

草地酪農地帯におけるサイレージの諸問題

鷹野 保*

北海道の草地酪農地帯においては、夏季間の気象条件が冷涼多湿で、1番草の刈取適期期間が短いので、大量の良質乾草を調製することは困難である。したがって、粗飼料の調製は、草サイレージを主体とした方が有利であるという意見が多い。しかし、一方では乾草と根菜による、ヨーロッパ型飼料構造の有利性を主張する酪農家もあつて、必ずしも意見の一致をみているわけではない。

酪農経営が大規模化するに従つて、飼料構造が単純化することは必然であろう。この場合に乾草を主体とするか、サイレージを主体とするかによつて、機械や施設の内容が完全に異質になるので、酪農家だけでなく農業関係者の関心が極めて深い問題である。

酪農経営における、規模拡大の今後の方向を予測することは困難であるが、一部はアメリカ型の100頭以上の飼養規模になることが予想される。このような大規模経営の場合は、飼養管理の省力化が最大の課題になるが、アメリカの例をみると、乾草を主体とする場合は、ペレットやキューブに加工して、給与の省力化をはかっているようである。²⁾興味深いことは、このような大規模経営の場合でも、カリフォルニアの一部にはサイレージ主体の地域がみられることである。²⁾サイレージの調製方法は極めて粗放的で、上部の被覆もおこなわれていないが、降雨が少ないことなど、気象条件が良好なので、品質の低下はあまり問題にされていないようである。バンカーサイロからの取り出しおよび給与は、フロントローダーとワゴンにより省力化をはかっている。また、一方ではバキュームサイロ、サイロアンローダーならびにフィーダーによる高度の機械化体系もみられることはいうまでもない。

北海道の草地酪農地帯で、今後予想される大規模経営の場合に、どのような経営構造になるかということは、多くの異論があると思われるが、筆者はサイレージを主体とした飼料構造で、前者のような(すなわちバンカーサイロ→フロントローダー→ワゴン)体系が多くなるであろうと考えている。

北海道の試験研究機関および行政普及機関においては、過去10数年間サイレージに関する試験研究と普及指導を重点的にとり上げて来たが、以上のような背景を考えると、今後ますますサイレージの重要性が認識されるわけである。

さて、筆者に与えられた課題は、草地型酪農経営におけるサイレージの諸問題を提起することであるが、もとより経験が浅いので、偏見や間違いも多いことと思う。あらかじめ御了承を頂くとともに、諸先輩の御批判御叱正を賜われれば幸甚である。

1 調製上の諸問題

(1) 無切断サイレージ

無切断サイレージが根釧地方に普及したのは、昭和39年頃からであると思われる。当時の急激な頭数増加に対して、労力や飼料調製用機械が伴わないために、モータで刈倒した原料草を、無切断のままドレンチサイロやバンカーサイロに埋蔵した。しかし、家族労力と畜力で、刈倒した原料草を運搬するためには、多くの時間を要し、過度に予乾されたり、サイロ1基の埋蔵期間が長期

* 北海道立根釧農業試験場 酪農科

になつて、高温発酵になつたり、刈取時期が遅れて、品質が不良になる場合が多かつた。しかし、冬期間の粗飼料を量的に確保するという目的は達せられ、飼養頭数は順調に増加して、今日的发展をみるようになった。

その後、無切断の原料草を地上に堆積するスタックサイレージが、指導機関によつて熱心に普及され、今日でもこの方式で調製されるサイレージが、主要な部分を占めている。

無切断サイレージは、細切サイレージに比較すると、pHが高く乳酸含量が低く、酪酸含量やアンモニヤ態窒素が多く、品質が不良になることについてはよく知られている。^{5) 20) 15)}

無切断サイレージの消化率については、特にNFEの消化率が低下するという報告¹⁾がある。摂取量については、細断の長さが短くなるに従つて向上するという報告⁹⁾があり、産乳効果については、予乾した場合は無切断サイレージの方が劣るが、高水分の場合は細切と無細切で差が認められなかつたという報告⁵⁾がある。筆者等の成績¹⁵⁾では、高水分の場合は無切断サイレージの品質が劣り、乳牛による摂取量が低下して、産乳効果が劣る結果となり、予乾した場合は乳牛による摂取量は向上するが、消化率が細切サイレージよりも劣り、産乳効果は高水分の場合と同様に、無切断サイレージの方がやや劣る結果になつた。

無切断サイレージの品質が低下するのは、原料草中の可溶性炭水化物が発酵源として利用され難いこと、踏圧が不十分になり易いことなどが主な理由であろう。無切断サイレージのように不良な発酵条件で、品質が著しく低下した場合は、でき上つたサイレージ中のNFEが減少して粗繊維が増大するので、このような場合は消化率も低下するであろう。摂取量が低下するのは、第一胃内における滞留時間に関係があるといわれているが、⁹⁾この点についての研究成績は少ない。^{8) 24) 22)}

無切断サイレージの調製技術については、予乾することによつて、品質が向上するという報告がある。無切断サイレージは踏圧が不十分になり易いので、適度に予乾し、追詰めを2回程度することによつて、品質が向上したという報告²⁴⁾がある。また、低水分無切断の原料草とハーベスターで細切して収穫した高水分の原料草を、サンドイッチ状に埋蔵して、低水分無切断サイレージの発カビを防止しようとする試みもなされている。²²⁾ 添加剤による無切断サイレージの品質改善に関する試験研究が、わずかに行なわれているが、^{25) 26)} 現在までの成績では顕著な効果が認められていない。

以上のように、無切断サイレージは細切サイレージよりも品質と飼料価値が劣ることはやむを得ないが、ハーベスターがない場合に、従来のようにカッターで細切して大量のサイレージを調製することは不可能である。したがつて、実際には無切断サイレージが調製されており、指導普及もおこなわれている。

しかし、根室地方産草サイレージの品質と飼料価値に関する実態調査成績²⁷⁾によれば、無切断サイレージは、著しく品質不良になる場合が多いことは問題である。最近、ハーベスターが急速に普及し、今後ますます導入されると思われるが、トラクター、ハーベスター、トレラーなど一連の機械化体系が酪農家全戸に普及されるまでには、かなりの年月を要することである。したがつて、無切断サイレージの調製は今後も当分続くものと思われるので、調製技術についての試験研究を推進する必要性があり、当面慎重に普及指導することが望ましい。

(2) 早刈りサイレージ

ハーベスターによる共同作業の場合は、生育時期がかなり早いうちから、刈取が開始される。ダイレクトカット方式で早刈りした場合は、品質が低下しやすいことが問題にされている。

早刈りサイレージ（出穂前または出穂初期刈取）の品質が低下しやすいのは、原料草が高水分、高蛋白質のためであるといわれているが、糖分が充分であれば、高水分は乳酸発酵にとつて必ずしも不適な条件とはいえず、また高蛋白質の場合に必ずしも品質が低下するとは限らないということもいわれている。¹⁰⁾しかし、根室地方産草サイレージの品質と飼料価値に関する実態調査結果²⁷⁾によれば、著しく品質不良の早刈りサイレージが、少数例ではあるが認められるので、普及の実際面において、しばしば問題にされている。

北海道の草地酪農地帯においては、早刈りサイレージの場合でも、ダイレクトカット方式による無添加調製法が奨励されているが、それはハーベスター方式による場合は、早刈りサイレージの品質は多少劣るが、消化率、摂取量、産乳価値などからみた飼料価値が高いので、早刈りサイレージの方が有利であるという研究報告^{11) 16) 13)}に基礎をおいている。

しかし、品質が著しく低下した場合は、摂取量が不足するので、各種の疾病発生の要因になることが予想される。したがって、品質は低下するが飼料価値が向上するので、早刈りの方が有利であるとして、早刈り無添加サイレージを奨励することは、普及の場合ではやや無理があるように思われる。

さりとて、著しく品質不良になる場合は少数例なので、添加剤を常に過剰に用い、保険的な役割をもたせて、その使用を奨励することにも疑問がある。添加剤の使用方法については、試験機関と普及機関の見解の統一をはかる必要があると思われる。

また、早刈りサイレージの品質を改善するためには、予乾することと、刈取開始時期を遅らせることが考えられる。しかし、ハーベスターによる共同作業の場合に、予乾方式で調製することは、作業能率が低下することと、ハーベスターが故障しやすいことなどの欠点があつて、これを奨励することは困難である。また、1番草の刈取適期期間が短いので、共同作業の場合は、刈取開始時期を遅らせることを指導することも困難である。

(3) 予乾

予乾または低水分サイレージの場合は、乾草を無給与とすることが可能になると思われる。したがって、飼料給与の単純化および機械化が容易になるので、大規模経営にとつては、大きな利点の一つになる。現状では、予乾方式または低水分サイレージを奨励することは困難であるが、今後の問題として重要であろう。

無切断の場合は、刈取つた原料草を運搬するまでに、自然に予乾される状態となつて好都合であるが、晴天の場合は過度に予乾されて、無切断のうえに低水分となるので、pHが著しく高くなり、乳酸含量が低下するので、サイレージを取り出してから2次発酵するが多い。²⁷⁾

無切断サイレージ調製の際の刈取り作業と運搬作業の組み合わせ作業体系について、具体的な指導が必要であると思われる。

2 給与上の諸問題

(1) 疾病発生とサイレージ給与との関連性

釧路支庁管内における乳牛の疾病発生に関する年次別の実態調査結果⁷⁾によると、ケトosis、乳熱、繁殖障害等の発生率は、他の疾病に対する比率でみると、増加していないことが示されている。しかし、飼養頭数が著しく増加しているため、当然これらの発生件数は次第に増加している。したがって、多頭化とともにこれらの疾病発生が経営上の問題点になつているが、その発生原因については未解明の部分が多い。結局、飼養管理が適切でないといわれる場合が多く、特にサイレージの多給と関係があることが一般にいわれている。サイレージの品質について、酪農家の間に強い不安があるのはこのためである。しかし、サイレージの多給と疾病発生との関連性については、確かな証明があるわけではない。

サイレージの長期給与と健康状態および繁殖性との関連性を明らかにした研究報告は数少ないが、農林省北海道農試畑作部の貴重な成績がある。²¹⁾ これによると、サイレージを通年単味給与として4産まで継続した結果では、健康状態については異常がみられず、分娩間隔も12カ月前後の場合が多く、繁殖性も極めて良好である。また、80日間サイレージを飽食させて血液および尿成分を調査した報告¹²⁾によると、試験前に比較して終了時の血球数、グロス反応、血糖、ケトン体などに変動が認められなかつたという。また、サイレージ多給時の性周期における、血液中の性ホルモンの消長および生殖器変化を調査した報告²³⁾によると、正常牛のホルモン消長と一致していることが明らかにされている。また、1頭当り10 ton以上のサイレージが給与されている地域の経営調査成績によれば、分娩間隔は12カ月前後のものが大半で、繁殖性はきわめて良好である。²⁸⁾

酪酸の多い品質不良のサイレージは、ケトosis発生の誘因になるといわれているが、それは酪酸の吸収量が多くなるためであると考えられている。一方、第一胃内における揮発性脂肪酸の吸収量は、第一胃内におけるこれらの濃度に従うものとすれば、¹⁹⁾ 酪酸の多い品質不良のサイレージを給与した場合は、第一胃内における酪酸の濃度が高いことになる。筆者らの調査成績によれば¹⁷⁾ 酪酸含量の多いサイレージを給与した場合に、必ずしも第一胃内の酪酸の濃度が高くなるとは限らない。

サイレージ中の酪酸含量とケトosis発生との関係については未解明の部分が多いが、直接むすびつけることは妥当でないと思われる。

しかし、サイレージの品質が著しく不良の場合は、摂取量が低下するので、サイレージ主体飼養時における分娩後の高泌乳期などでは、低栄養のために疾病が発生する誘因になることはありうると思われる。

サイレージの品質が不良の場合は、乾草や濃厚飼料を増給する必要があるわけで、サイレージの品質に応じた飼料給与法の具体的な指導が必要である。さらに、サイレージは多汁性飼料で、泌乳促進効果が強いので、分娩前後における給与法は慎重な考慮が必要であるが、分娩前後の飼養管理については未解明の部分が多いので、今後の試験研究を推進する必要性が認められる。

(2) 評価

サイレージは乳酸発酵によりpHを低下させて腐敗を防止する技術であるから、貯蔵時の品質の安定性が最も重要視される。したがって、貯蔵性からみた品質と、給与時の飼料価値や摂取量から

みた場合の品質とは、分けて考える必要があるという意見がある。しかし、品質が低下すると摂取量が不足して、産乳量が減少するので、サイレージの場合は、品質を含めて飼料価値を評価した方がより合理的であると思われる。

サイレージの品質と摂取量との関連性についての研究成績は少ないが、それは試験方法が困難であることも、その理由の一つである。すなわち、同一材料を用いても、調製条件をかえて、品質の異なるサイレージを調製すると、品質ばかりでなく飼料成分や消化率も変化するので、品質の影響なのか飼料成分や消化率が異なるためなのか明らかでない。

品質と摂取量との相関関係を調査した成績では、施肥量と刈取時期の異なる8種類のオーチャードグラスのサイレージを供試し、サイレージ中の乾物含有率、酢酸、プロピオン酸、酪酸、pH、アンモニアなどの含有率と乳牛による摂取量との間に、有意の相関関係があることを認めている報告がある。⁶⁾筆者らの成績では、刈取時期、水分含量、細切および無切断など調製条件の異なるサイレージを含めると、水分含量および総酸に対する乳酸の比率との間にだけ、有意の相関関係が認められた。¹⁸⁾そして、摂取量の実測値と重回帰式による推定値とが、よく一致した値になることを明らかにした。

このような相関関係は、対象とする供試材料によつて、異なる結果になることは容易に予想できることである。したがつて、草種別および調製条件別にこれらの相関関係を求めることが必要である。そして、これらの相関関係から実用的に摂取量を推定することが可能になると思われる。

次に、牧草サイレージの飼料価値は、基本的には原料草の飼料価値に支配されるはずである。しかし、原料草とでき上つたサイレージの成分組成を比較した研究成績によると、いずれも原料草に比較して、サイレージ中ではNFEが減少し、粗繊維が増大している。¹⁴⁾そして、その増大の程度は、水分含量が多い場合に大きく、低水分になるに従つて少ない。さらに、無切断の場合は、細切した場合に比較して、NFEが減少し、粗繊維が増大する傾向があることは、前述したとおりである。

以上のように、原料草の飼料価値が高い場合に、サイレージの飼料価値も高くなるとは限らないので、従来のように草種別を主体にした飼料成分表だけでは不十分であり、調製条件別の飼料成分表が指導普及の実際面で必要である。

(3) サイロ型式と給与法

一般に、サイレージ調製時の作業能率を向上させるためには、バンカー型サイロの方が適していると思われる。しかし、最近高能率のエレベーターコンベアが比較的 low 価格で入手できるようになつたので、タワー型サイロの方が給与時の省力化がはかれるので有利であると主張する酪農家もいる。バンカー型サイロの場合はヘイナイフで切断し、牛舎まで運搬する作業はかなりの重労働であるが、舎外で給与している例はあまりみられない。タワー型サイロの場合は、牛舎内に取り出せることは、大きな利点の一つである。

給与回数は通常1日2回、牛舎内で給与されているようであるが、サイレージの給与法は、更に省力化をはかる工夫がなされても良いと思われる。給与回数および給与方法と摂取量および飼養効果との関係については、我国における研究成績はきわめて少ない。

一般に、反芻家畜に一度に大量の利用され易い飼料を給与すると、第一胃内における発酵生産物

の産生の振幅がはげしくなるので、望ましくないことは、容易に推測されることである。

飼料の給与回数を増加すると、産乳量、4% FCM量、乳脂量の割合と量、SNFと全固型物の量が増加したという報告⁴⁾がある。反芻家畜の飼料の利用および給与回数の影響についての総説³⁾によると、ブラクスター(K. L. Blaxter)らは、給与回数によつて消化率に差がなかつたという。モアー(R. J. Moir)ゴードン(J. G. Gordon)らは、乾物および蛋白質の消化率が明らかに高くなつたことを認めた。サザーランド(J. M. Sutherland)らは、給与回数が消化率に及ぼす影響は、飼料によつて異なる現われ方をすることを示している。また給与回数を増加することによつて、第一胃内におけるプロピオン酸産生の割合が高まるという報告、窒素の利用効率が高まるという報告、第一胃内のプロトゾアが増加するという報告、給与回数が第一胃内からの飼料の流出の速度に影響するという報告などがある。

草地酪農地帯におけるサイレージの給与法は、一般に自由摂取の方向に進むものと思われるが、省力化のために1日1回給与とするとしても、自由摂取の場合は1日中継続的に給与されることになるので、以上の研究成績の1日1回給与とは異なる結果になるであろう。また、併用して給与する乾草や濃厚飼料の給与回数、給与量などによつても生産効果が異なるはずである。しかし、これらの諸問題については、ほとんど明らかにされていない。

(4) サイレージの凍結

北海道の草地酪農地帯では、毎年1月頃になると、サイレージの凍結が問題になる。タワーサイロの場合は、地上部の北側が凍結するので、サイロを牛舎の南側に設置して、北側を牛舎内に接続し、取り出し口を牛舎内に設けるように指導されている。したがつて、このように設置されたタワーサイロは比較的凍結が少ないようであるが、スタックサイレージやバンカーサイロの場合は、表面が固く凍結することがある。また、氷の層状に凍結することもあるが、このようなサイレージを給与すると悪影響があることはいうまでもない。

凍結サイレージを給与しないためには、スタックサイレージは12月中に給与すべきであり、バンカーサイロは傾斜を利用して土中に埋めるようにすることが必要であると思われる。以上のように、凍結しなくても、厳寒期に冷たいサイレージを多給した場合は、乳牛におよぼす影響が大きいと思われるが、給与方法の改善策などについては、ほとんど研究がなされていない。

引用文献

- 1) Balch, C. C. et. al. (1955) The effect of chopping and lacerating before ensiling on the digestibility of silage by cows and steers. Jour of Brit. Grassl. Soc 10:4:326
- 2) Bath, D. L. (1964) Large herd management. Jour. of Dairy Sci 47:10:1114
- 3) Burt, A. W. A., C. R. Dunton (1967) 反芻家畜の飼料の利用に及ぼす給餌回数の影響 (大山嘉信訳) 科学飼料 14:2:58~61

- 4) Campbell J. R., C. R. Merilan (1961) Effects of frequency of feeding on Production characteristics and feed utilization in lactating dairy cows Jour. of Dairy Sci. 44:4: 664~671
- 5) Gordon, C. H. et. al. (1958) Chemical quality, nutrient preservation and feeding value of silages stored in bunker silo Jour of Dairy Sci 41:12: 1738
- 6) _____ (1964) Variation in initial composition of orchard grass as related to silage composition and feeding value Jour. of Dairy Sci. 47:9: 987~992
- 7) 平間 英夫 (1969) 乳牛の乳房炎の発生増加原因とその対策
畜産の研究 23:8: 43
- 8) 石栗敏機・斎藤恵二 (1968) 予乾が無細切牧草サイレーズの品質および消化率におよぼす影響について 北農; 35:6:399
- 9) Murdoch, J. C. et. al (1956) The effect of length of silage on its voluntary intake by cattle
Jour. of Brit. Grassl. Soc. 20:1: 54
- 10) 大山 嘉信 (1970) サイレージ調製技術に関する諸問題
畜産の研究 24:1: 221~225
- 11) 高野信雄, 山下良弘, 鈴木慎二郎, 難波直樹 (1968)
草サイレーズの品質に影響をおよぼす各種要因の解析に関する試験(第4報) 原料草の刈取時期と春先の施肥処理がサイレーズの品質、嗜好性におよぼす影響
昭和43年度 日本草地学会 第16回発表会 講演要旨 16
- 12) 谷口隆一, 岸 昊司, 坪松戒三 (1964) 牧草サイレーズを主体とした乳牛の飼養法確立に関する試験 IV 牧草サイレーズ多給飼養が血液、尿の諸性状におよぼす影響
道農試集 14: 18~27
- 13) 坪松戒三, 斎藤久幸 (1964) 根釧地方における乳牛のサイレーズ主体飼養法を前提とした場合の牧草サイレーズ調製法に関する試験 II イネ科、若刈り草による無添加 Direct cut silageの品質と栄養価値について 道農試集 13: 28~41
- 14) 鷺野 保, 坂東 健, 小倉紀美, 藤田 保, 坪松戒三 (1966)
根釧地方における乳牛のサイレーズ主体飼養法を前提とした牧草サイレーズ調製法に関する試験 第3報 慣行タワーサイロによる中水分、低水分サイレーズの調製とその飼養効果について
道農試集 16:63~79
- 15) _____ 蒔田秀夫 吉田 悟 (1968)
無細切サイレーズの化学的品質および乳牛飼養効果について 日草誌 14:1: 20~26
- 16) _____ (1968)
刈取時期別草サイレーズの化学的品質とその乳牛飼養効果比較試験 北農 35:2: 25~32
- 17) _____ (1968)
第1胃内VFA組成におよぼす刈取時期別草サイレーズ給与の影響 道農試集 18: 1~7
- 18) _____ (1968)
草サイレーズの飼料成分、化学的品質、可消化養分含有率、摂取量などにおける
相関関係 道農試集 17: 16~25

- 19) 津田恒之 (1966) 第1胃内における吸収代謝(乳牛の科学、梅津元昌編、農山漁村文化協会) 98~100
- 20) Watson, S. J., M. J. Nash (1960) The conservation of grass and forage crops Edinburgh and London 310~313
- 21) 八幡林芳, 箭原信男, 佐々木国利, 埴山幸夫 (1965)
牧草サイレージ主体による飼養法が乳牛生理におよぼす影響
北農試畑作部 昭和40年度 試験研究成績書 35~39
- 22) 昭和41年度 北海道農業試験会議資料 (1966)
無細切、無添加草サイレージの調製上の特性
- 23) 北海道立根釧農業試験場酪農科 昭和40年度事業成績 113~120 牧草サイレージ主体飼養が乳牛繁殖に及ぼす影響について
- 24) 同 上 昭和41年度事業成績 27~32 無細切サイレージの品質に及ぼす詰込回数と予乾の効果
- 25) 同 上 昭和42年度事業成績 13~18 無切断サイレージに対する乳酸菌末、糖密飼料添加の効果
- 26) 同 上 昭和43年度事業成績 165~170 無切断サイレージに対する糖密吸着物とブドウ糖添加の効果
- 27) 同 上 昭和43年度事業成績 49~67 根釧地方産草サイレージにおける品質と調製条件との関連性
- 28) 同 上 昭和44年度事業成績 印刷中 酪農の経営構造と飼料生産構造に関する調査