

混合飼料の給与

——その意義、実態と経済性——

北海道農政部 農業改良課

橋立賢二郎

はじめに

コンプリートフィード（混合飼料：TMR）という言葉が耳にしてから、もう10数年が経過しただろうか。当時、産乳能力の向上が酪農家最大の関心事であり、混合飼料の利点が強調されるや、酪農家は一斉に注目した。年々、普及傾向にあるものの、その恩恵に浴すること少なく、不満を感じている酪農家も少なくないと聞く。新しい技術への挑戦はどうすれば利点を自分の牛飼い、経営に生かすことができるか、経済性を含めて検討されなければならない。

1 混合飼料給与の実態

最初に混合飼料の意義や欠点などについて簡単に触れてみよう。

乳牛にとって、いつもルーメン内発酵が最適の状態であり、その発酵産物が安定して得られるということが高能力を支える基本である。ルーメン内発酵の乱れは産乳最盛期に発生しやすく、濃厚飼料を一度に多給する、特定飼料の多量摂取、給与順序のまずさなどが原因となる場合が多い。それを防ぐ基本は、①発酵原料、つまり、飼料はいつでも同じようなものを好きな時に好きなだけ摂取できる環境であること、②ルーメン内は、そのような飼料でいつもやや満杯に近い状態であること、が必要である。

混合飼料によらず、分離給与でも①、②に近い状態は維持できるが、常識的に考えるとそれには多くの労力を必要とする。具体的に、給与順序や給与回数で対応するが、そのことが乳牛に接するチャンスを多くし、健康状態のチェックや事故の

早期発見・防止につながり、好ましいとする酪農家や指導者も少なくない。しかし、限られた頭数までは対応可能と思われるが、それにも限界がある。その点、混合飼料の給与は省力的に、しかも、ルーメン内恒常性の保持に役立ち、大きなメリットといえよう。このことは乾物中栄養含量が適当であれば、産乳と乳成分率の安定向上に貢献できることになる。

第2のメリットは飼料の摂取量が高まるとされている点だ。それは細切されていることに加え、粗飼料が嗜好性の高い濃厚飼料や穀類にまぶされることによるためだろう。

第3のメリットは選択採食ができないことにある。時として圃場副産物や嗜好性の良くない飼料、ミネラル、また、低品質粗飼料などの利用が生じたとき、分離給与では摂取されないという悩みがある。混合飼料はそれらの解決に役立ち、正しく設計、混合されているなら採食ごとに栄養バランスのとれた完全飼料をルーメン微生物に供給することが可能だ。といっても、低品質粗飼料による混合給与では摂取量の低下は免れない。このことは分離給与では給与した濃厚飼料の全てが摂取されるが、混合飼料ではそれができないことになる。つまり、選択採食ができないということは利点と同時に欠点でもある。

第4のメリットは粗飼料の利用率を高めることである。ロールベラで梱包した乾草をパドックで不断給与している事例が多いが、草架の不備も手伝って足元に引きずり落とし、利用率を著しく低下させている。

以上、主な利点を述べたが、それが十分反映されれば、産乳や乳成分率、繁殖性の改善などが現

実のものとなり、大幅な多頭化やコスト低減が可能となる。

2 酪農家の対応

酪農家は混合飼料の意義をよく理解している。そのため多くの場合、個体当たり乳量、乳成分率の向上、省力化などに期待を込め導入を決断している。しかし、混合飼料は良いことばかりではなく、機械や施設の取得に投資が必要である。ややもすると、個体ごとの栄養管理が困難となり、また、牛舎の大幅な改築が求められる場合がある、など課題も少なくない。

混合飼料による飼養が成功するためには少なくとも、①群分けを行い、②その群に適した飼料の設計と、③不断給与を行うことが重要である。そのためには、④作業性を考慮した施設の配置、牛舎構造であること、などの条件が整備されなければならない。

①については、繋留式牛舎が多いこと、飼養頭数が多くないことなどにより多くの酪農家では群分けが進んでいない。したがって、日量 40 kg 以上も産乳している牛の隣りに 15 kg 程度の牛や、時に乾乳牛が繋留されている事例もある。そのようなこともあって、②の飼料設計は多様化できず、多くの事例では 1 種類にとどまっている。なかには、農閑期は 2 種類だが、繁忙期は 1 種類という事例もある。多くは産乳中期を意識した設計となるが、それでは乳期（産乳期）の異なる乳牛の栄養を満足させることは難しい。そのため、多くの酪農家は特に産乳量の高い個体を対象に濃厚飼料を追加し、飼槽内で混合するという手法をとっている。フリーストール方式では、コンピュータフィーダによって不足分を給与できるが、それには投資額が増加する。

③の不断給与については、給与量と回数に配慮が必要だが、反すうの時、飼槽に顔を出している繋留方式では唾液の混入、ウォーターカップからの飲水混入などが嗜好性を低下させることになる。

④の作業性については、酪農家が最も悩んでいる。特に定置式ミキサーで混合後、一輪車による飼料の運搬給与では多くの時間を要し、混合飼料に振り回されている事例もある。また、サイレー

ジや濃厚飼料の保管場所と飼料調製室との配置が悪く、それぞれの原料を遠方より運搬しなければならないなど課題も少なくない。

特に調製場所が狭かったり、調製後飼槽までの流れはトラクタやミキサーが十分動ける環境でなければ省力化につながらない。

3 混合飼料給与の効果

前項で混合飼料の意義に触れたが、ここでは、その効果を見てみたい。表 1 は北海道のある町で補助事業を活用し、ミキサーの導入を図り混合飼料体系に移った酪農家 13 戸と町平均値との比較である。給与前の個体当たり乳量は、13 戸の平均が 6,022 kg、町平均 5,691 kg で約 330 kg の差があった。しかし、混合飼料給与農家の初年目増加乳量は、濃厚飼料の大幅な増給にもかかわらず少ない。多分、栄養設計や給与技術が未熟だったためと思われる。それら技術が定着したと思われる 3 年目では、濃厚飼料の増加量に比べ乳量増加量が多い。結局、混合飼料給与農家は開始 3 年間で、1,197 kg の乳量増加を成し遂げている。しかし、それに 852 kg の濃厚飼料を増給したから、1 kg 当たり 1.4 kg の飼料効果である。全町平均では、それが 1.56 kg であるから、この段階では混合飼料が効率的とは言えないようだ。

乳成分率の向上を期待して混合飼料に踏み切った酪農家も多い。特に混合飼料給与農家の脂肪率は給与前 3.63% に対し、3 年目では 3.76% に向上したから 0.13% 改善されたことになる。全町平均では 0.05% の向上にとどまり、混合飼料給与の効果が読みとれる。無脂固形分率については判然としない。

表 1 混合飼料給与の効果 (kg, %)

| | 給与前 | 前年に対する増加量 | | | |
|-------|--------|-----------|------|-------|------|
| | | 初年目 | 2年目 | 3年目 | |
| 個体乳量 | 混合飼料農家 | 6,022 | 606 | 236 | 355 |
| | 全町平均 | 5,691 | 630 | 107 | 482 |
| 濃飼給与量 | 混合飼料農家 | 1,934 | 686 | 154 | 12 |
| | 全町平均 | 1,778 | 539 | 90 | 155 |
| 脂肪率 | 混合飼料農家 | 3.63 | 0.07 | -0.02 | 0.08 |
| | 全町平均 | 3.60 | 0.05 | -0.07 | 0.07 |
| 無脂固形分 | 混合飼料農家 | 8.56 | 0.09 | 0.02 | 0.07 |
| | 全町平均 | 8.50 | 0.08 | -0.01 | 0.13 |

(混合飼料農家13戸、全町平均77戸)

表2 混合飼料の給与効果

| | 混合区 | 分離区 |
|---------------|---------|---------|
| 飼料摂取量(乾物kg) | 5,877 | 5,755 |
| 濃厚飼料 | 1,609 | 1,690 |
| コーンサイレージ | 2,750 a | 2,292 b |
| グラスサイレージ | 1,395 a | 1,681 b |
| ミネラル剤 | 123 | 92 |
| T D N 摂取量(kg) | 4,110 | 4,052 |
| 4 % F C M 量 | 7,920 | 7,568 |
| 乳成分(%) | | |
| 乳脂肪 | 3.85 | 3.73 |
| 乳たんぱく | 2.97 | 2.99 |
| 無脂固形分 | 8.58 | 8.61 |
| 繁殖成績 | | |
| 初回発情(分娩後日数) | 63 | 55 |
| 空胎日数 | 168 | 121 |
| 体重変化(分娩~44週) | 26 a | 78 b |

a, b : p < 0.05

(新得畜試, 1991)

新得畜試では混合飼料の給与効果を明らかにするため、混合給与区と分離給与区を設けて一乳期間飼養した。飼料摂取量や乳量、乳成分率、繁殖性、胃内性状などについて比較を行なったが、その結果は表2のとおりである。混合飼料の給与量は約10%残飼が生じる量とし1日1回の給与、分離区の配合飼料は1日3回、大豆粕を1回、サイレージは10%残飼が生じるよう1回別々の飼槽に給与している。

サイレージの摂取量と体重の変化以外有意差はないものの、乳量、脂肪率では混合区が高い傾向にある。脂肪率はルーメン内性状、特にAp比と正の相関があり、この試験では分娩2週後に混合区が有意に高かったとしている。その他でも有意ではないが高い傾向にあり、全期間で混合区が4.2に対し分離区では4.05で有意差があったとしている。

以上のように、現場での調査事例や試験成績をみても混合飼料は極立って優れているとは言えないかも知れない。しかし、実際の分離給与条件下で飼料設計どおり摂取させることは非常に難しく、多くの労力を必要とする。混合飼料体系はむしろ省力的な群管理としての位

置づけが重要かもしれない。

4 混合飼料体系投資への経済性

混合飼料体系の整備には投資が伴う。根釧農試経営科では、その経済性について調査研究を進めていたが、このほど(平成3年試験成績会議)成果を公表した。その一部を表3に示したが、混合飼料体系への固定資本投資額は最も少ない事例で1,000千円、最多農家で約16,000千円と幅が広い。前者は3.5m³のミキサーのみだが、後者は10m³のミキサーに加え調製室の新設が必要であった。経産牛当たり13千円から239千円となり、表3の7事例平均で107千円の投資となっている。

ここでは固定資本投資の経済性を検討しているが、これは混合飼料給与に伴い増加したとみられる生乳生産部門の収益(所得に近い)を1年間の資本回収額とし、それで固定資本投資額を除すことにより回収期間を算出している。求めた回収期間が総合耐用年数以内なら、投資資本が順調に回収されることを示す。つまり、投資額に見合ったもうけが確保されなければ、その投資は無意味であるばかりか経営を苦しくさせる。

表3では、F₁、F₄、S₁の3戸は極めて順調といえるが、F₂、F₃、S₂、S₃は投資資本の回収が困難である。その原因をみると、F₂はフリーストール移行期の失敗による乳量低下、F₃は資本投資額が過大である上、費用の掛け過ぎ、S₂は飼料給与そのものに欠陥があり、乳量、乳成分率を低下、S₃は濃厚飼料の追加量多く、乳量の伸びが少ない。

表3 混合飼料給与方式への投資の経済性

(単位:千円,年)

| 項目/農家 | F1 | F2 | F3 | F4 | S1 | S2 | S3 | |
|------------|----------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 固定資本投下額 | 1,000 | 5,670 | 15,555 | 5,808 | 3,709 | 10,050 | 4,686 | |
| 資本回収額/年 | 5,853 | — | 547 | 2,931 | 4,437 | — | 230 | |
| 回収期間 | 0.2 | — | 28.4 | 2.0 | 0.8 | — | 20.4 | |
| 総合耐用年数 | 8.0 | 8.5 | 11.0 | 7.6 | 8.0 | 8.8 | 7.6 | |
| 資本回収額の算定基礎 | 乳代増加額 | 7,835 | -1,983 | 3,380 | 4,650 | 6,610 | -4,696 | 1,385 |
| | 濃飼費増加額 | 1,805 | -1,206 | 1,525 | 1,134 | 1,724 | -1,557 | 665 |
| | ミキサー燃料費等 | 61 | 188 | 320 | 197 | 170 | 225 | 184 |
| | 固定資本利子 | 60 | 340 | 933 | 348 | 223 | 603 | 281 |
| | 流動資本利子 | 56 | -31 | 55 | 40 | 57 | -40 | 25 |
| 経産牛頭数 | 77 | 72 | 65 | 58 | 63 | 54 | 47 | |
| 固定資本投下額/経産 | 13.0 | 78.8 | 239.3 | 80.2 | 104.9 | 186.1 | 99.7 | |

注) 1. 回収期間=固定資本投下額/資本回収額。(根釧農試, 1991)
 2. ミキサー燃料費等はミキサー稼働用の燃料費、電気料、修理費(価格の10%)。
 3. 固定資本はミキサー、ミキサー稼働用トラクタ、調製室等。
 4. 農家欄のF₁₋₄はフリーストール、S₁₋₃はスタンション牛舎。

この調査で分かるように、産乳量が高まったとしても、経済的に成功しているとは言えない事例がある。技術的に優れた手法であっても、経済的に評価されなければ投資の意味がない。収益拡大に向けて周到な技術的検討が必要だが、一方、投資に当たっては、その限界の把握が大切である。

5 混合飼料体系への投資限界

北海道でも普及しつつあると前述したが、混合飼料へ移行した事例はそう多くない。それは、この体系が単にミキサーの購入にとどまらず、牛舎の大幅な増改築や調製室などに多額の投資が伴うからである。自己資金による投資なら好きなようにやればよいが、他人資本に依存するとなればそう簡単ではない。

固定資本への投資限界を知る方法はいろいろあると聞かすが、資本回収法が最も簡便な方法と言われている。この方法は次式によって求められ、年金現価係数は表4より読みとる。

表4 年金現価係数

| 利率 年限 | 3% | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 |
|----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| 1年 | 0.9733 | 0.9524 | 0.9434 | 0.9346 | 0.9259 | 0.9174 | 0.8929 |
| 2 | 1.9166 | 1.8594 | 1.8334 | 1.8050 | 1.7833 | 1.7591 | 1.6900 |
| 3 | 2.8300 | 2.7233 | 2.6730 | 2.6243 | 2.5770 | 2.5313 | 2.4018 |
| 4 | 3.7166 | 3.5460 | 3.4651 | 3.3872 | 3.3121 | 3.2397 | 3.3074 |
| 5 | 4.5766 | 4.3295 | 4.2124 | 4.1002 | 3.9927 | 3.8897 | 3.6048 |
| 6 | 5.4133 | 5.0757 | 4.9173 | 4.7665 | 4.6229 | 4.4859 | 4.1113 |
| 7 | 6.2266 | 5.7864 | 5.5824 | 5.3893 | 5.2064 | 5.0330 | 4.5637 |
| 8 | 7.0133 | 6.4632 | 6.2098 | 5.9713 | 5.7466 | 5.5348 | 4.9677 |
| 9 | 7.7800 | 7.1078 | 6.8017 | 6.5152 | 6.2469 | 6.9953 | 5.3282 |
| 10 | 8.5233 | 7.7217 | 7.3601 | 7.0236 | 6.7101 | 6.4177 | 5.6504 |
| 11 | 9.2433 | 8.3064 | 7.8869 | 7.4987 | 7.1390 | 6.8052 | 5.9375 |
| 12 | 9.9466 | 8.8633 | 8.3838 | 7.9437 | 7.5361 | 7.1607 | 6.1943 |
| 13 | 10.6266 | 9.3936 | 8.8527 | 8.3577 | 7.9038 | 7.4869 | 6.4234 |
| 14 | 11.2866 | 9.8986 | 9.2590 | 8.7455 | 8.2442 | 7.7862 | 6.6282 |
| 15 | 11.9300 | 10.3797 | 9.7123 | 9.1079 | 8.5595 | 8.0607 | 6.8111 |
| 16 | 12.5533 | 10.8378 | 10.1059 | 9.4467 | 8.8640 | 8.3126 | 6.9740 |
| 17 | 12.8233 | 11.2741 | 10.4773 | 9.7632 | 9.1216 | 8.5346 | 7.1195 |
| 18 | 13.7433 | 11.6896 | 10.8276 | 10.0591 | 9.3719 | 8.7556 | 7.2495 |
| 19 | 14.3133 | 12.0853 | 11.1581 | 10.3356 | 9.6036 | 8.9501 | 7.3659 |
| 20 | 14.8666 | 12.4622 | 11.4699 | 10.5940 | 9.8182 | 9.1286 | 7.4694 |

表5 資本回収法による限界投資額の算出例

| 経産牛頭数 | 60 | | | | | | |
|---------------|--------|-------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 生乳単価 | 80 | | | | | | |
| 年金現価係数 | 5.9713 | (表4, 年限8年7%の利率より) | | | | | |
| 1頭当たり増加乳量 t | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | |
| 乳量増加量(年間) t | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | |
| 増加粗収入(年間)千円 | 480 | 960 | 1,440 | 1,920 | 2,400 | 2,880 | |
| | | 限界投資額(千円) | | | | | |
| 増加粗収入 の収益率 | 90% | 2,580 | 5,159 | 7,739 | 10,318 | 12,898 | 15,478 |
| | 80% | 2,293 | 4,586 | 6,879 | 9,172 | 11,465 | 13,758 |
| | 70% | 2,006 | 4,013 | 6,019 | 8,025 | 10,032 | 12,038 |
| | 60% | 1,720 | 3,439 | 5,159 | 6,879 | 8,599 | 10,318 |
| | 50% | 1,433 | 2,866 | 4,299 | 5,732 | 7,166 | 8,599 |
| | 40% | 1,146 | 2,293 | 3,439 | 4,586 | 5,732 | 6,879 |
| | 30% | 860 | 1,720 | 2,580 | 3,439 | 4,299 | 5,159 |
| | 20% | 573 | 1,146 | 1,720 | 2,293 | 2,866 | 3,439 |

$$\text{投資限界} = \text{年間利益} \times \text{年金現価係数}$$

年金現価係数は導入資金の年限や利率によって変化し、長期低利率のものほど係数は大きくなるから投資額が大きくなる。混合飼料でミキサーやトラクタなど機械中心の投資は耐用年数を考慮すると8年程度となり、資金の種類や利率、限度額が決まり選択幅は限られる。したがって、投資限界を左右するのは年間利益の多少である。

酪農の場合の年間利益は〔頭数×個体乳量×乳単価〕-費用〕によって決まる。表5は経産牛頭数、生乳単価、年金現価係数を固定した時、個体乳量の増加量と増加粗収入の収益率の変化によって、限界投資額がどう変化するかをみたものである。混合飼料体系の導入によって、どのようなメリットが発生するか十分見極め、投資の目的が達成されるよう工夫が必要である。

むすび

どのような技術にも利点と欠点がある。もちろん、混合飼料体系にも多くの利点があるが、十分生かされていないのが残念だ。これから導入を考えている酪農家は、どこをどうすれば自分の牛飼いや、経営改善に役立つか十分な検討が必要だ。