害腸管による通過実験などにより、その病態生理の解明に努力したい。

219. ガストリンに関する研究

田中育郎・松岡陽子・江島恒郎 (熊本大第 1 生理)・西村茂人 (鹿児島大第 1 生理)

ガストリンおよびセクレチンの胃液分泌におよぼす影響については、当教室で報告して来たが、ガストリンが強力な胃液分泌促進作用を有するにかかわらず、*in vitro* の実験においては、ヒスタミンなどの助力なしに単独では、この作用が明確に現われない。特に合成ペптаガストリンにおいて、この傾向が甚だしいようである。

そこで先ず代謝面から検討しようと考え、英国 ICI 社合成のペптаガストリン peptavlon の臓器(ウサギ)に対する作用を、Warburg 検圧法で観察した。結果は次の如くである

1. Q_{O_2} は顎下腺が 3.6~3.7 で、膵臓と胃筋層とが 2.7 内外、胃粘膜は著しく小さく 0.25~0.30 であった(以上対照)。

2. 酸素消費は peptavlon により、膵臓ではかなり促進される。胃粘膜でも膵臓ほどではないが促進の傾向がみられる。胃筋層では全然影響がみられない。顎下腺では影響がみられないか、あるいは逆に極く僅かに抑制の傾向すらある。

3. ブドウ糖消費ならびに乳酸発生は、peptavlon により、膵臓では酸素消費と大体において平行して大きくなる。胃粘膜でも大きくなる。しかし胃筋層と顎下腺ではほとんど影響を受けない。

以上のようにガストリンは、Warburg 検圧法では、胃に対してよりもむしろ膵臓に対しての方が、影響が大である。

食用カエルの摘出 Ringer 液灌流心臓に対して、peptavlon は非常に大量でもほとんど影響を与えない。アドレナリン・アセチルコリンの作用に対しても影響しない。下肢の Ringer 液灌流血管に対しても、peptavlon は作用が認められず、アドレナリン、アセチルコリンの作用に対する影響も認められない。

220. コレステロールの生合成および異化におよぼすエラステラーゼの作用

中村治雄(北大歯口腔生理)

生体コレステロール平衡は生合成、異化、排泄、吸収、などにより影響されるので、エラステラーゼのコレステロール(ch)低下作用の機序を知る目的で行なった。

実験動物は dd 系マウスを用い、エラステラーゼは純度 30%、sachar 単位で 12 単位/mg のものを用いた。

1. ch 負荷では 1% ch+0.1% コール酸加食で 12 日間飼育し、その間エラステラーゼ 1 mg/kg/日を毎日筋注すると血液総 ch は低下したが、肝総 ch には変化なかった。

2. 肝 ch の生合成では 1 mg/kg/日 15 日間筋注後、酢酸- $1-^{14}C$ 、またはメバロン酸- $2-^{14}C$ をそれぞれ体重 20 g あたり $5 \mu\text{u}$ 、 $0.12 \mu\text{u}$ 注射 1 時間後の肝 ch へとりこみは酢酸からは増加したが、メバロン酸からは変化なくまた血液、肝総 ch 値には変化なかった。

3. 肝ミトコンドリアによる ch- $26-^{14}C$ の酸化ではメスマウスを用い Kritchevsky 法により行ない、エラステラーゼ添加の場合には 2 mg、投与の場合は 2 mg/kg/日 15 日間筋注した動物の肝ミトコンドリアを用い、全量 12 ml に対して $0.1 \mu\text{u}$ の ch- $26-^{14}C$ を加え、ミトコンドリア蛋白 mg N に対する酸化の%で表わすと、添加では変化ないが、投与肝ミトコンドリアでは増加した。

4. ch- $4-^{14}C$ による胆汁の放射能では、4 mg/kg/日 5 日間筋注後 ch- $4-^{14}C$ $0.4 \mu\text{u}/20 \text{g}$ 体重を注射 48 時間目の胆の中の胆汁の放射能は増加した。

5. ch- $4-^{14}C$ に由来する物質のふんへの排泄では、1% ch 飼料にて 2 日間飼育後 ch- $4-^{14}C$ $0.4 \mu\text{u}/20 \text{g}$ 体重注射後、引きつづき同飼料で飼育し、同時にエラステラーゼ 4 mg/kg/日 10 日間筋注し、10 日間毎日ふんをあつめ Abell, Mosbach らの法でふんの総- ^{14}C 、総ステロール- ^{14}C 、総胆汁酸- ^{14}C を測定すると、総- ^{14}C 、総胆汁酸- ^{14}C は増加したが、総ステロール- ^{14}C には、変化なかった。

以上のことから血液 ch の低下作用の機序には異化作用の増加が関与すると思われる。

221. 食道切断の 1 次および 2 次蠕動波におよぼす影響

宇治一登・宮川 清(信州大第 2 生理)

エーテルまたは軽度のウレタン麻酔下で頸部から左胸部を切開したウサギを用いて、頸部または中胸部食道切断と粘膜剥離を行ない、これらが蠕動波の伝播性におよぼす影響、1 次蠕動と 2 次蠕動との機能的関係などについて 6 現象 Braun 管 oscilloscope により筋電図学的に検討した。食道筋の活動電位導出には、特製の flexible 双極銀針

電極を使用した。嚥下催起には咽頭後壁に水 0.1 ml の注入または上喉頭神経 (SL) 中枢端に 20 msec, 70 cps, 1 volt の矩形波頻数刺激を与えた。

1. ウレタン麻酔下で、胸部食道内に挿入した balloon (1.0×1.5 cm) の局所伸展刺激により周期性局所運動が誘起される。その際、balloon 上部付近に発生した収縮波は balloon 部位では局所性蠕動波となって噴門側へ伝播し、balloon 下部で減衰性の蠕動波に変化する。他方、口側へも数 cm にわたって減衰的な収縮が波及する。この現象は粘膜剥離除去後も不変であるが、一側迷走神経切断により周期性が不明瞭となり、両側切断で消失する。

2. 切断上部食道にビニール管を接続し、注入水、唾液、空気等が切断下部食道内に流入しないようにした場合、無麻酔下では、注水、SL 刺激時ともに嚥下に随伴する。活動電位が発生するその伝播様式は次の 3 種類の pattern に大別される。嚥下に伴って、1) 胸部食道筋がほぼ同時に収縮し、その後、噴門部から口側へ数 cm にわたって逆蠕動波が発生する。2) 正蠕動波が伝播終了後、噴門部から逆蠕動波が発生する。3) 正蠕動波が発生せず、逆蠕動波だけが発生する。しかし SL 刺激時では、EMG のスパイク頻度は注水時に比較してやや減少する。

3. 切断両端をビニール管で連結し、注入水等が切断下部食道内に流入するようにした場合、無麻酔、麻酔下にかかわらず、注水、SL 刺激時ともに切断前と同様な活動電位の発生 pattern を示し蠕動波は伝播する。これは粘膜除去後も同様である。

以上の結果から、食塊の通過には二次蠕動波が重要な役割を演じており、食道粘膜は周期性局所運動には関与しないことが推測される。

222. 滲透圧の胃内容排出におよぼす影響

難波良司 (岡山大学第 2 生理)

胃内容排出に関しては、一般に Cannon の酸反射説が流布されているが、この説は事実と合致しない。最近私どもの教室ではこの問題について再検討している。すなわち 1958 年福原らによって見出された 2 種類の腸内反射は、小腸ばかりでなく胃・大腸にも存在する。そしてこれらの内反射のうち、粘膜内反射は消化管の運動を規整し、その

内容輸送を調節するという重要な役割を演じていることが一連の研究によってえられた。

演者は上述の粘膜内反射を考慮して、ネンブターで麻酔したイヌの胃幽門内腔を種々の濃度の食塩水あるいは蔗糖液をもちいて灌流しながら、胃幽門部の運動および灌流液排出との関係について研究した。その結果を要約するとつぎのようになる。

1. 胃内容排出に対する滲透圧の影響をみるために、イヌの外來神経を切断した胃幽門部をもちい、その内圧を一定にし運動および灌流液排出量を測定した。

2. 灌流液が食塩水あるいは蔗糖溶液のいずれの場合にも、滲透圧が 300 milliosmol/kg H₂O 以上になると粘膜内反射を惹起し、胃の筋緊張はたかまり、蠕動波の振幅は増大する。

3. 滲透圧がさらに高まり 500 milliosmol/kg H₂O になると胃緊張は全体にたかまり、幽門括約部の直口側に拍動が発生するようになる。これが逆蠕動波となって口側に伝わり、口側部より発生した蠕動波とぶつかる。その結果、灌流液の排出は遅滞を起こしてくる。

4. 滲透圧がさらにたかまると胃緊張上昇は過度となり胃運動は不規則となる。また正逆いずれの蠕動波の振幅も小さく灌流液の排出はみられなくなる。

223. 大内臓神経求心刺激による胃の弛緩について

中里幸和・大賀 皓 (北大獣医薬理)

昨年の本学会で、迷走・迷走神経反射によって生ずるイヌの胃の弛緩は、主に non-adrenergic な機序で発現することを報告した。今回は大内臓神経の中枢端刺激効果発現に関与する遠心路の末梢伝導機序について検討した。そのため大内臓神経中枢端 (spl. c. s), 末梢端 (spl. p. s) および血管周囲神経刺激 (peri. s) 効果ならびに nor-adrenaline 5 μg (nor) または isoproterenol 2 μg (iso) の胃動脈注射の効果と比較観察し、同時に各種自律神経遮断剤の影響を検討した。成イヌを用い、pentobarbital 静注または ether 吸入麻酔下で手術し、その後の観察は fraxedil 無動化の下に行なった。胃運動は、胃体部に挿入したバルーンの水量変化を指標とし、水柱圧 6~8 cm で記録観察し

た。

1. spl. p.s または peri. s では胃は弛緩、収縮後弛緩および収縮の3型の反応を示した。収縮には刺激開始と同時に発現し、終了とともにともへもどるものと、終了後さらに収縮するものとがあった。前者は atropine 静注後むしろ増大し、後者は消失した。nor でもほぼ上記刺激と同様の反応がえられたが、収縮は atropine で抑制されなかった。Atropine 処置下でのこれら収縮はいずれも dibenzylamine 20 mg/kg 静注後消失し弛緩となった。これら弛緩と iso による弛緩は prone-thalol 10 mg/kg 静注後著しく減少するか消失した。Guanethidine 5 mg/kg, brethylum 15 mg/kg 静注後は、spl. p.s, peri. s の反応がともに消失し、nor の反応はむしろ増大した。

2. spl. c.s では、大部分の例で胃は弛緩した。この弛緩は、vagotomy または hexamethonium 5 mg/kg 静注後ほとんど消失したが、前記の α , β -receptor blockers, adrenergic neuron blockers では著明な影響をうけなかった。一方 vagotomy 後さらに上部脊髄を切断すると、しばしば spl. c.s でも spl. p.s または peri. s と類似した反応がみられた。

以上の成績から、脊髄無傷の場合 spl. c.s で生ずる胃の弛緩は、迷走神経を介し主として non-adrenergic な機序により発現し、脊髄レベルでの反射の関与度は少ないものと考えられる。また spl. p.s, peri. p.s による収縮は cholinergic な機序と adrenergic α -receptor を介し、弛緩は主に β -receptor を介して生ずるものと思われる。

224. 小腸 Auerbach 神経叢の興奮性

横山正松 (福島医大第1生理)

剥離されたカイウサギ小腸縦走筋片を Krebs 液中に置き、 O_2 を補給して、筋片が自発的律動的収縮運動をやっている状態のもとで、この縦走筋片に附着する Auerbach 神経叢から活動電位を描記し、この神経叢の諸性質を調べた。

1. 顕微鏡下で、抵抗 70~80 M Ω の微小電極を Auerbach 神経叢中の一つの神経細胞に刺入すると、50~60 mV の静止電位が記録され、また稀にはあるが、20~60秒の間隔でくりかえされる放電群が記録された。各放電群の中には 1.5~2.0/sec のリズムで一連の放電が10~20秒続いた。

Ach 投与によって脱分極および放電頻度の増大が見られた。

2. 顕微鏡下で Auerbach 神経叢の経路を辿って、一つの神経細胞集団部(一つの節)に刺激電極をあて、その局所に単一電気刺激を与え、近くの神経細胞集団部に外径 100~150 μ のガラス電極をあて、その部の活動電位を記録した。刺激部位と誘導部位との距離が 0.5~1.0 mm の時は、活動電位として一つまたは 2~3 箇の波が出るが、両者の距離がそれより大きくなると、おくらせて数箇の波があらわれ、波形も複雑になった。Hexamethonium 投与により、遠い距離から導かれた数箇の波の活動電位は消失したが、至近距離から導かれた活動電位は、軽度の変形を来しても消失することはなかった。Tetrodotoxin, urethan 投与により、Auerbach 神経叢からの活動電位は消失し、Krebs 液で洗うと再び出て来た。

3. Auerbach 神経叢の神経細胞集団部に刺激電極をあてて、頻数刺激でその局所を刺激すると、しばしばその場所より肛門側の筋の活動抑制が見られ、また小数例にはあるが、口側筋の活動促進が観察された。

225. 唾液腺導管部の水分塩分再吸収機能の研究

今井雄介・三好正人・岡本寛司・井上太郎 (京都府医大第1生理)・竹田 仁 (京都府医大同位研元素)

イヌ顎下腺の唾液は低調性であるがこれは腺底部で等張性に分泌された原唾液が導管部で高張性の再吸収を受けるためである。すなわち導管部で塩分を再吸収し、それに伴う水の受動的な動きに対して導管は抵抗を持っているものと考えられる。また再吸収に限度があるために分泌速度により唾液の濃度は変化する。これらを次の近似式のように考えることができる。

S : μ Eq/ml conc. of saliva

V : ml/g \cdot min rate of salivary flow

P : μ Eq/ml conc. of precursor saliva

R : ml/g \cdot min reabsorption rate of water

Z : μ Eq/g \cdot min reabsorption rate of salt

r : μ Eq/ml \cdot gmin/ml *resistance of water movement

$$SV = (V + R)P - Z \dots \dots \dots (1)$$

$$R = \frac{1}{r} (P - S) \dots \dots \dots (2)$$

$$(1), (2) \text{ より } S = P - \frac{Zr}{Vr + P} \dots \dots \dots (3)$$

唾液の分泌速度 V に対し浸透圧濃度 S を図示すると近似式 (3) にて現れる曲線となる。

一方当教室は従来より唾液濃度が神経性の調節を受けることを報告して来た。すなわち分泌速度に対する相対的なイオン濃度が、全身に高張液を入れ、腺自身は正常血で灌流した場合、および腺動脈にそって入る混合神経を刺激する場合は対照値と較べて著明に上昇する。上記二つの条件は同じ刺激と考えられ、いずれも導管部再吸収機能が神経支配を受けた結果と考えられる。今回はこの神経調節が理論的にえられる上記近似式のどの部分に作用するかを検討した。 ^{22}Na , ^3H 等 R, I を導管部に逆行性に注入して再吸収させた実験においては、イオン (^{22}Na) の再吸収は対照に較べ、上記二つの条件下では共に減少する傾向が見られ、受動的と考えられる水 (^3H) の動きは相対的に増すことが示された。

近似式からの推論も加えて、神経の調節による唾液イオン濃度の上昇は、導管部での水の動きに対する抵抗 (r) の減少とイオン再吸収速度 (Z) の減少が共に同時に起ったと結論された。

226. 唾液腺ホルモン投与による耳下腺唾液量および尿量について

松永隆宏・伊藤義治・吉谷 当・大谷勝敏・藤雅治・田中広志・井上忠志・長田 洋・齋木 稔・後藤隆文・栖原六郎 (日大歯生理)

著者らはテングクネズミの耳下腺に唾液瘻を作製することによって無刺激で分泌する、われわれのいわゆる固有唾液の存在を認めたので、実験例数50例の分泌量の平均値を求めてこれを、2群の、すなわち小量群、大量群とに区別した。さらにこの2群それぞれについて尿管の腹膜外露出法により分離尿を測定したところ、尿量についての個体差は耳下腺固有唾液量の場合ほど差がはげしくなく、ほぼ一定範囲内 (194.8~444.5 scale/hour: 1 scale = 0.001 mm) であった。

そこで耳下腺固有唾液量および分離尿量を同時測定 (60分) 後まず 0.9% NaCl 1 ml を腹腔内に注入して、120分間両者の量的変動を計測し、こ

れを control とした。

同様に60分間その両者を同時測定したのち parotin を 8.3 mg/kg 腹腔内に注入して120分間これを計測したところ、唾液量では有意な差が認められなかったが、尿量において、投与後一過性に有意な差をもって増量が認められる結果をえた。

227. Pilocarpine および chorda 刺激唾液中の sulfanilamide の濃度と 2, 3 薬物の影響について

吉田 洋・新谷 衛・覚道幸男 (大阪歯大生理)

Sulfanilamide を投与した正常ラット顎下腺の pilocarpine 刺激および chorda 刺激唾液中の sulfanilamide の濃度を測定するとその唾液分泌速度と唾液中 sulfanilamide の濃度との関係には、両刺激によって明らかな差異のあることをみとめた。

このことは、従来から同一視されてきた両刺激が、少くとも sulfanilamide の分泌に対して、異なる効果を示すものと考えられる。

そこで、sulfanilamide の分泌に異なる効果を示したこれら分泌刺激の作用および唾液分泌の機構を解明するため、inderal および probenecid の投与による影響を検討したので報告する。

1. 交感性 β 受容体の特異的阻害剤である inderal を同時投与した場合の chorda 刺激唾液中の sulfanilamide の濃度は対照と全く差異を示さなかった。また pilocarpine 刺激唾液においても著しい変化を呈さなかった。

このことは、イオンの分泌と異なり、sulfanilamide の分泌には交感神経系 β 受容体の関与が認められ難いことを暗示する。

2. ある薬剤 (penicilline および pas など) の血中濃度の維持あるいは腎酵素系に選択的に作用して物質の排泄または吸収を変化させるという probenecid を同時投与すると、chorda 刺激において、唾液分泌速度に対する sulfanilamide の濃度変化は対照の pilocarpine 刺激の場合の変化に類似することが判明した。

この結果は、chorda 刺激による sulfanilamide の分泌過程が、probenecid の投与によって変化を受け、pilocarpine 刺激時の分泌過程に移行することを示している。

活動電位は尖端直径 50~100 μ の Ag-AgCl の微小電極を用いて細胞外から単相性に記録する。オキシトシン分泌は出産後数日のモルモットの乳汁射出圧測定による生物検定により測定される。

典型的な活動電位は刺激開始時点よりの peak time が 1.5 ± 0.3 msec と 3.6 ± 0.5 msec にあらわれる伝導速度の相異なる 2 山性の複合活動電位としてえられる。伝導速度は前者が 1.65 ± 0.22 m/sec, 後者が 0.69 ± 0.17 m/sec と算出され、この値は形態学的に認められている無髄神経線維の値として合理的である。一方ホルモン分泌に対する反復電気刺激効果は 5 Hz またはそれ以下の低頻度は有効でなく、10~20 Hz は極めて有効であることが観察されているが、記録された複合活動電位の大きさからは必ずしもこれに合理的に一致しない。つまり 5 Hz 以下の低頻度で 5 分間持続的に反復電気刺激を与える場合、複合電位の大きさはそれ程減少しない(約刺激前の 80% となる)が、オキシトシン分泌量は低く、静止時の約 2 倍量に過ぎない。これに反して 10~20 Hz の刺激では刺激開始後 30~60 sec の間に電位の大きさは刺激前の 20~30% 以下に減少するが、オキシトシンの分泌は極めて著明で静止時の 3 倍以上数倍にも達する値が測定される。また下垂体基部刺激による活動電位が末端まで伝導されない場合や、第 1 の山に相当する電位が記録できない例では分泌効果が著明でない結果がえられた。

このような結果は下垂体後葉において電気刺激により無髄神経に相当する伝導する活動電位が記録されたが、これが直ちに分泌と関連するかどうかについては結論できない。第 1 と第 2 の山に相当する線維群が分泌現象と如何に対応するかも今後の問題である。

231. 視床下部ニューロンの電気的活動におよぼすエストロゲンの効果

八木欽治 (横浜市大第 1 生理)

卵巣除去後 2 週間のダイコクネズミをウレタン麻酔 (1.5 g/kg) し、視床下部の N. preopticus medialis (POM), N. preopticus, pars suprachiasmatica (POSC) から単位放電を記録した。多量のエストロゲン (estradiol-17 β , またはプレマリン 50 μ g) を静注すると放電頻度を増加させるもの (POM: 2/10, POSC: 6/13), 減少させるもの

(POM: 4/10, POSC: 6/13), 変化させないもの (POM: 4/10, POSC: 1/13) の 3 種類のニューロンの存在が認められた。反応の潜時 (T_L), 反応開始よりピークに達する時間 (T_{RD}), 反応の持続時間 (T_R) は反応の型により差異がなかった。平均 T_L は POM で 18.2 ± 14.3 (N=6) 分, POSC で 5.5 ± 3.5 (N=10) 分, N. anterior hypothalami (HA) で 19.6 ± 12.3 (N=12) 分, 弓状核 (ARC) で 13.5 ± 8.6 (N=15) 分であり、平均 T_{RD} は POM で 16.4 ± 12.9 (N=6) 分, POSC で 13.1 ± 11.1 (N=12) 分, HA で 8.7 ± 6.3 (N=12) 分, ARC で 8.4 ± 6.0 (N=15) 分であった。また平均 T_R は POM で 13.5 (N=2) 分, POSC で 30.1 ± 19 (N=5) 分, HA で 18.2 ± 7.4 (N=12) 分, ARC で 24.4 ± 12.5 (N=10) 分であった。 T_{RD} , T_R は核間で有意の差はないが、 T_L は POSC と HA の間 ($\alpha = 0.01$), POSC と ARC の間 ($\alpha = 0.05$) で有意の差があった。POSC で T_L が短いことはこの核にエストロゲン感受性ニューロンがあるという考えを支持する。

さらに詳しくみると放電頻度の増加する反応にひき続いて強い抑制が長時間続く。この反応型式は HA, POM, POSC いずれでも観察され、エストロゲン投与後 2 時間 30 分以上経過しても回復しないものである。特に排卵中枢と目されている POSC で高濃度の血漿エストロゲンによりこのような反応を示す事実は血漿エストロゲン濃度の増大する発情前期にのみ発動する排卵刺激機序の解明に重要な示唆を与える。

中枢性排卵刺激を阻止するウレタン (Haller et al. 1968) 麻酔下で POSC のニューロンがエストロゲンに対する反応性を維持する事実から、視床下部外で発生する日周期性の情報が POSC を通過するゲートをエストロゲンが開くため発情前期にのみ午後 2 時から 4 時の間に中枢性排卵刺激が成立するという仮説がえられる。

232. 排卵の神経機序

川上正澄・寺沢 瑩・久保勝知・伊吹友子 (横浜市大第 2 生理)

光の照明時間を一定に調節すると (5:00~19:00 照明, 19:00~5:00 暗黒), 成熟雌 rat の排卵に対する中枢関与は発情前期のいわゆる critical period にあるという。そこで先端 20~40 μ

の慢性電極を wistar 系 rat の脳内諸部位に植込み multiple unit activity (MUA と略す) を誘導して積分処理し、性周期 (4 日周期) に伴う変化を観察した。

視床下部底部では、多状核、正中隆起部、腹内側核に、非発情期第 2 日、発情前期、発情期の午後 14:00~16:00 を中心として MUA の特徴的かつ著明な増加を認めた。この MUA の急激な増加は、睡眠および覚醒などに対応した変動や、日内リズムに基づくと思われる緩徐な変動から明瞭に区別でき、発現時間は 5 分から 40~50 分であった。またこれらの部位では critical period に関係ない MUA の急増も観察されたが、扁桃核、中隔野、視索前野、分界条とその基底核では、発情前期の critical period 内においてのみ MUA の特徴的な増加を認めた。その他中脳部網様体、海馬では性周期に関係なく 1 日数回一定時刻に MUA の急増が認められた。さらにこの critical period を progesterone の投与により移動するとそれに伴って MUA の変化時刻も動いた。すなわち progesterone を発情前期午前中に投与すると MUA の特徴的な発現は 2~4 時間促進し、progesterone を非発情期第 2 日午後投与すると、変化は 24 時間遅延した。後者では排卵時間も 24 時間遅延が認められた。

そこで critical period 内に MUA の著明な変化の認められた部位と排卵の関係を調べるため、上記脳内諸部位に 10~50 μ A の直流を通電し、小破壊を作って鉄イオンによる局所刺激効果をみた。その結果、発情前期の critical period 内に MUA の増加が認められた部位についてのみ刺激は有効で、critical period の中枢神経活性が pentobarbital 麻酔されているにも拘らず排卵した。

排卵誘起に有効な臆刺激が、視床下部弓状核の単一神経発射頻度を増加させる結果も併わせ考え、MUA 記録中に見られる特徴的な変化には、排卵など下垂体前葉ホルモンの放出にあずかる神経機構が関与しているものと考えられる。

233. 精巢ホルモン分泌機能と放射線

山下一邦・仲宗根恵俊 (長崎大原研生理)

X線照射による精巢ホルモン分泌機能の変動と分泌細胞の感受性の変化について検討した。

イヌの精巢に直接 2,000 R の照射を行ない、そ

の後イヌの精巣静脈血中に分泌される 17-oxosteroids の量を約 1 カ月にわたり観察したが、X線照射 2 日目には明らかな分泌増加を認めたが、その後は次第に減少し 7 日目には照射前の値となり、さらに減少する傾向を示した。また妊娠馬血清 (PMS) 投与による分泌細胞の感受性の検索を行なったが、照射後 2 日目では著明な感受性の増加をきたす例と全く反応を示さないものがあった。感受性の高まった例でも 7 日目では一時その低下をみるが、14 日目では再び増加がおり、その後次第に低下するように思われた。

組織学的検索では照射による間質細胞の著変は認められなかったが照射後 14 日目のものに間質細胞の増加が観察された。さらに secondary alcohol dehydrogenase の酵素化学的検索では照射後 2 日目のものはその活性が著明に上昇し、7 日目のものでは低下、14 日目で再び上昇し、その後低下がみとめられた。

234. 脊髓前根および後根刺激による副腎髄質ホルモン分泌

脇 慎治・江頭謹也 (長崎大第 1 生理)

副腎髄質ホルモン分泌神経線維の経路については、これが脊髓を出る時は、脊髓前根をとおるという見解と、このものは後根をとおる脊髓副交感神経であるという説とがある。

本研究では脊髓前根および後根の刺激実験により、この問題の再検討を企てた。

実験には、ネンブータル麻酔イヌを用い、腰部切開法により副腎静脈血を採取し、そのアドレナリン、ノルアドレナリン量は蛍光法 (Euler-Lishajko 法の変法) を用いて測定した。

脊髓の前根または後根を切断し、その末梢側に白金電極をあて、電子管刺激装置を用いて、10 V、50 c/s、2 msec の矩形波電流を送って刺激した。

胸髄の第 3 (T₃) から腰髄の第 2 (L₂) までの前根および後根を刺激したが、刺激側の副腎のアドレナリン、ノルアドレナリンの分泌速度は、T₅ から L₁ までの各前根の刺激により、刺激前に比べ有意の増加を認めた。とくに T₁₀、T₁₁ では著明であった。一方、各後根の刺激では、すべて有意の差を認めるほどの分泌速度の変化は起こらなかった。

これらのことから、副腎髄質ホルモンの分泌神

経線維が脊髄を出る時は、胸髄の下半分と腰髄の上部の前根をとっており、後根はとおらないということが証明された。

235. 諸種 corticoid と GABOB の抗浮腫共力作用について

永井甲子四郎・村上 元・佐野彰信・柿下俊三・関口益次郎・片桐 誠・小野敬恵・山平 祐・大山 進・株竹 寛・武笠 普・高野 元・大木 登 (日大歯生理)

永井らは GABOB, GOBAB の抗浮腫作用を発見した。この抗浮腫作用は副腎を摘出した動物では GABOB あるいは GOBAB と cortisone を併用すると失われた抗浮腫作用が賦活することを証明した。この働きは正常動物では ACTH-GABOB, GOBAB との共力作用に見られるが副腎摘出動物では ACTH-GABOB, GOBAB の共力作用は認められない。以上のことは GABOB-cortisone のそれぞれが存在して初めて抗浮腫作用発現に対して有効であることを証明する。このような GABOB-cortisone または GOBAB-cortisone の共力作用は抗浮腫作用のみではなく、肉芽形成にも共力的に働く。すなわち cortisone と GABOB あるいは GOBAB の併用で肉芽形成が促進される。永井らは cortisone が生体内で単独で生体防衛に働くのではなく GABOB の如き附加物質をえて働くのではないかと考え cortisone+PRIS (protective response inducing substance) で生体防衛に働くという仮説を立て cortisone の生体防衛作用の説明を試みた。著者らは GABOB あるいは cortisone と他の如何なる corticoid がこれらの作用に対して共力するか実験を試み6種の corticoid のうち cortisone および 11-dehydro corticosterone の二つのみが抗浮腫作用および肉芽形成に対して共力的に働くことを認めた。

- 1) Nagai, K. et al. (1967) Antiinflammatorische Wirkung der 3-Amino-4-Hydroxy Buttersäure (GOBAB). J. Nihon University School of Dentistry 9(1), 35-42
- 2) Nagai, K. (1967) Antiinflammatorische Wirkung von 4-Hydroxy-3-Amino Buttersäure und ihre Heilwirkungen. Jap. J. Brain Physiol 84, 73-78

236. Aldosterone の血糖におよぼす影響について

村上長雄・榊村純生・川井 浩・堀 清記・小野桂市 (三重大第1生理)

カイウサギで aldosterone (A.) 2γ/kg 静注後の血糖値の変動過程は生理的範囲を示すA群, 30~60分後に一過性に下降するB群, 長時間下降するC群に大別される。カイウサギで glucose (G.) を負荷し、血糖値の負荷前値への回復時間をみるに、A. 静注によりその約半数は短縮し、これらは種々の点よりB, C群に属するものと推測される。かかるA. の示す血糖下降効果の本態を究明するため以下の実験を行なった。Urethan または nembutal 麻酔で対象およびA. 静注群について同一条件で120分後に放血剔出した肝、筋のK・Na 含有量は殆んど差がなかったが、肝 glycogen (Gly.) 含有量は10%減少し、筋 Gly. は20%増加した。放血時対象に比してA. 静注群は著明な catecholamine (CA.) 遊離と血糖の上昇を招来したが、上昇した血糖がすべて肝に由来するものとするにA. 静注により肝 Gly. も増加したものと考えられる(7%)。以上A. は肝・筋 Gly. を共に増加させると考えてよく、A. による Gly. 合成系促進が推測される。しかしカイウサギで insulin (I.) 分泌はA. の影響を受けない。一方 nembutal 麻酔下でG. の代謝に関与する副腎、胰、甲状腺および脳下垂体を全剔したイヌでA. 静注前後(後は120分)の肝・筋 Gly. をみるに肝では殆んど影響を受けなかったが筋ではカイウサギの実験の場合と同様20~30%増加した。ゆえにA. による肝 Gly. の増加はこれら内分泌腺の影響を受ける可能性も考えられるが Gly. 合成系であるI. に由来するものでないから寧ろこれらの腺に由来する分解系の抑制に基くのではないかと考えられる。しかしA. による筋 Gly. の増加は剔出内分泌腺の有無に拘らないから、A. 自体による筋 Gly. 合成系の促進が期待される。ただしA. により著るしい血糖低下の影響を受ける前述のカイウサギB, C群において血糖下降量はその際の推定肝 Gly. 増加量で説明がつき、A. の筋 Gly. 増加への著るしい影響は体における筋の占める量を勘考すると説明できない所である。このことについては現在詳細に検討中である。

237. ニコチンの副腎皮質ホルモン分泌におよぼす作用

鈴木達二・成田晋二・柴田興彦・江頭謙也・脇慎治 (長崎大第1生理)

無麻酔のイヌおよび nembutal 麻酔を施したイヌで副腎静脈血を採り、その 17-OH-corticosteroid 量を Nelson-Samuels 法で測定し、この値と副腎の血流量とから副腎皮質ホルモン分泌速度を求めた。無麻酔のイヌの場合は実験の数週前に腰部からの知覚神経がとっている範囲 (T₁₁-L₃) で脊髄後根を nembutal 麻酔のもとで切断しておいた。無麻酔のイヌでも nembutal 麻酔のイヌでも nicotine (0.1 mg/kg) の静脈内注射によって 17-OH-corticosteroid の分泌速度は著るしく増し、5~10分で最高値に達し、注射後40~60分で元の値にもどった。この分泌速度増加の程度については無麻酔のイヌと nembutal 麻酔のイヌとの間には有意の差は見られない。

つぎに transbuccal approach で下垂体を摘出しておいた nembutal 麻酔のイヌに術後2~4時間で nicotine の注射を行なったが、17-OH-corticosteroid の分泌速度に明らかな変化は見られなかった。Nicotine 注射後70分で ACTH (2 IU/kg) を静脈内に注入 (5分間で) したが、注入開始後10分、20分には著明な分泌増加が見られ、副腎皮質の分泌能が失われていないことが確かめられた。したがって nicotine による副腎皮質ホルモン分泌増加は下垂体を介しておこなうことが明らかである。

238. 中枢-下垂体-副腎皮質系とストレス

川上正澄・柳瀬昌弘・宮本多栄子・伊集院弓子・坂西晴三 (横浜市大第2生理)

本研究は、生体がストレスに反復曝露された場合の生体の反応を追究したものである。

成熟雌カイウサギに1日6時間、背臥位に緊縛固定するストレスを負荷しこれを7日間反復し、副腎ホモジネートにおける酢酸-1-¹⁴Cの cortisol および 17-OHCS へのとり込みと血中 cortisol 濃度を測定した。第1日目の緊縛によって ACH の生合成は約45%、血中 cortisol 濃度も60%増加したが、第7日目の緊縛後には、ともに低下の傾向を示した。この現象は副腎の疲弊によるものでないことが ACTH 1

usp unit/kg の静注により、ACH の生合成および血中 ACH の増加が、無処置カイウサギでそれぞれ40%および60%であったのに対し、7日間反復緊縛したカイウサギではそれぞれ200%以上および80%以上であったことより明らかで、下垂体-副腎系支配の上位中枢が重要な役割を果たしていることが推察され、この点を誘発電位 (EVP) を記録して追究した。

正常カイウサギでは、海馬から弓状核、中脳部毛様体から視床下部前野および海馬から内側視床前野への EVP は、午後9時から午前3時頃まで振幅の減少をみる日内変動をするが、この変化は副腎摘出後消失する。これには、血中 ACH がこの時間帯に低温を示す日内変動をすることなどから ACH の血中濃度が関与しているものと推察される。

緊縛1日目には、海馬および扁桃核から弓状核への EVP は、緊縛中振幅が減少したが、7日目にはこの変化がみられなくなり、各緊縛直前の EVP を比較しても緊縛回数を重ねるにしたがい振幅の減少が再び回復した。

以上、視床下部が ACTH 放出中枢で上位脳が ACTH 放出を抑制しているという Mason らの報告と上記事実を合せ考えると、上記脳はストレスが反復される初期にあっては脱抑制 (ACTH 放出) の方向にはたらき、ストレスが反復されるにしたがい、この抑制的機能を回復してくると思われる。

239. Actinomycin-D, cycloheximide 投与の内分泌機能に対する影響

鈴木光雄・掛川忠雄 (群馬大内分泌研生理)

Act-D, CH はそれぞれ RNA, 蛋白質合成の阻害剤であり、ホルモン作用の機構を知る目的でよく用いられる。生体にそれらの毒物を一定期間投与した際に起こる変化は、単に RNA, 蛋白質代謝のみならず、広般な影響が予想できるし、特に生体の homeostasis 維持に関与する内分泌系に対する影響を検討する必要がある。そこで、ラットにこれらの毒物を腹腔注射によって投与した際、下垂体、甲状腺、副腎、肝に起こる変化を追究した。Act-D, 8 μg, 4 μg (体重 100 g) を交互に、CH を 100 μg 連日5日間投与すると次のような変化がみられた。

1. 体重, 食餌摂取量, 下垂体(CH), 甲状腺, 胸腺重量の減少, 副腎重量の増加.

2. 蛋白 RNA 合成の速度を, in vitro で ^{14}C -ロイシン, ^3H -ウリジンの組織薄片の蛋白, RNA への組み入れ速度でみると, 甲状腺, 肝の蛋白合成速度は CH でかえって高まり, Act-D はこれらを増加させる傾向を示した. これに反し, 肝蛋白の絶体量は低下する. 下垂体, 肝の RNA 合成速度は CH で減少し, その絶体量はかえって増加する. Act-D は甲状腺の RNA 合成速度を増加させる. 一方肝グリーゼンは毒物投与によって著明に増加した (ただし, 対照ラットは投与群と同量の食餌量に制限した).

3. 甲状腺機能は, 血清の ^{131}I の転換率からみると, やや低下の傾向にある. 副腎機能はいずれも, 注射によって亢進するが, コルチコステロン (血清) 量からは, 判断しえない. 以上のように, これらの毒物の長期投与によって, 内分泌腺のみならず, 肝にも多大な影響を与えることがわかる. 興味あることは, 蛋白合成, RNA 合成の速度が, CH や Act-D によって, それぞれかえって, 高まることであり, これらの現象について考察を加える.

240. 注意の動揺と眼球運動

小木和孝・斎藤良夫 (鉄道労働科学研労働生理)

追従制御をおこなっているときの左右方向の眼球運動における飛越運動 saccadic movement の発生と注意の動揺との関連をしらべた. 注意の動揺は, 前回報告したように, 制御誤差の大小に応じて制御対象の特性が変化するようにしておくとき, 注意低下にさいしてその特性の変化に対応しきれなくなって誤差が急に増大することを利用して観察した.

男子被検者 6 名に, 眼前 1 m を左右各 20° の範囲にふれる目標光点の動きを, ハンドル操作によって他の光点で追従させた. ハンドル操作角はアナログ計算機の二つの積分器によって光点の動きに変換されるがその内の一つの積分器出力が誤差レベルと乗算されてその入力にフィードバックされるので, 誤差の大小によって制御特性が変わる.

定常に制御できる時期の飛越運動の発生間隔時間の累積百分率をもとめ, ワイブル分布 $F(t) =$

$1 - e^{-\frac{t^m}{a}}$ にあてはめると, 600 msec で分布型が 2 分される複合分布となる. 600 msec 以上では m がほぼ 1 の指数分布にしたがうことがわかった.

上記の方法で観察される制御誤差増大の直前の 15 秒間の飛越間隔分布では, この 600 msec 以上の成分が増大していた. 飛越 saccade は視標にたいする視線の修正に当るから, その頻度の低下がこの期にみられたことになる.

そこで, 間隔時間分布から, 各瞬間に次の飛越運動をおこす確率を間隔の長さ別に算出すると, いずれの場合も 600 msec 以上でこの確率は一定となるが, 誤差増大の直前にはその確率レベルが明らかに低位にあった.

誤差の増大する直前の数〜十数秒には, 視線の大きな動きがみとめられず, 脳波に α 波が出現したりまどろみにおちいる例もあったから, 何らかの定位反射によって注意分散がおきたのではなく, 注意低下 detracton 期が現象したとみることができる. 視標のちらつき等の視認性低下の事実もこれと関連していよう. 注意低下が, 視知覚の遠心性調節としての飛越運動の発生確率の低下をもたらしていると考えられる.

241. 弁別学習の電気生理学的研究 (その II)

下河内 稔 (大阪医療短大生理)

さきに周波数の異なったフリッカー V_1, V_2 に対する摂食テコ押し (CR) と回避テコ押し (CAR) を弁別学習せしめ, その際の皮質皮質下から記録した誘発電位 ($V_1\text{CR}, V_2\text{CAR}$) を比較すると, 二つの行動に応じて誘発電位が違って現われ, このことから誘発電位が記憶再生の神経活動の反映に基づくものであろうと推論した. 本実験は, 中性刺激による汎化行動時の誘発電位をしらべて, この関係を明らかにしようとした.

実験には慢性電極を挿入した 8 匹のネコを用い, 2 種類のフリッカー V_1, V_2 (1:2.5, 2:5, 3.1:7.7 c/s) に対して摂食回避弁別行動を過強化したのち, V_1, V_2 の中間の周波数をもつフリッカー V_3 を V_1, V_2 呈示中に random に与え, 一つの中性刺激に対して 2 種類の汎化行動が現れるようにした. 皮質皮質下の誘発電位は磁気テープに録波し, 誘発電位の加算および相互相関を linc

8によって求めた。

1. V_1 呈示によって汎化行動が現われる際には、誘発電位の型が通常テコ押しがおこる1~2秒前に変化したので、その部分の平均誘発電位を分析の対象にした。誘発電位の変化はひろく大脳諸構造に認められたが、外側膝状体で最も著明に認められ、潜時約40 msec以上の成分であった。

2. 汎化摂食テコ押し時の誘発電位 (V_3CR) と汎化回避テコ押し時の誘発電位 (V_3CAR) とは相違した ($P<0.01$)。この事は誘発電位の型が物理的な刺激によって決定されないことを示した。

3. V_3CR は V_1CR に、また V_3CAR は V_2CAR に類似した ($P<0.001$)。8匹のネコで96構造からえた誘発電位の相互相関をしらべた結果、 $V_3CR \times V_1CR > V_3CR \times V_2CAR$ を示す部位65、 $V_3CAR \times V_2CAR > V_3CAR \times VCR$ を示す部位64であった。

4. 以上の成績は、誘発電位の相違が覚醒、運動、興奮性の変化等の非特異的な原因によるものでなく、動物に対して刺激が興えられた意味によって変化することを示唆する (この実験は New York Medical College の Dr. E. R. John との共同研究による)。

242. サルの側頭葉と視覚弁別機能

岩井栄一 (福島医大第2生理)

以前の实验 (岩井等, 1968年) で、*Rhesus Monkey* の視覚弁別学習中枢は下部側頭葉の後方約2/3の皮質領域に局在しており、しかも、この中枢域は細胞構築学的に二つの異なった領野-TE と PH-にまたがっているという事を見いだした。

今度の実験の目的は、さらに、これらの2つの中枢領野の視覚弁別学習における機能上の差異を検討する事であった。

この目的のため20匹の *Rhesus Monkey* を TE 領野 (視覚中枢域前半部) 剔除群, PH 領野 (中枢域後半部) 剔除群, 紡錘回-海馬旁回-舌回の広範囲皮質剔除群, 非剔除 (正常) 群にわけ、手術後各々のサルにパタン弁別学習, 単式物体弁別学習, 同時複式物体弁別学習, 刺激等価テスト等の視覚学習課題でテストし、その学習過程を比較検討した。

下部側頭葉以外の広範囲皮質剔除サルは正常サルに比較し、いずれの課題でも学習障害を示さな

かった。これに対し、側頭葉視覚中枢域の部分剔除群のいずれも単式物体弁別学習以外のすべての課題で著しい学習障害を示した。しかも、TE 領野剔除サルは同時複式物体弁別学習と刺激等価テストにおける学習消去過程でより顕著な障害をみせた。一方、PH 領野剔除サルはパタン弁別学習と刺激等価テストでより顕著な障害を示すという結果をえた。このように、TE と PH 領野間の機能解離は顕著であった ($F<0.001$)。

以上の結果より、側頭葉の視覚中枢は視覚弁別学習において質的に異なった二つの視覚機能を有し、しかも、この二つの機能はそれぞれ TE 領野と PH 領野に局在していると結論される。さらに、各々のテスト課題のもつ特質性より、TE 領野における視覚弁別機能は視覚情報の意義づけまたはその記憶過程に関係し、PH 領野はその知覚過程に関係すると推定される。

243. オペラント条件づけ過程における数量化

中浜 博・山本光璋・加藤宏司・石井直宏・佐藤孝行・斎藤 博 (東北大脳研生理)

ネコをスキナー箱に入れ DRL (低率差別強化学習) を行なわせた。すなわちネコがレバー押しを10秒間経てるとミルクが出る。10秒間以内でレバー押しをするとミルクが出ない。われわれはこのような10秒間のレバー押しの間隔を JRA-5 型電子計算機により解析した。

約20日間にわたりネコの10秒間の時間学習のレバー押し間隔のヒストグラムを作成したところ学習の初期では、レバー押しの間隔が1秒以上数秒以内のものが多く、指数分布を示した。学習の進行につれ、分布の山の移動が見られ学習の完了時には、13秒から14秒にレバー押し間隔の平均値をもつ正規分布に近い型となる。われわれはさらにレバー押し間隔を詳細に解析するため、レバー押し間隔の系列の依存性について情報理論的考察を加えた。まずレバー押しが10秒間以内の時の事象およびレバー押しが10秒間以上の時の事象をみた場合、各日ごとのレバー押し間隔の系列の平均情報量 H_1 を求めた。次に先行するレバー押しの事象と継続するレバー押しの事象から条件付情報量 H_{21} を求めた。するとレバー押し間隔の系列の依存性を表わす情報量 D_1 は、

$D_1 = H_1 - H_{21} \dots\dots\dots (1)$

で表わされる。われわれは学習の進行と共に H_1 が変ることから (1) の D_1 を H_1 で正規化し、新たにネコの時間学習の系列依存性を表わす尺度として、

$$R_1 = D_1/H_1 = 1 - H_{21}/H_2 \dots\dots\dots (2)$$

をレバー押し間隔の系列依存度と名付けた。

その結果、ネコの時間学習のオペラント条件付過程では、ネコのレバー押しの行動が一つ手前のレバー押しの行動にだけ依存し、二つ手前の行動には無関係であるという単純マルコフの性質があることがわかった。

244. 外側膝状体刺激による回避条件反応におよぼす両側眼球剔除の影響

清野茂博 (阪大高次研生理)

イヌの外側膝状体 (LGB) 電気刺激を条件刺激 (CS)、一側後肢電撃を無条件刺激 (US) として回避性屈曲条件反応 (CR) を形成した。(CR) 出現時には US を与えなかった (オペラント型条件づけ)。CR の確立後両側眼球を剔除した。断眼後 US は一切与えなかった。術後 CR 出現率は低下し、日時の経過とともに一層の低下がみられた。LGB 刺激による視覚領皮質誘発電位は断眼によりその振幅が増大する。

LGB 刺激による CR (LGB-CR) とともに視床の VPL 核刺激を CS として CR (VPL-CR) を形成した後に断眼し、両 CR に対する影響をみた。LGB-CR は前述の如く低下するが、VPL-CR は断眼直後の時期にやや低下を示すのみで、日時の経過とともに正常化する。両 CR の潜時をみると、LGB-CR 潜時は断眼後延長するのに比し、VPL-CR は術後数日で完全に断眼前の値に回復する。

LGB-CR のみを確立した後に VPC を刺激すると転移 transfer がみられた。この転移指標として断眼の影響をしらべた。術後 LGB-CR の低下とはほぼ平行して転移は減少した。

以上の成績は視覚系の LGB 刺激を CS として形成された CR の維持に、網膜性入力が大きな役割を果していること、非視覚系の VPL 刺激を CS として形成された CR は、断眼によって脳幹網様体への視覚性入力が増断されても、著しい変化をうけないことを示している。

また両側断眼で LGB 刺激による視覚皮質誘発

電位が振幅を増すが、LGB-CR 出現率は逆に低下することは、正常時の両者の関係が断眼後には成立しないことを示している。

245. ネズミの学習過程における大脳皮質電位の空間的パターンについて

根本和夫・井上昌次郎 (東京医歯大医器材研)

ネズミに音刺激 (ブザー) を 2 秒間与え、ひきつづき床面から電気ショックを 10 秒間与える。ただし動物が上の 12 秒間に箱内のレバーを押せば、電気刺激はただちに解除される。このような試行を 1 分間隔の休止をおき 60~70 回繰り返すと、ネズミは音刺激だけですぐレバーを押すようになる。この過程で行動と大脳皮質表面の電位分布がどのような関連をもつかを調べた。

大脳右半球硬膜上に横 4 本 × 縦 8 本の電極マトリックスを慢性的に植え込んだネズミに上の条件反射を形成させる。このさい、32 本の電極から誘導した電位変化は、輝度変調によって 32 個の輝点マトリックスとしてブラウン管上に表示する。この装置は、当研究室の製作になり、トポスコープと呼ばれる。ネズミの行動と輝点マトリックスの変化は、2 現象同時記録用の 16 ミリ・シネカメラを用いて記録しつつ解析した。

その結果、つぎの結論をえた。

1. ネズミの動作の変化に対応して、大脳皮質表面の電位分布はさまざまに変化する。静止、運動あるいは刺激を受けたときなど、それぞれの電位分布パターンは明らかな差を示す。ただし一般に、自由行動から一定のパターンを見出し難い。
2. 上の学習実験で、電気刺激が来てからレバーを押す段階に、音およびレバー押しに対応する個々のパターンがそれぞれ形成される。音刺激だけでレバーを押す段階では、上の二つのパターンは同時に現われる。
3. このパターンは、試行回数が増え音→レバー押しの動作がきわめて早くできるようになると、刺激以前の休止期間中にも繰り返して弱く出現する。これは「予測のパターン」といえよう。

246. シロネズミ回避条件行動に対する Ach および Mg 塩結晶の脳内微量挿入の効果

安田義弘・山口雄三・吉井直三郎 (阪大第 2 生理)

化学的伝達物質と目されるアセチルコリン (Ach), および Ach の遊離を抑制するといわれる Mg 塩の微量結晶を脳内各部に挿入し, 自発行動および回避条件行動におよぼす影響を観察した。

実験には慢性電極を植込んだシロネズミを用い, 皮質および結晶挿入部位の脳波を記録した。音を条件刺激として, 2-compartment 回避条件行動を確立した後, 脳内に固定した管を通じて Ach および $MgCl_2$ 結晶を挿入した。

視床, 視床下部内側部, 中脳網様体, 海馬, 梨状皮質, 尾状核等に Ach 結晶を挿入した例では海馬性同期波の増強と共に動物は不安状態を示した。この時, 陽性 CS に対する回避条件行動は障害されなかった。これらの領域では条件刺激を与えない時でも頻回に自発性回避行動を行なった。挿入部位のみならず広汎性に皮質に発作放電を記録した例もあったが, 末梢性のケイレンを示したものはなく, 発作放電中は条件刺激に反応する事は少なかった。

視索前野に Ach を挿入した例では, 動物は安静となり, 脳波的に *drawsy* または *sleep pattern* を示すと共に睡眠姿勢をとった。しかし条件刺激を与えると直ちに覚醒して, 回避条件行動を示した。視床, 視床下部内側部中脳網様体等以前に Ach を挿入した部位に $MgCl_2$ を挿入した時は, 動物は睡眠姿勢をとると共に脳波的にも睡眠パターンを示した。この時条件刺激を与えると覚醒反応は生じるが, 皮質における *isohippocampul rhythm* の出現は軽度であって条件行動は出現しなかった。しかし視索前野に $MgCl_2$ を挿入した時, 脳波的にも行動的にも殆んど変化がないか, あるいは, むしろ覚醒レベルの上昇を思わせる所見がえられた。この時, 条件刺激を与えると広汎性脱周期は出現するが海馬 θ 性は少く, 条件行動は出現しなく, しかも無条件刺激に対しても回避行動を示さなくなる場合もあった。

以上要するに Ach あるいは Mg 塩を視床, 視床下部, 内側部, 中脳網様体, 梨状皮質, 尾状核海馬, および視索前野に挿入した例では回避条件行動の出現またはその抑制と皮質の IHR との間には相関がある事, しかしながら視索前野はその他の構造に比べて Ach, Mg 塩による脳波反応および学習行動に対する影響については極めて特異的である事を報告した。

247. Amino-oxy acetic acid のレバー押し学習の記録過程遅延作用について

安藤幸彦・佐藤貞良・武重千冬 (昭和大第1生理)

γ -amino butyric acid (GABA) は中枢神経ニューロンの抑制物質として一般に認められているので当然学習にも何らかの影響を与えることが予想される。しかし GABA は脳内血液関門を通過し難いためその効果を検することは困難であるが, amino-oxy acetic acid (AOAA) は脳内血液関門を通過でき且つアミノ基転移酵素の作用を阻害して脳内 GABA 量を増加させるので GABA の効果を知りうる。そこで skinner 箱に入れたネズミが餌と「レバー押し」との関連がつくまでの潜伏期を学習習得の指標として AOAA の効果を検してみた。まず対称群の動物では最初の学習時の潜伏期はばらつき10分から30分位要するが, その後何らの学習訓練なしに1週間後には大部分の個体の潜伏期は1分以内に終了し, この状態は続く。しかし 3 mg/kg の AOAA をあらかじめ投与しておいた動物群では潜伏期は可成り延長する。そしてこの状態は長く持続し次週でも潜伏期は短縮はするが依然として長く, 第2週目になってようやく潜伏期が1分以内に終るものがほぼ半数位現われた。また AOAA 投与群の動物は学習習得までのレバー押しの経過が異なる。すなわち対称群では偶然の「レバー押し」から餌とレバー押しとの関連がつくまでにはレバー押しの回数が急速に増して学習習得後のレバー押しに移行するが, AOAA 投与群ではレバー押しの回数は遅々としていて学習習得後のレバー押しの型に移行し難い。このように AOAA は学習習得過程を遅らせるが一旦学習を習得し終った動物群に同量の AOAA を与えても潜伏期には何らの影響も現われない。対照のため学習習得後の動物群に電気ショックを与えると潜伏期は延長する。Atropine もほぼ AOAA と同様であったが量が 30 mg/kg 以上となると学習習得後の潜伏期を増大させた。以上の如き結果から AOAA は学習習得過程を遅らせるが, 一旦習得された学習には何らの影響を与えず, 学習習得には atropine に感受性のあるニューロンと共に GABA に感受性のあるニューロンも関与していることが明らかとなった。

248. Gamma-butyrolactone の睡眠に対する効果

松本淳治・佐久真長信 (徳島大第2生理)

逆説睡眠の発現に関する体液性機構の研究の一つとして、すでにわれわれはネコについてアルファー・アドレナリン作動阻害剤の逆説睡眠抑制効果について発表した。また、ジューパーは gamma-butyrolactone (GBL) の同促進効果について発表している。

そこでわれわれは、逆説睡眠の発現に関して反対方向に作用する二つの物質の効果をダイコクネズミ (雄, 平均体重 300 g) について調べてみた。

Phenoxybenzamine (POB) 15 mg/kg を propylenglycol 0.2 cc に溶解せしめてネズミの腹腔内に注射して、睡眠に対する効果を対照値 (溶媒のみ注射) と比較した。

その結果はネコの場合と同様であり、徐波睡眠は増大するが、逆説睡眠は抑制された。

つぎに GBL の 80, 100, 150 mg/kg を propylenglycol 0.2 cc と混和して腹腔内に注射したが、注射量の増加するにしたがって逆説睡眠に対する抑制効果は著明になった。また、注射後数分間の脳波には鋭波、棘波の混在が認められ、一般の徐波睡眠とは異なっており、意識レベルからみれば徐波睡眠よりさらに低下した状態にあるものと考えられる。

なお、POB と GBL を同時に注射した場合には、逆説睡眠に対する抑制効果はより強く現われた。

すなわち、POB の逆説睡眠抑制効果はダイコクネズミについても認められたが、GBL は今回用いた量では逆説睡眠を促進せず抑制しており、さらに投与量を少なくしてその効果について検討する必要がある。

249. アルミナクリーム埋没の睡眠におよぼす影響

神山悠男・松本淳治・渡辺慎五 (徳島大第2生理)

逆説睡眠の発現に関する神経性機構のうち上行性機構の解明をこころざしたものである。逆説睡眠の発現に関して中枢的役割りを演ずるといわれている後橋網様核 (RPC) にアルミナクリーム 0.01 cc を定位的に埋没した。約90日間の経過をし

らべたが、痙攣の発現は認められず、一側に埋没した場合には対照値と同様にとくに睡眠周期に変化は認められなかった。

両側の RPC に埋没した場合には逆説睡眠は埋没後18日前後に最小になり、その後しだいに回復して30日前後には対称値にもどる。徐波睡眠もだいたい同じ傾向を示した。

視床の非特殊核に埋没した場合には逆説睡眠減少の傾向、回復は前者より早期におこり、徐波睡眠も同様であった。

聴覚領、内側膝状体のクリック音 (20回) の加算誘発電位のアルミナクリーム埋没前後の変化について調べたところ、埋没前に比して逆説睡眠減少時には振幅の増大が覚醒、徐波睡眠、逆説睡眠のいずれの場合にも認められた。

以上の成績より、RPC, CM は逆説睡眠の発現に関するが、その機能は他の脳幹部位によって代償されうるものであり、また RPC は単に逆説睡眠だけでなく一般に意識レベルを低下させるものと考えられる。

250. シロネズミの切截脳組織へのアミノ酸の取り込みについて

平野修助・相馬紀夫 (東邦大第2生理)

シロネズミの脳半球前頭部に切截を加えると、1カ月後の組織ではその部に一致して、glia の増殖がみられたが、電子顕微鏡学的に細胞内に fibrous な像が認められ、glia の像として捉えられた。この組織の ATPase の活性は非手術側に比し、 $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$ が低く、 $\text{Mg}^{++}\text{-ATPase}$ が高い事がみられ、carbonic anhydrase の活性は手術側に明らかに高く、組織学的ならびに生化学的にも glia の特徴を示す事が確められた。

切截後1カ月の動物にDおよびL-tyrosineを腹腔から注射すると、血中 tyrosine 値上昇に伴って、脳組織内の tyrosine 量も増加するが、DあるいはL-tyrosine において脳内の蓄積に態度の差がみられた。しかし、摘出されたこれらの組織切片へのDおよびL-glu. DおよびL-Asp., GABA., DおよびL-tyrosine の能動的取り込みは、ほぼ同じ態度を示した。物質輸送に与する細胞膜の構成成分である脂質特に磷脂質代謝について追究を進めた。 ^{32}P を大槽内に 1 mci 注射して、Folch の方法により抽出、silicic acid impregnat paper

で、磷脂質を分離し、その時間的経過をみると、30分後ですでに高い incorporation が手術側ならび対照側の phosphatidil inositide (以下 P.I) にみられ、5時間後では P.E, P.C, P.S は incorporation が増大し、その増大は注射後24時間も続いている。手術側と非手術側をくらべると、5時間で P.C と P.E で ^{32}P incorporation の態度がちがひ P.E の代謝回転が早いようにおもわれた。また microsome 分画では磷脂質が手術側で約半減しており ^{32}P の比活性は P.I を除き磷脂質分画で対照側より手術側にやや増大の傾向がみられた。この傾向は摘出された組織切片に対する ^{32}P incorporation の態度においても認められた。

251. DNP-アミノ酸の脳代謝における実験的研究

大西瑞男・前田浩一郎 (鹿児島大第1生理)

呼吸抑制剤として知られている DNP と脳代謝に利用されると考えられているアミノ酸の DNP 誘導体である DNP-アミノ酸の脳皮質と肝臓の酸素消費に対する影響をワールブルグ旧法を用いて検討した。組織浮游液に磷酸緩衝 Ringer を、実験材料としてカイウサギの脳皮質と肝臓を用いた。

DNP の各濃度 (0.001 mg/dl, 0.01 mg/dl, 0.1 mg/dl, 0.5 mg/dl, 1 mg/dl, 10 mg/dl, 100 mg/dl) で検討した。

脳では 0.5 mg/dl より高い濃度になるにしたがって呼吸抑制度は大きく、0.1 mg/dl より低い濃度では逆に呼吸の促進がみられ 0.01 mg/dl がそのピークであった肝臓でも 10 mg/dl より高い濃度で呼吸抑制度は大きく 1 mg/dl より低い濃度で逆に促進され 0.1 mg/dl がそのピークであるが濃度の影響にずれがあり両臓器共に Arndt-Schulz の法則が当てはまることに興味を持たれる。DNP-L-serine の 1 mg/dl, 10 mg/dl, 100 mg/dl は脳では 100 mg/dl で約20%抑制し他は対照と変わらず、肝臓では 100 mg/dl は対照と変化なく 1 mg/dl と 10 mg/dl は呼吸を促進しているがこれより低い濃度 (0.1 mg/dl, 0.5 mg/dl, 1.0 mg/dl) では脳、肝臓とも対照と変化なかった。他の DNP-アミノ酸は 1 mg/dl, 10 mg/dl, 100 mg/dl の各濃度で検討した。DNP-glycine, DNP-L-alanine の

1 mg/dl, 10 mg/dl は脳、肝臓とも対照と変化なく 100 mg/dl は脳で著しく抑制し肝臓でも20%の抑制がみられた。DNP-L-valine, DNP-DL-methionine の場合も前者等と同様であるが 10 mg/dl は少し抑制されている。酸性アミノ酸との DNP 誘導体の DNP-L-glutamic acid, DNP-L-aspartic acid は脳、肝臓ともに 100 mg/dl でわずかな抑制が見られた。DNP-proline は脳で 1 mg/dl, 10 mg/dl はやや促進し、100 mg/dl は抑制を示し肝臓では 1 mg/dl は促進し、100 mg/dl でやや抑制を示した。DNP-DL-threonine は脳では濃度が高くなるにしたがって少しずつ抑制が強くなり、肝臓では 100 mg/dl のみ抑制を示すことを知った。

252. 小脳プルキンエ細胞における GABA の役割

小幡邦彦・篠崎温彦・田中百合子・大塚正徳 (東京医歯大薬理)

プルキンエ細胞の軸索末端が小脳核およびダイテルス核で形成する抑制性シナプスにおいて、GABA が伝達物質である可能性を次の2点につき検討した。

1. ダイテルス核および小脳核における GABA の遊離: ネコの第四脳室灌流液に出現する GABA は上記諸核に由来することを推定し、それが小脳皮質の刺激により増加することはすでに示した (日本生理誌 30, 667, 1968)。ついで Gaddum の push-pull cannula (流入口と流出口の距離約 1 mm) を用いてネコのダイテルス核 5, 歯状核 10, 中位核 1 の組織内灌流を行ない、遊離される GABA を分離定量した。遊離量は非刺激時に平均 8.48×10^{-12} moles/分であり、小脳皮質の電気刺激 (200/秒, 12分) により約20%増加した。このうち非刺激時の遊離が 8×10^{-12} moles/分より低い場合は刺激による増加が著明であり、高い場合は刺激により減少することが多かった。

2. プルキンエ細胞の GABA 含有量: 従来の酵素的定量法と Lowry らの酵素的循環法を組み合わせることにより 1.6×10^{-14} moles までの GABA が測定可能となったので、1~10箇の細胞を用いて GABA 含有量を定量した。細胞の摘出は先端約 1μ のガラス棒を用いて小脳、脊髄の切片から行なった。ネコの場合、プルキンエ細胞

の含有量 5.4×10^{-14} moles, 濃度 5.6 mM, 脊髄運動ニューロンの含有量 8.5×10^{-14} moles, 濃度 1.3 mM で, ウサギはそれぞれこれよりやや低かった。同一種の細胞を数百箇集めて測定した場合も (日本生理誌 28, 348, 1966), これと同様な結果がえられており, プルキンエ細胞は GABA を高濃度に含有するといえる。

253. γ -amino- β -hydroxybutric acid と β -alanine との paperchromatography に依る分離

羽田ひろ (神奈川県大第 2 生理)

1956年林, 栖原, 永井等は脳髓主として大脳皮質における抑制伝達物質は γ -amino 酪酸 (GABA) ではなく, てむしろ γ -amino- β -hydroxy 酪酸 (GABOB) であろうという意見を発表した。大口は其の後合成した GABA, GABOB を用いて電気的刺激に依る痙攣に対する抑制作用の強さを比較し GABOB の方の抑制力が13倍も強力である事を発表した。GABA 研究の世界的権威であるモントリオール大学のエリオットは, 1965年に至る迄 GABOB の存在に否定的意見を持っていた。著者は合成 GABOB の paperchromatography を研究している間に, solvent と paper と温度の3条件に依って R_f がまちまちである事を発見し, 多くは GABOB と β -alanine とは同じスポットに現われるのでその分離が難しい事を発見した。そこで β -alanine と GABOB を同時に paperchromatography にかけたところ solvent と paper と温度とを種々に組合せすることによってこの2物質は離れもし, あるいは合一もする。完全に離れる条件を確かめようとして研究した結果 solvent を isopropylalcohol, paper を Toyo 51 A または54に決め温度を約 30°C に決めると β -alanine とこの2つをはっきりと区別する事を発見した。さらに進んでイヌの脳髓を取り paperchromatography にかける ninhydrin 反応を調べ合成 GABOB と全く一致するスポットをえる事ができ, その R_f を決定した。この場合 β -alanine の R_f とは勿論異なる。以上の研究から次の結論がえられた。第1に paper のある種類, 通常の solvent 温度 20°C 以下では GABOB と β -alanine との R_f は全く同じである事, 第2に solvent の種類と温度とを加減すると完全に分離する事がわ

かった。第3に正常イヌの脳髓には明らかに γ -amino- β -hydroxybutric acid が存在する。

254. 脳および脊髄における N-acetyl-hexosaminidase および hexosidase について

志多半三郎・片山吉穂 (医化学総合研)

哺乳動物の各種臓器に N-acetyl- β -D-glucosaminidase (β -GluN-ase) の存在を Helferich, Iloff および Watanabe らが観察して以来, 多くの研究者らによって hexosaminidase (HexN-ase) および hexosidase (hex-ase) の生化学的および組織化学的研究が広くなされているが, 現在なお脳および脊髄におけるこれらの酵素に関する研究はあまり多くない。

一般に HexN-ase はアミノ糖を含む glycoprotein や mucopolysaccharide の代謝に関与すると考えられているが, 最近 HexN-ase が単に mucopolysaccharide の代謝に関与するばかりでなく, 糖脂質の代謝に関与する事が知られるようになってきた。

ところでわれわれの研究所では数年来これら酵素の基質として phenol 配糖体を合成し, 臓器活性などの検索を進めている。そこで今回はダイオクネズミの脳および脊髄における N-acetyl- α -および β -glucosaminidase (α -および β -GluN-ase), N-acetyl-および β -galactosaminidase (α -および β -GalN-ase), α -および β -glucosidase (α -および β -glu-ase), α -および β -galactosidase (α -および β -gal-ase) および α -mannosidase (α -mann-ase) などの活性を同時に検索するとともに β -GluN-ase および β -GalN-ase の組織化学的検索も行なって2, 3の知見がえられた。

HexN-ase の場合, いずれの酵素もその活性 (μg of phenol liberated/mg of tissue in 1 hr.) は脳の場合の方が脊髄の場合よりも高いが, 脳および脊髄における HexN-ase の total activity に対する各酵素活性の相対値 (%) では脳脊髄共に殆んど等して, β -GluN-ase 83~4%, β -GalN-ase 12%, α -GalN-ase 4~5%, α -GluN-ase 0% であって, 活性の高い方から β -GluN-ase, β -GalN-ase, α -GalN-ase の順であり, α -GluN-ase 活性は殆んど認められなかった。さらに上の結果から神経組織における HexN-ase の活性は β 型のものによってその大半がしめられていると推測される。

また hexosidase に関しては、それぞれ2つの至適 pH が α -glu-ase (pH 4.2 および pH 6.6) および α -mann-ase (pH 4.8 および pH 6.6) の場合に認められた。gal-ase (α および β) 活性は hex-ase の total activity の55% (脳) および63% (脊髄) であって、glu-ase (α および β) の29% (脳) および22% (脊髄) に比して高かった。また gal-ase のうちでも β 型酵素活性の方が α 型のものよりも高く、しかも β -gal-ase は脊髄の場合の方が脳の場合のそれよりも高い結果がえられた。 α -mann-ase の場合には16% (脳) および15% (脊髄) で、脳、脊髄共にほぼ等しい活性を示した。

なお β -GluN-ase, β -GalN-ase の組織化学的検索の結果、これらの酵素活性部位は脳および脊髄における神経細胞の cytoplasm 中に uniform に認められたが、核には認められなかった。

255. 上丘の電気活動に対するセロトニンの効果

川合述史 (群馬大行動研)

視索と上丘を含んだモルモットの脳の切片を人工液につけ、視索を刺激して上丘でえられる後シナプス性電位は低濃度 (10^{-7} ~ 10^{-6} M) のセロトニンによって抑制され、この抑制作用は LSD 等の幻覚剤によって block されることは前回の本学会において報告したがセロトニン自身にも高濃度においては blocking 作用がある。すなわち 10^{-5} ~ 10^{-4} M のセロトニンを加えると、上丘の電位は一旦抑制された後、また増大して元の振幅に近づく。この状態の切片は繰返し洗ったあとでも再びセロトニン (10^{-7} ~ 10^{-6} M) による抑制は見られない。これはセロトニンの receptor の desensitization によると考えられる。

視索を2重刺激して上丘の後シナプス性電位の回復曲線を調べると、400~600 msec におよぶ抑制が見られる。これに対して、LSD (10^{-7} ~ 10^{-6} M)、またはセロトニン (10^{-5} ~ 10^{-4} M) を加えると、回復は早まり、刺激間隔 40~80 msec を中心として促通が見られる。この現象は in vivo にも同様に認められる。すなわちモルモットの視索および上丘に電極を埋込み、視索の2重刺激を行なうと、in vitro の場合と同様の長い抑制が見られるが、これにセロトニンを増加させる操作として、MAO-inhibitor (nialamide) とセロトニンの

前駆物質である 5-hydroxytryptophan を注射するかあるいは MAO-inhibitor と reserpin を注射して、視索の2重刺激を行なうと回復過程は早まり促通現象が見られる。しかもこの促通の起こる時期に一致して動物の行動上に、眼球突出、立毛、首振り運動、落ち着きのなさ等の中枢興奮作用が認められ、LSD 投与の場合と似た状態が認められる。以上の結果から、比較的高濃度のセロトニンは中枢神経系に対して、LSD を投与した場合と同様の効果を持つと考えられる。

256. 代謝性アルカローシスにおける脳脊髄液乳酸の増加

高野成子 (金沢大第1生理)

過呼吸により呼吸性アルカローシスを起こすと、脳脊髄液 (CSF) および脳組織中の乳酸が増加するという。これは P_{CO_2} の低下の結果脳血管収縮が起こり、それによる tissue anoxia が原因であると考えられている。一方、脳切片をアルカリ性 medium で incubate する in vitro 実験において、glucose breakdown および乳酸産生促進がみられるという。われわれは P_{CO_2} の低下を伴わない状態で、放射性アルカローシスを惹き起こした場合に、in vitro で見られたと同様の結果がえられるか否かを CSF 中の乳酸量を測定する事により検索した。

イスは人工呼吸器にて一定の換気を維持しておく。アルカリ注入前を control 期とし、次いで 0.83 M $NaHCO_3$ および 0.9 M THAM (tris hydroxy-methyl amino methane) を1時間にわたってそれぞれ 166 mM および 180 mM 静注し代謝性アルカローシスを起こさせる ($NaHCO_3$ 群10例、THAM 群10例)。THAM は体液の P_{CO_2} を低下させる作用があるので、注入中吸気内に適量の CO_2 を混入し、 P_{CO_2} の低下を防いだ。アルカリ注入期間およびその後2時間にわたって P_{CO_2} は両群共 control level より高く保持され、また P_{AO_2} は約 75 mmHg 以上に保たれたので、全実験期間をとおして脳血流量の低下は起こっていないと考えられた。血漿 [HCO_3^-] はアルカリ注入により増加 (40 mM/L)、後減少 (30 mM/L) し、動脈血 pH は注入後1~2時間の間では7.5を示した。一方 CSF [HCO_3^-] については、両アルカリ群共徐々に増加する傾向を示した。すなわち注

入直後 2.5 mM/L, 1~2 時間後約 4.3 mM/L control level より増加した. THAM の非イオン型はかなり容易に細胞内や CSF 中に侵入し, $[\text{HCO}_3^-]$ を増加せしめるものと予想されたが, 結果は NaHCO_3 注入群と同じであった. CSF pH は, NaHCO_3 群では 0.03 pH, THAM 群では 0.05 pH だけ control level より上昇した. CSF の乳酸は, アルカリ注入後徐々に増加し, 注入後 2 時間目には control level (2.0 mM/L) より約 1.4 mM/L 増加した. CSF の緩衝系は主に重炭酸緩衝系であることから, 増加した乳酸量は増加したと想像される $[\text{HCO}_3^-]$ ($[\text{HCO}_3^-] + [\text{乳酸}] + \text{その他}$) の約 20% と見積られた. 本実験結果から, hypcapnia 時の脳組織の乳酸産生増加は一つに tissue anoxia による嫌氣的解糖の発現に加えて, tissue pH の上昇による好氣的解糖の促進によるものであろうと推論された.

257. 脳内パラフィン塊作成による髄液線溶活性の変動とその統御

松尾 理・美原 恒・Merry E. Zimmerlin
(神戸大第 1 生理)・藤井忠男 (神戸大第 1 外科)

脳血腫のモデルとして, パラフィンをイヌの脳実質内に注入し, 髄液の線溶活性の変動とイヌの生存期間との相関々係を追求した. 脳実質内に平均 679 mg 以上のパラフィンが注入された時は, 髄液の線溶活性は急速に亢進し, イヌは早期 (24 時間以内) に死亡した (早期死亡群). 剖検によりパラフィン塊周辺の脳実質から oozing 様の出血を認めた. 脳実質内に注入されたパラフィンが平均 65 mg 以下の時は, 髄液の線溶活性は軽度の上昇を示すのみで, イヌは長期間 (5 日間以上) 生存した (長期生存群). 一方 78 mg のパラフィンを脳実質内に注入約 4 時間後に urokinase 10,000 U を注射した時, 髄液の線溶活性は異常に亢進したが約 4 時間後には, 線溶活性は減少し翌日には消失した. そしてイヌは長期間生存した. 同時に髄液中の Hb 量をシアメントヘモグロビン法で測定すると, 早期死亡群では, パラフィン注入直後から Hb 量は増加し, 増加した状態のまま死亡した. しかし Hb 量の増加のピークは線溶活性のピークよりも遅れて出現した. 長期生存群では Hb は出現しないか, または極く少量が 4~7 時間後に出現した. 以上の諸事実から, 脳実質内に急激

にできたパラフィン塊による脳実質の破壊が, パラフィン塊周囲の線溶活性を亢進させ, この線溶活性の亢進がパラフィン塊周辺に 2 次的に出血をおこし, “脳血腫モデル” 全体としての体積を増大させ, 遂には脳幹部の異常圧迫をきたしてイヌを死に致らしめたと考えられる.

あらかじめ, 早期に死亡させるに充分なパラフィンを脳実質内に注入し, 約 2 時間後手術により除去すると, 亢進していた髄液の線溶活性は漸次低下し, イヌは長期間生存した. これは, 脳血腫の外科的除去が, 脳出血の致死率を改善しうる可能性を示している

258. 諸種酸素分圧下の脳代謝の実験的研究 松本保久・西村茂人 (鹿児島大第 1 生理)

カイウサギの大腦皮質, 小脳の組織酸素消費に対する酸素分圧の影響を検討した. 同時に網膜, 角膜, 心筋, 横隔膜, 肺臓, 肝臓, 脾臓, 腎臓皮質, 顎下腺についても行なった. 酸素消費は Warburg 旧法を用いて測定し, それぞれ含糖組織浮游液と無糖組織浮游液中で観察した. 酸素分圧は酸素濃度 21%, 10%, 5%, 0% の 4 段階とし 21% を対照として比較した.

実験に供したすべての組織において酸素分圧の低下により組織酸素消費量は減少した. 減少の度合は組織の種類により大小の差異がある. 大腦皮質の酸素消費は小脳のそれより含糖, 無糖の場合共に酸素分圧低下による影響は少ない. また大腦皮質, 小脳共に無糖組織浮游液の方が酸素分圧による影響が少ないが小脳においてはその差がごく僅かである. なお大腦皮質では $[\text{H}^+]$ の変化, 糖の消費量, 乳酸産生量共に酸素分圧の低下に伴い大きくなり解糖の促進がみられる. これに対して小脳では対照のそれと大きな差異は認められず, 組織代謝の面では大腦と小脳では酸素分圧の影響が必ずしも同一ではないのではなからうかと思われる.

他の組織については心筋, 横隔膜はある程度までの酸素分圧の低下には影響はみられない. また横隔膜では含糖組織浮游液の方が無糖組織浮游液の場合より酸素分圧の低下による酸素消費量の低下度が少なく, 網膜, 心筋, 顎下腺, 肺臓は無糖組織浮游液の方がその低下度が少ない, 脾臓, 肝臓, 腎臓は含糖, 無糖組織浮游液の差異は認めら

れない。[H⁺]の変化、糖の消費量、乳酸産生量は酸素分圧の低下につれて脾臓で大となり、顎下腺では少くなったがその他の組織では対照と余り差がみられなかった。

259. Hypoxia における脳-mitochondria

菅野 司・中瀬雄三・岩田千代蔵・辻本 毅・玉井靖彦・長井音次 (和歌山医大第1生理)

昨年シロネズミ脳皮質 mitochondria (Mt) におよぼす頸動脈結紮による hypoxic 状態の影響について報告した。その成績は hypoxia の初期に Mt の state 3 呼吸速度が急激に低下、呼吸調節率 (R. C. R) の低下をきたす。この Mt の障害は電子伝達系ではなく磷酸化部位の障害によるものであった。今回、同じ条件でさらに検討し以下の結果をえた。

1. Hypoxia による Mt の state 3 呼吸速度の低下は albumin 添加で回復する。しかし90分 hypoxic Mt にはその効果がない。State 4 呼吸速度はすべて抑制される。

2. Mt を in vitro で aging した場合また hypoxic Mt をさらに in vitro で aging させた場合は albumin の state 3 呼吸速度に対する効果はみられない。

3. 血流阻止60分までは血流復行により、エネルギー代謝能を復活しえたが、90分以上におよぶ時は再び快復しえなかった。以上の点から hypoxic Mt と aged Mt の障害にかなりの相違があると考えられる。

4. 同じ条件で新鮮 Mt を in vitro で aging させた Mt と断頭後そのまま aging しそれからの Mt の R. C. R を比較した結果、Mt の障害に cytoplasm が重要な役割を演ずることが解った。

5. Hypoxia の脳組織の 10% homogenate の 10000 G 上清を新鮮 Mt に添加すると R. C. R は低下し、時間と共にその活性は強くなる。各時間の上清と Mt からの脂肪酸活性はあまり強くなかった。10000 G 上清をさらに 105000 G で遠心、その上清を新鮮 Mt に添加すると 10000 G 上清の活性と同程度に、hypoxia 初期にみられた。105000 G 上清を pH 2, で熱処理するとその活性は消失した。このことは hypoxia 初期に脂肪酸以外の物質が cytoplasm に生じ Mt を障害すると考えられる。この物質の性質、産生場所等について

は今後の問題である。

260. 耐寒性、耐暑性の測定法に関する研究

仲村京子・小川庄吉・吉田敬一・長田泰公 (国立公衆衛生院生理衛生)

寒暑に対する適応性の評価法として提案されている緒方・佐々木の耐寒性測定法と大原の耐暑性測定法とを青年男子6名について8月と1月とに実施し、尿中副腎ホルモン等の測定をも併せおこなった。

耐寒実験では、10°C もしくは5°C の部屋に1クロアのメリヤス厚手下着上下を着せて入室させ、4.5クロアの布団の中で65分間仰臥安静とし、ついで布団を除いて椅坐安静位で50分間寒冷に暴露した。10点法での平均皮温は寒冷によって下降し、10°C よりも5°Cの方が下降が著しいが(それぞれ平均3.3°C, 4.1°C)、夏と冬とでは差がなかった。直腸温は殆んど変化しないが、冬ではやや上昇気味であった。代謝量は寒冷で増加し、10°C よりも5°C、夏よりも冬の方が増加が大であった(夏10°C 16%, 5°C 34%, 冬それぞれ27%, 39%)。したがって寒さに順化した冬では、代謝亢進が容易におけるといえる。尿中カテコールアミンは夏の5°Cの時のみ有意に増加した。また1例の例外を除くと、夏では皮温低下に対する代謝増加の割合 ($\Delta M/\Delta T_s$) は尿中 17-OH コルチコイド増加と正相関があり、 $\Delta M/\Delta T_s$ が大きいほどストレスが大きいことがわかった。 $\Delta M/\Delta T_s$ の個人順位は 10°C と 5°C、夏と冬を通じて殆んどかわらなかった。したがってこの示標は耐寒性のよい目印といえる。

なお夏 10°C では尿中コルチコイドとアドレナリンの増加の間に逆相関であった。

耐暑実験では、30°C の部屋で膝から下を 43°C の湯に入れて2時間坐位を保たせたが、発汗量は夏多く、汗中 Na 濃度は冬高かった。暑さは尿中副腎ホルモンに余り影響しなかったが、冬で脈拍、脈圧、口腔温への影響が強かった例では副腎ホルモンの増加がみられた。

261. 婦人の体温調節系と内分泌調節系との相関について

寿田鳳輔 (東京医歯大産婦人科)

婦人の基礎体温 (BBT と略記) を時系列とみな

して時系列解析を行なった。時系列解析にはいくつかの方法があるが、ここでは、その自己相関係数を求めて、コレログラムを作製した。自己相関係数を求めれば、BBT 曲線のもつ時系列特性、すなわち、周期、変動の性質、雑音の混入の程度などがより一層明瞭となるからである。その結果、通常は経験的に臨床的事項、内分泌検査のデータとともに数種類以上に分類されていた BBT 曲線が、自己相関係数の基本型にしたがって 5 種類に分類することができた。このような曲型的パターンに分類できるときは、なにか、内分泌機構における自動制御系を明らかにすることができる。次に、BBT 曲線が排卵現象と結びつき、次の排卵期を指示しようという場合には、常に予測の問題である。そこで、Wiener の予測フィルタの理論にもとづいて、過去の周期の BBT から次の周期の BBT を予測して、予測 BBT 曲線を作製し、実測した BBT の記録曲線と比較検討した。その結果、過去 100 日間の BBT の測定値のうち、71 日から 30 日間の BBT の測定値と重み関数から予測した BBT 値によって、BBT 曲線を作製して、実測した BBT 曲線と比較したところかなりの精度でもって合致した。この結果は、臨床的には既知の過去 100 日間の BBT でもって、ある程度まで排卵期を予測しうることを示したものである。また、BBT 曲線の自己相関係数によるパターン分泌や Wiener の予測フィルタ理論の応用の可能性は、現在までに経験的に既知となっている、婦人の体温調節系と排卵を中心とした内分泌調節系との間に密接な相関のあることを示す一つの証拠を与えると考えられる。

262. 発熱時の体熱出納と脳活動

村上 恵・高田重矩・緒方維弘 (熊本大体質研)

体温調節発現機序を違った角度から究明する目的で発熱状態における体熱出納ならびに放熱についての検討をおこなった。

カイウサギに腸チブス・バラチブス混合ワクチンを静脈内あるいは腹腔内に投与するとある潜時の後発熱し直腸温は次第に上昇してくるが、一方末梢皮膚温は著明に低下する。この間にあって産生熱量は発熱前にくらべ増加するが、その程度は 20%ないし 30%に過ぎず体温上昇の全てをこれに求めることはできない。これに対して放散熱量の方

は直腸温の上昇と同軌して著明に減少し発熱前の約 1/3 に迄達し、その減少は特に発熱初期に著明であった。この体熱の収支を短時間毎に計算し体熱容量の変動を検すると、発熱前は直腸温の下降傾向にともなって体熱は減少している。発熱物質が投与され直腸温が上昇するその初期ではひき続き体熱減少が認められるがしばらくおいて体熱容量は増加に転じた。いずれにしても発熱に必要な体熱の大部分は放熱を著しく減少させることでまかなわれていることが明らかになった。そこでこの放熱状況についてより詳細な検討をおこなった。発熱時の耳翼皮膚面からの放熱量は発熱の進行と共に著減を呈するが、一側耳翼面に加えられた温熱刺激によっておこった反射性放熱増加現象は発熱の進行と共に消失した。しかし解熱期になると再び本反射は回復したが、かかる温熱反射の消失は末梢皮膚血管の著明な収縮によっておこった皮膚温の低下に由来することは容易に推察できる。かかる末梢皮膚血管の収縮が発熱時に出現するのは発熱物質が中枢のどこかに働いて神経性にひきおこされたものであることが、一側耳翼の神経切除をおこなったカイウサギについての実験で明らかになった。また同じ末梢皮膚血管収縮を呈する寒冷曝露時に *sulpyrine* を投与すると、発熱時の場合と同様に収縮した末梢皮膚血管は元のレベルまで拡張を呈したが、この成績は発熱物質の作用点がどのレベルであるかを示唆するものと考えられる。

263. 脊髄腔内温度低下の末梢循環におよぼす影響

入来正躬・相沢 力・森川昭郎・本田西男・吉利 和 (東大吉利内科)

筆者らは脊髄腔内冷却によりふるえのひき起こされることから、脊髄腔内にも温度受容組織の存在することを推定し¹⁾、以来その機序について諸種の面より検討を加えてきた。昨年の本学会で筆者らは、脊髄腔内を加温するとカイウサギ耳血管拡張の起こることから、脊髄腔内温度受容組織が、冷却のみでなく、加温にも反応することを明らかにし、さらにこの反応が *supraspinale Zentren* を介してひき起こされることを脊髄切断実験により確かめた。今回は無麻酔カイウサギを用いて実験を行ない、脊髄腔内冷却の耳血管におよぼす影響

につき検討した。

1. 脊髓腔内を冷却すると、まずふるえが起こりはじめ、さらに脊髓腔内温が低下すると、耳温の低下が始まり、耳血管の収縮を示す。

2. 耳温低下、耳血管収縮は、両耳温が低温にも高温にも調節されていない reactive state では直腸温に構わりなく脊髓腔内温と直腸温の差が $1.3 \pm 0.4^\circ\text{C}$ で起こる。両耳温が高温に調節されている hot state では、直腸温の低い時は約 1°C の温度差で起こるが、直腸温が高くなり、より強く高温に調節されると、より大きな温度差、すなわちより強い寒冷刺激が、耳血管収縮をひき起こすのに必要となる。

3. Reactive state で脊髓腔内温度変化による耳血管反応の始まる時の脊髓腔内温と直腸温の差について、冷却と加温の両方の場合を比較してみると、冷却では温度差 $1.3 \pm 0.4^\circ\text{C}$ であるに対し、加温では $0.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ であり、加温に対しより敏感である。このような asymmetry は、皮膚にある末梢温度受容器、脳にある中枢温度受容器にもみられるもので興味ある事実である。

4. 脊髓切断により、脊髓腔内冷却刺激による耳血管収縮がひき起こされぬようになることから、脊髓腔内冷却による耳血管収縮も、加温による血管拡張と同じく、supraspinale Zentren を介して行なわれるものと考えられる。

1) Simon, Rautenberg, Thauer u. Iriki (1964)
Pflügers Arch. ges. Physiol., 281, 309-331

263. 反射および反応時における個人の型

渡辺俊男・川原ゆり (お茶の水女大生理)

動作を、比較的機械的な反射と情報加工を伴う判断動作としての反応との複合であると仮定した。反射については膝蓋腱反射時を反応については、音および触刺激によって、予め電鍵に接触していた右足踵を離す反応時を測定した。副次的な指票としては、EEG, EKG, 脈波, 呼吸曲線, GSR を用えた。

反射および反応動作の1シリーズは20回の測定よりなり、各試行の間にはランダムに8~12秒の間隔をおいた。毎日1シリーズずつ20日間実施した。

20日間の前半の反射時、反応時の遅速はほぼ平

た。後半に到って皮質からの抑制が排除され反射時は促進されたが、反応時には変化がなかった。反射時、反応時ともに分散は少なくなった。反射時および反応時の変動係数は個人によって特有な値を示し、度数分布の型もまた個人の特性を現した。

次に5シリーズを連続測定する実験を試みた。試行回数と反応時との関係で40試行以後は反応時は遅延するが、反射時は殆んど変わらない。

反射時は EEG の δ 波分の多い時に遅く、 σ 波が出現したとき速くなる。このとき、GSR は消失し、脈波は拡張し、まどろみ状態から安静状態に移行するときである。一方反応時の速いときは α 波成分が減少しこれにかわって、 β_2 成分が増加したときであり、脈拍数は増し、呼吸曲線も乱れを示してくる。

YG (矢田部・ギルフォード) テストにより、A (一般的活動性、社会的外向性) と B (回帰性傾向、客観性欠、協調性欠如) の被検について検した結果、A は容易に反対動作と反応動作を区別することができた。この際の EEG は明確に対応した周波数成分比の変換をともなった。これに反し、B は反射時と反応時の測定に対して動作の分離ができず、しばしば反射動作が抑制された。B はまた EEG の周波数成分比の切り換が不可能であった。

264. 低酸素耐性とビタミンC

朝比奈一男・浅野勝巳 (東邦大第1生理)

筋運動により組織中総・還元型ビタミンC (以下 V·C) が著減し酸化型 V·C の増加することは、W. Schroll (1938) により指摘されたが、その機序については明らかでない。そこで約 200 g の雄性ラット50匹について強制遊泳を行ない次の4群について心筋、骨格筋 (腓腹筋) および副腎内の V·C の変動を検討した。

A群: 平圧における急性の all out 運動。

B群: 350 mmHg (6 km 相当高度) における急性の all out 運動。

C群: 平圧における all out 運動の連続10日間のトレーニング。

D群: 350 mmHg における all out 運動もしくは60分滞留の連日10日間のトレーニング。

結果

1. 心筋・骨格筋の総・還元型 V・C は各群共に筋運動により有意の減少を示し特に C・D 群で著しい。一方酸化型 V・C は各群共に増加傾向にあるが、心筋では C・D 群で、骨格筋では C 群において有意の増加を示す。副腎は A・C 群でこれらと同傾向にあるが D 群では逆に総 V・C が有意の増加を示した。

2. 低酸素下でトレーニングした D 群の骨格筋では平圧下のトレーニング群に比べ、総・還元型 V・C の回復傾向が認められ、また酸化型 V・C も同様に回復を示した。これは骨格筋内代謝に順化が現われた為と思われる。一方心筋にはこの傾向が認められなかった。

3. 副腎の重量と心重量は特にトレーニング群で増加し、体重比重量も副腎の D 群 ($P < 0.05$)、心筋の A, C 群 ($P < 0.05$) において有意の増加を示した。心筋の体重比重量と総 V・C 量との間に負の相関 ($r = -0.422$) が認められ、心重量の増加につれ総 V・C 量が減少する。一方、副腎では逆に正の相関 ($r = 0.572$) にあり、重量増加と共に総 V・C 量が増加する。

4. 還元型グルタチオン (以下 GSH), 50 mg/1 ml を運動前に腹腔投与して平圧下のトレーニング (C 群) を行なった後では正常群と各臓器内総 V・C 量に有意の差が認められない。このことから、筋運動により組織中の総 V・C 量の減少する原因の一つに、組織中の GSH が筋運動によって減少し、これが V・C の酸化還元反応を阻害していることが考えられる。

266. 理想体重の追究過程での 2, 3 の問題点 小野三嗣 (横浜国立大生理)

平均体重が松木氏等によって修正され、標準体重という概念が誘導されたが、望ましい体重というイメージが出てくることにより、かえって過誤を犯す危険がある。

生物学的な、ある種の分布 (正規分布ということも含めて) という法則の存在から考えてみても、特定の個人にとっての理想体重は、標準体重の附近にある確率が最も高いというにすぎないことは自明である。逆説的にいえば、標準体重からはるかに離れたところで、理想体重となることは、確率は少くなるが、現実でありうることを示す。

著者は自身を被検者とし (身長 160 cm), 最高体重 83.0 kg から、標準体重といわれる 56.3 kg まで減量を行ない、さらにその状態を 10 か月維持してみた。トレッドミル負荷によるオールアウト時間、酸素摂取量、換気率、脈搏数、呼吸数の経過から、年齢相応 (46 才) 以上の良好な状態であると判定できた。しかし肝機能、血液比重、呼吸商、基礎代謝、血糖負荷試験の成績は、慢性栄養失調を暗示している。目下増量実験中であり、最高の結論は後日にまたなければならぬが、昭和 43 年 12 月末日までの所見では 66.0 kg の方が、医学的検査所見の著しい改善が観察された。しかし運動能力は著しい低下を示し、両者の不一致がある。

尿中クレアチニン排泄量、体構成の変化から、この増量が殆んど体脂肪の増加によると判定できる。体脂肪の健康における役割について、若干の検討を要すると考える。

腹囲が最も増加し、上腹囲もやや増大したが、胸囲、前腕囲、大腿囲、下腿囲等是不変である。握力、背筋力も著変がない。

体重増量初期には 2800 kcal 前後の摂取が可能であったが、66 kg 附近に達して後 2300 kcal 前後の摂取しかできないような状態になっている。自律的作用かと考えている。

267. 走行運動におよぼす風速の影響について 阿部 薫・高部 哲・奥村勝美・伊藤秀三郎 (早大教育体育生理)

陸上競技の記録公認においては、追風が 2 m/s (10 秒間) 以内に限ると制限されている場合がある。そこで著者等は、走行訓練 (第 1 日目トレッドミル秒速 12.5 cm にて 10 分間走行させ、その後 3 時間休養し、また前回のスピードにて 10 分間走行させる。第 2 日目走行時間を 20 分間とする。第 3 日目前日と同様。第 4 日目走行時間を 25 分間とする。第 5 日目走行時間を 30 分間とする。第 6 日目走行時間を 40 分間とする) を受けたハツカネズミ (体重約 30 g の雌雄を考慮しない) おおよそ 100 匹を用い、トレッドミル (20 cm/s) 上を走行させつつ、3 段階 (1, 2 および 3 m/s) の速さの風をネズミに、同、逆および側面方向より与え、走行運動におよぼす風速の影響を判定値を求めて検討した。

さて、この判定値とは無風状態（対象実験）での変化比で、有風状態（本実験）でのものを除いたものであり、その値が小さければ抑制的に影響があったとした。

尚この両実験の間隔は48時間で、両実験共に1日2回ネズミに走行運動を行なわせるので、1回目と2回目との間を5時間と決めた。

また、この変化比は1回目の走行不能になる迄の時間で2回目の走行不能になる迄の時間を除いたものである。

逆方向：向風の場合には

強度が強まれば強まるほど、判定値の100%以下になる割合が増加した。

同方向：追風の場合には

2 m/s より判定値が100% 上になった。

側面方向：側面風の場合にはいずれも判定値は100%以下であり、やや2 m/s が少ない低下であった。

斯くて走行運動に対し、向風は抑制的に、追風は2 m/s より促進的に、側面風は抑制的に作用することを、著者等は認めた次第である。

(実験期日は20/Ⅶより10/Ⅸまでである)。

268. 身体運動における positive work と negative work とに関する研究 (Ⅲ)

松井秀治・宮下充正・三浦望慶(名大教養体育) 筋電図の積分回路 (millers integrator) を試作し、各種の身体運動時の work を筋の放電量から分析した。

試作した積分回路を用い、static な筋収縮における張力と放電量について、肘関節屈筋に関して、従来の報告のとおり、両者に一義的な関係になることを認めた。

次に、懸垂、two hands curl, squat, 跳躍、階段上昇下降、pedalling などの運動における主動筋の shortening (positive work) 時および lengthening (negative work) 時について、それぞれ放電量を比較し、ほぼ、3~6:1 の関係になることを明らかにした。

さらに、収縮速度および、負荷の変化したときの positive work と negative work における筋の放電量の変化を比較検討した。すなわち、肘関節の屈筋 (biceps brachii, および brachioradialis) を対象にして、負荷を手首にかけ (負荷量は2~8

kg)、この際の筋の放電量を収縮速度をかえたときについて測定した。

結果は、肘関節を屈曲させるとき (positive work) では、負荷が一定のときは収縮速度の増加にしたがって単位時間内の放電量が増大する。

また、負荷の増大は、放電量の増加をもたらす。このことは、positive work では筋の放電量は負荷の増大にしたがって増加するが、その場合は収縮速度の増加にもなって急となることを示す。

一方、negative work では、筋の放電量は負荷の増大にしたがってわずかに増加するが、収縮速度の増加にもなう変化はほとんどみられない。したがって、負荷および収縮速度の増大にもなって、positive work と negative work における放電量の差は大きくなる傾向にある。

269. 中高年者の体力特性とその運動処方

増田 允 (慈恵医大第1生理)

中高年者の健康とその活動性維持のため逐日行なうべき至適運動量を心肺機能の立場から求めた。中高年者では青少年と異なり、老化に対し現在の体力維持が主目的となる。中高年者は一応40~60才と規定した。

運動負荷するにあたり青年と異なり注目すべき体力特性をたしかめた。中高年者は脚力の低下また神経筋機能における coordination の低下が著しかった。また循環調節機能における低下、適応のための代償性活動が認められた。特に注目すべきは、同一条件の運動負荷において心拍数と血圧の相対的關係において、中高年者は青年と比較し相対的に血圧の増高をもって答える傾向を持つことである。

運動負荷は傾斜角0のトレッドミル歩行とし、歩行時間は5分間とした。歩行速度は毎分80 m, 100 m, 120 m を中心として行なった。

負荷にもなう生理的変動は、心拍数、血圧、呼吸量、呼吸数、酸素摂取量、体温を中心にして解析した。

その結果次の結論をえた。

1. a. 毎分80 m の速度で5分間の歩行が、中高年者が逐日の運動を行なうのにあたり、一応個体差を無視し安全に行なうことのできる運動量である。

b. この目的に対応する至適運動量は毎分80~100 m の速度で5分間の歩行量であると推定した。

2. 各中高年者が1のaの負担量を検討するためには、負荷後の心拍数を指標とすべきである。負荷後の心拍数が安静時の1.5倍の値が目安となる。

3. 歩行にあたっては5分間の歩行時間を固定し、歩行速度を調節し、至適運動量を求むべきである。

270. 放射線感受性からみた防衛体力におよぼすトレーニングの影響 (第2報)

万井正人・菊地邦雄 (京大教養運動生理)

長期間トレーニングをうけた個体は筋力敏捷性などの運動能力のみでなく、外的障害因子に対する防衛体力も向上するものと一般には考えられている。そこで、そのような個体は放射線照射に対しても抵抗性が増大しているか否かを検討することを目的とした。

実験動物にはCBA, DBA ddの3系統のマウスを用い、生後1カ月より30日間、毎日250 m (分速20 m) のトレッドミル走を負荷した。

1. トレーニング期間終了の翌日よりコントロール群と共に、毎週1回、350 R の分割照射を行ない、生存日数の上から抵抗性を比較したが有意差をみとめなかった (トレーニング群59例、コントロール群61例)。

2. 700 R 1回照射後 (トレーニング群に対してはその期間終了の翌日) の30日生残率を比較すると、トレーニング群 (123例) では90%, コントロール群 (122例) では62%となり、放射線抵抗性に明らかな差をみとめた。

3. トレーニング終了の翌日に、トレーニング群 (24例)、コントロール群 (25例) にアイソトープ ^{59}Fe を静注して6時間後に、骨髄および脾臓を摘出し、とり込まれた ^{59}Fe の量を比較した。トレーニング群はコントロール群に比べて、両臓器とも ^{59}Fe のとり込み量は18~19%増加しており、脾臓の単位重量当りの ^{59}Fe とり込み増加率は23%であった。このことはトレーニング群の造血機能が昂進していることを意味し、放射線障害に対する抵抗性増大の一因をなしていると考えられる。

4. 350 R 分割照射ではトレーニング群、コントロール群に抵抗性の差がなく、700 R 1回照射では著しい差が生じた事については目下検討中である。

271. 青少年最大作業能の民族学的研究

猪飼道夫・進藤宗洋・宮村実晴 (東大体育生理)

ヒトの有気的作業能 (aerobic power) をするために、国際生物事業計画 (IBP) を中心として多くの ethnic group について最大酸素摂取量 ($\dot{V}\text{O}_2\text{max.}$) の測定が行なわれている。本研究では日本人およびアイヌ人について $\dot{V}\text{O}_2\text{max.}$ および最大心拍出量 ($\dot{Q}\text{max.}$) を測定し、これまでに報告されている他の ethnic group と比較検討した。 $\dot{V}\text{O}_2\text{max.}$ の測定は日本人についてはトレッドミル、Ainus には自転車エルゴメーターを用いて運動を負荷し運動開始後3分目より5~6分でall-outに至るまで1分毎にDouglas bag法によって呼気ガスを採集した。換気量は乾式ガスメーターを用いて測定し、 $\dot{V}\text{O}_2$ を算出し最大値を $\dot{V}\text{O}_2\text{max.}$ とした。また、 $\dot{Q}\text{max.}$ はall-out直後、 CO_2 法によって測定した。その結果、加齢に伴なう $\dot{V}\text{O}_2\text{max.}$ (l/分) の変動は、バスクア人 (Pascuans)、ドイツ人、スエーデン人、日本人が男子では16~18才で頂点に達し、女子では14~15才で頂点に達していた。しかし、lapps は男女とも20才で頂点に達していた。一般に有気的作業能の指標として認められている $\dot{V}\text{O}_2\text{max.}/\text{wt.}$ についてみると米国人、日本人、Buntus, Bushmen, Arctic Indians は45~50 ml/kg/分を示した。これは Mongoloid, Caucasoid, Negroid などの race で本質的な差がないことを意味する。しかし、座業を中心とするアイヌおよび身体的作業の少ないバスクア人はやや低値を示し、それぞれ43 ml/kg/分、42 ml/kg/分であった。また、韓国人および山地で遊牧生活をしているラップは54~56 ml/kg/分と他よりも高い値を示し、結局は身体作業の程度が最も重要になることが考えられる。また、 $\dot{Q}\text{max.}$ をみると、男子では21 l/分 ($\dot{Q}\text{max.}/\text{wt.} = 361\text{ ml/kg/分}$)、女子では15.9 l/分 ($\dot{Q}\text{max.}/\text{wt.} = 361\text{ ml/kg/分}$) であった。これとスエーデン人やアメリカ人と比較すると $\dot{Q}\text{max.}$ では外国人が高い値を示したが $\dot{Q}\text{max.}/\text{kg/分}$ の方では日本人が同じか、やや高い値を示した。

272. 歩行運動時の血圧と負荷量との関係

万井正人・伊藤一生・菊地邦雄・谷口豊子(京大教養)・伊藤 稔(神戸商大)

身体運動時の生体負担度を示す index として血圧、脈拍数を従来よく用いている。しかも運動終了直後の値に注目することが多かったようであるが、その時期には特に血圧、脈拍数は変動の激しい時期であるから、測定値は微妙に変化する。そこでわれわれは、運動の全経過を通じて連続記録した収縮期血圧曲線と脈拍数曲線をもとにして、あらためてこれら index としての価値を検討することを目的とした。

被検者は20~21才の男女大学生10名で、毎分60 m、5分間の歩行運動をトレッドミルによって行なった。傾斜は0度および10度、リュックサック重量は0 kg および10 kg として4種類の作業強度(RMR 2.4, 2.8, 7.5, 8.6)を設定した。収縮期血圧と脈拍数の連続記録は、島津製 SCS 201形を用いて行なった。

1. 収縮期血圧、脈拍数におよぼす10 kg 負荷の影響は10度傾斜の影響に比してきわめて僅少である。

2. 歩行開始後3分をすぎると両曲線とも plateau となり steady に入ることが多い。

3. Steady に入ってから1分間平均収縮期血圧(B)と1分間平均脈拍数(P)を求め、 $B \times P$ を一つの index として用いた。同期間に測定した1分間の酸素摂取量と上記 index との間には直線比例関係のあることを見だした。またその時に特長のある性差の存在することが示唆された。

4. エスカレーターを階段つきトレッドミルとして用いた階段上昇運動時の収縮期血圧曲線、脈拍数曲線と比較して多くの一致点を見だした。

5. 今後上記 index を用いるにあたり、被検者の年齢、性別その他の考慮すべき条件について検討をつづけたい。

273. 微細血管系におよぼす運動負荷の影響

遊佐清有・小川義雄・里吉政子・沖田 実(横浜市大体育医学)

持続的負荷運動に対し、生体が合目的に順応することは知られているが、その機能的、形態的な変動を微細血管系の変化より検索する目的で本実験を行なった。

発育期のシロネズミに毎日30分~1時間の遊泳運動負荷を2カ月間与え、対照群と共にX線撮影ののち、墨 Ringer 注入標本により、下腿骨および下腿筋について観察を行なった。

脛骨における所見

X線所見では負荷群は対照群に比し骨端線の消失が遅延するようである。

注入標本により血管系の変化を見ると、対照群は負荷群に比し骨端部附近では骨梁形式が判然とし、骨梁に接する微細血管は sinusoid capillary の構成が早い。なお骨端軟骨板の幅は狭小である。負荷群では化骨形成の状況からみると血管周辺より軟骨細胞の新生がなお認められ、軟骨板に接する微細血管はしばしば sinus capillary の様相を呈している。運動群ではなお発育の経過中であることを示しているように思われる。

腓腹筋における所見

腓腹筋の微細血管分布をみると、いわゆる赤筋が主体となっている部位と、白筋の部位とでは、微細血管の分布状態や分布密度に大きな差異が認められる。それぞれの部位につき対照群と負荷群とを比較してみると、負荷群は赤筋、白筋ともに対照群に比し豊富な分布を示す。その量的な差異を縦断標本を用い、デンストメータによって計量したところ、赤筋の部では横断面1mm²中の平均毛細血管数は負荷群1945、対照群1806で、白筋では負荷群1673、対照群1076で、赤筋では対照群と大差を示さないが、白筋では大きな差異が見られた。

赤筋においては、負荷群が豊富な tortuous capillary を示す点が、形態的特徴といえる。

274. 運動による血清乳酸の消長と乳酸脱水酵素について

小川新吉・伊藤 朗・中村陸之(東京教育大スポーツ研)・井川幸雄(慈恵医大中検)

運動の種類を全身的・局所見なものにわけ運動強度と酸素摂取量、乳酸、ピルビン酸、乳酸脱水酵素、トランスアミラーゼ、アルドラーゼ活性値等について測定を行なった。

また運動によって上昇する乳酸脱水酵素活性が、真に運動に起因する骨格筋性のものであるか否かを立証するため有意義なものであると考え、乳酸脱水酵素アインザイムの分別定量を行なっ

た。

被検者は18~26才までの健康な男子を選び全身的な運動としてトレッドミル走を行なわせ乳酸増加の傾向と酸素摂取量を運動強度の示標とした。すなわち乳酸がほとんど上昇しない酸素摂取量1.21の運動を軽運動、乳酸が上昇の途上にある酸素摂取量2.51の運動を中運動、乳酸の上昇がほぼ上限にいたる酸素摂取量3.31位の運動と激運動とした。局所的運動としては手掌エルゴを用い、負荷は最大筋力の1/3の重量で毎分90回のテンポで疲労困憊にいたるまで行なわせた。採血は運動前、運動直後3分、回復30分に行なった。諸測定項目とも全身、局所運動とも上昇の傾向を示しているが後者は量的に少なかった。運動強度からみると、乳酸ピルビン酸は強度の高まりとともに上昇し、諸酵素活性値は強度の高まりに対して頭うちの傾向がみられた。アルドラーゼについては、すべてに変化がなかった。

乳酸脱水素酵素アイソザイムについては運動前には第4、第5分画が(±)であったが運動により出現をみた。このことから運動により上昇した乳酸脱水素酵素活性が全く運動に起因する骨格筋性のものであることを立証することはできないとしても、ある種のうらづけとして意義あるものと考えられる。

275. 運動と血中遊離脂肪酸 (第2報)

小石秀夫・奥田豊子 (大阪市大家政)・辻 幸治 (大阪工大体研)・森脇 勤・武田慎三・畑 晃彰 (近畿大体研)

運動が血中遊離脂肪酸におよぼす影響を、運動訓練者と非訓練者について検討した。訓練者として大学バスケット選手、スモウ選手、また非訓練者として一般学生と肥満学生(運動部に属せずローレル指数160以上を肥満学生とした)を選び、各被検者は早朝空腹時(約10時間絶食)に採血後直ちに2000mを9分間で走行する運動を負荷し、運動直後、3分、6分、10分、30分、1時間および2時間後に肘静脈より採血し、血糖値と血中遊離脂肪酸を測定した。

その結果、血糖値は運動後3~6分後に最高値となり、その後次第に運動前のレベルに戻るが、非訓練群は訓練群に比べて上昇が著るしく、また回復も遅いことを知った。血中遊離脂肪酸レベル

は運動後一時的な上昇が認められたが、バスケット選手では特に著明な上昇がみられた。しかし訓練群でもスモウ選手では上昇が認められなかった。なおこれらの被検者の脈搏数をみると、一般学生に比べてバスケット選手は直後の増加が大きくまた回復が速い。肥満学生に比べてスモウ選手では直後の上昇が大きい、回復経過は両者ほぼ同じであった。ついで運動訓練とアドレナリンに対する感受性との関係を検討するため、28日間運動を負荷した(トレッドミルによる走運動、計44.9km)ラットに5 μ gのアドレナリンを投与し、その血中遊離脂肪酸と血糖値の経時的変動を追求した。その結果対照群に比し運動群の方が血糖値、血中遊離脂肪酸ともにアドレナリン投与に対し、一層鋭敏に変動した。

以上より運動訓練によりアドレナリンの分泌能あるいはアドレナリンに対する感受性がたかまり、そのため一定の運動負荷時に脂肪組織からの脂肪の放出や心搏数などが対照群よりたかまったものと考えられる。しかしスモウ選手にはこの現象が著明でなかったことより、肥満体における訓練効果は別に検討すべきものと考えられる。

276. 有気性能力とその検討

石河利寛・中川旭子 (東大保健生理)

有気性能力は、体力のもっとも重要な示標の一つとして考えられているが、測定対象や測定方法によって測定値が異なる。

私たちは、12~17才の発育期にある男女を対象として、日本人の平均身長、平均体重に相当する標準的発育を示す者を被検者とした。装置としては、自転車エルゴメーターを用い、国際体力テスト標準化委員会の採用している2分間漸増負荷法を用いて測定を行なった。

最大酸素摂取量は男子では1.5~2.51と年齢とともに増加するが、女子では年齢が進んでもほとんど変化せず約1.41の値を示した。したがって、体重当たりの最大酸素摂取量では、男子では14才をピークにして、その前後では多少減少し、女子では、12才以後年々減少する。

体重当たりの最大酸素摂取量と他の測定値との相関は、つぎのとおりであった。

	男子	女子
体重当たり 最大パワー	0.41	0.39

体重当たり 酸素脈	0.93	0.98
体重当たり PWC ₁₇₀	0.32	0.18
踏み台昇降運動	0.21	-0.06

上記のように、最大酸素脈以外に最大パワー、PWC₁₇₀、踏み台昇降運動(スポーツテスト)ではあまり大きな相関がえられていない。

したがって、私たちが採用した実験手順では、最大酸素摂取量を直接測定するのが、もっとも妥当だと思われる。酸素脈もよい示標であるが、実験手続きとしては、最大酸素摂取量測定と変わりがなく、したがって簡便法として役立つ。

277. 合線衣類着用時に見られる血液性状およびエネルギー代謝の変化について

川村一男・田口秀子・岡本 修・宮川豊美(和洋女子大生理衛生)

合成繊維は、周知の如く静電気帯電が起き易い。したがって合線衣服を着用することによって、衣服環境という限局された中で、生体は常に静電気の発生・帯電・放電の刺激を受けることが考えられる。

著者らは、女子学生(19~22才)を被験者として、食事その他の生活環境を可及的に一致させるため合宿を行ない、天然繊維(木綿・羊毛)着用時と、合線(アセテート、ナイロン、ポリエステル、アクリル、ビニロン)着用時の、血液成分およびエネルギー代謝を測定し、その影響を追及した。

被験者群は、実験的合宿に入る以前の日常生活では、好むと好まざるとに拘らず、何がしかの合線衣服の着用を余儀なくされているので、(例 ストッキング、スリッパ、ブラウス等)、合宿に入るや直ちに脱感作の意味をも含めて、天然繊維衣服に着替え数日間経過させ、その後、引続いて合線衣服に着替え、その影響を観察した。

その結果、概ね次の如き影響が認められた。すなわち、合線衣服着用によって、

1. 血液 pH が、上昇する (約 3%)
2. 血糖値の上昇が見られる (12%)
3. 血清 Ca 量は減少する (15%)
4. 尿中 Ca 量は増加する (9%)
5. 血清ビタミンC量は低下する (9%)
6. 以上の影響は、合線を3時間着用しても著明に現われ、しかもこれが、着用前の値に回復す

るには、概ね、48時間を要した。

7. 赤血球、白血球像、好酸球、血色素、血清蛋白については、特に著明な変化は見られなかった。

8. エネルギー代謝は、合線着用時に夏季(28.5~31°C・72~78%)では、20.9%の増加を、また、秋季(14~18°C・56~62%)では、9.4%の増加を見た。

278. 日本人およびアイヌの発汗型およびその頻度分布について

大原孝吉・高階日出男・牧野寿子(名古屋市大第2生理)

夏冬両期に亘って名古屋地区在住日本人(和人)成年男子123名、札幌および旭川在住の北海道生まれ和人成年男子42名、旭川在住アイヌ成年男子21名、同女子16名について発汗型および発汗型の頻度分布を調査しこれより発汗反応の pattern を決定する先天的および後天的因子の解析を行なった。発汗型は30°Cの室内で42°Cの両下腿温水浴に依り誘発される発汗反応につき胸および脊背部で内径40mmの汗カプセルを用い濾紙法で15分毎の時間分割 sampling を90分間行なった。発汗量曲線より最高発汗量および発汗減退が現れる迄の時間を求めると共に最高発汗量の時点に相当する時点の汗塩分濃度(Na, K)および体温(腋窩温)上昇度を求めた。発汗量および汗塩分濃度は胸、脊背部の平均値をもって個人値とし最高発汗量および汗 Na 濃度両 parameter について population mean に比較しての高低の組合せにより四つの発汗型のいずれに属するかを決定した。

夏季実験ではアイヌおよび日本人(和人)間の発汗型の頻度分布の差は明らかでアイヌ男性では type 1, 2 のみで 3, 4 は見られない。和人を生態学的に差のある数 group にわけると各 group 共 4 つの type が現れるが生活上より頻繁に暑さに曝露ないし発汗の機会が多いと考えられる group 程 type 1 が減り type 4 が増す。女性の頻度分布はアイヌにおいても男性に比べて極めて特徴的で type 3, 4 のみにて type 1, 2 は現れない。尚発汗量についての測定値の分散分析から見るとアイヌと和人はその分散を異にする結果がえられたがこの点は人類学上興味ある知見である。冬季実験では総ての被検者において夏季に比し発汗量の減

少、汗塩分濃度の増加が見られる。アイス女性の頻度分布は type 1, 2 が現れない点で夏季同様明らかな性差を示す。男性ではアイスおよび日本人各 group 間の分布の差は夏季程著明でない。またアイスと日本人 (和入) 間の発汗量の分散分析にも有意性は見られなかった。恐らく冬期における低温馴化が高温に対する発汗性の差を縮小したことも一因と考えられる。

279. 発汗の周波数応答性について

小川徳雄・富田達夫 (新潟大第2生理)

赤外線の周期的体照射に対する発汗応答性には個人差があり、暑熱地出身者は寒冷地出身者に比べ、一般に応答性がよく、またこれが季節によって影響を受けないことを先回に報告した。今回は実験例をましてこの傾向を確認し、データの統計処理法を改めて、同一個人における再現性を確かめ、さらに年齢、睡眠の影響を調査した。

恒温室で坐位の半裸体被験者の背に 25 cm の距離から 300 W の赤外線ランプを反復照射 (60秒または30秒ごとに点滅) し、前腕または前胸部の発汗速度を連続記録した。16~20回の照射につき、各回の照射中の発汗速度の最低、最高値をそれぞれ 0, 100 として発汗カーブをかき直し、照射開始から 5 秒ごとの値を読みとり、照射持続時間と発汗速度との相関係数を求めた。またデータ処理の一法として、照射各回の発汗カーブをそのまま superimpose し、5 秒ごとの値を読みとって加算したカーブをかき、その形状を比較した。

これにより、発汗の周波数応答性が出身地の温度環境に大きく影響されることが確認されたが、寒冷地出身者にも高い応答性を示すものが認められ、ことに運動選手や重労働者は高い応答性を示した。年齢による影響をみるため、数名の老人についても同様の実験を行なったが、若年者との間に相違は認められなかった。睡眠中には脳波上の睡眠深度と発汗速度との関連が深いが、発汗の周波数応答性には覚醒時との相違は認められなかった。

以上の所見より、発汗の周波数特性の個人差は先天的のものもあろうが、後天的には生活環境の寒暑、運動、労働などの経験の多寡によって生ずると考えられ、睡眠、季節のごとき比較的短期の内的、外的条件の変動には影響されがたい、inertia

の大きい特性のものと考えられる。この特性は暑熱環境における快適感と関連があると推測され、この意味における耐熱性と関係するものと考えられる。

280. マウスの耐寒性について

上田五雨・柳平坦徳 (信州大順応医研)

成体雄マウスを、5°C の低温室に 1 カ月間飼育した群 [夏(1), 冬(2)] と 20°C 以上で飼育した対照群 [夏(3), 冬(4)] にわけ、なお低温室で出生した雄(5)は 4 カ月間そのまま飼育し雌(6)は 3 カ月後に 23°C の恒温室に移し比較検討した。

1. 体重は夏冬共、刺激群で最初の 10 日以前は減少し以後増加し続ける。対照群では、1 週間位安定状態で、それから増加する。(4)群での成長係数は 0.082 で(2)群の 0.042 を上回る。(3), (1)群の間には差がない。食物摂取量は各群とも刺激群が対照群より大である。

2. 尾長は夏期に影響が著しい。(3)は 85.6→89.0 mm の成長を示し、(1)は 85.5→85.5 mm である。冬期には(4)は 89.7→94.3 mm, (2)は 91.6→93.8 mm となり。体重の成長と比べると差はない。(6)では 80.5→85.8 mm, (5)は実験終了時に 78.0 mm の値を示し、同体重の他のマウスに比し著しく尾が短い。

3. 褐色脂肪組織重量を肩甲骨間頸部と腋下の部分で比較すると、対照群より刺激群で増加し、刺激の長い(6)群で最大となった。

4. 心臓、肝臓、腎臓等の重要な刺激群で夏期に増加し、冬期には対照群との差がない。

5. 冬期における体重に対する毛皮乾燥重量は(4)で 6.4%, (2)で 6.5%, (5)で 6.7% となり、刺激群でやや大となる。

6. 5°C 冷水中の各群の尾の表面皮フ温には大きな温度動揺がなく、平均温度では刺激群がわずかに高い。

7. 致死実験を刺激終了後 5°C 冷水中で行なった。(3)群の直腸温の下降は大であったが、各体温の下降と致死時間との相関は認められない。(2), (4)および(5), (6)間の差はない。また(1), (2)または特に(5)群で心拍数の下降は少ない。また刺激群の致死時間は 57~78 分で、対照群は 43~53 分で前者の延長が認められた。ふるえ出現は刺激開始後約 4 分から始まり、ふるえの長く続く個体は致死時

間長が短。

281. 褐色脂肪組織 (BAT) の産熱におけるセロトニンの役割

吉村啓一・広重 力・伊藤真次 (北大第1生理)
褐色脂肪組織 (BAT) による熱の産生の trigger としては catecholamine が重要視されているが、BAT にはまた比較的大量の serotonin が含まれていることが知られている。本実験は BAT の熱の産生における、serotonin の役割を *in vitro* で検討した。Serotonin を添加すると lipolysis が起こり、同時に酸素消費の増加がみられた。この serotonin の作用は theophylline の存在下で増強し、serotonin 濃度 $5 \times 10^{-7} M$ から $5 \times 10^{-5} M$ の間で dose response の関係がみられ、 $5 \times 10^{-5} M$ で最大の反応がえられた。またこの serotonin の酸素消費量増加は epinephrine の場合と同様に esterify された脂肪酸との間に有意の正の相関を示した。なお肝および脳の切片の酸素消費に対して serotonin は影響しなかった。以上の結果から serotonin も catecholamine と同様に lipolysis reesterification により酸素消費の増加すなわち熱の産生を起しているものと思われる。興味があることは、動物を reserpine 前処置、または BAT の神経切断により theophylline および norepinephrine の効果はほとんど影響をうけなかったにもかかわらず、serotonin の lipolysis および酸素消費増加は全く消失し、または著明に減弱したことである。この場合 norepinephrine と serotonin を同時に加えるとそれぞれ単独に加えた場合に比較して著明な活性上昇がみとめられた。同様な結果は正常ラット BAT でも観察された。すなわち serotonin と norepinephrine との間に明らかな相乗作用がみとめられた。

以上の結果から serotonin が BAT に働く場合には norepinephrine の存在を必要とすること、したがって BAT の熱の産生には catecholamine が primary に重要な役割を演じているものと考えられる。しかし BAT に serotonin が大量に含まれていることおよび serotonin に上記のような作用があることを考慮すると、serotonin も BAT の熱の産生の調節に関与する可能性が十分に考えられる。

282. 皮下脂肪の脂肪酸構成について

森谷 潔・吉村啓一・伊藤真次 (北大第1生理)
ガスクロマトグラフィーによってヒトの皮下脂肪の脂肪酸構成を分析し、部位差および季節差の観点で検討した。ヒトの皮下脂肪は、飽和脂肪酸のミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、不飽和脂肪酸のパルミトオレイン酸、オレイン酸、リノール酸およびリノレン酸によって殆どが構成されているが、軀幹部 (前胸部と腹部) に比べて四肢 (下腿と前膊) には、モノ不飽和脂肪酸のモル%がいちじるしく高く、飽和脂肪酸のモル%が低かった。また両部位の脂肪酸構成を夏と冬と比較すると、軀幹部では全く差がないのに対して、四肢では冬は夏に比べてモノ不飽和脂肪酸の比が高かった。すなわち常に衣服でおおわれている軀幹部に比べて、外気に露出し、寒さにさらされやすい四肢では外気温の低下にともなって構成脂肪酸の不飽和化がおこるものと考えられる。

つぎに露出部位の皮下温が低下した場合に脂質代謝が如何に影響されるかを知るため、ラットの副睾丸脂肪組織を用いて *in vitro* で酸素消費量と脂肪分解速度を測定した。Incubation の温度を $21.5^{\circ}C$ にした時、glycerol の放出は $37.5^{\circ}C$ の値と差がなかったが、その時の酸素消費量は80%の著明な減少をみた。またエピネフリンを medium に加えて脂肪分解速度をみると50%の低下にすぎず、この温度でもエピネフリンがなおよく効果を発揮することを知った。

脂肪の合成が抑制されるか、または分解放出が高まると組織中に不飽和脂肪酸の比が高まる可能性が Hollenberg らによって報告されており、この実験でえた結果から、寒冷曝露時皮下温の低下によって皮下脂肪に不飽和化がおこる機序について考察した。

283. 低重量環境が人体諸機能におよぼす影響について

佐伯 欽・中家優幸・朝比奈稔子 (慈恵医大宇宙医研)

Athlet および non athlet の成年男子2名を被検者とし、昼間・夜間それぞれ別の日に8時間、 $31^{\circ} \sim 33^{\circ}C$ の水中に仰臥位のまま浸して head out, hypogravics の状態とし、その間、血圧、ECG、EEG、直腸温等を記録し、採血、採気、採尿して

各種の測定を行なった。水浸前後3～4時間は仰臥位のまま bed-rest とし、水浸期の対照としては20時間、単に bed-rest する hypo-dynamics とした。また hypogravic 期の終りに Tilt Test (90°, 10分), isometric exercise (足手の間に 95 kg の張力を1分間、12回保持) を課し、夜間は水浸時も自由に睡眠させた。

その結果

I. 泌尿系の機能では、hypo-gravics により昼夜共に尿量の著しい増大を見た。これは Henry-Gauer reflex と hypogravics そのものの影響と考えられ、Gauer らの成績が確認された。尿中ビタミンC (AA) は水浸中は昼夜共に増大がみとめられるが、creatinin 排泄ではこのことがなく、N代謝異常発現以前に別種のストレスが作用していることを裏付けた。これらの所見は athletes の方が明らかに著しい。

II. 体位変換による循環系の反応性は昼の成績では水浸時に定型的な脈圧の低下をきたしたが、脈拍の変化は bed rest のみの影響の方が著しく現われた。また夜間睡眠を経ると水浸の影響も現われなくなる。Athlets の方が Tilt test の脈拍上昇が大で血圧も耐性の低いことを示した。

III. Supine のままの静的筋労作による O_2 -消費量は、水浸後が大で、且つその作業量は最大代謝量の15～30%という軽度のものにも拘らず、作業終了3分後、血液乳酸の上昇が共にみられ、水浸後は一層高度であった。しかし夜間睡眠後の成績では、 O_2 消費量は等しく、血中乳酸生成度も同一であった。

IV. 水浸中睡眠時間は短縮し且つ連続性が悪く切れ切れであることや、脳波所見上、水浸中は睡眠深度が深まることが確認された。

284. ラッテに対する間歇的低圧負荷の影響

上田五雨・本山十三生・酒井秋男・柳平垣徳・水上哲太郎 (信州大順応医研)

初期体重約 150 g の雄ラッテ50匹 (対照25匹) につき、海拔 6000 m 相当の低圧刺激を毎日2時間、2カ月間行ない、その途中ならびに終了後に血液学的所見(1)、および各臓器重量の変化(2)、について測定を行ない、さらに心室壁の組織呼吸量(3)、についても検討した。

1. 赤血球数は刺激開始前、平均 $784 \times 10^4 / \text{mm}^3$

であり、刺激期間中は対照との差が少なく、終了後に対照群は $858 \times 10^4 / \text{mm}^3$ 、刺激群は $937 \times 10^4 / \text{mm}^3$ で、わずかに後者の値が高い。Hb は、刺激前の 12.5 mg/dl が、経日的に刺激群でより高くなり、全刺激終了後には、対照群 15.3 mg/dl 刺激群 17.2 mg/dl となり、両者に約12%の差がある。Ht についても Hb と全く同様な傾向があり、全刺激終了後には、対照群は 51.8%、刺激群は 57.3%の値を示している。血中水分は Ht 値の経日的な増加と関連して、逆に少なくなり、刺激終了時には、対照群 77.6%、刺激群 74.3%である。網状赤血球は、刺激期間の初期に一過性のピークを示し、後半に正常値に戻っている。血漿蛋白は、刺激群でやや高い値を示している。

2. 心臓 (右心室、左心室)、肝臓、腎臓、副腎、肺臓、脾臓の乾燥重量の内、刺激群の方が増量した器官は、副腎、肝臓、および心臓である。特に心臓は終了後には対照群 799 mg、刺激群 936 mg、となり約17%の肥大を示している。これは左心室ではなく、全て右心室壁の肥大 (終了後対照群 164 mg、刺激群 216 mg) によっていることも注目される。一方、脾臓、肺臓、腎臓の重量は対照群との間にほとんど差を認めなかった。

3. 右心室および左心室の組織呼吸量については、刺激群では右心室 > 左心室である。また両心室共、刺激期間中は対照群と差がなく、終了後において、明らかに刺激群で値が大となる。

285. 反応時間測定による身心機能発達の解析 高橋 憲・許 承貴 (日本医大第2生理)

東京都内の代表的 (閑静) 居住地域に住む小学校生徒 246 名 (各学年男女各 15～20 名) について、クリック音刺激に対する反応時を測定し、これを解析して身心機能の発達を推定した。

刺激には、間隔 2 秒の規則的 (R) と 2 秒前後の不規則的 (IR) 反復音とを、反応には発声 (P 反応) と叩打 (T 反応) とを用いた。

各実験群 (学年・性・刺激・反応) 別に、50 ms 毎の反応時頻度曲線とその積分曲線を求め、主として後者によって図的に、1) 全反応の 5, 10, 50% が反応する時間 (狭義の反応時間)、2) 10～90% および 10～50% (頻度上昇期)、50～90% (頻度下降期) の反応時間帯の大きさ (反応の分数)、3) 50% 反応時の前後 100 ms におちる反応の全

反応に対する比率（反応の集中度）および500 msを超える反応の頻度（過遅反応頻度）を求めて比較検討した。

結果

1. 狭義の反応時は成長とともに短縮するが、その経過は、R刺激よりもIR刺激により、P反応よりもT反応に、また5よりも10さらに50%反応時に、より規則的に表われた。R刺激により反応時はIR刺激の場合より短縮するが、その短縮はT反応よりもP反応に、女性より男性に大きく、ことに5%反応時に強く表われる（過速反応flying）。50%反応時は、成長による差が最も大きく表われる。

2. 反応の分散は成長とともに小となるが、頻度上昇期ではことに規則的で、R-IR刺激間の差が極めて小さい。下降期は上昇期より長いが、1学年では殊に長く、また男性では3~4学年の間にギャップが認められた。

3. 反応集中度は成長とともに規則的に増すが、女性ではP反応の集中が4学年以上で進まず、T反応のみが進む。男性ではその逆の傾向が見られた。過遅反応は6~4学年では殆ど無視しうが、3学年以下で急激に増す（殊にP反応）。反応集中度、過遅反応頻度ともR-IR刺激間に規則的な関係が認め難い。

286. ラットのガス代謝におよぼす食質の影響 佐々木 隆・保元 勲・緒方維弘（熊本大休質医研生理）

高脂質飼料、高糖質飼料、高蛋白飼料および対照としての基準飼料で飼育した4群のラットを-10°Cの寒冷に1時間半曝露し、その際における産熱亢進の経過を飼料組成別に追求した。

同じ-10°Cの寒冷曝露でも、高温馴化ラットよりも直腸温の低下度は大きく、またその反応も旺盛であった。しかし飼料組成による差は寒冷ストレスが軽微なほど顕著に現われる傾向が認められた。

寒冷に曝露すると、その直後から30分目あたりにかけて旺盛な産熱亢進があらわれるが、やがて直腸温の低下とともに産熱量は漸減しついに曝露前値以下となる。飼料別にながめると、高脂質飼料群では全経過にわたり産熱亢進がもっとも旺盛で、しかも持続性があるのに対して、高糖質飼

料群では産熱亢進が劣り、しかも4群中もっとも早く産熱機能の失墜をきたす。基準飼育と高蛋白飼料との間には殆んど差はなく、その程度は高脂質飼料との中間に位する。

呼吸商の経過から、産熱亢進時の熱源を推定すると、曝露直後の旺盛な産熱亢進期では、超過代謝の熱源はいずれの飼料群においても糖質によっているが、その後の時期では、脂質が用いられる割合が曝露時間の延長とともに増大している。これらのことから、高脂質飼料群が代謝亢進を長時間にわたり有効に持続しうる結果、直腸温の低下を最小限に食い止めていることが理解できる。

III. 実験供覧

287. 肥満細胞のヒスタミン放出時の変化を微分干渉顕微鏡で観察する

加藤仁一・秋元弥吉（日本光学）・菅野富夫（北大獣医生理）

微分干渉顕微鏡は一般の顕微鏡に特殊な干渉装置を取りつけたもので、特殊なコンデンサー部および中間鏡筒部により構成されており、いずれも水晶（サパール板と呼ばれている）と偏光板が使われている。

コンデンサー部に入った光は偏光板を通過後サパール板により、わずかにずれた2本の光線となり、標本を通過後両者は中間鏡筒のサパール板および偏光板により干渉を起こす。

標本を通過した2本の光線は、標本の厚さおよび屈折率に応じて標本に対応した像を形成するが、両者が僅かにずれているために、標本の変化量に応じて両者に位相の差を生じ、これが干渉後明暗または色の差としてコントラストがつき、標本の僅かな変化が敏感に検出されるのである。

特徴としては、(1)像が電子顕微鏡のシャドウイングのように立体的に見られる。(2)位相差法と異なり“暈効果”がないので微細な構造が見易い。(3)カラーコントラストが自由に変わる。(4)調整、操作が簡単である等があげられる。

このような特性は、細胞内微細構造、殊に形質膜近傍の構造を観察する際に大きな利点となる。今回は、容易に手にとり、細胞内顆粒の大きい肥満細胞について観察し、これらの諸特性を実際に示した。

288. 同じ温度の水と油とではなぜ水が冷いか

塚原 進 (福島医大第2生理)

長時間室温に放置した水と油では、普通の温度計ではほとんど差がみられない。しかし指を同時に両方にひたしてみると水の方がかなり冷い。この現象は比熱や熱伝導度では説明がむずかしい。

ところが低温用の輻射温度計で測ってみるとその差は著しく、室温 0°C のとき 8°C , 10°C のときでも約 4.5°C に相当する温度差が測定できる。もちろん水の方が低い。恒温装置で温度をゆっくり 0°C より上げながら比較してみると、輻射温度の勾配は水の方が大きく、したがって油の方が輻射温度の増加が少ないため $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ で等しくなる。この温度ではたしかに指をひたしても差は感じられない。

そこで手ざわりの温度感に輻射温度が重要な役割をもっていると考へて、ゴム膜と樹脂紙、化線布と木綿布、ガラス板と樹脂板等表面の性質は似ているが手ざわりのちがう材料についてくらべてみた。この場合も水と油のようにあきらかな輻射

温度の差をみとめた。

以上の実験にはサーミスター輻射計を用いたが念のため、原理的にちがった測定法でも同じ結果であった。これは温度によって誘電率が変化するような強誘電体を用いたもので、約 1m はなれた場所で凹面鏡によって輻射熱を焦点に集めて測定する装置 (日立中央研究所の好意による) である。

以上のことから温度感覚には熱の輻射が伝導とともに重要な要素であることがわかった。なお人体で皮膚の輻射温度を測りながら、その部分を圧迫して血液を除くと温度は上昇し深い層の温度を示すようになる。これは皮膚の血流が内部からの熱輻射を遮断しているためであると考えられる。冷刺激により収縮するのは浅い層の血管で、深い層の血流はむしろ輻射による体温の消失を防いでいると考えたい。このように考えると前記の皮膚が輻射熱に敏感であることの説明がさらに容易になる。



[編集会議報告]

編集幹事 真 島 英 信

A. 編集用アンケートの集計結果報告

昭和44年6月10日付で本誌編集の指針をうるため各講座および研究室主任にあてて送られたアンケートは、多くの大学において紛争など困難な問題があるため回収が危ぶまれていましたが、7月26日現在156通の発送に対して96通が回収され、回収率は61%という高率でした。なかでも各大学の生理学教室については二、三を除いてほとんど完全に回収されました。このことは会員とくに主任教授の方々の学会ならびに本誌を盛り立てようとする熱意の高いことの表われと云ってよいと思います。厚くお礼申し上げます。

I. 所属研究者名

とくに海外留学中の会員のアドレスを書いて頂きましたが、それらの方々には順を追って海外だよりを執筆して頂くことになり、すでに毎月数名ずつ依頼状を発送しておりますが、海外だよりの内容として

- 1) 研究内容、研究生活など
- 2) 研究室の構成 (MD, PhD, 技術員など)
- 3) 共同研究施設の利用法
- 4) 研究費
- 5) 大学の場合生理学教育システム
- 6) その他社会情勢

などを書いて頂くようお願いしましたので、近い将来かなり充実した海外だより欄を設けることができると思っています。二、三の方からじっくり調べて書いてみたいという返信も頂いておりますのでご期待下さい。

II. 本誌への投稿予定

- 1) 綜 説 12篇
- 2) 原 著 55篇
- 3) 速 報 59篇
- 4) 短 報 6篇
- 5) その他 2篇

今後1年間の予定数は上のとおりでした。予定どおりいくかどうかわかりませんが、綜説12、原著55の投稿が期待できることは大きな喜びです。この点も実は編集会議としては大学紛争のため研

究どころではない大学もあろうと考え、原著の投稿は減少の一途を予想していただけて大変力強く感じています。

なお、ご意見のなかに日本語の原著は無意味であるから、生理学雑誌そのものを原著を建前とする雑誌でなく会員交流の雑誌とせよというものがありました。しかし私共はあくまで日本人が日本人の業績を日本語で読めないということ是不合理であるという考え方をとっております。JJPを充実することは国際的な意味でまた重要なことですが、JJPがあるから原著は全部そちらへだせばよいとってしまうことも極論と思います。ただ編集部として注意しなければならないことは日本語の原著の質的な低下であって、これだけは査読を厳重にするとか、原稿を依頼方式とするなどして最低線を割るようなことはしたくないと考えています。そういう意味では将来はある著者がすでに発表した幾つかの自著をまとめて書き下したような論述も準原著扱いをして受付けるようにしたいと考えています。何卒ご協力下さい。

III. 特集について

特集テーマとして希望の多かった順に挙げてみますと

テ ー マ	回答数
1) 興奮性膜	52
2) 自律神経活動の中枢機序	51
3) シナプス機構	45
4) 生物リズム	43
5) 神経内分泌	34
6) 興奮収縮連関	32
7) 筋運動とその制御	32
8) 平滑筋	31
9) 生体機能とシミュレーション	30
10) 網膜の電気活動	28
11) サルの行動の神経生理学	27
12) 心機能	25
13) 血行力学	21

でした。その他いろいろのテーマを頂きましたが集中したものはありませんでした。文部省科研費の総合研究テーマによることは必ずしもよいとはいえませんが、日本にそれだけ研究者がいるということはいえるかと思えます。動物機能の研究者は多いのだからそのテーマでとくに特集をやる必要はないのご意見もありましたが、逆に研究者が少ない方面では執筆者がえられない事情もあるわけで痛し痒しです。

B. 英文の学会抄録号を出版する案

学会抄録号は毎年本誌の一号分をとって出版されています。例年は8号ですが今年には出版の遅れをとりもどすために7号としていまお手もとに送られたわけです。本誌におけるこの学会抄録号の意義を考えてみますと、原著や速報などは限られた会員の業績であるのに対し、学会抄録は抄録ではありますが非常に多くの会員の業績を網羅したものであり、むしろ日本の生理学の現状を如実に示したものといえると思えます。その意味でアンケートのご意見の中にも学会抄録号こそ全会員の最も利用するものであるから、英文でもよいとか図を入れてもよいとかして充実せよという希望がありました。今回の編集会議においても学会抄録号を充実させていくという方針を確認しました。そして日本の生理学の現状を外国に紹介するという意味で、JJJによる原著発表とともに、学会抄録号の英語版を作って売ります案が真剣に討論されました。英語で出版されればアブストラクトでもオリジナリティはとれるという妙味があります。以下に討議された内容を簡単にまとめてみます。

1) 形式

生理学会総会の抄録は和文と同時に英文も提出

以上の結果を参考にしながら編集会議で種々討論を重ね、結局のところ第1候補として“生物リズム”，第2候補として“自律神経活動の中枢機序”がとり上げられ検討の段階に入りました。興奮性膜やシナプス機構はすでに他の雑誌でもしばしばとり上げられており、執筆者もまたかの感なきにしもあらずだろうということをおそれ、次回に回すことになりました。

以上アンケートの集計結果とそれに対する編集会議の討論を簡単にご報告いたしました。ご協力に心から感謝いたします。

するよう義務づける。ただし英文でだしたいと希望する者だけがアブストラクトをタイプすることとし、希望しない者は表題だけでよい。

2) 字 数

大体半頁分のスペースにすべてタイプするように指定し、図を入れたい者は書きこんでも構わない。費用節約のため写真版（オフセット）印刷とする。それにより誤植も防げる。

3) 費 用

総会会費のなかに含め、日本生理誌の会計とは一応独立にして“増刊号”とする。

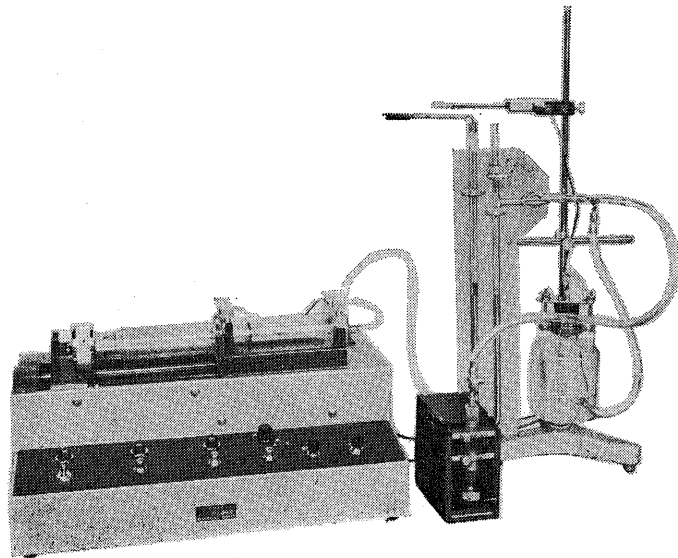
大体の骨子は以上のようなものですが、これを本誌の増刊号とするか、JJJの増刊号の形にするかなどはいずれ常任幹事会にはかえることになるでしょう。またもう少し話が具体化すれば成案を編集委員会にはかって最終決定をしたいと考えています。いずれにしても学会抄録号を英文で出版し、会員のオリジナリティを確保すると同時に、日本の生理学の現状を世界にPRすることができればと編集会議は大いにハッスルしています。

会員の皆様、この案に対してご意見がありましたら至急学会あてお寄せ下さいますようお願いいたします。

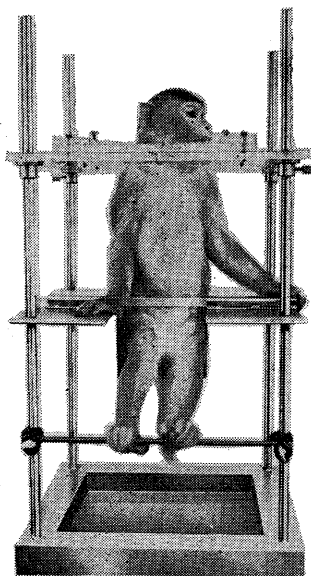
HAFFNER法

鎮痛効果測定装置

実中研 医学研究所 御指導



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



モンキーチェア

実験動物中央研究所
医学研究所 御指導

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

特別附属品

- チェア固定盤 600×600×21mm (木製)

特別附属品

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

使用目的

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

KANO 株式会社 野上器械店

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

世界に躍進する **光電**

昭和四十四年六月二十日印刷

編集兼
発行人

東京都文京区本郷七丁目三の一号
東京大学医学部生理学教室内
真島英信

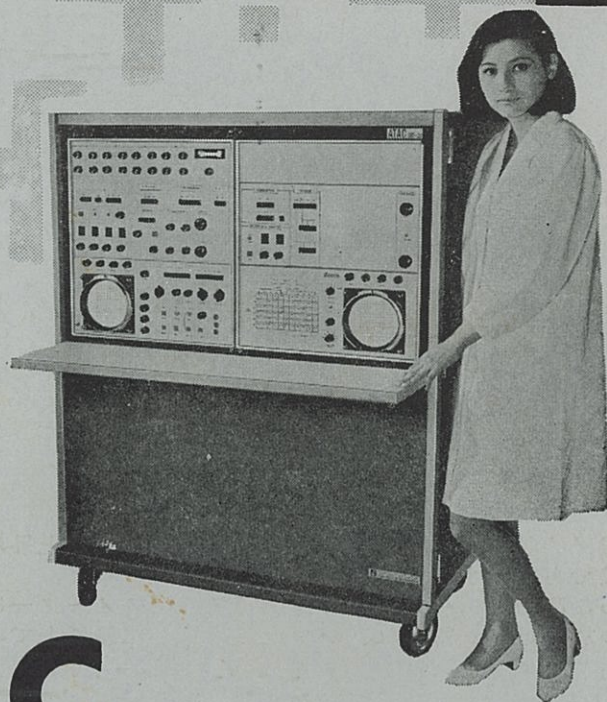
印刷者
印刷所

山形県鶴岡市山王町一四の二四
平田貢
鶴岡印刷株式会社

発行所

東京都文京区本郷七丁目三の一号
東京大学医学部生理学教室内
郵便番号一〇一三
日本生理学会

定価
振替東京四六四三〇
郵便部四〇〇



ATAC

生体と情報処理技術をON-LINEで結ぶ データ処理用電子計算機

ATAC-501-10型
ATAC-501-20型

- ON-LINE方式(実時間処理)電子計算機です。
- プログラムの種類が豊富です。
- 全アクセサリは内蔵方式です。
- 高速現象波形も正確に解析できます。
- 加算時の中心線は移動しません。
- カウンタにより遅延時間のチェックが可能です。

主なプログラム

- 加算平均
- メモコープ
- 時間ヒストグラム
- 振幅ヒストグラム
- 移動平均
- データ移送
- 微分・積分(累積度数分布)
- アナログ自己相関
- パルス自己相関
- アナログ相互相関
- パルス相互相関
- アナログパルス相互相関



日本光電工業株式会社
東京都新宿区西落合1-31-4
TEL 東京03(953)1181大代表