

いことであり、前述の播種期の晩限は全く同様である。また、生産粗飼料が量的に満たされるときは、これを貯蔵し、夏季飼料として利用することが望ましいように思われる。

## むすび

夏播きソルガムは、早播きトウモロコシの後作として導入し、盛夏暑熱時の粗飼料として位置づければ、低暖地における理想的な生産給与技術体系とすることができます。晚秋詰めサイレージの安定した発酵品質と優れた嗜好性は、牛体生理面で

トウモロコシを上回るものであり、更に多様な品種や生育ステージに対応した給与技術、ないしはビートパルプ添加等による調製利用技術により、産乳性の向上が大いに期待できるものと思われる。

またソルガムは外観的特性ばかりでなく、栄養的特性も品種によって大差があるようであり、むしろ種類的なとらえ方にたって、地域性や経営条件に応じた生産利用技術を確立する必要があると思われる。

# 乳牛の暑熱対策

雪印種苗(株)千葉研究農場

技術顧問 石井巖宏

## はじめに

乳牛が最高の生産能力を発揮するには、良い環境下でバランスのとれた栄養分が十分に補給され、生産に関与する内分泌を初め生理的諸機能が最良の状態で活動しなければならない。

しかし、暑熱環境下では、乳牛は生命を維持する上で重要な体温調節という防衛反応が起こる。更に、夏期は粗飼料生産の質的・量的な低下、害虫の発生、病原菌の増殖など乳牛を取巻く諸条件がともに悪化し、泌乳を初め生産機能は低下する。そこで、暑熱環境下においても生産能力を最大限に引き出せる、適切な防暑管理が必要である。

## 1 わが国の気候の特色

わが国の気象データから、アメリカの基準にならって作成された、わが国の家畜飼養気候地帯の区分図が図1である。北海道や東北の一部は亜寒帯多雨気候で、冬は長期間積雪

におおわれ、寒さは厳しいが、夏は比較的短く湿度も低いのでかなりしのぎやすい。一方、関東以西は温暖湿潤気候であり、山岳地帯を除けば冬の寒さはほとんど問題でないが、夏は日平均気温が25°C以上になり暑さが厳しい。

このように、わが国の夏の気候は北海道、東北の一部及び高標高山岳地帯を除き、いずれも乳牛の快適温帯の4~21°Cを大きく上回っており、乳牛の生活並びに生産活動に好ましくない影響を与えている。

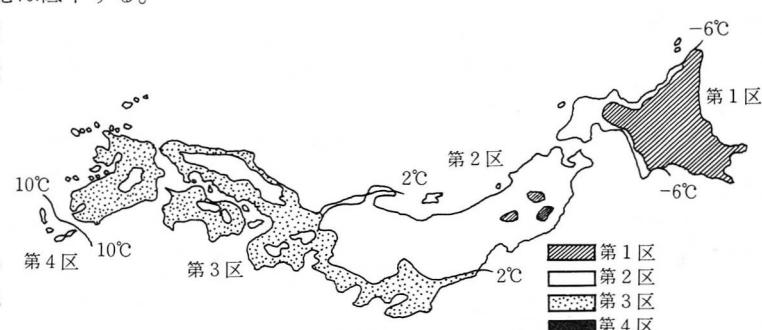


図1 家畜飼養気候地帯区分図

## 2 わが国における産乳量の季節的变化

わが国における牛乳の年間総生産量に対する月間推移を地域別に示したのが図2である。

東北・東山地区は、年間を通じて、生産量は比較的安定している。北海道では、冬期の生産量は低いが、4~5月ころから急激に増加し、7~9月の夏期にピークを迎えている。一方、関東以西の各地は共通して生産量のピークは4~5月であり、飲用牛乳の需要期になる夏の生産量は低下している。この傾向は九州、四国など夏期の暑さが厳しい地区ほど顕著である。

この季節的変動の要因は、気温などの気象要素の乳牛に対する直接的な感作のほか、粗飼料生産の変化、夏期の暑熱による乳牛への影響を回避する分娩時期の調整なども加わって、このような牛乳生産量の季節的な変動が描かれる。

## 3 暑熱時の乳量減少のメカニズム

暑熱環境下では、乳牛はさまざまな生理的防衛反応が起こる。図3は、夏期における舎内気温と乳牛の体温の関係が示されている。舎内温度が乳牛の上方臨界気温といわれている27~28°Cを越えると、体温は急上昇し39°Cの高体温となる。更に、気温が32°C前後になると、体温が40°Cになる個体がみられる。夏期の高温環境は、乳牛の体温上昇を助長する。

暑熱時の体温と乳量に関して、岡本らは体温の上昇と乳量減少との間に高い相関関係( $r=0.64$ )があり、体温が1°C上昇すると乳量は1~3kg低下し、高泌乳時ほど乳量の減少が顕著になると述べている。体温は熱発生量と熱放散量とのバランスで恒常性が維持されているが、泌乳牛のように体内における代謝量が大きく、体内的な熱発生量が多い牛は、高温時の体温上昇を抑制するために、牛乳生産に関与する内分泌機能や産熱・代謝活動が抑制される。また、採食量の減少、飼料効率の低下と相まって泌乳量は減少する。

## 4 暑熱時の乳質低下

夏期における暑熱の影響は乳量の減少と乳質の

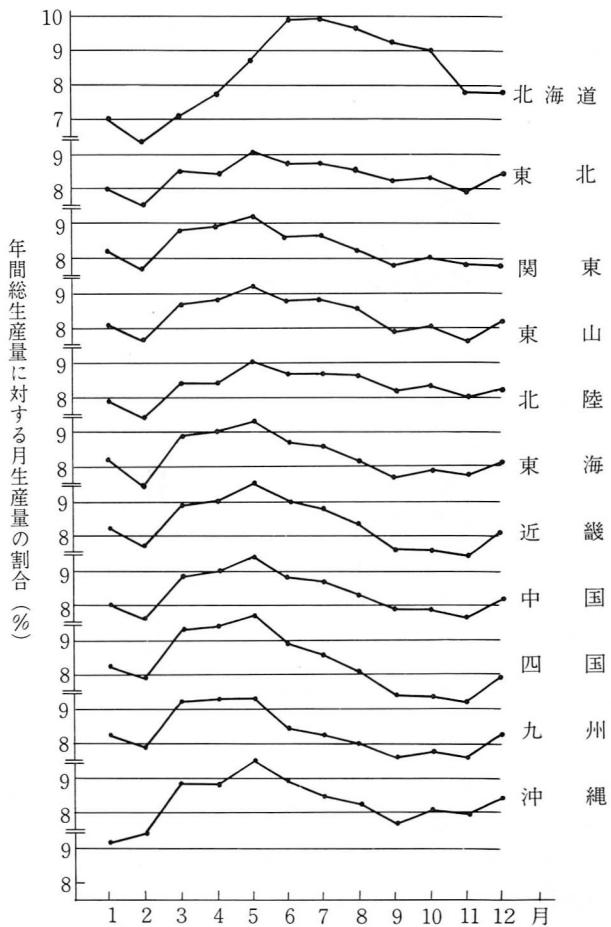


図2 地域別生乳生産の月間推移

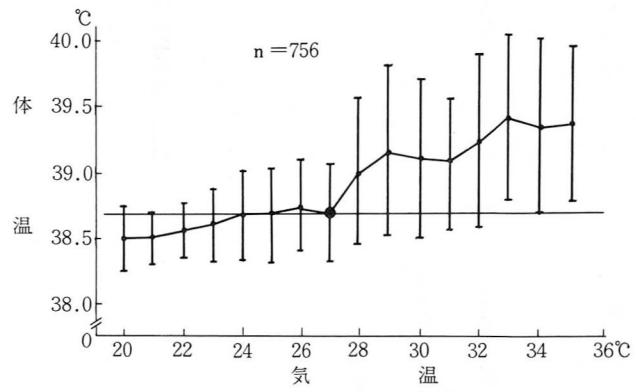


図3 牛舎内の温度と牛の体温

低下をもたらす。図4は、乳技協による全国の原料乳成分の月間推移である。

牛乳の成分は地域によるばかりか、季節によって変化している。乳脂率、無脂固形分率(SNF)は全国とも共通して7~8月が最低値を示し、夏期

の乳成分低下は顕著である。一般に気温が20°Cを越えると乳量の減少がみられ、乳脂肪の生産量は低下し始める。気温が25°Cを越えると、気温が上昇するにつれて乳脂率は低下する。

無脂固形分は乳脂肪よりも暑熱の影響が大きく、25°C以上の気温とSNF率の相関は $r=-0.61$ であり、気温が上昇するにつれてSNF率は低下する。

乳脂肪、SNFの生産量の低下するメカニズムはよく分っていないが、板橋らは、暑熱環境下では、乳脂肪を構成している低級脂肪酸が40~60%減少し、高級脂肪酸が増加することを明らかにしている。以上のことから、乳脂肪、SNFの生産量の低下は、乳量の減少するメカニズムと関連し、暑熱感作による飼料摂取量の低下、第一胃内菌叢の異状とそれに伴う発酵異常及び体内代謝の変化を基礎として、乳房における乳汁合成機能の低下が主因であろう。

## 5 暑熱時の繁殖機能低下

夏期の産乳量を伸ばすには、夏から初秋にかけて受胎率を向上させる必要がある。図5は千葉県の人工授精研究部会が、乳牛の体温と受胎成績との関係を示したものである。授精後1週間以内に乳牛の体温が39.5°C以下であったときの受胎率は60%以上であるが、これを越えると受胎率は30%前後まで低下し、40.5°C以上では全頭不受胎となっている。そして、朝夕の気温が低下し、昼の高体温が緩和される気象要素は受胎率に良い影響を与えていている。この成績から、授精日前後の極く短い期間の気象条件が受胎率に大きく影響している。

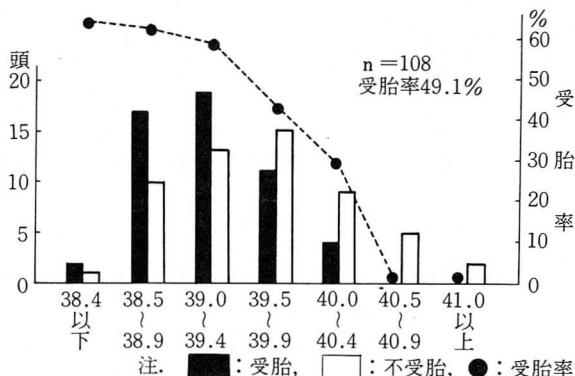


図5 最高体温と受胎成績

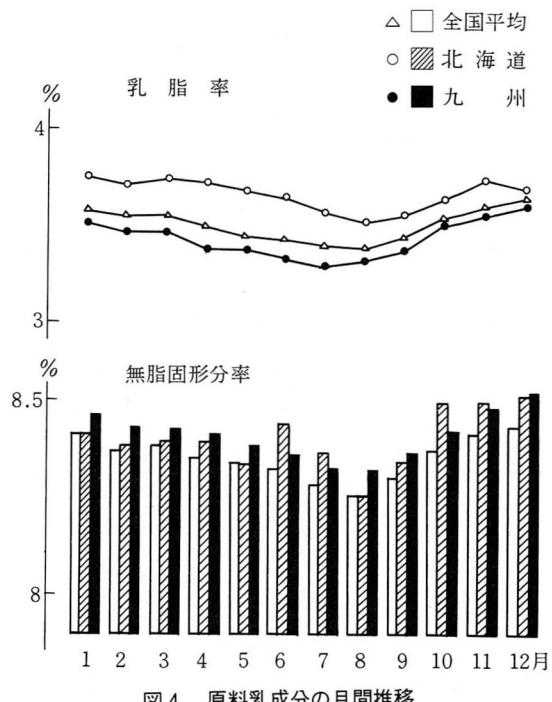


図4 原料乳成分の月間推移

表I 酪農家の実施している防暑対策と飼養規模

防暑対策の種類	農家戸数	割合(%)	飼養頭数規模の均(頭)
スグレ・ヨシズの設置	61	8.9	28.9
日おい樹	34	5.0	23.2
夜間運動または繁牧	150	21.9	29.9
扇風機	377	55.0	26.4
壁換気扇	81	11.8	37.6
ダクト送風	58	8.5	37.3
屋根散水	86	12.5	32.4
ダクト冷気送風	22	3.2	42.6
霧状散水法	29	4.2	39.7
牛舎冷房	3	0.4	33.0
放牧(開放牛舎)	10	1.5	39.0
無回答	87	12.7	—

注) 複数回答を含むので割合は農家戸数686戸で計算

授精時の暑熱環境は、乳牛の体温を上昇させ、内分泌平衡を乱し、性ホルモンをアンバランスにすることも一因であるが、卵巣や子宮のミクロな環境条件を悪化させ、受精卵や精子の生存にも影響するばかりか、妊娠の維持にも悪影響を及ぼすと考えられる。

## 6 防暑管理

環境温度の上昇は、乳牛の体温上昇を招いて生理機能の変調をもたらし、生産機能を低下させていている。そこで、暑熱から牛を開放して効率的な生産が期待できる防暑管理法を

採用することである。

表1は、福岡県農業総合試験場が酪農家の実施している防暑対策を調査した成績である。これによると、酪農家の防暑対策は多様化しており、扇風機の利用が55.0%と最も多く、次いで夜間の運動場に放牧または繫牧の21.9%，屋根の散水が12.5%，換気扇の使用は11.8%の順になっている。防暑の方法は省エネルギーの指向が強いことがうかがわれる。そこで、これらの防暑対策の有効な利用法について考えてみたい。

#### (1)牛舎内の通風

舎内通風は、舎内の熱や水分及び有害なアンモニアガスなどを舎外に送りだすほか、風が乳牛に直接作用して、牛体からの蒸散による放熱を促進するため、極めて効果的な防暑法である。

舎内の風通しをよくするには、風上の窓を開放する。風下の窓が小さかったり、少ない場合は風の流れが著しく妨げられるから、換気扇などで強制送風する。畜舎上層部には高温・高湿の空気が滞留するから、畜舎上層部から舎外に排除する。また、立ち上がり飼槽は通風を阻害する。飼槽の高さを低くする方がよい。

扇風機による送風は、牛の前方からなるべく牛の体に当り、体に沿って新鮮な空気が流れるよう設置する。大型低速回転扇風機による天井から

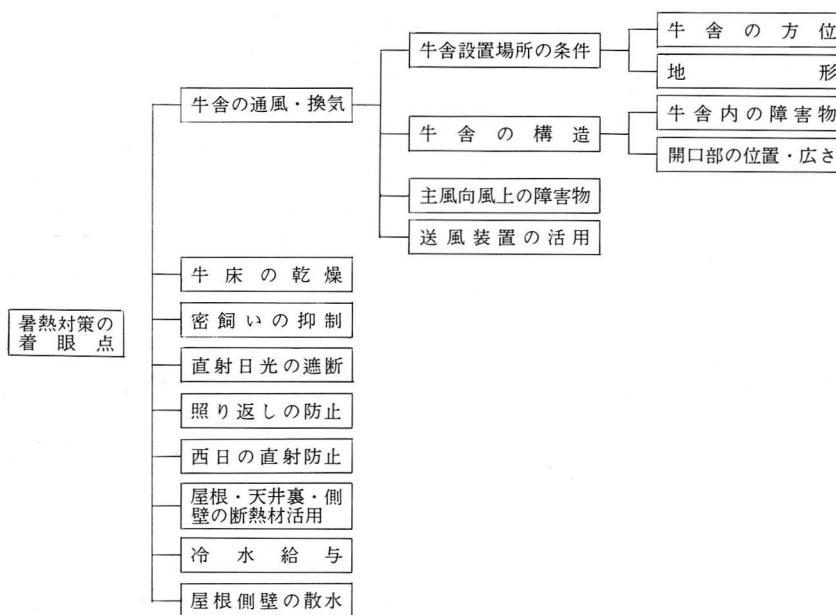


図6 暑熱対策の着眼点

の中央通路への吹きおろしは、舎内上層部の熱気や有害ガスを環流させ、牛床の温・湿度を高める逆効果となることが多い、避けた方がよい。

乳牛は相互の体熱によって、舎内を高温・高湿にして環境を悪化している。牛を日陰に放牧して舎内の繫留頭数を減らすと、牛の産熱量が減少するので、舎内環境は著しく改善される。

#### (2)畜舎内への直射日光の遮断

直射日光をさえぎる日陰の施設は、暑熱に対する乳牛の負担を軽減するのに有効である。具体的には、庇陰樹の植栽やヨシズ・プラインド等の利用である。

#### (3)屋根・側壁の断熱

畜舎の屋根や側壁を通して侵入する放射熱量は大きい。これを断熱するには、昼間に屋根や側壁に散水する方法が最も有効である。その方法は、屋根上棟に塩ビ管等で配管し、2~3mごとにノズルを付けて散水（スプリンクラー方式）するか、または塩ビ管に小孔をあけ、水を屋根上に流す。いずれの場合も、必ず雨樋をつけて、軒下に水滴が落下しないようにする。水で地面がぬれると舎内の湿度が上昇して舎内環境を悪化する。

#### (4)牛床の乾燥

畜舎内などの高温・高湿は、暑熱環境を最も悪化する。牛床はふん尿の汚染、湿潤な敷料や飲水のこぼれ水などで高温・高湿の現象が起こる。汚染敷料の搬出間隔を短縮して牛床の多湿を防ぐ。また、床を清掃した後に防湿材（エスカリウ）等を散布して適切な処置をする。

防暑管理の効果を発揮するには、図6の暑熱対策の着眼点を参考にして、気候条件、立地条件、畜舎構造を考慮しながら臨機応変に対処し、防暑施設をより効率よく活用することである。

## 7 飼養管理

夏期の牛乳生産などの低

下を防止するためには、防暑法、防暑施設の活用も重要であるが、同時に適切な飼料給与を行うことも大切である。

### (1)暑熱時の採食量

暑熱環境下では、乳牛の代謝水準が一般に低下し、同時に採食量が低下する。図7は、グラスデールらが環境温度と採食量の関係を調査した成績である。ホルスタイン乳用牛の採食量は、気温が20℃を越えると急激に減少し、30℃前後になると採食量は10~20%に減少し、40℃では食欲はほとんどなくなっている。ブローディーは、高温時の乳量減少は採食量の減少に負うところが大きいと述べている。また、高温時の維持エネルギー消費量の増大及びエネルギー効率の低下も強く関係しているといわれている。

### (2)暑熱時の給与飼料

暑熱環境下で、高い生産機能を維持するには、常温時と同水準の飼料を給与することであるが、高温時の高エネルギー飼料は、体内の熱発生量を増加し、体温を上昇する。そこで、エネルギーの利用効率が高く、熱増加の小さい飼料の給与体系が必要である。

### (3)飼料の構成と調理法

高温時には、維持するために、TDN量の給与量を常温時の水準より10%増加するような飼料構成をする。養分含量を高めるには、TDN含量の高い濃厚飼料を増給するが、同時に高品質の粗飼料を給与する。乳牛は、粗繊維の利用性に優れているが、第一胃内で全飼料の纖維含量が多くなるにつれて酢酸の生成比率が増加し、乳牛にかかる熱負荷が増す。高温時の粗繊維含量は全DM量の約13%を限度とした飼料構成が推奨されている。

夏季の飼料は、栄養価が高く、嗜好性に富んだ飼料を選択する。良質の粗飼料の粉末ペレット化及びトウモロコシなどの穀類の蒸煮、フレーク化した配合飼料は、第一胃液酢酸モル比を減少させ、熱増加も少なく、夏季の飼料に適する、粗飼料は冷性飼料と呼ばれる。イタリアンライグラスなどのサイレージか、またはビートパルプ、ヘイキューブ類が良い。糖蜜の添加は嗜好性を高めるといわれる。更に、高温下では、ビタミン類の消耗が激しく、多量のミネラルが体外に排せつされるから、

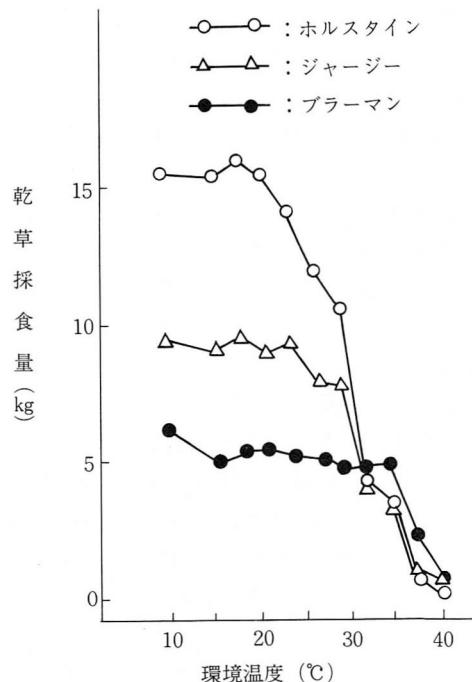


図7 環境温度の上昇に伴う採食量の変化  
(ラグスデールら, 1950)

その補給をする必要がある。

### (4)給飼方法

気温の日内変動は、日平均気温が9時ころの気温に近く、最高気温は14時、最低気温は5時ころである。畜舎温度、乳牛の体温は、これよりやや遅れて緩やかに変動する。採食量は、乳牛の体温が高い日中から夕方に減少し、早朝及び夜間に回復する。給飼は、乳牛の体温が低い早朝または日没後がよく、濃厚飼料に比べて熱増加が持続する粗飼料は夜間に多給することが望ましい。給与回数は第一胃内温度の上昇を避けるために、常温時より増やす必要がある。

このほか、飲水不足は乾草などの摂取量の低下を招き、第一胃内発酵熱の抑制が低下するから、飲水は清潔な冷たいものを十分に給水することである。運動場や放牧場の給水設備は、日中に水温が上昇しないよう配慮する。

このほか、暑熱時の管理法として、牛の毛刈りの励行や牛体散水や水浴をさせて、常に皮膚を清潔にしておくことも、体熱放散を促進するから必要である。