

ヒートストレスメーター

1. はじめに

また暑い夏がやってきます。気象庁は 4 月 25 日、5～7 月の 3 カ月予報を発表しました。5 月の気温は全国的にほぼ平年並みだが、6 月は広い範囲で高温傾向になり、7 月に平年並みに戻ると予想しています。お米は夏が暑くないと良い品質のお米が収穫できませんが、乳牛では難しい飼養管理が求められます。特に今年は原発の停止で電力不足が予想されていますが、酪農にとって電気は不可欠な生産資材ですので、停電だけは避けてほしいと思います。それはさておき 5 月～10 月は、気温も上昇しますので、暑熱対策を 5 月迄に行き、牛舎内の環境を良くし、牛のストレスを軽減しましょう。

旧聞に属しますが、毎日新聞 2011 年 7 月 2 日地方(宮崎)版に、ヒートストレスによる夏場に乳量や受胎率の低下を防止対策に役立ててほしいという意図から、JA 宮崎経済連が、管内酪農家 321 戸に宮崎県畜産試験場(以下宮崎畜試)が開発した、蒸し暑さによって乳牛が感じる不快感を表示する「ヒートストレスメーター」(以下メーター)を配布したという記事が出ていました。

このメーターは宮崎畜試が約 5 年間の現地調査をもとに、温湿度指数(THI)が乳牛の体感気温を予測する有効な指標であることを明らかにし、気象計メーカー「エンペックス気象計株式会社」(〒141-0031 東京都品川区西五反田 7-22-17TOC ビル、TEL.03-3494-4011、FAX.03-3494-3780、<http://www.empex.co.jp/index.html>)と共同開発し、製品化したものです。

ここでは宮崎畜試の報告からメーター開発の経緯の概要を紹介いたします。

2. 温湿度指数(Temperature-Humidity Index, THI)

乳牛の暑熱対策は牛体の冷却(体温の低下)に尽きますが、乳牛はこの暑さをどのように感じているのか、その暑さの原因はどうすれば除去できるかという目安は、乳牛が実際に感じている暑さ(いわゆる体感温度)が指標となります。体感温度は外気温だけでは測りきれません。乳量に及ぼす気温、湿度、風速及び放射熱の影響や暑熱時の養分要求量については[酪農・豆知識第24号](#)で紹介しています。

そこで、比較的良好に使われる指標として THI があります。THI は取り分けて新しい考え方ではありません。酪農関係のセミナーでも乳牛の暑熱対策指標として以前からたびたび紹介されてきました。THI の算出も簡単で、温度と湿度から次式によって簡単に算出できます。

$$THI=(0.8 \times \text{温度} + (\text{相対湿度}/100) \times (\text{温度} - 14.4)) + 46.4$$

この式に従うと、温度が低くても湿度が高い場合、THI は高くなります。例えば、よく晴れた夏の牛舎内温湿度が 30℃・40%の場合と、雨天時の 25℃・95%の場合ではいずれも THI は 76.5 となります。ヒトには後者の方が過ごしやすくと感じる条件ですが、乳牛はいずれの場合も荒い息をしています。すなわち、ヒトと乳牛とでは温湿度に対する感じ方が異なることに注意しなければなりません。THI はこのあたりを示してくれます。

3. THI と繁殖成績

(1) 牛が変わります

夏季に乳牛の繁殖性が低下することは、酪農家は毎年経験していますが、国内における人工授精成績の季節変動に関するデータは少ないのが現状です。そこで、宮崎畜試は宮崎県内で飼養されている泌乳牛の人工授精成績を収集解析し、環境要因との関係について調査しました。

図 1 に、2006 年からの 3 年間、宮崎県内の酪農家 170 戸(県内酪農家の約半数)で飼養されている泌乳牛延べ 1 万 1, 302 頭の初回人工授精成績を月ごとに示しました。この調査結果から、夏季の人工授精頭数の減少と受胎率の著しい低下が認められました。さらに、各月の受胎率は気温や湿度よりも THI によって影響を受ける結果が得られましたので、泌乳牛の繁殖性に対する暑熱の影響を評価する上で THI を採用することとしました。

(2) THIと膈内温度

図2は、THIと膈内温度との関係を示したものです。

非暑熱期では、THIと膈内温度との間に相関は認められず、膈内温度はほぼ一定に保たれているが、暑熱期ではTHIの増加に伴って膈内温度が上昇し、回帰式の交点からTHI67.2を境に膈内温度が上昇すると推定しました。従って、暑熱対策の目安としてはTHI 67.2が適していると考えられました。

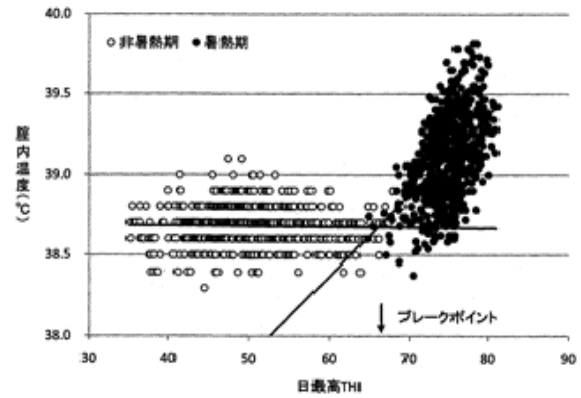


図2 THIと膈内温度の関係

(3) 暑熱ストレスと乳牛事故

暑熱ストレスは繁殖性や乳量に影響を及ぼすだけでなく乳牛事故の要因の一つです。

図3は、宮崎県内の乳牛の死廃事故発生件数の過去5年間の月別推移を示しています。このグラフから夏季(7~9月)の死廃事故件数の増加は明らかであり、月平均のTHIが71を超えると事故件数は有意に増加する結果なりと暑熱環境が乳牛にとっていかに過酷な状況か改めて理解できるのではないのでしょうか。

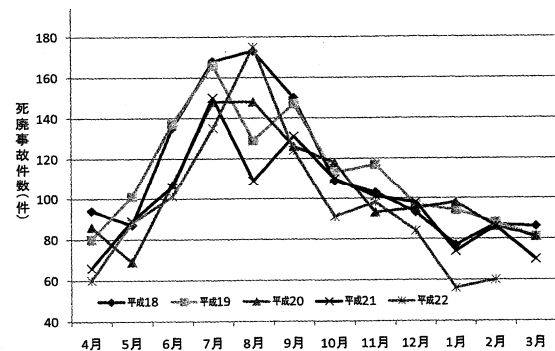


図3 宮崎県における乳牛の死廃事故件数の年間推移

4. THIはなぜ使いにくいのか

このように有効なTHIは、前項で述べたように、温度と湿度から簡単に算出できます。しかし、牛舎の温度と湿度を測定し、電卓をたたいてTHIを求める酪農家は恐らくいないでしょう。そこで、早見表やチャートなどが考案されていますが、牛舎のTHIを知るためには一手間かかるのは避けられません。

5. ヒートストレスメーター

そこで宮崎畜試では牛舎のTHIを一目で把握でき、さらに、計測器としての機能だけではなく、乳牛に対する暑熱ストレスの度合いを暑熱対策の目安として付加した指標計を開発することとなり、前記の「ヒートストレスメーター」として製品化されました。時計のような文字盤に、温度、湿度とそれらを基に特定の計算式で算出した牛舎内のTHIが表示される仕組みです。

野外調査によって得られた繁殖や深部体温測定データをもとに、泌乳牛が暑熱ストレスとして感じ始めると推定したTHI 67.2(ブレイクポイント)を暑熱対策開始の目安として表記するとともに、これまでに実施した野外調査によって得られた体温上昇と受胎率低下の度合いに応じてTHIを4段階に分類し、色分けしています。色が濃くなるにつれて乳牛に対する暑熱ストレスの度合いが高まり、体温上昇と受胎率低下の危険性が高くなることを示しています。

THI (%)	65~70	71~75	76~80	81以上
表示色	黄	橙	朱	赤

6. おわりに

ヒトが不快さを感じない温湿度域でも、乳牛にはストレスとなっていることを意識してもらうこともこの指標計開発の狙いです。THIを暑熱対策の目安として活用することのメリットは、牛舎内温度だけでなく、湿度も考慮される点です。特に、低温多湿になるケースが多い雨天時や夜間は、われわれ人間の感覚では暑熱対策を弱めがちであるが、THIを目安とすれば十分な暑熱対策が必要となる場合があります。

本報告書では暑熱ストレスの影響を緩和するために開発されている多くの技術や具体的な暑熱対策の事例については述べてはませんが、このメーターにより暑熱対策の効果を客観的に評価することができ、結果的に夏季の生産性低下を抑えることが可能となることが期待されます。