

筆者（岡島、佐久間、鈴木：土肥講演要、20：6、1の74）らが、容積重の大きい緻密な重粘土、軽い火山灰土、構造の発達した沖積土の3圃場で、トウモロコシの不耕起栽培をこころみたところ、表5の結果を得た。すなわち、どの圃場においても不耕起では作土の硬度は大きい、トウモロコシの収量が低下したのは重粘土のみであった。しかも軽い火山灰土では、耕起したために土壌の毛細管孔隙が切れて、水の供給が不足し、耕起区は収量が低下してしまった。軽い火山灰土は、鎮圧や砂客入で土壌密度を大きくすることが改良法の一つとなっていることを考えると、除草や施肥が耕起なしで行えるものなら、もともとの耕起の必要がない土壌である。耕起という農耕にとって基本的と思われる技術も、作物生育に対する効果は条件によって異なり、あくまでも相対的なものである。

木下（北農、37：1、1の70）は耕起の効果について疑問をもち、上述とほぼ同じ3種の土壌をもちいて、人為的に膨軟、中圧縮、強圧縮の状態にして各土壌の孔隙分布を調べたところ、 pF 1.8以上のいわゆる圃場容水量域の孔隙は、土壌の膨軟、圧縮によって変化しないことをみとめている。以下、割愛させていただいた。

おわりに、本稿作成に当たり御指導と貴重な文献を引用させていただいた北海道大学教授岡島先生、私の意図をくんで、御協示下さった江幡専門技術員（経営担当）に記して謝意を表したい。

討 論

牧草サイレージについて（山下良弘）

佐藤 実際に農家でタワーサイロを建てる場合、内径・高さを決める際の基礎となる（十勝農試） 1日の取り出し深度（深さ）が全く考慮されていない。1日の取り出し深度について、アメリカでは夏10cm冬5cm以上であることが推奨されている一方、北海道では、夏2～3cmと夏の方がかえって冬より少なくなっているのが現状である。

サイロを作る場合、2次発酵防止、あるいは新鮮なものを毎日給与するという点から考えると、大きなサイロを1基つくるといより、むしろとり出し深度の適切なサイロを2基つくった方が良いと思われる。特に夏の場合はとり出し深度を考え、内径の小さいものを使用すると良い。

サイロを建てる場合、とり出し深度が非常に重要であると考えているがその点についてアドバイスをお願いしたい。

演者 確かに、そういうことが大切であるが、現実にはどんどん大型サイロが建てられている。例えば1日10cmのとり出し深度とすると、高さ10mでも100日間しかもたなく、一年間分確保するには、かなりの高さが必要となってくる。佐藤さん

が言われたように、サイロの建築費で比較すると、スチール気密サイロ1基分で、コンクリートサイロ2基つくれる。そうすれば、わざわざ循環利用する必要もなく、そうした形で対応してもよいのではないかと思う。

確かに今言われたように、あまり大型化していくのには問題があると思われる。

座長 とり出し深度について、試験中の坂東さん、ご意見をどうぞ。
(及川・新得畜試)

坂東 コーンサイレージを用いた1日あたり5cm、10cm、15cmのとり出し深度の試
(新得畜試) 験結果によれば、10cmくらいが妥当であった。実際の十勝の農家では、サイロ内の密度は4mの深さまでだんだん増加し、その後は、一定となる。コーンサイレージの場合、夏の間、密度の高い所からとり出されることになり、DM30%程度で平均2～3cmのとり出し深度となる。ですから、とり出し深度は5cm、10cmがいいのかについては、実際のサイロで何cmが適切かを明らかにする必要があると思われる。

座長 気密サイロにつきまして、もう少し効率的利用をはかるべきというお話がありました。その点では実態等をみてどうですか？

伊藤 その点は、これからの大きな課題となるでしょう。
(根釧農試) 気密サイロに限定して考えると、新酪の例では、それは、普通の塔型に比し、サイレージの損失が少なく利用効率が高いため、放牧開始の5月下旬あたりまでサイレージの給与期間がのび、その結果として、放牧日数が従来の150日から100日と短くなっている。それ故、従来のものと同じようには比較できない。
また、コーンサイレージも普及してきているが、グラスサイレージのみの通年給与方式を考えると、従来のサイロの大きさの約40%増しにすれば、1基のみで可能となる。ですから、普通のタワーサイロを2基たてるのか、あるいはコストの高い気密サイロを1基とし、サイレージの通年利用とするのかは、これから更に検討しなければならない。

気密サイロを用いる場合、原則としてサイレージの通年利用とし、1番草、2番草の循環利用が必要となってくる。なお、一部の農家で第2のサイロとして、400m³のものをつくっているが、それより一本化して循環利用した方が良いのではないかと思う。

座長 古くなってきたサイロの補修についてはどうか？

演者 サイロの壁面補修剤というものが実用化されているが、そのコストは非常に高

いものとなっている。また、とり出し口の幅を狭くし、密閉をよくするとか、作業能率の改善等に金をかけていくことも考えられる。

座長 パンカーサイロの場合、間口を小さくして密度を高めるのは品質改善の面では良いと思われるが、家畜に直接自由摂取させる場合問題となるのではないか？

演者 実際に給餌柵を作って食わせる場合は、もちろん問題となる。しかし、一般的にはトラクターで運び出す場合が多く、とり出し量を多くすれば、それほど問題とならないのではないか。パンカーサイロを夏に利用しても、十分対応できると考えられる。

金川 サイレージの低水分化がすすんでいるが、その場合の品質評価法について、試(上川農試)験、研究機関で考えてもらいたい。

演者 本州では実際に行われているようであるが、北海道でも当然考えていく必要がある。

放牧利用について(吉田 悟)

石田 2点たずねたい。

(根釧農試) 乳牛の放牧において、放牧強度を弱・中・強に分け、弱は10aあたり44頭と報告しているが、私達の10aあたり30頭を90日間、6つの牧区に放牧した試験では、滞牧日数1日としたところ、ほぼ5日間の休牧日数で輪換でき、草摂取量は1日あたり60kgとなった。ですから、放牧強度を弱めれば、休牧日数の軽減化は可能であると考えられるが、その点はどうか？

また、肉牛の放牧において、放牧中の運動エネルギーをどの位みこんだらよいのか。

演者 乳牛の放牧については、休牧日数は、季節生産性に関連している。休牧日数を決定する基準は、本試験では草丈20~30cmとした。当然草の生育がよければ、休牧日数はもっと短くして9日位でもいいと思われるが、それ以上は短くできないと思う。

肉牛に関しては、本試験の放牧中の1頭当りのTDN摂取量は、飼養標準量の1.73倍、舎飼時では1.15倍という結果であった。この値は、心拍数より放牧時のエネルギーロス推定を行った福島県の組立て試験とはほぼ同じ値であった。

本試験結果より、肉牛を昼夜放牧した場合、要求量の1.5～1.6倍をみこめばよいのではないかと。しかし、放牧時間の制限、牧区面積の大・小、草地在平坦か傾斜かによって、それは変わるので、一般的にどの位かということは明確にできない。

座長 肉牛の実用化技術組立試験では子牛に濃厚飼料を給与したか？

演者 いっさい濃厚飼料を給与していない。一般には、子牛の発育を良くする目的で、秋に Creep feeding と称して濃厚飼料を給与する方法があるが、放牧地に草量が十分あれば濃厚飼料を給与する必要はないと思われる。

手島 500～600kg/10a、草丈20～30cmになるように草地管理を行ったというが、
(北農試) 実際にはどのようにして行ったのか？

また、利用率の算定はどのようにして求めたのか？

それから、肉牛の放牧において、母・子ともに放牧する場合、どちらの養分要求量にあわせて草地管理を行ったらよいのか？

例えば、母牛では泌乳期、子牛では200kgの増体目標を考慮しなければならず、どちらに重きをおくのかということである。

演者 乳牛の放牧において、草地を500kgに保っていく方法は、現実的には、面積を加減していく方法しかないと思われる。乳牛の場合、生産量を確保するという条件があるので、Spring flashも積極的に利用していかなければならない。そうした時期には、放牧専用ではなく、採草との兼用をはかり、草量が多い時には面積を少なくする必要がある。また秋口では、採草地に放牧することも考えられる。根釧のある農家では、1牧区1日のトリップ放牧を行い、3番草のあとの11月頃まで放牧していた。そのためにはかなりの面積を加減する必要があった。ですから、500kg/10a、草丈20～30cmを維持するのはたいへんむずかしく、実際的には、面積の調整がポイントとなる。

利用率については、はじめの2年間はカンでまわし、後半2年間は放牧カレンダーをつくって実施した結果、そうした値になったのであって、特に、この数値になるようにしたわけではない。

母子については、面積が十分あったため、母と子牛を分けることは考えなかった。子牛の場合、母牛と同時に放牧して良好な増体成績がえられたことにより、あえて分ける必要はないと思われる。親牛の場合、冬期舎飼期にほとんど増体しないので放牧期にある程度増体させなければならない。一方、子牛も正常な増体が必要なことより、なるべく良質な草地にいれるべきである。また、草量がなく

なった場合、親にあわせ、子は Creep feeding で補うことが現実的な方法であると考える。

手島 親牛において、舎飼期に増し飼いが必要ならば、飼養管理に注意すればよく、
(北農試) 放牧期にはただ放置しておけばよい。一方、子牛については、放置しておくわけに
いかないというところに大きな矛盾があると思われる。

時間別採食量はどのような方法で推定したのか。

演者 それは、1時間ごと体重法で行った。体重は天候により減少量が異なるので、
あらかじめ天候によりどのくらい減るのかを調査し、天候により加減した。
また、子牛は、離乳7カ月とすると10月下旬～11月頃に離乳を完了し、親が野草
を利用できるようになった。特に雪が降った場合、クマイザサしかなく、そのサ
サだけで十分親の体重を維持できたことは特筆すべきことである。

座長 ササ地での放牧延長については？

大塚 白老における年中放牧において、雪の中のクマイザサも足でかいて摂取してい
(石狩南部 地区 農業改良 普及所) た。

座長 その他ありませんか。

能代 放牧は省力的で低コストと一般的にいわれるが、低コストであるが省力的でな
(根釧農試) い。それより省力的であってはいけないのではないか。
例えば、草量の調整、草生、植生の調査、制限放牧による牛の出し入れ、電牧、
ばら線のはりかえ等かなりの高等技術が必要。その点をうかがいたい。

演者 肉牛の放牧では、低コスト、省力が大前提となる。しかも乳牛の場合、草地の
利用率を高めていくために、家畜主体というより草地主体となり、草地管理に手
を抜くことができない。単位面積あたりの家畜生産を考えると青刈の方が放牧よ
り良いと考えられるが、経済性、労力等の問題があり農家には受け入れられてい
ない。やはりかなりの集約度がましていく中で、省力からかけ離れ、放牧のよさが
なくなっていくと思われる。

草地の維持年限について（西 勲）

松代 草地の更新には、不耕起という方法もあるが、最近では、草地は耕起されない
(根鋤農試) ため栄養分がトップドレスとなっているので耕起して、ビート、トウモロコシを
入れている例が多くなっているが。

演者 耕起法はまだ定着していないが、そうした方法には賛成である。永年草地を更
新する場合、地力低下がかなり進んでおり、不耕起で行うより耕起して堆厩肥を
入れ肥沃な土壌とすることが大切である。ときにはトウモロコシの2連作を行
ってもよい。

松代 そうしますと、土壌の肥沃度をみながら更新方法を選択するということですね。

座長 実際に簡易更新の試験を行っている所はどうか？

後藤 今年実施したものは、すじ状にきれいに生え、不良雑草もはえず良好である。
(天北農試)

蒔田 十勝ではマメ科率が低いので、簡易更新の目的は、マメ科率を高めていこうと
(新得畜試) いうところにある。まだ開始したばかりで一冬越してみないと成果はわからない。

丸山 パラコートを用いた草地更新について、パラコートを5ℓ/ha程度の濃度で用
(帯広畜大) いた場合、宿根性雑草（キレハイヌガラシ、シバムギ、エゾノギンギンなど）や
クローバなどで効果が乏しく、一般牧草についてもほぼ同様で、ケンタッキーブ
ルーグラスの個所で追番個体の定着が良好であった。従って、今後はパラコートの
濃度、あるいは他の薬品との併用についてテストする必要がある。

施用機械についても条間20cmで、放牧地などではもっと狭いものが要求される
ので本機の改良またはタテ、ヨコに播種するなどのテストが必要になるろう。

また、放牧地、採草地も含めて本法によって播種したあとの掃除刈りの適期を
把握する必要がある。

以上から、この更新技術は、土壌的に耕起を避けるべき場合、また、利用上避
ける方が得策な場合、例えば、牛舎に隣接した放牧地（耕起法では利用が遅れる）、
泥炭地の草地、公共草地で急傾斜地なところに適用される可能性があるのではな
いかと思う。

新田 西さんの草地更新の考え方に賛成です。しかし、北海道の草地は換金作物に比
(北農試) べ土壌の物理的条件が悪い。したがって、草地更新と同時に平行的に、あるいは
その前に基盤整備を行い土壌の理化学性を改善することが必要ではないだろう
か。これによって草地の維持年限も、肥料の投資効率も増すと思うが。

演者 私も新田さんの意見に賛成です。理化学性の悪い草地では不耕起法を採用して
も成功しないでしょう。しかし、私は66%の専用牧草地のうち3~5割は理化学
性がそれほど悪くはないと思うし、このような草地では不耕起法でも成効する
のではないだろうか。

ただ、私は5~7年くらいで草地を更新した方がよいと言っているが、実際問題
として更新には40~50万の費用がかかる。そのため、コストを安くするため、行
政への働きかけとか試験研究機関でもこの問題を考えていくなどの方策が必要で
あろう。

申し遅れたが、他の国、例えばアメリカなどでも不耕起法が普及しているし、ま
たアルゼンチンでもダイズで不耕起法を採用している。
その他、牧草では雑草との関連で、前植生を考慮して草地を更新していくことが
必要であろう。このため、前植生の選択も必要になってくるだろう。

手島 6年ほど前 Advances in Agronomy に不耕起栽培についての詳しい総説が出
(北農試) ております。興味ある方はそれを読むと参考になると思います。

座長 このへんで全体討論に入ろうと思います。
まず最初に吉田さんに、肉牛にとって、「よい草地」とはどういう草地でしょ
うか。

演者(吉田) 子牛の離乳時体重を大きくすることが必要である。日増体として0.8kgを確保
することが必要だろう。そのため放牧中期ごろから草量を確保すること、また、
秋口には、適当な草丈(40~50cm)を維持して草質を確保することが必要だろう。

座長 その場合マメ科牧草についてはどう考えているか。

演者(吉田) 草丈が高くなればなるほどマメ科の価値は高くなる。肥料節約の点からもマ
メ科30%が理想である。しかし、実際には難しいといえる。

坂本 現実問題として放牧地の植生はかなり悪いことが指摘されているが、それにも
(天北農試) かかわらず、放牧地への依存度は高いと思われる。また、草地を更新しても数年

で植生をつぶしてしまふ。これは、干ばつ、越冬性のほかに、放牧地の無理な利用に起因している面が多いと思う。かえって、植生を維持できる放牧法にかぎって、放牧地を利用し飼料の不足分は貯蔵飼料で補った方が、全体の生産力があがると思われる。そこで、放牧地は悪くなるものだという考え方と放牧地の植生をあくまで維持していくという考え方について演者の方の意見を伺いたい。

演者(吉田) 乳牛では放牧地の植生維持という考え方もある程度必要だろう。また、1日の採食量を減らしてゆき、不足分をコーンサイレージや濃厚飼料で補っていくことも必要と思われる。

しかし、肉牛や育成牛では放牧中心で考えざるを得ない。

演者(山下) 北海道では通年サイレージといっても365日利用しているわけではない。収量の多い1番草をサイレージにして貯蔵し、夏場でも利用するなど、草地全体を有効に利用することを考えていくとよいだろう。また、これはサイロを有効に使うことにもなる。

林 (北農試) 山下さんの結論は過大投資すると粗飼料の低コスト生産には限界が生じ、サイロのコストを低くする方が低コストにつながるということだと思う。吉田さんは放牧は低コストになるが、最もすぐれた技術を導入した放牧利用は省力にならないと言われた。西さんの意見である草地更新も草地の維持年限を短くすることになり省力にならない。そうすると、結論的には、低コストは省力にならずかえって多労になると思われる。今まで省力が低コストを犠牲にしてきた面があったのではないか。そこで私の意見として、低コスト省力は理想であるが、低コストのために省力を少し犠牲にした方がよいと考えている。省力ができないと多頭化を進めることができないが、私は極端な多頭化にはあまり賛成できない。

演者(西) まず現実に収量水準をあげないとならないという問題がある。そのためにはいろいろな方法があるが、第一に草地をよくすることが必要でその点草地更新は質量ともに粗飼料の増加に結びつく現状を考えると、経営の面からも省力が多労かということより更新せざるを得なくなっているのではないか。また、省力といっても現在ではいかに機械を有効に使うかということになっている。

座長 まとめてみたい。

肉牛と育成牛の場合放牧利用が主体になる。他方、トモロコシサイレージの通年利用技術の発達によって集約化が進み、放牧が入りにくくなってくるともされない。サイロについても経営条件の差によって選定がわかるが、特性をいか

した利用が必要であろう。

実際には、草の生産性が低く、またミネラルバランスも悪く、このことが家畜の生産に影響を与えているという問題がある。

この点、マメ科をもっと定着させて経済的に栄養価を高めるなど草量の確保と草質の改善につとめもっと効率的な草地の利用が必要であろう。

つまるところ、低コストは効率的な生産と利用ということにおきかえることができると思う。