

酪農・豆知識 第141号

子牛は寒さに弱い。では暑さは？

～生まれてからの暑熱対策だけで十分か～

はじめに

広島大学の杉野です。前回の執筆からまた時間が経過してしまいました。日産合成工業さんは相変わらず非常に優しく、催促を余りされてこないものですから、気がつけば今年も初夏を迎えております。それにしても、今年は5月だというのに既に35℃を超える日が出てくるという有り様で、5月＝爽やかな新緑の季節、という小職の中の昭和的なイメージは、もはや完全に過去のものとなりました。気象庁の長期予報を眺めても、向こう3か月は平年より高温という予想が並んでおり、乳価が動かない中で飼料価格は高止まり、さらに電気代という名の暑熱対策コストが重くのしかかる、という現場では頭の痛い夏がやってきそうです。

豆知識＝トリビア＝知っていて損のないムダな知識、ということで、これまで搾乳牛や乾乳牛の暑熱対策については様々なところで議論されていますが、子牛の暑熱対策については、「子牛は寒さに弱い」という業界の共通認識の陰に隠れて、意外と語られていないように思います。ということで今回は、子牛の暑熱対策について、生まれる前の対策についてもお話しできればと思います。

子牛は寒さに弱い、は本当か？

まずは基本のおさらいです。子牛が寒さに弱いというのは事実です。NASEM2021に掲載されている子牛の維持エネルギー要求量の図を見ますと、3週齢未満の子牛の下限臨界温度（これ以下になると寒さに対応するためにエネルギー要求量が増えてくる温度）は15℃、3週齢以上でも5℃となっており、成牛と比べて非常に高いです。下限臨界温度から1℃下がるごとに維持エネルギー要求量は約2 kcal/kg^{0.75}増加していきます。要するに、冬場の子牛は、ただそこにいるだけで余計にエネルギーを消費しているわけです。哺乳量を増やしましょう、カーフジャケットを着せましょう、というのは、もう耳にタコができるくらい聞いているお話かと思えます。

では、子牛の上限臨界温度（これ以上になると暑熱に対応するためのエネルギー消費が始まる温度）は何度かご存知でしょうか？答えは25℃です。広島では、下手をすると4月の終わりには到達してしまう気温です。今年などは5月で既に、連日のように突破している温度です。「子牛は寒さに弱い」は半分正解で、もう半分は「子牛は暑さにも弱い」が正解になります。要するに子牛は環境変化に弱いのです。

35℃の子牛は、-5℃の子牛と同じ

NASEM2021にもう一つ面白い試算が載っています。代用乳摂取量が0.6 kg/日、スターター摂取量が1.3 kg/日という標準的な離乳移行期の給与条件下で、環境温度を変えたときに子牛の日増体がどうなるか、という計算です。環境温度20℃で日増体0.78 kg/日、0℃で0.70 kg/日、そして35℃で0.61 kg/日となり、35℃の暑熱環境にいる子牛の発育は、-5℃の寒冷環境

にいる子牛と同じレベルまで落ちているということになります。

冬の-5℃の環境下にいる子牛を見て「これは何とかせねば」と考える方は多いと思います。一方で、夏の35℃の子牛を見て同じ危機感を持つ方は、意外と少ないかもしれません（あまり打開策がない?）。ただ、先述のようにデータは「同じだけ発育が落ちていきますよ」と示しています。

ちなみに、子牛が暑熱ストレスに晒されると、呼吸数が増え（パンティング）、直腸温度が上昇し、代用乳とスターターの摂取量がいずれも低下することが報告されております（Dado-Senn et al., 2020）。送風があるかないかで、子牛がストレスを感じ始める THI のブレイクポイントが 65 から 69 へとシフトすることも示されておりますので、送風一つでもやらないよりは断然マシ、ということになります。

夏の子牛に「高エネルギー代用乳」は効くのか

暑くて摂取量が落ちるのであれば、エネルギー密度の高い代用乳を給与すれば良い、というのは一見すると合理的な発想です。寒冷期にはこれが効きます。我々が実施した試験（Fukami et al., 2025）では、代用乳の脂肪含量を低脂肪（20.5%）、中脂肪（26.3%）、高脂肪（31.7%）の3水準に設定し、これを夏季と冬季に分けて子牛に給与しました。タンパク含量は28%です。

結論を言いますと、冬季では高脂肪代用乳が骨格の発育を促進し、窒素利用効率も高めました。寒冷下でのエネルギー補給戦略としては成功です。一方で夏季では、高脂肪代用乳を給与すると、離乳移行期のスターター摂取量が抑制されてしまうという結果になりました。要するに、脂肪によるエネルギー補給は寒冷ストレス下の熱産生増加には効果的でも、暑熱ストレス下の熱放散増加に対する栄養戦略としては適切でない、ということでしょうか。夏には夏のやり方がある（離乳するタイミングを延長する?）、冬のやり方をそのまま夏に持ち込んではいけない、というシンプルではありますが重要な教訓です。

子牛の能力は生まれた瞬間に決まっている？

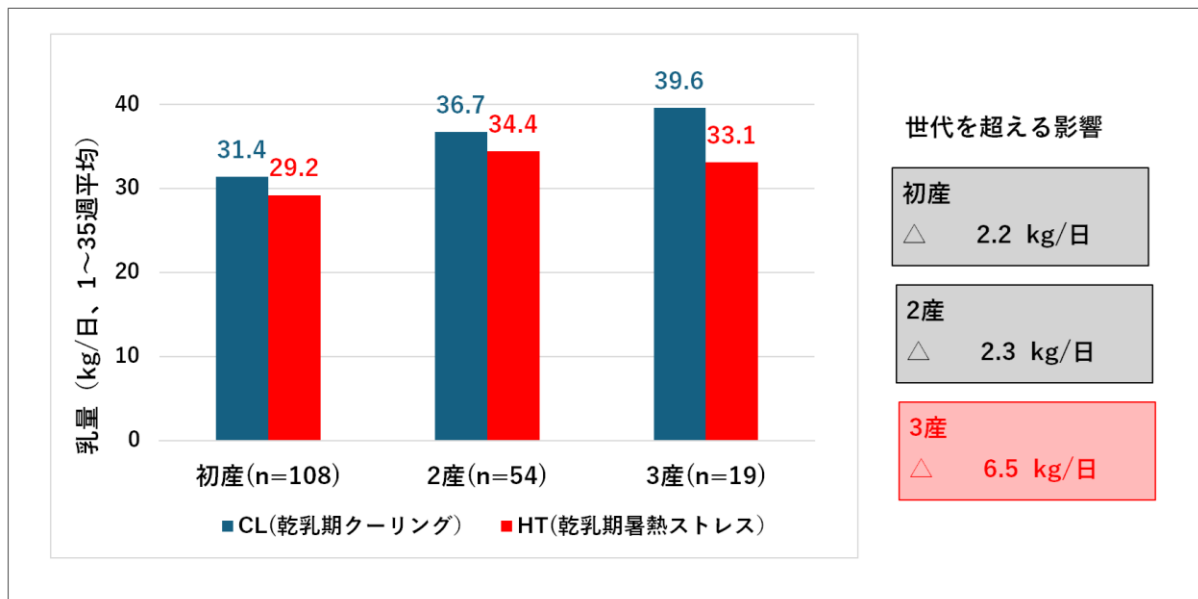
ここまで、送風しましょう、飼料は夏には夏のやり方をなど、「生まれた後の子牛の暑熱対策」をお話してきました。これらはすべて重要です。重要なのですが、実はもう一段、手前があります。

子牛の能力は、産まれる前から、かなりの程度、決まっている可能性があります。乾乳牛が暑熱ストレスに晒されると、その影響は胎子に及び、産まれてからの発育や、将来の乳量にまで影響するという報告があります。

Laporta ら（2020）の長期追跡研究によりますと、乾乳期46日間をクーリングした母牛から産まれた娘牛（F1）と、暑熱ストレスに晒された母牛から産まれた娘牛とを比較しますと、娘牛の生存期間に有意差が認められ、暑熱ストレスに晒された母牛から産まれた娘牛の方が生存期間が短い結果でした。さらに乳量を見ますと、初産で2.2 kg/日、2産で2.3 kg/日、3産では6.5 kg/日も低下していました（図）。母牛の夏の乾乳期の過ごし方次第で、その娘の一生の生産性に、差がついてしまうわけです。しかも報告では、孫牛世代（F2）にも影響が及ぶ可能性が示唆されております。

子牛の暑熱対策をどんなに頑張っても、胎子の段階で既に「設計図」が書き換えられてしまっ

ている可能性がある、と思うと、子牛の暑熱対策を考えると、産まれた後の対策だけでなく、産まれる前の対策、つまり乾乳牛の暑熱対策こそが本丸かもしれません。



図：母牛の乾乳期クーリングの有無が娘牛の乳量に及ぼす影

(Laporta et al., 2020, J Dairy Sci 103:7555, Table 2 より)

おわりに

以上、子牛の暑熱対策について、「設計図」の話まで踏み込んでお話ししました。「あなたの能力は生まれる前から決まっている」というのは、子牛にとってはなかなか酷な話です。我々ヒトの場合は、遺伝も環境も大事、努力でなんとかなる部分もあります、という建前が辛うじて通用します。一方でウシの場合、本人ができる努力はパンティングくらいのもので、努力するのは飼う側の我々、ということになります。夏の乾乳牛舎の暑熱対策は、お母さんのためであり、娘のためであり、孫のためでもある。一粒で三度おいしい、というよりは、一頭で三世代責任を負っている、というお話でした。

広島大学大学院統合生命科学研究科

酪農エコシステム技術開発センター 教授 杉野利久



日産合成工業株式会社 学術・開発部