乳用牛の気質および搾乳性に関する閾値モデルによる 分散成分の推定

磯貝 保*・遠藤秀紀*・谷口康子・池内 豊

農林水産省家畜改良センター技術部, 福島県西郷村 961

* 現所属: 農林水産省畜産局, 東京都千代田区 100

(1993. 4. 1 受付)

Key words: threshold model, heritability, disposition, milking speed, dairy cattle

わが国では乳用種雄牛の遺伝的能力評価が泌乳および体型形質について行なわれている²⁾が、機械化に伴う規模拡大が進むなか、気質や搾乳性など管理形質に対する関心も高まっている。1984年度に開始されたフィールド方式による全国統一後代検定では、気質および搾乳性(平均的な搾乳速度)についても、データが体型調査時に聞取り項目として収集されている。しかし、これらに関する遺伝的分析はこれまで行なわれていない。

聞取り項目としての気質および搾乳性は、泌乳形質のような量的形質ではなく閾値形質である。閾値形質の分析は、そのままの分類データあるいは変換されたデータに対して線形モデルが適用されてきたが、近年は、分類データが潜在的には正規分布していると仮定した閾値モデルの適用が研究されている^{1, 5-9)}。

本研究では、わが国のホルスタイン種における気質および搾乳性に関して、閾値モデルによって分散成分の推定を行なった。

材料および方法

分析には、1986年4月～1991年12月に候補種雄牛の娘牛を繋養する全国の牛群検定加入農家で実施された、候補種雄牛の娘牛(初産)および父牛が明らかな同期牛(初産)に対する体型調査時の聞取り調査データ 40,715

件のうち、1) 娘牛が15頭以上いる種雄牛の娘牛のデータであること、2) データを10以上含む調査グループ(牛群-調査日)のデータであること、の順に条件をかけて抜き出した941頭の種雄牛を含む12,286件のデータを用いた。これらのデータは、飼養者によってスコア1～3に分類されたものであるが、気質についてはスコアに順位が存在しないため、「温和」を1、「神経質」および「粗暴」を2に再分類した。搾乳性のスコアは、「早い」が1、「普通」が2、「遅い」が3である。

分散成分の推定は、MISZTALの方法^{5, 6)}に従い、各効果の推定(2反復)と制限最尤法(REML)による分散成分の推定(2反復)をそれぞれ50反復まで継続した。種雄牛間の血縁関係は考慮せず、分散比の初期値には文献値⁷⁾を用いた。

環境および遺伝的要因として、いずれも、調査グループ(牛群-審査日)、審査月齢、泌乳ステージ、種雄牛を取り上げた。線形モデルに準じて数学モデルに示すと、

$$y_{ijkl} = h_i + a_j + l_k + s_l + e_{ijkl}$$

となる。ただし、 y_{ijkl} は潜在的には正規分布している分類データ、 h_i 、 a_j 、 l_k 、 s_l はそれぞれ調査グループ(変量)、審査月齢(母数)、泌乳ステージ(母数)、種雄牛(変量)の効果、 e_{ijkl} は残差(変量)である。分娩月齢ではなく審査月齢を取り上げたのは、同時に調査さ

Genetic Analysis of Disposition and Milking Speed in Holstein by Threshold Model: Tamotsu ISOGAI*, Hideki ENDO*, Yasuko TANIGUCHI and Yutaka IKEUCHI (Data Analysis Division, Department of Technology, National Livestock Breeding Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Nishigo-mura, Fukushima-ken 961, * Livestock Industry Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Chiyoda-ku, Tokyo 100)

Table 1. Estimates of variance components, heritabilities and sire effects in disposition and milking speed

	Disposition	Milking speed
Distribution of records (%)		
Score 1	83.6 (Calm)	28.4 (Fast)
Score 2	16.4 (Nervous/rough)	57.9 (Intermediate)
Score 3	—	13.7 (Slow)
Variance components ; total=1		
Herd-judging date	0.211	0.195
Sire	0.026	0.046
Error	0.763	0.759
Heritability		
	0.106	0.185
Sire effect		
Min.~Max. (SD)	-0.306~0.341 (0.073)	-0.499~0.514 (0.141)

れている体型形質の評価モデル²⁾にならったものである。予備分析を行なったところ、審査月齢と泌乳ステージの効果に明らかな交絡はなく、分娩月齢を取り上げた場合と比較して分散成分および評価値に変化は認められなかった。

なお、計算には(株)富士通社製 FACOM VP-30 E (220 MFLOPS, 96 MB) を用いた。

結果および考察

気質におけるスコア 1 (温和) と 2 (神経質および粗暴) の割合は 83.6 : 16.4、搾乳性におけるスコア 1 (早い)、2 (普通)、3 (遅い) の割合は 28.4 : 57.9 : 13.7 であった。

分散比の変化は気質で 14 反復後、搾乳性で 12 反復後に 1% 未満となり、換算される分散成分の値はその後 50 反復後まではほとんど変化しなかった。50 反復後の分散比から換算された遺伝率は、気質が 0.106、搾乳性が 0.185 であった。これらの値は、本研究と同じ初産のホルスタイン種におけるほぼ同様に分類されたデータを用いた SMITH ら⁷⁾の報告に比べて高く、2 産以降を含む 50 分類されたデータに線形モデルをあてはめた LAWSTUEN ら³⁾の報告に比べて気質ではほぼ同値、搾乳性で高めの値であった。搾乳性の値は泌乳ステージがそろったデータを扱った MEYER と BURNSIDE⁴⁾の報告と比べると若干低めであった。

種雄牛効果の推定値は、気質が $-0.309 \sim 0.341$ (標準偏差は 0.073)、搾乳性が $-0.499 \sim 0.514$ (同 0.141) であった。

一方、調査グループの分散は気質が 0.211、搾乳性が 0.195 であった。調査グループ効果を変量として扱ったのは、分類が各飼養者の主観に基づくために、客観的判断が行なわれずにすべてに同一スコアが付与されることがありえることを考慮したものである。つまり、データ数が多い審査月齢や泌乳ステージと異なり、母数効果として扱うと反復によって一定方向に変化し続け収束しないことが予想され、予備分析においてその傾向がうかがえたことによる。

本研究によって推定された気質および搾乳性の遺伝率は従来の報告に比べてやや高いものであった。このことから、データの収集にあたって各スコアの意味する内容をさらに徹底することが重要であるものの、種雄牛評価は不可能ではないと考えられた。

謝 辞

プログラムをご提供いただいた米国イリノイ大学の MISZTAL 博士並びにデータを整理して頂いた(社)日本ホルスタイン協会に感謝する。

文 献

- 1) DJEMALI, M., P.J. BERGER and A.E. FREEMAN, Ordered categorical sire evaluation for dystocia in Holsteins. J. Dairy Sci., **70**: 2374-2384. 1987.
- 2) ISOGAI, T., H. ENDO, Y. TANIGUCHI, M. YOSHIDA, K. KIMURA, Y. IKEUCHI, T. YOSHIZAWA and T. SHIRAI, Animal model for genetic evaluation of dairy cattle in

- Japan. Anim. Sci. Technol. (Jpn.) **64**: 953-963. 1993.
- 3) LAWSTUEN, D.A., L.B. HANSEN and G.R. STEUERNAGEL and L.P. JOHNSON, Management traits scored linearly by dairy producers. *J. Dairy Sci.*, **71**: 788-799. 1988.
 - 4) MEYER, K. and E.B. BURNSIDE, Scope for a subjective assessment of milking speed. *J. Dairy Sci.*, **70**: 1061-1068. 1987.
 - 5) MISZTAL, I., D. GIANOLA and J.F. FOULLEY, Computing aspects of a nonlinear method of sire evaluation for categorical data. *J. Dairy Sci.*, **72**: 1557-1568. 1989.
 - 6) MISZTAL, I., CMIT and CMMAT-program for analysis of mixed linear and threshold models with support for REML-type variance component estimation and maternal grandsire model. Document file for the program, Univ. of Illinois. 1989.
 - 7) SMITH, S.P., F.R. ALLAIRE, W.R. TAYLOR, H.E. KASSER and J. CONLEY, Genetic parameters and environmental factors associated with type traits scored on an ordered scale during first lactation. *J. Dairy Sci.*, **68**: 2058-2071. 1985.
 - 8) SMITH, S.P., F.R. ALLAIRE, W.R. TAYLOR, H.E. KASSER and J. CONLEY, Genetic parameters and environmental factors associated with type traits scored on an ordered scale during second and fourth lactation. *J. Dairy Sci.*, **68**: 2655-2663. 1985.
 - 9) WELLER, J.I., I. MISZTAL and D. GIANOLA, Genetic analysis of distocia and calf mortality in Israeli-Holsteins by threshold and linear models. *J. Dairy Sci.*, **71**: 2491-2501. 1988.