

氏 名(本籍)	にし 西	わき 脇	あ 亜	や 也
学位の種類	農	学	博	士
学位記番号	農	博	第	388号
学位授与年月日	平	成	元	年3月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
研究科専攻	東北大学大学院農学研究科 (博士課程) 畜産学専攻			
学位論文題目	ススキ草地の放牧利用と野草の繁殖様式			

論文審査委員 (主 査)

教授 伊藤 巖

教授 水間 豊

教授 廣瀬 忠樹

# 論文内容要旨

野草地は、多様な植物種から構成されており、その中には家畜に良く採食されるものとそうでないものがある。従って草の生産量が多くとも、家畜に利用されない草が多ければ家畜生産に結びつかない。植生の裸地から草原を経て森林に至る変化は、進行遷移、放牧などによる植生の攪乱により遷移が見かけ上逆行する変化は、退行遷移と呼ばれている。野草地での従来の植物生態学的研究の多くは、その種構成の時間的、空間的変化の記載や、一次生産の測定を扱ったものが多く、野草放牧地の遷移を説明、予測できる状態とは言い難い。野草は、放牧によって減少する種だけでなく、有性繁殖、無性繁殖によって増殖する種もある。野草地の放牧利用に伴っての質的、量的変化を知るためには、生物としての野草の繁殖様式を知り、それが放牧によってどう影響を受けるのかを明らかにする必要がある。野草放牧地も植物種の集団であるから、個々の植物種の特性を知り、相互の種間関係を明らかにして初めて遷移の機構が明らかになると言える。そこで本研究では、我が国を代表する野草地の一つであるススキ草地を対象とし、植物の繁殖様式と家畜の選択採食機構の解析によって、遷移機構の解明と植生の放牧利用面から見た評価を試みた。

## I ススキ草地の放牧後の遷移と腐植土層の厚さとの関係

ススキ草地の放牧後の遷移の実態について調べた。腐植土層の厚さと遷移系列とは対応関係があり、腐植土層が薄い場所ではチマキザサ、キツネヤナギ、ススキが優占する草地からシバ群落に退行遷移し、腐植土層が厚い場所ではタニウツギ群落に進行遷移することが明らかとなった (Fig. 1)。すなわち、ススキ草地の放牧後の遷移は、一様でないことが明らかとなった。

## II ススキの種子繁殖と更新様式

ススキのような clonal perennial grass の生活史・個体群動態に関する知見は少ない。放牧地におけるススキの減少理由を知るためには、ススキの更新様式を知る必要がある。

ススキ群落内では、genet (種子由来個体) 密度と ramet (栄養繁殖由来個体) 密度の両方が高く (Fig. 2)、多量の種子生産が行われていたが、(Table 1) その種子の大部分は群落外に散布され、種子散布における冠毛の有効性が確認された (Table 2)。群落内の実生の出現は、リターと被陰により阻害されていて (Table 3)、群落内に落下した種子は、落下翌年の発芽期に全て死亡した (Fig. 3, 4)。従ってススキ群落内では種子更新は行われておらず (Fig. 5)、ramet による栄養繁殖によってススキは維持されていた。ススキの実生の定着は、裸地のみで生じており (Fig. 5)、種子更新には、リターも含めた地表面の攪乱が必要であることが明らかとなった。ススキの結実率は genet の密度の高い所で高く、実生の定着が生じる裸地では、genet の密度が低いため低かった (Fig. 7)。これは、空中花粉密度が結実率を左右していたためであった (Fig. 8)。ススキは、genet のサイズ

よりも密度に強く依存した種子生産を行っていた (Fig. 6, Fig. 7)。この点は、一、二年生の草本などの一回繁殖型の植物とは異なる性質であり、多回繁殖で他殖の風媒受粉植物の特性であると考えられた。

ススキの量は、受光する相対照度の低下に伴って減少し、相対照度 20% 以下ではほとんど存在しなかった (Fig. 9)。ススキは極端な陽地性の植物であることが、森林への遷移に伴うススキ群落の衰退の原因であろう。

放牧利用によりススキ群落内は明るくなり、リターギャップも生じ、ススキ群落内の実生の出現には好適となるが、被食により実生は成長できない (Fig. 10)。また被食により栄養体は衰退し、種子生産量も減少する (Table 1)。このようにススキ群落は、放牧条件下では維持しにくい面を持っており、このことによってススキ群落は、放牧により容易に退行遷移するものと考えられる。しかし、放牧草地において若齢ススキ個体が多いことは、放牧停止後すみやかにススキ草地に復元する潜在力を持っていることを示す。

以上よりススキは、群落内での種子更新をせず、埋土種子集団も形成しない、裸地依存性が高く、種子移動距離が大きいといった放浪性の強い種子繁殖特性を持っており、木本による被圧を受けない限りは栄養繁殖によって群落を維持できるが、放牧地では栄養繁殖も種子繁殖も共に機能しにくい種であることが明らかとなった。

### Ⅲ 放牧地で増殖する野草の繁殖様式

#### 1. 放牧地と非放牧地の植物の自殖程度

放牧草地は、放牧家畜の攪乱によって環境が不安定な場所であるとされ、自殖主体の種が多く侵入しているのではないかと予想される。そのため放牧草地に主に生育している種と比較的安定であると考えられる放牧地でないススキ群落、コナラ林内・林縁に多い種との自殖の程度の比較を行った。

自然状態の結果率の頻度分布 (全種) は J 字型をしており、結果率は高い方にかたよっていたが (Fig. 11)、袋がけ処理花の結果率は、U 字型に 2 極分化する傾向を示した (Fig. 11)。

Table 4 を見ると、放牧地では、袋がけ処理によって他 genet からの花粉供給を遮断した場合でも、種子を生産できる種が多かったが、放牧地でないススキ群落、コナラ林内・林縁でも自殖可能な種は少なからず存在していた。多年生の草本、低木の種には、他殖のものも自殖可能なものも存在した。しかし、一、二年生の種には他殖のものは存在しなかった。放牧草地の種子植物に共通の性質は、孤立個体でも結果率が低下しないことであった。この性質は、放牧地で増殖する上で有利に働くと考えられた。

## 2. 孤立個体における虫媒他家受粉の有効性

ススキの結実率は密度依存的であったが、タニウツギやフキは他殖であるのに結実率が密度に非依存的なのはなぜか。説明可能なモデルとして、ある孤立距離までは柱頭に Ovule 数以上の花粉が受粉されるとする飽和受粉モデルを考えた (Fig. 12)。そしてこのモデルの実証のため、虫媒他家受粉であるタニウツギとフキを用いて、孤立距離に伴う受粉確率と結実率の関係を実測した。

観察によって得られたタニウツギの訪花昆虫の訪花頻度・受粉花粉数は、孤立距離に伴い leptokurtic に減少した (Fig. 13)。しかし、結実率は、孤立距離によってはあまり変化していなかった (Fig. 14)。これは訪花昆虫の訪花頻度が低い孤立距離の大きなタニウツギ個体においても、十分な量の花粉が、訪花昆虫によって持込まれているためであることが明らかとなった (Fig. 13)。フキは雌雄異株であるので、柱頭上の花粉は他 genet からのものであり、その数を数えることによって先のモデルを直接証明できる。フキの柱頭上の花粉数は、孤立距離に伴い leptokurtic に減少した (Fig. 15)。しかし、ほとんど全ての場合 Ovule 数よりも多く、結実率の孤立距離に伴う減少はほとんど生じていなかった (Fig. 15)。フキとタニウツギは飽和受粉することにより、ある程度の孤立距離までは結実率が減少しないことが明らかとなり、先のモデルが証明された。自殖、アポミクシスだけでなく虫媒も孤立個体の結実率を高く保つ受粉様式であることが明らかである。

## IV 野草地の植生遷移にともなう草地状態の変化

### 1. 草種別採食量の推定

放牧地の遷移を利用面から評価するためには、家畜による草種別の利用性を明らかにしなければならない。ここでは、まず群落構造、種組成が比較的単純な人工草地において草種別の採食量の推定法を検討した。

被度—地上部現存量関係を草種別に調べ (Fig. 16)、これを検量線として放牧前の固定枠の草種別の現存量を非破壊的に求めた (Table 5)。そして放牧後の地上部現存量を草種毎に測定し、この値を放牧前の値から減ずることにより草種別の採食量を求めた (Table 5)。また、この放牧実験中に家畜を個体追跡し、採食頻度を草種別に求めた (Table 5)。この草種別採食頻度と草種別採食量とは非常に高い相関があった (Fig. 17)。この草種別採食頻度と刈り取り法を組合せて用いることにより、家畜の選択採食の程度を定量的に示す事が可能となる (Table 5)。また、この方法を応用することにより、野草地のような多様な植生においても家畜の採食量 (Table 6) や家畜による草種別の利用度 (選択採食度; Table 7) を求めることができる。

## 2. 野草放牧地の植生遷移と放牧利用価の変化

野草放牧地の放牧利用における価値評価を行なうため、選択採食度を用いて放牧利用価（GV；Grazing Value）を求めた。GVの算出には次式を用いた。

$$GV = \sum_{i=1}^n (d_i \times u_i)$$

ここで、 $d_i$  は種毎の優占度（今回は被度%）、 $u_i$  はその選択採食度である。GVの値が高いほど家畜が利用できる草量が多い草地とみなすことができる。

放牧によりシバ群落へ遷移する場合のGVはあまり変化しないが、タニウツギ群落に遷移する場合のGVは大きく減少することが明らかとなった（Fig. 18）。15年間放牧されてきた牧区でのGVはススキ群落よりもかなり低く、タニウツギ群落への遷移によりGVは大きく低下することが示された（Fig. 18）。GVが増加する遷移を向上遷移、GVが減少する遷移を荒廃遷移と定義する。このことにより、遷移過程に利用性の概念を付加えることが可能となる。

縦軸にはGVを、横軸には群落高、すなわち進行遷移度をとった2次元座標上に各牧区の調査点を配置した（Fig. 19）。この図によってシバ群落への遷移とタニウツギ群落への遷移が、まったく異なる放牧上の意味を持っていることが分かる。タニウツギ群落への変化は、群落高は高くなり進行遷移が進んだと考えられるが、GVは低下しており、進行荒廃遷移と考えることができる。それに対し、シバ群落への遷移は、群落高が低くなり、退行遷移であるがGVはあまり低下していない。タニウツギと同じ低木であっても、キツネヤナギは牛による利用性が高く、この群落への移行は、進行向上遷移とみなすことができる。ワラビ群落への遷移は、群落高も低くなり、GVも低下するので退行荒廃遷移と呼ぶことができると考えられる。

放牧後の遷移過程にもなって、どのような性質を持った種が増殖していたのだろうか。

Table 8 に示すように、放牧地で生存するのに有利な性質を幾つか併せ持つ種のみが放牧地での淘汰に残り、増殖していると考えられる。放牧草地での遷移の担い手は、選択採食に耐えられ、高い繁殖能力をもつ種であると言えるだろう。

以上のように、野草放牧地の植物の繁殖様式と家畜の選択採食機構の解析により、遷移の因果律的解明と予測に向けて大きく前進した。また、GVを具体的に求めることにより、単なる種構成の変化としての植生遷移だけでなく、放牧利用上の価値の変化としての遷移が、認識かつ評価可能となった。

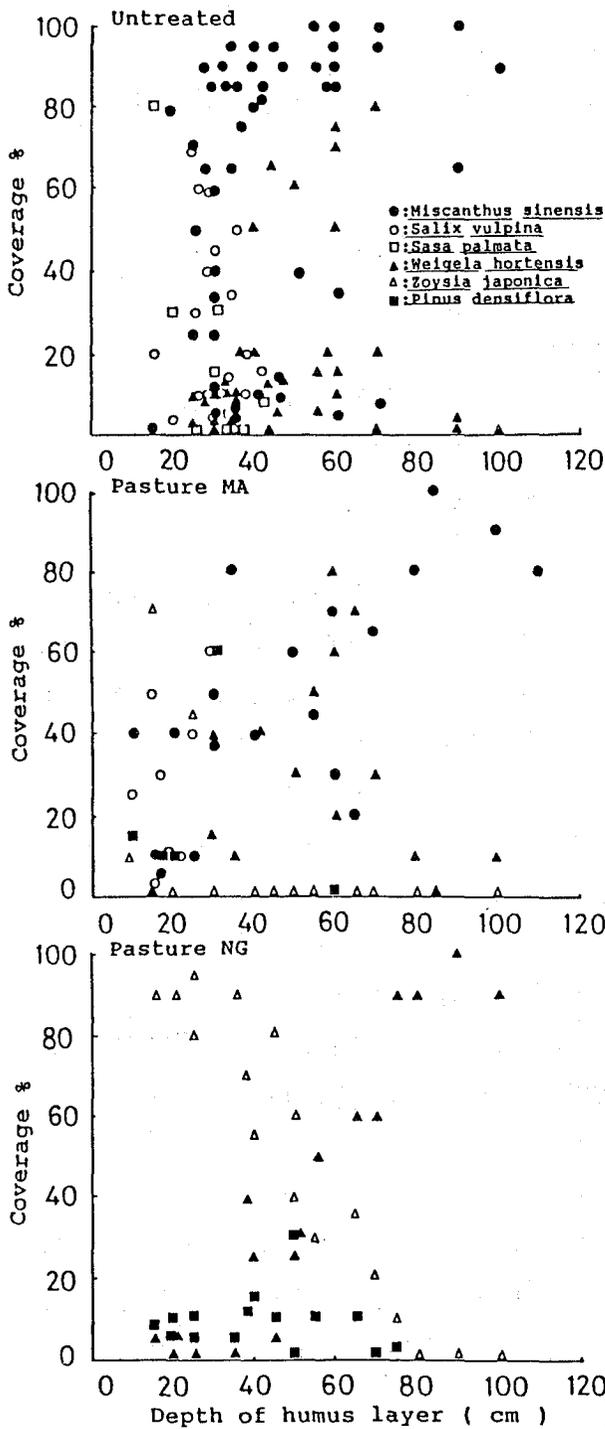


Fig. 1. Relationships between depth of humus layer and plant coverage in three native grasslands at Kawatabi farm. Pasture MA and NG had been grazed for 5 and 15 years, respectively.

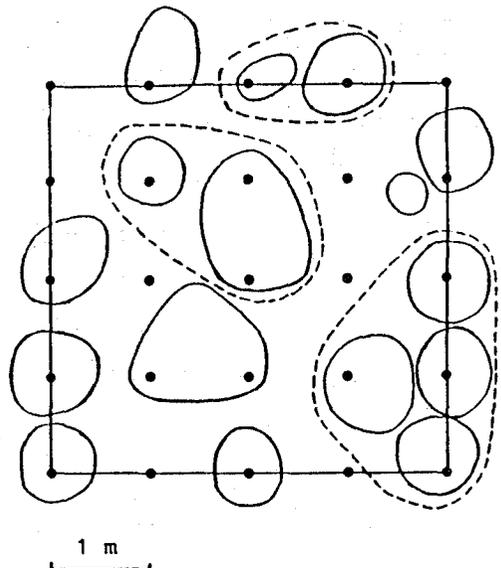


Fig. 2. Horizontal distribution of clump (= ramet) and genet of *Miscanthus sinensis* at untreated grassland. Solid line indicates the ramet and broken line indicates the genet. In order to identify the genet, electrophoretic analysis was used.

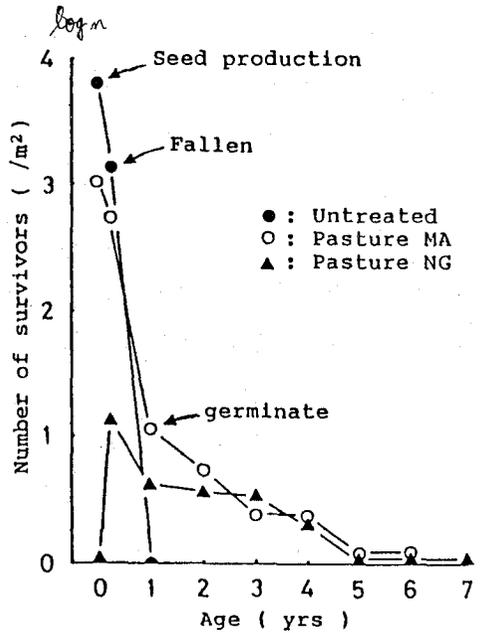


Fig. 3. Seed and seedling survivorship curves for *M. sinensis* in three native grasslands.

Table 1. Seed production of *Miscanthus sinensis* in three native grasslands. Pasture MB and MA had been grazed<sup>v</sup> 1 and 5 years, respectively. <sub>box</sub>

	Untreated grassland	Pasture MB	Pasture MA
Floret No./ panicle	1161.2( 261.2)	991.3( 282.0)	645.6( 285.2)
Seed set percentage	22.4( 9.8)	24.1( 14.6)	31.1( 14.2)
Seed No./ panicle	261.5( 112.7)	215.4( 153.4)	206.9( 116.0)
Panicle No./ m <sup>2</sup>	30.4( 6.4)	12.3( 8.5)	4.7( 2.9)
Seed No./ m <sup>2</sup>	7812.7(3774.5)	3227.1(3458.7)	1039.7( 886.2)

Note: Standard deviations are in parenthesis.

Table 2. Time course changes of seed number from seed production to seedling emergence of *Miscanthus sinensis* in three native grasslands. Pasture MA and NG had been grazed<sup>v</sup> 5 and 15 years, respectively. <sub>box</sub>

	Untreated grassland	%	Pasture MA	%	Pasture NG
Seed production /m <sup>2</sup> Oct.1987	7812.7 (3774.5)	100.0	1039.7 ( 886.2)	100.0	0.0 ( 0.0)
Fallen seed No. /m <sup>2</sup> Oct-Des.1987	1414.6 (1281.8)	18.1	549.7 ( 451.2)	52.9	13.2 ( 14.6)
Seed + seedling No./m <sup>2</sup> Oct.1988	0.0 ( 0.0)	0.0	11.6 ( 12.0)	1.1	4.0 ( 5.0)

Note: Standard deviations are in parenthesis.

Table 3. Number of seedlings emerging in 0.25m<sup>2</sup> after removals of above ground part of all plants and/or litter. The removals were carried out on May.7. 1984 and seedlings were counted on Aug.10.1984

Species	Control	Upper	Removal	
			Litter	Litter+Upper
<i>Miscanthus sinensis</i>	0.50(0.63)	2.13(2.25)	15.20( 8.28)	9.56(5.07)
<i>Viola</i> sp.	0.06(0.25)	0.25(1.24)	0.38( 0.71)	0.09(0.30)
<i>Iris ensata</i>	0.06(0.25)	0.06(0.25)	0.83( 1.55)	0.19(0.64)
<i>Lespedeza bicolor</i>	0.06(0.25)		0.17( 0.48)	0.38(0.71)
<i>Astilbe Thunbergii</i>		0.19(0.47)	0.29( 0.55)	0.47(0.80)
<i>Lysimachia clethroides</i>		0.06(0.25)	3.04( 3.57)	3.69(4.89)
<i>Carex</i> sp.		0.09(0.30)	0.25( 0.68)	0.09(0.29)
<i>Potentilla freyniana</i>		0.03(0.18)	1.46( 2.41)	0.06(0.25)
<i>Ixeris dentata</i>		0.03(0.18)	0.08( 0.28)	0.03(0.18)
<i>Haloragis micrantha</i>		0.03(0.18)		2.34(2.54)
<i>Lysimachia japonica</i>		0.13(0.42)		
<i>Weigela hortensis</i>		0.09(0.53)		
<i>Labiatae</i> sp.			0.25( 0.74)	0.22(0.79)
<i>Luzula multiflora</i>				0.03(0.18)
Gramineae sp.				0.06(0.35)
<i>Patrinia villosa</i>				0.03(0.18)
<i>Artemisia princeps</i>				0.09(0.29)
Liliaceae sp.				0.06(0.25)
unknown 3 spp.	0.66(0.25)	0.25(0.57)	3.21( 4.39)	0.25(0.44)
Total	0.81(0.75)	3.34(3.45)	25.29(12.52)	17.72(8.06)
No. of sp./0.25m <sup>2</sup>	0.75(0.56)	1.50(1.20)	4.25( 1.27)	4.81(4.82)
No. of sp./8m <sup>2</sup>	5	12	11	17

Note: Standard deviations are in parenthesis.

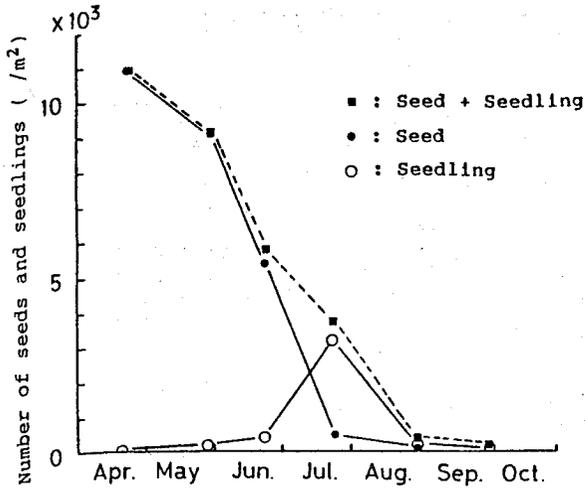


Fig.4. Seasonal changes of seed and seedling density of *M.sinensis* in untreated grassland.

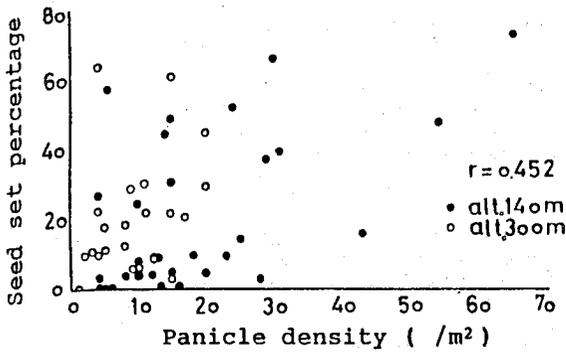


Fig.6. The relationship between panicle density and seed set percentage in *M.sinensis*.

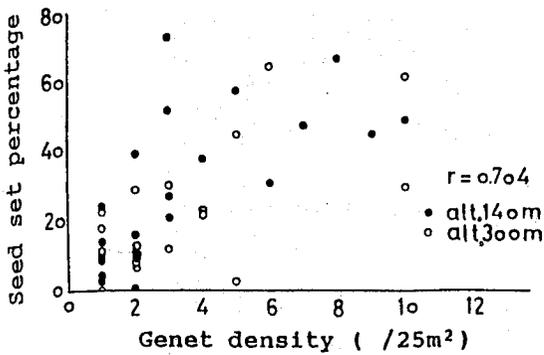


Fig.7. The relationship between genet density and seed set percentage in *M.sinensis*.

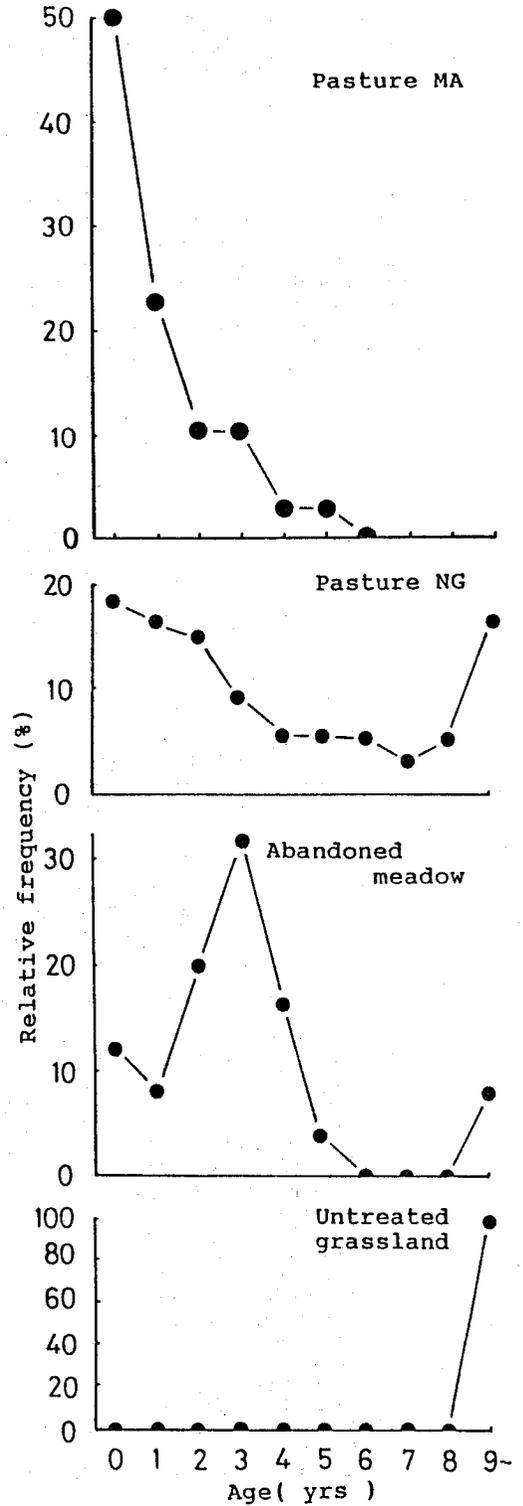


Fig.5. Age structures of population for *M.sinensis* in three four grasslands.

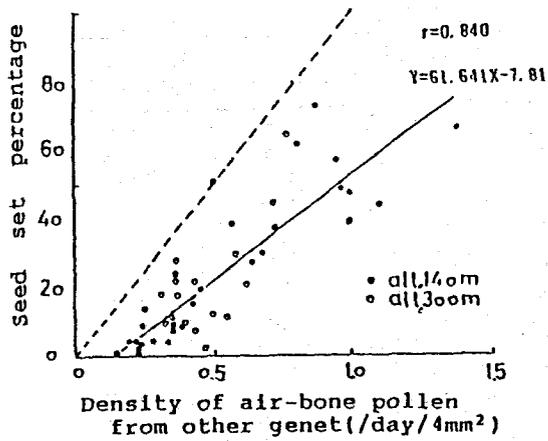


Fig.8. The relationship between density of air-bone pollen from other genet and seed set percentage in *M. sinensis*.

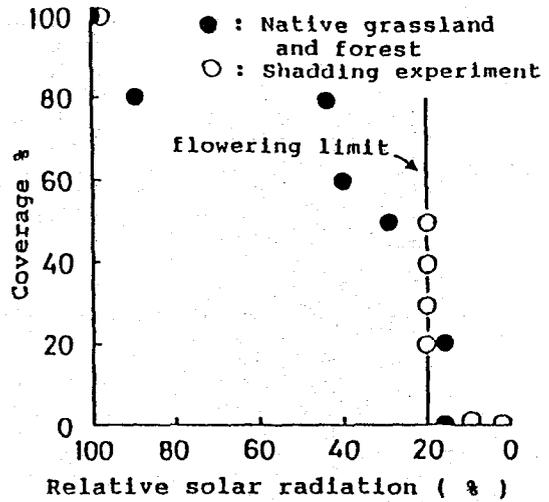


Fig.9. Coverage change with relative solar radiation in *M. sinensis*.

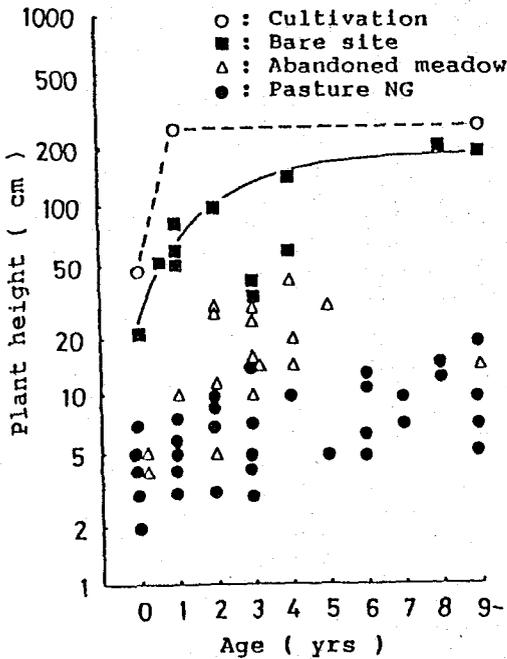


Fig.10. Relationships between age and height in *M. sinensis*.

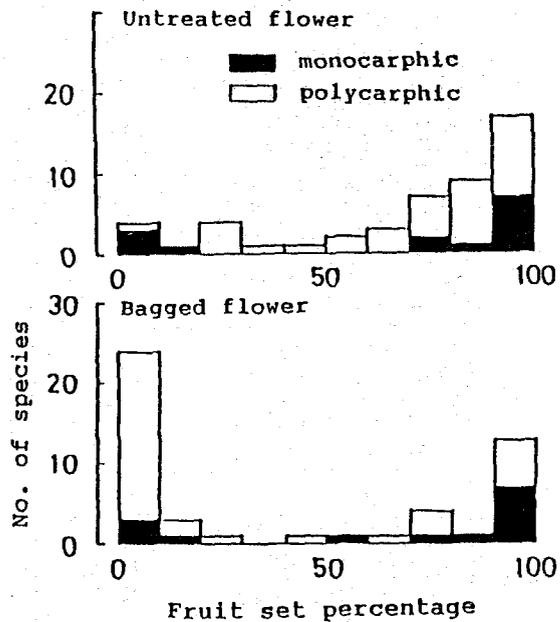


Fig.11. Frequency distributions of fruit set percentage in 49 species of seed plant in Kawatabi farm.

Table 4. Bagging experiment for various plants in Kawatabi farm.  
Habitat: A;pasture, B;meadow, C;road side, D;native grassland,  
E;forest edge, F;forest. \*;much, +;less.

Species	a; untreated fruit-set%(n)	b; bagged fruit-set%(n)	self % 100b/a	habitat					
				A	B	C	D	E	F
<i>Weigela hortensis</i>	84.68( 809)	0.00( 347)	0.00	*	+			*	*
<i>Menziesia purpurea</i>	97.67( 43)	0.00( 33)	0.00						*
<i>Rhododendron kaempferi</i>	69.77( 43)	0.00( 77)	0.00					*	*
<i>Enkianthus campanulatus</i>	88.00( 100)	0.00( 23)	0.00						*
<i>Clerodendron trichotomum</i>	20.20( 559)	5.36( 112)	26.53						*
<i>Lespedeza bicolor</i>	17.60(2725)	1.46(2118)	8.30					*	*
<i>Rubus palmatus</i>	70.97( 31)	2.63( 38)	3.71					+	*
I <i>Staphylea Bumalda</i>	20.00( 40)	0.00( 39)	0.00						*
<i>Clethra barbinervis</i>	27.01( 385)	42.86( 378)	158.68						*
<i>Hydrangea paniculata</i>	92.19( 320)	72.92( 96)	79.10					+	*
<i>Viburnum dilatatum</i>	58.89( 90)	0.00( 96)	0.00						*
<i>Hydrangea macrophylla</i>	72.96( 159)	60.76( 158)	83.28	*					*
<i>Callicarpa japonica</i>	55.23( 172)	0.00( 148)	0.00						*
<i>Salix vulpina</i>	70.05( 945)	0.00( 162)	0.00						*
<i>Lysimachia clethroides</i>	81.05( 876)	0.35( 569)	0.43						*
<i>Gentiana scabra</i>	75.20( 16)	15.38( 13)	20.45						*
<i>Swertia japonica</i>	100.00( 59)	100.00( 29)	100.00	*					+
<i>Leucosceptrum japonicum</i>	60.43(1309)	0.00( 333)	0.00					+	+
<i>Polygonatum macranthum</i>	93.65( 126)	0.00( 22)	0.00					+	+
<i>Hosta undulata</i>	78.13( 32)	71.43( 7)	91.42					+	+
<i>Campanula punctata</i>	85.71( 21)	0.00( 30)	0.00					+	*
<i>Solidago virga-aurea</i>	100.00( 187)	100.00( 60)	100.00	+	+			*	+
<i>Cirsium japonicum</i>	42.13( 216)	0.00( 103)	0.00	+				*	+
<i>Aster ageratoides</i>	86.40(1250)	0.15( 685)	0.17	+	+			*	+
II <i>Petasites japonicus</i>	82.95(2105)	0.00( 492)	0.00	*	+	+	+	*	+
<i>Eupatorium japonicum</i>	65.63( 32)	0.00( 192)	0.00					*	+
<i>Taraxacum hondoense</i>	100.00( 144)	100.00( 354)	100.00	*	*	*			
<i>Houttuynia cordata</i>	100.00( 356)	100.00( 223)	100.00						*
<i>Agrimonia pilosa</i>	100.00( 69)	97.81( 91)	97.81	+	+	+	+	*	*
<i>Miscanthus sinensis</i>	35.21(3000)	0.00( 300)	0.00					+	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	88.64( 132)	0.00( 304)	0.00	*	*	*	+	+	+
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	80.46( 518)	73.17( 436)	90.94	*	*	*			
<i>Zoysia japonica</i>	35.35( 99)	22.50( 40)	63.65	*					
<i>Rumex obtusifolius</i>	100.00( 219)	100.00( 120)	100.00	*	*	*		*	
<i>Mazus Miquelii</i>	92.94( 85)	7.41( 27)	7.97					*	
<i>Pleioblastus chino</i>	7.35( 422)	1.18( 85)	16.05					*	+
<i>Sasaella ramosa</i>	0.10( 987)	0.00( 27)	0.00					*	*
III <i>Sasa palmata</i>	0.52( 383)	0.00( 150)	0.00					*	*
<i>Veratrum grandiflorum</i>	20.37( 54)	13.33( 30)	65.44					+	*
<i>Lilium cordatum</i>	100.00( 20)	100.00( 11)	100.00					+	*
<i>Corydalis incisa</i>	100.00( 50)	100.00( 27)	100.00				+	*	
<i>Oenothera Lamarckiana</i>	100.00( 30)	100.00( 15)	100.00				*	+	
<i>Impatiens Textori</i>	82.90( 41)	81.08( 37)	97.80				+	*	
<i>Polygonum Maackianum</i>	73.28( 131)	58.17( 404)	79.38	*	*	*		+	
IV <i>Digitaria adscendens</i>	100.00( 402)	100.00( 400)	100.00	*	*	*			
<i>Setaria viridis</i>	100.00( 208)	100.00( 148)	100.00	*	*	*			
<i>Commelina communis</i>	94.44( 18)	100.00( 16)	100.00	*	*	*			
<i>Stellaria media</i>	100.00( 100)	100.00( 18)	100.00	*	*	*			
<i>Echinochloa crus-galli</i>	70.00( 100)	71.43( 105)	102.04	*	*	*			

Notes: I;shrub, II;polycarpic perennial, III;monocarpic perennial,  
IV;biennial & annual. Sample sizes are in parenthesis.

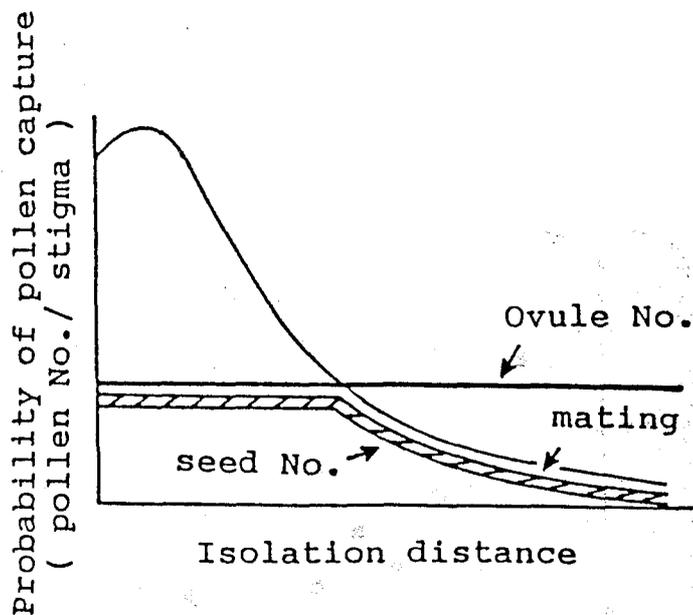


Fig.12. A model of density-dependent pollination.

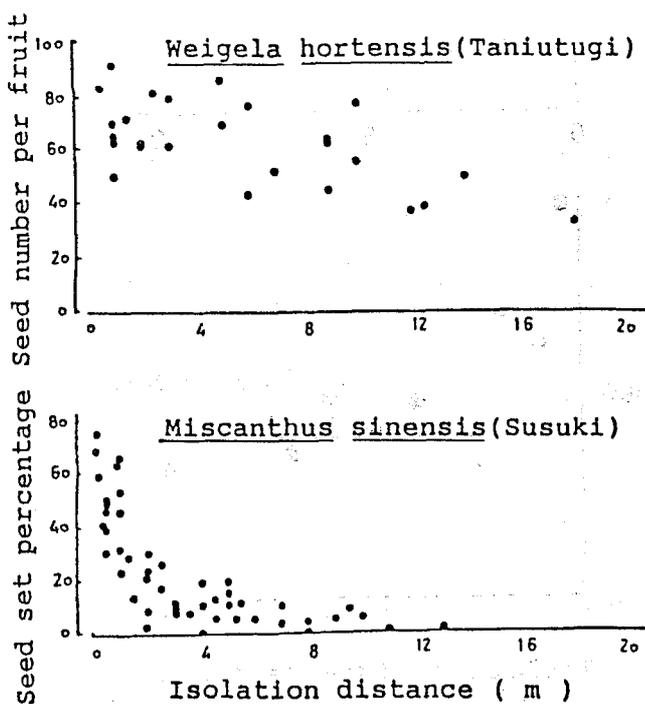


Fig.14. The relationship between seed number per fruit and isolation distance in Weigela hortensis (upper). The relationship between seed set percentage and isolation distance in Miscanthus sinensis (under).

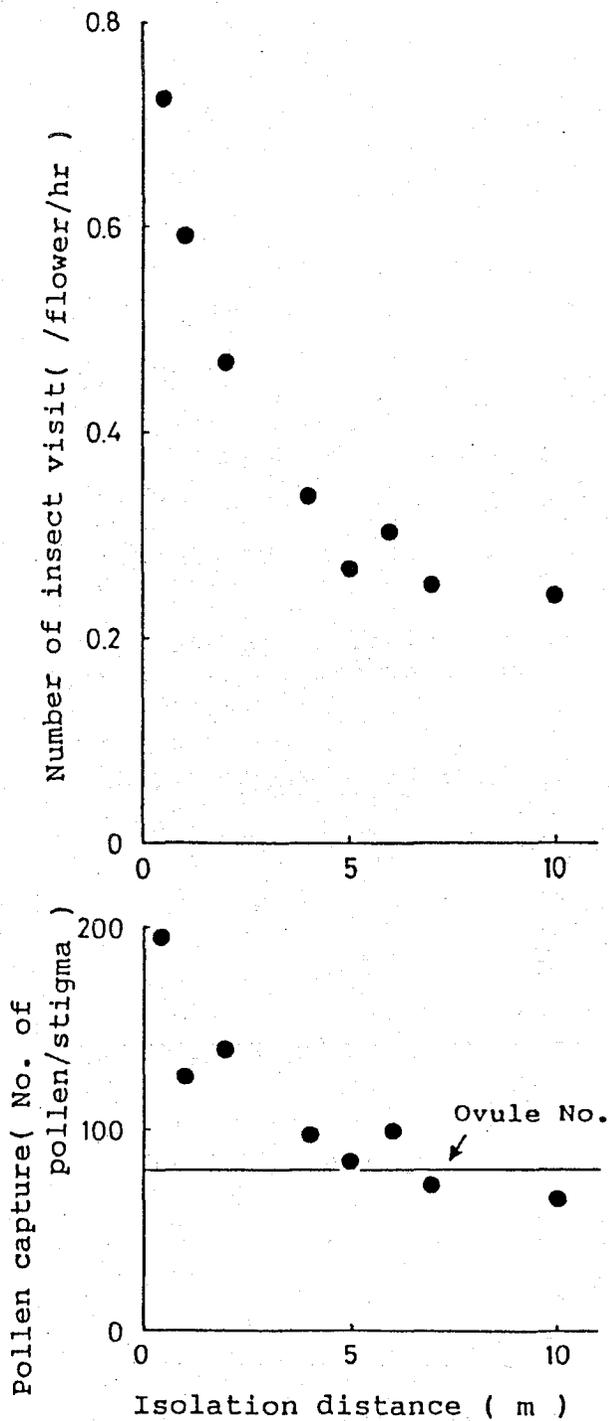


Fig.13.

Changes of the number of insect visit from other genet(upper) and estimated pollen capture from other genet(lower) with isolation distance in Weigela hortensis.

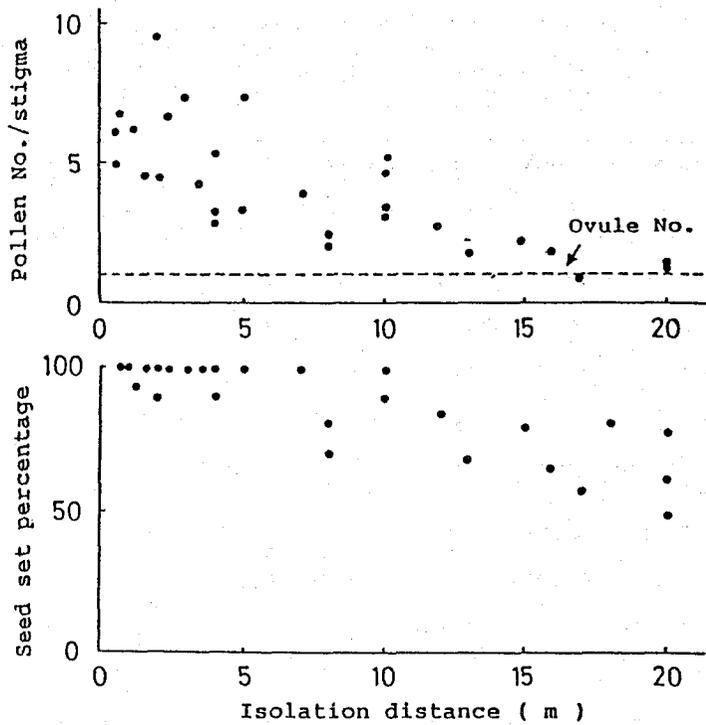


Fig.15. The relationship between pollen number per stigma and isolation distance from male in Petasites japonicus (upper). The relationship between seed set ratio and isolation distance from male in Petasites japonicus (under).

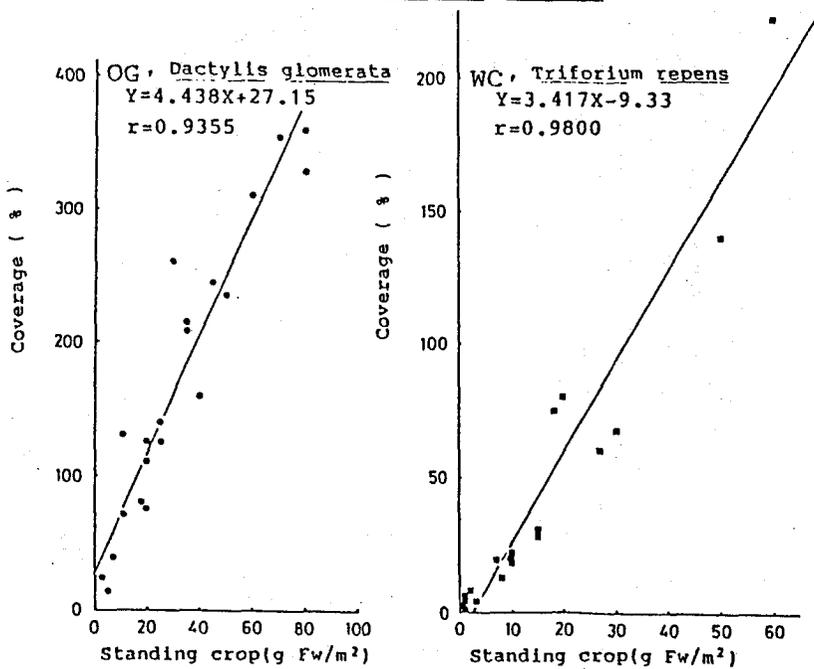


Fig.16. Relationships between coverage and standing crop in two species in tame pasture.

Table 5. Feed intake, index of selective grazing(ISG), and feeding frequency (FF) for each plant species in two tame pastures. OG:Dactylis glomerata, WC:Triforium repens, RT:Agrostis alba, RU:Rumex obtusifolius.

Pasture	Species	Standing crop a:kg	b:%	Feed intake c:kg	d:%	ISG d/b	FF e:%	d/e
A	OG	178.4	42.0	76.4	45.6	1.09	54.0	0.84
	WC	55.0	12.9	38.3	22.9	1.77	10.6	2.16
	RT	166.5	39.2	47.3	28.3	0.72	34.2	0.83
	RU	25.0	4.6	5.4	3.2	0.71	1.1	2.94
	Total	424.9	100.0	167.4	100.0	1.00	100.0	1.00
B	OG	278.0	74.3	94.1	83.2	1.12	82.6	1.01
	WC	40.2	10.7	14.6	12.9	1.20	12.0	1.08
	RT	2.9	0.8	0.3	0.3	0.35	5.0	0.05
	Ru	53.4	14.3	4.4	3.9	0.27	0.4	9.73
	Total	374.4	100.0	113.1	100.0	1.00	100.0	1.00

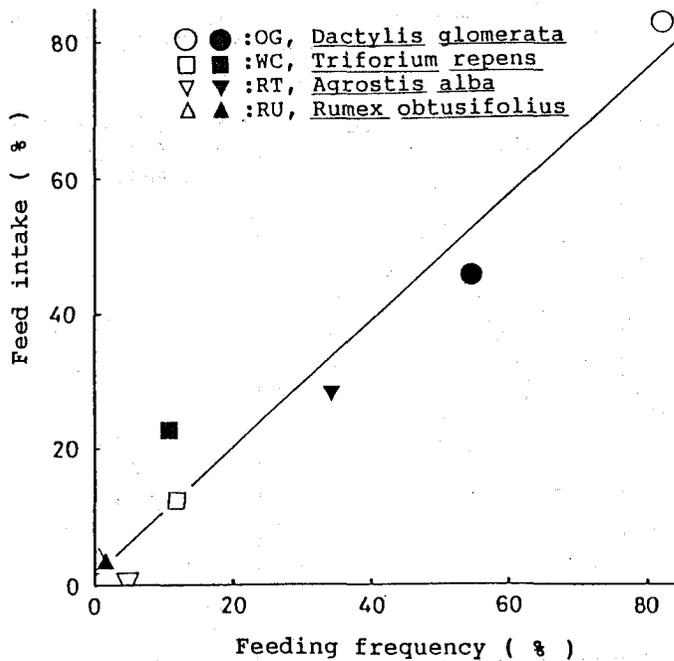


Fig.17. The relationship between feeding frequency and feed intake in 4 species.

Table 6. Estimation of feed intake for beef cattle in the native pasture dominated by Miscanthus sinensis.  
 B:Japanese black, Z:Brahman X Japanese black, Brahman X Japanese shorthorn, and Brahman X Holstein.

	July		September	
	B	Z	B	Z
Feed intake of <u>M.sinensis</u> ( a:kg Fw/head/day )	23.43	27.48	29.62	35.75
Feed frequency of <u>M.sinensis</u> ( b: % )	67.28	58.38	67.28	58.38
Feed intake of all plant ( 100a/b:kg Fw/head/day )	34.83	47.07	44.02	61.27

Table 7. Coverage, feeding frequency (FF) and index of selective grazing (ISG) in the pasture MA dominated by Miscanthus sinensis.

Species	Coverage % a	FF % b	ISG (b/a)
<u>Miscanthus sinensis</u>	50.4	59.1	1.17
<u>Astilbe Thunbergii</u>	25.6	0.0	0.00
<u>Pteridium aquilinum</u>	15.6	0.0	0.00
<u>Salix vulpina</u>	9.5	22.6	2.38
<u>Weigela hortensis</u>	9.2	0.0	0.00
<u>Zoisia japonica</u>	7.1	5.0	0.70
<u>Potentilla freyniana</u>	4.8	0.2	0.04
<u>Disporum smilacinum</u>	4.5	0.6	0.13
<u>Rubus parvifolius</u>	3.5	1.0	0.25
<u>Arundinella hirta</u>	3.1	2.3	0.73
<u>Lysimachia clethroides</u>	2.7	0.2	0.07
<u>Carex sp.</u>	1.7	4.7	2.73

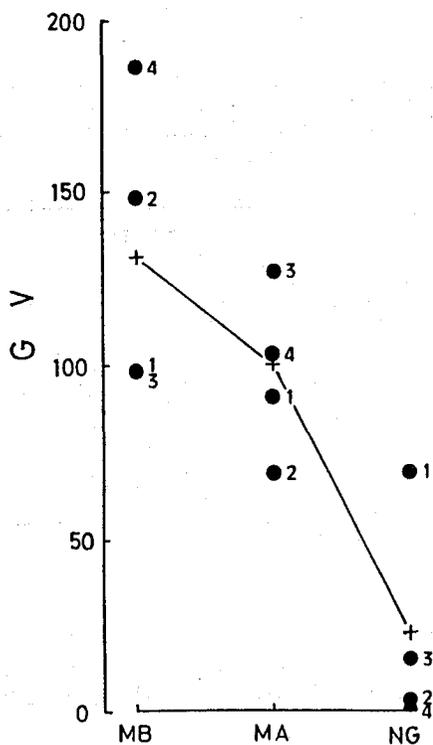


Fig.18. Differences of GV(grazing value) among native pastures.  
 MB:Pasture MB(grazed for 1 yr.),  
 MA:Pasture MA(grazed for 5 yrs.),  
 NG:Pasture NG(grazed for 15 yrs.)

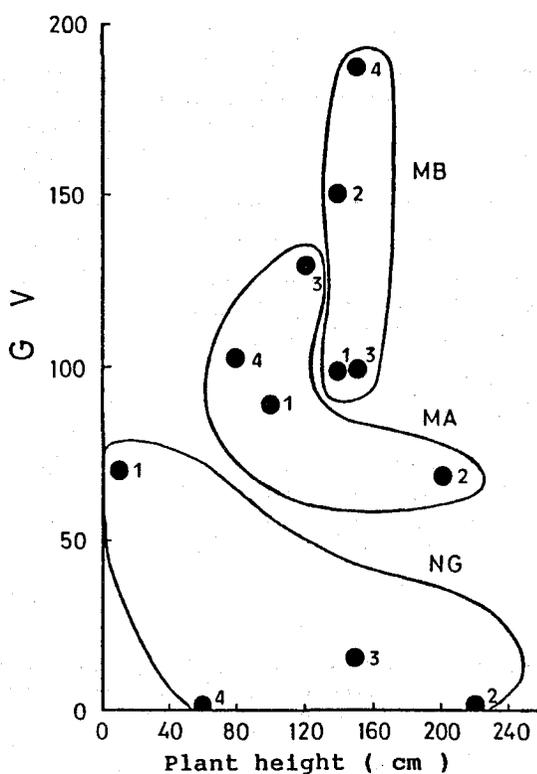


Fig.19. The relationship between community height and GV(grazing value).  
 MB:Pasture MB(grazed for 1 yr.),  
 MA:Pasture MA(grazed for 5 yrs.),  
 NG:Pasture NG(grazed for 15 yrs.)

Table 8. Differences of characteristics between increasing species and decreasing species in the native pasture.

	Species	Intensity of grazing avoidance	Regrowth ability	Clonal propagation ability	Seed production ability under Isolation
Increasing species	<u>Zoysia japonica</u>	Low	High	High	High
	<u>Weigela hortensis</u>	High	Low	Low	High
	<u>Pteridium aquilinum</u>	High	High	High	--
	<u>Potentilla freyniana</u>	High	Low	High	High
Decreasing species	<u>Miscanthus sinensis</u>	Low	Low	Low	Low
	<u>Salix vulpina</u>	Low	Low	Low	High
	<u>Sasa palmata</u>	Low	Low	High	Low

## 審査結果の要旨

わが国の放牧野草地は遷移の途中相であるといわれているが、放牧利用による遷移の方向性や構成草種の量的質的变化を知るためには選択採食を受ける放牧条件下での構成草種の繁殖様式を明らかにしなければならない。著者はススキを主体とする野草放牧地で研究をおこない、つぎの成果を得た。まず、わが国の代表的放牧地草種であるススキについて詳細な繁殖様式の調査をおこない、ススキは群落内での種子更新はせず、埋土種子集団も形成しないことを明らかにした。また、裸地依存性が高く、種子移動距離が大きく放浪性の強い種子繁殖特性があり、放牧条件下では栄養繁殖も種子繁殖もともに機能しにくい種であることを明らかにした。つぎに、放牧地で増殖できる種子植物に共通の条件は孤立状態でも種子生産が可能な種であることを明らかにした。この一環として虫媒他家受粉の有効性を飽和受粉モデルを提起してそれを証明した。さらに、草種別の利用性を定量的に表現する測度として、放牧利用価 (GV) を考案し、このGVを従来の植生の遷移系列に導入することによって、遷移が植生の変化のみならず、放牧利用上の価値の変化として評価することが可能なものとした。

以上の成果は、この分野の学術研究の進展に寄与することが大きく、審査員一同は著者に農学博士の学位を授与するに値すると判定した。