

令和 2 年 6 月 21 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K08064

研究課題名(和文)肉牛における気質関連遺伝子多型と行動特性との関連

研究課題名(英文) Association between Polymorphisms of Temperament Related Genes and Behavioral Traits in Japanese Black Cattle.

研究代表者

豊後 貴嗣 (BUNGO, TAKASHI)

広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授

研究者番号：40325361

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：哺乳期黒毛和種子牛の遊戯行動の発現量にMAOA遺伝子が関与していることが示唆された。気質のうち環境要因の影響を受けやすい項目が明らかになった。旋毛位置は、順応性や従順さの評価の参考になることが示唆された。レプチン遺伝子野生型ホモ個体の方がヒトに対しての恐怖心が少ないことが示唆された。肥育前期黒毛和種の気質と代謝に関連する遺伝子(CAST、LEPおよびDGAT)との間には関連性のあること、ウシにおいて体型と気質との関係が示唆された。代謝関連遺伝子(UCPおよびNPY)が耐暑性や抗病性と関連性のあることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本試験で構築した質問調査票および行動試験が気質評価に有効で、気質を指標とした選抜において参考となると考えられた。気質と遺伝子変異との関係はあるものの、飼育管理によって扱いやすさは改善できる可能性も考えられ、遺伝型を考慮した上で群管理を行うことも必要であろう。これらの知見は今後の育種選抜の参考になること、生産現場において日頃の家畜との接し方を再考する契機になるものと期待される。

研究成果の概要(英文)：(1) Play behavior in Japanese Black calves gradually declines as they mature and that it may be controlled by variations in the MAOA gene. (2) Facial hair whorl location may be effective to predict temperament in cattle, but that there are some temperaments to change under the influence of environment and/or handlings. (3) By analyzing the association between the polymorphisms and temperament scores of behavioral tests, significant effects of CRH polymorphism and interaction were not detected but cattle with wild homo-type of LEP tended to permit the contact of stranger when feeding (4) SNPs (calpastin, Leptin and acylCoA-diacylglycerol-acyltransferase) affect temperament in Japanese Black cattle. (5) Thermotolerance scores, cattle without the wild-type allele of UCP and NPY showed low scores of thermotolerance and disease resistance.

研究分野：家畜管理

キーワード：気質 遺伝子多型 行動特性 肉牛 扱いやすさ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ゲノム・サイエンスの進展によって、ヒトを含めた動物の性格(気質)と遺伝との関係については、多くの知見を得るに至っている。家畜においても、性格(気質)に関連する遺伝子の変異(多型)に関する報告がなされてきているものの、それら変異と実際の表現型との関係についての研究は、まだまだ検討の余地がある。家畜の気質研究の意義は、第一に、アニマルウェルフェアの向上という点においてである。今後、我が国においても益々その規制は激しくなることが予想されることから研究者はこれに備えなければならない。しかし、我が国においては、抗ストレス性など行動を指標とした育種選抜に向けた調査研究は十分に行なわれていないのが現状である。気質研究の意義の二つ目は、飼育者の作業性の向上である。家畜による攻撃が飼育者に取って脅威となるとともに作業の煩雑さを伴うためである。さらに、家畜同士の闘争の多くは、創傷などを伴い生産性のみならず管理上においても大きな問題となりうる。とりわけ、近年では畜産従事者の高齢化にともない温かな扱い易い家畜がより求められるようになってきている点にある。ストレス刺激に対する行動的初期反応は闘争・逃走反応であり、ストレス反応およびそれに関わる気質研究は動物の攻撃性をも明らかとするものである。したがって、本研究は作業効率の向上、さらには飼育者の福祉にも繋がる。もう一つの研究意義として、行動特性と気質との関係を明らかにすることで、これらが生産性向上を目指した育種選抜の指標となることである。近年の研究において、ある種の行動反応を支配する遺伝子と代謝関連遺伝子とが染色体上において近傍に位置している事例が示され、気質と体型との関係について研究されるようになった。

以上のように、家畜の性格(気質)について行動から追求する研究は、基礎科学の範疇にとどまらず、畜産農家からの要望、さらには家畜生産の向上にも寄与する重要なものであり、早急に着手すべきものと考えた。

2. 研究の目的

「扱い易い肉牛」を正確かつ迅速に作出するためには、遺伝子解析による関連遺伝子の特定と、肉牛がもつ性能に対する評価およびその方法の確立である。本課題では、前者の達成に向けて、後者の気質・行動特性を遺伝子多型との関係から評価した。具体的に、ウシに対人および対物反応試験を行って、新奇物・新奇管理者に対する個々の違いを検出した。質問調査票を用いて各個体の気質分類を行って、日常の管理者が感じている個々の気質を分類した。採取血液からDNAを抽出して気質関連遺伝子の多型解析を行って、との関連性を分析した。生産性ととの関係について検証を加えた。

3. 研究の方法

<試験1> 哺乳期黒毛和種子牛の遊戯行動とモノアミン・オキシターゼA(MAOA)一塩基多型との関連性: 各母子はそれぞれ分娩房で他個体と隔離して飼育した。観察は、生後2、4および6週の2日間(15~18時)に直接観察およびビデオ録画により行った。観察項目は、遊戯行動(gallop, leap, turn, buttingなど)とし、それぞれの回数を記録した。遺伝子多型解析については、対象牛から採取した血液よりDNAを抽出し、目的の遺伝子多型を含む領域をPCR法にて増幅した後、RFLP解析を行った。

<試験2> ウシの気質と旋毛位置との関係: 新疆ウイグル自治区で飼養されている黄牛の雌を調査対象とし、15項目からなる気質評価質問調査票で気質を評価した。評価に際しては、飼養者に聞き取り調査を行うとともに、一頭ずつ接触してその反応も含めて総合的に判定した。顔面の旋毛位置は、両目の目頭を結んだ線上のものを中央とし、上方・中央・下方の三つに分類した。飼養環境の比較では、村落で飼われている牛(村落牛: 52頭、うち未経産4頭)と、草原で放牧されている牛(草原牛: 45頭、うち未経産3頭)とに分けて解析した。

<試験3> 黒毛和種の気質と副腎皮質ホルモン放出刺激ホルモン(CRH)あるいはレプチン一塩基多型との関連性: 対象牛の気質は4種の行動反応試験により評価した: 行動試験A: 試験者は飼育房に入り、1分間静止。その間のウシの各種行動(行動傍観、接近など)を記録。行動試験B: ウシの正面より3m以上離れた位置から接近し、逃避開始までの距離を測定した。至近距離到達牛については、接触可否、自発接近の有無を記録。行動試験C: 給餌時に飼育房の外から接近し、その間のウシの各種行動(逃避、摂食拒否、接触拒否など)を記録。行動試験D: 飼育房へ赤ボールを投入し、その後の行動(逃避、接近、ボールへの舐めなど)を記録。遺伝子多型解析については、前試験と同様に対象牛から採取した血液よりDNAを抽出し、目的の遺伝子多型を含む領域をPCR法にて増幅した後、RFLP解析を行った。

<試験4> 黒毛和種の気質とカルパステタチン(CAST) レプチンあるいはジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼ(DGAT)一塩基多型との関連性: 各ウシの気質は、試験2と同様に評価質問調査票を用いて評価した。遺伝子多型解析については、同様に対象牛から採取した血液よりDNAを抽出し、目的の遺伝子多型を含む領域をPCR法にて増幅した後、RFLPあるいはHRM法を行った。

<試験5> ウシの耐暑性あるいは抗病性と脱共役タンパク質 (UCP) あるいは神経ペプチドY (NPY) 一塩基多型との関連性: ウシの耐暑性・抗病性は飼育者への質問調査によって評価した。遺伝子多型解析については、同様に対象牛から採取した血液よりDNAを抽出し、目的の遺伝子多型を含む領域をPCR法にて増幅した後、RFLPあるいはHRM法を行った。

4. 研究成果

<試験1> 遊戯行動の雌雄差と経日変化: 雄において、2週齢時の各遊戯行動が著しく多い個体がみられたものの、いずれの週齢においても雌雄間でその発現回数に差は認められなかった。また、週齢間にも違いは示されなかった。遺伝子多型と遊戯行動: 調査牛のMAOA遺伝子に認められた遺伝子頻度は、C遺伝子が0.46、T遺伝子が0.54であった。C遺伝子を持つ個体と持たない個体とで分けた場合、2週齢時ではC遺伝子を持つ個体のgallopとbuttingが有意に少ないことが示された。4週齢時ではC遺伝子を持つ個体のbuttingにおいてのみ、その回数が少なかったが、6週齢の場合、すべての遊戯行動においてC遺伝子を持つ個体のそれが少ないことが認められた。以上の結果から、哺乳期黒毛和種子牛の遊戯行動の発現量にMAOA遺伝子が関与していることが示唆された。

<試験2> 村落と草原とで互いに牛の売買が行われていることから両牛群間に遺伝的差は少ないものと考えられたが、質問調査15項目のうち6項目において、飼育環境による違いが示された。すなわち、「興奮性」、「好奇心」、「警戒心」および「易驚性」の4項目では草原牛の方が評点は高く、「忍耐力」および「牛への友好さ」の2項目では村落牛の方が高いことが認められた。このことは、村落牛の方が、環境から様々な刺激を受けて生活しているためと考えられた。旋毛位置については、村落および草原牛両者合わせて上方21頭、中央64頭および下方12頭となり、その比率は村落牛と草原牛とで大きな違いはみられなかった。上方、中央および下方の3分類で質問調査項目ごとの評点を比較した場合、いずれの項目においても差は認められなかったが、上方と中央+下方の2分類で比較したところ、上方の方が中央+下方よりも「順応性」および「従順さ」の2項目で評点の高いことが示された。このことから、これら項目と旋毛位置との間に関連性のあるものと考えられた。以上の結果から、気質のうち環境要因の影響を受けやすい項目が明らかになった。旋毛位置は、黄牛の「順応性」や「従順さ」を評価する場合の参考になることが示唆された。

<試験3> 調査牛のCRH遺伝子に認められた遺伝子頻度は、C遺伝子が0.25、G遺伝子が0.75であった。レプチン遺伝子に認められた遺伝子頻度は、C遺伝子が0.71、T遺伝子が0.29であった。CRHではいずれの行動試験においても遺伝子型による違いは検出されなかった。レプチン遺伝子多型については、T遺伝子を持つ個体と持たない個体とで分けた場合、持たない個体の試験Cのスコアが高い傾向にあった。以上の結果から、レプチン遺伝子野生型ホモ個体の方がヒトに対しての恐怖心が少ないことが示唆された。

<試験4> CASTについては、「気分屋」の項目において野生型ホモ個体の変異型ホモ個体よりも評点が低かった。LEPでは、変異型ホモ個体において「神経質」、「気分屋」、「警戒心」および「易驚性」の評点が低く、「ヒトへの友好さ」の評点が高かった。DGATの場合、「順応性」の項目において変異型ホモ個体の評点が高かった。したがって、LEPおよびDGAT変異型ホモ個体は野生型ホモ個体よりも扱いやすい傾向にあるものと考えられた。以上の結果から、肥育前期黒毛和種の気質と代謝に関連する遺伝子 (CAST、LEPおよびDGAT) との間には関連性のあることが明らかになるとともに、ウシにおいて体型 (体質) と気質や性格と関係が示唆された。

<試験5> UCPについては、変異型ホモ個体が耐暑性および抗病性ともにスコアが低いことが示された。NPYでも、同様に変異型ホモ個体が耐暑性および抗病性ともにスコアが低い傾向にあった。「従順さ」については、いずれの遺伝子に関しても違いは認められなかった。以上の結果から、代謝関連遺伝子であるUCPおよびNPYがいずれも耐暑性や抗病性と関連性のあることが示唆された。

試験1の結果より、交感神経系に関連するホルモン、受容体あるいは酵素の遺伝子変異はウシにおいて突発的な自発行動に影響することが示唆された。試験2の結果より、行動反応に関係するある種の気質については遺伝的要因が関連していることが示唆される一方、「扱いやすさ」を左右するものとして日常の飼育管理が重要であることが改めて示されることとなった。試験3の結果、ストレス反応に関連するCRHではなく代謝関連のレプチン遺伝子の変異がウシの気質に影響することが示されたことから、ウシにおいても気質と体型との関連性があることが示唆された。試験4の結果は、試験3と同様にウシにおいて体型や体質が気質や性格に影響することを示唆するものとなった。試験5では、代謝関連遺伝子であるUCPおよびNPYについては行動特性としての「扱いやすさ」との関連性は見出せなかったものの日常の管理上重要な項目において変異個体は「手間がかかる」要因を有していることが示唆された。以上の結果から、ウシの気質を評価に際して、本試験で構築した質問調査票および行動試験が有効であること明らかとなり、気質を指標とした選抜において参考となるものと考えられた。気質と遺伝子変異との関係につ

いては、当初予想されたストレス関連遺伝子よりも代謝関連遺伝子の影響が大きいことが明らかとなったものの、一方で飼育管理によって「扱いやすさ」は改善できる可能性も考えられ、遺伝型を考慮した上で群管理行うことも必要であろう。これらの知見は今後の育種選抜の参考になること、生産現場において日頃の家畜との接し方を再考する契機になるものと期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Aierqing, S., Nakagawa, A., Okita, M. and Bungo, T.	4. 巻 90
2. 論文標題 Sex, age or genetic differences related to play behaviors in Japanese Black calves.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Animal Science Journal	6. 最初と最後の頁 1407-1413
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.1111/asj.13283	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Aierqing, S., Nakagawa, A., and Bungo, T.	4. 巻 7
2. 論文標題 Association between temperament and polymorphisms of CRH and leptin in Japanese Black cattle.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Veterinary and Animal Research	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5455/javar.2020.g386	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Aierqing, S., Nakagawa, A., Okita, M. and Bungo, T.
2. 発表標題 Association between Temperament and Polymorphisms of CRH and Leptin in Japanese Black Cattle.
3. 学会等名 The 18th AAAP Animal Production Congress.（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 エルチンサレンゴウワ・大内義光・沖田美紀・豊後貴嗣
2. 発表標題 黒毛和種肥育牛の気質と代謝関連遺伝子多型との関係.
3. 学会等名 動物の行動と管理学会.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 エルチンサレンゴウワ・中川明子・豊後貴嗣
2. 発表標題 新疆ウイグル自治区におけるウシの気質調査
3. 学会等名 日本家畜管理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Bungo, T., Amimoto, M., Aierqing, S. and Okita, M.
2. 発表標題 Polymorphisms in the energy metabolism related genes are associated with thermotolerance and disease resistance in dairy cows.
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Tropical Animal Science and Production (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	後藤 達彦 (GOTO TATSUHIKO) (30619391)	帯広畜産大学・畜産学部・助教 (10105)	