

子牛発育は前3カ年より若干低かった。

牧養力から標準頭数1頭当りの放牧地面積を計算すると平均で0.48haとなり、放牧強度が高い4年次は0.43haと若干低くなった。

以上のことから、春分産繁殖牛の放牧は次のような方法がよいと考えられる。

放牧地の1牧区面積は運動ロスを少なくするため広くするのは避けた方がよい。管理労力節減のことも考え、50頭規模で1牧区3～4haとし、1ha当り1～1.5日の滞牧日数とするのがよい。

草地の利用率は再生草量に対し年間80%以上を目標とし、1回ごとの利用率は40～50%にして放牧回数を多くすることにより年間利用率を高めるのがよい。草地の施肥レベルは低いところにおき、10a当り収量3～4tにするのが経済的である。施肥増による収量増をはかるより、利用率を高めることが、繁殖牛の放牧では大切である。

牧養力は子牛発育目標を達成させ、草収量10a当り3t、利用率80～85%とすると1ha当り350カウデー前後にするのがよいと思われるが、運動ロスを少なくすることにより400カウデーも可能と考えられる。

草量の季節準化をはかるため、施肥時期を遅らせる方法の他に、放牧地の30%程度を兼用地とするのが現実的な方法である。

3. 草地の利用年限と更新について

西 勲 (道農務部)

酪農経営の改善上、飼料の自給率向上は極めて大切だということはよく知られている。これは少なくとも、購入飼料よりも安価に生産できると思われるからである。

自給飼料は、その多くが粗飼料であり、植物体のほとんどが利用でき、濃厚飼料のように流通経費を必要としない特徴があり、濃厚飼料より安く生産できそうである。

1. 北海道における牧草地の現状

乳、肉用牛の多頭化に伴い、草地規模は拡大し、現状の草地面積は表1のとおりである。

表1 北海道の牧草地面積 (昭和54年)

(ha)

牧草地 面積	農 家					農 業 事 業 体				その他
	輪作 牧草地	牧草 専用地	肥培管理し ない草地	転換畑 牧草地	計	輪作 牧草地	牧草 専用地	肥培管理し ない草地	計	
536,900 (100)	30,261 (5.6)	357,953 (66.7)	18,021 (3.4)	31,120 (5.8)	437,355 (81.5)	2,757 (0.5)	74,962 (14.0)	3,506 (0.7)	81,225 (15.1)	18,320 (3.4)

注1. 農家とは世帯である農業事業体をいう。

(北海道農業基本調査)

2. 農家以外の農業事業体とは、世帯以外の農業事業体 (会社、協業経営体、組合、学校、官公署その他法人、団体など) をいう。

3. その他とは、河川堤防草地、その他をいう。 4. () は、牧草地面積に対する比率。

統計資料による昭54年の混播草地の10 a 当たり収量は3.2 t という低収である。この理由は輪作草地が少なく、環境諸条件のよくないところもあるが、管理不良の経年草地が多いことによる。

2. 粗飼料の経済評価と草地更新の目安

(1) 増収して生産コストを低減

飼料成分と価格の関係を、濃厚飼料と粗飼料のTDN 当たりについてみると、どちらが安いかはすぐわかる。現在、乳用牛の配合飼料はTDN 65~68%のもので、1kg 当たり67円ぐらいである。もう1~2 カ月するとkg 当たり7~10円高くなりそうである。

混播牧草の乾草で、TDN 51%とすれば、乾草の濃厚飼料相当価格は1kg 当たり51円である。この価格よりも生産費の方が高くなるようでは、自給の意義がなくなる。主要な自給飼料の濃厚飼料相当価格を計算すると、混播牧草の放牧で10円、サイレージ16円となり、コーンサイレージ15円、飼料用根菜類は12円ぐらいである。それでは、実際にどれぐらいの費用で生産されているのだろうか。

飼料の生産費用は、単位当たり収量が変わってもそれ程大きく変化しない。そうであれば飼料作物1kg 当たり費用は収量の多い方が安くなるのは当然である。生産費調査結果を、全道平均に修正して1kg 当たりの生産費を算出すると次のようになる。放牧2円、乾草26円、草サイレージ9円、コーンサイレージは約10円、飼料用根菜類は11円で、いずれも濃厚飼料相当価格よりも安く生産されている。

(2) 更新年次についての試算

草地が悪くなると、一般的に牧草中のマメ科率も少なくなるので、ミネラル含量が低下し、栄養生産量が低下する。収量を高め、品質低下を防ぐため、適期に草地更新を図る必要がある。

表2 採草地の経過年度別収量と平均費用 (ha 当り)

年次	収量 (t)	収量割合 (%)	年間平均収量 (t)	1年当たり平均費用 (円)	t 当たり平均費用 (円)
1	35.0	58	35.0	125,000	3,571
2	57.5	96	46.3	92,500	1,998
3	60.0	100	50.8	81,700	1,608
4	57.5	96	52.5	76,300	1,453
5	55.0	92	53.0	73,000	1,377
6	50.0	83	52.5	70,800	1,349
7	45.0	75	51.4	69,300	1,348
8	40.0	67	50.0	68,100	1,362
9	35.0	58	48.3	67,200	1,391
10	30.0	50	46.5	66,500	1,430

* 1. 1年目の費用は種子代40,000円、肥料・土壌改良資材85,000円

2年目以降は肥料代60,000円

2. 実際的には機械費、燃料費も必要となる。

表2は、一般的な草地の生産性の実態を考慮して、採草地の経過年次別収量を推定したものである。播種後、2～5年目の収量をピークとして漸減し、5年目は最高収量の92%、7年目は75%、10年目は50%となる。このような年次別収量で、年間平均収量るとき、その収量の一番多い更新年次は5年間利用といえる。

集約方式による草地更新には多額の費用を必要とする。この更新時の費用と、その後の費用（肥料代）を毎年次分加えて、利用年数で割ったものが、t当たり平均費用となる。そうすると、採草地でt当たり費用の一番安いのは7年間利用となる。

(3) 牧草の利用年数とDCP生産

飼料分析の結果をみると、TDN%よりもDCP%に大きな差がある。採草地の場合は一般的に利用年数が長くなると、まめ料率が低下し、DCP価は低くなる。このことを更新問題とどう関係づけるかの検討も興味深い。

(4) 飼料生産、調製と機械費用との関係

飼料生産、調製に利用する農業機械の能率は、牧草の収量とほとんど関係がない。せいぜい収量が多い少ないで変るのは運搬程度である。そうすると、収量が2.5tと4.5tでは牧草の量、栄養量1kg当たりに必要な機械利用経費は、収量が低いほど高くなるはずである。乾草、サイレーズ等について、TDN1kg当たり機械利用経費を算出し、最高収量るときと、利用年数ごとの収量で比較検討してみることもできる。

(5) 経営条件からの検討

更新の要、不要、年次は最終的にその経営条件で決めることになる。草地に余裕があれば、濃厚飼料よりTDN価格が安い限り、収量が減っても利用年数を延長するはずである。もし、農用地が少なければ、収量を高めるために、更新を早めなければならない。

このとき、草地に余裕のある農家が、全部の草地を利用すべきかどうか問題になる。更新を早めて収量が高まれば、草地規模の10～15%ぐらいは草地として利用しないで、ある程度の自給穀物の生産あるいはたん菜でも作付する方がよい。酪農情勢の厳しいとき、このようなことも考えるべきである。北海道の草地は、このような状況のところが多いように思う。

表3 直播(Direct Drilling)の面積の調査結果
(1979・全英)

作物名		面積 (ha)	前年対比(%)
冬小麦	麦作跡地に	168,200	+ 44.6
	牧草跡地に	4,000	+ 75.0
大え等 麦ん 麦	麦作跡地に	6,000	+ 27.7
	牧草跡地に	700	0
飼根 料菜 用類	ケール、ナタネ	24,100	- 1.6
	ルタバガ、かぶ	6,100	+ 5.2
間作物	麦作跡地に	16,100	- 1.2
	牧草跡地に	2,600	0
牧草	麦作跡地に	26,000	+ 0.8
	牧草跡地に	21,000	- 0.5
菜種		43,000	+ 20.3
ライ麦		3,200	+ 18.5
その他		1,000	0
合計		325,200	+ 24.8

3. 草地の簡易更新「Direct Drilling」の検討

現在、北農試、道立農、畜試においても、これに関して検討中であることを先に申し上げておく。

昭和54年9月に私は英国の農業をみる機会を得た。地域はイングランドとスコットランドであるが、各地で Direct Drilling (直播き)による更新草地や麦類、ケール、かぶ、サイレージ用とうもろこし等のほ場や播種状況を実際にみた。現在、英国におけるこの普及状況は表3のようである。

なお、ここに北海道大学農学部、岡島教授のご了解を得て、上記方式に関連した文献の一部を下記に掲載させていただくことにした。

4. 土壌の硬さと根の生長及び不耕起土壌の物理性と作物生育に関する文献の紹介

(土壌肥沃度論、著者 岡島秀夫〈北海道大学、農学博士〉P72~76)

(1) 土壌の硬さと根の生長

作物根は根の膨圧によって土壌中に侵入してゆく、根の膨圧以上に土壌の抵抗が大きいと、根はのびれない。土壌の抵抗をどのように表示するかは、むずかしいことであるが、日本では山中式硬度計で抵抗値を求めることが多い。

土壌の抵抗は土壌の緻密度に関連しているので、容積重を目安にすることもできる。つまり土壌の孔隙が多いと根の生長に対する抵抗が少なく、根はのびやすい。荷重の大きい機械の操作によって土壌が圧密されて土壌密度つまり固相率が高まると、硬さが大きくなり土壌の機械的抵抗はふえて根の生長がおさえられることになる。ところで、土壌の機械的抵抗は土壌水分と深い関係がある。日ごろ経験するように、乾燥すれば硬くなり、土壌の硬度が大きくなる。逆に水分が多いと、硬度が小さくなってしまふ。したがって、作物根の生長に必要な水分が少ないときには、土壌の硬さも一緒に大きくなるので、水分不足で根ののびがおさえられたというとき、水分不足が根ののびをおさえたのか、または土の硬さがおさえたのかははっきりしないことがある。また、土壌の水分が多くなれば、硬度は小さくなくても、こんどは酸素が不足してくることになる。したがって、根の生長に対する土壌の機械的抵抗を検討するときは、土壌水分、土壌空気、それに土壌密度を同時に考慮しなければ正解は得られない。

幸い、EAVISがエンドウの幼根をもちいて研究し、三つの要因が土壌水分と対応しながら根ののびに影響している様子を総括して図示しているので、引用することにした。

図1によれば、土壌密度(B.D.)が1.0であれば、いかなる水分状態でも、根ののびをおさえる土壌の機械的抵抗はない。pF 1~2あたりでは過湿が根ののびをおさえているが、水分が減少するにつれて根ののびがよくなり、pF 2~3あたりで最良の生長条件を得ている。それ以上水分が減少してくると水不足になり、根の生長は急激に低下してしまう。

しかし、土壌密度が1.10と、いくらか緻密度がましてくると、pF 2.5あたりから土壌の機械的抵抗が生じてきて根ののびがおさえられることになる。さらに、水分が減少すると、水分不足が機械的抵抗の増加と一緒に根の生長をおさえている。重粘土のように、土壌緻密度がB.D. 1.4以上にもなると、全水分域で土壌の機械的抵抗が優先してきて、通気や水分の

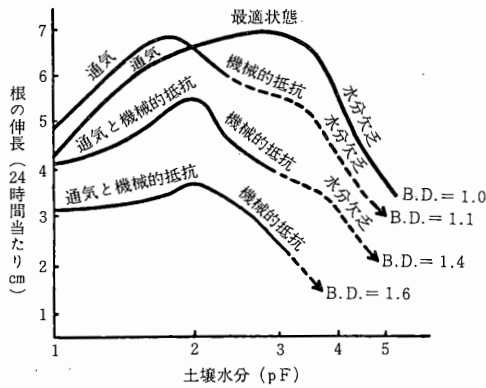


図1 エンドウ根の伸長に対する水分、土壤密度 (B.D.) の影響
(By permission of Martinus Nijhoff)

わざわざして 長い年数を要したことは耳にあたらしいことである。10年前、イギリスのボーン (Boon, W.R.:Chem.and Indust.782,1965) は除草剤の開発が蒸気機関の発明につぐ産業革命をもたらしたとセンセーショナルにその効果を評価したことがある。除草剤が農業を耕起から解放したというのである。ボーンの考えによれば、本来耕起の目的は雑草の生育を防止するための除草であり、土壤を膨軟にすることなどはつけたしにすぎないという。したがって、耕起を行わずとも除草剤で雑草を除去すれば、立派に栽培できるというのである。その除草も耕起によって行った場合には、その耕起によって土壤中にあった雑草種子が表面にでてきて発芽するので、除草剤よりも効果がおとるといっている。この考えの実証として、パラコートの利用による多くの不耕起栽培の成功例を示している。

表4は、フード (HOOD, A.E.M. et al. Nature, 197, 748, 1963) が行ったその一例である。ドリル播きで除草剤を使用することによって、耕起と同じ収量を得ており、除草剤が耕起を代用したとってこの結果を評価している。

表4 不耕起と冬コムギの収量

栽培法	収量* (CWT/エーカー)
不耕起、除草剤散布、ドリル播き	52.9
耕起、除草剤散布、ドリル播き	53.0
耕起、ドリル播き	52.0

注 除草剤はパラコート

* 標準誤差 3.2

表5 不耕起栽培とトウモロコシ収量

	作土の硬度*	子実収量 (kg/a)	
沖積土	不耕起	13.7	45.0
	耕起	6.9	36.3
重粘土	不耕起	23.6	34.8
	耕起	9.2	42.7
火山灰土	不耕起	10.7	20.0
	耕起	3.1	9.8

注 * 山中式硬度計、播種時に測定

影響は小さなものになるのである。

しかしながら、この表4から類推すると、土壤密度1.1以下のような通常の耕地土壤では通気と水分が作物生育に対する物理性として注意すべきことであり、土壤の硬さなどの機械的抵抗が根の生長を阻害している可能性はあまりないといつてよからう。

(2) 不耕起土壤の物理性と作物生育

紙面の都合で最初の行から9行は割愛させていただく。

草地の不耕起栽培が定着するまでには、土壤耕起についての先入観が

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