

輪換放牧における育成牛の行動と体重変化

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	鈴木, 慎二郎 高野, 信雄 山下, 良弘
巻/号	18巻2号
掲載ページ	p. 103-113
発行年月	1972年7月

輸換放牧における育成牛の行動と体重変化

鈴木 慎二郎・高野 信雄*・山下 良弘

農林省北海道農業試験場 (札幌市羊ヶ丘)
*現農林省草地試験場 (栃木県西那須野町)

はじめに

環境に対する家畜の反応の指標として、採食量は重要なものであるが、放牧時においてこれを適確に把握することはなかなか困難である。そのため刈取法、指示物質法、体重差法、フィスティア装着法などの農学的手法の改良、開発とあわせて、草地在良好な状態であるか、家畜が十分な草を得ているかをかれらの行動から判定し、それを放牧管理にいかそうとする試みがなされてきた。放牧家畜の行動研究は動物の行動のごく一部にすぎない採食行動を対象としたものが中心であり、行動区分についての提案にも性行動、哺育行動、斗争行動などにはふれていないものも多い。それは①放牧家畜は性別、月令別などで人為的に群別けされ、種としての十分な構成をなしていないことが多く、②行動範囲も限られた柵内のことで、特殊な環境にあること、また③経済動物として1番問題になるのは栄養の収支であるとみなされているなどの理由によるものであろう。採食に関する行動としては餌をさがしている間の歩行・移動の距離や時間などやや間接的なものと、採食・反芻の時間と回数などの直接的なものに分けられよう。

採食量と行動の調査は互に相補うものであり、この2つを同時に行なうことがより完全であるにもかかわらず、そのような成績は少ない。また草量、草質と採食行動の間には強い関係があることを認めているものは多いが、行動に与える影響としては季節の方が大きいとするものもあり¹⁾、これらの相互作用については明らかでない。さらに人間の管理の影響が強い集約的な輸換放牧においては、採食周期なども粗放な場合とはかなり異なると考えられるし、そのような状態における行動と体重変化の関係については殆んど調査されていない。そこで、3年間にわたり強度を異にして放牧した草地で、輸換放牧時における放牧強度と季節が育成牛の行動に与える相互作用を明らかにし、あわせて刈取法による草量、草質と行動および体重の時刻変化の関係についても検討

するためこの調査を行なった。

調査方法

1. 供試草地: 1965年に耕起して、オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、シロクロバを播種した草地で、造成時の基肥のほか毎年、化成肥料(6:11:11)を30kg/10a(春1回)と塩化加里を15kg/10a(春、夏分施)追肥した。掃除刈は全く行なわなかった。
2. 放牧方法: 1966年から1968年まで毎年同一方法によって放牧したが、放牧強度は重、中、軽の3段階とし、各強度とも1牧区10aの6牧区により同一サイクルで輸換した。昼夜間の全放牧で、砥塩、飲水は自由としたが、補助飼料は与えず、牧区内には庇蔭用の樹木や小屋はなかった。
3. 放牧強度の調節: 強度の調節は各回の放牧前草量に対する利用率を目安に行なったが、3年平均の前草量は重、中、軽放牧それぞれ914, 1282, 1562kg/10aで、利用率は72.1, 55.8, 43.0%であった。この調節は発育の指標とした各区4頭の供試牛は入牧から退牧まで同一の強度に固定し、その他の予備牛を草量に応じて出し入れするいわゆるプット・アンド・テイク方式によって行なった。
4. 輸換と休牧日数: 調査を行なった1968年の放牧期間は5月10日から10月8日までで、この間8回の輸換を行ない、各牧区での1回の滞牧日数は2~4日、その間の休牧日数は10~20日であった。
5. 供試牛: ホルスタイン育成雌牛で、放牧開始時の月令は8~9ヶ月であった。行動および時刻毎の体重の調査は指標とした各区4頭について行なった。全期間の発育については体重を2週間に1回ずつ、毎回9時~10時に測定した。
6. 行動調査: 放牧期間中に春(6月10~12日)、夏(8月12~15日)、秋(9月17~20日)の3回、毎回4時~18時の間観察したが、各季節ともある1つの牧区における滞牧1日目から最終日までである。行動の区分は採

食、反芻（立位、横臥位）、休息（立位、横臥位）、遊歩とし、観察は個体別に10分間隔で行なった。

7. 体重測定：行動調査と同じ日に、毎日6, 9, 12, 15, 18時の5回、牧区附近に設置した牛衡器によって行なった。

8. 草生調査：入牧から退牧まで、各回、各牧区の放牧前後に1m²の刈取を5箇所行ない、草量、草種割合、栄養組成を調査した。栄養組成については乾物、粗蛋白質、粗繊維を分析し、アダムスの方式(1961)によりDCP, TDNを計算した。

調査結果と考察

1. 草生と供試牛の発育（増体重）

放牧期間中の草生を第1表、第2表に示した。放牧前の草量は1966年と1967年の平均が重、中、軽放牧それぞれ1055, 1439, 1732kg/10aであって、兩年の間に差がなかったのに対し、調査が行なわれた1968年は631, 970, 1251kg/10aで、いずれもかなり低下した。利用率は前2年の平均が71.7, 55.4, 41.3%であったのに対し、1968年は72.9, 56.8, 46.6%であり、軽放牧がやや高かったが、ほぼそれぞれの強度が与えられたと言えよう。乾物量でみた場合の利用率は65.7, 46.7, 38.2%であり、生草の場合とくらべて7~10%低くなっているが、

これは放牧後の草が放牧前の草にくらべて乾物含有率が2.8~3.7%高くなっているためである。重放牧の強度をこれ以上あげるとは草生と家畜の両面からみて殆ど不可能であった。

家畜が草地全体と比較して栄養価の高い部分を選択的に採食することは食道フィスチラを装着する方法などにより広く確かめられているが、この調査の場合でも放牧後には草のDCP, TDN含有率は低下し、その差は利用強度が強いほど大きかった。一方、この差からは家畜がいかに選択的に採食しているとはいえ、滞牧1日目にくらべて最終日の栄養価は当然低下していると考えられる³⁾。また放牧前後の成分差から栄養成分についての利用率を算出してみると、TDNについては、重、中、軽放牧それぞれ67.6, 47.4, 39.2%と乾物の利用率を1%程度上まわるだけであるが、DCPの利用率は73.4, 56.6, 48.1%と高く、より選択的に採食されたと言えるし、また草の形態からみてDCP含量の多い部分が採食されやすい結果でもあろう。放牧強度との関係についてみると、重放牧では常に植物体の下部まで採食されるので、再生草は草丈短かく、葉部割合が多いため放牧前の草の栄養価は軽放牧の草にくらべるとDCPで2.5%, TDNで4.0%含有率は高かった。すなわち重放牧では草量一少、草質一良、中放牧では草量一中、草質一中、

第1表 放牧前後の草量、草丈 (6牧区×8回)

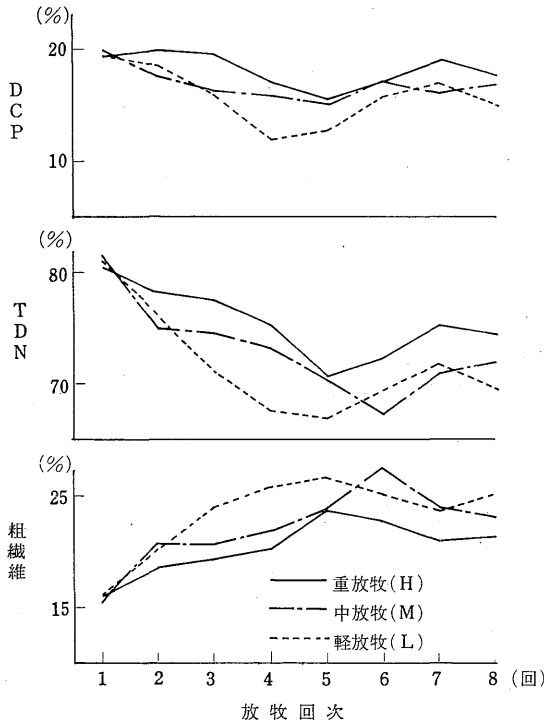
区 分	草 量 kg/10 a						草 丈 cm					
	生 草			乾 物			オーチャードグラス		ペレニアルライグラス		シロクロローバ	
	放牧前	放牧後	利用強度	放牧前	放牧後	利用強度	前	後	前	後	前	後
重 放 牧	631	171	72.9%	102.4	33.4	65.7%	22.5	5.8	19.6	5.7	12.5	4.6
中 放 牧	970	419	56.8	149.3	79.6	46.7	33.4	10.8	29.2	10.4	19.0	8.9
軽 放 牧	1251	668	46.6	200.2	123.7	38.2	44.4	16.1	37.1	15.1	24.1	12.7

第2表 利用強度と草質、草種割合 (DCP, TDNはDM中%)

区 分	DM %			DCP %			TDN %		
	放牧前	放牧後	差	放牧前	放牧後	差	放牧前	放牧後	差
重 放 牧	16.6	19.9	-3.3**	18.2	14.0	4.2**	75.6	71.8	3.8**
中 放 牧	15.9	19.6	-3.7**	16.9	13.5	3.4**	73.3	70.5	2.7**
軽 放 牧	16.6	19.4	-2.8**	15.7	13.1	2.6**	71.6	68.8	2.8**
F 値	0.99	0.23		7.91**	1.91		8.72**	5.51**	

区 分	オーチャードグラス %			ペレニアルライグラス %			シロクロローバ %		
	放牧前	放牧後	差	放牧前	放牧後	差	放牧前	放牧後	差
重 放 牧	21.1	14.6	6.5**	47.1	46.9	0.2	25.8	33.4	-7.6**
中 放 牧	31.9	23.3	8.6**	34.4	38.2	-3.8*	27.9	32.1	-4.2**
軽 放 牧	40.5	30.8	9.7**	31.1	34.3	-3.2	25.2	29.1	-3.9*
F 値	5.56**	7.42**		13.28**	7.77**		0.57	0.66	

軽放牧では草量一多、草質一劣という処理が牛に与えられたことになる。しかし、1つの牧区に滞在中の栄養価の低下の割合は重放牧の方が大きかった。季節的には第1図のように5回目の放牧を中心とした夏に栄養価の低

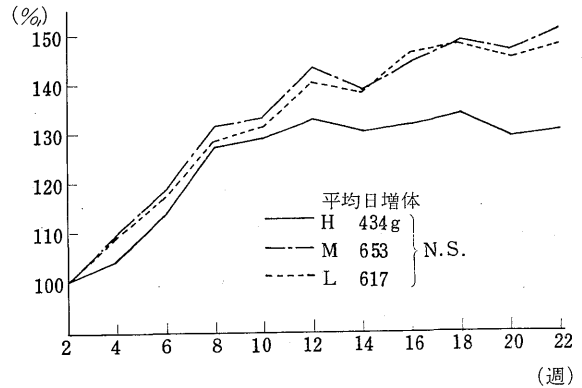


第1図 放牧前草の放牧回数別成分含量 (DM 中)

下がみられ、とくに TDN においてはげしかった。草種割合については放牧前にくらべて放牧後ではオーチャードグラスが減り、シロクロバが増え、ペレニア

ルライグラスにはあまり差がみられなかった。また放牧強度間ではシロクロバには差がみられず、オーチャードグラスの割合は軽放牧で高く維持され、ペレニアルライグラスは重放牧で多くなった。これらの点について草丈にあまり差がないオーチャードグラスとペレニアルライグラスとの比較ではオーチャードグラスの方が嗜好性が高いためより多く採食されたと推察できるが、シロクロバの場合は嗜好性が低いというよりは形態的に採食しにくかった結果であろう。また重放牧でペレニアルライグラスの割合が増えたのは踏圧に対する抵抗性がオーチャードグラスにくらべて強いということも原因の1つとして考えられる。

次に放牧期間中の育成牛の発育を体重によって示すと第2図のとおりで、平均日増体は重放牧<軽放牧<中放



第2図 供試牛の体重変化 (指数)

牧の順で良くなっているが、統計的には有意ではなかった。また各強度とも夏に体重の落込みがみられたが、これは前記の草質悪化の時期と一致している。年間の10a

第3表 行動調査時の草量と草質

区分		生草 kg/10 a		乾物 kg/10 a		水分 %		DCP %		TDN %	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
春	重放牧	619	190	104.6	38.8	83.1	79.6	20.3	11.9	79.1	72.7
	中放牧	953	441	157.1	84.2	83.6	80.9	16.5	13.3	77.0	72.6
	軽放牧	1654	861	264.0	149.0	84.2	82.7	14.2	15.1	70.9	68.7
夏	重放牧	606	79	81.7	13.4	86.0	83.0	20.1	17.0	70.5	72.3
	中放牧	971	341	134.1	70.2	85.1	79.4	17.8	14.5	69.9	67.5
	軽放牧	1323	645	182.7	120.0	85.4	81.4	15.4	16.1	68.9	66.3
秋	重放牧	525	122	100.0	27.8	81.1	77.2	16.7	10.9	75.9	68.2
	中放牧	716	289	128.7	66.2	82.2	77.1	18.3	12.1	63.6	67.0
	軽放牧	928	561	173.5	138.0	81.3	75.4	20.7	9.8	75.5	66.8

(注) 表中、放牧前草量には採食量を算出するため、滞牧中の再生量も加算してある。従って前回の残草量のDM%の影響が加わるので、放牧前生草量×DM%=放牧前乾物量とはならない。

当りの放牧頭数は重・中、軽放牧それぞれ120.9, 115.8, 111.3頭であり、体重 500 kg 当りに換算すると 56.6, 52.8, 49.7頭であった。

行動調査時の草量、草質は第3表のとおりで、放牧強度についての試験の輪換中に調査を行なったのであるから、各時点において厳密には規制できなかったが、全期間の傾向とほぼ同じであり、試験処理としての放牧の各強度は適当に与えられていたと考えられる。刈取法から算出した全期間についての採食量は第4表のとおりで、

第4表 1日当り採食量 (6牧区×8回) kg

区 分	生 草		乾 物	
	1頭当り	体重500kg当り	1頭当り	体重500kg当り
重 放 牧	29.6±11.3	65.1±27.3	4.44±1.71	9.71±3.88
中 放 牧	37.6±16.1	83.6±35.4	4.74±2.31	10.08±5.35
軽 放 牧	41.5±25.6	94.3±60.4	5.44±3.57	12.39±8.56
F 値	5.046**	5.564**	1.830	2.586

放牧強度が強いほど採食量は少なく、重、中、軽放牧それぞれ生草量では体重の13.0, 16.7, 18.9%, 乾物量では1.94, 2.02, 2.48%採食したことになる。しかし各区とも非常に変異が大きく、これには刈取による誤差も加わっていたと思われる。放牧強度間の差は生草量では有意であったが、放牧前後の乾物含有率の差に相違があるため、乾物量としては有意ではなく、差も小さくなった。しかしこの採食量の強度間の差は先に示したように増体重にはそのまま反映されていない。表には示して

いないが、季節的にみると秋になるに従い採食量は少なくなかった。行動調査時点での採食量は第5表のように計

第5表 行動調査時の採食量 (1日当り) kg

区 分	1 頭 当 り			体 重 500 kg 当 り			
	春	夏	秋	春	夏	秋	
生 草	重 放 牧	27.7	32.9	25.2	67.1	64.0	48.6
	中 放 牧	34.1	39.4	23.7	85.6	78.8	45.4
	軽 放 牧	64.9	42.4	22.9	151.8	85.9	43.9
乾 物	重 放 牧	4.25	4.27	4.51	10.30	8.29	8.70
	中 放 牧	4.52	3.99	3.47	11.34	7.98	6.65
	軽 放 牧	7.67	3.92	5.79	17.94	7.95	11.08

算され、全体の傾向と同じく、軽放牧が多く、また春>夏>秋と低下していったが、1 m², 5個所ずつの刈取りだったための乱れもあった。

2. 行動とその季節変化

供試牛の日中活動を第6表に示した。3期平均の日中の採食時間は重、中、軽放牧それぞれ8.78, 8.72, 7.80時間であり、各季節とも軽放牧が少なく、時間比にして約7%下まわった。しかし、3強度の関係をみると春には軽く中<重放牧の順で採食時間は多く、草量が少ないと採食により多くの時間を費やさねばならないという現象がみられたが、夏と秋では最も草量の少ない重放牧の方が中放牧よりも採食時間は短く、この関係は乱れた。牛は草量が少なくなると採食時間を延長することによって適応しようとするが、重放牧の夏と秋の草量は残草量でみると春にくらべるとさらに少なく、草量がある限度以下になると採食活動は不活発になり、時間も減少するも

第6表 放牧強度別供試牛の日中行動 (%)

季 節	利 用 度	採 食	反 芻			休 息				採食/反芻
			立 位	横 臥	計	立 位	横 臥	遊 歩	計	
春	重	61.6	8.3	7.7	16.0	9.4	9.3	3.7	22.4	3.88
	中	55.9	10.0	12.1	22.1	10.3	9.4	2.3	22.0	2.54
	軽	53.5	10.9	11.4	21.8	11.9	11.3	1.5	24.7	2.85
	平 均	57.0			20.0				23.0	3.09
夏	重	61.2	2.0	2.1	4.1	17.6	14.5	2.6	34.7	16.33
	中	63.5	4.7	4.2	8.9	17.0	8.0	2.6	27.6	7.40
	軽	53.2	3.6	7.4	11.0	18.0	14.8	2.3	35.8	5.18
	平 均	59.3			8.0				32.7	9.64
秋	重	65.2	1.1	4.0	5.1	14.4	14.5	0.8	29.7	14.34
	中	67.4	2.6	4.9	7.5	12.7	11.7	0.7	25.1	9.56
	軽	60.5	2.6	8.6	11.2	12.2	15.3	0.8	28.3	5.69
	平 均	64.4			7.9				27.7	9.86
平 均	重	62.7			8.4				28.9	11.52
	中	62.3			12.8				24.9	6.50
	軽	55.7			14.7				29.7	4.57

のと考えられる⁴⁾。反芻時間の割合は3期平均で重、中、軽放牧それぞれ8.4, 12.8, 14.7%であり、各季節とも放牧強度が強いほど少なく、夏と秋における重放牧の反芻時間は軽放牧の半分以下となった。このように利用強度との関係では草生の状態は採食時間よりも反芻時間に強く反映されていると言える。採食時間と反芻時間の比率(採食時間/反芻時間)をとってみると利用強度間の差はさらに大きく、3期平均で軽放牧の4.57に対して、中放牧は6.50, 重放牧では11.52となった。

以上のように重放牧の牛は採食に時間を費やす割合が大きい、日中の反芻時間は短く、休憩時間が多い。中放牧では採食には重放牧と同じ時間を費やすが、反芻時間も多いため休憩時間は短い。軽放牧は反芻時間は多いが、採食時間が少ないので、休憩時間も多くなっている。すなわち軽放牧は草丈高く、草量が多いので短時間に多くを採食することができ、長い時間反芻し、休息もゆっくりできるというように家畜にとって1番好ましい状態と言える。重放牧はその逆であり、また横臥位の割合も3期平均で軽放牧の10.7%、中放牧の11.3%に対して7.0%と1番少なかった。このように放牧圧の増加による草量不足に対して、牛は採食時間を長くすることにより適応しようとするがそれはわずかな程度であって、草量不足はそのまま反芻時間の減少にあらわれている。反芻時間が長いことは当然採食量の多いことをあらわすが⁵⁾、また蛋白質が少なく、繊維の多い草も反芻時間を増加させる要素である⁶⁾。軽放牧の草は第2表に示したようにDCP, TDN含量が少なく、繊維含量が多い傾向にあり、反芻時間が長くなったことには草の栄養価の低下というマイナスの面も含まれていると考えられる。

次に季節的な変化としては採食時間は3強度の平均で春, 夏, 秋それぞれ57.0, 59.3, 64.4%であったが、とくに秋には各強度とも春にくらべて4~7%多かった。反芻時間の割合は春の20.0%に対して、夏, 秋は8.0, 7.9%と半分以下に減っている。その結果、採食時間/反芻時間は春の3.09に対し、夏, 秋では9.64, 9.86と大きく増加した。反芻時間は草の窒素含量との間に負の相関があり¹⁾、TDN含量が少ないと反芻時間が多くなるとされるが⁷⁾、今回の調査では栄養価の低下している夏に反芻時間が減少しており、草質の良劣が反芻時間の多少を左右したとは考えられない。このように季節的な変化としては、秋に採食時間が増えたことよりも、夏, 秋で反芻時間が大巾に減少することが特徴的であった。一方、草量的には春と夏では差がなく、また秋においても軽放牧がやや低くなる程度であり、乾物量でみると各調査時とも差がないと考えてよい。家畜の行動が草

量によって大きく影響されるとすれば、放牧強度間に差が大きくあらわれ、季節間の差は小さくなるはずであるが、結果的には採食時間については同程度の差があり、反芻時間では季節間の方が差が大きかった。

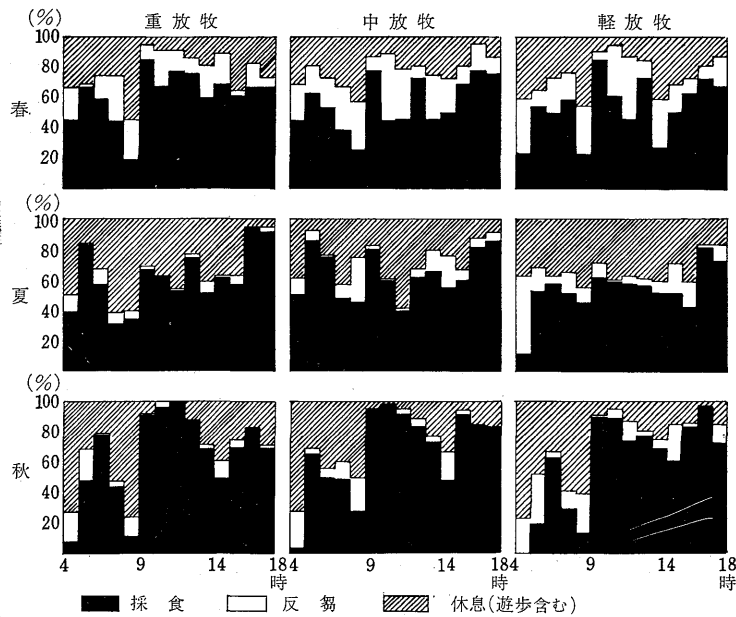
滞牧日数と行動の関係を示すと第7表のとおりで、放

第7表 滞牧日数と行動(各処理平均)

季節	滞牧日数	採食	反芻	休息
春	1日目	58.2%	20.4%	21.4%
	2 //	56.9	24.1	19.0
	3 //	55.7	15.4	28.9
夏	1 //	63.5	5.9	30.6
	2 //	58.6	8.7	32.6
	3 //	60.7	8.9	30.3
	4 //	53.9	8.5	37.6
秋	1 //	63.7	6.5	29.8
	2 //	69.2	8.8	22.0
	3 //	67.1	9.8	23.1
	4 //	57.2	6.7	36.1

牧強度との関係では草量が多い軽放牧において採食時間は少なかったが、それとは逆に各季節とも草量が減少している滞牧最終日で採食時間が1番短くなった。この原因の1つとしては移牧後日数の経過とともに草の乾物含有率が高くなるので単位時間により多くの乾物量を採食できるということもあげられようが、草量の低下はそれを上まわっており、牛が次牧区へ移動される輪換を学習し、採食しないのではないかと考えられる。これは残草量のまだかなりある軽放牧の場合にも滞牧最終日の採食時間が1番短くなっている点で、夏と秋の重放牧の採食時間が中放牧よりも短くなったことは事情が異なる。

行動の時刻変化を放牧強度毎にヒストグラムで示すと第3図のとおりである。この図からも行動のパターンには放牧強度の相違による差は少なく、季節による差が大きかったと言える。図は3日あるいは4日の平均で示しているため、春と夏の場合には判然としていないが、1日毎にみると採食には3つのピークがみられた。しかし、朝方のピークは小さくて、通常いわれている早朝(日の出後)の活発な採食はあまりみられず、各季節とも昼間の採食が多かった。とくに秋の場合は滞牧1日目から最終日である4日目までの平均でも9~13時の間は殆どこの時間を採食に使っていた。移牧時刻が毎回9時であり、滞牧2日目以降も9時過ぎて採食が活発になることは、牛は輪換日の周期とは別に移牧の時間も学習し、9時を過ぎなければ活発な採食をしないのではないかと考えられる程であった。



第3図 時刻毎の日中行動

第8表 気象条件と行動

気象要素		9時気温	最高気温	最低気温	平均気温	降水量	日照時間
月日							
6月	10日	17.5°C	19.9°C	15.1°C	17.5°C	1.0mm	2.1時間
	11日	14.7	17.1	12.8	15.0	18.0	0.7
	12日	16.9	22.2	10.1	16.2	—	10.7

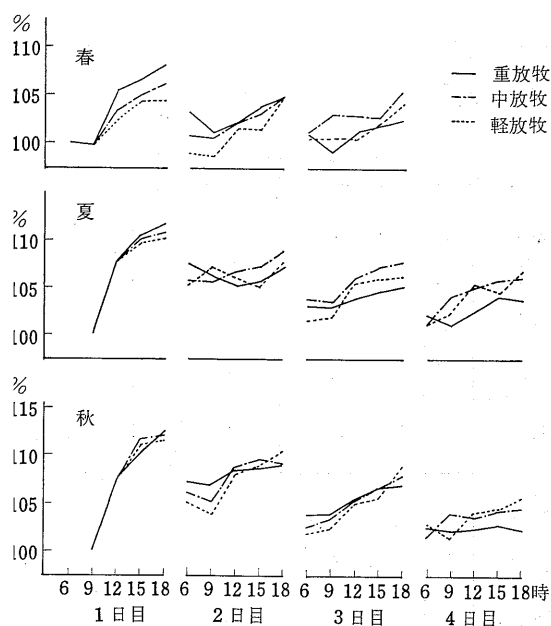
行動区分		反 芻				休 息				遊 歩	
月日	採食	立位	横臥	計	横/立	立位	横臥	計	横/立		
6日	10日	58.2%	4.4%	16.1%	20.5%	3.66	7.4	11.8	19.2	1.59	2.2
	11日	56.9	19.0	5.1	24.1	0.27	14.4	3.7	18.1	0.26	0.9
	12日	55.7	5.4	10.0	15.4	1.85	10.9	13.5	22.4	1.24	4.5
	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	N.S.	**	**

次に春の調査の2日目である6月11日に相当な降雨があったので、この時の気象状況と行動を第8表に示した。日照は0.7時間で、18mmの降雨があり、気温も2~3°C低かったこの日においても採食時間と休憩時間には差は認められなかった。反芻時間については有意な差があるが、これは雨の影響というより移牧後日数との関係であろう。しかし、横臥位に対する立位の比率をとってみると反芻においては6月11日の0.27に対して前後の日では3.66と1.85、また休憩においては0.26に対して1.59と1.24というように横臥位が極端に減少した。以上のように1日18mm程度の雨量では和牛の場合⁹⁾と同じく食、反芻、休憩の基本型は通常通り行われるが、

横臥することなく、また遊歩もしないでたたくずんでいる状態が多く、このため降雨時には何らの活動もしないでいるようにみられることがある。しかし、気象の影響はその程度や地形との関係、家畜の状態などによって複雑に変化すると考えられ、1日の雨量が150mmをこすような場合には採食時間も減少するとされている⁹⁾。

3. 体重の時刻変化

第4図に時刻毎の体重変化を指数で示した。体重はいずれも朝から夕方まで増加していくが、その割合は滞牧1日目において極端に大きく、また最大値はいずれも滞牧1日目にみられ、2日目以降は減少していった。すなわち、放牧期間を通しての増体重は最大値でみると1日



第4図 体重の時刻変化

毎の増体重の積算としてではなく、輪換毎の増体重の積算として示されたと言える。2日目以降に最大値が低下していくのは放牧強度が強いほど大きく、また春から秋になるに従い低下の傾向が大きくなった。

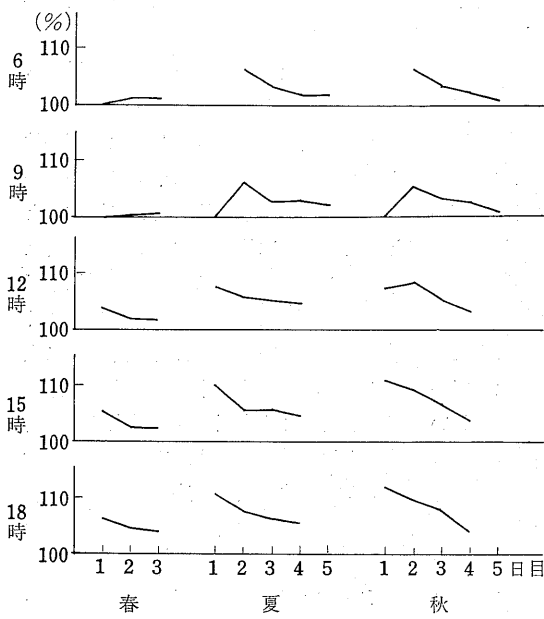
次に日内の体重変化の巾を示すと第9表のとおりで、滞牧1日目が2日目以降の2～3倍であり、2日目以降は季節による変動が少ないのに対し、1日目は季節による差が大きく、全区平均で春の14.0kgに対して夏は26.2kg、秋は30.2kgとなった。体重の増加が採食量に比例しているとすれば、滞牧1日目に採食量が多く、また季節的にみると春には割合に毎日平均して採食して

いるのに対して秋には1日目は採食時間は少ないにもかかわらず、量的には集中して採食していたと言える。これは放牧前の草量に大差がなく、また放牧強度が異なっても季節が同じであれば同じようなパターンを示すことから、草量よりも牛が輪換の周期を学習したなど何か他の理由によるものであろう。このように草地についての評価を家畜の行動で行う場合、季節的変動を無視するとかなりの危険がともなうことは体重変化の面からも言える。放牧強度との関係では、重放牧は1日目の増加巾が大きく、2日目以降は小さくなり、軽放牧は重放牧にくらべて1日目の増加巾は小さいが、2日目以降は逆に大きくなっている。これは、重放牧の牛は前の牧区の滞牧最終日において草量不足による空腹の程度が大きく、新しい牧区へ輪換されるとそれをみたとすため大量に採食するためであろう。従って行動の項でも述べたように滞牧最終日には空腹でありながら採食活動は不活発であったと言える。

次に表には示していないが、1調査期間中における各牛の最大値と最小値の差の全頭平均は春、夏、秋それぞれ15.5、26.2、32.7kgであり、また個体別の体重の変異係数の平均はそれぞれ2.43、2.96、3.58%であった。放牧期間中の増体重が80kg程度であるから、夏、秋にはその1/3以上が1調査期間のうちに変化するわけで、その変動はかなり大きい。第4図をくみかえて体重変化を毎日の時刻別に示すと第5図のようになる。午後の測定値はいずれも1日目から直線的に減少するが、6時と9時については1日目は移牧前であるので低く、2日目に最高となり、その後減少した。これから輪換放牧されている牛の体重測定の適時刻をきめることはむずかしく、放牧方法によってもかわらうが、値の低いことも考えれば3日目以降の午前中であろう。いずれにしても放

第9表 日別体重増加巾(最大値-最小値) ()内体重100kg当り

季節	区分	1日目	2日目	3日目	4日目	平均
春	重放牧	17.7 (7.8)	7.4 (3.4)	8.1 (3.8)		11.1
	中放牧	12.8 (6.1)	9.3 (4.5)	8.5 (4.1)		10.2
	軽放牧	11.6 (5.6)	13.7 (6.6)	8.9 (4.3)		11.4
	平均	14.0 (6.5)	10.1 (4.8)	8.5 (4.1)		10.9
夏	重放牧	29.5(10.7)	10.3 (3.9)	7.0 (2.7)	8.3 (3.2)	13.8
	中放牧	26.5(10.0)	9.3 (3.6)	12.4 (4.8)	12.6 (5.0)	15.2
	軽放牧	24.5 (9.3)	9.5 (3.7)	14.8 (5.8)	14.9 (5.8)	15.9
	平均	26.8(10.0)	9.7 (3.7)	11.4 (4.4)	11.9 (4.7)	14.9
秋	重放牧	30.9(11.0)	8.9 (3.3)	8.9 (3.3)	2.4 (0.9)	12.8
	中放牧	30.4(10.9)	12.6 (4.6)	13.6 (5.1)	10.1 (3.9)	16.7
	軽放牧	29.4(10.3)	15.1 (5.4)	18.4 (6.6)	11.5 (4.3)	18.6
	平均	30.2(10.7)	12.2 (4.4)	13.6 (5.0)	8.0 (3.1)	16.0



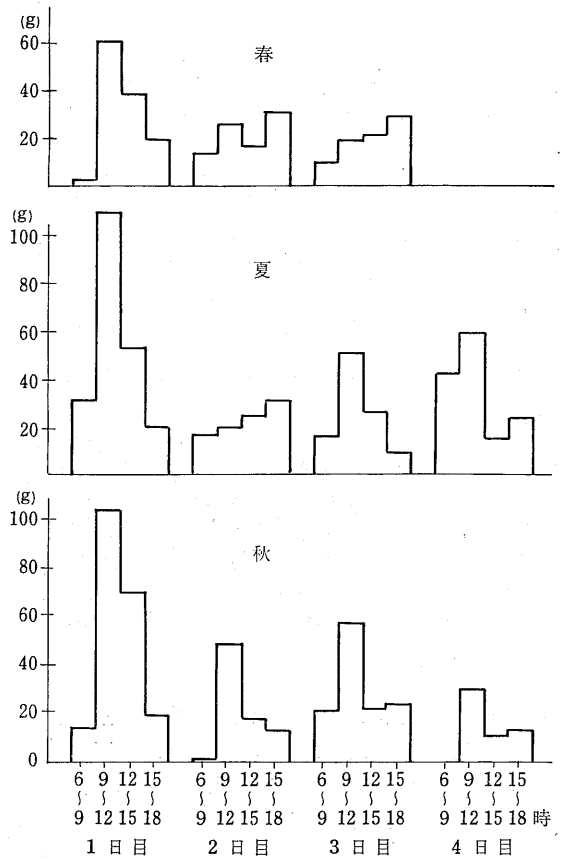
第5図 時刻毎体重の経日変化

牧試験において一定期間の発育を体重によって示すことは、採食量を体重差から求めようとする方法があることからわかるように非常にむずかしく、十分な注意が払われなければならない。

次に採食のピークを体重変化との関係からみるため、採食時間1分間当りの体重増加によって示したものが第6図である。1部をのぞけば9～12時の間で1番いきおいよく採食しており、また採食速度は滞牧1日目早く、季節的には夏と秋において早くいと言える。採食活動については1日に3つのピークが認められ、多くの報告も午前と午後それぞれ1つ以上のピークがあったとしているが^{1,10,11,12}、体重変化からみた採食量のパターンはこれとは異なる。すなわち、絶対量でみても、また採食時間当りの量からみても、大きなピークは9時から12時の間の昼前1回だけである。また朝の3時間(6～9時)では体重は殆んど増加しておらず、排糞が朝に集中的にあるとは考えられないので¹³⁾、この時間は採食量が少なかったと考えてよい。

4. 行動と発育(増体重)の関係

行動と年間の発育の関係について検討する前に、各季節における各牛の行動の順位が一定していたかどうかを知るため、ケンドールの一致係数を求めてF検定を行った。その結果、各行動形とも季節がかわっても牛の順位は一定しており、採食時間の多い牛は常に多く、反芻時間の多い牛は常に多かった。そこで放牧期間中の増体重



第6図 採食時間1分間当りの体重増加 (その時間に体重減の個体は0として計算した)

第10表 行動と増体の相関

項目	1968年 (n=12)	1966年 (n=9)
採食	-0.069	-0.449
反芻	0.574	0.275
採食 / 反芻	-0.295	-0.289
飲水回数		-0.475

1966年の飲水回数と採食時間との相関は 0.763

と行動の関係を示したのが第10表である。1968年の場合は増体重と採食時間との間には全く相関がみられなかったが、反芻時間との間には有意ではないが正の相関がみられた。表には同様な調査を行った1966年の場合についても示した。この時にも増体重と反芻時間との間には正の相関がみられたが、採食時間との間には負の相関があり、この関係の方が強かった。反芻時間が多くなる原因としては草質の低下というマイナスの面もあることは前に述べた。しかし、これらの結果からは決定的では

ないにしても反芻時間の長いことは良好な発育，すなわち採食量の多いことに結びついていると言える。逆に採食時間が長いことは草量少なく，採食量の低いことを示し，家畜は草量の減少に適應するため採食時間を長くするが，これによって草量不足を補うことがむずかしいことはこの面からも言える。飲水回数と増体重との間には負の相関があり，また採食時間と飲水回数の間には強い正の相関があった。滞牧日数の経過とともに飲水量が増加していく¹⁴⁾ことから考えても，飲水回数，飲水量の増加は草質による影響もあるが，草量の減少によるものであり，飲水量が草地の判定の1つの指標となり得ることを示唆している¹⁵⁾。

本稿をまとめるにあたり適切な助言をいただいた家畜第3研究室長柏木甲氏および原稿の校閲をお願いした草地開発第1部長三股正年氏に深く感謝いたします。

摘 要

- 1) 8回の輪換の平均草量は重，中，軽放牧それぞれ631, 970, 1251kg/10aで，利用率は72.9, 56.8, 46.6%であった。成分的には重放牧の草が栄養価高く，また放牧後の草はDCPで2.6~4.2%，TDNで2.7~3.8%低下した。草の栄養価は夏に低下し，この時期に育成牛の発育も停滞した。草種についてはオーチャードグラスの割合は軽放牧で高く維持され，重放牧ではベレニアルイグラスが増加した。
- 2) 期間中における育成牛の平均日増体は重，中，軽放牧それぞれ，434, 653, 617g，採食量は乾物で体重の1.94, 2.02, 2.48%であったが，これは季節がすすむに従い低下した。
- 3) 重放牧と中放牧では採食時間が長くなったが，採食量と発育からみて，重放牧の場合は草量不足を補うには不十分であった。一方，草量が一定限度以下になると採食時間は再び短くなり，また草量が1番少ない滞牧最終日においても採食時間は短くなった。放牧強度の影響は反芻に強くあらわれ，重放牧の反芻時間は軽放牧の半分程度であった。行動の季節的変化も大きく，夏，秋では採食時間が増え，反芻時間が激減した。また季節が同じであれば放牧強度が異なっても似たような行動パターンがみられた。採食時間には1日に3回のピークがみられたが，毎回の移牧時刻である9時以降の採食が盛んであった。1日18mm程度の降雨では横臥の割合が著るしく減ったが，行動の基本形には影響なかった。
- 4) 体重は朝から夕方まで増加するが，その最大値はいずれも滞牧1日目にあられ，その後最終日まで減少する。従って期間中の増体重は1日毎ではなく，輪換毎の

増体重の積算として示された。体重の時刻変化からは，滞牧1日目における採食量が2日目以降にくらべて著るしく多いこと，また採食のピークは量的にみると9時~12時の間の1回だけであると言える。

以上の行動と体重変化の結果から，牛は輪換の周期だけではなく，移牧の時刻も学習したのではないかと考えられた。

- 5) 期間中の増体重と反芻時間との間には正の相関がみられたが，採食時間とはむしろ負の相関であった。また飲水回数は採食時間との間には正，増体重との間には負の相関を有した。

引用文献

- 1) ARNOLD, G. W.: The influence of several factors in determining the grazing behavior of Border Leicester X Merino sheep. *J. Brit. Grassl. Soc.* **17**, 41-51 (1962)
- 2) COMTON, T. L. and A. L. BRUNDAGE: Cattle behavior subalpine range in southcentral Alaska. *J. Anim. Sci.*, **32**, 339-42 (1971)
- 3) HEINEMAN, W. W. and T. S. RUSSELL: Evaluation of rotation grazed pastures from esophageal and hand gathered forage samples. *Agron. J.*, **61**, 547-50 (1969)
- 4) 朝日田康司，佐藤忠昭，広瀬可恒：放牧中の食草行動について，北海道家畜管理研究会報，第4号，41~47 (1969)
- 5) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Effect of varying amounts of forage intake on rumination. *J. Anim. Sci.*, **28**, 827-30 (1969)
- 6) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Influence of forage quality on rumination time in sheep. *J. Anim. Sci.*, **28**, 813-8 (1969)
- 7) LOFGREEN, G. P., J. H. MEYER and J. L. HULL: Behavior of sheep and cattle being fed pasture or soilage. *J. Anim. Sci.*, **16**, 773-80 (1957)
- 8) 加藤正信：島根和牛純飼育読本，肉用牛の放牧と牧野，13~62，島根県畜産会 (1967)
- 9) 大野脇弥，田中明：乳用育成牛の放牧時における行動に関する研究，第2報，牛群の行動と地形および気象との関係について，日草誌，**11**，138~143 (1965)
- 10) HANCOCK, J.: Grazing behavior of cattle. *Anim. Breed. Abs.* **21**, 1-13 (1953)
- 11) SHERRARD, A. J., R. E. BLASER and C. M. KINCAID: The grazing habits of beef cattle on pasture. *J. Anim. Sci.*, **16**, 681-7 (1957)
- 12) 大野脇弥，田中明：乳用育成牛の放牧時における行動に関する研究，第1報，牛群の季節による行動の変化について，日草誌，**11**，132~137 (1965)
- 13) HANCOCK, J.: Studies in monozygotic cattle twins. IV. Uniformity trials: Grazing behavior.

- N. Z. J. Sci. Tech.*, 32(4): 111-3 (1950)
- 14) 高野信雄, 鈴木慎二郎, 難波直樹, 山下良弘: 放牧時における育成牛の飲水量について, 北農試彙報, 92号, 73~77 (1968)
- 15) HYDER, D. N., R. E. BEMENT and J. J. NORRIS: Sampling requirements of the water-intake method of estimating forage intake by grazing. *J. Range Mgmt.*, 21, 392-7 (1968)

(昭和46年12月1日受理)

Behaviors and Periodical Liveweight Changes of Heifers under Rotational Grazing.

Sinziro SUZUKI, Nobuo TAKAO* and Yoshihiro YAMASHITA

Hokkaido Agricultural Experiment Station (Hitujigaoka, Sapporo-shi)

*National Grassland Research Institute (Nishinasuno-machi, Tochigi-ken)

Summary

The behaviors and growths of dairy heifers were studied at three levels of grazing intensity under rotational grazing with six paddocks. Diurnal behaviors were traced in spring (June 10-12), summer (August 12-15) and autumn (September 17-20). Body weight of heifers were also measured at three hours intervals from 6 a.m. to 6 p.m. on each day.

The results are summarized as follows.

1. Average herbage weights of eight rotation were 631, 970, 1251 kg per 10 are and utilization percentage were 72.9, 56.8, 46.6% at heavy, moderate and light grazing intensity, respectively. Herbage of heavily grazed pasture was high in DCP and TDN contents and at all grazing intensities herbages were lowered 2.6—3.8% in DCP and 2.7—3.8% in TDN after grazing. The nutritive values of herbage were lowered in mid-summer and growths of heifers were slowered in this period. The proportion of orchardgrass was maintained higher in light grazing and perennial ryegrass in heavy grazing.

2. Average daily gains of body weight were 434, 653 and 611 g at heavy, moderate and light grazing, respectively. Average amounts of dry matter intake per animal per day were 1.94, 2.02 and 2.48% of body weight at each intensity and they tended to decrease with advancing season.

3. The time spent by heifer in grazing was longer in heavy and moderate grazing probably due to deficiency of pasture allowance, but judging from their performance this was not enough to compensate less amounts of pastures in heavy grazing. Grazing intensity had greater effects on rumination than grazing, as the time spent on rumination by heifer of heavy grazing was half that of light grazing. Animals appeared to have a dull grazing when amount of herbage was below the critical point and decreased their grazing time at the last day of each rotation. Behavior, especially ruminating, varied markedly by season. Then the behavioral patterns of heifers were similar at same season in spite of the differences of their grazing intensity. Rainfall of 18 mm per day had little effects on their

fundamental behaviors, but the proportion of lying down form markedly decreased in the rainy day. In a day, heifers had three peaks of grazing of which the peak from 9 a.m. to 1 p.m. was very sharp and in autumn heifers spent almost their time for grazing during this period.

4. Liveweights increased from morning to evening every day, but its maximum values were shown at the first day of each rotation. Therefore, values during afternoon decreased linearly from the beginning to the end of each rotation and seasonal growths of heifers were indicated as accumulated values of gains of each rotation, not as gains of day. From periodical liveweight changes, intake by heifers was very large in the first day of rotation and peak of grazing was only one time from 9 a.m. to 12 a.m. each day.

Behaviors and liveweight changes suggest that heifers learned not only the periodicity of rotation but also the moving time to the next paddck.

5. The growth of heifer had a positive correlation with the time spent on rumination, but negative correlations with the time spent on grazing and the number of drinking.

(J. Japan. Grassl. Sci., 18, 103~113, 1972)
