

交雑種利用による肉生産

北海道立新得畜産試験場 研究部長 清水 良彦

はじめに

我が国の牛肉生産は3年後の牛肉自由化に備えて、より一層の生産コスト低減が求められている。国は昭和63年2月に昭和70年度を目標年度とする新しい「酪農および肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」を公表した。この基本方針によれば、生産性向上の具体的目標として「肉用牛(肥育)の生産コストを現状より2~3割引き下げられる」こととしている。

こうした背景の下で、交雑種や受精卵移植による双子生産技術があたかも生産コスト低減の切り札かのようにとり上げられている。しかし、これら技術はコスト低減の可能性は大きいものの、今後の普及に当たっては未解決の問題も多く残されている。ここでは交雑種の肉利用について、今後の方向を探ってみる。

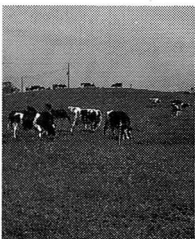
1 交雑種肉利用の考え方

諸外国における交雑種の利用状況をみると、その形態は土地基盤等によって異なる。アメリカ、カナダおよびオーストラリア等の広大な土地基盤

を有する国では、肉専用種と乳用種とが完全に分業化されており、交雑種の利用も肉専用種間におけるものがほとんどである。すなわち、肉牛農家は純粋種を飼養するブリーダーとコマーシャル牛を飼養するコマーシャル農家とにはっきり分かれ、コマーシャル牛群のほとんどが肉専用種の交雑種で、種雄牛をブリーダーから買い受けて繁殖を行っている。一方、土地基盤の少ないイギリスやフランス等のEC諸国では、乳用種と肉専用種の交雑種が盛んである。しかし、ECのなかでも乳用兼用種を主体としている西ドイツやデンマークでは、交雑種の利用をほとんど行っていない。

我が国では、肉専用種としての飼養の歴史は比較的浅く、産肉性や斉一性等の品種改良が強く求められている現状では、肉専用種間の交雑利用は難しいと考えられる。従って、我が国における交雑種は、乳用種の雌牛に肉専用種の雄牛を交配する交雑種利用方式が中心となろう。また、この方式では単に交雑種のメリットのほかに肉用牛資源の拡大を図ることが可能である。以下に乳用種をベースとした交雑種利用について述べる。

目 次



晩秋の乳牛放牧

□バイカラーコーン「ララミー83」・「ララミー85」	表②
□ほうれんそうシリーズ	
「あやみどり」・「アーガス」・「ジュリアス」・「ジュノス」	表③
■交雑種利用による肉生産	清水 良彦… 1
■乳牛飼養における放牧の評価と上手な放牧	湯藤 健治… 6
■乳牛飼養における繊維問題	坂東 健… 10
■作物の収量と品質に及ぼすサイトカイニンと スノーグローエースの効果	葭田 隆治… 15
□「ネマコロリ」・「すきこみそう」の特性と上手な利用法	松井 誠二… 20
□小麦の収量と品質の向上に	スノーグローエース… 表④

2 交雑種利用の効果

交雑種を利用する効果には、雑種強勢を利用するものと異なる品種の能力を補完し合うもの（補完効果）とがある。

肉用牛の経済的能力を高めるための基本的な方法は、選抜による改良である。しかし、この方法は、遺伝率の高い形質では選抜による改良効果が大きい、遺伝率の低い形質ではその効果はほとんど期待できない。一般に異なる品種を交雑すると、子は両親の能力の平均値を示すが、形質によっては両親の能力の平均値を上回る（図1参照）場合があり、これを雑種強勢効果という。雑種強勢は、発育、飼料の利用性および屠体の形質等の遺伝率が比較的高いものでは、ほとんどその効果は現れない。すなわち、選抜による改良では効果が少ないとされる遺伝率の低い形質（繁殖能力、強健性、哺育性）に雑種強勢の効果が大きく現れる。一般に胎児の生存率では25~30%、子牛の出生率および生存率では5~6%、雌牛当たりの離乳子牛の体重では10~12%ほど両親の平均値を上回るといわれている。また、雑種強勢の効果には、能力のバラツキが小さくなることも利点の一つとしてあげられる。

補完効果とは、子は両親の能力の平均値であることを基本にして、お互いに不足する経済形質を補い合うことである。例えば、雌側に多産系で産肉性に劣る品種を、雄側は単産系で産肉性に優る品種を用いると、その交雑種は双子で産肉性で中間的な能力をもつものが得られ、極めて大きな補完効果を利用したといえる。しかし、牛では多産系の品種は見当たらず、単に補完効果だけを期待

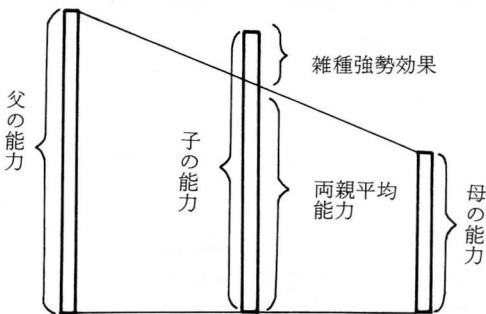


図1 雑種強勢の効果

する利用方式は、特別な場合を除いて難しいと考えられる。

3 交雑種利用方式

交雑を利用した肥育素牛生産方式には、単交雑によるものと雑種第1代雌牛（F₁）にハイブリッド肥育素牛（F₁クロス）を生産する二方式がある。

単交雑とは、F₁子牛を雌雄ともすべて肥育に仕向ける方式で、いわゆる補完効果のみを期待し、繁殖性や哺育能力等に現われる雑種強勢を積極的に利用するものではない。また、F₁雌牛を肥育に仕向けるため、肉用資源の拡大にも効果はなく、交雑種利用のメリットはないに等しいといえよう。

雑種第1代雌牛によるハイブリッド肥育素牛生産方式とは、単交雑によるF₁雌牛に第3の品種（雄）を交配し、その産子（ハイブリッド肥育素牛）を雌雄とも肥育する方式である。F₁雌牛は繁殖性や哺育性を最大限に利用でき、更に牛肉資源の拡大が図れるなど交雑によるメリットは大きく、またコストダウンの可能性が大きく期待できる。

4 交雑種の組み合わせ

交雑種の利用システムは、図2に示したように、生産されたF₁雄は肥育屠殺するが、F₁雌は繁殖牛として供用され、F₁雌牛の生産した子牛はすべて肥育されることになる。

交雑種の能力は親の能力の平均値と仮定すると、交雑種の能力推定には親の品種の能力を把握する必要がある。すなわち、種雄牛として用いる肉専用種の能力を十分把握し、目標とする経済形質をいかに取り入れるかが重要である。

我が国で飼養されている肉専用種の能力については、同じ環境下で比較したデータは少ないが、間接検定成績を示すと表1のとおりである。また、放牧地での増体成績を表2に示した。品種の能力比較は一概に言えないが、一般的には黒毛和種や

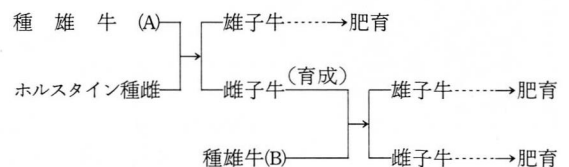


図2 交雑種の利用システム

表1 我が国の主な肉肉種の間接検定成績

品 種	検定期間 (日)	体 重 (kg)		1日当 り増体重 (kg)	T D N 要 求 率 (kg)	枝 肉 測 定 値		ロース 芯 面 積 (cm ²)
		開始時	終了時			皮下脂肪 厚 (mm)	脂 肪 交 点	
黒 毛 和 牛	364	253.5	552.0	0.82	6.51	16.9	3.1	47.5
日 本 短 角 種	308	257.1	574.1	1.03	6.80	17.4	0.9	50.0
褐 毛 和 種 (高 知)	364	285.1	587.1	0.83	7.50	18.5	3.4	57.0
褐 毛 和 種 (熊 本)	329	294.9	607.0	0.95	6.87	22.3	1.8	49.2
ヘ レ フ ォ ー ド	308	273.0	598.0	1.06	6.33	23.0	0.2	48.0
アバディーンアンガス	308	233.0	553.0	1.04	6.36	17.0	0.3	43.6

表2 放牧草地における育成牛のDG

草 地 別	黒毛和種	アバディーン・ アンガス種	ヘレフォード種	日本短角種
牧 草 地	0.45kg	0.58kg	0.71kg	0.72kg
牧草地+野草地	0.39	0.44	0.57	0.51
野 草 地	0.43	0.30	0.43	0.32
平 均	0.44	0.46	0.58	0.56

(新得畜産試験場)

褐毛和種は増体速度が遅く粗飼料の利用性は良くないが、脂肪交雑など肉質で優れている。日本短角種、アバディーンアンガスおよびヘレフォード等の外国種系は、肉質に難点があるものの、増体速度が早く粗飼料の利用性が優れている。また、これら能力のほかに、分娩難易性、早熟性、耐病性、耐寒性および耐暑性等についても、各品種の能力を十分把握することが必要である。

品種の適正な組み合わせ方法は、交雑種に求める経済形質や飼養方法によって、種々の形態が考えられる。F₁雄は全頭肥育出荷されるので、飼養方法、増体速度、肉質等を総合した経済性の検討が必要である。F₁雌は繁殖牛として利用されるので、飼養方法、種雄牛(B)の選定、産子の能力予測等の幅広い検討が必要となる。

F₁雄を濃厚飼料主体の肥育で肉質を重視する場合は、種雄牛(A)には黒毛和種や褐毛和種が向いているが、生産コストの低減を合わせて求めるのは難しく、肉質の改善による付加価値の向上に期待する。また、黒毛和種では系統によって産肉性が

表3 F₁雌牛の泌乳量と品種別F₁クロスの時生体重および増体量

品 種	F ₁ の泌乳量(初産)		生時体重	1日当たり増体量 (kg)	
	180日間泌乳量	日 乳 量		増体量	
				生時 ~3か月	4カ月 ~6か月
黒 毛 和 種・ホル	1,338.7	7.4	32.8	0.99	0.78
褐 毛 和 種・ホル	1,856.4	10.3	38.0	1.10	0.89
日 本 短 角 種・ホル	2,648.3	14.7	30.7	1.16	0.78
ア ン ガ ス 種・ホル	2,341.3	13.0	36.8	1.07	0.85
ヘレフォード種・ホル	2,070.8	11.5	39.8	1.05	0.85
シャロレー種・ホル	2,153.7	12.0	44.5	0.98	0.96

異なるので、できるだけ肉質系統の種雄牛を選定すべきである。F₁雄を粗飼料主体(放牧を含む)で肥育し、肉質よりも粗飼料の利用性や増体速度を重視する場合には、日本短角種、アバディーンアンガスおよびヘレフォードが向いている。また、F₁雌牛の優れた産乳性(表3参照)を期待して、受精卵移植技術の借腹牛として双子生産を行う場合には、泌乳量の多いアバディーンアンガスや日本短角種が有望である。

F₁雌牛に交配する種雄牛(B)については、目的に応じて選択幅が大きいのが、戻し交配より三元交配の方が産子にみられる雑種強勢効果は大きい。従って、脂肪交雑を重視して黒毛和種の戻し交配をする場合には、種雄牛(A)に肉質系統を、種雄牛(B)には肉量系統と使い分けるとよい。粗飼料主体で増体速度を目的とする場合は、三元交配を行い、より高い雑種強勢効果を期待すべきである。

品種の組み合わせについては、各地で試験が行われデータが蓄積されつつあるが、まだその数は少なく、また一定の条件下での比較であるので、成績の検討には注意を払う必要がある。また、交雑種の母体はあくまでも純粋種であることから、交雑牛の効果向上のためにも肉専用種の育種改良が併せて強力に進めていかなければならない。

5 交雑種の飼養

1) F₁子牛の哺育法

F₁子牛は原則としてすべて人工哺育となるが、母牛をうば牛として数頭の子牛を自然哺乳させることもできる。

人工哺育では、乳用種の哺育に準じて行いが、一般

(農水省十勝種畜牧場)

にF₁子牛はホルスタイン子牛より生時体重が小さいので若干の注意を要する。すなわち、液汁飼料が過給とならないよう子牛の体重に見合う量（体重比8%）を給与する。また、生時体重が小さい場合は、離乳時期も遅くなるので、人工乳の摂取状況（0.8~1.0 kg）をよく観察して離乳時期を決める。

うば牛による哺育では、うば牛の能力によって里子の頭数が異なる。一般にうば牛として用いる乳牛はあまり能力が高くないので3頭程度が適当であるが、比較的乳量が多い牛であれば4頭を付けることができる。なお、哺乳期間は3か月間にして、乳期に合わせて漸次里子の頭数を減らしていくのがよい。

2) F₁ 去勢牛の肥育

F₁ 去勢牛は品種の組み合わせによって能力が異なるので、品種の特性を生かした肥育方式を採用するべきである。黒毛和種を用いた場合には、乳用雄子牛の肥育に準じて濃厚飼料主体の肥育を行い、生後20か月齢で体重650 kg程度を目標とする。1日当たりの増体量は、乳用種と黒毛和種の平均値である1.0~1.1 kg程度期待できる。外国種や

日本短角種の場合には、粗飼料多給（放牧を含めて）の肥育を行い、飼料費の低減に努めることが大切である。肉質より肉量を重視するので、過肥とならないよう品種の組み合わせによって出荷時期を調整しなければならない。

なお、参考として経済肥育定着化標準モデルを表4に示した。この表では、品種の組み合わせをひとまとめにして肥育型を3種類に分類しているので、実際の場合には品種に応じて弾力的に応用していくのがよいであろう。

3) F₁ 雌牛の飼養

F₁ 雌牛を繁殖牛として供用する利点は、繁殖能力が高い、肉用種より発育および泌乳能力が優れていることなどである。

F₁ 雌牛は雑種強勢効果として初回発情が早く、補完効果として発育（表5）が良好であるので、生後12か月齢の早期種付を行い、コスト低減を図るべきである。また、補完効果として泌乳能力が高いので、受精卵移植の借腹牛として双子生産用にも供用が可能である。早期種付と双子生産を組み合わせた方式を図3に示した。ここでは、初産に早期繁殖によるハイブリッド肥育素牛を生産し、

2産目では受精卵移植による肉用種の双子生産を行い、3か月の早期離乳後F₁雌牛を短期肥育する考え方である。

F₁ 雌牛の供用産次については、増殖効果と経済性の

（単位：kg、cm）

表4 F₁去勢牛肥育経済モデル

肥育型	開始時		肥育期間	終了時		DG	TDN摂取量			備考
	月齢	体重		月齢	体重		濃飼	粗飼	合計	
肥育短縮型	7	250	12	19	630	1.05	2,180	270	2,450	
粗飼料多給型	7	230	14	21	630	0.95	1,740	930	2,670	* 1
放牧利用型	7	230	16	23	630	0.84	1,140	1,720	2,860	* 2

注： * 1 飼料給与量（TDN換算）のうち粗飼料の割合をおおむね35%とする。

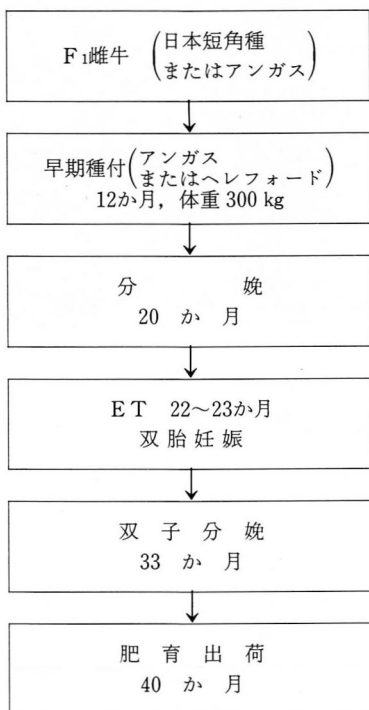
* 2 飼料給与量（TDN換算）のうち粗飼料の割合をおおむね60%とする。

表5 F₁雌牛の発育

品種組み合わせ	生時		6か月		12か月		18か月		24か月		30か月	
	体重	体高	体重	体高	体重	体高	体重	体高	体重	体高	体重	体高
黒毛和牛・ホルスタイン種	37.7	72.4	152.1	99.3	288.4	117.7	401.4	125.6	451.6	130.1	509.8	133.3
黒毛和種	26.2	65.8	158.4	98.6	246.8	110.5	325.6	117.7	329.0	121.9	401.9	123.8
褐毛和種・ホルスタイン種	40.8	73.6	177.0	101.5	328.7	118.1	440.0	125.7	522.1	130.2	556.7	133.2
褐毛和種	29.7	—	205.0	105.5	355.3	116.5	448.4	122.6	506.1	125.9	541.8	127.8
日本短角種・ホルスタイン種	38.5	74.3	168.3	100.6	316.2	118.7	432.9	126.7	515.3	131.0	549.0	135.0
日本短角種	34.7	69.0	187.6	100.4	305.8	113.1	385.9	119.4	445.1	123.2	490.0	125.7
アンガス種・ホルスタイン種	40.9	72.4	160.8	97.7	336.0	117.1	447.5	124.3	502.4	129.2	564.0	131.9
アンガス種	32.2	65.3	174.6	94.6	280.1	106.8	347.8	113.1	396.5	116.9	433.9	119.3
ヘレフォード種・ホルスタイン種	45.1	75.6	199.5	103.2	372.2	120.6	493.3	129.0	572.3	133.4	615.7	135.7
ヘレフォード種	32.8	65.0	168.3	92.0	283.9	104.9	359.4	111.9	414.1	116.2	456.4	119.1
シャロレー種・ホルスタイン種	46.7	77.1	148.7	95.4	308.3	115.0	467.2	125.7	503.3	131.5	516.0	134.7
シャロレー種	40.4	69.5	197.9	97.2	322.9	110.5	405.5	117.3	477.6	122.9	529.7	126.0
ホルスタイン種	41.5	75.7	192.9	107.1	329.1	123.4	434.0	131.1	509.4	135.5	559.9	138.9

（農水省十勝種畜牧場）

両面から総合的に検討する必要がある。経済性からみると、供用産次はできるだけ短くして、1~2産後F₁雌牛の肉質が低下しないうちに短期肥育するのが有利と考えられる。F₁雌牛は産次を重ねるに従い維持費が純粋種とそれほど変らなくなり、



肉も老廃牛となつて肉としての付加価値も低くなる。ただし、F₁雌牛が受精卵移植の借腹牛として効率的に利用できるならば、供用産次を多くしてもよいと考えられる。

F₁雌牛の1~2産後の肥育は、肉質的の低下は少なく、育成期が繁殖と肥育の両部間が共

通できるなど低コスト生産が可能である。子牛の離乳時期は、一般には生後約6か月齢であるが、F₁雌牛では仕上げ月齢を短縮するため、生後3か月齢で離乳し、濃厚飼料主体で肥育開始時の栄養状態および品種などを考慮して3~5か月間の肥育を行うこととする。

4) ハイブリッド肥育素牛 (F₁ クロス) の肥育

F₁雌牛をもう一度肉用種(種雄牛B)を交配し、その産子(ハイブリッド肥育素牛)を雌雄とも肥育する。

この場合、素牛は肉用種の血液が75%入っているので、乳用種よりもむしろ肉用種に近い発育を示すため、肥育方法も肉用種に準じて行う。この肥育では、F₁雌牛の泌乳能力が高いので、自然哺乳における子牛の発育(表6)は良好で、斉一性が高い特長がある。十勝種畜牧場における濃厚飼料主体による肥育成績を表7に示した。肥育の考え方は、F₁去勢牛と同じで、発育はF₁去勢牛よりやや低い肉質は良くなる。

おわりに

我が国では、いまだ交雑種の利用に関する研究は始まったばかりで集積されたデータも十分でなく、適切な肥育方法を示すことができない現状である。

従って、交雑種の能力に関する意識が不十分なまま利用され、十分な効果が認められないということのないよう、今後各方面からの研究が必要である。また、交雑種による肉生産の評価は、単に品種の組み合わせや能力の比較だけでされるのではなく、肉牛生産システムとしての総合的な評価も必要である。

図3 効率的な生産システム

表6 F₁クロス自然哺乳と人工哺乳

哺乳方法	頭数	体重(kg)			DG(kg/日)	
		生時	3か月	6か月	0-3	0-6
自然哺乳(初産)	19	38.2	141.7	223.2	1.07	1.00
〃(2産)	12	36.7	156.2	230.3	1.20	1.06
〃(平均)	31	37.6	147.3	225.9	1.12	1.02
人工哺乳	30	39.9	91.3	172.2	0.56	0.73

(農水省十勝種畜牧場)

表7 F₁クロス交配品種・性別・肥育期間成績

組み合わせ	雌頭数	肥育開始時		肥育前期(約120日間)				肥育中期(約160日間)				肥育後期(約120日間)				全期間(約400日間)		終了時日齢	終了時体高	肥育度指数		
		日齢	体重	日齢	体重	終了時体重	増体重	日齢	DG	終了時体重	増体重	日齢	DG	終了時体重	増体重	日齢	DG					
B×F ₁	♂	7	228.7	199.4	0.873	313.3	113.9	0.900	0.935	469.6	156.3	0.923	0.971	613.1	143.6	0.96	1.11	413.7	1.01	639.0	134.3	456.5
	♀	2	236.5	216.0	0.915	331.5	115.5	0.930	0.970	486.5	155.0	0.945	0.965	624.0	137.5	0.97	1.06	408.0	1.00	647.0	130.6	479.3
	計	9	230.4	203.1	0.882	317.3	114.2	0.909	0.957	473.3	156.0	0.928	0.970	615.6	142.2	0.96	1.10	412.4	1.00	640.8	133.4	461.2
R×F ₁	♂	2	221.5	203.0	0.915	314.0	111.0	0.920	0.925	465.5	151.2	0.935	0.960	606.0	140.5	0.96	1.06	403.0	0.98	632.5	136.9	442.2
	♀	5	231.6	218.2	0.942	326.4	108.2	0.930	0.908	481.0	154.6	0.940	0.960	611.6	130.6	0.95	1.01	393.4	0.96	641.6	133.2	459.4
	計	7	228.7	213.9	0.934	322.9	109.0	0.927	0.913	476.6	153.7	0.939	0.960	610.0	133.4	0.95	1.02	396.1	0.98	639.0	134.2	454.6
全平均	16	229.7	207.8	0.905	319.8	111.9	0.916	0.938	474.8	155.0	0.933	0.966	613.1	138.4	0.96	1.06	405.3	0.99	640.0	133.8	458.3	

注) B=黒毛和種, R=褐毛和種

(農水省十勝種畜牧場)