

幼齢造林地放牧における黒毛和種雌牛の行動に及ぼす新牧区開放の影響

長谷川信美・石村哲朗・Rekha Chowdappa・平田昌彦・
高木正博・野上寛五郎・園田立信
(宮崎大学農学部)

はじめに

輸入濃厚飼料依存から脱却し、日本の国土に根ざした家畜生産方式を確立することをめざして、本研究者らは1996年から牛の飼料となる草木資源の豊富な幼齢造林地での黒毛和種繁殖雌牛の放牧実験を開始し、その結果について報告してきた^{1,2,4-29)}。1996年から1998年までの3年間の実験結果については既に報告した⁹⁾。本論文では放牧開始6年目の2001年度における行動の季節変化と新牧区拡張後の牛の行動変化について報告する。

材料および実験方法

実験場所は、宮崎大学農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター田野フィールド(演習林)(宮崎県宮崎郡田野町, 31° 51' N, 131° 17' E, 標高160-260m)幼齢ヒノキ造林地である。本実験地は1996年7月より放牧を開始し、毎年5月中旬ないし6月初旬から11月中旬まで190日前後の期間、鉦塩以外の補助飼料は給与せずに昼夜連続放牧を行ってきた。牧区面積は1996年約5haから徐々に拡張し、2001年では放牧開始時面積は約12haである。

黒毛和種雌成牛2頭、育成牛2頭と哺乳子牛1頭を2001年5月25日~11月6日に放牧し、子牛を除く4頭の24時間行動観察を6月は2回、それ以後は各月1回計7回(6月1日・6月22日・7月22日・8月10日・9月8日・10月7日・11月2日)行った。行動は2分間隔で記録した。観察項目は、姿勢を立位・横臥(立位+横臥=24時間または100%)とし、行動分類を採食・反芻・休息・その他の行動(採食+反芻+休息+その他の行動=24時間または100%)とし、採食行動は採食植物をス

スキとその他の植物にわけて記録した。9月10日に新牧区約0.5haを開放し、開放前1回(9月3日)、開放後1ヶ月間に4回(9月10日・9月12日・9月17日・9月28日)、1頭について24時間行動観察を行った。また、放牧期間中体重測定を5回行った。結果の統計解析は、変動因を観察日(DATE)・個体(CATTLE)として分散分析を行い、Student's t-testにより有意差の検定を行った($p < 0.05$)。

結果および考察

表1に採食・休息・反芻行動時間と立位姿勢割合(平均±SD)の変化を示した。採食時間は平均 572.6 ± 65.6 分で、観察日による差を示し(DATE: $p = 0.007$)、他の月よりも10月・11月が有意に短く、個体差は示さなかった。反芻時間は平均 377.4 ± 59.1 分で、観察日による差はなかったが、個体差を示した(CATTLE: $p = 0.034$)。休息時間は平均 368.0 ± 72.2 分で、11月に最も長く6・8月に短かった(DATE: $p = 0.005$)。立位割合は平均 $60.7 \pm 7.5\%$ で、9月に最も高く $71.6 \pm 6.3\%$ 、10月に最も低く $49.8 \pm 1.2\%$ であった(DATE: $p = 0.0001$)。休息時間と立位割合は個体による差はなかった。

表2にススキとその他の植物の採食時間と採食割合および反芻/採食比の変化を示した。ススキ採食時間は平均 70.1 ± 47.4 分で、観察日による差を示し(DATE: $p < 0.0001$)、6・7月に105~128.5分と長く、その後低下し11月には19.5分であった。その他の植物採食時間は平均 502.1 ± 76.8 分で、9・10月に他の観察日よりも有意に長かった(DATE: $p = 0.0008$)。ススキ採食割合は平均12.3

表1. 採食・休息・反芻行動時間と立位姿勢割合の変化および分散分析結果

項目	採食		反芻		休息		立位	
観察月日	分/日 ¹⁾							
6月1日	576.0	± 43.4 ^a	387.5	± 30.3	290.0	± 42.8 ^c	57.7	± 4.1 ^b
6月22日	601.0	± 78.3 ^a	364.0	± 108.6	339.5	± 79.4 ^c	62.3	± 5.9 ^b
7月22日	575.5	± 79.6 ^a	376.0	± 61.1	365.0	± 72.9 ^{bc}	58.1	± 3.7 ^b
8月10日	615.0	± 6.0 ^a	367.0	± 24.9	338.5	± 32.9 ^c	62.8	± 2.4 ^b
9月8日	632.5	± 51.3 ^a	342.0	± 56.7	356.0	± 59.6 ^{bc}	71.6	± 6.3 ^a
10月7日	497.5	± 17.2 ^b	429.5	± 39.2	432.5	± 27.5 ^{ab}	49.8	± 1.2 ^c
11月2日	511.0	± 22.7 ^b	375.5	± 61.5	454.5	± 44.8 ^a	63.0	± 6.4 ^b
平均	572.6	± 65.6	377.4	± 59.1	368.0	± 72.2	60.7	± 7.5
分散分析P値								
DATE	0.007		0.584		0.005		0.0001	
CATTLE	0.122		0.034		0.113		0.357	

¹⁾ 4頭の平均±SD。

^{abc}同列異文字間に有意差あり (Student's t-test)。

表2. ススキとその他の植物の採食時間と採食割合および反芻/採食比の変化

項目	ススキ		その他の植物		ススキ採食割合 ¹⁾		反芻/採食比	
観察月日	分/日 ²⁾							
6月1日	128.5	± 28.5 ^a	446.5	± 26.7 ^b	22.2	± 3.7 ^a	0.678	± 0.105
6月22日	118.0	± 28.6 ^a	481.0	± 56.6 ^b	19.5	± 2.9 ^a	0.629	± 0.255
7月22日	105.0	± 24.7 ^a	470.5	± 100.2 ^b	18.8	± 6.1 ^a	0.669	± 0.178
8月10日	31.0	± 19.8 ^{bc}	584.0	± 25.0 ^a	5.1	± 3.3 ^c	0.597	± 0.041
9月8日	30.0	± 11.3 ^{bc}	602.5	± 52.6 ^a	4.8	± 1.9 ^c	0.548	± 0.128
10月7日	58.5	± 6.4 ^b	439.0	± 17.8 ^b	11.8	± 1.3 ^b	0.866	± 0.108
11月2日	19.5	± 19.5 ^c	491.5	± 39.5 ^b	3.9	± 4.0 ^c	0.738	± 0.138
平均	70.1	± 47.4	502.1	± 76.8	12.3	± 8.1	0.675	± 0.164
分散分析P値								
DATE	<0.0001		0.0008		<0.0001		0.121	
CATTLE	0.685		0.275		0.726		0.068	

¹⁾ ススキ採食割合=(ススキ採食時間/採食時間)×100。

²⁾ 4頭の平均±SD。

^{abc}同列異文字間に有意差あり (Student's t-test)。

±8.1%で、6月1日には22.2±3.7%であったが、8月には5.1±3.3%に低下し11月には3.9±4.0%となった (DATE: p<0.0001)。いずれも個体差は示さなかった。反芻/採食比は平均0.675±0.164, 0.548 (9月)~0.866 (10月)の範囲で、観察日による差はなかったが、個体差のある傾向を

示した (p=0.068)。

各行動時間(分)および反芻/採食比間の相関を表3に示した。採食時間はその他の植物採食時間とr=0.788 (p<0.001)の高い正の相関を示したが、ススキ採食時間との相関は低かった。また、有意な負の相関を反芻 (r=-0.682, p<0.001)・休息

表3. 各行動時間(分)および反芻/採食比間の相関

項目	ススキ採食	その他の植物採食	反芻	休息	横臥	反芻/採食比
採食	0.110	0.788***	-0.682***	-0.420*	-0.652***	-0.879***
ススキ採食	—	-0.524**	-0.087	-0.256	0.252	-0.092
その他の植物採食	—	—	-0.533**	-0.192	-0.715***	-0.698***
反芻	—	—	—	-0.261	0.586**	0.938***
休息	—	—	—	—	0.150	0.037
横臥	—	—	—	—	—	0.659***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

表4. 新牧区開放前後の採食・反芻行動の比較

項目	採食		ススキ採食割合 ¹⁾		反芻		反芻/採食比
	分/日		% / 日		分/日		
開放前 ²⁾	603.0	± 33.7	9.6	± 6.7	298.0	± 27.6	0.49 ± 0.04
開放後 ³⁾	528.5	± 96.0	22.4	± 15.8	373.5	± 26.4	0.74 ± 0.14
P値 ⁴⁾	0.194		0.188		0.008		0.033

¹⁾ (ススキ採食時間/採食時間) × 100.

²⁾ 7月22日・8月10日・9月3日・9月8日の平均±SD.

³⁾ 9月12日・9月17日・9月28日・10月7日の平均±SD.

⁴⁾ Student's t-test.

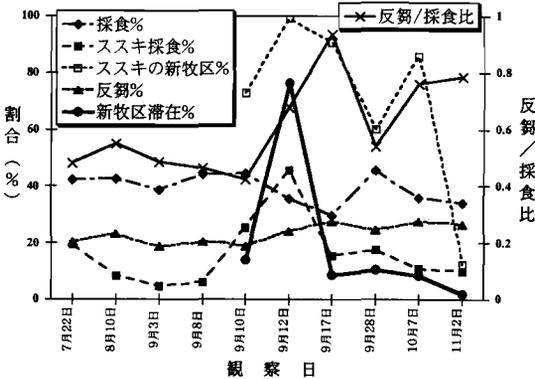


図1. 新牧区開放前後の採食・反芻行動割合と反芻/採食比および新牧区滞在割合の変化。

採食%=(採食時間/24時間)×100, ススキ採食%=(ススキ採食時間/採食時間)×100, ススキの新牧区%=(新牧区でのススキ採食時間/ススキ採食時間)×100, 新牧区滞在%=(新牧区滞在時間/24時間)×100.

($r = -0.420, p < 0.05$)・横臥 ($r = -0.652, p < 0.001$) 時間と示した。その他の植物採食時間は、反芻・横臥時間および反芻/採食比と有意な負の相

関を示し(それぞれ $r = -0.533, r = -0.698, p < 0.01$), 休息行動時間との相関は低く, ススキ採食時間はそれらのいずれとも相関は低かった。反芻時間は横臥時間と ($r = 0.586, p < 0.01$), 横臥時間は反芻/採食比と ($r = 0.659, p < 0.001$) 正の相関を示した。

図1に7月22日から11月2日までの新牧区解放前後のススキ採食行動と新牧区滞在割合および反芻/採食比の変化を示した。また, 表4に新牧区開放前と開放後の採食・反芻行動の比較を示した。新牧区滞在時間は9月10日に200分(1日の13.9%)で, 9月12日には1098分(同76.3%)に増加したが, その後120~152分(同8.3~10.6%)に減少し, 11月2日には28分(同1.9%)となった。新牧区開放日の9月10日を除く開放前4回と開放後4回の平均を比較すると採食時間(それぞれ603分/日, 528.5分/日)とススキ採食割合(それぞれ9.6%/日, 22.4%/日)で有意差はなかったが, 反芻時間は298.0分/日から373.5分/日へ, 反芻/採食比は0.49から0.74へ有意に増加した(それぞれ

$p=0.008$, $p=0.033$)。

2001年の牛の行動を実験開始2年目の1997年⁹⁾と比較すると、採食行動は1997年に平均547分で有意差はなかったが、反芻時間は443分から有意に66分減少した($p<0.0001$)。また、ススキ採食時間は293分から123分減少して70分となり($p<0.0001$)、ススキ採食割合は53.5%から12.3%に減少した($p<0.0001$)。また、その他の植物採食時間は254分から502分へと増加した($p<0.0001$)。その結果、反芻/採食比は0.83から0.67へと有意に減少した($p=0.0006$)。1997年には採食時間はススキおよびその他の植物採食時間と高い相関(それぞれ $r=0.749$, $r=0.669$, $p<0.01$)を示したが、2001年にはその他の植物採食時間とは高い相関を示したがススキ採食時間との相関は低くなった。

牛はススキを最も多く採食し^{1,4,8,9,11,25)}、春には越年茎、秋には当年茎を採食⁶⁾し、ススキ現存量は放牧2~3年目に急激に減少する^{8,9)}ことが観察されている。ススキ現存量の減少による摂取量の低下を牛は採食種数を増加⁹⁾させて補おうとする。樹葉類はススキよりも栄養価が高いものが多い^{7,11,26)}が、採食種数の増加はバイト速度を低下⁹⁾させる。バイト速度の低下を採食時間を長くすることで補い、2001年9月8日には採食時間は10時間32分、立位割合は71.6%にまでなった。長谷川ら³⁾は、公共放牧地における6月から10月の観察で立位割合は48.3~61.3%、横臥反芻時間は日増体と $r=0.55$ ($p<0.01$)の相関があることを報告した。本実験では9月10日新牧区開放後、牧区面積が0.5haと小面積のため2週間程度の短期間で有意な結果とはならなかったがススキ採食割合が増加し採食時間が減少する傾向が見られ、有意に反芻時間は増加し立位割合は低下した。そして、日増体はマイナスからプラスへ転じ、入牧後2ヶ月間での $-0.115\text{kg}/\text{日}$ から、新牧区開放後1ヶ月間では $+0.152\text{kg}/\text{日}$ となった。

幼齡造林地を効率よく使用し、秋の採食量を確保するための手段として秋に新牧区を開放することについて検討を行った結果、牛の行動では反芻時間が増加し立位割合が減少し、日増体も増加となることが明らかとなった。

謝 辞

本実験の遂行にあたり、宮崎大学農学部付属自然共生フィールド科学教育研究センター田野フィールド(演習林)の技官の方々と技術補佐員の方々に多大な御協力をいただいた。また、実験牛の冬期間の飼育と実験地への運搬については、宮崎大学農学部付属自然共生フィールド科学教育研究センター住吉フィールド(牧場)の福山喜一教授、藤代剛助手および技官の方々に多大な御労力をおかけした。心から感謝の意を表する。

引用文献

1. Chowdappa, R., N. Hasegawa, M. Hirata, S. Ogura, M. Takagi, K. Nogami, T. Sonoda, 2001: Selection of plants by Japanese Black cattle in relation to CP, CF and tannin contents, and digestibility in a silvipastoral system. システム農学7(別2), 95-96.
2. 長谷川信美, 2000: 牛の幼齡造林地放牧における窒素の動態. 宮崎大学学内合同研究「森と人と文化」研究成果報告書, pp.165-168.
3. Hasegawa, N. and H. Hidari, 2001: Relationships among behavior, physiological states and body weight gain in grazing Holstein heifers. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14(6), 803-810.
4. 長谷川信美・平田昌彦・長谷川裕之・Pakiding Wempie・野上寛五郎・園田立信, 1997: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 予備調査-1. 黒毛和種育成雌牛の24時間行動, 排糞量と採食植物. 日草誌43(別), 354-355.
5. 長谷川信美・平田昌彦・長谷川裕之・Pakiding Wempie・野上寛五郎・園田立信, 1997: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 予備調査-2. ススキの株密度, 基底面積および現存量の時空変動. 日草誌43(別), 356-357.
6. Hasegawa, N., M. Hirata, K. Nogami and T. Sonoda, 1999: Use of a young tree plantation for grazing of cattle in southern Kyushu, Japan: 1. Growth and defoliation

- of the grass *Miscanthus sinensis*, and grazing behaviour. Proc. VI Int. Rangel. Congr., 476-478.
7. Hasegawa, N., M. Hirata, K. Nogami and T. Sonoda, 1999: Use of a young tree plantation for grazing cattle in southern Kyushu, Japan: 2. Diet selection, feed intake and body weight change of animals. Proc. VI Int. Rangel. Congr., 478-479.
 8. Hasegawa, N., M. Hirata, K. Nogami and T. Sonoda, 1999: Diet selection of Japanese Black Cattle affects the biomass of *Miscanthus sinensis* in a young plantation of *Chamaecyparis obtusa* in southern Kyushu, Japan. Proc. Int. workshop on Conservation and Utilization of Land Resources in Less Favored Areas with Special Emphasis on the Roles of Livestock and Technology, 161.
 9. 長谷川信美・平田昌彦・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡造林地放牧における牛の採食行動とススキ現存量の推移: 1996~98年の結果. 日草九支報30(2), 13-21.
 10. 長谷川信美・平田昌彦・小倉振一郎・野村真希・塩川智之・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 8. 糞の排泄と消失ならびにこれらのバランス: 1997~99年の結果. 日草誌46(別), 356-357.
 11. 長谷川信美・平田昌彦・乙津和歌・神田康孝・中島暢子・野上寛五郎・園田立信, 1998: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 1. 黒毛和種雌牛の行動, 乾物摂取量および採食植物とその栄養価. 日草誌44(別), 366-367.
 12. 長谷川信美・平田昌彦・尾碕奈保・佐藤玲子・古瀬瑞穂・安田宏美・塩川智之・野上寛五郎・園田立信, 1999: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 4. ススキの分けつ密度と葉身生産速度. 日草誌45(別), 52-53.
 13. 長谷川信美・平田昌彦・尾碕奈保・佐藤玲子・古瀬瑞穂・安田宏美・塩川智之・野上寛五郎・園田立信, 1999: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 5. ススキ分けつの被食と生存. 日草誌45(別), 54-55.
 14. 長谷川信美・石村哲朗・Rekha Chowdappa・平田昌彦・高木正博・野上寛五郎・園田立信, 2002: 幼齡造林地放牧における黒毛和種雌牛の行動に及ぼす新牧区開放の影響. 第65回九州農業研究発表会専門部会発表要旨集(平成14年度日本草地学会九州支部大会), 62.
 15. 長谷川信美・野上寛五郎・高木正博・平田昌彦, 2001: 幼齡造林地放牧における牛の行動が環境に与える影響—排糞行動と糞成分の溶脱—. 宮崎大学学内合同研究「森と人と文化」研究成果報告書, pp.143-147.
 16. 長谷川信美・高木正博・平田昌彦・小倉振一郎・内田 希・塩川智之・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 9. 排糞行動が土壌窒素成分に与える影響: 1997~99年の結果. 日草誌46(別), 358-359.
 17. 長谷川信美・安田宏美・平田昌彦・野上寛五郎・園田立信, 1999: 幼齡造林地放牧における黒毛和種雌牛の行動と地形との関係. 第96回日畜学会要旨, 117.
 18. 平田昌彦・長谷川信美・長谷川裕之・Pakiding Wempie・園田立信, 1997: ススキ株の基底面積と現存量の簡易推定方法の開発(予備調査). 日草誌43(別), 400-401.
 19. 平田昌彦・長谷川信美・岩本拓也・岡田直子・野上寛五郎・園田立信, 1998: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 3. ススキの株密度, 基底面積全地上部重および緑葉重の時空的変動. 日草誌44(別), 370-371.
 20. 平田昌彦・長谷川信美・清田大輔・野上寛五郎・園田立信, 1998: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 2. ススキ株の基底面積と現存量の簡易推定方法の開発. 日草誌44(別), 368-369.
 21. Hirata, M., N. Hasegawa, K. Nogami and T. Sonoda, 1999: Use of a young tree plan-

- tation for grazing of cattle in southern Kyushu, Japan:3. Nondestructive estimation of basal area and biomass of *Miscanthus sinensis* grass plants. Proc.VI Int. Rangel.Congr., 480-481.
22. Hirata, M., N. Hasegawa, K. Nogami and T. Sonoda, 1999: Use of a young tree plantation for grazing of beef cattle in southern Kyushu, Japan:4. Spatio-temporal dynamics in density, basal area and biomass of the grass *Miscanthus sinensis*. Proc. VI Int. Rangel. Congr., 481-483.
23. 塩川智之・長谷川信美・平田昌彦・野上寛五郎・園田立信, 1999: 幼齡造林地放牧における窒素の動態. 第96回日畜学会要旨, 117.
24. 塩川智之・長谷川信美・平田昌彦・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡造林地放牧における糞の分解と水質. 日本家畜管理学会誌36, 32-33.
25. 高橋友継・平田昌彦・長谷川信美・小倉振一郎・権藤聖子・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 6. 黒毛和種雌牛の選択採食といくつかの主要採食植物種の植生変化(1). 日草誌46(別), 352-353.
26. 高橋友継・平田昌彦・長谷川信美・小倉振一郎・権藤聖子・野上寛五郎・園田立信, 2000: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究. 7. 黒毛和種雌牛の選択採食といくつかの主要採食植物種の植生変化(2). 日草誌46(別), 354-355.
27. 高橋友継・平田昌彦・長谷川信美・小倉振一郎・野上寛五郎・園田立信, 2001: 幼齡ヒノキ造林地に放牧される黒毛和種牛の採餌行動: 秋と初夏. システム農学7(別2), 97-98.
28. 高橋友継・平田昌彦・長谷川信美・小倉振一郎・野上寛五郎・園田立信, 2001: 幼齡ヒノキ造林地に放牧される黒毛和種牛の採餌行動と植生との関係: 秋と初夏. システム農学7(別2), 99-100.
29. 高橋友継・平田昌彦・長谷川信美・小倉振一郎・野上寛五郎・園田立信, 2002: 幼齡ヒノキ造林地放牧における牛・植物相互作用に関する研究.
12. 放牧牛による主要採食植物の選択性. 日草誌48(別), 158-159.