

# 暑熱期におけるアスタキサンチン飼料用製剤の黒毛和種繁殖雌牛への給与が栄養状態及び採胚成績に与える影響

東山雅人

## 要 約

暑熱期における牛の繁殖成績の向上においては、暑熱ストレスの影響を受けにくい新鮮体内胚の移植の需要は高まり、高品質体内胚の安定供給が求められている。暑熱ストレスの影響は黒毛和種において採食量やホルモン分泌の低下等、多岐に及ぶことが知られており、近年の報告からこれら暑熱ストレスの一因を酸化ストレスと捉え、温湿度指数(THI)が76以上の期間に強い抗酸化力を持つアスタキサンチンを高濃度に含む飼料用製剤(ASX製剤)を発情(d0)から21日間(d21)、日量100g、黒毛和種繁殖雌牛へ給与し、栄養状態及び採胚成績に与える影響について比較検討した。d0, SOV開始及びd21に体重、総コレステロール(T-cho)及び血中尿素態窒素(BUN)を測定した結果、体重はほぼ一定で推移し、T-cho及びBUNはほぼ指標値内で推移した。暑熱期供試牛とH21～25暑熱期又は非暑熱期供試牛(ASX製剤給与無)の採胚成績を比較した結果、A及びA', B, C胚数に有意差は認めなかった。これらのことから、THI 76以上の暑熱期において、黒毛和種繁殖雌牛の発情から21日間におけるアスタキサンチン含有飼料用製剤の日量100gの給与は栄養状態や採胚成績に影響しないことが示唆された。

## 目 的

本県では毎年暑熱期(7～9月)に最高気温35℃以上の猛暑日と30℃以上の真夏日が観測されており、乳用牛、肉用牛ともに人工授精後(AI)の受胎率が低下することが知られている。暑熱期のAIの受胎率低下は秋には回復し、この時期にAIが集中することにより翌年の分娩が暑熱期に重なるため、分娩管理の煩雑さや周産期疾病への影響が指摘されており<sup>1)</sup>、暑熱期の繁殖成績の向上が経営の安定化に必要不可欠となっている。

暑熱期における牛の繁殖成績の向上には、発生・分化の進んだ胚が暑熱ストレスに比較的強く<sup>2)</sup>、新鮮胚の受胎率は凍結胚より高いことから<sup>3)</sup>、より効率的な子牛生産の手法として新鮮体内胚移植への需要が高まり、高品質体内胚の安定供給が求められている。

一方、暑熱期に牛は呼吸数の増加や発汗の促進に伴い代謝が活発となり、還元成分である血中の

SH基やビタミンC濃度が低下するため<sup>4)5)</sup>、暑熱ストレスの一因が酸化ストレスであることが報告されており<sup>5)</sup>、酸化ストレスは初期胚の発生に悪影響を与える<sup>2)</sup>。また、暑熱期には第一胃運動が抑制され、乾物摂取量の低下で栄養摂取が不足するとともに<sup>6)</sup>、ホルモン分泌の低下が示唆されており<sup>1)</sup>、これらの複合的な影響がホルスタイン種より耐暑性にまさる黒毛和種繁殖雌牛<sup>7)</sup>においても採胚成績の低下の要因になり得ると考えられる。

そこで、暑熱期に黒毛和種繁殖雌牛に強い抗酸化力をもつアスタキサンチンを高濃度に含む飼料用製剤(ASX製剤)を給与し、その効果を検討した。

## 材料および方法

暑熱期における黒毛和種繁殖雌牛へのASX製剤の給与が栄養状態と採胚成績に与える影響を明らかにするために、牛舎内及び放牧場の温湿度指数(THI)により暑熱期と非暑熱期を区分し、暑熱

期間中に体重及び血液生化学値を測定するとともに、暑熱期と非暑熱期の採胚成績の比較検討した。

#### (1) 暑熱期、非暑熱期の区分

平成27年7月1日14:00より当課牛舎内のヒートストレスメーターでTHIの測定を開始し、平成27年9月18日までの79日間、毎日同時刻の牛舎内THIを測定した。放牧場THIは気象庁の徳島における気象データの最高気温及び平均湿度から算出し、牛舎内THIの実測値と放牧場THIとの相関係数により平成27年7月1日～9月18日以外の牛舎内及び放牧場THIを算出した。発情日を起点とし(d0)、採胚日までの平均THIが76以上を暑熱ストレスがある暑熱期、76未満を暑熱ストレスがない非暑熱期として区分した。

#### (2) 供試牛

牛舎内THIが76以上を初めて観測した平成27年7月12日以降に自然発情または誘起発情が見られた黒毛和種繁殖雌牛6頭(A, B, C, D, E, F)を供試牛とした。

#### (3) ASXの給与

d0から21日間(d21)、ASX製剤を日量100gを経口投与した。6頭の平均TDN及びCPはそれぞれ139.1%、116.4%であった。

#### (4) 過剰排卵処理(SOV)

供試牛の過剰排卵処理(SOV)はd9～d14に開始し、3日間FSH(20AU)の漸減投与を行い、d0から7日目に採胚した。

#### (5) 体重、血液生化学測定項目

d0, SOV開始日及びd21に供試牛の体重、血中総コレステロール(T-cho)及び血中尿素窒素(BUN)を測定した。

#### (6) 採胚成績

採胚成績は総回収卵数及び胚の品質分類について比較し、胚の品質分類は倒立光学顕微鏡下により、正常な発育ステージでほとんど変性部位を認

めないか、僅かに変性を認めるものをA及びA'とし、正常な発育ステージ様の形態を示すが、変性が多いものをB, 発育が不良なものをCとした。採胚成績はH21～H25の暑熱期22頭、供試牛6頭及び非暑熱期供試牛4頭(A～D)で比較した。

#### (7) 統計解析

H21～H25暑熱期、供試牛及び非暑熱期供試牛の採胚成績のうち、A及びA', B, Cランク胚数について、それぞれカイ二乗検定を行った。

## 結 果

#### (1) 暑熱ストレスの有無

供試牛の発情及びASX製剤給与開始日から採胚日までの牛舎内及び放牧場THIを表1に示した。供試牛の発情は7月20日から8月28日までに認め、採胚は8月11日から9月18日の間に実施した。7月20日から9月18日までが供試期間であり、これら期間内の牛舎内THIは $76.3 \pm 2.6$ で放牧場THIが $83.9 \pm 3.1$ でTHI76以上を示す暑熱期であった。放牧場THIと牛舎内THIの相関係数は0.909で正の相関があった。

#### (2) 暑熱期におけるASX製剤給与が栄養状態に与える影響

供試牛6頭の平均体重の推移を図1、T-choの推移を図2、BUNの推移を図3に示した。供試期間中、体重はほぼ一定で推移した。T-cho及びBUNは、多頭飼育における黒毛和種繁殖雌牛生産性向上のための代謝プロファイルテストを用いた飼養管理マニュアル(独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場)の乾乳期のほぼ指標値内(T-cho  $89 \pm 18$ mg/dl, BUN  $11 \pm 2$ mg/dl)で推移した。

供試牛	発情及び給与開始日	採胚日	牛舎内THI 平均値 (d0～採胚日)	放牧場THI 平均値 (d0～採胚日)	供試期間中 牛舎内THI 平均±SD	供試期間中 放牧場THI 平均±SD
A	7/20	8/11	78.7	86.5	76.3±2.6	83.9±3.1
B	7/21	8/11	78.8	86.6		
C	8/2	8/26	77.2	85.0		
D	8/6	8/27	76.6	84.5		
E	8/10	9/2	75.1	83.2		
F	8/28	9/18	71.1	77.5		

表1. 供試牛のASX製剤給与開始日から採胚日までの牛舎内及び放牧場THI

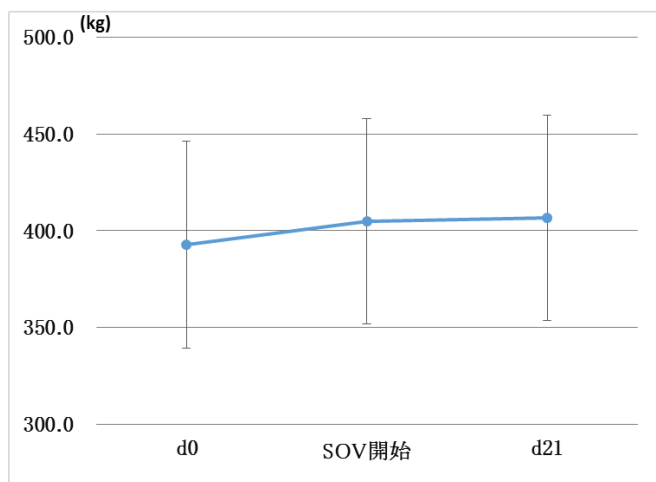


図1. 体重の推移(平均±SD)

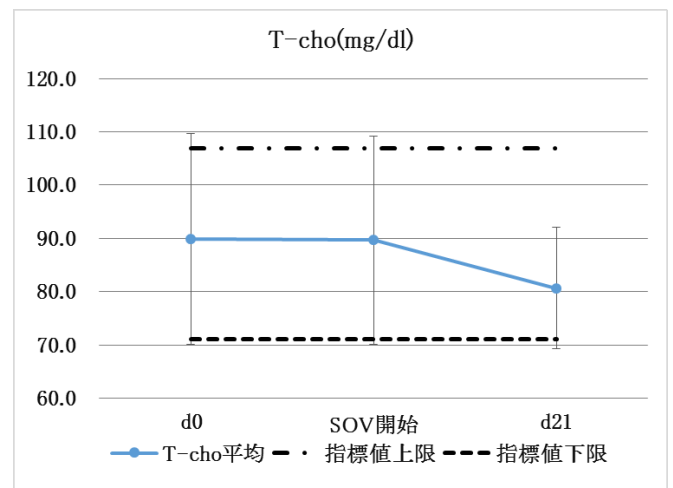


図2. T-choの推移(平均±SD)

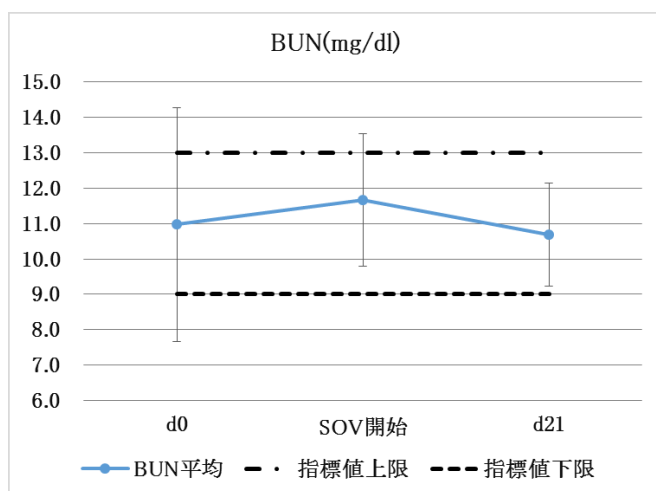


図3. BUNの推移(平均±SD)

(3) 暑熱期におけるASX製剤給与が採胚成績に与える影響

H21～H25暑熱期，供試牛及び非暑熱期供試牛の採胚成績を表2に示した。H21～25の7月28日から9月29日までの間に22頭から採胚し，採胚までの21日間の牛舎内及び放牧場THIはそれぞれ76.9±2.2，84.6±2.4を示す暑熱期であった。H21～25暑熱期採胚成績はA及びA' 胚が41.1%，B胚が7.4%，C胚が6.3%であった。供試牛の採胚成績はA及びA' 胚が46.2%，B胚が26.9%，C胚が11.5%であり，H21～25暑熱期採胚成績と比較してA及びA' とC胚に差はなく，B胚が有意に増加した (p<0.05)。供試牛 (A～D) は，d0から採胚までの牛舎内及び放牧

場THIがそれぞれ $59.4 \pm 8.6$ ,  $65.4 \pm 9.5$ の非暑熱期に採胎しており, 採胎成績はA及びA' 胚が33.3%, B胚が15.6%, C胚が17.8%であった。ASX製剤の供試牛の暑熱期採胎成績でB胚が有意に増加したこ

とから, ASX製剤や暑熱ストレスによる影響かどうかを検討するため, 供試牛と非暑熱期供試牛の採胎成績を比較した結果, A及びA', B, C胚に有意差はなかった。

	総回収卵数	A及びA'胚数	B胚数	C胚数	牛舎内THI 平均±SD	放牧場THI 平均±SD
H21～25暑熱期	175	72 (41.1)	13 <sup>a</sup> (7.4)	11 (6.3)	76.9±2.2	84.6±2.4
供試牛	78	36 (46.2)	21 <sup>b</sup> (26.9)	9 (11.5)	76.3±2.6	83.9±3.1
非暑熱期供試牛 (ASX製剤給与無し)	45	15 (33.3)	7 (15.6)	8 (17.8)	59.4±8.6	65.4±9.5

同列異符号間で有意差有り (p<0.05)  
( )は総回収卵数に占める各ランク胚数の割合を示す。

表2. H21～25暑熱期, 供試牛及び非暑熱期供試牛の採胎成績とTHI

## 考 察

ホルスタイン種泌乳牛ではTHI, 膈内温度, 血中の過酸化脂質(TBARS)の測定結果から暑熱期の酸化ストレスの増加とTHI上昇との関連が明らかにされている<sup>8)9)</sup>。暑熱期における黒毛和種繁殖雌牛の酸化ストレスとTHIとの関連は明らかにされていないが, 暑熱期のホルスタイン種泌乳牛に見られる膈内温度とTBARSの上昇が黒毛和種繁殖雌牛にも認められることから<sup>10)</sup>, 暑熱期における黒毛和種繁殖雌牛の暑熱期の酸化ストレス指標としてTHIの活用が可能であると考え, 酸化ストレスが増加するTHI76以上の暑熱期に黒毛和種繁殖雌牛へASX製剤を給与し, 栄養状態と採胎成績について比較検討した。

暑熱による牛体外胚の発生阻害はアスタキサンチンで緩和されており<sup>11)</sup>, アスタキサンチンによる胚品質の向上が期待されるが, 錫木らはd0から21日間におけるアスタキサンチン混合飼料の日量50gを黒毛和種繁殖雌牛へ給与した結果, アスタキサンチンの給与の有無で胚品質に有意差はなかったと報告していることから<sup>12)</sup>, 今回の試験ではASX製剤の給与量を日量100gとした。

今回, THIが76以上の暑熱期におけるASX製剤給

与が栄養状態に与える影響を検討した結果, 供試牛で体重の減少が見受けられず, T-cho及びBUNがほぼ指標値内で推移したことから, ASX製剤日量100gのd0からd21までの経口投与は黒毛和種繁殖雌牛の採食量や栄養状態に影響しないことが示唆された。

また, THIが76以上の暑熱期におけるASX製剤給与が採胎成績に与える影響を検討した結果, 供試牛採胎成績とH21～25暑熱期採胎成績との比較でA及びA' とC胚に有意差はなく, B胚が有意に増加した (p<0.05)。一方, 供試牛と非暑熱期供試牛の採胎成績を比較した結果, A及びA', B, C胚に有意差はなかったことから, H21～25暑熱採胎成績との比較で見られた供試牛のB胚の増加は, ASX製剤や暑熱ストレスによる影響ではないことが示唆された。

今回の試験結果から, THI76以上の暑熱期において, 黒毛和種繁殖雌牛の発情から21日間におけるアスタキサンチン含有飼料用製剤の日量100g経口投与は, 栄養状態や視覚的評価による採胎成績に影響しないことが示唆され, 暑熱期の採胎成績向上への課題が残されたが, THIが71を超えると繁殖機能に影響が出始め<sup>8)</sup>, 暑熱ストレスを受けた卵母細胞の回復に2～3周期が必要とされている

ことから<sup>13)</sup>、暑熱期を迎える前のASX製剤の予防的給与による採胎成績の向上効果について検討していきたい。

122. 737-744

## 文 献

- 1) 高橋昌志. 北海道畜産草地学会報 1. 47-54. 2013
- 2) Sakatani, M., S. Kobayashi and M. Takahashi. *Mol. Reprod. Dev.*, 67. 77-82. 2004
- 3) Drost, M., J. D. Ambrose, M. J. Thatcher, C. K. Cantrell, K. E. Wolfsdorf, J. F. Hasler and W. W. Thatcher. *Theriogenology*, 52. 1161-1167. 1999
- 4) Bernabucci, U., B. Ronchi, N. Lacetera and A. Nardone. *J. Dairy Sci.*, 85. 2173-2179. 2002
- 5) Tanaka, M., Y. Kamiya, T. Suzuki, M. Kamiya and Y. Nakai. *Anim. Sci. J.*, 79. 481-486. 2008
- 6) Christopherson, R.J. *Stress Physiology in Livestock, Vol 1, Basic Principles*. 163-180. 1985
- 7) 橋爪徳三. 畜試研報 11. 39-47. 1966
- 8) Nabenishi. *J. Reprod. Dev.*, 57. 450-456. 2011
- 9) 三角亮太 *Dairy Japan*. 5. 31-33. 2014
- 10) Sakatani, M., Balboula. AZ, Yamanaka. K, Takahashi. M. *Anim. Sci. J.*, 83. 394-402. 2012
- 11) Namekawa, T., Ikeda. S, Sugimoto. M, Kume. S. *Reprod. Domest. Anim.*, 45. 387-391. 2010
- 12) 錫木淳. 鳥取県畜産試験場研究報告第39号. 1-5. 2015
- 13) Roth, Z., Arav. A, Bor. A, Zeron. Y, Barav-Tal. R and Wolfenson. D. *Reproduction.*,