

各種動物の脳波について

昭和31年12月25日 受付

信州大学医学部生理学教室 (指導: 和合教授)

島 村 宗 夫

種々の動物の脳波についての報告は今日までに少からずあり、例えば犬については Prawedicy-Neminsky^①, Bartley^②, 伊藤・喜多村^③, 猫については Gerard, Marshall & Saul^④, Derbyshire, Forbes, Lambert^⑤, Rheinberger & Jasper^⑥, Bremer^⑦等, 家兎については Ectors^⑧, Kornmüller^⑨, Bartley & Bishop^⑩, Marinesco, Sager, Kreindler^⑪, 鈴木^⑫等, 鳩については Bremer, Dow & Moruzzi^⑬等, 鶏については Finis & Ororiz^⑭, 蛙蟻については Libet & Gerard^⑮, 田中^⑯等, 昆虫については Adrian^⑰, 稲永^⑱, 額綱^⑲等があげられる。しかしながらこれらの報告をみると同じ動物でも研究者によつて成績が必ずしも一致していない。その理由として研究者によつて測定装置や実験条件を異にしている事があげられる。従つて種々の動物の脳波と比較しようとする場合には、同じ人がなるべく同じ条件で検査することが望ましいわけであるが、この種の業績は案外少なく、伊藤・喜多村の犬・猫・モルモット^⑳に就いて、本川の間人・犬・猫家兎・モルモット^㉑に就いてのものがあるに過ぎない。

著者は温度の動物脳波に及ぼす影響を研究する上に、先づ種々の動物のなるべく正常状態における脳波を知る必要を感じ、犬・猫・家兎、鶏・山鳩・雀、蟻・蛙・イモリ、バツタ・コオロギ・蚕、の4綱、12属の動物について、極力同じ条件における脳波の比較検討を試みたので、こゝに成績を報告する。

実験材料及び実験方法

実験材料には5眠4日の蚕30頭、9月中旬に採集したバツタ・コオロギの成虫々々15頭、8月に採集した蛙30匹、イモリ・蟻各15匹、9月から10月に採集した成鳥の雀10羽、山鳩5羽、鶏20羽、約2.5kgの家兎、生後1カ年位の猫各10頭と生後約2年、7~10kgの犬17頭の合計12属の動物を用いた。なおこの中には時期を異にして行つた、夫々10頭の蚕・蛙・鶏及び犬の4属も含まれている。

脳波の誘導方法は各動物の自然の行動をなるべく束縛しないようにして、大脳の視領から次のようにして行つた。

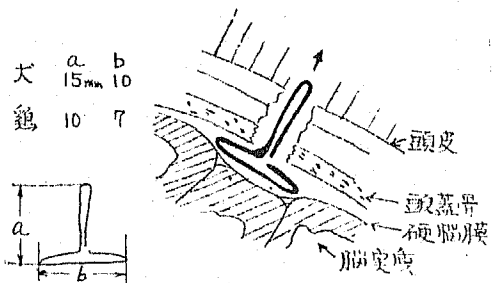
蚕・バツタ・コオロギの場合は左右両眼の中央に皮

膚切開を加え、ピンセットで左右に開くと緑色(バツタ・コオロギでは濃褐色)の内容物の入っている食道が見られ、その背面に左右相連つた1対の球形の脳 supraesophagial ganglion がある。それに AgCl 鍍銀をほどこした直径0.2mmの銀線電極の先端を接直させて、コロヂウムで頭部皮膚に固定した。不関電極は口部即ち食道の前端においた。

蛙・イモリ・蟻の場合は AgCl 鍍銀をほどこした銀線電極を用い、これにセルロイド製の刀のツバ状のものをつけ、視葉からの脳波を誘導するため、正中線で頭皮を切開し、一側の鼓膜の内側で頭蓋骨に小穴をあけて電極をさし込み、その先端が薄いリンパ液層を経て視葉部の脳表面に接するようにツバを調節して、その上から頭皮を覆い縫合固定した。不関電極は鼻尖においた。

雀・山鳩・鶏は軽度のエーテル麻酔のもとに、後頭部の皮膚に切開を加え、ドリルで後頭骨にそれぞれの電極に適した大きさの穴をあけ、第1図に示すように、太さ0.5mmの銀線をT字形に折り曲げ、視領の硬脳膜上につけて固定し、電極の一端を出して創を閉鎖した。なお不関電極は上のトサカの尖端においた。

第1図 鳥類・哺乳類の誘導電極とそのつけ方



家兎・猫・犬も鶏の場合と、ほぼ同様であるが直径約5mmの後頭骨の穴からT字型に折り曲げた銀線電極を第1図のように入れ、視領にあてた。不関電極は他側の耳の尖においた。

各動物とも電極からの誘導線は細い銅線を螺旋状にまき、上からつり上げた。

。脳波の記録は時定数0.15秒で40cycleまで一様増幅の抵抗容量結合増幅器と横河製電磁オツシログラフの

H型振動子を用いて行い、感度は20 μ Vで1cmの振れを原則とした。

電極装着後、蚕・バツタ・コオロギは蓋のない厚紙の箱に入れ、蛙・イモリ・蟪は浅く水の浸してある大きな硝子槽に入れ、夫々静かな暗室内に2時間放置し、雀・山鳩・鶏、家兎・猫・犬の場合はなるべく手術的装束や麻酔の影響などをさけるために1週間後やはり暗室内に2時間放置し、その状態から引き続き脳波記録に移行した。

脳波の記録は5分間隔で1分間宛1時間に亘り計13回行つた。

なお脳波記録に当つては動物がなるべく安静にしていることが望ましく、それがために鶏・家兎・猫・犬などはある期間飼育した上使用し、とくに雀・山鳩など野生のものでは飼育期間をかなり長くしておく必要があつた。こうしてみても各動物とも多少の動きはさけられないが、その程度の動きによつて電極が移動しないことを確め、また活潑に動いているときは記録するのをさけるようにした。

実験終了後は各動物とも頭蓋骨を切開して電極の位置を確め、また脳損傷のないことを確認するようにした。

実験成績

実験成績は便宜上1)成績整理上計測した脳波の諸量。2)各動物の正常脳波の個体差。の2項目に分けて以下順次記載する。

1) 成績整理上計測した脳波の諸量

実験成績を整理するために各種動物の脳波について計測した諸量と、その計測方法をあげると次の通りである。

(1) 平均周期及平均振幅

1分間に亘つて記録した成績のうち、後の40秒間の波の平均を求めた。こゝで個々の波の周期が大体揃つていて、しかも重畳波のない蚕・バツタ・コオロギ・蛙・イモリ等では問題はない。しかし鶏・猫・犬等の場合のように周期も不揃で、なお重畳波をもつ場合の周期の計測法には問題があるが、一応重畳波については、相隣れる波の間の谷が前の波の高さの30%以上に達している場合には二つの波として数えるようにした。

(2) 連続度 蚕・バツタ・コオロギ、蛙・イモリ・蟪、雀・山鳩、家兎では後に述べるヒストグラムか

らもわかるように狭い周波数帯内の波が連続して現われるので、それらの波の平均振幅を算出して、その1/2以上の波が平均していくつ現われるかを求め、その波の連続度とした。なお鶏・猫・犬では周期・振幅が不揃のため連続度は算定しなかつた。

(3) 出現率 Davis²⁰等提唱した、ある周期の波の per cent time を用いた。それには各々の脳波の主体をなす波(主波)が全脳波の何 per cent を占めるかを算定したのであるが、この主波としては次に述べる周期・振幅和のヒストグラムにおける最高頻度を示す周波数帯を選んだ。

(4) 周期・振幅和のヒストグラム 40秒間に現われる脳波の全波形を1 cycle から40cycle まで1・3・6・9・12・15・18・21・24・27・30・35・40の12段階に区分して、これをグラフの横軸にとり、夫々の波の振幅和を縦軸に示した。

なお各個体の計測値としては連続1時間内に行つた13回の測定値中、有意の差の認められなかつた8回以上の平均値をとつた。

2) 各動物の正常脳波の個体差

12属の動物の上記の計測量の平均値は一括して第1表に示してあるが、個々について特長を述べると次の通りである。

(1) 蚕の脳波(supraesophageal ganglionの自発放電を脳波と呼んだ、以下同様)には個体差が少なく19cycle位、45 μ V前後の波が、夫々の個体の脳波の85%を占め、また連続して現われ(連続度26)、これに少数の40cycle位、8 μ V前後の波が混じた波で、第2

第1表 各動物脳波の計量測 (カッコ内は5%の危険率における母平均の範囲を示す)

	平均周期 cycle	平均振幅 μ V	連続度	出現率 %
蚕	19.0 (± 4.6)	45.0 (± 6.8)	26.0 (± 9.0)	85.0 (± 8.6)
バツタ	16.0 (± 3.2)	35.0 (± 5.7)	21.2 (± 6.3)	80.0 (± 6.8)
コオロギ	23.0 (± 2.9)	51.0 (± 5.3)	20.4 (± 4.9)	82.0 (± 7.2)
蛙	8.0 (± 0.4)	43.0 (± 2.9)	8.0 (± 4.2)	68.3 (± 8.8)
イモリ	7.8 (± 0.9)	33.0 (± 3.1)	3.1 (± 1.2)	62.0 (± 6.9)
蟪	7.6 (± 1.2)	41.6 (± 4.2)	3.0 (± 2.8)	63.0 (± 11.2)
雀	9.0 (± 1.3)	37.0 (± 5.3)	2.3 (± 1.6)	67.0 (± 10.3)
山鳩	6.2 (± 1.2)	40.0 (± 9.3)	2.3 (± 1.1)	64.0 (± 9.8)
鶏	8.0 (± 1.9)	45.0 (± 13.2)	—	50.0 (± 10.3)
家兎*	8.4 (± 1.9) 7.5 (± 3.2)	42.0 (± 6.2) 35.0 (± 9.6)	5.9 (± 2.3) —	79.0 (± 6.2) 50.0 (± 8.9)
猫	6.8 (± 2.8)	47.0 (± 10.1)	—	58.0 (± 10.6)
犬	9.0 (± 3.0)	35.0 (± 9.6)	—	55.0 (± 9.9)

*上段は規則正しい脳波を現わす個体、
下段は不規則な脳波を現わす個体

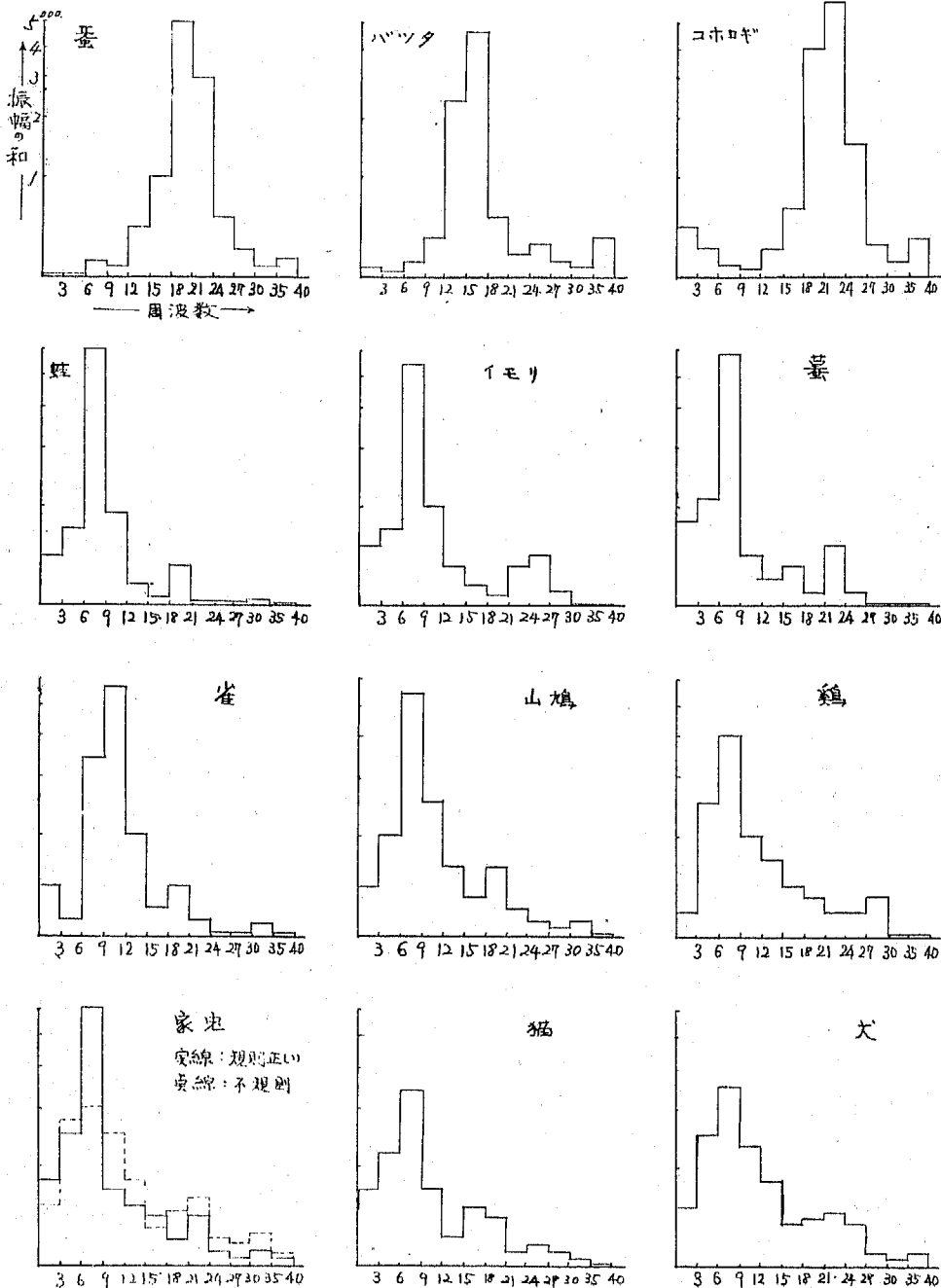
図に1例を示すようにヒストグラムでは 18-24cycle の周波数帯の中に頂点がある。

(2) パツタの脳波には多少の個体差はあつたが、16cycle 位、35 μ V 前後の波が連続して現われ（連続度21.2）、これが全脳波の80%を占め、これに少数の

3cycle 位、60 μ V 前後と 40cycle 位、8 μ V 前後との波が混つたもので、ヒストグラムで第2図に1例を示すように 15-18cycle の周波数帯に頂点がある。

(3) コオロギの脳波にも多少の個体差があつたが、概ね 23cycle 位、51 μ V 前後の波が連続して現われ

第2図 各動物脳波の周期振幅ヒストグラム



(連続度 20.4), これが全脳波の82%を占め, これに 2cycle 位, 65 μ V 前後と 40cycle 位, 5 μ V 前後との波が混つたもので, ヒストグラムでは第 2 図に 1 例を示すように 21~24cycle の周波数帯に頂点があつた。

(4) 蛙の脳波には個体差が少なく, 一般に 8cycle 位, 43 μ V 前後の比較的規則正しい出現を示す波を主波とし, これに少数の 2cycle 位, 70 μ V 前後と 20cycle 位, 8 μ V 前後の波とが混じた脳波であり, ヒストグラムでは第 2 図に 1 例を示すように 6~9cycle の周波数帯に頂点があつた。たゞ時期を変え, 6 月下旬に採集した 3 例の成績は上記 8 月の蛙の成績と著しく様相を異にし, 3cycle 位, 70 μ V 前後と 15cycle 位, 20 μ V 前後の棘波とが不規則に混つた脳波で上記の主波に概当する波は見られなかつた。

(5) イモリの脳波には割合に個体差が少なく, 7.8cycle 位, 33 μ V 前後の波が全脳波の62%を占め(連続度 3.1), これに 3cycle 位, 75 μ V 前後と 25cycle 位, 12 μ V 前後との波が混つたもので, ヒストグラムは第 2 図に 1 例を示すように 6~9cycle の周波数帯に頂点のあるやゝ平坦な形能であつた。

(6) 藪の脳波には多少の個体差があつたが, 7.9 cycle 位, 46 μ V 前後の波が全脳波の63%を占め連続度 3.0 で, これに 1~3cycle 位, 75 μ V 前後と 23cycle 位, 5 μ V 前後との波が不規則に混入重畳したもので, ヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点のある, 割合に平坦な形であつた。

(7) 雀の脳波では, 個体差が比較的著しく, 主波の周期が 6, 9 及び 11cycle の 3 種類に分けられ, 6 cycle の個体が最も多い。振幅はいづれも 37 μ V 前後であつた。この波は連続度 2.3, 出現率は 67%でいづれも大略同様であつた。これに 3cycle 位, 55 μ V 前後と 20cycle 位, 8 μ V 前後の波が不規則に混入重畳した脳波で, ヒストグラムは 6~12cycle の周波数帯の中 6・9・11cycle の 3 つの内に頂点のある形であつた。

(8) 山鳩の脳波には割合に個体差が少なく, 6~9cycle 位, 40 μ V 前後の波が連続度 2.3, 出現率は 64% で, これに 2cycle 位, 55 μ V 前後と 18cycle 位, 11 μ V 前後との波が不規則に混入重畳した脳波であつた。ヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点のある形であつた。

(9) 鶏の脳波には多少の個体差は見られたが, 一般に 8cycle 位, 45 μ V 前後の波が非連続的に現われ, これに 4cycle 位, 50 μ V 前後と 30cycle 位, 10 μ V 前後との波が不規則に混つたもので, そのヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点のある平坦な形態で, その出現率は 50%であつた。

(10) 家兎の脳波には個体差があり, それらを 2 群に分けることができた。1 群は 8.4cycle 位, 42 μ V 前後の波が比較的規則正しく連続して現われ, また全脳波の大部分を占め(連続度 5.9, 出現率 79%), これに 2cycle 位, 60 μ V 前後と 23cycle 位, 6 μ V 前後との波が混つた脳波で, ヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点のある形で第 2 図に 1 例を示す。他の 1 群は 7.5 cycle 位, 35 μ V 前後の波が主であるが不規則に現われ(出現率 50%), これに 23cycle 位, 5 μ V 前後と 1.3cycle 位, 60 μ V 前後との波が不規則に混じり, また重畳した波も多い脳波を現わす群で, ヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点があるが平坦な形であつた。

(11) 猫の脳波には個体差が多少見られるが, 6.8 cycle 位, 47 μ V 前後の波が全脳波の 58%を占め, これに 1~3cycle 位, 60 μ V 前後と 16cycle 位, 8 μ V 前後の波とが, 不規則に混入重畳した脳波であつた。ヒストグラムは 6~9cycle の周波数帯に頂点のある平坦な形で第 2 図に 1 例を示す。

(12) 犬の脳波には多少の個体差が見られたが, 9cycle 位, 35 μ V 前後の波が全脳波の 55%を占め, これに 24cycle 位, 9 μ V 前後と 2cycle 位, 65 μ V 前後との波が不規則に混つたものであり, ヒストグラムは 9~12cycle の周波数帯にわたつて頂点のある割合に平坦な形であつた。

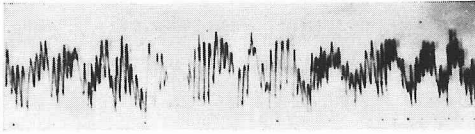
以上の成績を總括すると, 周期は昆虫綱は 19~23 cycle, 両棲綱は 8cycle 位, 鳥綱は 6.2~9cycle 位, 哺乳綱は 6.8~9cycle 位で昆虫綱は比較的周期が短く, 振幅は著明な変化は見られなかつた。連続度は昆虫綱が 20 位, 両棲綱は 3~8, 鳥綱は 2, 哺乳綱は非連続的であり, 昆虫綱が大きく次第に小さくなり, 哺乳綱では殆んど連続しなかつた。出現率は昆虫綱は 80%以上, 両棲綱は 60数%, 鳥綱も 60数%, 哺乳綱は 50数%と昆虫綱から哺乳綱に及ぼ程小さい。ヒストグラムは哺乳綱では犬・猫・家兎(不規則波を出す個体)の順に平坦になるが, 各綱の比較では昆虫類が最も高く, 哺乳綱に及ぶ程平坦になつた。

以上の如くそれぞれの動物の脳波は多少の個体差があり, 同一綱内では類似のものが多く区別のつかない場合が多いが, それも各綱間の相違に比較すれば小さく, 各動物の綱間の区別は識別可能であつた。

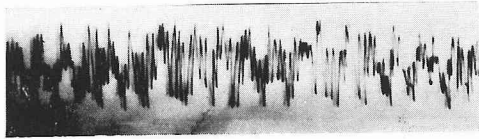
考 察

1) 動物の正常状態の脳波を記録することは仲々困難であり, とくに麻酔, 手術的操作や高等動物に与えるとみられる不安, 恐怖, 動物が動き廻る等の影響はかなり重要視しなければならないものと思われる。私の実験の場合にはこれらの影響をなるべく少なくする

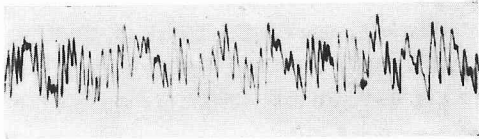
蚕



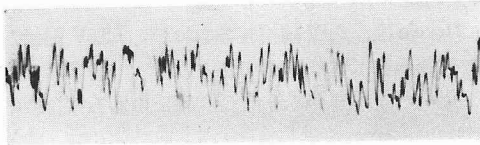
バツタ



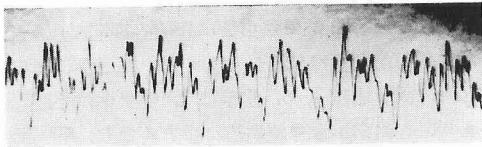
コオロギ



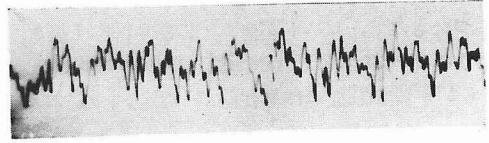
蛙



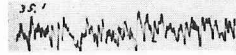
イモリ



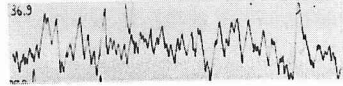
慕



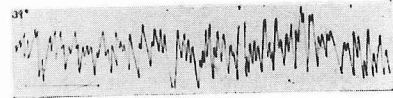
雀



山鳩



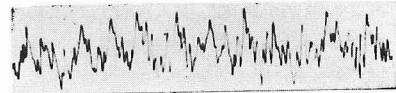
鵒



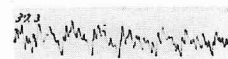
家兎



猫



犬



よう注意したが、とくに動物を慣らす点に意を用い、検者が近ずいても驚かないばかりか、膝の上でも静かにしている位にまでにし、また実験室にもよく馴らすとともに他方実験室は音、振動、光などの影響のないようにした。特に犬・猫の鳴声、人の声などの入らないように注意した。このように慣らした動物は暗室内に2時間放置した後では、時間的に脳波に著しい変化は殆んど見られなかつた。

その他電極の装着がなるべく動物の注意をひかないように極力小さく、軽いものを用い、誘導線も上からつり、頭部の移動によつて誘導線も注意を引かないようにした。

2) 次に各動物の脳波を比較する場合に、記録された脳波の形態をどうすれば最もよく表現できるかの問題があり、これまた頗る困難な問題であるが、私は今

までに取り上げられてきた種々の数値を求めると共に、周波数-振幅和のヒストグラムの作製を重視し、その場合、重畳波の分析に主観のはいり方を少なくする方法として、相隣れる波の間の谷が前の波の高さの30%以上に達している場合に、二つの波として数えるよう一応の基準を定めた。

3) 個々の動物脳波について先人の報告を列挙し、私の場合と比較すると、

蚕、バツタ、コオロギについては報告は見当たらないが、昆虫類について、Adrian^①、纈纈^②、稲永^③等の報告がある。Adrianは *Dytiscus marginaris* の神経節で、纈纈は松かれは虫の幼虫の神経節から数 cycle の徐波を認め、稲永は松かれは虫の幼虫の神経節から15~25cycleの自発放電を認めている。後者の報告は supraesophageal ganglion ではないが私の蚕・バツタ・

コオロギ等の成績と似ているが、前2者の報告による徐波は摘出直後は15~25cycleのものが、数秒乃至十数分後には徐波に移行するのを認めた私の経験から、摘出後時間が経っているためのものと思われる。

蛙・蟻の視葉脳波については Libet & Gerard⁽⁶⁾ 田中⁽⁶⁾等はその主波が8cycle前後の比較的規則正しい波であると報告しており、私の成績も良く似ている。イモリについての報告は見あたらないが、蛙・蟻などの脳波と類似の結果であつた。

鳥類の脳波については、Bremer, Dow & Moruzi⁽⁸⁾ は鳩の脳波は家兎の脳波によく似て、4~9cycle位の大きな振幅の波に20~40cycle位のβ波が重畳したものであるといふ、Scharer & Sidem⁽⁹⁾, Swank & Jasper⁽¹⁰⁾も鳩でほぼ同様の結果を得ている。私は山鳩であつたが類似したものであつた。鶏については Finis & Ororiz⁽¹¹⁾は avitaminose の時の脳波を研究し、正常時は8cycle位の波が主体をなしていたと述べており、著者の成績とよく似ている。雀については文献は見当たらないが、鳩類などに類似であるがやゝ不規則で個体差も大きい成績であつた。

家兎の脳波については多くの研究があるが大別して規則正しいとするものと、不規則と見做すものと、両種のものがあるという、3通りある。先ず規則正しい脳波であると報告しているものには、Ectors⁽³⁾ 3~9 cycle, 100~200μV, 伊藤・懸田⁽⁴⁾ 10~14cycle, 80μV, Marinesco, Sager, Kreindler⁽¹¹⁾ 2~6cycle, 等がある。

次に不規則な脳波であるとの報告には、Fischer⁽¹²⁾ Bartley & Bishop⁽¹³⁾は最も多い波は12cycleの周期のものといふ、Ten Cate, Walter & Koopman⁽¹⁴⁾は80~180msecの波が最も多いとし、小野江⁽¹⁵⁾は6.2~11.3cycleであるといふ、その他 Adrian, Mathews, Kornmüller, Ledebur, Drohocki, 萱嶋・只埜, 黒沢等は不規則で一定周期を決定し得ないと述べている。

次に鈴木は無麻酔・無固定で行つて、規則正しいものと不規則な脳波を示す個体の2群に分けられるとのべているが、私の成績もこれに一致する。このように研究者によつて成績が相違しているが、これらの理由は麻酔固定或いは部位差等の諸条件の相違によるものと思われる。

猫の脳波の研究も極めて多いが、無麻酔・無固定の状態では記録されたものには、Gerard, Marshall & Saul⁽⁴⁾, Rkeinberger & Jasper⁽⁶⁾, Bremer⁽⁷⁾, 本川⁽²⁾等があり、本川は7cycle位の波が相当多く見られた。研究者によつて夫々多少の相違はあるが私の成績も類似のものである。

犬については Prawdiz-Neminsky⁽¹⁾は10~15cycleと20~32cycleの波を区別し、Bergerも同様2種の波を区別して夫々人間のα・β波に相当すると述べ、本川⁽²⁾はそれらと類似のものにδ波様の波が不規則に混じた脳波であるとし、私の成績はそれらと多少の差違はあるが大略類似の結果であつた。

次に種属別に相互の比較を行つた研究は少なく、本川⁽²⁾が人間・犬・猫・家・兎モルモットで実験し、犬と猫、家兎とモルモットは脳波は良く似ており、また人間・犬・猫・家兎・モルモットの順にそのヒストグラムが平坦な形になつたと述べている外には文献が見当たらない。

私の場合、昆虫綱、両棲綱、鳥綱、哺乳綱の4綱12属の動物脳波を比較した結果、昆虫綱では比較的周期が短かく、また下等なものが高等な動物の脳波より連続度、出現率が高いこと以外に、ヒストグラムは哺乳綱では犬・猫・家兎(不規則波の個体)の順に平坦になつた事は本川の報告と同様であつたが、各綱を比較すると昆虫綱から哺乳綱に及ぶにしたがい平坦になる傾向がみられた。

総括及び結語

動物脳波を種類別に比較するには、夫々の動物の状態、実験条件などをなるべく統一して行うことが必要である。私は昆虫綱(蚕・バツタ・コオロギ)、両棲綱(蛙・イモリ・蟻)、鳥綱(雀・山鳩・鶏)、哺乳綱(家兎・猫・犬)の4綱、14属の動物脳波を実験条件を極力統一し、なるべく自然に近い状態で記録し、比較を行つた。

1) 昆虫綱の脳波は、蚕では19cycle位、45μV前後、バツタでは16cycle位、35μV前後、コオロギでは23cycle位、51μV前後の波が全脳波の80~85%を占め、連続度20で、これに少数の40cycle位、8μV前後と2~3cycle位、60μV前後の波が混つたものであつた。

2) 両棲綱の脳波は、蛙では8cycle位、43μV前後、イモリでは7.8cycle位、33μV前後、蟻では7.6cycle位、41.6μV前後の波が全脳波の63~68%を占め、連続度3~8で、これに少数の2~3cycle位、70~75μV前後と23~25cycle位、5~23μV前後の波が混つたものであつた。

3) 鳥綱の脳波は雀では6~12cycle、37μV前後、山鳩では6~9cycle位、40μV前後、鶏では8cycle位、45μV前後の波が2~3の連続度で全脳波の63~67%を占め、これに1~3cycle位、55~75μV前後と18~30cycle位、8~10μV前後との波が混じたものであつた。

4) 哺乳綱の脳波は家兎では個体差が大きく1群は8.4cycle位, 74 μ V前後の波が連続度5.9で全脳波の79%を占め, 他の群は7.5cycle位, 35 μ V前後の波が主ではあるが非連続的のものであつた。猫では6.8cycle位, 47前後, 犬では9cycle位, 35 μ V前後の波が主であるが非連続的で, 全脳波の50~58%を占め, これに2~3cycle位, 60~65 μ V前後と16~24cycle位, 8 μ V前後との波が混じたものであつた。

5) 4綱の動物脳波を比較すると, 同一綱内の動物は比較的類似しているが, 各綱間の差違は見られた。即ち昆虫綱では比較的周期が短かく, 哺乳類では長い。又連続度・出現率も昆虫綱ではより大きい。周期・振幅和ヒストグラムの形は昆虫綱から哺乳綱に及ぶと平坦になる傾向がみられた。

拙筆するにあたり御指導, 御校閲を賜つた。信大和合教授に心からの謝意を述べます。また種々御指導をいただいた藤森教授に深謝いたします。

本研究は昭和27年度文部省科学研究助成補助金により昭和27年6月より昭和28年12月までの間信大医学部生理学教室で行つたものである。

本論文の要旨は第29回日本生理学会總會と第2回日本脳波学会とで報告した。

文 献

- ①Prawdicz-Neminsky, W. W.; Zur kenntnis der elektrischen und Innervations vorgänge in den funktionellen Elementen und Geweben des tierischen Organismus. *Elektrocerebrogramm der Säugetiere*. Pflüg. Arch. 209: 363. 1935. ②Bartley, S. H. and E. B. Newman; Studies on the dog's cortex. *Am. J. Physiol.*, 99: 1. 1931. ③伊藤・喜多村; 哺乳動物大脳働作電流の比較研究(大脳働作流の研究二) *Tohoku. J. Exp. Med.* 37: 106. 1939. ④Gerard, R. W., W. H. Marshall and L. T. Saul; Electrical activity of the cat's brain. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago.* 36: 675. 1936. ⑤Derbyshire, A. J., B. Rempel, A. Forbes and E. F. Lambert; The effect of anesthetics on action potentials in the cerebral cortex of the cat. *Am. J. Physiol.*, 116: 577. 1936. ⑥Reingberger, M. B. and H. H. Jasper; The electrical activity of the cerebral cortex in the unanesthetized cat. *Am. J. Physiol.*, 119: 186. 1937. ⑦Bremer, F.; Etude de l'activité électrique des réponses sensorielles de l'acoustique corticale chez le chat. *Arch. int. Physiol.* 53: 55. 1936. ⑧Ectors, L.; Etude de l'activité électrique du cortex cerebral chez le lapin non narcotisé ni curarisé. *Arch. int. Physiol.* 43: 267. 1936. ⑨Kornmüller, A. E.; bioelektrischen Erscheinungen architektonische Felder der Grosshirnrinde. *Biol. Revs.*, 10: 383. 1935. ⑩Bartley, S. H. and G. H. Bishop; Factors determining the form of the electrical response from the optic cortex of the rabbit. *Am. J. Physiol.* 103: 173. 1933. ⑪Marinesco, G. O. Sager, A. Kreindler; Etudes électroencephalographiques électroencephalogramme de lapin non narcotisé ni curarisé. *Bull. Acad. Méd. Paris.* 119: 360. 1938. ⑫鈴木; 脳波実験動物としての家兎の検討, *日新医学*, 37: 488. 1950. ⑬Bremer, F., R. S. Dow and G. Noruzzi; Physiological analysis of the general cortex in reptiles and birds. *J. Neurophysiol.*, 2: 473. 1939. ⑭Finis, M. L. de and Croriz, J. B.; Electroencephalography in chickens with avitaminosis B1. *Rev. Méd. Paraguay.* 7: 34. 1941. ⑮Libet, B. and R. W. Gerard; Control of the potential rhythm of the isolated frog brain. *J. Neurophysiol.* 2: 153. 1939. ⑯田中; ガマの脳波の局所的相違に関する研究, *日本生理誌*, 12: 201, 1950. ⑰Adrian, E. D.; Physiological basis of sensation. London, Christophers. 1949. ⑱稲永; 神経節活動の電気エネルギー的研究, *九州神経精神医学*, 2: 59, 1952. ⑲嶺綱; 電気刺激に対する神経細胞の興奮(第1報)松カレハ幼虫神経細胞における観察, *日本生理誌*, 13: 343. 1951. ⑳Davis, H. and P. Davis; Action potentials of the brain of normal persons and in normal states of cerebral activity. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago.* 36: 1214, 1936. ㉑Scharrer, E. and J. Siden; A contribution to the chemoarchitectonics of the optic tectum of the brain of the pigeon. 331: 6 *Illust. J. Comp. Neuro.* 3: 91. 1949. ㉒Swank, R. L. and H. H. Jasper; Electroencephalograms of thiamine deficient pigeons, *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago.*, 47: 821. 1942. ㉓伊藤・巖田; 家兎大脳働作電流の発現部位は局在するか, *日本生理誌*, 1: 389. 1937. ㉔Cate, J. ten, Walter, W. G. and L. J. Loopman; Electroencephalography in rabbits after removal of neopallium. *Arch. neri. physiol.* 24: 587. 1940. ㉕小野江; 家兎脳波の実験的研究, *北海道医誌*, 21: 492. 1943. ㉖本川; 脳波, 南条書序, 1947. ㉗Fischer, M. H.; Elektrobiologische Erscheinungen an der Hirnrinde. *Pflüg. Arch. ges. Physiol.*, 230: 161. 1932.

Electroencephalograms in Various Kinds of Animals

Muneo Shimamura

Department of Physiology Faculty of Medicine
Shinshu University
(Director: Prof. U. Wago)

Electroencephalograms (EEG) in many kinds of animals were investigated under almost the same experimental conditions, possibly natural and physiological.

Four groups of experimental animals used were as follows:

(1) silkworms, crickets, grasshoppers, (2) frogs, newts, toads, (3) sparrows, pigeons, hens,

(4) rabbits, cats and dogs.

Comparing EEG of 4 groups above mentioned, EEG patterns in the same group were mostly similar but it could not be confirmed that clear difference did exist between them.

In insect group the frequency was relatively small (0.06—0.04 sec.), and in mammalian that was a little larger (0.12—0.09 sec.). Both periods of continuance and appearances of main waves were longer in insect group than in mammals. On the other hand, as to the peak of histograms of both integral amplitude and period they were larger and longer in insect group than in those of others.

イヌ膀胱における移行上皮の増殖について

昭和32年1月16日 受付

信州大学医学部第一解剖学教室 (指導: 尾持教授)

藤 原 泉

上皮組織は一般に表層の細胞が盛んに剝離して絶えず新しい細胞によつて補充されていることが考えられる。しかし切片標本を調べてみると、それ程多数の細胞が脱落すると思われるにも拘らず、増殖の徴候である有糸核分裂像を少数しか観察することができない。それでは有糸核分裂以外に何か他の方法でこれら細胞の更新が行われていることが推察される。小島^{②③}^{④⑤}は小腸円柱上皮について、井上^{⑥⑦⑧⑨⑩⑪}は重層扁平上皮について、春原^{⑫⑬⑭⑮}は胃上皮についてそれぞれ上皮細胞の増殖に関する研究を報告したが、有糸核分裂と共に無糸核分裂が細胞の増殖に重要な役割をなし、更に興味あることは有糸核分裂に比し非常に多くの無糸核分裂を発見していることである。私も先にラットの膀胱上皮について分離永久標本作製して観察したところ上記の研究と同様の結果を得ることができた。このことが哺乳動物である他の動物の膀胱にも当はまるかどうかについて研究しようと試み、イヌの膀胱を材料として観察し次の結果を得た。

材料及び研究方法

材料として成犬15例を使用した。まず切片標本では固定液としてZenker液及び10% Formalinを用い、包埋にはパラフィンまたはツエロイジンを使用し、ヘマトキシリン・エオジン重染色を行い観察したが、これ

ら切片標本においては有糸核分裂を全く認めることができなかった。また無糸核分裂について観察した所、被蓋細胞では胞体が大いので多核状態を認めることができたが、それより深部の細胞層では無糸核分裂と思われる像を確認することは、はなはだ困難であった。何となれば無糸核分裂像は有糸核分裂像と比べて核に変化が乏しく、切片標本においては静止核が相重なるつて見え且細胞の境界を確実に決定できぬ場合が多いので、たとえ無糸核分裂による完全な2核であつたにせよ、それを2つの細胞の重なり合つたものではなく、1個の細胞における2核状態であると断定することは非常に困難である。それゆゑ尾持、小島、井上^{⑩⑪}の考案せる分離上皮永久標本作製法を応用して検索し、良好なる結果を得ることができた。

今その概要を記すと、膀胱を取出し、生理的食塩水に入れ切開し、内容を洗つてから小瓶に入れたRanvier 1/8 アルコール中に投入し、以後膀胱上皮が完全に分離するまで強く振盪する。細胞が分離すれば液は均質な混濁液となる。次にこの液を遠沈する。上皮細胞が沈殿したならば上澄液を沈渣の約3倍量だけ残して捨て、再びスピツグラスを振盪して沈渣を均質に混濁させ、この液に別に作製せる固着液(卵白ゴム液)3~4滴を加え充分に混和し、これを載せガ