

6 エコ暑熱対策への取り組み

県中央家畜保健衛生所

藤澤 知枝 廣田 一郎
箭内 誉志徳 前田 卓也

はじめに

東日本大震災などの影響により節電が求められる中、横浜市畜舎巡回（以下、巡回）において暑熱対策を推進した。巡回では、3つの暑熱対策を推進したが、個々の農場で機材や労力の制約など、取り組みが進まない理由がある事がわかった。そこで、これらの課題について、関係機関と連携し、対策を検討、具体策の提案とその効果を検証したので報告する。

横浜市畜舎巡回の概要

巡回は、生産者のニーズを把握し的確な防疫対策等を指導するため、平成20年度から、毎年、横浜市、横浜農協、県横浜川崎地区農政事務所、県農業技術センター畜産技術所普及指導課（以下、普及）及び当所の5機関が連携して実施している。巡回では、最新情報の伝達や要望意見の聞き取り、改善事項の指導等を行い、必要に応じ、巡回終了後も担当機関が継続して指導を行っている。

平成23年5月、巡回に先立ち、打ち合わせを行い、23年度は、夏期の電力不足による計画停電に備えるため、暑熱対策を重点指導項目にすることで意見がまとまり、5月から6月にかけて、市内畜産農家43戸（内訳：牛24戸、豚11戸、鶏8戸）を対象に巡回を実施した。

巡回では、新しい設備投資を必要とせず、電気に頼らない、環境にやさしいエコ暑熱対策として、グリーンカーテン、牛・豚への冷凍ペットボトルを活用したドリップクーリング（以下、ペットボトルクーリング）、畜舎屋根への石灰塗布の3つの取り組みを推進した。

エコ暑熱対策の推進結果

1 グリーンカーテン

グリーンカーテンは、横浜市が巡回日程にあわせ、ゴーヤ、ひょうたん、朝顔、雲南百葉の4種類の苗を用意し、巡回時、実際に苗を見せながら希望した農場へ配布し、取り組みを推進した。牛6戸、豚3戸、鶏2戸の計11戸の農場が、畜舎や飼料タンクの日よけ、子牛育成舎の西日対策などに活用した。既にキウイ棚や蔦など植物を活用した対策を実施している農場もあった。

2 ペットボトルクーリング

ペットボトルクーリングは、当所で平成21年度に実施した豚での取り組み事例をパンフレット（図1）にまとめ、具体的な方法と効果を説明しながら、牛・豚への取り組みを提案した。豚では、11農場のうち、既に実施し効果を実感していた農場が5戸、試してみたいという農場が2戸と全体の約6割が実施に意欲的であった。一方、牛では、24戸のうち、既に実施していた農場は2戸、試してみたいという農場が3戸で、他の約8割の農場では牛床が濡れることへの不安等から取り組みが進まなかった。



図1 ペットボトルクーリングのパンフレット

3 畜舎屋根への石灰塗布

石灰塗布は、機材や労力などの理由により新たに取り組む農場はなかった。

以上の推進結果から、取り組みが進まなかった牛へのペットボトルクーリングと石灰塗布について、関係機関と連携し、解決策を検討した。

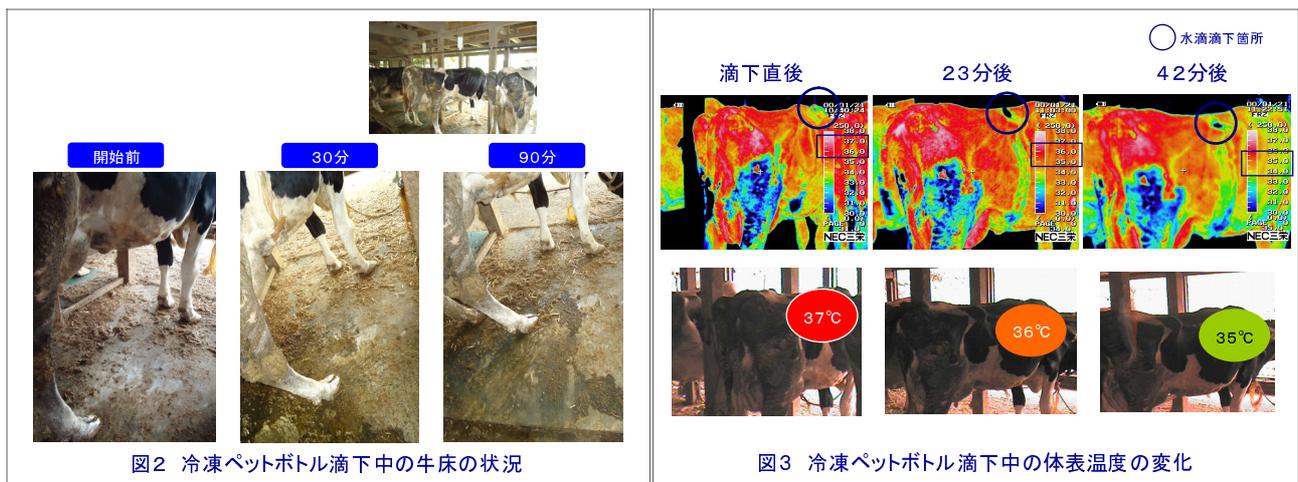
課題解決に向けた取り組み

1 ペットボトルクーリング

牛へのペットボトルクーリングの課題は、牛床が濡れることだった。特に酪農家では、牛床が濡れることによる乳房炎の誘発を心配していた。そこで、ペットボトル滴下のイメージと効果を知ってもらうため、普及と連携し、平成23年8月25日、一酪農家において、ペットボトル滴下中の牛床の濡れ具合の確認と牛の体表温度の変化を観察した。

(1) 冷凍ペットボトル滴下中の牛床の状況 (図2)

ペットボトルを滴下し、30分後、90分後の牛床の濡れ具合を観察したところ、90分後でもマットは湿る程度だった。また、平成22年の夏から実施していた畜主の話では、こまめな除ふんと送風により、乳房炎の誘発もなく、問題にはならない事がわかった。



(2) 冷凍ペットボトル滴下中の体表温度の変化 (図3)

ペットボトル滴下中の体表温度の変化をサーモグラフィを用いて観察した。滴下直後、37°Cだった体表温度は、42分後には35°Cまで低下した。また、平成23年の夏、初めて実施した酪農家からは「立たなかった牛が、立つようになった」という声も聞かれた。

以上から、牛へのペットボトルクーリングは、有効な暑熱対策のひとつであると考えられた。今後は、牛へのペットボトルクーリングは、こまめな除ふんや送風などの労力をふまえ、夏期の分娩牛など事故リスクが高い個体への取り組みが考えられた。

2 石灰塗布

石灰塗布は、屋根が老朽化し破損の恐れがあるため屋根に上がっての作業が難しい、石灰塗布のための動力噴霧器を持っていない、家族経営で作業人数の確保が難しいなどの理由により新たに取り組む農場はなかった。そこで、これらの課題を解決するため、一養豚場において、石灰塗布方法を検討し、塗布後の付着状況を確認した。また、豚舎屋根及び石灰塗布前後の豚舎内温度を測定し比較した。

(1) 石灰塗布方法の検討

繁殖雌豚90頭規模の養豚一貫経営農場において、母豚舎南側の屋根60m²（屋根材：スレート）の石灰塗布方法を、巡回の構成メンバーである、5機関8名と検討した。

平成23年7月12日、石灰塗布に先立ち、屋根上の枝や落ち葉を掃き、屋根を清掃した。7月15日、石灰塗布を行い、①老朽化した屋根の破損防止対策、②動力噴霧器を使用しない塗布方法、③作業時間・作業人数の3項目について検討した。

①老朽化した屋根の破損防止対策の検討結果（写真1）

今回実施した母豚舎のスレート屋根は、ところどころ破損しており、自由に作業できる状態ではなかった。そこで、梁に沿って板を渡し、その上で作業することで破損を防止した。また、長い柄を付けたローラーを使用し、屋根に上らず塗布することも可能だった。

②動力噴霧器を使用しない塗布方法の検討結果（図4）

今回、ローラー、洗車ブラシ、刷毛、モップ、ハンディモップの5種類の道具を用い、作業性を比較した。それぞれに特徴があり、農場に適した道具を選択することで、効率的に作業できることを確認した。



写真1 老朽化した屋根の破損防止対策

	ローラー	洗車ブラシ	刷毛	モップ	ハンディモップ
特徴					
	長柄を付けても軽く作業性よい。ローラーの大きさは、スレートの波と同じものを使うと、効率よく塗布できる。	一度に多量の石灰乳が付着し、垂れずに、きれいに塗布できる。	むら無くきれいに仕上がる。長持ちさせたい時はお奨め。	多量の石灰乳が付着し、広い範囲が一度に塗布できる。	ハンディモップにジョイントを付けて長柄に装着。操作しやすい。
欠点	ローラーの材質により石灰乳がのびない事もあり。スポンジ状がおすすめ。	つぎ柄がないので、手の届く範囲のみ塗布。屋根上で自由に作業できるならお奨め。	一度に塗れる面積が小さい。	屋根上のネジにひっかかる。平らな屋根ならお奨め。	一度に塗れる面積が小さい。ジョイントを付ける手間がかかる。
おすすめ度	★★★	★★★	★★	★★	★

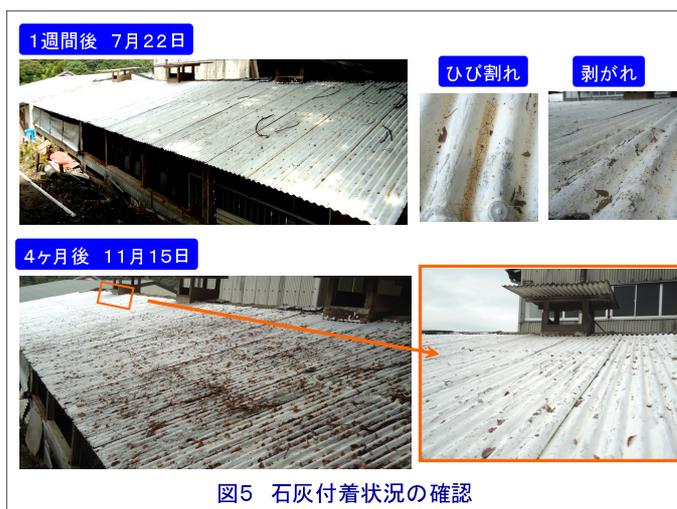
図4 動力噴霧器を使用しない塗布方法の検討(道具の比較)

③作業時間、作業人数の確認

塗布作業の目安となる時間を測定するため一部塗り残しておいた箇所について、機材、人数に制約がある場合を想定し、3mの長柄を装着したローラーで、屋根に上がらず、1人で、塗布したところ、要した時間は、9平方メートルあたり約40分だった。動力噴霧器で塗布した場合、準備や使用後は念入りの水洗等片付けにも労力がかかり、まとまった時間と人数が必要だが、ローラーは、準備や片付けに手間がかからず、空いた時間に、できる範囲で、気軽に作業できることがメリットと考えられた。

(2) 石灰付着状況の確認 (図5)

石灰の付着状況を塗布後4ヶ月まで確認した。1週間後の付着状況は、一部で厚塗りした箇所はひび割れ、ムラのあった箇所ははがれていたが、全体的に白くきれいに塗布できていた。石灰塗布後、雨の日が続いたが、畜主から「今までひどかった雨漏りが無くなった。」と予期せぬ効果も聞かれた。塗布から4ヶ月後は、剥がれた箇所もあるが、しっかり付着している箇所も多く残っていた。このことから、丁寧に塗布すれば、手作業でも耐久性に問題はないことがわかった。



(3) 屋根及び豚舎内温度の比較

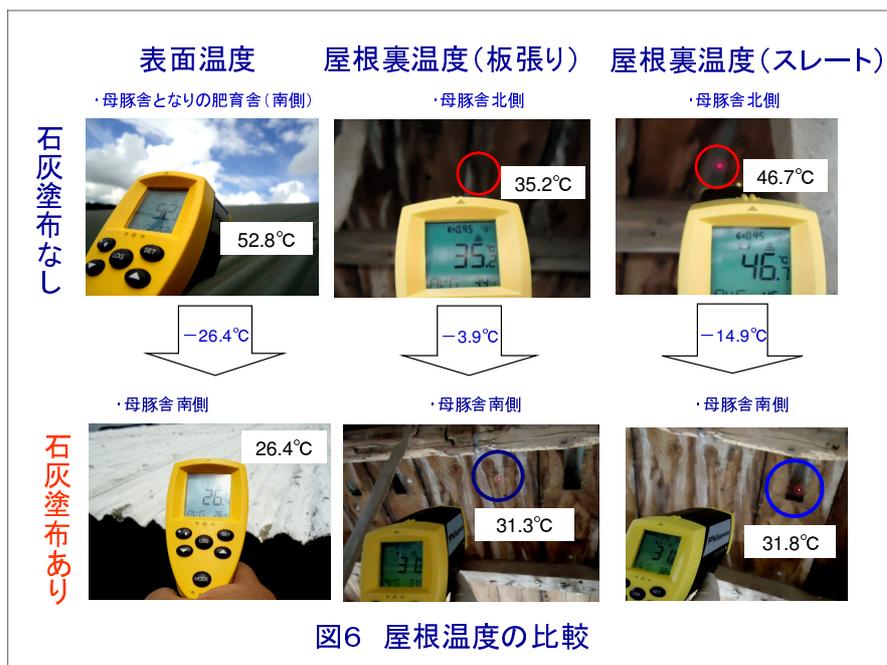
当該農場での石灰塗布の効果を検証するため、屋根及び豚舎内温度を比較した。

①屋根温度の比較（図6）

9月16日11時頃、放射温度計を用いて、屋根の表面温度、屋根の輻射熱（屋根裏温度）を測定した。この日の横浜地方気象台発表の最高気温は31.7℃、最低気温は25.3℃であった。

ア屋根の表面温度

屋根の表面温度は、石灰塗布した母豚舎南側の屋根と、塗布していない南に面した母豚舎隣の肥育舎の屋根を比較した。測定の結果、石灰塗布していない肥育舎屋根は52.8℃もあったが、石灰塗布した母豚舎南側の屋根は26.4℃と低く、約26℃の差があった。



イ屋根の輻射熱（屋根裏温度）

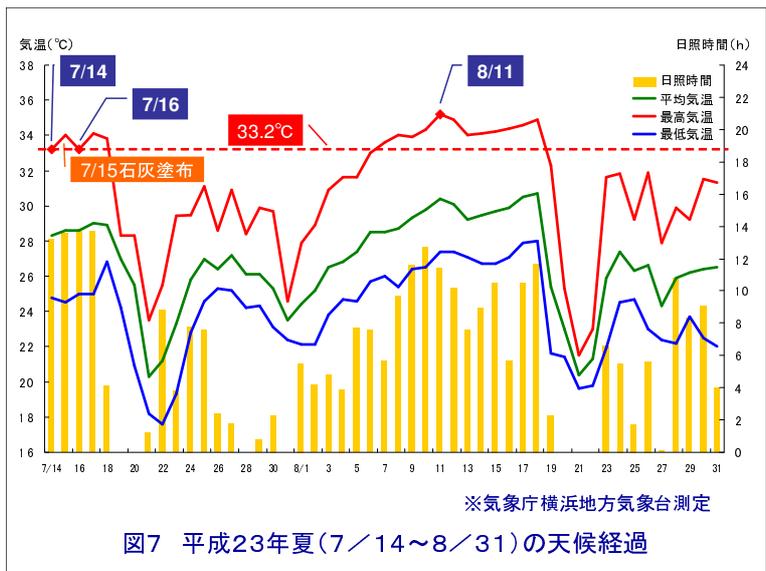
屋根裏温度は、石灰塗布した母豚舎南側の屋根裏と、石灰塗布していない母豚舎北側の屋根裏を比較した。測定の結果、石灰塗布していない北側の屋根裏（内側板張り）は、35.2℃だったのに比べ、石灰塗布した南側の屋根裏（内側板張り）は31.3℃と、北側よりもさらに約4℃低下した。

また、屋根裏の一部板が剥がれたスレート箇所を測定したところ、北側は46.7℃だったのに比べ、南側は31.8℃と、約15℃の差があった。このことから、屋根裏の板張りにも、高い断熱効果があることがわかった。一方で、断熱材のないスレート屋根では、石灰塗布の効果がより大きいと推察された。

②石灰塗布前後の豚舎内温度の比較

石灰塗布により、実際に豚がいる空間の温度を検証するため、温湿度カードロガーを用い、塗布前日の7月14日から8月31日まで豚舎内外の温度を測定し、塗布前7月14日と塗布後の温度を比較した。

図7は、気象庁横浜地方気象台発表の平成23年7月14日から8月31日までの天候経過である。点線は、塗布前日の7月14日の最高気温33.2℃を示している。23年の夏は、7月下旬から8月上旬まで涼しい日が続き、その後、お盆過ぎまでは真夏日が続いた。そこで、気象条件が7月14日と最も近かった7月16日と、最高気温が35℃を超え、この夏唯一の猛暑日となった8月11日に着目して比較した。



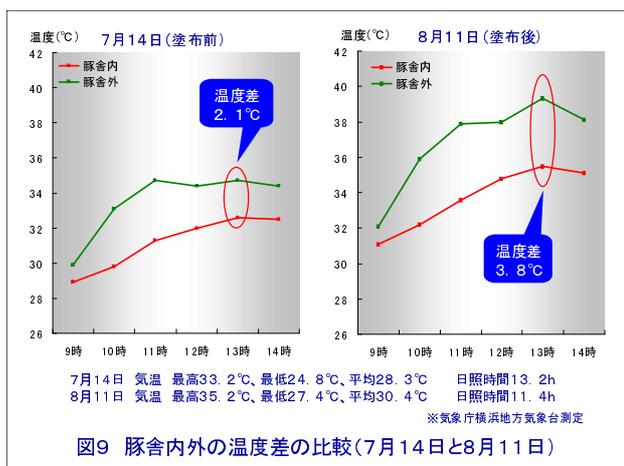
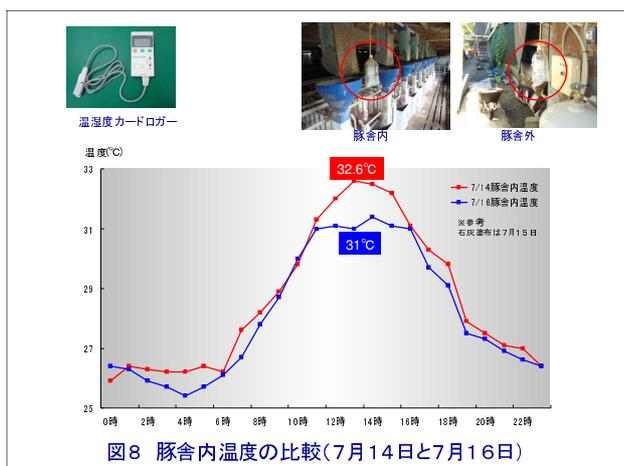
一の猛暑日となった8月11日に着目して比較した。

ア気象条件が最も近かった日の豚舎内温度の比較（平成23年7月14日と7月16日）（図8）

7月14日の気温は、最高33.2℃、最低24.8℃、平均28.3℃、日照時間は13.2時間。7月16日の気温は、最高33.2℃、最低25.0℃、平均28.6℃、日照時間は13.7時間で、気象条件に大きな差はなかったが、塗布後、13時の豚舎内温度は、1.6℃、低下した。

イ最も暑かった日の豚舎内外の温度差の比較（平成23年7月14日と8月11日）（図9）

8月11日の豚舎内温度は、この夏一番の暑さで塗布前を上回ったため、豚舎内外の温度差を比較した。豚舎内温度がピークとなる13時の外温度との差は、塗布前が2.1℃に対し、塗布後は3.8℃だった。石灰により、外温度上昇に伴う豚舎内温度の上昇が抑えられたと推察した。



当該農場では、この夏、石灰塗布以外にも、グリーンカーテン、ダクトによるトンネル換気、繁殖雌豚へのペットボトルクーリングなど複数の対策を実施し、事故なく推移した。

今後、石灰塗布は、機材や労力に制約があっても取り組みやすい小規模農場や子牛の育成舎、また、より高い効果が期待できる断熱材のない屋根への取り組みを進めていきたい。

まとめ

今回、東日本大震災を経験し、夏期の電力不足による計画停電が想定される中、家畜の暑熱被害を最小限に抑えようと、地域の畜産を支援する5つの関係機関がまとまり、暑熱対策を推進した。巡回する中で、農場での取り組みが進まない理由があることがわかり、これらの課題を検討し、今後の取り組みへのきっかけとなる解決策を見つけることができた。暑熱対策は、農場毎に畜舎の立地条件や畜舎構造、飼養管理等も様々であり、ある農場で得られた効果が別の農場でも同様に期待できるとは限らず、農場毎に効果を検証することが重要であると感じた。また、石灰塗布ひとつをとっても、効果があることは広く知られているが、農場によっては実施不可能であったり、最初からできないとあきらめている農場もあり、各農場に即した実施方法の検討が必要である。今後は、各農場での効果の検証、導入基準の設定、労力の軽減などを検討し、各農場で最大限の効果が得られる暑熱対策を推進していきたいと考える。