



Title	乳用雄子牛の哺育・育成期の栄養状態がその後の放牧成績におよぼす影響
Author(s)	関根, 純二郎; Sekine, Junjiro; 北村, 健 他
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 10, 35-52
Issue Date	1981-09-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48900
Type	departmental bulletin paper
File Information	10_35-52.pdf



乳用雄子牛の哺育・育成期の栄養状態が その後の放牧成績におよぼす影響

関根純二郎・北村 健

大久保正彦・朝日田康司

(北海道大学農学部)

緒 言

舎飼期の発育と、その後の放牧期の発育との間に高い相関があることが知られている(LAWRENCE and PEARCE, 1964¹³⁾: HEINMANN and VAN KEUREN, 1956¹⁰⁾)。特に、冬期の舎内育成期間での増体成績が低いと、翌放牧期に代償性発育を示し、増体成績が有意に改善されることが報告されており(BROADBENT et al., 1969⁹⁾: CHAMBERS and ALDER, 1964⁵⁾)、放牧を組み入れた肉牛生産体系のなかで、すでに応用されている(BAKER, 1975¹¹⁾)。

しかし、これらは、1才牛を対象としたものであり、そのまま子牛にこれをあてはめることは出来ない。イスラエルフリージアン種の雄子牛の発育記録をもとにした調査によれば、育成初期の4カ月間で増体成績の劣るものは、その後の発育も劣る結果となった(FOLMAN, 1977⁷⁾)。WARDROP (1966)¹⁴⁾は、13週齢で離乳した子牛を直ちに放牧した場合、哺乳期間中の栄養水準の高いものほど増体成績が良好であったと報じている。したがって、育成初期の増体成績が、その後の子牛の発育に影響すると考えられ、放牧育成を行なう場合に、育成初期の発育の影響を知る必要がある。

本試験は、早期離乳子牛において、離乳後の増体成績が標準的とみなされるもの(日増体量0.7 kg/日)および高い日増体量(1.0 kg/日)が放牧期の発育におよぼす影響について、発育成績および放牧行動から明らかにすることを目的として実施した。

試験方法

1. 供試動物および試験処理

ホルスタイン種雄子牛10頭を約10日齢で購入し供試した。体重をもとに、供試子牛を5頭ずつ1群とし、舎内育成期における発育目標を日増体量0.7 kgとするA群および1.0 kgとするB群の2群に分けた。

供試子牛は、各々1頭ずつベンに収容し、市販の代用乳を6週齢まで哺乳した。A群では、日量2.0 kgを上限として市販のカーフスターターを週齢に応じて増給し、10週齢以降定量給与とした。B群では、日量3.5 kgを上限として、14週齢以降定量給与とした。附属農場生産のオーチャードグラス主体混播2番刈乾草を両群ともに自由採食させた。両群とも、4週齢で除角を、

10 週齢で去勢を行なった。両群を 17 週齢で附属農場畜産第 2 部（札幌）から附属牧場（静内）へ移送した。附属牧場では、各処理毎に群飼とし、A 群には、市販の幼牛用配合飼料を 1 頭当たり日量 2.0 kg、B 群には、3.5 kg 定量給与し、乾草を自由採食させた。

供試子牛は、27 週齢で、11 カ月齢のホルスタイン種去勢雄子牛 8 頭（生体重 246–299 kg）、ヘレフォード種去勢雄牛 9 頭（生体重 135–290 kg）同雌牛 14 頭（生体重 160–286 kg）ホルスタイン×ヘレフォード雑種去勢牛 3 頭（生体重 287–316 kg）同雑種雌牛（170 kg）と共に、全頭 1 群として、1978 年 5 月 10 日から放牧を開始した。ならし放牧は行なわなかった。放牧草地は、5 月 10 日から 8 月 31 日まで、牧区番号 9, 10, 11, 12, の 4 牧区合計 29.8 ha を、9 月 1 日から 10 月 30 日まで、牧区番号 1, 2, 3, 4, 5 の 5 牧区合計 20 ha であった。放牧中は充分な採食量を確保できるよう輪換放牧を行ない、放牧地での補助飼料の給与は、行なわなかった。

購入から放牧開始前までを舎内育成期、放牧開始後を放牧育成期とした。

2. 測定事項

舎内育成期においては、体重を 2 週齢から 2 週間間隔で午後 3 時に 3 日間連続して測定し、その平均値をもって、その週齢の体重とした。体重測定の日には、体尺測定もあわせて行なった。測定部位は、体高、体長、十字部高、胸深、胸幅、前胸幅、胸囲、管囲、尻長、腰角幅、腕幅であった。さらに、18 週齢からは、これらに加えて腹囲も測定した。放牧育成期においては、体重、胸囲、腹囲、を 2 週間間隔でその他の体尺部位を 4 週間間隔で測定した。

各飼料の摂取量は、16 週齢まで個体毎に、その後 27 週齢まで群毎に毎日記録した。

放牧中の採食量についての測定は行なわなかったが、34 週齢時（6 月下旬）および 47 週齢時（9 月下旬）に両群から 2 頭ずつ選び、舎内に収容し、青刈り給与による自由採食量の測定を行なった。群毎に追込房に収容し、6 月には 1 番草を、9 月には再生草を刈り取り、午前 6 時から午後 10 時まで 2 時間間隔で絶えず飼槽内に生草があるように給与した。残食草は、給与時毎に取り除き、給与量、残食量を群毎に記録した。給与期間は、5 日間とし、後半 3 日間の記録により採食量を算定した。

放牧中における供試群全体の採食行動および個体の行動観察を行なった。行動観察は、放牧開始直後 5 日間および、その 1 週間後に 2 日間、それ以降では、月に 1 回 2 日間、日の出から日の入りまで（午前 4 時から午後 7 時まで）の日中観察だけとした。但し、7 月の観察は行なわなかった。群全体の採食行動は、1 時間間隔で採食中の頭数を観察記録した。個体の行動については、青刈り自由採食量測定に供した 4 頭に個体識別のためのマークを付し、15 分間隔（GARY et al., 1970⁸⁾）で行動型を記録した。行動型は、HANCOCK (1953)⁹⁾の分類に準じて、採食、反芻、休息、遊歩に分けて記録した。また、同時に供試牧区に隣接した牧区に自記温湿度計を地上 1 m に設置し、温湿度を記録した。

結 果

1. 供試子牛の健康状態

舎内育成期では、全頭健康状態良好で、下痢の発生も観察されなかった。放牧育成期では、小型ピロプラズマ症およびローデシアン眼虫症に全頭が罹患した。小型ピロプラズマ症については、放牧前に予防接種を行なったため、B群の1頭を除いて軽度のため、下牧治療は行なわなかった。B群の1頭は、治療を行なったが、回復が遅く、試験から除いた。

ローデシアン眼虫症については、A群の2頭およびB群の1頭が特に重症となり、治療に1カ月近くを要したため、増体にかなり影響したと考えられる。

2. 飼料摂取量

舎内育成期における、両群の乾物摂取量(DMI)を Table 1 に示した。哺乳期間の6週齢までは、両群ともほぼ同様な DMI であった。7 から 16 週齢までおよび 17 から 27 週齢までの舎内育成期では、意図したごとく、B群の濃厚飼料摂取量が大きくなった。A群の乾草摂取量はB群に比べて多くなったが、濃厚飼料の差を補う量とはならず、全 DMI では、B群が大きくなった。舎内育成期間の濃厚飼料摂取量は、B群がA群より 155 kg 多く、乾草摂取量では、A群がB群より 68 kg 多くなった。

Table 1. Average amounts of dry matter consumed for each feed in early growing period at confinement

Period	Group	Milk replacer	Calf starter	Concentrate	Hay	Total
wk		kg/head				
2 - 6	A	15.50	7.23	—	2.35	25.08
	B	15.30	10.82	—	1.54	27.66
7 - 16	A	—	96.60 ^{a 1)}	—	66.48	163.07
	B	—	153.03 ^b	—	52.73	205.76
2 - 16	A	15.50	108.83 ^a	—	68.83	188.16 ^a
	B	15.30	163.85 ^b	—	54.27	233.43 ^b
17 - 27 ²⁾	A	—	10.02	120.24	191.73	321.99
	B	—	16.97	208.56	138.11	363.64
2 - 27	A	15.50	113.85	120.24	260.56	510.15
	B	15.30	180.82	208.56	192.38	597.07

1) Figures at each period with different superscripts are significantly different ($P < .05$)

2) Group feeding.

Table 2. Voluntary dry matter intake of green cut forage

Group	Date	June				September			
		7	8	9	Av.	25	26	27	Av.
A		10.31 ¹⁾	11.53	10.64	10.82	12.11	13.11	15.75	13.66
B		11.30	9.11	10.31	10.24	11.90	12.58	15.75	13.41

1) Sum of two calves.

放牧育成期における採食量は、測定しなかったが、Table 2 に示した、同期間中に測定した青刈り採食量の結果では、DMI が、両群ともほぼ同様であった。また、放牧中は採食が充分行なえるよう草量に応じて輪換放牧を行なったので、両群の採食量には、大きな差はなかったと推測できる。

3. 体重および日増体量

両群の平均体重および各期間の平均日増体量を Table 3 に示した。両群の平均体重は、離乳までほとんど差がなく、離乳後は、意図した通り、B 群が A 群に比べて有意に大きくなり、放牧直前の 27 週齢で、A 群 188.2 kg に対し、B 群 216.3 kg となった。放牧開始 2 週間後の 29 週齢では、両群とも体重の減少が認められた。A 群では、体重の減少量が 20.4 kg で、放牧直前の体重の 10.8% の減少を示したが、B 群では、10.3 kg、4.8% の減少となり、A 群より有意に少ない減少割合であった。放牧終了時の体重は、各々 A 群 257.4 kg、B 群 293.0 kg となり、B 群が有意に高い結果となった。

平均日増体量は、離乳後 27 週齢まででは、A 群、0.86 kg および B 群、1.01 kg となり、B 群では、意図した通りの日増体量となったが、A 群では、目標よりやや大となった。しかし、放牧育成期間では、A 群 0.40 kg および B 群 0.44 kg と、両群に有意な差は認められなかった。また、体重の減少した、放牧開始直後の 2 週間を除き、29 週齢を基準とした場合でも、A 群 0.55 kg、B 群 0.53 kg と両群ともほぼ同様な日増体量を示した。全試験期間を通しての日増体量

Table 3. Averages with standard deviations of live weight and daily gain

Group	Age, wk					
	2	6	16	27	29	52
Live weight	kg					
A	46.7±2.5	63.1±4.4	119.0 ^{a1)} ±3.9	188.2 ^a ±4.9 (10.8 ^{a2)})	167.8 ^a ±3.9	257.4 ^a ±15.5
B	48.8±4.7	69.3±3.5	143.5 ^b ±6.9	216.3 ^b ±14.7 (4.8 ^b)	206.0 ^b ±12.7	293.0 ^b ±28.9
daily gain (kg/day)				A .90±.05	A .55±.07	
				B .95±.07	B .53±.10	
			A .86 ^a ±.03			
			B 1.01 ^b ±.06			
			A .75 ^a ±.06	A .40±.08		
			B .97 ^b ±.03	B .44±.10		
			A .81 ^a ±.03			
			B .96 ^b ±.04			
						A .61 ^a ±.05
						B .70 ^b ±.08
						A .60 ^a ±.04
						B .70 ^b ±.07

1) Figures with different superscripts are significantly different (P<.05). 2) Figures in the parentheses are proportion of live weight lost in two weeks at pasture to live weight at 27 weeks of age.

は、A、B群それぞれ、0.60 kg、0.70 kg となり、B群がA群より有意に高い結果となった。

放牧期間中の平均体重の推移を、Fig. 1 に示した。放牧開始後の2週間で両群とも、体重の減少が認められた。29週齢以降の4-5週間の体重の増加割合が大であった。34週齢以降の体重の推移は、両群ともほぼ同様な傾向を示した。

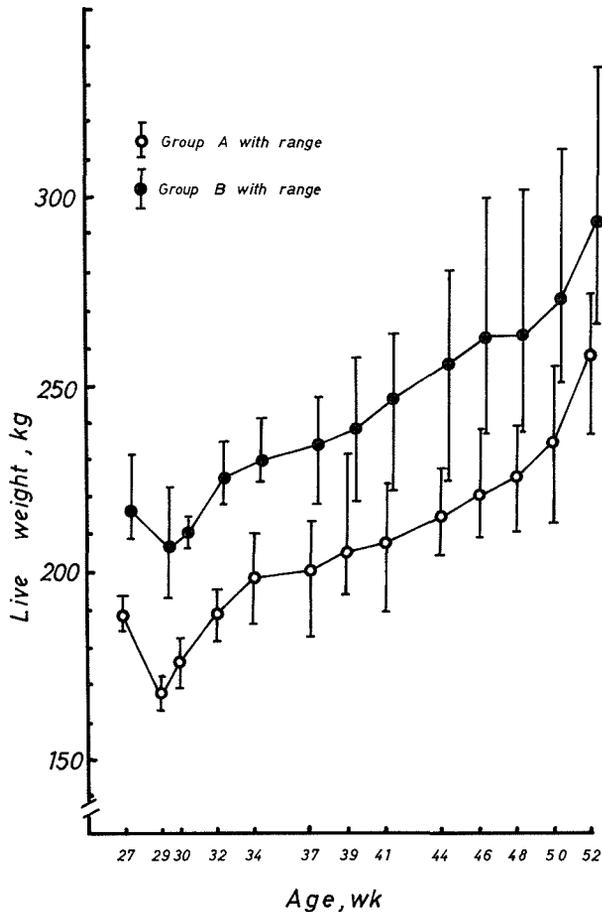


Fig. 1 Changes in mean live weight in grazing period

4. 体各部位の成長

体各部位の平均値の推移を Table 4, 5 および 6 に示した。体高、体長、十字部高、胸深、胸囲は、16週齢で両群間に有意な差が認められた。他の部位では、B群が高い傾向にあったが、有意な差は認められなかった。

放牧開始直前の27週齢では、腹囲を除く、すべての部位で、B群がA群より有意に大であった。腹囲は、両群ほぼ同じであったが、放牧開始直後に減少し、その割合は、A群で、13.8%、B群で、8.4%であった。放牧終了時では、B群がA群より高い傾向にあったが、体高、体長、

Table 4. Averages of body measurements

Body measurement	Group	Age, wk				
		2	6	16	27	54
		cm				
Withers height	A	76.8±3.2 ¹⁾	81.6±1.4	94.1 ^a ±2.0	105.5 ^a ±2.8	117.6 ^a ±1.3
	B	80.0±1.1	84.6±1.9	100.0 ^b ±1.9	112.6 ^b ±1.7	122.3 ^b ±3.2
Body length	A	69.1±1.0	74.5 ^{a2)} ±1.4	90.4 ^a ±1.1	111.6 ^a ±1.7	126.8 ^a ±1.1
	B	71.7±3.8	78.0 ^b ±0.6	99.9 ^b ±2.3	119.1 ^b ±1.2	131.5 ^b ±4.3
Hip height	A	79.1±3.2	83.5±9.1	97.0 ^a ±1.8	108.1 ^a ±1.9	120.8±3.6
	B	81.7±2.3	86.1±1.5	102.1 ^b ±1.8	113.4 ^b ±2.2	125.1±2.9
Chest depth	A	29.9±1.1	31.0±1.0	39.5 ^a ±1.7	48.8 ^a ±1.8	56.0 ^a ±0.4
	B	30.1±1.5	31.6±0.5	42.0 ^b ±1.2	52.3 ^b ±1.3	59.3 ^b ±2.3

1) Standard deviation

2) Figures of each measurement with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 5. Averages of body measurements

Body measurement	Group	Age, wk				
		2	6	16	27	54
		cm				
Rump length	A	23.5±0.9 ¹⁾	25.5 ^{a2)} ±0.8	30.3±1.1	36.7 ^a ±0.7	41.4±1.1
	B	24.9±1.3	27.1 ^b ±1.1	32.2±1.8	40.0 ^b ±1.8	44.2±2.7
Hip width	A	16.3±1.4	17.2±0.7	23.3±1.1	31.3 ^a ±0.6	36.5 ^a ±1.7
	B	17.2±1.1	18.5±0.8	25.0±0.4	33.7 ^b ±0.4	38.9 ^b ±0.9
Thurl width	A	21.6±0.7	22.9±1.4	28.2±1.0	34.0 ^a ±0.9	39.3±0.6
	B	21.7±0.7	23.2±0.3	29.2±0.8	36.9 ^b ±0.6	40.4±1.6
Chest width	A	15.7±1.5	17.6±1.3	23.0±1.9	27.9 ^a ±0.5	33.6±3.7
	B	16.3±1.0	18.4±0.3	24.8±1.1	30.7 ^b ±1.7	37.5±1.7

1) Standard deviation

2) Figures of each measurement with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 6. Averages of body measurements

Body measurement	Group	Age, wk				
		2	6	16	27	54
		cm				
Shoulder width	A	21.6±0.8 ¹⁾	22.4±1.4	26.1±1.0	30.9 ^a ±0.8	36.5±1.8
	B	20.7±0.9	21.8±1.7	27.5±0.9	32.4 ^b ±0.8	38.1±1.7
Chest girth	A	82.7±4.1	92.4±3.3	114.5 ^{a2)} ±2.8	128.8 ^a ±3.0	147.4 ^a ±1.5
	B	82.9±3.2	95.1±2.4	120.9 ^b ±1.5	136.9 ^b ±1.8	156.4 ^b ±4.8
Cannon circumference	A	11.7±0.3	12.6±0.2	13.2±0.7	14.6 ^a ±0.4	16.3±0.5
	B	11.8±0.7	12.8±0.4	13.8±0.7	15.6 ^b ±0.4	16.9±0.9
Circumference at navel	A	—	—	—	166.6±4.8 (13.8 ^{a3)})	187.1±6.0
	B	—	—	—	168.0±6.8 (8.4 ^b)	198.3±9.2

1) Standard deviation.

2) Figures of each measurement with different superscripts are significantly different (P<0.05).

3) Figures in the parentheses show proportion of circumference at navel lost at 28 and 29 weeks of age to that at 27 weeks of age.

胸深、腰角幅、胸囲で有意な差が認められたものの、その他の部位については、有意な差は認められなかった。

体各部位の相対成長について、両群の平均値により求め、Table 7 に示した。得られたアロメトリー式は、単相であり、両群とも、成長様相が試験期間中に変化しなかったといえる。両群間の相対成長様相を比較すると、始原成長係数 (b) および相対成長係数 (α) とともに、有意な差は認められず、両群間の相対成長様相は同じであったと結論できる。

体高を基準とした、体各部位の成長様相では、管囲が、劣成長を示したが、体長、胸深、尻長、腰角幅、胸幅、腹囲は、優成長であった。特に、腰角幅は、著しく優成長であった。

後軀の成長様相を、腰角幅 (x) および尻長 (y) により算定した。両群とも、これら 2 部位の相対成長係数は、1 より小さく、長さより幅の成長が優ることが認められた。しかし、両群間の差は、認められなかった。

前軀の成長様相を、胸深 (x) および胸幅 (y) によって、算定すると、両群とも、相対成長係数は、ほぼ 1 に近く、両部位は、ほぼ同じ速さで成長することが認められた。しかし、両群間には、有意な差が認められなかった。

腰角幅 (x) および胸幅 (y) により、後軀と前軀の相対成長を比較すると、両群ともに、相対成長係数は、1 より小さくなり、成長のテンポは、後軀が前軀に優ることが認められた。両群間の相対成長係数、始原成長係数には、有意な差は認められなかった。

Table 7. Coefficients of relative growth (α) and initial growth index (b)

$x^{1)}$	$y^{1)}$ Group	$\alpha^{1)}$		Significance of difference	$\log b^{1)}$		Significance of difference
		A	B		A	B	
Withers height	Live weight	3.854	3.992	NS ²⁾	-5.556	-5.854	NS
	Body length	1.497	1.491	NS	-0.981	-0.987	NS
	Chest depth	1.542	1.594	NS	-1.438	-1.548	NS
	Rump length	1.382	1.421	NS	-1.238	-1.315	NS
	Hip width	2.070	2.056	NS	-2.710	-2.694	NS
	Chest width	1.679	1.742	NS	-1.957	-2.080	NS
	Cannon circumference at navel	0.726	0.818	NS	-0.303	-0.485	NS
Hip width	Circumference at navel	1.755	1.789	NS	-1.363	-1.449	NS
	Rump length	0.662	0.685	NS	0.579	0.556	NS
Chest depth	Chest width	0.801	0.837	NS	0.255	0.216	NS
	Chest width	1.086	1.090	NS	-0.386	-0.382	NS

1) The letters should be read as $\log y = \log b + \alpha \log x$.

2) Not significant

5. 放牧行動

群全体の採食行動を、全頭数に対する採食頭数の割合で表わし、Fig. 2 に示した。放牧開始後 4 日目において、牛群の採食のピークが、日の出、日没時および日中の 3 つの明確な型に表われるという、一般的にみられるパターンに定着した。6 月の観察では、明確な日中のピークがなく、

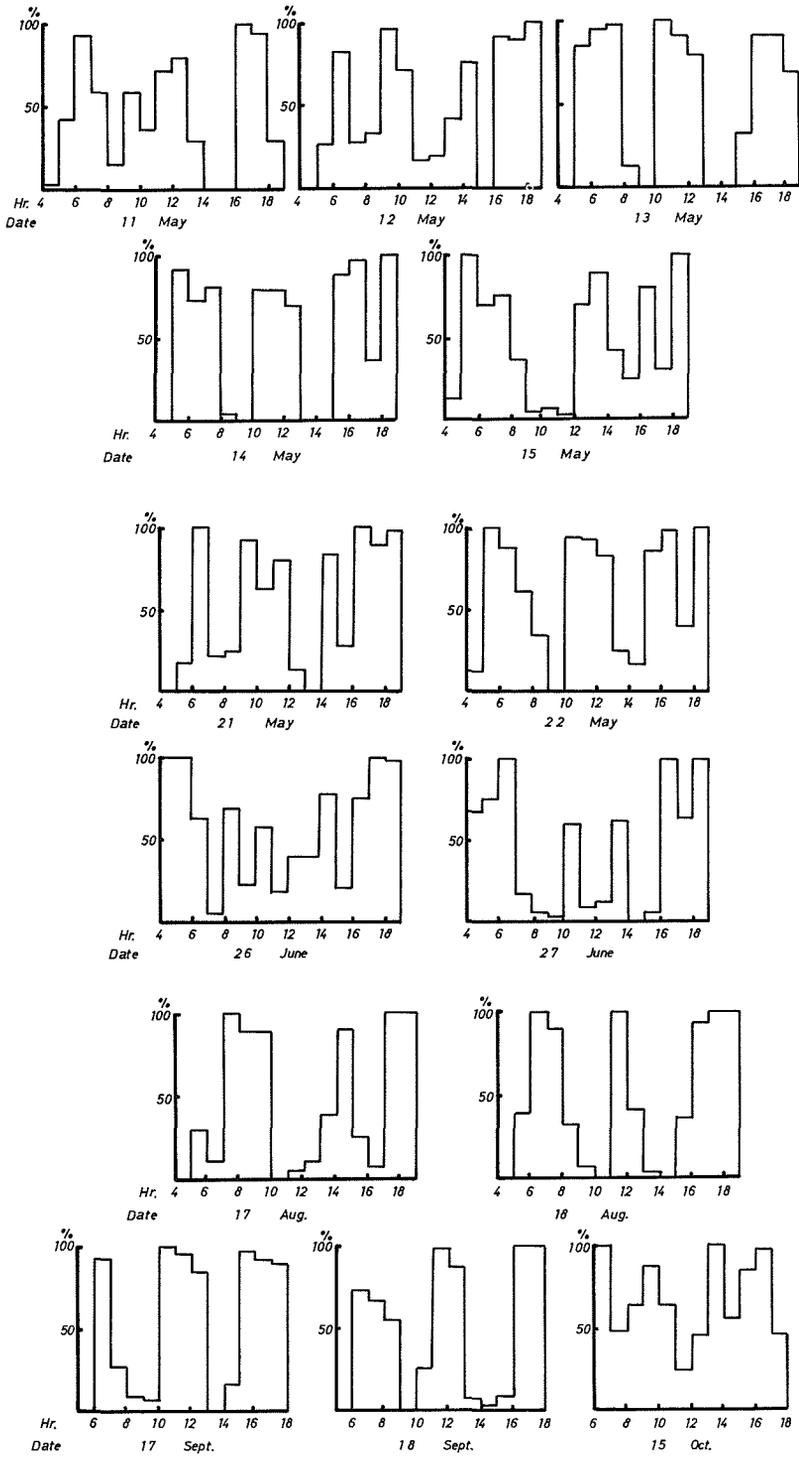


Fig. 2 Changes in grazing patterns for each observation

短時間の断続的な採食行動が認められた。その後再び、3つの明確なピークをもつ採食行動を示し、10月に至って、日中の観察時間全体にわたって採食行動がみられ、その間に、断続的なピークが現われるというパターンを示した。

4頭の子牛を供試して観察した行動型の結果を、採食、反芻、休息、遊歩に費やした時間の全観察時間に占める割合で表わし、Fig. 3に示した。採食行動は、両群とも放牧開始直後低く、その後の2週間で増加する傾向を示した。放牧開始1カ月後以降の観察では、採食行動は、昼間の行動のほぼ50-60%を占め、一定であったが、10月の終牧前で80%まで増加した。反芻は、放牧開始後2週間では、A群がB群に比べてやや少ない傾向にあったが、両群とも、放牧開始時で少なく、約1カ月後の6月以降20-30%の範囲で一定となり、10月で激減した。A群における、休息割合は、放牧開始直後でやや多い傾向にあったが、その後ほぼ一定で、10月に激減した。しかしB群では、多少の変動はあるものの、全放牧期間を通して、ほぼ一定の割合であった。遊歩については、両群とも、ほぼ同様な推移を示し、放牧後2週間までは、約20%前後で、かなり大きな割合を占めたが、放牧後1カ月以降では、わずかに5%前後となり、終牧前では、2%以下となった。

Table 8に行動観察日における気温および天候を示した。6月から9月にかけての最高気温が27℃前後と高いものであった。6月以降の行動型が安定していると考えられる時期では、雨天と晴天の場合で、多少行動型に変化が表われると推測される。8月の観察日のうち、17日雨天であり、両群の牛とも採食行動の割合が、18日の晴天に比べて多く、休息の割合が少なくなっている。しかし、8月以外の観察の場合では、観察日間の相違は、ほとんどないといつて良いくらいであった。

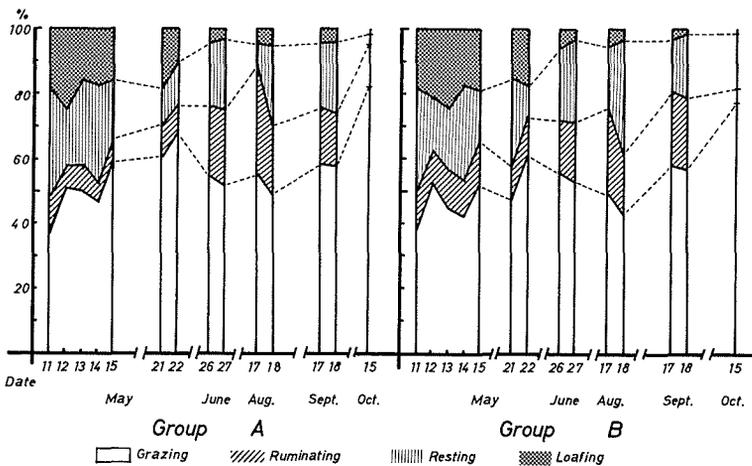


Fig. 3 Proportional variations of time spent for grazing, ruminating resting and loafing to 14-hour observation period

Table 8. Ambient temperature at pasture on each observation day

Date	May					May		June		August		September	
	11	12	13	14	15	21	22	26	27	17	18	17	18
	°C												
at Dawn	4.0	4.0	-1.0	2.0	4.5	10.0	8.5	-	14.7	15.0	10.5	14.8	14.1
Noon	12.2	12.1	12.5	22.0	19.5	16.0	9.0	-	23.1	16.0	22.5	24.0	21.0
Sunset	3.0	4.0	7.5	7.0	10.0	12.0	6.0	20.0	16.8	14.0	16.0	17.5	14.0
Maximum in the daytime	15.7	16.0	16.2	23.5	21.0	17.4	9.5	27.5	27.3	23.0	27.0	26.0	27.0
Minimum in the daytime	3.0	4.0	-1.0	2.0	4.0	10.0	6.0	-	14.7	14.0	10.5	14.3	12.5
Weather ¹⁾	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕	●	○	⊕	●	⊕	⊕	⊕

1) Weather; ○ Very fair, ⊕ Fair, ⊙ Cloudy, ● Rain, ⊕ Cloudy, rain later

考 察

舎内育成期の目標日増体量を、A群では、0.7 kgとしたが、実際には、0.86 kgとなり、目標をかなり上廻る結果となった。また、B群では、1.0 kg/日を目標として、1.01 kg/日となり、意図した通りの日増体量となった。したがって、濃厚飼料を日量最高2.0 kgに制限しても、乾草を充分給与すれば、かなりの増体が期待できると考えられる。特に、追込み房で処理別に群飼した16週齢以降27週齢までは、Fig. 4に示したごとく、摂取飼料に占める乾草の割合が、A群で急激に増加しており、この間の日増体量が0.90 kgとなっている。(Table 3参照)これに対し、B群では、Fig. 5に示したように、乾草の割合はA群に比べて少ないが、濃厚飼料の割

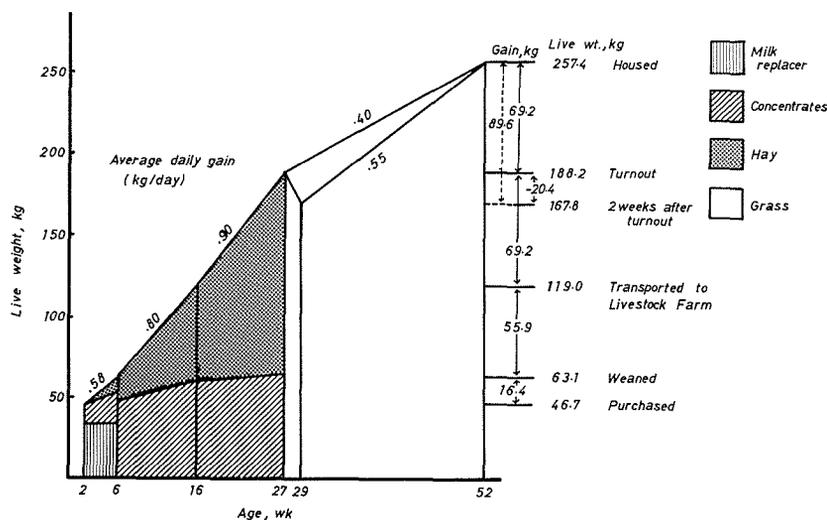


Fig. 4 Changes in live weight, weight gain and proportion of feed contributed to the total dry matter intake for group A

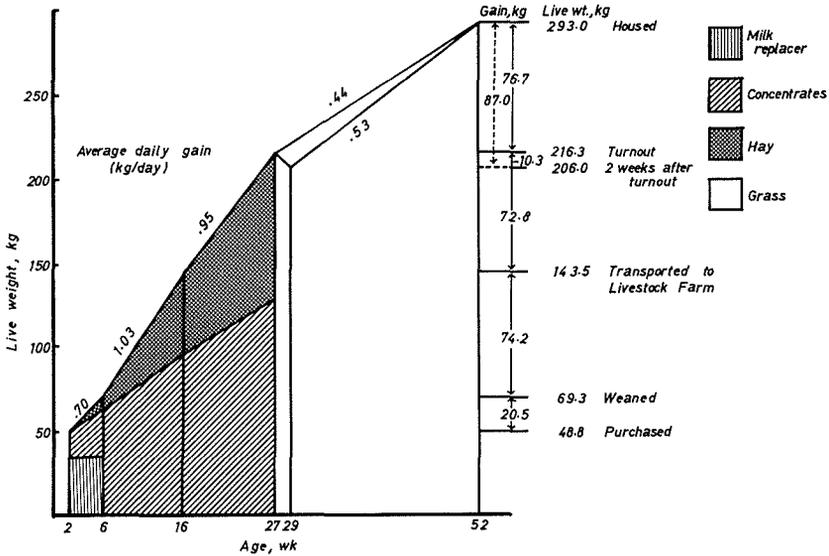


Fig. 5 Changes in live weight, weight gain and proportion of feed contributed to the total dry matter intake for group B

合が多く、日増体量が0.95 kgとなっている。

舎内育成期の日増体量は、哺乳期から16週齢までの間では、B群とA群とに有意な差があり、16週齢以降27週齢まででは、両群に差が認められずほぼ同様であった(Table 3参照)。また、16週齢までの増体量は、A群72.3 kgに対し、B群では、94.7 kg (Fig. 4,5参照)となり、両群間の差が約22 kgとなっている。しかし、16週齢以降27週齢まででは、A群、69.2 kgおよびB群、72.8 kgとほぼ同様な増体量である。したがって、放牧開始時の両群間の体重差は、16週齢までの増体量の差によるものであるといえる。

放牧育成期の平均日増体量は、A群で、0.40 kg、B群で、0.44 kgと有意な差は認められなかった。また、174日間の放牧期間全体の増体量では、B群で、76.7 kgと、A群の69.2 kgに比べてやや優る傾向を示したものの、ほぼ同様な増体量であったといえる。放牧開始後2週間で、両群とも体重が減少した。その時の体重を基準とすれば、A群の日増体量は、0.55 kgであり、B群では、0.53 kgとなり、両群ともほぼ同様であった。また、増体量においても、A群、89.6 kg、B群、87.0 kgとA群がやや優る傾向にあるものの、ほぼ同じ増体量といえる。したがって育成初期の4カ月間の増体量が劣るものは、その後の増体も劣るとしたFOLMAN (1977)⁷⁾の結果と異なり、舎内育成期の日増体量が標準的あるいはそれより2割程度優る場合は、放牧育成期の日増体量に影響しないといえる。

体各部位の測定結果からみると、放牧直前では、すべての部位で、B群がA群より優れていたが、放牧育成期間に、A群の後軀の部位が、B群のそれと同様になった。しかし、体高、体長、胸深、胸囲、腰角幅においては、終牧時にも有意な差があり、A群よりB群が、高さ、長

さ、深み、幅ともに優り、体格的に大であったといえる。しかしながら、相対成長係数には、両群間に有意な差は認められず、A群では、体格は小さいが成長様相では、B群と変わらないものであったといえる。

放牧開始時の平均体重は、A群、188.2 kg、B群、216.3 kgと、B群がA群より28.1 kg大であった。しかし、放牧開始後2週間で、A群は、開始時体重の約110%におよぶ、20 kgの体重減があったのに対し、B群では、約5%にあたる10 kgの減少にとどまった。よって、放牧期間中の日増体量が、ほぼ同じであったにもかかわらず、終了時においては、それぞれ、257.4 kgおよび293.0 kgとなり、B群がA群より35.6 kg大であった。この体重の差は、16週齢までの増体量の差、および放牧初期の体重減の差の合計量にほぼ匹敵する量である。したがって、両群の体重差の約2/3を占める舎内育成期における、16週齢までの増体量の相違が、そのまま放牧育成期にもちこまれ、A群では、代償性発育の発現もみられず、そのまま、終牧時まで継続したと考えられる。このことから、舎内育成期、特に、16週齢以前で標準的な日増体量のA群では、放牧育成期間において、B群の体重に到達することができず、育成初期の栄養水準は、52週齢までの間では、体重に対し大きな影響を与えるといえる。これは、13週齢まで哺育育成した子牛を離乳後直ちに一群で放牧すると、栄養水準が、中位あるいは低位であった子牛は、代償性発育を示さず、育成期の栄養水準が体重に永続的な影響を与えるとした、WARDROP (1966)¹⁴⁾の結果とよく一致する。また、舎飼期間における、低栄養はその後の放牧期において、代償性発育を発現させるとした報告が、多くなされている(CRICHTON et al., 1959⁶⁾, LAWRENCE and PEARCE, 1964¹³⁾, BROADBENT et al., 1969⁴⁾, BINNIE and BARRY, 1976³⁾, HORTON and HOLMES, 1978¹¹⁾)。しかし、それらの結果をみると、日増体量は大きくなるものの、生体重では、舎飼期の栄養水準の高かったものに比べ、必ず劣る結果となり、低栄養期間の発育潜在力をその後の栄養水準の改善によっても十分に発揮させ得ていないことが示唆される。

以上のようなことから、発育についてのみを問題とするならば、その途上における栄養水準低下による停滞は、その発育過程における、回復し難い影響を与えるであろうと推測した。したがって、放牧育成期における増体量あるいは成長様相においては、A群はB群とほぼ同様であるが、体重あるいは、体格においては、舎内育成期の増体量が大であったB群が、A群より優り、A群の成長ポテンシャルは、放牧育成期に充分発揮され得なかったといえる。

放牧開始時における、体重の減少も、本試験の結果では、終牧時の体重に大きな影響を与えたと考えられる。B群では、放牧開始2週間で、開始時体重の約5%の減少であったのに対し、A群では、約11%と大きく減少した。BROADBENT et al., (1969)⁴⁾およびCRICHTON et al., (1959)⁶⁾は、飼料給与量を制限して舎飼した後、放牧を行ない、代償性発育を認めたが、その大部分は、消化管内容物の増加によるものであったとしている。本試験においては、舎内育成期の濃厚飼料給与量を制限したものの、乾草摂取は無制限であった。したがって、A群では、濃厚飼料の給与量が少ないため、乾草の摂取量は多くなり、摂取飼料に占める割合も多くなった。

Table 9. Changes in live weight and circumference at navel during first 7 weeks at pasture

Date	Age, wk	Group	Circumference at navel		Live weight	
			A	B	A	B
			cm		kg	
May 8	27		166.6	168.0	188.2	216.3
May 20	29		143.6	153.9	167.8	206.0
May 31	30		153.5	162.5	175.8	210.3
June 13	32		155.6	167.5	188.9	224.8
June 28	34		164.6	173.3	198.4	230.0

特に16週齢以降では、顕著であった (Fig. 4 および 5 参照)。また、18週齢より、測定を始めた、腹囲が、A群、135.4 cm から31.2 cm も増加し、27週齢の放牧開始前で166.6 cm とB群の同時期の168 cm とほとんど同じになった。したがって、A群では、放牧開始時の消化管内容物が体重に占める割合がかなり大であったと推察される。

また、ならし放牧を行わず、直ちに、放牧を行ない、草地での補助飼料の給与も行なっていないため、放牧開始時は、生草の採食量が少なかったと考えられる。放牧開始時の行動観察の結果では、採食時間も少なく、休息および遊歩に費やす時間の割合が多くなっていった。また、放牧開始の5日間およびその1週間後の2日間の観察でも、反芻時間の割合が、6月以降の場合に比べ、少なく、遊歩の時間の割合が多いことから、採食量が少なかったとも考えられる。放牧開始後の5日間では、A群が、B群に比べて、反芻に費やす時間が少ない傾向にあり、両群に採食量の違いがあったとも考えられる。放牧開始から7週間の腹囲および体重の推移を示すと、Table 9のごとくであった。両群とも、放牧開始後2週間経過した、29週齢では、腹囲が、減少している。しかし減少の程度をみると、A群では、23 cm であったのに対して、B群では、約14 cm であった。BALCH and LINE (1957)²⁾は、成牛による試験で、消化管内容物重量を生体重から差し引いた体重では、冬期舎飼期から放牧期へ変っても、ほとんど変化しないし、放牧中の生体重の変動と反芻胃内容量の変化とが非常に良く一致するとしている。繊維含量の異なる飼料を子牛に自由採食させると、消化管内容物量は、繊維含量の増加とともに、直線的に増加する (JAHN et al., 1976)¹²⁾ことが認められている。乾草摂取割合の大きいA群では、飼料中の繊維含量が高かったと推察され、A群の消化管内容物量は、B群に比べて、放牧開始時で大であったと考えられる。

したがって、放牧初期の体重の減少は、主に消化管内容物の減少に負うところが、大きく、A群では、放牧開始時の体重に占める消化管内容物の割合がB群より大であったため、体重の減少割合も大きくなったと考えられる。

放牧開始時の体重まで回復するには、A群で約5週間、B群で約4週を要したと推測される。この時期の放牧行動の観察は行なっていないが、放牧後約10日目の行動および、その約1ヵ月後の観察結果を比べると、前者の結果は、遊歩に費やす時間が長いものの、採食時間が多

くなっているのに対し、後者のそれは、10月の結果を除いた、それ以降の観察結果と良く一致するところから、放牧開始から約1カ月で供試子牛の放牧行動が安定し、その時期がほぼ体重の回復期間に相当している。また、6月および9月に行なった、青刈牧草採食量の結果からも、放牧行動が安定した時期では、両群の採食量がほぼ同じであることがわかる。

供試子牛の群れとしての採食行動型は、放牧開始4日目において、すでに通常のパターンが定着しており、WILKINSON and CUMBERLAND (1970)¹⁵⁾が、7カ月齢の子牛を用い、放牧開始後5日目に調査を行なったところ、正常パターンを認めたとする報告と一致する。しかし、個体別による、全観察時間に占める各行動の割合についてみると、両群とも、遊歩に費やす割合が、放牧開始時から5日間の観察では、約20%を占めていた。放牧開始約10日後で、それがやや減少する傾向を示し、約1カ月後の、6月の観察では、5%前後にまで減少した。6月以降9月までの各行動の割合は、ほぼ一定であり、放牧行動型は、かなり一定したパターンに定着していたと考えられる。したがって、放牧行動型は、ならし放牧を行なわない場合、子牛では、放牧開始後2週間から1カ月の間に、一定の傾向に定着すると推測される。10月における観察では、遊歩の割合が非常に少なく、採食の割合が多くなっており、草地における草量が少なくなってきたものと考えられる。

要 約

早期離乳子牛において、離乳後の日増体量を0.7 kg (A群) および1.0 kg (B群) とし、それらが放牧育成期の発育成績におよぼす影響について試験を行ない、以下のような結果を得た。

1. 供試子牛の健康状態は概して良好で放牧中に小型ピロプラズマ症およびローデシアン眼虫症に全頭が罹患したが、数頭を除き軽症であった。
2. 舎内育成期では、日増体量に差をつけるため濃厚飼料の給与量に差をつけたので濃厚飼料の摂取量は、B群がA群より大となった。乾草摂取量は、A群がB群より大となったが、濃厚飼料の差を補なう量ではなかった。

放牧育成期の採食量は測定しなかったが、青刈り採食量測定の結果、両群ともほぼ同様な乾物摂取量であったため、両群の採食量には大きな差はないと推測した。

3. 放牧直前の平均体重はA群, 188.2 kg, B群, 216.3 kg と有意な差となった。放牧開始2週間で、A群, 10.8%, B群, 4.8%の体重減少を認めた。放牧終了時では、A群, 257.4 kg, B群, 293.0 kg, とB群が有意に大であった。放牧前までの平均日増量は、A群, 0.86 kg, B群, 1.01 kg となり、A群が目標よりやや大となった。放牧育成期の日増体量は、両群ともほぼ同様であり、A群に代償性発育の発現は認められなかった。
4. 体各部位は、放牧直前では、腹囲を除きB群がA群に優っていたが、放牧終了後では体高、体長、胸深、腰角幅、胸囲において、B群がA群より有意に大であった。

相対成長は、両群とも単相であり、成長様相が試験期間中に変化しなかった。両群の相対成

長様相には、有意な差が認められず、A群は、体格がB群より劣るものの、成長様相は、B群と変わらないものであった。

5. 日中のみの行動観察の結果、放牧開始4日後には、群れとしての採食パターンが定着した。放牧開始直後では、遊歩の割合が多く、2週間後から減少し、1カ月後以降で一定割合となった。

6. 舎内育成初期16週齢までの増体量の差がそのまま終牧まで継続し、育成初期の栄養水準は、52週齢までの間では、子牛の発育過程に回復し難い影響を与えると考察した。また、放牧開始時の体重減少は、主に消化管内容物量によると推測した。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、種々の便宜を与えて下さり、御協力をいただいた牧場長八戸芳夫教授、高木亮司助手並びに場員の各位に深謝する次第であります。

引 用 文 献

- 1) BAKER, H. K., 1975, Grassland systems for beef production from dairy bred and beef calves, *Livest. Prod. Sci.*, 2: 121-136.
- 2) BALCH, C. C. and C. LINE, 1957, Weight changes in grazing cows, *J. Dairy Res.*, 24: 11-19.
- 3) BINNIE, D. B. and T. N. BARRY, 1976, Farm production experiments comparing formalin-treated silage with conventional foods for wintering yearling beef cattle, *N. Z. J. Exptl. Agric.*, 4: 227-234.
- 4) BROADBENT, P. J., C. BALL and T. L. DODSWORTH, 1969, The effect of plane of nutrition during calfhood on the subsequent performance of Hereford x Ayrshire steers, *Anim. Prod.*, 11: 155-160.
- 5) CHAMBERS, D. T. and F. E. ALDER, 1964, Studies in calf management, IV. The effect of rearing at pasture or indoors on the growth and development of the beef animals, *J. Brit. Grassld. Soc.*, 19: 321-329.
- 6) CRICHTON, J. A., J. N. AITKEN and A. W. BOYNE, 1959, The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production, reproduction and health of dairy cattle, I. Growth to 24 months, *Anim. Prod.*, 1: 145-162.
- 7) FOLMAN, Y., 1977, A note on the relationship between live-weight gain during calfhood and subsequent performance of intact male calves of the Israeli-Friesian breed, *Anim. Prod.*, 24: 283-286.
- 8) GARY, L. A., G. W. SHERRITT and E. B. HALE, 1970, Behaviour of Charolais cattle on pasture, *J. Animal Sci.*, 30: 203-206.
- 9) HANCOCK, J., 1953, Grazing behaviour of cattle, *Anim. Breed. Abstr.*, 21: 1-13.
- 10) HEINMANN, W. W. and R. W. VAN KEUREN, 1956, The effect of wintering plane of nutrition on subsequent gains of beef yearling steers on irrigated pasture, *J. Animal Sci.*, 15: 1097-1102.
- 11) HORTON, G. M. and W. HOLMES, 1978, Compensatory growth by beef cattle at grassland or on alfalfa-based diet, *J. Animal Sci.*, 46: 297-303.
- 12) JAHN, E., P. T. CHANDLER and R. F. KELLY, 1976, Nutrient accumulation and prediction of body composition of 20-week-old calves fed varying percentages of protein and

- fiber, *J. Animal Sci.*, **42**: 736-744.
- 13) LAWRENCE, T. L. J. and J. PEARCE, 1964, Some effects of wintering yearling beef cattle on different plane of nutrition, I. Live-weight gain, food consumption and body measurement changes during the winter period and the subsequent grazing period, *J. agric. Sci., Camb.*, **63**: 5-21.
 - 14) WARDROP, I. D., 1966, The effects of the plane of nutrition in early post-natal life on the subsequent growth and development of cattle, *Aust. J. Agric. Res.*, **17**: 375-385.
 - 15) WILKINSON, J. M. and P. H. CUMBERLAND, 1970, Grazing behaviour and weight changes in calves turned out to pasture, *J. Brit. Grassld. Soc.*, **25**: 214-219.

Effect of live-weight gain during early calfhood on subsequent growth at pasture for castrated male calves of dairy breed

by

Junjiro SEKINE, Ken KITAMURA, Masahiko OKUBO and Yasushi ASAHIDA

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

Summary

Two groups of 5 Holstein castrated male calves were fed with two different levels of concentrates with a free choice of mixed hay so as to grow at the rates of 0.7 kg (group A) and 1.0 kg (group B) daily after weaned at 6 weeks of age up to 27 weeks of age. Growth performance at pasture was compared between groups to determine the effect of live-weight gain during early calfhood on subsequent growth at pasture.

Following results were obtained.

1. Dry matter intake of concentrates for group B was higher than that for group A as intended, but that of mixed hay was higher in group A than B during the period of confinement. In the period on pasture, dry matter intake of green cut forage was measured using two calves of each group. Dry matter intakes for both groups were found to be similar. The results suggested that dry matter intakes for both groups were similar in grazing period, although the measurement of intake at pasture was not carried out.
2. Averages of live weight at 27 weeks of age, just before turnout, were 188.2 kg and 216.3 kg for groups A and B, respectively. For two weeks after turnout, live weight for groups A and B decreased by 10.8% and 4.8% of initial live weight, respectively. At the end of grazing (52 weeks of age), live weight of 293.0 kg for group B was significantly greater than group A of 257.4 kg. Averages of daily gain at the period of confinement were 0.86 kg and 1.01 kg for groups A and B, respectively. The daily gain for group A resulted in somewhat greater than that as intended, but for group B it was just same as planned. Averages of daily gain at pasture were similar in both groups. Calves in group A manifested no compensatory growth at pasture.
3. Body measurements for group B were significantly greater than those of group A except the circumference at navel at 27 weeks of age, just before turnout. At 54 weeks of age when calves were housed, group B significantly outgrew group A only in withers height, body length, chest depth, hip width and chest girth.

Allometry for both groups showed a single phase which indicated no changes in growth for both groups throughout the experimental period.

There were no significant differences in the coefficient of relative growth and initial growth index between the groups. Results showed that calves in group A grew same proportion as those in group B, although the physical conformation was smaller in group A than B.

4. Observations for behavior in the daytime revealed that the proportion of calves grazing for a herd showed a normal grazing pattern on fourth day after turnout. Time spent loafing was greater immediately after turnout and started to decrease at 2 weeks after

turnout reaching to a constant level in a month after turnout.

5. Difference in live weight at the period of confinement remained to the end of grazing period. It was concluded that the plane of nutrition in early calthood affected on the subsequent growth performance. Contents of the alimentary tracts were suggested to be responsible for the decrease in live weight at turnout.