

## 交雑種(黒毛和種×ホルスタイン種)雌牛の放牧条件下における子牛生産性

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者	中西, 雄二 佐藤, 匡美
巻/号	41号
掲載ページ	p. 53-64
発行年月	1989年3月

## 交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）雌牛の 放牧条件下における子牛生産性

中西雄二・佐藤匡美

放牧利用部 繁殖技術研究室

(昭和63年10月21日受理)

### 要 旨

中西雄二・佐藤匡美 (1989) : 交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）雌牛の放牧条件下における子牛生産性. 草地試研報 41 : 53~64.

交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）雌牛の放牧条件下における子牛生産性を同一飼養条件下の黒毛和種雌牛を対照に比較検討した。

放牧中の採食量は実量及び体重当たりともに交雑種が黒毛和種より高く、初産から2産にかけての増体は黒毛和種が34.3 kgであるのに対して交雑種は103.9 kgであった。性成熟は交雑種が若干早い傾向がみられたが、受胎性は両者にほとんど差異は認められなかった。両者とも分娩後60~85日までに平均1~2回の授精で受胎し、十分連産が可能であった。妊娠期間は両者に大きな差異はみられなかったが、子牛生時体重は交雑種が黒毛和種より初産次約3 kg、2産次約7 kg重かった。しかし、難産の発生はみられなかった。交雑種の1日当たり平均授乳量は初産次10.2 kg、2産次11.5 kgであり、黒毛和種の約2倍の乳量を示し、その産子の生時~離乳時(90日齢)までのDG(日増体量)は初産次1.1 kg、2産次1.2 kgと放牧条件下でクリープ飼料無給与でも非常に良好な発育を示した。以上の結果から、交雑種雌牛は放牧条件下において、繁殖牛として優れた子牛生産能力を有しているものと推察された。

キーワード: 交雑種, F<sub>1</sub>, 子牛生産性, 繁殖能力, 泌乳能力

### 緒 言

我が国の牛肉需要は昭和50年代以降一貫して増加しており今後も堅実な伸びが予想されている。しかしながら、国内での生産体制は、今まで我が国の牛肉需要の増加を支えてきた乳用種からの肥育素牛供給が、すでに限界に近く、また、牛乳の生産調整が実施されている現状においては乳用種そのものの頭数増加も望めない情勢である。一方、肉専用種はこの5年間、ほとんど飼養頭数が増加しておらず、ここ2~3年はむしろ減少傾向にあり、今後大幅な頭数増加は困難な見通しにある。このような中で、牛肉生産を効率的に増加させる方法として肉専用種と乳用種の交雑種利用による新しい肉牛生産システムが検討されている(大森 1984)。特にその中で、交雑種雌牛による子牛生産は交雑によるヘテロシス効果や補完効果を有効利用でき、我が国の牛肉の低コスト化に結びつく肥育素牛の効率的な生産の可能性を有している。しかしながら、我が国においては交雑種の繁殖牛としての利用は、今までほとんど試みられておらず、その子牛生産能力、特に、より低コスト化の可能性を有し

ている放牧条件下での能力についてはほとんど解明されていない。よって、本試験では黒毛和種とホルスタイン種の交雑種雌牛の放牧条件下における子牛生産能力について検討した。

### 材料及び方法

交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）雌子牛9頭（以下、F<sub>1</sub>と略す）、黒毛和種雌子牛6頭を供試し、両者とも生時~15か月齢、15か月齢~初産までをそれぞれDG 0.6 kg、0.5 kgの成長速度を目標に育成した。初産以降は夏期はオーチャードグラス主体草地に昼夜放牧、冬期はグラスサイレージを自由摂取させ、授乳期(90日間)には両者とも乳量の5分の1量の濃厚飼料(TDN 69.4%, DCP 10.5%)を給与した。子牛は90日齢で離乳し、その間クリープ飼料は給与しなかった。初種付は両者とも体重300 kgになった時点で、分娩後の種付は分娩後40日を経過した発情において同一種雄牛の黒毛和種の精液を用いて実施した。体重は2週毎に、授乳量は分娩後1・2・4・6・8・10・12週時に連続2日間、1日3回8時間毎に体重差法により求めた。乳質につい

ては、2産分娩後、2・4・8・12週時に子牛を哺乳させながら、右後乳房より手搾りで朝・夕サンプリングした乳を合乳して分析に供した。全固形分、灰分は公定法により、蛋白質はケルダール法で、脂肪はゲルベル氏法によって分析した。なお、乳糖は全固形分より蛋白質、脂肪、灰分を差し引いて求めた。放牧中の採食草量及び消化率は酸化クローム・クロモーゲン法により、皮下脂肪厚は12~13肋間の胸腰最長筋上の脂肪厚を超音波エコー法 (ALOKA-SSD-256 使用) によって測定した。

## 結 果

### 1. 体重、体型測定値及び採食草量

生時—15か月齢及び15か月齢—初産までのDGは表1に示すように両者ともほぼ目標通りの値であった。その結果、初産分娩時における体重はF<sub>1</sub> 451.8 kg、黒毛和種 446.3 kg と両者ほぼ等しい体重であった。しかしながら、表2に示すように体高、体長、胸深、坐骨幅の測定値はF<sub>1</sub> が大きい傾向を示し、F<sub>1</sub> と黒毛和種の間に体型的な相違がみられた。中でも体長に大きな差異が認められ、初産時の体長/体高比もF<sub>1</sub> 1.16、黒毛和種 1.12 とF<sub>1</sub> が高く、F<sub>1</sub> は黒毛和種より体躯の伸びが

あり、外観から見ても、中躯の伸びが黒毛和種より優れているように観察された (写真1)。また、皮下脂肪の厚さもF<sub>1</sub>の方が有意に薄く、F<sub>1</sub> と黒毛和種で脂肪付着に相違がみられた。2産分娩時の体重と発育値については表2に示すように、体重はF<sub>1</sub> 555.7 kg、黒毛和種 480.6 kg と両者に70 kg以上の差異が生じた。特に、F<sub>1</sub> は図1からわかるように初産から2産にかけて黒毛和種の約35 kgに対してほとんど粗飼料のみの飼養で100 kg以上体重が増加し、F<sub>1</sub> は黒毛和種より優れた増体能力を示した。2産分娩時の体各部位の発育値についても、ほとんどの部位においてF<sub>1</sub> が黒毛和種より有意に大きい値であった。

採食量については、初妊期のグラスサイレージ採食量はF<sub>1</sub> 22.9 kg、黒毛和種 20.1 kg、体重当たりではF<sub>1</sub> 5.3%、黒毛和種 4.8% とF<sub>1</sub> が高い値を示した。また授乳期に放牧中の採食草量も表3に示すように実量及び体重当たりともF<sub>1</sub>の方が高くF<sub>1</sub> は黒毛和種より高い採食能力を示した。

採食草の乾物消化率は表3に示すように初産次F<sub>1</sub> 81.2%、黒毛和種 78.6%、2産次F<sub>1</sub> 75.7%、黒毛和種 73.7% とほぼ等しい値を示し、消化能力は両者にほとんど

Table 1. Body weight and daily gain.

	Body weight (kg)			Daily gain (kg)	
	Birth	15mo.	1st calving	Birth to 15mo.	15 mo. to 1st calving
Crossbred	30.9 ± 3.5	280.2 ± 17.4	451.8 ± 22.4	0.55 ± 0.03	0.53 ± 0.04
Japanese Black	27.4 ± 1.2	282.6 ± 20.9	446.3 ± 24.0	0.57 ± 0.04	0.46 ± 0.08

Table 2. Age and body measurements at first and second calvings.

	Age months	Body weight kg	Withers height cm	Body length cm	Chest circumference cm	Chest depth cm	Hip width cm	Thurl width cm	Pin bone width cm	Fat <sup>a)</sup> cover mm	
1st calving	Crossbred	25.7 ± 0.9	451.8 ± 22.4	127.7 ± 2.3	148.3* ± 3.1	183.3 ± 2.8	66.2* ± 1.5	47.7 ± 1.1	44.1 ± 1.1	30.0 ± 1.0	2.6* ± 0.6
	Japanese Black	27.1 ± 1.9	446.3 ± 24.0	126.1 ± 1.6	141.8 ± 6.3	183.5 ± 4.3	64.3 ± 0.9	47.6 ± 1.7	43.8 ± 1.5	28.7 ± 1.8	4.2 ± 1.2
2nd calving	Crossbred	38.0 ± 1.4	555.7* ± 41.7	132.5* ± 3.3	155.2* ± 4.3	200.3* ± 8.1	70.9* ± 2.7	53.1 ± 2.0	48.0* ± 1.7	33.4* ± 1.5	5.2 ± 1.0
	Japanese Black	39.2 ± 1.1	480.6 ± 70.6	127.9 ± 3.5	148.0 ± 5.0	189.4 ± 7.3	66.7 ± 2.0	51.0 ± 2.4	45.5 ± 2.5	31.0 ± 2.6	5.7 ± 3.7

Note a) Over the 12th/13th rib

\* P < 0.05

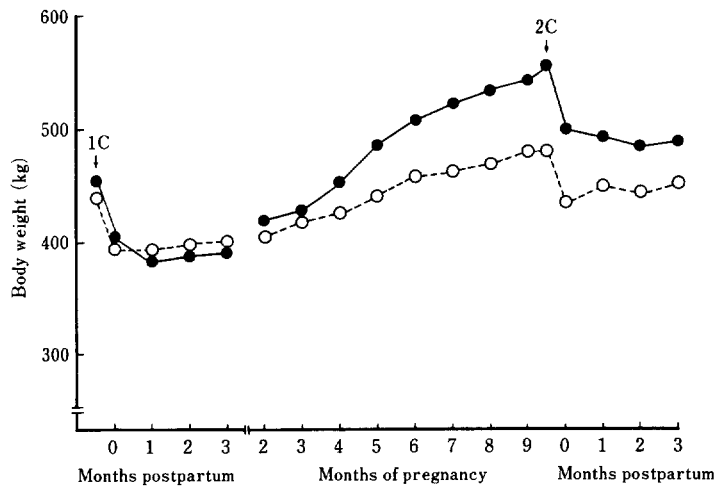


Fig. 1. Body weight changes after first calving of crossbreds and Japanese Black cows.

●—● Crossbred, ○---○ Japanese Black  
1 C: 1st calving, 2 C: 2nd calving

Table 3. Intake and digestibility of pasture forage<sup>a)</sup>.

	Wet matter intake		Dry matter intake		DM digestibility %	
	kg /day	% of cow weight	kg /day	% of cow weight		
1st calving	Crossbred	71.5 ± 8.6	12.9 ± 1.6	17.0 ± 2.3	3.1 ± 0.4	81.2 ± 1.8
	Japanese Black	64.1 ± 1.8	11.6 ± 0.3	15.4 ± 0.8	2.8 ± 0.2	78.6 ± 1.7
2nd calving	Crossbred	79.1* ± 10.7	14.5* ± 2.0	15.7* ± 2.0	2.9* ± 0.4	75.7 ± 2.1
	Japanese Black	56.1 ± 5.8	10.3 ± 1.1	11.0 ± 0.5	2.0 ± 0.1	73.7 ± 1.5

Note a) Nursing period  
\* P < 0.05

差異はみられなかった。

## 2. 繁殖成績

性成熟到達時の日齢と発育値は表4に示すとおりである。性成熟日齢は F<sub>1</sub> 307.3日, 黒毛和種 329.2日と F<sub>1</sub>の方が若干早い傾向を示した。その時の体重及び発育値は, 両者に大きな差異はみられなかったが, F<sub>1</sub>は体重, 胸囲が黒毛和種よりやや小さく, 体高, 体長はやや大きい傾向を示した。

初種付時の受胎性は表4に示すように, 受胎に要した授精回数は両者とも平均1.3回と良好な値であり, 受胎

性に差異はみられなかった。

初産次及び2産次における繁殖成績は表5に示すとおりである。妊娠期間は初産次は F<sub>1</sub> 285.0日, 黒毛和種 279.8日と F<sub>1</sub>が約5日長かったが, 2産次は F<sub>1</sub> 283.8日, 黒毛和種 284.2日であり両者に差異は認められなかった。子牛生時体重(雄補正, 小畑ら 1973)は初産次 F<sub>1</sub> 32.6 kg, 黒毛和種 29.9 kg, 2産次 F<sub>1</sub> 36.7 kg, 黒毛和種 30.0 kg であり F<sub>1</sub>が黒毛和種より初産次で約3 kg, 2産次で約7 kg 重かった。また, 黒毛和種は初産次と2産次で生時体重はほとんど差異はみられなかった

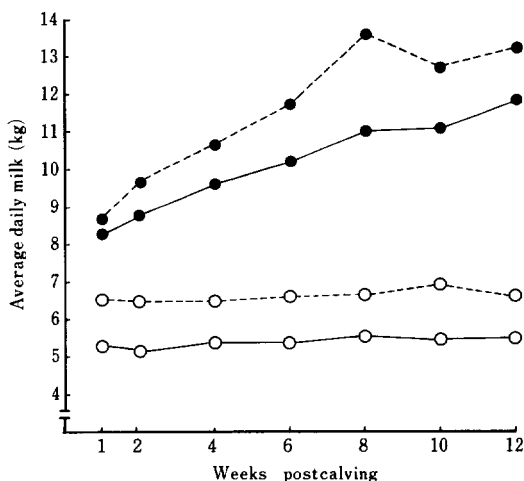
**Table 4.** Age and body measurements at puberty, and number of inseminations per first conception

	Age days	Body weight kg	Withers height cm	Body length cm	Chest circumference cm	Chest depth cm	Hip width cm	Thurl width cm	Pin bone width cm	No. of inseminations per conception
Crossbred	307.3 ± 24.6	211.7 ± 12.7	107.1 ± 3.2	116.4 ± 3.8	139.0 ± 5.3	53.2 ± 1.7	34.6 ± 1.2	35.3 ± 1.2	20.6 ± 0.8	1.3 ± 0.5
Japanese Black	329.2 ± 46.2	224.6 ± 18.6	106.4 ± 3.4	115.3 ± 3.6	140.4 ± 4.6	52.6 ± 2.0	34.3 ± 1.4	35.5 ± 1.1	20.7 ± 0.8	1.3 ± 0.5

**Table 5.** Reproductive performance

		Gestation length days	Birth weight kg	RBW <sup>b)</sup> %	No. of animals with dystocia	Postpartum intervals(days)		No. of inseminations per conception
						1st estrus	conception	
1st calving	Crossbred	285.0* ± 4.3	32.6 ± 4.1	7.1 ± 0.8	0	61.3 ± 22.4	85.2 ± 39.1	1.8 ± 1.6
	Japanese Black	279.8 ± 3.1	29.9 ± 3.8	6.5 ± 1.1	0	55.8 ± 20.0	77.5 ± 27.7	1.8 ± 0.8
2nd calving	Crossbred	283.8 ± 1.8	36.7* ± 5.4	6.5 ± 0.6	0	44.9 ± 18.8	59.4 ± 22.3	1.3 ± 0.5
	Japanese Black	284.2 ± 4.4	30.0 ± 1.8	6.2 ± 1.1	0	58.2 ± 11.2	61.5 ± 11.2	1.2 ± 0.4

Note a) Adjusted to male  
b) Ratio of birth weight to dam weight at parturition  
\* P < 0.05

**Fig. 2.** Lactation curve of crossbreds and Japanese Black cows.

- Crossbred (1st calving)
- Crossbred (2nd calving)
- Japanese Black (1st calving)
- Japanese Black (2nd calving)

が、F<sub>1</sub> は初産次に比べて2産次は約4kg生時体重が増加した。RBW(子牛生時体重/母牛分娩前体重)は、子牛生時体重の重かったF<sub>1</sub>が黒毛和種より初産次、2産次とも高い値を示した。特に初産次においてはF<sub>1</sub>のRBWは平均7%を上回り、中に8%を超える牛が2頭いたが、分娩時に助産を要する牛は見られなかった。分娩—発情間隔は初産次F<sub>1</sub>61.3日、黒毛和種55.8日と両者とも60日前後で発情が発現した。2産次においてはF<sub>1</sub>44.9日、黒毛和種58.2日とF<sub>1</sub>は黒毛和種より約2週間発情再帰が早く、また、初産次と比べて、黒毛和種はほとんど差異がみられなかったのに対し、F<sub>1</sub>は2週間以上早くなった。分娩—受胎間隔は初産次F<sub>1</sub>85.2日、黒毛和種77.5日と黒毛和種が若干短かったが、両者とも連産が可能な値であった。2産次はF<sub>1</sub>59.4日、黒毛和種61.5日と両者はほぼ等しい値で、両者とも2産次に比べて約2~3週間短くなった。受胎に要した授精回数は表5に示してあるように初産次・2産次とも両者平均2回以内と良好な値であった。

### 3. 授乳量及び乳質

授乳量の推移を図2に示した。初産次においては、黒

Table 6. Milk yield and calf performance.

	Milk yield kg /day	Body measurements of calf at weaning					DG from birth to weaning kg	
		Body weight kg	Withers height cm	Body length cm	Chest circumference cm	Hip width cm		
1st calving	Crossbred	10.2	128.2	93.2	96.9	117.2	25.8	1.06
		± 1.2	± 13.0	± 2.6	± 2.9	± 2.5	± 1.2	± 0.10
	Japanese Black	5.4	92.2	88.6	87.9	105.2	22.5	0.70
		± 1.2	± 11.2	± 3.6	± 3.9	± 5.6	± 0.7	± 0.14
2nd calving	Crossbred	11.5	142.0	94.0	99.7	121.4	26.4	1.18
		± 1.3	± 18.3	± 3.4	± 3.9	± 6.6	± 1.5	± 0.15
	Japanese Black	6.7	99.5	87.5	88.4	107.1	23.3	0.78
		± 1.1	± 8.2	± 1.6	± 1.1	± 3.4	± 1.2	± 0.10

Table 7. Milk composition.

	Total milk solid %	Milk protein %	Milk fat %	Lactose %	Milk ash %
Crossbred	13.46	3.69	4.00	5.10	0.68
	± 0.73	± 0.19	± 0.67	± 0.18	± 0.03
Japanese Black	14.25	3.93	4.27	5.34	0.71
	± 0.41	± 0.09	± 0.53	± 0.19	± 0.02

毛和種の授乳量は分娩後日数とは関係なく 5~6 kg/日の間をほぼ一定量で推移した。それに対して、F<sub>1</sub> の授乳量は 1 週時の 8.4 kg/日 から 12 週時の 11.9 kg/日まで分娩後日数の経過とともにほぼ直線的に増加した。2 産次は黒毛和種が初産次と同様の授乳パターンを示し、6~7 kg/日の間をほぼ一定量で推移したのに対して、F<sub>1</sub> は 1 週時の 8.6 kg から 8 週時の 13.6 kg まではほぼ直線的に増加し、その後 12 週時まではほぼ一定量で推移するという初産次とは異なったパターンを示した。このように F<sub>1</sub> の授乳量は子牛の栄養要求量の増加に伴い増加するというパターンをとったが、授乳期の初期には授乳後の乳房の膨り具合より見て、むしろ、泌乳量が子牛の要求量を上回り、乳が余っている状態が観察された。授乳期間中の 1 日当たり平均授乳量は表 6 に示したように初産次 F<sub>1</sub> 10.2 kg、黒毛和種 5.4 kg、2 産次 F<sub>1</sub> 11.5 kg、黒毛和種 6.7 kg であり F<sub>1</sub> は黒毛和種のほぼ 2 倍近い授乳量であった。

乳質については表 7 に示した。F<sub>1</sub> 及び黒毛和種の全固形分はそれぞれ 13.46%・14.25%、蛋白質は 3.69%・3.93%、脂肪 4.00%・4.27% であり、両者に大きな差はみられなかったが、各成分とも黒毛和種が F<sub>1</sub> より

若干高い値であった。その他の成分についても、ほぼ同様の傾向を示した。

#### 4. 産子の発育

産子の離乳時における体重、体型測定値及び DG を表 6 に示した。産子の生時~離乳時 (90 日齢) までの DG は初産次 F<sub>1</sub> 1.06 kg、黒毛和種 0.70 kg、2 産次 F<sub>1</sub> 1.18 kg、黒毛和種 0.78 kg と F<sub>1</sub> の産子は黒毛和種の約 1.5 倍の発育速度を示し、放牧条件下でクリーブ飼料無給与でも DG が 1.0 kg を超える良好な増体を示した。その結果、離乳時体重は F<sub>1</sub> と黒毛和種の間には初産次 36.0 kg、2 産次 42.5 kg の体重差が生じた。産子の離乳時における体型測定値も初産次、2 産次ともどの部位についても F<sub>1</sub> が黒毛和種より有意に大きい値を示した (写真 2)。

#### 考 察

本試験の交雑種 (F<sub>1</sub>) の体重及び体型測定値を本試験の黒毛和種とホルスタイン種の正常発育値 (ホルスタイン登録協会 1962) 及び岡本ら (1972, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978) の報告している本試験牛とほぼ同一の成長速度で育成されたホルスタイン種の成績と比較す

ると、体重は  $F_1$  は初産から2産にかけて、黒毛和種の約 35 kg に対して、100 kg 以上の増体を示し、初産以降の体重は黒毛和種とホルスタイン種の間よりもむしろホルスタイン種に近い値を示した。この点について、十勝種畜牧場 (1988) における交雑種 (黒毛和種×ホルスタイン種) の成績もほぼ同様の結果を示している。体重については1~8% のヘテロシス効果が報告されており (Gregory ら 1966; Smith ら 1976; Long 1980), 本試験の  $F_1$  が黒毛和種より成熟体重の大きいホルスタイン種に近い値を示したのもヘテロシス効果によるものと考えられる。体高及び後躯の幅については、ほぼ両者の中間の値を示したが、体長/体高比は  $F_1$  は黒毛和種より高く、ホルスタイン種とほぼ等しい値を示している。この点について富永ら (1963) は黒毛和種とホルスタイン種の交雑種の前・中・後躯の水平長の比率について、中躯の割合が黒毛和種よりも高く、ホルスタイン種に近いと報告しており、写真1からも観察されるように  $F_1$  は中躯の伸びが黒毛和種より優れているものと考えられた。前躯の胸囲、胸深について、 $F_1$  の胸囲は初産以降は黒毛和種、ホルスタイン種の両者よりも大きい値を示しており、また、胸深については黒毛和種とホルスタイン種の間よりホルスタイン種に近い値を示し、 $F_1$  の前躯は幅、深みのある肉用型を示しているものと考えられた。この点について Black (1936) は乳用型と肉用型の交雑種の前躯は肉用型が優性であると報告しており本試験の  $F_1$  もこれと同様の傾向を示した。

採食量は  $F_1$  は黒毛和種より高い採食能力を示し、授乳期、放牧中の採食量は黒毛和種の 56.1~64.1 kg (乾物 10.3~11.6 kg) に対して、 $F_1$  は 71.5~79.1 kg (乾物 12.9~14.5 kg) の値を示したが、北海道農試 (1986) の成績ではオーチャードグラス・メドウフェスク主体混播草地に放牧したホルスタイン種泌乳牛の採食量は 75.7~81.7 kg であったと報告されており、本試験の  $F_1$  はホルスタイン種に近い採食能力を示したといえる。また、放牧中の肉用種授乳牛の採食量に関しては、アンガス種について Holloway ら (1979) は 8.8~10.5 kg (乾物)、ヘレフォード種及びシャロレイ種×アンガス種の交雑種について Streete ら (1974) はそれぞれ 10.4 kg (乾物)、12.0 kg (乾物) であったと報告しており、これらの値よりみて本試験の  $F_1$  はこれらの肉専用種に比べ高い採食能力を有しているものと考えられる。

消化率は  $F_1$  と黒毛和種との間にはほとんど差異はみられなかったが、富永ら (1963) もホルスタイン種、黒毛和種及びその  $F_1$  について、三者の間には消化能力に差はみられなかったと本試験と同様の結果を報告してい

る。また、Holloway ら (1985) の報告でも、交雑による消化率の改善効果は認められておらず、消化率についてはヘテロシス効果はほとんどないものと思われた。

性成熟日齢は  $F_1$  は 307.3 日、黒毛和種は 329.2 日であったが、性成熟に影響する要因として育成期の成長速度 (Sorensen 1959; 鈴木ら 1976; 中西ら 1978)、品種 (Preston and Willis 1970) が報告されており、特に育成期の成長速度に大きく影響されるが、本試験の場合、 $F_1$  と黒毛和種は同一成長速度で育成されていることから考えると、 $F_1$  が黒毛和種より若干早い傾向にはあるが両者に大きな差異はないものと考えられた。また、本試験とほぼ同一成長速度で育成されたホルスタイン種 (岡本ら 1972, 1975) の性成熟は 365.1 日~406.5 日であり、このことより  $F_1$  の性成熟はホルスタイン種よりは早い傾向にあるものと思われた。性成熟のヘテロシス効果は 5~10% と報告されており (Wiltbank ら 1966; Cartef 1977), 本試験の  $F_1$  の性成熟にもヘテロシス効果が現われているものと思われた。

妊娠期間は、黒毛和種は約 285 日 (熊崎・森 1959; 小畑ら 1974)、ホルスタイン種は約 280 日 (Jafar ら 1950; Davis ら 1954; 三宅 1971) と報告されており、ホルスタイン種は黒毛和種より一般に短いとされているが、本試験の  $F_1$  は初産次 285.0 日、2産次 283.8 日とほぼ黒毛和種と等しい妊娠期間を示しており、この点について、小畑ら (1974)、大石ら (1983) は黒毛和種において種雄牛により妊娠期間が有意に影響を受けたと報告し、また、富永ら (1963)、Longholz ら (1979) は交雑種の妊娠期間について、母牛より父牛の品種の影響を受けると報告しており、本試験の  $F_1$  が黒毛和種に近い妊娠期間を示したのは黒毛和種を戻し交配したためと考えられた。

$F_1$  の生時体重 (雄補正) は初産次 32.6 kg、2産次 36.7 kg であり黒毛和種より初産次で約 3 kg、2産次で約 7 kg 重い値を示したがホルスタイン種雄子牛の生時体重について Davis ら (1954) は初産次は 41.4 kg、2産次は 44.7 kg と報告しており、また、当场けい養のホルスタイン種の雄子牛の平均生時体重は初産次 37.5 kg、2産次 43.7 kg であった。本試験では  $F_1$  黒毛和種の戻し交配が行われたので、その産子の交雑割合は黒毛和種 75%、ホルスタイン種 25% であり、これらのことから考えて、 $F_1$  の初産次の生時体重はほぼその交雑割合に相当する大きさと思われるが、2産次の生時体重はそれより明らかに重い値を示した。これは Gregory ら (1965)、Gains ら (1966)、Cartef (1977) が報告している生時体重に対するヘテロシス効果の影響と

もに F<sub>1</sub> の体重が初産次から2産次にかけて約 100 kg 増加したことによる母体効果も強く影響しているものと思われた。この点について、富永ら (1963) も黒毛和種とホルスタイン種の交雑において生時体重は黒毛和種が母牛の場合より、体格の大きいホルスタイン種が母牛の場合の方が大きい値であり生時体重に対する母牛の母体効果の影響を報告している。

RBW (子牛生時体重/母牛分娩前体重) は F<sub>1</sub> は初産次には平均 7% を上回り、中には 8% を超える牛もいたが、助産は要した牛はおらず、この点について小畑ら (1977) は黒毛和種においては 7.5% 以上の時、中西ら (1978) は褐毛和種について 6~7% の時、助産を要したと報告しており、F<sub>1</sub> はこれらの肉専用種に比べ、比較的大きな産子でも難産が発生しにくいものと考えられた。

繁殖機能については、F<sub>1</sub> は分娩後の発情再帰が若干早い傾向を示した他は黒毛和種とほとんど等しい能力を示し、分娩後 60~85 日で受胎しており、高い泌乳性を維持しながら十分連産が可能であった。本試験の F<sub>1</sub> とほぼ同一の成長速度で育成されたホルスタイン種 (岡本ら 1977, 1978) の分娩一受胎の間隔は初産次 97.8~216.2 日, 2産次 123.3~131.6 日であり、また、本試験の F<sub>1</sub> より高い成長速度で育成されたホルスタイン種の成績 (藤岡ら 1974; 佐藤ら 1981; 家守ら 1986) でも分娩一受胎間隔は 100 日以上要していることから、本試験の F<sub>1</sub> はホルスタイン種より優れた繁殖能力を有しているものと思われた。この点に関して、ホルスタイン種にヘレフォード種を交雑した Holloway ら (1975)、黒毛和種を交雑した十勝種畜場 (1988) の成績も同様の結果を示しており、本試験の F<sub>1</sub> にも Wiltbank ら (1967)、Cundiff ら (1974) が報告している繁殖性におけるヘテロシス効果が現われているものと思われた。

F<sub>1</sub> の 1 日当たり平均乳量は初産次 10.2 kg, 2産次 11.5 kg であり黒毛和種のほぼ 2 倍近い乳量を示している。放牧条件下でのホルスタイン種の乳量について小野寺ら (1971) は 18.8~21.1 kg/日、北海道農試 (1966) の成績では 17~19 kg であったと報告されており、これらの成績からみて、F<sub>1</sub> は黒毛和種とホルスタイン種のほぼ中間の乳量を示していると思われる。しかしながら F<sub>1</sub> の授乳パターンは既往の肉専用種 (中西ら 1978; 寺田ら 1979) 及びホルスタイン種 (津吉 1977) の泌乳曲線と大きく異なり、分娩後日数の経過とともにほぼ直線的に増加するパターンを示しており、これは子牛の成長に伴う栄養要求量の増加に十分見合った乳が泌乳されていたことを示すものと思われた。また、栄養要求量の少ない哺乳の初期においては子牛は母牛の乳を完全に

飲みきれずに、乳が余る状態が生じていたので、本試験の F<sub>1</sub> の潜在的な泌乳能力は本試験の結果より更に高いものと推察された。乳質については本試験の F<sub>1</sub> はどの成分も黒毛和種よりやや低い値であったが、本試験牛とはほぼ同一の飼養条件であった当場けい養のホルスタイン種の乳質 (全固形分 12.24%, 蛋白質 3.18%, 脂肪 3.46%, 乳糖 4.99%, 灰分 0.62%) と比較すると、各成分ともホルスタイン種よりは高く、F<sub>1</sub> の乳質は黒毛和種とホルスタイン種の中間かやや黒毛和種に近い値と思われた。この点について富永ら (1963) は同じ交雑種において、その乳質は両者の中間かややホルスタイン種に近い値であったと報告しており、また、Holloway ら (1975) はヘレフォード種とホルスタイン種の交雑試験において、乳脂肪は交雑種とホルスタイン種がヘレフォード種より高く、無脂固形分は交雑種とヘレフォード種がホルスタイン種より高かったと報告しており、交雑種の乳質については更に検討を行う必要があると考えられた。

F<sub>1</sub> の産子はクリーブ飼料無給与で生時~離乳時まで DG 1.0~1.2 kg の發育をし、黒毛和種より約 50% 高い發育を示したが、この値はこれまでに報告されている放牧条件下で別飼料を給与された黒毛和種子牛の DG 0.59~0.89 kg (福原 1977)、あるいは、舎飼いで別飼料を給与された子牛の DG 0.76~0.87 kg (吉田 1970) を大きく上回っている。哺乳子牛の發育について、Neville (1962)、Rutledge ら (1971) は離乳時体重の変動の 60~66% は母牛の哺乳量によるものであるとし、また、久馬ら (1979) は特に哺乳初期の 8 週齢までの増体量に対する哺乳量の寄与率は 77% であったと報告しており、F<sub>1</sub> の産子の良好な發育は明らかに F<sub>1</sub> 雌牛の高い泌乳能力によるものと考えられた。また、乳質についても Christian ら (1965) が哺乳初期は乳脂肪が子牛の發育に重要であると述べており、F<sub>1</sub> の乳はホルスタイン種より脂肪含量が高く、黒毛和種に近い乳質を示しており、このことも影響していたものと思われる。この乳量、乳質の影響以外に Gregory (1980) らが報告しているように戻し交配の場合のヘテロシス効果による發育改善効果も加味され、このような良好な發育を示したものと推察された。

以上のことより、交雑種 (黒毛和種×ホルスタイン種) 雌牛は放牧条件下で高い泌乳性を維持しながら十分連産が可能であり、繁殖牛として優れた子牛生産能力を有しているものと思われる。また、それとともに粗飼料採食性に優れ、子牛を生産しながらも高い増体を示し、肥育牛として有用な能力も保持しているものと推察された。



今後、この交雑種雌牛の能力を有効に利用し、更に生産効率を高めるために、早期繁殖や双子生産の可能性についても検討していく必要があると思われる。

### 謝 辞

本稿の取りまとめに当たり、手島放牧利用部長には適切な御助言と御校閲を賜った。また、業務2科の職員の方々には、長期間にわたって試験牛の飼養管理に御協力いただいた。ここに併せて謝意を表する。

### 引用文献

- Black, W.H. (1936): Beef and dual-purpose cattle breeding. Yearbook of Agriculture, U.S. Department of Agriculture. 863~886.
- Cartef, A.H. (1979): Crossbreeding research in New Zealand and Australia. In Mason, I.L. and W. Pabst ed. Cross breeding experiments and strategy of beef utilization to increase beef production. Commission of the European Communities, Luxembourg. 133~154.
- Christian, L.L., E.R. Hauser and A.B. Chapman (1965): Association of pre-weaning and post-weaning traits with weaning weight in cattle. J. Anim. Sci. 24: 652~659.
- Cundiff, L.V., K.E. Gregory and R.M. Koch (1974): Effects of heterosis on reproduction in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. J. Anim. Sci. 38: 711~727.
- Davis, H.P., Mogens Plum and Benjamin Brost (1954): Studies of herd management records II. Relation of gestation length to birth weight of Holstein calves of both sexes at various calvings. J. Dairy Sci. 37: 162~166.
- 藤岡精二・西原慎二・曾我部 一郎・中須賀貢 (1974): 西南暖地における乳牛の飼養管理に関する研究. 徳島畜試報 16: 47~73.
- 福原利一 (1977): 和牛の進歩. 全国和牛登録協会. 京都. 93~94.
- Gains, J.A., W.H. McClure, D.W. Vogt, C. Carter and C.M. Kincaid (1966): Heterosis from crosses among British breeds of beef cattle: Fertility and calf performance to weaning. J. Anim. Sci. 25: 5~13.
- Gregory, K.E., L.A. Swiger, R.M. Koch, L.J. Sumption, J.E. Ingalls, W.W. Rowden and J.A. Rothlisberger (1966): Heterosis effects on growth rate of beef heifers. J. Anim. Sci. 25: 290~298.
- Gregory, K.E., L.A. Swiger, R.M. Koch, L.J. Sumption, W.W. Rowden and J.E. Ingalls. (1965): Heterosis in preweaning traits of beef cattle. J. Anim. Sci. 24: 21~28.
- Gregory, K.E. and L.V. Cundiff (1980): Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. J. Anim. Sci. 51: 1224~1242.
- Holloway, J.W., W.T. Butts, Jr., J.D. Beaty, J.T. Hopper, and N.S. Hall (1979): Forage intake and performance of lactating beef cows grazing high or low quality pastures. J. Anim. Sci. 45: 692~700.
- Holloway, J.W., W.T. Butts, Jr., J.R. McCurley, H.L. Peeler, E.F. Beavir and W.L. Backus (1985): Breed × nutritional environment interactions for intake and digestibility of forage grazed by lactating beef females. J. Anim. Sci. 61: 1345~1353.
- Holloway, J.W., D.F. Stephens, J.V. Whitemen and Robert Totusek (1975): Performance of 3-year-old Hereford, Hereford × Holstein and Holstein cows on range and in drylot. J. Anim. Sci. 40: 114~125.
- 北海道農業試験場 (1986): 放牧方法ならびに草地の管理方法が採食量・泌乳量に及ぼす影響. 草地試資料 No. 60-6: 771~772.
- 家守紹光・磯崎良寛・高椋久次郎・上野 繁 (1986): 高能力牛飼養のための育成期における飼養管理技術 1. 育成期の放飼, 粗飼料多給が発育, 繁殖に及ぼす影響. 福岡総農試畜産関係試験成績書 5: 10~33.
- Jafar, S.M., A.B. Chapmon and L.E. Casida (1950): Causes of variation in length of gestation in cattle. J. Anim. Sci. 9: 593~601.
- 熊崎一雄・森 純一 (1959): 和牛の妊娠期間に関する統計遺伝学的研究. 中国農試報 B 7: 67~74.
- 久馬 忠・滝沢静雄・高橋政義・菊池武昭 (1979): 草地における肉用牛の泌乳性と哺乳子牛の発育に関する研究. 東北農試研報 60: 73~90.
- Langholz, H.J., R.F. Diehl and W. Past (1979): Reproductive performance in crossbreeding. In Hoffman, B., I.L. Mason and J. Schmidt ed. Calving problems and early viability of the calf. Martinus Nijhoff Publishers, London. 105~119.
- Long, C.R. (1980): Crossbreeding for beef production: experiental results. J. Anim. Sci. 51: 1197~1223.
- 三宅 勝 (1971): 乳牛の種付・分娩. 第3版. 明文書房. 東京. 52~97.
- 中西雄二・黒肥地 一郎・滝本勇治・美濃貞治郎 (1978): 肉用繁殖牛の育成時における栄養水準と生産性に関する研究 第2報 16カ月齢~初産までの成長と初産次および2産次成績. 九州農試報 9: 425~445.
- Neville, W.E. Jr. (1962): Influence of dam's milk production and other factors on 120- and 240-day weight of Hereford calves. J. Anim. Sci. 21: 315~320.
- 日本ホルスタイン登録協会 (1962): ホルスタイン種牛の正常発育値. 日本資料, 7: 1~39.
- 小畑太郎・福原利一・木原靖博 (1973): 放牧子牛の発育に関する研究 第2報 発育に及ぼす環境要因の補正について. 中国農試報 B 20: 51~62.
- 小畑太郎・塩谷康生・福原利一 (1974): 和牛の妊娠期間と生時体重について. 近畿中国農研 48: 94~96.
- 小畑太郎・福原利一・塩谷康生・岡野 彰・木原靖博 (1977): 肉用牛の育成時における成長と生産性. 中国農試報 B 22: 27~51.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1972): 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第1報 同月齢交配群の18カ月齢までの成長. 北海道農試研報 103: 45~55.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1974): 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第2報 同月齢交配群の18カ月齢から36カ月齢までの成長と初産泌乳成績. 北海道農試研報 109: 131~148.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1975): 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第3報 同体重交配群の初産までの成長. 北海道農試研報 110:

- 45~58.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1976) : 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第4報 同体重交配群の初産の成績. 北海道農試研報 116 : 26~34.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1977) : 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第5報 同月齢交配群の2・3産の成績. 北海道農試研報 119 : 9~20.
- 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎 (1978) : 乳用子牛の育成時における栄養水準がその後の生産性に及ぼす影響 第6報 同体重交配群の2・3産の成績. 北海道農試研報 122 : 1~12.
- 小野寺幸雄・花坂昭吾・木下善之 (1971) : 乳牛の放牧技術体系確立に関する研究 第2報 1牧区の大きさと滞牧日数が草地と家畜に及ぼす影響について. 東北農試研速報 12 : 47~59.
- 大石孝雄・島田和宏・岡野 彰・居在家義昭 (1983) : 黒毛和種の繁殖形質に関する遺伝学的考察 第1報 妊娠期間, 分娩間隔, 授精回数について. 中国農試報 B 27 : 1~8.
- 大森昭一朗 (1984) : 交雑種肉用牛生産による増殖効果. 交雑種肉用牛利用検討専門委員会報告書 1~18.
- Preston, T.R. and M.B. Will (1970) : Intensive beef production. Pergamon Press Oxford. 210~256.
- Rutledge, J.J., O.W. Robinson, W.T. Ahlschwede and J.E. Legates (1971) : Milk yield and its influence on 250-day weight of beef calves. J. Anim. Sci. 33 : 563~567.
- 佐藤彰芳・杉若輝夫・青木章夫・似里健三・齊藤精三郎・三浦由雄・道又敬司・瀬川 洋 (1981) : 1乳用牛の早期繁殖に関する研究. 岩手畜試研報 10 : 1~14.
- Smith, G.M., H.A. Fitzhugh, Jr., L.V. Cundiff, T.C. Cartwright and K.E. Gregory (1976) : Heterosis for maturing patterns in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. J. Anim. Sci. 43 : 380~388.
- Sorensen, A.M., H.W. Hough, W.H. Armstrong, D.T. Mcentee, K. and R.W. Bratton (1959) : Causes and prevention of reproduction in dairy cattle. 1 Influence of underfeeding and overfeeding on growth and development of Holstein heifers. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Bull. 936 : 1~51.
- Streeter, C.L., C.B. Rumberg, T.H. Hall, and E.G. Siemer (1974) : Meadow forage quality, intake and milk production of cows. J. Range Manage. 27 : 133~135.
- 鈴木 修・佐藤匡美・酒井義正 (1976) : 育成時の栄養条件の差異が黒毛和種の性成熟およびその後の繁殖機能に及ぼす影響. 草地試研報 8 : 33~41.
- 寺田隆慶・吉田正三郎・小野寺勉 (1979) : 肉用牛の授乳量に及ぼす2・3の要因の検討ならびに授乳量の推定法について. 中国農試報 B 24 : 23~36.
- 十勝種畜牧場 (1988) : 交雑種肉用牛関係調査. 畜産経営技術実験展示事業成績の概要 1~59.
- 富永 信・浅井豊太郎・高橋久男・高橋英伍・木下善之・渡辺昭三・針生程吉 (1963) : 黒毛和種とホルスタイン種との交雑種に関する研究. 東北農試研報 26 : 149~255.
- 津吉 炯 (1977) : III 泌乳期, 泌乳曲線. 農業技術体系畜産編 2乳牛. 農山漁村文化協会. 東京. 96~111.
- Wiltbank, J.N., K.E. Gregory, L.A. Swiger, J.E. Ingalls, J.A. Rothlisberger and R.M. Koch (1966) : Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. J. Anim. Sci. 25 : 744~751.
- Wiltbank, J.N., K.E. Gregory, J.A. Rothlisberger, J. Ingalls and C.E. Kasson (1967) : Fertility in beef cows bred to produce straightbred and crossbred calves. J. Anim. Sci. 26 : 1005~1010.
- 吉田正三郎 (1970) : 肉用牛の日本飼養標準に関する研究. 農林水産技術会議事務局. 研究成果 42 : 67~92.

Productivity of Japanese Black-Holstein Crossbreds compared  
to Japanese Black Cows under Grazing Conditions

Yuji NAKANISHI and Masami SATO

*Department of Grazing Animal Production, National Grassland  
Research Institute, Nishinasuno Tochigi, 329-27, Japan*

Received October 21, 1988

**ABSTRACT**

Nakanishi, Y. and M. Sato (1989) : Productivity of Japanese Black-Holstein Crossbreds compared to Japanese Black Cows under Grazing Conditions. *Bull. Natl. Grassl. Res. Inst.* 41 : 53~64.

Nine crossbred heifers and six Japanese Black heifers were used to evaluate the productivity under grazing conditions. Both groups were reared at same growth rate from birth to the first calving and inseminated with the semen of a Japanese Black bull when their body weights reached 300 kg. All the cows were grazed on orchardgrass pasture in summer and received grass silage ad libitum in winter after the first calving. They received concentrates of a rate of one fifth weight of the daily milk production during the period of calf nursing.

Crossbreds and Japanese Black heifers reached puberty at 307.3 and 329.2 days of age, respectively. Forage intake of the crossbred cows was higher than that of the Japanese Black cows and the crossbreds gained 103.9 kg compared to 34.3 kg for the Japanese Black cows between the first and second calvings. Both groups showed a similar and adequate reproductive performance and a 12-month calving interval could be maintained. Milk production of the crossbreds was about two times higher than that of the Japanese Black cows and the percentages of total solid, protein and fat of milk for the crossbreds were slightly lower than the corresponding values for the Japanese Black cows. Weights of the crossbred calves of 90 day weaning were heavier than those of Japanese Black calves by 36.0 kg and 42.5 kg for the first and second calvings, respectively. These results indicate that Japanese Black-Holstein crossbred cows display a high productivity in terms of body weight gain, reproduction and milk production under grazing conditions.

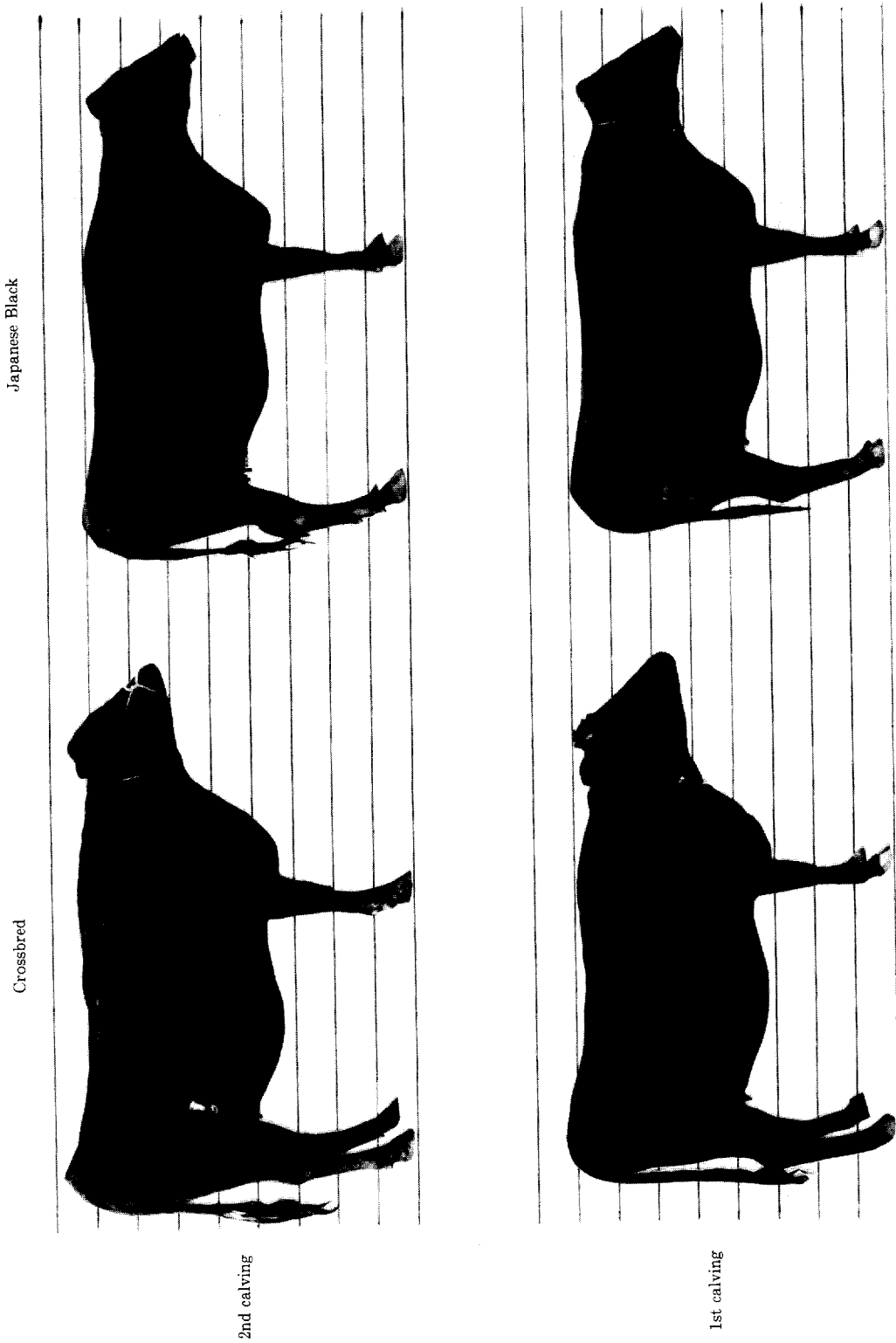


Photo. 1. Crossbred cows and Japanese Black cows at first and second calving.

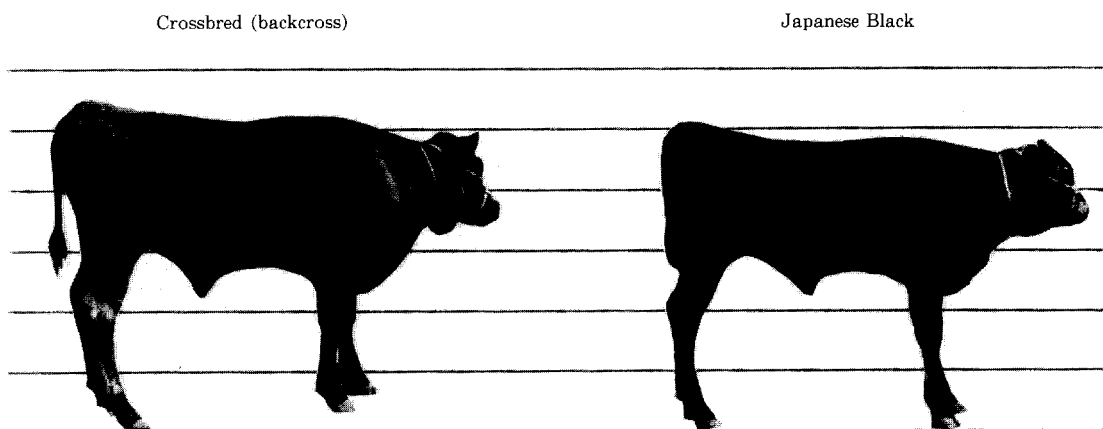


Photo. 2. Crossbred calf (backcross) and Japanese Black calf at weaning.

Note : second calves