

子牛の市場出荷時体重を利用した黒毛和種の遺伝的泌乳能力の推定(4)

誌名	中国農業試験場研究報告
ISSN	09134239
著者	北村, 千寿 島田, 和宏 野村, 哲郎
巻/号	19号
掲載ページ	p. 69-78
発行年月	1998年3月

子牛の市場出荷時体重を利用した黒毛和種の 遺伝的泌乳能力の推定

第4報. アニマルモデルによる母性遺伝効果の遺伝率・育種価の推定

北村 千寿*・島田 和宏**・野村 哲郎***・穴田 勝人****・吉村 豊信****・
大島 一修・竹之内直樹・堂地 修・高橋 政義**・小松 正憲

Synopsis

Records ($n = 57530$) of calf market weight (CMW) in Japanese Black cattle were used to make 6 data sets to evaluate maternal heritability and breeding value under an animal model. Means for calf market age and CMW were 251.1 ± 20.0 days and 272.0 ± 25.5 kg, respectively. Data sets were made based on the average (m) and its standard deviation (σ) for both age and weight. Direct and maternal heritabilities and breeding values were estimated separately by data set. The larger maternal heritabilities of 0.19 and 0.23 were estimated from the data sets III (age: m to 1.5σ , weight: $m \pm 1.5\sigma$) and VI (age: m to $m + 1.5\sigma$, weight: $m - 1.5\sigma$ to $m + 2.0\sigma$) than ones from the other data sets. Direct and maternal heritabilities for carcass weight (CW) were 0.23 and 0.17, respectively. The correlation coefficient of maternal breeding values for CMW (data set VI) and CW was 0.48.

Key words : beef cattle, maternal ability, calf market weight, maternal heritability, maternal breeding value, Wagyu

目 次

I 緒 言	70	1 子牛市場出荷時体重に関する分析	71
II 材料および方法	70	2 子牛市場出荷時体重と枝肉重量に対する 母性遺伝効果の育種価間の関係	74
1 子牛市場出荷時体重に関する分析	70	IV 摘 要	75
2 子牛市場出荷時体重と枝肉重量に対する 母性遺伝効果の育種価間の関係	71	参考文献	76
III 結果および考察	71	Summary	78

(平成9年11月28日受理)

畜産部

* 島根県立種畜センター

** 畜産試験場

*** 京都産業大学

**** 全国和牛登録協会

I 緒 言

黒毛和種は肉質、特に脂肪交雑が優れている点は世界的に認められており⁹⁾、現在も組織的に改良が進められている²²⁾。しかし、放牧の利用も視野に入れた生産コストの低減を考える場合、雌牛の泌乳能力が十分でない点と、乳量の変異が大きい¹⁰⁾ことが、子牛に対する配合飼料の多給や離乳子牛の斉一性が確保できない原因となり、また、放牧地を利用した子牛生産が普及しない一因になっている。黒毛和種の泌乳能力の改良は、放牧子牛の発育性・斉一性の改善につながり、省力的な放牧を生産体系に組み込んだ飼養頭数の確保と産地銘柄を確立する上で必須となる高品質牛肉の安定供給を行うために重要である。

泌乳能力の改良に不可欠な泌乳量に関する個体情報を得ることは、長期にわたり多大な労力を要するためきわめて困難である。しかし、黒毛和種において子牛の生時から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、両者の間の相関係数は0.90と高いことが報告されている¹⁰⁾。そのため子牛の初期発育を把握すれば母牛の泌乳量の高い精度で推定できるが、遺伝的な分析を行うためには泌乳量の実測と同様に多数の継続的な記録の蓄積が必要であり、生時体重と2ヵ月齢前後の体重測定と記録の蓄積には新たなコストを要する。著者らは一連の研究^{16,17,20)}において、子牛のセリ市場で体重が測定されることに着目し、子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果について検討している。前報¹⁷⁾において子牛市場のセリ名簿上の情報から母性遺伝効果の遺伝率と育種価が推定できる父—母方祖父モデルを用いた検討を行なったが、得られた母性遺伝効果の遺伝率は必ずしも高くなかった。父—母方祖父モデルでは種雄牛間の血縁しか考慮されないことから、子牛生産に特定種雄牛が偏って供用されてきた島根県においては、モデルをアニマルモデルに発展させ、繁殖雌牛群の血統情報を考慮することによって、より大きな母性遺伝効果の遺伝分散を分割することができると考えられる¹⁷⁾。本論文では前報¹⁷⁾で用いた材料に、新たに多数の子牛市場出荷時体重の記録を追加し、モデルをアニマルモデルに発展させて母性遺伝効果の遺伝率と育種価を推定した。また、

一連の研究の中で枝肉形質に対する母性遺伝効果の遺伝率を推定したところ、枝肉重量に対する母性遺伝効果の遺伝率が0.17と必ずしも小さくないことが明らかになった¹⁹⁾ので、その母性遺伝効果の育種価を市場出荷時体重の育種価と比較検討した。

II 材料および方法

1 子牛市場出荷時体重に関する分析

1988年10月から1997年3月の間に島根中央家畜市場に出荷された子牛の体重記録57,530件のうち、血統が不明な子牛の記録を除外した57,106件の記録を分析材料とした。その記録から性別に出荷時日齢と出荷時体重の平均値と標準偏差を算出した。枝肉形質の育種価推定に用いた血統ファイルを利用するために血統ファイルと連結できる記録を抽出して、次の6種類のデータセットを作成した。

- データセットⅠ：日齢が平均値以下で標準偏差の1.5倍まで、体重が平均値±標準偏差の1.5倍
- データセットⅡ：日齢が平均値±標準偏差の1.5倍、体重が平均値±標準偏差の1.5倍
- データセットⅢ：日齢が平均値以上で標準偏差の1.5倍まで、体重が平均値±標準偏差の1.5倍
- データセットⅣ：日齢が平均値以下で標準偏差の2.0倍まで、体重が平均値以下で標準偏差の1.5倍から平均値以上で標準偏差の2.0倍まで
- データセットⅤ：日齢が平均値以下で標準偏差の2.0倍から平均値以上で標準偏差の1.5倍まで、体重が平均値以下で標準偏差の1.5倍から平均値以上で標準偏差の2.0倍まで
- データセットⅥ：日齢が平均値以上で標準偏差の1.5倍まで、体重が平均値以下で標準偏差の1.5倍から平均値以上で標準偏差の2.0倍まで

市場出荷時体重に関する遺伝率と育種価の推定はMTDFREML¹⁾を用いて制限付最尤法により行なった。数学モデルはアニマルモデルで、変量効果として個体自身の有する相加的遺伝効果、相加的母性遺伝効果を取り上げ、さらに両者の間の遺伝相関を考慮した。母数効果としては子牛の性、農協、子牛の出荷年と季節を、さらに2次までの回帰として出荷

日齢を取り上げた。

また、データセットVIで得られた種雄牛の母性遺伝効果の育種価と、別報で推定した次の2種の母性遺伝効果の育種価あるいは期待後代差との関係を検討した。

- 1) 中国農業試験場牛群中の島根県産種雄牛の180日齢体重に対する母性遺伝効果の育種価(アニマルモデル)¹⁴⁾
- 2) 父—母方祖父モデルによる島根県内の市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の期待後代差¹⁷⁾

2 子牛市場出荷時体重と枝肉重量に対する母性遺伝効果の育種価間の関係

枝肉重量に関する育種価は、11,944件の記録を用いてアニマルモデルにより推定した。その際の数学モデルには変量効果として個体自身の有する相加的(直接)遺伝効果、相加的母性遺伝効果を取り上げ、両者の間の遺伝相関を考慮した。母数効果としては出荷年、肥育地、食肉市場を、また回帰として出荷月齢を2次まで、近交係数を1次として取り上げた。なお、枝肉重量に関する平均値と標準偏差は出荷月齢が 28.3 ± 2.2 ヵ月、近交係数が 5.97 ± 4.84 、枝肉重量が 436 ± 46 kgであった。詳細は別報の通りである^{15,20)}。

III 結果および考察

1 子牛市場出荷時体重に関する分析

第1表に子牛市場出荷時日齢と市場出荷時体重の平均値と標準偏差を示した。全記録による市場出荷時日齢の平均値は約251日、出荷時体重は272kgであった。子牛の性別に比較すると出荷時日齢では去勢子牛が雌子牛に比べ約12日早く、出荷時体重では去勢子牛が雌子牛に比べ約25kg重かった。

第2表にデータセット別の子牛市場出荷時日齢と市場出荷時体重の平均値を示した。データセットI, II, IIIの市場出荷時日齢の平均値は、それぞれ約239, 250, 262日と11, 12日の間隔で増加したが、平均体重についてはほとんど増加が認められなかった。和田ら¹⁸⁾が示した Bertalanffy のモデルに当てはめた黒毛和種の成長曲線から試算すれば、雌牛においても8ヵ月齢時点で0.71kgの1日増体量が期待されるが、市場に出荷される子牛の場合、日齢差は23日にもかかわらず、群平均として体重の推移をみれば、ほぼ一定の体重である。この点については、別報²⁰⁾で詳述しているように、市場出荷の目安となる体重が設定されていることに起因している。データセットIV, Vは日齢の条件を平均値以下標準偏差の2.0倍までとしたが、目安となる体重に達した子牛は日齢が若くても出荷されるために設定範囲を広げた。また、体重については市場開設が月に1回であるため、体重不足により出荷が1ヵ月遅れた場合、体重が大きくなる場合があるために体重の設定範囲を平均値以上標準偏差の2.0倍までとした。データセットによ

第1表 子牛市場出荷時日齢と体重の平均値と標準偏差

	記録数	日 齢 (日)		体 重 (kg)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
去勢	30733	245.7	19.2	283.9	22.6
雌	26373	257.5	18.9	258.2	21.4
全体	57106	251.1	20.0	272.0	25.5

第2表 データセット別子牛市場出荷時日齢と体重の平均値と標準偏差

データセット	記録数	日 齢 (日)		体 重 (kg)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
I	12566	238.7	9.8	272.5	20.3
II	23692	249.6	15.2	273.3	20.5
III	11126	261.9	9.2	274.1	20.8
IV	14415	237.0	11.2	274.1	21.5
V	26182	248.2	16.3	275.1	21.9
VI	11767	261.8	9.9	276.3	22.3

I	日齢：平均 -1.5σ ～平均，	体重：平均 $\pm 1.5\sigma$
II	日齢：平均 $\pm 1.5\sigma$ ，	体重：平均 $\pm 1.5\sigma$
III	日齢：平均～平均 $+1.5\sigma$ ，	体重：平均 $\pm 1.5\sigma$
IV	日齢：平均 -2.0σ ～平均，	体重：平均 -1.5σ ～平均 $+2.0\sigma$
V	日齢：平均 -2.0σ ～平均 $+1.5\sigma$ ，	体重：平均 -1.5σ ～平均 $+2.0\sigma$
VI	日齢：平均～平均 $+1.5\sigma$ ，	体重：平均 -1.5σ ～平均 $+2.0\sigma$

て子牛の父として出現する種雄牛構成が異なると、適切なパラメータが得られないので、データセット別に種雄牛の出現頻度を検討した。糸光、糸晴波、糸姫は日齢が進んだデータセットで出現頻度が減少し、糸花、賢深、花桜、藤桜では増加傾向にあったが、いずれの場合も顕著なものではなかった。

第3表にデータセット別の子牛市場出荷時体重の遺伝率と遺伝相関を示した。個体自身の相加的遺伝効果の遺伝率は0.11~0.30で、平均出荷日齢が早いデータセットI、IVから推定した値が他と比較して大きかった。一方、母性遺伝効果の遺伝率は0.05~0.23で、平均出荷日齢が遅いデータセットIII、VIから推定した値が他と比較して大きい結果であった。一般的に、生産者は子牛市場出荷にあたって出荷日齢より出荷体重の方を重視し、できるだけ体重を大きくしてから出荷しようとする傾向や、体重が出荷目安に達すれば日齢が早くても出荷する傾向にある。そのため市場出荷前の飼養管理は配合飼料多給の傾向にあり、平均出荷日齢が遅い子牛群に比べ、平均出荷日齢が早い子牛群に配合飼料を多く摂取した子牛比率が高かったと推察される。その結果、平均出荷日齢が早い牛群の母性遺伝効果の遺伝率が低

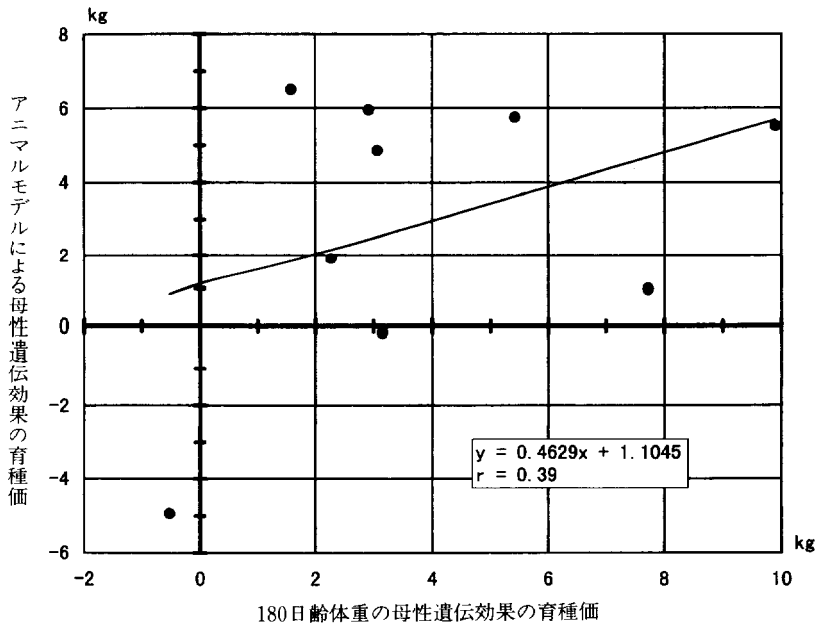
第3表 子牛市場出荷時体重の遺伝率と遺伝相関

データセット	個体自身	母性遺伝	遺伝相関
I	0.24	0.06	0.26
II	0.16	0.09	0.15
III	0.11	0.19	-0.74
IV	0.30	0.05	0.33
V	0.18	0.11	0.09
VI	0.14	0.23	-0.72

個体自身：個体自身の有する相加的遺伝効果
母性遺伝：母性遺伝効果

下すると考えられる。逆に個体自身が有する相加的遺伝能力は、摂取した養分を効率的に発育に利用する、あるいは脂肪として蓄積する能力であり、平均出荷日齢が早い牛群における遺伝子発現として遺伝率に反映したものと考えられる。

データセットVIから得られた種雄牛の母性遺伝効果の育種価と、島田ら¹⁴⁾が推定した中国農業試験場牛群中の島根県産種雄牛の母性遺伝効果の育種価との関係を第1図に示した。両者の相関係数は0.39であり、有意ではないものの、母性遺伝効果の育種価が高い個体と低い個体はおおむね一致していた。土江

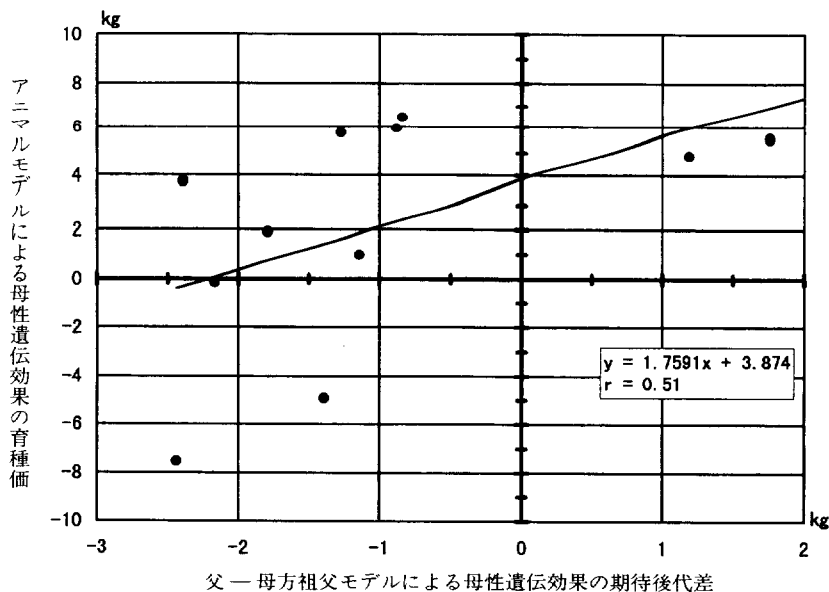


第1図 中国農業試験場牛群の180日齢体重と市場出荷時体重（データセットVI）に対する母性遺伝効果の育種価間関係

らが報告¹⁷⁾した子牛出荷時体重から父—母方祖父モデルを利用して推定した種雄牛の母性遺伝効果の期待後代差との関係を調べたところ、血縁を通じて推定値を得た全ての種雄牛について相関係数を算出すると-0.21と負の値が得られた。土江ら¹⁷⁾の推定値は、日齢条件が平均値±標準偏差を満たす記録を抽出したデータセットによるものであり、本論文におけるデータセットⅡに近いデータセットから推定しており、得られた母性遺伝効果の遺伝率も0.04と小さかった。しかし、父あるいは母方祖父として子牛の体重記録を多数有する種雄牛を抽出した場合は、第2図に示したように相関係数が0.51であった。この結果は島田ら¹⁶⁾が中国農業試験場の子牛の体重を用いてアニマルモデルによる母性遺伝効果の育種価と父—母方祖父モデルによる母性遺伝効果の期待後代差の相関係数が、母方祖父として記録を有する種雄牛を抽出した場合に高くなると報告している点と一致していた。土江ら¹⁷⁾は平均出荷時日齢前後の体重記録による母性遺伝効果の遺伝率が0.04と数値は小さいものの、出荷時日齢が平均よりも早いデータセットと遅いデータセットからの推定値より大きかったとしている。本論文においては出荷時体重につい

ても標準偏差を基に制限を加えており、この点が推定される遺伝率に対する日齢区分の影響が土江らによる前報¹⁷⁾と異なった原因と思われる。

現在までに黒毛和種において市場出荷時体重に関する母性遺伝効果の育種価と実測乳量との関係を検討した報告例はない。しかし、中国農業試験場の牛群においては180日齢体重の母性遺伝効果の育種価は分娩後から180日までの実測累積乳量と有意な関係が認められており、母性遺伝効果の育種価10kgの差は累積乳量61.8kg(平均累積乳量889.2kgの7%)に相当することが報告¹⁴⁾されている。本論文における種雄牛の母性遺伝効果の育種価と、中国農業試験場で供用された島根県産の種雄牛の母性遺伝効果の育種価が似通った傾向にある(第1図)。また、飼養環境条件が生産現場に比べてそろっている中国農業試験場の牛群記録を用いた場合には、子牛体重に対する母性遺伝効果の遺伝率が生時から6ヵ月齢にかけて漸増傾向にある¹³⁾ことから、市場出荷時体重に対する母性遺伝効果の育種価についても、出荷前の栄養水準の差を補正することによって泌乳能力の指標になるものと推察される。海外の肉用牛品種についても200日齢前後の母性遺伝効果の遺伝率が多数報告^{6,7,19)}さ



第2図 市場出荷時体重に関する父—母方祖父モデルによる母性遺伝効果の期待後代差とアニマルモデルによる母性遺伝効果の育種価の関係

れており、また、母性遺伝効果の育種価あるいは期待後代差と実測乳量の関係についても報告^{2,3,4,8)}されている。ただし、黒毛和種の場合、舎飼飼養で子牛への配合飼料給与量も多い点が、海外での肉用牛生産と大きく異なっており、日本における肉用牛生産体系に適した母性遺伝効果の育種価推定法を検討する必要がある。また、各道府県を中心とする生産地によって、飼養される黒毛和種集団としての遺伝的背景が大きく異なっている⁹⁾。前述のように島田ら^{12,13)}は中国地域の黒毛和種を基礎とする中国農業試験場の牛群の体重記録を用いて、母性遺伝効果の遺伝率は6ヵ月齢まで増加傾向にあることを報告しているが、Yokoi ら²¹⁾は農林水産省家畜改良センターの黒毛和種集団の体重記録を基に、体重、1日増体量に対する母性遺伝効果の遺伝率は、ともに2ヵ月齢で最高値が得られたと報告している。このように遺伝的背景が異なった牛群では、飼養環境の差に加えて遺伝的な発現様相も異なるため、各改良集団ごとに適切なデータセットの作成方法と数学モデルを検討する必要がある。

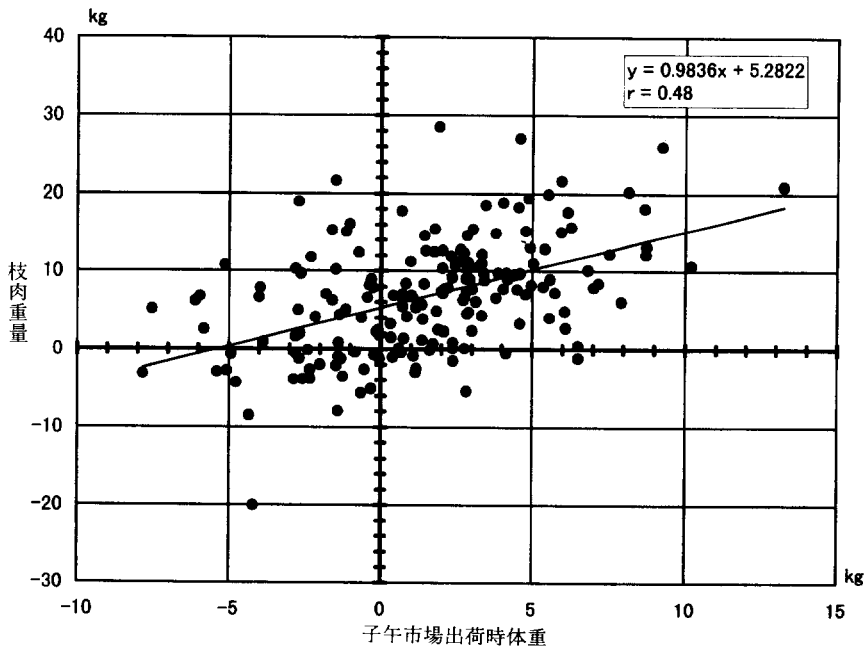
市場出荷時体重に関しては個体自身の相加的遺伝効果と母性遺伝効果の遺伝相関は、データセット I, II, IV, V で0.09~0.33の正の値、母性効果の遺伝率が高かったデータセット III, VI で-0.74, -0.72の負の値を示した。また、後述するように枝肉重量における遺伝相関は-0.34であった。負の遺伝相関は基本的には摂取した養分が自身の発育に利用されるか、泌乳に利用されるかの競合関係を示しているものと推察される。通常、黒毛和種の1, 2産次においては母牛は成長過程にあり、泌乳量が多い個体ほど分娩後の体重減少が大きいことが報告されている¹¹⁾。また、Waldron ら¹⁹⁾も同様に Hereford 種を用いた検討において、発育と産乳の間の競合関係を示唆している。従って、相加的遺伝効果と母性遺伝効果の間に負の遺伝相関が推定されたデータセット III および VI は、両形質の遺伝的背景を把握するのに適切なものと考えられる。また、これらのデータセットから推定された母性遺伝効果の遺伝率は、他のデータセットから得られた値よりも高く(第3表)、母性遺伝効果について種牛評価を行う上でも好ましい条件を備えている。

子牛市場出荷時体重に対しては、個々の生産者の

市場出荷前の飼養管理が子牛の体重に大きな影響を及ぼしていると推察され、母性遺伝効果を推定する場合に生産者の情報を数学モデルに取り込むことを含め、今後の検討を要する。また、母牛の産次あるいは年齢についても子牛の発育に影響を及ぼすことが明らかなので、記録が容易に得られる年齢をモデルに取り込むことが望まれる^{10,16)}。さらに、子牛の初期発育あるいは雌牛の実測乳量を蓄積し、改良対象牛群における市場出荷時体重の母性遺伝効果の育種価と実測乳量の関係を検討することにより、目標とする泌乳量の設定、あるいは母性遺伝効果の育種価を利用した交配計画の策定に利用できるものと思われる。本研究では血統ファイルは現在実施されている枝肉形質の育種価推定用のファイルを利用したが、枝肉情報がフィードバックされる地域には偏りがあるため、収集された子牛市場出荷時体重の記録に含まれている母性遺伝効果に関する情報を必ずしも最大限に利用できてはいないと思われる。今後、市場出荷時体重を有する子牛を基にした血統ファイルを用いた検討を進める必要がある。

2 子牛市場出荷時体重と枝肉重量に対する母性遺伝効果の育種価間の関係

別報¹⁵⁾で示したように、島根県産の黒毛和種においては枝肉重量に関する相加的直接遺伝効果の遺伝率は0.23、母性遺伝効果の遺伝率は0.17であり、母性遺伝効果の遺伝率は他の形質の0.01~0.04に比べて大きかった。第3図に本試験で推定した子牛市場出荷時体重(データセット VI)と枝肉重量に対する母性遺伝効果の育種価間の関係を、島根県産の主要種雄牛180頭について示した。両者の相関係数は0.48 ($P < 0.001$)であった。安田らは別報²⁰⁾において子牛市場出荷時体重は必ずしも日齢が進むにつれて増加しないことを示した。本報においても同様の傾向にあり(第2表)、出荷前の生産者の飼養方法の差が子牛市場出荷時体重に大きな影響を及ぼしていることが推察される。一方、肥育牛は一般に飽食に近い飼料給与水準で飼養されるため、離乳前に母牛の泌乳能力の差によって生じた発育差が再度表れ、比較的高い母性遺伝効果の遺伝率が推定されたものと推察される。本試験において日齢の遅いデータセットで高い母性遺伝効果の遺伝率が得られた点と枝



第3図 子牛市場出荷時体重と枝肉重量の母性遺伝効果の育種価間の関係

肉重量に対する母性遺伝効果の遺伝率が0.17と必ずしも小さくなく、第3図に示したとおり子牛市場出荷時体重と枝肉重量の母性遺伝効果の育種価間の有意な相関関係を考えると、枝肉重量に対する母性遺伝効果の育種価が個体の泌乳能力に指標となる可能性がある。

子牛の生時から60日齢までの1日増体量に関する母性遺伝効果の育種価と実測乳量との相関係数は、前述の180日齢体重の母性遺伝効果の育種価と実測乳量との相関係数よりも高い¹⁴⁾。しかし、生時体重と2ヵ月齢の体重を測定し、記録を蓄積するためには新たな体制を構築する必要があり、コスト負担が大きい。市場出荷時体重については記録の入力と育種価推定のための血統ファイルの作成に関して、新たな対応が必要であるが、生時と2ヵ月齢の体重記録を収集する場合よりもコストは低い。一方、枝肉重量の母性遺伝効果の育種価が泌乳能力の指標となれば、現状の枝肉形質の育種価推定システムの中で対応が可能であり、新たなコスト負担が著しく軽減できる。肉用牛の生産地により飼養環境が異なり、改良目標も異なることから、泌乳能力の改良に対する

対応も異なるであろう。コストと正確度の兼ね合いを考慮して記録収集の対象を選択することが重要である。

IV 摘 要

黒毛和種の子牛市場出荷時体重に対する母性遺伝効果を検討するため、1988年10月から1997年3月の間に島根中央家畜市場に出荷された子牛の体重記録57106件を分析した。遺伝率と育種価はアニマルモデルによる制限付最尤法により推定した。市場出荷時日齢及び出荷時体重の平均値と標準偏差を基に6種のデータセットを設定した。個体自身の相加的遺伝効果の遺伝率は0.11～0.30で出荷時日齢の早い記録から推定したデータセットが他より大きな値であった。母性遺伝効果の遺伝率は0.05～0.23で出荷時日齢の遅い記録から推定したデータセットが他より大きな値であった。個体自身の相加的遺伝効果と母性遺伝効果の遺伝相関は出荷時日齢の遅い記録から推定したデータセットで-0.74、-0.72の負の値であった。枝肉重量の相加的直接遺伝効果の遺伝率は0.23、

母性遺伝効果の遺伝率は0.17, 両者の間の遺伝相関は -0.34 であった。また, 子牛市場体重と枝肉重量の母性遺伝効果の育種価間の相関係数は 0.48 ($P < 0.001$) であった。

以上の結果から, 鳥根県の黒毛和種牛群においては子牛市場出荷時体重から母性遺伝効果の育種価を推定する場合, 日齢が進んだ子牛の体重記録を抽出した方が大きな母性遺伝効果の遺伝率が得られることが明らかになった。さらに, 子牛市場出荷時体重を用いた場合より母性遺伝効果の遺伝率は低下するものの, 枝肉重量を利用して泌乳能力の推定ができる可能性が示唆された。

参 考 文 献

- 1) Boldman, K. G., L. A. Kriese, L. D. Van Vleck and S. D. Kachman 1993. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [Draft]. U. S. D. A., A. R. S.
- 2) Mallinckrodt, C. H., R. M. Bourdon, B. L. Golden, R. R. Schalles and K. G. Odde 1993. Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *J. Anim. Sci.* 71 : 355-362.
- 3) Marshall, D. M. and M. B. Long 1993. Relationship of beef sire expected progeny difference to maternal performance of crossbred daughters. *J. Anim. Sci.* 71 : 2371-2374.
- 4) Marston, T. T., D. D. Simms, R. R. Schalles, K. O. Zoellner, L. C. Martin and G. M. Fink 1992. Relationship of milk production, milk expected progeny difference, and calf weaning weight in Angus and Simmental cow-calf pairs. *J. Anim. Sci.* 70 : 3304-3310.
- 5) May, S. G., J. W. Savell, D. K. Lunt, J. J. Wilson, J. C. Laurenz and S. B. Smith 1994. Evidence for preadipocyte proliferation during culture of subcutaneous and intramuscular adipose tissues from Angus and Wagyu crossbred steers. *J. Anim. Sci.* 72 : 3110-3117.
- 6) Meyer, K. 1992. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 31 : 179-204.
- 7) Meyer, K., M. J. Carrick and B. J. P. Donnelly 1993. Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. *J. Anim. Sci.* 71 : 2614-2622.
- 8) Meyer, K., M. J. Carrick and B. J. P. Donnelly 1994. Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *J. Anim. Sci.* 72 : 1155-1165.
- 9) 野村哲郎・林 浩・佐々木義之 1987. 中国地方における黒毛和種集団の繁殖構造と遺伝学的分析. *日畜会報* 58 : 21-27.
- 10) Shimada, K., Y. Izaike, O. Suzuki, T. Oishi and M. Kosugiyama 1988. Milk yield and its repeatability in Japanese Black cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 1 : 47-53.
- 11) 島田和宏・居在家義昭・鈴木 修・小杉山基昭 1989. 黒毛和種における累積乳量, 繁殖性, 子牛の発育に対する母牛体重の変化の影響. *中国農試研報* 5 : 21-34.
- 12) Shimada, K., N. Takenouchi, K. Ohshima and M. Takahashi 1994. Changes in direct and maternal heritabilities for preweaning growth traits in Japanese Black cattle (Wagyu). *Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* 17 : 237-240.
- 13) 島田和宏・竹之内直樹・大島一修・高橋政義 1995. 黒毛和種の子牛の体重に対する母性効果の影響. *日畜会報* 66 : 167-169.
- 14) 島田和宏・E. C. Lin・大島一修・竹之内直樹・高橋政義 1996. 黒毛和種の子牛の発育に対する母性遺伝効果の育種価と実測乳量の関係. *日畜会報* 67 : 175-180.
- 15) 島田和宏・北村千寿・野村哲郎・林 孝 1998. 黒毛和種の枝肉形質に対する母性効果の影響. *日畜会報* 69 : 365-369.
- 16) 島田和宏・野村哲郎・土江 博・小林健宣・北村千寿・安田康明・竹之内直樹・大島一修・堂

- 地 修・森脇稔幸・小松正憲・高橋政義 1997. 子牛の市場出荷時体重を利用した黒毛和種の遺伝的泌乳能力の推定 第1報. 数学モデルの比較. 中国農試研報 18:41-51.
- 17) 土江 博・島田和宏・小林健宣・北村千寿・野村哲郎・安田康明・大島一修・竹之内直樹・堂地 修・小松正憲・森脇稔幸・高橋政義 1997. 子牛の市場出荷時体重を利用した黒毛和種の遺伝的泌乳能力の推定 第2報. 父—母方祖父モデルによる母性遺伝効果の期待後代差の推定. 中国農試研報 18:53-60.
- 18) 和田康彦・佐々木義之・向井文雄・松本 豊 1983. 非線形発育モデルの当てはめによる黒毛和種雌牛の体重の発育様相の把握. 日畜会報 54:46-51.
- 19) Waldron, D. F, C. A. Morris, R. L. Baker and D. L. Johnson 1993. Maternal effects for growth traits in beef cattle. Livest. Prod. Sci. 34:57-70.
- 20) 安田康明・島田和宏・北村千寿・野村哲郎・小林健宣・土江 博・板垣勝正・森脇稔幸・小松正憲 1998. 子牛の市場出荷時体重を利用した黒毛和種の遺伝的泌乳能力の推定. 第3報. 子牛・枝肉市場記録に影響を及ぼす各種要因. 中国農試研報 19:55-63.
- 21) Yokoi, N., K. Moriya and Y. Sasaki 1997. A measure for predicting genetic merit for milking and nursing ability in beef cattle. Anim. Sci., 65:39-43.
- 22) 全国和牛登録協会 1997. 育種価評価の現状. 和牛 201:33-41.

Evaluation for Maternal Ability Using Calf Market Weight in Japanese Black (Wagyu) Cattle

Part 4 - Estimation of Maternal Heritability and Breeding Value for Calf Market and Carcass Weight Under an Animal Model

Chitoshi KITAMURA*, Kazuhiro SHIMADA**, Tetsuro NOMURA***,
Katsuhito ANADA****, Toyonobu YOSHIMURA****, Kazunaga OHSHIMA,
Naoki TAKENOCHI, Osamu DOCHI, Masayoshi TAKAHASHI** and Masanori KOMATSU

Summary

Records ($n = 57530$) of calf market weight (CMW) and records ($n = 11944$) of carcass weight (CW) in Japanese Black cattle were used to evaluate maternal heritability and breeding value under an animal model. Means for calf market age, CMW, slaughter age and CW were 251.1 ± 20.0 days, 272.0 ± 25.5 kg, 28.3 ± 2.2 months and 436 ± 46 kg, respectively. Six data sets for CMW were made based on the mean (m) and its standard deviation (σ) for both market age and weight. Model for CMW included the agricultural cooperative, calf sex, market year, market season as the fixed effects and both linear and quadratic partial regression on market age of calf. For CW, the effects of slaughter year, carcass market and feeding place. linear and quadratic regression on slaughter age and linear regression on inbreeding coefficient were considered. Direct and maternal heritabilities and breeding values for CMW were estimated separately by data set. The larger maternal heritabilities of 0.19 and 0.23 were estimated from the data sets III (age: m to 1.5σ , weight: $m \pm 1.5\sigma$) and VI (age: m to $m + 1.5\sigma$, weight: $m - 1.5\sigma$ to $m + 2.0\sigma$) compared to ones from the other data sets. Direct and maternal heritabilities for CW were 0.23 and 0.17, respectively, and genetic correlation between them was -0.34 . The correlation coefficient of maternal breeding values for CMW (data set VI) and CW was 0.48.

Department of Animal Production

* Shimane Prefectural Livestock Breeding Center

** National Institute of Animal Industry

*** Kyoto Sangyo University

**** Wagyu Registry Association