

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

ISSN 0388-0044

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 13 号

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station

No.13

昭和58年11月

1983

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研究報告

第 13 号

目 次

ヘレフォード雌牛の体重と体各部位に対する5種類の非線型成長曲線モデルの適合性比較 細野信夫・光本孝次・鈴木三義	1
レッドトップが侵入したチモシー主体草地の植生改善に及ぼすパラコートと播種床造成法の影響 竹田芳彦・蒔田秀夫・田辺安一	11
ヘレフォード去勢牛の育成・肥育に伴う産肉性、枝肉形状及び体構成の推移 新名正勝・清水良彦・裏悦次・米田祐紀	19
育成期の濃厚飼料給与量の差と放牧の有無が乳用種去勢牛の産肉に及ぼす影響 裏悦次・森関夫・新名正勝・清水良彦	31
短報 遺伝子座位を考慮したコンピュータ・シミュレーション・モデル利用による乳用雌牛選抜実験例 西村和行・古川力	39
場外学術雑誌掲載論文抄録	43

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station

No. 13

Contents

Originals

- A Comparison of the Fitness of 5 Nonlinear Growth Models for Body Weight and Other Measurements.
Nobuo HOSONO, Kōji MITSUMOTO and Mituyoshi SUZUKI 1
- Influence of Paraquat and Several Seedbed Preparations on the Improvement of Vegetation in Timothy (*Phleum pratense* L.) Swards Invaded Red top (*Agrostis alba* L.).
Yoshihiko TAKEDA, Hideo MAKITA and Yasuichi TANABE 11
- Changes in Meat Productivity, Carcass Characteristics, and Composition of Hereford Steers during Raising and Fattening.
Masakatsu NIINA, Yoshihiko SIMIZU, Ftuji URA and Yasuhiro YONETA 19
- The Influence of Housing Nutritive Condition and with or Without Consequent Grazing in Rearing Period upon the Beef Production of Steers.
Etuji URA, Tokiko MORI, Masakatsu NIINA and Yoshihiro SHIMIZU 31

Short Report

- One Case of Dairy Cow Selection Experiment by Computer Simulation with the Locus Model.
Kazuyuki NISHIMURA and Tsutomu FURUKAWA 39

Others

- Summaries of the papers by the stuff appearing on other scientific journals 43

ヘレフォード雌牛の体重と体各部位に対する5種類の
非線型成長曲線モデルの適合性比較

細野信夫・光本孝次*・鈴木三義*

北海道立新得畜産試験場で生産育成したヘレフォード雌牛を父母の輸入年度の違いによりS型108頭, M型81頭に区分し, 生時から60か月齢までの体重と体格11部位測定値に5種類の非線型成長曲線モデルをあてはめてBiggs法により反復計算し各モデルの適合性を比較検討した。

この結果, S型とM型の体重におけるすべての測定月齢においてBrodyとRichardsのモデルは残差平方和が最も小さく重相関係数は最も高くよい適合性を示した。つづいて, 適合性はvon Bertalanffy, Gompertz及びlogisticの順序となったが, この3モデルは成長初期の推定体重が過大となり60か月齢では過少となることが認められた。

体格11部位に対してはRichardsのモデルの適合性が最もよく, つづいて, Brody, von Bertalanffy, Gompertz及びlogisticの順序となった。

パラメーターを求めるに当たって最も収束が困難とされるRichardsのモデルで反復回数が10回を越える場合も認められたが, 他のモデルではすべて10回以内でBiggs法は性能のよいことが認められた。

ヘレフォードの生時から成熟値にいたるまでの成長に関してはLushら¹⁾, Gregory²⁾を始めとして諸報告が認められるが, 最近では体重と体格測定値に非線型成長曲線モデルをあてはめて各モデルの適合性の検討がなされている。

Brownら³⁾は1972年に始めてBrodyの非線型成長曲線モデルをヘレフォードとアバディーン・アングスの体重測定値にあてはめて成長曲線を推定した。

また, Brownら⁴⁾はvon Bertalanffy, Brody, Gompertz, logistic及びRichardsの5種類の非線型成長曲線モデルを用いて各モデルの適合性を検討した。Fitzhugh⁵⁾はRichardsのモデルに着目して成長曲線の分析を検討した。

また, わが国で松川ら⁶⁾はBrody, 向井ら⁷⁾は上記の5種類, 富樫ら⁸⁾はBrody, Gompertz, logistic及びRichardsの4種類のモデルを用いてその適合性を検討した。

本報告は北海道立新得畜産試験場(以下当場と略す)において生産育成したヘレフォード雌牛の60か月齢までの体重と体格11部位測定平均値にvon Bertalanffy, Brody, Gompertz, logistic及びRichardsの5種類の非線型成長曲線モデルをあてはめて各モデルの適合性を検討した。

材料と方法

供試牛は前報⁹⁾において用いたものと同一である。測定値は体重と体格11部位(体高, 十字部高, 体長, 胸囲, 胸深, 胸幅, 尻長, 腰角幅, 臍幅, 座骨幅, 管囲)で, 測定月齢は生時, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 30, 36, 48及び60か月である。当場における肉用牛の年間飼養管理体系及び飼料給与法はさきに報告した。¹⁰⁾

S型とM型⁹⁾の体重と体格11部位の各月齢別平均値と標準偏差は付表1-1から1-12に示した。非線型成長曲線モデルは表1のvon Bertalanffy, Brody, Gompertz, logistic及びRichardsの5種類を用い, 体重と体格11部位測定平均値にあてはめた。各モデルとも体重と体格各部位の大きさは時間tの関数として表現され, Aはtが無限大となるときに成熟値, Kは体重と体格各部位の瞬間増加率, すなわち, 成熟値に対する増加速度の関数となり, 一般に, 成熟速度と表現されている。Bは積分定数で月齢が0のときの測定値(生時における体重と体格測定値)によってきまる係数である。MはRichardsのモデルにあるパラメータで変曲点の位置と曲線の型を規定する。パラメータの推定は非線型最小2乗法におけるGauss-Newton法の1つであるBiggs法¹¹⁾を用いた。打ち切りの条件は各反復で規定されたパラメータの絶対偏差の最大値が 10^{-5} 以下とした。計算

* 帯広畜産大学

表1. 非線型成長曲線モデル

モデル名	モデル式	変曲点
von Bertalanffy	$A(1 - Be^{-kt})^3$	8 / 27A
Brody	$A(1 - Be^{-kt})$
Gompertz	$A \exp(-Be^{-kt})$	$e^{-1}A$
Logistic	$A(1 + Be^{-kt})^{-1}$	1 / 2A
Richards	$A(1 - Be^{-kt})^M$	$(M - 1 / M)A$

注 A:成熟値, K:成熟速度, B:積分定数

は帯広畜産大学のFACOM 270-20及び家畜育種研究室のデータサポートシステムを用いた。

結果及び考察

von Bertalanffy, Brody, Gompertz, logistic 及びRichardsの5種類の非線型成長曲線モデルを, S型とM型ヘレフォード雌牛の生時から60か月齢にいたる各月齢別の体重と体格11部位測定平均値にあてはめて求めたパラメータを表2に示した。

このパラメータを用いてS型の生時体重に対する各モデルからのあてはまりをみると, 測定平均値が31kgであるに対して, Richardsでは27kg, Brodyでは31kg, von Bertalanffyでは53kg, Gompertzでは61kg, logisticでは76kgとなり, Brodyのモデルが最も測定値に近かった。また, M型においてもS型と同じ傾向が認められた。

つぎに, S型の60か月齢体重に対する各モデルからの推定値をみると, 測定平均値が515.1kgであるに対して, von Bertalanffyでは497.1kg, Brodyでは510.0kg, Gompertzでは492.3kg, logisticでは480.1kg, Richardsでは514.1kgとなり, BrodyとRichardsのモデルからの推定値が最も測定平均値に近かった。

また, M型の60か月齢体重に対する各モデルからの推定値をみると, 測定平均値が582.6kgであるに対して, von Bertalanffyでは560.8kg, Brodyでは577.3kg, Gompertzでは553.9kg, logisticでは538.1kg, Richardsでは577.1kgとなり, S型, M型を通じてBrodyとRichardsのモデルが残差平方和が小さく最もよく適合した。つづいて, 適合性はvon Bertalanffy, Gompertz及びlogisticの順

序となった。

重相関係数からみた適合性も残差平方和の場合と同じ傾向を示した。BrodyとRichardsの重相関係数はS型, M型とも0.999で, 最も低い値を示したlogisticの場合はS型で0.997, M型で0.990を示した。

以上から, 体重についてはBrodyとRichardsのモデルが残差平方和及び重相関係数からみてよい適合性を示し, von Bertalanffy, Gompertz及びlogisticのモデルは生時体重に対して推定が過大となり, 60か月齢体重に対しては推定が過少となる傾向が認められた。

Brownら⁴⁾は本報告と同じ5種類の非線型成長曲線モデルの適合性を検討した結果, BrodyとRichardsのモデルの適合性は良好であるが, 他の3つのモデルは成長初期の体重に対して推定が過大となり, 成熟値に対しては推定が過少となることを指適した。このBrownら⁴⁾の成果は本報告とおおむね一致するものであった。

非線型成長曲線モデルのパラメータの一つである成熟速度(K)はS型の場合0.039, M型の場合0.040で差がなかった。Brownら³⁾の報告では成熟値体重の差によってK値が大きく異なることを指適したが, 成熟時体重と成熟速度は牛体サイズを論議するときの指標ともなるので今後十分な検討が必要と考えられた。

つぎに, 体格11部位に対する非線型成長曲線モデルの適合性については, S型の60か月齢体高の測定平均値が117.9cmであるに対して, von Bertalanffyでは115.7cm, Brodyでは116.1cm, Gompertzでは115.6cm, logisticでは115.0cm, Richardsでは117.4cmと推定された。また, M型の60か月齢体高の測定平均値が123.8cmであるに対してそれぞれのモデ

表2. 非線型成長曲線モデルにおけるパラメータ

部位	モデル	S 型						M 型					
		A	B	K	M	SSr	R	A	B	K	M	SSr	R
体重	BT	510.0	0.530	0.069		2.377	0.994	574.0	0.546	0.071		3.294	0.994
	B	552.0	0.944	0.042		349	0.999	625.4	0.955	0.042		707	0.999
	G	499.5	2.108	0.083		3.908	0.990	561.4	2.192	0.085		5.397	0.990
	L	481.5	5.343	0.126		8.700	0.979	539.3	5.756	0.131		12.096	0.977
	R	562.3	0.962	0.039	0.920	307	0.999	630.4	0.963	0.040	0.965	696	0.999
体高	BT	115.9	0.177	0.104		25.9	0.995	121.5	0.180	0.106		30.6	0.995
	B	116.4	0.450	0.092		16.2	0.997	122.1	0.456	0.094		20.0	0.997
	G	115.7	0.577	0.110		31.4	0.994	121.3	0.588	0.112		36.6	0.994
	L	115.1	0.749	0.129		49.9	0.991	120.6	0.767	0.132		56.5	0.991
	R	118.2	0.808	0.065	0.388	4.9	0.999	123.9	0.811	0.066	0.392	8.0	0.999
十字部高	BT	119.3	0.166	0.113		23.9	0.995	124.2	0.170	0.119		23.2	0.996
	B	119.7	0.427	0.101		15.0	0.997	124.6	0.435	0.106		14.8	0.997
	G	119.1	0.539	0.119		29.0	0.994	124.0	0.552	0.126		28.0	0.995
	L	118.6	0.688	0.138		45.5	0.991	123.5	0.709	0.146		44.2	0.992
	R	121.4	0.813	0.070	0.356	2.8	0.999	125.9	0.775	0.080	0.405	5.9	0.999
体長	BT	144.3	0.234	0.095		156	0.988	149.9	0.241	0.100		150	0.990
	B	145.6	0.564	0.080		101	0.992	151.3	0.578	0.084		94	0.994
	G	143.7	0.784	0.103		185	0.986	149.3	0.812	0.108		180	0.988
	L	142.5	1.113	0.126		274	0.979	148.0	1.170	0.133		274	0.981
	R	152.9	0.938	0.041	0.346	14	0.999	157.0	0.916	0.049	0.390	25	0.998
胸囲	BT	185.0	0.244	0.094		216	0.990	193.4	0.254	0.093		231	0.991
	B	186.7	0.584	0.079		131	0.994	195.4	0.601	0.078		137	0.995
	G	184.4	0.825	0.101		263	0.988	192.7	0.861	0.101		283	0.989
	L	182.8	1.192	0.124		408	0.982	190.8	1.267	0.125		444	0.983
	R	193.8	0.916	0.046	0.398	30	0.999	203.2	0.918	0.046	0.413	32	0.999
胸深	BT	64.8	0.239	0.099		27.5	0.990	67.4	0.253	0.098		30.1	0.990
	B	65.4	0.574	0.083		16.6	0.994	68.0	0.599	0.082		17.8	0.994
	G	64.6	0.804	0.106		33.4	0.988	67.1	0.857	0.107		36.8	0.988
	L	64.1	1.152	0.130		51.8	0.981	66.4	1.260	0.132		57.6	0.982
	R	67.8	0.922	0.048	0.380	2.2	0.999	70.8	0.923	0.048	0.403	3.2	0.999
胸幅	BT	44.1	0.264	0.093		7.4	0.995	48.7	0.285	0.080		19.3	0.990
	B	44.6	0.619	0.077		3.5	0.998	49.6	0.654	0.064		12.1	0.994
	G	43.9	0.902	0.101		9.8	0.993	48.4	0.985	0.088		23.3	0.988
	L	43.5	1.355	0.126		17.8	0.988	47.7	1.536	0.113		36.0	0.981
	R	45.6	0.849	0.057	0.545	1.4	0.999	52.6	0.932	0.036	0.450	5.5	0.997

部位	モデル	S 型					M 型						
		A	B	K	M	SSr	R	A	B	K	M	SSr	R
尻長	BT	50.3	0.238	0.092		21.4	0.986	52.2	0.244	0.096		24.6	0.986
	B	50.7	0.574	0.078		14.4	0.991	52.7	0.583	0.081		16.0	0.991
	G	50.1	0.802	0.099		25.7	0.984	52.0	0.822	0.104		29.1	0.984
	L	49.7	1.147	0.121		37.5	0.977	51.6	1.185	0.128		42.5	0.976
	R	53.7	0.949	0.037	0.336	1.8	0.999	55.7	0.951	0.039	0.341	1.7	0.999
腰角幅	BT	52.6	0.300	0.080		20.9	0.991	54.3	0.310	0.087		24.9	0.991
	B	53.5	0.679	0.064		10.4	0.996	55.2	0.695	0.069		12.1	0.996
	G	52.3	1.043	0.088		26.8	0.989	53.9	1.084	0.097		32.0	0.988
	L	51.5	1.665	0.114		45.3	0.981	53.2	1.760	0.125		54.8	0.980
	R	56.6	0.931	0.037	0.480	1.9	0.999	57.8	0.929	0.043	0.505	2.9	0.999
腕幅	BT	45.6	0.237	0.088		14.5	0.989	47.1	0.245	0.094		10.8	0.993
	B	46.1	0.570	0.074		9.3	0.993	47.5	0.585	0.079		6.1	0.996
	G	45.5	0.796	0.095		17.3	0.987	45.9	0.828	0.101		13.4	0.991
	L	45.0	1.136	0.116		25.8	0.980	46.5	1.202	0.125		21.7	0.985
	R	48.6	0.938	0.037	0.352	1.3	0.999	49.1	0.903	0.049	0.419	1.1	0.999
座骨幅	BT	32.1	0.260	0.084		9.7	0.987	33.2	0.275	0.095		11.1	0.987
	B	32.5	0.612	0.069		6.2	0.992	33.6	0.638	0.078		17.1	0.992
	G	32.0	0.883	0.091		11.6	0.984	33.0	0.943	0.103		13.2	0.985
	L	31.6	1.312	0.114		17.1	0.977	32.7	1.438	0.130		19.8	0.977
	R	35.1	0.958	0.031	0.356	0.8	0.999	35.3	0.942	0.043	0.412	2.4	0.997
管囲	BT	18.6	0.166	0.104		0.56	0.995	19.3	0.176	0.106		0.67	0.995
	B	18.7	0.427	0.093		0.40	0.997	19.4	0.448	0.094		0.49	0.997
	G	18.6	0.538	0.109		0.65	0.995	19.3	0.573	0.112		0.77	0.995
	L	18.5	0.686	0.126		0.97	0.992	19.2	0.744	0.131		1.15	0.992
	R	18.9	0.758	0.070	0.413	0.24	0.998	19.5	0.716	0.076	0.491	0.38	0.997

注 BT: von Bertalanffy, B: Brody, G: Gompertz, L: logistic, R: Richards
Aは成熟値, 単位: 体重(kg) 他は(cm), Kは成熟速度, SSrは平方和, Rは重相関係数

ルの推定値は121.3cm, 121.9cm, 121.2cm, 120.5cm, 123.8cmであった。

これらの結果から, RichardsのモデルはS型とM型の60か月齢体高の測定平均値に最も近く, かつ, 残差平方和は最も小さく, 重相関係数は0.999と最も高く適合性のよいことが認められた。他のモデルの適合性はBrody, von Bertalanffy, Compertz及びlogisticの順序で重相関係数は0.997から0.991の範囲であった。

S型の体高のK値はRichardsのモデルで0.065,

M型は0.066とその間に差を認めなかった。

他の体格各部位に対する各モデルの適合性は体高の場合と全く同じ傾向が認められた。

以上から, S型とM型の生時から60か月齢までの体重と体高についてRichardsのモデルによる成長曲線を図1と図2に示した。

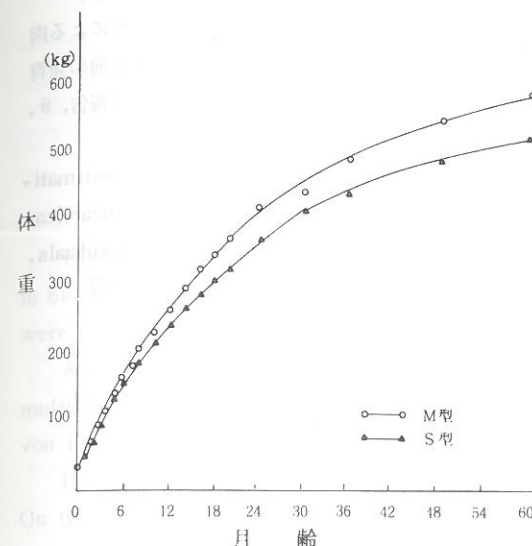


図1. S型, M型の体重に対して推定された成長曲線

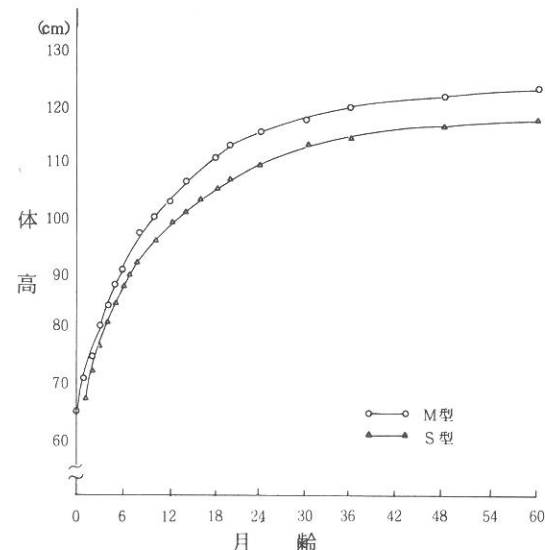


図2. S型, M型の体高に対して推定された成長曲線

富樫ら⁸⁾はヘレフォードとアバディーン・アングス雌牛の60か月齢までの体重と体格11部位に4種類のモデルをあてはめた結果, 体重に適合性を認めたのはGompertzとlogisticのモデルであると報告した。しかし, そのときのGompertzとlogisticの重相関係数は0.9846と0.9608であった。

本報告における5種類の非線型成長曲線モデルの体重に対する重相関係数は富樫ら⁸⁾が求めた4つのモデルの重相関係数より高いことが認められた。また, 体格値に対する適合性については富樫ら⁸⁾の報告と変らなかった。

体格値に対する非線型成長曲線モデルのあてはめについては米国とカナダ国においてもその報告を認めない。

この結果, 本報告における5種類の非線型成長曲線モデルのヘレフォード雌牛の体重と体格11部位に対するあてはめについて, 体重に適合性を示したのはBrodyとRichardsのモデルであり, 体格11部位についてはRichardsのモデルであった。

本報告では分析手法としてBiggs法を用いた。本法はパラメータ推定において最も収束が困難とされるRichardsのモデルで反復回数が10回を越える場合も認められたが, 他のモデルはすべて10回以内で性能のよいことが認められた。

文 献

- 1) Lush, Jay, L., J. M. Jones., W. H. Dameran and O. L. Carpenter: Normal growth of range cattle. Tex. Agri. Exp. Sta. Bul 409 (1930)
- 2) Gregory, P. M.: The nature of size factors in domestic breeds of cattle. Genetic. 18, 221 - 249 (1933)
- 3) Brown, J. E., C. J. Brown and W. T. Butts: A discussion of the genetic aspects of weight, nature weight and rate of maturing in Hereford and Angus cattle. J. Anim. Sci. 34, 525 - 537 (1972)
- 4) Brown, J. E., H. A. Fitzhugh, Jr and T. C. Fitzhugh, Jr and T. C. Cartwright: A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationship in cattle. J. Anim. Sci. 42, 810 - 818 (1976)
- 5) Fitzhugh, H. R. Jr: Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. J. Anim. Sci. 42, 1036 - 1051 (1976)
- 6) 松川正・中野秀治・有吉 俊・小杉山基昭・林

- 孝：日本短角種ならびに黒毛和種雌牛の発育に関する考察。日畜会報，50，95-99（1979）
- 7) 向井文雄・和田康彦・並河 澄・棚瀬勝美：黒毛和種雌牛の体測定値への非線型発育モデルの当てはめによる発育様相の把握。日畜会報，51，247-255（1980）
- 8) 富樫賢治・横内圀生・釘田博文：アバディーン・アンガス種・ヘレフォード種雌牛の発育に関する研究。北農試研究報告，132，43-62（1981）
- 9) 細野信夫・荘司 勇：ヘレフォード育成雌牛における体重と体格5部位測定値間の相互関係。新得畜試研究報告，12，1-6（1982）
- 10) 細野信夫・荘司勇：無角ヘレフォード種による肉用牛の累進交雑に関する研究。II. 離乳前の発育に関する交配型間の比較。新得畜試研究報告，9，23-35（1978）
- 11) Bartholoneo-Biggs, M. C.: The estimation of the Hessian matrix in nonlinear least squares problems with nonzero residuals. *Math. Programing.* 12, 67-80 (1977)

A Comparison of the Fitness of 5 Nonlinear Growth Models for Body Weight and Other Measurements.

Nobuo HOSONO,* Kōji MITSUMOTO and Mituyoshi SUZUKI*

Five growth models were used to fit age-live weights and 11 age-body measurements from birth to 60 months of age in two herds of Hereford females differentiated by body type. The parameters were calculated by Biggs method.

As a result, the Brody model and Richards model had the lowest residual square and the highest multiple regression coefficient for body weight at all ages. The order of fit were Brody, Richards, von Bertalanffy, Gompertz and logistic.

However, the last 3 models overestimated the initial stages and underestimated the final stages. On the other measurement parameters, the order of fit was Richards, Brody, von Bertalanffy, Gompertz and logistic. It is recognized that the Richards model converges with the greatest difficulty and some iterations were performed more than ten times. The results suggest that Biggs method is the best.

* Obihiro Zootechnical University.

1-9 腰角幅						
月齢	S 型			M 型		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
	頭	cm	cm	頭	cm	cm
生時	54	16.1	1.6	76	15.8	1.3
1	107	18.7	1.7	81	18.7	1.8
2	107	21.1	1.8	81	21.4	1.7
3	107	23.5	1.9	81	24.0	1.7
4	104	26.0	1.9	81	26.7	1.9
5	102	28.0	1.8	81	28.9	2.0
6	101	29.8	1.8	81	30.9	2.1
7	82	31.4	1.8	41	32.7	2.3
8	103	32.6	1.7	76	34.3	2.3
10	107	34.7	1.8	75	36.2	2.4
12	108	36.7	2.0	81	38.4	2.5
14	79	38.2	2.1	61	40.4	2.3
16	76	39.6	1.7	60	41.8	2.5
18	90	41.4	1.8	77	43.4	2.6
20	69	42.7	1.9	69	45.0	2.8
24	73	44.9	2.5	70	47.6	2.2
30	56	47.6	2.0	45	49.4	2.3
36	54	49.6	2.8	32	51.4	2.2
48	41	52.2	2.6	18	54.1	2.2
60	33	53.8	2.5	10	56.2	2.4

1-11 座骨幅						
月齢	S 型			M 型		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
	頭	cm	cm	頭	cm	cm
生時	54	11.5	2.0	76	11.0	1.6
1	107	13.6	1.6	81	13.5	1.6
2	107	15.2	1.8	81	15.3	1.7
3	107	16.5	1.7	81	17.0	2.0
4	104	18.0	1.9	81	18.3	2.0
5	102	18.9	1.8	81	19.5	2.1
6	101	19.9	1.9	81	20.5	2.0
7	82	21.2	2.0	41	22.5	2.1
8	103	21.5	2.0	76	22.4	1.9
10	107	22.8	1.9	75	23.2	2.0
12	108	23.9	2.0	81	24.8	2.5
14	80	24.6	1.9	61	25.9	2.7
16	77	25.5	1.9	60	27.1	2.5
18	90	26.4	2.1	77	28.0	2.5
20	69	27.4	1.9	69	29.2	2.4
24	73	28.1	2.3	70	30.0	2.2
30	56	29.4	2.1	45	30.7	1.7
36	56	30.5	2.2	32	31.7	2.0
48	41	31.9	2.0	18	33.6	1.9
60	32	33.4	2.3	10	34.3	1.5

1-10 腕幅						
月齢	S 型			M 型		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
	頭	cm	cm	頭	cm	cm
生時	54	18.6	1.5	76	18.4	1.3
1	107	21.1	1.8	81	21.6	1.6
2	107	23.4	1.8	81	23.9	1.6
3	107	25.1	1.8	81	26.0	1.8
4	104	27.2	2.0	81	27.8	1.8
5	102	28.7	1.9	81	29.5	1.9
6	101	30.1	1.7	81	30.9	2.0
7	82	31.4	1.8	41	31.9	2.2
8	103	32.3	2.0	76	33.3	2.1
10	107	33.8	1.9	75	34.6	2.2
12	108	35.1	1.9	80	36.3	2.2
14	80	36.5	1.7	61	37.9	2.2
16	77	37.2	1.5	60	39.2	2.1
18	90	38.4	2.4	77	40.1	2.1
20	69	39.6	1.9	69	41.8	2.3
24	73	41.2	2.3	70	43.2	2.1
30	56	42.7	1.9	45	44.6	2.4
36	54	43.8	2.0	32	45.5	2.4
48	41	45.6	1.7	18	47.1	1.8
60	33	47.1	2.0	10	48.2	1.3

1-12 管囲						
月齢	S 型			M 型		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
	頭	cm	cm	頭	cm	cm
生時	54	10.5	0.6	76	10.6	0.8
1	107	11.3	0.8	81	11.4	0.7
2	108	12.1	0.8	81	12.1	0.7
3	107	12.7	0.8	81	12.8	0.8
4	104	13.3	0.8	81	13.5	0.8
5	102	13.9	0.7	81	14.2	0.8
6	101	14.3	0.7	81	14.7	0.9
7	83	14.7	0.8	41	15.0	0.8
8	102	14.9	0.6	76	15.3	0.9
10	107	15.3	0.7	75	16.0	0.8
12	108	15.9	0.8	81	16.3	0.8
14	80	16.3	0.7	61	16.8	0.9
16	77	16.8	0.8	60	17.3	0.9
18	90	17.0	0.7	77	17.8	0.9
20	68	17.5	0.7	69	18.3	0.8
24	73	17.9	0.6	70	18.4	0.7
30	56	18.2	0.7	45	18.7	0.7
36	54	18.4	0.7	32	19.1	1.0
48	41	18.5	0.7	18	19.2	1.2
60	33	18.8	0.8	10	19.6	0.7

レッドトップが侵入したチモシー主体草地の植生改善 に及ぼすパラコートと播種床造成法の影響

竹田芳彦・蒔田秀夫・田辺安一*

簡易な更新方法による植生改善技術を検討するため2年間の試験を実施した。供試草地はマメ科が衰退し、かつ、レッドトップが侵入したチモシー主体採草地であり、マメ科率の向上とレッドトップの減少を計ろうとした。播種床造成法として不耕起区とデスク区を設け、両区に既存の草地植生を一定期間抑制する目的でパラコートを0~850ml/10aの4水準で散布した。新播草地はチモシー(センボク)及びアカクロバ(サッポロ)である。プラウによる慣行更新区を対照とした。

既存植生の地上部はパラコートの散布翌日には褐色を呈していた。しかし、本薬剤の特性上既存植生は散布5日目より再生を始めた。再生は散布量が多いほど遅く、造成方式では不耕起区よりデスク区が遅かった。初年目における新播草地の株数は既存のレッドトップ及びチモシーの再生を強く抑制した区ほど多い傾向にあった。しかし、2年目における播種草地の生育は不良で、植生改善効果はプラウ区より劣った。これはパラコート処理によって既存植生、特に地下茎型のレッドトップが十分抑制できず、これらの既存植生によって新播草地の生育が2年目においても抑制されたためと考えられた。

草地の生産性は土壌の理化学性、植生の悪化によって量的、質的に低下することが知られている¹⁾。生産性の回復には従来施肥、刈取り等の肥培管理で可能な場合を除いてプラウ等を用いた耕起による完全更新が採用されてきた。しかし、完全更新は多くの費用を必要とすることから更新の低コスト化を目指す簡易更新方式が注目されている。

一般に追播などの簡易更新によって植生の改善を計る場合には、播種した種子の発芽と初期生育の確保が重要となる²⁾。発芽の確保のためには土壌と種子との密着が必要であり、そのための播種床造成方法、初期生育確保のための既存植生の抑制方法などの検討がすでに実施されている^{3)~11)}。しかし、道内における簡易更新に関する試験例は少なく、更新技術として実用化されるに至っていない。簡易更新は更新の低コスト化のみではなく、大型機械の導入困難な傾斜地や石礫地の草地更新法として、また、土壌侵食を回避するための更新法としても有望視されており^{2) 12)}、この意味からも実用化が望まれる。

そこで筆者らは草地の簡易更新技術を確立するための一環として、レッドトップが侵入したチモシー主体草地を供試し、簡易な播種床造成法と既存植生を抑制するための除草剤パラコートの散布方法について試験を実施した。パラコートは速効性の非選択性接触型除草剤である。植物体内ではあまり移行しないため、

地下部はほとんど枯死させない。しかし、地上部に対する枯草効果は極めて早く現われ、一定期間再生を抑制する。また、土壌に接すると直ちに不活性化されるため散布直後の播種も可能とされている¹³⁾。本試験ではパラコートによって供試草地のレッドトップ及びチモシーなどの生育を一定期間抑制し、その間に新播のチモシー及びアカクロバを定着させようとした。

材料と方法

供試草地は造成後16年目の採草地で、土壌は湿性火山性土、pHは水抽出で5.0であった。草種構成はチモシー主体であり、レッドトップが15~30%混入していた。処理前の現存草量の変動係数は18% (n=27) で比較的均一であった。

処理はパラコート(有効成分24.0%液剤)の散布量を0, 500, 600, 850 ml/10aの4水準とし、播種床造成方法としてデスク区と不耕起区を組合せて8処理とした。この他に対照としてプラウ区を設けた。1区面積は6aである。

不耕起区の作業工程は、パラコート散布→土壌改良資材散布→施肥→播種の順である。デスク区ではパラコート散布→土壌改良資材散布→デスクング→施肥→鎮圧→播種→鎮圧の順である。プラウ区では推肥散布→土壌改良資材散布→耕起→土壌改良資材散布→砕土→整地→施肥→鎮圧→播種→鎮圧の順である。不耕起

* 現在 道立中央農業試験場

区における播種はドリル方式による直播とし、専用機を用いた。専用機は巾約2cm、深さ約3cmでルートマットを条状にはがして土壌面を露出させ、そこに牧草の種子を播種・鎮圧していく機械で畦巾は20cmである。

パラコートは所定量を水100l/10aで希釈し散布した。散布回数は1回とし、1980年7月7日に実施した。この時のチシモの草丈は約20cmであった。施肥は初年目基肥として2-20-4-1(N-P₂O₅-K₂O-MgO kg/10a以下同じ)、追肥として2-0-4-0、2年目早春5-10-10-2.5、1番草刈取後4-0-5.9-0を施用した。更新時の土壌改良資材は炭カルとようりんを不耕起区及びデスク区で各々300, 100kg/10a、プラウ区で1,000, 200kg/10a施用した。推肥はプラウ区のみ4t/10a施用した。播種牧草はチシモ(品種センボク)及びアカクローバ(サッポロ)であり、播種量は各々1.5, 0.5kg/10aとし、7月30日に播種した。

刈取り調査は初年目9月29日の1回、2年目7月3

日及び9月16日の2回とした。ただし、初年目のプラウ区では草量が少ないので無刈取りとした。

なお、本報では供試草地に存在していたチシモ、レッドトップが処理後も再生してきたためこれを「既存のチシモ」、「既存のレッドトップ」あるいは両者にその他の雑草を含めて「既存植生」と呼び、更新時に新たに播種したチシモ及びアカクローバと区別した。

結 果

1. 除草剤散布後における既存植生の再生

パラコート散布後1週間の雨量は約10mmで、平均最高気温は22.7℃であった。レッドトップ及びチシモに対するパラコートの効果は散布数時間後には認められ、翌日には地上部の全てが褐色を呈していた。また、パラコート散布水準間に差は認められなかった。

パラコート散布区における既存のチシモ及びレッドトップの再生は散布後5日目には全区ともわずかに認められた。表1に既存植生の再生を冠部被度及びチ

Table 1 The regrowth of existing herbage after renovation(1980).

seedbed preparation*	paraquat (ml/10a)	ground cover (%)				timothy heights (cm)		
		1d.**	5d.	12d.	19d.	1Sep.	29 Sep.***	80ct.
no-tillage	0	100	100	100	100	49	48	21
	500	0	5	30	70	50	48	21
	600	0	5	20	50	50	47	18
	850	0	5	10	30	40	40	21
minimum tillage	0	100	100	10	40	45	48	22
	500	0	5	5	20	34	40	23
	600	0	5	5	10	29	41	20
	850	0	5	5	10	28	41	19
conventional tillage	0	0	0	5	5	-	-	-

*; no-tillage:direct drilling by strip-tillage-seeder machine.
 minimum tillage :disking and oversowing.
 conventional tillage :plowing,disking,tooth harrowing and sowing by broadcasting.
 **;days after paraquat spraying.
 ***;cutting date.

シモの草丈で示した。被度の増加は不耕起区及びデスク区ともパラコートの散布量が多いほど遅れ、また不耕起区よりもデスク区が遅かった。既存のチシモの草丈についても10月8日を除き不耕起区よりもデスク区が低く、パラコートの散布量が多いほど低い傾向にあった。プラウ区では既存植生の再生はほとんどな

かった。図1には処理後2か月目の草量を示した。草量中には既存植生と新播種草を含んでいる。しかし、新播種草の草丈は約10cmにすぎず、草量中に占める割合は無視できる程度であった。したがって、この草量は既存植生の再生程度を示している。草量は冠部被度と同様、

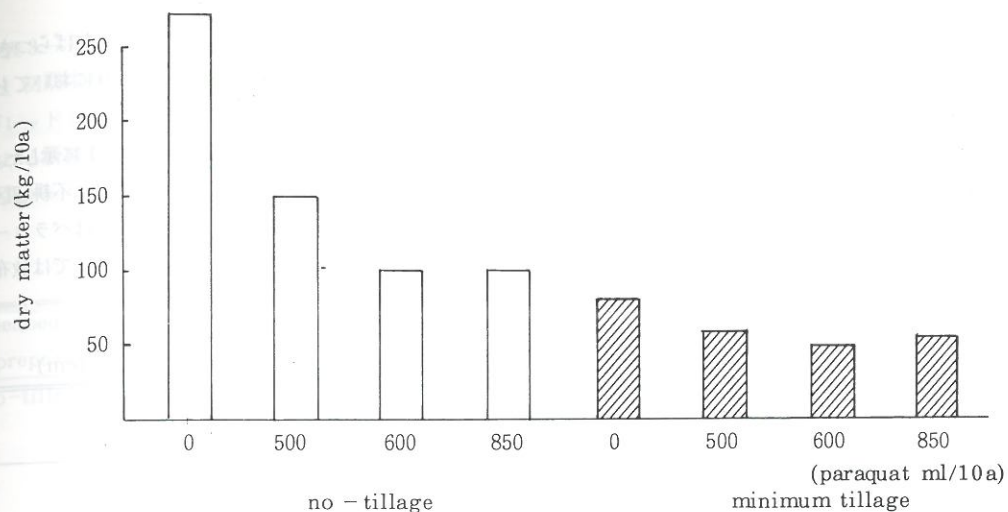


Fig 1 Amount of regrowth of existing herbage in renovation year(29 Sep.1980).

造成方式間ではデスク区よりも不耕起区で多かった。パラコート散布水準間の差はデスク区より不耕起区で大きく、また両区とも600ml区と850ml区の差は小さ

かった。表2には初年目の処理前後における草種構成を示した。草種別の生草重比を処理前後で比較すると不耕起

Table 2 Botanical composition in seeding year(1980).

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	% to total FW*						cover (%)		
		Jul.**			Sep.			Sep.		
		Ti***	Rc	Rt	Ti	Rc	Rt	Ti	Rc	Rt
no-tillage	0	71	0	17	65	0	20	46	0	34
	500	74	0	17	45	3	33	32	6	44
	600	49	0	16	24	9	43	42	12	32
	850	52	0	32	35	3	58	34	16	46
minimum tillage	0	49	0	26	32	1	53	48	10	32
	500	66	0	17	23	4	62	52	20	28
	600	65	0	18	18	5	70	52	24	24
	850	52	0	15	33	4	49	42	25	28
conventional tillage	0	63	0	25	-	-	-	40	54	2

*;FW:fresh weight
 **;initial botanical composition before renovation.
 ***;Ti:timothy, Rc:red clover, Rt:red top

区及びデスク区ともチシモが減少し、レッドトップが増加した。レッドトップの増加はパラコート散布区で著しかった。また、チシモの草丈約20cmの時に観察した冠部被度でみるとプラウ区におけるレッドトッ

プの減少とアカクローバの増加が明らかであった。アカクローバの被度は、不耕起区よりデスク区で高く、また、パラコート散布量が多いほど高かった。

2. 新播種草の生育

新播牧草の発芽期はパラコート散布水準間には差が認められなかったが、造成方式間には差が認められた。チモシー及びアカクローバの発芽期は不耕起区で両草種とも8月4日、プラウ区ではそれぞれ8月10日、8月7日、デスク区では両草種とも8月11日であった。発芽の整否はプラウ区が最も良く、不耕起区がこれに次ぎ、デスク区が最も不良であった。デスク区にお

る種子の発芽期はプラウ区及び不耕起区よりばらつきが大きく、播種後2か月以上経過した10月においても発芽直後と思われる幼植物が見られた。

初年目における新播牧草の草丈を表3-1に示した。パラコート散布区における新播牧草の草丈は不耕起区がデスク区より若干高かった。不耕起区ではパラコート散布区より無散布区が低かった。デスク区では散

Table 3-1 Plant heights of sown timothy and red clover in seeding year(1980). (cm)

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	1 Sep.		29 Sep.		8 Oct.	
		Ti	Rc	Ti	Rc	Ti	Rc
no-tillage	0	7	5	9	4	5	3
	500	12	9	11	10	9	8
	600	12	8	13	10	11	11
	850	13	8	13	10	12	10
minimum tillage	0	5	6	11	8	9	7
	500	6	5	12	7	9	8
	600	9	5	10	8	10	7
conventional tillage	850	5	7	11	8	8	8
	0	8	10	10	9	11	10

Table 3-2 Plant heights of timothy, red clover and red top in first full harvest year(1981).

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	13 May.				3 Jul.		16 Sep.	
		Ti*	Ti**	Rc*	Rt**	Ti***	Rc*	Ti***	Rc*
no-tillage	0	-	19	-	13	98	-	74	50
	500	14	18	11	12	98	65	76	59
	600	15	20	11	13	98	67	81	61
	850	14	18	11	13	94	68	76	56
minimum tillage	0	10	22	11	13	93	70	82	53
	500	10	21	10	15	91	67	76	54
	600	11	21	10	14	92	72	77	53
conventional tillage	850	9	18	10	13	93	69	77	53
	0	12	-	14	-	91	71	87	63

*;heights of sown timothy and red clover.

**;heights of existing timothy and red top.

***;average heights of existing and sown timothy.

水準間の差は小さかった。9月29日及び10月8日におけるプラウ区と不耕起区及びデスク区との差は大きく

はなかった。初年目における新播牧草の草丈は表1に示した既存植生の草丈に比べて明らかに低かった。

表3-2には2年目における新播牧草の草丈を示した。初期生育の5月13日については既存のチモシー及びレッドトップの草丈についても示した。5月13日における新播のチモシーの草丈はデスク区より不耕起区が高かった。しかし、アカクローバでは大差なかった。

パラコート散布水準間の差はデスク区及び不耕起区とも小さかった。既存のチモシー及びレッドトップの草丈は処理間で大差なかったが、新播牧草より明らかに高かった。

初年目及び2年目における新播牧草の株数を表4に

Table 4 Stand number of sown timothy and red clover. (plants/m²)

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	Ti	Rc			B/A × 100	C/A × 100
		Sep.'80	Sep.'80 ^A	Jul.'81 ^B	Oct.'81 ^C		
no-tillage	0	100	50	35	3	70	6
	500	400	90	73	14	81	16
	600	450	151	49	5	32	3
	850	640	220	61	6	28	3
minimum tillage	0	1,320	220	49	2	22	1
	500	1,500	220	61	5	28	2
	600	1,230	210	55	7	26	3
conventional tillage	850	1,490	240	73	8	30	3
	0	1,900	190	61	17	32	9

示した。初年目9月におけるチモシーの株数はプラウ区で最も多く、次いでデスク区、不耕起区の順であった。不耕起区においてはパラコート散布量が多いほど株数も多かった。デスク区では一定の傾向はなかった。アカクローバの株数はデスク区が最も多く、次いでプラウ区、不耕起区の順であった。デスク区及び不耕起区におけるパラコート散布水準間の差はチモシーと同傾向を示していた。2年目における新播牧草の株数の調査は既存植生との識別が容易なアカクローバのみに

ついて実施した。アカクローバの株数はいずれも減少した。また、2年目7月に実施したアカクローバの掘取り調査ではプラウ区に比べて不耕起区及びデスク区の株は半分以下の大きさしかなく、主根の発達も著しく不良であった。

3. 草種構成の変化及び収量

2年目の刈取時における各草種の生草重量比及びチモシーの草丈約20cm時の冠部被度を表5,表6に示した。不耕起区及びデスク区ともレッドトップの生草重

Table 5 Botanical composition by percentage contribution to total fresh yield in first full harvest year(1981). (%)

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	Jul.			Sep.		
		Ti	Rc	Rt	Ti	Rc	Rt
no-tillage	0	62	3	15	51	0	33
	500	46	24	21	53	6	40
	600	51	13	29	53	7	24
	850	33	14	52	39	2	48
minimum tillage	0	48	13	30	33	0	43
	500	45	7	36	58	1	30
	600	33	27	44	40	2	33
conventional tillage	850	25	19	34	28	0	50
	0	46	42	11	81	15	0

Table 6 Botanical composition by percentage contribution total cover after harvest in full harvest year(1981). (%)

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	Jul.			Oct.		
		Ti	Rc	Rt	Ti	Rc	Rt
no-tillage	0	66	8	20	36	0	44
	500	50	14	24	32	16	43
	600	54	10	24	36	0	40
	850	46	14	40	32	4	56
minimum tillage	0	50	10	34	36	4	46
	500	36	14	50	40	2	54
	600	44	14	42	40	0	50
conventional tillage	850	26	14	56	34	3	58
	0	70	28	0	66	20	0

量比及び冠部被度はプラウ区より明らかに大きく、アカクローバは小さかった。不耕起区及びデスク区の10月におけるレッドトップの冠部被度は40%以上となり、

処理前に比べて優占化する傾向にあった。2年目における乾物収量を表7に示した。年間の収量を各造成方式の平均でみればプラウ区が量も多く、

Table 7 Dry matter yields of swards in first full harvest(1981). (kg/10a)

seedbed preparation	paraquat (ml/10a)	harvest		total	%
		first	second		
no-tillage	0	502 b*	331 b	833	(100) c
	500	572 ab	361 ab	933	(112) bc
	600	617 ab	392 ab	1,009	(121) ab
	850	566 ab	432 a	998	(120) ab
minimum tillage	0	594 ab	378 ab	972	(117) ab
	500	643 a	389 ab	1,032	(124) ab
	600	594 ab	382 ab	976	(118) ab
	850	628 a	391 ab	1,019	(122) ab
conventional tillage	0	674 a	394 ab	1,068	(128) a

* Means followed by the same letter within a column do not differ at 5% level of significance.

次いでデスク区、不耕起区の順であった。不耕起区の中ではパラコート無散布区及び500 ml区が少なく、これらはプラウ区より有意に低収であった。他の区についてはプラウ区に近い収量となった。

考 察

本試験ではパラコートを0から850 ml/10aの4水

準で散布した。パラコートの効果は極めて早く現われ、0 ml区を除き散布翌日には既存植生の地上部は褐色を呈していた。散布後5日目頃より一部再生が認められた。既存植生の冠部被度、草丈及び再生草量からみて再生速度はパラコートの散布量が多いほど遅く、パラコートによる再生抑制効果⁵⁾⁶⁾が確認できた。また、既存植生の再生速度はデスク処理が加わることによ

てさらに遅れ、物理的処理による再生抑制効果³⁾⁴⁾も認められた。

初年目秋における新播牧草の株数はチモシー及びアカクローバとも不耕起区よりデスク区が多く、不耕起区ではパラコート散布量が多いほど多かった。すなわち、パラコート及びデスク処理による既存植生の抑制が初年目における新播牧草の定着に有利に働いたと考えられる。

しかし、新播牧草の株数は2年目になって激減した。2年目における新播牧草衰退の原因として第1に既存植生による新播牧草の抑圧が考えられる。播種年において新播牧草は既存植生による抑制下で生育しており、また、デスク区で顕著であったように発芽時期にもばらつきが大きく、弱小個体が多かったと考えられる。2年目においては初年目に実施した既存植生に対する抑制処理の効果が消失しており、既存植生と新播牧草との生育差が拡大し、新播牧草は衰退したと考えられる。また、本試験では2年目の施肥量をプラウ区と同じにしており、このことが生育差を一層拡大したとも考えられる。第2に土壤の理化学性の改善が不十分であったことが考えられる。本試験では土壌について調査していないため十分解析できなかったが、アカクローバの根系、特に主根の発達にプラウ区に比べて極めて不良であったことがこのことを示唆している。

本試験では新播草種の定着が不良で既存植生が優勢となったばかりでなく、既存植生の中で処理前に15~30%の混入率であったレッドトップが処理後増加する結果となった。これについてはパラコートに対する抵抗性及び散布後の再生速度がチモシーよりも地下茎型のレッドトップで大きく、このことに新播牧草の生育不良が加わって結局レッドトップが優占化したと考えられる。したがって、パラコートを簡易更新時の既存植生の抑制手段とする場合には、レッドトップなどの地下茎型草種が侵入した草地はさけるべきと考えられる。

文 献

- 1) 赤城抑哉：草地の維持管理と更新方式。北海道草地研究会報, 14: 14-22. (1980)
- 2) 農林水産省畜産局：草地管理指標, 53-60.(1980)
- 3) 早川康夫：根釧地方火山灰地における牧草地土壌の理化学的特徴とその施肥法に関する試験, 第10報

永年牧草地の改善策について, 北海道立農試集報, 16: 21-31. (1967)

- 4) 村山三郎・高杉成道・合田彰男・松友 匠：混播草地における追播に関する研究 施肥量・刈取回数に収量・草種構成におよぼす影響, 畜産の研究, 28(5): 653-655. (1974)
- 5) 酒井友慶・伊藤公一・今井悌三・星野四郎 久保田勝：北陸地方における牧草の栽培ならびに野草地の利用に関する研究, 第8報 ラジノクローバ単草地化草地に対するイネ科牧草の追播法。新潟県農試研報, 24: 71-77. (1975)
- 6) 平島利昭：永年放牧草地の草生回復 第1報 不耕起直播方式の適用。北海道草地研究会報, 16: 18-82. (1982)
- 7) MUELLER-WARRANT, G. W. and D. W. KOCH: Establishment of alfalfa by conventional and minimum-tillage seeding techniques in a quackgrass-dominant sward. Agron. J., 72: 884-889. (1980)
- 8) HAGGAR, R. J. and J. G. ELLIOT: The effects of dalapon and stocking rate on the species composition and animal productivity of a sown sward. J. Brit. Grassld Soc., 33: 23-33. (1978)
- 9) KING, J.: Competition between established and newly sown grass species. J. Brit. Grassld Soc., 26: 221-229. (1971)
- 10) 大久保忠旦・岩崎 穂・余田康郎：ラジノクローバ優占草地におけるイネ科牧草の追播効果。中国農試報告, B13: 89-100. (1965)
- 11) HAGGAR, R. J. and N. R. W. SQUIRES: Slot-seeding investigation. 1. Effect of level of nitrogen fertilizer and row spacing on establishment, herbage growth and quality of perennial ryegrass. Grass and Forage Sci., 37: 107-113. (1982)
- 12) BAEUMER, K. and W. A. P. BAKERMANS: Zero-tillage. Advances in Agronomy, 25: 78-125. (1973)
- 13) 大原久友：不耕起直播栽培方式による草地更新, とくにイギリスにおける研究を事例として。酪農総合研究所海外資料, 7: 1-66. (1979)

Influence of Paraquat and Several Seedbed Preparations on the Improvement of Vegetation in Timothy (*Phleum pratense* L.) Swards Invaded Red top (*Agrostis alba* L.).

Yoshihiko TAKEDA, Hideo MAKITA and Yasuichi TANABE

To investigate improvements in sward vegetation with herbicide, paraquat, and several seedbed preparations several trials were made in timothy swards with about 15-30% red top (measured on a total fresh weight basis) in 1980-1981.

Seedbeds were prepared by no-tillage, minimum tillage, and conventional methods. A strip-tillage seeder machine with row-spacing of 20 cm was used for the direct-drilling in no-tillage method. Minimum tillage consisted of disking and oversowing. Conventional tillage involved plowing, disking, tooth-harrowing, and broadcasting of the seed.

In reduced-tillage renovation by no-tillage and minimum tillage, paraquat (0,500, 600, 850 ml/10 a) was applied in July 1980 to reduce competition from the existing vegetation and improve the seedling establishment. In conventional renovation no paraquat was applied.

Timothy (cv. Senpoku) and red clover (*Trifolium pratense* L., cv., Sapporo) were sown in July 1980.

The existing vegetation was clearly suppressed by the paraquat, and the herbicide plus disking treatment. The amount of regrowth after treatment was 40-60% and 20% of the untreated swards in Sep. 1980, while with conventional tillage there was little regrowth.

The plant numbers of timothy and red clover introduced by direct-drilling and oversowing was increased by control of the existing vegetation in Sep. 1980. In the following year, however, these stands declined dramatically in spite of the degree of control in the treatment year.

Ultimately, good results in improving botanical composition was obtained from conventional tillage, but in the direct-drilling and minimum tillage plots, red top ratios increased as compared with the initial botanical composition.

It was thought that a cause of this result is that existing grasses, especially red top with rhizome, were not sufficiently suppressed by paraquat or paraquat plus disking. As a result, these grasses checked the growth of sown timothy and red clover in not only the renovation year but also the following year.

* Present address: Hokkaido Central Agricultural Experiment Station.

ヘレフォード去勢牛の育成・肥育に伴う産肉性、 枝肉形状及びと体構成の推移

新名正勝・清水良彦・裏悦次・米田祐紀*

ヘレフォード去勢牛32頭を用いて、放牧利用の肥育方式における産肉性、枝肉形状及びと体構成の推移を、12か月齢から26か月齢まで2か月間隔で調査した。日増体量は舎飼育成期が約0.6kg、放牧育成期が約0.7kg、舎飼肥育期が約0.8kgで推移し、26か月齢区の体重は594kgとなった。枝肉量は体重の増加にほぼ比例して増大した。枝肉歩留りは舎飼育成期に低かったが、その後増大し、22か月齢区以降では62%程度となった。枝肉形状のうち枝肉の長さは育成期の増大が著しく、枝肉の幅、厚みは肥育期の増大が著しかった。第11-第12肋骨間における胸最長筋断面積は14か月齢区の46cm²から24か月齢区の69cm²に増大した。正肉量は枝肉量の増大にほぼ比例して増大した。この正肉量の増大を部位別にみると、肥育期におけるトモバラの増大が著しく、24か月齢区で枝肉量の約15%となった。逆にモモの割合は減少傾向を示した。

9-10-11ロース部構成を用いたと体構成において、赤肉割合は月齢とともに減少傾向を示し、20か月齢以降急減した。一方、脂肪割合は18か月齢区以降急増する傾向を示した。骨に対する赤肉の比は18か月齢区以降あまり変化せず、おおよそ3.2となった。

近年、外国肉専用種の導入が進められ、わが国の実態に合った肥育方式が検討されつつある。著者らはヘレフォード去勢牛を用いて濃厚飼料多給方式¹⁾離乳後1シーズン放牧を組み入れた放牧利用の肥育方式^{2),3)}及び粗飼料主体の肥育方式⁴⁾を検討しており、放牧利用の肥育方式を用いて580kg程度に仕上げる肥育法が現状では適当³⁾としている。一方、牛肉の流通や評価方法は徐々に変化しつつあり、これに伴って肥育法の評価も変化することが想定される。これに対応するためには育成、肥育過程の産肉性、枝肉形状及びと体構成の推移を把握しておく必要がある。わが国においてはホルスタイン去勢牛について竹下ら⁵⁾、岡田ら⁶⁾が、黒毛和種去勢牛について福原ら^{7),8)}、日本短角種について竹下ら⁹⁾が報告しているが、そのほとんどは濃厚飼料多給型飼養における調査である。

本試験は、今後飼養頭数の増加が見込まれるヘレフォード去勢牛について、放牧利用の肥育方式における産肉性、枝肉形状及びと体構成の推移を調査した。

試験方法

試験は1974年12月から開始し、1978年5月に終了した。飼養計画は図1に示したとおりで、舎飼育成期には濃厚飼料として市販の配合ペレット(肉牛育成用)を体重比0.8%給与し、粗飼料はオーチャードグラス

主体の1番刈乾草を自由採食させた。放牧育成期はオーチャードグラス優占草地に全日放牧し、補助飼料は無給与とした。舎飼肥育期は濃厚飼料として市販の配合ペレット(肉牛肥育用)を体重比1.6%給与し、粗飼料はオーチャードグラス主体の1番刈乾草を自由採食させた。なお、舎飼いは開放式牛舎で群飼養し、朝夕2回給餌した。

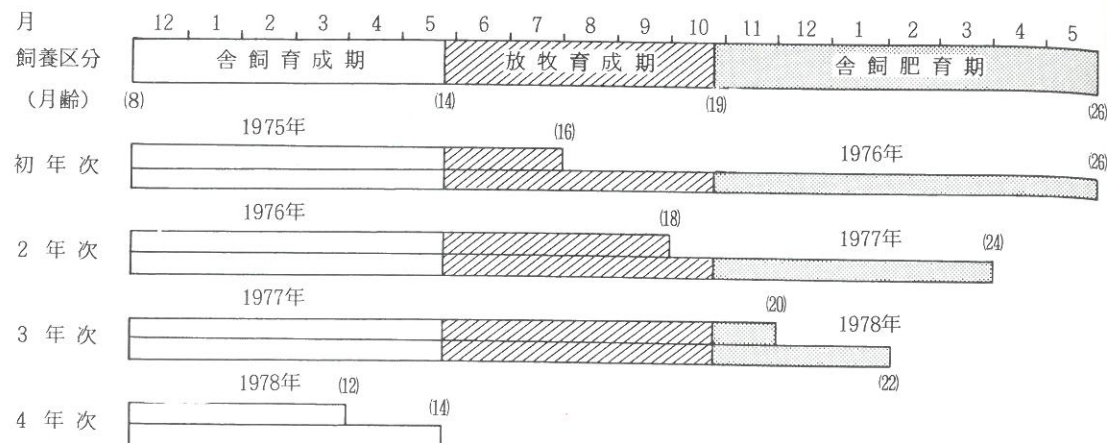
供試牛は北海道立新得畜産試験場産の無角ヘレフォード春生れ去勢牛32頭で、母牛とともに放牧後、約7か月齢で離乳し、1か月程度馴致飼育して用いた。供試牛の概要を表1に示した。供試牛は12~26か月齢間を2か月間隔で8区分し、それぞれの月齢で1区4頭づつと殺した。体重は2週間ごとに測定し、終了時体重は試験終了前3日間の平均値を、と殺時体重は、と殺前24時間絶食、絶水後の測定値を用いた。

乾草の採食量は1週間に2~3回残食量を秤量し、それを給与量から差し引いて求めた。濃厚飼料は残食量がないので給与量をそのまま採食量とした。

と殺解体は帯広市食肉センターでおこなった。枝肉形状は、と殺後24時間冷蔵した左半丸枝肉を用いて長さ、幅、厚みを調査した。また、枝肉切断面の調査は左半丸枝肉の第7-第8肋骨間で行い、胸最長筋断面積(以下ロース芯断面積という)のみは第11-第12肋骨間の調査を加えた。

枝肉等級の格付は、と殺後24時間冷蔵した枝肉を用

* 道立滝川畜産試験場



注) 舎飼育成期: 濃厚飼料体重比0.8%給与, 1番刈乾草自由採食
 放牧育成期: 全日放牧, 補助飼料無給与
 舎飼肥育期: 濃厚飼料体重比1.6%給与, 1番刈乾草自由採食

図1. 飼養計画

い, 牛枝肉取引規格¹⁰⁾に基づいた。なお, 肉質項目の格付個所は第7—第8肋骨間で実施した。格付結果は「等外」を0, 「並」を1, 「中」を2, 「上」を3と数値化し, 十一は0.3を加減して求めた。また, 枝肉等級のうち「脂肪交雑」のみは格付数値をそのまま用い, 十一は0.3を加減して求めた。

正肉調査は, と殺後24時間冷蔵した右半丸枝肉を用い, 牛部分肉取引規格¹¹⁾に準じて13部位に分割, 整形し, 各部位の重量を部位別正肉量とし, 各部位の右半丸枝肉量に対する割合を部位別正肉割合とした。また, 部位別正肉量の総量に, 分割, 整形中に生じたクズニク量を加えたものを右半丸正肉量とした。1頭当りの正肉量は右半丸正肉割合(右半丸正肉量÷右半丸枝肉量)に1頭当りの枝肉量を乗じて求めた。

と体構成は ALLN¹²⁾及び BRACKELBERGら¹³⁾が示唆しているように, 左半丸枝肉の第9—第11肋骨間コース部を腸筋筋にそって切断し, 刀を用いて可能な

限り赤肉, 脂肪, 骨に分離して求めた。また, と体構成に枝肉量を乗じて赤肉量, 脂肪量, 骨量を算出し, 正肉量から赤肉量を差引いたものを正肉中の脂肪量とした。

結 果

各と殺月齢区ごとの体重, 日増体量及び飼料採食量(放牧時の生草採食量を除く)の平均値を表2に示した。舎飼育成期の平均日増体量は0.56kgで, 舎飼育成終了時(約14か月齢)には320kg程度となった。この間の飼料採食量を, これに該当する14か月齢区から28か月齢区の舎飼育成期飼料採食量の平均値で見ると, 濃厚飼料が0.4t, 乾草が0.9t程度であった。放牧育成期は14か月齢から19か月齢までの約5か月間の飼養で, 平均日増体量は0.69kg, 放牧育成終了時には約430kgとなった。また, 舎飼肥育期は0.8kg程度の日増体量で推移し, 26か月齢区で594kgとなった。26か月齢区

表1. 供試牛の概要

		と 殺 月 齢 区								平均	標準偏差
		12	14	16	18	20	22	24	26		
頭	数(頭)	4	4	4	4	4	4	4	4	—	—
日	齢(日)	239	256	253	256	247	246	256	261	252.8	7.4
体	重(kg)	225	227	215	245	222	235	241	216	228.2	18.9
体	高(cm)	97.8	97.5	98.8	100.3	93.5	96.3	99.8	99.8	98.0	2.7

表2. 体重, 日増体量及び飼料採食量

	と 殺 月 齢 区								平均	
	12	14	16	18	20	22	24	26		
終了時体重(kg)										
舎飼育成期	(266)	317	334	338	301	332	322	325	324.1	
放牧育成期	—	—	(351)	(424)	419	447	427	422	428.8	
舎飼肥育期	—	—	—	—	442	513	590	594	—	
期間日増体量(kg)										
舎飼育成期	(0.31)	0.50	0.68	0.56	0.48	0.58	0.48	0.62	0.56	
放牧育成期	—	—	(0.33)	(0.66)	0.73	0.71	0.68	0.66	0.69	
舎飼肥育期	—	—	—	—	0.70	0.61	0.94	0.88	0.78	
通算飼料採食量*(t)										
濃厚飼料	(0.3)	0.4	0.4	0.3	0.6	1.3	1.6	2.0	—	
乾草	(0.5)	0.8	1.0	1.0	1.1	1.5	2.0	2.1	—	
と殺時月齢(か月)	12.3	14.4	16.0	18.2	20.1	22.6	24.7	25.8	—	

注) *: 放牧時の生草採食量は除く。
 (): 平均値の計算から除外。

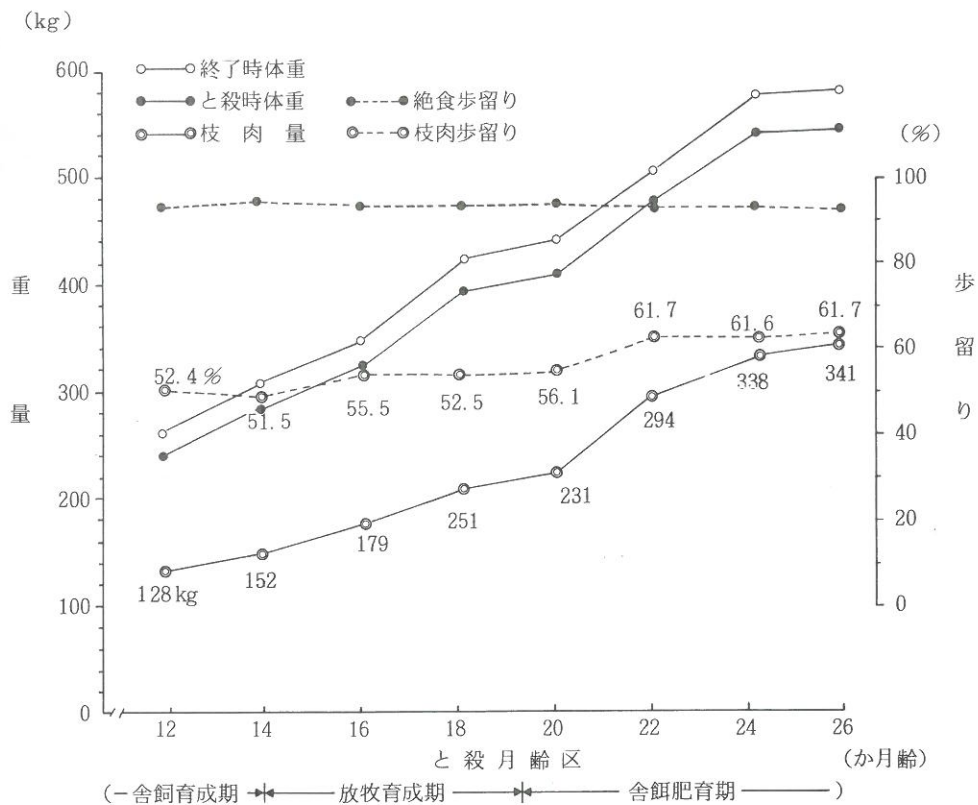


図2. 体重, 枝肉量及び歩留りの推移

の通算飼料採食量は濃厚飼料、乾草とも2 t程度であった。

体重、枝肉量及び歩留りの推移を図2に示した。絶食歩留りは92~93%程度で、と殺月齢区分によって大きな変化はなかった。一方、枝肉歩留りは舎飼肥育期、放牧育成期、舎飼育成期の順に高い傾向を示し、舎飼肥育3か月後の22か月齢区の向上が著しかった。枝肉量は22か月齢区が294 kg、24か月齢区が338 kgであった。

枝肉等級の推移を表3に示した。外観項目においては「均称」、「肉づき」とも16か月齢区から等級が向上し、18か月齢区で1、22か月齢区で2、24か月齢区で3となった。「脂肪付着」は「均称」、「肉づき」

よりも若干低く格付された。一方、肉質項目において育成期はほとんど0で、舎飼肥育に入ってから等級が向上した。特に、舎飼肥育3か月後の22か月齢区は等級が急上昇し、「肉の色沢」、「きめ及びしまり」、「脂肪の質及び色沢」ともほぼ2となった。しかし、「脂肪交雑」は最も高い26か月齢区で1に過ぎなかった。

枝肉測定値の推移を図3に、枝肉切断面の測定値を表4に示した。枝肉の長さは22か月齢区までの増大が著しく、それ以降の伸びは小さなものであった。枝肉の幅では腰幅、胸幅が舎飼肥育3か月後の22か月齢区で増大が止ったのに対して、腿幅はそれ以降も増大する傾向が見られた。枝肉の厚みは腿厚、腰厚、胸厚と

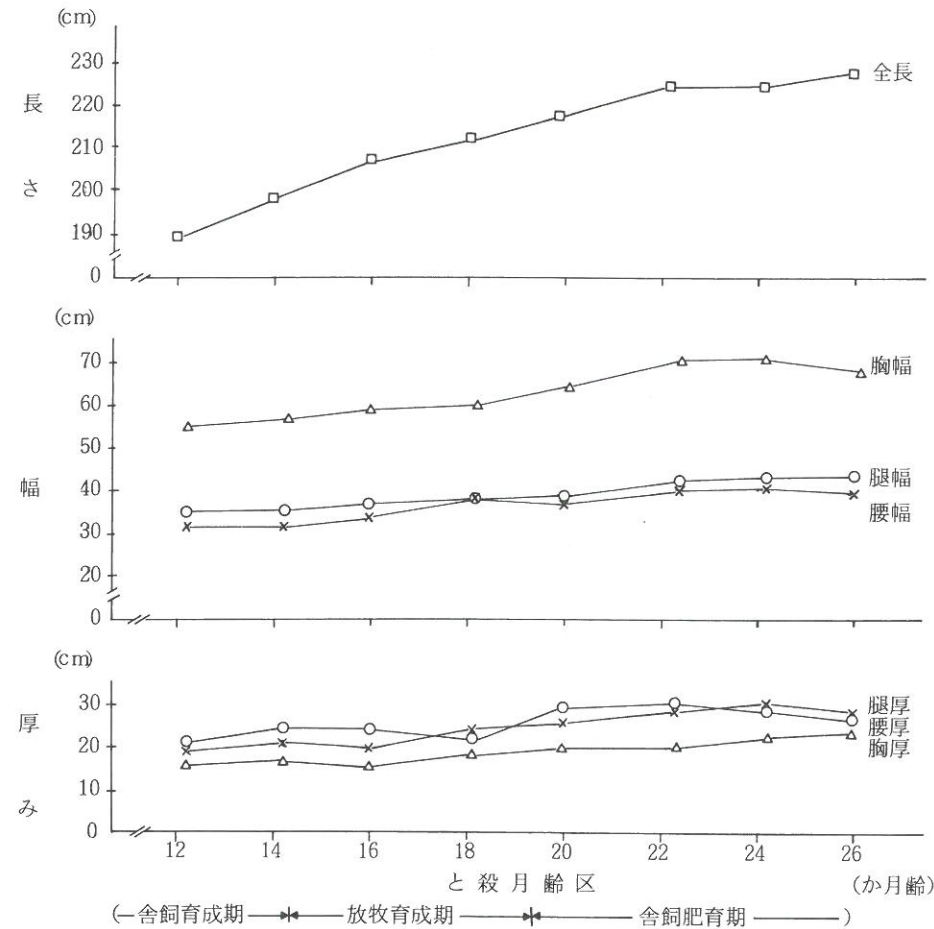


図3. 枝肉測定値の推移

表3. 枝肉等級格付の推移

		と 殺 月 齢 区							
		12	14	16	18	20	22	24	26
外 観									
均 称		0	0	1.0	1.0	1.3	2.1	3.0	2.5
肉 づ き		0	0	0.3	1.0	1.1	2.2	3.0	2.5
脂 肪 付 着		0	0	0	0.6	1.0	2.1	2.8	2.3
肉 質									
肉 の 色 沢		0	0	0.8	0	0.7	1.9	2.2	1.5
き め 及 び し ま り		0	0	0	0	0.7	2.0	1.9	1.4
脂 肪 の 質 ・ 色 沢		0	0	0	0	1.3	2.0	2.0	2.2
脂 肪 交 雑		0	0	0	0	0	0.2	0.5	1.0
枝 肉 等 級		0	0	0.1	0.2	0.8	1.3	1.6	1.2

注) 等外: 0, 並: 1, 中: 2, 上: 3, +-は0.3を加減。
脂肪交雑0: 0, 1: 1, +-は0.3を加減。

表4. 枝肉切断面の測定値

		と 殺 月 齢 区							
		12	14	16	18	20	22	24	26
皮下脂肪厚(cm)									
背 部		0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	1.4	2.4	2.5
胸 部		0.6	0.5	0.6	1.0	1.7	2.3	3.1	2.8
腹 部		0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	0.6
ロース部厚(cm)		13.4	13.2	14.7	13.7	14.7	16.1	18.1	21.6
バラ部厚(cm)		2.9	3.0	3.3	3.7	3.5	5.1	6.6	5.4
ロース芯断面積(cm ²)		29.1	26.9	37.9	36.6	38.8	44.1	37.6	42.4
		(46.8)	(45.8)	(52.9)	(55.3)	(60.0)	(68.2)	(69.1)	(68.6)

注) 第7-第8肋骨間測定値。
()のみ第11-第12肋骨間測定値。

も放牧育成初期の16か月齢区は減少し、その後増大傾向を示した。3部位の中で腰厚は、20か月齢区以降増大しなかった。一方、枝肉切断面の調査において皮下脂肪厚は16か月齢区まで変化せず、放牧後期の18か月齢区から増大傾向を示し、舎飼肥育期に急増した。背部皮下脂肪厚は24か月齢区で2cmを越えた。ロース部厚、バラ部厚も舎飼肥育期の増大が著しく、育成期の増大は小さかった。ロース芯断面積は第7-第8肋骨間、第11-第12肋骨間とも22か月齢区まで増大したが、それ以後の増大は認められなかった。また、第11-第12肋骨間の方が第7-第8肋骨間より増大の

推移はなめらかであった。以上のように枝肉や枝肉切断面の測定値は、測定個所によって増大の推移が異なる結果を示した。

部位別の正肉量及び正肉割合を表5に示した。各部位別正肉量とも月齢が進み枝肉量が大きくなるにつれて増大した。部位別正肉割合の推移を見ると、月齢とともに前軀ではカタバラ、カタロースが増加し、ウデ、ネック、マエスネが減少傾向を示した。中軀ではトモバラ、ロースが増加傾向を示したが、ヒレは2%前後ではほとんど一定の値を示した。また、後軀ではウチモモ、シタマ、ナカニク、トモスネに減少傾向が見ら

表5. 部位別正肉量及び部位別正肉割合

部位別正肉量(kg)	前										中				後				計	正肉計																
	カ		ウ		ネ		ツ		マ		ロ		ヒ		ト		モ				ナ		シ		ン											
	タ	ロス	デ	ック	ック	ック	ック	ック	エ	エ	ス	ス	ス	ス	モ	モ	バ	バ			カ	カ	シ	シ	タ	タ										
12 か月齢区	2.2	5.5	3.8	3.7	1.9	17.1	4.9	1.4	7.6	13.8	4.5	3.2	3.3	4.2	1.2	16.4	0.4	47.7	2.2	5.5	3.8	3.7	1.9	17.1	4.9	1.4	7.6	13.8	4.5	3.2	3.3	4.2	1.2	16.4	0.4	47.7
14 "	2.8	6.6	4.4	4.4	1.7	19.8	5.3	1.6	9.1	16.0	5.1	3.7	3.8	5.0	1.5	19.0	0.9	55.6	2.8	6.6	4.4	4.4	1.7	19.8	5.3	1.6	9.1	16.0	5.1	3.7	3.8	5.0	1.5	19.0	0.9	55.6
16 "	4.4	7.6	4.1	5.6	2.7	24.4	7.0	2.1	9.3	18.4	5.9	4.4	4.8	5.9	1.5	22.6	0.9	66.1	4.4	7.6	4.1	5.6	2.7	24.4	7.0	2.1	9.3	18.4	5.9	4.4	4.8	5.9	1.5	22.6	0.9	66.1
18 "	5.4	9.5	4.9	7.3	3.1	30.4	9.2	2.5	13.9	25.7	7.4	5.4	5.7	6.9	2.0	27.6	1.1	84.8	5.4	9.5	4.9	7.3	3.1	30.4	9.2	2.5	13.9	25.7	7.4	5.4	5.7	6.9	2.0	27.6	1.1	84.8
20 "	5.4	9.6	6.1	7.6	2.9	31.4	10.2	2.4	14.2	26.8	7.6	5.8	5.9	7.5	2.1	28.7	1.0	87.9	5.4	9.6	6.1	7.6	2.9	31.4	10.2	2.4	14.2	26.8	7.6	5.8	5.9	7.5	2.1	28.7	1.0	87.9
22 "	6.7	12.8	7.7	9.7	3.8	40.7	12.4	2.9	20.2	35.5	9.6	7.0	7.1	9.4	2.3	35.3	1.4	112.9	6.7	12.8	7.7	9.7	3.8	40.7	12.4	2.9	20.2	35.5	9.6	7.0	7.1	9.4	2.3	35.3	1.4	112.9
24 "	6.6	13.8	8.8	12.9	4.1	46.1	15.5	3.2	25.9	44.6	9.8	8.0	7.7	10.1	2.5	38.0	1.7	130.5	6.6	13.8	8.8	12.9	4.1	46.1	15.5	3.2	25.9	44.6	9.8	8.0	7.7	10.1	2.5	38.0	1.7	130.5
26 "	8.0	14.0	9.0	13.5	4.2	48.6	15.2	3.6	25.5	44.3	10.9	9.2	8.1	10.4	2.2	40.9	0.8	134.5	8.0	14.0	9.0	13.5	4.2	48.6	15.2	3.6	25.5	44.3	10.9	9.2	8.1	10.4	2.2	40.9	0.8	134.5
部位別正肉割合(%)																																				
12 か月齢区	3.5	8.6	6.0	5.8	3.0	26.9	7.6	2.2	12.0	21.8	7.1	5.0	5.1	6.7	1.9	25.8	0.6	75.1	3.5	8.6	6.0	5.8	3.0	26.9	7.6	2.2	12.0	21.8	7.1	5.0	5.1	6.7	1.9	25.8	0.6	75.1
14 "	3.7	8.8	5.8	5.8	2.2	26.3	6.9	2.2	12.0	21.1	6.7	4.9	5.1	6.6	2.0	25.2	1.2	73.6	3.7	8.8	5.8	5.8	2.2	26.3	6.9	2.2	12.0	21.1	6.7	4.9	5.1	6.6	2.0	25.2	1.2	73.6
16 "	5.0	8.5	4.7	6.3	3.1	27.6	7.9	2.4	10.5	20.8	6.6	4.9	5.4	6.7	1.6	25.3	1.0	74.4	5.0	8.5	4.7	6.3	3.1	27.6	7.9	2.4	10.5	20.8	6.6	4.9	5.4	6.7	1.6	25.3	1.0	74.4
18 "	5.0	8.8	4.5	6.7	2.9	28.1	8.5	2.3	12.9	23.8	6.9	5.0	5.3	6.4	1.8	25.6	1.0	78.4	5.0	8.8	4.5	6.7	2.9	28.1	8.5	2.3	12.9	23.8	6.9	5.0	5.3	6.4	1.8	25.6	1.0	78.4
20 "	4.6	8.4	5.3	6.6	2.5	27.4	9.0	2.1	12.5	23.6	6.6	5.1	5.1	6.5	1.8	25.4	0.9	77.0	4.6	8.4	5.3	6.6	2.5	27.4	9.0	2.1	12.5	23.6	6.6	5.1	5.1	6.5	1.8	25.4	0.9	77.0
22 "	4.6	8.7	5.3	6.7	2.6	27.8	8.5	2.0	13.8	24.3	6.5	4.8	4.9	6.4	1.5	24.1	0.8	77.1	4.6	8.7	5.3	6.7	2.6	27.8	8.5	2.0	13.8	24.3	6.5	4.8	4.9	6.4	1.5	24.1	0.8	77.1
24 "	3.9	8.1	5.2	7.5	2.4	27.0	9.1	1.9	15.2	26.2	5.7	4.7	4.5	6.0	1.5	22.4	0.8	76.5	3.9	8.1	5.2	7.5	2.4	27.0	9.1	1.9	15.2	26.2	5.7	4.7	4.5	6.0	1.5	22.4	0.8	76.5
26 "	4.6	8.1	5.2	7.8	2.5	28.2	8.9	2.1	14.7	25.7	6.4	5.4	4.8	6.1	1.2	23.9	0.5	78.3	4.6	8.1	5.2	7.8	2.5	28.2	8.9	2.1	14.7	25.7	6.4	5.4	4.8	6.1	1.2	23.9	0.5	78.3

注) 部位別正肉量: 右半丸枝肉中, kg。
 部位別正肉割合: (右半丸中の各部位別正肉量/右半丸枝肉量) × 100, %。

れたが、その変化は小さかった。

と体構成の推移を図4に示した。脂肪割合は14か月齢から増大し、24か月齢区では、と体の約40%になった。逆に、赤肉割合は12か月齢区の62%から、26か月齢区の50%以下に減少した。骨割合は12か月齢区の20%程度から、26か月齢区の15%程度に減少したに過ぎず、と体構成の中では比較的变化が少なかった。

枝肉量に対する各と体構成量の関係を図5に示した。骨量は枝肉量とともに増大したが、枝肉量が300kg程度からの増大は小さかった。赤肉量は枝肉量が200kg程度までは直線的に増大したが、以後増大傾向が鈍り、枝肉量が300kgを越えた後の増大は小さなものであった。逆に、脂肪量は枝肉量とともに増大し、枝肉量が200kg程度から急増した。一方、正肉量は枝肉量の増大につれて直線的に増大し、枝肉量が300kgを越えてもこの傾向は変らなかった。この結果、正肉中の脂肪量は正肉量の増大に伴って急増し、正肉量が200kgで

約60kg、300kgで約130kgとなった。

各と体構成量間の比を図6に示した。骨量に対する脂肪量の比(FB比)は、18か月齢区から急増した。逆に、脂肪量に対する赤肉量の比(MF比)は、月齢とともに漸減する傾向を示した。一方、骨重に対する赤肉量の比(MB比)は月齢の推移によって大きな変化を示さず、18か月齢区以降はほぼ3.2となった。

考 察

放牧利用の肥育方式は舎飼いから放牧、放牧から舎飼いへと飼養方法が変化するので、この移行には十分な注意が必要である。本試験では、特に放牧直後の体重減少が大きく、放牧開始2週間後の体重は舎飼育成終了時よりも平均8kg程度低く、これを取り戻すために更に2週間程度を要した。放牧利用の肥育方式を進めるためには、自給飼料の効率的利用と馴致法について更に検討を深める必要があろう。

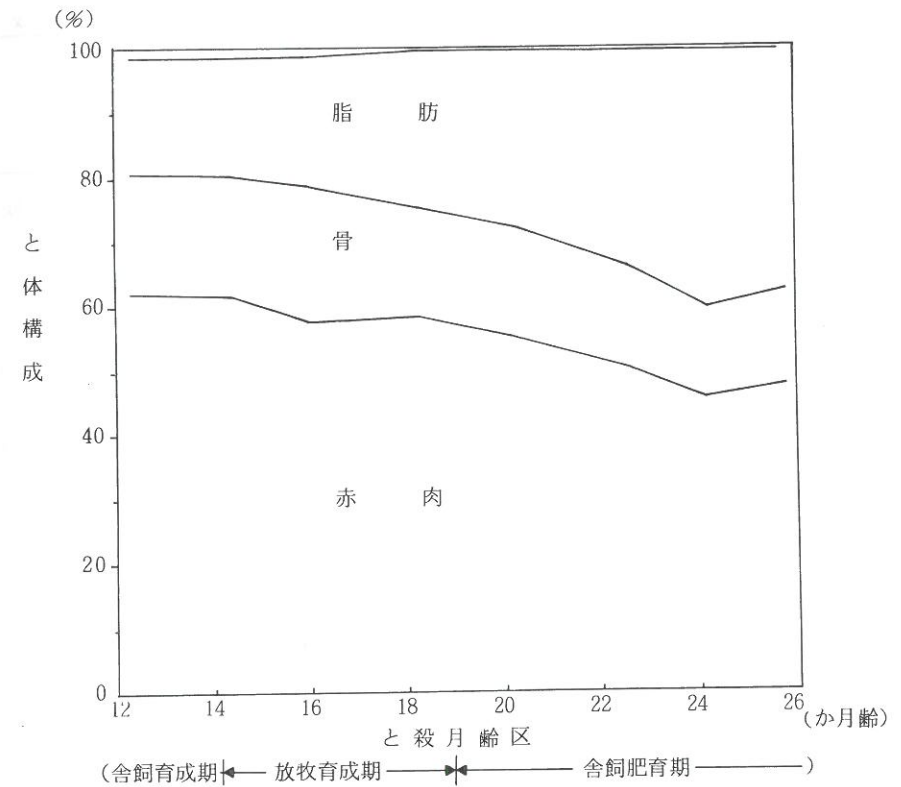


図4. と体構成の推移

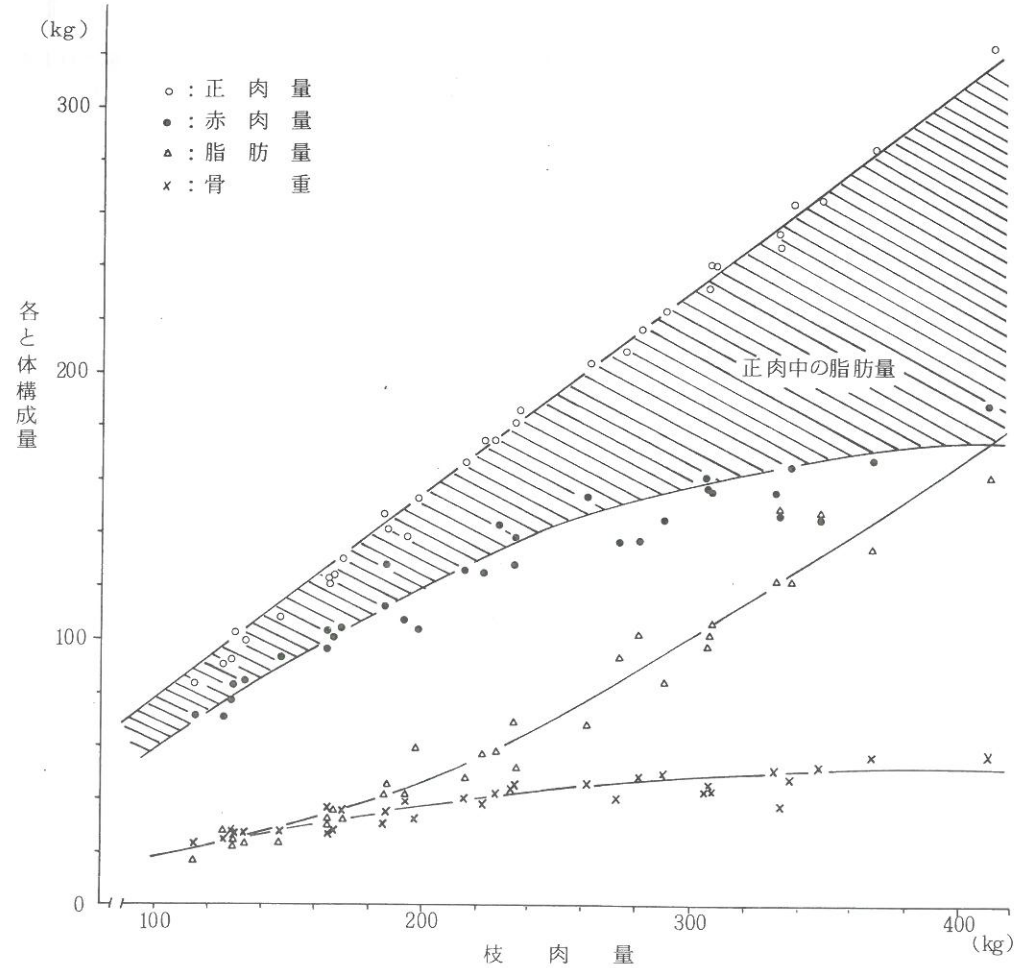


図5. 枝肉量に対する各と体構成量

著者ら⁴⁾は放牧仕上げ牛は枝肉歩留り及び枝肉等級が低いことを報告している。本試験においても同様の結果を示し、18か月齢区の枝肉歩留り、枝肉等級はいずれも低い結果を示した。これらをも高めるためには、若干の肥育が必要と思われる。適当な肥育期間については総合的な検討が必要であるが、枝肉歩留りに限定すると、22か月齢区から61%を越えていることから、3か月程度の肥育期間が必要と思われる。

生産者にとって枝肉等級は枝肉単価を決定する要因として重要である。本試験における外観項目は、放牧育成期の16か月齢区から向上したが、肉質項目は舎飼肥育期になってから向上した。しかし、肉質項目の中で重視される「脂肪交雑」は、7か月肥育後の26か月齢区で1に過ぎなかった。ヘレフォード去勢牛を用い

て、濃厚飼料多給型肥育で520kg仕上げた報告¹⁾でも、外観項目は3、「脂肪交雑」は1程度であった。外観項目に比較して「脂肪交雑」が低く格付される傾向は、ヘレフォード去勢牛の特徴と考えられる。このような特徴のある牛に対して、「脂肪交雑」を高める目的で肥育期間を延長することは好ましくない。なお、外観項目のうち「脂肪付着」が他の項目より若干低い傾向を示したが、これは放牧利用の肥育方式においては背脂肪が厚くならないとする報告³⁾で説明される。

枝肉及び枝肉切断面の測定値には、肥育期より育成期の増大が著しい測定個所と、育成期より肥育期の増大が著しい測定個所があり、肥育期の中でも22か月齢までと、それ以降で増大が異なる測定個所が認められた。これは、骨や筋肉を主体に測定する個所と、脂肪

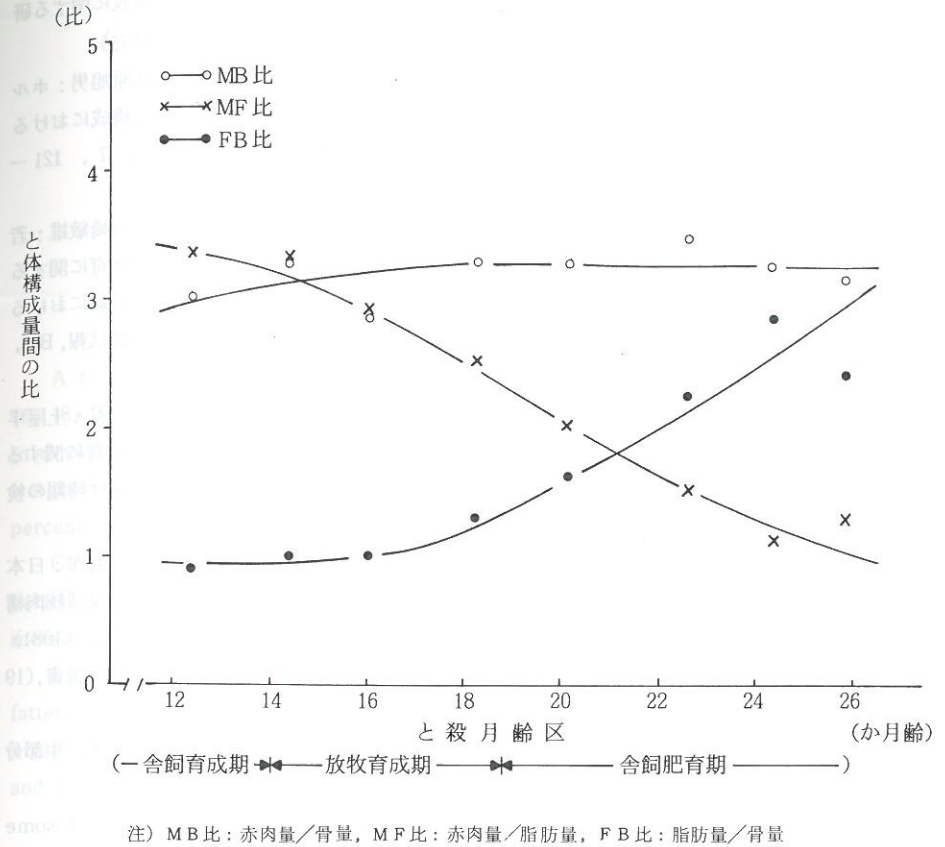


図6. と体構成量間の比の推移

蓄積を加えて測定する個所の相違によるものと考えられる。したがって、これらの測定値は単に形状を示すのみでなく、と体構成をも示していると思われる。このため、これらの測定値を組み合わせることによって、枝肉を、より簡便に説明することが可能と考えられる。枝肉及び枝肉切断面の測定は、枝肉を損傷させない利点があり、枝肉を評価する手段として発展させる必要がある。米国においては、これらの測定値を組み合わせ可食肉歩留り格付 (Yield Grade)¹⁴⁾を設定し、枝肉評価の1つとしている。しかし、わが国においてはこの分野の研究^{15), 16)}が少ない現状にある。

正肉は部位によって評価が異なり、柔らかくて脂肪含量の少ない部位は商品価値が高い。ヒレ、ロース、ウチモモ、ランイチボなどは商品価値が高く、トモスネ、マエスネ、ネック、トモバラ、カタバラなどは商品価値が低いとされている。この観点で部位別正肉割合の推移を見ると、前述した商品価値の高い4部位を合計

した割合は、21~23%程度で大きな変化を示していない。しかし、商品価値の低い5部位を合計した割合は、20か月齢区まで26~29%であったものが、22か月齢区で約30%、24か月齢区以降は31~32%と増加している。これは、カタバラ、トモバラの急増が大きく影響したためである。肥育期間の延長は商品価値の高い正肉割合の増加に結びつかず、むしろ商品価値の低い正肉割合を増加させていると思われる。

と体構成と正肉量の推移を見ると、12か月齢区から18か月齢区の間、正肉量は約70kg、赤肉量は約50kg増大しており、この間に増大した正肉量の約70%が赤肉量であることを示している。一方、肥育期の20か月齢区から26か月齢区の間、正肉量は約90kg増大したが、赤肉量の増大は約35kgで、この間に増大した正肉量の40%程度を赤肉量が占めているに過ぎない。したがって、枝肉量の増大に比例して直線的に増大した正肉量は、育成期では赤肉量、

肥育期では脂肪量の増大によるところが大きい。これは、正肉中の脂肪量の推移(図5)でも明らかであり、肥育期に給与した飼料エネルギーの多くが脂肪生産にむけられていたことを示唆している。効率の良い牛肉生産を進めるためには検討を要する課題と考えられる。

本試験において、骨量に対する赤肉量の比(MB比)は、18か月齢区以降はほぼ3.2であったことから、赤肉量と骨量には相互に関連があると推察される。今後、この面からの研究も必要と考えられる。

以上の考察から、ヘレフォード去勢牛を用いた放牧利用の肥育方式(濃厚飼料の給与レベルが、舎飼育期は体重比で0.8%, 舎飼肥育期は体重比で1.6%)における出荷時期は、赤肉生産の観点からすると18か月齢程度が適当と考えられる。しかし、枝肉歩留りや、枝肉等級から見ると、3~5か月程度肥育した22~24か月齢出荷が適当と思われる。現実の出荷時期は飼料価格や枝肉価格による判断が加えられるが、赤肉生産に対する評価が高まれば、出荷時期は早まるものと想定される。

本試験の実施に当って、道立滝川畜産試験場の飼養科及び養豚科研究職員の各位に、多大の御指導と御協力を得たことを深く感謝する。

文 献

- 1) 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及ぼす影響。新得畜試研究報告, 7, 1-10 (1976)
- 2) 清水良彦・森関夫・太田三郎: 肉牛の肥育に関する研究。I. 冬期舎飼期の発育と放牧期の濃厚飼料補給が去勢牛の産肉に及ぼす影響。新得畜試研究報告, 6, 1-10 (1974)
- 3) 清水良彦・新名正勝: 肉牛の肥育に関する研究, V. 放牧を加味したヘレフォード種肥育牛の仕上げ体重が産肉に及ぼす影響。新得畜試研究報告, 10, 17-24 (1979)
- 4) 清水良彦・新名正勝・森関夫: 肉牛の肥育に関する研究。III. 全放牧によるヘレフォード種去勢牛の育成肥育。新得畜試研究報告, 7, 11-22 (1976)
- 5) 竹下潔・吉田正三郎・田中彰治・西村宏一: 乳用

種去勢牛の育成・肥育に伴う枝肉の構成に関する研究。東北農試研報, 50, 99-111 (1975)

- 6) 岡田光男・河上尚実・小堤恭平・篠原旭男: ホルスタイン種去勢牛の体構成および枝肉構成における変化と黒毛和種の比較。草地試研報, 7, 121-130 (1975)
- 7) 福原利一・土屋平四郎・西野武蔵・山崎敏雄: 若令去勢牛の肥育過程における体構成の発育に関する研究(第2報)。8, 12, 16及び18か月齢における牛体構成と枝肉諸形質について。中国農試報, B16, 123-162 (1968)
- 8) 福原利一・山崎敏雄・西野武蔵・小沢忍・土屋平四郎: 若令肥育過程における体構成の発育に関する研究(第3報)。枝肉構成からみた仕上げ時期の検討。中国農試報, B18, 1-10 (1970)
- 9) 竹下潔・吉田正三郎・西村宏一・常石英作: 日本短角種去勢牛の育成・肥育に伴う体構成及び枝肉構成の変化。東北農試研報, 65, 181-202 (1981)
- 10) 日本食肉協議会: 牛・豚枝肉取引規格解説書, (1975)
- 11) 日本食肉協議会: 部分肉取引規格解説書。牛部分肉取引規格解説書, (1974)
- 12) D. M. ALLEN: The relationship of some linear and physical measurements to beef carcass composition. Anim. Breeding. Abstr., 36, No. 2, 194 (1968)
- 13) P. O. BRACKELSBURG, N. S. HALE, W. A. COWAN AND D. M. KINSMAN: Relationship of sectional characteristics to beef carcass composition. J. Anim. sci., 28, 39-44 (1969)
- 14) NATIONAL LIVE STOCK AND MEAT BOARD: Meat evaluation handbook. (1977)
- 15) 新名正勝・森関夫・清水良彦・小堤恭平・岡田光男: ホルスタイン種去勢肥育牛の枝肉測定値及び冷と体重から求めた正肉量の推定式。新得畜試研究報告, 8, 1-6 (1977)
- 16) 新名正勝・清水良彦・森関夫・小堤恭平・岡田光男: ヘレフォード種去勢肥育牛の枝肉測定値及び冷と体重から求めた正肉量の推定式。新得畜試研究報告, 8, 7-12 (1977)

Changes in Meat Productivity, Carcass Characteristics, and Composition of Hereford Steers during Raising and Fattening

Masakatsu NIINA, Yoshihiko SIMIZU, Etuji URA and Yasuhiro YONETA*

A total of 32 Hereford steers were bred in this investigation, slaughtering took place at 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 or 26 months of age. Average daily gain of the animals were 0.6kg for rearing in drylot, 0.7kg for rearing on pasture, and 0.8kg for fattening in drylot. The increase in carcass weight was approximately in proportion to that in the body weight. Fattening improved the dressing percentage, which reached 62% after 22 months of age.

Carcass measurements indicated that the increase in length mainly took place in the rearing period and width and thickness increased in the fattening period. The ribeye area at the 11-12 rib increased from 46cm² at 14 months of age to 69cm² at 24 months of age.

Lean meat weight increased approximately in proportion to the carcass weight. During the fattening period, there was a remarkable increase in "Tomobara" (plate and flank) reaching the highest proportion of carcass weight, 15%, at 24 months of age, the proportion of "Momo" (rump and round) in the carcass tended to decrease.

The 9-11 rib portion showed a rapid decrease in muscle ratio up to 20 months of age, and a rapid increase in the fat ratio after 18 months of age. The muscle-bone ratio of about 3.2 continued unchanged after 18 months of age.

* Takikawa animal husbandry experiment station of Hokkaido.

育成期の濃厚飼料給与量の差と放牧の有無が

乳用種去勢牛の産肉に及ぼす影響

裏 悦次・森 関夫*・新名正勝・清水良彦

前期・高栄養、後期・放牧（以下HG群と略す…8頭）、前、後期・高栄養（HH群…8頭）、前期・低栄養、後期・放牧（LG群…7頭）、前、後期・低栄養（LL群…7頭）の4方式で、乳用雄子牛を育成し、その後、目標体重（570kgと620kg）まで肥育した場合の産肉性を比較した。1）日増体0.54kgで舎飼したLG群の放牧日増体は、0.89kgと良好であったが、日増体0.85kgで舎飼したHG群も、0.74kgの順調な日増体を示し、育成期の通算ではLG群が0.67kg、HG群が0.81kgの日増体となった。2）HH群とLL群の育成期通算日増体は、それぞれ0.82kgと0.54kgで、育成期に1kg日増体に要したTDN量は、HH群、LL群それぞれ5.5kg、6.3kgとHH群が少なかった。3）肥育期の日増体はHG群、HH群、LG群、LL群それぞれ1.18kg、1.04kg、1.15kg、1.16kgとHH群がやや低かった。4）枝肉歩留りはHH群が他の3群より、やや高かった。HG群は他の3群より枝肉からの正肉歩留りが高く、脂肪の割合が少なかった。体重に対する内容物を含んだ消化器の割合はHH群が他の3群より低く、体重に対する肝臓と脾臓の割合は、放牧を行ったHG群とLG群が他の群より高かった。5）枝肉の等級はLL群、LG群、HH群、HG群の順で、目標体重に達するのが遅い群ほど高かった。6）導入から出荷までの全期間を通した1kg増体に要したTDN量においてHH群とLL群は、6.6~6.7kgで、ほぼ同量だった。

乳用種雄子牛による牛肉生産は、市場枝肉格付の「中」等級を安定的につくるような努力がなされ、濃厚飼料多給方式が主流となっている。これは、出荷時体重と枝肉の上位等級適合率との相関の高いこと、資本の回転が早いこと、生産者が土地基盤に恵まれない零細飼養農家が多かったことなどによっている。その結果、技術的には、いかに多量の濃厚飼料を、短期間に採食させようかという方向に傾斜してきた。しかし、この方式は相対的に安価な輸入穀類の供給を前提としており、不安定な方式といえる。このことから、粗飼料を主体とした方式も検討されるべきである。

日本における、この分野での試験は数少ないが、小竹森¹⁾が、放牧を2シーズン行う、牧草主体の技術体系を報告している。

本試験は放牧を1シーズン利用して育成した乳用種雄子牛を肥育する方式について検討した。

試験方法

供試牛は6月下旬生まれのホルスタイン雄子牛30頭で、7~10日齢で導入し、哺育後、3か月齢から供試した。これらの供試時の平均体重は 128 ± 10.0 kg、体高は 93 ± 2.7 cm、体長は 95 ± 2.9 cm、胸幅は 23 ± 1.9

* 元道立新得畜産試験場

cmであり、胸幅を代表とする体幅がやや劣る以外は、日本ホルスタイン登録協会の正常発育値²⁾と同程度のものであった。去勢は5か月齢で実施した。

飼養区分は、図1のように、育成期と肥育期に分け、さらに育成期を前期と後期に分けた。前期231日間は舎飼で、濃厚飼料給与量を2水準で飼養した。後期133日間は、前期の2処理のそれぞれ半数を放牧に供し、残りは引き続き当初の濃厚飼料の給与水準で舎飼とした。すなわち、前期高栄養-後期高栄養の8頭（以下HG群と略す）、前期高栄養-後期高栄養の8頭（HH群）、前期低栄養-後期放牧の7頭（LG群）、前期低栄養-後期低栄養の7頭（LL群）の4群に区分して育成期の飼養とした。

肥育期には、各群の任意の半数を体重が570kgに達した時点で、残りの半数は620kgに達した時点で、と殺解体した。

給与した飼料の組成と養分量を表1に示した。

育成期において、高栄養群は濃厚飼料を体重の1.5%の定率で給与し、乾草は自由採食とした。低栄養群は2kgの定量給与とし、乾草は自由採食とした。

育成後期の放牧処理牛（HG、LG群）は全頭を同一草地に放牧し、放牧開始時と終了時のそれぞれ7日間の馴致期間以外、補助飼料は給与しなかった。放牧地

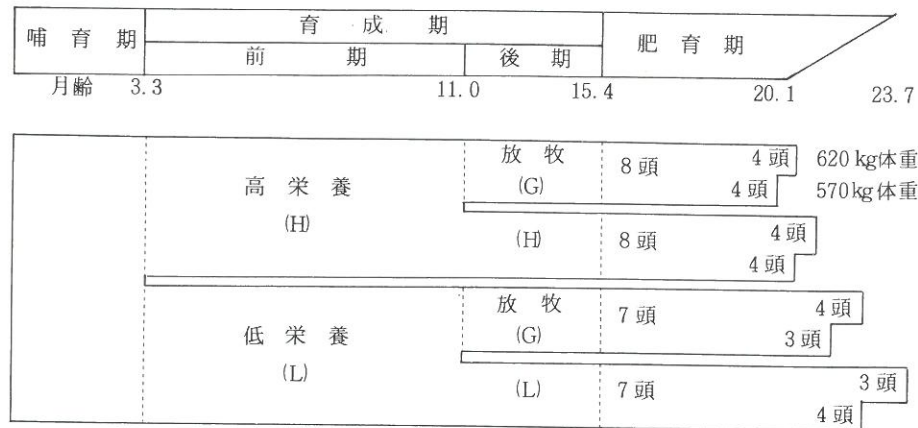


図1. 飼養区分

表1. 給与飼料の成分

飼料	組成 (%)						養分 (%)		備考
	水分	粗蛋白	粗脂肪	NFE	セニ	灰分	DCP	TDN	
イネ科主体乾草	15.0	8.6	2.2	39.5	26.5	8.2	5.0	50.0	育成期給与
濃厚飼料	13.0	15.0	2.0	52.0	9.0	9.0	13.0	70.0	
イネ科主体乾草	13.4	6.9	2.1	38.9	31.0	7.7	3.5	48.7	肥育期給与
濃厚飼料	13.0	13.0	3.0	53.0	9.0	9.0	11.0	72.0	

※乾草は日本標準飼料成分表³⁾の消化率より算出し、濃厚飼料はメーカーの保障数値を用いた。

はオーチャードグラス優占草地で、草量に不足をきたさないように輪換放牧を行った。

肥育期には、すべての群に対して濃厚飼料と乾草をおおむね2:1の割合で給与するものとし、実際には濃厚飼料を体重の1.9~2.2%給与、乾草は自由採食となった。

供試牛は肥育終了後24時間絶食させ、常法にしたがってと殺解体した。枝肉の等級は、日本食肉格付協会

の評価員が格付した。

結果と考察

1. 育成期の飼養成績

各群の1頭当り飼料採食量と体重の変化を表2に示した。育成前期での平均日増体はHH, HG群がそれぞれ0.84kg, 0.85kg, LL, LG群が0.56kg, 0.58kg 育成後期での日増体は放牧のHG, LG群がそれぞれ

表2. 育成期の1頭当り飼料採食量と体重の変化 (kg)

群	n	体重	前期 (231日間)				後期 (133日間)				育成期通算日増体		
			濃厚飼料	乾草	1kg増体に要したTDN	日増体	濃厚飼料	乾草	1kg増体に要したTDN	日増体			
HG	8	128±10	76	757	4.7	0.85±0.03	324±7	28※	69	—	0.74±0.10	422±13	0.81±0.04
HH	8	129±12	762	756	4.7	0.84±0.04	322±19	588	678	7.0	0.80±0.05	429±19	0.82±0.03
LG	7	130±9	434	804	5.6	0.58±0.03	255±4	28※	67	—	0.89±0.06	373±8	0.67±0.03
LL	7	124±10	434	801	5.5	0.56±0.06	253±10	284	657	7.8	0.51±0.09	321±19	0.54±0.05

※HGとLGの放牧処理群に、放牧開始時と終了時にそれぞれ7日間の馴致期間をもうけた。

0.74kg, 0.89kgであり、舎飼を継続したHH, LLがそれぞれ0.80kg, 0.51kgであった。

LG群のように、舎飼後放牧する場合、代償性成長⁴⁾を利用して経済的に飼育する方法は以前から考えられてきた^{1), 4), 5), 6)}。すなわち、越冬舎飼期に増体がある程度犠牲にしてでも、濃厚飼料と貯蔵飼料の給与量を節減し、その後の放牧期に、大きな増体を期待する方法はそれである。小竹森¹⁾は経済的に飼育するために、越冬舎飼期と次の放牧期を相加平均した「通算日増体」という概念を紹介し、ホルスタインで最も経済的な「通算日増体」は0.70~0.75kgであると述べ、春、夏生まれの牛については越冬舎飼期0.3~0.4kgの日増体で、次の放牧期で1.0~1.1kgの日増体を期待すべきであると結論している。しかし、本試験の低栄養処理を受けた月齢は小竹森¹⁾の飼養体系より2か月早く、3か月齢からであり、舎飼期日増体を0.3~0.4kgとした場合、次の放牧期で予期した代償性成長(1.0~1.1kgの日増体)が得られるか疑問である。すなわち、著者⁵⁾は低月齢の牛ほど低栄養の影響を受けやすく、その影響が放牧期まで継続す

るため、放牧期での日増体も低下することを報告している。

HG群は「通算日増体」が0.81kgで極めて良好で、代償性成長を利用した体系とは別な体系で発展する可能性を示し、濃厚飼料の価格、飼養期間などとの関連で今後検討する価値がある。HH群との比較でHG群は、育成期終了時に、同程度の420~430kgの肥育素牛が得られており、省力的、且つ経済的な放牧を利用したHG群の方が有利と言える。ただ、越冬舎飼期にこれ以上の日増体(例えば1kg以上)をさせるような高栄養で飼養した場合、次の放牧期の日増体が極端に低下することも考えられ、今後の課題である。

放牧直後の増体停滞ないしは体重減少は一般的な現象としてよく知られているが、その反応程度がHG群とLG群で異なっていた(図2)。すなわち、0.85kgの日増体で越冬したHG群は放牧後7日目の体重測定で12kg(体重比3.7%)の体重減少を示したが、低栄養飼養のLG群は5kg(体重比2.4%)の減少に過ぎなかった。この7kgの差を133日間の放牧期間で除すと0.05kgの日増体に相当し、放牧後1週目で、両群の

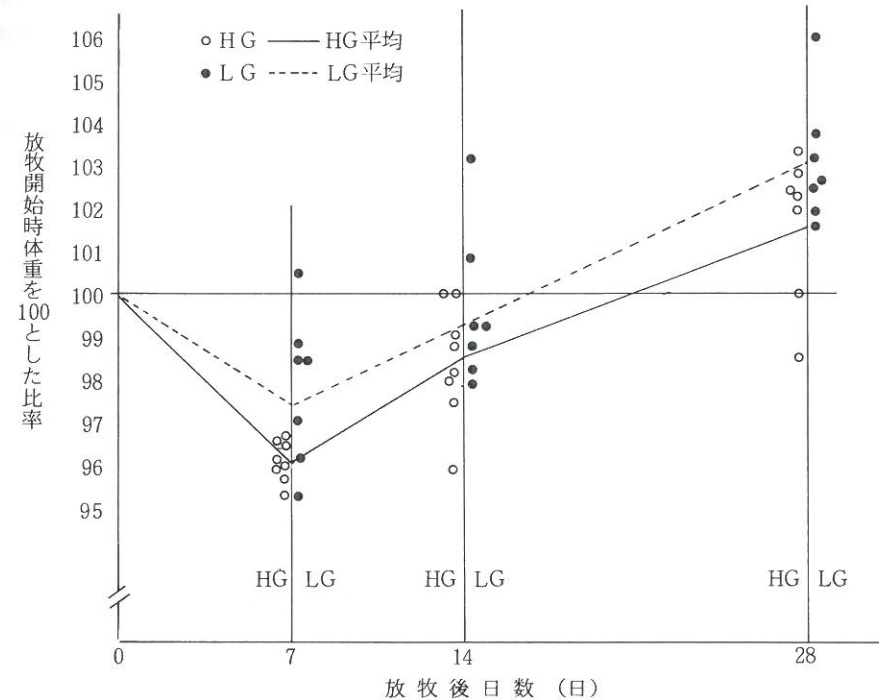


図2. 放牧直後の体重変化

放牧期日増体の差 (0.15 kg) の3分の1を取り戻したことになる。WILSON and OSBOURN⁶⁾、今泉⁷⁾は、代償性成長はその初期に顕著であると報告しているが、本試験の場合、低栄養処理されたものは、舍飼から放牧に移行した直後の、飼料の質の変化や運動量の急激な増加といった、牛にとって不利な環境の下でも、そのショックが少ないことを示唆しており、今後、この観点を加えた検討が必要である。

育成期に1kg増体に要したTDN量はHH群は前期4.7kg、後期7.0kgで育成全期間では5.5kgであった。LL群は前期5.5kg、後期7.8kgで全期間では6.3kgであった。後期に飼料効率の差が縮小したのはLL群の体重が小さく、維持に要する養分量が少なくなるため、比較的効率よく増体したためと考察できる。後期における乾草採食量はLL群の方が少ないのも同じ理由によるものであろう。

2. 肥育期の飼養成績

肥育期の飼料採食量と体重変化を表3に示した。各群の日増体はHG群が1.18kg、HH群が1.04kg、LG群が1.15kg、LL群が1.16kgで、HH群が他の3群より少なかった。このため、目標体重(各群内の変動が大きい場合、中間値の595kgの体重で比較した場合)に達したのはHG群が最も早く、肥育日数は147日間、

表3. 肥育期の1頭当りの飼料採食量と体重の変化

群	HG		HH		LG		LL	
	620	570	620	570	620	570	620	570
出荷目標体重(kg)	620	570	620	570	620	570	620	570
n	4	4	4	4	4	3	3	4
肥育開始時体重(kg)	428±11	417±15	433±27	425±5	376±6	369±8	337±10	309±12
肥育所要日数(日)	154±0	140±0	166±18	156±14	208±18	180±4	250±28	224±8
肥育所要日数平均(日)	147		161		194		237	
飼料採食量(kg)								
濃厚飼料	1,466		1,571		1,864		2,078	
乾草	540		629		762		950	
日増体(kg)	1.18±0.11		1.04±0.15		1.15±0.08		1.16±0.11	
1kg増体に要したTDN量(kg)	7.6		8.6		7.6		7.2	
肥育終了時体重(kg)	616	576	622	571	622	568	617	573

表4. 体重に対する内臓の割合

	HG	HH	LG	LL
内容物を含んだ消化管(%)	20.4±0.8	19.4±1.4	21.1±1.0	20.8±1.4
肝臓 / 絶食体重(%)	1.6±0.2	1.4±0.2	1.6±0.2	1.4±0.1
肝臓 / 絶食体重(%)	0.29±0.04	0.21±0.03	0.29±0.02	0.19±0.03

月齢20.1か月であった。HH群はこれより14日遅れて20.6か月齢、LG群は47日遅れて21.7か月齢、LL群は90日遅れて23.1か月齢で目標体重に達した。体重1kg増体に要したTDN量はHH群が8.6kgと多く、次にHG、LG群の7.6kgで、LL群が7.2kgと少なかった。

表4に、と殺時における絶食体重に対する内臓の割合を示した。内容物を含んだ消化管の割合は、HH群がやや小さく、肝臓と脾臓の割合では、放牧育成したHG群とLG群が大きかった。これら内臓の絶食体重に対する割合は、重量比であり、必ずしもその内臓の機能能力を表現しているとは限らないが、内容物を含んだ消化管は採食量を、肝臓と脾臓は新陳代謝機能能力を、ある程度表現していると考えられる。

表3の肥育所要日数と肥育終了時体重の実数値を、日増体から修正して、目標体重に達するまでの肥育期間を図3で示した。HG群を除いた3群で、肥育所要日数の変動は570kg区より620kg区の方が、はるかに大きかった。このことは570kg程度の体重までは、ほとんどの牛が順調に増体するが、600kg以上に肥育すると、牛によって大きなばらつきを生ずることを示唆しており、流通段階で必要とされる定時、定量、定品質の枝肉生産にとって不利となる。極端なHH群

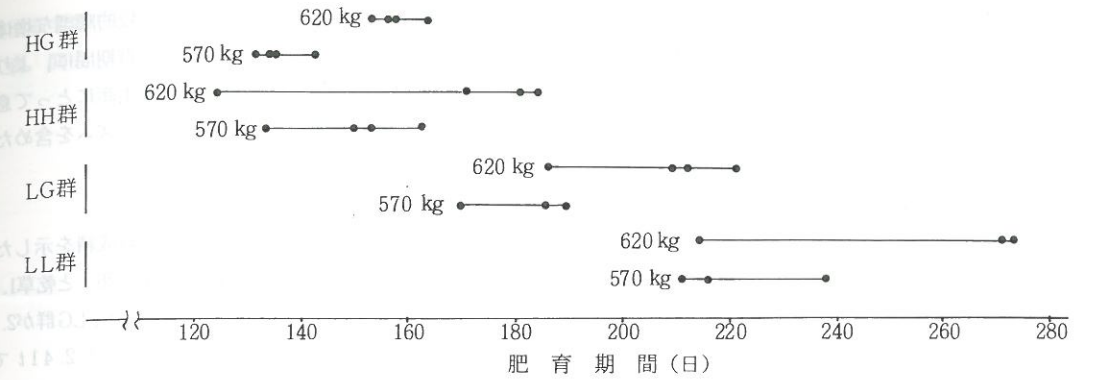


図3. 目標体重に達するまでの肥育期間の変動

の場合、620kgに達するために、ある1頭は124日間の肥育期間であるのに対し、1頭は184日間を要している。また、肥育が進むにつれて、飼料養分の増体にまわされる割合が低下することも合わせて、今後、600kg以下の体重で肥育を終了させる方式の検討も必要となろう。

肥育期間の変動を処理間で比較すると、HG群、LG群の変動は、HH群、LL群より小さかった。これは、育成期に放牧を行なったためと考えられ、前述の表4における新陳代謝をある程度表現している体重に対する肝臓と脾臓の割合の傾向と一致している。

3. と体成績

表5に、と体成績を示した。枝肉歩留りはHH群とLL群がHG群とLG群より高かった。なお、HG群とHH群で、620kgと殺区の枝肉歩留りが570kg区より高くならなかったのは、両区の肥育日数の平均の差が、HG群で14日、HH群で10日にすぎなかったためと考える。

枝肉等級は、HG群では脂肪付着などの枝肉外観で低く評価され、「中」と「並」の間であった。HH群はそれよりわずかに高く、LG群は「中」に近く、

表5. と体成績

群	HG		HH		LG		LL	
	620	570	620	570	620	570	620	570
肥育目標体重(kg)	620	570	620	570	620	570	620	570
生体重(kg)	616	576	622	571	621	568	617	573
絶食体重(kg)	578	538	583	545	581	527	579	540
枝肉(kg)	325	305	336	318	331	296	334	298
枝肉/絶食体重(%)	56.2	56.7	57.6	58.3	57.0	56.2	57.7	55.2
等級	並	—	1	1	1	—	1	—
	並+	3	—	—	—	—	1	—
	中-	1	3	3	2	1	1	—
	中	—	—	—	—	2	—	2
	中+	—	—	—	1	1	—	1
正肉(kg)	246	233	252	238	247	222	247	221
正肉/枝肉(%)	75.7	76.5	75.1	74.7	74.5	75.0	74.0	74.1
"平均(%)	76.1±0.7		74.9±1.7		74.7±1.2		74.1±1.4	
脂肪(kg)	30	25	34	33	35	32	34	32
脂肪/枝肉(%)	9.2	8.1	10.2	10.3	10.5	10.8	10.1	10.6
"平均(%)	8.6±1.0		10.3±1.5		10.6±1.1		10.4±1.1	
骨(kg)	45	44	45	44	45	37	49	43

LL群は「中」に格付された。また、LG群とLL群のそれぞれ620kg区と570kg区との比較では、620kg区の方が等級の高い傾向が認められたが、両区の肥育期間の差の少ないHG群やHH群の場合、等級に差が認められなかった。したがって、本試験では、枝肉等級に及ぶ影響は、森ら⁹⁾も指摘したように、育成方式によるものより、と殺月齢や肥育期間によるものが大であったといえる。このことは、もし、ある一定の月齢でと殺した場合、4群とも枝肉等級が等しくなることを示唆している。

枝肉に対する正肉の割合はHG群が他の3群より多く、その分だけ脂肪の少ない傾向があった。このことから、前述の肥育期のHG群とHH群の日増体の差を、ある程度説明できる。すなわち、肥育開始時の両群の体重はほとんど同じで、肥育期の1日当りTDN採食量も両群とも9.0kgと等しかったが、HH群は、カロリーの高い体脂肪生産の方にそのエネルギーの比較的大きな部分がまわされ、さらに脂肪は軽量であるため、増体としては目立たなかったものと考察できる。余剰脂肪は正肉と比べれば、食品価値はほとんどなく、H

G群のように育成前期の舎飼期に比較的順調な増体をさせ、その後放牧を行なった牛が肥育期間に、より多くの正肉生産を行うとすれば、牛肉生産にとって意義の深いものとなる。今後、そのメカニズムを含めた検討が必要である。

4. 通算成績

表6に3か月齢から出荷までの通算成績を示した。通算飼料採食量はHG群が濃厚飼料2.26tと乾草1.37t及び放牧、HH群が2.92tと2.06t、LG群が2.33tと1.63t及び放牧、LL群が2.82tと2.41tであった。

HH群はLL群に比べ、濃厚飼料で100kg多く、乾草で350kg少ない。その結果、体重1kg増体に要したTDN量は6.6~6.7kgで極めて近似していた。すなわち、同一体重に達する場合、途中に低栄養飼養があっても通算で同量のTDNを要した。WILSON and OSBOURN⁶⁾、今泉⁸⁾も同様な結果を報告しているが、低栄養の程度と期間、低栄養を受ける月齢、低栄養解除後の栄養水準の要因を考慮する必要がある⁶⁾。

表6. 通算成績(3か月齢から出荷まで)

	HG	HH	LG	LL
濃厚飼料(t)	2.26	2.92	2.33	2.82
乾草(t)	1.37	2.06	1.63	2.41
放牧期間(日)	133	—	133	—
出荷月齢(月)	20.3	20.8	21.9	23.3
出荷時体重(kg)	596	596	595	595
枝肉量(kg)	315	327	316	313
正肉量(kg)	240	245	236	232
正肉1kg生産に要した濃厚飼料(kg)	9.4	11.9	9.9	12.2
“ 乾草(kg)	5.7	8.4	6.9	10.4
枝肉格付	並~中-	並~中+	並~中+	中-~中+

文 献

1) 小竹森訓央: 牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育に関する研究. 北大農学部附属牧場研究報告, 8: 1-83 (1977)
 2) 日本ホルスタイン登録協会: ホルスタイン種牛の正常発育値 (1954)
 3) 農林水産技術会議: 日本標準飼料成分表, 中央畜産会 (1981)
 4) BOHMAN, V.R.: Compensatory growth of beef

cattle. J. Anim. Sci., 14: 249-255 (1955)

5) 裏 悦次: 乳牛の冬期舎飼期における低栄養がその後の発育, 繁殖, 産乳におよぼす影響. 日畜会報, 43: 684-690 (1972)
 6) WILSON, P.N. and D.F. OSBOURN: Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biol. Rev., 35: 324-363 (1960)
 7) 今泉英太郎: 子牛の代償性成長に関する研究. 北

農試研究報告, 125: 85-159 (1980)
 8) 森 関夫・清水良彦・太田三郎: ホルスタイン種

去勢牛の産肉性に及ぼすと殺月齢と肥育期間の影響, 新得畜試研究報告, 6: 11-19 (1974)

The Influence of Housing Nutritive Condition and With or Without Consequent Grazing in Rearing Period upon the Beef Production of Steers

Etuji URA, Tokiko MORI, Masakatsu NIINA and Yoshihiro SHIMIZU

Thirty Summer-born Holstein steers were divided into four rearing groups. Two groups were fed 1.5% body weight of concentrate and hay ad. lib. under housing conditions with or without consequent grazing (HG or HH); the two other groups were fed 2kg concentrate daily and hay ad. lib. under housing conditions with or without consequent grazing (LG or LL). Following the rearing period all steers were fed concentrate and hay ad. lib. and slaughtered when reaching approximately 570 or 620kg body weight.

The daily gains in the rearing period under housing with consequent grazing were 0.85 and 0.76 kg for HG, and 0.54 and 0.89kg for LG. The daily gain and TDN required for 1kg live weight gain in the rearing period were 0.82 and 5.5kg for HH, 0.54 and 6.3kg for LL. In the fattening period the daily gains were 1.18kg for HG, 1.04 for HH, 1.15 for LG, and 1.16 for LL.

There were no differences between the total amount of TDN consumed by the LL group and that by the HH group, although the LL group took 76 days longer to achieve the slaughtering weight. The mean dressing percentage of the HH group was slightly higher than that of the others ($P > .05$) because of the lower weight of the digestive tract and its contents ($P < .05$). In the rearing period, the grazing groups tended to have larger livers and spleens than the housed groups (liver: HG, LG > LL, spleen: HG, LG > HH, LL; $p < .05$). The HG Animals showed higher meat-carcass ratios and lower fat-carcass ratios than the others ($p < .05$).

一短 報一 遺伝子座位を考慮したコンピュータ・シミュレーション・モデル 利用による乳用雌牛選抜実験例

西村和行・古川 カ*

One Case of Dairy Cow Selection Experiment by Computer Simulation with the Locus Model.

Kazuyuki NISHIMURA and Tsutomu FURUKAWA

諸 言

長年月に要する育種改良においては、育種目標の設定及び目標を効率よく達成させるための手段の選択が重要な鍵となる。特に、量的形質を対象とした育種計画においては、統計遺伝学に基づく育種理論適用性を検討するために、近年電算機による模擬実験が行われてきている^{1, 2)}。本報告では、乳牛を対象として無脂固形分 (SNF) 率と乳量、蛋白質率と乳量、及び乳牛の付加価値としての日増体量 (DG) と乳量の2形質の組合せにおいて、各々の形質の選抜模擬実験を行い、期待遺伝的改良量 (E. G. G.) の推定を行った。

雌牛は、選抜指数式による指数値の順位により次世代でも繁殖に供し、また種雄牛については、仮定した母集団から任意に取り出し各世代に供した。

基礎雌牛集団50頭、選抜率は40%、50%、60%及び70%で、4ないし5世代まで選抜模擬実験を実施した。集団の初期遺伝子頻度は0.5とし、いずれも遺伝的に均一であると仮定した。

シミュレートされた各形質の表現型値、遺伝子型値及び遺伝子頻度をもとにE. G. G. を下記の式より算出した。

仮定及び方法

古川³⁾の作成したシミュレーションプログラムにより遺伝子型値をシミュレートした。交配に用いられた雄、雌それぞれの各座位から遺伝子がランダムに1個づつ選ばれて配偶子が形成され、仔畜の遺伝子型が決定される。このとき、ランダムな程度は隣り合った遺伝子座位間の交叉価による。ここでは、交叉価を0.5と仮定した。表現型値は遺伝子型値にランダムな環境効果(平均: 0, 分散: σ_E^2)を加算したものとなる。

分娩率は80%と仮定し、交配ごとに一様乱数を求め、繁殖パラメータが分娩率より大きい場合には不妊とした。産仔数は1.0と仮定した。

出発時の集団の各形質の集団平均、標準偏差、遺伝率、2形質間の遺伝相関、環境相関係数及び簡便な選抜指数式は表1に示すように仮定した。選抜指数式はそれぞれの形質の標準偏差の比率から逆算し、ほぼ1:1の重みになるように作成した。

$$\Delta G = (M - m) \left(\frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} \right) = i h \sigma_G$$

ΔG : 期待遺伝的改良量 σ_P : 表型分散
 M : 選抜群の平均 i : 標準選抜差
 m : 集団平均 h : 遺伝率の平方根
 σ_G : 遺伝分散

結果と考察

シミュレートされた遺伝子頻度の選抜による世代ごとの変化を図1に示した。仮定した遺伝相関係数は乳量とDG間で正であり、乳量とSNF率あるいは蛋白質間では負であるにもかかわらず、遺伝子頻度においてMS群のSNF率及びMP群の蛋白質率はMD率のDGより高くなった。このことは各々の遺伝率の差によると考えられる。

* 農林水産省畜産試験場育種第四研究室

乳量の遺伝子頻度についてみると、MD群は、MS群及びMP群より低く推移し MD群における乳量の大きな改良は期待できないことが示唆された。

Table 1. Assumed Genetic Parameter

Herd	Character	Population mean	S.D. ^{a)}	h ² ^{b)}	r _G ^{c)}	Fertility	Selection index formula
MD	Milk yield (kg)	6000.0	500.0	0.30	0.19	0.80	I = 1.0 X ₁ ^{d)} + 2000.0 X ₂ ^{e)}
	Dily gain (kg)	0.82	0.20	0.40			
MS	Milk yield (kg)	7000.0	1400.0	0.30	-0.14	0.80	I = 1.0 X ₁ + 2000.0 X ₃ ^{g)}
	SNF(%) ^{f)}	8.62	0.72	0.54			
MP	Milk yield (kg)	7000.0	1400.0	0.30	-0.30	0.80	I = 1.0 X ₁ + 4000.0 X ₄ ^{h)}
	Protein (%)	3.25	0.35	0.47			

a) S.D.: Standard deviation b) h²: Heritability c) r_G: Genetic correlation coefficient
 d) X₁: Milk yield(kg) e) X₂: Daily gain f) SNF: Solid-not-fat in milk
 g) X₃: SNF(%) h) X₄: Protein(%)

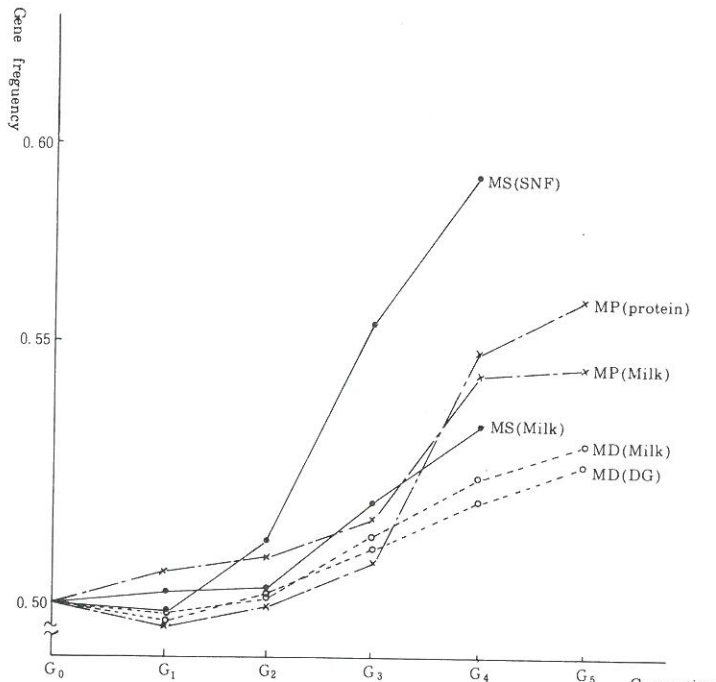


Fig 1. Change of gene frequency (percentage of selection = 40%)

E.G.G.を表2に示した。MD群では乳量のE.G.G.は選抜率40%以外で3世代まで低下し、4世代

Table 2. Expected Genetic Gain by Selection

Herd	Character	i	Prediction of genetic gain 2)				
			ΔG 1	ΔG 2	ΔG 3	ΔG 4	ΔG 5
MD	Milk yield (kg)	70%	35.30	21.30	10.10	19.12	
		60%	39.62	28.63	12.80	27.01	
		50%	57.74	38.67	22.37	41.01	
		40%	60.76	33.11	45.17	52.07	
MS	Daily gain (kg)	70%	0.0089	0.0139	0.0138	0.0079	
		60%	0.0148	0.0170	0.0190	0.0082	
		50%	0.0168	0.0238	0.0258	0.0074	
		40%	0.0284	0.0416	0.0215	0.0086	
MP	Milk yield (kg)	70%	41.04	65.01	17.00		
		60%	84.77	79.51	36.37		
		50%	121.95	104.62	31.20		
		40%	168.62	76.08	39.99		
MS	SNF ³⁾ (%)	70%	0.0590	0.0376	0.0134		
		60%	0.0050	0.0578	0.0984		
		50%	0.0718	0.0935	0.1575		
		40%	0.0906	0.1689	0.2055		
MP	Milk yield (kg)	70%	20.00	6.57	85.67	80.62	86.44
		60%	3.78	48.69	96.96	83.02	82.73
		50%	41.76	88.81	154.09	87.23	113.71
		40%	111.94	113.14	172.46	108.98	159.52
MP	Protein (%)	70%	0.0361	0.0439	0.0140	0.0091	0.0065
		60%	0.0576	0.0424	0.0241	0.0216	0.0207
		50%	0.0683	0.0551	0.0232	0.0435	0.0327
		40%	0.0692	0.0724	0.0385	0.0580	0.0363

1) i: Selection intensity
 2) ΔG = ihσ_G; where h: Square root of heritability
 σ_G: Square root of genetic variance
 3) SNF: Solids-not-fat

で向上したのに対して、DGは3世代まで向上し、4世代で低下した。したがって、乳量とDGを同時に改良することは極めて困難であることが示唆された。

MS群では、乳量のE.G.G.が世代進行に伴って低下するに反してSNF率のE.G.G.は選抜率70%のグループ以外は3世代目まで漸増した。MP群では

乳量のE.G.G.は3世代目以降比較的高く推移し、一方蛋白質率のE.G.G.は3世代目以降停滞する傾向を示した。

従って、乳成分率に着目して乳量と同時に改良することはかなり困難であることが示唆された。今後は、SNF量及び蛋白質量の脂肪量に対する比率⁶⁾なども

取り入れた選抜実験が必要と考えられる。

今回は、各々の集団(群)について各選抜率グループに対し各々1回限りの実験であったため1つの可能性を示したにすぎない。今後、実験を繰り返し精度を高める必要がある。

謝 辞

本研究の遂行に対し、適切な指導をいただいた農林水産省畜産試験場育種部育種第四研究室長田中弘敬及び主任研究官建部晃両氏に深く感謝致します。なお、計算には農林水産研究計算センターのACOS 800-II(畜試、B端未からのリモートバッチ処理)を利用した。関係者に感謝致します。

文 献

1) 古川 力・田中弘敬: コンピュータ・シミュレーションによる豚育種計画の検討, 1.モデルの作成,

日豚研誌, 18(13): 188(1981)

2) 田中弘敬, 古川 力・山田行雄: 受精卵移植を利用した肉用牛育種計画, I育種集団における改良効果の予測, 日畜会報, 53(14): 283-288, (1982)

3) 古川 力: 家畜育種における選抜法, 交配法検討のためのプログラム-遺伝子座位を考慮した2形質モデル-農林研究計算センター報告 A 第19号: 65-157(1983)

4) 横内圀正・阿部猛夫: 後代検定による乳用種雄牛選抜の理論と実際1), 畜産の研究, 32(8): 972-976(1978)

5) 田中弘敬・古川 力: 乳牛における泌乳能力検定の簡便化の検討。特に無脂固形分及び蛋白質について。畜試研報, 38: 7-11(1982)

6) KENNEDY, B. W.: Reducing Fat in Milk and Dairy Products by Breeding. J. Dairy Sci., 65(3): 443-449. (1982)

場外学術雑誌掲載論文抄録

窒素施肥量が牧草サイレージの飼料価値に及ぼす影響

和泉康史・黒沢弘道・石田 亨
尾上貞雄・小倉紀美・蒔田秀夫

Effects of Levels of Nitrogen Fertilization
on Feeding Value of Grass Silage

Yasushi Izumi, Hiromichi Kurosawa, Susumu Ishida
Sadao Onoe, Noriyoshi Ogura and Hideo Makita

日本畜産学会報 第50巻第5号 313~320(1982)

窒素施肥量(3-12kg/10a)が、チモシーを主体とする牧草サイレージの飼料価値に及ぼす影響を、2年間にわたって検討した。その結果、次のような知見を見た。1) 窒素多肥により、粗蛋白質の消化率およびDCP含量がそれぞれ有意(P<0.01)に上昇した。また、サイレージの品質は、窒素多肥により早刈時に

おいて低下する傾向が認められた。2) 乳牛によるサイレージの乾物およびTDN摂取量には、窒素施肥量による顕著な影響は認められなかったが、DCP摂取量は、窒素多肥により有意(P<0.05)に増加した。3) 乳量および乳組成には、窒素施肥量による有意な影響は認められなかった。

サイレージ用とうもろこしにおける風害の一事例

山川政明・竹田芳彦

北農 第50巻第1号15~20(1983)

1981年8月23日、新得畜試場内のサイレージ用とうもろこし(品種「ワセホマレ」)は、台風15号の影響を受けて茎の損傷が多発して減収を招いた。若者らは、その減収率査定のため被害発生後の生育及び収量の推移を調査した。その結果は次のとおりである。被害発生時の生育ステージは絹出抽出の約1週間後であった。損傷部位はほとんどすべてが着雌穂節とその直上節との間であった。損傷の影響は雌穂の登熟に顕著に現わ

れ、その程度が大きいほど雌穂乾物収量が減少した。この理由としては、登熟に重要な役割を担う着雌穂節上位からの同化物質の転流が茎の損傷によって妨げられたためと推察された。

当該圃場の減収率を試算したところ、生総重及び茎葉乾物重は、それぞれ7及び9%であったが、雌穂乾物重は20%にのぼった。乾物総重は14%の減収と試算された。

子宮頸管拡張が着床前家兎卵消失に及ぼす影響

鈴木裕之・南橋 昭・李 景廣・堤 義雄

Effect of physical enlargement of the cervical lumen on the preimplantation loss of eggs in rabbits*

Hiroyuki SUZUKI, Akira MINAMIHASHI, Kyung Kwang LEE and Yoshio TSUTSUMI

家畜繁殖学雑誌 第28巻第3号 167～175 (1983)

これまでの実験で家兎受精卵を膈内より採取できるようになったが、子宮頸の機能には胚を子宮内に保持する役目もある筈である。この点を再検討する為、家兎の片側子宮頸管内にポリエチレン管(外径3mm, 内径2mm)を装着して拡張し、それが受精、着床、卵消失に及ぼす影響を調べた。管はA型とB型とし、A型は頸管粘膜を完全に被覆し、B型はA型の管壁に4個の穴を開けて粘膜の影響が一部反映できるようにしたものである。

管の装着が避妊作用を持つことも考えられるので、交配後2日目にA型管を装着し、着床の有無を調べたところ63%の家兎に正常な着床がみられた。また交配前の装着でも受精卵が採取され、管装着が受精や着床に影響していないことが知られた。

実験1: A型又はB型管を装着した2群で、管装着側と反対側の着床部位数を比較した。A型管群では両

側に有意差はなかったが、B型管群では反対側の平均6.1個に対し、装着側は3.1個と著しく減少していた。またA型管内には乳白色粘稠液が充満していたが、B型管内では無色透明な水様液が認められた。

実験2: B型管を装着した家兎を交配後3, 4, 5日目に屠殺して卵を検索したところ、5日目のみ、装着側の卵回収率が70%と反対側の95%に比し有意に低下していた。

実験3: 正常交配兎の膈を交配後48時間から168時間にかけて洗浄し、排卵数に対し約10%の卵が採取された。

以上より頸管内腔が狭いという特徴が子宮内卵保持にある程度役立っているものの、膈への卵排出現象には頸管上皮の線毛運動による粘液流動が関与していると考えられた。

子宮頸を切除し子宮・膈吻合術を施した家兎の受胎能について

鈴木裕之・南橋 昭・堤 義雄

Fertility following cervicectomy and utero-vaginal anastomosis in the rabbit

Hiroyuki SUZUKI, Akira MINAMIHASHI and Yoshio TSUTSUMI

家畜繁殖学雑誌 第29巻第2号 120～125 (1983)

片側子宮頸を切除したのち子宮・膈吻合術を施した23羽の家兎で、受精能および妊娠維持に対する子宮頸の役割を検討した。交配後2日目に屠殺した5羽では、無処理子宮頸側(対照側)の受精率92.9%に対し、子宮頸摘出側(吻合側)では排卵数の52.6%が受精していた。交配後9日目の開腹手術または屠殺による検査では、対照側の排卵数104個中93個(89.3%)が、また吻合側の106個中の55個(52.1%)が着床していた。子宮角における着床部位の間隔や、その大きさには吻合側と対照側間に著差はなかったが、吻合側で

全体として着床位置が膈側にやや片寄っている傾向がみられた。分娩までの経過をみると、対照側子宮角では正常に分娩したが、吻合側でしばしば難産を認めた。両側子宮角の内膜には形態学的な異常はみられなかったが、吻合側の子宮膈部に時折炎症性の反応を認めた。以上の結果、卵が正常に受精すれば、着床し、分娩に至るものもあるので、家兎子宮頸は子宮内の胚や胎児の保持に必ずしも重要な役割を果していないものと推測された。

新得畜試研究報告 No.13 1983. 11.

昭和58年11月20日 印刷

昭和58年11月30日 発行

編集兼
発行者 北海道立新得畜産試験場
北海道上川郡新得町
☎ (4)5321

印刷所 ソーゴ印刷株式会社
帯広市西16条北1丁目
☎ 0155 434-1281
