

(2) 枯死様相の変化

ギンギンおよびフキについてはその効果はみられたが、イタドリについてはほとんど効果はみられなかった。なおイタドリの様相の変化は下記の通りである。

(イ) イタドリ (大)

処理時の草丈が20~40cmのものであり、処理後14日目で茎にもろさがみられ、30日目で葉部の大部分が脱落し、生長も中止したので効果があったかに見えたが、逆に茎は弾力性を増し、もろさがなくなり、根部にはほとんど変化がみられなかった。

処理後60日目で葉部は完全に脱落したが、茎はさらに弾力性を増し、再生(腋芽)が認められた。また根部は地際に近いところが変色していたが、地下部ではほとんど変化がなく、90日目においても60日目と同じ状態を示していた。

(ロ) イタドリ (小)

処理時の草丈が10~13cmのものであり、処理後30日目で、地上部の大部分が消滅状態となり、一見殺草効果があったかみえたが、根部にはほとんど変化がみられず、50日目頃から再生してきた。

その後60日目で、草丈が8~12cmに伸長し、75日目で21~23cmに、さらに110日目で32~36cmとなり、再生の速度はイタドリ(大)より速かった。

以上処理経過による障害植物の2~3について部位別変化の観察状況を報告したが、試験例も少なく、また観察事項にも不十分な面もあるので、大方のご指導を戴ければ幸いである。

4. 生産性維持管理の技術的問題点

平島 利昭(北農試)

草地は、土~草~家畜の複雑な相互関係があるが、ここでは一次生産物である牧草に限定して、経年草地の維持管理技術について述べる。

草地生産性の成立条件は、構造と機能に大別できる。構造は牧草生産を保証する牧草密度と草種構成に区分され、前者は数量的であり、後者は飼料価値などの質的な面を規制する。機能は牧草生産をあげるための生産環境で、養水分供給とその土壌環境である。そこで、草地生産性の永年維持という立場から、生産性の構造、すなわち牧草密度と草種構成の維持管理技術について論ずる。

1. 牧草密度の維持

牧草生育の最小単位は分けつ茎(または分枝)で、これがいくつか集まって株を形成する。したがって、十分な草地生産をあげるためには、単位面積当たりの分けつ数または株を十分に確保する必要がある。しかし、経年草地では、①生育競合、②生理的衰弱、③不良気象や

病虫害，④機械的障害などによって牧草密度が減少しやすい。

- (1) 生育競合：草地表層の植生被度は一定の限界があって、面積当たりの株数や分けつ茎数には許容限度がある（図1）。したがって、牧草密度が高いと、牧草個体間に生育競合が生じ、再生力、生育速度あるいは養肥分の吸収力などが大きい個体は、弱小個体を抑圧し、枯死させる。生育競合は牧草個体の大小に影響され、個体が大きいと密度が低く、個体が小さいと密度は高くなる。採草地では、刈取間隔が長いので株や分けつ茎は大きくなり、牧草密度は低くなるが、利用頻度の多い放牧地では、牧草個体が小さく、競合が少ないため牧草密度は高くなる。
- (2) 生理的衰弱：生育中の牧草は、株部に貯蔵養分を蓄積するとともに、新分けつが発生し、生長点が刈取られるとこの新分けつが再生する。この新分けつの発生や再生のためには、株部の貯蔵養分および窒素の供給が必要であり、これらが不足すると牧草は生理的に衰弱し、密度低下の原因となる。

分けつ発生には季節的変動がみられる（図2）。早春には若干分けつ発生があるが、5～6月の節間伸長期にはほとんど分けつしない。むしろこの時期の多肥は、株、根を減少させ、刈遅れは夏以後の再生と分けつ発生を遅らせる。夏は高温のため、再生および分けつ発生ともやや劣るが、施肥や刈取りで若干の分けつ促進が期待できる。秋には、低温、短日となり、牧草の茎葉生育は鈍化するが、株部が肥大し、分けつ発生は年間でもっとも旺盛となる。しかも、低温感温性の大きい北方型牧草では、秋の分けつ芽は翌春の出穂茎となるため、収量に大きく貢献する。

- (3) 不良気象および病虫害：牧草は極端な高、低温では再生不良になったり、枯死する。とくに本道では霜害、寒害などの影響が考えられ、また湿害や旱ばつによる生育不良も認められる。このような不良気象による牧草の衰弱は、しばしば病虫害を誘発し、直接、間接的に牧草密度の低下をもたらす。したがって、適草種や抵抗性品種の導入に努め、かつ健全な牧草生育を図ることが必要である。
- (4) 機械的障害：放牧家畜の蹄傷や管理機械の踏圧は、牧草に機械的障害を与える。この対策は、踏圧に強い草種、たとえば地下茎やランナーで増殖するケンタッキーブルーグラスやラジノクローバなどを導入し、また、放牧施設の移動などによって防止する。

牧草密度の維持のためには、以上のような牧草密度の低下要因の除去とともに、分けつ茎の積極的増大が考えられる。分けつ茎の増大方法としては、前述の①利用頻度を高めて十分に施肥する。②年間でもっとも分けつ発生が多い秋の管理が重要となる。従来、秋の茎葉収量が少ないため、収穫物の養分吸収量に基づいた施肥法では、少量施肥か無施肥であった。ところが、秋（8月下旬～10月上旬）に窒素主体の施肥を行うと、秋の茎数増加とともに、株、根を肥大させ、幼分けつの発生が促進され（表1）、さらに翌春の再生茎数、出穂茎数および再生草量に好影響を与える（図3）。

オーチャードグラス草地の永年維持のため周年管理法を検討した結果（表2）、夏期（春～8月下旬）の管理では、窒素、カリの多用と3回刈りで多収となり、春の再生茎数

が確保され、秋期の管理では8月下旬に窒素カリを追肥すると、秋期草量、分けつ発生、春の再生茎数および年間収量が大きく増加した。とくに秋に発生した幼分けつは耐寒性が強く、雪腐大粒菌核病に対する低抗性が大きいことが判明した。秋施肥は冬枯れ茎数割合をやや高めたが、越冬前茎数を多くするため、春の再生茎数はかえって高かった。10月上旬の最終刈りは、越冬前の貯蔵炭水化物の蓄積に悪影響があるので、9月中か、10月下旬以降に最終利用する必要がある。

2. 草種構成の調節

グラスとクローバの混播は、それぞれの単播より高収であり、クローバの窒素固定があるため窒素施肥が節減でき、さらにクローバは石灰、苦土を多く含むので家畜のミネラル栄養に有利であるなど、多くの利点がある。適正なマメ科率は30～50%とされているが、経年草地ではクローバが消失しやすく、マメ科率の低下は生産性衰退の一因となっている。

マメ科率が変動するのは、グラスとクローバの生育特性が異なり、両草種間に生育競合が起るためである。すなわち、生育適温は、グラスが15～20℃以上であり、またクローバはグラスより弱光や土壤乾燥に弱い。さらに養肥分の要求度は、グラスは窒素、カリ、クローバはりん酸、カリ、石灰などに対して大きい。したがって、混播条件では生育環境がいずれの草種に適するかによって優占草種が決まってくる。

(1) 利用条件：マメ科率を維持するためには、両草種の生育競合を最小にする必要がある。しかし、北海道のような冷涼気候では適温の低いグラスの生育がクローバの生育より勝る。ついで遮光に弱いクローバは、グラスで遮蔽されて生育不振が助長される。この傾向は、再生長期間が長いほど大きく、また窒素増施や高刈りなど、グラスの生育を促進する条件ではクローバが抑圧されてマメ科率は大きく低下する。

このようなグラスによる遮蔽を除くためには、遮蔽が起る以前に刈取る必要がある。しかし、再生後早期に刈取ると、貯蔵養分の蓄積が不十分なため、ついで再生が不良となり、とくにクローバでその傾向が大きい。一般にラジノクローバが、刈取り後、完全に生育を回復するためには20～25日間が必要である。したがって、この間隔で利用すると比較的安定したマメ科率が維持できる。

(2) 施肥条件：混播草地に対する窒素施肥は、マメ科率を普遍的に低下させる。窒素以外の養肥分では、グラスとクローバの間で吸収競合があり、マメ科率に影響する。まず経年牧草は土壤中の固定りん酸を吸収しうるが、その吸収能力はグラスの方が強い。また水溶性りん酸の追肥はラジノクローバのランナーの節根定着を容易にし、マメ科率維持に貢献する。カリ吸収力は、グラスが強く、カリの不足はクローバを急激に減少させる。石灰、苦土はクローバによる吸収が多い。このような肥料要素が、マメ科率に及ぼす影響は、窒素が最大であり、ついでカリ、りん酸、苦土、石灰の順と思われる。多窒素では、他の要素が多くともむしろグラスの生育促進に働き、マメ科率は向上しない。カリは低窒素のときのみ、りん酸は低窒素、高カリのとき、苦土や石灰は低窒素で、カリ、りん酸が十分なとき、それぞれマメ科率を高める。

- (3) マメ科率の季節的変動と調節：グラスとクローバの相対的な生育差は季節によって異なるため、マメ科率も季節的に変動する（図4）。5～6月には、グラスは節間伸長によって草丈が高くなり、クローバを強く遮光する。とくに採草地では刈取時期が遅いため、マメ科は大きく低下する。この時期のマメ科率の低下を防ぐためには、窒素施用量を抑えて早期利用する。7～8月は高温のために、クローバ生育は良好となり、一方グラスの草丈伸長は鈍化し、葉身割合が高まる。再生力の強いオーチャードグラスとの混播では、マメ科率を維持しやすいが、夏以降の再生力が劣るチモシーとの混播では、逆にクローバがチモシーを抑圧し、マメ科率が異常に高まる。この場合には窒素施用によってクローバの抑圧とチモシー生育の促進が必要である。

9月以降は、牧草生育は一般に鈍化するが、低温でも生育がよいオーチャードグラスとの混播では低いマメ科率となり、チモシーと混播では、夏に引続いてやや高いマメ科率となる。

以上のことから、適正なマメ科率を維持するためには、利用間隔、利用強度および窒素施肥の3つを調節することによって、優占草種を抑圧し、劣勢草種の生育促進をはかる。

- (4) 雑草の侵入：生産性低下の原因として、生産性の高い牧草の密度が低下し、生産性の低い牧草や雑草の侵入がある。このような草生変化も利用や施肥管理に対応した生育競合の結果である。すなわち、刈取頻度が多いと、刈取抵抗性の高い地下茎タイプのケンタッキーブルーグラス、短草型のヘラオオバコやタンポポなど、刈取頻度が少ないと、種子伝播のダイオウやその他の雑草、放牧利用の場合には、ダイオウ、フキ、イグサ、ワラビなどの不食雑草、施肥不足では施肥反応の鈍いレッドトップやケンタッキーブルーグラス、施肥が多い条件ではダイオウなどが侵入してくる。この対策としては、既述のように利用や施肥管理の調節によって生産性の高い牧草密度の回復をはかり、生態的に防除することが望ましい。しかし、雑草が極端に多くなった場合は、除草剤による駆除が考えられるが、むしろ更新によって再び生産性の高い牧草を播種すべきであろう。
3. 永年維持のための管理法

草地生産性の永年維持を図るために、上述の牧草密度と草種構成などの植生条件からみた周年管理法を、採草地と放牧草地に分けて総括するとつぎのとおりである。

- (1) 採草地：1番草は節間伸長によって旺盛に生育し、かつ茎葉生産に対してもっとも施肥効果が高い。したがって、早春に十分な施肥が必要であるが、窒素施用量が多いと、グラスが優勢となり、マメ科率が低下し、また2番草の再生茎数、再生草量を減少させる。1番草の早期刈取りは、新分けつの再生を促進し、クローバの回復を早めて、2番草の生育を促進する。1～2番草刈取り後の施肥は、グラスの生育と分けつ発生を促進し、クローバの優占化を防ぐ。1～2番草の極端な低刈りは、クローバを優占させやすい。しかし夏に高温、乾燥となる地方では、多肥は濃度障害や再生不良の原因となる。8月下旬から初秋には 窒素、カリを十分に施用し、秋の草量確保、株・根の肥大、分けつ発生を促進する。10月上～中旬の刈取りを避け、9月中に最終刈りした場合には、刈取り後秋施肥する。

なお、秋のふん尿施用は、秋施肥の効果が期待しうる。また、採草地の牧草密度やマメ科率の低下を回復するためには、ある年次を放牧利用するか、夏以降の放牧利用で、利用頻度を高めることも有効と思われる。

- (2) 放牧草地：放牧草地の特徴は、短草利用で利用頻度が高く、季節生産性の平準化と放牧期間の延長が期待される。早春には、前年の秋施肥によって、再生茎数および早春の再生草量を確保し、早期放牧する。春の施肥は、スプリングフラッシュを助長させ、マメ科率を低下させるので、施肥は省略する。早期放牧は出穂茎の生長点を切り、節間伸長を抑圧し、つぎの再生と分けつ発生を促進する。スプリングフラッシュが終った7月以降には、十分に施肥してグラスの再生を促進し、グラスとクローバの生育競合を少なくするために利用間隔は20～25日ごととする。8月中～下旬には、一部を晩秋放牧用草地（ASP）として、窒素、カリを施用し、利用は10月上～中旬を避けて10月下旬以降とする。8月下旬から9月に放牧した草地は、終牧後に秋施肥する。10月上～中旬の放牧草地は、この時期の刈取りによる影響が小さいチモシーやケンタッキーブルーグラス草地を準備し、8月上～中旬に施肥しておく。

草地生産性維持のためには、以上のような構造的要因の管理とともに、機能的要因である施肥の合理化や土壌環境の維持、改善が必要であることはいうまでもない。

表1. 8月下旬施肥による越冬前の分けつ数増加（指数）（根釧農試1971）

草種および項目	8 月 下 旬 の 施 肥 処 理 *					3要素区の実数(本/㎡)	
	無肥料	無窒素	無りん酸	無カリ	3要素		
チモシー	茎数	50	52	100	102	100	1,432
	幼分けつ	78	57	74	130	100	270
オーチャードグラス	茎数	60	49	83	102	100	1,720
	幼分けつ	29	64	103	105	100	945

注) * 3要素区の施肥は10a当たり，N 3kg，P₂O₅ 6kg，K₂O kg，調査は11月13日

表2. オーチャードグラス草地の夏期～秋期の管理条件 (根釧農試1977)

項目	秋期の管理条件	夏期(春～8月下旬)の管理条件				標準区(100)の 実数	
		3回刈り		5～6回刈り			
		少肥*	多肥*	少肥	多肥		
早春の 再生茎数	8月下旬の追肥**	無追肥	100	115	100	135	1170(本/㎡)
		追肥	127	137	135	156	
	最終刈取	10月上旬	100	117	113	142	1224(本/㎡)
	11月上旬	108	119	115	144		
年間合計 乾草収量	8月下旬の追肥**	無追肥	100	143	64	102	533(kg/10a)
		追肥	126	153	87	101	
	最終刈取	10月上旬	100	134	75	94	612(kg/10a)
	11月上旬	109	133	75	114		

注) *少肥はN, K₂Oとも15kg/10a, 多肥は同じく30kg/10aを分肥。

*追肥はN, 5kg/10a, K₂Oを10kg/10aを1回に施用。

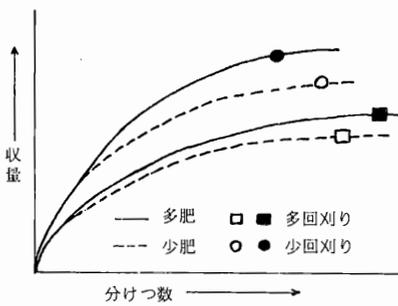


図1. 分けつ数と収量の関係(模式図)

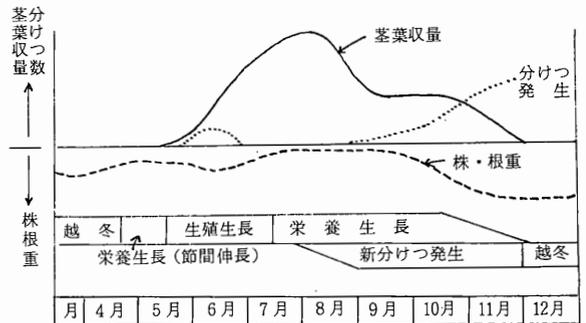


図2. 牧草の器官別生育の季節的推移

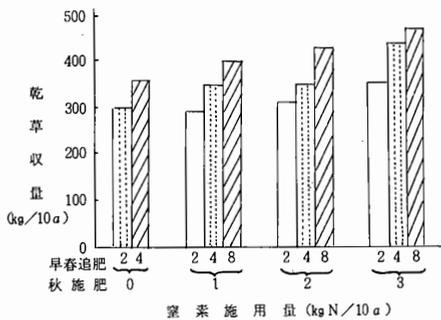


図3. オーチャードグラス草地における秋施肥と早春施肥の関連(天地農試1977年)

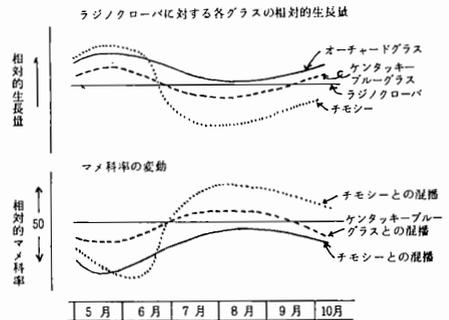


図4. 草種別の相対的生長量とマメ科率の変動(模式図)