乳牛における泌乳曲線パラメータの表型および 遺伝的特性

菅野継嘉・渡辺欽一・峰崎康裕¹⁾・泉 徳和²⁾・
斎藤 昶³⁾・大久保貞裕³⁾・横内圀生⁴⁾

山形県畜産試験場，東根市 999-37

¹⁾北海道立新得畜産試験場，北海道新得町 081

²⁾京都府農業指導所，綾部市 623-02

³⁾千葉県嶺岡乳牛試験場，千葉県丸山町 299-26

⁴⁾農林水産省北海道農業試験場，札幌市 061-01

(1980. 11. 29 受付)

乳牛における泌乳曲線とは泌乳の進行に伴って分泌する乳量の推移を表現する曲線であり，このパターンを把握することは，乳牛育種および飼養管理計画に重要なウェイトを占める。

今まで約半世紀の間，多くの研究者¹⁻⁸⁾がこの泌乳曲線を数量化する実験式を考えてきた。しかし，ホルスタイン種について数量化されたパラメータの統計遺伝学的解析を行った報告は殆んどない。

本報告は，Wood^{7,8)}の泌乳曲線実験式のパラメータについて，その表型および遺伝的特性を検討したものである。

材料および方法

本研究に供試した材料は，北海道立新得畜産試験場，青森，岩手，秋田，山形，茨城，静岡，鹿児島各県畜産試験場，千葉県嶺岡乳牛試験場，山梨県酪農試験場，愛知県農業総合試験場，滋賀県種畜場，京都府農業指導所における場内けい養牛，ならびに当該地域の高等登録受検牛など，記録に信頼のおける乳牛の 1963 年から 1977

年に至る乳量成績である。これらはすべてホルスタイン種初産牛で，いずれも 305 日以上を検定日数を有しているが，ここでは 305 日で打ち切った。供試頭数は 669 頭，その父牛数 81 頭，305 日間乳量の平均は 5013.1 kg であった。

各個体の毎日乳量記録は Wood^{7,8)} が提示した泌乳曲線実験式 $yt = at^be^{-ct}$ (yt : t 日目の乳量， a , b , c は定数) にあてはめ， a , b , c およびこれら定数をもとに最高乳量， $a(b/c)^{b/c}$ ；最高乳量到達日数， b/c ；持続性指数， $-(b+1)\log c$ ；305 日間推定乳量， $\sum_{t=1}^{305} yt$ を求めた。また，この実験式における a , b , c の推定にあたり，変性変換によるスケール間の部分的な歪みを是正するため，横内⁹⁾の重みつき最小二乗法によって回帰分析を行った。

次に，こうして求められた各種泌乳曲線パラメータの遺伝的特性およびこれら相互間の関係を把握するため，遺伝率，および表型，遺伝相関を推定した。遺伝率および遺伝相関は，父による一元分類データの分散・共分散

Phenotypic and Genetic Characteristics of Parameters of Lactation Curve in Dairy Cattle: Tuguyoshi SUGANO, Kinichi WATANABE, Yasuhiro MINESAKI¹⁾, Tokukazu IZUMI²⁾, Hisashi SAITO³⁾, Sadahiro OKUBO³⁾ and Kunio YOKOUCHI⁴⁾ (Yamagata Prefectural Animal Husbandry Experiment Station, Higashine-shi 999-37, ¹⁾Hokkaido Prefectural Shintoku Animal Husbandry Experiment Station, Hokkaido Shitoku-cho 081, ²⁾Kyoto Agriculture Experiment Station, Ayabe-shi 632-02, ³⁾Chiba Prefectural Dairy cattle Experiment Station, Chiba-ken Maruyama-cho 299-26, ⁴⁾Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Sapporo-shi 061-01)

Table 1. Heritability, and phenotypic, genetic correlation estimates of parameters of lactation curve in 305-day daily milk records

	a	b	c	Day of peak yield	Peak yield	Index of persistence	Estimated 305-day milk yield
a	0.17 ^e	-0.80	-0.53	-0.11	0.39	-0.33	0.30
b	-0.01 ^g	0.16 ^e	0.70	0.74	0.13	0.22	0.05
c	0.00 ^g	0.00 ^g	0.15 ^e	0.13	0.26	-0.66	-0.12
Day of peak yield	**	**	**	**	-0.34	-0.68	0.03
Peak yield	0.41 ^f	0.31 ^g	0.00 ^e	**	0.23 ^e	-0.24	0.82
Index of persistence	-0.05 ^g	0.00 ^f	0.00 ^g	**	0.31 ^f	0.16 ^e	0.25
Estimated 305-day milk yield	0.35 ^g	0.00 ^g	0.00 ^e	**	0.93 ^g	0.43 ^g	0.45 ^e

Note: Upper diagonal: Phenotypic correlation estimates. Lower diagonal: Genetic correlation estimates.: Heritability estimates. **: Estimation impossible. ^{e,f,g}: Standard errors, e: ≤ 0.2 ; f: 0.2–0.5; g: ≥ 0.5

分析法によった。また、遺伝率および遺伝相関の標準誤差は、それぞれ SWIGER *et al.*¹⁰⁾, TALLIS¹¹⁾の方法により求めた。

結果および考察

669頭の305日間毎日乳量にあてはめた泌乳曲線式の各種パラメータの平均値は、 $a=17.8160$, $b=0.1058$, $c=0.0026$, 最高乳量 23.7 kg, 最高乳量到達日数 41 日, 持続性指数 6.5820, 305 日間推定乳量 5093.2 kg であった。また、曲線の平均適合度つまり回帰による寄与率は 83% であった。

泌乳曲線パラメータの遺伝率、ならびにそれら相互間の表型、遺伝相関は表 1 に示すとおりである。a, b, c, 最高乳量および持続性指数の遺伝率は 0.15–0.23 の範囲であり、305 日間推定乳量の遺伝率 0.45 より低い推定値を示した。Wood¹²⁾は a, b, c の反復率が 0.1–0.2 の値であることを報告しており、本報告の結果とあわせてこれらパラメータの育種学的評価は小さいものと考えられる。しかし、持続性については遺伝率が 0.4–0.6 と高い値を示す報告¹³⁾, 0.1–0.2 程度である報告^{8,14)}などに代表されるように、未だ判然としていない。

各種パラメータ間の相互関係については、a と b, c の間に負、b と c の間に正の表型相関が推定されたが、遺伝相関は 0 に等しかった。また、a と最高乳量, 305 日間推定乳量との表型、遺伝相関は 0.3–0.4 の値に推定され、b と最高乳量到達日数との表型相関は 0.7 強, c と持続性指数とは -0.7 に近い推定値であった。

以上のことから泌乳曲線を決定する定数 a, b, c の特性を考察してみると、a については乳量水準と関係があり、b については分娩後の飼料給与水準との関係が推察され、c については最盛期後の泌乳持続性に関係があることが指摘される。このことは Wood¹⁵⁾の報告と一致している。

本稿の御校閲を賜った農林水産省畜産試験場阿部猛夫場長に深謝致します。本研究は著者らの他に貴志和男、飯野 弘(山梨畜試)、立川征夫(茨城畜試)、田鎖高晴(青森畜試)、直江俊郎、原田英雄(愛知農総試)、似里健三、砂子田哲(岩手畜試)、阿部 徹(静岡畜試)、関島忠人、森岡征夫(滋賀種畜)、河西直樹(秋田畜試)が参画した。

文 献

- 1) BRODY, S., A. C. RAGSDALE, and C. W. TURNER, J. Gen. Physiol., 5: 441–444. 1923.
- 2) BRODY, S., A. C. RAGSDALE, and C. W. TURNER, J. Gen. Physiol., 5: 777–782. 1924.
- 3) BRODY, S., C. W. TURNER, and A. C. TURNER, J. Gen. Physiol., 6: 541–545. 1925.
- 4) GAINES, W. L., J. Gen. Physiol., 10: 27–29. 1926.
- 5) GOOCH, M. J., J. Agric. Sci., 25: 71–100. 1935.
- 6) MAYMONE, B. and F. MALOSSINI, Z. Tierzücht. Züchtbiol., 73: 276–295. 1959.
- 7) WOOD, P. D. P., Nature, 216: 164–165. 1967.
- 8) WOOD, P. D. P., Nature, 218: 894. 1968.

- 9) 横内圓生, 日畜会報 **52**: 314-316. 1981.
- 10) SWIGER, L. A., W. R. HARVEY, D. O. EVERSON and K. E. GREGORY, Biometrics, **20**: 818-826. 1964.
- 11) TALLIS, G. M., Aust. J. Stat., **1**: 35-43. 1959.
- 12) WOOD, P. D. P., Anim. Prod., **12**: 535-538. 1970.
- 13) MADSEN, O., Anim. Prod., **20**: 191-197. 1975.
- 14) GRAVEST, H. O. and R. BAPTIST, Livest. Prod. Sci., **3**: 27-31. 1976.
- 15) WOOD, P. D. P., J. Agric. Sci., Camb., **88**: 333-339. 1977.