

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 29 日現在

機関番号：82112

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580382

研究課題名(和文) 早期母子分離がウシの行動発達に及ぼす影響とその神経メカニズムの解明

研究課題名(英文) Influence of early separation from the dams on behavioral development and its neural mechanism in calf

研究代表者

矢用 健一 (Yayou, Ken-ichi)

独立行政法人農業生物資源研究所・動物生産生理機能研究ユニット・主任研究員

研究者番号：40343967

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：牛の育成では超早期母子分離が慣行化しているが、他動物種では、生後間もない時期に母親のケアがないことは、大きなマイナス要因と考えられている。本研究では、母親のケアの中で大きな要素であるグルーミングの代替として擬似グルーミング装置を開発し、特許出願した。子牛は、生後間もない時期から装置を継続的に利用したことから(1日あたりの平均利用時間は25.3分)、子牛の装置利用に対する強い欲求が示され、母親のケアの代替である本装置の有効性が示唆された。群編入後3ヶ月間では、装置を利用した雄で、おそらくは社会的ストレスによると思われる増体の抑制が緩和された。

研究成果の概要(英文)：The early maternal deprivation has long-lasting negative effects on growth and behavioral development in several animal species. Though early cow-calf separation has become popular in dairy and even in beef industry, people are less concerned about the negative effect. We have developed a mechanical brush, an automatic rotating brush, for calf as an alternative for mother's grooming (patent-pending) and examined its effects on calves' growth and behavior. The calves continuously utilized the brush until grouping. The average utilization time per 1 day was 25.3 min. Although the daily weight gains during 3 months after group introduction were not different in female, male calves using the brush gained more weight than control suggesting its appeasing effect for social stress. These data suggest a strong motivation of calves for the usage of the mechanical brush, further research is needed to investigate possible benefits of this device.

研究分野：農学

キーワード：早期母子分離 グルーミング ウシ 日増体重 社会的ストレス

1. 研究開始当初の背景

現在、我が国の乳用牛飼養管理方式では、分娩後すぐの搾乳と発情回帰の早期化のために子牛は娩出後直ちに母牛から分離される。3-4 ヶ月間母牛と同居させるのが一般的である黒毛和種繁殖経営でも、繁殖率向上や子牛生育の斉一化を狙って早期母子分離が試みられてきている。この早期母子分離は哺乳類の成育上、きわめて特異的な環境である。初生時に母親のケアがないと成長後に高ストレス感受性、攻撃性の増加、社会適応性の低下等の悪影響がもたらされることがヒト、サル、齧歯類等では明らかになっている。ウシにおいても希薄な母子間接触が子牛の神経発達については行動発達に悪影響を及ぼしている可能性は否定できないが、この点に着目した研究はこれまでにない。

初生時の神経発達、中枢の組織化にはオキシトシンが関わっていると考えられている。母親のケアが手厚い子供では脳内でオキシトシン受容体が増加することが明らかになっており、オキシトシンがオキシトシンニューロン自体の成熟や増加を自己制御していることから、母親のケアが行動発達に与える影響はオキシトシンを介している可能性が高い。

中枢における主なオキシトシンの働きはストレス反応の抑制と、社会的親和関係の形成である。申請者は、ウシにおいて脳内でのストレス反応のブレーキ役にはオキシトシンの働きが重要であることを明らかにしてきた。また生後2週齢で、血漿中オキシトシン濃度が高い個体ほど新奇環境(オープンフィールドテスト)に対する探査欲求が低いことも明らかになった。さらに、初生時(生後1,2週齢)の安静時血漿中オキシトシン濃度には大きな個体差があり、生後6週齢における牛群編入後2週間の増体量や生後10ヶ月齢における社会行動特性との関連を示すデータも得られている(unpublished observation)。このように、母親のケアがない現行飼育管理下のウシにおいて、おそらくは先天的要因で決定された初生時血漿中オキシトシン濃度の個体差が成長後の行動形質に及ぼす影響については十分なデータが得られてきており、この状態にプラスアルファとして与えられる「母親のケアの効果」を解明する準備が整った。

2. 研究の目的

乳用牛では生後直後の母子分離が慣行化している。一方、肉用牛でも今後早期母子分離方式を検討する農家が増えることが予想される。このため、母親のケアの代わりになるような新たな飼養管理方式の開発につながる観点から以下の研究を行う。

1) 母親のケアの代わりになるような愛撫処理を考案する。

2) 考案した愛撫処理の有無が、血漿中オキシトシン濃度および行動発達、生産性に及ぼす

影響を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 母牛の子牛に対するケアの中でも大きな要素と考えられるグルーミング、すなわち子牛の体を舐めてやる行動の代替として、子牛が満足するまでブラシを持続的に回転させることができる省スペース・易作動性のスイッチ機構を有した自動回転ブラシ装置である子牛の擬似グルーミング装置を開発した。

(2) ホルスタイン種10頭(ブラシ群5頭、対照群5頭)について、装置の利用性と増体重および行動特性を調査した。

(3) 茨城県常陸太田市のK牧場で出生した黒毛和種子牛16頭(雌雄それぞれ8頭)を供試した。出生後1から3日で、擬似グルーミング装置を設置したカーフハッチ(ブラシ群:雌4頭、雄5頭)か、装置未設置のカーフハッチ(対照群:雌4頭、雄3頭)に供試子牛を収容した。給餌は朝夕2回、2~3ℓの代用乳に加え、濃厚飼料及び乾草を給与した。生後87から150日齢(平均119日齢)で、フリーバーンに移動し、6から10頭の雌雄混合の群れで飼育した。1日あたりのブラシ回転数を試験期間中連続で記録した。また、生後2ヶ月および群編入後3ヶ月の体重を測定し、生後2ヶ月間の日増体重および群編入後3ヶ月間の日増体重を対照群とブラシ群で比較した。

4. 研究成果

(1) 図1のような、省スペース・易作動性のスイッチ機構を有した子牛の擬似グルーミング装置を開発した。

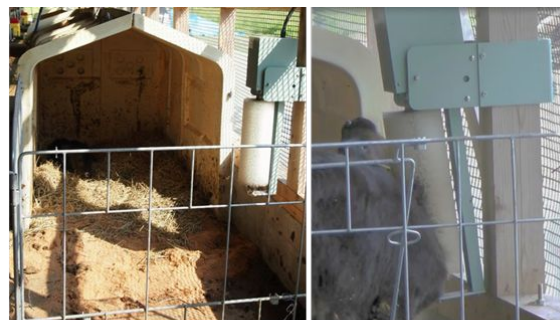


図1 黒毛和種子牛飼育用のカーフハッチ内に自動回転ブラシを設置した(右図)。子牛がブラシによりかかることで回転スイッチが作動する(左図)。

(2) ホルスタイン種雌牛5頭の1日あたりの装置利用時間の推移を図2に示した。生後間もない時期から装置を利用し始め、群編入までの期間の平均では1日あたり15.3分の利用時間であった。このように装置を安定的に利用したことは、子牛の装置利用に対する強い欲求を示している。おそらくは、体への物理的刺激を求めての利用と考えられることから、母親のグルーミングの代替として考案した本装置の有効性を裏付けるデータと考えられる。生後45間、群編入後3ヶ月間お

よび生後 10 ヶ月間の平均日増体重にはブラシ群と対照群で有意な差は認められなかった(表 1)。また、生後 1 ヶ月齢で飼育ペン内に提示された新奇物を装置使用の牛は有意に早く探査し始め、有意に長い間探査を行った($P < 0.05$: マン・ホイットニー-U 検定)(図 3)。

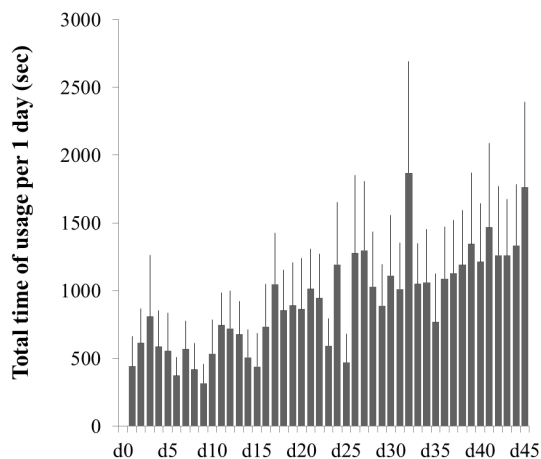


図 2 ホルスタイン種における 1 日あたりのブラシ利用時間の推移
平均値+SD (n = 5, 5 females).

表 1 ホルスタイン種の各期間における日増体重 (kg/day)

			Control	Brusing device	p
During 45 days after birth	Female	Mean	0.63	0.68	0.410
		SD	0.06	0.13	
During 3 months after grouping	Female	Mean	0.98	0.97	0.910
		SD	0.09	0.13	
During 10 months after birth	Female	Mean	0.80	0.89	0.130
		SD	0.08	0.09	

p: Student's t-test によるP-値

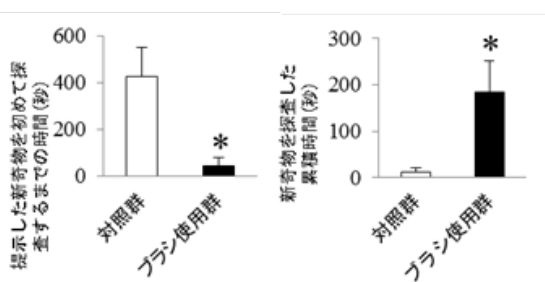


図 3 ホルスタイン種雌子牛における飼育ペン内に提示された新奇物に対する反応(平均値+標準誤差)各群 5 頭ずつ供試。新奇物の提示は 10 分間行った。
* : $P < 0.05$ で対照群との間に有意差あり(マン・ホイットニー-U 検定)

(3) ブラシ群 9 頭の 1 日あたりの装置利用時間の推移を図 4 に示した。生後間もない時期から装置を利用し始め、群編入までの期間の平均では 1 日あたり 25.9 分の利用時間であった。このように装置を安定的に利用したこ

とは、子牛の装置利用に対する強い欲求を示している。おそらくは、体への物理的的刺激を求めての利用と考えられることから、母親のグルーミングの代替として考案した本装置の有効性を裏付けるデータと考えられる。

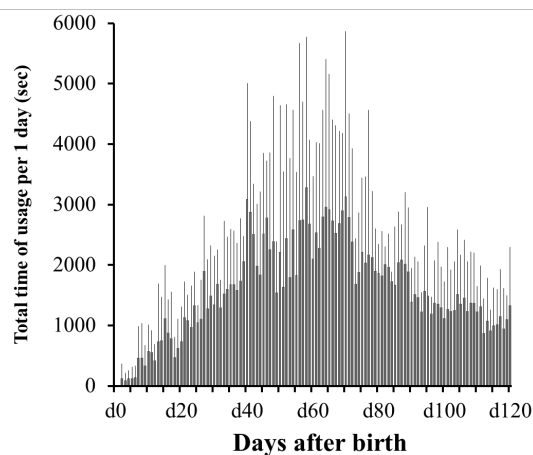


図 4 黒毛和種における 1 日あたりのブラシ利用時間の推移
平均値+SD (n = 9, 4 females and 5 males).

生後 2 ヶ月間の日増体重は、雄で 0.50 ± 0.19 VS 0.44 ± 0.07 、雌で 0.40 ± 0.08 VS 0.47 ± 0.02 (平均値 \pm 標準偏差, いずれも対照群 VS ブラシ群)であり、雌雄ともに統計的な差は認められなかった。一方、群編入後 3 ヶ月間の日増体重は、雄で 0.18 ± 0.11 VS 0.74 ± 0.24 、雌で 0.48 ± 0.33 VS 0.52 ± 0.11 (平均値 \pm 標準偏差, いずれも対照群 VS ブラシ群)であり、雌では統計的な差は認められなかったが、雄ではブラシ群で有意に日増体重が多かった ($p < 0.01$) (表 2)。雄では、対照群において 1 頭が、群内での社会的闘争が原因と思われる体重停滞が原因で、群編入後 49 日目に単飼に一旦戻す事例が観察された。雌では、対照群において、1 頭が群編入後 1 ヶ月で病死した。生後 10 ヶ月間の平均日増体重

表 2 黒毛和種の各期間における日増体重 (kg/day)

			Control	Brusing device	p
Total		Mean	0.44	0.45	0.856
		SD	0.13	0.05	
During 2 months after birth	Male	Mean	0.50	0.44	0.634
		SD	0.19	0.07	
	Female	Mean	0.40	0.47	0.163
		SD	0.08	0.02	
During 3 months after grouping	Male	Mean	0.44	0.64	0.135
		SD	0.27	0.22	
	Male	Mean	0.18 ^{*1}	0.74	0.004
		SD	0.11	0.24	
Female	Mean	0.48 ^{*2}	0.52	0.852	
	SD	0.33	0.11		
During 10 months after grouping	Total	Mean	0.52	0.63	0.293
		SD	0.24	0.09	
	Male	Mean	0.58	0.67	0.246
		SD	0.08	0.09	
Female	Mean	0.48	0.59	0.554	
	SD	0.32	0.07		

p: Student's t-test によるP-値

*1: 1 頭の雄子牛は群編入後 49 日目に単飼に戻した

*2: 1 頭の雌牛は群編入後約 1 ヶ月で、消化器疾患のため死亡した

重は、雄で 0.58 ± 0.08 VS 0.67 ± 0.09 、雌で 0.48 ± 0.32 VS 0.59 ± 0.07 (平均値 \pm 標準偏差, いずれも対照群 VS ブラシ群)であり、雌雄ともに統計的な差は認められなかった。

本研究では、自動回転ブラシの利用によって、雄において、単飼から群飼への移行時の増体抑制が解消されたことが明らかとなった。今後、要因解析のための追加試験が必要であるが、自動回転ブラシの利用、すなわち母親のグルーミングに似た物理的刺激を受けることによって、子牛の行動発達に好影響を及ぼし、群編入時の社会的ストレスに適應できたために増体重が維持されたのではないかと推測している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計10件)

- 1) 渡辺香穂里, 石田三佳, 伊藤秀一, 粕谷悦子, 須藤まどか, 矢用健一 (2014) ウシにおける覚醒・睡眠レベルと自律神経緊張度との関連 *Animal Behaviour and Management in press*
- 2) Yayou K, Ito S, Yamamoto N (2014) Relationships of neonatal plasma oxytocin with the behavioral characteristics of cattle introduced into a novel environment *Animal Science Journal* 85(4):481-493
- 3) Yayou K, Ito S, Kasuya E, Sutoh M, Yamamoto N (2013) Effects of Intracerebroventricularly administered carbetocin on social behavior in Holstein steers. *Journal of Veterinary Medical Science* 75(9): 1147-52
- 4) Yayou K, Kitagawa S, Ito S, Kasuya E, Sutoh M (2011) Effect of oxytocin, prolactin-releasing peptide, or corticotropin-releasing hormone on feeding behavior in steers. *General and Comparative Endocrinology* 174(3): 287-291.

〔学会発表〕(計14件)

- 1) 矢用健一, 早期母子分離牛への母親のケアの代替「擬似グルーミング装置」の利用性とその効果 日本畜産学会第118回大会 2014年3月28日 茨城県つくば市
- 2) Yayou K, Ito S, Yamamoto N Relationships of social behaviors with neonatal plasma oxytocin in heifer calves 46th Congress of the International Society for Applied Ethology 31, Jul - 4, August, 2012, Vienna, Austria
- 3) 矢用健一, 北川紗雪, 伊藤秀一, 山本直幸 (2012) 初生時の末梢血中オキシトシン濃度と成長後のストレス感受性との関

連 日本畜産学会第115回大会 3月27-30日, 愛知県名古屋市

- 4) 矢用健一, 北川紗雪, 伊藤秀一, 山本直幸 (2011) 初生時の末梢血中オキシトシン濃度と成長後のストレス感受性との関連 *Animal2011* 2011年9月8-11日・東京都港区

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: 子牛の疑似グルーミング装置及び飼育管理方法

発明者: 矢用健一

権利者: (独)農業生物資源研究所

種類: 特許

番号: 特願 2014-13256

出願年月日: H26.1.28

国内外の別: 国内

番号: 特願 2015-11139

出願年月日: H27.1.23

国内外の別: 国外

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢用 健一 (YAYOU KEN-ICHI)

独立行政法人農業生物資源研究所・動物

生産生理機能研究ユニット・主任研究員

研究者番号: 40343967