

学 位 論 文 題 名

乳牛の視聴覚認知と学習を利用した
群管理技術に関する研究

学位論文内容の要旨

農畜産物貿易自由化の進展を背景として、酪農においては生産者乳価ならびに個体販売価格の低迷が続いている。このような情勢の下で、生乳生産におけるより一層の生産費低減が求められている。近年、自動搾乳機など省人化を企図した管理機器が開発されてきているが、その効力を最大限に発揮させるためには、牛舎レイアウトや管理手順等の個別技術を有機的に結合したトータルな飼養管理体系を確立する必要がある。そのための周辺技術のひとつとして、飼養管理の目的に応じて牛群の行動を適切に管理する行動制御技術の開発がある。その場合、牛群の行動は強制によるのではなく、自然に行動を促す刺激の畜舎内外への配置によって自発的に達成されることが重要である。そのためには、牛が外部環境をどのように認知しているかについての基礎的な知見を得ることが必要となる。しかしながら、牛の知覚・認知研究の歴史は他の研究領域に比較して浅く、この分野における基礎的な知見の不足が、牛の知覚・認知機能を利用した管理技術の開発を試行錯誤的で非効率的な段階に留めているのが現状である。

このような背景のもとで、本研究は乳牛の視聴覚認知と学習を利用した群管理技術開発に有効な基礎的な知見を得る目的で、以下の項目について検討した。

- 1) 牛の視聴覚刺激の識別能力と強化刺激の種類による視聴覚刺激認知の特徴
- 2) 視聴覚刺激を行動管理技術に応用する際に必要となる牛の学習能力と記憶
- 3) 乳牛群の行動管理技術開発における視聴覚刺激利用の可能性

本研究の成果は以下のように要約される。

1) 牛の視聴覚刺激の識別能力について、特に色覚と聴力について検討した。また視聴覚刺激を利用した牛群誘導技術の開発を考える上での実用性の観点から、視聴覚刺激と強化刺激としての餌報酬ならびに電気ショックとの組み合わせについて検討した。色覚については、二者択一の迷路を用いた識別学習を通じて、乳牛が人と同じ色覚メカニズムを有するならば、その色覚は正常な3色型である可能性が高いことを明らかにした。聴力については、オペラント条件づけを用いた精神物理学的閾値測定法により、牛の聴覚感受性が低周波数から徐々に向上し、周波数2kHz付近で最良となることを示した。また、オペラント条件づけを用いて、餌報酬獲得場面では、牛が聴覚刺激よりも視覚的な刺激に対してより注意を向けやすいことを明らかにした。さらに、古典的条件づけを用いて、電気ショック

に対して視聴覚刺激を条件づけした場合、反応量では視覚刺激と聴覚刺激の間に差はないが、残効性の点で視覚刺激が聴覚刺激を若干上回ることを示した。

2) 視聴覚刺激に対する牛の学習能力と記憶について検討した。学習能力については、オペラント条件づけと古典的条件づけの2つの学習様式に分類して検討した。餌報酬など正の強化刺激を用いたオペラント条件づけ学習の場合、概ね10~25セッションで牛は視聴覚刺激に対する行動反応を習得することを明らかにした。また、電気ショックを用いた古典的条件づけ学習では、2セッションというごく短期間の内に牛が視聴覚刺激に対する条件反応を獲得することを示した。その一方で、電気ショックの提示を知らせる視聴覚刺激に対する回避学習については、牛は習得することができず、刺激と行動反応の連合学習における生物学的制約の存在が示唆された。牛の記憶力については、オペラント条件づけにより習得した行動反応ならびに空間的記憶を、牛が90日という長期間にわたり保持・再生できることを示した。

3) 現在実用化段階に達しつつある自動搾乳システムを飼養管理体系のモデルとして、視聴覚刺激を利用した搾乳室への牛群の自発的誘導を企図した管理技術について検討した。試作の実験施設を用いた模擬試験において、給飼作業と給飼された飼料を牛群誘導のための視覚的な刺激として利用することで、牛群の搾乳ストールへの自発的進入を促進できることを示した。また、実際に自動搾乳機を用いた実証試験において、搾乳時に習慣的に音楽を流すことが、牛群内の牛を自発的にホールディングエリアに移動させる、あるいは移動しないまでも、横臥・休息している牛の割合よりも通路で佇立する牛の割合を増やすなど、搾乳室への管理者による牛の誘導に効果があることを示した。

以上のように、本研究では牛は人と同様の視聴覚機能を有しており、学習能力も高いことを明らかにした。また視聴覚認知と学習を利用することで、牛群の効率的な行動管理技術の開発が可能であることを例証した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大久保 正 彦
副 査 教 授 清 水 弘
副 査 助教授 近 藤 誠 司

学 位 論 文 題 名

乳牛の視聴覚認知と学習を利用した 群管理技術に関する研究

本論文は5章で構成され、表2、図17、引用文献113を含む総ページ数123の和文論文であり、別に参考論文10編が添えられている。

酪農における労働生産性の一層の向上を図るため、近年、自動搾乳機など省人化を企図した管理機器が開発されてきているが、その効力を最大限に発揮させるためには、牛舎レイアウトや管理手順等の個別技術を有機的に結合した総合的な飼養管理体系の確立が必要である。そのための周辺技術のひとつとして、飼養管理の目的に応じて牛群の行動を適切に管理する行動制御技術の開発が求められている。この場合、牛群の行動を強制によるのではなく、自然に行動を促す刺激の畜舎内外への配置によって達成することが重要であり、そのためには、牛が外部環境をどのように認知しているかについての基礎的な知見が必要となる。しかしながら、牛の知覚・認知研究の歴史は比較的浅く、この分野における基礎的知見は不足しているのが現状である。

このような背景から、本研究は乳牛の視聴覚認知と学習を利用した群管理技術開発に有効な基礎的知見を得るために、以下の項目について検討したものである。

- 1) 牛の視聴覚刺激の識別能力と強化刺激の種類による視聴覚刺激認知の特徴
- 2) 視聴覚刺激を行動管理技術に応用する際に必要となる牛の学習能力と記憶
- 3) 乳牛群の行動管理技術開発における視聴覚刺激利用の可能性

本研究の結果は以下のように要約される。

1) 牛の視聴覚刺激の識別能力について、特に色覚と聴力について検討した。また視聴覚刺激を利用した牛群誘導技術の開発を考える観点から、視聴覚刺激と強化刺激としての餌報酬ならびに電気ショックとの組み合わせについて検討した。色覚については、乳牛が人と同じ色覚メカニズムを有するならば、その色覚は正常な3色型である可能性が高いことを明らかにした。聴力については、牛の聴覚感受性が低周波数から徐々に向上し、周波数2kHz付近で最良となることを示した。また、餌報酬を組み合わせた場合、牛が聴覚刺激よ

りも視覚的な刺激に対してより注意を向けやすいことを明らかにした。さらに、電気ショックに対する反応には視覚刺激と聴覚刺激間に差がみられないが、残効性の点では視覚刺激が聴覚刺激を上回ることを示した。

2) 視聴覚刺激に対する牛の学習能力については、オペラントおよび古典的条件づけにおける牛の学習能力がかなり高いことを示す一方で、視聴覚刺激と強化刺激の組み合わせ学習において生物学的な制約があることを示唆した。牛の記憶力については、オペラント条件づけにより習得した行動反応ならびに空間的記憶を、牛が90日にわたり保持・再生できることを示した。

3) 現在実用化段階に達しつつある自動搾乳システムを飼養管理体系のモデルとして、視聴覚刺激を利用した搾乳室への牛群の自発的誘導を企図した管理技術について検討した。その結果、給飼作業と給飼された飼料を牛群誘導のための視覚刺激として利用することで、牛群の搾乳ストールへの自発的進入を促進できることを示した。また、搾乳時に音楽を流すことが、牛を自発的に搾乳室近くに移動させる、あるいは、横臥・休息していた牛の割合より通路で佇立していた牛の割合を増やすなど、搾乳室への牛群の誘導に効果があることを示した。

以上のように、本研究では牛が人と同様の視聴覚機能を有しており、学習能力も高いことを明らかにした。また、牛の視聴覚認知ならびに学習能力を利用することで、牛群の効率的な行動管理技術の開発が可能であることも例証した。これらの成果は牛の環境認知分野における基礎的知見に寄与するものであり、学術的に高く評価されるとともに、実用面においても有益な成果を提供している。よって審査員一同は、植竹勝治が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。