HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	牧草多給方式による牛肉生産と課題
Author(s)	小竹森, 訓央
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 17, 3-27
Issue Date	2000-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48953
Type	departmental bulletin paper
File Information	17_3-27.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大牧場研究報告　17：3～27（2000）

牧草多給方式による牛肉生産と課題

小竹森訓央

草地畜産学研究室

緒　　言

北大農学部付属牧場（以下北大牧場）では設立当初から林牧馬の飼育を中心として教育研究が行なわれてきたが、今後の牛肉消費増に対応するために'65年から牛肉生産関係の研究を始め、現在も継続中である。

著者が関与した牛肉生産関係の研究は、大きく次の3つに分けられる。第1に蹄耕法による放牧地の簡易造成に関する研究、第2に牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育に関する研究、第3に牧草を主体としたヘレフォード種牛の育成肥育に関する研究である。各研究ともに草地面積約100 haの専業経営を想定した規模であり、現在あるいは今後の北海道の牛肉生産に貢献できる研究成果を収めていると考えている。以下に当牧場で得られた研究データを示しながら生産基盤となる放牧地の低コスト造成法およびこれを基盤とした乳用雄子牛とヘレフォード種牛の飼育方法を述べ、併せて今後の課題を提起したい。

I　蹄耕法による放牧地の低コスト造成

1．蹄耕法造成のねらい

土地利用型の牛肉生産は、牛乳生産と比べると単位面積あたりの生産額が極めて低いので、低コストの牧草を利用しない限り経営的に成り立たない。これを具体的にみると、北大農学部付属第二農場（北大第二農場）における乳牛放牧試験によると、春から秋まで放牧のみで泌乳牛を飼育すると1.0 haあたり6～7 tの牛乳を生産できる。一方、北大牧場での乳用去勢牛などの放牧成績によると枝肉重で230～250 kg／ha程度の生産量であり、生産額としては半分以下であろう。したがって、土地利用型の牛肉生産では草地型酪農経営で利用する牧草の半値以下の低コスト牧草を利用せざるをえない。

牧草生産コストは大きくは土地価格と造成費用によって左右される。牛肉生産用の安い土地となると、酪農経営にも不向きな人里離れた山間避地や急傾斜地などが対象となり、牧草地化できる面積比率が大きいほど割安となる。また、造成費用はコスト高の大型機械の使用を節減することにより大幅に軽減できる。この2つの条件を満たした放牧地造成方式として蹄耕法が上げられる。

草地造成法には耕起法と不耕起法があり、後者の代表例として蹄耕法がある。この造成法は一般に牧草が野草よりも再生力と肥料効率が優れている点を利用して牧草地化を進めていく方

法で、'60年代にニュージーランドから技術輸入された関係でNZ方式とも呼ばれている。また、ヨーロッパ山岳地帯の草地改良に長い歴史をもっている。今後、土地生産性の劣る牛肉生産向けの放牧地造成は、急傾斜地などにも適用でき、さらに大型機械をほとんど使わないですむ蹄耕法が採られるべきであろう。'65年時点で、蹄耕法で造成可能な土地面積は、北海道だけで50万 ha以上はあるだろうとされている。

以下に北大牧場での蹄耕法による放牧地造成の方法と、植生がどのように変化したか、また、牧草地化が進むにつれて土地生産性がどの程度向上したかを示す。

2．造成方法と造成効果

1）造成地の立地条件

'65年から4年間で55.1 ha（'65年10.1 ha、'66年13.0 ha、'67年10.4 ha、'68年21.6 ha）を蹄耕法造成した。造成地は北大牧場内の自然林地で御料牧場時代から造成時まで50年以上にもわたって林牧馬の放牧に供されてきた。

原植生は、まず樹木についてみるとハンノキ、ニレ、イタヤなどの広葉樹が約30種、本数が約600本／haの自然林で、うっ閉度は150～200％と非常に高かった。下草の野草はミヤコザサ、ミツバ、カリガネソウ、ワラビ、ノブキなど30種以上が混生していた。

土壌は表層が15～25 cmの腐植に富む黒色の壌土で地表には未分解の落葉が層を成している。第2層は10～15 cmの火山灰、第3層は赤褐色の埴土となっている。土質は土壌酸度が高く、燐酸吸収係数は比較的大きかった。傾斜度は面積的に5～10度が多いが、35度前後の急傾斜地も存在した。造成地内には沢が入り組み、小川があり牛の飲料水に利用できた。

2）造成方法

次の作業工程で造成した。

（1）障害物除去

放牧家畜のひ陰林として5本程度／haを残し、その他はすべて立木のまま売却処分した。小雑木は刈り払い、集めて焼却した。木の根株はそのまま残した。

（2）土壌改良資材散布

土質調査を行ない、炭酸カルシウム4.5 t／haと熔成燐肥0.2 t／haを傾斜地へは人力散布し、平坦部分へは機械散布した。

（3）肥料散布

基肥として草地用複合化成肥料（6－11－11）450 kg／haを土壌改良資材と同一時期に同一要領で散布した。

（4）牧柵設置

'65年造成分は1牧区の面積を1.0 haとし、その後は約7 haとして設置した。木杭は造成地内の立木から作成し、間隔は2.5 mとして有刺鉄線3段張りとした。

（5）播種

チモシー、オーチャードグラス、イタリアンライグラスなどイネ科牧草7種、アルサイククローバなどマメ科牧草3種の計10種37.5 kg／haを人力で播いた。発芽率を考慮して播種量は耕起方式基準量の50%増とした。播種時期は次に述べる第1回目重放牧開始の前日を原則とした。

（6）重放牧

前述のように造成初年目の'65年には10.1 haの造成面積であったが、新規造成は7.0 haであり残りの3.1 haは牧草と野草がほぼ半々の混生草地であった。この造成面積に対して平均12.3か月齢、265 kgのホルスタイン去勢牛13頭を使い、新規造成牧区へは播種して直ちに重放牧した。蹄耕法造成のポイントは牛の採食と踏みつけによる野草の駆除と牧草種子を腐植層下の土壌に埋め込むことである。したがって、放牧の程度は牧区内の可食野草類をほとんど食べつくすような徹底的な重放牧とした。新規造成地への第1回目放牧を終えたら混生草地へ戻し、野草類の再生した約2か月後に第2回目の重放牧を行なった。一部の牧区では3回目の重放牧を行なった。供試牛は混生草地から造成地へ、また、造成地から混生草地へと移牧するごとに体重を測定し、蹄耕法造成への影響をみた。

3）植生の変化

'68年9月上旬にpoint法と刈取り法によって蹄耕法造成経過年数別の植生調査を行ない、結果を表1に示した。牧草出現頻度は造成3年で100%となり、野草は年々大きく減少し4年目で31%であった。野草種類数も52から8へと大幅に減少した。刈取り法による牧草化率は3年目で83%となり、牧草地化がほぼ終わったといえよう。

被度調査による地形別の改良効果をみると急傾斜地81%、緩傾斜地54%、平坦地45%、湿地26%の順であった。このように傾斜地の成績が良かったのは造成時期が盛夏にあたり、牛は風通しの良い場所を求めて急傾斜面に分布したことが大きく影響したものと考えられる。沢地の湿地の牧草化が遅れていたが、この部分にはリードキャナリグラスのような湿地性の牧草の導入を考えるべきであろう。

牧草種類別の成績をみるとペレニアルライグラス、オーチャードグラス、H1ライグラス、メドゥフェスクの順に高収量を示した。また、イタリアンライグラスは初年目生産量確保に有効と考えられた。マメ科牧草ではNZホワイトクローバとルーサン（デュピー）の成績が良好であった。

野草の種類数は原植生の52から4年

表1　造成後経過年数別草地の植生推移

草地		初年目	2年目	3年目	4年目
出現頻度 (%)	牧草	1	76	100	100
	(いね科牧草)	(1)	(71)	(86)	(98)
	(まめ科牧草)	(0)	(37)	(87)	(94)
	野草	96	86	51	31
野草種類数		52	42	26	8
風乾重量 (g/m^2)	牧草	0	88	164	182
	(いね科牧草)	(0)	(72)	(98)	(104)
	(まめ科牧草)	(0)	(16)	(66)	(78)
	野草	189	114	33	8
牧草化率 (%)		0	44	83	96

目の８へと大きく減少したが、特徴的に３群に分けられる。Ⅰ群は牛の重放牧によって消滅するもので全野草種類数の多くを占め、スゲ、シダ類、ミヤコザサ、カシワ等がこれに相当する。Ⅱ群は牛は採食するが残存する野草でオオバコとセイヨウタンポポなどが相当する。Ⅲ群は牛が全く採食しないかあるいは極めて嗜好性の悪い野草でカリガネソウとキンミズヒキなどが相当し、これらは人力による掃除刈りを続ける必要があった。

４）土地生産性の変化

'68年度の放牧実績から造成初年目、２・３年目および４年目造成放牧地の３つに大別し各草地の1.0 haあたり牧養力と増体量を求め表２に示した。牧養力はTDN必要量から体重500 kgの成牛に換算し延放牧頭数で表わした。増体量は各年度草地へ移牧毎に体重を測定しその差から求めた。

1.0 haあたりの延放牧頭数は造成初年目草地110頭、２・３年草地192頭、４年目草地424頭で野草から牧草に変わったことによって牧養力は約４倍となり草生量の増加したことが明らかであった。1.0 haあたりの増体量は75 kg、216 kg、470 kgと６倍強に増加し、量的な増加に加えて栄養価の向上も認められた。

表２　造成後経過年数別草地の土地生産性

草　　地	初年目	２・３年目	４年目
牧養力（頭/ha）	110(100)	192(175)	424(385)
増体量（kg/ha）	75(100)	216(288)	470(627)

５）造成労力と機械量

'65年造成の10.1 haについて各作業別に要した労力と機械使用時間を詳細に測定し結果を表３に示した。造成労力についてみると1.0 haあたり24人・日であった。作業工程別では障害物除去、牧柵設置、土壌改良資材散布の順に多かった。機械使用時間をみるとトラクターが合わせて2.0時間、小型トラックが0.8時間ですみ、耕起方式と比べると極めて少なかった。

表３　造成労力と機械量（'65年造成の1.0 haあたり）

内　訳		
労　力（人・日）	障害物除去	8.7
	土壌改良資材散布	4.2
	肥料散布	1.2
	牧柵設置	8.1
	播　　種	1.2
	放牧管理	1.0
	（計）	(24.4)
機　械（時間）	トラクター（52HP）	0.9
	トラクター（23HP）	1.1
	トラック　（3t）	0.8

６）造成コスト

'65年造成の10.1 haについて当時の単価を基に造成コストを試算すると土壌改良資材なども含めて1.0 haあたり9.2万円であった。ただし、その当時は労力が1.5千円／人・日と極めて安かったので、現在の造成コストについては計算し直す必要がある。

'65年当時の耕起方式による造成コストは牧柵設置を含めて23万円／ha程度とされていたので、蹄耕法では半分以下の約40％で済んだことになる。また、耕起方式では傾斜度20度以上の急傾斜地や湿地などの牧草地化は難しいが、蹄耕法ではこれら不良条件の土地も牧草地化できるのでその分だけ土地価格は割安となる。このことにより結果的には低コスト牧草の生産につ

ながる。

北大牧場のような自然林地を耕起方式で牧草地化するとなると抜根および耕起によって第2層の火山灰が地表面に現われ、これによって牧草生育が阻害され、土地生産性が著しく低下するものと考えられる。さらに傾斜地では降雨などによる土壌流亡発生の可能性も極めて高い。以上述べた耕起方式の短所も蹄耕法で取り除くことができるので、今後の山間地での放牧地造成には蹄耕法を積極的に取り入れるべきであろう。

Ⅱ　牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育

1．研究の目的

わが国で酪農界から生産される雄子牛が牛肉生産に利用され始めたのは'65年頃からであり、統計的には'71年から記載されている。この乳用雄子牛が利用されるようになった主な理由は、わが国の牛肉生産の中心であった和牛飼養頭数が'56年の272万頭をピークとして営農の機械化などの理由により'66年の138万頭へと激減してきたことがあげられる。これとは逆に国民所得の向上とともに1人あたり年間の牛肉消費量は'55～'62年の1.1～1.2 kgから、'73年の2.4 kgへと倍増したために牛肉生産量を増やす必要があったからである。一方、国内の乳牛飼養頭数は順調に増加し、'63年の115万頭から'73年には178万頭となり、年間の雄子牛生産頭数は40万頭程度と見込まれるに至った。これらの乳用雄子牛の肉用飼育頭数は順調な伸びを示し、'72年には牛の屠殺頭数109万頭の約17%、'73年には23%を占めるに至り、その後も順調な増加を示している。

しかし、国内の牛肉消費量は生産を上回り、不足分は輸入に依存せざるをえず、輸入量は'65年の正肉1.1万ｔから'72年の5.8万ｔへと年々増加し、'73年には国内需要量35.4万ｔの36%を輸入牛肉が占めるに至った。その後も輸入量の増加が続き、輸入が自由化された'95年には国内生産が枝肉換算59.2万ｔに対して輸入量は94.1万ｔと総需要量の62%に拡大した。

ここで'67年頃の国内の乳用雄子牛の肥育体系をみると14、5か月齢、450～480 kg出荷を目標とし、飼料量はおおよそ濃厚飼料1.5ｔと粗飼料1.5ｔであった。しかし、枝肉重が約250 kgと中途半端であったことと肉質が未熟であったことにより食肉業界での評価が低く、肥育期間の延長と出荷体重の大型化が計られた。その結果、'73年には17、8か月齢600 kg出荷が一応の生産目標となった。すなわち、乳雄肥育牛の枝肉重の推移をみると'68年が254 kg、'72年が294 kg、'73年が304 kgに大型化し、これに伴って肉質評価も向上した。このことによって生産のための飼料量は大幅に増加し1頭あたりの濃厚飼料は2.5～3ｔとなった。その後も乳用去勢牛枝肉重の大型化が進行し、'85年は385 kg、'90年は430 kg、'95年には447 kgとなった。これにともなって1頭生産に要する濃厚飼料は約4ｔにも増加した。

ここで本研究開始当時のわが国の飼料需給状況をみると鶏、豚を含めた家畜頭羽数の高い伸

びや酪農における乳牛多頭化が濃厚飼料の消費割合を著しく高め、'73年の飼料全体に占める比率はTDN換算で約70％と推定されている。濃厚飼料原料は主として米国からの輸入に依存し、'73年当時は総消費量の60％を輸入に頼っている。

畜産食品生産には何種類かの家畜が用いられるが、この中では牛肉生産が栄養転換率および飼料要求率の点で最低の部類に入るものである。同一量の濃厚飼料を使って畜産食品を生産するのであれば、牛乳、鶏卵、鶏肉および豚肉生産が牛肉生産よりも格段に効率的である。したがって、牛肉生産は反すう動物であるその特色を生かし、非草食性家畜では利用できない草類の有効利用を計らないかぎり牛肉生産の意義を見出せないと考えられる。以上の観点から未利用地および低利用地の多い北海道などで実用化できそうな牛肉生産技術体系の確立を目ざし、'65年から前述の低コスト造成放牧地を活用した乳用雄子牛の育成肥育試験に取組むことになった。

2．生産技術体系

北大牧場では'65年から'72年の8年間に計279頭のホルスタイン雄子牛を導入し、哺育、育成および肥育について牧草主体の生産という観点から各種の試験を実施した。その結果、現時点では図1に示した生産体系が最良であると考えている。すなわち、哺育3か月、育成24か月、肥育3か月とし、30か月齢700 kgで出荷する生産体系である。その方式では現在の濃厚飼料多給方式と比べて生産期間は約10か月間長くなるが、低コストの放牧育成を約12か月間取り入れることができ、さらに濃厚飼料は半分以下ですむ利点がある。したがって、経営的にも成り立つものと考えられるので、未利用地や低利用地を活用して生産に取組むべきである。この方式で生産した牛肉は、消費者の多くが求めているヘルシービーフそのものである。

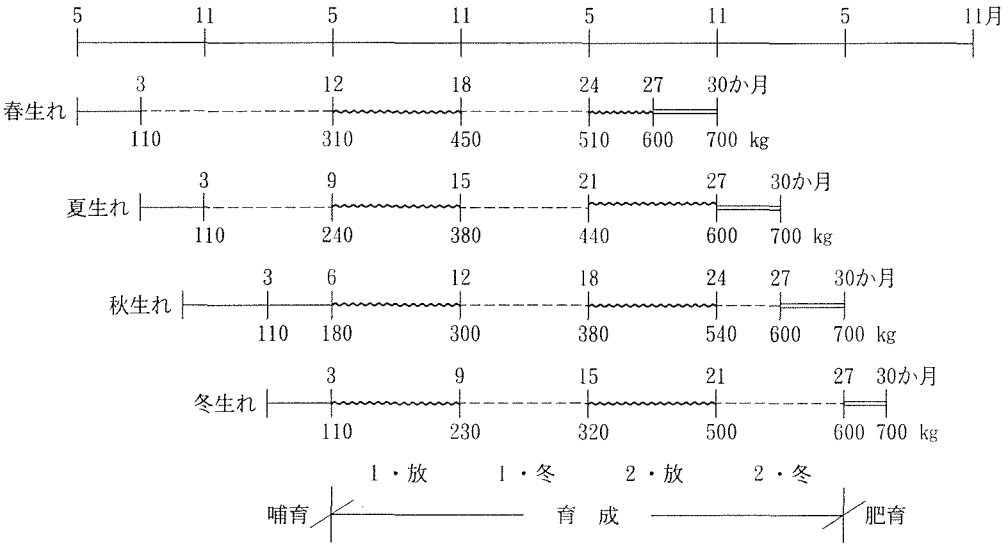

図1　牧草主体の飼育体系

3．子牛の選定

子牛の導入にあたっては、第1に健康であること、第2に初乳を4、5日以上は飲んでいることを条件とすべきである。体重については平均的な個体が望ましく、小さいものはきめ細かい飼育管理が必要であり、大きい個体では哺育飼料を若干増量すべきである。

北大牧場で供試した乳用雄子牛の大部分は札幌市近郊酪農家から導入し、北大第二農場で哺育したが、体重については特に条件をつけなかった。合計279頭の平均（±SD）体重は46.4（±5.3）kgで最小は30 kgで最大は65 kgであった。平均値とSDを基に3ランクに分け、哺育期の増体成績と事故、淘汰率を表4に示した。3群間に有意差はなかったものの41～52 kgの中間群の平均増体日量は0.70 kgで最も良く、次いで小さい群の0.66 kg、大きい群の0.64 kgの順であった。また、事故、淘汰率は全体で10.0％であったが、中間群は8.5％と若干低く、小さい群が15.8％と最も高かった。以上に述べたように大きい群が予想外に哺育成績が低かったのは、導入体重の大小にかかわらず哺育飼料の給与基準を同一としたために大きい子牛は相対的に低栄養条件におかれたためであろうと考えられる。

表4　導入体重と哺育成績（平均±SD）

	増体成績		事故・淘汰	
導入体重 (kg)	頭数 (頭)	増体日量 (kg)	頭数 (頭)	比率 (%)
～ 40	32	0.66±.14	6/38[1)]	15.8
41 ～ 52	193	0.70±.12	18/211	8.5
53 ～	26	0.64±.12	4/30	13.3
計，平均	251	0.69±.13	28/279	10.0

注）1）：事故・淘汰頭数／供試頭数

次に哺育季節と哺育成績の関係をみると次の通りである。試験1～4の188頭は秋と冬に導入し、試験5～8の91頭は春と夏に哺育したが、その哺育成績を表5に示した。春と夏哺育の平均増体日量0.72 kgに対して秋と冬哺育では約7％低い0.67 kgであった。事故、淘汰率は

表5　哺育季節と哺育成績（平均±SD）

	増体成績		事故・淘汰	
哺育季節	頭数 (頭)	増体日量 (kg)	頭数 (頭)	比率 (%)
春・夏	87	0.72±.13	4/91[1)]	4.4
秋・冬	164	0.67±.12	24/188	12.8
計，平均	251	0.69±.13	28/279	10.0

注）1）：事故・淘汰頭数／供試頭数

4.4%に対して約3倍の12.8%と高かった。増体成績については、秋と冬哺育の子牛は6か月ないしは3か月後に春を迎え、増体の遅れを取り戻す可能性はあるが、保温の不備な施設で哺育する場合には、寒冷期の高い事故、淘汰率は避けられないようである。

4．各期の飼育方法

図1に示したように30か月の生産期間は大きく哺育、育成および肥育の3期に分けられるが、各期の飼育管理の要点を以下に述べる。

1）哺育期（導入～3か月齢）

「牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育」ではその生産の主旨からも次の育成期において牧草を効果的に利用できるような哺育方法が望ましい。その点、牛乳または代用乳給与量を制限し、哺育当初から人工乳および良質乾草を摂取させ、このことによって子牛の反すう胃の発達を促す早期離乳方式は、哺育飼料費と労力節減も期待でき、最良の哺育方式である。

北大第二農場を中心とした8試験279頭の哺育成績によると、哺育期の増体成績は、その後の牧草主体の育成で順調な発育を考慮すると0.7 kg前後の増体日量で充分であり、この程度の増体成績が得られ、なおかつ飼料費が安く、省力的な哺乳方法でよい。この条件を満たす哺乳方法としては、代用乳の給与日量を0.4 kgないしは0.5 kgの定量とし、これを1日1回、安全を見込むならば2回に分け、6～8倍の温湯に溶かし、バケツからのがぶ飲みで与え、35日齢程度で離乳する方法がよいと考えられる。この哺乳方法による1頭あたり代用乳量は約15 kgとなる。なお、導入当日は子牛が弱っているので温湯のみの給与が無難である。

人工乳は哺育当初から与え始め、給与日量は30日齢0.5 kg、45日齢1.5 kg、60日齢2.5 kgを目処に増量し、これを朝夕2回に分けて給与する。人工乳の最高給与日量は春と夏哺育では2～2.5 kg、秋と冬哺育では2.5 kg程度とし、給与期間は哺育期間中の90日齢まででよく、1頭あたりの所要量は約130 kgとなる。乾草は哺育の初めから良質の二番刈り乾草を草架に常備し自由採食とする。哺育期の管理は、代用乳給与期間中は個体管理が望ましく、その後は10～20頭の群飼育が省力的である。

以上の哺育方法で得た試験成績を以下に示す。第1に代用乳給与方法であるが、試験1～5では代用乳の給与日量を0.6 kgから始め、日齢の進行とともに1.0 kgまで増量し、その後減量して45日齢で離乳する哺乳基準とした。この方法では哺乳量が5日毎に変わるなどして非常に繁雑なため、試験6では1日1回定量哺乳と自動哺乳機による不断哺乳を試み省力化を計った。すなわち、離乳日齢はいずれも45日齢とし、試験1～5の哺乳方法、全期間0.5 kgを朝1回だけ与える哺乳方法および子牛がいつでも自由に飲める哺乳方法の3つを比較検討した。この結果、1日1回定量哺乳が2回哺乳と比べて有意差のない良好な増体成績を収めることが明らかにされたので、試験7では0.5 kg45日齢離乳、0.4 kg45日齢離乳、0.5 kg35日齢離乳の3通りの哺乳方法を比較検討した。この2試験の成績を表6に示したが、代用乳給与は1日1回定量哺乳法でよく、給与日量は0.4 kgとし、離乳は35日齢程度でよいと結論された。

表6　哺乳方法と増体日量（平均±SD）

		頭　数 （頭）	代用乳 （kg／日）	離乳日齢 （日）	給与回数 （回／日）	増体日量 （kg）
試験6	Ⅰ	6	0.6-1.0-0.4	45	2	0.89±.13
	Ⅱ	6	0.5	45	1	0.83±.05
	Ⅲ	18	不断	45	不断	0.74±.16
試験7	Ⅰ	6	0.5	45	1	0.72±.13
	Ⅱ	8	0.4	45	1	0.79±.08
	Ⅲ	6	0.5	35	1	0.67±.12

注）哺育日数：試験6は70日間、試験7は85日間

2）育成期（3～27か月齢）

3か月齢で哺育を終え24か月間の育成期に入るが、この期間の基本的な考え方は低コストの良質粗飼料を主体として飼育し、丈夫な骨格と内蔵づくりを目標とすることである。育成開始時の体重110 kgから終了体重600 kgまで24か月間で490 kgの増体であるから、平均増体日量は0.67 kgでよく、牧草主体の飼い方で無理なく達成できる数値である。この育成期24か月間は、図1に示したように2回の越冬飼育12か月と放牧飼育12か月に大別されるが、子牛の生産季節によってその配置が大きく変わってくる。そこで、育成期における各季節生産牛の飼育方法の概要を以下に述べる。

（1）哺育後の舎内育成

春子牛は哺育終了の8月から翌年5月の放牧開始までの9か月間、夏子牛は11月から6か月間、秋子牛は2月から3か月間の舎内育成を必要とする。この期間は次の放牧育成において良好な増体成績が得られ、さらに飼育費が安くすむ飼い方がよく、0.7～0.8 kgの増体日量が適当なようである。そのためには良質乾草を自由採食とし、幼牛配合を1日あたり2.5 kg給与する飼い方が適当である。6か月齢頃からは乾草の大部分を牧草サイレージ（GS）に代えても問題はない。この期間の飼料所要量は、春子牛が乾草換算1.5 tと幼牛配合680 kg、夏子牛が0.9 tと450 kg、秋子牛が0.3 tと230 kg程度である。

北大牧場では8試験122頭を舎内育成したが、幼牛配合の給与量と増体日量の関係をみると次の通りである。3試験では給与日量を2.5 kgとしたが、0.75～0.93 kgの良好な増体成績を示し、総平均では0.83 kgの増体日量であった。幼牛配合の給与日量を2.0 kgに制限した2試験では、総平均で0.64 kgの増体日量に終わり、経済性の点からも幼牛配合の減量は明らかに不利であった。

（2）1夏目放牧育成

図1にみられるように春、夏、秋、冬生まれ子牛はそれぞれ12、9、6、3か月齢で1夏目放牧に入る。濃厚飼料を制限し、粗飼料主体で舎内育成した若牛は6か月齢以上であれば0.7 kg程度の良好な増体日量が得られ問題はない。しかし、3か月齢で放牧を始める

冬子牛は放牧地で幼牛配合を1日あたり1.5 kgを3か月間程度給与した方がよい。放牧地の生草生産量が40t/ha位であれば、春～冬子牛の放牧所要面積はそれぞれ0.3、0.25、0.2、0.15 ha程度である。

北大牧場で8試験251頭の1夏目放牧を行なったが、3試験では放牧のみの育成を試み開始月齢と増体成績の関係をみた。その成績を表7に示したが、試験1では5.7か月齢放牧の増体日量0.63 kg、4.8か月齢の0.65 kgに対して有意な差ではなかったが3.7か月齢は0.58 kgと10%程低かった。試験2では3.9か月齢が0.38 kg、3.3か月齢が0.35 kg、2.7か月齢が0.32 kgと放牧開始月齢が小さくなるにつれて増体日量は低下し、Ⅰ群に対してⅢ群は有意に劣った。8.2か月齢の試験7は0.80 kgと極めて良好な成績であった。これら3試験の成績から補助飼料なしの放牧育成は8か月齢程度では全く問題なく、5か月齢でもかなりの増体が期待でき、その最低月齢は4か月齢程度であろうと結論した。

しかし、ここで問題なのは、試験1のⅢ群と試験2のⅠ群は、放牧開始が同程度の月齢と体重であったにもかかわらず、平均増体日量は0.58 kgに対して34%も有意に劣る0.38 kgであったことである。特に放牧シーズン後半の発育差が大きかった。この理由は試験2の放牧シーズンが全体の放牧頭数に対して放牧地面積が小さかったので、放牧強度が大きくなったためである。この1例からも若齢放牧では放牧強度の影響を受けやすいので、その放牧管理には細心の注意を払い、最良の草生放牧地を利用して早目に移牧する必要がある。また、牧区草生の良質部位を若齢牛に採食させ、残りを高齢牛に食べさせる後追い放牧も有力な方法であろう。

表7　補助飼料なしの若齢放牧（平均±SD）

		頭　数 (頭)	開始月齢 (月)	開始体重 (kg)	放牧日数 (日)	増体日量 (kg)
試験1 ('66年)	Ⅰ	8	5.7	181±13	200	0.63±.08
	Ⅱ	8	4.8	163±12	200	0.65±.07
	Ⅲ	8	3.7	128±11	200	0.58±.07
試験2 ('67年)	Ⅰ	21	3.9	127±10	160	0.38±.08 [a]
	Ⅱ	14	3.3	112±10	160	0.35±.05 [a,b]
	Ⅲ	15	2.4	89± 9	160	0.32±.09 [a]
試験7('71年)		20	8.2	209±23	201	0.80±.11

注）a, b 間は5%水準で有意

（3）越冬飼育

図1に示したように1夏目放牧育成終了後に各季節生産牛ともに18～9か月齢で6か月間の越冬飼育に入るが、この期間は次の2夏目放牧育成における代償成長を期待して、濃厚飼料を多く与えてまで良好な発育をさせる必要はない。春と夏子牛では0.3～0.4 kg、12か月齢の秋子牛は0.4～0.5 kg、9か月齢の冬子牛は0.5～0.6 kgの増体日量が得られる

飼い方でよい。粗飼料はGSの不断給与を基本とし、濃厚飼料は育成配合を春、夏子牛へは1 kg、秋子牛へは1.5 kg、冬子牛へは2 kg程度を給与する。越冬期6か月間の1頭あたり飼料所要量は、春子牛が粗飼料（風乾物換算）2.0 t と育成配合180 kg、夏子牛が1.8 t と180 kg、秋子牛が1.5 t と270 kg、冬子牛が1.2 t と360 kgとなる。飼育管理は追い込み方式とし、日中は屋外に出すことが望ましい。

北大牧場では11試験293頭の越冬飼育を行ない、粗飼料の品質あるいは育成配合の給与量と発育との関係を検討した。具体的な成績は省略するが、例えば木造バンカーサイロ調製の低品質のGS主体の粗飼料のみでは、体重増加は認められなかった。育成配合の給与効果は明らかであり、1.0 kgの給与に対して増体日量は0.15～0.2 kg向上した。

（4） 2夏目放牧育成

春子牛は24か月齢から3か月間、夏～冬子牛は21～15か月齢から6か月間の2夏目放牧に入るが、いずれも良好な代償成長をしめし、0.9～1.0 kgの良好な増体日量が得られる。1.0 haの生草生産量を40 t として1頭あたり放牧所要面積は3か月間放牧の春子牛は0.2 ha、6か月放牧の夏～冬子牛は0.4～0.3 haである。

（5） 2回目越冬飼育

図1にみられるように、秋と冬子牛の2群のみに2回目越冬が存在する。それぞれの開始月齢と期間は24か月齢から3か月間と21か月齢から6か月間である。この期間は0.6 kg程度の増体日量が得られる飼い方でよく、粗飼料はＧＳを中心に自由採食とし、育成配合は2 kg程度を給与する。1頭あたり飼料所要量は秋子牛が粗飼料（風乾物換算）1.3 t と育成配合180 kg、冬子牛が2.6 t と360 kg程度である。管理は追い込み方式とし、日中は屋外運動場に出す飼い方がよい。

3）肥育期（27～30か月齢）

各季節生産子牛ともに27か月齢610 kgから3か月間肥育するが、肥育配合を不断給与とし乾草は1日あたり2～3 kg給与する飼い方で1.0 kgの増体日量を期待できる。1頭あたりの飼料所要量は、肥育配合が1,100 kgと乾草が0.3 t 程度となる。肥育期間を延長することによって枝肉重の大型化および肉質の向上は期待できるが、精肉重の増加が少ないようであり今後の研究課題としたい。なお、春子牛の肥育期間は2夏目放牧の後半3か月間、冬子牛は3夏目放牧の前半3か月に相当するが、放牧肥育が極めて効果的なので積極的に取り入れるべきだと考えている。

北大牧場では6試験77頭を仕上肥育して出荷したが、出荷体重が700 kg前後となった2試験の成績を表8に示した。それぞれの1頭あたり飼料所要量は、試験5－2が肥育配合1,430 kg、粗飼料は乾草0.42 t とGS2.7 t であり、試験6（ｉ）は790 kgと乾草0.17 t であった。例数が少ないので確定的なことはいえないが、仕上肥育では肥育配合を不断給与した方が肥育コストの点からも有利ではなかろうかと考えられる。今後の研究課題としたい。

表8　肥育成績（平均±SD）

	頭　数 (頭)	月　齢 (月)	開始体重 (kg)	肥育配合	粗飼料
試験5－2	11	28.7	587±43	体重の1.5%	乾草・サイレージ
試験6(I)	12	27.2	621±26	不断	乾草(2-3)

	終了体重 (kg)	日　数 (日)	増体日量 (kg)
	730±76	161	0.87±.24
	686±27	68	0.95±.29

5．出荷成績

各季節生産子牛ともに30か月齢700 kgで出荷する。枝肉重は約380 kgで、出荷体重に対する歩留は54%位であり、肉質は旧格付基準で並と中の中間程度の評価になろう。正肉重は285 kgが見込まれ、無駄な脂肪付着が少ないために枝肉からの歩留は約76%と高い。

北大牧場では'67～'74年に12試験210頭を出荷したが、前半の試験では枝肉重の出荷目標を250～300 kgと小さ目に設定したので省略し、3試験4群の38頭分の出荷成績などを表9～11に示した。いずれも春と夏子牛で、出荷月齢は26.5～34.0か月齢で総平均ではほぼ30か月齢となる。飼育全期間に与えた濃厚飼料量はおおよそ2.0 tであったが、試験6－ii群は0.9 tと他

表9　生産の概要

		生まれ 季節	頭　数 (頭)	出荷月齢 (月)	濃厚飼料 (t)	放　牧 (月)	肥育方法
試験5-2		春子牛	11	34.0	2.4	15.0	仕・肥 1)
試験6	i	春子牛	12	29.4	1.7	15.5	仕・肥
	ii	春子牛	10	29.4	0.9	15.5	放　牧 2)
試験7	(i)	夏子牛	5	26.5	1.8	12.8	放・肥 3)

注）1）：仕上肥育　2）：放牧のみ　3）：放牧地で肥育配合給与

表10　生産の概要（平均±SD）

		出荷体重 (kg)	枝肉重 (kg)	枝肉歩留 (%)	等　級
試験5-2		730±76	403±47	55.1±1.3	1.5
試験6	i	686±27	359±17	52.3±0.1	2.7
	ii	682±34	359±19	52.6±0.9	2.9
試験7	(i)	671±18	370± 7	55.1±1.1	2.5

注）等級；1：上、2：中、3：並

表11　枝肉解体成績（平均±SD）

	枝肉重 (kg)	正　肉 (kg, %)	脂　肪 (kg, %)	骨 (kg, %)
試験5-2	403±47	294±37 (73.0±1.6)	44±10 (10.8±1.8)	65±10 (16.2±2.8)
試験6 i	360±17	274±13 (76.0±0.5)	26± 3 (7.2±0.6)	60± 4 (16.8±0.7)
試験6 ii	361±20	273±16 (75.6±0.9)	26± 4 (7.2±1.0)	62± 4 (17.2±0.9)
試験7 (i)	370± 7	285± 3 (76.9±0.7)	24± 3 (6.5±0.5)	61± 3 (16.6±0.4)

の3群のほぼ半分と少なかった。これは出荷前に濃厚飼料を全く与えず、放牧のみで出荷したためである。出荷体重の総平均は約700 kg、枝肉重は380 kgであった（表10）。枝肉解体成績を表11に示したが、出荷体重が730 kgと大きかった試験5－2は脂肪が多すぎたために正肉歩留は低く過肥の傾向が認められた。ここで注目すべきは試験6の成績である。すなわち、i群は出荷前の2.2か月間牛舎に収容して肥育配合（790 kg／頭）と乾草とで仕上肥育したのに対してii群は放牧を継続して出荷したが、枝肉重あるいは正肉重はほぼ同じであり、生産コストの点では明らかに後者が有利であった。しかも、飼育全期の濃厚飼料は1頭あたり僅か0.9 tと少なく、今後の有力な生産体系であると考えている。

Ⅲ．牧草を主体としたヘレフォード種牛の育成肥育

1．研究の目的

英国原産であるヘレフォード種牛は産肉性に優れ、特に放牧適性の高いことからアバーディン・アンガス種、ショートホーン種とともに世界の3大品種と称されている。加えて耐寒性にも優れ、性格的にも集団飼育に適しているために世界的に広く分布し、アメリカでは最も多く飼われている。わが国へは'60年代後半に導入され、草地資源に恵まれた北海道を中心に飼われ、'85年には肉用牛総頭数の0.6%（約1.2万頭）まで増加したが、その後は減少傾向にある。

北大牧場ではヘレフォード種牛が本研究の基本である牧草を主体とした育成肥育には最適の品種と考え、'67年に雌牛5頭と種雄牛1頭を導入した。その後は自家増殖を行ないつつ、前述の乳用雄子牛とともに予備的な育成肥育試験を行なってきたが、その産肉能力の優れていることが明らかであった。そこで、繁殖雌牛頭数が約40頭に増加した'80年から標記テーマのもとに本格的研究に着手し、現在も継続中である。'90年頃までには北海道などの草地資源に恵まれた地域向けのおおよその生産体系を作成できたので、若干の研究データを示しながらその概要を以下に述べる。

2．生産技術体系

北大牧場における約10年間の研究結果から、最良と考えられる生産体系を図2に示した。ここで雌子牛については若干の補足説明が必要である。著者も雌子牛は繁殖に使われるべきだと考えているが、繁殖雌牛群が一定頭数に達すると生産される雌子牛の約3分の1を更新用に利用すれば牛群規模を維持できる。残りの3分の2は肉用に育成肥育されるが、同じ生産体系では雄子牛の約10％小さい枝肉重となり、明らかに不利である。そこで、雌子牛については子牛を1頭だけ生産する1産肥育が経済的にも有利であると考えている。雌子牛は哺育7か月（1夏目放牧）、育成12か月（越冬6か月と2夏目放牧6か月）、肥育6か月とし25か月630 kgで出荷する生産体系である。雌子牛は2夏目放牧の8月に交配に供し、次の3夏目放牧で子牛生産と哺育に使い11月に離乳して5か月肥育のうえ36か月630 kgで出荷する。生産期間は雌子牛と比べて11か月長くかかるが、離乳子牛1頭を確保できるので経営的にも有利であると考えられる。

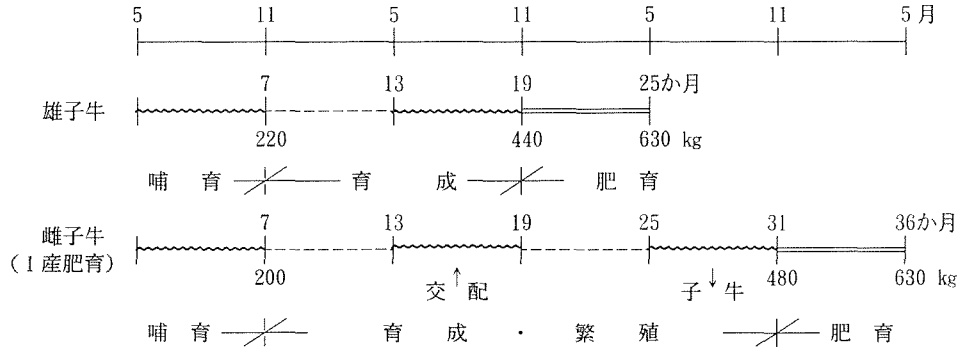

図2　去勢牛と1産雌牛の生産方式

3．子牛生産と哺育

1）繁殖牛の飼育と交配時期

繁殖雌牛は夏期は放牧のみ、冬期はGS主体の粗飼料のみの飼育とし、これにミネラルの補給で充分である。耐寒性に優れているので、少雪地帯では畜舎なしの越冬が可能である。子牛生産は春分娩の季節繁殖が良い。これは温暖な気候が初生子牛の成長に適し、さらに母牛が高栄養の生草を採食できるので泌乳量の増加が見込めるからである。種付けはまき牛交配とし、雌牛35～40頭に対して種雄牛1頭を約3か月間混牧する。この繁殖方法で子牛生産率は95％程度が期待できる。

北大牧場では、繁殖雌牛約40頭を夏は放牧のみ、冬は粗飼料のみで飼育し、6月に種雄牛1頭を約3か月間入れて自然交配しているが、'85～'87年の繁殖成績を表12に示した。3年間会計では106頭の母牛から91頭の子牛が生まれ、子牛生産率は86％であった。しかし、年度によって大きく異なり、'85年の97％から'86年の77％まで20ポイントもの大差があった。これは

大きくは種雄牛の交配経験年数の違いによるものであった。つまり、'85年は交配供用3年目であったのに対して'86年は新たに導入した初年目種雄牛であった。この例からも交配3年目以上の種雄牛が望ましく、初年目や2年目では雌牛頭数を減らすなどの配慮が必要である。なお、種雄牛の利用は近親繁殖を避けるために3年間とし、4年目には更新しなければならない。

2）子牛の飼育と哺育成績

3月下旬から6月下旬位まで出産が続くが、5月からの放牧後は牛舎に収容して出産介助が望ましい。子牛が生まれたらそのまま母牛につけて放牧し自然哺乳とするが、母乳量が減少する8月（子牛の平均月齢4か月）から放牧終了の離乳時まで子牛に幼牛配合の給与が経済的にも有利である。泌乳量の少ないことが本品種の短所とされているので子牛の別飼いは極めて効果的である。方法は各牧区に子牛だけが出入り出来る小区画を設けて飼槽を置き、1頭1日あたり1kg程度の幼牛配合を給与する。以上の飼育方法で、雄子牛は0.85～0.9 kg,雌子牛で0.8 kg程度の増体日量が得られ、終牧時の離乳体重はそれぞれ平均で220 kgと200 kg程度となる。

北大牧場の前述の'85～'87年飼育の基礎繁殖雌牛の年齢は4～13才位の範囲で、3年間通算の平均は7.3才であった。また、3年間通算の放牧開始時の平均体重は551 kg、終牧時には581 kgであり、本品種の正常発育曲線（標準値）の平均値（60か月齢654 kg）と比べると約13%小さい牛群であった。'85～'87年の哺育成績を表13に示したが、母牛群が小さいこともあって、子牛の生時体重は雄、雌ともに約5kg小さかった。しかし、母乳量の減少する8月から子牛に幼牛配合を1頭1日あたり約1kgを終牧時まで与えたことにより極めて良好な増体をしめし、離乳時体重は標準値を上回る結果となった。この放牧地での子牛の別飼いは経済的にも有利であり、繁殖経営の中にぜひ取り入れたい技術である。

表12　繁殖成績

	繁殖雌牛（頭）	生産子牛（頭,%）	離乳子牛（頭,%）
'85年生産	34	33 (97)	30 (88)
'86年生産	35	27 (77)	27 (77)
'87年生産	37	31 (84)	31 (84)
計（平均）	106	91 (86)	88 (83)

表13　哺育成績（平均±SD）

		離乳子牛（頭）	生時体重（kg）	離乳体重（kg）	哺育日数（日）	増体日量（kg）
'85年生産	雄	14	34±4	228±38	222±26	0.85±.08
	雌	16	35±5	221±37	226±21	0.77±.11
'86年生産	雄	19	35±2	243±26	223±10	0.93±.11
	雌	16	32±3	216±38	220±16	0.83±.09
'87年生産	雄	15	36±3	243±28	234±16	0.89±.11
	雌	14	34±2	212±36	220±28	0.80±.10

4．離乳後の飼育方法

1）雄子牛の育成肥育（2夏放牧方式）

図2に示したように1夏目放牧終了時に約7か月齢で離乳し、その後は育成と肥育の2期に分けられるが、各期の飼育管理の要点を以下に述べる。なお、雄子牛は放牧を終えた段階で去勢する。

（1）育成期（7～19か月齢）

離乳後の育成は12か月間と長めにとるが、冬期飼育6か月と2夏目放牧6か月に分けられる。この育成期飼育の基本的考え方は乳用雄子牛の場合と同じである。すなわち、良質粗飼料主体で飼うことによって丈夫な骨格と内臓をもつ、より大型の肥育素牛を可能な限り低コストでつくることにある。冬期飼育では0.5～0.6 kg位の増体日量が適当であり、次の2夏目放牧でも良好な増体成績が期待できる。この期間はGS主体と乾草の自由採食とし、これに加えて育成配合を1～1.5 kgの給与日量で上述の増体が可能である。1頭あたりの飼料量は粗飼料（風乾物換算）が1.1 tと育成配合が230 kgとなる。翌年5月から2夏目放牧に入るが、放牧のみで0.6 kg近い増体日量が得られ、放牧終了時には440 kg程度の体重になる。1頭あたりの放牧面積は約0.35 haでよい。

北大牧場における'85～'87生まれ雄子牛の育成成績（1冬目舎飼いと2夏目放牧）を表14に示した。1冬目舎飼いでは'85、'86年は1頭1日あたり乾草約4 kgとGS 6 kg，'87年は乾草6 kgとCS 5 kgを与え、育成配合は1.3 kgを給与した。日常管理は夜間は育成舎に収容し、日中は屋外運動に出した。この飼育管理で1冬目の増体日量は'85年が0.61 kg、'86年が0.57 kg、'87年が0.65 kgであった。次の2夏目放牧では0.52 kg、0.53 kg、0.55 kgであり、育成期全体では表14に示した通りである。例数が少ないので、確定的なことは云えないが、冬期の増体成績が良かった'87年生まれが2夏目放牧の成績も良く、育成期全体では他の2年度産よりも増体日量は約8％高かった。以上の成績から1冬目舎飼いは0.6 kg程度の増体日量が得られるような飼い方が良さそうである。育成配合を増量してこれ以上に増体させると、次の2夏目放牧の成績が低下するようであるが、この点については今後の研究課題としたい。

表14　去勢牛の育成期増体成績（平均±SD）

	頭　数 (頭)	終了月齢 (月)	終了体重 (kg)	日　数 (日)	増体日量 (kg)
'85年生産	14	19.2±.8	443±35	367	0.56±.05
'86年生産	9	19.1±.3	440±27	359	0.55±.04
'87年生産	15	18.7±.3	446±24	337	0.60±.04

（2）肥育期（19～25か月齢）

2夏目放牧を終えた19か月齢440 kgから6か月間肥育して25か月齢630 kg程度で出荷する。牛群の資質にもよるが、これ以上に肥育期間を延長して出荷体重を大型化しても余剰脂肪の多い枝肉となりやすい。飼料はGS主体の自由採食とし、肥育配合は体重の1.5%を目処とした量を朝夕2回に分けて与える。管理は育成期と同様でよい。1頭あたり飼料所要量は粗飼料（風乾物換算）が約1.8 tと肥育配合が1,400 kgとなる。GSの代わりにCSを給与できれば、肥育配合は体重の1.2%位に節減でき、1,100 kg程度となる。

北大牧場では、'86年以前の生産雄子牛は枝肉重の仕上がり目標を約300 kg（270～320 kg位）と設定したので小さ過ぎて実用的でないと考え省略し、その後の350 kg程度に仕上げた2試験の成績を表15に示した（比較のために1産肥育の成績も併記した）。肥育期間中の1頭1日あたり飼料消費量は、去勢肥育（1）が肥育配合6.2 kg、乾草5.0 kg、CS10.7 kgであり、去勢肥育（2）が6.1 kg、2.4 kg、13.4 kgであった。このような粗飼料主体の肥育方法で6か月間の平均増体日量は約1.1 kgもの良好な成績が得られ、ヘレフォード種牛の品種特性を生かした肥育方法であるといえよう。これとは別な肥育方法、例えば肥育配合を自由採食させ粗飼料を制限するような飼料給与では飼育期間は短縮できるであろうが、無駄な脂肪の多い枝肉に仕上がる可能性が高いであろう。

表15　肥育期の増体成績（平均±SD）

	肥育開始（年、月）	頭　数（頭）	開始月齢（月）	開始体重（kg）	肥育配合（kg／日）	粗飼料	終了体重（kg）	日　数（日）	増体日量（kg）
去勢肥育（1）	'88.10	15	18.7	446±24	1.1	CS、乾草	626±26	177	1.03±.15
〃　（2）	'90.11	18	19.7	413±25	1.2	〃、〃	639±22	190	1.19±.10
1産肥育（1）	'89.11	9	31.2	473±36	1.1	CS、乾草	634±32	137	1.24±.24
〃　（2）	'90.11	7	31.7	462±28	1.0	〃、〃	654±37	187	1.03±.17

2）雌牛の育成（繁殖）肥育（3夏放牧方式）

前述したように繁殖後継牛に使わない雌子牛は育成肥育の過程で子牛を1頭だけ生産して出荷する1産肥育が経営的にも有利である。以下に各期の飼養管理の要点を述べる。

（1）育成期（7～19か月齢、1冬目舎飼いと2夏目放牧）

離乳の7か月齢から2夏目放牧育成の9月（平均17か月齢）までは前述の雌子牛と一緒にして飼育管理してよい。本品種の初回交配の目安は15か月齢350 kgとされているので、

表16　雌牛の育成期増体成績（平均±SD）

	頭　数 (頭)	終了月齢 (月)	終了体重 (kg)	日　数 (日)	増体日量 (kg)
'85年生産	16	20.4±0.7	401±32	395	0.48±.06
'86年生産	16	19.0±0.6	385±26	359	0.47±.05
'87年生産	14	19.4±0.9	426±30	372	0.58±.05

注）育成期：1冬目舎飼開始～2夏目放牧終了

2夏目放牧の9月には雌子牛を別群として種雄牛を混牧して交配させる。1冬目舎飼いと2夏目放牧の増体日量は去勢牛と比べて約10%低く、放牧終了時には約400 kgの体重となる。

北大牧場の'85～'87生まれ雌子牛の育成期増体成績を表16に示したが、年度間に若干の差はみられたもののおおよそ0.5 kgの増体日量であった。この成績は去勢牛（表14）と比べると約10%低かったが、次の繁殖にはなんら悪影響はみられなかったので適正な飼育管理であったと考えている。

（2）繁殖期（19～31か月齢、2冬目舎飼いと3夏目放牧）

2夏目放牧終了の11月から妊娠2か月程度で2冬目の舎飼いに入るが、前述の繁殖雌牛群と同様にGS中心の飼育でよく、0.2 kg程度の増体日量が期待できる。次の3夏目放牧では7月からの子牛出産と哺育の関係で増体日量は低く0.2 kg程度である。11月の放牧終了時には、4か月齢程度で子牛を離し、直ちに肥育に移る。

北大牧場の'85～'87年生まれの雌牛の1回目繁殖期の増体成績を表17に示した。増体日量は'85年0.24 kgと'87年0.16 kgに対して'86年は0.34 kgと高かったが、これは2頭の不妊牛がいて高増体をしめしたからである。

表17　雌牛の繁殖期増体成績（平均±SD）

	頭　数 (頭)	終了月齢 (月)	終了体重 (kg)	日　数 (日)	増体日量 (kg)
'85年生産	12	31.3±0.6	476±36	331	0.24±.03
'86年生産	11	30.9±0.6	502±34	370	0.34±.10
'87年生産	9	31.2±1.0	473±36	365	0.16±.09

注）繁殖期：2冬目舎飼開始～3夏目放牧終了

（3）肥育期（31～35か月齢）

3夏目放牧を終えた31か月齢480 kgで子牛（4か月齢）を離乳し、5か月間肥育して630 kgで出荷する。飼料給与などは前述の去勢牛と同じでよい。1頭あたりの粗飼料（風乾物換算）が約1.6 t、肥育配合が1,200 kgとなる。GSの代わりにCSを給与すれば、肥育配合を20%程度は減らしてよく、950 kgとなる。

表18　生産の概要

性別 (放牧回数)	生年月	頭　数 (頭)	出荷月齢 (月)	濃厚飼料 (t)	放　牧 (月)	肥育方法
去勢肥育(1)	'87.3	15	24.5	1.4	13.0	仕・肥
(2夏)(2)	'89.3	18	26.0	1.5	13.0	〃
1産肥育(1)	'87.4	9	35.7	1.2	18.6	仕・肥
(3夏)(2)	'88.3	7	37.9	1.4	19.0	〃

表19　出荷成績（平均±SD）

性別	出荷体重 (kg)	枝肉重 (kg)	枝肉歩留 (%)	等　級
去勢肥育(1)	626±26	350±13	56.0±1.3	並
〃　(2)	639±22	346±13	54.1±1.0	2.1①
1産肥育(1)	634±32	345±21	54.4±2.6	1.7①
〃　(2)	654±37	355±13	54.4±1.3	1.7①

注）①：新格付基準

表20　枝肉解体成績（平均±SD）

	枝肉重 (kg)	正　肉 (kg, %)	脂　肪 (kg, %)	骨 (kg, %)
去勢肥育(1)	349±15	270±11 (77.3±0.4)	32±4 (9.1±0.9)	47±3 (13.6±1.9)
〃　(2)	346±13	267±10 (77.3±0.7)	35±4 (10.0±0.1)	44±4 (12.7±0.1)
1産肥育(1)	340±23	260±13 (76.5±1.4)	33±9 (9.6±2.0)	47±3 (13.9±0.9)
〃　(2)	356±13	276±12 (77.5±0.5)	33±5 (9.3±1.2)	47±4 (13.2±1.1)

北大牧場での1産肥育についても、去勢肥育と同じ理由によって枝肉重が350 kg前後に仕上がった2試験の成績を表15に示した。1頭1日あたりの飼料給与量は1産肥育（1）が肥育配合6.4 kg、乾草4.2 kg、CS15.7 kgであり、1産肥育（2）が5.6 kg、3.3 kg、16.9 kgであった。この肥育方法で群間に約20%の差はみられたものの、去勢肥育とほぼ同じ1.1 kgの増体日量が得られ、終了体重も去勢肥育並となった。これらの結果から、粗飼料主体の肥育は1産肥育にも適した肥育方法であるといえよう。

5．出荷成績

去勢肥育は平均25か月齢630 kgで出荷する。枝肉重は350 kgで出荷体重に対する歩留は54%である。肉質は旧格付基準で並から中程度の評価となる。正肉重は約270 kgで枝肉重に対する歩留は77%と高い。また、骨重の小さいのが特徴的である。1産肥育は36か月齢630 kgで出荷し、肉質評価は若干少いが、充分に生食用に利用でき食べて美味しい牛肉である。なお、説明するまでもないが、内臓の品質評価は極めて高く正にヘルシービーフである。以上の出荷成績

などは北大牧場での研究成績から得られたものであるが、前述のように繁殖牛群の体重は標準値よりも10%あまり小さい実情にある。したがって標準並みの繁殖牛群であれば、出荷体重や枝肉重などの大型化は間違いのないところであろう。今後の研究課題である。

北大牧場で枝肉重350 kg前後で出荷した去勢肥育2試験33頭と1産肥育2試験16頭の出荷成績などを表18～20に示した。出荷月齢は去勢肥育の約25か月に対して1産肥育は36か月余と12か月大きいが、これは生産の過程で離乳子牛1頭を生産したためである。生産月数に占める放牧月数は両肥育とも丁度半分で北海道の地域性と品種特性を生かした生産方式であるといえよう。枝肉重と枝肉歩留はいずれも約350 kg、54%余であった。肉質等級はおおむね並（新規格で2前後）と低かったが、これは主として脂肪交雑が少ないことと肉色の濃さによるものであった。著者はこれら判定基準は牧草多給方式で生産した牛肉には適用すべきではないと考えている。この理由は省略する。ただし、内臓の品質については出荷牛の全てが最高の評価を受けている。

研究その他業績目録

I. 学術論文

1．広瀬可恒・上山英一・小竹森訓央・清水　衛・宿田欣司　混播草地の乳牛輪換放牧利用による牧養力と生産性に関する考察　北大農場報告　14：32－41　(1966)

2．広瀬可恒・小竹森訓央・下飯坂隆・河野義勇．牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育に関する研究　第1報　ホルスタイン去勢牛による放牧地の簡易造成　北大牧場研究報告　3：23－41　(1967)

3．広瀬可恒・小竹森訓央・高木亮司・河野義勇　同上　第2報　11，12，1月生産ホルスタイン雄子牛の2シーズン放牧育成肥育　北大牧場研究報告　4：1－11　(1968)

4．広瀬可恒・小竹森訓央・裏　悦次・寒河江洋一郎・吉田鉦次　放牧方法が草地生産性に及ぼす影響　日本草地学会誌　14：47－54　(1968)

5．広瀬可恒・小竹森訓央　乾燥澱粉粕配合飼料と稲わらとによるホルスタイン去勢牛の肥育　北大農場報告　17：52－56　(1969)

6．小竹森訓央・高木亮司・河野義勇・広瀬可恒　牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育に関する研究　第3報　補助飼料なしの4，3，2か月齢放牧について　北大牧場研究報告　5：7－12　(1970)

7．小竹森訓央・高木亮司・河野義勇・広瀬可恒　同上　第4報　越冬期増体と翌2シーズン目放牧増体との関係について　北大牧場研究報告　5：13－18　(1970)

8．小竹森訓央・高木亮司・河野義勇・広瀬可恒　同上　第5報　2シーズン放牧後の仕上げ肥育期間について　北大牧場研究報告　5：19－25　(1970)

9．小竹森訓央・高木亮司・河野義勇・広瀬可恒　同上　第6報　3シーズン放牧育成肥育方式における濃厚飼料給与の効果　北大牧場研究報告　5：26－35　(1970)

10．佐藤忠昭・小竹森訓央・広瀬可恒　同上　第7報　蹄耕法造成草地植生の経年推移　北大牧場研究報告　5：36－46　(1970)

11．小竹森訓央・佐藤忠昭・高木亮司・広瀬可恒　同上　第8報　1シーズン目放牧後の仕上肥育成績に及ぼす濃厚飼料給与水準の影響　北大牧場研究報告　5：47－55　(1970)

12．小竹森訓央・広瀬可恒　液肥処理方式における労働量実態調査　北海道家畜管理研究会報　6：87－92　(1971)

13．小竹森訓央・仁和敏夫・広瀬可恒　簡易貯溜槽利用による液肥のバキュームカー散布　北大農場報告　18：73－74　(1972)

14．小竹森訓央・高木亮司・広瀬可恒　牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育に関する研究　第9報　哺育期濃厚飼料給与基準の差異が増体成績などに及ぼす影響　北大牧

場研究報告　6：45－50　(1972)

15. 小竹森訓央・高木亮司・広瀬可恒　同上　第10報　育成方法の違いが肥育成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　6：51－60　(1972)
16. 小竹森訓央・高木亮司・広瀬可恒　同上　第11報　若齢放牧における補助飼料給与期間の効果並びに越冬期増体と翌2シーズン目放牧増体との関係　北大牧場研究報告　6：61－76　(1972)
17. 小竹森訓央・井村　毅・広瀬可恒　放牧強度が草地生産性に及ぼす影響　日本草地学会誌　18：122－129　(1972)
18. 小竹森訓央　乳用雄子牛の若齢放牧に関する研究　北海道草地研究会報　7：92－98　(1973)
19. 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　北大牧場研究報告　8：1－83　(1975)
20. 小竹森訓央　肉用牛生産の現状　北海道家畜管理研究会報　15：7－11　(1981)
21. 小竹森訓央・高木亮司・朝日田康司　牧草多給方式によるヘレフォード種牛の育成肥育　第1報　放牧地における肥育が増体成績および肉質などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　11：39－45　(1983)
22. 小竹森訓央・高木亮司・朝日田康司　同上　第2報　冬期屋外肥育が増体成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　11：47－54　(1983)
23. 小竹森訓央・高木亮司・朝日田康司　同上　第3報　2夏放牧後の肥育方法が春生まれ去勢牛の肥育成績に及ぼす影響　北大牧場研究報告　12：1－12　(1985)
24. 小竹森訓央・高木亮司・朝日田康司　同上　第4報　春生まれ雌子牛の1産肥育方式が出荷成績に及ぼす影響　北大牧場研究報告　13：113－129　(1987)
25. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　同上　第5報　2夏放牧去勢牛の肥育方法が出荷成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　14：63－73　(1989)
26. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　同上　第6報　2夏放牧去勢牛のとうもろこしサイレージ多給肥育が出荷成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　14：75－85　(1989)
27. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　同上　第7報　3夏放牧1産雌牛のとうもろこしサイレージ多給肥育が出荷成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　14：89－97　(1989)
28. 服部昭仁・中村富美男・近藤誠司・小竹森訓央・大杉次男　肉用牛の成長に伴う筋タンパク質の変化　北大牧場研究報告　14：107－108　(1989)
29. 小竹森訓央　牧草多給方式による牛肉生産　北海道草地研究会報　24：42－43　(1990)
30. 小竹森訓央・上山英一　ヘレフォード去勢牛の2夏放牧育成後の肥育期間が精肉歩留に

及ぼす影響　肉用牛研究会報　52：41－45　(1991)
31. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　牧草多給飼育によるヘレフォード種の子牛生産と哺育成績　日本草地学会誌　39：108－110　(1993)
32. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　ヘレフォード育成牛の放牧成績に及ぼす冬期成長速度の影響　日本草地学会誌　39：301－305　(1993)
33. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　牧草多給方式によるヘレフォード種牛の育成肥育　第8報　2夏放牧去勢牛の肥育期間が出荷成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　15：1－11　(1994)
34. 小竹森訓央・近藤誠司・朝日田康司　同上　第9報　3夏放牧1産牛の肥育期間が出荷成績などに及ぼす影響　北大牧場研究報告　15：13－23　(1994)
35. 中村富美男・西邑隆徳・西海理之・服部昭仁・近藤誠司・小竹森訓央・朝日田康司　肉用牛の成長に伴う筋肉内コラーゲンの変化　北大牧場研究報告　15：25－36　(1994)
36. 小竹森訓央・斉藤博幸・近藤誠司　牧草多給によるヘレフォード牛の哺育育成　(1) 2夏放牧方式による去勢肥育素牛生産　北海道畜産学会報　38：69－71　(1996)

Ⅱ．著書

1．乳用雄子牛　北国の肉用牛百科　163－199　北海道農業改良普及協会　(1975)
2．乳用雄子牛の育成肥育・牧草主体の肥育　新しい乳牛の育成　253－266 デーリィマン社　(1978)
3．草地利用型の育成肥育　肉用牛生産の最新技術　95－103　農林水産技術情報協会　(1980)
4．肉牛（外国肉用種、乳用種の利用）畜産ハンドブック　300－309　講談社　(1984)
5．乳雄牛肉、乳雌牛肉、乳肉牛の交雑種　酪農大百科　308－309　デーリィマン社　(1990)

Ⅲ．その他

1．乳用雄子牛の育成肥育に関する試験成績（II）　1－20　中央畜産会　(1970)
2．スリーシーズン放牧方式による乳用雄子牛の育成と肥育　畜産コンサルタント No.71：52－55　中央畜産会　(1970)
3．北海道における肉牛畜種の相対的有利性に関する調査研究（第2報）　34－55　北海道開発局　(1974)
4．乳用雄子牛の若齢放牧　牧草と園芸　22(5)：9－12　雪印種苗　(1974)
5．牧草主体の乳用種去勢牛の育成肥育方式　畜産コンサルタント　13(12)：33－37　中央

畜産会 (1977)
6．草利用の乳用雄子牛の肥育の特徴と問題点 養牛の友 No.12：16－18 日本畜産振興会 (1977)
7．草地利用型の乳用種去勢肥育技術に関する調査報告書 1－25 北海道開発局 (1977)
8．飼料作物型の牛肉生産と試験販売に関する調査報告書 35－36 北海道開発局 (1979)
9．牛肉は安くてもうまい 月刊ダン 7(3)：153－154 北海道新聞社 (1979)
10. 北海道上川町におけるアンガス種肉牛の飼育実体報告書 24－31 全国肉用牛協会 (1979)
11. 牧草牛肉生産とその需給動向 養牛の友 No. 8 ：33－37 日本畜産振興会 (1980)
12. 乳用雄子牛の肉利用生産方式 農家の友 32(9)：52－54 北海道農業改良普及協会 (1980)
13. 天北地域における肉畜生産に関する検討資料（第2編） 75－116 北海道開発局 (1980)
14. 天北牛 1：1－21 稚内市・天北牛対策協 (1980)
15. 牧草牛肉 公団だより No.72：6－9 農用地開発公団 (1980)
16. 天北牛 2：1－23 稚内市・天北牛対策協 (1981)
17. 粗飼料主体の飼養技術について 北海道における肉用牛生産の課題と今後の方向 153－156 北海道開発局 (1981)
18. “牧草牛肉”の品質と飼養上の留意点 畜産コンサルタント 17(9)：52－56 中央畜産会 (1981)
19. 素畜生産基地からみた大衆牛肉の生産動向 食肉界 19(1)：43－48 食肉通信社 (1982)
20. 牧草牛肉の品質と飼養上の留意点 北海道における肉用牛生産の課題と今後の方向 123－131 北海道開発局 (1982)
21. 乳雄牧草牛の市場評価 農家の友 34(5)：50-52 北海道農業改良普及協会 (1982)
22. 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 昭和57年度食肉に関する助成研究調査報告書 vol.1, 9－11 伊藤記念財団 (1982)
23. 天北牛 3：1－11 稚内市・天北牛対策協 (1982)
24. 天北北部地域における肉用牛生産振興の課題と発展方策 33－66 北海道開発局 (1983)
25. 天北牛 4：1－16 稚内市・天北牛対策協 (1983)
26. 粗飼料を主体とした乳用種去勢牛の育成肥育に関する研究 昭和58年度食肉に関する助成研究調査報告書 vol.2 6－9 伊藤記念財団 (1983)
27. 北海道における牛肉生産の将来性 かいはつ No.36：12－16 北海道開発問題研究調

査会 (1983)
28. 道南肉用牛生産流通の課題と将来展望 114－126 北海道開発局 (1983)
29. 粗飼料を主体とした乳用種去勢牛の育成肥育に関する研究 昭和59年度食肉に関する助成研究調査報告書 vol. 3, 93－98 伊藤記念財団 (1984)
30. 小売りサイドからみた牧草牛の品質 草 No. 42 : 23－29 日本草地協会 (1984)
31. 土地利用型牛肉生産の課題と発展の可能性 わが国における肉用牛生産自立への道 171－209 北海道開発局 (1984)
32. 天北牛 5 : 1－10 稚内市・天北牛対策協 (1984)
33. 牛肉生産化の方策 農家の友 37(11) : 47－49 北海道農業改良普及協会 (1985)
34. 天北牛 6 : 1－10 稚内市・天北牛対策協 (1985)
35. 天北牛 7 : 1－8 稚内市・天北牛対策協 (1986)
36. 大臣対談「牛の王国」のヘルシー牛肉 北のいぶき No. 5 : 26－27 北海道開発庁 (1987)
37. 天北牛 8 : 6－22 稚内市・天北牛対策協 (1987)
38. 天北牛 9 : 4－14 稚内市・天北牛対策協 (1988)
39. 天北牛 10 : 4－13 稚内市・天北牛対策協 (1989)
40. オーストラリアにおける牛肉生産の現状とその将来性 オセアニア酪農・肉用牛生産事情調査報告書 10－18 北海道開発庁 (1989)
41. 牧草多給方式による牛肉生産 ぐらーす 35(3) : 6－10 北海道草地協会 (1991)
42. 料理は素材が命 財界さっぽろ 29(7) : 85 財界さっぽろ (1991)
43. 米国酪農・肉用牛生産事情調査報告書 (米国中西部及び北部地域) 14－29 北海道開発庁 (1992)
44. 放牧地での肉用子牛の別飼い効果 肉牛ジャーナル No. 5 : 33－37 肉牛新報社 (1994)