HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	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
Author(s)	小竹森, 訓央
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 8, 1-83
Issue Date	1977-07-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48895
Type	departmental bulletin paper
File Information	8_1-83.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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

小竹森訓央
(北海道大学農学部)

目　　次

第 I 章　緒　　論 …… 1
第 II 章　哺　　育 …… 7
第 III 章　舎内育成 …… 18
第 IV 章　放牧育成 …… 23
第 V 章　越冬飼育 …… 33
第 VI 章　放牧育成・肥育 …… 41
第 VII 章　仕上肥育 …… 54
第 VIII 章　通算成績 …… 60
第 IX 章　出荷成績ならびに肉質 …… 64
第 X 章　総合考察ならびに結論 …… 73
謝　　辞 …… 77
引用文献 …… 77

第I章　緒　　論

わが国において酪農界から生産される雄子牛が，肉用として本格的に利用され始めたのは1965年頃からであり，ここ10年足らずのことである[27),106)]。それ以前は生まれて1週間以内に屠殺され，主として加工用原料肉として利用されているにすぎなかった。この乳用種雄子牛が肉用に利用されるに至った理由としては，わが国の肉用牛の中心である和牛の飼養頭数が，営農の機械化などにより，'56年の272万頭をピークとして'66年の138万頭に激減してきたこと，あわせて国民所得水準の上昇にともなう食生活の高級化指向によって，1人あたりの年間牛肉消費量が'55～'62年の1.1～1.2 kgから'63年の2.4 kgまで増大してきたことによって，牛肉の国内生産拡大の必要性からであった[106)]。また，肉用牛とは違って，乳用種雄子牛が酪農界からの副産物として割安に入手できたこともあげられよう。

わが国の乳用牛飼養頭数は順調な伸びをしめし，'63年の115万頭から'73年現在では178万頭に達し，その雄子牛生産頭数は40万頭余と見込まれている。

これらの乳用種去勢牛の肉用育成・肥育頭数も順調に増加し，'72年には牛の屠殺頭数合計109万頭の約17%，'73年には23%を占めるに至り，今後とも乳用種去勢牛の増加傾向が続くものと予測されている[106)]。

しかし，国内の牛肉需要は生産を上回り，不足分を輸入に依存せざるをえず，'65年の1.1万tから'72年の5.8万tと年々増加し，'73年には12.7万tと国内需要量35.4万tの36%を占めるまでに至った。この輸入量の増加が，'73年末の石油危機を契機とした濃厚飼料価格の高騰と不況ムードによる需要量の減少とあいまって牛肉市況の暴落を招き，国内の牛肉生産者が打撃を受けたことは，記憶に新しいところである。また，不足分を輸入に依存するにしても，国際的にみた牛肉の将来の需給について，FAOは'80年には165万tが不足するであろうと予測している。わが国の牛肉需要が高まるなかにあって，その安定的供給をはかる手段として，現在，オーストラリアを中心に，わが国の商業資本が現地資本と合弁して，既存の牧場や食肉処理施設を基盤とし，子牛の生産，育成，肥育および食肉処理を行なって輸入する開発輸入も試みられているが[65]，まず第一に可能なかぎり国内生産の増加をはかり，その自給率を高める必要があろう。

ここでわが国の乳用種雄子牛の肥育類型をみると，'67年の「第5回牛肉研究会」において次のように分類された。すなわち，(1) ホワイト・ヴィール生産：3か月齢150 kg，(2) ベビー・ビーフ生産：6か月齢250 kg，(3) デイリー・ビーフ生産：① 乳用牛幼齢肥育：9～10か月齢350 kg，② 乳用牛早期若齢肥育：12か月齢450 kg，③ 乳用牛若齢肥育：14～15か月齢450～480 kg，④ 放牧を加味した肥育：？か月齢450 kg以上に分類している[28]。この中で牛肉生産の対象として重視され，中心となったのはデイリー・ビーフ生産の早期若齢肥育および若齢肥育であり，極く最近になって放牧を加味した肥育が注目されるようになってきた。

乳用牛早期若齢肥育は，12か月齢，450 kg出荷を目標とし，濃厚飼料約2.0 tと粗飼料0.5 tで生産でき，濃厚飼料は自動給飼器を使って不断給飼し，粗飼料は乾草または稲わらを長いまま与えることを原則としている。この肥育方式は，当時の全購連農業技術センターが開発したものであるが，飼育管理が容易であり，粗飼料も稲わらだけですみ，水田地帯でも可能な肥育方式であることから，農協組織を通して広く普及した。また，この早期若齢肥育は，'63～'66年に英国においてPRESTONらが開発した集約的肥育 (Intensive beef production)[2),10),11),63),96),97),123)]に準ずるものであり，この肥育方式では，3か月齢以降の育成・肥育飼料として圧ぺん大麦を大量に使うことから，一般にバレー・ビーフと呼ばれている。また，ベビー・ビーフと呼ばれたこともあり，最近ではブロイラー・ビーフとも称されている。

乳用牛若齢肥育は，14～15か月齢，450～480 kg出荷を目標とし，おおむね濃厚飼料1.5 tと粗飼料1.5 tで生産可能であるが，この肥育方式は濃厚飼料と粗飼料の給与比率によって幾通りにも細分化され，それぞれの立地条件に適した各種の方式をとりながら，国内に広く普及し，現在では乳用牛肥育方式の中心となっている。

放牧を加味した肥育は，主として秋生まれ子牛を対象として哺育・育成し，6か月齢180～200 kgから放牧育成を1シーズン行ない，その後5～6か月間肥育して450 kg以上で出荷する

方式であり，北海道などの草地資源に恵まれた地域を中心に普及しつつある。この肥育方式は，英国で体系化されている準集約的肥育 (Semi-intensive beef production)[27),28),65),130)] に準ずるものであり，英国では肥育期に大麦を主体とする濃厚飼料を不断給飼して18か月齢，400 kg 以上で出荷している。要するにバレー・ビーフ生産の中間に放牧育成をはさんだ肥育方式である。

わが国の乳用種雄子牛の肉用育成・肥育は，以上にその概要を述べた3肥育方式のうち早期若齢肥育および若齢肥育を中心に450 kg 出荷を目標に生産され始めたが，その生産開始当初は，枝肉重量が約250 kg と中途半端であることおよび肉質が未熟であることから食肉業界の評価が低く，また，生産目標を上回っても余分な皮下脂肪が付着しないこと，肉中への脂肪交雑もある程度は期待できることおよび新鮮牛肉の供給不足から1頭あたりの牛肉生産量の増大が歓迎されたことによって，生産期間の延長がはかられた。この結果，出荷体重の目標は次第に大型化し，現在では早期若齢肥育が14～15か月齢，550 kg 出荷，若齢肥育が17～18か月齢，600 kg 出荷が一応の生産目標とされるに至った[28)]。すなわち，乳用種去勢牛の1頭あたり枝肉重量は，'68年には254 kg であったが，'72年には294 kg，'73年には304 kg に増大し，これにともなって肉質も向上し，枝肉等級「中」規格以上のものの比率は，'68年の17％から'73年には57％に増加した[106)]。この生産期間の延長によって，生産のための飼料量は大幅に増大し，1頭あたりの濃厚飼料所要量は，早期若齢肥育が約2.5 t，若齢肥育が2.5～3 t と見込まれ，両肥育方式とも濃厚飼料依存度の極めて高い生産方式といえる。

以上に述べた経過をたどりながら，わが国の乳用種雄子牛の肉用利用は，技術的にもほぼ確立し，経営的にも安定化をしめし始めたが，'73年後半からの石油危機を契機として濃厚飼料価格の高騰したことおよび牛肉輸入量が増大したことなどにより，'74年には牛肉生産者は大きな打撃を受け，乳用種雄子牛の肉用育成・肥育の意欲が低下し，初生雄子牛の屠殺頭数が増大し，国内生産量の大幅な減少は避けられない情勢に立ち至った。

ここでわが国の飼料需給状況をみると，畜産物需要の増大とそれによる家畜頭羽数の増加にともなって拡大の一途をたどり，飼料消費の内容も濃厚飼料に依存する鶏卵，鶏肉ならびに豚肉生産の高い伸びや酪農の多頭化が濃厚飼料の消費割合を著しく高め，'73年の飼料消費に占める比率は，TDN 換算で73％弱と推定されている。濃厚飼料原料は米国を中心とした海外依存度が高く，国内産は内外の生産費格差が大きいことおよび耕地面積に制約があることから，年々その割合が低下し，'73年現在では約60％が輸入に依存している。しかも，輸入大豆および小麦から生産される大豆粕とふすまを国内産とみなしており，実質的な海外依存度は，これをさらに上回ることになる[131)]。

これまでの世界的な過剰農産物の続いた時期には，割安な濃厚飼料原料を輸入し，これによって養鶏，養豚，酪農および牛肉生産の大型化がはかられ，国内需要の増大に対応してきた。しかし，'73年からは一転して濃厚飼料の国際的需給関係が悪化し，原料入手が困難となり，国

際市況の高騰によって，国内の濃厚飼料価格も約2倍となり，このことが畜産経営を圧迫する主要国となった。わが国の飼料穀類の輸入量は，今後とも増大する方向にあるが，以上の事態に対処する方策として，飼料輸入の多元化，開発輸入および備蓄などが検討されている[131]。

畜産食品の生産には多くの種類の家畜が用いられているが，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，最も能率の悪い部類に入るものであり[44),49)]，同一量の濃厚飼料を使って畜産物を生産する場合，牛乳，鶏卵，鶏肉および豚肉生産の方が，はるかに効率的であるから，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繊維質の有効利用を原則としないかぎり，牛肉生産の優位性は追求できないことになる。

そこで，今後のわが国の牛肉生産の方向としては，濃厚飼料をできるだけ節減して，国内の粗飼料資源を活用した生産形態をとらざるをえないものと考えられる。国内の潜在的な粗飼料資源は極めて大きく，'64年の調査によると草地開発可能な土地面積は85万haにも達し，その61%に相当する52万haが北海道に存在する。

ここで乳用種去勢牛の肉用育成・肥育に関する従来の研究成績を，哺育，育成および肥育の各飼育期別にみると次のようである。

1) 哺育： 現在では3～4か月齢までを哺育期とみなしている。従来，乳用種子牛の哺育は，全乳および脱脂乳を生時から4～5か月齢まで給与する方式あるいは乳母牛に1～6頭をつけて哺乳させる自然哺乳方式がとられてきた。しかし，この哺育方式では，飼料費がかさむなどの理由から，牛肉生産むけの雄子牛には適用しがたい面があった。

初生子牛の反すう胃は未熟であるが，その後の発達は飼料の種類によって大きく影響を受け，固型飼料を摂取することによって極めて急速に発達し，液状飼料のみではほとんど効果がなく，良質の濃厚飼料と粗飼料を摂取すると，第1胃内で微生物発酵がおき，その代謝産物である低級脂肪酸が第1胃と第2胃の組織重量，絨毛，容積の増加を刺激促進させることが明らかにされた[26),31),49),51),62),90)~92)]。これらの知見を基に，哺乳量および哺乳期間を制限し，哺育当初から良質の濃厚飼料と粗飼料を給与する早期離乳方式が研究され，確立された[9),26),31),32),56),61),84),88),90),91)]。また全乳の代替品として代用乳が，哺育用の良質濃厚飼料として人工乳が開発された[66),84),109)~111)]。

この代用乳と人工乳による早期離乳方式は，その技術も単純であり，飼料費も安上りなことから高く評価され，現在では乳用種雄子牛の哺育に広く応用されている。

哺乳は給与日量0.4～0.5kgの代用乳を，朝夕2回に分け，6～8倍の温湯に溶解して給与するが，哺育の省力化を目的として，1日1回哺乳についての研究がなされ，1日2回哺乳と比較して発育に有意差のないことが報告されている[1),13),67),68),93),127),129)]。哺乳期間については，哺育飼料費と労力の節減を目的として，離乳日齢の短縮がはかられ，おおむね3週齢離乳が可能であるが[2),26),32),93),94),127),129)]，日齢以外の離乳の目途として，子牛の人工乳摂取日量が0.4kg

に達した時点あるいは哺育開始時から体重が6kg増えた時点をあげている報告がある[67),94)]。以上の報告の他に，哺乳量[52)]，代用乳の溶解濃度[52),58)]および授乳方法[89)]についての研究がある。

人工乳給与については，肥育方式によって異なり，集約的肥育では哺育当初から自動給飼器を使って不断給飼するが[1),13),15),26),129)]，準集約的肥育では給与日量の最高を1.5～3kg程度に制限し，粗飼料の食込みをはかる例が多い[9),14),17),66)~68),93),109),110)]。また，乾草と飲料水については哺育当初から自由摂取としている。

哺育施設費の軽減を目的として，屋外哺育についての研究も行なわれており，春生まれ子牛は放牧地での哺育が可能であるが[14),15),17)]，秋生まれ子牛は屋内哺育と比べて発育に差がないとするもの[16)]と有意に劣ったとする報告がある[95)]。

2)　育成：　育成期間は肥育方式によって異なり，集約的肥育では哺育後から6か月齢頃まで，また，準集約的肥育では12か月齢頃までとしている。後者の場合には，飼育季節によって舎内育成と放牧育成とに分けられる。

舎内育成では，粗飼料のみの飼育では良好な発育は期待できず，濃厚飼料の給与効果の大きいことが報告されているが[12),20),23),71)~74)]，給与する粗飼料の品質の影響も大きい。育成期に入ると粗飼料摂取量も急速に増加し，大量の粗飼料の調製確保となるとサイレージ主体の飼育とならざるをえないが，サイレージの水分含量の低いほど乾物摂取量が多く，増体成績の向上することが報告されている[6),23),60)]。この調製時の予乾の他に，原料牧草地への施肥[59)]，サイロの型式および牧草刈取り時期がサイレージの品質に影響を及ぼす[6),23),60)]。乾草の品質についても刈取り時期および調製方法が影響を及ぼし[116),117)]，良質乾草の調製手段として人工乾燥が報告されている[72),75),113)]。

準集約的肥育では，濃厚飼料を制限して舎内育成期の増体成績を低目に抑える例が多いが，これは次の放牧シーズンでの代償性発育を期待したものである。一般に動物は低栄養の飼育条件におかれ，その後に栄養条件が改善されると低栄養時の遅れを取戻すような良好な発育をしめし，これを代償性発育と称している[128)]。舎内育成での増体成績が低いと翌放牧シーズンでは有意に良好な代償性発育をしめすことが報告されているが[12),17),42),78),108),121)]，その程度は舎内育成の開始月齢などで異なるとしている。また，哺育期および育成期における低栄養が，肥育成績にどのような影響を及ぼすかが報告されている[7),8),45),48),55),69),82)]。

放牧育成は最も省力的で経済的な飼育方法であることから[43)]，その後の発育に支障がなければ，1か月齢でも早い放牧飼育が望ましい。秋生まれ子牛は，翌春からの放牧育成が可能であり[3),40),64)]，放牧育成開始の最低月齢の限度は4.0か月齢，また，濃厚飼料を給与すれば2.0か月齢から可能であるとする報告がある[76),101)]。放牧育成における濃厚飼料給与は効果のあることが報告されているが[42),47),98)]，放牧開始月齢が大きいと効果は小さいとしている[119)]。

放牧育成では，放牧開始後に一時的に体重の減少することが報告されているが[46),58),124)]，そ

の多くは消化管内容物の減少によるとしている。放牧における増体成績は，草種[57),100)]，放牧方法[33),38),39)]および施与する肥料の種類[103),104)]などによっても影響を受けるが，特に放牧強度が大きいと採食量が減少し，増体成績の低下することが報告されている[3)~5),54),119),125)]。また，春先の融雪促進[30)]，晩秋放牧用草地（ASP）[36),37),112)]および foggage[18),34),35)]利用によって，放牧期間の延長が可能であり，晩秋の放牧利用は翌春の草生に及ぼす影響は小さいと報告されている[70)]。

放牧地の造成については，牛肉生産は単位面積あたりの土地生産性の低いことから，将来，わが国の牛肉生産むけの草地開発は，傾斜地などの立地条件に恵まれない土地が対象となり，しかも低コストで造成すべきであるとの考えにたち，蹄耕法による放牧地の簡易造成が研究され[50),79)~81),102)]，この技術は普及しつつある。

3) 肥育： 肥育の主目的は生体内への脂肪の生産蓄積であり，これによって肉質を向上させることである。肥育の仕上り月齢などは肥育方式によって異なり，集約的肥育では濃厚飼料を不断給飼するが，粗飼料不足による第1胃不全角化症および肝膿瘍などの発生が報告されている[107)]。準集約的肥育では，濃厚飼料を制限し，粗飼料を自由摂取させる例はあるが[47),48),77),83),108)]，濃厚飼料の給与割合が高いほど増体成績および肉質の向上することが報告されている[22),41),99),126)]。

肥育の程度が進むと増体成績は低下するが，枝肉歩留は高くなり，肉質が向上すること，また，枝肉に占める正肉割合が減少し，脂肪割合の増加することが報告されている[24),25),83),86),122)]。

以上に述べたように，乳用種去勢牛の肉用育成・肥育に関する研究は，英国におけるバレー・ビーフ生産の技術開発などもあり，濃厚飼料を主体とした集約的肥育ならびに準集約的肥育が中心となっている。これらの肥育方式は，従来は飼料用穀類が比較的割安に入手できたこと，良質の牛肉を生産できることならびに生産が短期間ですむことなどにより，産業界の要望が大きかったためであろう。

本研究の「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式は，後述するように，放牧飼育を2シーズン，場合によっては3シーズン行ない，25～30か月齢で出荷しようとする極めて粗放的な生産方式であり，生産期間が長すぎること，その割には良質の肉を生産できないことおよび生産のためにかなりの土地面積を必要とすることなどの理由によって，研究の対象外におかれ，乳用種子牛については，この種の研究例は見当らない。しかし，哺育における早期離乳方式など個々の技術については，本研究に応用できる研究成果が多い。

本研究は以上に述べたわが国の牛肉生産ならびに飼料事情の現状と将来性を背景とし，乳用種雄子牛を対象に，濃厚飼料を必要最少限に制限し，牧草を主体とした育成・肥育を行ない，北海道を中心とした草地資源に恵まれた地域むけの牛肉生産方式の確立を目的として'65年から着手したものである。

この育成・肥育方式は，25～30か月齢，600～700 kg の出荷を目標とし，前述の若齢肥育

方式と比べても生産期間が大幅に長くなり，肉質も良いものは望めないが，1頭の生産に要する濃厚飼料の量は1～1.5 t ですみ，牛肉生産費の大半を占める飼料費を大きく節減できる可能性がある。また，本研究では赤肉生産を中心に，肉質の目標を低目に抑え，枝肉等級は「並」ないしは「並」と「中」の中間程度とした。すなわち，わが国の食生活の現状では，依然として脂肪交雑に比重をおいた良質牛肉の需要は続くが，その反面，牛肉消費量の増加とともに脂肪分の少ない赤肉への嗜好性が高まってきており，今後ともこの傾向は続くものと予測され，良質牛肉は和牛が受持ち[120]，赤肉生産は乳用種去勢牛が分担すべきであろうと考えたからであり，また，肉質改善をはかる仕上肥育には大量の濃厚飼料を必要とするからでもある。

なお，本研究では哺育から肥育までを対象としたが，これらの成果は，その途中までの飼育技術を利用することによって，肥育素牛生産にも応用できるであろう。

第II章　哺　　育

1. 目　　的

「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」では，その生産の主旨からいっても，哺育後の育成・肥育過程において，牧草を効率よく利用しうる哺育方式が望ましい。この点，全乳または代用乳給与を制限し，哺育当初から良質の濃厚飼料および粗飼料を与え，このことによって，子牛の反すう胃の発達を促進させようとする早期離乳方式は，哺育飼料費および労力の節減も期待でき，この育成・肥育方式に最も適した哺育方式であると考えられる。

本章では，初生子牛の導入から約3か月齢までの哺育において，哺乳方法ならびに人工乳給与量の違いが，増体成績および飼料消費などにどのような影響を及ぼすかを検討し，より経済的で省力的な哺育方式を見出そうとしたものである。また，子牛の導入時体重ならびに哺育季節の違いが，哺育成績に及ぼす影響も考察した。

2. 試 験 方 法

1) 供試牛および管理方法

哺育試験は，'65～'72 年に実施し，その概略を図1に，各試験の供試頭数などを表1に示したが，試験1～8の8試験，21群からなり，ホルスタイン種雄子牛を合計 279 頭供試した。

供試子牛の大部分は，札幌市近郊産であり，初乳を3, 4日以上飲ませていること，健康であることなどを条件に4～7日齢で導入した。導入体重の分布を表2に示したが，最小 30 kg から最大 65 kg の範囲であり，全頭平均は 46.4 kg であった。群平均では試験7が幾分小柄であったが，他はほぼ同一の体重であった。哺育開始の年月も示したが，各季節生産子牛を対象とするように配慮した。

哺育は主として北大農学部付属第2農場で行ない，一部を北大農学部付属牧場で実施した。哺育期の管理は，試験7のIII群を追込み飼育した以外は全て単房に収容し，個体別に飼

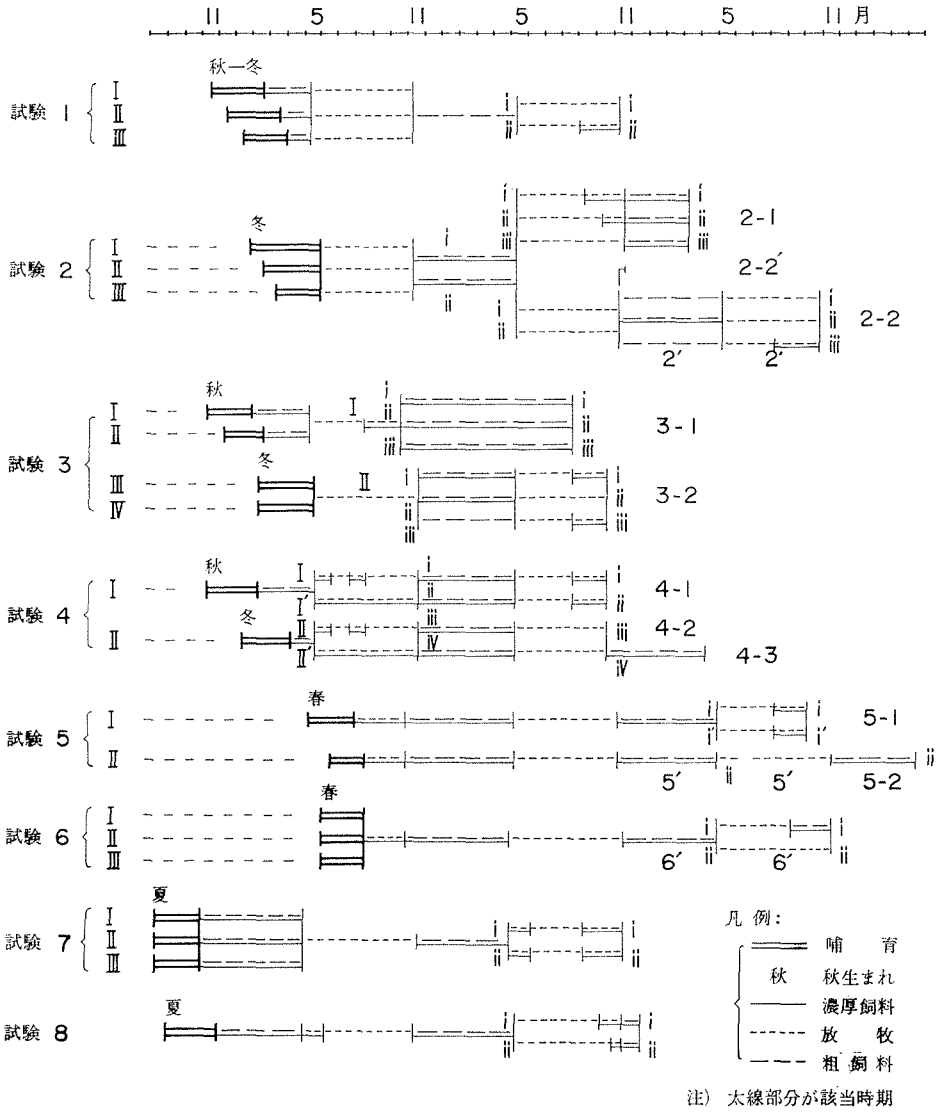


図1 哺育試験の概略

育した。体重の測定は子牛導入時および試験終了時に実施し，その中間は1か月約2回の割合で行なった。

除角は15～20日齢，また，去勢は3～5か月齢でそれぞれ実施した。

2) 供試飼料および給与方法

全試験とも代用乳，人工乳および乾草による早期離乳方式で哺育した。

代用乳はDCP 24～26%，TDN 90～95%の指定配合品ないしは市販製品を供試した。代用乳給与基準の概要を表3に示したが，試験1～5では代用乳を1頭1日あたり0.6 kgから

表1　哺育供試牛（平均±S.D.）

		頭数（頭）	導入年月（年・月）	導入体重（kg）	哺育場所
試験1	I	9	'65・11	46.7±3.1	第2農場（旧）
	II	9	・12	46.4±6.3	〃
	III	9	'66・1	47.3±3.6	〃
試験2	I	24	'67・1～2	45.7±5.1	第2農場（旧）
	II	16	・2～3	45.8±5.6	〃
	III	15	・3～4	46.8±6.7	〃
試験3	I	12	'67・11	46.7±4.7	第2農場（旧）
	II	12	・12	48.7±5.0	牧場
	III	15	'68・2	47.9±6.4	〃
	IV	16	・2	45.3±6.0	〃
試験4	I	33	'68・9～11	46.0±6.4	第2農場（新）
	II	18	'69・1	48.7±6.3	〃
試験5	I	12	'69・5	47.4±3.5	第2農場（新）
	II	12	・6	46.9±3.4	〃
試験6	I	6	'70・5～6	47.2±2.8	第2農場（新）
	II	6	・5～6	47.2±3.8	〃
	III	18	・5～6	44.7±3.7	〃
試験7	I	8	'71・8～9	43.4±2.9	第2農場（新）
	II	6	・8～9	41.5±1.8	〃
	III	8	・8～9	42.0±3.1	〃
試験8		15	'72・9	48.5±2.8	第2農場（新）
計，平均		279		46.4±5.3	

表2　導入体重の分布

体重（kg）	頭数（頭）	体重（kg）	頭数（頭）	体重（kg）	頭数（頭）
30	1	42	15	54	1
31	—	43	16	55	4
32	—	44	23	56	5
33	—	45	19	57	4
34	2	46	25	58	1
35	1	47	20	59	3
36	1	48	29	60	2
37	3	49	18	61	1
38	10	50	16	62	1
39	5	51	9	63	—
40	15	52	11	64	—
41	10	53	7	65	1

表3 代用乳給与基準（1頭あたり）

	給与量 (kg/日)	離乳日齢 (日)	給与回数 (回/日)	給与量合計 (kg)
試験1～5	0.6—1.0—0.4[1)]	45	2	32
試験6 I	0.6—1.0—0.4[1)]	45	2	32
試験6 II	0.5	45	1	20
試験6 III	不断	45	不断	—
試験7 I	0.5	45	1	20
試験7 II	0.4	45	1	16
試験7 III	0.5	35	1	15
試験8	0.7—1.4—0.4	55	2	39

注） 1)： 哺育の前期—中期—後期の給与量.

表4 人工乳給与基準（1頭あたり）

	最高給与量 (kg/日)	最終給与日齢 (日)	給与量合計 (kg)	給与回数 (回/日)
試験1 I～III	2.5	110	150	2
試験2 I～III	2.5	110	150	2
試験3 I, II	2.5	110	150	2
試験3 III	2.5	110	150	2
試験3 IV	1.8	110	120	2
試験4 I, II	2.0	110	125	2
試験5 I, II	1.7	90	100	2
試験6 I	2.5	90	120	2
試験6 II, III	2.5[1)]	90	—	1
試験7 I～III	2.5[1)]	90	—	1
試験8	2.5	90	140	2

注） 1)： 最高給与量まで自由採食.

与え始め，日齢に応じて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，これを朝夕2回に分けて給与した。しかし，この哺乳方法では，哺乳量が変わるなどの理由によって，哺乳が非常に繁雑なため，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，省力化をはかった。すなわち，離乳日齢はいずれも45日齢とし，試験1～5で行なった哺乳方法，哺乳期間を通して0.5 kgの一定量を朝1回のみ与える哺乳方法および子牛が食欲のままに自動哺乳機から自由に摂取できる哺乳方法を比較検討した。

試験6の成績から，1日1回定量哺乳が2回哺乳と比べて有意差のない哺育成績を収めることがしめされたので，試験7では1日1回定量哺乳について哺乳量の節減と離乳日齢の短縮を試み，0.5 kg：45日齢離乳，0.4 kg：45日齢離乳，0.5 kg：35日齢離乳の3通りの哺乳方法を比較検討した。試験8では1日2回哺乳としたが，代用乳の給与日量を1.4 kgまで増量し，離乳日齢も55日齢まで延長してその影響を調べた。

授乳方法は，基準量の代用乳を6～7倍の温湯に溶解し，試験1～3ではストロー式の哺乳器を使い，試験4～8ではバケツから直接飲ませる方法をとった。試験6のIII群に供試した自動哺乳機（ATLAS Automatic Feeder Type AF 30）は，定置式の30頭用で，4頭が同時に哺乳でき，代用乳の溶解濃度と液温の調節が可能である。不断哺乳では，哺乳を即日で中止したのでは子牛の発育に支障があると考え，35日齢までを24時間哺乳としたが，その後40日齢までを8時間哺乳，さらに45日齢までを4時間哺乳とし，哺乳時間を短縮制限しつつ離乳させた。

人工乳はDCP 18%，TDN 80%を基準とした粉状またはペレット状の指定配合品ないしは市販製品を供試し，哺育当初から給与した。給与基準の概要を表4に示したが，全試験とも給与日量の最高を2.5 kgないしはこれ以下に制限給飼し，乾草の食込みをはかった。大部分の試験では，日齢に応じて給与量を漸増する方法をとったが，試験6（II, III群），7では最高給与日量の2.5 kgまでは子牛の摂取量に合わせて増量した。

給与期間は，試験1～4が110日齢（91～110日齢は幼牛用配合飼料と併給），試験5～8が90日齢（86～90日齢は幼牛用配合飼料と併給）までとした。給与回数は，1日2回哺乳群へは朝夕の2回に分け与え，1日1回哺乳群と不断哺乳へは朝1回に給与日量の全量を与えた。

粗飼料は全試験とも哺育当初から良質の2番刈乾草を草架に常備し，哺育期間を通して不断給飼とした。飲料水も哺育当初から冷水を自由摂取させた。

飼料給与量は個体別ないしは群別に秤量し，記録した。

3. 試験成績ならびに考察

全試験の哺育期増体成績および事故・淘汰頭数を表5に，飼料消費量を表6に示した。試験ごとにあるいは同一試験内においても群ごとの哺育日数が異なるなどするために，単純な比較はできないが，哺育期における全頭の平均増体日量は0.69 kgであった。また，事故・淘汰頭数は，供試子牛279頭に対して28頭を数え，その比率は10.0%であった。

1) 哺乳方法と哺育成績

試験6および試験7の成績を中心に，哺乳方法の違いが哺育成績に及ぼす影響を検討した。

試験6の75日齢までの平均増体日量は，1日2回哺乳のI群が0.89 kgと最もよく，次いで1日1回定量哺乳のII群が0.83 kg，不断哺乳したIII群が0.74 kgであったが，群間の差は有意でなかった。3群の平均体重の推移を図2に示したが，I群に対してII群は30～45日齢の

表5 哺育期増体成績 (平均±S.D.)

		頭数 (頭)	終了体重 (kg)	日数 (日)	増体日量 (kg)
試験 1	I	8 (1)	109± 9	84	0.75±0.10
	II	8 (1)	112±10	84	0.78±0.07
	III	8 (1)	105± 8	81	0.71±0.06
試験 2	I	21 (3)	127±10	112	0.72±0.08
	II	14 (2)	112±10	92	0.73±0.09
	III	15	89± 9	66	0.64±0.12
試験 3	I	12	110±11	84	0.76±0.10
	II	8 (4)	96±12	76	0.63±0.12
	III	15	115±11	100	0.67±0.08
	IV	12 (4)	106±14	97	0.62±0.11
試験 4	I	27 (6)	96±13	85	0.58±0.13
	II	16 (2)	105±11	95	0.59±0.08
試験 5	I	12	95± 5	69	0.69±0.07
	II	12	80± 8	54	0.61±0.12
試験 6	I	6	110±10	70	0.89±0.13
	II	6	105± 5	70	0.83±0.05
	III	16 (2)	97±13	70	0.74±0.16
試験 7	I	8	105±10	85	0.72±0.13
	II	4 (2)	109± 7	85	0.79±0.08
	III	8	99±12	85	0.67±0.12
試験 8		15	112± 7	88	0.72±0.06
計, 平均		251 (28)			0.69±0.13

注) ( ): 事故・淘汰頭数.

増体が劣った。III 群は 30 日齢までは他の 2 群を上回る良好な増体成績をしめしたが，その後は離乳時の影響によるものと考えられる伸びなやみがみられ，75 日齢時点では最も低い成績に終わった。

人工乳消費量の推移を図 3 に示したが，I 群に対して哺乳量の少ない II 群の摂取量の増加が早く，III 群は代用乳を自由に摂取できることから，40 日齢頃までは人工乳をほとんど採食せず，その後は急速に増加はしたものの，離乳時の増体への影響はさけられなかったものと考えられる。また，III 群では代用乳の飲みすぎによる下痢の発生が多く，その回復も遅く，18 頭中の 2 頭が死亡した。

1 頭あたりの代用乳消費量は，I 群の 30 kg に対して II 群は 20 kg ですみ 10 kg を節減でき

表6　哺育期飼料消費量（1頭あたり）

		代用乳 (kg)	人工乳 (kg)	幼牛用配合 (kg)	乾草 (kg)
試験 1	I	32	106	2	60
	II	32	106	1	60
	III	32	94	—	60
試験 2	I	31	150	38	150
	II	31	129	7	90
	III	31	74	—	20
試験 3	I	31	105	—	50
	II	32	90	—	50
	III	31	147	27	20
	IV	31	118	18	50
試験 4	I	32	105	—	70
	II	32	111	10	80
試験 5	I	31	65	9	40
	II	31	43	—	30
試験 6	I	30	77	—	42
	II	20	95	—	22
	III	47	63	—	4
試験 7	I	20	126	5	41
	II	16	133	5	43
	III	15	130	5	30
試験 8		31	106	11	20

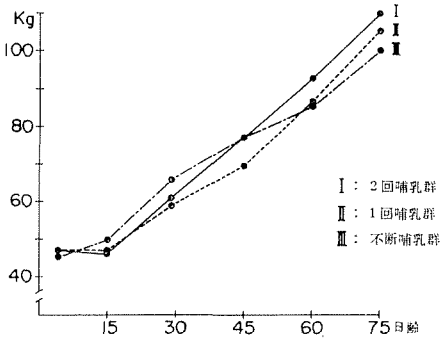


図2　体重の推移（試験6）

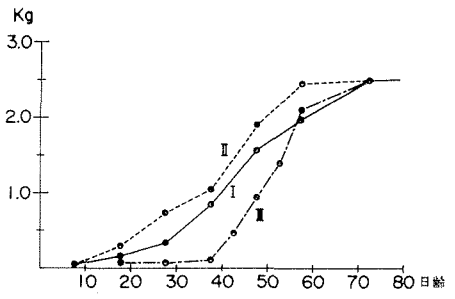


図3　人工乳消費量の推移（試験6）

たが，不断哺乳したIII群は47 kgを消費した。75日齢までの人工乳消費量は，哺育当初から一定の基準量を制限給飼したI群の77 kgに対して給与日量2.5 kgまで子牛の食欲に合わせて与えたII群は18 kg多く，III群は63 kgにとどまった。乾草消費量はI群の42 kgに対してII群は人工乳の消費量の多かった分ほど少ない22 kg，III群は僅かに4 kgと極端に少なかった。

これらの供試牛は，哺育試験終了後に牧草を主体とした育成・肥育を行ない29か月齢で出荷したが，全期間を通算した増体成績にも有意差はなく，哺乳方法の違いによる影響は認められなかった。

1日1回哺乳については，LEAVERら[68]，OWENら[93]およびWOODENら[129]は全乳を使い，また，ACKERMANら[1]，BURTら[13]，LEAVERら[66),67)]およびWILLETTら[127]は代用乳で試験を行ない，いずれも1日2回哺乳と比べて増体成績に有意差が認められなかったと報告している。

以上の試験6の成績から，1日1回定量哺乳は1日2回哺乳に近い増体成績が得られ，哺育労力を大きく節減でき，早期離乳方式には有効な哺乳方法であると思考される。これに対して自動哺乳機による不断哺乳は，省力化の点では効果は認められたが，飼料費がかさみ，下痢等による事故・淘汰率も高く，45日齢程度の早期離乳方式には不向きであると考えられる。

試験7では，1日1回定量哺乳における哺乳量と離乳日齢を検討したが，給与日量0.5 kgの代用乳を45日齢まで与えたI群の平均増体日量0.72 kgに対して0.4 kg：45日齢離乳のII群が0.79 kgと若干優り，0.5 kg：35日齢離乳のIII群が0.67 kgと劣ったが，群間の差は有意でなかった。3群の平均体重の推移を図4に示したが，I群は哺育当初の増体成績が低く，III群は45日齢以降の増体成績が劣った。

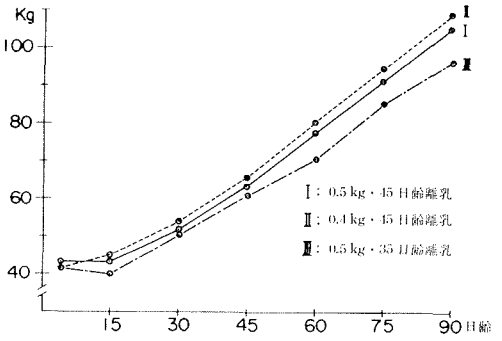


図4 体重の推移（試験7）

事故・淘汰頭数はII群で2頭あったが，これは哺乳方法の違いによるものではなく，伝染性下痢症の悪化によるものであった。

1頭あたりの代用乳消費量は，I群の20 kgに対してII群が16 kg，III群が15 kgであった。人工乳消費量の推移を図5に示したが，I群と比べて哺乳量の少ないII群の摂取量の増加が早く，また，III群の摂取量は離乳によって急増し，人工乳の摂取量は哺乳

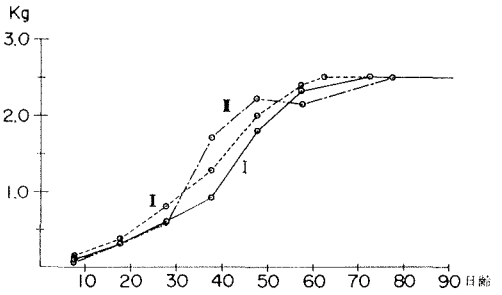


図5 人工乳消費量の推移（試験7）

方法と密接な関係にあることが明らかであった。90日齢までの1頭あたり人工乳消費量は，I群の126 kgに対してII群とIII群は代用乳消費量の少なかった分ほど多く，乾草消費量はIII群が約10 kg少なかった。

これらの供試牛は，哺育後に牧草を主体とした育成・肥育を行ない26か月齢で出荷したが，全期間を通算した増体成績にも有意差はなく，哺乳方法の違いによる影響は認められなかった。

LEAVER ら[67]は1日1回定量哺乳における哺乳量について試験し，代用乳の給与日量0.32 kgが0.48 kgよりも良好な増体成績であったと報告している。離乳日齢については，AITKEN ら[2]は12, 16週齢離乳に対して3週齢離乳は増体成績に有意差がなかったと報告し，OWEN ら[93]およびWOODEN ら[129]も3週齢離乳が可能であるとしている。また，人工乳の摂取日量を離乳の基準とした研究があり，LEAVER ら[66),67),68]およびOWEN ら[94]は摂取日量が0.4 kgに達すると離乳できるとしているが，試験6および7の人工乳摂取量をみても20日齢から25日齢で0.4 kgに達している。

以上の試験7の成績などから，1日1回定量哺乳では，代用乳の給与日量は0.4 kgでよく，離乳日齢を45日齢から35日齢に短縮しても増体成績に支障はなく，さらに短縮できるものと思考される。

試験6のII群と試験7のI群とは，ほぼ同一条件の哺乳方法にもかかわらず，後者の増体成績が低かったが，これは代用乳の脂肪含量が試験6の12.9%に対して試験7のそれが5.3%と低かったことによるものであり，LEAVER ら[66]も同様の報告をしている。

試験1～5および6のI群はおおむね同一の哺乳方法で哺育したが，平均増体日量は0.58 kgから0.89 kgもの大差があり，哺育季節などの影響が大きかったようである。また，試験8では哺乳量を増やし，離乳日齢を延長したが，他の試験成績と比べて特にその効果は認められなかった。

授乳方法については，試験1～3のストロー式哺乳器の利用と試験4～8のバケツからのがぶ飲みとでは，増体成績に明らかな違いは認められず，哺乳作業の容易な後者の授乳方法で支障はないと考えられる。

以上の試験1～8の成績を総合的に考察すると，哺育期の増体成績は，その後の牧草を主体とした飼育での順調な発育を考慮すると，約0.7 kg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とになる。この条件を満す哺乳方法としては，代用乳の給与日量を哺乳期間を通して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倍の温湯に溶解し，バケツからのがぶ飲みで与え，35日齢前後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頭あたりの代用乳消費量は約15 kgとなる。

2) 人工乳給与方法と哺育成績

全試験の成績から，人工乳の給与量と給与方法が哺育成績に及ぼす影響を検討した。

試験3のIII群とIV群の飼育方法の大きな違いは，人工乳および幼牛用配合飼料の最高給与日量をIII群の2.5 kgに対してIV群は約30％少ない1.8 kgに制限した点である。この最高給与量を減らしたことによって，IV群の人工乳と幼牛用配合飼料の消費量は，哺育日数の異なる点を補正すると，合計約30 kgを節減できたが，増体量は6 kg少なく，平均増体日量はIII群の0.67 kgに対して有意ではなかったが，IV群は0.62 kgと低かった。また，哺育試験終了後の放牧育成においても，III群と比べてIV群の増体成績が若干劣る傾向が認められた。IV群の1頭あたり乾草消費量が30 kg多かったことなどを考えると，人工乳および幼牛用配合飼料の最高給与日量を2.5 kgから1.8 kgに減らすことは，経済的にみても効果が低かったと判断される。

哺育を秋から冬にかけて開始した試験4では，人工乳の最高給与日量を2.0 kgとしたところ，2群とも0.6 kg未満の低い増体日量に終わったが，5，6月に哺育を始めた試験5では，1.7 kgに制限したにもかかわらず，I群が0.69 kg，II群は哺育日数は短かったが0.61 kgの成績であり，哺育季節によって人工乳給与量の影響の異なることが指摘される。

試験6のII，III群および試験7では，最高給与日量の2.5 kgまで子牛の食欲に応じて給与量を増やし，自由採食させ，1日1回給与とした。この給与方法が増体成績に及ぼした影響は明らかではないが，人工乳の給与回数を1日2回から1回に減らしても，さほど大きな省力化は期待できそうにもない。

人工乳の給与期間については，試験1～4が哺育開始から110日齢まで，試験5～8が90日齢までとしたが，増体成績には一定の傾向は認められず，90日齢で次の幼牛用配合飼料に切換えて支障はないものと判断される。

以上の8試験の成績から，人工乳の最高給与日量は，春と夏の哺育では2 kgから2.5 kg，秋と冬の哺育では2.5 kg程度が適当であり，この量を朝夕2回に分けて与え，90日齢まで給与すればよいと考察される。また，試験6および7の人工乳消費量の推移からみて，給与日量は30日齢0.5 kg，45日齢1.5 kg，60日齢2.5 kgを目途に増量するのがよいと考えられる。この給与方法では，1頭あたりの消費量は約130 kgとなる。

3) 子牛の導入体重と哺育成績

一般に40 kg以下の小柄な子牛は，哺育成績が劣るという理由で好まれないが，ここでは導入体重の大小によって哺育成績がどのように違うかを検討した。

哺育供試子牛279頭の導入体重の平均と標準偏差は46.4±5.3 kgであるが，これを標準偏差の範囲で区分すると40 kg以下，41～52 kg，53 kg以上の3段階に分けられる。哺乳方法などに関係なく，子牛の体重と哺育成績との関係をみると表7のようになる。

表7　導入体重と哺育成績（平均±S.D.）

導入体重 (kg)	増体成績 頭数 (頭)	増体成績 増体日量 (kg)	事故・淘汰 頭数 (頭)	事故・淘汰 比率 (%)
～ 40	32	0.66±0.14	6/ 38[1)]	15.8
41 ～ 52	193	0.70±0.12	18/211	8.5
53 ～	26	0.64±0.12	4/ 30	13.3
計，平均	251	0.69±0.13	28/279	10.0

注）1)：事故・淘汰頭数/供試頭数.

平均増体日量は，41～52 kg の標準型の子牛が 0.70 kg で最も良く，次いで 40 kg 以下の小柄な子牛が 0.66 kg，53 kg 以上の大柄な子牛が 0.64 kg の順であったが，群間に有意差は認められなかった。事故・淘汰率は標準型が 8.5% と最も低く，小柄な子牛が 15.8% と最も高かった。本試験では導入時体重が 53 kg 以上の大柄な子牛が増体成績も低く，事故・淘汰率も比較的高かったが，これは子牛の大きさにかかわらず，哺乳量などを比較的低い基準に制限したことが一因とも考えられる。以上の成績からみて，初生子牛の導入にあたっては，小さすぎるもの，あるいは大きすぎる個体は避けるのが無難であると考えられる。

4)　哺育季節と哺育成績

試験 1～4 の 188 頭は秋と冬に哺育し，試験 5～8 の 91 頭は春と夏に哺育したが，哺育季節と哺育成績の関係を表 8 に示した。

表8　哺育季節と哺育成績（平均±S.D.）

哺育季節	増体成績 頭数 (頭)	増体成績 増体日量 (kg)	事故・淘汰 頭数 (頭)	事故・淘汰 比率 (%)
春・夏	87	0.72±0.13	4/ 91[1)]	4.4
秋・冬	164	0.67±0.12	24/188	12.8
計，平均	251	0.69±0.13	28/279	10.0

注）1)：事故・淘汰頭数/供試頭数.

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有意ではないが約 7% 低い 0.67 kg であった。また，事故・淘汰率は 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，秋と冬に哺育した子牛は，3 か月ないしは 6 か月後に春を迎え，哺育期の遅れを回復できる可能性はあるが，保温の不備な哺育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。

第III章 舎内育成

1. 目　　的

哺育終了後から放牧育成開始までの舎内育成では，次の放牧育成において良好な増体成績が得られ，そしてなおかつ飼料費の安い飼育方法が望ましい。

BROADBENT ら[12] は，舎内育成期において 1.0 kg もの良好な増体日量をしめすと，次の放牧育成が劣ると報告しており，舎内育成では濃厚飼料を多給してまで必要以上に良好な増体を遂げさせることは，飼料経済上も得策ではない。

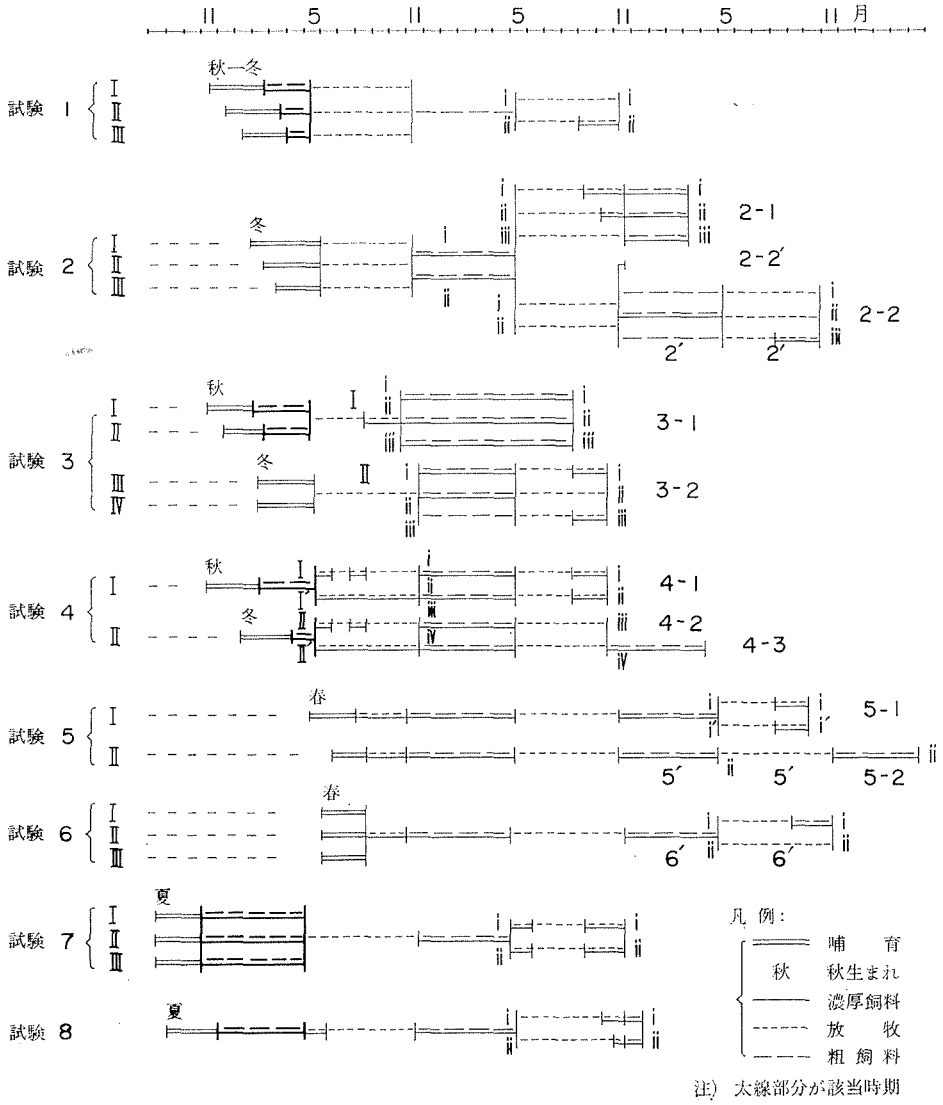


図6　舎内育成試験の概略

一方，林ら[45]，Levy ら[69]，Mogan ら[82] および裏[121] によると，6か月齢以前のあまり早い月齢における 0.5 kg 以下の低い増体日量では，その後の飼育において発育の遅れを取戻しがたいとしており，次の放牧育成における良好な発育を期待するには，舎内育成では 0.7～0.8 kg の増体日量が適当なようである。

本章では舎内育成期における濃厚飼料給与量が増体成績に及ぼす影響を中心に検討し，あわせて哺育期増体と舎内育成期増体との関係も考察した。

2. 試 験 方 法

本試験では，哺育試験終了から放牧育成開始までの期間を舎内育成期とした。舎内育成試験の概略を図6に示したが，哺育試験の8試験，21群のうち5試験，11群にのみ舎内育成期が存在する。

1) 供試牛および管理方法

各試験の供試頭数および体重などを表9に示したが，合計 122 頭のホルスタイン種雄子牛を供試した。供試月齢の群平均は 2.7 か月齢から 3.3 か月齢，体重は 96 kg から 112 kg の範囲であった。

舎内育成試験は，試験1のみを北大農学部付属第2農場で行ない，単房に収容して個体別に飼育管理したが，他の4試験は北大農学部付属牧場で実施し，追込み飼育とした。後者では，牛舎付属のパドックに出し日中の運動をさせたが，これ以外は特別の牛体手入れなどは行なわなかった。

表9　舎内育成供試牛および幼牛用配合飼料給与量
(平均±S.D., 1頭あたり)

		頭数 (頭)	月齢 (月)	体重 (kg)	乳牛用配合飼料 (kg/日)
試験 1	I	8	3.0	109± 9	2.5
	II	8	3.0	112±10	2.5
	III	8	2.9	105± 8	2.5
試験 3	I	12	3.0	110±11	2.5
	II	8	2.7	96±12	2.5
試験 4	I	27	3.0	96±13	2.0
	II	16	3.3	105±11	2.0
試験 7	I	8	3.0	105±10	2.0
	II	4	3.0	109± 7	2.0
	III	8	3.0	99±12	2.0
試験 8		15	3.1	112± 7	2.5
計		122			

体重測定は，試験開始時と終了時に実施し，また，その中間には1か月1回ないしは2回の割合で行なった。

2) 供試飼料および給与方法

粗飼料はオーチャードグラス主体の1番刈りないしは2番刈り乾草を草架に常備し，全試験とも舎内育成期を通して不断給飼した。また，試験7, 8では塔型サイロで調製した品質が中程度のオーチャードグラス主体のサイレージを日中の運動時に併給した。

濃厚飼料は幼牛用配合飼料を供試したが，哺育における人工乳給与基準の関係上，試験1, 3, 4では舎内育成期当初の110日齢までは人工乳を併給した。幼牛用配合飼料はDCP 13～15%，TDN 66～70%の市販製品を使い，各試験の給与基準を表9に示したが，試験1, 3, 8では給与日量を2.5 kgに，また，試験4, 7では前者よりもさらに20%少ない2.0 kgに制限給飼し，これを朝夕2回に分けて与えた。各飼料の給与量を個体別あるいは群別に秤量し記録した。

3. 試験成績ならびに考察

1) 増体成績

各試験の増体成績を表10に示した。また，体重の推移を図7～11に示したが，試験7のみは3群の平均値を示した。なお，哺育期における体重の推移も図示した。

表10 舎内育成期増体成績 (平均±S.D.)

		頭数 (頭)	終了体重 (kg)	日数 (日)	増体日量 (kg)
試験 1	I	8	181±13	84	0.87±0.10
	II	8	163±12	55	0.93±0.08
	III	8	128±11	27	0.85±0.15
試験 3	I	12	186±16	94	0.81±0.13
	II	8	154±17	78	0.75±0.10
試験 4	I	27	165±26	110	0.62±0.10
	II	16	120±11	23	0.64±0.13
試験 7	I	8	221±21	163	0.71±0.09
	II	4	205± 8	158	0.61±0.08
	III	8	198±24	155	0.65±0.09
試験 8		15	235±14	154	0.80±0.07
計		122			

試験ごとにあるいは同一試験内においても群ごとの飼育日数が異なるなどするため，単純な比較はできないが，舎内育成期の平均増体日量は，群平均で0.61 kgから0.93 kgもの大きな違いがあり，全頭平均では0.73 kgであった。

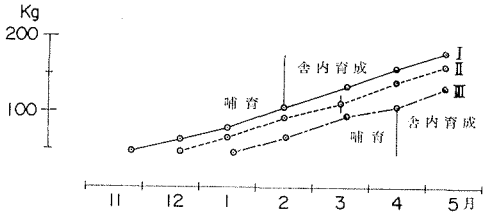


図7　哺育・舎内育成期の体重推移（試験1）

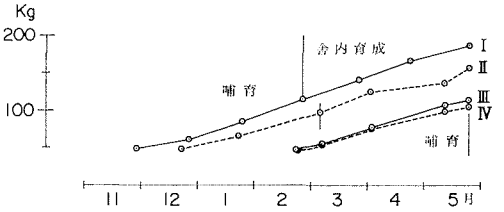


図8　哺育・舎内育成期の体重推移（試験3）

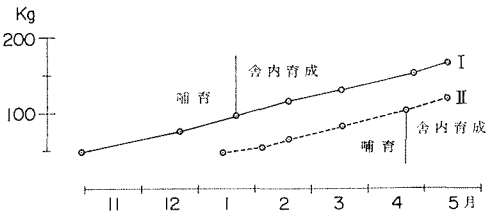


図9　哺育・舎内育成期の体重推移（試験4）

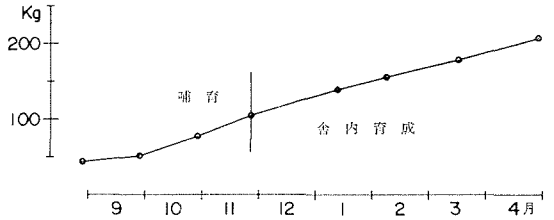


図10　哺育・舎内育成期の体重推移（試験7）

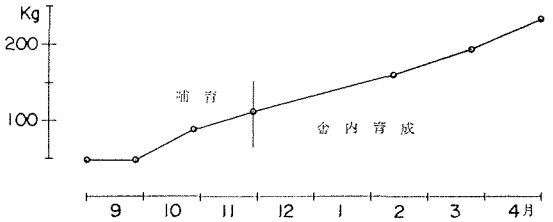


図11　哺育・舎内育成期の体重推移（試験8）

イ）濃厚飼料給与量の影響

各試験の成績から，濃厚飼料給与量の違いが増体成績に及ぼした影響を考察した。

試験1，3，8では幼牛用配合飼料の給与日量を2.5 kgとしたが，図7，8，11にみられるように，いずれも順調な増体をしめし，平均増体日量は0.75 kgから0.93 kgと良好な増体成績であった。また，これら3試験59頭の総平均は0.83 kgであった。

幼牛用配合飼料を給与日量2.0 kgに制限した試験4，7では図9，10からも伸びなやみが認められ，平均増体日量は0.61 kgから0.71 kgに終わり，63頭の総平均は0.64 kgであって，2.5 kg給与群に対して0.19 kg低い増体成績であった。

ここで濃厚飼料の単価を1 kgあたり60円，子牛の体重の単価を1 kgあたり500円として試算すると，濃厚飼料の給与日量を2.5 kgから2.0 kgに減らすことによって1頭1日あたり30円のプラスとなるが，このことによって体重は95円（0.19 kg×500円/kg）分低下し，差引き65円のマイナスであった。次の放牧育成における増体成績の違いなどを考慮しても，幼牛用配名飼料の給与日量を2.5 kgから2.0 kgに節減することは，経済性の点からも明らかに不利であった。

増体成績は濃厚飼料の給与量のみで左右されるわけではなく，粗飼料の品質あるいは牛舎施設などの影響の大きいことは勿論のことではあるが，以上の試験成績から，舎内育成期の濃厚飼料給与量は1頭1日あたり2.5 kgは給与すべきであると考察される。

ロ）哺育期増体との関係

哺育期増体成績と舎内育成期増体成績との相関係数を表11に示したが，試験1のIII群と試験7のIII群に有意な正の相関が認められた。この2群はそれぞれの試験内では哺育期の増体成績が最も低い群であった。この成績から哺育期の増体成績が低すぎると舎内育成期の増体成績に悪影響を及ぼすので，哺育期にはある程度の増体成績を確保する必要があると思考される。

また，哺育期と舎内育成期を通算した増体成績を表11に示した。平均増体日量は0.60 kgから0.84 kgとその範囲は大きかったが，おおむね0.75 kgの成績は期待できるものと考えられる。

表11　哺育・舎内育期の通算増体成績と両期増体の相関
(平均±S.D.)

		日数 (日)	増体日量 (kg)	相関係数
試験 1	I	168	0.81±0.08	0.175
	II	139	0.84±0.05	0.255
	III	108	0.75±0.08	0.910*
試験 3	I	178	0.79±0.07	−0.333
	II	154	0.69±0.10	0.657
試験 4	I	195	0.61±0.09	0.355
	II	118	0.60±0.07	−0.095
試験 7	I	248	0.71±0.09	0.568
	II	243	0.67±0.04	−0.664
	III	240	0.65±0.09	0.781*
試験 8		242	0.77±0.05	−0.005

注）*：$P<0.05$.

2）事故・淘汰率

舎内育成試験に122頭を供試したが，事故・淘汰牛はなかった。

3）飼料消費量

各試験の1頭あたり飼料消費量を表12に示した。試験1，3の成績から，濃厚飼料の給与日量を2.5 kgに制限し，粗飼料を不断給飼する飼育方式では，3.0か月齢から6.0か月齢までの3.0か月間の飼料消費量は，濃厚飼料が225 kg，粗飼料が風乾物換算で0.35 tとなる。また，

表12　舎内育成期飼料消費量（1頭あたり）

		人工乳 (kg)	幼牛用配合飼料 (kg)	乾草 (kg)	サイレージ (t)
試験 1	I	30	173	300	—
	II	28	101	160	—
	III	32	24	60	—
試験 3	I	21	198	350	—
	II	42	126	220	—
試験 4	I	20	199	420	—
	II	10	36	60	—
試験 7	I	—	324	380	0.55
	II	—	308	380	0.55
	III	—	300	380	0.55
試験 8		—	325	300	0.50

粗飼料の月齢別の消費日量をみると，3.0～4.0か月齢が2.2 kg，4.0～5.0か齢が3.6 kg，5.0～6.0か月齢が5.0 kgとなり，月齢が進み体重が大きくなるにつれて増加している。

なお，試験4，7，8の成績から6.0～8.0か月齢の粗飼料の平均消費日量は6.5 kg程度と見積られる。

第IV章　放牧育成

1. 目　　的

従来，子牛の育成にあたっては，放牧をあまり早い月齢で開始すると，その後の発育に悪影響を及ぼすとされ，放牧開始月齢の最低限度は，6か月齢が一応の目途と考えられてきた。しかし，この育成段階の飼育は，労力的にも手間がかかり，舎内育成期の成績にみられたように，飼料消費量も増えてくるので，その後の発育にそれほどの支障がなければ，できるだけ早い月齢からの放牧育成開始が，育成飼育の省力化および経費節減のためにも有利となる。

この点，本研究で採用した早期離乳方式による哺育は，その初期から固型飼料を摂取させ，反すう胃の発達を促進させるので，6か月齢以前での放牧飼育実施の可能性がある。

CASTLE ら[14]，CHAMBER ら[15)~17)]およびPRESTON[95)]は放牧地における人工哺育が可能であると報告しているが，これらも一種の放牧飼育とみなされるので，飼育方法によっては，生後1，2週齢から放牧飼育ができるわけである。

本章では放牧育成開始月齢の最低限度ならびに放牧飼育における補助飼料の給与効果を検討し，各季節生産子牛について，その放牧育成方式を明らかにしょうとした。

2. 試験方法

1) 供試牛および管理方法

哺育試験ないしは舎内育成試験を終了したホルスタイン種去勢牛251頭の全頭を供試した。図12に放牧育成試験の概略を示したが，試験4では哺育期のI群とII群をそれぞれI, I′群とII, II′群の4群に分けた。試験3ではI, II群をI群に，III, IV群をII群に，また，試験6, 7では哺育期のI～III群を1群にまとめた。したがって，放牧育成試験は8試験，17群からなる。

各試験の放牧開始月齢および体重などを表13に示したが，それぞれの生産季節が異なる

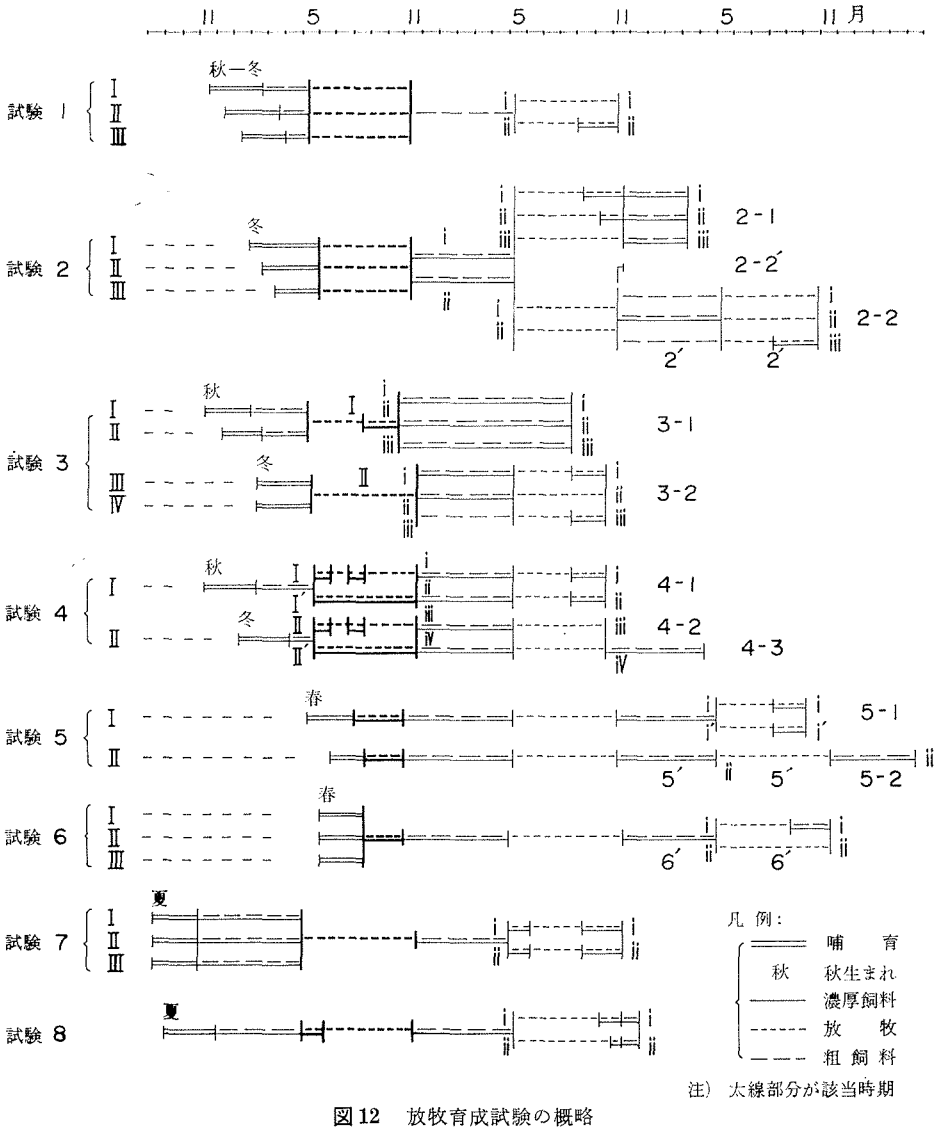


図12 放牧育成試験の概略

表13　放牧育成供試牛　(平均±S.D.)

		頭数 (頭)	月齢 (月)	体重 (kg)	放牧開始 (年.月.日)
試験 1	I	8	5.7	181±13	'66. 5. 10
	II	8	4.8	163±12	'66. 5. 10
	III	8	3.7	128±11	'66. 5. 10
試験 2	I	21	3.9	127±10	'67. 5. 30
	II	14	3.3	112±10	'67. 5. 30
	III	15	2.4	89± 9	'67. 5. 30
試験 3	I	19	5.8	177±19	'68. 5. 24
	II	28	3.7	111±13	'68. 5. 24
試験 4	I	13	6.7	165±29	'69. 5. 12
	I′	14	6.7	166±23	'69. 5. 12
	II	8	4.2	119±12	'69. 5. 12
	II′	8	4.2	120±10	'69. 5. 12
試験 5	I	12	2.5	95± 5	'69. 7. 23
	II	12	2.0	80± 8	'69. 8. 24
試験 6		28	2.6	103±13	'70. 8. 17
試験 7		20	8.2	209±23	'71. 4. 28
試験 8		15	8.2	235±14	'72. 5. 1
計		251			

関係上，放牧開始月齢の群平均は最低2.0か月齢から最高8.2か月齢，放牧開始体重は80 kgから235 kgとその範囲が大きかった。大部分の試験では，放牧開始を放牧シーズンの初めからとしたが，試験5，6のみはシーズン途中から放牧を始めた。

放牧開始にあたっては，全試験とも特別の馴し放牧などは行なわず，放牧の初日から昼夜放牧とした。体重測定は放牧開始時と終了時およびその中間は1か月約1回の割合で実施した。

2)　供試草地および放牧方法

'65～'68年に蹄耕法[50]で簡易造成した55.1 haの牧草地を供試し，図13にその略図を示したが，12～15牧区に分け，輪換放牧した。

'67～'70年の放牧シーズンは，供試面積に対して2シーズン目放牧牛などの放牧頭数が多すぎ，重放牧の傾向にあった。また，草生状況も悪く[102]，このことが試験2～6の放牧成績にかなりの悪影響を及ぼした。

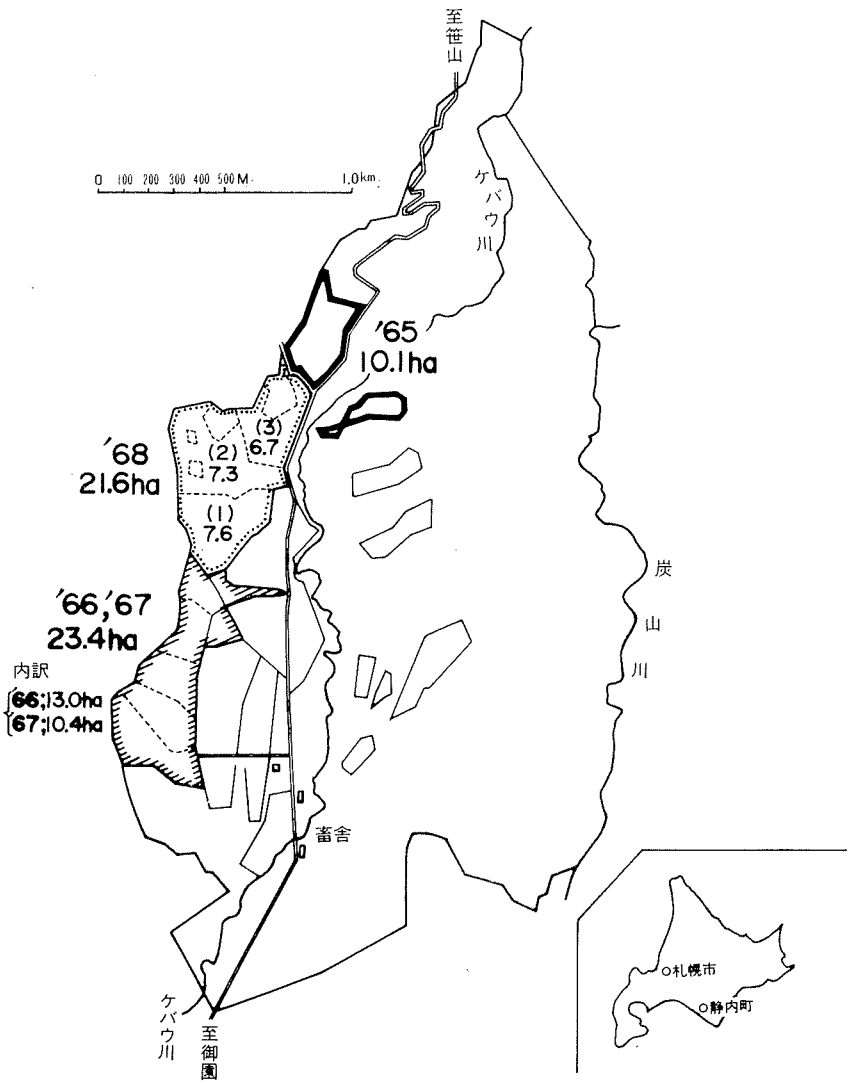


図13 放牧地略図

一部の試験では，補助飼料を給与したが，その給与基準を表14に示した。補助飼料の種類は，3.0か月齢までは人工乳，それ以降は幼牛用配合飼料を供試した。給与方法は草地内に飼槽を置き，1日1回の割合で所定の量を給与した。

3. 試験成績ならびに考察

1) 増体成績

各試験の増体成績を表15に，体重の推移を図14～21に示した。哺育試験終了と同時に放牧育成を開始した試験2, 5, 6では，哺育期の体重推移も示した。

表14　補助飼料給与基準（1頭あたり）

		給与日量 (kg)	放牧日数 (日)	給与日数 (日)	給与量合計 (kg)
試験 1	I～III	—	200	—	—
試験 2	I～III	—	160	—	—
試験 3	I	2.0	151	74	148
	II	—	182	—	—
試験 4	I	1.2	186	53	66
	I′	1.1	186	186	211
	II	1.2	186	53	66
	II′	1.1	186	186	211
試験 5	I	1.8	99	99	181
	II	1.9	67	67	124
試験 6		2.1	74	74	158
試験 7		—	201	—	—
試験 8		2.1	199	40	83

イ）補助飼料なしの放牧育成

試験1，2，3，7の成績から，補助飼料なしの放牧育成における放牧開始月齢が増体成績に及ぼす影響などを検討した。

試験1の平均増体日量は，5.7か月齢で放牧育成を始めたI群が0.63 kg，4.8か月齢放牧のII群が0.65 kg，3.7か月齢放牧のIII群が0.58 kgであって，III群の増体成績が若干低かったが，群間の差は有意でなかった。この成績から，補助飼料なしの放牧育成は，4.0か月齢程度から可能であると結論される。

図14から試験1の体重の推移をみると，3群のいずれも放牧直後に放牧開始時体重の5～7%に相当する約10 kgの体重減をしめしているが，HIDIROUGLOUら[46]，IVINSら[58]およびWILKINSONら[124]は，放牧飼育開始直後の体重の一時的減少は，その大部分は消化管内容物の減少によるものであると報告している。また，7月から8月にかけての伸びなやみが認められるが，吸血昆虫の影響[105]，あるいは草生の低下によるものであろう。

試験2では，3.9か月齢放牧のI群が0.38 kg，3.3か月齢放牧のII群が0.35 kg，2.7か月齢放牧のIII群が0.32 kgと放牧開始月齢が小さくなるにつれて増体成績は低下し，I群に対してIII群は有意に劣った。この成績から，3.0か月齢前後からの補助飼料なしの放牧育成は，増体成績に支障をきたすと考察される。

表15 放牧育成期増体成績 (平均±S.D.)

		頭数 (頭)	終了体重 (kg)	日数 (日)	増体日量 (kg)
試験 1	I	8	306±21	200	0.63±0.08
	II	8	293±21	200	0.65±0.07
	III	8	244±22	200	0.58±0.07
試験 2	I	21	188±16	160	$0.38\pm0.08^{*}_{a}$
	II	14	168±14	160	$0.35\pm0.05_{a,b}$
	III	15	140±14	160	$0.32\pm0.09_{b}$
試験 3	I	18 (1)	267±14	151	0.62±0.10
	II	27 (1)	207±21	182	0.52±0.07
試験 4	I	12 (1)	274±35	186	0.57±0.07**
	I′	14	295±28	186	0.69±0.08
	II	8	204±22	186	0.46±0.07**
	II′	8	229±14	186	0.59±0.06
試験 5	I	12	159±11	99	0.65±0.11
	II	12	112±12	67	0.48±0.13
試験 6		26 (2)	143±15	74	0.52±0.17
試験 7		20	369±28	201	0.80±0.11
試験 8		15	381±20	199	0.73±0.07
計		246 (5)			

注) ( ): 事故・淘汰頭数. *: P<0.05. **: P<0.01. a, b 間は 0.05 水準で有意.

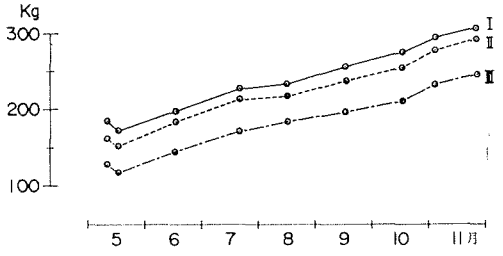


図14 放牧育成期の体重推移 (試験1)

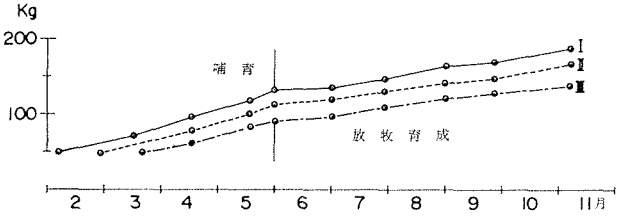


図15 哺育・放牧育成期の体重推移 (試験2)

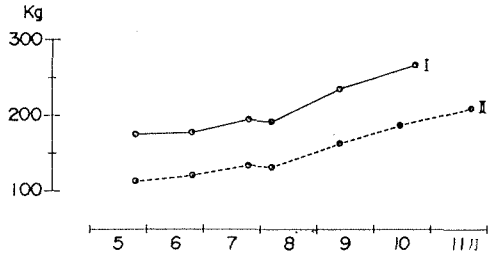


図16　放牧育成期の体重推移（試験3）

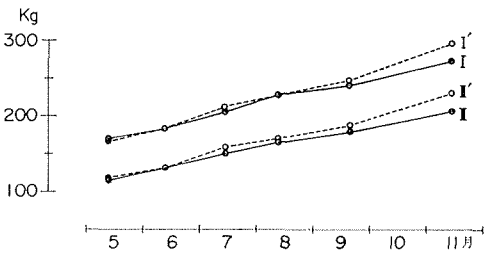


図17　放牧育成期の体重推移（試験4）

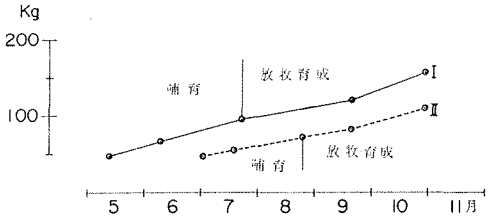


図18　哺育・放牧育成期の体重推移（試験5）

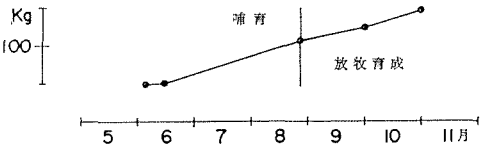


図19　哺育・放牧育成期の体重推移（試験6）

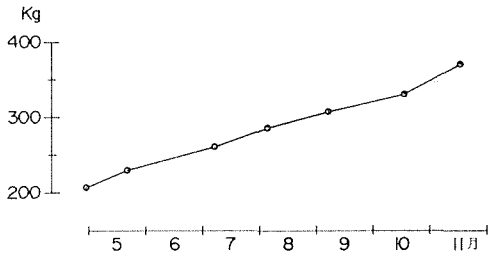


図20　放牧育成期の体重推移（試験7）

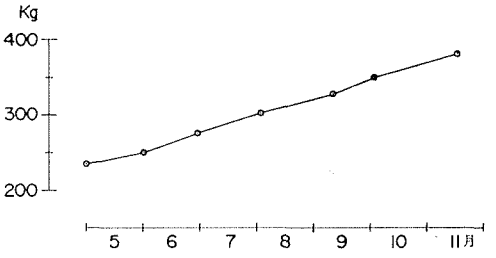


図21　放牧育成期の体重推移（試験8）

試験1のIII群は3.7か月齢128 kgで，また，試験2のI群は3.9か月齢127 kgでそれぞれ補助飼料なしの放牧育成を開始したが，その平均増体日量は前者の0.58 kgに対して後者は0.38 kgと有意（$P<0.001$）に低く，図14，15からも特に放牧シーズン後半における増体差が大きかった。これは前述したように，試験2での放牧強度が大きすぎたためであり，ALDERら[4]，HINKSら[48]，HULLら[54]およびWILKINSONら[125]も放牧強度が大きくなると採食量が減少し，増体成績の低下することを報告している。

以上の試験1，2の成績からも，放牧育成では放牧開始月齢もさることながら，放牧管理技術，特に放牧強度の影響の大きいことが指摘される。

試験3のII群は3.7か月齢で放牧を開始し，0.52 kgの増体日量であった。試験7では8.2か月齢で放牧を開始したが，図20にみられるように，放牧シーズンを通して順調な増体をしめし，その平均増体日量は0.80 kgと良好であった。

以上の4試験の成績を総合的に考察すると，補助飼料なしの放牧育成は，8.0か月齢では全く問題はなく，5.0か月齢でもかなりの増体成績を期待でき，その最低月齢の限度は4.0か月齢

前後であろうと結論した。蒔田ら[76]および寒河江ら[101]も同様に4.0か月齢頃から可能であると報告している。また，若齢放牧では放牧強度の影響を受けやすいので，その放牧にあたっては，最良の草生状況にある牧区を使い，早目に次の牧区へ移すような放牧管理が望ましいと思考される。

ロ） 補助飼料を給与する放放育成

試験3，4，5，6，8の成績から，放牧育成における補助飼料給与が増体成績に及ぼす影響を検討した。

試験3のI群は5.8か月齢で放牧を開始し，放牧シーズン最後の74日間，給与日量2.0 kgの濃厚飼料を与えたが，0.62 kgと比較的低い増体日量であった。この成績から，濃厚飼料を与えるのであれば，放牧シーズン開始当初の月齢の小さい段階で給与した方が，その給与効果は大きいのではないかと考えられる。

試験4ではI群とI′群は6.7か月齢，II群とII′群は4.2か月齢でそれぞれ放牧育成を開始し，I群とII群へは放牧開始後の約1か月間と盛夏期の約1か月間のみ給与日量1.2 kgの濃厚飼料を与え，I′群とII′群へは放牧シーズン186日間を通して1.1 kgを給与した。この給与期間の違いの影響は，図17にみられるように，両月齢群とも放牧シーズン後半に現われているが，この放牧シーズンは放牧強度が大きかった関係上，後半になって草生量が不足気味となったことが，濃厚飼料の給与効果を大きくしたのではないかと考えられる。

試験4の平均増体日量は，I群の0.57 kgに対してI′群は0.69 kgであり，また，II群の0.46 kgに対してII′群は0.59 kgであって，両月齢群とも放牧の全期間を通して濃厚飼料を給与した群が有意に良好な成績であった。I′群とII′群へは1頭あたり145 kg多い濃厚飼料を給与したが，このことによってそれぞれの増体量は23 kgと24 kg大きかった。したがって，両群とも約6 kgの濃厚飼料で1 kg多く増体したことになり，濃厚飼料と生体重の単価をそれぞれ1 kgあたり60円と500円として試算すると，放牧シーズンを通しての濃厚飼料給与は経済性の点でも有利であった。しかし，この成績は放牧シーズン後半に草生量が不足したという放牧条件のもとで得られたものであり，今後さらに検討すべきであろう。

なお，試験4ではI群とII群を，また，I′群とII′群をそれぞれ一緒の群として放牧管理した。したがって，低月齢群のII群とII′群に対して高月齢群のI群とI′群は，濃厚飼料の摂取量が大きかったものと判断されるが，両月齢群とも同程度の効果が得られており，放牧育成における濃厚飼料の給与効果は，放牧開始月齢の小さいほど大きいのではないかと考察される。

試験8では8.2か月齢で放牧育成を始め，放牧開始から40日間，給与日量2.1 kgの濃厚飼料を与えたが，図21にみられるように特にその効果は認められず，平均増体日量も0.73 kgであった。この成績から，放牧開始月齢が大きい場合には，濃厚飼料の給与効果は低いと思考される。

試験5，6では，放牧シーズンの途中から放牧育成を開始したが，試験5のI群は2.5か月齢で放牧を始め，給与日量1.8kgの濃厚飼料を与えて，99日間の平均増体日量は0.65kgと良好であったが，2.0か月齢放牧のII群は1.9kgを給与して67日間で0.48kgの低い成績に終わった。また，2.6か月齢放牧の試験6では2.1kgを給与して74日間で0.52kgの平均増体日量であった。以上の試験5，6の成績から，図18，19にもみられるように，若齢放牧では濃厚飼料を給与しても，放牧開始から約1か月間は増体の一時的停滞は避けられず，放牧期間の残りが2か月間程度の場合には，その遅れを回復できずに，結局は低い増体成績に終わるものと思考される。

以上の5試験の成績を総合的に考察すると，放牧開始から3か月間，給与日量2kgの濃厚飼料を与える若齢放牧は，2.0か月齢前後から可能であると結論される。蒔田ら[76]および寒河江ら[101]も同様の報告をしている。

放牧育成における濃厚飼料の給与効果については，李ら[98]およびTAYLARら[119]はその効果の大きいことを認め，DODSWORTHら[19]，HINKSら[47]および清水ら[108]は小さかったと報告しているが，放牧開始月齢，あるいは放牧管理方法などによって，給与効果の程度が違ってくるようである。本試験の成績によると，放牧開始月齢が8.0か月齢程度では濃厚飼料の給与効果は小さく，放牧開始月齢が小さくなるにつれて給与効果が大きくなる傾向が認められた。放牧育成における濃厚飼料の給与効果については，経済性を加味して検討されるべきであり，前述の濃厚飼料と生体重の単価で試算すると，濃厚飼料を1kg給与することによって増体量が0.12kg以上プラスされた場合に，濃厚飼料の給与効果があったと判断される。

また，放牧シーズン途中からの放牧育成は，放牧期間の残りが2か月間程度以下の場合には，濃厚飼料を給与しても良好な増体成績は期待できないので，本格的な昼夜放牧は避け，日中放牧程度にとどめるべきであろう。

表16　哺育・育成期増体と放牧育成期増体との相関

		相関係数
試験1	I	−0.047
	II	0.384
	III	0.433
試験2	I	−0.101
	II	−0.206
	III	0.080
試験3	I	−0.234
	II	0.538*
試験4	I	0.450
	I′	−0.073
	II	0.476
	II′	0.051
試験5	I	−0.068
	II	0.198
試験6		0.005
試験7		−0.208
試験8		0.031

注）*：$P<0.05$.

ハ）哺育・舎内育成期増体との関係

哺育・舎内育成期の増体成績と放牧育成期の増体成績との相関係数を表16に示した。大部分の試

験には一定の傾向は認められなかったが，試験3のII群にのみ有意な正の相関が認められた。この群の哺育・舎内育成期を通算した154日間の平均増体日量は0.69 kgであって，飼育日数の割には，全試験の中で最も増体成績の低い部類に入るが，以上の成績からも，放牧育成に供する子牛の哺育・舎内育成では，ある程度以上の増体成績の必要なことが示唆される。

2) 事故・淘汰率

1シーズン目放牧育成における事故・淘汰頭数を表15に示したが，放牧頭数251頭に対して5頭であり，その比率は2.0%であった。試験3，4の3頭は事故死したものであるが，試験6の2頭は哺育期に自動哺乳機で不断哺乳した個体であり，下痢などの回復が遅く，増体成績の極めて低い子牛であった。

3) 放牧所要面積

子牛の生産季節によって，1シーズン目放牧育成の開始月齢および体重が異なるので，1頭あたりの放牧所要面積も変わってくる。そこで，春，夏，秋，冬生まれ子牛についてそれぞれ5月，8月，11月，2月生まれ子牛を代表とし，哺育期および舎内育成期の平均増体日量を0.7 kgと0.75 kgとすると，春生まれ子牛は12.0か月齢310 kg，夏生まれ子牛は9.0か月齢240 kg，秋生まれ子牛は6.0か月齢180 kg，冬生まれ子牛は3.0か月齢110 kgで放牧育成を開始することになる。

体重250 kgの牛は，放牧飼育において体重の15%に相当する生草を摂取するが[53]，放牧における牧草利用率を75%とすると，1頭1日あたり45 kgの牧草が必要であり，放牧期間を180日間とすると1シーズンの1頭あたり牧草所要量は約8 tとなる。したがって，1 haあたりの生草生産量が40 tの牧草地であれば，1頭あたりの放牧所要面積は0.2 haとなる。秋生まれ子牛は180 kgで放牧を開始し，放牧育成における平均増体日量を0.65 kgとすると，放牧終了時には300 kgとなるので，放牧育成期の平均体重は240 kgであり，上述の条件と大体一致し，放牧所要面積は0.2 haと見込まれる。春と夏生まれ子牛の放牧育成における平均増体日量を0.8 kg，また，冬生まれ子牛を0.65 kgとして，放牧育成期の平均体重を求めると，春生まれ子牛が380 kg，夏生まれ子牛が310 kg，冬生まれ子牛が170 kgとなる。NRC飼養標準から秋生まれ子牛の飼料摂取量を100とすると，春生まれ子牛は160，夏生まれ子牛は120，冬生まれ子牛は75の摂取量となる。

以上の試算から，放牧期間を6か月間，放牧地の牧草生産量を1 haあたり40 tとすると，各季節生産子牛の1頭あたりのおおよその放牧所要面積は，春生まれ子牛が0.3 ha，夏生まれ子牛が0.25 ha，秋生まれ子牛が0.2 ha，冬生まれ子牛が0.15 haと見積られる。

第V章　越冬飼育

1. 目　　的

「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」では，後述するように生産期間が25か月から30か月を要する関係上，1シーズンないしは2シーズンの越冬飼育を必要とするが，この期間は放牧飼育と比べると粗飼料の品質が劣るなどするため，飼育管理労力および飼料費がかさむ割には増体成績も低く，この育成・肥育方式の最大の問題点であろうと考えられる。

WILSON ら[128]によると，一般に動物は生育途中のある時期に低栄養の飼育状況におかれ，その後に栄養条件が改善されると，低栄養時の発育の遅れを取戻すような良好な代償性発育をしめし，この代償性発育の程度は，低栄養開始時の生育ステージ，低栄養の程度，低栄養の期間および回復時の栄養水準によるとしている。

翌春からの放牧飼育において越冬飼育期の遅れを取戻す代償性発育がしめされるならば，越冬飼育期には濃厚飼料を多給してまで良好な増体を遂げさせる必要はなく，粗飼料中心の経済的な飼育管理でよいことになる。

BROADBENT ら[12]，林ら[42]，清水ら[108]および裏[121]は，越冬期の低栄養飼育は次の放牧飼育において良好な代償性発育をしめしたと報告しており，また，肥育期における代償性発育も報告されている[7),8),29),45),47),48),72),82)]。

本章では粗飼料を主体とした越冬飼育において，濃厚飼料の給与量ならびに粗飼料の品質が増体成績に及ぼす影響を中心に検討し，代償性発育については，次の放牧育成・肥育の章で考察した。

2. 試 験 方 法

1) 供試牛および管理方法

越冬飼育試験の概略を図22に示したが，第IV章の放牧育成試験を終えたホルスタイン種去勢牛228頭の全頭（試験1～8）および次で述べる第VI章の放牧育成・肥育試験を終了した去勢牛の一部67頭（試験2′, 5′, 6′）の延合計295頭を供試した。したがって，試験1～8は1回目の越冬飼育であり，試験2′, 5′, 6′は2回目の越冬飼育となる。

図22にみられるように，一部の試験で群の編成がえを行ない，試験1では放牧育成試験のI～III群を1群にまとめ，試験2ではI～III群をi, ii群の2群とした。試験3ではII群を試験3-2とし，これをi～iii群に分け，試験4ではI, I′群をi, ii群に，また，II, II′群をiii, iv群とした。したがって，越冬飼育試験は11試験，21群からなる。

各試験の供試頭数などを表17に示したが，越冬開始月齢の群平均は最低4.2か月齢から最高20.8か月齢，供試体重は112 kgから422 kgとその範囲は大きかった。試験開始は放牧飼育の終了した10月下旬から11月下旬にかけてであった。

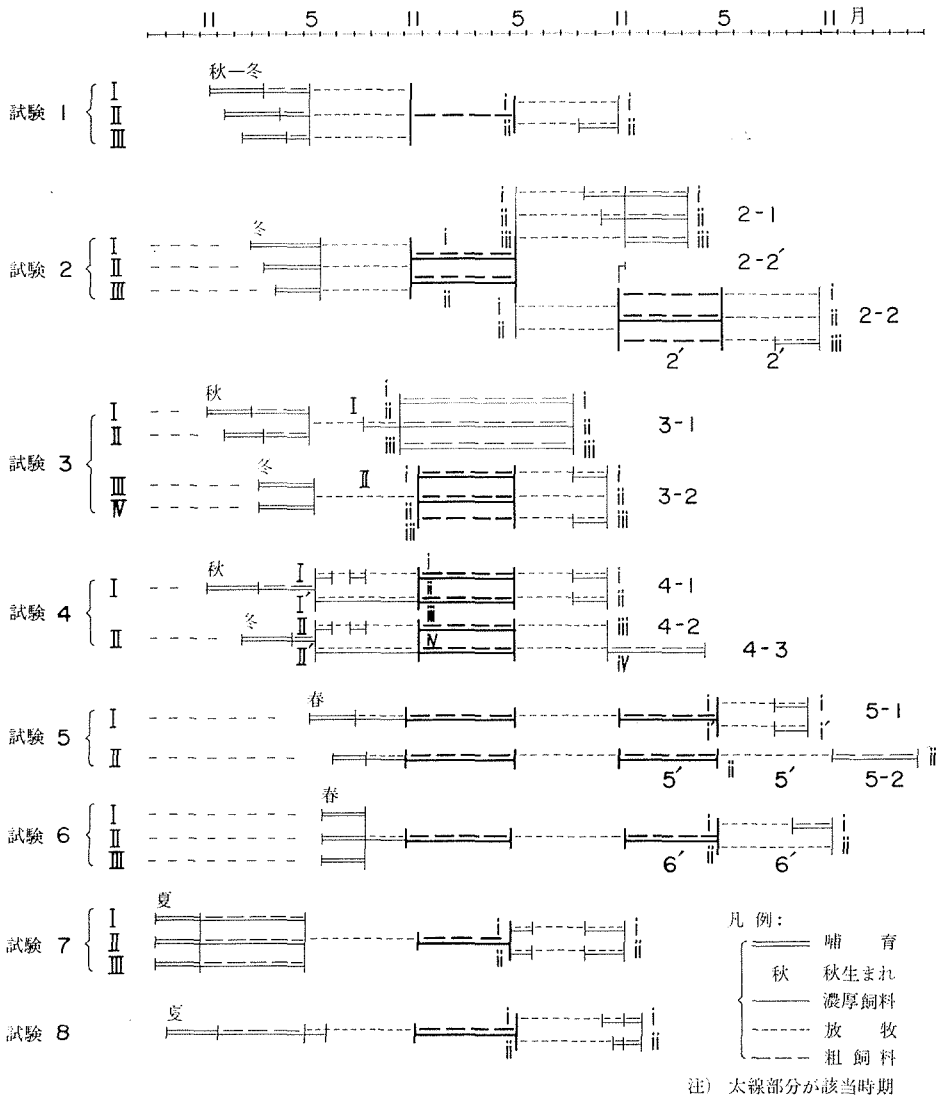


図 22 越冬飼育試験の概略

越冬飼育試験は全て北大農学部付属牧場で行ない，群ごとの追込み飼育方式で管理した。牛舎付属のパドックに出し日中 (9:00～16:00) の運動をさせた以外は，特別の牛体手入れなどは行なわなかった。体重測定は，越冬飼育開始時と終了時およびその中間は1か月約1回の割合で実施した。

2) 供試飼料および給与方法

粗飼料は全試験とも不断給飼を原則としたが，乾草のみは調製量の不足のため，給与日量を2kg ないしは3kg に制限した。

表17　越冬飼育供試牛　(平均±S.D.)

	頭数 (頭)	月齢 (月)	体重 (kg)	越冬開始 (年. 月. 日)	濃厚飼料 (kg/日)
試験 1	24	11.3	281±34	'66. 11. 26	—
試験 2 i	25	8.5	168±20	'67. 11. 6	0.5
試験 2 ii	25	8.5	168±29	'67. 11. 6	1.1
試験 2′ i, iii	12	20.7	344±18	'68. 11. 22	—
試験 2′ ii	6	20.8	352±33	'68. 11. 22	2.3
試験 3-2 i, iii	18	9.7	205±22	'68. 11. 22	1.8
試験 3-2 ii	9	9.6	212±18	'68. 11. 22	—
試験 4 i	13	12.8	286±39	'69. 11. 14	1.6
試験 4 ii	13	12.8	285±25	'69. 11. 14	2.7
試験 4 iii	8	10.4	221±20	'69. 11. 14	1.6
試験 4 iv	8	10.4	212±24	'69. 11. 14	2.7
試験 5 I	12	5.7	159±11	'69. 10. 30	2.2
試験 5 II	12	4.2	112±12	'69. 10. 30	1.8
試験 5′ I	12	18.0	410±16	'70. 11. 13	2.2
試験 5′ II	11	16.6	338±30	'70. 11. 13	1.8
試験 6	26	5.0	143±15	'70. 10. 30	2.2
試験 6′	26	17.5	422±25	'71. 11. 15	1.4
試験 7	20	14.8	369±28	'72. 11. 15	1.7
試験 8	15	14.7	381±20	'73. 11. 16	2.0
計	295				

注) 試験2′, 5′, 6′は2回目の越冬飼育.

サイレージはオーチャードグラス主体の1番草を，試験1～3-2では木道バンカーサイロ(150 t 容) 1基を使い，試験4～8では塔型サイロ (150 t 容) 2基で調製した。また，試験3-2, 4ではビニールシート製の真空サイロ (70 t 容) を併用した。農機具の機種の関係上，調製時に原料草の予乾ができず，品質は中程度であったが，試験1～3-2ではサイロ型式の関係から品質は良くなかった。サイレージ給与は，パドック内に飼槽をおき，日中の運動時に摂取できる充分量を給与した。

乾草は天日乾燥で調製したオーチャードグラス主体の1番草を中心に供試し，給与日量は2 kg ないしは3 kg に制限し，牛舎内草架から給与した。品質は中程度であった。

濃厚飼料はDCP 8%，TDN 73% を基準とした指定配合飼料ないしは市販の肥育用配合飼

料を供試したが，試験2では給与量の約80％を乾燥澱粉粕とした。給与基準を表17に示したが，全く与えないか，あるいは給与日量を2.7 kg以下に制限し，夕方の1回牛舎内で給与した。各飼料の給与量を群ごとに秤量し，記録した。

3. 試験成績ならびに考察

1) 増体成績

各試験の越冬期増体成績を表18に，体重の推移を図23～33に示した。増体日量の群平均は，−0.08 kgから0.65 kgであって，その範囲は極めて大きかった。

イ) 濃厚飼料給与量の影響

全試験の成績から，越冬飼育における濃厚飼料給与量が増体成績に及ぼす影響を検討した。

表18 越冬飼育期増体成績 (平均±S.D.)

		頭数 (頭)	終了体重 (kg)	日数 (日)	増体日量 (kg)
試験 1		24	284±36	161	0.02±0.06
試験 2	i	25	184±27	182	0.08±0.08
	ii	24 (1)	200±27	182	0.16±0.06
試験 2′	i, iii	12	331±19	166	−0.08±0.05***
	ii	6	426±47	166	0.45±0.13
試験 3-2	i, ii	18	246±26	166	0.25±0.08**
	iii	9	208±15	166	−0.02±0.06
試験 4	i	12 (1)	354±38	173	0.35±0.08***
	ii	13	374±31	173	0.52±0.06
	iii	8	259±33	173	0.22±01.0**
	iv	8	283±40	173	0.41±0.13
試験 5	I	12	272±22	190	0.59±0.08
	II	12	207±22	190	0.50±0.09
試験 5′	I	12	504±28	168	0.56±0.10
	II	11	422±41	168	0.50±0.09
試験 6		26	260±27	182	0.65±0.09
試験 6′		26	470±39	165	0.29±0.12
試験 7		20	466±30	167	0.58±0.08
試験 8		15	485±28	166	0.63±0.10
計		293 (2)			

注) ( ): 事故・淘汰頭数. **: $P<0.01$. ***: $P<0.001$.

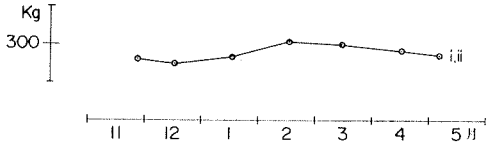


図23　越冬飼育期の体重推移（試験1）

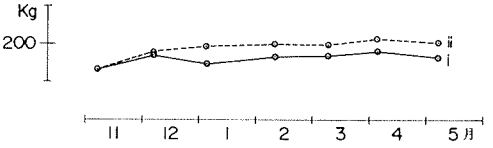


図24　越冬飼育期の体重推移（試験2）

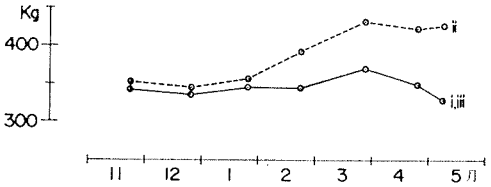


図25　越冬飼育期の体重推移（試験2′）

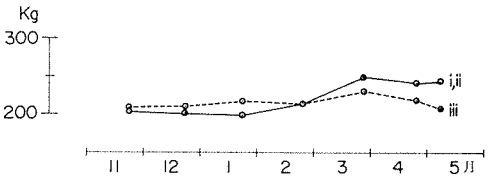


図26　越冬飼育期の体重推移（試験3-2）

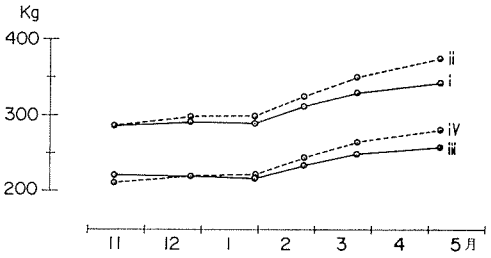


図27　越冬飼育期の体重推移（試験4）

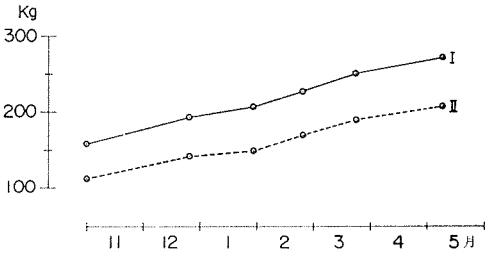


図28　越冬飼育期の体重推移（試験5）

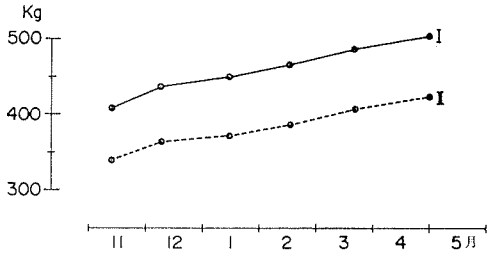


図29　越冬飼育期の体重推移（試験5′）

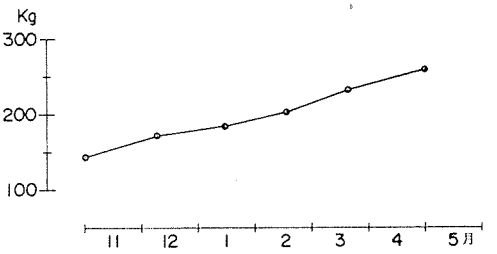


図30　越冬飼育期の体重推移（試験6）

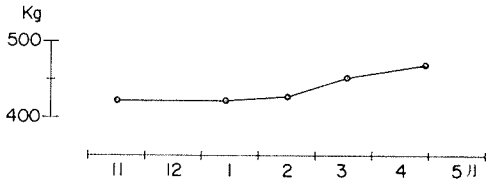


図31　越冬飼育期の体重推移（試験6′）

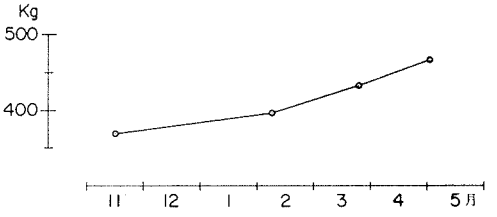


図32　越冬飼育期の体重推移（試験7）

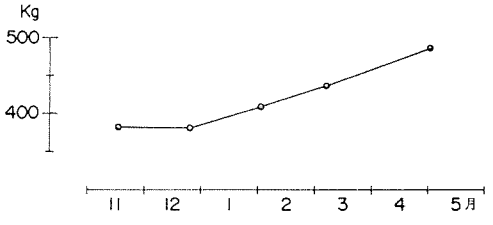


図33　越冬飼育期の体重推移（試験8）

試験1では濃厚飼料を全く与えずに粗飼料のみで越冬したが，平均増体日量は0.02 kgとほとんど増体せずに終わった。図23にみられるように，越冬期の中間で増える傾向をしめしたが，後半に減少した。

試験2では給与日量0.5 kgの濃厚飼料を与えたi群の平均増体日量0.08 kgに対して1.1 kgを給与したii群は若干優ったが，有意な差ではなかった。この試験では濃厚飼料として栄養価の低い乾燥澱粉粕を中心に給与した関係上，濃厚飼料の給与効果が小さかったのではないかと考えられる。

試験2′ではi，iii群は粗飼料のみで越冬し，ii群のみは給与日量2.3 kgの濃厚飼料を給与したが，図25にみられるように，2か月目頃から両者の増体差は広がり，平均増体日量はi，iii群の−0.08 kgに対してii群は0.45 kgと有意に良好な成績であった。越冬飼育期間中にii群へは1頭あたり390 kgの濃厚飼料を給与したが，このことによってi，iii群の増体量を87 kg上回り，濃厚飼料4.5 kgに対して1 kg多く増体しており，経済的にも明らかに有利であった。

試験3-2では濃厚飼料を与えなかったiii群の増体日量−0.02 kgに対して給与日量1.8 kgを与えたi，ii群は0.25 kgと有意に良好であって，濃厚飼料6.5 kgに対して1 kg多く増体した。

試験4ではi，ii群が12.8か月齢で，また，iii，iv群が10.4か月齢で越冬飼育を始め，i群とiii群へは給与日量1.6 kgの濃厚飼料を，ii群とiv群へは2.7 kgを給与したが，図27にみられるように，両月齢群とも徐々に増体差が広がる傾向をしめした。平均増体日量は，i群の0.35 kgに対してii群は0.52 kgと有意に優り，また，iii群の0.22 kgに対してiv群は0.41 kgと有意に良好であった。なお，高月齢群に対して低月齢群の増体成績は低い数値となっているが，この理由としては，越冬月齢の大小にかかわらず，濃厚飼料給与量の同じ2群を一緒に飼育管理したために，低月齢群が食い負けしたことによるものと思考される。また，高月齢群では多く与えた濃厚飼料7.1 kgに対して，低月齢群では6.3 kgに対してそれぞれ1 kg多く増体した。

試験5では5.7か月齢で越冬飼育を開始したi群へは給与日量2.2 kgの濃厚飼料を与え，4.2か月齢で越冬したii群へは1.8 kgを給与したが，図28にみられるように，いずれも順調な増体をしめし，平均増体日量は0.59 kgと0.50 kgであった。

試験5′では18.0か月齢で越冬したi群へは給与日量2.2 kgの濃厚飼料を与え，16.6か月齢のii群へは1.8 kgを給与したが，図29に示したように，両群とも順調な増体を遂げ，0.56 kgと0.50 kgの平均増体日量であり，試験5と同程度の成績であった。試験5，5′の成績から考察すると，濃厚飼料の給与効果は，越冬開始月齢の大小にかかわらず，ほぼ等しいものと考えられる。

試験6では5.0か月齢で越冬を始め，給与日量2.2 kgの濃厚飼料を与えたが，その平均増体日量は0.65 kgと全試験の中では最高の成績をしめした。

試験6′では給与日量1.4 kgの濃厚飼料を与えた割には，平均増体日量は0.29 kgと低かったが，これは粗飼料の給与量が不足気味であったことによる。

試験7では給与日量1.7 kgの濃厚飼料を与えてその平均増体日量は0.58 kgであり，また，試験8では2.0 kgを給与して0.63 kgと両試験とも良好な増体成績であった。

FORBES ら[20),23)]，LONSDALE ら[71),72)] および MCCARRICK ら[73)] は舎内育成時における濃厚飼料の給与効果の大きいことを報告しているが，以上の11試験の成績を総合的に考察すると，濃厚飼料の給与量が越冬飼育期の増体成績に大きな影響を及ぼすことは明らかであり，粗飼料のみの越冬飼育では，満足な増体成績は期待できないものと判断される。

濃厚飼料給与の増体効果は，越冬飼育の開始月齢にかかわらず大体等しいようであり，給与日量が3 kg以下の範囲内では，濃厚飼料1 kgあたりの増体量は0.15 kgから0.2 kg程度向上すると結論される。

ロ） 粗飼料品質の影響

越冬飼育試験では大きく分けて2種類のグラスサイレージを供試したが，これが増体成績にどのような影響を及ぼしたかを検討した。

試験1～3-2の4試験では，バンカーサイロ調製のサイレージを給与し，試験4～8の7試験では塔型サイロで調製した品質の改善されたサイレージを与えたが，全般的にみて後者の増体成績が良好であり，粗飼料の品質も越冬飼育期の増体に大きな影響を及ぼすことが指摘される。

ALDER ら[6)]，FORBES ら[23)] および JACKSON ら[60)] はサイレージの乾物含量が高いほど乾物摂取量が増加し，増体成績が向上したと報告している。サイレージの品質は，上述の水分調整の他に，原料牧草地への施肥[59)]，原料草の刈取り時期およびサイロ型式などに[114),115),118)]，また，乾草の品質も刈取り時期[116)] および調製方法[117)] によって影響を受け，人工乾燥などについても報告されているが[21),75),113)]，良質の越冬粗飼料の調製確保に努め，濃厚飼料給与量の

表19　放牧育成期増体と越冬飼育期増体の相関

		相関係数
試験1	i, ii	0.170
試験2	i	−0.378
	ii	−0.325
試験2′	i, iii	−0.061
	ii	−0.085
試験3-2	i, ii	−0.129
	iii	−0.373
試験4	i	−0.046
	ii	0.417
	iii	0.529
	iv	0.629
試験5	I	0.088
	II	−0.181
試験5′	I	−0.530
	II	0.319
試験6		0.245
試験6′		−0.219
試験7	i, ii	−0.456
試験8	i, ii	−0.359

節減を計るべきであろうと考えられる。

ハ) 越冬飼育前の放牧育成期増体との関係

本試験の供試牛は，越冬飼育に入る以前に全頭が放牧飼育を経験しているが，この放牧育成期増体が越冬飼育期増体に及ぼす影響を検討した。

両期の増体成績の相関係数を表19に示したが，全試験とも有意な相関はなく，また，一定の傾向も認められず，放牧育成期の増体成績は，越冬飼育期の増体成績に明らかな影響を及ぼさないものと思考される。

2) 事故・淘汰率

越冬飼育期の事故・淘汰頭数を表18に示したが，供試頭数の延合計頭数295頭に対して2頭であり，その比率は0.7%と低かった。

表20 越冬飼育期飼料消費量（1頭あたり）

	濃厚飼料 (kg)	乾草 (t)	サイレージ (t)
試験 1	—	0.40	2.95
試験 2 i	85	0.35	2.20
試験 2 ii	201	0.35	2.20
試験 2′ i, iii	—	0.40	3.80
試験 2′ ii	390	0.40	2.40
試験 3-2 i, ii	292	0.40	1.80
試験 3-2 iii	—	0.40	3.00
試験 4 i	279	0.40	2.60
試験 4 ii	472	0.40	2.20
試験 4 iii	279	0.40	2.20
試験 4 iv	472	0.40	1.80
試験 5 I	378	0.38	1.60
試験 5 II	378	0.38	1.00
試験 5′ I	341	0.60	2.70
試験 5′ II	341	0.60	1.90
試験 6	393	0.38	1.35
試験 6′	235	0.71	2.45
試験 7	289	0.76	2.90
試験 8	377	0.47	3.00

3) 飼料消費量

各試験の越冬飼育期の1頭あたり飼料消費量を表20に示した。濃厚飼料と粗飼料を合計した飼料消費量は，越冬開始体重の大きいほど多かったが，体重比あたりの風乾物消費量は，越冬月齢および体重の小さい群ほど多く，越冬開始月齢が4～11か月齢では越冬飼育期の平均体重の3.5%，12～17か月齢越冬では3.0%，18か月齢以上の越冬では2.5%程度であった。

第VI章　放牧育成・肥育

1. 目　　的

放牧飼育は最も省力的で経済的な飼育方法であり[43]，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式では，放牧をいかに効果的に利用するかが，この育成・肥育方式の成否を左右する要点であると思考される。

本章では2シーズン目放牧および3シーズン目放牧を取上げたが，その飼育目的は，放牧開始月齢などによって放牧育成と放牧肥育に分けられる。この放牧育成・肥育における濃厚飼料給与の有無が，増体成績などにどのような影響を及ぼすかを検討し，各季節生産牛についてその放牧飼育方法を明らかにしようとした。

また，第V章の越冬飼育期の増体成績との関係から，放牧期における代償性発育の有無ならびに越冬開始月齢の違いなどによって，代償性発育の程度がどのように異なるかを検討し，より合理的な越冬飼育期の増体目標を考察した。

2. 試 験 方 法

1) 供試牛および管理方法

第V章の越冬飼育試験を終了したホルスタイン種去勢牛292頭を供試した。放牧育成・肥育試験の概略を図34に示したが，試験1，6′，7，8では越冬飼育時の1群をi，ii群に分け，試験5′ではI群をi，i′群に分け，II群をii群とした。また，試験2では試験2-1と2-2の2つに分け，さらにi～iii群に分けた。したがって，放牧育成・肥育試験は12試験，29群からなる。

各試験供試牛の放牧開始月齢および体重などを表21に示した。試験2′，5′，6′は3シーズン目放牧にあたり，他の試験は全て2シーズン目放牧にあたる。放牧開始月齢の群平均は最低10.5か月齢から最高26.3か月齢，また，体重は207 kgから506 kgの範囲であった。放牧開始時期は試験によって多少の違いはあるが，おおむね5月上旬から行なった。

放牧開始にあたっては，特別の馴らし放牧などは行なわず，放牧の初日から昼夜放牧とした。体重測定は放牧開始時と終了時およびその中間に1か月約1回の割合で実施した。

2) 供試草地および放牧方法

第IV章の放牧育成試験に供したと同一の蹄耕法で簡易造成した放牧地55.1 haを使い，これを13～15牧区に分け，群ごとの輪換放牧を行なった。'67～'70年の放牧シーズンは，本試験

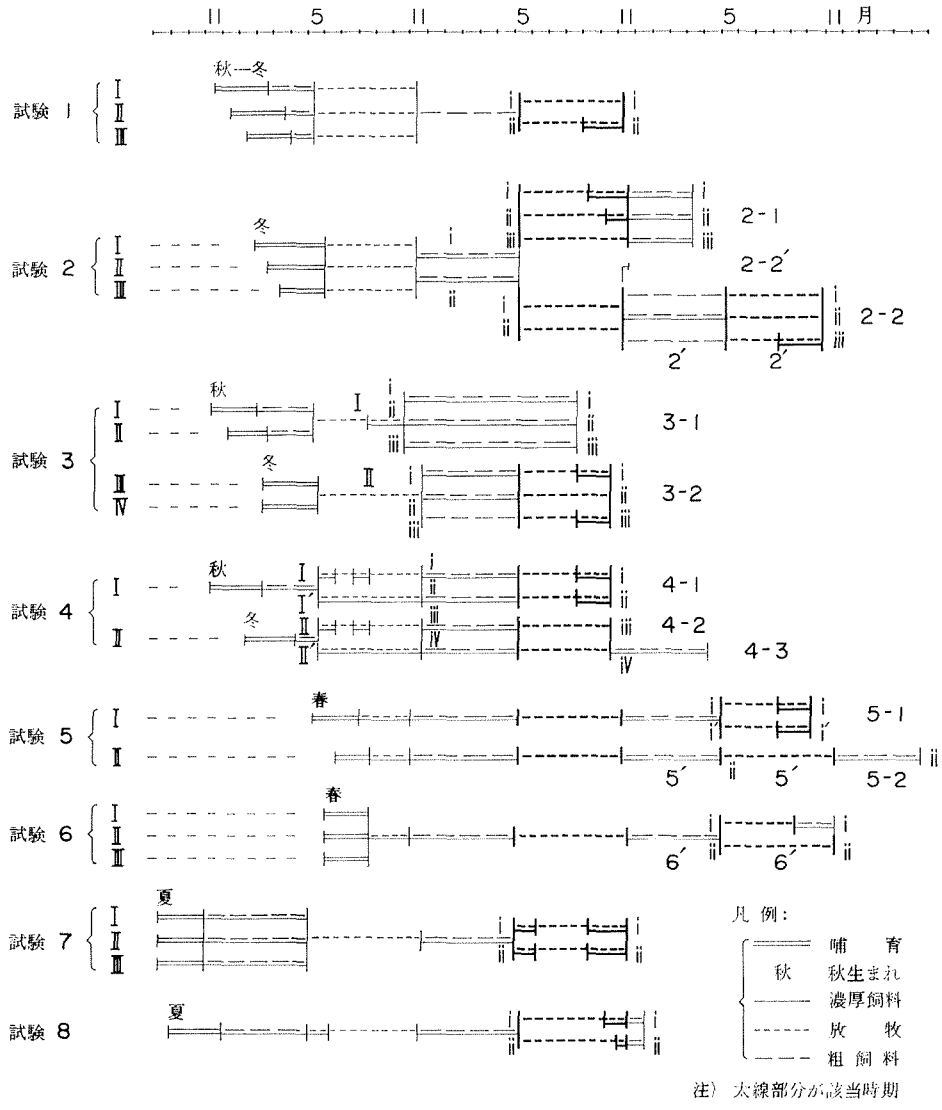


図34 放牧育成・肥育試験の概略

の供試牛を蹄耕法による放牧地の簡易造成に使用した関係上，放牧条件は良くなく，草生状況も不良であった。また，'74年の放牧シーズンは放牧地面積に対して放牧頭数が多すぎ，放牧強度が大きすぎる傾向にあった。全試験とも放牧シーズン末期には，採草地の一部を晩秋放牧用草地 (ASP)[36),37),112)] として利用し，放牧期間の延長をはかった。

一部の試験では放牧地内で濃厚飼料を与え，その効果をみたが，給与日量などを表22に示した。12試験，29群のうち8試験，14群に濃厚飼料を給与したが，放牧シーズンを通して給与した例はなく，シーズン後半の一時期に限定して給与した。ただし，試験7の2群へはシーズン前半にも給与した。

表21　放牧育成・肥育供試牛　(平均±S.D.)

	頭数 (頭)	月齢 (月)	体重 (kg)	放牧開始 (年. 月. 日)
試験 1 i	12	16.6	287±43	'67. 5. 6
試験 1 ii	12	16.5	281±28	'67. 5. 6
試験 2-1 i	6	15.2	215±23	'68. 5. 6
試験 2-1 ii	6	15.2	213±18	'68. 5. 6
試験 2-1 iii	6	15.2	212±20	'68. 5. 6
試験 2-2 i	16	14.2	171±21	'68. 5. 6
試験 2-2 ii	14	14.0	184±19	'68. 5. 6
試験 2′ i	6	26.2	333±23	'69. 5. 7
試験 2′ ii	6	26.3	426±47	'69. 5. 7
試験 2′ iii	6	26.3	330±15	'69. 5. 7
試験 3-2 i	9	15.2	246±26	'69. 5. 7
試験 3-2 ii	9	15.1	247±25	'69. 5. 7
試験 3-2 iii	9	15.1	208±15	'69. 5. 7
試験 4 i	12	18.5	354±38	'70. 5. 6
試験 4 ii	13	18.5	374±31	'70. 5. 6
試験 4 iii	8	16.1	259±33	'70. 5. 6
試験 4 iv	8	16.1	283±40	'70. 5. 6
試験 5 I	12	12.0	272±22	'70. 5. 8
試験 5 II	12	10.5	207±22	'70. 5. 8
試験 5′ i	6	23.8	506±33	'71. 4. 30
試験 5′ i′	6	23.8	502±22	'71. 4. 30
試験 5′ ii	11	22.4	422±41	'71. 4. 30
試験 6	26	11.0	260±27	'71. 4. 30
試験 6′ i	13	22.9	478±37	'72. 4. 28
試験 6′ ii	13	22.9	462±39	'72. 4. 28
験験 7 i	10	20.3	474±18	'73. 5. 1
験験 7 ii	10	20.3	459±37	'73. 5. 1
試験 8 i	8	20.2	489±17	'74. 5. 1
試験 8 ii	7	20.2	480±35	'74. 5. 1
計	292			

注) 試験2′, 5′, 6′は3シーズン目放牧.

表22 放牧育成・肥育の濃厚飼料給与基準 (1頭あたり)

		給与日量 (kg)	放牧日数 (日)	給与日数 (日)	給与量合計 (kg)
試験 1	i	—	196	—	—
	ii	4.4	196	80	348
試験 2-1	i	3.3	184	62	203
	ii	3.3	184	30	97
	iii	—	184	—	—
試験 2-2	i	—	198	—	—
	ii	—	198	—	—
試験 2′	i	—	178	—	—
	ii	—	178	—	—
	iii	4.9	178	80	390
試験 3-2	i	3.4	167	69	232
	ii	—	167	—	—
	iii	3.4	167	69	232
試験 4	i	3.4	187	88	298
	ii	3.4	187	88	298
	iii	—	185	—	—
	iv	—	185	—	—
試験 5	I	—	189	—	—
	II	—	189	—	—
試験 5′	i	3.8	168	63	238
	i′	7.0	168	63	440
	ii	—	199	—	—
試験 6		—	199	—	—
試験 6′	i	—	131	—	—
	ii	—	199	—	—
試験 7	i	2.9[1)], 16.7	189	41[1)], 57	117[1)], 950
	ii	2.9[1)], 4.0	189	41[1)], 57	117[1)], 230
試験 8	i	7.6	198	39	298
	ii	7.8	198	20	156

注) 1): 放牧シーズン前半の濃厚飼料給与.

表 23　放牧育成・肥育期増体成績　(平均±S.D.)

		頭数 (頭)	終了体重 (kg)	日数 (日)	増体日量 (kg)
試験 1	i	12	477±47	196	0.97±0.09
	ii	12	483±27	196	1.03±0.06
試験 2-1	i	6	390±17	184	0.95±0.08
	ii	6	369±18	184	0.85±0.03
	iii	6	376±18	184	0.89±0.08
試験 2-2	i	16	335±22	198	0.83±0.10
	ii	13 (1)	344±26	198	0.81±0.08
試験 2′	i	6	515±27	178	$1.02\pm0.10_{a}^{***}$
	ii	6	571±37	178	$0.82\pm0.10_{b}$
	iii	6	543±33	178	$1.20\pm0.15_{a,c}$
試験 3-2	i	9	407±40	167	0.97±0.11
	ii	8 (1)	400±25	167	0.94±0.09
	iii	8 (1)	393±27	167	1.11±0.10
試験 4	i	12	533±37	187	0.95±0.11**
	ii	13	530±28	187	0.83±0.08
	iii	8	451±30	185	1.04±0.07
	iv	8	469±48	185	1.00±0.05
試験 5	I	11 (1)	412±14	189	0.74±0.06
	II	12	342±32	189	0.71±0.10
試験 5′	i	6	643±30	168	0.82±0.08
	i′	6	653±22	168	0.90±0.09
	ii	11	590±44	199	0.84±0.09
試験 6		26	422±25	199	0.81±0.06
試験 6′	i	12 (1)	621±26	131	1.05±0.19
	ii	10 (3)	682±34	199	1.03±0.10
試験 7	i	10	666±15	189	1.02±0.11***
	ii	10	609±38	189	0.79±0.12
試験 8	i	8	580±24	198	0.46±0.07
	ii	7	573±47	198	0.47±0.09
計		284 (8)			

注) ( ): 事故・淘汰頭数.　**: $P<0.01$.　***: $P<0.001$.　a, b, c 間は 0.01 水準以下で有意.

濃厚飼料はDCP 8%，TDN 73% を基準とした指定配合飼料ないしは市販の肥育用配合飼料を供試し，草地内に飼槽を置き，1日1回の割合で所定の量を与えた。給与日量は3 kgから8 kgに制限したが，試験7のi群のみは不断給飼に近い量を給与した。濃厚飼料の1頭あたり給与量合計は，最低97 kgから最高1,067 kgであった。

3. 試験成績ならびに考察

本試験では放牧開始月齢が大体16.0か月未満の群を放牧育成とし，16.0か月齢以上の群を放牧肥育と称した。すなわち，16.0か月齢未満の群は，放牧終了時の生体重が500 kgに達しない関係上，放牧試験終了後に仕上肥育を行なうかあるいは肥育素牛として出荷したからである。

1) 増体成績

各試験の放牧育成・肥育期の増体成績を表23に，また，体重の推移を図35～46に示したが，平均増体日量は0.46 kgから1.20 kgとその範囲は極めて大きかった。

イ) 補助飼料なしの放牧育成・肥育

放牧開始月齢が16.0か月齢未満の放牧育成の成績をみると，試験2-1のiii群の平均増体日量が0.89 kg，試験2-2では0.83 kgと0.81 kg，試験3-2のii群が0.94 kg，試験4のiii群が1.04 kgとiv群が1.00 kg，試験5では0.74 kgと0.71 kg，また，試験6では0.81 kgであった。試験5の成績が若干低かった以外はいずれも代償性発育によるものと考えられる良好な増体成績をしめした。図36，37，39，40，43にみられるように，放牧開始から順調な増体をしめし，1シーズン目の放牧育成でみられた放牧開始直後の体重減少は認められなかった。

放牧開始月齢が16.0か月齢以上の放牧肥育についてその増体成績をみると，試験1のi群の平均増体日量が0.97 kg，26か月齢余で放牧肥育を始めた試験2′のi，ii群が1.02 kgと

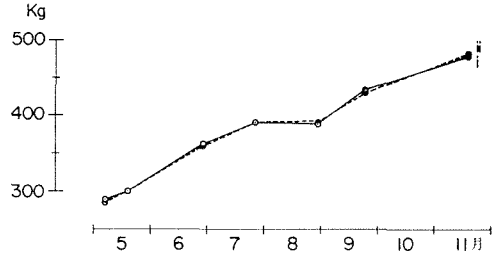


図35 放牧肥育期の体重推移（試験1）

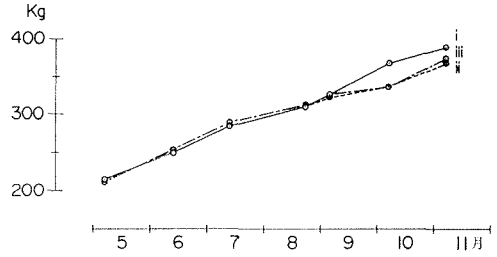


図36 放牧育成期の体重推移（試験2-1）

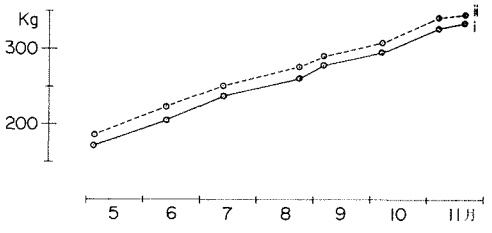


図37 放牧育成期の体重推移（試験2-2）

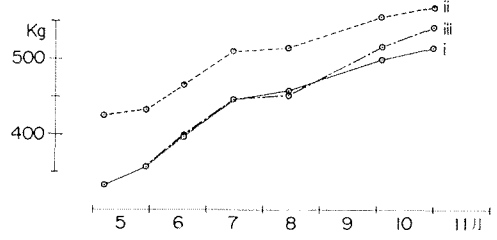


図38 放牧肥育期の体重推移（試験2′）

0.82 kg，試験5′のii群が0.84 kg，また，試験6′では1.05 kgと1.03 kgであって，放牧育成の場合と同様に，いずれの試験においても代償性発育によるものと考えられる良好な増体成績をしめした。図35, 38, 42, 44にみられるように，放牧の当初から順調な増体をしめした。なお，試験2′では同一の放牧管理にもかかわらず，i群とii群の増体成績に有意差が認められたが，これは2群の越冬飼育期増体の違いによるものであり，後述する。

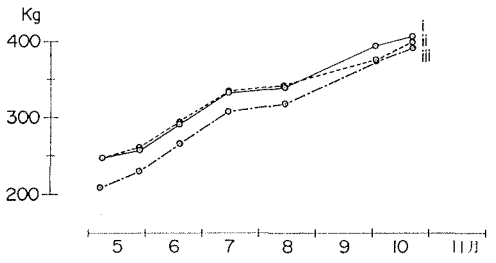


図39　放牧育成期の体重推移（試験3-2）

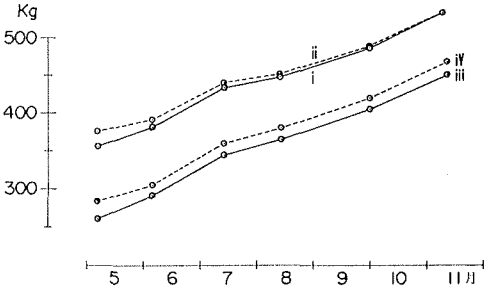


図40　放牧育成・肥育期の体重推移（試験4）

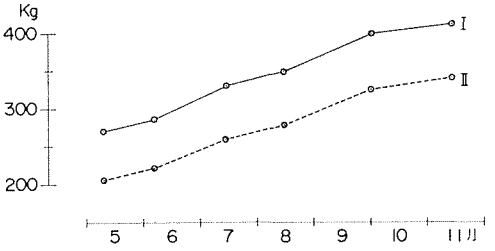


図41　放牧育成期の体重推移（試験5）

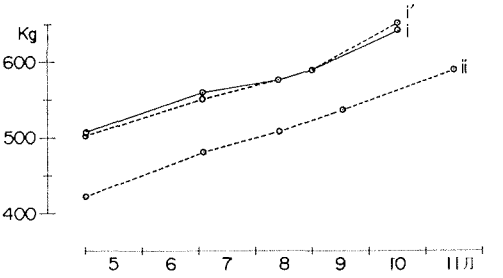


図42　放牧肥育期の体重推移（試験5′）

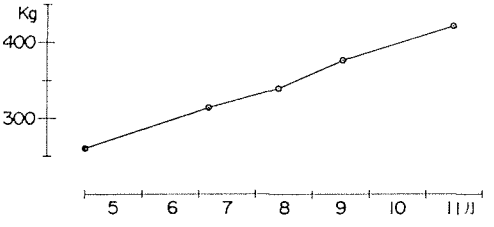


図43　放牧育成期の体重推移（試験6）

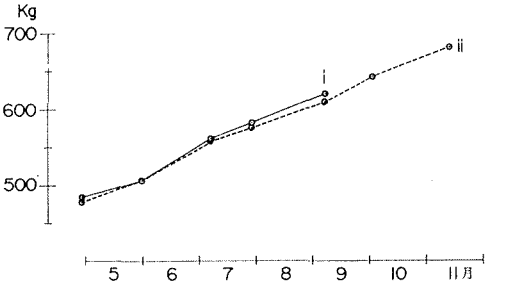


図44　放牧肥育期の体重推移（試験6′）

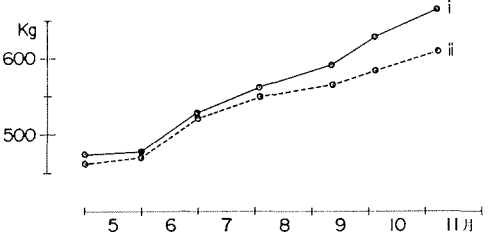


図45　放牧肥育期の体重推移（試験7）

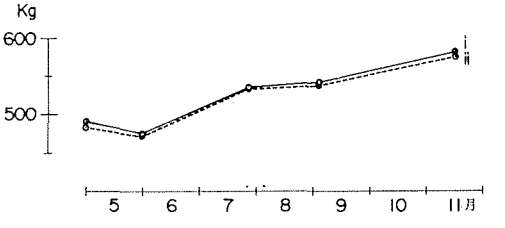


図46　放牧肥育期の体重推移（試験8）

以上の10試験の成績を総合的に考察すると，越冬飼育期の増体成績との関係もあるが，放牧開始月齢が10.0か月から16.0か月の放牧育成は，補助飼料なしで極めて良好な増体成績が得られると結論される。また，16.0か月齢以上の放牧肥育においても，放牧育成と同様の結論が得られ，試験2′の成績から放牧開始が26か月齢余の高月齢牛でも良好な増体成績が期待でき，試験6′の成績からホルスタイン種去勢牛は，放牧のみの飼育で700 kgまでは順調な増体を遂げうるものと思考される。

ロ） 補助飼料を給与する放牧育成・肥育

2シーズン目ないしは3シーズン目放牧飼育における濃厚飼料給与が増体成績に及ぼす影響を検討した。

まず，放牧育成についてみると，試験2-1では給与しなかったiii群の平均増体日量0.89 kgに対して放牧シーズン後半の62日間，給与日量3.3 kgの濃厚飼料を与えたi群は，図36にもその効果は若干認められたが，0.95 kgの成績であり，同一量を30日間給与したii群は0.85 kgの成績に終わり，3群間に有意差は認められず，濃厚飼料の給与効果は極めて小さかった。iii群に対してi群は1頭あたり203 kgの濃厚飼料を消費して増体量が21 kg大きく，濃厚飼料約10 kgで1 kg多く増体したことになり，1シーズン目の放牧育成あるいは越冬飼育期の5～7 kgと比較しても，濃厚飼料の給与効果は小さかった。

試験3-2では濃厚飼料を与えなかったii群の0.94 kgに対して給与日量3.4 kgを69日間給与したi群とiii群は0.97 kgと1.11 kgであり，越冬飼育期の増体成績が若干のマイナスであったiii群の増体成績が優ったが，群間の差は有意でなく，濃厚飼料の給与効果は極めて小さかった。

以上の試験2-1，3-2の成績から，放牧開始月齢が15か月齢前後の放牧育成では，シーズン後半の30日間から60日間，給与日量3 kg程度の濃厚飼料を給与しても，増体成績に対する効果は極めて低く，経済的にみてもマイナスであると結論される。

16.0か月齢以上で放牧を開始した放牧肥育の成績をみると，試験1では濃厚飼料を与えなかったi群の0.97 kgに対して給与日量4.4 kgの濃厚飼料を80日間与えたii群の平均増体日量は1.03 kgであって，この間に有意差はなく，濃厚飼料の給与効果は極めて低く，経済的には明らかにマイナスであった。

試験2′では給与日量4.9 kgの濃厚飼料を80日間与えたiii群の平均増体日量は，越冬飼育期の増体成績が悪かった関係もあり，1.20 kgという全試験を通して最高の増体成績をしめし，無給与のii群よりも有意に良好な成績であった。しかし，越冬期の飼育条件が同じであるi群の成績と比較すると，iii群へは濃厚飼料を1頭あたり390 kg給与してその増体量が31 kg大きかったにとどまり，濃厚飼料約13 kgに対して1 kg多く増体したことになり，飼料効率は極めて低かった。

試験4ではi群とii群へは3.4 kgの濃厚飼料を88日間給与したが，平均増体日量はi群が0.95 kg，ii群が0.83 kgであって，群間に有意差が認められた。この違いは越冬飼育期の増体成績の違いによるものであり，後述する。

試験5′では給与日量3.8 kgの濃厚飼料を63日間与えたi群の0.82 kgに対して7.0 kgを同一期間与えたi′群は0.90 kgとこの間に有意差はなく，余分に与えた濃厚飼料約14 kgに対して1 kg多く増体したにとどまり，濃厚飼料の給与効果は極めて小さかった。

試験7では2群へ放牧開始からの41日間，給与日量2.9 kgの濃厚飼料を与え，さらに放牧終了前の57日間，i群へは濃厚飼料を不断給飼し，ii群へは4.0 kgを給与した。図45にみられるように，この給与量の違いは明らかであり，平均増体日量はii群の0.79 kgに対してi群は1.02 kgと有意に良好であった。しかし，i群は濃厚飼料を1頭あたり720 kg多く消費して増体量が42 kg多かったにとどまり，すなわち，濃厚飼料約17 kgに対して1 kg多く増体したにすぎず，濃厚飼料の給与効果は極めて低く，経済的には明らかにマイナスであった。

試験8ではi群へは給与日量7.6 kgの濃厚飼料を39日間，また，ii群へは7.8 kgを20日間給与したが，その平均増体日量は0.46 kgと0.47 kgの成績に終わり，全試験の中では最低の成績であった。これは前述したように放牧強度が大きかったことにもよるが，越冬飼育期の増体成績が比較的良好であったためであり，図46にも放牧開始後の体重減少が認められている。

以上の6試験の成績を総合的に考察すると，放牧開始月齢が16.0か月齢以上の放牧肥育においても，放牧育成の場合と同様に，濃厚飼料給与の増体効果は極めて低いと結論される。試験2′では濃厚飼料を給与したことによって，また，試験7では給与量を増やしたことによって，増体成績は有意に良好であったが，それぞれ濃厚飼料約13 kgと17 kgに対して1 kg多く増体したにとどまり，飼料効率は極めて低く，経済的には明らかにマイナス効果しか認められなかった。しかし，放牧肥育における濃厚飼料の給与効果は，単に増体成績だけではなく，出荷成績および肉質の改善なども加味して考察されなければならないが，これらの点については後述する。

以上に述べた8試験の成績を総合的に考察すると，16.0か月齢未満の放牧育成ならびに16.0か月齢以上の放牧肥育では，補助飼料として濃厚飼料を給与しても，その効果は低いので，補助飼料なしの放牧飼育を行なうべきであると結論される。また，このことは1シーズン目の放牧育成においても指摘されたことではあるが，放牧飼育の管理技術，特に放牧強度が増体成績に大きな影響を及ぼすと考察される。

2)　越冬飼育期増体と放牧育成・肥育期増体との関係：　代償性発育

前述したように，試験2′(i, ii群) および試験4(i, ii群) では，越冬飼育期の増体成績の低かった群が，次の放牧シーズンに有意に良好な代償性発育をしめしたが，この代償性発育の程度が越冬開始月齢，あるいは越冬飼育期の増体成績によってどのような影響を受けるかを検討

表 24　越冬飼育・放牧期の通算成績と両期増体の相関（平均±S.D.）

		日数（日）	増体日量（kg）	相関係数	備考
試験 1	i	357	0.55±0.05	−0.437	放・肥
	ii	357	0.56±0.05	0.007	〃
試験 2-1	i	366	0.54±0.03	−0.738	放・育
	ii	366	0.49±0.03	−0.822**	〃
	iii	366	0.53±0.05	−0.204	〃
試験 2-2	i	379	0.47±0.05	−0.525	放・育
	ii	379	0.50±0.05	0.095	〃
験試 2′	i	344	$0.50\pm0.06^{**}_{a}$	−0.167	放・肥
	ii	344	$0.64\pm0.06_{b}$	−0.532	〃
	iii	344	$0.58\pm0.07_{a,b}$	−0.600	〃
試験 3-2	i	333	0.62±0.06	−0.145	放・育
	ii	333	0.59±0.06	−0.200	〃
	iii	333	0.55±0.06	0.264	〃
試験 4	i	360	0.66±0.05	−0.416	放・肥
	ii	360	0.68±0.04	−0.465	〃
	iii	358	0.64±0.04*	−0.456	放・育
	iv	358	0.72±0.08	0.365	〃
試験 5	I	379	0.67±0.03	−0.827**	放・育
	II	379	0.61±0.06	−0.197	〃
試験 5′	i	336	0.70±0.05	−0.592	放・肥
	i′	336	0.72±0.05	−0.382	〃
	ii	367	0.68±0.05	−0.367	〃
試験 6		381	0.73±0.05	−0.411*	放・肥
試験 6′	i	296	0.64±0.07	−0.655**	放・肥
	ii	364	0.70±0.07	−0.113	〃
試験 7	i	356	0.82±0.05***	−0.525	放・肥
	ii	356	0.70±0.07	−0.098	〃
試験 8	i	397	0.50±0.04	−0.407	放・肥
	ii	397	0.49±0.07	0.207	〃

注）*：P＜0.05.　**：P＜0.01.　***：P＜0.001.　a, b 間は 0.01 水準で有意.

し，各季節生産子牛について，より合理的な越冬飼育期の増体目標を考察した。

各試験の越冬飼育期と放牧育成・肥育期を通算した平均増体日量および両期の増体成績の相関係数を表24に示したが，12試験，29群のうち24群までが負の値をしめし，試験2-1のii群，5のI群，6，6′のi群は有意であった。このことから，越冬飼育期の増体成績の低い個体は，次の放牧シーズンにはその遅れを取戻そうとする良好な増体をしめし，逆に越冬期増体の優れた個体は，放牧期増体の低い傾向にあることがしめされ，代償性発育の発現が認められた。

越冬飼育期の増体成績は，次の放牧シーズンにおける代償性発育を期待して，低ければよいというわけではなく，後述するように両シーズンを通算した平均増体日量は0.7 kg前後が望ましいと考えられる。

そこで，放牧開始月齢が16.0か月齢未満の放牧育成について，両シーズンの増体成績および通算成績をみると，試験2-1では越冬飼育期の平均増体日量が0.1 kg余と低かったために，放牧期に0.85～0.95 kgと良好な代償性発育をしめしたが，通算成績は0.49～0.54 kgと低かった。試験2-2においても同様の理由によって0.5 kg以下の通算成績であった。試験3-2では越冬飼育期の平均増体日量が0.25 kgのi，ii群に対して－0.02 kgのiii群は前者を若干上回る放牧期の増体成績をしめしたが，通算成績はiii群が最も低く，また，3群とも0.62 kg以下の通算成績であった。

以上の3試験の成績から，越冬開始月齢が10か月齢以下の場合には，越冬飼育期の平均増体日量が0.3 kg以下では通算成績が低すぎて問題にならないと結論される。

試験4の10.4か月齢で越冬飼育を始めたiii，iv群の成績をみると，越冬飼育期の平均増体日量はiv群の0.41 kgに対して濃厚飼料給与量の少ないiii群は0.22 kgと有意に劣ったが，図40にみられるように，放牧期にはiii群はiv群を特に上回る増体をしめさず，通算成績では越冬飼育期の遅れがそのまま持越される結果となり，平均増体日量はiv群の0.72 kgに対してiii群は0.64 kgと有意に低かった。これを飼育時期別の増体量でみると，越冬飼育期の濃厚飼料給与量が1頭あたり193 kg少なかったiii群の増体量は33 kg少なかったが，放牧期にはその18％に相当する6 kg多く増体したにとどまり，両期通算では27 kgの差が生じ，経済的にみてもiv群が若干有利であった。この成績から，10か月齢余の越冬飼育では0.4～0.5 kgの増体日量を目標とすべきであると考察される。

試験5ではI群は5.7か月齢，II群は4.2か月齢で越冬飼育を開始し，それぞれ0.59 kgと0.50 kgの平均増体日量であったが，次の放牧育成では放牧強度の関係から，0.74 kgと0.71 kgの成績に終わり，両期通算成績は0.67 kgと0.61 kgであった。

試験6では5.0か月齢で越冬飼育を開始し，その平均増体日量は0.65 kgと全試験の中では最高の成績であったが，放牧期にも補助飼料なしで0.81 kgの良好な成績を収め，両期通算成績は0.73 kgと良好であった。この成績から，越冬飼育開始月齢が5.0か月齢と小さい場合には，

越冬飼育期の増体が多少高くても，翌放牧期には良好な増体成績が得られるものと思考される。

16.0か月齢以上で放牧を開始した放牧肥育の試験成績をみると，試験1では粗飼料のみで越冬し，ほとんど増体せずに終わり，放牧期には1.0kg前後の良好な代償性発育をしめしたが，越冬飼育期の増体成績が低すぎたために，通算成績は0.55kgと0.56kgと低かった。

試験2′では21か月齢弱で越冬飼育を始め，濃厚飼料を与えたii群の0.45kgの平均増体日量に対して無給与のi群は−0.07kgと有意に劣ったが，放牧期には同一の放牧条件でii群の0.82kgを有意に上回る1.02kgの良好な代償性発育をしめした。しかし，図38にもみられるように，越冬飼育期の遅れを取戻すまでにはいたらず，通算成績ではii群の0.64kgに対してi群は0.50kgと有意に低かった。これを飼育期別の増体量でみると，越冬飼育期に1頭あたり390kgの濃厚飼料を与えたii群に対してi群の増体量は86kg小さく，放牧期にはその43%に相当する37kg多かったが，最終的には49kgの差が生じ，経済的にみてもi群が劣ったと考えられる。また，この試験では1頭あたり390kgの濃厚飼料をii群へは越冬飼育期に与え，iii群へは放牧期に給与し，濃厚飼料の給与時期によってその効果がどのように異なるかを検討したが，両期を通算した平均増体日量は，ii群の0.64kgに対してiii群は0.58kgであり，同一量の濃厚飼料を給与するのであれば，越冬飼育期に与えた方が増体効果は大きいものと思考される。

以上の試験1，2′の成績から，越冬開始月齢が11か月齢余，あるいは21か月齢弱と進んでいる場合にも，越冬飼育期の増体成績が低すぎては通算成績が劣るので，ある程度の越冬飼育期増体成績は確保しておくべきであると結論される。

試験4の12.8か月齢で越冬飼育を始めたi，ii群の成績をみると，越冬飼育期の平均増体日量はii群の0.52kgに対して濃厚飼料給与量の少なかったi群は0.35kgと有意に劣ったが，図40にみられるように，放牧期ではii群の0.83kgに対してi群は越冬飼育期の遅れをほぼ取戻す0.95kgの良好な代償性発育をしめし，通算成績はi群が0.66kg，ii群が0.68kgとほぼ等しかった。これを飼育時期別の増体量でみると，越冬飼育期にはi群の増体量が28kg小さかったが，放牧期には23kg多く増体し，越冬飼育の遅れの82%を取戻し，両シーズンを通算すると僅か5kgの差であった。また，i群の越冬期の1頭あたり濃厚飼料消費量はii群よりも193kg少なかったことから，飼料経済上も明らかにi群が有利であった。この成績から，13か月齢程度の越冬飼育では，その増体日量の目標は0.35〜0.4kgでよく，濃厚飼料を多給してまで0.5kg以上の増体を遂げさせる必要はないと結論される。

試験5′の18.0か月齢で越冬を始めたi，i′群は，越冬飼育期に濃厚飼料を給与して0.59kgと0.53kgと比較的良好な平均増体日量であったが，放牧期には濃厚飼料を給与した割には0.82kgと0.90kgと中程度の成績に終わった。試験4のi，ii群の成績と合わせ考えると，越冬期増体成績が若干高すぎたのではないかと思考される。しかし，両期を通算した平均増体日量

は，放牧日数が短かったにもかかわらず0.70 kg と 0.72 kg と全試験の中では最良の部類に入るものであった。また，試験5′の ii 群についても同様のことが指摘される。

試験7では約15か月齢で越冬飼育を開始し，濃厚飼料を与えて0.58 kg の平均増体日量であったが，放牧期に1頭あたり1,067 kg もの濃厚飼料を与えた i 群は1.02 kg の増体をしめし，通算成績も0.82 kg と全試験の中では最高の成績であった。しかし，放牧期に347 kg の濃厚飼料を与えた ii 群は0.79 kg の成績であり，通算成績も0.70 kg の平凡な結果であった。図45からも越冬飼育期増体が良すぎると，放牧開始から約1か月間は増体が停滞するのが特徴的である。

試験8では約15か月齢で越冬を始め，平均増体日量は0.63 kg と月齢の割には良好であったが，放牧期にはその反動と考えられる放牧開始後の体重減がみられ（図46），また，シーズン後半には重放牧の影響によって伸びなやみ，その平均増体日量は0.5 kg 以下と低く，通算成績は0.50 kg と 0.49 kg にすぎなかった。

試験7，8の成績から，越冬飼育期における増体成績が良すぎると，次の放牧期では良好な増体成績は期待できないものと思考される。

以上の12試験の成績を総合的に考察すると，越冬飼育の増体成績が低いと，次の放牧期にはその遅れを取戻そうとする顕著な代償性発育をしめすことが明らかであった。しかし，越冬開始月齢の大小にかかわらず，越冬飼育期増体が低すぎると，放牧期にはその遅れを充分に回復できず，両シーズンを通算した増体成績は低い結果に終わると結論される。

林ら[42]および裏[121]が報告しているように，放牧期における代償性発育の程度は，越冬飼育開始月齢あるいは増体成績などで異なり，低月齢牛では小さく，高月齢牛では大きく発現するものと思考される。翌放牧シーズンでの放牧育成・肥育を前提とした越冬飼育では，その平均増体日量の目標を，越冬開始月齢が5～7か月齢では0.6～0.7 kg，8～10か月齢では0.5～0.6 kg，11～13か月齢では0.4～0.5 kg，14か月齢以上では0.3～0.4 kg におくのが適当であろうと考察される。この程度の越冬飼育期増体であれば，放牧期に旺盛な代償性発育をしめし，両期を通算した平均増体日量も0.7 kg 程度が期待できる。

したがって，各季節生産牛の越冬飼育期の平均増体日量の目標は，18.0か月齢越冬の春生まれ牛および15.0か月齢の夏生まれ牛が0.3～0.4 kg，12.0か月齢の秋生まれ牛が0.4～0.5 kg，9.0か月齢の冬生まれ牛が0.5～0.6 kg が適当であると結論される。

3) 事故・淘汰率

放牧育成・肥育における事故・淘汰頭数を表23に示したが，延合計頭数292頭に対して8頭であり，その比率は2.7％であった。しかし，この8頭はピロプラズマ症あるいは趾間ふらんなどによって増体成績が劣ったために，試験終了以前に出荷したものであり，一般的には事故・淘汰の対象とはならないものであった。

4) 放牧所要面積

越冬飼育期間を6.0か月間とすると，春生まれ牛は24.0か月齢，夏生まれ牛は21.0か月齢，秋生まれ牛は18.0か月齢，冬生まれ牛は15.0か月齢で2シーズン目の放牧を開始することになる。また，前述の越冬飼育期増体を遂げると，各季節生産牛の放牧開始体重は510 kg，440 kg，380 kg，330 kgと見込まれる。放牧飼育における平均増体日量を0.9 kgとすると，放牧期の平均体重は，春生まれ牛が590 kg，夏生まれ牛が520 kg，秋生まれ牛が460 kg，冬生まれ牛が410 kgとなる。

以上の数値を基に，第IV章の放牧育成と同様の試算をすると，放牧期間を6.0か月間，放牧地の生草生産量を1 haあたり40 tとして，1頭あたりの放牧所要面積は春生まれ牛が0.4 ha，夏生まれ牛が0.35～0.4 ha，秋生まれ牛が0.35 ha，冬生まれ牛が0.3～0.35 haとなる。

5) 草地生産性

草地生産性は，草地の肥培管理および利用方法などで異なり，放牧利用においても，放牧する家畜の種類，大きさ，放牧前の飼養状況あるいは放牧管理技術の影響が大きい。乳用種去勢牛の2シーズン目放牧について，上述の数値を基に草地生産性を検討すると，1 haあたりの延放牧頭数は450頭（春生まれ牛）から550頭（冬生まれ牛）となり，1 haあたりの増体量は400 kgから500 kgとなる。また，枝肉歩留を50%とすると，最終生産物である枝肉生産量は1 haあたり200 kgから250 kgと見積られる。

第VII章 仕上肥育

1. 目　　的

「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」では，牛肉生産費節減のためにも放牧肥育出荷が望ましいと考えられるが，子牛の生産季節によっては，放牧肥育出荷したのでは出荷体重が小さすぎる例が生じてくる。また，この育成・肥育方式は，生産期間が長すぎること，あるいは肉質の点で問題があることどなが指摘されている。

本章では放牧育成および放牧肥育後の仕上肥育が，増体成績および肉質に及ぼす影響を検討し，この育成・肥育方式における仕上肥育方式を明らかにしようとした。仕上肥育試験にあたっては，良質粗飼料の利用による濃厚飼料消費量の節減を中心に実施し，また，短期間の仕上肥育の肥育効果なども検討した。

2. 試 験 方 法

1) 供試牛および管理方法

第IV章の放牧育成試験ならびに第VI章の放牧育成・肥育試験を終えたホルスタイン種去勢牛の一部77頭を供試した。仕上肥育試験の概略を図47に，各試験の供試月齢および体重などを表25に示した。仕上肥育試験は6試験，11群からなり，試験3-1の供試牛のみは1シー

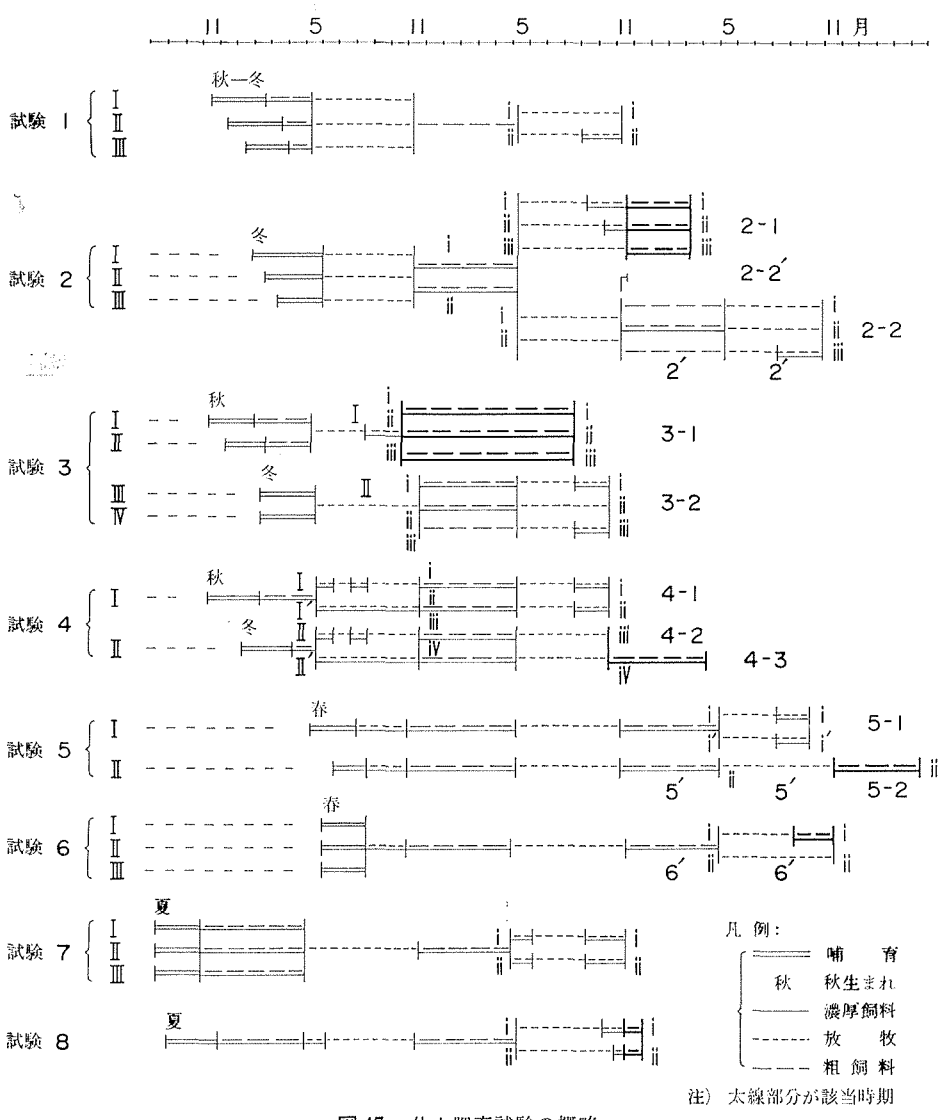


図47　仕上肥育試験の概略

ズン目の放牧育成を終えたものであり，他は2シーズン目ないしは3シーズン目の放牧育成・肥育を行なった経歴牛である。仕上肥育開始月齢の群平均は最低10.7か月齢から最高28.7か月齢，体重は266 kgから621 kgの範囲であった。

本試験は北大農学部付属牧場で実施し，追込み方式で飼育管理したが，試験3-1のみは北大農学部付属第2農場でスタンチョン繋留方式で管理した。体重測定は試験開始時と終了時およびその中間に1か月約1回の割合で行なった。

2)　供試飼料および給与方法

濃厚飼料はDCP 8%，TDN 73%を基準とした指定配合飼料ないしは市販の肉牛肥育用配

表 25 仕上肥育供試牛（平均±S.D.）

		頭数（頭）	月齢（月）	体重（kg）	肥育開始（年.月.日）
試験 2-1	i 1)	6	21.2	390±17	'68. 11. 6
	ii 2)	6	21.2	369±18	'68. 11. 6
	iii 3)	6	21.2	376±18	'68. 11. 6
試験 3-1	i	6	10.8	266±15	'68. 10. 22
	ii	6	10.7	269± 8	'68. 10. 22
	iii	6	10.7	266±17	'68. 10. 22
試験 4-3		8	22.2	464±35	'70. 11. 9
試験 5-2		11	28.7	587±43	'71. 11. 15
試験 6	i	12	27.2	621±26	'72. 9. 6
試験 8	i	5	26.7	581±25	'74. 11. 15
	ii	5	26.7	562±14	'74. 11. 15
計		77			

注) 1)と2)は放牧育成末期に3.3 kg/日の濃厚飼料をそれぞれ62日間と30日間与えて予備肥育し，3)は無給与とした．

表 26 仕上肥育飼料給与基準（1頭1日あたり）

		濃厚飼料	乾草	サイレージ
試験 2-1	i	体重の 1.5%	不断給飼	—
	ii	〃	〃	—
	iii	〃	〃	—
試験 3-1	i	体重の 1.2%	不断給飼	—
	ii	体重の 1.5%	〃	—
	iii	体重の 1.8%	〃	—
試験 4-3		体重の 1.5%	2 kg 制限	不断給飼
試験 5-2		体重の 1.5%	2-3 kg 制限	不断給飼
試験 6	i	不断給飼	2-3 kg 制限	—
試験 8	i	体重の 1.5%	2 kg 制限	不断給飼
	ii	〃	〃	〃

合飼料を供試した。濃厚飼料の給与日量を表26に示したが，試験2-1，4-3，5-2，8では体重の約1.5%，試験3-1ではi群が体重の1.2%，ii群が1.5%，iii群が1.8%を目途とし，また，試験6では不断給飼に近い量として，各試験とも朝夕2回に分けて給与した。

乾草は試験2-1，3-1では不断給飼としたが，他の試験では給与日量を2kgから3kgに制限した。試験4-3，5-2，8では第V章の越冬飼育試験に供試したと同一のグラスサイレージを給与し，いずれも日中(9:00～16:00)の運動時に摂取できる充分量を与えた。

肥育期間は試験3-1が10.0か月間と最も長く，次いで試験4-3，5-2が約5か月間，試験2-1が4.5か月間，試験6が2か月間余，試験8が僅か18日間であった。仕上肥育の目標体重は，試験2-1，3-1では500kgとしたが，その後の食肉業界が要望する枝肉重量が大型化してきた関係上，試験4-3，8では約600kg，試験5-2，6では約700kgとした。

3. 試験成績ならびに考察

1) 増体成績

各試験の増体成績を表27に，体重の推移を図48～52に示した。試験3-1では図49にみられるように，肥育用配合飼料を体重の1.2%を目途に与えたi群に対して1.5%のii群および1.8%のiii群は，肥育開始から4か月間の増体は良好であったが，その後は3群がほぼ平行して推移し，また，ii群とiii群はほとんど同じような増体をしめした。300日間の平均増体日量は，i群の0.72kgに対してii群が0.81kg，iii群が0.84kgと濃厚飼料の給与水準の高い2群

表27　仕上肥育期増体成績(平均±S.D.)

		頭数(頭)	終了体重(kg)	日数(日)	増体日量(kg)
試験2-1	i	6	495±31	131	0.80±0.15
	ii	6	472±23	131	0.79±0.05
	iii	6	472±26	131	0.74±0.13
試験3-1	i	6	481±26	300	$0.72\pm0.06_a^{***}$
	ii	6	510±11	300	$0.81\pm0.04_b$
	iii	6	517±20	300	$0.84\pm0.04_{b,c}$
試験4-3		8	580±40	148	0.79±0.08
試験5-2		11	730±76	161	0.87±0.24
試験6	i	12	686±27	68	0.95±0.29
試験8	i	5	606±16	18	1.37±1.04
	ii	5	577±20	18	0.76±0.93
計		77			

注) ***：P<0.001.　a, b, c間は0.01水準以下で有意.

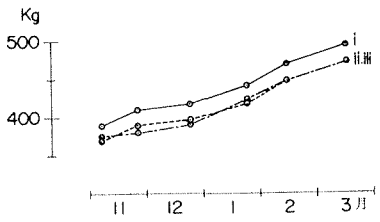


図48 仕上肥育期の体重推移 (試験 2-1)

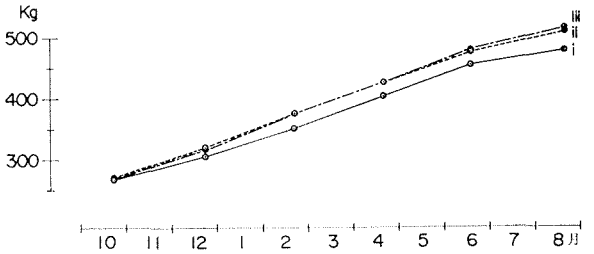


図49 仕上肥育期の体重推移 (試験 3-1)

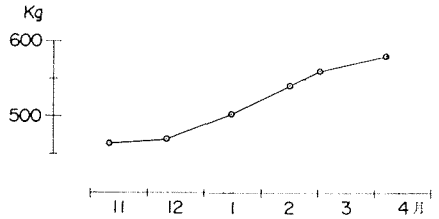


図50 仕上肥育期の体重推移 (試験 4-3)

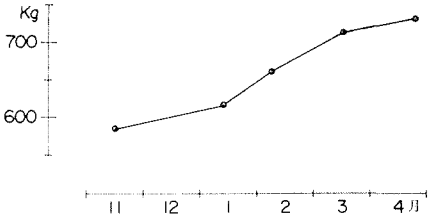


図51 仕上肥育期の体重推移 (試験 5-2)

が有意に良好な成績であった。

FORBES ら[22], 林ら[41], RICHARDSON ら[99] および WILKINSON ら[126] は濃厚飼料の給与水準の高いほど増体成績が向上すると報告しているが, 試験 3-1 でも同様の傾向が認められた。しかし, 体重の 1.5% 給与と 1.8% 給与とでは増体成績に有意差はなく, 一定水準以上の濃厚飼料を給与しても増体効果は小さいと思考される。

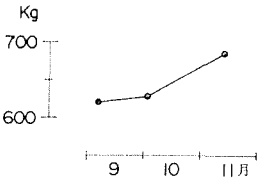


図52 仕上肥育期の体重推移 (試験 6)

試験 2-1 では, 図 48 にみられるように, 3 群間に明らかな違いは認められず, 131 日間の平均増体日量は i 群が 0.80 kg, ii 群が 0.79 kg, iii 群が 0.74 kg であって, 仕上肥育供試前の放牧育成末期に給与日量 3.3 kg の濃厚飼料を 62 日間与えた i 群と 30 日間給与した ii 群が無給与の iii 群を若干上回ったが, 群間の差は有意でなく, 仕上肥育前の予備肥育の効果は小さかった。

試験 5-2 では 28.7 か月齢, 590 kg から仕上肥育を開始したが, 図 51 にみられるように, 最初の 2 か月間は幾分停滞傾向をしめしたものの, 161 日間の平均増体日量は 0.87 kg と比較的良好な成績であった。

肥育用配合飼料を不断給飼した試験 6 の i 群は 0.95 kg と全試験の中では最高の増体成績をしめしたが, 補助飼料なしの放牧肥育を継続した ii 群は同一期間 68 日間の平均増体日量は 1.08 kg であった。表 28 に示されているように 1 頭あたり濃厚飼料 790 kg と乾草 0.17 t を消費した仕上肥育が, 補助飼料なしの放牧肥育と比べて増体成績が若干低く, また, 第 IX 章で述べる出荷成績および肉質の点でもほとんど差がなかった。この試験 6 の成績から, 放牧可能な期間中は補助飼料なしの放牧肥育を継続すべきであり, あえて放牧シーズンの途中で放牧肥育

を中止してまで2か月余の短期間の仕上肥育を行なうべきではなく，飼料経済上極めて不利であると結論される。

試験8では仕上肥育期間が18日間と極めて短期間であった関係上，参考資料程度にとどめたい。

以上の6試験の成績を総合的に考察すると，濃厚飼料を体重の約1.5%とし，粗飼料を不断給飼する仕上肥育では，0.8 kgから0.9 kgの平均増体日量が期待できる。濃厚飼料の給与水準を体重の1.2%から1.5%に増やすと増体成績は向上するが，それ以上に高めても濃厚飼料増給の効果は小さいようである。また，濃厚飼料を不断給飼する2か月余の短期間の仕上肥育は，補助飼料なしの放牧肥育と同程度の増体成績より収められず，経済性の点では放牧肥育の方が格段に優るものと結論される。

2) 事故・淘汰率

仕上肥育供試牛の77頭に対して事故・淘汰頭数は1頭もなく，全頭に異常が認められなかった。

3) 飼料消費量

各試験の1頭あたり飼料消費量および濃厚飼料の要求率を表28に示した。試験2-1の飼料消費日量は濃厚飼料6.5 kgと粗飼料（風乾物換算）3.8 kgの計10.3 kgであり，仕上肥育期平均体重の2.4%に相当した。

試験3-1ではi群が5.3 kgと4.3 kg，ii群が6.0 kgと4.4 kg，iii群が7.4 kgと3.8 kgであり，濃厚飼料と粗飼料の合計量は平均体重のそれぞれ2.5%，2.7%，2.9%に相当した。

表28　仕上肥育期飼料消費量（1頭あたり）

		濃厚飼料 (kg)	乾草 (t)	サイレージ (t)	濃厚飼料要求率
試験2-1	i	854	0.50	—	8.2
	ii	854	0.50	—	8.3
	iii	854	0.50	—	8.9
試験3-1	i	1,502	1.29	—	7.0
	ii	1,877	1.33	—	7.8
	iii	2,253	1.13	—	9.0
試験4-3		1,172	0.29	2.15	10.1
試験5-2		1,428	0.42	2.67	10.3
試験6	i	790	0.17	—	12.2
試験8	i	157	0.03	0.26	6.3
	ii	157	0.03	0.26	11.5

試験 4-3 では 8.9 kg と 5.6 kg，試験 5-2 では 8.9 kg と 6.8 kg であり，肥育開始体重が大きくなるにつれて飼料消費量は増えているが，平均体重あたりでは 2.8% と 2.4% であった。濃厚飼料を不断給飼した試験 6 では，平均体重の約 1.8% に相当する 11.6 kg を摂取し，他に粗飼料を 2.5 kg 消費した。

濃厚飼料のみの要求率をみると，試験 2-1 では 8.2 から 8.9，試験 3-1 では 7.0 から 9.0，試験 4-3 と 5-2 では約 10，試験 6 では 12.2 であり，肥育開始体重の大きいほど増加し，飼料効率は低くなる傾向をしめした。

粗飼料（風乾物換算）も加えた飼料要求率は，試験 2-1, 3-1 の 13～14 に対して肥育開始体重の大きな試験 4-3, 5-2, 6 では 17～18 程度であった。

第 VIII 章　通 算 成 績

1. 目　　的

第 II 章の哺育から第 VII 章の仕上肥育まで各飼育期別に増体成績ならびに飼料消費量などを検討してきたが，本章では初生子牛の導入から育成出荷ないしは肥育出荷までを通算した増体成績などを取上げ，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」において，哺育・育成および肥育方法の違いが，飼育全期の成績に及ぼす影響を明らかにしようとした。

2. 試 験 方 法

1) 通算増体成績

子牛の導入時体重と育成・肥育出荷時体重の差を通算飼育日数で除し，通算増体成績とした。

2) 通算事故・淘汰率

子牛の導入から出荷までを通算した事故・淘汰頭数およびその割合を求めた。

3) 通算飼料消費量

導入から出荷までの 1 頭あたり飼料消費量を濃厚飼料と粗飼料別に累計し，通算飼料消費量とした。なお，放牧については放牧日数の合計を示し，濃厚飼料については特にその要求率を求めた。

3. 試験成績ならびに考察

1) 通算増体成績

各試験の全期間を通算した平均増体日量を表 29 に示した。試験 2-1, 2-2′, 3-2 はいずれも 0.6 kg 未満の低い成績であったが，これは 1 シーズン目の放牧育成および 1 回目の越冬飼育における増体成績が極めて悪かったためであり，このことが通算増体成績を引下げる原因となった。表 29 に示されているように，平均増体日量が 0.6 kg 未満では，生産期間の割には出荷体重が小さすぎ，牛肉生産経営上からも問題外であろう。

表 29　通算増体成績（平均±S.D.）

	頭数（頭）	出荷体重（kg）	日数（日）	増体日量（kg）	出荷方法
試験 1 i	12	477	697	0.62±0.05	枝肉
試験 1 ii	12	483	692	0.63±0.03	〃
試験 2-1 i	6	495	719	0.58±0.04	枝肉
試験 2-1 ii	6	472	720	0.55±0.03	〃
試験 2-1 iii	6	472	719	0.55±0.03	〃
試験 2-2 i	6	515	970	0.49±0.03	枝肉
試験 2-2 ii	6	571	970	0.54±0.03	〃
試験 2-2 iii	6	543	971	0.51±0.03	〃
試験 2-2′	9	346	613	0.49±0.04	素牛
試験 3-1 i	6	498	621	0.70±0.05	枝肉
試験 3-1 ii	6	513	621	0.75±0.02	〃
試験 3-1 iii	6	530	617	0.76±0.02	〃
試験 3-2 i	9	407	624	0.58±0.06	素牛
試験 3-2 ii	8	400	614	0.58±0.04	〃
試験 3-2 iii	8	393	611	0.57±0.04	〃
試験 4-1 i	12	539	742	0.66±0.05	枝肉
試験 4-1 ii	13	532	744	0.65±0.03	〃
試験 4-2	8	457	661	0.62±0.07	素牛
試験 4-3	8	580	814	0.66±0.05	枝肉
試験 5-1 i	6	643	883	0.68±0.03	枝肉
試験 5-1 i′	6	653	882	0.69±0.03	〃
試験 5-2	11	730	1,028	0.66±0.07	枝肉
試験 6 i	12	686	894	0.72±0.03	枝肉
試験 6 ii	10	682	892	0.72±0.04	〃
試験 7 i	10	671	801	0.78±0.02	枝肉
試験 7 ii	10	629	801	0.71±0.05	〃
試験 8 i	8	606	816	0.67±0.02	枝肉
試験 8 ii	7	577	816	0.66±0.06	〃

試験1，4-2においても0.60～0.64 kgの低い成績であったが，前者は越冬飼育期の増体成績が，また，後者は1シーズン目の放牧育成における増体成績が低かったことによるものであり，飼育日数と出荷体重から考えて，やはり不満足な成績であった。

BOHMAN ら[7),8)]，林ら[45)]およびその他の報告[48),55),69),78),82),121)]によると，あまり早い生育ステージでの発育停滞は，その後の飼育において発育の遅れを取戻しがたいとしているが，以上の6試験の成績からも，同様のことが指摘される。

試験4-1，4-3，5-1，5-2，8は0.65～0.69 kgの平均増体日量であったが，試験5-1，5-2では1シーズン目放牧育成の増体成績に，また，試験8では2シーズン目放牧肥育の増体成績に改善の余地がある。全期通算の平均増体日量が0.65～0.69 kgの場合には，24か月齢出荷では出荷体重も530 kg（試験4-1）と小さいが，27か月齢では590 kg（試験8），29か月齢では約650 kg（試験5-1），34か月齢では730 kg（試験5-2）の出荷体重であり，経営的にみてもそう不満のない成績であろうと思考される。

試験3-1，6，7では0.70 kg以上の平均増体日量であり，全試験の中では最良の部類に入る成績であった。試験3-1は1シーズン目放牧育成後に，濃厚飼料を主体として10か月間の仕上肥育を行なったので別としても，0.72 kgの成績を収めた試験6では，29か月齢余の出荷月齢で約680 kg，また，0.78 kgと全試験の中では最高の成績であった試験7のi群は26.5か月齢の出荷月齢で670 kg弱の出荷体重であった。

以上の14試験の成績を総合的に考察すると，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」では，子牛の導入から出荷までを通算した平均増体日量は0.7 kg以上が可能であり，0.7～0.75 kgを目標にしてよいものと思考される。これがためには，飼育期間の前半にあたる1シーズン目放牧育成ならびに越冬飼育での増体成績が，全体の成績に大きな影響を及ぼすので，この両シーズンの飼育管理に留意し，適度な増体成績を推持する必要があると考えられる。

本研究では，放牧飼育では蹄耕法による放牧地の簡易造成に供した関係上，放牧条件は良くなく，また，越冬飼育期の粗飼料品質が必ずしも良好ではなかったが，今後，放牧条件および粗飼料品質が改善されるならば0.75～0.8 kgの平均増体日量は期待できるものと考察される。

2) 通算事故・淘汰率

供試子牛の導入頭数279頭に対して出荷までの事故・淘汰頭数は42頭であり，その比率は15.1％と高かった。しかし，42頭の飼育期別内訳をみると，哺育期が28頭と全体の67％を占めており，導入子牛を厳選し，また，哺育施設が改善されるならば，事故・淘汰率を大幅に低下させうると思考される。また，放牧肥育期に発育成績が低すぎることから，別に出荷販売した8頭も事故・淘汰頭数とみなした数値であり，本育成・肥育方式そのものが原因となって事故・淘汰率を高めたのではないと考えられる。

表30　全期飼料消費量および濃厚飼料要求率（1頭あたり）

	濃厚飼料 (t)	乾草 (t)	サイレージ (t)	放牧 (日)	濃厚飼料要求率
試験 1 i	0.26	0.57	3.00	396	0.6
試験 1 ii	0.61	0.57	3.00	396	1.4
試験 2-1 i	1.42	0.65	—	344	3.2
試験 2-1 ii	1.32	0.65	—	344	3.1
試験 2-1 iii	1.22	0.65	—	344	2.9
試験 2-2 i	0.29	0.77	6.20	538	0.6
試験 2-2 ii	0.67	0.77	4.80	538	1.3
試験 2-2 iii	0.65	0.77	6.20	538	1.3
試験 2-2′	0.27	0.37	3.00	365	0.9
試験 3-1 i	1.99	1.63	—	151	4.6
試験 3-1 ii	2.36	1.67	—	151	5.1
試験 3-1 iii	2.73	1.47	—	151	5.8
試験 3-2 i	0.72	0.44	1.80	349	2.0
試験 3-2 ii	0.47	0.44	1.80	349	1.3
試験 3-2 iii	0.41	0.44	1.80	349	2.6
試験 4-1 i	1.08	0.89	2.60	373	2.2
試験 4-1 ii	1.27	0.89	2.20	373	2.6
試験 4-2	1.03	0.54	2.00	371	2.6
試験 4-3	2.19	0.83	4.20	371	4.1
試験 5-1 i	1.23	1.02	4.30	452	2.1
試験 5-1 ii	1.45	1.02	4.30	452	2.5
試験 5-2	2.35	1.43	6.00	455	3.5
試験 6 i	1.70	1.28	3.80	472	2.7
試験 6 ii	0.94	1.11	3.80	472	1.5
試験 7 i	1.75	1.18	3.50	390	2.9
試験 7 ii	1.03	1.18	3.50	390	1.9
試験 8 i	1.33	0.83	3.78	397	2.4
試験 8 ii	1.19	0.83	3.78	397	2.2

3) 通算飼料消費量

全試験の子牛導入から出荷までを通算した1頭あたりの飼料消費量，放牧日数および濃厚飼料要求率を表30に示した。

濃厚飼料消費量についてみると，給与量の合計を1頭あたり0.3～0.7 tの範囲にとどめた試験1，2-2，2-2′，3-2では，表29にみられるように，それなりに増体成績が低く，出荷月齢の割には出荷体重も小さかった。

試験2-1，4-1，4-2，5-1，6のii群，7のii群，8では，濃厚飼料消費量は1頭あたり1.0～1.5 tの範囲であったが，全期を通算した平均増体日量は0.55 kg（試験2-1）から0.72 kg（試験6のii群）までと非常に大きな差があり，濃厚飼料要求率も1.5～3.1とその範囲が広く，濃厚飼料の給与効果に大きな違いがあった。これらの試験の中では，飼育期間前半の育成段階で濃厚飼料を重点的に給与した試験は，通算成績も良好であり，濃厚飼料の給与効果も大きかったが，飼育後半の肥育段階で濃厚飼料を集中的に与えた試験では，給与効果は小さくなる傾向が認められた。以上の成績から，同一量の濃厚飼料を与えるのであれば，舎内育成，1シーズン目放牧育成および越冬飼育の段階で給与した方が，その給与効果がより大きくなるものと考察される。

1シーズン目の放牧育成の後に10か月間の仕上肥育を行なった試験3-1では，濃厚飼料を1頭あたり2.0～2.7 tを消費し，濃厚飼料要求率も4.6～5.8と大きかった。

乾草およびグラスサイレージの消費量は，飼育期間の長いほど多く，また，濃厚飼料給与量が少ないほど多かった。

放牧については，1シーズン目の放牧育成の後に仕上肥育を行なった試験3-1を除くと，極めて有効に利用しており，全飼育日数の44％（試験5-2）から60％（試験2-1）に相当した。

以上の14試験の成績を総合的に考察すると，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式といえども，1頭あたり0.7 t以下の濃厚飼料給与量では満足な増体成績は期待できないといえる。子牛の生産季節によって異なるが，1頭あたり1.0～1.5 tの濃厚飼料は必要であり，その要求率も1.5～2.5程度が望ましいと結論される。また，同一量の濃厚飼料を給与するのであれば，肥育段階で与えるよりも育成段階，特に舎内育成および越冬飼育で与えた方が，濃厚飼料の給与効果の大きいことが明確にしめされた。

第IX章　出成成績ならびに肉質

1. 目　　的

第II章の哺育から第VIII章の通算成績まで各試験の哺育，育成および肥育方式を検討してきたが，本章では出荷成績ならびに肉質関係を取上げ，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式において，育成・肥育方式の違いが，出荷成績ならびに肉質に及ぼす影響を

表31　出荷供試牛　(平均±S.D.)

	頭数 (頭)	日齢 (月)	出荷体重 (kg)	出荷期日 (年. 月)	出荷場所	肥育方式
試験 1 i	12	22.6	477±47	'67. 11	札幌	放牧[1]
試験 1 ii	12	22.5	483±27	'67. 11	〃	放・肥[2]
試験 2-1 i	6	25.6	495±31	'69. 3	東京	仕・肥[3]
試験 2-1 ii	6	25.6	472±23	'69. 3	〃	〃
試験 2-1 iii	6	25.6	472±26	'69. 3	〃	〃
試験 2-2 i	6	32.0	515±27	'69. 11	東京	放牧
試験 2-2 ii	6	32.1	571±37	'69. 11	〃	〃
試験 2-2 iii	6	32.1	543±33	'69. 11	〃	放・肥
試験 2-2′	9	20.2	346±24	'68. 11	牧場	
試験 3-1 i	4	20.7	498± 7_a^{**}	'69. 8	東京	仕・肥
試験 3-1 ii	4	20.5	513± $12_{a,b}$	'69. 8	〃	〃
試験 3-1 iii	4	20.7	530± 6_b	'69. 8	〃	〃
試験 3-2 i	9	20.7	407±40	'69. 10	牧場	
試験 3-2 ii	8	20.6	400±25	'69. 10	〃	
試験 3-2 iii	8	20.6	393±27	'69. 10	〃	
試験 4-1 i	11	24.6	539±31	'70. 11	東京	放・肥
試験 4-1 ii	12	24.6	532±28	'70. 11	〃	〃
試験 4-2	8	22.2	457±46	'70. 11	牧場	
試験 4-3	8	27.1	580±40	'71. 4	東京	仕・肥
試験 5-1 i	6	29.1	643±30	'71. 10	東京	放・肥
試験 5-1 ii	6	29.1	653±22	'71. 10	〃	〃
試験 5-2	11	34.0	730±76	'72. 4	帯広	仕・肥
試験 6 i	12	29.4	686±27	'72. 11	帯広	仕・肥
試験 6 ii	10	29.4	682±34	'72. 11	〃	放牧
試験 7 i	5	26.5	671±18	'73. 11	帯広	放・肥
試験 7 ii	5	26.5	629±38	'73. 11	〃	〃
試験 8 i	5	27.3	606±16	'74. 12	帯広	仕・肥
試験 8 ii	5	27.3	577±20	'74. 12	〃	〃
計	210					

注) 1): 濃厚飼料なしの放牧肥育.　2): 濃厚飼料給与の放牧肥育.
3): 仕上肥育.　**: $P<0.01$.　a, b 間は 0.01 水準で有意.

明らかにしようとした。

2. 試験方法

1) 供試牛および出荷方法

各試験の出荷月齢および体重などを表31に示した。放牧育成，放牧肥育あるいは仕上肥育を終えた14試験，237頭のうち210頭を供試し，残りの27頭は別に出荷処分した。供試牛210頭の内訳は，肥育素牛出荷が5群42頭，放牧肥育出荷が12群97頭，仕上肥育出荷が11群71頭であった。出荷月齢の群平均は最低20.2か月齢から最高34.0か月齢，出荷体重は346 kgから730 kgの範囲であった。

肥育素牛販売は北大農学部付属牧場で行ない，肥育牛は札幌市，東京都ないしは帯広市へトラック輸送し，屠殺・解体して枝肉販売した。肥育牛については屠殺前の絶食体重を測定したが，一部の試験では牛衛器の故障のために測定できなかった。枝肉歩留は出荷体重および絶食体重に対する冷屠体重の割合とした。

2) 肉質の判定

枝肉の肉質判定は，牛枝肉格付基準[85),87)]に基づき，日本食肉協議会格付員が実施した。

3) 枝肉の構成割合

試験5-2, 6, 7, 8では，枝肉を正肉，脂肪および骨に分割し，それぞれの重量を測定し，枝肉の構成割合を求めた。

3. 試験成績ならびに考察

1) 出荷成績および肉質

肥育素牛出荷については，販売価格の成績を省略したが，試験3-2では3群間に生体単価の有意差はなく，越冬飼育および放牧育成における濃厚飼料の給与効果は小さかった。

肥育牛の出荷成績を表33に，枝肉格付明細を表33に示した。また，試験5-2, 6のi, ii群の標準的体重の各1頭について，その屠殺前生体，枝肉外観および背最長筋（第7-8肋骨）断面の写真を図53～61に示した。

まず，放牧肥育出荷牛について，濃厚飼料給与量の有無ならびに給与量の違いが，出荷成績および肉質に及ぼした影響をみると，試験1では補助飼料なしの放牧肥育を行なったi群に対して，出荷前に草地内で肥育用配合飼料を1頭あたり348 kgを給与したii群は，絶食体重，枝肉重および枝肉歩留は若干大きかったが，群間に有意差はなく，また，肉質にも差が認められず，濃厚飼料の給与効果は小さかった。

試験2-2では越冬飼育および放牧肥育の両シーズンとも濃厚飼料を与えなかったi群に対して，越冬飼育期に1頭あたり390 kgの濃厚飼料を給与したii群および放牧肥育期で同一量の濃厚飼料を与えたiii群の枝肉重量は有意に大きく，枝肉歩留もi群に対してiii群は有意に高かった。ii群とiii群間には出荷成績に有意差はみられず，同一量の濃厚飼料を両シーズンのい

表32　枝肉出荷成績（平均±S.D.）

		絶食体重 (kg)	枝肉重 (kg)	枝肉歩留1) (%)	枝肉歩留2) (%)
試験 1	i	431±44	232±27	48.5±1.2	53.8±1.0
	ii	443±26	246±15	50.9±1.2	55.4±0.9
試験 2-1	i	453±26	240±14	48.5±1.8	53.0±2.4
	ii	435±23	234±14	49.6±0.9	53.8±0.6
	iii	434±24	231±16	48.9±1.3	53.2±1.4
試験 2-2	i	459±25	$235\pm14^{*}_{a}$	$45.8\pm0.7^{**}_{a}$	$51.1\pm1.7^{**}_{a}$
	ii	508±35	$272\pm27_{a,b}$	$47.5\pm1.9_{b}$	$53.4\pm1.9_{b}$
	iii	494±30	$271\pm22_{b}$	$49.9\pm1.1_{c}$	$54.9\pm1.3_{b,c}$
試験 3-1	i	$442\pm5^{**}_{a}$	$239\pm13^{**}_{a}$	48.0±2.2	$54.1\pm2.3^{*}_{a}$
	ii	$455\pm14_{a,b}$	$262\pm9_{b}$	51.0±0.6	$57.5\pm0.7_{b}$
	iii	$474\pm5_{b}$	$272\pm6_{b,c}$	51.3±1.4	$57.4\pm1.2_{a,b}$
試験 4-1	i		263±17	48.8±1.8	
	ii		256±21	48.1±2.4	
試験 4-3			303±20	52.1±1.0	
試験 5-1	i	570±24	320±19	49.8±1.2	56.1±1.6
	ii	575±22	324±17	49.7±1.1	56.4±1.2
試験 5-2		678±73	403±47	55.1±1.3	59.4±1.2
試験 6	i	623±28	359±17	52.3±0.1	57.7±2.0
	ii	625±27	359±19	52.6±0.9	57.4±1.9
試験 7	i	637±10	370±7*	55.1±1.1	58.1±0.6*
	ii	594±38	336±22	53.4±1.3	56.5±0.1
試験 8	i	565±18	312±12	51.5±1.9	55.2±1.5
	ii	543±20	304±11	52.6±1.7	55.9±1.2

注）1)：出荷体重に対する歩留．　2)：絶食体重に対する歩留．
*：P<0.05．　**：P<0.01．　***：P<0.001．　a, b, c 間は 0.05 水準以下で有意．

ずれに与えても，出荷成績に対する効果はほぼ等しかった。枝肉の均称その他ではi群に対してii群とiii群が優ったが，脂肪交雑が全て0であった関係上，枝肉等級は3群いずれも「並」であった。

試験4-1ではi群とii群の出荷成績および肉質がほぼ等しく，越冬飼育期の濃厚飼料給与量の多少による影響は小さかった。

試験7では放牧肥育で1頭あたり1,067kgの肥育用配合飼料を与えたi群は，347kgを給与したii群よりも枝肉重量および枝肉歩留が有意に良好であり，枝肉等級も半ランク程度優った。

表33 枝肉格付明細 (平均)

	外観				肉質				等級
	均称	肉づき	脂肪付着	仕上げ	脂肪交雑	肉の色沢	きめしまり	脂肪の色沢と質	
試験 1 i	2.6	3.0	3.0	0	0	3.0	3.0	3.0	3.0
試験 1 ii	2.2	3.0	3.0	0	0	3.0	3.0	3.0	3.0
試験 2-1 i									3.0
試験 2-1 ii									3.0
試験 2-1 iii									3.0
試験 2-2 i	3.0	3.0	3.0	0	0	3.0	3.0	2.0	3.0
試験 2-2 ii	2.3	2.7	3.0	0	0	2.0	3.0	2.0	3.0
試験 2-2 iii	2.0	2.0	3.0	0	0	2.2	2.8	2.0	3.0
試験 3-1 i									3.0
試験 3-1 ii									3.0
試験 3-1 iii									3.0
試験 4-1 i	2.1	2.1	2.1	0	0.1	2.6	2.3	2.3	3.0
試験 4-1 ii	2.1	2.1	2.1	0	0	2.8	2.5	2.8	3.0
試験 4-3	2.0	2.6	2.6	0	0	2.6	2.6	2.4	3.0
試験 5-1 i	2.0	2.5	2.5	0	0.2	2.5	2.8	2.5	3.0
試験 5-1 ii	2.2	2.2	2.2	0	0.2	2.3	3.0	3.0	3.0
試験 5-2	1.6	1.7	1.9	0	0.9	1.4	1.5	2.0	1.5
試験 6 i	2.6	2.5	2.5	0	0.4	2.0	2.5	2.4	2.7
試験 6 ii	2.8	2.6	2.7	0	0.5	2.0	2.6	2.8	2.9
試験 7 i	2.5	2.4	2.6	0	0.3	2.2	2.4	2.9	2.5
試験 7 ii	2.8	2.7	3.0	0	0	3.1	3.2	3.0	3.1
試験 8 i	2.7	2.7	2.9	0	0.3	2.7	2.7	2.8	2.9
試験 8 ii	2.6	2.5	3.0	0	0.1	2.7	2.9	2.7	2.9

注) 3: 並. 2: 中. 1: 上.

次に仕上肥育牛についてみると，試験2-1では3群の出荷成績および肉質に有意差はなく，仕上肥育前に草地で濃厚飼料を与えて予備肥育してもその効果は小さかった。

1シーズン目の放牧育成を終えた10か月齢余，270 kg 弱から10.0か月間仕上肥育した試験3-1では，肥育用配合飼料を体重の1.2% から1.5% および1.8% に増やしたことによって絶食体重，枝肉重量および枝肉歩留は有意に優ったが，1.5% 給与と1.8% 給与との差は小さかった。枝肉格付明細の資料を欠いているが，枝肉等級は3群とも「並」であった。しかし，i群

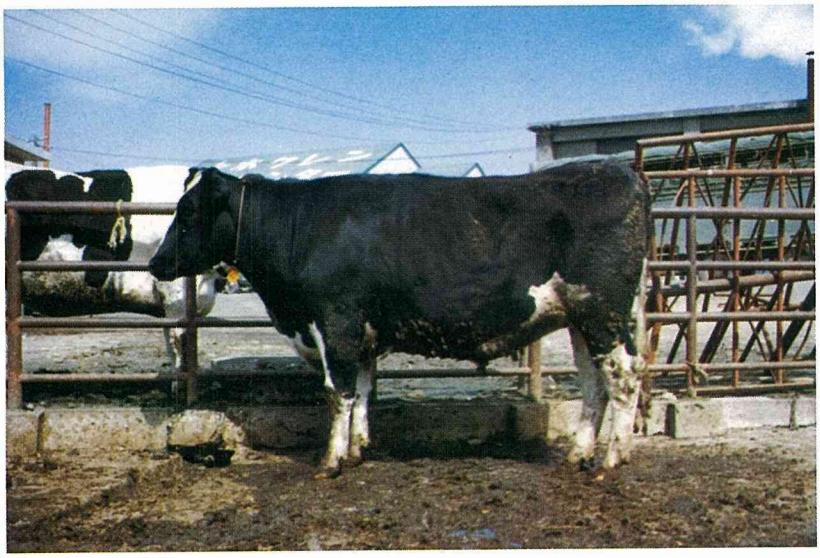
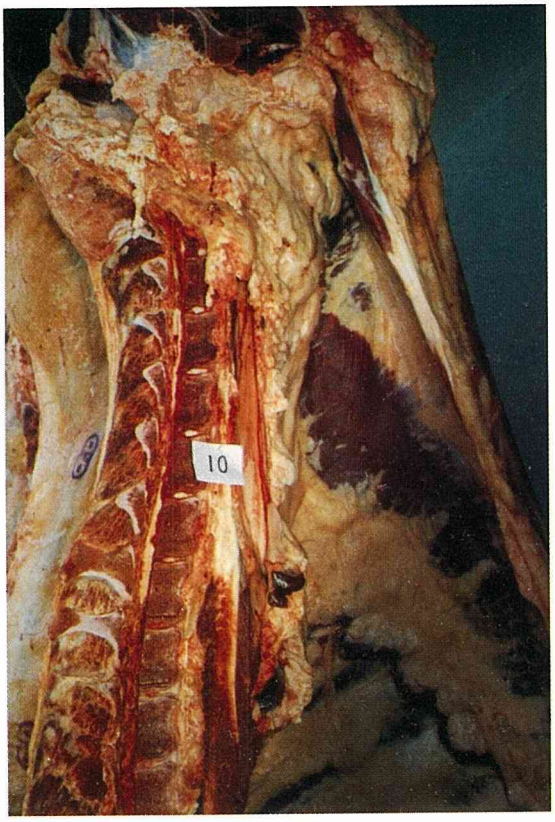
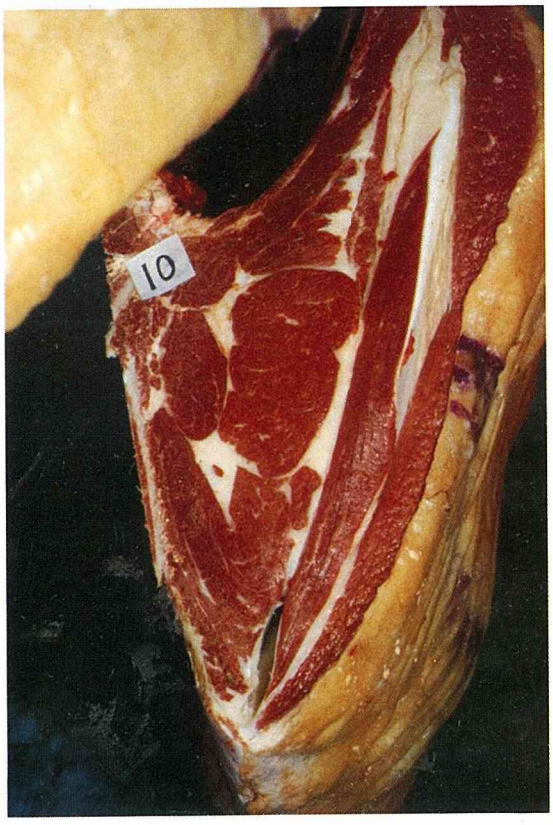


図 53-55. 試験 5-2

出 荷 成 績

出荷月齢	34.0か月
出荷体重	742 kg
絶食体重	687 kg
枝肉体重	405 kg
枝肉歩留	59.0%
枝肉等級	「中」





枝肉格付明細

脂肪交雑	1^{-}.	仕 上 げ	0 .
均 称	2^{+}.	肉の色沢	1^{-}.
肉 づ き	2 .	きめ・しまり	2^{+}.
脂肪付着	2^{+}.	脂肪の色沢・質	2^{+}.

枝肉構成割合

正 肉	72.3%
脂 肪	12.5%
骨	15.2%

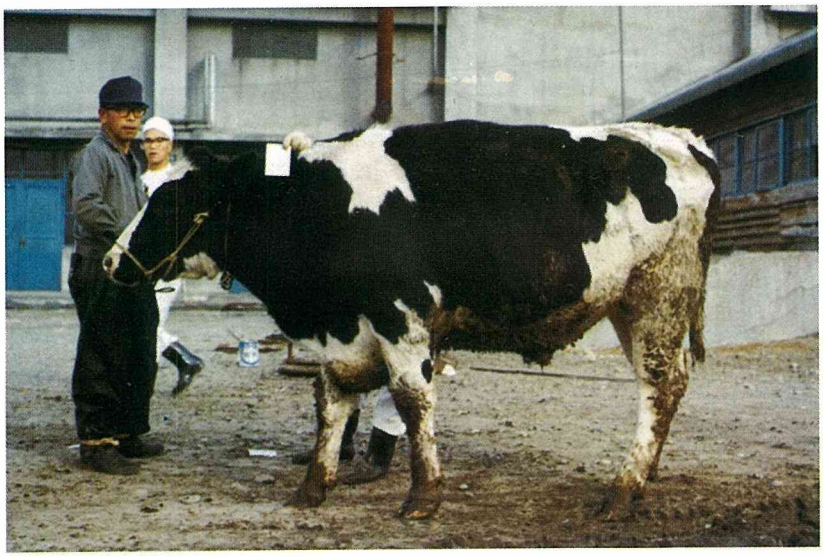
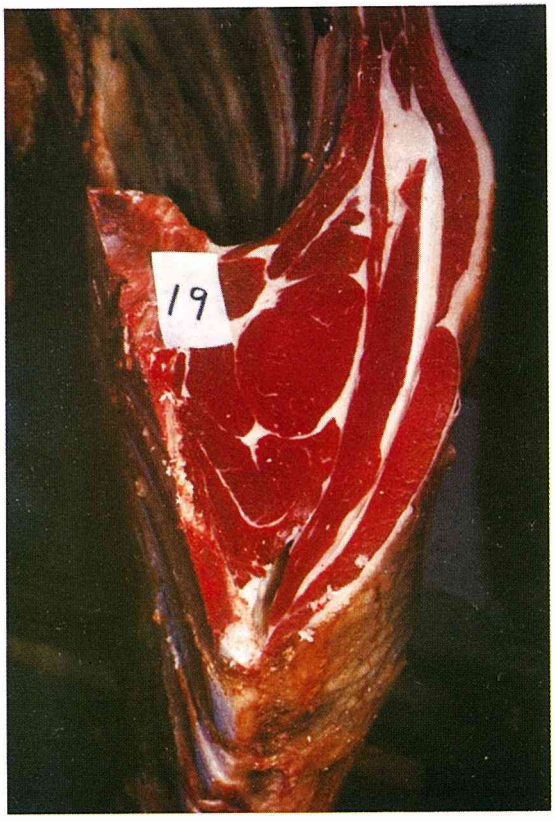


図 56-58. 試験 6,i 群

出荷成績

出荷月齢	29.4か月
出荷体重	698 kg
絶食体重	643 kg
枝肉体重	366 kg
枝肉歩留	56.9%
枝肉等級	「並」



枝肉格付明細

脂肪交雑	0^{+}.	仕上げ	0.
均称	3^{+}.	肉の色沢	2.
肉づき	3^{+}.	きめ・しまり	3^{+}.
脂肪付着	3^{+}.	脂肪の色沢・質	2^{-}.

枝肉構成割合

正肉	75.4%
脂肪	6.3%
骨	18.3%

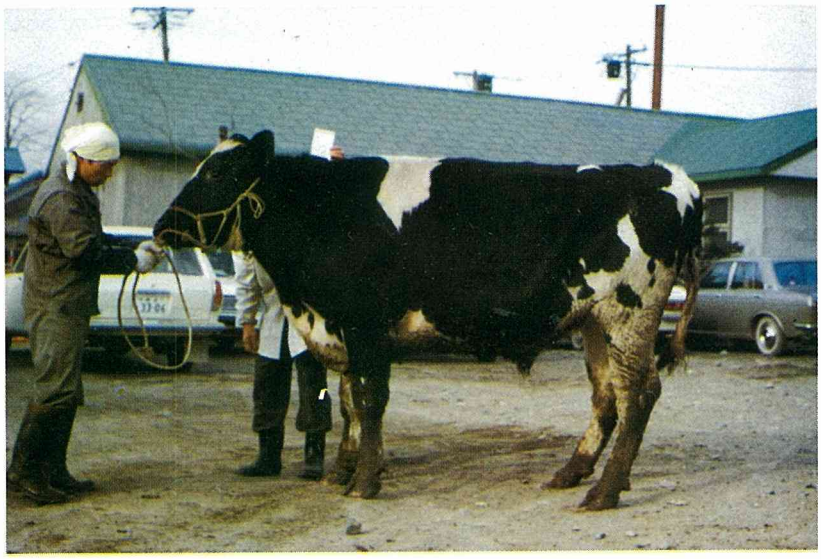
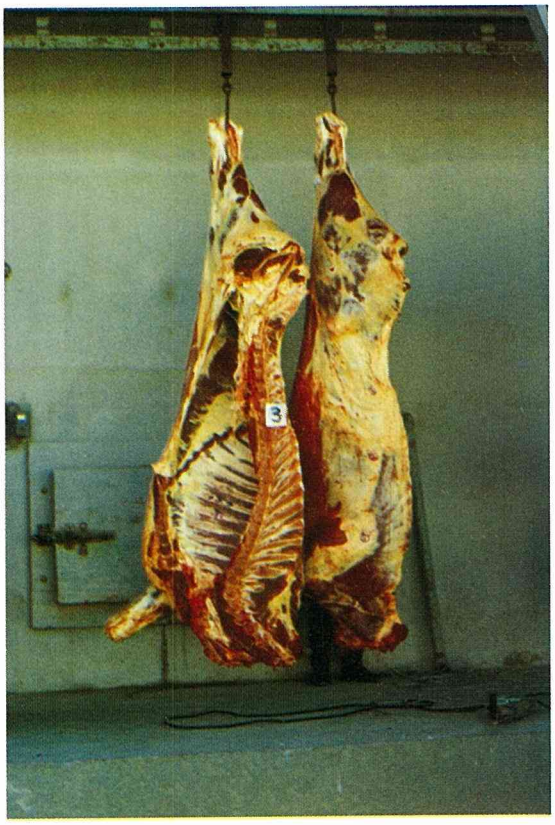
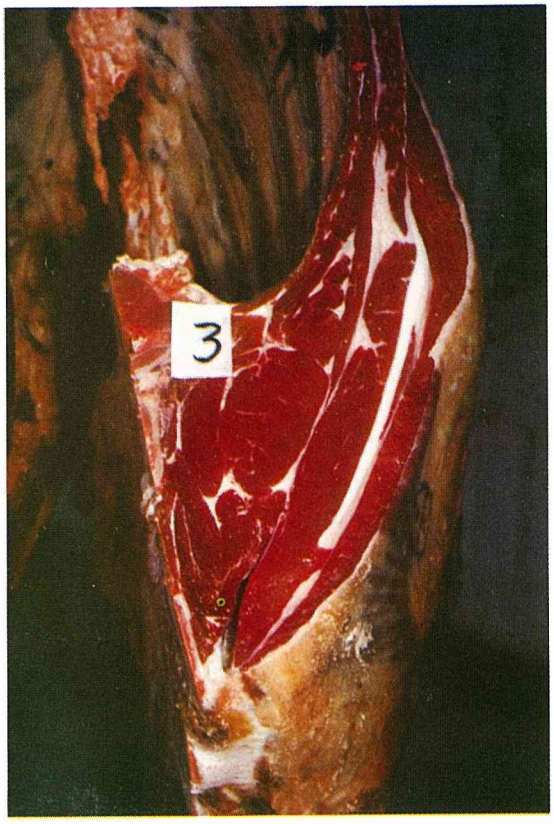


図 59-61. 試験 6, ii 群

出 荷 成 績

出荷月齢	29.4か月
出荷体重	687 kg
絶食体重	624 kg
枝肉体重	357 kg
枝肉歩留	57.2%
枝肉等級	「並」





枝肉格付明細

脂肪交雑	0^{+}.	仕上げ	0.
均称	3.	肉の色沢	2.
肉づき	2^{-}.	きめ・しまり	3.
脂肪付着	3^{+}.	脂肪の色沢・質	3.

枝肉構成割合

正肉	76.2%
脂肪	5.8%
骨	18.0%

の枝肉単価に対してii群とiii群の単価が約10%高かった点を考慮すると，濃厚飼料の給与水準を高めたことによって，肉質はかなり改善されたものと推定される。

22か月齢余，464 kgの去勢牛を約5か月間仕上肥育した試験4-3では，出荷体重580 kg，枝肉重量303 kgの成績を収め，均称その他も「並」と「中」の中間程度であったが，脂肪交雑が0の関係上，枝肉等級は「並」に評価された。

試験5-2では放牧肥育を終えた28.7か月齢，590 kgの去勢牛をさらに161日間仕上肥育したが，枝肉重量403 kg，枝肉歩留が55.1%（出荷体重比）と59.4%（絶食体重比）と全試験の中では最高の出荷成績をしめし，均称その他は「中」と「上」の中間程度となり，脂肪交雑も＋1に近く，枝肉等級は「中」と「上」の丁度中間の1.5であった。しかし，第VII章の仕上肥育で述べたように，体重が大きくなると飼料効率が大幅に低下するので，試験5-2の仕上肥育自体は経済性の点で問題が残されている。また，この試験では粗飼料としてグラスサイレージを不断給飼したが，表33および図53～55にみられるように，肉質への悪影響は認められなかった。

試験6では補助飼料なしの放牧肥育を行なって出荷したii群に対して濃厚飼料を不断給飼して68日間の仕上肥育なったi群は，図56～61にみられるように，出荷成績および肉質はほとんど差がなかった。この成績から，放牧肥育を中止してまで短期間の仕上肥育を行なっても，出荷成績および肉質にはなんらの効果はなく，経済性の点では放牧肥育が格段に優っていると結論される。

試験8では仕上肥期育間が18日間と短かった関係上，参考資料程度にとどめるが，2群間に有意差はなく，放牧肥育時の濃厚飼料給与期間の違いによる影響は小さかった。

ここで全試験の成績から，出荷成績および肉質をみると，トラック輸送および絶食による目減りは，出荷体重の5.0%から11.9%と範囲が大きかったが，輸送距離の影響が大きく，試験5-1および6の成績からみて，東京都出荷と帯広市出荷とでは後者の目減りが約2%低かった。また，放牧肥育における補助飼料給与あるいは仕上肥育によって輸送などによる目減りが減少する傾向が認められた。

枝肉重量は出荷体重が580 kg以下の試験1，2-1，2-2，4-1では全群が280 kg以下であり，試験4-3から試験8まではいずれも300 kg以上となっている。このことから，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式では，現在の食肉市場が要望している枝肉重量280 kg以上という条件を満すには，出荷体重の目標を580 kgから600 kg以上におく必要があると思考される。また，この程度の出荷体重に達すると，ある程度の肉質が期待できる。

出荷体重に対する枝肉歩留は，出荷体重が580 kg以下の試験1から試験4-1では45.8～51.3%，試験4-3から試験8では49.7～55.1%であり，出荷体重の小さいほど歩留は低く，大きいほど高くなる傾向が認められた。また，輸送距離による影響も大きく，試験5-1と試験6

とは大体同じような育成・肥育を行ない，出荷体重もほぼ等しいが，東京都へ出荷した前者の枝肉歩留に対して帯広市へ出荷した後者の歩留は2.5%程度高かった。東京都への出荷は発送から屠殺までに約2日間を要し，帯広市への出荷は1日弱ですむが，長距離輸送による体重の減少は，単に消化管内容物の減少によるだけではなく，枝肉重量の減少も関係していることが示唆された。

絶食体重に対する枝肉歩留は，輸送および絶食による目減りが大きいほど高くなるが，全体的には出荷体重に対する枝肉歩留と同じような傾向にあり，最低51.1%から最高59.4%の範囲であった。

上述しように出荷場所によって出荷体重に対する枝肉歩留は変わってくるが，2.5%の差は出荷体重600 kgでは枝肉重量において15 kgもの大きな差となる。従来，牛肉の消流は消費地への生体出荷が主体になされ，北海道からも東京都あるいは大阪府へ生体出荷する例が多かったが，この出荷方式は枝肉重量が減少すること，輸送コストが大きいことおよび輸送事故の危険性の大きいことなどのマイナス要因が大きいことを考慮すると，生産地出荷がむしろ有利でなかろうかと考えられる。したがって，今後の牛肉消流は生産地でチルドビーフに加工処理し，正肉を消費地へ供給する方向をとるべきであると思考される。

以上の試験成績から，放牧肥育では1頭あたり0.2～0.4 tの濃厚飼料を与えても出荷成績および肉質改善の効果は小さく，経済性の点では不利であると結論される。給与量を1.0 tまで増やすとその効果は明らかではあるが，それによる枝肉重量の増大と肉質向上の相乗効果，すなわち，販売価格の増加は給与した濃厚飼料価格とほぼ等しく，経済性の点では効果がなかったことになり，出荷体重が580～600 kg以上が見込める場合には，補助飼料なしの放牧肥育で充分であると結論される。この放牧肥育では出荷体重が580～600 kg以上の場合には，出荷体重に対する枝肉歩留は53%程度が見込まれ，枝肉重量は300 kg以上が期待できる。枝肉等級は「並」程度に評価されるが，後述するように枝肉からの正肉歩留は74～76%と高く，赤肉生産に適した肥育方式であると思考される。

乾草あるいはグラスサイレージを不断給飼し，濃厚飼料を制限給飼する仕上肥育では，試験3-1の成績から，濃厚飼料を体重の1.2%から1.5%ないしは1.8%に増やすと，出荷成績および肉質は改善されるが，1.5%給与と1.8%給与とではその差が小さく，1.5%程度の濃厚飼料給与が経済的にも有利であろうと考察される。しかし，肥育開始月齢が11か月齢，270 kg程度では10か月間の仕上肥育を行なっても，枝肉重量などの出荷成績も劣り，肉質も中途半端に終わりがちである。

ここで仕上肥育開始月齢および体重によって，どの程度の仕上肥育期間を必要とするかを検討すると，試験2-2の21か月齢，380 kgからの4か月余の仕上肥育，および試験4-3の22か月齢，460 kg程度からの約5か月間の仕上肥育では，後者の出荷成績および肉質に若干の

改善が認められる程度であるが，29か月齢，590 kg から5か月余の仕上肥育を行なった試験5-2では，出荷成績および肉質は著しく向上した。広瀬[49]によると，肉用牛では蛋白質の蓄積は体重が360 kg に達した頃から鈍化し，その反面，脂肪の蓄積が急速となるが，ホルスタイン種の肥育では，体重450 kg 以降にこのような肥育現象が起るであろうとしているが，以上の成績から，粗飼料を不断給飼し，濃厚飼料を体重の1.5% 程度に制限する仕上肥育では，大型種であるホルスタイン種は体重がかなり大きくなってから肥育効果が出始めるものと考えられる。試験4-3では仕上肥育の効果が僅かに認められ，試験5-2では期待した以上の効果が認められた点を考慮すると，肥育効果が現われ始めるのは大体500 kg 程度からであろうと考察される。したがって，仕上肥育は体重500 kg 以上を目途に開始するのが飼料経済上も有利であり，仕上肥育に必要な期間は，試験6の成績からみて2か月間では短すぎて肥育効果は低く，最低3か月間は必要であると思考される。

試験4-3，5-2，8では，仕上肥育にグラスサイレージを供試したが，脂肪の色に若干の影響がみられた程度であり，「並」から「中」の枝肉等級を目標とするのであれば，なんら支障なく利用できると結論される。仕上肥育に大量の粗飼料を使うとなると，サイレージに依存せざるをえないが，第Ⅴ章の越冬飼育で述べたように，原料草を栄養価の高い適期に刈取り，予乾して調製した良質の低水分サイレージを給与することによって，濃厚飼料をさらに節減した仕上肥育が可能であろうと考えられる。

2) 枝肉の構成割合

試験5-2，6，7，8の枝肉の構成割合を表34に示した。試験6では放牧肥育の途中から濃厚飼料を不断給飼して2か月間余の仕上肥育を行なったi群と，補助飼料なしの放牧肥育を継続したii群との間には，正肉重量および割合などに有意差はなく，仕上肥育の効果は認められなかった。

試験7では放牧肥育において1頭あたり347 kg の濃厚飼料を与えたii群の正肉量255 kg に対して1,067 kg を給与したi群は約25 kg 有意に大きく，濃厚飼料を多給した効果は明らかであったが，正肉歩留は約76% とほぼ等しかった。脂肪は重量および割合ともにi群が大きかった。i群は放牧肥育においてii群よりも720 kg 多い濃厚飼料を消費して，最終生産物である正肉が25 kg 多かったにとどまり，正肉1 kg を多く生産するために濃厚飼料を約30 kg 多く消費したことになり，飼料効率は極めて低かった。

試験8ではいずれの枝肉構成部分にも2群間に有意差はなく，放牧肥育時の濃厚飼料給与期間の違いによる影響は認められなかった。

全試験の成績から枝肉の構成割合を検討すると，放牧肥育ないしは短期間の仕上肥育を行ない，枝肉等級も「並」ないしは「並」と「中」の中間程度に格付された試験6，7，8の枝肉に占める正肉歩留は76～77% と高く，「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式は，

表34 枝肉の構成割合 (平均±S.D.)

		頭数 (頭)	枝肉重 (kg)	正肉 (kg, %)	脂肪 (kg, %)	骨 (kg, %)
試験 5-2		11	403±47	294±37 (73.0±1.6)	44±10 (10.8±1.8)	65±10 (16.2±2.8)
試験 6	i	9	360±17	274±13 (76.0±0.5)	26± 3 (7.2±0.6)	60± 4 (16.8±0.7)
	ii	8	361±20	273±16 (75.6±0.9)	26± 4 (7.2±1.0)	62± 4 (17.2±0.9)
試験 7	i	5	370± 7	285± 3* (76.9±0.7)	24± 3* (6.5±0.5)*	61± 3 (16.6±0.4)
	ii	5	336±22	259±20 (77.1±1.0)	18± 4 (5.4±0.8)	59± 2 (17.5±1.0)
試験 8	i	5	311±12	240± 8 (77.1±1.0)	17± 3 (5.5±1.0)	54± 2 (17.4±0.3)
	ii	5	303±11	232± 9 (76.4±0.9)	17± 3 (5.7±0.6)	54± 2 (17.9±0.8)

注) ( ): %. *: $P<0.05$.

脂肪割合が少ないために枝肉等級は低く評価されるが, 赤肉生産に最適の育成・肥育方式であると結論される。

以上の試験成績に対して放牧肥育を終えた29か月齢, 590 kgからさらに5か月間の仕上肥育を行ない, 4試験の中では最も肥育の程度が進み, 枝肉等級も「中」と「上」の中間に格付された試験5-2では, 枝肉重量が401 kgもありながら正肉量は294 kgと試験7のi群の285 kgと大差はなく, 枝肉に対する正肉割合は73.0%と他の3試験と比べて明らかに低かった。これとは逆に, 脂肪量は18～27 kg多い44 kgもあり, その割合は約11%と他の3試験の5～7%に対して明らかに高かった。ここで対象としている脂肪とは, チルドビーフ向けの加工処理段階で取除かれる腎脂肪などの余剰脂肪のことであるが, その経済的な価値は極めて低いとされている。

したがって, 仕上肥育して肉質の改善をはかるということは, 肥育の程度が進むと脂肪の生産, 蓄積が主体となることであり, 結局は濃厚飼料を浪費していることになる。この点からも, 飼料穀類の大部分を海外からの輸入に依存しているわが国としては, 今後の乳用種雄子牛の肉用育成・肥育では「並」ないしは「並」と「中」の中間程度を目標とした肥育方式があってしかるべきであると思考される。

骨の重量は枝肉量と正の相関にあるが, その割合は枝肉重量の大きいほど減少する傾向にあった。

第X章　総合考察ならびに結論

第II章の哺育から第IX章の出荷成績ならびに肉質までの試験成績を総合的に考察して，現時点で適切と考えられる「牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育」方式を技術体系化し，本研究の最終結論とした。

1. 各飼育期の飼育管理方法

哺育，育成および肥育の技術体系を模式図として図62に示した。この育成・肥育方式は，その過程に放牧飼育を組入れることを一つの特徴とする関係上，子牛の生産季節によって，飼育方法が異ってくる。そこで，春(5月)，夏(8月)，秋(11月)および冬(2月)生まれ子牛について，各飼育期別にその飼育管理方法などを標準的技術として取りまとめを行なった。なお，越冬飼育期間および放牧飼育期間をそれぞれ6.0か月間とした。

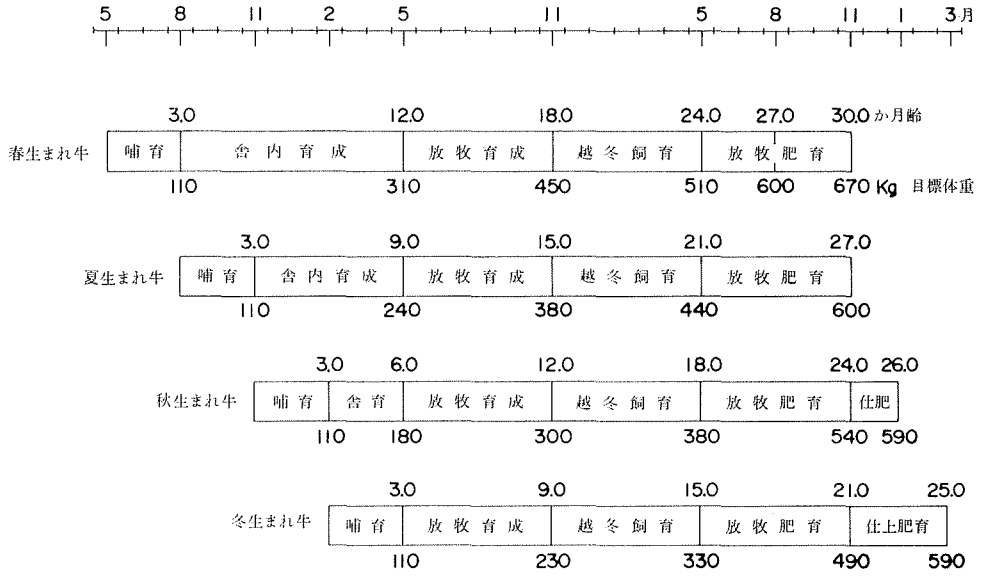


図62　牧草を主体とした育成・肥育方式の模式図

1) 哺　　育

5日齢前後の子牛導入から3.0か月齢までを哺育期としたが，哺育については子牛の生産季節にかかわらず同一の飼育管理でよい。

子牛の導入にあたっては，初乳を3，4日以上飲ませていること，健康であることを条件とし，導入体重が40 kg以下の小柄なものは増体成績が低く，事故・淘汰率も高いので避ける必要がある。また，55 kg以上の大きぎする個体も哺育成績が低い傾向にあるので，選択の対象から除くのが望ましい。

哺乳は代用乳を使い，給与日量を0.5 kgの定量哺乳とし，これを朝夕の2回に分け，6～8

倍の温湯に溶解し，バケツからのがぶ飲みで与えてよい。哺乳回数を1日1回に減らしても，哺育成績に支障はなく，大きく省力化できるが，この場合の代用乳給与日量は0.4 kgが適当である。離乳日齢は35日齢前後でよい。

人工乳は哺育当初から少量を与え始め，30日齢0.6 kg，45日齢1.5 kg，60日齢2.5 kgの給与日量を目途に増量し，これを朝夕2回に分けて給与する。給与日量の最高は2.5 kgに制限し，このことによって乾草の食込みをはかるべきである。

粗飼料は良質の2番刈乾草を哺育当初から草架に常備し自由に摂取させ，同様に飲料水も哺育当初から自由摂取させるべきである。

3.0か月齢までの1頭あたり飼料所要量は，代用乳が15 kg，人工乳が120～130 kg，乾草が約50 kgである。

哺育期は子牛の健康管理の面からも，単房に収容する個体別の飼育管理が望ましい。

上記の飼育方法によって，平均増体日量は0.7～0.8 kg程度が期待でき，哺育終了時の3.0か月齢には110 kg前後の体重となる。

なお，哺育期の事故・淘汰率は，各飼育期の中では最も高いので，特に寒冷時には保温と換気に留意し，下痢および肺炎などの疾病にかかり回復の見込みの小さい個体は早目に淘汰すべきである。初生子牛の受入時の選抜を厳しく行なえば，哺育期の事故・淘汰率は5％以下に抑えられるものと思考される。

2) 舎内育成

図62にみられるように，春，夏，秋生まれ子牛は，哺育終了から放牧育成開始までにそれぞれ9.0か月間，6.0か月間，3.0か月間の舎内育成を必要とする。

この期間は乾草およびグラスサイレージの不断給飼を原則とし，これに加えて6.0か月齢頃までは給与日量2.5 kgの幼牛用配合飼料を，これ以降は若牛用配合飼料を2.0～2.5 kgに制限して給与する。この期間の1頭あたり飼料所要量は，春生まれ子牛が濃厚飼料0.7 tと粗飼料(風乾物換算) 1.1 t，夏生まれ子牛が0.5 tと0.7 t，秋生まれ子生が0.2 tと0.3 t程度と見込まれる。

春生まれ子牛は8月には3.0か月齢となり，放牧育成の可能な月齢に達するが，放牧期間の残りが短かく，良好な増体成績は期待できないので，放牧育成を行なうにしても日中放牧程度にとどめるのが望ましい。

この時期の飼育管理は，追込み方式でよく，省力的である。

舎内育成期の平均増体日量は，各季節生産子牛とも0.7～0.8 kgが見込まれ，終了時体重はそれぞれ310 kg，240 kg，180 kg程度となる。

3) 放牧育成：1シーズン目放牧

春，夏，秋生まれ牛は，放牧育成開始の5月にはそれぞれ12.0か月齢，9.0か月齢，6.0か

月齢に達しており，補助飼料なしの放牧育成が充分可能であり，特に春，夏生まれ牛は濃厚飼料を給与しても，それに見合った増体効果は期待できない。放牧開始にあたっては，特別の馴らし放牧などの必要はなく，放牧の初日から昼夜放牧を行なって支障はない。

冬生まれ牛は3.0か月齢で放牧季節をむかえるが，放牧開始から約3か月間は草地内で給与日量2.0 kgの幼牛用配合飼料を与えることによって，良好な増体成績を収めることが可能である。なお，放牧シーズンの当初は草量も不足なので，冬生まれ牛のみは放牧開始を遅らせ，6月から4.0か月齢で放牧育成を開始する方式も考えられる。

放牧育成では，特に秋，冬生まれ牛は月齢が若く，体重も小さいので，放牧管理技術の良否，特に放牧強度の影響を受けやすい。したがって，これら若齢牛の放牧育成にあたっては，最良の草生状況にある牧区をあてがい，重放牧におちいらないように留意し，早目に次の牧区へ移すような放牧管理が要求される。

各季生産牛の1頭あたりの放牧所要面積は，放牧期間を6か月間とし，生草生産量を1 haあたり40 tとすると，春生まれ牛が0.3 ha，夏生まれ牛が0.25 ha，秋生まれ牛が0.2 ha，冬生まれ牛が0.15 ha程度と見込まれる。冬生まれ牛は別に濃厚飼料0.2 tを必要とする。

放牧育成期の平均増体日量は，春と夏生まれ牛が0.8 kg，秋と冬生まれ牛が0.65 kg程度が見込まれ，放牧育成終了時にはそれぞれ450 kg，380 kg，300 kg，230 kgの体重となる。

4) 越冬飼育

放牧育成を終えた後，引続き粗飼料を主体とした越冬飼育を実施する。図62にみられるように，春生まれ牛は18.0か月齢，夏生まれ牛は15.0か月齢，秋生まれ牛は12.0か月齢，冬生まれ牛は9.0か月齢からそれぞれ6.0か月間の越冬飼育を行なうが，この期間はグラスサイレージまたは乾草の不断給飼を原則とする。この越冬飼育では粗飼料のみでは適度な増体成績を期待できないので，ある程度の濃厚飼料給与を必要とする。濃厚飼料の種類は若牛用配合飼料などでよく，給与日量は粗飼料の品質などで異なるが，春と夏生まれ牛が1.5～2.0 kg，秋と冬まれ牛が2.0～2.5 kgである。この時期は濃厚飼料を多給してまで良好な増体を遂げさせる必要はなく，越冬開始月齢などで異なるが，平均増体日量0.3～0.6 kg程度の増体が翌放牧シーズンにおける代償性発育を誘起し，飼料経済上も有利となる。

1頭あたりの飼料所要量は，春生まれ牛が濃厚飼料0.3 tと粗飼料（風乾物換算）1.6 t，夏生まれ牛が0.3 tと1.4 t，秋生まれ牛が0.4 tと1.2 t，冬生まれ牛が0.4 tと1.0 t程度となる。

この時期の飼育管理は追込み方式でよいが，濃厚飼料を制限給飼する関係上，全頭が同時に採食できる飼槽施設を必要とする。

越冬飼育期の平均増体日量は，春と夏生まれ牛が0.3～0.4 kg，秋生まれ牛が0.4～0.5 kg，冬生まれ牛が0.5～0.6 kgが適当であり，上述の飼育方法でこの程度は見込めるので，越冬飼育終了時の体重はそれぞれ510 kg，440 kg，380 kg，330 kg程度となる。

5) 放牧肥育：2シーズン目放牧

春生まれ牛は24.0か月齢，夏生まれ牛は21.0か月齢，秋生まれ牛は18.0か月齢，冬生まれ牛は15.0か月齢でそれぞれ2シーズン目の放牧に移るが，各季節生産牛とも良好な代償性発育をしめし，濃厚飼料なしの放牧肥育で0.9 kg前後の平均増体日量が期待できる。この放牧肥育では，濃厚飼料を給与してもそれに見合った肥育効果は期待できないので，無給与の放牧肥育が望ましい。

各季節生産牛の1頭あたり放牧所要面積は，放牧期間を6.0か月間，生草生産量を1 haあたり40 tとすると，春生まれ牛が0.4 ha，夏生まれ牛が0.35～0.4 ha，秋生まれ牛が0.35 ha，冬生まれ牛が0.3～0.35 ha程度となる。

放牧肥育終了時には，春生まれ牛は30.0か月齢670 kg，夏生まれ牛は27.0か月齢600 kg程度となるので，放牧肥育のみで出荷すべきである。なお，春生まれ牛は出荷を3か月間早めて，27.0か月齢600 kgで出荷する方法も考えられる。秋と冬生まれ牛はそれぞれ24.0か月齢540 kg，21.0か月齢490 kg程度で放牧肥育を終えるが，この程度の体重では出荷成績および肉質も劣るので，仕上肥育を行なって出荷すべきである。

6) 仕上肥育

秋生まれ牛は24.0か月齢540 kg，冬生まれ牛は21.0か月齢490 kgで仕上肥育を開始するが，粗飼料はグラスサイレージまたは乾草を不断給飼し，濃厚飼料は体重の1.5％を目途に制限給飼する。

仕上肥育期の平均増体日量は0.8～0.9 kg程度が見込めるので，秋生まれ牛は2.0か月間の肥育を行なって1月に26.0か月齢590 kgで，また，冬生まれ牛は4.0か月間肥育して3月に25.0か月齢590 kgで出荷する。

1頭あたりの飼料所要量は，秋生まれ牛が濃厚飼料0.5 tと粗飼料（風乾物換算）0.4 t，冬生まれ牛が1.0 tと0.8 t程度となる。

7) 通算成績

初生子牛の導入から出荷までを通算した全期間の平均増体日量は，各季節生産牛とも0.7 kg程度となる。

全期間の1頭あたり濃厚飼料所要量は，春生まれ牛が1.2 t，夏生まれ牛が1.0 t，秋生まれ牛が1.3 t，冬生まれ牛が1.8 tとなり，その要求率はそれぞれ1.9，1.8，2.4，3.4となる。乾草およびサイレージの所要量は，風乾物換算でそれぞれ2.8 t，2.2 t，2.0 t，1.9 tとなり，放牧所要面積は生草生産量が1 haあたり40 tの草地では，2シーズンの放牧飼育で春生まれ牛が0.7 ha，夏生まれ牛が0.6～0.65 ha，秋生まれ牛が0.55 ha，冬生まれ牛が0.45～0.5 haと見込まれる。放牧を含めた粗飼料要求率は，風乾物換算でそれぞれ15，12，11，10程度と見積られるので，飼料全体の要求率は17～13程度と推定される。

2. 出荷成績ならびに肉質

春生まれ牛は30.0か月齢670 kg，夏生まれ牛は27.0か月齢600 kg，秋生まれ牛は26.0か月齢590 kg，冬生まれ牛は25.0か月齢590 kg程度で出荷するが，生産地の食肉市場へ出荷した場合，枝肉重量は出荷体重の約53％と見込めるので，それぞれ360 kg，320 kg，310 kg，310 kg程度となる。枝肉等級は「並」ないしは「並」と「中」の中間程度である。

枝肉に占める正肉の割合は，脂肪の割合が低い関係から約76％と高く，各季節生産牛の正肉重量は270 kg，240 kg，230 kg，230 kg程度が見込まれる。

謝　辞

本研究の実施，とりまとめにあたっては，北海道大学農学部広瀬可恒教授に多大のご指導を賜わった。また，朝日田康司助教授，上山英一助教授には多くのご助言をいただいた。

北海道大学農学部付属牧場，現牧場長八戸芳夫教授，元牧場長故・橋本吉雄教授には多くのご助言とご便宜を賜わった。

付属牧場高木亮司助手をはじめ職員各位ならびに付属第2農場職員各位には，供試牛の飼養管理等の面で多大のご協力をいただいた。また，裏悦次，吉森信行，佐藤忠昭，大谷滋，丸田正三の各位には，特に哺育試験で協力をいただいた。

以上の諸先生ならびに同僚の各位に対し，心から謝意を表するとともに，本研究報告を校閲いただいた広瀬可恒教授，八戸芳夫教授，朝日田康司助教授，上山英一助教授に対し，重ねて謝意を表する次第である。

引用文献

1) ACKERMAN, R. A., R. O. THOMAS, W. V. THAYNE & D. F. BUTCHER (1969): Effects of once-a-day feeding of milk replacer on body weight of dairy calves. J. Dairy Sci. 52: 1869.
2) AITKEN, J. N., T. R. PRESTON, F. G. WHITELAW, A. MACDEARMID & E. B. CHERLESON (1963): Intensive beef production. 2. The effect of three, twelve or sixteen week weaning on the performance of Aberdeen-Angus crossbred cattle. Anim. Prod. 5: 53.
3) ALDER, F. E. & D. T. CHAMBERS (1958): Studies in calf management. 1. Preliminary studies of post-weaning grazing. J. Brit. Grass. Soc. 13: 13.
4) ————, S. J. COWLISHAW, J. E. NEWTON & D. T. CHAMBERS (1967): The effect of level of nitrogen fertilizer on beef production from grazed perennial-ryegrass/white clover pasture. 2. Animal procuction from irrigated swards. J. Brit. Grass. Soc. 22: 230.
5) ————, ————, ———— & ———— (1968): The effect of level of nitrogen fertilizer on beef production from grazed perennial-ryegrass/white clover pasture. 3. An experiment without irrigation. J. Brit. Grass. Soc. 23: 81
6) ————, D. St L. MCLEOD & B. G. GIBBS (1969): Comparative feeding value of silages made from wilted and unwilted grass and grass-clover herbage. J. Brit. Grass. Soc. 24: 199.
7) BOHMAN, V. R. (1955): Compensatory growth of beef cattle; The effect hay maturity. J.

Anim. Sci. 14: 249.

8) ——— & C. TORELL (1956): Compensatory growth of beef cattle; The effect of protein supplements. J. Anim. Sci. 15: 1089.

9) BOUCQUE, CH. V., F. X. BUYSSE & B. G. COTTYN (1971): The effect of giving 11 or 14 feeds of milk substitute per week to early-weaned calves. Anim. Prod. 13: 613.

10) BOWERS, H. B., T. R. PRESTON, I. MCDONALD, N. A. MACLEOD & E. B. PHILIP (1965): Intensive beef production. 4. The effect on nitrogen retention of all-concentrate diets containing different levels of fish meal. Anim. Prod. 7: 19.

11) ———, ———, N. A. MACLEOD, I. MCDONALD & E. B. PHILIP (1965): Intensive beef production. 5. The effect of different sources of protein on nitrogen retention. Anim. Prod. 7: 303.

12) BROADBENT, P. J., J. C. BALL & T. L. DODSWORTH (1969): The effect of plane of nutrition during calfhood on the subsequent performance of Hereford×Ayrshire steers. Anim. Prod. 11: 155.

13) BURT, A. W. A. (1968): A note on the effect of giving milk substitute only once a day to early-weaned calves. Anim. Prod. 10: 113.

14) CASTL, M. E. & R. F. R. WALKER (1959): The outdoor rearing of Ayrshire calves on pasture with and without supplementary feeding. J. Brit. Grass. Soc. 14: 88.

15) CHAMBER, D. T. & F. E. ALDER (1960): Studies in calf management. II. The rearing of spring-born calves at pasture. J. Brit. Grass. Soc. 15: 302.

16) ——— & ——— (1961): Studies in calf management. III. The rearing of autumn-born calves at pasture. J. Brit. Grass. Soc. 16: 30.

17) ——— & ——— (1964): Studies in calf management. I. The effects of rearing at pasture or indoor on the growth and development of the beef animal. J. Brit. Grass. Soc. 19: 321.

18) CORBETT, J. (1957): Studies on the extension of the grazing season. 2. Pasture management for foggage production. J. Brit. Grass. Soc. 12: 187.

19) DODSWORTH, T. H. & C. BALL (1962): Studies on the feeding of supplements to beef cattle on grass. Anim. Prod. 4: 221.

20) FORBES, T. J., A. M. RAVEN, J. H. D. IRWIN & K. L. ROBINSON (1967): The utilization of grass fed indoors to young beef cattle, with or without supplementary barley. J. Brit. Grass. Soc. 22: 158.

21) ——— & J. H. D. IRWIN (1968): The use of barn-dried hay and silages in fattening young beef cattle. J. Brit. Grass. Soc. 23: 299.

22) ——— & ——— (1970): Silage for winter fattening. J. Brit. Grass. Soc. 25: 96.

23) ——— & N. HACKSON (1971): A study of the utilization of silages of different dry-matter content by young beef cattle with or without supplementary barley. J. Brit. Grass. Soc. 26: 257.

24) 福原利一, 土屋平四郎, 西野武蔵, 山崎敏雄 (1968): 若齢去勢牛の肥育過程における牛体構成と枝肉諸形質について. 第2報 8, 12, 16および18カ月齢における牛体構成と枝肉諸形質について. 中国農試報告 B, 16: 123.

25) ———, 山崎敏雄, 西野武蔵, 小沢 忍, 土屋平四郎 (1970): 若齢去勢牛の肥育過程における牛体構成と発育に関する研究. 第3報 枝肉構成からみた仕上時期の検討. 中国農試報告 B, 18: 1.

26) 福島豊一, 辻 荘一, 藤原耿之介, 三浦隆治, 石田剛司 (1968): 早期離乳による乳用雄子牛の育成 —ローウェット早期離乳方式による乳用雄子牛の肉用育成— 畜産の研究 22: 410.

27) ——— (1968): デイリー・ビーフの生産技術 —乳用雄子牛を用いた精肉生産とその技術 (1)-(8) 畜産の研究 22: 1489, 22: 1617, 23: 83, 23: 347, 23: 475, 23: 751, 23: 1009, 23: 1270.

28) ———— (1972): 乳用おす牛肥育の現状とその技術的改善 (1)-(3) 畜産の研究 26: 1383, 26: 1507, 27: 875.
29) GUENTHER, J. J., D. H. BUSHMAN, L. S. POPE & R. D. MORRISON (1965): Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with referrence to plane of nutrition. J. Anim. Sci. 24: 1184.
30) 羽生寿郎, 桜谷哲夫, 阿部博史, 石黒忠之 (1973): 草地の融雪促進に関する研究 第1報 雪面黒化による融雪促進. 北農試研究報告 106: 19.
31) 浜田龍夫, 亀岡暄一, 大森昭一郎, 森本 宏 (1966): 人工乳の消化試験よりみた子牛に対する乾草給与の意義について. 畜試研究報告 12: 9.
32) ————, 森本 宏 (1964): 粉状の脱脂粉乳と人工乳の給与による子牛の超早期離乳について. 畜試研究報告 6: 21.
33) 早川康夫, 宮下昭光 (1972): 肉用牛の放牧と草地の管理 第2報 top grazing と bottom grazing の増体比較. 北農試研究報告 103: 23.
34) ————, ———— (1970): 放牧期間の延長 第1報 foggage の維持管理と利用限界. 北農試彙報 97: 9.
35) ————, ————, 佐藤康夫 (1971): 放牧期間の延長 第2報 foggage の栄養組成と増体効果ならびに越冬中の品質保持. 北農試研究彙報 99: 117.
36) ————, 佐藤康夫 (1972): 放牧期間の延長 第3報 延長利用草地における翌春の収量と家畜の利用. 北農試研究報告 102: 117.
37) ————, ———— (1973): 放牧期間の延長 第4報 ASP 用草種の選定と晩秋放牧. 北農試研究報告 104: 19.
38) ————, ———— (1970): 永年放牧地の特性と管理 第3報 季節生産の平準化に及ぼす草丈と代表的放牧用草種. 北農試研究彙報 97: 17.
39) ————, 宮下昭光 (1972): 永年放牧地の特性と管理 第7報 輪換放牧の季節生産平準化. 北農試研究彙報 100: 91.
40) 林 兼六, 太田 実, 伊沢 健, 照屋善吉, 竹内三郎 (1967): 牛の放牧による肉生産に関する研究 II. 若齢肥育における春子および秋子の全放牧による増体比較. 日畜会報 38: 345.
41) ————, 西田 昭, 伊沢 健, 太田 実 (1967): 牛の放牧による肉生産に関する研究 III. 濃厚飼料の給与率が全放牧後の若齢去勢牛の仕上肥育に及ぼす影響. 日畜会報 38: 476.
42) ————, 太田 実, 伊沢 健, 照屋善吉, 竹内三郎 (1967): 牛の放牧による肉生産に関する研究 IV. 濃厚飼料給与が若齢去勢牛の放牧による増体に及ぼす影響. 日畜会報 38: 515.
43) ———— (1969): 牛の放牧による肉生産に関する研究. VIII. 産肉方式の類型とその経営的考察. 日畜会報 40: 93.
44) ———— (1970): 牛肉の生産と消費の動向 (1), (2) 畜産の研究 24: 1405, 24: 1541.
45) ————, 照屋善吉, 伊沢 健 (1974): 去勢牛の育成肥育における代償性発育の生育期別検討. 日畜会報 45: 618.
46) HIDIROUGLOU, M., L. A. CHARETTE & J. S. PATERSON (1965): Weight losses by cattle changed from hay or silage to grass. Can. J. Anim. Sci. 45: 51.
47) HINKS, C. E. & J. H. D. PRESCOTT (1972): An evaluation of beef carcass quality. I. The influence of cereal feeding on the growth and carcass quality of Friesian steers. Anim. Prod. 15: 215.
48) ———— & ———— (1972): An evaluation of beef carcass quality. 2. Influence of variation in grazing intensity and the level of barley supplementation with silage on the carcass and meat quality of Friesian steers. Anim. Prod. 15: 229,
49) 広瀬可恒編著 (1971): 酪農ハンドブック. 養賢堂 480.
50) ————, 小竹森訓央, 下飯坂隆, 河野義勇, 橋本吉雄 (1967): 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. 北大牧場報告 3: 23.

51) HODGSON, J. (1965): The effect of weaning treatment on the development of solid food in take in calves. Anim. Prod. 7: 7.

52) ——— (1971): The development of solid food intake in calves. 5. The relationship between liquid and solid food intake. Anim. Prod. 13: 59.

53) 北海道 (1969): 公共用草地の手引. 35.

54) HULL, J. L. & R. KROMANN (1961): Influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. J. Anim. Sci. 20: 46.

55) 今泉英太郎, 岡本昌三, 四十万吉郎, 平尾厚司 (1972): 子牛の発育時における低栄養の影響とその補償法に関する研究. 第1報 子牛に対する育成時の低栄養がその成長および消化機能に及ぼす影響. 北農試彙報 100: 58.

56) 石原健太郎, 長尾保義, 広瀬可恒, 上田義彦 (1963): ミルクリプレーサーおよびカーフスターターによる乳用仔牛育成試験. 第2報 日畜北海道支部会報 6: 19.

57) 伊藤 厳, 早川康夫, 佐藤康夫, 高畑 滋, 宮下昭光 (1969): 肉用牛の放牧と草地の管理. 第1報. 野草地と牧草地における肉用牛と乳用牛の採食行動について. 北農試彙報 94: 61.

58) IVINS, J. D. & J. T. MORGAN (1957): Note on the extent and significance of losses in live weight of inwintered cattle on turning out to grass in spring. J. Brit. Grass. Soc. 12: 19.

59) 和泉康史, 岡本全弘, 大森昭治 (1972): 窒素施与量が高, 中水分草サイレージの品質, 消化率および養分摂取量に及ぼす影響. 日畜北海道支部会報 15: 17.

60) JACKSON, N. (1970): The voluntary intake by cattle of four silage differing in dry matter content. Anim. Prod. 12: 591.

61) 亀岡暄一, 浜田龍夫, 森本 宏 (1966): 人工乳による幼齢子牛の育成とその可消化養分の測定. 1. 人工乳による育成成績. 畜試研究報告 10: 49.

62) KAY, R. N. B. (1963): The physiology of the rumen. J. Dairy Res. 30: 261.

63) KAY, M., T. R. PRESTON, N. A. MACLEOD & E. B. PHILIP (1966): Intensive beef production. 7. The effect of nitrogen of diets containing barley processed by four different methods. Anim. Prod. 8: 43.

64) 黒肥地一郎, 美濃貞次郎, 岩成 寿, 滝本勇治, 満岡 勝, 甲斐光夫 (1973): 草地放牧における若齢牛の栄養および肉生産. 第1報. 寒地型混播草地放牧における若齢肥育牛の増体および養分摂取量. 日草誌 19: 11.

65) 黒岩 裕 (1974): 牛肉の開発輸入と海外牛肉生産国の事情 (1), (2) 畜産の研究 28: 257, 28: 367.

66) LEAVER, J. D. & N. H. YARROW (1972): Rearing of dairy cattle. 1. Type and level of milk substitute offered once daily to calves. Anim. Prod. 14: 155.

67) ——— & ——— (1972): Rearing of dairy cattle. 2. Weaning calves according to their concentrate intake. Anim. Prod. 14: 161.

68) ——— & ——— (1972): Rearing of dairy cattle. 3. A note on the use of whole milk for calves fed once daily. Anim. Prod. 15: 315.

69) LEVY, D., Y. FOLMAN, Z. HOLZER & D. DRORI (1971): Compensatory growth in intesivily raised bull calves. J. Anim. Sci. 33: 1078.

70) LOCKHART, D. A. S., J. B. D. HERRIOTT, J. M. M. CUNNINGHAM & R. G. HEDDLE (1969): The effects of winter grazing on subsequent production from pasture. J. Brit. Grass. Soc. 24: 146.

71) LONSDALE, C. R. & J. C. TAYLER (1969): Intake and liveweight gain of beef cattle fed on maize silage and dried pelleted whole-crop beans. J. Brit. Grass. Soc. 24: 299.

72) ———, E. K. POUTIAINEN & J. C. TAYLER (1971): The growth of young cattle fed on dried grass alone and with barley. 1. Feed intake, digestivility and body gains. Anim. Prod. 13: 461.

73) MCCARRICK, R. B. & M. J. DRENNAN (1972): Effect of winter environment on growth of

young beef cattle. 1. Effects of exposure during winter to rain or wind and rain combined on performance of 7-month-old steers fed on two planes of nutrition. Anim. Prod. 14: 97.

74) ——— & ——— (1972): Effect of winter environment on growth young beef cattle. 2. A note on the comparison of roofless cubicles for wintering 9-month-old Hereford× Shorthorn steers. Anim. Prod. 14: 107.

75) 蒔田秀夫, 小倉紀美, 五十嵐義任, 及川　寛 (1973): 粗飼料給与時における補助飼料添加の効果に関する研究. 第2報. 牧草サイレージ給与時におけるヘイウェファーの給与効果. 北海道草地研究会報 7: 22.

76) ———, 前橋春之 (1971): 乳用子牛の早期集団放牧育成法に関する試験. 第5報. 早齢放牧子牛に対する濃厚飼料の給与方法が発育に及ぼす影響. 北海道草地研究会報 5: 49.

77) McCULLOUGH, T. A. (1972): The effect on fattening steers of supplementing silage with dried grass or rolled barley. J. Brit. Grass. Soc. 27: 115.

78) MEYER, J. H., J. L. HULL, W. H. WEITKAMP & S. BONILLA (1965): Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. J. Anim. Sci. 24: 29.

79) 三股正年, 高野信雄, 宮下昭光, 渡会　弘, 石川秀勇 (1963): New Zealand 方式等による大規模草地の開発利用に関する研究. 第1報. Hoof Cultivation 法による草地造成の適応性. 日畜北海道支部会報 6: 13.

80) ———, ———, ———, 山下良弘, 渡会　弘 (1964): 蹄耕 (Hoof-Cultivation) 法による草地開発利用に関する研究. 第2報. 2ヶ年間の造成効果と家畜の接地圧. 日畜北海道支部会報 7: 20.

81) ———, 宮下昭光, 山下良弘, 渡会　弘 (1964): 蹄耕法による草地開発利用に関する研究. 第3報. 蹄耕造成時における基礎的要因の解析. 日畜北海道支部会報 7: 21.

82) MOGAN, J. H. L. (1972): Effect of plane of nutrition in early life on subsequent live-weight gain, carcass and muscle characteristic and eating quality of meat in cattle. J. Agr. Sci. Camb. 78: 417.

83) 森　関夫, 清水良彦, 太田三郎 (1974): ホルスタイン去勢牛の産肉性に及ぼすと殺月齢と肥育期間の影響. 道立新得畜試研究報告 6: 11.

84) 森本　宏, 亀岡暄一, 大森昭一郎, 浜田龍夫, 川端麻夫, 市川忠夫, 湯沢　勝 (1969): 代用乳中の脱脂粉乳添加量の削減および乾草無給与が早期離乳子牛の発育に及ぼす影響. 畜試研究報告 19: 45.

85) 本沢昌一 (1968): 牛肉の規格と評価のしかた (1)-(3) 畜産の研究 22: 665, 22: 797, 22: 931.

86) ——— (1969): 良質な牛肉生産のための乳用牛肥育と性別 —ホルスタイン牛の雄, 去勢, 雌を用いた肥育の比較成績から—. 畜産の研究 23: 1325.

87) 日本食肉協議会 (1971): 枝肉取引規格解説書. 牛枝肉取引規格編.

88) 西埜　進, 塚本　達, 曽根章夫 (1970): 乳用子牛に対する液状代用乳の適正濃度. 北農 37(8): 18.

89) 大橋尚夫, 西埜　進, 和泉康史, 小林道臣, 曽根章夫, 塚本　達 (1967): 哺乳器具の比較について. 日畜会報 39, 特別号: 78.

90) 大森昭一郎, 亀岡暄一, 浜田龍夫, 川端麻夫, 小林　剛 (1972): 早期離乳子牛の消化管重量に対する給与飼料の影響. 畜試研究報告 18: 61.

91) ———, 小林　剛, 川端麻夫, 浜田龍夫, 亀岡暄一 (1966): 子牛の第1胃における乾草粗繊維消化能力の発達. 畜試研究報告 12: 1.

92) ——— (1972): 幼若反芻動物における消化機能の発達と代謝の変化. 日畜会報 43: 231.

93) OWEN, F., M. PLUM & L. HARRIS (1965): Once versus twice daily feeding of milk to calves weaned at 21 or 42 days of age. J. Dairy Sci. 48: 824.

94) ——— & ——— (1968): Performance of calves as influenced by three criterior for weaning: Age, weight gain or feed intake. J. Dairy Sci. 51: 971.

95) PRESTON, T. R. (1957): Artificial rearing of calves on pasture. J. Brit. Grass. Soc. 12: 178.

96) ————, F. G. WHITELOW, J. N. AITKEN, A. MACDEAMID & E. B. CHARLESON (1963): Intensive beef production. 1. Performance of cattle given complete ground diets. Anim. Prod. 5: 47.

97) ————, J. N. AITKEN, F. G. WHITELAW & A. MACDEAMID (1963): Intensive beef production. 3. Performance of Friesian steers given low-fibre diets. Anim. Prod. 5: 245.

98) 李 奎成, 田光威和夫, 菊地正武 (1974): 放牧牛の養分摂取量と増体との関係. 日畜会報 45: 603.

99) RICHARDSON, D., E. F., SMITH, F. H. BAKER & R. F. COX (1961): Effect of roughage-concentrate ratio in cattle fattening rations on gains, feed efficiency, digestion and carcass. J. Anim. Sci. 20: 316.

100) 寒河江洋一郎 (1970): 草地の利用と粗飼料の生産性に関する研究 —子牛の早期放牧育成に適した草地について—. 北農 37(11): 39.

101) ————, 藤田 保, 千田 勉, 渡辺正雄, 及川 寛, 大沢貞次郎 (1971): 乳用牛の放牧 —粗飼料主体の飼養に関する研究. 1. 子牛の放牧育成について. 北農 38(10): 18.

102) 佐藤忠昭, 小竹森訓央, 広瀬可恒 (1970): 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7報. 蹄耕法改良草地植生の経年推移. 北大牧場報告 5: 36.

103) 佐藤康夫, 早川康夫 (1973): 放牧草地の施肥管理と家畜の行動. 第1報. 窒素施与量の草量と選択採食性への影響. 北農試研究報告 104: 33.

104) ————, ———— (1974): 放牧草地の施肥管理と家畜の行動. 第2報. 燐酸追肥のし好性への影響. 北農試研究報告 107: 17.

105) 沢村浩, 鈴木慎二郎 (1974): 牧草育成牛のサマースランプの要因について. 北農試研究報告 108: 75.

106) 西東秋男 (1974): わが国における畜産食品の需要とその動向 (1). 畜産の研究 28: 1275.

107) 島田保昭, 藤岡荘一郎. 溝内高充, 浅尾常久 (1970): 乳用雄子牛の肉用肥育にみられる肝膿瘍の発生 (1), (2). 畜産の研究 24: 1067, 24: 1207.

108) 清水良彦, 森 闘夫, 太田三郎 (1974): 肉牛の肥育に関する研究. 1. 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. 道立新得畜試研究報告 6: 1.

109) STOBO, I. J. F., J. H. B. ROY & H. J. GASTON (1967): The protein requirement of the ruminant calf. 1. The effect of protein content of the concentrate mixture on the performance of calves weaned at an early age. Anim. Prod. 9: 7.

110) ————, ———— & ———— (1967): The protein requirement of the ruminant calf. 2. Further studies on the effect of protein content of concentrate mixture on the performance of calves weaned at an early age. Anim. Prod. 9: 23.

111) 杉原敏弘, 堅田 彰 (1969): ホルスタインおす子牛に対する動物性脂肪添加代用乳給与の効果. 北農試研究彙報 94: 43.

112) 鈴木慎二郎, 山本紳郎, 沢村 浩 (1975): 晩秋用放牧草地の栄養価と育成牛の発育. 北農試研究報告 107: 45.

113) 高倉正臣, 小塩 栄, 千田 勉, 大森昭二, 上田淳治, 中川忠昭 (1965): 多雨期における大量乾草調製に関する試験. 第1報. プラットホームシステムによるクロップドライヤーの乾草調製法について. 日畜北海道支部会報 8: 22.

114) 高野信雄, 山下良弘, 難波直樹, 鈴木慎二郎 (1967): 草サイレージ品質に影響を及ぼす各種要因の解析に関する研究. 第1報. サイロ規模がサイレージ品質, 消化率および養分回収率に及ぼす影響について. 北海道草地研究会報 1: 19.

115) ————, ————, ———— (1967): 草サイレージ品質に影響を及ぼす各種要因の解析に関する研究. 第2報. 刈取時期別サイレージの品質, 消化率ならびに乳牛の採食量に及ぼす影響. 北海道草地研究会報 1: 19.

116) ————, 鈴木慎二郎, 山下良弘 (1970): 乾草調製技術の改善に関する研究. 第1報. 刈取時期が乾草の品質, 消化率および採食栄養量に及ぼす影響. 北農試研究彙報 97: 57.

117) ————, ————, ———— (1970): 乾草調製技術の改善に関する研究. 第2報. 乾草調製法が品

質，消化率，採食栄養量および養分回収率に及ぼす影響．北農試研究彙報 97：63.
118) ————，山下良弘，山崎昭夫，鈴木慎二郎 (1970)：サイロ型式とサイレージ品質および養分回収率について．北海道草地研究会報 4：58.
119) TAYLER, J. C. & J. M. WILKINSON (1972): The influence of level of concentrate feeding on the voluntary intake of grass and live-weight gain by cattle. Anim. Prod. 14: 85.
120) 上坂章次 (1974)：和牛肉質論．畜産の研究 28：3.
121) 裏　悦次 (1972)：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.
122) 和賀井文作，戸原三郎 (1964)：乳用雄子牛の肉生産力に関する研究．畜試研究報告 6：11.
123) WIESER, M. F., T. R. PRESTON & A. MACDEAMID (1966): Intensive beef production. 8. The effect of chlortetracyclin on growth, feed utilisation and incidence of liver abscesses in barley beef cattle. Anim. Prod. 8: 411.
124) WILKINSON, J. M. & P. H. CUMBERLAND (1970): Grazing behaviour and weight changes in calves turned out to pasture. J. Brit. Grass. Soc. 25: 214.
125) ———— & H. D. PRESCOTT (1970): Beef production from grass and silage with autumn-born calves. 1. The influence of grazing intensity on efficiency of herbage utilization and live-weight gain of cattle. Anim. Prod. 12: 433.
126) ———— & ———— (1970): Beef production from grass and silage with autumn-born calves. 2. The effect on the performance of cattle fed on silage of barley supplementation and previous grazing intensity. Anim. Prod. 12: 443.
127) WILLETT, L. B., J. L. ALBLIGHT & M. D. CUNNINGHAM (1969): Once versus twice daily feeding of milk replacer to calves. J. Dairy Sci. 52: 390.
128) WILSON, P. N. & D. F. OSBOURN (1960): Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biol. Rev. 35: 324.
129) WOODEN, K. G., J. A. SPEICHER & J. T. HUBER (1968): Effect of feeding systems on feed and labor costs and rates of gain in dairy calves. J. Dairy Sci. 51: 971.
130) 山本格也 (1968)：イギリスにおける最近の牛肉生産とその施策 (1), (2) 畜産の研究．22：399, 22：531.
131) ———— (1974)：飼料 (原料) の輸入とその安定確保の方向 (1), (2) 畜産の研究．28：363, 28：477.