

雪印飼料計算システム Ver.5のご紹介

1. はじめに

乳用牛の泌乳能力は年々向上しており、家畜改良事業団のデータによると平成14年度の牛群検定成績は平均で乳量8,627kg(305日)、乳脂肪4.08%、無脂固形分率8.61%となっています。受精卵移植技術の普及による牛群の改良、高能力牛の作出、および個体の持つ能力を最大限引き出すような飼養管理技術の改善の成果がうかがえます。栄養面においても可消化粗たん白質(DCP)と可消化養分総量(TDN)を指標に飼料設計をしていた時代から、粗たん白質の分類(DIP、UIP、SIPなど)や炭水化物の分類(繊維質としてのNDFやADF、でん粉質としてのNFCなど)を加味した設計へと変換を遂げました。平成13年(2001年)に発表されたNRC乳牛飼養標準一第7版一(以下NRC2001)では、たん白質やエネルギーはもちろん、ビタミン、ミネラル他の各種栄養素について、より「科学」された内容が示され、乳牛の飼養管理に関する多くの情報をもたらされるようになってきています。

2. 雪印飼料計算システムVer.5

飼料計算の目的は、牛の能力に見合った栄養分要求量を示し、そしてそれをどのように充足させていくのか(使用する飼料、給与量、供給方法など)を示すことにあります。弊社では、これまでも皆さんに「雪印飼料計算システム」としてNRC乳牛飼養標準をベースとした飼料計算(飼料給与の目安)を提示、提案させていただいております。従来のものは第6版(1989年以下NRC1989)を基に飼料設計プログラムを作成していましたが、NRC2001の発表により、より多くの飼養管理に関する情報が飼料設計プログラムに組み込まれるようになりました。そこで弊社としてもNRC2001に示される考え方を中心に、更に農場での試験結果他から得られたノウハウを組み込んだ独自の飼料計算プログラム「雪印飼料計算システムVer.5」として開発を進め、皆さんに提示させていただく飼料計算を1年ほど前より順次新システムによるものに変更してき

表2 蛋白関連要求量の比較

| 体重(kg) | 乳脂率(%) | 乳量(kg) | RDP(DIP) | | RUP(UIP) | | CP(%) | |
|--------|--------|--------|----------|---------|----------|---------|-------|---------|
| | | | 前版(g) | 2001(g) | 前版(g) | 2001(g) | 前版(%) | 2001(%) |
| 600 | 3.5 | 35 | 2,102 | 2,450 | 1,249 | 1,110 | 15.6 | 15.1 |
| 600 | 3.5 | 45 | 2,545 | 2,710 | 1,507 | 1,560 | 16.3 | 15.9 |

(NRC1989表6-4とNRC2001表14-5から抜粋)

ております。

3. 従来の飼料計算とどこが違うのか?

①乾物摂取量

NRC1989における体重と脂肪補正乳量を中心とした推定式に、泌乳日数の加味など牛側の要因が加えられました。前版と比較して乾物の要求量は約10%高く見積もられています(表1)。

②たん白質・エネルギー

『同じ飼料であっても牛の条件によりルーメン内での分解率、バイパス率が異なる』という概念が採用されています。最大の要因は乾物摂取量であり、これが変化するとルーメン内通過速度も変化し、消化率、エネルギー価も変化します。

この概念に伴い、栄養素の要求量に関する用語の変更、統一が行われています。たん白質については、従来分析値として示されていた粗たん白質(CP)ではなく、ルーメンで合成される微生物体たん白およびバイパスたん白を考慮したMP(代謝たん白：下部消化管で消化・吸収される純たん白)として示されるようになりました。また、たん白質の分類では、化学分析により求められるUIP(DIP)ではなく、乾物摂取量などの要因を考慮し、ルーメンでの分解性をより明確にしたRUP、RDPという表示に変更されています(表2)。

エネルギーに関しても、化学分析(および動物試験)により求められる不変的な可消化養分総量(TDN)に変わり、飼料成分や牛の条件により変動する動的な数値としてNE(正味エネルギー：本ソフトでは泌乳に要するエネルギーであるNEIとして換算)という表示法

表1 乾物要求量の比較

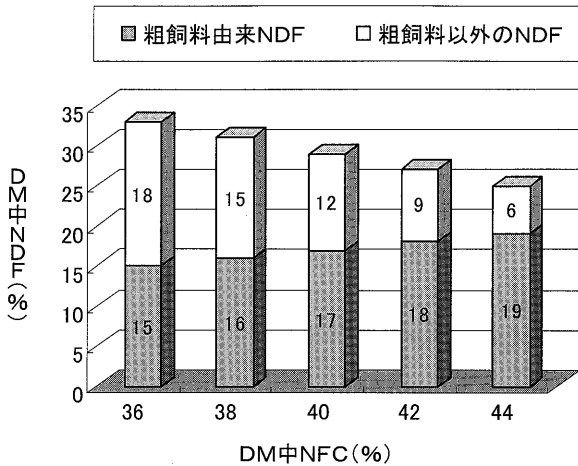
| 体重(kg) | 乳脂率(%) | 乳量(kg) | 乾物要求量 | | |
|--------|--------|--------|-----------|-----------|------|
| | | | 1989版(kg) | 2001版(kg) | 前版比 |
| 600 | 3.5 | 35 | 21.5 | 23.6 | 110% |
| 600 | 3.5 | 45 | 24.8 | 26.9 | 108% |

(NRC1989表6-4とNRC2001表14-5から抜粋)

表3 飼料中のNDF、及び粗飼料に由来するNDF含量の下限値とNFC含量の上限值

| 粗飼料由来NDF (下限) | 飼料中NDF (下限) | 飼料中NFC (上限) | 飼料中ADF (下限) |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 19 | 25 | 44 | 17 |
| 18 | 27 | 42 | 18 |
| 17 | 29 | 40 | 19 |
| 16 | 31 | 38 | 20 |
| 15 | 33 | 36 | 21 |

図1 飼料設計での炭水化物の推奨値



に変更されています。

③炭水化物

粗飼料由来のNDFからNDFやADFの最低必要量、NFCの最大量が見積もられます(表3、図1)。同意語として用いられていたNFC(非セニ性炭水化物)とNSC(非構造的炭水化物)の違いが明確にされ、NRC2001ではNFCが採用されています。

④ミネラル

分析値としてのミネラルではなく、飼料ごとに異なる利用率を考慮した数値(吸収ミネラル)として表示されます。

他にも飼料の特徴や牛の条件に対応した要求量の算出が行われるようになっています。

4. 飼料計算の実際

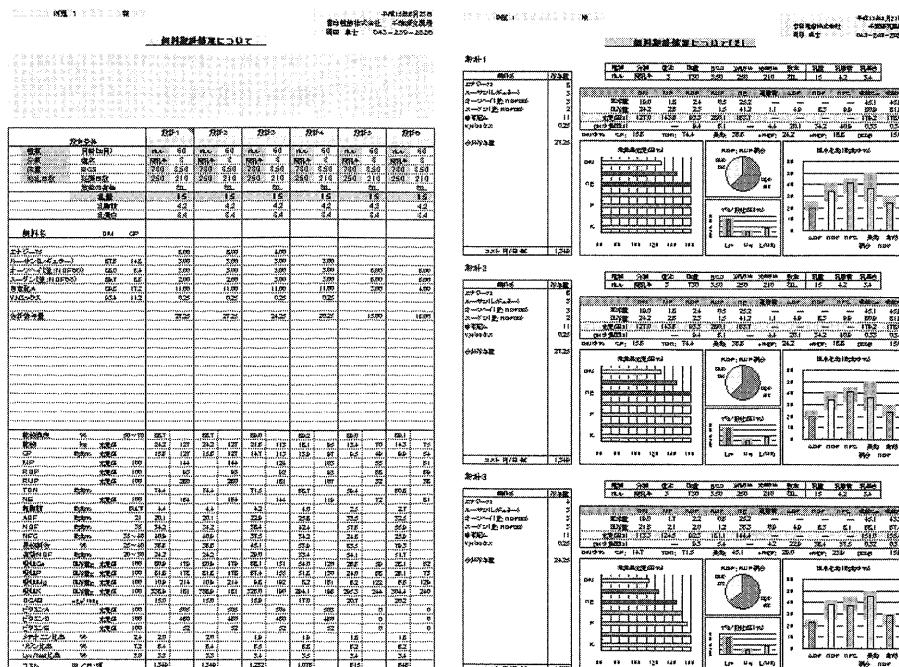
産次、乳期(初期~後期、乾乳など)、ボディコンディションスコア、受胎の有無、乳量、乳成分などの条件から算出される乾物摂取量やたん白質、エネルギー、炭水化物などの栄養素要求量を満たすように、配合飼料や自給粗飼料、購入乾草などの給与量を設定し、弊社が勧める飼料計算結果として皆さんに提示します(図2参照 紙面の都合上、あくまでイメージとして捉えてください)。本システムでは、グラフによる表示についても充実させているため、例えば現状計算により問題点が見られた際などにも、どの部分が不足しているか(あるいは過剰となっているか)などを視覚的に把握できることも特徴の一つです。

5. 終わりに

雪印飼料計算システムVer.5では、より細部にわたる栄養分要求量の算出、供給方法の提示などが行えます。本システムによる計算結果についてご理解いただき、牛群成績の安定、向上の一助となれば幸いです。また飼養管理全般の中に弊社が提案する製品、技術を取り入れていただければと願っております。

(千研 岡田)

図2 飼料計算結果



トウモロコシサイレージの現状と問題点

1. 現場のサイレージ分析データから見たトウモロコシサイレージの問題点

現場のサイレージは、研究機関のデータに比べて必ずしも調製条件が十分に整っているとは限りません。2000年7月～2004年5月に弊社で実施した粗飼料分析のデータから、東北で調製されたトウモロコシサイレージ474点分を抽出して、pH、VBN比を調査しました。

サイレージ品質の目安となるpHが4.2を超えた頻度を、使用した添加剤別に比べてみると、無添加サイレージの場合は13.8%で概ね7件に1件の割合でしたが、スノーラクトL及びアクレモを使用した場合は、それぞれ7.3%、6.0%と、半減していました。また、VBN比が多い大きいサイレージは、嗜好性が低下する事が知られています。無添加等に比べて、アクレモを使用したサイレージのVBN比は小さく、現場でサイレージの食べ込みが改善する事例を裏付ける傾向となっています。

このように、比較的良質なサイレージを調製しやすいトウモロコシでも、現場では品質が安定しない場面が見受けられます。特に夏場はサイレージの嗜好性や保存性が悪くなる傾向ですので、サイレージの食べ込みに満足できない場合は、調製作業の見直しとともに、スノーラクトLシリーズをお試し下さい。

2. スノーラクトLやアクレモのメリット

作物に付着している野生の乳酸菌は、作物の種類を問わず量質ともに良質サイレージに必要な水準ではあ

りません。ラクトLを使用すると、発酵初期の乳酸菌数や発酵品質等が改善され、一般的には主に次の様なメリットが期待できます。

- ①発酵中の乾物ロス低減
- ②泌乳牛に対する採食量の向上
- ③繁殖成績の向上
- ④乳質の改善

高泌乳牛に乾物要求量通り食い込ます事は困難ですが、サイレージの乾物摂取量が増えると牛に無理をかけずに濃厚飼料の増給も可能となり、生産性が改善されます。特に夏場、食べ込みが落ちる時期の、サイレージ品質は重要なポイントになります。

⑤コンディションの維持

充足率が向上すれば、繁殖成績や乳成分の改善も期待でき、経済的にも大きく反映されるでしょう。劣悪な品質のサイレージ給与等による繁殖障害やケトosis、第四胃変異、乳房炎等の疾病による損失は経済的にも管理等の作業上も経営をにとって大きな要因です。

次に、大学の研究成果¹⁾を紹介します。実験に使われたサイレージは、原料の糖含量が高く、条件も良かった為、無添加区とアクレモ区とも良質でした。

しかし、ヒツジの飼養試験では、アクレモ区の栄養価や養分摂取量が、無添加区に比べて改善される傾向でした(表1、2)。

細切サイレージの場合、サイロ内が嫌気状態になり、

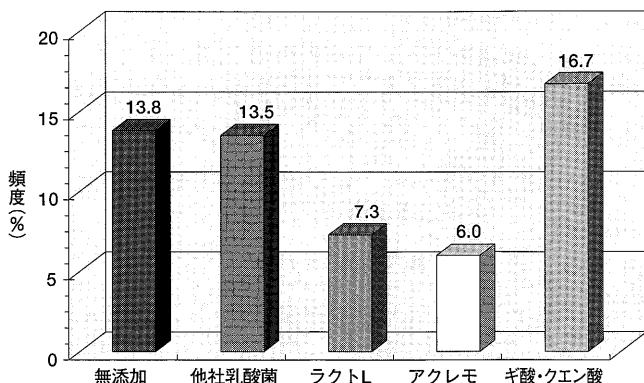


図1 サイレージのpHが4.2を超えた頻度

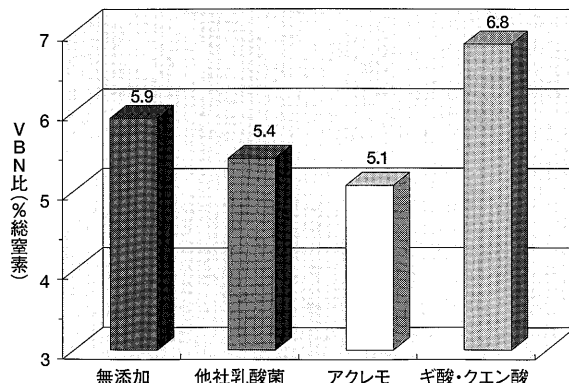


図2 トウモロコシサイレージのVBN比

表1 トウモロコシサイレージの栄養価

| | 無添加区 | アクレモ区 |
|----------------|-------------------|-------------------|
| DCP (%DM) | 3.9 ^c | 5.9 ^a |
| TDN (%DM) | 65.1 | 70.9 |
| DE (Mcal/kgDM) | 2.81 ^b | 3.12 ^a |

表2 養分摂取量

| | 無添加区 | アクレモ区 |
|---------------|--------------------|---------------------|
| DCP (gDM/日) | 34.9 ^b | 61.6 ^a |
| TDN (gDM/日) | 580.6 ^c | 737.4 ^{ab} |
| DE (McalDM/日) | 2.50 ^c | 3.24 ^{ab} |

同一行内の異文字は有意差を示す (P<0.05)

pHが低下することで植物の呼吸や雑菌の増殖を抑え、養分のロスを防ぎます。つまり、pHが十分に低下するまでの発酵初期こそが、栄養ロスにとって、ひいては生産性にとって決定的なのです。今回の結果は、仕上がりのサイレージ品質は同等でも、アクレモの使用により初期の発酵スピードが改善される事で、生産性に有利な「おいしいサイレージ」ができたと考えられます。

3. 二次発酵対策と「サイロ見張り番」の効果

二次発酵により、廃棄ロスの増加、採食量の低下、カビ毒による下痢等、生産性の低下が懸念されます。TMRの場合にも、サイレージの保存性が悪いと、混合飼料の発熱を助長したり、嗜好性低下の原因にもなります。二次発酵を防ぐ上でも、基本作業は重要です。

①適期を逃さない

黄熟期から黄熟後期（圃場の周辺から5m以上中に入った場所の雌穂を二つに割り子実のハーフミルクラインにより確認）が適期です。熟期が進み過ぎると、台風等による倒覆や病気の危険性、霜害による二次発酵の危険等が増すので注意が必要です。

②シャープな切断と十分な踏圧

切断長が長いと子実が未消化となり、短すぎるとルーメンのコンディション維持に問題となるので、10ミリ前後に調整します。また、シャープな切断と十分な踏圧は二次発酵の防止上重要です。特に壁際や上部で密度が低下しがちですが、サイロ全体が均一な密度に仕上げる事がポイントになります。サイロ内の密度は

800kg/m³以上であれば二次発酵しにくいことが現地調査から確認されています²⁾。

③早期密封で養分ロスと二次発酵を低減

密封遅延やサイロの機密性が悪い場合はサイロに詰め込まれた後もトウモロコシの呼吸は停止せずに養分ロスが多くなる上、二次発酵も起こりやすくなります。毎年発熱やカビが発生する場合サイロを仕切って間口を小さくするか、夏期用の小規模サイロの利用が効果的です。

塔型や地下サイロでは、踏圧や密封後の重石が十分でない場合が多く、特にサイロ上部での二次発酵は良く見受けられます。

垂直型サイロの取り出し面における二次発酵対策には、一度「サイロ見張り番MO」をお試ください。この資材は、カラシやワサビの臭い成分の抗菌作用を利用した分包タイプの商品で、ポケット付の専用シートに入れて、サイロ開封後のサイレージ取り出し面にかけただけで、二次発酵を抑制します。使用できるサイロは限られるのですが、サイロの間口や、一日の取り出し量（厚さ）発熱の状況等をお確かめの上、最寄の営業所までご相談ください。

(技研 三浦)

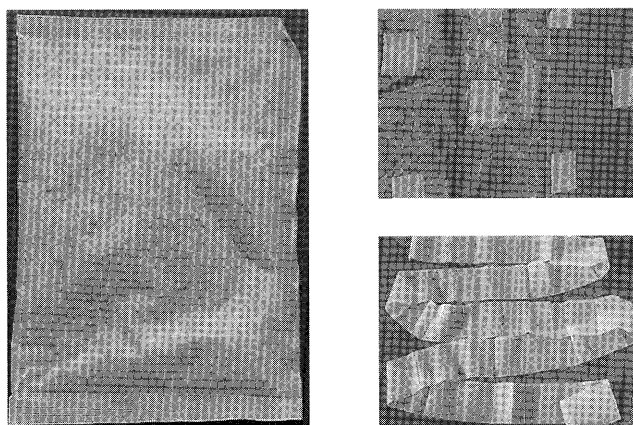


写真1 (左: 見張り番MOの分包、右上: ポケット付専用シート、右下: オールマイティーなヘビ状ネット)

引用文献

- 1) 増子孝義、齋藤敏郎 (2002) 乳酸菌製剤、酵素剤および活性水を添加したトウモロコシサイレージの給与が採食量、消化率および栄養価に及ぼす影響、平成11年度～平成13年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(1)) 研究成果報告書、31-38 (抜粋)
- 2) 名久井忠 (2000) バンカーサイロにおける発熱防止対策、酪農ジャーナル、Vol. 53、No. 9、12-14

農協運営によるTMR事業の紹介

はじめに

東北地区初の「雪印TMR方式」を採用した混合飼料製造施設であるJAらくのう青森直営TMRセンターは、2003年11月発行の東北版雪たねニュースでご紹介致しました通り、平成15年4月より操業を開始しております。また最近ではデイリーマンの2004年5月号にも、事例記事として取り上げられました。(デイリーマン記事掲載P84～P85)

今回は稼動から1年3カ月を過ぎ、その経過を簡単ですがご報告致したいと思います。

TMR利用者数の経過と利用者における出荷乳量の伸び

操業開始から現在に至るまでのTMR製品出荷数量については、平成16年4月時点での実績を示しました(図1)。また利用者数も操業開始時は4戸でしたが、現時点では36戸が利用しています。その中にはJAらくのう青森の組合員以外の利用者も含まれています。

また、平成15年10月時点での利用者全体での乳代(出

荷乳量)は前年比23%のアップ、飼料代は37%のアップ、乳代から飼料代を差し引いた所得は13%のアップとなっております(表1)。

様々な経営スタイルに応用できる柔軟性

表1のデータは、JAらくのう青森TMR利用者懇談会資料より引用しています。表のデータについては、JAらくのう青森で集計されています。これを見ますと飼料代が前年と比較して多くなっている内容になっておりますが、これは飼養頭数をTMR製品の利用により増頭された方が多いことも要因と考えます。そのため乳代も前年と比較し大きく増えている結果になっています。TMR給与区分は、その給与量から依存型、中間型、少量型と3種類に便宜上分類されています。これは個々の生産者での自給飼料生産量や、飼養頭数、牛群の個体能力、給与作業の形態等の違いにより生産者が決定します。ただし、共通して言えるのは、乳代から飼料代を差し引いた所得がどの区分を見ても増えて

図1 青森TMRセンター製品出荷数量の推移

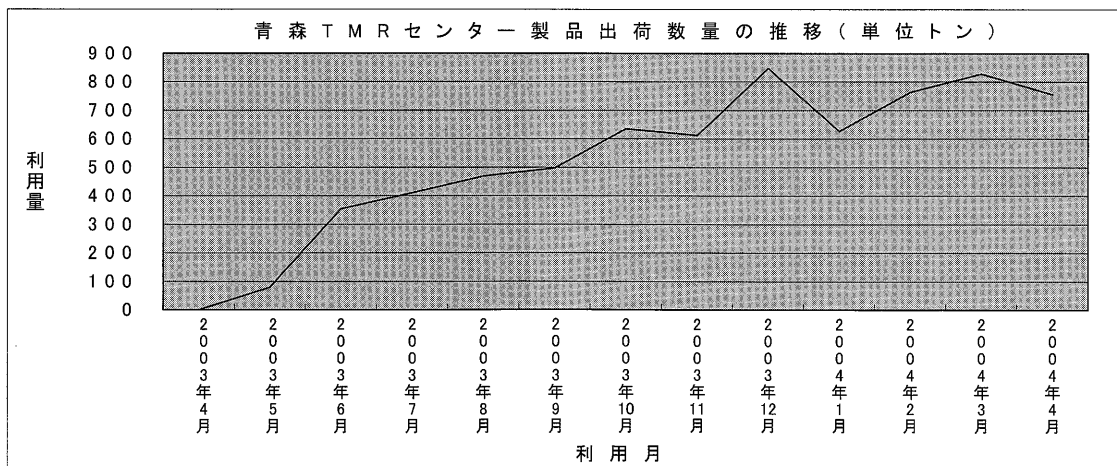


表1 TMR給与型における乳代、飼料代、乳代-飼料代の前年対比

(調査期間：平成15年9～11月、調査内容：期間3カ月の平均値、対象基準：利用期間3カ月以上の経過者、対象農家：16戸)

| 区分 | 乳代前年比 | 飼料代前年比 | 乳代-飼料代 |
|-----------------|-------|--------|--------|
| 全体 | 123% | 137% | 113% |
| 依存型 (25kg以上給与) | 132% | 155% | 121% |
| 中間型 (約20kg給与) | 113% | 133% | 101% |
| 少量型 (10～15kg給与) | 120% | 129% | 115% |

(給与量：現物1日1頭当たり)

JAらくのう青森TMR利用者懇談会資料より

います。当然、生産者の方々には様々な経営スタイルがありますが、TMR製品は自由に応用できる柔軟性があります。利用者のなかには、飼養頭数が2倍となった方がおり、15年度で出荷乳量県内1位になりました。また、15年度の青森県農業経営研究会賞を受賞された利用者もおられます。この様にTMR製品の有効利用により、着実に効果が見られていると感じております。

TMR事業の運営形態

らくのう青森農協管内でのTMR製品利用者の方々すべてが、生産者らで組織している「JAらくのう青森TMR利用者懇談会」の会員になっております。その目的は多数ありますが、「利用者同士での技術交流の場、TMRの啓蒙の場、より現場にあった製品の要望の場」となるべく定期的に懇談会を開催しております。当社では懇談会にてあがってきた意見に従い、JAらくのう青森を通じ、次のようなサポートをさせていただきます。

- ①TMR製品に反映させた配割設計の提案。
- ②利用者の方々に対する飼料設計メニューの提案。
- ③啓蒙を目的とした講習会の企画・提案。
- ④原料調達、および新原料の模索。

農協運営のTMRセンターによるTMR製品製造・供給というハード面だけではなく、利用者懇談会というソフト面もある事が、この事業運営を支えている理由の一つではないかと感じています。

新規格の登場「あおいもりTMR」

「JAらくのう青森利用者懇談会」の開催回数を重ねるにしたがい、飼養頭数の多頭化をすすめた生産者の方々から粗飼料割合を高めた新規格の要望があがってまいりました。既存の自給畑で得られる自給粗飼料では通年で粗飼料がまかないきれないという背景がありました。要望依頼を受け提案させて頂いたTMR製品が、「あおいもりTMR」です。

従来の「青森セミTMR」より粗飼料割合を高め、オーツヘイも原料に加えております。

この「あおいもりTMR」は乳量30kgのステージにおいて殆どこれ一つで飼養することが可能な栄養設計となっております。もちろん給与の量を制限し、自家産粗飼料や配合飼料と併用して利用することも可能です。

年間を通し安定的な発酵飼料を給与

現在、製造の「青森セミTMR」・「あおいもりTMR」は、地場食品副産物を利用し（リンゴジュース粕や豆腐・醤油粕等）、地域粗飼料事情を考慮した内容を基本にしております。

また乳酸菌添加を行い、発酵品質にも十分に配慮した製品となっております。

このTMR製品を上手に利用され、増頭を行い順調に出荷乳量を伸ばし、生産性を上げられた方や、乾物摂取量を向上させ、個体乳量を伸ばされた生産者の方々が増えてきました。通年で安定品質な発酵飼料を給与した事が出荷乳量の増加理由の一つではないかと感じています。これら生産者の方々が口々に言い始めた事が、自家産粗飼料の品質を今以上にしたいということでした。自家産粗飼料のガサとしての収量ではなく、栄養収量を求められて来ています。出荷乳量が増えたことにより、さらなる生産性向上をめざす為に自家産粗飼料生産に対する意欲がこれまで以上に感じられ、喜ばしく思っております。

今後の課題

センター設立から今時点まで決して順風満帆ではありませんでした。今後の課題にはなりますが、作業面ではTMR製品はバック詰めに供給している関係上、開封し給与を行う手間の問題があります。対尻式牛舎ですと通路が狭い場合、給与作業が行いにくい問題があります。より多くの生産者の方に利用していただく為には、これらの問題をクリアしなければなりません。原料調達面においては、食品副産物であるリンゴジュース粕が季節により生産量に変動があり、年間安定供給の難しさがあげられます。給与面では、自給粗飼料の品質ムラにより乾物摂取量に変動し、それを補うため新たに購入粗飼料やTMR製品に頼る形でのコストアップが上げられます。作業面、調達面、給与面、と課題は多岐に渡り、総合的に解決することが求められます。当社はこれら課題について各地で「雪印TMR方式」を展開してきた経験を活かし、今後も今以上にTMRセンターを支えている方々と一緒になって取り組んで行く所存です。

さいごに

私個人の主観になってしまいますが、JAらくのう青森直営のセンター設立時から稼働・製品の供給開始そして今時点まで携わることができたのは営業マン冥利につくと言っても過言ではありません。酪農業は経営者個々で様々な経営スタイルがあり、多様性を持っている所がおもしろい所です。この発酵TMR飼料は多様性を持つ酪農業に充分応用が可能な飼料だとも思います。この地域性を活かしたTMR事業が有効に活用され地域酪農業の更なる発展を切に願います。

(十和田営業所 平沢)