



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ペレニアルライグラス ( <i>Lolium Perenne</i> L. )とトールフェスク ( <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. )における寡水分ストレスに対する反応に及ぼす刈取り頻度の影響
Author(s)	尹, 世炯; Yoon, Sei-Hyung; 島本, 義也 他
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 26, 71-78
Issue Date	1989-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13398">https://hdl.handle.net/2115/13398</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	26_p71-78.pdf



# ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) とトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) における 寡水分ストレスに対する反応に及ぼす刈取り頻度の影響

尹 世炯・島本 義也

(北海道大学農学部工芸作物学講座)

(1989年1月5日受理)

## 緒 言

寡雨による牧草生産性の低下は顕著である。その対策としては、灌水することであるが、草地においては、灌水施設を備えていない。したがって、その他の草地の管理方法および耐旱性品種の利用によって、寡水分ストレスによる牧草生産性の低下の対策を検討する必要がある。

本研究の目的は、寡水分ストレスに対する反応を異にするイネ科寒地型草種を供試し、寡水分ストレスに対して、刈取り頻度がどのように影響するのかを解析し、寡水分ストレス条件下の牧草栽培管理法を刈取り頻度との関連で検討することである。

## 材料および方法

供試材料は、水分ストレスに敏感なペレニアルライグラス(品種「フレンド」)と比較的水分ストレス耐性を持っているトールフェスク(品種「ケンタッキー31」)である<sup>5)</sup>。実験は北海道大学農学部附属農場で実施した。圃場に2.25 m<sup>2</sup>(1.5×1.5 m)区を設け、畦幅50 cmで4畦に設け、各々の種子を1.5 kg/10 aの割合で、条播した。寡水分条件を作るために、圃場の一部をビニルで覆った。各区の内側2畦について、平均的な立株数の50 cm長の部分を調査対象とした。1986年5月30日播種し、同年6月25日より灌水処理を開始し、同年10

月16日まで実験を行った。播種後から、灌水処理開始前までは、ビニルハウス内と屋外の環境条件の差をなくすため、両方に灌水を行い、ビニルハウスの側面を開放し、温度の上昇を防いだ。

灌水処理は、ビニルハウス内と屋外に灌水区と無灌水区を設けた。灌水区は週に2回、30 mmずつの灌水を行った。ビニルハウス内の地下10 cmで測定したpF値は、灌水区で2.0前後であったが、無灌水区では2.7-3.0であった。無灌水区の周囲は、深さ約70 cmの溝を掘ることによって、側面からの浸水の防止と排水促進を図った。

灌水処理開始後4週目に掃除刈を行い、その後から、3週毎に刈取りを行う処理区(3週区)と、6週毎に刈取りを行う処理区(6週区)を設けた。刈取り高さは約7 cmである。

実験期間中の屋外とビニルハウス内で測定した日平均気温の推移と北海道大学農学部気象月報にもとづいた降水量を処理時期とともにFig. 1に示した。屋外とビニルハウス内の気温の差は約10℃であった。肥料は、播種時に草地3号(20 kg当りにN:1.6 kg, P:2.2 kg, K:1.6 kg)を60 kg/10 aの割合で施肥し、3週区の2回目(6週区の1回目)の刈取り時に、全プロットに40 kg/10 aの割合で追肥をした。

灌水処理開始日より毎週、草丈を測定し、実験期間中における各牧草の生育の推移を検討した。また、各刈取り時期に、刈り取った植物体を、80℃で48時間通風乾燥し、茎葉乾物重を測定した。

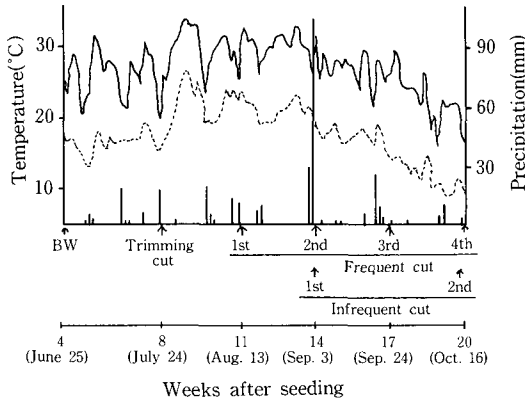


Fig. 1. Daily mean temperature and precipitation from June 25 to Oct. 16, 1986.

BW : Beginning of watering treatment  
 — In plastic film house  
 - - - - In natural field  
 Length of bar means precipitation.

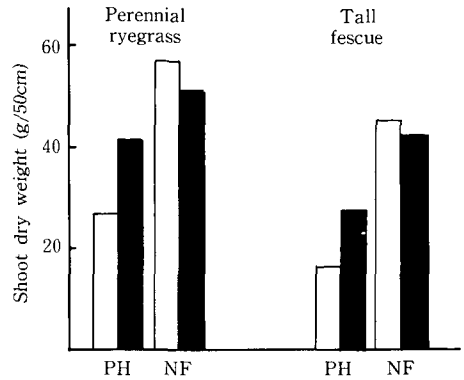


Fig. 3. Shoot dry weights of two grasses in trimming cut.

PH : Plastic film house  
 NF : Natural field  
 Open bar : No watering  
 Solid bar : Watering

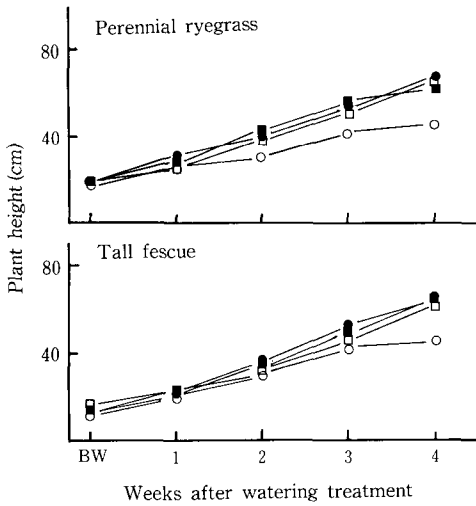


Fig. 2. Plant heights of two grasses at week interval before trimming cut.

BW : Beginning of watering  
 Plastic film house ○ No watering  
 ● Watering  
 Natural field □ No watering  
 ■ Watering

結 果

1) 掃除刈り

灌水処理後, 掃除刈りまで, 4 週間の草丈の伸

長の経過を Fig. 2 に示した。草丈は両草種ともビニルハウス内で, 無灌水区より灌水区で草丈が大きく, 寡水分による影響が大きく表れた。屋外では灌水处理による差は見られなかった。したがって, 両草種とも, 寡水分ストレス(ビニルハウス内無灌水区)によって草丈の伸長が抑えられたが, 屋外では, 寡水分(屋外無灌水区)または過剰水分(屋外灌水区)による影響は認められなかった。このことは, 屋外では, 灌水を行わなくても, 実験年の自然降水量のみで十分伸長し, また, 本実験程度の灌水量では, 過剰水分として, 湿害が草丈には表れないことを示している。

掃除刈の両草種の茎葉乾物重を Fig. 3 に, 灌水処理の効果を屋外とビニルハウス内に分けて, 検定した分散分析の結果を Table 1 に示した。茎葉乾物重において, 両草種がビニルハウス内で, 無灌水区より灌水区で多く, 寡水分により明確な減少が表れた。しかし, 屋外では, 無灌水区より灌水区の茎葉乾物重が小さかった。このことは, 屋外では灌水が過水分ストレスとなったことが推察されるが, その差は小さかった。

2) 3 週毎刈取り (3 週区)

3 週区における掃除刈りおよび 3 回の刈取りの

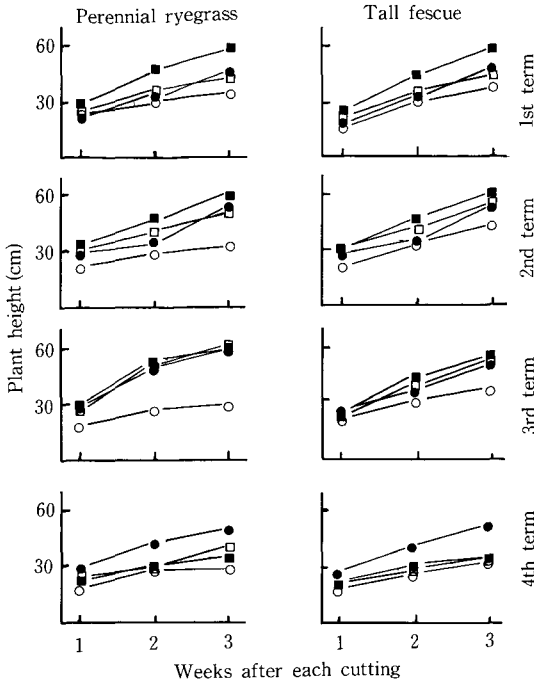


Fig. 4. Plant heights of two grasses in frequent cut at week interval after trimming cut (1st term), first cut (2nd), second cut (3rd) and third cut (4th).

Plastic film house ○ No watering ● Watering  
 Natural field □ No watering ■ Watering

後に再生した植物体の草丈の伸長の経過を Fig. 4 に示した。3 週区の 1 期(掃除刈り後)と 2 期(1 回目の刈取り後)の草丈は、両草種とも、屋外とビニルハウス内の両条件で、灌水区の方が高かったが、3 回目と 4 回目の刈取り前の草丈は、ビニルハウス内でのみ灌水区が大きく、屋外では灌水処理による差が小さかった。刈取り直後(1 週目)の草丈は、ビニルハウス内の 2 回目以降の刈取りで灌水区と無灌水区の差が顕著であった。したがって、3 週区では、寡水分ストレスが 2 回目以降の刈取りで、顕著に表れることを示している。

3 週区の刈取り毎の両草種の茎葉乾物重を、Fig. 5 に、灌水効果を屋外とビニルハウス内に分けて検定した分散分析の結果を Table 1 に示した。両草種の茎葉乾物重は、2 回目の刈取りまでは、ビニルハウス内で、灌水による効果が認められなかった。このことは、寒地型牧草の生育にとって、ビニルハウス内の温度が高すぎたため、両草種は高温障害を受け、十分な土壌水分があってもそれを利用することができなかったものと予想される。気温が下がった 3 回目と 4 回目の刈取りのビニルハウス内で、ペレニアルライグラスは、灌水効果が大きく表れた。一方、トールフェスクは、3 回目の刈取りでは、灌水効果が表れず、4 回目

Table 1. Analyses of variance for the effects of watering treatment in plastic film house and natural field in shoot dry weight of two grasses.

Source	df	Mean squares						
		Trimming cutting	Frequent cut				Infrequent cut	
			1st	2nd	3rd	4th	1st	2nd
Perennial ryegrass								
PH vs NF	1	788.04 **	1140.05 **	786.62 **	798.00 **	54.61 **	3477.82 **	4764.86 **
Watering effect								
in PH	1	223.50 **	2.89	5.76	213.16 **	41.60 **	105.06	1306.82 **
in NF	1	24.50	197.40 *	4.00	2.72	1.44	513.02	57.62
Error	4	10.19	20.55	2.30	5.63	0.30	149.45	23.27
Tall fescue								
PH vs NF	1	918.08	839.06 **	236.55 **	447.00 **	1.99	35388.70 **	2234.46 **
Watering effect								
in PH	1	128.82 *	4.00	0.30	1.32	13.69 **	228.01	370.56 *
in NF	1	8.41	183.00 *	2.25	3.06	8.41	53.29	29.16
Error	4	17.03	21.43	3.71	2.55	1.27	57.89	36.02

\*\* , \* : Significant at the 1% and 5% levels, respectively.  
 PH: Plastic film house    NF: Natural field

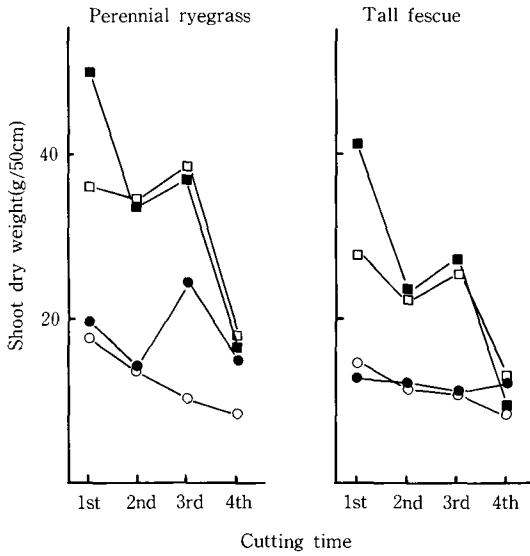


Fig. 5. Shoot dry weights of two grasses in four times in frequent cut.

Plastic film house ○ No watering  
● Watering  
Natural field □ No watering  
■ Watering

の刈取り時に灌水効果が表れた。このように、トールフェスクは、ペレニアルライグラスと比較して、灌水効果が小さく、寡水分ストレスに強い草種と推察される。

屋外においては、両草種とも有意な灌水効果が表れたのは1回目の刈取りのみであった。このことは、降水量 (Fig. 1 参照) から推測して、その期間の乾物生産に寄与したと思われる降水量が少なく、灌水が両草種の生育に寄与したものと思われる。

Fig. 5 に示されるように、両草種の茎葉乾物重は、刈取り回数が進むにしたがって、低下する傾向があった。良好な生育を示した屋外でその傾向が顕著に表れ、4 回目の刈取りの茎葉乾物重では、ビニルハウス内と屋外による差が小さくなった。両草種の3週区の茎葉乾物重の刈取り時期による変化と灌水効果の相互作用を解析するための分散分析の結果を Table 2 に示した。屋外では、両草種の茎葉乾物重とも、灌水効果が、刈取り時期によって、大きく変化することが分かった。すなわ

ち、1 回目の刈取りのみに灌水効果が顕著に表れ、他の刈取りに灌水効果がないことによる。ビニルハウス内では、刈取り時期による灌水効果の変化は、トールフェスクには認められず、ペレニアルライグラスは、刈取り時期によって異なることが認められた。

### 3) 6週毎刈取り (6週区)

6週区における草丈の伸長の経過を Fig. 6 に示した。草丈は、刈取り後、両草種が6週間にわたり伸長を続けた。しかし、1期 (掃除刈り後) と2期 (1 回目の刈取り後) の草丈の伸長の様相が異なった。1期の草丈は、灌水効果が小さく、

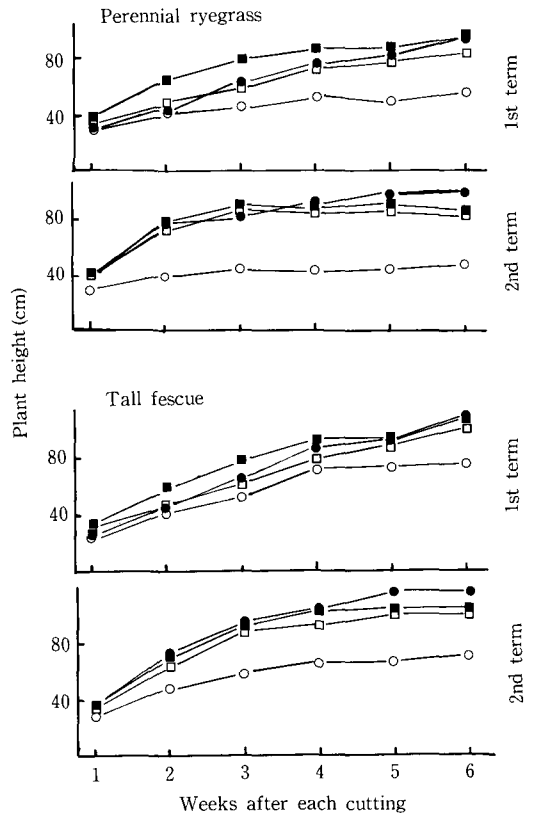


Fig. 6. Plant heights of two grasses in infrequent cut at week interval after trimming cut (1st term) and first cut (2nd).

Plastic film house ○ No watering  
● Watering  
Natural field □ No watering  
■ Watering

**Table 2.** Analyses of variance for the effects of cutting time on watering in frequent cut in shoot dry weight of two grasses

Source	df	Mean squares	
		Perennial ryegrass	Tall fescue
PH vs NF	1	2378.76 *	1119.83 *
Watering effect (W)			
in PH	1	136.31 **	2.98
in NF	1	21.16	48.30 *
Cutting time(T)	3	396.26 **	243.74 **
W x T			
in PH	3	40.57 *	5.75
in NF	3	61.47 **	49.67 **
Error	19	7.49	7.47

\*\* , \* : Significant at the 1% and 5% levels, respectively

PH: Plastic film house NF: Natural field.

All sources were tested against Error.

**Table 3.** Analyses of variance for the effects of cutting time on watering in infrequent cut in shoot dry weight of two grasses

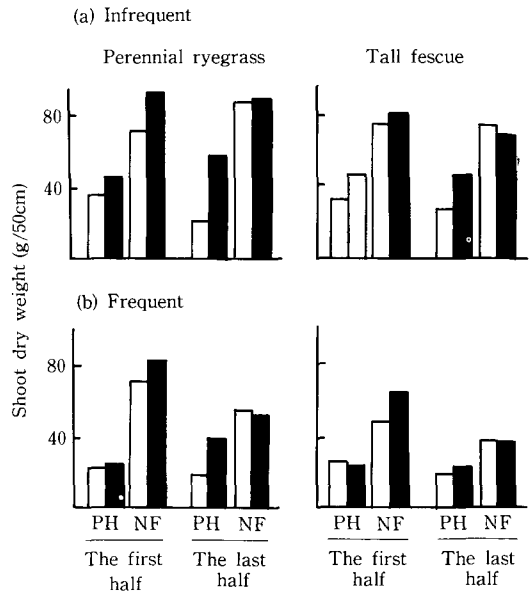
Source	df	Mean squares	
		Perennial ryegrass	Tall fescue
PH vs NF	1	8240.10 **	5472.31 **
Watering effect (W)			
in PH	1	1076.48 **	589.96 **
in NF	1	313.75 **	1.80
Cutting time(T)	1	17.43	84.18 *
W x T			
in PH	1	335.41 **	8.61
in NF	1	205.03 **	80.65 *
Error	9	15.63	10.86

\*\* , \* : Significant at the 1% and 5% levels, respectively.

PH: Plastic film house NF: Natural field.

All sources were tested against Error.

屋外では刈取り後2週目から、ビニルハウス内では刈取り後3週目から、灌水効果が表れた。両草種の2期の草丈は、ビニルハウス内で刈取りの直後より、灌水区の方が無灌水区より顕著に高かった。しかし、屋外では、無灌水区と灌水区間の草丈の差は、刈取り後5週目と6週目にのみ観察された。



**Fig. 7.** Shoot dry weight of two grasses in infrequent (a) and frequent (b) cuts in the first half and the last half of cutting time

PH : Plastic film house

NF : Natural field

Open bar : No watering

Solid bar : Watering

6週区における両草種の刈取り毎の茎葉乾物重を Fig. 7 (a) に、灌水効果を屋外とビニルハウス内に分けて検定した分散分析の結果を Table 1 に示した。6週区の茎葉乾物重は、両草種でビニルハウス内で灌水効果が大きく表れた。また、その傾向は2回目の刈取りで一層顕著であった。しかし、屋外では灌水効果がペレニアルライグラスでは、茎葉乾物重が増加傾向、トールフェスクは減少傾向と草種により異なったが、いずれも、灌水効果は統計的に有意ではなかった。

両草種について、6週区の刈取り時期と灌水効果の相互作用を解析するための分散分析の結果を Table 3 に示した。両草種とも、ビニルハウス内で、灌水効果が有意であることが確認されたが、屋外ではペレニアルライグラスにのみ灌水効果が認められた。灌水効果と刈取り時期との相互作用はペレニアルライグラスにおいて、ビニルハウス内と屋外で認められたが、両条件で全く様相を異

にした。すなわち、ビニルハウス内では、2回目の刈取りで、灌水効果が大きく、屋外では、1回目の刈取りで灌水効果が大きかった。トールフェスクでは、屋外で刈取り時期と灌水効果の相互作用が認められた。すなわち、灌水効果は1回目の刈取りでは茎葉乾物重の増加が、2回目の刈取りでは、その傾向が認められなかった。

#### 4) 刈取り頻度および刈取り時期による 灌水効果の変異

刈取り頻度および刈取り時期と灌水効果との相互作用を解析するための分散分析を行った結果をTable 4に示した。また、3週区の前期(1回目と2回目の刈取りの合計の茎葉乾物重)と後期(3回目と4回目の刈取りの合計の茎葉乾物重)の茎葉乾物重を、6週区の1回目と2回目の刈取りの茎葉乾物重につけ加えてFig. 7(b)に示した。両草種とも、灌水効果は、刈取り時期および刈取り頻度を通じて、ビニルハウス内で大きく表れた。しかし、屋外においては、ペレニアルライグラスは灌水効果が有意であったが、トールフェスクで

は有意とならなかった。

ペレニアルライグラスにおける刈取り頻度と灌水効果の相互作用は、屋外とビニルハウス内の両条件で認められなかった。トールフェスクでは、ビニルハウス内の6週区で灌水効果が顕著に表れたが、3週区では、灌水効果が見られなかった。屋外においては、刈取り頻度による灌水効果の差異は見られなかった。

刈取り時期による灌水効果の差異は、トールフェスクにおいてビニルハウス内では見られず、屋外で観察された。すなわち、灌水効果が前期に表れ、後期では灌水効果が表れなかった。ペレニアルライグラスにおいては、ビニルハウス内と屋外の両方で、刈取り時期と灌水効果の相互作用が見られた。しかし、ビニルハウス内と屋外では、3週区と6週区で個々に検討したように、その様相が全く異なった。すなわち、ビニルハウス内では、前期の灌水効果は小さく、後期の灌水効果が顕著に大きかった。一方、屋外では、前期に灌水効果が認められたが、後期では、全く灌水効果が認められなかった。

## 考 察

牧草は、種々の環境ストレスのもとで生育する。環境ストレスの中でも、土壤水分ストレスには、牧草植物は敏感に反応する<sup>1,7)</sup>。また、刈取り時期や頻度も草地管理上重要な要因である<sup>3,4)</sup>。本実験においても、種々の生育段階で、イネ科牧草種が寡水分ストレスにより、乾物生産量が減少することが確認された。しかし、その様相は、草種、刈取り頻度および刈取り時期によって、大きく異なった。

降雨による水分補給を遮断した実験では、灌水効果が明らかになったが、生育初期(掃除刈り期)の乾物重の水分ストレスによる減少は大きい。刈取り後の再生においては、高温による害が優先し、灌水効果が表われず、結果的には水分ストレスによる効果は、かくされてしまった。このように、高温に耐性を持っていない寒地型牧草は、夏期の高温期における、生産性の低下は必ずしも寡水分によるとは限らない。本実験に供給されたべ

**Table 4.** Analyses of variance for the effects of cutting regimes and cutting times on watering in shoot dry weight of two grasses

Source	df	Mean squares	
		Perennial ryegrass	Tall fescue
PH vs NF	1	1216.27 **	7353.81 *
Watering effect(W)			
in PH	1	1216.27 **	356.27 **
in NF	1	293.28 *	62.41
Cutting regime(R)	1	1912.75 **	3708.76 **
W x R	1	237.61	355.78 **
in PH	1	132.82	239.47 *
in NF	1	62.78	36.00
Cutting time(T)	1	227.94 **	543.69 **
W x T	1	62.71	253.68 **
in PH	1	498.40 *	27.30
in NF	1	308.88 *	208.81 *
T x R	1	441.02 *	106.94
Error	19	58.83	30.51

\*\* , \* : Significant at the 1% and 5% levels, respectively

PH: Plastic film house NF: Natural field

ペレニアルライグラスとトールフェスクは、気温が下がることによって、灌水効果が表れ、寡水分ストレスの効果が顕著に表れた。したがって、寒地型牧草では、温度条件が、整っているとき、寡水分ストレスの効果が表れるものと思われる<sup>2,6)</sup>。このことは、寒地型牧草にとって最適気温と思われる屋外の生育初期において、比較的降水量の少ない時に、灌水効果が表れていることから推察される。

寡水分ストレスにおよぼす刈取り頻度の影響は、草種によって異なった。寡水分ストレスに敏感なペレニアルライグラスは、刈取り頻度を変えることによる寡水分ストレスの様相は変わらない。一方、トールフェスクは、寡水分ストレスが強いとき(ビニルハウス内)、6週区で、その効果がより大きく表れる。3週区は灌水効果が小さく、寡水分ストレスの影響が少ないと思われる。しかし、3週区の茎葉乾物重は、6週区と比較して、低いので、寡水分ストレスが生じた時、灌水によって回復する量はそれ程大きくないが、逆に、6週区では、灌水により、その増収を大きく期待できる。このことは、3週区は刈取り頻度が高すぎて、十分な灌水を行ってもその効果が明確に表れないものと思われる。したがって、灌水効果を上げるためには、十分な刈取り間隔を確保することが必要と思われる。

本実験の結果では、寡水分ストレスは、刈取り頻度や刈取り時期と密接な関係を持ち、それらの要因により大きく変化することが示された。草種により程度の差はあったが、寡水分ストレスは、それぞれの草種の最適刈取り頻度や温度が維持されることにより顕著に表れ、そのような条件、あるいは草地管理法では、灌水が寡水分ストレスの回避に大きな効果があると思われる。

## 摘 要

ペレニアルライグラスとトールフェスクを用い、寡水分ストレスに対する反応におよぼす刈取り頻度の影響について、屋外とビニルハウス内で検討した。刈取り頻度は3週毎刈取る区(3週区)

と6週毎刈取る区(6週区)であった。灌水条件は、週2回、1回に30mmずつ灌水した区と無灌水区である。結果は次のように要約される。

1) 寡水分ストレスに対する反応は、刈取り頻度、刈取り時期および草種により異なった。

2) 3週区は6週区に比較して、刈取り前期は刈取り後期に比較して、茎葉乾物重は少ないが、寡水分ストレスによる被害は小さかった。

3) トールフェスクは、寡水分ストレスの害が小さかった。ペレニアルライグラスは、寡水分ストレスによる害が大きく、特に、刈取り後期において顕著であった。

4) 灌水が可能なときは、ペレニアルライグラスが適しており、灌水時期は刈取り後期が効果的であった。

## 引用文献

- 1) Bittman, S. and G. M. Simpson : Soil water deficit effect on yield, leaf area, and net assimilation rate of three forage grasses. *Agron. Jour.* **79** : 768-747. 1987
- 2) Choi, J. S., T. W. Fermanian, D. J. Wehner and L. A. Spomer : Effect of temperature, moisture and soil texture on DCPA degradation. *Agron. Jour.* **80** : 108-113. 1988
- 3) 前田 敏・米谷 正 : 牧草の刈取り適期, 3. イタリアンライグラス個体群の葉面積増加速度の季節変化. *日草誌*, **25** : 295-302, 1980
- 4) 前田 敏・米谷 正 : 牧草の刈取り適期, 4. 各季節のイタリアンライグラス個体群形成にともなう LAI と NAR の推移について. *日草誌*, **25** : 303-310, 1980
- 5) Norris, I. B. and H. Thomas : The effect of droughting on varieties and ecotypes of *Lolium*, *Dactylis* and *Festuca*. *Jour. Appl. Ecol.* **19** : 881-889. 1982
- 6) Rao, S. D., S. W. Akers and R. M. Ahring : Priming Brassica seed to improve emergence under different temperature and soil moisture conditions. *Crop Sci.* **27** : 1050-1053. 1987
- 7) Rosenthal, W. D., G. F. Arkin, P. J. Shouse and W. R. Jordan : Water deficit effects on transpiration and leaf growth. *Agron. Jour.* **79** : 1019-1026. 1987

Effects of Cutting Frequency on the Responses of  
Perennial ryegrass(*Lolium perenne* L.) and  
Tall fescue(*Festuca arundinacea* Schreb.) to Less Water Stress.

Sei-Hyung YOON and Yoshiya SHIMAMOTO  
(Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ. Sapporo, 060 Japan)  
(Received January 5, 1989)

**Summary**

The present experiment was conducted to clarify the effect of cutting frequency on the responses to less water stress in perennial ryegrass and tall fescue.

In dry (plastic film house) and natural conditions, watering (60mm/week) and no watering plot were represented by two cutting regimes, one of which was cut at 3 week intervals (frequent cut) and the other cut at 6 week intervals (infrequent cut). The results are as follows.

- 1) In shoot dry weight, responses to less water stress were altered by different cutting frequency, different cutting time and different grass species.
- 2) Frequent cut and former cut were lower shoot dry weights and lower response to less water stress than infrequent cut and latter cut, respectively.
- 3) Tall fescue was tolerant to less water stress. Perennial ryegrass was susceptible to less water stress in infrequent cut and at latter cut.
- 4) When irrigation is available, perennial ryegrass may be a suitable grass and produce a good yield in latter cut.