

論文の内容の要旨

応用動物科学専攻

平成9年度博士課程進学

氏名 加隈 良枝

指導教官 森 裕司

論文題目

家畜におけるグルーミング行動の発現と制御機構に関する研究

グルーミング（身づくろい）行動は哺乳類全般を通じてみられる普遍的行動である。病原体や寄生虫の感染を防御するための重要な適応的戦略として、免疫系の賦活化や発熱反応などの生理的戦略とともに進化してきた行動であり、外部寄生虫の除去のほか体温調節や社会的行動における緊張緩和などの役割を果たすことが示唆されてきた。

哺乳類におけるグルーミングの発現様式や調節機構に関するこれまでの研究の殆どは齧歯類や霊長類等を対象としており、家畜や他の動物種においてグルーミング行動の発現を調節する要因については殆どわかっていないが、グルーミング行動の発現はしばしば飼育動物のストレス状態を示す行動的指標とみなされている。産業動物の行動の特性や行動を司る生理的機構に関する知見を広めることは適正な飼育を推進するにあたって重要であり、種特有の行動パターンの表出が妨げられたり、心理的ストレス状態に陥ることは、動物の繁殖や生産、健康状態に悪影響を及ぼし、畜産効率の低下にもつながる。動物福祉の推進といった社会的要求の高まりに対応するためにも、グルーミングのような自己維持活動の一つとして日常的にみられる行動の発現制御機構に関して解明を進めることは急務となっている。

グルーミングには大別して個体自身による自己グルーミングと、個体間で行われる相互グ

ルーミングがあるが、本研究ではルーミング行動の発現制御機構について検討するために、一個体の中で完結する自己ルーミングのみを研究対象とした。ルーミングの生態学的・生理的な適応的意義を裏付けるためには、自然状態でのルーミングの発生について調べるとともに、様々な状態における体内外からの情報入力に対し、適切な行動を出力するに至るまでの神経系・免疫系・内分泌系の3者の機能連関を含めて、ルーミングの発現制御機構について多角的に分析することが有効であると考えられる。本研究では家畜におけるルーミング行動の様々な局面での適応的意義について詳しく検討していくために必要となる基礎的なデータを集めることと、性別や年齢等の動物の属性や、ホルモンやサイトカインといった内因性調節因子のルーミングへの関与について広く検討することを目的として、一連の観察及び実験を行った。特に中型家畜のシバヤギを対象とすることにより実験的な制御要因の検討が可能となり、同時に飼育下の反芻家畜のモデルとして応用的場面へも反映しうる知見が得られることを期待した。

本論文は全5章により構成される。第1章において過去の研究について概観した後、第2章では主要な産業家畜におけるルーミング行動の発現様式に関して種ごとの特徴を把握し、種差について検討するために、ウマ、ウシ、ブタ、ヤギの4種を対象として自由行動下でルーミング行動の観察を行った。個体追跡法により口吻を用いるオーラルルーミングと、後肢で掻くスクラッチルーミングを観察し、ルーミングの生起回数（バウト）と、バウトを構成するひと続きの動作（エピソード）の回数、及び1バウトあたりのエピソード数を算出した。その結果、オーラルルーミングのバウト数はウシ、ヤギで高く、ウマ、ブタで低かった。一方、スクラッチルーミングのバウト数は4種間であまり差がなかった。ヤギのルーミングは2種類とも他の家畜種に比べて著しく多く、明瞭であり、ルーミング研究の対象として好適であることが示唆されたため、以下の実験ではヤギを用いた。

第3章では、ルーミングの自然状態における発現様式とその制御要因について概観する目的で、性別や大きさ、年齢の異なる多数のシバヤギを対象としてルーミング行動の観察を行った。野生動物で観察されたルーミング行動の性的二型性が家畜種のヤギでもみられるか検討し、その原因としてテストステロン分泌とルーミング頻度の間に関連があるのではないかという仮説を立て、この仮説を検証するために行動観察と同時に採血を行って血中テストステロン濃度を測定した。農学部付属牧場において飼育されているシバヤギ計46頭（雌25頭、

雄 21 頭) について夏 (7 月) と秋 (10 月) に各個体 80 分間ずつグルーミング行動の観察を行った。この結果、夏にはオーラルグルーミング及びスクラッチグルーミングのいずれについても雌雄間で差はみられなかったが、秋には雄のグルーミング頻度が減少しており、雌雄間で差が認められた。血中テストステロン濃度が高い個体ほどオーラルグルーミングが少ない傾向が認められ、テストステロンは縄張り行動や性行動といった生殖行動だけでなく、グルーミングの発現にも影響を与えている可能性が推察された。また、体サイズや月齢が大きいほどグルーミング頻度が低いという傾向も見出され、これらの結果は野生の有蹄類で得られている結果と一致した。

そこで、テストステロンにグルーミングの抑制作用があるかどうかを検討するため、去勢した成熟雄シバヤギ 5 頭を用いてテストステロン長期投与を行い、グルーミング行動の頻度変化を調べた。前節の観察結果から成熟個体のみの結果を抽出して正常雌雄のグルーミング頻度と比較すると、28 日間のテストステロン投与期間中の去勢雄のグルーミング頻度は低くなり、正常雄の頻度及び正常雌の夏の頻度と差がなかった。一方、テストステロン投与前と投与終了後の去勢雄のグルーミング頻度は同程度であり、正常雌の秋の頻度と差がない高頻度であった。以上の結果から、生殖関連ホルモンであるテストステロンがグルーミング行動の抑制作用を持っている可能性が強く示された。

一方、動物が病気になったり慢性的なストレス状態から抑鬱や無気力といった状態に陥った場合、グルーミング行動が減少したり、全く行われなくなることは経験的に知られている。第 4 章では、病態時におけるグルーミング行動の変化について解析し、発現制御に関わる内的因子について検討することを目的として、シバヤギを供試してグラム陰性菌由来のエンドトキシンであるリポポリサッカライド (LPS) 投与により急性感染症罹患時にみられる病態反応を惹起し、感染ストレス状態下におけるグルーミング行動と他の行動学的・生理的指標の推移とを比較検討した。卵巣摘除シバヤギ (n=4) を用い、実験区には 200ng/kg の LPS を、対照区には生理食塩水を静脈内に単回投与し、その前後 11 時間にわたり行動観察を行った。観察項目はグルーミングのほか、動物の活動状態を反映する立位/座位変化及び歩行、摂食と反芻であった。その結果、対照区では観察期間を通じてみられたグルーミング行動が、LPS 投与区では投与後全く起こらない期間があり、その後回復しても投与前に比べて低頻度のまま推移した。摂食・反芻行動もグルーミングの停止とほぼ同期して消失し、歩行も同じ時間帯に著しく減少し

た。同様の LPS 投与実験から得られた生理的指標の変化に照らすと、このグルーミング行動の停止時間は血中 ACTH 及びコルチゾール濃度の上昇期間、あるいは体温の上昇開始からピークまでの期間とほぼ一致していた。

この結果をふまえ、病態反応の一部を抑制するため前節と同様の LPS 投与実験において合成コルチコステロイドのデキサメタゾンと非ステロイド系抗炎症剤のフルニキシンという作用機序の異なる 2 種の薬物を前もって投与した場合の、グルーミング及びその他の行動の発現パターンの差違について分析した。また同時に体温や血中コルチゾール濃度、血中グルコース濃度、白血球数等の生理的指標についても測定し、関連する内的因子について検討した。その結果、投与薬物により各行動指標及び生理的指標に個別の変化がみられ、各行動の発現は別個に調節されていることが推察された。なかでも血中コルチゾール濃度の上昇とグルーミング行動の抑制に関連性がみられ、コルチゾールやその分泌を制御する脳内の CRF 及び AVP ニューロンが病態時やストレス状態においてグルーミング行動の抑制に関わっている可能性が示された。

以上の研究結果を通じて得られた結論及び今後検討すべき課題について第 5 章にまとめ、グルーミング行動の発現制御に関わる要因及び神経内分泌機構について考察した。本研究における観察結果から、グルーミング行動が皮膚への刺激に対する反射によって起こるだけでなく、特にオーラルグルーミングはおそらく内因性の中枢リズム機構によって駆動されているという仮説が支持され、グルーミング行動の発現は少なくともテストステロンや、LPS 投与により産生されるサイトカイン及びストレスによる視床下部 CRF や AVP ニューロンの反応や末梢で分泌されるコルチゾールといった因子の向中枢作用によって、動物の特性や状態に合わせた発現調節を受けていることが示された。一般にストレスにより起こるとされるグルーミングは、ストレス状態の持続中に一時的抑制を受けた反動としてストレス状態の終了後に集中して観察されると解釈できるだろう。

グルーミングは必要不可欠な行動であるが、例えば繁殖期や病態におかれたときには一時的に性行動や休息を増やしグルーミングを減らすことが、ひいては生涯を通じての適応度を高めることにつながると考えられ、本研究で示されたようなテストステロンやコルチゾールあるいは CRF 等の内因性因子による抑制が機能的であるといえる。グルーミングは顕著で明瞭な行動であり客観性及び定量性に優れた指標であるため、その観察により動物の内的状態をモニタリングできれば応用的価値も高く、制御機構のさらなる解明が望まれる。