

ペレニアルライグラスにおける水分ストレス に対する反応の品種間差異

山下 雅幸・島本 義也(北大農)

緒 言

ペレニアルライグラス(*Lolium perenne* L.)は、家畜の嗜好性や飼料としての品質に優れた、寒地型の永年性イネ科牧草である。近年、北海道における栽培面積が増加しつつあるが、寒地型牧草の中では、低温や高温、乾燥等の環境ストレスに敏感な草種のため、温暖地の夏枯れや寒冷地での耐寒性などが問題となる。

本実験では、ペレニアルライグラスにおける水分条件に対する反応の品種間差異を検討した。

材料および方法

本実験は、北海道大学農学部ガラス室内で実施した。供試品種は、表1に示した4倍体品種を含む10品種である。1987年7月21日に、育苗専用床土トヨコード(20kg当たり、N7g, P7g, K7gを含む)と実験圃場の土を1:1で混ぜた培養土を詰めたポット(内径20cm, 高さ17cm)に播種し、十分な灌水のもと、2週間育苗した。同年8月5日に間引きし、ポット当たり10個体とし、同日より水分処理を開始した。実験は、3反復の完全無作為化法を用い、低土壤水分区と標準区の2処理区を設けた。低土壤水分区は年間降水量を500mm, 標準区は年間降水量を1,500mmになるように換算して、2日に1回給水した。実験期間中の土壤水分はテンシオメーターで測定し、標準区でpF1.6~2.6, 低土壤水分区で2.6以上であった。同年9月10日に掘り取り、茎数、草丈、根数を測定し、その後、80°C24時間の乾燥後、地上部乾物重、根部乾物重を測定した。また、地上部乾物重/茎数より平均1茎重を、地上部乾物重/根部乾物重よりT-R比重を算出した。さらに、水分ストレスに対する反応を示す指標として、可変性を算出した。可変性は、品種毎に分散分析を行い、標準区と低土壤水分区との処理間による期待分散を推定し、この平方根(標準偏差)を低土壤水分区と標準区の平均値のパーセントとして表したものである。

表1 供試品種名とその略記番号

品種No.	品 種 名
3	BASTION (4n)
5	CITADEL (4n)
12	OVATION
16	GAMBIT (4n)
21	BARRY
26	CHANTAL
27	HELLA
35	ANTRIM
49	DERBY
52	ALL STAR

結果および考察

品種と処理区別の諸形質の平均値を表2に示した。低土壤水分区と標準区を比較すると、T-R比を除く全形質において低土壤水分区の値が標準区の値より小さく、土壤水分の低下に伴い生育量が著しく低下した。その低下の程度を示す指標である可変性を表3に示した。可変性は、根数、地上部乾物重、根部乾物重では大きく、茎数、1茎重、草丈では小さい傾向を示した。

表2 標準区と低土壌水分区における調査形質の各品種の平均値

品種%	地上部重(g)		根重(g)		根数(個)		茎数(個)		1茎重(g)		草丈(cm)		T-R比	
	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区
3	0.62	1.00	0.17	0.32	20.1	41.4	9.0	9.2	0.068	0.110	43.4	54.5	3.69	3.21
5	0.55	0.91	0.19	0.28	17.7	42.4	7.4	10.4	0.077	0.087	40.9	50.5	2.86	3.27
12	0.43	0.69	0.20	0.30	23.6	32.2	11.9	12.0	0.036	0.058	28.5	35.7	2.21	2.30
16	0.58	1.05	0.18	0.27	15.1	31.7	9.0	11.6	0.065	0.091	39.9	52.5	3.32	3.96
21	0.52	0.65	0.17	0.18	19.9	37.0	12.0	14.1	0.045	0.046	30.7	36.8	3.11	3.70
26	0.58	0.92	0.16	0.37	25.0	45.4	8.9	10.5	0.065	0.088	39.8	52.0	3.68	2.48
27	0.48	0.76	0.16	0.22	24.1	41.2	10.6	13.7	0.046	0.045	35.6	45.3	3.05	3.43
35	0.52	0.91	0.19	0.29	23.0	37.7	8.9	11.8	0.059	0.079	38.2	51.5	2.70	3.10
49	0.44	0.63	0.17	0.29	23.5	42.5	11.1	14.6	0.040	0.043	29.3	35.0	2.56	2.24
52	0.55	0.72	0.22	0.26	21.2	36.5	12.7	14.8	0.044	0.049	29.1	39.7	2.55	2.91
平均	0.53	0.82	0.18	0.28	21.3	38.8	10.2	12.3	0.055	0.071	35.5	45.4	2.97	3.06

表3 各品種の水分ストレスに対する可変性の値^{a)}

品種%	地上部重	根重	根数	茎数	1茎重	草丈
3	39.6	43.8	50.0	0 ^{b)}	44.6	18.9
5	36.1	25.3	58.1	18.0	0 ^{b)}	16.7
12	26.0	28.6	19.3	0 ^{b)}	23.5	12.4
16	48.5	27.1	38.9	15.5	28.8	21.7
21	11.6	0 ^{b)}	39.6	7.3	0 ^{b)}	10.2
26	35.3	65.0	47.9	8.9	24.9	20.7
27	28.5	18.7	39.8	19.3	10.2	16.6
35	40.7	30.6	34.5	15.6	19.6	22.7
49	18.7	33.3	44.5	21.5	0 ^{b)}	9.3
52	16.9	5.9	35.9	12.6	4.8	18.4
平均	30.2	27.8	40.9	11.9	15.6	16.8

(注) a) 可変性：水分ストレスに対する反応を示すパラメータ

$$\delta t^2 = (V_t - V_e) / r$$

$$\text{可変性} = \delta t / M \times 100$$

δt^2 : 処理間の期待分散

V_e : 誤差分散

V_t : 処理間の分散

M : 平均値

r : 反復数

b) $V_t - V_e < 0$ で、可変性を推定できなかったため、0とした。

地上部乾物重の可変性と標準区の地上部乾物重の間には、正の相関関係があり(図1)、地上部乾物重の大きい品種ほど水分ストレスに対する反応が大きいことが観察されたが、低土壌水分区の地上部乾物重と可変性との間の相関係数は低く(図1)、地上部乾物重における品種と水分処理の交互作用が認められた。さらに、地上部乾物重の可変性と1茎重および茎数の関係をそれぞれ図2と図3に示した。水分ス

トレスに対する反応の大きい品種は、地上部乾物重が大きいとともに、1茎重が大きく、茎数が少ない傾向を呈した。

地上部乾物重の水分ストレスに対する反応と他形質の水分ストレスに対する反応との関係を検討した(図4)。地上部乾物重は、根部乾物重の可変性とは、正の相関関係が観察されたが、根数とは一定の関係は見られなかった。このことは、地上部乾物重の水分ストレスに対する反応には、地下部において、根数よりも根部乾物重の反応が大きく影響していることを示すものと考えられる。

また、地上部乾物重の可変性は、茎数の可変性とは相関関係が低く、1

茎重と草丈の可変性とは、それぞれ正の相関関係を示した。つまり、地上部では、茎数の反応よりも1茎重や草丈の水分ストレスに対する反応が地上部乾物重の反応に大きく影響を及ぼしていると考えられる。

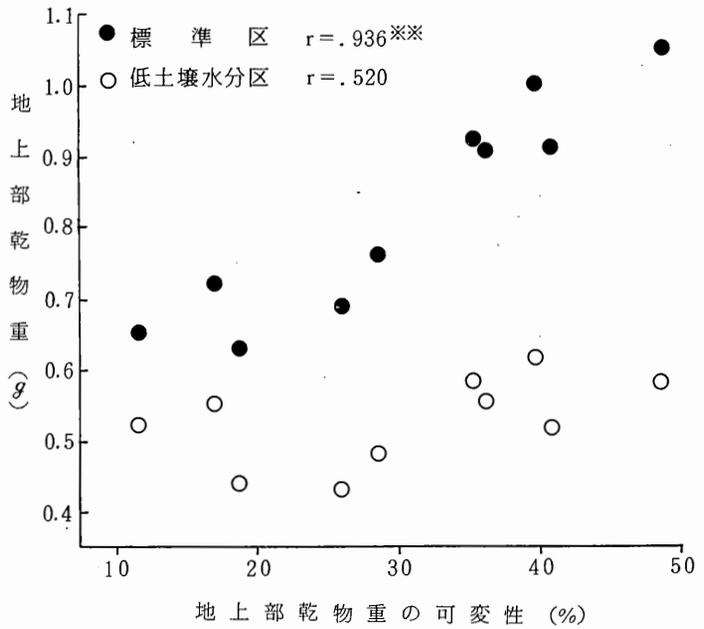


図1 地上部乾物重の可変性と地上部乾物重の関係

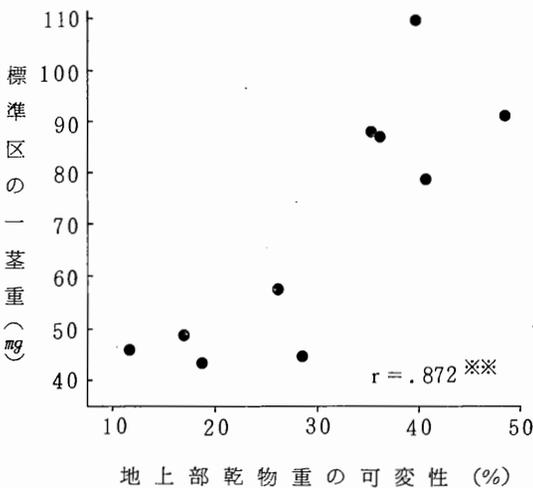


図2 地上部乾物重の可変性と一茎重の関係

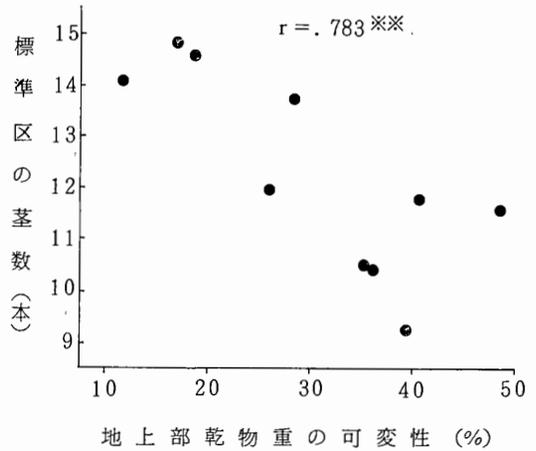


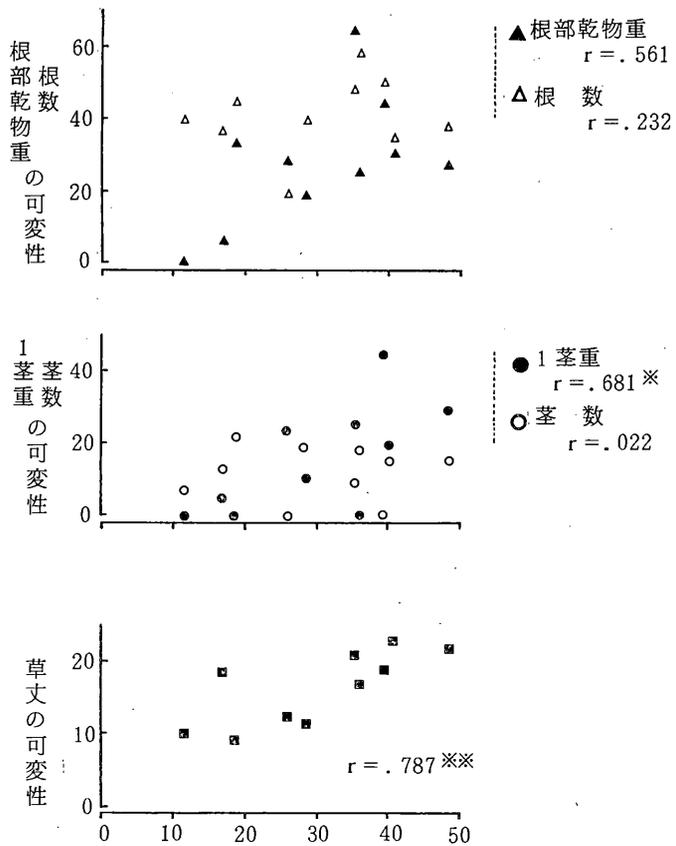
図3 地上部乾物重の可変性と茎数の関係

ペレニアルライグラスにおける水分ストレスによる可変性は、品種によって大きく異なった。特に、地上部乾物重あるいは草型を異にする品種間では、その差が大きく、茎重型（茎数が少なく、1茎重が大きい草型）で地上部乾物重の大きい品種ほど、水分ストレスによって大きく変化する傾向を示した。水分ストレスによる可変性の高低と水分ストレス環境適応性の関係は、適応性を、低土壌水分条件下での乾物生産能力と理解するか、良好な土壌水分条件下で最大の乾物生産を上げる能力と理解するかで異なる。後者と考えるならば、可変性の高い茎重型の品種が水分ストレス適応型であるが、前者と考えるならば、必ずしも、茎重型の品種が適応型ではない。

可変性と地上部乾物重が遺伝的に独立であるか負の相関関係にあるならば、可変性の低い、多収型の品種を育成することが望ましい。本実験におけるペレニアルライグラスの結果は、両特性の間に正の相関関係が観察されており、この関係について、さらに検討を要するであろう。

摘 要

ペレニアルライグラス10品種を供試し、低土壌水分区と標準区を設け、ポット栽培し、地上部乾物重、根部乾物重、根数、茎数、1茎重、草丈を測定し、水分ストレスに対する反応の品種間差異を検討した。その結果、ペレニアルライグラスにおける水分ストレスに対する反応には、品種間差が認められた。特に、地上部乾物重あるいは草型を異にする品種間では、その差が大きく、茎重型で地上部乾物重の大きな品種ほど、水分ストレスによって大きく変化する傾向を示した。また、水分ストレスに対する地上部乾物重の反応は、地下部では、根数より根重、地上部では、茎数より1茎重や草丈の反応が大きく影響していた。



水分ストレスによる地上部乾物重の可変性

図4 水分ストレスによる可変性における諸形質間の関係