

寒地型イネ科牧草における群落構造と乾物収量の関係

松 中 照 夫・川 田 純 充・影 山 朋

Three Temperate Grass Species Evaluated for Relationship between the Dry Matter Yield and Canopy Architecture

Teruo MATSUNAKA, Yoshimitsu KAWATA and Tomoe KAGEYAMA
(June 1999)

緒 言

牧草を含む多くの作物は群落状態で栽培される。そして、各作物の種類やそれぞれの品種は、異なる群落構造を作る。群落としての乾物生産は、基本的に群落の光合成作用に依存している。それゆえ、群落光合成速度の向上が乾物生産増大の必須条件である。群落光合成速度は、さまざまな要因によって影響を受ける。とりわけ、個葉光合成能、および単位土地面積当たりの葉面積の総和、すなわち、葉面積指数(LAI)、さらに、群落としての光の受け方を示す受光態勢の3つの要因が群落光合成速度に大きな影響を与える⁷⁾。

ところで、オーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF)、チモシー(TY)を対象にした筆者らのこれまでの検討結果^{5,6)}によると、いずれの草種も、窒素(N)施与に伴う乾物収量の増加には、LAIの拡大が重要であった。しかし、このN施与によるLAIの拡大は、葉の相互遮蔽の度合いを大きくさせ、群落の受光態勢の悪化を招き、群落光合成速度を停滞させて、乾物生産を抑制する可能性がある。そこで、同一圃場条件下で生育する上記のイネ科牧草3草種のN施与に伴う群落の受光態勢の違いが、乾物収量の草種間差異におよぼす影響を明らかにしようとして本試験を実施した。

作物群落の受光態勢は、群落構造図と吸光係数から評価するのが一般的である⁷⁾。群落構造図は同化器官と非同化器官の群落における層別分布と光環境の関係を視覚的に理解できる利点をもつ。しかし、受光態勢を数値化できない難点がある。そこで、群落の受光態勢の数値としての評価には吸光係数を用いることが多い。一般的には、吸光係数の小さい作

物ほど群落光合成速度が増大して、乾物生産上有利であるとされている^{1,4,8,15)}。

牧草の乾物収量と吸光係数の関係は、楠谷ら⁸⁾が、OGの10品種を対象にして検討し、吸光係数の小さい品種ほど多収になることを明らかにしている。また、県ら¹⁾は、イネ科牧草のペレニアルライグラス、トールフェスク、マメ科牧草のアカクローバ、シロクローバの吸光係数を測定し、それが小さく、受光態勢のよい草種ほど乾物生産速度が高まることを報告している。しかし、主要イネ科牧草であるOG、TY、MFの乾物収量と吸光係数の関係を草種間で比較検討した報告は、ほとんど見あたらない。

材料および方法

試験は、1997年に酪農学園大学の圃場で実施した。供試した各草種の草地は、造成後3年目の単播草地である。品種は、OGがオカミドリ、MFがトモサカエ、TYはノサップである。いずれも、前番草の試験や調査の影響を避けるため、各番草ごとに別個の試験用草地を同一圃場に準備した。1区当たりの面積は7.5 m² (3 m×2.5 m)、3反復、乱塊法完全実施で試験をおこなった。

試験処理開始時における供試草地の土壌の主な化学的性質は、pH(H₂O)が6.0、全炭素が2.7%、全窒素は0.20%で、陽イオン交換容量は25.5 cmol(+)kg⁻¹であった。施肥量はすべて共通で、北海道施肥標準にほぼ準拠し、各草種のどの番草に対しても、m²当たりN-P₂O₅-K₂Oとして6g-5g-8g施与した。用いた肥料は、硫酸アンモニウム、過リン酸石灰、硫酸カリウムである。各番草に対する草種別の施肥月日は表1のとおりである。

調査は、いずれの番草においても2回実施した(表

* 酪農学部酪農学科土壌植物栄養学
Department of Dairy Science (Soil Fertility and Plant Nutrition), Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan.

表 1 各番草の窒素 (N) 施与日および調査期日 (月/日)

草種	1 番草生育期間			2 番草生育期間			3 番草生育期間		
	N施与	中間 ¹⁾	収穫 ²⁾	N施与	中間 ³⁾	収穫	N施与	中間 ⁴⁾	収穫
OG・MF	4/30	5/20	6/11	6/11	6/30	8/13	8/13	9/1	9/21
TY	4/30	5/30	6/20	6/20	7/10	8/21	—	—	—

- 1) 節間伸長始期にあたる。
- 2) 各草種とも出穂期に収穫した。
- 3) 1 番草刈取り後 20 日程度経過した時期。
- 4) 2 番草刈取り後 20 日程度経過した時期。

1)。すなわち、1 番草の場合、節間伸長始期および刈取り収穫時(出穂期)、2 番草と 3 番草ではそれぞれの生育期間の中間的な日で、前番草刈取り後はほぼ 20 日目、および各番草の刈取り収穫時である。なお、TY は他の 2 草種と異なり、1 番草の収穫適期である出穂期は 6 月下旬であり、年間の利用回数も 2 回である。したがって、TY の各番草生育期間は、OG や MF と同一ではない。しかし、これは北海道において各草種を採草利用し、1 番草を適期収穫した時に必然的に生じるものであり、所与の条件と考えることとした。

各草種の調査日に、立毛状態で 0.5 m×0.3 m の範囲の全茎数を計測した。とくに 1,2 番草の収穫時には、出穂しているかもしくは穂ばらみとなっている茎(有穂茎という)とそれ以外の茎(無穂茎という)に分けて計測した。さらに、1.0 m×0.5 m のコドラートで層別刈取りを実施し、同時にミノルタ社製デジタル照度計 T-1 H を用いて相対照度を測定した。地際からおおよそ 5 cm までは収穫部位でない刈株であるため、上述の調査は、地際 10 cm 上から 10 cm 間隔でおこなった。層別に刈取り採取した牧草体は、葉身と茎(葉鞘を含む)に分け、自動葉面積計(LICOR 社製、LI-3100 Area Meter)を用いて葉面積を測定した。葉面積測定後、それぞれの画分を 70℃で 48 時間以上通風乾燥し、乾物重を測定した。

吸光係数は、常法に従い、以下の算出結果から求めた。群落内のある高さにおける光の強さ (I) は、それより上にある葉面積の総和(積算葉面積、 F)によって決まり、群落上面の光の強さを I_0 とすると、その関係は、

$$\log_e(I/I_0) = -KF \quad (e \text{ は自然対数の底})$$

で表される。つまり、群落内部の相対照度(I/I_0)の対数と群落上部からの積算葉面積 F との間には、直線関係が成立し、吸光係数はその勾配 K である。以下、吸光係数を K と表示する。

結 果

1. 1 番草の刈取り部乾物重および全茎数と群落構造

1) 刈取り部乾物重および全茎数

いずれの草種も節間伸長始期から 1 番草収穫時にかけて、刈取り部乾物重は大きく増加した(表 2)。ただし、それぞれの時期の乾物重には草種間差異が認められ、いずれの時期においても $TY > OG > MF$ の順となった。

全茎数は、どの草種も節間伸長始期から 1 番草収穫時にかけて減少した(表 2)。また、1 番草収穫時における TY の有穂茎数は、全茎数の大部分を占めていた。全茎数の草種間差異は、いずれの時期においても $MF > OG > TY$ であった。したがって、どの時期でも、1 番草における全茎数の草種間差異と刈取り部乾物重の草種間差異は、対応関係になかった。このことから、少なくとも、茎数密度の草種間差異が刈取り部乾物重に影響をおよぼしたとは考えられない。

2) 群落構造と吸光係数 (K)

1 番草の節間伸長始期における OG, MF の群落構造は、葉群が群落下層部に多く存在する三角形型群落構造であった(図 1)。また、相対照度は群落下層部から下層部にかけてなだらかに減少し、光が群落下層部まで到達する様子が認められた。その結果、この両草種の K は比較的小さい値を示し、OG の K は 0.291, MF のそれは 0.257 であった(図 1)。

表 2 1 番草生育期間における刈取り部乾物重および全茎数

草種	刈取り部乾物重 (g m ⁻²)		茎数 (本 m ⁻²)			
	節間伸長始期	収穫期	節間伸長始期		収穫期	
			無穂茎	有穂茎	無穂茎	有穂茎
OG	253	561	1,570	1,110	330	1,440
TY	360	692	920	140	520	660
MF	88	375	1,890	1,210	410	1,620

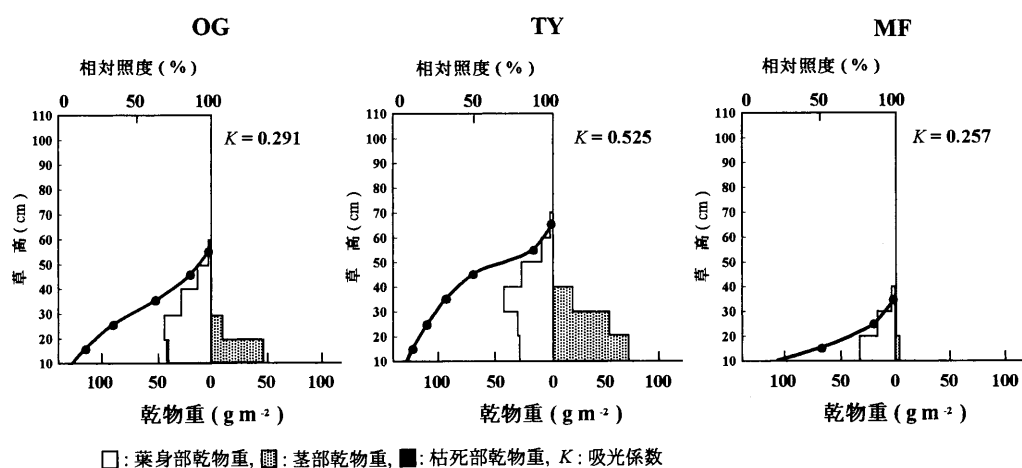


図1 節間伸長始期におけるオーチャードグラス (OG), チモシー (TY), メドウフェスク (MF) の群落構造と相対照度

一方、この時期の TY の葉群が最も多く分布しているのは群落中層部で、OG, MF とは異なっていた (図1)。したがって、群落を透過してくる光の大部分が群落中層部で遮られるため、相対照度も群落中層部ですでに低い値を示した。このため、節間伸長始期における TY の K は 0.525 と、供試3草種中、最も大きい値であった。

1 番草収穫時における OG, MF の群落は、節間伸長始期と同様に、三角形型群落構造を示した (図2)。ただし、両草種の K には差異が認められ、OG > MF であった。また、TY の群落は、葉群が全層に比較的均一に分布する釣り鐘型群落構造を示した (図2)。この群落構造は、三角形型群落構造と比較すると、光が群落下層部まで到達しにくい。したがって、1 番草収穫時における TY の K は、供試3草種中、最

も大きい値を示した。また、いずれの草種も、節間伸長始期から1 番草収穫時にかけて K は大きくなった (図1, 2)。

以上のことから、 K の草種間差異は、いずれの時期においても、TY > OG > MF であった。先に述べたように、1 番草収穫時における刈取り部乾物重 (1 番草収量) もこの順序であった。したがって、本試験の1 番草での結果は、 K が小さい作物ほど乾物生産に有利で多取になるという従来の考え方^{1,4,8,15)}とは、全く逆になった。

2. 2 番草の刈取り部乾物重および全茎数と群落構造

1) 刈取り部乾物重および全茎数

供試3草種とも、1 番草刈取り後約20 日目から2

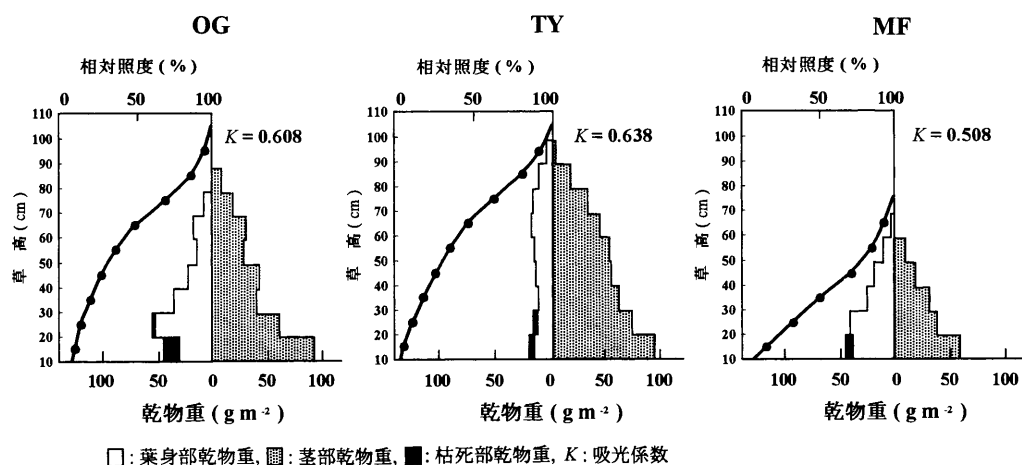


図2 1 番草収穫時におけるオーチャードグラス (OG), チモシー (TY), メドウフェスク (MF) の群落構造と相対照度

番草収穫時にかけて、刈取り部乾物重の増大が認められた(表3)。また、1番草刈取り後約20日目における刈取り部乾物重の草種間差異は、 $MF \geq OG > TY$ 、2番草収量の草種間差異は、 $OG \approx TY > MF$ であった(表3)。

表3 2番草生育期間における刈取り部乾物重および全茎数

草種	刈取り部乾物重 ($g\ m^{-2}$)		茎数 ($本\ m^{-2}$)			
	中間調査時 ¹⁾	収穫期	中間調査時 ¹⁾		収穫期	
			無穂茎	有穂茎	無穂茎	有穂茎
OG	87	312	1,260	830	0	830
TY	45	304	1,360	670	370	1,040
MF	100	258	2,120	1,760	0	1,760

1) 1番草刈取り後20日程度経過した時期。

全茎数は、いずれの草種も1番草刈取り後20日目頃から2番草収穫時にかけて減少した(表3)。2番草刈取り時において、有穂茎はTYにだけ認められた。また、その数は無穂茎より少なかった(表3)。全茎数の草種間差異は、どの時期でも $MF > TY > OG$ であった。このことから、2番草の場合、いずれの時期においても茎数密度の草種間差異は、刈取り部乾物重の草種間差異にほとんど関与していないことがうかがえる。

2) 群落構造と吸光係数(K)

1番草刈取り後ほぼ20日目における群落構造は、いずれの草種も草高が低く、葉群が群落下層部に多く存在していた(図3)。このときのKは、TYが最も大きく、ついでMF、OGの順となった。

2番草収穫時の群落構造は、いずれの草種も三角

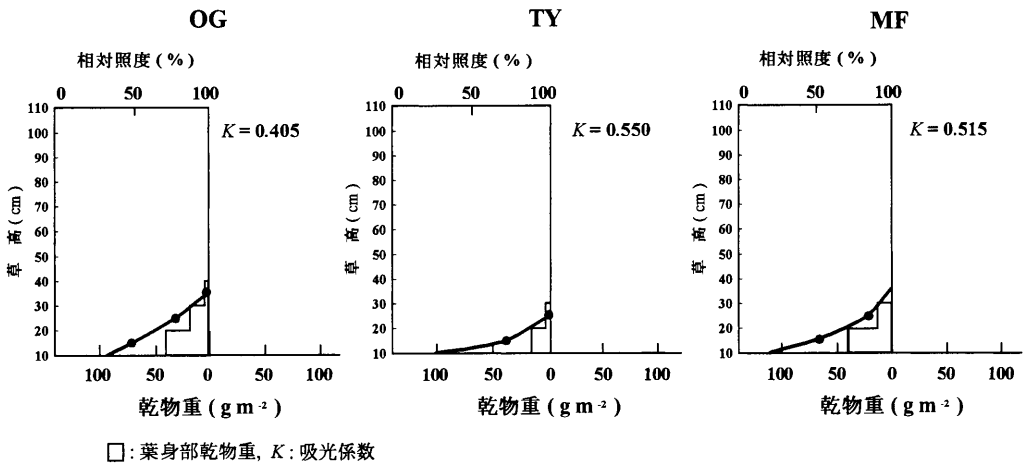


図3 1番草収穫後20日目におけるオーチャードグラス(OG)、チモシー(TY)、メドウフェスク(MF)の群落構造と相対照度

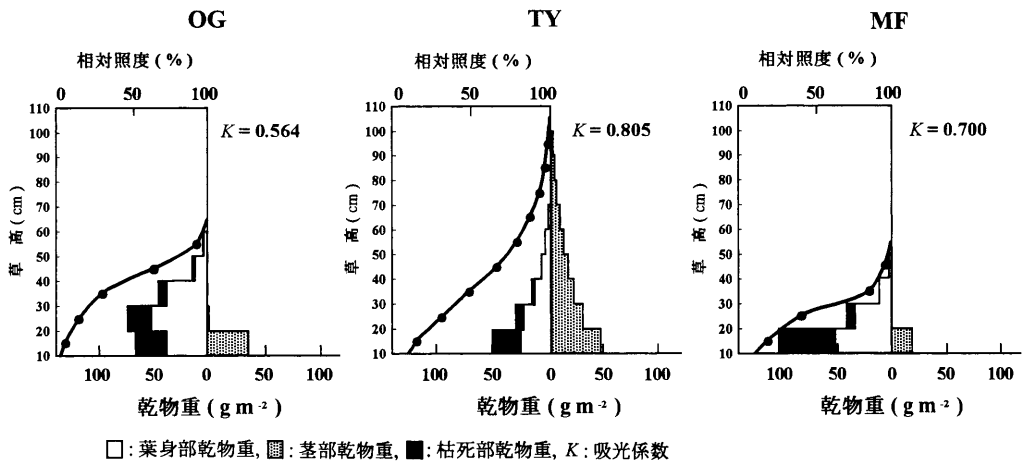


図4 2番草収穫時におけるオーチャードグラス(OG)、チモシー(TY)、メドウフェスク(MF)の群落構造と相対照度

形型群落構造を示した(図4)。TYは2番草においても有穂茎を持つため、草高が他の2草種より2倍近く高まった。したがってTYでは、草高が下るに伴う相対照度の低下がOGやMFよりなめらかであるにもかかわらず、積算葉面積が拡大するため、TYの K はOGやMFのそれより大きくなった。その結果、2番草収穫時の K の草種間差異は、1番草刈取り後20日目頃と同様、 $TY > MF > OG$ の順であった(図4)。また、2番草収穫時では、1番草刈取り後20日目頃より、いずれの草種も K が上昇した(図3, 4)。

したがって、2番草の場合、いずれの時期においても K の草種間差異は、 $TY > MF > OG$ であり、収量の草種間差異とは対応関係になかった。

3. 3番草の刈取り部乾物重および全茎数と群落構造

1) 刈取り部乾物重および全茎数

OG, MFともに、刈取り部乾物重は、2番草刈取り後20日目頃から3番草収穫時にかけて増加した(表4)。3番草の刈取り部乾物重は、2番草刈取り後20日目頃においても、また、3番草収穫時においても、両草種間の差異はほとんど認められなかった

(表4)。

3番草におけるOGの全茎数は、2番草刈取り後約20日目から3番草収穫時にかけてやや減少した(表4)。これに対して、MFのそれは増加した。また、いずれの時期においても、全茎数は $MF > OG$ で、3番草収穫時において、その差異は顕著であった(表4)。

前述したように、いずれの時期においても両草種の3番草刈取り部乾物重に差異がなかったことから、3番草における全茎数の草種間差は、刈取り部乾物重にほとんど影響していないと理解できる。このことは1, 2番草と全く同様であった。したがって、茎数密度の違いは、すべての番草のどの時期においても、刈取り部乾物重の草種間差異に関与していないと指摘できる。

2) 群落構造と群落の吸光係数(K)

2番草刈取り後20日目頃の群落構造は、両草種とも草高が低く、葉群が群落下層部に多く存在していた(図5)。このときの K には草種間差異が生じ、 $MF > OG$ であった。

3番草収穫時における群落構造は、2番草収穫時と同様、三角形型群落構造を示した(図6)。また、このときの K は、両草種間にほとんど差異がなかった。ただし、3番草収穫時におけるOGの K は、2番草刈取り後20日目頃のそれより大きくなった(図5, 6)。しかし、MFの場合、2番草刈取り後20日目頃から3番草収穫時にかけて、 K に大きな変化が認められなかった。

表4 3番草生育期間における刈取り部乾物重および全茎数

草種	刈取り部乾物重($g\ m^{-2}$)		茎数(本 m^{-2})			
	中間調査時 ¹⁾	収穫期	中間調査時 ¹⁾		収穫期	
			無穂茎	有穂茎	無穂茎	全茎数
OG	84	182	1,390	1,230	0	1,230
MF	84	183	1,710	2,210	0	2,210

1) 2番草刈取り後20日程度経過した時期。

考 察

イネ科牧草に対してNを施与すると、一般に、個

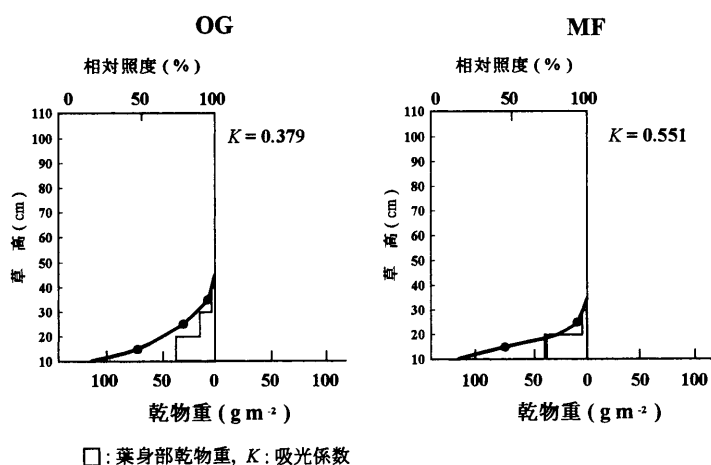


図5 2番草収穫後20日目におけるオーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF)の群落構造と相対照度

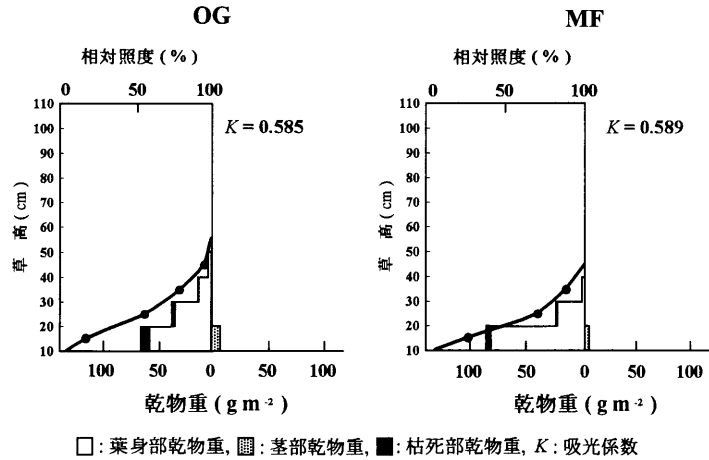


図 6 3 番草収穫時におけるオーチャードグラス (OG), メドウフェスク (MF) の群落構造と相対照度

体群生長速度 (CGR) が増大して乾物収量が増加する。筆者らは、この現象が N 施与による LAI の増大に起因し、同一圃場で栽培され、かつ、N 施与量が同じであっても収量に草種間差異が認められるのは、N 施与に伴う葉面積増加量に差異が生じるためであることを指摘した^{5,6)}。しかし、その一方で、N 施与による葉面積の増大は、葉の相互遮蔽度合いを大きくさせ、群落の受光態勢の悪化を招き、結果的には乾物生産上、不利に働いている可能性も否定できない。本試験では、上述した相反する問題を検討するため、OG, TY, MF の群落構造と K を測定し、群落の受光態勢の違いが、乾物収量の草種間差異にどのような影響をおよぼしているのかを明らかにしようとした。すなわち、従来の定説^{1,4,8,15)}のように、 K が小さく、光が群落下層部まで到達しやすい草種ほど高収量になり、逆に K が大きく、光が群落下層部や中層部で遮られ、群落下層部まで到達しにくい草種ほど低収量になるのかどうかを明確にしようとした。

本試験結果は、いずれの時期においても、従来の考え方^{1,4,8,15)}からすると受光態勢が悪いと考えられる K の大きい草種ほど、乾物重が増加していた。2 番草および 3 番草でも、 K の草種間差異とその時の刈取り部乾物重の草種間差異には、ほとんど関連性がなかった。以上の結果は、いずれの番草においても乾物収量の草種間差異を群落の受光態勢の違いに基づいて説明することが困難であることを示している。

もともと、 K が CGR に関与し、その増大に制限因子として働くのは、作物の生育過程の中でも、LAI が過大になって葉の相互遮蔽が生じ、LAI の増加に

伴って個体群呼吸速度が増加し、LAI の増加が必ずしも CGR の増加に結びつかない段階に達した後のことである²⁾。言い換えると、LAI が対象となる作物群落の最適 LAI より小さい時には、 K は CGR の制限因子になりにくい。したがって、本試験結果の範囲で考えれば、各番草の中間調査時期および収穫時のいずれも、供試した草種の LAI が最適 LAI より小さかったために、 K が CGR を律速せず、このため収量の草種間差異を K で説明することが出来なかったと考えることができる。

本試験では N 施与量を北海道施肥標準にほぼ準拠して各番草当たり 6 g m^{-2} とした。しかし、N 施与量をこれ以上に増加させた場合、各草種とも N 吸収が旺盛になり、LAI が本試験の結果以上となることが考えられる。その場合、収量の草種間差異を K で説明することができるかどうかは、改めて検討する必要がある。しかし、北海道施肥標準にほぼ準拠するような標準的な N 施与量の範囲では、 K の差異が乾物収量の草種間差異をもたらすとは考えにくい。

一方、子実収量を目的とする作物にとって、受光態勢は極めて重要な要素であるといえる。例えば、イネの品種改良は、葉面積を増加することで光合成をおこなう場を多く確保すると同時に、受光態勢の改善によって K を小さくし、個体群光合成速度を効率良くすることで、子実収量を増大させてきた¹²⁾。それでも全乾物に対する収穫部位の割合、いわゆる収穫指数 (Harvest index; HI) は、イネで 50% 程度^{9,13)}、コムギでは 40% 程度^{10,11)} にすぎない。

ところが、牧草は刈取られた地上部のすべてが収穫部位である。いわば、HI が 100% の作物である。

つまり、牧草の場合、過繁茂になるほど葉面積が増大したとしても、その葉面積増大に伴う葉部乾物重の増加も収量として評価される。さらに北海道における採草利用のイネ科牧草の1回の刈取り収穫までに要する生育期間は、いずれの番草でも、おおむね40日から60日程度である。これは、播種から収穫までの生育期間が160日程度のイネ¹⁴⁾や110日程度のコムギ¹⁶⁾に比較すると非常に短い。したがって、牧草の場合、仮に生育の途中でLAIが最適LAI以上となり、 K がCGRを律速するようになったとしても、そのような期間は、イネやムギの登熟期間よりも短い³⁾と考えられる。こうした牧草栽培の特性は、N施与によって葉面積が拡大し、 K が増大しても、群落の受光態勢それ自身が乾物収量に悪影響をおよぼす可能性を低下させているとも考えられる。

以上の検討結果から、北海道における標準的なN施与量の範囲では、N施与によって葉面積が拡大し、それが K を大きくして、一般作物の考え方という受光態勢の悪化をもたらしたとしても、そのことがイネ科牧草の乾物収量に草種間差異をもたらすほど大きな影響を与えるものではないと考えられた。

要 約

同一圃場にあるオーチャードグラス(OG)、チモシー(TY)およびメドウフェスク(MF)の単播草地を、北海道施肥標準にほぼ準拠した施肥条件で採草用に管理した。その草地において、群落構造と吸光係数を各番草ごとに測定した。そして群落の受光態勢の違いが乾物収量の草種間差異におよぼす影響を明らかにしようとした。得られた結果は、以下のとおりである。

1) TYの1番草収穫時における群落構造は、葉群が地表から群落上部までほぼ均一に分布する釣り鐘型を示した。しかし、このTYの群落構造を除けば、いずれの番草においても、各草種の群落構造は、基本的に下層部に葉群が多く分布する三角形型であった。

2) 乾物収量の草種間差は、1番草では $TY > OG > MF$ の順となり、2番草では $OG \approx TY > MF$ 、また3番草では $OG \approx MF$ であった。

3) 各番草収穫時における群落の吸光係数(K)は、1番草ではTYが最大を示し、ついでOG、そしてMFが最小を示した。2番草でも、群落の K はTYが最大で、MF、OGの順に小さくなった。3番草になると、OG、MFの両方の K に大差がなかった。

4) 一般作物の場合、 K の小さい受光態勢は群落

の内部まで十分な光が到達するため、乾物生産に有利であるとされている。しかし、上述した本試験結果は、これまでの指摘とは全く逆で、 K が大きい草種ほど乾物収量が多取であった。

5) 以上の結果から、本試験の範囲では、供試した3草種の群落の受光態勢における違いは、乾物収量に草種間差異をもたらすほど大きな影響を与えるものではないと結論づけられた。

謝 辞

本試験を実施するに当たり、酪農学園大学付属農場の各位には、草地管理面で多大なご協力をいただいた。酪農学部酪農学科の小阪進一助教授には草地の群落構造測定法について、具体的なお助言をいただいた。また、同学科土壤植物栄養学専攻の大学院生、4年日学生の諸氏には、圃場管理から各種調査に至るまで、そのご協力なしには本試験の遂行が不可能になるほどの絶大なご協力をいただいた。以上の各位に対して、記して心からなる謝意を表します。

引用文献

- 1) 梶 和一, 窪田文武, 鎌田悦男, 1972. 牧草の乾物生産 第3報牧草の乾物生産と最適刈取回数におよぼす吸光係数の影響, 日草誌, 17: 235-242.
- 2) 平沢 正, 1999. 作物の生長と生理, 作物学総論, pp. 75-79, 朝倉書店, 東京.
- 3) 堀江 武, 1999. 作物の発育と適応, 作物学総論, pp. 31-40, 朝倉書店, 東京.
- 4) 川鍋祐夫, 1972. 草地管理論, 作物の光合成と物質生産, 第2版. pp. 367-368, 養賢堂, 東京.
- 5) 川田純充・松中照夫, 1998. イネ科牧草の窒素栄養と1番草乾物生産における草種間差異, 日草誌, 44: 80-85.
- 6) 川田純充・松中照夫, 1999. イネ科牧草の窒素栄養と2番草乾物生産における草種間差異, 日草誌, 44: 368-373.
- 7) 窪田文武, 1999. 品種改良の目標と生理生態的形質, 作物学総論, pp. 143-155, 朝倉書店, 東京.
- 8) 楠谷彰人, 杉山修一, 後藤寛治, 1979. オーチャードグラスの生産性に関する研究 IV. 草地状態における乾物生産特性の品種間差異, 日草誌, 25: 7-15.
- 9) 斎藤邦行, 柏木新哉, 木下孝宏, 石原 邦, 1991. 水稲多収性品種の乾物生産特性の解析, 第4報,

- 穂への同化産物の分配, 日作紀, 60: 255-263.
- 10) 高橋 肇, 中世古公男, 後藤寛治, 1988. 春播コムギの短稈および長稈品種の収量性と稈構成物質の消長, 日作紀, 57: 53-58.
- 11) 高橋 肇, 中世古公男, 1992. 北海道の春播きコムギにおける播種期に対する収量反応の品種間差異について, 日作紀, 61: 22-27.
- 12) 田中 明, 山口淳一, 島崎佳郎, 柴田和博, 1968. 草型よりみた北海道における水稻品種の歴史的変遷, 土肥誌, 39: 526-534.
- 13) 田中 明, 1982. 作物比較栄養生理, 第1版, pp. 116-117. 学会出版センター, 東京.
- 14) 和田 学, 1990. イネの生理作用, 稲作大百科II, 生育生理と生態, 第1版, pp. 184-185. 農山漁村文化協会, 東京.
- 15) 吉田重治, 1976. 草地の生態と生産技術, 第1版, pp. 161-167. 養賢堂, 東京.
- 16) 義平大樹, 田原義久, 唐澤敏彦, 中司啓二, 有原丈二, 1997. 秋播ライコムギ(\times Triticosecale Wittmack)の収量性に関する基礎的研究, 第1報, 収量および収量関連形質のコムギ, ライムギとの比較, 酪農学園大学紀要, 21: 193-200.

Summary

A field experiment was conducted on orchardgrass, timothy and meadow fescue swards in an experimental field of Rakuno Gakuen University in 1997. The swards, used for silage or hay, received almost the same amount of chemical fertilizers as the application rates standardly recommended in Hokkaido. We measured the canopy architecture and determined the light extinction coefficient (K) of each sward during the various growing periods to evaluate the effect of the light intercepting characteristics of the grass canopy on differences in the yield of dry matter among the three grass species.

1. The canopy architecture of the timothy sward in the first growing period displayed the "temple bell" shape, whereby the leaves were distributed evenly from the ground surface to the top of the canopy. With this sole exception, the canopy of the all three grass species in every growing period was triangular, whereby the leaves were distributed mainly in the lower position of the canopy.

2. At the first cutting, the greatest dry matter yield was found in the timothy sward, followed by that of orchardgrass, then meadow fescue. At the second cutting, the dry matter yield of orchardgrass was almost equal to that of timothy, and meadow fescue had the lowest yield. At the third cutting, the difference between the dry matter yields of orchardgrass and meadow fescue was negligible.

3. At each cutting the light extinction coefficient (K) closely paralleled the ranking of the dry matter yield, indicating that the grass species with a large K produced a high yield of dry matter. This phenomenon contradicts the general consensus that in arable crop fields the small K of the crop canopy results in a high production of dry matter.

4. From the results of the present study, we conclude that the light intercepting characteristics of the grass canopy have no important effect on the differences in dry matter yield among timothy, orchardgrass and meadow fescue.