

新得畜試研究報告
Bull. Shintoku Anim.
Husb. Exp. Stn.

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 7 号

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station

No. 7

昭和51年1月

January 1976

北海道立新得畜産試験場

北海道上川郡新得町

Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station
Shintoku, Hokkaido, Japan

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 7 号

目 次

肉牛の肥育に関する研究	
II. 若令肥育における仕上げ体重が産肉に及ぼす影響	
清水良彦・森 関夫・新名正勝……………	1
肉牛の肥育に関する研究	
III. 全放牧によるヘレフォード種去勢牛の育成肥育	
清水良彦・新名正勝・森 関夫……………	11
肉牛の肥育に関する研究	
IV. ヘレフォード種の飼養方法の差異が牛肉の質に及ぼす影響	
新名正勝・清水良彦・森 関夫・宮川浩輝	
三浦弘之・有賀秀子……………	23
積雪寒冷地帯における肉用牛の越冬施設に関する試験	
I. 越冬施設が繁殖成雌牛の養分摂取量, 体重推移等に及ぼす影響	
細野信夫・荘司 勇・谷口隆一……………	31
家畜の経済形質の相互関連について	
I. 産卵鶏の経済形質	
渡辺 寛・田中正俊……………	43
数種牧草の1、2及び3番草の生育に伴う <i>in Vitro</i> 乾物消化率と粗蛋白質含量の推移	
大原益博……………	55
場外学術雑誌掲載論文抄録……………	63

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station
No. 7
Contents

Studies on Fattening of Beef Cattle. II. The Dependence of the Production of Finishing Steers on the Final Live Weight.	Yoshihiko Shimizu, Masakatu Niina, and Tokio Mori	1
Studies on Fattening of Beef Cattle. III. Raising and Finishing of Here- ford Steers applied with grazing.	Yoshihiko Shimizu, Masakatu Niina, and Tokio Mori	11
Studies on Fattening of Beef Cattle. IV. Effects of Different Feeding on the Meat Qualities of Here- ford Steers.	Masakatu Niina, Yoshihiko Shimizu, Tokio Mori, Kohki Miyakawa, Hiroyuki Miura, and Hideko Ariga	23
Studies on Wintering Facilities for Beef Cattle in the Heavy Snow and Cold Areas. I. Effects of Winter Housing on Nutrition Intake, and Body Weight of Breeding Cows.	Nobuo Hosono, Isamu Shoji, and Ryuichi Taniguchi	31
Intercorrelation of Economic Traits in Farm Animals. I. Economic Traits on Eggs Pro- duction.	Hiroshi Watanabe, Masatoshi Tanaka	43
<i>In Vitro</i> Dry Matter Digestibility and Crude Protein Content of the 1st, 2nd and 3rd Growth of Grasses and Legumes with Advancing Growth.	Masuhiko Oohara	55
Summaries of the Papers by the staff appearing on other scientific journals		63

肉牛の肥育に関する研究

II 若令肥育における仕上げ体重が産肉
におよぼす影響

清水良彦 新名正勝 森 関夫

濃厚飼料主体の若令肥育における仕上げ体重と産肉性との関連について検討した。ヘレフオード種去勢牛10頭を用いて仕上げ目標体重を460kgと520kgとし、各5頭ずつ供試した。肥育日数および増体日量は460kg群では267日、0.89kg、520kg群では340日、0.91kgであった。濃厚飼料および乾草の摂取量は460kg群では1,545kg、900kg、520kg群では2,121kg、1,167kgであった。枝肉歩どまりは460kg群では61.3%、520kg群では61.5%で、ほとんど差がなかった。背脂肪の厚みは460kg群1.7cm、520kg群2.0cmで有意差はないが、520kg群はやや厚脂であった。枝肉の構成は、正肉割合では両群で差がなく、脂肪割合では520kg群が、骨割合では460kg群が大きい傾向があった。枝肉格付けは、外観では両群ともすぐれていたが、肉質では460kg群の評価が低かった。その結果、安定的に枝肉等級「中」以上に格付けされるには、やや厚脂になるが体重520kg程度に仕上げる必要があると思われる。

去勢牛の若令肥育における体構成の発育は、品種および栄養条件により違ったパターンを示すといわれる²⁾。ヘレフオード種は一般に早熟で、脂肪の蓄積が早く、アメリカでは仕上げ体重450~500kg程度が多い。しかし、牛枝肉規格はアメリカと我が国で大きな違いがあり、我が国の牛枝肉規格⁷⁾では脂肪交雑を重視している。我が国でヘレフオード種を濃厚飼料主体で肥育した場合、仕上げ体重が小さすぎると枝肉評価が低く、大きすぎると過肥になるといわれる^{6, 9, 10, 12, 13)}。しかし、仕上げ体重を枝肉構成および肉質の面で検討した成績は少ない。

本報は、仕上げ体重が発育・飼料効率・解体成績及び枝肉構成におよぼす影響を検討した。仕上げ体重は、1群はアメリカで慣行的な飼料効率の良い時期とされている460kgとし、他の1群は、我が国の若令肥育の慣行的な仕上げ体重である520kg群とした。

試 験 方 法

1. 供 試 牛

供試牛は道立新得畜産試験場の春生まれのヘレフオード種去勢牛10頭で、開始時条件の概要は表1に示した。去勢は生後約4か月令で実施し、離乳前の飼養方法は当場の慣行法によった。供試牛は5頭ずつ2群に分け、1群を460kg仕上げ区(

以下C₁区とする)、他の1群を520kg仕上げ区(以下C₂区とする)とした。

2. 試 験 期 間

供試牛を離乳後1か月間準備飼養した後、1972年12月12日より試験を開始した。肥育期間は各区とも目標体重に達するまでとし、開始時より体重が300kgになるまでをI期、300kgから460kg(C₁区終了時)までをII期、460kgから520kg(C₂区終了時)までをIII期とした。

3. 飼 料 お よ び そ の 給 与 法

濃厚飼料は両区とも市販の同一配合飼料を用い、その給与量はI期は体重比1.5%、II期およびIII期は体重比1.8%とした。粗飼料は両区とも1番乾草を全期間自由採食とした。供試した飼料の組成は道立新得畜産試験場で分析し、消化率は農林省畜産試験場特別報告第3号⁸⁾により飼料の可消化養分含量を求め、表2に示した。

4. 管 理 方 法

畜舎は全期間追込み式開放牛舎を用い、両区とも群飼した。給餌は、濃厚飼料は朝・夕の2回、乾草は朝の1回とし、水は水槽により自由に飲ませた。牛体の手入れはいつきい行なわなかった。

5. 調 査 項 目

体重測定は14日ごとに、体尺測定は開始時および各期末に行ない発育状況を調査した。乾草は翌朝に飼料が残る程度給与して、1週間に1~2回残飼を秤量し、給与量から差引いて摂取量を求め

表1 供試牛の開始時条件

項目 区	牛番号	品 種	生 年 月 日			日 齢	体 重	体 高	胸 囲	管 囲
			年	月	日					
C ₁ 区	1	ヘレフオード種	1971	3	27	260	220	94	141	16.8
	2	〃	〃	3	28	259	231	100	138	16.5
	3	〃	〃	4	13	243	200	97	137	16.0
	4	〃	〃	4	20	236	237	98	141	16.8
	5	〃	〃	5	1	225	221	95	141	16.3
	平均				245	222	97	140	16.5	
C ₂ 区	6	ヘレフオード種	〃	3	18	269	215	95	137	16.2
	7	〃	〃	3	21	266	230	98	142	16.3
	8	〃	〃	3	22	265	216	99	140	16.2
	9	〃	〃	3	26	261	209	97	136	16.0
	10	〃	〃	3	26	261	214	96	136	16.0
	平均				264	217	97	138	16.1	

表2 飼料の養分(原物中)

飼料	D M			DCP			TDN			摘 要
	%	%	%	%	%	%	%	%		
乾 草	85.0	3.4	49.0	オーチャードグラス主体1番刈						
濃厚飼料	88.0	11.0	72.0	市販配合飼料						

た。濃厚飼料は残飼がないので、給与量を摂取量とした。目標体重に達した供試牛は、24時間絶食した後、と殺解体してゴミ皮、内臓および枝肉の重量を秤量した。枝肉は24時間冷却した後、枝肉各部位の測定を行なった。枝肉の右半丸は7-8肋骨間で切断した後、牛枝肉取引規格⁷⁾によって格付およびロース芯面積測定を行なった。なお、枝肉格付等級は「上」を3.0、「中」を2.0、「並」を1.0、「+」および「-」は0.3を加減して数値化し、統計数値とした。枝肉の左半丸は、ネック、カタロース、カタバラ、ウデ、ロース、トモバラ、モモの7部位に大分割した後、骨と脂肪(じんぞう脂肪および過剰の脂肪)を分離しながら、カタロース、ウデ、ネック、カタバラ、マエスネ、ロース、ヒレ、トモバラ、ウチモモ、ランイチボ、シントマ、ナカニク、トモスネの13部分肉およびクズニクとして整形した。13部分およびクズニクを正肉として各重量を秤量した。

結果および考察

1. 増体状況

发育状況を各期別に分けて検討すると表3に示したとおりである。増体日量はI期がC₁区0.78kg、C₂区0.79kgで両区ともやや低いが、II期ではC₁区0.97kg、C₂区0.95kgと両区とも良好であった。C₂区の体重460kgを過ぎてからの増体低下が心配されたが、III期の増体日量は0.98kgでI期およびII期の増体日量を上回った。濃厚飼料飽食の肥育では、一般に肥育後半に増体が停滞するが、本報ではI期で濃厚飼料の給与量を抑えたため、終了時まで順調な増体を示したと思われる。ヘレフオード種の濃厚飼料主体の肥育成績では、濃厚飼料を飽食させた場合の増体日量は、渡辺ら¹²⁾は0.928kg、吉井ら¹³⁾は1.28kg、斉藤ら¹⁰⁾は0.947kgと報告している。また、濃厚飼料を制限した場合の増体日量は、石田ら⁶⁾は0.76kg、斉藤ら¹⁰⁾は0.673kg、農林省十勝種畜牧場⁹⁾は0.85kgと報告している。本報の増体日量は濃厚飼料の制限給与としては良好な发育である。これは本報での濃厚飼料の給与割合が他の成績^{6,9,10)}より少し高かったためと考えられる。C₁区では平均して肥育期間が267日、終了時17か月令で体重460kgに達した。一方、C₂区では平均して肥育期間340日、終了時月令約20か月令で体重524kgに達した。

表3 发育状況

(単位:kg)

項目 区	牛番号	体 重				増 体 日 量			
		開 始 時	I 期 末	II 期 末	III 期 末	I 期	II 期	III 期	全 期
C ₁ 区	1	220	291	460	—	0.66	0.99	—	0.86
	2	231	315	450	—	0.78	0.95	—	0.88
	3	200	296	465	—	0.89	0.99	—	0.95
	4	237	325	463	—	0.82	0.97	—	0.90
	5	221	304	463	—	0.77	0.94	—	0.87
	平均	222	306	460	—	0.78	0.97	—	0.89
C ₂ 区	6	215	292	450	521	0.71	0.95	0.96	0.88
	7	230	318	468	521	0.82	0.90	1.00	0.89
	8	216	298	452	527	0.76	0.93	1.01	0.89
	9	209	295	468	536	0.80	1.04	0.92	1.00
	10	214	305	461	515	0.84	0.94	1.02	0.87
	平均	217	302	460	524	0.79	0.95	0.98	0.91

2. 体各部位の发育

開始時および終了時の体各部位測定値を表4に、体各部位測定値の増加量と増加率を表5に示した。終了時の体各部測定値において区間に有意差のみられたのは臍幅、座骨幅、尻長を除く8部位であった。終了時の体重と体各部位測定値の相関はいずれも認められ、とくに体高(r=0.91)、腰角幅

(r=0.82)、胸囲(r=0.92)、体長(r=0.86)とは高い相関が認められた。増加量および増加率ともに有意差のみられたのは胸深、臍幅、座骨幅、尻長を除く7部位であった。増加率では胸幅が最も多く、腰角幅、臍幅、胸囲、座骨幅、胸深においても30%以上の増加率を示した。一般に发育のおそい後軀において、区間に有意差がみられない

表4 体各部位測定値

(単位:cm)

部 位	開 始 時				終 了 時			
	C ₁ 区		C ₂ 区		C ₁ 区		C ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体 高	96.8	2.4	97.0	1.6	113.6	1.5	118.4	1.1
十 字 部 高	101.8	3.5	102.2	1.3	117.8	3.1	123.0	1.0
体 長	106.4	4.2	107.0	1.0	138.8	2.3	145.2	0.8
胸 深	49.8	1.3	50.0	1.4	65.4	1.8	69.0	2.3
胸 幅	31.2	0.8	30.6	1.1	44.8	0.8	48.0	1.4
腰 角 幅	34.8	0.4	35.2	1.1	48.2	0.8	51.6	1.3
臍 幅	34.4	0.9	34.4	0.9	47.2	0.8	48.0	1.6
座 骨 幅	23.8	1.1	23.6	0.5	31.2	1.3	32.8	1.6
尻 長	37.4	0.9	38.4	0.9	49.2	1.1	50.4	1.7
胸 囲	139.6	1.9	138.2	2.7	186.0	2.6	198.8	4.2
管 囲	16.5	0.3	16.1	0.1	19.5	0.5	20.1	0.3

** : P<0.01 * : P<0.05

表5 体各部位測定値の増加量および増加率

部 位	増 加 量 ¹⁾				増 加 率 ²⁾			
	C ₁ 区		C ₂ 区		C ₁ 区		C ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体 高	16.8	1.8	21.4**	0.8	17.4	2.2	22.1**	1.2
十字部高	16.0	1.6	20.4**	1.8	15.7	1.8	20.0**	2.0
体 長	32.4	3.2	38.2**	1.3	30.6	4.2	35.7*	1.5
胸 深	15.6	2.5	19.0*	1.6	31.4	5.6	38.0	3.1
胸 幅	13.6	1.1	17.4**	1.8	43.7	4.5	57.0**	7.5
腰 角 幅	13.4	0.9	16.8*	1.9	38.5	2.8	47.8*	5.9
腕 幅	12.8	1.3	13.6	1.8	37.3	4.6	39.5	5.9
座 骨 幅	7.4	1.3	9.2	1.8	31.2	6.6	39.0	7.9
尻 長	11.8	1.1	12.1	1.4	31.6	3.4	31.2	3.8
胸 囲	46.4	4.2	60.6**	2.9	33.3	3.4	43.9**	2.2
管 囲	3.0	0.5	3.9**	0.2	18.4	2.9	24.3**	1.3

注 1) 終了時測定値-開始時測定値 cm

2) 増加量/開始時測定値×100 %

** : P<0.01 * : P<0.05

ことは、ヘレフオード種の後軀の発育が良い特性を示していると思われる。

3. 飼料摂取量および飼料利用性

飼料の摂取量は表6に、養分の摂取量および飼料利用性は表7に示した。飼料の摂取量は、I期およびII期では両区ともほぼ同じで、全頭を平均すると1頭当り濃厚飼料1,566kg, 乾草922kgを要した。C₂区のIII期の肥育延長に要した飼料は、濃厚飼料534kg, 乾草224kgであった。全期間の1日当り飼料摂取量は、濃厚飼料および乾草でそれぞれC₁区が5.79kg, 3.37kg, C₂区が6.24kg, 3.43kgであって、これは我が国でのヘレフオード種の試験成績^{6,9,10,12,13)}と比較すると、濃厚飼

料を制限給与した場合より高く、飽食給与した場合より低くて、増体と同じ傾向であった。DM摂取量を粗飼料に由来するものと濃厚飼料に由来するものに分けると、両区をこみにした場合の濃厚飼料対乾草の比は、I期58:42, II期67:33, III期71:29であった。1kg増体に要するTDN量は全期平均してC₁区6.53kg, C₂区6.84kgで仕上げ体重の大きいC₂区がやや高かった。これは、前述の我が国におけるヘレフオード種の成績^{6,9,10,12,13)}に比較すると、本報は中間的な数値である。

体重100kg当りのTDN摂取量ではC₁区がI期1.76kg, II期1.72kg, C₂区がI期1.79kg, II期1.75kg, III期1.52kgであった。両区ともII期の体

表6 飼 料 摂 取 量 (単位: kg)

区	飼 料 項 目	飼 料 摂 取 量			
		I 期	II 期	III 期	計
C ₁ 区	乾 草	348(3.2)	552(3.5)	—	900(3.4)
	濃 厚 飼 料	460(4.3)	1,085(6.8)	—	1,545(5.8)
C ₂ 区	乾 草	345(3.2)	598(3.6)	224(3.4)	1,167(3.4)
	濃 厚 飼 料	460(4.3)	1,127(6.8)	534(8.1)	2,121(6.2)

注 () 内は1日当り

表7 養分摂取量および飼料の利用性

(単位: kg)

区	項目 養分期	養 分 摂 取 量				1kg増体に要する養分量			
		I 期	II 期	III 期	全 期	I 期	II 期	III 期	全 期
		C ₁ 区		D M 701(6.5)	1424(9.0)	—	2125(8.0)	8.30	9.25
		DCP 62.4(0.58)	138.1(0.87)	—	200.5(0.75)	0.74	0.90	—	0.84
		TDN 502(4.7)	1052(6.6)	—	1553(5.8)	5.94	6.83	—	6.53
C ₂ 区		D M 698(6.5)	1500(9.0)	660(10.0)	2858(8.4)	8.23	9.48	10.29	9.31
		DCP 62.3(0.58)	144.3(0.87)	66.4(1.01)	273.0(0.80)	0.73	0.91	1.03	0.89
		TDN 500(4.6)	1104(6.7)	494(7.5)	2099(6.2)	5.90	6.98	7.70	6.84

注 () 内は1日当り

重460kg程度までは体重の100kg当りのTDN摂取量の低下が少なかったが、C₂区のIII期に至って大幅な減少を示した。

4. 解体成績および肉質

解体成績を表8に示した。と殺前体重および枝肉量はC₂区が有意に大きかった。しかし、枝肉歩どまりは絶食前体重に対する割合、飽食後体重に対する割合とも両区に有意差はなく、C₁区でそれぞれ56.5%, 61.3%, C₂区では56.9%, 61.5%であった。一般に仕上げ体重が大きくなり肥育が進むと枝肉歩どまりが増大するといわれる⁴⁾が、本報ではC₁区とC₂区の差が小さかった。これは、C₁区の体重460kg時点ですでにかなりの肥育が進

んでいたためとも考えられる。ヘレフオード種における枝肉歩どまりについての我が国の成績^{6,9,10,12,13)}では、59.0~63.5%と報告しており、本報はほぼその中間の値である。

枝肉測定値の結果を表9に示した。C₂区はC₁区よりすべての測定値において大きい値を示した。背脂肪の厚みはC₁区1.7cm, C₂区2.0cmで有意差はないが、ともに皮下脂肪が厚かった。吉井ら¹³⁾は、体重552kgに仕上げた場合、き甲の脂肪の厚みが21.5mmで厚脂であったと報告している。しかし、筆者ら¹¹⁾の放牧を加味した肥育で体重522kgに仕上げた時の背脂肪の厚みは1.5cmと比較的薄かった。これは、脂肪の蓄積については Berg and

表8 解 体 成 績

区	項目 牛番号	終了時	と殺前	減 量	減量割合	枝肉量	枝 肉 歩 ど ま り	
		体重 (A)	体重 (B)	(C)	(C)/(A)×100	(D)	(D)/(A)×100	(D)/(B)×100
C ₁ 区	1	460kg	420kg	40 kg	8.7 %	254 kg	55.2 %	60.5 %
	2	450	420	30	6.7	252	56.0	60.0
	3	465	430	35	7.5	274	58.9	63.7
	4	463	429	34	7.3	260	56.2	60.6
	5	463	424	39	8.4	261	56.4	61.6
	平均	460	425	36	7.7	260	56.5	61.3
C ₂ 区	6	521	480	41	7.9	301	57.8	62.7
	7	521	480	41	7.9	287	55.1	59.8
	8	527	488	39	7.4	304	57.7	62.3
	9	536	496	40	7.5	306	57.1	61.7
	10	515	480	35	6.8	292	56.7	60.8
	平均	524**	485**	39	7.5	298**	56.9	61.5

** : P<0.01

表9 枝 肉 測 定 値

測定部位	C ₁ 区		C ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
全 長 cm	208.0	5.0	214.8 *	1.5
軀 幹 長 cm	117.6	2.1	119.4	2.6
ロ ー ス 長 cm	77.6	1.8	82.2 **	2.0
腿 幅 cm	39.8	0.4	45.4 **	1.5
腰 幅 cm	37.8	1.1	41.6 **	0.9
胸 幅 cm	63.2	1.9	67.6 *	2.3
腿 厚 cm	26.4	0.5	28.4 *	1.3
腰 厚 cm	21.6	0.5	24.2 **	0.8
胸 厚 cm	20.6	0.5	20.8	0.8
腿 囲 cm	108.0	1.6	121.6 **	3.5
腰 囲 cm	97.6	2.7	107.8 **	1.8
胸 囲 cm	145.0	1.6	155.0 **	2.9
背脂肪の厚み ^{a)} cm	1.7	0.2	2.0	0.2
コース部の厚み ^{b)} cm	16.6	0.5	17.8 **	0.2
バラ部の厚み ^{c)} cm	5.6	0.4	6.0	0.3
コース芯面積 ^{d)} cm ²	37.3	2.9	41.4	7.3

注 a) 第7~8肋骨断面背面部
 b) 第7~8肋骨断面
 c) 第7~8肋骨断面最大彎曲部
 d) 第7~8肋骨間
 ** P<0.01 * : P<0.05

表10 枝 肉 格 付

区	牛番号	項目 半丸重量	外 観				肉 質				等級
			均 称	肉づき	脂 肪 付 着	仕 上 げ	脂 肪 交 雑	肉 の 色 沢	き め し ま り	脂 肪 の 色 沢 と 質	
C ₁ 区	1	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	並	並	中	並 ⁺
	2	極上	中	中	中	極上	中 ⁻	中	中	上	中 ⁻
	3	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	並	並	中	並 ⁺
	4	極上	中	中	中	極上	中 ⁻	中	中	中	中 ⁻
	5	極上	上	上	上	極上	並	並	並	中	並
C ₂ 区	6	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	中	上	中 ⁺
	7	極上	上	上	上	極上	中	中	中	上	中
	8	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	中	上	中 ⁺
	9	極上	上	上	上	極上	上	上	上	上	上
	10	極上	上	上	上	極上	中 ⁻	中	中	上	中

Butterfield²⁾ が報告しているように、体重（月令）と栄養状態（飼養方法）によって違うので、

単に仕上げ体重だけでは論ずることはできないと思われる。本報のような濃厚飼料主体（高栄養）

の肥育では、あまり仕上げ体重を大きくすると厚脂になりやすいと考えられる。また、厚脂にしないで仕上げ体重を大きくするには、粗飼料主体（放牧を含めた）の肥育がより有効な方法と考えられる。

日本食肉協議会の規格⁷⁾による格付けの結果を表10に示した。C₁区枝肉の外観では全頭「中」以上に判定された。また、脂肪交雑状況は良くなく、等級では2頭が「中」、3頭が「並」に格付けされた。C₂区枝肉の外観では全頭「上」以上に判定、肉質では脂肪の色沢と質は全頭「上」、肉の色沢および肉のきめ、しまりは「上」が1頭、他の4頭は「中」に判定された。その結果、等級では1頭が「上」、他の4頭は「中」に格付けされた。終了時の体重と枝肉等級の相関係数は0.85で体重が大きくなるにつれて枝肉等級が良くなる有意（P<0.01）な相関が認められた。このように、ヘレ

オード種は外観ではすべて良いが、肉質の評価が低いので、脂肪交雑を重点においた現行の枝肉規格にあてはめるのはむずかしい。しかし、濃厚飼料主体の肥育で現行の枝肉規格「中」以上の等級に格付けされるためには、前述したように背脂肪はやや厚くなるが、C₂区の520kg程度に仕上げる必要があると思われる。

正肉の各部分肉重量およびその枝肉重量に対する割合を表11に示した。各部分肉重量はC₂区がすべて大きく、ネック、トモバラおよびランイチボ以外は区間に有意差があった。各部分肉重量の枝肉重量に対する割合では、カタロース、ウデおよびウチモモでC₂区が有意（P<0.05）に大きい。他の部位には差は認められなかった。前軀、中軀および後軀の割合をみると、前軀でC₂区が有意（P<0.05）に大きく、中軀および後軀では有意差はないが、C₁区が大きい傾向があった。

表11 部分肉重量および部分肉の枝肉に対する割合(左半丸)

	部 分 肉 重 量 (kg)				部分肉の枝肉に対する割合 (%)			
	C ₁ 区		C ₂ 区		C ₁ 区		C ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
半丸重量	130.0	4.2	150.0 **	4.3				
前 軀	40.3	1.3	47.7 **	1.4	31.0	0.4	31.8 *	0.6
中 軀	27.3	2.2	30.8 *	1.5	21.0	1.3	20.5	0.8
後 軀	29.6	0.8	33.7 **	2.7	22.8	0.8	22.5	1.0
カタロース	7.0	0.5	9.1 **	0.5	5.4	0.3	6.1 *	0.4
ウ デ	10.6	0.4	12.9 **	0.4	8.2	0.2	8.6 *	0.2
ネ ッ ク	5.9	0.6	6.5	0.5	4.6	0.3	4.3	0.3
カタバラ	12.8	0.2	14.7 **	0.8	9.9	0.3	9.8	0.5
マエスネ	4.0	0.3	4.4 *	0.2	3.1	0.2	3.0	0.1
ロ ー ス	10.9	0.8	12.6 *	1.0	8.4	0.4	8.4	0.4
ビ レ	2.6	0.1	3.0 **	0.1	2.0	0.1	2.0	0.1
トモバラ	13.7	1.4	15.2	1.3	10.6	0.8	10.2	0.9
ウチモモ	7.3	0.2	8.9 **	0.6	5.6	0.1	6.0 *	0.3
ランイチボ	7.0	0.5	7.2	0.6	5.3	0.3	4.8	0.4
シ ン タ マ	5.9	0.3	6.7 **	0.2	4.5	0.2	4.5	0.2
ナカニク	5.8	0.3	6.7 *	0.5	4.5	0.3	4.5	0.3
トモスネ	3.7	0.3	4.1 *	0.1	2.9	0.3	2.7	0.1
クズニク	1.0	0.1	1.1	0.1	0.8	0.0	0.8	0.0

** : P<0.01 * : P<0.05

表12 枝肉の構成(左半丸)

区	項目 牛番号	枝肉量 (kg)	正肉量 (kg)	脂肪量 (kg)	骨量 (kg)	枝肉に対する割合 (%)		
						正肉	脂肪	骨
C ₁ 区	1	126	97.1	12.0	15.6	77.1	9.5	12.4
	2	126	94.8	12.3	17.6	75.2	9.8	14.0
	3	136	104.4	13.8	16.8	76.8	10.1	12.4
	4	131	96.0	13.4	20.3	73.3	10.2	15.5
	5	131	98.9	12.0	19.0	75.5	9.2	14.5
	平均	130	98.2	12.7	17.9	75.6	9.8	13.8
C ₂ 区	6	152	112.2	18.9	20.9	73.8	12.4	12.6
	7	145	109.0	16.2	19.8	75.2	11.2	12.3
	8	152	115.3	14.4	22.3	75.9	9.5	13.9
	9	155	117.7	17.7	19.6	75.9	11.4	12.1
	10	146	112.4	13.0	20.6	77.0	8.9	12.8
	平均	150	113.3**	16.0**	20.7	75.6	10.7	12.7

** : P<0.01

枝肉の構成を表12に示した。枝肉を正肉、脂肪(じんぞう脂肪および過剰な脂肪)および骨に分割すると、正肉量および脂肪量で区間に有意差があった。正肉量の枝肉に対する割合(正肉歩どまり)、絶食時体重に対する割合および終了時体重に対する割合では区間に有意差が認められなかった。脂肪および骨の枝肉に対する割合は区間に有意差はないが、脂肪はC₂区が、骨ではC₁区が大きい傾向を示した。本報での正肉とは枝肉から骨、じんぞう脂肪および過剰な脂肪を差引いたもので、可食肉に近いものと考えられる。Champagne³⁾は体重約400kgの去勢牛で、可食部分69.22%、脂肪15.87%、骨14.91%と報じている。Allen¹⁾とHedrick⁵⁾は小売りカットは体重が重くなるにつれて、また背脂肪の厚みが厚くなるにつれて少なくなると報じている。我が国では小売りカットにする基準がなく、可食肉についての報告は見当らない。本報の正肉歩どまりが両区とも75.6%でChampagne³⁾の可食部分より高い。これは、正肉に整形するときの過剰な脂肪を除く方法が違うためと考えられる。肥育が進み、仕上げ体重が大きくなるにつれて、背脂肪の厚みおよび脂肪の割合が大きくなり、骨の割合が小さくなるのは、Guenther⁴⁾、Hedrick⁵⁾、Allen¹⁾の報告と同じである。

肉牛を牛肉としての商品としてみる場合、量的および質的なものとの両面から評価しなければならない。量的なものとしては、今後可食肉(小売りカット)の終了時体重に対する割合が高いことが重視されるであろう。本報では正肉の終了時体重に対する割合は、C₁区42.7%、C₂区42.9%でC₂区がやや高いが有意差はなかった。しかし、過剰脂肪をより多く除けば、仕上げ体重の大きいC₂区の正肉の割合が低くなることも考えられる。今後、小売りカットの方法について、消費者の好みにあう適正な基準が必要であろう。

文 献

1) Allen, D. M., R. A. Merkel, W. T. Magee and R. H. Nelson: Variation in some beef carcass compositional characteristics within and between selected weight and fat thickness ranges. *J. Anim. Sci.*, 27, 1239-1246 (1968)

2) Berg, R. T. and R. M. Butterfield: Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. *J. Anim. Sci.*, 27, 611-619 (1968)

3) Champagne, J. R., J. W. Carpenter, J. F. Hentges, Jr., A. Z. Palmer and M. Koger: Feedlot performance and carcass character-

istics of young bulls and steers castrated. *J. Anim. Sci.*, 29, 887-890 (1969)

4) Guenther, J. J., D. H. Bushman, L. S. Pope and R. D. Morrison: Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *J. Anim. Sci.*, 24, 1184-1191 (1965)

5) Hedrick, H. B., W. C. Stringer and G. F. Krause: Retail yield comparison of average good and average choice conformation beef carcasses. *J. Anim. Sci.*, 29, 187-191 (1969)

6) 石田武男・嶽 肇・善林明治・小山錦也: ヘレフォード種の若令肥育に関する試験, 去勢時期が増体・肉質におよぼす影響. 青森県畜試成績書, 111-121 (1973)

7) 日本食肉協議会: 枝肉取引規格解説書, 牛枝肉取引規格編 (1971)

8) 農林省畜産試験場: 畜産試験場特別報告No.3 (1964)

9) 農林省十勝種畜場: 肉用牛に関する試験調査成績, 57-58 (1974)

10) 齊藤精三郎・菊地 惇・小野寺 勉・谷地 仁・新渡戸友次・吉田宇八: 肉用牛の若令肥育試験. 岩手県畜試報告書, 1-21 (1974)

11) 清水良彦・森 関夫・太田三郎: 肉牛の肥育に関する研究, I. 冬期舎飼期の発育と放牧期の濃厚飼料補給が去勢牛の産肉に及ぼす影響. 新得畜試研究報告, 6, 1-9 (1974)

12) 渡辺 弘・佐藤国男・丹野祐一・松本渡・庄司近志・米倉 毅: 外国産肉用牛の肥育調査成績. 宮城畜試成績書, 87-98 (1975)

13) 吉井邦雄・鷲見利隆・上谷与三・中丸輝彦: 外国肉用種ヘレフォードの肥育試験, とくに濃厚飼料多給による肥育の検討. 岐阜県種畜場試験成績, 37-48 (1974)

Studies on Fattening of Beef Cattle

II. The Dependence of the Production of Finishing Steers on the Final Live Weight.

Yoshihiko SHIMIZU, Masakatu NIINA, and Tokio MORI

Ten weaned Hereford steers were used to investigate the efficiency of beef production depending on final live weight. Two groups of each five steers were fed on a highly finishing ration to reach 460kg (group-C₁) and 520kg (group-C₂) of final live weight, respectively.

The average daily gain of group-C₁ was 0.89kg for 267 days, and C₂ was 0.91kg for 340 days throughout the whole period. The total concentrate and hay consumption were 1545kg, 900kg per a head (group-C₁) and 2121kg, 1167kg (group-C₂), respectively. The dressing percentage and the fat thickness of the back of the groups averaged 61.3%, 1.7cm and 61.5%, 2.0cm, respectively. Carcasses were composed of 75.6% of edible meat, 9.8% of fat and 13.8% of bone in group-C₁, with 75.6, 10.7 and 12.7% in group-C₂. However, the carcasses of group-C₂ were related relatively higher by expert meat judges.

肉牛の肥育に関する研究

III 全放牧によるヘレフオード種去勢牛の育成・肥育

清水良彦 新名正勝 森 関夫

牧草を主体とした2冬舎飼, 2夏放牧の放牧仕上げによる産肉性をヘレフオード種去勢牛12頭を用いて検討した。試験処理は舎飼期の1日当り濃厚飼料給与量を少量給与区(1冬目舎飼期0.6kg, 2冬目舎飼期1.0kg)と中量給与区(1冬目舎飼期1.5kg, 2冬目舎飼期2.0kg)とに区分して, それぞれ6頭ずつを供試した。放牧期は全頭1群で改良草地に放牧し, 同一管理した。終了時月令は平均約29か月令で, 終了時体重および通算増体日量はそれぞれ少量給与区では511kg, 0.52kg, 中量給与区では568kg, 0.61kgとなった。舎飼期(319日)および放牧期(315日)の通算増体日量はそれぞれ少量給与区では0.19kg, 0.85kg, 中量給与区では0.41kg, 0.81kgで舎飼期では中量給与区が大きく, 放牧期ではほとんど差がなかった。濃厚飼料および乾草の摂取量は少量給与区では254kg, 2,530kg, 中量給与区では566kg, 2,600kgであった。放牧期における1頭当りの草地所要面積は1夏目では31.8a, 2夏目では37.2aであった。枝肉歩どまりは少量給与区57.4%, 中量給与区57.5%でともに低く, 差はなかった。枝肉は幅と厚みが小さく, 背脂肪の厚みも小さかった。枝肉格付は両区とも外観では良いが, 肉質の評価が低いと認められ, 等級はすべて「並」であった。枝肉の構成は両区とも脂肪割合が小さく, 骨および正肉の割合が大きい, 正肉の終了時体重に対する割合は小さかった。

従来, 我が国の去勢牛若令肥育は離乳牛を濃厚飼料主体により舎飼いで肥育する方式が主体である。近年, 導入された外国肉用種についても同じ方式で肥育した成績^{5,10,11,12)}は多いが, 肉質の面で難点があり必ずしも有利な方法とはいえない。

一方, 外国種は放牧期の増体および粗飼料の利用性が良いので, 放牧を加味した若令肥育の検討もされている^{8,9)}。筆者ら⁹⁾も放牧を加味した若令肥育を行ない, ヘレフオード種の放牧の増体が良いことを認めている。とくに北海道のような草資源の豊富な地域では, 今後, 粗飼料主体の有利な肉生産をはかる重要性があると思われる。

本報では, ヘレフオード種の放牧適性を最大限に利用するため, 2冬舎飼2夏放牧の放牧仕上げによる産肉性について検討した。

試験方法

供試牛は春生まれの道立新得畜産試験場産ヘレフオード種去勢牛12頭で, 開始時条件の概要は表1に示した。去勢は生後約4か月令で実施し, 離乳前の飼養方法は当場の慣行法によった。

試験期間は, 供試牛を離乳後1か月間準備飼養した後, 1971年12月21日より1973年10月16日まで

の634日間で, その間の試験期間を表2のように分けた。

飼料給与方法は表2に示したとおりである。試験処理は舎飼期の濃厚飼料給与量によって少量給与区(以下, R₁区とする)と中量給与区(以下, R₂区とする)に2分した。舎飼期の1日当り濃厚飼料給与量はR₁区では1冬目0.6kg, 2冬目1.0kg, R₂区では1冬目1.5kg, 2冬目2.0kgとし, 乾草は自由採食とした。1夏目の準備放牧期は1日1時間放牧より始め, 順次時間を延ばして8時間放牧としたが, 2夏目は準備放牧を行なわなかった。放牧期は昼夜放牧とし, 放牧地を8牧区に区分して輪換放牧を行ない, 掃除刈りは各1回行なった。

冬期舎飼期に供試した飼料の組成と可消化養分含量は表3に示した。飼料の組成は道立新得畜産試験場で分析し, 消化率は農林省畜産試験場特別報告⁷⁾によった。放牧に供した草地は, 1966年に造成したイネ科優占の混播草地(マメ科率約22%)で, その年間収量は10a当り約4.0tであった。放牧地の施肥は, 8月上旬に化成肥料(N, P₂O₅, K₂O:10.16.12)40kg/10aを1回に施用した。

舎飼管理方式には追い込み式の開放牛舎を用い, R₁区とR₂区とに2分して群飼し, 放牧期は全頭

表1 供試牛の開始時条件

区	項目 牛番号	品 種	生年月日			日 齢	体 重 kg	体 高 cm	胸 囲 cm	管 囲 cm
			年	月	日					
R ₁ 区	11	ヘレフォード種	1971	4	10	255	207	93	138	16.8
	12	〃	〃	5	18	217	177	96	129	15.5
	13	〃	〃	4	20	245	170	91	126	14.7
	14	〃	〃	4	20	245	194	94	135	16.0
	15	〃	〃	5	6	229	195	93	138	15.5
	16	〃	〃	4	27	238	162	91	126	14.5
	平均					238	184	93	132	15.5
R ₂ 区	17	ヘレフォード種	1971	4	10	255	193	98	131	15.7
	18	〃	〃	5	12	223	160	90	122	14.4
	19	〃	〃	4	23	242	184	96	129	15.5
	20	〃	〃	4	13	252	169	97	128	14.5
	21	〃	〃	5	1	234	218	94	138	16.2
	22	〃	〃	4	20	245	172	92	125	14.7
	平均					242	183	95	129	15.2

表2 試験期間と飼料給与方法

期 別	試 験 期 間			飼 料 給 与 方 法					
	期 間		日 数	R ₁ 区			R ₂ 区		
	年 月 日	年 月 日		濃厚飼料	乾草	放 牧	濃厚飼料	乾草	放 牧
1 冬目舎飼期	1971.12.21	1972.5.17	148	0.6	自由	—	1.5	自由	—
準備放牧期	1972.5.17	1972.5.23	6	0.6	自由	時間放牧	1.5	自由	時間放牧
1 夏目放牧期	1972.5.23	1972.11.1	162	0	0	昼夜放牧	0	0	昼夜放牧
2 冬目舎飼期	1972.11.1	1973.5.16	165	1.0	自由	—	2.0	自由	—
2 夏目放牧期	1973.5.16	1973.10.16	153	0	0	昼夜放牧	0	0	昼夜放牧

表3 供試飼料の組成と養分(原物中)

飼 料	組 成							養 分	
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN	
1 冬目舎飼期	濃厚飼料	12.1	16.4	2.6	59.6	3.6	5.7	13.2	68.3
	乾 草	13.6	6.0	2.1	38.4	33.4	6.5	3.1	48.5
2 冬目舎飼期	濃厚飼料	12.0	15.2	3.0	60.6	3.4	5.8	13.0	70.0
	乾 草	14.2	7.1	3.4	37.0	32.1	6.2	3.7	48.6

1群で放牧した。舎飼期の給飼は、濃厚飼料は朝夕の2回、乾草は朝の1回とし、水は水槽で自由に飲ませた。放牧期は補助飼料を無給与とし、水は水槽(川水をパイプで取入れた)で自由に飲ませた。鈹塩は全期間自由になめさせた。牛体の手

入れはいつさい行なわなかった。

体重測定は14日ごとに、体尺測定は開始時および各期末に行ない発育状況を調査した。乾草は翌朝飼料が残る程度給与し、1週間に1~2回残飼を秤量し、給与量から差引いて摂取量を求めた。

濃厚飼料は残飼がないので、給与量を摂取量とした。試験終了した供試牛は24時間絶食してと殺解体し、ゴミ皮、内臓および枝肉の重量を秤量した。枝肉は24時間冷却した後、枝肉各部位の測定を行なった。枝肉の左半丸は7-8肋骨間で切断した後、牛枝肉取引規格⁶⁾によって格付けおよびロース芯面積の測定を行なった。枝肉の左半丸はネック、カタロース、カタバラ、ウデ、ロース、トモバラ、モモの7部位に大分割した後、骨と脂肪(じんぞう脂肪および過剰の脂肪)を分離しながら、カタロース、ウデ、ネック、カタバラ、マエスネ、ロース、ヒレ、トモバラ、ウチモモ、ランイチボ、シタマ、ナカニク、トモスネの13部分肉およびクズニクとして整形した。13部分肉およびクズニクは正肉としてそれぞれの重量を秤量した。

結果 および 考察

1. 増 体 状 況

体重の推移は表4と図1に示したとおりである。発育状況は表5に示した。1冬目舎飼期の増体日量はR₁区0.25kg、R₂区0.49kgで、R₂区が有意(P<0.01)に高く、舎飼終了時の体重で34kgの差がついた。準備放牧期は両区とも減量が大きかつ

た。第1報⁹⁾では14日間の準備放牧で体重の減少が著しく大きかったので、本報では期間を6日間に短縮したがやはり体重の著しい減少が認められた。しかし、昼夜放牧に移ってからの増体は第1報⁹⁾と同様に非常に良かった。1夏目放牧期の増体日量はR₁区0.90kg、R₂区0.93kgで区間に有意差はなく、両区とも良好であったが、10月の増体がやや鈍った。舎飼期の増体と放牧期の増体については、舎飼期の増体が少ないと放牧期の増体が大きくなる代償性発育を認める報告は多い^{2,3,9)}。本報で代償性発育が認められなかったのは、両区とも舎飼期の増体が低いため放牧期の増体が両区とも高くなったと思われる。2冬目舎飼期の増体日量はR₁区0.20kg、R₂区0.44kgでR₂区が有意(P<0.01)に高かった。その結果、舎飼終了時の両区の体重は通算76kgの差となった。2夏目放牧期は、準備放牧および放牧馴致を行なわないでただちに昼夜放牧した。放牧初期の2週間は増体がやや停滞したが、その後急速な増体を示し(図1参照)放牧開始後2か月間の増体日量は両区とも約1.0kgを示した。2夏目の7月上旬から8月下旬にかけて、十勝地方としては異常な高温が続いた時期に両区とも発育が一時停滞した。しか

表4 体 重 の 推 移

(単位:kg)

区	項目 牛番号	開 始 時	1 冬 目				2 夏 目	
			舎 飼 期 終	準 備 放 牧 期 終	1 夏 目 放 牧 期 終	2 冬 目 舎 飼 期 終	2 夏 目 放 牧 期 終	
R ₁ 区	11	207	245	238	368	388	500	
	12	177	207	195	356	400	535	
	13	170	215	209	357	400	530	
	14	194	225	208	356	400	510	
	15	195	240	234	366	396	485	
	16	162	196	183	341	356	505	
	平均	184	221	211	357	390	511	
R ₂ 区	17	193	275	260	386	481	575	
	18	160	246	234	376	431	537	
	19	184	256	246	416	513	610	
	20	169	229	218	363	435	550	
	21	218	295	282	433	491	583	
	22	172	228	220	383	438	555	
	平均	183	255*	243*	393	465**	568**	

注 * : P<0.05
** : P<0.01

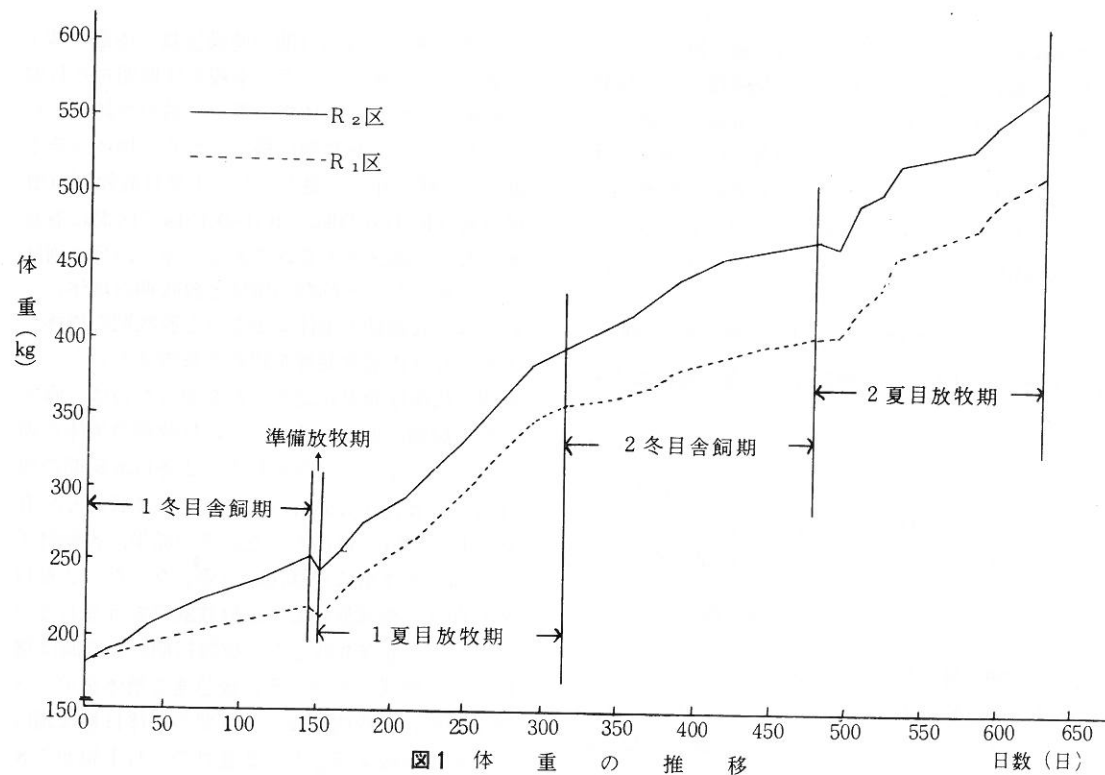


図1 体重の推移

表5 発育状況

区	項目 牛番号	1 冬目舎飼期		準備放牧期		1 夏目放牧期		2 冬目舎飼期		2 夏目放牧期		全 期	
		増体量	D・G	増体量	D・G	増体量	D・G	増体量	D・G	増体量	D・G	増体量	D・G
R ₁	11	38	0.26	7	-1.17	130	0.80	20	0.12	112	0.73	293	0.46
	12	30	0.20	-12	-2.00	161	0.99	44	0.27	135	0.88	358	0.56
	13	45	0.30	-6	-1.00	148	0.91	43	0.26	130	0.85	360	0.57
	14	31	0.21	-17	-2.83	148	0.91	44	0.27	110	0.72	316	0.50
	15	45	0.30	-6	-1.00	132	0.81	30	0.18	89	0.58	290	0.46
	平均	37	0.25	-10	-1.70	146	0.90	33	0.20	121	0.79	327	0.52
R ₂	17	82	0.55	-15	-2.50	126	0.78	95	0.58	94	0.61	382	0.60
	18	86	0.58	-12	-2.00	142	0.88	55	0.33	106	0.69	377	0.59
	19	72	0.49	-10	-1.67	171	1.06	96	0.58	97	0.63	426	0.67
	20	60	0.41	-11	-1.83	145	0.90	72	0.44	115	0.75	381	0.60
	21	77	0.52	-13	-2.17	151	0.93	58	0.35	92	0.60	365	0.58
	平均	72**	0.49**	-12	-1.92	150	0.93	72**	0.44**	104	0.67	386**	0.61**

** P < 0.01

し、9月以降放牧終了時までには再び良い増体を示した。2夏目放牧期の増体日量はR₁区0.79kg、R₂区0.67kgでR₁区がやや高いが有意差はなく、

1夏目放牧期より低かった。また、2冬目舎飼期と2夏目放牧期の増体は負の相関を示したが有意でなかった。終了時の体重はR₁区511kg、R₂区568

kgでR₁区が有意 (P < 0.01) に大きかった。なお本報の供試牛は、開始時体重が小さかったのもう少し発育の良い素牛を用いて冬期の増体を高めれば、2夏目終了時で体重600kg以上を期待できると思われる。

2. 体各部の発育

開始時および終了時の体各部位測定値を表6に、体各部位測定値の増加量と増加率を表7に示した。終了時の体各部位測定値では、体高、十字部高、体長および胸囲でR₂区が有意 (P < 0.05) に大き

表6 体各部位測定値

(単位: cm)

部位	開 始 時				終 了 時			
	R ₁ 区		R ₂ 区		R ₁ 区		R ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体 高	93.0	1.9	94.5	3.1	120.7	2.0	126.0**	3.4
十字部高	98.2	2.7	99.0	2.5	124.2	1.7	129.0*	3.6
体 長	100.8	3.1	104.2	2.6	147.5	4.6	154.7*	4.4
胸 深	48.0	2.0	46.7	3.1	68.5	1.5	70.2	3.1
胸 幅	29.8	1.3	28.2	2.2	46.7	1.0	48.0	1.1
腰 角 幅	32.0	0.9	31.7	1.6	48.7	1.0	49.8	1.2
腕 幅	31.7	1.2	32.0	1.1	44.0	1.3	45.3	1.2
座 骨 幅	19.7	1.5	18.7	1.2	32.0	1.5	31.5	1.0
尻 長	34.2	0.7	33.8	1.5	49.5	2.0	51.2	1.0
胸 囲	132.0	5.7	128.8	5.5	192.7	2.8	198.0	5.0
管 囲	15.5	0.8	15.2	0.7	20.8	0.5	21.5	0.7

** : P < 0.01

* : P < 0.05

表7 体各部位測定値の増加量および増加率

部位	増 加 量 ¹⁾				増 加 率 ²⁾			
	R ₁ 区		R ₂ 区		R ₁ 区		R ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体 高	27.7	1.9	31.5*	2.0	29.8	2.4	33.4*	2.5
十字部高	26.0	2.6	30.0*	2.1	26.6	3.3	30.3*	2.1
体 長	46.7	5.4	48.8	5.1	46.4	6.2	46.7	4.4
胸 深	20.2	1.9	23.5	2.3	42.2	5.5	50.7*	6.9
胸 幅	16.8	1.5	19.8*	2.3	56.7	7.2	71.2	13.3
腰 角 幅	16.7	1.5	18.2	1.0	52.2	5.8	57.6	5.6
腕 幅	12.2	1.5	13.3	1.0	38.4	5.6	41.7	4.0
座 骨 幅	12.3	0.8	12.8	1.0	63.1	7.0	69.2	8.9
尻 長	15.3	2.2	17.3	1.0	44.9	6.9	51.4	5.0
胸 囲	60.7	6.4	69.2*	3.7	46.2	6.8	53.8*	4.4
管 囲	5.3	0.7	6.1*	0.5	34.4	6.3	40.4	3.8

注 1) 終了時測定値-開始時測定値 cm

2) 増加量/開始時測定値×100 %

** : P < 0.01 * : P < 0.05

かった。終了時の体重と各部位測定値にはすべて有意な相関があったが、とくに、体高 ($r=0.87$)、体長 ($r=0.87$) および胸囲 ($r=0.71$) の相関が大きかった ($P<0.01$)。第2報¹⁰⁾の舎飼いで濃厚飼料主体の牛と比較すると、放牧牛は体高、十字部高、体長、胸深、座骨幅、尻長、管囲では順調な発育であるが、胸幅、腰角幅、臍幅、胸囲の発育がよくない。増加量で区間に有意差のみられたのは体高、十字部高、胸幅、胸囲、管囲の5部位であった。増加率で区間に有意差がみられたのは体高、十字部高、胸深、胸囲の4部位であった。

表8 舎飼期の飼料摂取量 (単位: kg)

項目 区	1 冬 目 舎 飼 期		2 冬 目 舎 飼 期		全 期	
	濃厚飼料	乾 草	濃厚飼料	乾 草	濃厚飼料	乾 草
R ₁ 区	89(0.6)	790(5.4)	165(1.0)	1,740(10.5)	254	2,530
R ₂ 区	236(1.5)	825(5.6)	330(2.0)	1,775(10.8)	566	2,600

注 () 内は1日当り
1冬目舎飼期には準備放牧期を含む

表9 舎飼期の養分摂取量および飼料利用性 (単位: kg)

項目 区	1 冬 目 舎 飼 期				2 冬 目 舎 飼 期				全 期			
	養 分 摂 取 量		1kg増体に要した養分量		養 分 摂 取 量		1kg増体に要した養分量		養 分 摂 取 量		1kg増体に要した養分量	
	D	M DCP TDN	D	M DCP TDN	D	M DCP TDN	D	M DCP TDN	D	M DCP TDN	D	M DCP TDN
R ₁ 区	762 (4.9)	38.9 (0.25)	440 (2.9)	16.9	0.86	9.8	1,676 (10.2)	80.3 (0.49)	976 (5.9)	50.8	2.43	29.6
R ₂ 区	921 (6.0)	60.0 (0.39)	558 (3.6)	12.8	0.83	7.8	1,878 (11.4)	102.5 (0.62)	1,134 (6.9)	26.1	1.42	15.8

注 () 内は1日当り

放牧期に供した牧草地の利用状況を表10と表11に示した。1夏目放牧期では、1頭当りの所要面積は平均31.8aで、1日1頭当りの所要面積は第1報⁹⁾で報告していると同様に輪換が進むにつれて多くなった。草地の牧養力をCow-day (1ha当り成牛換算頭数) でみると323 Cow-daysで、第1報⁹⁾よりやや多かった。2夏目放牧期では、1頭当りの所要面積は平均37.2aで体重が1夏目より大きい割には少なかった。1日1頭当りの所

3. 飼料摂取量および飼料利用性

舎飼期の飼料摂取量を表8に、養分摂取量および飼料利用性を表9に示した。

舎飼全期間の飼料摂取量は、濃厚飼料および乾草それぞれR₁区254kg, 2,530kg, R₂区566kg, 2,600kgを要した。濃厚飼料の給与量が多いR₂区が、乾草の摂取量がやや多いのは第1報⁹⁾と同じであった。1kg増体に要した養分量は、増体が低いため多く要し、とくに2冬目舎飼期の飼料利用性が悪かった。

要面積は、6月27日から9月11日までが少なく、平均して1.78aであった。これは、放牧期では常に過放牧にならないような輪換をしたが、2夏目放牧期の増体が停滞した時期に採食量が少ないため、結果的に1日1頭当りの所要面積が少なくなったと思われる。2夏目放牧期の牧養力は392 Cow-daysで、1年目放牧期よりやや多く、増体と関連していると思われる。

表10 1夏目放牧地利用状況

輪換番号	放 牧 期 間	放 牧 日 数 (日)	放 牧 面 積 (a)	放 牧 延 頭 数 (頭)	1 頭 当 り 所 要 面 積 (a)	1 日 1 頭 当 り 所 要 面 積 (a)
I	5/23~6/15	23	404.8	414	22.5	0.98
II	6/15~7/2	17	404.8	306	22.5	1.32
III	7/2~7/16	14	294.8	232	17.8	1.27
IV	7/16~8/9	24	597.1	400	35.8	1.49
V	8/9~9/5	27	597.1	432	37.3	1.38
VI	9/5~9/30	25	707.1	400	44.2	1.77
VII	9/30~10/21	21	597.1	336	37.3	1.78
VIII	10/21~11/1	11	597.1	176	37.3	3.39
平均		20	450.4	337	31.8	1.67

表11 2夏目放牧地利用状況

輪換番号	放 牧 期 間	放 牧 日 数 (日)	放 牧 面 積 (a)	放 牧 延 頭 数 (頭)	1 頭 当 り 所 要 面 積 (a)	1 日 1 頭 当 り 所 要 面 積 (a)
I	5/16~6/4	19	597.1	304	37.3	1.96
II	6/4~6/27	23	597.1	368	37.3	1.62
III	6/27~7/21	24	597.1	384	37.3	1.55
IV	7/21~8/18	28	707.1	448	44.2	1.58
V	8/18~9/11	24	597.1	384	37.3	1.55
VI	9/11~10/7	26	707.1	416	44.2	1.70
VII	10/7~10/16	9	364.8	144	22.8	2.53
平均		22	595.3	350	37.2	1.78

4. 解体成績および肉質

解体成績を表12に示した。24時間絶食による減量割合は区間に有意差はないがR₁区がやや高く、第2報¹⁰⁾の舎飼牛より低い傾向であった。また、終了時体重と減量割合の相関係数は-0.78で、負の有意 ($P<0.01$) な相関を示した。枝肉歩どまりは絶食前体重に対する割合、絶食後体重に対する割合ともに区間に有意差はなかった。しかし、濃厚飼料主体で肥育した成績^{5,8,11,12)}と比較するとかなり低く、放牧だけでは肥育が進んでいないためと思われる。終了時体重と枝肉歩どまりの相関係数は0.586で有意 ($P<0.05$) な正の相関があり、終了時体重が大きくなると枝肉歩どまりが高くなった。

枝肉測定値を表13に示した。R₂区はR₁区より

すべての測定値で大きく、全長、躯幹長、ロース長、腿幅、腰幅、腿囲、胸囲で区間に有意差がみられた。第2報¹⁰⁾の舎飼牛と比較すると、放牧牛は長さで大きく他の部位では小さい。とくに背脂肪の厚みが小さく、前述の枝肉歩どまりが低いことをあわせて、放牧だけでは肥育が進んでないものと考えられる。

日本食肉協議会の規格⁶⁾による格付けの結果を表14に示した。枝肉の外観はR₁区で1頭が脂肪付着「中」、R₂区で1頭が肉づき「中」以外はすべて「上」以上に判定され、舎飼牛と比較してその色がなかった。しかし、肉質では脂肪交雑ときめ・しまりの評価が低いいため、等級では全頭が「並」に格付けされた。その結果、放牧仕上げで枝肉格付「中」以上の等級を得るのは難しく、放牧後

表12 解体成績

区	項目 牛番号	終了時重 (A)	と殺前重 (B)	減量 (C)	減量割合 (C)/(A)×100	枝肉量 (D)	枝肉歩どまり	
							(D)/(A)×100	(D)/(B)×100
R ₁ 区	11	500 ^{kg}	469 ^{kg}	31 ^{kg}	6.2%	268 ^{kg}	53.6%	57.4%
	12	535	503	32	6.0	294	55.0	58.4
	13	530	494	36	6.8	283	53.4	57.3
	14	510	473	37	7.3	268	52.5	56.7
	15	485	447	38	7.8	260	53.6	58.2
	16	505	469	36	7.1	264	52.3	56.3
	平均	511	476	35	6.9	273	53.4	57.4
R ₂ 区	17	575	538	37	6.4	303	52.7	56.3
	18	537	494	43	8.0	283	52.7	57.3
	19	610	587	23	3.8	342	56.1	58.3
	20	550	515	35	6.4	292	53.1	56.7
	21	583	553	30	5.1	329	56.4	59.5
	22	555	520	35	6.3	295	53.2	56.7
	平均	568 ^{**}	534 ^{**}	34	6.0	307 [*]	54.0	57.5

** : P<0.01 * : P<0.05

表13 枝肉測定値

測定部位	区	R ₁ 区		R ₂ 区	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
全長	cm	219.3	4.6	230.0 ^{**}	6.7
軀幹長	cm	121.8	2.9	129.2 ^{**}	2.8
口ス長	cm	83.3	4.3	90.7 ^{**}	3.4
腿幅	cm	40.0	0.9	42.2 ^{**}	1.0
腰幅	cm	38.5	1.0	40.5 ^{**}	1.0
胸幅	cm	65.0	2.1	68.8	5.0
腿厚	cm	25.8	0.8	26.0	0.9
腰厚	cm	21.5	1.0	22.5	1.8
胸厚	cm	19.3	0.5	19.5	0.5
腿囲	cm	111.2	2.4	116.3 ^{**}	2.2
腰囲	cm	101.7	2.0	105.8	4.5
胸囲	cm	152.3	2.7	157.7 [*]	5.1
背脂肪の厚み ^{a)}	cm	1.0	0.3	1.1	0.4
ロース部の厚み ^{b)}	cm	16.0	0.8	17.0	0.7
バラ部の厚み ^{c)}	cm	4.7	0.4	4.7	0.6
ロース芯面積 ^{d)}	cm ²	40.3	5.1	40.6	2.8

注 a) 第7~8肋骨断面背面部
 b) 第7~8肋骨断面
 c) 第7~8肋骨断面最大彎曲部
 d) 第7~8肋骨間
 ** : P<0.01 * : P<0.05

表14 枝肉格付

区	項目 牛番号	半丸重量	外 観				肉 質				等級
			均称	肉づき	脂肪附着	仕上げ	脂肪交雑	肉の色沢	きめしまり	脂肪の色沢と質	
R ₁ 区	11	極上	上	上	中	極上	並	並	並	並	並
	12	極上	上	上	上	極上	並	並	並	中 ⁺	並
	13	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	並 ⁺	中 ⁻	並 ⁺
	14	極上	上	上	上	極上	中 ⁺	中 ⁻	並 ⁺	中 ⁺	並 ⁺
	15	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	並 ⁺	中 ⁻	並
	16	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	並	並	中	並
R ₂ 区	17	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中 ⁻	並 ⁻	中	並 ⁺
	18	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	並 ⁺	中 ⁺	並 ⁺
	19	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中 ⁻	並	中 ⁻	並 ⁺
	20	極上	上	中	上	極上	並 ⁺	並	並	中	並
	21	極上	上	上	上	極上	中 ⁺	並	並 ⁺	並	並 ⁺
	22	極上	上	上	上	極上	並 ⁺	中	並 ⁺	中 ⁻	並 ⁺

表15 部分肉重量および部分肉の枝肉に対する割合(左半丸)

	部分肉重量(kg)				部分肉の枝肉に対する割合(%)			
	R ₁ 区		R ₂ 区		R ₁ 区		R ₂ 区	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
半丸重量	136.2	6.9	153.0 [*]	12.1	—	—	—	—
前軀	44.3	2.9	49.2 [*]	3.9	32.6	0.7	32.1	0.3
中軀	26.7	2.3	29.7	2.7	19.6	1.1	19.4	1.0
後軀	32.1	1.7	34.9	2.8	23.6 [*]	0.6	22.8	0.7
カタロース	8.4	1.0	9.1	1.0	6.2	0.5	6.0	0.4
ウデ	11.7	0.5	12.9 ^{**}	0.8	8.6	0.2	8.5	0.4
ネック	6.4	0.6	7.3	0.9	4.7	0.2	4.8	0.4
カタバラ	13.5	1.0	15.1	1.5	9.9	0.4	9.9	0.5
マエスネ	4.3	0.4	4.8	0.4	3.2	0.3	3.1	0.1
ロース	10.5	1.1	12.0 [*]	1.2	7.7	0.5	7.9	0.7
ヒレ	2.8	0.2	3.0	0.3	2.1	0.1	2.0	0.1
トモバラ	13.4	1.3	14.7	1.5	9.8	0.8	9.6	0.4
ウチモモ	8.3	0.5	9.0	0.7	6.1	0.1	5.9	0.2
ランイチボ	6.4	0.3	7.3 [*]	0.6	4.7	0.3	4.8	0.2
シントマ	6.6	0.4	7.0	0.8	4.9	0.3	4.6	0.2
ナカニク	6.7	0.3	7.2	0.5	5.0	0.2	4.7	0.3
トモスネ	4.1	0.3	4.5	0.6	3.0	0.2	2.9	0.3
クズニク	1.1	0.1	1.2	0.1	0.8	0.1	0.8	0.0

** : P<0.01 * : P<0.05

表16 枝肉の構成(左半丸)

区	牛番号	項目 枝肉量 (kg)	正肉量 (kg)	脂肪量 (kg)	骨量 (kg)	枝肉に対する割合 (%)		
						正肉	脂肪	骨
R ₁ 区	11	134	100.6	10.2	20.9	75.1	7.6	15.6
	12	147	113.7	11.2	20.2	77.3	7.6	13.7
	13	142	111.0	9.2	20.8	78.2	6.5	14.6
	14	134	101.7	9.9	20.7	75.9	7.4	15.4
	15	130	98.1	10.0	20.4	75.5	7.7	15.7
	16	130	100.3	11.2	17.5	77.2	8.6	13.5
	平均	136	104.2	10.3	20.2	76.5	7.6	14.8
R ₂ 区	17	150	114.0	11.8	22.6	76.0	7.9	15.1
	18	141	107.4	12.4	20.5	76.2	8.8	14.5
	19	171	127.9	12.9	29.2	74.8	7.5	17.1
	20	145	106.2	13.4	23.6	73.2	9.2	16.3
	21	165	124.1	16.5	23.3	75.2	10.0	14.1
	22	146	109.9	13.4	21.3	75.3	9.2	14.6
	平均	153*	114.9	13.4**	23.4*	75.1	8.8*	15.3

** : P<0.01 * : P<0.05

の飼い直しが必要であろう。

正肉の各部分肉重量およびその枝肉重量に対する割合を表15に示した。各部分肉重量はR₂区がすべて大きく、ウデ、ロース、ランイチボで区間に有意差があった。前軀、中軀、後軀の重量もR₂区が大きく前軀で区間に有意差があった。各部分肉重量の枝肉重量に対する割合では区間に有意差はなかった。前軀、中軀および後軀の割合をみるとすべてR₁区がやや大きく、後軀で区間に有意差(P<0.05)があった。第2報¹⁰⁾の舎飼いの牛と比較すると放牧牛は前軀および後軀の割合が多く、中軀の割合が小さい傾向であった。

枝肉の構成を表16に示した。枝肉を正肉、脂肪(じんぞう脂肪および過剰な脂肪)および骨に分割すると、脂肪および骨で区間に有意差があった。正肉、脂肪および骨の枝肉に対する割合では、脂肪の割合でR₂区が有意(P<0.05)に大きかった。また、正肉の割合(正肉歩どまり)ではR₁区が、骨の割合ではR₂区が大きい傾向を示した。第2報¹⁰⁾の舎飼いの牛と比較すると、放牧牛は脂肪の割合が小さく、正肉および骨の割合が大きい傾向を示した。これは、Berg and Butterfield¹⁾が報告しているように、同じ品種においても栄養条件によって体構成の変化が違うことを示している

と思われる。正肉量の終了時体重に対する割合はR₁区40.9%、R₂区40.6%で区間に有意差はないが、第2報¹⁰⁾の舎飼牛より小さい結果となった。これは、放牧牛は正肉の枝肉に対する割合はやや高いが枝肉歩どまりが低いいため、正肉の終了時体重に対する割合では逆に小さくなった。このように、放牧牛は枝肉格付の評価が低く、正肉の終了時体重に対する割合が低いことは、肉量および肉質の両面で問題があると思われる。

文 献

- 1) Berg, R. T. and R. M. Butterfield: Growth patterns of bovine muscle, fat and bone. J. Anim. Sci., 27, 611-619(1968)
- 2) Carroll, F. D., J. D. Ellsworth and D. Kroger: Compensatory carcass growth in steers following protein and energy restriction. J. Anim. Sci., 22, 197-201 (1963)
- 3) Heineman, W. W. and R. W. Van Keuren: The effect of wintering plane of nutrition on subsequent gains of beef yearling steers. J. Anim. Sci., 15, 1097-1102 (1956)
- 4) 細山田文男・土屋平四郎・加治正春・林 英夫

熊崎一雄: 肉牛の多頭飼育に関する研究(第4報) 牧草放牧地の牧養力と放牧した若齢肥育牛の発育と肉質. 中国農試報, B17, 41-75 (1969)

- 5) 石田武雄・嶽 肇・善林明治・小山錦也: ヘレフオード種の若令肥育に関する試験、去勢時期が増体、肉質におよぼす影響. 青森県畜試成績書, 111-121 (1973)
- 6) 日本食肉協議会: 枝肉取引規格解説書, 牛枝肉取引規格編(1971)
- 7) 農林省畜産試験場: 畜産試験場特別報告No.3 (1964)
- 8) 農林省十勝種畜牧場: 肉用牛に関する試験調査成績, 57-78 (1974)
- 9) 清水良彦・森関夫・太田三郎: 肉牛の肥育に

関する研究. I. 冬期舎飼期の発育と放牧期の濃厚飼料補給が去勢牛の産肉に及ぼす影響 新得畜試研究報告, 6, 1-9 (1974)

- 10) 清水良彦・森関夫・新名正勝: 肉牛の肥育に関する研究. II. 若令肥育における仕上げ体重が産肉におよぼす影響. 新得畜試研究報告, 投稿中
- 11) 渡辺 弘・佐藤国男・丹野祐一・松本 渡・庄司近志・米倉 毅: 外国産肉用牛の肥育調査成績. 宮城県畜試成績書, 87-98 (1975)
- 12) 吉井邦雄・鷲見利隆・上谷与三・中丸輝彦: 外国肉用種ヘレフオードの肥育試験, とくに濃厚飼料多給による肥育の検討. 岐阜県種畜場試験成績, 37-48 (1974)

Studies on Fattening of Beef Cattle

III. Raising and Finishing of Hereford Steers applied with grazing.

Yoshihiko SHIMIZU, Masakatu NIINA, and Tokio MORI

The experiment was conducted to obtain some data on beef production mainly by grazing. Twelve weaning Hereford steers were divided into two groups (group-R₁ and group-R₂) comprising six steers. The steers of group-R₁ were fed concentrate (0.6 kg per day in the first winter, 1.0 kg per day in the second winter) and those of group-R₂ were fed concentrate (1.5 kg per day in the first winter, 2.0 kg per day in the second winter). The steers of both groups were no supplement during two grazing periods.

The average daily gain of R₁- and R₂- group was 0.52kg and 0.61 kg throughout the whole period (634 day), respectively. Average daily gain of group-R₂ steers was significantly greater than that of group-R₁ steers in the winter periods for 319 days (0.41 kg vs. 0.19 kg), but that of group-R₁ (0.85 kg) was only a little greater than that of group-R₂ (0.81 kg) in the summer periods for 315 days. The final live weight and the dressing percentage of the R₁-and-R₂-groups averaged 511 kg and 568 kg, and 57.4% and 57.5%, respectively. Carcasses were composed of 76.5% of edible meat, 7.6% of fat and 14.8% of bone in group-R₁, while in group-R₂, it was 75.1, 8.8 and 15.3%, respectively. Group-R₁, consumed 254 kg concentrate and 2530 kg hay per head, while group-R₂ consumed 566 kg concentrate and 2600kg hay. The carcass quality was graded as "utility" to "commercial" evenly in both groups.

肉牛の肥育に関する研究

IV. ヘレフォード種の飼養方法の差異が牛肉の質におよぼす影響

新名正勝 清水良彦 森 関夫
宮川浩輝* 三浦弘之** 有賀秀子**

飼養方法を濃厚飼料多給型と粗飼料主体型に区分し、この差異が牛肉の質におよぼす影響を調査した。

理化学的性状では濃厚飼料多給型が粗飼料主体型と比較して粗脂肪含量、明度、彩度で優れ保水力で劣った。また、飼養方法の差異にかかわらずハイドロキシプロリン含量、皮下脂肪の融点は体重との間に、総色素量は月齢との間に正の相関 ($P < 0.01$) を示した。しかしながら、官能検査では、濃厚飼料多給型と粗飼料主体型の差異が認められなかった。

肉牛の肥育方法は飼料事情に見合った飼料効率と、最終産物である肉の量と質の両面からの検討が必要である。

しかしながら、わが国における飼養方法と肉量・肉質に関する研究は、黒毛和種を対象とした斉藤ら²⁰⁾、上坂ら²³⁾、山崎ら²⁴⁾、乳用雄牛を対象とした竹下ら²¹⁾、森ら⁹⁾、岡田ら¹⁶⁾、日本短角種を対象とした善林・嶽²⁶⁾の報告があるに過ぎず、外国産肉用種についての国内での調査はほとんど見られない。

今回、異なる飼養方法(濃厚飼料多給で早期に仕上げる飼養と、粗飼料主体で放牧を行い長期に

仕上げる飼養)が、ヘレフォード種去勢肥育牛の肉質におよぼす影響を比較検討した。

試験方法

1. 供試牛

供試牛は第II報¹⁸⁾および第III報¹⁹⁾の飼養を行った後、屠殺前に異常興奮をした2頭を除外して用いた。供試牛の区分は表1の通りである。飼養方法の詳細は第IIおよび第III報に報告した。濃厚飼料多給型(以下、C群と略す)は濃厚飼料を体重300kgまでは体重比1.5%、300kg以上は体重比1.8%給与し、粗飼料は乾草を自由採食させ体重が460

表1 供試牛の区分および概要

品 種	頭 数 (頭)	屠殺月令(か月)		終了時体重(kg)		肥育日数(日)		放牧日数(日)		
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
C群 {	C ₁ 区 ¹⁾	ヘレフォード種	5	17.1 ^a	± 0.7	460 ^a	± 6.0	267	± 15.3	—
	C ₂ 区 ²⁾	〃	5	20.1 ^b	± 0.4	524 ^b	± 7.9	340	± 11.5	—
R群 {	R ₁ 区 ³⁾	〃	5	28.7 ^c	± 0.4	513 ^b	± 20.2	—	—	321 ± 0
	R ₂ 区 ⁴⁾	〃	5	29.0 ^c	± 0.5	565 ^c	± 28.4	—	—	321 ± 0

注 a, b, c: 異文字間 $P < 0.05$

1) : 濃厚飼料多給型 460kg仕上げ区

2) : 〃 520kg仕上げ区

3) : 粗飼料主体型, 濃厚飼料1冬目0.6kg/day, 2冬目1.5kg/day 給与区

4) : 〃 〃 1冬目1.5kg/day, 2冬目2.0kg/day 給与区

* 現在 北海道農務部畜産課

** 帯広畜産大学

kg (以下, C₁ 区と略す)と 520kg (以下, C₂ 区と略す) で仕上げた飼養方法であった。粗飼料主体型 (以下, R 群と略す) は 2 冬舎飼 2 夏放牧仕上げで, 舎飼期の粗飼料は乾草を自由採食させ, 1 日当り濃厚飼料は 1 冬目 0.6kg, 2 冬目 1.5kg 給与区 (以下, R₁ 区と略す) と, 1 冬目 1.5kg, 2 冬目 2.0kg 給与区 (以下, R₂ 区と略す) の 29 か月齢で仕上げる飼養方法であった。

2. 理化学的性状

調査に用いた牛肉は第 7 胸椎より前躯の背最長筋を抜き取り, 各調査が同一部位, 同一調査日になるよう注意して供試した。

1) 一般組成 一般組成は飼料一般分析法¹⁵⁾に準じ, 水分, 粗脂肪, 粗蛋白質, 粗灰分を調査した。

2) 肉色 肉色は色差計 TU-I 型を用い, 新鮮牛肉切片を 4℃ 冷蔵庫中で 3 時間発色させた後, ハンター表色⁵⁾の L, a, b 値で求めた。なお, 数値の検討は明るさを示す明度 (L 値), 色つきを示す色相 (a 値), 鮮やかさを示す彩度 ($\sqrt{a^2+b^2}$ 値) を用いた。また, 牛肉中の総色素量を Drabkin & Austin¹⁾ の方法で調査した。

3) 保水力 牛肉が持ち続けられる水分割合である保水力の測定は, 池田⁴⁾ の加熱遠心分離法によった。

4) ハイロキシプロリン含量 牛肉中の結合組織を調査する目的で, コラーゲンの主成分であるプロリン類を Graw u. Schweinger²⁾ の方法で定量した。

5) 筋繊維の太さ 筋繊維の太さは, 新鮮牛肉切片を暗視野顕微鏡のスケールで素早く直読して求めた。使用機種はネオパーク 落射暗視野型 Model-N を用いた。

6) 背脂肪の融点 背脂肪は 7-8 胸椎切断面

の背部より採取し, エーテルにて抽出後上昇融点法²²⁾により測定した。

3. 官能検査

第 8 胸椎より後躯のロースを屠殺後 1 週間冷蔵し, 背最長筋を抜き取って供試した。塩漬は 1.5 cm に切った牛肉に対し, 肉量の 1% の食塩を両面にまぶし 15 分間行った。加熱は電気オーブの中で庫内温度 250℃ を目安にし, 片面 5 分ずつ計 10 分間行った。また, サラダ油は肉量の 3% を用い, 焼肉状態はミディアムになるよう注意した。調理肉は 3 cm × 5 cm に素早く抜き取り, 固定パネル (常時 15-20 名) が匂い, 風味, 柔らかさ, 総合の 4 項目について 5 点法による絶対判断法¹⁴⁾ で検査した。

試験結果

1. 理化学的性状

調査結果は一般組成を表 2 に, 肉色を表 3 に, その他の理化学的性状を表 4 に示した。

一般組成では粗蛋白質, 粗灰分に区間の差がほとんどなく, 背最長筋中の組成の変化は水分と粗脂肪の変化であることが認められた。区間の比較では C₂ 区において水分が有意に (P < 0.05) 低く粗脂肪が有意に (P < 0.05) 高い傾向が認められたが, 他の区間に有意な差は認められなかった。

肉色は明度, 色相, 彩度とも C₂ 区が他の区より高い傾向を示し, C 群が R 群より明度, 彩度で有意に (P < 0.05) 高い値を示した。また, 総色素量では R 群は C 群に比較し有意 (P < 0.05) に高い傾向を示した。

その他の理化学的性状では, pH で区間に差が認められず飼養方法の影響が現れなかった。保水力では C₂ 区が低く, R 群が C 群より高い傾向を示した。背脂肪の融点では C₂ 区が最も高く, 保水力

表 2 一般組成

		(単位: %)							
		水分		粗脂肪		粗蛋白質		粗灰分	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
C 群	C ₁ 区	74.4 ^a	± 0.6	3.3 ^{ab}	± 1.0	21.4	± 0.8	0.9	± 0
	C ₂ 区	72.7 ^b	± 0.9	5.2 ^a	± 1.5	21.2	± 0.6	1.0	± 0
R 群	R ₁ 区	75.3 ^a	± 0.9	3.1 ^b	± 1.2	20.6	± 0.5	1.0	± 0
	R ₂ 区	74.6 ^a	± 0.8	3.3 ^{ab}	± 1.0	21.1	± 0.6	1.0	± 0

注 a, b : 異文字間 P < 0.05

表 3 肉色

		明度 (L 値)		色相 (b/a 値)		彩度 ($\sqrt{a^2+b^2}$ 値)		総色素量 (mg%)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
C 群	C ₁ 区	32.3 ^a	± 1.3	0.18 ^{ab}	± 0.06	29.8 ^a	± 2.6	343.8 ^a	± 35.4
	C ₂ 区	32.8 ^a	± 1.1	0.21 ^a	± 0.02	30.4 ^a	± 3.3	376.4 ^a	± 41.4
R 群	R ₁ 区	27.3 ^b	± 1.2	0.12 ^{ab}	± 0.02	26.6 ^b	± 1.2	432.7 ^b	± 57.7
	R ₂ 区	27.8 ^b	± 1.3	0.14 ^b	± 0.03	25.7 ^b	± 1.2	495.5 ^b	± 12.1

注 a, b : 異文字間 P < 0.05

表 4 pH 等の理化学的性状

		pH		保水力 (%)		背脂肪の融点 (℃)		ハイロキシプロリン含量 (mg/g)		筋繊維の太さ (μ)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
C 群	C ₁ 区	5.7	± 0.1	58.1 ^{ab}	± 0.7	30.7 ^a	± 2.1	13.2 ^a	± 1.2	82.4 ^a	± 3.3
	C ₂ 区	5.6	± 0.1	55.4 ^a	± 2.1	35.0 ^b	± 3.8	24.6 ^b	± 2.2	81.6 ^{ab}	± 4.9
R 群	R ₁ 区	5.5	± 0.1	60.4 ^b	± 2.4	30.6 ^a	± 1.1	15.4 ^a	± 0.9	73.7 ^{ab}	± 7.8
	R ₂ 区	5.5	± 0.1	59.4 ^b	± 1.9	33.1 ^{ab}	± 2.9	22.0 ^b	± 3.3	72.4 ^b	± 5.6

注 a, b : 異文字間 P < 0.05

とは逆の傾向を示した。また, ハイロキシプロリン含量は C₁ 区より C₂ 区が, R₁ 区より R₂ 区が有意 (P < 0.05) に高い傾向を示した。筋繊維の太さは C₁ 区が最大で, C 群が R 群より太い傾向を示した。

これら理化学的性状各項目と月令, 体重の偏相関を表 5 に示した。

月令との関係では粗脂肪含量において C 群は負の, R 群は正の傾向を示した。明度, 彩度, 色相は全群でいずれも負の偏相関 (P < 0.01) を示し,

表 5 理化学的性状と月令, 体重間の偏相関

	月令 ¹⁾			体重 ²⁾		
	C 群	R 群	全群	C 群	R 群	全群
粗脂肪含量	-0.15	0.56	-0.40	0.46	-0.14	0.41
水分含量	-0.02	-0.38	0.17	-0.07	-0.03	-0.12
明度	-0.50	0.09	-0.80 ^{**}	-0.52	0.00	0.30
彩度	0.23	0.14	-0.63 ^{**}	-0.05	0.13	0.34
色相	0.31	-0.42	-0.59 ^{**}	-0.24	0.11	0.15
総色素量	0.65 [*]	0.17	0.63 ^{**}	0.25	-0.50	0.21
保水力	-0.49	0.43	0.62 ^{**}	0.15	-0.29	-0.39
背脂肪の融点	-0.18	-0.50	-0.52	0.51	0.67 [*]	0.62 ^{**}
ハイロキシプロリン含量	0.38	0.52	-0.63 ^{**}	0.63 [*]	0.81 ^{**}	0.83 ^{**}
筋繊維の太さ	-0.01	0.12	-0.56 [*]	-0.02	-0.09	0.05

注 * : P < 0.05 ** : P < 0.01

1) : 月令は体重を一定にした理化学的性状との偏相関

2) : 体重は月令を一定にした理化学的性状との偏相関

機械による肉色測定値が月令の延長で減少する傾向を示した。総色素量は月令とすべての群で正の傾向を示し、C群で5%の、全群で1%の有意な偏相関を示した。

体重との関係では粗脂肪含量がC群で正の、R群で負の傾向を示したが、水分含量は飼養方法の差異にかかわらず負の傾向を示し、体重の増加に伴って水分含量が減少する傾向を示した。背脂肪の融点はすべての群で体重と正の傾向を示し、R群で5%の、全群で1%の有意な偏相関を示した。また、ヒドロキシプロリン含量はすべての群と正の偏相関 ($P < 0.01$) が認められ、飼養方法の差

表6 官能検査結果

		匂い		柔らかさ		風味		総合	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
C群	C ₁ 区	3.01	±0.15	2.93	±0.47	2.97	±0.25	2.98	±0.22
	C ₂ 区	3.07	±0.26	3.32	±0.38	3.26	±0.25	3.24	±0.23
R群	R ₁ 区	3.11	±0.08	3.30	±0.25	3.34	±0.23	3.27	±0.22
	R ₂ 区	3.13	±0.09	3.33	±0.43	3.26	±0.21	3.24	±0.26

注 5点法絶対判断法 1:非常に悪い 2:少し悪い 3:普通 4:少し良い 5:非常に良い

表7 官能検査の評価値と月令および体重間の偏相関

		月令 ¹⁾			体重 ²⁾		
		C群	R群	全群	C群	R群	全群
匂い		0.14	0.14	0.16	0.47	-0.01	0.07
柔らかさ		0.00	0.00	0.16	-0.41	0.06	0.14
風味		0.01	-0.01	0.12	0.24	-0.21	0.05
総合		0.36	0.14	0.20	-0.10	-0.12	0.14

注 1) 月令は体重を一定にした官能検査との偏相関
2) 体重は月令を一定にした官能検査との偏相関

考察

並河¹²⁾によれば屠体の価値を決定するのは屠体の組成と肉質であり、屠体の組成とは屠体の赤肉と脂肪と骨の割合で、簡単に量ということであり、肉質は肉の「みば、やうまさ」と関連している要素であるとしている。この観点からすれば可食肉量が多く、外観が優れ、うまい牛肉の経済的な飼養方法の検討が、肉用牛肥育試験の目的と考えられる。今回の調査はこの屠体の価値のうち、

異にかかわらず体重増加がヒドロキシプロリン含量を増加させる傾向を示した。

2. 官能検査

官能検査結果を表6に示した。区間の比較では匂い、柔らかさ、風味、総合ともC₁区が低い評価を受けたが、すべての区間に有意差は認められなかった。

官能検査結果と月令、体重との間の偏相関を表7に示した。これら各項目間に有意な相関が認められず、飼養方法の差異が官能検査項目におよぼす影響は明らかでなかった。

肉質におよぼす飼養方法の影響を検討した。

1. 理化学的性状

山崎ら²⁴⁾は黒毛和種を用いて肥育過程における脂肪交雑、脂肪含量を調査し、これらが14か月齢以降に急増することを報告している。今回の供試牛の月令は、山崎らの指摘した月令よりかなり進んだものであったが、R群の粗脂肪含量は少なく、粗飼料主体飼養では月令を延長し体重を大きくしても脂肪蓄積が少ないと考えられる。森ら⁹⁾はホルスタイン種去勢肥育牛を用いた調査で、背最長

筋中の粗脂肪含量が5%以上になると、「中」に格付けされる頻度が大きいと報告している。ヘレフォード種を用いた本調査でも、濃厚飼料多給型で粗脂肪含量が5%を越えたC₂区(5.2%)のみが第II報および第III報に報告したとおり「中」に格付けされた。

ハンター表色による牛肉の色を調査した報告^{13, 20, 21)}はわが国にも見られるが、これらの中でa値(赤味)の変動がとくに大きい。この原因は供試牛の差異は当然であるが、測定前の処理方法、機種等の差も考えられる。データ間の比較をするための調査方法については、今後の検討課題と考えられる。竹下ら²¹⁾は乳用雄子牛を用いた調査で、体重500kg区と600kg区を比較し、600kg区のa値が低いと報告している。本調査では明度、彩度、色相とも体重との偏相関は低く、むしろ月令の影響が大きいと考えられる。

Lawrie⁶⁾は幼令牛ほど肉の色が淡く、成熟するにつれて肉の色が濃くなる傾向と、ミオグロビン濃度の変化が一致すると報告している。並河¹¹⁾は月令の増大に伴い肉色は濃くなるが、同時に暗色化することも認められるとしている。本調査においても総色素量は月令と正の偏相関(C群 $P < 0.05$, 全群 $P < 0.01$)を示した。これらのことから牛肉の色は、月令の影響による総色素量の蓄積が大きき要因と考えられ、この含量が多すぎるとむしろ暗色化し、機械による測定値で彩度の低下につながると思われる。また、今回の総色素量の測定値は343~495mg%で、上坂ら²³⁾の調査(294~433mg%)、中井ら¹³⁾の調査(423~514mg%)と近似している。上坂ら²³⁾は粗飼料主体型と濃厚飼料多給型で生産された牛肉を比較し、同月令、同体重であれば粗飼料主体型の方の総色素量が少ないことを報告している。本調査ではR群がC群より有意($P < 0.05$)に高かったが、月令等の影響が大きく飼料の差による影響は明らかでなかった。

保水力は加熱後も肉が持ち続けられる水分割合で、この値が低いほど食味が落ちる要因の一つである。齊藤ら²⁰⁾は飼料の差異が保水力に影響し、その値を58~65%と報告をしている。本調査値は55~60%と若干低い数値であったが、調査肉の屠殺後の経過日数や、その間の貯蔵方法の差異と考えられる。今回の調査では肥育が進むに従い保水力の低下が

見られ、水分含量と類似した傾向を示した。これらについては更に検討が必要と考えられる。

ヒドロキシプロリン含量、筋繊維の太さは、牛肉の柔らかさに関係する調査項目である。善林・嶽²⁶⁾はTexturo meterを用いて日本短角種の体重変化と硬度、そしゃく性、切断力を調査し、これらの傾向が体重変化と類似しないことを報告している。岡田ら¹⁶⁾はShear value測定を行い、17か月令のShear valueが最高であることから、17か月令で筋肉形成が終了したのではないかと示唆している。本調査は別の方法によったが、ヒドロキシプロリン含量が飼養方法の差異にかかわらず体重と正の偏相関を示した。このことは体重増加によって筋肉中の結合組織含量が増大傾向を示すものと考えられる。また、筋繊維の太さは全群において月令と負の偏相関($P < 0.05$)を示したが、これはR群がC群に比し細い傾向を示したためと考えられる。しかしながら、この原因は明らかではなく、測定方法もあわせて検討の必要がある。

背脂肪の融点は体重が増大するにつれ高くなる傾向を示した。背脂肪の融点が高いことは、ベトつかず扱いやすい枝肉になることを示し、流通における重要な課題と考えられる。

2. 官能検査

うまい牛肉ということは、屠体価値決定の最終的な要素である。しかしながら、「うまさ」とは何か、どのような判定方法があるかは複雑で困難な課題である。わが国における牛肉の官能検査報告は少ないが、諸外国ではこれを重要視し、月令や体重、飼料の種類等と、あるいは脂肪交雑や粗脂肪含量、水分含量、切断力、保水力等と官能検査を比較検討した報告^{3, 7, 8)}は多い。Preston¹⁷⁾はこれら多くの報告をとりまとめ、一覧表にして紹介している。渡辺・永田²⁵⁾は風味を「うまさ、香味」として牛肉の官能検査を実施し、精肉の外観から風味を予測することの困難性を報告している。本調査では外観は調査せず、匂い、風味、柔らかさ、総合の4項目で官能検査を実施したが、項目については今後検討する必要がある。今回の官能検査結果はほとんど傾向が認められず、理化学的性状におよぼした飼養方法の差異が明らかでなかった。このことはヘレフォード種においては更に極端な飼養差を設定しなければ官能的な差に

現れないと思われる。したがってヘレフォード種の肥育では、肉質よりも可食肉量に重点を置いた飼養方法が、より現実的と考えられる。

以上一連の考察を行ったが今回の調査では供試牛が少ないこと、屠体の質を判定するための調査項目および前処理も含めた調査方法が確立されていないこと、調査部位が背最長筋に偏っている等の問題がある。さらに官能検査においても検査方法と現実の調理方法に差があることや、検査結果と一般消費者の反応にどのような差があるのかも不明である。これらの多くの問題点は今後の課題である。

今回の調査にあたって滝川畜産試験場飼養科、帯広畜産大学畜産保蔵研究室、同農村生活科学研究室の皆様に多大の御指導と御協力を得たことを深く感謝します。

文 献

- 1) Drabkin, D. L. and J. H. Austin: Spectrophotometric study. Preparation from washed blood cells, nitric oxide-hemoglobin and sulfur-hemoglobin. *J. Biol. Chem.*, 112(1935)
- 2) Graw, Fleischman und Schweinger: Bestimmung von Bindegewebe mittels der Hydroxyproline methode und verdickungsmitteln. *Die Flushwirtschaft*. 15. Jahrgang. 295(1963)
- 3) H. J. Tuma, R. L. Henrickson, G. V. Odell, and D. F. Stephens: Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age. *J. Anim. Sci.*, 22, 354-357(1962)
- 4) 池田敏雄・斉藤不二男・安藤四郎: 畜肉の保水力に関する研究, 保水力の測定方法について. *畜試研報*, 18, 15-19 (1968)
- 5) 鎌田榮基・片山 修: 色の測り方・食品の色. 光琳書院 (1967)
- 6) Lawrie, R. A.: Study on the muscles of meat animals. I. Differences in composition of beef longissimus dorsi muscles determined by age and anatomical location. *J. Agric. Sci.*, 56, 249-259(1961)
- 7) Michael E. Dikeman and John D. Crouse: Chemical composition of carcasses from hereford, limousin and simmental cross-breed cattle as related to growth and meat palatability. *J. Anim. Sci.*, 40, 463-467(1975)
- 8) M. E. Dikeman, C. C. Melton, H. J. Tuma, and G. R. Beecher: Biopsy sample analysis to predict bovin muscle palatability with emphasis on tenderness. *J. Anim. Sci.*, 34, 49-53(1972)
- 9) 森 関夫・清水良彦・太田三郎: ホルスタイン種去勢肥育牛の産肉性に及ぼすと殺月令と肥育期間の影響. *新得畜試研究報告*, 6, 11-18 (1974)
- 10) 並河 澄: 肉用牛の育成と肥育(8). *畜産の研究*, 27, 103-106(1974)
- 11) 並河 澄: 肉用牛の育成と肥育(9). *畜産の研究*, 27, 95-100(1975)
- 12) 並河 澄: 肉用牛の体脂肪(IV). *和牛*, 23, 22-32 (1972)
- 13) 中井博康・斉藤不二男・安藤四郎・池田敏雄: 牛肉の品質におよぼすγ線照射の影響. *畜試研報*, 28, 25-31 (1974)
- 14) 日科技連官能検査委員会: 新版官能検査ハンドブック. (1973)
- 15) 農業技術研究所: 飼料分析法. (1960)
- 16) 岡田光男・篠原旭男・河上尚美・小提恭平: 乳用去勢牛の育成期における粗飼料給与量の差と産肉性. *草試研報*, 5, 20-28 (1974)
- 17) T. R. Preston and M. B. Willis: Intensive beef production. Oxford Pergamon Press, New York(1970)
- 18) 清水良彦・新名正勝・森 関夫: 肉牛の肥育に関する研究Ⅱ. 若令肥育における仕上げ体重が産肉におよぼす影響. *新得畜試研究報告*, 7 (投稿中)
- 19) 清水良彦・新名正勝・森 関夫: 肉牛の肥育に関する研究Ⅲ. 全放牧によるヘレフォード

- 種去勢牛の育成 肥育. *新得畜試研究報告*, 7 (投稿中)
- 20) 斉藤不二男・中井博康・池田敏雄・安藤四郎: 飼料の処理方法の差異が牛の肉質におよぼす影響. *畜試研報*, 23, 55-59 (1970)
 - 21) 竹下 潔・田中彰治・吉田正三郎: 乳用雄子牛の肥育過程における肉量, 肉質の変化. 体重500 kgと600 kgの比較. *東北農試研報*, 43, 209-221 (1968)
 - 22) 東大農芸化学教室: 実験農芸化学. 別巻, 196, 朝倉書店 (1961)
 - 23) 上坂章次・川島良治・並河 澄・小島邦敏・小松明德・太田 忠: 牛屠体の肉色および脂肪色に影響する諸要因に関する研究, 第3報. 粗飼料の多給が和牛屠体の肉色および脂肪色に及ぼす影響. *京大畜産学研究室業績*. 第190号, 1-4, (1965)
 - 24) 山崎敏雄・小沢 忍・塩谷康生・加藤国雄・福原利一・西野武蔵・土屋平四郎: 若令去勢牛の肥育過程における体構成の発達に関する研究, 第4報, 8-24ヶ月令における牛体各組織の発育. *中国農試報B* 19, 39-51 (1972)
 - 25) 渡辺 寛・永田俊郎: 牛肉の官能的評価における一知見. *新得畜試研究報告*, 4, 9-18 (1973)
 - 26) 善林明治・嶽肇: 粗飼料多給による日本短角種若令肥育牛のと殺時期と産肉性の関係. *青森畜試試験調査成績書*, 97-109(1972)

Studies on Fattening of Beef Cattle

IV. Effects of Different Feeding on the Meat Qualities of Hereford Steers.

Masakatu Niina, Yoshihiko Shimizu, Tokio Mori,
Kohki Miyakawa*, Hiroyuki Miura**, and Hideko Ariga**

A feeding trial was carried out to investigate the features of the quality of meat produced in two kinds of feeding pattern: full-feeding with high concentrate vs. feeding mostly with roughage. Twenty Hereford steers made two groups of ten each, Group-C and Group-R, according to the feeding patterns.

The chemical characteristics of the meat by the sample taken from the m. longissimus dorsi showed as following: Group-C had higher crude fat content, more favorable brightness and chroma than Group-R, however, its water-holding capacity was lower.

There was a high correlation between the hydroxyprolin content and the melting point of backfat, and also between the total pigment and age of slaughter cattle ($P < 0.01$) in spite of the difference in feeding patterns.

In the panelled taste inspection, it was impossible to differentiate the meat of either group.

* Hokkaido Prefectural Government.

** Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine.

積雪寒冷地帯における肉用牛の越冬施設に関する試験

I. 越冬施設が繁殖成雌牛の養分摂取量、体重推移等に及ぼす影響

細野信夫 荘司 勇 谷口隆一*

春分娩の無角ヘレフォード種雌牛40頭と、その子牛39頭を供試し、施設は閉鎖畜舎、開放畜舎、防風柵（以下、シェルターという）の3処理とし、施設様式による環境差が繁殖成雌牛の冬期飼養に及ぼす影響を粗飼料主体の飼養条件下で検討した。

乾草の自由採食によって、最も低温に経過したうえ乾草品質の劣った第II年度を除いて、T DN摂取量が要求量を上回り、妊娠期に増体を示した。試験開始後12週までの妊娠末期における体重推移について、回帰平面を用いた重回帰分析の結果、年度・養分摂取量には有意差 ($P < 0.01$) が認められたが、施設処理間には有意差が認められなかった。また、試験期間中、供試した成雌牛には疾病の発生がなく、全頭健康に経過した。なお、シェルター区の生産率は85%であった。したがって、この試験範囲の気象条件下でも、シェルター程度の簡易な施設で春分娩予定の雌牛の越冬飼養は可能であると考えられ、施設簡易化の可能性について見とおしを得た。しかし、産子を安全に哺育する上では、施設の簡易化と分娩時期との関連について十分配慮する必要があるようである。

本道の肉用牛畜舎施設は、複合経営において既設建物の利用が多いところから、施設様式は閉鎖型が主で、管理面でもけい留方式、単房飼養など省力化されていないのが現況である。また、専業経営においては、開放畜舎が普及しつつあるが、この様式に対する経験が浅いため施設投資が過大な反面には、放し飼いに対する飼料給与施設の不備、ふん尿処理に対する機械装備の不足、パドックの泥濘化など、その利点が生かされていない面が多い。

肉用牛の畜舎施設は、その経済性から、きよくりよく施設投資額を節減することが必要であり、本道の気象条件下における繁殖雌牛を対象とする

簡易かつ機能的な施設ならびに管理様式に関する研究が必要であると考えられる。

これらの点から、シェルターを最低施設として、従来からの開放畜舎、閉鎖畜舎を配置し、畜舎様式とその施設環境が家畜体に与える影響を究め、施設費軽減の可能性を明らかにするために4か年にわたって試験を行った。

試験方法

供試牛は、前年度まき牛によって受胎し、春分娩予定の無角ヘレフォード種成雌牛（産歴2~7産）を各年10頭、合計40頭と、その子牛39頭である。

表1 供試牛

年 度	C (閉鎖畜舎)		O (開放畜舎)		S (シェルター)	
	成雌牛	子牛	成雌牛	子牛	成雌牛	子牛
I (1968)	—	—	5	4	5	5
II (1969)	5	5	—	—	5	5
III (1970)	—	—	5	5	5	5
IV (1971)	5	5	—	—	5	5
計	10	10	10	9	20	20

* 現在：北海道立滝川畜産試験場

表2 試験期間

年度	開始日	妊娠期飼養			授乳期飼養			全 期
		(越冬明け)			(分娩哺育期)			
I	1968. 12. 9	12. 9	3. 3 (85)	3. 4	4. 30 (58)	143		
II	1969. 12. 22	12. 22	4. 12 (112)	4. 13	5. 26 (44)	156		
III	1970. 12. 21	12. 21	3. 28 (98)	3. 29	5. 9 (42)	140		
IV	1971. 12. 21	12. 21	3. 13 (83)	3. 14	5. 1 (49)	132		

試験期間は12月上～中旬から翌年5月中旬の放牧期までとし、気温が上昇を示す3月上～下旬までを妊娠期(越冬明け)、分娩後放牧直前までを授乳期、授乳期をさらに分娩および哺育期とした。

施設は、閉鎖畜舎、開放畜舎およびシエルターの3処理としたが、年度によって異なる2組の組み合わせとした。閉鎖畜舎は密閉型で2階建鋼管構造、腰ブロック、内壁板張り、床粘土タタキの既設建物であり、その追込房は19.4㎡で、飼料採食、飲水は屋内外で自由にできるようにした。さらに日中5時間パドックに放飼した。

開放畜舎は木造平屋建で、両屋根、壁は垂鉛波型鉄板張り、東面壁50%を開放したものであり、建物面積は19.4㎡で、飼料採食、飲水は屋外とした。

シエルターは、I～II年度は稲わら堆積物を金網囲いとし、III～IV年度は板壁密閉張りとした。

地上高2.7m、幅7.2mで、北西季節風向におおむね直角に建てた。

各処理のパドック面積は330㎡で、鉄柵仕切りである。

飼料は、乾草を全期間自由給飼とした。濃厚飼料は授乳期のみ制限給与とし、給与日量はI年度には成雌牛体重の0.2%、II年度には無給与、III～IV年度には2kgを定量給与とした。供試飼料の養分組成および栄養価は表3のとおりである。

乾草の給与については予備期にその飽食量を測定し、不足を起こさぬ量を朝1回草架に投与し、翌日残食を秤量して採食日量を求めた。濃厚飼料は所定量を乾草と同時に与え、鉱塩は自由に舐食させた。分娩は看視介助をすることなく、自然分娩とした。なお、閉鎖畜舎では舎内分娩、開放畜舎とシエルターでは舎外分娩である。数わらは

表3 供試飼料の養分組成, 栄養価

年度	飼料名	一般成分						栄養価		評点	摘 要
		水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN		
I	乾 草	10.4	7.6	2.2	43.7	30.4	5.4	4.4	44.8	54.0	チモシー (1番刈)
	濃厚飼料(a)	13.2	16.5	2.5	53.7	6.3	4.5	13.1	65.1	-	
II	乾 草	12.7	6.7	2.2	40.7	31.6	6.3	4.5	43.3	51.0	オーチャードグラス (1番刈)
III	乾 草	9.3	7.2	2.6	47.6	27.1	5.9	4.2	45.1	55.0	チモシー (1番刈)
	濃厚飼料(b)	14.4	12.7	2.9	58.3	4.8	6.6	10.3	72.7	-	
IV	乾 草	10.9	7.1	4.2	38.7	31.9	7.0	4.1	45.5	55.0	チモシー (1番刈)
	濃厚飼料(b)	14.4	12.7	2.9	58.3	4.8	6.6	10.3	72.7	-	

注 1. 飼料の組成は当場で分析した平均値、消化率は農林省畜産試験場特別報告、第3号、評点は北農試乾草評価基準法によった。

2. (a)は自家配合飼料で燕麦(50%)、大麦(28%)、大豆粕(20%)、カルシウム(1%)、塩(1%)のもの、(b)は産肉能力直接検定飼料3号。

稲すべわらを使用し、閉鎖畜舎では毎日更新し、開放畜舎、シエルターでは2～3日ごとに追加補給した。試験開始後12月と3月にトリクロルフオン1%水和剤を牛体に散布し皮膚寄生虫を駆除した。

調査項目

体重は開始時と終了時におおの2回、分娩直後1回、期間中は2週ごとに測定した。

屋外気象は道立新得畜産試験場の気象総合記録装置の記録を用いた。閉鎖畜舎、開放畜舎は、舎内中央部の定点観測によって、温・湿度を自記記録計を用いて測定した。

血液検査は開始時、厳寒期(12～1月)および終了時の3回、頸静脈より約20mlを採血して検査に供した。検査項目ならびにその分析方法は、ヘモグロビン濃度(Hb)についてはシアンメトヘモグロビン法、ヘマトクリット値(Ht)は毛細管法、赤血球数(RBC)・白血球数(WBC)はピュルケルテルク計算盤を用い、血中水分は濾紙法、血清総蛋白量(TP)は簡易屈折式蛋白計により、血清無機磷(P)はフィスケスパロー法、血清総カルシウム(Ca)はキレート滴定法で実施した。

統計分析は、年次(X₁)、施設(X₂, X₃)、経過<週>(X₄)、気温(X₅)および養分摂取量(X₆)を一定としたときの体重(Y)と各変数との偏相関係数を求めた。重回帰分析では施設(X₂, X₃)をダミー変数¹⁾として取扱い、シエルターを(0, 0)、開放畜舎を(1, 0)、閉鎖畜舎を(0, 1)とおく帰帰平面から重回帰式によって体重(Y)と各変数の偏帰係数を求めた。なお、

シエルターは、前記したように、前2か年と後2か年では異なるが、統計分析では同一処理として取扱った。また、X₆は2週平均最低気温(℃)、X₆はNRC飼養標準に対するTDN摂取量の割合(%)である。重回帰分析は帯広畜産大学の計算センターで実施した。

結果および考察

1. 気象調査

各年度の気象概況、施設処理別平均最高および最低気温の推移は表4～7、図1～4に示すとおりである。

I年度(1968年)

この年の気象は、気温・積雪・日照とも平年並みであった。1月31日と2月1日に記録的な大雪があったが、融雪は平年並みで、気温は順調に上昇した。試験開始後12週(分娩前)までの開放畜舎とシエルターとの平均最低気温差は2.8℃であった。

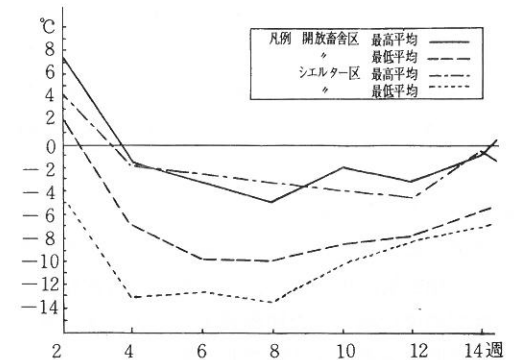


図1 最高、最低気温の推移 (I年度)

表4 気象概況及び施設内気温・湿度 (I年度)

週	気温(℃)				湿度(%)	施設内気温(℃)		施設内湿度(%)	施設内 風速(m/sec) 降水量(mm)			
	極 値		平均値			平均 値			平均	最大	最大日量	総量
	最高	最低	最高	最低		最高	最低					
2	9.8	-13.2	4.3	-5.1	74.3	7.5	2.0	76.4	1.2	3.0	6.0	16.0
4	2.0	-20.0	1.8	-13.0	63.9	-1.3	-7.9	78.2	2.0	4.0	7.0	12.0
6	5.0	-16.5	-2.7	-13.4	64.3	-3.4	-9.6	82.0	1.8	4.0	15.0	25.0
8	4.8	-27.2	-3.2	-10.1	72.7	-4.6	-9.8	83.5	2.5	13.0	72.0	112.0
10	-0.5	-20.5	-3.9	-8.1	70.2	-2.1	-8.3	80.4	3.0	11.0	50.0	50.0
12	-1.2	-19.0	-4.4	-6.9	61.5	-2.9	-7.8	75.0	0.9	2.0	1.0	1.0
14	3.7	-13.5	-0.7	-5.3	67.7	-0.8	-5.5	75.2	1.5	4.0	10.0	10.0

Ⅱ年度(1969年)

気温は、1月下旬～2月上旬を除いてかなり低温に経過したが、1月と3月に豪雪があり、融雪が1か月近くも遅れた。積雪は1月の最大日量96mm、3月のそれは70mmを示した。試験開始後12週までの閉鎖畜舎とシエルターとの平均最低気温差は、6.0℃であった。

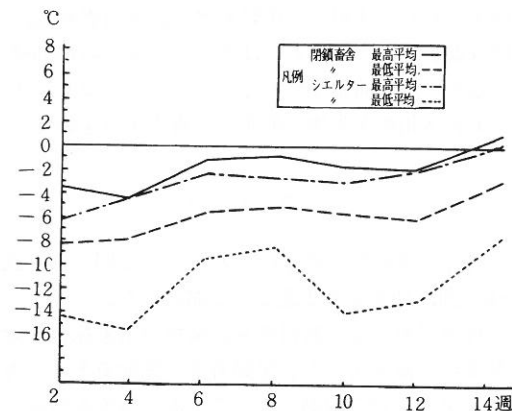


図2 最高、最低気温の推移(Ⅱ年度)

表5 気象概況及び施設内気温・湿度(Ⅱ年度)

週	気温(℃)				湿度(%)	施設内気温(℃)		施設内				
	極値		平均値			平均値	湿度(%)	風速(m/sec)		降水量(mm)		
	最高	最低	最高	最低				最高	最低	平均	最大	最大日量
2	5.5	-23.0	-6.1	-14.6	70.4	-3.9	-8.2	78.0	2.5	8.6	7.0	11.0
4	-0.8	-8.2	-4.3	-15.4	68.9	-4.3	-7.9	77.5	3.1	8.3	7.0	9.5
6	3.1	-21.4	-2.1	-9.5	73.2	-1.3	-5.5	80.2	3.7	8.3	96.0	128.0
8	3.0	-12.8	-2.4	-8.3	68.7	-0.8	-5.0	81.4	3.9	8.3	6.0	16.0
10	2.0	-22.0	-2.8	-13.9	78.1	-1.6	-5.5	79.2	3.3	6.6	16.5	36.5
12	3.8	-20.6	-1.9	-12.8	78.1	-1.7	-5.7	79.6	4.1	12.6	7.0	12.0
14	5.7	-13.0	0.0	-8.4	68.4	0.3	-3.4	70.3	4.8	11.8	70.0	70.5

Ⅲ年度(1970年)

異常気象の少ない年で、気温は平年並みかやや高め、積雪量は平年並み、日照も多目に推移した。試験開始後12週までの開放畜舎とシエルターとの平均最低気温差は3.3℃であった。

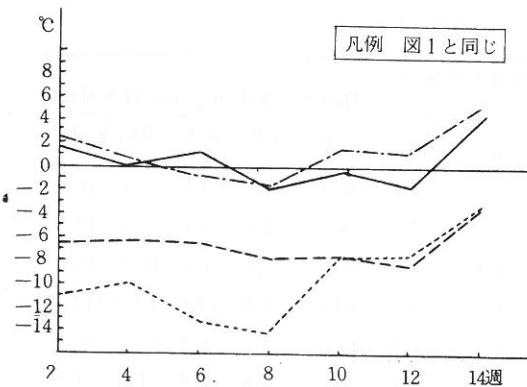


図3 最高、最低気温の推移(Ⅲ年度)

Ⅳ年度(1971年)

気温は全般に高めに経過し、融雪も早かった。試験開始後12週までの閉鎖畜舎とシエルターとの平均最低気温差は5.3℃であった。

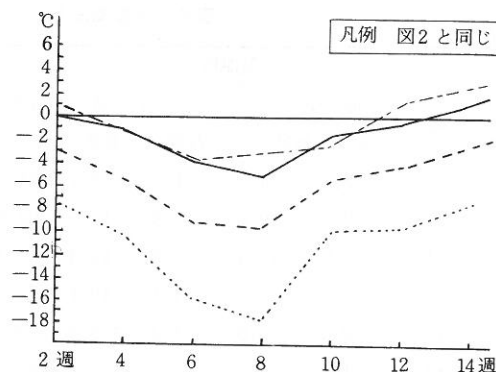


図4 最高、最低気温の推移(Ⅳ年度)

表6 気象概況及び施設内気温・湿度(Ⅲ年度)

週	気温(℃)				湿度(%)	施設内気温(℃)		施設内湿度(%)	風速(m/sec)		降水量(mm)	
	極値		平均値			平均値	平均		最大	最大日量	総量	
	最高	最低	最高	最低								最高
2	9.8	-16.0	2.3	-11.1	70.9	1.6	-6.8	74.5	2.6	6.0	4.5	5.5
4	8.5	-14.7	0.6	-10.1	76.4	0.0	-6.3	78.6	3.1	7.2	7.5	13.5
6	8.2	-22.5	-1.0	-13.4	76.1	1.2	-6.8	79.5	2.8	7.6	11.5	26.0
8	6.0	-24.8	-1.8	-14.0	70.6	-2.0	-7.9	77.3	3.2	10.6	3.0	3.0
10	6.4	-12.0	1.6	-7.8	76.6	-0.5	-7.7	81.2	3.6	12.0	11.0	33.0
12	7.0	-12.5	1.2	-7.6	75.4	-1.9	-8.4	77.4	6.1	16.0	4.5	6.0
14	12.4	-10.1	5.3	-3.6	72.0	3.7	-3.9	72.2	5.3	8.5	3.5	8.0

表7 気象概況及び施設内気温・湿度(Ⅳ年度)

週	気温(℃)				湿度(%)	施設内気温(℃)		施設内湿度(%)	風速(m/sec)		降水量(mm)	
	極値		平均値			平均値	平均		最大	最大日量	総量	
	最高	最低	最高	最低								最高
2	3.8	-7.8	2.2	-6.5	78.2	-0.1	-3.2	80.4	2.1	9.2	5.0	13.0
4	3.0	-9.5	-1.1	-5.6	85.7	-1.1	-5.5	86.9	2.2	9.0	16.0	23.0
6	-0.9	-12.9	-4.1	-9.1	82.0	-4.0	-9.1	85.3	2.9	9.0	20.0	32.1
8	1.9	-11.5	-5.2	-9.8	80.5	-5.2	-9.7	81.6	1.5	8.0	28.0	47.0
10	3.0	-8.0	-1.5	-5.5	76.9	-1.5	-5.5	78.9	5.2	13.0	38.5	62.5
12	5.3	-8.3	-0.6	-4.1	77.0	-0.6	-4.1	79.6	3.6	12.0	19.5	19.5
14	6.2	-4.7	1.2	-2.8	79.0	1.2	-2.8	80.2	3.9	15.0	8.5	16.5

なお、越冬条件として最も問題になるとと思われる屋外における平均最低気温は、図5のとおり。Ⅰ年度は4～6週が低温に経過したほかは高温に経過し、全期の平均が-8.8℃であった。Ⅱ年度は8～10週に平年値を上回ったほかはかなり低温に経過したから、全期の平均では-11.8℃と年度間で最低であった。Ⅲ年度は、前年と逆に8～10週に低温であったほかは高めに経過し、全期の平均で-9.7℃であった。Ⅳ年度は全般に高温に経過したから、全期の平均でも-6.2℃と年度間では最も高値を示した。

全期間の降水量は、Ⅰ年度が226.0mm、Ⅱ年度が283.5mm、Ⅲ年度が95.0mm、Ⅳ年度が213.6mmであった。

2. 飼料消費量, 養分摂取量
1) 採食量

試験開始後12週まで(越冬明け)の乾草採食量は表8のとおりである。

厳寒期1～2月には採食日量が多く、気温の上昇とともに漸減する傾向が認められた。妊娠期間中の乾草採食日量は、Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ年度では各処理を通じて、10.4～10.9kgの範囲であり、Ⅱ年度が少なかったのは品質の不良(TDN43.0%)によるものと推定される。

濃厚飼料と乾草の妊娠期, 分娩期, 授乳期の消費量は表9に示すとおりである。濃厚飼料は授乳期のみとの給与であり制限給与のため残食はなかった。分娩から放牧開始までの日数の長い年度では消費量が多かった。

2) 養分摂取量

以上の飼料消費量から、妊娠期, 分娩期, 授乳期の養分摂取量を養分要求量に対する割合(%)で示すと表10のとおりである。

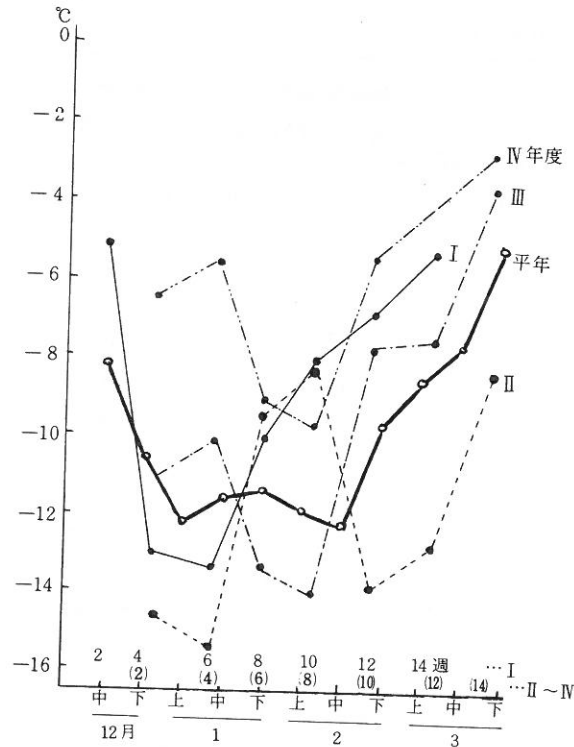


図5 平均最低気温の推移比較

I年度の開放畜舎区における妊娠期の養分摂取量は、NRC飼養標準²⁾(1963)に対比すると、DMで27.6%、DCPで22.2%、TDNで15.3%、シエルター区ではそれぞれ28.8%、23.2%、16.3

表8 乾草採食量

年度	処理	週						平均採食量
		2週	4	6	8	10	12	
I	O	10.7	10.6	10.8	11.4	10.2	9.6	10.4
	S	10.6	11.2	10.1	11.2	10.7	10.0	10.5
II	C	9.2	9.7	9.5	8.2	8.6	8.6	8.9
	S	9.3	9.5	9.5	9.4	9.4	9.4	9.4
III	O	10.8	10.9	11.4	10.1	9.4	10.0	10.4
	S	11.5	10.9	11.5	10.7	10.5	10.3	10.9
IV	C	11.1	10.4	10.8	10.9	10.5	10.1	10.6
	S	11.1	10.5	10.9	10.9	10.4	10.3	10.6

%上回った。つまり、成熟雌牛の維持を目標とする乾物所要量より28~29%摂取量が多く、したがって、TDNにおいて標準より15~16%多く摂取する結果となった。授乳期は、乾物量においては養分要求量に近かったが、TDNにおいては標準を下回った。

II年度は、妊娠期の摂取乾物量は標準を上回ったが、TDNは養分要求量より3~7%下回った。IIIおよびIV年度の妊娠期はI年度とほとんど同じ摂取割合を示し、授乳期にも養分要求量を上回る結果を示した。

表9 飼料消費量 (kg)

年度	処理	妊娠期		分娩期		授乳期		全期	
		乾草	濃厚飼料	乾草	濃厚飼料	乾草	濃厚飼料	乾草	濃厚飼料
I	O	888.6	31.2	243.6	31.2	254.8	31.2	1387.0	31.2
	S	896.8	31.2	249.2	31.2	235.2	31.2	1381.2	31.2
II	C	990.0	—	273.8	—	—	—	1363.8	—
	S	1044.0	—	278.0	—	—	—	1422.0	—
III	O	1019.7	56.0	142.8	56.0	288.4	56.0	1450.9	56.0
	S	1051.4	56.0	130.2	56.0	280.0	56.0	1461.6	56.0
IV	C	895.8	79.0	141.4	79.0	449.4	79.0	1486.6	79.0
	S	897.5	79.0	141.4	79.0	453.6	79.0	1492.5	79.0

表10 養分摂取量の要求量に対する割合 (%)

年度	処理	妊娠期				分娩期				授乳期			
		D	M	DCP	TDN	D	M	DCP	TDN	D	M	DCP	TDN
I	O	127.6	122.2	115.3	106.8	97.2	92.7	98.3	91.2	80.7	—	—	—
	S	128.8	123.2	116.3	109.6	100.0	96.8	90.8	86.0	74.7	—	—	—
II	C	102.3	123.2	92.7	104.1	125.0	93.4	—	—	—	—	—	—
	S	107.4	129.6	97.4	105.5	127.8	94.4	—	—	—	—	—	—
III	O	126.3	120.7	114.3	126.0	119.4	112.2	111.7	110.5	101.5	—	—	—
	S	130.3	124.3	117.9	109.6	108.3	102.2	111.0	108.8	99.2	—	—	—
IV	C	130.1	119.4	118.8	121.9	111.1	112.2	119.3	110.5	105.3	—	—	—
	S	130.1	119.4	118.8	121.9	111.1	112.2	120.0	110.5	106.0	—	—	—

注 1. 妊娠期・分娩期の要求量は1963年版NRC飼養標準、授乳期の養分要求量は1971年版NRC飼養標準による。
2. 分娩期は飼料消費量、体重変動が多いためとくに区分を設けて飼料計算をした。

3. 体重の推移

授乳期は分娩直後体重に対し、開放畜舎区は95.4%、増体日量-0.49kg、シエルター区は96.6%、-0.36kgであった。

I年度の妊娠期における体重の推移は良好で、開放畜舎区は開始時に対し102.9%、増体日量0.20kg、シエルター区は104.3%、0.29kgを示した。

II年度は養分摂取量が低かったため、妊娠期においても開始時より体重減少が認められた。

III年度は養分摂取量が低かったため、妊娠期においても開始時より体重減少が認められた。

表11 体 重 推 移

年 度 処 理	(kg, %)								
	妊 娠 期				授 乳 期				
	開始時	分娩前	日増減	対比(a)	分娩後	終了時	日増減	対比(b)	
I	O	581.4	598.2	0.20	102.9	585.0	557.8	-0.49	95.4
	S	580.2	604.9	0.29	104.3	578.0	558.2	-0.36	96.6
II	C	581.8	569.4	-0.11	97.9	-	-	-	-
	S	564.8	561.4	-0.03	99.4	-	-	-	-
III	O	554.4	584.8	0.31	105.4	558.2	564.6	0.15	101.1
	S	574.6	606.6	0.32	105.6	563.2	565.4	0.05	100.4
IV	C	529.2	543.8	0.21	102.8	514.5	508.2	-0.10	98.8
	S	543.4	547.8	0.06	100.8	517.8	477.7	-0.64	92.3

注 (a)は分娩前体重(開始後12週)を開始時体重で、(b)は試験終了時体重を分娩直後体重で除したものの。

III年度の妊娠期は開放畜舎区で開始時に対し105.4%,増体日量0.31kg,シエルター区で105.6%,0.32kgであった。

IV年度の妊娠期は閉鎖畜舎区で開始時に対し102.8%,増体日量0.21kg,シエルター区では100.8%,0.06kgであった。授乳期においても、閉鎖畜舎区が分娩直後体重に対し98.8%,増体日量-0.1kgを示したのに対し、シエルター区では92.3%,-0.64kgと体重減少量が大きかった。

II年度を除く3か年の妊娠期における体重推移は、乾草単一給与でわずかながら増体を示した。

追跡調査として、試験終了後改良草場に全日放牧し、体重回復率を調査した。I年度は、前年度の試験開始時体重に対して10月下旬~11月上旬の放牧終了時体重は、開放畜舎区が101.4%,シエルター区が104.3%であった。II年度の閉鎖畜舎区は99.8%,シエルター区が105.4%,III年度の開放畜舎区が103.4%,シエルター区が103.9%,IV年度は閉鎖畜舎区が105.2%,シエルター区が101.4%の回復率を示した。

4. 繁 殖

1) 分娩時の状況ならびに子牛生産率

分娩については徴候、破水、娩出などに異常がなく、全頭正常位分娩で、とくに介助を要しなかつた。分娩成績は表12に示すとおりである。

表12 分 娩 成 績 (頭, %)

年 度 処 理	性 別	事 故	分 娩 率		生 産 率
			雄	雌	
I	O	3 1 4 0	80.0	80.0	
	S	4 1 5 1	100.0	80.0	
II	C	4 1 5 0	100.0	100.0	
	S	1 4 5 2	100.0	60.0	
III	O	2 3 5 0	100.0	100.0	
	S	2 3 5 0	100.0	100.0	
IV	C	5 0 5 0	100.0	100.0	
	S	2 3 5 0	100.0	100.0	
計, 平均		23 16 39 3	97.5	90.0	

注 分娩率は分娩子牛頭数を雌牛頭数で、生産率は、事故を除いた子牛頭数を雌牛頭数で除したものの。

I年度の分娩率は開放畜舎区では80.0%,シエルター区では100%であった。生産率はともに80.0%である。当年のシエルター区の事故は分娩直後融雪水につかってへい死したものである。II年度はシエルター区で肺炎のため子牛2頭がへい死した。したがって、閉鎖畜舎区,シエルター区はともに分娩率100%であるのに対し、シエルター区は60.0%になった。全年度、全施設処理平均の分娩率は97.5%,生産率は90.0%であった。

試験終了後、放牧地においてまき牛方式により種付けを行った。受胎成績は、I年度の開放畜舎区80.0%,シエルター区100.0%,II年度は閉鎖畜舎区,シエルター区とも100.0%であった。III年度の開放畜舎区は80.0%,シエルター区は100.0%,IV年度の閉鎖畜舎区は100.0%,シエルター区は80.0%で、各年度通算受胎率は92.5%であった。施設処理別では、閉鎖畜舎区が100.0%,開放畜舎区80.0%,シエルター区が95.0%であった。

2) 生時体重
生時体重の施設処理別測定値を示すと、表13のとおりである。

3) 哺乳子牛の発育

母牛とともに改良草地に放牧され離乳した子牛は、生後180日令までの増体日量が、雄0.82kg(0.71~0.89kg),雌0.79kg(0.73~0.86kg)と正常発育値を示した。

表13 生 時 体 重 (頭, kg)

処 理	雄				雌				合 計 頭 数
	例	数	平均体重	範 囲	例	数	平均体重	範 囲	
C	7	31.9	29.0~33.6	3	29.8	24.0~31.2	10		
O	5	33.7	29.4~37.0	4	30.0	26.0~33.0	9		
S	9	32.5	28.6~39.0	10	31.4	27.5~37.0	19		

5. 血液検査所見

成雌牛は試験期間中に疾病の発生がなく、全頭健康に経過した。III年度のシエルター区の子牛の肺炎は流行性のものであった。

血液成分の検査結果は表14のとおりで、測定結果はいずれも健康値の範囲内で、施設処理による差は認められなかった。

表14 血 液 所 見

年 度 処 理	Hb(g/dl)			Ht(%)			RBC(10 ⁴ 個/mm)			WBC(個/mm)			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
I	O	10.2	13.5	13.7	34.9	37.7	38.6	585	571	595	7180	6190	4600
	S	10.8	13.4	13.8	34.5	39.0	36.1	569	579	547	6960	7280	7100
II	C	11.0	12.2	11.7	38.7	37.6	35.4	-	-	-	-	-	-
	S	11.0	12.4	11.4	39.4	37.6	33.4	-	-	-	-	-	-
III	O	12.2	12.8	10.7	35.5	40.1	32.8	-	-	-	-	-	-
	S	11.6	11.5	11.4	35.2	34.9	33.7	-	-	-	-	-	-

TP (g/dl)			P(mg/dl)			Ca (mg/dl)			血中水分 (%)		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7.7	7.7	7.6	5.5	5.8	7.5	10.6	10.7	10.8	—	—	—
7.6	7.5	7.5	5.3	5.9	6.9	10.3	10.7	10.6	—	—	—
6.7	7.4	7.4	—	—	—	—	—	—	78.6	80.5	81.4
7.6	7.3	7.4	—	—	—	—	—	—	80.8	80.3	81.8
6.2	7.2	7.0	5.3	6.5	7.9	10.9	10.8	12.4	79.6	80.2	82.4
5.4	7.0	6.4	5.4	5.9	6.9	10.7	10.5	12.6	81.6	81.1	85.0

6. 統計分析

施設 (X₂, X₃) およびその他の変数を一定としたときの体重 (Y) と各変数との偏相関係数は表15のとおりである。

表15 施設 (X₂, X₃) およびその他の変数を一定としたときの体重 (Y) と各変数との偏相関係数

$r_{Y1 \cdot 23} = 0.4438^{**}$	$r_{41 \cdot 23} = 0.0000$
$r_{Y1 \cdot 234} = 0.4724^{**}$	$r_{45 \cdot 23} = -0.0613$
$r_{Y1 \cdot 136} = 0.3478^{**}$	$r_{45 \cdot 123} = -0.0615$
$r_{Y4 \cdot 23} = 0.3429^*$	$r_{46 \cdot 23} = -0.3093^*$
$r_{Y5 \cdot 23} = -0.1486$	$r_{46 \cdot 123} = -0.3494^{**}$
$r_{Y5 \cdot 234} = -0.1361$	$r_{51 \cdot 23} = -0.0730$
$r_{Y5 \cdot 236} = -0.1560$	$r_{51 \cdot 234} = -0.0731$
$r_{Y5 \cdot 1234} = -0.1155$	$r_{51 \cdot 236} = -0.0804$
$r_{Y5 \cdot 1236} = -0.1370^{**}$	$r_{56 \cdot 23} = 0.4497^{**}$
$r_{Y5 \cdot 12346} = -0.3886^{**}$	$r_{56 \cdot 123} = 0.5478^{**}$
$r_{Y6 \cdot 23} = 0.3290^*$	$r_{56 \cdot 1234} = 0.5628^{**}$
$r_{Y6 \cdot 234} = 0.4870^{**}$	$r_{56 \cdot 1234y} = 0.6419^{**}$
$r_{Y6 \cdot 1234} = 0.3329^*$	$r_{61 \cdot 23} = 0.4652^{**}$
$r_{Y6 \cdot 12345} = 0.48462^{**}$	$r_{61 \cdot 234} = 0.4892^{**}$

** P < .01で有意 * P < .05で有意

表15からとくに主要と考えられるものは、体重 (Y) と気温 (X₅)、養分摂取量 (X₆) の関係であるが、施設 (X₂, X₃) およびその他の変数を一定としたときの体重 (Y) と気温 (X₅) との関係は、 $r_{Y5 \cdot 23} = -0.1486$, $r_{Y5 \cdot 234} = -0.1361$, $r_{Y5 \cdot 236} = -0.1560$, $r_{Y5 \cdot 1234} = -0.1155$, $r_{Y5 \cdot 1236} = -0.1370$, $r_{Y5 \cdot 12346} = -0.3886^{**}$ とすべて負の相関

となった。すなわち、年次、施設、経過 (週)、養分摂取量を一定としたときの体重 (Y) と気温 (X₅) の関係は負の関係にあり、気温が下降する時期に体重が増加していることを示している。このことは、供試した成雌牛が厳寒期にちょうど妊娠末期となり、胎児の発育が旺盛となって、それに伴って母牛の体重増を招来したと考えられる。

ついで、施設 (X₂, X₃) およびその他の変数を一定としたときの体重 (Y) と養分摂取量 (X₆) との関係は $r_{Y6 \cdot 23} = 0.3290^*$, $r_{Y6 \cdot 234} = 0.4870^{**}$, $r_{Y6 \cdot 1234} = 0.3329^*$, $r_{Y6 \cdot 12345} = 0.48462^{**}$ となり、すべて正の相関となった。とくに、年次、施設、経過 (週)、気温を一定としたときの体重 (Y) と養分摂取量 (X₆) との関係は 1%水準で有意性があり、養分摂取量の増加は成雌牛の妊娠末期体重増加に寄与していることが認められた。

なお、施設処理として4か年配置したシエルター区を回帰平面とした重回帰分析から、体重 (Y) $= 82.057 + 0.880 X_1 + 2.235 X_2 - 0.821 X_3 + 0.428 X_4 - 0.117 X_5 + 0.121 X_6$ の計算式をえた。
(**P < .01)

以上のとおり、本試験では乾草を全期間自由給飼し、授乳期のみ濃厚飼料を日量 1.2~2.0 kg 制限給与するという飼養条件で施設簡易化の可能性を検討した。

本試験で給与した乾草は、TDN 43.3~45.5% のものであったが、自由採食では摂取乾物量が NRC 飼養標準養分要求量より高く、II年度を除いては TDN において 14~18% 多く摂取した。この

文 献

- 1) Draper N.R. & Smith H. (中村慶一訳): 応用回帰分析, 森北出版社 (1970)
- 2) National Research Council: Nutrient Requirements of Beef Cattle. 3-th revised edition, National Academy of Sciences, Washington D.C. (1963)
- 3) National Research Council: Nutrient Requirements of Beef Cattle. 4-th revised edition, National Academy of Sciences, Washington D.C. (1971)
- 4) 農林省畜産試験場: 畜産試験場特別報告, 3 (1964)

ため、妊娠期は増体を示し、授乳期においても体重を維持しないわずかな体重減を示しながら推移した。

試験開始後12週における体重について統計分析を行った結果では、年度、養分摂取量間に有意差がみられたが、施設間には有意差が認められなかった。また、試験期間中、供試した成雌牛には、疾病の発生がなく、全頭健康に経過し、施設間に差が認められなかった。ただ、シエルター区分娩率は 100% であったが、第 I, II 年度の産子に 1~2 頭のへい死事故が発生し、生産率は 85% であった。

したがって、以上の結果から春分娩の雌牛の越冬飼養において、最低施設であるシエルターでも飼養できるものと考えられ、施設費軽減に対する見通しをえたが、施設簡易化と分娩時期との関連には十分な配慮が必要である。

謝 辞

この試験の統計処理については、帯広畜産大学、瀬戸教授に負うところが多く、ここに深甚な謝意を表す。

Studies on Wintering Facilities for Beef Cattle in the Heavy Snow and Cold Areas.

I. Effects of Winter Housing on Nutrition Intake, and Body Weight of Breeding Cows.

Nobuo HOSONO, Isamu SHOJI, and Ryuichi TANIGUCHI

Forty Polled Hereford cows in pregnancy and their thirty nine calves, which were in a nursing period, were used for four successive winters, in order to investigate the influences of three types of wintering facilities: a closed barn, an open barn and a wind shelter.

In general, in the condition of full feeding with roughage, TDN intake was over its requirement and body weight gained in accordance with advanced pregnancy until fair calving in early spring.

Multiple regression analysis based on a regression plane showed that there was significance between years and nutrient intake, however, no significance between the facilities.

The cows were kept with no ailments and reproductive failures, not only through all terms, but also in other times, out of the experiments.

The results obtained were summarized as follows:

Pregnant and nursing cows can be kept well in winter, even in a simple and low-cost accommodation like a wind shelter, at least, in the given condition of climate in the experiments. However, consideration is necessary for taking care of calves at their birth.

* Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.

家畜の経済形質の相互関連について

I 産卵鶏の経済形質

渡辺 寛 田中正俊*

北海道、愛知、福岡の3場所で自然日長のもとで飼養した白色レグホーン種閉鎖鶏群の同一雄種鶏(場所により6~10羽)に配した同一雌種鶏(種雄鶏あたり約10羽)より生産した各暦月ふ化びな1,534羽より得た初産日齢、年平均卵重、10か月齢体重、年産卵数等の6形質とふ化時の日長時間などの資料から得た相関行列、偏相関行列に対し、バリマックス分析を行い、その単純構造から形質間の関連性を推定した。1) 初産日齢、年産卵数、初産体重等の6形質と日長時間の単純相関行列を場所ごとに算出し、合成変量を検討したが、場所によって形質間の相互の関連がかなり異なる傾向が認められた。2) 環境条件(ふ化月の日長時間)、供試鶏の遺伝的形質(平均卵重、10か月齢体重)を一定とした偏相関から合成変量を算出し検討したが、これらの形質の効果を除くことにより、形質相互の関連に変動が認められた。変動の程度は、形質、場所により一定の傾向は認められなかった。3) 調査した項目のうち、平均卵重、10か月齢体重、日長時間の3項目を除いた4形質の合成変量のパターンは、単純相関の合成変量のパターンに比し、各場所ともやや類似したパターンとなった。以上の結果から、今回とりあげた形質相互の関連は、環境条件や遺伝的な要因等によって、変動することが推測された。

家畜の経済形質と生産性の相互関連について、古くから各家畜について多くの報告があるが、結果は一定でない場合が多い。家畜の生産性は飼養環境、遺伝的な改良の程度およびそれらの相互作用等によって大きく変動することが知られており、⁹⁾ 生産性と直接あるいは間接的に関連する個々の形質の相互関連は、複雑な因果関係をもつ生物学的な現象だけに解析は容易でなく、十分な検討がなされていない。最近、光本⁴⁾は家畜の生物学的な現象を複雑な立体構造を有するものとして、これらの構造局面を特定の基準を用いて単純構造として理解するために、多変量解析的な接近を試み、形質間の関連性を把握できることを報告している。

筆者らは、産卵鶏の経済性に関係をもっと考えられている初産日齢、卵重、体重などの形質の生理的な現象を光本の方法⁴⁾にならい、いくつかに分けられた合成変量の単純構造から経済形質間の関連性の検討を試み、若干の知見を得たので報告する。

試 験 方 法

この分析に用いた資料は、農林省畜産試験場、

* 北海道立滝川畜産試験場

北海道立滝川畜産試験場(以下、北海道と略称)、愛知県種鶏場(愛知と略称)、福岡県種鶏場(福岡と略称)が共同で行った「ふ化期が鶏の生産性に及ぼす影響の程度と、各ふ化期間の成績補正に関する試験」に関連する各場の成績^{1,2,6,8)}から得られたもので、供試鶏と管理方法は次のとおりである。

1) 供試鶏と管理

供試鶏の系統、羽数、初産日齢、産卵数ならびに体重等の平均値を表1に示した。いずれも、各場所の有する白色レグホーン種閉鎖群の同一雄種鶏(場所により6~10羽)に配した同一雌種鶏(1種雄鶏あたり約雌10羽)より得られた暦月にふ化したひなで、合計1,534羽である。ふ化は、1965年春から1966年夏季まで1か月ごとに計12回行い、初産日齢、卵重、体重、年間産卵数などの資料を得た。調査を行った場所の暦月の自然日長時間と気温³⁾を図1に示した。各場所における種鶏の管理については、点灯を行わず自然日長条件下で飼養したことのほか、特別の管理方式をとらず、各場所慣行の種鶏の飼養法により行った。

表1 供試鶏の系統, 羽数, 初産日齢, 産卵数, 卵重等*

場 所	北 海 道	愛 知	福 岡
品 種 と 系 統	WL. 滝川S × 大宮D系,	WL. 愛知種鶏場系,	WL. 福岡N系,
羽 数 (羽)	490	600	444
初 産 日 齢 (日)	169.6 (198.9~157.8)	158.3 (178.0~140.2)	166.4 (196.4~150.8)
年 産 卵 数 (箇)	234.8 (248.0~218.0)	266.2 (285.0~241.0)	229.3 (245.0~202.0)
初 産 卵 重 (g)	40.3 (45.8~37.2)	43.0 (47.0~39.3)	44.0 (50.6~38.6)
500日齢までの 平均卵重 (g)	52.6 (54.9~50.6)	54.4 (56.7~52.0)	57.8 (61.3~54.8)
初 産 体 重 (g)	1,629 (1,725~1,515)	1,686 (1,814~1,595)	1,601 (1,678~1,541)
10か月齢体重 (g)	1,659 (1,798~1,528)	1,769 (1,864~1,566)	1,812 (1,982~1,658)

注: *初産日齢, 産卵数等は暦月ふ化鶏の月別平均の平均値, () 内は, ふ化月別の成績から, 最高の成績を示した月と最低月のそれぞれの月平均値

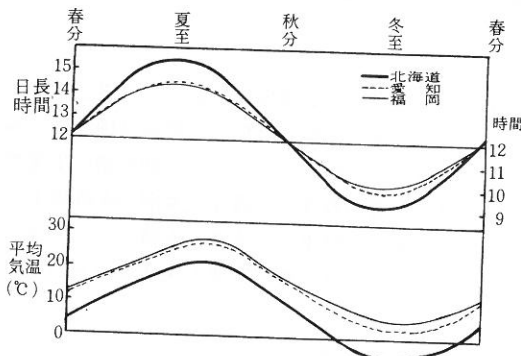


図1 場所ごとの日長時間と平均気温³⁾

2) データの解析

場所ごとにふ化時の日長時間 (以下, 日長時間

表2 形質間の単純相関行列

1) 北 海 道

形 質 コ ー ド	初産日齢	年産卵数	初産卵重	平均卵重	初産体重	10か月齢 体 重	日長時間
	1	2	3	4	4	6	7
1	1.000						
2	0.423	1.000					
3	0.919**	0.305	1.000				
4	0.861**	0.434	0.921**	1.000			
5	0.584*	0.350	0.747	0.802**	1.000		
6	0.613*	0.233	0.647*	0.830**	0.827**	1.000	
7	0.803**	0.525	0.771**	0.786**	0.618*	0.612*	1.000

と略称)と初産日令, 年産卵数等の6形質の相関行列を計算し, さらに, 日長時間, 平均卵重, 10カ月令体重の1~3形質を一定にした計12組(183コ)の偏相関行列を計算した。これらの相関行列に含まれるいくつかの単純構造を推測するため, パリマックス分析を行い, その結果をXY-PLOTTER⁵⁾を使用し, 合成変量を図示し, 分けされた合成変量の単純構造から, 形質間の関連性の検討を試みた。

結 果

1) 形質間の単純相関と偏相関係数

日長時間と初産日齢, 年産卵数, 初産体重など

2) 愛 知

1	1.000						
2	0.409	1.000					
3	0.893**	0.158	1.000				
4	0.325	0.455	-0.070	1.000			
5	0.506	0.131	0.665*	-0.212	1.000		
6	0.544	0.474	0.277	0.664*	0.291	1.000	
7	0.932**	0.290	0.968**	0.003	0.625*	0.372	1.000

3) 福 岡

1	1.000						
2	-0.546	1.000					
3	0.923**	-0.708**	1.000				
4	0.895**	-0.716**	0.935**	1.000			
5	-0.817**	0.333	-0.717**	-0.610*	1.000		
6	0.883**	-0.343	0.800**	0.751**	-0.664*	1.000	
7	0.634*	-0.653*	0.827**	0.753**	-0.523	0.603*	1.000

表3 日長時間を一定にした諸形質の偏相関行列

1) 北 海 道

形 質 コ ー ド	初産日齢	年産卵数	初産卵重	平均卵重	初産体重	10か月齢 体 重
	1	2	3	4	5	6
1	1.000					
2	0.003	1.000				
3	0.790**	-0.184	1.000			
4	0.624*	0.041	0.800**	1.000		
5	0.187	0.038	0.540	0.651*	1.000	
6	0.258	-0.131	0.348	0.714*	0.722*	1.000

2) 愛 知

1	1.000					
2	0.400	1.000				
3	-0.101	-0.511	1.000			
4	0.889**	0.475	-0.291	1.000		
5	-0.270	-0.067	0.306	-0.274	1.000	
6	0.586*	0.412	-0.357	0.714*	0.081	1.000

3) 福 岡

1	1.000					
2	-0.225	1.000				
3	0.917**	-0.394	1.000			
4	0.821**	-0.450	0.844**	1.000		
5	-0.736**	-0.013	-0.594	-0.385	1.000	
6	0.812**	0.084	0.672*	0.566	-0.513	1.000

6形質間の単純相関係数を表2の1)~3)に、日長時間、平均卵重、10か月齢体重をそれぞれ別個に、あるいは同時に一定にした183コの偏相関行列を表3~表6に示した。これらの相関行列は、各

場所によってそれぞれ異なる結果が認められた。とくに、単純相関行列で、北海道では、相互の相関係数全部が(+)の値を示したのに対し、福岡では(-)の相関が多いことが目立った。しかし、日長時

表4 日長時間と10か月齢体重を一定にした諸形質の偏相関行列

形質コード	初産日齢	年産卵数	初産卵重	平均卵重	初産体重
	1	2	3	4	5
1) 北海道					
1	1.000				
2	0.038	1.000			
3	0.773	-0.149	1.000		
4	0.650	0.193	0.840	1.000	
5	0.002	0.194	0.446	0.280	1.000
2) 愛知					
1	1.000				
2	0.214	1.000			
3	0.143	-0.428	1.000		
4	0.829	0.283	-0.055	1.000	
5	-0.393	-0.111	0.360	-0.475	1.000
3) 福岡					
1	1.000				
2	-0.504	1.000			
3	0.859	-0.611	1.000		
4	0.751	-0.605	0.760	1.000	
5	-0.639	0.035	-0.392	-0.135	1.000

表5 日長時間と平均卵重を一定にした諸形質の偏相関行列

形質コード	初産日齢	年産卵数	初産卵重	初産体重	10か月齢体重
	1	2	3	5	6
1) 北海道					
1	1.000				
2	-0.029	1.000			
3	0.621	-0.361	1.000		
5	-0.368	0.016	0.043	1.000	
6	-0.342	-0.229	-0.531	0.484	1.000
2) 愛知					
1	1.000				
2	-0.054	1.000			
3	0.359	-0.443	1.000		
5	-0.061	0.074	0.246	1.000	
6	-0.151	0.119	-0.223	0.411	1.000

形質コード	初産日齢	年産卵数	初産卵重	平均卵重	初産体重
	1	2	3	4	5
3) 福岡					
1	1.000				
2	0.282	1.000			
3	0.732	-0.030	1.000		
5	-0.797	-0.226	-0.542	1.000	
6	0.737	0.460	0.440	-0.387	1.000

表6 日長時間、10か月齢体重と平均卵重を一定にした諸形質の偏相関行列

形質コード	初産日齢	年産卵数	初産卵重	初産体重
	1	2	3	5
1) 北海道				
1	1.000			
2	-0.117	1.000		
3	0.551	-0.586	1.000	
5	-0.247	0.148	0.405	1.000
2) 愛知				
1	1.000			
2	-0.037	1.000		
3	0.338	-0.430	1.000	
5	0.001	0.028	0.380	1.000
3) 福岡				
1	1.000			
2	-0.095	1.000		
3	0.672	-0.292	1.000	
5	-0.821	-0.059	-0.449	1.000

間と初産日齢、初産卵重は、各3場所とも相互間に高い相関 ($r = 0.63^* \sim 0.69^{**}$) が認められた。

2) 単純相関のバリマックス分析
 バリマックス分析では、直交回転すなわち、合成変量間の相関はゼロとなる。変量間の関連性はバリマックス基準により単純構造として、グループ化される。したがって、各変量の関連性は合成変量に対する相関係数として推定され、-1.0 から+1.0までの数値で表示される。図2, 1)~3)は、単純相関行列から合成変量を計算し、XY-PLOTTERにより合成変量を図示したもので、形質相互間の関連の相違は、合成変量から容易に認められる。すなわち図2は、北海道では年産卵数、初産卵重、500日齢までの平均卵重、初産日齢、10か月齢体重の6形質と日長時間の全部がI軸を中心にグループ化し、相互に関連の深いことを示して

いるが、愛知では、産卵数、平均卵重、10か月齢体重がI軸に沿ってグループ化し、初産卵重、日長時間、初産日齢、初産体重はII軸に沿ってグループ化している。また、福岡では、初産体重、年産卵数と残りの5形質がI軸の(+)と(-)の両側に2群に分れてグループ化していることがわかった。以上の結果を、飼養場所ごとに、形質相互の関連を比較すると、初産日齢、初産卵重、日長時間の3形質は、ベクトルの方向、大きさは各場所とも同じ傾向を示し、ほとんど同様のパターンでグループ化していることが認められ、残りの年産卵数、平均卵重等の4形質は場所により全く異なったパターンを示すことがわかった。

3) 日長時間を一定にした偏相関行列のバリマックス分析
 北海道と、愛知、福岡では緯度が9°以上も異

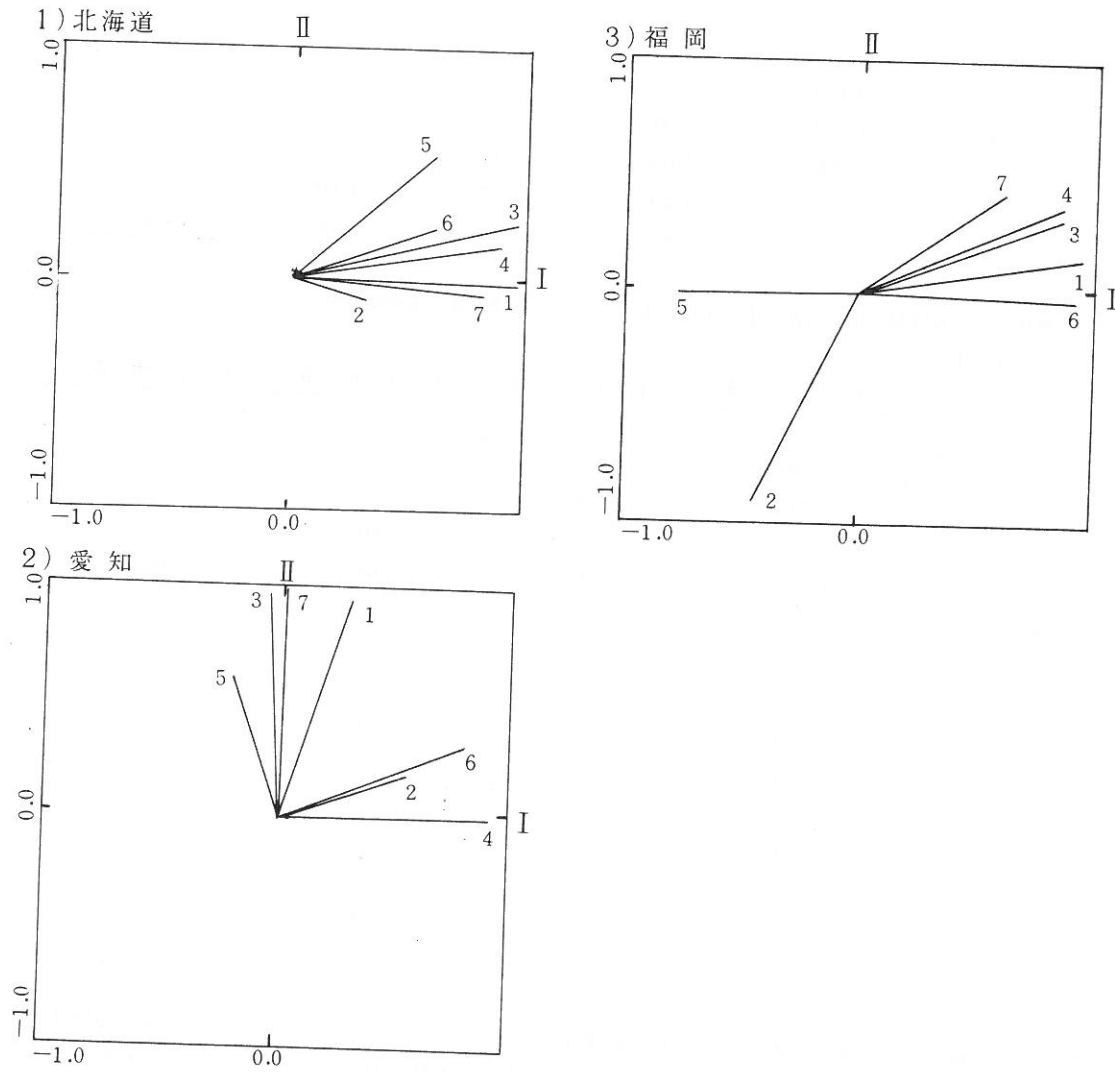


図2 形質の単純相関の合成変量
 コード No. 1. 初産日令 2. 年産卵数 3. 初産卵重 4. 平均卵重
 5. 初産体重 6. 10か月令体重 7. 日長時間

なるため、季節によって日長時間、気温が大きく変化することは、先に図1に示したとおりである。今、日長時間（気温も付随する）が形質相互の関連に及ぼす影響を除くため、日長時間を一定にした偏相関行列について、合成変量をI軸とII軸について見ると、さきの単純相関の合成変量とは異なるパターンが見られる。すなわち図3のとおり、北海道では初産時の体重と10か月齢体重は、相互に強い関連をもちながら初産日齢、初産卵重、平均卵重のグループとは関連性が低くなり、愛知で

は関連の高かった初産日齢と、初産卵重のグループから、初産日齢が分離し、このグループと直交していた平均卵重、年産卵数、10か月齢体重の形質群にグループ化した。福岡では単純相関でのグループ化と比較しグループ化の変動はほとんど認められなかったが、初産体重のベクトルの方向が、初産日齢、平均卵重のグループとやや直交する方向を示した。

4) 日長時間と10か月齢体重の効果を一定にした偏相関行列のパリマックス分析

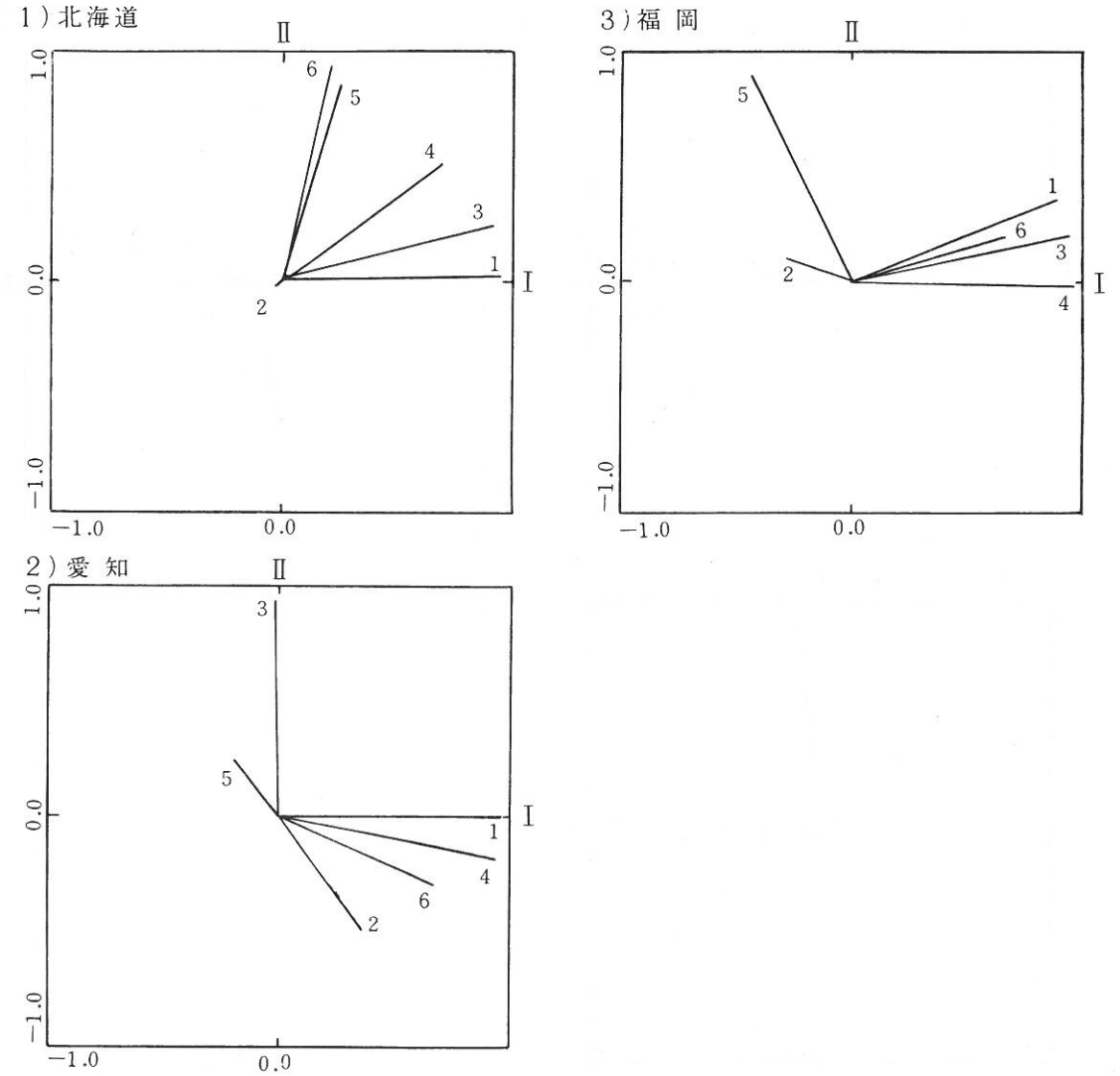


図3 形質の偏相関（日長時間一定）の合成変量
 コード No. 1. 初産日令 2. 年産卵数 3. 初産卵重 4. 平均卵重
 5. 初産体重 6. 10か月令体重

10か月齢体重のヘリタビリティは、0.35 ~ 0.81で遺伝的な影響力の高い形質とされている。供試鶏の10か月齢体重は場所によって差があるので、体重の差が形質に与える影響を一定にした偏相関行列の合成変量を図4に示した。結果は図4に見られるとおり、体重を一定にしても、残された5形質相互の関連は、3場所とも、図3の場合とほとんど変わりは認められなかった。つまり、この段階では、10か月齢体重は初産日齢、産卵数、初産卵重、平均卵重および初産体重といった形質

間の相関には、ほとんど影響を及ぼさないことが伺える。

5) 日長時間と平均卵重を一定にした偏相関行列のパリマックス分析

平均卵重のヘリタビリティは0.2~0.6で前述の10か月齢体重と同じように遺伝力の高い形質である。供試鶏の年平均卵重は北海道52.6g、愛知54.4g、福岡57.9gで場所間に大きな差がある。これら卵重の大小が形質間の相互関係になんらかの影響を与えていることも考えられるので、日長

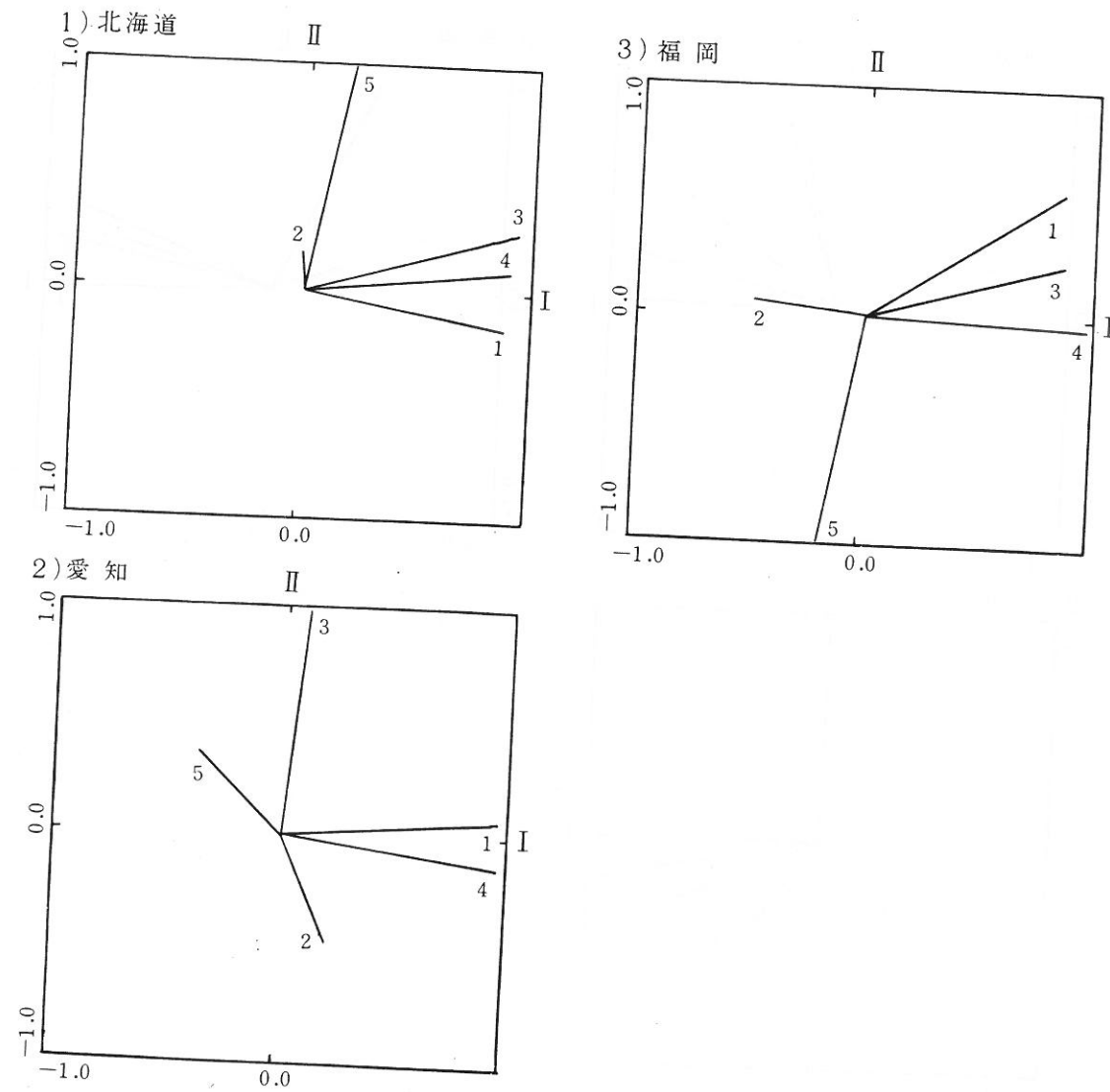


図4 形質の偏相関(10か月齢体重, 日長時間一定)の合成変量
 コード No. 1. 初産日令 2. 年産卵数 3. 初産卵重 4. 平均卵重
 5. 初産体重

時間のほかに平均卵重を一定にした合成変量を図5, 1)~3)に示した。形質相互の関連は, 先の日長時間, 10か月齢体重を一定にした場合(図4)と異なり図5では, 各場所とも形質相互の関連のパターンに変化が認められた。すなわち, 北海道では, 図3で見られた初産日令, 初産卵重のグループと直交する初産体重, 10か月齢体重の相対的な関連で, 愛知では, 同じく初産日令, 初産卵重, 初産体重および10か月齢体重の関連でそ

れぞれ大きく変動し, 更に, II軸とIII軸では, 初産日令と初産体重のベクトルが大きく, 直交し両者の関連の少ないことが示された(図5, 2)-2)。また, 福岡では, 図3で見られるように相互の関連の強かった初産日令, 初産体重および10か月齢体重の3形質のグループ化がかなり分散する傾向を示すなどの変化が認められた。

6) 日長時間, 平均卵重, 10か月齢体重の3形質を一定にした偏相関行列のバリマックス分析。

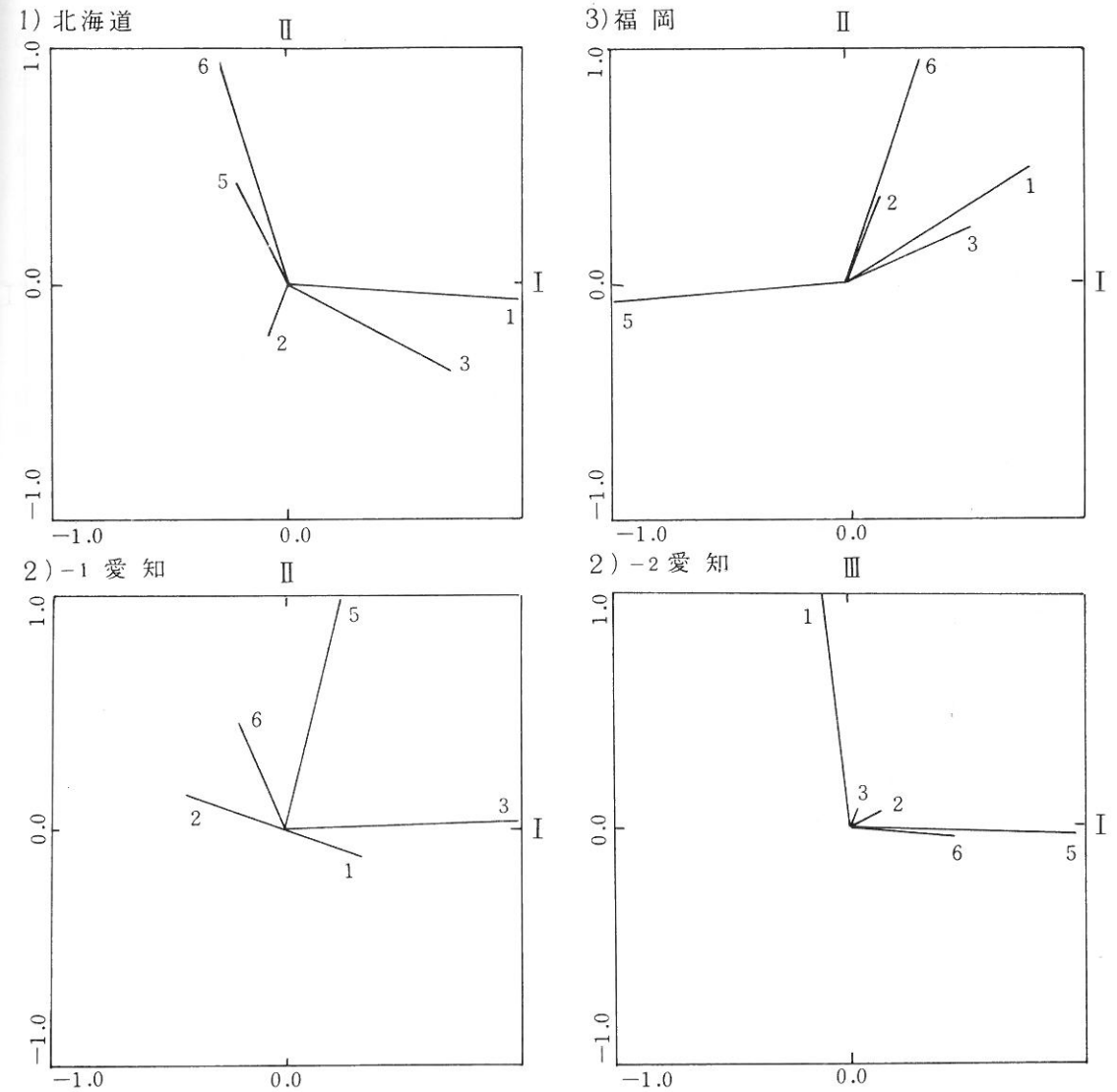


図5 形質の偏相関(日長時間, 平均卵重一定)の合成変量
 コード No. 1. 初産日令 2. 年産卵数 3. 初産卵重
 5. 初産体重 6. 10か月齢体重

調査した7形質の中から, これまでとりあげた3形質を同時に一定にした偏相関行列の合成変量を図6, 1)~3)に示した。残りの4形質は, ベクトルの大きさ, 方向ともそれぞれバラついた特異のパターンを示しているが, 相互の関係をI軸, II軸の軸とは関係なしに, 相互関連のパターンを見ると, 当初, 図2で見られた単純相関行列におけるパターンにくらべ, 各場所とも, 形質間にやや似

通った相互関連のあることが示された。

考 察

鶏の産卵能力の改良を考え, 改良目標を設定するには, 産卵に關係する諸形質間の相互關係を考慮しなければならない。このことから, 産卵数, 体重, 初産日令などの相関について, 水間⁷⁾は関連した研究成績を抄録しているが, 結果は研究者に

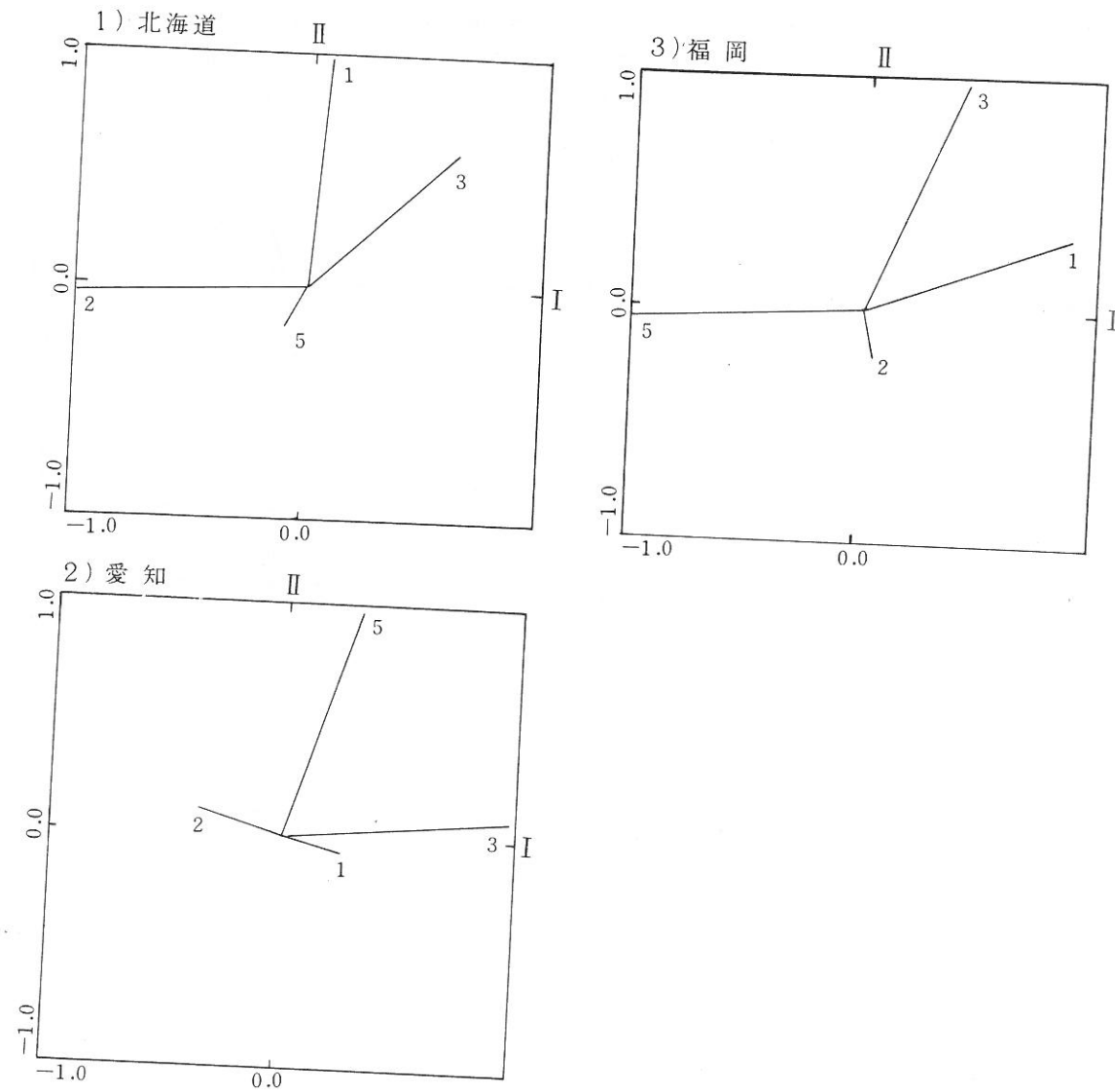


図6 形質の偏相関(平均卵重, 10か月令体重, 日長時間一定)の合成変量
 コード No. 1. 初産日令 2. 年産卵数 3. 初産卵重 5. 初産体重

よって必ずしも一致していない。このことは、産卵数、卵重などの相互関連は、日周期、気温等の環境条件のほか、遺伝的な改良の程度によって変わることが唆されており、今回の試験では平均卵重、10か月令体重、日長時間を一定にした偏相関行列から、各場所の環境条件、遺伝的な改良の程度がちがいに起因すると思われる変動を伺うことができた。また、今回の試験では、これら形質間の複雑な相互関連の変動をバリマックス分析によって、

比較的単純な構造としてとらえることができた。バリマックス分析では、2つの形質間の単純相関係数が比較的高いように思われる場合でも、他の形質との複合的關係から合成変量にベクトル化されるので、異なる相関群にグループ化される形質もある。今回とりあげた形質は、6形質と日長時間の7項目にすぎないため、形質間の関連の傾向をグループ化して比較することは、やや困難であるが、形質相互の変動の傾向を知ることは、可能

のように思われる。すなわち、場所により形質相互のグループ化にかなりの違いの認められたものに、初産体重、年産卵数と10か月令体重、平均卵重がある。試験を実施した各場所では、日長時間(気温)、供試鶏の遺伝的な形質(平均卵重、10か月令体重)が異なることから、これらの場所によって異なる3形質を同時に一定にした偏相関の合成変量を計算したところ、残った4形質のグループ化のパターンは、当初、場所ごとに変化のあったバラバラのパターンとは異なり、各場所とも似通ったパターンを示した。以上の結果から経済形質の単純相関は、場所のもつ環境上の要因とその場所で飼われている鶏の遺伝的な要因の影響で場所ごとに独自の相互関連を示しているが、これらの特異的な要因を一定にして、相互の関連を見ると残った形質は、各場所とも同じようなグループ化のパターンを示した。また、初産日令、年産卵数、初産体重といった形質の相互関連は、先に推測したように、日長時間(気温)、遺伝的改良の程度といった要因によって、かなり変動することが確かめられた。

謝 辞

分析に用いた資料は、愛知県種鶏場、福岡県種鶏場より提供されたものである。実験データのバリマックス分析については、帯広畜産大学家畜育種学教室光本孝次教授の御指導により行った。記して謝意とする。

文 献

- 1) 愛知県種鶏場：産卵記録のふ化期補正試験。愛知県種鶏場事業概要 37~55 (1968)
- 2) 福岡県種鶏場：産卵記録のふ化期補正に関する試験。福岡県種鶏場研究報告 44~49 (1967)
- 3) 東京天文台(編)：理科年表。丸善(1973)
- 4) 光本孝次：家畜の量的形質に対する多変量解析, I. 去勢若令肥育牛の23形質の相互関係。帯大研報第I部, 7, 413~436 (1972)
- 5) 光本孝次・三好俊三：多変量解析におけるベクトル・ダイアグラム作製のためのプログラム。帯大研報第I部, 7, 535~538 (1972)
- 6) 宮園幸男・小宮山鉄朗・尾台昌治・大西靖彦・滝川畜試・愛知県種鶏場・福岡県種鶏場：採卵鶏の経済形質におよぼすふ化時期の影響の補正について。日本家禽学会講演要旨(1969・秋)
- 7) 水間豊：産卵鶏の改良目標と能力検定法に関する研究。東北大学農学部家畜育種学教室, 35~56 (1963)
- 8) 中村紀夫・渡辺寛：ふ化時期が卵用鶏の生産性に及ぼす影響について。滝川畜試研報, 7, 54~59 (1969)
- 9) 岡本正幹：家畜家禽の環境と生理。養賢堂(1970)

Intercorrelation of Economic Traits in Farm Animals.

I. Economic Traits on Eggs Production

Hiroshi WATANABE, Masatoshi TANAKA

The experiment was conducted in order to analyse the association of 7 economic traits of egg production with 3 strains, monthly hatched, and bred on the Hokkaido, Aichi, and Fukuoka poultry Breeding Stations. A total of 84 simples and 183 partial correlation matrixes were computed in this study. The list of 7 traits were as follows: (1) age of sexual maturity; (2) annual egg production; (3) egg weight at sexual maturity, (4) mean annual egg weight; (5) body weight at sexual maturity; (6) body weight at 300 days of age; and (7) daylength at hatching. The correlation matrixes of those economic traits of egg production were analysed by a successive factor varimax rotation of the principal composites resulting in more interpretable positions, i, e; the grouped variables are satisfied in simple structures.

- 1) Differences were observed in the simple correlation coefficients.
- 2) The partial correlation of these traits varies with each station and trait.
- 3) In the partial correlation, the matrixes (fixed with average egg weight, live weight, and day length) were vectorized into similar composite variables, compared with the simple correlation matrixes. From the facts described above, it is concluded that a simple correlation with these traits varies with some of the environmental factors of the station and the genetical back ground of the strains.

*Hokkaido prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.

数種牧草の1, 2および3番草の生育に伴う *in Vitro* 乾物消化率と粗蛋白質含量の推移

大原 益博

チモシー、オーチャードグラス、アルファルファおよびアカクロバをそれぞれ2品種ずつ供試し、1, 2および3番草の生育に伴う *in Vitro* 乾物消化率 (IVDMD), 粗蛋白質含量 (CP) の推移を調査検討した。IVDMD, CP はいずれの番草においても生育に伴って減少し、1番草における減少割合が2, 3番におけるそれよりも高かった。IVDMD, CP の推移には草種の特徴が認められ、オーチャードグラスのIVDMD 減少割合が他の3草種より高く、急速に減少した。CPの減少割合では、オーチャードグラスが高く、アカクロバが低く、チモシーとアルファルファは前二者の間であった。1番草刈取適期 (イネ科牧草: 出穂期, マメ科牧草: 開花始) におけるIVDMD, CP に草種・品種間差が認められ、IVDMD ではアルファルファが他の3草種より低く、CP ではアカクロバが高く、チモシーが低く、オーチャードグラスとアルファルファとは前二者の間で、ほぼ同じ値を示した。これらのことから、IVDMD 推移の異なる草種・品種を並列的に栽培することによって、一定の消化率を有する1番草の収穫回数増加と期間延長とが可能であると推察した。

牧草の草種または品種の生育に伴う飼料価値の推移を明確にすることは、合理的な収穫利用を行う上で重要なことである。

牧草の生育に伴う飼料価値の推移に関する研究は、*in Vivo* 法では Minson ら⁹⁾の報告がある。また、乾物消化率測定が容易である *in vitro* 法を用いた牧物飼料価値の研究は近年盛んに行われている。それらの研究では、牧草の生育に伴う乾物消化率または *in vitro* 乾物消化率の推移に草種・品種間差があることが認められている。^{1,2,3,4,9,10,15)} しかしながら、それらの研究で供試された品種は、北海道で栽培利用されていないものが大部分であり、また気象・土壌条件も大きく異なる。そこで、本試験は現在北海道で一般的に栽培利用されている草種・品種を供試し、1, 2および3番草の生育に伴う飼料価値の推移を、*in vitro* 乾物消化率と粗蛋白質含量を用いて検討した。

試験方法

試験地は北海道立新得畜産試験場の試験圃場で土性は湿性黒色火山灰土である。供試牧草は、チモシー: 「センボク」(早生), 「ノースランド」(極晩性), オーチャードグラス: 「キタミドリ」(早生), 「フロンティア」(中生), アルファルファ: 「デュピュイ」(早生), 「アルファ」

(早生) およびアカクロバ: 「サッポロ」(早生), 「レッドヘッド」(早生, 4倍体) の4草種8品種である。播種量 (kg/10a) はチモシー: 1.0, オーチャードグラス: 1.5, アルファルファ: 1.0およびアカクロバ: 0.9で、1972年5月24日に条播 (畦巾50cm) した。造成時、全圃場に堆肥3t/10aを施用し、アルファルファには炭カル300kg/10aの施用と種子に根粒菌を接種した。造成年の年間施肥量 (N-P₂O₅-K₂O kg/10a) はイネ科牧草: 8-20-8, マメ科牧草: 3-20-8であり、試験年の1973年はイネ科牧草: 20-9-18, マメ科牧草: 4-9-18を施した。1973年の施肥は早春、1番刈後および2番刈後に年間施肥量の1/2, 1/4および1/4を分施した。ただし、りん酸は早春に全量を施した。試験区は1品種1区とし、1区面積は4m×10m=40m², 1区を3等分(4m×3m=12m²)し、それらを1, 2および3番草に当てた。サンプリング面積は1.5m² (0.5m×3m)であり、生育に伴い約10日間隔で5~6回のサンプリングを行った。各番草の生育期間と調査期間を表1に示した。

牧草の生育では、アカクロバの「レッドヘッド」の3番草の生育が不良であった点を除くと、他は良好な生育状態であった。

サンプリング後直ちに小型カッターで細切し、

表1 各番草の生育期間と調査期間

草 種	1 番 草			2 番 草			3 番 草		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
チ モ シ ー	4.29	—	7.20	6.20	—	8.31	7.30	—	10.1
オーチャードグラス	5.31	—	7.20	7.16	—	8.31	8.20	—	10.1
アルファルファ	4.29	—	7.10	6.11	—	8.9	7.20	—	10.1
アカクローバ	5.21	—	7.10	6.30	—	8.9	8.9	—	10.1
	4.29	—	7.20	6.20	—	8.20	7.30	—	10.1
	5.31	—	7.20	7.10	—	8.20	8.20	—	10.1
	4.29	—	7.20	6.20	—	8.31	7.30	—	10.1
	5.31	—	7.20	7.16	—	8.31	8.20	—	10.1

注 1. 数値は月・日を示し、上段の数値は生育期間、下段は調査期間を示す。
2. 生育期間：1番草は萌芽期より、2番草は1番刈月・日より、3番草は2番刈月・日よりの期間である。

70℃の通風乾燥器で乾燥し、ワイレー粉砕機で粉砕し、分析に供した。

粗蛋白質含量 (CP) は常法¹¹⁾により求めた。*in vitro* 乾物消化率 (IVDMD) は Tilley and Terry 法¹⁴⁾により求めた。ルーメン液はチモシー主体1番乾草(約20kg/日)、配合飼料(約2kg/日)を給与し、水と鉍塩は自由摂取としたフィスチュラ装着牛(ホルスタイン種♀)から、食塊ごと六重ガーゼで搾汁して採取した。採取したルーメン液は直ちに冷却を防ぐため加温しながら遠心分離機で5分間遠沈(100G)し、上澄液をルーメンイ

ノキウムとして使用した。発酵試験は各草種ごとに行い、標準サンプルで各発酵の変動をチェックした。4回行った発酵での標準サンプルのIVDMDのレンジは0.8%と小さかったので、測定値は補正せず用いた。

試験結果および考察

生育に伴う IVDMD と CP の推移を図1~4に示した。調査期間中の1日当りのIVDMD と CP の減少割合を表2に示した。

表2 IVDMD と CP の減少割合 (%/日)

草 種	品 種	IVDMD			CP		
		1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
チ モ シ ー	セ ン ボ ク	0.50	0.36	0.17	0.32	0.28	0.35
	ノースランド	0.55	0.27	0.05	0.35	0.23	0.26
オーチャードグラス	キ タ ミ ド リ	0.72	0.52	0.34	0.49	0.32	0.33
	フロンティア	0.68	0.48	0.26	0.48	0.35	0.27
アルファルファ	デュピュイ	0.50	0.44	0.17	0.35	0.32	0.10
	アルファ	0.49	0.45	0.21	0.38	0.34	0.11
アカクローバ	サ ッ ポ ロ	0.47	0.33	0.07	0.28	0.21	0.09
	レッドヘッド	0.44	0.33	0.19	0.28	0.16	0.07

注 減少割合 = $(X_0 - X_1) / T$
 X_0 : 調査最初の IVDMD, CP X_1 : 調査最後の IVDMD, CP. T: 調査期間 (日)

1. IVDMDの推移

IVDMD は1, 2および3番草いずれにおいても生育に伴い減少した。この結果は、牧草のい

わゆる老化現象^{12,13)}によるものと推察される。Waltersら¹⁵⁾は1番草の消化率の季節変化は牧草の老化 (ageing of the grasses) と深く関係

していたと報告している。番草間のIVDMD 減少割合は、いずれの品種においても1番草が最高値を示した。次いで2番草で、3番草が最低値を示した。IVDMD の生育に伴う減少および1番草の減少割合が2, 3番草より高かったことについては、八幡ら¹⁶⁾もオーチャードグラスを用いて同様の結果を報告している。

同一調査日でのIVDMD の比較では、チモシーがいずれの番草においても高く、オーチャードグラスが低い値を示した。アルファルファとアカクローバは前二者の中間的な値を示した。IVDMD 減少割合は、オーチャードグラスが高く、チモシーとアカクローバが低い値を示した。アルファルファの減少割合は1, 3番草で低かったが、2番草はオーチャードグラス並みに高い値を示した。これは、2番草の生育開始はチモシー、アカクローバと同一であったが、調査開始がそれらより早かったために減少量が増大したことによるものと考えられる。従って、調査開始月日がチモシー、アカクローバと同一であれば、減少割合は試験結果より低く、チモシー、アカクローバと似た値を示したと推察される。オーチャードグラスのIVDMD は、いずれの番草においても同一調査日での3草種より低く、減少割合は高く、IVDMD が急速に減少する草種と考えられる。Greenら⁴⁾、Mowatら¹⁰⁾もオーチャードグラスが早い時期に低い消化率に達することを認めている。チモシーは同一調査日でのIVDMD が他の3草種より高く、減少割合が低い結果から、緩慢にIVDMD が減少する草種と考えられる。アルファルファ、アカクローバもIVDMD 減少割合が低く、緩慢に減少する草種と考えられる。

同一草種内で品種のIVDMD 推移を検討すると、チモシーでは1番草の生育中期(出穂期前後)で「ノースランド」が「センボク」より高く、2, 3番草では生育前期、中期で「センボク」が「ノースランド」より高く推移した。オーチャードグラスでは1番草は2品種ともほとんど同じ値で推移し、2, 3番草の生育中期から後期にかけて「フロンティア」が「キタミドリ」より高く推移した。アルファルファでは1番草は2品種ともほぼ同じ値で推移し、2, 3番草では「アルファ」が「デュピュイ」より高く推移した。アカクローバでは1, 2番草で「レッドヘッド」が「

サッポロ」より、3番草で「サッポロ」が「レッドヘッド」よりそれぞれ高く推移した。このように、同一草種内の品種間差は各番草において認められたが、1~3番草を通して一定の品種間差は認められなかった。各番草において認められた品種間差は、遺伝的な差異なのか、また、栽培・気象条件によるものなのか、今後究明の必要があると考える。

2. CPの推移

CP はIVDMD 同様生育に伴い減少した。このことは、牧草の老化現象によるものと推察される。番草間のCP 減少割合の比較では、1番草が2, 3番草より高く、イネ科牧草では2, 3番草はほぼ同じ値であり、マメ科牧草では3番草が低かった。

オーチャードグラスのCP は、いずれの番草においても同一調査日での他の3草種より低く、減少割合は高く、CP が急速に減少する草種と考えられる。チモシーのCP はオーチャードグラスより同一調査日が高く、減少割合は低かった。アカクローバのCP は、いずれの番草においても他の3草種より高く、減少割合は低く、CP が緩慢に減少する草種と考えられる。アルファルファのCP は、アカクローバよりやや低く、減少割合はやや高かった。2番草の減少割合が高かったことは、IVDMD と同じ理由によるものと推察される。

同一草種内の品種のCP 推移を検討すると、チモシーで「ノースランド」が「センボク」より、アカクローバで「レッドヘッド」が「サッポロ」よりいずれの番草においても高く推移した。オーチャードグラスの2品種は、1~3番草を通してほとんど同じ値で推移した。アルファルファは1番草で「デュピュイ」が「アルファ」より高く、2番草は2品種ともほぼ同じ値で、3番草は「アルファ」が高く推移した。

3. 1番草刈取適期におけるIVDMD と CP

1番草の刈取適期とされているイネ科牧草の出穂期ならびにマメ科牧草の開花始におけるIVDMD と CP を表3に示した。

この生育ステージで全品種のIVDMD と CP を検討すると、IVDMD に10% (61~71%)、CP に7.7% (8.7~16.4%) の差が認められた。また、同一草種内の品種間でもIVDMD に5~6% (アルファルファを除く)、CP に0.5~2.5%

の差が認められ、刈取適期とされている生育ステージのIVDMD, CP に品種間差が認められた。草種間にも差が認められ、チモシー、オーチャードグラス、およびアカクローバは、ほぼ同じIVDMDを示したが、アルファルファは若干低かった。CPではアカクローバが高く、チモシーが低く、オーチャードグラスとアルファルファは前者の中間でほぼ同じ値であった。

ほとんど同じIVDMDを示したチモシーとオーチャードグラスは、出穂期が異なるためチモシーはオーチャードグラスより2週間以上遅れて同一IVDMDに達した。このことは、同じ消化性を有する飼料の収穫が2度可能なことを示していると解釈される。従って、IVDMD推移の異なる草種・品種を並列的に栽培することによって、一定の消化性を有する1番草の収穫の回数増加と期間延長とが可能であろう。

以上の結果より、草種の飼料特性を検討すると

チモシーは高いIVDMDを長期間維持するが、出穂期のCPは北見農業試験場牧草科の報告⁷⁾と同じく本試験でも10%以下と低かった。オーチャードグラスはIVDMD, CPとも急速な減少を示し、早い時期に飼料価値が低下する草種であるが、出穂期の飼料価値は決して低くはない。この点についてはMowatら¹⁰⁾もオーチャードグラス出穂期のIVDMDが高いことを認めている。アカクローバはIVDMD, CPとも高く、減少も緩慢であり飼料価値の高い草種と思われる。アルファルファの刈取適期は開花始-開花期とされているが^{5,6,8)}、この生育ステージのIVDMD, CPはアカクローバより低かった。この点については当場の気象・土壌条件がアルファルファ栽培に最適でない面を考慮せねばならず、今後検討の余地がある。

今後は、多くの草種・品種について飼料価値の推移に生産性を加味した草種・品種の飼料特性の検討が必要と考える。

表3 刈取適期におけるIVDMD, CP

草種	品種	出穂期(月日)	開花始(月日)	IVDMD (%)	CP (%)
チモシー	センボク	6.25	—	69*	9.2*
	ノースランド	7.5	—	64*	8.7*
オーチャードグラス	キタミドリ	6.11	—	68	13.4
	フロンティア	6.15	—	63*	11.4*
アルファルファ	デュピュイ	—	7.3	61*	13.3*
	アルファ	—	7.3	61*	10.8*
アカクローバ	サッポロ	—	6.25	65*	14.5*
	レッドヘッド	—	6.25	71*	16.4*

注 * 印のIVDMD, CPは調査日から外れているのでその前後の調査結果より比例配分によって算出した。

文 献

1) Aldrich, D. T. A. and J. W. Dent: The relationship between yield and digestibility in the primary growth of nine grass varieties. J. Natn. Inst. Agric. Bot. 11, 104-113(1967)
 2) Dent, J. W. and D. T. A. Aldrich: The *in Vitro* digestibility of herbage species and varieties and its relationship

with cutting treatment, stage of growth and chemical composition. proc. 10th int. Grassl. Conger., Helsinki, 419-24 (1966)
 3) _____: Systematic testing of quality in grass varieties. 2. The effect of cutting dates, season and environment. J. Br. Grassl. Soc., 23, 13-19 (1968)
 4) Green, J. O., A. J. Corral and R. A. Terry: Grass species and varieties.

Relationships between stage of growth, yield and forage quality. Tech. Rep. 8 Grassld. Res. Inst. Hurley: Grassld. Res. Inst., 81 (1971)
 5) 林 満: 牧草の刈取処理と生産性との関係、〈その2〉マメ科牧草, 北農, 37, (10), 1-18 (1970)
 6) 片岡健治, 林 満, 近藤秀雄, 原 慎 紀: 北海道におけるアルファルファ草地の造成と維持管理. 日草誌. 19 (別-2), 72-73 (1973)
 7) 北見農業試験場牧草科: 昭和47年度飼料作物の育成に関する試験成績書, 161-169 (1973)
 8) 南山 豊, 外石 昇: アルファルファの刈取時期. 北農, 34 (8), 39-43 (1967)
 9) Minson, D. T., C. E. Harris., W. F. Raymond, and R. Milford: The digestibility and voluntary intake of S22H.1 rye-grass, S170 tall fescue, S48 timothy, S215 meadow fescue and Germinal cocksfoot. J. Br. Grassl. Soc. 19, 298-305 (1964)
 10) Mowat, D. N., R. S. Fulkerson., W. E. Tossell, and J. E. Winch: the *in Vitro*

dry matter digestibility of several species and varieties and their plant parts with advancing stage of maturity: Proc. 9th Int. Grassl. Conger, 801-806 (1965)
 11) 農業技術研究所: 飼料分析法 (1960)
 12) 折谷隆志: 作物の形態と機能 6, 作物のエネルギー. 農業技術, 28 (8), 14-19 (1973)
 13) 田島公一: 栄養生長と生殖生長-牧草の老化と関連して. 日草誌. 21, 58-65 (1975)
 14) Tilley, J. M. A., and R. A. Terry: A two stage technique for the *in Vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc., 18, 104-111 (1963)
 15) Walters, R. J. K., G. ap Griffith., Roy Hughes, and D. I. H. Jones: Some factors causing differences in digestibility of grasses measured by an *in Vitro* method. J. Br. Grassl. Soc., 22, 112-116 (1967)
 16) 八幡林芳, 名久井 忠, 岩崎 薫, 阿部 亮: 刈取期日および刈取回数を異にして調製したオーチャードグラス乾草の栄養価値. 日畜会報, 44 (11), 559-563 (1973)

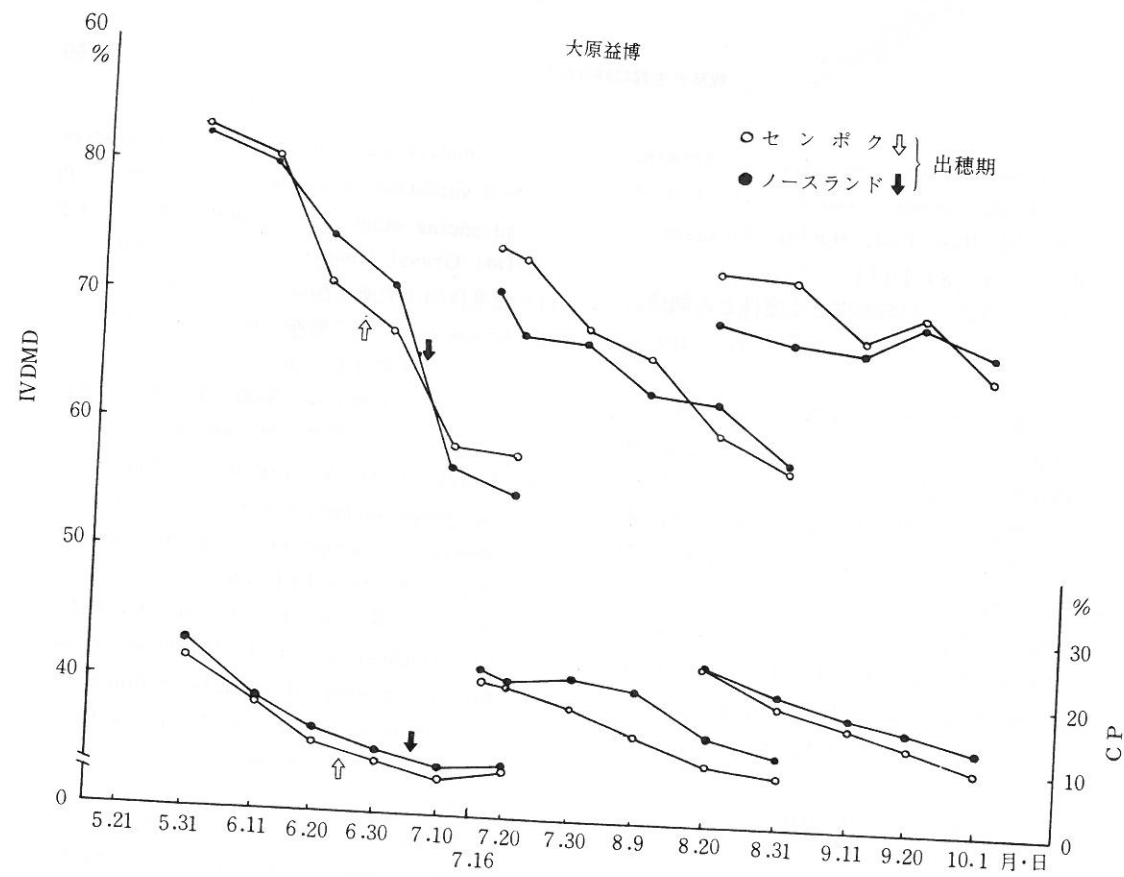


図1. チモシーの各番草のIVDMD, CPの推移

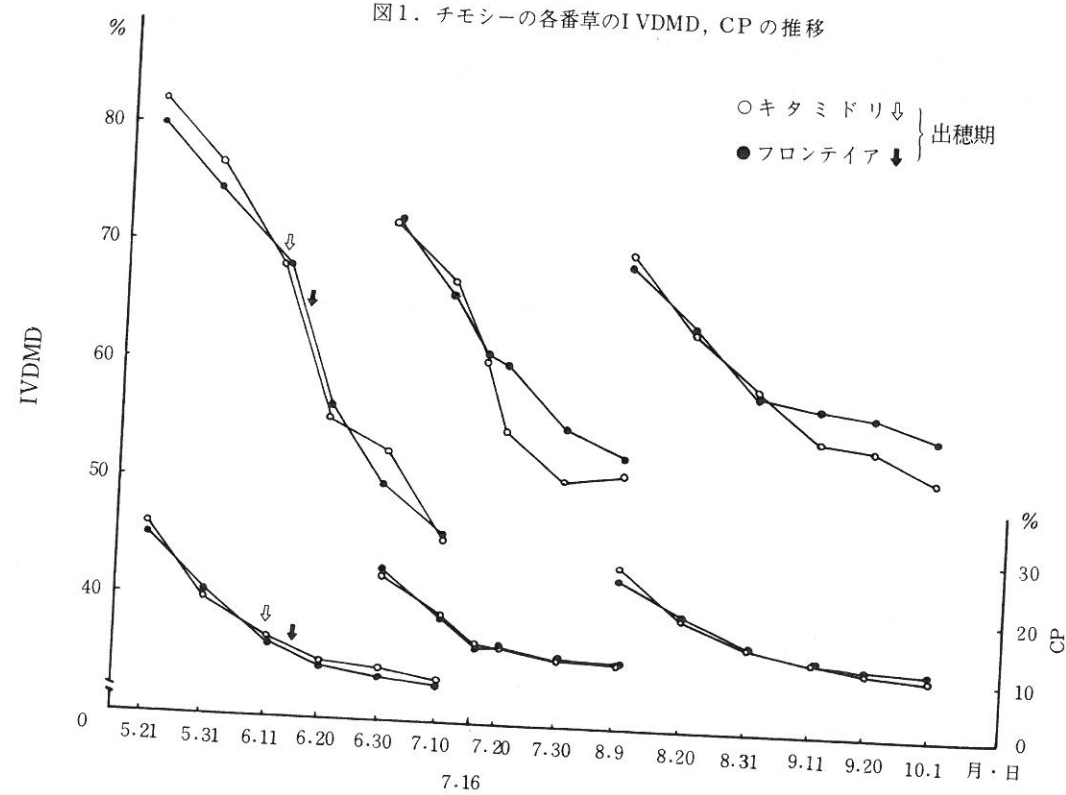


図2. オーチャードグラスの各番草のIVDMD, CPの推移

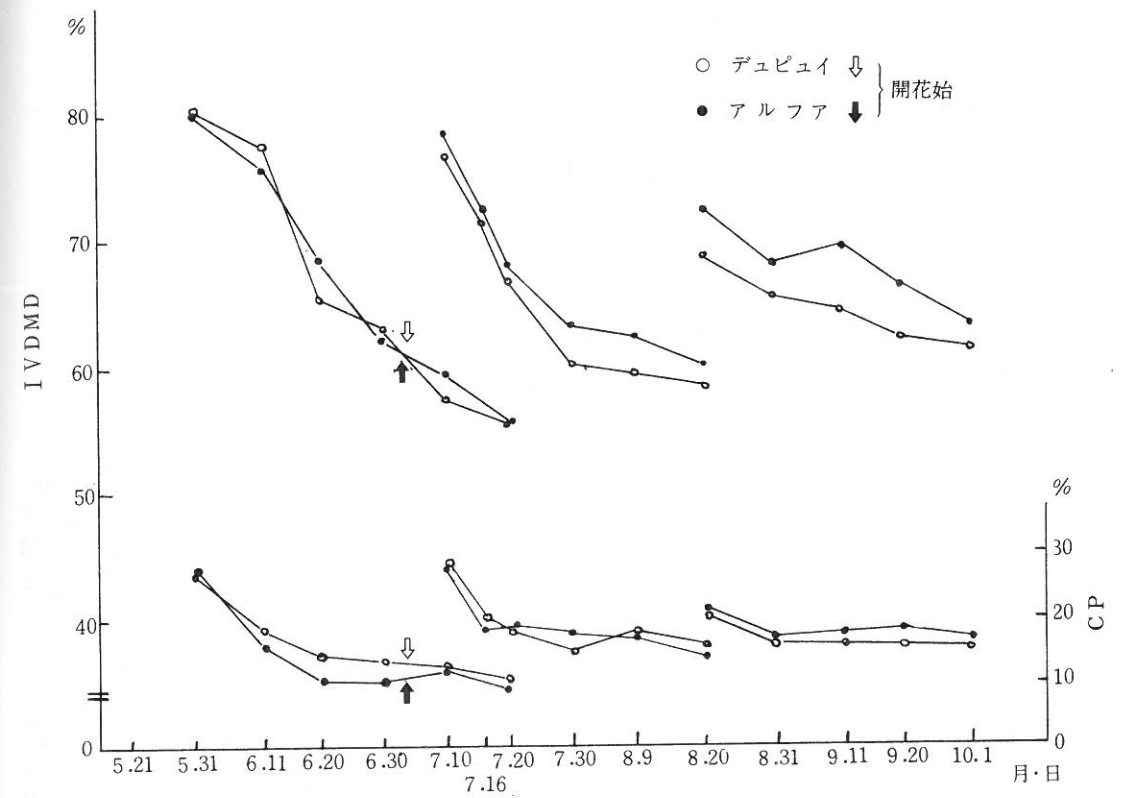


図3. アルファアルファの各番草のIVDMD, CPの推移

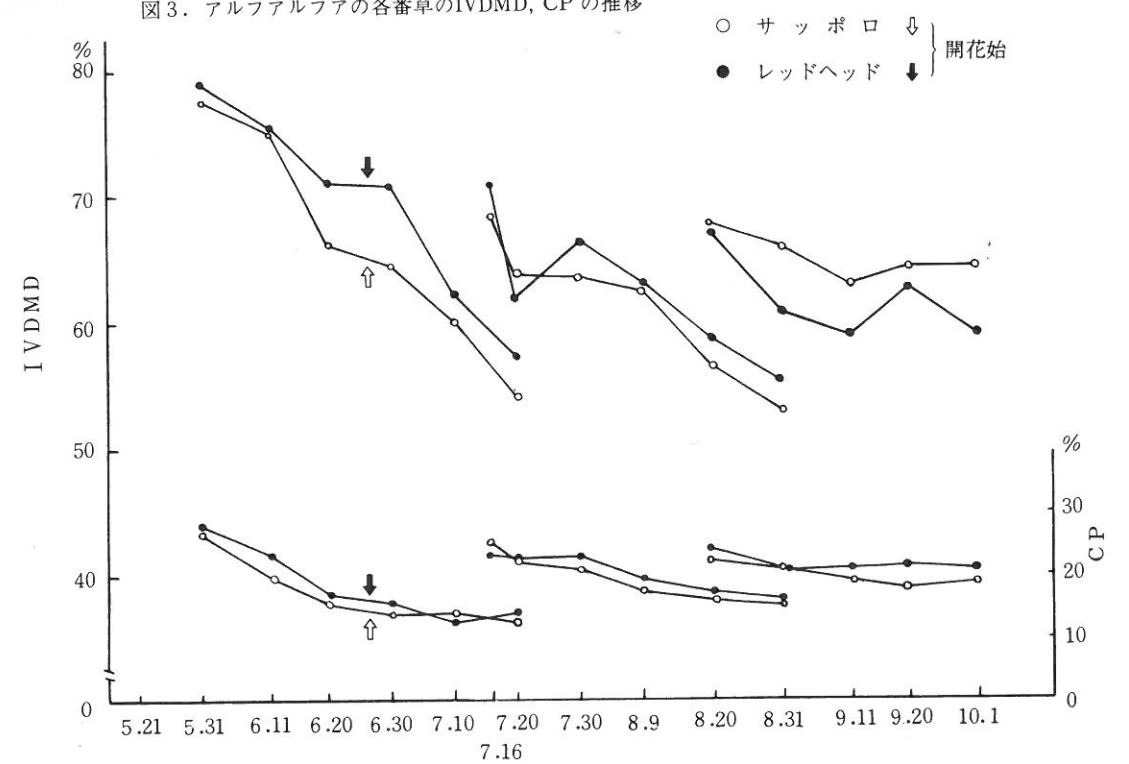


図4. アカローバの各番草のIVDMD, CPの推移

In Vitro Dry Matter Digestibility and Crude Protein Content of the 1st, 2nd and 3rd Growth of Grasses and Legumes with Advancing Growth.

Masuhiko OHARA

Pure stands of timothy "Sempoku" and "Northland", orchardgrass "Kitamidori" and "Frontier", red clover "Sapporo" and "Redhead", alfalfa "Du puits" and "Alfa" were each harvested at 10 day intervals during the 1st, 2nd and 3rd growths, respectively. IVDMD and CP of each sample of herbage was determined in order to investigate changes with advancing growth.

The data showed that IVDMD and CP in each growth declined with advancing growth, particularly their declining rates were the highest at the 1st growth.

There were considerable differences in the changes of IVDMD and CP among species throughout the seasons. Of these species, orchardgrass showed the highest daily declining rate in IVDMD and CP, its IVDMD and CP declined rapidly with advancing growth. The daily declining rate of CP in timothy and alfalfa was between that of orchardgrass and red clover.

Considerable differences in IVDMD and CP were also observed among species and cultivars harvested at 50% heading (grasses) and early flowering (legumes) in the 1st growth. In IVDMD, alfalfa showed the lowest value among the species, however, in CP, red clover showed the highest value and timothy showed the lowest value among the species. Orchardgrass and alfalfa showed the same value and they were between that of red clover and timothy.

Based on these results, it would be possible to increase the 1st cutting frequencies and to extend the 1st cutting period for a certain level of digestibility of herbage, if the species and cultivars which have a different pattern in the change of IVDMD are used together.

場外学術雑誌掲載論文抄録

熟期別トウモロコシ「交4号」サイレージの飼料価値

石 栗 敏 機

Effect of Stage of Maturity on Nutritive Value of Corn
(TOMOROKOSI KO No.4) Silage

Toshiki ISHIGURI

日本草地学会誌 第20巻 第2号 92-98 (1974)

トウモロコシ「交4号」を未乳熟から黄熟期までの間に収穫した場合の化学組成とサイレージの飼料価値の変化を調べた。8月25日から9月27日まで、ほぼ10日間隔で4回収穫した。乾物収量はしだいに増加して0.72から1.15 t/10aとなり、このうち、雌穂の収量は0.15から0.67 t/10aと顕著に増加した。トウモロコシの部位別化学組成の生育に伴う変化は、茎葉部では、乾物含量に大きな差はなく、粗蛋白質と可溶無窒素物含量は低下し、粗繊維、NDFとADF含量は高くなった。雌穂では、乾物と可溶無窒素物含量は高くなり、繊維成分の含量は低下した。総体では、粗蛋白質と

維成分の含量は低下し、粗脂肪と可溶無窒素物含量は高くなった。Two Step法と*in Vitro*法で測定した各部位と総体のDMDは生育が進むにつれて低下した。サイレージの消化率は粗脂肪を除いて、粗蛋白質、粗繊維およびADFはしだいに低下した。DCP, TDNおよびDE含量は未乳熟、乳熟、糊熟および黄熟期でそれぞれ(7.9, 7.0, 6.1, 5.3%) (70.0, 72.8, 73.1, 69.8%) (3.40, 3.60, 3.50, 3.16 Kcal/gDM)であった。窒素出納を調べた結果、熟期の進んだサイレージを給与すると排尿量と尿中に排泄された窒素量が減少し、蛋白質の利用効率が高くなった。

中性デタージェント法によるイネ科牧草の乾物分画と消化率

石 栗 敏 機

Assessment of Digestible Dry Matter of Grass from its Cell Wall, Cell Contents and their Digestibility

Toshiki ISHIGURI

日本草地学会誌 第20巻 第4号 189-192 (1974)

Van SOESTのNDFの定量法を一部改変した方法を用い、青刈イネ科牧草30点とオーチャードグラス乾草27点について、細胞壁物質(CW)と細胞内容物(CC)とに分画し、これらの含量、消

化率、可消化量およびDDMを測定し、それぞれの関連性を比較検討した。中性デタージェント不溶物中に含まれる灰分と粗蛋白質はほとんど消化されないことがわかった。牧草の乾物をCWとC

Cとに分画して栄養価を検討する場合は、CW中の灰分と粗蛋白質を差し引かない含量を用いるのが適当と考えた。CWでは、含量と消化率、また、可消化量とDDMとの間には有意な相関はなく、CCでは、これらに有意な相関があった。イネ科

牧草の生育時期や番草が異なった場合のDDMの変化は、主として不消化CW含量と可消化CC含量が変動するため、CCの含量と消化率の検討も重要であると考えた。

各種飼料の給与がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響

和泉康史

Relations of Various Feeds and Volatile Fatty Acid (VFA) Production in the Rumen of the Cow

Yasushi IZUMI

日本畜産学会報 第46巻 第1号 11-18 (1975)

第一胃フィステルをつけたホルスタイン種の成雌牛4頭を供試し、オーチャードグラス乾草、オーチャードグラスサイレージ、ビートパルプおよび濃厚飼料の給与が第一胃内揮発性脂肪酸(VFA)の産生ならびに第一胃内性状に及ぼす影響を比較検討した。その結果次のことが認められた。1)濃厚飼料の給与により、第一胃内pHは著しく低下した。ビートパルプ給与時のアンモニア態窒素濃度は極めて低く、他の飼料との間に有意差が得られた($P < 0.01$)。VFA濃度は、飼料の種類によってそれぞれ異なった変化を示した。2)各VFAの割合において、酢酸は、濃厚飼料が最も

低く、乾草およびサイレージとの間に有意差が認められた($P < 0.01$)。また、ビートパルプと乾草およびサイレージ間にも有意差が得られた($P < 0.05$)。酪酸においては、濃厚飼料が極めて高く、乾草およびサイレージとの間に有意差が認められた($P < 0.05$)。iso-バレリアン酸では、ビートパルプが極めて低く、サイレージおよび濃厚飼料との間に有意差が得られた($P < 0.01$)。また、乾草もサイレージおよび濃厚飼料より有意に低下した($P < 0.05$)。プロピオン酸およびn-バレリアン酸において、飼料間に統計的有意差は認められなかった。

窒素施用水準および刈取時期を異にする乾草およびサイレージの給与がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響

和泉康史

Influence of Levels of Nitrogen Fertilization and Growth Stage of Plants for Hays and Silages on VFA Production in the Rumen of the Cow

Yasushi IZUMI

日本畜産学会報 第46巻 第1号 24-28 (1975)

第一胃フィステルを装着したホルスタイン種の成雌牛4頭を用い、乾草およびサイレージの給与が第一胃内揮発性脂肪酸(VFA)の産生ならびに第一胃内性状に及ぼす影響の差異を、刈取時期および窒素施用水準との関連で検討した。その結果次の知見を得た。1)早刈、遅刈共通して、乾草に比べサイレージ給与時において第一胃内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度およびVFA中プロピオン酸、酪酸、バレ

リアン酸の割合が高く、酢酸の割合は低くなる傾向が認められた。2)乾草、サイレージ共通して、早刈に比べ遅刈において第一胃内pHが高く、VFA濃度および $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度の低くなる傾向が認められた。3)窒素施用量の増加により、乾草、サイレージ共通して第一胃内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度が著しく高くなる傾向が認められた。

新得畜試研究報告 No.7 1976. 1

昭和51年1月15日 印刷

昭和51年1月30日 発行

編集兼
発行者

北海道立新得畜産試験場
北海道上川郡新得町
Tel 4-5321

印刷所

ソーゴ印刷株式会社
帯広市西16条北1丁目
Tel 0155(代)24-1281
