

犬の汗腺の機能組織学的研究：III. 薬物刺激によるapocrine汗腺の細胞学的変化および腺細胞内PAS陽性物質の定量的変動

高原, 斉
九州大学農学部畜産学教室

加藤, 嘉太郎
九州大学農学部畜産学教室

<https://doi.org/10.15017/22968>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 22 (2), pp.207-215, 1966-04. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



犬の汗腺の機能組織学的研究

III. 薬物刺激による apocrine 汗腺の細胞学的変化 および腺細胞内 PAS 陽性物質の定量的変動

高原 齊・加藤嘉太郎

Functional histology of the sweat gland of the dog

III. Cytological changes of the apocrine sweat gland and the quantitative variation of PAS positive materials contained in the cytoplasm of the epithelial cell following the pharmacological stimuli

Hitoshi Takahara and Yoshitaro Kato

緒 言

犬の汗腺は Gurli (1835) によりはじめて観察され、その後多くの形態学者によつて再確認された。しかし、Luchsinger (1833) によると犬の汗腺は生理学的に発汗作用がなく、したがつて体温調節機能は主として口腔粘膜からの水分の蒸発熱により行なわれるといわれ、現在でもこの説が広く認められている。その後 Aoki and Wada (1951), Aoki (1955) は発汗剤注射および温熱刺激による犬の体表での発汗現象を観察しているが、それらの現象にともなう apocrine 汗腺腺細胞の細胞学的変化および細胞内含有物の消長についてはまだ明らかでない。著者ら (1965) は第 I 報で犬の体表有毛部に存在する apocrine 汗腺の正常な状態における組織細胞学的構造を明らかにし、また、高原ら (1964) は同汗腺腺細胞内に粘液多糖類およびグリコーゲンからなる多量の PAS 陽性物質が含まれ、それらの含有量が腺細胞の機能相によりかなり変動することを報告した。本研究では薬物刺激による犬の apocrine 汗腺の変化を細胞学的に観察し、それらの変化にともなう細胞内 PAS 陽性物質の定量的変化を顕微分光測光法的に追及した。その結果、個々の腺細胞が機能を有すると思われる所見を認めたので第 III 報として報告する。

材料および方法

実験動物は Table 1 に示すように 12 頭の健康な犬で、被毛を短く刈り、各種発汗剤を各々 0.2 ml 局所皮下注射して一定の経過時間後下記の部位において材

料を採取した。それらの対照区には発汗剤を含まない生理的食塩水のみを同量、相対的部位に注射した。

経過時間	材料採取部位	
	実験区	対照区
注射前	右頸部	左頸部
注射後 5 "	右肩甲部	左肩甲部
" 10 分	右背部	左背部
" 15 分	右腰背部	左腰背部
" 30 分	右側腹部	左側腹部
" 2 時間	右大腿外側部	左大腿外側部
" 24 時間	右前腕外側部および右下腹部	左前腕外側部および左下腹部

左右の相対的部位は正中線を介して少なくとも 6 cm 以上の間隔を置いた。固定には 10% formalin, Zenker-formol, Carnoy および Gendre 液を使用、6~8 μ の celloidin-paraffin 切片を作つた。染色には H-E, Heidenbain's iron hematoxylin, toluidin blue および PAS 染色を行なつて観察した。顕微分光測光法では確実に 8 μ の組織切片を作り、PAS 染色 (McManus 法—Shiff reagent は pH 2.8~3.0 に調整) を用いたが、酸化および染色時間を厳密に一定にするなど、測定条件を統一するためとくに留意した。装置はオリンパス製 Microspectrophotometer (Type MSP-AIV) を使用した。腺細胞内グリコーゲンの定量は diastase 消化前後における PAS 陽性物質の相対的含有量を求め、その差をグリコーゲンの相対的含有量とした。測定は 1 個体について 30 部位で行ない、その平均値を求めた。測定法は 2 波長法 (two-wavelength method) および積分法 (scanning method) を用いた。2 波長法は Patau (1952, 1953)

Table 1. Materials used in this study.

No.	Species	Sex	Age (year)	B. W. (kg)	B. L. (cm)	Sudorific agents	Conc. (w/w)
1	Mongrel	♂	1.0	10.2	56	Adrenaline chloride (Sankyo Co.)	10 ⁻⁴
2	"	♂	1.5	6.8	48		"
3	"	♀	1.7	10.7	52		10 ⁻³
4	"	♂	2.6	18.1	63		"
5	Mongrel	♂	1.0	10.2	50	Acetylcholine chloride (Katayama Chem. Co.)	10 ⁻⁴
6	"	♂	1.5	9.4	52		5×10 ⁻⁴
7	"	♀	1.6	9.7	49		10 ⁻³
8	"	♂	2.2	17.5	65		"
9	Mongrel	♀	1.6	17.0	60	Mecholyl chloride (Katayama Chem. Co.)	10 ⁻⁴
10	"	♂	2.2	8.4	54		10 ⁻³
11	Mongrel	♀	2.7	10.2	58	Pilocarpine hydrochloride (U.S.P.XIV)	10 ⁻⁴
12	"	♂	5.0	23.2	76		10 ⁻³

B. W.: Body weight, B. L.: Body length, Conc.: Concentration of sudorific agents.

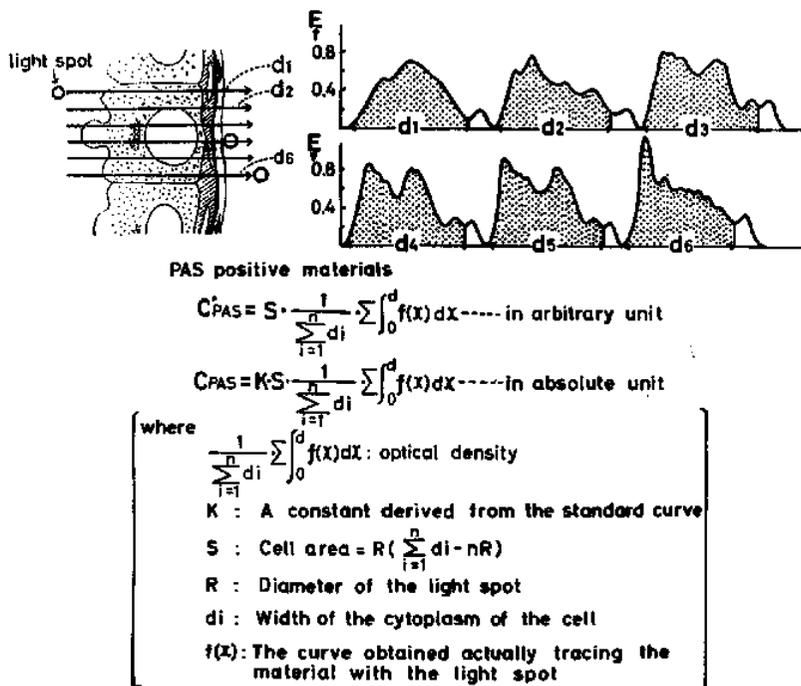


Fig. 1. Calculation method (scanning m.) for the quantitative estimation of Schiff-reactive materials on the apocrine sweat gland of the dog.

の方法によるもので高原ら (1964) の前報告と同じである。測定には×40対物レンズおよび直径0.8mmのピンホールを使用した。したがって測定面積は直径8μの円となり一定である ($B=16\pi \times 10^{-8} \text{cm}^2$)。積分法は内海, 妹尾 (1960), 妹尾ら (1963) の方法を一部改良したもので, その計算式は Fig. 1 に示すと

りである。光束は×100対物レンズと直径0.4mmのピンホールを使用して得られる直径1.6μのspotである。吸光度曲線は synchronous motor を使用して光束の中心を一定の速度で移動させ, autorecorderにより細胞各部の吸光度を記録して作成した。本法による測定波長は565mμを使用した。

観 察

細胞学的変化

著者らは第 I 報において犬の apocrine 汗腺が正常な状態でも種々の機能相を示し、腺細胞の細胞学的変化からそれを分泌期、休止期および蓄積期に区別することができることを報告した。本研究における注射前の apocrine 汗腺も同様に各機能相を示す細胞学的所見を観察した。犬の apocrine 汗腺細胞の各機能相は発汗剤の注射により非常に明瞭に区別され、注射後の経過時間により一定の変化を示すものと思われる。

発汗現象は発汗剤の種類により異なる。もつとも鋭敏に反応するのは mechohyl で、注射後 5~10 分で腺細胞内に顕著な分泌空胞の形成が観察される (Pl. 3, Fig. 1)。Acetylcholine に対する反応も比較的鋭敏で、注射後短時間で同様に腺細胞内に分泌空胞が出現する (Pl. 3, Fig. 2)。Pilocarpine に対する反応は弱く、 10^{-4} 濃度でもしばしば反応しない場合があった。Adrenaline に対する反応は前述の 3 種の発汗剤の場合と異なる。すなわち 10^{-4} 濃度の adrenaline 注射で大部分の腺細胞は分泌期に相当する機能を示すが、mechohyl や acetylcholine 注射でみられた細胞内分泌空胞の形成は顕著でない (Pl. 3, Fig. 3, 4)。

強制発汗による腺細胞のもつとも顕著な細胞学的変化は上記分泌空胞の形成および細胞質顆粒の増加である。分泌空胞は核周辺部とくに核下部の細胞質内に出現し、腺腔側に移動するにしたがつて次第に大きくなる。細胞質顆粒も空胞の形成とともに急激に増加し、腺腔側に集積する。それらの大部分は PAS 陽性で、Heidenhain's iron hematoxylin に濃染する (Pl. 4, Fig. 1, 2)。

注射後 5~10 分の apocrine 汗腺は大部分の腺細胞が分泌期または分泌前期の機能相を示す。すなわち、腺細胞は非常に高い単層の円柱上皮となり、腺腔は非常に狭くしばしば相対側の腺細胞と接して消失する。核は基底側に位置し円型~卵円型で、細胞の長軸に平行に位置して 1~2 コの大きな核小体を観察することができる。分泌空胞が核周辺部に形成されると核は圧縮されてしばしば半月状を呈する。

注射後 15~80 分では分泌期または分泌後期の apocrine 汗腺が多く観察される。腺細胞内に産生した分泌物 (前駆物質) は腺腔側に集積し、細胞質の一部とともに腺腔内に膨出する。これらの分泌物 (前駆物質) は空胞様の大きな集塊を作つて存在し、hematoxylin に濃染する。それらはまもなく膨出した細胞膜を破つて腺腔内に放出される。核周辺部には Hei-

denhain's iron hematoxylin に濃染する細胞質顆粒が非常に多量に存在する (Pl. 4, Fig. 3)。核は基底側に位置し、卵円型~長楕円型で明るく 1~2 コの大きな核小体を観察した。分泌顆粒は PAS 陽性で核周辺部に多く、腺腔側に位置する空胞様の分泌物 (前駆物質) も弱い PAS 陽性で均一な染色性を示す。また、この時期には分泌期の特長である筋上皮細胞および結合組織鞘の肥厚が顕著である。

注射後 2 時間では休止期の apocrine 汗腺を多く観察した。すなわち、腺上皮は単層の立方~扁平上皮で腺腔が大きく、分泌後の回復像をしばしば観察した。核周辺部の細胞質顆粒や分泌顆粒はかなり多量に残存する (Pl. 4, Fig. 4)。核は卵円型~扁平で hematoxylin に濃染し 1~2 コの小さな核小体を有する (Pl. 5, Fig. 1)。休止期における腺細胞内 PAS 陽性物質は分泌期のそれに比較するとかなり少ないが相当量残存する (Pl. 5, Fig. 3)。

注射後 24 時間の apocrine 汗腺はほぼ正常に回復し、休止期および蓄積期の腺細胞を多く観察した (Pl. 5, Fig. 2, 4)。

以上のように犬の apocrine 汗腺は発汗剤注射により周期的な細胞学的変化を示す。その一例として acetylcholine 注射による腺上皮細胞の高さ、筋上皮細胞の長さおよび腺腔の広さの各変化を示すと Fig. 2 のとおりである。

PAS 陽性物質の細胞内変動

高原ら (1964) は正常な犬の apocrine 汗腺腺細胞内の粘液多糖類およびグリコーゲンを顕微分光測光法的に定量測定し、その存在を明らかにした。本研究では発汗剤注射によるそれら PAS 陽性物質の細胞内変動を追及した。

a) 2 波長法による測定結果

腺細胞内に含まれる PAS 陽性物質の吸収曲線は Fig. 3 に示すように最大吸収波長が 560~567 m μ の範囲内にある basic fuchsin の吸収特性を示すが、それら PAS 陽性物質は不均一な分布を示す。2 波長法に使用した波長は $\lambda_2=560\sim567$ m μ , $\lambda_1=500\sim507$ m μ で、acetylcholine 注射による apocrine 汗腺腺細胞内グリコーゲンおよび粘液多糖類 (非グリコーゲン PAS 陽性物質—以下これを SPDR と略称) の変動を示すと Fig. 4 のとおりである。これらの方法による測定結果から犬の apocrine 汗腺は多量の粘液多糖類を含有するが、それと同時に少量のグリコーゲンを含有することも明らかである。発汗剤注射により SPDR は注射後 30 分~2 時間で最小値になり時間の

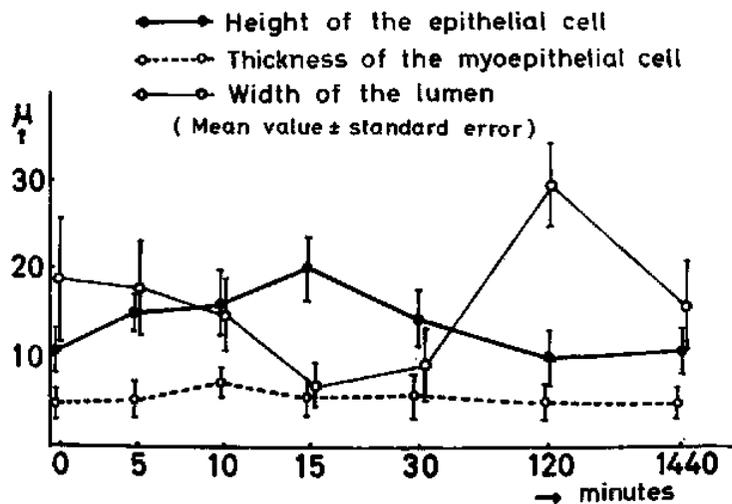


Fig. 2. Morphological changes of the secretory portion of the apocrine sweat gland following the intradermal injection of acetylcholine.

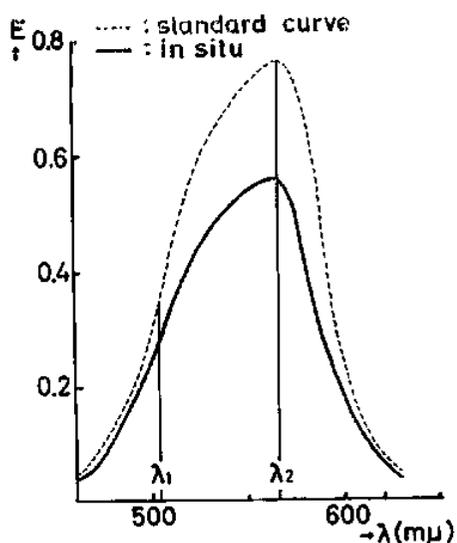


Fig. 3. Absorption curves of PAS stain in the apocrine sweat gland of the dog.

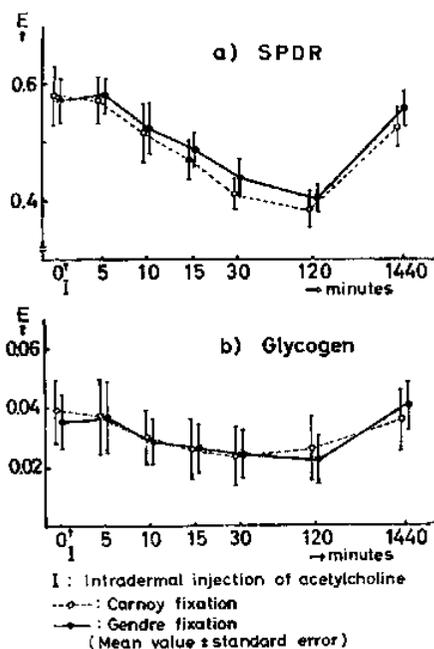


Fig. 4. Responses of the apocrine sweat gland of the dog to pharmacological stimuli (two-wavelength method).

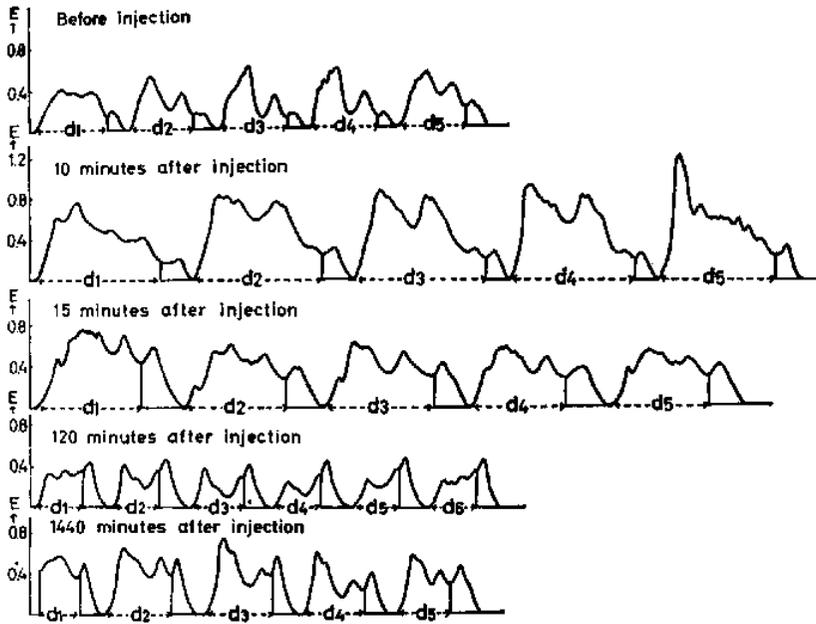


Fig. 5. Extinction curves of PAS positive materials contained in the apocrine sweat gland of the dog at various times after injection of acetylcholine.

経過とともに顕著な変化を示すが、グリコーゲンの変動は少なく統計学的にも有意の差を示さない。

b) 積分法による測定結果

本法により求めた吸光度曲線は発汗剤注射により非常に大きく影響される。Fig. 5 は acetylcholine 注射後各時期の吸光度曲線を示したもので、吸光度は大部分の apocrine 汗腺において注射後 10~15 分に最大値を示し、2 時間後に最小値を示す。また、後述するように犬の apocrine 汗腺では発汗剤注射による腺細胞の大きさの変動が顕著に観察される。Fig. 6-a は acetylcholine 注射による SPDR の平均吸光度および相対的含有量の変動を示したもので、注射後の経過時間により顕著に変動する。すなわち、注射後 5~10 分間で SPDR は一時的に増量するが、2 時間後に最小値を示す傾向がある。Fig. 6-b は同様にグリコーゲンの変動を示したもので、平均吸光度では顕著な変化がみられないが、細胞の相対的含有量は離出分泌にともなう腺細胞の大きさの激変に併行して顕著な変化がみられる。グリコーゲンの相対的含有量については SPDR のそれとは異なり、注射直後の増量現象がみられず 10~15 分後から急激な減少を示す傾向がある。

以上のように犬の apocrine 汗腺腺細胞内の PAS 陽性物質は粘液多糖類が大部分を占めるが、グリコー

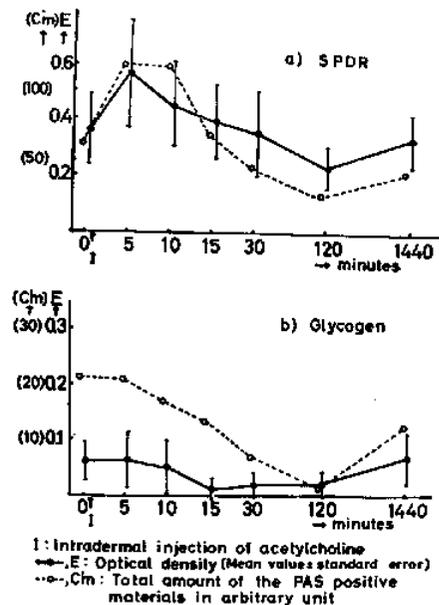


Fig. 6. Responses of the apocrine sweat gland of the dog to pharmacological stimuli (scanning method).

Table 2. Percentage of glycogen relative amount in the PAS positive materials contained in the apocrine sweat gland of the dog following the intradermal injection of acetylcholine.

Times after injection (minutes)	Glycogen relative amount
0	15.42±8.09*
5	7.40±4.45
10	3.24±2.12
15	4.38±3.31
30	6.45±3.93
120	7.88±4.90
1440	14.56±7.86

* Mean value±standard error

ゲンも少量含むことが顕微分光度測光法的に明瞭である。PAS 陽性物質中のグリコーゲンの量を百分率で表わすと Table 2 のとおりで、eccrine 汗腺の dark cell 内グリコーゲンの相対的含有量と非常に類似した傾向を示している(高原ら—未発表)。

腺細胞の大きさは各種発汗剤の注射により激変する。これは離出分泌型を証明する代表的実験例であろう。Fig. 7 は acetylcholine 注射による apocrine 汗腺腺細胞の大きさの変動を示したものであるが、それらについては顕微分光測光法(積分法)により明瞭に識別することができる。Pl. 5, Fig. 5 は同法による測定中の組織像を示したものである。

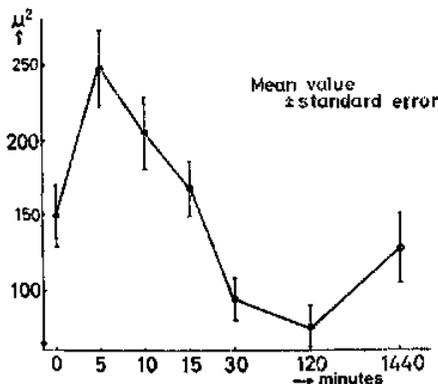


Fig. 7. Variation of epithelial cell area in the apocrine sweat gland of the dog following the intradermal injection of acetylcholine.

考 察

哺乳類の apocrine 汗腺の神経支配に関する研究は数多くあり、家畜では Evans et al. (1956) が馬で、Taneja (1956) が牛で、Herxheimer (1960) が羊で

それぞれ交感神経支配であることを報告している。また、Hurley et al. (1953) は人の apocrine 汗腺が同様に交感神経支配であることを報告しているが、犬の apocrine 汗腺の自律神経支配についてはまだあきらかにされていない。

Aoki (1955) は犬の apocrine 汗腺が交感神経刺激剤および副交感神経刺激剤の両方に反応し、交感神経幹を切断してもそれらの反応に変化を認めないことを明らかにした。一方、Evans et al. (1956) は馬の apocrine 汗腺の発汗作用が adrenaline の血中濃度により調節されることを報告しており、Aoki (1955) の報告から推察して犬の apocrine 汗腺でもそれらの発汗機能は発汗剤の血中濃度により調節されるものと考えられる。

薬物投与による apocrine 汗腺の強制発汗作用は発汗剤の種類および濃度によつて影響される。Aoki (1955) は犬の apocrine 汗腺で adrenaline, noradrenaline, acetylcholine, mecholyl および pilocarpine の各種発汗剤注射後体表における発汗現象を観察し、各々の有効濃度について報告した。若者らは 10^{-4} ~ 10^{-8} 濃度に限定した各種発汗剤を使用した。これは Aoki の指示する有効濃度の範囲に入りすべての実験例で発汗現象を観察することができた。さらに若者らは acetylcholine および mecholyl の局部皮内注射により分泌空胞の形成が顕著に観察されることを認め、同様の adrenaline 皮内注射ではそれらがみられないことを観察した。これは cholinergic agents と adrenergic agents の反応機序の相異に起因するものと推察される。

若者らは第 I 報で犬の apocrine 汗腺が正常時にも機能を有すると思われる形態学的変化を報告したが、本研究では各種発汗剤注射により大部分の汗腺が機能的になり注射後の経過時間により一定の機能的変化を示すことを明らかにした。Aoki (1955) は大部分の apocrine 汗腺が 10^{-7} ~ 10^{-8} 濃度の adrenaline 注射により 10~15 分間発汗現象を持続することを明らかにしたが、本研究でも腺細胞は注射後 15 分前後で分泌機能を終了すると思われる形態学的所見を観察した。

分泌期には筋上皮細胞と結合組織が顕著に肥厚する。Hurley et al. (1954) は人の apocrine 汗腺で分泌機能に筋上皮細胞が重要な役割を演ずることを報告しているが、本研究においても分泌期に顕著な筋上皮細胞の肥厚が観察され、犬の apocrine 汗腺の離出分泌機能の存在を証明するものとして興味深い。

若者らは第 I 報で犬の apocrine 汗腺の分泌型に

いわゆる典型的な離出分泌のほかやや漏出分泌に近い型式をしばしば示すことを報告した。本研究でもそれらの分泌型式について多く観察することができた。発汗剤注射後5~10分の apocrine 汗腺細胞は丈の高い円柱上皮細胞で、しばしば対側の腺細胞と接して腺腔を消失する。分泌直前の腺細胞では分泌前駆物質が核上部の細胞遠位側に集積する。それらの物質はPAS陽性で、Heidenhain's iron hematoxylin 染色に対して均一淡明な弱い反応を示し腺腔に膨出するが、それらはまもなく遊離線の細胞膜を破つて腺腔内に放出されるものと推察する。このような分泌型式はすでに Minamitani (1941) が人の apocrine 汗腺で観察している。

もう一つの分泌型式である典型的な離出分泌像は発汗剤注射後15~30分で観察される場合が多い。腺細胞の遊離線ではしばしば滴状の細胞質突起がみられるが、それらは強いPAS陽性を示し、Heidenhain's iron hematoxylin にも強く染色されるので粘液多糖類を多量に含んだものであろうと推察される。分泌期にはこのような粘液多糖類を含んだ細胞質の一部が本体から離断して腺腔内に放出されるが、腺腔内残留物がしばしばPAS陽性を示すのはそのためであろう。このような2つの分泌型式は本研究における観察結果から同一腺細胞内で分泌過程で連続移行するものと推察する。

Acetylcholine および mecholyl 注射後に出現する分泌空胞は染色性に乏しく、淡明である。分泌空胞の形成に関しては人で Minamitani (1941) が、馬で Kurosumi ら (1963) がそれぞれ観察しており、apocrine 汗腺の分泌機能における一過程であろうと考えられている。著者らは犬の apocrine 汗腺で cholinergic agents を使用することにより分泌空胞の形成が顕著に観察され、またそれらが最初核周辺部とくに核下部に多く形成されることから、犬でも細胞核と関連した分泌機能の一過程を示すものと推察する。

犬の apocrine 汗腺腺細胞内には粘液多糖類およびグリコーゲンが明らかに存在する。Montagna et al. (1953) はすでに人の apocrine 汗腺腺細胞で脂肪、粘液多糖類、粘液蛋白および各種酵素を含むことを報告しているが、犬の apocrine 汗腺ではまだ明らかにされていない。著者らはすでに第I報で脂肪および粘液多糖類の存在を確認したが、本研究ではさらに顕微分光測光法を使用して細胞内粘液多糖類およびグリコーゲンの含有量が発汗剤注射により変動することを認めた。粘液多糖類の細胞内含有量は発汗剤注射により

非常に大きく変動する。それらは注射後5~10分で一時的に増量するが、15~30分後には急激に減少し、休止期に相当する2時間後には注射前の1/2~1/3量に減少する。これは犬の apocrine 汗腺の分泌物主成分が粘液多糖類であることを示唆するものである。Ito ら (1961) は哺乳類の apocrine 汗腺が同 eccrine 汗腺 dark cell に相当することを報告し、Lee (1960)、Munger (1961) は人の eccrine 汗腺 dark cell が粘液多糖類を分泌して外界の有害物質の侵入に対する身体の保護作用をする役割を演ずるものであろうと報告しているが、著者らも犬の apocrine 汗腺が体温調節作用とともに身体の保護作用を行なうものと推察する。

Montagna (1956) は人の apocrine 汗腺腺細胞にはグリコーゲンを含まないと報告している。しかし、著者らは犬の apocrine 汗腺腺細胞に少量であるが明らかにグリコーゲンを含有することを顕微分光測光法的に確認した。グリコーゲンの細胞内含有量は粘液多糖類のそれに比較するとその1/10~1/20に相当するが、いかなる時期の腺細胞にも存在するものと思われる。発汗剤注射により粘液多糖類ほど顕著な変化はみられず、とくに腺細胞内の平均吸光度の変動では統計学的にもほとんど有意の差が得られない。しかし、その細胞内総量(相対的含有量)は離出分泌にともなう腺細胞の大きさの激変とともに大きく変動する。また、粘液多糖類が発汗剤注射後5~10分で一時的に増量するのに対してグリコーゲンの同現象は観察されないが、このことは細胞内グリコーゲンが粘液多糖類分泌に先行して使用され、apocrine 汗腺分泌機能の基礎エネルギーとして作用するものと推察される。

総 括

本研究は犬の apocrine 汗腺について薬物刺激による腺細胞の細胞学的変化およびPAS陽性物質(粘液多糖類およびグリコーゲン)の細胞内変動を顕微分光測光法的に追及し、その機能の有無を検討したものである。結果は次の通り。

1) 犬の apocrine 汗腺は adrenergic agents にも cholinergic agents にも反応する。とくに mecholyl および acetylcholine 注射の個体では腺細胞内分泌空胞の形成が明瞭に観察される。しかし、adrenaline 注射の個体では分泌空胞の形成は顕著でない。

2) Apocrine 汗腺腺細胞は発汗剤注射により規則正しい機能的変化を示す。注射後15分で大部分の

apocrine 汗腺が分泌期に相当する機能相を示し、2時間後のそれは休止期のものが多く24時間後にはほとんど正常に回復する。

3) Apocrine 汗腺細胞は粘液多糖類のほか少量のグリコーゲンを含有するが、それらは両者とも機能相に応じて増減する。

4) 腺細胞内粘液多糖類は発汗剤注射後、一時的に増量現象を示し、同15分後から急激に減少するが、それらについては粘液多糖類が短時間に細胞内で合成され、離出分泌にそなえるものと推察される。生理学的には本来の体温調節作用のほか eccrine 汗腺 dark cell と同様の粘液多糖類分泌による体表面での外界の有害物質の侵入に対する防禦機能を有するものと推察する。

5) 腺細胞内グリコーゲンは粘液多糖類のような一時的増量現象がみられず短時間内に消費されるが、それらは生理学的に分泌機能にともなう基礎エネルギーとして消費されるものと推察される。

文 献

- 1) Aoki, T. and M. Wada, 1951. *Science*, **114**: 123—124.
- 2) Aoki, T., 1955. *J. Invest. Dermatol.*, **24**(5): 545—556.
- 3) Evans, C. L. and D. F. G. Smith, 1956. *Proc. Roy. Soc. B.*, **145**: 61—83.
- 4) Evans, C. L., D. F. G. Smith and H. W. Malherve, 1956. *J. Physiol.*, **132**: 542—552.
- 5) Gurlt, E. F., 1835. *Arch. Anat. u. Physiol.*, 399—418. (cited from 1)
- 6) Herxheimer, A., 1960. *Advances in Biology of Skin*, Vol. **1**. 63—73, Pergamon Press.
- 7) Hurley, H. J., Jr., W. B. Shelley and G. B. Koelle, 1953. *J. Invest. Dermatol.*, **21**: 139—147.
- 8) Hurley, H. J., Jr. and W. B. Shelley, 1954. *J. Invest. Dermatol.*, **22**: 143—155.
- 9) Ito, T., H. Aoki and Y. Takahashi, 1961. *Arch. histol. jap.*, **21**: 199—220.
- 10) Kurosumi, K., T. Matsuzawa and F. Saito, 1963. *Arch. histol. jap.*, **23**(4): 295—310.
- 11) Lee, M. C., 1960. *Anat. Rec.*, **136**: 97—105.
- 12) Luchsinger, B., 1883. *Hermann's Handbuch der Physiologie*, Bd. **5**(1), p. 427. Leipzig. (cited from 2)
- 13) Minamitani, K., 1941. *Okajimas Fol. anat. Jap.*, **20**: 563—590.
- 14) Minamitani, K., 1941. *Okajimas Fol. anat. Jap.*, **21**: 61—94.
- 15) Montagna, W., H. B. Chase and W. C. Lobitz, 1953. *Am. J. Anat.*, **92**: 451—470.
- 16) Montagna, W., 1956. *The structure and function of skin*, 1st ed. 129—172. Academic Press.
- 17) Munger, B. L., 1961. *J. B. B. C.*, **11**: 385—402.
- 18) Patau, K., 1952. *Chromosoma*, **5**: 341—362.
- 19) Patau, K. and H. Swift, 1953. *Chromosoma*, **6**: 149—169.
- 20) 妹尾左知丸・内海耕造・野間正喜, 1963. 蛋白質・核酸・酵素, **8**: 709—714.
- 21) 妹尾左知丸・内海耕造・野間正喜, 1963. 蛋白質・核酸・酵素, **8**: 821—827.
- 22) 高原 齊・加藤嘉太郎, 1964. 口齋会報, **35**(特別号): 123—130.
- 23) 高原 齊・加藤嘉太郎, (1965) 九大農芸誌, **21**(4): 329—334.
- 24) Taneja, G. C., 1956. *Nature*, **177**: 482.
- 25) 内海耕造・妹尾左知丸, 1960. 細胞化学シンポジウム, **10**: 221—232.

Résumé

In this paper, the authors studied cytological changes of the apocrine sweat gland of the dog by means of microspectrophotometry induced by the pharmacological stimuli, namely, the quantitative variation of PAS positive materials (mucopolysaccharide and glycogen) contained in the cytoplasm of the cell. The results obtained are as follows:

1) Apocrine sweating has been responded to the cholinergic agents as well as the adrenergic agents. Systematic administration of cholinergic compound, such as mecholyl or acetylcholine, forms secretory vacuoles in the cytoplasm of the gland cell. But, when injected adrenergic compound, none of the vacuoles were observed.

2) Cyclic activity can be evoked by local injection of sudorific agents. Most of the apocrine sweat glands showed typical apocrine secretion at fifteen minutes after injection. Two hours later, the epithelia of these secretory tubules are composed of low flattened secretory cells appearing resting stage. All of the apocrine sweat glands were recovered to their normal stage (accumulating stage) one day after injection.

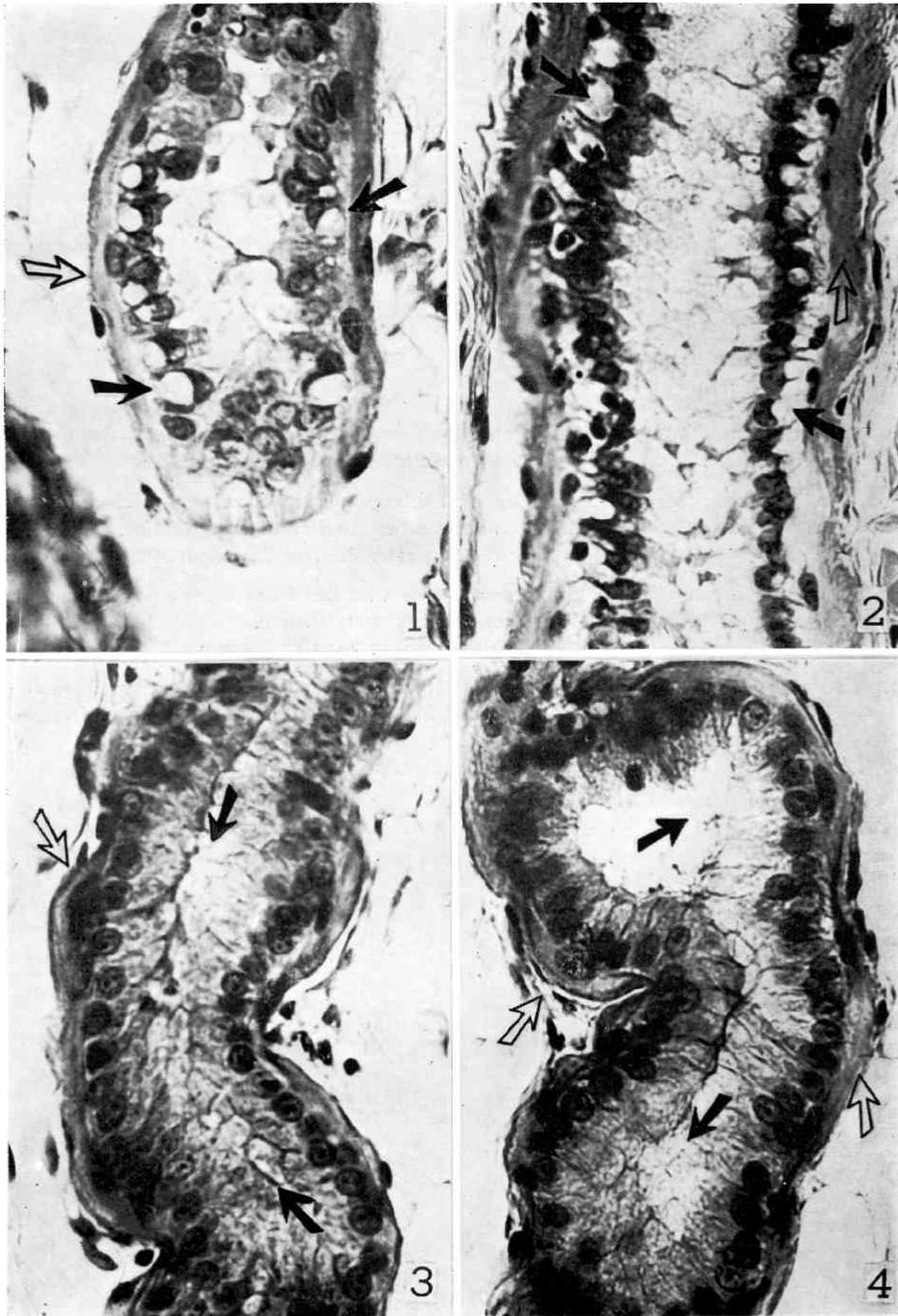
3) Epithelial cells of the apocrine sweat glands contain abundant Schiff-reactive materials rich in mucopolysaccharide and also contain a little amount of glycogen. Variations of these materials following the functional cycle were observed.

4) Total amounts of mucopolysaccharide in the cell increase temporarily just after intradermal injection of sudorific agents, and then, they decrease acutely. This phenomenon indicates the intracellular synthesis of mucopolysaccharide, the precursor of apocrine secretion, for a short time after injection. The physiological property of the materials may be mechanical defence from the circumstantial injury like a dark cell of the eccrine sweat gland as well as a regulation of body temperature.

5) Glycogen in the epithelial cell decreases as soon as intradermal injection of sudorific agents. From the fact it may be supposed that glycogen is a source of basic energy of apocrine sweating.

Explanation of Plate 3

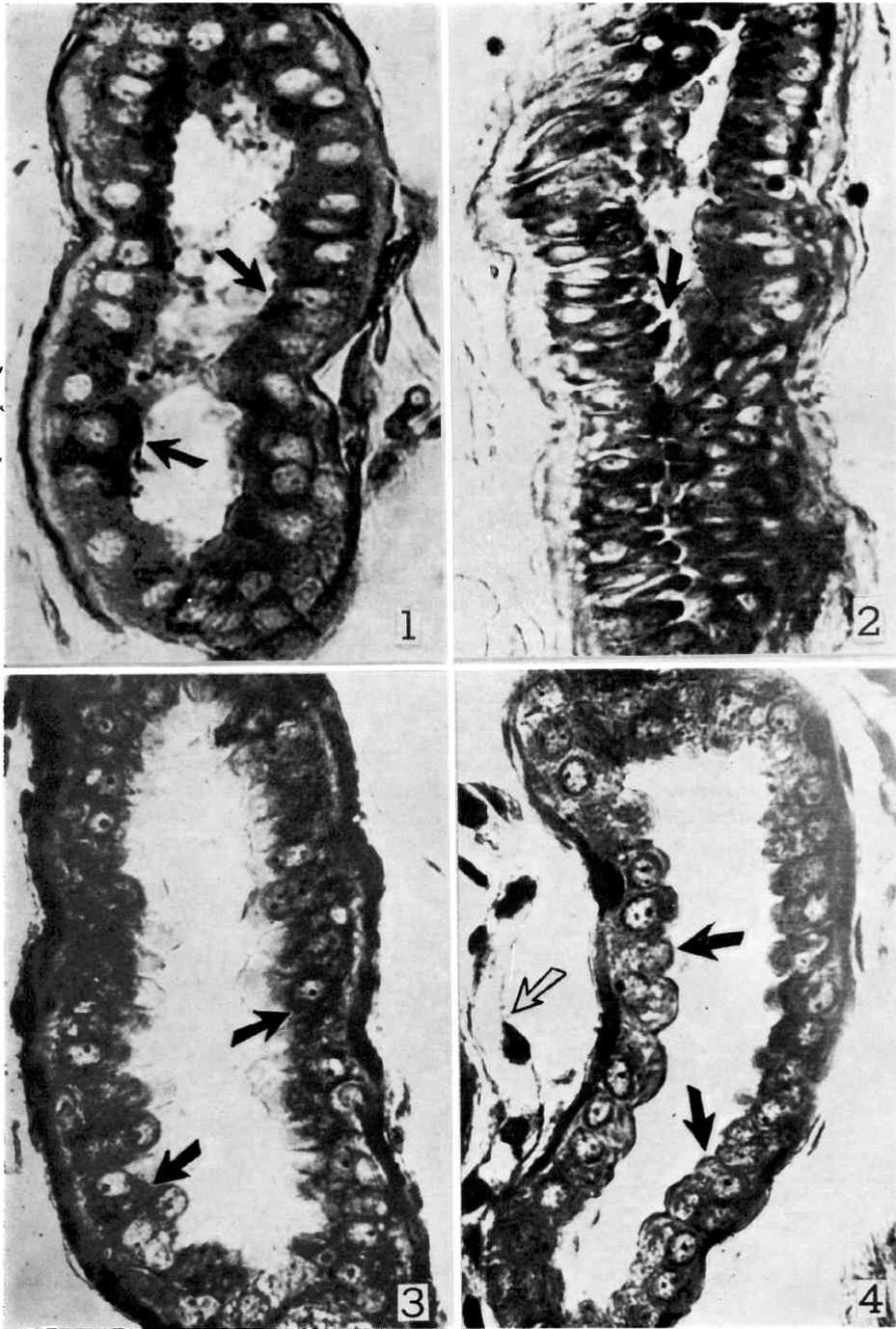
- Fig. 1. Vacuolated apocrine sweat gland 5 minutes after intradermal injection of mecholyl. The "vacuoles" (black arrows) are actually chromophobic secretion spherules extending alongside of and below the nucleus. Very thickened myoepithelial cells are also observed (white arrow).
H-E stain. $\times 400$.
- Fig. 2. Apocrine sweat gland 10 minutes after injection of acetylcholine. A large number of vacuoles (black arrows) have been also observed. White arrow shows very thickened myoepithelial cell.
H-E stain. $\times 400$.
- Fig. 3. Apocrine sweat gland at secretory period 10 minutes after injection of adrenaline. Few vacuoles are observed in the tall columnar epithelial cells. The lumen has been decreased in width (black arrows) and the myoepithelial cells are increased in volume (white arrows).
H-E stain. $\times 400$.
- Fig. 4. Secretory tubule 15 minutes after injection of adrenaline. Explanations of black and white arrows are the same as in Fig. 3.
H-E stain. $\times 400$.



犬の汗腺の機能組織学的研究 (III)

Explanation of Plate 4

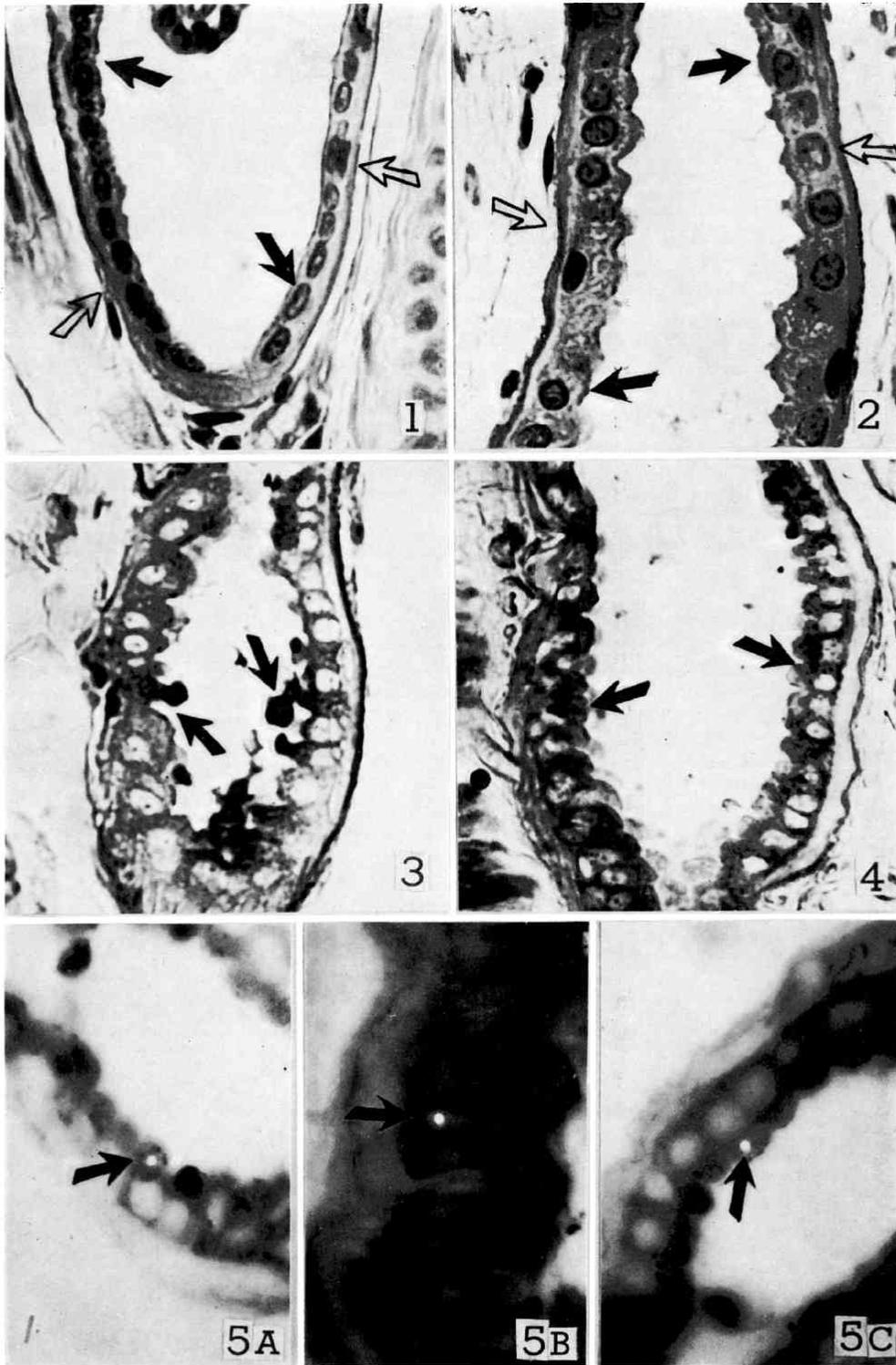
- Fig. 1. Mucopolysaccharide (arrows) in the apocrine sweat gland 5 minutes after injection of acetylcholine. PAS stain after diastase digestion, $\times 600$.
- Fig. 2. Tall columnar secretory cells laden with a large amount of mucopolysaccharide at the apical cytoplasm (arrow). Fifteen minutes after injection of acetylcholine. PAS stain after diastase digestion, $\times 400$.
- Fig. 3. Secretory tubule showing tall columnar cells with large and dense cytoplasmic granules (arrows). Fifteen minutes after injection of acetylcholine. Heidenhain's iron hematoxylin stain, $\times 400$.
- Fig. 4. Secretory segments showing cuboidal cells laden with small and sparse cytoplasmic granules (black arrows). Capillary vessel has been found in the left part (white arrow). Two hours after injection of mecholyl. Heidenhain's iron hematoxylin stain, $\times 400$.



犬の汗腺の機能組織学的研究(III)

Explanation of Plate 5

- Fig. 1. Flattened epithelial cells (black arrows) at resting period 2 hours after injection of pilocarpine. Myoepithelial cells and the connective tissue sheath (white arrows) are decreased in volume.
H-E stain, $\times 400$.
- Fig. 2. Low cuboidal secretory cells (black arrows) at accumulating period 24 hours after injection of adrenaline. White arrow is the same as in Fig. 1.
H-E stain, $\times 400$.
- Fig. 3. Secretory tubule in resting period 2 hours after injection of acetylcholine. Apical cytoplasm laden with mucopolysaccharide (arrow) has been pinched off into the lumen.
PAS stain after diastase digestion, $\times 400$.
- Fig. 4. Apocrine sweat gland in accumulating period 24 hours after injection of mecholyl. These low cuboidal secretory cells also contain abundant Schiff-reactive materials (arrows) though not so much as in secretory period.
PAS stain after diastase digestion, $\times 400$.
- Fig. 5. Aspects of measurement. Arrows show the illuminated area about 1.6μ in diameter which is situated on the epithelial cells of the apocrine tubule. PAS stain, $\times 400$. A) ; Control. Before diastase digestion. B) ; 15 minutes after injection of acetylcholine. Before diastase digestion. C) ; 2 hours after injection of adrenaline. After diastase digestion.



犬の汗腺の機能組織学的研究(III)