

人工草地の状態診断1.

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	石田, 良作 ほか3名,
巻/号	17巻2号
掲載ページ	p. 112-117
発行年月	1971年7月

人工草地の状態診断

第1報 施肥量・刈取回数を異にしたオーチャードグラス単播草地の植生構造の変化

石田良作*・川鍋祐夫**・桜井茂作*・
及川棟雄*

(*草地試験場山地支場 長野県北佐久郡御代田町)

(**草地試験場草地計画部 栃木県西那須野町)

草地の植生構造は、たとえ播種時の条件が同じであっても、その立地の気象条件、土壌条件、管理利用方法の差異などによって年とともにさまざまに変化する。

草地を高い生産性のもとに、ながく維持管理してゆくためには、施肥、刈取、放牧など管理や利用方法の差異と、収量や牧養力の関係を明らかにするばかりでなく、草地の構造変化に注意しなければならない。そのためには草地の現在の状態、遷移の方向などについて正確に把握できる草地診断法の確立が必要となる。

草地診断の研究方法は、個生態学的方法、個体群生態学的方法、群落生態学的方法などに大別できようが、利用草種に限られ、しかも地域や目的に応じた草種選定が次第に進んできている人工草地の場合は、個体群生態学的な立場から、まずそれぞれの草種について立地条件や管理方法と関連して、その草種の生態的な特性を把握し、診断の基礎資料としてゆくことが必要で、このためには、1) 異なる管理条件下での状態変化の様相、2) 変化の大きい形質や有効な測度の把握、3) その形質や測度の草地診断上の意義、4) 数量的表現、5) 診断基準の作成、6) 診断結果の草地管理利用技術への適用などについて検討を進めることが必要と考えられる。

本報告は、このような立場から上記諸点の検討を行なう手はじめとして、まずオーチャードグラス単播草地について、施肥量・刈取回数を各3段階として試験し、主として1)~3)の事項を中心に討議を試みたものである。本研究の実施とりまとめに当り御指導御助言を頂いた菅益次郎前山地支場長に深謝する。

試験方法

試験は草地試験場山地支場(長野県北佐久郡御代田町、浅間山南麓、標高1000m、火山灰土壌、年間平均気温は'68年9.7°C、'69年8.7°C、降水量は'68年1099mm、'69年908mm)の圃場で実施した。試験区の構成は刈取

回数を大処理、施肥量を小処理とする分割区試験法、1区6.25m²(2.5m×2.5m)で4反覆。牧草はオーチャードグラスの市販種子を供試し、'66年8月26日、a当り150gを散播した。なお播種後'69年春までは少肥で均一栽培。刈取回数処理は年間3回刈、4回刈、5回刈の3段階、刈取月日は下表のとおりで、刈取の高さは毎回5~7cmとした。

年	刈取回数	1番刈	2番刈	3番刈	4番刈	5番刈
		月日	月日	月日	月日	月日
1968	3回刈区	5.29		7.26		10.14
	4 //	5.21	7.4	8.19		10.14
	5 //	5.15	6.17	7.25	9.6	10.14
1969	3回刈区	6.9		8.4		10.21
	4 //	6.2	7.15	9.1		10.21
	5 //	5.23	6.25	7.31	9.12	10.21

施肥量処理は、3要素を年間a当り各1kgずつ施用する1kg区、2kgずつ施用する2kg区、4kgずつ施用する4kg区の3段階で、燐酸は毎年早春に全量を、ちっ素とカリは早春および各刈取後に分施した。

調査は草丈、莖数(20cm×20cmの面積当り、1区5反覆)、生草および風乾物収量、葉巾、葉身長(止葉を除く完全展開葉について実測)、株数(1m²当り)、株の大きさ(刈株の直径実測)、基底被度(1m²の枠に3.2cmごとに縦横各30本の針金を張って900のマス目を作り、刈取後の草地の上に置き、おのおの目に2本以上の莖がある目を数え100分比で表示)、草の形状(2年目の最終刈取前、莖や葉鞘のでている角度を測定し、直立しているものから匍伏しているものまでを5段階に分けて表示)などについて行なった。

試験結果および考察

1. 収量調査結果

この試験は、施肥量、刈取回数の差異によるオーチャ

Table 1. Fresh and dry yields of orchardgrass Sward as affected by the difference of cutting frequency and amount of fertilizer

Subst. Year	Fertilizer kg/a	Fresh Wt. (kg/a)		dry Wt (kg/a)	
		1968	1969	1968	1969
3 Times Cutting	1	438	214	106	57
	2	691	471	150	115
	4	854	709	173	158
4 Times Cutting	1	453	202	95	53
	2	711	420	126	101
	4	1064	748	164	162
5 Times Cutting	1	441	177	94	44
	2	653	409	124	91
	4	974	758	159	151

ードグラス草地の植生構造や諸形質の変化，収量との関係などの検討を主としているが，その前提として2年間の処理別の生草および風乾物収量を Table 1 に示した。収量を両年で比較すると，'69 年は各区とも生草で前年より a 当り 150~300kg 程度少なかった。これは '69 年の早春追肥がおくれ 1~2 番刈収量が少なかったことによるところが大きかった。収量の処理別傾向をみると刈取回数関係では，生草は '68 年は 4 回刈区が最も多収であったが，風乾物収量は 3 回刈区が多収であった。'69 年は生草・風乾物とも 3 回刈区が最も多収であった。施肥量間では，この試験の 1~4 kg の範囲では，施肥量を増すにつれて直線的に多収となる傾向を示したが，施肥量間の収量差は '69 年のほうが大きかった。

2. 植生構造の変化

処理によるオーチャードグラス草地の構造の変化を，株数，株の大きさ，基底被度，草の形状などの面から検討した。

1) 株数と株の大きさ 両年の最終刈取時における m² 当り株数を Table 2 に，施肥量別株の大きさ別出現数，1 株の平均の大きさとその変動係数 (CV) を Fig. 1 に示した。株数は施肥量の少ない 1 kg 区では，両年ともほぼ 50 株以上を数えたが，施肥量の多い 4 kg 区や刈取回

Table 2. Number of plants per m² at the time of last cutting in each year

Cutting Year	3 Times		4 Times		5 Times	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Fertilizer 1 kg/a	56	48	57	50	57	55
2 kg/a	49	45	55	49	58	49
4 kg/a	33	29	43	36	57	40

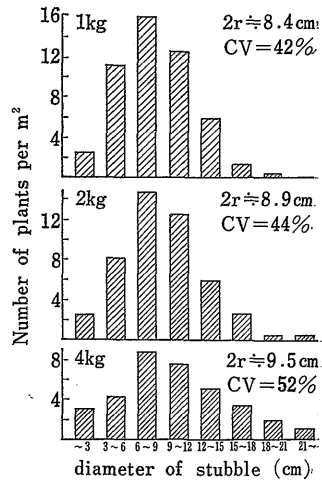


Fig. 1 Number of plant for every 3 cm of stubble in diameter notes: 2r ... diameter of stubble c.v. ... cv of diameter

数の少ない 3 回刈区では著るしく減少し，4 kg 区の 3 回刈区では '68 年末で 33 株，'69 年末には 29 株となった。一方これらの区での株の直径や，直径別の出現数をみると，1 kg 区では株は直径 3~12cm の比較的小さいものが 80% を占め，大きな株は少なかったが，4 kg 区では小さな株もみられる反面，直径 10~20 cm の大きな株も 1，2 kg 区に比べ多かった。したがって株の大きさのばらつきを示す直径の CV は施肥量の多い 4 kg 区で大きかった。

一般に草地診断の場合，測定した形質の平均値とともにその CV が，草地の均質性をみる上で重要であるといわれているが¹¹⁾，さらに草地の構造変化の速さの観点からみると，大きな株と小さな株が混在している草地は，均質な草地より個体間の競争が大きくなり，Table 2 で 1 kg 区より 4 kg 区で株数の低下が大きかったように，草地の状態がより変化し易いことが考えられた。

2) 基底被度 それぞれの処理について刈取直後の測定値の推移を Fig. 2 に示した。基底被度は '68 年春の処理開始時には，本報の測定法で 75~80 であったが，刈取回次が進むにつれて次第に低下し，とくに 4 kg 区や 3 回刈区で著るしく低下した。しかし '69 年はそれぞれの処理に応じて比較的安定した値で推移した。季節的には両年とも春から夏にかけての低下が大きかったが，これはこの時期の伸長量が大きく，それだけ群落内各個体間の競争がはげしく弱小株の消滅などがみられたためと考えられる。逆に秋は，被度が多少高くなる傾向を示したが，これは分けつ発生の季節的な推移¹³⁾とも関係が

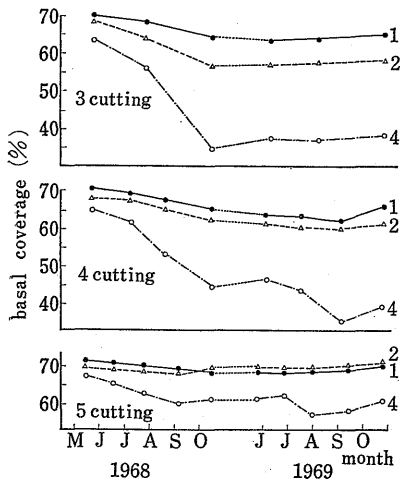


Fig. 2 Changes in the basal coverage of orchardgrass sward under different cutting frequency on 1968~1969

notes; 1,2,4,...amounts of fertilizer kg/a

あろうが、オーチャードグラスは秋になると叢生状を呈する個体が多くなるため、本試験の測定法では同一茎数でも多少高い値をとるという測定法上の問題も影響しているものと考えられる。

3) 晩秋における形状 オーチャードグラスの各個体の茎や葉鞘がでてくる角度は、出穂期頃には処理間に大きな相違はみられなかったが、秋になって刈取や施肥の差異によりかなり異なった傾向が認められたので、最終刈取日の前日、自製のアクリル樹脂製分度器を用い株ごとに測定し、90°を5等分してそのおのおの出現割合を求めた (Fig. 3)。その結果 施肥量が少なく刈取回数が多い場合は、直立した形状の株は少なく、中間か、ほ伏した形状の個体が多く、逆に施肥量が多く刈取回数の少ない場合は、直立した形状の個体が多くなる傾向が認められた。

茎や葉鞘のでる角度について佐藤らは⁷⁾、日長、温度、施肥条件などにより著しく異なることを述べ、また季節によっても異なることは日常観察されるところであるが、上記のような差異が、遺伝的に草型を異にするものが混在していて、それらが少肥多回刈条件では匍伏型のものが、多肥少数回刈条件で直立型のものが優占するようになったのが⁸⁾、あるいは管理法の差異からきた環境変異であるかはなお検討されねばならないであろう。

4) 処理による諸形質の変化の大きさ 以上、施肥量や刈取回数を異にすることによって、測定した諸測定度どのように変化したかを述べたが、その他2~3の形質

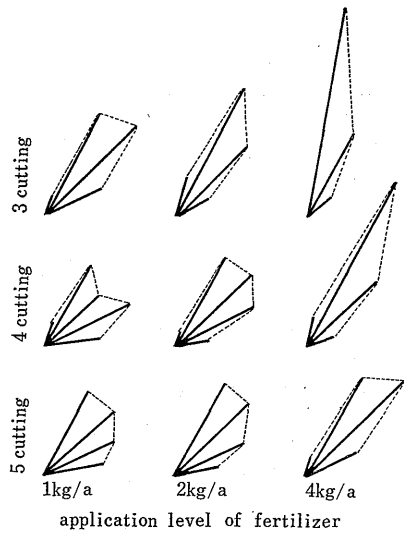


Fig. 3 Frequency of appearance of the erect and the prostrate type of orchardgrass under different cutting frequency and different application of fertilizer at the fall cutting stage

(grass type were divided into 5 grades from erect type to prostrate types and length of each lines showed the percentages of each types)

Table 3. Ratio of growth of some characters of orchardgrass as affected by the difference of cutting frequency and amount of fertilizer

Characters	Year	Fertilizer			Cutting frequency		
		1 kg/a	2 kg/a	4 kg/a	3 times	4 times	5 times
Plant height *	1968	100	121	158	100	104	101
	1969	//	147	208	//	108	103
No. of tiller	1968	//	96	94	//	113	120
	1969	//	103	91	//	104	120
Lengh of leaf blade *	1968	//	129	165	//	112	98
	1969	//	149	200	//	114	120
Width of leaf blade	1968	//	106	113	//	99	108
	1969	//	110	118	//	98	88
No. of plant **	1968	//	95	78	//	112	125
	1969	//	93	69	//	111	118
Diameter of** stubble	1969	//	106	113	//	86	89
Basal coverage **	1968	//	99	72	//	113	123
	1968	//	100	68	//	102	115

Notes; *growth rate per day' **Comparison with final cutting stage

の測定結果も加えて、それらの処理による変化の大きさを3回刈区および1kg区を100とする指数で示した (Table 3)。表のように処理による変化が大きかったの

は、施肥量に対しては草丈、葉身長、株数、株の大きさ、基底被度などで、刈取回数に対しては株数、基底被度などの変化が大きかった。

いろいろな形質の処理による変化について、山田は⁹⁾植物集団における競合のあらわれ方を検討し、競合は伸長形質に対して小さく、増量的形質に対して大きいことを述べているが、施肥量に対する草丈などの影響は別として、処理の影響が株の大きさや基底被度に大きかったことは、施肥量や刈取回数の処理が群落内各個体間の競争を通じて、分けつ数のような増量的形質に大きく影響し、それが株数、株の大きさ、被度などの差異となってあらわれたものと考えられる。

3. 収量との相関

次に若干の形質や測度について、収量との相関を検討した(Fig. 4)。

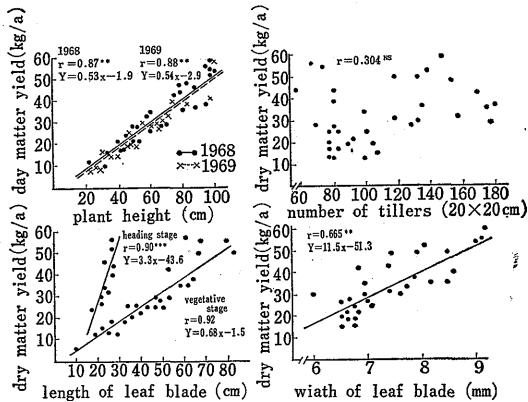


Fig. 4 Correlation between grass height, number of tillers, leaf blade and leaf width and dry matter yields of orchardgrass

まず草丈では、生草・風乾物収量とも草丈との相関係数は0.86以上で、とくに風乾物収量は両年とも回帰係数は極めて近似し、両者の相関は極めて高かった。葉身長については5～6月の出穂中のものと、夏秋の栄養生長のものでは長さが異なるため、別々に収量との相関を算出した。その結果、実測した諸形質中では、風乾物収量との間に最も高い相関を得た。葉巾は'68年、風乾物収量との間に0.67の相関を示した。一般に多肥条件で若干広くなる傾向にあるが、処理による増減中に比して個体間のばらつきや密度による変動が大きく、また夏から秋に再生したものは若干せまい傾向が認められた。

茎数と風乾物収量の相関は、'68年は、0.304、'69年は-0.112で小さく、処理間のばらつきも大きかった。しかし茎数を面積当たりとせず、面積に基底被度を乗じて植被当たりとして求めると多少高い正の相関が得られた。

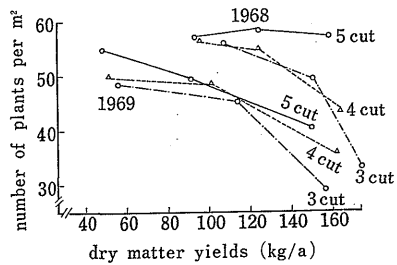


Fig. 5 Relation between number of plant and dry matter yields under different cutting frequency

Table 3 では茎数は少数回刈および多肥条件で減少傾向を示しているが、実際にいろいろな草地を調査してみると、施肥量が非常に少ない場合にも減少傾向を示しており、収量との関係では高原状のやまをもつ好適曲線を描くものと考えられる。

株数については、両年の最終刈取時における株数と収量の関係を Fig. 5 に示した。前述のように4kg区や3回刈区では弱小株の消滅が多かったので、収量との間には負の関係がみられた。しかしそれぞれの収量に対応する株数は処理や播種後年数によって異なった。

一般に牧草類の収量と個体密度の問題については、最適個体密度の存在の有無、収量や個体重との関係などの面から数多くの研究が行なわれ^{4) 5) 6) 8) 10)}、オーチャードグラスについても多肥条件で密度低下の大きいことや^{4) 6)}、高い収量を示した個体密度は比較的低いところにあること、またそれは刈取回次により異なることなどが明らかにされている。しかし Fig. 5 にも早らかなように株数は播種後年数や管理方法によって大きく異なるので、これらの条件と、株の大きさ、基底被度などと関連して検討することが必要である。

株の大きさについては、Table 3 やFig.1 に示したように、施肥量が多い場合や刈取回数が少ない場合には大きくなる傾向があったのでそれだけでみれば、株の大きさと収量の間には正の相関があるといえる。

しかし 株の大きさも播種後年数や管理方法などによって異なり、またCVも問題となるのでそれらと併せ検討されねばならない。

基底被度については、その推移を示した Fig. 2 にもみられるように、4kg区や3回刈区で値が低く、この試験の範囲では収量との間に負の関係がみられる。しかし前述のように播種2～3年後には、それぞれの技術条件に応じて次第に一定の値をとるような傾向が認められる。一般的にいえば基底被度は高ければ高いほど望ましいであろうが、多肥条件で例えば基底被度を100%とす

れば、そのLAIは刈取後約1ヶ月も経過すれば、おそらく15~20となり⁴⁾、地際や群落内への光の透入は著しく不良となる。次の分けつ茎の確保のためには株や葉鞘基部にある程度の光があたることが必要で、それぞれの技術条件(施肥水準、刈取回数、刈取の高さなど)とその結果もたらされる群落内の照度との関係から、各個体の安定的な維持のために必要な空間の割合がきまってくるものと考えられ²⁾、基底被度もこれらの条件に応じ、おのずから定まるものと考えられる。

摘 要

オーチャードグラス単播草地について、施肥量と刈取回数を各3段階として2年間試験し、この間における植生構造の変化、諸形質や測度と収量の相関などを検討した。

1. 施肥量の多い4kg区や、比較的刈取回数の少ない3回刈区では、2年の間にも株数の減少が大きく、また株は大きなものと小さなものが混在する傾向を示した。また個体の形状(草型)は、晩秋にも直立したものが多かった。基底被度は低下が大きく、2年間に40~50%にまで低下した。

2. 施肥量が少ない1kg区や、刈取回数が比較的多い5回刈区では、株数の減少は比較的少なく高密度が維持された反面、株の大きさは比較的小さなものが多かった。また個体の形状は、晩秋にはほ伏したものが多かった。基底被度は比較的高い値で推移した。

3. このようにオーチャードグラス草地は施肥量や刈取回数を異にすることによって、わずか2年の間にも

なり異なった植生構造に変化してゆくことが示されたが、この中で、株数、株の大きさ、基底被度などはその草地の収量水準、技術条件と高い関係をもって変化することが示された。また草丈や葉身長は現存量と高い相関を示したが、茎数や葉巾は変異が大きく収量との相関は示さなかった。

4. 上記のような形質や測度が有効な指標になりうるとしても、診断が草地の維持管理技術に結びつくためには、草地の構造変化の原因検討とともに、測定方法、測定結果の評価などについて、多くの点を今後の検討にまかななければならない。

引用文献

- 1) ERKKL HUOKUNA: Proc. Xth Inter. Grassl. Cong. **10**, 129-134 (1966)
- 2) 石田良作・川鍋祐夫・牛山正昭・及川棟雄: 日草誌. **16**, 70 (1970)
- 3) 熊井清雄・広瀬又三郎・桜井茂作・真田雅: 日草誌. **7**, 29-30 (1961)
- 4) 三田村強: 東北大農研報. **20**, 217-251 (1969)
- 5) 西村格: 日草誌. **16**, 36-45 (1970)
- 6) 佐藤 庚・西村 格・伊東睦泰: 日草誌, **13**, 128-142 (1967)
- 7) ———・伊東睦泰: 日草誌. **16**, 12-15 (1970)
- 8) 高崎康夫・高橋直秀・横山琮: 日作紀. **39**, 144-150 (1970)
- 9) 山田豊一: 農技研報告. G-11, 249-322 (1955)
- 10) 北海道農誌草地第3研究室: 昭和44年度試験成績(プリント) (1969)
- 11) 農林水産技術会議: 自然草地植生調査法 (1959) (昭和45年11月20日受理)

Estimation of the Conditions and Trend of Sown Grassland

1 Changes in the conditions and trend of orchardgrass sward under different cutting frequencies and the different levels of fertilizer application

Ryosaku ISHIDA, Sukeo KAWANABE*, Mosaku SAKURAI
and Muneo OIKAWA.

(National Grassland Research Institute, Mountain Branch,
*Planning and Improvement Division)

Summary

It seems to be very important for the good management of sown grassland to diagnose its current condition and to estimate the trend of changes to come. In this experiment the changes in the conditions and the trend on orchardgrass sward were studied under different cutting frequencies (3, 4 and 5 times of cutting for a year) and the different levels of fertilizer application (1, 2 and 4 kg/a of NPK were applied for a year) from 1968 to 1969.

The results were summarized as follows;

1) In the plots with 3 times of cutting and 4 kg/a application the number of stubbles and the basal coverage decreased gradually but the diameter of stubbles increased comparing with the other treatments and grass type became more erect comparatively.

2) In the plots with 5 times of cutting and light fertilizer application (1 kg/a) the number of stubbles and basal coverage were maintained but the stubbles were comparatively small in size, and prostrate plants became dominant.

3) As above mentioned, by the difference of cutting frequency and the amount of fertilizers, the condition of orchardgrass sward changed into various states in a short time of two years. Number of stubbles, diameter of stubbles, basal coverage and grass type changed remarkably corresponding to the yield level of sward and the management to grassland.

4) Plant height and length of leaf blade showed high correlations with weight of standing crops, but number of tillers did not.

(J. Japan. Grassl. Sci. 17, 112~117, July 1971)