

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 21 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580336

研究課題名（和文）野草地の放牧利用が植生構造の空間的多様化と採餌環境のエンリッチメントに及ぼす影響

研究課題名（英文）Effects of Cattle Grazing on Spatial Phytodiversity and Foraging Habitat Enrichment in Semi-natural Grasslands

研究代表者

岡本 智伸（OKAMOTO CHINOBU）

東海大学・農学部・教授

研究者番号：70248607

研究成果の概要（和文）：野草地において放牧された場合，空間的に均一な剪葉を受けた場合および剪葉されない場合よりもそれぞれ草量が空間的に変動し易かった。放牧利用は数種の大型種の空間的に均一な優占を抑制し，種組成の空間的な不均一性を生じさせた。放牧家畜は植生を空間的に不均一に利用し，土壌への栄養塩の分布も不均一化させる傾向があった。可食草の飼料栄養価における空間的な変動は植生の量や種組成の水準よりも低かった。

研究成果の概要（英文）：Spatial heterogeneity of phytomass in the semi-natural grassland was higher in a grazed condition than in both a condition with spatially uniform defoliation and a condition without defoliation. Grazing inhibited spatially homogeneous domination of a few tall grasses and induced to occur spatially heterogeneous floristic compositions. Grazing animals used spatially heterogeneously the vegetation, and slight spatial biases of soil nutrients were caused. Nutritive values of available herbage had less heterogeneous spatially than both the phytomass and the floristic composition.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・獣医学 畜産学・草地学

キーワード：野草地，放牧，植物種組成，空間分布，生物多様性

1. 研究開始当初の背景

日本に存在する草地の多くは人為的影響下に存在する野草地（半自然草地）であり，その生態系はヒトと自然の営みとともに存在してきた。これらの生態系は複雑でありその構成要素である生物群集もきわめて多様化していることが近年注目されている。阿蘇地域に存在する野草地はその代表的なものであり，永年にわたり採草および放牧利用や火

入れ管理により独自の生態系が維持されてきた。その結果として利用管理法と密接に関連した多様な野草地植生が存在している。このように草地植生を維持することと深く関わりを持つ人為的利用管理と植生との関係を明らかにすることは，今後野草地の生態系を詳細に把握するために必須である。特に放牧利用に着目すれば，植生は家畜から採食される，排泄物を受ける，踏みつけられるなど

のかく乱を受ける。このように放牧草地では採食、排泄および踏圧の空間的不均一性により、植物種組成や植物バイオマスが空間的に変動し易いことが国内外の研究から示されている。空間的不均一性が生じるメカニズムを把握することは、生態系の多様性を保全するために重要な知見を与えるものと考えられる。放牧草地において植生の空間的変動の生じる機構を把握するためには、それぞれ適切な空間的スケールでの検討が必要である。単一種あるいは2種からなる草地においてバイオマスの空間的変動性を被食場所や被食強度などとの関係からフィーディングステーションあるいはパッチスケールで詳細に検討した事例がある。一方、野草地のように多種から構成される複雑な植生に関して、同様のスケールでの国内研究事例としては、放牧強度の違いが個体群および群落レベルでの植生の空間的不均一性に与える影響を検討した研究や利用管理の放棄が植生の空間的不均一性に与える影響に着目した研究などがある。申請者はネザサ優占地において放牧利用と種組成、バイオマスおよび特定種の分布の空間的変動性について検討し始めた。海外における研究事例としては、野草地に関して種組成の空間的変動性を検討した研究がある。また申請者は中国東北部の自然草原において放牧利用が植生の空間的変動に及ぼす影響を検討してきた。

2. 研究の目的

野草地において家畜の利用により生じた植生の空間的変動を明らかにするとともに、家畜の採餌環境としての空間的変動にそのように結びついているか、その動態をフィーディングステーションスケールにおいて検討した。まず、植生の空間的変動性に及ぼす家畜のかく乱および植物の種間関係および土壌環境の変化などの影響を各因子間の相互作用を中心に解析した。次に、空間的に変動した植生構造と家畜への供給草量の空間分布との関係を考慮に入れ、家畜の採餌に及ぼす影響を解析した。

3. 研究の方法

熊本県の阿蘇中央火口丘西麓に位置する東海大学阿蘇キャンパス内のネザサが優占する野草地(北緯 32° 53' , 東経 131° 00' , 標高 520 m, 0.87 ha, 南西向き約 16° の傾斜地)において試験を実施した。本草地は毎年5月から10月まで褐毛和種成雌牛群の輪換放牧に利用されており、過去20年間の放牧圧は250~300 CDであった。また、毎年3月中旬に火入れ管理が行われている。試験草地にはウシ放牧区(動物による任意な剪葉)に加えて、放牧地の一部の領域を2006年春より禁牧し試験に用いた。この際、禁牧領域

においても火入れ管理は継続した。そこに放牧区と同じ頻度で均一に剪葉する刈取り区および禁牧区(無剪葉)を設置した。調査にあたり、各試験区において斜面を縦断するように全長80m×幅1mのトランセクトを1本ずつ、相互に平行に設置した。各トランセクトにおいて1m毎に80個の方形区を設け、それぞれ地上部草量を静電容量プローブまたはライジングプレートメーターにより非破壊的に推定した。各方形区の種組成を把握するため、出現植物種の自然高と被度を測定した。また、土壌環境としてそれぞれの方形区において表土の強熱減量(IL)と電気伝導度(EC)を調査した。放牧区においては方形区の幅を10mに拡張し、全80個の方形区において排糞の被覆面積をそれぞれ調査した。さらに方形区を(4m×10m)に拡張し、全20個の方形区においてインターバル自動撮影により放牧牛の滞在頻度についてもそれぞれ調査した。

4. 研究成果

(1) 植物バイオマスの空間的変動

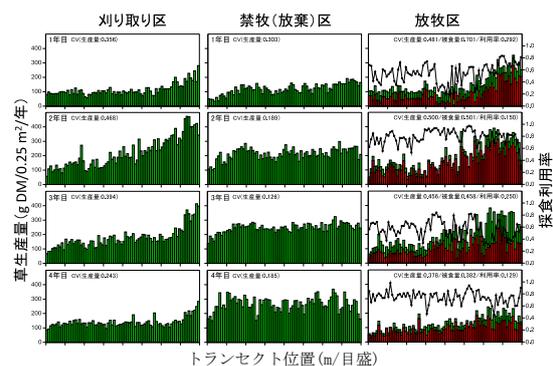


図1. 草生産量および被食量の空間分布における経年変化。

■は年間の乾物生産量、放牧区における■と●は年間の被食量および採食利用率をそれぞれ示すものである。図中のCVはトランセクト上の変動係数である。

年間の地上部乾物生産量は放牧区と刈取り区においてほぼ同等であった。一方、禁牧区の乾物生産量は放牧区と刈取り区よりも多かった。また、禁牧年数の経過とともに年間の乾物生産量は増加する傾向にあった。乾物生産量の方形区間の変動係数は、放牧区よりも、刈取り区、さらには禁牧区が低い傾向にあった(図1)。放牧区においては他区に比べて生産量の空間分布の類似度は経時的に大きく変動せず、高く維持される傾向にあった。被食量についても同様の傾向があった。一方、刈取り区においては生産量の空間分布の類似度は経時的に大きく変動した。禁牧区においても生産量の空間分布の類似度は経時的に大きく変動した。また、禁牧区における生産量の空間分布の類似度は経時的に低

下する傾向にあった(図2)。放牧区における年間の乾物生産量と表土のILおよびECとの間の相関係数は、刈取り区および禁牧区よりもそれぞれ大きかった(図3)。放牧利用されている環境において、均一に剪葉される環境や剪葉されない環境におけるよりも草量が空間的に変動し易いことが認められた。

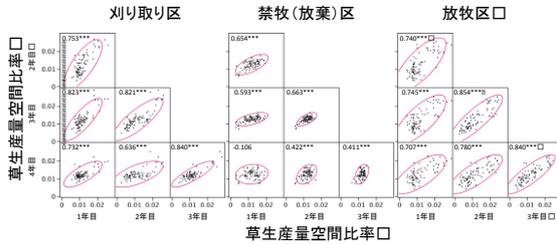


図2. トランセクト上の草生産量の比率における調査年間での相関。

年間の乾物生産量のトランセクト全体に占める各80方形区の比率における調査4年間の相関を示す。図中の統計量は相関係数である(***:p<0.001)。また、確率楕円の水準は95%である。

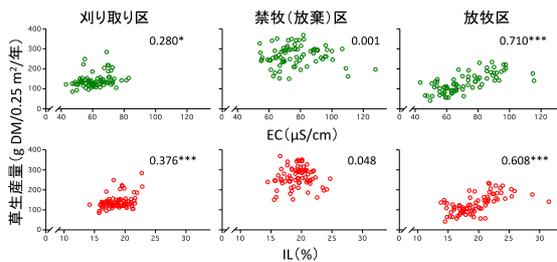


図3. トランセクト上における表土のECおよびILと草生産量の関係。

2009年におけるデータについて示す。図中の統計量は相関係数である。*は5%水準で、***は0.1%水準でそれぞれ有意である。

(2) 植物種組成の空間的変動

各方形区における出現種数は禁牧の経過に伴い減少する傾向にあり、種組成も大きく変化した。ネザサは禁牧した6年間を通じて優占し、優占度は禁牧経過に伴い増加する傾向にあった。ススキも同様に増加し、禁牧6年目には最優占種となった。トダシバおよびシバの優占度はそれぞれ経年的に減少した(表1)。方形区間の種組成の類似度は禁牧の経過に伴い増加した(図4)。また、禁牧中に64%の方形区の組み合わせで種組成の類似度が増加した(図5)。禁牧開始時に類似度が低かった方形区の組み合わせほど禁牧中の類似度の増加率が高かった(図6)。

□ 出現種の空間変動の指標として、各出現種における優占度の方形区間平均値と分散の間で得られた回帰直線から標準的な分散を推定し、実測した分散値と比較した(図7)。優占度における方形区間の実測分散値が推定した分散値に比較して有意に大きい種と

して、禁牧1年目ではネコハギなど9種が認められたが、禁牧2年目からはチガヤやススキなどの8種となり、禁牧3年目にはススキ、チガヤおよびチカラシバの3種となった。ススキは禁牧の経過に伴い優占度を増大し、禁牧2年目に空間的な分布変動が最大となったが、その後空間的な均一性が高まった。トダシバは禁牧の経過に伴う空間的な分布変動が少なかった。ネザサにおいて分散の実測値は推定値よりも調査期間を通じて有意に小さく、禁牧の経過に伴い空間的な分布変動は低下する傾向にあった(図8)。

表1. 禁牧区における主要種の SDR₂' (%) および出現種数の変化

	調査年					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
ネザサ	15.9 (2.7)	20.9 (2.5)	28.3 (1.7)	27.3 (3.3)	32.8 (6.1)	27.0 (4.1)
ススキ	4.4 (3.2)	10.5 (5.5)	15.9 (11.9)	17.1 (8.9)	27.7 (7.4)	29.7 (8.3)
トダシバ	16.5 (3.7)	18.5 (5.8)	16.1 (4.6)	15.7 (6.6)	12.2 (8.6)	8.7 (8.6)
チカラシバ	5.1 (4.4)	10.2 (3.8)	5.7 (3.0)	3.5 (3.8)	2.2 (5.6)	1.9 (4.4)
シバ	1.4 (2.9)	1.5 (2.3)	0.6 (2.6)	-	-	-
チガヤ	1.3 (2.5)	3.4 (4.8)	7.8 (5.9)	11.4 (5.9)	1.9 (4.5)	9.6 (9.0)
テリハノイバラ	3.7 (3.0)	3.4 (3.7)	3.4 (4.2)	3.3 (4.3)	2.1 (5.2)	2.7 (4.3)
ネコハギ	3.1 (2.6)	2.9 (2.4)	3.7 (4.6)	4.2 (3.5)	2.7 (3.8)	3.1 (3.1)
その他	48.7 (19.7)	28.7 (14.8)	18.4 (11.9)	17.6 (15.4)	18.5 (15.7)	17.1 (17.2)
平均出現種数 (種/0.25m ²)	13.1 (3.4)	12.2 (3.1)	8.9 (2.5)	7.2 (2.7)	7.7 (2.6)	7.1 (3.0)
総出現種数 (種/20m ²)	53	57	45	36	41	39
平均値(SD) n=80						

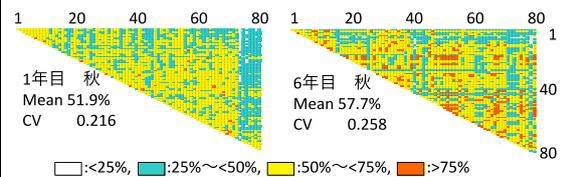


図4. 禁牧区における各方形区間での種組成の類似度百分率。

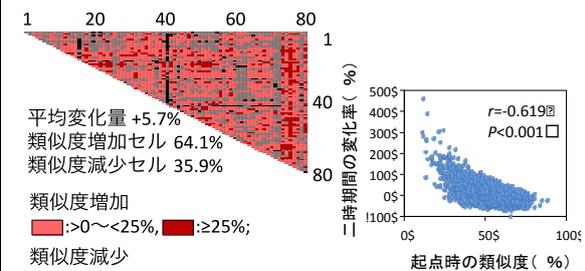


図5. 類似度百分率の

図6. 類似度百分率と変化率の関係。

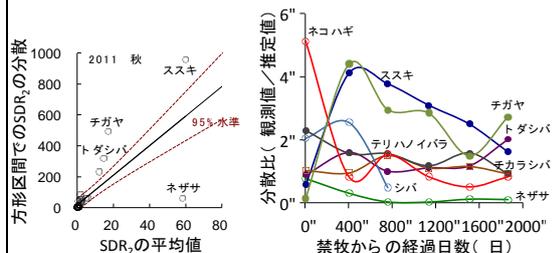


図7. SDR₂の平均値と分散の関係。

図8. 分散比と禁牧からの経過日数の関係。

(3) 放牧家畜の行動の空間的変動

放牧牛の分布は空間的に変動があり、空間分布頻度の方形区間の変動係数は 50%以上であった(図 9)。方形区間における排糞の土地被覆面積はさらに空間的に変動しており、その変動係数は 80%以上であった(図 9)。また、排糞面積と表土の EC との間には低い正の相関が認められたが、IL との間には認められなかった。

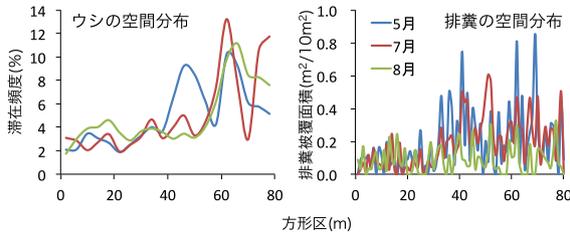


図 9. 放牧区におけるウシと排糞の空間分布。

(4) 可食草栄養価の空間的変動

可食草における粗タンパク質 (CP) および酸性データージェント繊維 (ADF) 含有率の空間的変動は草量などの水準と比較すると低かった(図 10)。また、これら栄養価と採食利用率との間に相関は認められなかった。

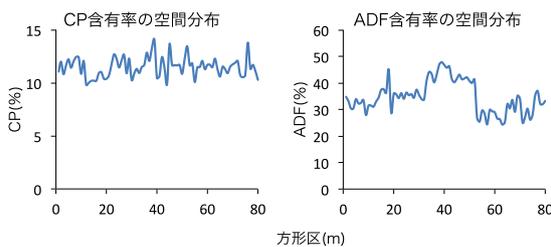


図 10. 可食草における CP および ADF 含有率の空間分布。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Koike A, Pradhan R, Murata T, Yasuda S, Igoshi K, Okamoto C, Kabata K. Effect of yacon silage on feed digestibility, blood characteristics and amount of urinary 8-hydroxydeoxyguanosine in ewes. Grassland Science, 査読有, Vol.56, 2010, 95-100.
- ② Koike A, Murata T, Matsuda Y, Okamoto C, Kabata K. Cultivation and ensilage of yacon plants (*Smallanthus sonchifolius* [Poepp. and Endl.] H. Robinson) and the function of yacon silage. Grassland Science, 査読有, Vol.55, 2009, 6-10.

[学会発表] (計 7 件)

- ① 岡本智伸・田中亜輝子・伊藤秀一・プラダン ラジブ・柁田聖孝. 半自然草地における放牧利用の停止が植生の空間変動に及ぼす影響. 日本生態学会九州地区会第 57 回大会, 2012 年 5 月 19 日, 佐賀大学 (佐賀県佐賀市).
- ② 田中亜輝子・伊藤秀一・柁田聖孝・岡本智伸. メダケ林の林分構造と地上現存量. 日本生態学会九州地区会第 57 回大会, 2012 年 5 月 19 日, 佐賀大学 (佐賀県佐賀市).
- ③ 田中亜輝子・伊藤秀一・柁田聖孝・岡本智伸. 草地に侵入したメダケ個体群の構造. 第 4 回日本暖地畜産学会沖縄大会, 2011 年 10 月 29 日, 沖縄産業支援センター (沖縄県那覇市).
- ④ 岡本智伸・伊藤秀一・柁田聖孝. ネザサ優占草地における禁牧にともなう植物種組成の空間変動の推移. 2011 年度日本草地学会宇都宮大会, 2011 年 3 月 27 日, 宇都宮大学 (栃木県宇都宮市).
- ⑤ 岡本智伸・織田 潤・プラダン ラジブ・伊藤秀一・柁田聖孝. 野草地を周年放牧利用する酪農における飼料摂取量と乳生産特性. 第 3 回日本暖地畜産学会大分大会, 2010 年 10 月 17 日, 別府亀の井ホテル (大分県別府市).
- ⑥ 伊藤秀一・岩下裕輔・萩原慎太郎・作本亮介・岡本智伸・山本直幸・矢用健一. 夏季放牧における褐毛和種と黒毛和種の行動. 応用動物行動学会 2010 年度春季研究発表会, 2010 年 3 月 30 日, 明治大学駿河台キャンパス (東京都).
- ⑦ 岡本智伸・三上雅史・萩原慎太郎・伊藤秀一・柁田聖孝. ネザサ優占草地における利用管理が草量の空間的変動に及ぼす影響. 2010 年度日本草地学会三重大会, 2010 年 3 月 28 日, 三重大学 (三重県津市).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡本 智伸 (OKAMOTO CHINOBU)
東海大学・農学部・教授
研究者番号: 70248607

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: