



# 暑熱指標とミスト・ソーキングによる対策

※「中研」は全農飼料畜産中央研究所の略称です

暑熱が牛に与える影響は大きく、乳生産や受胎率、採食量の低下などを引き起こします。そのため、早期に牛の暑熱ストレスを察知し、牛が過ごしやすい環境を作る事が大切です。今回は、暑熱ストレス指標に関する最新の知見と施設関連の暑熱対策について紹介します。

笠間乳肉牛研究室

## 暑熱が牛に与える影響

夏場の暑さは牛に多大なダメージを与えます。一般的に熱指標である温湿度指数 (THI) が68以上で牛に暑熱ストレスが発生するといわれています (阪谷, 2014)。暑熱により体温が上昇した牛では熱を逃がすために、飲水量、呼吸数や心拍数が増加します。更に飼料の採食にともなう熱の発生が体温を上昇させるため、採食量が低下し、乳牛では顕著な乳生産や受胎率の低下を引き起こします (図1)。一方、乳牛と比較して肉牛は暑熱耐性があるものの、THIが70以上で採食量が低下し、増体の停滞などが起こります (図2)。

## 暑熱ストレスの指標

牛の暑熱ストレスの指標として、風速による体感温

度及びTHIが用いられていますが、近年ではTHIに風速、日射強度 (太陽光の強さ) を加味した指標もあります。今回は既存のものから新しい知見のものまでいくつか紹介します。

まず、風速による牛の体感温度について、以下の式で求める事ができます (山本, 1992)。

$$\text{風速による体感温度} (^{\circ}\text{C}) = \text{気温} (^{\circ}\text{C}) - 6 \sqrt{\text{風速} (\text{m}/\text{秒})}$$

昔から国内では牛の暑熱ストレスの指標として上記の式が使用されてきました。例えば同じ気温下でも、風速1mの風が入り込むだけで牛の体感温度が約6°C下がります。そのため、暑熱対策として換気や送風が重要である事が分かります。

しかし、この式の欠点として、気温と同様にストレスの要因となる「湿度」が加味されていない事が挙げられます。

続いて、温湿度指数 (THI) の求め方についてです。THIは人間における不快指数 (蒸し暑さを数値に表したものと) 同様に、気温及び湿度から牛の暑熱ストレスを数値化した指標で、次の式より算出します (Mader et al., 2006)。

$$\text{THI} = 0.8 \times \text{温度} (^{\circ}\text{C}) + (\text{相対湿度}/100) \times (\text{温度} (^{\circ}\text{C}) - 14.4) + 46.6$$

例えば気温25°C、湿度20%の時にTHIは69ですが、同じ気温でも、湿度60%の時にはTHIが73となり、湿度も暑熱ストレスの大きな要因になる事が分かります。

最後に、近年では暑熱ストレスを評価する要素として、上記のTHIに加えて風速及び日光の強度を考慮した推定式が考案されています (Becker and Stone, 2020)。

$$\text{修正THI} = 4.51 + \text{THI} - (1.922 \times \text{風速} (\text{m}/\text{秒})) + (0.0068 \times \text{日射強度} (\text{W}/\text{m}^2))$$

風速と日光の強度を加味する事で、季節や気候による影響を考慮する事ができ、より正確にストレス強度が分かります。評価基準は前述のTHIと同様で、68以上で牛はストレスを感じます。風速が1m強くなるとTHIは約2下がるため、送風が暑熱対策に大切である事が分かります。

また日射強度は天候や環境で大きく異なるため (晴天: 1000W/m<sup>2</sup>、曇天: 120W/m<sup>2</sup>)、外で飼育する場合はもちろん、舎飼いにおいても寒冷紗やよしず等での遮光が、暑熱ストレス低減につながるといえます。

以上これらの指標から分かるように、暑熱対策の基本として飼養環境の温度や湿度、牛の体感温度を下げる事が必須です。今回は施設関連の暑熱対策として、

ミストとソーキングによる方法を紹介します。

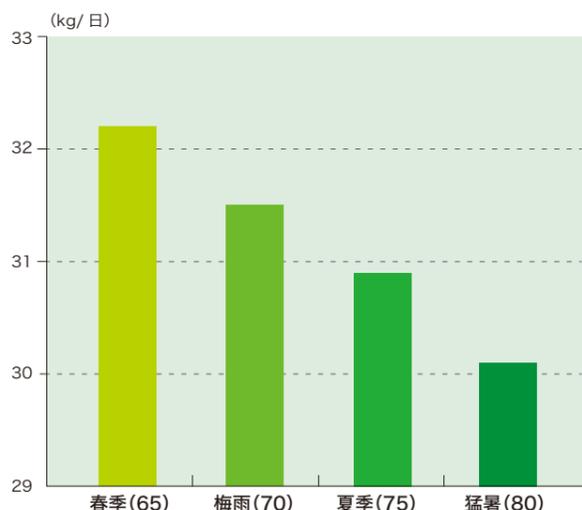
## ミストとソーキングによる暑熱対策

ミストは細かな霧状の水を牛舎、牛に散布して温度を下げる方法です。打ち水と同じ原理を用いており、散布した水が周囲の熱を奪いながら大気中に蒸発する事で周囲の温度を下げる事ができます。写真1はミスト散布前後の牛舎、牛体の温度を示しており、ミストによる温度低下を確認する事ができます。一方で、雨が降っている時など、多湿環境になりうる場合は逆に牛にとってストレスになる可能性があります。そのため、ミストを使用する際には十分に換気を行い、湿度が70%を超える際には使用を控えます。

ソーキングはミスト散布とは異なり、散水により牛体を濡らし、その後送風する事で気化熱により温度を下げる方法です (写真2)。ソーキングを行う際には外気温に応じて散水量を増やす事で効果を高める事ができます。散水量が1.6L/頭/サイクル (下腹部・乳房に水が滴らない程度) で、25~28°Cでは15分ごと、28~31°Cでは10分ごと、32°C以上では5分ごとに稼働すると、ソーキングの効果を高められます。送風方法はファンの大きさによって異なりますが、直径90cmのファンを用いた時、おおよそ風速1m以上で牛の表面温度が低下します。使用上の注意点は、ミストと同様に湿度が70%を超える際には使用を控える事です。

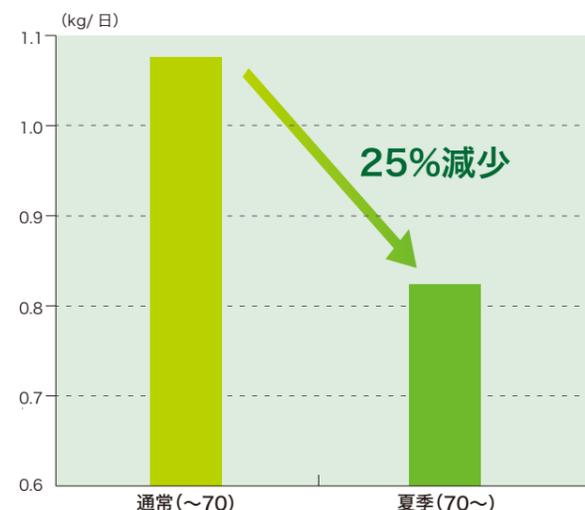
今回はミストやソーキングを紹介しましたが、使用する時の判断に牛の暑熱ストレス指標が活用できます。夏場は人だけではなく、牛も大きなストレスを感じています。そのため早期にストレスを察知して、牛が快適に過ごせるような環境を整える事が大切です。

図1. 暑熱による乳量の変化



※カッコ( )内の数値は日平均THIを示し、季節対応は関東平野に準ずる  
出典: Zimbelman et al. (2006)

図2. 暑熱による育成牛の増体への影響 (肥育前期)



※カッコ( )内の数値は日平均THIを示す  
出典: 前田ら (2017)

写真1. ミスト使用前後による温度変化

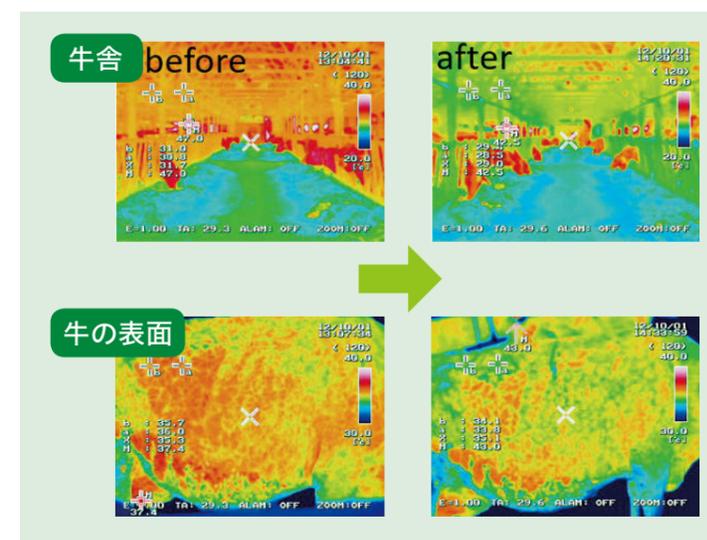


写真2. タイストール牛舎におけるソーキングの利用



牛体を直接濡らし、その後送風すると蒸散作用により体温を下げる「ソーキング」。牛に吹きつける水で牛舎内が水浸しになると、湿度が上昇する可能性がある。そのため、使用時には水量の調節が必要となる。