

## 落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立過程に関する生態学的研究(2)

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	383
掲載ページ	p. 308-314
発行年月	1992年10月

## 落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型 草地の成立過程に関する生態学的研究

### II. シバ (*Zoysia japonica* STEUD), オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) および数草種を表面播種した混播草地の植生変化に及ぼす施肥の影響

小川恭男\*・三田村強\*\*・福田栄紀\*\*\*・岡本恭二

#### 要 旨

小川恭男・三田村強・福田栄紀・岡本恭二 (1992) : 落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立過程に関する生態学的研究. II. シバ (*Zoysia japonica* STEUD), オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) および数草種を表面播種した混播草地の植生変化に及ぼす施肥の影響. 日草誌 38, 308-314.

落葉広葉樹伐採跡地を対象として、シバ・オーチャードグラス型草地を不耕起造成する方法を生態学的見地から検討した。本試験では、造成時における施肥量を変えて多、少および無肥区を設け、シバおよびオーチャードグラス (Or) ならびに二次遷移系列の指標種となるススキおよび1年生植物5種の種子を混合し、それらを1980年9月に表面播種した。各区は1牧区とし、播種翌年から5年間にわたり毎年ほぼ一定の強度で放牧利用した。なお、放牧利用5年間の各区における毎年の追肥は、造成時の施肥処理と対応させて、それぞれ多、少および無肥とした。

1) 無肥区では放牧利用4年目までOrが優占種であった。しかし、5年目にはOrの積算優占度 ( $SDR_2$ ) が低下した。これに対して、シバおよびススキの  $SDR_2$  は経年的に増加を続け、5年目にはOr、シバ、ススキで  $SDR_2$  上位グループを構成した。

2) 少および多肥区では、5年間を通じてOrが優占種であった。また、シバおよびススキは、少肥区では5年間を通じて  $SDR_2$  下位グループにとどまり、多肥区では2年目以降、両草種とも消失した。

3) 混播した各1年生植物における利用1年目の  $SDR_2$  は無肥区ではキンエノコロとヒメイヌビエ、少肥区ではヒメムカシヨモギ、多肥区ではシロザとヒメムカシヨモギがそれぞれ高かった。

4) 各区とも経年的に、広義の地上植物 (Epigeal) の  $SDR_2$  が減少し、地下植物 (Hypogeal) の  $SDR_2$  が増加した。こうした各区における休眠型組成の経年変化は、施肥処理と無関係で、放牧利用の継続による影響と考えられた。しかし、1年生植物の  $SDR_2$  は無および多肥区で経年的に減少したのに対し、少肥区では5年間を通じて一定の値を維持した。

5) 出現種数および優占度-種順位関係に基づく種の多様性は、少肥区において5年間を通じて高い水準で安定維持された。しかし、無および多肥区では経年的に低下し、特に多肥区では低下が著しかった。

6) これらの結果から、シバ・オーチャードグラス型草地は本試験条件では無肥区で成立し、成立過程における指標植物は利用初期ではキンエノコロとヒメイヌビエであり、その後はススキであることが明らかとなった。また、無肥区で成立したシバ・オーチャードグラス型草地における両草種の混生割合を長年にわたり維持するための施肥管理法として、少肥区より少ない追肥が有効であると考察した。

キーワード: シバ・オーチャードグラス型草地, 指標植物, 不耕起造成, 落葉広葉樹伐採跡地.

草地試験場山地支場 (389-02 長野県御代田町)

\* 九州農業試験場 (861-11 熊本県西合志町)

\*\* 北海道農業試験場 (004 札幌市羊ヶ丘)

\*\*\* 東北農業試験場 (020-01 盛岡市下厨川)

#### 緒 言

本研究では、落葉広葉樹伐採跡地を対象にシバ、オーチャードグラスおよび二次遷移系列の指標となる数草種

Table 1. Physical and chemical properties in 0-5 cm soil layer in each plot.

Plot	pH		Total N (g/100g soil)		Ex-Ca (mg/100g soil)		Non-capillary pore space(%, pF <sup>0</sup> -1.5)	
	1	5	1	5	1	5	1	5th yr
Non	5.6	5.6	0.43	0.38	143	92	31.0	14.8
Low	5.8	5.7	0.42	0.39	129	129	27.0	15.2
High	6.2	5.9	0.54	0.67	249	245	27.1	14.8

を混播し、造成および放牧利用時における施肥がシバ・オーチャードグラス型草地の成立に及ぼす影響について、生態学的見地から一連の検討を行った。

前報<sup>4)</sup>では、造成時の施肥および播種床に残存したリター層がシバおよびオーチャードグラスの定着に及ぼす影響を明らかにした。また、それらの定着特性と混播した指標種の発芽・定着特性とを対比して、植生遷移の観点からシバおよびオーチャードグラスの定着条件を整理した。本報では、放牧利用条件下におけるこれら混播草地の植生変化に及ぼす施肥の影響について検討し、シバ・オーチャードグラス型草地を不耕起造成ならびに維持管理するための基礎的知見を得ようとした。

### 材料および方法

試験地の前植生は、約50年生のアカマツ林伐採跡地に形成された15年生の落葉広葉樹林で(樹高5.4m)、コナラ、クリ、ミズナラおよびミヤマザクラから成っていた。また、林床にはヒカゲスゲ、ミヤコザサなどが僅かに生育していた。この落葉広葉樹林を1980年の8月に皆伐した後、伐木を人力とブルドーザの排土板で撤出した。そして、伐採跡地に草地造成時の施肥条件を変えて多肥区(N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 8.4, 16.8, 8.4 kg/10 a. 粒状石灰 200 kg/10 a. ようりん 40 kg/10 a)、少肥区(N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O: 4.2, 8.4, 4.2 kg/10 a) および無肥区の3処理区を設けた。各区の面積は多肥区が約20 a, 少および無肥区がそれぞれ約40 aとした。各区には、1980年9月上旬に1 m<sup>2</sup>当たりオーチャードグラス(*Dactylis glomerata*) 2.0 g, シバ(*Zoysia japonica*) 2.0 g, ススキ(*Miscanthus sinensis*) 2.0 g, ヒメイヌビエ(*Echinochloa Crus-galli*) 2.0 g, キンエノコロ(*Setaria lutescens*) 2.0 g, シロザ(*Chenopodium album*) 1.0 g, ヒメムカシヨモギ(*Erigeron canadensis*) 1.1 g およびヒメジョオン(*Erigeron annuus*) 0.75 gを表面播種した。

3試験区(約1 ha)はそれぞれを牧柵で区切ることなく、隣接するトールフェスク優占草地(約0.45 ha)と合わせて、合計の面積が約1.45 haの試験牧区とした。

試験牧区は造成翌年の1981年から5年間にわたり肉用繁殖牛を放牧した。放牧方法は、試験牧区と他牧区(約7 ha)を組合わせて約1カ月間隔の輪換放牧とした。また、試験牧区における年間の放牧回数は6-7回とし、年間の放牧圧は約350頭/haとした。一方、この間の各区における毎年の追肥量は、多肥区がN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> およびK<sub>2</sub>Oで各々17, 11および17 kg/10 a, 少肥区が各々2.4 kg/10 aとした。しかし、無肥区は試験期間を通じて一切施肥をしなかった。

調査は、放牧利用1年目から5年目までの毎年8月における各区の植被率、群落高および積算優占度(SDR<sub>2</sub>)について、1 m×1 m 枠を用いて各区12点ずつ実施した。SDR<sub>2</sub>は、草種別の被度と草丈を測定し、次式のとおり算出した。SDR<sub>2</sub>=(H'+C')/2(H'およびC'は草丈と被度の比数)。また、SDR<sub>2</sub>に基づいて各区の休眠型組成および種の多様性についても解析を加えた。

なお、各区における0-5 cm 土壌の理化学性は表1に示したとおりで、多肥区のpH, 全窒素および交換性石灰含量が他区より高い値を示したことが特徴的であった。

### 結 果

#### 1) 群落高, 植被率および種組成

毎年8月における各区の群落高, 植被率および積算優占度(SDR<sub>2</sub>)の推移を表2に示した。群落高は5年間を通じて多肥区が最も高く, 40 cm内外で推移した。これに対して, 無および少肥区では20 cm内外で推移した。また, 植被率は多肥区が88-97%と最も高く, 次いで少肥区が67-78%であった。これに対して無肥区では, 放牧利用1年目に20%と低かったが, 経年的に増加して5年目には72%に達した。

次に, 各区の種組成の推移について比較すると, オーチャードグラスが各区とも5年間を通じてSDR<sub>2</sub>第1位であった。しかし, 無肥区ではシバおよびススキのSDR<sub>2</sub>が経年的に増加して, 5年目には両草種ともSDR<sub>2</sub>は約70に達し, オーチャードグラスと同レベルになった。これに対して少肥区では, 5年間を通じてオーチャードグラスがSDR<sub>2</sub>100と明らかな優占種であ

Table 2. Changes in vegetational composition indicated by the Summed Dominance Ratio (SDR<sub>2</sub>\*) in each plot.

	Non fertilized					Low fertilized					High fertilized				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5th yr
Sown Species															
<i>Zoysia japonica</i>	6	11	19	48	70	4	4	3	3	3	1				
<i>Dactylis glomerata</i>	100	100	100	100	78	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
<i>Miscanthus sinensis</i>	18	26	36	40	66	6	13	9	11	16	2				
<i>Echinochloa Crus-galli</i>	45	9	5		1	1	4			2	11	3			
<i>Erigeron canadensis</i>	14	11	9	13	8	42	17	35	20	24	54	7	16	1	6
<i>Chenopodium album</i>	6					3	1	1	2	1	34		1	8	3
<i>Setaria lutescens</i>	46	13	13	8	4	16	4	11	5	4	17	4	4	3	2
<i>Erigeron annuus</i>	7	10	6	4	6	1	10	13	16	12	1	2	3	1	
Indigenous species															
<i>Carex sp.</i>	20	12	11	12	6	6	9	15	10	8	2	2		1	
<i>Sasa nipponica</i>	2	3	1			2	2	3	4						
<i>Plantago asiatica</i>				3	6		3		4	8	2				1
<i>Artemisia princeps</i>	3	3	7	6	9	3	4	5	7	3	7	7	5	4	4
<i>Potentilla Freyniana</i>	3	2	1	10	6	3	8	8	8	13	1	1	1	5	3
<i>Taraxacum officinale</i>	1	4	11	22	15	2	5	7	15	21	1	3	13	13	6
<i>Lonicera gracilipes</i>	4	1	3	5		15	1	4	6		4	1	2		
<i>Rubus parvifolius</i>			4	1	5				2		1	2	3		2
<i>Quercus serrata</i>	8					10					2	2			
<i>Prunus donarium</i>	5	6	5	4	2	8	6			3	5				
Height of community(cm)	17	23	22	15	14	19	25	23	17	18	51	49	45	33	49
Total coverage (%)	20	53	59	64	72	67	78	72	74	78	95	93	97	88	93

\* Calculated by the formula;  $(C' + H')/2$   
 C', Ratio of coverage; H', Ratio of height.

り、シバおよびススキは SDR<sub>2</sub> 下位グループにとどまった。また、多肥区では少肥区と同様にオーチャードグラスが明らかな優占種であったが、シバおよびススキは利用2年目以降消失した。

播種した5種類の1年生植物の動態を比較すると、放牧利用1年目には無肥区ではキンエノコロとヒメイヌビエの SDR<sub>2</sub> が高かった。また、少肥区ではヒメムカシヨモギ、多肥区ではシロザとヒメムカシヨモギの SDR<sub>2</sub> が高かった。しかし、無および多肥区におけるこれらの SDR<sub>2</sub> は、2年目以降急減した。これに対して少肥区では、ヒメムカシヨモギの SDR<sub>2</sub> が5年間を通じて安定的に推移したことが特徴的であった。また、播種しなかったその他の草種としては、セイヨウタンポポ、ミツバツチグリ、ヨモギおよびスゲ類が各区とも共通して出現し、SDR<sub>2</sub> 下位グループを形成した。さらに、木本類のウグイスカグラ、コナラおよびヤマザクラは各区とも経年的に SDR<sub>2</sub> が減少した。

以上のように、無肥区ではオーチャードグラス優占草地から次第にシバが増加して、シバ・オーチャードグラス型草地が成立することが明らかとなった。また、こう

した過程において、キンコノコロとヒメイヌビエが利用1年目に、ススキが利用年次の進行とともに増加したことが特徴的であった。

## 2) 休眠型組成

各区に出現したすべての種をラウンケアの休眠型分類に基づいて広義の地上植物(木本類, Epigeal), 地下植物(永年生草本類, Hypogeal) および1年生植物(1年生草本類, Therophyte) といった3種類の休眠型に大別し、それぞれの休眠型における SDR<sub>2</sub> 割合の経年変化を図1に示した。

広義の地上植物および地下植物の SDR<sub>2</sub> 割合は、施肥処理と無関係に各区とも共通した経年変化を示した。すなわち、広義の地下植物の SDR<sub>2</sub> 割合は経年的に減少し、地下植物の SDR<sub>2</sub> 割合は増加した。しかし、1年生植物の SDR<sub>2</sub> 割合は無および多肥区で経年的に減少したのに対し、少肥区では5年間を通じて約20%で推移した。

## 3) 種の多様性

放牧利用1, 3および5年目の8月における各区の出現種数および SDR<sub>2</sub> 順位関係を図2に示した。出現種

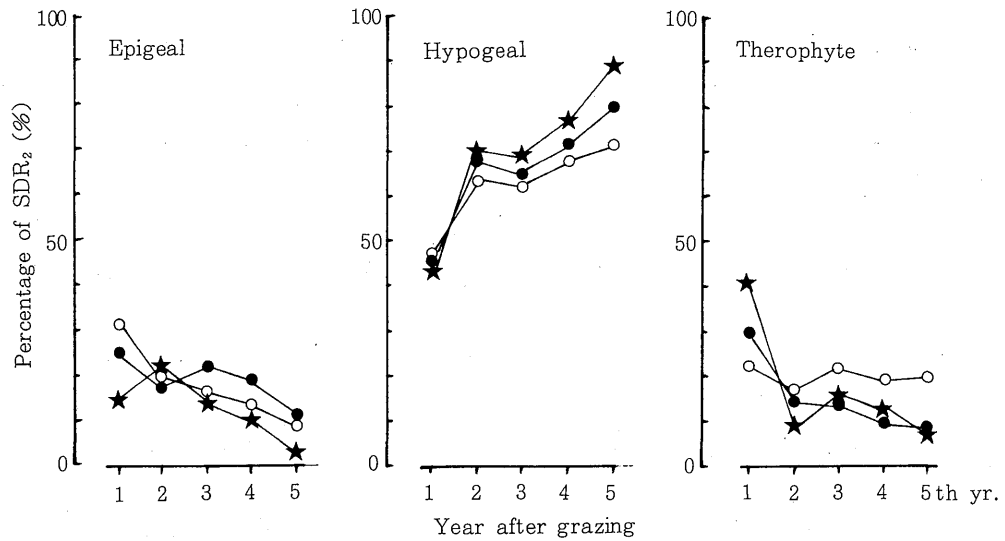


Fig. 1. Changes in percentage of SDR<sub>2</sub> of plants classified into the three types by Raunkiare's life form in the non (●), low (○) and high (★) fertilized plots.

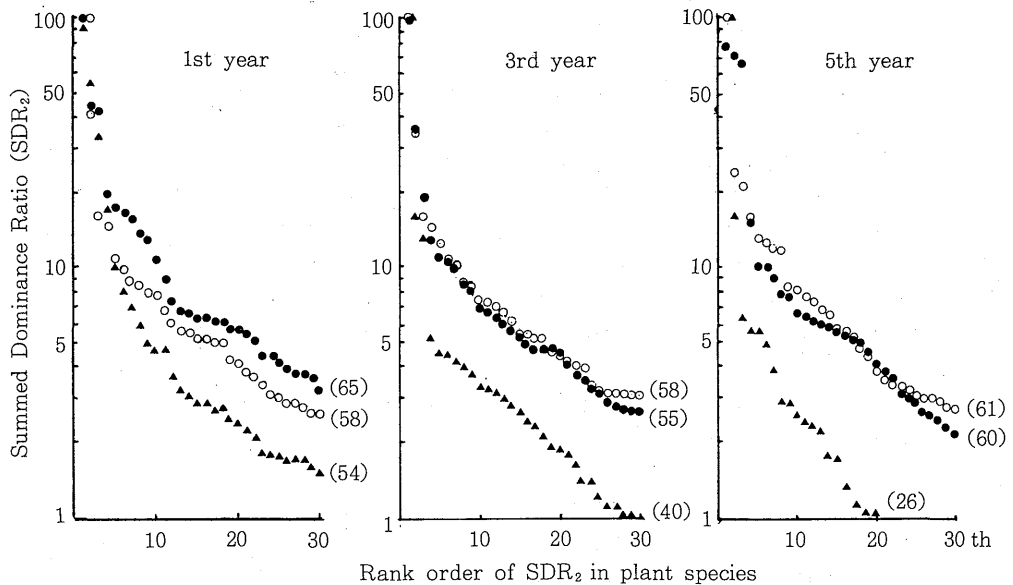


Fig. 2. Changes in the number of species and the dominance-diversity curve in the non (●), low (○) and high (▲) fertilized plots. Values in parentheses are the numbers of species.

数は1年目には各区とも50種以上を示したが、多肥区では経年的に減少して5年目に26種となった。これに対して無および少肥区では、5年目においても約60種が出現し、多肥区より出現種数が多かった。

次に、各区における優占度-種順位曲線 (Dominance-diversity curve) の傾きについて比較すると、少肥区では各年ともほぼ同様の傾きで推移した。これに対して多肥区では、各年とも他区より傾きが大きく、し

かも経年的に傾きが増大した。また、無肥区は1年目に最も傾きが小さかったが、その後傾きが増大した。その結果、5年目には少肥区とほぼ同様の傾きとなった。

以上のことから、種の豊かさ (Species richness) と種間の優占度の均等性 (Dominance evenness) によって示される種の多様性<sup>1)</sup>は、無および少肥区が多肥区より著しく高いことが明らかとなった。また、少肥区における種の多様性は5年間を通じて経年変化が小さかったのに対し、無および多肥区では経年的に低下傾向を示した。

## 考 察

オーチャードグラスは、本試験では無肥区においても他区と同様に、5年間を通じて  $SDR_2$  第1位を占めた (表2)。この結果は極めて興味深く、筆者等らが別報<sup>6,7)</sup>で述べた伐採跡地におけるリター層の肥料の効果と考え合わせれば、オーチャードグラス草地を不耕起造成する際の施肥法あるいは混牧林内へのオーチャードグラスの導入などの既往技術について幅広く再検討する必要性が考えられる。

一方、シバは、無肥区において経年的に増加し、放牧利用5年目にはオーチャードグラスとほぼ同様の高い  $SDR_2$  を示した。しかし、少肥区ではシバは5年間を通じて  $SDR_2$  下位グループにとどまり、多肥区では消失した (表2)。これら種組成の経年変化の結果からすれば、シバ・オーチャードグラス型草地は、本試験地では無肥区で成立することが明らかとなった。また、こうした経過において指標種となるのは、利用初期では前報<sup>9)</sup>でも指摘したとおり、キンエノコロおよびヒメイヌビエであった。さらに利用年次が進むとススキが指標種となった。換言すれば、シバ・オーチャードグラス型草地は、落葉広葉樹伐採跡地では、キンエノコロ・ヒメイヌビエ→ススキといった二次遷移系列上に成立しやすいと考えられる。

次に、本試験地における植生変化を休眠型組成割合の変化として巨視的にとらえると、各区とも経年的に広義の地上植物 (木本類) の割合が減少し、地下植物 (永年生草本類) の割合が増加した (図1)。こうした変化は、放牧利用により、伐木の萌芽に基づく二次林の再生が阻止され、草地化が進行したことを示すものであり、施肥処理とは無関係と考えられる。

しかし、これとは異なり1年生植物の組成割合は施肥処理間で差異が認められ、少肥区が5年間を通じて経年変化が小さかったのに対し、無および多肥区では経年的に減少した。また、このような少肥区と他2区との区間

差は、種組成および種の多様性の経年変化においても認められた。すなわち、少肥区では5年間を通じてオーチャードグラスが  $SDR_2$  100と明らかに優占し、従属種においても灌木類など広義の地上植物を除けば、シバおよびススキも含めて  $SDR_2$  に大きな変化がなく、種組成はほぼ一定であった。しかし、無および多肥区では各草種の  $SDR_2$  が増減して種組成が大きく変化した (表2)。さらに、種の多様性は少肥区が5年間を通じて高い水準で維持されたのに対し、無および多肥区では経年的に低下し、特に多肥区の低下が著しかった (図2)。これら一連の結果を要約すると、少肥区の植生は無および多肥区に比べて経年変化が小さく、安定的であるといえる。しかも、シバおよびオーチャードグラスが混生していることからすれば、少肥区の植生は、オーチャードグラスの混生割合が最も高い状態のシバ・オーチャードグラス型草地として位置づけられる。

一方、こうした少肥区の植生における安定性は、シバ・オーチャードグラス型草地において両者の混生割合を動的に制御しようとする技術的立場からすると極めて重要といえる。すなわち、無肥区で成立したシバ・オーチャードグラス型草地では、今後オーチャードグラスの持続的な減少が予測され、これを停止する方法として追肥が考えられる<sup>2,3,5)</sup>。この際、少肥区より少ない施肥水準であれば、施肥によりオーチャードグラスが回復してもシバ消失する可能性は明らかに少ない。換言すれば、少肥区の施肥水準より低い施肥管理により、シバとオーチャードグラスの混生割合を制御する方法を想定すれば、シバ・オーチャードグラス型草地の安定的な利用・管理は十分に可能であるといえる。

以上の考察を要約すると、落葉広葉樹伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立は、キンエノコロ・ヒメイヌビエ→ススキといった二次遷移系列上で容易と考えられ、こうした経過は本試験では無肥区で認められた。また、今後、無肥区におけるシバおよびオーチャードグラスの混生割合を動的に保つためには、少肥区 ( $N$ ,  $P_2O_5$  および  $K_2O$  で各々 2-3 kg/10 a/年) より少ない追肥により、オーチャードグラスの減少を防ぐことが重要と考えられる。

## 文 献

- 1) 伊藤秀三・宮田逸夫 (1977) 植物生態学講座 2. 群落の組成と構造 (伊藤秀三編). 朝倉書店. 東京. pp. 76-103.
- 2) 小山信明・塩見正衛・築城幹真 (1989) 寒地型牧草地からシバ型草地への植生の移行期におけるエネルギーの流れ I. 植生の移行. 日草誌 35, 24-29.
- 3) 三田村強・小川恭男・岡本恭二・手島道明・懸 和一・

- 鎌田悦男 (1985) シバ草地に関する研究 IV. シバ草地の植生並びに現存量に及ぼす施肥の影響. 草地試研報 30, 91-104.
- 4) 三田村強・小川恭男・岡本恭二 (1990) 落葉広葉樹林伐採跡地におけるシバ・オーチャードグラス型草地の成立過程に関する生態学的研究 I. 表面播種したシバ (*Zoysia Japonica* STEUD.), オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) および数種草類の定着に及ぼすリターと施肥の影響. 日草誌 35, 286-292.
- 5) 野本達郎・梨木 守・目黒良平 (1984) 衰退草地の草生回復と維持管理. 日草誌 30 (別), 133-134.
- 6) 小川恭男・福田栄紀・岡本恭二 (1989) 落葉広葉樹伐採跡地のリター層がオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の定着及び越冬性に及ぼす影響. 日草誌 35, 134-140.
- 7) 小川恭男・福田栄紀・岡本恭二 (1990) 落葉広葉樹伐採跡地のリター層がオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) の生長に及ぼす影響. 日草誌 36, 130-137.

(1992年4月2日受理)

Ecological Studies on Establishment and Development of *Zoysia japonica* STEUD. — *Dactylis glomerata* L. Association from Cut-over Land of Deciduous Broad-leaved Forest

II. Effect of fertilization on vegetation changes in the pasture established by the oversowing of *Z. japonica*, *D. glomerata* and several weed species

Yasuo OGAWA\*, Tuyosi MITAMURA\*\*, Eiki FUKUDA\*\*\*  
and Kyoji OKAMOTO

Alpine Region Branch, National Grassland Research Institute, Miyota, Nagano 389-02, Japan

\* Kyusyu National Agricultural Experiment Station, Nisigoushi, Kumamoto 861-11, Japan

\*\* Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Toyohiraku, Sapporo 004, Japan

\*\*\* Touhoku National Agricultural Experiment Station, Kuriyagawa, Morioka 020-01, Japan

Summary

The association of *Z. japonica* and *D. glomerata* is useful for a low-input and stable pasture for beef cattle grazing in the mountaneous area of Japan. The methods of the association establishment and management were studied from an ecological view point.

Seeds of *Z. japonica*, *D. glomerata* and several weed species which generally appear on a secondary sere in Japan were oversown without tillage on the cutover land of deciduous broad-leaved forest in Sep., 1980. The three different amounts of chemical fertilizers were applied to the treatment plots (the non, low and high fertilized plots) every year. The vegetations in each of three treatment plots were grazed by beef cattle for 5 years. This report presents the effect of fertilization on vegetation changes under the grazing condition.

The results obtained are summarized as follows :

1) *D. glomerata* established well and grew vigorously in the all plots. The dominance of *D. glomerata* lasted for 5 years under grazing condition, although it declined slightly in the non fertilized plot in the last year.

2) *Z. japonica* expanded the plant cover year by year in the non fertilized plot. However, it stopped expanding the cover in the low fertilized plot, and disappeared in the high fertilized plot in the second year. Thus the favorable association, which had the equilibrium of coverage between *Z. japonica* and *D. glomerata*, was constructed only in the non fertilized plot.

3) The sown weed species which occurred frequently in the non fertilized plot were *Setaria lutezens* and *Echinochloa Crus-galli* in the first year after start of grazing, and *Miscanthus sinensis* after the second year. These species were capable to use the indicator plants to succeed in the establishment of the favorable association, because their occurrences were not evident in the other plots.

4) Both of the stability in vegetational composition and the high diversity in plant species were shown in the low fertilized plot. The importance of this result was emphasized concerning with the possibility to increase the herbage production of *Z. japonica* — *D. glomerata* association in the non fertilized plot by the low fertilization.

**Key words :** *Dactylis glomerata*, Pasture establishment, Vegetational succession, *Zoysia japonica*.