

機関番号：11301

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2010

課題番号：20248028

研究課題名（和文） 放牧（食草・運動・エンリッチメント）がウシの快適性・免疫性・生産性に及ぼす影響

研究課題名（英文） The effect of grazing on comfort, immunity, and productivity in cattle

研究代表者 佐藤 衆介（SATO SHUSUKE）

東北大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号：80136796

研究成果の概要（和文）：

終日放牧、半日放牧＝フリーストール（FS）、繋留舎飼の順で、睡眠は長く、敵対行動は少なくなった。放牧では血中オキシトシン（Oxy）が高く、N/L比やコルチゾール（Cor）は低かった。放牧地での刈取草摂食に比べて立毛草摂食で、Oxyは高く、Corは低くなった。エンリッチメント処理では、立位休息が短く、睡眠、摂食、伏臥、親和行動が多く、内臓廃棄は低く、肉質評価は高かった。ブラッシング処理後に Oxy は上昇した。運動場解放により、行動は多様化し、Oxy は上昇した。

研究成果の概要（英文）：

In cattle, sleeping was increased and agonistic behavior was decreased in the order of whole day grazing, half day grazing, free stall rearing, and tethered rearing. Oxytocin was increased and N/L ratio and cortisol were decreased in grazing. Oxytocin was increased in eating of standing grasses than of harvested grasses. Stand-resting was decreased and sleep, feeding, lying, and affiliative behaviors were increased in the enrichment rearing. Oxytocin was increased after being brushed. Behavior was diverse and oxytocin was increased after releasing to paddock.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	21,400,000	6,420,000	27,820,000
2009年度	7,000,000	2,100,000	9,100,000
2010年度	7,100,000	2,130,000	9,230,000
年度			
年度			
総計	35,500,000	10,650,000	46,150,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学・畜産学・草地学

キーワード：家畜福祉、ウシ、放牧、食草行動、運動、エンリッチメント、睡眠、オキシトシン

## 1. 研究開始当初の背景

(1)2005年以降、畜産においても動物福祉を重視することは国際的合意となってきており、我が国でも畜産と動物福祉の関連を見定める必要があった。

(2)動物福祉の基本原則の1つである「正常行

動の適正な発現」に関しては、畜産上の意義を明らかにする必要があった。

(3)行動を制限する日本の畜産においては、放牧やその構成要因である食草行動、運動、エンリッチメント（刺激の多様化）の畜産上の意義の評価が特に重要であった。

## 2. 研究の目的

そこで、トータルとしての放牧と放牧の要素としての食草行動、運動、身繕い器具の設置（内的に強く動機づけられている行動の誘発刺激）を、快適性、免疫性、並びに生産性から評価しようとした。

## 3. 研究の方法

(1) 放牧が乳牛の快適性及び免疫性に及ぼす影響

繋留舎飼、フリーストール、半日放牧、終日放牧の各飼養方式下での乳牛を調査する。快適性評価：前行動相、完了行動相、後行動相にて評価する。前行動相では刺激に対する接近速度、完了行動相では Oxytocin と Cortisol、N/L 比、後行動相では睡眠と敵対行動を評価した。

免疫性評価：免疫グロブリン

(2) 放牧効果の 1 要因としての立毛草摂食の快適性（血漿中のオキシトシンとコルチゾール濃度、並びにアクセス速度）の評価（乳牛）

① 繋留下での立毛草摂食と刈取草摂食間の比較

② 立毛草を探索・摂食、繋牧で立毛草摂食、繋留で刈取草摂食間の比較

③ 放牧地において、立毛草か刈取草の自由摂食間の比較

(3) 放牧効果の 1 要因としてのエンリッチメント処理の快適性及び生産性への効果

① 育成牛における調査

② 肥育牛における調査

③ ヒトによるブラッシング処理が快適性に及ぼす効果

(4) 放牧効果の 1 要因としての一時的運動場解放が舎飼肥育牛の快適性に及ぼす効果

## 4. 研究成果

(1) 放牧が乳牛の快適性及び免疫性に及ぼす影響

繋留搾乳牛の 9 農家群と 20 頭からなる 1 乳牛群を半日放牧、終日放牧および舎飼で飼育し、睡眠行動と敵対行動を比較した。快適状態及び不快状態の後行動は、睡眠行動及び敵対行動であることから、快・不快の指標としてこれらを調査した。睡眠行動の時間配分は、終日 > 半日 = フリーストール (FS) > 繋留舎飼の順で、敵対行動の頻度は、繋留（物理的に不可能） < 終日 < 半日 < FS の順であった。後行動から、放牧の快適性が示唆された。

22 頭からなる搾乳牛群を、同数ずつ放牧群と舎飼群の 2 群に分けた。放牧群は 5 月より昼夜放牧で飼育し、舎飼群は運動場付きフリーストール牛舎で飼育した。睡眠行動の持続時間は、放牧群で一貫して多く、8 月には有意に多かった。敵対行動の平均頻度は、放牧群で一貫して少なく、10 月では有意に少なか

った。また、いずれも有意ではないがオキシトシン濃度の平均値は、放牧区で一貫して高く、不快指標である N/L 比の平均値は一貫して低かった。さらに、放牧群では舎飼群にくらべて、平均 IgG 濃度と IgA 濃度は一貫して高かった。

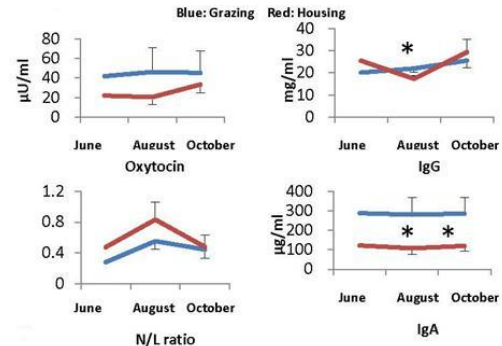


図 1. 周年放牧群並びに舎飼群における乳牛の春、夏、秋の Oxytocin、N/L 比、IgG、IgA

放牧は餌供給の不安定性、過酷な気象ストレス、外部・内部寄生虫感染というリスク要因が多いにもかかわらず、快適性は高く、ストレス性は低く、免疫性は高く維持された。放牧は動物福祉視点から高く評価でき、それは免疫性の向上に通じる可能性が示唆された。放牧が動物福祉視点から高いというイメージを、科学的に証明した研究として高く評価できる。それが、免疫性向上に通じる可能性も示唆され、そのメカニズム研究が期待される。

(2) 放牧効果の 1 要因としての立毛草摂食の快適性（血漿中のオキシトシンとコルチゾール濃度）の評価（乳牛）

① 繋留下での立毛草摂食と刈取草摂食間の比較

食草行動は、喫食行動と探索行動からなる。ある程度拘束されたウシで、立毛の牧草給与（喫食）と刈取牧草給与下での快適性（血漿中のオキシトシンとコルチゾール濃度）の比較をおこなった。その結果、処理間での差はみられなかった。探索行動の重要性が示唆された。

② 立毛草を探索・摂食、繋牧で立毛草摂食、繋留で刈取草摂食間の比較

オキシトシンは、全ての条件において、実験前と比べ 4 分後に有意に上昇した。加えて立毛草を探索・摂食させる条件では、8 分後に急激に減少した。

③ 放牧地において、立毛草か刈取草の自由摂食間の比較（放牧と放飼の比較）

両放牧地に対するアクセス速度を測定した。秋（平均気温 15.5℃）及び夏（同 31.7℃）を問わず、放飼区より放牧区へ有意に早く移動した。通常の移動速度に比べ、放牧区では早く、

秋の放飼区では遅い傾向にあった。

Table 3. Comparison of access speed to grazing and zero-grazing paddocks in autumn and summer seasons.

Group	Grazing	Zero-grazing	Paired t-test
	Autumn season (2008)		
M1	67.4 ± 0.0 (3/3)	10.2 ± 2.2 (2/3)	
M2	71.6 ± 3.8 (3/3)	25.4 ± 10.9 (2/3)	
M3	66.6 ± 6.6 (3/3)	26.3 ± 55.8 (1/3)	
M4	54.6 ± 21.4 (3/3)	0 (0/3)	
Average	65.1 ± 7.3	15.5 ± 12.7	** P < 0.01
Group	Summer season (2009)		
	Grazing	Zero-grazing	
M5	85.2 ± 5.5 (3/3)	25.2 ± 6.4 (3/3)	
M6	24.5 ± 5.2 (3/3)	60.6 ± 16.1 (3/3)	
M7	108.9 ± 20.0 (3/3)	45.0 ± 8.4 (3/3)	
M8	238.8 ± 40.8 (3/3)	87.1 ± 9.0 (3/3)	
M9	198.9 ± 71.3 (3/3)	39.1 ± 3.2 (3/3)	
M10	116.1 ± 1.3 (3/3)	10.8 ± 2.9 (3/3)	
M11	89.0 ± 13.1 (3/3)	35.6 ± 1.6 (3/3)	
Average	123.0 ± 72.7	43.4 ± 24.8	** P < 0.01

Each figure in the matrices showed mean of 3 cows access speed (m/min) and standard deviation. Number of cows which moved to experimental paddocks and number of cows in a group were shown in brackets

放牧に対する動機の強さが科学的に証明された。その要因として、contrafreeloadingとして立毛牧草摂食時の舌や口の複雑な動きを想定したが、証明することはできなかった。立毛牧草摂食では、単位時間当たりの真の摂食時間や摂食量は低く、それがデータをゆがませた可能性はある。その評価が今後必要である。

(3) 放牧効果の1要因としてのエンリッチメント処理の快適性並びに生産性への効果  
エンリッチメント処理として、育成牛に関しては、身繕い行動を誘発するブラシ設置、飼槽における隔柵設置、牛房内への攻撃牛からの回避を可能にする防御板設置とした。肥育牛に関しては、身繕い行動を誘発するブラシ設置と飼槽における隔柵設置とした。

#### ①育成牛における調査

各10頭ずつの育成牛の処理群では、睡眠や摂食が長く、立位休息が短く、伏臥行動と親和行動が多い傾向にあった。

#### ②肥育牛における調査

18頭の肥育牛に関して、処理群では、内臓廃棄率は低く、肉質評価は高くなった。一般農家での8牛房28頭の肥育後期牛を用い、その半分の牛房に出荷まで6ヶ月間身繕い用ブラシを設置し、出荷成績を比較した。枝肉成績に差はなかったが、内臓病変による廃棄件数は処理群では全く無かった。

#### ③ヒトによるブラッシング処理が快適性に及ぼす効果

ブラッシング直後に、血中オキシトシン濃度は上昇した。また、ブラッシング群では、拘束に対して cortisol の上昇がみられなかった。

エンリッチメント刺激としてのブラシ設置は、身繕い行動を誘発したが、それは肥育牛の内臓廃棄率の低下をもたらした。そのメカ

ニズムとして、Oxytocin 分泌を示唆した点は1歩前進であった。Oxytocin と内臓の健全性との関連の研究が期待される。

(4) 放牧効果の1要因としての一時的運動場解放が舎飼肥育牛の快適性に及ぼす効果  
去勢牛3頭ずつの4群を、それぞれ扉を挟んで運動場(5m×5m)にアクセスできる牛房(5m×5m)に収容し、運動場開放時間(1あるいは5時間)が行動及び血中オキシトシンに及ぼす影響を調査した。運動場解放により、探査行動と社会行動が発現した。運動場利用率は、毎日1時間開放しても変わらないが、5時間開放すると2日目以降有意に減少した。開放前日に比べて開放4日後の血中オキシトシン濃度は、毎日1時間開放では有意に上昇したが、5時間では差はなかった。

行動の多様化が、運動場開放時間に比例することを明らかにした。今後、行動の多様化の促進と行動抑制との関係を明らかにすることで、エンリッチメントの有効性をさらに深く理解できることとなる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

1. Ninomiya, S., S. Sato (2011(in press)), The assessment of the effect of presenting a companion's face picture on social isolation stress using saliva sampling in cows. *Animal Science Journal*. 査読あり
2. Ninomiya S., S. Sato (2009) Effects of 'Five Freedoms' environmental enrichment on the welfare of calves reared indoors. *Animal Science Journal*, 80: 347-351. 査読あり
3. Ninomiya, S. and Sato, S (2009) Display of a peer's face picture enhances the preference for a pen in preference testing in cows. *Animal Science Journal*, 80 (5): 605-610 査読あり
4. 東山由美・東山雅一・池田堅太郎・深沢充・佐藤衆介(2008), 異なる飼養環境下のホルスタイン搾乳牛における尿中ストレス物質の変化. *東北農業研究*, 61:87-88. 査読あり

[学会発表] (計16件)

1. 佐藤衆介 (2010) 畜産におけるアニマルウェルフェアに関する国内外の状況 (農業施設学会・日本家畜管理学会・応用動物行動学会合同シンポジウム (酪農学園大学, 江別, 11月5日)
2. Akasaka, C., Ninomiya, S. and Sato S (2010) The effect of brushing by a human on behavioral and physiological stress indicators of cows. The 8th International Symposium on Integrated Field Science abstract 22, (Tohoku University, Japan,

September 18-19).

3. Kitagawa, A., Akasaka, C., Ninomiya, S. and Sato, S. (2010) The validity of salivary-amylase as stress maker in dairy cattle. The 8th International Symposium on Integrated Field Science abstract: 23, (Tohoku University, Japan, September 18-19).

4. Shinomiya, T., K. Sato, S. Tanaka, S. Ninomiya, and S. Sato (2010) Comparing Welfare of Dairy Cows in the Grazing System and the Housing System. Proceedings of 14th AAAP Animal Science Congress. Vol.3: 2182-2185. Pingtung, Taiwan. 23-27 August. 2010.

5. 赤坂千晶・二宮 茂・佐藤衆介(2010) ヒトによるブラッシングがウシの快適性に及ぼす影響, *Animal Behaviour and Management* 46(1): 44. (明治大学, 2010.3.30.)

6. 親川千紗子・佐藤和也・佐藤衆介(2010) 喫食行動はウシに快適性をもたらすか. *Animal Behaviour and Management*, 46(1): 46.(明治大学, 2010.3.30.)

7. 北川 茜, 赤坂千晶, 二宮 茂, 佐藤衆介 (2010) ウシのストレス評価法としての唾液中アマラーゼ濃度変化. *Animal Behaviour and Management* 46(1): 45. (明治大学, 2010.3.30.)

8. 佐藤衆介 (2010) 今後の畜産は家畜福祉(アニマルウェルフェア)を目指す, 第149回日本獣医学会学術集会(日本獣医生命科学大学, 武蔵野, 3月28日)

9. 佐藤衆介 (2009) 家畜の生産と動物福祉, 日本家畜臨床獣医学会第40回学術集会(秋田温泉さとみ, 秋田, 11月14日)

10. Sato S. (2009) Farm Animal Welfare in Japan. The Symposium on "Far East 3 Countries' Farm Animal Welfare Policy Direction". Anyang, Korea. 12 Nov. 2009. (Invited speaker)

11. 二宮茂, 渋谷暁一, 佐藤衆介(2009) 肥育牛における身繕い器具の利用と社会的順位の関係. 日本畜産学会第111回講演要旨100, 日本畜産学会.(琉球大学, 2009.9.28)

12. Ninomiya, S. and Sato, S.(2009) Does a picture of a peer's face decrease isolation stress in cows? Proceedings of the 43rd International Congress of the ISAE, pp. 164. (Cairns, Australia, July 6-10)

13. 四ノ宮徹・佐藤和也・田中繁史・佐藤衆介 (2009) 搾乳牛にとって放牧は快適か? - アクセス速度並びに滞在後血漿中コルチゾル・オキシトシン濃度 -. *Animal Behaviour and Management*, 45: 52. (日本大学, 2009.3.28.)

14. Ninomiya, S., Shibuya, K. and Sato, S.(2008) Effect of stimulating grooming behaviour on welfare and productivity in fattening beef cattle.

The 2nd OIE global conference on Animal Welfare. (Cairo, Egypt, October 20-22)

15. Sato, S. (2008) The current state of farm animal welfare in Japan. in The International Symposium on the Trends and the Confrontation of the Farm Animal Welfare. pp.111-135. ed. by National Institute of Animal Science and National Veterinary Research & Quarantine Service. 19 Sep 2008. Suwon. (invited speaker)

16. 佐藤衆介, 畜産分野での動物福祉と動物実験, 日本実験動物科学技術 2008 (仙台国際センター, 仙台, 5月16日)

[図書] (計4件)

1. 佐藤衆介 (2009) 食用家畜のウェルフェア - 新しいガイドラインを求めて -. in: ヒトと動物の関係学. 第2巻家畜の文化. (秋篠宮文仁・林良博編). pp. 256-280. 岩波書店. 東京.

2. 佐藤衆介 (2009) アニマルウェルフェアから見た循環型家畜飼養システム. In: 地域資源を活用した家畜生産システム. (日本草地学会編). pp. 114-128. 学会出版センター. 東京.

3. 佐藤衆介・森裕司監訳 (2009), 動物への配慮の科学. pp1-310. チクサン出版社. 東京.

4. 佐藤衆介 (2009) 「加工型畜産の様相」と「アニマルウェルフェア」の項執筆. In: 草地管理指標 - 草地の多面的機能編 -. pp. 87-90, 173-178. 日本草地畜産種子協会. 東京.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 衆介 (SATO SHUSUKE)

東北大学・大学院農学研究科・教授

研究者番号: 80136796