

# 草地および畑輪作における マメ科牧草の重要性

農林省北海道農業試験場 松浦正宏

## はじめに

牧草が作物として農業技術の対象になり、品種の育成、栽培利用技術の開発、研究が進められるのは、歴史の古いヨーロッパ諸国でも今世紀にはいつてからのことです。日本ではこの歴史はもっと浅く、戦後のこととなります。この比較的短い人工草地の歴史の中で、マメ科、イネ科牧草に対する考え方の推移をおおまかにみると、次の3段階があります。最初、草地が人工的につくられるようになった時期には、自然草地がそうであったように、当然のこととしてマメ科、イネ科の混播が行なわれました。次は草地の集約化が進められた時期です。化学肥料工業の発達によって窒素肥料が大量に供給され、大量施用によって生産力を高めたためにマメ科牧草は集約草地から消えました。この段階はライグラスを中心にしたイギリス、オランダの集約草地で顕著にあらわれました。第3の段階は、1973年のエネルギー危機から始まったマメ科牧草見直しの時期であり、これは今日

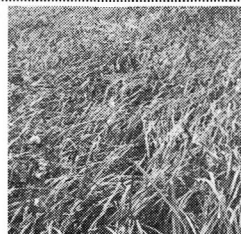
ますます強調されています。

ここ数年、肥料価格は高騰を続け、窒素肥料の価格はエネルギー危機直前の1973年12月と比較すると現在では50%以上値上りしています。窒素肥料価格の上昇が現在のマメ科牧草見直しの直接の契機となりました。もちろん、草地における混播の重要性は基本的には認識され続けてきましたし、このような3段階は世界各国で一様に起ったものでもありません。日本では、窒素肥料の大量施用による草地の高位生産はヨーロッパの国々におけるほど顕著にはおきていないと思われます。畑作では有機質による土づくりが化学肥料に代替されてきた結果、地力の低下に対して警鐘が鳴らされています。また、肥料価格の高騰は今後も続くと考えられ、草地の生産力向上、輪作による土づくりのためにマメ科牧草を有効に利用することが、今後ますます重要になると考えられます。

本稿では、おもにマメ科牧草の生産力、栄養価について述べ、栽培利用については簡単にふれるだけにとどめたいと思います。

## 目次

果樹園の草生栽培(Ⅲ)(Ⅳ)	…表紙②③
■草地および畑輪作における マメ科牧草の重要性	松浦 正宏…… 1
■放牧期における乳牛の健康管理	小崎 正勝…… 6
■(アルファルファ+トウモロコシ) サイレージの調製	植田 精一…… 9
■ホールクロップサイレージの調製と作付体系	倉持 益三……15



マメ科草、イネ科草混播  
(マメ科草はイネ科草にちっ素  
を与え、かつ蛋白質収量を増  
大させます)

## マメ科牧草の生産力

マメ科牧草の生産力は牧草自体の乾物生産力と、共生する根瘤菌の空中窒素固定能力による窒素の生産力の2つの点から見るができます。

### —窒素生産—

マメ科牧草の有用性は古くから認識されています。しかし、窒素の生産力については具体的数値として十分に認識されているとはいえないようです。窒素固定がマメ科植物の根に形成される根瘤の中で、共生する特定の菌によって行なわれることはよく知られています。牧草の場合、アカクローバ、シロクローバに着生する根瘤菌は、ほとんど土壤中に自然に存在しています。しかし、アルファルファでは、根瘤菌の自然分布は充分でないため、新播する場合には人為的に根瘤菌を接種する必要があります。

根瘤菌によって固定される窒素の量は、植物が生育する条件によってある程度まで左右されます。ニュージーランドの非常に適した生育条件では、シロクローバの窒素固定量は670 kg/haにも達すると報告されています。また、イギリスでは一般的にいて、窒素固定量は最大限330~440 kg/haの範囲であろうと推定されています。クローバの窒素固定量を正しく推定するために、牧草中の窒素成分の収量が測定されています。第1表はイギリスで行なわれた試験例です。表中の数値は刈取られた牧草中の窒素の量です。したがって、根瘤菌による固定量を厳密に計算するには、土壤の供給量、刈株、根、根瘤中に残った窒素の量をも考慮する必要があります。この試験例では、アルファルファの固定量が最も大きく、かつ安定しています。アカクローバはアルファルファに次ぐ固定量を示しますが、生存年限の短いことを反映して4年目から急激に減少しています。ただし、ここではアルファルファ単播とアカクローバ、チモン混播が比較されているので適切な比較とはいえません。シロクローバの固定量は他の2草種に比べて低くなっています。しかし、シロクローバの場合は変動が激しく、生育に適した条件下での他の試験では468 kg/haという高い固定量も測定さ

れています。このように、これら3種のマメ科牧草は大量の窒素を固定する能力をもっています。これらのマメ科牧草を有効に利用すれば、窒素肥料の投入を大量に節約することが可能です。また、施用された窒素肥料は全てが植物に吸収される訳ではなく（イネ科単播草地の利用効率：50~60%）、余分の窒素は河川や湖沼に流入して悪い影響を及ぼすことが知られています。この点からも、

第1表 マメ科牧草の窒素収量 (kg/ha)

草種 収穫年次	アルファルファ・デュ・ピユイ	アカクローバ (アストラ) + チモン (S. 352)	シロクローバ + ライグラス
	1年目	397	315
2年目	391	306	263
3年目	386	231	220
4年目	—	150	—

イギリス (Davies, 1973)

第2表 牧草の単播風乾物収量 (t/ha)

草種	収穫年次	場所			
		北農試	北見	根釧	天北
アカクローバ (サツポロ)	1年目(1966)	4.52	5.21	1.74	1.91
	2年目	9.23	12.46	6.85	4.95
	3年目	7.01	8.41	2.75	4.27
	計	20.76	26.08	11.34	11.13
アルファルファ (デュ・ピユイ)	1年目(1972)	5.73	3.99	3.75	3.63
	2年目	11.13	9.33	7.34	9.12
	3年目	10.15	6.92	3.76	8.33
	4年目	10.75	5.96	5.05	9.04
計	38.81	26.20	19.89	30.69	
オーチャードグラス (キタミドリ)	1年目(1973)	2.66	6.54	1.73	3.80
	2年目	8.56	9.94	5.38	7.68
	3年目	8.08	2.54	4.27	8.22
	計	19.30	19.01	11.38	19.70
チモン (センボク)	1年目(1966)	1.7	2.9	2.1	4.4
	2年目	12.2	11.0	11.5	12.8
	3年目	7.3	8.0	6.2	6.5
	計	21.2	21.9	19.8	23.7

(注) N年間施肥量 kg/ha アカクローバ 32~40, アルファルファ (初年目のみ) 40~50, オーチャードグラス 120~200, チモン 100~128

化学肥料に代ってマメ科牧草を有効に利用する必要があります。

—乾物生産—

北海道、東北の代表的4草種、アカクローバ、アルファルファ、オーチャードグラス、チモシーの代表的品種の乾物生産量を第2表に示しました。この表から、グラス単播でマメ科単播と同じ乾物収量をあげるためには、成分量で100~150kg/haという大量の窒素肥料が必要なことがわかります。

アルファルファはアカクローバよりも長い期間にわたって高い生産力を維持する力があります。しかし、土壌条件、気象条件、栽培・管理条件に対する順応性ではアカクローバよりも劣っています。他方、アカクローバはこれらの点では融通性が大きく、1~2年間は高い収量をあげますが、3~4年目になると収量は急激に低下し、混播草地では消滅してしまうという短所もっています。この永続性の点は、近年4倍体品種の育成によって改善されつつありますが、依然としてアルファルファの方が優れています。

マメ科牧草各草種の特性をよく把握して、乾物生産能力、窒素固定能力を十分に活用し、混播草地、輪作の中で上手に利用することが、エネルギー危機の時代に重要であると考えられます。

マメ科牧草の栄養価

マメ科牧草はイネ科にくらべてミネラル含有率(カルシウム、マグネシウム等)、粗蛋白含量が高くなっています。一方、TDNおよびエネルギー源となる炭水化物の含有率はイネ科牧草より若干低くなっています。

—混播と家畜—

乾物収量、窒素(蛋白質)収量は、最終的には

第4表 肉牛の採食量と増体量

草種	グラス単給		グラス+40%アカクローバ給	
	乾物採食量 g/day /kg	増体量 g/day	乾物採食量 g/day /kg	増体量 g/day
ペレニアルライグラス (S. 24)	75.0	402	84.1	865
イタリアンライグラス (S. 22)	70.1	344	78.6	748
オーチャードグラス (S. 37)	76.5	621	88.0	810
チモシー (S. 51)	61.6	-65	74.1	965
平均	70.8	326	81.2	847

(注) 供試家畜は月齢12ヵ月  
グラスの消化率は同じに調整  
(milasら 1969)

第3表 乾草の一般組成と栄養価サイレージ

種類	草種	組成(原物中)						栄養価(原物中)	
		水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	可溶性無窒素物 (%)	DCP (%)	TDN (%)
乾草	オーチャードグラス(出穂期)	17.6	10.0	2.9	26.5	7.4	35.6	6.0	48.6
	チモシー(出穂期)	12.2	8.6	2.2	29.8	7.1	40.1	5.6	54.5
	アルファルファ(開花期)	15.2	14.8	2.3	27.1	8.3	32.3	11.4	48.1
	アカクローバ(開花期)	17.3	12.7	2.5	23.8	7.0	36.7	7.4	48.0
	シロクローバ(開花期)	15.6	20.4	4.0	13.6	10.8	35.6	15.1	56.6
サイレージ	オーチャードグラス(出穂期)	73.8	3.6	1.2	8.4	2.6	10.4	2.4	16.8
	チモシー(出穂期)	82.8	2.4	0.8	5.7	1.4	6.9	1.6	11.3
	アルファルファ(開花期)	81.9	3.1	0.8	6.1	2.1	6.0	2.3	10.1
	アカクローバ(開花期)	75.3	4.2	1.2	7.4	3.1	8.8	2.6	14.3
	シロクローバ(開花期)	—	—	—	—	—	—	—	—

(農林省 1975)

家畜の生産力に反映されなければ意味がありません。粗蛋白含有率が高いことから予測されるように、家畜の増体という点では、マメ科牧草は一般的にイネ科よりも優れた栄養価をもっているといえます。第4表の試験例では、イネ科4草種いずれの場合にも単独で給与(乾草)した場合にくらべて、40%のアカクロバ(乾草)を混合して給与した場合には1.5~2倍の増体があります。混合給与の場合の採食量の増加は10~20%ですから、これは明らかにアカクロバの優れた栄養価を示すものといえます。また、牛乳生産の場合についても、オーチャード単播草地に放牧した場合にくらべて、オーチャード・ラジノクロバ混播草地(マメ科率11~47%)に放牧した時の牛乳生産量は7~15%高かったとの報告もあります。マメ科牧草混合によるこのような効果は採食量の増加、消化率の向上、消化された栄養分の効率的利用、高いミネラル含量等によるものと考えられています。

## 利用について

### —生草利用—

生草利用には青刈給与と放牧があります。このような形で利用する場合には、マメ科牧草の欠点である乾燥中の落葉は問題になりません。マメ科牧草の栄養価を最大限に利用するよう適期刈りに留意すれば充分です。適期より遅れて収穫した場合、イネ科牧草ほど急激ではありませんが、やはり栄養価は低下します。また、収穫適期を外すと牧草のその後の生育に悪い影響があらわれます。

マメ科牧草を青刈や放牧で利用する場合は、鼓張症の発生に注意が必要です。採食量を急に増やさないと、50%以上のイネ科牧草と混播して利用することにより鼓張症の発生は防止できるとされています。

シロクロバ・グラス混播草地は、生産力、マメ科率の変動が激しく、行動を予測し難いという欠点をもっています。しかし、シロクロバの窒素固定能力、栄養価から考えて、適切な放牧管理のもとで発揮し得る高い潜在能力をもっているといえます。

### —サイレージ貯蔵—

マメ科牧草のサイレージ貯蔵技術はすでに開発されています。マメ科牧草は粗蛋白含有率が高く乳酸形成のもとになる炭水化物含有率が比較的低いので、良いサイレージをつくるには予乾、添加物(乳酸、糖蜜、蟻酸等)の利用によって乳酸醗酵を促進する必要があります。水分60~70%に予乾した場合には良質のサイレージができますが、予乾なしの高水分サイレージの場合には添加物が必要です。酪農の規模拡大、多頭化が進み、労働力、機械力の問題から、刈取→予乾→詰込み方式に代って、刈取(細断)→詰込み方式が多い現状では、添加物の適切な利用が良いサイレージをつくる鍵になります。しかし、添加物の経費、添加の労力、排汁による養分損失等を考えた場合、自然の太陽熱を利用する「予乾」は見直される必要があるのではないのでしょうか。

### —乾草調製—

マメ科牧草(アカクロバ、アルファルファ)から乾草をつくる上で問題になるのは、イネ科牧草に比べて刈取時の水分が多く、乾燥速度が遅いこと、水分が低下するにつれて栄養価の高い葉が落ちやすくなることです。この点が採草地におけるマメ科牧草の利用を減少させてきた要因の一つと思われます。アカクロバ、アルファルファの草量が5~7t/ha(乾物)の場合、葉水分が40~70%の範囲では、回転速度が遅くワフラーによる反転作業中の落葉率は比較的低く、葉水分40%で15%位と推定されています。その後は水分の低下とともに落葉率は急激に高くなり、葉水分20%では30%以上になります。したがって、マメ科牧草から良い乾草をつくるためには、落葉損失が比較的少ない葉水分40%以上の段階で自然乾燥はやめ、あとは人工的方法で水分15%前後まで乾燥するのが理想的といえます。大量の草を人工乾燥するには、石油を燃料とする熱風乾燥機の利用が必要になります。しかし、石油の価格が高騰する中では、この方法の経済性は再検討される必要があります。

以上のことを総合してみると、マメ科牧草あるいはマメ科を多く含む混播牧草を上手に利用するには、葉部損失が少ない葉水分40~70%の段階

で自然乾燥は終りとして、低水分サイレージまたは人工乾草に加工するのが適切と考えられます。

また、草地から直接刈取、収穫する場合は、青刈給与または添加物を利用して高水分サイレージをつくるのが考えられます。

## 輪作について

前掲の第1表でみたように、英国の試験では、主要な3種のマメ科牧草の窒素収量はアルファルファ 386~397 kg/ha、アカクローバ（チモシー混播）231~315 kg/ha、シロクローバ（ライグラス混播）183~263 kg/ha という高いものです。牧草の地上部は飼料として収穫されますが、刈株、根、根瘤として畑に残される窒素の量はかなり多いと考えられます。現実には英国では、麦類との2~4年輪作で全く窒素肥料を使わないで高い収量をあげている農家もあるとのことでした。

18世紀、ヨーロッパで従来の三圃式農法の休耕地にクローバを導入して以来、牧草（マメ科）、麦類、根菜類を組合せた輪作が成立し、畑の生産力維持に大きな役割を果たしてきました。日本では稲作中心に農業が発達し、畑作は零細であり、安定作物がなかった等の理由により、北海道などごく一部の地方以外では合理的な輪作体系はほとんど成立しませんでした。この傾向は化学肥料工業の発達による肥料の大量供給、労働、土地生産性向上一本槍の方向で進められた主産地形成と単作化、トラクター導入による家畜の放逐等により、ここ10数年で一層助長されました。しかし、最近では再び地力の増進が強調され始めています。

マメ科を含む牧草を輪作の中にとり入れた場合の利点は地力の維持、増進と良質粗飼料の生産です。地力は根瘤菌による窒素の固定、団粒の形成、腐植の集積によって維持、増進されます。さらに病虫害の回避の点からも輪作は有利です。

エネルギー危機以来の肥料価格の高騰に、これら輪作の利点を考え合わせるなら、今後マメ科牧草を有効に利用した輪作を行なうことがますます重要になってくると考えられます。しかしながら、一度成立した化学肥料、機械化による作業能率中心に単純化された経営形態を有畜複合経営に転換

し得るかどうかについては筆者は全くの門外漢です。したがって、分かり切っていることを強調して問題提起にとどめさせていただきます。

## ま と め

マメ科牧草の最大の利点は、共生する根瘤菌による窒素固定能力にあります。現在、窒素肥料の小売価格は成分1kg当り110~140円であり、今後上昇するともさがる可能性はないと思われます。マメ科牧草の窒素固定量が300kg/haとすると、33,000~42,000円/haの貢献をすることになります。もちろん、燐酸、加里の施用は必要ですが、それを差し引いて考えても大きな貢献だといえます。この固定された窒素は良質粗飼料として家畜に利用されるとともに、余ったものは土壤中に放出され、他の牧草あるいは作物によって利用されます。マメ科牧草は化学肥料工場にくらべると全く石油エネルギーを消費せず、無公害であり、タダで極めて効率的に窒素を自家生産します。

マメ科牧草のもつ優れた特性を最大限に活用し、欠点を補うような粗飼料としての利用方法の工夫輪作方式が農業経営の中に定着することを切望して筆をおきます。

