

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 10 号

Bulletin  
of the  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station

No. 10

昭和54年 3月

March 1979

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 10 号

## 目 次

1. 無角ヘレフォードによる肉用牛の累進交雑に関する研究 Ⅲ 育成雌牛の体型と発育に関する交配型間世代別の推移 細野信夫・荘司 勇 .....	1
2. とうもろこしサイレージの給与が牛肉の質におよぼす影響 新名正勝・裏 悦次 .....	11
3. 肉牛の肥育に関する研究 Ⅴ 放牧を加味したヘレフォード種肥育牛の仕上げ体重が産肉に及ぼす影響 清水良彦・新名正勝 .....	17
4. 好気的変敗ならびにプロピオン酸添加とうもろこしサイレージの産乳価値 坂東 健・出岡謙太郎 .....	25
5. とうもろこしサイレージの切断長が乳牛の反芻行動に及ぼす影響 岡本全弘・出岡謙太郎・坂東 健 .....	33
6. 乾草の粉碎や細切がめん羊の反芻行動に及ぼす影響 岡本全弘 .....	37
7. めん羊の乾草摂取量と反芻行動との関係 岡本全弘 .....	41
8. 短 報 草地の晩秋放牧徹底利用が肉用牛の増体と翌春の草生におよぼす影響 裏 悦次 .....	45
場外学術雑誌掲載論文抄録 .....	49
総 目 次 .....	51

Bulletin  
of the  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station

No. 10

Contents

Originals

Studies on Grading of Beef Cattle with Polled Hereford.

III. Effects of Mating Type and Generation Progress on Body Conformation and Growth Pattern of Breeding Heifer.  
Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI..... 1

Effects of Corn Silage Feeding on the Meat Qualities of Holstein Steers.  
Masakatsu NIINA and Etsuji URA..... 11

Studies on Fattening of Beef Cattle.

V. Effects of Final Live Weights of Fattened and Grazed Hereford Steers on Beef Production.  
Yoshihiko SHIMIZU and Masakatsu NIINA..... 17

Feeding Value of Aerobic Deterioration-Treated and Propionic Acid-Treated Corn Silage for Lactating Dairy Cows.  
Takeshi BANDO and Kentaro DEOKA..... 25

Effects of Cut Length of Corn Silage on Ruminating Behavior of Cows.  
Masahiro OKAMOTO, Kentaro DEOKA and Takeshi BANDO..... 33

Effects of Chopped and Ground Hay Feeding on the Ruminating Behavior of Sheep.  
Masahiro OKAMOTO..... 37

Relationship between Hay Intake and Ruminating Behavior of Sheep.  
Masahiro OKAMOTO..... 41

Short Report

The Influence of Thorough Utilization of Grazing in Late Autumn on the Body Weight of Beef Cattle and the Subsequent Spring Pasture Regrowth.  
Etsuji URA..... 45

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

III 育成雌牛の体型と発育に関する交配型間世代別の推移

細野 信夫 荘 司 勇

H種27頭, S種19頭, B種11頭, R種16頭の4品種73頭と, H種の雄をこれら雌牛に累進交雑して生産した1回雑種, HS10頭, HB10頭, HR10頭, 2回雑種, H<sub>2</sub>S10頭, H<sub>2</sub>B10頭, H<sub>2</sub>R10頭の30頭, 3回雑種, H<sub>3</sub>S10頭の7交配型143頭の雌子牛を1962年から1974年まで育成し, 交雑種がH種の体型と発育にどのように相似するかを, 24か月令測定値を用いて交配型間と世代別推移について検討した。

この結果, H種とS種, B種, R種雌牛間では, 主として骨格構造を示す体高, 十字部高, 体長間に有意差を認めたが, 交雑種は世代進度により, 体型各部ならびに発育においてもH種と差のないものとなった。H種を基礎とした還元品種相似係数ではS種が65.06 ± 1.23, B種は261.07 ± 1.74, R種は100.23 ± 1.37であったが, 1回雑種は14.10 ~ 35.99, 2回雑種は4.90 ~ 29.46, 3回雑種ではH種ときわめて緊密な相似係数を示し, H種と変らぬ体型, 発育値となった。

無角ヘレフォード種(H種)の雄を短角種(S種), 黒毛和種(B種), 褐毛和種(R種)の雌牛に交雑して生産した1回, 2回, 3回雑種の育成雌牛の体型と発育が, H種にどのように相似してゆくかを, H種とS種, B種, R種ならびに交雑種の交配型間, 世代別の推移から検討することを目的とした。

材料および方法

供試牛はH種の雄牛7頭と, 第2報<sup>1)</sup>の離乳前の発育に関する交配型間比較において供試した350頭の子牛のなかから, 繁殖供用目的に育成した純粋種, 交雑種育成雌牛143頭計150頭で, これら純粋種および交雑種別の頭数は表1のとおりである。

試験は1962年から開始し, 純粋種は1962年から1965年, 1回雑種は1964年から1966年, 2回雑種は

1966年から1968年, 3回雑種は1968年から1970年までの各4年間に生産し, H<sub>3</sub>Sの24か月令がえられた1974年まで13年間にわたり育成, 繁殖飼養した。

飼養法等については第2報のとおりである。

体重と体尺測定は同一技術者が実施し, 体重は牛衡機, 体型は体尺測定器, 挾定器(キャリパー)と巻尺を用いて毎月定例日に測定した。

体型は体高, 十字部高, 体長, 胸囲, 胸幅, 胸深, 腰角幅, 尻長, 腹幅, 座骨幅, 管囲の11部位であり, 24か月令の測定記録を用いた。

統計分析は, 体型のうち主要な2部位(体高, 胸囲)と体重について, 交配型間と世代別にT検定をおこなって有意差を検討した。

また, 本試験の目的である交配型間, 世代別牛体間の相似性を検討するために, 適切な推計学的手法がな

表1 供 試 牛

純 粋 種	頭 数	1回雑種	頭 数	2回雑種	頭 数	3回雑種	頭 数	計
H	27							27
S	19	HS	10	H <sub>2</sub> S	10	H <sub>3</sub> S	10	49
B	11	HB	10	H <sub>2</sub> B	10			31
R	16	HR	10	H <sub>2</sub> R	10			36
小 計	73		30		30			143

いためMORANT<sup>3,4)</sup>の還元品種相似係数 (reduced coefficient of racial likeness)

$$50 \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2} \left\{ \frac{1}{S} \sum \frac{N_1 N_2}{N_1 \delta_1^2 + N_2 \delta_2^2} (M_1 - M_2)^2 - 1 \right\}$$

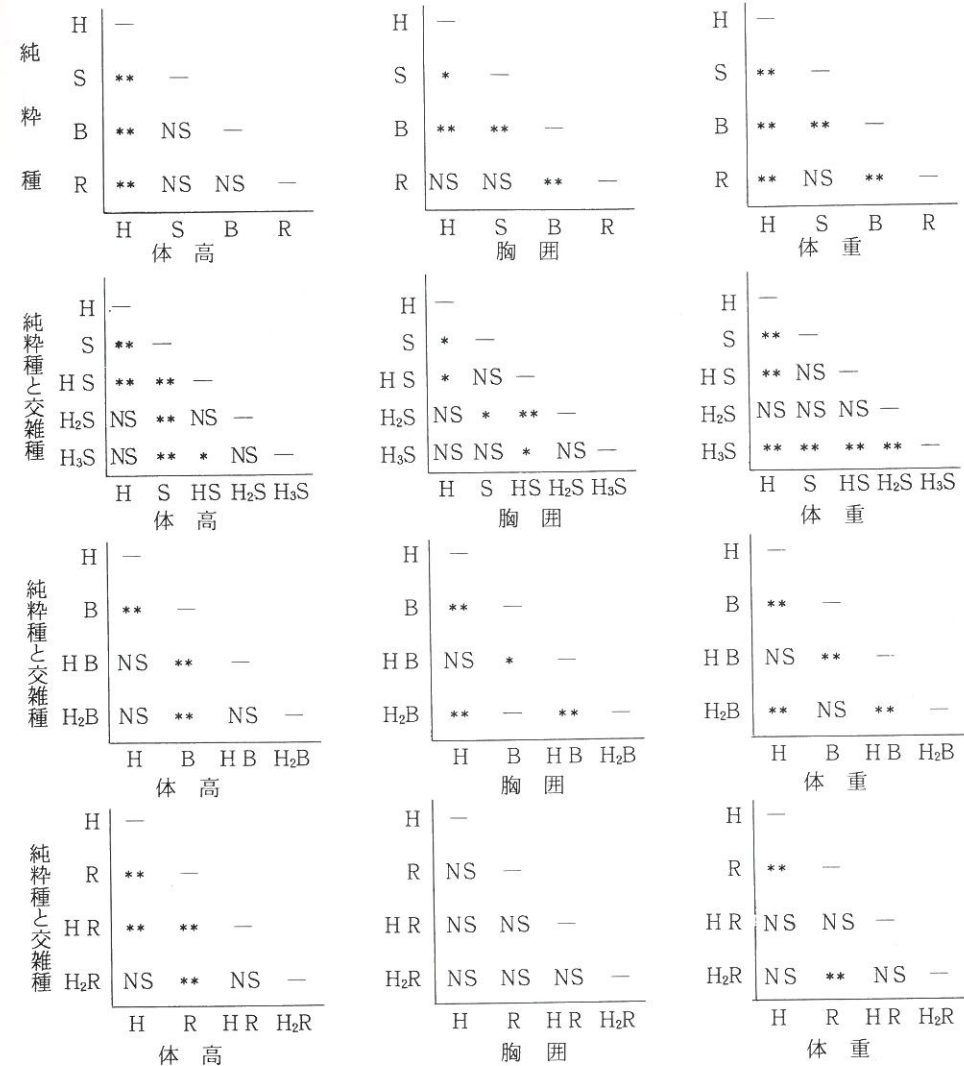
$$\pm 33.7245 \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2} \sqrt{\frac{2}{S}} \text{ を用い, 各形質については } \text{PONIAOWSKI}^{8)} \text{ の型差 (type difference) } = 100 (M_2 - M_1) \left( \frac{1}{\delta_1} + \frac{1}{\delta_2} \right) \pm 67.449 \frac{\delta_1 + \delta_2}{\delta_1 \delta_2} \sqrt{\frac{\delta_1^2 + \delta_2^2}{N_1 + N_2}}$$

表2-1 供試牛の発育値 (cm, kg)

交配型	H		S		B		R		HS	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
部位										
体高	111.44	3.10	120.44	4.56	120.87	2.76	122.33	2.92	116.16	3.12
十字部高	116.15	2.77	123.44	5.05	122.60	2.71	124.39	3.17	119.26	3.70
体長	134.15	5.77	146.33	8.68	137.18	3.29	140.00	5.62	138.56	3.79
胸囲	171.50	5.23	175.44	5.50	164.27	2.83	171.95	8.15	177.20	5.63
胸幅	41.34	2.52	42.07	2.85	36.69	2.03	40.65	3.29	43.24	3.24
胸深	62.02	2.53	63.56	2.66	60.96	0.97	63.58	2.27	64.14	1.40
腰角幅	45.73	2.83	48.41	2.34	44.77	1.25	45.30	2.76	48.12	2.06
尻長	47.20	2.34	48.90	2.86	45.72	1.30	47.60	2.12	48.82	1.65
臍幅	43.79	2.75	44.89	2.14	40.59	1.16	42.48	1.95	43.43	2.45
座骨幅	30.09	2.53	31.86	2.39	26.68	0.93	28.81	1.59	30.07	1.55
管囲	18.05	0.53	17.20	0.85	15.77	0.44	17.26	0.66	17.60	0.62
体重	393.42	28.69	426.44	22.78	344.09	14.47	425.22	42.35	429.50	40.19

表2-2 供試牛の発育値 (cm, kg)

交配型	HB		HR		H <sub>2</sub> S		H <sub>2</sub> B		H <sub>2</sub> R		H <sub>3</sub> S	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
部位												
体重	113.38	2.02	116.01	2.53	113.96	3.16	112.48	4.17	113.64	3.34	112.88	3.68
十字部高	116.15	2.90	119.74	3.17	117.69	3.39	116.60	5.18	116.84	3.94	116.80	4.14
体長	133.81	5.38	133.81	5.38	134.20	4.47	131.13	5.09	135.13	3.95	131.63	5.60
胸囲	171.05	5.51	173.75	4.28	169.50	6.95	163.23	9.38	173.89	3.13	170.63	9.94
胸幅	40.25	1.64	40.83	1.59	40.44	2.42	38.20	3.18	40.67	1.58	39.82	2.64
胸深	61.72	0.70	62.70	1.53	60.75	2.33	59.75	2.59	61.72	1.93	60.53	2.61
腰角幅	45.93	1.61	45.69	1.95	45.05	2.15	44.18	3.55	46.96	1.16	44.67	2.65
尻長	45.77	1.62	47.46	3.07	47.13	1.61	45.49	3.41	48.08	1.12	46.15	1.87
臍幅	41.81	1.64	41.81	1.64	42.34	1.77	40.50	2.56	42.67	1.60	41.71	2.64
座骨幅	28.58	1.46	29.63	2.20	29.32	1.51	28.44	2.72	31.26	1.97	29.44	2.47
管囲	17.19	0.72	17.80	0.81	17.60	0.39	17.21	0.86	18.28	0.48	17.66	0.60
体重	385.25	36.71	409.10	24.20	404.17	21.15	331.33	50.03	382.48	29.98	372.45	33.54



\* P < .05 \*\* P < .01 NS 有意差なし

図1 体高, 胸囲と体重の差の検定

を計算して図示した。ただし, M<sub>1</sub> と M<sub>2</sub> は平均値, δ<sub>1</sub> と δ<sub>2</sub> は標準偏差, N<sub>1</sub> と N<sub>2</sub> は測定頭数, S は測定部位数である。

統計処理は帯広畜産大学数学教室の Canola SX-300 を用いて行った。

結 果

1. 供試牛の発育値

純粋4品種と交雑種の24か月令における体重と体型11部位測定値の平均値, 標準偏差は表2のとおりである。

る。

2. 体型主要部位と体重間の差異

H種とS種, B種, R種間と交雑種の3交配ならびに世代間のとくに主要な体型2部位(体高, 胸囲)と体重間の差を検定した結果は図1のとおりである。

図1からみると, H種とS種, B種, R種の体高についてはH種が最も低く, 他3品種といずれも1%水準の高い有意差を認めた。しかし, S種, B種, R種間には差は認められなかった。

HS交配型は, H種とHS種の体高になお1%水準

で有意差を認めたが、H種とH<sub>2</sub>S、H<sub>3</sub>S間には差を認めなかった。

反対にS種とHS、H<sub>2</sub>S、H<sub>3</sub>Sの体高間には1%水準で有意差を認め、世代が進むにつれて差が大きくなることを認めた。

HB、HR交配型も同様の傾向が認められたが、HB

交配型は1回雑種でH種の体高と有意差のないものとなった。

胸囲はH種と他3品種間ではS種>R種>H種>B種の関係にあり、かつH種とR種間には差がないところから、体高等とは異った推移を示し、HR交配型ではH種と全く有意差のないのが特徴であった。

表3 体型2部位と体重の型差

部位	H : S	H : HS	H : H <sub>2</sub> S	H : H <sub>3</sub> S	S : HS	S : H <sub>2</sub> S	S : H <sub>3</sub> S
体高	486.55±43.99	302.74±49.99	160.50±50.14	85.13±52.40	-230.93±52.36	-346.99±52.28	-370.77±51.83
胸囲	147.20±40.61	210.21±50.88	-67.02±54.64	-25.38±64.98	62.97±52.90	-193.64±55.66	-135.98±64.52
体重	260.04±40.38	215.51±55.83	88.27±48.05	-135.63±52.16	20.99±63.74	-203.06±52.20	-397.94±58.78

部位	H : B	H : HB	H : H <sub>2</sub> B	B : HB	B : H <sub>2</sub> B
体高	644.96±47.28	157.75±48.20	58.12±54.87	-641.10±60.62	-505.09±63.36
胸囲	-393.45±48.46	-16.76±50.60	-246.22±62.95	362.24±70.01	-47.94±95.78
体重	-512.74±49.34	-50.74±53.84	-340.53±61.99	396.44±80.58	-113.66±98.60

部位	H : R	H : HR	H : H <sub>2</sub> R	R : HR	R : H <sub>2</sub> R
体高	722.40±42.29	327.06±48.32	136.26±50.88	-465.54±53.89	-556.85±55.58
胸囲	14.12±48.13	95.53±48.34	122.06±48.63	64.08±58.78	85.77±67.59
体重	185.94±47.09	119.42±48.49	-74.64±50.48	-104.69±57.21	-243.50±54.61

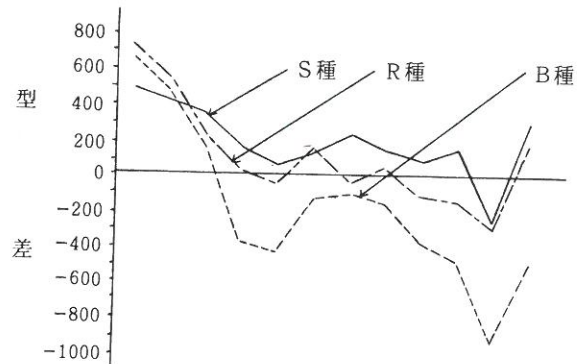


図2. H種とS種, B種, R種の型差曲線

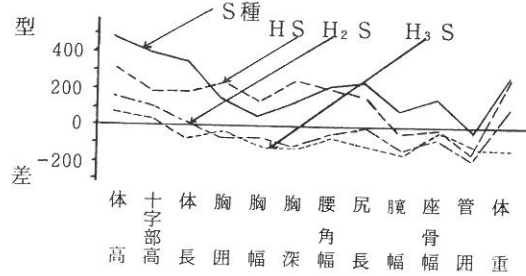


図3. H種とS種, HS交配型の型差曲線

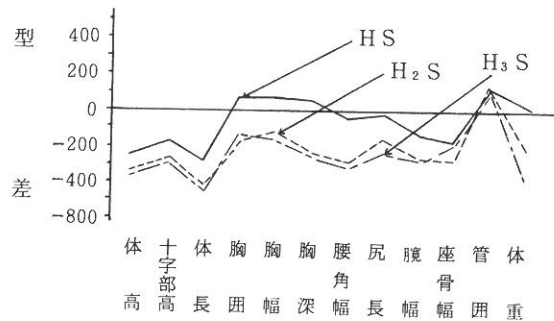


図4. S種とHS交配型の型差曲線

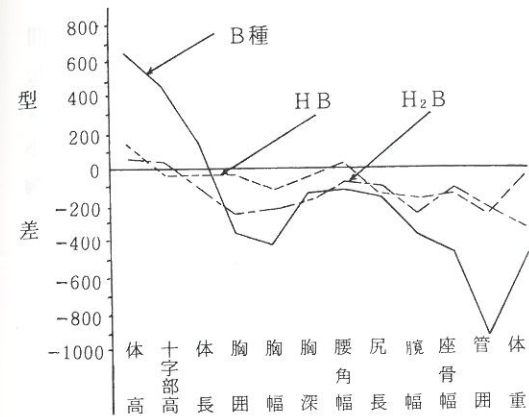


図5. H種とB種, HB交配型の型差曲線

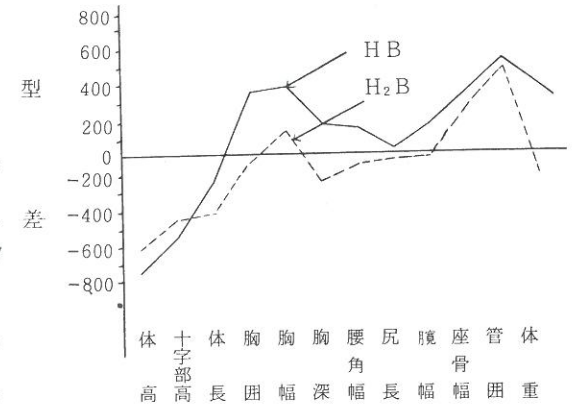


図6. B種とHB交配型の型差曲線

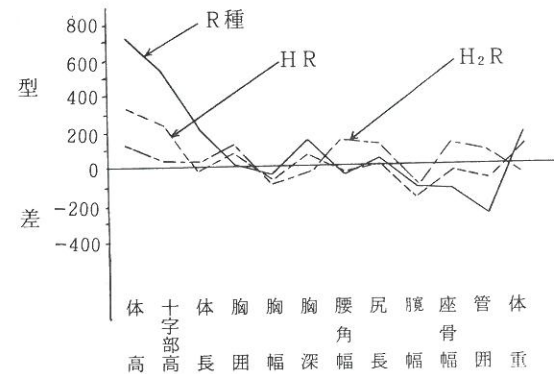


図7. H種とR種, HR交配型の型差曲線

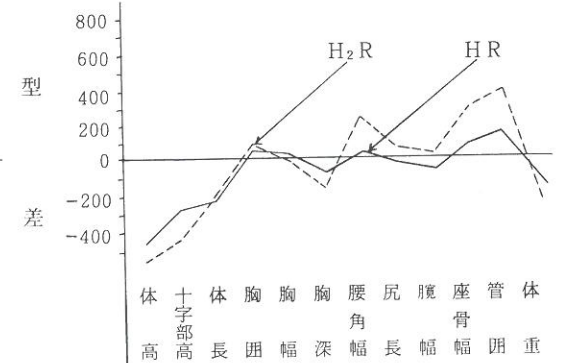


図8. R種とHR交配型の型差曲線

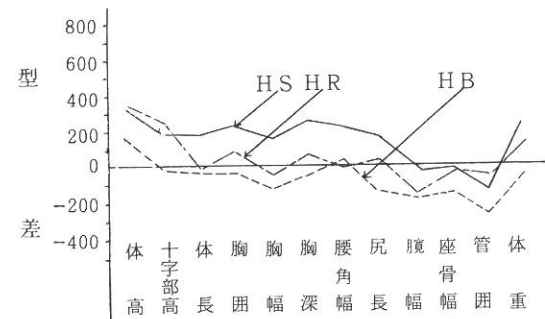


図9. H種とHS, HB, HRの型差曲線

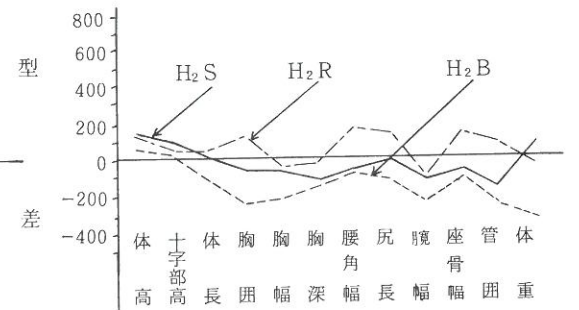


図10. H種とH<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>B, H<sub>2</sub>Rの型差曲線

体重はH種と他3品種にS種>R種>H種>B種と胸囲と同じ関係にあり、HS交配型ではS種とHS>H種で1%水準の有意差があり、H種とH<sub>2</sub>Sには有意差なく、H<sub>3</sub>Sは発育低下により1%水準の有意差が認められた。

H種とR種間は1%水準の有意差があったが、H種とHR、H<sub>2</sub>R間には有意差は認めなかった。

H種とB種間はH種>B種であったが、H種とHB間には差がなく、H<sub>2</sub>Bは発育低下により有意差を認め、H種とH<sub>2</sub>B間の差はH種とB種より大きくなった。

### 3. 型差および型差曲線

H種とS種、B種、R種間ならびに3交配型の体型2部位と体重の型差については表3、体型11部位と体重の型差曲線は図2、3、4、5、6、7、8、9、10のとおりである。

#### 1) H種とS種、B種およびR種間

H種と他の3品種間の型差は、表4と図1からみると、H種とS種間で体型11部位中、体高、十字部高、体長、腰角幅等の主として骨格構造を示す部位および体重において大きな型差を示した。

また、管囲はH種が太く型差は負となった。

しかし、胸囲、胸幅、胸深、尻長、臍幅、座骨幅等の主として体積を示す部位については品種間の差異は小さかった。これに比較し、H種とB種間では、体高、十字部高においてB種が有意に大きく、体長には差がなかった。他部位はH種が大きく型差は負の値を示し型差曲線は大きな変異を示した。H種とR種間では、H種とS種間と同じく、体高、十字部高、体長および体重についてR種が有意に大きく、他部位はH種とB種間より型差は小さかった。

これらの結果、H種とS種、R種間の体型差はH種

とB種間より小さいことが認められた。

2) H種とHS交配型間およびS種とHS交配型間表3と図3、図4から、HS交配型は世代が進むにしたがってH種の体型に相似してゆく傾向が認められた。すなわちHSは体高、十字部高、体長等の型差値が小さくなり本来両品種間に有意差の認められなかった胸囲、胸幅、胸深等はH種とS種間より差が大きくなり、臍幅、座骨幅、管囲等はH種より数値が下回る結果となった。体重はS種並みの発育値を示した。

H<sub>2</sub>SとH<sub>3</sub>Sの測定値でH種の体型を上回ったのは、H<sub>2</sub>Sの体高、十字部高、体長、体重で、H<sub>3</sub>Sは体高、十字部高のみであった。しかし、H種と有意差の認められた部位はHSの体高、胸囲、体重、H<sub>3</sub>Sの体重のみで他部位には有意差が認められず、H<sub>2</sub>SとH<sub>3</sub>Sの型差曲線はきわめて相似したものとなった。

これと対照的に、S種とHS交配型は世代進歩により型差が大きくなる値となり、S種の体型と相違してゆく傾向が認められた。

3) H種とHB交配型およびB種とHB交配型間H種とB種間では体型差がきわめて大きかったが、HBはHS、HRよりもH種の体型と発育値に近づき、体高、体長、胸囲、胸幅等においても有意差がなかった。とくに、体高、十字部高、体長等の型差は他交配型の2回雑種に相応する値を示した。

H<sub>2</sub>Bは胸囲、胸幅、胸深、臍幅と体重において発育の低下を示し、この結果、H種と1%水準で有意差が認められ、型差はH種とHB間の型差より大きな値となる傾向を示した。

B種とHB、H<sub>2</sub>B間では、H種とHB交配型間の型差と概ね反対の傾向を認めたが、H<sub>2</sub>BはHBよりB種に近い型差値を示した。

表4 交配型別還元品種相似係数(R.C.R.L.)

対比	R.C.R.L.	対比	R.C.R.L.	対比	R.C.R.L.
H種:S種	65.06±1.23	H種:B種	261.07±1.74	H種:R種	100.23±1.37
" : HS	35.99±1.89	" : HB	14.10±1.89	" : HR	18.95±1.89
" : H <sub>2</sub> S	7.34±1.89	" : H <sub>2</sub> B	29.46±1.89	" : H <sub>2</sub> R	4.90±1.89
" : H <sub>3</sub> S	5.87±1.89	—	—	—	—
S種:HS	17.38±2.10	B種:HB	130.76±2.63	R種:HR	35.00±2.24
" : H <sub>2</sub> S	73.82±2.10	" : H <sub>2</sub> B	54.41±2.63	" : H <sub>2</sub> R	79.30±2.24
" : H <sub>3</sub> S	86.51±2.10	—	—	—	—

#### 4) H種とHR交配型およびR種とHR交配型間

H種とHR間は、体高、十字部高において有意差が認められたが、他部位には有意差が認められず、H種とH<sub>2</sub>R間ではすべての部位において差がなく、H種とH<sub>2</sub>S間よりも体型的に相似性が認められた。

R種とHR、H<sub>2</sub>R間は他交配型と同様に、世代進歩により相違性が大きくなってゆくことが認められた。

交雑種の3交配型を通じて、世代進歩によりH種との相似性をよく表現したのはHR交配型であった。

#### 4. 還元品種相似係数

H種とS種、B種、R種間ならびに交雑種の交配型、世代別牛体間の相似性を還元品種相似係数(R.C.R.L.)で示せば表4のとおりである。

表4から、H種とS種間のR.C.R.L.はH種と他2品種間より小さく、H種とB種間は他2品種間よりも体型ならびに発育差が大きいたことが認められた。

H種とHS交配型間では、世代が進むにしたがってR.C.R.L.が小となり、H<sub>2</sub>SとH<sub>3</sub>Sは同一品種内年令幅に相似する値<sup>5)</sup>となった。これに反し、S種間よりも大きくなり、相違性が高くなった。

H種とHB交配型間をみると、H種とHB間の相似係数はHS、HRのそれより小さくなり、H種との相類似度合いが高かった。しかし、H<sub>2</sub>Bは反対にR.C.R.L.が大きくなる傾向を示した。このことはB種とHB交配型の対比においても認められ、H<sub>2</sub>Bの総合的な発育低下がB種の体型、発育値にやや近づきみせる結果となった。

H種とHR交配型間では、HRがHSとHBの中間のR.C.R.L.を示したが、H<sub>2</sub>Rは3交配型のなかで最小のR.C.R.L.となった。

また、R型とHR交配型と同じ推移を示し、世代が進むにしたがって交雑種の体型、発育はR種と相違してゆく傾向が推察された。

これらの結果から、累進交雑における交配型間と世代別の牛体の総合的な相似性は、2回雑種でおおむね雄側品種の牛体と差異がなくなり、3回雑種ではその差がさらに縮まることが認められた。

また、雌側品種との比較においては、2回雑種で差はきわめて大きくなり、S種とH<sub>3</sub>S間については異品種間を示すR.C.R.L.に近い値をとることが認められた。

しかし、交雑試験には品種間の組合せ能力が働き、かつ、世代が進むにつれて発育低下が伴うものである

ことが認められた。

## 考 察

異品種間累進交雑におこる交配型と世代別の発育等に関しては、JOANDET<sup>2)</sup>がH種とブラーマン種(Br種)の相反反復試験においてF<sub>4</sub>まで造成し発育曲線を報告している。H種とBr種の体型はBr種>H種で、HBr>H<sub>2</sub>Br>H種の傾向を示し、本試験の結果とおおむね一致する結果であった。

PEARSON<sup>6),7)</sup>は人類学上の種族分類法として、1926年に種族(品種)相似係数(R.C.R.L.)を報告し、MORANT<sup>3),4)</sup>はこれを更に発展させ、還元品種相似係数(R.C.R.L.)による方法を報告している。PEARSONとMORANTはこれらの係数を用いて人類の体型特性を分析し、PEARSONは人類学上の種族体型特性の分類から、相似の程度を5段階に分け、とくに相似程度の高いものから、きわめて緊密な相似を50以下、親密な相似を50~200、中程度の相似を200~350とし、650以上を相違しているとしている。

大久保・姉齒<sup>5)</sup>はこれを畜牛の体型比較に応用し、蒙古牛を基礎としたR.C.R.L.の計算において、褐毛和種間に66.0±0.45、見島牛間に112.2±0.45、ホルスタイン種間に1053.0±0.49、シンメンタール種間に2313.9±0.70と報告し、R.C.R.L.150以下は体型的に近縁であると報告した。

また、型差はPONIATOWSKI<sup>8)</sup>によって数式化され、竹内ら<sup>10)</sup>は本邦産コリデール種と寒羊、山白羊との体型各部の型差について報告した。

本試験の型差曲線からみると、H種と純粋種間で最も差が大きかったのは体高、十字部高ならびにS種とR種間の体重であり、B種はH種と比べて体高、十字部高は有意に大きく、体重は反対に有意に小さくH種との体型、発育が大きかった。

R.C.R.L.でみると、H種と体高、十字部高等で最も差が大きかったのはR種であるが、R.C.R.L.ではH種:S種65.06±1.23、H種:B種261.07±1.74、H種:R種100.23±1.37となり、S種が3品種のなかで最もH種に近い値を示した。

このことから、本試験のH種と純粋3品種のR.C.R.L.は、S種とR種においては親密な相似、B種とは中程度の相似性であるとみなされた。

また、大久保・姉齒の報告からみても交雑品種間のR.C.R.L.は概ね妥当なものであると考えられた。

交雑種の体型，發育等の推移は，3交配型とも世代が進むにしたがって，H種にきわめて相似したものとなった。これを世代別にみると，H<sub>2</sub>SはH種と体高，体長，胸囲，体重等の部位で有意差を有し，H<sub>2</sub>Sでは有意差なく，H<sub>3</sub>Sでは臍幅，体重において發育低下により一部有意差を認めた。

H種とH<sub>2</sub>S交配型間のR. C. R. L. から，H<sub>2</sub>Sは $35.99 \pm 1.89$ ，H<sub>3</sub>Sは $7.34 \pm 1.89$ ，H<sub>3</sub>Sは $5.87 \pm 1.89$ とR. C. R. L.は順次小さくなり，きわめて緊密な相似であると認められた。HB交配型においては，HBがH種と臍幅において有意であり，H<sub>2</sub>Bは胸囲，胸幅，臍幅，体重においてH種より發育が劣り有意の差となった。

R. C. R. L. はHBが $14.10 \pm 1.89$ ，H<sub>2</sub>Bは $29.46 \pm 1.89$ となり，交配型間からみると，HBが最もH種の体型，發育に近づきみせたが，H<sub>2</sub>Bの發育低下が体各部に有意差を招く結果となり，HBよりは相似性の低下を示した。HR交配型のH種とHR間では，体高と臍幅に有意差を残したが，H<sub>2</sub>RはH種と有意差がなく，かつ，R. C. R. L. はHRが $18.95 \pm 1.89$ ，H<sub>2</sub>Rは $4.90 \pm 1.89$ を示し，HRとH<sub>2</sub>RはH<sub>2</sub>Sよりも相似度がたかく，かつ，H<sub>2</sub>RはH<sub>3</sub>Sよりも小さい値を示した。

これに反し，H<sub>2</sub>S，HB，HR交配型はS種，B種，R種とR. C. R. L. かつ，世代が進むにしたがって大きくなり，H<sub>3</sub>SではH種とS種間よりも相違する度合いが大きくなること認められた。

この結果，本累進交雑試験においては，H種の累進交雑により，H種と1回，2回，3回雑種間はずべてPEARSONが示した非常に緊密な相似の範囲内に入り，H<sub>2</sub>S交配型はおおむね3回雑種，HR交配型は2回雑種でH種の体型，發育に有意差のないものになった。

#### 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) 細野信夫，莊司勇：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. 離乳前の發育に関する交配型間の比較. 新得畜試研究報告，9，23~25 (1978)
- 2) JOANDET, G. E. and T. C. CARTWEIGHT : Estimation of efficiency of beef production. J. Anim. Sci., 29, 867 - 869 (1969)
- 3) MORANT, G. M. : A first study of the craniology of England and Scotland from neolithic to early historic times, with special reference to the Anglosaxon Skulls in London Museums. Biometrika, 18, 56 - 98 (1962)
- 4) MORANT, G. M. : A preliminary classification of european race based on cranial measurements. Ibid. 20B, 301 - 375 (1928)
- 5) 大久保政則，姉齒尚：興安北省における露西亞牛および蒙古牛の体型に関する研究. 日畜会報，17，51 - 59 (1945)
- 6) PEARSON, K. : On the coefficient of racial likeness. Biometrika, 18, 105 - 117 (1926)
- 7) PEARSON, K. : The application of the coefficient of racial likeness to test the character of samples. Biometrika, 20B, 294 - 300 (1928)
- 8) PONIATOWSKI, S. : Über dem Einfluss, der Beobachtungsfehler auf die anthropologische Indizes. Arch. f. Anthrop. Bd. 10, 249 - 279 (1911)
- 9) 佐々木清綱，内藤元男：家畜育種学，16 - 17，朝倉書店，東京 (1956)
- 10) 竹内三郎，田先威和男，初瀬三郎，川端吉成，山口清次：本邦コリデール種の体型に関する生物統計学的研究. 日畜会報，18，15 - 22 (1947)

## Studies on Grading of Beef Cattle with Polled Hereford

### III. Effects of Mating Type and Generation Progress on Body Conformation and Growth Pattern of Breeding Heifer

Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI

The persistent effects of the Polled Hereford ( type H ) purebred on cross hybrids therefrom were studied. In all, 143 heifers were examined. They consist of seventy-three purebreds comprising twenty-seven heads of the type H, nineteen heads of the Shorthorn ( type S ), eleven heads of the Japanese Black Cattle ( type B ), and sixteen heads of the Japanese Brown Cattle ( type R ) ; and of seventy matting-types produced by grading bulls of the type H with these heifers. The matting-types comprise three generations ; the first filial generation consisting of ten heads each of HS, HB and HR the second filial generation ten heads each of H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>B, and H<sub>2</sub>R, and the third filial generation ten heads of H<sub>3</sub>S. They were grown between 1962 and 1974, and the measurements on body conformation and growth pattern at the time of 24 month old were compared among cross hybrids and also among generations.

Results are as follows. Regrading purebreds, significant difference were found to exist in the skeletal structure such as height at withers, height at hip cross and body length between the type H heifers on one hand and the type S, B and R heifers on the other.

In contrast, however, the cross hybrids do not show any significant difference from the type H in terms of body conformation and growth pattern as the generation progresses. Namely, the reduced coefficients of racial likeness based on the type H are  $65.06 \pm 1.23$  for the type S,  $261.07 \pm 1.74$  for the type B, and  $100.23 \pm 1.37$  for the type R.

The coefficient diminish greatly for cross hybrids ;  $14.10 \sim 35.99$  for the first generation,  $4.90 \sim 29.46$  for the second generation, and  $5.87$  for the third generation. The reduced coefficients for the second and third filial generations of matting-types are highly significant. Thus, we conclude that the body conformation and growth pattern of the second and third filial generation are identical with those of type H.

# とうもろこしサイレージの給与が 牛肉の質におよぼす影響

新 名 正 勝 裏 悦 次

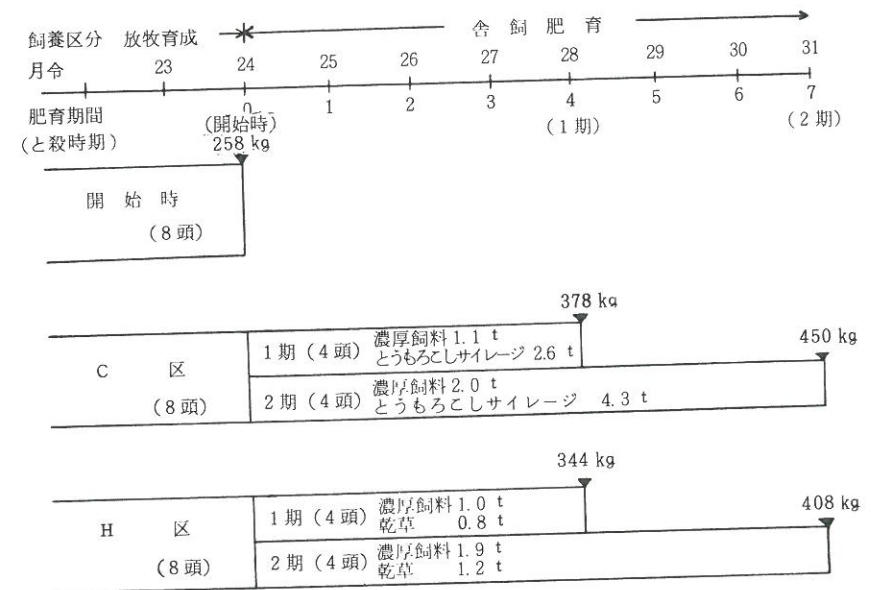
秋生まれ乳用種去勢牛24頭を用いて、2シーズン放牧後舎飼期における粗飼料の差異(とうもろこしサイレージ給与:C区, 乾草給与:H区)が牛肉の質におよぼす影響を調査した。胸最長筋の理化学的性状では総色素量がC<H区の傾向を示した(P<0.05)。背脂肪の理化学的性状では融点がC区<H区の傾向を示した(P<0.05)。また、胸最長筋を用いた官能検査ではC区の方が高い評価を受ける傾向を示した。

## 試 験 方 法

前報<sup>13)</sup>で2シーズン放牧利用の肥育方式において、舎飼期の粗飼料としてとうもろこしサイレージを給与したと体と、乾草を給与したと体の枝肉規格に基づく肉質評価に差異が認められないことを報告した。しかしながら、この肉質評価は肉眼判定であり比較的客観性に欠けるきらいがある。そこで本試験は、前報と同一と体の胸最長筋を用いて理化学的性状と官能検査を、背部皮下脂肪(以下背脂肪とする)を用いて理化学的性状を調査し、とうもろこしサイレージの給与が肉質に及ぼす影響を検討した。

### 1. 供 試 と 体

試験には産肉性を調査した前報<sup>13)</sup>と同一と体を用いた。すなわち、2シーズン放牧を終えたホルスタイン種去勢牛を放牧終了時(以下開始時とする)、4カ月肥育後(以下1期とする)、7カ月肥育後(以下2期とする)に各8頭ずつと殺し、計24と体を供試した。肥育期の粗飼料はとうもろこしサイレージ(以下C区とする)と乾草(以下H区とする)を給与し、これらの概要を図1に示した。



注) ♡ : と殺時期, 数字は冷と体重  
飼料: 期間内採食量

図1. 供試と体の概要



2. 理化学的性状

と殺後24時間冷蔵した各左半丸枝肉の第5ないし第13肋骨間から胸最長筋および背脂肪を採取し、各調査が同一部位になるように注意して供試した。

1) 胸最長筋の理化学的性状

一般組成は飼料一般分析法<sup>10)</sup>に準じた。肉色は胸最長筋の新鮮な切片を冷蔵庫中(4℃)で3時間放置して肉色を安定させた後、色差計TU-1型を用いてハンター表色<sup>5)</sup>のL値(以下明度とする)、a値(以下赤味とする)、b値(以下黄味とする)を測定した。また、この測定値から $\sqrt{a^2 + b^2}$ 値(以下採度とする)、b/a値(以下色相とする)を算出した。総色素量はDRABKIN & AUSTIN<sup>11)</sup>の方法に準じた。保水力は生肉を加圧して浸出する液汁面積から求める加圧濾紙法<sup>14)</sup>と、3 M KCl 添加後加熱遠心分離によって分離する水分量から求める加熱(加塩)遠心分離法<sup>4)</sup>による。また、加圧濾紙法における胸最長筋切片の加圧後の面積から伸展率を求めた。ヒドロキシプロリン含量はGRAU & SCHWEIGER<sup>2)</sup>の方法に準じた。筋繊維の太さは暗視野顕微鏡を用いて素速く直読した。

2) 背脂肪の理化学的性状

融点は上昇融点法<sup>3)</sup>により測定した。背脂肪の色は冷蔵庫中(4℃)で30分間放置し肉色と同様に明度、赤味、黄味、採度および色相を調査した。また、660 mμの波長における反射率を測定し白色度の指標とした。脂肪酸組成はガスクロマトグラフ<sup>11)</sup>を用いて分析した。

表1 胸最長筋の一般組成

	開始時	C 区						H 区					
		C			区			H			区		
		1期	2期	平均	1期	2期	平均	1期	2期	平均			
水分	76.3	70.9	68.8	69.8	72.7	70.0	71.4						
粗脂肪	1.0	7.0	9.2	8.1	5.0	8.0	6.5						
粗蛋白質	21.8	21.1	21.3	21.2	21.4	21.4	21.4						
粗灰分	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1						

表2 肉色

	開始時	C 区						H 区					
		C			区			H			区		
		1期	2期	平均	1期	2期	平均	1期	2期	平均			
L 値(明度)	29.7	26.7	28.1	27.4	28.1	30.3	29.2						
a 値(赤味)	22.0	21.4	22.6	22.0	24.0	20.8	22.4						
b 値(黄味)	7.0	7.6	7.7	7.7	8.4	7.7	8.1						
$\sqrt{a^2 + b^2}$ 値(採度)	23.0	21.6	23.9	22.8	25.3	22.1	23.7						
b/a 値(色相)	0.30	0.34	0.35	0.35	0.35	0.37	0.36						
総色素量 mg %	409	323	317	320	364	346	355*						

\* P < 0.05

3) クッキングロス

官能検査で述べる方法により胸最長筋を調理し、供試肉が調理中に減少する割合をクッキングロスとして求めた。

3. 官能検査

検査は帯広畜産大学、滝川畜産試験場および新得畜産試験場の3場所で行った。3場所の固定パラメータ総計20名前後が「匂い・風味」、「肉汁の量」、「柔らかさ」、「総合評価」の4項目について5点法による絶対判断法<sup>8)</sup>で判定した。調理は3場所とも以下の方法による。胸最長筋を1.5cmの厚みに切り、肉量に対して1%の塩化ナトリウムを表裏面にまぶした後、室温で15分間放置して塩漬した。塩漬後の肉量に対して3%のサラダオイルを用い、ガスオーブンの庫内温度を250℃にして表裏面各3分ずつ計6分間加熱した。調理した胸最長筋を3×5cm程度に素速く切り抜き、磁製皿を用いて隣室のパネラーに供試した。

結果および考察

胸最長筋の一般組成を表1に示した。C区、H区とも肥育が進むに従い粗脂肪含量が増大し、水分含量が減少した。この変化はC区の方がH区より大きかったが、試験区間に有意差は認められなかった。粗蛋白質、粗灰分含量はいずれも各区間の差異が小さく、粗飼料の差異による影響は認められなかった。

胸最長筋の肉色を表2に示した。ハンター表色の明

度、赤味、黄味およびこれから求めた採度、色相とも各試験区間に有意差は認められなかった。枝肉規格に基づく肉色の評価には差異がなかったが、肉色の指標の1つであるハンター表色の測定値でも差が認められず、とうもろこしサイレーズを給与することにより肉色が影響を受けることはなかった。一方、総色素量は肥育開始時に最も多く(P < 0.01)、肥育が進むに従い減少した。筋肉中の総色素量は月令が進むに従って増大する<sup>7)</sup>とされており、著者ら<sup>9)</sup>もこの傾向を認めている。しかしながら、今回の調査(24, 28, 31か月令)では全く逆の傾向を示した。また、総色素量は1期、2期ともH区 > C区の傾向(P < 0.05)を示した。これらの傾向が摂取した粗飼料の差異によるものなのか、胸最長筋中の粗脂肪含量の影響によるものか、本調査では明らかにできなかった。

保水力などの理化学的性状を表3に示した。加熱(加塩)遠心分離法による保水力は、牛肉に食塩を用いた後加熱する一般的な調理後においても、保ち続ける水分割合を測定しようとしたものである。測定値は肥育が進むに従って低下し、H区 > C区の傾向を示したが、両区間に有意差は認められなかった。一方、加圧濾紙法による保水力は、生肉を咀嚼する時に、生肉に保たれる水分割合を測定しようとしたものと考えられるが、測定値は明らかな傾向を示さなかった。また、加圧濾紙法によって求めた伸展率も同様であった。これらの保水力にはpHの影響が大きいとされているが、pH測定値は各試験区間ともほとんど同じ値を示した。ヒドロキシプロリン含量、筋繊維の太さ

は、開始時が1期、2期に比較して有意に(P < 0.01)低い値を示したが、C区、H区間に有意差は認められなかった。クッキングロスは牛肉を塩漬後焼肉調理した時の減量割合を調査しようとしたものである。調査値は肥育が進むに従って低下する傾向を示したが、C区、H区間に有意差は認められなかった。

以上のことから、とうもろこしサイレーズを給与したと体の胸最長筋は、乾草給与区より総色素量が若干低い値を示したが、肉色として明らかな差異は認められなかった。また、本調査における胸最長筋を用いた他の理化学的性状の調査項目においては、C区H区間に明らかな差異が見られず、とうもろこしサイレーズ給与が胸最長筋におよぼす影響はほとんど認められなかった。

背脂肪の理化学的性状を表4に示した。ハンター表色による背脂肪の明度は肥育が進むに従って低下し、その推移はC区の方がH区より著しく、C区 < H区の傾向を示した。一方、背脂肪の赤味、黄味、採度は肥育が進むに従って測定値が増大し、C区 < H区の傾向を示した。しかしながら区間の差異は小さかった。また、背脂肪の白色度を調査した反射率では、1期がC区 > H区、2期がC区 < H区の傾向を示したが2期の差異の方が大きかった。いずれも区間に有意差は認められなかったが、とうもろこしサイレーズを7カ月間給与したと体の背脂肪色は、乾草区に比較して明度、白色度が低い傾向を示した。脂肪酸組成は試験区間にほとんど明らかな傾向が認められず、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の比率においても区間に有意差が認められなかった。しかし、背脂肪の融点は開始時に高く

表3 保水力などの理化学的性状

	開始時	C 区						H 区					
		C			区			H			区		
		1期	2期	平均	1期	2期	平均	1期	2期	平均			
保水力 <sup>1)</sup> %	76.3	70.9	68.2	69.8	72.7	70.0	71.4						
保水力 <sup>2)</sup> %	80.8	85.2	79.5	82.4	84.4	81.2	82.8						
伸展率 <sup>3)</sup> %	28.9	26.9	29.8	28.4	27.4	31.8	29.6						
pH	5.4	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.5						
ヒドロキシプロリン mg/g	17.9	23.2	23.9	23.6	25.3	23.1	24.2						
筋繊維の太さ μ	69.0	75.4	85.4	80.4	79.4	87.4	83.4						
クッキングロス <sup>4)</sup> %	17.1	13.5	12.1	12.8	15.4	10.7	13.1						

1) : 加熱(加塩)遠心分離法

2) : 加圧濾紙法

3) : 肉面積/肉重量

4) : (加熱前後の肉重量の差 / 加熱前肉重量) × 100

表4 背脂肪の性状

	開始時	C 区			H 区		
		1 期	2 期	平均	1 期	2 期	平均
脂肪の色							
L 値(明度)	59.8	57.0	53.2	55.1	59.0	56.3	57.7
a 値(赤味)	6.2	8.3	7.8	8.1	9.2	8.5	8.9
b 値(黄味)	11.9	12.3	12.7	12.5	13.4	13.0	13.2
$\sqrt{a^2 + b^2}$ 値(採度)	13.3	13.6	15.0	14.3	16.3	15.5	15.9
b/a 値(色相)	2.09	1.48	1.70	1.59	1.52	1.56	1.54
反射率(白色度) %	39.6	43.4	40.8	42.1	39.1	48.4	43.8
脂肪酸組成%							
C 14 : 0	2.7	2.3	2.4	2.3	2.3	2.5	2.4
C 14 : 1	1.0	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
C 15 : 0	1.0	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
C 15 : 1	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3
C 16 : 0	29.0	28.9	29.6	29.2	28.9	29.5	29.2
C 16 : 1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.1	4.2
C 17 : 0	1.0	1.4	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4
C 17 : 1	1.2	1.0	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0
C 18 : 0	9.5	9.9	9.9	9.9	9.2	9.4	9.3
C 18 : 1	47.8	49.4	48.6	49.0	49.9	48.9	49.4
C 18 : 2	1.9	2.0	1.5	1.8	2.1	1.7	1.9
飽和脂肪酸	43.2	42.8	43.8	43.2	42.2	43.0	42.6
不飽和脂肪酸	56.8	57.4	56.3	57.0	58.1	56.6	57.4
融点 °C	37.8	30.5	29.8	30.2	35.2	32.5	33.9*

\* P < 0.05

(P < 0.05), 肥育が進むに従って低下し, H区 > C区の傾向 (P < 0.05) を示した。一般的に同一飼料を用いた飼養においては, 肥育が進むに従って融点が低下する<sup>12)</sup>こと, 不飽和脂肪酸の比率が高まる<sup>6)</sup>ことが報告されている。今回の試験では粗飼料の差異に体重の差異による要因が加味されているため, これらの関係を明らかにすることはできなかった。

官能検査結果を図2に示した。「匂い・風味」は各試験区とも判定が3 (普通) に集中し, C区, H区間に差異が認められなかった。「肉汁の量」は牛肉の多汁性を示す項目で, C区は肥育が進むに従って評価が向上したが, H区は1期で評価が低下し, 2期で開始時と同程度の評価にとどまった。「柔らかさ」は牛肉の食味の中で最も判定し易く, しかも一般的に最も重要視されている項目と思われる。この判定ではC区が良いと評価したパネラーが多く, C区 > H区の傾向が

認められた。とくに1期, 2期とも5 (非常に良い) の評価はC区のみであった。「総合評価」は「匂い・風味」, 「肉汁の量」, 「柔らかさ」を含めた総合的判定項目であり, C区 > H区, 1期 > 2期の傾向を示した。以上の官能検査結果から, 少なくともとうもろこしサイレーズを給与したと体の胸最長筋の食味が, 乾草給与区より劣ることはないと思われた。

とうもろこしサイレーズが牛肉の質におよぼす影響を, 胸最長筋の理化学的性状と官能検査および背脂肪の理化学的性状から検討を加えてきた。しかしながら, 前報<sup>13)</sup>で報告したとうもろこしサイレーズを給与したとH区間に体重の差異があり, 著者ら<sup>8)</sup>はこれらの調査項目が生体重の影響を受けることを報告している。これらの関係については, 今後例数を増加させて検討を深める必要があると思われる。

本調査にあたっては, 帯広畜産大学畜産保蔵研究室,

滝川畜産試験場飼養科および官能検査員各位に多大の御指導, 御協力を得たことを感謝する。

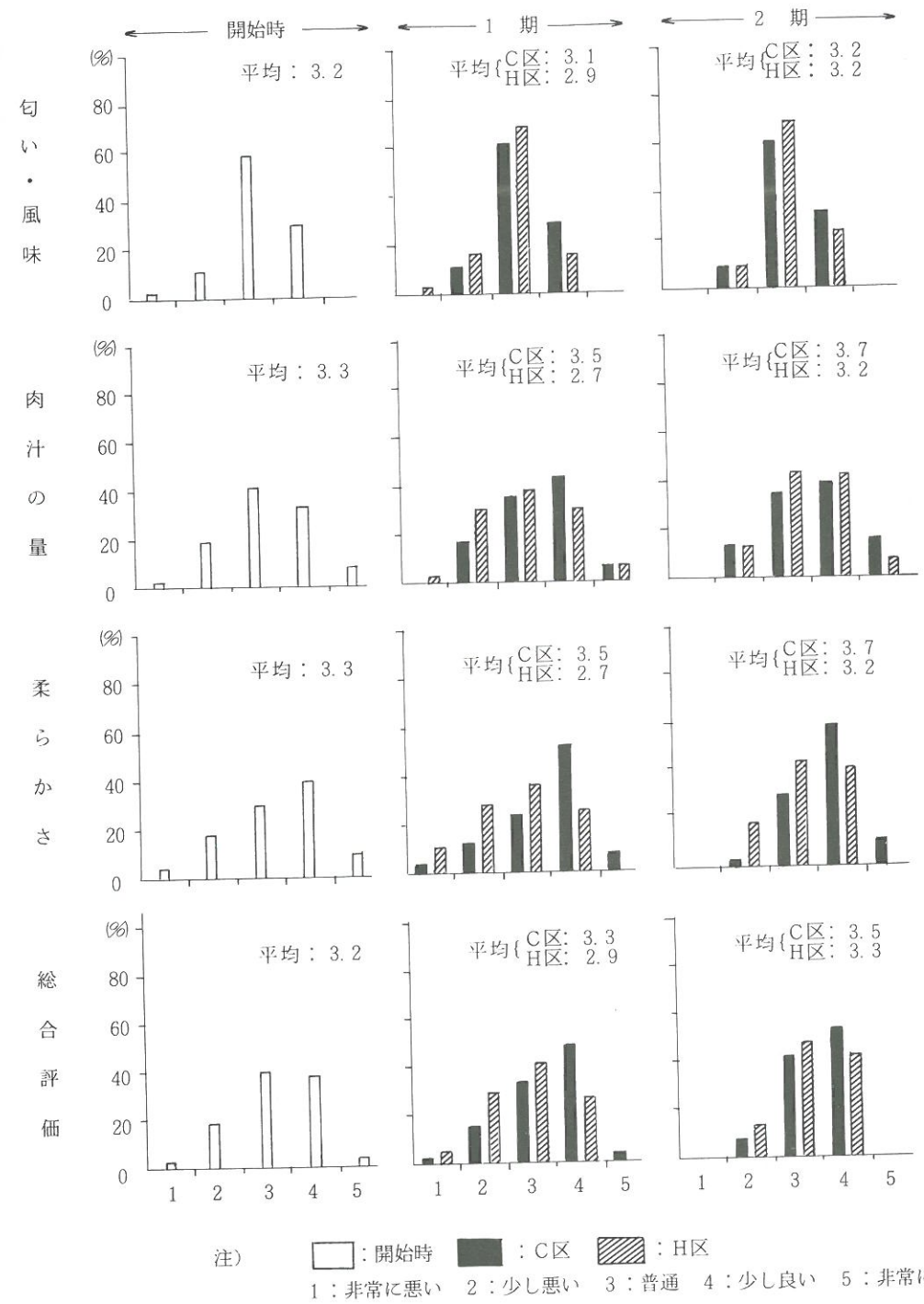


図2. 官能検査結果

文 献

- 1) DRABKIN, D. L. and J. H. AUSTIN: Spectrophotometric study. Preparation from wash blood cells, nitric oxide-hemoglobin and sulfur-hemoglobin. J. Biol. chem., 51, 112 (1935)
- 2) GRAU, R., O. FLEISCHMANN und A. SCHWEIGER: Bestimmung von Bindegewebe mittels der Hydroxyprolinemethode und von Verdickungsmitteln. Fleischwirtschaft, 15, 295 (1963)
- 3) 長谷川喜代三: 脂質の分析. 講談社, (1973)
- 4) 池田敏雄, 斎藤不二男, 安藤四郎: 畜肉の保水力に関する研究, 保水力の測定方法について, 畜試研報, 18, 15-19 (1968)
- 5) 鎌田栄基, 片山 修: 色の測り方, 食品の色. 光琳書院, (1967)
- 6) LINK, B. A., R. W. BRAY, R. G. CASSENS and R. G. KAUFFMAN: Fatty acid composition of bovin skeletal muscle lipids during growth: J. Anim. Sci., 30, 726-731 (1970)
- 7) LAWRIE, R. A.: Study on the muscle of meat animals. I. Differences in composition of beef longissimus dorsi muscles determined by age and anatomical location. J. Agric., 56, 249-259 (1961)
- 8) 日科技連官能検査委員会: 新版, 官能検査ハンドブック, (1973)
- 9) 新名正勝, 清水良彦, 森 関夫, 宮川浩輝, 三浦弘之, 有賀秀子: 肉牛の肥育に関する研究. IV. ヘレフォード種の飼養方法の差異が牛肉の質におよぼす影響. 新得畜試研究報告, 7, 23-30 (1976)
- 10) 農業技術研究所: 飼料分析法 (1960)
- 11) 東大農芸化学教室: 実験農芸化学. 下巻. 朝倉書店, (1961)
- 12) 土屋平四郎, 高橋 潔, 浅野九郎治, 西野武蔵, 片寄 功: 牛体脂肪に関する研究. 若令肥育牛の仕上げ時体重による脂肪性状の差異について. 中国農試報告, B. 11, 65-71 (1963)
- 13) 裏悦次, 新名正勝: 放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋生れ乳用去勢牛の育成・肥育. 新得畜試研究報告, 9, 7-14 (1978)
- 14) WIERBICKI, E. and F. E. DEATHERGE: Determination of water-holding capacity of fresh meat. J. Agric. and Food Chem., 6, 387 (1958)

Effects of Corn Silage Feeding on the Meat Qualities of Holstein Steers

Masakatsu NIINA and Etsuji URA

Effects of two kinds of feeding in the winter housing season to twenty-four Holstein steers, born in autumn and had been grazed for two seasons, on their meat qualities have been studied. Those fed with corn silage were named Group-C and those with hay Group-H. The Group-C had lower total pigments in the longissimus dorsi muscle than Group-H (  $P < 0.05$  ). The back fats of Group-C showed lower melting points than those of Group-H (  $P < 0.05$  ). Panelled taste inspection with the longissimus dorsi muscle gave higher palatability for Group-C than Group-H.

肉牛の肥育に関する研究

V 放牧を加味したヘレフォード種肥育牛の仕上げ体重が産肉に及ぼす影響

清水良彦 新名正勝

放牧を加味した肥育牛について仕上げ体重の差異が肉量, 肉質および官能におよぼす影響を検討した。ヘレフォード種去勢牛12頭を用いて仕上げ体重を500kg区, 580kg区および660kg区に3分して, 各4頭ずつをと殺解体した。枝肉歩留は体重順にそれぞれ61.0, 63.3および65.4%で, 体重が大きくなるにつれて高くなった。しかし, 枝肉に占める正肉の割合は体重順にそれぞれ75.6, 76.5および73.4%で, 660kg区は最低であった。枝肉に占める余剰脂肪の割合は体重が大きくなるにつれて増加し, 骨の割合は逆に低下した。皮下脂肪は体重が大きくなるにつれて増加し, 660kgでは厚さ2.6cmとなり, 厚脂の状態と判断された。9-10-11肋骨間ロース部の構成では, 体重が大きくなるにつれて赤肉の割合が低下し, 580kg区から660kgにかけての赤肉の発育はほとんどなかった。胸最長筋の粗脂肪含量は体重が大きくなるにつれて増加したが, その増加の割合は少なかった。肉色および総色素量は, 体重が大きくなるにつれて増加した。官能検査では, 体重とは関係がなく差は認められなかった。その結果肉量では580kg区が正肉歩留で最もよく, 肉質および官能では580kg区と660kg区でほとんど差がないことから, 580kg仕上げが適当と考えられる。

近年, 北海道においては外国肉用種の導入をはかっており, その飼養頭数も増加している。しかし, まだ導入後の経験も浅く北海道に適した飼養技術にも未解決なところもあり, 改善すべき点が多い。ヘレフォード種去勢牛の肥育方法については, 著者らの一連の報告がある。その中で濃厚飼料多給による方法<sup>20)</sup>は仕上げ体重が小さいと枝肉評価が低く, 大きいと脂肪の蓄積が多すぎ, 我が国の枝肉規格に適した方法ではないと考えられる。また, 全放牧による方法<sup>21)</sup>は, 外国種の放牧適性を最大限に活用した有効な肥育方法と思われるが, 現状では放牧のみで仕上げた牛は枝肉評価が低い。一方, 放牧を加味した方法<sup>19)</sup>は, 現状の枝肉規格及び牛肉流通にある程度たえうる肥育方法と考えられるが, その仕上げ体重と肉量・肉質に関する検討はされていない。

本報は, 放牧を加味した肥育方法による仕上げ体重が枝肉構成および肉質におよぼす影響を検討した。

試験方法

供試牛の概要は表1に示した。供試牛は全頭とも北海道立新得畜産試験場の春生れの8.5か月令離乳去勢牛で, 離乳後舎飼および放牧した後肥育したものである。飼養法は全頭同一管理で, 舎飼育成期は濃厚飼料

を体重の0.8%, 乾草を自由採食, 放牧育成期は全放牧, 肥育期は濃厚飼料を体重の1.6%, 乾草を自由採食とした。各試験区の肥育期に要した濃厚飼料と乾草の量は, それぞれ500kg区が830, 790kg, 580kg区が1,310, 1,110kg, 660kg区が1,900, 1,370kgであった。

供試牛は, ヘレフォード種の去勢牛12頭で, 生体重が500(以下500kg区という), 580(以下580kg区という)および660kg(以下660kg区という)に区分し, それぞれ4頭ずつをと殺解体した。供試牛の生体重の平均は500, 584および658kgで, 平均月令はそれぞれ23.3, 25.2および27.2か月であった。

と殺解体はいずれも約24時間の絶食後, 帯広市食肉センターにおいて常法にしたがって実施し, ゴミ皮・内臓および枝肉の重量を秤量した。

表1 供試牛の概要

体重区分	月令(月)	体重(kg)	体高(cm)	胸囲(cm)	管囲(cm)
500kg	23.3 <sup>a</sup>	500 <sup>a</sup>	118 <sup>a</sup>	191 <sup>a</sup>	20.2 <sup>a</sup>
580kg	25.2 <sup>b</sup>	584 <sup>b</sup>	125 <sup>b</sup>	207 <sup>b</sup>	20.4 <sup>a</sup>
660kg	27.2 <sup>c</sup>	658 <sup>c</sup>	128 <sup>c</sup>	221 <sup>c</sup>	21.1 <sup>b</sup>

注) a, b, c : 異文字間  $P < 0.05$

枝肉は約24時間冷却した後、枝肉各部位を測定した。枝肉の左半丸は7-8肋骨間で切断した後、牛枝肉取引規格<sup>14)</sup>によって格付けされ、ロース芯(胸最長筋と中臀筋の一部)断面積を測定した。枝肉の左半丸はネック、カタロース等の7部位に大分割した後、骨と余剰脂肪を分離しながら、カタロース、ウデ等の13部分肉およびクズニクとして整形した。

枝肉の体構成を推定するため、9-10-11肋骨間ロース部を赤肉、脂肪および骨に分離し、百分率を求めた。

理化学的性状は第7胸椎より前駆側の胸最長筋を抜き取り供試した。一般組成は飼料一般分析法<sup>10)</sup>に準じ、水分、粗脂肪、粗蛋白質、粗灰分を分析した。肉色は色差計TU-1型を用い、新鮮な切片を4℃の冷蔵庫中に3時間放置後、ハンター表色<sup>10)</sup>のL, a, b値を求めた。総色素量はDRABKIN & AUSTEN<sup>3)</sup>の方法で調査した。保水力の測定は加熱遠心分離法<sup>8)</sup>と加圧濾紙法<sup>25)</sup>によった。ハイドロキシプロリン含量はGRAU & SCHWEIGER<sup>5)</sup>の方法で定量した。筋繊維の太さは、新鮮な切片を暗視野顕微鏡のスケールで素早く直読して求めた。機種はネオパーク落射暗視型Model-Nを用いた。

官能検査には、第8胸椎から後駆側のロース部をと殺後1週間冷蔵し、胸最長筋を抜き取って供試した。厚さ1.5cmに切った牛肉に対し、肉量の1%の食塩を両面にまぶし15分間塩漬した。肉量の3%のサラダ油を用いガスオーブンの中段で庫内温度を250℃にし、片面3分ずつ計6分間加熱し、焼肉状態をミディアムになるようにした。焼き上がった肉は3cm×5cmに素早く切り、固定パネラー(常時15~20名)が匂いと風味、多汁性、柔らかさおよび総合したうまみの4項目について5点法により絶対判断法で検査した。

表2 解体成績

Table with 7 columns: 体重区分, 絶食前体重(kg), と殺時体重(kg), 減量(kg), 減量割合(%), 枝肉量(kg), 枝肉歩留(%). Rows for 500kg, 580kg, 600kg.

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

結 果

1. 解体成績

解体成績を表2に示した。500, 580および660kg区のと殺時平均体重はそれぞれ469, 544および618kgで、絶食による体重の平均減量はそれぞれ6.2, 6.9および6.1%に相当したが、個体による変動が大きく一定の傾向は認められなかった。

冷と体における平均枝肉量は体重順にそれぞれ286, 344, および405kgであった。絶食前体重に対する枝肉歩留は体重順にそれぞれ57.2, 58.9 および61.4%で、と殺時体重に対する枝肉歩留は体重順にそれぞれ61.0, 63.3 および65.4%となり、体重が大きくなるにつれていずれの枝肉歩留も増加した。

2. 枝肉測定値

枝肉の左半丸につき、その長さ、幅、厚みを測定した後、第7~8肋骨断面部の背脂肪の厚さ、ロース部とバラ部の厚みおよびロース芯断面積を測定した結果を表3に示した。

枝肉の長さは躯幹長では660kg区まで増加したが、全長およびロース長では580kg区までの増加が主で、500kg区に対する発育割合は小さかった。枝肉の幅は長さと同じ傾向を示したが、500kg区に対する発育割合では長さより大きかった。枝肉の厚みは腿部の発育が最小で580kg区以上の増加はなかったが、腰部および胸部では660kg区まで増加を続け、500kg区に対する発育割合も長さ及び幅に比較して大きかった。すなわち、体重が大きくなるにつれて枝肉の長さと同様の増加は小さくなり、腰部および胸部の厚みの増加が大きくなるようであった。皮下脂肪の厚みは体重順にそれぞれ1.2, 1.7 および2.6cmで、体重が大きくなるにつれて増加し、胸部の厚みと同じ傾向を示した。

表3 枝肉測定値(左半丸)

Table with 13 columns: 体重区分, 枝肉の長さ(cm), 枝肉の幅(cm), 枝肉の厚み(cm), 皮下脂肪(A)(cm), ロース部(B)(cm), バラ部(B)(cm), ロース芯断面積(cm), 全長, 軀幹長, ロース長, 腿幅, 腰幅, 胸幅, 腿厚, 腰厚, 胸厚.

注) (A): 第7~8肋骨断面背面部 (B): 第7~8肋骨断面 a, b, c: 異文字間 P<0.05

表4 枝肉の構成(左半丸)

Table with 7 columns: 体重区分, 枝肉量(kg), 正肉量(kg), 余剰脂肪量(kg), 骨量, 枝肉に対する割合(%), 正肉, 余剰脂肪, 骨.

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

ロース芯断面積の平均は660kg区が最大であったが、個体の変動が大きく一定の傾向を示さなかった。

3. 枝肉の構成

枝肉の左半丸について、正肉、余剰脂肪、骨に分離した結果を表4に示した。

正肉量は体重が大きくなるにつれて増加したが、枝肉に対する割合では580kg区が75.6%と最大で、660kg区が73.4%と最小となった。余剰脂肪量は体重が大きくなるにつれて増加し、枝肉に対する割合は660kg区が13.5%と最大で、脂肪が増加していた。骨の量

は体重が大きくなるにつれて漸増したが、枝肉に対する割合では逆に体重が大きくなるにつれて漸減する傾向を示した。

4. 部分肉

正肉中の部分肉の重量を測定した結果を表5に示した。

各部分肉とも体重が大きくなるにつれて増加するが、前駆、中駆、後駆の3部位に分けてみると中駆の増加が最も大きい。前駆、中駆および後駆の正肉量に対する割合は、500kg区ではそれぞれ35.7, 32.9および

表5 部分肉の重量(右半丸)

(単位: kg)

Table with 13 columns: 体重区分, 前, 軀, 中, 軀, 後, 軀, 計, ウチモモ, ランイチボ, シンタマ, ナカニク, トモスネ, 計.

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

31.3%, 580kg区ではそれぞれ36.8, 33.2および30.0%, 660kg区では35.0, 36.2及び28.8%となり, 前軀は580kg区でやや大きいがほぼ一定の割合を示し, 中軀は体重が大きくなるにつれて増加し, 後軀は逆に減少する傾向を示した。なお, 中軀の増加が大きいのはトモバラで, 後軀の減少が大きいのはシントマとトモスネであった。

5. 9-10-11肋骨間ロース部の構成

枝肉全体の構成割合と類似しているといわれる<sup>2)9</sup>9-10-11肋骨間ロース部について, 赤肉, 脂肪および骨に分離し, その構成割合を求めて表6に示した。

表6 9-10-11肋骨間ロース部の構成 (単位:%)

体重区分	赤肉	脂肪	骨	その他
500kg	54.9 <sup>a</sup>	30.3 <sup>a</sup>	14.3	0.6
580kg	50.7 <sup>b</sup>	34.2 <sup>b</sup>	14.4	0.7
660kg	45.0 <sup>c</sup>	39.4 <sup>c</sup>	14.7	1.0

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

赤肉の割合は仕上げ体重順にそれぞれ54.9, 50.7および45.0%で体重が大きくなるにつれて逆に減少し, 正肉の割合とは異なる傾向を示した。脂肪の割合は体重順にそれぞれ30.3, 34.2および39.4%で体重が大きくなるにつれて増加した。骨の割合は体重順にそれぞれ14.3, 14.4および14.7%でほぼ一定の割合で, 枝肉の構成とはやや異なる傾向を示した。

6. 理化学的性状

調査結果は一般組成を表7に, 肉色と総色素量を表8, その他の理化学的性状を表9に示した。

表7 一般組成 (単位:%)

体重区分	水分	粗脂肪	粗蛋白質	粗灰分
500kg	74.5 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	21.2	1.0
580kg	72.1 <sup>b</sup>	5.4 <sup>b</sup>	21.1	1.1
660kg	69.9 <sup>c</sup>	7.6 <sup>c</sup>	21.0	1.0

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

一般組成では粗蛋白質および粗灰分に区間の差がほとんどなく一定であった。水分は体重順にそれぞれ74.5, 72.1および69.9%で, 体重が大きくなるにつれて逆に低下した。一方, 粗脂肪は体重順にそれぞれ3.2, 5.4および7.6%で, 体重が大きくなるにつ

て高まった。

表8 肉色と総色素量

体重区分	明度 (L値)	色相 (b/a値)	彩度 (√a²+b²値)	総色素量 (mg%)
500kg	26.7 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	15.2 <sup>a</sup>	436 <sup>a</sup>
580kg	29.2 <sup>ab</sup>	0.32 <sup>b</sup>	17.4 <sup>a</sup>	455 <sup>ab</sup>
660kg	30.5 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>	23.0 <sup>b</sup>	536 <sup>b</sup>

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

表9 保水力, ハイドロキシプロリン含量と筋繊維の太さ

体重区分	保水力 (%)		ハイドロキシプロリン含量 (mg/g)	筋繊維の太さ (μ)
	加熱	加圧		
500kg	64.6	71.4 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>	78.8 <sup>a</sup>
580kg	65.7	79.8 <sup>b</sup>	13.0 <sup>b</sup>	77.3 <sup>b</sup>
660kg	64.7	75.7 <sup>c</sup>	33.4 <sup>c</sup>	70.9 <sup>c</sup>

注) a, b, c: 異文字間 P<0.05

肉色は明度, 色相および彩度とも体重が大きくなるにつれて濃くなった。総色素量は肉色と同じ傾向で体重が大きくなるにつれて増加した。

加熱遠心分離法による保水力は, 個体の変動が大きく一定の傾向を示さなかったが, 加圧ろ紙法による保水力は580kg区が最も高かった。ハイドロキシプロリン含量は体重が大きくなるにつれて高くなり, 筋繊維の太さは体重が大きくなるにつれて細くなった。

7. 官能検査

官能検査の結果を表10に示した。

表10 官能検査

体重区分	匂いと風味	多汁性	柔らかさ	総合
500kg	3.1	3.3	3.1	3.2
580kg	3.2	3.3	3.1	3.3
660kg	3.2	3.3	3.2	3.3

注) 5点法絶対判断法 1:非常に悪い 2:少し悪い 3:普通 4:少し良い 5:非常に良い

匂いと風味, 多汁性, 柔らかさおよび総合したうまみの4項目とも区間に有意差はなく, いずれも普通程

の評価であった。

考 察

一般に枝肉歩留は月令あるいは脂育期間が進むにつれて増加する<sup>4,5,6)</sup>ことが知られている。ヘレフォード種における国内の既往の成績では, 肥育方式により異なり全放牧による方法<sup>21)</sup>では枝肉歩留は低く, 濃厚飼料多給による方法<sup>9,17,18,20,24,26)</sup>では高く, 放牧を加味した方法<sup>19)</sup>ではその中間となっている。本試験の放牧を加味した方法で, 体重が大きくなるにつれ枝肉歩留が高くなり, 660kg区で65.4%となったのは, 枝肉歩留と肥育の程度との間に密接な関係があるためと思われる。しかし, 枝肉歩留が高くなっても正肉歩留が低くなるようでは, いちがいに枝肉歩留が高いのがよいとはいえないだろう。

枝肉測定値では, 580kg区までに枝肉の長さ, 幅および厚みのどの部位も増加するが, 660kg区になると厚み, とくに腰部と胸部の発達が顕著で, これは生体における腰幅と胸幅が増加することを意味している。皮下脂肪の厚みは体重が大きくなるにつれて増加が著しく, 660kg区における2.6cmの厚さは正肉の増加が認められないので, 過肥状態であることを示している。一方, 580kg区における1.7cmの厚さは, 濃厚飼料多給法による著者ら<sup>20)</sup>の体重524kgで2.0cmおよび吉井ら<sup>20)</sup>の体重551.6kgで2.15cmと比較して皮下脂肪は薄かった。これは, 育成期に放牧を加味した飼養によるものと考えられ, 仕上げ体重を大きくするためには, この飼養法が有利な方法と思われる。我が国では皮下脂肪の厚みについての規格はないが, 少なくとも2.0cm以下の厚さとするべきと考えられる。ロース部とバラ部の厚みは体重が大きくなるにつれて増加しているが, 660kg区では皮下脂肪の増加によるものが大きいと思われる。ロース芯断面積は月令や肥育方法が進むにつれ増加するとGUENTHERら<sup>6)</sup>, HEDRICKら<sup>7)</sup>が報告しており, 本試験でも同じ傾向を示していたが, 個体の変動が大きく有意差はなかった。正肉歩留は500kg区から580kg区にかけて高まったが, 660kg区では逆に低下した。福原ら<sup>4)</sup>の黒毛和種を用いた報告では, 肥育が進むにつれて正肉歩留が高くなっているが, 本試験での660kg区で低下したのは, ヘレフォード種は皮下脂肪の付着が多いため, 整形の段階で過剰の脂肪が多く除かれたためと考えられる。なお, 生体重に対する正肉歩留を求めると, 体重順にそれぞれ43.3%, 45.0%および

45.1%となり, 580kg区と660kg区で差はなくなった。これは, 660kg区で枝肉歩留が高かったが枝肉に対する正肉歩留が低かったため, 正肉から小売での精肉になる過程で更に過剰な脂肪がとり除かれる事が考えられる。体重が大きくなるにつれて, 余剰脂肪歩留が大きくなり, 骨歩留が小さくなるのは著者ら<sup>20)</sup>, GUENTHERら<sup>6)</sup>, HEDRICKら<sup>7)</sup>, ALLENら<sup>1)</sup>の報告と同じである。正肉量のうち, 前軀の占める割合はほぼ一定で, 中軀は体重が大きくなるにつれて増加し, 後軀は逆に減少した。これは福原ら<sup>4)</sup>の報告と一致するものである。

近年食生活の改善に伴い脂肪の少ない牛肉の生産が要望されてきている。そこで, 本試験では赤肉量および脂肪量を把握するために, 枝肉全体の構成を代表するといわれている<sup>2)9</sup>9-10-11肋骨間ロース部の構成を調査した。赤肉の割合を枝肉重量に割って赤肉量を推測すると, 体重順にそれぞれ157, 174および182kgとなる。すなわち, 赤肉量は体重が大きくなるにつれて増加の程度は少なく, 580kg区から660kg区にかけて体重は80kg増加するが, 赤肉はわずか8kgしか増加しなく, ほとんどが脂肪の増加であることが推察される。実際に可食される肉(精肉)は赤肉とある程度の脂肪から構成されるので, 今後は精肉歩留についても検討する必要がある。

一般組成では体重が大きくなるにつれて粗脂肪含量が増加し, 水分は逆に低下し既往の知見と一致した<sup>4,12,20)</sup>。粗脂肪含量はロース芯の脂肪交雑と密接な関係があり, 森ら<sup>12)</sup>は粗脂肪含量5.5%で脂肪交雑が「中」, 粗脂肪含量8.2%で脂肪交雑「上」の評価を得たと報告している。本試験においても, 580kg区および660kg区の粗脂肪含量はそれぞれ5.4%, 7.6%で, とともに脂肪交雑が「中」の評価となり「上」以上の評価を得ることが出来なかった。これは, ヘレフォード種は脂肪交雑が入り難い品種と考えられるので, 脂肪交雑の評価「中」を目標とするならば, 580kg程度でよいと考えられる。肉色については, ハンター表色による調査<sup>5,22)</sup>および総色素量による調査<sup>11,13)</sup>があるが, いずれも月令が進むと肉色が濃くなる報告が多い。本試験では体重が大きくなるにつれて肉色が濃くなったが, 本試験の供試牛は体重が大きいと月令も高いので, 月令の影響があるものと考えられる。また, 本試験の供試牛は, いずれの区も濃厚飼料多給による肥育牛に比較して月令が進んでいるので, 肉色については淡いものはなく問

題はないと考えられる。保水力は高い程食味がよいといわれている<sup>13)</sup>が、本試験では加熱遠心分離法および加圧ろ紙法においても一定の傾向を示さなかった。また、ハイドロキシプロリン含量および筋繊維の太さについても、牛肉の柔らかさと関係する一定の傾向がなく、今後幅広い供試牛をもとに測定方法もあわせて検討する必要がある。

牛肉の最終的な価値判断は、食べてうまいということに帰結するが、「うまさ」を判定するには極めて複雑な要因が多く検査方法も今後の課題である。我が国の牛肉の食味についての報告は少なく<sup>15, 23)</sup>、その結果についても「うまさ」判定の困難性を報告している。本試験の官能検査では、各区にほとんど差が認められなかった。これは、ヘレフォード種ではある程度の肥育をすれば官能的な差は少ないものか、または検査法に問題があるか今後の検討課題である。

以上、放牧を加味したヘレフォード種肥育牛について肉量と肉質の両面から検討した。肉量については正肉量を最も重視すべきで、正肉歩留からみた適切な仕上げ体重は、正肉歩留が低下しない時と考えられ、本試験では580kg区が最もよいと思われる。しかし、今後は正肉からの精肉歩留についても検討する必要があると考えられる。肉質については過肥状態まで肥育を進めても肉質に著しい改善がなく、枝肉格付の等級「中」を得るには580kg区でよいと思われる。

今回の調査にあたって滝川畜産試験場飼養科、帯広畜産大学保蔵研究室、同農村生活科学研究室の皆様にも多大の御指導と御協力を得たことを深く感謝します。

## 文 献

- 1) ALLEN, D. M., R. A. MERKEL, W. T. MAGEE and R. H. NELSON: Variation in some beef carcass compositional characteristics within and between selected weight and fat thickness ranges. *J. Anim. Sci.*, 27, 1239-1246 (1968)
- 2) BRACKELSBERG, P. O., N. S. HALE, W. A. COWAN and D. M. KINSMAN: Relationship of sectional characteristics to beef carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 27, 39-44 (1968)
- 3) DRABKIN, D. L. and J. H. AUSTIN: Spect-

- rophotometric study. Preparation from wash blood cells, nitric oxide-hemoglobin and sulfur-hemoglobin. *J. Biol. Chem.*, 112 (1935)
- 4) 福原利一, 土屋平四郎, 西野武蔵, 山崎敏雄: 若齢去勢牛の肥育過程における体構成の発育に関する研究(第2報). *中国農試報*, B16, 123-162 (1968)
- 5) GRAU, R., O. FLEISTHMANN und A. SCHWEIGER: Bestimmung von Bindegewebe mittels der Hydroxyprolinemethode und von Verdickungsmitteln, *Fleischwirtschaft*, 15, 295 (1963)
- 6) GUENTHER, J. J., D. H. BUSHMAN, L. S. POPE and R. D. MORRISON: Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *J. Anim. Sci.*, 24, 1184-1191 (1965)
- 7) HEDRICK, H. B., W. C. STRINGER and G. F. KRAUSE: Retail yield comparison of average good and average choice conformation beef carcasses. *J. Anim. Sci.*, 29, 187-191 (1969)
- 8) 池田敏雄, 齊藤不二男, 安藤四郎: 畜肉の保水力に関する研究, 保水力の測定方法について, *畜試研報*, 18, 15-19 (1968)
- 9) 石田武雄, 嶽 肇, 善林明治, 小山綿也: ヘレフォード種の若令肥育に関する試験, 去勢時期が増体・肉質におよぼす影響. *青森県畜試成績書*, 111-121 (1973)
- 10) 鎌田栄基, 片山 修: 色の測り方・食品の色. 光琳書院 (1967)
- 11) LAWRIE, R. A.: Study on the muscles of meat animals. I. Differences in composition of beef longissimus dorsi muscles determined by age and anatomical location. *J. Agric. Sci.*, 56, 249-259 (1961)
- 12) 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と殺月令と肥育期間の影響. *新得畜試研究報告*, 6, 11-19 (1974)
- 13) 並河 澄: 肉用牛の育成と肥育(9). 畜産の研究.

- 27, 95-100 (1975)
- 14) 日本食肉評議会: 枝肉取引規格解説書, 牛枝肉取引規格編 (1971)
- 15) 新名正勝, 清水良彦, 森 関夫, 宮川浩輝, 三浦弘之, 有賀秀子: 肉牛の肥育に関する研究. IV. ヘレフォード種の飼養方法の差異が牛肉の質におよぼす影響. *新得畜試研究報告*, 7, 25-30 (1976)
- 16) 農業技術研究所: 飼料分析法 (1960)
- 17) 農林省十勝種畜牧場: 肉用牛に関する試験調査成績, 57-58 (1974)
- 18) 齊藤精三郎, 菊地 惇, 小野寺勉, 谷地 仁, 新渡戸友次, 吉田宇八: 肉用牛の若令肥育試験. 岩手県畜試報告, 1-21 (1974)
- 19) 清水良彦, 森 関夫, 太田三郎: 肉牛の肥育に関する研究. I. 冬期舎飼期の発育と放牧期の濃厚飼料補給が去勢牛の産肉におよぼす影響. *新得畜試研究報告*, 6, 1-9 (1974)
- 20) 清水良彦, 新名正勝, 森 関夫: 肉牛の肥育に関する研究. II. 若令肥育における仕上げ体重が産肉におよぼす影響. *新得畜試研究報告*, 7, 1-10 (1976)
- 21) 清水良彦, 新名正勝, 森 関夫: 肉牛の肥育に関する研究. III. 全放牧によるヘレフォード種去勢牛の育成・肥育. *新得畜試研究報告*, 7, 11-22 (1976)
- 22) 竹下 潔, 田中彰治, 吉田正三郎: 乳用雄子牛の肥育過程における肉量, 肉質の変化. 体重500kgと600kgの比較. *東北農試研報*, 43, 209-221 (1968)
- 23) 渡辺 寛, 永田俊郎: 牛肉の官能的評価における一知見. *新得畜試研究報告*, 4, 9-18 (1973)
- 24) 渡辺 弘, 佐藤国男, 丹野祐一, 松本 渡, 庄司近志, 米倉 毅: 外国産肉用牛の肥育調査成績. 宮城畜試成績書, 87-98 (1975)
- 25) WIERBICKI, E. and F. E. DEATHERAGE: Determination of water-holding capacity of fresh meat. *J. Agric. and Food Chem.*, 6, 387 (1958)
- 26) 吉井邦雄, 鷺見利隆, 上谷与三, 中丸輝彦: 外国肉用種ヘレフォードの肥育試験, とくに濃厚飼料多給による肥育の検討. 岐阜県種畜場試験成績, 37-48 (1974)

## Studies on Fattening of Beef Cattle

### V. Effects of Final Live Weights of Fattened and Grazed Hereford Steers on Beef Production

Yoshihiko SHIMIZU and Masakatsu NIINA

Dependence of beef production of Hereford steers on the final live weights. Twelve steers were subjected to finish-fattening after pasture and classified into three groups depending on the final live weights. These groups, each consisting of four steers, had average weights of 500, 580 and 660 kg before slaughtering.

The dressing percentage were 61.0, 63.3 and 65.4%, while the percentage of edible meat in the dressed carcass averaged 75.6, 76.5 and 73.4%, respectively in these groups. The percentage of trimmed fat in the dressed carcass increased whereas the the percentage of bone decreased, with the increase in the final live weight. Back fat increased with the final live weight, amounting to a thickness of 2.6cm in the 660 kg class. Thus, this group is regarded as overfattened. The amount of lean in the sirloin cut from the 9-10-11ribs decreased with the increase in the final live weight. No significant amount of lean could be separated from the 580 and 660 kg classes. The fat content, in the longissimus dorsi muscle increased slightly with the increase in the live weight. The meat color and total pigments in this muscle increased significantly with the live weight. The panelled taste inspection revealed no difference among the final live weight classes. Since the 580 kg class recorded the highest percentage of edible meat, and showed no difference in meat quality and taste test compared to the 660 kg class, we conclude that finishing at the final live weight of 580 kg the most appropriate.

## 好気的変敗ならびにプロピオン酸添加とうもろこし

### サイレージの産乳価値

坂 東 健 出 岡 謙太郎

黄熟期とうもろこしを供試して①無処理②好気的変敗③プロピオン酸調製時1.0%添加および④プロピオン酸給与時0.5%添加の4種のサイレージを準備し、それらの産乳価値について比較検討した。無処理サイレージの外観や化学的品質は良好であった。これに比較し、発熱、発カビが認められた好気的変敗サイレージでは外観が劣り、pH値が高く、乳酸含量は低かった。また、プロピオン酸調製時添加サイレージでは色沢が良好であったが酸臭は強く、pH値はやや高く、乳酸含量が低く、プロピオン酸含量は著しく高かった。サイレージの一般成分やTDN含量では処理間に差がなかった。サイレージの乾物摂取量は好気的変敗において最も少なかったが、処理間の差は小さく有意でなかった。粗飼料および全飼料の乾物摂取量、TDN摂取量、4%FCM量、乳組成、体重においても処理間に有意差は認められなかった。DCP摂取量は好気的変敗において他の処理より有意に多かったが、処理間の差は極めて僅かであった。

以上から、サイレージの品質は低下するが一般成分やTDN含量に影響しない程度の好気的変敗およびプロピオン酸の0.5~1.0%添加は黄熟期とうもろこしサイレージの産乳価値にほとんど影響しないと考えられた。

夏期間におけるとうもろこしサイレージの利用が普及するにともない、その好気的変敗<sup>1)</sup>(以下変敗とする)や潜在的な品質の低下<sup>2)</sup>が広く認められてきた。

変敗にともなう損失としてはサイレージの可溶性炭水化物や乳酸などの減少<sup>12,13)</sup>があり、発カビや外観の低下などにより廃棄部分が増加することも良く知られている。また、変敗はサイレージの栄養価や産乳価値を低下させることやその給与により乳牛の健康に悪影響を及ぼすことが予想される<sup>16)</sup>。しかし、これらの点についてはほとんど検討されていない。

また、上記のような損失が明らかであることから変敗を防止することが肝要であり、そのための方法のひとつとして各種の添加剤が利用されている。これらのうち、プロピオン酸(以下PAとする)は飼料の抗カビ剤として従前から使用されており<sup>9)</sup>、とうもろこしサイレージにおいてもその効果が認められている<sup>2)</sup>。しかし、PAの添加がとうもろこしサイレージの産乳価値に及ぼす影響についてはあまり検討されていない<sup>3)</sup>。また、PAの多量摂取により牛乳の脂肪率が著しく低下することが報告<sup>15)</sup>されているので、とうもろこしサイレージにPAを添加することによる脂肪率の低下が懸念される。

そこで、変敗したとうもろこしサイレージとPAを

添加したとうもろこしサイレージを乳牛に給与し、採食量、乳量、乳組成ならびに体重に及ぼす影響について検討したので報告する。

### 試 験 方 法

供試とうもろこしの品種はヘイゲンワセ、収穫時の熟度は黄熟期であり、全乾物重に占める雌穂の割合は52%であった。10月5日、6日の両日にフォレージハーベスタにより設定切断長を9mmにして細切り、添加剤を用いないでタワーサイロ3基に、またPA液を原料に対し1.0%の割合で添加しタワーサイロ2基に、それぞれ詰め込んだ。翌年6月17日から9月9日まで飼養試験期間に、前者のサイロ3基のうちから1基ずつ順次開封し、同一のサイロから3処理のサイレージを準備した。すなわち、処理を加えないサイレージ(以下無処理サイレージとする)、好気的変敗を誘起させたサイレージ(以下変敗サイレージとする)ならびにPA液を給与時に製品に対し0.5%の割合で添加したサイレージ(以下PA給与時添加サイレージとする)である。これに、後者のサイロで準備した、PA液を調製時に原料に対して1.0%の割合で添加したサイレージ(以下PA調製時添加サイレージとする)を加えた4処理のとうもろこしサイレージの産乳価値について

比較検討した。サイレージの変敗は、クレモナ地の袋に無処理サイレージを30kg詰込み、袋の上部を開いたまま室温25°C程度の室内に72時間放置することにより誘起させた。袋内のサイレージの高さは約25cmであり、その温度変化は上面から深さ10cmの部位で測定した。なお、72時間放置後のサイレージの上層において、変敗が著しくウジもかなり発生していたので、そのような部分を取り除いたのち、残りの部分をよく混合して変敗サイレージとした。また、供試PA液の純度は94%であり、等量の水と混合したのち添加した。その添加量は変敗防止効果についての試験成績<sup>1)</sup>をもとにして設定した。供試乾草は穂揃期のチモシー1番草を用いて調製した。また、供試濃厚飼料は大豆粕と、ペレット状の乳牛用配合飼料である。

供試牛は新得畜試けい養のホルスタイン種泌乳牛8頭であり、採食量が個体毎に測定できるようにしたスタンション型式の牛舎に収容し、4×4ラテン方格法により飼養試験を実施した。試験期間は1期21日間とし、採食量と乳量については各期とも最後の1週間の成績を集計に用いた。とうもろこしサイレージの給与量は10%以上の残飼ができるように配慮して決定した。乾草は3kg、濃厚飼料は給与下限を2kg(配合飼料0.5kgと大豆粕1.5kg)とし、4%FCM日量が19kg以上の乳牛にはこれを越えた乳量の1/2量の配合飼料を給与下限量に加えて、毎日給与した。体重の測定は各期とも最後の3日間、牛乳試料の採取は各期の最後の週の中頃に2日間、それぞれ連続しておこなった。

飼料の一般成分は常法<sup>2)</sup>により分析した。サイレージのpH値はガラス電極pHメーターを用いて測定し、乳酸はBARKER & SUMMERSON法<sup>3)</sup>により、揮発性脂肪酸は水蒸気蒸留後ガスクラムトグラフィにより、揮発性塩基態窒素は水蒸気蒸留法<sup>4)</sup>により、それぞれ分析した。牛乳の全固形分、脂肪率、蛋白質含量は、それ

Table 1. Changes in temperature of the aerobic deterioration-treated silages

Period	Hours of aerobic exposure			
	0	24	48	72
	°C			
I	15	30	44	46
II	18	39	44	45
III	19	33	41	40
IV	19	41	41	42
Mean	18	36	43	43

ぞれTMS装置(日本冶金化学工業製), Milko-tester<sup>5)</sup> および Pro-Milk<sup>4)</sup> を用いて測定した。

無処理、変敗およびPA調製時添加サイレージと乾草の栄養価は、それぞれめん羊4頭を用いた消化試験から求めた。また、PA給与時添加サイレージの栄養価は無処理サイレージの栄養価と、添加したPA液の総エネルギー含量から換算したTDN含量<sup>1)</sup>をもとにして算出した。配合飼料と大豆粕の栄養価は、原料の消化率を飼料成分表<sup>10)</sup>から求め、その配合割合をもとにして算出した。泌乳牛のDCP、TDN要求量は日本飼養標準<sup>11)</sup>から求めた。

なお、飼養試験成績の統計処理には各群各期の平均値を用い、処理間の差の有意性はTUKEYの方法<sup>12)</sup>により検定した。

### 試験結果

変敗サイレージ調製中の温度変化を表1に示した。室内に放置後24時間目には室温以上の温度となり、48時間目と72時間目には40°Cまたはそれ以上の温度であった。一方、変敗サイレージ以外のサイレージでは発熱は認められなかった。

サイレージの化学的品質を表2、供試全飼料の一般成分と栄養価を表3に示した。無処理サイレージの色沢、香味および化学的品質は良好であった。変敗サイレージでは色沢が黄褐色となり、腐敗臭、むれ臭があり、カビも部分的に認められた。また、無処理サイレージに比較して、pH値が0.47高く、総酸および乳酸含量は低く、その差はそれぞれ0.77%、0.74%であった。酢酸含量とPA含量および全窒素に占める揮発性塩基態窒素の割合ではあまり差異がなかった。PA調製時添加サイレージでは無処理サイレージに比較して、pH値がやや高く、乳酸含量は低く、プロピオン酸含量は著しく高かった。また、その色沢は無処理サ

イレージと同様に良好であったが酸臭は強かった。サイレージの乾物中一般成分とTDN含量は各処理ともほぼ同じであった。乾物中DCP含量は変敗サイレージにおいて他のサイレージより僅かに高かった。

Table 2. Chemical quality of silages

	Mois. (%)	pH	Organic acid							VBN / T-N (%)	
			Total.	Lact.	Acet.	Prop.	i-But.	But.	i-Val.		Val.
Untreated	72.2	3.88	2.47	1.91	0.51	0.05	0	0	0	0	6.2
Deterioration	73.1	4.35	1.70	1.17	0.50	0.03	0	0	0	0	4.8
PA* at ensiling	71.9	4.12	2.78	1.21	0.45	1.12	0	0	0	0	3.8

\* Propionic acid

Table 3. Proximate composition and digestible nutrients of feeds

	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Ether extract (%)	N-free extract (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	DCP (%)	TDN (%)
Corn silage								
Untreated	27.8	8.5	4.3	66.5	16.1	4.6	4.0	70.1
Deterioration	26.9	8.8	4.6	66.0	15.8	4.8	4.5	69.4
PA* at ensiling	28.1	8.5	4.2	67.5	15.5	4.3	3.9	70.5
PA* at feeding	28.0	—	—	—	—	—	3.9	70.7
Hay	84.7	9.6	2.3	43.7	35.9	8.6	5.5	57.7
Conc. mixt.	84.9	15.3	3.7	68.0	6.2	6.8	11.3	77.0
Soybean meal	83.3	50.7	1.3	37.1	4.6	6.3	46.6	87.4

\* Propionic acid

Table 4. Mean daily feed intake

	Untreated	Deterioration	PA* at ensiling	PA* at feeding
Corn silage DM intake(kg)	13.5	13.0	13.2	13.9
Hay DM intake(kg)	1.4	1.7	1.4	1.4
Conc. mixt. DM intake(kg)	1.8	1.9	1.8	1.8
Soybean meal DM intake(kg)	1.2	1.2	1.2	1.2
Roughage DM intake(kg)	14.9	14.7	14.6	15.3
Total DM intake(kg)	17.9	17.8	17.6	18.3
Corn silage DM intake(% BW)	1.99	1.94	1.95	2.05
Hay DM intake(% BW)	0.21	0.25	0.20	0.20
Roughage DM intake(% BW)	2.20	2.19	2.15	2.25
Total DM intake(% BW)	2.65	2.65	2.60	2.70

\* Propionic acid



Table 5. Mean daily DCP and TDN intake

	Untreated	Deterio- ration	PA* at ensiling	PA* at feeding
DCP intake (kg)				
Corn silage	0.54 <sup>ab</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.51 <sup>b</sup>	0.53 <sup>b</sup>
Hay	0.08	0.09	0.08	0.08
Conc. mixt.	0.21 <sup>b</sup>	0.21	0.21	0.21
Soybean meal	0.56 <sup>b</sup>	0.56	0.56	0.56
Roughage	0.62	0.68 <sup>a</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.61 <sup>b</sup>
Total	1.39	1.45 <sup>a</sup>	1.36 <sup>b</sup>	1.38 <sup>b</sup>
TDN intake (kg)				
Corn silage	9.4	9.0	9.3	9.8
Hay	0.8	1.0	0.8	0.8
Conc. mixt.	1.4	1.4	1.4	1.4
Soybean meal	1.0	1.0	1.0	1.0
Roughage	10.2	10.0	10.1	10.6
Total	12.6	12.4	12.5	13.0
DCP intake (% req.**)	100	104	98	98
TDN intake (% req.**)	105	103	104	107

Values followed by different letters are significantly different ( $P < .05$ ).

\* Propionic acid

\*\* Calculated from Japanese Feeding Standard for Dairy Cattle

乾物摂取量を表4に、DCPとTDNの摂取量を表5に示した。とうもろこしサイレージの乾物摂取量は変敗サイレージを給与した区において最も低かったが、他の処理区との差は小さく、処理間に有意差は認められなかった。粗飼料ならびに全飼料の乾物摂取量、それらの体重に対する割合においても同様に処理間に有意差が認められなかった。DCP摂取量は変敗サイレージを給与した区において、他の処理区より有意に多

かった。しかし、処理間の差は極めて僅かであった。TDN摂取量、DCP摂取量の要求量に対する割合、TDN摂取量の要求量に対する割合において処理間に有意差は認められなかった。

乳量、乳組成および体重を表6に示した。実乳量および4%FCM量において処理間に有意差は認められなかった。牛乳の脂肪率はPA調製時添加サイレージを給与する区において僅かに低かったが、全固形分、

Table 6. Mean daily milk production, composition and body weight

	Untreated	Deterio- ration	PA* at ensiling	PA* at feeding
Actual milk (kg)	23.0	23.0	23.1	23.1
4% Fat corrected milk (kg)	21.3	21.6	21.0	21.6
Total milk solid (%)	12.09	12.09	11.96	12.13
Milk fat (%)	3.56	3.63	3.40	3.59
Solid-not-fat (%)	8.53	8.46	8.56	8.54
Milk protein (%)	3.22	3.21	3.25	3.22
Body weight (kg)	676	670	678	678

\* Propionic acid

無脂固形分および蛋白質含量と同様に処理間の差は有意でなかった。また、体重においても処理間に有意差は認められなかった。

そのほか、飼養試験期間中に発生した消化器系の疾病として、第1胃食滞が無処理サイレージ給与時に1回あったが、治療によりすぐ治癒した。

### 考 察

本試験において、黄熟期とうもろこしサイレージの変敗は乾物摂取量を有意に低下させないことが認められた。供試した変敗サイレージは無処理サイレージに比較して、外観が劣り、pH値が高く、乳酸含量は低かったが、一般成分やTDN含量は同程度であった。これらの違いのうち、乳酸含量の減少とそれともなうpH値の上昇はサイレージの乾物摂取量をむしろ増加させる要因のひとつであることが報告<sup>7)</sup>されている。また一方では、サイレージを好気的条件下に放置する期間が長くなるにともない乾物摂取量が低下することを示唆する報告<sup>5)</sup>もあるが詳細には検討されていない。サイレージの変敗と乾物摂取量の関係については多くの要因が複雑に関与していると考えられ、その究明が今後の課題となろう。また、とうもろこしサイレージに対するPAの添加も乾物摂取量に影響しないことが認められた。この結果は、乾物率24%のとうもろこしサイレージにおいてPAの添加は子牛および若雌牛による乾物摂取量に影響しないという報告<sup>5)</sup>と一致した。TDN摂取量においても処理間に有意差が認められなかったが、DCP摂取量では変敗サイレージを給与した区が他の処理区より極めて僅かであるが有意に多かった。これは、サイレージの乾物中のTDN含量が各サイレージとも同程度であるのに対して、DCP含量は変敗サイレージにおいて他のサイレージより僅かに高いことによる。サイレージの変敗と栄養価の関係について究明することも今後の課題である。

乳量、乳組成ならびに体重において、とうもろこしサイレージの変敗およびPAの添加による有意な影響は認められなかった。変敗サイレージの給与が乳量や乳組成に及ぼす影響について検討した報告は見当たらないようである。本試験の結果は、飼料中の粗繊維含量やDCP、TDN摂取量の要求量に対する割合など乳量や乳組成に影響を及ぼすとされている要因<sup>13)</sup>において差異のない場合には、サイレージが変敗していてもこれらのことに影響しないことを示すものと考えられ

る。とうもろこしサイレージに対するPAの添加と乳量の関係については、サイレージの乾物率が中程度(34%から39%まで)では乳量に影響を及ぼさないことが報告<sup>3)</sup>されており、本試験の結果はこれと一致した。また、PAの添加と乳組成の関係については、PAを乾物中1.36%含有した乾物率36%の、あるいは乾物中1.35%含有した乾物率44%のとうもろこしサイレージを自由摂取させても乳組成に影響しないことが報告<sup>3)</sup>されている。本試験におけるサイレージの原物中PA含量はPA調製時添加サイレージで1.12%、PA給与時添加サイレージで0.51%であり、1日当りPAの摂取量はそれぞれのサイレージを給与する区で526gと254gであった。本試験の結果から、とうもろこしサイレージを多量給与し、濃厚飼料を少量給与する条件では、PAを1日当り250g程度摂取するようにサイレージに添加しても、乳組成に影響しないことが明らかになった。また、PAを1日当り500g程度摂取するように添加しても、乳組成にほとんど影響しないものと考えられた。ただ、PAを1日当り526g摂取したPA調製時添加サイレージを給与した区において、脂肪率が有意ではないが僅かに低下しており、また1日当り1,500mlのPAを第1胃内に点滴投与したところ脂肪率が著しく低下したことが報告<sup>5)</sup>されているので、とうもろこしサイレージ給与時におけるPAの多量摂取と乳組成—特に脂肪率—の関係についてさらに究明する必要がある。

以上、本試験において、サイレージの外観や化学的品質は低下するが一般成分やTDN含量に影響しない程度の変敗あるいはPAの0.5%ないし1.0%の添加は、黄熟期とうもろこしサイレージの産乳価値にほとんど影響しないことが認められた。

### 文 献

- 1) 出岡謙太郎、坂東 健ら：未発表
- 2) 原慎一郎、坂東 健、出岡謙太郎、石田 亨、大山嘉信：サイレージの好気的変敗に関する微生物トウモロコシサイレージの好気的変敗と変敗防止剤。日草誌、23、別号、131-132 (1977)
- 3) HUBER, J. M. and M. SOEJONO: Organic acid treatment of high dry matter corn silage fed lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 59, 2063-2070 (1976)

- 4) 桑原邦介, 渡部 正, 両木岱造, 長沢太郎: 牛乳蛋白質迅速定量法としての Pro-Milk法とケルダール法との比較. 農化, 39, 239-241 (1965)
- 5) LEAVER, J.D.: The use of propionic acid as an additive for maize silage. J. Br. Grass. Soc., 30, 17-21 (1975)
- 6) McDOWELL, A.K.R.: Fat testing of composite milk samples with the milko-tester. J. Dairy Res., 35, 181-189 (1968)
- 7) MCLEOD, D.S., R.J. WILKINS and W.F. RAYMOND: The voluntary intake by sheep and cattle of silages differing in free-acid content. J. agric. Sci., Camb., 75, 311-319 (1970)
- 8) 森本 宏監修: 動物栄養試験法, 養賢堂, 東京 (1971)
- 9) 森本 宏: 飼料学, 養賢堂, 東京 (1968)
- 10) 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)
- 11) 農林省農林水産技術会議事務局: 日本飼養標準 (乳牛) 1974年版, 中央畜産会 (1974)
- 12) OHYAMA, Y., S. MASAKI and S. HARA: Factors influencing aerobic deterioration of silages and changes in chemical composition after opening silos. J. Sci. Food Agric., 26, 1137-1147 (1975)
- 13) 大森昭一郎, 津吉 炯, 野附 巖: 牛乳成分の変動要因と改善対策. 171-189, 全国乳質改善協会, 東京 (1976)
- 14) 佐藤文俊, 名久井忠, 岩崎 薫, 早川政市: とうもろこしサイレーズの夏期と冬期における発酵品質の比較. 昭和53年度北海道草地研究会資料, 26 (1978)
- 15) UHEYAMA, E., K. TANAKA and Y. HIROSE: The effects of continuous infusion of volatile fatty acid into the rumen on the milk composition; Infusion of individual fatty acids. Jap. J. Zootech. Sci., 43, 638-646 (1972)
- 16) 山下良弘: トウモロコシサイレーズの通年給与と二次発酵. 昭和53年度日本草地学会小集会資料, 32-46 (1978)
- 17) 山下良弘, 山崎昭夫: 予乾サイレーズにおける2次発酵誘発の条件について. 北農試研報, 110, 81-95 (1975)
- 18) 吉田 実: 畜産を中心とする実験計画法. 84-86, 養賢堂, 東京 (1975)

## Feeding Value of Aerobic Deterioration-Treated and Propionic Acid-Treated Corn Silage for Lactating Dairy Cows

Takeshi BANDO and Kentaro DEOKA

Eight lactating Holstein cows were used to compare the feeding value of four kinds of corn silages: (1) untreated, (2) aerobic deterioration-treated, (3) added with 1.0% of propionic acid at ensiling, and (4) added with 0.5% of propionic acid at feeding. Corns were harvested at the yellow ripe stage. The deterioration-treated silage was prepared by leaving the untreated silage in a room at 25°C for seventy-two hours under aerobic condition and removing the over-deteriorated portion before feeding. The untreated silage had low pH and high lactic acid content. In contrast, the deterioration-treated silage showed heating and molding, high pH and low lactic acid content. The silage treated with propionic acid at ensiling had high pH, low lactic acid content and very high propionic acid content. The proximate composition as well as the TDN contents of these silages were all very similar. A 4×4 Latin-square design with 21-day periods and individual feeding was used. Cows were fed the experimental silages *ad libitum*, 3 kg of hay, 1.5 kg of soybean meal and concentrate mixture according to 4% FCM production per head daily.

While the intake of the deterioration-treated silage was the smallest on dry matter basis, the differences among the four silages were small and insignificant. Also insignificant were the differences in total intake of dry matters, TDN intakes, 4% FCM productions, milk compositions and body weights among the four silages. Cows fed with the deterioration-treated silage showed significantly but slightly higher DCP intake compared to those fed with other silages.

Based on these observations, we conclude that the aerobic deterioration to the extent which depresses the quality but does not affect the proximate composition and the TDN content, as well as the addition of 0.5% to 1.0% of propionic acid have little influence on the feeding value of yellow ripe corn silage for lactating dairy cows.

## とうもろこしサイレーズの切断長が 乳牛の反芻行動に及ぼす影響

岡本全弘 出岡謙太郎 坂東健

黄熟期のとうもろこしを設定切断長9.5, 4.8ならびに15.9 mmの3段階で細断し, 3種のとうもろこしサイレーズを調製し, この順序(それぞれ10mm期, 5mm期ならびに15mm期)で4頭の乾乳牛に1日1頭当り28~30kgをそれぞれ10日間給与した。反芻行動は8日~10日目にラジオテレメトリにより連続24時間測定した。

反芻時間および反芻食塊吐出回数は15mm期に比べて5mm期の値は有意に小さく, 10mm期の値は両期の中間であった。反芻期数, 1反芻期当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数には差は認められなかった。また, 微弱な反芻や偽反芻などの反芻行動の質的な変化は認められなかった。

本実験の結果より, とうもろこしサイレーズの切断長が反芻量に影響することが示唆された。

サイレーズは乾草とともに反芻家畜の粗飼料として重要な位置を占める。通常, サイレーズを調製する際には原料を細切してサイロに詰め込むが, その切断長は作業機の切断長設定状況, 能力あるいは作業速度などにより大きな影響を受ける。サイレーズの切断長は主にサイレーズ発酵の良否との関係で論議されてきたが, 家畜の消化生理との関係について論じられることは少ない。

著者<sup>2)</sup>は先に乾草を粉碎したり圧縮成形加工することにより, 乾草片の大きさ (particle size) を微細化すると反芻時間や反芻食塊吐出回数が減少し, 極端な場合は, 微弱な反芻や偽反芻の発現をみることを報告した。しかし, サイレーズ片の大きさが反芻行動に及ぼ

す影響については報告がなく, 不明である。

そこで, 3段階の設定切断長でとうもろこしを切断し, サイレーズを調製し, これら3種の切断長のとうもろこしサイレーズを給与した乳牛の反芻行動を比較検討した。

### 材 料 と 方 法

供試したサイレーズはとうもろこしサイレーズである。とうもろこしは早生品種のヘイゲンワセで, 収穫時の熟期は黄熟期であった。収穫には自走式フォールーハーベスタを使用し, 設定した切断長は4.8, 9.5ならびに15.9 mmの3段階であり, いずれも同一圃場から同一日に収穫した。

Table 1 Distribution of actual cutting length of the corn silage

Set cutting length (mm)	Distribution (%)*			
	0~10	10~20	20~30	30~
4.8	83.6	7.9	4.1	4.4
9.5	82.8	12.6	2.1	2.5
15.9	46.3	31.9	10.1	11.7

\* Percentage of air dried sample having a length within these range (mm).

Table 2 Chemical composition of the corn silage

Set cutting length (mm)	Mois.	C. Prot.	C. Fat	N F E	C. Fib.	C. Ash
4.8	26.3	9.3	3.9	59.5	20.6	6.7
9.5	26.4	8.9	3.6	62.8	19.1	5.6
15.9	26.3	9.0	3.7	61.2	19.9	6.2

Percentage of the dry matter except moisture.

供試したサイレーズの切断長分布を表1に、化学組成を表2に示した。

供試家畜はホルスタイン種の乾乳牛4頭(体重642~807kg)であった。サイレーズの給与順序は設定切断長9.5mm, 4.8mmならびに15.9mmのサイレーズの順であり、以下それぞれ10mm期, 5mm期ならびに15mm期とする。サイレーズの給与量は1日1頭当り28~30kgであった。各牛には各期とも同量を給与した。サイレーズは午前7時および午後5時の1日2回, それぞれ1日量の半量を給与した。各期とも, 7日間予備飼養し, 8日目~10日目に反芻行動を連続24時間測定した。反芻行動の測定記録は著者ら<sup>1)</sup>が開発した, 咬筋の筋電位のラジオバイオテレメトリによる。

### 結果と考察

表3に5mm期, 10mm期ならびに15mm期の1日当りの採食時間, 反芻時間ならびに反芻食塊吐出回数

の平均値を示した。採食時間には各試験期間に有意差は検出されなかった。反芻量を表わす2つの指標, 反芻時間および反芻食塊吐出回数は5mm期と15mm期との間に有意差( $p < .05$ )が認められた。いずれも5mm期は15mm期よりも小さな値であり, 10mm期の値は両期の中間の値となった。また, 同表には反芻期数, 1反芻期当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数ならびに反芻食塊吐出回数当りの反芻時間も示した。これらの測定値の試験期間差は小さく, いずれも有意ではなかった。いずれの試験期においても微弱な反芻や偽反芻は観察されなかった。

なお, 本試験ではサイロの都合上, 前述のごとき実験計画となり, 試験処理としてのサイレーズの切断長と試験時期が交絡している。試験時期の影響を解析することは不可能であるが, 反芻行動に関する著者の他の試験のうち, ラテン方格法に基づいた試験<sup>2,3)</sup>の結果では, いずれも時期の分散は処理分散や個体差の分散に

Table 3 Time spent eating and ruminating and number of boli regurgitated per day in cows consumed corn silage of varying cutting length

Observation	Set cutting length		
	4.8 mm	9.5 mm	15.9 mm
Time spent eating ( min. )	91.5	68.0	83.0
Time spent ruminating ( min. )	459 <sup>a</sup>	509 <sup>ab</sup>	576 <sup>b</sup>
Number of boli	427 <sup>a</sup>	488 <sup>ab</sup>	546 <sup>b</sup>
Number of rumination period	14.3	15.8	17.8
Time spent ruminating per period ( min. )	32.1	32.2	32.4
Number of boli per period	29.9	30.9	30.7
Rumination time per bolus	1.07	1.04	1.05

a, b Values having different superscripts are significantly different

比べて十分に小さく, 時期間に有意差が認められたことはなかった。従って, 本試験程度の試験期の長さでは, 試験期の影響はあまり大きくないものと考えられ, 本試験で検出された5mm期と15mm期の間の反芻量の差は主にサイレーズの切断長の差を反映したものと解される。

各試験期に給与したサイレーズの切断長の分布は表1に示したとおりで, 15mm期と他の2期との間の分布は大きく異なっていたが, 10mm期と5mm期に給与したサイレーズの切断長分布は表1の値をみる限り, 類似しており, いずれも10mm以下の片が全体の約83%を占めた。しかし, 肉眼観察によれば10mm期のサイレーズと5mm期のサイレーズの切断状態はかなり異なり, 後者は前者よりも細かなサイレーズ片より成っていた。本試験では10mm以下の飼料片の分布を測定していないので, 詳細は不明であるが, 約83%を占める10mm以下のサイレーズ片の切断長分布が両サイレーズで異なるものと思われる。すなわち, 給与した3種のサイレーズのうち, 15mm期のサイレーズが最も粗い片を多く含み, 5mm期のサイレーズが最も微細な片を多く含んでいたものと思われ, 10mm期のサイレーズの切断長は両者の中間であったものと推察される。これは反芻時間および反芻食塊吐出回数に認められた順位と一致する。

乾草では飼料片の大きさが反芻量に大きな影響を与え, 飼料片が微細化するにつれて反芻量が減少することが知られており, 極端な場合は微弱な反芻や偽反芻

が発現することが知られている<sup>2)</sup>。従来, 同様の現象がサイレーズについて認められるかどうか明らかでなかったが, 本試験の結果より, とうもろこしサイレーズについても切断長, 換言すればサイレーズ片の大きさが反芻量に影響することが示唆された。また, 本試験における5mm期のサイレーズ程度の切断長のサイレーズを粗飼料の主体としても, 微弱な反芻や偽反芻の発現をみることはないようである。

### 文 献

- 1) 岡本全弘: 反すう動物の心拍数およびそしゃく行動の遠隔測定用小型送信機. 新得畜試研究報告, 8, 41-44 (1977).
- 2) 岡本全弘: 乾草の粉碎や細切がめん羊の反芻行動に及ぼす影響. 新得畜試研究報告, 10, (1979).
- 3) 岡本全弘, 渡辺 寛: 圧縮成形乾草の給与がそしゃく行動に及ぼす影響. 新得畜試研究報告, 8, 21-26 (1977).
- 4) WESTON, R. H. and J. P. HOGAN: The digestion of chopped and ground roughages by sheep. 1. The movement of digesta through the stomach. Aust. J. Agric. Res., 18, 789-801 (1967).

## Effects of Cut Lengths of Corn Silage on Ruminating Behavior of Cows

Masahiro OKAMOTO, Kentaro DEOKA and Takeshi BANDO

Three kinds of corn silage were prepared by cutting corns at their yellow ripe stage into 9.5, 4.8 and 15.9 mm and ensiling. Four cows were fed with 28 to 30 kg per head of these silages in this order for ten days. Ruminating behavior was measured by radiotelemetry on the 8th to 10th days. Both the time spent ruminating and number of boli regurgitated were significantly smaller for the 5 mm silage than for the 15 mm silage. The values for the 10 mm silage were intermediate between the 5 mm and 15 mm silages. No difference could be observed among different lengths in the number of ruminating periods, duration of one ruminating period, and number of boli regurgitated per ruminating period. Also no significant effects of cut length of silage could be observed on the essential features of ruminating behavior including faint and pseudo-rumination. These results indicate that the cut length of corn silage affects the amounts of rumination in cows.

## 乾草の粉碎や細切がめん羊の反芻行動に及ぼす影響

岡本全弘

チモシー1番乾草を粉碎したり細切することにより, modulus of fineness (MF) 2.2 (粉碎乾草), 3.1 (粗粉碎乾草), 4.6 (9 mm乾草) ならびに5.2 (30 mm乾草) の4種の粉碎度の乾草を用意し, これらの乾草を4×4ラテン方格法に従い, 4頭のめん羊に1日当り500 gずつ給与し, その反芻行動を比較検討した。

1日当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数はMF値が低下し, 粉碎度が増すにつれて低下する傾向が認められ, いずれも粉碎乾草区が9 mmおよび30 mm乾草区より有意に小さな値であった。また粉碎乾草区および粗粉碎乾草区では微弱な反芻や偽反芻が認められた。特に, 粉碎乾草区では微弱な反芻の出現頻度が高かった。

以上より, MF 4.6程度までは反芻行動には質・量とも, ほとんど影響ないが, MF 3.0程度以下の乾草を給与すると, 反芻量の減少とともに微弱な反芻や偽反芻の出現など反芻の質的な変化も一部に生じることが示された。

乾草の粉碎加工やペレット化は反芻時間を大きく減退させることが知られている<sup>1, 11)</sup>。また, 乾草の圧縮成形加工(ヘイクューブとかヘイウエファと呼ばれている)も反芻時間を短縮することが分ってきた<sup>3)</sup>。一方, 乾草を細切しても, 乾物摂取量当りの反芻時間にはほとんど影響なかったとの報告もある<sup>7)</sup>。

このように, 反芻行動は乾草の加工形態により大きな影響を受けるが, その度合は加工された乾草の片の大きさ (particle size) すなわち, 粉碎の程度 (以下粉碎度とする) と関係が深いものと思われる。しかし, 乾草の粉碎度と反芻行動との関係については, ほとんど検討されていなかった。最近, WILKINSら<sup>12)</sup>は粉碎した乾草と細切した乾草の比率が反芻時間に及ぼす影響について検討し, 粉碎した乾草の比率の増大に伴い, 反芻時間が直線的に減少したと報告している。これは, modulus of fineness (以下MFと略す) 3.0以下の粉碎度についての検討に限られ, MF 3.0を超える粉碎度と反芻行動との関係については解明されていない。

そこで, 梱包乾草を粉碎したり細切したりすることにより, MF 2.2~5.2の範囲の4種の乾草を調製し,

めん羊に給与して反芻行動に及ぼす影響を検討した。

### 材料と方法

サフォーク種とコリデール種の雑種雄めん羊4頭 (体重38~45kg) を供試した。めん羊にはチモシー1番乾草を次の様に加工して給与した。すなわち, ウィレー粉碎機で直径2 mmの篩を通るように粉碎したもの (以下粉碎乾草とする), 篩を装着しない粉碎機で粉碎したもの (以下粗粉碎とする), カッターにより設定切断長9 mmに細切したもの (以下9 mm乾草とする) ならびに設定切断長30 mmに細切したもの (以下30 mm乾草とする) の4種である。供試した乾草の化学組成は表1に, 粒径および切断長分布は表2に示した。

試験は4×4ラテン方格法に基づき実施した。これらの乾草の1日当りの給与量は500 gであり, 午前9時および午後4時に半量ずつ給与した。水および固形塩は自由に摂取させた。各試験期とも7日間の予備飼養の後, 5日間の採糞期を設けたが, そのうちの24時間連続して反芻行動を測定した。反芻行動の測定は著

Table 1 Chemical composition of timothy hay

Moist	C. Prot.	C. Fat	N F E	C. Fib.	C. Ash	N D F	A D F	A D L
12.6	7.7	2.0	45.9	36.6	7.8	70.9	43.5	5.4

Percent of dry matter except moisture.

Table 2 Physical characteristics of timothy hay

	Finely ground	Coarsely ground	Chopped at 9 mm	Chopped at 30 mm
Particle size distribution*				
Coarse	4.76	1.8	17.9	46.7
	2.38	10.7	37.9	35.4
Medium	1.19	30.1	34.7	13.8
	0.59	29.6	8.4	3.1
Fine	0.30	12.2	1.1	1.0
	0.15	9.6	—	—
Pass	4.2	6.0	—	—
Modulus of fineness	2.21	3.08	4.63	5.24
Modulus of uniformity	0:5:5	1:6:3	6:4:0	8:2:0
Actual cutting length**				
Above 5 cm	—	—	10.4	6.1
4~5 cm	—	—	6.3	6.2
3~4 cm	—	—	10.3	32.0
2~3 cm	—	—	15.1	28.9
1~2 cm	—	—	28.1	14.8
Below 1 cm	—	—	29.8	12.0

\* Percentage of dry matter retained on sieves with these apertures (mm).

\*\* Percentage of dry matter.

者<sup>4)</sup>が開発した、ラジオバイオテレメトリによった。なお、Ⅲ期に粉碎乾草を給与した、めん羊は、粉碎乾草をほとんど採食しなかったため、欠測したが、欠測値を推定<sup>3)</sup>し、分散分析した。平均値の差の検定はTukeyの方法<sup>3)</sup>によった。

### 結果と考察

反芻行動の測定結果を表3に示した。採食時間は粉碎乾草区と30mm乾草区が他の2つの試験区に比べて、多少長かったが、有意差は認められなかった。

本報告では、反芻を、その記録から次の3つのカテゴリーに分類した。すなわち、正常な反芻、微弱な反芻ならびに偽反芻である。なお、微弱な反芻とは、同一動物の24時間の反芻記録において、咬筋の活動電位が他に比べて著しく低く、かろうじて反芻と確認できる程度のもをいう。また、偽反芻とは、反芻の一連の過程のうち、再そしゃく時間がほとんど認められないものをいう。偽反芻の多くは食塊を吐き戻し、軽く

1回ないし2回再そしゃくした後、えん下するようであった。粉碎乾草区および粗粉碎乾草区では偽反芻も一部に記録されたが、これは計測しなかった。表3に示した反芻時間および反芻食塊吐出回数は正常な反芻と微弱な反芻の和であるが、同表の括弧内に示した値は微弱な反芻の測定値である。

反芻時間は粉碎乾草区が9mm乾草区および30mm乾草区に比べて有意に短く ( $P < .05$ )、粗粉碎区ではこれらの中間の値であった。反芻食塊吐出回数は反芻時間と同様に9mm区および30mm区に比べて粉碎乾草区が有意に少なく ( $P < .05$ )、粗粉碎区はこれらの中間の値であった。粉碎乾草区では微弱な反芻の発現頻度が高く、正常な反芻と微弱な反芻の和に対する微弱な反芻の割合は、反芻時間、反芻食塊吐出回数のいずれを指標としても40%以上に達した。

反芻期数は30mm乾草区、9mm乾草区、粗粉碎乾草区、粉碎乾草区の順で多く、粉碎度が増すにつれて減少する傾向があったが、試験区間に有意差は検出されな

Table 3 Time spent eating and ruminating and number of boli regurgitated with sheep consumed varying particle size of hay

Observation	Finely ground	Coarsely ground	Chopped at 9 mm	Chopped at 30 mm
Modulus of fineness	2.21	3.08	4.63	5.24
Modulus of uniformity	0:5:5	1:6:3	6:4:0	8:2:0
Time spent eating per day (min.)	178.0	147.3	143.3	173.3
Time spent ruminating per day (min.)	322.0 <sup>a</sup> (137.1)	420.5 <sup>ab</sup> (58.0)	510.5 <sup>b</sup>	514.3 <sup>b</sup>
Number of boli regurgitated per day	206.8 <sup>a</sup> (86.0)	360.8 <sup>ab</sup> (49.0)	481.5 <sup>b</sup>	474.8 <sup>b</sup>
Number of rumination period	15.3	17.0	19.5	18.5
Time spent ruminating per period (min.)	21.0	24.7	26.2	27.8
Number of boli regurgitated per period	13.5	21.2	24.7	25.7

( ) Faint rumination.

a, b Values having different superscripts are significantly different ( $P < .05$ )

った。1反芻期当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数も同じ順序であったが、試験区間の差は有意ではなかった。

反芻時間や反芻食塊吐出回数など反芻の量的な指標(以下反芻時間と反芻食塊吐出回数を総合して反芻量、amount of rumination<sup>8)</sup>と呼ぶ)は粉碎乾草区が9mmおよび30mm乾草区に比べて小さな値となり、粗粉碎乾草区はこれらの中間の値となった。また、9mmおよび30mmの両細切乾草区にはほとんど差が認められなかった。

反芻量は乾物摂取量<sup>2,9)</sup>、NDF摂取量<sup>8,10)</sup>ならびに飼料片の大きさ<sup>1,5)</sup>に影響されるといわれている。本試験では、前2者については試験区間に差がないように配慮したので、本試験で認められた反芻量の差は主に給与した乾草の片の大きさ、換言すれば粉碎度の差に起因するものと解される。

粉碎および粗粉碎乾草区では一部に微弱な反芻や偽反芻が記録された。これは、反芻の一部に質的な変化が起ったことを示すものと思われる。

著者<sup>3)</sup>はMF 3.2程度のヘイクューブを給与することにより、反芻量が減少することを報告したが、この際には、微弱な反芻や偽反芻は発現しなかった。

以上より、加工等により、乾草の粉碎度が増し、乾

草片が微細化するにつれて、これを摂取する動物の反芻量は減少するが、MF 4.6程度(9mm乾草)まではほとんど影響なく、MF 3.2程度(ヘイクューブ)では反芻量は減少するものの反芻に質的な変化は生じない。しかし、MF 3.0程度(粗粉碎乾草)以下に粉碎度を増すと反芻量の減少とともに、微弱な反芻や偽反芻の出現など、反芻の一部に質的な変化が生じることが判明した。

### 文 献

- 1) GORDON, J.G.: The act of rumination. J. Agric. Sci., 50, 34-42 (1958)
- 2) GORDON, J.G.: The relationship between rumination and the amount of roughage eaten by sheep. J. Agric. Sci., 64, 151-155 (1965).
- 3) 岡本全弘, 渡辺 寛: 圧縮成形乾草の給与がそしゃく行動に及ぼす影響。新得畜試研究報告, 8, 21-26 (1977).
- 4) 岡本全弘: 反すう動物の心拍数およびそしゃく行動の遠隔測定用小型送信機。新得畜試研究報告, 8, 41-44 (1977).
- 5) OLTJEN, R.R., R.J. SIRNY and A. D. TILLMAN: Purified diet studies with sheep.

- J. Anim. Sci., 21, 277-283 (1962)
- 6) PEARCE, G. R. : Ruminant in sheep. II. The circadian pattern of rumination. Aust. J. Agric. Res., 16, 635-648 (1965)
- 7) 鈴木省三, 左久, 藤田哲夫: 乾草の細切と乳牛の採食行動。日畜会報, 44, 第61回大会講演要旨集, 92 (1973)
- 8) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Influence of forage quality on rumination time in sheep. J. Anim. Sci., 28, 813-818 (1969)
- 9) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Effect of varying amounts of forage intake on rumination. J. Anim. Sci., 28, 827-830 (1969)
- 10) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Forage quality and rumination time in cattle J. Dairy Sci., 53, 797-800 (1962)
- 11) WESTON, R. H. and J. P. HOGAN: The digestion of chopped and ground roughages by sheep. The movement of digesta through the stomach. Aust. J. Agric. Res., 18, 789-801 (1967)
- 12) WILKINS, R. J., C. R. LONSDALE, R. M. TETLOW and T. J. FORREST: The voluntary intake and digestibility by cattle and sheep of dried grass wafers containing particles of different size. Anim. Prod., 14, 177-188 (1972).
- 13) 吉田 実: 畜産を中心とする実験計画法。101-237. 養賢堂。東京。(1975)

## Effects of Chopped and Ground Hay Feeding on the Ruminating Behavior of Sheep

Masahiro OKAMOTO

The hay from the first crop of timothy was cut or pulverized into four kinds samples with varying degree of moduli of fineness (MF): 2.2 (finely ground hay), 3.1 (coarsely ground hay), 4.6 (9 mm hay) and 5.2 (30 mm hay). These were given to four sheep at a rate of 500 g per day per head based on the 4x4 Latin square designing method, and the ruminating behavior was compared. The time spent ruminating and number of boli regurgitated decreased with the decrease in MF. Ground hays gave significantly smaller values compared to the 9 mm and 30 mm hays. The finely as well as coarsely ground hays brought about faint and pseudo-rumination. The faint rumination was observed very frequently when fed with the finely ground hay. We conclude that variations of MF of hay in the range above 4.6 do not give any significant change in the ruminating behavior of sheep fed with the hay, and that the hays having MF below 3.0 lead to significant decrease in the amounts of rumination and to some essential change in the rumination such as appearance of faint and pseudo-rumination.

## めん羊の乾草摂取量と反芻行動との関係

岡本全弘

細切したチモシー1番乾草を2頭のめん羊に給与した。乾草の摂取量は1日当り400, 500, 600, 800, 1,000, 1,200, 1,400ならびに1,492 gの8段階で、この順に、それぞれ5日間給与した。反芻行動の測定はそれぞれ5日目に24時間連続して実施した。

乾草の給与量を増すにつれて、反芻時間および反芻食塊吐出回数は増大したが、その増加幅は減減し、反芻時間は1日当り600分前後で、反芻食塊吐出回数は670回前後でそれぞれプラトーに達した。

飼料摂取量と反芻時間との関係に関する報告は少なく、わずかにGORDON<sup>1)</sup>およびWEICH & SMITH<sup>2)</sup>の報告があるのみである。前者は乾草の給与量を毎日増すことにより、後者は2日毎に増すことにより、乾草の給与量が増大するにつれて1日当りの反芻時間は増加するが、その増加幅は減減し、やがてほとんど増加しなくなり、ある水準を保つ(以下GORDON<sup>1)</sup>にならぬプラトーという)ことを認めている。これらの試験は、いずれも一定量の飼料を給与した日数が1ないし2日と少なく、得られた反芻時間は、同量の乾草をさらに長時間給与する際に測定される反芻時間とは必ずしも一致しない恐れがある。

そこで一定量の乾草を給与する日数を5日間に増し、乾草の摂取量と反芻行動との関係について検討した。

### 材料と方法

サフォーク種とコリーデール種の雑種雄めん羊2頭(体重66kgおよび71kg)を供試した。これらのめん羊に細切したチモシー1番乾草を午前9時および午後4時に1日量の半量をそれぞれ給与した。供試した乾草の化学組成は表1に示したとおりである。試験期は各期とも5日間で、4日間の予備飼養の後、5日目に反芻行動の測定を行なった。各試験期の乾草給与量は1日当り400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400

ならびに1600 gで、この順に試験を実施した。なお、1日当り1600 gを給与した試験期には供試しためん羊のいずれもが残食を出した。この試験期における1日当りの平均摂取量は1492 gであった。反芻行動の測定には著者ら<sup>2)</sup>が開発したラジオテレメトリシステムを用いた。

### 結果と考察

各試験期における1日当りの採食時間、反芻時間ならびに反芻食塊吐出回数を表2に示した。また、同表には摂取された乾物および中性デタージェント繊維(以下NDF)100 g当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数も示した。採食量が増すにつれて採食時間も増したが、採食時間は給与量が800 gまでは徐々に増したが、1000 gを給与した試験期は800 gを給与した試験期に比べて大幅に増し、その後は再び給与量が増すにつれて徐々に増大した。

反芻時間および反芻食塊吐出回数も乾草の摂取量が増すにつれて増大したが、その増加幅は減減し、反芻時間は1日当り600分前後で、反芻食塊吐出回数は670回前後でプラトーに達した。この様子は図1に示したとおりである。これはGORDON<sup>1)</sup>およびWELCH & SMITH<sup>2)</sup>の短期間の試験の結果とおおむね一致する。GORDONの試験では1日当りの乾草給与量が、300~

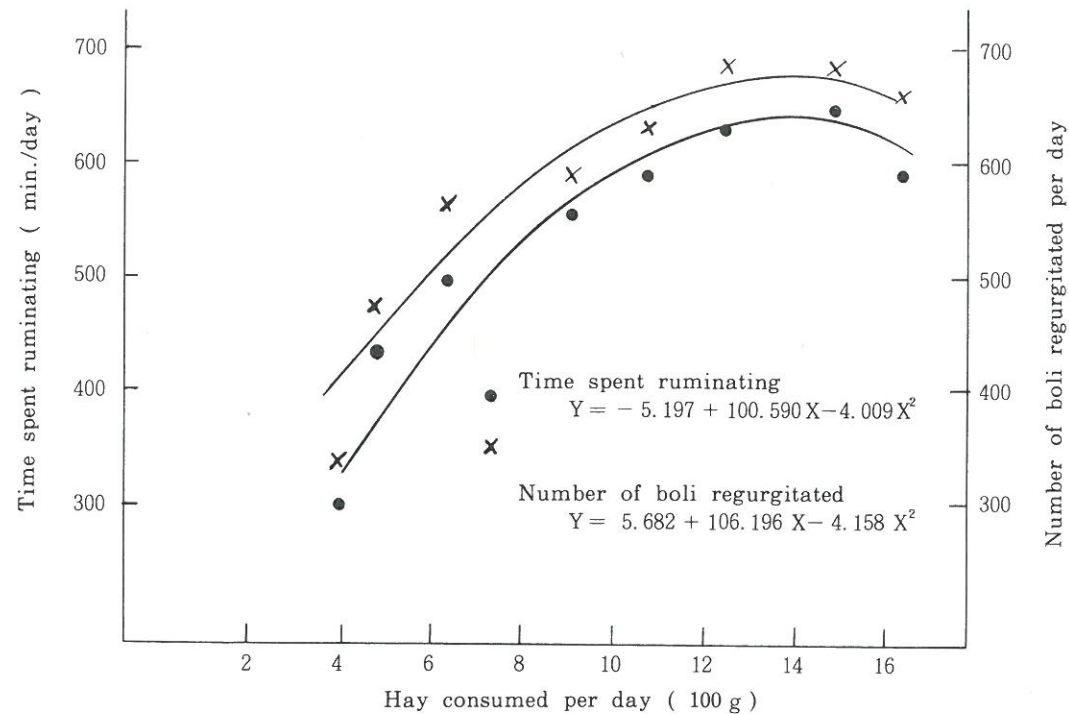
Table 1 Chemical composition of timothy hay

Moist.	C.Prot.	C.Fat	N F E	C.Fib.	C.Ash	N D F	A D F	A D L
12.6	7.7	2.0	45.9	36.6	7.8	70.9	43.5	5.4

Percent of dry matter except moisture

**Table 2** Time spent eating, time spent ruminating and number of boli regurgitated in sheep consuming varying amounts of hay

Observation	Hay consumed per day (g)							
	400	500	600	800	1000	1200	1400	1492
Time spent eating per day ( min. )	36	58	62	72	125	135	155	143
Time spent ruminating per day ( min. )	303	423	482	528	579	630	633	594
Time spent ruminating per 100g DM consumed ( min. )	86.7	96.8	91.9	75.5	66.2	60.1	51.7	45.5
Time spent ruminating per 100g NDF consumed ( min. )	122.2	136.5	129.6	106.5	93.4	84.7	73.0	64.2
Number of boli regurgitated per day	337	453	525	569	634	689	692	655
Number of boli regurgitated per 100g DM consumed	96.4	103.7	100.1	81.4	72.5	65.7	56.6	50.2
Number of boli regurgitated per 100g NDF consumed	135.9	146.2	141.2	114.8	102.3	92.7	79.8	70.8



**Figure 1** Relationship between amount of hay consumed, and time spent ruminating and number of boli regurgitated per day.

600 gで反芻時間がプラトーに達したが、これは本試験に比べてかなり低い給与水準である。この違いには両試験で供試した家畜の体重に大きな差があることや給与した乾草の質の違いが大きく関与しているものと思われる。

摂取された乾物およびNDF 100 g当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数は乾草の摂取量が400 gから500 gに増すことにより、いずれも増大したが、以後は摂取量が増大するにつれて減少した。WELCH & SMITH<sup>3)</sup>はNDF摂取量当りの反芻時間は乾草の摂取量が増大するにつれて減少したと報告している。本試験では、乾草の給与量が少ない試験期において一旦増大し、同氏らの結果と一部異なった。これは同氏らはひき割りとうもろこしを乾草とともに給与したのに対し、本試験では乾草のみを給与したことや乾草の質の違いなどによるものと思われる。

GORDON<sup>1)</sup>はプラトーに達する水準が正常な反芻時間の水準であり、およそ500分程度であると主張している。本試験では反芻時間は1日当り約600分でプラトーに達した。

従来、1日当りの反芻時間や反芻食塊吐出回数を比較する際に、飼料の摂取量が異なる場合は摂取乾物量当りの数値が用いられてきたが、摂取乾物量当り、あるいは摂取NDF量当りの反芻時間および反芻食塊吐出回数を指標としても、飼料摂取量の影響を消し去ることはできないことが判明した。

## 文 献

- 1) GORDON, J. G.: The relationship between rumination and the amount of roughage eaten by sheep. *J. Agric. Sci.*, 64, 151-155 (1965)
- 2) 岡本全弘: 反すう動物の心拍数およびそしゃく行動の遠隔測定用小型送信機. 新得畜試研究報告, 8, 41-44 (1977)
- 3) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Effect of varying amount of forage intake on rumination. *J. Anim. Sci.*, 28, 827-830 (1969)

## Relationship between Hay Intake and Ruminating Behavior of Sheep

Masahiro OKAMOTO

The hay of timothy was cut and given to two sheep. The daily intake of hay was increased by eight steps starting from 400 g to 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400 and 1492 g. Each step was continued for five days. Ruminating behavior was measured on the fifth day in each step for twenty-four hours without break.

As the daily intake was increased, both the time spent ruminating and number of boli regurgitated increased curvilinearly, until plateaus were reached at 600 minutes per day for the rumination time 670 times of boli regurgitated.



— 短 報 —

## 草地の晩秋放牧徹底利用が肉用牛の増体と 翌春の草生におよぼす影響

裏 悦 次

### The Influence of Thorough Utilization of Grazing in Late Autumn on the Body Weight of Beef Cattle and the Subsequent Spring Pasture Regrowth

放牧は経済性のみならず、省力管理の面でも有利な飼養形態であり、その期間を可能な限り延長できることが望ましいと考えられる。既往の技術として、計画的に晩秋用草地を確保する方法がある<sup>2,3,6,7,11,12)</sup>。

また、土地有効利用の観点から、改良草地と野草地、ササ地を組み合わせた放牧延長の試みも行なわれている<sup>8)</sup>。しかし、これらの方法による延長も、放牧終了の基準については、一般的な放牧方法と同様、ある適当な残存草量によって判断されており、牛が採食不可能な草丈になるまで徹底利用されることは殆んどない。即ち、牛のまだ採食できる草がそのまま越冬されることになる。VOISIN<sup>13)</sup>は、牛は地上部0.5 inch (12mm) まで採食可能と報告している。もちろん、家畜の生産

性は草量の多いASPと比べ、大中に劣るだろうが、舎飼飼料や敷料の節減、ぼろ出しなどの省力管理など有利な面もある。

一方、草地の維持管理の点から、平島<sup>5)</sup>、坂本・奥村<sup>10)</sup>は、北海道では10月上旬を中心とする時期の利用は、翌春の収量を最も低下させるため、できるだけさけるべきであると結論している。しかし、11月を中心とした利用によって、翌春の収量に大きな影響はないと考えられる。そこで、新得畜試の放牧終了後の草地に、積雪、あるいは草丈不足のため採食不可能になるまで、さらに約1か月間放牧地の徹底利用を試み、肉用牛の増体と翌春の草収量について検討した。

表1 供試家畜と管理

試 験	処 理	頭 数	試験開始時 平均体重(kg)	飼料給与 (kg/頭・日)		放牧延長期間
				濃厚飼料	乾 草	
試験 I (1968)	舎飼群 (C群)	6	309	1.0	5.6	—
	放牧延長群 (T群)	6	310	—	1.2	10月24日~11月29日 (38日間)
試験 II (1969)	舎飼群 (C群)	6	313	1.3	6.4	—
	放牧延長群 (T群)	6	303	—	1.1	11月1日~11月26日 (26日間)
試験 III (1971)	放牧延長群 (T群)	8	363	庄ぺん大麦 0.6 (20kg/4日)		11月1日~12月1日 (31日間)

試験方法

供試家畜と管理は表1に示した通りである。供試家畜は放牧終了後のアバディーンアンガン種、ヘレフォード種の育成雌牛で、半数を舎飼（以下C群と略記する）とし、乾草自由採食、濃厚飼料を1.0~1.3 kg/日・頭給与、

残りの半数を放牧延長に供し（T群と略記する）、試験I、IIでは乾草、試験IIIでは圧べん大麦を適宜（3~4日おき）に補助給与した。T群は積雪または草量不足のため、採食困難になるまで約1か月間放牧延長させ、その後、C群と同一舎飼飼養を行なった。ただし、試験IIの越冬期間前半は牛舎に入れなかった。

表2 供試放牧地

試験	造成年次	供 試 前			延放牧頭数/ha (500kg換算)	放牧終了時	試験開始時		
		春 季 追 肥					現 存 生 草 量 (t/ha)	平均草丈 (cm)	面 積 (ha)
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O					
試験 I	1963	27	36	54	465	10月16日	2.1	9.7	3.4
試験 II	1963	21	45	30	158	8月31日	3.2	16.3	2.4
試験 III	1969	21	45	30	312	10月24日	2.4	9.0	2.1

供試放牧地は表2の通りで、いずれも新得畜試の放牧終了後のオーチャードグラス優占草地である。翌春への影響については表4に示す通りで、各年とも放牧延長に供したものと造成年次、その年の春季追肥まで同一来歴の放牧延長をしない草地（対照区）を設け、翌春の現存量を坪刈り調査し、さらに試験I、IIでは生産量を実際の1番乾草調製量で調査した。なお、試験Iでは放牧延長区と最終利用時期が異なるため参考区とした。

結果と考察

家畜の増体成績は表3の通りで、試験Iの放牧延長期には体重を維持できた。最も草量の多かった試験IIの放牧延長期にT群が体重減を示したのは、多雪のため

表3 増体成績 (kg/日)

試験	群	延長期間中の平均日増体	その後の同一舎飼期の平均日増体	備 考
試験 I	C群	0.39	0.31	2月19日まで両区の通算増体は等しくなった
	T群	0.02	0.51	
試験 II	C群	0.15	0.06	6月30日まで
	T群	-0.35	0.08	
試験 III	T群	-0.35	0.24	4月26日まで

めと考えられる。この年は11月上旬より積雪し、延長期後半には相当な積雪となった（風のため場所による変動が大きい、平均20cm）。早川・宮川<sup>12)</sup>は積雪25cmでも放牧が可能であったと報告しているが、生草量が均13 t/haと、本試験の4倍以上の場合であり、単純に比較できない。試験IIIは体重減となった。試験IIと同様、積雪は少なかったが、放牧地面積が少なく、放牧頭数も多く、また、家畜も大きかったことなどが原因と考えられる。

試験終了時の草丈は、試験I 3.9 cm（2~9 cm）、（試験IIは測定値なし）であり、これらの数値は VOISIN<sup>13)</sup>の物理的な採食限界草丈の1.2 cmよりも高いが、実際には非常に低い草丈であり、試験Iのような条件によっては、約4 cmまで採食させても体重維持程度が期待できる。また、放牧延長させることによって、その期間1頭当たり30~40 kgの濃厚飼料と150 kg程度の乾草を節減できた。

同一舎飼に入ってからの日増体は、試験IではT群のほうがC群より0.20 kg多く、翌年の2月中旬の体重はC群350 kg、T群353 kgとなり、両群に差はなくなった。一方、試験IIではC群とT群の放牧延長終了時の体重差は少なくならなかった。これは試験IIの越冬条件が試験Iに比べ、平均最低気温で約4℃低く経過し、また、越冬期前半に牛舎に入れなかったことも原因の一部と考えられる。さらに、この試験Iと試験IIにおけるT群のその後の発育の差は、その前の放牧延長期の体重変化と関係があると考えられ、放牧延長期

表4 翌春の草地への影響

試験	最 終 利 用	坪 刈 調 査 現 存 量 (枯 草) (原 物 kg/㎡)	年 月 日	1 番 乾 草 収 量 調 査		
				乾 草 (原 物 t/ha)	面 積 (ha)	
試験 I	放 牧 延 長 区	1968年 10月24日~11月29日	1.13(0.02)	1969年 6月7日	2.3	1969年 6月上旬
	参 考 区	8月下旬(2番刈)	1.21(0.09)		2.9	
試験 II	放 牧 延 長 区	1969年 11月1日~11月26日	0.46(0.01)	1969年 5月25日	—	—
	対 照 区	放牧~8月31日	0.47(0.02)		—	
試験 III	放 牧 延 長 区	1971年 11月1日~12月1日	0.31( 0 )	1972年 5月23日	2.1	1972年 6月上旬
	対 照 区	放牧~10月24日	0.31( 0 )		2.1	

に体重維持程度であれば、その後、相対的に大きな増体量が得られ、試験IIのように大きく体重減になった場合、その後の不良な飼養条件とあいまって低い増体を示したのと考えられる。CASTLE & WATSON<sup>1)</sup>は、foggage 利用試験で、その期間中、体重減でもその後1か月から1か月半で元の体重に復したと報告しているが、その回復期は春先の放牧にあたっており、本試験のように回復期が寒冷舎飼条件の場合、また、放牧期とは異なり、貯蔵飼料を給与する点からも、その前の放牧延長期には体重維持以上を保持する方が、その後の回復力の点で好ましいと考えられる。また、体脂肪分解の観点から、一旦体重減となった場合、元に戻すことが飼料の効率を大きく低下させると強調されているとおり<sup>9, 14)</sup> 仮に回復したとしても飼料効率の点で不利となる。

試験IIIでは対照区がないため比較できないが、舎飼期になってからは日増体重が、試験I、試験IIの中間程度で推移した。ここで、試験IIと試験IIIでは放牧延長期間中の体重減少程度が同じであったにも関わらずその後の発育に差があるのは、前述の飼養条件の差の他に、試験IIIの方の月令の高いのが大きな要因として考えられる。

WILSON & OSBOURN<sup>14)</sup> は月令の若い家畜ほど低栄養の影響を受けやすく、その後の回復力も小さいと述べている。これらのことから、この技術は幼令牛を対象とすることをさけるべきであろう<sup>11)</sup>。むしろ乾涸の乳牛や、繁殖用肉用牛の場合に適用されるべき技術といえる。

表4は翌春の現存量および1番乾草の収量を示した

もので、両者ともに晩秋徹底利用によって収量が若干低下した。しかし、草を生草と枯草で選別すると、参考区の方に枯草が多く、また、試験Iの参考区最終利用時期が8月下旬であったことを考え合わせると特に、翌春の再生に大きな影響を及ぼしたと考えられない。早川・宮下<sup>4)</sup> は茎葉を残して越冬すると、翌春の新芽が枯草におおわれて家畜の採食をさまたげたと述べ、秋に徹底的に利用した方が、翌年の放牧開始時期を早めることができると報告している。また、晩秋利用した方が主茎の枯死率が少なく、翌春の花芽分化、萌芽、起生、草丈、密度で優れるという報告もある<sup>5)</sup>。

以上の結果から、従来ではこれ以上放牧不可能と思われていた草地でも、家畜の体重維持程度は可能であり、その後の体重変化も幼令牛を除いては順調に推移すると考えられ、また、10月下旬以後の利用であれば翌春の草地の再生に、特に悪影響もないことから、草地の晩秋放牧徹底利用は、舎飼期飼料や敷料の節減、ぼろ出しなどの省力管理の点で検討に値する技術と考える。

文 献

- 1) CASTLE, M. E. and J. N. WATSON: the production and use of cocksfoot foggage for winter grazing in South West Scotland. J. Brit. Grassl. Soc., 16, 247~252 (1961)
- 2) 早川康夫、宮下昭光：放牧期間の延長、第1報 Foggageの維持管理と利用限界、北農試彙報, 97, 9~16 (1970)

- 3) 早川康夫, 宮下昭光, 佐藤康夫: 放牧期間の延長, 第2報 Foggage の栄養組成と増体効果ならびに越冬中の品質保持, 北農試彙報, 99, 117-123 (1970)
- 4) 早川康夫, 佐藤康夫: 放牧期間の延長, 第3報 延長利用草地における早春の収量と家畜の利用, 北農試研究報告, 102, 117-124 (1972)
- 5) 平島利昭: 根釧地方における永年放牧草地の維持管理に関する研究, 北海道立農試研究報告, 27, 39-62 (1978)
- 6) 井村 毅, 村里正八, 目黒良平, 加納春平, 伊藤 巖: 放牧期間の延長に関する研究, 第1報 放牧中の体重変化からみたASPの存在価値, 東北農試研報, 52, 177-186 (1976)
- 7) ————: 放牧期間の延長に関する研究, 第2報 ASPの長期放牧, 東北農試研報, 54, 241-251 (1976)
- 8) 岩手県畜試: 草地を主体とする肉用牛生産技術体系確立に関する実証研究, (草地を主体とする肉用牛生産技術組立試験) 岩手県畜試研報, 4, 37-48 (1974)
- 9) MURRAY, J. A.: The chemical composition of animal bodies. *J. agric. Sci., Camb* 12, 103-110 (1922)
- 10) 坂本宣崇, 奥村純一: 晩秋から早春にかけての牧草の生育特性と肥培管理, 第1報 秋期の刈取時期が翌春の収量に及ぼす影響, 道農試集報, 28, 22-32 (1973)
- 11) 沢村浩, 鈴木慎二郎, 高野信雄, 山下良弘: 乳牛の晩秋放牧用草地の特性と利用, 畜産の研究, 25, 687-690 (1971)
- 12) 鈴木慎二郎, 山本伸郎, 沢村浩: 晩秋用放牧草地の栄養価と育成牛の発育, 北農試研報, 107, 45-62 (1974)
- 13) VOISIN, A.: Grass Productivity. English translation by C. T. M. Herriot, Phibrary, New York, N. Y., 69-70 (1959)
- 14) WILSON, P. N. and D. F. OSBOURN: Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. *Biol. Rev.*, 35, 328-363 (1960)

## 場外学術雑誌掲載論文抄録

石灰成分がサイロ壁部サイレーズの  
化学的品質に及ぼす影響

住 吉 正 次

Effect of Lime Constituents in the  
Silo Wall Materials on the Chemical  
Quality of Silage

Masatsugu SUMIYOSHI

日本草地学会誌 第24巻 第1号 64-70 (1978)

水酸化カルシウムおよび炭酸カルシウムは、サイレーズの有機酸を中和する性質を持っており、これらはコンクリート製サイロの材料中にも含まれている。本報ではサイロ壁に石灰成分が存在する場合に、このことが壁部サイレーズの化学品質に及ぼす影響を検討した。

(1) 内壁がコンクリート(セメントモルタル)で造られたサイロの高水分サイレーズの品質は、壁部のものが中央より劣っていたが、内壁が強化プラスチック(FRP)で造られたサイロでは、コンクリートサイロでみられた傾向はなかった。

(2) 壁面が堆肥汚泥で汚染されたプラスチックサイロ

(1/2000 a・ワグネルポット)に貯蔵した牧草サイレーズの品質は、壁部と中央部の差がなく、無処理区と同等であった。

(3) 壁面を堆肥汚泥で汚染させた後、石灰乳を塗ったサイロに50日貯蔵した牧草サイレーズは、無処理区に比べて壁部、中央部ともpHが高く、乳酸含量が少なく、酪酸含量が増大していた。

(4) サイロ内壁に石灰成分が存在する場合、このことが壁部サイレーズの品質を低下させる要因の1つであることを認めた。

## 高窒素施肥がサイレージの発酵品質におよぼす影響

— とくに  $\text{NO}_3\text{-N}$  含量との関連 —安宅 一夫 和泉 康史  
坂東 健 榎崎 昇Effect of High Nitrogen Fertilization on Fermentative  
Quality of Silage, Especially Concerning High  
 $\text{NO}_3\text{-N}$  Content of ForageKazuo ATAKU, Yasushi IZUMI, Takeshi BANDO  
and Noboru NARASAKI

酪農学園大学紀要 第7巻 第2号 337-343 (1978)

サイレージの発酵品質におよぼす高窒素施肥の影響を原料草の  $\text{NO}_3\text{-N}$  含量との関連で、2回の実験により検討した。

実験1では、チモシーとオーチャードグラスを供試し、窒素施肥は10a当り5.0~7.5kg(標準窒素区)と10~15kg(高窒素区)の2段階として、穂ばらみ期~出穂始期(早刈り)と出穂前期~開花期(適刈り)に収穫を行い、無予乾でサイレージを調製した。実験2では、オーチャードグラス主体の混播牧草を用い、10a当り3kg(低窒素区)と12kg(高窒素区)の窒素施肥を行い、出穂前期に収穫し、無予乾(高水分)と

予乾(中水分)サイレージを調製した。

両実験において、原料草の水分、粗蛋白質および  $\text{NO}_3\text{-N}$  含量は、高窒素施肥により増大した。WSC含量は高窒素施肥によりオーチャードグラスでは減少したが、チモシーでは顕著な差は認められなかった。

サイレージの発酵品質は、チモシーが一般に良好であったのに対し、オーチャードグラスでは高窒素施肥により改善された。

高窒素施肥のサイレージでは、 $\text{NO}_3\text{-N}$  含量の減少が認められ、原料草の  $\text{NO}_3\text{-N}$  含量が乾物中0.08%以上の場合酪酸生成のない良質サイレージが得られた。

## 北海道立新得畜産試験場研究報告

## 総目次

No. 2

乳牛の機械搾乳難易性に関する試験 第1報. 搾乳性の日間および日内変動	
塚本 達・曾根章夫・西埜 進	1
ビートパルプ給与が第一胃内揮発性脂肪酸性成, 飼料摂取量および乳量に及ぼす影響	
西埜 進・和泉康史・小林道臣・大橋尚夫	5
牧草サイレージ給与時の第一胃内アンモニア濃度および窒素出納	
和泉康史・西埜 進・大橋尚夫	11
ヘレフォード種とホルスタイン種の交雑種の若齢肥育	
清水良彦・森 関夫・太田三郎	15
分娩前後の低栄養が母牛と子牛に及ぼす影響と, 子牛に対する Creep Feeding の効果	
森 関夫・清水良彦・太田三郎	23
粗飼料の飼料価値査定に関する研究	
第2報. 同一採草地から収穫・貯蔵した1, 2および3番刈混播牧草の飼料価値について	
石栗敏機	28
蹄耕法による急傾斜地の草地造成方式について	
田辺安一・中川忠昭・大森昭治・小塩 栄	39
道東畑作地帯における畑作肉牛複合経営の実態と経営計画	
大沼 昭・米内山昭和・斎藤恵二・小林道臣・福井幸作	47

No. 3

粗飼料の飼料価値査定に関する研究	
第3報. 青刈とうもろこしサイレージの品質改善と飼料価値査定に関する試験	
石栗敏機	1
泌乳初期における濃厚飼料の給与量が産乳量, 血液性状並びに繁殖性に及ぼす影響	
1. 飼料摂取量, 乳量および乳組成について	
和泉康史・大橋尚夫	13
2. 血液性状および繁殖性について	
岸 昊司・八田忠雄・工藤卓二・佐野信一・谷口隆一	19
施肥水準と放牧強度が家畜の生産性に及ぼす影響	
裏 悦次	25
十勝地方における輪作草地に関する研究 第1報. 採草型混播組合せについて	
田辺安一・土岐和夫・大原益博	31
フリーストールバーンおよびストールバーンにおける乳房炎の発生比較	
佐野信一・八田忠雄・工藤卓二・谷口隆一	39
十勝地域における公共育成牧場の実態分析	
米内山昭和・大沼 昭・斎藤恵二・田辺安一・及川 寛・谷口隆一	43

No. 4

窒素施肥水準および予乾処理がサイレージの消化率および養分摂取量に及ぼす影響  
和泉康史・岡本全弘・大森昭治 ..... 1

牛肉の官能的評価における一知見  
渡辺 寛・永田俊郎 ..... 9

造成初年目草地の採草利用と飼料価値  
石栗敏機・田辺安一・塚本 達 ..... 19

十勝地方における輪作草地に関する研究  
第2報. 輪作草地造成時の同伴作物が牧草の生育および収量に及ぼす影響  
田辺安一・大原益博・土岐和夫・大森昭治 ..... 25

No. 5

十勝地方の山麓地帯におけるサイレージ用とうもろこしの栽培法  
田辺安一・土岐和夫・大原益博 ..... 1

長尺プラスチックフィルム被覆による乾草調製法  
石栗敏機・田辺安一 ..... 9

牛の消化管内線虫に関する研究  
1. 子牛における消化管内線虫のある季節的消長  
工藤卓二・八田忠雄・谷口隆一 ..... 13

牛趾間腐爛の発生に及ぼす一般化膿菌, 趾間外傷および泥湿地の影響  
岸 晃司・工藤卓二・八田忠雄・谷口隆一 ..... 19

高泌乳牛の飼養法に関する研究  
I 濃厚飼料の給与量が第一胃内性状および揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響  
和泉康史・大橋尚夫 ..... 25

反芻家畜の心拍数および放牧行動の測定のための簡易ラジオテレメトリーシステム  
岡本全弘・田口礼造・渡辺 寛 ..... 33

No. 6

肉牛の肥育に関する研究  
I 冬期舎飼期の発育と放牧期の濃厚飼料補給が去勢牛の産肉に及ぼす影響  
清水良彦・森 関夫・太田三郎 ..... 1

ホルスタイン種去勢牛の産肉性に及ぼすと殺月令と肥育期間の影響  
森 関夫・清水良彦・太田三郎 ..... 11

高泌乳牛の飼養法に関する研究  
II 乾草と濃厚飼料の給与割合が第一胃内性状および揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響  
和泉康史・大橋尚夫 ..... 21

飲水後の第一胃内温の変化と飲水量の影響  
岡本全弘 ..... 29

牛の消化管内線虫に関する研究  
2. 北海道の牧野における種類とその寄生状況  
工藤卓二・八田忠雄・岸 晃司・伊藤季春・谷口隆一 ..... 35

短 報 サイレージの採食量と消化率・エネルギーおよび窒素出納との関係  
石栗敏機 ..... 41

No. 7

肉牛の肥育に関する研究  
II 若令肥育における仕上げ体重が産肉に及ぼす影響  
清水良彦・森 関夫・新名正勝 ..... 1

肉牛の肥育に関する研究  
III 全放牧によるヘレフ オード種去勢牛の育成肥育  
清水良彦・新名正勝・森 関夫 ..... 11

肉牛の肥育に関する研究  
IV ヘレフ オード種の飼養方法の差異が牛肉の質に及ぼす影響  
新名正勝・清水良彦・森 関夫 ..... 23  
宮川浩輝・三浦弘之・有賀秀子

積雪寒冷地帯における肉用牛の越冬施設に関する試験  
I 越冬施設が繁殖成雌牛の養分摂取量, 体重推移等に及ぼす影響  
細野信夫・荏司 勇・谷口隆一 ..... 31

家畜の経済形質の相互関連について  
I 産卵鶏の経済形質  
渡辺 寛・田中正俊 ..... 43

数種牧草の1, 2及び3番草の生育に伴う *in Vitro* 乾物消化率と粗蛋白質含量の推移  
大原益博 ..... 55

No. 8

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  
新名正勝・森 関夫・清水良彦・小堤恭平・岡田光男 ..... 1

ヘレフ オード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  
新名正勝・清水良彦・森 関夫 ..... 7  
細野信夫・小堤恭平・岡田光男

寒地型牧草の *in Vitro* 乾物消化率および粗蛋白質含量  
大原益博・田辺安一・土岐和夫 ..... 13

圧縮成形乾草の給与がそしゃく行動に及ぼす影響  
岡本全弘・渡辺 寛 ..... 21

牧 柵 の 設 計  
I 放牧牛の脱柵行動  
渡辺 寛・高尾敏男・井芹靖彦 ..... 29

牧 柵 の 設 計  
II 牧柵架線の緊張力, 支柱間隔およびふれ止めが架線のふれに及ぼす影響  
渡辺 寛・玉木哲夫・高尾敏男・井芹靖彦・青山順一 ..... 35

短 報 反すう動物の心拍数およびそしゃく行動の遠隔測定用小型送信機  
岡本全弘 ..... 41

No. 9

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

放牧とと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
無角ヘレフ オ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
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
子牛の日令経過に伴う血清総蛋白量と血清 $\gamma$ -グロブリン値の関係の変化に基づく 簡便な血清 $\gamma$ -グロブリン値の推定 工藤卓二・八田忠雄・岸 昊司・森 清一 .....	37
No. 10	
無角ヘレフ オード種による肉用牛の累進交雑に関する研究	
III 育成雌牛の体型と発育に関する交配型間世代別の推移 細野信夫・荘司 勇 .....	1
ともろこしサイレージの給与が牛肉の質におよぼす影響 新名正勝・裏 悦次 .....	11
肉牛の肥育に関する研究	
V 放牧を加味したヘレフ オード種肥育牛の仕上げ体重が産肉に及ぼす影響 清水良彦・新名正勝 .....	17
好気的変敗ならびにプロピオン酸添加ともろこしサイレージの産乳価値 坂東 健・出岡謙太郎 .....	25
ともろこしサイレージの切断長が乳牛の反芻行動に及ぼす影響 岡本全弘・出岡謙太郎・坂東 健 .....	33
乾草の粉碎や細切がめん羊の反芻行動に及ぼす影響 岡本全弘 .....	37
めん羊の乾草摂取量と反芻行動との関係 岡本全弘 .....	41
短 報 草地の晩秋放牧徹底利用が肉用牛の増体と翌春の草生におよぼす影響 裏 悦次 .....	45

## TABLE of CONTENTS

(No. 2—No.10)

No. 2

Study on the Easiness of Machine Milking of Dairy Cows. I. Variation between Morning and Evening Milking and Day-to-Day Variation of Milkability. Tatsushi TSUKAMOTO, Akio SONE and Susumu NISHINO .....	1
Effect of Feeding Dried Beet Sugar Pulp on the Intake, Production, and Rumen VFA. Susumu NISHINO, Yasushi IZUMI, Michiomi KOBAYASHI and Hisao OHASHI .....	5

Effect of Grass Silage Feeding on Ruminal Ammonia Concentration and Nitrogen Balance. Yasushi IZUMI, Susumu NISHINO and Hisao OHASHI .....	11
Studies on Meat Production in Young Growing Fattening of Crossbred Hereford×Holstein. Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI and Saburo OTA .....	15
Influence of Under Nutrition Pre and Post-Calving on Beef Cows and Their Calves, and Effect of Creep Feeding on Calves. Tokio MORI, Yoshihiko SHIMIZU and Saburo OTA .....	23
Studies on the Nutritive Value of Roughage. II. Comparison of the Nutritive Value of First-, Second- and Third-Cutting Forage Preserved Hay or Silage from the Same Field. Toshiki ISHIGURI .....	28
The Applicability of the Hoof-Cultivation Method as a Grassland Development Technique on the Slope Ground. Yasuichi TANABE, Tadaaki NAKAGAWA, Shoji OMORI and Sakae KOSHIO .....	39
Analysis and Planning of Beef Farming on Upland Area in Tokachi. Akira ONUMA, Akikazu YONAIYAMA, Keiji SAITO, Michiomi KOBAYASHI and Kosaku FUKUI .....	47

No. 3

Studies on the Nutritive Value of Roughage. III. Experiments on the Quality Improvement and Nutritive Value of Corn Silage. Toshiki ISHIGURI .....	1
The Influence of Level of Concentrate Feeding on Milk Yield, Haematological Properties and Fertilities of Dairy Cows. I. On Feed Intake, Milk Yield and Milk Composition. Yasushi IZUMI and Hisao OHASHI .....	13
II. On Haematological Properties and Fertilities. Koji KISHI, Tadao HATTA, Takuji KUDO, Shin'ichi SANO and Ryuichi TANIGUCHI .....	19
The Effect of Level of Fertilizer and Stocking Rate on Animal Production from Grazing Pasture. Etsuji URA .....	25
Studies on the Rotation Pasture in Tokachi District of Hokkaido. I. Seed Mixture for Meadow. Yasuichi TANABE, Kazuo DOKI and Masuhiro OHARA .....	31
A Survey of Incidences of Bovine Mastitis in Free-Stall and Stall Barn. Shin'ichi SANO, Tadao HATTA, Takuji KUDO and Ryuichi TANIGUCHI .....	39
The Technical and Economical Discussion of Public Pastures in Tokachi District. Akikazu YONAIYAMA, Akira ONUMA, Keiji SAITO, Yasuichi TANABE, Hiroshi OIKAWA and Ryuichi TANIGUCHI .....	43

## No. 4

Influence of Level of Nitrogen Fertilization and Pre-Wilting for Silages on Digestibility and Nutrient Intake by Cows and Sheep. Yasushi IZUMI, Masahiro OKAMOTO and Shoji OMORI.....	1
Observation of Sensory Test in Beef. Hiroshi WATANABE and Toshiro NAGATA.....	9
Feeding Value of First and Second-Cuttings of Pasture Grass from the Same Field During the Year of Seeding. Toshiki ISHIGURI, Yasuichi TANABE and Tatsushi TSUKAMOTO.....	19
Studies on the Rotation in Tokachi District of Hokkaido. II. Effect of Companion Crops on the Growth and Yield of Pasture Grass. Yasuichi TANABE, Masuhiro OHARA, Kazuo DOKI and Shoji OMORI.....	25
No. 5	
Cultural Practices of Corn for Silage at the Piedmont in the Tokachi District, Hokkaido. Yasuichi TANABE, Kazuo DOKI and Masuhiro OHARA.....	1
Haymaking Technique with Application of Plastic Film to Lessen the Damage by Rain. Toshiki ISHIGURI and Yasuichi TANABE.....	9
Study of Gastro-Intestinal Nematodes in Cattle. I. A Seasonal Incidence of Gastro-Intestinal Nematodes of Calves. Takuji KUDO, Tadao HATTA and Ryuichi TANIGUCHI.....	13
A Study on the Cause of Bovine Footrot. Koji KISHI, Takuji KUDO, Tadao HATTA and Ryuichi TANIGUCHI.....	19
Studies on the Feeding of High-Producing Cow. I. Effect of Level of Concentrate Feeding on Condition and VFA Production in the Rumen of Cow. Yasushi IZUMI and Hisao OHASHI.....	25
A Radio Telemetry System for Obtaining Electro-Physiological Data and Its Application to Determine Heart-Rate and Grazing Behavior of Unrestrained Ruminants. Masahiro OKAMOTO, Reizo TAGUCHI and Hiroshi WATANABE.....	33
No. 6	
Study on Fattening of Beef Cattle. I. Effect of Nutritive Condition in the Previous Winter Feeding, and Feeding Concentrate on Pasture upon the Beef Production of Young Steers. Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI and Saburo OTA.....	1
Relation of Age at Slaughter and Fattening Period on the Body Composition and Carcass Qualities of Holstein Steer. Tokio MORI, Yoshihiko SHIMIZU and Saburo OTA.....	11
Studies on the Feeding of High-Producing Cow. II. Effects of Hay to Concentrate Ratio on Digestive Condition and VFA Production in the Rumen of Cow. Yasushi IZUMI and Hisao OHASHI.....	21
Changes in Intraruminal Temperature Following the Drinking of Various Amount of Water. Masahiro OKAMOTO.....	29

Studies of Gastro-Intestinal Nematodes in Cattle. II. Survey of Worms in Heifers on Pastures in Hokkaido District. Takuji KUDO, Tadao HATTA, Koji KISHI, Sueharu ITO, Ryuichi TANIGUCHI and Shin'ichi SANO.....	35
Short Reports : Relation of Level of Intake with Digestibility, Nitrogen, and Energy Retention at Silage Feeding. Toshiki ISHIGURI.....	41

## No. 7

Studies on Fattening of Beef Cattle. II. The Dependence of the Production of Finishing Steers on the Final Live Weight. Yoshihiko SHIMIZU, Masakatsu NIINA and Tokio MORI.....	1
Studies on Fattening of Beef Cattle. III. Raising and Finishing of Hereford Steers Applied with Grazing. Yoshihiko SHIMIZU, Masakatsu NIINA and Tokio MORI.....	11
Studies on Fattening of Beef Cattle. IV. Effects of Different Feeding on the Meat Qualities of Hereford Steers. Masakatsu NIINA, Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI, Koki MIYAKAWA, Hiroyuki MIURA and Hideko ARIGA.....	23
Studies on Wintering Facilities for Beef Cattle in the Heavy Snow and Cold Areas. I. Effects of Winter Housing on Nutrition Intake, and Body Weight of Breeding Cows. Nobuo HOSONO, Isamu SHOJI and Ryuichi TANIGUCHI.....	31
Intercorrelation of Economic Traits in Farm Animals. I. Economic Traits on Eggs Production. Hiroshi WATANABE and Masatoshi TANAKA.....	43
In Vitro Dry Matter Digestibility and Crude Protein Content of the 1st, 2nd and 3rd Growth of Grasses and Legumes with Advancing Growth. Masuhiro OHARA.....	55

## No. 8

The Prediction Equation of Boneless Retail Cuts Obtained from the Carcass Measurements and the Cold Carcass Weight of Holstein Steers. Masakatsu NIINA, Tokio MORI, Yoshihiko SHIMIZU, Kyohei OZUTSUMI and Mitsuo OKADA.....	1
The Prediction Equation of Boneless Retail Cuts Obtained from the Carcass Measurements and the Cold Carcass Weight of Hereford Steers. Masakatsu NIINA, Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI, Nobuo HOSONO, Kyohei OZUTSUMI and Mitsuo OKADA.....	7
In Vitro Dry Matter Digestibility and Crude Protein Content of Temperate Grasses and Legumes in Hokkaido. Masuhiro OHARA, Yasuichi TANABE and Kazuo DOKI.....	13

The Effects of Feeding Cubed Hay and Wafered Hay on the Chewing Activity of Ruminants. Masahiro OKAMOTO and Hiroshi WATANABE.....	21
The Behavior of Cattle in Escaping from Wire Fence Enclosed Pastures. Hiroshi WATANABE, Toshio TAKAO and Yasuhiko ISERI.....	29
The Factors Causing Variation of Wire Tension with a View to Developing a More Efficient System of Tensioning a Fence. Hiroshi WATANABE, Tetsuo TAMAKI, Toshio TAKAO, Yasuhiko ISERI and Jun'ichi AOYAMA.....	35
Short Reports : A Miniature Transmitter for Telemetering Electrophysiological Data and Its Application to Determine Heart Rate and Chewing Activity from Ruminants. Masahiro OKAMOTO.....	41

## No. 9

The Prediction of Boneless Retail Cuts Obtained from the Body Measurements of Holstein Steers. Masakatsu NIINA, Yoshihiko SHIMIZU, Tokio MORI, Kyohei OZUTSUMI and Mitsuo OKADA.....	1
Beef Production with 2 Years of Fattening of Holstein Steers by Feeding Corn Silage in the Winter and Grazing in the Summer. Etsuji URA and Masakatsu NIINA.....	7
Study of Beef Cattle Grading Using Polled Herefords. I. Spotting Inheritance Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI.....	15
II. Result from Mating Type for Pre-Weaning Growth. Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI.....	37
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, Koji KISHI and Kiyokazu MORI.....	43

## No. 10

Studies on Grading of Beef Cattle with Polled Hereford. III. Effects of Mating Type and Generation Progress on Body Conformation and Growth Pattern of Breeding Heifer. Nobuo HOSONO and Isamu SHOJI.....	1
Effects of Corn Silage Feeding on the Meat Qualities of Holstein Steers. Masakatsu NIINA and Etsuji URA.....	11
Studies on Fattening of Beef Cattle. V. Effects of Final Live Weights of Fattened and Grazed Hereford Steers on Beef Production. Yoshihiko SHIMIZU and Masakatsu NIINA.....	17

Feeding Value of Aerobic Deterioration-Treated and Propionic Acid-Treated Corn Silage for Lactating Dairy Cows. Takeshi BANDO and Kentaro DEOKA.....	25
Effects of Cut Length of Corn Silage on Ruminating Behavior of Cows. Masahiro OKAMOTO, Kentaro DEOKA and Takeshi BANDO.....	33
Effects of Chopped and Ground Hay Feeding on the Ruminating Behavior of Sheep. Masahiro OKAMOTO.....	37
Relationship between Hay Intake and Ruminating Behavior of Sheep. Masahiro OKAMOTO.....	41
Short Report: The Influence of Thorough Utilization of Grazing in Late Autumn on the Body Weight of Beef Cattle and the Subsequent Spring Pasture Regrowth. Etsuji URA.....	45



新得畜試研究報告 No.10 1979. 3.

---

昭和54年 3月20日 印刷  
昭和54年 3月30日 発行

編集兼  
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 424-1281

---