

市場における褐毛和種の従順性と対人反応性
に関する行動学的研究

今井早希・関口瑠璃賀・松本大和・檜村 敦・稲永敏明・森友靖生

Behavioral analysis handling and response to human in Japanese Black
and Brown cattle at the livestock market.

Saki IMAI, Rurika SEKIGUCHI, Kazuhiro MATSUMOTO, Atsushi KASHIMURA,
TOSHIAKI INENAGA, Yasuo MORITOMO

東海大学紀要 農学部 第39巻 別刷, 2020年

Reprinted from Proceedings of the School of Agriculture,
Tokai University, Vol. 39, 2020

市場における褐毛和種の従順性と対人反応性 に関する行動学的研究

今井早希¹・関口瑠璃賀¹・松本大和¹・榎村 敦¹・稲永敏明¹・森友靖生¹

Behavioral analysis handling and response to human in Japanese Black
and Brown cattle at the livestock market.

Saki IMAI, Rurika SEKIGUCHI, Kazuhiro MATSUMOTO, Atsushi KASHIMURA,
TOSHIKI INENAGA, Yasuo MORITOMO

(Received 28 November 2019; accepted 20 January 2020)

Abstract

Cattle behavioral traits during handling and response for human are important from human safety and farm efficiency. Excitable temperament in cattle has generally adverse effects on handling efficiency and production. Some studies showed that the relationship of handling temperament with growth rate, carcass weights and feed efficiency. The objective of this study was to assess temperament of Japanese Brown cattle (Brown) that have been calm temperament and handling ease compared to Japanese Black cattle (Black). Cattle behavior was evaluated as score on (1) human handling for trading and (2) response to human in pen at livestock market. (1) Behavioral trait during handling was showed Brown assessed Score 1 (calm) was higher with 50.1% than Black 33.2% from front-view position (** $P < 0.001$). Score 4 and 5 (excitable) was not significant difference between Brown and Black. Similar results were obtained the assessment from exist-view position. Moreover, breed difference was detected in Brown that 2 of 8 breeds showed lower score average during handling. (2) Score response to human approach in pen showed that 75 of 239 Brown assessed score 1 (Sniffing and Licking human hands) was significantly more than 44 of 240 Black. Number of cattle showed flight distance from human as score 4 was 26 of 239 Brown less than 46 of 240 Black. We determine part of temperament of Brown showed that behavioral trait was calm and tame on both assessments compared Black in livestock market.

緒言

野生動物を家畜化するにあたり経済形質と共に重要視されてきた形質の一つに行動が挙げられる。人に逆らうことなく扱いやすい形質や人を怖がることのないといった形質は現在の畜産現場においても安全性・効率性に関わる要素として位置付けられている。特に、畜産業の高齢化や新規就農者が増加する日本において家畜の中でも大型なウシを扱う現場では重要視されている。一方、攻撃性が高いウシは体重測定や移動、分娩時における人の介入など日常的な管理の際に妨げとなり牧場運営にとってマイナスの要因となりうる。一般的にウシの気質の評価方法には逃避速度や時間の計測やシュート内に閉じ込められた際の反応をスコア化する方法が用いられている

(1, 2)。近年、ウシにおけるこれらの気質評価が管理における効率性だけでなく経済形質や生理機能へも影響を及ぼす可能性が示唆されている。肉牛において、シュート内で興奮性の高い行動を示す牛は体重が低い傾向にあることや(3)、*Bos indicus* 及び *Bos taurus* いずれにおいても成長率が低いことが複数の研究により報告されている(4, 5, 6)。また、シュートから出る速度は枝肉重量や飼養効率と相関を示すとの報告がある(7, 8)。これらのウシの気質は遺伝形質であることが *Bos indicus* 及び *Bos taurus* において報告されており(9, 10)、アミン類の合成に関わるチロシンヒドロキシラーゼおよびドーパミンβヒドロキシラーゼのSNPが気質の違いへ影響を及ぼす可能性が示唆されている(11)。しかし、これらの研究に用いられている品種はアンガス、シャロ

¹ 東海大学農学部応用動物科学科
連絡先：今井早希 e-mail: imais@tsc.u-tokai.ac.jp

レー、ネロールなどが中心であり和牛に関する報告は少ない。日本の食肉用和牛で一般的にも広く知られている品種は黒毛和種であり、和牛全体の90%以上を占めている。一方、熊本県や高知県を中心に生産されている褐毛和種は適度な霜降りが入る赤身肉生産に特化した品種として近年需要が高まりつつある。褐毛和種の特徴は体格が大きく飼料効率が良い、耐暑性耐寒性に優れており放牧飼養に適する、耐病性が高い、温厚で扱いやすいなどが挙げられる。しかし、これら褐毛和種に関する形質は飼育者の経験のおよび感覚的な意見によるところが大きく、実際に研究報告例は少ない。特に、気質に関する科学的根拠は限定的であり科学的根拠に乏しい。先述したように、ウシの気質は成長率、枝肉重量などの形質との関連性が示唆されていることから生産面において効率的な選抜育種の指標のひとつとして利用できる可能性がある。本研究ではウシの日齢及び試験環境条件が統一できることから、家畜市場に出展された褐毛和種と黒毛和種を対象とし、せり中の誘導時における扱いやすさ及び人が近づいた際に示す行動に焦点を絞り、行動をスコア化し品種間または血統間で比較検討した。

材料方法

材料

熊本県菊池郡大津町所在の熊本県家畜市場にて2018年5月～10月にかけて試験を実施した。供試牛は市場に出展された215～394日齢の褐毛和種832頭、224～355日齢の黒毛和種776頭を対象とした。供試牛の性別は去勢、雄および雌を用いた。

行動試験

誘導時の扱いやすさ（従順性の評価試験）

せり中、全てのウシは人の誘導に従い同じ順路を移動してゆく（Fig. 1）。出展されたウシは1から2へロープを引かれながら移動し、2で人の誘導に従って周回した後には静止する。調査実施場所はせり中正面における周回

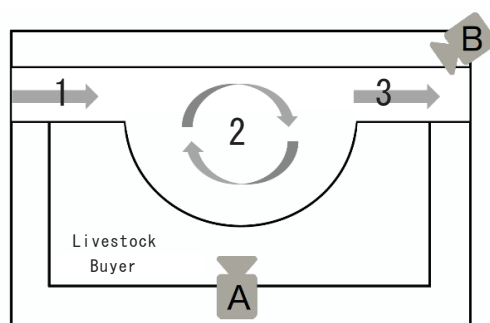


Fig. 1 Moving route of cattle for trading and observation positions at the livestock market.

と静止時（Fig. 1の2）、およびせり後直線経路における歩行時（Fig. 1の3）とした。せり中における誘導時の反応を5段階の基準（5点：激しい動きを示し、保持が困難；4点：頭と尾の連続的な動きを示し、保持がやや困難；3点：頭と尾が頻繁に動き、誘導に逆らうことがある；2点：頭と尾が時折動くが誘導に従う；1点：全くためらいがなく誘導に従う）に従ってスコア化した（Table. 1）。誘導時の扱いやすさの評価基準は先行研究を基に作成した（12）。解析は目視またはビデオ記録により各品種および血統による扱いやすさの違いを評価した。

対人反応試験

人への親和性を定量化するため対人反応性試験を行った。柵内に繋留されているウシの前方から人が接近し、ゆっくり手を鼻鏡へ近づけ3秒間その位置に手を固定した。この時のウシの反応を4段階の基準（4点：非常に高い反応を示す（激しく逃避、ロープが強く張る）；3点：やや反応する（後退りまたは顔を背ける）；2点：反応しない（動かない、顔を背けない）；1点：自発的に接近する（匂いを嗅ぐ、舐める））に従ってスコア化した（Table. 1）。解析は目視またはビデオ記録をもとに各品種および血統による行動を評価した。

Table 1. Scoring method on cattle behavior during handling at livestock market and in the interpersonal response test.

Score	Handling	Response to human
1	No resistance	Active approach Sniffing and Licking
2	Move head and tail, occasionally Easy handling	No response
3	Move head and tail, frequently Difficulties in handling	Step back, Turn away
4	Move head and tail, continuously More difficulties in handling	Avoidance response
5	Resistance, Handler can't keep	-

統計解析

上記2種類の行動試験においてスコア付けされたウシの割合はカイ二乗検定により統計解析を行った。黒毛和種および褐毛和種内における性差に基づく比較はtwo-way ANOVA with Tukey-Kramer *post hoc* testを用いた。また、系統に基づく比較はone-way ANOVA with Tukey-Kramer *post hoc* testを用いて統計解析した。いずれも、* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$ とした。

結果および考察

誘導時の扱いやすさ（従順性の評価）

セリ中正面における行動解析の結果（Fig. 2-A），褐毛和種ではスコア1と評価された頭数は全体の50%を占めており，黒毛和種のスコア1と評価された割合33.2%と比較して有意に高かった（*** $p < 0.001$ ）。一方，スコア2と評価された褐毛和種は36.9%であったが黒毛和種は44.0%と，黒毛和種が有意に高い割合を占めた（* $p < 0.05$ ）。同様に，スコア3においても褐毛和種11.1%に対し黒毛和種21.5%と黒毛和種が有意に高い割合を占める結果が得られた（*** $p < 0.001$ ）。スコア4および5と評価されたウシの割合は褐毛和種1.9%，黒毛和種1.3%と，両品種共に極めて少なく，品種間に有意な差は認められなかった。

出口における直線経路の誘導における結果は（Fig. 2-B），スコア1と評価された褐毛和種の割合は46.9%に対し黒毛和種では34.7%と，正面の周回時と同様に褐毛和種で有意に高い割合を示した（*** $p < 0.001$ ）。一方で，スコア2と評価されたウシの割合は黒毛和種50.7%，褐毛和種41.3%であり，黒毛和種が有意に高い割合を占め

た（** $p < 0.01$ ）。スコア3では褐毛和種11.3%，黒毛和種12.9%とほぼ同程度の個体割合を示し品種間に有意差は認められなかった。スコア4および5と評価されたウシは両品種間で極めて少なく，褐毛和種0.5%，黒毛和種1.7%であり，有意な差は認められなかった。以上のことから，従順性の指標とした誘導時の扱いやすさにおいて，特に，スコア1と評価された個体数は褐毛和種全頭のうち約半数と最も多い割合を占めた。スコアが高くなるに従い頭数割合が減少してゆく傾向が認められた。

一方，黒毛和種はスコア2の頭数割合が最も多く，褐毛和種と比較するとピークの違いが検出された。この傾向は出口の直線通路における誘導時においても同様の結果が得られた。品種間および性別によるスコアへの影響を検討した結果，品種と性差における交互作用の有意差は認められなかったが，品種間差においては有意差が認められた（*** $p < 0.001$, Fig. 3）。さらに，各品種内における系統間比較を行った結果，黒毛和種の系統間では有意差は認められなかったが，褐毛和種では8系統のうち2系統（K及びM系統）は他の系統よりスコア平均が有意に低く，K系統とM系統の間においても有意な差が認められた（スコア平均 1.30 ± 0.98 vs. スコア平均 1.85

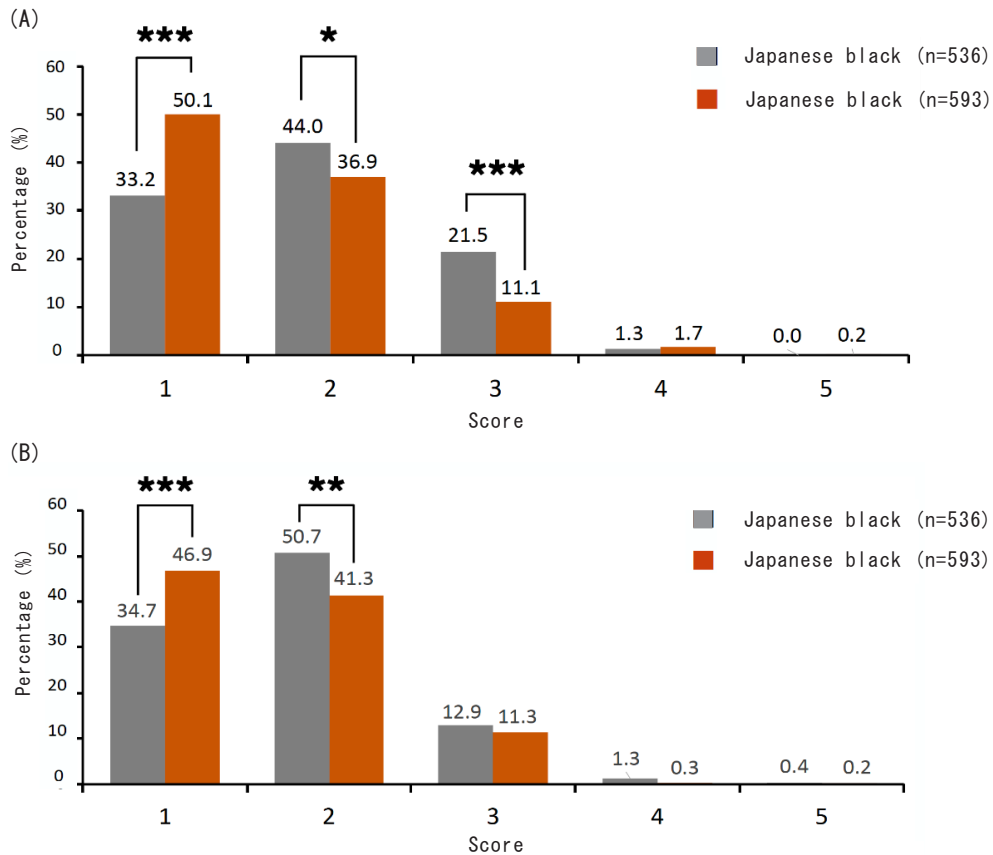


Fig. 2 Score on cattle behavior during handling at the livestock market. The distribution of score on behavioral assessment from front-view (A) and from exit-view (B). Chi-square test, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

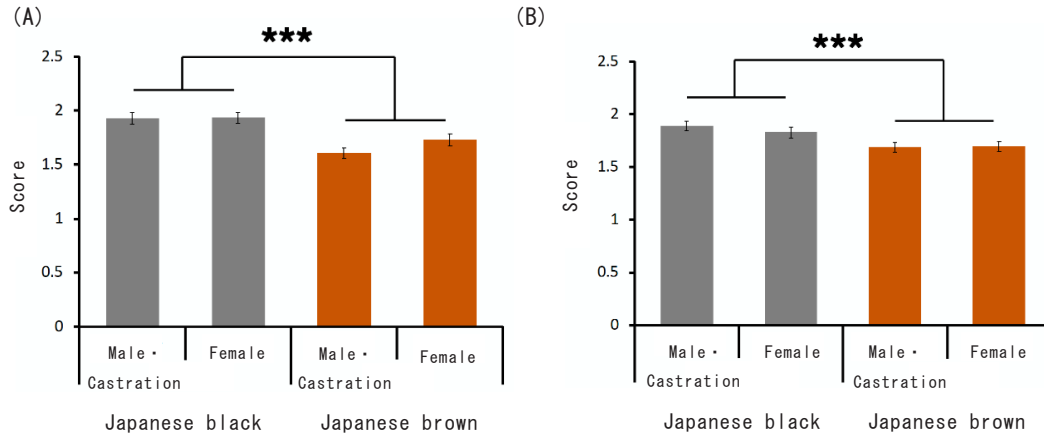


Fig. 3 Sex differences in the behavioral response of cattle during handling from front-view (A) and from exit-view (B). Two-way ANOVA with Tukey-Kramer post hoc analysis, *** $P < 0.001$. Tukey-Kramer post hoc analysis, *** $P < 0.001$.

±0.07, ** $p < 0.01$, Table. 2). 品種改良の歴史が古いイヌにおいて行動特性に関する研究が盛んに行われており, 気質に関連する因子としてドーパミン受容体 DRD4 やセロトニン受容体 5-HTR1B などの特定配列の繰り返し数の違いや SNP が挙げられているため (13, 14), 特にスコアの低い個体が多い K 系統 (平均スコア 1.3 ±

Table 2. The strain differences of livestock handling in Japanese black and Japanese brown cattle from front-view (A) and from exit-view (B). Different letters indicate significant differences from One-way ANOVA with Tukey-Kramer *post hoc* test.

(A)					
Japanese black	(N)	Score	Japanese brown	(N)	Score
A	24	2.00 ± 0.18	J	32	1.84 ± 0.15
B	25	1.84 ± 0.16	K	30	1.73 ± 0.15
C	31	2.00 ± 0.14	L	38	1.71 ± 0.13
D	82	2.02 ± 0.08	M	110	1.78 ± 0.08
E	27	1.70 ± 0.14	L	65	1.51 ± 0.07
F	74	1.81 ± 0.09	F	26	1.81 ± 0.20
G	24	2.17 ± 0.16	G	27	1.70 ± 0.14
H	21	2.00 ± 0.17	H	176	1.61 ± 0.06
I	34	1.94 ± 1.12	-	-	-

(B)					
Japanese black	(N)	Score	Japanese brown	(N)	Score
A	24	1.71 ± 0.15	J	32	1.59 ± 0.13 ^{ab}
B	25	2.12 ± 0.20	K	30	1.30 ± 0.10 ^b
C	31	1.71 ± 0.12	L	38	1.61 ± 0.10 ^{ab}
D	82	1.79 ± 0.08	M	110	1.85 ± 0.07 ^a
E	27	1.78 ± 0.12	L	65	1.54 ± 0.07 ^{ab}
F	74	1.81 ± 0.88	F	26	1.77 ± 0.14 ^{ab}
G	24	1.625 ± 0.13	G	27	1.63 ± 0.14 ^{ab}
H	21	2.00 ± 0.14	H	176	1.69 ± 0.06 ^{ab}
I	34	1.71 ± 0.12	-	-	-

0.1) のサンプルを褐毛和種内の他系統または黒毛和種と比較することで気質に関連する遺伝的要因の解明が期待できる。以上の結果から, 黒毛和種と褐毛和種における従順性には品種間差が存在し, 褐毛和種は黒毛和種より誘導時に扱いやすい傾向が強いことが明らかとなった。また, 褐毛和種では系統間にも違いが認められたことから誘導時の扱いやすさには遺伝的背景が影響を及ぼす可能性が示唆された。

対人反応性試験

対人反応テストにおけるスコアごとの頭数を比較した結果 (Fig. 4), スコア 1 と評価された褐毛和種は 239 頭中 75 頭に対し黒毛和種は 240 頭中 44 頭であり, 褐毛和種が有意に高い割合を示した (** $p < 0.001$)。スコア 2 においても褐毛和種 81 頭, 黒毛和種 58 頭であり ($*p < 0.05$), 同様の結果が得られた。スコア 3 では褐毛和種 59 頭, 黒毛和種 92 頭 (** $p < 0.01$)。スコア 4 では褐毛和種 24 頭, 黒毛和種 46 頭 (** $p < 0.01$) と, 黒毛和種の頭数が有意に多い結果が得られた。褐毛和種ではスコア 1 および 2 と評価された個体が同程度で最も多い一方で, 黒毛和種ではスコア 3 と評価された頭数が最も多く, スコアの偏りにおいて品種間に違いが認められた。対人反応性試験において褐毛和種は黒毛和種比べ有意に低いスコアを示したことから, 褐毛和種は人が接近した際には接近し匂いを嗅ぐまたは舐める個体が多く, 逃避行動を示す個体は黒毛和種と比較少ない傾向にあり, 人への親和性においても品種間差があることが示唆された。

本研究では, ウシの従順性および人への親和性に焦点を絞り, 行動学的側面から品種間または系統間差を多角的に比較検討した。両試験において褐毛和種は黒毛和種と比べ低いスコアを示す個体割合が有意に多い結果が得られ, ウシにおけるこれらの形質には品種間差, 系統間

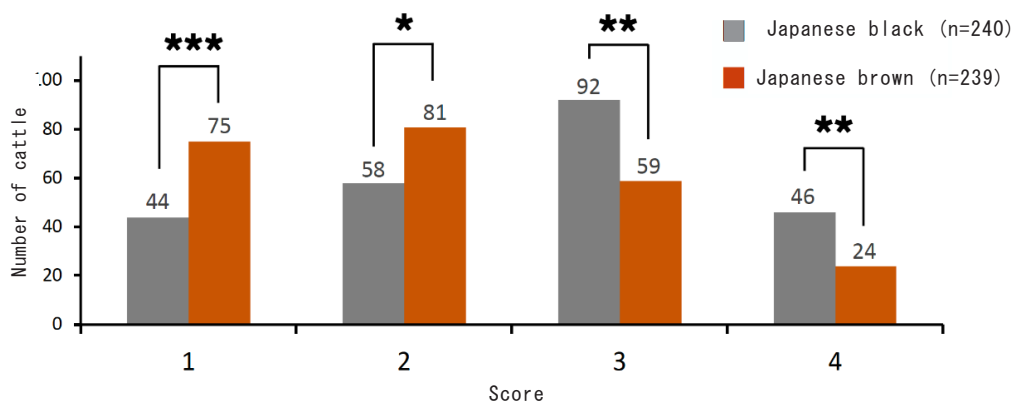


Fig. 4 The distribution of score on cattle behavior of the interpersonal response test. Chi-square test, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

差があることが示唆された。本研究で用いた和牛と同様の *Bos taurus* であるアンガス、ジャーマン、シンメンタールなど他の品種を用いた気質に関する研究においても品種間差が報告されているが、必ずしも一貫した結果が得られているわけではない (15, 16, 17)。本試験において対象としたウシは様々な牧場から出展されており、飼養管理方法が多様で環境要因が大きく異なる。げっ歯類やヒトにおいて幼少期の環境要因が成長後の行動へ継続的な影響を及ぼすことから (18)、環境要因がウシの行動へ大きく影響を及ぼす可能性が高い。ウシは遺伝的背景の多様性が高いことを考慮すると、今後、さらにサンプル数を収集する必要がある。さらに、げっ歯類では早期離乳や単飼が攻撃性や不安様行動、コルチコステロン分泌量へ影響を及ぼすことから (19, 20)、ウシにおいても環境要因を考慮した行動解析が必要である。ウシが出展されるまでに晒された環境要因 (人工保育の経験、離乳時期、放牧経験の有無、群飼または単飼など) に基づき行動を比較検討することで、従順性や人への親和性といった形質において有用な環境因子を検出し現場へ還元してゆきたい。

現在、日本における肉用牛の飼養頭数の約97%は黒毛和種が占めており、霜降り肉生産に適した品種として肥育されている。霜降り肉は高値で取引されるが、その生産は輸入した濃厚飼料が中心であるため諸外国の気候変動や経済状況の影響を受けやすい脆弱性を孕んだ生産体系が課題となっている。さらに、現代のヘルシー志向が高まる社会的背景を踏まえると、霜降り生産に偏った生産土壌は肉の多様化する需要に答えることが困難である。海外の気候変動や社会情勢に左右されにくい価格および生産基盤においても持続的な牛肉生産には国内飼料を基礎とした生産体系が求められる。熊本系褐毛和種は阿蘇地方において伝統的な放牧を中心とした飼養形態で

維持されていることから、褐毛和種の放牧生産体系は持続可能な肉生産においても期待されている。さらに、本研究において、褐毛和種は従順性や人への親和性が高い形質を有することが明らかとなり、畜産現場における安全性・生産効率における育種選抜においても有用な品種であることが示唆された。しかし、同じ和牛である褐毛和種においては黒毛和種と比較して認知度や消費率が極めて少なく、18カ月齢以上の繁殖雌牛頭数は平成元年には3万頭以上いたものの、平成29年において6,647頭まで減少している (平成30年度熊本県畜産統計)。今後、褐毛和種の特性を科学的に明らかにすることで付加価値を高め、日本の食肉用和牛の持続的生産の選択肢の多様化に貢献してゆきたい。

要約

動物の気質は家畜管理における生産効率の観点から経済形質と共に重要視されてきた。ウシは大型家畜であるため従順性 (扱いやすさ) や人への親和性は安全性や生産効率へ影響を及ぼす。近年、ウシの気質は成長率や飼料効率と相関することが報告されているが和牛における報告例は少ない。熊本県で飼養されている褐毛和種は体格が大きく気質が温厚で扱いやすいと言われているが、生産者の経験によるところが大きく飼養環境も均一でないため詳細は不明である。そこで、本研究では褐毛和種の気質を明らかにすることを目的とし、家畜市場に出展されたウシを対象として行動学的評価を行った。気質の指標としてセリ中の人への誘導に対する従いやすさ及び人が接近した際の反応 (対人反応性試験) をスコアに基づき評価した。

セリ正面と出口の2視点から誘導時の扱いやすさを評価した結果、正面におけるスコア1 (誘導に従い扱いや

すい) と評価された個体は黒毛和種33.2% に対し褐毛和種50.1% と、褐毛和種で有意に高い割合を示した。出口においてもスコア1の割合は黒毛和種34.7%、褐毛和種46.9% と品種間で有意な差が認められた。さらに、褐毛和種8系統のうち2系統は他系統比較し平均スコアが有意に低く扱いやすい個体が多い結果から、褐毛和種の扱いやすさには遺伝的偏りが存在する可能性が示唆された。また、対人反応性試験においても人の接近に対し匂いを嗅ぐまたは手を舐める行動を示しスコア1と評価された割合を比較したところ、黒毛和種44/240頭に対し褐毛和種75/239頭と、褐毛和種で有意に高い結果が得られた。以上の結果から、ウシの気質、特に、誘導時の扱いやすさ及びヒトの接近に対する反応においては品種間差が存在し、黒毛和種と比較すると褐毛和種は扱いやすく人への親和性が高い行動形質を有することが明らかとなった。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、供試牛の調査にご協力いただいた熊本県家畜市場の皆様および生産者の皆様へ感謝いたします。本研究の一部は東海大学総合農学研究所プロジェクト研究の資金援助により実施されたものです。

引用文献

- 1) Burrow H. M., Seifert G. W. and Corbet N. J., 1988, *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17, 154-157.
- 2) Grandin T., 1993, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, 1-9
- 3) Reinhardt C. D., Busby W. D. and Corah L. R., 2009, *J. Anim. Sci.* 87, 3030-3042.
- 4) Sant'Anna A. C., Paranhos da Costa M. J. R., Baldi F., Rueda P. M., and Albuquerque L. G., 2012, *J. Anim. Sci.* 90, 3427-3432.
- 5) Müller R. and von Keyserlingk M. A. G., 2006, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99, 193-204.
- 6) Turner S. P., Navajas E. A., Hyslop J. J., Ross D. W., Richardson R. I. and Prieto N., Bell M., Jack M.C. and Roeche R., 2011, *J. Anim. Sci.* 89, 4239-4248.
- 7) Nkrumah J. D., Crews D. H. Jr., Basarab J. A., Price M. A., Okine E. K., Wang, Z., Li C. and Moore S. S., 2007, *J. Anim. Sci.*, 85, 2382-2390.
- 8) Cafe L. M., Robinson D. L., Ferguson D. M., McIntyre B. L., Geesink G. H. and Greenwood P. L., 2011, *J. Anim. Sci.*, 89, 1452-1465.
- 9) Beckman D, Speidel S, Brigham B, Garrick D. and Enns R., 2005, *Proc. Western Section Am. Soc. Anim. Sci.*, 56, 109-111.
- 10) Schmidt S. E., Neuendorff D. A., Riley D. G., Vann R. C., Willard S. T., Welsh T. H. and Rendel R. D., 2014, *J. Anim. Sci.*, 92, 3082-3087.
- 11) Lourenco-Jaramillo D. L., Sifuentes-Rincón A. M., Parra-Bracamonte G. M., de la Rosa-Reyna X. F. Segura-Cabrera A., and Arellano-Vera W., 2012, *Genet. Mol. Biol.*, 35, 435-440.
- 12) Takeda K., Uchida H. and Inoue K., 2017, *Animal Science Journal*, 88, 10, 1475-1481.
- 13) Niimi Y., Innoue-Murayama M., Kato K., Matsuura N., Murayama Y., Ito S., Momoi Y., Konno K. and Iwasaki T., 2001, *J. Hered.* 92. 5. 433-435.
- 14) Masuda K., Hashizume C. and Mori Y. 2004, *J. Vet. Med. Sci.*, 66, 8, 965-972.
- 15) Gauly M., Mathiak H., Hoffmann K., Kraus M. and Erhardt, G., 2001, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 74, 109-119.
- 16) Hoppe S., Brandt H. R., Konig S., Erhardt G. and Gauly M., 2010, *J. Anim. Sci.*, 88, 1982-1989.
- 17) Boissy A., Fisher A. D., Bouix J., Hinch G. N. and Le Neindre P., 2005, *Livest. Prod. Sci.* 93, 23-32.
- 18) Nishi M., Horii-Hayashi N. and Sasagawa T., 2014, *Front. Neurosci.*, 17, 8, 166.
- 19) Kikusui T., Ichikawa S. and Mogi Y., 2009, *Psychoneuroendocrinology*, 34, 762-72.
- 20) Ferrari P.F., Palanza P., Parmigiani S. and Rodgers R.J., 1998, *Physiology & Behavior*, 63, 5, 821-827.