

猫脳レンズ核の細胞構築学的研究ならびに 痙攣時の組織化学的研究

第 1 編

猫脳レンズ核の細胞構築学的研究

(本論文の要旨は第54回日本精神神経学会総会において発表した)

岡山大学医学部第1(陣内)外科教室(指導:陣内教授)

助手 本 多 和 之

[昭和33年7月1日受稿]

第1章 緒言並に文献

被殻および尾状核を含む線状体に関しては、K. F. Burdach¹⁾ が終脳の核丘より発生した Vorderhirnganglion, Streifenhügel に Corpus striatum なる名称を附し、これは人脳においては内包により2つの部分に分たれ、外側にあるものはレンズ核あるいは外線状体 Corpus striatum externum (Rolando²⁾) と呼ばれ、内側にあるものは Arnauld³⁾ の命名した尾状核あるいは内線状体 Corpus striatum internus (Rolando) とされている。しかしながら、C. u. O. Vogt⁴⁾ (1920), A. Kapper⁵⁾ らによる組織学的、発生学的及び比較解剖学的研究の結果、被殻と尾状核とは構造上、発生上の共通点より、この両者を合わせて Neostriatum と称され、淡蒼球とは明らかに区別されるに至った。そして Vogt, Bielschowsky によつてこれら線状体の各種神経細胞及びグリア細胞の形態などが明らかにされるようになった。それによると新線状体には大小2種の神経細胞があり、小型のものは数が遙かに多くて大部分を占めるが、大型のものは淡蒼球にある独特の眼裂状のものとは異つた形態を有し、その灰白質より出る甚だ細い有髄繊維は内側に入り淡蒼球に終ることが明らかになった。一方淡蒼球は A. Kapper により Palaeopallidum, また Vogt により Pallidum と称され、H. Spatz, J. Hallervorden⁷⁾, H. Kühlenbeck などの発生学的研究により一般に尾方は間脳に由来し、吻合部 Oragl Teil は被殻同様終脳に由来すといわれているが、希施・菊地⁸⁾ はさらに外・内域を区別して内淡蒼球には尾

状核と連絡する灰白突起がないことを証明している。なお淡蒼球の組織学的検索についても Vogt, Bielschowsky の詳細な研究があり、淡蒼球はただ一種類の特有の形態をもつ比較的大きい神経細胞とグリア細胞からなることが明らかにされている。

1930年 Gurewitsch⁹⁾ は犬および人間について線状体の各分野を区別し、それぞれの分野の細胞構築学的特徴をのべ、さらに進んで比較解剖上より各種動物の線状体の構造にまで及んでいる。すなわち彼は被殻を3つの分野に区別し、大別して背側と腹側とに分ち、背側のうちさらにその前部を Area dorsalis anterior (以下 Pa と略記す)、その後部で被殻の中央部から始まり漸次背側に移行し背側部の大部分を占める部を Area dorsalis posterior (以下 Pd と略記す)、その腹側部を Area ventralis (以下 Pv と略記す) と名づけた。そして上記各分野の神経細胞の形態的特徴ならびに配列状態として Pa では大小神経細胞とも疎、大細胞の数は少く、小細胞は単純な配列をみせ特別な集団なく染色性も弱い。Pd では大細胞は多角形で大型、小細胞は多極性で単純な配列をみせる。Pv では大細胞の大きさは他の分野に比して最大で、紡錘形を呈し、小細胞は紡錘形で密に配列し層形成、棘状配列があり、染色性は強いとのべている。そして大細胞を effectorische Zellen, 小細胞を receptorische Zellen と名づけ、視床よりきた刺激を小型の receptorische Zellen が受取り、大型の effectorische Zellen に中継し淡蒼球、視床下核などに遠心繊維を出すとしている。また1942年 Brockhaus¹⁰⁾ は人脳をさらに詳細に区別し、被殻を Putamen

lateralis (以下 Pt. l と略記す), Putamen medialis (以下 Pt. m と略記す), Putamen ventralis (以下 Pt. v と略記す), Fundus Putaminis (以下 Fu. Pt と略記す), Putamen limitans (以下 Pt. li と略記す) に分類し, 一般的にみて内包を境として相隣れ

る尾状核と被殻とはそれぞれ同じ細胞数を示すことより線状体の細胞構築学上の特徴は小細胞数を異にする玉葱形の層の積み重なりであるとのべている. ここに Gurewitsch 及び Brockhaus の分類を Schema にすれば第 1 表のごとくなる.

第 1 表 尾状核及びレンズ核の区域別分類方法対比

Gurewitsch 犬	N. Caudatus		N. Lentiformis	
	Area dorsalis	Cd	Area dorsalis ant.	Pa
	Area medialis	Cm	Area dorsalis post	Pd
	Area ventrolateralis	Cl	Area ventralis	Pv
	Area ventralis	Cv	Pallidum	
Brockhaus 人	Caudatus lateralis	Cd. l.	Putamen lateralis	Pt. l.
	Caudatus medianus	Cdm	Putamen medialis	Pt. m.
	Fundus caudatus	Fu. cd.	Putamen ventralis	Pt. v.
	Fundus subventrikularis (medialis & lateralis)	Fu. s.v	Fundus putaminis	Fu. pt
			Putamen limitans	Pt. li.
			Pallidum	

私は猫を用いてレンズ核の細胞構築学的研究を試みるにあたり, Gurewitsch による分類を最適と考え, 各分野の神経細胞の長径を測定し, 大きさによる度数分布曲線を求めてそれぞれの分野の構造上の相違を明らかにし, 次の第 2, 第 3 編における実験的カルチアゾール座標猫レンズ核のコリンエステラーゼ及びケトエノール顆粒の変動の組織化学的検索の基礎的研究たらしめんがために本実験を試みた次第である.

第 2 章 実験方法

第 1 節 実験動物, 標本作成並に染色法

体重 3 ~ 4 kg の正常親猫の脳を用いた. 脳組織を取出しアルコール固定しツェロイデン包埋を行い, 前額断にて 200 μ 間隔で厚さ 25 μ の連続切片を作

成しチオニンによるニッスル染色を行なった.

第 2 節 記録法

上記方法にて作成した標本中 Gurewitsch の分類によるレンズ核の各分野の比較的明らかなものを実験例 1 例につき 5 枚おきに 5 枚ずつを選び, 各分野の神経細胞の長径をマイクロメーターをもつて測定した. なお 1 枚の標本より Pa 200 ケ, Pd 600 ケ, Pv 400 ケ, Pallidum 200 ケにつき計測し, Pd の 600 ケはこれを 3 区分してそれぞれにつき 200 ケ, Pv は 2 区分してそれぞれにつき 200 ケを数え, これにより実験例 1 例にて総計では Pa 1000 ケ, Pd 3000 ケ, Pv 2000 ケ, Pallidum 1000 ケの計 7000 ケ数えたことになる. なお測定に際しては神経細胞の突起が明らかに細胞体より区別しうる部位を厳格に選んだ.

第3章 実験成績

実験番号 T1, T2, T3, T4 の4例の猫につき実験

した。1目盛は 4μ として計算した。各症例別の成績は第2表で示される。この総計を求めると第3表となる。まず被殻においては小細胞とみなされる3

第2表 レンズ核各分野(各症例別)の神経細胞(長径)

T1 長径 総数	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×	T2 長径 総数	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×
	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×		3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×
Pa	1000	771	208	12	7	1	0	1	0	1000	822	153	15	6	4	0	0
	%	77.1	20.8	1.2	0.7	0.1		0.1		%	82.2	15.3	1.5	0.6	0.4		
Pd	3000	1989	879	63	45	20	2	1	1	3000	2010	867	66	36	14	3	2
	%	66.3	29.3	2.1	1.5	0.8	0.06	0.03	0.03	%	67.0	28.9	2.2	1.2	0.7	0.1	0.07
Pv	2000	1366	564	38	20	9	1	2	0	2000	1388	532	42	22	14	1	0
	%	68.3	28.2	1.9	1.0	0.6	0.05	0.1		%	69.4	26.6	2.1	1.1	0.7	0.05	0.05
Pallidum	1000	28	93	296	372	132	58	17	4	1000	21	53	261	402	170	75	8
	%	2.8	9.3	29.6	37.2	13.2	5.8	1.7	0.4	%	2.1	5.3	26.1	40.2	17.0	7.5	0.8
T3 長径 総数	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×	T4 長径 総数	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×
	3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×		3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×
Pa	1000	840	131	17	8	2	1	1	0	1000	797	188	11	3	1	0	0
	%	84.0	13.1	1.7	0.8	0.2	0.1	0.1		%	79.7	18.8	1.1	0.3	0.1		
Pd	3000	2064	795	69	48	16	6	1	1	3000	2070	816	60	39	9	4	1
	%	68.8	26.5	2.3	1.6	0.6	0.2	0.03	0.03	%	69.0	27.2	2.0	1.3	0.3	0.1	0.03
Pv	2000	1436	484	40	26	9	3	2	0	2000	1424	514	36	18	4	3	0
	%	71.8	24.2	2.0	1.3	0.45	0.15	0.1		%	71.2	25.7	1.8	0.9	0.2	0.15	0.05
Pallidum	1000	13	110	312	418	112	22	7	6	1000	15	95	282	355	158	69	21
	%	1.3	11.0	31.2	41.8	11.2	2.2	0.7	0.6	%	1.5	9.5	28.2	35.5	15.8	6.9	2.1

1×=4 μ

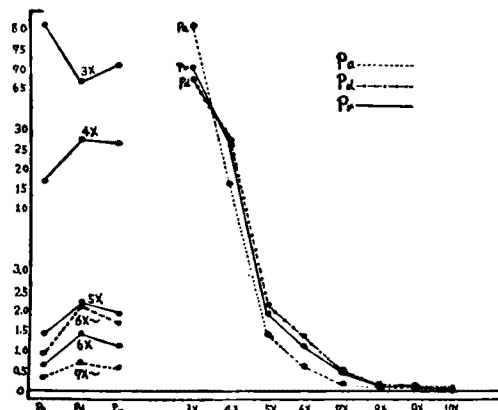
第3表 レンズ核各分野の神経細胞長径

分 野	細胞長径	小細胞(recept. zellen)			大細胞(effect. zellen)					大細胞
		3×	4×	5×	6×	7×	8×	9×	10×	
Pa 4000	実 数	3230	680	55	24	8	1	2	0	35
	%	80.8	17.0	1.4	0.6	0.2	0.03	0.04		0.9
	標準偏差(%)	2.0	3.0	0.24	0.18	0.12	0.04	0.05		0.29
Pd 12000	実 数	8133	3357	258	168	59	15	5	5	252
	%	67.8	27.8	2.2	1.4	0.5	0.1	0.04	0.04	2.1
	標準偏差(%)	1.2	1.4	0.22	0.16	0.16	0.05	0.02	0.02	0.21
Pv 8000	実 数	5614	2094	156	86	36	8	4	2	136
	%	70.2	26.2	1.9	1.1	0.5	0.1	0.05	0.02	1.7
	標準偏差(%)	1.4	1.5	0.12	0.16	0.18	0.05	0.05	0.05	0.27
Pallidum 4000	実 数	77	351	1151	1547	572	224	53	25	
	%	1.9	8.8	28.8	38.9	14.3	5.6	1.3	0.6	
	標準偏差(%)	0.58	2.1	1.9	2.4	2.3	2.05	0.59	0.45	

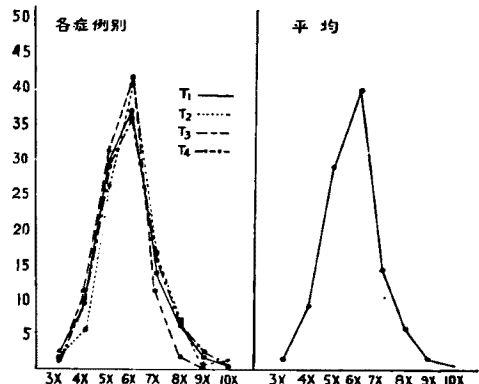
1×=4 μ

×, 4×の細胞が断然多く, 全体の95%以上を占めている。5×の細胞は平均して約2%前後となり, 6×以上では Pa 0.9%, Pd 2.1%, Pv 1.7%となる。各症例別および総計の各分野別の度数分布曲線を求めると第1図, 第2図のごとくなり, 各分野と

第1図 レンズ核各分野の神経細胞長径曲線



第2図 Pallidum の神経細胞長径曲線



も谷の形成は認められないがほぼ5×を境として6×以上と4×以下の2種類の細胞のあることが認められる。これで私は6×以上すなわち24μ以上をもつて Gurewitsch の Sog. effectorischen Zellen とすることとした。これで見ると大細胞の最も多い分野は Pd の2.1%, 次いで Pv 1.7% となり, Pa は最少で0.9%となり, それぞれ有意の差が認められた。次いで淡蒼球では全く趣を異にして度数分布曲線は6×を頂点とする急峻な山を形成している。そして大部分は5×, 6×, 7×を占め, 細胞の種類は1種としか考えられない。

第4章 総括並びに考按

1914年 Winkler¹¹⁾ はその著書 "An Anatomical Guide to Experimental Researches on the Cat's Brain" において尾状核では2種の異つた細胞群を認め, 側脳室に面した内側では小型のピラミッド型の神経細胞が多く見られるが, 内包に近づくに従い神経細胞は大型となり多角型のものが数を増し, 内包附近ではほとんどこの大型の細胞のみによって占められていると述べているが, C. u. O. Vogt¹²⁾ は随軌構築学的に大脳皮質を研究し人脳を200分野に区分している。そのうち尾状核においても脳室に向つて3層を区別し, 第1層は脳室上皮細胞にて作られる巾1mmの層 (Ependymstreifen), 第2層は第1層に引続き巾7mmの Marklose Zone, 第3層は巾広く Markfasern にて構成された所謂 Tangential streifen でこの層は内側は粗であるが外側になるに従い密となつている。また第2層には神経細胞は少ないが第3層には神経細胞が多く, 尾状核の大部分を形成して被殻とともに非常に数多くの小型の神経細胞とこれに混つた大型の細胞が認められ, 尾状核の頸部では小型の細胞は他に比しやや大きく, その他の部分では尾状核と被殻とは細胞構築上同様に見えるといつている。

一般にレンズ核は尾状核とともに癲癇痙攣に重要な関与をなすことは現在疑いのないところであり, 古来解剖学的組織学的研究も種々行なわれているが, これを細胞構築学的見地より神経細胞の大きさを測定して実証性をもたせた研究は全くみあたらない。1930年 Gurewitsch は緒言にのべたように被殻を Pa, Pd, Pv の3区割に分類し, かつ線状体に含まれる2種の神経細胞中その機能上の相異より大細胞を effectorische Zellen, 小細胞を receptorische Zellen と命名したのであるが, その記載は主として犬および人間についての線状体各分野の形態および神経細胞の形態, 配列が主であつて, 上記2種の神経細胞の大きさおよび各分野の細胞の分布密度についての具体的記載はない。教室の大塚¹³⁾ 及び太田¹⁴⁾ は人間の大脳皮質第4野におけるベーツ氏細胞の分布を調べる目的をもつて第5層の神経細胞の大きさ (短径) の度数分布曲線を求めたところ, 大塚は25μ, 太田は27.5μ をそれぞれ谷とした2つの山のある分布曲線を得て, 皮質分野4の第5層に2種類の神経細胞のあることを知り, 経の大きい山を構成する細胞群をベーツ氏細胞と認めることが妥当であると

報告している。私はレンズ核においても同様に細胞長径の度数分布曲線を求めたのであるが、レンズ核においては前記2氏の行なつたとき谷を認めることはできなかった。しかし 20μ (成績では $5\times$) を境としてその左右において2つの曲線が考えられ、レンズ核においても2種の神経細胞よりなることが認められた。そこで私は $6\times$ (24μ) またはそれ以上の神経細胞をもつて大細胞すなわち Gurewitsch のいう *effectorische Zellen* となし、 $5\times$ (20μ) またはそれ以下の細胞を小細胞すなわち *receptorische Zellen* と呼ぶこととした。勿論 $5\times$ (20μ 前後) の細胞の中には形態の上で原形質も多くて *effectorische Zellen* ではないかと認められるものもごく稀には見受けられたが、大部分は紡錘形の小細胞とみなしうるものであつて大小細胞の混じつたものとも認められる。大細胞の各分野における分布状態は第3表に示すごとく Pd 2.1%, Pv 1.7%, Pa 0.9% となり、明らかに有意の差が認められ、被殻の中の大部分を占める Pd が最も大細胞に富むことを確かめた。この事実は刺激の受授伝達に関しこの部は何らかの特有な役割をなすものではなからうかと思われる。しかも Pd の *effectorische Zellen* は他の分野のそれに比し大型のものが多く、形態的にも明らかに一見して見得るものが多かつたが、これに反して Pv, Pa の順に *effectorische Zellen* も小型となり原形質も少なくなり、中には *receptorische Zellen* との区別の困難なものが一部には認められた。難波¹⁵⁾ は人において大細胞1ヶに対する小細胞数を数え、Brockhaus の行なつた線状体の各分野を比較したところ、 $Cd.1 > Cd. m = Pt. m < Fu. Cd = Fu. Pt. 1 < Fu. sv1 = Pt. vent < Pt. limit$ となることを認めている。そして細胞数の一致した部はいずれも互に内包を境として2分されていることを知つた。

次に小細胞すなわち Gurewitsch のいう *receptorische Zellen* は Vogt によれば、被殻のものが尾状核のものより小さいといつているが、Bielschowsky はこれを否定しており、また Bielschowsky, Cajal は Golgi 染色で小細胞は単一種でなく2種類または数種類に分類されており、Loewy¹⁶⁾、Gurewitsch も Nissl 染色で形の相違から2種類に分けている。難波も小細胞を α 型、 β 型の2種に分け、 α 型は普通の卵円形または小多角型といい、 β 型は Makroglia より少しく大きく Protoplasma が少なく紡錘形で外包側に多いとのべている。しか

し私の第2編、第3編で行つたレンズ核の組織化学像では小細胞に何らの差を見出さなかつたので私は小細胞はすべて機能的に同一種のもと考えてこの分類を行わなかつた。

次に、淡蒼球を構成する細胞は立体的にその境界を明瞭に把握することが困難なほど広範囲に散在し、また猫では人間、猿などの高等動物のように内板によつて明らかに区別されるところがなく、神経細胞の集団も特徴的なものではなく被殻のように分野をわけけることは不可能であつた。従つて私は淡蒼球は一括して細胞の計測を行い前記の成績を得た。これによつても明らかに被殻とは趣を異にし、 20μ 、 24μ 大の比較的大きい神経細胞がほとんどを占め、度数分布曲線では一つの急峻な山をなしている。そして被殻と構造上の相違が機能的にいかなる相違をみせるかについてはさらに電気生理学的検索に俟たねばならないところである。

第5章 結 論

以上のごとくレンズ核の各分野における神経細胞の大きさを測定し、次のごとき結論をえた。

1) 猫レンズ核を Pa, Pd, Pv, Pallidum の4分野に区別し、それぞれの分野においてその神経細胞の分布に相違があることを知つた。

2) 淡蒼球をのぞくレンズ核の各分野における神経細胞の長径の度数分布曲線を求め、長径 24μ 以上のものを大細胞すなわち Gurewitsch のいう *effectorische Zellen* と定め、これ以下のものを小細胞すなわち Gurewitsch のいう *receptorische Zellen* とした。

3) レンズ核各分野における大細胞は Pd, Pv, Pa の順に減少し、それぞれの分野の全神経細胞に対する割合は、Pd では2.1%, Pv では1.7%, Pa では0.9%となる。

4) 淡蒼球の神経細胞は被殻のものとは形態的にも全然異り、大きさも 20μ 乃至 24μ の長径をもつ1種類の細胞が大部分を占め、その度数分布曲線は1つの急峻な山をなす。

稿を終るに臨み、御指導、御校閲を賜つた恩師陣内教授に深い感謝の意を表すと共に、種々御助言をいただいた難波講師に深謝す。

参 考 文 献

- 1) K. F. Burdach : Vom Baue und Leben des Gehirns und Rückenmarks. 1819—1825 (G. Fusse u. S. Kikuchi . Arbeiten aus dem Anatomischen Institut der Kaiserlich Japanischen Universität zu Sendai : 24, 319—342 (1931) より引用)
- 2) RoJanbo : (G. Fusse u. S. Kikuchi より引用)
- 3) Arnald : (G. Fusse u. S. Kikuchi より引用)
- 4) C. u. O. Vogt : J. Psycholog u Neurologie : 25, 632—846 (1920)
- 5) Kappers, A. : Die vergleichende Anatomie des Nervensystems u. s. w. 1921.
- 6) Max. Bielschowsky : J. für Psychol. u. Neurologie., 25, (1919)
- 7) Hallervorden, J. : Zeitsch. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr., 91, (1924)
- 8) G. Fuse. & S. Kikuchi : Acta medica Hokkaidonensia., An X (1932)
- 9) M. Gurewitsch : Z. f. Anatomie., 93, 723—742 (1930)
- 10) H. BrocKhaus : J. f. Psychiatrie u. Neurologie., 25, 1—2 (1942)
- 11) Winkler : An Anatomical Guid to experimental Reseach on the Cat's Brain Austerdam. 1914,
- 12) C. u. O. Vogt : T. Psychologie u. Neurologie., 51, (1942)
- 13) 大塚 : 岡山医学会雑誌., 63, 別巻 3 号, 1—26 (1951)
- 14) 太田 : 岡山医学会雑誌., 67, 539—559 (1955)
- 15) 難波 : 未発表
- 16) Loewy J. Nerv. and Ment., 60, 95—101 (1924)

Cyto-architectonic and Histochemical Studies of the Nucleus
Lenticularis in Cats' Brain with Sepcial Reference
to Convulsion

Part I. Cyto-architectonic Studies of the Nucleus
Lenticularis in Cats' Brain.

By

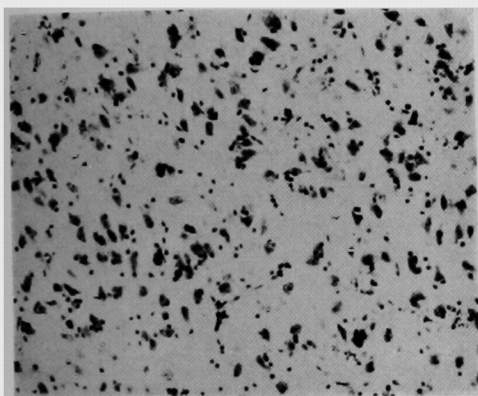
Kazuyuki HONDA

Department of Surgery, Okayama University Medical School
(Director: Prof. Dr. D. Jinnai)

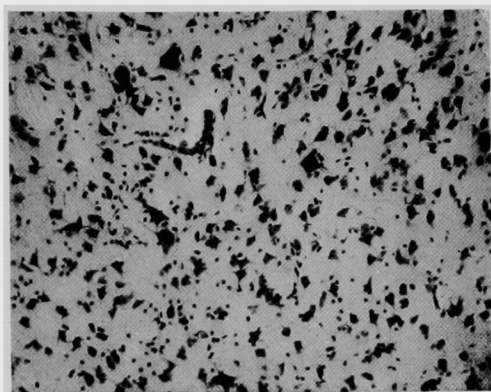
According to the Gurewitsch classification, the nucleus lenticularis was divided into areas of Pa (Putamen dorsalis anterior), Pd (Putamen dorsalis posterior), Pv (Putamen ventralis) and pallidum and the sizes of the nerve cells (long diameter) were measured.

- 1) The distribution of nerve cells varied in each area.
- 2) In each area of nucleus lenticularis excepting pallidum the long diameter of cells and their distribution curve were studied. The large cells, whose long diameter was greater than 24μ , were regarded as GUREWITSCH effective cells and the other smaller cells as the receptive cells.
- 3) The large cells in each area of nucleus lenticularis decreased in order of Pd, Pv and Pa and their ratio to all nerve cells was Pd 2.1%, Pv 1.7% and Pa 0.9%.
- 4) The nerve cells in pallidum were morphologically quite different from those in putamen and most of them were such a kind of cells, whose long diameter was $20-24\mu$, and its distribution curve showed a sharp peak.

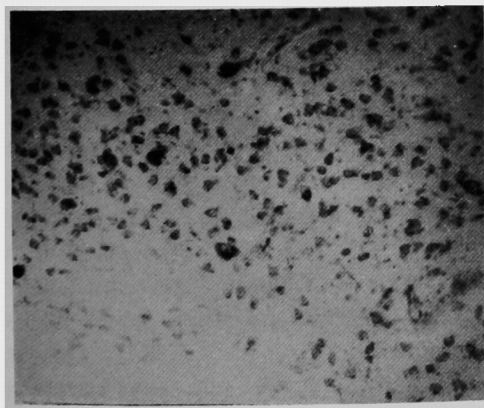
本 多 論 文 附 図



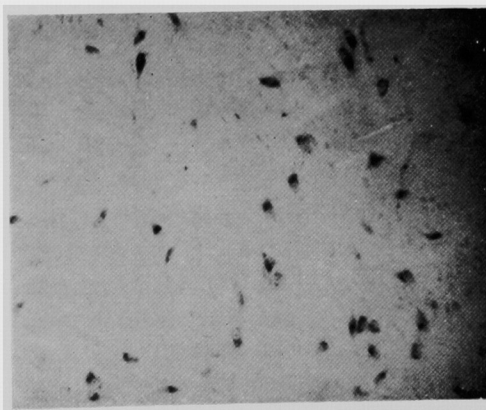
Pa



Pd



Pv



Pallidum