

参考文献リスト(5-2 気温上昇が家畜の繁殖率や成長に与える影響調査)

No.	著者(公表年)、文献名、学術誌名、巻(号)、ページ	概要	URL
1	Tanizawa, H. et al. (2014) Effect of short-term thermal conditioning on physiological and behavioral responses to subsequent acute heat exposure in chicks. Journal of Poultry Science, 51(1):80-86.	白色プリマスロックを用いて幼齢期温熱処理の効果について検討した。6日齢時に40℃、3時間の温熱処理を行ない、その後の増体および摂食量を測定するとともに、10日齢時には暑熱環境(40℃)に15分間暴露し、温熱処理の影響を調べた。なお、温熱処理を行っていない個体を同様に暴露して対照とした。測定項目は、暴露時の体温調節行動(開翼、パンティング)の開始時間、曝露前後での直腸温および呼吸数、および曝露終了後の血液性状および間脳遺伝子発現とした。温熱処理は、増体および摂食量に影響を及ぼさなかったものの、暑熱暴露時において体温調節行動の開始遅延および直腸温上昇の緩和効果が認められた。さらに、間脳における体温調節関連ペプチドの発現および血漿コルチコステロン濃度が、温熱処理区のもので低下することが示された。以上の結果から、3時間の温熱処理は、ニワトリヒナの暑熱暴露に対する行動および生理反応を変えることが明らかになるとともに、白色プリマスロックにおいても幼齢期温熱処理によって耐暑性の獲得が可能であることが考えられた。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/advpub/0/advpub_0130040/_article/-char/ja/">https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/advpub/0/advpub_0130040/_article/-char/ja/</a>
2	阪谷美樹(2015) 暑熱ストレスが産業動物の生産性に与える影響. 産業動物臨床医学雑誌, 5(Supple):238-246.	暑熱が各家畜に与える影響を体温に着目して考察し、生産性と繁殖性に及ぼす具体的な例とともに、暑熱ストレスの対策技術について、現状と将来の展望について最近の知見を交えて紹介している。	<a href="https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010901514.pdf">https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010901514.pdf</a>
3	高田良三ほか(2008) 地球温暖化が肥育豚の飼養成績に及ぼす影響-「気候温暖化メッシュデータ(日本)」によるその将来予測-. 日本畜産学会報, 79(1):59-65.	わが国における肥育豚の飼養成績に及ぼす地球温暖化の影響を各地域の月平均気温の変動予測シナリオから推定した。肥育去勢豚(開始体重42.1±5.5kg)を用いて環境制御室において温度と飼養成績との関係を求めたところ、23℃時の日増体量に対して5%、15%、30%低下する時の気温はそれぞれ24.5℃、27.3℃、30.4℃であることが示された。同様に日飼料摂取量に対してはそれぞれ25.9℃、30.3℃、33.8℃であった。6~9月について、その気温域に該当する区域を日本地図上に図示するプログラムにより、肥育豚の日増体量に及ぼす地球温暖化の影響を解析した。「気候温暖化メッシュデータ(日本)」を将来の気候予測データとして用い、約10×10km単位のメッシュで解析を行った。その結果、2030年、2060年と年代の経過と共に日増体量の低下する地域が拡がり、また低下する程度もより厳しくなることが予測された。8月においては現時点ですでに西日本の沿岸部を中心に日増体量の低下が認められるが、2060年になると北海道の一部および標高の高い山間部を除いた大半の地域で日増体量の低下が予測され、特に関東以西では15~30%の厳しい日増体量低下が予測された。以上の結果から、今後予測される地球温暖化の加速化がわが国の養豚生産に大きく影響を与えることが明らかとなった。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/79/1/79_1_59/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/79/1/79_1_59/_pdf/-char/ja</a>
4	戸田ほか(2002) 暑熱環境下における体感温度の上昇がホルスタイン種牛の乳量に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 73(1):63-70.	暑熱期の温湿度条件が乳量に及ぼす影響を明らかにするため、ホルスタイン種泌乳牛17頭を用いて、4月または5月から6か月間に及ぶ長期飼養試験を実施した。暑熱の影響を受ける以前の供試牛の乳量水準の平均値(範囲)は32(22~44)kgであった。温湿度の指標としては体感温度(乾球温度×0.35+湿球温度×0.65)の日平均値(ET)を用いた。2点法泌乳曲線モデルを用いて期待乳量を算出し、乳量の減少に及ぼすETの影響について時系列解析、非線形回帰分析により検討した。その結果、乳量の減少は5月に始まり、6月下旬から大きく減少した。乳量水準が高くなると1日あたりの乳量の減少量が増加し、乳量減少が始まるET(臨界ET)が低下した(P<0.05)。また、臨界ET以上の環境下でのET1℃上昇に対する1日あたりの乳量減少量は、乳量水準が高いほど大きくなった(P<0.05)。以上のことから、暑熱環境が乳量に及ぼす影響は乳量水準によって異なり、乳量水準に応じた暑熱対策の開始時期をETを活用して設定することが有効であると考えられた。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/73/1/73_1_63/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/73/1/73_1_63/_pdf/-char/ja</a>
5	野附巖, 山本禎紀(1997) 家畜の管理. 文永堂出版.	産業動物を対象にした家畜管理について詳述。家畜の福祉についてもふれるテキスト。構成は、家畜管理技術と家畜管理学、家畜環境とその制御、家畜行動とその制御(家畜の福祉も含む)、家畜の管理作業と管理方式、畜舎と付属施設および機器、家畜排泄物の処理、畜舎および施設・機器の経済性からなる。	-
6	野中最子ほか(2009) 地球温暖化が日本における家畜の生産性に及ぼす影響評価の現状と課題. 地球環境, 14(2):215-222.	家畜生産と暑熱環境の関係を調べたこれまでの研究結果をとりまとめ、その暑熱対策、そして温暖化による家畜生産への影響について検討した。まず、鶏、豚、牛(育成牛、乳牛)について生産性と環境温度の関係を検討し、その実験データをベースに日本における将来の生産性低下の予測を行った。その結果、鶏、豚、牛において年代の経過とともに生産性や生産物の品質が低下し、その影響範囲も拡大することが示された。ついで、温暖化に適応するための技術として、栄養管理および飼料給与などの管理技術と、畜舎設備、施設利用に関する管理技術について着目し、家畜の熱産生を低減するような飼料や畜舎内にこもる熱を排除する方法などを紹介している。	<a href="http://www.airies.or.jp/attach.php/6a6f75726e616c5f31342d326a706e/save/0/0/14_2-12.pdf">http://www.airies.or.jp/attach.php/6a6f75726e616c5f31342d326a706e/save/0/0/14_2-12.pdf</a>

7	野中最子ほか(2010) わが国のホルスタイン種育成雌牛の夏季増体量に及ぼす温暖化の影響. 日本畜産学会報, 81(1):29-35.	ホルスタイン種育成雌牛を用いて温度および湿度の上昇と増体量の関係を実験的に明らかにし、月平均気温の変動予測シナリオから、わが国の育成雌牛に対する温暖化の影響について検討した。その結果、(1) 気温上昇に伴い育成雌牛の増体量が気温20℃の時よりも5および15%低下する平均気温は、それぞれ26.4および28.8℃(相対湿度60%の場合)と試算された。(2) わが国の育成雌牛の夏季増体量は温暖化の影響を受け、2020、2040、2060年と年代の経過に伴い増体量の低下する地域は拡大することが示された。(3) 育成前期雌牛を用いて気温の他に湿度の影響も加味したところ、2060年代において、南九州地域では相対湿度が現在と同じ場合でも増体量が21%低下する一方、北海道中東部地域では相対湿度が5ポイント上昇してもほとんど変化しないと予測された。以上の結果から、今後、温暖化の進行に伴い、わが国各地で育成雌牛の夏季の増体量が低下すること、また、その低下量は地域によって異なり、湿度の変動によっても大きく変わることが示された	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/81/1/81_1_29/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/81/1/81_1_29/_pdf/-char/ja</a>
8	前田友香ほか(2017) 暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量、発育、血液成分及び飼料消化性に及ぼす影響. 日本畜産学会報, 88(3):281-291.	暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼養成績および飼料消化性に及ぼす影響を検討した。宮崎県畜産試験場で飼養した63頭の肥育ステージごとのデータを解析し、消化試験は肥育後期の8頭を用いた。環境時期の区分はTemperature Humidity Indexを指標に68以上を示した6~9月を暑熱期、その他の月を適温期とした。肥育ステージは、前期(10~14ヵ月齢)、中期(~22ヵ月齢)および後期(~28ヵ月齢)の3期に分けた。暑熱期の代謝体重当たり飼料摂取量は適温期と比べて肥育前期(P=0.07)および後期(P<0.05)に減少し、肥育前期および後期の暑熱期の飼料効率は適温期と比べて有意に低下した。しかし、肥育中期では暑熱期の飼料摂取量は有意に増加したが、日増体量に差はなかった。飼料消化率は適温期に比べて暑熱期に乾物、粗タンパク質、粗脂肪および中性デタージェント繊維が有意に低下した。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/88/3/88_281/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/88/3/88_281/_pdf/-char/ja</a>
9	三村耕, 森田琢磨(1980) 家畜管理学. 養賢堂.	家畜の管理に関し体系化された書。構成は、序論(家畜管理学の基本概念、他1節)、家畜環境管理論(家畜と環境、熱環境と家畜の反応、他4節)、家畜行動管理論(家畜の行動に関する基本概念、家畜社会と行動、他3節)、家畜一般管理論(給飼と給水、生産、育成と運動、放牧、他3節)、家畜管理特論(管理と作業、畜舎と施設・機器)、家畜管理学実験実習からなる。	-
10	山崎信ほか(2006) 平均気温の変動から推定したわが国の鶏肉生産に対する地球温暖化の影響. 日本畜産学会報, 77(2):231-235.	わが国で飼養されているブロイラーの産肉量に対する地球温暖化の影響を各地域の月平均気温の変動から推定した。環境制御室を用いて気温が産肉量に及ぼす影響を検討したところ、23℃における産肉量と比べて5および15%低下する気温はそれぞれ27.2および30.0℃であることが示された。夏季(7、8および9月)について、その気温域に該当する区域を日本地図上に図示するプログラムにより、地球温暖化の影響を解析した。将来の気候予測データとして「気候変化メッシュデータ(日本)」を用い、約10×10km単位のメッシュで解析を行った。その結果、2060年の7~9月における気温の上昇は、九州の宮崎市および鹿児島市において1.8~2.5℃、東北の青森市および盛岡市において3.0~4.5℃と推定された。また、7、8および9月の各月とも、2020年、2060年と年代の経過とともに産肉量への地球温暖化の影響が大きくなることが予測され、とくに九州、四国、中国、近畿などの西日本において産肉量が比較的大幅に低下する地域の拡大が懸念された。さらに、現在は産肉量が低下する気温ではない東北地方も、年代の経過とともに産肉量の低下する地域になる可能性が示された。九州および東北地方はわが国の鶏肉生産の半分以上を生産する主要地域であるが、今後とも高い生産を維持するためには地球温暖化を考慮した飼養法の改善が必要であると考えられた。以上の結果から、地球温暖化は今後半世紀でわが国の鶏肉生産に大きな影響をもたらす可能性が示された。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/77/2/77_2_231/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/chikusan/77/2/77_2_231/_pdf/-char/ja</a>
11	清水健介ほか(2016) 暑熱環境下における採卵鶏の生理反応に及ぼす山椒種子添加飼料の影響. 日本家禽学会秋季大会. 第53巻秋季大会号14頁	山椒種子(JP)の飼料添加が暑熱負荷時の採卵鶏の生理反応に及ぼす影響について調査した。白色レグホーン系産卵鶏(ジュリアライト)32-34週齢を用いた。飼育条件は、14L10D、自由摂食・自由飲水とした。実験は、市販飼料給与の対照区、JPを0.1%添加したJP区、JP同様に抗酸化物質を多く含む米糠抽出油(RT)を0.5%添加したRT区および混合添加区の4区を設けた。ニワトリは、環境温度24℃条件下で1週間の飼料馴致後、温熱チャンバー(36.5±0.5℃)で3日間の暑熱曝露を行った。その間、摂食・飲水量および直腸温を計測するとともに産卵状況も記録した。また、チャンバー導入直前と1および3日目には採血するとともに、最終日には肝臓を採取した。採取した血液は、血漿分離後に生化学全自動分析機を用いてトリグリセリドなどの血液性状を測定した。肝臓については、脂質関連遺伝子の発現をreal time PCR法によって測定するとともに、肝臓脂質成分を抽出して血漿同様に生化学全自動分析機で各種成分を測定した。血液性状については、いずれの項目も高温曝露1日目に急激な変化がみられたものの、各区間で有意な差は示されなかった。肝臓脂質成分については、総コレステロール濃度がJP添加によって高くなることが認められた。また、肝臓の遺伝子発現については、JP添加によってβ酸化に関与するペルオキシソーム増殖剤応答性受容体-αの発現量が高くなる傾向が認められた。以上の結果から、山椒種子添加は肝臓脂質代謝に影響して、暑熱による卵生産低下を軽減する可能性が考えられた。	-

12	清水健介ほか(2017)暑熱期の脱塩濃縮梅酢給与が鶏の肝臓脂質代謝・血液性状に及ぼす影響. 日本家禽学会秋季大会. 第54巻秋季大会号12頁	産卵前の鶏を対象に夏季暑熱期の血液性状及び肝臓脂質代謝関連因子に及ぼす脱塩濃縮梅酢(BX70)の効果について調査した。開放鶏舎で飼育の白色レグホーン系産卵鶏(90日齢:ジュリア・ライト)を用いた。試験は、BX70(0.1%)添加飼料あるいは無添加飼料を給与する2区を設け、最低気温が25度を越え始めた時期より約10日間飼育した。給与試験終了後、血液および肝臓を採取した。血液は、グルコース、遊離脂肪酸、乳酸、並びにカイロミクロン、VLDL、LDL、HDLのコレステロールおよびTGの測定に供した。肝臓については、アセチルCoAカルボキシラーゼ(AAC)、脂肪酸シターゼ(FAS)、ペルオキシゾーム増殖剤応答性受容体 $\alpha$ (PPAR $\alpha$ )およびHMG-CoAレダクターゼ(HMG-CoAR)の遺伝子発現をreal time PCR法によって測定した。試験期間中の摂食および増体量は、両区間に差は認められなかった。血液性状は、BX70添加区において遊離脂肪酸濃度が対照区よりも低値を示し、乳酸並びにカイロミクロン・コレステロールおよび総TGについては多い傾向にあった。肝臓の脂質代謝関連因子遺伝子については、いずれも両区間に有意な差は認められなかった。以上の結果から、産卵前の鶏へのBX70給与は、夏季暑熱期の脂質の吸収や代謝に影響することが示唆された。	-
13	韓国鋒ほか(2018)卵内へのロイシン投与はブロイラーのアミノ酸代謝及び熱ショックタンパク質遺伝子発現量に影響する. 日本家禽学会秋季大会. 第55巻秋季大会号20頁	ロイシンをブロイラー種卵(入卵7日目)に投与して孵化後9日目にヒナの耐暑性について調査した。ヒナは暑熱環境(30 ± 1°C)あるいは熱的中性圏(23 ± 1°C)で比較した。3時間の試験終了後、血液と組織を採取して代謝産物、遊離アミノ酸濃度及び遺伝子発現量の測定に供した。その結果、ロイシン投与ヒナでは間脳アルギニン濃度が低下し、間脳と血漿中のリジン濃度が増加した。暑熱環境下では肝臓アルギニン濃度の上昇が緩和されることが示された。さらに、間脳における遺伝子発現は、ロイシン投与ヒナでは熱ショックタンパク質の上昇が抑えられることが認められた。以上のことから、ブロイラー種卵へのロイシン投与は、代謝産物や熱ショックタンパク質の増加を緩和することで孵化後ヒナの耐暑性を向上させていたことが考えられた。	-
14	Vishwajit Sur Chowdhury, 清水健介, 韓国鋒, リン T.N., ゲン, 楊輝, 古瀬充宏, 豊後貴嗣(2017)肉用鶏におけるシトルリンの体温降下作用. 日本家禽学会春季大会. 第54巻春季大会号11頁	シトルリン経口投与によるブロイラーでの体温低下効果について調査した。4週齢ブロイラーオス(チャンキー)に試験開始の90及び0分に20 mmolのシトルリンを経口投与した。2回目の投与後直ちに暑熱環境(30 ± 1°C)あるいは熱的中性圏(23 ± 1°C)で飼育した。直腸温は暑熱環境試験の-90、-30、0、60及び120分に測定するとともに、その間の摂食及び飲水量も測定した。試験終了後、血液と脳組織を採取して血漿代謝産物及び中枢の遊離アミノ酸濃度の測定に供した。その結果、これまでの報告と同様にシトルリン経口投与によってブロイラーの直腸温が低下することが示された。摂食・飲水量にシトルリンの効果は認められなかった。血漿の乳酸及び遊離脂肪酸濃度はシトルリン経口投与群において高い値を示した。中枢アミノ酸濃度については、アルギニン、オルニチン、シスタチオン及びアラニンが増加していること、ヒスチジン、リジン、フェニルアラニン及びチロシンが減少していた。以上の結果から、シトルリンの経口投与はブロイラーにおいて耐暑性を向上させることが示された。中枢アミノ酸及び血漿代謝産物の変化がシトルリンの体温低下作用に寄与しているものと考えられた。	-
15	Vishwajit Sur Chowdhury, 韓国鋒, 楊輝, 池田裕美, 豊後貴嗣, 古瀬充宏(2017) L-Citrulline and L-Leucine-mediated thermoregulation affords thermotolerance. 家畜栄養生理研究会・平成29年秋季集談会. 大会号1-11頁	ブロイラーの体温調節機構について概説するとともに、シトルリン経口投与及び種卵へのロイシン投与による耐暑性獲得についてこれまでの研究概要をまとめた。内容は13と15に該当する。	-
16	沖田美紀ほか(2015)暑熱期の乳牛の生理と生産性に及ぼす剪毛の影響. 「最新農業技術 畜産 vol. 8」, 69-74頁, 農山漁村文化協会, 東京.	剪毛が乳生産と生理指標に及ぼす影響を調べるため、夏季(7月-8月)暑熱時に2週間×3期の試験を行った。乳量と分娩後日数が近い泌乳中・後期のホルスタイン種2頭のブロックを3つ設け、ブロックの1頭ずつを剪毛(1mm長、2週毎)と対照の2処理区に振分けた。対照区では乾物摂取量に対する試験期の効果が有意(P<0.05)で、1期、2期に比べて3期に低かった(P<0.05)。3期のみ、1期に比べて直腸温度が低下する傾向が認められた(P<0.16)。一方剪毛区では3期に加えて、乾物摂取量低下を認めない2期においても、1期より直腸温度が低く(P<0.05)、剪毛による熱放散改善が示唆された。対照区で見られた2期と3期の乳量低下(P<0.05)が、剪毛区で認められず、剪毛による熱放散改善の乳量への効果が示唆された。	<a href="https://www.jstage.jst.go.jp/article/abm/50/3/50_KJ00009557223/_pdf/-char/ja">https://www.jstage.jst.go.jp/article/abm/50/3/50_KJ00009557223/_pdf/-char/ja</a>
17	Vishwajit Sur Chowdhury, Guofeng Han, Takashi Bungo, Kosuke Tashiro, Mitsuhiro Furuse, (2019) In ovo administration of L-leucine: a novel approach to affording thermotolerance in broiler chicks. 家畜栄養生理研究会・平成31年春季集談会. 大会号1-14頁	ブロイラーの体温調節機構について概説するとともに、特に種卵へのアミノ酸投与による耐暑性獲得についてこれまでの研究概要をまとめた。内容は13に該当する。	-

18	Bungo, T., Amimoto, M., Aierquing, S. and Okita, M. (2019) Polymorphisms in the energy metabolism related genes are associated with thermotolerance and disease resistance in dairy cows. The 2nd International Conference on Tropical Animal Science and Production, Nakhon Ratchasima, The Kingdom of Thailand.	乳牛の耐暑性や夏季における抗病性について一塩基多型との関係から調査した。各個体から血液を採取してDNAを抽出して、UCP-3及び神経ペプチドYの一塩基多型を解析した。耐暑性及び抗病性については飼育者への聞き取り調査から3段階の評価を行なった。得られた評点と遺伝子型との関係について統計解析したところ、UCP-3の野生型のアリルを持たない個体は耐暑性及び抗病性いずれにおいても評点は低かった。一方、神経ペプチドYについては野生型アリルを持たない個体の方が耐暑性・抗病性いずれの評点も高かった。以上の結果から、これら2つの遺伝子多型は耐暑性・抗病性の高いウシを選抜する指標になるものと考えられた。	-
19	コマーシャル鶏飼養ガイド ハイライン マリア(株式会社ゲン・コーポレーション, 平成27年)	抜群のハウユニット、トップクラスの卵殻質と卵殻強度、すぐれた飼料要求率をもつ白玉鶏ハイライン・マリアのコマーシャル鶏飼養管理ガイド。改良後、性成熟、産卵性、卵重等が改善されている。育すう管理、飼育密度から光線管理、鶏病予防など適切な飼育管理のためのガイド。	<a href="https://www.hyline.com/userdocs/pages/maria.pdf">https://www.hyline.com/userdocs/pages/maria.pdf</a>
20	コマーシャル鶏飼養ガイド ボリスブラウン(株式会社ゲン・コーポレーション, 平成29年)	抜群の産卵性を持ち、最適な卵重にいち早く到達し飼料効率、ハウユニットが優れ、高い生存率を持つ最高にバランスがとれ、採卵養鶏家に最も利益をもたらす最も卵殻色が均一な赤玉鶏ボリス ブラウン種のコマーシャル鶏飼養管理ガイド。従来の技術に加えて、10 数年前より行なっている分子生物学の技術を導入することで、改良の速度を速めより確実に迅速に要望と鶏卵市場の要求を育種改良目標に取り入れて、バランスの取れた鶏を開発している。ボリス ブラウンのもつ遺伝的潜在能力をより引き出すことができるよう飼料要求量等を含め細部にわたり変更および追記した。	<a href="http://www ghen.co.jp/jp/borisbrown.pdf">http://www ghen.co.jp/jp/borisbrown.pdf</a>
21	徳島県、香川県、愛媛県、高知県、乳牛夏バテ症候群の实用的早期発見技術の開発と効果的対応技術の実証、先端技術地域実用化促進研究事業報告(2000)	四国地域の暑熱による乳量の低下、牛体異常、夏期以降に現れる繁殖性の低下等のいわゆる夏バテ症候群被害を回避する為の研究報告。夏バテ発現時期を予測するための夏バテ指標と牛体反応の関係を解明し、乳牛の夏バテ指標測定装置を開発し、装置の組み合わせや効果的対策方法を確立し農家段階で大規模に実証した。	-
22	Cavestany D, el-Wishy A & Foote R 1985 Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. Journal of Dairy Science 68 1471-1478.	ホルスタイン牛の繁殖力に対する季節と気温の影響について分析。発情前後数日間の最高気温が受胎率に影響。繁殖日の最高気温が33℃以上の場合、出生率も低下。	<a href="https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(85)80985-1/pdf">https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(85)80985-1/pdf</a>
23	Sakatani M, et al.: Effects of heat shock on in vitro development and intracellular oxidative state of bovine preimplantation embryos, Mol Reprod Dev, 67, 77-82 (2004)	ウシ胚の発生能力および細胞内酸化状態に対する熱ストレスによる影響を調査。初期胚への熱ストレスが胚盤胞および細胞増殖への発生を減少を引き起こし、熱ストレスによる発生の減少が細胞内酸化ストレスの増加に関与し得ることが示された。	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mrd.20014">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mrd.20014</a>
24	Sakatani M, et al.: Consequences of physiological heat shock beginning at the zygote stage of embryonic development and expression of stress response genes in cattle, J Dairy Sci, 95, 3080-3091 (2012)	牛の胚発生(接合体段階)能力に対する熱ショックの影響と、ストレス応答遺伝子の発現に関する研究。	<a href="https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00283-4/fulltext">https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00283-4/fulltext</a>
25	戸田克史, 藤岡一彦, 家木一, 暑熱環境が搾乳牛の乳生産及び生理機能に及ぼす影響( I ), 愛媛畜試研報, 16 : 1 ~ 10 (1998)	暑熱環境が搾乳牛の乳生産及び生理機能に及ぼす影響を明らかにするため、ホルスタイン種搾乳牛 8 頭を用い、5 月から 10 月にかけて調査を行った。その結果、気象指標と生産及び生理機能との関係において以下のような知見が得られた。1)月別の乳量減少割合は、共分散分析の結果 6 月が有意に大きく、また 5 月から乳量の低下が認められた。2)気象指標と乳量及び乾物摂取量を時系列解析した結果、気象指標の上昇は翌日の乾物摂取量、2~3 日後の乳量に影響することが認められた。また乳牛の適温域からの逸脱時期には、翌日の乳量に影響することが認められた。3)初産牛の乾物摂取量は経産牛ほど顕著な減少は認められなかった。4)乳牛の温熱感覚を表す指標は平均体温、温熱環境を表す指標は体感温度を用いることが適していると思われた。	<a href="https://www.pref.ehime.jp/h35124/documents/documents/h9research.pdf">https://www.pref.ehime.jp/h35124/documents/documents/h9research.pdf</a>