

平成31年度畜産関係研究委託調査に係る調査研究報告書

簡易冷却施設を用いた黒毛和種繁殖雌牛の暑熱ストレス軽減と採卵成績の向上

宮崎県畜産試験場

(要約)

暑熱期における採卵成績の向上を目的に、既存牛舎の牛房を改造した簡易冷却室を作成し、連続して冷却した場合の供卵牛への影響を調査した。

簡易冷却施設の温度はいずれの期間も低く抑えられ、平均で約2.0℃の冷却効果が認められた。温湿度指数 THI も温度同様いずれの期間も低く抑えられ、THI 値が平均で4.3低下し冷却効果が認められた。

暑熱期における採卵成績は、試験区、対照区とも通常期と変わらない成績であり、今回の簡易冷却施設による採卵成績の向上は認められなかったが、対照区においては暑熱期(4.3個)が通常期(4.0個)より0.3個増えたのに対し、試験区は暑熱期(7.8個)が対照区(6.3個)より1.5個増える結果となり、さらなる暑熱対策により採卵成績の向上が期待されることが示唆された。暑熱期に簡易冷却施設で飼養した供卵牛のTBARS値は通常期と同様な数字であったが若干低くなり、また血液性状もエネルギー代謝やタンパク質代謝、肝機能で改善され、簡易冷却施設による効果が期待できる結果となった。

以上の結果から、暑熱期において黒毛和種供卵牛に暑熱対策を行うことで、暑熱ストレス軽減が図られ、採卵成績の向上につながることを示唆された。

1 目的

暑熱ストレスは、黒毛和種雌牛の発情発現率や卵子品質の低下等の悪影響を及ぼすことが知られており、特に受精卵採取に供する供卵牛の成績低下は、受精卵の効率的な生産を考える上で大きな問題となっている。

暑熱期（7月から9月）の最高気温が34.9℃にも達する本県では、乳用牛に比べ、比較的暑熱ストレスに強いとされる肉用牛においても適温域（10～20℃）（Berman AY et al. 1985）をはるかに超えるため、採卵個数の大幅な減少や受精卵品質の低下が顕著に見られ、年間を通じた優良受精卵の安定生産・供給に支障を来している。

現在暑熱対策の主流である送風ファンや細霧装置等気化熱を利用した防暑システムでは冷却効果に限界もあり、西南暖地の暑熱期では効果も限定的である。

そこで、低コストで冷却効果の期待できるスポットクーラーと簡易冷却施設を用いて暑熱対策を講じ採卵成績の向上を図った。

2 試験方法

牛房をコンパネで囲い、天井部を農業用ビニールで覆った部屋（W260cm、L350cm、T：270cm以下冷却室）を2部屋作成した。1牛房あたりスポットクーラーを2台設置し（写真1）、冷却室の天井部から24時間連続通風させた（写真2）。給与は朝夕2回とし、スタンションの周りに厚手のビニールを垂らし、給与時に首だけが牛房からできるようにし、冷気が外部に漏れにくいようにした（写真3）。



写真1：スポットクーラー



写真2：天井部からのスポットクーラーダクト



写真 3 : 簡易冷却施設の給餌風景

供試牛は当场繋養の黒毛和種繁殖雌牛 7 頭（試験区 4 頭、対照区 3 頭）を用いた。7 月～9 月を暑熱機、それ以外の時期を通常期とし、供試牛 1 頭あたり 3 回の採卵を行った。

過剰排卵処理開始から採卵までの 21 日間、試験区は冷却室、対照区は隣接するフリーバーン牛舎で飼養した。

データロガーを却室内の床上 40cm、90cm、170cm の 3 カ所に、対照区として牛舎内通路床 170cm に設置し、空気温度、相対湿度、温湿度指数（THI）を測定した（図 1）。

温湿度計の設置状況 模式図(ビュー②)

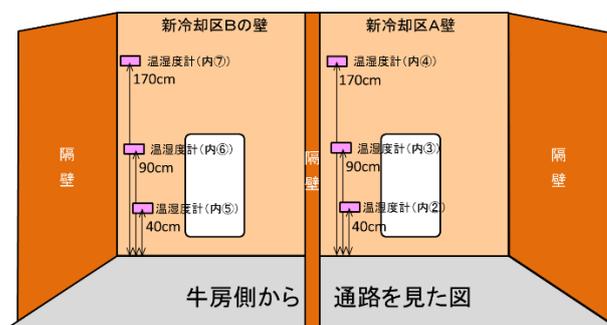


図 1 : 簡易冷却室内のデータロガー設置箇所

過剰排卵処理に伴う処置は、図 2 に示すスケジュールに準じて行った。

発情後の黄体を確認し、CIDR（膣内留置型プロゲステロン製剤）を膣内挿入（day0）し PGF 2 α 3ml（クロプロステノール 750 μ g）を筋肉内投与、7 日目に GnRH1. 25ml（酢酸ブセレリン 5 μ g）筋肉内投与、10 日目に卵胞刺激ホルモン FSH30AU を皮下内 1 回投与、12 日目に CIDR を抜去し、PGF 2 α （クロプロステノール 750 μ g）を筋肉内投与した。13 日目に GnRH2. 5ml（酢酸ブセレリン 10 μ g）筋肉内投与、14 日目の午後に AI（人

工授精) し、21 日目に常法により採卵した。試験区は処理開始日 (day0) から採卵日 (day21) まで冷却室で飼養した。

区分	Day 0	Day 7	Day 10	Day 12	Day 13	Day 14	Day 21
AM	CIDR in+PG		FSH30AU	CIDR out+PG			採卵
PM		GnRH			GnRH	AI	

図2:過剰排卵処理プログラム

採血は処理開始日 (Day0) と採卵日 (Day21) の2回で、給与開始の5時間後 (14:00頃) に行った。

3 結果

(1) 温度、温湿度指数 THI

冷却室 (床上 170cm) の温度と温湿度指数 THI の変化を示した (図3, 4)。冷却室内の温度、温湿度指数 THI はいずれの期間も対照区より低く推移し、温度は平均で2.0℃、温湿度指数は平均で4.3低下した (図3, 4)。

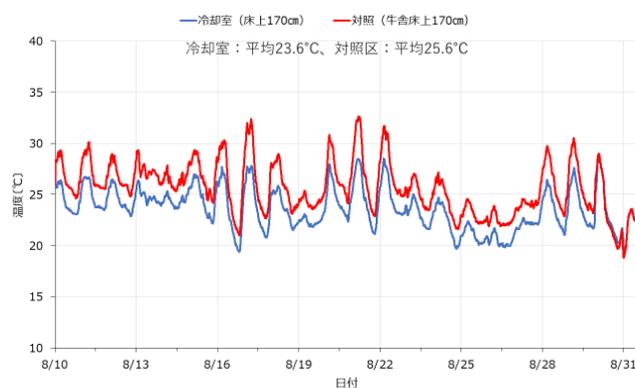


図3 冷却室の温度変化

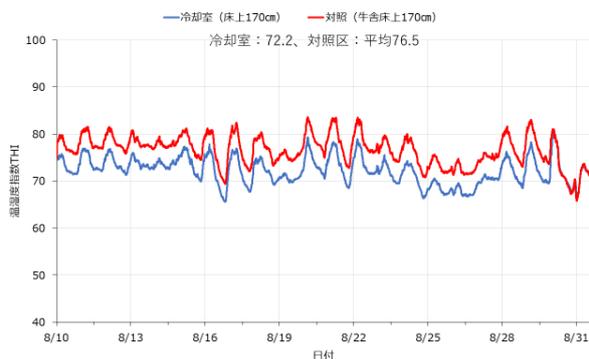


図4 冷却室の温湿度指数THI変化

冷却室と対照の温度差の推移を示した(図5)。冷却室は対照に比べ最大で約5.1℃、最小で約1.5℃温度が低下した。

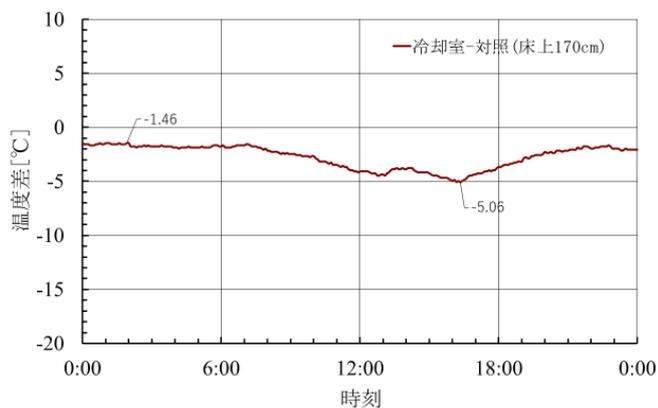


図5 冷却室と対照の温度差推移

冷却室と対照の温湿度指数 THI 差の推移を示した(図6)。冷却室は対照区に比べ最大で約6.0、最小で約3.4温湿度指数THIが低下した。

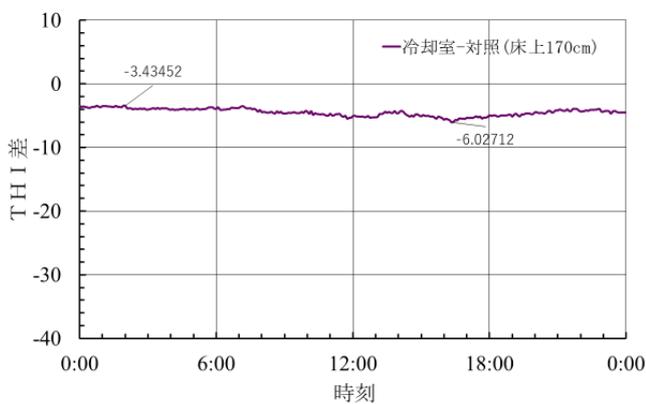


図6 冷却室と対照のTHI差推移

床上高さの違いによる温度、温湿度指数 THI の時間推移を図（7。8）に示した。日が昇る6時頃から気温、温湿度指数 THI とも上昇し13時から16時の間は高いまま維持し、その後日の入りとともに低下した。温度、温湿度指数 THI とも床上から高いほど上昇したが対照区よりはいずれの時間帯も低く推移した。

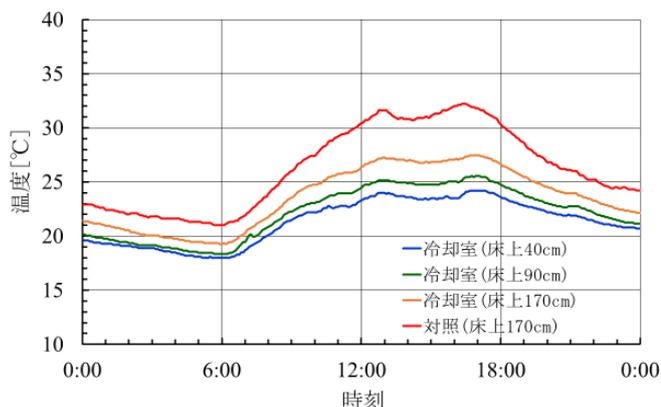


図7 冷却室の温度変化（床上高さ）

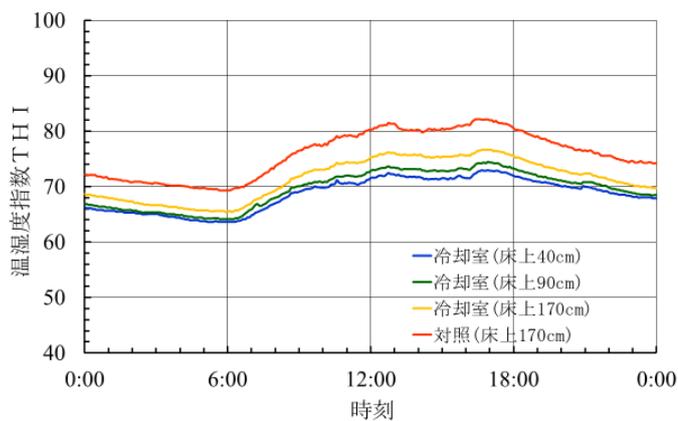


図8 冷却室の温湿度指数THI変化（床上高さ）

（2）採卵成績

暑熱対策を施さなかった対照区の採卵成績を表1に示した。回収卵数、正常胚数、未受精卵数とも、いずれの期間も同様な成績であった。

暑熱対策（冷却室+スポットクーラー）を行った試験区の採卵成績を表2に示した。対照区同様、回収卵数、正常胚数、未受精卵数ともいずれの期間も同様な成績であった。

表1 採卵成績（対照区：暑熱vs通常期）

区分	延べ供試頭数 (頭)	回収卵数 (個)	正常胚数 (個)	未受精卵数 (個)
暑熱期	3	8.3 ± 8.0	4.3 ± 5.9	1.3 ± 1.2
通常期	6	8.3 ± 6.0	4.0 ± 3.6	2.5 ± 2.8

平均値 ± SD

表2 採卵成績（試験区：暑熱vs通常期）

区分	延べ供試頭数 (頭)	回収卵数 (個)	正常胚数 (個)	未受精卵数 (個)
暑熱期	4	22.0 ± 6.4	7.8 ± 3.9	7.8 ± 1.5
通常期	8	14.9 ± 13.5	6.3 ± 8.2	4.9 ± 5.8

平均値 ± SD

暑熱対策を施した供卵牛の過剰排卵の人工授精時の卵巢を示した（図9）。p-FSH への反応も良く、多数の卵胞が存在しているのが分かる。また、暑熱対策を行った4頭の供卵牛からはいずれも移植可能な正常胚が回収できた。

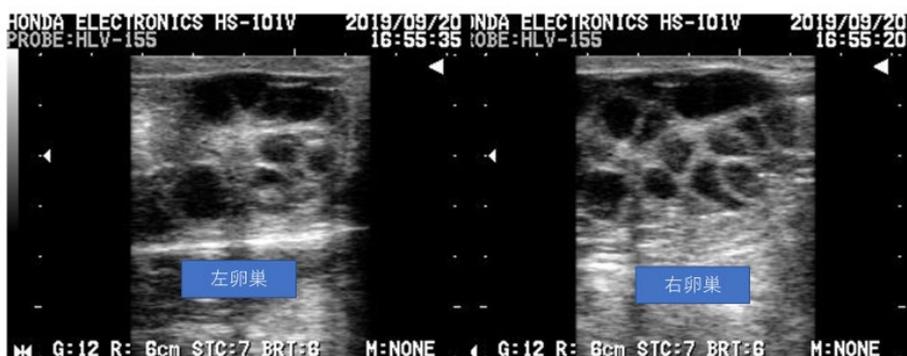


図9 過剰排卵処理後の卵巢の状態（処理開始日14日AI時）

（3）暑熱ストレス

TBARS は暑熱ストレスの指標として用いられる。

試験区の TBARS 値は暑熱期が通常期と同様な数字であったがやや低くなり、簡易冷却施設による効果が期待できた（表3）。

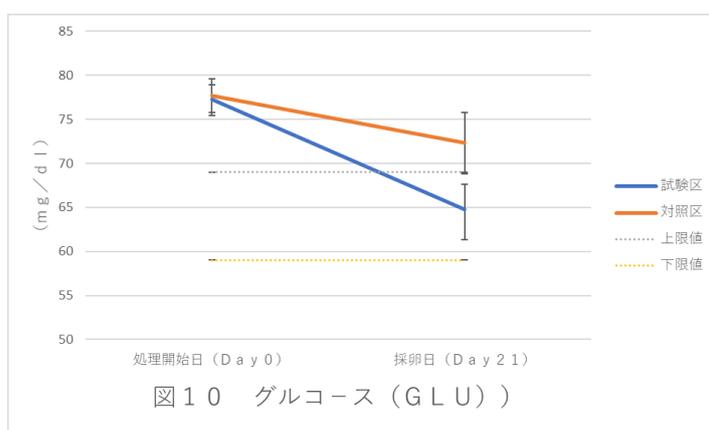
表3 TBARS (試験区：暑熱vs通常期)

区分	供試頭数	処理開始日	採卵日	P値
暑熱期	4	5.3 ± 1.6	5.4 ± 0.7	ns
通常期	8	4.8 ± 1.3	5.5 ± 1.0	ns

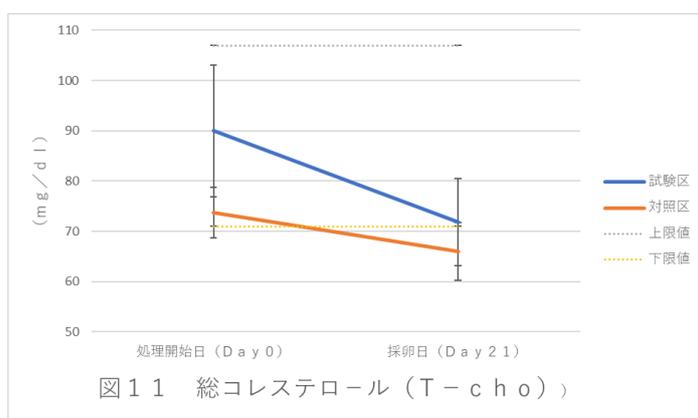
平均値 ± SD

(4) 血液性状

グルコース (GLU) はエネルギー代謝の指標となり、基準値以下の牛群では一般的に繁殖性が悪いと言われる。対照区は期間を通して基準値以上であったが、試験区では処理開始日基準値以上であったグルコース値が採卵日には基準値内に入っており、暑熱対策によりエネルギー代謝が改善された可能性が示唆された (図10)。

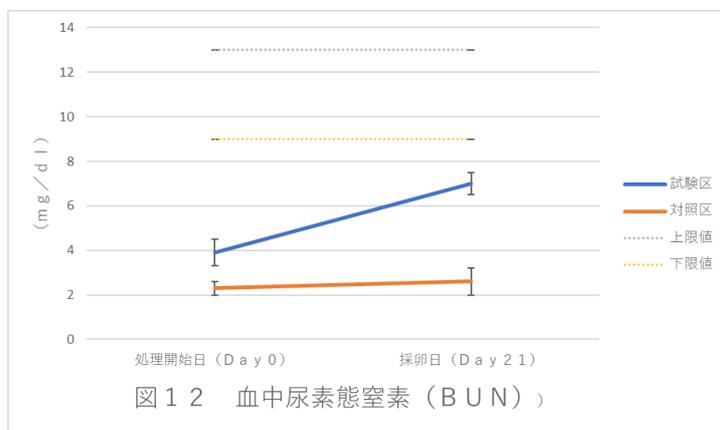


総コレステロールはエネルギー代謝の指標であり、乾物摂取量と正の相関がある。対照区では、処理開始日は基準値内であったが、採卵日には基準値以下となり暑熱による乾物摂取量の低下が疑われた。試験区では処理開始日、採卵日とも基準値内に入っており、暑熱対策により乾物摂取量の低下が抑えられたと考えられた (図11)。

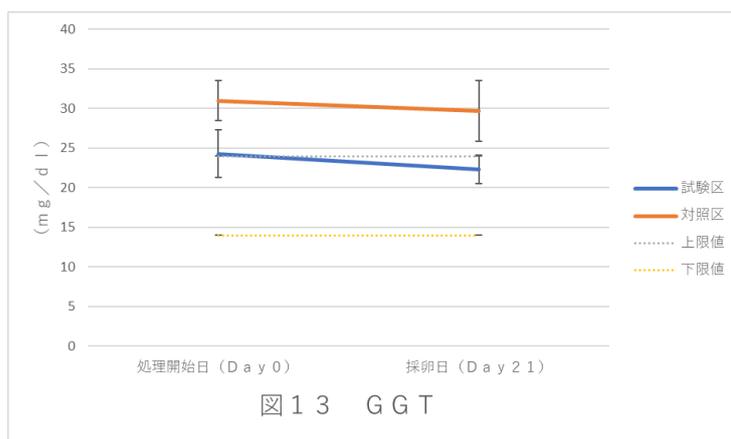


血中尿素態窒素 (BUN) は、対照区、試験区いずれの期間も基準値以下であったが、試験区の採卵日では処理開始日より数値が上昇した。BUNはタンパク指標の指標とな

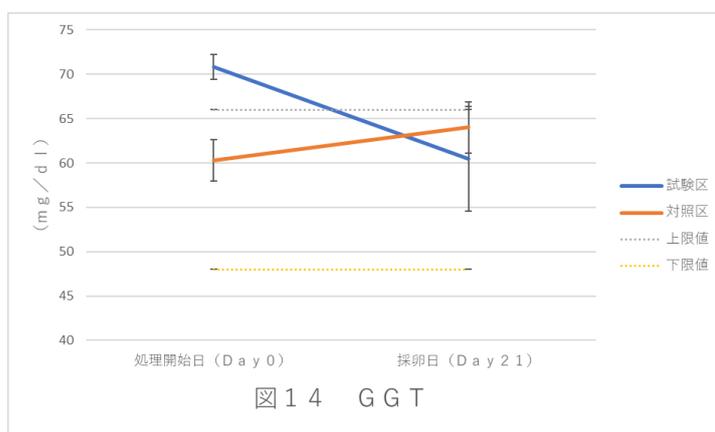
り、基準値以下では発情兆候が微弱になり、また卵巢機能の低下を招くと言われる。今回、暑熱対策により若干の改善がみられ、その結果として過剰排卵処理による卵巢の卵胞発育にも問題がなかったと考えられた。



GGTは肝細胞が破壊されると血中濃度が高まることから肝臓障害の指標として用いられる。試験区では処理開始日基準値以上であったが、採卵日には基準値以内となり、暑熱対策の改善効果がみられた。



GOTは肝臓の実質障害の程度を知ることができ、急性の肝疾患により上昇する。試験区では処理開始日基準値以上であったが、採卵日には基準値以内となり、暑熱対策の改善効果がみられた。



まとめ

農研機構の研究（黒毛和種繁殖雌牛は暑熱環境下で発情周期が延長する．2009）や本試験場の報告（第 21 回日本胚移植研究会大会）によると、暑熱期は黒毛和種繁殖雌牛の発情周期が有意に延長することやスタンディング発情が有意に低下することが報告されている。また、過去に当該で行った黒毛和種からの採卵成績のうち、移植可能な正常胚数は暑熱期以外が 9.5 個、暑熱期が 0.75 個であり、暑熱期に採卵成績が著しく低下する状況にあった。

今回、暑熱期における採卵成績の向上を目的に、簡易冷却施設を用いた暑熱対策を実施しその影響について検証した。牛房にコンパネで壁を設置し、また屋根部は農業用ビニールで覆うことで低コストな簡易冷却施設を設置することができた、また、この簡易冷却施設にスポットクーラーを設置することで供卵牛に対し、処理開始日から採卵日までの 21 日間連続したクーリングを実施した。

簡易冷却施設の温度はいずれの期間も低く抑えられ、平均で 2.0℃の冷却効果が認められた。温湿度指数 THI も温度同様いずれの期間も低く抑えられ、THI 値が平均で 4.3 低くなり冷却効果が認められた。

暑熱期における採卵成績は、試験区、対照区とも通常期と変わらない成績であり、今回の簡易冷却施設による採卵成績の向上は認められなかった。しかしながら、正常胚数は、対照区の暑熱期（4.3 個）が通常期（4.0 個）より 0.3 個増えたのに対し、試験区は暑熱期（7.8 個）が対照区（6.3 個）より 1.5 個増える結果となり、さらなる暑熱対策により採卵成績の向上が期待されることが示唆された。また、試験区の卵巢動態では、過剰排卵処理に対する反応も良好で、その結果正常胚の回収につながったと考える。

暑熱ストレスの指標として TBARS 値を用いた。TBARS 値は暑熱ストレスを受けると低下することが知られている。暑熱期に簡易冷却施設で飼養した供卵牛の TBARS 値は通常期と同様な数字であったが若干低くなり、簡易冷却施設による効果が期待できる結果となった。

血液性状のデータでは、エネルギー代謝やタンパク質代謝、肝機能に若干の改善が見られ、簡易冷却施設による効果が期待できた。

暑熱ストレスにより乾物摂取量、特に粗飼料の食べ込みが悪くなることが知られており、その結果ルーメン内の発酵が異常をきたし、繁殖成績の低下をもたらすと言われている。暑熱に比較的強いと言われる黒毛和種であるが、暑熱期に過剰排卵処理による採卵を行う場合には、何らかの暑熱対策を施すことが重要と考えられた。

以上の結果から、暑熱期において黒毛和種種供卵牛に暑熱対策を行うことで、暑熱ストレス軽減が期待され採卵成績の向上につながることを示唆された。