

# 低コスト牛乳生産のための草地管理

## — 草地更新の指標 —

北海道主任専門技術員

金川直人

### まえがき

北海道の草地開発は昭和40年代以降本格的に行われ、酪農経営の急速な外延的規模拡大の方向で押し進められてきた。しかし、昭和50年代に入り面積的規模拡大の方向から単位面積当たりの牧草生産の増大が今日要望されている。

一方、草地の大半は昭和40年代の中期以前に造成されたものが多く、その生産性に種々の変化が現われており、草種の変遷、裸地化、雑草の侵入など施肥管理に十分反応を示さない草地が多く出現し、いわゆる低生産性の草地が増加している。このような多頭化による粗飼料の要求量が増大する一方、面積的規模拡大が困難で、かつ既存の草地の生産性が低下していることから、草地の更新による生産性増大の必要性が大きくなってきていく。

以上から生産性向上のための一手段として草地更新についての技術の方策を天北農試での「天北地方における草地の更新指標」の試験成績を中心にして述べる。

### I 草地低収化の要因について

#### 1 3要素試験の結果

草地の分	増肥時の収量	通常施肥に対する増肥時の収量指数
A	多	低
B	多	高
C	少	高
D	少	低

2 草地は無肥料条件では経年化とともに低収化の方向にあるが、施肥を充分にすることによりお

おかたの草地の収量はほぼ回復する。

3 しかしながら各草地をその施肥反応性によって区分してみるとその土壤の理化学性に違いがみられる。

4 これらの4つに分類された草地の土壤の理化学性は次のような特徴をもっている。(表1)

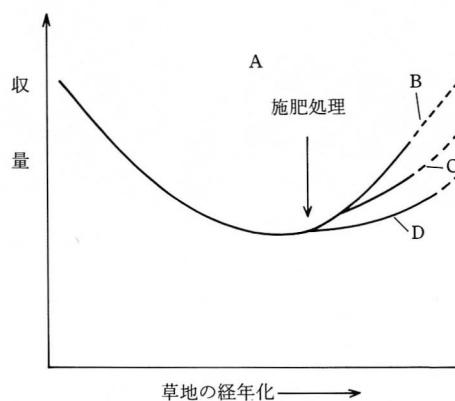
良——不良

化学性 A > B ≈ C ≈ D

理学性 A ≈ B > C > D

5 草地の低収化要因として第1に造成工法や管理の粗雑化があげられるが、その結果として低収化した草地の実態は1. 低pH, 2. 低磷酸, 3. 固相率増大, 4. 雜草の侵入, 5. 1~4までの種々の複合化したものである。

6 更新の対象となる草地はC,Dに分類される草地のうちDとCの一部である(図1)。



A 理想的な草地  
B 収量が早期に回復する草地  
C 徐々に収量が回復する草地  
D 収量の回復の可能性が少ない草地

図1 草地の分類と施肥反応の遅速性

表 1 草地の分類と土壤の理化学性

(54, 天北農試)

草地の分類	収量の多少	指數の高低	化 学 性				理 学 性				PF1.5	土壤硬度		
			pH (H <sub>2</sub> O)	全窒素 (%)	りん酸 (mg)		置換性カリ (mg)	三相割合 (%)						
					全りん酸	有効態		固相	液相	気相				
A	多	低	5.9	0.37	198.7	26.4	27.2	40.0	40.6	19.4	9.6	22.8		
B	〃	高	5.7	0.36	118.1	4.2	17.6	37.4	39.1	23.5	9.0	23.0		
C	少	〃	5.4	0.38	113.4	4.4	15.8	45.8	40.9	13.3	4.0	29.0		
D	〃	低	5.9	0.24	107.3	6.2	6.7	47.9	36.0	16.1	1.2	24.8		

## II 各地の草地の実態調査

### 1 放牧地の荒廃化がはやい。

- 採草地と放牧地を比較すると放牧地の方が荒廃化がすむ傾向にある。その理由としては
- (1) 機械作業の関係で立地条件のよいところが採草地として造成利用され、放牧地はとかく傾斜地など立地条件の悪い所が多い。
  - (2) 過放牧で短草利用されると、牧草の再生が十分行われないうちに再放牧利用され、植生が悪化し裸地化や雑草の侵入となる。
  - (3) 肥培管理面で施肥量が不足であったり、偏った施肥によって収量減やまめ科率の低下などになり易い。
  - (4) 家畜ふん尿排泄による不食過繁地、家畜の蹄傷による植生の悪化。
  - (5) 経営上、多頭化、集約化、機械化が進むにつ

表 2 利用方式および草地の造成後

経過年数と相対被度 (54, 天北農試, %)

項目	区別 経過年数(年)	採草地			放牧地			調査草地数
		1~5	6~10	11~	1~5	6~10	10~	
相	オーチャードグラス チモシー	100 3	100 9	100 13	100 27	100 —	83 7	
対	ケンタッキーブルーグラス レッドトップ ハーバルガヤ	13 — —	11 12 8	6 5 1	3 1 +	64 — 18	100 14 52	
被	ラジノクローバ タングボボシ タギシギシ	17 1 —	7 8 11	1 5 5	13 3 11	5 7 12	10 24 12	
度								
調査	草地数	3	7	8	7	5	5	

表 3 主要牧草の被度の合計と収量

(放牧地) 稚内市勇知地区

		主要牧草の被度の合計			
		~76	75~51	50~25	25~
集	計	12	7	8	5
平均収量	(kg/10 a)	773	324	381	256
指	数 (%)	100	42	49	33

注 主要牧草 オーチャードグラス、チモシー、ラジノクローバなど

れ、冬期間の粗飼料確保第1に草地が利用されるため限られた草地面積のうち採草量不足から放牧地まで食い込んだ採草利用となり放牧地不足を来たしている例が見受けられる。

(6) 稚内市勇知地区の例では、収量は採草地では経年化によっても大きく変化しないが、放牧地では造成後年数が経過するにつれて減少傾向にある。これには植生の変化が大きく影響していると考えられる。表2のごとく、採草地では植生の変化はほとんど認められず、放牧地では経年化とともにケンタッキーブルーグラスなどの地下茎型いね科草（低級牧草）が優占するようになり、収量の低下を招いたと思われる（表3）。

(7) まめ科牧草は高栄養牧草

放牧草地のまめ科率と無機組成を調査した成績表4では、まめ科率が高くなるに比例して粗蛋白質、カルシウム等の含量が高まっている。

2 採草地はアカクローバが殆どない。

根室管内758カ所の採草地の1番草植生を調査した例では、アカクローバが被度割合0.5%以下のものが76%も占めて殆どないと言ってよく、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップやラジノクローバ、シロクローバが多いか少ないかに偏在している。

また、生草収量が上位50位までの草地と下位50位までの草地を比較して検討した成績表5では、上位50位の草地は下位50位の草地に比較し、土壤のMgO・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量が多く、各施肥成分量が多い。

また、チモシー・オーチャードグラス・アカクローバなどの良好な牧草の被度が高く、ケンタッキーブルーグラス・レッドトップ被度や裸地割合が低い。さらに1頭当たり面積が少なく、乳代に対する肥料費の比率が高い。これらのことから、草地に対する集約度を高め、十分な施肥管理が行

表 4 放牧草地のまめ科率と無機組成

(乾物%, 昭48~50, 根鉄農試)

まめ科割合	粗蛋白	粗セメント	Ca	P	Mg	K	Na
0 ~ 10	21.7	21.0	0.51	0.41	0.17	2.76	0.02
10 ~ 20	23.7	19.7	0.57	0.44	0.19	3.18	0.03
20 ~ 30	23.8	19.2	0.67	0.42	0.19	3.03	0.03
30 ~ 40	25.5	18.4	0.85	0.45	0.22	3.28	0.05
40 ~ 50	27.1	19.2	0.92	0.48	0.25	3.37	0.04

表 5 生草収量が上位50位までの草地と下位50位までの草地の比較

(56, 根鉄農試)

生草 収量 (kg/10a)	土壤 (mg/10a)					早春施用量 (kg/10a)				年間慣行施用量 (kg/10a)				
	pH	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	
上位	2,510	6.0	14.7	213	37.9	13.2	4.4	8.0	7.2	1.8	7.8	9.2	12.9	2.6
下位	700	5.9	13.1	205	23.1	5.5	3.3	5.5	5.1	1.1	5.1	6.4	8.2	1.4
草種割合 (%)														
チモシー	オーチャード グラス	メドーフェスク	ケンタッキー レッドトップ	アクローバ	カクローバ	ラジノシロ カクローバ	裸地割合	広葉雑草	成頭面積 1当たり (ha)	換算面積 1頭に對する (%)	乳代に対する 肥料費の比率 (%)	同左	造成後 経過年数 (年)	
59	9	2	5	6	1	11	6	2	0.8	12.6	22.1	7	10	
35	2	3	14	1	19	18	6	1.4	8.9	22.0				

注 根室管内採草地の1番草

表 6 根室管内採草地の経過年数別収量

(乾物収量kg/10a, 根鉄農試)

年数(年) 区別	2~3	4~5	6~7	8~10	11~13	14~	年数(年)	
							無肥	施肥
収量	414	633	596	309	265	315	44	84
比 (%)	44	68	64	33	28	34	68	100
収量	788	933	882	642	640	644	84	95
比 (%)	84	100	95	69	69	69	100	95

注 1. チモシー主体草地。

2. 施肥量 N 3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 10, K<sub>2</sub>O 6 kg/10a 春, 刈取り毎。

3. 造成後4~5年目施肥区を100としての対比。

われると、植生が良好に保たれ高収で維持できることが示唆される。

3 草地は経年化とともに収量低下をきたす。

根室管内採草地の経過年数別収量を調査した成績表6では、経年化とともに収量は一定的に低下し、4~5年目収量を100とすると、8年目以降は標準施肥でも70%以下と低下が大きくなる。勿論無肥料の収量水準は低い。

### III 草地更新指標作成のための要因の設定

低収化要因のうち耕起しなければ改善されない要因についてあげると、土壤のpH、固相率と植生の3要因があり、何れも収量性と関係をもつ。

1 窒素用量に対して牧草収量はpHの高低に

かかわらず増加するが、高pH区でついに低pH区より牧草収量は高い。

土壤pHが高いことが高収をもたらし、逆にpHが低い場合は低収となっている。しかし、この傾向は施肥量を増加させると小さくなっている。pH以外の条件の影響を推察させる。

2 固相率の大きい土壤では耕起によって固相率は大きく減少し、牧草収量は大幅に増加している。また堆肥の効果が認められる。

#### 3 草地の植生と収量

草地における草種構成は収量性の面から重要である以上に、乳牛の粗飼料としての質の面でも、前者に劣らず重要である。

すなわち、乾物としての収量が高くて嗜好性、栄養面などの点で問題があれば、その草地の利用価値は小さくなるのである。このようなことから植生が草地更新の指標において重要な要因であることが理解される。

#### (1) 要因

##### ア 土壤の化学性 (pH)

根圈土壤のpHの低下は炭素、窒素の循環を阻害し、その他の養分の吸収にも問題を起して収量を低下させ、飼料としての栄養的価値にも影響を与える。その改善には現在のところ炭カル等の表面散布では不充分である。根圈作土層を対象とする。

## イ 土壤の理学性（固相率）

天北地方の鉱質土では土壤の通気性、水分供給能が施肥反応性に大きく関与している。簡易な方法として固相率と表層の硬度（山中式硬度計）を指標とし、作土層を対象とする。

## ウ 植生

(ア) 主要草種の冠部被度の合計（オーチャードグラス、チモシー、メドーフェスク、ラジノクローバ等）

(イ) 生産性及び栄養価の低い牧草の被度(ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、ハルガヤ、リードキャナリーグラス等)

(ウ) 雑草の被度(ギシギシ、フキ、ヘラオーバコ、ヒメスイバ、タンボポ、ワラビその他の湿性植物等)

## エ 収量

荒廃化の要因ではないが、草地の状態の最も重要な指標であるのでとりあげる。農家慣行程度の施肥がなされた場合の年間収量を基準とする。

## (2) 配点

ア 化学性 25 点 イ 理学性 25 点

ウ 植生 30 点 エ 収量 20 点

## (3) 評価表

### ア 土壤の化学性 (pH) .....25 点

土 層	配点	6.3 以上	6.3~ 5.8	5.7~ 5.4	5.3~ 5.1	5.0 以下
作土上部(0~5cm)	10	10	8	6	4	0
〃 下部(5~ )	15	15	12	8	5	0

### イ 土壤の理学性（固相率及び硬度） .....25 点

土 层	配点	固 相 率 (%)			
		35以下	36~40	41~45	46以上
作土上部(0~5cm)	10	10	8	5	0
〃 下部(5~ )	10	10	8	5	0
		硬度 (山中式硬度計 mm)			
		15以下	16~20	21~25	26以上
作土上部(0~5cm)	5	5	3	2	0

### ウ 植生 (冠部被度) .....30 点

主要牧草の被度の合計10点	被度	76以上	75~51	50~26	25以下
	配点	10	6	3	0
低級牧草の被度の合計10点	被度	61以上	60~46	45~31	30~16
	配点	0	2	4	8
雜草の被度の合計10点	被度	51以上	50~31	30~16	15以下
	配点	0	4	8	10

## エ 収量 (年間生草収量 t/10 a) .....20 点

収量	4.1以上	4.0~3.6	3.5~3.1	3.0~2.6	2.5以下
配点	20	15	10	5	0

## (4) 要更新草地の基準

下記のア、イのいずれかに該当する草地を要更新草地とする。

ア 評価点の合計が 40 点以下の草地。

イ 評価点の合計が 60 点以下で、かつ各要因の評価点が基準以下のものが 1 つ以上ある草地。

## 各要点の基準点

化学性 配点の  $\frac{1}{3}$  .....8 点以下

理学性 配点の  $\frac{1}{3}$  .....8 点以下

植 生 配点の  $\frac{1}{2}$  .....15 点以下

ウ 評価点の合計が 61~65 点の範囲にある草地でも上記イの基準以下の要因をもつものは個々に更新の必要性を検討をする。

エ 評価点の合計が 66 点以上の草地でも、上記イの基準以下の要因をもつものは、現在以上の生産性を望むならば更新を検討すべきである。

## (5) 更新にあたっての留意事項

更新に際して適正な酸性きょう正と充分な磷酸施肥を実施するのは当然であるが、本指標による評価の結果にもとづいて次の点に留意する。

### 基準以下の要因

理学性——有機物の多量投入（堆きゅう肥を施用する場合は更新後の加里施肥量を減ずること）

### 植 生

---低級牧草が多い場合→耕起方法、時期等を考慮し、前植生を抑圧すること。

---広葉雑草が多い場合→フキ、ギシギシ等の宿根生雑草が多い場合は耕起前に除草剤を使用すること。

---湿性植物が多い場合→暗渠排水等排水対策を講ずること。

## (6) 本指標を使用するにあたっての留意点

ア 草地の収量性は本指標でとりあげた要因のほかに、磷酸、窒素その他の塩基養分供給能、施肥量など多くの要因によって支配されている。このためとりあげた要因の評価点の合計とおのの

の草地の収量性の間に明確な一定の関係が認められない部分がある。この点については今後の研究にまたねばならない。

イ 本指標は現在の平均的な草地の状態を念頭におき、よりよい生産基盤をつくりあげることを目標としている。しかし草地更新の必要性は個々の経営内容によって相違があるので、本指標は更新に関する判断の参考資料である。

ウ 要更新草地に評価されないが、それに近い評価点の草地は他の項目についての土壤診断を併用し、検討することが望ましい。

## IV 草地更新の手段

### 1 耕起法による更新

造成後5年目位より土壤の緊密化が著しくなり草地の低収化が目立つようになる。草地の土づくりに緊密化している土壤を膨軟にして、牧草根圈を確保することから始まる。つまり耕起することにつきるわけである。その手段としてロータベータ耕、重デスク耕、プラオ耕が考えられ、前2者は表層攪拌方式、後者は反転方式に分類される。オーチャードグラス、チモシーのような主幹牧草が残存している場合は前者の表層攪拌法が考えられるが、ケンタッキーブルーグラスやレッドトップのような地下茎繁茂の旺盛な牧草が優占してしまった草地で本法を採用するとあたかも移植した状態となり草地更新の意義も薄れてしまう。経年化した草地ほど地下茎型いね科牧草の侵入が著しいのでこれの絶滅には反転耕起が最高の手段と思われる。

2 不耕起による追播また、輪栽草地または集約草地の不耕起更新として、草生密度の低下したいね科主体またはまめ科主体草地に対して〔ただし、宿根の不良雑草や地下茎牧草（レッドトップ、リードキャナリグラスなど）や雑草（シバムギなど）などの多いは場は避ける〕除草剤を処理し、その後ロータシーダにより混播牧草またはまめ科牧草を播種し、前植生を生かしつつ草地更新を行なう。

具体的には6月下旬～7月上旬（1番草刈取り後、2番草の草丈10～20cmに伸びた時期）にバラコート除草剤を10a当たり500ccを水100lにとかし、

全面散布し、散布後、3日目にロータシーダにて、10a当たり混播牧草2kg、アルファルファ・赤クローバの場合は1.5kgを条播する。

その外、土壤改良資材として10a当たり炭カル150kgを全面散布し、熔燐または重焼燐の磷酸資材60kgをロータシーダで種子と同時に施用し、発芽後草地用高度化成50kgを施用する前植生と追播草種を両立させて利用する方法である。

3 飼料作物を1作か2作組入れての輪作有利草地を更新する場合 牧草→牧草と連続して栽培する方法と牧草→牧草の中間に飼料作物を1作または2作栽培し、その際には多量の堆きゅう肥を投入することが考えられる。飼料作物としては青刈とうもろこし、家畜根菜類、飼料用麦類などがあり、また普通作物としてのてん菜がある。

牧草→牧草よりも1作～2作飼料作物を導入することが土壤改良、収量、飼料確保などの面で有利であることが立証されている。

### 4 更新時の草種導入

いね科牧草はチモシー、オーチャードグラスが代表的草種であり、まめ科牧草はアカクローバ、ラジノクローバである。採草用のまめ科牧草のアカクローバは耐用年数が短かく3年位で消滅してしまう。これに代わるものとしてアルファルファが考えられる。アルファルファは蛋白質、ミネラル、ビタミン含量の多い高栄養牧草としてむかしから「飼料の女王」といわれている。

近年作付けが増加して昭和56年度には約5,500haと51年対比で2.6倍に伸びている。

栽培に当たって、品種の選定、根粒菌、磷酸、石灰、堆きゅう肥による土壤改良、刈取りスケジュールなどの技術開発が功を奏したといえる。

また、一般的には栄養生産を低下させないで刈取期間延長の手段として、いね科牧草の早熟草種のオーチャードグラス、中熟のメドウフェスク・ペレニアルライグラス、晚熟のチモシーにまめ科牧草のアカクローバ、アルファルファをさらに各草種の早・中・晚生品種を組合わせた計画的な作付けによって、栄養価をあまり低下させないで5月下旬～7月下旬までの2ヶ月の刈取り期間延長を想定することができる。