

新得畜試研究報告
Bull. Shintoku Anim.
Husb. Exp. Stn.

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 9 号

Bulleitin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station
No. 9

昭和53年 3月

March 1978

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 9 号

目 次

1. ホルスタイン種去勢肥育牛の生体測定値から求めた正肉量の推定 新名正勝・清水良彦・森 関夫・小堤恭平・岡田光男……………	1
2. 放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋生まれ乳用種去勢牛の 育成・肥育 裏 悦次・新名正勝……………	7
3. 無角ヘレフォード種による肉用牛の累進交雑に関する研究 I 斑紋の遺伝 細野信夫・荘司 勇……………	15
4. 無角ヘレフォード種による肉用牛の累進交雑に関する研究 II 離乳前の発育に関する交配型間の比較 細野信夫・荘司 勇……………	23
5. 子牛の日令経過に伴う血清総蛋白量と血清 γ -グロブリン値の関係 の変化に基づく簡便な血清 γ -グロブリン値の推定 工藤卓二・八田忠雄・岸 晃司・森 清一……………	37
場外学術雑誌掲載論文抄録 ……………	43

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station
No. 9
Contents

The Prediction of Boneless Retail Cuts Obtained from the Body Measurements of Holstein Steers.
Masakatsu NIINA, Yoshihiko SHIMIZU
Tokio MORI, Kyohei OZUTSUMI,
Mituo OKADA.1

Beef Production with 2 Years of Fattening of Holstein Steers by Feeding Corn Silage in the Winter and Grazing in the Summer.
Etuji URA and Masakatu NIINA7

Study of beef Cattle Grading Using Polled Herefords
I. Spotting Inheritance
Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI15

Study of Beef Cattle Grading Using Polled Herefords
II. Result from mating type for pre-weaning growth.
Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI37

Relation between the Serum Gamma Globulin Level and the Serum Total Protein Content with the Passage of Calf Day-Age and a Rapid and Simple Estimate of the Serum Gamma Globulin.
Takuji KUDO, Tadao HATTA,
Kooji KISHI, and Kiyotaka MORI.43

Summaries of the papers by the staff appearing on other scientific journals43

ホルスタイン種去勢肥育牛の生体測定値
から求めた正肉量の推定

新名正勝 清水良彦 森 関夫*
小堤恭平** 岡田光男**

ホルスタイン種去勢肥育牛51頭を用いて、12の生体測定値から正肉量を簡便に求めることを試みた。その結果、次の回帰方程式が実用的な方法として得られた。

$$Y (\text{正肉量, kg}) = 0.399 X (\text{生体重, kg}) + 2.45$$

重相関係数 0.85

標準誤差 8.8

本式の個々の冷と体重に対する95%信頼限界は、冷と体重の平均値の点(587kg)と、標準偏差の2倍の点(515kg, 658kg)に多少の差異が認められたが、簡便法としての使用に差しつかえない程度のものであった。また、本式を用いて、新たなホルスタイン種去勢肥育牛36頭について、推定値と実測値の単純相関係数を求めたところ、0.98と高い値を示し、上記の95%信頼限界に全て入った。これらのことから、本式はホルスタイン種去勢肥育牛における515~658kgの生体重の範囲で、簡易的に正肉量を求める方法としての利用が考えられる。

著者ら⁵⁾は先に可食肉量についての研究が意義深いと考えられるため、ホルスタイン種去勢肥育牛の枝肉測定値から正肉量の推定式を求めた。その結果、冷と体重のみを変数としたY(正肉量, kg) = 0.723 × (冷と体重, kg) + 4.18が、正肉量を簡便に求める推定式として適合性が高いことを報告した。さらに、生体時に正肉量の推定が可能となれば、生産現地における牛肉流通の参考になるなど実用的な利用が考えられる。このようなことから、ホルスタイン種去勢肥育牛の生体測定値から正肉量の推定を試みた。

試 験 方 法

供試牛は北海道立新得畜産試験場において、肥育試験に用いたホルスタイン種去勢肥育牛51頭である。生体測定は和牛登録審査⁸⁾における体型測定方法に準じ、体高、十字部高、体長、胸深、胸幅は尺杖で、腰角幅、臍幅、座骨幅、尻長はキャリパーで、胸囲、管囲は巻尺で測定した。また、生体重は出荷前2~3日間、午前10時頃に牛衡器で秤量した絶食前体重の平均値を用いた。正肉量は前報と同様に牛部分肉取引規格⁴⁾に準じ、大分割肉から骨、腱、キリダシおよび余剰脂肪を取り除いて求めた。計算是農林計算センターにて川端の変数選択型プログラム²⁾を用いた。また、計算

に組み入れていない36頭の新たなホルスタイン種去勢肥育牛³⁾を用いて、推定式の適合性についても検討を加えた。

試験結果および考察

変数項目および測定値を表1に示した。本研究

表1 変数項目および測定値

項目	平均	標準偏差	変動係数*
X ₁ 生体重 kg	586.7	± 35.8	6.1
X ₂ 体高 cm	137.5	± 2.8	2.0
X ₃ 十字部高 cm	141.0	± 2.8	2.0
X ₄ 体長 cm	157.3	± 4.5	2.8
X ₅ 胸囲 cm	203.5	± 7.7	3.8
X ₆ 胸深 cm	73.8	± 2.0	2.7
X ₇ 胸幅 cm	44.8	± 3.3	7.3
X ₈ 尻長 cm	52.9	± 1.6	3.1
X ₉ 腰角幅 cm	50.2	± 1.6	3.2
X ₁₀ 臍幅 cm	49.7	± 1.8	3.6
X ₁₁ 座骨幅 cm	35.1	± 1.9	5.3
X ₁₂ 管囲 mm	19.7	± 0.7	3.4
Y 正肉量 kg	236.8	± 16.8	7.1

*; %

の供試牛は 634.9 ± 95.7日令 (18~24か月令)、生体重は 586.7 ± 35.8kg (550~620kg) であり、

* 元新得畜産試験場
** 農林省草地試験場

日本飼養標準⁷⁾の放牧を加味した肥育方法に類似した仕上げと考えられる。測定項目のうち標準偏差値の大きい変数は、生体重、胸囲、体長など測定値の大きい項目であったが、体高、十字部高に

比較して胸幅の標準偏差値、変動係数が大きい傾向を示した。

正肉量および各変数間の単純相関係数を表2に示した。正肉量と最も高い相関は生体重(r=0.85)

表2 変数間の相関係数

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Y
X ₁ 生体重		0.37**	0.49**	0.55**	0.62**	0.61**	0.63**	0.50**	0.59**	0.63**	0.54**	0.42**	0.85**
X ₂ 体高			0.83**	0.54**	0.18	0.35**	0.19	0.42**	0.37**	0.40**	0.23	0.51**	0.48**
X ₃ 十字部高				0.56**	0.33**	0.37**	0.31	0.56**	0.40**	0.48**	0.32	0.53**	0.54**
X ₄ 体長					0.24	0.38**	0.32	0.39**	0.29	0.38**	0.39**	0.46**	0.45**
X ₅ 胸囲						0.69**	0.67**	0.35**	0.51**	0.59**	0.47**	0.17	0.58**
X ₆ 胸深							0.45**	0.50**	0.70**	0.69**	0.50**	0.30	0.49**
X ₇ 胸幅								0.37**	0.42**	0.48**	0.54**	0.21	0.68**
X ₈ 尻長									0.54**	0.46**	0.49**	0.38**	0.51**
X ₉ 腰角幅										0.77**	0.61**	0.13	0.53**
X ₁₀ 腕幅											0.76**	0.18	0.58**
X ₁₁ 座骨幅												0.17	0.44**
X ₁₂ 管囲													0.42**
Y 正肉量													

* : P<0.05
** : P<0.01

で、以下、胸幅、胸囲、腕幅、十字部高、腰角幅、尻長、胸深、体高、座骨幅および管囲の順であった。肉量と生体重間の相関の高さは、小堤ら⁶⁾ Buschら¹⁾の報告と一致した。生体重を一定にした時の

表3 変数項目と正肉量の偏相関

項目	偏相関係数 ^{注)}	有意性
体高	0.38	**
十字部高	0.27	*
体長	-0.04	
胸囲	0.13	
胸深	-0.07	
胸幅	0.35	**
尻長	0.19	
腰角幅	0.07	
腕幅	0.11	
座骨幅	-0.04	
管囲	0.13	

注) : 生体重を一定にした時の正肉量と各変数間の偏相関

* : P<0.05
** : P<0.01

正肉量と各変数間の偏相関係数を表3に示した。各変数のうち体高と胸幅が正肉量と99%水準で有意な相関を示し、体重が同一の牛では体高、胸幅の大きいものの方が正肉生産量が多いと推察された。一般的に管囲の大きい牛は骨が太く、と体中の骨割合が高いために正肉歩止りが低いとされている。しかしながら、今回の調査では体重を一定にした時の管囲と正肉量の偏相関は有意でなく、正肉量におよぼす管囲の影響は明らかでなかった。

変数選択型増加法によって得られた重回帰方程式を表4に示した。Y₁式は生体重のみを用いて重相関係数0.85、標準誤差8.8kgであり、順次、胸幅、体高、体長が取り入れられ、この4変数を用いたY₄式は重相関係数0.90、標準誤差7.7kgであった。

変数選択型削減法による重回帰分析の結果を表5に示した。12の変数を全て使用したY₁式は、重相関係数0.91、標準誤差7.9kgで、腰角幅、胸囲、管囲、十字部高、尻長、腕幅、座骨幅、胸深の順に削減された。最後に求められたY₉式は、変数選択型増加法によって得られたY₄式と同一のものであ

表4 増加法によって得られた重回帰方程式

増加法による重回帰方程式	重相関係数(R)	R ²	標準誤差
Y ₁ =0.39946(X ₁)+2.45296	0.85304	0.728	8.84002
Y ₂ =0.32837(X ₁)+1.23826(X ₇)-11.24426	0.87340	0.762	8.33531
Y ₃ =0.29027(X ₁)+1.16102(X ₂)+1.30823(X ₇)-151.67628	0.89178	0.796	7.69338
Y ₄ =0.31806(X ₁)+1.48224(X ₂)-0.52572(X ₄)+1.29455(X ₇)-128.84343	0.89798	0.806	7.69338

X₁. 生体重, X₂. 体高, X₄. 体長, X₇. 胸幅

表5 削減法によって得られた重回帰方程式

削減法による重回帰方程式	重相関係数(R)	R ²	標準誤差
Y ₁ =0.31581(X ₁)+1.60398(X ₂)-0.68282(X ₃)-0.35529(X ₄)+0.13081(X ₆) -1.94427(X ₆)+1.46130(X ₇)+1.27364(X ₈)+0.18769(X ₉)+1.82500(X ₁₀) -1.81736(X ₁₁)+1.30399(X ₁₂)-94.66090	0.91274	0.833	7.85868
Y ₂ =0.31773(X ₁)+1.62028(X ₂)-0.68747(X ₃)-0.36550(X ₄)+0.12630(X ₆) -1.89336(X ₆)+1.45948(X ₇)+1.30796(X ₈)+1.88860(X ₁₀)-1.80268(X ₁₁) +1.22126(X ₁₂)-92.9669	0.91269	0.833	7.75952
Y ₃ =0.32209(X ₁)+1.52977(X ₂)-0.57203(X ₃)-0.39598(X ₄)-1.63829(X ₆) +1.57442(X ₇)+1.22329(X ₈)+1.90784(X ₁₀)-1.81511(X ₁₁)+1.13596(X ₁₂) -87.19572	0.91214	0.832	7.68478
Y ₄ =0.32837(X ₁)+1.58355(X ₂)-0.49945(X ₃)-0.37862(X ₄)-1.57821(X ₆) +1.55828(X ₇)+1.24556(X ₈)+1.72939(X ₁₀)-1.78093(X ₁₁)-86.09649	0.91150	0.831	7.61684
Y ₅ =0.32533(X ₁)+1.25913(X ₂)-0.40659(X ₄)-1.46148(X ₆)+1.53311(X ₇) +1.04235(X ₈)+1.56237(X ₁₀)-1.68198(X ₁₁)-97.65633	0.91063	0.829	7.56082
Y ₆ =0.33486(X ₁)+1.42548(X ₂)-0.41807(X ₄)-1.23440(X ₆)+1.53111(X ₇) +1.35677(X ₁₀)-1.352030(X ₁₁)-87.23296	0.90729	0.823	7.60410
Y ₇ =0.34855(X ₁)+1.57486(X ₂)-0.48866(X ₄)-0.85079(X ₆)+1.48197(X ₇) -0.65412(X ₁₁)-87.92658	0.90433	0.818	7.63041
Y ₈ =0.34406(X ₁)+1.59139(X ₂)-0.52944(X ₄)-0.99499(X ₆)+1.36871(X ₇) -88.37952	0.90260	0.815	7.60970
Y ₉ =0.31806(X ₁)+1.48224(X ₂)-0.52572(X ₄)+1.29455(X ₇)-128.84343	0.89798	0.806	7.69338

X₁. 生体重, X₂. 体高, X₃. 十字部高, X₄. 体長, X₆. 胸囲, X₆. 胸深, X₇. 胸幅, X₈. 尻長, X₉. 腰角幅, X₁₀. 腕幅, X₁₁. 座骨幅, X₁₂. 管囲, Y. 正肉量

った。

以上、川端のプログラム²⁾を用いた変数選択型増加法および削減法によって、Y(正肉量, kg)=0.318×(生体重, kg)+1.482×(体高, cm)-0.526×(体長, cm)+1.295×(胸幅, cm)-128.84が得られた。冷と体重のみを用いた前報の推定式が重相関係数0.95、標準誤差5.3kgであったのに比較すると、この推定式の重相関係数0.90、標準誤差

7.7kgは若干精度が低下していると思われる。この原因は生体測定上の誤差や、生体重の変動要因が多いためと推察される。

一方、生産現地における正肉量推定式の利用を考慮すると、調査牛の保定や、調査器具が完備していない例が多く、調査項目が少ないほど利用し易い。このことから変数選択型増加法によって得られた4つの推定式を比較すると、重相関係数、

標準誤差とも大きな差異が見られない。また、データに組み入れていない新たなホルスタイン種去勢肥育牛36頭³⁾を用いて、推定値と実測値の単純相関係数を求めたところ、 Y_1 式が $r=0.98$ 、 Y_2 式が $r=0.98$ 、 Y_3 式が $r=0.98$ 、 Y_4 式が $r=0.97$ であった。以上のことから、生体重のみを用いた

Y_1 式が、生産現地における簡便な正肉量の推定式と考えられる。

この、 Y_1 (正肉量, kg) = $0.399 \times$ (生体重, kg) + 2.45式における個々の生体重に対する95%信頼限界を求め図1に示した。95%信頼限界は生体重の平均値587kgの点で ± 17.9 kg、標準偏差の2倍

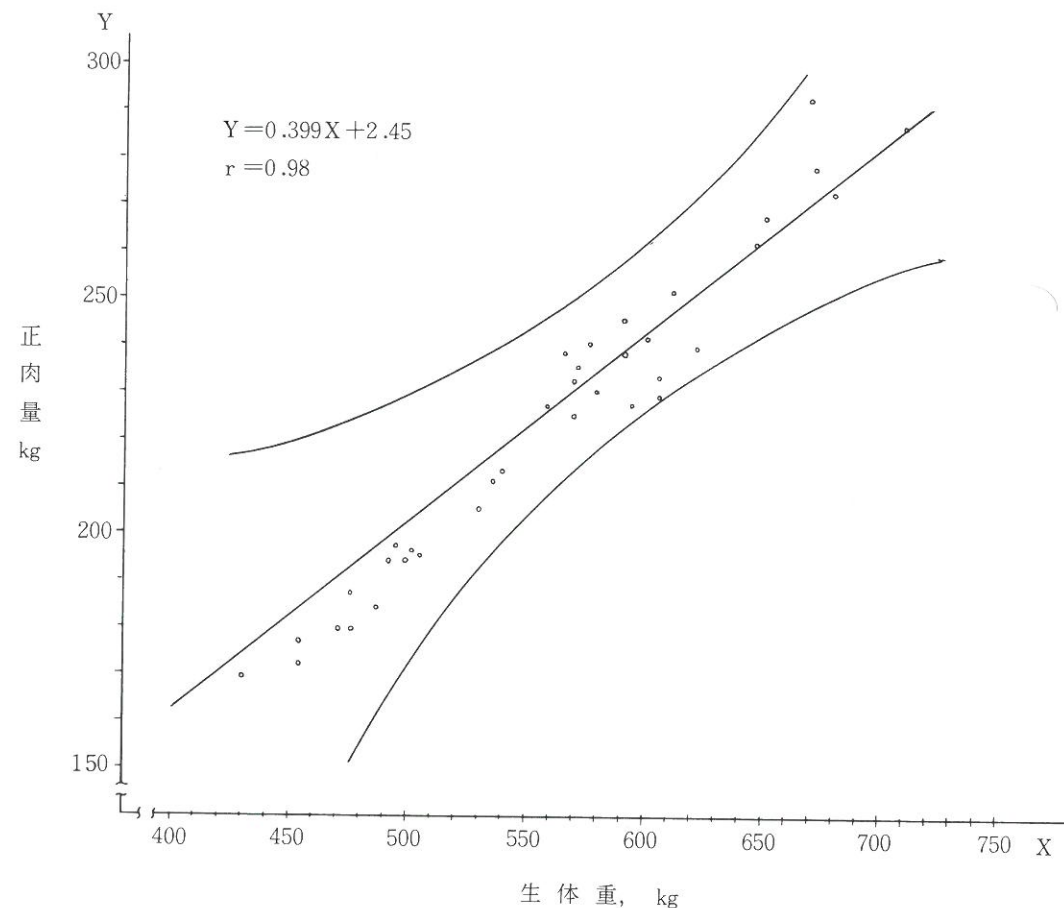


図1. 正肉量の推定式と95%信頼区間および新たなデータの散布点

の点(515kgおよび658kg)で ± 25.9 kgであった。本式の適合性を検討するため、新たなホルスタイン種去勢肥育牛36頭を用いて、実測値を図1上にプロットしたところ、全ての実測値は95%信頼限界内に入った。

これらのことから、95%信頼限界が平均値の点で正肉量の8%と多少大きな値を示したが、生産現地における正肉量推定方法としての利用は可能と思われる。今後、肉量に関する研究が進められ

る中で、正肉量推定精度の向上や、部位別正肉量との関係などを検討する必要がある。

なお、 Y (正肉量, kg) = $0.399 \times$ (生体重, kg) + 2.45式の利用にあたっては、次の点に注意することが必要と思われる。①生体重が515kg~658kgの範囲のホルスタイン種去勢肥育牛を用いること。

②生体重の測定は、飼料給与1時間後を目途に牛衡器を用いておこなうこと。③正肉量推定に用いる生体重は、連続2~3回同一時刻に測定した平

均値を使用すること。

本研究の実施にあたって、ホクレン帯広食肉センターの各位に、多大のご協力を得たことを感謝する。

文 献

- 1) BUSCH, D. A, C. A. DINKEL and J. A. MINYARD : Body measurements, subjective scores and estimates of certain carcass traits as predictors of edible portion in beef cattle. J. Anim. Sci., 29, 557-566 (1961)
- 2) 川端幸蔵 : 変数選択型の重回帰分析, 農林研究計算センター報告, A-4, 103-144 (1969)
- 3) 森関夫・清水良彦・太田三郎 : ホルスタイン種去勢牛の産肉性におよぼす殺月令と肥育

期間の影響. 新得畜試研究報告, 6, 11-19 (1974)

- 4) 日本食肉協議会 : 牛部分肉取引規格解説書, 1-18 (1974)
- 5) 新名正勝・森関夫・清水良彦・小堤恭平・岡田光男 : ホルスタイン種去勢肥育牛の枝肉測定値および冷と体重から求めた正肉量の推定式. 新得畜試研究報告, 8, 1-6 (1977)
- 6) 小堤恭平・岡田光男・篠原旭男・河上尚実 : 若齢肥育牛の生体測定値と体重から求めた赤肉量および冷と体重推定式. 草地研報, 6, 100-104 (1975)
- 7) 中央畜産会 : 日本飼養標準肉用牛 1975年版
- 8) 全国和牛登録協会編 : 和牛登録必携, 1975

The Prediction of Boneless Retail Cuts Obtained from the Body Measurements of Holstein Steers

Masakatsu NIINA, Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI,*
Kyōhei OZUTSUMI,** Mitsuo OKADA**

Twelve body measurements from fifty-one Holstein steers were calculated for multiple regression to estimate the amount of boneless retail cuts simply. The practical regression obtained was as follows:

$$Y (\text{Boneless Retail Cuts, Kg}) = 0.399 X (\text{Body weight, Kg}) + 2.45$$

Multiple correlation coefficient 0.85

Standard error of estimation 8.8

There was admittedly little difference between the confidence interval of 95% at a mean value of body weight (587Kg) and the one at the point of twice the standard deviation (515Kg, 658Kg). The estimated yield of boneless retail cuts from the other thirty-six Holstein steers was highly correlated with the actual yield ($r=0.98$), and they were all plotted in the confidence interval line of 95%.

The prediction of the yield of boneless retail cuts were from Holstein steers with body weight from 515 to 658 Kg.

* Once Hokkaido Prefectural Shintoku Animal Husbandry Experiment Station

** National Grassland Research Institute

放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋生まれ 乳用種去勢牛の育成・肥育

裏 悦次 新名正勝

秋生まれ乳用種去勢牛を対象に、2シーズン放牧と舎飼期とうもろこしサイレージ主体で育成・肥育する方式を、乾草給与の方式と比較して検討した。

育成舎飼期でのとうもろこしサイレージ給与区は、乾草給与区に比べてTDN摂取量、1kg増体に要するTDN量、増体量では優れたが、放牧期の成長では逆に乾草区が勝った。肥育期にとうもろこしサイレージを給与し、濃厚飼料を体重比1%摂取した群は、とうもろこしサイレージ、あるいは乾草を給与し、濃厚飼料を体重比2%摂取させた群より、TDN摂取量は少なかったが、飼料効率が良好で、増体ではむしろ優れていた。粗飼料の違い、および濃厚飼料摂取量の差にかかわらず、肉質には差がなかった。同質、同量の正肉を生産するのに、とうもろこしサイレージ給与方式の、哺育からと殺までの通算舎飼期粗飼料乾物量は、乾草方式の場合より約3割多く必要としたが、通算濃厚飼料については乾草方式の6割以下の必要量で済むことができた。

秋、冬生まれの子牛を粗飼料利用型の牛肉生産方式にのせるとすれば、放牧を2シーズン経過させる2才肥育方式が考えられる。たとえば、12月生まれの子牛を翌春に5カ月令で放牧に出し、秋に10カ月令で舎飼に入って肥育を始めると、9~10カ月間を要して体重600kgの肥育牛ができるが⁶⁾この場合、放牧期に牛が若令なため、それほど高い増体は期待できず¹⁰⁾全期間を通じた飼料費の節減効果も小さい。そこで、この牛をもう一度舎飼期で粗飼料主体の育成飼養を行ない、翌春2回目の放牧に出し、22カ月令の舎飼に入ってから肥育を行なって体重600kg以上で出荷する方式が考えられる。この方式は放牧期と舎飼期に粗飼料を十分活用できるので濃厚飼料を節減でき、また、月令が進んでいるため肥育期間が短かくてすむ利点⁵⁾がある。しかし、その反面、2年以上の飼育期間を必要とし、粗飼料の総量はかなりの大量となるので、単位栄養当たり低価格、あるいは単位面積当たり高収量の粗飼料を用いなければ経済メリットは少なくなる。

そこで、TDN含有率、反当たりTDN生産量に優れた特質をもつとうもろこしサイレージ¹⁾に着目し、秋生まれの子牛を対象に、幼令期から肥育仕上げまで、放牧ととうもろこしサイレージ主

体で育成・肥育する2才肥育方式を、乾草給与の方式と比較しながら検討しようとした。

試 験 方 法

1. 試 験 概 要 (表1)

哺育を終了した約3カ月令のホルスタイン種去勢牛24頭を12頭ずつの2群に分け、1群にはとうもろこしサイレージを自由採食させ(C区)、他の群には乾草を自由採食させた(H区)。さらに両区とも6頭ずつの2群に分け、それぞれ異なった水準(少給区:I, 多給区:II)で濃厚飼料を制限給与し、粗飼料の種類2×濃厚飼料給与水準2の合計4区(CI, CII, HI, HII区)を設定して舎飼期飼養を行なった。

放牧期には全頭を同一草地に昼夜放牧し、補助飼料は一切給与しなかった。放牧地はオーチャードグラス優占草地で、草量に不足をきたさないよう輪換放牧を行なった。

これらの処理牛を、2回目放牧終了時(24カ月令)、その後4カ月間肥育後(28カ月令)、7カ月間肥育後(31カ月令)の3回(それぞれ8頭ずつ)に分けてと殺し、肥育の効果を検討した。

表1 試験概要

1974年		1975年					1976年					1977年																		
11 12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
5日令		90日令		201日令			366日令			569日令			722日令		841日令		933日令													
哺育期		育成舎飼期		1回目 放牧期			2回目 育成舎飼期			2回目 放牧期			肥育期 4ヶ月肥育		7ヶ月肥育															
C I	代用乳	とうもろこしサイレージ濃厚飼料 1.35kg/日・頭		全頭同一草地に輪換放牧			とうもろこしサイレージ濃厚飼料 1.60kg/日・頭			1回目と同様			とうもろこしサイレージ濃厚飼料 体重の1%																	
C II	人工乳 19kg	とうもろこしサイレージ濃厚飼料 2.70kg/日・頭		全頭同一草地に輪換放牧			とうもろこしサイレージ濃厚飼料 3.06kg/日・頭			1回目と同様			とうもろこしサイレージ濃厚飼料 体重の2%																	
H I	乾草 自由採食	乾草濃厚飼料 1.35kg/日・頭		補助飼料なし			乾草濃厚飼料 1.60kg/日・頭			1回目と同様			乾草濃厚飼料 体重の1%																	
H II	乾草 自由採食	乾草濃厚飼料 2.70kg/日・頭		補助飼料なし			乾草濃厚飼料 3.06kg/日・頭			1回目と同様			乾草濃厚飼料 体重の2%																	

2. 供試牛

表2 供試牛(哺育終了時)

区	頭数	体重(範囲) kg	体高(範囲) cm	哺育期日増体(範囲) kg
C I	6	122 (114~135)	93 (88~94)	.76 (.67~.81)
C II	6	118 (111~137)	91 (85~95)	.76 (.45~.95)
H I	6	120 (114~134)	92 (90~95)	.78 (.69~.87)
H II	6	119 (114~122)	91 (89~94)	.74 (.64~.83)

供試牛は表2のとおりで1974年10月下旬に生まれた乳用雄子牛を、生後3~13日令で導入し、市販代用乳500g/日・頭を朝夕2回定量哺乳(12月9日離乳)し、人口乳を哺育期間通算して平均169kg/頭給与した。除角は11月上旬、去勢は3ヵ月令に行なった。

3. 舎飼期給与飼料

とうもろこしの品種は1回目育成舎飼期は「交4号」、2回目育成舎飼期および肥育期は「ヘイゲンワセ」で、黄熟~完熟期に刈取った。

乾草はオーチャードグラス主体の1番乾草で、それぞれの化学組成、栄養価は表3に示す通りで

ある。なお、2回目育成舎飼期には2種類の乾草AおよびBを使用し、放牧前89日間乾草Bを給与した。また、サイレージ不足のため1回目、2回目育成舎飼期ともC区に放牧前25日間、H区と同一の乾草を給与した。

濃厚飼料は「前期」濃厚飼料を1回目育成舎飼期にI区(少給区)に138kg(平均1.35kg/日・頭)、II区(多給区)にその倍量、2回目育成舎飼期にはI区324kg(1.60kg)、II区621kg(3.06kg)、肥育期には「後期」濃厚飼料を、2週間毎の体重測定にもとづいて、I区に体重の1%、II区に2%を給与した(表1)。

表3 飼料の化学組成と栄養価(乾物中%)

	乾物	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP※ TDN	
とうもろこしサイレージ								
1回目育成舎飼期	24.9	8.4	3.6	62.7	19.7	5.6	4.8	69.5
2 " "	32.5	8.0	4.0	68.2	15.1	4.7	4.6	75.2
肥育期	28.3	8.8	4.2	66.7	16.0	4.4	4.5	74.0
乾草								
1回目育成舎飼期	86.9	7.5	2.0	47.5	34.8	8.3	3.5	50.6
2 " A	80.3	8.1	1.9	47.7	35.0	7.4	4.6	58.6
2 " B	83.6	12.7	2.9	42.8	30.6	11.0	7.9	59.6
肥育期	88.6	7.1	2.3	52.8	31.9	5.9	4.0	59.4
濃厚飼料								
「前期」	86.3	17.7	3.6	64.5	6.4	7.8	14.9	80.5
「後期」	87.1	13.1	3.3	70.1	7.0	6.5	12.6	82.8

※とうもろこしサイレージのDCP, TDNはめん羊による消化試験、濃厚飼料はメーカーの最低保障数字、乾草は日本標準飼料成分表(7)の消化率より算出。

なお、それぞれの舎飼期には哺育期を除き、供試牛は群飼とし、敷料にはいなわらを使用した。

結 果

1. 飼養成績

表4 各期の飼料採食量と体重の変化

区	n	1回目 育成舎飼期(102日)					1回目 放牧期(165日)			2回目 育成舎飼期(203日)			
		飼料					飼料			飼料			
		体重	Conc.	Si.	Hay	日増体	体重	日増体	体重	Conc.	Si.	Hay	日増体
kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	t	t	kg		
C I	6	122	138	679	83	0.76	200	0.58	295	324	3.45	0.18	0.78
C II	6	118	276	535	75	0.94	214	0.51	298	621	3.52	0.18	0.85
H I	6	120	138	—	294	0.67	188	0.68	301	324	—	1.41	0.41
H II	6	119	276	—	226	0.80	201	0.67	311	621	—	1.39	0.61

区	n	2回目 放牧期(153日)				4ヶ月肥育期(119日)				7ヶ月肥育期(211日)				
		飼料				飼料				飼料				
		体重	日増体	体重	日増体	体重	Conc.	Si.	Hay	日増体	体重	Conc.	Si.	Hay
kg	kg	kg	kg	kg	kg	t	t	kg	kg	kg	t	t	kg	
C I	6	453	0.62	547	750	3.01	—	1.11	687	1,445	5.17	—	1.05	777
C II	6	470	0.63	566	1,358	2.16	—	1.05	703	2,583	3.36	—	0.98	792
H I	6	385	0.78	504	513	—	1.03	0.82	603	1,126	—	1.68	0.76	655
H II	6	434	0.76	554	1,445	—	0.48	1.00	687	2,751	—	0.66	1.02	753

表5 各期舎飼期T D N摂取量と要求量

	1回目舎飼期				2回目舎飼期				肥 育 期							
	C I	C II	H I	H II	C I	C II	H I	H II	4ヶ月肥育				7ヶ月肥育			
									C I	C II	H I	H II	C I	C II	H I	H II
濃厚飼料(kg)	96	192	96	192	225	432	225	432	541	999	370	1,042	1,049	1,863	812	1,984
とうもろこしサイレージ(kg)	117	93	—	—	842	859	—	—	602	432	—	—	1,083	704	—	—
乾草(kg)	37	33	129	99	90	90	677	667	—	—	474	221	—	—	884	347
計	250	318	225	291	1,157	1,381	902	1,099	1,143	1,431	844	1,263	2,132	2,567	1,696	2,331
増体(kg)	78	96	68	82	158	172	84	123	140	137	99	133	222	206	160	215
1kg増体に要したT D N量(kg)	3.2	3.3	3.3	3.5	7.3	8.0	10.7	8.9	8.2	10.4	8.5	9.5	9.6	12.5	10.6	10.8

体重、増体量、飼料摂取量を処理別牛群の1頭当たりの平均値で表4に、舎飼期のT D N摂取量を表5に示した。1回目育成舎飼期の増体量およびT D N摂取量はH区よりC区が勝り、I区よりII区が勝っていた。しかし、次の放牧期ではC区がH区より日増体で0.1kg劣った。その結果、1回目舎飼終了時にC区の平均体重は207kg、H区のそれは195kgであったが、放牧終了時にはそれぞれ、297kg、306kgと逆転した。また、C区には1回目放牧直後に症状として顕著な皮フ病(C I, C II区各1頭ずつ)が発生した。発生場所が牛体の白色斑に沿っていること、皮フの肥厚と剝離などから、「特殊飼料」の慢性中毒と日光照射の共同作用による飼料疹(Exanthemata ab alimentis)と診断され、それら2頭の放牧期日増体も0.4kg程度と悪かった。

2回目育成舎飼期での日増体もC区が良好であり、舎飼終了時の体重では大きな差となった。T D N摂取量、総T D Nに占める粗飼料T D Nの割合、および1kg増体に要したT D N量ともにC区が優れていた。

2回目放牧期の増体量も1回目と同様、H区がC区より良好であった。

肥育期の増体量は4ヶ月間肥育、7ヶ月間肥育ともにC I > C II > H II > H Iの順で、H I区が著しく劣った。C I区はH II区と比べて約半量の濃厚飼料でT D N摂取量は少なかったが増体量が多かった。一方、C II区はC I区に比べ、T D Nでは2割以上摂取したが増体量は同程度であり、4ヶ月間で1頭当たり635kg、7ヶ月間で1,128kgもの濃厚飼料が余分に使われた。また、総T D N摂取量に対する粗飼料T D Nの割合はC I区では50%を

越えるが、C II区では30%以下であり、T D N含量が高く、飼料効率の良好な粗飼料であるとうもろこしサイレージの特性をC II区の場合は生かせなかった。

肥育の経過とともに、単位体重当たりの飼料摂取量、とりわけ粗飼料の採食量が低下することが知られているが、本試験のような粗飼料主体の肥育では大きな比重を占める。この点に関しても、肥育を3ヶ月延長することによって、その前の4ヶ月間肥育と比較すると、粗飼料乾物摂取料の変化はC I区で7.2→6.7kg(7%減)、C II区で5.2→3.7kg(29%減) H I区で7.7→6.3kg(18%減)、H II区で3.6→1.7kg(53%減)となり、各区の体重差を考慮しても、C区の減少割合が少なかった。

2. と体成績と通算飼料摂取量

2回目放牧終了時8頭、その後4ヶ月間肥育後8頭、および7ヶ月間肥育後8頭、各区それぞれ2頭ずつと殺して表6の成績を得た。それによると、粗飼料の違い、濃厚飼料摂取量の差による影響については、頭数が少ないので個体差をカバーできなかったことにもよるが、一定の傾向が認められなかった。むしろ体重と枝肉歩留りの差がそのまま体成績に反映される結果となった。すなわち、粗飼料の違い、濃厚飼料給与水準の差にかかわらず、等級格付ではおおまかに言えば、放牧終了時は「等外」、4ヶ月間肥育後には「並」、7ヶ月間肥育後には「中」の牛肉が生産され、処理間では差が認められなかった。従って各処理間の有利性は肉量と飼料摂取量から検討が可能である。

表6 と 体 成 績

月令	C I			C II			H I			H II		
	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月
	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育
生 体 重(kg)	532	678	777	542	685	792	500	612	658	526	702	753
絶 食 体 重(kg)	497	621	729	499	632	748	460	556	618	479	649	716
枝 肉(kg)	270	366	439	265	389	460	246	306	375	248	381	440
枝肉/生体重(%)	50.6	53.9	56.4	49.0	56.8	58.2	49.2	50.0	57.1	47.1	54.3	58.5
枝肉/絶食体重(%)	54.2	58.9	60.1	53.1	61.5	61.6	53.5	55.0	60.7	51.8	58.7	61.6
正 肉(kg)	197	270	324	197	284	329	182	228	270	184	284	319
正肉/枝肉(%)	73.0	73.7	73.8	74.5	73.0	71.5	73.9	74.6	72.1	74.1	74.5	72.6
正肉/生体重(%)	37.0	39.8	41.7	36.3	41.5	41.5	36.4	37.3	41.1	35.0	40.5	42.4
脂 肪(kg)	11	26	45	10	34	57	9	20	42	12	24	54
脂肪/枝肉(%)	4.2	7.2	10.3	3.8	8.7	12.4	3.8	6.5	11.1	4.7	8.5	12.2
脂肪/生体重(%)	2.1	3.8	5.8	1.8	5.0	7.2	1.8	3.3	6.3	2.3	3.4	7.1
骨 (kg)	58	67	66	54	67	70	52	54	60	51	61	62
脂 肪 交 雑	0~0+	0+~1-	1~1+	0	1~1	1~1	0	0+	1	0	1-	1
脂 肪 の 色 , 質	等外~並	中	中	等外	中	中~中	等外	並~中	並	等外	中	中~中
等 級	等外~並	並~中	中~中	等外	並~中	並~中	等外	並~中	中-	等外	並+	中-

表7 通算飼料摂取量

月令	C I			C II			H I			H II		
	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月	放牧	4ヶ月	7ヶ月
	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育	終了時	肥育	肥育
濃 厚 飼 料(t)	0.65	1.40	2.11	1.09	2.47	3.67	0.65	1.16	1.78	1.09	2.53	3.84
サイレージ(t)	4.13	7.14	9.30	4.06	6.22	7.42	—	—	—	—	—	—
乾 草(t)	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	1.70	2.73	3.38	1.62	2.10	2.28
粗 飼 料 乾 物(t)	1.52	2.27	2.88	1.50	2.04	2.38	1.41	2.32	2.90	1.33	1.76	1.92
1kg正肉生産に要する												
濃 厚 飼 料(kg)	3.3	5.2	6.5	5.5	8.7	11.2	3.6	5.1	6.6	5.9	8.9	12.0
粗 飼 料 乾 物(kg)	7.7	8.4	8.9	7.6	7.2	7.2	7.7	10.2	10.7	7.2	6.2	6.0

粗飼料乾物は放牧期を除く。

導入時からと殺時までの通算飼料摂取量を表7に示した。2回目放牧終了時と殺では、C I区が肉量、飼料効率ともに優れており、C II区、H II区と比べて40%以上の濃厚飼料節減となった。その後4ヶ月間肥育と殺群では、C I区はC II、H II区と比べ、粗飼料乾物摂取量で、それぞれ11%、29%多かったが、濃厚飼料では、それぞれ44%、45%の節減となった。また、7ヶ月間肥育の場合、

C I, C II, H II区とも肉量に差がなく、C I区は粗飼料でそれぞれ18%、33%多かったが、濃厚飼料では1.56t、1.73t少なかった。結局、同質、同量の正肉を生産するのに、とうもろこしサイレージを給与した場合、子牛導入からと殺出荷までの通算舎飼期粗飼料乾物量は、乾草給与の場合より約3割多く必要としたが、通算濃厚飼料については乾草給与の場合の6割以下の必要量で済むこ

とがわかった。さらに、坂東¹⁾は調製、貯蔵による損失を含めた単位面積当たりの乾物生産量を比較して、とうもろこしサイレージは乾草の142% (TDNで178%)であったと報告しており、約3割の通算粗飼料所要量は、単位面積当たりの生産性でカバーできる。

HI区は1kg正肉生産に要する濃厚飼料の量がCI区と同程度で優れていたが、正肉絶対量が少ないことから、方式として難点が残る。

考 察

本試験のような比較試験の場合、粗飼料の品質によって結果に差を生じることが多く、常に議論の対象とされ、とりわけ乾草の場合に著しい。本試験の場合も、乾草一般との比較ではなく、TDN50~60%の中程度の乾草との比較という限定条件が必要である。とうもろこしサイレージについては比較的安定した品質のものが得られるが、熟期によってTDN摂取量に差があるため³⁾黄熟以上の熟期と限定される。

●舎飼期から放牧期に移行すると1回目、2回目ともに、C区はH区より成長が劣った結果となった。これは、舎飼期増体と翌放牧期増体との代償性成長の関係以外に、1回目放牧期については3カ月令の幼令牛にとうもろこしサイレージを給与したため、次の放牧期増体にマイナスの影響を与えたのではないかと推察される。すなわち、C区には前述のように1回目放牧期に症状として顕著な飼料疹が発生(12頭中2頭)し、その放牧期日増体も0.4kgと悪かった。残りの10頭についても皮フの剝離ほど顕著でなくとも何らかの悪影響のあった可能性がある。以上の結果から、秋生まれの子牛について、1回目育成舎飼期にとうもろこしサイレージを給与する場合、TDN摂取量が多くなり、増体も良好であるが、期間が短かく(3~4カ月間)その利点を十分活用できないこと、濃厚飼料の節減となっても、その絶対量の少ないこと、次の放牧期での高い増体を期待できないこと、1kg増体に要するTDN量が3.2~3.5kgと大差のないことから、特にとうもろこしサイレージ給与を強調するだけのメリットがあるとは考えられない。

さらにC区の放牧期増体が悪かった別な原因として、とうもろこしサイレージから牧草へ移行す

ることによって異質の飼料に変化するのでその適応のために悪影響があった可能性もある。早川²⁾は、育成から出荷まで牧草単味、濃厚飼料無給与で、通算1.0kgという良好な日増体を報告し、生涯同質飼料で一貫飼養する場合の有利性を述べている。今後、とうもろこしサイレージの飼料としての特性の究明、さらにそれにもとづいた飼料の切り替え時における適性な方法を確立する必要がある。

本試験ではサイレージ不足のため、C区に放牧前25日間乾草給与を余儀なくされたが、乾草給与直前までの2回目育成舎飼期の日増体はCI区(濃厚飼料を体重比0.43%給与)0.89kg、CII区(同、0.80%)0.96kgと極めて良好で、肥育期の日増体に匹敵する。この1kgに近い日増体にもかかわらず、CII区のとうもろこしサイレージ摂取量はCI区以上であった。よってとうもろこしサイレージを自由採食させる場合、先にのべたTDN摂取量、総TDNに占める粗飼料TDNの割合および増体効率の高い点と合わせて、秋生まれの牛に2回目舎飼開始時からとうもろこしサイレージを通年給与と肥育して出荷する方式が示唆され、今後の課題である。一方、乾草給与の場合、2回目育成舎飼期の日増体はHI区(濃厚飼料を体重比0.47%給与)0.41kg、HII区(同、0.82%)0.61kgであり、粗飼料の自由採食とはいえ、中程度の質の乾草でのこの方式の適用には大巾に濃厚飼料を増給しなければ1kgの日増体にいたらないと考えられる。

舎飼期と翌放牧期との増体量の相関係数は1回目が-0.42、2回目が-0.58で舎飼期の増体量が少ないほど放牧期の増体量は大きくなる傾向を示した(P<0.01)。日本飼養標準⁶⁾では秋生まれの粗飼料主体の育成・肥育方式で、2回目育成舎飼期の日増体を0.5~0.6kg、次の放牧期で0.9kgの日増体を見込んでいる。さらに、7~13カ月令の育成牛を日増体0.35kg程度で越冬後、放牧させて1.02kgの日増体を得た報告⁹⁾もあり、舎飼期飼料を節約して飼料の経済性と労働生産性の有利な放牧で、冬期低栄養の損耗を取戻す育成方法が示唆される。本試験のC区の2回目育成舎飼期の日増体0.8kgは、この方法にとっては多すぎ、むしろ、2回目育成舎飼期に濃厚飼料無給与、とうもろこしサイレージのみで飼育する方法が考えられる。

すなわち、2回目育成舎飼開始時300kgの牛を200日間、日増体0.5kgで越冬(期間平均体重350kg)させるとすれば、理論的には日本飼養標準の算定式⁶⁾より、1日当たりのTDN要求量は4.4kgとなり、本試験の2回目育成舎飼期のとうもろこしサイレージのみによるTDN摂取量4.2kgとほぼ等しく、その後の放牧で0.9kgの日増体で経過すれば、2回目放牧終了時には540kgの肥育素牛ができると考えられる。これで本試験の場合、CI区で324kg、CII区で621kgの濃厚飼料の節約となる。ただ、とうもろこしサイレージのみの飼養の場合、蛋白質、ビタミン、ミネラル含量の点で不足する心配があり、検討する必要がある。

肥育期にCI区とCII区との比較において、同種の粗飼料で濃厚飼料を多給することによってTDN摂取量が高いにもかかわらず、増体量が多くなかった原因についてはよくわからないが、体重でCI区の方がCII区より約20kg少なく、その分だけ増体に有利であったためか、あるいは、とうもろこしサイレージ給与の場合、節肉生産より多くのエネルギーが必要とされる脂肪生産の方に正味エネルギーが使われたのかもしれない。少数例ではあるが、表6よりCII区は脂肪の量でCI区より3割程度多かった。

肥育期のとうもろこしサイレージ給与の場合の最適濃厚飼料給与水準は本試験からでは断定できないが、体重比2%では増体量に好影響がみられないため、明らかに多く、先に述べた2回目育成舎飼期のCII区の体重比0.8%で日増体0.96kgを得たこと(放牧前25日間の乾草給与期を除く)、乾草給与の場合に1.5%前後と考えられている⁴⁾ことなどを考え合わせて1%前後におちつくと思われる。この場合、濃厚飼料給与量と増体量の点だけでなく、粗飼料と濃厚飼料の比率、さらには増体効率の問題も考慮する必要がある。とうもろこしサイレージと濃厚飼料TDNの比率は2回目育成舎飼期CII区で1:2、肥育期CI区で1:1、1kg増体に要するTDN量では肥育期CI区が8.2~9.6kgと最も優れていた。

なお、本試験では敷料にわらを用いたが、C区は週毎の追加時に先を争って採食する現象がみられた。このわらは設計上では飼料として考えなかったが、その物理的效果⁸⁾などのため、C区がH

区より良好な結果となった1つの原因とも考えられ、単純にとうもろこしサイレージが良好であるとは言い難い。今後、若干の量であっても、わら、または乾草を与えた場合の飼養効果を検討する必要がある、現時点では結果の適用については、わら使用を条件とする。

文 献

- 1) 坂東健：乳牛飼料としての牧草とトウモロコシの得失、畜産の研究、31、867~870(1977)
- 2) 早川康夫、佐藤康夫、宮下昭光：肉用牛の放牧と草地の管理、第5報、濃厚飼料無給与の一貫仕上げ、北農試研究報告、116、63~72(1976)
- 3) 和泉康史、裏悦次、岡本全弘、渡辺寛、福井孝作、曾根章夫：熟期の異なるとうもろこしサイレージと1番および2番刈オーチャードグラス・ラジノクローバサイレージの産乳価値の比較、日畜会報、47、537~542(1976)
- 4) 小竹森訓央、佐藤忠昭、高木亮司、広瀬可恒：牧草を主体とした乳用雄牛の育成・肥育に関する研究、第8報、1シーズン目放牧後の仕上げ肥育成績に及ぼす濃厚飼料給与水準の影響、北大農学部附属牧場研究報告、5、47~55(1970)
- 5) 森関夫、清水良彦、太田三郎：ホルスタイン種去勢牛の産肉性におよぼす殺月令と肥育期間の影響、新得畜試研究報告6、11~19(1974)
- 6) 農林省農林水産技術会議事務局：日本飼養標準(肉用牛)1975年版、中央畜産会(1975)
- 7) 農林省農林水産技術会議事務局：日本標準飼料成分表、1975年版、中央畜産会(1975)
- 8) 玉手英夫：ルーメンパラケラトシス・第1胃炎・肝膿瘍コンプレックスの発生と機序、獣医界、98、75~82(1971)
- 9) 裏悦次：乳牛の冬期舎飼期における低栄養がその後の発育、繁殖、産乳におよぼす影響、日畜会報、43、684~690(1972)
- 10) 米内山昭和、大沼昭、斎藤恵二、田辺安一、及川寛、谷口隆一：十勝地域における公共育成牧場の実態分析、新得畜試研究報告、3、43~114(1972)

Beef Production with 2 Years of Fattening of Holstein Steers by Feeding Corn Silage in the Winter and Grazing in the Summer

Etuji URA and Masakatu NIINA

Twenty-four Holstein steers born in the autumn were used for investigation into the merits of feeding corn silage ad lib. compared with feeding hay ad lib. in the winter housing periods, supplementing two levels of concentrate respectively. In the two summer seasons, all of the steers were grazed on the same pasture.

Steers fed corn silage showed more TDN intake and live weight gain, and were superior in their feed conversion ratio (kgTDN/kg LWG) to steers fed hay in the housing periods, but were inferior in growth on the pasture in the grazing seasons. There was little difference in meat quality and carcass grade in spite of the feeding of a different kind of roughage or a different level of concentrate. For producing an equal quantity of lean meat, the feeding of corn silage reduced the concentrate consumption to about 60% or less for the feeding of hay, although it requiring about 30% more of roughage dry matter than the feeding of hay.

無角ヘレフォード種による肉用牛の

累進交雑に関する研究

I 斑紋の遺伝

細野信夫 荘司 勇

H種の雄をS種, B種, R種の雌に累進交雑して生産した累進1回雑種105頭, 累進2回雑種109頭, 累進3回雑種69頭計283頭を用い, 斑紋は累進3回雑種まで, HB交配型の角と斑紋と被毛色は累進2回雑種まで交雑し, これら累進世代牛がどのようにH種の外貌上の特徴に近づくかを1962年から1974年まで調査した。

この結果, H種の白面斑はS種, B種, R種の被毛色に対し不完全優性を示し, 累進1回雑種は白斑優位の斑顔となり, 累進2回雑種はH種と同じ被毛型: $S^H S^H$ と雑種型被毛型: $S^H S$ に分離した。体軀白斑は劣性を示し, 世代進度により白斑が大きくなった。H種の鼠蹊部には優性白斑(I_n)の存在が認められた。

以上の結果, 累進2回雑種以降の被毛の表現型はH種型: $S^H S^H$ の増加と, 雑種型: $S^H S$ の顔面色素斑の減少, 体軀白斑の増加で, H種にきわめて近い外貌となった。

H種の雄をS種, B種, R種の雌に累進交雑し(以下交雑と略記する)て生産した1回, 2回, 3回雑種の斑紋の遺伝を調査し, 交雑世代によりどのようにH種の外貌上の特徴に近づくかを検討した。

H種の被毛色の遺伝子型は, $I_{bsen}^{1)}$ によって $S^H S^H$ として現わされ, 白面斑と体軀に特異な白斑を有する品種である。S種, R種は赤毛被毛

牛で, bb, B種は黒毛被毛牛でBBで現わされ, 単一被毛, 無面斑牛であった。¹⁾³⁾⁵⁾

したがって, H種の特異な白斑の遺伝を中心に分析することを目的とした。

また, H種は無角種, S種, B種, R種は有角種であり, 交雑結果を角, 被毛色の遺伝の面からも併せて調査した。

略記号	H: 無角ヘレフォード種	♂: 雄	HS: 1回雑種 (H♂×S♀)	H ₂ R: 2回雑種 (H♂×HR♀)
	S: 短角種	♀: 雌	HB: " (H♂×B♀)	H ₃ S: 3回雑種 (H♂×H ₂ S♀)
	B: 黒毛和種	♂: 去勢	HR: " (H♂×R♀)	H ₃ B: " (H♂×H ₂ B♀)
	R: 褐毛和種		H ₂ S: 2回雑種 (H♂×HS♀)	H ₃ B: " (H♂×H ₂ R♀)
			H ₂ B: " (H♂×HB♀)	

材料および方法

累進交雑する交配計画は図1に示すとおりである。

交雑世代は3回雑種まで生産, 育成することとし, H種は累進世代のたびに交雑対照牛として生産し, 常時飼養した。

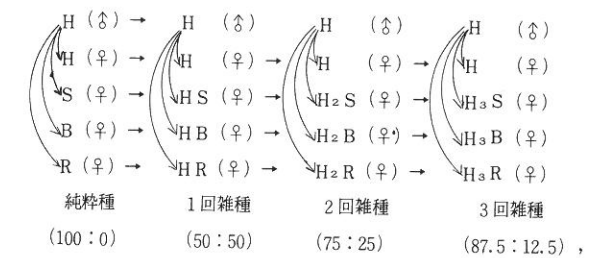


図1 累進交配計画

繁殖に供用した純粋種は、H種雄7頭、雌はS種28頭、B種11頭、R種16頭計62頭、1回雑種の雌はH₂S10頭、HB10頭、HR10頭計30頭、2回雑種の雌はH₂S10頭、H₂B10頭、H₂R10頭計30頭合計122頭である。この他は、H種の角遺伝子型推定のためにH種の雌118頭を調査の対象とした。

交雑子牛の生産頭数は、累進1回雑種(以下1回雑種と略記する)の雄、雌計105頭、累進2回雑種(以下2回雑種と略記する)の雄、雌計109頭、累進3回雑種(以下3回雑種と略記する)の雄、雌計69頭、合計283頭、この他、H種の子牛418頭を角遺伝子型推定のため調査の対象とした。

試験は1962年4月から開始し、1974年11月まで13年間継続実施した。

斑紋および被毛色は生後7日以内に調査した。調査項目は次のとおりである。(1)体被毛色…赤白、黒白、褐白、虎斑、(2)面斑…面白、眼瞼、眼縁部色素斑、鼻梁、鼻端、口腔周辺の色素斑、(3)頸峯部白…有、無、大小および背線、背腰部白斑、(4)下胸腹部白…有、無、大小、陰囊部白、乳座白、(5)肢蹄部白…有、無、大小、白斑出現肢数(6)尾房白…有、無、大小。2回雑種以降のS^HS^H型¹⁾⁴⁾

(H種型, Homo型)S^HS型(雑種型, Hetero型)分離の際の識別は、同一被毛色で白面斑および眼瞼、眼縁部にのみ小色素斑を有するものをS^HS^H型、白面斑および鼻梁、鼻端、口腔周辺部に色素斑の残存するものをS^HS型とした。

角の調査は離乳時におこない、対象は2回雑種までとした。角痕は有角牛の範囲から除外した。観察数と理論値との適合度は χ^2 検定によって行なった。

結果および考察

1. 白斑の出現状況

面斑と体軀の白斑等の出現状況、出現率を交配型別に示すと表1のとおりである。

1) 白面斑

白面斑の出現率は、1回雑種のHS、HB交配型において100.0%斑顔(Ww)となり、HR交配型は斑顔96.3%で、雌15頭のうち1頭白面斑が出現した。1回雑種全体では98.9%の斑顔の出現率となった。

表1 白斑の出現状況

交配型	HS交配 型の調査 頭数	HS交配型の出現率 (%)					
		面斑		頸峯白	肢蹄部白	下胸腹部白	尾房白
		白面斑	斑顔				
1回雑種	♂ 23 ♀ 23	0	100.0	84.7	97.8	100.0	100.0
2回雑種	♂ 18 ♀ 23	56.0	43.9	73.1	97.5	100.0	97.5
3回雑種	♂ 10 ♀ 14	62.5	37.5	83.3	100.0	100.0	100.0

交配型	HB交配 型の調査 頭数	HB交配型の出現率 (%)					
		面斑		頸峯白	肢蹄部白	下胸腹部白	尾房白
		白面斑	面斑				
1回雑種	♂ 12 ♀ 14	0	100.0	65.3	69.2	100.0	84.6
2回雑種	♂ 12 ♀ 20	46.8	53.1	56.2	84.3	96.0	96.0
3回雑種	♂ 8 ♀ 8	50.0	50.0	81.2	100.0	100.0	100.0

交配型	HR交配 型の調査 頭数	HR交配型の出現率 (%)					
		面斑		頸峯白	肢蹄部白	下胸腹部白	尾房白
		白面斑	斑顔				
1回雑種	♂ 12 ♀ 15	3.7	96.2	85.1	85.1	100.0	96.2
2回雑種	♂ 19 ♀ 16	40.0	60.0	54.2	77.1	100.0	91.4
3回雑種	♂ 16 ♀ 13	72.4	27.5	89.6	93.1	100.0	96.5

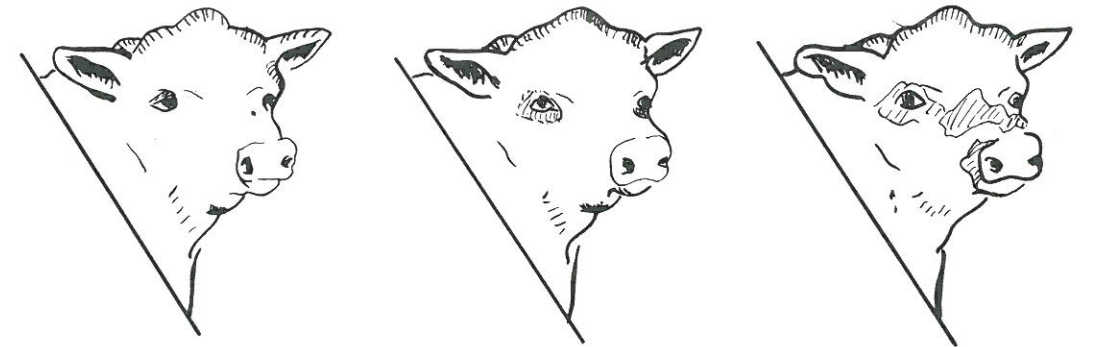
2回雑種はHS交配型において白面斑が56.0%、斑顔が43.9%、HB交配型ではそれぞれ46.9%と53.1%、HR交配型は40.0%、60.0%、3回雑種はHS交配型において62.5%と37.5%、HB交配型は50.0%と50.0%、HR交配型は72.4%と27.6%となり、累進世代進度により白面斑の出現率が多くなった。

斑顔における顔面色素斑量は1回雑種が最も多く、2回雑種以降では白面斑と斑顔に分離し、斑顔における顔面色素斑量は世代進度により漸次減少することが認められた。

顔面色素斑量でWw型の特徴は、鼻梁、鼻端、

口腔周辺部に色素斑が出現するもので、個体により変異があり、大小のスポット状の斑量を示した。

白面斑と斑顔の標準的な顔面における表現型を示すと図2のとおりである。



白面斑 (WW)

白面斑(WW, Rere)
(眼瞼、眼縁部のみ色素斑)

斑顔 (Ww)
(眼瞼、鼻梁、鼻端、口腔周辺部色素斑)

図2. 白面斑と斑顔の表現型

2) 頸峯白

頸峯部位の白斑は劣性白¹⁾⁴⁾(rn rn)であるため欠落個体も認められたが、出現率は比較的高かった世代別の白斑量は1回雑種において最も小さく、痕跡的であり、2回雑種、3回雑種は白斑量が次第に大きくなったが、出現率においてやや変異が認められた。

交配型別の頸峯白の出現率は、HS交配型が1、2、3回雑種に84.7%、73.1%、83.3%、HB交配型は65.3%、56.2%、81.2%、HR交配型は85.1%、54.2%、89.6%であった。

3) 肢蹄部白

肢蹄部位の白斑も劣性白¹⁾⁴⁾であるため、単色被毛牛との交雑においては白斑量が極度に減少した。出現率は痕跡でも「有」と表現しているためHSは97.8%、HBは69.2%、HRは85.1%と比較的高かったが、全く欠落個体も認められ、劣性白であることが認められた。

2回、3回雑種は白斑量が次第に増加した。2回雑種には白斑欠落個体が1回雑種と同じ程度認

められ、白斑の出現率はH₂S97.5%、H₂B84.3%、H₂R77.1%であった。3回雑種はH₃S100.0%、H₃B100.0%、H₃R93.1%であり、白斑の出現率白斑量ともH種と変らぬところまで近づき白斑欠落個体が少なくなった。

4) 下胸腹部白

下胸腹部白も大部分が劣性白¹⁾⁴⁾であり、単色被毛牛との交雑において変化の大きい部位であった。表1には下胸腹部白を一括して表現してあるが、同部位白斑の減少状態に応じて、胸腹部のスポット状白斑、陰囊白、乳座白等が出現した。

1回雑種の下胸腹部白は交雑によって、HS交配型は個体により、臍前後から鼠蹊部にかけて比較的大きな白斑の出現する個体があり、HB、HRは鼠蹊部にのみ白斑が局限して出現した。この結果、1回雑種は3交配型とも鼠蹊部白斑出現率100%であった。鼠蹊部白斑については優性変異遺伝子⁷⁾(In)として認められており、H種の下胸腹部の劣性白¹⁾⁴⁾(ss)には、優性変異遺伝子(In)が含まれているものと認められた。

2回、3回雑種は同部位の白斑量が次第に増加し、3回雑種ではHetero型のものでH種の白斑量に近いものとなった。遺伝子記号は白斑量の少ないものからLwLw, LwLw, LwLw¹⁾⁴⁾となるが、世代別にみると白斑量の推移と一致することが認められた。

5) 尾房白

尾房部における白斑の遺伝子記号は明らかではないが、各世代を通じて出現率は比較的高い値を示した。

すなわち、H₂S100.0%, H₂S97.5%, H₃S100.0%, H₂B84.6%, H₂B96.0%, H₃B100.0%, H₂R96.2%, H₂R91.4%, H₃Rは96.5%と同じ小白斑である頸峯白より高い出現率を示した。

表2 白面斑のχ² 検定

交配型	顔面白		H×WW		H×Ww		χ ² 検定
	WW	Ww	WW	WW	Ww	Ww	
H ₂ S	24	17					1.19<1.64 (a=0.274)
H ₂ B	15	17					0.12<0.14 (a=0.723)
H ₂ R	14	21					1.40<1.64 (a=0.236)
計	53	55					
H ₃ S	15	9	8	7	9		0.25<1.07 (a=0.617)
H ₃ B	8	8	3	5	8		0.69<1.07 (a=0.405)
H ₃ R	21	8	8	13	8		1.19<1.64 (a=0.275)
計	38	31	19	25	25		

2回雑種の白面斑と斑顔の分離比は、WW×WwでWW:Ww=1:1の理論比となり、3交配型とも理論比に適合することが認められた。

3回雑種はWW型(H種)×WW型(2回雑種)およびWW型(H種)×Ww型(2回雑種)の交雑となるので、これを整理してχ²検定をおこなった結果、H×Ww型におけるHomo型、Hetero型の分離比は表2のとおり理論比1:1に適合することが認められた。

H種型(WW)で眼瞼、眼縁部に色素斑を有するものを、H種自体に保有するRed-eye¹⁾⁴⁾変異遺伝子によるものとしたとき、rere型とRere型の出現率は2回雑種において41.6%、3回雑種は46.6%であった。

3.HB交配型における角、斑紋および被毛色の遺伝
H種とB種は角、斑紋(白面斑:無面斑)、被

2 白面斑の遺伝

H種の白面斑の遺伝は、1回雑種の3交配型において98.9%斑顔となり、HRにのみ1頭白面斑が出現した。しかし、顔面は白斑優位の斑顔であった。このことからH種の白面斑はS種、B種、R種の被毛色に対し不完全優性白であることが認められた。

2回雑種は白面斑(WW型)と斑顔(Ww型)に明らかに分離し、WW型はすべての被毛型においてH種型(S^HS^H型)となり、Ww型は雑種型(S^HS^h型)となった。3回雑種はH種型同志の交配とH種×雑種型の交配となるため、H種型が明らかに増加した。これらの分離比を2回雑種と3回雑種について検定すると、表2のとおりである。

毛色(赤毛、黒毛)が対立形質となるため、2回雑種まで3対形質の遺伝を調査した。

供試雄は無角Homo型と無角Hetero型になるため、雄別について子牛生産頭数と分離形質を調査した結果は表3のとおりである。

上記3形質に関して遺伝子型をみると、H種の雄は無角(Homo型)、赤毛、白面斑(PP bb WW)と無角(Hetero型)、赤毛、白面斑(Pp bb WW)で、B種の雌は有角、黒毛、無面斑(pp BB ww)となり、これらを交雑した1回雑種(HB)はH種の雄が(PP)のとき無角、斑顔、黒毛(Pp Bb Ww)、雄が(Pp)のとき上記の遺伝子組成の他に有角、斑顔、黒毛(pp Bb Ww)の子牛が生産される。

表3から、HB29頭のうち有角子牛が3頭出現しているため、残り26頭は無角、斑顔、黒毛(Pp Bb Ww)となった。

表3 角遺伝子型の異なる雄別子牛生産頭数と分離形質 (頭)

交配型	♂ (PP)			♂ (Pp)					計						
	性	分離形質		性	分離形質										
		黒毛	赤毛		無角黒毛	無角赤毛	有角黒毛	有角赤毛		白面斑	斑顔				
HB	♂	♀	小計	♂	♀	小計									
	7	7	14	(14)	—	6	9	15	(12)	(3)	(15)	29			
H ₂ B	1	8	9	(5)	(4)	11	12	23	(10)	(10)	(2)	(1)	(9)	(14)	32
計	8	15	23			17	21	38						61	

この1回雑種の雌にH種の雄(PP)を交雑した2回雑種(H₂B)の遺伝子組合せによる表現型と出現率は無角、白面斑、黒毛牛(Pp Bb WW, PP Bb WW)2:無角、斑顔、黒毛牛(PP Bb Ww, Pp Bb Ww)2:無角、白面斑、赤毛牛(PP bb WW, Pp bb WW)2:無角、斑顔、赤毛牛(PP bb Ww, Pp bb Ww)2となり、すべて無角で、白面斑:斑顔=1:1、黒毛:赤毛=1:1の出現が予測される。

また、H種の雄が(Pp)の場合の2回雑種の表現型と出現割合は、黒毛被毛のものが無角、白面斑、黒毛(Pp Bb WW)3:無角、斑顔、黒毛(Pp Bb Ww)3:有角、白面斑、黒毛(pp Bb WW)1:有角、斑顔、黒毛(pp Bb Ww)1となり、赤毛被毛のものが無角、白面斑、赤毛(PP bb WW)3:無角、斑顔、赤毛(Pp bb Ww)3:有角、白面斑、赤毛(pp bb WW)1:有角、斑顔、赤毛(pp bb Ww)1となり、総体として有角:無角=1:3、白面斑:斑顔=1:1、黒毛:赤毛=1:1の理論比となった。

表3からH種の雄が(PP)の場合の2回雑種の生産頭数9頭は黒毛牛5、赤毛牛4頭となり、白面斑5頭、斑顔4頭であったので、χ²=0.11<0.14(a=0.746)と理論比に適合することが認められた。

雄が(Pp)の場合の2回雑種の生産頭数を分離形質ごとに検定すると、角に関しては観察数が有角3:無角20でχ²=1.75<2.70(a=0.185)、面斑は観察数が白面斑9:斑顔14となりχ²=1.08<1.64(a=0.297)、被毛色は観察数が黒毛11:赤毛10となりχ²=0.04<0.14(a=0.834)とすべて理論比に適合を示した。

この結果、H種とB種で対立形質となる角、面斑、被毛色は2回雑種までの調査から、各形質は独立して遺伝し、観察数は理論比に適合すること

が認められた。

白面斑の遺伝に関しては、HR交配型の1回雑種に白面斑牛が1頭出現した。このことはR種の成立にSimmental(Fleckvish Breed)との交雑の歴史があり、Simmental牛の白斑の遺伝子はH種と異なるものと報告されているが¹⁾R種は内因的に顔面白の遺伝子を保有しているものと推察された。

また、HB29頭のうち5頭が赤毛基調の被毛色で、肋腹部に虎斑状の黒刺毛のあるものが出現した。Wright⁵⁾によれば、A種等の黒毛被毛の遺伝因子は、Wvdme(槽毛、白斑、鶯色、マホガニー色、赤毛)からなると説明し、本試験におけるH種とB種は被毛色に関して本質的には対立形質ではないと理解されるが、B種自体の被毛の因子型が明らかでないため、これらに関しては今後解明が必要と考えられる。

謝 辞

本研究のとりまとめにあたり、ご指導いただいた帯広畜産大学瀬戸教授に深甚な謝意を表す。

文 献

- 1) Ibsen, H. L. and E. Steigleder; Cattle inheritance. I. Color. Genetics. 18: 441-480 (1933)
- 2) Kronacher, C; Zwillingsstörshung beim Rind. Zeit. F. Züchtung. B25: 327-414 (1932)
- 3) 内藤元男; 新編, 家畜育種学, 養賢堂 (1970)
- 4) Ralph Bogart: Improvement of livestock the Macmillan Co. (1959)
- 5) 佐々木清綱, 内藤元男; 家畜育種学, 養賢堂 (1958)
- 6) スネデカー: 統計的方法, 畑村又好他3名訳 岩波書店 (1957)

- 7) Wriedt, C, and O. L. Mohr; Amputated, a recessive Lethal in Cattle ; With a discussion of the bearing of lethal factors on the principles of livestock breeding, J. Genet. 20 : (87-215) (1928)

Study of Beef Cattle Grading Using polled Herefords

I. Spotting Inheritance

Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI

Data from 283 calves of the 1. 2. 3 generations of grading using polled Herefords, 105, 109, 69, respectively, were investigated for their spotting inheritance on their coats to the 3 generation of grading calves and their horns; Spotting and coat colour inheritance was investigated to the 2 generation on HB mating type; and the qualitative character of grading cattle was evaluated for their process which was near to the Hereford pattern from 1962 to 1974.

The result was that white face spotting of Herefords was incompletely dominant for solid colour, Shorthorns, Japanese Black Cattle, Japanese Brown cattle, and the faces of the 1 generation calves were brockle faces on dominantly white spotting interacted by the modifier 2 generation calves that were separated on the Hereford pattern : $S^H S^H$ and crossbred type coat colour : $S^H S$. Body white spotting was in the recessive genes, and their spotting increased by the generation progress. Inguial white spotting of Herefords was completely dominant (In).

Thus, after 2 generations, their coat colour was increasing toward the Hereford pattern : $S^H S^H$ and decreasing in face pigments on the crossbred type : $S^H S$, and the qualitative character of grading cattle was extremely near the Hereford pattern.

無角ヘレフォード種による肉用牛の 累進交雑に関する研究

II 離乳前の発育に関する交配型間の比較

細野信夫 荘司 勇

H種の雄をS種, B種, R種の雌に交雑して1963年から1973年までに生産した離乳子牛, H種 122頭, HS交配型82頭, HB交配型61頭, HR交配型87頭合計352頭を用い, 累進世代別交配型間及び性, 産次間の発育について比較検討した。

生時体重の交配型間比較では, 主としてH種とHB交配型間, HBとHS交配型間に有意差があり, H種とHS, HR交配型間に全く有意差認められなかった。離乳時体重は累進2回雑種までの結果においてH種とHS, HR交配型間に有意差があり, 累進3回雑種では4交配型間に全く有意差がなく, H種と発育差が認められなかった。生時体重は累進2回, 3回雑種に発育向上効果が認められず, 離乳時体重は累進2回雑種で2.05%の増加が認められたが, 3回雑種は-4.72%となり, 累進3回雑種は生時と離乳時体重において発育低下を示した。

無角ヘレフォード種を用いた累進交雑過程における交配型間, 世代間, 性と産次間の分析を通じてH種と交雑種の離乳前の発育の差異を検討することを目的とした。

材料および方法

供試牛はH種(対照), 累進1回雑種(以下1回雑種と略す), 累進2回雑種(以下2回雑種と略す), 累進3回雑種(以下3回雑種と略す)の10交配型352頭の離乳子牛で詳細は表1のとおりである。

表1 供 試 牛

交配型	Hと1回雑種		交 配 型	Hと2回雑種		交 配 型	Hと3回雑種		合 計	
	♂	♀		♂	♀		♂	♀	♂	♀
H×H	22	20	H×H	22	19	H×H	20	19	64	58
H×S	13	16	H×HS	13	16	H×H ₂ S	9	15	35	47
H×B	11	11	H×HB	11	12	H×H ₂ B	8	8	30	31
H×R	14	15	H×HR	15	14	H×H ₂ R	16	13	45	42
計	60	62	計	61	61	計	53	55	174	178

注 略記号 H:ヘレフォード種 S:短角種 B:黒毛和種 R:褐毛和種 交雑種はHを♂とする累進交雑牛

試験は1963年から開始し, 1回雑種は1964年から1967年まで, 2回雑種は1967年から1970年まで3回雑種は1970年から1973年までの各4年間に生産した。対照のH種は各世代別の生産時期と同一である。

繁殖方法は, 試験開始時すなわち1963~1964までの2年間は, 引付けによる自然交配法であったが, 1965年以降試験終了時までは牧牛法によって行った。全期を通じて季節繁殖法をとり, 種付けは5月下旬から7月下旬までの70日間, 分娩は3

月上旬から5月上旬まで舎内分娩とした。育成雌は分娩時期調整のため、24カ月前後で種付けをした。放牧期は雄1頭当り40~45頭の雌牛を配置し累進交雑に当っては近親交配とならぬよう配慮した。年間の飼料給与ならびに飼養管理については表2のとおりで、供用雄については単房飼養、繁殖雌、育成雌、哺乳子牛等は群飼養とした。

舎飼期(11月上旬~5月中旬)は粗飼料主体の飼養法とし、飼養区分に従って少量の濃厚飼料を給与した。放牧期(5月下旬~10月下旬)は改良草地主体の輪換放牧を行なった。

表2 飼料給与と飼養管理体系

区 分	舎 飼 期			放 牧 期				
	1/11	1/1	1/3	20/5	21/5	30/7	20/9	31/10
成 雌 牛	開放牛舎飼養 草舎, パンカー サイロにて 粗飼料自由 摂取 乾草 5 kg サイレージ20kg	(左同)	(左同)	混播改良草地	小牧区輪換 放牧	(〃)	(〃)	放牧終了
	濃厚飼料は無 給与 鈹塩, カルシ ウム給与	濃厚飼料体重 比0.20%給与	濃厚飼料体重比 0.40%給与	濃厚飼料無給 与 鈹塩給与	(〃)	(〃)	(〃)	
	妊娠後期	授乳期	授乳期	授乳期	授乳期(妊娠前, 中期)			
子 牛	開放牛舎飼養 草舎, 粗飼料 自由摂取 乾草 3 kg 濃厚飼料体重 比0.80%給与 鈹塩カルシウム 給与	(左同)	(左同)	混播改良草地	(〃)	(〃)	雄 子 牛 の 去 勢	離 乳
	濃厚飼料は無 給与 鈹塩, カルシ ウム給与	濃厚飼料体重 比0.80%給与	濃厚飼料0.80% 給与	濃厚飼料無給 与 鈹塩給与	Creep-Feeding なし 鈹塩給与	(〃)	(〃)	
	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	
育 成 雌 牛	開放牛舎飼養 草舎, 粗飼料 自由摂取 乾草 3 kg 濃厚飼料体重 比0.80%給与 鈹塩カルシウム 給与	(左同)	(左同)	混播改良草地	濃厚飼料無給 与 鈹塩給与	(左同)	(左同)	放 牧 終 了
	濃厚飼料は無 給与 鈹塩, カルシ ウム給与	濃厚飼料体重 比0.80%給与	濃厚飼料0.80% 給与	濃厚飼料無給 与 鈹塩給与	24カ月前後種付 開始	(左同)	(左同)	
	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	自然哺乳	

注 濃厚飼料は1963~1969年まで自家配合飼料(大麦30, 燕麦30, 麩30, 大豆粕7, カルシウム2, 塩1)1970年以降は産肉能力検定飼料(3号)を用いた。

生時体重は分娩後3日以内に秤量した。離乳時体重は毎月定例日に秤量し、210日令の補正体重

を用いた。増体日量は210日令補正体重から生時体重を差引き日数で除して求めた。

生時体重, 増体日量, 離乳時体重の性, 産次間の差は2元配置分散分析により, また, 交配型間産次間の差についても同一分析法によって行った。各交配型間の差については一元配置分散分析法によって行った。

交雑各世代には雑種強勢効果が認められるため各発育測定値から交雑両品種の中間値を差引き, 百分率で発育変動傾向を算定した。有意差の検討は, 両品種の対応のない場合について不偏分散を求めて5%水準で有意差を検討した。

なお, 供用ヘレフォード種雄牛の遺伝的能力は純粋繁殖における子雌の成績(体型2部位と体重)から, 雄間の有意差のないことを確かめて分析を行った。

結 果

1 交配型間, 産次間の差異
H種と累進世代別生時体重, 増体日量, 離乳時体重の測定値と交配型間, 性, 産次間の有意性は表3, 表4, 表5, 表6に示した。

表3 生時体重測定値と交配型間, 性, 産次間の有意性

交配型	例 数		生 時 体 重 (kg)				有 意 性 (F ₀)					
	♂	♀	♂		♀		交配型間	産次間	交互作用	性	産次間	交互作用
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差						
H	22	20	33.22	3.19	30.69	4.22				**	**	NS
HS	13	16	33.44	4.56	31.38	4.48	**a	**a	NS ^a	NS	NS	*
HB	13	16	29.34	2.53	27.55	3.67	*b	**b	NS ^b	NS	**	NS
HR	11	11	31.95	2.45	30.88	3.58				NS	NS	NS
H	22	19	32.15	3.00	32.30	4.78				NS	NS	NS
H ₂ S	13	16	35.04	3.42	32.01	3.50	NS ^a	NS ^a	NS ^a	**	NS	**
H ₂ B	11	12	32.05	3.39	27.91	3.15	NS ^b	NS ^b	NS ^b	**	NS	NS
H ₂ R	15	14	43.60	3.69	31.80	2.49				NS	**	NS
H	20	19	33.52	3.96	30.15	3.34				**	NS	NS
H ₃ S	10	14	31.65	4.24	29.45	2.16	NS ^a	NS ^a	NS ^a	*	NS	NS
H ₃ B	8	8	32.21	3.68	26.48	1.36	**b	NS ^b	NS ^b	**	NS	NS
H ₃ R	16	13	33.08	3.24	30.08	2.98				**	NS	**

注 aは(♂), bは(♀), *P<.05 **P<.01で有意 NS有意差なし

表4 増体日量測定値と交配型間, 性, 産次間の有意性

交配型	例 数		増 体 日 量 (kg)				有 意 性 (F ₀)					
	♂	♀	♂		♀		交配型間	産次間	交互作用	性	産次間	交互作用
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差						
H	22	20	0.72	0.09	0.71	0.09				NS	NS	NS
NS	13	16	0.79	0.14	0.80	0.11	**a	NS ^a	NS ^a	NS	NS	NS
HB	13	16	0.73	0.01	0.73	0.10	**b	**b	NS ^b	NS	*	NS
HR	11	11	0.84	0.07	0.80	0.12				NS	*	NS
H	22	19	0.73	0.09	0.67	0.08				*	NS	NS
H ₂ S	13	16	0.84	0.08	0.75	0.07	NS ^a	**a	NS ^a	NS	NS	NS
H ₂ B	11	12	0.76	0.09	0.71	0.06	**b	*b	NS ^b	NS	*	NS
H ₂ R	15	14	0.76	0.11	0.76	0.08				NS	NS	NS
H	20	19	0.73	0.10	0.70	0.08				NS	NS	NS
H ₃ S	10	14	0.69	0.13	0.70	0.07	NS ^a	**a	NS ^a	NS	**	*
H ₃ B	8	8	0.72	0.09	0.66	0.07	NS ^b	NS ^b	NS ^b	NS	NS	NS
H ₃ R	16	13	0.76	0.08	0.66	0.09				**	NS	NS

注 aは(♂), bは(♀), 有意性の記号表3と同じ

表5 離乳時体重測定値と交配型間、性、産次間の有意性

交配型	例数		離乳時体重 (kg)				有意性 (F ₀)					
	♂	♀	♂		♀		交配型間	産次間	交互作用	性	産次間	交互作用
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差						
H	22	20	184.83	22.08	181.55	22.53				NS	*	NS
HS	13	16	201.13	31.89	199.36	25.79	**a	*a	NS ^a	NS	NS	NS
HB	13	16	184.38	24.68	182.27	24.67	**b	**b	NS ^b	NS	**	NS
HR	11	11	210.52	15.89	200.21	29.15				NS	**	NS
H	22	19	186.35	19.57	174.28	19.13				NS	NS	NS
H ₂ S	13	16	202.93	16.13	192.10	18.71	*a	**a	NS ^a	*	**	NS
H ₂ B	11	12	193.27	20.59	178.02	14.21	**b	**b	NS ^b	**	**	**
H ₂ R	15	14	196.00	24.87	193.56	16.97				NS	*	NS
H	20	19	189.41	21.51	179.75	16.93				NS	NS	NS
H ₃ S	10	14	179.01	30.18	178.69	17.13	NS ^a	**a	NS ^a	NS	**	**
H ₃ B	8	8	185.18	22.04	166.56	14.54	**b	NS ^b	NS ^b	**	NS	NS
H ₃ R	16	13	194.16	18.76	171.07	18.68				**	NS	NS

注 aは(♂), bは(♀), 有意性の記号表3と同じ

H種と1回雑種の交配型間では表3, 4, 5から生時体重(♂)と増体日量(♂と♀), 離乳時体重(♂と♀)に1%水準で有意差を認め、生時体重(♀)

では5%水準で有意であった。

産次間は生時体重(♂と♀), 増体日量(♀), 離乳時体重(♀)に1%水準, 離乳時体重(♂)には5

表6 交配型間の差の検定

世代別	交配型 (対 比)	生時体重の有意差		増体日量の有意差		離乳時体重の有意差	
		(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)
1回雑種	H : HS	NS	NS	*	*	NS	*
	H : HB	**	*	NS	NS	NS	NS
	H : HR	NS	NS	**	*	**	*
	HS : HB	**	*	NS	NS	NS	NS
	HS : HR	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	HB : HR	NS	*	*	NS	**	NS
2回雑種	H : H ₂ S	*	NS	NS	**	*	**
	H : H ₂ B	NS	**	NS	NS	NS	NS
	H : H ₂ R	NS	NR	NS	**	NS	**
	H ₂ S : H ₂ B	*	**	NS	NS	NS	*
	H ₂ S : H ₂ R	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	H ₂ B : H ₂ R	NS	**	NS	NS	NS	*
3回雑種	H : H ₃ S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	H : H ₃ B	NS	**	NS	NS	NS	NS
	H : H ₃ R	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	H ₃ S : H ₃ B	NS	*	NS	NS	NS	NS
	H ₃ S : H ₃ R	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	H ₃ B : H ₃ R	NS	**	NS	NS	NS	NS

注 *P<.05, **P<.01, NS 有意差なし

%水準の有意差を認めた。

2回雑種の交配型間では、生時体重(♀), 離乳時体重(♀)および増体日量(♀)に1%水準, 生時体重(♂), 離乳時体重(♂)に5%水準の有意差を認めた。

産次間は増体日量(♂), 離乳時体重(♀)に1%水準, 生時体重(♂), 増体日量(♀), 離乳時体重(♂)に5%水準の有意差があり, 離乳時体重は1回雑種同様交配型間に去勢牛, 雌とも有意差が認められた。

3回雑種の交配型間では、生時体重(♀)と離乳時体重(♀)に1%水準の有意差を認めたが, 他には有意差が認められなかった。

増体日量は1回雑種においてHとHS, NR(♂, ♀)間に5%と1%水準で有意差があり, HBとHR(♂)間は5%水準で有意であった。2回雑種はH種とH₂S, H₂R(♀)間にのみ1%水準で有意であり, 3回雑種は各交配型間に有意差を認めなかった。

離乳時体重の各交配型間の差異は, 増体日量と相似し, 1回雑種は何れもH種より重く, H種とHR(♂), HS, HR(♀)間に1%と5%水準の有意差を認め, HBとHR(♂)間は1%水準で有意であった。2回雑種はHとH₂S(♂)間にのみ5%水準, HとH₂S, H₂R(♀)間は1%水準, H₂BとH₂S, H₂R(♀)間は5%水準で有意となった。

3回雑種は各交配型間とも離乳時体重は小さく交配型による差異を認めなかった。

生時体重ではHとHB交配型間に多くの有意差を認めたが, 増体日量, 離乳時体重においては全く有意差がなく, かつ, 累進交雑3代目には交配型間の有意差が認められなくなった。

産次間では, 増体日量(♂)と離乳時体重(♂)に1%水準で差を認めたが, 他には差異がなかった。

これをさらに世代別, 各交配型間の比較において有意差を検討した。表6からH種を中心に1回雑種の生時体重においては, HとHB間にのみ有意差(♂, 1%, ♀5%水準)を認め, HとHS, HR間には有意差がなかった。また, HBは雄においてHSと1%水準, 雌はHBとHS, HR間に5%水準の有意差を認めた。

2回雑種はH種とH₂S(♂)間に5%水準の有意差が認められた。

H₂BとH₃Bの雌はHと1%水準の有意差を有し,

H₂BとH₂S, H₂R間, H₃BとH₃S, H₃R間では主として雌間に5%と1%水準で有意差を認め, 雄はH₂BとH₃S間にのみ5%水準で有意であった。

この結果, 生時体重は主としてHとHB交配型間, HS, HR交配型とHB交配型間に有意差を多く認め, HとHS交配型間ではHとH₂S(♂)にのみ5%水準で有意であり, HとHR交配型間では全く有意差が認められなかった。

2. 性間, 産次間の差異

1) 生時体重

H種全頭の平均生時体重は, 雄32.95±3.63kg, 雌は33.02±5.39kgで, 交雑世代別の測定値は表3のとおりである。

1回雑種雄の生時体重はHS>H>HR>HB 雌はHS>HR>H>HBとなり, 雄, 雌ともHSが最も重く, HBが最も軽かった。

2回雑種の雄はH₂S>H₂R>H>H₂B, 雌はH>H₂S>H₂R>H₂B, 3回雑種の雄はH>H₃R>H₃B>H₃S, 雌H>H₃R>H₃S>H₃Bとなっており, 3回雑種間の比較ではH種が最も多く, H₃SとH₃Bが軽くなる傾向を示した。

性, 産次間の分析結果は1回雑種の分析において, H種は性, 産次間に1%水準で有意差を認めたが, 1回雑種は性間にすべて差を認めなかった。HBは産次間に1%水準, HSは交互作用に5%水準で有意差を認めた。

1回雑種は性よりも産次間の分散比が大きかった。

2回雑種はH種の雌が標準より大きな生時体重を示したため性間に差がなく, 産次間はH₂Rに1%水準の有意差を認めた。2回雑種は産次間より性間の分散比が大きい傾向を示した。

3回雑種はH種とH₃B, H₃Rにおいて性間に1%水準, H₃Sには5%水準で有意差を認め, 産次間にはすべて差がなかった。

2) 増体日量

増体日量を表4に示した。1回雑種は去勢牛, 雌とも交配型間に1%水準の有意差があり, 2回雑種は雌のみ1%水準で有意となったが, 3回雑種は両者に有意差を認めなかった。

増体日量には, 性, 産次間に一定の傾向が認められなかった。

3) 離乳時体重

H種の全平均離乳時体重は去勢牛, 186.78±22.08kg, 雌, 178.58±23.54kgであった。

1回雑種の交配型間比較では, 去勢牛において HR > HS > H > HB, 雌 HR > HS > HB > H となり, HR が最も重く, H と HB が下位であった。2回雑種は去勢牛において H₂S > H₂R > H₂B > H, 雌は H₂R > H₂S > H₂B > H, 3回雑種は去勢牛が H₃R > H > H₃B > H₃S, 雌は H > H₃S > H₃R > H₃B となった。

H種と1回雑種の離乳時体重では性間に差はなく, H種が産次間に5%, HBとHRは1%水準で有意であった。

H種と2回雑種の性間の差異は, H₂Sが5%水準, H₂Bは1%水準で有意であった。産次間は H₂Rが5%水準, H₂SとH₂Bは1%水準で有意であった。

H種と3回雑種の性間ではH₃BとH₃R間に1%水準の有意差を認め, H₃Sは産次間と交互作用に1%水準で有意差を示した。産次間の差は1回, 2回雑種より小さくなった。

4. 累進世代別交配型の発育

生時体重の世代別発育推移は図3に, 2回, 3回雑種の発育評価は表7に示した。離乳時体重の発育推移は図4に, 発育評価は表8に示した。

1) 生時体重

H種とHS交配型においては, HとH₂S(♂)間に5%水準で有意差があったが, 3回雑種はH > H₃Sとなり, 雌は2回, 3回雑種でH > H₂S, H₃Sとなった,

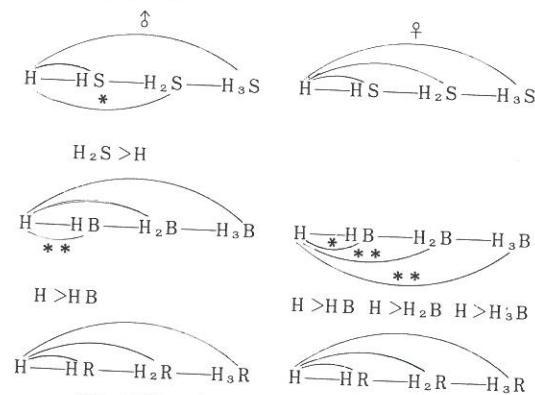


図3 H種と3交配型生時体重の世代別推移

H種とHB交配型においてはH種の生時体重の方が大きく, HとHB(♂)間は1%水準で有意であった。H₂BとH₃BはH種にやや近づきをみせたが, 雌はHとHB間に5%水準, HとH₂B, H₃B間は1%水準で有意となり, 発育の低下が認められた。

HとHR交配型では世代別にすべて有意差が認められず, 3回雑種においては雄, 雌ともH > H₃Rとなった。

この結果, 生時体重においては, 累進世代の進歩により各交配型とも発育低下を来すことが認められ, H種の測定値は3回雑種より大となった。

2) 離乳時体重

H種とHS交配型は1回, 2回雑種においてHS, H₂S > Hで, 去勢牛はHとH₂S間に5%, 雌はHとHS間に5%, H₂S間に1%水準の有意差があった。しかし, 3回雑種は去勢牛, 雌とも発育が低下しH > H₃Sとなった。

H種とHB交配型は, 去勢牛, 雌ともH種と全く有意差なく, 3回雑種はHS交配型同様にH > H₃Bとなった。

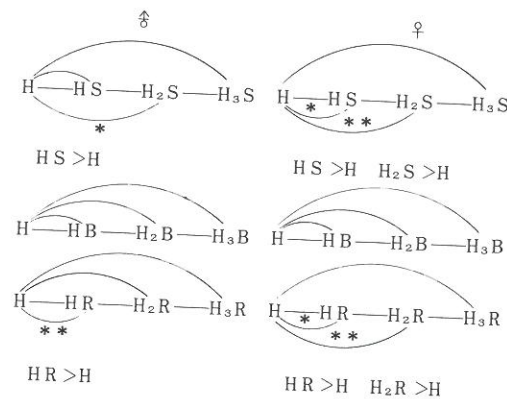


図4 H種と3交配型離乳時体重の世代別推移

注 *P < .05 **P < .01

H種とHR交配型においては, 去勢牛の3回雑種までHR交配型がHより大であったが, HとHR間には1%水準, 雌はHとHR間に5%, H₂R間に1%水準の有意差を認め, 3回雑種は去勢牛, 雌ともH > H₃Rとなった。

この結果, 3回雑種においてはH種の方が3交配型より発育が上回った。

表7 生時体重の発育評価 (1)

性産次	交配型	2回		雑種		有意差		
		平均値(a) kg	標準偏差 kg	M. P(b) kg	差		(a)-(b)/M. P %	
♂	1産	H	31.45	2.26				
		HS	32.66	4.17				
		HB	27.80	1.49				
		HR	30.07	3.21				
		H ₂ S	37.05	4.26	32.10	4.94	15.38	NS
		H ₂ B	33.80	1.30	29.67	4.13	13.91	NS
		H ₂ R	29.63	1.34	30.80	-1.17	-3.79	NS
	平均				8.50			
♀	2~4産	H	32.33	3.08				
		HS	33.63	4.42				
		HB	30.63	2.28				
		HR	32.71	1.51				
		H ₂ S	34.15	2.22	32.98	1.17	3.54	NS
		H ₂ B	31.66	3.41	31.48	0.18	0.57	NS
		H ₂ R	34.60	3.24	32.52	2.07	6.36	NS
	平均				3.49			
♀	1産	H	32.00	3.49				
		HS	29.96	3.82				
		HB	24.48	1.38				
		HR	30.40	1.56				
		H ₂ S	28.30	2.72	30.98	-2.68	-8.65	NS
		H ₂ B	27.80	1.90	28.74	-0.94	-3.27	NS
		H ₂ R	30.40	1.10	31.20	-0.80	-2.56	NS
	平均				-4.82			
♀	2~4産	H	32.40	5.00				
		HS	32.23	4.41				
		HB	30.11	2.54				
		HR	31.21	4.25				
		H ₂ S	33.18	2.07	32.31	0.86	2.66	NS
		H ₂ B	27.94	3.19	31.26	-3.32	-10.62	NS
		H ₂ R	32.03	2.47	31.80	0.22	0.69	NS
	平均				-2.42			

表7 生時体重の発育評価 (2)

性産次	交配型	3 回 雑 種		M. P(b) kg	差	(a)-(b)/M. P %	有意差
		平均値(a) kg	標準偏差 kg				
♂	H	32.06	1.34				
	HS	37.05	4.26				
	HB	33.80	1.30				
	HR	29.63	1.34				
	H ₂ S	31.73	4.55	34.55	-2.82	-8.16	NS
	H ₂ B	31.40	5.00	32.93	-1.53	-4.64	NS
	H ₂ R	35.67	3.34	30.84	4.82	15.62	NS
	平均					0.94	
♀	H	34.01	4.28				
	HS	34.15	2.22				
	HB	31.66	3.41				
	HR	34.60	3.24				
	H ₂ S	31.61	3.69	34.08	-2.46	-7.21	NS
	H ₂ B	32.48	2.68	32.84	-0.35	-1.06	NS
	H ₂ R	32.15	2.46	34.30	-2.15	-6.26	NS
	平均					-4.84	
♂	H	29.10	3.92				
	HS	28.30	2.72				
	HB	27.80	1.90				
	HR	30.40	1.10				
	H ₂ S	27.30	2.76	28.70	-1.40	-4.87	NS
	H ₂ B	27.00	0.50	28.45	-1.45	-5.09	NS
	H ₂ R	27.50	1.41	29.75	-2.25	-7.56	NS
	平均					-5.84	
♀	H	30.52	2.88				
	HS	33.18	2.07				
	HB	27.94	3.19				
	HR	32.03	2.47				
	H ₂ S	29.99	1.45	31.85	-1.86	-5.83	NS
	H ₂ B	26.34	1.30	29.23	-2.89	-9.88	*
	H ₂ R	30.86	2.73	31.28	-0.42	-1.34	NS
	平均					-5.68	

注 M. P=中間値(父母交配型測定平均), (a)-(b)/MP=発育差の百分率
* P<.05で有意, NS 有意差なし。

表8 離乳時体重の発育評価 (1)

性産次	交配型	2 回 雑 種		M. P(b) kg	差	(a)-(b)/M. P %	有意差
		平均値(a) kg	標準偏差 kg				
♂	H	182.14	15.87				
	HS	206.26	28.54				
	HB	167.16	17.10				
	HR	204.60	11.58				
	H ₂ S	190.17	14.79	194.20	-4.02	-2.07	NS
	H ₂ B	166.30	6.10	174.65	-8.35	-4.78	NS
	H ₂ R	168.20	13.32	193.36	-25.16	-13.01	NS
	平均					-6.62	
♀	H	187.59	19.81				
	HS	199.59	31.07				
	HB	198.73	17.83				
	HR	212.90	15.96				
	H ₂ S	208.61	12.05	193.59	15.01	7.75	NS
	H ₂ B	199.26	16.29	193.16	6.10	3.15	NS
	H ₂ R	202.95	20.88	200.24	2.70	1.34	NS
	平均					4.08	
♂	H	161.62	10.76				
	HS	194.11	33.21				
	HB	172.08	6.48				
	HR	178.25	10.96				
	H ₂ S	174.32	15.56	177.86	-3.54	-1.99	NS
	H ₂ B	171.70	11.50	166.85	4.85	2.90	NS
	H ₂ R	183.90	14.10	169.93	13.96	8.21	NS
	平均					3.04	
♀	H	178.80	18.75				
	HS	202.52	17.60				
	HB	190.76	28.65				
	HR	214.85	26.56				
	H ₂ S	198.03	14.72	190.66	7.37	3.86	NS
	H ₂ B	179.29	13.64	184.78	-5.49	-2.97	NS
	H ₂ R	195.17	16.15	196.83	-1.65	-0.83	NS
	平均					0.02	

表8 離乳時体重の発育評価 (2)

性 産 次	交配型	3 回 雑 種		H. P (b) kg	差	(a)-(b)/M. P %	有意差	
		平均値(a) kg	標準偏差 kg					
♂	1 産	H	183.18	16.27				
		HS	190.17	14.79				
		HB	166.30	6.10				
		HR	168.20	13.32				
		H ₂ S	150.40	21.86	186.67	-36.27	-19.43	NS
		H ₂ B	187.65	28.95	174.74	12.91	7.38	NS
		H ₂ R	184.92	19.31	175.69	9.23	5.25	NS
		平均					-2.62	
♀	2~4産	H	191.49	21.93				
		HS	208.61	12.05				
		HB	199.26	16.29				
		HR	202.95	20.88	200.05	-6.73	-3.36	NS
		H ₂ S	193.31	19.02	195.38	-11.01	-5.63	NS
		H ₂ B	184.36	16.87	197.22	0.02	0.00	NS
		H ₂ R	197.24	16.66				
		平均					-2.99	
♂	1 産	H	176.90	7.92				
		HS	174.32	15.56				
		HB	171.70	11.50				
		HR	183.90	14.10				
		H ₂ S	174.60	16.99	175.61	-1.01	-0.57	NS
		H ₂ B	159.60	0.00	174.30	-14.70	-8.43	NS
		H ₂ R	156.30	16.12	180.40	-24.10	-13.35	NS
		平均					-7.45	
♀	2~4産	H	180.77	18.50				
		HS	198.03	14.72				
		HB	179.29	13.64				
		HR	198.07	14.97				
		H ₂ S	179.71	16.28	189.40	-9.68	-5.11	NS
		H ₂ B	167.57	14.25	180.03	-12.45	-6.91	NS
		H ₂ R	175.51	15.99	189.42	-13.91	-7.34	NS
		平均					-6.45	

注 *P<.05 **P<.01 NS有意差なし

考 察

1 交配型間の差異

1) 生時体重

本試験は各世代を通じて父品種は同一であり、変動の主体は母品種となった。

Gregory⁸⁾, Pahrish¹⁸⁾, Turner²⁰⁾, Cundiff³⁾らは、H種、A種及びS種を中心とした相反、三元交配から、生時体重は父母の品種によって影響を受け、有意差の存在することを報告している。

本成績の交配型間の分析では、1回雑種に有意差があり、2回雑種には有意差なく、3回雑種は雌において発育低下による有意差を生じた。各交配型間では基本的に1回、2回雑種において、H種とHB交配型間、HB交配型とHS、HR交配型間に有意差を認め、H種とHS、HR交配型間には有意差がなかった。生時体重は1回、2回雑種において発育向上効果が認められないところからこれらの差異は品種固有の能力を示すものと考えられた。

2) 離乳時体重

離乳時体重に関してGregory⁸⁾, Pahrish¹⁸⁾, Turner²⁰⁾, Cundiff³⁾らは父母品種間に有意差を報告しているが、Gregory⁸⁾¹⁰⁾は母品種の影響を認めず、Gains⁹⁾は母品種に高い有意差の存在することを報告している。

本成績の1回、2回雑種の離乳時体重は、交配型間に5%と1%水準の高い有意差を有し、母品種の影響の大きいことを示した。

3回雑種は増体が低下し、H種とほとんど変わらない値を示し、すべての交配型において有意差を認めなかった。

2 性と産次間の差異

1) 生時体重

生時体重の性間の差について、Brinks¹⁾, Knapp¹⁴⁾, Gregory¹⁰⁾, Burris and Blinn¹⁶⁾, Koch and Clark¹³⁾, Cunningham⁴⁾熊崎¹¹⁾, 松川¹⁵⁾らは、H種と黒毛和種について、Ellis⁶⁾, Gains⁹⁾, Cundiff³⁾らは交雑種について、それぞれ性間に有意差があることを報告している。

本試験に供試した1回、3回雑種対照H種の生時体重は、性間に1%水準で有意差が認められた。しかし、2回雑種対照H種には性間差がなかった。H種全頭では性間に5%水準で有意となったが、

産次間には一定の傾向が認められなかった。

交雑種は1回雑種において性間に有意差がなく2回、3回雑種では有意となり、累進世代の進歩によりH種の発育型に近づくことが認められた。産次間は世代進歩により差の少なくなる傾向を示した。

2) 離乳時体重

H種の離乳時体重は1回雑種対照のものに産次間の差を認めた他は、性、産次間に有意差が認められなかった。

1回雑種は性間に差がなく、HBとHRは産次間に差を認めたが、2回、3回雑種は両者に有意となるものが多かった。

離乳前発育に関しては、一般に雄>去勢>雌の傾向を有し、Brinks¹⁾はH種の180日令の雄と雌間、去勢牛と雌間に1%水準の有意差を報告しているが、その差は本報告の体重差と変わらないところから例数の差によるものと推論した。

1回雑種(F₁)の性間の差の報告は少ないが、Gains⁹⁾, Cundiff³⁾らは雄、雌間に有意差の存在することを認め、Gregory¹⁰⁾は有意差を報告しなかった。これらの報告はいずれも雄と雌間の報告であり、本報告のように去勢と雌間では有意差が少なくなるものと推論した。

2回、3回雑種は性、産次間差を増したが、3回雑種の雌は去勢牛より発育低下が大きく、性間差を大きくする結果となった。

3 累進世代別交配型の発育

Gregory⁸⁾¹⁰⁾, Pahrish¹⁸⁾, Rollins¹⁹⁾らは1回雑種における発育向上効果を認め、Cundiff³⁾は米国各州の農試における主としてH種、A種、S種を用いた相反交雑試験の結果を要約し、1回雑種の発育向上効果を4.6%と報告した。

また、米国における2品種間交雑の効果は、Gains⁹⁾らによって1回雑種で5.0%、2回雑種(戻し交雑)で2.0%と総括されている。

本試験の2回雑種の発育向上効果は2.05%となり、既往の成績とよく一致した。3回雑種の発育向上効果は認められなかった。

終りに本研究のとりまとめにあたりご指導いただいた帯広畜産大学瀬戸教授に深甚な謝意を表する。

文 献

- 1) Brinks, J. S., R. T. Clark, F. J. Rice and N. M. Kieffer : Adjusting birth weight, weaning weight, and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. *J. Animal Sci.*, 20, 2, 363-367(1961)
- 2) Brown C. J. and V. Galrez M : Maternal and other effects on birthweight of beef calves. *J. Animal Sci.*, 28, 2(1969)
- 3) Cundiff L. V. : Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. *J. Animal Sci.* 30, 5, 694 (1970)
- 4) Cunningham E. P. and C. R. Henderson : Estimation of genetic and phenotypic parameters of weaning traits in beef cattle. *J. Animal Sci.*, 24, 1 (1965)
- 5) Christian, L. L., E. R. Hauser and A. B. Chapman : Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. *J. Animal Sci.* 24, 3 (1955)
- 6) Ellis, G. F. JR. T. C. Cartwright and W. E. Kruse : Heterosis for birth weight in Brahman-Hereford crosses. *J. Animal Sci.*, 24, 93-96 (1965)
- 7) 福本幸夫, 鶴飼昭宗 : 生産牛の発育および繋養牛の繁殖に関する調査, 3) あか牛の生時体重に関する調査, 阿蘇支場調査報告, 第6号 74-79 (1973)
- 8) Gregory, K. E., L. A. Swiger, R. M. Koch, L. J. Sumption, W. W. Rowden and J. E. Ingalls : Heterosis in preweaning traits of beef cattle. *J. Animal Sci.*, 24, 21-28 (1965)
- 9) Gains, J. A., G. V. Richardson, R. C. Carter and W. H. Mc Clure : General combining ability and maternal effects in crossing three british breed of beef cattle. *J. Animal Sci.*, 31, 19-26 (1970)
- 10) Gregory, K. E., L. A. Swiger, R. E. Koch, L. J. Sumption, J. E. Ingalls, W. W. Rowden and J. A. Rothlisbercer : Heterosis effects on growth rate of breedig heifers. *J. A. Sci.* 25, No.1, 290-298 (1966)
- 11) 熊崎一雄, 松川正 : 和牛の産肉能力に関する統計遺伝学的研究. 第3報. 生時体重, 離乳時体重および離乳前増体量のリピータビリティ. 中国農試研究報告. B 12, 19-25 (1964)
- 12) 熊崎一雄, 森純一, 木原靖博 : 和牛の産肉能力に関する統計遺伝的研究. 第1報, 発育に関する遺伝的パラメーターの推定. 中国農試研究報告. B 9, 85-95 (1962)
- 13) Koch, R. M. and R. T. Clark : Influence of sex, season of birth, and age of dam on economic traits in range beef cattle. *J. Animal Sci.*, 14 : 386 (1955)
- 14) Knapp, Bradford, Jr, A. L. Baker, J. R. Quesenberry and R. T. Clark : Growth and production factors in range cattle. *Mont. Agr. Exp. Sta. Bul.* 400 (1963)
- 15) 松川正 : 和牛の選抜方法に関する研究. 東北農試研究報告, 第45号, 117-170 (1973)
- 16) Martin Burriss, J. and Cecil T. Blum : Some factors affecting gestation Length and birth weight of beef cattle. *J. Animal Sci.*, 11 : 34 (1952)
- 17) 農林省奥羽種畜牧場 : 日本の短角種. (1976)
- 18) Pahrish, O. F., J. S. Brinks, J. J. Urick, B. W. Knapp and T. M. Riley : Results from crossing beef \times beef and beef \times dairy breeds : Calf performance to weaning. *J. Animal Sci.*, 28, 291-299 (1969)
- 19) Rollins, W. C., R. G. Loy, F. D. Carroll and K. A. Wagnon : Heterotic effects in reproduction and growth to weaning in crosses of the Angus, Hereford and shorthorn breeds. *J. Animal Sci.* 28, 431-436 (1969)
- 20) Turner J. W. and R. P. McDonald : Mating type comparisons among crossbred beef cattle for preweaning traits. *J. Animal Sci.* 29, 389-397(1969)

Study of Beef Cattle Grading Using Polled Herefords

II. Results from the mating type for pre-weaning growth

Nobuo HOSONO and Isamu SHŌJI

Data from 352 weaning calves of Herefords and 3 generations of grading calves using polled Herefords : 122 Herefords, 82 HS, 61 HB, 87 HR mating type was produced from 1963 to 1973, and was evaluated between the mating type and sex and parity for pre-weaning growth.

For the mating type, birth weight was significant mainly between Herefords and the HB mating type, and the HB and HS mating type; and not significant for Herefords and HS and the HR mating type. In pre-weaning weight the 2 generation was significant between Herefords and HS and the HR mating type, in the 3 generation there was no significance between all mating types and also between the Herefords and the 3 generation in pre-weaning growth.

In the birth weight of the 2, 3 generation the effectiveness of growth up was not evaluated and the weaning weight of the 2 generation was 2.05% growth up, but the 3 generation was 4.72% down.

Thus, in birth and weaning weight the 3 generation was of the down growth rate. The 1 generation was non significant between sex, and the 3 generation significant for all mating types.

子牛の日令経過に伴う血清総蛋白量と血清 γ -グロブリン値の 関係の変化に基づく簡便な血清 γ -グロブリン値の推定

工藤卓二 八田忠雄 岸 昊司 森 清一

1から27日令の子牛血清200例を日令により9階級に区分し、これら各階級について、血清蛋白用屈折計によって測定した血清総蛋白量g/dlをXとし、電気泳動法によって求めた血清 γ -グロブリン値%をYとする回帰分析を試みた。その結果、回帰の奇与率が低い22から27日令の階級を除く8つの階級にそれぞれの回帰式が算出された。さらに、これらの回帰式は回帰の一様性の検討により2つの回帰式 $Y_A = 10.50X - 41.17$ ($r = 0.89^{**}$) と $Y_B = 8.78X - 35.62$ ($r = 0.79^{**}$) にまとめられた。前者は1ないし21日令の子牛血清に適用して、血清 γ -グロブリン値を推定できる。ついで、新たなデータ57例をYB式にあてはめ、その適合性を検討した。その結果、56例がYB式の個々のXに対する95%信頼区間内に入った。これらのことから、血清総蛋白量から血清 γ -グロブリン値を推定する方法は21日令以内の子牛血清であることを条件として、特に野外において実用的であると思われる。

初生子牛の感染病に対する抵抗性は、主に母牛から得られた γ -グロブリン(γ -gl)中の抗体によるものとされている¹⁾⁵⁾¹²⁾。出生時の子牛の血清 γ -gl値は著しく低いが、初乳を摂取することにより、初乳中の γ -glは腸管を通じて速やかに吸収され、血中に移行する。その結果、この時期の子牛の血清 γ -gl量は吸収された γ -gl量を反映することが⁴⁾¹¹⁾明らかにされている。このような理由から哺育時の疾病による子牛の損耗を防ぐ上で、初生子牛の血清 γ -gl量の確認が必要とされている。

血清 γ -gl量は種々な方法⁶⁾で測定できるが、現在のところ比較的簡便な方法として、Zinc Sulphate Turbidity Testが多く用いられている。¹⁾⁵⁾¹³⁾しかし、この方法でも野外での測定に要求される安価、迅速性、簡便性をや、欠いており、また、一定濃度以下の血清 γ -gl量の推定が不可能¹⁴⁾である。McBATH¹⁰⁾らは血清総蛋白量(TP)から血清 γ -gl量を推定する方法(以下M法と略す)がより実用的であると報告した。著者もM法の利点を認めるが、被験子牛の日令が限定されることや精度があまり高くないことが欠点であると

思われる。これらの欠点を改良することができれば、M法は野外で広く使用されるものと考えられる。

本報告は簡便な屈折計から求めたTPから血清 γ -gl値を推定するM法を改良することを目的として、子牛のTPと血清 γ -gl値の関係を経時的に追求し、より実用的な推定式を算出することを試み、さらに、推定式の適合性を検討した。

試験方法

1973年と74年に、十勝管内4か所の乳用牛哺育場において生産、あるいは導入された1から27日令の子牛200頭の頸静脈から血液を採取した(T群)。これらの血液の一部は初乳給与量を調節された子牛から得たものが含まれている。なお、本報における子牛の日令は生まれた日を1とし、経過日数を加えて表わした。採取した血液を速やかに遠心分離して血清を得た。血清を2分し、その一方は数十分間室温に放置し、その数滴(約0.1ml)を用い、同様に室温に放置され、かつ、W点調整済みの簡易血清蛋白用屈折計(日立製)でTPを測定した。凍結した血清を37℃の恒温水槽内で溶解後、日本電気泳動学会標準操作法⁷⁾に準じ泳動し

濃度計 (OSMOR-82) によって血清 γ -gl値を求めた。

血清 γ -gl値は出生子牛の日令経過に伴って特徴のある推移を示す³⁾ので、この点を考慮して、データを日令によって9階級に分けた。

統計的検討はこれらの階級について、TPをXとし、血清 γ -gl値をYとして、主に回帰分析、共分散分析¹⁵⁾及び相関係数⁹⁾の比較によった。

算出された推定式の適合性の検討に用いたデータは1975年に石狩管内の57頭の乳用雄子牛から採血、分析されたもの(S群)で、分析法はT群と同様であった。S群の統計量の要は平均日令が8.2日で、その範囲は5ないし12日令であった。TPと血清 γ -gl値の平均±標準偏差は、それぞれ 5.45 ± 0.62 g / dlと $14.5 \pm 6.4\%$ であった。

結 果

推定式の算出

T群200例の散布図を図1に示した。この図によって、XとYの関係式は $Y = aX + b$ で表わされることが示唆された。

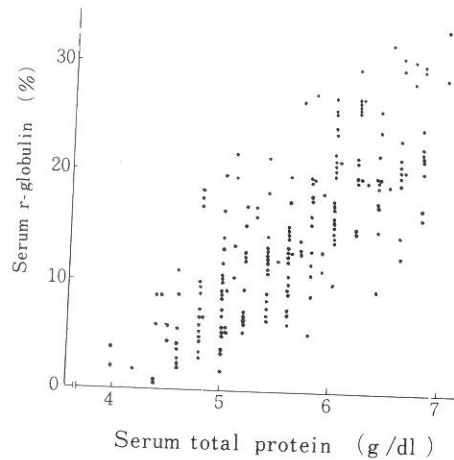


Fig 1 Correlation between total protein and r-globulin in the serum of 200 calves being used for computing.

階級別の平均TPは日令 γ -gl値を表1に示した。TPは日令の経過による変化に乏しいが、血清 γ -gl値は2日令の階級で最高を示し、その後15日令迄の5つの階級は14%台を保っているが、その後の2階級は10%台に低下している。このことからTPと血清 γ -gl値の関係が日令の経過に

TABLE 1 Mean of serum total protein concentration and percentage serum γ -globulin in calves.

Day-age Class	No. of animals	Serum total protein (g/dl)		γ -globulin (%)	
		Mean	S. D	Mean	S. D ¹⁾
1	22	5.20	0.97	13.6	11.2
2	20	5.52	0.87	16.7	10.6
3-4	36	5.66	0.71	14.7	8.8
5-6	22	5.72	0.69	14.2	7.5
7-9	17	5.77	0.74	14.9	6.3
10-12	26	5.73	0.52	14.1	4.9
13-15	26	5.63	0.63	14.4	7.2
16-21	17	5.32	0.59	10.3	7.1
22-27	14	5.21	0.50	10.6	6.9

1) S. D represents Standard Deviation

伴って変化することが予想された。XからYを推定する階級別の回帰式 $Y = aX + b$ とそれらの相関係数ならびに修正平均を表2に示した。相関係数は1から21日令までの8階級において、それぞれ1%水準で有意であったが、22から27日令の階級のそれは5%水準で有意であった。後者の回帰による寄与率は31%であって、他の階級に比べ精度が劣っていた。回帰係数は日令を経過するにつれて減少傾向を示したが、10月から12日令の階級において最低を示し、再び上昇する傾向を示した。回帰の標準誤差は、22から27日令の階級が他の階級に比べ有意に大きかった ($P < .05$)。したがって以後の分析は寄与率の低さと標準誤差の非等分散性からこの22から27日令のデータをはぶいて行なった。

8階級の回帰係数間に対して、その一様性の検討をした。その結果、これら8つの回帰係数間に有意差が認められなかった。これら8つの共通の回帰係数は9.35と算出された。これにより修正平均を算出し、表2の右欄に示した。これら修正平均間の差の検定をした結果、表2に示すごとく1日令及び2日令の2つの階級と3から21日令までの6つの階級との間に有意差が認められた ($P < .05$)。このことにより修正平均間に有意差が認められなかった階級をプールし、以下に示す2つの推定式を算出した。

1日令及び2日令に適用

$$Y = 10.50 X - 41.17$$

$$(r = 0.89^{**} \quad S \cdot E = 0.77) \dots (Y_A \text{式})$$

TABLE 2 Regression lines of serum total protein concentration (X) and percentage of γ -globulin (Y) in the calves.

Day-age Class	Regression line $y = aX + b$		Standard error	Correlation coefficient ¹⁾	Adjusted mean ²⁾
	a	b			
1	10.58	-41.42	0.96	0.92**	17.23 a
2	10.47	-41.18	1.27	0.85**	17.26 a
3-4	9.81	-41.10	0.84	0.82**	14.20 b
5-6	8.94	-37.02	0.92	0.83**	12.89 b
7-9	7.31	-27.25	0.82	0.86**	13.24 b
10-12	6.25	-21.65	0.73	0.67**	12.79 b
13-15	8.51	-33.51	1.01	0.72**	14.02 b
16-21	9.93	-42.63	0.98	0.70**	14.73 b
22-27	7.50	-22.53	1.58	0.56*	- ³⁾

1) superscript ** and * represent significance of correlation coefficient being $P < .01$ and $P < .05$ respectively.

2) The value with different letter are significantly different ($P < .05$)

3) Adjusted mean not being able to compute because of its larger standard error than others.

3から21日令に適用

$$Y = 8.78 X - 35.62$$

$$(r = 0.79^{**} \quad S \cdot E = 0.39) \dots (Y_B \text{式})$$

得られた回帰式の適合性

まとめられた2つの推定式の中で、S群の日令から適用される式はY_B式であって、図2に示すようにS群のTPと血清 γ -gl値の散布点は57例のうち98%の56例までがY_B式の個々のXに対する95%信頼区間に散布した。

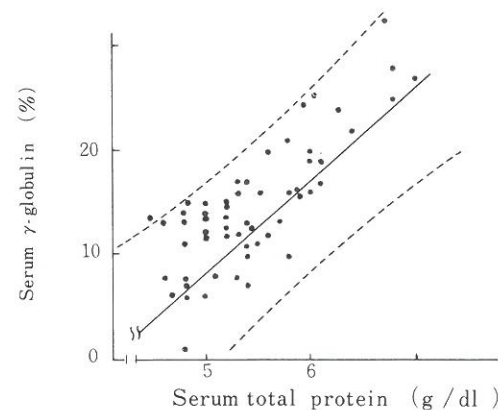


Fig 2 A distribution of the points X and Y in calves used for a goodness of fit on the prediction $Y = 8.78 X - 35.62$ (—) with its confidence interval of Y on random X (---).

考 察

TPと血清 γ -gl値の相関係数は日令の経過につれて減少傾向を示し、22から27日令では、実用的な推定式を得る程の寄与率を示さなかった。また、1から21日令の間で推定式は大きく2つにまとめられた。このように1から200例の子牛におけるTPと血清 γ -gl値の関係は統計分析上から日令の進行につれて3段階に推移した。このような推移は血清 γ -gl値の生理的な消長とほぼ一致している。すなわち、回帰式Y_Aを適用できる時期は子牛の血清 γ -gl値が最高値をとる前後に対応している²⁾⁸⁾¹¹⁾。回帰式Y_Bを適用できる時期は減少期⁸⁾¹²⁾に対応しているものと思われる。22から27日令の時期は子牛による γ -glの自己生産開始時期を示しているものと考えられる。

2つの回帰式Y_AとY_Bの相関係数はそれぞれ0.89(r_A)と0.79(r_B)であって、一方M法の1から7日令の80例による相関係数は0.72(r_M)と報告されている。これらの相関係数の差はr_Aがr_Mより高く($P = 0.004$)、r_Bとr_Mの間には有意差を生じない($P = 0.259$)。このことによりY_A式による推定はM法より有意に精度が高いが、Y_B式による推定とM法による推定では精度に差がないことを示しているものと考えられる。本法とM法の精

度の差は日令の影響によるものであろう。すなわち、本報告においては子牛のTPと血清 γ -glの関係が生理的に異なると考えられる時期別に求められたが、彼らのそれは生理的な変化を考慮していない。同様なことは我々のY_B式についても示されている。日令別に区分された階級においてはいずれも0.8を上回っている。移行 γ -gl値の半減期が1から3週間と報告されている⁸⁾¹²⁾ように血清 γ -glが急激な減少を示す時期においてまとめられた回帰式Y_Bは3から9日令にみられる高い精度を犠牲にして成立しているものと考えられる。

以上により、本報が目的としたM法の改善、特にその精度と適用期間の延長は、2つの推定式を設けることによって、ほぼ満足できるものと考えた。

推定式を求めるために供試されたデータは特定の地域に限定されており、抽出による偏りと普遍性の欠如が心配される。これらの検討は多くの新たなデータの当てはめを積み重ねる実証を待たねばならない。本報告において、そのひとつの例として、他地域のある肥育センターに導入された平均8日令の子牛のデータを推定式Y_Bに当てはめてみた。その結果、新たなデータはこの式に適合することが認められた。

謝 辞

一部のデータを提供して下さった道立滝川畜産試験場衛生科の皆様へ深く謝意を表します。

文 献

- 1) Boyd, J. W., J. R. Baker and A. Leyland: Neonatal diarrhoea in calves. *Vet. Rec.*, 95, 310-313 (1974).
- 2) Brandon, M. R., and A. K. Lascelles: Relative efficiency of absorption of IgG₁, IgG₂, IgA and IgM in the newborn calf. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, 49, 629-633 (1971).
- 3) Bush, L. J., M. A. Aguilera, G. D. Adams and E. W. Jones: Absorption of colostrum immunoglobulins by newborn calves. *J. Dairy Sci.*, 54, 1547-1549 (1970).
- 4) Hatta Tadao: 未発表

- 5) Irwin, V. C. R.: Incidence of disease in colostrum deprived calves. *Vet. Rec.*, 94, 105-106 (1974).
- 6) 河合忠: 血漿蛋白—その基礎と臨床, 47-103 医学書院, 東京 (1969).
- 7) 河合忠, 青木紀生: セルロースアセテート電気泳動法による血清蛋白分画—泳動技術と分画像のよみ方—, 35, 宇宙堂八木書店, 東京 (1972).
- 8) Logan, E. F., D. G. Mcbeath and B. G. Lowman: Quantitative studies of serum immunoglobulin levels in suckled from birth to five weeks. *Vet. Rec.*, 94, 367-370 (1974).
- 9) 増山元三郎: 小数例のまとめ方(II), 211-213, 竹内書店, 東京 (1964).
- 10) Mcbeath, D. G., W. J. Penhale and E. F. Logan: An Examination of the influence of husbandry on the plasma immunoglobulin level of the newborn calf using a rapid refractometer test for assessing immunoglobulin content. *Vet. Rec.*, 88, 266-270 (1971).
- 11) McCoy, G. C., J. K. Reneau, A. G. Hunter and J. B. Williams: Effects of diet and time on blood serum proteins in the newborn calf. *J. Dairy Sci.*, 53, 358-352 (1969).
- 12) Mcewan A. D., E. W. Fisher, and I. E. Selman: Observation on the immunoglobulin levels of neonatal calves and their relationship to disease. *J. comp. Path.*, 80, 259-265 (1970).
- 13) Mcewan, A. D., E. W. Fisher, L. E. Selman and W. J. Penhale: A turbidity test for the estimation of immunoglobulin levels in neonatal calf serum. *Clin. Chem. Acta.*, 27, 155-163 (1970).
- 14) 三沢敬義・沖中重雄, 美甘義夫, 田坂定孝, 大島良雄 監修: 臨床検査の実際(第3版), 437, 医学書院, 東京 (1962).
- 15) Snedecor, G. W., and W. G. Cochran (畑村文好, 奥野忠一, 津村善郎訳): 統計的方法(第6版), 394-408, 岩波書店, 東京(1972).

Relation between the Serum Gamma Globulin Level and the Serum Total Protein Content with the Passage of Calf Day-Age and a Rapid and Simple Estimate of Serum Gamma Globulin.

Takuji KUDO, Tadao HATTA, Kooji KISHI
and Kiyokazu MORI.

This work was undertaken to determine the estimate of the serum r-globulin levels of calves in the field.

Analysis of regression and of covariance to predict the serum r-globulin level Y(%) from the serum total protein content X(g/dl) measured with a rapid refractometer were calculated in nine classes which were grouped by the day-age of 200 calves in four farms in the Tokachi district in Hokkaido.

Higher significant regressions in eight classes, except one that consisted of 22 to 27 day old calves, were computed. These within-class regressions were summarized as two regressions by the test of homogeneity within the class regression coefficient. One is $Y=10.50X-41.17$ ($r=0.89^{**}$) and the other $Y=8.78X-35.62$ ($r=0.79^{**}$). The former can be applied to the serum from 1 or 2 day old calves, the latter to 3 to 21 day old ones.

New dates obtained from 57serums sampled from 5 to 12 day old calves on a farm in the Takikawa district in Hokkaido had good fitness to an appropriate prediction equation summarized.

場外学術雑誌掲載論文抄録

泌乳期における濃厚飼料の給与量が飼料摂取量
乳量および乳組成に及ぼす影響

和泉康史* 裏悦次

Effects of Levels of Concentrates on Feed
Intake and Milk Production of Dairy Cows
in Early Lactation.

Yasushi IZUMI and Etuji URA

日本畜産学会報 第48巻 第9号 468~473 (1977)

泌乳初期のとうもろこしサイレージの多給時において、濃厚飼料をFCM量の1/3と1/5給与した場合の飼料摂取量および産乳量に及ぼす影響の差異を明らかにするため、ホルスタイン種成雌牛10頭を供試し、分娩後14日目より14週間にわたって試験を実施した。黄熟後期刈取りのとうもろこしサイレージは自由に摂取させ、乾草は1日2kg給与した。その結果次のような知見を得た。濃厚飼料の多給により、サイレージの摂取量は減少したが、総乾物摂取量では増加する傾向が認められた。また、濃厚飼料の多給により、TDNおよび

DCP摂取量がそれぞれ有意に増加した。全試験期間を通して、TDNおよびDCP摂取量は、濃厚飼料多給区においていずれも要求量を上回ったが、小給区では要求量を上回ったのはTDNのみで、DCPは全期間を通して要求量に達しなかった。乳量および乳組成には、濃厚飼料の給与量による有意な違いは認められなかった。これらの結果から、十分登熟したとうもろこしサイレージを多給した場合、泌乳初期においても濃厚飼料の給与量の1/3以下に節減し得るものと考えられる。

ビッグベアラによる大型梱包乾草の調製

玉木哲夫

Big Package Haymaking by a Big Baler

Tetuo TAMAKI

畜産の研究 第31巻 第8号 1007~1011 (1977)

乾草収穫作業の省力・機械化のために道内ではビッグベアラが急速に普及している。ビッグベアラは従来のヘイバールの25~30個分の大型梱包乾草を作る作業機で、持ち運び型ところがし型に分けられ、さらに梱包機構上プレス式とロール式に分類される。道内では持ち運び型ロール式が大半を占め、その内の1機種について作業性能および利用試験を行なった。

ビッグベアラの梱包作業時の所要動力は、大型作業機であるためにPTO軸平均トルクが30kg-

m前後であり、ヘイバールの2倍前後必要である。動力上の特性として周期性のトルク変動が見られない。毎時当りの作業面積は1.3ha/時と一定であったが、作業速度、集草巾、ならびにバールの大きさを増すことによって作業能率が高められることがわかった。またトワインの消費量はヘイバールの1/3程度に節減できた。積込みおよび運搬作業は従来のヘイバール体系と較べて大巾に省力化できた。乾草収穫作業をワンマン化することも可能である。

Lolium 属牧草の再生に関する研究

— Italian ryegrass (*L. multiflorum*) と
perennial ryegrass (*L. perenne*) の再生
における貯蔵炭水化物の意義について—

小松 輝行

Studies on the Regrowth of *Lolium* spp. with Special
Reference to the Significance of Carbohydrate
Reserves in the Regrowth of Italian
Ryegrass (*L. multiflorum*) and
Perennial Ryegrass (*L. perenne*)

Teruyuki KOMATSU

東北大農研報 29:13-60 (1978)

Lolium 属牧草の Italian ryegrass と perennial ryegrass の再生における貯蔵炭水化物の意義のちがいについて検討した結果、次の結論をえた。

Italian の再生は既存分けつからの葉面積拡大を中心に行なわれ、これは貯蔵炭水化物への依存が十分に可能な条件下で発揮するものである。貯蔵物質への依存性の強さは窒素栄養に関してもうかわれ、これらのことが再生力に関し高いポテンシャルをもちながらも、外部環境の変化に不

安定な一面を反映している。

一方の perennial は十分な貯蔵炭水化物の存在条件下では、常に新生分けつ形成の方向に炭水化物が利用される。この分けつ更新が perennial の基本的性格と考えられるが、貯蔵炭水化物不足の場合でも、再生葉の光合成能が補償的に増大しこれが養分吸収維持や再生抑制の軽減を可能にし不利な環境条件下でも再生を保証する柱となっている。

編 集 委 員

渡 辺 寛 工 藤 卓 二
田 辺 安 一 岡 本 全 弘

新得畜試研究報告 No.9 1978. 3.

昭和53年3月15日 印刷

昭和53年3月30日 発行

編集者
発行者 北海道立新得畜産試験場
北海道上川郡新得町
Tel (4) 5 3 2 1

印刷所 ソーゴ印刷株式会社
帯広市西16条北1丁目
Tel 0155(代)24-1281
