

放牧を取り入れた牛肉生産技術

小山 錦也

(青森県畜産試験場)

Fattening System on Grazing of Japanese Shorthorn Steer

Kinya KOYAMA

(Aomori Prefectural Experiment Station of Animal Husbandry)

1 はじめに

今までの肉牛の肥育は濃厚飼料が比較的安価、肥育成積が安定、多頭化が容易(粗飼料生産の労力不要)なことなどから、草に比較的恵まれている東北地域においても、濃厚飼料の多給が主体となっていた。しかし、近時、濃厚飼料の値上り、仕上げ体重の大型化、高月齢出荷、厚脂防止、牛体の損耗防止(特に、肥育病の防止)などに対処するため、肥育の前・中期に粗飼料を利用しようとする動きがみられている。一方、牛肉の貿易自由化に対応するためにも、低コストによる牛肉生産技術の確立が重要となってきた。

粗飼料の利用となれば、放牧利用が最も有効と考えられ、特に、その能力に優れる日本短角種では最適といえる。本方式による肥育についてはかなりの研究がされ、一応の技術も確立されていたが、満足されるものでなく、なお多くの問題点が残されていた。特に、冬期育成期や放牧期の必要条件、仕上げ技術、出荷適期は明らかでなかった。そこで、本種の生産の主体をなす春産子を用い、上記の問題点を主に検討したので、その成果及びそれをもとに設定した技術目標を紹介することとした。

2 試験成績

(1) 試験方法

本試験は二つの試験から成立ち、試験Ⅰは冬期育成期の濃厚飼料の給与量と放牧期の草地面積の各2水準を組み合わせ(4区)た後、同一水準で肥育仕上げを実施し、試験Ⅱは冬期育成期、放牧期を同一条件で飼養した後、肥育仕上期(以下、仕上期と略す)の濃厚飼料の増量の時期及びその後の給与量に差をもうけて(2区)検討した。

試験区、供試頭数(日本短角種)、飼料給与量、放牧期の条件は表-1に示すとおりである。

試験の終了は目標体重に達するまでとし、試験Ⅰではいずれの区も610 kgを超えた時(同時に終了)、試験Ⅱでは試験Ⅰの終了時体重の平均値程度(617 ± 2 kg)になった時(区ごと終了)とした。

表-1 試験方法(試験区, 供試頭数, 条件)

試験別 (開始日)	区名	頭数	冬期育成期 (133日)	放牧期 (160日)	肥育仕上期		
					日数	濃厚飼料給与量	
						増量期間	増量後
試験 I (54.1.3)	H-H区	3	} H水準(1.0%)	H条件(0)	} 154	} 56日 0.5→1.75%	飽食注2)
	H-L区	3		L条件(0)			
	L-H区	3	} L水準(0.5%)	H条件(0)			
	L-L区	2		L条件(0)			
試験 II (55.1.2)	A区	3	} M水準(0.75%)	H'条件(0)	189	70日 0.5→1.75	1.9% 飽食注2)
	B区	3			182	42日 0.5→2.1	

注. (1) () 内: 濃厚飼料給与量(体重比)

(2) 下痢の発生のため, 濃厚飼料を飽食としたのは計画より各々28日おくれる。

(3) 粗飼料: いずれの期も飽食(舎飼時, 牧乾草, サイレージ)

(4) 放牧期の条件(人工草地による輪換放牧, 各7牧区使用)

H条件区: 供試面積(1頭当たり) 36.2 a (うち全期間利用 20.6 a), 産草量(10 a 当たり) 4.85 t

L条件区: " 28.3 a (" 16.1 a), " 5.07 t

H'条件区: " 25.3 a " 20.3 a), " 3.80 t

(2) 結果の概要と考察

1) 増体状況(表-2)

① 冬期育成期

冬期育成期(133日)の1日当たり増体量(以下, DGと略す)は濃厚飼料の給与率の割には高く, 特に, 試験 I (H水準区: 0.90 ± 0.062 kg, L水準区: 0.76 ± 0.103 kg)は優れた。試験 II は一応の DG (0.70 ± 0.079 kg)を示したが, 濃厚飼料の給与率の少ない試験 I の L水準区を下回った。これは遺伝的

表-2 体重及び増体量

項目 区名		体 重 (kg)				1日当たり増体量(DG)(kg)					(備考) 終了時 日 令
		開始時	放牧期 開始時	放牧期 終了時	終了時	育 成 期			肥 育 仕上期	全期間	
						冬 期	放牧期	通 算			
試験 I	H-H区	238	355	471	633	0.88	0.73	0.80	1.05	0.88	725
	H-L区	233	355	458	614	0.92	0.64	0.77	1.02	0.85	725
	L-H区	239	339	451	610	0.75	0.70	0.73	1.03	0.83	713
	L-L区	238	340	452	610	0.77	0.70	0.73	1.03	0.83	705
	全 牛	237 ±9.6	-	-	617 ±20.4	-	-	-	1.03 ±0.058	0.85 ±0.044	718 ±15.0
試験 II	A 区	243	331	433	618	0.66	0.63	0.65	0.98	0.78	764
	B 区	230	328	430	616	0.74	0.64	0.68	1.02	0.81	754
	全 牛	237 ±19.5	330 ±16.8	431 ±18.6	-	0.70 ±0.079	0.64 ±0.096	0.66 ±0.058	-	0.80 ±0.079	-

な能力（父親がやや小型）もあるが、何といたってもサイレージ（牧草）の品質が劣り、摂取量が少ない（H, L水準区の74, 68%の摂取）ためと考えられる。なお、試験Ⅰでは粗飼料の約97%をサイレージが占めたが、試験Ⅱでは76%であった。

サイレージの品質が良いと、この時期に優れた増体を示すことが、他の日本短角種の成積（DG：0.90 kg⁵、0.86 kg¹³…濃厚飼料の給与率はいずれも体重の1.0%）でも認められている。反面、サイレージ無給与では0.69 kg³⁹（濃厚飼料：1.2%）、0.67 kg¹⁶（1.0%）、0.58 kg¹⁵（0.5%）にとどまっている。

これらのことから、この時期の効果を高めるには良質サイレージの確保が絶対に必要な条件と推察される。

② 放牧期

放牧期（160日）のDGは試験ⅠではH-L区がやや劣った（0.64 kg）が、他の区は0.70～0.73 kgで、かなり高い増体を示した。試験Ⅱは0.64 kgで、前半は試験Ⅰより優れたが、後半は大きく劣った。これは8月中、下旬の長雨、低温が家畜のストレス増大、草の再生に大きく影響したものと考えられる。

春産子牛を用い、濃厚飼料無給与での放牧期のDGは0.74 kg³⁸、0.65 kg¹⁴、0.58 kg³⁹、0.57 kg³⁸、0.53 kg¹⁶、0.43 kg⁵²、0.38 kg¹²、0.38 kg¹⁵、0.36 kg⁵、0.17 kg¹⁵、と報告されている。試験Ⅰより劣った試験ⅡのDGではあるが、引用したこれら成積の高い値程度を示しているのので、むしろ、良い値と考えられる。

一般に、冬期育成期と放牧期のDGの間には負の関係がある^{3,42,50}とされている。試験ⅠのH-L区はややそのような傾向（特に、放牧前半）がみられたが、H-H区のように、冬期育成期の増体が良く（DG 0.90 kg程度）ても、放牧期の条件を良くすれば問題ないことになる。

冬期育成期と放牧期の通算のDGは試験Ⅰでは0.73～0.80 kg（冬期育成期のH水準区が高い）で、試験Ⅱの0.66 kgより優れ、放牧終了時の体重差が28 kgとなり、これが仕上期間、濃厚飼料量に影響している。大型種では0.7～0.8 kgのDGが望ましい¹⁸といわれているので、試験Ⅰはこの期間を理想的な形で経過したことになる。

③ 仕上期

仕上期のDGは濃厚飼料を制限した試験ⅡのA区でやや低い（0.98 kg）が、他の区は1.02～1.05 kgと高い値を示し、かつ、個体のばらつきも比較的少ない（A区を除いた時の変動係数：7.4%）。なお、いずれの区も体重が580～600 kgを超えてくると、増体は急激に鈍化してくる。

試験Ⅰの仕上期の日数は154日であるのに対し、試験ⅡはA区189日、B区182日と長いですが、これは前述のごとく、育成期（冬期及び放牧期）のDGが劣り、終牧時の体重差が28 kgあったためである。

放牧を取り入れる肥育では代償性発育を活用することが大切で、その効果は飼直しの前半に大きい^{17, 25, 34, 35, 49}（岡田ら³⁵は100日程度）とされている。本試験でも、増体経過、TDN摂取量とDGの関係からみて、長い期間でないと考えられる。従って、濃厚飼料の多給に対する馴致が終れば、A区のように制限すべきではないと推察される。

④ 全期間

試験Ⅰの全期間のDGはH-H区がやや高いが、大差でなく、全牛の平均は0.85±0.044 kg（変動係数

: 5.2%)で、育成期の条件に差があるが、ばらつきは少ない。放牧を取り入れると全期間のDGのばらつきが少ない^{1,4,24)}とされ、一つの利点と考えられる。

試験Ⅱの全期間のDGはA区0.78kg, B区0.81kgで、B区がやや優れる程度であるが、試験Ⅰより肥育期間で約1か月長く、DGで8, 5%低くなっている。この原因についてはすでに述べたように、育成期のDGが劣ったためである。

舎飼(群飼)で肥育した日本短角種のDG(終了時体重600kg程度, 肥育促進剤不使用)は濃厚飼料多給で0.93~0.99kg^{6,36)}, 中給で0.85~0.90kg^{4,36,37)}との報告があるが、本試験の値はこれら濃厚飼料中給牛のDGの低目か、やや下回る値を示している。

2) 放牧期の草の利用状況(表-3)

① 草の生産量

全期間放牧利用した牧区の10a当たりの生産草量は試験ⅠのH水準区4.85t, L水準区5.07t, 試験Ⅱ3.80tで、試験Ⅱは試験Ⅰの80%程度の草量であった。

試験Ⅰの産草量は放牧利用として高かったが、これは更新後、放牧利用1年目であること、施肥量が多いこと、気象条件が良かったためと考えられる。しかし、試験ⅠのL条件区のように、1頭当たり28.3aの草地ではこの程度の産草量が必要で、これでも、一時期草が不足し、予備牧区を用いた。H条件区の面積(36.2a)では産草量は10a当たり4.0tで十分と思われる。

② 草の利用率

生産草に対する利用率は試験ⅠのH水準区, L水準区, 試験Ⅱの順に, 47.2, 51.7, 57.7%, 1番草を乾草に調製した分を除いた利用率は順に63.3, 68.7, 71.0%で, H水準区が低い。

現存草に対する利用率は順に43.4, 50.7, 38.4%で, 試験Ⅱが低いが, これは入牧時の草丈(平均63.5cm, H水準区: 54.0cm, L水準区: 51.7cm)が高いことから推察されるように, 現存草量が多すぎることで, 食べにくい部分の割合が多いことにより, 草の上部しか摂取しないためと考えられる。

表-3 放牧期の草の利用状況

項目		牧区内草量(t)					現存草に対する利用率(%)	〔通路, 予備牧区(L区)含む〕	1頭当たり採食草量		
		生産量		利用量(C)	利用率(%)				採食量(kg)	日量(kg)	体重比(%)
		(A)	(B)		C/A	C/B					
試験Ⅰ	H条件区	106.46	79.37	50.23	47.2	63.3	43.4	51.23	8,538	53.4	13.5
	L条件区	85.42	64.27	44.17	51.7	68.7	50.7	46.15	7,692	48.1	12.4
試験Ⅱ		83.65	68.01	48.26	57.7	71.0	38.4	48.61	8,102	50.6	13.4

- 注. (1) 転牧回数: 48回(1回の滞牧平均日数3.3日)
 (2) 生産量(A): 牧区内草量, 生産量(B): 乾草調製を除いた草量
 (3) 草量: 風乾物量(風乾物量で草量調査)×4.34として算出(水分80%程度の草に換算)
 (4) L条件区: 試験除外した1頭も含んだ値

③ 1頭当たりの摂取草量

試験Ⅰの1日1頭当たりの摂取草量はH水準区 53.4 kg, L水準区 48.1 kgで、体重に対して 13.5, 12.4 %であった。体重に対する摂取割合は6月までは高い(13.6~15.4%)が、以後はH水準区 13%程度であるのに対し、L水準区は11~12%で、減少の度合いが大きい。

試験Ⅱの1日1頭当たりの摂取草量は 50.6 kg (体重比 13.4%)で試験Ⅰの両区のほぼ中間量である。しかし、DGはL水準区を下回っている。放牧前半の摂取量は差なく、むしろ、体重に対してはやや多い量で、DGもやや高い。しかし、後半は試験Ⅰのような摂取日量の増加はなく、DGも低い。これは前述したように8月中・下旬の長雨、低温が、草生ばかりでなく、草の摂取日量やストレス増大によるエネルギーの損失にも、影響したものと考えられる。

3) 飼料摂取量(全期間)

各期の飼料摂取量については表-3(放牧期:前述), 表-4(舎飼時)のとおりである。ここでは全期間の飼料摂取量(表-5)について述べることにする。

表-4 飼料摂取量(舎飼時)

(単位:総量 t, 日量 kg)

区 名			項 目		濃 厚 飼 料		DM
			粗 飼 料 (風 乾 物)		総 量	平均日量	平均日量
			総量(うちサイレージ)	平均日量	総 量	平均日量	平均日量
冬 期 育 成 期	試験Ⅰ	H 水 準 区	0.75 (0.73)	5.67	0.39	2.92	7.38
		L 水 準 区	0.82 (0.79)	6.13	0.19	1.43	6.48
	試 験 Ⅱ		0.71 (0.54)	5.36	0.28	2.08	6.41
仕 上 期	試験Ⅰ	H-H, L-H区	0.64 (0.43)	4.15	1.37	8.91	11.31
		H-L, L-L区	0.63 (0.43)	4.08	1.38	8.97	11.31
	試験Ⅱ	A 区	0.79 (0.31)	4.16	1.62	8.59	11.11
		B 区	0.54 (0.23)	2.98	1.78	9.77	11.13

① 濃厚飼料の摂取量

全期間の濃厚飼料の摂取量は試験Ⅰでは冬期育成期のH水準区が 1.8 t 弱, L水準区 1.6 t 弱であるが、終了時の体重差を考えれば実質的な差はもっと少ない。試験ⅡではA区 1.90 t, B区 2.06 t で、試験Ⅰより多量である。

表一五 飼料摂取量（全期間）

（単位：総量 t，他 kg）

項目 区名		飼料摂取量				TDN 摂取量	1 kg増体に要した量			
		粗飼料 (うち サイレージ)	濃厚飼料	D	M		総量	粗飼料	濃厚飼料	T D N
				総量	平均日量					
試験Ⅰ	H-H区	3.43 (1.16)	1.78	4.51	10.08	3.23	8.67	4.50	8.19	
	H-L区	3.15 (1.17)	1.77	4.26	9.53	3.07	8.28	4.63	8.07	
	L-H区	3.35 (1.20)	1.54	4.23	9.46	3.01	9.01	4.15	8.11	
	L-L区	3.28 (1.22)	1.59	4.21	9.43	3.01	8.84	4.27	8.11	
試験Ⅱ	A区	3.36 (0.85)	1.90	4.55	9.44	3.29	8.95	5.05	8.78	
	B区	3.13 (0.78)	2.06	4.50	9.47	3.30	8.12	5.34	8.57	

- 注. (1) 2区同一群管理時の飼料摂取量の算出：該当の期を前半，後半に分け，その時の体重，DGによりTDNを求め〔日本標準³²⁾肉用種去勢牛若齢肥育用に示された式 $TDN = (0.0255 + 0.0436 DG)W^{0.75}$ 〕，その量の割合により，案分した。
- (2) 粗飼料摂取量：風乾物量で表示。
- (3) TDN摂取量の算出：飼料分析値×飼料成分表³¹⁾に示された消化率…したがって，維持レベルでの消化率で，栄養水準が上ることにより起る消化率の低下^{2, 8, 20, 30, 51)}（特に，肥育牛）は見込んでない。

小山²³⁾は放牧を取り入れた日本短角種の成積をまとめ，終了時体重と濃厚飼料所要量との関係を図示（図-1）しているが，それによると，体重600kgになるのに2.1~2.2t程度を要している。これに比較し，本試験の量（図-1に合わせて図示）は終了時体重がやや大きいにもかかわらず，200~500kg少ない量となっている。

② 粗飼料の摂取量

全期間の粗飼料摂取量（風乾物）は区間に大差なく，3.1~3.5tで，うち，舎飼時に1.3~1.5tを摂取している。

舎飼時の粗飼料のうち，試験Ⅰでは1.2tがサイレージで，82.5~84.7%を占めたが，試験Ⅱでは0.8t程度で（粗飼料の57.2, 61.2%），試験Ⅰの69%程度の摂取量であった。

③ 舎飼肥育牛の飼料所要量との比較

日本短角種舎飼牛（終了時体重600kg程度以上）の試験^{4, 36, 37, 41)}から，体重620~630kgになるのに要する濃厚飼料及び粗飼料量は濃厚飼料多給型で3.0~3.4t，0.8~1.2t，中給型で2.4~2.9t，1.7~2.1tと考えられる。本試験の量は濃厚飼料で1.1~1.5t（多給型に対し），0.5~1.0t（中給型に対し）程度少なく，粗飼料で，2.2~2.5t，1.3~1.6程度多い。

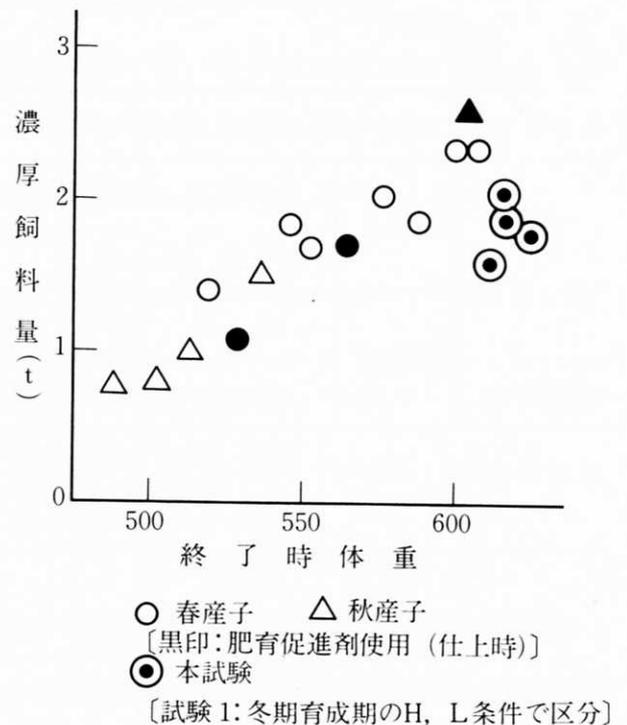


図-1 放牧を取り入れた肥育試験（日本短角種）における終了時体重と濃厚飼料所要量

これらのことから求めてみると、濃厚飼料を1 kg節約する代わりに、良質粗飼料を1.8～2.0 kg程度（試験区ごとでは1.6～2.5 t）要することになる。他の試験^{4,36,37,39～41}の結果から求めてみると、濃厚飼料の節約量の1.5～3.7倍（平均2.6倍）の粗飼料を要している。

4) 仕上期の濃厚飼料の給与量について

濃厚飼料の増量に伴い、試験Ⅰや試験ⅡのB区の牛に、下痢やそれに近い軟便の発生があり、濃厚飼料を飽食としたのは計画より28日おくれた。

試験ⅡのA区は下痢がなく、濃厚飼料の増量の仕方はこれでよいと考えられるが、仕上期中半のDGが低いこと、枝肉の仕上げがやや不足なことなどからみて、増量後は飽食させ、代償性発育や飼料摂取能力を有効に活用すべきであり、また、飽食後は3か月程度（A区が飽食とみられる期間：63日間，B区：112日）必要と考えられる。

5) 体各部位の発育

試験Ⅰの終了時体高は区間に差がなく、全牛の平均が132.5 ± 2.7 cm（月齢23.6カ月）で、その発育の推移は順調で、舎飼牛の発育^{19,21,36}よりややよい傾向さえみられた。しかし、胸囲、胸幅、腰角幅、尻長を主に、他の2、3の部位で育成期（特に、放牧期）の発育が劣り、仕上期にある程度の回復はみられるが、胸囲、体の幅などは完全には取り戻していない。

試験Ⅱの終了時体高は全牛平均で131.9 ± 2.4 cm（月齢25.0カ月）で、父親の体高がやや低い（137.0 cm）こともあって、試験Ⅰよりやや低い（終了時月齢を考慮すれば2 cm程度の差となる）。体重の発育も試験Ⅰより劣るので、胸囲、体の幅の発育が劣るのも当然といえる。

放牧を取り入れた肥育牛の発育について、本試験と同じような知見は多い^{9～11}。

体の幅の不足は後述の枝肉の厚みの少ないこととなって現われているので、放牧を取り入れた牛はある程度大きな体重にしないと、枝肉の厚み、ひいては肉付きの不足になりやすいものと推察される。

6) と殺・解体成績（表-6）

表-6 と殺・解体成績（1頭平均）

項目		体 重 (kg)		枝肉量 (温) (kg)	歩留り (%)	背脂肪 の厚さ (cm)	ローズ芯(5～6肋間)			脂 肪 交 雑	枝肉格付		
		絶食前	と殺前				断面積 (cm)	水 分 (%)	粗脂肪 (%)		上	中	並
区名													
試験Ⅰ	H-H区	633	591	372	62.9	1.6	40.7	69.2	8.8	1.3	1	2	0
	H-L区	614	570	357	62.5	1.6	40.0	70.0	7.9	1.2	0	2	1
	L-H区	610	567	357	63.0	1.8	36.7	69.7	8.3	1.3	0	3	0
	L-L区	610	564	341	60.5	1.6	39.4	71.1	6.5	0.8	0	1	1
	平 均	617 ±20.4	574 ±20.9	358 ±16.7	62.4 ±1.2	1.7 ±0.4	39.2 ±5.3	69.9 ±1.3	8.0 ±1.7	1.2 ±0.5	1	8	2
試験Ⅱ	A 区	623	583	366	62.8	1.8	41.6	68.9	9.0	1.3	0	3	0
	B 区	616	576	360	62.6	1.5	37.7	67.4	11.1	1.7	2	0	1

注. 試験Ⅰ：L-L区の値がやや劣る項目もみられるが、大差ないので全体の平均値も示す。

① 枝肉（温枝肉）歩留り

枝肉歩留りはL-L区（60.5%）を除き、他の区は62.5～63.0%であった。日本短角種（体重600 kg程度）の枝肉歩留りは61～64%と判断される²²⁾ので、L-L区以外は舎飼牛と大差ない枝肉歩留りを示したことになる。

② ロース芯断面積（第5～6肋骨間）

ロース芯の断面積は区間、試験間（試験Ⅰ：39.2 ± 5.3 cm²，試験Ⅱ：39.7 ± 4.1 cm²）に差がみられない。体重600 kg程度の日本短角種のロース芯断面積は非放牧牛で33～41 cm²^{4～6, 36, 37, 40, 41)}，放牧を取り入れた牛で33.5～42.8 cm²^{5, 14, 16, 40, 41)}なので、本試験の値は大きめの値といえる。

③ 脂肪付着

背部皮下脂肪の厚さは区間、試験間（いずれも1.7 cm）に差がみられない。濃厚飼料多給牛（舎飼，体重600 kg程度）の多くは^{4, 36, 40)} 2 cmか、やや、それを上回る厚さなので、少ないといえる。また、枝肉の外観から内面や腎臓脂肪の付着も少ないと思われた。放牧を取り入れると、枝肉の脂肪付着が少ないことは多くの試験^{5, 14, 18, 24, 40, 44, 47, 48)}でも認められている。

④ 肉の硬さ

テクスチェロメーターによる肉（ロース芯）の硬さ（加熱肉）は区間、試験間（いずれも6.6 ± 0.4 kg）に差がみられない。本試験と同一方法で測定した舎飼牛（体重600 kg程度）の値⁶⁾とも差がない。

肉の硬さとロース芯の脂肪交雑の間に負の有意な相関（-0.55）が認められた。

⑤ 肉質及び枝肉の格付け

脂肪交雑は試験ⅠのL-L区（+0.8）が劣り、試験ⅡのB区（+1.7）が優れ、他の区は大差（+1.2～1.3）なかった。

肉のきめ、締り、肉色は日本短角種肥育牛として普通で、むしろ、25か月齢なので、濃厚飼料多給で、20か月齢のと殺牛より優れる点もみられた。清水ら⁴⁴⁾も月齢の関係で、肉色は放牧を取り入れた牛の方が良かったとしている。

肉質全体をみて、試験ⅠではL-L区が他の区より、試験ⅡではA区がB区より劣ったのは、いずれも、仕上げがいま一步と見受けられた。L-L区は仕上期前半の下痢の影響が大きく、DGが順調になった以後の日数が短かく（84日間）、また、A区は濃厚飼料が飽食状態になった以後の日数が短かい（63日間）ことが、仕上げの不足になったものと考えられる。

脂肪の色はやや黄色味を帯びた枝肉が多く、特に、試験Ⅰの枝肉の方が強かった。これは放牧期の草の影響というより、仕上期も牧草サイレージを制限せず、かつ、その摂取量が多量（平均日量：試験Ⅰ，A区，B区の順に，風乾物量で，2.8，1.7，1.2 kg，現物量で7.9，5.7，4.2 kg）であったためと考えられる。試験Ⅰの脂肪色は許容される限界とみられるので、仕上期の牧草サイレージの利用は試験Ⅱの量を下回った方が安全といえる。

枝肉の格付けは試験Ⅰでは「上」1頭（H-H区），「並」2頭（H-L，L-L区）のほかは「中」で日本短角種として、劣るものではなかった。試験ⅡではA区はすべて「中」であったが、B区は「上」

2頭、「並」1頭であった。

脂肪交雑，ロース芯の粗脂肪及び水分含量を始め，肉質の項目の多くで，試験Ⅱが試験Ⅰより全体的に優れるのは遺伝的によることが大きいものと考えられる。すなわち，試験Ⅰの父親（国運号）の産肉能力間接検定²⁶⁾において，優れた脂肪交雑をしているためであろう。

放牧を取り入れると，肉質が劣る傾向があるという報告は多く^{1, 10, 43, 47)}日本短角種でも報告⁵⁾されている。本試験は直接比較したものでないが，上記の報告にしめされたような差はみられず，前述のごとく，肉色や肉のきめ，締りはむしろ良い傾向さえうかがえた。これは月齢がのびたこと，育成期の増体が順調であったこと，及び，仕上期が5か月以上で，かつ，一部（L-L区，A区）を除き，その間の濃厚飼料が十分であったためと考えられる。

⑥ 枝肉の測尺値

枝肉の長さ，幅，厚さは区間には大差ない。試験ⅠとⅡの値を比較してみると，枝肉の長さ（全長：試験Ⅰ 239.2 cm，試験Ⅱ 236.3 cm）で試験Ⅰ，腿幅で試験Ⅱの値がやや大きい。

濃厚飼料の多給牛^{21, 36)}の値と比べてみると，長い枝肉（特に，腿長の割合）であるが，腿部の幅，厚みは少ない。放牧した牛の枝肉は長く，厚みの薄いことは他品種でも認められている^{43, 46, 47)}。

(3) 試験成果のまとめ

以上の試験の結果，育成期（冬期及び放牧期）の条件を良くし，試験Ⅰ程度（少なくとも試験Ⅱ程度）のDGを保つ方が望ましく，代償性発育を大きく期待する方法はさけた方がよいと考えられる。このためには冬期育成期用の良質サイレージの確保，放牧法の適正化は欠かすことはできず，これをおこなえば濃厚飼料の節減量は少ない。

また，肥育仕上げを十分行なうことが大切で，出荷体重をやや大きくする（630～650 kg）必要であろう。仕上期の下痢防止のためには，A区程度の濃厚飼料の増量期間が良いが，増量後は飽食させ（代償性発育の有効活用），かつ，出荷まで3～4か月は必要と推察される。

このようにすれば濃厚飼料の所要量は1.7～2.0 t（慣行の肥育法の55～65%，1.0～1.3 t節約）で，体重630 kg程度に仕上げられる（飼養期間：15～16か月）ことがわかった。

3 技術目標

(1) 目標数値

上記の試験結果を主に，日本短角種（春産子）の放牧を取り入れた肥育法の技術目標を示したものが表-7である。なお，表-7には比較のため，舎飼牛の一般的な数値も付記した。

現状の冬期間の良質粗飼料の確保量，放牧地の状況からみると，高い水準と考えられ，直ちに，普及するには問題があるにしても，草を利用し，生産コストの低減を図るには本技術目標に近い結果を得なければならない。

草の生産費の高い我が国では草も上手に利用して行く必要があり，条件を低下させれば不利益になってしまう。

今後，放牧地の整備，冬期間の良質粗飼料（特にサイレージ）の確保などを行ない，是非，実施してもらいたい技術である。

表一七 放牧利用肥育の技術目標と舎飼肥育との比較

肥育方式		出荷時 体重 (kg)	期 間 (月)	1日当たり増体量(kg)				飼料摂取量(t)		
				冬 期 育成期	放牧期	肥 育 仕上期	全期間	濃 厚 飼 料	粗飼料(風乾物)	
									舎飼時	放牧期
放 牧 利 用	技術目標	630	15~17	0.7~ 0.9	0.65~ 0.75	1.0	0.85	1.8~ 2.2	1.4~ 1.6	1.85~ 1.95
舎 飼	濃厚飼料 { 多給 中給	630	12~13	/	/	/	0.95~ 1.1	3.0~ 3.4	0.8~ 1.2	—
		630	14~15	/	/	/	0.85~ 0.95	2.4~ 2.9	1.7~ 2.1	—

- 注. (1) 放牧地面積(産草量4~4.5t/10a)の目標: 1頭当たり30~32a程度(うち, 15a程度は1番草採草)
- (2) 飼料量は摂取量で示してあるので, 舎飼時に準備する粗飼料量は10~15%増を見込むこと。なお, 放牧時は利用率(55~65%)を考慮し, 時期別の必要草量を求めること。
- (3) 粗飼料量: すべて風乾物量で示してある。牧生草(水分80%)に換算する場合は4.34倍する。

(2) 目標達成のために(留意点)

1) 冬期育成期

- ① DGは目標数値(0.7~0.9kg)が望ましいが, 0.6kgを下回らないこと。
- ② 良質サイレージを確保すること(給与ロスを見込んで2.5~3.0t必要)。
- ③ 良質サイレージがあれば濃厚飼料は体重の0.7~1.0%でよい(粗飼料の質が劣れば1.0%以上必要)
- ④ 放牧に移行する時は必ず馴致を行う(少なくとも10日くらい, 特に, 生草給与)。

2) 放牧期

- ① DGは少なくとも0.6kgを保つ, そのためには適正な放牧をする。すなわち, 手まめな輪換, 短い草丈で利用, 現存草に対し50~55%の利用目標, 転牧時刻を一定にすることなどである。
- ② 放牧牛の管理に細心の注意をする。特に, 放牧病の予防と異常牛の早期発見, 牛体へのストレス防止(庇陰場所や休息場の確保, 放牧馴致の励行)に注意する。

3) 仕上期

- ① 濃厚飼料の急激な増給はさける(良質粗飼料があれば2.5か月位かけた方がよい, 急ぐ場合, 粗せんいの比較的多い濃厚飼料~ふすまなど~を混ぜるとよい)。
- ② 濃厚飼料の増量が终れば制限しないこと。また, 濃厚飼料の飽食後3~4か月は仕上げをすること(終牧後の仕上げ期間としては少なくとも5か月, できる限り6か月とする)。
- ③ 濃厚飼料の多給になればサイレージは多給しない(1日5kg以下)。無給与でもよい。
- ④ 粗飼料は稲わらでもよいから, 十分に給与する。

⑤ 体重が 630 kg を超えても、なお、DG の良い牛は更に肥育を続けること（出荷時は体重の判断だけでは危険である……舎飼肥育牛より、出荷適期を判断する目が必要である）。

(3) 収益性

収益性を一口で述べることはむづかしく、濃厚飼料の価格、粗飼料の生産費、放牧料金、肥育期間、増体量、肉質、枝肉市況などの条件により異なってくる。技術目標に近い成果が得られれば高い収益性が見込めるが、条件が不備では濃厚飼料の節減量が少なく、反面、粗飼料を多く要することになり、濃厚飼料多給方式よりも劣る収益になりかねない。放牧を取り入れればもうかるという単純なものではなく、それなりの技術対応が必要である。

1) 飼料費の試算

表-8 は表-7 の値をもとに、体重 630 kg にするのに要する飼料費を求めた（試算）ものである。所要飼料費（放牧料金含む）は粗飼料生産費の高価なこともあり、放牧を取り入れても安価になっていない。しかし、家族労働費を除いた粗飼料生産費で求めた飼料費では濃厚飼料多給牛より、2 万 5000 円程度安くなっている。なお、表-8 にみられるように、粗飼料を利用しても、放牧を取り入れないと、収益の増加にはなりにくいことを示している。

表-8 肥育方式別にみた飼料費（表-7 から試算）

肥育方式		放牧利用 (技術目標)	舎飼		備考
			濃飼多給	濃飼中給	
濃厚飼料	所要量 (t)	2.00	3.20	2.65	摂取量と同量 単価68円
	金額 (千円)	136.0	217.6	180.2	
粗飼料 (舎飼時)	摂取量 (t)	1.50	1.00	1.90	風乾物量 上記の10%増
	所要量 (t)	1.65	1.10	2.09	
	質別 { 良質 中質 低質	(育成) 0.87	0	(前半) 0.80	単価 (円) { 27 (49) 25 (40) 24 (31)
		(仕上げ) 0.78	0	(中半) 0.69	
0		1.10	(後半) 0.60		
	金額 (千円)	43.0 (73.8)	26.4 (34.1)	53.3 (85.4)	
放牧料金 (千円)		40.0	/		単価 250 円 × 160 日
合計金額 (千円)		219.0 (249.8)	244.0 (251.7)	233.5 (265.6)	

注. (1) 粗飼料の単価：56年度農水省生産費調査報告³³⁾の自給飼料の費用価から家族労働費を引いた価より算出（但し、稲わらは購入も考慮）

(2) 金額の()内：粗飼料の生産費に家族労働費を含めた場合

(3) 粗飼料中に占める稲わらの割合：良質 0、中質 1/3、低質 2/3

2) 放牧料金と草の価値

表-8 の試算の放牧料金は 1 日 250 円としたが、DG を 0.6 ~ 0.7 kg に保つため、放牧条件を良くする必要があり、公共放牧場を利用するとしても、この程度の料金の負担は必要と考えられる。放牧料金が

安価でも DG を落しては何にもならない。収益上、放牧料金がいくらであればよいかは DG によって決まってくる。

放牧期に 0.6 ~ 0.7 kg の DG を得るためには試験成績にみられるように、1 日に 45 ~ 50 kg の草を採食させる必要がある。

一方、良品の草の価値（風乾物中で比較）は増体の正味エネルギー（NE_g）からみると（NRC 飼養標準²⁹⁾ に付された飼料成分表より）、濃厚飼料の 1/1.7 ~ 1/2.0 で、試験結果においても前述のように 1/1.8 ~ 1/2.0 と推定された（注：TDN 換算は肥育牛では適合しない…TDN 換算では 1/1.3 程度となる）。加えて、放牧によるエネルギーの損失も大きく（舎飼牛の 120 ~ 205 %^{7, 28, 45)} 必要といわれ、試験 I では間接的な推定で 150 % 程度となる）、したがって、放牧時では濃厚飼料の 1/2.5 以下の価値として求める必要がある。

今、1/2.5 の価値とすると、45 ~ 50 kg の草（風乾物量：11 kg 程度）は濃厚飼料量 4.4 kg に相当し、濃厚飼料代としては約 300 円となる。したがって、放牧料金が 250 円であれば有利といえる。

以上のように試算すると、放牧料金が 1 日 250 円では有利となるが、放野の運営上の問題が残る。45 ~ 50 kg の草を食べさせるには利用率の関係で 70 kg 程度の草を生産しなければならず、その生産費と放牧施設、監視等の経費を 250 円に対応するのは困難である。現在、草量がそれほど多くない繁殖牛用の放牧地で、成牛換算 1 頭当たり放牧原価は 400 円以上とみられ（昭和 56 年ころの調査の平均²⁷⁾：408 円、圧縮計算で 257 円）、牧野運営上苦しいことになる。

本方式を成立させるためには公共放牧地の役割は大きいですが、補助金などを有効に活用し、何とか、1 日 250 円程度（最高でも 300 円）の放牧料金で実施しないと、農家の収益性に結びつかないことになる。

4 むすび

日本短角種（春産子）に放牧を取り入れた肥育法は技術的には十分可能で、慣行の肥育法（濃厚飼料多給）に比べ、収益性もあるので、今後、普及されることを期待したい。

しかし、普及となると問題が多く、特に、現在の放牧地の条件では多くを望まず、その改善が必要である。また、本技術は農家個々の力だけでは取り上げにくく、地域ぐるみの取り組みが必要である。

引 用 文 献

- 1) 有富敬典ほか、若令肥育牛の育成法の差異がその後の肥育成績に及ぼす影響に関する試験。岡山和牛試研究年報 4, 35 - 50 (1971)。
- 2) BLAXTER, K. L. . Papers presented at 4th Symposium on Energy Metabolism (1967)。
- 3) 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)。
- 4) 嶽 肇・善林明治、日本短角種去勢肥育牛の産肉性に関する研究（第 1 報）。青森県畜試報告 12, 1 - 42 (1979)。

- 5) ———・渡辺淳一・石田武男. 放牧利用による日本短角種の肥育について. 東北農業研究 25, 79-80 (1980).
- 6) ———・小山錦也. 日本短角種における去勢月令の差異が増体と肉質に及ぼす影響. 青森県畜試報告 14, 1-12 (1983).
- 7) GRAHAM, N. McC. . *Energy metabolism*. Academic Press, London. 231 p. (1964).
- 8) 橋爪徳三ほか. 肉牛の飼養標準に関する研究V. 農林省畜試研報 17, 61-77 (1968).
- 9) 林 兼六ほか. 牛の放牧による肉生産に関する研究I. 日畜会報 37, 253-259 (1966).
- 10) 林 兼六・照屋善吉・伊沢 健. 去勢牛の育成肥育における代償性発育の生育期別検討. 日畜会報 45, 618-624 (1974).
- 11) 細山田文男ほか. 肉牛の多頭飼育に関する研究(第4報). 中国農試報 B17, 41-80 (1969).
- 12) 石田武男ほか. 若令牛の群飼肥育に関する研究(第3報). 青森県畜試報告 6, 17-35 (1969).
- 13) 石田武男ほか. 若令牛の群飼肥育に関する研究(第4報). 青森県畜試報告 7, 49-60 (1969).
- 14) 石田武男・宮本章一・杉見研二. 日本短角種の資質改善ならびに生産性向上技術の確立—種畜選抜方式の確立. 56年度東北地域試験研究打合せ会議資料(乳用牛及び肉用牛), 課題40 (1982).
- 15) 伊藤盛徳ほか. 日本短角種の資質改善ならびに生産性向上技術の確立(第2報). 昭和54年度秋田畜試報告, 1-16 (1981).
- 16) 伊藤盛徳ほか. 日本短角種の資質改善ならびに生産性向上技術の確立(第4報). 昭和56年度秋田畜試報告, 1-26 (1982).
- 17) 河上尚実・岡田光男・篠原旭男・小提恭平. 濃厚飼料無給与によるホルスタイン種去勢牛の育成が飼直し肥育期の増体と飼料効率に及ぼす影響. 草地試研報 8, 48-54 (1976).
- 18) 小竹森訓央. 牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育に関する研究. 北大農学部附属牧場研報 8, 1-83 (1975).
- 19) 小山錦也・鈴木洸史・嶽 肇. 日本短角種若齢肥育用養分給与基準設定に関する研究 第1報. 青森県畜試報告 8, 1-82 (1972)
- 20) ———. 日本短角種若齢肥育牛(去勢牛)に対する新日本飼養標準(1975年版)の適合性. 肉用牛研究会報 22, 22-24 (1976).
- 21) ———・嶽 肇. 日本短角種若齢肥育用養分給与基準設定に関する研究(第4報). 青森県畜試報告 11, 35-60 (1978).
- 22) ———. 日本短角種の産肉能力の究明と肥育技術の確立. 日畜東北支部会報 29 (3), 11-22 (1980).
- 23) ———. 放牧をとり入れた肥育. 日本短角種—短角を上手に飼うために—. 日本短角種登録協会. p. 115-116 (1980).
- 24) 黒田昭昌ほか. 肉用牛の生産季節別放牧育成技術の確立に関する研究. 岡山県和牛試研報 31, 45-58 (1977).
- 25) MEYER, J. H., J. L. HULL, W. H. WEITKAMP and S. BONILLA. Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. *J. Anim. Sci.* 24, 29-37 (1965).
- 26) 宮本章一. 日本短角種産肉能力検定成績とその活用. 青森県畜産課資料 153, 50-55 (1982).
- 27) 那須野章. 公共牧場の成立条件と展開方向. 畜産の研究 35 (10), 1198-1204 (1981).
- 28) National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy of Sciences,

- Washington, D. C. (1971).
- 29) —————. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1976)
- 30) 農林省畜試ほか. 若齢肥育牛の飼料給与基準設定に関する研究IV. 肉用牛研究会報 18, 22-23 (1974).
- 31) 農林水産技術会議編. 日本標準飼料成分表. 中央畜産会(1975).
- 32) —————. 日本飼養標準・肉用牛. 中央畜産会(1975).
- 33) 農林水産省統計情報部. 昭和56年畜産物生産費調査報告. 農林水産統計報告 57-139 (1982).
- 34) 岡田光男・篠原旭男・河上尚実・小提恭平. 乳用種去勢牛の育成期における粗飼料給与量の差と産肉性. 草地試研報 5, 20-28 (1974).
- 35) —————・河上尚実・小提恭平. Compensatory growth におけるホルスタイン種去勢牛の枝肉の量的質的变化. 草地試研報 10, 111-119 (1977).
- 36) 小野寺勉ほか. 肉牛の肥育に関する研究(1). 岩手県畜試研報 6, 1-15 (1977).
- 37) 小野寺勉ほか. 肉牛の肥育に関する研究(2). 岩手県畜試研報 8, 1-20 (1979).
- 38) 小野寺勉ほか. 肉用牛の岩手型肥育技術確立-放牧を加味した肥育-. 53年度東北地域試験研究打合せ会議資料, 課題 46 (1979).
- 39) 齊藤精三郎ほか. 肉用牛の若令肥育試験(第1回). 46年度岩手県畜試試験成績報告書, 肉牛の部. p. 1-25 (1972).
- 40) 齊藤精三郎ほか. 肉用牛の若令肥育試験(第2回). 47年度岩手県畜試試験成績報告書, 肉牛の部. p. 1-27 (1973).
- 41) 齊藤精三郎ほか. 肉用牛の若令肥育試験(第3回). 48年度岩手県畜試試験成績報告書, 肉牛の部. p. 1-21 (1974).
- 42) 清水良彦・森 関夫・太田三郎. 肉牛の肥育に関する研究 I. 新得畜試研究報告 6, 1-9 (1974).
- 43) —————・新名正勝・森 関夫. 肉牛の肥育に関する研究 IV. 新得畜試研究報告 7, 11-22 (1976).
- 44) —————・—————. 肉牛の肥育に関する研究 V. 新得畜試研究報告 10, 17-24 (1979).
- 45) 田畑一良・押尾秀一・阿見艶子・小林春雄. 放牧条件下における乳用育成牛の採食量と増体量の推定. 草地試研報 15, 134-141 (1979).
- 46) 竹下 潔ほか. スリー・シーズン放牧により肥育した乳用種去勢牛の枝肉形質について. 東北農試研報 56, 53-58 (1977).
- 47) 滝本勇治・黒肥地一郎・中西雄二・美濃貞治郎. 草地放牧が若令肥育牛の養分摂取量・エネルギー消費量および産肉性におよぼす影響. 昭和45年度九州農試年報, 59-62 (1972).
- 48) 滝本勇治ほか. 若齢牛の代償成長に関する研究 第2報. 昭和46年度九州農試年報, 54-61 (1973).
- 49) 田崎道弘ほか. 代償性成長が増体肉質に及ぼす影響(第II報). 鹿児島県畜試研報 12, 1-20 (1980).
- 50) 裏 悦次・新名正勝. 牧草ととうもろこしサイレージ主体の秋生まれ乳用種去勢牛の育成, 肥育. 新得畜試研究報告 9, 7-14 (1978).
- 51) 吉田正三郎ほか. 肉用牛(和牛)の飼養標準に関する研究(第1報). 中国農試報, B16, 1-56 (1968).
- 52) 善林明治ほか. 日本短角種の放牧肥育に関する試験第I報. 青森県畜試報告 7, 61-68 (1969).