

う珍しくない。

## 7) アルファルファ

牧草の王様と呼ばれるように、沖縄においては数少ないたん白質給源マメ科牧草である。

永年草であるが、夏季に生育が衰え、夏枯れ現象を起こすこともあるが、施肥管理を良くすれば防げる。

本草は酸性土壌には生育しにくい。このため、沖縄本島北部、石垣島における栽培に当たっては播種前に土壌酸土の矯正を行なっている。

生草収量は年6回刈り程度で単収10tである。

## 4 ま と め

沖縄には、これまでに多くの牧草が導入、栽培されてきたが、現在、広く栽培されているのはローズグラスとネピアグラスである。そして、最近の動向としてはナツユタカ、ガットンなどのギニアグラスが急速に広まってきた。

ローズグラスは種子の入手が容易であること、乾草、ヘイレージ調製に向くため、草地造成の進展とともに伸びてきたが、干ばつに弱い、放牧に

難点があるなど指摘されるところであり、品種の選択が課題である。

ネピアグラスは生産量の多い作物であること、牛の嗜好性が良いことなどの利点を生かして、小規模農家を主体に青刈り利用がなされてきた。収穫が夏季に偏るためのサイレージ利用が進んでいるが、大きく強い株を形成するため、収穫作業の機械化を阻んでいること、増殖が栄養茎によるため多労になり、大きな面積を一斉に植付けすることが困難である。

パンゴラグラスは乾草、ヘイレージ用としてますます重宝がられ、定着していくものと考えられるが、栄養茎増殖のため種苗圃の十分な確保が必要となり、一斉に大面積の造成を行うのには無理がある。

ギニアグラスについては、ローズグラスの短所を補うような形で、ローズグラスの更新地へ導入されている。今後はギニアグラスのナツユタカ及びガットンが沖縄の牧草の主役になるものと期待されている。

# 夏場の乳質安定に向けた管理・給飼

農林水産省東北農業試験場

佐藤 博

成分的な乳質は著しく改善されてきたが、夏期の乳質低下への対応は最大の関心事となっている。基本的には、暑熱条件下でも採食量及び栄養摂取の確保と搾乳から出荷までの衛生的管理につきていえる。

## I 飼料の質的な管理

### 1. 飼料の繊維に気をつける

高泌乳牛ではその遺伝的能力を発揮させるために、高エネルギー濃度のもの、たとえば穀実などが多給されている。そのような飼料では発熱増加

(飼料が体内で利用される際の発熱)が低いので、暑熱条件下では有利な飼料といえる。飼料の繊維は消化過程で多くのエネルギーを使い、発熱量も多いからである。

夏期に濃厚飼料割合を高めて、繊維を少なく給与すれば発熱が抑えられて、乳量が維持されることは30年以上も前から明らかであったが、昨今の乳牛では必要最低レベルまでに繊維供給を低下させている例が多く、単純にこの原理を応用することは難しい。実際に、暑熱ストレスを受けた牛では採食量が減少し、また、発熱量を減少させよう

表1 繊維系とでんぷん系濃厚飼料による産乳反応の差

| 濃厚飼料の質          | 濃厚60% |       | 濃厚80% |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
|                 | でんぷん系 | 繊維系   | でんぷん系 | 繊維系   |
| 採食量             |       |       |       |       |
| 乾草 (kg/日)       | 7.06  | 7.06  | 3.89  | 3.57  |
| 濃厚 (〃)          | 10.74 | 10.74 | 12.93 | 13.61 |
| 乳量 (〃)          | 26.2  | 26.6  | 29.8  | 26.5  |
| 乳脂率 (%)         | 4.19  | 4.35  | 2.69  | 3.69  |
| 乳たん白率 (%)       | 2.78  | 2.79  | 2.79  | 2.92  |
| 乳糖率 (%)         | 4.53  | 4.68  | 4.42  | 4.68  |
| 生産量             |       |       |       |       |
| 乳脂 (kg/日)       | 1.10  | 1.14  | 0.78  | 0.96  |
| 乳たん白 (〃)        | 0.73  | 0.72  | 0.85  | 0.76  |
| 乳糖 (〃)          | 1.19  | 1.23  | 1.32  | 1.25  |
| ミルクエネルギー (MJ/日) | 78.9  | 81.9  | 72.2  | 75.8  |

Suttonら (1987)

として選択採食が著しくなり、繊維質飼料よりも濃厚飼料を好むようになる。

(1) 最低限の繊維を確保

繊維の摂取をぎりぎりまで低下させることは発熱量を減少させる一方策になる。必要最小限の粗飼料を摂取させるためには、高品質で嗜好性の良い(すなわち、葉部が多く、かびや雑草の少ない、消化率の高い)ものを確保したい。また、サイレージでは二次発酵の防止に努め、可能な限り新鮮なものを与えるのが原則である。

(2) 濃厚飼料にも繊維がある

繊維含量の高い濃厚飼料や副産物(粕類)も利用価値が高い。ビートパルプ、ミカン粕、ビール粕やウィスキー粕などには消化されやすい繊維が多く含まれている。同時にこれらは可消化エネルギーが高いなど、泌乳牛には貴重な飼料といえる。濃厚飼料の一部をこれら副産物飼料で置き替えると、穀実主体の場合にくらべて採食が増大し、また、第一胃内発酵の安定、乳成分の向上にもつながる(表1)。

(3) 暑熱時には炭酸が不足、緩衝剤も考慮

繊維飼料の摂取が少ない場合には第一胃内が酸性に傾きやすい。そのうえ、暑熱によって呼吸数が増加し

ているので、体内では炭酸が不足して(専門的には、呼吸性のアルカローシス:表2)、唾液に分泌される重炭酸イオンが減少し、第一胃内の緩衝能も弱っている。サイレージのような発酵飼料や水分の多い穀実を主体に飼養する場合、第一胃内のpHを維持するのに困難なことが多く、緩衝剤の利用が有効といわれる。緩衝剤について考慮すべき点をまとめてみると(表3, 4);

①唾液分泌が不足の場合は緩衝剤が有効。

②第一胃内pHが6.2くらいよりも低い時に効果がある。重そう約100gと酸化マグネシウム50gの添加によってADF約1%の不足を代替でき、乳脂

表2 日陰の有無による血液酸・塩基平衡電解質濃度の差

|                                       | 日陰    | 日陰なし  |
|---------------------------------------|-------|-------|
| 直腸温 (°C)                              | 39.8  | 40.6  |
| 呼吸数 (回/分)                             | 97    | 125   |
| P C V (%)                             | 32.6  | 32.4  |
| 血液 pH                                 | 7.394 | 7.443 |
| PCO <sub>2</sub> (mmHg)               | 36.3  | 30.5  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mEq/l) | 21.8  | 20.2  |
| 全CO <sub>2</sub> (〃)                  | 23.0  | 21.2  |
| 尿 pH                                  | 6.90  | 7.16  |
| 糞 pH                                  | 6.08  | 5.92  |
| 血漿 Na (mEq/l)                         | 134.3 | 130.3 |
| K (〃)                                 | 6.7   | 6.9   |

各n=12,

Schneiderら (1986)

表3 給与する粗飼料別における重そう添加の効果

|                 | コーンサイレージ |                              | アルファルファヘイレージ<br>グラスサイレージ |                              | アルファルファ乾草 |                              |
|-----------------|----------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------|------------------------------|
|                 | 対照       | NaHCO <sub>3</sub><br>207g/日 | 対照                       | NaHCO <sub>3</sub><br>162g/日 | 対照        | NaHCO <sub>3</sub><br>240g/日 |
| 飼料のADF (%)      | 16.8     | 16.9                         | 20.7                     | 21.1                         | 22.2      | 22.3                         |
| 乾物摂取 (kg/日)     | 19.1     | 19.6                         | 17.1                     | 17.3                         | 20.2      | 20.1                         |
| 乳量 (〃)          | 29.6     | 30.2                         | 29.6                     | 29.6                         | 29.2      | 28.9                         |
| 乳脂率 (%)         | 3.49     | 3.65                         | 3.85                     | 3.82                         | 3.67      | 3.70                         |
| F C M 生産 (kg/日) | 27.5     | 28.7                         | 28.8                     | 28.7                         | 27.4      | 27.2                         |
| 第一胃内            |          |                              |                          |                              |           |                              |
| pH              | 6.27     | 6.34                         | 5.91                     | 5.95                         | 6.64      | 6.57                         |
| 総VFA (mM/l)     | 107      | 107                          | 99                       | 97                           | 73        | 84                           |
| A/P             | 2.16     | 2.46                         | 2.33                     | 2.28                         | 2.82      | 3.12                         |
| 消化率 (%)         |          |                              |                          |                              |           |                              |
| 乾物              | 70.3     | 71.9                         | 71.7                     | 71.7                         | 70.2      | 70.5                         |
| たん白             | 70.8     | 70.5                         | 69.6                     | 69.8                         | 69.2      | 69.2                         |
| ADF             | 44.2     | 48.3                         | 52.1                     | 51.7                         | 45.0      | 46.8                         |
| NDF             | 51.2     | 54.7                         | 60.0                     | 58.8                         | 53.5      | 54.0                         |
| でんぷん            | 94.3     | 94.0                         |                          |                              |           |                              |

Erdman (1986)

表4 飼料の緩衝能

|                | 緩衝能(m当量/kg乾物) |        |     |
|----------------|---------------|--------|-----|
|                | pH4→6         | pH4→9  |     |
| イタリアンライグラス(生草) | 386           |        |     |
| ベレニアルライグラス(〃)  | 388           |        |     |
| アルファルファ(〃)     | 487           |        |     |
| デントコーン(〃)      | 191           |        |     |
| コーンサイレージ       | 397           | 476    |     |
| アルファルファヘイレージ   | 705           |        |     |
| アルファルファ乾草      |               | 822    |     |
| チモシー乾草         |               | 511    |     |
| オーチャードグラス乾草    |               | 704    |     |
| 綿実 粕           |               | 949    |     |
| 大豆 粕           |               | 1,006  |     |
| 穀物             | {             | トウモロコシ | 274 |
|                |               | 大麦     | 218 |
|                |               | ソルガム   | 246 |

Erdman (1986)

率が向上したともいわれる。

③アルファルファ(あるいはマメ科牧草)主体の飼養時には緩衝剤の効果がない。

④コーンサイレージの場合には緩衝剤によって乾物摂取や乳成分面で効果がある。

⑤重そう(ナトリウムなど)だけでなく、カリウム塩の併用も考える。

⑥栄養摂取が絶対に不足するなど飼料内容が不備な場合は効果がない。

## 2. 栄養濃度を高める

SNFあるいは乳たん白率はエネルギー摂取の増加によってわずかず上昇する。この効果というのは第一胃内での微生物たん白合成の促進とともに、乳腺へのブドウ糖供給の増大によるといわれる。このような目的で濃厚飼料を用いるのなら、粗砕のトウモロコシなどが適当と考えられる。高水分のサイレージなどでは乾草やでんぷん質を併用しながら、第一胃内での微生物たん白の合成を増加させる必要がある。暑熱によって食欲・採食量が低下したら、生産維持のために全飼料中の栄養濃度を高めることを考えるべきである。

## 3. 飲水、体液の正常化と電解質

暑熱時には呼吸による水分放出や発汗が活発になるため、飲水を十分に確保させる。特に、新鮮な水を常時飲めるようにする。屋外での給水に当たっては、水場への日陰設置が望ましい。新鮮な

水が飲める状態では呼吸数が減少し、体温の上昇も緩和されてくる。飲水は牛体から熱を直接的に吸収するので、体熱の放散に対して有効に働き、粗飼料の採食も増大させる。牛が飲んだ水はふんや尿に排泄されるとともに、余った水分は産乳にも使われる。

牛乳のナトリウム含量は約0.06%であるが、カリウムは約0.15%含まれる。牛乳に分泌されるカリウムの量は飼料からのカリウム総摂取の15~40%にも達する。牛の体内ではカリウムの蓄積(動員可能な)が少ないので、カリウムの摂取不足は即座に牛乳生産に影響することになる。

ナトリウムは腎臓におけるカリウムの保持、重炭酸イオン排泄の調節に関係するなど、カリウムやナトリウムは体内の水分・酸塩基平衡の調節に大きく関与している。よって、暑熱時には特に重要になってくる。ナトリウムやカリウムの潜在的欠乏は高温時の泌乳減退にもかかわっている。

## 4. ミネラルの補給

暑熱時には排尿や発汗量も増大する。これら尿や汗には塩素とかカリウムなどの電解質が多く排泄されるので、飼料からこれらを補う必要がある。暑熱時にはカリウムが不足しやすい。特に、コーンサイレージや穀実などを主体に飼養すると、カリウムが不足しやすい。このため、カリウムやナトリウムの補給(添加など)あるいはカリウム含量の高い早刈り牧草などの給与を考える必要がある。

これまで、乳量増加に伴ってカルシウムやリンについては増給されても、カリウムについては0.8% (飼料乾物あたり)とされてきた。しかし、最新のNRC標準ではカリウムについて1.0%に引き上げられている。ある例では、直射日光下の泌乳牛にカリウムを補給すると乳量が12%増えたとか、カリウムの補給によって乳脂率が向上したともいわれる。暑熱時に給与する飼料では乾物あたりナトリウムを0.4~0.5%、カリウムを1.5%、マグネシウムを0.3~0.35%まで高めるのがよいといわれる。

牧草などフォレージの多くは濃厚飼料にくらべてカリウム含量が高いが、暑熱時の分離給与方式ではフォレージ採食割合の減少が大きくなってい

る。また、コーンサイレージあるいは副産物飼料、特にビール粕、ビートパルプなどにはカリウムが少ない。もし、添加剤などを利用してミネラル給与が多くなると嗜好性の問題が生じたり、また、牛は必要なミネラルの摂取を自己調節する能力が不十分なので、TMR方式で混合して給与するのが確実である。

## 5. 干ばつ時には硝酸に注意

成(母)牛に特に異常を見なくても原因不明の流産が多発する場合、飼料中の硝酸も関与することがある。牛に硝酸の多い飼料を給与するとビタミンAの要求が増大してくる。かんがい状態の良い場所では作物の硝酸塩含量が少ないが、干ばつ期には硝酸蓄積が多くなっている。ほ場では雑草のアカザには特に硝酸蓄積が多い。植物は夜間に硝酸を蓄積するので、翌朝(すなわち午前中)には硝酸の蓄積が多くなっている。

## II 牛にとって牛舎とは

暑熱環境下の乳牛には、①乾物摂取の低下、②産乳量及び質も低下、③分娩牛では、その出生子牛の体重も低下、④無発情あるいは発情行動が弱い、⑤受胎率の低下、⑥育成牛では、性成熟の遅れ、などがみられる。

### 1. まず舎内の換気

これまで、我が国では夏よりも冬の環境を念頭において設計・建築された牛舎が多かった。このため、暑熱時には食欲減退及び産乳量など生産性の減退が大きいのは周知のことである。まず第一には、舎内の汚れた空気を排除するため、換気を強化することである。特に、牛からの体熱の放散を助けるためには、牛が生活している周辺での空気の流れが重要となってくる。一般には、牛の頭部において0.5~2m(秒)程度の気流が望ましいといわれるが、天井あるいは側壁の低い(3m以下)の牛舎では空気の流れが悪いので、強制的な換気が必要となる。

### 2. つなぎ牛舎では

畜舎でずっと牛が飼養されている場合には舎内の熱と汚れた空気を排除し、新鮮な空気との入れ替え(換気)が重要になってくる。

つなぎ牛舎の飼養環境を改善するには、

- ①高出力の換気ファンの利用、
- ②棟の解放などによる自然換気、
- ③ディストリビューションファンと排気ファンの併用など、が考えられる。

高出力の換気ファンでは、1時間に50~60容量(舎内容積)の空気入れ替えが目標とされている。このファンで定期的に換気すると、舎内への熱の蓄積を防止できる。また、牛の周辺に乱気状態あるいはドライな環境を生みだし、放熱が助長される。しかし、牛舎の中央通路の上方に設置された低速のバドルファンは空気の停滞(淀み)を解消して作業する人には都合良いが、牛への空気の流れまで十分なものに至らないといわれる。

米国やカナダのつなぎ牛舎では棟換気、排気煙突(エグゾーストスタック)あるいは側壁の解放によって好結果が得られている。この場合、棟換気用の解放は床面積の1%、側壁の解放では床面積の4%ぐらいといわれる。

### 3. フリーストール牛舎では

一般に休息域(ストール、キュービクル)の利用率は深夜あるいは早朝に高い。また、舎内条件が適切に維持されていても、早朝におけるストール利用率は冬期間に高く、夏場には低下してくる。夏場の早朝に利用率が低下するのは、この時間帯に採食行動が増えることにも関係するといえるが、換気が悪く湿度が高いとストール利用率がさらに減少する。

空気の流れが少ないなど換気不十分なフリーストール牛舎では、ストールよりもコンクリート通路に起立したままとか、そこに横臥している牛が多い。また、ストールの前方の板(壁)を開けて空気の流れを促してやると、ストールの利用率の高まることが知られている。

#### (1) フリーストール牛舎に多く見受ける問題点としては

- ①軒の解放が不可能か、あるいは制約。
- ②側壁が解放可能な構造になっていない。
- ③壁やサイロのような種々の障害物(空気移動を阻害)が多い。
- ④屋根が低く、また、建物幅が広い。
- ⑤太陽熱を蓄積しやすい屋根が多い。

#### (2) 今後の対策としては

①棟の解放〈オープンリッジ〉を可能に（牛舎の幅の約1/60ぐらい。解放部に覆いを設置する場合にはさらに広く）。

②側壁は牛の高さまで解放可能とする。

③側壁の高さは最低でも3~4mは必要。また、起立状態で牛の頭部から屋根（あるいは天井）までの間隔として1.5~2mは必要。

④舎内の障害物を最小限にする…ストールの前面を解放可能に。固定的な隔壁も控える。

⑤夏場は屋根に反射膜（寒冷紗なども可）を張るのも有効。

⑥牛舎の新築にあたっては夏場の風向きに直面させる。傾斜度が浅く、幅広い屋根は避ける。

#### 4. 分娩房の衛生管理

畜舎内あるいは狭い場所で分娩させる場合、分娩房の清潔維持に十分な注意が必要である。牛の頸管がゆるんで子宮が外気に触れるようになると多くの微生物などのアタックにさらされる。これには、細菌、ウイルス、敷料、ほこり（ダスト）あるいはかびなど多種多様である。ビタミンやミネラルなどの栄養が適切に給与されている健康な牛であっても、夏期の高湿・高湿、滑りやすい畜舎では微生物の感染を受けやすい。暑い季節には、とくに清潔で、乾燥した分娩房に収容するよう心がけたい。このためには、敷料としてわら類の利用と頻繁な換気が必要である。

### III 屋外にも注意を

#### 1. 屋外では日陰の活用

暑い日には直射日光から牛を防ぐのが基本となる。そのため、日陰や木立などを有効に活用する（表2）。屋外での管理面で最も重要なことは、給飼場と給水場に日陰を造って直射日光を遮ることである。

次に、牛が散らばって休息ができるだけの放飼場（パドック）のスペースが望まれる。牛どうしが互いに接近・群がっている状態では、体表面からの放熱も少なくなる。なお、外気温が低下し、牛からの放熱の大きい夜間~早期にパドックを使うのが効果的である。

#### 2. 屋外給飼も改善を

暑熱ストレス条件下では、乳牛の最初の反応は

食欲減退である。牛の体温をみると、夏場の午後には正常範囲よりも1.5~2℃ほど高くなる。

日陰のない給飼場では、飼料への日光照射により飼料の発酵や発熱・変敗が助長され、牛の採食意欲がそがれてくる。エサ場に覆い（屋根）をかけ、それをさらに1m程度でも延長してやれば、給与した飼料や採食中の牛の頭部への直射日光を防止できる。

しかしながら、牛の体軀全体を覆うまでにはいかず、また、必ずしもその必要はない。

夏期には、体温が下降（回復）してくる涼しい時間帯に給飼するのが理想である。

また、第一胃内発酵の安定化、ひいては乳脂率の維持のためには、少量ずつ多回給飼することが有効であり、サイレージなども日陰の条件下で多回給飼すると採食量が増大してくる。ただし、あまり細切したサイレージやでんぷん質飼料を多給するのは好ましくない。

このように、気温の低い夜間や早朝には運動場など舎外で給飼・放飼するのが食欲増進、暑熱ストレスの軽減につながる。

アメリカの農場においては、夏場の牛の快適性を高め、採食量を確保させるために、給飼場（フィードバンク）あるいは待機場においてスプリンクラーで散水している例が見られる。この場合、湿度が高まらないよう、また、乳房が泥まみれにならないような注意が必要である。アメリカでのスプリンクラー・ファン利用の効果として、体温や呼吸数の低下、1.5~3kgの乳量増加、7~15%の採食量アップなどが認められている。

適量の水分が牛の背中から散布される限りにおいては、水は脇腹に流れ落ち、乳房には達しない。

また、牛への散水は皮膚をウェットに保つのが目標であり、「霧」や「もや」で効果がない。すなわち、散布した水が皮毛を通して皮膚面をぬらすまで浸潤しなければ、それは断熱的に働き、牛にとっては暑熱ストレスがますます助長されることになる。