

氏 名 (本籍)	さ さ だ ひ ろ し 佐 々 田 比 呂 志
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	農 博 第 2 6 6 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 5 6 年 3 月 2 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 専 攻	東 北 大 学 大 学 院 農 学 研 究 科 ( 博 士 課 程 ) 畜 産 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	雄 ヤ ギ の 特 異 臭 に 関 す る 研 究

論 文 審 査 委 員 ( 主 査 )  
教 授 正 木 淳 二 教 授 津 田 恒 之  
教 授 足 立 達

# 論文内容要旨

個体の維持および種の保存を目的にした動物の社会行動には、種々の感覚器官（視覚、聴覚、味覚、嗅覚および触覚など）による同種あるいは異種間の情報伝達が重要な役割を果たしている。その一つである嗅覚に関する研究は主として昆虫について進められ、1959年にブテナントらによって初めて性誘引物質が単離、同定され、フェロモンという呼称を与えることが提唱された。それ以後、次々と新しいフェロモンが発見されたが、哺乳動物でもげっ歯類では多くの研究成果が得られている。

畜産の分野ではこの種の研究は比較的少なく、主としてメン羊の性行動について観察が行われてきた。しかし、最近雄豚のにおいに性フェロモン作用が見いだされ、におい成分が単離、同定されたことから、家畜でも性フェロモンの存在についての検討が迫られるようになった。

このような背景から、本研究は繁殖季節中に特有の刺激臭（以下、特異臭と略す）を発散することで知られている雄ヤギを材料とし、このにおいの繁殖学的役割および化学的性状を明らかにしようとした。本論文は5章よりなり、実験成績は特異臭発現についての観察と性行動における役割、特異臭の発現機構、および特異臭の化学的性状について、それぞれ第2、第3および第4章に記述し、第5章で総括した。

## 1 特異臭の発現と性フェロモン様作用について

ザーネン種および日本在来種（以下、在来種と略す）の成熟、未成熟、および去勢個体を用い、2年間を通じて特異臭の出現について観察した。その結果、成熟雄ヤギの特異臭の出現に季節的変動が認められた（Fig II-1-1）。また、特異臭の出現開始時期は、雌の発情周期の開始時期とほぼ一致し、さらに繁殖季節の最盛期に相当する10月に最高値を示した。未成熟および去勢個体では特異臭は認められなかった。

次に性行動における役割を検索するため、繁殖季節中に成熟雄ヤギを洗髪剤で処理し、発情雌ヤギの雄に対する反応を観察した。その結果、処理前は発情雌は強い興味を示したにもかかわらず、処理後は興味を失った（Table II-2-1）。

以上のことから、特異臭の発現は繁殖機能と密接に関連しており、性行動において発情雌を引きつける、リリーサーフェロモン様の作用を有することが示された。

## 2 特異臭の発現機構について

特異臭の発現と内分泌との関係を見るために、非繁殖季節中に性腺刺激ホルモン（特にHCG）とアンドロジェン（特にテストステロン）を注射してその影響をしらべた。その結果、両ホルモンの投与によって精液性状、性欲はいずれも繁殖季節様の性状に変わった。しかし、特異臭についてはHCGによって繁殖季節様の出現を示したが、テストステロンによってはほとんど出現しなかつ

た。去勢個体では両ホルモンとも効果が認められなかった (Table III-1-1, 1-2)。

次に、特異臭の分泌腺である皮脂腺について組織学的に検索した結果、皮脂腺は頸部で最も発達しており、繁殖季節に増大することが明らかになった (Table III-2-2)。皮脂腺は両ホルモン投与によって増大した。

以上から、特異臭の出現は下垂体-精巣系によって支配され、繁殖季節中により増大する頸部の皮脂腺より主として分泌されることが示唆された。

### 3 特異臭の化学的性状について

繁殖季節中に、特異臭の付着した毛を採取し、Folch の方法によりクロロホルム-メタノール (2:1, v/v) で抽出した。その結果、特異臭は総脂質画分に集まった。さらに分画を行った結果、特異臭はカルボン酸画分に集まった。メチルエステル化し、ガスクロマトグラフィー、赤外線吸収スペクトル、核磁気共鳴スペクトル、およびガスクロマトグラフィー-質量分析計で分析した結果、特異臭成分として4番目にエテル基を有する分枝脂肪酸が単離、同定された (Fig. IV-1) 続いて、有機合成により確認した結果、天然物と一致し、4-ethyl-octanoic acid のにおいが最も特異臭に類似していた。本物質に対する生物学的検定の結果、発情雌が興味を示すことがわかった。

以上の実験結果から、雄ヤギの特異臭は下垂体-精巣系の支配下で繁殖季節中に強く出現し、主として頸部皮脂腺からにおい物質として、4-ethyl fatty acids を分泌し、発情雌を誘引し得ることが明らかにされた。

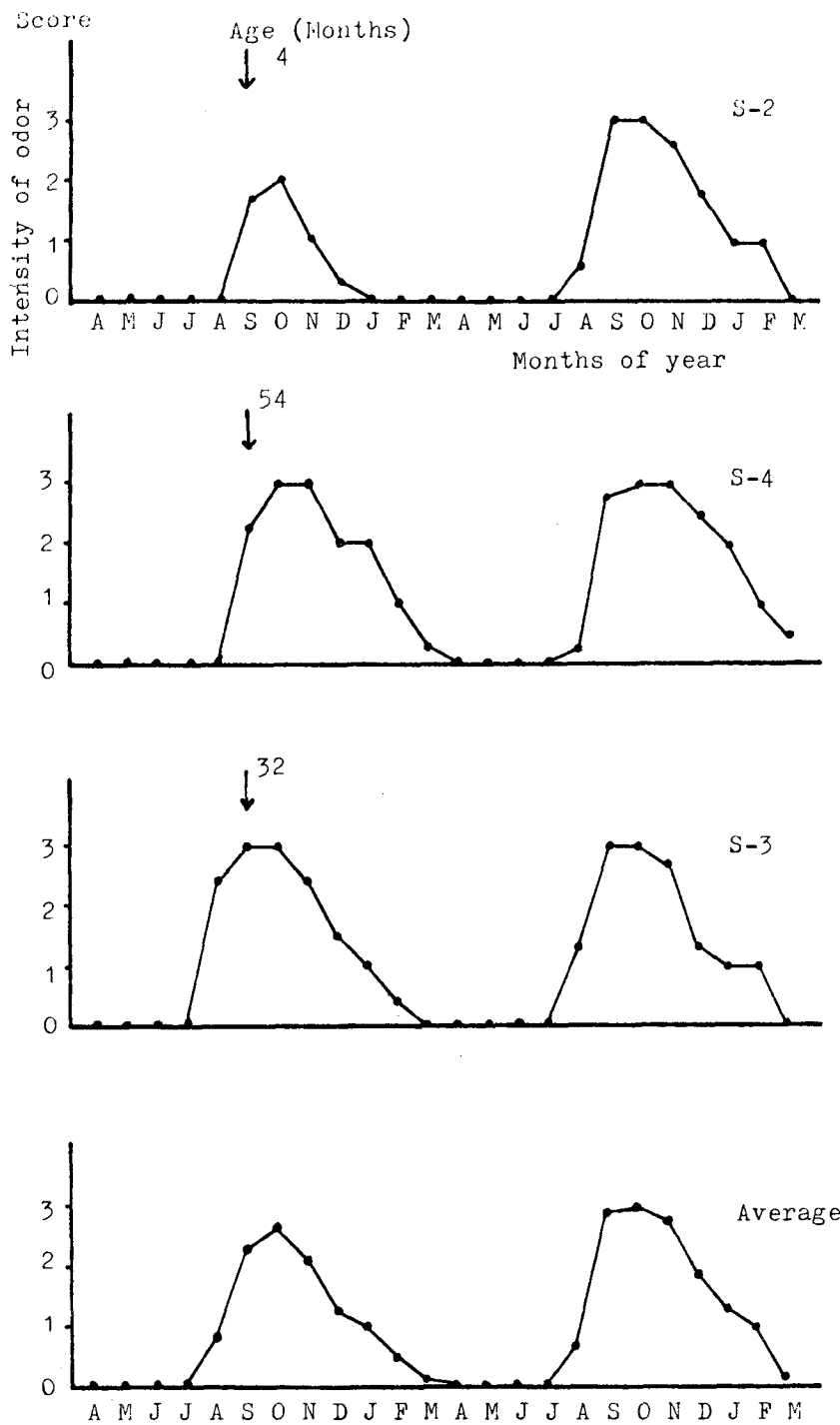


Fig. II-1-1 Seasonal variations in the intensity of male goat odor .

Table II-2-1 Reaction of estrous doe to male goat<sup>a</sup>

Doe in heat	Buck			Saanen C unwashed
	Saanen A unwashed	Saanen A washed <sup>b</sup>	Saanen B unwashed	
Saanen a	+	-	+	-
b	+	-	+	+
c	+	-	+	-
Native d	+	+	+	+
e	+	-	-	-
f	+	-	+	+

a Reaction of doe ; approaching to male goat during the 5-minutues observations .

b Whole body of male goat was washed with shampoos in order to suppress the characteristic odor .

Table III-1-1 Effect of HCG on the occurrence of male goat odor

Goat	Age	Dose <sup>a</sup>	Season	Intensity of odor induced <sup>b</sup>
S-4	4 years	500 IU x 5	May	3
S-5	3 "	"	"	3
S-6	2 "	"	June	3
"	4 "	"	May	1
S-7	2 "	"	July	3
S-8	9 months	"	May	0
S-9	2 years	3,000 IU x 2	June	1
N-2	10 months	500 IU x 5 (1,000 IU x 3)	February	1
-----				
S-10 (Castrated)	3 years	500 IU x 5	June	0
( N-3 " )	3 "	"	"	0

a HCG was injected intramuscularly every other day for 500 IU and 1,000 IU, and every week for 3,000 IU .

The interval between two series of injections was 2 weeks in N-2 :

b Scoring was done as in Table II-1-1 .

Table III-1-2 Effect of testosterone on the occurrence of male goat odor

Goat	Age	Dose <sup>a</sup>	Season	intensity of odor induced <sup>b</sup>
S-3	1 year	2 mg x 10	June	0
"	2 years	10 mg x 10	May	0.5
S-4	3 "	"	June	0.5
"	5 "	250 mg depot	May	0.5
S-11	6 "	( 10 mg x 10 10 mg x 10	April -May	0.5
S-12	1 year	( 5 mg x 10 100 depot	June	0
S-13	9 months	10 mg x 10	May	0
-----				
S-10 (Castrated)	3 years	250 mg depot	May	0
( N-3 " )	3 "	10 mg x 10	"	0

a Testosterone was injected intramuscularly every day for 2,5, and 10 mg . The interval between two series of injections was 2 weeks in S-11 and S-12 .

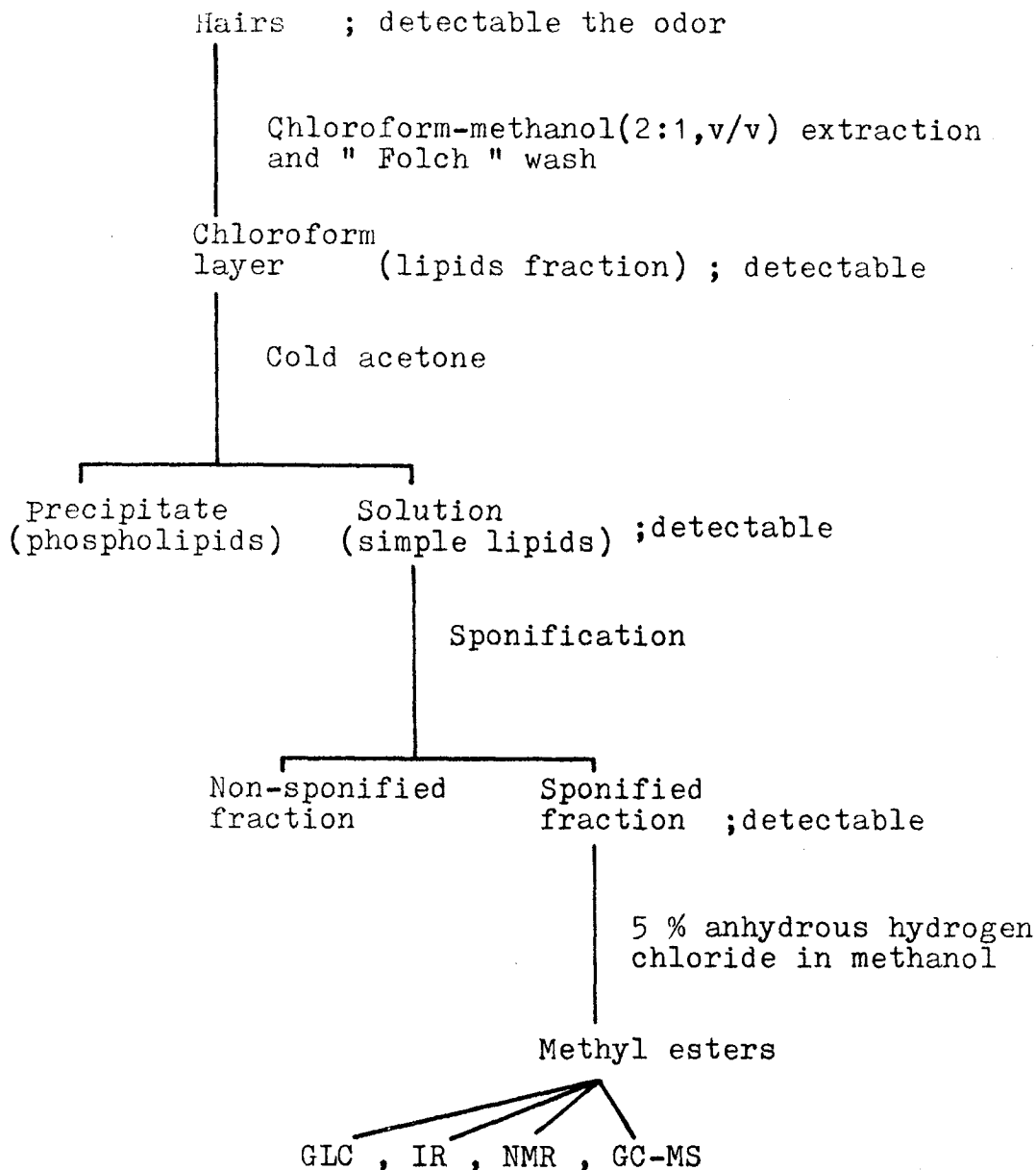
b Scoring was done as in Table II-1-1 .

Table III-2-2 Comparison of sebaceous glands between male and female goat in Native breed

Animal (Number)	Season	Portion			
		Collum	Dorsum	Nates	Barba
♂ ( 2 )	May	2.21	0.59	0.36	1.02
	Sep.	8.96	3.79	2.91	5.41
♀ ( 2 )	May	0.25	0.09	0.1	0.21
	Sep.	0.21	0.12	0.12	0.14

(cm<sup>2</sup>/seb.gland)

Fig. IV-1 Fractionation of the characteristic odor of male goat



Identified

4-ethyl fatty acids

- 4-ethyl-octanoic acid
- 4-ethyl-decanoic acid
- 4-ethyl-dodecanoic acid
- 4-ethyl-tetradecanoic acid



## 審査結果の要旨

最近、雄豚のにおいに性フェロモン作用が見いだされたことや、反すう動物の性行動に関する観察から、家畜の繁殖においてもにおいの役割が注目されるようになった。本研究は、繁殖季節中の雄ヤギに強く発現することが知られている特異臭について、発現機構および異性に対する誘引作用の有無を検索するとともに、におい成分の化学的性状を明らかにするために行われた。

ザーネン種および在来種の成熟雄ヤギについて2年間の観察を行った結果、特異臭の季節的消長には品種差および個体差が見られること、春機発動期前の若齢個体や去勢個体では特異臭が出現しないことを明らかにした。また、特異臭の消失した非繁殖季節のザーネン種雄ヤギに間質細胞刺激ホルモン作用を有するHCG（ヒト絨毛性腺刺激ホルモン）を注射すると繁殖季節に見られるような強い特異臭が出現するが、精巣ホルモンであるテストステロン注射ではほとんど効果が現れないことおよび去勢個体には両ホルモンとも効果がないことを認めた。これによって、特異臭の発現には下垂体-精巣系が関係しているが、テストステロンが特異臭の生成に関与している可能性は少ないことを明らかにした。次に、特異臭が強く感知される頸部および他の部位の皮膚を生体より採取し、組織検査を行った結果、頸部は他の部位より、雄は雌より、また繁殖季節中は非繁殖季節中より皮脂腺が発達していることを明らかにした。さらに非繁殖季節中にHCGおよびテストステロンを注射した結果、皮脂腺の発達には両ホルモンとも有効作用が認められたことから、テストステロンは特異臭の貯留、発散に関係している可能性を提示した。性フェロモン作用の有無を検索するために、繁殖季節中、雄ヤギに対する雌ヤギの性行動を観察した結果、発情雌ヤギは積極的に雄ヤギに接近するが、洗髪剤処理によって特異臭を消失させたものには関心を失うことを認め、特異臭には異性を誘引する作用があることを明らかにした。特異臭の化学的性状については、繁殖季節中、雄ヤギ頸部の毛を材料としてしらべた結果、特異臭はFolichの方法で抽出され、さらにカルボン酸画分に集まることを見いだした。次いで、これをメチルエステル化し、ガスクロマトグラフィー、赤外線吸収スペクトル、核磁気共鳴スペクトル、ガスクロマトグラフィー、質量分析計で分析した結果、特異臭成分として4-エチル脂肪酸を分離、同定した。本物質は有機合成によっても確認されたが、特に4-ethyl-octanoic acidのにおいは特異臭に類似し、発情雌ヤギが興味を示すことも明らかにした。

以上、本論文は雄ヤギ特異臭の生物学および化学的性状について新知見を提供するものであり、審査員一同、著者は農学博士の学位を得る資格を有すると判定した。