

正常家兎脳波々形に関する研究

第1報 正常家兎脳波々形の個体差に就いて

信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任 鈴木教授)

昭和27年10月5日受付

大石力三郎

Studies on Normal Brain Waves of Rabbits

Report 1, Individual Variation of Normal Brain Waves of Rabbits

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director; Prof. T. Suzuki)

Rikisaburo Oishi

It is generally believed that there exists a constant individual variation in the regularity of normal brain waves of rabbits, i. e. the brain waves of some rabbits are always regular, while those of other rabbits are always irregular. The research, however, has been carried out to check whether or not the above fact exists, and if so, to ascertain in what state this individual variation exists. The result showed that there actually existed a constant individual variation in the regularity of brain waves of some rabbits, while the regularity of other rabbits varied considerably depending on the days on which it was depicted. Considering the above facts, normal brain waves can be classified into the regular type, the irregular type, the intermediate type and the variable type.

緒言

正常家兎脳波々形の研究は Caton, Beck によつて始められ、その後数多の人々に実施されて今日に至つて居るが、而もその見解は各報告者に依つて異り、家兎脳波々形が元來不規則であるとする人 (Fischer, Adrian, Matthews, Drohoeki, 萱嶋及び只埜, 黒沢)、家兎脳波の局所特異性を認める人 (Kornmüller, Marinesco, Ledebur)、家兎脳波は 10Hz 前後の周波数の波を主として居るとする人 (Bartley a. Bishop, 伊藤及び懸田, Ten Cate, 小野江) 及び家兎脳波が 5Hz 前後の周波数を有する波を主としているとする人 (Ectors, 黒沢) 等があつて、その見解は著しく相違しているが、斯くの如き見解の相違を齊らした原因として、鈴木は「正常家兎脳波には波形の規則性に極めて顕著な個体差があるが、従來の報告には、この点は余り問題とされて居らず、總ての家兎脳波所見は同一であるかの如く考えられて來た。然し乍らこの個体差こそは著明且つ決定的であるから、之を無視しては家兎の脳波は論ぜられず、又この個体差が確かに諸家の見解に甚だしい差異を來さしめた1つの大きな原因である」と述べ、又最近の著書に於いて本川は動物に於ける個体差は相當に強く、時には動物の種類による相違以上に及ぶこともあるが、家兎の脳波自体が非常に

不規則で、状態により激しい変化を示し、更に束縛したり、恐怖心を起させたり、或いは一方では麻酔を用い、他方では無麻酔で実験する等の為に見解が一致しないのであらうと云つて居る。斯くの如く、家兎脳波を検索するに當つてはこの個体差の問題を等閑に附す事は出来ないので、斯かる見地から私は家兎脳波々形の個体差と云うものが果してどの様な形で存在するものであるかを知る目的を以つて、以下述べる様な実験を試みた。

実験方法

実験装置：本実験に用いた脳波描写装置は自作抵抗容量結合4段増幅器と横河製電磁オツシログラフ (H型振動子使用) より成り、増幅器は 100 μ V の入力に対して振動子が 20~30mm の振動を与える様に調節した。

誘導方法：家兎硬脳膜上より、単極誘導法を行つた。即ち家兎の頭蓋骨を露出し、溝状鑿及び鋭匙を用いて、頭蓋骨上の任意の場所に直径約 3~4mm の小円孔を穿つた。この小円孔を通して硬脳膜上に両端を残して他はエナメルで絶縁した銀線自製の T字型電極を挿入し、切開頭皮創は一次的に縫合した。又接地電極として家兎項部に銀線を挿入、固定した。

実験動物：健康な白色成熟家兎で体重 2kg前後のもの

の11頭を用い、之等を蓋のない縦 37cm, 横 17cm, 高さ 35cm の箱に放置し、出来るだけ自然に近い状態で描写し得る様に努め、又電極の這れを防ぐために電極と増幅器とを結ぶ線を天井より垂らしたゴム紐で支える様に試みた。

描写方法並びに測定方法：上記の方法に従い、可及的夜間静寂時を選び、常に実験動物は実験開始1時間前より実験暗室に放置し、充分環境に馴らせ、同一家兔、同一局所より1回の描写時間を約15秒として、5分間の間隔を置いて5回、約75秒を描写し、之を以つて1組とした。斯かる方法に従つて週2回、5週間に亘つて10回、10組を得た。斯くして得られた成績は1秒毎に計測し、その1秒間に規則的な波形（鈴木の云う6Hz前後の波形—主波）の優勢な場合を規則波、又不規則な波形が優勢であれば之を不規則波とし、又基線の動揺の著しいものを基線動揺と判定し、全検索例を通じて常に同一の基準を以つて一貫して測定、集計した。

実験成績

本実験に使用した家兔は11頭（雄6頭、雌5頭）であつて、即ち家兔番号 No.1 より No.14 に至る夫々の家兔は何れも右後頭部 Area striata より誘導し、その描写回数は No.5を除く、他の何れの家兔も10組づつであつた（No.5 家兔は描写途中妊娠、分娩に依つて突然高度の振幅の低下を来したため、以後の測定は不可能となつた。妊娠、分娩による正常家兔脳波々形の変化に関しては第4報として報告する）が之等の成績は何れも前項で述べた方法に従つて測定した。

先づ、全検索例の各組に就いて規則波々形の出現率を見ると、最大値及び最小値は図表(1)の如くであつた。即ち、最大値、最小値共に50%以上を示し、従つて各組共に規則波の出現率が常に50%以上で、規則波々形の優勢なもの No.7 であり、又各組共に規則波の出現率が50%以下で、従つて不規則波々形の優勢なものは No.1, No.5, No.6 等であつた。又最大値及び最小値の間の変動範囲が小さく、而も常に規則波々形の出現率が50%前後を示しているものは No.2 であつたが、他の過半数の家兔の規則波出現率は種々の値を示し、描写日に依つて規則性に著明な相違を認めると云う結果を得た。即ち之を個々の検索例に就いて見ると、No.7 は第1図の如く、脳波々形は描写時殆んど常に規則波が認められ、且つ連続して出現し、各波々形の出現時間及び出現頻度も図表(2)に掲げた通りで、規則波は何時も90%前後を示した。之に反して No.6 家兔は第2図に見る様に連波等の重畳した不規則波々形が連続して多く現われ、又図表(3)に示した如く、規則波は最大値 47.7%から、最小値 33.3%に至る間で、常に40%前後であつた。而も本例では基

線の動揺は各組共に殆んど見られなかつた。又之を No.2 家兔に見ると第3図及び図表(4)の如くで、規則波は最大値 67.3%, 最小値 39.4% でその規則波出現率の変動範囲は小さく、平均値も略々50%であつた。然るに家兔 No.11 に於いては第4図並びに図表(5)の如くで、第4組の規則波は 93.5% に及んで殆んど毎常規則波のみを見ているが、又第10組に於ける如くに規則波は僅かに 32.1% であつて、規則波の極めて少い場合もあつて、波形の規則性は描写日に依つて著しい相違が認められた。

考 按

先に述べた如く、正常家兔脳波々形に対する見解は諸家に依り相違しているが、斯かる異つた見解の下に行われた実験が、更に異つた結果を齎らす事は当然想像されるところである。斯かる観点から鈴木、戸田は正常家兔脳波々形に関する観察を行つて、鈴木は家兔の脳波々形には人間脳波の α 波に相当する規則的な波形の存在するのを認めて、これを主波と呼び、更に主波に混入した主波に比して周波数の多い速波と、主波より周波数の少い徐波のある事をも認めたが、更にこの主波と人間 α 波とは平均周期の相違を除いては多数の共通点のあるのを指摘した。更に波形に関しては或る家兔が常に規則的な波形を出すのに反し、或る家兔には常に不規則な波形が見られ、又或る家兔は何時もその中間位を示すと云う風に、家兔に依り波形の出現状況が何時も一定して、波形の規則性から見て極

図表(1) 全検索例、規則波出現率

家兔番号	性別	局所	規 則 波		
			最大値	最小値	平均値
1	♂	r. A. str.	45.4%	18.2%	33.1%
2	♂	"	67.3	39.4	50.4
5	♀	"	39.7	25.6	30.6
6	♀	"	47.7	33.3	49.9
7	♂	"	96.6	77.5	90.1
8	♂	"	62.9	25.3	43.2
9	♂	"	64.9	15.1	42.1
10	♂	"	54.6	22.5	37.2
11	♀	"	93.5	32.1	61.9
12	♀	"	93.9	45.5	72.4
14	♀	"	88.6	38.5	67.6

図表(2) 家兎 No.7 各波々形の出現時間並に出現率

描写番号	局所	全時描写間	規則波		不規則波		基線動揺		その他	
			時間	%	時間	%	時間	%	時間	%
1	r.A. str.	53秒	40秒	75.5	13秒	24.5	0秒	0	0秒	0
2	//	75	65	86.7	8	10.7	2	2.6	0	0
3	//	76	71	93.4	2	2.6	3	4.0	0	0
4	//	96	86	89.6	10	10.4	0	0	0	0
5	//	87	84	96.6	2	2.3	1	1.1	0	0
6	//	101	91	90.1	10	9.9	0	0	0	0
7	//	93	88	94.6	5	5.4	0	0	0	0
8	//	115	107	93.0	5	4.4	3	2.6	0	0
9	//	103	99	96.1	4	3.9	0	0	0	0
10	//	101	88	87.1	13	12.9	0	0	0	0

図表(4) 家兎 No.2, 各波々形の出現時間並に出現率

描写番号	局所	全時描写間	規則波		不規則波		基線動揺		その他	
			時間	%	時間	%	時間	%	時間	%
1	r.A. str.	67秒	45秒	67.3	19秒	28.3	3秒	4.4	0秒	0
2	//	26	16	61.5	10	38.5	0	0	0	0
3	//	69	43	62.3	24	34.8	2	2.9	0	0
4	//	76	30	39.4	45	59.2	1	1.4	0	0
5	//	99	43	43.4	47	47.4	4	4.2	0	0
6	//	94	46	49.0	48	51.0	0	0	0	0
7	//	90	49	54.5	41	45.5	0	0	0	0
8	//	101	49	48.5	52	51.5	0	0	0	0
9	//	107	48	44.8	56	52.4	3	2.8	0	0
10	//	101	44	43.6	56	55.4	1	1.0	0	0

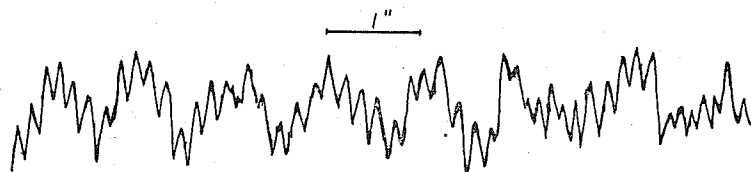
図表(3) 家兎 No.6, 各波々形の出現時間並に出現率

描写番号	局所	全時描写間	規則波		不規則波		基線動揺		その他	
			時間	%	時間	%	時間	%	時間	%
1	r.A. str.	61秒	24秒	39.3	34秒	55.8	3秒	4.9	0秒	0
2	//	57	19	33.3	37	65.0	1	1.7	0	0
3	//	92	37	40.2	55	59.8	0	0	0	0
4	//	88	42	47.7	46	52.3	0	0	0	0
5	//	84	36	42.8	47	56.0	0	0	0	0
6	//	55	26	47.3	29	52.7	0	0	0	0
7	//	97	45	46.4	52	53.6	0	0	0	0
8	//	105	42	40.0	63	60.0	0	0	0	0
9	//	98	33	33.7	64	65.3	1	1.1	0	0
10	//	91	35	38.5	46	50.5	10	11.0	0	0

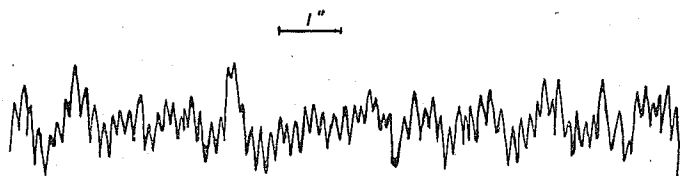
図表(5) 家兎 No.11, 各波々形の出現時間並に出現率

描写番号	局所	全時描写間	規則秒		不規則波		基線動揺		その他	
			時間	%	時間	%	時間	%	時間	%
1	r.A. str.	75秒	67秒	89.3	8秒	10.7	0秒	0	0秒	0
2	//	66	55	83.3	11	16.7	0	0	0	0
3	//	64	24	37.5	40	62.5	0	0	0	0
4	//	61	57	93.5	4	6.5	0	0	0	0
5	//	62	28	45.2	25	40.3	9	14.5	0	0
6	//	60	52	86.7	8	13.3	0	0	0	0
7	//	77	30	39.0	47	61.0	0	0	0	0
8	//	66	33	50.0	33	50.0	0	0	0	0
9	//	62	37	59.7	25	40.3	0	0	0	0
10	//	53	17	32.1	36	67.9	0	0	0	0

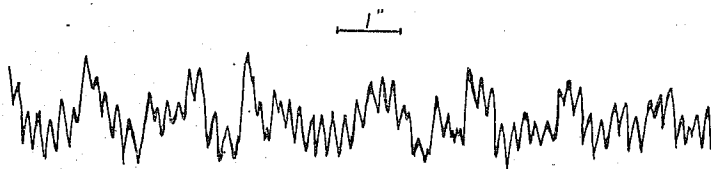
第1圖 家兔 No.7 腦波々形 (規則型)



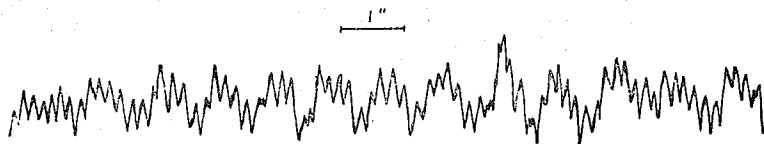
26. 1. 27
(第1組)



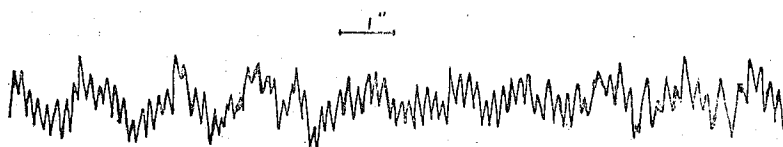
26. 2. 6
(第3組)



26. 2. 13
(第5組)

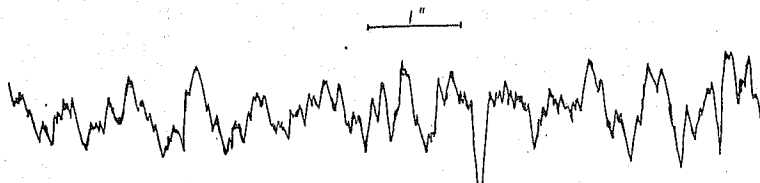


26. 2. 24
(第7組)

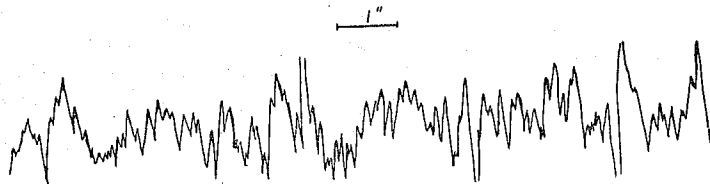


26. 3. 1
(第9組)

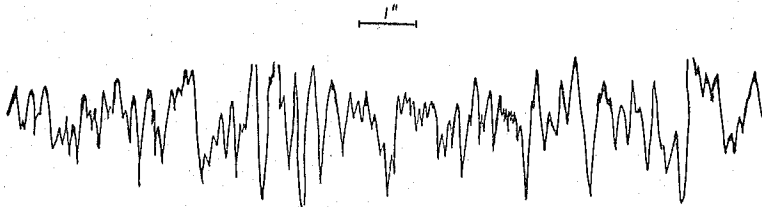
第2圖 家兔 No.6 腦波々形 (不規則型)



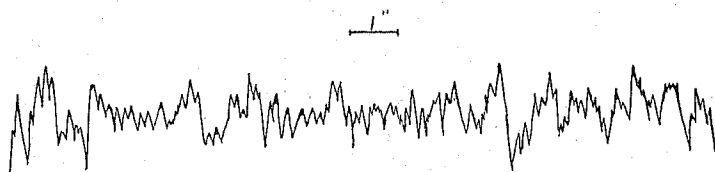
26. 2. 1
(第2組)



26. 2. 7
(第4組)

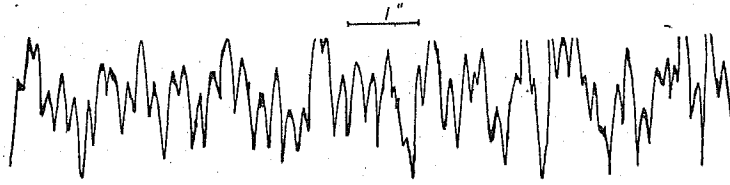


26. 2. 20
(第6組)

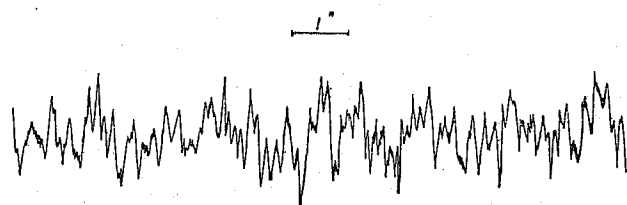


26. 2. 27
(第8組)

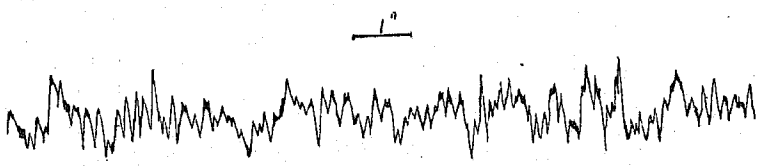
第3圖 家兔 No.2 腦波 々形 (中間型)



26. 1. 25
(第1組)



26. 2. 20
(第6組)

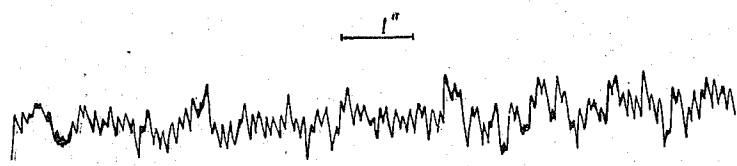


26. 2. 20
(第8組)

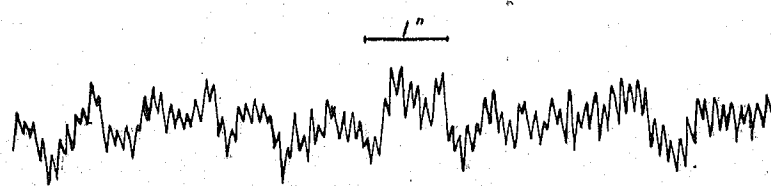


26. 2. 28
(第9組)

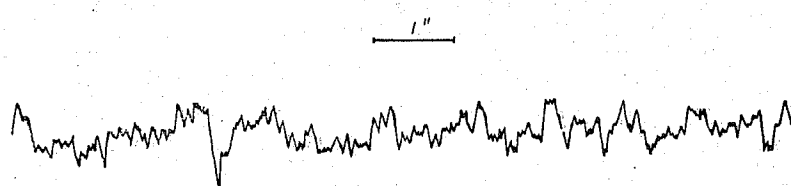
第4圖 家兔 No.11 腦波 々形 (變動型)



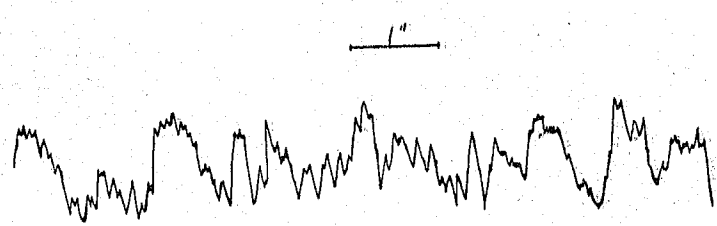
26. 8. 9
(第1組)



26. 8. 15
(第4組)



26. 8. 27
(第8組)



26. 8. 31
(第10組)

めて著明且つ絶対的な個体差がある事を強調した。又戸田も家兎脳波々形の個体差の存在を確認し、更にその波形を規則型、不規則型及び中間型に分類して居る。私の観察では No. 7 家兎の如く脳波描写時は何時も正しい波形を出して居る所謂規則型のものも、又 No. 1, No. 5, No. 6 等の家兎の如く、常に不規則な波形を示す所謂不規則型のものも、No. 2 家兎の如く何時も中間的な波形を示すものも確かに存在する。この限りに於いては規則性から見た家兎脳波々形に固定した個体差の存在する事は疑のない事実であろう。併し乍ら之等の家兎は全実験動物の一部分に過ぎず、他の過半数の家兎に於いては No. 11, No. 12, No. 14 等の家兎に見られる様に、脳波々形の規則性は其の描写日に依つて著しく変化し、之を No. 11 家兎に就いて見ても規則波の最大値 93.5% に対して、最小値は僅かに 32.1% に過ぎなかつた。この様に描写日に依つて波形の規則性に著しい変動のあると云う事は、戸田の分類に従うと、或る日は規則型の家兎の如く、又或る日には不規則型の家兎の如くになると云う事であつて、脳波々形の規則性が總て家兎に依つて或る固定した、定められたものであるとする鈴木の本主張はこの点で訂正せられねばならない。即ち一部の家兎は比較的固定した規則性を持つて居るが、之を總ての家兎に当嵌める事は出来ず、相当数の家兎では同一家兎、同一局所からの波形に於いても規則性には甚だしい相違があり、その所見には非常な幅があるとも云う事である。この様な点を考慮に入れて家兎脳波々形に依り家兎を分類すると

規則型—No. 7

不規則型—No. 1, No. 5, No. 6, No. 10

中間型—No. 2

変動型—No. 8, No. 9, No. 11, No. 12, No. 14

と云う様に成る。嘗て Drohocki は無麻酔家兎の脳波には不規則な波形 (unregelmässige Phase) の経過中に一定した波形 (primäre Periode) が交代して出現する様な (strukturierte Phase) が混在すると云う説を唱えたが、彼の所謂 Phase と云う觀念も確かに一面認むべき所がある事を感じる。然し Drohocki が家兎脳波々形は不規則であると断定して居る事に対しては No. 7 家兎の様に常に規則波を認めた家兎のある事実から考えると Drohocki の主張を承認する事は出来ないと思考される。

結 語

正常家兎の脳波々形に対する見解が一致を見て居ない最大の原因の1つとして、家兎脳波々形の個体差があげられているが、その正否を検討し、個体差が如何なる形で存在するかを知る目的で、家兎11頭に就いて検索したところ、一部の家兎には確かに規則性に個体

差が存在しているが、總ての家兎に之を当嵌める事は出来ず、他の多くの家兎に於いては脳波々形の規則性は其の描写日に依つて著しく変化し、その所見には非常な幅のある事を知つた。この様な点を考慮に入れて家兎を分類したところ、規則型1頭、不規則型4頭、中間型1頭及び変動型5頭に分ける事が出来た。

擧筆するに当り、鈴木教授の御指導、御校閲に深謝の意を表する。

主要文献

- 1) Caton, R. : Brit. med. J., II, 278, 1875.
- 2) Beck, A. : Zbl. Physiol., 4, 473, 572, 1890.
- 3) Fischer, M. H. : Pflügers Arch., 230, 161, 1932.
- 4) Adrian, E. D. : Arch. Neur., 32, 1125, 1934.
- 5) Adrian, E. D. a. B. H. C. Matthews : J. Physiol., 81, 440, 1934.
- 6) Drohocki, Z. : Pflügers., 239, 658, 1938.
- 7) Drohocki, Z. : Pflügers Arch., 240, 183, 1938.
- 8) Drohocki, Z. : C. r. Soc. Biol., 129, 893, 1938.
- 9) Drohocki, Z. : C. r. Soc. Biol., 130, 99, 1939.
- 10) Drohocki, Z. : Z. Ges. Neurol. u. Psychiat., 164, 657, 1939.
- 11) 萱嶋, 只植 : 海軍医誌, 32, 83, 529, 昭18.
- 12) 黒沢 : 精神経誌, 45, 360, 昭16.
- 13) 黒沢 : 精神経誌, 48, 231, 昭19.
- 14) Kornmüller, A. E. : J. Psychol. u. Neurol., 44, 447, 1932.
- 15) Kornmüller, A. E. : Dtsch, Z. Nervenheilk., 130, 44, 1933.
- 16) Kornmüller, A. E. : J. Psychol. u. Neurol., 45, 172, 1933.
- 17) Kornmüller, A. E. : Biol. Rev., 10, 383, 1935.
- 18) Kornmüller, A. E. : Die bioelektrischen Erscheinungen der Hirnrindfelder, Leipzig, Georg. Thieme, 1937.
- 19) Kornmüller, A. E. u. R. Janzen : Arch. Psychiatr., 110, 224, 1939.
- 20) Marinesco, J. : Bull. Acad. Med. Paris, 119, 360, 1938.
- 21) Ledebur, T. F. : J. Psychol. u. Neurol., 49, 420, 1940.
- 22) Bartley, S. H. a. Bishop, G. H. : Am. J. Physiol., 103, 159, 173, 1933.
- 23) 伊藤, 懸田 : Tohoku J. exp. Med., 30, 546, 1937.
- 24) Ten Cate, J. : Arch. néerld Physiol., 24, 153, 1940.
- 25) 小野江 : 北海道医誌, 21, 492, 昭18.
- 26) Ectors, L. : Arch. internat. Physiol., 43, 267, 1936.
- 27) 鈴木 : 日耳鼻, 51, 86, 昭23.
- 28) 鈴木 : 日新医学, 37, 488, 昭25.
- 29) 本川 : 電気生理学 (岩波全書, 153), 昭27.
- 30) 本川 : 脳波 (南条書店), 昭22.
- 31) 戸田 : 日耳鼻, 52, 325, 昭24.