

北海道における牛群の産乳量に影響を 及ぼす遺伝的並びに環境的要因について*

河原 孝吉**・鈴木 三義**・三好 俊三**・光本 孝次**

(受理: 1984 年 5 月 28 日)

On the Influences of Genetic and Environmental Factors on
Averages Herd Milk Production of Holstein in Hokkaido*

Takayoshi KAWAHARA, Mitsuyoshi SUZUKI, Shunzo MIYOSHI
and Takatsugu MITSUMOTO**

要 約

本研究では、牛群平均産乳量に影響する要因を分析し、さらに、牛群の生産性の変化と牛群検定との関連性について検討した。牛群平均産乳量は、北乳検に集積された 1975 年 4 月から 1982 年 3 月までに分娩したホルスタイン種雌牛の産乳記録を用い、牛群ごとに各分娩年度で平均した値である。産乳形質とし、305 日 2 回搾乳の乳量、乳脂量、乳脂率及び乳円価の成牛換算補正值を用いた。種雄牛評価値は、1983 年 3 月までに乳期を完了した初産牛の記録から ETA として推定した。牛群平均種雄牛 ETA は、反復率 50% 以上の ETA を各年度で平均した値である。牛群平均産乳量に影響を及ぼす効果を分析するには、牛群サイズ、分娩年度及び乳検への加入年度、さらに各牛群の初産牛の占める比率と種雄牛 ETA を持つ記録の比率及び平均種雄牛 ETA を含めた数学モデルを当てはめ、共分散分析を行なった。

結果は、次の通りである。1) 乳量、乳脂量及び乳円価の牛群平均は、牛群サイズが大きいほど高いレベルで推移する傾向にあった。それに対し、乳脂率の牛群平均は、減少傾向を示した。2) 牛群検定をより早く実施した牛群ほど高い牛群平均産乳量を示した。3) 牛群平均乳量、乳脂量及び乳円価は、分娩年度の進捗の進行に伴い増加する傾向にあったが、1979 年度頃にわずかな減少が認められた。4) 牛群平均種雄牛 ETA における年度当りの遺伝的改良量、乳量、乳脂率及び乳円価について、それぞれ、13 kg、0.6 kg、0.02% 及び 1340 であった。5) 牛群平均種雄牛 ETA に対する牛群平均産乳量の偏回帰係数は、すべて正の値が推定され、牛群の産乳量を増加させる方向に作用した。

* 帯広畜産大学家畜種学教室から寄稿 No. 40.

** 帯広畜産大学家畜生産科学科

* Contribution No. 40 from the Animal Breeding Laboratory.

** Department of Animal Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080, Japan.

緒 論

乳用牛の能力検定事業は、牛群全体の生産性の向上及び経営全体の改善を主な目的としている¹⁾。生産性の高い酪農経営の確立に対して、牛群検定の情報に基づく種雄牛評価値によって選抜された AI 種雄牛の遺伝的改良に対する効果は極めて大きい^{2, 13)}、牛群全体の生産性は、このような遺伝的要因の影響だけでなく、乳牛の飼料給与、飼養管理技術及び繁殖管理技術など広範な環境的要因の影響も認められる。すなわち、生産性（産乳量）に影響する要因の中でも、環境的要因である牛群効果は、その影響が大きいとされている³⁾。

一方、牛群平均産乳量の変動も顕著に認められるが、その変動が生じる原因については明確に説明されていない状況にある^{4, 5)}。しかしながら、牛群の平均産乳量に影響を及ぼす要因を種々検討することは、各農家（牛群）の純収益を増加させ、その経営を安定させるための重要な情報となるであろう。

産乳量に対して大きな影響を示す環境効果の中でも、特に影響の度合の大きいものは、飼養管理の差違であるとする報告がある^{6, 7, 8)}。それに対し、牛群平均産乳量に影響を及ぼす環境的要因についての研究⁴⁾によれば、最も大きな効果は、濃厚飼料給与の効果であった。

また、牛群平均産乳量に影響を及ぼす遺伝的要因についての報告も多くなされた。SPIKE と FREEMAN⁹⁾は、牛群平均産乳量における遺伝的分散が、牛群内の遺伝的血縁関係と各牛群で特有な選抜基準により生じるものであると報告した。SPIKE と FREEMAN¹⁰⁾や MORILLO と LEGATES¹¹⁾は、乳量における牛群間の分散の約10%を遺伝的な差として説明しうることを報告した。さらに、SCHAEFFER ら¹²⁾は、雌牛の乳量と乳脂

率の遺伝的な評価値を牛群平均として考察した場合、牛群の遺伝的差が小さいことを示した。

北海道における牛群検定事業は、発足して以来10年近くが経過したが、その間の検定農家数の増加は著しいものがある。一方、牛群検定の有益性についての報告^{2, 13)}もあるが、北海道において実際に調査分析をした例は、少ない。本研究では、北海道における牛群平均産乳量の現状を把握し、それに影響する各種の要因を検討することを主な目的とした。さらに、牛群の生産性の向上と牛群検定との関連性についても考察を加えた。

材料及び方法

データは、北海道乳牛検定協会（北乳検）に集積された1975年4月から1982年3月までに分娩したホルスタイン種雌牛の産乳記録628,677から算出した36,059個の牛群平均産乳量である。牛群平均産乳量とは、各年の4月から翌年の3月までに分娩した雌牛の各産乳形質を牛群ごとに平均したものである。これによって牛群検定を行なっている8,610戸の牛群から、7年間延べ36,059個の牛群平均産乳量が得られた。分析に用いた牛群の基本的資料は、表1に示した。使用した産乳形質は、毎月1回の立会検定記録から推定した305日2回搾乳の乳量、乳脂量、乳脂率及び乳円価を成牛換算補正¹⁴⁾したものである（ただし、搾乳期間が305日に達していなくても、240日以上記録については、正常に乳期が終了したものととして、データに加えた）。ここで、乳円価は、乳脂率3.2%を基準に乳価格を90.07円/kgとし、乳脂率が0.1%変化するごとに、1円/kgづつ加減されるものとして算出された値である。すなわち、次のようになる；

$$(\text{乳円価}) = 58.07 (\text{乳量}) + 1,000 (\text{乳脂量})$$

Table 1. Number of cows, records, heifers, records with sire proof, and herds by calving year.

Items	Year of calving							Total
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
Cows	28425	40485	58766	82069	111215	141793	164843	
Records	28438	40520	58833	82213	111450	142094	165129	628677
Heifers	5829	8265	12710	18231	25686	31064	37565	139350
Records with sire proof	26308	37656	54594	76129	103784	132487	153324	584282
Herds	2670	3276	4080	4844	6008	7101	8080	36059

種雄牛評価値を算出するのに用いたデータは、1982 3月までに分娩した初産牛の成牛換算補正記録129,601である。乳量と乳脂量の評価値は、QUAAS¹⁷⁾らの MGS (Maternal Grand sire) モデルから鈴木が求めた BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) 解を使用した¹⁸⁾。乳脂率の評価値は、KENNEDY と MOXLEY¹⁹⁾の簡略法を用いて推定した。また、乳円価の評価値は、前述の方法によって推定した。さらに、上記のようにして推定した評価値の中で、反復率50%以上の推定値を分析に用いた。それらの評価値は各牛群に属する娘牛の種雄牛から伝達された遺伝的能力として、牛群ごとに各年度で平均し、この値を牛群平均種雄牛評価値 (ETA) とした。

牛群平均産乳量は、牛群サイズで6つのクラス、分娩年度と加入年度で各7つのクラスに分類した。ここで、分娩年度とは、各牛群に属する雌牛が分娩した年度によって分類したクラスであり、加入年度とは、乳検に加入し、牛群検定を開始した年度で分類したクラスである。

分析には、以下の数学モデルを用いた；

$$Y_{ijkl} = \mu + Si + Tj + Hk + b^a X_{ijkl} + b^b X_{ijkl}^2 + b^c P_{ijkl} + b^d Q_{ijkl} + E_{ijkl}$$

ここで、

Y_{ijkl} ； k 番目加入年度の j 番目牛群サイズの各農家において、 i 番目年度に分娩した雌牛の乳量、乳脂量、乳脂率及び乳円価の牛群平均値。

μ ；各形質の牛群平均の集団平均値。

Si ； i 番目分娩年度の母数効果 ($i=1, \dots, 7$)。

Hj ； j 番目牛群サイズの母数効果 ($j=1, \dots, 6$)。

Tk ； k 番目加入年度の母数効果 ($k=1, \dots, 7$)。

X_{ijkl} , X_{ijkl}^2 ；各牛群に占める初産牛の比率に対する一次及び二次回帰。

P_{ijkl} ；各牛群内で、種雄牛評価値が判明した産乳記録の比率に対する回帰。

Q_{ijkl} ；牛群平均種雄牛 ETA に対する回帰。

E_{ijkl} ；各牛群に特有な効果であり、それは $N(0, \sigma_e^2)$ に従う変量効果である。

なお、分析には、北海道大学大型計算センターを利用し、統計解析システム SAS を使用した。

結果及び考察

表2には、分娩年度と牛群サイズによって分類した

牛群数と、各牛群サイズに属する牛群数の比率を分娩年度別に示した。1-10 記録を有する牛群は、1975 年度分娩で全体の 58.20%を占め、51 記録以上を有する牛群は、0.26%であった。しかし、1981 年度分娩では、前者の牛群の占める比率が 20.06%に減少し、後者で 1.14%に上昇した。表3には、各々の分娩年度における牛群数とその比率及び平均牛群サイズを加入年度別に示した。牛群検定は約 2,600 戸の牛群によって開始され、その後は毎年 715 戸から 1,224 戸の牛群が乳検へ加入した。このように、検定牛群数の急激な増加によって、当初から加入している 1975 年度や 1976 年度加入の牛群が占める割合は、急激な減少を示した。平均牛群サイズは、加入初年度から次年度にかけて著しく増加したが、その後は、分娩年度を通して徐々に増加した。すなわち、牛群サイズは、分娩年度に対して増加する傾向を示したが、各牛群内の検定率が判明していないことから、実際に農家の経営規模が大型化していると安易に判断されるものではない。

このような推移を示す牛群において、その牛群平均産乳量と分娩年度、加入年度及び牛群サイズとの関連性を検討した。図1には、牛群サイズ別に牛群平均産乳量の分娩年度に対する推移を示した。乳量は、1975

Table 2. Number of herds and its percentage by herd size and calving year.

Year of calving	Herd size					
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51+
Number						
1975	1,554	818	222	55	14	7
1976	1,642	1,091	401	102	23	17
1977	1,647	1,511	673	187	41	21
1978	1,426	1,805	1,151	346	85	31
1979	1,490	2,176	1,571	583	135	53
1980	1,507	2,382	2,119	807	204	82
1981	1,621	2,636	2,505	1,014	212	92
Percentage						
1975	58.20	30.64	8.31	2.06	0.52	0.26
1976	50.12	33.30	12.24	3.11	0.70	0.52
1977	40.37	37.03	16.50	4.58	1.00	0.51
1978	29.44	37.26	23.76	7.14	1.75	0.64
1979	24.80	36.22	26.15	9.70	2.25	0.88
1980	21.22	33.54	29.84	11.36	2.87	1.15
1981	20.06	32.62	31.00	12.55	2.62	1.14

年度から1976年度分娩にわたり大きく上昇したが、その後は、減少傾向にあった。また、牛群サイズの大きい群ほど明確に高い値で推移する傾向を示した。このような傾向は、乳脂量と乳円価についても同様に認められた。乳脂率は、牛群サイズが大きい群ほど分娩年度の進行に伴い減少傾向を示した。一方、牛群サイズが小さい群では、1979年度前後まで上昇を示したが、その後は、減少傾向にあった。図2には、分娩年度に対する牛群平均産乳量の推移を加入年度別に示した。乳量は、加入初年度に急激な上昇を示し、その後は、緩慢な上昇傾向にあった。また、比較的早くから牛群

Table 3. Number of herds, percentage of herds, and average herd size in each calving year and entry year.

Year of calving	Year of entry into HDCMRA ^a						
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Number of herds							
1975	2,670						
1976	2,561	715					
1977	2,535	702	843				
1978	2,505	701	831	807			
1979	2,480	688	830	804	1,206		
1980	2,410	665	806	801	1,195	1,224	
1981	2,351	637	781	777	1,170	1,218	1,146
Percentage of herds							
1975	100.0						
1976	78.2	21.8					
1977	62.1	17.2	20.7				
1978	51.7	14.5	17.2	16.7			
1979	41.3	11.5	13.8	13.4	20.1		
1980	33.9	9.4	11.4	11.3	16.8	17.2	
1981	29.1	7.9	9.7	9.6	14.5	15.1	14.2
Average herd size							
1975	10.7						
1976	14.4	5.0					
1977	16.8	14.3	7.3				
1978	19.3	17.9	18.1	7.7			
1979	21.4	19.8	20.2	19.8	10.0		
1980	22.9	21.0	21.5	22.0	21.6	10.0	
1981	23.1	21.1	21.1	21.9	22.9	21.4	9.7

a; Hokkaido Dairy Cattle Milk Recording Association

検定を行なっている牛群ほど高い値で推移する傾向を示した。このような傾向は、乳脂量と乳円価についても同様に認められた。乳脂率は、早くから牛群検定を行なっている牛群ほど高い値を示したが、その推移には、一定の傾向が認められなかった。

このように、牛群の平均産乳量は、分娩年度、加入年度及び牛群サイズによっても明確な差が認められ、これらの差は有意なものであった。そこで、それらの効果について、次に検討した。図3には、分娩年度に対する牛群平均産乳量の最小二乗平均値を示した。いずれの形質も初年度に急激な上昇を示し、その後は、乳量、乳脂量及び乳円価において1980年に、乳脂率では、1981年にわずかな減少が認められたことを除き、徐々に上昇する傾向にあった。すなわち、1976年度以降の環境的影響による牛群平均産乳量の上昇には、明らかな停滞が認められた。特に、乳量、乳脂量及び乳円価における1980年度の減少には、濃厚飼料費の高騰と牛乳の生産調整による濃厚飼料の給与制限が主要な原因として関連していると推察した。図4には、牛群サイズに対する牛群平均産乳量の最小二乗平均値の推移を示した。乳量は、牛群サイズの増大に伴い上昇した。この傾向は、乳脂量と乳円価においても同様に認められた。一方、乳脂率では、牛群サイズの増大に伴い減少傾向を示した。図5には、加入年度に対する牛群平均産乳量の最小二乗平均値の推移を示した。すべての産乳形質において、当初、急激な減少を示すが、その後、一時的に減少傾向は緩慢となり（ただし、乳脂率は、1978年度で一時的に上昇を示した）、1979年度頃より再び急激に減少した。WICKHAM ら²¹は、検定を開始した当初において、酪農家の意識の高まりがみられ、その結果、乳生産量の大きな上昇が認められたことを報告した。特に、乳検成績が牛群の飼養管理や繁殖管理などに具体的に活用されている事例が数多く報告されていることから、より早い時期より牛群検定を行なっている牛群ほどこれらの情報を有益に利用できる環境にあったものと推察される。

次に牛群平均産乳量に及ぼす遺伝的影響について検討した。図6には、分娩年度に対する牛群平均種雄牛ETAを牛群サイズ別に示した。乳量の場合、最初の4,5年間は、わずかな上昇であったが、1979年度頃より急激に上昇した。このような傾向は、乳脂量と乳円価においても同様に認められた。乳脂率は、初期に負から正へ上昇し、1979年度頃より減少に転じた。また、

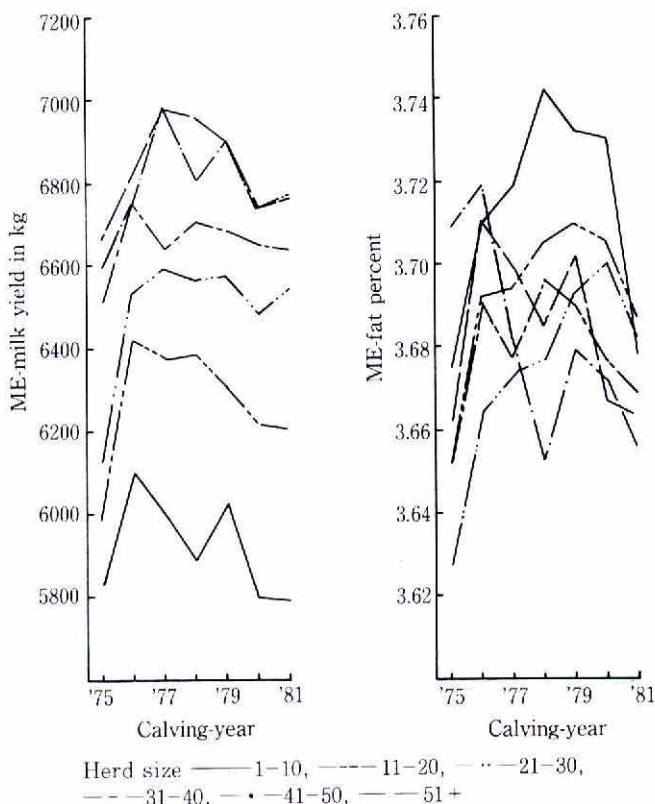


Fig. 1 Means of herd averages for mature-equivalent (ME) milk production traits within herd size on calving year.

すべての形質において、牛群平均種雄牛 ETA の変化パターンは、牛群サイズの相違によって明確な差が認められず、このことは、MORILLO と LEGATES¹¹⁾ や SCHAEFFER¹²⁾ らの報告と一致するものであった。図 7 には、分娩年度に対する牛群平均種雄牛 ETA の推移を加入年度別に示した。乳量の場合、1979 年度まで、その推移はほとんど変化が認められなかったが、1979 年度以降、急激な上昇傾向を示した。この傾向は、乳脂量と乳円価においても同様に認められた。乳脂率では、1979 年度まで上昇傾向を示し、それ以降、減少に転じた。また、すべての形質における牛群平均種雄牛 ETA の分娩年度に対する推移は、加入年度の相違によって明確な差が認められなかった。次に、これら牛群平均種雄牛 ETA の分娩年度に対する推移を年度当りの平均増加量、すなわち遺伝的改良の度合 (Genetic trend) として、図 7 から算出した場合、乳

量、乳脂量、乳脂率及び乳円価では、各々 13 kg, 0.6 kg, 0.02% 及び 1340 円であった。この値は、特に乳量において、北米より低いものであった^{21, 22)}。しかしながら、1979 年度以降のみの遺伝的改良の度合は、特に乳量、乳脂量及び乳円価において、著しく高い値が認められた。このことは、1979 年度頃より比較的産乳量の遺伝的能力の高い種雄牛が北米から導入され始めたことに起因すると推察される。表 4 には、牛群平均種雄牛 ETA に対する牛群平均産乳量の偏回帰係数を牛群サイズ別に示した。牛群平均種雄牛 ETA に対する偏回帰係数は、いずれの形質においても正の値が推定され、牛群平均種雄牛 ETA が、牛群平均産乳量を上昇の方向に作用している要因であることが認められた。牛群平均産乳量は、牛群サイズや加入年度で明確な差が認められたが、牛群平均種雄牛 ETA の場合、このような差は認められなかった。したがって、この差は、

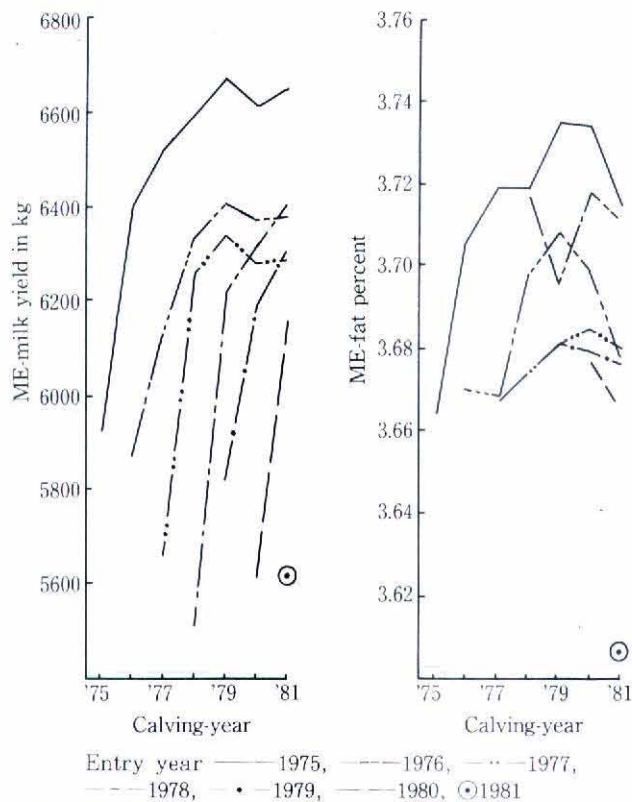


Fig. 2 Means of herd averages for mature-equivalent (ME) milk production traits within entry year on calving year.

環境的要因によるものと推察される。また、環境的要因による牛群平均産乳量の上昇量には、停滞が認められる一方、牛群平均種雄牛 ETA は、牛群平均産乳量を上昇の方向に作用する要因であり、さらに、近年の上昇傾向には著しいものがある。特に乳牛の遺伝的改良は、種雄牛経路から大きいことから^{13, 23)}、牛群の平均産乳量をより高めるためには、正確な種雄牛評価値の情報を用いて、目的形質に対する種雄牛の選抜と雌牛に対する交配が重要となり、新しい娘牛による計画的牛群の更新が必要である。

Table 4. Partial regression coefficients of herd average milk production traits on herd average sire estimated transmitting ability (ETA) values within herd size.

Herd size class	Milk	Fat	Fat%	Yen
1-10	0.65**	1.13**	1.24**	0.79**
11-20	1.24**	2.01**	1.43**	1.55**
21-30	1.27**	2.16**	1.34**	1.64**
31-40	1.13**	2.08**	1.28**	1.50**
41-50	1.16**	3.05**	2.10**	1.77**
51+	1.38**	1.29	1.09**	1.36**

a; Milk yen value, ** $p < .01$, * $p < .05$

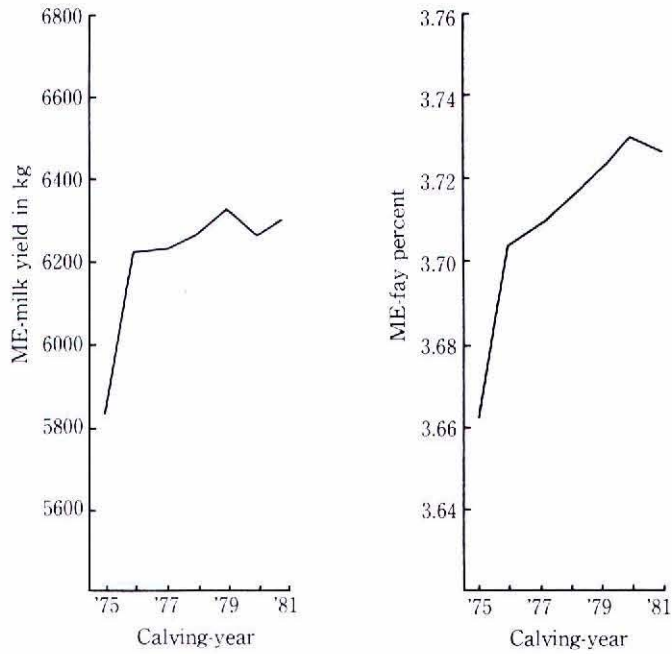


Fig. 3 Least-squares means of herd averages for mature-equivalent (ME) milk production traits on calving year effects.

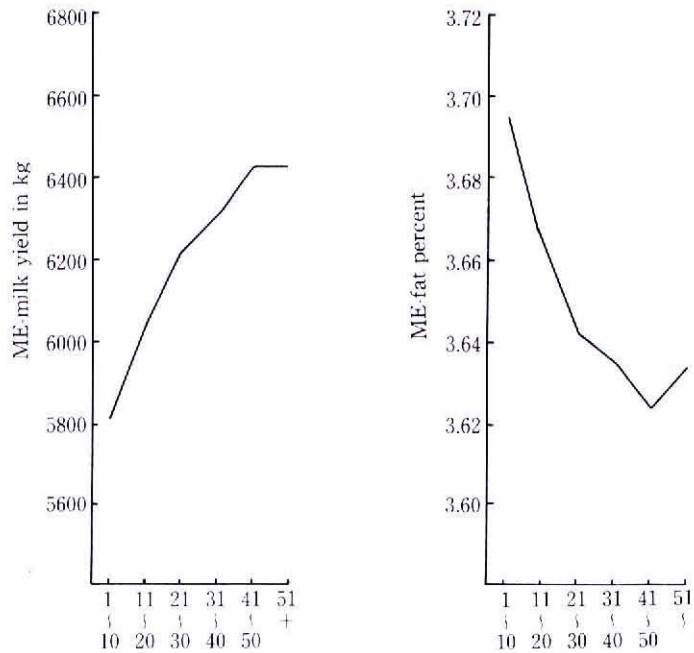


Fig. 4 Least-squares means of herd averages for mature-equivalent (ME) milk production traits on herd size effects.

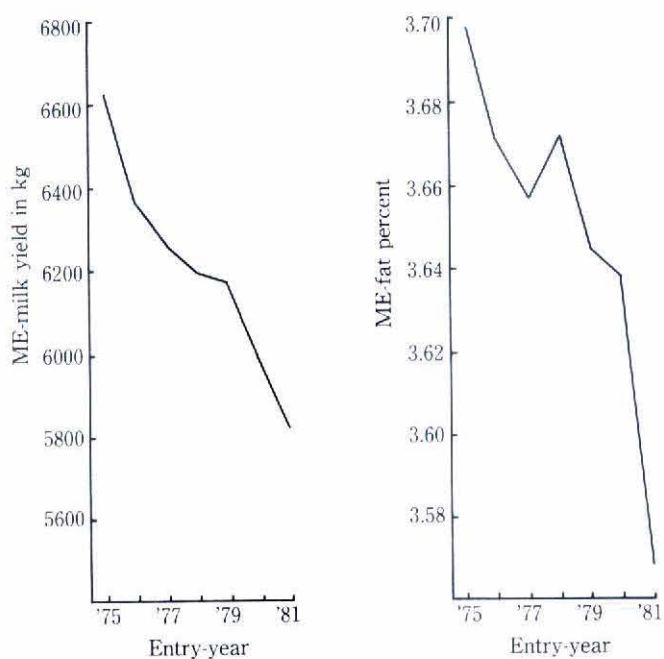


Fig. 5 Least-squares means of herd averages for mature-equivalent (ME) milk production traits on entry year effects.

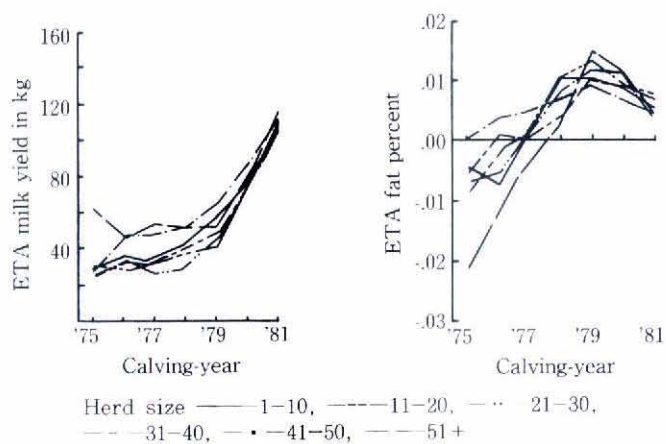


Fig. 6 Means of herd averages for sire estimated transmitting ability (ETA) values within herd.

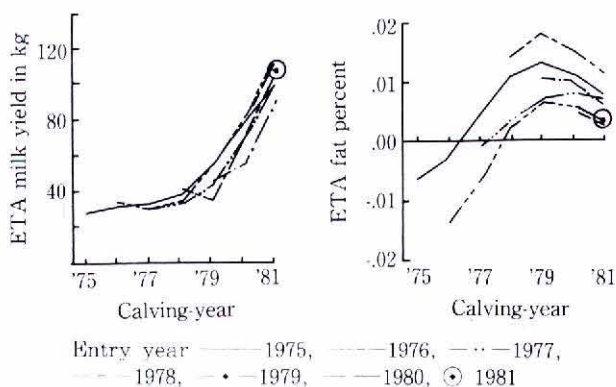


Fig. 7. Means of herd averages for sire estimated transmitting ability (ETA) values within entry year on calving year.

謝 辞

北海道乳牛検定協会には、データを提供いただき、北海道大学大型計算センターには計算機の利用に多大なる便宜を受けました。ホクレン農業協同組合連合会の河口建氏には乳価の算出法について御指導を賜りました。ここに記して深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) 北海道乳牛検定協会 (1982): 能力検定ハンドブック (昭和57年度版); 1-2.
- 2) WICKHAM, M. A., M. A. BELSEY and R. G. JACKSON (1978): Evidence of genetic improvement of New Zealand dairy cattle. *N. Z. J. Exp. Agri.*, **6**: 101-113.
- 3) TONG, A. K. W., B. W. KENNEDY and J. E. MOXLEY (1977): Sire by herd interactions for milk yield and composition traits. *Can. J. Anim. Sci.*, **57**: 383-388.
- 4) SOLBU, H. and H. SKJERVOLD (1981): Factors associated with average herd milk production in Norway. *Livest. Prod. Sci.*, **8**: 1-10.
- 5) WIENR, G. (1960): Factors influencing average milk yield of herds at two levels of production. *Anim. Prod.*, **2**: 117-130.
- 6) MAO, I. L. and E. B. BURNSIDE (1969): Sire by herd environment interaction for milk production. *J. Dairy Sci.*, **52**: 1055-1062.

- 7) MOHAMMAD, W. A., A. J. LEE and M. GROSSMAN (1982): Interactions of sires with feeding and management factors in Illinois Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **65**: 625-631.
- 8) WAHEED, M. A., A. J. LEE and G. W. HARPESTAD (1977): Feeding and management effects on herd differences in milk yield. *J. Dairy Sci.*, **60**: 773-782.
- 9) SPIKE, P. L. and A. E. FREEMAN (1977): Effect of genetic differences among herds on accuracy of selection and expected genetic change. *J. Dairy Sci.*, **60**: 967-974.
- 10) SPIKE, P. L. and A. E. FREEMAN (1978): Prediction of genetic differences among herds with estimates of breeding value. *J. Dairy Sci.*, **61**: 1476-1482.
- 11) MORILLO, F. J. and J. E. LEGATES (1970): Genetic differences among Holstein-Friesian herd improvement registry herds. *J. Dairy Sci.*, **53**: 908-912.
- 12) SCHAEFFER, L. R., A. KERR and E. R. BURNSIDE (1981): Dairy herd genetic differences for lactation production. *Can. J. Anim. Sci.*, **62**: 323-331.
- 13) 光本孝次 (1980): 乳牛の育種における戦略と組織. 口畜学会北海道支部会報, **22**: 5-15.
- 14) 鈴木三義, 白田加代, 光本孝次 (1982): 北海道の

泌乳記録に対する年齢・分娩月補正係数値について。研究資料 No. 2, 1-18.

- 15) SCHNEEBERGER, M., A. E. FREEMAN and M. D. BOEHLJE (1982): Application of portfolio theory to dairy sire selection. *J. Dairy Sci.*, **65**; 404-409.
- 16) POWELL, R. L., H. D. NORMAN and B. T. WEINLAND (1983): Cow evaluation at different milk yields of herds. *J. Dairy Sci.*, **60**; 148-154.
- 17) QUAAS, R. L., R. W. EVERETT and A. C. MCCLINTOCK (1979): Maternal Grandsire Model for dairy sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, **62**; 1648-1654.
- 18) 鈴木三義 (私信).
- 19) KENNEDY, B. W. and J. E. MOXLEY (1977): Comparison of sire evaluation methods for fat test. *Can. J. Anim. Sci.*, **57**; 221-223.
- 20) 北海道乳牛検定協会 (1983): 個体の305日間成績.
- 21) HINTZ, R. L., R. W. EVERETT and L. D. VAN VLECK (1978): Estimation of genetic trends from cow and sire evaluations. *J. Dairy Sci.*, **61**; 607-613.
- 22) SCHAEFFER, L. R. (1983): Effectiveness of model for cow evaluation intraherd. *J. Dairy Sci.*, **66**; 874-880.
- 23) GAILLARD, C., J. DOMMERHOLT, E. FIMLAND, L. GJ øL-CHRISTENSEN, J. LEDERER, A. E. MCCLINTOCK, J. C. MOCQUOT and J. PHILIPSSON (1977): AI bull evaluation standards for dairy and dual purpose breeds. *Livest. Prod. Sci.*, **4**; 115-128.

Summary

The herd testing of dairy cattle was organized and operated for the purpose of obtaining and using information on breeding and management in order to improve the efficiency of milk production. The efficient milk production can be accomplished by improving the genetic and environmental factors influencing herd average milk production.

The purposes of this study are to discuss the

features on herd milk production and to discuss these in relation to herd testing and some other factors.

A total of 628,677 lactation records of Holstein cows calving from April of 1975 to March of 1982 to be used for computing 36,059 herd average milk production records were obtained from the data files of the Hokkaido Dairy Cattle Recording Association (HDCMRA). Each herd average milk production was computed as the simple average of lactation records of cows calving from every 2X-305-ME milk yield, fat yield, fat percent and milk yen value. The milk yen value was based on milk price of 90.07 per kg. of milk which contained 3.2% for fat with a price different of one yen for each 0.1% fat. A total of 129,601 Holstein first lactation records, completely terminated by March of 1983, was used to estimate sire proofs. Best Linear Unbiased Prediction sire proofs for milk and fat yield were obtained by MGS model as described by Quaas et al. Further sire proofs of fat percent and milk yen value were computed by using their milk and fat yield. To estimate genetic herd average, sire proofs with 50% or more repeatability were used to calculate the average. The results obtained were as follows: for cow's sire ETA by herd and year of calving.

The data files of herd average milk production were classified by six classes of herd size and seven classes each of year of calving, and entry year to HDCMRA. They were analyzed by fitting percentage of cows' records with sire proof, percentage of heifers and herd average for sire ETA's milk production in the model.

The results obtained were as follows:

1) Herds with 10 or less cows' records decreased from 58.80% of the total number of herds in 1975 to 20.06% in 1981. Herds with 51 and more cows' records increased from 0.26% in 1975 to 1.14% in 1981.

2) There was significant difference between herd size classes for herd averages for milk yield, fat yield and milk yen value. These values showed an increase as herd size increased, while herd average for fat percent showed a reduction as herd size increased.

3) The herds which have herd testing records from earlier entry years showed higher milk production than the later entry.

4) Herd averages for milk yield, fat yield,

and milk yen value increased in the early entry years, but decreased slightly since 1979.

5) Annual trends in sire proofs for milk yield, fat yield, fat percent and milk yen value were 13 kg, 0.6 kg, 0.02% and 1,340, respectively.

6) Positive partial regression coefficients of herd average milk production on herd average for sire proofs were estimated for all milk production traits.