

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 8 号

Bulletin  
of the  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station  
No. 8

昭和52年 3 月

March 1977

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 8 号

## 目 次

|   |    |
|---|----|
| 1. 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<br>新名正勝・森 関夫・清水良彦・小堤恭平・岡田光男……………             | 1  |
| 2. ヘレフォ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<br>新名正勝・清水良彦・森 関夫・細野信夫・小堤恭平・岡田光男……………        | 7  |
| 3. 寒地型牧草の <i>m vitro</i> 乾物消化率および粗蛋白質含量<br>大原益博・田辺安一・土岐和夫……………                        | 13 |
| 4. 圧縮成形乾草の給与がそしゃく行動に及ぼす影響<br>岡本全弘・渡辺 寛……………   | 21 |
| 5. 牧 柵 の 設 計<br>I 放牧牛の脱柵行動<br>渡辺 寛・高尾敏男・井芹靖彦……………                                     | 29 |
| 6. 牧 柵 の 設 計<br>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<br>渡辺 寛・玉木哲夫・高尾敏男・井芹靖彦・青山順一…………… | 35 |
| 7. 〈短 報〉<br>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<br>岡本全弘……………                                | 41 |
| 場外学術雑誌掲載論文抄録……………   | 45 |

Bulletin  
of the  
Hokkaido Prefectural Shintoku  
Animal Husbandry Experiment Station  
No. 8  
Contents

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, Kyōhei OZUTSUMI  
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,  
Kyōhei OZUTSUMI, Mitsuo OKADA ..... 7

*In Vitro* Dry Matter Digestibility and Crude  
Protein Content of Temperate Grasses and Legu-  
mes in Hokkaido  
Masuhiro OOHARA, Yasuichi TANABE,  
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 and Yasuhiko ISERI  
Junichi AOYAMA ..... 35

Research Note  
A Miniature Transmitter for Telemetering Elect-  
rophysiological Data and Its Application to Deter-  
mine Heart Rate and Chewing Activity from Rumi-  
nants  
Masahiro OKAMOTO ..... 41

Summaries of the papers by the staff appearing  
on other scientific journals ..... 45

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\*\*

ホルスタイン種去勢肥育牛51頭の枝肉を用いて、13の枝肉測定値と冷と体重から正肉量を簡便に推定する重回帰方程式を求めた。その結果、次の回帰方程式が得られた。

$$Y(\text{正肉量, kg}) = 0.723 \times (\text{冷と体重, kg}) + 4.18$$

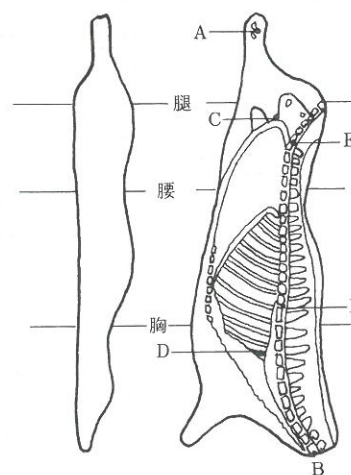
重相関係数 0.95

標準誤差 5.30

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、0.99と極めて高い値を示した。また、本式の個々の冷と体重に対する95%信頼区間は、冷と体重の標準偏差の±2倍の点(278kg, 366kg)と、冷と体重の平均値(322kg)の点の間にほとんど差が認められなかった。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278~366kgの冷と体重の範囲で、正肉量を求める推定式としての適合性が認められた。

わが国における肉用牛の肉量、肉質の評価は、一般的に枝肉重量、外観、肉質を判定要素とした枝肉取引規格<sup>10)</sup>によって行われている。このうち肉量については、半丸枝肉重量の最大規格が130kgで、それ以上の枝肉については量的に格付の差を受けない。しかも、枝肉取引現況<sup>8)</sup>では半丸枝肉重量130kg以下のものは僅か数パーセントに過ぎず、肉量に関する評価方法は検討が必要と思われる。米国の枝肉取引規格<sup>13)</sup>では量

的規格として生産格付(Yield Grade)を採用し、可食肉量の歩止り表示を実施している。このような評価方法が採用された背景には、肉量に関する多くの研究の集積があったが、わが国においてはこの種の研究は少ない。小堤ら<sup>12)</sup>は黒毛和種および同系種牛の若令肥育牛における赤肉量の推定式を提示しているが、より産業的な可食肉量すなわち正肉量についてはふれていない。



| 変 数   | 測 定 部 位                  |
|-------|--------------------------|
| 全 長   | A-B フック下端より第1頸椎前線中央部直線距離 |
| 軀 幹 長 | C-D 座骨端より第1肋骨中央部直線距離     |
| ロース長  | E-F 第6腰椎の後端より第5胸椎前端部直線距離 |
| 腿 囲   | 腿幅測定部位における周尺             |
| 腰 囲   | 腰幅測定部位における周尺             |
| 胸 囲   | 胸幅測定部位における周尺             |
| 腿 厚   | 腿幅測定部位における最厚部            |
| 腿 幅   | 座骨端における水平距離              |
| 腰 厚   | 腰幅測定部位における最厚部            |
| 腰 幅   | 第5腰椎における水平距離             |
| 胸 厚   | 胸幅測定部位における最厚部            |
| 胸 幅   | 肩胛骨後縁における水平距離            |
| 皮下脂肪厚 | 第7~8肋骨間切断面背面部            |

図1 各変数の測定方法

\* 元新得畜産試験場  
\*\* 農林省草地試験場



このようなことから、今後増々需要増が見込まれている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、正肉量を推定する方程式を求めたので報告する。

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<sup>4) 5)</sup>に用いたホルスタイン種去勢肥育牛51頭である。これら供試牛のと殺時日令は634.9±95.7日、生体重は586.7±35.8kgであった。枝肉測定はと殺後24時間冷蔵したと体の左半丸枝肉を用い、測定部位および測定方法は図1に示したとおりである。また、正肉量は右半丸枝肉をネック、カタロース、カタバラ、ウデ、ロース、トモバラ、モモの7部位に大分割し、個々の大分割肉から骨、腱、キリダシおよび余剰脂肪を取り除いて求めた。なお、キリダシは各部分肉表面に付着している血液などによる汚染部位と腎臓のことであり、余剰脂肪は各部分肉表面に付着している皮下および筋間脂肪のうち、厚脂を避けるために適度に削り取った脂肪に腎臓脂肪を加えたものである。これらの整形方法は牛部分肉取引規格<sup>9)</sup>に準じた。

計算は農林省計算センターにて川端の変数選択型<sup>6)</sup>を用い、Yを求める正肉量とし、X<sub>1</sub>～X<sub>14</sub>の従属変数には各種の枝肉測定値をあてはめた。なお、使用機種

表2 変数間の相関係数

|                 | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> | X <sub>13</sub> | X <sub>14</sub> | Y      |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| X <sub>1</sub>  |                | 0.65**         | 0.60**         | 0.52**         | 0.59**         | 0.73**         | 0.74**         | 0.39**         | 0.23**         | 0.36**          | 0.38**          | 0.30**          | 0.46**          | 0.39**          | 0.95** |
| X <sub>2</sub>  |                |                | 0.70**         | 0.58**         | 0.27**         | 0.35**         | 0.60**         | 0.29**         | 0.16**         | 0.24**          | 0.27**          | 0.35**          | 0.38**          | 0.44**          | 0.59** |
| X <sub>3</sub>  |                |                |                | 0.65**         | 0.20**         | 0.40**         | 0.57**         | 0.35**         | 0.03**         | 0.11**          | 0.25**          | 0.09**          | 0.39**          | 0.30**          | 0.48** |
| X <sub>4</sub>  |                |                |                |                | 0.09**         | 0.19**         | 0.45**         | 0.20**         | 0.05**         | 0.18**          | 0.22**          | 0.40**          | 0.33**          | 0.24**          | 0.48** |
| X <sub>5</sub>  |                |                |                |                |                | 0.68**         | 0.38**         | 0.12**         | 0.60**         | 0.28**          | 0.21**          | 0.13**          | 0.34**          | 0.13**          | 0.60** |
| X <sub>6</sub>  |                |                |                |                |                |                | 0.62**         | 0.40**         | 0.39**         | 0.42**          | 0.42**          | 0.16**          | 0.45**          | 0.10**          | 0.69** |
| X <sub>7</sub>  |                |                |                |                |                |                |                | 0.40**         | 0.24**         | 0.46**          | 0.34**          | 0.30**          | 0.62**          | 0.20**          | 0.69** |
| X <sub>8</sub>  |                |                |                |                |                |                |                |                | 0.21**         | 0.31**          | 0.15**          | 0.06**          | 0.27**          | -0.19**         | 0.37** |
| X <sub>9</sub>  |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 0.33**          | 0.16**          | 0.15**          | 0.32**          | -0.05**         | 0.21** |
| X <sub>10</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 | 0.30**          | 0.57**          | 0.31**          | 0.05**          | 0.33** |
| X <sub>11</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 | 0.38**          | 0.08**          | 0.18**          | 0.35** |
| X <sub>12</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 | 0.19**          | 0.20**          | 0.36** |
| X <sub>13</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                 | 0.18**          | 0.44** |
| X <sub>14</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 | 0.36** |

X<sub>1</sub>.冷と体重, X<sub>2</sub>.全長, X<sub>3</sub>.軀幹長, X<sub>4</sub>.ロース長, X<sub>5</sub>.腿囲, X<sub>6</sub>.腰囲, X<sub>7</sub>.胸囲, X<sub>8</sub>.腿厚, X<sub>9</sub>.腿巾, X<sub>10</sub>.腰厚, X<sub>11</sub>.腰幅, X<sub>12</sub>.胸厚, X<sub>13</sub>.胸幅, X<sub>14</sub>.皮下脂肪厚, Y.正肉量.

\*\* P<.01で有意 \* <.05で有意

はHITAC8000であった。

また、データに組み入れていないと体<sup>7)</sup>36頭の実測値を用いて、推定式の適合性についても検討を加えた。

試 験 結 果

冷と体重, 枝肉測定値の平均値および標準偏差を表

表1 変数項目および測定値

| 項目                       | 平均     | 標準偏差    |
|--------------------------|--------|---------|
| X <sub>1</sub> 冷と体重 kg   | 321.78 | ± 22.03 |
| X <sub>2</sub> 全長 cm     | 246.63 | ± 4.53  |
| X <sub>3</sub> 軀幹長 cm    | 133.92 | ± 3.15  |
| X <sub>4</sub> ロース長 cm   | 92.10  | ± 2.75  |
| X <sub>5</sub> 腿 囲 cm    | 120.92 | ± 4.11  |
| X <sub>6</sub> 腰 囲 cm    | 109.88 | ± 3.99  |
| X <sub>7</sub> 胸 囲 cm    | 161.96 | ± 3.99  |
| X <sub>8</sub> 腿 厚 cm    | 24.75  | ± 2.06  |
| X <sub>9</sub> 腿 幅 cm    | 46.00  | ± 2.03  |
| X <sub>10</sub> 腰 厚 cm   | 23.83  | ± 1.88  |
| X <sub>11</sub> 腰 幅 cm   | 42.54  | ± 1.96  |
| X <sub>12</sub> 胸 厚 cm   | 18.35  | ± 1.57  |
| X <sub>13</sub> 胸 幅 cm   | 69.84  | ± 2.45  |
| X <sub>14</sub> 皮下脂肪厚 cm | 0.67   | ± 0.25  |
| Y 正肉量 kg                 | 236.82 | ± 16.77 |

1に示した。これらの冷と体は半丸枝肉重量が160kg程度で、枝肉取引現況<sup>8)</sup>の中では平均的なものであった。変数間の相関係数を表2に示した。正肉量と最も相関の高い変数は冷と体重 (r=0.95) であり、以下胸囲, 腰囲, 腿囲, 全長, 軀幹長, ロース長, 胸幅,

皮下脂肪厚, 腿厚, 胸厚, 腰幅, 腰厚および腿幅の順であった。また、冷と体重との相関では胸囲, 腰囲が他の変数より高い相関を示した。

変数選択型増加法による重回帰分析の結果を表3に示した。Y<sub>1</sub>式においては正肉量と最も相関の高い冷

表3 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 <sup>2</sup> | 標準誤差    |
|--|----------|----------------|---------|
| Y <sub>1</sub> =0.72297(X <sub>1</sub> )+4.18292                           | 0.94975  | 0.902          | 5.30224 |
| Y <sub>2</sub> =0.77994(X <sub>1</sub> )-0.66810(X <sub>3</sub> )+75.32463 | 0.95511  | 0.912          | 5.07070 |

表4 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 <sup>2</sup> | 標準誤差    |
|---|----------|----------------|---------|
| Y <sub>1</sub> =0.68754(X <sub>1</sub> )-0.01641(X <sub>2</sub> )-0.82553(X <sub>3</sub> )+0.20984(X <sub>4</sub> )+0.58450(X <sub>5</sub> )-0.09113(X <sub>6</sub> )+0.19835(X <sub>7</sub> )+0.72979(X <sub>8</sub> )-0.74446(X <sub>9</sub> )-0.94297(X <sub>10</sub> )-0.11876(X <sub>11</sub> )+1.33857(X <sub>12</sub> )+0.13264(X <sub>13</sub> )+0.66183(X <sub>14</sub> )+27.50504 | 0.96502  | 0.931          | 5.18170 |
| Y <sub>2</sub> =0.68677(X <sub>1</sub> )-0.836426(X <sub>3</sub> )+0.21038(X <sub>4</sub> )+0.584412(X <sub>5</sub> )-0.08768(X <sub>6</sub> )+0.19434(X <sub>7</sub> )+0.72664(X <sub>8</sub> )-0.74874(X <sub>9</sub> )-0.93991(X <sub>10</sub> )-0.11694(X <sub>11</sub> )+1.32830(X <sub>12</sub> )+0.13458(X <sub>13</sub> )+0.60403(X <sub>14</sub> )+25.61256                        | 0.96501  | 0.931          | 5.11144 |
| Y <sub>3</sub> =0.69269(X <sub>1</sub> )-0.82311(X <sub>3</sub> )+0.19747(X <sub>4</sub> )+0.57820(X <sub>5</sub> )-0.09963(X <sub>6</sub> )+0.18463(X <sub>7</sub> )+0.69726(X <sub>8</sub> )-0.74696(X <sub>9</sub> )-0.93787(X <sub>10</sub> )-0.10988(X <sub>11</sub> )+1.33748(X <sub>12</sub> )+0.14530(X <sub>13</sub> )+26.53124  | 0.96499  | 0.931          | 5.04557 |
| Y <sub>4</sub> =0.69196(X <sub>1</sub> )-0.83246(X <sub>3</sub> )+0.20266(X <sub>4</sub> )+0.59087(X <sub>5</sub> )-0.12602(X <sub>6</sub> )+0.17861(X <sub>7</sub> )+0.70562(X <sub>8</sub> )-0.76223(X <sub>9</sub> )-0.92987(X <sub>10</sub> )+1.28824(X <sub>12</sub> )+0.16861(X <sub>13</sub> )+24.79117  | 0.96493  | 0.931          | 4.98436 |
| Y <sub>5</sub> =0.68314(X <sub>1</sub> )-0.84589(X <sub>3</sub> )+0.23796(X <sub>4</sub> )+0.54673(X <sub>5</sub> )+0.16496(X <sub>7</sub> )+0.67458(X <sub>8</sub> )-0.75609(X <sub>9</sub> )-0.97085(X <sub>10</sub> )+1.31030(X <sub>12</sub> )+0.15824(X <sub>13</sub> )+21.65885   | 0.96480  | 0.931          | 4.93094 |
| Y <sub>6</sub> =0.68122(X <sub>1</sub> )-0.38819(X <sub>3</sub> )+0.24857(X <sub>4</sub> )+0.55388(X <sub>5</sub> )+0.22037(X <sub>7</sub> )+0.67613(X <sub>8</sub> )-0.72491(X <sub>9</sub> )-0.97142(X <sub>10</sub> )+1.30531(X <sub>12</sub> )+20.13699   | 0.96464  | 0.930          | 4.88119 |
| Y <sub>7</sub> =0.69187(X <sub>1</sub> )-0.72271(X <sub>3</sub> )+0.50732(X <sub>5</sub> )+0.21207(X <sub>7</sub> )+0.65153(X <sub>8</sub> )-0.68200(X <sub>9</sub> )-1.01348(X <sub>10</sub> )+1.45534(X <sub>12</sub> )+27.97193  | 0.96428  | 0.930          | 4.84666 |
| Y <sub>8</sub> =0.71308(X <sub>1</sub> )-0.66222(X <sub>3</sub> )+0.48516(X <sub>5</sub> )+0.66581(X <sub>8</sub> )-0.64718(X <sub>9</sub> )-0.90750(X <sub>10</sub> )+1.44483(X <sub>12</sub> )+45.78535   | 0.96379  | 0.929          | 4.82202 |
| Y <sub>9</sub> =0.73391(X <sub>1</sub> )-0.66223(X <sub>3</sub> )+0.25214(X <sub>5</sub> )+0.53781(X <sub>8</sub> )-1.02066(X <sub>10</sub> )+1.39367(X <sub>12</sub> )+44.29347  | 0.96207  | 0.926          | 4.89450 |
| Y <sub>10</sub> =0.76925(X <sub>1</sub> )-0.72668(X <sub>3</sub> )+0.46553(X <sub>5</sub> )-0.92983(X <sub>10</sub> )+1.28605(X <sub>12</sub> )+73.6423   | 0.96090  | 0.923          | 4.91887 |
| Y <sub>11</sub> =0.77840(X <sub>1</sub> )-0.66500(X <sub>3</sub> )-0.76520(X <sub>10</sub> )+1.15956(X <sub>12</sub> )+72.36043   | 0.95961  | 0.921          | 4.91887 |

X<sub>1</sub>.冷と体重, X<sub>2</sub>.全長, X<sub>3</sub>.軀幹長, X<sub>4</sub>.ロース長, X<sub>5</sub>.腿囲, X<sub>6</sub>.腰囲, X<sub>7</sub>.胸囲, X<sub>8</sub>.腿厚, X<sub>9</sub>.腿幅, X<sub>10</sub>.腰厚, X<sub>11</sub>.腰幅, X<sub>12</sub>.胸厚, X<sub>13</sub>.胸幅, X<sub>14</sub>.皮下脂肪厚, Y.正肉量



と体重が取り入れられ、重相関係数0.95、標準誤差5.3 kgであった。また、Y<sub>2</sub>式では冷と体重に次いで軀幹長が取り入れられ、重相関係数0.96、標準誤差5.1 kgであった。

変数選択型削減法による重回帰方程式を表4に示した。Y<sub>1</sub>式で14の変数を取り入れた方程式では、重相関係数0.97、標準誤差5.2kgであった。変数を順次削減したY<sub>11</sub>式では冷と体重、軀幹長、腰厚、胸厚が取

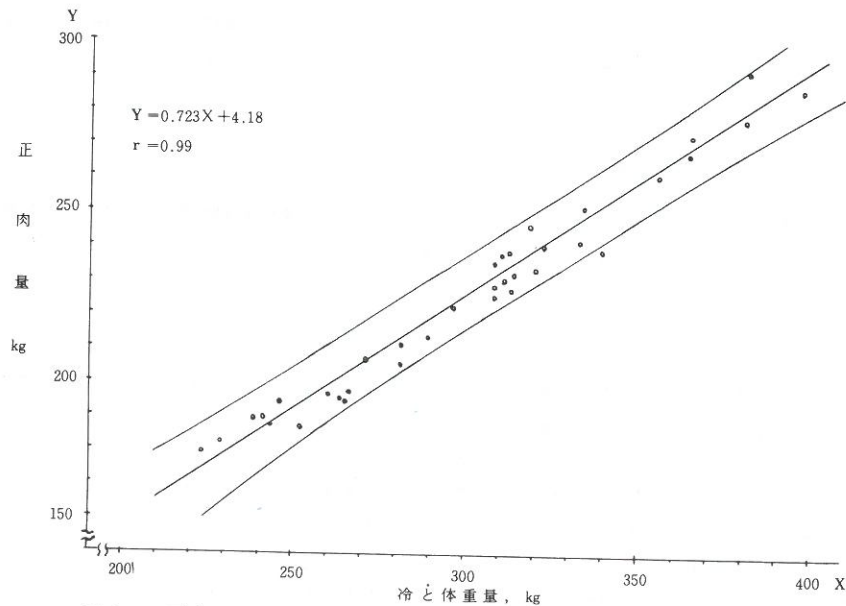


図2 正肉量の推定式と95%信頼区間および新たなデータの散布点

kg)+4.18を採用することとした。この回帰式の個々の冷と体重に対する95%信頼限界は第2図に示したとおりである。なお、本推定式の適合性を検討するため、新たにホルスタイン種去勢肥育牛36頭を用いて推定値と実測値の相関係数を求めたところ、0.99と高い値であった。この36頭の実測値は図2上にプロットした。

### 考 察

わが国においては肉用牛飼養の歴史が浅く、肉用牛の肉量推定に関する報告は少ない。小堤ら<sup>11)・12)</sup>は枝肉から骨、髓および可能な限り脂肪を分離した赤肉量の推定式を報告しているが、本研究では牛部分肉取引規格に準じて、かなりの脂肪量が含まれている正肉量を対象としている。これらの差異があるにもかかわらず肉量と最も高い相関を示す変数は共通して冷と体重であった。肉量と冷と体重との高い相関はBUSCHら<sup>3)</sup>、ABRAHAMら<sup>1)</sup>などの報告と一致している。

り入れられ、重相関係数0.96、標準誤差4.9 kgであった。また、削減された変数は全長、皮下脂肪厚、腰幅、腰圍、胸幅、ロース長、腿幅、腿圍、腿厚の順であった。

また、求めた重回帰方程式のうち変数選択型増加法によるY<sub>1</sub>式は冷と体重のみを変数とし、しかも、他の方程式と重相関係数、標準誤差の差異が少なかった。このことから、Y(正肉量, kg) = 0.723 × (冷と体重

また、小堤<sup>12)</sup>らの冷と体重と各変数との間の単純相関係数と、本研究における冷と体重と各変数との間のそれは異なり、長さ(全長)、幅(胸幅、腰幅、腿幅)は小堤らが高く、皮下脂肪厚は本報が高い傾向を示した。このような傾向は小堤ら<sup>12)</sup>の赤肉量と各変数間と、本研究における正肉量と各変数間においても認められた。これら両報告の差異は供試牛の影響が大きいと考えられる。ABRAHAMら<sup>1)</sup>は品種により、ALLENら<sup>2)</sup>は冷と体重の大きさにより、生産される肉量と変数間の相関が異なることを報告している。なお、両報告とも冷と体重と周囲長の相関係数が高いことから、生体測定における胸圍の重要性が示唆された。

正肉量を求めるために、変数選択型による重回帰分析の結果13の推定式が得られた。しかしながら、各食肉センターにおいて枝肉測定を実施することは困難な場合が多く、出来る限り測尺部位の少ないことが望ましい。また、このことは式の簡便性からも望まれるこ

とである。試験結果で述べたように、変数選択型増加法によるY<sub>1</sub>式は冷と体重のみを用いたが、他の重回帰式と比較して重相関係数、標準誤差とも大きな差異が認められない。従って、前述の理由から、Y(正肉量, kg) = 0.723 × (冷と体重) + 4.18が正肉量を求めるのに実用的であると考えられる。なお、本式の算出には、253kg~363kgまでの冷と体重を用いたが、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322kgの点で±10.7kgであり、標準誤差の2倍の点(278kgおよび366kg)では±11.6kgであった。このように標準偏差の2倍の範囲(278kg~366kg)であれば平均値と比較して大幅な精度の低下は認められなかった。さらに、新たに36頭の測定値を用いて本式による推定値と実測値の相関係数を求めたところ、0.99と極めて高い値であり、実測値は1頭を除いて全て95%信頼限界内にあった(図2)。このようなことから、本式は278kg~366kgの範囲で実用性があると考えられる。最近、枝肉の大型化が進み400kg以上の冷と体出荷も見られるが、このような大きな冷と体では余剰脂肪割合の急増が推察されるため、本研究結果の推定式をあてはめることは出来ないと思われる。従って、推定式が直線回帰式であることから、冷と体重を大きくすればするほど正肉量が直線的に増大するとの判断は危険である。

枝肉取引規格<sup>10)</sup>の中で肉量の比重を増すことが必要であることから、正肉量の簡便な推定方法について検討した。しかしながら、正肉量を求めるため余剰脂肪の取り除き方法、とくに筋間および皮下脂肪における厚脂の普遍的な判定は困難である。今回の供試牛51頭の余剰脂肪量は1頭当たり平均28.8±5.6kgで、冷と体重の約9%に相当した。肉量のみで考えれば、余剰脂肪を最少限にとどめ可食肉量を最大とするような肥育方法およびと殺適期の検討が必要であろう。また、ALLENら<sup>2)</sup>は皮下脂肪厚と小売カット肉量を負の相関と報告しているが、本研究では皮下脂肪厚と正肉量の間はr = 0.36(P < 0.01)と正の相関を示した。これはALLENらの小売カット肉量と、本報における正肉量との間の脂肪量の差異が反映したものと考えられる。つまり、かなりの量の余剰脂肪を取り除いて求められた正肉中には、まだ相当量の脂肪が含まれていることを示唆している。わが国の調理方法の現状では、この正肉中の脂肪が必要とされていると思われるが、その含まれかたは食生活の変化などと共に変わっていくものと考えられる。いずれにしても、肉量を考えるときに

体脂肪の分布は非常に重要である。また、わが国における正肉カットに影響を与える諸要因の解明や、その影響の大きさなどについての検討は意義深く、今後の課題と考えられる。なお、これらの検討に際しては用語の定義や、調査方法の統一が前提になると思われる。本研究の実施にあたって、ホクレン帯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. ABRAHAM, D. A., Z. I. CARPENTER, G. T. KING and O. D. BUTER: Relationships of carcass weight, conformation and carcass measurements and their use in predicting beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.*, 27, 604-610 (1968)
2. 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 range. *J. Anim. Sci.*, 27, 1239-1246 (1968)
3. BUSCH, D. A., C. A. DINKEL and J. A. HINYARD: Body measurements, subjective score and estimates of certain carcass traits as predictor edible portion of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 29, 557-566 (1969)
4. 北海道立新得畜産試験場年報: 育成期の栄養水準と放牧が産肉におよぼす影響. 58-59 (1973)
5. 北海道立新得畜産試験場年報: 濃厚飼料の摂取方式(自由と制限)が産肉におよぼす影響. 52-53 (1974)
6. 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)
7. 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)
8. 日本食肉格付協会: 格付結果の概要, 昭和50年度第1~3四半期. (1976)
9. 日本食肉協議会: 牛部分肉取引規格解説書, 1-18 (1974)
10. 日本食肉協議会: 牛, 豚枝肉取引規格の解説書, 1-32 (1975)
11. 小堤恭平, 岡田光男, 篠原旭男, 河上尚美: 黒毛和種および同系種牛の若齢肥育牛における枝肉赤肉量推定式. 草試研報, 4, 24-29 (1973)
12. 小堤恭平, 岡田光男, 篠原旭男, 河上尚美: 若齢肥育牛の枝肉測定値から求めた赤肉量推定式. 草試研報, 5, 8-13 (1974)
13. O'MARY, C. C. and IRWIN, A. DYER: Commercial Beef Cattle Production. International Copyright Union, 320-325 (1974)



# 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  
Kyōhei OZUTSUMI, Mitsuo OKADA

Thirteen carcass measurements and cold carcass weight from fifty-one Holstein steers were calculated for multiple regression to estimate the amount of boneless retail cuts simply.

The best regression obtained was as follows:

$$Y \text{ (Boneless Retail Cuts, kg)} = 0.723 \times \text{(Cold carcass weight, kg)} + 4.18$$

Multiple correlation coefficient 0.95

Standard error of estimated 5.30

The estimated yield of boneless retail cuts from the other thirteen-six Holstein steers was highly correlated with the actual yield ( $r=0.99$ ). There was little difference between the confidence interval of 95% at a mean value of cold carcass weight (322kg) and the one at the point of twice the standard deviation (278kg, 366kg).

The prediction equation could be applicable for prediction of the yield of boneless retail cuts from Holstein steer cold carcasses weighing from 278 to 366kg.

# ヘレフォ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\*  
細野信夫 小堤恭平\*\* 岡田光男\*\*

ヘレフォード種去勢肥育牛50頭の枝肉測定値および冷と体重から、正肉量を簡便に推定する重回帰方程式を求めた。その結果、次の重回帰方程式が得られた。

$$Y \text{ (正肉量, kg)} = 0.739 \times \text{(冷と体重, kg)} + 10.30$$

重相関係数 0.96

標準誤差 5.08

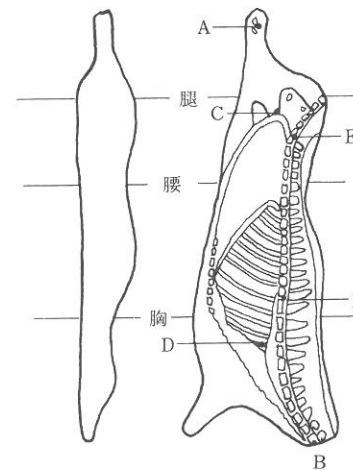
なお、本式の個々の冷と体重に対する推定正肉量の95%信頼区間は、冷と体重の標準偏差の±2倍の点(251kg, 333kg)と、冷と体重の平均値(287kg)の点の間にほとんど差が認められなかった。また、新たなヘレフォード種去勢肥育牛12頭を用いて推定値と実測値の単純相関係数を求めたところ、0.96と高い値を示し、上記の95%信頼区間に全て入った。これらことから、本式はヘレフォード種去勢肥育牛において、251~333kgの冷と体重の範囲で、正肉量を求める推定式としての適合性が認められた。

枝肉格付<sup>6)</sup>において肉量の比重を増すことが必要と思われるため、著者ら<sup>5)</sup>は先にホルスタイン種去勢肥育牛を用いて正肉量の推定式を求めた。同様の理由から、近年導入が盛んに進められている外国肉用種についてもこれらの検討が必要である。本報では、導入外国種の主体を占めているヘレフォード種去勢肥育牛を

用いて、枝肉測定値および冷と体重から正肉量を推定することを試みた。また、前報<sup>5)</sup>と比較して枝肉における両品種間の特性についても検討したので報告する。

## 試 験 方 法

供試牛は北海道立新得畜産試験場において各種の肥



| 変 数     | 測 定 部 位                  |
|---------|--------------------------|
| 全 長     | A-B フック下端より第1頭椎前端中央部直線距離 |
| 軀 幹 長   | C-D 座骨端より第1肋骨中央部直線距離     |
| ロ ー ス 長 | E-F 第6腰椎の後端より第5胸椎前端部直線距離 |
| 腿 囲     | 腿幅測定部位における周尺             |
| 腰 囲     | 腰幅測定部位における周尺             |
| 胸 囲     | 胸幅測定部位における周尺             |
| 腿 厚     | 腿幅測定部位における最厚部            |
| 腿 幅     | 座骨端における水平距離              |
| 腰 厚     | 腰幅測定部位における最厚部            |
| 腰 幅     | 第5腰椎における水平距離             |
| 胸 厚     | 胸幅測定部位における最厚部            |
| 胸 幅     | 肩胛骨後縁における水平距離            |
| 皮下脂肪厚   | 第7~8肋骨間切断面背面部            |

図1 各変数の測定方法

\* 元新得畜産試験場

\*\* 農林省草地試験場



育試験<sup>2),7),8)</sup>に供用したヘレフォード種去勢肥育牛50頭である。これら供試牛のと殺時日令、生体重はそれぞれ715.2±118.5日、509.8±42.6kgであった。枝肉測定部位および方法は図1に示すとおりであり、計算は川端の変数選択型<sup>4)</sup>を使用した。その他、推定式作成のために使用した手法は全て前報<sup>5)</sup>と同様である。なお、求めた推定式の適合性を検討するために、データに組み入れていないと体<sup>3)</sup>12頭を用いて推定値と実測値の比較検討をした。

試験結果

冷と体重および枝肉測定値の平均値、標準偏差を表1に、変数間の単純相関係数を表2に示した。

正肉量と最も相関の高い変数は冷と体重 (r=0.96)で、以下腰囲、胸囲、腰幅、腿囲、胸幅、全長、軀幹長、ロース長、腰厚、腿幅、胸厚、腿厚、皮下脂肪厚の順であった。変数選択型増加法による重回帰分析の結果を表3に示した。これによると、方程式Y<sub>1</sub>では正肉量と最も相関の高い冷と体重が取り入れられ、重相関係数0.96、標準誤差5.1kgであった。以下、胸厚、胸囲、軀幹長、腰幅の順に変数が取り入れられ、これら5つの変数を用いたY<sub>5</sub>式では重相関係数0.98、標準誤差

4.1kg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4に示した。14の変数全てを取り入れたY<sub>1</sub>式では重相関係数0.98、標準誤差4.4kgで、増加法による5つの変数

表1 変数項目および測定値

Table with 4 columns: 項目, 平均, 標準偏差. Rows include X1 (冷と体重), X2 (全長), X3 (軀幹長), X4 (ロース長), X5 (腿囲), X6 (腰囲), X7 (胸囲), X8 (腿厚), X9 (腿幅), X10 (腰厚), X11 (腰幅), X12 (胸厚), X13 (胸幅), X14 (皮下脂肪厚), Y (正肉量).

表2 変数間の相関係数

Correlation matrix table with columns X1 to X14 and Y. Values range from 0.62 to 0.96, with asterisks indicating significance levels.

X1.冷と体重, X2.全長, X3.軀幹長, X4.ロース長, X5.腿囲, X6.腰囲, X7.胸囲, X8.腿厚, X9.腿幅, X10.腰厚, X11.腰幅, X12.胸厚, X13.胸幅, X14.皮下脂肪厚, Y.正肉量

\*\* P<.01で有意 \* P<.05で有意

表3 増加法によって得られた重回帰方程式

Regression equations for increase method. Columns: 増加法による重回帰方程式, 重相関係数(R), R^2, 標準誤差. Equations Y1 to Y5 are listed.

表4 削減法によって得られた重回帰方程式

Regression equations for reduction method. Columns: 削減法による重回帰方程式, 重相関係数(R), R^2, 標準誤差. Equations Y1 to Y10 are listed.

X1.冷と体重, X2.全長, X3.軀幹長, X4.ロース長, X5.腿囲, X6.腰囲, X7.胸囲, X8.腿厚, X9.腿幅, X10.腰厚, X11.腰幅, X12.胸厚, X13.胸幅, X14.皮下脂肪厚, Y.正肉量



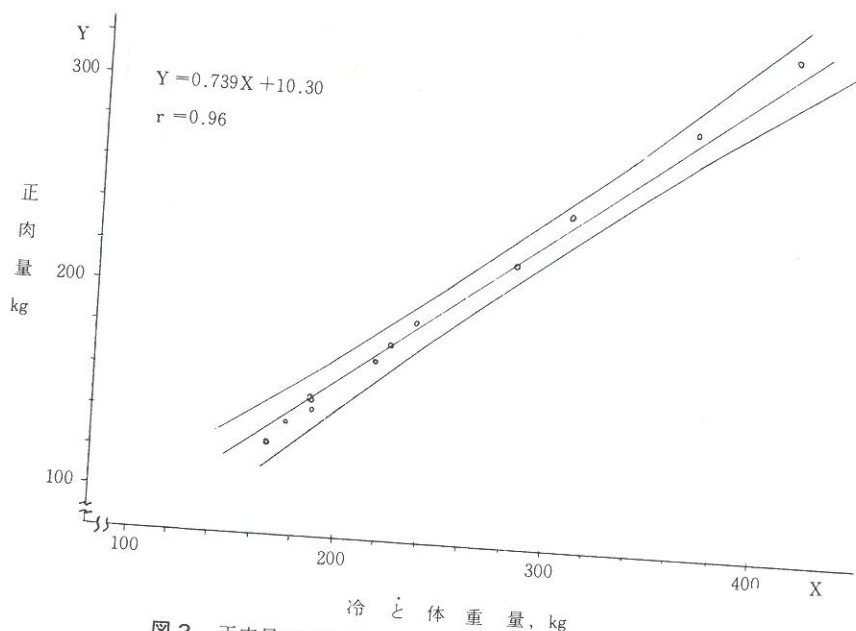


図2 正肉量の推定式と95%信頼区間および新たなデータの散布点

を用いたY<sub>5</sub>式と差異が認められなかった。また、削減された変数は腿厚、腿幅、胸幅、ロース長、腰囲、腰厚、全長、腿囲、皮下脂肪厚の順であった。

また、求められた15の推定式のうち変数選択型増加法によるY<sub>1</sub>式は冷と体重のみを変数として用いており、しかも、他の推定式と比較して重相関係数、標準誤差とも大差がなかった。このことから、 $Y(\text{正肉量, kg}) = 0.739 \times (\text{冷と体重, kg}) + 10.30$ を採用することとした。この回帰式の個々の冷と体重に対する95%信頼限界は第2図に示したとおりである。なお、本推定式の適合性を検討するため、新たにヘレフォード種去勢肥育牛12頭を用いて推定値と実測値の相関係数を求めたところ、0.96と高い値であった。この12頭の実測値は図2上にプロットした。

### 考 察

一般的に推定式を作成する場合、その変数は少ないほど簡便で利用しやすい。また、ホルスタイン種去勢肥育牛を用いた前報でも述べたように、各食肉センターでの枝肉測尺は困難なことが多い。ヘレフォード種去勢肥育牛を用いた本研究では、変数選択型増加法によって得られたY<sub>1</sub>式が変数に冷と体重のみを用いており、精度においても他式との差異が少ない。従って、前報と同様に冷と体重のみを用いた推定式  $Y(\text{正肉量, kg}) = 0.739 \times (\text{冷と体重, kg}) + 10.30$  が実用

的と考えられる。この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287kgの点で $\pm 10.3$ kg、標準偏差の2倍の点(251kgおよび333kg)では $\pm 10.7$ kgであった。また、新たにヘレフォード種去勢肥育牛12頭の冷と体を用いて、本式の推定値と実測値の相関係数をみると0.96と高く、95%信頼限界の中に全て入った(図2)。これらのことから、本式は標準偏差の2倍の範囲すなわち、251kg~333kgの冷と体重から正肉量を求めるのに実用的と思われる。

清水ら<sup>9)</sup>はヘレフォード種去勢牛を用いて500, 580kg, 660kgでと殺した場合、枝肉中の正肉割合は660kg区が最も低いことを報告している。このことは、過度の肥育が可食肉割合を減少させ、経済的なロスを招くことを示している。従って、本研究における推定式が直線回帰式であることから、冷と体重を大きくすればするほど正肉量も直線的に増大するとの判断は誤りと思われる。

今回の50頭の調査では余剰脂肪量は1頭当り平均 $28.1 \pm 5.9$ kgで冷と体重の12.6%に相当した。ホルスタイン種去勢牛を用いた前報の余剰脂肪割合が9%であったことからすると、ヘレフォード種は余剰脂肪量が附着しやすいことが推察される。

FREDEEN<sup>1)</sup>は肉牛タイプと乳牛タイプの枝肉各50頭を用いて、枝肉形状と牛肉生産性について調査し、枝肉形状では乳牛タイプの方が肉牛タイプの枝肉

### 文 献

に比較して長さ、巾で優り、厚みで劣ると報告している。この指摘はホルスタイン種去勢牛を用いた前報<sup>5)</sup>と、ヘレフォード種去勢牛を用いた本研究の比較でもみられた。とくに、FREDEEN<sup>1)</sup>と同一調査部位では、ホルスタイン種去勢牛の枝肉の方が軀幹長で13.5cmも長く、腿厚、皮下脂肪厚ではヘレフォード種の方が大きい傾向を示した。と体重の差異による影響は当然あると思われるが、枝肉の長さ、厚みについては特徴的で、乳用種と肉用種の一般的傾向と考えられる。

わが国の枝肉格付では外観項目(肉づき、脂肪附着)において枝肉の厚みを重視しており、この評価における肉用種の優位性を示唆している。また、FREDEEN<sup>1)</sup>は牛肉生産性において、肉牛タイプの枝肉の方が乳牛タイプの枝肉と比較して正肉割合、余剰脂肪割合が高く、骨割合が低いと報告している。前報<sup>5)</sup>で採用したホルスタイン種の冷と体重から正肉量を推定する式は $Y = 0.723X + 4.18$ であった。本報で採用したヘレフォード種の正肉量推定式は前述したように $Y = 0.739X + 10.30$ である。両式を比較すると傾きの差異は少ないが、高さは本報の方が大きい。このことは、ホルスタイン種去勢牛よりヘレフォード種去勢牛の方が正肉歩どまりが高いことを示唆しており、前述の余剰脂肪割合の比較と共にFREDEEN<sup>1)</sup>の報告と一致している。これらのことから、1つの推定式を用いて全ての品種における正肉量を求めることは困難と考えられる。

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。

- 1) FREDEEN, H. T. G. L. LOCKING and J. G. MCANDREWS: Carcass conformation as a criterion of yield and value of beef carcasses. Can. J. Anim. Sci., 54, 551-563 (1974)
- 2) 北海道立新得畜産試験場年報: 育成肥育牛の発育・肥育効率におよぼす寒冷感作と施設改善, 55-58 (1975)
- 3) 北海道立新得畜産試験場年報: 放牧利用の育成肥育における終了時体重と肉質, 54-55, (1976)
- 4) 川端幸蔵: 変数選択型の重回帰分析, 農林研究センター報告, A-4, 103-144 (1969)
- 5) 新名正勝・森関夫・清水良彦・小堤泰平・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推定式. 新得畜試研究報告, 8, 投稿中
- 6) 日本食肉協議会: 牛, 豚枝肉取引規格の解説書, 1-32 (1975)
- 7) 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, 1-9 (1976)
- 8) 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, 11-21 (1976)
- 9) 清水良彦・新名正勝・森関夫・三浦弘之・米田祐紀: 肥育終了時体重の差異が屠体におよぼす影響について 肉用牛研究会報, 20, 32-33 (1975)



# 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, Kyōhei OZUTSUMI, Mitsuo OKADA

Thirteen carcass measurements and cold carcass weight from fifty Hereford steers were calculated for multiple regression to estimate the amount of boneless retail cuts simply. The best regression obtained was as follows:

$$Y (\text{Boneless Retail Cuts, kg}) = 0.739 \times (\text{Cold carcass weight, kg}) + 10.30$$

Multiple correlation coefficient 0.96

Standard error of estimated 5.08

There was little difference between the confidence interval of 95% at a mean value of cold carcass weight (278kg) and the one at the point of twice the standard deviation (251kg, 333kg). The estimated yield of boneless retail cuts from the other twelve Hereford steers was highly correlated with the actual yield ( $r=0.96$ ), and they were all plotted in the confidence interval line of 95%. The prediction equation could be applicable for prediction of the yield of boneless retail cuts from Hereford steer cold carcasses weighing from 251 to 333kg.

## 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\*

チモシー (6品種), オーチャードグラス (3品種), トールフェスク (3品種) およびアカクロローバ (5品種) を年間3回刈りし, チモシー (3品種), ペレニアルライグラス (5品種), シロクロローバ (1品種) およびラジノクロローバ (3品種) を年間5回刈りし, 利用2, 3年目の2カ年にわたり, IVDMD, CP含量, DM収量, DDM収量およびCP収量について調査した。各草種のIVDMDとCP含量に有意な品種間差は認められず, 大部分の草種間と番草間に有意差が認められた。3回刈りでは, チモシーのIVDMDが高く, オーチャードグラスが低い傾向であった。CP含量はアカクロローバがイネ科牧草より有意に高かった。1~3番草のIVDMDはいずれの草種も1番草が高く, CP含量はイネ科牧草で1番草が, アカクロローバで3番草が高かった。5回刈りでは, 各草種のIVDMD, CP含量はそれぞれ75%, 17%以上であり, 大部分の番草が70%以上のIVDMD, 15%以上のCP含量であった。マメ科牧草のCP含量はいずれも25%以上で, イネ科牧草より有意に高かった。DDM収量はDM収量に大きく影響され, 3回刈りではオーチャードグラス, トールフェスクが, 5回刈りではラジノクロローバが多収であった。CP収量はラジノクロローバが多収であった。アカクロローバとシロクロローバはイネ科牧草よりDM収量は少ないが, CP含量が高いためCP収量は多くなった。これらの結果より, 1) 年間3回刈りの場合, 生産性があり栄養価の高い1番草の確実な収穫が大切であること, 2) 年間を通してIVDMD70%, CP含量15%以上の牧草地の放牧利用が可能であること, 3) イネ科牧草にマメ科牧草を混播することによって牧草地のCP含量を高められることが判明した。

北海道各地帯に適応する草種, 品種の選定試験は, 現在まで数多く実施され, 適応性の高い草種, 品種は地帯別に普及奨励され, 牧草の安定多収に貢献してきた。

牧草の栄養価は草種, 品種<sup>2,5,9,12,13,16</sup>) および番草<sup>8,9,11,12,19</sup>) によって異なることが, *in vivo* または *in vitro* による評価で知られているが, これまでの選定試験では, 栽培的形質おもに乾物生産性を主として草種, 品種の選定がなされ, 栄養価の評価については一般成分からの検討がほとんどである。

この試験では, 諸外国より導入した寒地型牧草の品種比較試験において, これまでの一般成分による栄養価の検討を一步進めて, *in vitro* 乾物消化率と粗蛋白質含量を用いて, 草種, 品種および番草による栄養価の違いを調査した。さらに乾物収量を調査し, 可消化乾物収量と粗蛋白質収量を算出した。なお, *in vitro* 乾物消化率と牧草の生育環境との関係についても若干の検討を行った。

#### 試 験 方 法

栽培圃場は北海道立新得畜産試験場の試験圃場で, 土性は湿性黒色火山灰土である。チモシー (Ti), オーチャードグラス (Og), トールフェスク (Tf) およびアカクロローバ (Re) を, 採草利用を想定して年間3回の刈取りを行った。また, チモシー (Ti), ペレニアルライグラス (Pe), シロクロローバ (Wc) およびラジノクロローバ (La) を, 放牧利用を想定して年間5回の刈取りを行った。各草種の供試品種と播種量を表1に示した。試験区設計は1区6㎡ (WcとLaは4.8㎡) の乱塊法3反復で行った。播種は1970年7月31日に密条播 (畦巾25cm, LaとWcは散播) した。施肥量を表2に示した。造成時に堆肥3t/10aを施用した。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は早春に全量を施用し, NとK<sub>2</sub>Oは3回刈りでは早春, 1, 2番刈り後に, 5回刈りでは早春, 1, 2, 3, 4番刈り後に分施した。

試験期間は1970年から1973年までの4カ年 (利用期間は3年間) であるが, 本報では1972年と1973年 (利

\* 現在, 北海道立中央農業試験場



表1 供試品種と播種量 (kg/10a)

| 刈取り回数 | 草種 | 品 種  | 播種量 |
|-------|----|--|-----|
| 3回刈り  | Ti | バルモーティ, アストラ, センボク, トパスオトフテ, エレクターRVP, ランズベルガー | 1.0 |
|       | Og | アオナミ, ロスキルド, キタミドリ                             | 1.5 |
|       | Tf | K-31, S170, フェスタル                              | 2.0 |
|       | Rc | ベンスコット, サッポロ, レア(4n), ベスタ, テトリ(4n)             | 1.2 |
| 5回刈り  | Ti | オムニア, S51, P36                                 | 1.0 |
|       | Pe | パイピアベルナ, ビリス, ピートラ(4n), リベール(4n), マンモス(4n)     | 3.0 |
|       | Wc | ミルカノバ  | 0.5 |
|       | La | リーガル, カリフォルニアラジノ, ロディギアノ                       | 0.5 |

注(4n)は4倍体を示す。

表2 施 肥 量 (kg/10a)

| 草 種   | 造 成 年 |                               |                  | 1972年・1973年 |                               |                  |
|-------|-------|-------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
|       | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| イネ科牧草 | 4.5   | 12.0                          | 7.5              | 20.0        | 9.0                           | 18.0             |
| マメ科牧草 | 2.2   | 12.0                          | 7.5              | 4.0         | 9.0                           | 18.0             |

用2, 3年目)について報告する。なお, 1973年にPe:が雪腐大粒菌核病による被害を受け, 春の生育が不良であったが, そのほかに試験遂行上障害はなかった。

表3 刈 取 り 月 日

| 刈取り回数 | 草種    | 1 番 草 |      | 2 番 草 |      | 3 番 草 |      | 4 番 草 |     | 5 番 草 |     |
|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|
|       |       | 月 日   | 月 日  | 月 日   | 月 日  | 月 日   | 月 日  | 月 日   | 月 日 | 月 日   | 月 日 |
| 3回刈り  | 1972年 | Ti    | 6 5  | 7 25  | 9 26 |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Og    | 6 5  | 7 25  | 9 13 |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Tf    | 6 6  | 7 25  | 9 13 |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Rc    | 6 20 | 8 9   | 9 26 |       |      |       |     |       |     |
|       | 1973年 | Ti    | 6 11 | 7 23  | 9 18 |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Og    | 6 4  | 7 17  | 9 6  |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Tf    | 6 7  | 7 17  | 9 6  |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Rc    | 6 20 | 8 6   | 9 18 |       |      |       |     |       |     |
| 5回刈り  | 1972年 | Ti    | 5 29 | 6 26  | 7 21 | 8 31  | 10 5 |       |     |       |     |
|       |       | Pe    |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|       |       | Wc    |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|       |       | La    |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|       | 1973年 | Ti    | 5 31 | 6 25  | 7 27 | 8 27  | 10 2 |       |     |       |     |
|       |       | Pe    | 6 4  |       |      |       |      | 7 24  |     |       |     |
|       |       | Wc    | 5 31 |       |      |       |      | 7 24  |     |       |     |
|       |       | La    | 5 31 |       |      |       |      | 7 24  |     |       |     |

3回刈りおよび5回刈りの刈取り月日を表3に示した。分析には, 圃場から採取した3反復の試料を小型カッターで細切し, それを等量ずつ混合し, 70℃の通風乾燥器で乾燥した後, ウイレー式粉砕機で粉砕し, 1mmの篩を通したものをを用いた。粗蛋白質(CP)含量の分析は, 農技研法<sup>15)</sup>によった。*in vitro* 乾物消化率 (IVDMD) は, TILLEY and TERRY 法<sup>18)</sup>に準拠して求めた。IVDMDは草種ごとに12回にわたって分析した。各回ごとに *in vivo* 乾物消化率の判明している試料を標準試料として用い, 標準試料の *in*

*vivo* 乾物消化率とIVDMDの比を用い, 分析値を補正した。

乾物(DM)収量にIVDMDおよびCP含量を乗じて可消化乾物(DDM)収量およびCP収量を算出した。統計分析は各年次ごとに品種と番草の2因子による分散分析を行い, 草種間, 各草種の品種間の有意差を檢定した。なお, CP含量の番草間の檢定は, イネ科牧草とマメ科牧草とでは, CP含量が大きく異なり, さらに番草間の傾向が異なるので, イネ科牧草とマメ科牧草に分けて行った。IVDMDと各番草の生育期間中の平均気温(℃)および平均日射量(cal/cm<sup>2</sup>・日)との関

係を検討するために相関分析を行った。

結 果

IVDMD, CP含量, DM収量, DDM収量およびCP収量の分散分析の結果を表4に, イネ科牧草とマメ科牧草に分けたCP含量の分散分析の結果を表5に示した。IVDMDおよびCP含量の草種間差と番草間差は, ほとんどが有意であったが, 各草種の品種間差はすべて有意でなかった。また, DM, DDMおよびCP収量にも各草種の品種間差は認められなかった。3回刈りした草種のIVDMDおよびCP含量を表6に, 5

表4 IVDMD, CP含量, DM収量, DDM収量およびCP収量の分散分析の結果

| 刈取り回数 | 自由度    | 1972年 |       |       |         |         | 1973年   |       |       |       |         |         |
|-------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|---------|---------|
|       |        | IVDMD | C 含 量 | P 含 量 | D M 収 量 | DDM 収 量 | C P 収 量 | IVDMD | C 含 量 | P 含 量 | D M 収 量 | DDM 収 量 |
| 3回刈り  | 全品種間   | 16    | *     | **    | N.S.    | N.S.    | N.S.    | *     | **    | **    | **      | N.S.    |
|       | 草種間    | 3     | **    | **    | **      | *       | **      | **    | **    | **    | **      | **      |
|       | Ti 品種間 | 5     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | Og     | 2     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | Tf     | 2     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | Rc     | 4     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
| 番草間   | 2      | **    | **    | **    | **      | **      | **      | N.S.  | **    | **    | **      |         |
| 5回刈り  | 全品種間   | 11    | N.S.  | **    | **      | **      | **      | **    | **    | *     | *       | **      |
|       | 草種間    | 3     | N.S.  | **    | **      | **      | **      | **    | **    | **    | **      | **      |
|       | Ti 品種間 | 2     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | Pe     | 4     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | La     | 2     | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    | N.S.    | N.S.  | N.S.  | N.S.  | N.S.    | N.S.    |
|       | 番草間    | 4     | **    | **    | **      | **      | **      | **    | **    | **    | **      | **      |

注 \* P<0.05, \*\* P<0.01, N.S. P>0.05

表5 CP含量における番草間の分散分析の結果

| 刈取り回数 | 自由度   | 1972年 | 1973年 |
|-------|-------|-------|-------|
| 3回刈り  | イネ科牧草 | 2     | **    |
|       | マメ科牧草 | 2     | *     |
| 5回刈り  | イネ科牧草 | 4     | **    |
|       | マメ科牧草 | 4     | **    |

注 \* P<0.05, \*\* P<0.01

回刈りした草種のそれらを表7に示した。DM, DDMおよびCP収量を表8に示した。

1) 3回刈りした草種について  
3回の刈取りを平均したIVDMDに有意な草種間差が

認められ, Tiが高く, Ogが低い傾向であった。Tfは1973年に高く, Rcは1972年に高い傾向であった。番草間のIVDMDは, いずれの草種も1番草が70%以上であり2, 3番草に比較して有意に高く, 2, 3番草では1972年と1973年で異なる結果であったが, あまり差がないと考えられた。

CP含量はRcが1~3番草を通して高い含量で, イネ科牧草に比較して有意に高かった。番草間のCP含量は, イネ科牧草とRcとでは傾向が異なった。イネ科牧草はいずれの草種でも1番草が2, 3番草に比較して有意に高く, Rcでは逆に3番草が高かった。

各草種間のDM, DDMおよびCP収量に有意差が認められた。DM収量はOgとTfが多収であった。Tiお



表6 3回刈り草種における品種平均のIVDMDおよびCP含量

| 草種        | 1972年   |                     |                    |                   | 1973年               |                     |                   |                   |                     |
|-----------|---------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|           | 1番草     | 2番草                 | 3番草                | 平均                | 1番草                 | 2番草                 | 3番草               | 平均                |                     |
| IVDMD (%) | Ti      | 77                  | 65                 | 71                | 71 <sup>ab*</sup>   | 76                  | 69                | 70                | 72 <sup>a*</sup>    |
|           | Og      | 75                  | 63                 | 65                | 67 <sup>b</sup>     | 74                  | 62                | 62                | 66 <sup>b</sup>     |
|           | Tf      | 73                  | 63                 | 66                | 67 <sup>b</sup>     | 76                  | 70                | 63                | 70 <sup>ab</sup>    |
|           | Rc      | 76                  | 67                 | 71                | 72 <sup>a</sup>     | 75 <sup>A**</sup>   | 67 <sup>B</sup>   | 65 <sup>B</sup>   | 68 <sup>ab</sup>    |
|           | 平均      | 75 <sup>A**</sup>   | 65 <sup>C</sup>    | 68 <sup>B</sup>   | 72 <sup>a</sup>     | 73                  | 66                | 66                | 68 <sup>ab</sup>    |
| CP含量 (%)  | Ti      | 18.0                | 13.1               | 14.1              | 15.1 <sup>b**</sup> | 13.7                | 13.6              | 13.0              | 13.4 <sup>b**</sup> |
|           | Og      | 16.0                | 13.3               | 12.3              | 13.9 <sup>b</sup>   | 14.6                | 11.7              | 11.9              | 12.8 <sup>b</sup>   |
|           | Tf      | 18.0                | 13.3               | 11.5              | 14.3 <sup>b</sup>   | 14.3                | 12.3              | 12.9              | 12.9 <sup>b</sup>   |
|           | イネ科草種平均 | 17.3 <sup>A**</sup> | 13.2 <sup>B</sup>  | 12.6 <sup>B</sup> | 14.3 <sup>b</sup>   | 14.2 <sup>A**</sup> | 12.5 <sup>B</sup> | 12.4 <sup>B</sup> | 12.9 <sup>b</sup>   |
|           | Rc      | 20.5 <sup>B**</sup> | 22.0 <sup>AB</sup> | 23.1 <sup>A</sup> | 21.9 <sup>a</sup>   | 17.7 <sup>B**</sup> | 20.5 <sup>A</sup> | 20.6 <sup>A</sup> | 19.6 <sup>a</sup>   |

注 1) a, b, c...異文字間には有意な草種間差 (Duncan's multiple range test) があることを示す。  
 2) A, B, C...異文字間には有意な番草間差 (Duncan's multiple range test) があることを示す。  
 3) \* P<0.05, \*\* P<0.01

表7 5回刈り草種における品種平均のIVDMDおよびCP含量

| 草種        | 1972年               |                     |                   |                   |                   |                   | 1973年               |                     |                   |                   |                   |                   |                     |
|-----------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|           | 1番草                 | 2番草                 | 3番草               | 4番草               | 5番草               | 平均                | 1番草                 | 2番草                 | 3番草               | 4番草               | 5番草               | 平均                |                     |
| IVDMD (%) | Ti                  | 87                  | 77                | 72                | 75                | 77                | 77                  | 84                  | 79                | 75                | 77                | 81                | 79 <sup>a*</sup>    |
|           | Pe                  | 87                  | 84                | 70                | 73                | 79                | 78                  | 81                  | 78                | 73                | 67                | 79                | 75 <sup>b</sup>     |
|           | Wc                  | 81                  | 77                | 77                | 76                | 78                | 78                  | 82                  | 76                | 78                | 71                | 79                | 77 <sup>ab</sup>    |
|           | La                  | 82                  | 78                | 78                | 77                | 80                | 79                  | 82                  | 77                | 77                | 74                | 81                | 78 <sup>ab</sup>    |
|           | 平均                  | 83 <sup>A**</sup>   | 79 <sup>B</sup>   | 74 <sup>C</sup>   | 75 <sup>C</sup>   | 79 <sup>B</sup>   | 79                  | 82 <sup>A**</sup>   | 78 <sup>B</sup>   | 76 <sup>C</sup>   | 72 <sup>D</sup>   | 80 <sup>A</sup>   | 78 <sup>ab</sup>    |
| CP含量 (%)  | Ti                  | 20.2                | 18.6              | 15.6              | 17.8              | 20.5              | 18.5 <sup>b**</sup> | 17.6                | 19.7              | 17.5              | 18.6              | 16.4              | 17.9 <sup>b**</sup> |
|           | Pe                  | 18.0                | 20.1              | 14.4              | 15.2              | 17.1              | 16.9 <sup>b</sup>   | 17.6                | 21.4              | 17.6              | 20.8              | 16.6              | 18.8 <sup>b</sup>   |
|           | イネ科草種平均             | 19.1 <sup>A**</sup> | 19.4 <sup>A</sup> | 15.0 <sup>B</sup> | 16.5 <sup>B</sup> | 18.8 <sup>A</sup> | 16.9 <sup>b</sup>   | 17.6 <sup>B**</sup> | 20.6 <sup>A</sup> | 17.6 <sup>B</sup> | 19.7 <sup>A</sup> | 16.5 <sup>B</sup> | 18.8 <sup>b</sup>   |
|           | Wc                  | 31.0                | 33.1              | 22.7              | 29.1              | 30.3              | 29.2 <sup>a</sup>   | 24.9                | 29.0              | 27.6              | 25.1              | 27.3              | 28.1 <sup>a</sup>   |
|           | La                  | 27.7                | 29.9              | 27.0              | 26.4              | 29.3              | 28.1 <sup>a</sup>   | 23.4                | 27.2              | 25.0              | 24.4              | 26.9              | 25.4 <sup>a</sup>   |
| マメ科草種平均   | 29.4 <sup>B**</sup> | 31.5 <sup>A</sup>   | 24.9 <sup>D</sup> | 27.8 <sup>C</sup> | 29.8 <sup>B</sup> | 28.1 <sup>a</sup> | 24.2 <sup>D**</sup> | 28.1 <sup>A</sup>   | 26.3 <sup>C</sup> | 24.8 <sup>D</sup> | 27.1 <sup>B</sup> | 27.1 <sup>B</sup> |                     |

注 1) a, b, c...異文字間には有意な草種間差 (Duncan's multiple range test) があることを示す。  
 2) A, B, C...異文字間には有意な番草間差 (Duncan's multiple range test) があることを示す。  
 3) \* P<0.05, \*\* P<0.01

よびRcのDM収量は、1973年に1972年より低下し特にRcの低下が著しかった。DDM収量はDM収量と同様な草種序列で、OgとTfが他の草種に較べて多かった。Tiと1972年のRcはDM収量が少なかったが、IVDMDが高いためDDM収量は多くなった。イネ科牧草のCP収量は、1972年には草種間に有意な差は認められなかったが、1973年にはTiが他の草種より少なかった。RcのCP収量は1972年には他の草種より有意に多

かったが、1973年はDM収量が低下したため少なかった。

Rcは1973年には枯死によって株が相当数減少し、DM収量は1972年に比較して約30%減収した。減収の程度を5品種で検討すると、「サッポロ」が16%、「ペンスコット」が17%で他の3品種に比較して小さかった。

2) 5回刈りした草種について  
 5回の刈取りを平均したIVDMDは、各草種とも75

表8 DM, DDMおよびCP収量 (kg/10a)

| 刈取り回数 | 草種 | 1972年               |                     |                    | 1973年              |                     |                    |
|-------|----|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|       |    | DM                  | DDM                 | CP                 | DM                 | DDM                 | CP                 |
| 3回刈り  | Ti | 882 <sup>ab**</sup> | 629 <sup>ab**</sup> | 134 <sup>b**</sup> | 724 <sup>b**</sup> | 525 <sup>ab**</sup> | 98 <sup>c**</sup>  |
|       | Og | 997 <sup>a</sup>    | 678 <sup>a</sup>    | 141 <sup>b</sup>   | 1054 <sup>a</sup>  | 705 <sup>a</sup>    | 136 <sup>a</sup>   |
|       | Tf | 976 <sup>a</sup>    | 656 <sup>a</sup>    | 138 <sup>b</sup>   | 919 <sup>a</sup>   | 642 <sup>a</sup>    | 120 <sup>ab</sup>  |
|       | Rc | 765 <sup>b</sup>    | 549 <sup>b</sup>    | 164 <sup>a</sup>   | 555 <sup>b</sup>   | 389 <sup>b</sup>    | 104 <sup>bc</sup>  |
|       | 平均 | 905                 | 628                 | 144                | 813                | 565                 | 115                |
| 5回刈り  | Ti | 734 <sup>b**</sup>  | 570 <sup>b**</sup>  | 136 <sup>b**</sup> | 574 <sup>ab*</sup> | 455 <sup>ab*</sup>  | 103 <sup>b**</sup> |
|       | Pe | 800 <sup>ab</sup>   | 621 <sup>a</sup>    | 134 <sup>b</sup>   | 527 <sup>b</sup>   | 400 <sup>b</sup>    | 98 <sup>b</sup>    |
|       | Wc | 788 <sup>ab</sup>   | 614 <sup>a</sup>    | 229 <sup>a</sup>   | 481 <sup>b</sup>   | 373 <sup>b</sup>    | 129 <sup>b</sup>   |
|       | La | 944 <sup>a</sup>    | 744 <sup>a</sup>    | 263 <sup>a</sup>   | 712 <sup>a</sup>   | 559 <sup>a</sup>    | 180 <sup>a</sup>   |
|       | 平均 | 819                 | 637                 | 191                | 574                | 447                 | 128                |

注 1) a, b, c...異文字間には有意な草種間差 (Duncan's multiple range test) があることを示す。  
 2) \* P<0.05, \*\* P<0.01

%以上と高かった。また、いずれの番草も70%以上であった。1973年のIVDMDでは、PeがTiより有意に低かった。番草間のIVDMDは2カ年とも有意差が認められ、3, 4番草が低かった。

CP含量では、マメ科牧草がほとんどの番草で25%以上であった。また、イネ科牧草は15%以上であった。CP含量はマメ科牧草がイネ科牧草より有意に高かった。イネ科牧草もマメ科牧草も番草間に有意差が認められ、イネ科牧草では2番草が高く3番草が低い、マ

メ科牧草では2番草が高く3, 4番草が低い傾向が認められた。

各草種のDM, DDMおよびCP収量は、いずれもLaが多収の傾向であった。DM収量はいずれの草種も1973年に1972年より低下し、PeとWcの低下が大きかった。DDM収量は3回刈りと同様にDM収量に大きく影響を受け、DM収量の序列と同じであった。CP収量はCP含量の高いマメ科牧草が、イネ科牧草より多かった。TiとPeのCP収量は2カ年ともほぼ同程度

表9 生育期間中の平均気温および平均日射量

| 刈取り回数 | 草種 | 要因   | 1972年 |      |      |      |      | 1973年 |      |      |      |      |
|-------|----|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
|       |    |      | 1番草   | 2番草  | 3番草  | 4番草  | 5番草  | 1番草   | 2番草  | 3番草  | 4番草  | 5番草  |
| 3回刈り  | Ti | T    | 12.0  | 14.8 | 17.8 |      |      | 9.9   | 16.7 | 19.0 |      |      |
|       |    | S    | 455   | 338  | 345  |      |      | 453   | 422  | 343  |      |      |
|       | Og | T    | 12.0  | 14.8 | 18.6 |      |      | 10.1  | 16.1 | 19.7 |      |      |
|       |    | S    | 455   | 338  | 396  |      |      | 449   | 439  | 350  |      |      |
|       | Tf | T    | 12.1  | 14.9 | 18.6 |      |      | 10.5  | 16.3 | 19.7 |      |      |
|       |    | S    | 460   | 331  | 396  |      |      | 468   | 420  | 350  |      |      |
| Rc    | T  | 12.8 | 18.4  | 17.1 |      |      | 11.4 | 18.3  | 18.5 |      |      |      |
|       | S  | 442  | 343   | 325  |      |      | 465  | 389   | 332  |      |      |      |
| 5回刈り  | Ti | T    |       |      |      |      |      | 9.5   | 13.2 | 18.0 | 21.8 | 14.4 |
|       |    | S    |       |      |      |      |      | 454   | 451  | 423  | 384  | 272  |
|       | Pe | T    | 11.8  | 14.3 | 18.2 | 19.6 | 14.3 | 10.5  | 14.0 | 17.6 | 21.8 | 14.3 |
|       |    | S    | 439   | 414  | 300  | 409  | 283  | 449   | 459  | 414  | 395  | 268  |
|       | Wc | T    |       |      |      |      |      | 9.5   | 13.2 | 17.6 | 21.8 | 14.4 |
|       |    | S    |       |      |      |      |      | 454   | 451  | 414  | 395  | 272  |
| La    | T  |      |       |      |      |      | 9.5  | 13.2  | 17.6 | 21.8 | 14.4 |      |
|       | S  |      |       |      |      |      | 454  | 451   | 414  | 395  | 272  |      |

注 T: 平均気温(°C), S: 平均日射量 (cal/cm<sup>2</sup>・日)



であった。

3) IVDMD と生育期間中の平均気温および平均日射量との関係

各番草の生育した時期により、5,6月を春,7,8月を夏および9,10月を秋とすると、3回刈りでは1番草が春,2,3番草が夏となり、5回刈りでは1,2番草が春,3,4番草が夏,5番草が秋となる。この様に、各番草を便宜的に分けてIVDMDの季節変化を検討すると、草種、刈取り回数に関係なく、夏に生育した牧草のIVDMDが春および秋に生育した牧草より低い傾向が認められた。そこで、IVDMDと生育期間中の平均気温および平均日射量(表9)との相関関係を求めた。それぞれの相関係数を表10に示した。IVDMDと平均気温との相関は年次、刈取り回数に関係なく全て負で高く、全体で $r = -0.53$  ( $n = 64$ ,  $P < 0.01$ )であった。IVDMDと平均日射量との相関は、3回刈りでは全て正で高く、5回刈りでは低く、全体で $r = 0.14$  ( $n = 64$ , N.S.)であった。

表10 IVDMDと平均気温および平均日射量との相関係数

|       | 平均気温     |          | 平均日射量   |       |
|-------|----------|----------|---------|-------|
|       | 3回刈り     | 5回刈り     | 3回刈り    | 5回刈り  |
| 1972年 | -0.59 *  | -0.75 ** | 0.75 ** | 0.43  |
| 1973年 | -0.85 ** | -0.82 ** | 0.67 *  | -0.05 |
| 2カ年   | -0.73 ** | -0.78 ** | 0.68 ** | 0.17  |
| 全体    | -0.53 ** |          | 0.14    |       |

注 \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$

考 察

採草利用を想定した年間3回刈りのIVDMD,CP含量を検討すると、イネ科牧草においてはいずれも1番草は2,3番草に比較して有意に高かった。Rcでは、IVDMDは1番草が2,3番草より高かったが、CP含量は1番草が2,3番草より低かった。しかし、Rcの1番草のCP含量はイネ科牧草の1番草よりも明らかに高いので、IVDMDとCP含量を総合した栄養価は1番草が2,3番草より優れていると考えられる。これらの結果から、イネ科、マメ科牧草を問わず、生産性および栄養価の高い1番草を確実に収穫することが重要であると思われた。反面、1番草のIVDMD,CP含量<sup>16)</sup>、可消化養分総量(TDN)、可消化エネルギー(DE)<sup>19)</sup>は生育に伴う減少が著しいので、収穫に

際しては、収穫時期に配慮し刈遅れることのないように注意する必要がある。

放牧利用を想定して約1カ月間隔で年間5回刈りした場合、大部分の番草が70%以上のIVDMD,15%以上のCP含量であったことは、この程度の栄養価をもつ牧草地を年間を通して放牧利用できることを示唆しているものと思われた。

マメ科牧草のCP含量は生育期間を通して、イネ科牧草より高く推移したことから、これらの草種をイネ科牧草に混播することによって、牧草地のCP含量を高めることができると推察した。

Pe以外のイネ科牧草のCP含量は草種、刈取り回数に関係なく、1973年は1972年に比較して低下した。当場の試験圃場では、刈取り後の追肥を怠ると、再生草の生育に窒素の欠乏症状が認められている。また、当場の土壌をも用いた試験<sup>7)</sup>で、湿性火山灰土は窒素の天然供給量が少なく、かつ、アンモニウムイオン( $NH_4^+$ )の保持力が弱いとしている。これらのことより利用年数が経過するに伴い窒素の量が漸減するものと推察され、林<sup>6)</sup>の述べている、培地の養分不足がCP含量の低下の要因として働いているものと考えられた。

DDM収量に大きく影響したDM収量は、Ogを除くと、1973年に1972年より低下した。とくに、5回刈りの低下が大きかったが、この原因については、2カ年の成績だけでは十分に論じられない。しかし、低下の原因として、牧草の老化と培地の養分不足<sup>6)</sup>および多回刈りが牧草に与える生理的影響<sup>1)</sup>によるものと推察した。

1973年にRcが大きく減収したことは、Rcの生存年数がほぼ3~4年であることを考えれば、当然の結果と言える。しかし、減収の程度が品種で異なり、「サッポロ」と「ペンスコット」の減収の程度が少なく、とくに、「サッポロ」については、村上ら<sup>14)</sup>、田辺ら<sup>17)</sup>が指摘しているとおり、他の品種より永続性があると思われた。

3回刈りと5回刈りでは供試牧草が異なるが、DM収量は5回刈りよりも3回刈りが多かった。IVDMDおよびCP含量の高い5回刈りは、DDMおよびCP収量が3回刈りのそれらよりも多い傾向を示した。

IVDMDと生育期間中の平均気温との負の相関関係が認められたことは、ALLINSON<sup>3)</sup>、DEINUMら<sup>4)</sup>、石栗<sup>9)</sup>、増田<sup>10)</sup>らの報告と一致し、乾物消化率は生育期間中の平均気温が高いと低下することがうかがえた。IVDMDと生育期間中の平均日射量との相関関係が、

3回刈りと5回刈りでは異なった傾向であったが、この原因については不明である。今後、気象要因がどの様に牧草の乾物消化率に影響するのか、牧草の化学組成、生理機能、形態形成等からの検討が必要と考える。

引用文献

- 1) 阿部二郎・後藤寛治：オーチャードグラス品種の窒素施用量及び刈取方式に対する反応。北農試研究報告., 112, 175-182(1975)
- 2) ALDRICH, D. T. A. and J. W. DENT: The relationships between yield and digestibility in the primary growth of nine grass varieties. J. natn. Inst. Agric. Bot., 11, 104-113(1967)
- 3) ALLINSON, D. W.: Influence of photoperiod and thermoperiod on the IVDMD and cell wall components of tall fescue. Crop. Sci., 11, 456-458(1971)
- 4) DEINUM, B., A. J. H. VAN ES and P. J. VAN SOEST: Climate, nitrogen and grass. II. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. Neth. J. Agric. Sci., 16, 217-223(1968)
- 5) GREEN, J. O., A. J. CORRALL and R. A. TERRY: Grass species and varieties. Relationships between stage of growth, yield and forage quality. Tech. Rep. 8 Grassld. Res. Inst. Hurley: Grassld. Res. Inst., 81 (1971)
- 6) 林 満：牧草の刈取処理と生産性の関係。(その1)イネ科牧草。北農., 37(7). 1-14 (1970)
- 7) 北海道立十勝農業試験場土壤肥料科：昭和47年度土壤肥料試験成績書。(1972)
- 8) 石栗敏機：同一採草地から調製した1, 2および3番刈オーチャードグラスとオーチャードグラス主体混播牧草の飼料価値について。日草誌., 18, 252-259 (

1972)

- 9) : 刈取回数および間隔の違いが寒地型イネ科牧草のDCPとTDNの含量および生産量におよぼす影響。日草誌., 21, 154-158(1975)
- 10) 増田泰久：エンバクの生育環境温度が*in vitro*乾物消化率におよぼす影響。日草誌., 別-2, 53-54(1975)
- 11) NIEHAUS M. H.: Effect of N fertilizer on yield, crude protein content, and *in vitro* dry-matter disappearance in *Phalaris arundinacea* L. Agron. J., 63, 793-794(1971)
- 12) MINSON, D. T., C. E. HARRIS, W. F. RAYMOND and R. MILFORD: The digestibility and voluntary intake of S 22 and H. 1 ryegrass, S 170 tall fescue, S 48 timothy, S 215 meadow fescue and Germinal cocksfoot. J. Br. Grassld Soc., 19, 298-305(1964)
- 13) MOWAT, D. N., R. S. FULKERSON, W. E. TOSSELL and J. E. WINCH: The *in vitro* dry matter digestibility of several species and varieties and their plant parts with advancing stage of maturity. Proc. 9th. Int. Grassld. Conger., 801-806 (1965)
- 14) 村上 馨・金子幸司・赤城望也・小島昌也：アカクローバ新品種「サッポロ」の育成。北農試集報., 97, 73-80 (1970)
- 15) 農業技術研究所：飼料分析法 (1960)
- 16) 大原益博：数種牧草の1, 2および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。新得畜試研究報告., 7, 55-62 (1976)
- 17) 田辺安一・土岐和夫・大原益博：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。新得畜試研究報告., 3, 31-38 (1972)
- 18) TILLEY, J. M. A. and R. A. TERRY: A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassld Soc., 18, 104-111(1963)
- 19) 八幡林芳・名久井 忠・岩崎 薫・阿部 亮：刈取期日および刈取回数を異にして調製したオーチャードグラス乾草の栄養価値。日畜会報., 44, 559-563(1973)



## In Vitro Dry Matter Digestibility and Crude Protein Content of Temperate Grasses and Legumes in Hokkaido

Masuhiko OOHARA, Yasuichi TANABE, Kazuo DOKI \*

Timothy (6 cultivars), orchardgrass (3<sub>-</sub>), tall fescue (3<sub>-</sub>) and red clover (5<sub>-</sub>) were harvested 3 times a year, and timothy (3<sub>-</sub>), perennial ryegrass (5<sub>-</sub>), white clover (1<sub>-</sub>) and Ladino clover (3<sub>-</sub>) were harvested 5 times a year in 1972 and 1973. IVDMD and CP content of each herbage were measured, and DDM and CP yields were calculated.

The differences in IVDMD and CP content between cultivars within each species were not significant (except CP content in red clover, 1973); however, the differences among species were significant, as well as the differences among cutting times were significant.

In 3 times cutting, IVDMD was a tendency to high in timothy, and low in orchardgrass. CP content was the highest in red clover at all cutting times. IVDMD in the 1st cutting in all species was higher than in the 2nd and 3rd cutting. CP content in grasses was high in the 1st cutting, while in red clover was high in the 3rd cutting.

In 5 times cutting, all species had over 75% IVDMD and 17% CP content, and almost all cutting times in all species had over 70% IVDMD and 15% CP content. CP content in legumes was more than 25% at almost all cutting times, and was significantly higher than in grasses.

DDM yield was considerably influenced by the amount of DM yield.

Orchardgrass and tall fescue in 3 times cutting and Ladino clover in 5 times cutting had a high DDM yield. CP yield was high in Ladino clover. DM yields in red clover and white clover were lower than in grasses, however, because of a high CP content their CP yields increased.

According to the results, it is clear that the certain harvest of the 1st growth which has a high nutritive value and a high DM yield in case of 3 times cutting a year is important, and it is possible to graze a pasture for 70% IVDMD and 15% CP content through the season, as well as possible to increase the CP content of herbage by mixing a legume and a grass.

\* Hokkaido Prefectural Central Agricultural Experiment Station

## 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

ヘイクューブやヘイウエファ主体の飼養がめん羊および乳牛のそしゃく行動におよぼす影響を明らかにしようとして、2つの試験を実施した。試験1では同一は場より梱包乾草、ヘイクューブならびにヘイウエファを調製し、3頭のめん羊に給与し、採食時および反すう時のそしゃく行動を比較検討した。試験2では泌乳中の乳牛3頭を供試し、これらに4%FCMの1/4量の配合飼料を与え、飼養標準に対する不足分をヘイクューブと梱包乾草とで補った。キューブと乾草の比率をTDN比で100:0, 75:25ならびに50:50とし、そしゃく行動を比較検討した。その結果、試験1では乾草、ウエファ、キューブの順で採食時間、反すう時間、採食時および反すう時のそしゃく数が多く、反すう中に吐き戻された食塊数も多かった。食塊当りのそしゃく数や反すう時のそしゃく速度には明確な傾向は認められなかった。試験2では粗飼料中のキューブの比率が増すにつれて採食および反すうに費した時間およびそしゃく回数が低下した。これらの結果から、キューブやウエファの給与は採食時および反すう時のそしゃく量を減らすのが、偽反すうの誘起など反すう行動の質的な変化はほとんど起きないものと考察した。

牧草の圧縮成形加工技術の進展にともない、種々の圧縮成形乾草が調製されるようになった。乾草のペレット化、ヘイクューブ(以下キューブとする)化ならびにヘイウエファ(以下ウエファとする)化が畜牛やめん羊による摂取量、消化率あるいは乳肉の生産などに及ぼす影響について多くの研究がなされ、総説<sup>8,9)</sup>も発表されている。また、牧草の粉末を原料とした牧草のペレットやミールの飼料としての特性についても検討され、これらを主体とした飼養はそしゃく量の極端な減少<sup>4,14)</sup>、偽反すう(Pseudo-rumination)の誘起<sup>5)</sup>、だ液分泌量の減少<sup>7)</sup>ならびに第一胃内pHの低下<sup>1,6)</sup>などをまねき、これらの変化が時として発生する消化機能障害や乳脂率の低下の一因とみなされている<sup>6,8,9)</sup>。キューブやウエファはペレットとは異なり、加工過程に粉碎工程がないため、これらの諸点については改善されたともいわれるが、これを裏づける根拠はなく、そしゃく行動に及ぼす影響をはじめ、飼料としての特性についてはほとんど解明されていない<sup>8,9)</sup>。著者は先の報告<sup>11)</sup>においてめん羊にキューブを単味で給与すると反すう行動が不活発になる傾向があることを示唆したが、この点についての検討は不十分であった。

そこで、キューブやウエファ主体の飼養がめん羊および乳牛のそしゃく行動に及ぼす影響について、2つの試験を実施し、検討を加えたので報告する。

### 材料および方法

#### 試験1.

新得畜産試験場の採草地より収穫した、チモシー2番草を原料として、梱包乾草(以下乾草とする)、キューブならびにウエファを調製し供試した。キューブはATLAS, GT-25型、ウエファはTAARUP UNIDRY TU-22型にて、それぞれ加工した。キューブは直径3.3ないし3.5cm、長さ2.5ないし5.5cmの円筒形であり、ウエファは直径6cm、厚さ3ないし6cmの円板形であった。供試したキューブおよびウエファの粒径分布(Particle size distribution)およびこれより算出<sup>2)</sup>した粉末度(Modulus of fineness)、均一度(Modulus of uniformity)を第1表に示した。粒径分布は一晩浸水した試料を乾燥し、ふるい分けして測定した。供試した飼料の化学組成は第2表のとおりである。細胞壁構成物質(Cell wall constituents, 以下CWC)はVAN SOEST and WINE<sup>17)</sup>に、酸デタージェント繊維(Acid detergent fiber, 以下ADF)および酸デタージェントリグニン(Acid detergent lignin, 以下ADL)はVAN SOEST<sup>16)</sup>に従い測定した。一般成分分析は常法<sup>3)</sup>によった。

試験は3×3ラテン方格法により、コリデール種の去勢めん羊3頭(平均体重62kg)を供試して実施した。



試験期は1期3日間とし、これに先だつ8日間を予備期とした。なお、3日間の測定のうち、2日間はOLTJENら<sup>13)</sup>の方法に準じ、自作のニューモグラフおよびタンブルを使って、アゴの動きをキモグラフに記録することにより、採食時間、反すう時間、反すう時に吐き戻された食塊数ならびに反すう期 (Rumination period) の回数を測定した。残る1日には著者ら<sup>12)</sup>が開発したテレメーター装置を用いて前記の測定項目に加えて、採食時および反すう時のそしゃく数を測定した。

飼料は午前8時および午後8時の1日2回給与したが、そしゃく行動の測定は午前の飼料給与時より午後の給与時までの12時間に限った。1回の給与量は乾草、キューブならびにウェファのいずれも650gであったが、乾物給与量はそれぞれ545,570ならびに573gであった。なお、キューブおよびウェファはほぼ1回に、乾草は2ないし4回に分けて摂取された。

試験2.

粗飼料中のキューブと乾草の比率が乳牛のそしゃく

行動に及ぼす影響について検討するため、キューブおよび乾草を調製し、供試した。両者の原料草を収穫した場合は異なるが、刈取り日は同じであった。原料草はいずれもオーチャードグラスを主体とし、ラジノクローバを混入する1番草であった。キューブの調製法は試験1と同様であった。キューブの粒径分布は第1表に、供試した飼料の化学組成および養分含量を第3表に示した。養分含量はめん羊による消化試験から得た消化率を用いて算出した。分析法はいずれも試験1と同様であった。

ホルスタイン種泌乳牛3頭(平均体重610kg、平均4%FCM量22.8kg/日)を供試した。これらにFCM生産量の4分の1量の配合飼料を給与し、日本飼養標準<sup>10)</sup>に対するTDN不足分をキューブと乾草とで補った。キューブと乾草の給与比率をTDN比で100:0、75:25ならびに50:50の3処理(以下それぞれ100%区、75%区ならびに50%区とする)とし、3×3ラテン方格法で試験を実施した。試験期は1期7日

TABLE 1 Physical characteristics of cubed hay and wafered hay used in Experiment 1 and 2

| Diet            | Particle size distribution * |      |      |      |      |      | Modulus of |          |            |
|-----------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------------|----------|------------|
|                 | 4.76                         | 2.40 | 1.20 | 0.60 | 0.30 | 0.15 | Pass       | Fineness | Uniformity |
| Cubed, Expt 1   | —                            | 4.2  | 39.2 | 37.9 | 11.8 | 6.0  | 0.9        | 3.21     | 0 : 8 : 2  |
| Wafered, Expt 1 | 5.3                          | 14.2 | 20.6 | 31.2 | 19.2 | 8.2  | 1.3        | 3.25     | 2 : 5 : 3  |
| Cubed, Expt 2   | 0.4                          | 8.5  | 33.3 | 39.4 | 12.7 | 5.1  | 0.6        | 3.27     | 1 : 7 : 2  |

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

TABLE 2 Chemical composition of the hay diet used in Experiment 1

| Diet    | Moisture |         |      | (% of dry matter) |         |       |      |      |     |
|---------|----------|---------|------|-------------------|---------|-------|------|------|-----|
|         | Mois.    | C.Prot. | E.E. | N.F.E.            | C.Fiber | C.Ash | CWC  | ADF  | ADL |
| Baled   | 16.2     | 15.0    | 4.2  | 42.6              | 29.2    | 9.0   | 64.1 | 40.1 | 5.8 |
| Wafered | 11.9     | 15.6    | 5.2  | 42.4              | 27.1    | 9.7   | 61.3 | 37.9 | 6.5 |
| Cubed   | 12.3     | 15.3    | 4.6  | 44.3              | 26.0    | 9.8   | 60.9 | 38.2 | 6.7 |

TABLE 3 Chemical composition and nutrient contents of the diets used in Experiment 2

| Diet        | Moisture |      |         | (% of dry matter) |      |     |      |      |  |
|-------------|----------|------|---------|-------------------|------|-----|------|------|--|
|             | Mois.    | O.M. | C.Prot. | CWC               | ADF  | ADL | DCP  | TDN  |  |
| Concentrate | 11.1     | 89.9 | 14.1    | —                 | —    | —   | 10.5 | 75.5 |  |
| Cubed hay   | 11.8     | 87.5 | 15.0    | 53.2              | 32.1 | 5.2 | 8.0  | 62.6 |  |
| Baled hay   | 18.2     | 91.7 | 15.3    | 58.1              | 35.2 | 3.7 | 10.4 | 69.1 |  |

間とし、これに先だつ14日間を予備期とした。そしゃく行動は試験期のうち3日間連続記録した。そしゃく行動の測定には試験1で供試したものと同様のテレメーター装置を2組用いた。なお、電極の剝離等の事故により、記録が不完全であった場合は次の日の記録をこれにあてた。飼料の摂取量は第4表のとおりであった。両試験とも、分散分析後の平均値の差の検定はTUKEYの方法<sup>15)</sup>によった。

結 果

試験1.

乾草、キューブならびにウェファを単味で与えた際(それぞれ乾草区、キューブ区ならびにウェファ区とする)の乾物摂取量100g当りのそしゃく時間(以下総そしゃく時間とする)の平均値を第5表に示した。なお、そしゃく行動は採食行動と反すう行動に大別されるが、第5表には、これらの行動に費やした時間の平均も示した。また、第6表には乾物摂取量100g当りのそしゃく数(以下総そしゃく数とする)、採食時のそしゃく数(以下再そしゃく数とする)ならびに反すう時のそしゃく数(以下再そしゃく数とする)の平均を示した。総そしゃく時間および総そしゃく数はいずれも乾草区、ウェファ区、キューブ区の順に大きな値で、

TABLE 4 Intake\* of concentrate, cubed hay and baled hay in Experiment 2

| Diet        | Feeding treatment |         |         |
|-------------|-------------------|---------|---------|
|             | 100 : 0**         | 75 : 25 | 50 : 50 |
| Concentrate | 6.1               | 5.6     | 5.5     |
| Cubed hay   | 13.0              | 9.3     | 6.2     |
| Baled hay   | —                 | 2.8     | 5.6     |

\* kg dry matter

\*\* TDN from cubed hay : TDN from baled hay

それぞれの間に有意差(P<0.05)が認められた。いずれの測定値も加工形態により大きく異なり、乾草区はキューブ区の約2倍の値となった。採食時のそしゃく活動、すなわち、採食時間およびそしゃく数は乾草区、ウェファ区、キューブ区の順に大きく、乾草区とウェファ区およびキューブ区との間に有意差(P<0.05)が認められた。反すう時間および再そしゃく数は総そしゃく時間、総そしゃく数、採食時間ならびにそしゃく数について認められた順位と同様であったが、試験区間の差は有意ではなかった。総そしゃく時間に占める採食時間の割合は乾草区、ウェファ区、キューブ区の順で大きく、総そしゃく数に占めるそしゃく数の割合もこれと同様であった。

TABLE 5 Results of chewing activity for time in Experiment 1

|             | Working time           | Time Spent eating | Time Spent ruminating | Fating Working |
|-------------|------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
|             | (min / 100g DM / 12hr) |                   |                       | (%)            |
| Baled hay   | 50.3 <sup>a</sup>      | 18.8 <sup>a</sup> | 31.5                  | 37.4           |
| Wafered hay | 34.3 <sup>b</sup>      | 9.6 <sup>b</sup>  | 25.7                  | 28.0           |
| Cubed hay   | 25.4 <sup>c</sup>      | 5.6 <sup>b</sup>  | 19.8                  | 22.0           |

Values in the same column bearing different superscript letters differ significantly (P<0.05).

TABLE 6 Results of chewing activity for number of chews in Experiment 1

|             | Total chews                  | Chews during eating | Chews during ruminating | Eating Total chews |
|-------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|
|             | (100 chews / 100g DM / 12hr) |                     |                         | (%)                |
| Baled hay   | 33.4 <sup>a</sup>            | 15.2 <sup>a</sup>   | 18.2                    | 45.5               |
| Wafered hay | 22.6 <sup>b</sup>            | 5.3 <sup>b</sup>    | 17.3                    | 23.5               |
| Cubed hay   | 15.4 <sup>c</sup>            | 3.5 <sup>b</sup>    | 11.9                    | 22.7               |

Values in the same column bearing different superscript letters differ significantly (P<0.05)



TABLE 7 Results of rumination for boli and rate of chewing in Experiment 1

|             | Number of boli regurgitated (boli/100g DM/12hr) | Number of rumination period (No./12hr) | Average boli for a period | Chews per bolus | Rate of chewing (chews/min) |
|-------------|---|--|---------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Baled hay   | 35.3  | 8.7                                    | 23.9                      | 51.6            | 57.8                        |
| Wafered hay | 26.3  | 8.6                                    | 17.9                      | 65.8            | 67.8                        |
| Cubed hay   | 19.9  | 8.1                                    | 14.0                      | 60.0            | 60.2                        |

摂取された乾物 100 g 当りの反すう食塊数, 反すう期の回数, 1 反すう期当りの食塊数, 1 食塊当りの再そしゃく数ならびに再そしゃく速度を第 7 表に掲げた。摂取乾物 100 g 当りの食塊数および 1 反すう期当りの食塊数はいずれも乾草区, ウェファ区, キューブ区の順で大きな値であったが, 反すう期の回数, 1 食塊当りのそしゃく数ならびに再そしゃく速度の試験区間の差は小さかった。

試験 2.

摂取乾物 1 kg 当りの総そしゃく時間, 採食時間ならびに反すう時間を第 8 表に, 摂取乾物 1 kg 当りの総そ

しゃく数, そしゃく数ならびに再そしゃく数を第 9 表に示した。総そしゃく時間および総そしゃく数はいずれも 50% 区, 75% 区, 100% 区の順, すなわち, 粗飼料中のキューブの割合が少いほど値が大きく, 前者は各区間に, 後者は 100% 区と 50% 区との間に有意な差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。この傾向は採食時のそしゃく活動を示す採食時間およびそしゃく数においても, 反すう時のそしゃく活動を示す反すう時間および再そしゃく数においても同様であり, 後 2 者の各試験区間の差はいずれも有意であった ( $P < 0.05$ )。

総そしゃく時間に占める反すう時間の割合や総そし

TABLE 8 Results of chewing activity for time in Experiment 2

|           | Working time         | Time spent eating  | Time spent ruminating | Eating Working (%) |
|-----------|----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|           | (min / kg DM / 24hr) |                    |                       |                    |
| 100 : 0 * | 23.5 <sup>a</sup>    | 8.1 <sup>a</sup>   | 15.4 <sup>a</sup>     | 34.5               |
| 75 : 25   | 33.9 <sup>b</sup>    | 10.4 <sup>ab</sup> | 23.5 <sup>b</sup>     | 30.7               |
| 50 : 50   | 45.9 <sup>c</sup>    | 13.6 <sup>b</sup>  | 32.3 <sup>c</sup>     | 29.6               |

\* TDN from cubed hay : TDN from baled hay

Values in the same column bearing different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

TABLE 9 Results of chewing activity for number of chews in Experiment 2

|           | Total chews                | Chews during eating | Chews during ruminating | Eating Total chews (%) |
|-----------|----------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|
|           | (100 chews / kg DM / 24hr) |                     |                         |                        |
| 100 : 0 * | 14.8 <sup>a</sup>          | 5.0                 | 9.8 <sup>a</sup>        | 33.8                   |
| 75 : 25   | 22.7 <sup>ab</sup>         | 7.9                 | 14.8 <sup>b</sup>       | 34.8                   |
| 50 : 50   | 30.2 <sup>b</sup>          | 9.4                 | 20.8 <sup>c</sup>       | 31.8                   |

\* TDN from cubed hay : TDN from baled hay

Values in the same column bearing different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

やく数に占める再そしゃく数の割合は処理間に明確な順位は認められなかった。また, 表示していないが, 反すう時のそしゃく速度はいずれの区においても 61 ないし 63 回/分であり, 処理による変動は少なかった。

## 考 察

試験 1 において, 午前 8 時より 12 時間の採食時および反すう時のそしゃく量は, そしゃく時間, そしゃく数ならびに食塊数のいずれの指標においても乾草区, ウェファ区, キューブ区の順で大きかった。これは 24 時間の反すう量がキューブ給与時よりも乾草給与時の方が多かったとの著者の報告<sup>11)</sup>と同様の傾向である。また, 試験 2 においてはキューブの比率が少ないほどそしゃく量が大きかった。採食時, 反すう時を問わず, そしゃく量は乾物摂取量<sup>19)</sup>, 摂取 CWC 量<sup>18)</sup>, 飼料を構成する飼料片の大きさ<sup>14, 20)</sup>などに影響されるものといわれている。試験 1 における乾物摂取量は乾草区において, わずかに少なかったが, ウェファ区とキューブ区との間にはほとんど差がなかった。また, 試験 2 においては第 4 表に示したごとく, キューブの比率が大きいほど乾物摂取量が多かった。このように, 両試験のそしゃく量と乾物摂取量とはむしろ逆の傾向が認められ, 乾物摂取量の大小では説明できない。また, 試験 1 および試験 2 における CWC 摂取量は, それぞれ 347 ないし 351 g および 6.6 ないし 6.9 kg であり, 各試験区間に大差は認められない。次に, 飼料片の大きさであるが, 乾草はキューブやウェファとは異なり原料を細断していないこと, 梱包時の圧縮工程で受ける圧力はキューブやウェファが成形工程で受ける圧力にくらべて弱いこと, さらに製品のサイズが大きいことなどから, 構成片の大きさは後 2 者よりも明らかに粗く長い草片から成っている。試験 1 においては, 第 1 表に示したごとく, キューブとウェファの粉末度には大差は認められないが, 均一度は異なった。特に, 粗い部分 (Coarse) の占める割合が異なり, 前者が 0 であるのに対し, 後者は 2 であり, ウェファの方が大きかった。このように, 粗い飼料片の含有率は乾草, ウェファ, キューブの順で大きく, そしゃく量に認められた順位と一致する。また, 試験 2 においては, キューブの比率の高い試験区ほど, 粗くかつ長い飼料の比率が低かったものと考えられ, これもそしゃく量に認められた順位と一致する。これらのことから, 両試験で認められた試験区間のそしゃく量の違いは, 主に

飼料を構成する片の大きさ, 特に粗い部分の含有率の違いによるものと考えられる。

粗飼料として, 牧草ペレットや牧草ミールのみを給与すると, 反すう量の極端な減少や消失, あるいは偽反すうに代表される反すう行動の質的な変化が誘起されることが知られている<sup>5)</sup>。キューブやウェファを供試した本試験においては, 単に反すう量の減少が認められたにとどまり, 質的な変化としての反すうの消失や偽反すうは観察されず, 再そしゃく速度や食塊当りの再そしゃく数が大きく変化することもなかった。

以上より, キューブやウェファを大量に給与すると採食時, 反すう時を問わず, そしゃく量が減少するが偽反すうの誘起など反すう行動の質的な変化は容易に起らないものと考えた。

## 文 献

- 1) ALWASH, A. H. and P. C. THOMAS : The effect of the physical form of the diet and level of feeding on the digestion of dried grass by sheep. *J. Sci. Fd. Agric.*, 22, 611-615 (1971)
- 2) AMERICAN SOCIETY of AGRICULTURAL ENGINEERS : Recommendation A. S. A. E. R 246. 1, Method of determining modulus of uniformity and modulus of fineness of ground feed. *A. S. A. E. Yearbook*, 301 (1967)
- 3) ASSOCIATION of OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS : Official methods of analysis 9th ed. Washington, D. C. (1960)
- 4) CAMPLING, R. C. and M. FREER : Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 8. Experiments with ground, pelleted roughages. *Brit. J. Nutr.*, 20, 229-244 (1966)
- 5) CHURCH, D. C. : Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol 1. Digestive physiology. 70-77 O. S. U. Book Stores, Inc. Covallis, Oregon (1970)
- 6) CULLISON, A. E. : Effect of physical form of the ration on steer performance and certain rumen phenomena. *J. Anim. Sci.*, 20, 478-483 (1961)
- 7) KAUFMANN, W. und A. ORTH : Untersuchungen über Einflüsse des Futter und der Pansenfermentation auf die Speichelsekretion. *Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkde.*, 21, 110-120 (1966)
- 8) MINSON, D. J. : The effect of pelleting and wafering on the feeding value of roughage—a review. *J. Brit. Grassld. Soc.*, 18, 39-44 (1963)
- 9) MOORE, L. A. : Symposium on forage utilization; Nutritive value of forage as affected by physical form. Part 1. General principles involved with



- ruminants and effect of feeding pelleted or wafered forage to dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 23, 230-238 (1964)
- 10) 森本 宏・橋爪徳三・増淵敏彦・海塩義男：乳牛の飼養標準に関する研究 IX. わが国の乳牛飼養標準 畜試特報, 6, 81-94 (1965)
- 11) OKAMOTO, M.: Diurnal variation in rumen pH and diurnal distribution of rumination, and the relationship between them. *Jap. J. Zotech. Sci.*, 47, 672-678 (1976)
- 12) 岡本全弘・田口礼造・渡辺 寛：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. 新得畜試研究報告, 5, 33-42 (1973)
- 13) OLTJEN, R. R., R. J. SIRNY and A. D. TILLMAN: Purified diet studies with sheep. *J. Anim. Sci.*, 21, 277-283 (1962)
- 14) PEARCE, G. R. and R. J. MOIR: Rumination in sheep I. The influence of rumination and grinding upon the passage and digestion of food. *Aust. J. Agric. Res.*, 15, 635-644 (1964)
- 15) 鳥居敏雄・高橋暁正・土肥一郎：医学・生物学のための推計学. 5版, 東京大学出版会 (1963)
- 16) VAN SOEST, P. J.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 46, 829-835 (1963)
- 17) VAN SOEST, P. J. and R. H. WINE: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. Assoc. Off. Analyt. Chem.*, 50, 50-55 (1967)
- 18) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Influence of forage quality on rumination time in sheep. *J. Anim. Sci.*, 28, 813-818 (1969)
- 19) WELCH, J. G. and A. M. SMITH: Effect of varying amounts of forage intake on rumination. *J. Anim. Sci.*, 28, 827-830 (1969)
- 20) WESTON, R. H. and J. P. HOGAN: The digestion of chopped and ground roughages by sheep. I. The movement of digesta through the stomach. *Aust. J. Agric. Res.*, 18, 789-801 (1967)

## The Effects of Feeding Cubed Hay and Wafered Hay on the Chewing Activity of Ruminants

Masahiro OKAMOTO and Hiroshi WATANABE

Two experiments were conducted to investigate the effect of feeding cubed hay and wafered hay on the chewing activity of sheep and cattle. In the 1st experiment, three forms of hay: cubed, wafered and baled were fed to three mature wethers in a 3x3 Latin square design to compare their chewing activities during eating and ruminating. In the 2nd experiment, three lactating cows were assigned to a 3x3 Latin square design. Three rations containing the following combinations of hay diets were fed; 100% cubed hay, 75% cubed hay and 25% baled hay, and 50% cubed hay and 50% baled hay on a TDN basis. Concentrate was fed according to production with a 4% fat-corrected milk to concentrate ratios of 4:1.

The results are summarized as follows:

In the 1st experiment, the chewing activities, in terms of the time spent eating and ruminating and the numbers of boli regurgitated during rumination, of the sheep fed baled hay, wafered hay and cubed hay decreased in that order. The number of chews per bolus and chewing rate during rumination were not affected.

In the 2nd experiment, the chewing activities of the cows decreased in accordance with the increasing amount of cubed hay in the roughage.

These results indicate that cubed or baled hay feeding results in lesser amount of chewing while the behavior of rumination was not affected.



# 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\*\*

牧柵改善のための資料を得る目的で3つの試験を行なった。1) 慣用の有刺鉄線4段張り牧柵を使用した場合の脱柵頭数を肉牛4品種56頭を使い2夏309日間調査したところ、脱柵延頭数は70頭で放牧延頭数に対する比率は約0.8%であった。発生の比率は品種により異なる傾向が認められた。2) 脱柵時の牛の行動の大部分は架線のくぐり抜けによるものである。その際、鼻、顔の一部を架線の間に入込み、架線の間隔を広げ、遂次頭、肩を入れ架線を押す。架線の間に入ると架線は大きくゆるむか、切断するので、この段階でほとんどの牛は脱柵する。3) 肉牛4品種の飛び越しの高さを調査した。品種別の飛び越しの高さは、黒毛和種100cm、アバデーアンガス種、無角ヘレフォード種はどれも60cm、日本短角種は100cmで品種によって異なる傾向が認められた。

牧柵の良し悪しは、家畜管理の能率に影響するので、牧柵の設置に当っては配慮が必要である。特に、放牧を主体とする肉牛繁殖経営、育成牛牧場などでは牧柵の設置量が多いだけに、維持管理にかなりの労力や経費を要するばかりでなく、牧柵補修に手間どり放牧開始が遅れることがしばしばある。近年、ようやく牧柵支柱・架線の改良、牧柵の維持管理等に関する試験<sup>1,2,5)</sup>が行なわれるようになった。今後、試験を進めるに当たっては牛の行動、特に脱柵時の行動についての調査研究が必要と考えられる。EWBANK<sup>4)</sup> (1961) は保定枠内に閉じ込めた牛の脱出時の行動について調査しているが、放牧時の脱柵行動については十分な検討が行なわれていない。本報では放牧地における脱柵行動を、試験1) 牧草および野草放牧地における品種別脱柵頭数、試験2) 脱柵に至るまでの行動、特に架線のくぐり抜け部位、くぐり抜けの方法、試験3) 放牧牛の飛び越しの高さ、の3項目に分けて調査したので報告する。

### 試 験 方 法

#### 試験 1

供試牛はアバデーアンガス種(以下A種とする)、無角ヘレフォード種(H種)、黒毛和種(B種)、日本短

角種(N種)の育成めす牛(何れも生体重約300kg)計56頭で、放牧には牧草放牧地と野草放牧地を使った(表1)。

表1 供試牛の品種、放牧地、試験区分

| 放牧地   | 単位 頭 |   |    |   |    |   |    |   |    |
|-------|------|---|----|---|----|---|----|---|----|
|       | A種   |   | B種 |   | H種 |   | N種 |   | 合計 |
| 年次    | 1    | 2 | 1  | 2 | 1  | 2 | 1  | 2 |    |
| 牧草放牧地 | 4    | 4 | 8  | — | 4  | 4 | —  | 4 | 28 |
| 野草放牧地 | 4    | 4 | 8  | — | 4  | 4 | —  | 4 | 28 |
| 計     | 16   |   | 16 |   | 16 |   | 8  |   | 56 |

牧草放牧地は4.0haを8牧区に分けおおよそ7日間隔で放牧した。草種はオーチャードグラス、チモシー、メドーフェスク、ラジノクロバ等<sup>ha</sup>当たり生草量は35tであった。野草放牧地は20haを2牧区に分け約2か月間隔で輪換放牧した。野草地の植生はクマイザザが主体で、一部にオオイタドリ、エゾヤマハギが密生し、エゾブキも見られるなど草種に富んだ自然草地である。ササの可食量は10ha当たり約500kgで全期を通じて利用できる状態であった。両放牧地とも1年目と2年目の植生に大きな変化は認められなかった。また、供試牧柵の張線形式は図1に示した通りで、この種の牧柵は現在公共育成牧場、肉牛放牧地などで使われている。供試牧柵は設置後2年~5年経過して

\* 十勝東部地区農業改良普及所

\*\* 十勝北部地区農業改良普及所



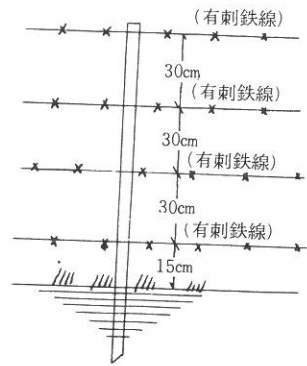


図1 供試牧柵の張線形式

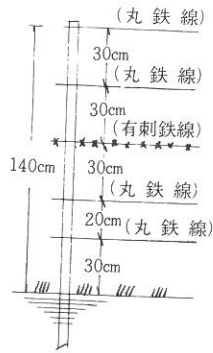


図2 供試牧柵の張線形式

いるが、老朽化による架線の切断等の事故は見られなかった。試験は2カ年反復実施した。放牧期間は2年とも6月上旬から11月下旬まで(1年目 153日, 2年目 156日間) 両年とも同じ要領で昼夜連続放牧した。毎日9時から10時の間に放牧地を巡回し、脱柵の有無を確認した。脱柵牛を発見した場合は、脱柵牛を柵内にもどし脱柵箇所を補修した。脱柵頭数の検討に当たっては、放牧頭数が品種によって異なるため放牧延頭数(1日当たり放牧頭数×放牧日数)に対する脱柵延頭数の比率および月別脱柵頭数を算出し、検討した。なお、同一牛が脱柵をくり返した場合も脱柵頭数に入れ、延頭数を計算した。

試験 2

脱柵行動を観察するため、B種成めす47頭(子牛20頭つき)、およびH種成めす10頭を供試した。供試牧柵は図2に示すとおり、丸鉄線4段、有刺鉄線1段張りのもので、放牧地内の裸地2000㎡の周囲に設置した

表2 放牧地別品種別脱柵頭数(比率)

| 放牧地   | 区分                       | A種  |     | B種    |     | H種  |     | N種  |     |
|-------|--------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                          | 1年目 | 2年目 | 1年目   | 2年目 | 1年目 | 2年目 | 1年目 | 2年目 |
| 牧草放牧地 | 放牧延頭数 <sup>*</sup> (頭)   | 612 | 624 | 1,224 | —   | 612 | 624 | —   | 624 |
|       | 脱柵延頭数(頭)                 | 8   | 3   | 20    | —   | 4   | 1   | —   | 4   |
|       | 脱柵牛の比率 <sup>**</sup> (%) | 1.3 | 0.4 | 1.6   | —   | 0.7 | 0.2 | —   | 0.6 |
| 野草放牧地 | 放牧延頭数 <sup>*</sup> (頭)   | 612 | 624 | 1,244 | —   | 612 | 624 | —   | 624 |
|       | 脱柵延頭数(頭)                 | 6   | 6   | 9     | —   | 2   | 3   | —   | 4   |
|       | 脱柵牛の比率 <sup>**</sup> (%) | 1.0 | 1.0 | 0.7   | —   | 0.3 | 0.5 | —   | 0.6 |

\* 放牧延頭数: 1日当たり放牧頭数×放牧日数(1年目 153日, 2年目 156日)  
 \*\* 脱柵牛の比率: 脱柵した牛の延頭数/放牧した牛の延頭数×100

供試牛は脱柵行動の調査を容易にするため、前夜より十分な採食をさせなかった。午前9時、供試牛を柵内に入れ、午後6時までの9時間脱柵行動を調査した。その間は飼料および水を給与しなかった。行動調査はB種は脱柵するまでの行動のパターンの観察と架線外へ体の一部を出す回数および部位を調査し、H種は予備調査の結果、脱柵時の行動がB種と変わらないことが解ったので、行動の一部を撮影し検討した。

試験 3

放牧牛の飛び越し可能な高さを調査するためA種、B種、H種、N種の育成めす牛を1品種当たり4頭、計12頭使った。供試牛の月令は何れも12ないし15月令で、生体重の平均は約300kgであった。供試牛は毎日午後3時ないし4時の間にあらかじめ用意した畜舎内に追い込み、畜舎出口に飛び越しの高さを測定するための40cmの高さに馬栓棒を置き、その上を飛び越して舎外に出よう数日間訓練し要領を修得した段階で馬

表3 月別脱柵頭数(比率)

| 年次  | 放牧延頭数  | 6月    | 7月   | 8月    | 9月   | 10月  | 計    |
|-----|--------|-------|------|-------|------|------|------|
| 1年目 | 4,896頭 | 52.5% | 9.0% | 29.5% | 4.5% | 4.5% | 100% |
| 2年目 | 3,744  | 10.5  | 26.3 | 26.3  | 0    | 36.9 | 100  |

栓棒を高さ50cmから120cmまで10cmづつ高くし、飛び越しの高さを全頭各高さごとに測定した。試験は1回に限った。

結 果

試験 1

脱柵頭数(比率)を放牧地・品種および年次に区分し、表2に示した。脱柵延頭数は70頭で放牧延頭数8,640頭に対する比率は約0.8%であった。放牧地間品種間に有意な差は認められなかった。しかし実際の頭数では、牧草放牧地でのB種の脱柵延頭数は20頭で最も多く、放牧頭数の1.6%に達し、一方、同じ牧草

試験 2

1) 脱柵行動: 供試牛は柵内に追い込まれると同時に、柵に沿って牧柵内を歩いた後、架線の間に鼻・顔を突込む行動(以下突込みとする)が見られた。突込みは、架線の張りが強い場合は注意深くこじ入れ、また架線の張りが弱い場合は容易に突込む様子が観察された。突込み回数は午前9時から午後8時までの9時間で、成牛1頭当たり約8回、同じく子牛では約6回

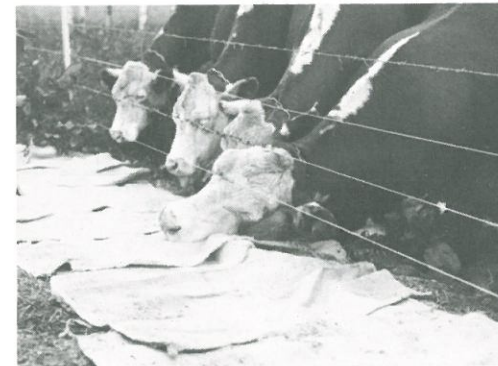


写真 1

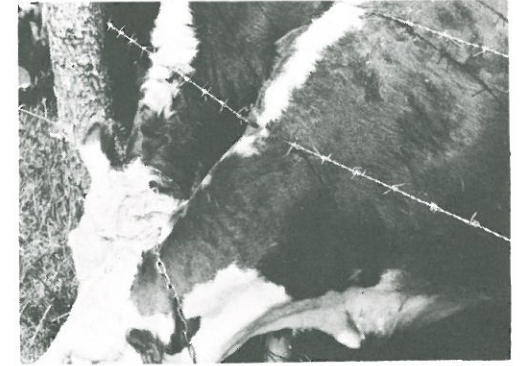


写真 2

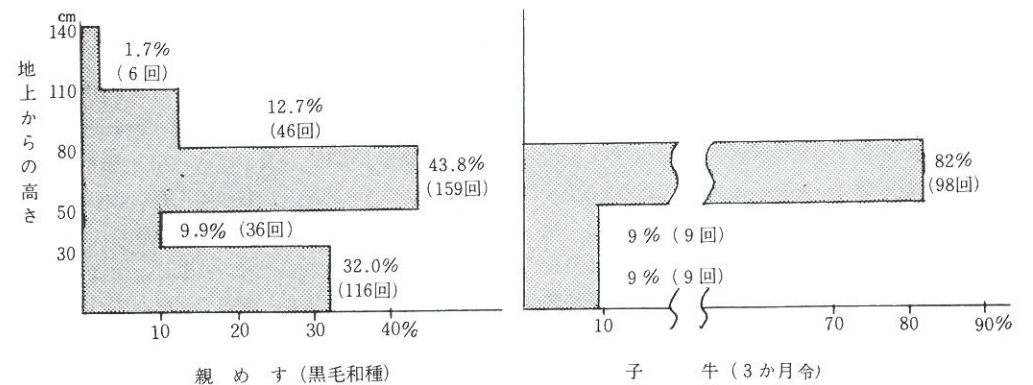


図3 架線の間へ口・鼻・顔の突込み回数(比率)



に達した。これらの行動観察の結果から、脱出の行動は鼻・顔の突込みに始まる事がわかった。脱柵の行動は写真1, 2に見るとおり鼻, 顔で注意深くこじ入れることに始まり, 次いで架線の間隔が広がった所に頸, 肩を押し込む。(牛の頸, 肩は皮膚が丈夫で押し付け力が強い。このため架線は極端に伸長し, 或いは切断する場合が多い) 牛はこの部分から脱柵する。鼻・顔が架線外へ突込めない時は, 牛は別の場所へ移動し, そこで同じ行動を繰り返す。また, 牛は顔, 特に目の付近に架線が当たる事を非常に嫌う様に思われた。架線の緊張力が強い場合は, 架線にハズミがあり, 架線に顔をこじ入れようとして, 目の付近をハズ

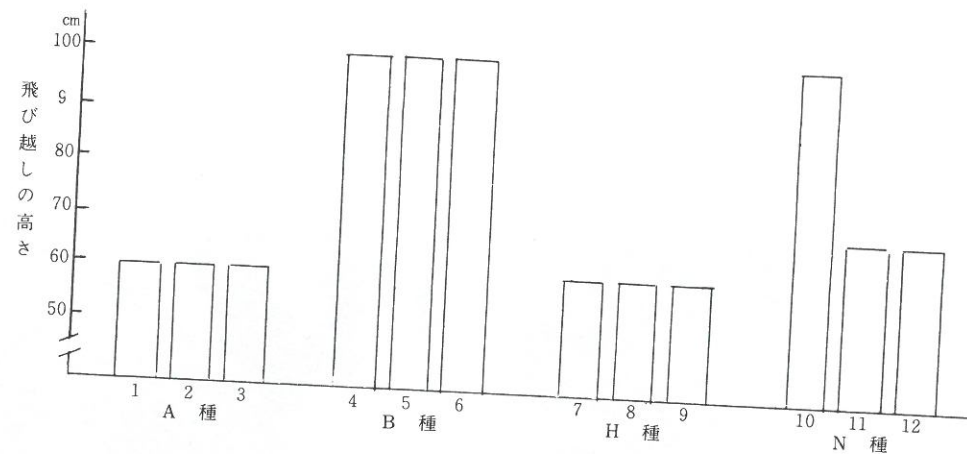


図4 飛び越しの高さ (图中1~12の数字は牛の番号)

差が見られた。即ちB種は100cmまでは3頭とも飛び越したのに対し, H種・A種は60cmにとどまった。N種の飛び越し高さは両品種の間で1頭は100cmで残り2頭は70cmであった。

### 考 察

1) 脱柵頭数: 脱柵延頭数の放牧延頭数に対する比率は0.8%で, 放牧地での脱柵の多い事が確認された。特にB種・A種はH種・N種に比べ脱柵頭数が多い傾向が認められたが, 経験的に, 同じ牛が脱柵を繰り返す事が多いと言われているので, 個体差か, 品種間差が明らかでない。しかし著者はこれまでの観察<sup>3)</sup>から, B種は行動が活発であること, A種は頭が小さいことからこの様な傾向を示したものと思っている。牧草放牧地と野草放牧地間には脱柵頭数に有意な差が認めら

れず, 月間の脱柵頭数も年次によって大きく異なることなどが示され, 脱柵を誘発する要因は単純でない事が示唆された。

2) 脱柵行動: EWBANK<sup>4)</sup>は狭い保定枠に牛を入れた場合の行動を4つのパターンに分類し, そのうち牛が警戒している時は, 柵の下に鼻・頭を突込み, 平静時には頭を下げずにトラップ内へ頭を突込む行動をする事を述べているが, 放牧中の脱柵行動もEWBANKの保定枠での行動観察の結果と同じように, 頭を突込む行動であった。脱柵の一連の行動は, 架線の間へ鼻・頭を注意深くこじ入れ, 架線の間隔が広がった所にさらに頸・肩を強く押し込む様に行動する。この間の推移を架線に打ち込まれたくさびが, 架線を次第に強い力で広げるといように表現できる。これらの行動から, 脱柵の発端となる, 架線への鼻・頭の突込みをさせ

ない様にする事, 架線に緊張力をつけ, ハズミを持たせることは脱柵防止対策として効果の大きいことを観察した。架線への鼻・頭の突込み部位は, 張線の間隔部分が少なかったが, この部分は他より10cm狭いためと思われた。次いで鼻の突込みに対する有刺鉄線の効果は, 写真に見る様に頸・肩に対してほとんど同じように観察された。有刺鉄線を架線に使用しても, 間隔が広がった場合は鼻・顔が有刺鉄線に触れないように突込むので, 架線間隔には十分な配慮が必要である。

3) 飛び越しの高さ: 飛び越しの高さは110cmないし60cmで, B種が最も高く, A種・H種が低く, 品種によって, 大きな差が認められた。品種内の個体差は少なく, 飛び越し高さの違いは品種差によるものと考えられた。供試柵は架線の最上段の高さを140cmにしたため, 飛び越しによる脱柵は見られなかったが, 牛の品種によって, 架線の上段の高さを品種の飛び越しによる脱柵は見られなかったが, 牛の品種によって

架線の上段の高さを品種の飛び越し高さに合わせて設置することの可能性が示唆された。

### 文 献

- 1) BOYD, J. S. : Fence material and construction specifications. Annual Meeting American Society of Agricultural Engineers Utah State University Logan Utah June 18-21 (1968)
- 2) 北海道農業改良課ほか: 複合強化プラスチック柵の現地適応試験 (1976)
- 3) 北海道農業試験場成績会議資料: 肉用牛の放牧適性品種選定に関する試験 (1973)
- 4) EWBANK, R. ; The behaviour of cattle in crush. Vet. Rec., Vol 73 No. 35 853-856 (1961)
- 5) WILLRICH, T. L. and W. A. MALEY; Development of galvanized steel strand fence. Winter meeting American Society of Agricultural Engineers Chicago, Illinois Dec. 12-15 (1961) .



# The Behavior of Cattle in Escaping from Wire Fence Enclosed Pastures

Hiroshi WATANABE, Toshio TAKAO and Yasuhiko ISERI

The escape behavior of 4 breeds of beef cattle (Aberdeen Anguse, Polled Hereford, Japanese Black and Japanese Shorthorn) was observed with a conventional wire fence.

- 1) The percentage of beef cattle that escape from the wires of a fence was about 0.8% of total grazing cattle and seemed different between breeds.
- 2) The ways and means of escape from a wire fence was almost always by passing through the wires. The pattern of escaping behavior of the cattle confined with a narrow fence can be described as follows: The animal tries to put its nose and head between the wires and then insert its neck and shoulder between the wires. Then the animal pushes the wires hard by its neck and shoulders. In cases where the tension of the wires decreased, they pass through the fence.
- 3) There is a possibility that grazing cattle may attempt to jump over a fence. Jumping height were different among the breeds. The height for each breed was as follows: Japanese Black 100 cm, Japanese Shorthorn 70~100cm, Aberdeen Anguse and Polled Herefords 60cm.

## 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およぼす影響

渡辺 寛・玉木哲夫・高尾敏男\*

井芹靖彦\*\*・青山順一\*\*\*

牛の脱柵を防止するためには、牧柵架線のふれを少なくする必要がある。本試験は架線の緊張力、支柱間隔等が架線のふれにおよぼす影響を検討するため行った。

- 1) 架線の緊張力を60, 100, 140kgとした場合、架線のふれは、緊張力が40kg高まるごとに、水平方向、垂直方向とも約20% (10~30%) 減少した。
- 2) 支柱間隔を4m広げることにより、架線のふれは水平方向で約27% (20~40%)、垂直方向で約30% (10~50%) 増加した。
- 3) ふれ止めの取り付けによりふれは減少した。この減少率は水平方向に対し約20% (8~25%)、垂直方向に対し56% (43~67%) であった。
- 4) 架線は気温の変化によって伸縮し、緊張力の変化が認められたが、緊張力の調整を必要とする程の大きな変化は認められなかった。
- 5) 試験牧柵の支柱間隔8m、架線の緊張力140kgの実用性を検討した結果、架線の切断、脱柵などの事故は認められず、十分利用できることがわかった。

現在広く使われている架線張り牧柵では脱柵のほとんどは、架線の間鼻・頭を突込む行動から始まり、くぐり抜けによるものであると先に報告<sup>5)</sup>した。この事からくぐり抜けの原因となる架線のふれを少なくする事が、脱柵防止の有効な対策と考える。一般に、架線のふれを少なくする方法として、架線の緊張を強める、牧柵架線の支柱間隔をせばめる、ふれ止めを取り付ける、架線の材質を変えるなどの方法が考えられ、牧柵設置に当たって細かく規定がなされるなどの対策<sup>4)</sup>がとられている。架線の緊張、支柱間隔および、ふれ止めの取付け等については、経験的に行なわれて来た。しかし、これらの効果については、いまだ明確にされていない。本試験では、架線の緊張力、支柱間隔およびふれ止めを止り付ける、の3要因を取り上げ、架線のふれにおよぼす影響を検討し、さらに架線の緊張力におよぼす気温の影響についても試験を行ない、考察を加えたので、報告する。

#### 試 験 方 法

##### 1) 供試牧柵の設置

当該放牧地内に設置した供試牧柵の概要を図1に示

した。試験牧柵の設置に当っては、実用化を考慮し、支柱間隔を8m、12m、16mの3通りとした。(以下牧柵区分を8m牧柵、12m牧柵、16m牧柵とする)。試験牧柵には2mごとに、ふれ止めを取り付けた。ふれ止めは写真1に見る通りの丸鉄14番線を使った簡易なものである。支柱は60×37×1.6-1800mmのD形鋼材を、架線は日本工業規格適合のものを使用した。また、架線の末端にはKN式末端支柱<sup>3)</sup>を使用し、支柱の屈曲による架線のふれを少なくするよう努めた。なお、標準牧柵(支柱間隔4m)は試験牧柵の対照として設置し、架線のふれの大きさの検討に供した。標準牧柵は現在公共牧場、放牧地等で使用されているもので草地開発事業計画基準<sup>4)</sup>に準拠し試験牧柵に隣接して設置した。標準牧柵の架線は有刺鉄線(14番線を2本より合わせ有刺としたもの)4段張り、支柱は40×40×20-1800mmL形の鋼材を使用した。

##### 2) 調査方法

(1) 架線の緊張力とふれ：架線の緊張は巻取り式の小型緊張器を使用し、急激な緊張力の変化を避けるよう留意しながら行った。また、緊張力の測定は簡易緊張力測定器を使って、60kg, 100kg, 140kgになるよう3通

\* 十勝東部地区農業改良普及所

\*\* 十勝北部地区農業改良普及所

\*\*\* 北原電牧株式会社



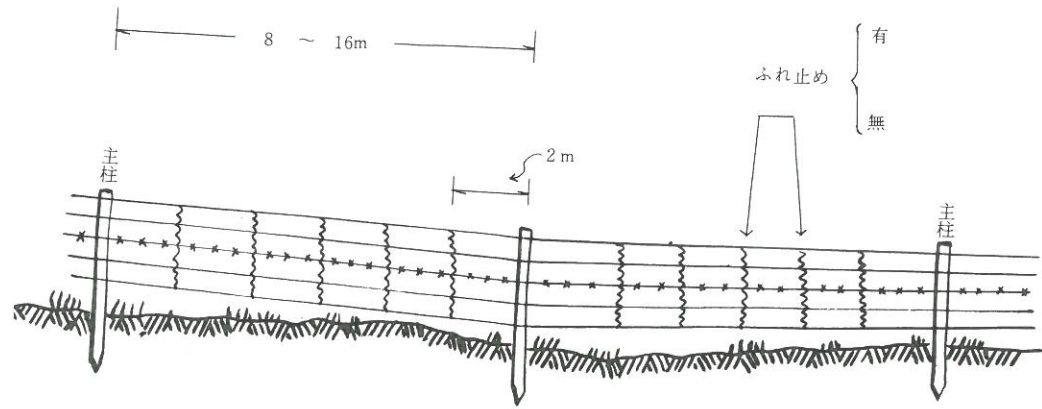


図1 試験牧柵



写真 1 架線のふれ止め

り設定し、それぞれの緊張力のもとで架線のふれを測定した。架線は外部から加えられた力の大きさに応じて移動するが、本報ではこの架線の移動をふれと呼び移動の距離をふれの大きさとした。ふれの大きさの測定は、架線にスプリング式の自動秤をかけ、水平方向に

は10kgおよび20kg、垂直方向には10kgおよび15kgの力で引張り（以下引張力とする）、ふれの大きさを測定した。ふれの大きさの架線1本ごとに測定したが、水平方向には全架線に同時に力をかけてふれの大きさを測定した。次いでふれ止めをはずしふれの大きさを測

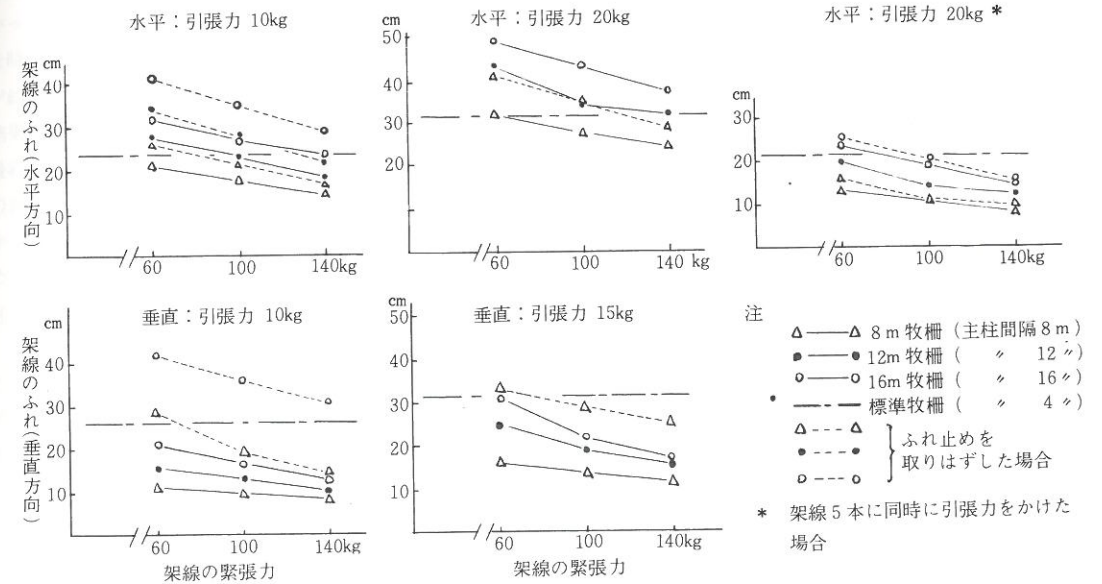


図2 牧柵架線の緊張力、主柱間隔と架線のふれ

定した。

(2)架線の緊張力と気温：7月上旬、8m牧柵の架線それぞれに、90kgから120kgの緊張力を与え、9月下旬まで約2週間ごとに、架橋の緊張力と気温を測定した。架線の緊張力の測定は、簡易緊張力測定器を使い午前10時から11時の間に行い、気温は当场気象総合記録装置の午前10時の記録を用いた。

(3)放牧利用：7月上旬から10月下旬の間、H種成めす牛50頭とその子牛40頭を8m牧柵、緊張力140kgの試験牧柵を使った放牧地内に約100日間、昼夜連続放牧し、この間の脱柵、架線の切断の有無を観察した。

### 結 果

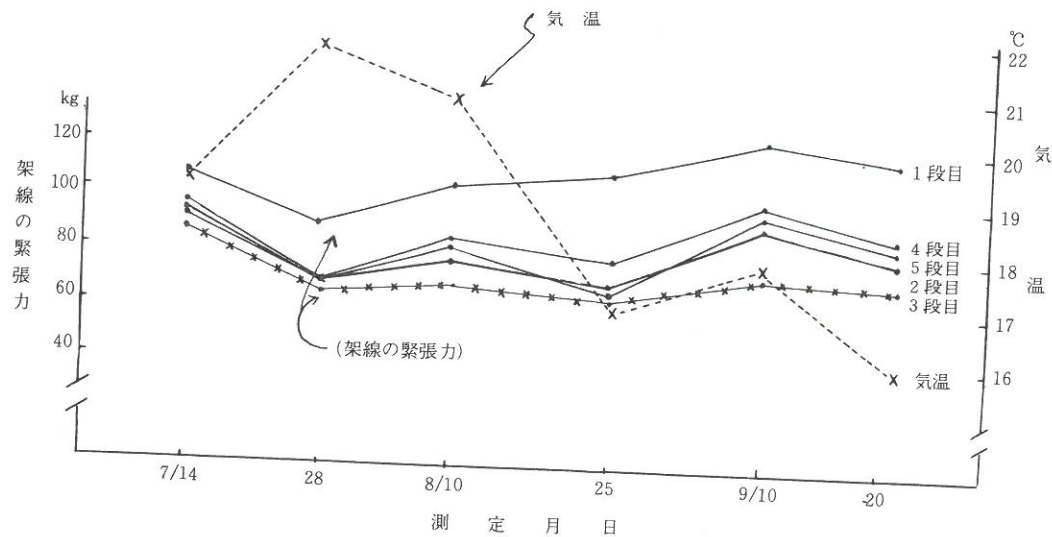
(1)架線の緊張力とふれの大きさ：架線の緊張力を60kg、100kg、140kgとした場合のふれの大きさを、図2には水平方向、垂直方向をまとめて示した。何れも架線の緊張力が高まるにつれ、架線のふれの大きさが減少する傾向を示している。減少率は、架線の緊張力が40kg高まるごとに平均20%（範囲10～30%）であった。図2で8m牧柵は、引張力10kg、架線の緊張力60kgの場合、架線は21cmふれ、緊張力を100kgまで高めるとふれは17cmとなり、さらに140kgまで高めると14cmふれることを示している。一方、標準牧柵のふれの大き

きは平均24cmで、8m牧柵のふれは小さく、何れの場合も標準牧柵以下であった。一方、12m、16m牧柵はふれが大きく緊張力が140kgの場合のみ、その大部分が標準牧柵以下のふれとなった。次いで、引張力20kgでは、標準牧柵のふれは約32cmとなり、8m牧柵と、12m牧柵の一部が、緊張力を140kgとした場合のみ標準牧柵以下のふれとなった。次に垂直方向の架線のふれの大きさを見ると、標準牧柵の架線のふれの大きさは、32cmで架線の緊張力を100kgとした場合、試験牧柵の一部が、さらに140kgまで高めた場合、試験牧柵全部が標準牧柵以下のふれになった。次に全架線に同時に引張力がかかった場合の架線全体のふれは1本ずつ引張った場合の約30%で、20kgの引張力に対してふれの最も大きい16m牧柵でも15cmに過ぎず、何れも標準牧柵のふれより小さかった。

ふれ止めの効果も図2に示したが、ふれ止めを取り付けることにより、架線のふれの大きさを著しく減少することがわかった。減少率は水平方向のふれに対しては、平均18%（8～25%）、垂直方向に対してはとくに効果が大きく、平均56%（43～67%）であった。

(2)架線の緊張力と気温：架線の緊張力と気温との関係を図3に示した。7月28日の気温は、7月28日に比べ約3℃上昇し、架線の緊張力は約20kg減少した。8





5段張り牧柵。1, 2, 4, 5段目は丸鉄線(10番)  
3, ♪は有刺鉄線(14番2本より)

図3 牧柵架線の緊張力と気温(時期)

月10日は7月28日に比べ気温は2℃低下し、架線の緊張力は約10kg増加した。その後8月25日には気温は4℃低下したが、1段目、3段目が、わずかに緊張を示したが、全般に架線の緊張力は緩慢であった。その後9月20日の調査終了時まで気温の変化は少なく、架線の緊張力にも大きな変化は認められなかった。

(3)放牧利用：標準牧柵では架線のゆるみによると見られる子牛の脱柵が2回、2頭認められたのに対し、試験牧柵では、脱柵、架線の切断等の事故は全く認められなかった。

考察

放牧牛は脱柵の際、架線の間に鼻、顔をこじ入れ、架線の間隔が広がった所に、さらに頸、肩を強く押し込み、架線がゆるんだ段階でぐり抜け脱出することを観察し、脱柵を防ぐには架線のふれを少なくし、鼻、顔の突込みを防ぐことが重要であることを報告<sup>5)</sup>した。このため架線のふれを小さくすることが必要であり、同時に架線のふれの大きさの許容限界をいくにするかが問題となる。本試験では牛が架線を鼻、顔で押し付ける際の架線のふれの大きさから、引張力を

逆算、水平方向に対しては20kg、垂直方向に対しては15kgをそれぞれの最大値とし、架線のふれの大きさの限界値を、架線を最大の引張力、即ち水平方向20kg、垂直方向15kgで引張った場合の標準牧柵のふれの大きさをもって当てた。試験牧柵のふれがこの限界値より大きいときはその牧柵は使用できないものと判断し、小さいときは使用可能と判断した。この判断規準では8m牧柵と12m牧柵の一部(ふれ取め付き)が使用可能となりまた、架線全体に同時に引張力をかけた場合のふれは、試験牧柵の全部が標準牧柵より小さかった。架線の緊張力が強い場合、引張力が何本かの架線に同時にかけられ、力が分散することによるものと考えられ、試験牧柵がこのような力に対して強いことが伺われた。

脱柵防止の対策として架線の緊張力が重要な要因となることが示されたが、架線は気温の上昇によって伸長し、逆に気温が低下した場合には緊張するなど架線は絶えず変動している。このことについて、Boyd<sup>2)</sup>らは、牧柵架線は気温の変動により架線の緊張力が変化するので架線の切断、ゆるみ等による事故の発生が考えられるので牧柵管理上注意が必要と述べているが放牧期間中、緊張力の調整を必要とするほどの変動は

文献

- 1) BISHOP, A. H.; Farm Fence Construction. Department of Agriculture Victoria Australia 5~61 (1965)
- 2) BOYD, J.S.; Fence Material and Construction. Annual meeting American Society of Agricultural Engineers. 68~424(1968)
- 3) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一；KN牧柵の研究、農業機械学会北海道支部第26回研究発表会講演要旨(1975)
- 4) 農林省畜産局、草地開発事業計画設計基準 167~172 (1971)
- 5) 渡辺 寛・高尾敏男、井芹靖彦：牧柵の設計、I 放牧牛の脱柵行動、新得畜試研究報告 8. 35~39(1977)

認められず、架線の切断、止め具の折損等の事故もなかった。これは試験牧柵の設置時期が7月上旬の温暖な時期であったことから、期間中の平均温度の変動幅が約6℃に過ぎなかったためと考えられる。しかし、結果を詳細に観察すると、図3に見られるとおり設置後約1か月後の時点まで、平均気温の上昇による架線の伸長、緊張力の低下し、その後も試験終了まで緩やかな気温の低下にともなう、架線の緊張力の動きが認められたので、気温の幅の大きい場合には Boyd<sup>2)</sup>の述べる如く架線の調整が必要となろう。  
さらに試験では、8m牧柵に緊張力140kgの牧柵内に肉牛50頭を放牧し、実用性を確認したが脱柵、架線の切断等の事故は認められず、牧柵の安全性と実用性が確認された。



## 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 Junichi AOYAMA

There is a need to control the free movement of wires in pasture fences so that cattle may not escape from the pasture. The purpose of this investigation was to make a study on the influence of some important factors, especially the tension of pasture fence wire and the span of pasture posts on the free movement of pasture fence wires. The results obtained were as follows:

- 1) With an increase in tension in pasture fence wire by 40kg (60kg, 100kg, 140kg), free movement of pasture fence wire both in a horizontal and in a vertical direction decreased by approximately 20% (10~30%).
- 2) With an increase in the span of pasture posts by 4m (4m, 8m, 12m, 16m), free movement of pasture fence wire increased approximately 27% (20~40%) in a horizontal direction and about 30% (10~50%) in a vertical direction.
- 3) Wire stays attached to pasture fence decreased free movement in a horizontal direction approximately 20% (8~25%) and about 56% (43~67%) in a vertical direction.
- 4) Length of pasture fence wire was varied according to atmospheric temperature, but no extreme variations which were needed to control tension were recognized in summer.
- 5) The trial pasture fence (span 8m, tension 140kg) was examined for practicability. No occurrences, especially breakage of pasture fence wire and escape of beef cattle occurred in the trial-period, so it is thought that the trial pasture fence is sufficient for practical use.

— 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の

岡本全弘

## A Miniature Transmitter for Telemetering Electrophysiological Data and Its Application to Determine Heart Rate and Chewing Activity from Ruminants

Masahiro OKAMOTO

近年、動物の生理諸元や行動などの情報を得るための手段として、ラジオバイオバイオテレメトリー技術が発達し、広く応用されるようになった。著者らも反すう家畜を対象とした簡易ラジオテレメトリーシステムを開発<sup>2)</sup>し、主として咬筋の筋電図信号によるそしゃく行動の測定<sup>1, 3)</sup>に利用してきた。前報<sup>2)</sup>で報告した送信機は体表に近い筋の筋電図信号や幼令牛の心電図信号のテレメトリーには何ら支障なかったが、成牛

の心電図信号のテレメトリーには電極の装着位置の選択や装着技術にかなりの経験が要求された。これは入力インピーダンスや時定数について配慮しなかったため、心電図信号などの直流に近い低周波の微弱な電位を厚い皮膚を通して効率よく捕捉し、増幅することができなかったためと考えられる。また、コイルなどの部品の配置や送信アンテナとの結合が不適当な場合、発振回路の動作が不安定になるきらいがあった。

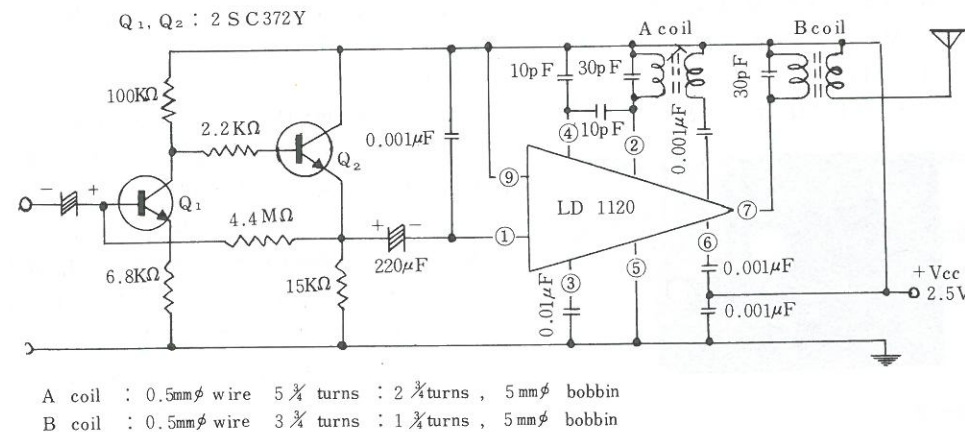


Fig. 1 Circuit diagram of the improved FM transmitter



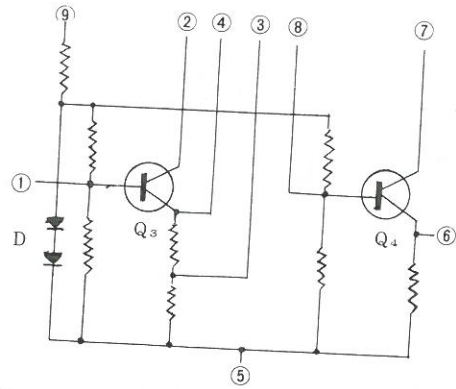


Fig. 2 Circuit diagram of the Integrated Circuits LD1120

そこで、これらの点の改良と、集積回路(IC)を使用して使用素子数や工作労力の軽減をこころみたと、良好な結果を得たので報告する。

送信機の概要

本機の回路は第1図のとおりであり、低周波用の前置増幅部および高周波発振部よりなる。Q<sub>1</sub>およびQ<sub>2</sub>の2石のトランジスタよりなる前置増幅器は入力インピーダンスが高く、出力インピーダンスが低くなるよう設計されている。同様の回路<sup>4)</sup>の入力インピーダンスが500 kΩであったと報告されているので、本機の入力インピーダンスもほぼ同程度と思われる。高周波部はIC、A・B両コイルならびに付属のコンデンサよりなる。使用したICはワイヤレス・マイク用に作られた薄膜ICであり、その等価回路は第2図のとおりである。トランジスタQ<sub>3</sub>およびAコイルにより、38ないし45MHzで発振させ、Q<sub>4</sub>およびBコイルにより、これを通倍し、76ないし90MHzで送信する。シリコンダイオードDはQ<sub>3</sub>およびQ<sub>4</sub>の温度補償を

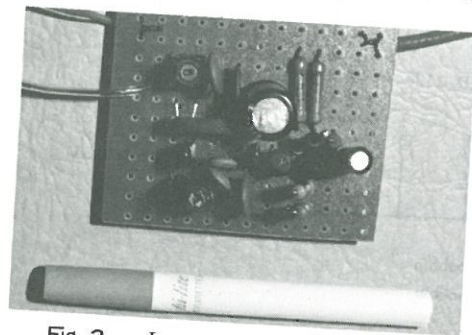


Fig. 3 Improved transmitter

兼ねており、バイアスが安定しているので減電圧特性がすぐれ、周波数の変動が少ない。電源は2.5ないし3Vでよく、消費電力は約5mAである。また、送信出力は75Ωアンテナ端で約300mVである。

生体内に生じた電位は電極を通じ、Q<sub>1</sub>のベースに現われる。これは増幅されQ<sub>1</sub>のコレクタから抵抗を通してQ<sub>2</sub>のベースにかかり、15kΩの抵抗を通る電流を変化させ、低インピーダンスの出力が得られる。ここの電位は入力した電位とは180度位相が異なり、4.4MΩの抵抗を通してQ<sub>1</sub>のベースに帰還し、バイアスとする。この帰還により入力インピーダンスを高くするとともに安定性を増す。Q<sub>2</sub>のエミッタに現われた信号はコンデンサを通り、Q<sub>3</sub>のベースに達するとQ<sub>3</sub>の接合容量が変化し、発振周波数の変化、すなわち周波数変調される。変調された高周波はQ<sub>4</sub>により通倍、増幅され、アンテナより発射される。

本機は使用した素子数が少なく、高周波部をIC化したため、第3図に示したように小型化が可能で工作も容易である。大きさは4×5×3cmで、8×5×3.5cmのアルミニウム製ケースに収納できた。

心拍数およびそしゃく行動の測定

心拍数およびそしゃく行動の測定の際に使用した電極、その装着位置ならびに装着方法は前報<sup>2)</sup>と同様であった。心拍数の測定に必要な条件として、得られる心電図信号の棘波の波高が高いこと、体の動揺による基線のズレや筋電図信号の混入が少ないことなどがあげられるが、A-B誘導に準じて装着すれば、前記の条件はほぼ満足できた。前報で報告した送信機(旧送信機とする)では成牛の心電図信号を受信に用いた小型ラジオより音として聞くことはかなり難しかった。同じ条件で本送信機を使用すると心電図信号をリズムカルな音として明瞭に聞くことができた。また、電極の位置をA-B誘導の所定の位置からかなりずらしても十分遠隔測定が可能となった。特に電極の片方を左前肢の付根内側に装着すれば、他の電極の装着位置はほとんど制約を受けなくなった。このことは、心拍数の外に別の信号を同時に測定できる可能性を示唆するが、この点については未検討である。第4図に成牛の心電図信号を本送信機を用いた例(a)と同一条件で旧送信機を用いた例(b)を合わせて示した。両者を比較すると、aはbよりもR棘の波高が高く、R棘以外の波も



Fig. 4 Recording of ECG-signals from an adult Holstein cow by radio telemetry using an improved transmitter (a) compared with early one (b).

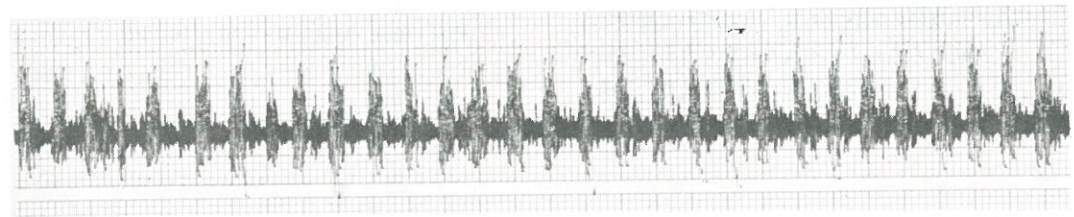


Fig. 5 Recording of the potentials of the jaw muscles from sheep.

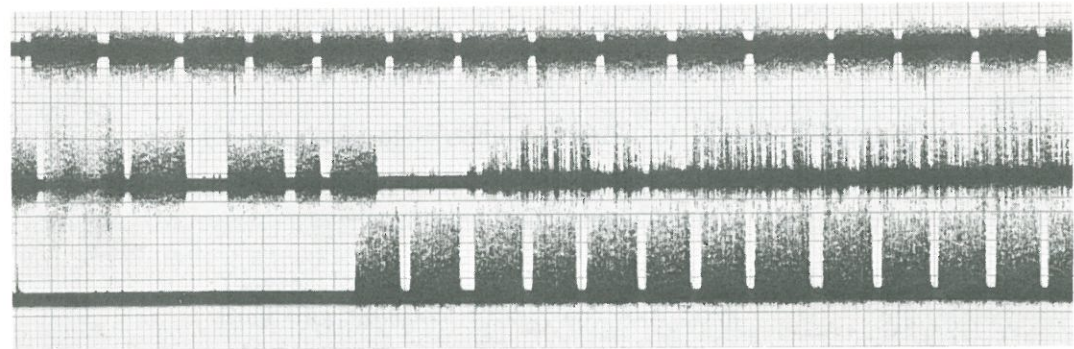


Fig. 6 Recordings of jaw muscle potentials from sheep. The top line denotes the characteristic pattern of rumination, middle line the irregular pattern of eating with the rumination pattern and the bottom line the rumination pattern with the pattern of resting.



認められる。前者は主に入力インピーダンスの改良、後者は主に低域の周波数特性、いかえれば時定数の改良の結果とおもわれる。しかし、第4図aの記録例も直接心電計を用いた心電図にくらべると、Q、R、S以外の波が低く抑えられる傾向がある。送信機の低域周波数特性は悪くないと思われるので、受信機として用いたポータブルラジオの周波数特性が制限因子となったものと考えられるが、詳細は不明である。心電図の遠隔測定にはさらに改良が必要と思われるが、心電図信号を利用した心拍数の遠隔測定には十分実用に供することができよう。

咬筋などの体表に近い筋の筋電図信号の遠隔測定には旧送信機は十分実用になったが、本送信機についても試験してみた。第5図はめん羊のアゴに装着した電極にてとらえたそしゃく時の筋電図信号である。また、第6図は記録紙の送り速度を1cm/分として、めん羊のそしゃく時の筋電図信号を記録した例である。第6図上段は反すう時、中段は反すう及び採食時、下段は反すう時及び休息時の記録であり、それぞれに特徴的なパターンが認められ、それぞれの行動を容易に区別できた。なお、第5図及び第6図の両図は前報に掲載し

た旧送信機を使用して得た図と同様であった。

本送信機は旧送信機にくらべて、成牛の心電図信号の測定が容易になり、発振部の安定性を増すとともに電源電圧を低くし、電池の寿命を延長できた。また、使用素子数を減らしたため、工作も容易になった。

#### 文 献

- 1) OKAMOTO, M.: Diurnal variation in rumen pH and diurnal distribution of rumination, and the relationship between them. *Jap. J. Zootech. Sci.* 47, 672-678 (1977)
- 2) 岡本全弘・田口礼造・渡辺 寛: 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. *新得畜試研究報告*. 5, 33-42 (1973)
- 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, 21-27 (1977)
- 4) STATTELMAN, A. and W. BUCK: A transmitter for telemetering electrophysiological data. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 119, 352-356 (1965)

## 場外学術雑誌掲載論文抄録

### 飼料用ビートの摂取量がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の産生に及ぼす影響

和 泉 康 史

#### The Influence of Fodder Beef Intake Upon VFA Production in the Rumen of the Cow.

Yasushi IZUMI

日本畜産学会報 第47巻 第1号 33-38 (1976)

第一胃フィステルを装着したホルスタイン種の成雌牛4頭を用い、飼料用ビートの摂取量(1日当たり0, 15, 30, 45kg)が第一胃内揮発性脂肪酸(VFA)の産生ならびに第一胃内性状に及ぼす影響を検討した。基礎飼料として全牛に1日4kgの乾草を給与した。その結果は次のとおりである。摂取量の増加により、第一胃内アンモニア態窒素濃度、VFA濃度およびVFA組成において酪酸、*n*-バレリアン酸が直線的に増加した。一方、酢酸および*iso*-バレリアン酸において、

摂取量の増加により、直線的な低下が認められたが、プロピオン酸には摂取量による特定の傾向は認められなかった。本試験において得られたこれらの変化は、乾草あるいはサイレージの摂取量を増加した場合においても認められている変化と類似しており、飼料用ビートを45kgまで増給しても第一胃内VFAあるいは第一胃内性状に、とくに異常な変化はなかったものと推察された。

### 異なる品種のとうもろこしサイレージとチモシーサイレージの産乳価値の比較

和 泉 康 史・渡 辺 寛・岡 本 全 弘  
裏 悦 次・福 井 孝 作・曾 根 章 夫

#### Comparison of Feeding Values of Corn Silages of Different Varieties and Timothy Silage for Lactating Cows.

Yasushi IZUMI, Hiroshi WATANABE, Masahiro OKAMOTO  
Etuji URA, Koosaku FUKUI, and Akio SONE

日本畜産学会報 第47巻 第7号 418-422 (1976)



ホルスタイン種の泌乳牛9頭を用い、サイレージ用とうもろこしの早生種である交4号(黄熟初期)および晩生種のジャイアンツ(乳熟初期)と1番刈りチモシー(出穂初期)について、それぞれサイレージを調製し、その産乳価値の差異を比較検討した。その結果、次のような知見をえた。1)サイレージの乾物摂取量において、ジャイアンツは交4号およびチモシーに比

して有意( $P < .01$ )に低下した。2)乳量では、交4号とチモシー間にはほとんど差はみられなかったが、ジャイアンツにおいて減少する傾向が認められた。3)乳組成中、蛋白質含量において、交4号はジャイアンツおよびチモシーに比して有意( $P < .05$ )な上昇を示した。

### 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・ラジノクロバサイレージの 産乳価値の比較

和泉康史・裏悦次・岡本全弘  
渡辺寛・福井孝作・曾根章夫

#### Relative Feeding Values of Corn Silages of Different Maturities and First and Second Cutting Orchardgrass-Ladino Clover Silages for Lactating Cows.

Yasushi IZUMI, Etsuji URA, Masahiro OKAMOTO,  
Hiroshi WATANABE, Koosaku FUKUI and Akio SONE

日本畜産学会報 第47巻 第9号 537-542(1976)

黄熟期(早刈)および完熟期(遅刈)刈取りのとうもろこしと1番および2番刈オーチャードグラス・ラジノクロバについて、それぞれサイレージを調製し、それらについて化学的成分と化学的品質の分析を行い、去勢羊を用いて消化率と可消化養分を求めた。そして、これらのサイレージについてホルスタイン種の泌乳牛12頭を供試し、それぞれのサイレージの養分摂取量、乳量、乳成分についての測定、分析を行い、その産乳価値の差異を比較検討した。各サイレージは自由に摂取させ、乾草を全牛に1日2kg、濃厚飼料はFCM量の1/6を給与した。その結果、次のことが認められた。1)サイレージの乾物摂取量においては、2番草は他の3種のサイレージより低く、また、1番草は遅刈とうもろこしよりも有意( $P < .05$ )に低かった。2)TDN摂取量では、2番草区は他の区よりも有意( $P < .01$ )

に低かった。DCP摂取量では、1番草区は2番草および両とうもろこし区よりも高く、また、2番草区は両とうもろこし区よりも有意( $P < .01$ )に高かった。3)各サイレージ給与区の乳量およびFCM量を比べると、2番草区は1番草区よりも有意( $P < .05$ )に低かった。両とうもろこし区間にはほとんど差はなくいずれも1番草区のほぼ中間であった。乳成分では、脂肪率において各区間に有意差は認められなかったが無脂固形分および蛋白質含量で、両とうもろこし区は1番および2番草区に比して有意( $P < .05$ )に高かった。以上、牧草サイレージに対してとうもろこしサイレージが有する長所から考えると、粗飼料主体の乳牛飼養上、とうもろこしサイレージの利用は重要な価値を有すると考えられる。

### ビートパルプおよび飼料用ビートの給与が食料摂取量、 乳量および乳組成に及ぼす影響

和泉康史・裏悦次  
岡本全弘・渡辺寛

#### Effect of Beet Pulp and Fodder Beet Supplementation on Feed Intake and Milk Production of Cows Fed Corn Silage.

Yasushi IZUMI, Etsuji URA,  
Masahiro OKAMOTO and Hiroshi WATANABE

日本畜産学会報 第47巻 第10号 588-591(1976)

ホルスタイン種の泌乳牛8頭を供試し、とうもろこしサイレージ多給時におけるビートパルプおよび飼料用ビートの給与が、飼料摂取量、乳量および乳組成にどのような影響を及ぼすかを検討した。試験処理は、1)サイレージ、2)サイレージ+ビートパルプ、3)サイレージ+飼料用ビート、4)サイレージ+ビートパルプ+飼料用ビート、の4処理とした。とうもろこしサイレージ(完熟期刈取り)は自由給与とし、ビートパルプ+飼料用ビートは乾物量で1日2.2kgを給与した。乾草は1日2kg、濃厚飼料は乳量の1/6を給与した。その結果次のような知見をえた。ビートパルプ

飼料用ビートおよびその両方の給与により、サイレージ乾物摂取量は、それらを併用しない場合よりも有意な減少を示したが、その減少量は、ビートパルプ、飼料用ビートおよびその両方の乾物摂取量とほぼ等しくその結果、総乾物摂取量には各処理間にほとんど差がなく、またTDN、DCP摂取量にも各処理間に有意な差は認められなかった。ビートパルプ、飼料用ビートおよびその両方の給与により、乳量の増加する傾向が認められたが、いずれの処理間にも統計的有意差はえられなかった。また、乳組成においても各処理間に有意な違いは認められなかった。

### 第一胃内pHと反すう行動の日内変動 ならびに両者の関係

岡本全弘

#### Diurnal Variation in Rumen pH and Diurnal Distribution of Rumination, and the Relationship between Them.

Masahiro OKAMOTO

Jap. J. Zootech. Sci., 47, (11) : 672-678



第一胃フィステルを装着した去勢成めん羊の第一胃内pHと反すう行動を並行して連続的に記録することにより、両者の関係を明らかにしようとした。同一ほ場より収穫した梱包乾草とヘイキューブの二種の飼料を、1日1回あるいは2回給与する4種の飼養条件下で実験した。反すう中に吐きもどされた食塊の数と第一胃内pHの変化をグラフに描き、両者の相関を「小波の相関」と呼ばれる符号検定法により検定した。乾草

給与時にくらべ、ヘイキューブ給与時は反すう時間および食塊数は少なく、第一胃内pHは低い傾向が認められた。少数の例外を除き、第一胃内pHは反すう開始後上昇し、反すう終了後しばらくして低下した。符号検定の結果、15分ごとに吐きもどされた食塊数の変化と第一胃内pHの変動との間には有意な相関が存在することが明らかにされた。

## 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・ラジノクロバサイレージの

給与がウシ第一胃内揮発性脂肪酸の

産生に及ぼす影響

和泉康史

The Influence of Feeding Corn Silages of Different Maturity and First and Second Cutting Orchardgrass-Ladino Clover Silage upon VFA production in the Rumen of the Cow.

Yasushi IZUMI

日本畜産学会報 第47巻 第11号 648-653 (1976)

第一胃フィステルを装着したホルスタイン種の成雌牛4頭を供試し、黄熟および完熟期刈取りの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・ラジノクロバサイレージの給与が第一胃内揮発性脂肪酸(VFA)の産生ならびに第一胃内性状に及ぼす影響の相違について比較検討した。その結果次のような知見を得た。1) 第一胃内pHにおいて、両とうもろこしは両牧草よりも、また、2番草は1番草よりも有意( $P < .01$ )に高かった。一方、第一胃内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度およびVFA濃度では、pHとは逆に1番草は2番草および両とうもろこしよりも、また、2番草は両

とうもろこしよりも有意( $P < .01$ )に高かった。2) 各VFAの割合では、酢酸は2番草が最も高く、他のサイレージとの間に有意差( $P < .01$ )が認められた。プロピオン酸では、両とうもろこしが1番および2番草よりも、1番草は2番草よりもそれぞれ有意( $P < .01$ )に高かった。また、*iso*-バレリアン酸では、1番草、2番草および両とうもろこし間にそれぞれ有意差( $P < .01$ )が認められた。酪酸および*n*-バレリアン酸には、サイレージの種類による有意な相違は認められなかった。

## 新得畜試研究報告 No.8 1977.3.

昭和52年3月15日 印刷

昭和52年3月30日 発行

編集者 北海道立新得畜産試験場  
発行者 北海道 上川郡 新得町  
Tel 5321

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