



# 岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

雄ニホンカモシカの包皮腺の形態学的観察：  
血中テストステロン値の変動との関連について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 沢田, 雅治, 千葉, 敏郎, 喜多, 功 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/5882">http://hdl.handle.net/20.500.12099/5882</a>

## 雄ニホンカモシカの包皮腺の形態学的観察

—— 血中テストステロン値の変動との関連について ——

沢田雅治\*・千葉敏郎・喜多 功

家畜臨床繁殖学講座  
(1987年7月31日受理)

## Morphological observations on the preputial gland in male Japanese serows, in relation to serum testosterone contents

Masaharu SAWADA, Tosiro TIBA and Isao KITA

*Laboratory of Theriogenology*  
(Received July 31, 1987)

### SUMMARY

Morphological and histometrical observations were performed on the preputial gland and the sebaceous gland in the skin of 98 male Japanese serows captured from December 1984 to March 1985 and in March 1986, in Gifu Prefecture. In 30 of these animals, we investigated correlations of histometrical values of preputial glands with testosterone contents in serum. Another observation was made on a preputial gland-like structure, which was unexpectedly found in the neighbourhood of the orifice of the prepuce, directly under the outer surface of the epidermis of the prepuce.

The preputial gland is divided into well developed lobules and composed almost entirely of eosinophile sebaceous glands, which are much larger than those in ordinary skins. The preputial gland-like structure shows histological features similar to those of sebaceous gland in the skin. The surface area of sectioned preputial glands and the number of their terminal portions per lobule increased gradually with advancing sexual maturation; and after the completion of sexual maturation the two values are on relatively constant levels, fluctuating within certain limits. But the disintegrating cells in the process of holocrine secretion remained unchanged in number with advancing age. As for seasonal changes, a decrease from December to March was recognized respectively in the area of the preputial gland the number of disintegrating cells, whereas the terminal portions of the gland showed an increase in number. There were no such changes in the sebaceous gland of the skin, nor in the preputial gland-like structure. A slightly significant positive correlation was found between the serum testosterone levels and the area of the preputial gland, while there was no correlation with the number of the terminal portion, nor with the number of the disintegrating cells.

It is suggested from the results that the preputial gland may play a certain role during the breeding season (with its peak in October and November) of this species. However, the most

---

\* 現在 しのぎ動物病院

important function of this organ and the endocrine regulation of such a function remained unclarified.  
Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (52) : 243—256, 1986.

## 要 約

1984年12月～1985年3月、および1986年3月に岐阜県下で捕殺された雄ニホンカモシカのうち98頭について、包皮腺と皮膚の形態学的観察、および計量組織学的観察（包皮腺面積、腺胞数、分泌核数）を行った。この中30頭の個体については、血清テストステロン値の変動と包皮腺の形態学的変化との関係を検討した。また本研究中に包皮開口部に近い包皮外側表皮直下に偶然発見された包皮腺様構造物についても観察を行った。

包皮腺は皮膚の脂腺に比べて著しく大型の Eosin 好性の脂腺で、よく発達した小葉構造を具えていた。包皮腺様構造物は、腺胞の組織学的所見が皮膚の脂腺のそれと類似していた。

包皮腺面積、腺胞数は性成熟に伴って増加し、その後一定範囲内を上下しつつ、ほぼプラトーの状態を保つ。しかし分泌核数においては加齢に伴う大きな変化は見られなかった。暦月の推移に伴う変化では、12月から3月にかけて包皮腺面積、分泌核数は減少したが、腺胞数は逆に増加した。皮膚の脂腺および包皮腺様構造物における加齢、暦月の推移に伴う変化は見出せなかった。

血清テストステロンと包皮腺との関係については、包皮腺面積との間に正の弱い相関が見られたが、腺胞数、分泌核数との間にはいかなる相関も見出せなかった。

以上の所見から、包皮腺が10月から11月にかけて交尾の最盛期をもつニホンカモシカの繁殖に、何等かの役割を果たすものと推察されるが、包皮腺に対する内分泌支配、および包皮腺の具体的な役割については、明らかな結論に達する迄には至らなかった。

## 緒 論

ニホンカモシカは放香腺のひとつとして眼窩下洞腺を持っているが、小寺<sup>15)</sup>は雌雄における眼窩下洞腺の形態学的相違を明らかにした。また宇野<sup>32)</sup>は雌ニホンカモシカの陰核包皮腺について、その分泌物のおいが発情期に雄を誘引するのではないかと示唆している。このことから雌雄核包は腺の相同腺である雄包皮腺においても、放香腺として雌<sup>26)</sup>に一定の役割を持つことが推察される。また脂腺がテストステロンの支配を受け<sup>8)9)18)19)22)</sup>年周期を持つことから、脂腺である雄包皮腺についてもテストステロンの影響、および季節的な変化が十分考えられる。それ故、雄ニホンカモシカの包皮腺の形態学的ならびに内分泌学的研究の成果を生態面からの報告と関連づけることにより、ニホンカモシカの性行動の理解が一層進むものと思われる。

本研究は、雄ニホンカモシカの包皮腺の形態学的特徴を解明し、また包皮腺とテストステロンとの関係を検討することを目的としたが、包皮腺と発生原基を等しくする皮膚の脂腺についても併せて観察を行い、包皮腺の形態・機能のより根本的な理解を得ることに努めた。また、本研究に用いられたと同一の材料について、本講座の山根<sup>34)</sup>が *in vitro* におけるテストステロンの代謝実験を行ったが、その成果をも十分にとり入れながら、できる限り性行動との関連において、雄ニホンカモシカの包皮腺の持つ役割について考察を試みた。

## 材 料 と 方 法

### I 材料

1984年12月～1985年3月に岐阜県下で捕殺された202頭の雄ニホンカモシカのうち、95頭の包皮と皮膚、および1986年3月に捕獲地において採取した包皮3例（以下現地材料と呼ぶ）を組織材料とした。さらに比較のため、雌の陰核包皮3例を用いた。

血清材料は、組織材料を採取したと同一個体の雄の成獣30例から採取した。

### II 方法

#### 1 年齢区の区分と測定区の設定

Table 1. Classification of age groups in Japanese serows

Age group	Age in months or years
0	7-10 months
1	19-22 months
2-I°	31-34 months
2-I } 2-II }	2-I・II
4.6±1.8 years*	
2-III	7.4±1.8 years*
2-IV } 2-V }	2-IV・V
12.7±3.9 years*	

\*杉村<sup>27)</sup>

年齢の査定は歯牙の交換と切歯の磨滅の程度に基づいて行い、次の8年齢区に分けた(Table 1)。

Table 1 の0区~2-I°区は乳歯のみを有しているか、または一部乳歯を留めているもので、幼若ないし未だ完全な成獣には達していない個体から成る。2-I区~2-V区は全歯が永久歯で、発育が完了した成獣とみなされる。本研究においては、2-I区から2-V区に属する5区を3区にまとめ(2-I・II, 2-III, 2-IV・V), 0区~2-I°区の3区と合わせて

合計6つの年齢区とした。さらに、成獣における季節的变化を明らかにするために推計学的処理を行う場合、2-I区~2-V区に属する成獣をすべて一括し、単一の年齢区として取扱った。

上記の年齢区をさらに捕殺された暦月(12月, 1月, 2月, 3月)によって4区に分けた。従って年齢区と暦月の組み合わせによって、24グループが存在することになる。以後これを測定区と呼ぶ。

## 2 組織標本の作製および計量組織学的観察法

### a) 包皮腺

包皮を腹側で開いた後、包皮腺の分布する包皮内側表皮をメスで切り取り、直ちに Lillie の緩衝ホルマリンで固定したものを定法に従ってパラフィンに包埋し、5µmの厚さに薄切し、500µmの間隔で準連続切片とし、Hematoxylin-Eosin 染色(H-E染色)を施した。さらに一部は凍結切片とし、Sudan IIIによる脂肪染色を行った。

さらにこれらの標本の観察中に偶然発見された、包皮腺様構造物を観察するために、包皮内側表皮を切り取った後の12例の包皮についても、Fig. 2 に示す部分から材料を採取した。このものについても、パラフィン切片を作製しH-Eと Sudan III染色を施した。

### b) 皮膚

左頸部肩甲骨付近より採取したものを Lillie の緩衝ホルマリンで固定後、真空乾燥機中でパラプラスト(融点 56°C)をよく浸透させた後パラフィンに包埋した。5~8µmで薄切し、H-E染色を行った。

### c) 雌の陰核包皮腺

雄の場合と同様の手順に従って標本を作製した。

### d) 計量組織学的観察法

各個体について、500µm間隔の準連続切片を用いて包皮腺の計量組織学的観察を行った。

#### ① 包皮腺の面積

投影機を用いて50倍に拡大し、包皮腺小葉と汗腺領域の外郭をトレースした後、画像解析装置で各領域の面積を計測した。この場合小葉と汗腺は表皮からほぼ一定の深さを隔てて存在するので、包皮表皮の長さ1mmに対する小葉および汗腺領域の面積を数カ所について算出し、その平均値を求めた。

#### ② 小葉中の腺胞数

一小葉における腺胞数を調べるために、結合織で大きく区分され、しかもその中に毛包を含むものを一つの腺胞とし、その中の腺胞数を数え平均値を求めた。

#### ③ 分泌の程度

接眼鏡内に方眼マイクロメーター(7×7区画、鏡検倍率1,000倍で約490,000µm<sup>2</sup>となる。以下これを1フレームと呼ぶ)をセットし、任意に選んだ10フレーム内に存在するすべての細胞数、およびその中でホロクリン腺としての分泌機能を示す崩壊過程にある核(以下これを分泌核と呼ぶ)の数をかぞえ、それぞれ1フレーム当たりの平均値を求め、全核数に対する分泌核数の比を求めた。

皮膚の脂腺については、包皮腺と同様の方法で面積を求めた。

## 3 血清テストステロンの定量

血清分離のために、心臓内の血液（搬入材料の多くは心臓内で凝固していた）を遠心分離し上清を試料とした。しかしこのものは溶血の程度によって、淡黄色透明のものから暗赤色のものまで様々で、正確には血清とは言い難いが、線維素は分離されているので、本研究では一応血清と呼ぶことにした。

これらの血清中のテストステロン含量の測定は、Tiba et al.<sup>30)</sup> がニホンカモシカについて既に報じたと同様の術式に従い、ラジオイムノアッセイ法によって行われた。

## 成 績

### I 形態学的観察

#### 1 肉眼的観察

包皮腺は包皮内側剛毛部において、約1.5×1.0cmの領域内に存在する。包皮腺の各腺体は剛毛に付随する1mm前後の白い塊として密在し、成獣ではそれらが表皮を通じて観察できた。また剛毛には包皮腺からの分泌物と思われる灰白色砂粒状の塊が付着し、独特の刺激臭を放っていた (Fig. 1)。

#### 2 組織学的観察

##### a) 包皮腺

包皮剛毛に付随する包皮腺は皮膚の脂腺に比べて著しく大型の脂腺で、良く発達した小葉構造を示していた。これらの小葉は、毛細血管を豊富に含む結合織層によって区分された数個から数十個の腺胞が一つの集塊にまとまったもので、各小葉は毛包に開口していた (Fig. 7)。また小葉中または小葉から僅かにへだたった部位に、まれに汗腺も観察された (Fig. 8)。

腺胞の拡大像では、腺胞内の細胞に4つの型が観察できた (Fig. 9)。まず、腺胞の基底部分には円形ないし楕円形の核を持ち、細胞境界が不明瞭な1層または2層に並んだ基底細胞が見られた。またその内側には、基底細胞よりはやや小さな円形ないし楕円形の核を持った細胞が見られた。この細胞は基底細胞と同様に細胞境界は不明瞭であるが、細胞質は前者よりも豊富で、そのため核同士の間隔はより広く見える。さらにその内側には、楕円形ないしやや不整形の核を持った脂肪滴含有細胞（以下 Spongiocyte と呼ぶ）

が存在し、H-E染色では脂肪滴が消失して細胞質が空胞状となるために、かえって細胞境界がはっきり見えた。最後に腺胞の最も中央部から導管開口部にかけては、核濃縮、核崩壊、あるいは核溶解をおこし、やがて再び細胞境界は不明瞭となり、全分泌の結果 Eosin 好性の細胞質の崩壊物の溶出が見られた。また他の腺胞に混ざって Eosin 好性の円形崩壊物が見られ (Fig. 10)、一部はその外周に腺胞の基底細胞に似たものを有していた。

Sudan IIIによる脂肪染色では、腺胞の基底細胞附近はほとんど染まっておらず、中央に向かうほど、つまり Spongiocyte が増すにつれ橙色ないし赤橙色に染まり、導管附近では最も強い陽性を示した。また毛包内、さらに表皮表面にも陽性の反応が見られたことから、脂質が分泌されていることが確認された。

##### b) 皮膚の脂腺

毛包に付随した小さな腺胞で小葉構造は示さない。拡大像では僅かに Eosin 好性の基底細胞が一層並び、その内側には基底細胞より核がやや小さく細胞質が豊富で、細胞境界が明瞭な細胞が見られた。これらの細胞は包皮腺腺胞内の細胞で見られるよう



Fig. 1 Longitudinally cut inner surface of the prepuce of an adult male Japanese serow. Preputial glands lie beneath the bristly area (arrow).

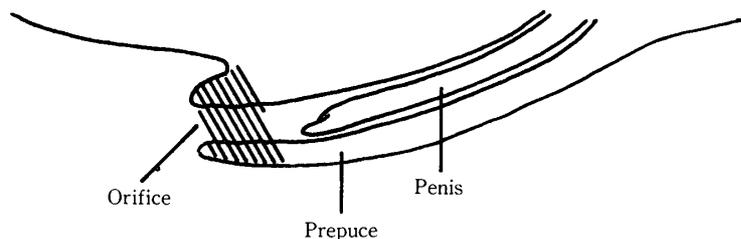


Fig. 2 Diagram showing the localization of preputial gland-like structure (shown in oblique lines)

(Fig. 2)。小葉の発達程度が包皮腺に類似していることから、本研究では包皮腺様構造物と呼び観察をすすめた。このものは毛包に付随し、包皮腺よりより小さな腺胞が数個集まり小葉構造を示していた (Fig. 12)。腺胞の拡大像では、Eosin 好性の基底細胞が一層並び、その内側には基底細胞より核がやや小さく、細胞質が豊富で細胞境界が明瞭な細胞が見られた。腺胞の中心部では、核濃縮、核崩壊あるいは核溶解をおこし分泌されていくのが観察された。

脂肪染色では包皮腺とは異なり、ほぼ腺胞全体が橙色ないし赤橙色に染まっていた。

な、Spongiocyte の増加による細胞質の染色性の変化はほとんどなく、全体に白色調を呈していた。核については核濃縮、核崩壊または核溶解をおこして分泌されていくのが観察された (Fig. 11)。

c) 包皮腺様構造物

包皮の外側表皮下に存在し、包皮の同筒状構造に応じて円環状の分布を示す

Table 2. Comparison of histological structures of the preputial gland, preputial gland-like structure and sebaceous gland in male Japanese serows

	Preputial gland	Preputial gland-like structure	Sebaceous gland
Lobule	developped	slightly developped	undevelopped
Terminal portion	large	middle-sized	small
	eosinophile all over the terminal portion	←-----→	eosinophile only in the basal membrane
Nucleus	round	→	round to irregularly shaped
	prominent nucleolus	→	no clearly visible nucleolus
Cytoplasm	irregularly shaped	←-----→	irregularly shaped
	clearly recognizable intercellular limits near the centre of the terminal portion	←-----→	clearly recognizable intercellular limits all over the terminal portion
Other findings	eosinophile residue remaining after the disintegration of secreting cells	→	no residue

←----- tendency to resemble in the direction of the arrow

←----- : slight tendency to resemble in the direction of the arrow

## d) 包皮腺, 皮膚の脂腺および包皮腺様構造物

包皮腺, 皮膚の脂腺および包皮腺様構造物の比較を Table 2 にまとめた。

## e) 陰核包皮腺との比較

腺胞は陰核包皮腺の方が大きく, 全体に雄包皮腺よりも発達良好のように思われる。また腺胞の Eosin に対する染色性も陰核包皮腺の方がより大である。雌雄間の大きな相違は, 雌においては機能的な囊胞形成が多く見られるのに対し, 雄においてはそのような現象はごく稀にしか認められなかったことである。さらに, 陰核包皮腺の基底部分に見られた黒褐色色素顆粒が雄には 1 例も見られなかったことである。

## II 計量組織学観察

## a) 包皮腺小葉の面積

各測定区における包皮腺の表皮の長さ 1 mm に対する小葉の面積 (以下包皮腺面積) の平均値と標準誤差を Fig. 3 に示す。

## ① 暦月の推移に伴う変化

各年齢区における暦月の推移に伴う変化は Fig. 3 から直ちに読み取ることができる。幼獣では一定の傾向は見られないが, 成獣では常に 12 月が高値を示している。推計学的に検討すると, 2-I・II 区の 12 月から 1 月にかけて有意の減少 (Range test, Newman-Keuls 法,  $P < 0.01$ ) が見られたが, その他では見られなかった。2-I・II 区から 2-IV・V 区までを一括した成獣群では暦月の推移に伴う減少傾向が見られ, 12 月と他の月との間にはいずれも有意差 ( $P < 0.01$ ) が認められた。

## ② 加齢に伴う変化

Fig. 3 から直ちに次の傾向を読み取ることができる。すなわち, 0 区から 2-I・II 区までは増加をたどり, その後一定範囲内を上下しつつ, ほぼプラトーの状態が続く。0 区における各月の総平均値 ( $5.71 \pm 0.40$ ) と 2-I・II 区におけるそれ ( $11.26 \pm 0.45$ ) の間には, きわめて有意な差が見られた ( $t$ -test,  $P < 0.01$ )。

## b) 1 小葉中の腺胞数

各測定区における 1 小葉当たり腺胞数 (以下腺胞数) の平均値と標準誤差を Fig. 4 に示す。

## ① 暦月の推移に伴う変化

幼獣群では一定の変動傾向を認め難く, 成獣群の各年齢区においては暦月の推移と共に増加の傾向を示すように見えるが, 推計学的にはこの増加傾向を証明し得ない。しかし成獣群を一括した場合, 暦月の推

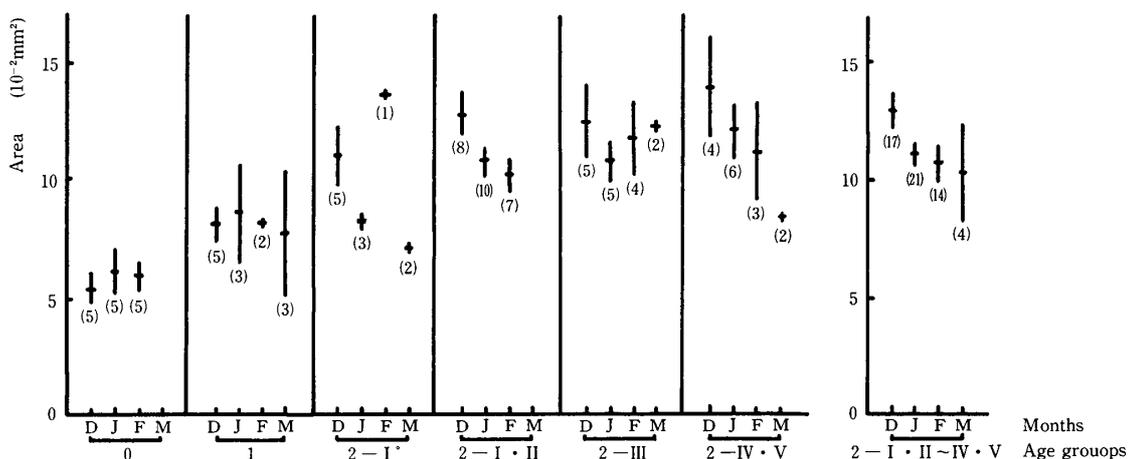


Fig. 3 Seasonal changes in histometrical values of preputial glands for each age group of male Japanese serows — Changes in the total surface area of sectioned lobules lying beneath the length of 1 mm of the epidermis of preputial gland ( $M \pm SE$ ) D : December ; J : January ; F : February ; M : March Numbers in parentheses represent sample size. In the following the same abbreviations are used.

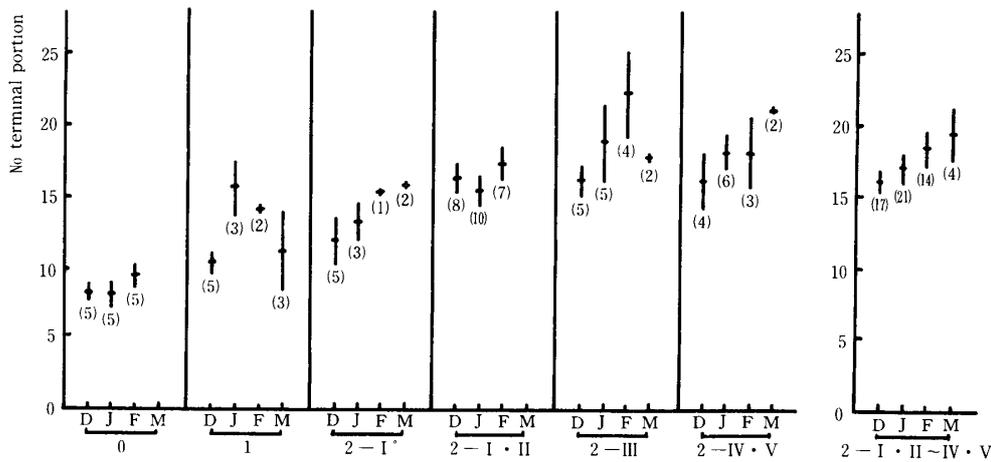


Fig. 4 Seasonal changes in histometrical values of preputial glands for each age group of male Japanese serows — Changes in the number of terminal portions per lobule (M ± SE)

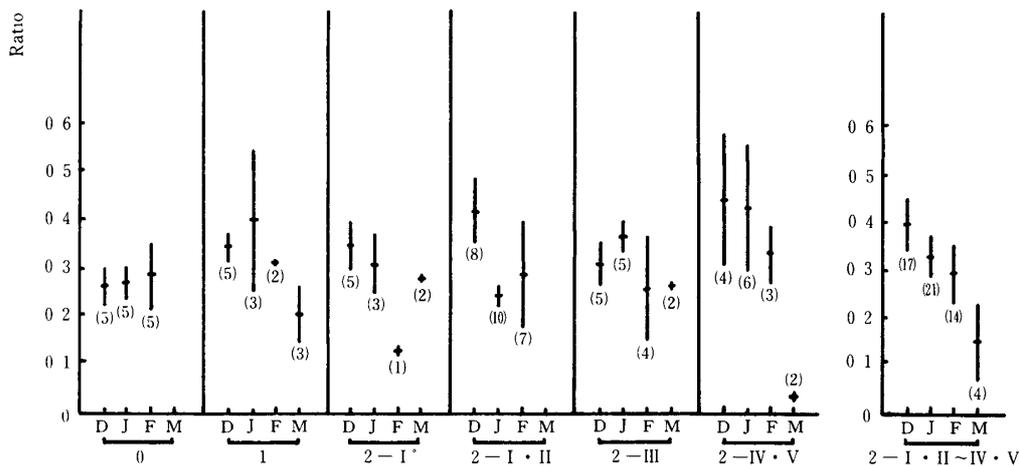


Fig. 5 Seasonal Changes in histometrical values of preputial glands for each age group of male Japanese serows — Changes in the ratio of the number of disintegrating (secreting) cells to that of all the cells existing in a unit surface area (about 490,000 μm<sup>2</sup>) of terminal portion (M ± SE)

移に伴う増加は推計学的にも明らかである (P < 0.01)。

② 加齢に伴う変化

0区から2-I・II区までは増加をたどり、その後一定の範囲を上下しつつプラトーの状態を保つ。0区における各月の総平均値 (8.64 ± 0.44) と2-I・II区におけるそれ (16.01 ± 0.62) の間にはきわめて有意の差が見られた (t-test, P < 0.01)。

c) 分泌核数

各測定区における、包皮腺胞内の全核数に対する分泌核数の比の平均値と標準誤差を Fig. 5 に示す。

① 暦月の推移に伴う変化

幼獣群、成獣群を通じ一定の傾向はつかみ難く、0区以外では暦月の推移に伴って減少する傾向があるように思われるが、推計学的にはこれを証明し得ない。しかし成獣群を一括した場合、暦月の推移に伴って有意の減少 (P < 0.01) が明らかにされた。

② 加齢に伴う変化

全体に大きな変化は見られず、0区における各月の総平均 (0.27 ± 0.03) と2-I・II区の間には有意差は認められない (t-test)。

Table 3. Correlations among histometrical values of preputial glands in young male Japanese serows

	Correlation coefficient	N
Area of gland* <sup>1</sup> VS Number of terminal portions per lobule	0.74***	39
Area of gland* <sup>1</sup> VS Number of disintegrating (secreting) cells* <sup>2</sup>	0.45**	39
Number of terminal portions per lobule VS Number of disintegrating (secreting) cells* <sup>2</sup>	0.42*	39

\*<sup>1</sup> Total surface area of sectioned lobules lying beneath the length of 1 mm of the epidermis of preputial gland

\*<sup>2</sup> Ratio of the number of disintegrating (secreting) cells to that of all the cells existing in a unit surface area (about 490,000 $\mu$ m<sup>2</sup>) of terminal portion

\* : P < 0.05    \*\* : P < 0.01    \*\*\* : P < 0.001

Table 4. Correlations among histometrical values of preputial glands in adult male Japanese serows

	Correlation coefficient	N
Area of gland VS Number of terminal portions per lobule	0.22 <sup>NS</sup>	56
Area of gland VS Number of disintegrating (secreting) cells	0.13 <sup>NS</sup>	56
Number of terminal portions per lobule VS Number of disintegrating (secreting) cells	-0.01 <sup>NS</sup>	56

<sup>NS</sup> . not significant

d) 包皮腺面積、腺胞数および分泌核数の相関

既述の3者の実測値について、それぞれ2者間の相関を推計学的に検討した (Table 3 and 4)。

III 血清テストステロン値の変動と包皮腺の形態学的変化の関係

1 血清テストステロン値の変動

成獣群の血清テストステロン値について、各測定区の平均値と標準誤差を Fig. 6 に示す。

暦月別ならびに年齢区別の変動を検討することは例数が少ないため不可能である。成獣群として一括した場合、12月においてやや高い傾向を示したが、有意とは認められなかった。

2 包皮腺の形態学的変化との関係

血清テストステロン値と包皮腺の計量的変化との相関を Table 5 に示す。包皮腺面積との間には正の弱い相関が見られたが、腺胞数、分泌核数との間には、いかなる相関も見られなかった。

なお、皮膚の脂腺と包皮腺様構造物については、腺組織の発達が悪いため計量的検討を行うことはできなかったが、年齢および季節に伴う変化を見出すことは困難であるように思われる。

考 察

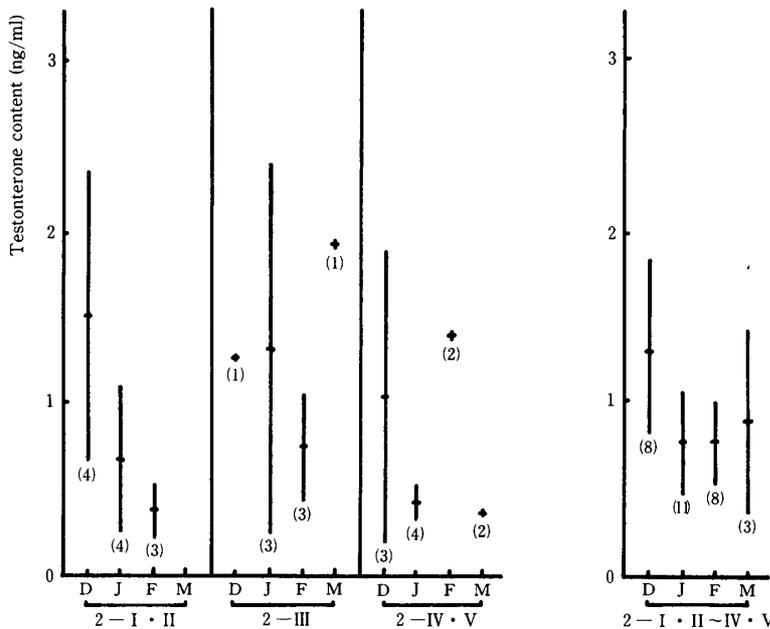


Fig. 6 Seasonal changes in testosterone contents in serum for each age group of adult male Japanese serows (M ± SE)

I 包皮腺の形態学的特徴と計量的変化

雄の包皮腺はヤギ、ウマなどの家畜で知られており<sup>4)12)</sup>、野生動物ではグリスボックス<sup>2)</sup>、ダマジカ<sup>13)</sup>、マメジカ<sup>7)</sup>に存在することが報告されている。ラットやマウスでは雌雄の包皮腺について多くの形態学的、生理学的、生態学的研究がなされている<sup>2)5)17)18)19)24)28)</sup>。ニホンカモシカの包皮腺に関しては、宇野<sup>32)</sup>が雌の陰核包皮腺の形態および機能について詳細に報告している。この報告では雄包皮腺の存在も指摘されているが、詳しい記述は見られない。既に述べたように、雄ニホンカモシカの包皮腺は雌のそれよりも腺胞がやや小さいが、皮膚の脂腺と比べると著しく大型の脂腺で、発達良好な小葉

Table 5. Correlations among serum testosterone contents and histometrical values of preputial glands in adult male Japanese serows

	Correlation coefficient	N
Testosterone VS Area of gland	0.37*	30
Testosterone VS Number of terminal portions per lobule	-0.10 <sup>NS</sup>	30
Testosterone VS Number of disintegrating (secreting) cells	0.12 <sup>NS</sup>	30

構造を具えている。この構造は、小寺<sup>15)</sup>がニホンカモシカの眼窩下洞腺について述べたII型脂腺——皮膚の脂腺に比べて著しく大きく、Eosin 弱好性の脂腺——と類似している。包皮腺中の汗腺については、ヒツジの包皮中に多数のコイル状の汗腺の存在が報告されているが<sup>16)</sup>、雄ニホンカモシカの包皮内には既述の如く、汗腺は稀にしか存在しない。

加齢に伴う生殖器の形態学的、内分泌学的研究から、雄ニホンカモシカの春機発動期は6カ月齢以前にあり、性成熟の完了期は2—I°区から2—I区の間には存在すると推定されている<sup>25)29)30)</sup>。包皮腺の面積および腺胞数は既に見たように性成熟に伴って増加し、性成熟の完了期以後一定の範囲内を上下しつつほぼプラトーの状態を保っているといえる。一方ラットの包皮腺において、性成熟後の加齢に伴って腺の大きさ、重さが減少しないのは、実質が減少する代わりに間質が増加するためであるという<sup>21)</sup>。これに対し、雄ニホンカモシカの包皮腺の場合、実質の減少は見られない。また分泌核数を見ても加齢に伴う減少を示さないことから、雄ニホンカモシカの包皮腺はかなりの老齢に至るまで機能を保っていると考えられる。

包皮腺が季節的な変化を示すことは、雄のダマジカにおいて報告されており、交尾期に脂腺の増大による包皮の膨大が見られるという<sup>13)</sup>。ニホンカモシカの交尾の最盛期は10月～11月であるが、既に述べたように、包皮腺面積は12月から3月にかけて有意な減少を示すという事実に基づいて推察するならば、雄ニホンカモシカの包皮腺においても、ダマジカのそれと同様に交尾期に増大している可能性が大きい。つまり雄ニホンカモシカの包皮腺は、交尾期に入ると包皮腺の腺胞基底部の細胞分裂が活発化することによって面積が増し、交尾期が終わりに近づくにつれ、腺胞基底部の細胞分裂が不活発になるため面積の縮小を起すと考えられる。

なお、本研究においてたまたま発見された包皮腺様構造物と同様の、円環状配列を示す包皮腺の存在がマジメカにおいて報告されている<sup>7)</sup>。ニホンカモシカの包皮腺様構造物は、腺胞の組織学的所見から見て包皮腺由来と考えるよりは、むしろ皮膚の脂腺が発達し分葉したものと考えたい。その機能の本体については不明である。

## II 包皮腺とテストステロンの関係

雄ニホンカモシカにおける血清テストステロン値の変動については、佐藤<sup>25)</sup>および Tiba et al.<sup>30)</sup>が既に詳細に報告している。それによれば、成獣群においては12月から3月にかけて有意の減少が見られるという。しかし本研究においては、12月における値が最も高いという事実は指摘し得ても、一定の減少傾向を推計学的に証明することはできなかった。このことはおそらく、Tiba et al. の用いた例数(107例)と本研究におけるそれ(30例)の差に基づくものであろう。一方、血清テストステロン値と包皮腺面積との間に弱い正の相関が見られたが、腺胞数、分泌核数との間にはいかなる相関も見られなかった。このことは包皮腺がテストステロンの強い影響下にあるとは言い難い、と判断すべきであろう。他の動物種において、包皮腺の機能とテストステロンとの関係を調べた報告は見当たらなかった。

包皮腺とテストステロンの関係を考察する場合、本研究に用いられたと同一の材料について、本講座の山根<sup>34)</sup>が行った、雄包皮腺におけるテストステロン代謝に関する研究は、極めて重要な意味を持っている。山根は包皮腺のほかに、雄の皮膚と眼窩下洞腺についても、in vitro におけるテストステロン代謝について比較検討したが、それによれば、包皮腺における活性型アンドロジェンは $5\beta$ -アンドロスタン- $3\alpha$ ,  $17\beta$ -ジオール(以下 $5\beta$ ,  $3\alpha$ -diolと略記)であり、皮膚におけるそれと同じであるのに対し、眼窩下洞腺における活性型アンドロジェンは $5\alpha$ -ジヒドロテストステロン(以下 $5\alpha$ -DHTと略記)であることが明らかにされた。後者の $5\alpha$ -DHTは前立腺や精囊腺などの副生殖腺における活性型アンドロジェンであることは各動物について知られている<sup>10)</sup>。一方、 $5\beta$ ,  $3\alpha$ -diolの生理作用に関する詳しい記載を見出すことは困難であるが、少なくとも雄性化効果を有する物質でないことは確かなようである<sup>6)20)</sup>。また山根によれば、 $5\beta$ ,  $3\alpha$ -diol活性は幼獣よりも幻獣において大であるという。これらの事実は、雄ニホンカモシカの包皮腺に対するアンドロジェンの役割を、眼窩下洞腺や副生殖腺に対するそれとは区別して考えなければならないことを示している。すなわち、雄包皮腺に対するテストステロンの関係は、少なくとも第一義的には性機能に関わるものではない、と解すべきであろう。いずれにせよ、 $5\beta$ ,  $3\alpha$ -diolの生理作用が明らかでない現状においては、テストステロンと雄包皮腺との関係を説明することは不可能である。

他方、雌ニホンカモシカの陰核包皮腺について、エストロゲン支配を示唆している宇野の報告<sup>32)</sup>、また雄ニホンカモシカの汗腺はアンドロジェンの影響下にあるが、脂腺は雌雄共に雌性ホルモンの影響下にあるのではないかと述べている小寺の報告<sup>15)</sup>を参照するならば、雄の包皮腺が雌性ホルモンの影響下にある可能性を考えてみる必要があるだろう。

雌ニホンカモシカの陰核包皮腺の分泌物は性誘引物質を含む可能性が大である<sup>32)35)</sup>ことから、雄包皮腺についても放香腺としての役割を持つことが十分推察される。事実、雄の包皮内には灰白色砂粒状の濃厚な分泌物が存在し、グリスボックスでも記載が見られる<sup>1)</sup>ように、独特の刺激臭を発生している。包皮腺の分泌物によるにおい付けは、この分泌物が尿に混ざることにより排尿という形で行われる<sup>26)</sup>。アカシカ、アメリカヤギウ<sup>26)</sup>やイヌ科の動物<sup>26)33)</sup>では、におい付けの手段として頻りに排尿を行う。しかしニホンカモシカの場合、排尿場所は一定せず<sup>31)</sup>、におい付けと思われるような排尿行動は未だ観察されていない。したがってにおい付けを目的とする排尿がニホンカモシカにおいて活発に行われているとは考え難い。つまり、ニホンカモシカにおける包皮腺分泌物のにおい付けは、眼窩下洞腺によるいわば意識的なにおい付けとは異なるものと考えられる。いずれにせよ、雄ニホンカモシカの包皮腺が交尾期に活発な分泌活動を営むであろうことは疑い得ないとしても、上述の $5\beta$ 、 $3\alpha$ -diolの生理作用とテストステロン以外の性ステロイドホルモン——おそらくはエストロジェンの可能性が大であろう——の包皮腺に対する支配の解明を待たない限り、放香腺としての雄包皮腺の機能は明らかにし得ないであろう。

最後に、体重と包皮腺面積との相関について触れておきたい。雄マウスにおいては順位の高い個体ほど包皮腺重量が大であるという<sup>3)</sup>。雄ニホンカモシカにおいても、個体の行動圏が重なる場合に順位制の存在が示唆されている<sup>11)14)23)</sup>。本研究に用いられた個体の順位については全く不明であるが、体重と包皮腺面積との相関を調べてみると、両者の間には正の相関 ( $r = 0.38$ ,  $P < 0.01$ ,  $n = 56$ ) が存在することが明らかになった。このことは雄ニホンカモシカの包皮腺の大きさが何等かの形で個体の順位に関与していることを示唆しているものと思われる。

なお、本研究の一部は昭和58、59年度文部省科学研究費補助金総合研究A (58362001) によった。

## 文 献

- 1) Ansell, W. F. H. : The preorbital, pedal and preputial glands of *Raphicerus sharpei* Thomas, with a note on the mammae of *Ourebia ourebia* Zimmermann. *Andrologia*, 18 : 1-3, 1964.
- 2) Bronson, F. H. and Caroom, D. : Preputial gland of male mouse : Attractant function. *J. Reprod. Fertil.* 25 : 279, 1971.
- 3) Bronson, F. H. and Marsden, H. M. : The preputial gland as an indicator of social dominance in male mice. *Behav. Biol.*, 9 : 625, 1973.
- 4) Dellmann, H. D. and Brown, E. M. : "Textbook of veterinary histology", Lea and Febiger, Philadelphia, 1976.
- 5) Donohoe, S. M. Thody, A. J. and Shuster, S. : The effect of  $\alpha$ -melanocyte stimulating hormone and ovarian steroids on preputial gland function in the female rat. *J. Endocrinol.* 90 : 53-58, 1981.
- 6) Dorfman, R. I. and Unger, F. : Relationships between steroid tissue and metabolites in blood and urine. "Metabolism of steroid hormones" New York, Academic Press, 549-550, 1965.
- 7) Dubost, G. : Le comportement du chevreton africain, *Hyemoscuhs aquaticus* Ogilby (Artiodactyla, Ruminantia). La signification ecologique et phylogénétique. *Z. Tierpsychol.*, 37 : 403-448, 1975.
- 8) Ebling, F. J. : The effect of sex hormones on the sebaceous glands of the female albino rat. *J. Endocrinol.*, 5 : 297-302, 1948
- 9) Ebling, F. J. : Hormonal control of sebaceous glands in experimental animals. *Advances in Biology of Skin*, 4 : 200-219, 1963.
- 10) Gorski, J., Welshons, W. and Sakai, D. : Remodeling the estrogen receptor model. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 36 : 11-15, 1984.
- 11) 羽田健三監修 "ニホンカモシカの生活", 東京, 築地書館, 1984.
- 12) 加藤嘉太郎 "第二次増訂改版家畜比較解剖図説(下)", 東京, 養賢堂, 390, 1984.

- 13) Kennaugh, J. H., Chapman, D. I. and Chapman, N. G. : Seasonal changes in the prepuce of adult fallow deer (*Dama dama*) and its probable function as a scent organ. *J. Zool., Lond.*, 183 : 301-310, 1977.
- 14) 木内正敏, 倉本 宣, 吉田正人 : 文献によるニホンカモシカに関する研究の整理. 日本自然保護協会編 : 日本自然保護協会第55号, 昭和52年度文化庁委託研究 特別天然記念物カモシカに関する調査報告書, 223-265, 1978.
- 15) 小寺修平 : ニホンカモシカの眼窩下洞腺の形態学的研究. 岐阜大学大学院農学研究科修士論文, 1982.
- 16) Kozłowski, G. P. and Calhoun, M. L. : Microscopic anatomy of the integument of sheep. *Am. J. Vet. Res.*, 30 : 1267-1279, 1969.
- 17) Kurihara, Y. and Tadokoro, S. : Morphological and functional observations of preputial gland in mouse and rat. *Gunma J. Med. Sci.*, 12 : 91-108, 1963.
- 18) Luderschmidt, C., Eiermann, W. and Jawny, J. : Steroid hormone receptors and their relevance for sebum production in the sebaceous gland ear model of the syrian hamster. *Arch. Dermatol. Res.*, 275 : 175-180, 1983.
- 19) McEwan Jenkinson, D., Blackburn, P. S. and Proudfoot, R. : Seasonal changes in the skin gland of the goat. *Br. Vet. J.*, 123 : 541-548, 1967.
- 20) Massa, R., Cresti, L. and Martini, L. : Metabolism of testosterone in the anterior pituitary gland and the central nervous system of the european starling. *J. Endocrinol.*, 75 : 347-354, 1967.
- 21) Montagna, W. and Noback, C. R. : The histology of the preputial gland of the rat. *Anat. Res.*, 96 : 41-54, 1946.
- 22) 諸橋正昭 : 脂腺細胞の微細構造と機能, *細胞*, 4 : 18-28, 1972.
- 23) 撫養明美 : カモシカ社会, ニホンカモシカ生息環境調査研究報告書, 長野営林局, 13-80, 1979.
- 24) Orsulak, P. J. and Gawienowski, A. M. : Olfactory preferences for the rat preputial gland. *Biol. Reprod.*, 6 : 219-223, 1972.
- 25) 佐藤幹雄 : ニホンカモシカにおける精子形成とアンドロジェンの, 季節と年齢による変動, 岐阜大学大学院農学研究科修士論文, 1985.
- 26) Stoddart, D. M. : "Mammalian odours and pheromones". London, Edward, Arnold 1976.
- 27) 杉村 誠編 : ニホンカモシカの繁殖, 形態, 病態および個体群特性に関する基礎的研究, 昭和59年度科学研究費補助金総合研究A (課題番号58362001) 研究成果報告書, 1985.
- 28) Thody, A. J. and Dijkstra, H. : Effect of ovarian steroids on preputial gland odours in the female rat. *J. Endocrinol.*, 77 : 397-403, 1978.
- 29) Tiba, T., Sugimura, M. and Suzuki, Y. : Kinetik der Spermatogenese bei der Wollhaargemse (*Capricornis crispus*). I. Geschlechtsreife und Jahreszeitliche Schwankung. *Zool. Anz.*, 207 : 16-24, 1981.
- 30) 千葉彬司 : 飼育下におけるカモシカの生態. 第1報 飼育舎内の行動の季節的变化. *哺乳動物学雑誌*, 3 : 8-14, 1966.
- 31) 宇野健治 : ニホンカモシカの膺, 膺前庭および外陰部の形態学的研究. 岐阜大学農研報 (49), 183-195, 1984.
- 32) Van Heerden, J. : The role of integumental glands in the social and mating behavior of the hunting dog *Lycaon pictus*. *Onversrepoort J. Vet. Res.*, 48 : 19-21, 1981.
- 33) 山根辰朗 : 雄ニホンカモシカの包皮腺, 皮膚などにおけるテストステロンの代謝, 岐阜大学大学院農学研究科修士論文, 1987.
- 34) 横畑泰志 : ニホンカモシカの眼窩下洞腺と陰核包皮腺の比較組織学的ならびに脂質分析. 岐阜大学大学院農学研究科修士論文, 1985.

#### Explanation of plate

- Fig. 7 Transverse section of a whole preputial gland. H—E ×120.  
 Fig. 8 Sweat gland adjoining to preputial glands. H—E ×300.  
 Fig. 9 Disintegrating cells in the process of holocrine secretion. H—E ×600.  
 Fig. 10 Presumably a final structure of disintegrated preputial gland. H—E ×300.  
 Fig. 11 Terminal portion of sebaceous gland. H—E ×600.  
 Fig. 12 Transverse section of a whole preputial gland-like structure. H—E ×300.

