

新得畜試研究報告

Bull. Shintoku Anim  
Husb. Exp. Stn.

ISSN 0388-0044

# 北海道立新得畜産試験場研究報告

第 15 号

Bulletin  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station

No. 15

昭和61年10月

1986

北海道立新得畜産試験場

北海道上川郡新得町

Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station  
Shintoku, Hokkaido, Japan



# 北海道立新得畜産試験場研究報告

## 第 15 号

### 目 次

乳用育成牛群の体重および体格測定値の遺伝率の月齢による推移 西村和行・峰崎康裕・塚本 達 .....	1
乳用牛群の体重および体格測定値と産乳能力との遺伝相関 西村和行・峰崎康裕・塚本 達 .....	11
北海道産水稻の熟期別ホールクロップサイレージの飼料価値 原 悟志・江川勇雄・伊東季春・出岡謙太郎・坂東 健・岡本全弘 .....	19
一乳牛群における初産次受審高等登録牛の泌乳能力と体格得点・体格測定値間の関係 西村和行 .....	29
混合飼料の可消化養分含量の乳牛とめん羊による実測値と計算値の比較 出岡謙太郎・伊東季春・岡本全弘・原 悟志 .....	35
でん粉粕サイレージ給与時における泌乳牛の血液成分の変化 森 清一・工藤卓二・坂東 健・原 悟志・八田忠雄・恒光 裕 .....	41
短 報 すす紋病罹病トウモロコシ葉における飼料成分の変化 山川政明・井澤弘一 .....	51
場外学術雑誌掲載論文抄録 .....	54

Bulletin  
of the  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station

No. 15  
Contents

Originals

- Correlations of Heredity between Body Weight, Body Measurements,  
and Milking Performance in a Herd of Dairy Cows  
Kazuyuki NISHIMURA, Yasuhiro MINEZAKI and Tatsushi TSUKAMOTO ..... 1
- The Genetic Correlation between Milking Performance and Both Body  
Weight and Body Measurements Performed at Seven Stages in the  
Life of a Herd of Dairy Cows  
Kazuyuki NISHIMURA, Yasuhiro MINEZAKI and Tatsushi TSUKAMOTO ..... 11
- Feeding Value of Whole Crop Silage at Various Growth Stages from Rice  
Plant in Hokkaido  
Satoshi HARA, Isao EGAWA, Sueharu ITOH, Kentaro DEOKA,  
Takeshi BANDO and Masahiro OKAMOTO ..... 19
- The Relationships between Descriptive Traits, Body Measurements and  
Milking Performance in an Advanced Registry Holstein Cow Herd  
Kazuyuki NISHIMURA ..... 29
- Comparison of Actual and Calculated Digestible Nutrients in Total  
Mixed Ration by Cattle and Sheep  
Kentaro DEOKA, Sueharu ITOH, Masahiro OKAMOTO and Satoshi HARA ..... 35
- Blood Chemical Findings of Dairy Cows Fed Potato Pulp Silage  
Kiyokazu MORI, Takuji KUDO, Takeshi BANDO, Satoshi HARA,  
Tadao HATTA and Hiroshi TSUNEMITU ..... 41

Short Report

- Chemical Composition and Nutritive Value of Corn Leaves Infected with  
Northern Leaf Blight  
Masaaki YAMAKAWA and Kouichi ISAWA ..... 51

Others

- Summaries of the papers by the staff appearing on other scientific journals ..... 54



## 乳用育成牛群の体重および体格測定値の 遺伝率の月齢による推移

西村 和行\*・峰崎 康裕\*・塚本 達\*

新得畜試で生産された53頭のホルスタイン雌牛の3か月齢から36か月齢までの体測定値の遺伝率を経時的に推定し、選抜指標としての可能性を検討した。用いた発育形質は、一般12部位と写測12部位である。また、それらの部位を用いた、いわゆる均り合い(体構成比率)40形質も分析した。分散分析には、種雄牛、出生季節の交互作用を含む数学モデルを用い、分散成分の推定はHENDERSON (1953)の方法Ⅲによった。

体測定値と体構成比率を7ステージ(3, 6, 12, 18, 24, 30および36か月齢)について分散分析した結果、種雄牛効果では、ステージを連続して有意性を示す値が多く、季節および交互作用効果では、その傾向が認められず、これらの形質が種雄牛による遺伝的影響の大きいことが示された。

有意な種雄牛効果を示した体測定値と体構成比率の各ステージの遺伝率を検討した結果、体測定値では、体高、胸深、尻長、腰角幅、腹幅および体重、体構成比率では、胸深・尻長・腰角幅の体高比、腰角幅の尻長比および腹幅の腰角幅比が、育成期における有効な選抜指標になりうることが示唆された。

北海道の酪農家は、これまで種雄牛の選定にあたり、体型評価値が高く、大型の牛を好んで供用する傾向にあったと指摘されている<sup>1)</sup>。このことは、これまで種雄牛の産乳能力に関する情報が必ずしも十分でなく、主として体型や体格をよりどころとして選定してきたと推察される。また、育成雌牛の個体販売において、その時点における体型や体格が価格形成に大きく影響したためとも考えられる。

牛体の大きさと産乳能力との間には、正の相関関係があるが、その相関係数は比較的小さい<sup>2~8)</sup>とされている。しかし、生産者が産乳成績を基に育成牛や雌牛の選抜、淘汰を図るには、初産泌乳の終了をまたねばならないため、長い期間を必要とする。したがって、もし育成期などの早期に産乳能力を予測することが可能となると、乳牛の育種効果は極めて大きくなる。その場合の指標は、生産者が容易に且つ安価に測定できることが望ましい。古くから論議されてきたとはいえ、体重や体格測定値(以下、両者を体測定値とする)は、今後もおも重要な情報の一つと考えられる。そこで、発育段階での体測定値の遺伝的特性を明確にしておく必要があり、ここでは北海道立新得畜産試験場(以下、新得畜試とする)の乳牛群の3~36か月齢時における体測定値について検討した。

### 材料と方法

供試牛は新得畜試で昭和52年12月から昭和55年1月

\*現在 北海道立根釧農業試験場

までに8頭の種雄牛を用いて生産したホルスタイン雌牛53頭の7ステージ(3, 6, 12, 18, 24, 30および36か月齢)の体測定値である。

さらに体型を表わす要素となる体構成比率に用いる12部位<sup>9)</sup>および、いわゆる均り合いとしての体構成比率40形質である。

分散分析に用いた数学モデルは次式である、

$$Y_{ijk} = \mu + s_i + S_j + (s + S)_{ij} + e_{ijk}$$

ここで  $Y_{ijk}$  : 各個体の発育形質、

$\mu$  : 各形質の集団平均、

$s_i$  :  $i$  番目の種雄牛に共通な変量効果 ( $i = 1, 2, \dots, 8$ )  $NID(0, \sigma_s^2)$  とみなす、

$S_j$  :  $j$  番目の出生季節に共通な母数効果 ( $j = 1, 2, 3$ )、

$(s + S)_{ij}$  :  $i$  番目の種雄牛と  $j$  番目の出生季節の交互作用の効果、

$e_{ijk}$  : 残差、 $NID(0, \sigma_e^2)$  とみなす。

分散分析は、HENDERSONの方法Ⅲ<sup>10)</sup>による最少二乗分散分析法により行い、種雄牛分散、残差分散および両者の共分散をHARVEY<sup>11)</sup>のプログラムにより推定した。

遺伝率は、同父半姉妹相関法により推定し、その標準誤差は、SWIGER et al<sup>12)</sup>の方法によった。

### 結果および考察

各形質について月齢ごとに分散分析を行った結果を表1および表2に示した。







種雄牛効果についてみると、24部位の体測定値の中で、腰角幅は全ステージで有意性を示し、育成期から妊娠初期にあたる6から24か月齢ではほぼ一貫して有意性を示した形質は、体高、胸深、尻長、臍幅、胸囲および腹深であった。体重は育成初期に有意性を示したが後期では認められなかった。

次に体構成比率の中で体高比についてみると、体測定値と同様に腰角幅で全ステージで有意性を示し育成期から妊娠初期については、十字部高、体長、胸深、尻長および胸囲が有意性を示した。体長比では、十字部高および体重、また腹深の胸深比と尻長比で、いずれも18か月齢以降に有意性が示された。臍幅の腰角幅比は、ほぼ全期間で有意性が示された。

季節の効果は、ステージを通して明確な有意性を示す形質は認められなかった。前述した種雄牛効果の明確な7部位の育成期以降のステージについてみると、

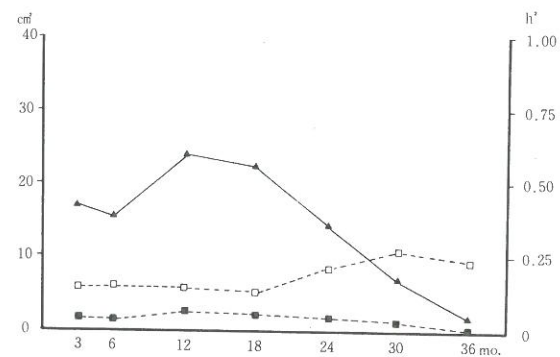


Fig. 1 Plots of heritabilities estimates and variance components of measurements of withers height. Standards errors of heritabilities range from 0.226–0.374. The symbols used are:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.

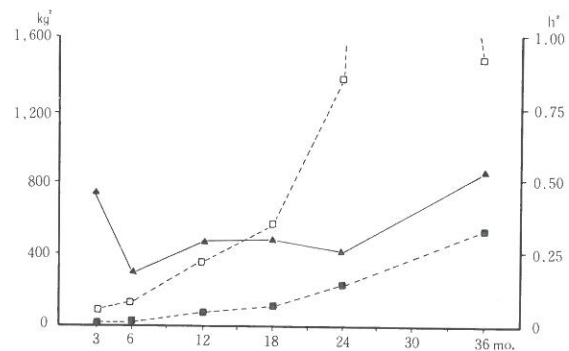


Fig. 2 Plots of heritabilities estimates and variance components of measurements of body weight. Standard errors of heritabilities range from 0.284–0.363. The symbols used:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.

腹深に有意性が認められる。これらのうち、18か月齢は夏季の放牧飼養、30か月齢は分娩等の影響が含まれているものと推察される。

種雄牛と季節の交互作用は、季節効果と同様にステージを通して明確な傾向は認められなかった。

以上の結果を要因別にみると、種雄牛効果でステージを通して、あるいはほぼ一貫して有意性を示す形質が多く、季節および交互作用効果では、その傾向がほとんど認められず、体測定値および体構成比率が、種雄牛によって異なり、遺伝的影響の大きいことが示され、これまでの報告<sup>13-16)</sup>と一致していた。

そこで、種雄牛効果が明確な体測定値の中で、季節効果を示した腹深を除いて、体高、胸深、尻長、腰角幅、臍幅および体重について、遺伝率の月齢推移を検討したものが図1から図4である。

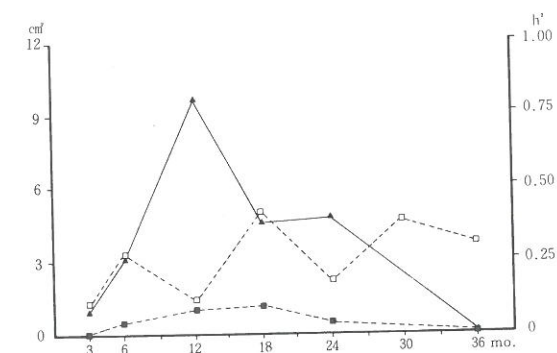


Fig. 3 Plots of heritabilities estimates and variance components of measurements of chest depth. Standards errors of heritabilities range from 0.215–0.384. The symbols used are:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.

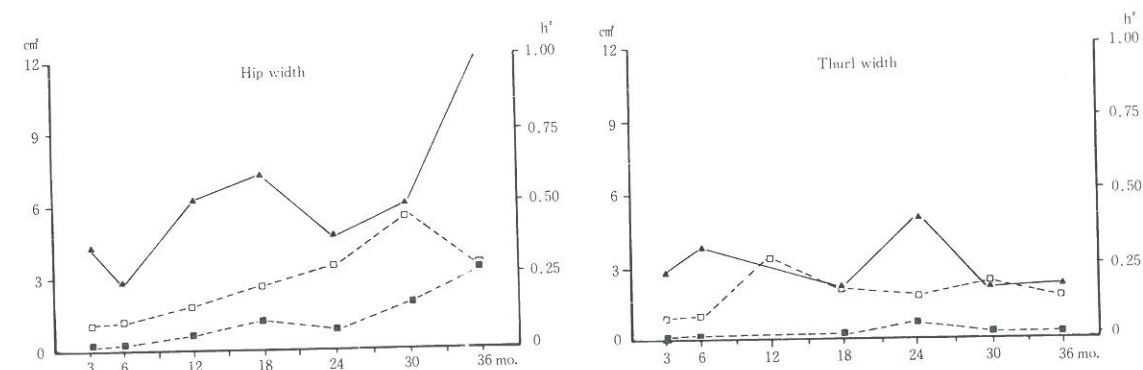
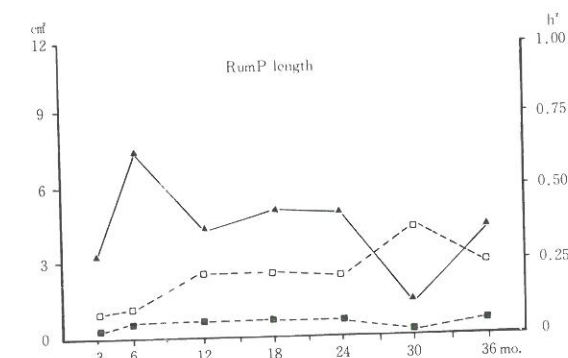


Fig. 4 Plots of heritabilities estimates and variance components of measurements of rump length, hip width and thurl width. Standard errors of heritabilities range from 0.250–0.377. The symbols used are:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.



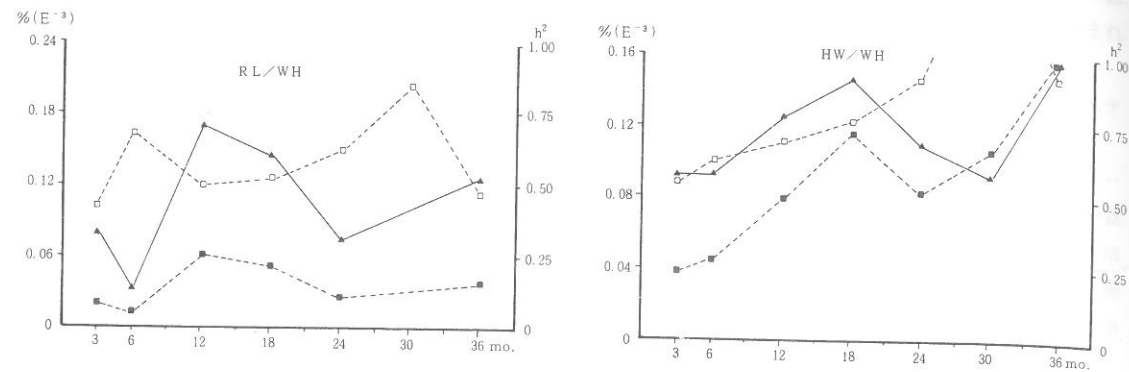


Fig. 5 Plots of heritabilities estimates and variance components of ratio of rump length, hip width to withers height. Standard errors of heritabilities range from 0.262–0.384. The symbols used are:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.

体構成比率に関しては、選抜対象として取り上げる場合、その比率が最も効果的か否かの検討を、各々の形質の情報ごとに検討すべきである<sup>17)</sup>とされている。すなわち、ここでは、比率を構成する各形質が種雄牛効果を有することが必要であり、体長比は有効な比率

とは考えにくい。同様な検討の結果、種雄牛効果を示し有効と考えられる形質間の比率としては、尻長および腰角幅の体高比、腰角幅の尻長比、そして腕幅の腰角幅比が取り上げられる。これらの体構成比率の遺伝率の月齢推移を図5から図7に示した。

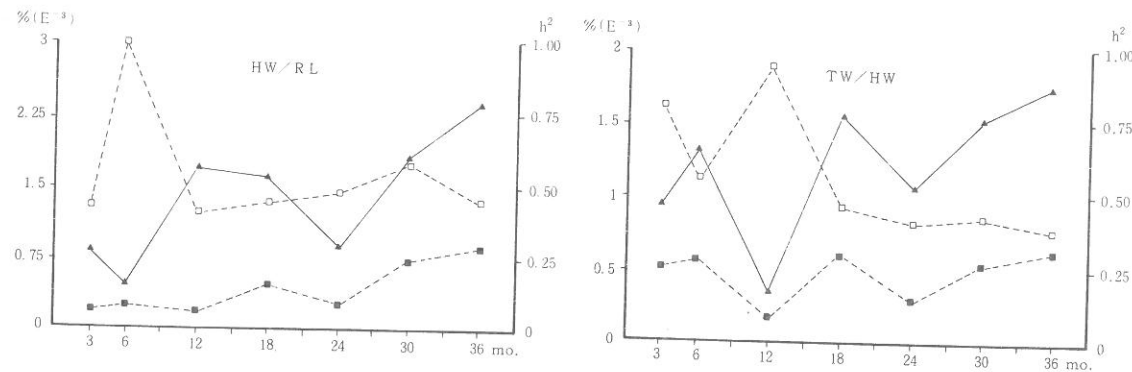


Fig. 6 Plots of heritabilities estimates and variance components of ratio of hip width to rump length and thurl width to hip width. Standard errors of heritabilities range from 0.273–0.384. The symbols used are:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\blacksquare$ —variance component of sire,  $\square$ —variance component of residual.

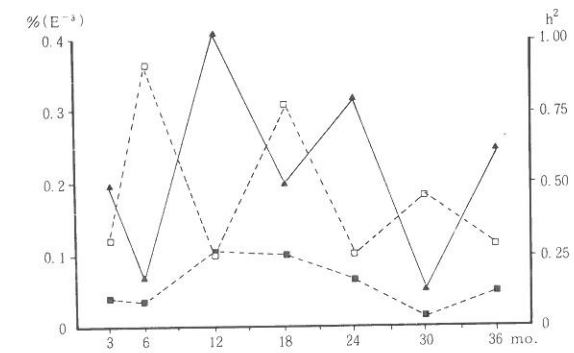


Fig. 7 Plots of heritabilities estimates and variance components of ratio of chest depth to withers height. Standard errors of heritabilities range from 0.264–0.384. The symbols used:  $\blacktriangle$ —heritability estimate,  $\square$ —variance component of residual.

牛体の概略的大きさを示す体高では、種雄牛分散に大きな変化がないが、24か月齢以降で残差分散が増加した。このため、育成期の遺伝率は高いが、30か月齢以降は低下した。

体重は24か月齢以降残差分散が急増したにもかかわらず、種雄牛分散が漸増し、遺伝率は中程度に保たれた。したがって、環境分散を小さくできるならば、体重の遺伝率は中程度以上になるものと考えられる。このことは、24か月齢以降では、妊娠、分娩そして泌乳などの生理的变化を考慮した測定時期を検討すべきことを示唆している。

胸深は、育成中期で種雄牛分散が高く、後期で低いが、残差分散の変動も大きく、遺伝率の変動も大きかった。

乳牛特性を表わすとされる後軀の3部位では、尻長および腕幅の種雄牛分散は月齢による変動が小さく、腰角幅では月齢とともに漸増した。残差分散は、幅ではほぼ安定していたが、尻長および腰角幅で月齢とともに増加する傾向にあった。このため、遺伝率では尻長で30か月齢以外中程度であり、腕幅は24か月齢以外低い値で、それぞれ安定している。しかし腰角幅のそれは前2者より高い値を示し、漸増の傾向にあった。これら後軀の3部位は、育成期の12および18か月齢についてみると遺伝率が安定しており、測定も容易なことから、有効な指標とみなされた。

均り合いを表す体構成比率は、体高に対する後軀の

割合と後軀の部位間の比率について検討したが、いずれの比率の遺伝率も漸増傾向を示した。特に育成期に着目するならば、腰角幅の体高比が最も安定し高い遺伝率を示している。次に尻長の体高比、腰角幅の尻長比は、中程度の遺伝率であるが、育成期で安定している。腕幅の腰角幅比は残差分散の変動が育成前期で大きいから、遺伝率の変動が大きいが、18か月以降では比較的安定した遺伝率を示した。

また前軀の深み、すなわち胸深の体高比は残差分散の変動振幅が月齢とともに漸減したが、種雄牛分散が育成前期と30か月齢で小さくなり、遺伝率に安定性を欠いた。しかし、育成中期ではやや安定した種雄牛分散を示した。したがって、測定時に生ずる測定誤差を可能な限り小さくすることにより残差分散の変動振幅をより減少させ得ると思われ、育成中期でより安定した遺伝率が得られることが示唆された。

体測定値と体構成比率を選抜の指標として利用するためには、高い遺伝率が比較的安定した推移を示すことが必要である。特にその測定ステージは、6から18か月齢の育成期が望ましい。測定の容易なことなども加味して、以上の結果を総合考察すると、体測定値の中で、体高、胸深、尻長、腰角幅、腕幅および体重の6部位、そして、胸深・尻長・腰角幅の体高比、腰角幅の尻長比、および腕幅の腰角幅比の5形質が有効な選抜指標となり得ることが示唆された。

したがって、今後は以上の形質に注目して産乳性と



の遺伝的関係を経時的に検討することが適当と考えられる。

### 文 献

- 1) 鈴木三義・光本孝次：北海道のホルスタイン集団における種雄牛評価値からみた育種傾向。日畜会報，53(5)：338-343。(1982).
- 2) CLARK, R.D. and R. W. TOUCHBERRY: Effect of weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. J. Dairy Sci., 45: 1500-1510. (1962).
- 3) JOHANSSON, I.: The relation between body size, conformation and milk yield in dairy cattle. Animal Breeding Abstr, 32(4)：421-435. (1964).
- 4) HARVILLE, D.A. and C.R. HENDERSON: Interrelationships among age, body weight, and production traits during first lactations of dairy cattle. J. Dairy Sci., 49: 1254-1261. (1966).
- 5) BRUM, E.W. and T.M. LUDWICK: Heritabilities of certain immature and mature body measurements and their correlations with first-lactation production of Holstein cows. J. Dairy Sci., 52: 352-359. (1969).
- 6) TYLER, W.J.: Relationship between growth traits and production of milk and meat. J. Dairy Sci., 53: 830-836. (1970).
- 7) HICKMAN, C.G., A.J. LEE, S.B. SLEN and G.C. KOZUB: Influence of body size during lactation on level of milk production. Can. J. Anim. Sci., 51: 317-325. (1971).
- 8) SHANKS, R.D. and S.L. SPAHR: Relationships among udder depth, hip height, hip width, and daily milk production in Holstein cows. J. Dairy Sci., 65: 1771-1775. (1981).
- 9) 西村和行・峰崎康裕・塚本 達：ホルスタイン雌牛の副次的部位の非線形発育モデルによる把握，日畜道支部会報，27(1)：22。(1984).
- 10) HENDERSON, C.R.: Estimation of variance and covariance components. Biometrics, 9: 226-252. (1953).
- 11) HARVEY, W.R.: User's guide for LSML 76 ... mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Mimeo. Ohio State University. Columbus. (1977).
- 12) SWIGER, L.A., W.R. HARVEY, D.O. EVERSON and K.E. GREGORY: The variance of interclass correlation involving groups with one observation. Biometrics, 20: 818-826. (1964).
- 13) 富樫研治・横内圀生・釘田博文：ヘレフォード種の生時から24か月齢までの発育に関する遺伝的パラメータの推定。北農試研報，135：37-52。(1982).
- 14) 富樫研治・横内圀生・釘田博文：アバディーンアンガス種の生時から24か月齢までの発育に関する遺伝的パラメータの推定。北農試研報，136：41-51。(1983).
- 15) 横内圀生：乳牛の育成期発育成績と初産次泌乳成績の遺伝的特性ならびに相互関連性。北農試年報 昭和55年度，84-87。(1980).
- 16) 内山和久・斎藤 昶・三上 亮：乳牛における泌乳能力と体格との関係。千葉嶺岡研報，1：1-6。(1983).
- 17) TURNER, H.N. and S.S.Y. YUNG: Quantitative genetics in sheep breeding. PP 203-208, MacMilan of Australia. (1969).

## Correlations of Heredity between Body Weight, Body Measurements, and Milking Performance in a Herd of Dairy Cows

Kazuyuki NISHIMURA,\* Yasuhiro MINEZAKI\* and Tatsushi TSUKAMOTO\*

### Summary

From the theory that it might be possible to use as selection indices rates of heredity calculated from measurements of body weight and proportions, a study was made on 53 Holstein cows ranging in age from three to 36 months and raised at the Hokkaido Prefectural Animal Husbandry Experiment Station in Shintoku. Actual measurements of 12 body dimensions and measurements by photo of the same 12 dimensions were used to evaluate growth characteristics. An analysis of the 40 characteristics of body dimensions were also performed in order to evaluate the ratios of body proportion. Henderson's Method III(1953) least-squares analysis was used to calculate variance and covariance components, thus accounting for sire effect, calving season, and the sire X calving season interaction.

The least-squares analysis applied to the body measurements and ratios of body dimensions at seven stages of growth (3, 6, 12, 18, 24, 30, and 36 months) revealed that the sire effect was significant through all seven stages while the sire X calving season interaction showed no such influence. It is therefore apparent that the measured characteristics are largely influenced by the sire effect.

At all seven stages of growth an examination of the degree to which heredity affects body dimensions indicated that the sire effect was significant. This result suggests that such measurements as withers height, chest depth, rump length, hip width, thurl width, and body weight as well as ratios of body measurements such as chest depth to withers height, rump length to withers height, hip width to withers height, hip width to rump length, and thurl width to hip width are useful as growth period indices.

\* Present address: Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station.

## 乳用牛群の体重および体格測定値 と産乳能力との遺伝相関

西村 和行\*・峰崎 康裕\*・塚本 達\*

新得畜試で生産された53頭のホルスタイン雌牛の3~36か月齢までの体測定値と泌乳能力の遺伝相関々係を検討した。取り上げた部位は、体高、胸深、尻長、腰角幅、臍幅および体重であり、いわゆる均り合いとしての体構成比率は胸深・尻長・腰角幅の体高比、腰角幅の尻長比および臍幅の腰角幅比である。分散分析には、種雄牛、出生季節ならびに種雄牛と出生季節の交互作用を含む数学モデルを用い、分散成分の推定はHENDERSON (1953) の方法Ⅲによった。

泌乳能力の分散分析値で、種雄牛効果は有意差 ( $P < 0.005$ ) を示したが、種雄牛分散はやや大きく推定された。その結果、305日間乳量、SCM量、FCM量、SCMI、およびFCMIの遺伝率は各々0.539, 0.486, 0.529, 0.754および0.790であった。

取り上げた形質と環境要因に影響され易い泌乳能力間の遺伝相関係数を検討した結果、育成期の体測定値による明確な泌乳能力の推定は困難と考えられた。

乳牛の体格と生産能力との関係は古くから検討されてきた<sup>1,2,3)</sup>が、近年は、連産性、強健性および持久性との関係で体型や体格と生涯乳量について論ずる<sup>4,5,6)</sup>方向に転換しつつある。一方、体格と生産能力との関係を否定的にとらえている報告<sup>7,8)</sup>もある。

著者ら<sup>9)</sup>は前報において、乳牛の育成期に産乳能力を予測することを前提に、牛体の各部位の遺伝的構造について検討した。その結果、体測定値のうち、6部位、すなわち、体高(WH)、胸深(CD)、尻長(RL)、腰角幅(HW)、臍幅(TW)および体重(BW)に注目し得ることが示唆された。さらに、それらの部位間の比率、いわゆる均り合いとしての体構成比率のうち5形質、CD/WH, RL/WH, HW/WH, HW/RLおよびTW/HWが着目すべき指標と考えられた。

そこで、本研究では育成期の発育成績と初産泌乳能力の遺伝的相互関連性を解析した。

### 材料および方法

分析対象とした初産次泌乳形質は、泌乳能力として、305日間乳量、FCM量およびSCM量を取り上げ、泌乳効率として、体重を考慮した飼料利用性簡易指数<sup>10)</sup>(以後、FCM量による指数をFCMI、SCM量による指数をSCMIと呼ぶ)を用いた。供試牛、測定体格部位、数学モデルおよび分析方法は前報<sup>9)</sup>同様である。

### 結果および考察

泌乳形質の分散分析を行った結果を表1に示した。いずれも種雄牛効果は有意差 ( $P < .005$ ) を示した。

Table 1 Least-squares analysis of variance

Source	d.f.	Mean square				
		305Days milk	SCM	FCM	SCMI	FCMI
Sires	7	1976.07**	1531.52***	1644.93***	11.58***	10.90***
Season	2	582.67	446.68	436.64	1.19	1.02
Sire × Season	10	673.84	600.93	594.19	2.39	2.49
Reminder	33	426.05	300.79	333.55	2.24	2.07

\*\*  $P < .005$ , \*\*\*  $P < .001$ , SCM: Solid corrected milk, FCM: Fat corrected milk, SCMI: Simple production-body size indices by SCM, FCMI: Simple production-body size indices by FCM.

\*現在 北海道立根釧農業試験場



Table 2 Overall means and mean separation of the main effect of season

	305Days milk kg	SCM <sup>1)</sup> kg	FCM <sup>1)</sup> kg	SCMI <sup>1)</sup> %	FCMI <sup>1)</sup> %
Winter <sup>2)</sup>	5562.8	5209.3	5209.5	29.235	28.204
Summer	5196.0	4898.9	4901.7	28.744	27.731
Spring & Autumn	5340.8	5117.4	5114.1	28.735	27.800
Overall means	5366.5	5075.2	5075.1	28.905	27.912
Standard error	205.87	183.17	189.60	0.502	0.487

1) Abbreviated notation; see Table 1. 2) Winter: December-March, Summer: June-September, Spring & Autumn: April, May, October, November.

季節要因別泌乳能力の最小二乗平均値を表2に示した。泌乳能力は冬季が高く、夏季は低く、春秋がその中間の値を示したが、SCMIおよびFCMIは冬季が夏および春秋より高い値を示した。しかし、いずれも有意差は認められなかった。

分散分析値からは種雄牛間分散が泌乳量で固形間分散の4~5倍の値を示し、種雄牛間分散が過大評価された。このことは、一群の少数データであり、飼養管理もほぼ一定の方法によったことで環境分散が過小評価されたものと推察された。その結果、遺伝率は305日間乳量、SCM量およびFCM量で、それぞれ0.539 ± 0.366, 0.486 ± 0.357 および 0.529 ± 0.364 と高く推定された。この値は、多群大量のデータによる ALLAIRE and LIN<sup>11)</sup> および HOQUE and HODGES<sup>12)</sup> の305日間乳量で0.22, BADINGA et al.<sup>8)</sup> で0.15と

いう遺伝率に比較するとやや高いが、環境分散が類似していると思われる横内<sup>13)</sup> や建部<sup>14)</sup> の305日間乳量で0.5という遺伝率に近似していた。また HICKMAN and BOWDEN<sup>1)</sup> のFCM量で0.63という遺伝率から推察すると、ほぼ妥当と考えた。なお、泌乳効率の遺伝率は、SCMI および FCM I でそれぞれ 0.754 ± 0.383 および 0.790 ± 0.384 であった。

そこで、前報<sup>9)</sup> で注目した部位および比率と泌乳形質間の遺伝相関係数の月齢による推移に着目し、それらの形質の選抜指標としての可能性を考察した。6部位の遺伝相関係数の月齢による推移は、いずれの泌乳能力の間および泌乳効率の間でも類似したパターンを示した。そこで、305日間乳量およびSCMIとの遺伝相関係数を代表値として月齢推移を図1~11に示した。

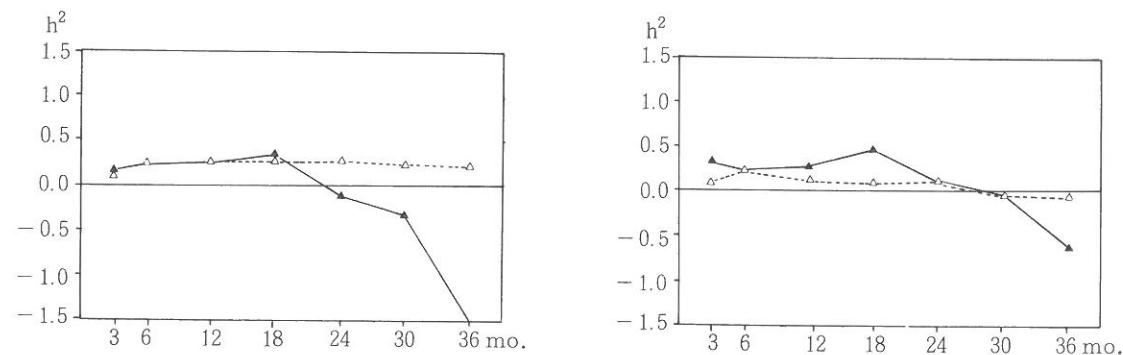


Fig. 1 Plots of genetic (▲—▲) and phenotypic (△··△) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and withers height. Standard errors of correlations range from 0.487 - 0.709 (305 days milk yield) and 0.441 - 0.717 (SCMI).

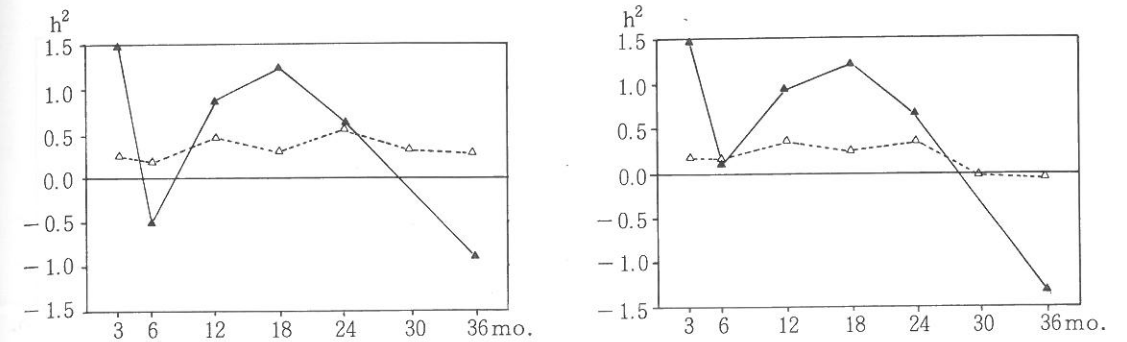


Fig. 2 Plots of genetic (▲—▲) and phenotypic (△··△) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and chest depth. Standard errors of correlations range from 0.222 - 0.578 (305 days milk yield) and 0.162 - 0.618. (SCMI).

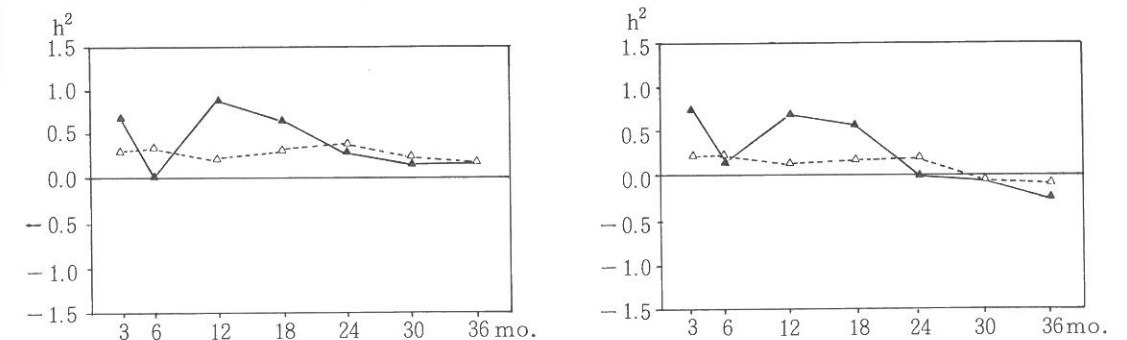


Fig. 3 Plots of genetic (▲—▲) and phenotypic (△··△) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and rump length. Standard errors of correlations range from 0.392 - 0.941 (305 days milk yield) and 0.423 - 0.902 (SCMI).

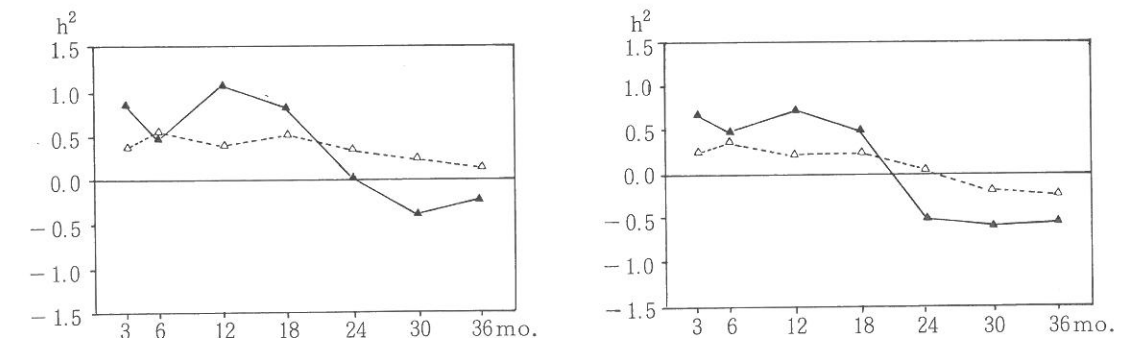


Fig. 4 Plots of genetic (▲—▲) and phenotypic (△··△) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and hip width. Standard errors of correlations range from 0.212 - 0.604 (305 days milk yield) and 0.449 - 0.524.

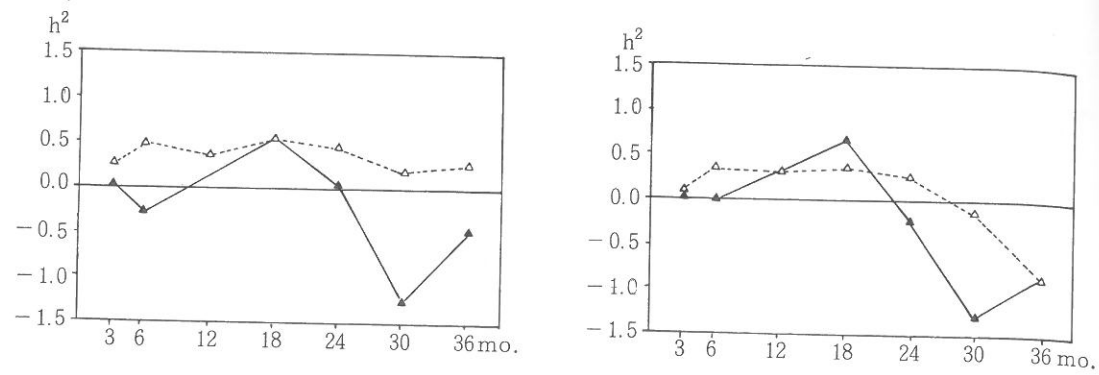


Fig. 5 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and thurl width. Standard errors of correlations range from 0.539 – 0.770 (305 days milk yield) and 0.535 – 0.807.

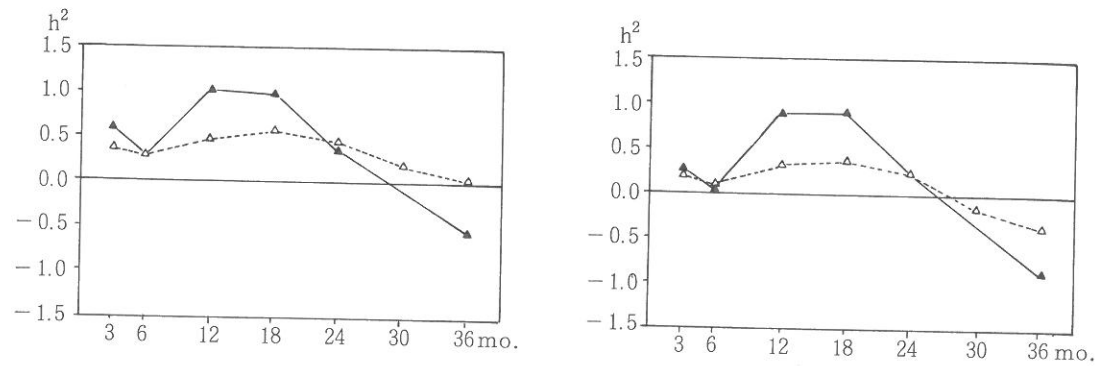


Fig. 6 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and body weight. Standard errors of correlations range from 0.209 – 0.676 (305 days milk yield) and 0.304 – 0.690.

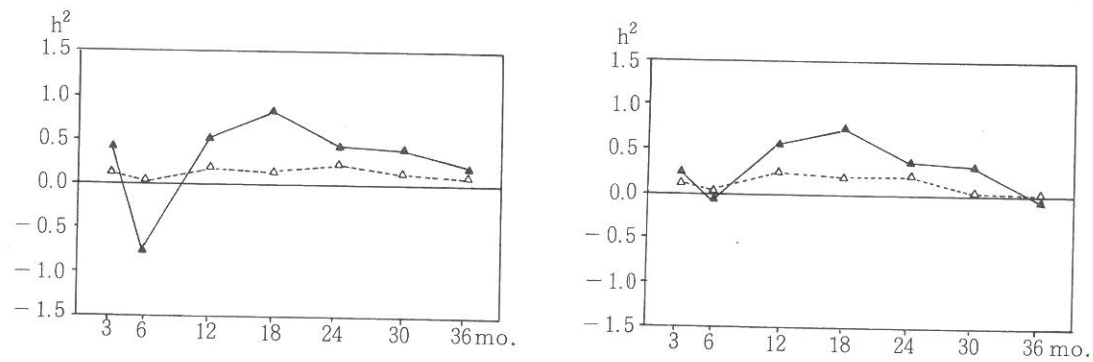


Fig. 7 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and the ratio of chest depth to withers height. Standard errors of correlations range from 0.367 – 0.798 (305 days milk yield) and 0.341 – 0.776 (SCMI).

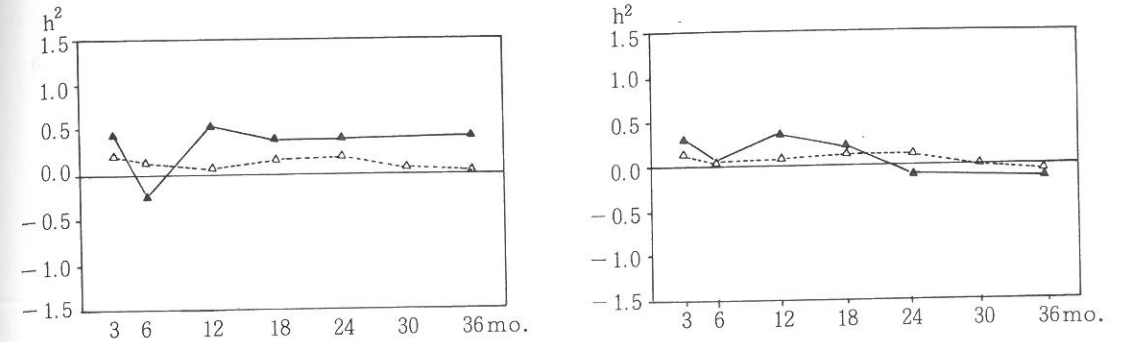


Fig. 8 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yields (left), SCMI (right) and the ratio of rump length to withers height. Standard errors of correlations range from 0.440 – 0.827 (305 days milk yield) and 0.444 – 0.794 (SCMI).

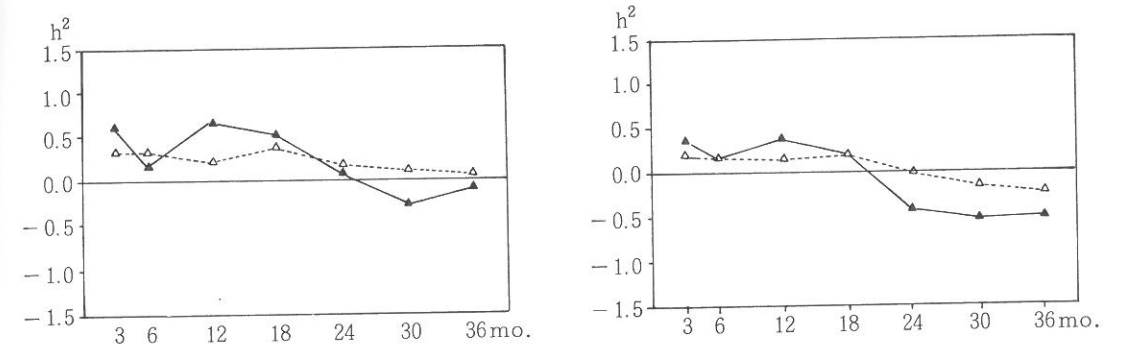


Fig. 9 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and the ratio of hip width to withers height. Standard errors of correlations range from 0.364 – 0.517 (305 days milk yield) and 0.414 – 0.485 (SCMI).

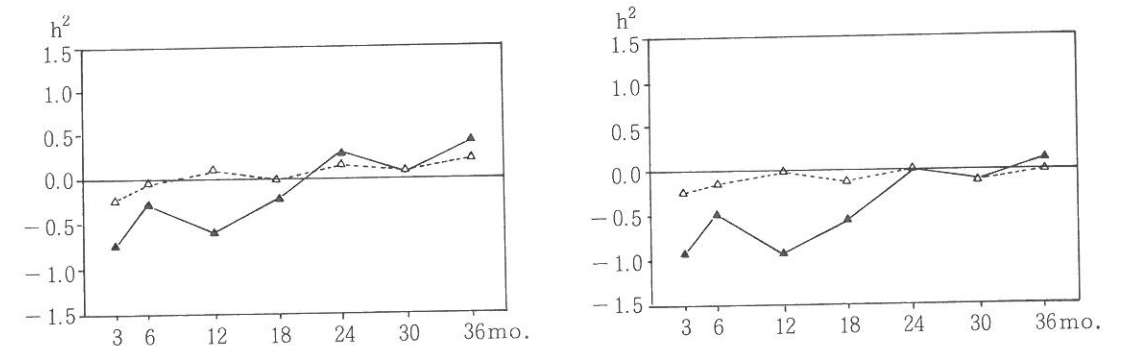


Fig. 10 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ ·· $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and the ratio of thurl width to hip width. Standard errors of correlations range from 0.455 – 0.691 (305 days milk yield) and 0.458 – 0.632 (SCMI).



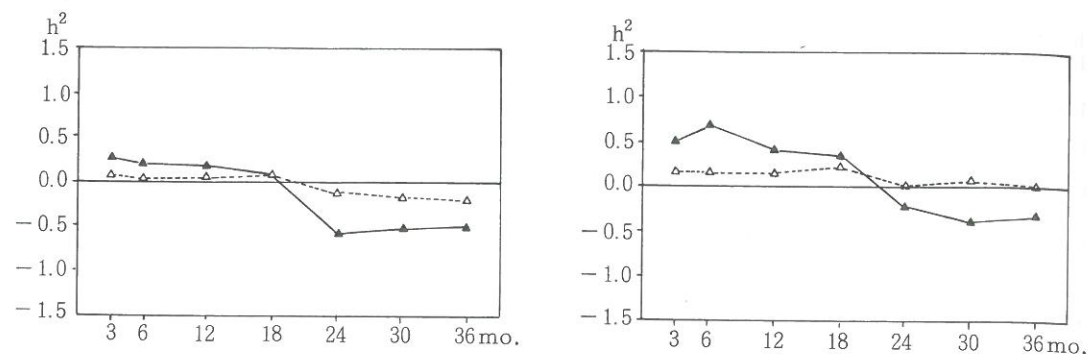


Fig. 11 Plots of genetic ( $\blacktriangle$ - $\blacktriangle$ ) and phenotypic ( $\triangle$ - $\triangle$ ) correlations between 305 days milk yield (left), SCMI (right) and the ratio of hip width to rump length. Standard errors of correlations range from 0.492 - 0.691 (305 days milk yield) and 0.460 - 0.730 (SCMI).

体高は、泌乳能力との間で24か月齢以降、SCMIとは30か月齢以降いずれも負の相関となった。他の5部位については、いずれも6か月齢で遺伝相関が大きく変動して、育成前期では非常に大きな誤差分散を有すると推察された。育成後期では尻長と泌乳能力間の遺伝相関々係以外は、いずれも負の相関を示すようになった。したがって、育成中期では、いずれの体格部位とも大柄なものが将来泌乳能力を高める可能性を有しているものと推察された。しかし、育成後期以降は、必ずしも大型の牛が泌乳能力が高いとは考えられず、泌乳能力には他の種々の要因が影響し、初産分娩後は、牛の体格部位のみで泌乳能力を推察することは、難しいと考えられる。

体構成比率の5形質と泌乳形質間の遺伝相関々係は、CD/WHとRL/WH、およびHW/WHとHW/RLでそれぞれ類似した傾向であった。TW/HWは他と異なるパターンを示した。体構成比率は、単なる部位と泌乳能力との遺伝相関々係よりも月齢による変動の幅は小さくなった。育成中期以降は、高さに比較し深さおよび幅が、泌乳能力との係わりを示すが、初産分娩以降はその関係が逆転し、よりスマートな牛が泌乳量と関係を示すと考えられる。

尻長およびRL/WHは、24か月齢以降で泌乳量と泌乳効率とでは遺伝相関係数の推移が異なり、必ずしも尻の長い牛、または、高さに比較して尻の長い牛が効率的であり得ない。

以上の結果を考慮し、遺伝相関係数の標準誤差(0.200~0.902)の大きさから推察し、育成後期以降は、単に

体格部位のみから、多種多様な環境要因に支配される泌乳能力を推定することは困難であることがうかがわれた。したがって、今後は種雄牛の遺伝的泌乳能力を考慮した雌牛指数を中心に泌乳能力を推定すべきであり、体格測定値は、泌乳効率、強健性および持久性<sup>15,16)</sup>と関連づけて、いわゆる生涯能力との関係で考察すべきであると考えられる。

#### 文 献

- 1) HICKMAN, C.G. and D.M. BOWDEN: Correlated genetic responses of feed efficiency, growth, and body size in cattle selected for milk solids yield. *J. Dairy Sci.*, 54: 1848-1855. (1971).
- 2) KICKMAN, C.G., A. J. LEE, S. B. SLEN and: G. C. KOZUB: Influence of body size during lactation on level of milk production. *Can. J. Anim. Sci.*, 51: 317-325. (1971).
- 3) SHANKS, R.D. and S.L. SPAHR: Relationships among udder depth, hip height, hip width, and daily milk production in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 65: 1771-1775. (1982).
- 4) EVERETT, R.W., J.F. KEOWN and E.E. CLAPP: Relationships among type, production, and stayabilities in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 59: 1505-1510. (1976).
- 5) HONNETTE, J.E., W.E. VINSON, J.M. WHITE and R.H. KLIEWER: Contributions of descriptively coded type traits to longevity of Holstein

- cows. *J. Dairy Sci.*, 63: 807-815. (1980).
- 6) HONNETTE, J.E., W.E. VINSON, J.M. WHITE and R.H. KLIEWER: prediction of herd life and lifetime production and from first lactation production and individual type traits in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 63: 816-824. (1980).
- 7) CLARK, R.D. and R.W. TOUCHBERRY: Effect of body weight and age calving on milk production in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 45: 1500-1510. (1962).
- 8) BADINGA, L., R.J. COLLIER, C.J. WILCOX and W.W. THATCHER: Interrelationships of milk yield, body weight, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 68: 1828-1831. (1985).
- 9) 西村和行・峰崎康裕・塚本 達: 乳用育成牛群の体重および体格測定値の遺伝率の月齢による推移. *新得畜試研報*, 15: 1-10. (1986).
- 10) 内藤元男・高橋弘晏・畠山章一・武田 裕・一條幹夫: 小岩井農場ホルスタイン種牛群における体重, FCMと飼料粗効率指数との関係. *日畜会報*, 45(10): 539-542. (1974).

- 11) ALLAIRE, F.R. and C.Y. LIN: Heritability of age at first calving. *J. Dairy Sci.*, 63: 171-173. (1980).
- 12) HOQUE, M. and J. HODGES: Genetic and phenotypic parameters of life time production traits in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 63: 1900-1910. (1980).
- 13) 横内国生: 乳牛の育成期発育成績と初産次泌乳成績の遺伝的特性ならびに相互関連性. *北海道農業試験場年報*, 昭和55年度: 84-87. (1980).
- 14) 建部 晃: 乳牛の搾乳形質に関する統計遺伝学的解析. *畜産試験場年報*, 22: 25. (1982).
- 15) VAN DOORMAAL, B.J., L.R. SCHAEFFER and B.W. KENNEDY: Estimation of genetic parameters for stayability in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 68: 1763-1769. (1985).
- 16) BURNSIDE, E.B., A.E. MCCLINTOCK and K. HAMMOND: Type, production and longevity in dairy cattle: A Review. *Animal Breeding Abstracts*, 52(10): 711-719. (1984).



# The Genetic Correlation between Milking Performance and Both Body Weight and Body Measurements Performed at Seven Stages in the Life of a Herd of Dairy Cows

Kazuyuki NISHIMURA,\* Yasuhiro MINEZAKI\* and Tatsushi TSUKAMOTO\*

## Summary

From 53 growing cows at the Hokkaido Prefectural Shintoku Animal Husbandry Experiment Station data was gathered to investigate the genetic correlation between milking performance and both body weight and body measurements. Data used were 305-day milk yield, SCM (solids corrected milk) yield, FCM (fat corrected milk) yield, SCMI and FCMI of first lactation, and the following body measurements: withers height (WH), chest depth (CD), rump length (RL), hip width (HW), thurl width (TW), body weight (BW), and the body measurement ratios CD/WH, RL/WH, HW/WH, HW/RL, and TW/HW. Henderson's Method III (1953) least-squares analysis was used to calculate variance and covariance components, thus accounting for the sire effect, the calving season, and the sire X calving season interaction.

The least-squares analysis of variance for the sire effect showed significance at the 0.5% level, but the calculation for sire effect variance was slightly higher than acceptable. The heritabilities of milking performance for 305-day milk yield, SCM yield, FCM yield, SCMI, and FCMI were calculated at 0.539, 0.486, 0.529, 0.754, and 0.790 respectively.

Examination of the coefficient of genetic correlation between the measured characteristics and milking performance (the latter a quality heavily influenced by environmental factors) reveals that it is difficult to accurately estimate milking performance from body measurements made during growing periods.

\* Present address: Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station.

# 北海道産水稲の熟期別ホールクロップ

## サイレージの飼料価値

原 悟志・江川 勇雄\*・伊東 季春

出岡謙太郎・坂東 健\*\*・岡本 全弘\*\*\*

北海道産水稲の飼料的利用法を検討するため、熟期別に収穫、調製したホールクロップサイレージについて、収量、飼料成分、栄養価および牛による採食性等を調査した。

水稲の乾物収量は登熟による穂部の充実とともに増加し、成熟期の乾物収量および穂部の割合はそれぞれ1,112kgおよび61.2%となった。水稲の飼料成分では、登熟とともに、粗繊維および粗灰分含量の減少、NFE含量の増加がみられた。

サイレージの発酵品質は概して劣質であったが、登熟とともに向上する傾向がみられた。TDN含量は糊熟期まで向上したが、それ以降の向上はみられなかった。糊熟期のTDNおよびDCP含量はそれぞれ61.2%および5.8%であった。黒毛和種による採食性は、開花期を除き良好であった。牛における不消化子実の排泄率は、成熟期の12.9%に対し糊熟期は8.3%と低かった。TDN収量は登熟とともに大きく増加したが、DCP含量は微増であった。

栄養価、TDN収量および不消化子実の排泄率から、ホールクロップサイレージとして望ましい刈取り時期は糊熟後期と考えられた。この場合の10a当たりの乾物およびTDN収量はそれぞれ約1.0tおよび0.6tと推定された。

水稲の飼料的利用法については、超多収米の育成および栽培方法とともに府県において数多く検討されている。しかし、当初、糊熟期以降の稲の刈取りが認められていなかったことから、そのほとんどは乳熟期以前の稲を用いたものである。子実含量が高く飼料価値の高い糊熟期以降の稲についての検討は比較的少ない<sup>1~5)</sup>。また、稲の生育条件が異なり、その飼料特性も異なると考えられる北海道産水稲についての報告は極めて少なく<sup>6)</sup>、しかも、収穫熟度を比較検討した報告はみられない。

そこで、北海道産水稲について、熟期別に収穫、調製したホールクロップサイレージの品質、栄養価、採食性および栄養収量を調査検討した。

## 材料と方法

供試した水稲は、中生種の「ゆうなみ」であり、岩見沢市の水田圃場において1982年に慣行法により栽培した。水稲の生育調査は、8月11日(開花期)から霜害を被った10月22日まではば7日毎に坪刈りにより実施した。また、葉部、茎部および穂部の乾物消化率を

測定した。

サイレージ調製の熟期は、開花期、乳熟期、糊熟期および成熟期の4期である。収穫した水稲は設定切断長9mmのカッターを用いて細切した後、1m<sup>2</sup>のバッグサイロに踏圧しながら詰め込み100日以上密封した。

サイレージの好気的変敗について調査するため、外気温が高まる8月に、サイロより取り出した各サイレージについて、3点づつ20l容のポリバケツに入れ室内に放置し、温度およびpHを経時的に測定した。

熟期別サイレージの消化率は、サフォーク去勢雄めん羊4頭(平均体重54kg)を供試し、4×4ラテン方格法により測定した。給与量は残食のない程度の飽食量とし、予備期7日、本期6日の全糞採取法により行った。水と固型塩は自由摂取させた。

サイレージの採食性については、黒毛和種成雌牛4頭(平均体重525kg)を供試し、各サイレージ給与後1時間および2時間後の採食量ならびに自由採食量を調査した。試験期間は1期4~5日とし4×4ラテン方格法により実施した。また、これと同時に、各期の終了日の朝、糊熟期および成熟期のサイレージを給与した牛の糞を採取し、粗珪酸を指示物質とする箭原ら<sup>3)</sup>の方法に準じて不消化子実の排泄率を推定した。なお、糞中の子実の定量は、水洗により子実を分離し乾燥後

\* 北海道立中央農業試験場

\*\* 現在 北海道立根釧農業試験場

\*\*\* 現在 北海道立滝川畜産試験場



重量を測定した。

青刈水稻、サイレージおよび糞の一般成分はA.O.A.C法<sup>7)</sup>、粗珪酸は湿式灰化法<sup>8)</sup>により測定した。サイレージのpHはガラス電極pHメータ、有機酸は蔭山ら<sup>9)</sup>の方法に準じてガスクロマトグラフを用い、また、揮発性塩基態窒素(VBN)は水蒸気蒸留法で測定した。青刈水稻の*in vitro* 乾物消化率はTilley & Terry法<sup>10)</sup>により測定した。

Table 1 Yield and ratio of dry matter weight of the different plant fraction of rice plant at various stages of growth

Stage	Date of cutting	Yield		Ratio on dry matter basis		
		Fresh matter	Dry matter	Lamina	Stem and sheath	Head
		— kg/10a —		— % —		
Flowering	Aug. 11	1717	428	24.3	54.5	21.2
Milk	31	2115	715	14.8	31.1	54.1
Dough	Sep. 14	2296	916	12.4	26.4	61.2
Mature	28	2371	1112	10.7	28.1	61.2

熟期別収量および部位別構成割合を表1に示した。10a当たりの現物および乾物収量は登熟とともに増加し、成熟期ではそれぞれ2,371kgおよび1,112kgとなった。乾物収量の伸び率は開花期から乳熟期にかけて

結 果

1. 生育の状況

出穂期は、平年より1日遅れ8月8日となったが、その後の好天により登熟は早まった。不稔は平年より多かった。10月10日に初霜があり10月15日および22日の水稻は霜害を被った。

2. 乾物収量および部位別構成割合の推移

高く、その後はほぼ定率で増加した。穂部の構成割合は開花期から糊熟期にかけて増加したが、中でも乳熟期までの増加量が多かった。成熟期では糊熟期と同じ61.2%であった。

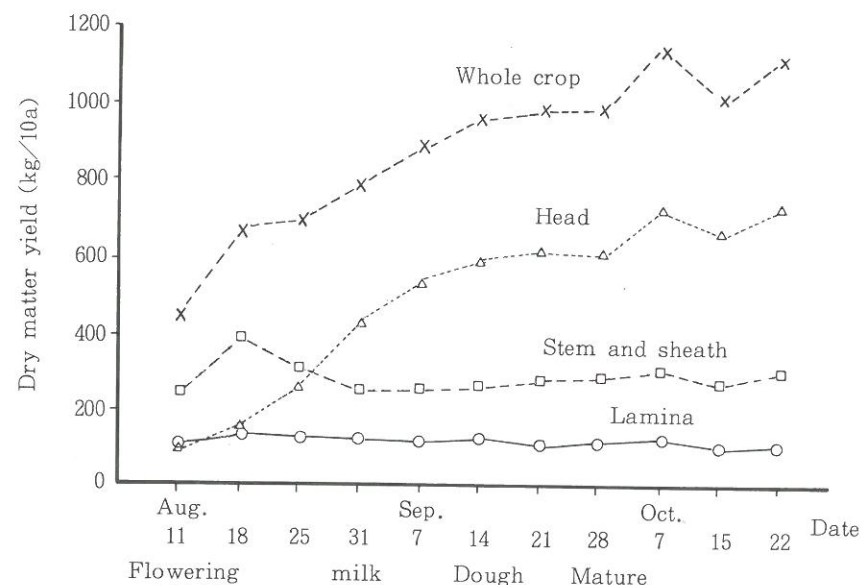


Figure 1 Dry matter yields of the different plant fraction of rice plant with developing maturity

各部位ごとの乾物収量の推移を図1に示した。葉部および茎部では登熟による乾物収量の増加はみられず、

穂部のみが増加した。

3. 部位別成分組成および*in vitro* 乾物消化率の推移

Table 2 Chemical composition in the different plant fraction of rice plant at various stages of growth

Stage	DM %	% of dry matter						
		C.Prot.	C.Fat.	NFE	C.Fib.	C.Ash.	Silica	
Whole Crop	Flowering	24.9	11.8	2.4	46.8	30.5	8.6	4.0
	Milk	33.8	13.6	2.5	52.5	23.2	8.3	4.3
	Dough	39.9	10.0	2.4	62.0	18.7	7.0	3.9
	Mature	46.9	10.1	2.5	63.7	16.8	6.9	3.7
Lamina	Flowering	29.5	25.3	4.9	38.6	21.8	9.4	2.9
	Milk	34.1	24.6	4.5	38.0	22.5	10.4	4.5
	Dough	33.1	19.0	5.1	41.8	23.3	10.8	5.4
	Mature	46.4	12.9	4.4	46.6	23.2	12.9	6.4
Stem and Sheath	Flowering	23.7	5.8	1.1	54.5	30.5	8.2	3.0
	Milk	21.6	7.8	1.3	43.2	36.4	11.3	3.9
	Dough	21.1	7.2	1.3	47.6	32.7	11.2	4.2
	Mature	28.1	5.7	1.2	49.5	32.8	10.9	4.4
Head	Flowering	38.4	10.1	1.1	42.5	39.9	6.4	4.7
	Milk	56.2	11.6	2.5	67.3	14.0	4.6	2.9
	Dough	58.6	12.0	2.4	68.7	12.0	4.9	2.2
	Mature	69.2	9.9	2.3	75.1	8.7	4.1	2.3

部位別成分組成の推移を表2に示した。葉部では登熟ともない粗蛋白質含量は低下する一方、NFEおよび粗灰分含量は増加した。茎部では一定の傾向はみられなかった。穂部では登熟とともに、水分含量が低下し、NFE含量の増加、粗繊維含量の減少がみられた。

総体としては、NFE含量の増加、粗繊維および粗灰分含量の減少がみられた。水稻に特異的に多い珪酸含量については、茎葉部で高く、また、登熟とともに増加した。しかし、穂部では減少したため、総体として減少傾向となった。

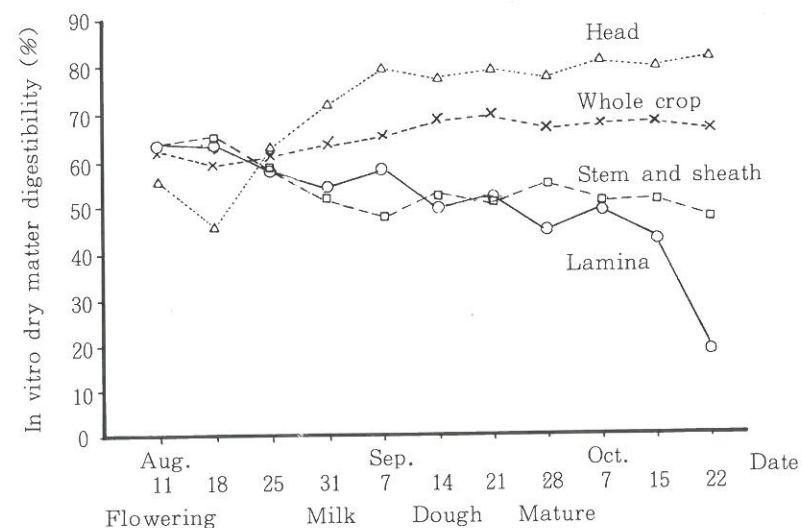


Figure 2 In vitro dry matter digestibility of the different plant of fraction of rice plant with developing maturity

部位別の *in vitro* 乾物消化率の推移を図2に示した。葉部および茎部とも登熟に伴い開花期の63%から成熟期の50%まで低下した。穂部では糊熟期頃まで急速に高まり、その後80%前後で推移した。総体では開花期

の60%前後から徐々に高まり、成熟期で68%となった。成熟期以降は66%前後で推移した。

4. ホールクroppサイレージの埋蔵密度および発酵品質

Table 3 Density and quality of rice plant whole crop silage

Stage	Density		Moisture %	pH	Organic acid				Mark*	VBN T-N
	Fresh Matter	Dry Matter			Total	Lactic	Acetic	Butyric		
	- kg/m <sup>3</sup> -				- % of fresh matter -					
Flowering	341	85	76.8	4.68	1.02	0.12	0.69	0.21	0	22.3
Milk	404	138	68.5	4.83	1.37	0.26	0.90	0.21	6	12.2
Dough	423	170	63.5	4.91	1.10	0.31	0.68	0.11	8	8.0
Mature	441	205	56.1	5.32	0.76	0.27	0.32	0.17	7	3.8

\* According to Flieg's evaluation

サイレージの埋蔵密度および発酵品質を表3に示した。乾物埋蔵密度は茎葉が粗剛であることから開花期85kg/m<sup>3</sup>と低かったが、子実の充実とともに増加し成熟期では205kg/m<sup>3</sup>となった。サイレージのpHは4.68~5.32と比較的高く、有機酸組成も乳酸含量が少なく酢酸割合は50%以上を占め、発酵品質は総じて劣質で

あった。しかし、登熟とともに総酸含量の低下、乳酸含量の増加およびVBN/T-Nの低下により、サイレージ品質は向上する傾向となった。

5. ホールクroppサイレージの成分組成および乾物回収率

Table 4 Chemical composition and dry matter recovery of rice plant whole crop silage

Stage	DM	C.Prot.	C.Fat.	NFE	C.Fib.	C.Ash.	Silica	Dry matter recovery
	%		% of dry matter		%		%	
Flowering	20.8	12.6	3.4	37.9	36.2	9.9	4.7	80.9
Milk	30.3	12.3	3.3	49.5	26.4	9.5	5.0	87.8
Dough	38.0	12.2	2.9	58.6	21.0	7.4	4.3	92.1
Mature	43.6	9.4	2.6	60.9	19.2	7.9	4.4	97.7

サイレージの成分組成および乾物回収率を表4に示した。サイレージは原料と比べて、NFE含量の減少および粗繊維含量の増加がみられたが、その変化量は開花期が特に多かった。乾物回収率は開花期で80.9%と低かったが登熟とともに高まり成熟期では97.7%となった。

6. 放置サイレージの好気的変敗の推移

放置したサイレージのpHの経時変化を図3に示した。成熟期、糊熟期および乳熟期でそれぞれ放置後4、6および12日でpHが上昇するとともに、カビまたは腐敗臭の発生がみられた。なお、成熟期では放置後直ちにサイレージ温度が上昇し始め2日目40℃となっ

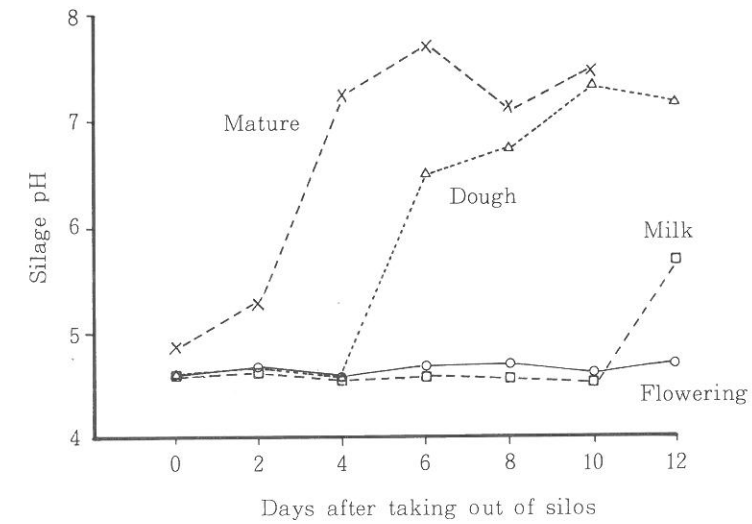


Figure 3 Silage pH changes after taking out of silos

た。その他のサイレージでは温度変化はみられなかった。以上のことから熟期が進んだサイレージほど好気的変敗が生じ易く保存性は低下する傾向となった。

7. ホールクroppサイレージの消化率および栄養価

Table 5 Digestibility and nutritive value of rice plant whole crop silage

Stage	DM	OM	C.Prot.	C.Fat.	NFE	C.Fib.	DCP	TDN
	%		%		% of dry matter		%	%
Flowering	55.6	53.7	64.8 <sup>a</sup>	59.1	43.9 <sup>A</sup>	70.2 <sup>A</sup>	8.2 <sup>A</sup>	55.5 <sup>A</sup>
Milk	55.0	53.2	62.6 <sup>ab</sup>	63.2	61.6 <sup>B</sup>	51.5 <sup>B</sup>	7.7 <sup>A</sup>	57.3 <sup>AB</sup>
Dough	59.7	58.8	57.3 <sup>ab</sup>	69.2	70.3 <sup>C</sup>	46.0 <sup>B</sup>	5.8 <sup>B</sup>	61.2 <sup>B</sup>
Mature	60.6	59.7	53.3 <sup>a</sup>	67.8	71.2 <sup>C</sup>	45.9 <sup>B</sup>	5.0 <sup>B</sup>	61.1 <sup>B</sup>

a, b Values having different superscripts are significantly different (p < 0.05)

A, B, C Values having different superscripts are significantly different (p < 0.01)

サイレージの消化率および栄養価を表5に示した。NFEの消化率は開花期から糊熟期にかけて著しく高まったのに対し、粗繊維では開花期から乳熟期にかけて急減した。DCP含量は開花期および乳熟期では8%前後であったが、その後低下し糊熟期5.8%および成熟期5.0%となった。TDN含量は開花期55.5%、乳熟期57.3%および糊熟期61.2%と高まったが、成熟期では糊熟期と同様の値であった。

8. ホールクroppサイレージの採食性および不消化子実の排泄率

サイレージの採食性および不消化子実の排泄率を表6に示した。現物の採食量については、給与後1および2時間ならびに自由採食量とも熟期間の差はみられなかった。乾物採食量では、開花期はいずれにおいても他のサイレージと比べて低く、特に成熟期とではいずれも有意な差が認められた。乳~成熟期間では、登熟の進んだサイレージほど給与後1および2時間の乾物採食量は多くなる傾向がみられたが、自由採食量では、3処理間の差はみられず9kg前後であった。

不消化子実の排泄率は、糊熟期8.3%に対し成熟期



Table 6 Feed intake and ratio of excretion of indigestible grain of Japanese Black Cattle receiving rice plant whole crop silage

Stage	Intake		Voluntary intake	Ratio of excretion indigestible grain
	Hours after feeding			
	1 hour	2 hour	kg/day	%
Flerwering	4.8 (0.9 <sup>a</sup> )	7.3 (1.5 <sup>a</sup> )	24.9 (5.1 <sup>a</sup> )	—
Milk	6.5 (2.0 <sup>b</sup> )	9.4 (2.9 <sup>ab</sup> )	28.5 (9.1 <sup>ab</sup> )	—
Dough	5.8 (2.2 <sup>b</sup> )	9.2 (3.4 <sup>ab</sup> )	23.2 (8.5 <sup>ab</sup> )	8.3
Mature	5.7 (2.5 <sup>b</sup> )	8.5 (3.8 <sup>b</sup> )	24.9 (9.6 <sup>b</sup> )	12.9

Values in parenthese refer to dry matter intake  
a, b Values having different superscripts are significantly different (p < 0.05)

では12.9%と多くなった。

9. 収穫熟期別ホールクロップサイレージの栄養収量  
収穫熟期別サイレージの栄養収量を表7に示した。

DCP収量は乳熟期まで増加したが、その後は微増となった。TDN収量は登熟とともに増加し、成熟期では665 kg/10aであった。

Table 7 Nutritive yields of rice plant whole crop silage at various stages of growth

Stage	Original rice plant		Silage	
	Dry matter	kg/10a		
		Dry matter	DCP	TDN
Flermering	428	346	28.4	192
Milk	715	628	48.3	360
Dough	916	844	48.9	516
Mature	1112	1086	54.3	665

考 察

本試験で得られた水稻の収量および成分組成は、府県の報告と比較して相異が認められた。

乾物収量では最高の成熟期で1.1 t/10aであり、府県の同時期の収量1.4~1.6 t/10a<sup>1,4,11,12)</sup>に比べて低かった。

成分組成をみると粗蛋白質含量については、成熟期のサイレージで本試験9.4%であり府県の4.4%~6.7%<sup>1~3,5)</sup>に比べて高い傾向がみられた。これとは逆に粗灰分含量では、府県9.3~15.4%<sup>1~3,5)</sup>に対し本試験7.9%と低かった。粗灰分中に多く含まれ水稻特

有な粗珪酸含量についても同様な傾向を示し、府県の7~13%<sup>1,11,13,14)</sup>に対し本試験では5%以下と低い値であった。珪酸含量と消化率には負の相関がある<sup>15)</sup>ことから、本試験の各熟期のTDN含量が他の報告<sup>1~6,11,19~24)</sup>に比べて高い傾向にあったこと(図4)は、粗珪酸含量の低さが一因していると思われる。

これらの収量および成分組成の相異は、生育期間の短い北海道産水稻の特性<sup>25)</sup>を示すものと考えられる。

各熟期のホールクロップサイレージの特性は、水稻の登熟による変化、すなわち、穂部の充実に伴う穂部割合の増加および水分含量の低下と密接に関連している。

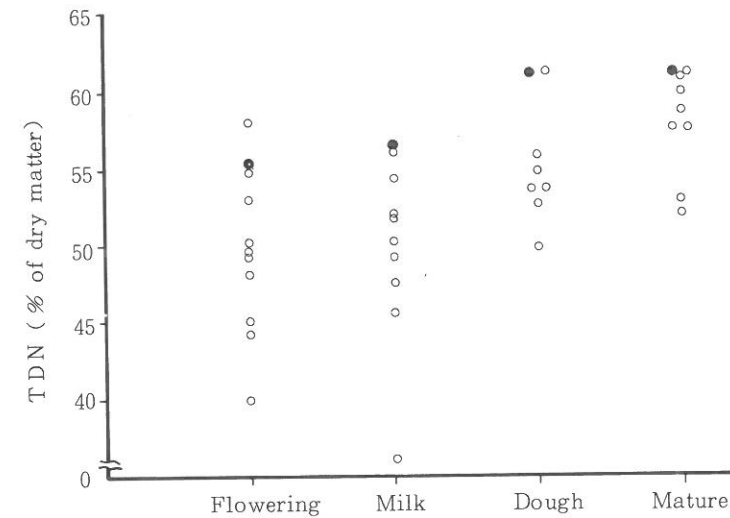


Figure 4 Comparison of TDN of rice plant whole crop silage at various stages of growth in another authors  
● Present experiment  
○ Published data

穂部割合の増加により、成分組成は粗蛋白質含量と粗繊維含量の減少および易消化性成分であるNFE含量は増加し、またこれとともに、TDN含量も向上した。サイレージの埋蔵密度については、粗剛な茎葉部の減少により増加した。乾物採食量は開花期が少なかったが、これは、他の熟期の穂部割合が5割以上であったのに対して2割と少なく、粗剛な茎葉部が特に多かったことによるものと考えられた。

発酵品質および乾物回収率の向上ならびに保存性の低下については、水分含量の低下およびこれによる発酵の抑制作用の結果と考えられた。

以上のような登熟に伴う変化は、粗蛋白質含量および保存性の低下を除き、飼料価値の向上を示すものであった。また、これと同時に乾物収量も増加したことから、登熟の進んだものほど飼料として有利である。しかし、牛に給与する際に問題となる不消化子実の排泄は、糊熟期8.3%に対し成熟期12.9%と成熟期では子実の損失は大きくなっている。この増加は登熟による子実外皮および子実の硬化によるものと考えられる<sup>3)</sup>ことから、牛に本サイレージを給与する場合には、成熟期を避け、子実の柔らかみが残る糊熟後期の刈り取り

が適当と考えられる。なお、この時期の乾物収量は、坪刈り収量の推移からみて1.0 t/10a程度と推定された。

刈取り適期である糊熟後期の水稻ホールクロップサイレージは、北海道における黄熟期のとうもろこしサイレージ(以下とうもろこし)と比較して、乾物収量ではとうもろこしの1.1 t/10a<sup>26)</sup>にほぼ匹敵するもののTDN含量ではとうもろこしの69.9%<sup>16)</sup>に対して水稻61%と低く、TDN収量では約8割程度と低い値であった。とうもろこしとはほぼ同じ成分組成でありながらTDN含量が低いのは、とうもろこしの粗珪酸含量1.6%<sup>27)</sup>に対し水稻では3.9%と高いことが原因していると考えられる<sup>15)</sup>。また、水稻の発酵品質は、サイレージ発酵に必要な可溶性炭水化物が少ない<sup>1)</sup>ことから品質の悪いものであった。

文 献

- 1) 福見良平・熊井清雄・丹比邦保：登熟ステージ別水稻サイレージの品質並びに飼料価値。畜産の研究，33(8)：997-999。(1979)。
- 2) 勝浦 勉・草薙睦雄・北川重一・加納睦雄・伊藤

- 盛徳・箭原信男：水稲・ハトムギホルクroppサイレージの肥育牛に対する飼料価値。秋田県畜試試験研究成績報告書，昭和55年度：27-48。(1980)。
- 3) 箭原信男・高井慎二・沼川武雄：水稲ホルクroppサイレージの調製利用に関する研究。東北農試研報，63：150-159。(1981)。
- 4) 福見良平・熊井清雄・丹比邦保：登熟ステージ，予乾処理及び糖蜜添加が水稲ホルクroppサイレージの品質及び飼料価値に及ぼす影響。畜産の研究，36(2)：290-292。(1982)。
- 5) 籠橋太史・遠藤昌邦・長谷川鬼子男・小林 寛：乳牛への水稲ホルクroppサイレージの給与。福島県畜試試験成績報告，昭和57年度：20-28。(1983)。
- 6) 上山英一・永松弘義・三浦裕輔：稲ホルクroppサイレージの乳牛に対する飼料価値について。日本畜産学会北海道支部会報，26(1)：25-26。(1983)。
- 7) ASSOCIATION of OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS: Official methods of analysis. 9th ed. 283-296. Washington, D. C. (1960)。
- 8) 吉田昌一・岡部達雄：栄養診断のための栽培植物分析測定法(作物分析法委員会編)，第3版。141-142。養賢堂，東京。(1976)。
- 9) 陸山勝彦・森 治夫・佐藤勝郎：ガスクロマトグラフィーによるサイレージの揮発性脂肪酸と乳酸の同時測定法。日畜会報，44(9)：465-469。(1973)。
- 10) TILLEY, J. M. and R. A. TERRY: A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18. 104-111. (1963)。
- 11) 内田仙二・須藤 浩・今井真治：青刈イネの生育時期別化学組成ならびに青刈イネサイレージと青刈イネ乾草の飼料価値。岡山大学農学部学術報告，40：35-43。(1972)。
- 12) 大矢秀三・渡辺清武・手塚豊治・伊藤 毅：イネの熟期別ホルクroppサイレージの発酵品質と飼料価値。福井畜試報，7：61-67。(1982)。
- 13) 椎名厚夫・鈴木孝雄・米本貞雄・畠山耕五・三井安磨・荘司秀雄：青刈稲の品種とサイレージ調製。千葉畜試報，4：81-86。(1980)。
- 14) 秋田 勉・松田弘行・荒木静雄：飼料用稲の品種，生育ステージ別飼料価値およびサイレージ品質について。兵庫県立畜産試験場研究報告，17：72-77。(1980)。
- 15) VAN SOEST: Nutritional ecology of the ruminant, 72-74. O & B Books, Inc., Oregon (1982)。
- 16) 農林水産技術会議：日本標準飼料成分表。中央畜産会(1981)。
- 17) 大西 博・山田正義・山田義武・本田昌宏・森田郁夫：青刈稲サイレージの給与が泌乳に及ぼす影響について。岐阜県畜産試験場研究報告，7：1-5。(1981)。
- 18) 丹比邦保・福見良平：青刈り水稲の飼料価値。日草誌，17(3)：212-214。(1971)。
- 19) 上野司郎・橋本俊明・藤田 元：青刈イネのサイレージ利用。青森県畜産試験場試験調査成績書，昭和47年度：363-366。(1972)。
- 20) 高岸 実・永谷利夫・岡崎 勉・梅田秀志・中村功男：イネの青刈乾草・サイレージの飼料価値。福井畜試報，5：21-28。(1976)。
- 21) 前之園孝光・瓦井哲夫・江藤哲雄・木下善満・新城恒二・田中農夫雄・柿内正敏：牛に対する青刈稲の給与に関する研究。千葉畜試報，4：1-6。(1980)。
- 22) 若村泰彦・吉村栄介・田中茂夫・山崎英世・野中正男：青刈稲の栽培と利用に関する試験。岐阜県種畜場試験成績，22：81-89。(1980)。
- 23) 小澤清一郎・疇地勅和・上原逸史・守屋典彦・三宅律太：青刈稲サイレージの飼料価値。岡山酪試研報，18：59-63。(1981)。
- 24) 中山雅祺・石橋英二・光武一裕・吉木忠彦・山崎潔蔵：青刈り飼料用水稲の栽培，利用試験。佐賀県畜産試験場試験研究成績書，18：65-75。(1982)。
- 25) 山田 登：水稲の生態，作物大系第1編 稲，28-44。(1963)。
- 26) 名久井忠・岩崎 薫・早川政市：ホルクroppサイレージ用トウモロコシの収穫適期の検討。日草誌，26(4)：412-417。(1981)。
- 27) 佐原重行・沢田耕尚・日高 操・武田 功・阿部亮：グレインソルガムとスイートソルガム，トウモロコシおよびイタリアンライグラスの化学組成，栄養価の比較。日草誌，24(4)：345-352。(1979)。

## Feeding Value of Whole Crop Silage at Various Growth Stages from Rice Plant in Hokkaido

Satoshi HARA, Isao EGAWA\*, Sueharu ITOH, Kentaro DEOKA,  
Takeshi BANDO\*\* and Masahiro OKAMOTO\*\*\*

### Summary

In order to study on utilization of rice plant as feed in Hokkaido, yield and composition of rice plant at four growth stages (flowering, milk, dough and mature) were measured. Whole crop silage prepared from rice plant at four growth stages was fed to sheep and cattle, and digestibility and voluntary intake were evaluated.

Dry matter yield increased with advancing maturity because of growing the head of rice plant. Dry matter yield was 1,112kg/10a at mature stage. The head's share of the entire plant's dry matter reached 61.2% at mature stage. The chemical composition of rice plant changed with advancing maturity to reflect lower crude fiber and crude ash contents and a higher nitrogen-free extracts content.

Though still generally poor, whole crop silage showed better fermentative quality at the more mature stages. TDN content of silage increased through the earlier growth stages, but held constant after the dough stage was reached. The TDN and DCP contents of silage harvested in the dough stage were 61.2% and 5.8% of dry matter respectively. The voluntary intake of silage by Japanese Black Cattle was higher at the milk, dough and mature stages than at the flowering stage. Cattle's fecal passage of undigested grain was higher at the mature than the dough stage. While TDN yield increased with advancing maturity, DCP yield changed little.

From the results on nutritive value, TDN yield and nutritive loss through the fecal passage of undigested grain, we conclude that it is best to harvest rice plant for whole crop silage at the late dough stage. At this stage the dry matter and TDN yields are estimated at about 1.0 and 0.6 t/10a respectively.

\* Hokkaido Central Agricultural Experiment Station.

\*\* Present address: Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station.

\*\*\* Present address: Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.



## 一乳牛群における初産次受審高等登録牛の泌乳能力と体格得点・体格測定値間の関係

西村 和行\*

新得畜試のホルスタイン高等登録牛集団における泌乳形質。体格測定値および体格得点に関する遺伝パラメータを47頭の種雄牛を用いて昭和40年から昭和56年までに生産された雌牛299頭の記録により推定した。

変動因として、種雄牛と分娩季節を取り上げ、分散分析は HENDERSON の方法Ⅲ (1953) により行った。最小二乗平均値は、乳量、乳脂量および乳脂率でそれぞれ 4, 903. 10 kg, 183. 57 kg, 3. 76 % であり、分娩月齢は 27. 36 か月であった。体格測定値は体高、尻長、腰角幅、胸囲および体重でそれぞれ 140. 00 cm, 52. 73 cm, 54. 38 cm, 193. 03 cm, 564. 42 kg, また、体格審査得点は、一般外貌、乳用牛の特質、体積、乳器および最終審査得点で各々 78. 55, 78. 97, 78. 44, 78. 07, 78. 46 であった。遺伝率は、やや過大に推定され、遺伝相関係数は、泌乳形質と乳器得点との間でやや高い値を示したが、体格審査得点はあくまで審査時点のものであり、一泌乳期間の環境要因を含む泌乳能力との関係を明示することは困難であった。

これまで、乳用雌牛の体型と産乳能力の評価として高等登録 (AR) が実施されてきたが、一般に、体格のまだ完熟していない初産次より、2産次以降に受審登録する例が多かった。したがって、AR 雌牛の産乳能力は年齢によって大きな差異があるとされ<sup>1, 2)</sup>、このことは、また、初産次の産乳能力による選抜の効果を含むことが考えられる。

北海道立新得畜産試験場 (以下当場と称する) の牛群は、初産次で全牛受審登録しており、選抜・淘汰の影響を受けていない。

そこで、環境要因の多く入り込んでいない当場 AR 乳牛集団の遺伝的特性を解明し、一般乳牛集団の産乳能力の推定、特に、体型による推定の可能性を検討した。

### 材 料 と 方 法

当場において昭和40年から昭和56年までに生産され日本ホルスタイン登録協会に高等登録 (AR) されたホルスタイン雌牛 299 頭の記録を用いた。なお、その

Table 1 Number of sires and records in each season groups

Season at calving	Sires	Records
Winter (Dec. - Feb.)	29	55
Spring (Mar. - May)	33	75
Summer (June - Aug.)	40	97
Autumn (Sep. - Nov.)	36	72
Total (47)		299

\* 現在 北海道立根釧農業試験場

生産に供用された種雄牛は47頭であった。分娩季節別記録数は表 1 に示した。

分析した形質は、産乳能力として初産 305 日間乳量、乳脂率、体格測定値としては体高、尻長、腰角幅、胸囲および胸囲の測定値より推定した体重<sup>3)</sup>、そして体格審査得点としては、一般外貌、乳用牛の特質、体積、乳器および最終審査得点である。

分散分析に用いた数学モデルは次のとおりである。

$$Y_{ijk} = \mu + s_i + S_j + e_{ijk}$$

ただし、 $Y_{ijk}$  =  $i$  番目の種雄牛の  $K$  番目の娘牛が  $j$  番目の分娩季節で得た観測値、

$\mu$  = 集団平均値、

$s_i$  =  $i$  番目の種雄牛に共通な効果 ( $i = 1, 2, \dots, 47$ )、

$S_j$  =  $j$  の季節に共通な効果 ( $j = 1, 2, 3, 4$ )

ただし、

1 = 12月~2月

2 = 3月~5月

3 = 6月~8月

4 = 9月~11月

$e_{ijk}$  = 残差 (NID(0,  $\sigma$ ) とみなす)。

分散分析は HENDERSON の方法Ⅲ<sup>4)</sup> による最小二乗分散分析法により行い、種雄牛分散 ( $\sigma_s^2$ )、残差分散 ( $\sigma_e^2$ ) およびそれらの共分散を HARVEY<sup>5)</sup> の

プログラムにより推定した。遺伝率は、同父半姉妹相関法により推定し、その標準誤差はSWIGER et al,<sup>6)</sup>の方法によった。遺伝相関係数は、同父半姉妹相関により算出し、その標準誤差はTALLIS<sup>7)</sup>の方法によった。

結果および考察

体格審査得点、体格測定値および産乳形質の分散分析値を表2に示した。

Table 2 Least-squares analysis of variance<sup>a)</sup>

Source	df.	Calving age		Type traits score				Body measurements					Milking performance		
		Age cal.	G. app.	D. ca.	B. ca.	Mamm.s.	Final s.	WH	RL	HW	CG	BW <sup>b)</sup>	Milk yield <sup>c)</sup>	Fat yield <sup>d)</sup>	Fat %
Sire	46	8.10	2.57**	2.75**	3.17**	1.22*	1.53**	25.73**	8.11**	16.53**	69.73**	54.75**	186.49**	241.33**	0.20**
Season	3	1.78	4.62*	1.81	12.55**	0.91	2.05	11.85	10.04*	19.99*	259.42**	263.06**	153.56*	178.76*	0.06
Residual	240	9.01	1.37	1.48	1.73	0.81	0.86	9.16	2.81	5.41	39.43	28.21	43.06	62.51	0.08

a) : Age cal. : Age at calving, G. app. : General appearance, D. ca. : Dairy cairy character B. ca. : Body capacity, Mamm. s. : Mammary system, Final s. : Fainal score WH : Withers height, RL : Rump length, HW : Hip width, CG : Chest girth, BW : Body weight \* : Significance at the 5 % level. \*\* : Significance at 1 % level.  
 b) : MS × 10<sup>-2</sup>  
 c) : MS × 10<sup>-3</sup>  
 d) : MS × 10<sup>-1</sup>

種雄牛の要因は、体格審査得点の乳器得点では5%水準であったが、他はすべて1%水準で有意差を示した。

分娩季節の要因は、体格審査の一般外貌得点 (P < 0.05) および体積得点 (P < 0.01) で有意差を示し、体格測定値では、尻長および腰角幅で5%水準、胸囲

および体重で1%水準で有意差を示した。また、産乳形質では乳量および乳脂量 (P < 0.05) で有意差を示した。しかし、各形質の最小二乗平均値と各分娩季節の最小二乗平均値を表3に示したが、いずれも、季節間の有意差は認められなかった。

Table 3 Overall means and mean separation of the main effect of season

	Age cal.	G. app.	D. ca.	B. ca.	Mamm. s	Final s.	WH	RL	HW	CG	BW	Milk yield	Fat yield	Fat %
	month	point	point	point	point	point	cm	cm	cm	cm	kg	kg	kg	%
Winter	27.21	78.22	78.99	77.77	78.23	78.27	139.65	52.16	53.91	190.40	541.15	4,894.29	180.73	3.71
Spring	27.57	78.79	79.05	78.94	78.14	78.66	139.99	53.13	55.08	195.70	591.04	4,687.07	177.12	3.78
Summer	27.22	78.79	79.11	78.66	77.97	78.59	140.59	53.02	54.67	193.71	573.11	4,942.71	186.45	3.79
Autumn	27.45	78.40	78.72	78.38	77.95	78.32	139.77	52.61	53.87	192.27	552.36	5,088.31	189.97	3.76
Overall	27.36	78.22	78.97	78.44	73.07	78.46	140.00	52.73	54.38	193.02	564.42	4,903.10	183.57	3.76

1) Abbreviated notation: see Table 2

鈴木ら<sup>9)</sup>の報告では季節間の乳量差は、初産から5産まで年齢と共に増加し、初産での乳量差は、585 kgであった。今回の結果(約400 kg)は、季節間差がやや小さく、また、2産以降のデータを含まないことから当場のデータが、必ずしも季節の要因と、種雄牛の要因およびその他の要因で区分し切れなかったと推察される。

各形質の遺伝率および遺伝・表型相関係数を表4に示した。乳量および乳脂量の遺伝率は、1.0を越え、種雄牛分散成分が過大に評価されたものと考えられる。このことは、一種雄牛あたり娘牛の数が少ないこと、

また、当場における初産牛に対する飼養管理条件の年次間差が比較的小さいことなどが関与したものと推察される。

乳脂率の遺伝率は、新部ら<sup>1)</sup>の0.39~0.49, NIBE et al<sup>2)</sup>の0.42あるいは、阿部<sup>8)</sup>の0.656よりやや高く(0.743 ± 0.233)推定された。

体格審査得点の遺伝率は、CASSELL et al<sup>10)</sup>の0.15~0.31, RENNIE et al<sup>11)</sup>の0.19~0.33, SCHIFFER et al<sup>12)</sup>の0.21~0.31に比較し、今回の結果は、0.300~0.495とやや高く推定された。

泌乳形質と体格審査得点間の遺伝相関係数は、一般

Table 4 Heritabilities, genetic and phenotypic correlations among 13 traits \*

	Milk yield	Fat yield	Fat %	Gene.a	Dairy c.	Body c.	Mamm. s.	Final s.	Withers	Rump L.	Hip w.	Chest g.	Body w.
Milk yield	1.393±.267	.870	-.255	.025	.104	.137	.203	.134	.208	.093	.212	.134	.186
Fat yield	.925±.033	1.258±.263	.244	.088	.143	.149	.241	.184	.292	.127	.202	.186	.247
Fat %	-.283±.226	.103±.222	.743±.233	.117	.071	.020	.076	.094	.177	.069	.021	.110	.141
General appearance	-.352±.238	-.191±.248	.417±.263	.495±.209	.689	.677	.462	.891	.520	.367	.432	.518	.493
Dairy character	.083±.248	.252±.243	.433±.269	.720±.161	.486±.208	.489	.537	.823	.452	.223	.308	.308	.331
Body capacity	.117±.249	.185±.250	.131±.290	.413±.256	.609±.225	.470±.207	.434	.797	.537	.379	.547	.658	.653
Mammary system	.486±.264	.744±.246	.602±.319	.456±.304	.936±.192	.628±.277	.300±.187	.722	.357	.216	.256	.366	.382
Final score	.041±.257	.224±.251	.445±.275	.805±.105	.943±.068	.763±.137	.870±.143	.442±.203	.568	.356	.478	.569	.570
Withers height	.349±.190	.555±.165	.517±.204	.400±.223	.659±.182	.395±.227	.780±.232	.607±.185	.899±.244	.466	.458	.567	.580
Rump length	-.042±.209	.055±.213	.295±.230	.036±.273	.131±.266	.204±.260	.199±.309	.138±.273	.480±.178	.928±.246	.520	.532	.527
Hip width	.016±.207	-.096±.208	-.289±.231	-.034±.271	-.180±.257	.436±.214	.059±.315	.065±.279	-.067±.227	.411±.183	.991±.250	.595	.627
Chest girth	-.048±.257	.097±.260	.383±.278	.154±.326	-.035±.341	.607±.209	.581±.307	.372±.287	.408±.228	.484±.213	.259±.250	.439±.203	.899
Body weight	.225±.233	.334±.226	.272±.268	-.100±.316	.082±.317	.538±.218	.640±.277	.290±.290	.482±.200	.520±.195	.289±.231	.789±.109	.524±.212

\* Heritabilities on diagonal, genetic correlations below diagonal and phenotypic correlation above diagonal.



外貌の得点と乳量・乳脂量との間で負の相関を示したが、その他の形質間では正の相関を示した。

VAN VLECK et al.<sup>13)</sup>は、乳量と審査得点の関係を検討した結果、最終審査得点のみに正の遺伝相関関係を認めたことから、最終審査得点による個体選抜の可能性を示唆している。しかし、今回の結果では、乳器得点で産乳形質との強い正の相関関係を認めたが、その他の審査得点では、相関係数は小さく、また標準誤差も大きく、明確な関係は認められなかった。乳器得点については、審査する時刻（搾乳時刻との関係）や時期（泌乳ステージとの関係）等の要因に影響されることから、選抜指標として活用する上での問題点が多いと考えられる。

泌乳形質と体格測定値間の遺伝相関係数は、体高との間で中程度の相関を示した。しかし、他の形質間では、標準誤差の大きさが、遺伝相関係数と同程度かそれ以上の大きさであることから、その信頼度は低いものと考えられる。

体格審査得点間の遺伝相関係数は、いずれの得点も最終審査得点と高い遺伝相関係数（0.763～0.943）を示し、記述式審査の特徴を示すものと考えられる。中でも、乳用牛の特質の得点と乳器の得点・最終審査得点間には、密接な関連があった。

最終審査得点と体格測定値間の遺伝相関では、体高が最も大きな要素となっていることが推察される（ $r_G = 0.607 \pm 0.185$ ）。また、体積・乳器の得点は、胸囲または、体重が、その得点決定因子と推察されるが、体積の得点と乳器の得点間の遺伝相関係数は、0.628と中程度、しかも、標準誤差が0.277と大きく、両得点に胸囲・体重が同程度に関与（ $r_G = 0.538 \sim 0.640$ ）していながら、独立的に（一個の牛体でありながら別々に機能するかのように）審査されることが推察される。また、乳用牛の特質の得点は、腰角幅・胸囲と負の遺伝相関係数を示し、むしろ、幅や深みに欠ける牛の得点が高くなる傾向が推察される。以上のことから、記述式審査得点は、互いに関連性を示しながらも、独立的に審査されていることが推察された。

体格測定値の遺伝率は、体高、尻長および腰角幅でやや高く推定され、種雄牛分散成分が過大に評価されたことが推察される。

以上の結果、当场AR乳牛群の遺伝パラメータは、これまでの報告に較べやや高く推定されたが、泌乳能力は、乳器の得点とのみ正の関係を有し、体格測定値

は、体高と体格審査得点との係わりの強いことが推察された。しかし、泌乳能力とは、分娩後10か月間に渡る種々の環境要因の影響を受ける能力であることに對し、体格審査得点は、一泌乳期間の一時点の審査員の経験に基づく指標であり、また、体格測定値は、牛体保定状況、測定時期などの測定誤差を含む数値であることから、泌乳能力推定の可能性は、極めて小さいと考えられる。

現在、酪農経営者における乳用雌牛改良は、これまでの体型中心とした各種評価から、乳量や乳成分を直接測定することによる検定成績を基礎に選抜淘汰が図られており、以前に比べ体型に関する情報の乳用雌牛改良に対する意義は低下しているといえよう。しかし、乳牛の耐久性（強健性・連産性）<sup>14,15)</sup>や飼育の容易性<sup>16,17)</sup>などを把握する上では、これまでも体型に関する知見がより有効とみなされており、今後はこの面からの研究がなされるものと考えられる。

## 文 献

- 1) 新部昭夫, 伊藤 晃, 田中一栄: わが国におけるホルスタイン高等登録牛集団の泌乳3形質と体高, 体重に関する年齢別遺伝的パラメータについて. 東農大農学集報, 27(2): 156-162. (1982).
- 2) NIBE, A. A., ITO, KAWATANI and S, SUSUKI: Genetic parameters of advanced registry Holstein cows in Japan. Jpn. J. Zootech. Sci., 54(4): 224-231. (1983).
- 3) ホルスタイン登録事務必携. 日本ホルスタイン登録協会, 東京. (1977).
- 4) HENDERSON, C. R.: Estimation of variance and covariance components. Biometrics, 9: 226-252. (1953).
- 5) HARVEY, W. R.: User's guide for LSML 76... mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. mimeo. Ohio State Univ., Columbus. (1977).
- 6) SWIGER, L. A., W. R. HARVEY, D. O. EVERSON and K. E. GREGORY: The variance of intraclass correlation involving groups with one observation. Biometrics, 20: 818-826. (1964).
- 7) TALLIS, G. M.: Sampling errors of genetic correlation coefficients calculated from analyses of variance and covariance. Aust. J.

- Stat., 1: 35-43. (1959).
- 8) 阿部猛夫: ホルスタイン牛の泌乳形質のヘリタビリティおよび表型ならびに遺伝相関について. 日畜会報, 30(1): 21-26. (1959).
- 9) 鈴木三義, 臼田加代, 光本考次: 北海道におけるホルスタイン種雌牛の泌乳量に対する分娩年齢および季節の影響, 日畜会報, 54(5): 314-319. (1983).
- 10) CASSELL, B. G., J. M. WHITE, W. E. VINSON and R. H. KLIEWER: Genetic and phenotypic relationships among type traits in Holstein-Friesian cattle. J. Dairy Sci., 56(9): 1171-1177. (1974).
- 11) RENNIE, J. C., T. R. BATRA, M. G. FREEMAN, J. W. WILTON and E. B. BURNSIDE: Environmental and genetic parameters for type traits in Holstein Cows. J. Dairy Sci., 57(10): 1221-1224. (1975).
- 12) SCHAEFFER, L. R., M. S., HUNT, G. C. SMITH and E. B. BURNSIDE: Sire evaluation for conformation of Canadian Holstein-Friesians. J. Dairy Sci., 60, Suppl. 1: 48. (1977).
- 13) VAN VLECK, L. D., P. J. KARNER and G. R. WIGGANS: Relationships among type traits and milk yield of Brown Swiss cattle. J. Dairy Sci., 63: 120-132. (1980).
- 14) GRANTHAM, Jr. J. A., J. M. WHITE, W. E. VINSON and R. H. KLIEWER: Genetic relationships between milk production and type in Holsteins. J. Dairy Sci., 57(12): 1483-1488 (1974).
- 15) VAN DOORMAAL, B. J., L. R. SCHAEFFER and B. W. KENNEDY: Estimation of genetic parameters for stayability in Canadian Holsteins. J. Dairy Sci., 68: 1763-1769. (1985).
- 16) BURNSIDE, E. B., A. E. MCCLINTOCK and K. HAMMOND: Type, production and longevity in dairy cattle: A Review. Animal Breeding Abstracts, 52(10): 711-719. (1984).
- 17) BAR-ANAN, R. and M. RON: Genetic correlations among progeny groups for type traits milk yield, yield persistency, and culling rates. J. Dairy Sci., 66: 2438-2440. (1982).

# The Relationships between Descriptive Traits, Body Measurements and Milking Performance in an Advanced Registry Holstein Cow Herd

Kazuyuki NISHIMURA\*

## Summary

299 lactation records collected from advanced registry Holstein cows at the Shintoku Animal Husbandry Experiment Station over the 17 years from 1965 to 1981 were used to evaluate the genetic parameters of milk production characteristics and of the five body measurements on which the breed's trait score is based. Henderson's Method III (1953) was used to analyze variance, and the mathematical formula employed was  $Y_{ijk} = \mu + s_i + S_j + e_{ijk}$  where  $Y_{ijk}$  is the lactation record,  $\mu$  the overall mean,  $s_i$  the effect of the  $i$ th sire (random),  $S_j$  the effect of the  $j$ th calving season (fixed), and  $e_{ijk}$  other factors specific to each individual.

The overall means for milk yield, fat yield, and percentage of fat were 4903.10kg, 183.57kg, and 3.76 respectively. The overall means for withers height, rump length, hip width, chest girth, and body weight were 140.00cm, 52.73cm, 54.38cm, 193.02cm, and 564.42kg respectively. From these measurements overall mean scores of 78.55, 78.97, 78.44, 78.07, and 78.46 were calculated for general appearance, dairy character, body capacity, mammary system, and overall character respectively.

The heritabilities calculated from paternal half-sib correlations were a little higher than acceptable, reflecting the slightly high calculation of the genetic correlation between dairy character and mammary system. Because milking performance is affected by unaccounted-for environmental factors and because the overall mean trait scores vary with time and so lack consistency, it was rather difficult to clarify the relationship between genetic background and milking performance.

\* Present address: Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station.

# 混合飼料の可消化養分含量の乳牛とめん羊 による実測値と計算値の比較\*

出岡謙太郎・伊東 季春・岡本 全弘\*\*・原 悟志

とうもろこしサイレージと乾草を主な原料として調製した混合飼料について、可消化養分含量の実測値と計算値との比較、および実測値の乳牛とめん羊との比較を行った。混合飼料は、とうもろこしサイレージ、乾草、配合飼料、大豆粕、ミネラル・ビタミン剤を乾物で50:22:22:5:1の割合で混合したものである。乾溜牛と去勢雄めん羊各4頭を供試し、混合飼料、とうもろこしサイレージ、乾草、配合飼料および大豆粕について消化試験を実施した。乾草は細切して供試した。混合飼料、とうもろこしサイレージおよび乾草は単独で給与した。配合飼料と大豆粕は乾草を71%併給し、乾草に由来する分を差し引いて消化率を求めた。乾物摂取量は乳牛で体重の1.0~1.1%、めん羊で1.3~1.4%とした。

混合飼料の可消化養分含量について、実測値と、各原料の消化試験で得られた値から求めた計算値とを比較すると、実測値は計算値よりも、DCP含量で低く、TDN含量で高い傾向が認められた。また、混合飼料の畜種間の比較では、乾物、粗脂肪、粗繊維の各消化率およびTDN含量は、乳牛のほうが高かった。

混合飼料の可消化養分含量は、給与対象畜種を供試し実測することが望ましいと考えられた。

牛用飼料の給与方法として、全飼料を混合して給与する技術が導入されつつある<sup>1)</sup>。この混合飼料の飼料成分と可消化養分の含量は、各原料のこれらの含量と混合割合から算出される。この場合、飼料成分含量には相加性があるが、消化率は飼料成分組成に影響されるので、可消化養分含量に相加性があるとして良いかどうかは疑問がある<sup>2,3)</sup>。すなわち、混合飼料を給与した消化試験で得られた可消化養分含量と、各原料の消化試験の値から算出した混合飼料の可消化養分含量とが異なることが想定される。また、牛用飼料の可消化養分含量は、牛とめん羊の消化率を同じと仮定して、めん羊を用いて測定されることが多い。しかし、牛とめん羊の消化率を比較した結果は、かならずしも一致したものでなく<sup>3~6)</sup>混合飼料についても畜種間の差異を検討する必要がある。

そこで、とうもろこしサイレージと乾草を主な原料とする混合飼料および各原料ごとに、それぞれ乳牛とめん羊で消化試験を実施し、混合飼料の可消化養分含量の実測値と計算値の比較、ならびに、混合飼料の消化率の畜種間における比較を行った。

## 材料と方法

消化試験に供試した飼料の構成を表1に示した。混合飼料は、とうもろこしサイレージ、乾草、配合飼料、大豆粕およびミネラル・ビタミン剤を、乾物で50:22:22:5:1の割合で、飼料混合機を用いて調製したものである。とうもろこしサイレージと乾草の消化試験は、それぞれ単独で給与し、配合飼料と大豆粕については、同一の乾草を71%併給して行った。

飼料成分組成を表2に示した。とうもろこしサイレージは、品種ワセミノリで、設定切断長10mmのフォレージハーベスタで黄熟期に収穫し、塔型サイロに詰込み調製した。乾草は、出穂期のチモシー主体の1番草を用いて調製したものであり、設定切断長9mmのカッターで細切し供試した。配合飼料は、当場の指定配合乳牛1号でペレット状である。

供試家畜は、ホルスタイン乾溜牛4頭(平均体重667kg)とサフォーク去勢雄めん羊4頭(平均体重85kg)である。試験場所は同一畜舎内で、乳牛は糞尿分離装置を設置した繋留式ストールを、めん羊は消化試験用ケージを、それぞれ用いた。

消化試験は、混合飼料、とうもろこしサイレージ、乾草、配合飼料、大豆粕の順に、それぞれ乳牛とめん羊について順次実施した。いずれも8日の予備期間の後、6日間の全糞を採取した。給与量は、残飼を生じ

\* 本報の一部は、第41回日本畜産学会北海道支部大会で報告した。

\*\* 現在 北海道立滝川畜産試験場



Table 1 Experimental design and details of treatment

Treatment	Species	Total dry matter intake	Corn Silage	Hay	Concentrate mixture	Soybean meal	Minerals and vitamins*
		% body weight					
Total mixed ration	Cattle	1.1	50	22	22	5	1
	Sheep	1.3					
Corn silage	Cattle	1.1	100	-	-	-	-
	Sheep	1.4					
Hay	Cattle	1.0	-	100	-	-	-
	Sheep	1.3					
Concentrate mixture	Cattle	1.0	-	71	29	-	-
	Sheep	1.4					
Soybean meal	Cattle	1.0	-	71	-	29	-
	Sheep	1.4					

\* Contains 22.6% calcium, 11.9% phosphorus, 0.2% magnesium and 190,000 IU vitamin A/gram dry matter.

ないように、乳牛では体重の1.0~1.1%、めん羊では1.3~1.4%とした。各供試飼料の摂取量は表1に示した。混合飼料、とうもろこしサイレーズおよび乾草は、1日2回、9時と16時に半量ずつ給与した。配合飼料と大豆粕は、9時にこれらの所定量を給与し、それが摂取されてから乾草の所定量の1/3を給与した。16時には残りの乾草を給与した。これらの消化率は、乾草に由来する摂取成分および糞の成分を差引いて求めた<sup>7)</sup>。いずれの消化試験時にも自由に飲水させた。また、混合飼料の試験時以外は、固型塩を自由に摂取させた。

混合飼料の可消化養分含量について、実測値とは、混合飼料の消化試験で得た値である。また、計算値と

は、各原料の消化試験で求めた可消化養分含量と混合割合から算出したものである。

飼料および糞の一般成分の分析はA.O.A.C.法<sup>8)</sup>によった。混合飼料の可消化養分含量の実測値と計算値の比較は、対応のある2つの平均値の差の検定<sup>9)</sup>により行った。また、消化率と可消化養分含量の畜種間の比較は、畜種を因子とする一元配置法によった。

結 果

各飼料の乳牛とめん羊による消化率および可消化養分含量を表3に示した。

混合飼料では、乾物、粗脂肪、粗繊維の消化率およ

Table 2 Proximate composition of total mixed ration and ration ingredients

	Dry matter	Crude Protein	Crude fat	Nitrogen free extracts	Crude fiber	Crude ash
	% of dry matter					
Total mixed ration	45.6 (45.9)*	12.3 (12.9)*	3.0 (3.2)*	59.8 (59.0)*	18.2 (18.0)*	6.7 (6.9)*
Corn silage	31.4	8.2	4.1	66.4	16.6	4.7
Hay	84.6	8.8	1.8	46.4	36.6	6.4
Concentrate mixture	84.2	19.9	3.1	62.4	6.1	8.5
Soybean meal	86.6	49.8	1.6	36.1	6.1	6.4

\* Values in parenthesis were calculated from proportion of ration ingredients.

Table 3 Apparent digestibility and digestible nutrients of total mixed ration and ration ingredients by cattle and by sheep

	Dry matter	Crude Protein	Crude fat	Nitrogen free extracts	Crude fiber	DCP	TDN
	% of dry matter						
Total mixed ration :							
Cattle	72.3	68.7	82.3	78.1	69.1	8.5	73.3
Sheep	70.6	66.4	79.9	76.8	65.5	8.2	71.4
Difference	1.7*	2.3	2.4*	1.3	3.6*	0.3	1.9*
Corn silage :							
Cattle	67.5	52.7	83.7	76.1	55.7	4.3	71.8
Sheep	63.8	44.8	84.7	74.3	44.1	3.7	68.2
Difference	3.7	7.9*	-1.0	1.8	11.6*	0.6*	3.6
Hay :							
Cattle	60.8	50.6	48.3	56.0	74.0	4.5	59.5
Sheep	58.6	50.5	55.8	54.2	69.4	4.5	57.2
Difference	2.2	0.1	-7.5*	1.8	4.6	0	2.3
Concentrate mixture :							
Cattle	82.8	84.5	94.9	88.9	51.8	16.8	82.1
Sheep	79.8	81.3	77.8	84.2	71.5	16.2	78.5
Difference	3.0	3.2*	17.1**	4.7	-19.7	0.6	3.6
Soybean meal :							
Cattle	93.5	93.5	88.7	98.9	94.5	46.6	91.2
Sheep	88.1	90.8	43.0	91.3	97.3	45.2	85.7
Difference	5.4	2.7*	45.7**	7.6	-2.8	1.4*	5.5

\* P<0.05, \*\* P<0.01.

Table 4 Observed and calculated digestible nutrients of total mixed ration by cattle and by sheep

Species	DCP			TDN		
	observed <sup>a</sup>	calculated <sup>b</sup>	difference	observed <sup>a</sup>	calculated <sup>b</sup>	difference
	% of dry matter			% of dry matter		
Cattle	8.5	9.2	-0.7*	73.3	71.6	1.7*
Sheep	8.2	8.7	-0.5**	71.4	68.2	3.2

\* P<0.05, \*\* P<0.01.

a: Values observed by digestibility trials with cattle and sheep fed total mixed ration.

b: Values calculated from observed values by digestibility trials with cattle and sheep fed each ration ingredient.

びTDN含量で乳牛が高い値を示した(P<0.05)。

とうもろこしサイレーズでは、粗蛋白質、粗繊維の消化率およびDCP含量で乳牛が高い値を示した(P<0.05)。乾草では、粗脂肪消化率でめん羊が高い値を示した(P<0.05)。配合飼料では、粗蛋白質(P<0.05)と粗脂肪(P<0.01)の消化率で乳牛が高い値を示した。大豆粕では、粕蛋白質消化率とDCP含量で乳牛が高い値を示し(P<0.05)、粗脂肪消化率も乳牛が高く(P<0.01)、特に差が大きかった。

混合飼料の可消化養分含量の実測値と計算値を表4に示した。乳牛についてみると、DCP含量では実測値

が低く(P<0.05)、逆に、TDN含量では実測値が高い値を示した(P<0.05)。めん羊でも、TDN含量では有意でないが、同様の傾向が認められた。

考 察

混合飼料の可消化養分含量を、実測値と計算値と比較した結果、両畜種とも、計算値は実測値に対して、DCP含量では過大評価に、逆に、TDN含量では過少評価となる傾向が示された。

反芻家畜において濃厚飼料の消化率測定には、消化率既知の乾草を基礎飼料として併給する、いわゆる間

接法が用いられる。この場合、基礎飼料の消化率は、これに濃厚飼料を併用しても変動しないものとして計算する<sup>7)</sup>。本試験で供試した濃厚飼料と大豆粕の消化率の値には、このような方法の影響がうかがえる。これらの粗脂肪と粗繊維の消化率は、個体差が大きく、100%以上の値を示す個体も認められた。粗脂肪含量は、乾草、配合飼料、大豆粕ともに少ない。また、粗繊維含量は、乾草に比べ配合飼料と大豆粕では少ないため、このような消化率が得られたと思われる。大豆粕において、粗脂肪消化率が畜種間に顕著な差のあること、あるいは、粗繊維消化率が両畜種とも100%に近いことなどは、畜種の消化能力の違い、あるいは、大豆粕の粗繊維の消化性を直接反映したものとは言えないであろう。

一方、とうもろこしサイレージと乾草の消化率は、それぞれ単独で給与して求めたものである。とうもろこしサイレージのような低蛋白質飼料では、高蛋白質飼料を併給すると消化率の向上することが知られている<sup>3)</sup>。

混合飼料では、原料である粗飼料と濃厚飼料の組合せが全体の消化率に影響している。単独あるいは併給で求めた消化率から混合飼料の消化率を計算した場合には、このような組合せ効果 (associative effect)<sup>2,3)</sup> を考慮することは不可能であり、計算値と実測値に差を生じると考えられる。したがって、混合飼料の可消化養分含量は、混合飼料を給与した消化試験で求めることが望ましいと考えられる。

また、混合飼料の可消化養分含量実測値を畜種間で比較した結果、乳牛に対する可消化養分含量をめん羊を用いて測定した場合、TDN含量を過少評価する傾向が示された。混合飼料を給与する対象畜種を供試することが望ましいと考えられた。

本結果は、維持量程度を給与した消化試験によるものであり、飽食した場合の実測値の畜種間比較につい

ては、さらに検討を加えたい。

## 文 献

- 1) 佐藤正三：十勝地方におけるコンプリートフィードシステムの現状と問題点。北海道家畜管理研究会報, 18: 7-17. (1983).
- 2) 中村亮八郎：新飼料学 上巻. 初版, 96-112. チクサン出版社, 東京. (1977).
- 3) SCHNEIDER, B. H. and W. P. FLATT: The evaluation of feeds through digestibility experiments. 220-285. The University of Georgia press, Athens. (1975).
- 4) AERTS, J. V., J. L. DE BOEVER, B. G. COTTYN, D. L. DE BRABANDER and F. X. BUYSSE: Comparative digestibility of feedstuffs by sheep and cows. Anim. Feed Sci., Technol., 12: 47-56. (1984/85).
- 5) 出岡謙太郎・坂東 健・岡本全弘・原 悟志：とうもろこしサイレージの切断長がめん羊と乳牛による消化率に及ぼす影響。新得畜試研究報告, 14: 15-20. (1985).
- 6) ALEXANDER, R. A., J. F. HENTGES, JR., J. T. MCCALL and W. O. ASH: Comparative digestibility of nutrients in roughages by cattle and sheep. J. Animal Sci., 21: 373-376. (1962).
- 7) 針生程吉：動物栄養試験法 (森本宏監修). 初版, 201-207. 養賢堂, 東京. (1971).
- 8) ASSOCIATION of OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS: Official methods of analysis. 9th ed. 283-296. Wasington, D.C. (1960).
- 9) 吉田 実：畜産を中心とする実験計画法. 初版, 65-66. 養賢堂, 東京. (1975).

## Comparison of Actual and Calculated Digestible Nutrients in Total Mixed Ration by Cattle and Sheep

Kentaro DEOKA, Sueharu ITOH, Masahiro OKAMOTO\* and Satoshi HARA

### Summary

Digestion trials were conducted with four dry cows and four wethers in order to compare in both the cows and sheep the digestible nutrients resulting from direct digestion trials of total mixed ration with the digestible nutrients calculated from digestion trials of ingredients of total mixed ration, and to compare the cow's and the sheep's relative digestibilities of total mixed ration.

The following rations were used in these trials: total mixed ration, corn silage, hay, concentrate mixture and soybean meal. The total mixed ration consisted of a mixture of 50% corn silage, 22% hay, 22% concentrate mixture, 5% soybean meal and 1% mineral-vitamin mix, on a dry matter basis. Total mixed ration, corn silage and hay were each fed alone. Concentrate mixture and soybean meal were each fed with hay at 71% on a dry matter basis, and digestibilities were measured by difference. In all cases hay was provided in chopped form. Daily dry matter intake was 1.0 to 1.1 percent of body weight for cows and 1.3 to 1.4 percent of body weight for sheep.

A comparison of actual calculated digestible nutrients showed that in general, for both cows and sheep, actual DCP content was lower than that calculated, and actual TDN content was higher than that calculated.

A comparison of the relative digestibilities of total mixed ration by cows and sheep revealed that the digestibilities of dry matter, crude fat and crude fiber, as well as TDN content, were higher for cows than for sheep.

Results from these trials indicate that the digestible nutrients of total mixed ration can be ascertained by conducting the direct digestion trial giving the ration, and deriving results can be applied separately for different species.

\* Present address: Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.



## でん粉粕サイレーズ給与時における 泌乳牛の血液成分の変化

森 清一・工藤 卓二・坂東 健\*  
原 悟志・八田 忠雄\*\*・恒光 裕

ばれいしょでん粉粕サイレーズの給与が、泌乳牛の血液性状に及ぼす影響を明らかにするため、二つの試験を実施した。

試験1は、ホルスタイン泌乳牛6頭を用い、とうもろこしサイレーズを乾物9kg給与した区とその3および6kgをばれいしょでん粉粕サイレーズで代替した区の3処理について、1期21日間の3×3ラテン方格法により血液性状を調べた。DCP給与量は大豆粕により調整した。

試験2は、同じくホルスタイン泌乳牛6頭を用い、牧草サイレーズを乾物9kg給与した区およびその半量をポテトプロテイン2%添加ばれいしょでん粉粕サイレーズで代替した区の2処理について血液性状を調べた。なお試験1、2とも乾草は飽食量を、濃厚飼料は乳量に応じた量を給与した。

その結果、試験1、2のいずれにおいても、ばれいしょでん粉粕サイレーズの給与により、次のことが認められた。

1) DCP摂取量/要求量は、いずれも約100%と十分であったにもかかわらず、血中尿素窒素が低下した。

2) 総コレステロール、遊離およびエステル型コレステロール、リン脂質が低下した。

以上の結果は、すべて易発酵性炭水化物の摂取増加に起因しているものと考えられる。また、血中尿素窒素の低下は蛋白摂取量の不足のみならず、易発酵性炭水化物の摂取増加によっても生じることが示唆された。

従来、ばれいしょでん粉粕は著しく水分が高いため運搬や貯蔵が困難で、かつ石灰が添加されているため家畜の嗜好性が悪く、利用性は極めて低かった。だが最近、でん粉粕の脱水技術が向上したことにより、水分含量が比較的低位で、しかも石灰を添加しないばれいしょでん粉粕ができるようになった。

このようなばれいしょでん粉粕を原料としたサイレーズは、とうもろこしサイレーズに匹敵する程のTDN含量を有し、泌乳牛、肥育牛の飼料として十分利用できることが報告されている<sup>1,2,3)</sup>。しかし本飼料は、高エネルギーである反面、蛋白質がほとんどなく、栄養価が極めて片寄っている。よってこの多給は第一胃内発酵の異常等を引きおこし、生体に悪影響を及ぼす懸念がある。

そこで、ばれいしょでん粉粕サイレーズ(でん粉粕サイレーズ)およびポテトプロテイン2%添加ばれいしょでん粉粕サイレーズ(ポテトプロテイン添加でん粉粕サイレーズ)を泌乳牛に給与した場合の血液成分

への影響について検討したので報告する。

### 材料と方法

#### 試験1

分娩後2~3か月を経過したホルスタイン泌乳牛6頭を供試し、でん粉粕サイレーズ無給与でとうもろこしサイレーズを乾物9kg給与した無給与区、とうもろこしサイレーズ乾物3kgを同量のでん粉粕サイレーズで代替した3kg区、同じく6kgを代替した6kg区の3処理について、1期21日間の3×3ラテン方格法により試験を実施した。

乾草はチモシーの一番草を飽食量、大豆粕は、処理間の蛋白給与量を等しく調整するため、でん粉粕サイレーズ給与量の増加に応じて増やして給与した。配合飼料の給与量は大豆粕との合計量が4%FCM日量15kgを超えた量の半量とし、給与下限を2kgとした。とうもろこしサイレーズは、黄熟期に刈取り調製したものである。

採血は各期の最終日、朝の飼料給与3時間後に行い表1に示した方法により血液の臨床生化学的検査を行った。

\* 現在 北海道立根釧農業試験場

\*\* 現在 北海道立滝川畜産試験場

Table 1 Methods of blood chemical analysis

Item	Method
Hematocrit (Ht)	Micro-hematocrit method
Total Protein(TP)	Refractometric method
Protein fraction	Electrophoretic method
BUN	Urease-indophenol method
Creatinine	Jaffe' method
Uric acid (UA)	Uricase MEHA method
Total bililubin	Stabilized diazonium salt method
Glucose	Mutarotase-GOD method
Triglyceride	Enzyme method
Total cholesterol	o-phthalaldehyde modified method
Free cholesterol	Enzyme method
Phospholipid	Enzyme method
GOT	} POP-p-Chlorphenol color producing method
GPT	
$\gamma$ -GTP	
$\alpha$ -HBD	Rosalki method
LAP	Nagel method
Ca	} Atomic absorption Spectrophotometer
Mg	
P	Molybdenum blue direct method
Na	} Flame photometer
K	

なお本試験にて給与した飼料の一般成分および栄養価は、表2に示した。でん粉粕サイレーズの TDN 含量は乾物中 76.5%ととうもろこしサイレーズより高い値を示したが、DCP 含量は0%であった。

#### 試験2

分娩後2~3か月のホルスタイン泌乳牛6頭を用い、チモシー主体牧草サイレーズを乾物9kg給与した対照

区、その半量をポテトプロテイン添加でん粉粕サイレーズで代替した試験区の2処理に区分した。

試験期間は、予備期14日間、試験本期28日間の計42日間で、予備期は、両区とも牧草サイレーズ乾物4.5kgおよびポテトプロテイン無添加のでん粉粕サイレーズ乾物2kgを給与した。また全試験期間、両区とも乾草チモシー一番草を飽食させ、配合飼料は1kgを給与

Table 2 Chemical composition and digestible nutrients of feeds used in experiment 1.

	Potato pulp silage	Corn silage	Hay	Concentrate	Soybean meal
Chemical composition (%)*					
Moisture	21.8	27.0	86.7	84.1	85.7
Crude protein	3.9	9.0	7.2	21.3	53.9
Crude fat	0.4	2.6	1.7	3.1	1.1
N-free extract	77.2	60.8	49.5	60.8	33.1
Crude fiber	16.4	22.8	35.4	6.9	5.5
Crude ash	2.1	4.8	6.2	7.9	6.4
DCP (%)*	0	4.8	3.2	17.0	49.6
TDN (%)*	76.5	67.0	49.1	80.8	86.9

\*on dry matter basis except moisture

下限として、4% FCM 日量15kgを超えた量の半量を給与した。

ポテトプロテイン添加でん粉粕サイレーズは、ばれいしょでん粉粕にポテトプロテインを2%添加混合した後バッグサイロに詰め調製した。牧草サイレーズは出穂期のチモシー主体牧草にて調製した。

採血は試験本期開始時、14日後および28日後の計3

回、朝の飼料給与3時間後に行った。遊離脂肪酸 (FFA) は ACS-ACOD 法、総コレステロールは酵素法、無機リン (P) は p-メチルアミノフェノール還元法、他の分析は試験1と同様の方法により行った。

なお本試験にて給与した飼料の一般成分および栄養価は表3に示した。

Table 3 Chemical composition and digestible nutrients of feeds used in experiment 2.

	Potato pulp silage containing 2% potato protein	Grass silage	Hay	Concentrate
Chemical composition (%)*				
Moisture	18.6	16.4	85.4	85.2
Crude protein	10.3	15.4	7.1	19.7
Crude fat	0.9	5.7	1.8	3.1
N-free extract	68.2	40.4	48.1	62.4
Crude fiber	18.0	30.1	36.7	6.9
Crude ash	2.6	8.4	6.3	7.9
DCP (%)*	6.2	9.1	3.0	15.8
TDN (%)*	83.9	58.9	46.0	81.0

\* on dry matter basis except moisture

## 結 果

### 試験1

各飼料の乾物摂取量、DCP、TDN 摂取量および日本飼料標準の要求量に対する摂取割合を表4に示した。

TDN 摂取量はでん粉粕サイレーズの給与量が増えるにしたがって、増加する傾向がみられた。DCP 摂取量はでん粉粕サイレーズ給与量の増加にとまない、やや低下したが、要求量に対する割合は102~106%で処理間に差は認められなかった。

Table 4 Dry matter, DCP and TDN intake and percentages of DCP, TDN intake to the nutrients requirement in Japanese feeding standard for dairy cattle.

	Potato pulp silage (kg of dry matter)		
	0	3	6
Dry matter intake (kg)			
Potato pulp silage	0	2.9	6.5
Corn silage	8.6	6.1	3.2
Hay	4.3	4.5	4.9
Concentrate	2.9	2.4	2.0
Soybean meal	0.9	1.2	1.6
DCP intake (%)	1.46 <sup>a</sup>	1.44 <sup>b</sup>	1.42 <sup>c</sup>
TDN intake (%)	10.9 <sup>a</sup>	11.6 <sup>ab</sup>	12.4 <sup>b</sup>
DCP intake / requirement (%)	106	103	102
TDN intake / requirement (%)	91 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	105 <sup>b</sup>

Values having different superscripts are significantly different at 5% level.



血液の臨床生化学的検査所見を表5に示した。

血中尿素窒素 (BUN)は、対照区においても7.5 mg/dlと比較的低値であったが、でん粉粕サイレージ給与量の増加に伴い、さらに低下する傾向を示し、6kg区においては2.6mg/dlと著しい低値を示した。

総蛋白、蛋白分画、血糖、クレアチレン、尿酸は処理間に差が認められなかった。

総コレステロール、遊離型コレステロール、エステル型コレステロールおよびリン脂質は、ともにでん粉粕サイレージ給与量の増加に伴って低下する傾向を示し、総コレステロールおよび遊離型コレステ

ロールは、6kg区と他の2区間に、エステル型コレステロールおよびリン脂質は、各処理間にそれぞれ有意差が認められた。なおコレステロールエステル比には差が認められなかった。

トリグリセライドは6kg区においてやや低値を示したが、有意差は認められなかった。

血清無機Pは、6kg区において有意な低値を示した。他の血清ミネラルおよび酵素は、いずれも正常値の範囲で、しかも処理間に有意差は認められなかった。

なお、試験期間中、いずれの供試牛においても、臨床所見に異常は認められなかった。

Table 5 Blood chemical findings of dairy cows fed potato pulp silage.

	Potato pulp silage				Potato pulp silage		
	0*	3*	6*		0*	3*	6*
Ht (%)	30.3	30.9	30.9	Ester cholesterol (mg/dl)	145 <sup>a</sup>	132 <sup>b</sup>	112 <sup>c</sup>
TP (g/dl)	7.5	7.5	7.3	Cholesterol ester rate (%)	84	84	86
Albumin (%)	48.2	48.2	48.5	Phospholipid (mg/dl)	165 <sup>a</sup>	145 <sup>b</sup>	117 <sup>c</sup>
α-Globulin (%)	15.8	14.5	13.8	GOT (KU)	40	34	36
β-Globulin (%)	8.2	9.2	8.7	GPT (KU)	11	11	11
γ-Globulin (%)	29.2	28.2	28.9	γ-GTP (IU/l)	16	16	17
BUN (mg/dl)	7.5 <sup>a</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	2.6 <sup>b</sup>	α-HBD (IU/l)	502	537	496
Creatinine (mg/dl)	1.2	1.2	1.2	LAP (IU/l)	8	9	9
UA (mg/dl)	0.6	0.8	0.8	Ca (mg/dl)	8.8	8.9	8.8
Total bililubin (mg/dl)	0.2	0.2	0.2	Mg (mg/dl)	2.6	2.7	2.5
Glucose (mg/dl)	63	62	63	P (mg/dl)	4.9 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>b</sup>
Triglyceride (mg/dl)	32.8	34.0	26.2	Na (mEq/l)	147	147	147
Total cholesterol (mg/dl)	165 <sup>a</sup>	145 <sup>a</sup>	117 <sup>b</sup>	K (mEq/l)	5.2	5.2	5.1
Free cholesterol (mg/dl)	27 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>				

Values having different superscripts are significantly different at 5% level.

\* kg of dry matter.

試験2

各飼料の乾物摂取量、DCP、TDN摂取量および日本飼料標準の要求量に対する摂取割合を表6に示し

た。試験本期におけるDCP、TDN摂取量およびその要求量に対する割合には、いずれも処理間に有意差は認められなかった。

Table 6 Dry matter, DCP and TDN intake and percentages of DCP, TDN intake to the nutrients requirement in Japanese feeding standard for dairy cattle.

	Potato pulp silage containing 2% potato protein	
	0*	4.5*
Dry matter intake (kg)		
Potato pulp silage containing 2% potato protein	0	4.1
Grass silage	8.3	4.3
Hay	6.2	7.9
Concentrate	0.9	1.7
DCP intake (kg)	1.08	1.14
TDN intake (kg)	8.5	10.9
DCP intake / requirement (%)	109	99
TDN intake / requirement (%)	91	105

\* kg of dry matter.

血液の臨床生化学的検査所見を表7、8に示した。BUNは試験本期開始時において、両区とも5.9、6.6mg/dlと低値であったが、ポテトプロテイン添加でん粉粕サイレージ無給与の対照区では、2週間から

上昇し、10.0mg/dl以上の値で推移した。これに対し試験区ではその後もほとんど変化なく低値で推移し、2、4週後において処理間に有意差が認められた。総蛋白、蛋白分画、血糖、クレアチニン、尿酸、総

Table 7 Blood chemical findings of dairy cows fed potato pulp silage containing 2% potato protein

	Weeks after feeding				Weeks after feeding		
	0	2	4		0	2	4
Ht (%)				Total bililubin (mg/dl)			
G.S.+P.P.	31.8	33.5	32.0	G.S.+P.P.	0.2	0.2	0.2
G.S.	34.0	32.5	31.5	G.S.	0.3	0.2	0.3
TP (g/dl)				Glucose (mg/dl)			
G.S.+P.P.	7.4	7.2	7.3	G.S.+P.P.	61	68	65
G.S.	7.7	7.5	7.7	G.S.	68	65	63
Albumin (%)				Triglyceride (mg/dl)			
G.S.+P.P.	50.7	49.3	50.0	G.S.+P.P.	23	35	28
G.S.	51.7	50.3	50.3	G.S.	36	33	35
α-Globulin (%)				Total cholesterol (mg/dl)			
G.S.+P.P.	15.3	15.0	17.0	G.S.+P.P.	141	113	110 <sup>a</sup>
G.S.	13.7	13.0	15.7	G.S.	157	155	177 <sup>b</sup>
β-Globulin (%)				Free cholesterol (mg/dl)			
G.S.+P.P.	7.7	9.7	9.0	G.S.+P.P.	34	28	29 <sup>a</sup>
G.S.	6.0	7.7	8.7	G.S.	35	37	43 <sup>b</sup>
γ-Globulin (%)				Ester cholesterol (mg/dl)			
G.S.+P.P.	26.3	26.0	24.0	G.S.+P.P.	107	85	81 <sup>a</sup>
G.S.	28.7	29.0	25.3	G.S.	122	118	134 <sup>b</sup>
BUN (mg/dl)				Cholesterol ester rate (%)			
G.S.+P.P.	5.9	6.6 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	G.S.+P.P.	76	75	74 <sup>a</sup>
G.S.	6.6	10.8 <sup>b</sup>	10.5 <sup>b</sup>	G.S.	78	76	76 <sup>b</sup>
Creatinine (mg/dl)				Phospholipid (mg/dl)			
G.S.+P.P.	1.2	1.2	1.3	G.S.+P.P.	156	136	140
G.S.	1.1	1.1	1.2	G.S.	168	181	204
UA (mg/dl)				FFA (mEq/l)			
G.S.+P.P.	0.6	0.7	0.9	G.S.+P.P.	0.10	0.09	0.09
G.S.	0.7	0.6	0.7	G.S.	0.10	0.08	0.10

Values having different superscripts are significantly different at 5% level.

G.S.: Grass silage. P.P.: Potato pulp silage containing 2% potato protein.

Table 8 Blood chemical findings of dairy cows fed potato pulp silage containing 2% potato protein (2)

	Weeks after feeding				Weeks after feeding		
	0	2	4		0	2	4
GOT (K.U.)				Ca (mg/dl)			
G.S.+P.P.	47	45	52	G.S.+P.P.	9.3	9.6	9.7
G.S.	55	49	54	G.S.	9.5	9.7	9.9
GPT (K.U.)				Mg (mg/dl)			
G.S.+P.P.	18	16	17	G.S.+P.P.	2.6	2.4	2.6
G.S.	20	16	16	G.S.	2.4	2.1	2.4
$\gamma$ -GTP (IU/l)				P (mg/dl)			
G.S.+P.P.	18	19	19	G.S.+P.P.	4.3	5.1	5.3
G.S.	16	17	19	G.S.	4.5	5.1	5.2
$\alpha$ -HBD (IU/l)				Na (mEq/l)			
G.S.+P.P.	730	677	721	G.S.+P.P.	146	146	147
G.S.	732	628	667	G.S.	145	144	144
LAP (IU/l)				K (mEq/l)			
G.S.+P.P.	13	12	12	G.S.+P.P.	5.3	5.2	5.2
G.S.	9	10	11	G.S.	5.6	5.0	5.3

G.S. : Grass silage.

P.P. : Potato pulp silage containing 2% potato protein.

ビリルビンは、両区とも本期開始後ほとんど変化なく推移した。

総コレステロール、遊離型コレステロール、エステル型コレステロールは、試験区において2週後から低下して推移した。これに対して対照区では4週後さらに上昇し、処理間に有意差が認められた。コレステロールエステル比は処理間に差が認められなかった。

リン脂質も対照区では本期開始後上昇傾向を示して推移したのに対し、試験区では低下傾向で推移し、4週後において処理間に有意差が認められた。

トリグリセライド、FFAは、処理間に有意差が認められなかった。血清酵素およびミネラルにおいても処理間に有意差は認められなかった。

なお、試験期間中、いずれの供試牛においても臨床所見に異常は認められなかった。

#### 考 察

でん粉粕サイレーズ、ポテトプロテイン添加でん粉粕サイレーズのいずれの給与によっても、BUN、総コレステロール、エステル型コレステロール、遊離型コレステロールおよびリン脂質の低下が認められた。

反芻動物におけるBUNは、主に第一胃内のアンモニア(NH<sub>3</sub>)が門脈循環により肝臓に入り、そこで

Krebs Henseleit 回路の酵素系により生成されており、消化管への再循環、腎からの排泄との均衡により血中の濃度が決定される<sup>4)</sup>ことが知られている。

IDE et al.<sup>5,6)</sup>は、乳牛における蛋白摂取量とBUNの関係を追及し、エネルギー摂取量が要求量を満たしている限り、BUNは摂取粗蛋白量の増加に比例して変動することを報告した。また、PAYNE et al.<sup>7)</sup>は、BUNの7.0 mg/dl以下への低下は、蛋白の摂取不足を示すと述べている。よってBUNの測定は、単に腎機能の診断にとどまらず、給与蛋白量の適否判断に広く利用されている。しかしながら今回の試験においては、DCPおよびTDN摂取量が十分で、かつ処理に差がないにもかかわらず、でん粉粕サイレーズないしポテトプロテイン添加でん粉粕サイレーズの給与によりBUNは有意に低下した。また、小倉ら<sup>8)</sup>は、牧草サイレーズ給与時、とうもろこしサイレーズを併給すると、その割合が増すにつれてDCP摂取量に差がなくともBUNが低下したことを報告している。試験1におけるBUNはとうもろこしサイレーズ主体で飼養したため対照区においても7.5 mg/dlとやや低値を示したが、でん粉粕サイレーズの併給によりさらに低下し、6 kg区で2.6 mg/dlと著明な低値を示した。

小原ら<sup>9)</sup>は、牛に圧べん大麦を多量給与した場合、

第一胃内アンモニア(NH<sub>3</sub>)およびBUNが採食にもなって低下し、その後徐々にもとの値に回復するという特異的な変動パターンを示すことを報告した。またこのNH<sub>3</sub>低下の機序は、多量の易発酵性炭水化物の存在が第一胃内の菌叢に変化をもたらす、微生物蛋白合成を促進したためと考察している。

でん粉粕サイレーズも高炭水化物飼料であること、採血時が飼料給与3時間後であることから大麦投与の場合と同様、第一胃内のNH<sub>3</sub>低下が生じて、BUNが低下したものと推察される。

このことからBUNの低下は、蛋白摂取量の不足のみならず、易発酵性炭水化物の摂取増加によっても生じることが示唆された。

総コレステロールおよびエステル型コレステロールは、肝障害時に低下するとされている。本試験において認められた総コレステロール、エステル型コレステロール、遊離型コレステロールの低下は、GOT、GPT、 $\gamma$ -GTP等の酵素に異常が認められなかったこと、コレステロールエステル比に変化がみられなかったことから肝障害によるものとは考えがたい。

総コレステロールおよびリン脂質の低下は、とうもろこしサイレーズないしはとうもろこし主体(75%)の配合飼料を給与した牛においても認められている<sup>8,10)</sup>。

コレステロールは、酢酸を出発物質とし、主に肝臓にてアセチルCo-A、メバロン酸等を経て生成される<sup>11)</sup>。またとうもろこしサイレーズ、穀類等多給時には、第一胃内における酢酸の比率が低下することが報告されている<sup>10,12,13)</sup>。でん粉粕給与時における第一胃内揮発性脂肪酸についての報告はみあたらないが、でん粉粕サイレーズも同じく粗繊維が少なく、かつ炭水化物の多い飼料であることから、この給与によって第一胃内の酢酸の比率が低下することが予想され、これによってコレステロール生成が減少したのではないかと考えられる。ただし第一胃内液の酢酸/プロピオン酸比が減少すると、一般的には乳脂率が低下する<sup>14)</sup>とされているが、でん粉粕サイレーズやとうもろこしサイレーズの給与によって乳脂率の低下は認められておらず<sup>1,8)</sup>この点については不明である。

本試験において認められたBUN、コレステロールおよびリン脂質の低下は、易発酵性炭水化物の多量摂取に起因した変化と考えられる。

供試牛は試験期間中臨床的に異常は認められなかつ

たが、乾乳期における総コレステロールが低値を示した場合、分娩後の疾病発症率が高まるとの報告<sup>15,16)</sup>もあり、このような変化が代謝障害等の疾病発生に結びつくか否かについては、今後検討を要する問題である。

#### 文 献

- 1) 坂東 健・原 悟志・森 清一・工藤卓二：脱水ばれいしょでん粉粕サイレーズの化学的品質、栄養価並びに産乳価値。日本畜産学会北海道支部会報，25：13-14。(1982)。
- 2) 藤縄利通・岡本明治・吉田則人：反芻家畜における馬鈴薯でん粉粕サイレーズの飼料価値について。北海道草地研究会報，16：97-100。(1982)。
- 3) 新名正勝・裏 悦次・清水良彦：脱水でん粉粕給与によるヘレフォード去勢牛の肥育。新得畜試研究報告，14：9-14。(1985)。
- 4) PAYNE J. M. : Metabolic diseases in farm animal. 117-124. William Heinemann Medical Books Ltd. London (1977)。
- 5) IDE Y., K. SHINBAYASHI and T. YONEMURA : Effect of dietary condition upon serum- and milk-urea nitrogen in cows. I. Serum- and milk-urea nitrogen as affected by protein intake. Jap. J. vet. Sci., 28 : 321-327. (1966)。
- 6) IDE Y., K. SHINBAYASHI and T. YONEMURA : Effect of dietary condition upon serum- and milk-urea nitrogen in cows. II. Effect of low energy diets. Jap. J. vet. Sci., 29 : 33-39. (1967)。
- 7) PAYNE, J. M., G. J. ROWLANDS, R. MANSTON S. M. DEN : A statistical appraisal of the results of metabolic profile tests on 75 dairy herds. Br. vet. J., 129 : 370-381. (1973)。
- 8) 小倉紀美・和泉康史・尾上貞雄・黒沢弘道：牧草サイレーズに対するとうもろこしサイレーズの補給が泌乳牛の血液成分に及ぼす影響。日本畜産学会北海道支部会報，24：33。(1981)。
- 9) 小原嘉昭・元井霞子・林 光昭：濃厚飼料多給肥育牛の第一胃内恒常性の維持と破綻。栄養生理研究会報，26：49-70。(1982)。
- 10) VARMAN, P. N. and L. H. SCHULTZ : Blood lipid changes in cows of different breeds fed



- rations depressing milk fat test, J. Dairy Sci., 51: 1597 - 1605. (1968).
- 11) KANEKO J.J. : 家畜臨床生化学. 第3版, 87-102. 近代出版, 東京. (1983).
- 12) 和泉康史: とうもろこしサイレージの摂取量がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響. 日畜会報, 45: 194 - 199. (1974).
- 13) 和泉康史: 粗飼料と濃厚飼料の給与割合がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響. 日畜会報, 50: 443 - 452. (1979).
- 14) 大森昭一朗・津吉 炯: 生乳成分の向上と乳牛飼養一飼料・飼料給与を中心として. 61 - 70. 全国乳質改善協会, 東京. (1980).
- 15) 権 五鏡・小野 斉・福井 豊・寺脇良悟・思田 求・藤田 修・大星健治・瀬田俊志: 乳牛における乾乳期の血清コレステロール値と分娩後の疾病発生との関係. 北獣会誌, 27: 26. (1983).
- 16) SOMMER H. : Preventive Medicine in Dairy cows. Vet. Med. Rev., 12: 42-63. (1975).

## Blood Chemical Findings of Dairy Cows Fed Potato Pulp Silage

Kiyokazu MORI, Takuji KUDO, Takeshi BANDO\*,  
Satoshi HARA, Tadao HATTA\*\* and Hiroshi TSUNEMITU

### Summary

Two experiments were conducted to investigate the effect of feeding potato pulp silage on blood chemical findings of dairy cows.

In the first experiment, as a substitute for corn silage 6 lactating Holstein cows were fed potato pulp silage in a 3×3 Latin square design at levels of 0, 33, and 66% on a dry matter basis. The cows were also fed soybean meal in order to satisfy DCP requirements.

In the second experiment, as a substitute for grass silage 6 lactating Holstein cows were for 4 weeks fed potato pulp silage containing 2% potato protein at level of 0 and 50% on a dry matter basis.

In both experiments the cows were fed hay ad libitum and an amount of concentrate sufficient to maintain daily production at 4% FCM.

The principal results obtained by feeding either the potato pulp silage or the potato pulp silage, containing 2% potato protein were as follows:

- 1) Despite sufficient DCP intake, concentrations of serum BUN decreased significantly ( $p < 0.05$ ).
- 2) Concentrations of serum total cholesterol, free cholesterol, cholesterol esters, and phospholipids were decreased significantly ( $p < 0.05$ ).

It is considered that these blood chemical changes were caused by the increased intake of fermentable carbohydrate.

\* Present address: Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station.

\*\* Present address: Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.

—短 報—

## すす紋病罹病トウモロコシ葉における

## 飼料成分の変化

山 川 政 明 ・ 井 澤 弘 一\*

Chemical Composition and Nutritive Value of Corn  
Leaves Infected with Northern Leaf Blight

Masaaki YAMAKAWA and Kouichi ISAWA

## 緒 言

寒冷地で栽培されているトウモロコシに発生する病気のなかでもすす紋病 (*Exserohilum turcicum* (PASSERINI) LEONARD et SUGGS) は古くから重要病害とされ、本病と子実収量との関係についての報告がある<sup>1)</sup>。

しかし、本病が、近年作付面積が増加しているサイレーズ用トウモロコシに及ぼす影響については、子実のほか茎葉にも検討を加えた飼料価値という観点から明らかにする必要があるが、このことに関する報告は見当たらない。

トウモロコシが本病に罹病すると、その葉には特徴的な大型病斑が発生する。この病斑は罹病程度が進展すると融合してついには葉を枯死させる。病斑部では病原菌によって細胞が破壊され、水溶性の細胞内物質は雨水によって流亡したり、病原菌の栄養源として利用されたりして減少していることが予想される。当然、子実においても収量のほかにも何らかの影響を受けているものと予想される。

著者らは、以上の点を明らかにする第一段階として、本病に罹病したサイレーズ用トウモロコシの葉の飼料成分について検討したところ、本病による影響を示唆する結果が得られたので報告する。

Table 1 A severity index scale of northern leaf blight infected corn leaf.

Disease severity	Percentage of disease lesion area in leaf (A)	Median
0 : Non visible infection	0 % (Non disease)	0
I : Mild infection	$0 < A \leq 5$	2.5
II : Mild to moderate infection	$5 < A \leq 30$	17.5
III : Moderate to heavy infection	$30 < A \leq 60$	45.0
IV : Heavy infection	$60 < A < 100$ %	80.0
V : Very heavy infection	100 % and yellowing	100.0

## 材 料 と 方 法

罹病葉は1980年10月8日、北海道立新得畜産試験場内の飼料生産圃場のサイレーズ用トウモロコシ (*Zea mays* L., 品種: ワセホマレ) に自然発生したものから採取

\* 草地試験場 現在・山形県農業試験場

した。葉位は、止葉の下2枚目から5枚目までである。これらは病斑面積割合を指標として6段階(表1)に分けたのち、熱風乾燥(70°C, 24時間)し、粉碎後分析に供した。

粗灰分、粗蛋白質(CP)、粗脂肪、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(A



DF) は常法<sup>2)</sup>によって分析した。ヘミセルローズは NDF と ADF の差として示した。リグニンは酸性デタージェント液処理と72%硫酸の連続処理により定量した<sup>3)</sup>。粗灰分に1:1 塩酸処理をした残渣を粗珪酸とし<sup>4)</sup>、粗灰分との差をその他無機物として示した。ペプシン可溶粗蛋白質 (PSP) は A.O.A.C. 法<sup>5)</sup> によった。ペプシン不溶粗蛋白質 (PIP) は CP と PSP の差として示した。単・少糖類は80%エチルアルコール抽出液から、また、フラクトサンは単・少糖

類抽出残渣の熱水抽出液からそれぞれアンスロン法により定量<sup>2)</sup>した。これらの和を可溶性糖類 (SC) として示した。細胞内物質 (CC) は乾物から中性デタージェント液処理残渣を差し引いたものとして示した。乾物消化率 (DMD) は ND-セルラーゼ法<sup>6)</sup> により測定した。可消化粗蛋白質 (DCP) および可消化養分総量 (TDN) は阿部らの方法<sup>7)</sup> により各飼料成分の分析値を用いて推定した。

Table 2 Dry matter percentage and yield on the corn leaf infected with northern leaf blight

	Disease severity					
	0	I	II	III	IV	V
Dry matter percentage (DM%)	24.7	25.0	24.5	45.4	32.5	36.8
Fresh weight / leaf (g)	11.5	9.9	10.6	6.7	7.9	6.1

Table 3 Chemical composition and correlation coefficients among lesion area percentages of corn leaves infected with northern leaf blight.

Element	Disease severity						Correlation coefficient	
	0	I	II	III	IV	V		
Crude ash	9.31	9.44	9.23	8.67	8.39	7.87	-0.985*** <sup>2)</sup>	
Crude silicate	3.79	4.01	3.85	3.41	3.34	3.01	-0.953***	
	Other mineral	5.52	5.43	5.38	5.26	5.05		4.86
Cellular content (CC)	47.64	45.72	44.96	43.44	42.21	39.20	-0.962***	
Crude protein (CP)	17.79	16.39	16.11	15.65	15.94	13.75	-0.833*	
Pepsin insoluble protein (PIP)	5.16	4.78	5.50	5.53	5.94	5.94	-0.913*	
	Pepsin soluble protein (PSP)	12.63	11.61	10.61	10.12	10.00		7.81
	PSP/CP ratio <sup>1)</sup>	70.99	70.84	65.86	64.66	62.74		56.80
Crude fat	5.10	4.26	4.26	3.28	3.40	2.69	-0.909*	
Soluble carbohydrate (SC)	10.79	10.51	7.62	9.77	6.75	6.01	-0.844*	
Mono, oligosaccharide	10.05	9.68	6.70	8.87	5.89	5.02	-0.846*	
	Fructosan	0.74	0.83	0.92	0.90	0.86		0.99
NDF	50.82	52.72	53.54	54.87	56.80	58.84	0.975***	
ADF	26.66	27.29	27.44	28.47	29.11	30.47	0.978***	
	Hemicellulose	24.16	25.43	26.10	26.40	27.69		28.37
Lignin	3.41	3.77	3.57	3.75	4.19	4.19	0.906*	
Digestible crude protein (DCP)	12.94	11.64	11.39	10.96	11.23	9.21	-0.833*	
Total digestible nutrient (TDN)	65.51	62.46	60.37	62.26	59.96	58.81	-0.784n.s	
Dry matter digestibility (DMD) <sup>1)</sup>	63.54	62.41	62.04	61.04	60.40	59.21	-0.965**	

% of Dry matter

1) %

2) \*\*\*: P < 0.001, \*\*: P < 0.01, \*: P < 0.05, N = 6

## 結果と考察

表2には供試罹病葉の乾物率と生葉1枚当たりの重量を示した。乾物率では、罹病程度0からIIまでに比較してIIIからVまでが高かった。生葉1枚当たりの重量はややバラツキはあるものの、おおむね罹病程度が進展すると少なくなった。これらの結果は、罹病程度が高くなって枯死した部分が増加したためである。

表3には各飼料成分の分析結果を示した。CCのうちCPは罹病程度の進展に伴って減少する傾向が認められた。とくに、PSPにおいてその傾向が顕著で、罹病程度0で12.6%であったのに対してVでは7.8%と約半に減少していた。粗脂肪は罹病程度0に対してIIIではおよそ半、Vではおよそ1/3、また、SCのうち、単・少糖類においては、罹病程度0に対してVではその1/2と減少傾向が顕著であった。フラクトサンには明確な傾向が認められなかった。粗灰分、粗珪酸においても、罹病程度の進展に伴って段階的に減少する傾向が顕著であった。

細胞膜物質の主成分であるNDFは罹病程度0での50.8%からVでの58.8%まで、また、ADFも罹病程度0での26.7%からVでの30.5%までそれぞれ罹病程度の進展に伴って段階的に増加する傾向が認められた。ヘミセルローズ、リグニンにもこれらとはほぼ同様な傾向が認められた。DCPはCPとはほぼ同様な傾向が認められた。DMD、TDNはともに罹病程度の進展に伴ってわずがわず低下する傾向が認められた。病斑面積割合の中央値と各飼料成分との相関を求めたところ、粗灰分、粗珪酸、CCおよびDMDで負の、また、NDFおよびADFで正の高い相関が認められた。

以上の結果から、サイレージ用トウモロコシの葉は本病に侵されることによって、家畜の生産にとって重要なCCが失われ、代って難消化成分であるADFやリグニン、PIPなどが増加したためDMDおよびTDNがそれぞれ低下して、飼料価値が低下することが明らかとなった。ここで認められた傾向はごま葉枯病菌 [*Bipolaris maydis* (NISHIKADO et MIYAKE) SHOEM] に感染したトウモロコシの場合<sup>8)</sup> とほぼ一致した。

広瀬・戸田<sup>1)</sup> は、本病の罹病程度の進展に伴って子実収量が減少したと報告しており、IVANOVA<sup>9)</sup> はトウモロコシが6~8葉期に本病に感染すると子実収量が11.4%減少したと報告している。これらの報告と本

報の結果を合わせて考えると、本病がサイレージ用トウモロコシの飼料価値に及ぼす影響は大きいことが明らかとなった。現在、本病がサイレージ用トウモロコシのホールクロップとしての飼料価値に及ぼす影響を知るため、人工接種を行ない、葉以外の他器官・組織の飼料成分についても検討中である。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、農林水産省草地試験場環境部病理研究室の西原夏樹前室長、但見明俊博士 (現・北海道農業試験場草地開発第二部牧草第3研究室長)、秋田滋技官および川俣生子氏には懇切なる御指導と御協力をいただいた。本稿の校閲には但見明俊博士の手を煩わした。ここに記して深謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 広瀬昌平・戸田節郎：とうもろこし煤紋病抵抗性に関する研究。I. 罹病程度と被害度との関係。北農試彙報, 96:30-39. (1970).
- 2) 森本 宏監修：動物栄養試験法。初版, 286-424. 養賢堂, 東京. (1971).
- 3) 堀井 聡・阿部 亮：粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究。III. Acid Detergent の粗飼料に及ぼす影響について。畜試研報, 25:63-68. (1972).
- 4) 作物分析法委員会編：栽培植物分析測定法。第3版, 141-142. 養賢堂, 東京. (1976).
- 5) ASSOCIATION of OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS: Official Methods of analysis. 9th ed., 283-296. Washington, D. C. (1960).
- 6) 阿部 亮・堀井 聡：セルラーゼによる牧草細胞膜物質の分画とその応用。日草誌, 20(1):16-21. (1974).
- 7) 阿部 亮・堀井 聡：牧草およびヘイキューブの栄養評価法。畜産の研究, 27(9):1129-1132. (1973).
- 8) 井澤弘一：病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究。III. ヘルミントスポリウム病菌に感染した飼料作物の飼料成分の変化。草地試研報, 24:41-56. (1983).
- 9) IVANOVA, I., G.: The influence of Helminthosporiosis (*Helminthosporium turcicum* Pass.) on maize productivity in relation with the time and extent of infection. Rasteniev dni Nauki, 20(6):119-123. (1983).

## 場外学術雑誌掲載論文抄録

北海道における生乳生産調整対策の展開  
と酪農生産力構造の動向 (1), (2), (3)

荻 間 昇

畜産の研究 第58巻7号 833～838, 8号 978～982, 9号 1109～1113 (1984)

生乳の生産調整は従来の支持価格による間接的な規制から直接的な生産規制への転換として、あるいは生乳の用途別生活規制の開始として、戦後の酪農展開における重要な画期となっている。それはまた、原料乳地帯・北海道においては飲用乳割合の増加によるプール乳価の上昇を阻み、用途別乳価差を補うこれまでの急速な多頭化・高伸長生産から低位生産への転換を余儀なくし、酪農経営危機の深刻さを増大している。

このように、生産調整に伴い一層深刻となった酪農経営の危機を打開し、北海道酪農の生産構造を再編する方途として、輸入乳製品に伍し得る「生産性向上、コスト低減による国際競争力の強化」が各界から提唱され、その具体的方策の一つとして飼料自給（粗飼依存）率の向上、粗飼料生産コストの低減が強調されている。

しかし、「生産性向上」の内容では労働、土地、乳現在、北海道立中央農業試験場

殺虫剤含有耳標によるノサシバエ、ハエ類の防除

尾上貞雄・工藤卓二・森 清一・恒光 裕

平井綱雄・清水良彦・荘司 勇

北農 第52巻5号 47～58 (1985)

ピレスロイド系殺虫剤のベルメスリンを15%含有している耳標を肉牛に用いて、ノサシバエ、ハエ類に対する防除効果を検討した。

調査は見取法によって衛生昆虫を計数し、防除率を

牛等基準として強調される生産要素が論者によって異なり、それらの相互関係すなわち生産性向上の道筋が一向に明らかにされていない。また、「コスト低減」では飼料自給率の向上が即コスト低減と結びつけられたり、コストと所得とが混同されている場合すらある。このような混乱の要因は酪農生産力構造の実態把握が不十分なまま、政策的提言が急なことによるものと考えられる。

小稿は生乳生産調整下における酪農生産力構造の実態把握を通じて、生産性向上、コスト低減、所得増大の相互関連と展開のしくみを明らかにし、そのもとで飼料自給率向上の意義を考えてみようとしたものである。分析の視点として、従来の急速な多頭化がもたらした弊害への反省に立って、農家経済(=所得の増大)の安定を図りつつ生産性を向上させコストを低減する再編方策如何を重視した。

求めた。ノサシバエは耳標装着2週後から、ハエ類は1週後から有意に減少し(P<0.01)、防除効果を認められたが、アブ類については不明であった。また、母牛、子牛ともに増体量に影響はなかった。

冬期における子牛のカーフハッチ内滞在時間と気象環境

干場 信司\*・佐藤 義和\*\*・湯汲三世史\*\*\*

曾根 章夫・岡本 全弘\*\*\*\*堂腰 純\*

Behavior of Calves Housed in Calf Hutches in a Cold Climate  
as Influenced by the Meteorological Environment

Shinji HOSHIBA\*, Yoshikazu SATO\*\*, Miyoshi YUKUME\*\*\*

Akio SONE, Masahiro OKAMOTO\*\*\*\*, and Jun DOHKOSHI\*

家畜の管理 第22巻2号 67～72 (1985)

カーフハッチの本来的な意義は、子牛を新鮮な空気のもとで飼育することであるが、この施設は寒地の厳寒期においても利用されており、本来の目的のほかに何らかの気象環境改善効果が期待される。本研究は、子牛がカーフハッチ内部に滞在する時間の1日における割合(カーフハッチ利用率)を種々の気象環境要素との関係で検討することにより、寒地の冬期間における、気象環境からみたカーフハッチの意義を知ることが目的としている。調査は、北海道十勝地方において、1月から4月にかけての81日間にわたり、3頭の子牛を対象として実施した。子牛の施設利用行動の観察には、光電スイッチを利用した自動位置記録装置を用いた。得られた結果は以下の通りである。

1) 15分間隔の肉眼による行動観察との比較の結果、光電スイッチを用いた自動位置記録装置によって得られたカーフハッチ利用率の信頼性が確認された。

2) 子牛は調査期間内の平均で1日の85～90%をカーフハッチ内で過ごした。最低利用率は71%、最高は99%であった。

3) 外気温はカーフハッチ利用率にほとんど影響を与えていなかった。これは、カーフハッチ内外の気温差が、外気温が変わってもあまり変化しないためであると考えられている。

4) 風速とカーフハッチ利用率の間には、3頭のいずれにおいても高い相関が認められた。これは、外風速が高まるに伴い、カーフハッチ内外風速の差も大きくなるためであると推察される。

5) その他の気象環境要素(カーフハッチ内気温・日照時間・日射量)および気温と風速より計算される寒さの指標(WCI)とカーフハッチ利用率との相関は高くなく、3頭に共通して有意になることはなかった。

6) カーフハッチ利用率の全変動の47～61%は風速で説明することができ、寒地の冬期間においては、カーフハッチが主に風にもとづく寒さのストレスから子牛を守る役割を果たしている、と行うことができる。

\* 北海道大学農学部  
\*\* 農林水産省農業土木試験場  
\*\*\* 日本気象協会北海道本部  
\*\*\*\* 北海道立滝川畜産試験場



## 北海道における乳牛の糞便検査による寄生蠕虫調査

伊東季春・扇 勉\*・前田善夫\*・岸 昊司

## A Survey on Dairy Cow Helminths by Examination in Hokkaido

Sueharu ITOH, Tsutomu OHGI\*, Yoshio MAEDA\*, and Kooji KISHI

日獣会誌 第38巻8号 520～525 (1985)

北海道の搾乳牛における蠕虫の寄生状況を明らかにする目的で、道内10地区で農家49戸のホルスタイン種経産牛1,129頭の糞便について検査した結果は以下のとおりであった。

消化管内線虫は927頭に認められて虫卵陽性率は82.1%であり、平均虫卵数(糞便5g中)は24.2であった。年齢別には明らかに6～8才牛の寄生が少なかった。地区、農家、牛ごとの虫卵陽性率と平均虫卵数には大

\*北海道立滝川畜産試験場

きなバラツキがあり、両者間には一定の傾向は認められなかった。

牛肺虫を成牛に10頭も認めたことは注目され、本病は潜在化しているものと思われる。

肝蛭および双口吸虫はわずかの陽性牛を認めたにすぎず、検査法の再検討が必要と思われる。糸虫は5%の陽性率であった。

## ビートトップサイレージ用各種水分調節材が

*in vitro* 乾物消化率に及ぼす影響

出岡謙太郎・坂東 健\*・大森 昭治

北農 第52巻7号 19～24 (1985)

ビートトップに、水分調節材として、乾燥とうもろこし、ビートパルプ、稲わら、菜豆がら及び乾草を種類の割合で混合してサイレージを調製し、飼料成分、*in vitro* 乾物消化率を調べた。

1. サイレージの水分含量は、ビートトップ単一では88%であったが、とうもろこしの15及び25%混合、ビートパルプ、稲わら、菜豆がら、乾草の10%混合では80%程度に、また、後四者の20%混合では75%程度にそれぞれ低下した。

\*北海道立根釧農業試験場

2. 混合割合の増加に伴うサイレージ飼料成分の変化では、とうもろこしとビートパルプの混合ではNFE含量の増加が、また、稲わら、菜豆がら及び乾草の混合では粗繊維含量の増加が顕著であった。

3. *in vitro* 乾物消化率は、とうもろこしとビートパルプの混合では混合割合を増加しても大きな変化はないが、稲わら、菜豆がら及び乾草の混合では混合割合の増加に伴い低下した。

## 肉牛における低マグネシウム血症予防法の検討

森 清一・工藤卓二・八田忠雄\*・恒光 裕

北獣会誌 第29巻7号 8～13 (1985)

肉牛の低マグネシウム血症のより効率的な予防法を求めて、Mg剤を混和する濃厚飼料の種類と給与量(試験I)及びMg剤の種類と投与量(試験II)について検討した。

試験I: 泌乳中のヘレフォード成雌牛12頭を供試して、濃厚飼料の種類として、配合飼料と圧べんとうもろこしの2種、さらにその給与量を体重1kg当り2gと6gの2水準にわたって4処理で、MgOを体重1kg当り0.06g投与した場合の予防効果を、MgO無投与で配合飼料ないしは圧べんとうもろこしを体重1kg当り2g給与した2処理を対照として比較検討した。

その結果、MgO無投与の2区の血清Mg濃度は、試験開始後も大きく変化せずに推移したのに比較してMgOを投与した区の血清Mg濃度は投与1週間後いずれも1.9～2.0mg/dlと明らかに上昇し、低下を抑えられた。しかしMgOを投与した処理間には差はみられなかった。

試験II: 試験Iと同じくヘレフォード成雌牛12頭を供試して、Mg剤の種類としてMgO単一及びMgOとMgCl<sub>2</sub>との混合剤の2種類、さらにMgOの投与量を

\*現在、北海道立滝川畜産試験場

体重1kg当り、0.06gと0.1gの2水準に分けた3処理の予防効果を、Mg剤無投与の対照区と比較検討した。なお混合剤はMgOとMgCl<sub>2</sub>とを両者のMg実量が等しくなるように混和し、投与量はMg実量がMgO体重1kg当り0.06g投与した区と同量になるようにした。

その結果、Mg剤を投与したすべての区の血清Mg濃度は、投与5日後において対照区と比較して有意に高い値を示した。しかしながらMg剤を投与した処理間には差はみられなかった。

尿中Mg剤を投与したすべての区が高値を示し、対照区との間に有意差がみられた。MgCl<sub>2</sub>は潮解性がありかつ牛の嗜好性も悪かった。

以上2つの試験成績から肉牛の低マグネシウム血症予防のためのMg剤としては、MgOとMgCl<sub>2</sub>との混合剤投与よりMgO単一投与の方が望ましく、その投与量は1日1頭当り約30gで十分と思われた。また乾草主体で飼育している場合、MgOは配合飼料、圧べんとうもろこしのいずれに混ぜても、その給与量を変えても効果にほとんど差はないものと思われた。

新得畜試研究報告 No.15 1986.10

---

昭和61年10月15日 印刷

昭和61年10月30日 発行

編集兼  
発行所 北海道立新得畜産試験場  
北海道上川郡新得町西4線40  
☎ 01465 4-5321

印刷所 ソーゴ印刷株式会社  
帯広市西16条北1丁目25番地  
☎ 0155 43-1281

---