

氏名(本籍) は長谷川 信美

学位の種類 博士 (農学)

学位記番号 農 第 451 号

学位授与年月日 平成 4 年 3 月 13 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学位論文題目 乳牛の生産性に関する行動学的研究

論文審査委員(主査) 教授 伊藤 巖

教授 山岸 敏宏

教授 佐々木 康之

論文内容要旨

人間は、牛の家畜化の過程で、目的とする生産物を効率良く得るために、生産性に関わる内的および外的要因を管理しようとしてきた。しかし、労働生産性と省力化を求める余り、牛の正常状態と行動を阻害し、ストレスを与えて、生産性低下と疾病をもたらしてきたのである (Figure 1)。乳牛の行動が生産とどの様に関わっているのか、管理行為が乳牛の行動にどのような影響を及ぼしているのかを明らかにすることは、乳牛のストレスを減らし、生物生産性を向上させる上で、最も基本的で最も重要なことと考えられる。そこで、乳用育成牛と泌乳牛の種々の条件下での行動観察を中心とした実験を行ない、行動と生産との関わり、および管理行為がそれらに及ぼす影響を検討した。

I 乳用育成牛の行動と生産

1 公共放牧地における乳用育成牛の行動と増体

北海道南富良野町富良野広域串内牧場において、1987年6月から10の5ヶ月間、ホルスタイン種育成雌牛10頭の毎月1回5分間隔24時間の放牧行動観察を行い、自然環境下での行動の季節変化およびその増体との関連を検討した。

行動時間割合 (Table 1) とそのパターンの季節変化 (Figure 2) は、可食草量と牧草の繊維含量および日の出と日没の時間に影響された。また、育成牛の増体は、横臥および横臥反芻時間と正、佇立、佇立反芻時間および佇立反芻頻度と負の相関を示した。育成牛では横臥して反芻することが増体にとって重要であることが明らかとなった。

2 飼養方式の違いが乳用育成牛の行動、栄養摂取量および増体に及ぼす影響

——放牧とルースバーンでのロールベールおよびコンパクトベール乾草給与の比較——

育成牛の行動に管理が及ぼす影響を明らかにするために、1987年5月から10月の6ヶ月間、帯広畜産大学附属農場において、昼夜放牧、パドックでの5日に1回のロールベール乾草給与および1日2回、9時と17時のコンパクトベール乾草給与群各7頭の24時間5分間隔行動観察を毎月1回行い、その違いを比較した。

人間の関与のほとんどなかったロールベール給与群と放牧群はほぼ同じ行動パターンと季節変化を示し、1日の採食時間が特定時間帯に極端に片寄ることはなく、夜間採食も示したが、コンパクトベール給与群は、5～6月は他の2群と同様の行動パターンであったが、徐々に朝9時の飼料給与後の時間に採食行動が集中するようになり、10月には1日の合計採食時間の46%が9時から12時までの時間帯に行なわれ、その持続時間は295分にも上り、夜間採食はほとんど示さなくなった (Table 2, Figure 3)。このように、人間の飼料給与という管理行為が牛の行動に干渉し、そのパターンを大きく変えてしまうことが明らかとなった。このよう

な行動の変化は、当然飼料の消化率と消化管通過速度、そして生産性にも影響を与えると考えられ、牛の自然の行動リズムを無視した、安易な人間の都合による管理行為は見直されなければならないであろう。

3 輪換放牧地の掃除刈りが草生と乳用育成牛の摂取栄養および採食行動に及ぼす影響

1985年6～9月に、帯広畜産大学附属農場の放牧草地87アールを使用し、掃除刈り区と対照区を3区づつ設け、各区5～7頭による2～3日/区の輪換放牧を行ない、放牧地の掃除刈りが草生、摂取栄養、家畜の行動に与える影響を検討した。

輪換放牧地の掃除刈りは、採食草の栄養価を高め、草生を均一に保ち、放牧牛の摂取栄養の質と量を共に高めた (Table 3)。そして、育成牛の行動にも影響を及ぼし、横臥および横臥休息時間が長く、反芻/採食比が低く (Table 4)、公共草地での放牧行動観察の結果と合わせて考えると、掃除刈りは、牛の消費エネルギーを減らし一定面積からの栄養摂取効率を高めて増体を向上させる有効な草地管理手段と考えられた。

II 泌乳牛の行動と生産

1 高能力牛の行動

1990年2月宮城県酪農家において同一飼料を十分量給与された平均乳量30kg/日、年間乳量9000kgの高能力牛群24時間5分間隔行動観察を行った。

泌乳牛の行動は、乳量、泌乳期および産次により違いが見られた (Table 5)。乳量の高い個体ほど、採食時間が長く、休息時間が短かった。乳期では、泌乳前期に佇立休息時間が長く、佇立横臥および採食頻度が高く、1回の横臥持続時間が後期のほぼ半分の45分であった (Table 6)。泌乳中期には、反芻時間が長く、休息時間が短かった。泌乳牛の分娩後の特徴として知られる採食量と乳量のピークのタイムラグがこれらの行動から裏付けられた。泌乳前期牛は急激な栄養要求量の増加に対し、一度にたくさん食べられないため、採食回数を増やし、また夜間も採食することで補おうとしていることが明らかとなった (Figure 4)。また初産牛は、経産牛と乳量は変わらないにもかかわらず、経産牛よりも佇立横臥頻度が高く、横臥持続時間が短かった。これらのことから乳牛は、育成牛とは逆に、乳量が高く、また若い個体ほど、養分要求量を満たすために、採食時間が長く、その結果佇立時間が長くなることが明らかとなった。高泌乳牛、泌乳前期牛および初産牛が最もストレスを受けやすい状態にありこれらの時期あるいは状態の乳牛に対して、ストレスを与えないよう繊細かつ緻密な管理が要求されよう。

2 平均能力牛の行動とその飼料給与方式による違い

1989年9月に岩手県畜産試験場の平均乳量 7,000kgの平均能力牛群で、給与飼料が乳期により異なる条件下で乳期、産次および飼料給与方式（混合および分離給与）が行動に与える影響を検討した。

混合給与群において、乳期による行動の違いは、ほぼ前節と同様で、泌乳前期牛は採食時間が長く、その頻度は高く、反芻および横臥反芻時間が最も短かかった（Figure 5）。給飼方式は休息行動に影響し、混合給与群は分離給与群よりも、採食時間が短かく、横臥休息時間が長く、また採食頻度が高く、これらは粗飼料の切断の影響と考えられた。また飼料給与方式の違いは行動パターンにも影響を与え、分離給与群は混合給与群よりも真夜中から朝にかけての佇立反芻時間が長く、横臥休息時間が短かった（Figure 6）。同一飼料を給与したにもかかわらず1乳期の泌乳量は混合群の方が高く、混合給与の方が牛の消費エネルギーとストレスは少ないと考えられる。この牛群では、佇立割合が異常に高く70%近くに達し、その持続時間も長く、午後から夜にかけて乳牛は6～7時間も立ち続けなければならなかった。また採食時間は、そのほぼ90%が7時から18時の間に集中した。これは8時と15時の給飼そしてそれに続く搾乳という非常に片寄った管理時間および飼料給与量の不足が原因と考えられ、牛の行動リズムを無視した人間の都合だけによる管理行為が、牛の行動リズムとパターンを変え、大きなストレスを与え、生産性を低下させることが明らかとなった。

Ⅲ 牛群のDominance Order が泌乳牛の行動と生産に与える影響

1 Dominance Order の異なる乳牛を狭い所へ閉じ込めた時の闘争行動とストレス

乳牛社会には縦の序列である Dominance Order が存在する。Dominance Order が行動と生産に与える影響および管理行為による Dominance Order の変化がそれらにどの様な影響を及ぼすのかを検討した。

1986年6月から7月、帯広畜産大学附属農場で搾乳牛群の闘争行動を観察し、各個体の Dominance Order を決定して上位（A）、中位（B）、下位（C）牛それぞれ2頭を選び、AB、BC、ACの組み合わせで4頭を10日間づつ7.2×3.6 m²のペンに閉じ込め、闘争行動と採食行動を観察し、乳量に与える影響を検討した。

上位牛は闘争行動で勝ち（Table 7）、下位牛を押退けて採食するため、採食開始後2時間の飼槽占有時間が下位牛よりも長かった。また上位牛は競り合う相手とのDominance Orderの差が小さい時、下位牛はその差が大きい時により強いストレスを受け、乳量の低下割合が大きかった（Figure 7）。群管理では、下位となる個体のストレスを如何に少なくするかが、生産性を向上させる鍵となるであろう。そのためには、たとえ投資額が増大しても1頭当たり

の畜舎面積やストール数、飼槽の幅などを十分に確保することが、ストレスをなくし生産性を高め病気を減らして、結果としては利益を増大させることになると考えられる。

2 牛群の組替えが乳牛の行動とストレスおよび生産に及ぼす影響

1990年10月15日～11月10日に、家畜改良センター岩手牧場において、4～7月分娩の初産牛群2群計51頭を使用し、人間の管理行為による社会的序列の混乱が、乳牛の行動と生産に及ぼす影響を検討した。

初産牛群構成個体の半数づつの交換は、行動と生産に大きな影響を及ぼした。群の組替え後闘争行動は増加し、佇立持続時間が長くなり、15分以下の横臥頻度が増加した。飼槽で、下位牛は上位牛からの攻撃で採食を中断されることが多く、見かけの採食時間は上位牛よりも長かった (Figure 8)。2週目に、移動牛の乳量は低下し (Figure 9)、そのなかでも下位牛 (Table 8) と Dominance Order が大きく低下した個体 (Table 9) の乳量低下率が大きかった。組替え14日後の体重の増加量は上位牛が最も多く、下位牛が最も少なかった。そしてACTH投与30分後の血中 Cortisol 濃度の増加は、上位牛が最も多く、下位牛が最も少なく (Figure 10)、下位牛は強いストレスを受けていることが明らかとなった。

今回の一連の実験で、行動と生産性との関係、およびそれらに及ぼす人間の管理の影響が明らかになった。育成牛は横臥し反芻することが、増体を高めた。しかし、泌乳牛は、乳量の高い個体ほど泌乳に必要な栄養を満たすためにたくさん食べなければならない、採食時間が長く、佇立時間が長かった。この育成牛と泌乳牛の行動と生産性との逆の関係は、泌乳牛の乾物摂取量が育成牛の何倍にもなることがその理由と考えられる。しかし、どちらにも重要なことは、良質で均質な飼料を十分量、1日の各時間帯にできるだけ分散して食べることであろう。それがルーメンの発酵効率を最も高めることとなる。しかし、牛の行動リズムとパターンを無視した管理行為は、採食時間を特定の時間帯に集中させ、佇立時間を異常に長くしてストレスを与え、また下位牛のストレスを増幅させて、生産性を低下させた。

酪農の規模拡大が進む過程で、家族経営の労働力だけで多頭化していくために、繋ぎ飼いから群管理方式への移行が早い速度で進行している。ほとんどの行動を制限される繋ぎ飼いよりも自由に行動できる群管理方式の方が、乳牛は生来持つ自然の行動リズムとパターンを保ちやすく、またストレス状態を回避しやすく、その個体の持つ遺伝能力を最大に引出し、生産性を高めることが可能な飼養方式であろう。群管理方式で、乳量水準別に栄養管理を行ない飼料効率を高める目的で、群の構成個体の組替えは日常的に行なわれる。しかし、人間の都合と独善的な思い込みによる管理行為は、逆に乳牛社会の秩序を乱し、下位牛に特にストレスを与えて生産性の低下をもたらす。たとえ目先の投資額や経費が増加したとしても、乳牛に対し最もス

ストレスを与えない群管理方式とすることは、結果として最も乳牛の生産性を高め、利益を最大にするための最も近道であるということが出来る。牛群の社会構造の混乱を最小にし、不必要なストレスを与えないで、しかも効率良く管理する方法としては、1群の構成単位を分娩月別にし、乾乳にするまで構成個体を変えないことであろう。家族経営でそれが可能なだけの飼養頭数を持つことは、現時点ではできないことである。しかし、動物福祉の立場からも、牛の命とその一生を握っている人間の責任として、ストレスの最も少ない飼養管理体系を追及することが求められている。そしてそれは、牛の行動とその示す意味を知ることなしには決して行ない得ないであろう。

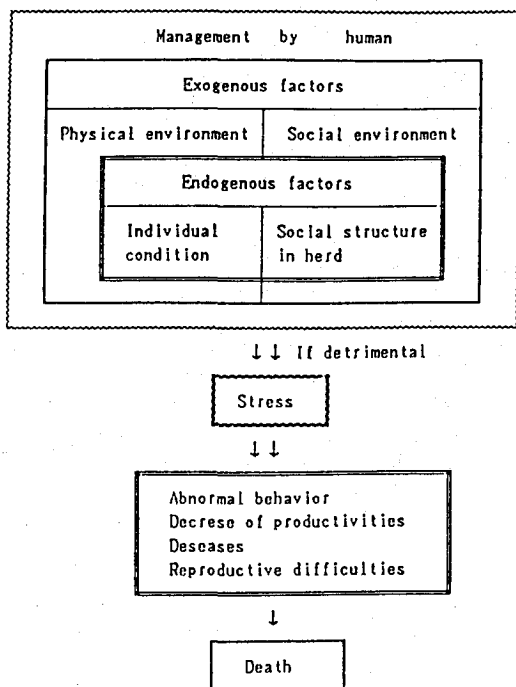


Figure 1. Schematic relationships among endogeneous and exogenous factors and management by human.

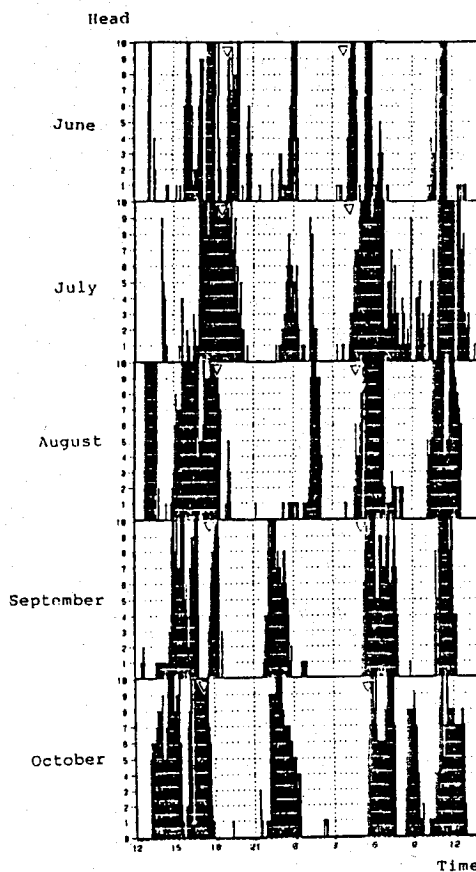


Figure 2. Seasonal change of grazing behavior.

Table 1. Seasonal changes in heifer behavior on pasture and daily gain and correlation coefficients between daily gain and behavior

Month	Posture		Behavior				Av. DG
	S	L	G	Rum (S L)	R (S L)		
	----- % of 24-hr -----						
June	53.0	47.0	29.1	28.8 (4.1 24.7)	37.3 (15.2 22.1)	0.78	
July	61.3	38.7	41.5	27.5 (4.2 23.3)	28.3 (13.0 15.3)	0.72	
August	58.3	41.7	39.7	33.0 (10.5 22.5)	26.3 (7.1 19.2)	0.41	
September	48.3	51.7	33.0	26.8 (0.9 25.9)	37.0 (11.3 25.8)	0.91	
October	51.7	48.3	41.6	27.5 (1.8 25.7)	30.2 (7.8 22.4)	0.81	
Overall	54.5	45.5	34.0	28.7 (4.3 24.4)	31.8 (10.9 20.9)	0.74	
Correlation coefficients between daily gain and behavior							
	-0.36**	0.36**	-0.11	0.10(-0.45*** 0.55***)	0.02(-0.02 0.04)		

Values in each month are expressed as the means of 10 observations.
 S: standing, L: lying, G: grazing, Rum: ruminating, and R: resting.
 :p<0.01, *:p<0.001

Table 2. Seasonal change of ingestive behavior on pastured, large round bale hay-fed and rectangular bale hay-fed heifers¹⁾.

Month	Total time				Frequency ⁴⁾				Duration ⁵⁾			
	P ²⁾	L	R	sig. ³⁾	P	L	R	sig.	P	L	R	sig.
	hr./day				No./day				min.			
May	7.1	6.0	5.8	NS	9.9	9.9	6.9	*	44.0	38.0	55.0	NS
June	8.1	6.3	6.8	*	7.0	9.9	7.4	NS	70.0	39.0	56.0	NS
July	8.5	9.0	8.6	NS	10.1	6.3	6.6	**	54.0	90.0	82.0	*
August	9.9	9.5	7.9	**	6.6	6.3	5.6	NS	95.0	94.0	89.0	NS
September	8.5	8.2	9.0	NS	6.9	6.0	4.4	NS	77.0	83.0	128.0	**
October	8.5	8.6	8.5	NS	7.0	5.9	4.0	*	79.0	89.0	129.0	**
Average	8.5	7.9	7.8	**	7.9	7.4	5.8	**	69.8	72.3	90.0	**
Signif.	**	**	**		**	**	**		**	**	**	

¹⁾ Pastured herd was rotationally grazed at 3- to 5-day intervals. Hay in large round bales was fed at five-day intervals and hay in rectangular bales twice a day at 9:00 and 17:00.

²⁾ P: pastured, L: large round bale hay-fed and R: rectangular bale hay-fed heifers.

³⁾ *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, NS: not significant.

⁴⁾ Frequencies of each behavior continued longer than 10 min.

⁵⁾ Average minutes of continuously ingesting durations.

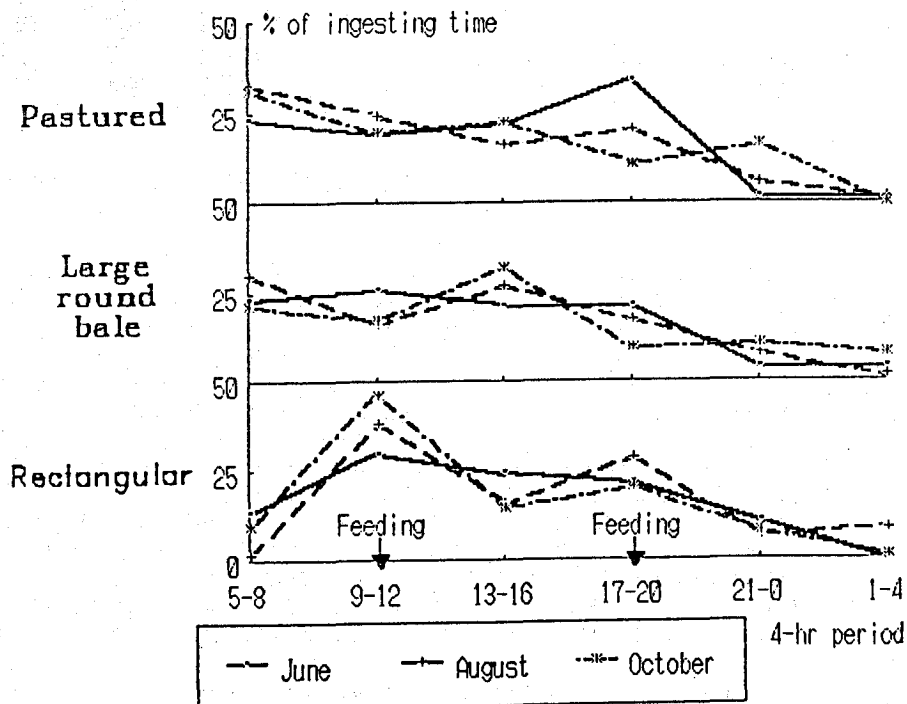


Figure 3. Effect of management on diurnal pattern of ingestive behavior in pastured, large round bale hay-fed and rectangular hay-fed groups.

Table 3. Nutrient composition of ingested herbage.

		DM	CP	NDF	ADF	TDN
P	T	21.6	14.3	54.3	27.8	62.4
	N	19.8	15.1	53.4	27.2	63.0
I	T	15.8	30.0	43.8	25.0	70.3
	N	15.9	22.4	48.5	24.5	67.1
II	T	14.0	24.1	50.6	31.5	65.7
	N	10.5	27.8	49.5	32.7	67.0
III	T	15.3	26.3	43.1	23.5	69.1
	N	19.2	18.9	50.8	27.7	64.5
Av. of I,	T	15.0	26.8	45.8	26.7	68.4
II and III	N	15.2	23.0	49.6	28.3	66.2

P: Preliminary period, T:trimming and N: no-trimming.
T in P was not trimmed.

Table 4. Behavior of grazing heifers during daytime.

Period and Treatment	Posture		Behavior						Rum/G
	S	L	G	Rum (S)	(L)	R	(S)	(L)	
P	T	67.6	32.4	54.2	19.1 (1.0)	18.1)	23.3 (9.0)	14.3)	0.35
	N	69.1	30.9	53.9	18.1 (1.5)	16.6)	24.1 (9.8)	14.3)	0.34
I	T	67.1	32.9	48.2	14.4 (1.6)	12.8)	35.8 (15.7)	20.1)	0.30
	N	76.5	23.5	45.7	26.8 (6.6)	10.2)	35.8 (22.5)	13.3)	0.37
II	T	81.1	18.9	40.1	12.6 (7.0)	5.6)	46.1 (32.5)	13.6)	0.31
	N	72.6	27.4	36.2	19.5 (7.1)	12.4)	42.5 (27.5)	15.0)	0.45
III	T	76.5	23.5	50.6	15.1 (6.2)	8.9)	32.3 (17.7)	14.6)	0.30
	N	86.2	13.8	51.7	16.7 (9.7)	7.0)	29.7 (22.8)	6.9)	0.32
Av. of I II III	T	74.8	25.2	46.3	14.0 (4.9)	9.1)	38.1 (22.0)	16.1)	0.30
	N	78.4	21.6	44.5	17.7 (7.8)	9.9)	36.0 (24.3)	11.7)	0.40

P: Preliminary period, T:trimming and N: no-trimming.
T in P was not trimmed.

Table 5. Behavior of groups classified by milk yield, lactation period and parity.

Trait and Class	Posture		Behavior						
	S	L	I	Rum (S)	(L)	R	(S)	(L)	
% of 24-hr									
Milk yield									
H	51.7a	48.3b	27.0ab	35.2a	(9.7	25.7)	37.8b	(15.3a	22.2b)
M	45.8ab	54.2ab	25.0ab	35.7a	(6.2	29.3)	39.5b	(15.8a	23.5b)
Lo	36.6b	63.4a	21.8b	28.6b	(2.6	26.0)	49.4a	(13.6a	36.2a)
D	38.3ab	61.7ab	30.7a	30.3ab	(3.3	27.0)	38.7b	(6.0b	33.0a)
Lactation period									
Ea	52.4a	47.6b	24.6ab	33.6ab	(8.0	25.6)	41.6ab	(20.2a	21.2b)
Mi	49.2ab	50.8ab	26.2ab	37.4a	(9.4	28.0)	36.4b	(14.0ab	22.2b)
La	37.1b	62.9a	23.9b	30.4b	(3.0	27.4)	45.9a	(12.0bc	34.0a)
D	38.3b	61.7a	30.7a	30.3b	(3.3	27.0)	38.7ab	(6.0c	33.0a)
Parity									
1	47.5	52.5	25.3	35.8	(7.8	28.0)	39.0	(15.8	23.3b)
2	49.3	50.8	28.5	33.8	(5.8	28.3)	38.0	(15.5	22.3b)
3	41.3	58.7	24.9	31.8	(5.4	26.3)	43.3	(12.3	31.0a)

a, b, c: Means within the same column with different superscripts among the classes of milk yield, lactation period and parity differ ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

S: standing, L: lying, I: ingesting, Rum: ruminating and R: resting.
H: high (≥ 35 kg), M: midium (35-25 kg), Lo: low (≤ 25 kg), Ea: Early (<99 days after calving), Mi: mid (100-199 days), La: late (200-days) and D: dry.

Table 6. Means for durations of behavior in groups classified by milk yield, lactation period and parity traits.

Trait and Class	Duration (minute)			
	S	L	I	Rum
Milk yield				
Hi	67.2	61.7b	20.6b	26.9
M	45.3	58.8b	18.6b	24.9
Lo	67.2	111.3a	22.2b	24.0
D	73.2	121.7a	35.8a	28.2
Lactation period				
Ea	51.4	45.1c	15.6b	24.7
Mi	67.4	74.0bc	22.1b	28.4
La	59.7	97.6ab	22.5b	23.7
D	73.2	121.7a	35.8a	28.2
Parity				
1	37.2	45.1b	20.3	25.1
2	73.9	85.8a	19.4	26.0
3 ≤	65.6	93.4a	24.6	26.0

a, b, c: Means within the same column with different superscripts among the classes of milk yield, lactation period and parity differ ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

S: standing, L: lying, I: Ingesting and Rum: ruminating.
 Hi: high (≥ 35 kg), M: medium (35-25 kg) and Lo: low (≤ 25 kg).
 Ea: Early (-99 days), Mi: mid (100-199 days), La: late (200- days) and D: dry.

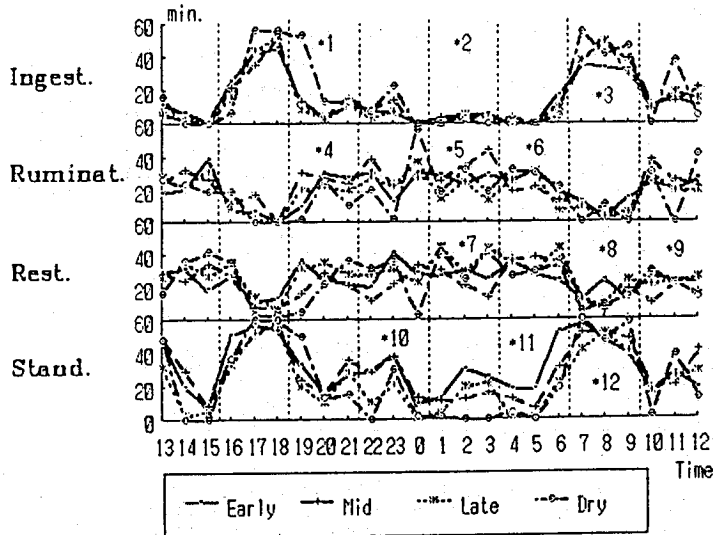


Figure 4. Diurnal change of behavior in groups classified by lactation periods.

Behavior in the three-hour periods with numbers and asterisks is significantly different between lactation periods by Duncan's multiple range test as follows:

	Ingesting			Ruminating			Resting			Standing		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ea	B	A	B	A	AB	AB	AB	A	A	A	A	AB
Mi	B	AB	AB	A	A	C	B	AB	B	AB	AB	AB
La	B	AB	AB	A	B	BC	A	A	AB	B	AB	B
D	A	B	A	B	B	A	A	B	AB	B	B	A

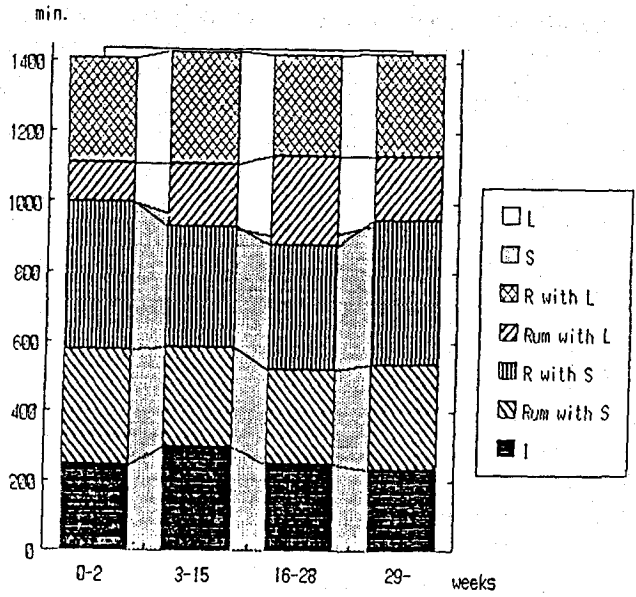


Figure 5. Change of behavior during a lactation.

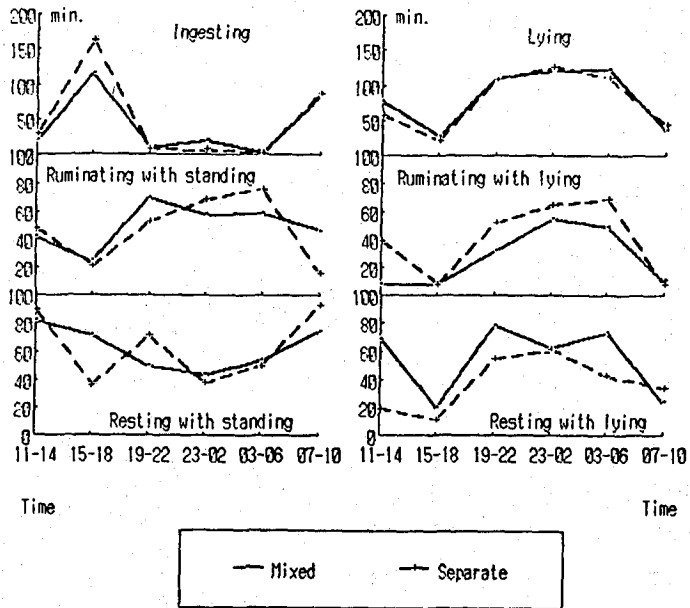


Figure 6. Diurnal patterns of behavior in groups fed rations mixed and separately.

Table 7. Aggression between cows confined in a small pen.

Cow	AB		BC		AC		Total	
	Win	Loss	Win	Loss	Win	Loss	Win	Loss
A 1	152	2			111	0	263	2
A 2	33	33			55	42	88	75
B 1	12	57	114	0			126	57
B 2	6	111	48	58			54	169
C 1			1	65	0	82	1	147
C 2			3	43	1	43	4	86
Total	203	203	166	166	167	167	536	536

A : dominant, B:middle ranked, C:surbordinate cows.

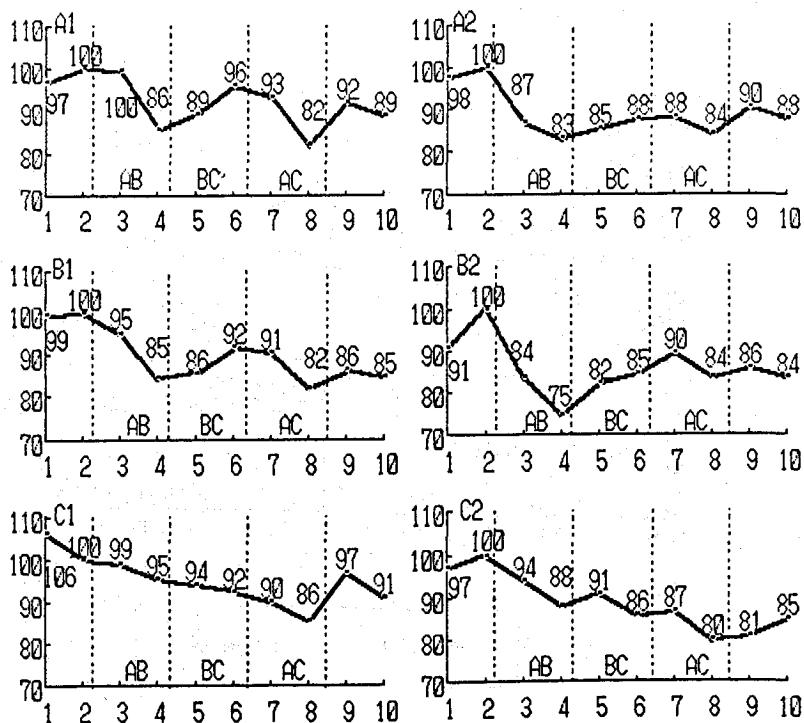


Figure 7. Change of 5-day milk yields in dominant (A1, A2), middle ranked (B1, B2), and surbordinate cows (C1, C2) by percent of total milk yield during 5 days before confinement.

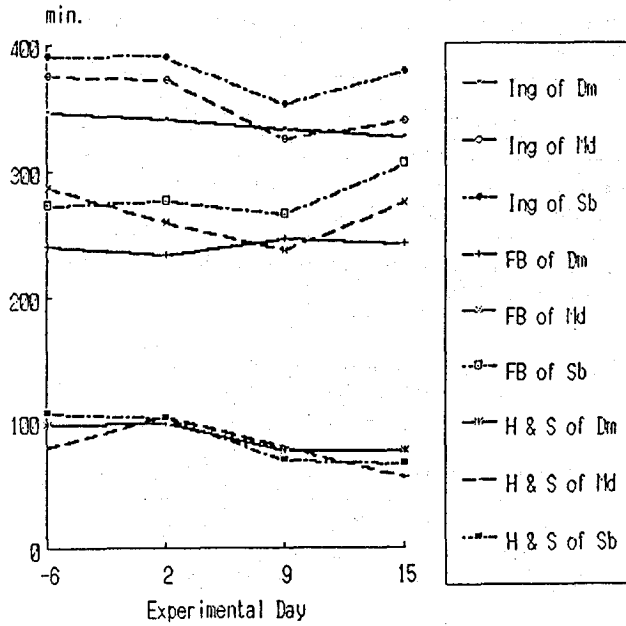


Figure 8. Change of ingesting behavior in dominant, middle-ranked and subordinate heifers in moved group. Ing: Total time of ingesting, FB: ingesting mixture of concentrate, corn silage and grass silage at feed bunk, and H & S: ingesting hay and whole crop wheat silage. Dm: dominant, Md: middle-ranked, and Sb: subordinate.

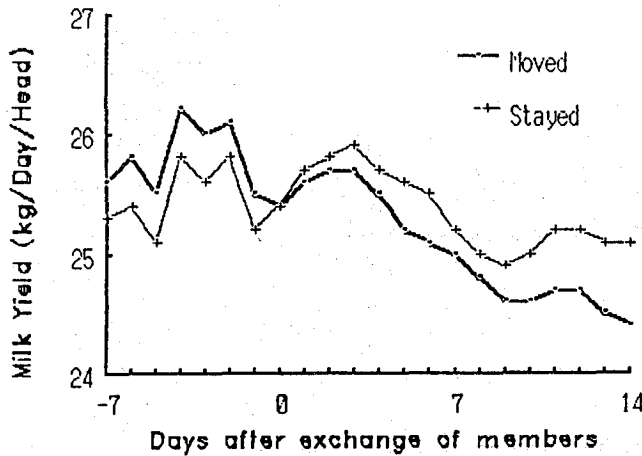


Figure 9. Three-day average milk yields in moved and stayed groups.

Table 8. Milk yields of most dominant and subordinate heifers in moved group.

	Head	ADV		Milk yield(%)		
		Before	After	-1wk	1wk	2wk
Most dominant	6	66.2	57.8	100	98.8	97.5
Most subordinate	6	27.8	28.3	100a	98.5ab	96.1b

a, b: Values in columns not followed by the same letter differ significantly ($p < 0.05$).

Table 9. The effect of dominance rank changes on milk yields of moved heifers

ADV change	Head	Milk yield(%)		
		-1wk	1wk	2wk
≤ -5.0	10	100a	96.5b	94.4b
-4.9 ~ +4.9	10	100a	98.9ab	97.5b
$+5.0 \leq$	6	100	101.3	93.2 (97.7)*

a, b: Values in columns not followed by the same letter differ significantly ($p \leq 0.05$).

* Value when a abnormal datum was eliminated.

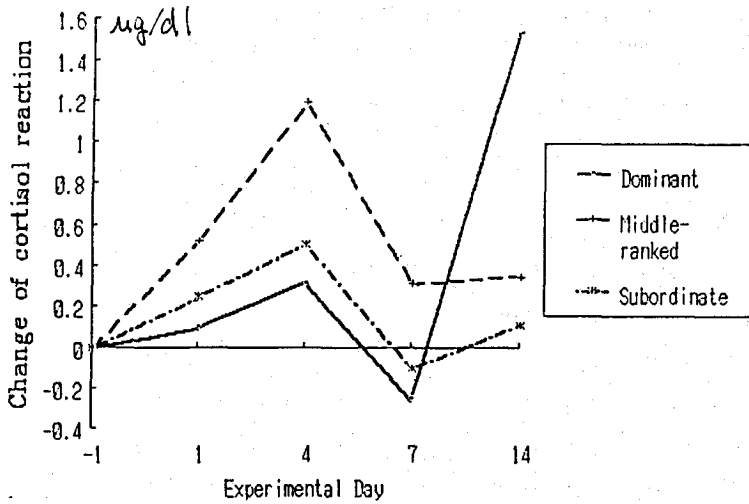


Figure 10. Changes of serum cortisol reaction after ACTH injection for dominant, middle ranked and subordinate milking heifers in moved group by the differences between before and after member interchange.

審査結果の要旨

家畜の管理に際しては、労働生産性の向上と省力化が求められるが、管理のための行為が家畜の正常な行動を阻害したり、ストレスを与えて生産性の低下を招来したりしていることが考えられる。著者は、まず公共放牧地における乳用育成牛の行動と増体との関係について調査し、育成牛では横臥して反芻することが増体にとって重要であることを明らかにした。また、飼養管理方式の違いによっても、牛の採食行動パターンが大きく変化することを明らかにした。草地管理については、放牧地の掃除刈りは育成牛の行動にも影響を及ぼし、横臥休息時間を長くし、有効な草地管理手段であるとした。泌乳牛の行動と生産との関係については、乳量の高い個体ほど採食時間が長く、泌乳前期牛は採食回数が多く、夜間採食も多いことが確認された。これらのことから泌乳牛では育成牛とは逆に、乳量の高い牛ほど採食のための佇立時間が長くなることを明らかにした。つぎに牛群の社会的順位が泌乳牛の行動と生産に及ぼす影響について検討し、上位牛は競り合う相手との順位の差が小さい時、下位牛はその差が大きい時により強いストレスを受け、乳量の低下割合が大きいことを明らかにした。人間の管理行為による牛群社会の順位序列の混乱が、乳牛の行動と生産に及ぼす影響を明らかにするために、牛群の組替え実験をおこなった結果、下位牛と組替えによって順位が低下した個体の乳量低下率が大きいこと、体重の増加量は上位牛で多く、下位牛で少ないことを明らかにし、この原因としてACTH投与後の血中コルチゾル濃度は上位牛と下位牛で異なることから、受けるストレスの違いによることを明らかにした。これらの成果は、牛の行動が示す意味を知ることの重要性を示唆しており、家畜管理技術構築のためにも寄与するところが大きく、審査員一同は著者に博士（農学）の学位を授与するに値すると判定した。