

サイレージの品質と疾病

サイレージの品質とは

サイレージの品質は、二つの意味で使われています。一つはサイロ貯蔵中において、発酵が良好であったのか不良であったのかの評価、すなわち発酵品質を意味しています。発酵品質は、基本的には乳酸発酵の促進により酪酸発酵が抑制された場合には良質といい、乳酸発酵が促進されず、酪酸発酵が進行した場合には劣質といえます。本稿ではこれらのメカニズムについては省略します。もう一つは飼料としての栄養価や採食量、すなわち飼料価値を意味しています。サイレージの栄養価や採食量は、材料草が持っているものをそのまま反映するので、サイレージに貯蔵加工しても材料草より向上することがありません。したがって、サイレージをつくる前に運命が決定されているようなものです。

高い栄養価や採食量のサイレージをつくるには、高い栄養価や採食量の材料草を使う必要があります、そのような材料草を栽培しなければなりません。しかし、高い栄養価や採食量の材料草を栽培しても、サ

イレージの発酵品質が劣質になれば、せっかくの高い栄養価や採食量が保持できなくなります。発酵品質の劣質化は、サイレージの栄養価を低下させ、さらに乳牛の採食量を低下させることから、サイレージから摂取できる養分量を少なくしてしまいます。

わが国のサイレージ研究は、どちらかというとならぬと発酵そのものに観点を向け、発酵品質の向上を目的に試験研究を重ねてきました。確かに、発酵品質はサイレージ研究の出発点ですが、あまりにも重要視しすぎた傾向があります。サイレージは乳牛の主食であることを再認識し、サイレージの発酵品質はもちろんのこと、栄養価と採食量をいかに高め、乳牛が摂取できる養分量を多くするような研究が必要です。

遅ればせながら、筆者は1999年度からヒツジにサイレージを給与し、採食試験と消化試験を継続し、それらの研究成果は日本草地学会や北海道草地研究会で発表してきました。このような研究活動をしている最中に、2002年の秋頃でしょうか、現在ジェネティクス北海道技術顧問をされている小野 斉先生からお手紙をいただきました。先生からのお手紙をこのような紙面で勝手に紹介していいかどうかわかりませんが、本題に密接な内容ですので、活用させ

第52巻第2号(通巻606号)

牧草と園芸 / 平成16年(2004)3月号 目次

府県向き・春播き用暖地型牧草	表 2
サイレージの品質と疾病 [増子 孝義]	1
スーダングラスの上手な栽培と利用方法 [細田 尚次]	6
耕作放棄地における暖地型牧草地の造成と利用 [小山 信明]	10
暖地型牧草のご紹介 [若松 勇]	13
第51巻4号の訂正	16
道内向けサイレージ用トウモロコシ	表 3
エコエバー	表 4



北国に春の訪れ (美瑛町)

ていただきます。

ジェネティクス北海道の小野 育先生からの手紙

小野先生は私の学部学生時代バリバリの教授で、私は小野先生の繁殖学の授業を受講していました。修士時代には恩師である故藤田 裕先生が小野先生らとプロジェクトチームをつくって釧路地方の酪農家調査を行い、私はお供して調査の助手を務めました。小野先生は当時から、現場の獣医師から信頼があったことは、お供した私にもよくわかりました。そのような思い出のある先生から長い手紙をいただき、最近の乳牛の疾病に濃厚飼料多給や粗飼料の品質低下など、給与飼料に問題があるのではないかと書かれていました。

お手紙には、小野先生が2002年9月に盛岡市で開催された日本繁殖生物学会と日本獣医臨床学会の共催シンポジウムにおいて、先生が発表された「繁殖障害の実態と問題点」の講演内容が添付されていました。「10年程前から乳牛と肉牛ともに受胎率が低下し、その傾向は北海道のみならず都府県でも問題となっている。」1994年度以降、確かにデータをみると、乳牛と肉牛の初回授精受胎率は60%以下と低く、その時期から急速に分娩間隔が長くなり、2000年度には425~437日に達しています。「受胎率の低下は未経産牛よりも経産牛が深刻であり、その原因に発情微弱の増加が考えられる。妊娠率は一般に30~35%が望ましいが、30%を下回っている。また、初産牛は受胎低下が少ないものの、分娩時の事故が多くなっている。」こうしたトラブルが多発する背景に何があるのか、小野先生は75歳の年齢にもかかわらず（失礼でしょうか）、追求し続けています。

北海道における牛乳生産の伸びは濃厚飼料のおかげか

北海道における乳生産は著しい進歩を遂げ、乳牛個体からの乳生産量が大幅に増加しました。これは乳牛の遺伝的改良効果が現れたものですが、もう一

つの要因に濃厚飼料給与量の増加が挙げられています。わが国の草地面積は65万haありますが、北海道にはそのうち82%を占める53万haの広大な牧草地が広がっています。このように牧草生産を行っている北海道で、どうして濃厚飼料依存型の乳生産が展開されたのでしょうか。

その参考となるものに、2003年3月に酪農総合研究所から出版された「放牧で牛乳生産を - 北海道での放牧成功の条件 -」(松中照夫編集)の中で、帯広畜産大学の花田正明氏が北海道における飼料作物の栽培面積と乳生産量の推移を統計資料に基づいて解説している内容があります。1975年度から1999年度までの24年間に、北海道における牧草地とサイレージ用トウモロコシ畑地を含めた飼料作物作付け面積は1.17倍(52.8618万ha)、牧草収量は1.08倍(31.5340t/ha)、トウモロコシ収量は1.00倍(48.7485t/ha)とそれぞれの増加はわずかであるのに対し、乳牛飼養頭数は1.43倍(61.587万頭)、年間乳量は1.27倍(64678223kg)、日乳量では1.46倍(18.1265kg)と大幅に増加しています。濃厚飼料給与量は24年間で4.2kg/頭/日から9.2kg/頭/日に増え、2.19倍の伸びを示しています。これらのデータから、乳生産量の増加は濃厚飼料給与量の増加に起因しているといわれても反論できません。

乳生産量の増加に飼料給与をどう対応させるか

乳生産量が増加すると、飼料給与量と栄養濃度はどのように変化するのでしょうか。これについても、花田氏は乳牛1999年度版の日本飼養標準(3産次、体重650kg、乳脂肪3.8%の条件)を用い試算をしています。24年間に日乳量が18.1kgから26.5kgに増加しましたので、この数値を使って筆者が算出しました。そうすると、乳牛の乾物摂取量は16.0kg/日から19.4kg/日に1.21倍多く必要になります。濃厚飼料給与量は24年間に4.2kgから9.2kgに増加していますので、水分含量を10%とすると、濃厚飼料からの乾物摂取量は3.8kgと8.3kgとなります。乳牛が必要とする乾物摂取量のうち、粗飼料から供給する量は1975年度が12.2kg、1999年度が11.1kgとなり、乳生産量が24年間で1.46倍に増えているのに、粗飼

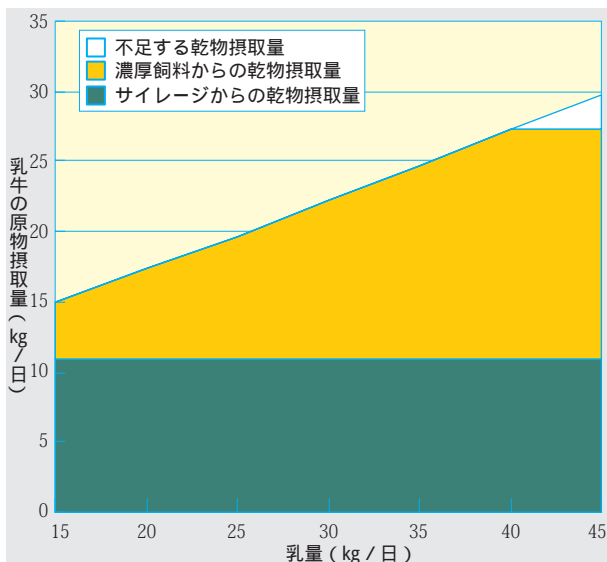


図1 サイレージ（TDN含量58.3%，CP含量11.2%）と濃厚飼料（TDN含量75%，CP含量18%）からの乾物摂取量

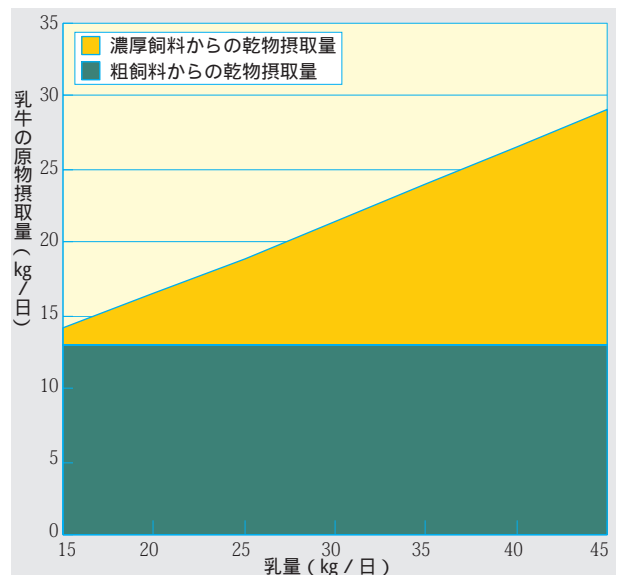


図2 サイレージ（TDN含量65%，CP含量13%）と濃厚飼料（TDN含量75%，CP含量18%）からの乾物摂取量

料から供給する乾物摂取量は逆に少なくてすむことになります。

本来ならば、24年間における草地学や栄養学の蓄積を活用して、品種改良、栽培技術および飼料給与技術の革新により、牧草の収量や栄養価が向上し、牧草給与を基盤とした飼料給与体系が実践されていてもおかしくないと思いますが。日乳量が18.1kgの場合、養分要求量を満たすために必要な飼料中の栄養価（乾物中）は、TDN含量が64.4%，CP含量が12.2%，26.5kgの乳量ではTDN含量が69.1%，CP含量が13.6%となります。年間乳量が9,500kgの場合、日乳量が31kgになり、飼料中に必要なTDN含量は71.1%，CP含量は14.2%となります。

北海道草地酪農における牧草サイレージとトウモロコシサイレージの栄養価は

北海道で主要な牧草はチモシーですが、2001年度版の日本標準飼料成分表には、チモシー1番草（出穂期）サイレージのTDN含量は乾物中65.3%，CP含量は14.2%と書かれています。北海道の酪農家のチモシーサイレージがこのような高い栄養価を含有していれば、濃厚飼料をそこまで多給しなくてもすんだかもしれません。北海道のチモシーサイレージの栄養価はどのようになっているのでしょうか。

2003年6月に北海道草地協会から出版されたく

らーす（48巻1号）に、北海道畜産試験場の出口健三郎氏が2002年5月～2003年4月までにホクレンくみあい飼料北見工場で分析された飼料成分データを解析している。そのデータによると、チモシー単播1番草サイレージのTDN含量とCP含量の全道平均値は、それぞれ乾物中58.3%，11.2%となっている。TDN含量は55.9～59.6%の範囲にあり、60%を越す地域はありません。イネ科主体混播1番草サイレージのTDN含量とCP含量の全道平均値は、それぞれ乾物中58.5%，11.6%であり、チモシー単播1番草とほとんど違いがありません。この場合のマメ科率は総じて15%以下となっています。

トウモロコシサイレージのTDN含量の全道平均値は、乾物中65.8%（64.8～67.3%の範囲）です。CP含量の全道平均値は乾物中8.2%（7.6～8.8%の範囲）となっています。

TDN含量58.3%，CP含量11.2%のチモシーサイレージ

花田氏が試算したデータに話を戻しますが、飼料中のTDN含量が乾物中58.3%のチモシーサイレージのみを給与する場合、日乳量は10kgしか期待できません。CP含量が11.2%ですと、日乳量は15kgしか期待できません。年間乳量が9,500kgの場合、日乳量が31kgになるので、濃厚飼料を給与せずTDN

含量58.3%のチモシーサイレージのみを給与すると、21kg分の牛乳生産に必要な養分要求量を濃厚飼料から供給しなければなりません。

日乳量が31kgの場合、TDN含量58.3%、CP含量11.2%のチモシーサイレージからの乾物摂取量を11kgとすると、不足分をTDN含量乾物中75%の濃厚飼料で補足する場合、乾物量11.7kgの濃厚飼料が必要になります。日乳量が45kgになると、濃厚飼料の必要量が18.8kgに達し、粗飼料：濃厚飼料比が37：63になります。乳牛には濃厚飼料の摂取限界があるため、TDN供給量に不足が生じます（図1）。TDN含量65%、CP含量13%のサイレージでは、サイレージからの乾物摂取量が13kgまで可能になり、日乳量が45kgの場合でも濃厚飼料の必要量が16.1kgに減少し、粗飼料：濃厚飼料比が45：55になります（図2）。

サイレージのTDN含量を65%、CP含量を13%にアップするには

現実の問題として、TDN含量が65%のサイレージをつくることができるのでしょうか。牧草の栄養価をご存知のように、生育時期が早いほど高くなっています。放牧による牧草利用では、実に高いTDN含量のものを採食しています。チモシーを草丈30cmで放牧利用した場合、TDN含量は70%以上になっています。採草利用した場合では、出穂前の生育時期のものでないとこの値になりません。出穂前に刈り取ると、収量が少ないばかりか牧草の再生が悪くなり、裸地が増え草地維持に危険信号がともります。TDN含量からみると、どうがんばっても放牧利用にかないません。

マメ科率を高めてTDN含量とCP含量を向上させる試験成績があります。チモシー単播草にアカクローバなどのマメ科牧草を混播して、TDN含量とCP含量を高めるようというものです。北海道農業センター、ホクレンくみあい、パイオニアの3者共同で実施した研究では、チモシー単播草とアカクローバ30%混入したチモシー混播草を比較すると、TDN含量は乾物中58.6%から63.8%、CP含量は8.7%から13.2%にアップしています。しかも、混播によってサイレージの乾物摂取量が9.1kgから11.7kgに高まり、その分濃厚飼料給与量を乾物量で

13.7kgから11.5kgに節約することができ、乾物摂取量の粗飼料：濃厚飼料比を40：60から50：50に高めています。この試験では混播草が単播草よりも乳量が高くなっていますが、たとえ乳量が増加しなくても価値があると思います。

トウモロコシサイレージを活用する方法もあります。トウモロコシサイレージを飽食させる積極的利用により、粗飼料のTDN含量を高める試験が同様の機関で実施されています。そこまで混合量を多くしなくても、粗飼料由来の乾物摂取量の34%程度（試験では乾物含量32%のものを16kg）トウモロコシをチモシーに混合することで、TDN含量が乾物中64.8%、CP含量が10.4%になり、粗飼料：濃厚飼料比54：46に成功しています。

添加剤はサイレージの栄養価と採食量を高めるか

筆者はサイレージの調製法により、栄養価や採食量がどのように変化するかを知ろうと試験を重ねてきました。サイレージを調製する過程で栄養価と採食量がどれくらい保持できるだろうか。まず、着目したのは無予乾サイレージをつくった場合、発酵品質の良し悪しにより、栄養価と採食量が影響を受けるかどうかです。チモシー主体1番草で調製したサイレージにおいて、無添加のTDN含量は乾物中61.7%であったが、ギ酸添加が67.2%、乳酸菌添加が63.2%に向上し、乾物摂取量も無添加31.3g/kg^{0.75}/日に対し、ギ酸添加40.2g/kg^{0.75}/日、乳酸菌添加39.2g/kg^{0.75}/日と増加したため、サイレージからのTDN摂取量がギ酸添加により1.38倍（19.5 27.0g DM/kg^{0.75}/日）、乳酸菌添加により1.27倍（19.5 24.8g DM/kg^{0.75}/日）にアップしました。

次に予乾サイレージで同様な添加試験を実施しました。チモシー主体1番草を予乾して調製したサイレージの無添加では、TDN含量が乾物中57.6%、ギ酸添加が60.2%、乳酸菌添加が59.7%でした。乾物摂取量は無予乾の試験の場合と異なり、添加による違いが認められませんでした。サイレージからのTDN摂取量はギ酸添加により、40.8 42.9g DM/kg^{0.75}/日、乳酸菌添加により、40.8 43.6g DM/kg^{0.75}/日と増加しています。予乾サイレージの乾

物摂取量は $71.0 \text{ g} / \text{kg}^{0.75} / \text{日}$ 程度と無予乾サイレー
ジよりもはるかに多くなり、ずいぶん異なる値にな
りました。これらの試験は異なる年次に行っていま
すので、今年度、同一材料草から無予乾サイレー
ジ予乾サイレージを調製し、比較試験を行っていま
す。

さらに、トウモロコシサイレージでも同様な添加
試験を行いました。無添加のTDN含量は乾物中
65.1%であったが、乳酸菌添加が73.6%、乳酸菌と
酵素添加が70.9%と大きく向上しました。乾物摂取
量も無添加が $35.3 \text{ g} / \text{kg}^{0.75} / \text{日}$ 、乳酸菌添加が 41.0
 $\text{ g} / \text{kg}^{0.75} / \text{日}$ 、乳酸菌と酵素添加が $41.0 \text{ g} / \text{kg}^{0.75} /$
 日 と大きく増加しています。したがって、サイレー
ジからのTDN摂取量は乳酸菌添加により、 23.0
 $30.2 \text{ g DM} / \text{kg}^{0.75} / \text{日}$ 、乳酸菌と酵素添加により、
 23.0 $29.1 \text{ g DM} / \text{kg}^{0.75} / \text{日}$ と著しく増加していま
す。この試験成績には、筆者も少々驚いています。

貯蔵飼料であるサイレージは、材料草に対してい
かに栄養価や採食量を減少させないで品質を保持で
きるかが、ポイントになります。可能な限りサイ
レージを飽食させ、不足分の養分を濃厚飼料から補
給するスタイルを追い求め、研究を続けています。
それには、少しでも栄養価と採食量を高めるサイ
レージづくりが必要になります。

乳牛の採食量を制限するものは何か

2004年1月号のデーリィ・ジャパン誌に、大場真
人氏は「何が牛の食欲に影響を与えるのか？」を紹
介し、反芻動物の食欲に影響を与えるのは、ルーメ
ンpHではなくてプロピオン酸そのものであり、
ルーメン内プロピオン酸が過剰になると、肝臓でエ
ネルギー源として燃焼し、満腹感を感じさせると記
載しています。ルーメン内でプロピオン酸が多く生
成される飼料は、分解されやすいデンプン含量が多
いもの（乾燥粉砕トウモロコシより高水分トウモロ
コシ）、粗飼料：濃厚飼料比が低いもの（濃厚飼料多
給）です。粗飼料：濃厚飼料比の低いものに、プロ
ピオン酸を注入すると、直線的に乾物摂取量が低下
しますが、粗飼料：濃厚飼料比が高いものに注入し
ても、一定量以上になるまで乾物摂取量は低下しま
せん。すなわち、粗飼料が充分だと濃厚飼料を効果
的に給与できることになります。

粗飼料そのものの採食量に影響を与えるものは何

でしょうか。2004年2月号のデーリィ・ジャパン誌
に、阿部 亮氏は「牛はどのくらい食べるの その
2」を紹介し、粗飼料の採食量について記載してい
ます。サイレージの乾物摂取量は、ダイレクト
（無予乾）より予乾したものが多く、切断長の長
いものより短いものが多く、繊維質量が多く高消
化性繊維の割合の低い遅刈りより繊維質量が少なく
高消化性繊維の割合の高い早刈りが多くなっていま
す。サイレージの発酵産物が影響し、ルーメンは
ルーメン膨満度と消化管内総滞留時間が影響してい
ます。

北海道草地酪農の確立をめざして

北海道草地酪農における乳生産量の増加は、濃厚
飼料多給に支えられてきました。小野先生が書いた
コラム「なぜ、ここまで落ちた乳牛の受胎率」で、
乳牛の繁殖成績の低下を取り上げ、繁殖障害は生産
病の一つであり、背景には飼料給与形態があると指
摘しています。「こんな牛の飼いでいいのか」では
繁殖障害の事態は好転せず、むしろ悪化の一途をた
どっていると強調しています。

サイレージ方式でも放牧方式でも、濃厚飼料は牛
乳生産にとって必要不可欠のものです。しかし、わ
が国では濃厚飼料を自給できないのですから、その
給与量はできるだけ少なくするのが当然といえます
。しかし、高乳生産に必要な養分要求量を充足す
るのに、粗飼料からの供給量が少ないと、濃厚飼料
多給に依存するほかありません。TDN含量とCP
含量の高いサイレージを調製し、サイレージを飽食
させて、不足する分の養分を濃厚飼料で補足するス
タイルこそが北海道草地酪農であり、それを確立す
るにはどのような技術が必要であり、それを支える
のにどのような研究が必要なのかをじっくり考えよ
うではありませんか。