

ネコ膀胱におけるパチニ小体の分布

明治鍼灸大学 解剖学教室

熊本 賢三 望月 明子 榎原 智美
 武田 創 松浦 忠夫

要旨: ネコの膀胱壁に存在するパチニ小体(小体と略す)をH E染色, 蛍光及び酵素組織化学的方法を用いて追究した. 小体は膀胱壁に1個体あたり平均10個存在し, 短径 $347.0 \pm 115.6 \mu\text{m}$ (平均 $\pm$ 標準偏差, $n=50$), 長径 $510.8 \pm 144.9 \mu\text{m}$ の楕円形を呈していた. 小体の分布域は膀胱の下部腹側と背側及び中部背側に限局していた. 組織的には漿膜と筋層に認められ, 漿膜のものは筋層のものに比べて有意に大きかった ($p < 0.01$, t -test). さらに小体の約44%のものは血管の外膜と接していた. 小体の内棍内に知覚神経終末と異なる細いnoradrenaline含有線維が認められるとともに内棍は強いnon-specific cholinesterase活性を呈していた. これらのことより膀胱のパチニ小体は血管壁の変化や膀胱壁の伸展状態を感知する内受容器として機能し, その応答性は交感神経により増強されるのではないかと考えた.

Pacini Corpuscles in the Urinary Bladder of the Cat

KUMAMOTO Kenzo, MOCHIZUKI Meiko,
 EBARA Satomi, TAKEDA Hajimu and MATSUURA Tadao

Department of Anatomy, Meiji College of Oriental Medicine

Summary: Pacinian corpuscles in the urinary bladder of the cat were investigated with Hematoxylin-Eosin staining, and fluorescence and enzyme histochemical techniques. In average, ten corpuscles with oval shape ($347.0 \pm 115.6 \mu\text{m}$ in transverse diameter, $510.8 \pm 144.9 \mu\text{m}$ in longitudinal one) were observed in a bladder. They were distributed in the ventral and dorsal sides of the lower one third and the dorsal side of the middle part of the bladder. They were found mainly in the subserosa and the muscle layer. The corpuscles in the subserosa were significantly larger than those in the muscle layer ($p < 0.01$, t -test). Fortyfour percent of the corpuscles in the bladder were closely contacted with the adventitia of the blood vessels. Fine yellow-green fluorescent varicose fibers were observed in the inner core region, besides sensory nerve ending. Moreover, the intense enzyme reactivity against the nonspecific cholinesterase was observed in the inner core region. These findings suggest that Pacinian corpuscles in the urinary bladder of the cat may act as the internal receptors which detect the change of the both wall of the adherent blood vessels and the urinary bladder. It was also suggested that the responsiveness of the corpuscles to mechanical stimulation might be enhanced by the sympathetic activation.

Key Words: パチニ小体 Pacinian corpuscle, 膀胱 urinary bladder, ノルアドレナリン線維 noradrenergic fiber, コリンエステラーゼ活性 cholinesterase reactivity, 内受容器 interoceptor

I はじめに

膀胱壁に存在する有被膜性終末の一つであるパチニ小体（以下小体と略す）は、Michailow¹¹ が Methyleneblue 超生体染色によりネコ、ブタおよびウマで観察して以来多くの研究がなされてきた。これらの研究は主に Methyleneblue 染色、鍍銀法および Hematoxylin-Eosin 染色を用いてなされ、Langworthy と Murphy²¹、Oijma³¹、馬場⁴¹ および Shehata^{5,61} はネコ、井村⁷¹ と海老原⁸¹ はマウス、Watanabe⁹¹ はイヌそして Stöhr¹⁰¹ はヒトの膀胱において、小体が粘膜下組織、筋層および漿膜の各層に存在し、膀胱全体では下部に多く認められることを明らかにした。また、Santini は蛍光組織化学によりネコの膀胱、腸間膜および結腸間膜の小体内棍内にノルアドレナリン陽性線維を認め^{11,121}、さらに電子顕微鏡的に内棍内および外棍に細い無髄線維を確認して、これらを交感神経の節後線維ではないかと考えた¹³¹。近年山田ら¹⁴¹ はラットの膀胱に存在する小体について電子顕微鏡的にその構造を観察し、小体の内棍の層板間に細い無髄線維の存在を認めたが、catecholamine反応を示さないため、知覚性終末の分岐であると報告している。また、膀胱、腸間膜および骨膜の小体内棍に強い non-specific cholinesterase (ChE) 活性があることが証明されている^{15,16,171}。

これまでの膀胱のパチニ小体に関する研究は、小体の存在部位か分布のいずれかに焦点をあててなされており、小体の大きさ、存在部位及び全体的な分布状態や隣接する組織との関係および小体の化学的性質にまで追究した系統的な研究はなされていない。本研究ではネコの膀胱壁に存在する小体の数、大きさ、存在部位、分布様式および血管との位置的關係を検索すると共に、catecholamine 蛍光組織化学および cholinesterase 酵素組織化学を応用して、小体内棍の化学的性質についても検討を加えた。

II 方 法

本研究には9匹のネコ（雌雄、体重2.0～3.0

kg）を用いた。動物は Sodium pentobarbital (Nembutal) の腹腔内投与（40mg/kg）により深麻酔した後、それぞれの目的に応じて以下のように固定を行った。5匹は左心室を介して0.1M phosphate buffer (PB), pH7.4で灌流した後、10% formalin にて灌流固定すると同時に、膀胱内の尿を注射器にて排出し、代わりに固定液を注入した。膀胱はただちに周囲の結合組織と共に摘出して上記固定液で後固定した後、上・中・下部に三等分して型どおりにパラフィン包埋した。試料は10μmの連続切片とし、Hematoxylin-Eosin (HE) 染色を施した。2匹の動物は同様に0.1MPBで灌流後、1% paraformaldehyde と1.25% glutaraldehyde を含む0.1MPB（4℃）で灌流固定した後、膀胱を摘出して中央部で水平断し、次いで24時間同固定液で後固定（4℃）し、20% sucrose を含む0.1MPBに48時間浸漬（4℃）した後、20μmの凍結切片を作成し、butylthiocholine iodide (Sigma) を基質として用いて non-specific cholinesterase (ChE) 活性を Tago 変法¹⁸¹ にて検出した。同時に酵素の阻害剤である Eserine (Sigma) 10^{-6} ～ 10^{-5} M, 1,5-bis (4-allyldimethylammoniumphenyl) pentan-3-one dibromide (BW 284 c 51 : Sigma) 10^{-5} ～ 10^{-3} M さらに tetra-isopropylpyrophosphoramidate (iso-OMPA : Sigma) 10^{-9} ～ 10^{-4} Mをおのおの基質とともに使用して acetylcholinesterase (AChE) と ChEの鑑別を行った。残り2匹は1% glyoxylic acid, 0.25% paraformaldehyde, 15% sucrose を含む0.1MPB (pH3.2, 4℃) で灌流し、次いで0.5% glyoxylic acid と15% sucrose を含む0.1MPB (pH7.0, 4℃) で灌流した。膀胱は摘出後、ただちに20μm厚の凍結切片としてスライドガラスに貼付した。この試料を0.5% glyoxylic acid, 20% sucrose, 2.5% dimethylsulfoxide (DMSO) を含む0.1MPB (pH7.0) に20分間浸漬した後、温風（45～70℃）乾燥し、流動パラフィンで被って80～90℃のホットプレートにて5分間加熱した。この標本をキシレンで脱パ

ラフィンした後 enteran new にて封入し、蛍光顕微鏡（励起波長405nm, 吸収波長475nm）で観察した。

HE染色標本により小体の存在部位、分布状態、大きさ、さらに小体とその周囲に分布する血管との距離及び血管の直径を顕微鏡下に eyepiece micrometer を用いて測定した。各部位における小体の大きさの比較検定は t-test を用いた。さらに、連続切片は万能投影器（日本光学製）にて10倍に拡大トレースし、膀胱の全体像を立体的に再構築することにより小体の三次元的な分布状態を確認した。

Ⅲ 結 果

ネコの膀胱には1個体あたり平均10個の小体が孤立性に存在しており、その構成は被膜、外棍、内棍および知覚神経終末よりなっていた。これらの小体のうち約40%のものにおいては知覚神経終

末が内褶内で2本以上に分枝していた。小体は短径175~675 μ m (347.0 $\pm$ 115.6 μ m: 平均 $\pm$ 標準偏差, n=50), 長径280~850 μ m (510.8 $\pm$ 144.9 μ m) で、その比が約2対3の楕円形を呈していた。小体は膀胱下部の腹側(36%)と背側(36%), 中間部の背側(28%)に局限して存在し、上部および中間部の腹側には小体は認められなかった。下部背側では尿管の開口部周辺に多く見られ、三角部に集中して存在するような傾向は見られなかった。膀胱壁は粘膜、筋層および漿膜の3層より構成されるが、小体は漿膜下結合組織および筋層中に認められ、粘膜および粘膜下組織には認められなかった。小体を存在部位に応じて3型に分類すると漿膜下結合組織に存在する小体(A型, 図2)は主に中部と下部の背側に認められ、その割合は約66%であった(図1)。漿膜下結合組織より筋層内に食い込むように認められる小体(B型, 図3)は、膀胱下部に僅かに認めら

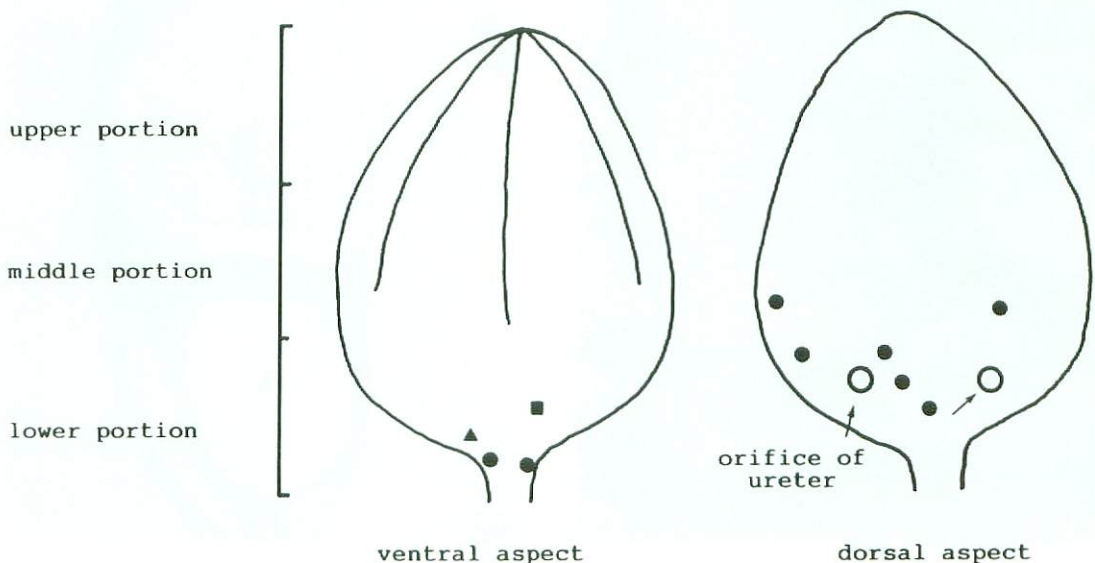


図1 膀胱壁におけるパチニ小体の分布

連続切片による再構築したNo5の膀胱を模式的に見たもので、黒丸は漿膜下結合組織(A型), 黒三角は漿膜下結合組織から筋層(B型)そして黒四角は筋層中(C型)にそれぞれ分布する小体を示している。



図2 漿膜下結合組織に存在する小体 (A型)
周囲には小径の動静脈が見られる。
A : 動脈, V : 静脈 ×110

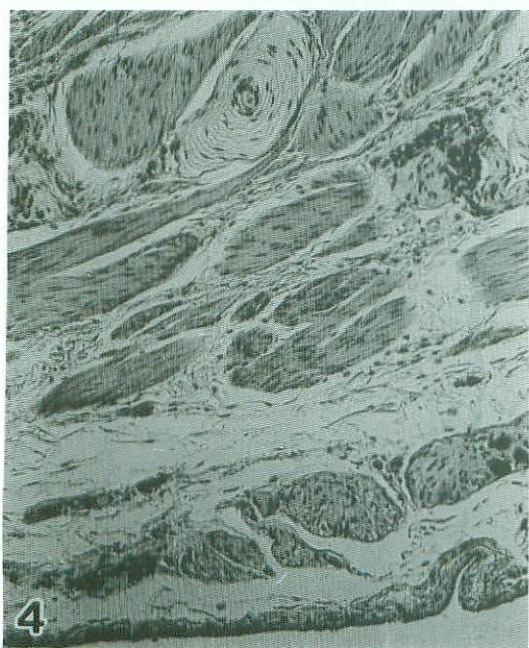


図4 筋層内に存在する小体 (C型)
×110



図3 漿膜下結合組織から筋層にかけて存在する小体
(B型)
周囲には血管は見られない。 ×110

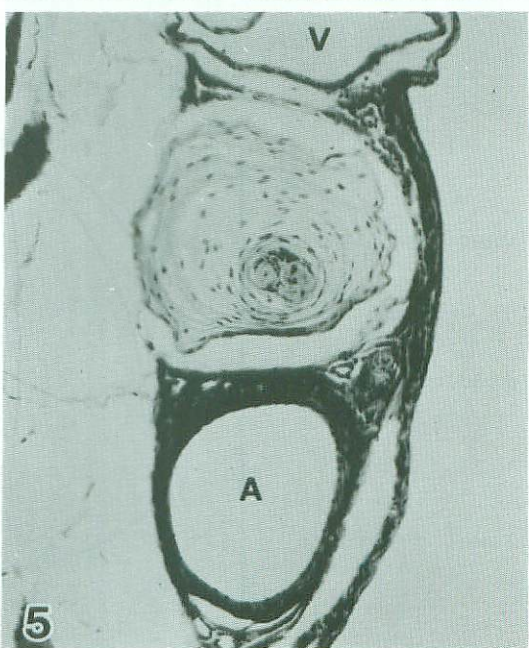


図5 大径の動静脈に接する小体
漿膜下結合組織に存在し、神経終末は内棍内で3本
に分枝している。 A : 動脈, V : 静脈 ×110

表1 膀胱壁における小体の分布

個 体 (No.)	小体の型	下 部		中 間 部		上 部		合 計
		腹 側	背 側	腹 側	背 側	腹 側	背 側	
1	A	1	2	—	6	—	—	9 (81.8)
	B	1	—	—	—	—	—	1 (9.1)
	C	1	—	—	—	—	—	1 (9.1)
2	A	1	2	—	2	—	—	5 (71.4)
	B	1	1	—	—	—	—	2 (28.6)
	C	—	—	—	—	—	—	—
3	A	1	1	—	2	—	—	4 (40.0)
	B	—	—	—	—	—	—	—
	C	2	4	—	—	—	—	6 (60.0)
4	A	3	3	—	1	—	—	7 (58.3)
	B	—	1	—	—	—	—	1 (8.3)
	C	3	—	—	1	—	—	4 (33.4)
5	A	2	4	—	2	—	—	8 (80.0)
	B	1	—	—	—	—	—	1 (10.0)
	C	1	—	—	—	—	—	1 (10.0)
平 均	A	1.6(16.0)	2.4(24.0)	—	2.6(26.0)	—	—	6.6(66.3)
	B	0.6(6.0)	0.4(4.0)	—	—	—	—	1.0(11.2)
	C	1.4(14.0)	0.8(8.0)	—	0.2(2.0)	—	—	2.4(22.5)
	計	3.6(36.0)	3.6(36.0)	—	2.8(28.0)	—	—	10.0(100)

1) 数字は小体の数、() 内の数字は割合 (%) を示す

れた(約11%)。筋層内に存在する小体(C型, 図4)はおもに膀胱下部, 特に尿管開口部よりも腹側に認められ, 長軸を横走筋と平行させているものが多く, その割合は約23%であった(表1)。各型の小体の大きさを比較するとA型>B型>C型の順となり, A型は長径, 短径ともにC型よりも有意に大きかった($p<0.01$, t-test, 表2)。

各型の小体と血管の関係を調べると, A型の小体では血管の外膜と接するものは64%, B型では18.2%, C型では50%あり, A型, C型の小体の半数は血管の外膜と接するのに反して, B型のほとんどの小体は接する血管が認められなかった。また, 小体と接する血管の直径は $22.7\pm 45.7\mu\text{m}$

であり, $20\sim 30\mu\text{m}$ の直径の動脈が最も多かったが, A型の小体の中には直径約 $265\mu\text{m}$ の大径の動脈および静脈の外膜に接するものも認められた(表2, 図5)。

膀胱に catecholamine 蛍光組織化学を行うと, 膀胱壁の筋層には非常に密なcatecholamine陽性線維が観察され, これらの線維の一部は小体の内棍内に進入していた(図6)。線維の進入は特にA型とB型の小体に明瞭に認められ, 内棍と外棍の間を走行するものもあつたが, 外棍内および知覚神経終末には陽性反応は認められなかった。

小体の内棍はAChE反応を示し, 黒褐色に染色された(図7)。この反応はBW284c51にて阻

表2 小体の大きさと周囲の血管との関係

	A 型	B 型	C 型
短 径 (μm)	$373.0 \pm 108.4^{**}$	371.0 ± 139.2	265.4 ± 74.3
長 径 (μm)	$553.5 \pm 141.2^{**}$	487.0 ± 106.7	403.3 ± 105.5
血管に接する 小体の数と割合 (%)	4.0 ± 1.2 (64.0 ± 19.4)	0.8 ± 1.3 (18.2 ± 32.4)	0.6 ± 0.5 (50.0 ± 50.0)
小体と接する 血管の直径 (μm)	26.7 ± 52.8	11.3 ± 2.5	11.6 ± 2.8

数字は平均 $\pm$ 標準偏差を示す. $n=50$, $**p<0.01$

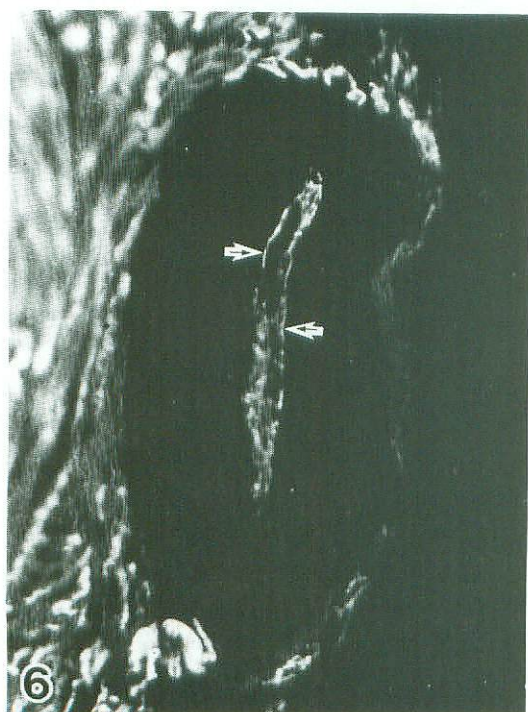


図6 蛍光組織化学で観察した小体

小体を縦断したもので、内棍内には catecholamine 陽性線維（矢印）が認められる。 $\times 110$

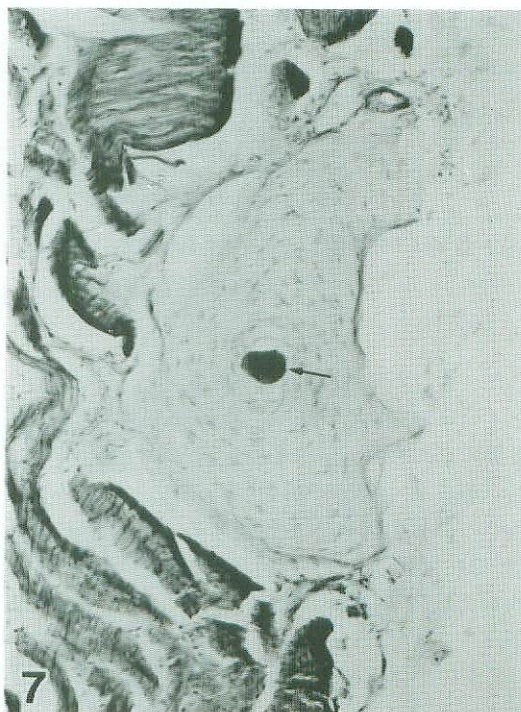


図7 酵素組織化学で観察した小体

内棍（矢印）は強いChE陽性反応を示す。 $\times 110$

害されず, Eserineとiso-OMPAにより阻害されるためChE陽性反応であると考えられる. 知覚神経終末, 外棍および被膜にはAChE, ChE陽性反応は共に認められなかった.

IV 考 察

Michailow¹⁾はMethyleneblue超生体染色法を用いてネコの膀胱の粘膜下組織に多数の異型性Pacini小体を観察し, これらの小体の層板数は普通の小体に比して少なく, 内棍が広く, 知覚神経終末が分岐することを示した. LangworthyとMurphy²⁾は外膜と筋層中に小体を認め, 馬場⁴⁾は膀胱の伸展標本を作製し, 小体は膀胱の外膜と筋層中に存在し, 後壁下半部, 特に尿管開口部および膀胱三角の上部に密集するが, 特に血管に近接して存在する傾向は認められないと報告した. Ojima³⁾は鍍銀法により膀胱を観察し, 小体は膀胱頸部の漿膜下結合組織に多数認められると述べている.

一方, 最も一般的な染色法であるH E染色を用いてShehata^{5,6)}は長径500 μ m, 短径150 μ m程度の小体が, 筋層, 外膜および粘膜下結合組織内に存在し, 尿管の流入口付近や膀胱三角の下方に多く分布するが, 一部の個体にしか認められないと報告している. 本研究では, ネコ膀胱における小体は膀胱下部の腹側と背側, 中間部の背側に1個体平均10個分布し, それらは漿膜下結合組織に最も多く, 漿膜下結合組織から筋層に食い込むように分布する小体や筋層中に分布する小体は少ないこと, さらに知覚神経終末が内棍内で分岐する小体が認められることを明らかにした. これらの結果は伸展標本を用いた馬場⁴⁾の報告とほぼ一致する. また, Michailow¹⁾やShehata^{5,6)}は粘膜下組織内に小体の分布を報告しているが, われわれの研究では同組織内に分布する小体は観察されなかった. ネコ膀胱に認められる小体の大きさについては, Shehata⁵⁾が報告しているだけであるが, 腸間膜の小体についてはQuilliamとSato¹⁹⁾がオスミウム酸で固定された18個の小体について短径は330~1130 μ m (670 $\pm$ 310 μ m), 長

径は460~1550 μ m (1020 $\pm$ 240 μ m)であると報告しており, われわれ²⁰⁾の腓における結果は短径360.6 $\pm$ 28.2 μ m, 長径579.6 $\pm$ 35.7 μ mであった. また, ラットの膀胱の小体について山田ら¹⁴⁾は短径8~20 μ m, 長径15~30 μ mでありネコの腸間膜のその約1/10またはそれ以下の大きさであると報告している. 本研究における小体の径の平均値は短径約340 μ m, 長径約510 μ mであり, 特に漿膜下結合組織の小体は筋層中のものに比して有意に大きいことを明らかにした. 膀胱に存在する小体は, 腸間膜のそれと比較して, 小型であるが, 腓のものとは差が認められなかった.

小体と血管の関係について, Pallieら²¹⁾は腸間膜動静脈にIndia inkを注入することにより, 腸間膜に分布する小体は動脈に付着すると報告している. 一方, GammonとBronk²²⁾はネコの内臓神経と腸間膜神経から血管の拡張時にパチニ小体に分布する求心性神経からインパルスを記録し, 小体内に分布する血管, あるいは小体が付着している血管の一定値以上の内圧の変化が小体を刺激していると考えた. 一方, 生理学的には本小体は順応の速い受容器であり, 持続的な関節の動きや血流, 血圧の変化を伝えるには適していないと考えられてきたが, 近年Sakadaら²³⁾はネコの足底の小体を支配する単一神経線維から遅順応性のインパルス放電を記録し, 小体の構造は速順応性の小体と電子顕微鏡的にみても差異は認められないと報告している. 本研究では漿膜下結合組織に存在する小体の64%および筋層中の小体の50%が血管の外膜と接しており, 両者の機能的関連を示唆していた.

Santini^{11,12)}はネコの腓臓, 腸間膜および結腸間膜をFalck・Hillarp法による蛍光組織化学的に観察し, 腓の縦断された小体の内棍内に知覚神経終末の周囲を近接して走行する2本の蛍光線維を認め, 交感神経節後線維であろうと考えた. さらに, 彼ら¹³⁾は小体を電子顕微鏡にて検索し, 細い無髄神経(直径0.5 μ m以下)を内棍内および小体外棍の有髄神経部と動脈の外膜に認め, これらの線維が多数の顆粒小胞(直径60nm)を有

することから交感神経節後線維である可能性を示唆した。また、LoewensteinとAltamirano-Orrego²⁴⁾は、ネコの腸間膜の小体に *in vitro* で adrenaline あるいは noradrenaline を作用させると機械的刺激に対する閾値の低下を引き起こすこと、Schiff²⁵⁾は *in vivo* で小体に dichloroisoproterenol (β 遮断薬)やreserpine (シナプス小胞中の catecholamine 枯渇薬)を作用させると受容器電位の発生は抑制されるが、iproniazid (モノアミン酸化酵素阻害薬)を加えるとこの抑制は阻害されることを報告した。しかし、皮膚に存在する小体は電子顕微鏡で観察すると内棍の近くに自律性の神経終末はなく²⁶⁾、交感神経の刺激時に引き起こされる振動刺激に対する小体の反応性の低下は血流の局所的減少によるものと考えられている⁵⁾。本研究では特に catecholamine のうち dopamine および noradrenaline の蛍光が強調されるグリオキシル酸湿式蛍光法を用いることにより小体の内棍内に知覚性神経終末以外の細い catecholamine 陽性すなわち noradrenaline 陽性の線維を認めた。末梢では noradrenaline は交感神経節後線維の伝達物質であり、膀胱に存在する小体にも交感神経終末が存在することが確認された。

colinestelを分解する酵素であるnon-specific cholinesterase (ChE)の存在は、Missner小体²⁸⁾、Herbest小体²⁹⁾、Ruffini小体³⁰⁾、パチニ小体^{16,17)}、頸動脈洞³¹⁾および心房の圧受容器³²⁾などで知られており、一般に機械的受容器の特徴と考えられている。本研究でも知覚神経終末を除く内棍部に強いChE活性が証明された。これらのことより、膀胱に分布するパチニ小体は膀胱の充満に伴う壁の伸展を受容するのみならず、接する血管壁の変化の機械的受容器として機能し、その反応性は noradrenaline により増強されるのではないかと考えられる。

文 献

- 1) Michailow S: Über die sensiblen Nervenendigungen in der Harnblase der Säugetiere. Arch Mikr Anat 71: 254~283, 1908.
- 2) Langworthy O R, Murphy E L: Nerve endings in the urinary bladder. J Com Neuro 71: 487~505, 1939.
- 3) Ojima S: On the innervation, especially the sensory innervation of the bladder and the pars membranacea urethrae of cat. Arch Histol Jap 10: 1~17, 1956.
- 4) 馬場延治: 猫膀胱に於ける知覚神経終末に就いて (メチレン青生体染色法に依る). 大阪大学医学誌 11: 5013~5020, 1959.
- 5) Shehata R: Pacinian corpuscles in bladder wall and outside ureter of the cat. Acta anat 77: 139~149, 1970.
- 6) Shehata R: Pacinian corpuscles in pelvic urogenital organs and outside abdominal lymph glands of the cat. Acta anat 83: 127~138, 1972.
- 7) 井村正人: 雄性廿日鼠の骨盤臓器に分布する神経、特に膀胱の神経支配について. 十全医学会誌 63: 295~322, 1959.
- 8) 海老原 進: 膀胱に分布する神経の形態学的研究. 京都府立医大誌 61: 103~117, 1957.
- 9) Watanabe V: Histological study on innervation of dog bladder. Arch Histol Jap 7: 311~326, 1954.
- 10) Stöhr P: Über die Innervation der Harnblase und der Samenblase beim Menschen. Zugleich ein Beitrag über die Beziehung zwischen Nerv und glatter Muskulatur. Zeitschr f d ges Anat I Abt 78: 555~584, 1926.
- 11) Santini M: Noradrenergic fibers in Pacinian corpuscles. Anat Rec 160: 494, 1968.
- 12) Santini M: New fibers of sympathetic nature in the inner core region of Pacinian corpuscles. Brain Res 16: 535~538, 1969.
- 13) Santini M, Ibata Y, Pappas G D: The fine structure of the sympathetic axons within the Pacinian corpuscle. Brain Res 33: 279~287, 1971.
- 14) 山田光興, 山下利夫, 本陣良平: ラット膀胱の Pacini 小体の微細構造. 十全医学会誌 91: 415~424, 1982.
- 15) Dubovy P: Electron microscopical localization of non-specific cholinesterase activity in three principal parts of cat Pacinian corpuscles. Acta Histochem 80: 3~12, 1986.
- 16) Coupland R E: The innervation of pancreas of the rat, cat and rabbit as revealed by the cholinesterase technique. J Anat 92:

1) Michailow S: Über die sensiblen Nervenendigungen in der Harnblase der Säugetiere.

- 143~149, 1958.
- 17) Ide C, Saito T : Electron microscopic histochemistry of cholinesterase activity of Vater-Pacini corpuscle. *Acta Histochem Cytochem* 13 : 298~305, 1980.
- 18) Tago H, Kimura H, Maeda T : Visualization of detailed acetylcholinesterase fiber and neuron staining in rat brain by a sensitive histochemical procedure. *J Histochem Cytochem* 34 : 1431~1438, 1986.
- 19) Quilliam T A, Sato M : The distribution of myelin on nerve fibres from Pacinian corpuscles. *J Physiol* 129 : 167~176, 1955.
- 20) 熊本賢三, 大川由雅, 榎原智美, 松浦忠夫, 武田創 : ネコの膝におけるパチニ小体について. *明治鍼灸医学* 4 : 43~50, 1988.
- 21) Pallie W, Nishi K, Oura C : The Pacinian corpuscle, its vascular supply and inner core. *Acta anat* 77 : 508~520, 1970.
- 22) Gammon G D, Bronk D W : The discharge of impulses from Pacinian corpuscles in the mesentery and its relation to vascular changes. *Am J Physiol* 114 : 77~84, 1935.
- 23) Sakada S, Sasaki T, Tazaki M : Slowadapting responses of the Pacinian corpuscles of cat planta. *Brain Res* 332 : 194~199, 1985.
- 24) Loewenstein W R, Altamirano-Orrego R : Enhancement of activity in a Pacinian corpuscle by sympathomimetic agents. *Nature* 178 : 1292~1293, 1956.
- 25) Schiff J D : Role of the sympathetic innervation of the Pacinian corpuscle. *J Gen Physiol* 63 : 601~608, 1974.
- 26) Spencer P S, Schaumburg H H : An ultrastructural study of the inner core of the Pacinian corpuscle. *J Neurocytol* 2 : 217~235, 1973.
- 27) Freeman B, Rowe M : The effect of sympathetic nerve stimulation on responses of cutaneous Pacinian corpuscles in the cat. *Neurosci Lett* 22 : 145~150, 1981.
- 28) Cauna N : The distribution of cholinesterase in the cutaneous receptor organs, especially touch corpuscles of the human finger. *J Histochem Cytochem* 8 : 367~375, 1968.
- 29) Saxod R : Activité cholinestérasique des corpuscles sensoriels cutanés de Herbst et de Grandry. *Étude histochimique en microscopie photonique et électronique*. *Histochemie* 34 : 43~63, 1973.
- 30) 登米祐也 : 関節包における知覚小体の形態—電顕的・組織化学的研究—. *日整会誌* 59 : 397~407, 1985.
- 31) Yokota R, Ide C, Nitatori T, Onodera S : Cholinesterase activity in the carotid sinus baroreceptor. *Acta Histochem Cytochem* 15 : 537~542, 1982.
- 32) Yokota R, Ide C, Nitatori T, Onodera S : Electron microscopic histochemistry of cholinesterase activity in the baroreceptor of the cat atrial endocardium. *Acta Histochem Cytochem* 16 : 129~137, 1983.