

## 寒冷時の養分要求量と対策

乳牛の平均体温は 38.0～39.3℃です。恒温動物である乳牛の体温の変動幅は、健康な状態ではたかだか 1℃内外に制御されています。ホルスタイン種乳牛では、環境温度が 4～24℃の範囲においては、気温が高ければ末梢血管を拡張し放熱を図り、気温が低ければ末梢血管を収縮させ熱の放出を抑え、熱発生量を変化させずに体温を維持すると言われています。この温度範囲を熱的中性圏、下限値の 4℃を下臨界温度、24℃を上臨界温度といいます。環境温度が下臨界温度より低くなる寒冷環境では採食量増加が増加し、熱生産量は高くなります。一方、上臨界温度より高くなる暑熱環境では採食量を減らし、熱生産量を抑えようとします。

このような乳牛の特徴により、寒冷環境で体温が低下することはめったにありませんが、暑熱環境では体温の上昇がしばしばみられ、ホルスタイン種は寒さに強いが、暑さに弱いといわれています。

### 寒冷環境が乳牛の生産性や生理反応に及ぼす影響

寒冷環境が乳牛の生産性や生理反応に及ぼす影響については、暑熱環境ほど多くの研究報告はありません。特に寒冷環境の定量的影響については不明な点が多い状況です。

寒冷環境下では体温の恒常性を保つため、血管の収縮による熱放散の抑制や熱の産生を促進するための代謝活動が亢進し、採食量が増えます。より厳しい寒冷条件下では、乳牛が摂取しうる能力の限界を超えた大量のエネルギー基質が体熱の生産に使われることになるので、乳量は低下し、体力の消耗が一層著しくなります。このような寒冷感作が継続し、乳牛の適応能力の限界を超えると、体温が低下して代謝障害や循環機能障害が発生する危険性があります。

暑さに対する生理反応は蒸散など物理的調節が主であるのに対し、寒冷環境下では、熱発生を主な目的とした一見非生産的な化学反応が重要な役割を果たしています。熱発生のためのエネルギー源は、主に脂肪ですが、糖、蛋白質(アミノ酸)も利用されます。また、これらの代謝過程は神経・内分泌系によって調節され、交感神経線維末端から放出されるノルアドレナリンをはじめ、グルカゴン、コルチゾール、甲状腺ホルモンなどの物質代謝と密接に関連するホルモンがかかわっています。

寒冷環境下で亢進する内分泌機能のうち、特に甲状腺機能は体内代謝を盛んにして消化管運動を高めますが、それにより消化管内容物の通過速度も速まり、結果的に飼料の消化率が低下します。さらに、飼料摂取量が増えることにより一段と消化率が低下する傾向があります。寒冷時においては、体温維持のために消費されるエネルギーの補給と消化率低下による養分吸収量低下という条件下で養分要求量を満たすためには、し好性や品質の良い粗飼料の

給与や濃厚飼料の給与比率を高めることが必要です。甲状腺機能や維持要求量は、気温が10℃から-20℃に低下することで約1.5倍増加するとされています。これは乾物摂取量として、3kgの増加に相当します。

しかし、-10℃以下の環境条件は、冬季の寒冷が厳しい北海道においても通常的に乳牛が飼われている畜舎内ではめったにありませんが、防寒対策が十分でない畜舎で、風にさらされる場合や雨、雪、高湿度条件などは寒冷刺激を増幅させることになるので配慮が必要です。

## 生育段階と寒冷の影響

泌乳量の多い牛ほど熱発生量も多く、下臨界温度は乾乳牛の-14℃に対し、日乳量23kg以上の乳牛では-30℃以下に下がるので耐寒性も高くなります。また子牛は、体重当たりの表面積が大きく熱を奪われやすい、体脂肪が非常に少なく筋肉質であり、第1胃の発達が未熟で発酵熱の発生が少ないなどの理由から特に寒さに弱い性質を持っています。従って、栄養管理上の寒冷対策は泌乳牛よりも子牛や育成牛や乾乳牛においてより重要となります。

若齢子牛においては、-4℃の寒冷環境下では常温環境で飼われているものと比べて、維持のためのエネルギー要求量が32%増えると報告されています。

哺乳子牛はさらに寒さに弱く、熱的中性圏は13℃~25℃ですがこの数値は風のない状態での指標なので注意が必要です。例えば、体が濡れているところへ風があたると、温度計の数値以上に体感温度が下がり、大きな寒冷ストレスを受ける場合もあります。

新生子牛に対しては、さらに寒冷の影響が大きい。このため妊娠後期から脂肪の給与を増やすことで胎子のエネルギー蓄積量を増加させ、出生後の耐寒性や生存率の改善を図る試みもあります。

## 寒冷環境対策

寒冷環境下では体温維持のためカロリーが不足します。濃厚飼料を増やしたり、高カロリー一の飼料を給与して、正常発育や生産安定を心がけましょう。

寒冷環境下においては、給与する飼料や飲水の温度も重要になります。特に、水分含量が高く冷えた飼料の給与や冷水の給与によって、熱発生量が増加するとともに下臨界温度を上げることになります。例えば、気温-20℃で2℃の水の給与は、気温10℃の場合と比べて熱発生量が37%も増加します。従って、寒冷環境下では給水温の管理に十分留意する必要があります。もちろん、飲水器の凍結防止も考慮しなければなりません。

給与飼料の調整以外の効果的な防寒対策は、ベニヤ板、カーテンなどを使ってすきま風を防ぐ、保温箱の設置（簡易なカーフハッチなど）、表皮体温を維持する（カーフジャケットの活用）、保温機の活用、飲水の管理（お湯、温水ヒーターの利用）、敷料を厚めに敷くなどがあります。