

## 隠岐島の黒毛和種における子牛市場出荷時体重に対する 母性遺伝効果の育種価と60日齢体重との関係

北村千寿 成相伸久 森脇秀俊

要約 隠岐島における黒毛和種繁殖雌牛の泌乳能力改良を目的に1996年から2000年の間に、隠岐島の4市場に出荷された子牛の体重の全記録4,029件と11月市場記録1,612件に関する母性遺伝効果の遺伝率と育種価を推定した。遺伝率と育種価はアニマルモデルによる制限付き最尤法により行い、母数効果として性、出生年、出生季節、飼育島、農家および母牛の年齢を、回帰として2次までの出荷日齢を考慮した。11月市場記録のうち農家は母数効果に取り上げなかった。市場出荷時体重に対する母性遺伝効果、直接遺伝効果の遺伝率、両者の遺伝相関は全記録を用いた場合はそれぞれ0.20、0.20、0.20で、11月市場記録を用いた場合はそれぞれ0.35、0.12、0.69であった。市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重との関係は、全記録を用いた場合両者の間の相関係数は0.33 ( $P < 0.01$ )、11月市場記録を用いた場合両者の間の相関係数は0.57 ( $P < 0.001$ ) であった。

キーワード：黒毛和種 母性遺伝効果 育種価 子牛市場 60日齢体重

黒毛和種の放牧子牛は群飼育の適応性が高いと評価されている一方、雌牛の泌乳量の変異が大きい<sup>9)</sup>ことが、放牧子牛の発育のパラツキに影響している。隠岐島の子牛も群飼育の適応性が高く飼いやすいといった放牧特性を持っている反面、舎飼子牛に比べて発育が遅れる傾向にある<sup>3)</sup>。今後、放牧子牛の発育改善を図るためには、繁殖雌牛の哺育能力、主として泌乳能力の向上が必要である。子牛の生時から2ヵ月齢程度までの1日増体量等初期発育は母牛の泌乳量に大きく依存している<sup>9)</sup>ことから、子牛の初期発育を把握すれば母牛の泌乳量が高い精度で推定できるが、子牛市場出荷時体重は出荷前の生産者個々の飼養管理の影響を受けており<sup>14)</sup>、育種価推定にあたっては出荷前の影響を考慮する必要がある。隠岐島では、春から秋まで子牛の大部分が放牧という似通った飼養条件で管理されていることから、子牛の初期発育と市場出荷時体重の間に有意な関係が認められている<sup>3)</sup>。そこで、隠岐島の子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の育種価と泌乳能力の指標である<sup>8, 9)</sup>子牛の60日齢体重との関係について検討した。

### 材料及び方法

#### 1 子牛市場出荷時の皮下脂肪厚に及ぼす影響

2001年3月、7月および11月の隠岐島の知夫家畜市場へ出荷された子牛を対象に、超音波診断装置を用いて左肩後縁部の皮下脂肪厚を測定した。得られた皮下脂肪厚の記録234件について、最小自乗分散

分析を行った。その際、変動因として性、市場開催月、農家および日齢に対する1次までの回帰を取り上げた。

#### 2 子牛市場出荷時体重に及ぼす影響

1996年から2000年の間に隠岐島の4市場に出荷された子牛の体重記録4,289件から、双子、再セリの記録を除外し、さらに日齢と体重の平均値 $\pm$ 3倍の標準偏差以内、4,029件を用いた。全記録ならびに11月市場記録(以下、11月記録)の体重について最小自乗分散分析を行った。その際、変動因として性、出生年、出生季節、飼育島、農家、母牛年齢および日齢に対する2次までの回帰を取り上げた。全記録で出荷頭数が10頭未満の農家はグルーピングし、11月記録は変動因に取り上げなかった。

#### 3 子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果

子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の遺伝率と育種価は全記録と11月記録を用いて推定した。遺伝率と育種価の推定はMTDFREML<sup>1)</sup>を用いて制限付最尤法により行った。その際の母数効果は性、出生年、出生季節、飼育島、農家、母牛の年齢を、回帰として2次までの出荷日齢を考慮した。11月記録は母数効果に農家は取り上げなかった。全記録ならびに11月記録から推定した母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重との関係について検討した。子牛の60日齢体重は、2000年から2001年の間に隠岐島知夫村を中心に毎月測定した子牛の体重記録230

頭の内、60日齢前後の記録のある77頭を用いて60日齢補正体重を求めた。

結果および考察

1 子牛市場出荷時の皮下脂肪厚に及ぼす影響

表1に子牛市場出荷時の皮下脂肪厚に関する分散分析の結果を示した。市場開催月および日齢に対する回帰で0.1%水準、農家と性で1%水準で有意な関係が認められた。皮下脂肪厚の最小自乗平均値は、市場開催月で1.98mmから3.37mmの差があり、11月市場が最も小さい値であった。調査対象とした知夫村においては、4月から12月まで大部分の農家が親子放牧している。そのため、11月市場は放牧された子牛の出荷が多く、生産者の飼養管理、特に配合飼料の給与量の影響が小さいため皮下脂肪厚の値が小さくなっていると考えられる。また、3月市場出荷子牛は1月から3月まで舎飼であるため、配合飼料の影響を受けて、11月市場出荷子牛の皮下脂肪厚に比

べて大きくなっていると考えられる。7月市場の皮下脂肪厚の値が大きいのは、4月以降も引き続き牛舎で管理された子牛が多く含まれていたことによるものと考えられる。放牧が盛んな地域において、子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の育種価を推定する際には、放牧という似通った飼養条件下で育成された後に出荷された市場記録を用いれば有効であると考えられる。

2 子牛市場出荷時体重に及ぼす影響

取り上げた変動因については、表2に示したとおり11月記録の出生季節を除き全て有意であった。隠岐島の子牛市場出荷時体重から母性遺伝効果の育種価を推定にあたっては、取り上げた変動因を数学モデルに取り込む必要がある。

一般的に、市場出荷時体重は出荷前の生産者の飼養管理、特に配合飼料の給与量の影響を受けている。データの結合度を考慮しつつ、数学モデルに生産者

表1. 子牛市場出荷時の皮下脂肪厚に関する分散分析結果

変動因	記録数	平均値	最大値	最小値	標準誤差
農家	**		5.24	1.05	
市場	***		3.37	1.98	
3月	67	2.62			0.28
7月	49	3.37			0.31
11月	118	1.98			0.23
性	**		3.07	2.25	
雌	82	3.07			0.25
去勢	152	2.25			0.20
回帰(日齢)	***				
回帰係数		0.0130±0.003			

\*\*\* P < 0.001 \*\* P < 0.01

表2. 子牛市場出荷時体重に関する分散分析結果

変動因	全記録		11月市場記録	
	自由度	平均平方	自由度	平均平方
性	1	475,400***	1	173,900***
出生年	5	6,245***	5	5,578***
出生季節	3	16,608***	2	1,204
飼育島	3	1,542*	3	16,571***
農家	71	8,143***	—	
母牛年齢	8	16,305***	3	13,512***
回帰(日齢1次)	1	2,757,634***	1	444,061***
(日齢2次)	1	45,303***	1	22,536***

\*\*\* P < 0.001 \* P < 0.05

を入れることや子牛の栄養水準を揃えるようなデータの抽出も必要である。

### 3 子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果

隠岐島の子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果、直接遺伝効果の遺伝率、両者の遺伝相関を表3に示した。母性遺伝効果の遺伝率は全記録を用いた場合0.20、11月記録を用いた場合0.35であった。11月記録から得られた母性遺伝効果の遺伝率は、北村ら<sup>2)</sup>が報告した体重・体高比を用いてデータを抽出した島根中央家畜市場の子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の遺伝率0.22より大きな値であった。黒毛和種の泌乳能力の指標でもある2ヵ月齢までの1日増体量に対する母性遺伝効果の遺伝率について、島田ら<sup>10)</sup>が0.30~0.37、横井ら<sup>15)</sup>が0.34と報告しており、これらとほぼ一致した。

直接遺伝効果の遺伝率は全記録を用いた場合0.20、11月記録を用いた場合、0.12であった。11月記録から得られた直接遺伝効果の遺伝率は、島田<sup>10)</sup>ら、横井<sup>15)</sup>らの報告とほぼ一致した。母性遺伝効果と直接遺伝効果の遺伝相関は、全記録を用いた場合0.20、11月記録を用いた場合0.69で、いずれも、正の符号を示した。島田ら<sup>9, 10, 11)</sup>が示した多くの報告では遺伝相関が負を示しているが、黒毛和種の改良は歴史的に道府県単位で進められてきた<sup>7)</sup>ため、地域によってそれぞれの遺伝的能力に特色がある集団が形成されている。母性遺伝効果と直接遺伝効果の遺伝相関が正の符号を示したのは、隠岐島の発育を中心としたこれまでの改良の特色を表している可能性がある。

海外では、肉用牛における生後1年程度までの体

表3 子牛市場出荷時体重の遺伝率と遺伝相関

データセット	直接遺伝効果	母性遺伝効果	遺伝相関
全記録	0.20	0.20	0.20
11月記録	0.35	0.12	0.69

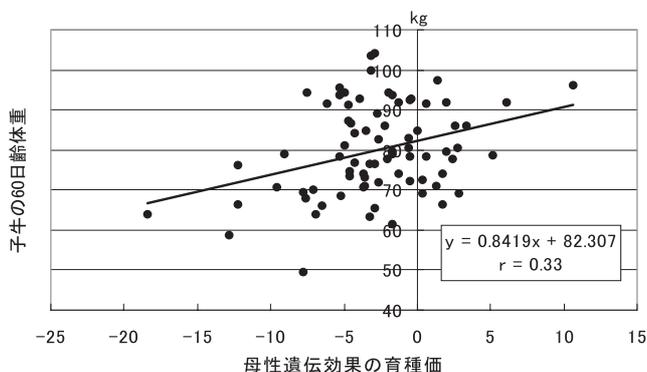


図1. 全記録から推定した母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重の関係

重等子牛の発育に関する遺伝的パラメータの推定が行われている<sup>4, 6, 13)</sup>。Meyer<sup>6)</sup>は肉用牛の体重に関する遺伝的パラメータに関し多くの報告をしており、離乳時体重に対する母性遺伝効果の遺伝率は平均0.20 (0.07~0.52)、直接遺伝効果の遺伝率は平均で0.25 (0.10~0.66)であったことを報告している。また、直接遺伝効果と母性遺伝効果の遺伝相関については、Meyer<sup>6)</sup>やWaldron<sup>13)</sup>らが負の遺伝相関を報告している。

隠岐島の市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重の関係は、全記録を用いた場合、図1に示すとおり両者の間の相関係数は0.33で1%水準で有意であった。また、11月記録に対する母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重との関係は、図2に示すとおり両者の間の相関係数は0.57と0.1%水準で有意な関係が認められた。黒毛和種では、子牛の6ヵ月齢体重に対する母性遺伝効果の育種価と実測累積乳量との間に有意な関係があることが報告<sup>11)</sup>されている。また、Marston<sup>5)</sup>らは離乳時体重に関する期待後代差と実測乳量の間、アンガス種で0.32、シンメルタール種で0.44の有意な相関係数を報告している。11月記録に対する母性遺伝効果の育種価と子牛の60日齢体重との間の相関係数は、これらの報告より大きな値であった。11月市場は前述のとおり、放牧という似通った飼養条件下で育成された後に出荷された子牛が多く含まれていた結果と考えられる。

以上の結果、今回隠岐島の11月記録から推定した母性遺伝効果の育種価と60日齢体重との間に有意な関係が認められたことから、隠岐島の繁殖雌牛の泌乳能力改良に利用できることが明らかとなった。今後は、母性遺伝効果の育種価をもとにした交配計画の策定や繁殖雌牛の保留を行う必要がある。隠岐島では放牧といった似通った飼養条件であったことから精度の高い育種価が推定できたが、一般的には、

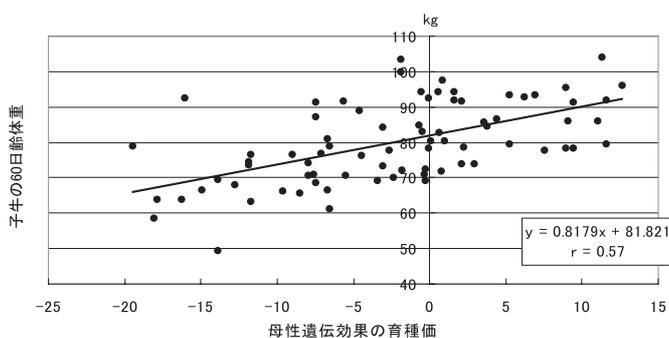


図2. 11月市場記録から推定した母性遺伝効果の育種価と牛の60日齢体重の関係

子牛市場出荷時体重は生産者個々の市場出荷前の飼養管理が大きな影響を及ぼしており、すべての子牛の栄養状態が適正水準とは限らない。超音波診断による背脂肪等の厚さの測定、ボディコンディションスコア、体重・体高比等を利用して、子牛の栄養水準を揃える方法の検討や、生産者の情報を数学モデルに取り上げる必要があると考えられる。また、黒毛和種は歴史的に道府県単位で改良が進められてきた<sup>7)</sup>ため、飼養環境の差に加えて遺伝的にも異なっており、各改良集団ごとに適切なデータセットと数学モデル<sup>12)</sup>の検討が必要である。

#### 参 考 文 献

- 1) Boldman, K.G. et al. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [Draft], United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service, 1993.
- 2) 北村千寿ら. 中国農業試験場研究報告, 20:103-153. 1999.
- 3) 北村千寿ら. 島根県立畜産試験場研究報告, 35:9-12. 2002.
- 4) Lee, C. et al. Journal of Animal Science, 75:325-330. 1997.
- 5) Marston, T.T. et al. Journal of Animal Science, 70:3304-3310. 1992.
- 6) Meyer, K. Livestock Production Science, 31:179-204. 1992.
- 7) 野村哲郎ら. 日本畜産学会報, 57:372-378. 1986.
- 8) 佐々木義之. 日本畜産学会報, 59:952-960. 1980.
- 9) Shimada, K. et al. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 5:717-722. 1992.
- 10) 島田和宏ら. 日本畜産学会報, 66:167-169. 1995.
- 11) 島田和宏ら. 日本畜産学会報, 67:175-180. 1996.
- 12) 島田和宏ら. 中国農業試験場研究報告, 18:41-51. 1997.
- 13) Waldron, D.F. et al. Livestock Production Science, 34:57-70. 1993.
- 14) 安田康明ら. 中国農業試験場研究報告, 19:59-67. 1998.
- 15) Yokoi, N. et al. Animal Science, 65:39-43. 1997.