

原 著

ホルスタイン乳牛における乳量と群寿命を考慮した 相対重要度の算出および選抜指数式の作成

松岡 洋司・寺脇 良悟*

酪農学園大学大学院, 江別市 069-8501

*酪農学園大学短期大学部, 江別市 069-8501

Estimates of economic weights and creating the selection index considered milk yield and herd life in Holstein-Friesian

Yoji MATSUOKA, Yoshinori TERAWAKI*

Graduate School of Rakuno Gakuen University, Ebetsu 069-8501

*Rakuno Gakuen University Dairy Science Institute, Ebetsu 069-8501

キーワード: 総合育種価, 相対重要度, 選抜指数式, 重み付け係数

Key words: aggregate breeding values, economic weight, selection index, index weight

Abstract

The goal of this study was to estimate the importance of herd life by creating a set of aggregate breeding values and a selection index which took into consideration milk yield and herd life. Our target traits for determining aggregate breeding values were defined as milk yield and herd life. The economic weight of each target trait was estimated using a profit equation which took into account changes in mean of milk yield, herd life, and depreciation cost.

Selection traits were defined in terms of milk yield, while four body traits (mammary system, angularity, rear udder height, and udder support) were used to define herd life. Index weights were estimated for all of these.

Both the economic and index weights of MY showed that their absolute values and variations were smaller compared with those of the other traits. However, target traits varied with changes in the mean of the milk yield, whereas these showed a fixed value with regard to changes in herd life and depreciation cost.

要 約

乳量と群寿命を考慮した総合育種価および選抜指数式を作成することにより, 群寿命の重要性について検討した。

総合育種価の目標形質は乳量 (MY) と在群期間 (HL) とした。各形質の相対重要度は 26ヶ月齢換算乳量, 群寿命および減価償却費を現状の -60%~60% の範囲で変化させたときの利益関数から算出した。選抜指数式では, 群寿命に対して乳器 (MS), 鋭角性 (AG), 後乳房の高さ (UH) および乳房の懸垂 (US) を, 乳量はそのまま選抜形質として各形質の重み付け係数を

求めた。

MY の相対重要度と重み付け係数は他の形質と比較して絶対値が小さく変化もわずかであった。重み付け係数では MS が大きな変化を示した。しかし平均乳量の変化に伴って選抜形質の重み付け係数が変化したのに対して, 群寿命および減価償却費を変化させても各重み付け係数はほぼ一定の値を示した。

緒 言

乳牛の経済的価値を測る指標として産乳量は最も重要な要因とされてきた。そのような背景に伴って, 近年の産乳量は増加の一途をたどってきた。平成元年に北海道の平均乳量が 7,503 kg に対して平成 12 年には 8,336 kg と年間約 100 kg の割合で増加してきた (社

北海道酪農検定検査協, 2000).

しかし乳牛は経済動物であるため、質・量ともに高い泌乳能力と、ある程度群に留まり生産を続けていく能力(長命性)が要求される。ところが、平均産次は全国で昭和62年に3.0産あったものが平成5年には2.7産まで短縮し、現在までその低い水準で推移してきており、平均年齢についても同様な傾向である(扇ら, 2001)。

このような状況の中、家畜改良事業団はNTPの見直しを行い、84ヶ月齢までの搾乳日数と在群日数は、旧NTPで選抜した場合と比較すると、遺伝的に3~5日の増加が見込まれると提唱している(家畜改良センター, 2001)。このように、我が国でも乳牛の寿命の重要性について認知されつつある。また河原ら(1995; 1997)や光本(1993)などの研究によって、体型形質と長命性との関連性について、近年多くの報告がある。しかし、直接群寿命を改良目標にした報告は少ない。

本研究の目的は、乳量と群寿命を改良目標に掲げ、それらに大きな影響を与えると考えられる経済指標を変化させることにより、様々な状況下での総合育種価ならびに選抜指数式を作成し、群寿命の重要性についての知見を得ることである。

材料および方法

・総合育種価の設定および相対重要度の算出

最初に選抜個体の総合育種価は乳量および群寿命を考慮し、

$$H = a_{MY}g_{MY} + a_{HL}g_{HL}$$

と定義した。ここで、gは目標形質(改良の対象としている形質)の育種価、aは目標形質の相対重要度、MYは乳量そしてHLは群寿命を表している。したがって、 a_{MY} および a_{HL} は、それぞれ乳量および群寿命の育種価の相対重要度を表している。

乳量および群寿命の相対重要度は、ALLAIRE and GIBSON (1992)が提唱した方法を用い、乳牛1頭当りの年間収入(R)および乳牛1頭当りの年間生産費(C)を用いた関数R/Cを乳量および群寿命で偏微分し算出した。

乳牛1頭あたりの年間収入は

$$R = vm(\bar{L})\bar{Y}$$

と表し、vは乳価、 \bar{Y} は26ヶ月齢換算乳量を示している。また $m(\bar{L})$ は群の平均的な成熟度を補正する係数で

$$m(\bar{L}) = y \left[\frac{1}{a_1} + \sum_{i=2}^9 \frac{1}{a_i} s_i \right] / \bar{L}, \quad \bar{L} = y \left[1 + \sum_{i=2}^9 s_i \right]$$

である。ここで、 \bar{L} は群寿命(初産分娩から除籍までの年数)の平均、 a_i は分娩時月齢の乳量の補正係数、つまり実乳量を26ヶ月齢換算乳量に変換する係数なので、 $1/a_i$ は逆に26ヶ月齢換算乳量を実乳量に変換する係数である。 s_i は個体がi産次からi+1産次に移行する確率およびyは泌乳間隔:13/12をそれぞれ示している。 a_i および s_i については表1に示した。

また乳牛1頭当りの年間生産費は

$$C = bm(\bar{L})\bar{Y} + f + r/L$$

で表し、bは乳量1kg当たりの可変性コスト、fは1頭当りの個体維持のための年間固定費、rは1頭当りの減価償却費およびLは群寿命を表している。

相対重要度を式で表すと

$$a_{MY} = \frac{\partial(R/C)}{\partial Y} = \frac{1}{C} \left(v - \frac{R}{C} b \right), \quad a_{HL} = \frac{\partial(R/C)}{\partial L} = \frac{1}{C} \left(\frac{R}{C} \frac{r}{L^2} \right)$$

となる。

また関数R/Cの要素である26ヶ月齢換算乳量、群寿命および減価償却費をそれぞれ±60%の範囲で変化させることにより、各相対重要度の変化の推移を観察した。

Table 1 Age-specific multiplier (a_i)¹ and survival fraction (s_i)²

Lactation	a_i	s_i
First	1.025	1
2nd	0.879	0.83
3rd	0.805	0.66
4th	0.777	0.44
5th	0.764	0.28
6th	0.759	0.16
7th	0.757	0.08
8th	0.757	0.04
9th	0.757	0.02

¹Data derived Japan, in 1998.

The age at first lactation was defined 24mo and an additional 12mo for each lactation thereafter.

²Data derived Hokkaido Japan, in 1998.

Table 2 Using data* for profit equation

Names of factors in profit equation	Value
Revenue price per kg milk (v)	72.7yen
Mean production adjusted on 26 mo	8,000kg
Variable cost per kg of milk (b)	32.37yen
Annual fixed cost of maintaining a cow (f)	211,614yen
Depreciation cost per year per cow (r)	84,818yen
Herd life (L)	3yr

*Data derived Hokkaido, Japan, in 1998

また利益関数の中で使用した数値は北海道牛乳生産費 (1998) を用いた (表 2)。

・選抜指数式の作成および重み付け係数の作成

選抜指数式を作成するにあたり、乳量 (MY) はそのまま選抜形質 (実際に選抜の対象となる形質) とし、群寿命に対しては乳器 (MS)、鋭角性 (AG)、後乳房の高さ (UH) および乳房の懸垂 (US) の 4 つの体型形質を選抜形質として設定した。従って選抜指数式は

$$I = b_{MY}p_{MY} + b_{MS}p_{MS} + b_{AG}p_{AG} + b_{UH}p_{UH} + b_{US}p_{US}$$

と定義した。ここで、 p は選抜形質の表型価を b は選抜形質の重み付け係数を表している。

また各重み付け係数は $b = P^{-1}Ga$ で算出し、 P は選抜形質間の表型分散共分散行列、 G は目標形質と選抜形質間の遺伝共分散行列および a は乳量および群寿命の相対重要度のベクトルである。

また、目標形質の群寿命の指標として在群期間 48, 60, および 72ヶ月の 3つを用いた。

重み付け係数を算出する際に使用した遺伝的パラメータは河原ら (1995) が算出したものを使用した。

結果および考察

・総合育種価の相対重要度

利益関数の変化に伴った乳量および群寿命の相対重要度 (a_{MY} および a_{HL}) の推移を図 1 に示した。26ヶ月齢換算乳量が低い時、 a_{MY} は約 1.35×10^{-4} を示したが、26ヶ月齢換算乳量の増加に伴い a_{MY} の値は緩やかな減少傾向を示した。また、 a_{HL} も群寿命が短い時 (1, 2年) には約 3.29×10^{-4} と顕著に高い値を示したが、群寿命が伸びると急激に a_{HL} の値は減少した。しかし

逆に、減価償却費が低い時は a_{HL} の値は低く、減価償却費の増加に伴って、 a_{HL} の値は増加傾向を示した。

単純に比較すると a_{MY} は a_{HL} と比べて小さい値を示した。しかし、遺伝標準偏差単位での群寿命に対する乳量の相対重要度の大きさ (a_{MY}/a_{HL}) は、26ヶ月齢換算乳量、群寿命および減価償却費が現状の値 (8,000 kg, 3年および¥211,614) の時、 a_{MY} は a_{HL} と比較して 2.41 倍の大きさがあり (図 2), ALLAIRE (1992) が遺伝標準偏差単位で a_{MY} は a_{HL} の 3~4 倍の大きさを持つという報告と近似する。また図 2 から、群寿命が 3年未満の場合を除いたどの状況でも a_{MY} は a_{HL} より大きな値を示した。このことは、我が国の乳価が未だ高い水準を保っていることが理由の 1つに考えられる。このように現実的な遺伝改良速度も考慮に入れると、我が国では乳量は価値が未だ高い形質だと推察される。しかし、今回設定した各相対重要度が特徴的な変化を示したことは、各状況において最適な乳量および群寿命の重要度が存在することが推察された。

・選抜指数式の重み付け係数

MY, MS, AG, UH, および US の各重み付け係数の変化を図 3 に示した。今回設定した選抜指数式において、 b_{MS} の絶対値が最も大きな値を示し、 b_{MY} が他の重み付け係数と比較して相対的に小さな値を示した。これらは利益関数の中の 26ヶ月齢換算乳量、群寿命および減価償却費をそれぞれ変化させた場合と同様であった。このことから乳量と群寿命を改良目標とした場合、MS が重要な選抜形質であると推察された。

また、26ヶ月齢換算乳量を変化させたとき、その変化に伴って選抜形質の重み付け係数も変化した。乳量

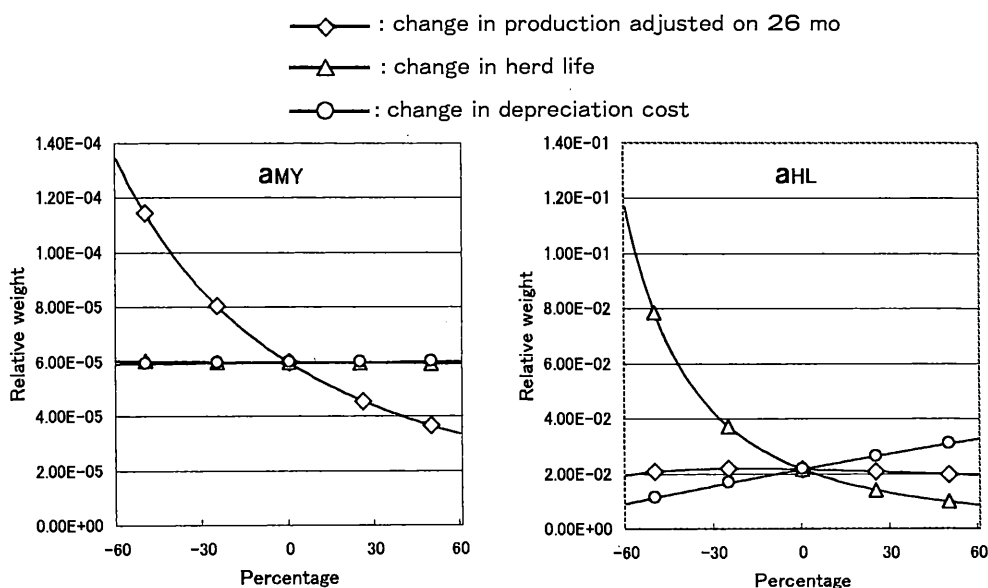


Fig. 1 Relative weights of milk yield and herd lifewith the change in each factors. (Zero percent was shown: 8,000kg for production adjusted on 26 mo, 3yr for herd life, and ¥84,818 for depreciation cost per year per cow, respectively.)

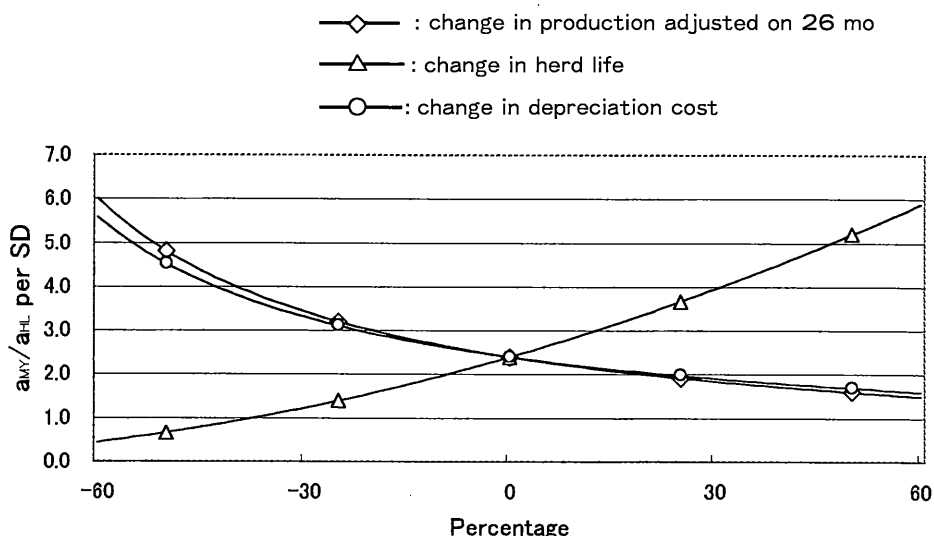


Fig. 2 Relative value of milk yield to herd life (a_{MY}/a_{HL}) per SD. (Zero percent was shown: 8,000kg for production adjusted on 26 mo, 3yr for herd life, and ¥84,818 for depreciation cost per year per cow, respectively.)

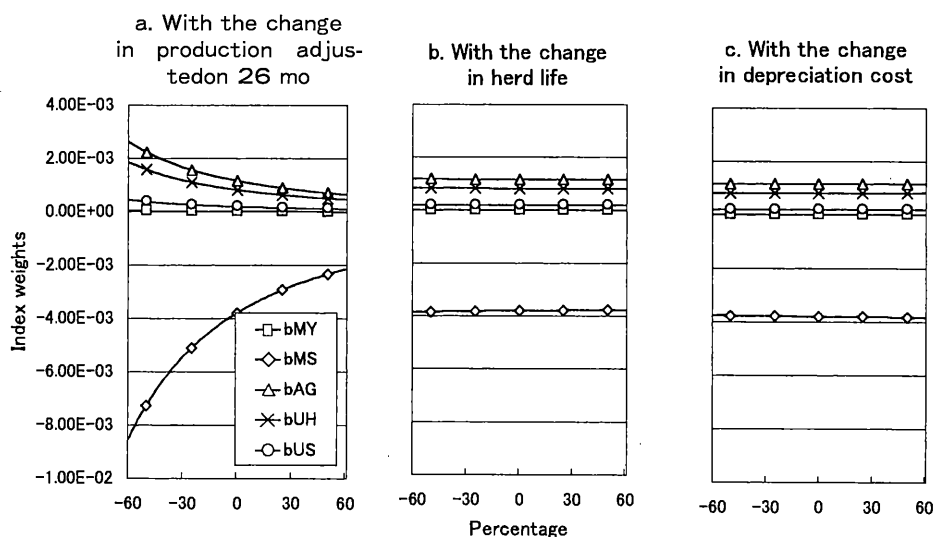


Fig. 3 Coefficients for each trait with the change in the factors. (Zero percent was shown: 8,000kg for production adjusted on 26 mo (a), 3yr for herd life (b), and ¥84,818 for depreciation cost per year per cow (c), respectively.)

が低い場合、 b_{MS} 、 b_{AG} 、 b_{UH} 、および b_{US} は相対的に絶対値が大きな値を示したが、乳量が増加するに伴いそれらの絶対値は小さくなった。これらより 26ヶ月齢換算乳量の増加に伴って各体型形質の重要性が低くなると推察された。

他方、群寿命および減価償却費を変化させたときには、各重み付け係数はほぼ一定であった。しかし、重み付け係数が一定になった明確な理由は推察できず、今後の課題の1つとして更なる詳細な研究が必要である。

また、目標形質の群寿命の指標として在群期間 48, 60, および 72ヶ月の3つを用いたが、在群期間による重み付け係数の明確な差異は認められなかったので、今後は他の長命形質を群寿命の指標とした場合も検討

する必要がある。

本分析では群寿命の選抜形質として MS, AG, UH および US の4体型形質を用いたが、我が国の NTP 中の乳房成分には UH, US に加えて前乳房の付着 (FA)、乳房の幅 (UW)、乳房の深さ (UD) および乳頭の配置 (TP) が含まれている。しかし、長命形質との遺伝相関は TP では低い正の相関、UD に関しては低い負の相関が報告されている。確かに搾乳性などへの配慮からそれらを含めたのであろうが、今後より一層の長命連産を考慮するのであれば、長命性と相関の高い形質を総合指数に含め検討することが重要であると考えられる。

参考文献

- ALLAIRE, F. R. and J. P. GIBSON (1992) Genetic value of herd life adjusted for milk yield. *J. Dairy. Sci.*, **75**: 1349-1356.
- 扇勉・志賀永一・酪農総合研究所・乳牛供用年数検討委員会 (2001) 乳牛の供用年数を考える. 4-5. 酪農総合研究所. 札幌.
- 家畜改良センター (2001) 乳用種雄牛評価成績2001-II. 13-15. (社)家畜改良事業団. 東京.
- 河原孝吉 (1998) 乳牛の育種における体型審査形質および長命性の利用. *北畜会報*, **40**: 1-8.
- 河原孝吉・鈴木三義・池内豊 (1995) ホルスタイン種牛集団における産乳と体型形質および長命性の遺伝的パラメータ. *日畜会報*, **67**: 463-475.
- 河原孝吉・鈴木三義・池内豊 (1997) ホルスタイン種牛における機能的長命性と体型形質の関連. *北畜会報*, **39**: 65-69.
- 農林水産省北海道統計情報事務所編 (1999) 農業経営統計調査 平成10年牛乳生産費(北海道). 4-7. 札幌農林統計協会. 札幌.
- (社)北海道酪農検定検査協会 (2000) 平成12年年間検定成績. 6-8. (社)北海道酪農検定検査協会. 札幌.
- 光本孝次 (1993) ホルスタインの改良目標. *畜産の研究*. **47**: 1061-1064, 1175-1180.

