

氏 名(本籍)	たか 高	はし 橋	とも 友	つぐ 継
学位の種類	博 士 (農 学)			
学位記番号	農 博 第 8 7 1 号			
学位授与年月日	平 成 18 年 3 月 24 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
研究科専攻	農学研究科環境修復生物学専攻 (博士課程)			
学位論文題目	牛の採食特性に基づくススキ草地の持続的利用に関する 研究			
論文審査委員	(主 査)	教 授	佐 藤 衆 介	
	(副 査)	教 授	中 井 裕	
		教 授	松 田 一 寛	
		助教授	小 倉 振一郎	

論文内容要旨

ススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss.) は、日本の野草地放牧において最も重要な餌資源の 1 つであり、古くからその生態および生産性について研究されてきた。特に近年、循環型社会への転換が求められている中、ススキ草原の畜産的利用を再評価する必要がある。また、ススキ草地は、日本の半自然草地を代表する野草地でもあり、飼料資源としてだけでなく、草原としての美しい景観および多様な動植物の生息地としても重要性が指摘されている。従来、これらのススキ草地は、人為的な作業を定期的に加えることによって管理されてきた。すなわち、ススキ植生は、刈り取りや火入れのように地上部を機械的かつ均一に収奪することで、数十年にわたり安定的に維持される。しかし、主たる利用者である肉用牛の繁殖農家の高齢化および数の減少が著しい昨今、放牧利用の推進を抜きに、ススキ草地を維持管理することは、大変困難な状況となっている。すなわち、ススキ草地の省力的な維持管理方法として、牛群による持続的な放牧利用方法の確立がきわめて重要である。

これまでにススキ個体群の生育特性、生産維持限界量および地下貯蔵養分の動態などが、刈り取り実験から明らかにされており、これらの研究は、放牧利用を考える上での参考にもなっている。しかし、これらの知見をもとにススキ草地を放牧利用した場合、数年で急激に衰退し、他の植物種が侵入・優占化することが、実態調査によって報告されている。このように放牧下でススキ植生が衰退する主な要因として、地上部が放牧牛の採食特性によって不均一に収奪されることが考えられる。つまり、牛による地上部収奪によってススキが刈り取り下とは異なる損傷を受けることが、結果として損傷後のススキ植生の生育変化に大きな影響を及ぼしている可能性が考えられる。

そこで本研究では、放牧牛がススキ植生を衰退させる過程を明らかにし、ススキ草地の持続的な放牧利用方法を提案することを目的とした。

1. ススキの空間分布と放牧牛による利用の実態

放牧牛が植物に及ぼす影響として、まず、牛による地上部収奪の強さが考えられる。一般に植生全体に対する収奪の強さは、刈り取りでは面積当たりの収奪量 (g DM/m^2) として、放牧では放牧圧 (頭・日/ha) として、評価される。しかし、多くの植物種から構成される野草放牧地において、牛による収奪の強さは植物種によって大きく異なり、植生に対する収奪は不均一となる可能性が考えられることから、放牧圧という評価では実態を適切にはとらえられない。

そこで本章では、気候、植生および地形が異なる 2 つのススキ優占草地 (川渡実験地 (図 1-1; 宮城) および田野実験地 (図 1-2; 宮崎)) において、ススキの空間分布と牛による利用の実態を調査し、ススキ植生に対する牛による地上部収奪の不均一性について検討した。

植物種の空間分布の特徴として積算優占度または空間密度割合を、牛による利用の特徴として各植物種に対するバイト数割合 (植物種別のバイト数/総バイト数) を調べ、牛による各植物種に対する収奪の強さの指標として、relative preference index (RPI; 各植物種における、バイト数割合/空間密度割合) を計算した。なお、空間密度割合は、牛の採食可能範囲 (軌跡沿いの空間) における植物種の出現数に基づき計算した (植物種別の出現数/総出現数)。

川渡実験地では、ススキの積算優占度は51.8-100であり(表 1-1), ススキは、季節や牧区によらず常に上位種であった。ススキ以外では、ワラビおよびトリアシショウマ等が優占していた。牛による利用をみると、ススキへのバイト数割合は、いずれの牧区でも 40%以上であり(表 1-2), 採食植物種の中で最も高い値を示した。一方、他の植物種は、15.5%以下と低い値であった。田野実験地では(表 1-3), ススキの空間密度割合は 7.6-17.3%であり、ススキは、季節を通して優占していた。また、ススキ以外では、木本種が多く存在した。ススキへのバイト数割合(表 1-4)は、季節を通して最高位水準を示した。牛によるススキの RPI(表 1-5)は、季節を通して 1 より大きく(2.7-3.8)かつ他の植物種と比較して上位を占めた。また、ススキの粗蛋白質含量および乾物消化率は、季節を通して、他の採食上位種にくらべて低く推移した(図 1-3)。

以上より、ススキ優占草地において、牛は、季節を通してススキを強く選択することが明らかとなり、ススキに対する牛による地上部収奪の強さは、放牧圧では推定できないことを確認した。

2. ススキに対する放牧牛の養分摂取速度および採食行動の特徴

前章で牛はススキを強く選択することを明らかにしたが、本章ではその要因を検討した。一般に動物は、養分摂取効率を高く維持するように、遭遇する餌の栄養的・形態的特徴に応じて、採食行動を変化させると考えられている。そこで本章では、ススキ優占草地における放牧牛の養分摂取および採食行動の特徴を調査した。

牛の養分摂取状況を明らかにするため、各植物種におけるバイトレート、バイトサイズおよび乾物量、粗蛋白質含量を調査し、乾物摂取速度および粗蛋白質摂取速度を推定した。また、牛の採食実態を明らかにするため、牛の feeding station (FS)での行動に注目し、FS 間の移動時間、FS 内の滞在時間、FS 当たりのバイト数および移動距離当たりのバイト数を調査した。

秋における牛の養分摂取状況を表 2-1 に示した。バイトレートは、木本にくらべ、短草型単子葉草本で有意に大きく、ススキは両者の中間の値であった。またススキではバイトサイズが小さく、乾物摂取速度および粗蛋白質摂取速度も遅い傾向にあった。別の調査で季節を変えて調べてみても、これと全く同様の特徴がみられた(図 2-1)。牛の採食状況を表 2-2 に示した。ススキ植生では、他の植生にくらべ、FS 間の移動時間が短く、FS 内での滞在時間およびバイト数が長く多い傾向にあり、移動距離当たりのバイト数が有意に高かった。

以上より、牛は、ススキ植生では、養分摂取速度は速くなかったが、比較的移動せず 1 ヲ所 で長く滞在し多く捕捉(バイト)することが明らかになった。牛は、ススキの形態的特徴に対応して、栄養摂取の速度よりも栄養摂取のコストの低下という観点から強く選択していることが明らかになった。

3. ススキにおける葉部の垂直分布と放牧牛による捕提高

前章において、牛はススキの形態的特徴に強く反応していることが明らかになった。それ

は、植生に対する刈り取りと放牧の影響の違いに反映する。すなわち、刈り取り下では、ススキは一定の刈り取りの高さで均一に収奪されるのに対し、放牧下では、牛はススキの立体的特徴に応じて、バイトを変化させるものと考えられる。この結果としてススキの衰退あるいは優占化に刈り取りとは異なる影響をもたらすものと考えられる。

そこで本章では、長草および短草を含むイネ科野草 4 種(ススキ、チマキザサ、アズマネザサおよびノガリヤス)の葉部の垂直分布と牛による捕提高(バイト時の口の高さ)を調査し、ススキの立体的特徴と牛による収奪部位との関係について検討した。

葉部の垂直分布を現存量および空間密度(各草種における層別の出現頻度)によって、牛による捕捉を層別のバイト数割合(各草種における、層別のバイト数/総バイト数)によって調査した。葉部現存量は(図 3-1 各季節左)、ススキでは、夏には 20-80 cm (42-78 g DM/m²) に多く存在し、秋には 0-80 cm の各層 (33-51 g DM/m²) にほぼ均等に存在した。総現存量は、季節を通して高かった (174-181 g DM/m²)。放牧前の葉部空間密度の垂直分布は(図 3-1 各季節中央)、季節によらず、草種ごとにほぼ決まっていた。牛によるバイト数割合を図 3-2 に示した。牛によるススキの捕提高は、放牧期間を通してほぼ一定の層に集中した (20-80 cm)。これらの捕提高と葉部空間密度との関係を見ると(図 3-3)、いずれの草種でも、放牧期間を通じたバイト数割合は、放牧前の葉部空間密度割合を説明変数とする成長曲線 ($y=ax^b$) に有意にあてはまった。特にススキでは b の値が 1.6 となり、葉部空間密度の上昇に対する牛の強い反応が伺えた。

以上より、ススキ植生は、総現存量が大きいことに加えて葉部が垂直方向に広く分布しており、それに対応して牛は、葉部の密度が高い層を強く選択することが明らかとなった。ススキの立体的特徴に対応した牛の収奪部位選択は、ススキに対する刈り取りの効果とは全く異なることが示唆された。

4. 放牧によるススキの損傷および衰退の特徴

牛によるススキの採食が明らかになったことから、最後に牛による地上部収奪がススキの衰退に及ぼす影響を明らかにする必要がある。一般にススキでは、新茎が 5 月末から 9 月末にかけて約 2 ヶ月間隔でまとまって分岐し(1 次, 2 次および 3 次性新茎)、越冬後、翌年の当年茎となり、夏から秋の出穂開花後に枯死する。すなわち、ススキ植生には、生育ステージと形態的特徴が異なる分げつが混在していると考えられる。したがって、牛による収奪がススキ植生に及ぼす影響は、「いつ、どの分げつの、どの部位が損傷するか」によって大きく異なるものと考えられる。本章では、それらの調査を実施した。

6 月末-7 月初め (I 期)、8 月中旬 (II 期) および 9 月末 (III 期) に、分げつの草高および茎頂部の高さを測定し、放牧による部位別の損傷率と、損傷後の生存率および草高を調べた。当年茎の草高(図 4-1)は、I 期には 80-100 cm に集中し、それらは II 期に 100-220 cm に広がりながら平均値が上昇し、III 期にはさらに上昇した。新茎の分類は、小林(1981)の報告に基づき、1 次性では、II 期に 20 cm 以上、III 期に 40 cm 以上、2 次性では、III 期に 20-30 cm と

した。また、分けつ茎頂部の高さは(図 4-2)、草高を説明変数とする成長曲線($y=ax^b$)にきわめて有意にあてはまった。放牧による損傷は(図 4-3)、いずれの時期にも、放牧圧の上昇にともない当年茎から新茎へと広がった。部位別の損傷率をみると、葉部では時期によらず当年茎で、茎頂部ではⅠ・Ⅱ期の当年茎とⅢ期の1次性新茎で、茎部ではⅡ・Ⅲ期の当年茎で高かった。なお、茎頂部の損傷率が高い分けつの草高は主に40-180 cmであり、前章の結果(図 3-3)から、茎頂部は牛による収奪が特に多い層に存在したために損傷したと推察される。茎部の損傷率が高い分けつの草高は主に140-200 cmであり、茎部は節間の伸長により牛に折られやすかったと推察される。Ⅰ・Ⅱ期における分けつの生存率は(表 4-1)、当年茎と新茎ともに、茎部損傷で特に低かった(15-27%)。当年茎の草高は、Ⅰ期放牧では、禁放にくらべ、損傷部位によらず有意に低く、茎頂部損傷で最も低かった。Ⅱ期放牧では、茎頂部および茎部の損傷で有意に低かった。1次性新茎の草高は、Ⅱ期放牧では、損傷による有意な低下はみられなかったが、茎頂部および茎部の損傷でやや低下した。

以上より、放牧下において、ススキの葉部は、まず当年茎で損傷しやすいこと、また茎頂部は、葉部の密度が高く牛に強く選択される層で損傷しやすく、茎部は、節間伸長時に損傷しやすいことが明らかとなった。いずれの部位損傷の特徴に対しても、前章までに示された牛の採食特性が関連することは明らかである。そして、ススキは、主に茎頂部と茎部の損傷によって大きく衰退することが示唆された。

5. 総括

本研究では、ススキ植生に対する放牧牛の採食特性として、季節を通してススキを強く選択採食すること(第1章)、そしてその選択性はあまり移動せず1ヶ所に長く滞在し多く捕捉することで実現されていること(第2章)、さらにFS滞在中に葉部の密度が高い層を強く選択採食すること(第3章)を明らかにした。これらの採食特性は、ススキの立体的特徴、すなわち葉部の現存量が大きく垂直に分布することへの対応と考えられる。そして、この牛の採食特性は、放牧圧の上昇にともないススキ分けつの茎部および茎頂部の損傷に大きく影響し(第4章)、生存率の低下および成長の抑制をもたらすことを明らかにした。

これらの地上部収奪の特徴に基づいて、川渡実験地D区(図 1-1)における適正放牧圧および放牧適期の推定を試みた。ススキ植生の衰退の主要因となる茎頂部および茎部の合計損傷率と放牧圧との関係を図 5-1 に示した。翌年のススキ植生の大部分を担う新茎の合計損傷率を最小限に抑えるという視点で、放牧圧を考える場合、42頭・日/haが上限と推定される。当年茎の成長を保護するという視点では、放牧には9月末が最適で、8月放牧では当年茎への影響が大きく、放牧には不適と考えられる。これらより、毎年9月末に、放牧圧42頭・日/ha以下で牛群を放牧するならば、川渡実験地D区のススキ植生はほぼ持続的に利用できるものと推定される。その際の放牧適期は、地下貯蔵養分の蓄積量に基づく嶋田ら(1982)の推定時期とほぼ一致したが、適正放牧圧は、従来知られていた刈り取り実験に基づく吉田(1976)の生産維持限界量に基づく推定値よりも低い値となった。

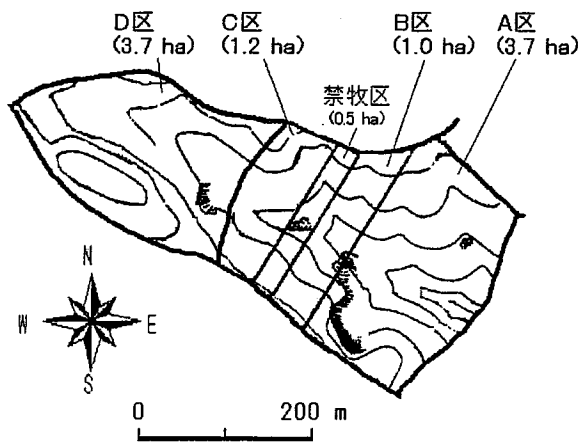


図 1-1. 川渡実験地の地図.

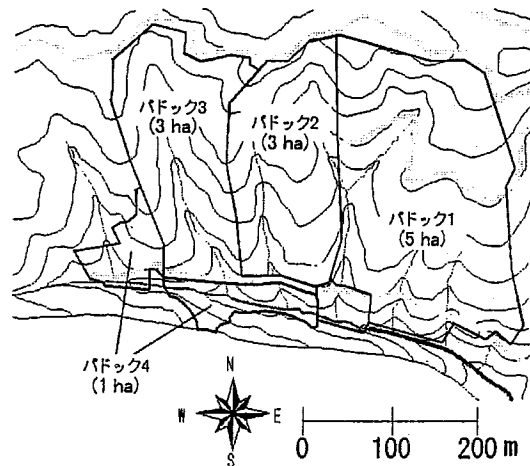


図 1-2. 田野実験地の地図.

表 1-1. 野草放牧地における優占植物種の被度, 草高およびそれらによる積算優占度(川渡).

順位	夏					秋				
	植物種名	植物型 ¹⁾	被度 (%)	草高 (cm)	SR ₂	植物種名	植物型	被度 (%)	草高 (cm)	SR ₂
A区	1 トリアシショウマ	双	34.4	39.8	69.9	ススキ	長	14.8	86.5	87.3
	2 ヤマブキショウマ	双	4.5	98.5	55.8	トリアシショウマ	双	19.2	33.1	68.7
	3 ワラビ	シダ	15.4	66.3	55.5	ワラビ	シダ	9.9	73.3	67.1
	4 タニウツギ	木	7.8	81.2	51.9	タニウツギ	木	2.8	88.6	57.2
	5 ススキ	長	12.9	66.1	51.8	ヒヨドリバナ	双	0.3	62.0	35.6
	6 エゾアジサイ	木	2.1	73.3	39.7	エゾアジサイ	木	1.3	53.5	33.4
	7 ヨモギ	双	0.9	64.3	33.4	ヨモギ	双	0.5	56.8	33.3
	8 ハルガヤ	短	2.8	49.7	28.9	ヤマブキショウマ	双	0.3	53.8	31.0
	9 イタドリ	双	0.6	54.0	27.9	ヤマツツジ	木	0.1	52.0	29.6
	10 ヒヨドリバナ	双	0.2	55.0	27.7	トコロ	短*	0.2	47.5	27.3
C区	1 ススキ	長	19.5	87.1	100.0	ススキ	長	3.6	63.9	97.3
	2 ワラビ	シダ	7.2	64.4	55.3	ノガリヤス	短	3.8	26.2	70.5
	3 トリアシショウマ	双	9.0	35.6	43.5	モミジイチゴ	木	1.4	57.1	63.4
	4 エゾアジサイ	木	5.1	50.2	41.9	トリアシショウマ	双	2.6	22.5	52.2
	5 チマキザサ	長	0.2	72.0	41.7	ワラビ	シダ	1.1	44.9	49.1
	6 ヨモギ	双	0.6	68.5	40.7	チマキザサ	長	0.1	58.0	46.7
	7 ミツバアケビ	双	2.8	56.5	39.5	ヤマグワ	木	0.1	51.0	41.2
	8 モミジイチゴ	木	1.9	57.8	38.1	エゾアジサイ	木	1.2	29.1	38.8
	9 イタドリ	双	1.3	57.3	36.2	ナワシロイチゴ	木	0.9	31.2	35.7
	10 ミヤマナルコユリ	短	0.3	56.0	32.8	イタヤカエデ	木	0.3	38.5	34.1

¹⁾長:長草型イネ科草本, 短:短草型単子葉草本, 双:双子葉草本, 木:木本, シダ:シダ類, *:ツル性植物.

表 1-2. 野草地放牧における牛による採食上位植物種のバイト数割合(川渡).

順位	A区			C区		
	植物種名	植物型 ¹⁾	バイト数割合 (%)	植物種名	植物型	バイト数割合 (%)
1	ススキ	長	52.8	ススキ	長	40.7
2	タニウツギ	木	11.5	アズマネザサ	長	15.5
3	ハルガヤ	短	9.3	チマキザサ	長	8.9
4	ノガリヤス	短	7.5	タニウツギ	木	7.6
5	エゾアジサイ	木	2.3	ノガリヤス	短	5.4
6	キツネヤナギ	木	2.2	キツネヤナギ	木	3.9
7	トダシバ	短	1.8	トリアシショウマ	双	3.6
8	トリアシショウマ	双	1.7	ミツバツチグリ	双	2.4
9	アカシデ	木	1.4	トダシバ	短	2.3
10	チマキザサ	長	1.1	イタヤカエデ	木	1.1

¹⁾長:長草型イネ科草本, 短:短草型単子葉草本, 双:双子葉草本, 木:木本, シダ:シダ類, *:ツル性植物.

表1-3. 野草地放牧における牛の採食可能範囲内の優占植物種空間密度割合(田野).

順位	2000年			2001年					
	秋			初夏			晩夏		
	植物種名	植物型 ¹⁾	空間密度割合(%)	植物種名	植物型	空間密度割合(%)	植物種名	植物型	空間密度割合(%)
1	ヒノキ	木	19.2	ススキ	長	17.3	ヒノキ	木	22.8
2	ススキ	長	10.1	ヒノキ	木	13.6	ススキ以外のイネ科草本	短	10.7
3	ススキ以外のイネ科草本	短	9.9	ススキ以外のイネ科草本	短	4.9	ススキ	長	7.6
4	シダ類	シダ	9.2	ツル以外の双子葉草本	双	4.7	ヌルデ	木	6.8
5	コジイ	木	6.1	フユイチゴ	木*	4.4	シダ類	シダ	4.4
6	ツル以外の双子葉草本	双	4.3	ヘクソカズラ	短*	4.3	ツル以外の双子葉草本	双	3.8
7	フユイチゴ	木*	3.6	クサギ	木	4.1	ヘクソカズラ	短*	3.2
8	タブノキ	木	3.0	コジイ	木	3.3	コジイ	木	3.2
9	ヒサカキ	木	2.7	アラカシ	木	3.1	クサギ	木	2.6
10	カギカズラ	木*	2.4	シダ類	シダ	2.8	ヒサカキ	木	2.5

¹⁾長:長草型イネ科草本, 短:短草型単子葉草本, 双:双子葉草本, 木:木本, シダ:シダ類, *:ツル性植物.

表1-4. 野草地放牧における牛による採食上位植物種のバイト数割合(田野).

植物種名	植物型 ¹⁾	バイト数割合(%)			
		2000年	2001年		全季節
		秋	初夏	晩夏	
ススキ	長	38.2 (1) ²⁾	47.7 (1)	20.4 (2)	35.3 (1)
ススキ以外のイネ科草本	短	10.8 (2)	10.4 (2)	29.8 (1)	17.1 (2)
ツル以外の双子葉草本	双	5.0 (4)	6.4 (3)	2.8 (5)	4.7 (3)
ヒサカキ	木	2.5 (9)	1.8 (9)	9.5 (3)	4.6 (4)
コジイ	木	8.4 (3)	0.4 (17)	2.4 (7)	3.8 (5)
ヘクソカズラ	短*	0.5 (16)	4.0 (4)	4.4 (4)	3.0 (6)
イヌビワ	木	4.8 (5)	2.2 (7)	1.5 (12)	2.8 (7)
ナツフジ	木*	4.5 (6)	2.6 (5)	0.8 (15)	2.6 (8)
ツルコウゾ	木*	3.3 (8)	1.9 (8)	2.0 (9)	2.4 (9)
シダ類	シダ	4.3 (7)	0.9 (11)	1.7 (11)	2.3 (10)

¹⁾長:長草型イネ科草本, 短:短草型単子葉草本, 双:双子葉草本, 木:木本, シダ:シダ類, *:ツル性植物.

²⁾()内の数字は順位を示す.

表1-5. 野草地放牧における牛による採食上位植物種のRPI(田野).

植物種名	RPI ¹⁾			
	2000年	2001年		全季節
	秋	初夏	晩夏	
ススキ	3.8 (3) ²⁾	2.8 (2)	2.7 (4)	3.0 (3)
ススキ以外のイネ科草本	1.1 (7)	2.1 (5)	2.8 (3)	2.0 (6)
ツル以外の双子葉草本	1.2 (6)	1.4 (6)	0.7 (9)	1.1 (7)
ヒサカキ	0.9 (8)	1.1 (7)	3.8 (2)	2.0 (5)
コジイ	1.4 (5)	0.1 (10)	0.8 (8)	0.9 (9)
ヘクソカズラ	0.3 (10)	0.9 (8)	1.4 (6)	1.0 (8)
イヌビワ	12.1 (1)	2.4 (3)	7.7 (1)	5.7 (1)
ナツフジ	4.2 (2)	4.1 (1)	1.3 (7)	3.4 (2)
ツルコウゾ	2.1 (4)	2.3 (4)	2.7 (5)	2.3 (4)
シダ類	0.5 (9)	0.3 (9)	0.4 (10)	0.4 (10)

¹⁾RPI=バイト数割合/空間密度割合, ²⁾()内の数字は順位を示す.

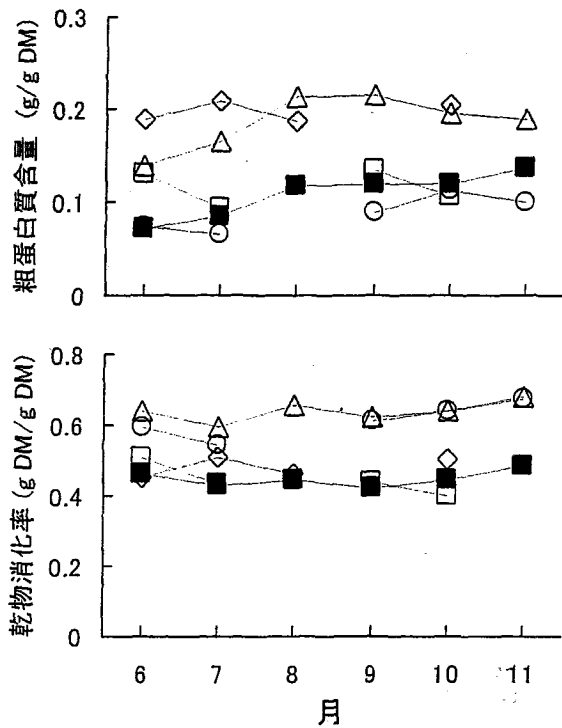


図 1-3. 牛による採食上位野草地植物種の粗蛋白質含量および乾物消化率(田野).

■;ススキ, □;ススキ以外のイネ科草本, ○;ヒサカキ, △;イヌビワ, ◇;ツルコウゾ.

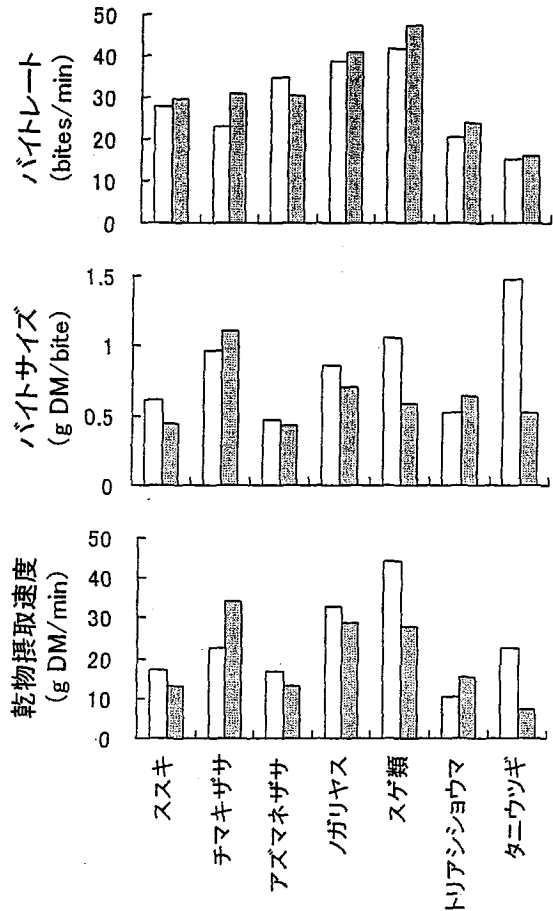


図 2-1. 各採食植物種におけるバイトレート, バイトサイズおよび乾物摂取速度の違い(川渡). 白抜き部:夏, 網部:秋.

表 2-1. 各採食植物における牛の養分摂取速度の違い(川渡).

植物型	バイトレート (bites/min)	バイトサイズ (g DM/bite)	粗蛋白質含量 (g/g DM)	乾物摂取速度 (g DM/min)	粗蛋白質摂取速度 (g/min)
ススキ	21.3 ab ¹⁾	0.53	0.12	11.7	1.38
ササ類	21.0 ab	0.67	0.13	14.7	1.92
短草型 単子葉草本	27.0 a	0.60	0.12	16.9	1.87
木本	14.4 b	0.76	0.13	10.4	1.39

¹⁾異なる文字間に有意差あり(Tukey-Kramerの検定, P<0.05).

表 2-2. 各植生における牛の採食行動の特徴(田野).

植物型	FS間の移動時間 (sec/FS)	FS内の滞在時間 (sec/FS)	FS当たりのバイト数 (bites/FS)	移動距離当たりのバイト数 (bites/m)
ススキ	0.88	19.5	9.4	24.2 a ¹⁾
短草型単子葉草本	1.33	11.7	6.9	12.3 b
木本	2.01	20.7	6.6	13.9 b

¹⁾異なる文字間に有意差あり(Tukey-Kramerの検定, P<0.05).

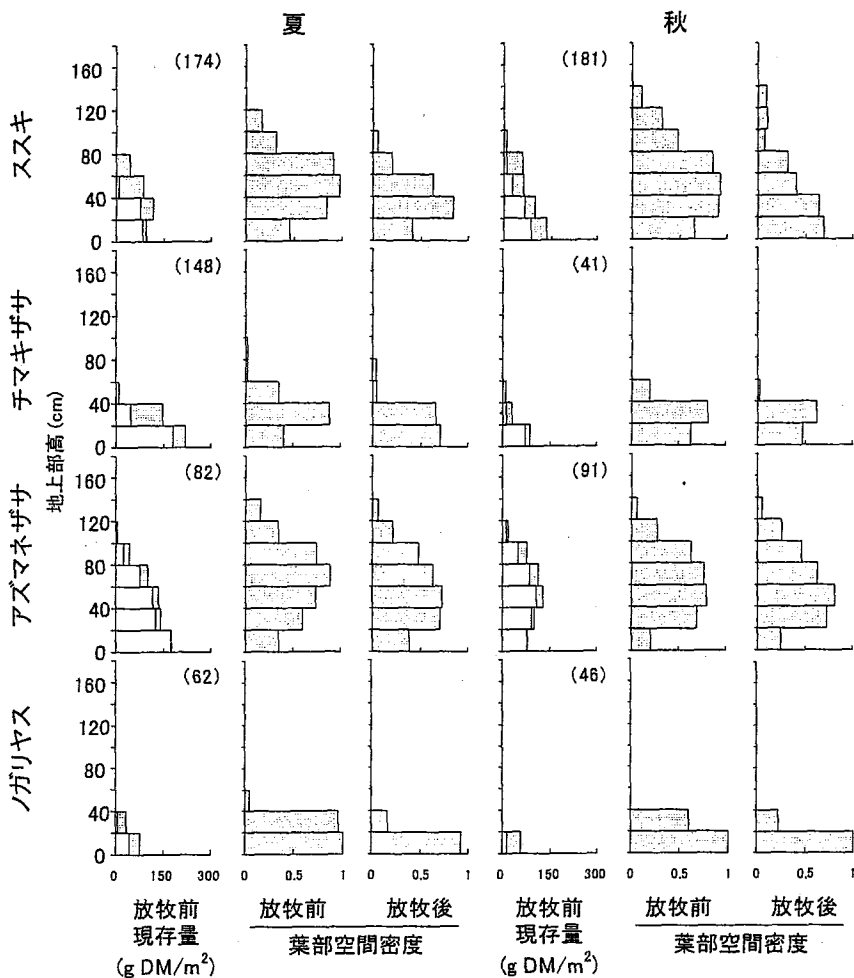


図 3-1.
イネ科野草 4 種における
現存量および空間密度の
垂直分布。
現存量については、網部が葉部、
白抜き部が茎部を示す。
()内は葉部の現存量の合計を
示す。

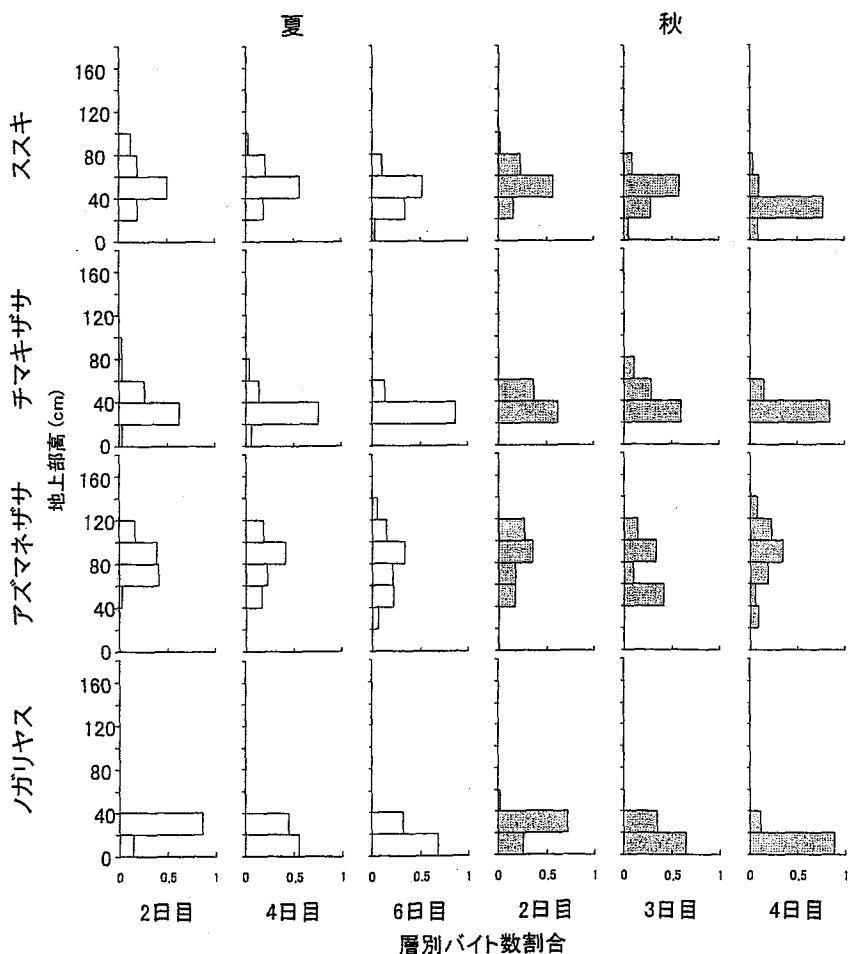


図 3-2.
イネ科野草 4 種に対する
放牧牛のバイト数割合の
垂直分布。

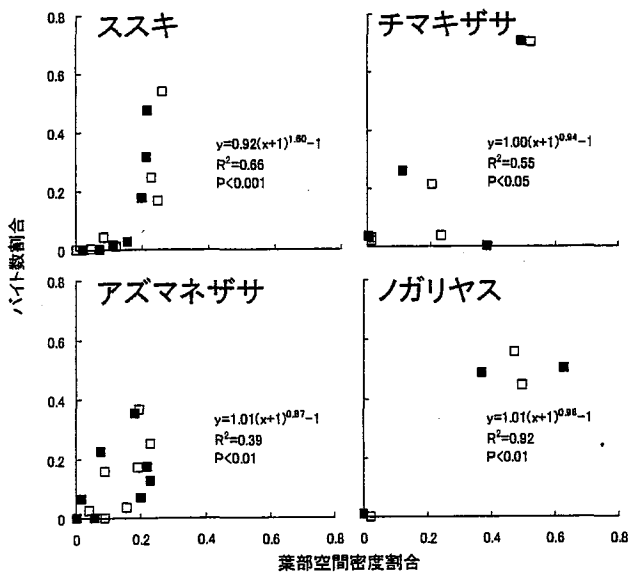


図 3-3. イネ科野草 4 種におけるバイト数割合と空間密度割合との関係。
□; 夏, ■; 秋.

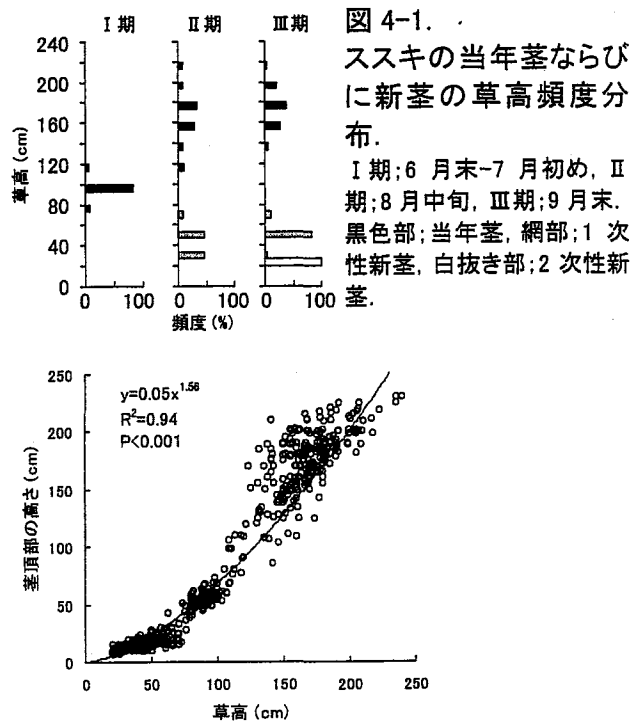


図 4-1. ススキの当年茎ならびに新茎の草高頻度分布。
I 期; 6 月末-7 月初め, II 期; 8 月中旬, III 期; 9 月末.
黒色部; 当年茎, 網部; 1 次性新茎, 白抜き部; 2 次性新茎.

図 4-2. ススキ分けつにおける草高と茎頂部の高さとの関係.

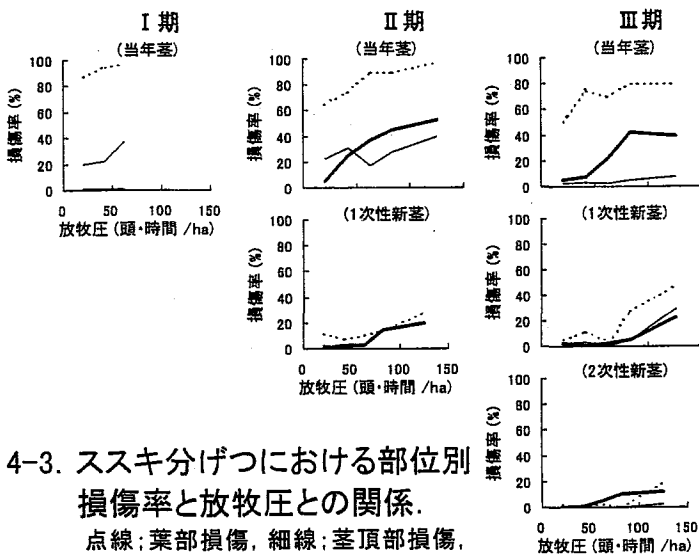


図 4-3. ススキ分けつにおける部位別損傷率と放牧圧との関係。
点線; 葉部損傷, 細線; 茎頂部損傷, 太線; 茎部損傷.

表 4-1. ススキ分けつの損傷部位と生存率および草高との関係.

分けつ	処理	損傷部位	生存率 (%)	草高 (cm)	
当年茎	禁牧	なし	100	170a ¹⁾	
I 期	放牧	なし	100	121bc	
		葉部	94	133b	
		茎頂部	97	117bc	
		茎部	—	—	
II 期	放牧	なし	100	147ab	
		葉部	93	154a	
		茎頂部	92	109c	
		茎部	27	100c	
1 次性新茎	禁牧	なし	100	49	
		II 期	なし	86	50
			葉部	86	45
			茎頂部	100	39
茎部	15	30			

¹⁾異なる文字間に有意差あり (Tukey-Kramer の検定, $P<0.05$).

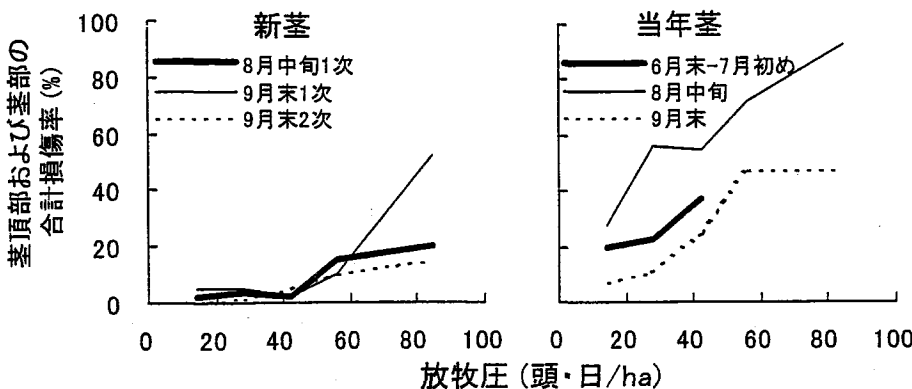


図 5-1. ススキ分けつにおける茎頂部と茎部の合計損傷率と放牧圧との関係.

論文審査結果要旨

二次的自然の生物多様性保全機能としての価値が近年急速に評価されてきている。二次的自然の中で草原は特に重要な位置を占め、環境庁調査によるレッドデータによると、リストに上った植物種のうち13-15%、チョウ類のうち62.9%、哺乳類ではカヤネズミが草原性といわれている。草原の中でもススキ草原は最も重要であり、ススキ保全管理技術としての放牧に注目が集まっている。

ススキ草原は従来刈り取りにより維持・利用されてきた。従って、放牧による草原維持の調査研究はほとんど行われてこず、今日的要請の強いテーマであった。高橋はまず、ススキが優占している場所を宮城と宮崎で調査し、そこには多様な植物が多様な優占度で生息し、ウシはその中から優先的にススキを摂食することを明らかにした。そして、ウシがススキを選択する有利性を明らかにするため、栄養摂取速度並びに摂食行動様式を調べた。その結果、ススキに対する1口サイズや喫食速度は低・中程度であり、従って栄養摂取速度も低・中程度であった。しかしススキの食べ方は特徴的であり、1カ所にとどまって多回数喫食し、次の摂食場所にも短時間で移っており、移動距離当たりの喫食回数は他の植物と比べて有意に多いことを明らかにし、そのアクセスの有利性がススキ選択摂食の要因と特定した。次いで、アクセスの良さはススキの形態的特徴にあると考えられたことから、摂食部位である葉部がススキではどの層に存在し、ウシはどの層を喫食するかを調査した。ススキの葉部は夏には20-80cm層に多く、秋には0-80cm層にほぼ均等に存在し、ウシは季節によらず20-80cm層を喫食しており、ウシはススキに対して葉部密度の上昇に強く摂食反応を示すことを明らかにした。そして最後に、摂食されたススキの衰退を調査した。ススキは主たる地上部植物体である当年茎と、季節の進行に伴って出てくる新茎からなる。当年茎は地下部での養分貯蔵に重要であり、新茎は次年度の当年茎となる。成長点に近似する茎頂部および植物の支持部である茎部の損傷がその後の衰退に強く影響することを明らかにするとともに、当年茎、新茎ともに42頭・日/ha以下の放牧圧でそれらの損傷が少なく、9月放牧で当年茎の損傷が少ないことを明らかにし、持続的利用の放牧方法を提案するに至った。

以上、ウシによるススキ摂食のメカニズムを明らかにするとともに、摂食されたススキの衰退からススキ草原の持続的放牧利用の条件を明らかにしたことは、放牧による草原維持の理論と実際を提案したものとして高く評価でき、博士（農学）の学位を授与するに値する内容であると判定した。