

研 究

黒毛和種肥育牛における導入前後の飼養管理が
除角後の免疫低下に及ぼす要因高橋知也¹⁾、松田敬一²⁾、大塚浩通³⁾

1) 宮城県農業共済組合連合会 中央家畜診療センター

2) 宮城県農業共済組合連合会 家畜診療研修所

3) 北里大学獣医学部

要 約

肥育成績向上のため黒毛和種肥育牛における導入後の除角依頼が増加している。しかし、除角によるストレスにより免疫が低下し、除角後の感染症の発生が散発している。そこで我々は、除角による免疫低下を防ぐために、導入前後の飼養管理が除角後の免疫状態に及ぼす要因を解析することにした。管内3肥育農家で除角を行なった黒毛和種牛25頭を供試牛とした。供試牛の日齢、導入先スコア（0；県内、1；県外）、導入後日数、導入時重量、血統スコア（0；増増型、1；増質型、2；質増型）、1日当たり増体量、除角時体高、胸囲およびワクチンスコア（0；未接種、1；接種）を調査した。加えて除角直前、直後、除角後3日目、7日目の計4点で採血を行い、ビタミンA、ビタミンE、コルチゾール、および総コレステロールを測定した。また、除角直前、除角後7日目の計2点から免疫状態の指標としてCD3陽性細胞数を測定した。除角7日目のCD3陽性細胞数とスコア化した項目を除いた検査項目の相関性を調査した。また除角7日目のCD3陽性細胞数を目的変数とし、その他の項目を説明変数として重回帰分析を実施して回帰式の算出を行い、除角7日目のCD3陽性細胞数に与える要因を判定した。除角7日目のCD3陽性細胞数との相関関係の調査では除角直前のコルチゾールで有意な負の相関関係が認められた。重回帰分析を行う際、除角後のビタミンA変動が3農家で凹型と上昇型に分かれたことを考慮し、ビタミンA変動スコア（0；上昇型、1；凹型）を加え分析を行なった結果、除角直前のコルチゾール、導入時重量およびビタミンA変動スコアは除角7日目のCD3陽性細胞数に有意な影響を与える要因であると考えられた。除角直前のコルチゾールおよび除角7日目のCD3陽性細胞数は有意な負の相関関係にあることから、除角前にストレスを与えない事が特に重要であり、導入時重量が大きい事、および除角後にビタミンAを低下させない事も免疫低下抑制に重要であると考えられた。

I はじめに

近年、肥育経営の多頭化経営から黒毛和種肥育導入牛における群飼での角による挫傷や、順位の弱い牛の発育遅れ、飼育者の牛の扱いの不慣れによる危険といったリスクを防止するために、肥育農家から

の除角依頼が増加している。実際に除角を実施することで枝肉成績に良好な効果が得られている報告がある¹⁾。しかしながら除角実施後、疼痛などのストレスにより免疫が低下し、牛呼吸器症候群等²⁾の感染症が発生する事例が散見される。牛呼吸器症候群は、一度発症すると発育不良になることが多く重症

例では死亡することもあるため、肥育農家の経営に大きなダメージを及ぼしている。また、場合によっては群全体へ蔓延するケースもあり、その損失は計り知れない。そこで我々は、黒毛和種肥育導入牛において、このような経済的リスクを回避するために、除角後の免疫低下を防止し、良好な除角が行われるようにする事を目的として、導入前後の飼養管理が除角後の免疫状態に及ぼす要因を解析することにした。

II 材料及び方法

平成24年 6 月 4 日に管内の 3 肥育農家（A 農家、B 農家、および C 農家）で除角を行なった黒毛和種牛 25 頭を供試牛とした。A 農家では 9 頭を供試し、導入後 52 日目の牛が 4 頭、24 日目の牛が 4 頭、21 日目の牛が 1 頭であった。また、導入先は導入後 52 日目の牛と 24 日目の牛が青森県で、導入後 21 日目の牛が宮城県であった。B 農家では 11 頭を供試し、導入後 52 日目の牛が 5 頭、24 日目の牛が 6 頭であり、いずれも導入先が青森県であった。C 農家では 5 頭を供試し、導入後 48 日目の牛が 2 頭、23 日目の牛が 1 頭、21 日目の牛が 2 頭であった。また、導入先は導入後 48 日目の牛が岩手県であり、導入後 21 日及び 23 日の牛が宮城県であった。すべての農家において、導入時にビタミン A を 100 万単位経口投与し、試験中のビタミン A の投与はしなかった。

除角の方法は、初めにキシラジン（セデラック、日本全薬工業、福島）0.05mg/kg 頸部筋肉注射にて鎮静をかけ、鎮静効果が現れたところで、局所麻酔として、両側の外眼角と角基部の中央部に塩酸プロカイン（動物用塩プロ注 KS、共立製薬株式会社、東京）10ml の皮下注射を行った。ゴムバンドを角基部に巻き付け駆血した後、手動の除角機にて除角を実施した。除角後、切断部に生石灰を塗布した後止血用こて（ニューこてじゅう、富士平工業株式会社、東京）にて焼烙した。試験を行うにあたり、供試牛の日齢、導入先、導入後日数、導入時重量、血統、1 日当たり増体量、除角時体高、除角時胸囲、ワクチン接種を調査した。このうち、導入先において県内をスコア 0、県外をスコア 1 とし、ワクチン

接種において未接種をスコア 0、接種済をスコア 1 と、それぞれスコア化し、血統においては、父、母の父ともに増体型を増増型としてスコア 0、父が増体型、母の父が資質型を増質型としてスコア 1、父が資質型、母の父が増体型を質増型としてスコア 2 とした。加えて、除角直前、除角直後、除角後 3 日目、除角後 7 日目の計 4 点の採血ポイントを設けて供試牛の頸静脈から採血を行い、血清ビタミン A 値、血清ビタミン E 値、血清コルチゾール値、血清総コレステロール値を測定した。また、免疫状態の指標として、白血球サブポピュレーションの解析を行い、CD3 陽性細胞数（総成熟 T 細胞数）を測定した。血清ビタミン A 値は全点で測定し、血清ビタミン E 値は除角直前のみ、血清コルチゾール値は除角直前および直後、血清総コレステロール値は除角直前のみ、CD3 陽性細胞数は除角直前および除角後 7 日目で測定した。各農家の血液データを検討した際、農家ごとに血清ビタミン A 値の変動に違いが確認されたため、ビタミン A 変動スコアを作成した。すなわち、C 農家の牛群では血清ビタミン A 値が、除角後 3 日目において除角直前より高くそのまま上昇する曲線が描かれたためスコア 0 とし（図 1）、A 農家および B 農家では除角後 3 日目に血清ビタミン A 値が減少し、除角 7 日目に増加するという凹型の曲線が描かれたため、スコア 1 とした（図 2, 3）。

調査 1：除角後 7 日目の CD3 陽性細胞数と日齢、導入後日数、導入時重量、1 日当たり増体量、除角時体高、除角時胸囲、除角直前の血清ビタミン A 値、血清ビタミン E 値、血清コルチゾール値、血清総コレステロール値、CD3 陽性細胞数、および除角 7 日

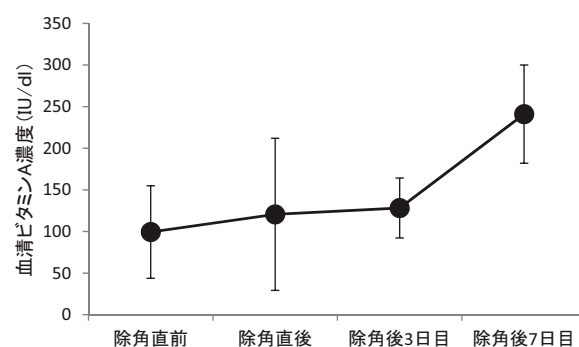


図 1 C 農家における除角前後の血清ビタミン A 値の推移
mean±SD, n=5

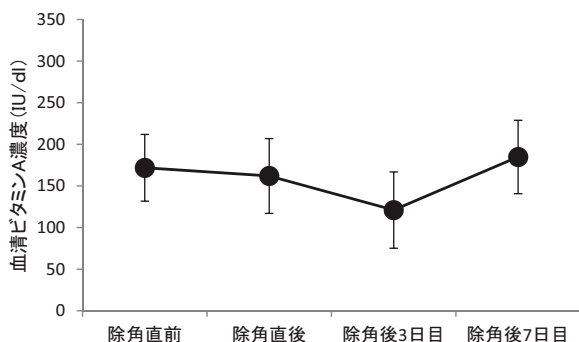


図2 A農家における除角前後の血清ビタミンA値の推移
mean±SD, n=9

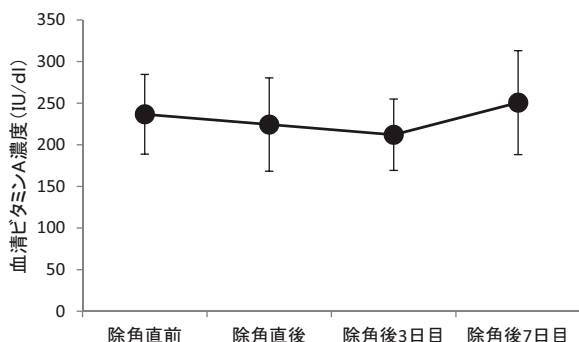


図3 B農家における除角前後の血清ビタミンA値の推移
mean±SD, n=11

目の血清コルチゾール値との相関性を調査した。

調査2：除角7日目のCD3陽性細胞数を目的変数とし、除角直前のCD3陽性細胞数、血清コルチゾール値、血清ビタミンA値、血清ビタミンE値、血清総コレステロール値、除角直後の血清コルチゾール値、日齢、導入先スコア、導入後日数、導入時重量、血統スコア、1日当たり増体量、除角時体高、除角時胸囲、ワクチンスコア、およびビタミンA変動スコアを説明変数として重回帰分析を実施し、除角7日目のCD3陽性細胞数に及ぼす要因を調査した。

Ⅲ 結 果

調査1：除角後7日目のCD3陽性細胞数と除角直前の血清コルチゾール値の間に有意な負の相関関係が認められた(図4)。また、除角後7日目の

CD3陽性細胞数と除角直前のCD3陽性細胞数の間に有意な正の相関関係が認められた(図5)。日齢、導入後日数、導入時重量、1日当たり増体量、除角時体高、除角時胸囲、除角直前の血清ビタミンA値、血清ビタミンE値、血清総コレステロール値、および除角7日目の血清コルチゾール値は、除角後7日目のCD3陽性細胞数との間に有意な相関関係は認められなかった。

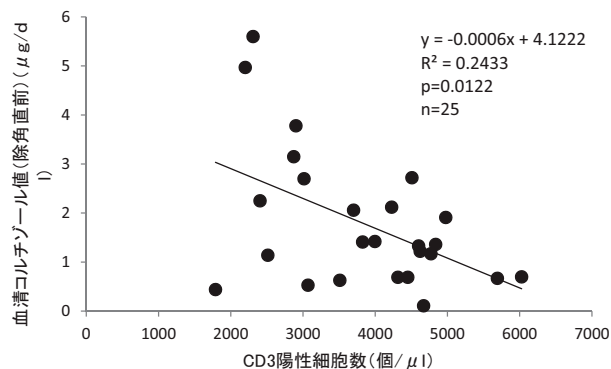


図4 除角直前の血清コルチゾール値と除角後7日目のCD3陽性細胞数の関係

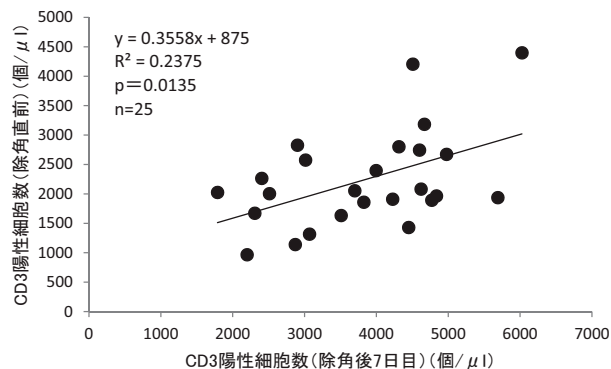


図5 除角直前と除角後7日目のCD3陽性細胞数の関係

調査2：除角7日目のCD3陽性細胞数を目的変数とした重回帰分析の結果、以下の計算式が得られた。
CD3陽性細胞数(除角後7日目) = $0.095 \times$ “CD3陽性細胞数(除角直前)” ($p < 0.05$) - $1153.81 \times$ “血清コルチゾール値(除角直前)” ($p < 0.05$) + $11.09 \times$ “血清ビタミンA値(除角直前)” + $1.84 \times$ “血清ビタミンE値(除角直前)” - $26.86 \times$ “血清総コレステロール値(除角直前)” + $341.98 \times$ “血清コルチゾール値(除角直後)” - $19.92 \times$ “日齢” (p

$<0.10) + 1766.96 \times \text{“導入先スコア”} (p < 0.10) + 123.98 \times \text{“導入後日数”} (p < 0.10) + 63.63 \times \text{“導入時重量”} (p < 0.05) - 828.75 \times \text{“血統スコア”} (p < 0.10) + 1574.77 \times \text{“1日当たり増体量”} (p < 0.10) - 196.47 \times \text{“除角時体高”} - 187.95 \times \text{“除角時胸囲”} - 1234.86 \times \text{“ワクチンスコア”} - 5168.01 \times \text{“ビタミンA変動スコア”} (p < 0.05) + 43347.25。$

IV 考 察

除角7日目のCD3陽性細胞数は、除角直前のCD3陽性細胞数と有意な正の相関関係で、除角直前の血清コルチゾール値と有意な負の相関関係であることが確認された。また回帰式より、除角直前のCD3陽性細胞数および導入時重量は正に影響を与える有意な要因であり、除角直前の血清コルチゾール値、ビタミンA変動スコアは負に影響を与える有意な要因であることが確認された。

牛へのストレス負荷は、カテコールアミンやコルチゾールの分泌量を増加させることが知られており^{5,6)}、輸送等のストレスによってコルチゾール値が上昇する^{5,6)}。また、ストレスによって分泌された糖質コルチコイドは免疫力を抑制する⁷⁾。実際に、導入後の群ストレスにより、コルチゾールの増加と免疫力の低下が認められるとの報告もある⁸⁾。本試験の結果において、除角7日目のCD3陽性細胞数が除角直前の血清コルチゾール値と有意な負の相関関係にあったこと、および除角直前の血清コルチゾール値が除角7日目のCD3陽性防数に及ぼす有意な負の要因であったことにより、除角前の飼養環境等で既にストレスを受けている牛は、除角を行う事によりその後の免疫が低下しやすいものと考えられた。

牛において、ビタミンAはストレス時に消費量が大きくなり³⁾、輸送等のストレスにより血清ビタミンA濃度が急激に低下する⁹⁾。ビタミンAは白血球の免疫反応を増強する⁴⁾ため、ビタミンA値の低下は白血球の免疫応答を低下させる。血清ビタミンA値が低値の黒毛和種肥育牛で免疫細胞数が低下するという報告もされている^{10,11)}。本試験の結果において、ビタミンA変動スコアが除角7日目のCD3陽性防数に及ぼす有意な負の要因であったことは、除角後に

血清ビタミンA値が低下し凹型の推移をした牛において除角後7日目のCD3陽性細胞数が低下する事を意味しており、除角ストレスにより血清ビタミンA値が低下し、その結果CD3陽性細胞数が低下した可能性が示唆された。

以上のことから、除角後の免疫低下を防ぐためには、除角前にストレスを与えない事が特に重要であり、導入時重量が大きい事、および除角後にビタミンAを低下させない事も重要であると考えられた。

引用文献

- 1) 住 伸栄、門田 文隆、小林 斎司 他 (1997) 黒毛和種肥育牛における除角の挫傷防止効果と増体への影響、家畜診療、44、23～26
- 2) Charles A. (1996) The Bovine Respiratory Disease Complex. Hjerpe. Current Veterinary Thrappy 3. Food Animal Practice. WB Saunders Company, Philadelphia, 653～664.
- 3) Adachi K, Kaoru Fukumoto K, Nomura Y et al. (1998) Significant Decrease of Serum Vitamin A Level in Japanese Black Beef Steers after Introduction to a Farm, J Vet Med Sci.,60, 101～102.
- 4) Barbul A, Thysen B, Rettura G et al. (1978) White cell involvement in the inflammatory, wound healing, and immune actions of vitamin A, J Parenter Enteral Nutr., 2, 129～38.
- 5) Warriss PD (1995) Transport of animals, Vet Rec., 136, 571～572.
- 6) Villarroel M, Maria G, Sañudo C et al. (2003) Effect of commercial transport in Spain on cattle welfare and meat quality, Dtsch Tierarztl Wochenschr., 110, 105～7.
- 7) 植竹勝次 (2008) 肥育素牛の損害防止のために、家畜診療、55、177～181
- 8) 松田敬一、大塚弘通 (2013) 移動後の飼養環境の違いが子牛の免疫力に与える影響、宮獣会誌、66、178～182
- 9) 松田敬一、大塚弘通 (2011) 黒毛和種牛の冬季トラック輸送に対する保温ジャケットの効果、日本家畜臨床感染症研究会誌、6、1～8
- 10) Duff GC, Galyean ML (2007) BOARD-INVITED REVIEW: Recent advances in management of highly stressed, newly received feedlot cattle, J Anim Sci., 85, 823～840
- 11) Yano H, Ohtsuka H, Miyazawa M, et al. (2009) Relationship between Immune Function and Serum Vitamin A in Japanese Black Beef Cattle, J Vet Med Sci, 71, 199～202