

受賞講演

肉用牛の育種改良と飼養技術向上に関する 一連の研究と普及

川崎 勉・田村千秋・荘司 勇・佐藤幸信・藤川 朗・本郷泰久
西邑隆徳¹⁾・齊藤利朗²⁾・新名正勝³⁾・裏 悦次⁴⁾

新得畜産試験場 肉牛研究グループ, 新得町 081

(¹⁾ 現北大農学部, (²⁾ 現滝川畜試, (³⁾ 現北見農試, (⁴⁾ 現天北農試)

はじめに

北海道の肉用牛飼養は、昭和 40 (1965) 年代になって、それまでの小規模の黒毛和種から、乳用種の肉用化や外国肉専用種の導入が加わり本格化した。これに合わせて、新得畜産試験場の肉牛研究グループは、全道における肉用牛の生産技術の向上と経営安定化を図るための研究に取り組んできた。とくに、北海道に適した外国肉専用種の育種改良及び自給飼料に依存した低コストで良質牛肉を生産するための飼養技術をテーマとして研究を進めてきた。ここでは、過去約 10 年間に実施した試験について、育種改良と赤肉生産に視点をおいた研究成果を中心に報告する。

1. 外国肉専用種の大型化と産肉能力の向上

アンガス及びヘレフォードの育種改良に関する研究は、1970 年頃から従来のコンパクトタイプから大型化に向けて進められ、牛群の遺伝的改良による産肉能力の高い種畜を道内に供給してきた。

(1) アンガス及びヘレフォードの新しい発育標準値

これら外国肉専用種の大型化と産肉能力の向上に関する一連の研究成績を基に、家畜改良センター十勝牧場における発育成績も含めて調査・分析し、アンガス及びヘレフォードの新しい発育標準値として、1990 年に発表した。

アンガス、ヘレフォードそれぞれ約 1000 頭のデータを分析した結果、1982 年に発表した標準値に比べ

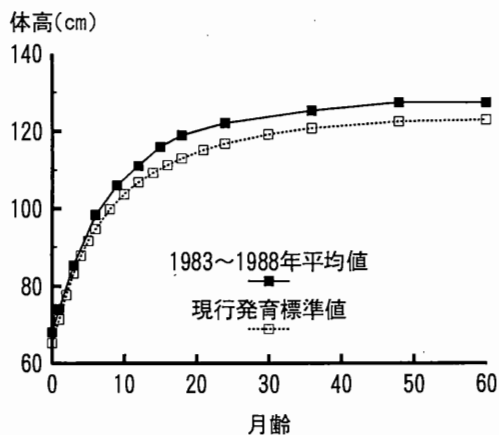


図 1. アンガス雌牛の体高 (現行標準値との比較)

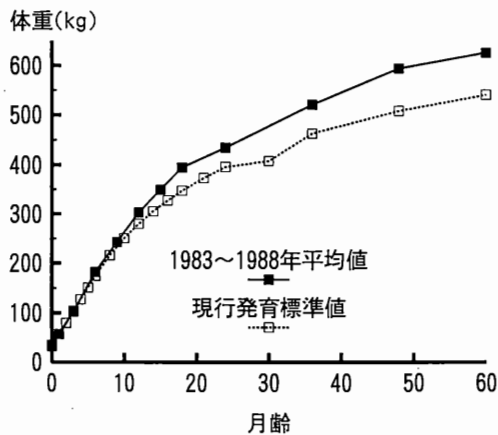


図 2. アンガス雌牛の体重 (現行標準値との比較)

て、アンガス雌牛の体高は24か月齢で約5cm、ヘレフォードでも約7cm高くなっていった。雄牛についても両品種とも約5cm高くなっており、体重など他の部位でも大型化の傾向が認められた(図1, 2)。

また、最も当てはまりの良かったRichardsのモデル式から発育標準値の平均、上限、下限及び発育標準曲線を作成した。これに道内各階層で飼養されているアンガス雌牛約100頭のデータをプロットし、例えば体高について適応度をみると、図3に示したとおりいずれも設定範囲内にあり、新しい発育標準値の適応度は高いことが示された。

(2) アンガス及びヘレフォードの簡易体重推定式

一方、飼料給与量の設計や選抜淘汰の決定に際して、体重は最も重要な情報であるが、現場では実測できないのが実態である。そこで、前述の体尺値データを基に、胸囲と体重の測定値を用い、相対成長

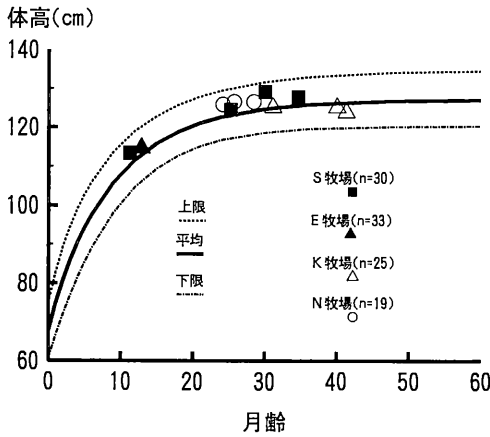


図3. アンガス雌牛の体高標準曲線と道内牛群の成績

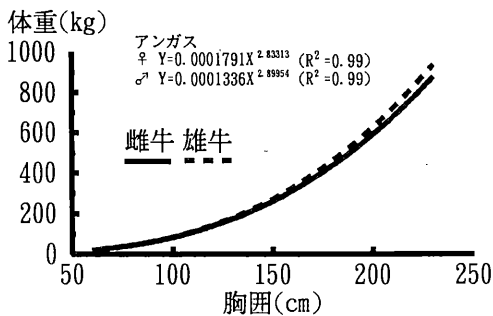


図4. 簡易体重推定式 (アンガス)

モデルにより回帰分析を行い、簡易体重推定式を作成した(図4)。これによって、乳牛や黒毛和種で行われているように、巻尺を用いて胸囲を測定すれば、換算表から体重を推定できるようになった。

2. 放牧を最大限に活用した牛肉生産方式

肉用牛の育成肥育技術の研究は1965年頃から本格的に開始され、外国肉専用種を始め乳用雄子牛、黒毛和種について、放牧を最大限活用した飼養技術の開発に取り組んできた。このうち1970年前半までは放牧と乾草や牧草サイレージを用いた試験が行われたのに対し、その後放牧ととうもろこしサイレージや農場副産物を利用した牛肉生産方式についての試験へ移行した。

外国肉専用種は、早熟性で脂肪の蓄積が早く、粗飼料の利用性が高く、肉質では脂肪交雜が入りにくい、赤身肉の割合が多いなどの産肉特性がある。こうした特性を活用した粗飼料主体の肥育方法が検討された。

(1) 放牧と乾草主体による外国肉専用種の肥育

外国肉専用種では、まず放牧と舎飼期乾草給与について検討され、春生まれの牛の場合は離乳時の発育によって3つの肥育方式を提示した。A型は、発育の良い離乳子牛で翌春の放牧をしないで早く仕上げる方式である。この場合、運動量も少なく脂肪の蓄積が早いので、前半は粗飼料を多給し、仕上げ体重は19か月齢、530kg程度が望ましいとした。B型は、普通程度の離乳子牛で、翌春の2シーズン目の放牧が終了した後約4か月間肥育する方式で、仕上げ体重は24か月齢、570kg程度を目標とする。C型は、発育不良の離乳子牛を長期間粗飼料主体で育成した後約2か月間の短期肥育を行う方式である。す

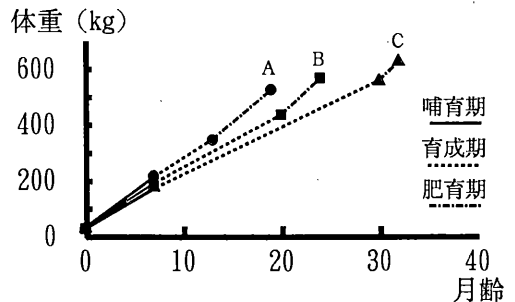


図5. 放牧と舎飼期乾草給与による育成肥育 (ヘレフォード, 春生まれ:1985)

なわち3シーズン放牧による育成肥育方式で、仕上げ目標体重は32か月齢、630 kg程度とする。

(2) 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ給与による育成肥育

2シーズン放牧とうもろこしサイレージによるアンガスの育成肥育方式を図6に示した。放牧育成後の舎飼肥育期にとうもろこしサイレージと乾草を自由採食させ、配合飼料を体重の0.8%給与することで1kgの日増体量が得られ、24か月齢、580kgで出荷する方式である。しかし、これに対して最近の試験成績では同図に示したように、舎飼肥育期にとうもろこしサイレージを自由給与および乾草を1kg給与して、濃厚飼料を体重比1.5%とすることによって、日増体量は1.47kgに達し、同じ24か月齢で690kg出荷が可能になった。これは先に述べた外国種の大形化および放牧技術の改善の効果が大きな理由と考えられた。

放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体の乳用雄子牛の育成肥育試験では、子牛の生まれた季節別に4季に分けて飼養モデルを提示した。このうち春生まれの方式を図7に示した。これらの方式では肥育期はとうもろこしサイレージと乾草を自由採食とし、配合飼料を体重の0.5~1.0%給与することで、1.0~1.2kgの日増体量が期待できること、肥育期間は開始時の体重によって春、冬生まれの牛は6か月間、夏生まれの牛は2か月

月齢	3	5	11	5	9	11	3
飼料	哺育期	親付放牧	舎飼育成期	放牧育成期	舎飼肥育期		
Conc. Corn S Hay (1984)		Creep	0.5kg/日 自由採食 自由採食		体重比0.8% 自由採食 自由採食		
		240	(0.5)	330	(0.7)	460	(1.0)
Conc. Corn S Hay (1993)		Creep	制限給与	短期輪換放牧	体重比1.5% 自由採食 1kg/日		
		230		(0.6)	360	(0.8)	460
							580kg
							690kg

図6. 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ給与による育成肥育 (アンガス, 春生まれ: 1984, 1993)

月齢	5月	8	5	11	5
飼料	哺育期	1回目 舎飼育成期	1回目 放牧育成期	肥育期	
Conc. Corn S Hay		1~2kg/日 自由採食 自由採食	(0.3ha)	体重比1.0% 自由採食 自由採食	

体重(DG) 110 (0.8) 320 (0.7) 450 (1.1) 650kg

図7. 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ給与による育成肥育 (乳用雄子牛, 春生まれ: 1984)

月齢	8	14	19	26
飼料	舎飼育成期	放牧育成期	肥育期	
Conc. Corn S Hay	体重比0.2% 自由採食 自由採食	2.5kg/日	体重比1.2% 自由採食 自由採食	

体重(DG) 230 (0.6) 350 (0.6) 450 (0.93) 620kg

図8. 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ給与による肥育 (黒毛和種, 春生まれ: 1983)

月	3	5	11	5	11	4
月齢	0	3	9	15	21	25
飼料		舎飼育成	母子放牧	野外育成期		野外肥育期
Conc. Corn S Hay			体重比0.4% 自由採食 0.3kg/日	同一草地に放牧		体重比1.4% 自由採食 1.0kg/日

250 (0.88) 400(0.64) 510 (1.08) 660kg

図9. 冬期無畜舎による育成肥育 (アンガス: 1991)

表1. 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体の肥育方式における通算飼料給与量

モデル区分	肥育終了時		通算飼料給与量 (原物:t)		
	月齢	体重(kg)	Conc	Corn S.	Hay
外国種 (ヘレ・C型)	32	630	0.7	—	2.5
外国種 (アングス)	24	580	0.7	6.6	0.2
外国種 (アングス)	24	690			
乳雄子牛 (平均)	27	665	1.1	7.2	0.9
黒毛和種	26	620	1.6	6.5	0.2
無畜舎 (アングス)	25	660	1.5	4.6	0.2

表2. 放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体の肥育方式における枝肉特性

モデル区分	枝肉重量 (kg)	枝肉歩留 (%)	正肉歩留 (%)	格付等級
外国種 (ヘレ・C型)	345	55	77	B2
外国種 (アングス)	330	57	77	B2
外国種 (アングス)	400	57	74	B2-3
乳雄子牛 (平均)	350	53	—	B2-3
黒毛和種	375	60	77	A2-3
無畜舎 (アングス)	370	56	77	B2

間、秋生まれの牛は3か月間が適当であることを明らかにした。

黒毛和種去勢牛に対する放牧とうもろこしサイレージによる育成肥育試験では、舎飼育成期の濃厚飼料給与レベルを0.2%とし、全放牧に出し、収牧後とうもろこしサイレージを飽食給与し濃厚飼料を体重の1.2%給与した結果、肥育前期は1.2kg、肥育後期は0.8kg、全体で0.9kgの日増体量を示し、26か月齢で620kg仕上げが可能であった(図8)。

(3) 冬期無畜舎による外国肉専用種の育成肥育

外国種の2シーズン放牧方式では冬期間は舎飼を前提にしたが、この場合牛舎等の施設投資が必要になる。そこで冬期無畜舎による育成肥育について検討した。その結果、アングス、ヘレフォードとも冬期野外育成期に濃厚飼料を体重比0.4%給与し、野外肥育期には1.4%として、とうもろこしサイレージを飽食させることによって、肥育期の日増体量は1.1kgが得られ、25か月齢、660kg出荷が可能であった(図9)。

(4) 通算飼料給与量

以上赤身肉生産を前提として、2シーズン放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体の肥育方式について述べたが、これらにおける飼料給与量をみてみると、仕上げ目標体重が25か月齢前後で600~650kg程度の場合、とうもろこしサイレージを4.6~7.2t程度給与することで、濃厚飼料は0.7~1.6tまで節減できること、また乾草も1t以下で済むことが示された(表1)。

(5) 枝肉特性

枝肉特性では、枝肉重量が350kg前後、枝肉歩留が約55% (黒毛和種では60%)、枝肉から骨と余剰脂肪を除いた正肉の歩留りは77%となった。なお、690kgまで肥育したアングスでは余剰脂肪が若干多くなり歩留は74%であった。これらは現在の枝肉等級に当てはめるとB-2が中心となる。また放牧育成の後とうもろこしサイレージを多給しても背脂肪の黄色化は認められなかった(表2)。

(6) 可食肉量(精肉量)の推定

さらに、これら肥育牛80頭の成績を用いて、枝肉

表3. 変数選択型増加法によって得られた精肉量の推定式

重 回 帰 式	R	R ²
① $Y = 0.53 X_1 + 32.04$	0.81	0.66
② $Y = 0.54 X_1 - 8.05 X_{20} + 35.81$	0.84	0.70
③ $Y = 0.70 X_1 - 14.41 X_{20} - 1.11 X_3 + 136.16$	0.85	0.73
④ $Y = 0.68 X_1 - 12.99 X_{20} - 1.87 X_3 + 1.33 X_4 + 116.2$	0.86	0.74

X_1 : 冷枝肉量, X_{20} : 皮下脂肪厚, X_3 : 軀幹長, X_4 : ロース長

形状から可食肉量すなわち精肉量の推定を試みた。その結果、軀幹長およびロース長を加えても決定係数の向上はあまり大きくならなかった。したがって、最も簡便な推定式として、冷枝肉量と皮下脂肪厚を用いたものが利用価値があると考えられた。この式を用いることによって精肉量の70%を説明することができた(表3)。

3. 粗飼料主体の通年舎飼による牛肉生産方式

前段では放牧を加味した育成肥育方式について報告したが、これに対して、肥育期間の短縮、とうもろこしサイレージの適正給与量あるいは副産物の活用などの観点から、通年舎飼による牛肉生産方式の検討が行われた。

(1) とうもろこしサイレージ通年給与による肥育

黒毛和種の若齢肥育において、肥育の前期、中期、後期に粗飼料としてとうもろこしサイレージを15kg~10kg~5kgと制限し、濃厚飼料を体重の0.5%~1.3%とすることで、肥育後期の日増体量の低下が少なく、24か月齢で体重600kgの仕上げが可能であった(図10)。

とうもろこしサイレージの通年給与による乳用雄子牛の肥育では、サイレージの効果的な給与方法と肉質について検討した。すなわち、とうもろこしサイレージ14kg/日の定量では、無給与の濃厚飼料多給方式に比べて、増体成績の点でやや劣ったものの、日増体量は約1.2kgで、

月齢	9	14	19	24
飼料	肥育前期	肥育中期	肥育後期	
Conc.	体重比0.5%	1.0%	1.3%	
Corn S	15kg/日	10kg	5kg	
Hay	DMの10%	10%	10%	
体重(DG)	250 (0.81)	370 (0.77)	490 (0.76)	610kg

図10. とうもろこしサイレージ通年給与による肥育 (黒毛和種: 1988)

月齢	0	7	18
飼料	育成期	肥育期	
対照区	Conc.) Hay) 制限	Conc.) Hay) 制限給与 (1.25)	700kg
試験区		Corn S. 14kg/日 Conc.) Hay) 制限給与 (1.17)	670kg
	300	300	

図11. とうもろこしサイレージ通年給与による肥育 (乳用雄子牛: 1989)

月齢	4	9	19
飼料	育成期	肥育期	
Conc.	制限給与 体重比 5% 制限給与	50%) 45%) 5%) TDN比 混合飼料	
Corn S			
Hay			
体重(DG)	135 (1.0)	285 (1.35)	690kg

図12. 育成期からのとうもろこしサイレージ通年給与による肥育 (乳用雄子牛: 1989)

18か月齢の終了時体重は670 kgが可能であった(図11)。

一方、同じく乳用雄子牛について4か月齢からとうもろこしサイレージを体重比5%給与して9か月齢まで育成後、19か月齢まで、TDN比で濃厚飼料：とうもろこしサイレージ：乾草=50：45：5の混合飼料で肥育した結果、肥育期における日増体も1.35 kgと良好であった(図12)。

さて、牛肉自由化を契機に、これまでの赤肉生産から、肉質の向上をめざした飼養法に関心が移ってきた。そこで肉質改善例の試験成績を最後に紹介したい。「F₁雌牛を利用した牛肉生産システムの試験」において、F₁雌牛の2産目に受精卵の2卵移植を行い、生産されたアンガス子牛を用いた肥育成績である。7か月齢から濃厚飼料ととうもろこしサイレージ、乾草をDM比で6：3：1の混合飼料として自由給与し、19か月齢を目的に去勢牛で640 kg、雌で600 kg出荷が可能であった。混合飼料のTDNは75%、CPは13%とした(図13)。

月齢 (♂) 7-8 19-20
(♀) 6 17-19

哺育育成期	肥育期		
4か月齢離乳	Conc. 60%	DM比、混合飼料 TDN 75% CP 13%	
	Corn S. 30		
	Hay 10		

体重(DG) (♂) 250 (1.06) 640kg
(♀) 210 (1.08) 600

図13. とうもろこしサイレージ通年給与による肥育
(肉質改善例, 外国肉専用種: 1993)

(2) 通算の飼料消費量

以上、とうもろこしサイレージ通年給与の肥育方式では、先の放牧を加味した方式に比べて、肥育終了時の月齢が約6か月短縮された。通算の飼料給与量は、とうもろこしサイレージを3~4tに制限した代わりに濃厚飼料は2t前後に増加した。乳用種についてみると、濃厚飼料多給型に比較して、とうもろこしサイレージを4t給与することで濃厚飼料を1.3t節減できた。また、肉質改善型のアンガス去勢牛で

表4. とうもろこしサイレージ通年給与の肥育方式における通年飼料給与量

モデル区分	肥育終了時		通算飼料給与量 (原物: t)		
	月齢	体重(kg)	Conc	Corn S.	Hay
黒毛和種	24	610	1.9	4.1	0.5
乳雄 (濃厚飼料多給)	18	700	3.1	—	0.4
(とうもろこし)	18	670	1.8	4.0	0.3
(育成期から)	19	690	2.0	6.4	0.4
アンガス (♂)	19	640	2.6	2.9	0.4
(♀)	17	600	2.2	3.2	0.3

表5. とうもろこしサイレージ通年給与の肥育方式における技肉特性

モデル区分	技肉重量 (kg)	技肉歩留 (%)	正肉歩留 (%)	余剰脂肪 (%)	格付等級
黒毛和種	370	61	77	9	A2
乳雄 (濃厚飼料多給)	370	56	—	—	B2
(とうもろこし)	370	55	—	—	B2
(育成期から)	375	60	74	9	B2
アンガス (♂)	380	59	71	11	B3-2
(♀)	340	56	69	13	B3

は濃厚飼料を2.6tおよびとうもろこしサイレージを2.9t消費した(表4)。

(3) 枝肉特性

次に枝肉特性をみると、乳用雄子牛ではとうもろこしサイレージ給与は濃厚飼料多給に比べて増体成績の点でやや劣ったものの、枝肉成績、肉質にほとんど差がなく、食味性の点でも問題はなかった。また、とうもろこしサイレージを給与し濃厚飼料を節減することによって、肥育期の疾病発生あるいは内臓廃棄を少なくする可能性のあることが示唆され、枝肉や正肉および筋肉の生産効率の点からも優れていた。一方、肉質改善型のアンガスでは、枝肉中の余剰脂肪割合が若干増えたのにもない、正肉歩留りが低下した。しかし、肉質等級では「3」の割合が去勢牛で67%、雌牛で100%と高い結果を示した。したがって、先に述べた飼料構成で給与した場合、アンガスにおいても去勢牛で650kg前後、雌牛は600kg以上を目途に19か月齢で出荷すると肉質等級3の割合が70%以上の良質な枝肉が生産できると思われた(表5)。

おわりに

以上最近10年間の試験成果について概略を報告した。本グループはこれまでの研究を基礎にしながら、育種改良、産肉生理、肉質など広範にわたる研究を実施しており、とくに牛肉自由化に対応するため、黒毛和種の育種改良と種雄牛の作出、黒毛和種及び交雑牛による肉質改善の技術開発に現在力を注いでいる。

北海道畜産学会賞を受賞するにあたり、ご推薦頂いた天北農業試験場長大崎玄佐雄氏、滝川畜産試験場長国井輝男氏、新得畜産試験場長岸昊司氏、北海道畜産会曾根章夫氏、また実質的な試験遂行とご指導を頂いた根釧農業試験場長清水良彦氏をはじめ、試験の実施にご協力頂いた新得畜産試験場及び肉牛育種科職員各位に深甚なる謝意を表します。