

北海道家畜管理研究会報

第 6 号

昭和 46 年 10 月

北海道家畜管理研究会

北海道大学農学部内
(札幌市北 9 条西 9 丁目)

朝
日
田

賛 助 会 員

井関農機株式会社帯広技術部

✓国際養鶏会社

北原電牧株式会社

久保田鉄工株式会社 北海道支店

サツラク農業協同組合

長瀬産業株式会社 札幌出張所

日本農産工業株式会社 小樽工場

✓日本配合飼料株式会社 札幌駐在事務所

新日本製鉄株式会社 札幌営業所

ホクレン農業協同組合連合会

北海道農業電化協議会

北海道農協中央会

北海道農業開発公社

北海道糧食株式会社

北海道食糧産業株式会社飼料課

明治乳業株式会社北海道支社

森永乳業株式会社北海道事業所

雪印種苗株式会社

雪印乳業株式会社酪農部

スター農機株式会社

磯角農機株式会社

檜崎産業株式会社 札幌支店

オリオン機械株式会社

✓片倉ツツカリン株式会社 札幌支店

日熊工機株式会社

帯広市西2条北1丁目

江別市角山世田谷262

札幌市北19条東4丁目365

札幌市北3条西3丁目 富士ビル内

札幌市苗穂町36

札幌市北3条西7丁目 酪農センター

小樽市南浜町7丁目 ~~港町5番2号~~

札幌市北2条西4丁目 三井ビル内

札幌市北2条西4丁目 北海道ビル内

札幌市北4条西1丁目 北農会館

札幌市大通東1丁目 北電サービス課内

札幌市北4条西1丁目 共済ビル

札幌市北3条西7丁目 酪農センター

小樽市色内町3丁目5番1号

札幌市北2条西7丁目 北海道中小企業会館内

札幌市大通西7丁目 酒造会館ビル内

札幌市北2条西4丁目 三井ビル内

札幌市美園2の1

札幌市苗穂町36

札幌市豊平3条6丁目

中標津町西2北1

札幌市北2条西4丁目 北海道ビル内

札幌市北2条西4丁目 三井ビル内

札幌市南1条西1丁目 北宝ビル内

札幌市北4条西2丁目 ~~上田ビル6階~~

里塚278

北海道家畜管理研究会報

第 6 号

目 次

北海道における乾草・サイレージ給与方式とヘイレージ給与方式に関する調査報告 序	広瀬可恒	1
各種サイロの型式と給与施設別経済性および作業能率の比較	速藤清司・平間英夫	3
サイロ型式とサイレージ品質・栄養価・乾物回収率ならびに乾草調整時における乾物回収率 吉田則人・高野信雄		22
乾草・サイレージ給与方式とヘイレージ給与方式の養分摂取量と補助飼料の必要性 広瀬可恒・鈴木省三・橋爪徳三		37
機械利用実態ならびに経済性の比較	岡村俊民・高畑英彦	51
調査事例報文		
液肥処理方式における労働量実態調査	小竹森訓央・広瀬可恒	87
海外文献抄録		
家畜排泄物の価値——栄養成分の回収と利用——		93
家畜排泄物の回収と処理の経済		95
家畜糞尿の特性		98
スラリー肥料：機械装置ならびに施肥コスト		101
牛舎用格子床の構造解析		108
スノコ床による豚の飼養に関する試験		110
サイレージの含水率と側圧との関係式		113
サイロ内壁に加わる圧力とサイロ内の温度に関する研究——コーンおよびグラスサイレージの場合 吉田則人・高野信雄		117
研究会記事		121
会員名簿		123



北海道における乾草・サイレージ給与方式 とヘイレージ給与方式に関する調査報告

北海道家畜管理研究会長 広瀬可恒

序

北海道における酪農は、国民所得の向上にともなう牛乳、乳製品の需要の増大を背景として、草地開発事業、加工原料乳不足払制度など、一連の酪農振興施策の強化により、極めて順調な拡大発展をみており、特に道東、道北の主要酪農地帯では、経営規模の拡大の進捗は極めて顕著である。しかしながら酪農をとりまく諸情勢の変化には、楽観をゆるさないものがあり、今後の酪農の発展には、一層の生産性の向上による国際競争力の培養が望まれる。なかんづく多頭化にともなう自給飼料の量的、質的な確保と、飼料生産ならびに飼養管理をめぐる労働生産性の向上とが、最も大きな焦点となろう。

本道における大型酪農経営の類型では、草地主体の自給飼料生産体系であり、畜牛に対する冬期間の飼養は、乾草とサイレージの2本建てで技術体系が組まれて来ている。

この場合乾草の調製収納とサイレージ調製貯蔵と、2通りの機械ならびに収納施設設備が必要で、かつ給飼作業も2様となる処に問題点を抱いている。これが対策として、近年気密型サイロが開発せられ、乾草とサイレージの中間的性質をもつヘイレージの調製利用が紹介されるに及び、道内の大規模経営牧場において、気密型サイロが一部導入されつつあり、ヘイレージ一本の飼料調製、ならびに飼養の技術体系に対する関心が急速に高まりつつある。

この様な情勢のもとに、一昨年北海道開発局においては、気密型サイロを装備したヘイレージ給与方式が、慣行の乾草、サイレージ給与方式と比較して、果してメリットが期待せられ得るか、技術的、経済的両面からの調査検討を本研究会に委託せられた。そこで本会は会員の中より、それぞれの専門家を委嘱して、下記の様な研究班を組織し、道内の大規模育成牧場の中から、その採用しているサイロ型式から6牧場を選定し、2カ年にわたって現地調査ならびに数次の総合研究討議を重ね、その結果を取り纏め、茲に報告する次第である。

本調査の遂行に当たり、種々御便宜の御供与を賜った各調査対象牧場長および場員各位、ならびに終始御苦勞を煩はした調査担当委員の各位に、深く謝意を呈する。

記

調 査 対 象 牧 場	サイロ型式	調 査 担 当 者
上川生産農協連白金共同利用模範牧場 農林省日高種畜牧場 北海道襟裳肉牛牧場	ハーベストアー セラミックブロック 塔型サイロ バンカーサイロ	第 1 班 遠 藤 清 司(1) 高 野 信 雄(2) 広 瀬 可 恒(3) 岡 村 俊 民(4)
十勝中部大規模草地乳牛育成牧場 釧路主畜農協連大楽毛畜産センター 訓子府町営訓子府共同利用模範牧場	バンカーサイロ ビニールシート バキュームサイロ ハーベストアー	第 2 班 平 間 英 夫(1) 吉 田 則 人(2) 鈴木省三、橋爪徳三(3) 高 畑 英 彦(4)

備 考

- (1) 各種サイロの型式と給飼施設別経済性および作業能率の比較。
- (2) サイロ型式とサイレージ品質、栄養価、乾物回収率ならびに乾草調製時における乾物回収率。
- (3) 乾草・サイレージ給与方式とヘイレージ給与方式の養分摂取量と補助飼料の必要性。
- (4) 機械利用実態ならびに経済性の比較。

各種サイロの型式と給与施設別経済性および作業能率の比較

遠 藤 清 司

(北海道農務部農業改良課)

平 間 英 夫

(北海道立十勝農業試験場)

ま え が き

北海道における飼育規模の拡大も42年以降急激に進み、80頭以上(育成を含む)の飼育戸数は現在(46年2月1日)既に5,000戸以上に達し、50頭以上でも3,000戸に達するものと思われる。

また、公共草地の利用規模も年々拡大し、1か所で夏期間飼育する規模も1,000頭を超えるものも3か所に及び、周年飼育施設も年々増加しつつある。

しかし、夏期間飼育の運営については、多少の問題はあるにしても、どうにかやれるところが多いが、周年飼育の場合は、冬期飼料の収穫用機械、貯蔵施設、給与施設に、さらに家畜収容施設など、きわめて多額の投資を必要とするが、これらの施設は多くの場合2分の1の補助があること、また、一面においては省力への要求が強く、その結果は経済性を軽視した施設となりがちである。

しかも、この傾向は個人経営の場合にも同じであると言える。

しかし、このような条件を背景として、各地に近代的な施設が、いろいろな論議と検討の結果建設されているが、その運営は必ずしも容易ではなく、問題を残している。

そのために冬期飼育施設をはじめ、飼育管理体系にしても種々意見があるが、これらについて試験研究機関が、場内にそれぞれ施設をして立証することもきわめて困難な性格なものだけに、なかなかきめ手がないままに今日に至つていえる。

しかし、指導の場にある私どもとしては、これら畜舎の構造、サイロの型式とそれに関連した給与施設と作業体系などについて経済性(当然品質を含む)と省力の立場から、その有利性を検討し、経営の内容と飼育規模による適切な対応の仕方を助言することを求められている。

幸い開発局の依頼により、本問題について調査する機会を得たので、その結果を報告する。

I 調査方法

道内の大規模育成牧場の中から、その採用しているサイロの型式により表-1の6牧場を選定し、各種サイロの単位当たり建設費(トン当り、または養分当り)、給与作業、能率等の項目について調査した。

(表-1) 調査対象牧場

調査年次	牧 査 名	サイロ型式
昭和44年度	上川生産連白金共同利用模範牧場	ハーベストアー
〃	農林省日高種畜牧場	セラミックブロック 塔型サイロ
45	北海道襟裳肉牛牧場	バンカーサイロ
44	十勝中部大規模草地乳牛育成牧場	バンカーサイロ
〃	釧路主畜農協連大衆毛畜産 センター	ビニールシート バキュームサイロ
45	訓子府共同利用模範牧場	ハーベストアー

しかし、経済比較については、現在飼育現模に多少の相違はあっても、その施設の計画収容頭数を対象として試算することにした。

したがって、牧場によっては現在の収容頭数よりも若干少ない頭数で試算されているところと、多い頭数で試算されているところとがあることになる。

給与作業労働の調査でも本来ならばその施設を完全に利用し得る頭数の規模でやらなければ作業効率の判定はできないのであるが、一応計画頭数に近い頭数であるため、実頭数を基礎として算出することにした。

給与作業調査は作業別に従事人員、従事時間（分単位で測定、端数は4捨5入）、使用機具の主なるものを調べることにした。

II 調査対象牧場の施設概要

調査成績を述べる前に各場の施設概要を述べ理解を容易にすることにする。

1 白金共同利用模範牧場施設概要

白金共同利用模範牧場は美瑛町白金地区の十勝岳山麓に広がる乳用基礎牛の育成を主体とした牧場で、一部搾乳牛も飼養しているが、この部門は今回の対象から除外している。

経営の主体は上川生産連で、施設としては図-1のとおり、ハーベストアー6基、これを中心として、160頭収容（内部は、80頭に区分）のルースバーン牛舎8堵、飼料はサイレージ主体で一部補助的に乾草を給与している。

給与施設は屋外で、ハーベストアーよりボトムアンローダーで掘りだされたサイレージはコンベアーからセルフプロペルドファイダーでフィードバンクに送られる。

フィードバンクは屋根付ではあるが、防風、防雪施設は全然なく、吹雪の場合は雪が飼槽に吹込む状態にある。

2 訓子府共同利用模範牧場施設概要

訓子府共同利用模範牧場は常呂郡訓子府町にある。

施設はほとんど白金牧場と異なるところはないが、運動場が舗装されている。（しかし、この施設経費について比較の関係で今回の調査対象から除外することとした）。

経営の主体は訓子府町であり、乳用基礎牛の育成が目的である。

3 日高種畜牧場施設概要

日高種畜牧場は農林省の所管に属し、先年種馬の育成から、乳用基礎牛の育成に業務換へとなったところである。

浦河町西舎に位置し、図-2のとおり、1セットはセラミックサイロ2基と75頭1群のルースパーン牛舎が2棟（接続している）、計150頭を、乾草は自由採食させ、サイレージは制限給飼の体系で管理されている。

給飼施設は屋外で、乾草は乾草舎の周囲から自由に採食させ、サイレージはトップアンローダーで、両サイロ間のセルフプロペルドフィーダーに落とし、それを屋外の屋根付フィードバンクに送る方式となっている。

フィードバンクには白金と同じく、防風、防雪の施設はない。

4 十勝中部大規模育成牧場施設概要

十勝中部大規模育成牧場は河東郡上士幌町に位置し、現在の運営は直接道が当たっているが、近く町に移管の予定である。

施設としては図-3のとおり、1セットはバンカーサイロ2基に50頭1群で3群の入るルースパーン牛舎がある。

給飼施設としては運動場のフェンスの一部に飼槽を設け、サイレージをバンカーサイロからフロントローダーでトレラーに載せ、それをトラクターで飼槽まで運搬、分配する。

乾草はサイロの上部に堆積してあるものを草架に落とし、自由に採食させる。

5 襟裳肉牛牧場施設概要

襟裳肉牛牧場は幌泉郡えりも町の高台に位置し、風の強いところである。

現在の運営管理は北海道開発公社が当たっている。

施設としては、バンカーサイロ2基と、160頭収容のルースパーン牛舎が1棟で1セットとなっている。（図-4）

給飼施設はサイレージはバンカーサイロに給飼槽を設けて自由給飼とし、乾草はバンカーのサイロの壁体に設けた乾草採食場で自由に採食する仕組みとなっている。

6 大楽毛畜産センターの施設概要

大楽毛畜産センターは釧路市大楽毛に在り、経営の主体は釧路主畜生産連で、乳用雄子牛の育成（肉用）と肥育、それに一部乳用基礎牛の育成も行なっている。

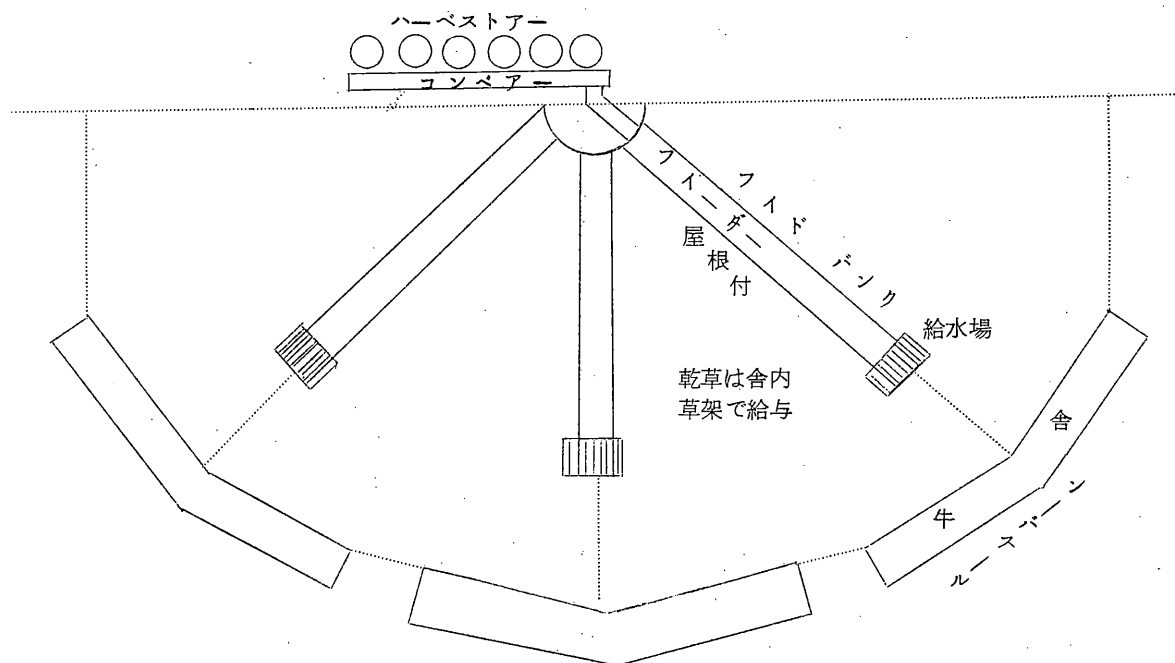
今回の調査は肉用に供する乳用雄子牛の育成部門のみを対象とした。

施設は図-5 のとおり、ビニールバキュームサイロが1基(大型で1,500トン)と、200頭のルースパーン牛舎が1棟と給水、配合飼料給与施設がある。

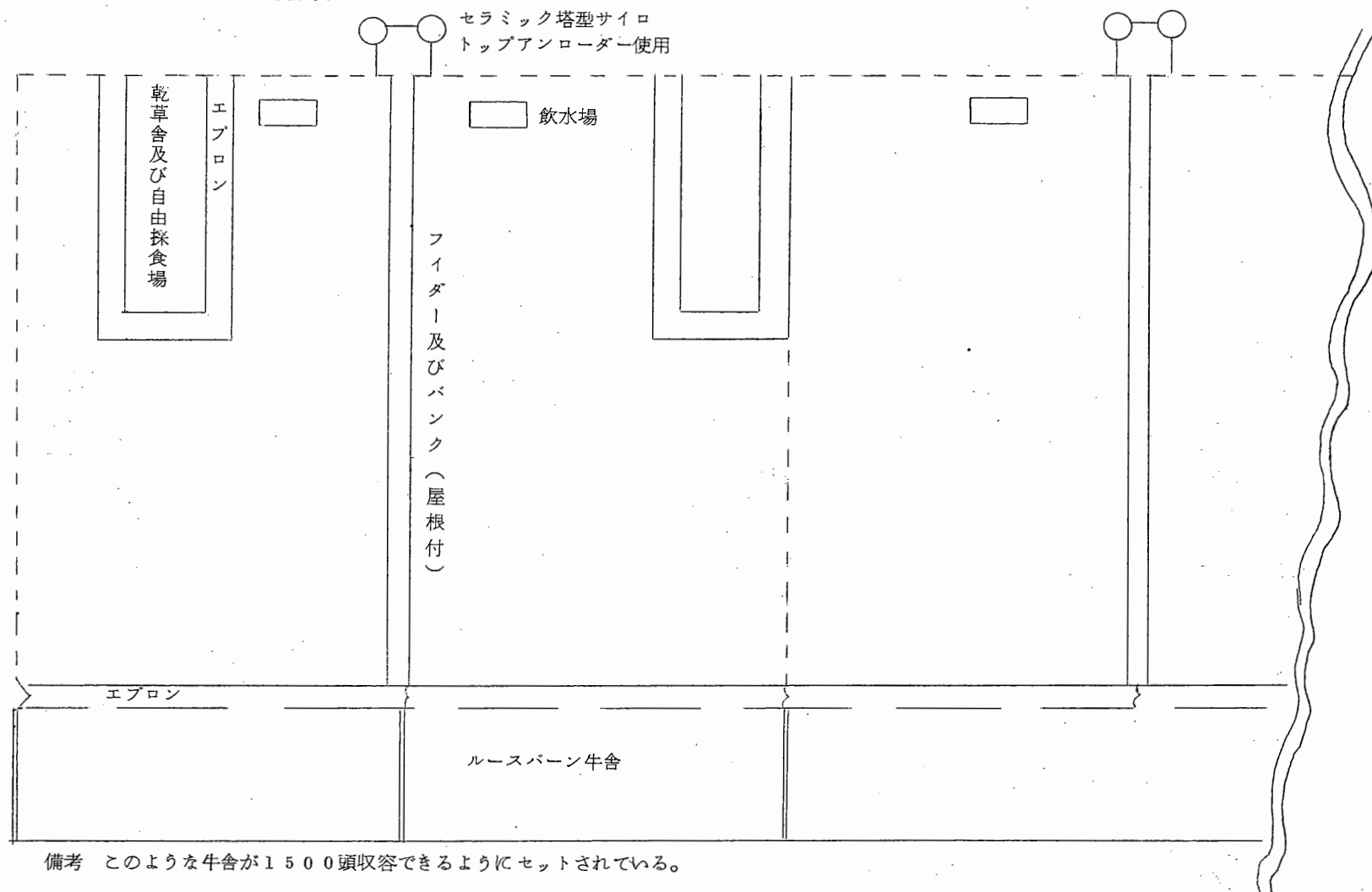
給飼施設としては自由採食用のサイレージ給飼柵があるだけで、乾草は給与していない。

(図 - 1) 白金(訓子府)模範牧場施設概要

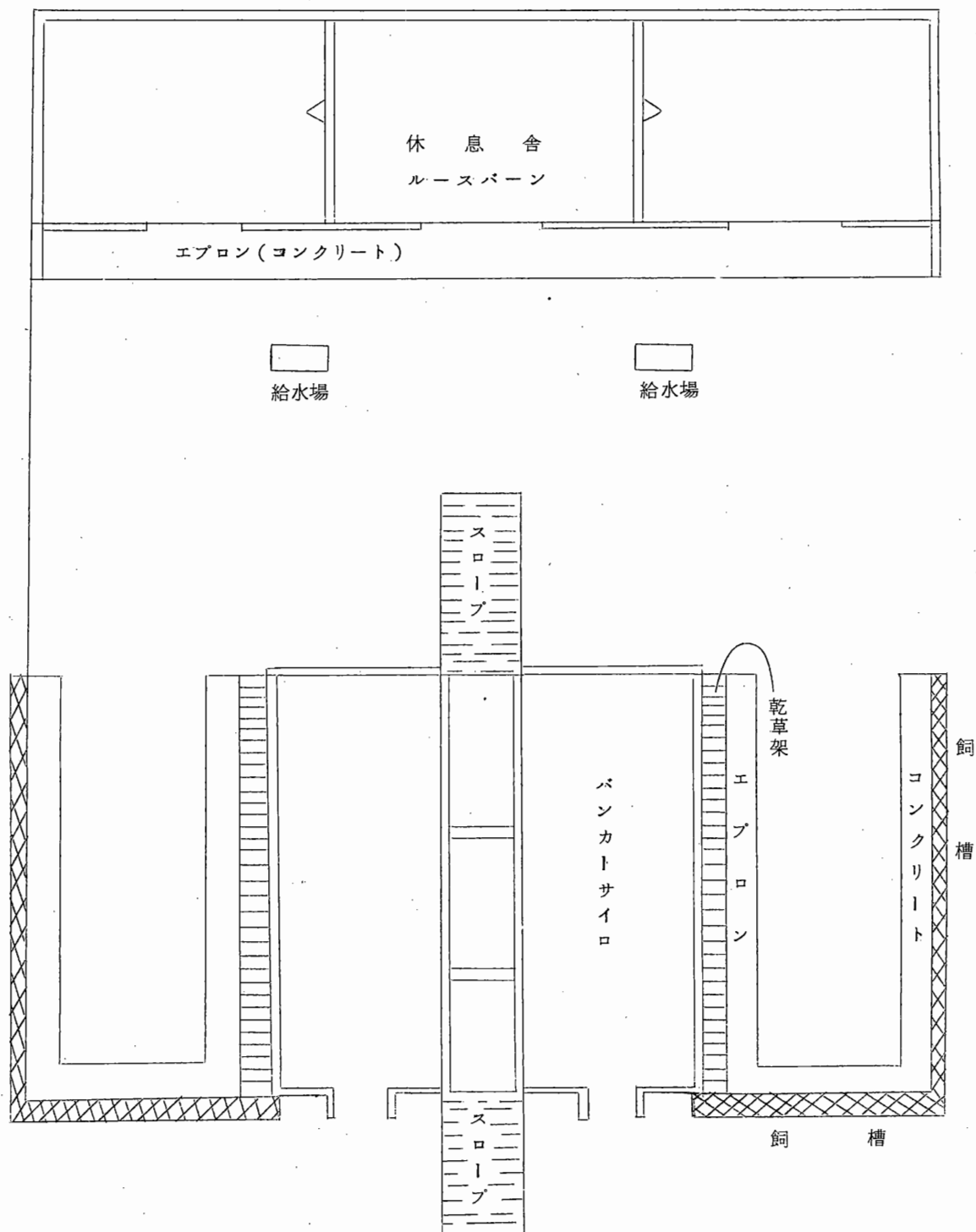
(牛舎及び飼料給与関係)



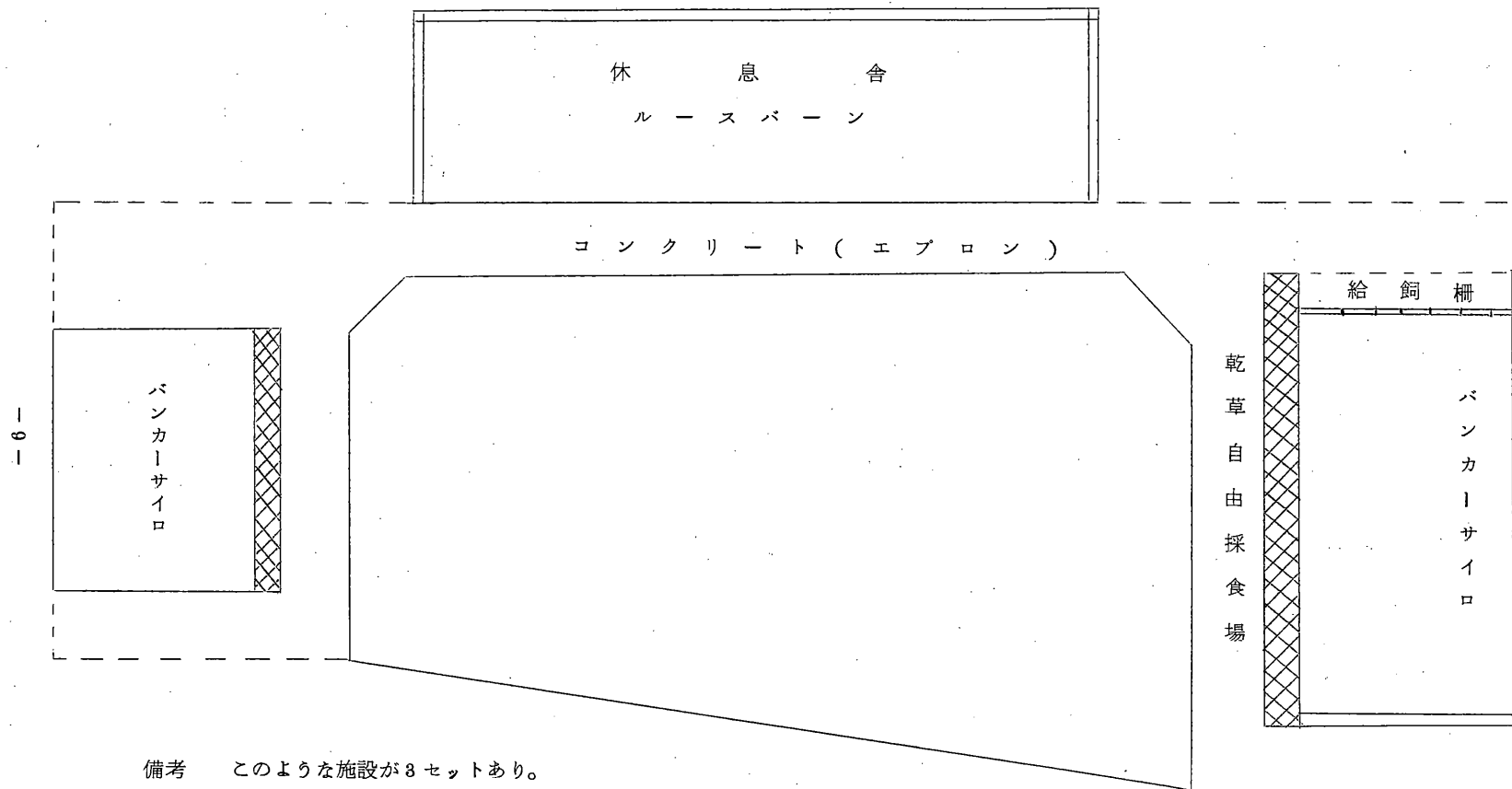
(図-2) 日高種畜牧場施設概要



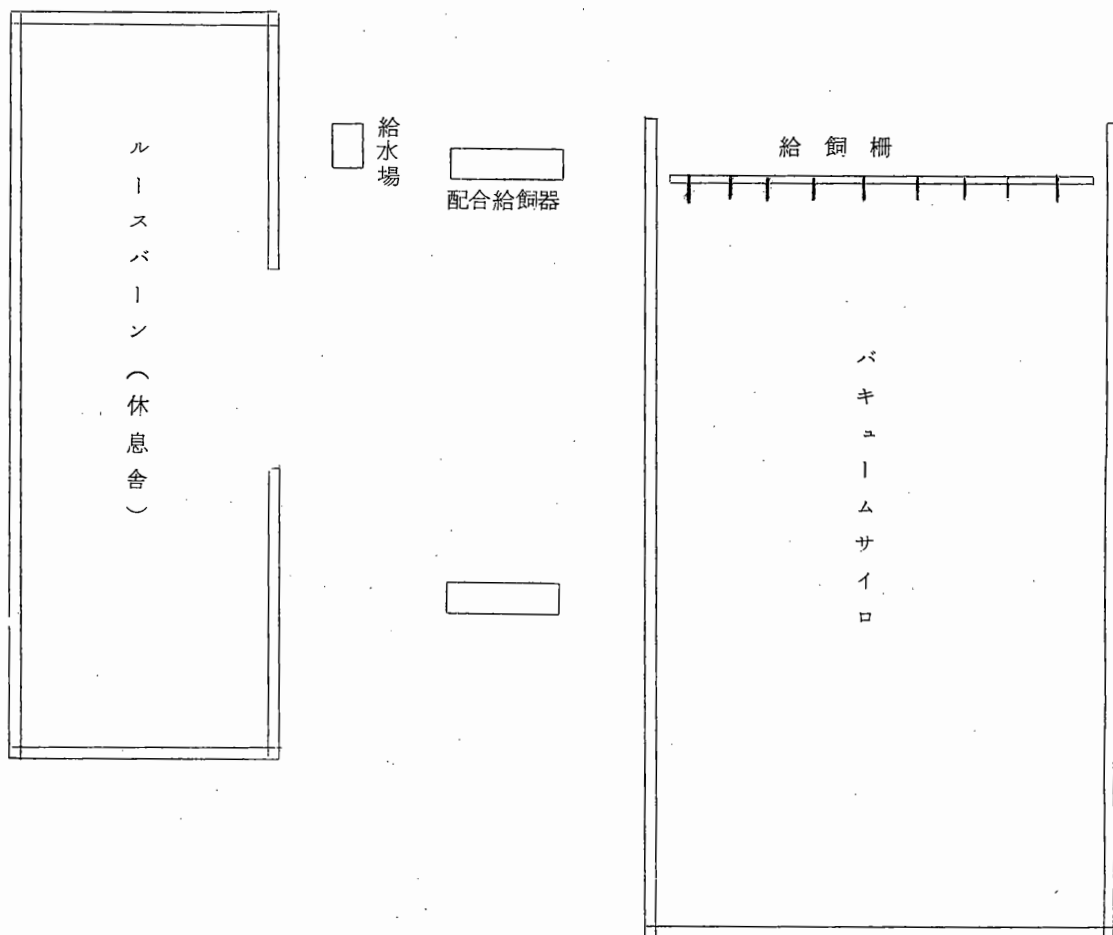
(図 - 3) 十勝中部大規模育成牧場施設概要



(図-4.) 襟裳肉牛牧場の施設概要



(図－ 5) 大楽毛畜産センター施設概要
(乳用雄子牛の育成)



Ⅲ 残査結果の概要

1 各種サイロの建設費

この調査に当っては、飼料の貯蔵、給与関係施設に限定して、建設費、償却費、修理費、それに建設利息 (計算法としては建設費のうち2分の1は補助金で充当されているので、6分の利率を8分として計算した) を比較検討することとした。

サイロ型式別のサイレーン乾物トン当りのこれらの費用、および乳牛 (基準月令18か月) 1頭当りのサイロを含む飼料関係施設の年間経費を表-2に示した。

サイロ部分の年間経費 (減価償却費 + 修理費 + 建設費利息) を収納サイレーン乾物トン当りでみると、ハーベストAでは白金牧場3,672円、訓子府牧場4,500円、塔型サイロでは3,294円 (日高種畜牧場)、バンカーサイロでは十勝中部育成牧場2,995円、襟裳肉牛牧場3,492円、ビニールバキュー

ームサイロでは958円（大楽毛畜産センター）と試算された。

次にサイロを含めた飼料給与関係施設の育成牛（18か月令）1頭当り年間経費はハーベストア方式では白金8,811円、訓子府11,737円、塔型サイロ方式では日高の8,911円、バンカーサイロ方式では十勝中部4,246円、襟裳4,060円、ビニールバキュームでは大楽毛の6,658円と試算された。

しかし、サイロの経済価値については、各型式により損失率や品質の点から当然補正を必要とするが、今回の調査では損失率の測定はできなかったため、試験研究機関がこれまで調査してきた結果に基づき、推定値で補正した。

その結果、44年度調査では塔型およびバンカーサイロでは概ね近似の経費となり、ハーベストアにおいては前2者より低く8,865円となり、ビニールバキュームサイロでは最も低く1,191円となった。

45年度調査ではバンカーサイロ4,989円（襟裳牧場）、ハーベストア4,739円で（訓子府）、わずかながらハーベストアが低くなっている。

飼料給与関係施設費で注目される点は、塔型サイロ方式においてもハーベストア方式とほぼ同様の給与施設を装備する場合は、家畜1頭当りの年間経費にあまり差のない結果となっていることである。

これに対し、サイレージ堀取り装置、自動給飼機械等を装備していないバンカーサイロ方式では2年度とも前者の80%から50%前後の経費にとどまっている。

ビニールバキュームサイロの大楽毛畜産センターの場合は、これを設置した場所をアスファルト舗装にしたことと、耐用年数が5年短かく計算されていることから1頭当り経費が高くなっている。

2 施設別飼料給与作業および管理能率

昭和44年12月と45年1月（44年度）および45年12月（45年度）に各場における冬期飼養管理の標準的作業を対象として飼養管理労働の調査を行った。

その結果は表-8～8までのとおりである。

白金牧場、訓子府牧場の両牧場と、日高種畜牧場とは給飼機械装置の上で、サイロ堀取機がボトムアンローダーと、トップアンローダーの違いがあるのみで、他はサイレージ運搬をコンベアーで行なうこと、配合飼料のサイレージえの添加装置、フィードバンクの自走式配飼などほとんど同じであるが、前二者は一つのコンベアーユニットで三つのフィードバンクに順次配送するのに対し、後者はそれぞれのフィードバンクごとにサイロ2基とアンローダー、コンベアーなどが一連で装備されており、二つのユニットで830頭を朝夕同時に運転される方式となっている。

調査結果は1頭当り給飼作業時間ではこの3者はほとんど同じで、強いて言えば訓子府牧場がわずかに少なくなっている。

作業従事者は日高種畜牧場の場合830頭に対し2名で、1日の給飼正味労働時間は440分、1頭1日当りでは1,88分となっている。

白金牧場は主要作業は3名であるが、保護牛17頭、仕上牛（販売に出す準備）22頭などが特別飼育されており、補助的に3名が参加するので6名となっていて、520頭に対し1日正味労働時間は689分となっており、1日1頭当りでは1.34分となっている。

訓子府牧場の場合は258頭に対し、作業従事者は2人で、1日給飼のための正味総労働時間は824分で、1頭当りではわずかながらこの3者では最も少なく1.28分となっている。

しかし、この3牧場が、同じような給飼作業の機械化によって、飼育規模、従事者数に多少の差はあっても、1頭当り飼育時間が1.28分～1.34分であったことは、このような施設機械化をすれば、概ねこの程度の飼育時間で出来て、1人当り概ね150頭前後は管理できることを示していると言える。

これに対し、他の3牧場はいずれも従来の施設段階のものであり給飼作業には常識的には多くの労働を要するものとされていた。

十勝中部育成牧場は、飼育規模も少ないが（調査時点）66頭の牛群に対し給飼作業人員は6名で、1日1回の給飼体系で、正味総労働時間は213分を要し、1頭当り3.28分となり、フィダー方式（自動給飼方式）に対し、約2.5倍前後となっている。

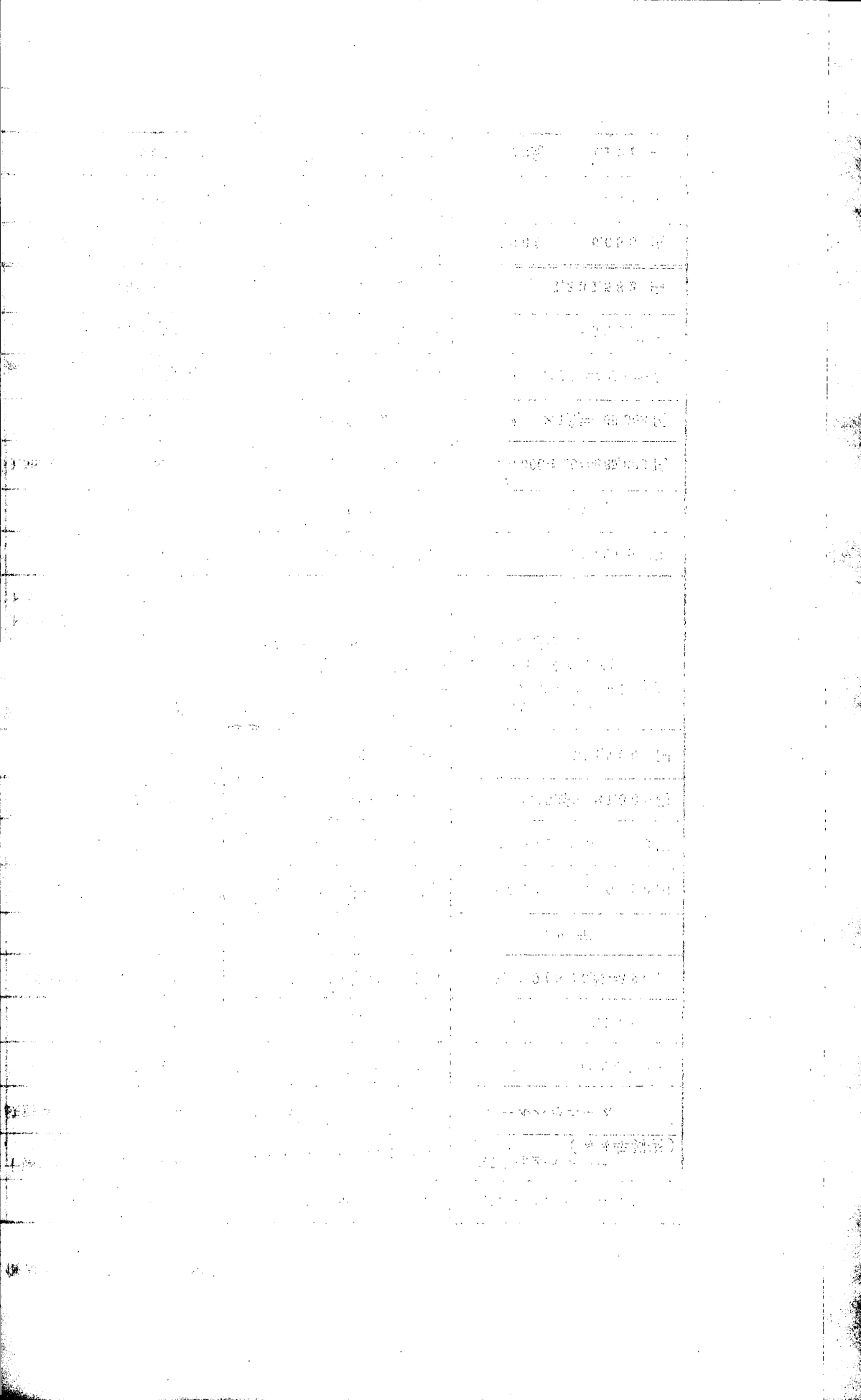
これに対し襟裳牧場はサイレージは自由不断給飼方式であり、乾草にしても不断給飼であるため、2人で110頭を管理し、1頭当り0.88分と十勝中部の4分の1強となっている。

この管理時間はハーベストアーと自動給飼機をつないだ方式よりもなお省力化されている。

大楽毛畜産センターは乳用雄子牛の育成牧場で197頭を2人で飼育しており、正味総労働時間77分、1頭当り0.89分と全く省力化された方式となっている。

飼養方式はルースバーン牛舎にビニールパキュームサイロだけの簡単な施設で、管理作業としてはサイレージ給与柵の移動と給水施設の点検だけである。

以上のように襟裳と大楽毛の両牧場はいずれも肉用牛の育成であり、他の牧場に比べ、相当に粗放な管理状態にあった。



1. 姓名

2. 性别

3. 年龄

4. 职业

5. 住址

6. 电话

7. 单位

8. 备注

9. 照片

10. 签名

11. 日期

12. 盖章

13. 其他

14. 备注

15. 备注

16. 备注

17. 备注

18. 备注

19. 备注

20. 备注

(表-3)

給飼作業(管理を含む)労働時間成績

作 業 項 目		白 金 牧 場 ()				作 業 項 目		日 高 種 畜 牧 場 ()			
		使 用 機 具	従 事 者 区 分					使 用 機 具	従 事 者 区 分		
			A	B	計				A	B	計
午 前 の 作 業	サイレージおよび 配合飼料給与	ボトムアンローダー コンベアー インクラインドコンベアー プロペルドフィダー メタリングスデバイス	分 104	分	分 104	午 前 の 作 業	サイレージおよび 配合飼料給与	トップアンローダー プロペルドフィダー メタリングスデバイス	分 67	分 103	分 170
	コンベアー 移動			2	2		機械調整 (故障)			15	15
	牛舎見廻り、フィード バンク除雪			104	104		乾 草 給 与		7		7
	機械調整 (故障)			8	8						
	乾 草 給 与	トラクターおよび トレーラー	C 53	D 135	188						
	サイレージ残食 整理運搬	ジープ (保護牛舎 仕上牛舎)	E 45	E 45	90						
午 后 の 作 業	サイレージ、配合給与	同 上	A 95	B	95	午 后 の 作 業	サイレージおよび 配合飼料給与		102	109	211
	コンベアー移動			2	2		機 械 調 整		8	24	32
	牛の見廻り フィードバンク移動			96	96		乾 草 給 与			5	5
合 計		520頭(うち保護牛 17 頭 仕上げ22頭)	1頭当り 1.34	分 689	分	合 計		330頭	1頭当り 1.33	分 440	分

(表-4)

給飼作業(管理も含む)労働時間成績

作 業 項 目		十勝中部育成牧場 ()				
		使 用 機 具	従 事 者 区 分			計
			A	B	計	
午前・午后の区別なく一日一回	サイレーヅ掘だし 運搬給与	トレラー、フロント ローダー、ホーク トラクター	分 20 C 10 E 10	分 17 D 10 F 12	分 79	
	乾 草 給 与	鎌、ホーク	C 9 D 8	E 6 F 6	29	
	サイレーヅ残食整理 運搬		10 C D 2 8	11 E 11	42	
	配合飼料給与		C 9		9	
	飼料掃除	竹ホーキ	D 8	E 10	18	
	配合運搬	ジープ		F 15	15	
	空袋整理		C 4		4	
	そ の 他		C 7 5	5	17	
合 計		66頭	1頭当り 分 分 3.23 213			

作 業 項 目		大楽毛畜産センター ()				
		使 用 機 具	従 事 者 区 分			計
			A	B	計	
午後 不定期	サイレーヅ給与 給水点検	ホーク(サイレー ヅ表面ならし)	分 6		分 6	
	サイレーヅ給与 給水点検	同 上	5		5	
	給飼柵移動		35	31	66	
合 計		乳用雄子牛 頭 197	1頭当り 分 0.89 77			

(表-5)

給飼作業(管理を含む)労働時間成績

作 業 項 目		訓子府共同利用牧場（45. ¹⁸ / ₁ ～19）				作 業 項 目		襟裳肉牛牧場（46. ¹³ / ₁ ～14）			
		使 用 機 具	従 事 者 区 分					使 用 機 具	従 事 者 区 分		
			A	B	計				A	B	計
午 前 の 作 業	飼料給与準備 （カバー除去 コンベアー点検 除 雪）		分 7	5	12	午 前 の 作 業	給水準備（除雪と氷 割り）	ショベル	分 14		分 14
	サイレージ給与 配合飼料給与	ボトムアンローダー コンベアー インクラインドコンベアー プロペルドフィーダー メタリングスデバイス	61		61		飼料給与準備、清掃、 除雪	竹ホール ショベル	2	10	12
	コンベアー移動		3		3		乾 草 給 与	手 ガ マ	5	13	18
	機械並に牛群見廻り			69	69		配合飼料給与		3	4	7
	後 作 業 （ カバーかけ その他）		9	9	18		給飼柵内整理			3	3
午 后 の 作 業	飼料給与準備 （同 上）		1	1	2	午 后 の 作 業	サイレージ給飼柵移動		（12）	（12）	3日1回 （24）8
	サイレージ給与 配合飼料給与		75		75		サイレージ残食処理		12	13	25
	コンベアー移動		3		3		乾 草 給 与	手ガマ	5	5	10
	機械並に牛群見廻り			80	80						
	後 作 業		1		1						
合 計		2 5 3 頭	1 頭 当 り 分 1. 2 8		分 3 2 4	合 計		1 1 0 頭	1 頭 当 り（1.03） 0. 8 8 分		（113） 9 7 分

IV 調査結果の要約

この調査内容ではいろいろ問題も多いが、多くの家畜を収容している、現地機関にできるだけ迷惑をかけないように、平常管理作業の中で実施する場合は仕方のないこともある。

したがって、以上のことを諒解事項としてまとめてみると次のとおりである。

1 1頭当り建設経費

建設経費は同じものを建設した白金牧場と訓子府牧場においても、訓子府は1年後に施工しただけに賃金、資材の値上がりだけ高くなっており、比較することがむずかしいが、育成牛1頭当りでは、ハーベストアーシステムでは10,000円前後、塔型にトップアンローダーとフィダーをセットした場合も概ね同じ程度となっている。

これに対し、バンカーの場合は、十勝中部のように二つのサイロの中央にブリッジを設けたような場合は、それだけ高くなっているが、1頭当りでは概ね4,000円となっている。

ビニールバキュームサイロは最も高く1頭当り6,658円であった。

2 サイロ部分乾物1t当り経費

サイロ部分乾物1t当り経費では、同じハーベストアーでも、施設経費が高くついた訓子府がそれだけ高くついている、すなわち、白金3,672円に対し、建設経費で1,000万円高くなっている訓子府は4,500円と約1,000円の割高となっている。

これに対し塔型サイロの日高は3,294円で襟裳のバンカーサイロ3,492円よりも安くなっている。

しかし、同じバンカーでも早く建設した十勝は約3,000円でt当り約300円安くなっている。

したがって、塔型とバンカーでは建設の内容にもよるが、単純に乾物t当り建設費でみると、概ね同じか、わずかに塔型が高くつくと判断される。

3 補正による乾物1t当り経費

サイロの経済性を論ず場合は、単に乾物量当りではなく、当然品質、歩止りなどが加味されなければ正しいとは言えない。

しかし、出来上りサイレージ品質の差、および廃棄部比率などをどの程度評価するかについてはきわめて難しく、適当であるか、どうかには問題はあるが、今回の調査では一応試験研究機関より提示された諸外国の成績をもとにして利用率を量的に補正した。欄内に記載されている%は損耗率を示す。

なお、品質の問題については、他の部門で論ずることになっているので、ここでは省略することにする。

損耗率をハーベストアー5%、塔型サイロ25%、バンカーサイロ30%、ビニールバキュームサイロ20%とした。

この比率による補正後の乾物1t当り経費ではサイロ部分乾物1t当りで高い経費を示したハーベストアーは比率的に安くなり、バンカーが高くなり、塔型もバンカーとほとんど同じ経費となった。

サイロ部分乾物1t当りで最も安い経費を示し、しかも、損耗率もバンカーより10%低いビニール

バキュームサイロは当然のことながら格段に安い経費を示した。

4 作業能率

ハーベスターからボトムアンローダーでサイレージ（ヘイレージ）を掘りだし、それをフィダーにつなぐ給与体系と、塔型サイロからトップアンローダーで掘りおとし、それをフィダーにつなぐ給与体系とは、作業能率には大きな差はなかった。

バンカーサイロでは、同じバンカーサイロであっても、十勝中野のようにサイレージを人力と機械を使用して、掘りだし、トラクターに積載、運搬、それを飼槽に分配する制限給与方式と、襟裳のようにバンカーサイロに移動柵を設けて自由採食体系とでは著しく差があって、後者は前者の3分の1となり、概ねサイレージアンローダーとフィダーをつなぐ近代装備の場合と概ね同じとなる。

最後の大楽毛の場合は、乾草は給与しておらず、サイレージの自由採食体系で最も労力をかけていない。

V 考 察

1 1頭当り建設経費について

1頭当り建設経費を安くすることは経営の大きな要諦である。

今回の調査結果から1頭当り建設経費を大きく左右している条件は、耐用年数、および利用率（利用頭数を含む）の二つである。

耐用年数をハーベスター75年、塔型とバンカーを30年にすることが適当であるかどうかについては問題であり、ある人は現在のように早い速度で農業が変貌しつつあるときに、ハーベスターが、例えば100年もつものであっても75年の耐用年数で計算することは実際的ではないと言う人もある。

しかし、この意見はハーベスターシステムも遠からず、次の技術開発によって無用の長物に化することを前提とする意見である。

この意見にしたがって塔型やバンカーと同じく30年の耐用年数とした場合にはどうなるか、それを試算してみると、（表-2のカッコ内のとおり）1頭当り経費は白金で8,811円が10,609円となり、訓子府で11,737円が13,947円となり、バンカーや塔型に比べ相当割高なものとなる。

また、利用頭数が減少する場合は急激に経費が上がり、頭数が増加すれば逡減する。

2 乾物1t当り経費について

サイロ部分乾物1t当り経費では容量一杯に利用し、その品質と量的歩止りを高めることが経費を逡減することになるが、この点では前に述べた補正值、つまり、ハーベスター5%、バキューム20%、塔型25%、バンカー30%が一般に認められる実際の数字なのか、どうかにも問題があると考えられるし、それだけ合理化の余地が残されているとも言える。

しかし、ここで最も問題にすべき点はハーベスターにおける補正值の有利性よりも、利用率における有利性を重視しなければならない点であろう。

もともとハーベストアーは放牧飼育形態のところでは、そのよさは発揮されず、1年1回の使用ではきわめて割高なものであると言える。

今回の調査は多頭飼育している育成牧場が対象とはなっているが、今後は搾乳牛の多頭飼育でハーベストアーが論議されることになるのではあるまいか。

この場合は、当然刈取給与形態で夏でもサイレージ（ヘイレージ）主体となり、ハーベストアーは少なくとも1年2回の利用となるであろう。

したがって、この場合は今回の調査のように1年1回の利用に比べれば年間経費は2分の1になるのであって、今後の課題として検討の余地が大きいように思われる。

特にハーベストアーは塔型やバンカーと異なり、給与しつつ収穫詰込みができる有利性は他のサイロにはみられない点であり、また凍結の少ない点（気密性と低水分であるため、ほとんど凍結しない）は、寒冷な北海道としてはきわめて有利な点と言える。

3 作業能率について

今回の調査は、飼料貯蔵施設と給与施設に限定したので、飼料給与作業だけに限られたが、その結果はハーベストアーからボトムアンローダーにより掘だし、それをフィダーにつないだ場合も、塔型サイロからトップアンローダーで掘りおとし、それをフィダーにつないだ場合も1頭当り所要時間は概ね同じ結果となっている。

これに対し、バスカースイロで給飼欄による自由採食ではさらに0.4分程度は省力化される。

しかし、同じバンカーでもサイレージ掘りだしにフロントローダーを使い、トレラーに積載し、トラクターで運搬し、飼槽に分配する制限給飼方式では約3倍の労力を必要とする結果となっている。

したがって、バンカーでも自由採食方式とすれば、ハーベストアー⊕ボトムアンローダー⊕フィダーと、塔型サイロ⊕トップアンローダー⊕フィダーなどの近代装備をした場合と所要労力は概ね同じであると言える。

しかし問題なことは省力化と生産性、つまり育成牛ならば発育効果、それも全頭が均一に良好な発育を示すことであり、搾乳牛であれば平均1頭当り乳量の向上とが往々にして相反するおそれのあることである。

したがって、省力化が生産性の低下を来すことのないような、また、低下することがあったとしても結果的には労働生産性なり、資本に対する収益が高まるものでなければならない。

お わ り に

ハーベストアーシステムが北海道に導入されて以来、技術的な面では気密とは言え厳寒期の凍結についてはどうか。スミーズにサイレージは落下してくるものか、などいろいろ問題はあったが、今回の調査の結果、凍結についても若干水分との関係はあるが、きわめて防止効果の高いことが確認され、スミーズな落下の問題についても、原料草の切断長と水分に若干の注意をすれば問題のないことも確認され

た。

ボトムアンローダーの故障についても、馴れるにしたがって解決されたと言える。

このようなことで、残る問題として、経済性と省力効果であるが、どの程度省力化されるものか、従来の施設との比較であったと言える。

したがって、この点ではこれらについて一つの手がかりを得たものと思っている。

しかし、経済性と言っても、耐用年数、利用率の関係で大きく変るものであることから、耐用年数のきめ方にも問題はあると思われるし、また、実際の場合には利用率が計画よりも下廻っていることが多く、そのために経済性を低下していることも多い。

省力性の立場から言えばハーベストアー方式もバンカーによる自由採食方式も大差はないが、飼料の利用効率、競合などの面から言えば前者に比べ劣ることが多いように思われる。

今後の北海道酪農の問題点を考えること、労働の省力化、雪積寒冷な気象条件下における飼育管理施設を含めての作業体系の確立、土地利用の効率、資金枠の拡大予想、貿易自由化などの諸条件を考えながら、北海道酪農の目標とする方向を予測すれば、アメリカに比べれば当然現模においては小さいであろうし、集約度においては労働においても資本においても高くしなければならないであろう。また EC に比べれば現模において大きく、集約度において同程度は考えなければならないと思われる。

以上のことを考えるとハーベストアーにボトムアンローダーとフィダーを結びつけた、搾乳牛えの飼料給与体系は年間安定した飼料の給与による生産性の向上、ハーベストアーをはじめ年間 2-3 回の利用による投資経済の向上、飼料給与作業の著しい省力化、放牧作業の消失、放牧施設の不要、土地利用効率の向上（放牧なし）などから検討を要するのではないかとと思われる。

耐用年数についても、ハーベストアーよりも省力化が期待できるバンカーによる自由採食によるルーспанシステムは、飼料生産にゆとりの期待ができなく、積雪寒冷な北海道の気象条件を考えると、技術革新時代であっても、ハーベストアーシステムの時代が来たとしても、それは相当年数が続くものと考えられ、このことの変革よりも、飼料生産部門が分化する方向へ移るものと考えられ、このシステムはユニットとして拡大し残ってゆくのではないかとも思われる。

サイロ型式とサイレージ品質、栄養価、乾物回収率ならびに乾草調整時における乾物回収率

吉 田 則 人

(帯広畜産大学)

高 野 信 雄*

(農林省北海道農業試験場草地開発第一部)

I 調 査 目 的

北海道の酪農経営にとり、冬期舎飼時の粗飼料確保はきわめて重要な課題である。粗飼料の中心となる乾草ならびにサイレージ調製の良否はその品質、飼料価値に密接な関係を持ち、これがさらに経営、経済および家畜栄養に直接的に影響をもたらすこととなるのである。とくに大規模な公共牧場の管理運営において良質な基礎飼料を大量にしかも省力的に確保することは先決問題であり、なかでもサイレージ調製は、乾草と比較して調製方式、飼料価値の保持などの面から、今後冬期貯蔵飼料の主流と目されるであろう。

サイレージ調製において、ヘイレージ、各種のサイロ型式とくに最近気密式サイロなどが開発され、品質、飼料価値、乾物回収率、調製作業体系あるいは飼料構造など各面からの検討がなされなければならない。

本調査はこのような観点から、各種のサイロ型式による飼料価値、乾物回収率などを検討し、併せて乾草調製時における乾物回収率も調査し、今後の公共用牧場に適合するサイレージならびに乾草調製のための基礎資料を得ることを目的とする。

II 調 査 方 法

1 調 査 事 項

- 1) サイロ型式におけるサイレージ品質、飼料価値および乾物回収率
- 2) 乾草調製時における乾物回収率と保存中における養分損失率

2 調 査 地

サイレージ調査

白金共同利用模範牧場

訓子府共同利用模範牧場

農林省日高種畜牧場

十勝中部地区大規模草地

釧路主畜農協連大楽毛畜産センター

* (現農林省草地試験場牧草部)

乾草調査

農林省日高種畜牧場

襟裳肉牛牧場

帯広畜産大学

3 試験方法

1) サイレージ調査

イ サイロ型式と品質

常法によってPH、有機酸、アンモニア態窒素を測定した。

ロ 乾物回収率

サイレージ調製時の損失を圃場内損失、醗酵損失を調査した。圃場損失は生産量をモーク刈巾から測定し、詰込量はトラックスケールを使用し、この差を圃場損失とした。醗酵損失はバッグ法を用いて10箇平均値から算出した。

ハ 気密式スチールサイロの容量

訓子府模範牧場の230t容サイロの容量を測定し、この詰め込み状態を図示した。

2) 乾草調査

イ 乾草調製時の乾物回収率

日高種畜牧場および襟裳肉牛牧場において1、2番草を対照として、モーク刈巾から生産量を測定し、ベール総重量から乾草量を実測し、乾物回収率を測定した。

ロ 乾草保存中の養分損失率

帯広畜産大学付属農場牛舎階上に積み上げた乾草中、10箇体の梱包を標示し、この秤量差と、100日間保存中の養分損失を測定した。

4 調査期間

昭和44年6月より昭和46年2月までの2ケ年間である。

III 調査結果ならびに考察

サイロ型式とサイレージ品質、飼料成分および乾物回収率

本調査の対照としたサイロは、気密式スチールサイロ（ハーベストア）、塔型サイロ、バンカーサイロおよびビニールバキュームサイロであり、これら各型式のサイロにおいて調製されたサイレージの品質の相異などについて検討し、あわせて、気密式スチールサイロを対照として、実際の埋草量を測定し、さらにバッグ法によって醗酵損失、圃場における機械損失などについて検討した。

(1) サイロ型式によるサイレージ品質

イ 気密式スチールサイロ（ハーベストア）

白金地区、訓子府地区の両模範牧場に設置されている気密式スチールサイロ（200t容）で調製さ

れたサイレージの有機酸組成と飼料成分を示すと表-1のごとくである。

この結果によると、白金地区のものは3点とも調製年次を異にするものであるが、PHが4.5～5.2

表-1 気密式スチールサイロのサイレージ品質

地 区	P H	有 機 酸 含 量 (%)				組 成 割 合 (%)			NH ₃ -N T-N (%)
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	
白 金	4.50	2.364	2.167	0.176	0.021	91.7	7.4	0.9	1.32
	5.19	2.320	1.960	0.250	0.020	84.5	10.8	4.7	—
	4.98	2.260	1.990	0.260	0.010	88.1	11.5	0.4	—
訓子府	4.40	2.444	1.821	0.623	0.0	74.5	25.5	0	4.78
	4.32	2.601	1.959	0.642	0.0	75.3	24.7	0	3.82

※プロピオン酸

表-2 気密式スチールサイロのサイレージ飼料成分

地 区	水 分 %	乾 物 中 (%)				
		粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維	粗 灰 分
白 金	56.9	7.6	3.2	46.0	34.8	8.4
	43.7	9.1	3.5	45.8	34.0	7.6
	47.7	15.4	5.0	44.5	26.1	9.0
訓子府	66.72	13.08	4.31	37.54	34.65	10.40
	53.94	14.66	4.21	38.70	31.73	10.70

と高いが、総酸量は2.3%前後で、有機酸組成は乳酸が85%以上を占め品質的に極めて良質のもので、酪酸が全く検出されず、アンモニア態窒素も1.3%であった。これに対して、訓子府地区のものは酪酸含量は全くなく、乳酸含量も75%を占め良質であるが、ややアンモニア態窒素含量がやや高い品質のものであった。このサイレージ品質の差は、飼料成分に関係するようであり、白金地区のものは水分が43～57%でしかも粗量品質が7.6～15.4%に比べ、訓子府地区では水分が高くしかも粗蛋白質が全般に高いことに由来するのではないかと考えられる。

ロ 塔型サイロ

日高種畜牧場における150～250t容塔型サイロでの原料草を2番草を用いたサイレージの品質および飼料成分を表3・4に示した。サイレージ区分1および2は同一サイロ、3および4は加酸サイレージである。加酸サイレージは若干PH値が無添加サイレージに比べ低い総酸量には相違がみられない。有機酸組成は乳酸が60～83%で、酪酸比率は極めて低く品質は良好である。総窒素に対するアンモニア態窒素の比率は5.6～7.9%でこれも良好である。このように大型の塔型サイロでは原料草の切断と排汁処理が良好であれば、若干水分含量が高くてもPH4.0、総酸に対する乳酸含量の比率

表-3 塔型サイロのサイレージ品質

区 分	P H	有 機 酸 含 量 (%)				組 成 割 合 (%)			$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$ (%)
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	
1	4.43	2.812	2.340	0.472	0	83.2	16.8	0	6.54
2	4.04	3.094	1.889	1.169	0.011	59.4	37.8	0.4	7.63
3	3.90	3.487	2.889	0.598	0	82.9	17.1	0	7.98
4	3.80	2.869	1.967	0.774	0.012	68.6	27.0	0.4	5.68

表-4 塔型サイロのサイレージ飼料成分

区 分	水 分 %	乾 物 中 (%)				
		粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維	粗 灰 分
1	71.5	11.4	3.2	39.8	29.5	16.1
3	73.2	11.7	4.4	40.2	29.6	14.1

70～80%、全窒素に対するアンモニア態窒素が8%以下の良質なサイレージが調製されることが示された。

ハ バンカーサイロ

十勝中部地区大規模草地において、原料草を1番刈を用いて800t容バンカーサイロに埋草した。

表-5 バンカーサイロのサイレージ品質

部 位	P H	有 機 酸 含 量 (%)				組 成 割 合 (%)			$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$ (%)
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	
上 部	4.93	2.313	0.620	0.985	0.709	27.0	42.1	30.9	—
側 面	5.27	1.150	0.283	0.567	0.300	24.5	49.2	26.3	—
中央部	4.21	3.077	1.431	1.522	0.124	46.6	49.2	4.2	6.19

表-6 バンカーサイロのサイレージ飼料成分

水 分 %	乾 物 中 (%)				
	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維	粗 灰 分
80.8	10.0	3.8	40.4	38.3	7.5

原料草の品質は刈遅れであり、やや飼料価値の低いものであったが、このサイレージの品質を上部、側部、中央部の3箇所にて測定した。側面部のものは劣質のものであったが、中央部ではPH4.2、総酸に対する乳酸含量46.6%、アンモニア態窒素は6.2%で品質は中等のものであった。バンカーサイロでは品質の向上のためにはビニールシートによる側面及び上部の密封などが重要であろう。

ニ ビニールバキュームサイロ

釧路畜産センターでは、75t容ビニールバキュームサイロを14基作成し、床をコンクリートにし、バキュームポンプにて空気排除を行ない調製している。原料草の品質は極めて劣質のものであったが、

表-7 ビニールバキュームサイロのサイレージ品質

部 位	P H	有 機 酸 含 量 (%)				組 成 割 合 (%)			$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$ (%)
		総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	
側 面	4.93	1.256	0.584	0.363	0.309	46.5	28.9	24.6	—
中央部	4.26	2.522	1.656	0.755	0.112	65.7	29.9	4.4	4.25
底 部	4.89	2.038	0.623	0.765	0.650	30.6	37.6	31.9	—

表-8 ビニールバキュームサイロのサイレージ飼料成分

水 分 (%)	乾 物 中 (%)				
	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維	粗 灰 分
74.0	8.2	2.3	41.1	41.2	7.2

サイレージ品質は側面および底部の品質が若干劣ったが、中央部のものはPH4.26、総酸に対する乳酸の比率は66%、アンモニア態窒素4.3%の中等度のものが得られた。

以上のようにサイロ型式によって、サイレージの品質に若干の差が認められるが、これらを要約すると表9のごとくである。

表-9 サイロ型式によるサイレージ品質

サイロ型式	規 模 (t)	原 料 草 分 水 (%)	P H (%)	総 酸 (%)	総 酸 に対する 乳 酸 比 (%)	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$ (%)
気 密 式 ス チ ール	200	40~50	4.5	2.0	90	1~3
塔 型	200	70~80	4.0	3.0	75	5~8
バ ン カ ー	400	70~80	4.2	2.5	60	6~10
ビニールバキューム	70	70~80	4.3	2.5	65	4~6

勿論これらの数値は、サイロ規模、原料草、原料草の処理、水分、添加物などによって大きく変動するものであるが、概して気密式サイロは酸酵が少く総酸含量が少いが、水分が低いものを原料とするので酪酸含量がほとんど認められず、したがってアンモニア態窒素含量が少い。これらに対して塔型、バンカーサイロは、水分含量の高い原料草を詰め込む場合には、排汁処理を行なわなければ、品質は著しく劣化し、とくに酪酸含量が増大するとともにアンモニア態窒素含量も高くなる傾向がある。ビニールバキュームサイロでは酸酵が少くアンモニア態窒素含量も少い良質のものができるが、サイロ規模によって大きく品質が左右され、大型では品質が良好になるが給与管理に損失が大きく、逆に小型では品質が

劣化するような傾向がみられるものである。一般的にサイロ型式とサイレージ品質は、気密式サイロ、塔型サイロ、バキュームサイロ、バンカーサイロの順に示される。

(2) サイロ型式によるサイレージの栄養価

本調査において各サイロ型式によるサイレージの飼料価値について述べることは、原料草が異なるので比較検討することはできない。サイレージの飼料価値は、原料草の飼料成分によって大きく影響されるものであり、サイロ型式との関係は、サイロ規模、サイロ施設などが飼料価値を左右するが、とくに排汁の処理、容積と加圧との関係、密封などが直接影響をおよぼす要因となろう。

ここでは従来試験された結果から、原料草の状態によるサイレージの飼料価値と、サイロ型式において原料の質によっての飼料価値を参考までに述べておこう。

表－１０ サイレージ原料草の品質と飼料価値との関係

原 料 草		原 料 草 水 分 %	区 分	成 分 %		飼 料 価 値 %			
生育階 梯	品 質			蛋 白 質	纖 維	D	C	P	T D N
出 穂 前	良	8 0	成 分	1 5	2 8	2		1 5	
			消 化 率	7 0	7 4	(1 0)		(7 2)	
出 穂 期	中	7 5	成 分	1 1	3 0	2		1 5	
			消 化 率	6 0	6 3	(7)		(6 0)	
開 花 後	不良	7 0	成 分	7	3 5	1		1 5	
			消 化 率	5 2	5 0	(4)		(5 0)	

()内はDM%として示した。

表－１１ サイロ型式とサイレージの飼料価値 (%)

サイロ型式	原料草 品 質	サイレージ 水 分	D	C	P	T	D	N
気密式 スチールサイロ	夜	5 0	5.0		3 6			
	中	5 0	3.5		3 0			
	不良	5 0	2.0		2 5			
塔 型 バンカー トレンチサイロ	良	8 0	2.0		1 5			
		7 0	3.0		1 5			
	中	8 0	1.4		1 2			
		7 0	2.0		1 8			
		7 0	1.2		1 5			
	不良	6 0	1.6		2 0			

表１０は原料草の刈取期による飼料成分、消化率および飼料価値を示したものである。原料草の生育階梯によって成分および消化率に著しい差異が認められるが、原料草の水分含量が生育期と開花後期のものとは著しい差がみられるので、サイレージの飼料価値としては、DCPではかなりの差を示すが、

TDNではほぼ同等のものとなろう。つぎに表11にサイロ型式、原料草の品質の優劣ならびにサイレージ水分含量によって、サイレージの飼料価値の大約の基準を示した。気密式サイロでは通常低水分原料草を詰め込むが、普通の原料草ではDCP3%、TDN30%とみられ、刈遅れの原料ではDCP2%、TDN25%と見込むのがよく、その他のサイロでは、水分70~80%では普通の原料草ではDCP2%、TDN15%、早刈原料草ではDCPが若干高く、TDNがやや低く、遅刈原料草ではこの逆となる傾向がある。

(3) サイレージ調製時における乾物回収率

イ サイレージ調製時の圃場損失

圃場におけるサイレージ原料草収穫時に生草の損失について調査を行なった。草地内における損失の原因となるのは、圃場の地形、土壌、気象条件、草生、作業機種、原料草の予乾の有無、運転者の能力など各種の要因が介在してくるものである。訓子府模範牧場において1・2番草を対照とし、モアコンデショナーの刈取幅によって草地生産量を測定し、運搬トラック秤量器によって実測し、その差で圃場内の損失率を検討したが、この結果は表12に示すごとくである。

サイレージ調製における作業機の使用順序は、モアコンデショナーで刈取り圧碎し、センチビードで攪乱、レーキで集草、ハーベスターで細切しトラクタトレーラあるいはトラックで運搬という作業体系である。このような圃場作業で、第1回調査時に0.75%、第2回調査時に1.35%の乾物損失率が示されたが、このような結果は1番刈時では2番刈時に比べて予乾時間が短かく、水分含量が高いもの

表-12 サイレージ調製時の圃場内乾物損失率

区 分	第1回調査 6月19日	第2回調査 9月14日・15日	
		9月14日	9月15日
供試草地面積	10,000m ²	8,575m ²	
2.37×5mコドラート	16.62kg	14.24kg	
供試草地内草量	14,025.6kg	10,804.6kg	
平均乾物率	20.42%	24.94%	
供試草地内乾物量	2864.0kg	2570.0%	
		9月14日	9月15日
運搬時草量	11,370.0kg	2400kg	3065kg
平均乾物率	25.00%	41.32%	50.36%
詰込時乾物量	2842.5kg	991.7kg	1543.5kg
計		2435.2kg	
損失率	0.75%	1.35%	

を原料としたこと、あるいは2番草がマメ科率が若干高くなり、さらに予乾時間が長く水分含量が少ないため、葉部飛散が原因となり、2番草の場合が乾物損失率を高くしたものである。いずれにしても運搬中の損失は全くなく、ただハーベスターと運搬車との細切詰込時における損失が大部分と考えられ、

作業機運転技術者の巧拙が大きく影響するものである。このように圃場損失は技術者によって差が示されるであろうが、通常は草地の乾物生産量の１％程度と推定される。

ロ サイレージ調製時の醗酵損失

サイレージ調製時における醗酵損失については、原料草の品質、水分含量、サイロ規模その他の各種条件によって異なってくるものであるが、気密式スチールサイロ内にバッグ内に原料草を詰め込み、９６日間埋没しその養分損失を検討した。この結果は表１３のごとくである。

表－１３ 気密式サイロ中での醗酵損失 (%)

区 分	乾 物	粗蛋白質	粗 脂 肪	N F E	粗 纖 維	粗 灰 分
原 料 草	50.36	15.74	4.05	39.90	28.64	11.67
サイレージ	46.06	14.66	4.21	38.70	31.73	10.70
回 収 率	91.46	93.14	103.95	96.99	110.78	91.69

原料草 8 kg詰めバッグをサイロ上部から 1 m以内に埋没し、重量変化を調査したが、ほとんど変化が認められず、原料草ならびにサイレージの飼料成分より養分回収率を求めたが、乾物回収率は 91.5％であった。各成分間においては粗蛋白質 7％、可溶無窒素物 3％、粗灰分 8％の養分損失がみられ、粗脂肪 4％、粗繊維 10％とそれぞれ増加することが示された。これらの結果から気密式サイロにおいても醗酵損失は 8～10％程度見込むことが妥当であるように考えられる。

ハ サイレージ調製時の乾物回収率

サイレージ調製における乾物回収率を調査する場合、調製前後の重量測定を行なう必要があるので、この施設がない箇所においては調査は不可能である。そこで各研究者の報告している各型式サイロにおいて調製されたサイレージの乾物損失率を表 14に示す。しかし、これらの調査結果も一様でなく全重

表－１４ サイロ型式と乾物損失率

サイロ型式	研 究 者	乾物損失率	備 考
気密式 スチールサイロ	EMBRY	2.00%	水分 45.5%
	GORDON	1.04	水分 46%
	SHEPHERD	4.00	水分 40%
	VOELKER	4.90	水分 50%
塔 型 サ イ ロ	GORDON	17.6	オーチャド原料
	KNODT	25.9	アカクロバー、水分 66%
	高 野	24.7	オーチャド、水分 82.4%
バンカーサイロ	COOUAN	23.7 29.7	密封 水分 70% 密封なし
	GORDON	20.0 42.0	密封 水分 82.5% 密封なし
	LANCASTER	11.9	密封 水分 80%
ビニール バキュームサイロ	LANCASTER	22.0	
	高 野	10.0	

全重量測定法とか、これによらない方式、あるいは水分、密封、さらには草種なども異なっているので、きわめてその結果は大差が認められる。

そこで、これらの結果から勘案して大型サイロでの乾物回収率の要約を示すと表15に示す数値を基準と考えるのが妥当であろう。

表-15 サイロ型式による乾物損失の割合

サイロ型式	乾物損失 (%)					乾物回収率 %
	上部損失	取出し変質	排汁	酸酵	給与損失	
気密式スチール	0	0	0	8	2	90
塔型	0.5	0.5	6	16	2	75
バンカー	1.5	1.5	5	19	3	70
ビニールバキューム	0	2	5	10	3	80

このように気密式サイロでは各研究者の数値では1~5%の乾物損失率であったが、筆者らの調査においては酸酵損失はやや高い結果を示している。このことは原料草、水分含量、埋蔵期間などが問題となるであろう。これらを考え気密式サイロでは乾物回収率90%と考えるべきであろう。塔型サイロでは排汁処理の施設の有無によって著しい損失率が異なってくるものであるが、75%の乾物回収率、バンカーサイロでは上部密封有無が損失率に対し大きな影響をおよぼすが、70%の乾物回収率、ビニールバキュームサイロでは利用時期によって回収率がかなり異なってくるものであるが、総体的に80%の乾物回収率と考えればよいであろう。

(4) 気密式スチールサイロの容量

訓子府模範牧場において気密式スチールサイロ(A. Oスミス社: SAO6型)の公称容量230t(水分50%)に対して、実際の詰め込み容量を測定した。サイロの容量については原料草の種類、断面長、水分含量、原料草の落下分布などの諸条件によって異なることは勿論であるが、今後の牧場経営に対して、サイロ容量の把握は、原料草の収穫、作業内容、あるいは体系上重要な課題である。

本調査は圃場において収穫された原料草をトラックまたはトレーラで運搬されたものをトラックスケールによって秤量した。この結果を表16に示す。

これらの結果によれば、1番草での調製期間が13日間で、この期間中運搬台数が71台、総生草埋蔵量が215,769kg、乾物量が101,004kg、水分含量は53.2%であり、2番草の調製期間は8日間で、運搬台数15台、総生草量が32,145kg、乾物量15,213kg、水分含量52.7%で、これらを合計すると、公称230t容スチールサイロ中に248tの生草が詰め込まれ、この時の水分含量は53.1%であった。詰め込みに要した日数は、1番刈13日間であり、その後69日間放置し、2番刈での追い詰めは、10日間のうち3回行なった。

これらの詰め込み状態を図示すると図1のごとくである。

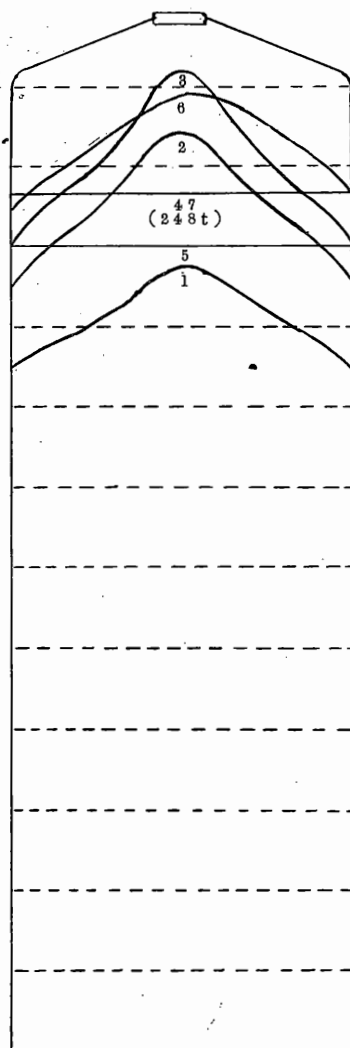
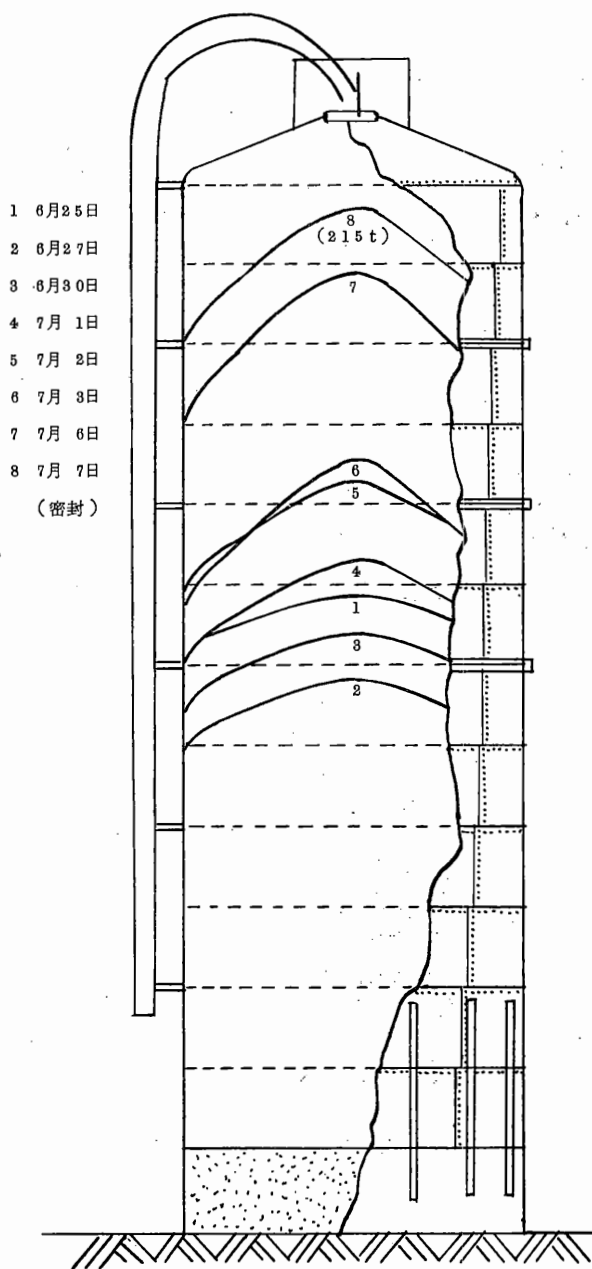
表一 16 気密式スチールサイロにおける原料草の詰込状況

詰め込み 月 日	日別草重量	日別乾物率	日別乾物量	積算草重量	積算乾物量	運搬台数	
						トラック	トレーラ
6. 17	10,575 ^{kg}	43.30 [%]	4,584 ^{kg}	10,575 ^{kg}	4,584 ^{kg}	3	0
18	14,815	47.70	7,068	25,390	11,652	4	1
19	21,260	40.60	8,629	46,650	20,281	4	3
23	20,505	40.53	8,311	67,155	28,592	6	0
24	16,874	43.46	7,333	84,029	35,925	5	0
25	20,860	23.66	4,935	104,889	40,860	4	2
30	9,340	42.11	3,933	114,229	44,793	2	1
7. 1	16,525	34.36	5,678	130,754	50,471	5	1
2	26,595	56.98	15,154	157,349	65,625	7	0
3	3,490	32.21	1,124	160,839	66,749	1	0
4	15,430	47.45	7,322	176,269	74,071	6	0
6	15,990	66.41	10,619	192,259	84,690	6	2
7	23,510	31.43	7,389	215,769	92,079	5	3
9. 14	11,675	37.75	4,407	227,444	96,486	3	2
15	13,125	41.27	5,417	240,569	101,903	2	5
23	7,345	45.43	3,337	247,914	105,240	3	0
合 計				247,914	105,240	66	20

図-1 気密式スチールサイロの原料草の詰め込み状況

6月15日～7月7日

9月14日～9月28日



乾草調製時における乾物回収率

昭和44年9月に日高種畜牧場、同45年7月に襟裳肉牛牧場において1・2番草の調製から収納までにおける乾物回収率と、昭和45年9月に帯広畜産大学において収納保存時における乾草の養分損失率について検討した。これらの調査結果はつぎのごとくである。

(1) 乾草調製時における乾物回収率

イ 日高種畜牧場

調査草地の供試面積は49aであり、この草生状況は表17のごとくである。

表-17 日高種畜牧場の原料草の草生

草 種	草 丈cm	構成割合%
オーチャードグラス	88	73.1
チ モ シ ー	65	1.7
アカクロバ ー	74	21.8
ラジノクロバ ー	51	2.8
雑 草		0.6

供試草地の草生はほとんどオーチャードグラスおよびアカクロバ ーの混播からなっている2番草であるが、この草地を対照として9月3日刈取り、当日反転1回、5～6日に各々反転、7日に集草、梱包し、最後に熱風乾燥機で仕上げ乾燥を行なつて調製し、12日に収納したものである。乾草調製期間に39mmの降雨に遭遇している。これらの調製期間中における乾物回収率を検討したが、刈取り時の草地生産量はモーアの刈巾によって3.2m²調査箇所20地点によって測定した。この結果は表18に示す。

表-18 乾草調製時の乾物回収率

調 査 項 目	調 査 値
供試草地(49a)草量	4522kg
原料草平均乾物含量	32.51%
供試草地内総乾物量	1470.3kg
調製乾草重量	1209kg
ペール個数	72個
乾草平均乾物含量	83.90%
乾草全乾物量	1014.4kg
乾物回収率	69.0%

ロ 襟裳肉牛牧場

調査草地面積は94.3aであり、7月刈取りの1番草を対照としたが、その原料草の草生は表-19のごとくである。

表一 19 エリモ肉牛牧場の原料草の草生

草 地	草 丈 cm	構成 割合 %
オーチャードグラス	95	47.4
チ モ シ ー	69	33.1
メ ド ッ フ ェ ス ク	32	6.9
ア カ ク ロ バ ー	49	8.2
ラ ジ ノ ク ロ バ ー	36	4.1
雑 草		0.3

供試草地の草生はイネ科草、とくにオーチャードグラスおよびチモシーが優占し、この両者が80%、マメ科草は12%である。オーチャードグラスの生育は開花経期で全般的に刈遅れの状態の草地である。

調製作業は7月3日モアによって刈取り、4日は無処理、5日に反転、6日無処理、7日集草梱包したが、この間5日間を要した。この調製期間中の乾物回収率を測定したが、刈取時の草地生産量は2×4mのモア巾によって刈取り科量し、20箇所ノ平均値より求めた。

表一 20 乾草調製時の乾物回収率

調 査 項 目	調 査 値
供試草地(94.3a)草量	10,853 kg
原料草平均乾物含量	27.7 %
供試草地内総乾物量	3286.0 kg
調製乾草重量	3628.1 kg
べール個数	186 箇
乾草平均乾物含量	80.20 %
乾草全乾物量	2107.7 kg
乾 物 回 収 率	64.1 %

(2) 乾草保存中における養分損失率

帯広畜産大学

乾草の収納保存による養分損失を検討したが、対象草地は表一21に示すが、オーチャードグラスおよびケンタッキーブルグラスの優占草地で、2番草で調査を行なつた。乾草調製法はウインドローで刈取り、テッター・レーキならびに梱包したが、前後5日間を要した。この調製乾草を牛舎屋上に収納し、9月から12月にかけて100日間保存したが、その積み上げた梱包乾草の内部に位置するように10箇の梱包を示標し、保存前後の各成分の損失率を測定したが、この結果は表一22のごとくである。

表一 21 畜産大学の原料草の草生

草 種	草 丈 cm	構成 割合 %
オーチャードグラス	76	61.5
チ モ シ ー	70	4.5
ケンタッキーブルグラス	65	30.5
ラ ジ ノ ク ロ バ ー	80	3.5

表一 2 2 乾草の収納時における 1 0 0 日間保存中の養分損失

飼 料 成 分	保 存 前			1 0 0 日間保存後			回 収 率 %
	原物中	乾物中	梱包乾草 1 1.2 6 kg中	原物中	乾物中	梱包乾草 9.0 2 kg中	
水 分	2 0.2 5		kg	7.6 4		kg	
固 形 分	7 9.7 5		8.9 8	9 2.3 6		8.8 8	9 2.8
粗 蛋 白 質	1 1.7 2	1 4.7 0	1.3 2	1 3.1 9	1 4.2 8	1.1 9	9 0.2
粗 脂 肪	2.3 9	3.0 0	0.2 7	3.4 4	3.7 2	0.3 1	1 1 4.8
可溶無窒素物	3 6.5 1	4 5.7 8	4.1 1	3 8.0 3	4 1.1 8	3.4 8	8 3.5
粗 纖 維	2 3.2 7	2 9.1 8	2.6 2	3 0.4 9	3 3.0 1	2.7 5	1 0 5.0
粗 灰 分	5.8 6	7.3 5	0.6 6	7.2 1	7.8 1	0.6 5	9 8.5
カ ロ チ ン	8.8 8		1.0 0 g	5.5 4		0.5 0 g	5 0.0

以上のごとく実験Ⅰ、Ⅱにおいては乾草調製時における乾物回収率、実験Ⅲにおいては乾草保存時における乾物回収率を検討したが、これらの研究についてはかなり多くの研究報告が認められるが、乾草調製時における乾物回収率は、調製時の天候条件、原料草の構成草種割合、刈取り時期などによつて左右されるものである。各種の研究結果からこれらの関係をみると、スイスの多くの研究者で雨に遭遇した乾草は平均 9 % の回収率を減少がみられ、降雨条件でも 1 ~ 2 回 (降雨量 1 ~ 2 0 mm) と 5 ~ 6 回 (降雨量 1 6 ~ 6 3 mm) では前者と比較して 8. 2 % の減少が認められるとしており、ワットソンによれば各研究者を総合して、原料草の構成割合で乾物回収率が異なり、アルファルファ 7 0 : イネ科草 3 0 では 1 4. 2 %、クロバー 5 0 : チモシー 5 0 では 1 1. 0 %、同じく 7 0 : 3 0 では 1 1 ~ 1 2 %、イネ科草では 2 0. 9 %、アルファルファでは 1 6. 8 %、クロバーでは 4 0. 6 % と、それぞれ各種の条件によつて回収率に大きな差があることを示している。とくにその条件で、降雨による差が著しくほとんど 5 ~ 1 5 % の減少することを認めている。また、刈取時期によつても若干差が示され、早刈りでは圃場損失 1 8 %、保存損失 5. 2 %、計 2 3. 2 % に比べ、遅刈りでは 1 4. 3 %、5. 7 % 計 2 0. 0 % であったと報じている。ウイグナーによれば乾草調製時の乾物損失率は、調製時における気象条件が良好であれば、植物体の呼吸作用で 1 0 % 以下、機械的損失 5 ~ 1 0 %、保存中の醗酵損失 5 ~ 1 0 % であり、合計して 1 0 ~ 3 0 % の損失があることを指摘している。

本試験における 1 ・ 2 番草の刈取りから収納までの乾物回収率は 6 4. 1 %、6 9. 0 % と示されたが、1 番草の場合はやや遅刈りのものであり、2 番草ではマメ科率がやや高い原料草を用いたものである。これらの結果は北海道農場試験場でさきに各種の乾草調製法による乾物回収率の調査結果として、自然圃場乾燥法 5 4 %、機械化法 6 3 %、針金法 7 7 % と示されたが、これらの調査結果とほぼ近似値を得た。これらの結果から現在実施している乾草調製法の刈取り、圧砕または攪乱、集草、梱包などの過程における各種作業機種を使用した場合、個々の機種によって若干の差異は考えられるが、モータ、ヘイコン、デショナー、テッダー、レーキ、ペーラ作業時における乾物回収率は北海道における採草型草種 (オー

チャードグラス、チモシー、アカクロパー、ラジノクロパー)を原料草とし、調製期間5日間前後で降雨1~2回程度の諸条件の場合では、乾物回収率は収納時において1・2番草に大差なく65%前後であり、もし天候条件が良好であれば70%程度と考えるべきであろう。

乾草の飼料価値は以上のように調製時において、乾物損失率が80~85%に達するが、さらにこれに加えて収納以後の保存中にも損失があるもので、さきに保存時に醗酵損失が5~10%あるとウイグナーが報じていたが、本試験においては100日間保存で7.2%の乾物損失が認められた。とくに成分間においてはカロチンの50%、可溶無窒素物の16.5%、粗蛋白質の9.8%の減少が示された。保存中における損失原因は、収納時の水分含量、収納場所および箇所などによって影響され、保存中の醗酵あるいは酸化作用によるものである。そこで、乾草調製によって乾草が仕上がり実際に家畜に採食されるまで、圃場において生産された生草中の含有乾物量は、調製から収納まで80~85%、収納から給与まで10%程度の損失があるものと考えて間違いないであろう。

要 約

本試験は各種の大型サイロにおいて調製されたサイレージの品質、飼料価値、乾物回収率と、乾草調製時の乾物回収率ならびに保存中の養分損失率を検討したが、これらの結果を要約するとつぎの如くである。

1 サイロ形式として、気密式スチールサイロ、塔型サイロ、バンカーサイロならびにビニールバキュームサイロを対照としたが、その容量は70~400tのものである。

2 サイロ型式によるサイレージ品質は、原料水分、サイロ設備などの条件によって異なるが、気密式サイロが品質的には良好であり、概してバンカーサイロのものが劣るようである。

3 サイロ型式とサイレージの飼料価値の差は、原料草の水分によって異なり、一般的に低水分原料を用いる気密式が高いが、その他のサイロでは原料草の水分と品質によって左右される。

4 サイレージ調製時の乾物回収率は、調製時の圃場損失は、作業体系、技術者などによって差はあるが乾物で1%内外である。醗酵損失は気密式の場合約8%であった。各研究者の結果からも考え総体的な乾物回収率は気密式サイロ90%、塔型75%、バンカー70%、ビニールバキューム80%、であろう。

5 気密式スチールサイロの容量調査の結果、水分50%原料草230tの公称容量に対して、本調査において水分53%原料草で248tであった。

6 乾草調製時の刈取りから収納までの乾物回収率は、草生、刈取期、作業体系、気象条件などの諸要因によって差があるが、1番草で64%、2番草で69%であった。

7 乾草保存中の乾物回収率は、収納条件、乾草水分、保存位置、梱包状況などによって差があるが、100日間保存で7%の乾物損失がみられた。

乾草・サイレージ給与方式とヘイレージ給与方式の 養分摂取量と補助飼料の必要性

広 瀬 可 恒
(北 大 農 学 部)
鈴 木 省 三
(帯 広 畜 産 大 学)
橋 爪 徳 三
(帯 広 畜 産 大 学)

I 調査目的

乳用牛の集団育成牧場の周年飼育方式にあつては、冬期舎飼期間の飼養方法と発育成績との関連が最大の関心事である。現在北海道における集団育成牧場の飼養類型は、畜舎施設装備との関連から大きくわけて、①ハーベストアー利用によるヘイレージと配合飼料の組合せ、②塔型サイロにより調製したサイレージと乾草および配合飼料との組合せ、③バンカーサイロにより調製したサイレージと乾草および配合飼料との組合せの3通りとなる。①の類型は粗飼料をヘイレージ1本にしぼったものであるのに対し、②③はサイレージと乾草の2本建ての粗飼料構成にある点が著しく異なっている。そこでこの3類型の代表的育成牧場として、①類型：訓子府共同利用模範牧場、②類型：農林省日高種畜牧場、③類型：十勝中部大規模育成牧場について、厳寒期における飼養実態と発育成績を調査し、併せて別途発表になっているこれら牧場の冬期舎飼期における発育調査に関する報告書を参考にして、養分供給量と補助飼料の必要性を検討した。なお、このほかビニールバキュームサイロで調製したサイレージと乾草および配合飼料の組合せで、小規模に育成を行なっている釧路主畜農協連大楽毛畜産センターの調査成績をも併せて検討することとした。

II 調査の方法

前記4牧場に12月および1月の2回出向き、所定の牛群への給飼量を計量し、牛群の月令別構成頭数および体重測定を行ない、これらのデーターを基礎に、調査時点での養分摂取量を求め、養分要求量と対比検討した。また12月より1月にかけての日増体量を求め、他方同牧場で舎飼始めの体重と舎飼^{1) 2)}終了放牧移行時の体重測定成績を参考に、望ましい発育を期待するために必要な補助濃厚飼料の量を検討した。

1) 乳用雌子牛の集団育成発育成績：農林省 日高種畜牧場

2) 大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究 第3年次中間報告

Ⅲ 調査の結果および考察

1 ハイレージ給与類型の成績（訓子府共同利用模範牧場）

(1) 牛群の構成と飼料摂取量

当牧場の調査は昭和45年12月～昭和46年1月にかけて実施した。飼料摂取量の調査対象牛群の頭数および月令構成は表-1の通りである。

表-1 飼料摂取量調査対象牛群の月令構成

月 令	第1回調査（45.12.8～9）		第2回調査（46.1.27～28）	
	頭 数	%	頭 数	%
12～14	3	3.2	—	—
14～16	4	4.3	4	4.2
16～18	19	20.2	19	19.8
18～20	31	33.0	28	29.2
20～22	15	16.0	24	25.0
22～24	9	9.6	11	11.5
24～26	1	1.1	7	7.3
26～28	2	2.1	—	—
不 明	10	10.5	3	3.0
合 計	94	100.0	96	100.0
平 均 月 令	19.3±2.8		20.2±2.9	

第1回調査時には、対象牛群のうち、妊娠牛は2頭で、妊娠月数は3カ月および5カ月であった。また第2回調査時には妊娠牛は27頭（総数の28.1%）妊娠月数は平均2.6カ月であった。

第1回および第2回調査時点でのハイレージと配合飼料の摂取実態は表-2の通りである。

表-2 飼料摂取日量

	ハイレージ		配合飼料	
	第1回調査	第2回調査	第1回調査	第2回調査
総 摂 取 量 Kg	1,879.3	1,296.1	100	120
摂 取 頭 数	94	96	94	96
1頭当り平均摂取量 Kg	20.0	13.5	1.06	1.25
〃 乾物摂取量 Kg	7.3	7.4	0.91	1.08
体重当り乾物摂取量 %	1.9	1.8	0.23	0.26

ハイレージ給与量は、牧場側の基準では、体重あたり乾物量で2.0%であり、実測の結果もおおむねこれに近似していた。配合飼料は第2回調査時に若干増給されていた。

(2) 发育増体成績

対象牛群の一部について、体重を測定し、厳寒期 5 2 日間の増体成績を求めたが、月令別の平均体重は表-3 の通りである。

表-3 月令別平均体重

月 令	第 1 回調査 (昭和 4 5.1 2.7)			第 2 回調査 (昭和 4 6.1 2.8)		
	調査頭数	体 重 Kg	対標準比	調査頭数	体 重 Kg	対標準比 ※
1 4	1	343	106	—	—	—
1 5	1	391	113	1	380	110
1 6	5	382	105	—	—	—
1 7	6	372	96	2	415	107
1 8	5	386	96	4	416	104
1 9	6	384	93	7	405	99
2 0	2	370	88	4	401	95
2 1	2	395	92	8	409	95
2 2	2	499	114	—	—	—
2 3	4	407	92	3	463	104
2 4	—	—	—	2	489	108
2 5	—	—	—	3	445	97
合計および平均	34	390.1	95	34	418.9	100

備考：※ホル協发育標準下限値に対する比率

月令別の体重では、2 回の調査を通じて、ホル協发育標準下限値に対して 90～110 % の範囲であり、おおむね順調な发育と認められる。

前記 2 回の体重測定結果から、同期間内 5 2 日の 1 日当り平均増体量を月令別に求めると表-4 の通りである。

表-4 月令別増体量

調査開始時月令	調 査 頭 数	1 日 当 り 増 体 量
1 2 ～ 1 4	1	0.79 Kg
1 4 ～ 1 6	5	0.60
1 6 ～ 1 8	8	0.52
1 8 ～ 2 0	12	0.50
2 0 ～ 2 2	3	0.60
2 2 ～ 2 4	5	0.59
合計および平均	34	0.55 ± 0.19

1日あたり平均増体量は月令による一定の傾向はなく、全頭平均0.55Kgとなった。冬期厳寒期における多頭数集団飼育時の成績としては、良好なものといなされる。

(3) 養分摂取量および養分要求量

調査期間中に給与されたヘイレージおよび配合飼料の養分含量は表-5の通りである

表-5 飼料の養分含量

	D M %	DCP %	TDN %
ヘイレージ 第1回調査	36.7	2.0	17.8
ヘイレージ 第2回調査	54.9	3.0	26.6
配合飼料	86.2	12.0	68.0

飼料摂取量調査牛群の平均体重(第1回調査390Kg、第2回調査419Kg)を用いて、調査時点での養分摂取量を養分要求量と対比すると、表-6の通りである。

表-6 養分摂取量および養分要求量

第1回調査				第2回調査		
	風乾量kg	DCP%	TDNkg	風乾量%	DCP%	TDNkg
ヘイレージ	8.1	40.0	3.56	8.2	40.5	3.59
養分摂取量 配合飼料	1.1	13.2	0.75	1.3	15.6	0.88
合計	9.2	53.2	4.31	9.5	56.1	4.47
養分要求量※	8.6	41.9	4.58	9.0	42.6	4.64
過不足	+0.6	+11.3	-0.27	+0.5	+13.5	-0.12
充足率	107	127	94	106	132	96

備考 ※NRC標準

表-6から明らかなように、飼料風乾量およびDCPについては要求量が充足されているが、TDNは若干不足気味である。しかし、この不足TDNは現状では、可食量からみて、ヘイレージ給与量を現行の量より増加させられることが可能であるから、配合飼料によらずとも、ヘイレージの増給によって補足できよう。

発育増体成績からすれば、現行の養分供給水準で一応の成果が得られているので、補足飼料としての配合飼料は、現行の1日1頭あたり1.0kg~1.3kgの給与量で妥当と考えられるが、冬期舎飼の前半のみの成績では、結論的なことを述べるのはいささか困難と思はれる。

2 塔型サイロによるサイレージ、乾草給与類型の成績(農林省 日高種畜牧場)

(1) 牛群の構成と飼料給与量

調査対象の牛群としては、セラミックブロック塔型サイロ2基より配飼されるフィードバンクを両側より食いつく方式にパッドが2つに分けられ、各75頭収容を基準としたものが1セットとなっており、この2セットで1棟のルースバーンを形成している種付時期の月令牛を収容した第3牛舎の牛群を

選定した。妊娠牛となったものは、他の牛舎に移され体重で830kg位に達した14～15ヵ月令のものが、新たに別の牛舎から移入されている関係上、第1回調査時には830頭のものが収容されていたが、第2回調査時点で、同牛群に残留していたものは226頭で、新たに加わったものが92頭であった。従って体重測定を2回にわたって実施したのは、226頭で、これを実質的な調査対象牛とした。その牛群の月令構成は表-7の通りである。

表-7 発育調査対照牛群の月令構成

月 令 (昭和 4 4 年 1 2 月)	調 査 頭 数	構 成 率 %
1 3	1	0.5
1 4	5	2.2
1 5	36	15.9
1 6	45	19.9
1 7	40	17.7
1 8	17	7.5
1 9	17	7.5
2 0	14	6.2
2 1	10	4.4
2 2	26	11.5
2 3	5	2.2
2 4	6	2.7
2 5	3	1.3
2 9	1	0.5
合 計	226	100.0
平 均 月 令	18.0±3.0	

飼料摂取量については、サイレージをトップアンローダーを使用し、シュートを通して降下して来るものがコンベヤーでセルフプロペルドフィーダーに移し、フィードバンクに搬送される方式を採用し、乾草は乾草舎の周囲から飼柵を通して自由採食せしめている関係上、実際の給与量ならびに摂食量を測定できなかった。当场では養分要求量を育成牛の各月令における基準体重（ホル協標準下限値）よりNRC標準所要量の120%と定め、給与飼料の養分含量より飼料給与量表を作り、これを基準に飼料給与を行なっている。粗飼料はサイレージと乾草を風乾量で約半量ずつ給与するのを基準とし、この計算でサイレージを制限給餌とし、乾草は自由採食としている。同牛群に対する1日のサイレージ取り卸し量は、約4.5tを見込んでおり、調査時点での給与量は1頭当り13.6kg～14.2kgであった。

同場で採用している飼料養分含量および飼料給与量表に基づく養分供給量を表-8、表-9に示した。

表-8 給与飼料および養分含量

給 与 飼 料	乾 物 量 %	D C P %	T D N %
オーチャードグラス グラスサイレージ (チ モ シ ー)	25.0	1.6	13.5
チモシーおよび 乾 草	85.5	4.0	45.0
オーチャードグラス 若 牛 用 配 合 飼 料	90.0	13.0	66.0

表-9 飼料給与基準と養分供給量(1日1頭)

月 令			1 2	1 8	2 4
基 準 体 重 kg			2 9 1	4 0 5	4 5 2
飼 料 お よ び 養 分 供 給 量	サイ レ ー ジ	現 物 kg	9.0	1 4.0	1 8.0
		D M kg	2.3	3.5	4.5
		D C P %	1 4 4	2 2 4	2 8 8
		T D N kg	1.2 2	1.8 9	2.4 3
	乾	現 物 kg	4.0	5.5	6.0
		D M kg	3.4	4.7	5.1
		D C P %	1 6 0	2 2 0	2 4 0
		T D N kg	1.8 0	2.4 8	2.7 0
	粗 飼 料 計	D M kg	5.7	8.2	9.6
		D C P %	3 0 4	4 4 4	5 2 8
		T D N kg	3.0 2	4.3 7	5.1 3
	配 合 飼 料	現 物 kg	1.8	1.0	1.0
		D M kg	1.6	0.9	0.9
		D C P %	2 3 4	1 3 0	1 3 0
		T D N kg	1.1 9	0.6 6	0.6 6
	合 計	D M kg	7.3	9.1	1 0.5
		D C P %	5 3 8	5 7 4	6 5 8
		T D N kg	4.2 1	5.0 3	5.7 9
N R C 標 準		D C P %	4 0 0	4 2 2	4 3 7
要 求 量		T D N kg	4.0 0	4.5 7	4.7 0
同上に対する		D C P %	1 3 4	1 3 6	1 5 0
充 足 率		T D N %	1 0 5	1 1 0	1 2 3

養分供給量はDCP、TDNともNRC標準を上廻っているが、対象牛群の平均月令18カ月のものについて見ると、DCPの供給量は充分であるが、TDNは所期の120%には達していないのが実態で

あるように推察される。

(2) 発育増体成績

対象牛群のうち226頭について、昭和44年12月と1カ月後の昭和45年1月に体重測定を行なって増体成績を求め、月令別の平均体重を表-10に示した。

表-10 月令別平均体重

昭和44年12月時 月 令	調 査 頭 数	昭和44年 12月時体重 kg	※ 対 標 準 比	昭和45年 1月時体重 kg	1 カ月間 増 減 kg
13	1	329.0		322.0	-7.0
14	5	325.2	101	316.6	-8.6
15	36	356.2		356.0	-0.2
16	45	345.4	95	342.0	-3.9
17	40	374.7	98	376.8	+1.9
18	17	391.9	98	396.6	+4.7
19	17	403.1		409.5	+6.4
20	14	402.2	95	409.7	+7.5
21	10	431.7		430.8	+1.1
22	26	437.1	100	437.5	+0.4
23	5	439.2		441.4	+2.2
24	6	501.2	111	498.8	-2.4
25	3	516.3		519.6	+3.3
29	1	525.0		520.0	-5.0
平均18	226	386.8	97	387.6	+0.8

備考 ※ホル協発育標準下限値に対する比率

12月時点での体重測定成績では、おおむねホル協発育標準下限値に近似の発育を示していたが、1カ月後の測定結果では成長がほとんど停滞している状態であった。即ちTDNの摂取量が明らかに不足していることが原因と考えられる。

1)

同牧場での従来までの育成成績調査報告によると、15~21カ月令牛群の1月の日増体量は昭和43年度0.079kg、昭和44年度0.04kgと、いづれも最も発育停滞を示す舍飼時期であるという実態となっている。そして、11月から5月に至る冬期舍飼期間の平均日増体量は0.215~0.339kgとなっており、あまり良好な発育成績とはみなせない。一方低月令牛群(9~15カ月令)の舍飼成績は平均日増体量0.502kg~0.550kgである点から考察するとき、表-10の養分充足率とは逆の結果となっており、このことはサイレージおよび乾草の養分含量の評価がやや高すぎることを裏書してい

る。したがって少くとも平均月令18カ月の牛群に対しては厳寒期に配合飼料を0.3～0.5kg増給する必要があると思料される。

3 パンカーサイロによるサイレージ、乾草給与類型の成績(十勝中部大規模育成牧場)

(1) 牛群の構成と飼料摂取量

同牧場における昭和44年度舎飼期間中の預託頭数は208頭で、その中1パドックに収容されていた平均月令21.5±4.6カ月(12カ月～48カ月)の71頭の牛群を調査対象として選定し、サイレージ、乾草、配合飼料の給与量、残食量を昭和45年1月に実測した結果を表-11に示した。

表-11 飼料摂取量(kg/日)

	サイレージ	乾 草	配 合 飼 料
給 与 量	2,305	350	80
残 食 量	177	59.8	0
摂 取 量	2,128	290.2	80
1 頭 平 均 摂 取 量	30.0	4.1	1.13
体重100kg当り摂取量	7.7	1.05	0.29

備考:平均体重 390±49kg

同牧場における粗飼料の給与方式は、日高種畜牧場が乾草乾物1:サイレージ乾物1の割合であるのに対し、乾草乾物1:サイレージ乾物2の割合である点が対照的である。

(2) 養分摂取量および養分要求量

給与飼料の養分含量を表-12に、1日1頭当り(平均体重390kg)摂取養分量とNRC標準要求量との対比を表-13に示した。

表-12 給与飼料の養分含量(%)

給 与 飼 料	乾 物	D C P	T D N
グラスサイレージ	17.7	1.1	9.0
乾 草	84.2	3.3	42.0
配 合 飼 料	90.0	12.0	66.0

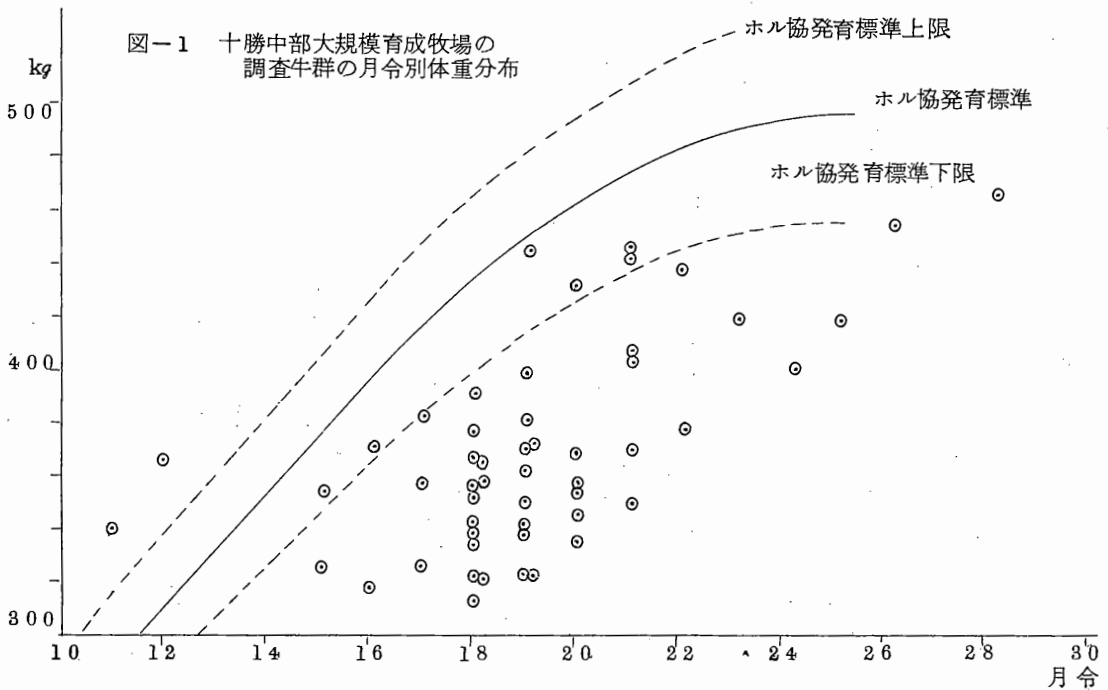
表-13 養分摂取量

給 与 飼 料	風乾物 kg	D C P %	T D N kg
グラスサイレージ	5.91	330	2.70
乾 草	4.10	140	1.72
粗 飼 料 計	10.01	470	4.42
配 合 飼 料	1.13	140	0.75
合 計	11.14	610	5.17
NRC標準による要求量	8.6	420	4.58
同上に対する充足率	129	145	113

その結果は他牧場の傾向とほぼ等しく、風乾物摂取量では標準の29%増、DCPは45%増であるが、TDNは13%上廻る状態であった。

(3) 発育増体成績

調査対象牛群の71頭のうち、一部移動のあったものを除き、53頭について、昭和44年11月18日と昭和45年1月13日の2回にわたって体重測定を行なった。その月令別平均体重を表-14に示したが、この56日間の平均増体量は $16.9 \pm 12.2 \text{ kg}$ 、1日平均増体量は $0.30 \pm 0.22 \text{ kg}$ であり、厳寒期の発育としてはまずまずの処と思料される。しかし各個体の月令別体重をホル協標準発育曲線と対比してプロットして見るとき(図1参照)、対象牛群は総体的に発育の遅れが著しいことが了解せら



れる。なお北海道農業試験場の大規模草地研究班で同牧場の昭和44年度の冬期舎飼開始時と終了時の¹⁾体重体尺を10頭について測定した成績を引用して表-15に掲げた。これについてみると舎飼期間6

1) 北海道地域大規模草地の利用管理技術の確立に関する研究

第3年次中間報告書(昭和44年度冬期舎飼): 昭和45年8月 農林省北海道農業試験場
大規模草地研究班

カ月の平均増体量は 4 1.3 kgで、平均日増量は 0.2 3 2 kgとなっており、日高種畜牧場の成績とほぼ近

表－1 4 月令別平均体重

第1回調査 時の月令	調 査 頭 数	第1回調査(昭和44年11月18日) 体 重 kg	第2回調査(昭和45年1月18日) 体 重 kg	56日間平均 増 体 量 kg	1日平均 増 体 量 kg
1 1	1	3 4 0	3 6 7	2 7	0.4 8
1 2	1	3 6 5	3 8 1	1 6	0.2 9
1 5	2	3 3 8	3 7 0	3 2	0.5 7
1 6	2	3 4 4	3 4 0	－4	－0.0 7
1 7	3	3 5 5	3 6 4	9	0.1 6
1 8	1 4	3 4 8	3 6 2	1 4	0.2 5
1 9	1 1	3 6 4	3 8 1	1 7	0.3 0
2 0	6	3 6 6	3 8 3	1 7	0.3 0
2 1	6	4 0 2	4 2 8	2 6	0.4 6
2 2	2	4 0 7	4 2 4	1 7	0.3 0
2 3	1	4 2 0	4 5 1	3 1	0.5 5
2 4	1	4 0 0	4 1 5	1 5	0.2 7
2 5	1	4 2 0	4 3 8	1 8	0.3 2
2 6	1	4 5 6	4 7 5	1 9	0.3 4
2 8	1	4 6 8	4 6 5	－3	－0.0 5
平均19.1	5 3			16.9±12.2	0.80±0.22

表－1 5 舎飼開始時と終了時の月令別体重および体高

舎 飼 い 開 始 時					舎 飼 い 終 了 時				
月 令	体 重 kg	ホル協比 %	体 高 cm	ホル協比 %	月 令	体 重 kg	ホル協比 %	体 高 cm	ホル協比 %
1 6	3 1 8	8 0	1 2 4.3	9 9	2 2	3 4 8	7 3	1 2 8.1	9 8
1 7	3 8 2	9 0	1 3 0.3	1 0 3	2 3	4 1 5	8 6	1 3 3.6	1 0 1
1 8	3 7 1	8 4	1 2 9.7	1 0 1	2 4	4 4 2	8 9	1 3 1.6	9 9
1 9	3 3 5	7 4	1 2 1.4	9 4	2 5	3 8 3	7 7	1 2 5.8	9 5
2 0	3 4 2	7 4	1 2 1.0	9 3	2 6	3 7 8	7 4	1 2 3.6	9 3
2 6	4 2 0		1 2 8.4	9 7	3 2	4 9 2		1 2 9.6	9 6
加重平均	3 5 4.9					3 9 6.2			

似した値で、芳しい成績とはみなせない。なお月令別の体重ホル協標準下限値に対する対比值は 7 4 ～ 9 0 %の範囲で日高種畜牧場の牛群よりかなり劣っている。

本調査の時点での補助飼料給与量は、養分計算では要求量をかなり上回る結果となっているが、発育成績からみると必要最小量と考えられ、1頭当り 1.5 kg程度の給与が望おれよう。

4 ビニール・バキュームサイロによるサイレージ、乾草給与類型（釧路主畜農協連

大楽毛畜産センター）

(1) 牛群の構成と飼料摂取量

同畜産センターでは、ホルスタイン雄子牛の育成、肥育を主とした業務をするかたわらに、高等登録有資格めす子牛を少頭数育成している。雄子牛の育成肥育の越冬用粗飼料として、大規模なビニール・バキュームサイロでサイレージを調製しており、その調製技術体系の調査、サイレージ品質の検定等を本調査で取り上げた関係上、育成部門の養分摂取量および発育の調査を併せて実施した。しかし対象牛群が高資牛であり、並以上の発育を目標とした飼養管理を施されていることと、平均月令が 6.7 ± 1.5 カ月（5～10カ月）の若令牛群21頭である点、前記3牧場といささか異質であり、そのまま調査成績を比較に供し難いものであることを指摘しておきたい。

飼料給与量および摂取量を実測した結果を表-16に示した。

表-16 飼料給与量および摂取量

	サイレージ kg	乾 草 kg	配合飼料 kg
給与量	185.0	63.0	63.0
残食量	17.4	30.7	0
摂取量	167.6	32.3	63.0
1頭平均摂取量	8.0	1.54	3.0
体重100kg当り摂取量	3.8	0.73	1.4

同牧場における粗飼料の給与方式は、乾草乾物1：サイレージ乾物1の割合であるが、実際の摂取量はサイレージ乾物の方が上廻る実態となっており、配合飼料の給与量が高資牛ということのためか、1日1頭当り3kgと他牧場にみられない高いレベルのものであることが注目される。

(2) 必要養分量および摂取養分量

給与飼料の養分含量を表-17に、1日1頭当り（平均体重210kg）摂取養分量とNRC標準要求量との対比を表-18に示した。養分供給量ではDCP、TDNともにNRC標準の14～15%増給

表-17 給与飼料の養分含量（原物中）

	DCP %	TDN %
サイレージ	1.3	15
乾草	3.7	44
配合飼料	9.7	66

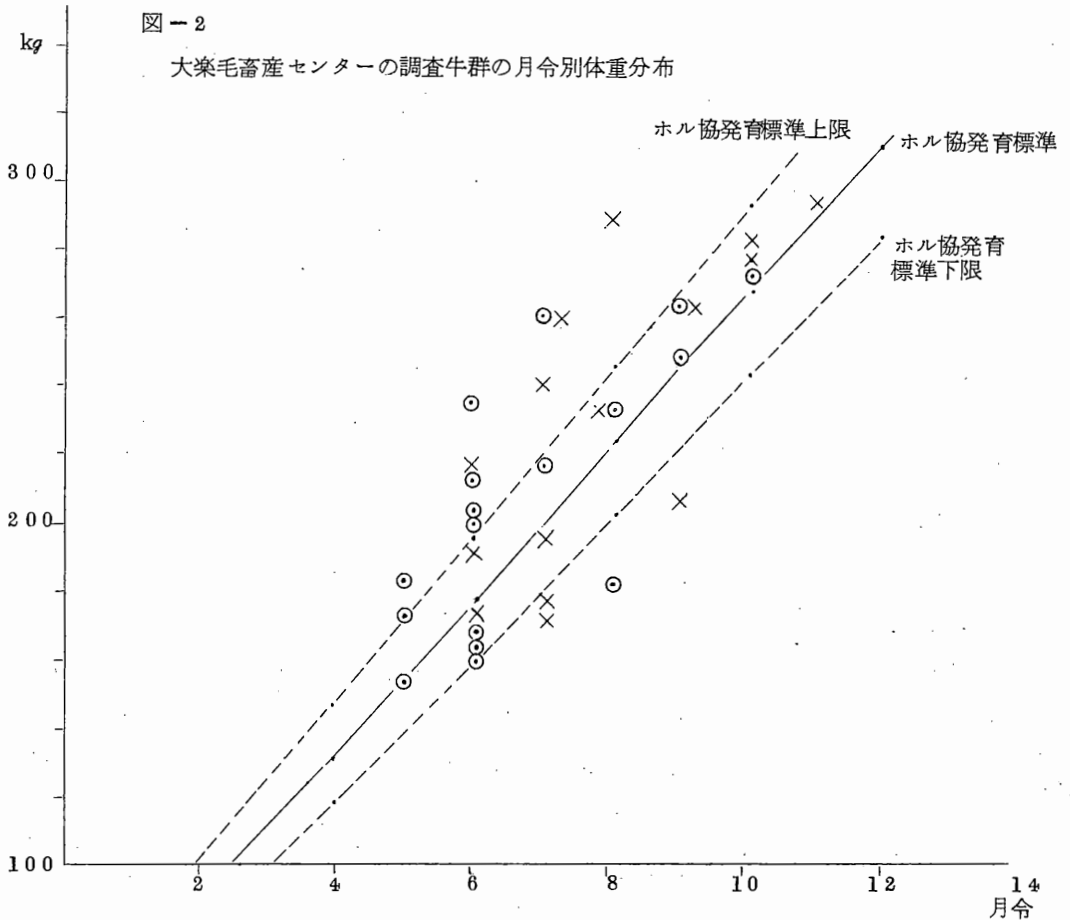
というバランスのとれた飼育法である。

(3) 発育状態

調査した21頭の昭和44年12月19日から昭和45年1月17日まで29日間の平均増体量は 22.6 ± 7.9 kg（10～35kg）、1日平均 0.78 ± 0.27 kgで、月令別体重の分布を第2図に示した

表-18 養分摂取量とNRC標準との対比(1日1頭当り)

給 与 飼 料	風 乾 物	D C P	T D N
サ イ レ ー ジ	2.66 ^{kg}	100 ^g	1.20 ^{kg}
乾 草	1.54	60	0.68
粗 飼 料 計	4.20	160	1.88
配 合 飼 料	3.00	290	1.98
総 計	7.20	450	3.86
N R C 標 準 要 求 量	5.40	394	3.30
同上に対する割合%	135	114	115



ように5~11ヵ月令牛の標準なみあるいは標準をやや上回る発育であった。この牛群はすべて高資牛で、並以上の発育を目標としているため、配合飼料を1日1頭平均3kgと、かなり潤沢に給与されている。発育成績、養分供給量からみて、ホルスタイン協会発育標準下限値を経済的発育の目標とするならば、配合飼料の給与量を1日2kgまで節減可能であろう。

5 補助飼料の必要性の検討

補助飼料の給与量の決定の指標となる発育基準として、ホルスタイン協会標準発育の下限値を採用し、その日増体量を表-19に示した。

表-19 ホルスタイン協会標準発育下限値の日増体量(g)

月 令	6 ~ 16	16 ~ 18	18 ~ 24
日 増 体 量	690	590	280

年間を通しての発育の傾向として、冬期舎飼時には発育が低下し、夏期放牧期にこの低下を補ふ発育がなされる。今回の調査で育成牛の主体であった10~22ヵ月令牛の年間の平均増体量を表-19より試算すると540g/日となる。この月令牛の夏期放牧期間の増体量は、十勝中部大規模草地²⁾および日高種畜牧場¹⁾の調査結果によれば、夏期放牧期間5ヵ月の平均日増体量は700~750gとなっている。したがって冬期舎飼時11日より5月に至る7ヵ月間の平均日増体量が370~410gであれば、年間通算してホル協下限値程度の発育が期待できるから、これを目標に補助濃厚飼料の給与量を検討するのが妥当であろう。日高種畜牧場および十勝中部大規模育成牧場の越冬飼育の発育成績をみると平均日増体量は220~340kgであり、その際のTDN充足率はNRC標準の約110%となっているので、前記の日増体を期待するためには、養分供給量をNRC標準の120%を基準として、乾草・サイレージ飼育(乾物で1:2)体系ならびにヘイレージ飼育体系について補助飼料の必要量を試算することとした。

表-20 補助飼料の必要量試算

月 令		12ヵ月			18ヵ月			24ヵ月		
体 重 (ホ ル 協 下 限 値)		280 kg			400 kg			450 kg		
N R C 標 準 の 1 2 0 %		給与量 kg	DCP g	TDN kg	給与量 kg	DCP g	TDN kg	給与量 kg	DCP g	TDN kg
		490	4.7		507	5.5		525	5.6	
乾草・サイレージ飼体系	乾 草 (DCP 3.8 TDN 4.2)	2.3	76	0.97	3.3	109	1.38	3.8	122	1.60
	サイレージ (DCP 1.1 TDN 9)	2.1	231	1.90	3.0	330	2.70	3.4	375	3.07
	計		307	2.87		439	4.08		497	4.67
	過 不 足		-183	-1.83		-68	-1.42		-28	-0.93
配合飼料必要量 (DCP 10% TDN 6.6%)		2.8	280	1.83	2.5	250	1.42	1.4	140	0.93
ヘイレージ飼体系	ヘイレージ (DCP 3.0 TDN 2.6)	11.0	330	2.93	15.0	450	4.0	17.0	510	4.53
	過 不 足		-160	-1.77		-57	-1.50		-15	-1.07
	配合飼料必要量 (DCP 10% TDN 6.6%)	2.7	270	1.77	2.3	230	1.50	1.6	160	1.07

備考：粗飼料給与量は風乾量で体重の2.4%として計算した。

表-20の検討値から、若めす牛の正常発育を期待するためには、冬期舎飼時に乾草・サイレージ飼育体系では12ヵ月令牛2.8kg/日 18ヵ月令牛2.5kg/日 24ヵ月令牛1.4kg/日 の配合飼料を補助

する必要があるものと考察される。またヘイレージ給与体系においても、補助配合飼料の必要量には、ほとんど変りないことが理解される。

粗飼料の栄養価は、もとより草地の肥培管理、刈取りの時期、収穫調製の方法等により大きく支配されるものであって、これを貯蔵するサイロの型式のみがこれを決定するものでない。したがって乾草およびサイレージ等の品質をつねに堪案して、動物の摂食状態ならびに発育を見較べながら、補助飼料の給与量を決定すべきである。

機械利用実態ならびに経済性の比較

岡 村 俊 民

(北 大 農 学 部)

高 畑 英 彦

(帯 広 畜 産 大 学)

I 前 書

牧草収穫作業の分野より、乾草サイレージ給与方式とヘイレージ方式との比較を行うに当り、基本的に当面することは調査結果の単なる集計よりの比較は無理であると言うことである。即ち牧草の収穫作業は飼料体系の差以外に経営規模、機械化体系、地形、天候、運営方法の違いにより、作業能率、効率に大差を生じ、経済性の比較は困難になる。他方我国の大型機械使用技術、機械化を取り巻く諸条件も多くの問題を残しており、機械の能力は十分に発揮されていないと云っても過言でない。こうした実情を考え次の二つの調査を行った。その一つは作業日誌によるものであり、他はストップウォッチによる作業の追跡調査である。日誌は牧場の好意により、当方に好都合なものを依頼して、これにより全体的に見た場合の移動日数、作業面積、作業量等の解析を行うこととした。また後者により作業内容実態の詳細な検討を行なうこととした。

以上の調査結果を参考にして作業体系を想定し、給与体系、作業体系毎の利用面積と面積当り機械利用経費の比較を行った。従って作業能率等は現実に即しつつも近き将来、到達できると考え得る範囲での能率的運営が行われた場合をも考慮しているので各牧場での実態は計算値よりも下廻る場合もある。

II 調査結果の概要

I 調査牧場の概況

調査牧場はヘイレージ体系として白金、訓子府両模範牧場、サイレージ体系としては日高種畜牧場、バンカーサイロとしては十勝中部地区大規模草地、襟裳肉牛牧場の6牧場である。十分な資料を得られなかったものを除いて、それぞれの牧場の特徴を列記すると次の通りである。

(1) 白金牧場は既に完成を見ている牧場で、総圃場面積245.8ha中、採草地60ha、放牧採草兼用地98haが機械の主な対象牧草地となっている。43年は生草換算でヘイレージ2512.5t、乾草385.5tを収納している。採草地の傾斜も少く形態も整っており、比較的、恵まれた環境にあると云える。ヘイレージの収穫体系は2日体系として50%水分を保持することに重点を置き、デット類等も活用されているが、後述するように作業体系は乱れ勝ちである。

(2) 訓子府牧場は採草放牧兼用地(A型造成地)300ha、放牧地(B型造成地)130ha、を完成年度(46年)の目標面積とする牧場であるが、本調査は45年度の調査結果であり、本年度は

A型造成地内の88.7haを採草している。採草地と基地との距離が遠く最大4Kmの処もあり地形も前者より劣っている。本牧場では50%水分の確保に努めると云うより寧ろ収穫体系が2日となることに重点を置いている。従って1日の刈取面積も計画に従って2〜3haを基準としている。完成時の機械規模は白金と似たものになるが、現在は表-1Aに示すが如きものとなっている。刈取は高能率の牽引型のモーターコンディショナを使用し、運搬は5.5トン積みの荷下し装置を持ったトラックに主体を置き4輪トレーラも活用しているのが特徴である。サイロ4.5本に対するトラック1台と4台のトレーラの運搬台数の比率は大体半々との実績を示している。なお牧場職員は場長以下7名で、牧草収穫期間には、アルバイトや実習生、職員の家族の応援をえて、作業を行っている。

(3) 日高種畜牧場は飼育牛頭数1,000頭で、採草地428haを持っているが、乾草収穫に重点を置き延361haを収穫している。サイレージでも150haを収穫し、絶対量は少ない。牧草地は山麓にあり高低差で3段に別れており、北は高台で傾斜地が多く、南の低台は本牧場の採草地の主軸となっている。東西6Km、南北1.2〜2Kmに及ぶ広大な地積を占めており、畜舎からの距離は、4Kmを超える場所もある。従って運搬作業が大きな問題である。

本牧場の如き規模となると、天候を考える余裕はなく、作業可能な限り、作業を続ける必要があり、30haを単位として処理している。2日は刈取り専門とし、3〜5日は調整、最後の2日で梱包するとの大組みをしている。天候条件に応じて、30haの中にフォレジ・ハーベスタを稼働させることもあることは言うまでもない。

(4) えりも牧場は5団地を対象とし、完成時はA型草地(採草放牧兼用地)161ha、B型(放牧専用)88ha、C型(放牧専用)90haを目標とするバンカーサイロを中心とする肉牛牧場であるが、調査年度は初年目に当り機械類等も整備されていない状態であった。傾斜地も多く、運搬路も坂道が多く、条件は良好とは云い難い。サイレージの収穫作業はフレール型チョップの直接刈りであり、バンカーサイロへの荷下しも便利に出来ている関係上、作業能率は高い。

(5) 十勝中部地区大規模草地はバンカーサイロを利用しており、完成時の草地造成面積は採草放牧兼用型689ha、放牧型391ha、と云う規模のものである。

年間作業計画の基本的考え方としては乾草とサイレージの収穫期間を分けて集中的に作業を行っている。即ち例えば6月21日より月末までは乾草、7月1日より19日まではサイレージ、以後8月中は乾草という方法である。特に乾草は8月中下旬に集中的に刈取り、長牧草のまま随所にスタックとして貯蔵し、9月中下旬にベールして収納している。

調査は44年に行ったが、機械が整備されつつある状態で作業体系についてはまだ確立されていない。

(6) 大楽毛畜産センターの収穫作業は大楽毛農業機械センターの請負作業で行われている。全作業能率を支配するフォレジハーベスタの能率に合せたトレーラ台数の投入が行われており、8台のワーゴンまで投入された実績がある。このように、ハーベスタを遊ばせない合理的な作業体系が組まれているが、都合により実質的調査は殆んど行なえなかった。

2 機械の稼働実態・作業時間等

表一1は各牧場の作業面積並びに機械の所有台数と利用時間を示したものである。牧場によりトラクタ1台当りの稼働時間に大差があるのは夫々の牧場で事情が異なる外、集計法にも差があることによる。例えば訓子府は牧場が完成していないが、トラクタは予定台数が既に導入されているのみならず、ヘイレージの運搬にトラックを入れているとか、刈取り作業は能率的なモーアコンディショナを利用していること等により、1台当り稼働時間は僅かに124時間に止まっている。日高種畜牧場は1.000時間を超えているが、施肥、その他雑作業全部を含んでいる外、実動でなく拘束時間を示しているかとも思われる。

各作業機の作業能率は最も興味のある問題であるが、日報の整理によるものと追跡調査によるものとを表一2に整理してある。モーアも各種のものがあるが、運転日報よりの平均値では6フートで日高種畜場のものは 0.53 ha/h と出ているのが追跡調査では 0.64 と約20%低くなっている。7フートでも同様の差が見られる。このような差が一般には見られるものである。在来モーアに対して白金で使用されているバランスモーアは、高能率となっているが、表一3の 1.6 ha/h とは大変な差である。その理由は僅かなテストと、実際との差であり大規模草地として、やむを得ない点もあるが、草の生育むらがあり、部分的に草量の多い地点（肥料の積下しの際にこぼれた処と思われる）ではつまり、停止が予想外に多く能率低下の原因となっている。この点速度の選択、ナイフの調整等研究の余地も残されているが、将来ディスクモーアの検討が必要かとも思われる。また折角のロータリモーアとか、高速モーア等のように高速で使えるとしても圃場の凹凸等で速度を上げ得ない点も看過できない。採草地の造成には特にこの凹凸のできない工法を検討する必要もあるし、早い機会に年次計画をたてて耕起更新して再整備を行う決意も必要ではないかと思われる。訓子府では牽引式のモーアコンディショナを有効に利用している。この能率は 0.75 ha/h となっているが、コンディショナ作業も同時に行っているので、能率は低くない。大規模草地程度の規模になれば、これを更に自走式にすると合理的になることは後述の通りである。

ヘイコンディショナは大体モーアと同じ速度で使用されているが、草のつまる回数は少ない。しかし1回つまると約50秒を要し、モーアと同じ位の能率となっている。白金の例でも見られる通り利用面積が以外に少ないことは問題がある。この機械はヘイレージ作業はともかく、乾草に対しては効果があり、共同利用牧場等では活用すべきものであるが、作業に追われると、とかく使用しなくなる。従って後述の如く自走式モーアコンディショナの利用は牧草の質の面より見ても意味深いものになる。

フォレジハーベスタはヘイレージ体系での主役をなす機械であり、白金では2台が用意されている。この程度の作業量では1台で間に合い、1台は予備機的なものとなっている。フォレジハーベスタの能率はトラクタの大きさ及び運搬体制、能力と深い関係があるが、表一2によると平均 $0.4 \sim 0.5 \text{ ha/h}$ と推定される。フォード5.000を使用している白金では6mm切りに対して図一1の如き結果を得ており、5～6トン/時が瞬間限界能力である。なほこの機械はナイフの切れ味の維持に努めないで長切り

のものが出来、特にハーベスタには好ましくない結果を招く。従って参考試験としてナイフの摩耗と切断長との関係を調査してみた。図-2はナイフ研摩後約4トン刈取った時と約30トン刈取った時の切断長の分布を示すものである。前者では全材料の80%は14mm以下となっているが、後者では20mm以下にしてやっと80%の材料が含まれることになり、両者間の切長さの差は顕著に現れている。なお図-3に訓子府での切断長を示しておく。

表-3は作業追跡調査を行ったものの外、2・3の参考データを加えて示した各作業機の作業条件とか能率等を示すものである。訓子府のフォレジハーベスタでも1回目の調査では 0.76 ha/h 、3回目では 1.10 ha/h と大変な差を示している。

訓子府での調査結果を今少し詳細に検討して、作業能率に及ぼす要因の2・3を例示してみる。調査牧草地は図-4の如く不規則な形状の圃場であるが、破線は排根線の位置を示し、牧区を区分している。一番草の刈り始めは6月17日で、1牧区より実線にぞって矢印の方向に作業を行なっている。二番草は9月25日より始まっている。作業順番は牧草の生長にあわせて行なうと云う合理的方法をとっている。表-4で見られる通り圃場内の総作業時間に対して実作業時間、回行時間、停止時間の割合はヘイマスタの刈取りではそれぞれ50%、45.5%、4.5%であり、2回目の例では54%、37%、9%になっている。このように実作業時間は総作業時間の1/2しかないことに注目せねばならぬ。これは圃場の形によっても大差があるし面積も関係するから一概に云えぬものである。例えば縦・横比と回行作業の総作業時間に対する割合については図-5のような関係が見られた。

表-5は作業日誌より調査した33例の集計結果であるが、刈取りでは平均能率は 0.75 ha/h 標準偏差 0.27 ha/h で36%の変異率となっている。同様に他作業も56~85%の変異率を示しており、同一牧場においても、条件による差は少くない。

図-6は圃場の大きさと作業期間日数との関係を示したものであるが、これを3領域に分割してみると興味深いものが出てくる。Aは雨の影響を受けて作業が遅れた所、Bは普通の条件下の場合、Cは必要とする労力を注入して能率の向上を計り得た場合である。3haに大体2.5日を要するが、雨に会すると2haに5日も費しており、天候等の影響を知ることができる。

図-7は材料の運搬台数とか、作業量より見た訓子府の牧場での推定収穫量が収穫期によっていかに変化するかを示したものであり、この収量も作業能率を支配する要素となる。6月中旬から7月はじめに掛けての成長が著しく、8月中旬よりは牧草の黄化により収量の漸減する傾向を見ることができる。図の中に収穫作業の進行率を示してあるが、一番草で全収穫の85%を収納していることが示されている。

なほ参考までにタコグラフによってトラクタの実動時間及び燃料の消費率を調査したので、図-8で示しておく。トラクタの実動時間はタコグラフで記録させたものであり、横軸はトラクタのアワメータに示された時間である。作業の種類により両者の関係は異なるが、ヘイマスタでは図の如く $y = 1.21x$ の関係を見ることができた。また燃料消費量も図の如くアワメータと強い相関を見出し得ることは当然である。

表一 1 A 各牧場の牧草関係作業時間集計表

(1969~1970)

	白金模範牧場			訓子府模範牧場			日高種畜牧場			襟裳肉牛牧場		
	台数	作業時間	作業面積	台数	作業時間	作業面積	台数	作業時間	作業面積	台数	作業時間	作業面積
モーア	2	h 212.5	ha 189.9	1	h —	ha —	5	h 1,004.9	ha 463.0	—	h 144.8	ha 94.8
モーアコンディショナ	0			1	150.1	105.0	0	※※—	—	0	—	—
ヘイコンディショナ	1	31.5	—	0	—	—	2	—	—	—	—	—
ヘイデッド類	3	168.0	—	1	13.1	—	6	298.7	302.5	—	231.6	98.7
ヘイレキ類	2	144.5	—	1	124.4	105.0	2	483.4	324.3	—	133.8	94.8
ヘイベーラ	1	76.5	38.1	1	0.	0.	3	477.3	361.3	—	73.9	93.1
フオレジハーベスタ	2	235.8	151.8	1	169.0	105.0	2	413.3	149.2	—	268.9	115.9
トレーラ・ワゴン	4	836.5	—	4	※※160.6	105.0	—	—	—	—	682.2	223.7
フオレジブロワ	1	※37.0	—	1	127.7	105.0	2	502.1	—	0	—	—
その他	—	※※82.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	—	1,824.8	△153	—	744.9	△82.7	—	—	△42.8	—	1,535.2	△11.1
トラクタ	5	1,824.8	—	6	※744.9	—	12	※12,145.2	—	6	※4,062.4	—
トラック	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
トラクタ1台当時間	—	364.9	—	—	124.1	—	—	※1,012.1	—	—	—	—
(集計日数)	—	83日	6/19~9/30	—	117日	6/16~11/9	—	—	—	—	—	—
備 考	※動力はモータによって行なうが故障時トラクタを使用した時間のみのみ ※※主として施肥			※乾草調製は外注により行なわれ、記録なし ※※トラックの運搬時間を含む			※牧草関係以外の作業を含む ※※1970年導入した。			※トラクタ稼動時間は別途集計、期間6/1~10/10日、全稼動時間の集計値で移動整備等時間も含む		

注：各牧場運転日報より集計 △印は採草計画面積

表-1 B 十勝中部地区大規模草地の乾草及びバンカーサイレージの調製作業の集計表

	作 業 名	トラクター 実 働 時間	延作業人員	延作業時間	平 均 作 業 時 間	摘 要
乾草調製作業	モーア	時間 2 0 3.0	人 3 3	時間 2 3 6.0	時 分 7.0 9	乾草総出来高3 0 9.7トン(W・M 25%) 生草量(80%水分)に換算すると990トンである。
	フレールモーア	7 5.2	1 6	8 8.0	5.3 0	
	テッダ	2 1 9.0	5 1	2 2 5.0	4.2 5	
	レーキ	1 0 0.5	3 1	1 1 2.3	3.3 7	
	ヘイフオーク	1 1 4.0	3 3	2 2 2.5	6.4 5	
	ペーラ	2 4 3.0	1 1 7	5 5 0.5	4.4 2	
	運 搬	6 2 6.8	2 4 2	1.5 2 2.0	6.1 7	
	堆 積	0	1 5 6	6 6 9.1	4.1 7	
	計	1 5 8.5 0	6 7 9	3, 6 2 5.4	5.2 0	
	乾草1 ton当り	5.0 6	2.1 9	1 1.4 3		
	生草換算1 ton当り	1.3 6	0.6 9	3.4 0		
バンカー サイレージ調製作業	グラスチョッパ	2 4 0.5	6 9	5 4 2.5	5 2	
	運 搬	7 0 2.5	1 7 0	9 2 5.4	2 7	
	積みこみ	8 6.0	1 6 3	1.1 3 8.0	5 9	
	計	1, 0 2 9.0	4 0 2	2, 6 0 5.9	8 9	
	生草1 ton当り	5 3	0.3 5	2.1 6		

表-2 作業能率調査結果一覧表(1969~1970)

(ha/hr)

作業種	調査法		追 跡 調 査	運 転 日 報 平 均 値	備 考
	作業機	規格			
刈 取	ビットマンモア	5ft	③0.53	③0.41	<調査地区> ①白金模範牧場 ②訓子府模範牧場 ③農林省日高種畜牧場 ④十勝中部育成牧場 ⑤襟裳肉牛育成牧場 ⑥大楽毛畜産センター <備考> ・表中の数値は作業能率ha/h ・ビットマンモア6ftは腹装・後装を含む ・調査圃場面積は最小3haとなっており、面積の影響を無視した。
	〃	6〃	③0.64	③0.53 ④0.37	
	〃	7〃	③0.55	③0.46	
	バランスモア	7〃	①0.76 ③0.58	①0.89 ⑤0.65	
	フレールモア	5〃	—	④0.31	
	モアコンディショナ	9ft	②1.22	②0.75	
乾 燥 促 進	ヘイコンディショナ	—	③0.80	①1.21	
反 転	ワッフラ	5ft	①0.53 ③0.98	①0.91 ③1.00 ⑤0.43	
	ヘイメーカ	—	—	③0.75	
	4輪ジャイロテッダ	—	②0.93	①0.30 ②1.55	
	6輪 〃	—	—	③1.33	
集 草	6輪フィンガホイール	10ft	①0.95 ③1.08	③0.75 ⑤0.70	
	斜円筒デリバリレーキ	8ft	②1.33	④0.70	
梱 包	コンパクトベアラ	—	①0.47	①0.50 ⑤0.76 ⑤0.95	
細 断	ダイレクトカット式	5ft	⑤0.57 ⑥0.35	④0.30 ⑤0.43	
	ピックアップ式	—	①0.44 ②0.53	①0.64 ②0.83 ③0.36	

図-1 FHの供給量と動力

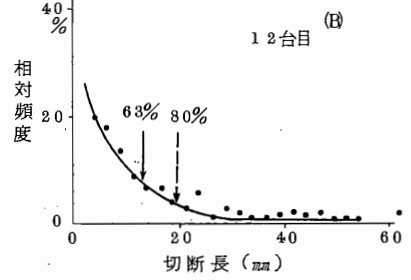
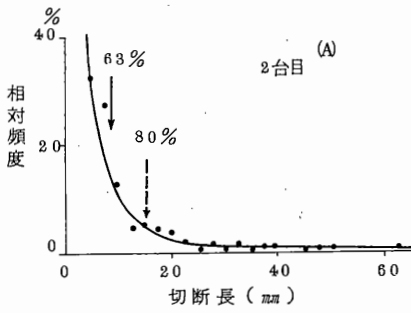
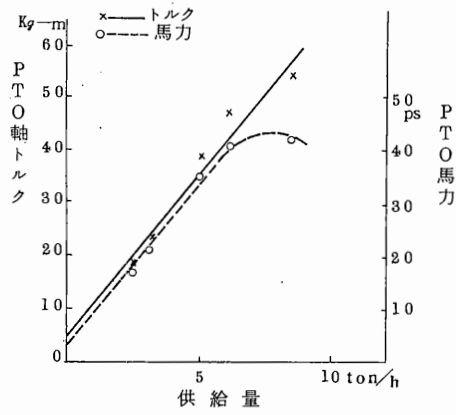


図-2 フォレジハーベスタのナイフ研摩後の
切断長変化 (白金牧場)

図-3 フォレジハーベスタでの切断長 (訓子府)

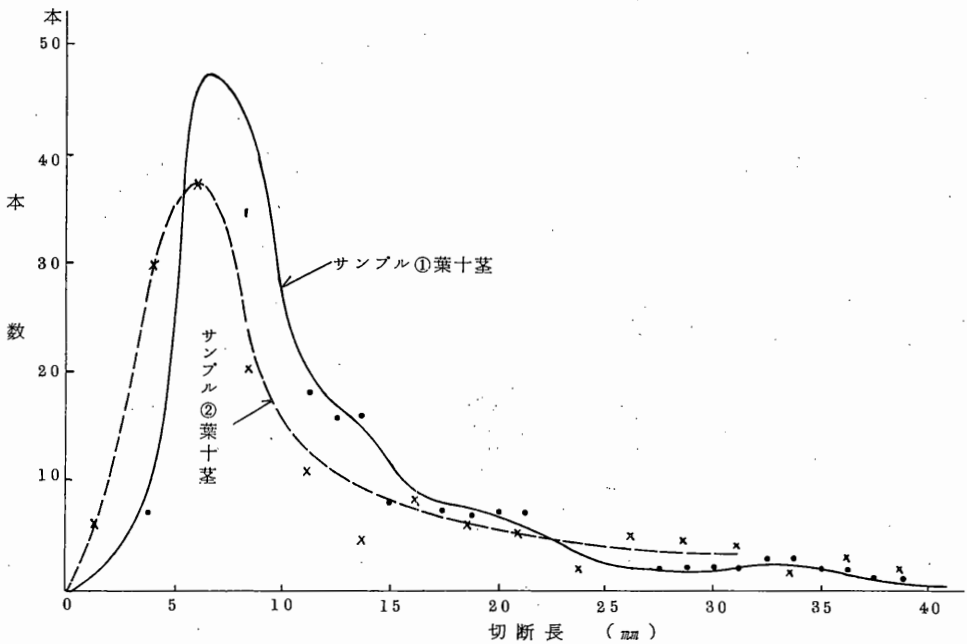


表-3 作業追跡

	毛 1	日 高 4 4.1 0.8	各 種 試 験 (北大・畜大・北農試)			
モータ類						
機 種 名			オワトナー ヘイマスタ	インター自走式	フォード リヤモータ	インター バランスモータ
理論作業幅			2.5m	3.0m	1.8m	2.1m
実作業幅			2.5m	3.0m	—	—
実作業速度			2.0m/s	1.8m/s	上り2.5m/s 下り2.8 "	上り3.4m/s 下り3.8 "
実作業能率			1.01ha/h	1.16ha/h	—	1.6ha/h
理論作業能率			—	—	—	—
テッタ類						
機 種 名			ジョンディア ヘイコンデショナ (1.8mモータ巾)	ヘイメーカ (1.8mモータ巾)	—	—
理論作業幅			—	—	—	—
実作業幅			—	—	—	—
実作業速度			3.0m/s	2.3m/s	ヘイコンデショナ	1.2ha/h
実作業能率			0.6~0.8ha/h	1.6~1.2ha/h	ワツフラ	1.6ha/h
理論作業能率			—	—	シリダテッタ	2.2ha/h
レーキ類						
機 種 名			フォートサイド デリバリーレーキ	—	バンフォード 6リール	—
理論作業幅			—	—	2.2m	—
実作業幅			—	—	—	—
実作業速度			1.8~2.0m/s	—	—	—
実作業能率			0.8~1.2ha/h	—	1.3~2.0ha/h	—
理論作業能率			—	—	—	—
ハーベスタ類						
機 種 名	ベスタ	ペーラ	ジョンディア14T ヘイペーラ	NF自走式 フォレジ ハーベスタ	NF 717 フォレジハーベスタ ピックアップ	—
理論作業中		① 315ヶ/h	—	—	3.9t(乾物)/h	—
実作業中		② 340 "	—	—	0.9~1.2ha/h	—
実作業速度	s	③ 293 "	0.8m/s	—	—	—
実作業能率	/h	平均	0.6~0.8ha/h	—	—	—
理論作業能率	/h	316ヶ/hr	—	—	—	—
トレーラ類						
形 式 名	トレーラ	四輪トレーラ	—	—	—	—
容 量	2,370	9.1m ³	—	—	—	—
積 載 量		18.64kg	—	—	—	—
走行速度	s	—	—	—	—	—
平均積込時間		—	—	—	—	—
平均荷下時間	c	665 sec	—	—	—	—
運搬能率	/1.9 Km	—	—	—	—	—
ブロワ等						
形 式 名			—	—	—	—
作業法			—	—	—	—
作業人員			—	—	—	—
収 量 kg/10a			—	—	—	—

牧 区 面 積								K5	4.0 ha	o	1.5 ha
1	1.1 ha	5	2.0 ha	9	2.5 ha	13	4.0 ha	17	1.8 ha	21	1.0 ha
2	0.9	6	3.0	10	6.0	14	5.0	18	2.6	22	4.5
3	1.3	7	4.9	11	6.0	15	4.5	19	4.0	23	4.0
4	2.8	8	1.5	12	7.0	16	4.0	20	4.6	合計	82.7 ha

各種作業	項目	実地測定		作業面積 (ha)	作業時間内訳			総作業時間 ($^{\circ}$ / 〃)	能率 (ha/hr)	備考	
		作業幅 (m)	作業速度 (m/sec)		実作業 ($^{\circ}$ / 〃)	回行 ($^{\circ}$ / 〃)	停止 (/ 〃)				
刈 取		2.37	1.27	1.59	12508	11722	801	25031	0.56	I	I、Ⅲは6月測定 Ⅱは9月測定
		2.50	1.48	0.86	4206	2916	702	11824	0.66	Ⅱ	
拡 散		2.30	1.12	2.45	10947	537	22	11546	1.94	Ⅲ	
集 草		2.20	1.57	2.45	15059	1220	1847	21226	1.11	Ⅲ	
		2.20	1.80	0.86	3547	1142	645	5414	0.95	Ⅱ	
収 穫	—	0.54	2.45	25527	1210	613	31350	0.76	Ⅲ		
	—	0.61	0.86	5505	1137	649	11331	0.70	Ⅱ		

作業名	平均能率 (ha/h)	標準偏差 (ha/h)	變異率 (%)
刈 取	0.75	0.27	36.5
集 草	0.90	0.36	40.3
収 穫	0.65	0.23	35.4
吹 上	1.11	0.63	56.8

図-5 刈取り作業での圃場形態と回行時間の割合

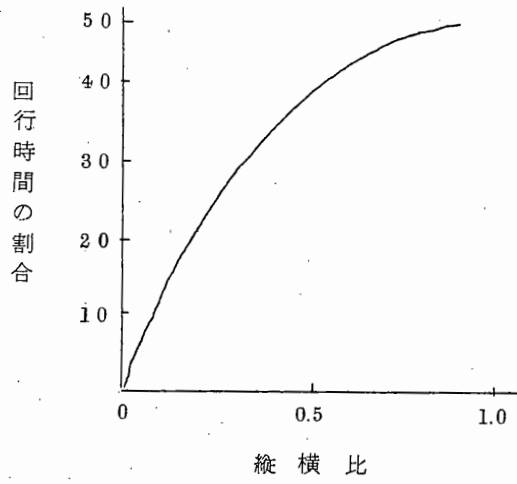
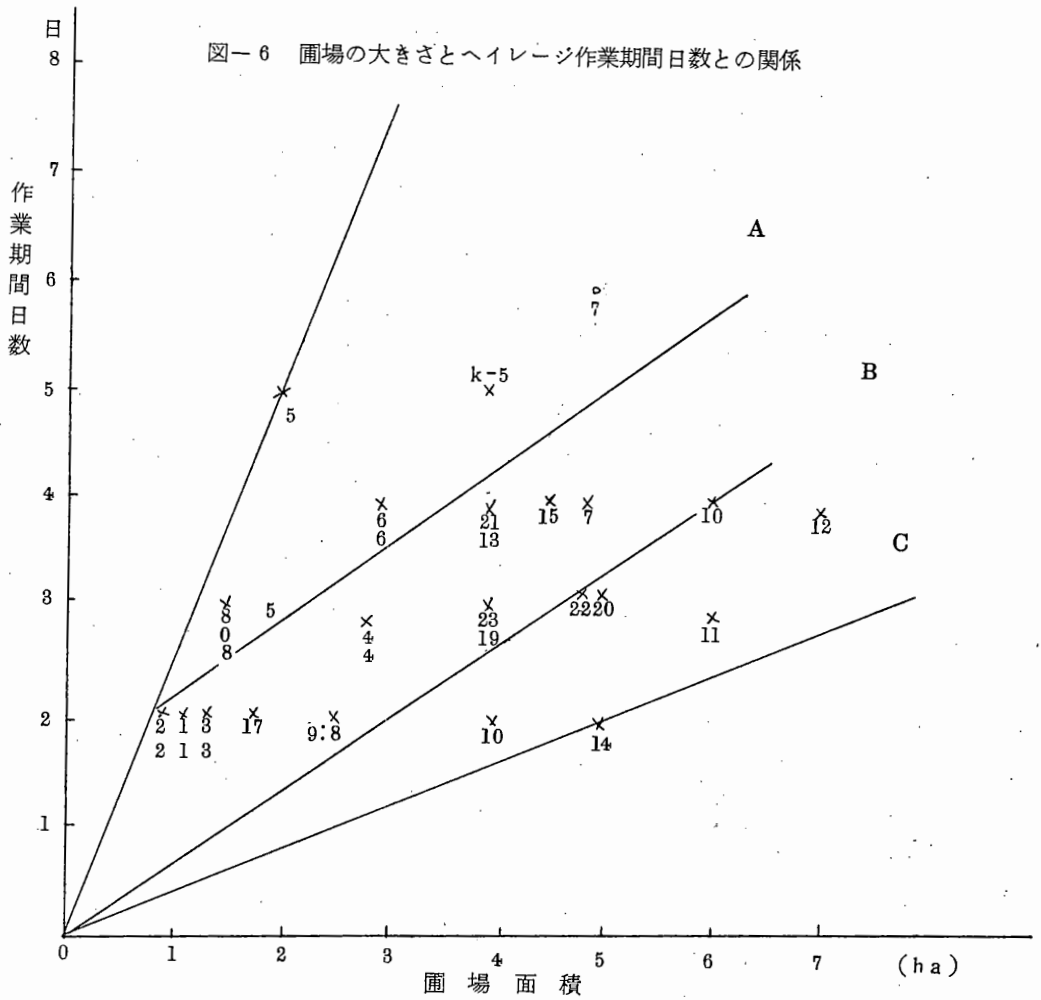


図-6 圃場の大きさとヘイレージ作業期間日数との関係



× 17

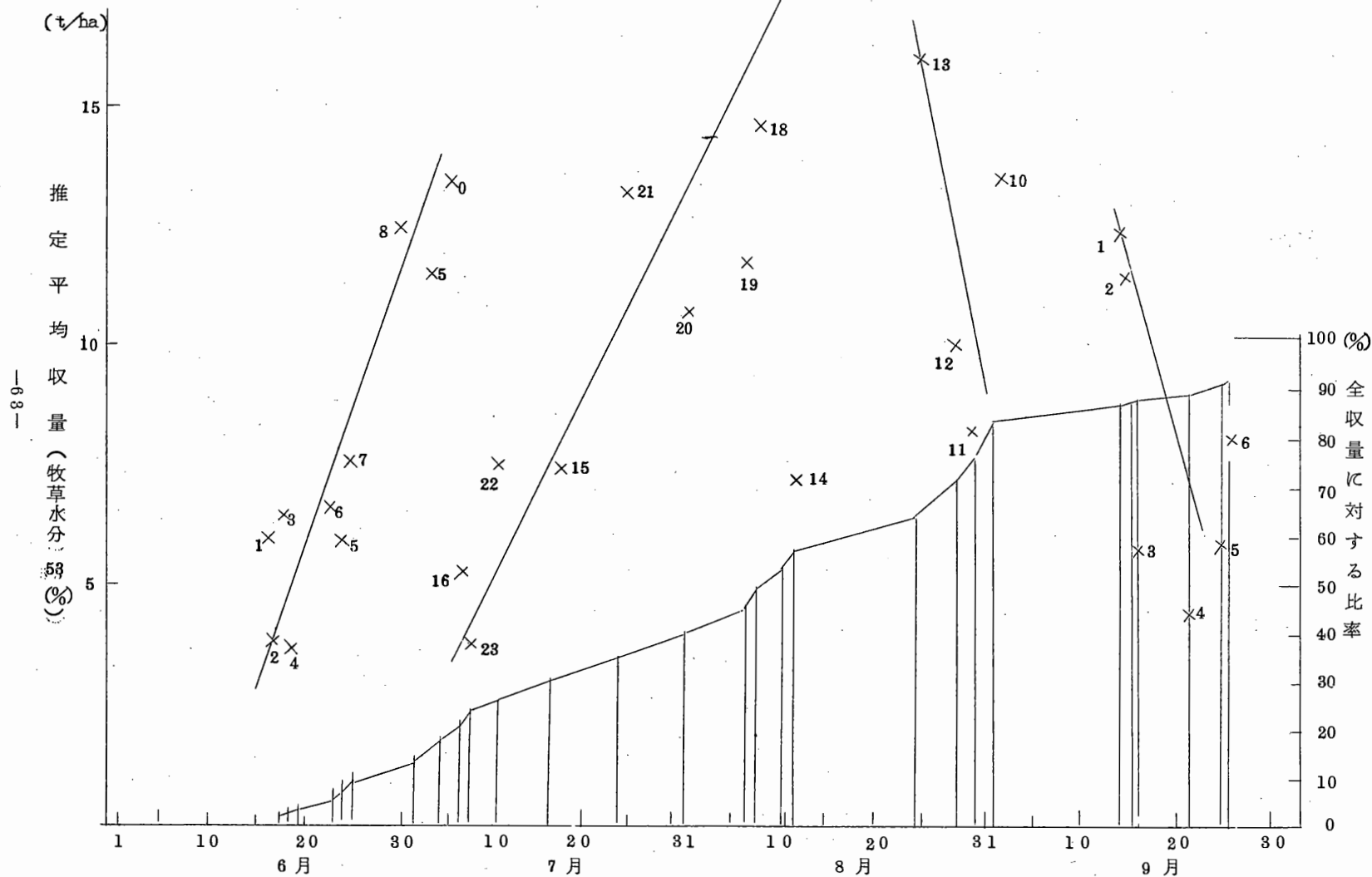
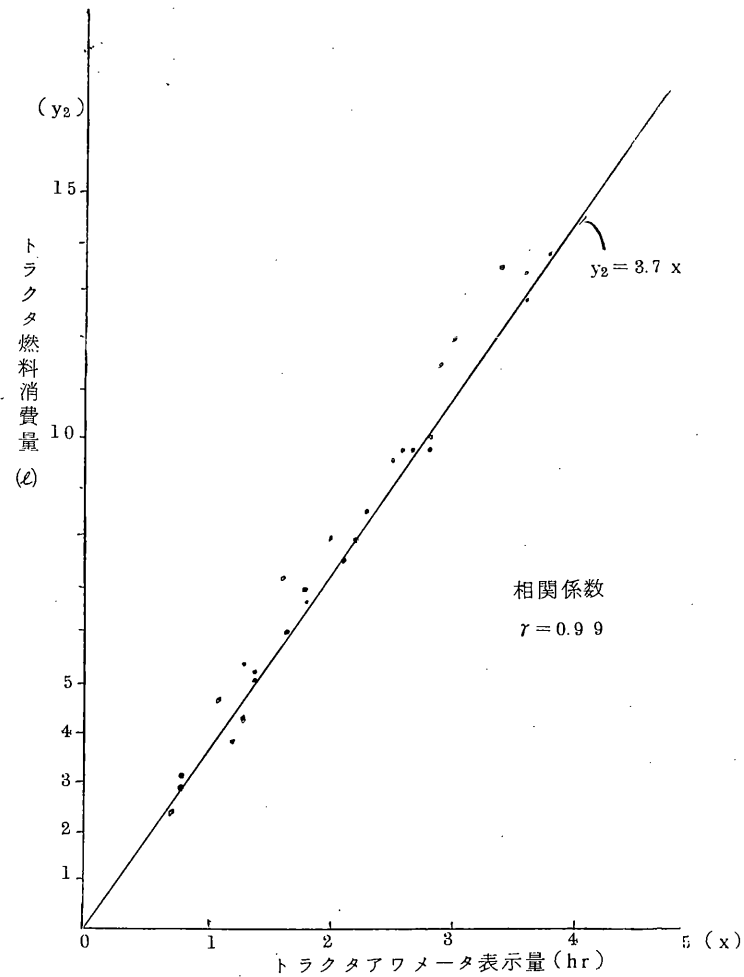
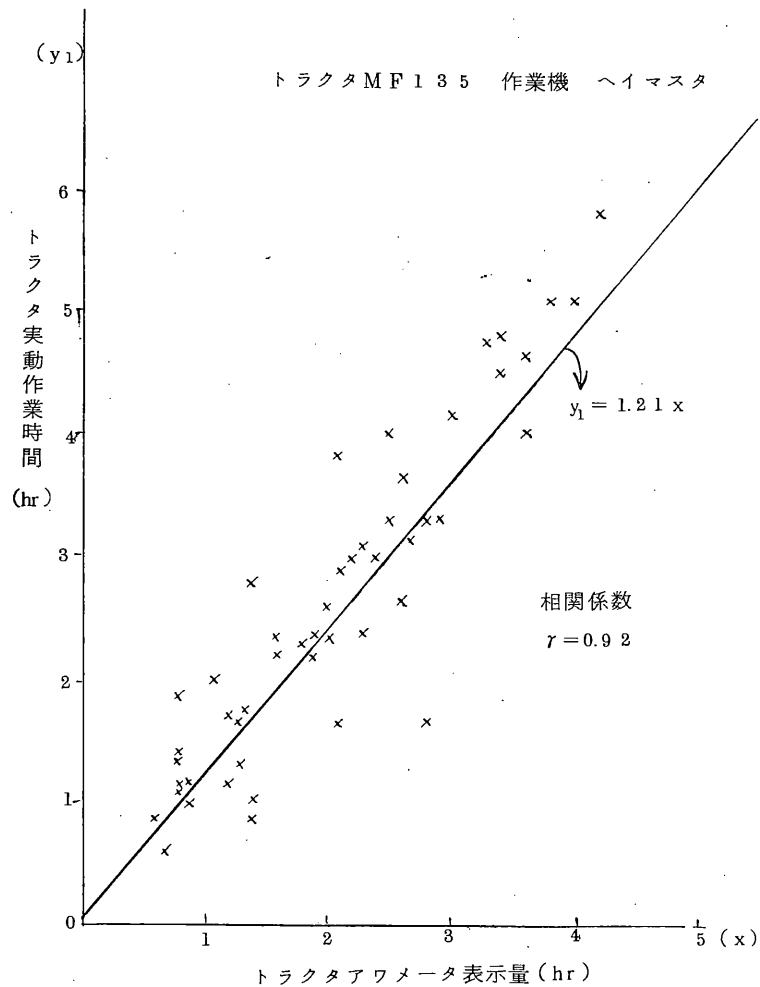


図-8 アワメータ表示量と実動時間並びに燃料消費量の関係



3 刈取日を基準とした平均作業日数

刈取後、収穫までに要する日数の多少は総合的な作業能率には勿論のこと牧草の質にも重大な影響を与えるから、この圃場日数が何日になっているかを作業日報から集計したものが表一6である。この表は1枚の圃場を単位にしているので、1枚に2日以上を要する場合が少くないから直接刈りを行っている「えりも」では平均2.2日を要している。この刈取作業収穫までに要する日数がいろんな意味で重要である。

訓子府では刈取日数1.9日で収穫日は平均2.9日であるから、大体翌日収納の作業体系が維持されていることになる。即ち前述の如く、ヘイコンを掛けていること、牧草水分50%に余りこだわらず作業計画を重視していることを示している。これに対して白金は牧草水分を50%に維持することを主眼としていることと、刈取りなら刈取作業に集中させて作業能率を高めんとした点もある為か収納までの日数が延びており、平均で1~2日の圃場放置日数を生じている点が対象的である。白金の場合を更に詳細に示すのが表一7である。所要日数1日とは刈取の日に収納したものであり、2日とは翌日収納したものである。この表によると4日目(中2日放置)以内のものが件数、面積共に大体50%で、10日以上に及ぶケースもあり、収納に平均4.3日を要している。

43年度のヘイレージ調製日数と天候との関係について農場で集計したものを表一8に示すが、この年でも収穫には平均3.9日を要しており、大体4日を要するものと云える。これらは50%に水分を低下させることすら容易でないことを示す好例でもある。

乾草の収納について表一6をみると平均で8.9日を要しており、乾草調製の困難性を如実に示している。最頻日の3~4日に近づけるには、人工乾燥機の活用の外にはないものと云える。また一方、ヘイレージ体系の作業上の有利性も示されていることになる。

表一6 刈取日基準平均作業日の調査結果

(1969~1970)

		件数	刈取日		反転日		集草日		収穫日	
			最頻日	平均	最頻日	平均	最頻日	平均	最頻日	平均
サイレージ	襟裳模範		1	2.2	—	—	—	—	1	2.2
ヘイレージ	白金模範	76	1	1.5	2	3.2	2	3.8	3	4.2
	訓子府模範	35	1	1.9	—	—	3	2.7	2	2.9
乾草	襟裳模範	15	1	1.8	2	6.5	3	8.7	3	9.1
	白金模範	14	1	1	2	4.9	4	6.8	4	7.9

※ ある区画内に始めてモアを入れた日を1日目として以後の作業日を決定し、平均値を算定した。

表一 刈取より収納までに費した日数

白金模範牧場昭和44年

所要 日数	作業件数	同左割合	同左積算値	作業面積	同左割合	同左積算値	備 考
1	件 2	% 4.2	% 4.2	ha 7.43	% 4.1	% 4.1	
2	11	22.9	27.1	30.69	16.8	20.9	
3	10	20.8	47.9	34.45	18.9	39.8	
4	7	14.6	62.5	22.39	12.3	52.1	無作業日1日を 含む件数3あり
5	6	12.5	75.0	30.65	16.8	68.9	"
6	5	10.4	85.4	26.36	14.4	83.3	無作業日2日を含む もの3件1日のもの2件
7	1	2.81	87.5	5.00	2.7	86.0	無作業日3日
8	3	6.2	93.7	18.81	10.3	96.3	無作業日、5日、4日 および1日
9	0	0.	93.7	0.	0.	96.3	
10	1	2.81	95.8	1.80	1.0	97.3	無作業日 4日
11	1	2.81	97.9	3.55	1.9	99.2	無作業日 6日
12	1	2.81	100.0	1.60	0.8	100.0	無作業日 6日
計	48	—	—	182.73	—	—	

表一 作業機別ヘイレーズ調製日数と天候内容

白金牧場(昭和43年7月1番刈)

	面 積 (ha)	刈取日/月		刈 取 後 の 調 製 日 数 ※					調製期間中天候	
		モーア 台数	ハイコン ディショ ナ	ワフフラ	テッダ	レーキ	ハーベスタ 調 製 総日数	晴 くもり 日数	雨 日 数	
1	2.5	2/1	1		1, 4,		5, 5,	3,	2,	
2	5.4	1/1	1			3, 4, 5,	3, 4, 5, 6,	2, 2, 3, 3,	1, 2, 2, 3,	
3	2.9	△7/1	1			3, 4,	4,	2,	2,	
4	2.8	8/1	1		2,	4,	4, 5,	2, 3,	2, 2,	
5	3.4	△9/1	1		1	1	3, 4,	4,	2, 2,	
6	4.6	△11/1	1		5		2, 3, 5,	2, 3, 5,	1, 1, 2,	1, 3, 3,
7	10.75	12/1	1		4		1, 4, 5,	1, 4, 5	1, 2, 3,	0, 2, 2,
8	2.25	△18/1	2	1	3		4,	4,	2,	2,
9	11.75	15/1	1	1	1, 6,		2, 3, 6	2, 3, 6,	2, 3, 3,	0, 0, 3,
10	1.6	16/1	1	6	6, 8,		6, 8,	6, 8,	3, 3,	3, 5,
11	5.6	17/1	1				2,	2,	1,	1,
12	1.4	△22/1	2				3,	3,	1,	2,
13	15.2	23/1	2				4, 5,	4, 5,	2, 3,	2, 2,
14	4.1	31/1	2				1, 2,	1, 2,	1, 2,	0, 0,
計	74.25									
平均	5.3	1.3台					3.9日	2.1日	1.8日	

※ 刈取日を1日目とした日数。△雨量1mm以上の日。

4 期間内牧草収穫作業日数

表一 9 は日報より、牧場として実際に休日（祝祭日とか休養日等）とした日を除いた日数を基準として牧草収穫作業を行った日を示してある。6 月は日高以外は途中から作業が行われているから分母が 12 日とか 13 日となっている。また襟裳、日高はサイレージと乾草の両者を収穫しているが、何れの作業を予定しているか不明な場合もあるから、日高では両作業の分母は何れも 28 日としている。また襟裳の 9 月のサイレージ作業は 6 日が判然としていたので 6 日となっているし、乾草の 25 日も明かであったので 25 日としてある。この表によると調査年度は比較的天候に恵まれ、牧草作業でも 80% 以上の稼働率となっている点が注目される。十勝中部では 44 年 6 月 21 日～10 月 17 日の全作業期間 119 日中、作業日数は 109 日で稼働率は 84% と高い値を示している。即ち曇天、小雨でもサイレージ作業を行うとか休日返納による努力の結果と云える。なお、訓子府を例にとり月別稼働状況を表一 10 に示しておく。

表一 9 期間内牧草収穫作業日数

(1969～1970:5 月及 10 月の作業除外)

		6 月	7 月	8 月	9 月	計	稼働日割合
ヘイレージ	白金模範	11/12	28/31	19/27	25/30	83/100	83.0
	訓子府模範	10/13	21/27	17/21	13/16	61/77	79.0
サイレージ	襟裳肉牛	—	16/19	7/8	5/6	28/33	85.0
	日高種畜	24/28	11/27	25/26	24/25	84/106	79.4
乾 草	襟裳肉牛	12/16	6/8	7/8	19/25	44/57	77.3
	日高種畜	23/28	23/27	22/26	21/25	89/106	84.0

備考：分子は作業日数、分母は祝祭日を除く期間日数

表一 10 月別作業日数（訓子府）

月	日 数	作業日	非作業日	非 作 業 日 の 内 訳				
				雨	日曜休日	肥料散布	お 盆	そ の 他
6	15	10	5	3	2	—	—	—
7	31	21	10	4	4	1	—	1（種付適合牛の選別）
8	31	17	14	3	3	3	4	1（プロワ移動）
9	25	13	12	2	4	4	—	2（牛の退牧） （乾草運搬）
合計	102	61	41	12	13	8	4	4

5 稼働時間の内訳

表一 11 は襟裳牧場の日報より集計した結果を示すが、牧草作業期間の6月1日より10月10までの222日の中の各作業の作業日数は最後の欄に示す通りである。但し作業日数は0.5日単位で集計してある。即ち1.2番合計で刈取作業に12.6%、反転作業に、18.0%、集草作業11.5%、梱包運搬作業に14.6%、サイレージ収穫運搬に57.0%を費している。稼働時間を圃場作業時間、回送時間、整備時間等に分けて、その比率を表中に示してあるが、トラクタ別では実作業時間率は平均71%で、我々の過去の調査と大体似た値となっている。回送時間は作業が単純な為か、予想外に小さく2%程度に止まっている。

表一 12 は白金での稼働時間の内訳を示す一例であるが、圃場内作業時間は81~61%で平均71%で前例と同一値を示しているが、回送時間は12.8%と前例より高い値となっている。

表一 13 は白金までのトラクタの1日の稼働時間を調査した1例であるが、1日400分以上の稼働割合は約50%の日数となっており、10時間以上の稼働日の割合は11.5%になっている。

表一 11 稼働時間の内訳調査結果

襟裳肉牛牧場(1970年トラクタ運転日報より)

		稼 動 時 間 内 訳					合計稼働時間に対する割合				作業日数
		作業時間	回送時間	整備時間	休止時間	合計時間	作業時割合	回送時割合	整備時割合	休止時割合	(05日単位集計)
ト ラ ク タ 別	インター434	4879	127	397	1583	6985	69%	18%	57%	227%	103日
	" "	3435	123	542	770	4870	705	25	110	160	54
	インター624	3501	105	502	591	4699	748	20	107	125	58
	" "	5605	143	422	1887	8057	690	20	55	235	104
	フォード5000	3630	129	312	917	4988	725	25	65	185	76
	小型トラック	3483	05	210	3797	7495	465	0.	30	505	103
牧 草 作 業 別	1 番 草 刈 取	681	79	103	75	939	726	84	110	80	12
	2 番 草 刈 取	767	61	131	196	1155	665	53	113	169	16
	1 番 草 反 転	1139	135	279	320	1872	608	72	149	171	17
	2 番 草 反 転	1177	63	72	150	1462	805	43	49	103	23
	1 番 草 集 草	580	67	43	124	815	713	82	53	152	11
	2 番 草 集 草	759	61	12	130	961	789	63	13	135	14.5
	1 番 草 梱 包	393	46	22	109	570	689	81	39	191	7
	2 番 草 梱 包	345	38	30	58	471	732	81	64	123	10.5
	乾 草 運 搬	690	50	10	223	973	706	51	10	233	15
	1 番 草 刈 取 細 断	1577	53	155	275	2060	765	26	75	134	21
	2 番 草 刈 取 細 断	1112	45	72	250	1479	746	35	49	170	19
	サイレージ運搬	6131	102	732	1155	8120	756	12	90	142	86.5

注：トラクタ稼働時間は4/1より10/10の間、牧草作業は6/1より10/10の間の関係分のみ

表一 1 2 稼働時間内訳

1 9 6 9 年白金模範牧場

	平 均 値	優 秀 な 例
主 要 な 作 業	① フォレジハーベスタ	① テッダ ② レーキ
又 は 作 業 経 過	② ペーラ ③ ワゴン	③ ワゴン
回 送 時 間	1 7 . 4 %	8 . 1 %
整 備 期 間	9 . 0	1 . 4
休 止 時 間	1 2 . 1	9 . 1
作 業 時 間	6 1 . 5	8 1 . 3

- ・ 昼食・定時休憩時間を除外して算出
- ・ トラクタにタコグラフを装着して 2 9 日間調査

表一 1 3 稼働時間（昼食等作業意志のない時間を除く）の分布

1 日 の 稼 働 時 間	F-3 0 0 0 ト ラ ク タ		F-5 0 0 0 ト ラ ク タ		備 考
	日 数	割 合	日 数	割 合	
1 0 0 分 以 下	2 日	8.7 %	3 日	7.9 %	F-3 0 0 0 ト ラ ク タ は 主 と し て ワ ゴ ン と ワ ッ プ ラ ・ テ ッ ダ 作 業。
1 0 0 分 ~ 1 9 9 分	3	13.0	7	18.4	
2 0 0 ~ 2 9 9	3	13.0	4	10.5	
3 0 0 ~ 3 9 9	1	4.3	7	18.4	F-5 0 0 0 ト ラ ク タ は 主 と し て F . H . と ペ ー ラ 作 業。
4 0 0 ~ 4 9 9	4	17.4	7	18.4	
5 0 0 ~ 5 9 9	5	21.7	8	21.0	
6 0 0 分 以 上	5	21.7	2	5.3	
計	23	100	38	100	

6 ヘイレージの詰込日数と詰込トレーラ台数

表一14は白金での6基のハーベストアに対する材料の詰込日数等を示したものである。1基のカタログ詰込量は280トンとされているが、この表での実量は不明である。この6基に対して6月20日より7月31日まで41日間で作業が終了しているが1台当り平均期間日数は11.5日で実日数は8.7日/基となっている。

表一15は訓子府牧場での1基に対する調査結果であるが、この例では総草量248トン(総乾物量116トン)を追詰めの日数を含めて16日の期間で終了している。トラック66台、トレーラ20台で運搬しているが、トラック1台の平均積載量は3840Kg、トレーラは2700Kg程度と推定される。この牧場では運搬距離が離れており、トレーラでは能力が低いから、トラック2台にして運搬能力を高めるとこの収納期日は余程、低下するものと考えられる。なお訓子府では4.5本のサイロへの詰込みに6月16日より11月5日までの間の中103日稼動しているから、1本当り平均23日を要している。白金との差は運搬能力によることは云うまでもない。

表一14 サイロ詰込日数と詰込トレーラ台数

昭和44年度白金模範牧場

	1	2	3	4	5	6	平均
詰込期間	6/20~7/6	7/1~7/29	7/6~7/11	7/6~7/18	7/12~7/22	7/22~7/31	
期間日数	16	13	6	13	11	10	11.5
実詰込日数	13	9	6	7	9	8	8.7
詰込トレーラ台数	100	116	76	85	85	81	90.5
追詰日数	2	—	1	3	2	3	2.2
追詰トレーラ台数	6	—	2	3	7	7	5.0

表一15 ハーベストアへの詰込み量、期間等(訓子府)

	本詰め	追詰め	合計
月日	6月17日~7月7日	9月14日~25日	
総草重量	215,769Kg	32,145Kg	247,914Kg
総乾物量	101,004Kg	15,213Kg	116,217Kg
トラック	58台	8台	66台
トレーラ	13台	7台	20台
作業日数			16日

備 平均水分53.1%

7 収穫組作業

サイレージ収穫作業の能率を支配する大きな要因は運搬体制の良否及び吹上（荷下し）作業の能率に
関係するものである。従って今回の調査ではこの点に一つの中心を置いてある。表－15は白金で
の8回の調査の結果を集計したものである。運搬作業に関係する要素はトレーラの積載量、距離、速
度、台数、損失時間等多いが、基本的にはフォレジハーベスタの能率を低下させないような運搬体制並
びに吹上作業の体勢を整えることである。

(1) 積載量：運搬車（ファームワゴン）の積載能力は1.5トン～2トンとなっているが、水分との
関係が強い。積載量と水分との関係の調査結果を図示すると図－9の通りであり、50%で1.75トン
前後となっている。この積載量では大規模牧場としては不足で将来は2倍以上にしたいものである。

(2) 運搬距離並びに運搬時間：当牧場の基地と圃場との位置関係は比較的良好である。本調査での運
搬距離は1.3～2.0kmである。その往復所要時間は14～41分を要し平均速度は9km/h内外である。
この速度はトラクタ運搬の予想速度と一致している。

(3) 切込み、吹上時間：これはハーベスタ及びブロワーの能力で支配されることは言うまでもない。
表－16では正味時間と停止時間とに分けて示してある。ハーベスタでは停止時間は0分から29分に
及ぶ例まであったが、この29分は異例として集計から除いてある。備考欄に示すように種々の原因に
よる機械の停止は意外に多いものである。

吹上作業での停止時間も同様である。最も問題となるのは、ブロワのつまりであってこの表には示
されていない7月15日の例では3回も発生している。

表－15の例を図で示したのが図－10である。3台の運搬車を使用しているが、2号車への切込
みが9時58分に開始され10時10分頃終り直ちに運搬を開始しサイロの処へ10時15分頃到着し、
数分の準備の後吹上作業に掛っている。10時40分にこの作業が終り帰路につき、45分に圃場に到
着し切込みに掛っている。フォレジハーベスタでの運搬車への切込み作業の処で斜線を引いてある部分
は機械が運搬車を待つ為と、その他の事情で待機した無駄な時間である。同様にブロワの処でも待機時
間が斜線で示してある。この作業はハーベスタが中心となる作業であるから、トレーラが圃場とかブロ
ワの処で少し待つ方が理想的である。ブロワの待ち時間が、ハーベスタのフル作業の下で生ずるとすれ
ば、その場合はブロワの能力がハーベスタを上廻ることを意味しており、何等不都合のない時間と云え
る。この図を上述の観点から見ると、ハーベスタは殆んどの場合僅かであるが運搬車を待っている。即
ち運搬能力が少し不足していることを示している。場合によっては1台運搬車を増すことは必要トラク
タ等の増加を意味し、経済的問題も生ずる恐れがあるが、この場合トラクタに余裕がある筈であるから
1台運搬車を増す方がよいことになる。今一つの問題はブロワの能率はハーベスタの能率より少し上廻
ってはいるが、やゝ不足している点である。少くも30%増の能力を発揮すれば運搬車を増さなくても
よいことになる。更に次に述べるダンプボックスをブロワの処に置けば事業は好転する筈である。この
外ブロワの能率に関係する大切な問題としてブロワに適量を均一に供給するか否かがある。当牧場で我

々の見た限りでは、フェームワゴンからの排出にむらがあり、ブロワの均平装置の働きも悪く補助作業員の均平作業も完全とは云い難く、この辺にもブロワの能力を落している原因を考え得る。時としてブロワをつまらすことすらあり、大きな損失時間として現れている。

その他ブロワの処での出発までの準備時間、吹上準備、セット時間、圃場での出発迄の時間等があるが、セット時間の短縮等に対するブロワの附近でのトラクタの運行操縦を容易にする農場設計上の基本的問題等も今後検討の余地がある。

訓子府ではフェームワゴン（トラクタ1号車で駆動）をブロワの処に固定して荷受け専用のダンプボックスとして使用している。即ちトレーラ、トラック等で運搬されてきた材料をこれに受けてブロワに供給する方法をとっている。ただ残念ながらトラックに積載されてきた材料の全量を速かにこのボックスに移し得ないから、荷下し時間の節約に余り役立っていない。運搬に荷下し装置付きのトラックとダンプボックスの利用により牧草の高性能機械の能率的運用については、北海道としても昨年末より検討が加えられており、既に今日では国産品で実用的なダンプボックスの試作も終わっているから、能率的に全量をダンプボックスに移せる見通しが立っている。この場合は、トラックの輸送能力は格段の差が出てくる。従って不完全なダンプボックスである点を考慮して、次の実態を検討してみたい。

表-17は訓子府での3回の調査結果の集計表である。161、163は運搬にはトラックのみを使用し、162はトレーラを併用した例である。トラックのみの場合はハーベスタは40～50分の待時間がある。この時間は他の作業に活用されているが、大変な時間となっている。当然ブローも間歇的な使用方法となっている。ただ興味ある点は吹上時間である。161は白金の場合と1台当たり同じ時間となっているが、積載量に大差があるから、吹上能率は高くなっている。即ちここではサイロの処に男1人、女1人を配置して供給量の均一性等に配慮が払われているのみならず、ダンプボックスによる均一供給法による点も関係している事情によるものである。6月23日の作業を図-11で、また7月30日の運搬車併用の場合が図-12に示してある。この圃場での待機時間は図-13の如き2日作業体系で示されている翌日分の刈取りとか、図-14の如く集草作業に利用されている。ブローの処の女性は時間給の職員の婦人であるから、自宅に帰ることができるが、一般的体系としては問題がある。図からも容易に理解できるように、トラックのみの場合、今1台のトラックを加えても、待時間を生ずるが、トレーラを1台加えると、無駄時間は殆んどなくなる。もし前述の如く、ダンプボックスが完全なものとなると10数分の節約となり、トラック2台で完全な体系が組める筈である。

なお図-13の2日体系であるが、天候不順の時とか好天な場合は1日体系として午前中に刈取りと集草を行い午後収納する場合もあるが、何れの体系にしても運搬能力の不足による損失時間の過大になることは避け得ず、集中的作業を行い得ない点は不利である。

えりも牧場での調査は1例のみであるが、表-18と図-15に示す。この牧場ではバンカーサイロを利用している為荷下し作業は1台当たり6.1分と僅少な点が一大特徴である。勿論サイロ内での踏み

とか、均平作業にはブルドーザとか人員が別に必要ではあるが、作業そのものは能率的に行われている。図に見られる通り運搬距離が短いこともあり3台のトレーラで圃場作業はハーベスタの待ち時間もなく、トレーラも殆んど待つことなく、理想的作業が行われている。但しここでは、ハーベスタの関係で直接刈りを行っている。

表-19は日高の種畜牧場でのサイレーン作業の調査結果である。この調査は長辺約500mの圃場で、9月3日、4日の両日に亘り実施したが、午後から午前になっているので1日の作業量と考えてよい。当牧場でのこの作業は、2台のフォレジ・ハーベスタを同時に使用し、1台はピックアップ、他はダイレクトカットにして、2台を組みとして使用している。

特に2番刈りでは、ダイレクトであるが、つまりが多く能率が上がらないから、モータで刈り、レーキで集草し、ピックアップし細断する方がよいとの考えである。しかしピックアップのみにすると、モータで刈ったものを残し、雨に会わず危険もあるので、ダイレクトを併用し少しの草も無駄にしたいくないとの配慮を払っている。4台のワゴンを使用し、ワゴンは空いた方の機械に行っている。両日の合計でダイレクトカット7台、ピックアップ9台を運搬している。

1台のトレーラの平均サイクル時間は、67.4分、62.7分であるが、この中にはトレーラの不足の為にハーベスタが待つ時間約15分を含んでいない。このサイクル時間中での大きな損失時間は、トレーラの取りはずしの2.6~3.1分及び8.5分の停止その他の損失時間であり、15分の待時間を除いた全時間の16~18%にも及んでいる。この運搬作業での特徴は、運搬速度の平均が15Km/hrにも及び、白金の9Km/hrと比較にならないものになっている点である。フォレジハーベスタの能率は、実測値によればダイレクトカットで7トン/時、ピックアップで8.7トン/時、またブロワの正味吹上能率は、前者が10.6トン/時、後者は8.8トン/時となっている。1日の処理能力は、2台のハーベスタで31.7トン/日になった。ここで一番の問題は、2台のハーベスタに4台のワゴンの組合せでは、ワゴンが少なく、15分の待時間を作っていること、ブロワが1台の点である。もしハーベスタが効率よく動けばブロワが間に合わないことになる。従って、この例ではワゴン台数の不足が制限要素になっている。

表-16 ヘイレージ収穫における作業時間

(44年白金)

調査番号		No. 1			No. 2			No. 3		
調査年月日		S44年 7月29日			S44年 7月30日			S44年 7月30日		
調査台数		11			8			10		
		平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
切込作業	一台当り全切込時間(分)	20.6	45.8	14.0	15.0	17.0	14.0	15.6	17.0	14.0
	正味切込時間(分)	16.0	19.8	13.5	13.9	15.4	13.2	14.4	15.4	13.6
	切込作業中の停止時間(分)	0.9	3.1	0.1	0.2	0.8	0	0.3	1.2	0
	備考 燃料消費量(ℓ/台)	2.8	3.1	2.6	2.9	3.3	2.7	2.6	3.1	2.8
	停止理由	ピックアップに異物つまる(3回)エルボのつまりとオーガ巻付(3回)湿地でぬかる(1回2.9分)			木片ピックアップにつま(20秒1回)			調整(2回1分、4.7分)打合せ(1.2分)		
吹上作業	一台当り吹上全時間(分)	20.1	39.7	10.2	19.3	37.2	14.2	14.7	22.5	10.8
	正味吹上時間(分)	17.3	24.4	10.2	16.5	19.4	14.2	14.6	22.0	10.8
	停止時間(分)	3.2	18.4	0	2.8	17.8	0	0.1	0.5	0
	停止理由	途中ワゴンの向修正つまり(2回)18.2分、17.2分			グリースアップ12.5分 エルボ向確認とベルトスリップ 18.5分					
	運搬時間(一台往復) (分)	18.5	27.0	14.0	17.2	21.0	14.0	21.0	41.0	16.0
待時間	フレジハーベスタ待時間(分)	5.8	20.7	0	2.4	4.5	0	3.0	8.7	0
	ブロワの待時間(分)	3.5	21.0	0	2.6	13.0	0	2.9	12.0	0
	ワゴンの圃場での待時間(分)	8.0	25.1	0	1.0	5.1	0	2.1	5.9	0
	ワゴンがブロワを待つ時間(分)	9.4	42.2	0	0.8	3.0	0	1.4	6.0	0
雑時間(分)		2.4			2.2			2.0		
サイクルタイム(時間)		1.4	2.0	0.9	1.2	1.9	0.9	1.1	1.3	0.9
積載重量(Kg)		1,825	2,000	1,545	1,690	1,930	1,445	1,677	1,835	1,540
平均水(%)		53.1	63.7	45.1	49.6	53.6	34.7	47.7	50.7	44.7
平均運搬距離(片道)(km)		1.3			1.3			2.0		

図-9 牧草水分と積載重量の関係（白金牧場）

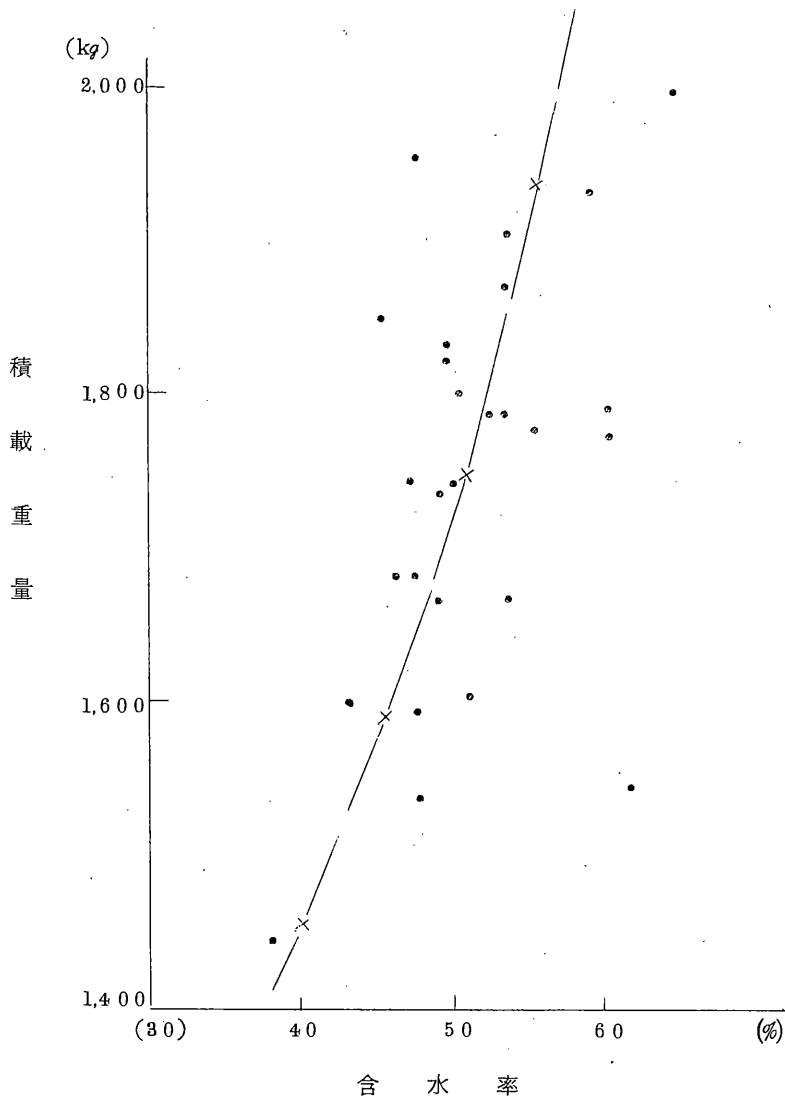


図 - 1 0 白金模範牧場のヘイレージ収穫作業時間配分

1969年

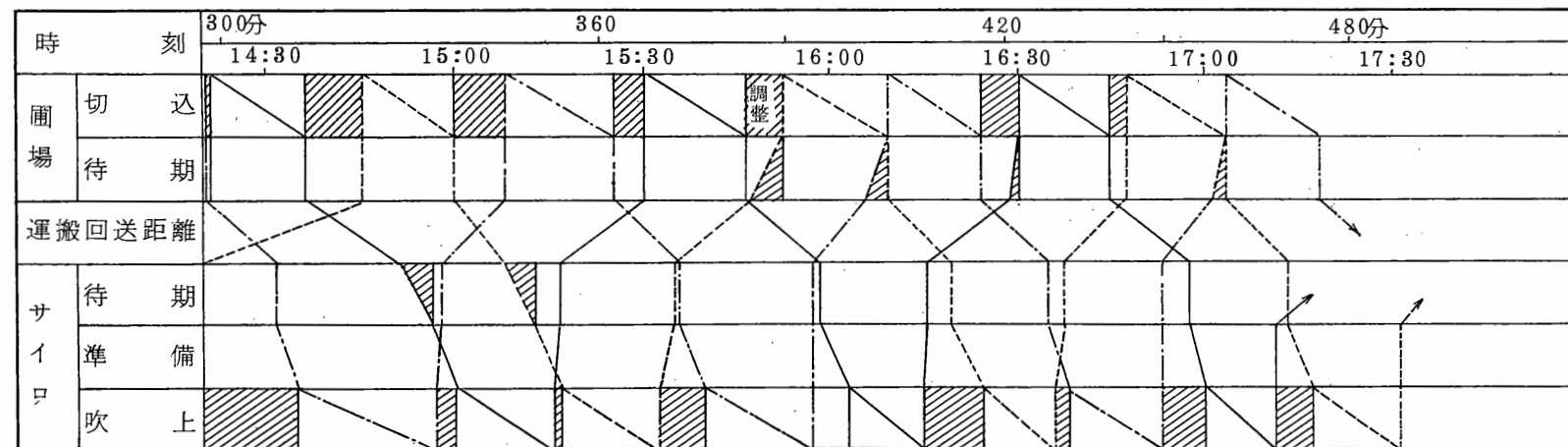
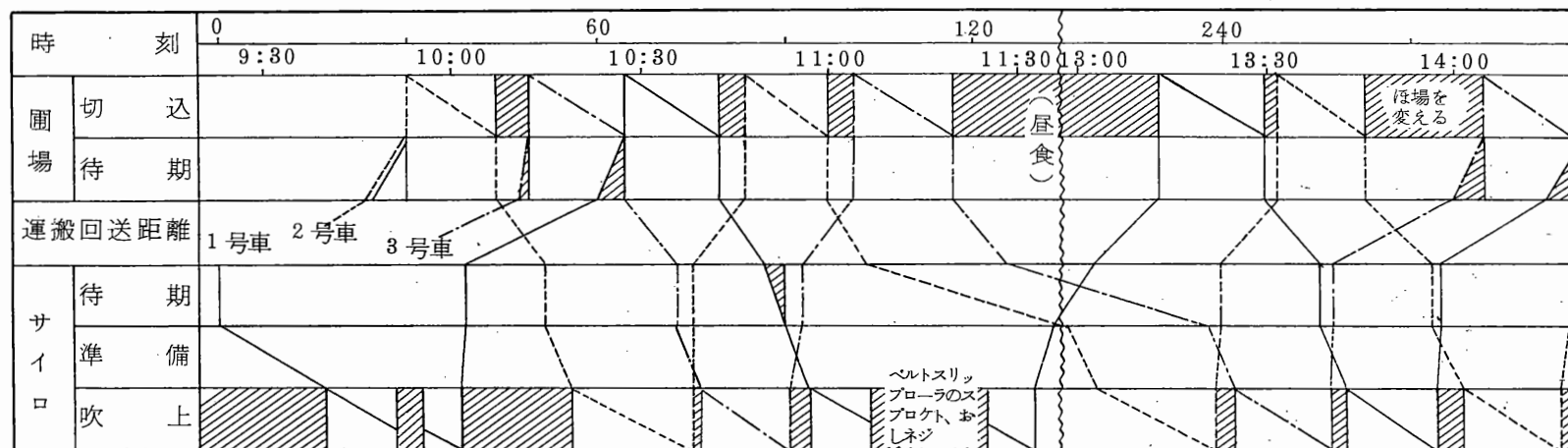
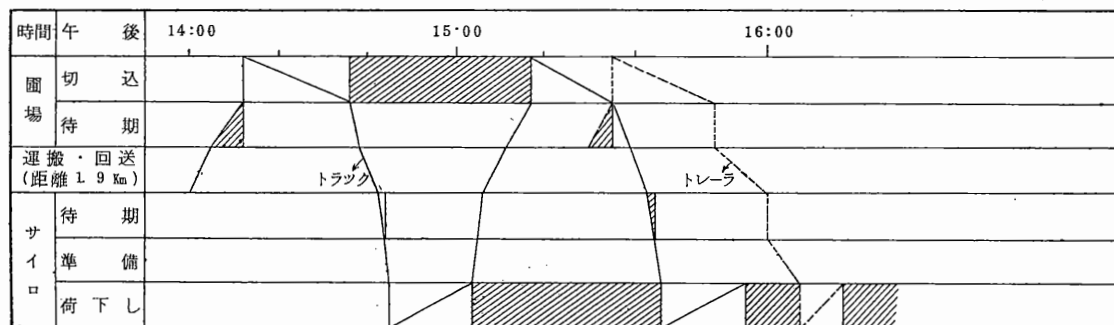
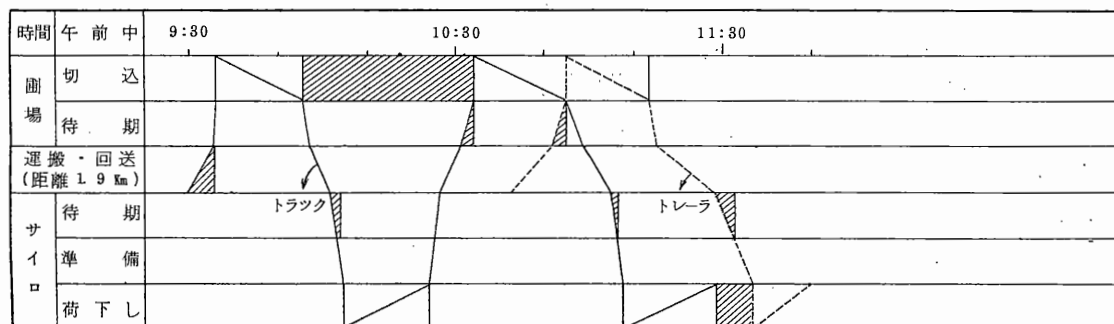


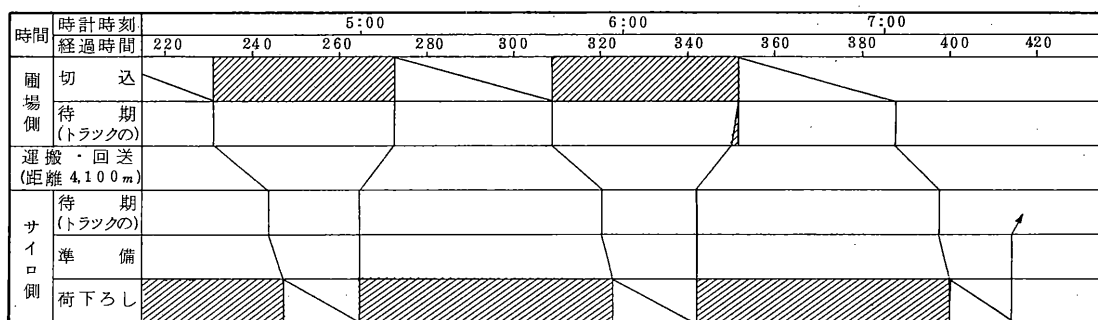
表-17 ヘイレージ収穫における作業時間 (45年訓子府)

調査番号 調査年月日 調査台数		No.1 S45年 6月28日			No.2 S45年 7月30日			No.3 S45年 7月31日		
		6			4			2		
切込作業	一台当全切込時間(分)	31.8	38.0	26.9	23.4	26.2	20.3	21.6	23.8	19.4
	正味切込時間(分)	29.9	36.2	24.8	20.2	23.1	18.4	19.9	21.8	18.6
	備考	この差は草ならし時間である。								
吹上作業	一台当吹上全時間(分)	20.0	21.7	17.5	22.0	22.9	21.2	17.6	20.2	15.0
	正味切込時間(分)	17.2	19.5	15.2	19.0	20.1	18.4	10.3	12.4	8.2
	備考	この差は量時間である。								
運搬時間(一台)(分)		18.2	20.3	15.9	10.1	11.4	8.6	20.8	21.8	19.8
待時間	ハーベスタ(分)	41.3	43.9	38.7	40.0	42.0	38.0	-	-	-
	ブローワ(分)	53.5	59.3	46.4	42.5	43.0	42.0	-	-	-
	トラックの圃場(分)	2.1	3.0	1.0	4.1	7.0	0.5	2.5	3.0	2.0
サイクルタイム(時間)		1.2	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	1.2	-	-
積載重量(kg)		3,418	3,750	3,100	3,380			1,790		
平均水分(%)		61.0	63.5	53.5						
平均搬距離(片道)(km)		4.1			1.9			1.9		
運搬車輛		トラック			トラック			トレーラ		

図-11 訓子府牧場の牧草運搬作業



1 9 7 0 6

[illegible]

(1日の刈取り面積は2~3 ha)

図-14 訓子府牧場の牧草収穫作業日報

S 4 5. 6. 2 4

時刻	9	10	11	12	13	14	15	16	17
刈取作業					昼 休 み				
集草作業									
収穫作業									
運搬作業									
吹上作業									

ただし、運搬車はトラックである。

集草および収穫作業と同一人でかけもち運転を行なっている。

表-18 パンカーサイロ体系での作業時間(えりも)

調 査 年 月 日		S 4 5 年 7 月 2 7 日		
調 査 台 数		1 2		
切 込 作 業	一台当全切込時間(分)	21.6	24.7	18.5
	正味切込時間	17.8	21.6	16.4
	備 考	この差は待期時間である。		
荷 下 し 作 業	一台当り荷下し時間(分)	6.1	8.6	4.4
	正味荷下し時間	2.0	3.6	1.0
	備 考	この差は計量時間である。		
運 搬 時 間 (台往復) (分)		6.7	7.5	5.0
待 時 間	ハ ー ベ ス タ (分)	0	0	0
	荷 下 し (分)	3	6	0
	ト レ ー ラ 圃 場 (分)	1.2	5.3	0.5
サイクルタイム (時間)		0.5	0.7	0.4
積 載 重 量 (kg)		840	960	740
平 均 水 分 (%)		—		
運 搬 距 離 (片道)		0.55 (Km)		
運 搬 車 輦		ト レ ー ラ		

図 - 15 エリモ肉牛牧場のサイレージ収穫作業時間配分

1970

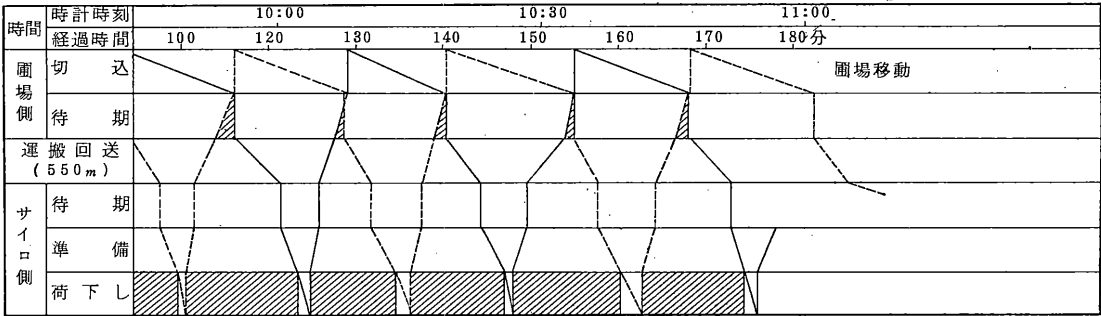
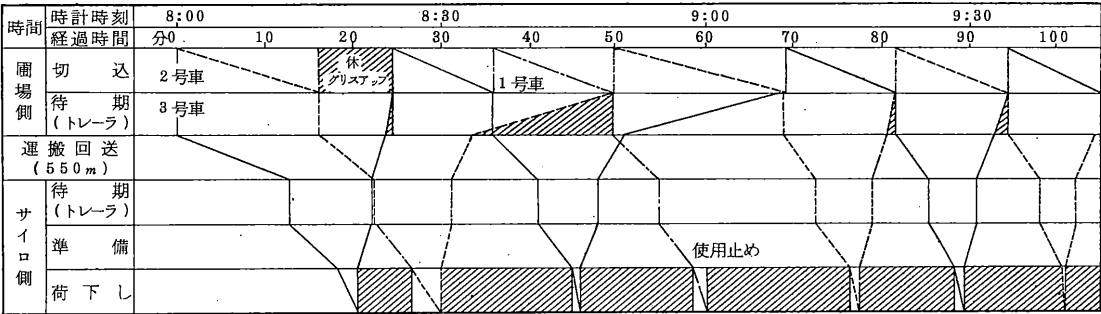


表 - 19 サイレージ収穫における作業時間

(日高) (分)

作業内訳		ダイレクトカット			ピックアップ			備 考	
		平均	最大	最小	平均	最大	最小		
圃 場 作 業	トレーラ取り付け・その他	2.6	3.5	1.5	2.9	4.7	1.7	・フォレジハーベスタがトレ ーラを待つ下記の時間を除 いてある。 ダイレクト ピックアップ 平均 15.4分 15.3分 最大 35.7 31.8 最小 1.8 0	
	正 味 切 込 作 業	16.1	19.4	14.6	11.7	13.9	8.9		
	旋 回	0.6	1.3	0.4	0.3	0.8	0		
	停 止 ・ そ の 他	1.0	2.9	0	0.3	1.7	0		
	トレーを取りはずし・その他	2.6	3.4	1.5	3.1	5.3	1.0		
	小 計	22.8	23.5	21.0	18.3	24.3	14.3		
運 搬 作 業		平 均		最 大		最 小		・測定点 7 10 ・平均水分 78.3% 70.3%	
	積 載 時	1 2.3		1 4.3		9.7			
	空 車 時	1 1.5		1 7.0		8.6			
	小 計	2 3.8		3 1.0		1 8.3			
吹 上 げ 作 業	吹 上 げ 準 備	1.6		4.0		0.5			
	吹 上 げ 作 業	1 0.7		1 4.0		7.1			
	停 止 ・ そ の 他 損 失	8.5		1 7.8		2.4			
	小 計	2 0.8		3 5.8		1 0.0			
ト レ ー ラ の サ イ ク ル 時 間		67.4	90.6	48.3	62.9	91.4	42.6	待時間を除く	
積 載 重 量 (kg)		1,864	2,240	1,250	1,686	1,910	1,420		
作 業 条 件		フォレジハーベスタ2台、ワゴン4台運搬トラクタ3台、距離3Km							

Ⅲ 各機械化体系の比較

上述してきたように、各牧場の実態調査の結果は、夫々条件が異り、しかも、今後の改善すべき多くの問題を持っており、そのまゝ比較することはできない。更に現行機械化体系にとらわれるのみでは数年後に大きく変らんとしている事態に対処できない。従ってこゝでは現実を加味しながらの理想的体系を想定し、我々の目標としている機械能率の下での各種体系について、機械利用経費の面からの規模の検討を加えることにある。特にこゝに上げる体系は大規模経営を前提としており、次の点に特徴を持たせてある。

(1) 多くの機械類は現に利用されているものであるが、高性能機械として自走式のフォレジハーベスタ及び、ヘイコンディショナ付きのモア（モアコンディショナ）を利用した場合に重点を置いてある。

(2) 最少労力での運営を目標として、ベールローダ、ヘイコンベヤ等をも考慮に入れての能率を考えた。

(3) 運搬問題がポイントになることは強調してきた通りである。従って、この体系では運搬はトラックの使用を主体としている。トラックはダンプにすればよいが経費の面より無理があるので訓子府模範牧場で実施しているようにアンローディング装置を取付ける費用を見込んだ価格を用いてある。しかし問題はブロワーの処で、いかに迅速に労力を少なくして荷下しするかであり、別にブロワに附設されているところの自動的にブロワの能力に合わせて材料を供給し得るダンプボックス等の中に荷下しするようにした。

(4) 調査結果によれば一般に機械の能率が予想外に低い、これは機械の取扱技術特に事前の整備（ナイフの調整、研磨、各部の締付け等）に問題があると思われるので、整備の専任者によって十分整備されていること、圃場の区画整理、異物の除去等がなされての条件下での能率を想定している。

(5) サイレージ体系では乾草を除くことはできないので結局乾草・サイレージ両者を組込んでの体系を組むことにした。しかしヘイレージ体系でも僅かとは云え乾草を現実には収穫しているからこの方も考慮しなければならぬが今回は除いてある。

以下計算基準としての牧草の収穫割合及び機械の能率を表一 20・21 に示す。牧草は3回刈りとし、1期間30日、期間稼働率75%で実動23日とし1日10時間の拘束時間中圃場時間7時間で期間160時間の実作業時間を想定することになる。但し2・3番草は40日、210時間までは可能と考えた。

図一 16 に示す体系Ⅰは現在普及している一般的機械を中心として組まれた在来のサイレージ、ヘイレージの体系である。体系Ⅱはサイレージ体系ではあるが、自走式のモアコンディショナ・フォレジハーベスタ等の高性能機械を使用した大規模経営を想定したものである。体系ⅢはⅡと同様であるがバンカサイロを考えた場合である。体系Ⅱの荷下しが合理化してあるので、作業能率はⅡと同様になる。体系Ⅳはヘイレージの在来体系、Ⅴはヘイレージの高性能機械化体系である。

図一 17 は 5 体系を図で示したものである。これらの各体系毎にトラクタ・機械等の台数を变化させた場合の ha 当り必要時間・人員等を表一 22 に一括して示してある。各機械が 1 台宛の場合の ha 当り必要時間は個々の作業の単なる合計になり、表一 22 の体系 I の 1 に示すように乾草では 7.7 時間をサイレージでは 7.2 時間を必要とする。従って表 20 の牧草収穫割合に従って、この両作業時間より按分して 1 番草に対して 160 時間で経営可能な面積を求め得るが、この場合 21.9 ha となる。この 21.9 ha に対して乾草・サイレージの割合の異なる 2・3 番で、作業が可能であるか否かをチェックする。この場合は乾草・サイレージ共に ha 当り所要時間に差がないから可能なことは明らかであるが、II の 3 の体系等の如き場合では問題となる場合もある。この 21.9 ha 以上の面積を消化するには機械の台数を増さなければならない。トラックとトレーラ各 1 台を増した場合 34 ha に面積を増すことができる。この場合を体系 II の 3 のトラック 2 台、トラクタ 2 台の体系について述べる。次の考え方は P R T の考えを用いたものである。即ち、表一 21 の下の図で自走式モータコンディショナ (S M C) の作業と 1 台のトラクタでのテッディング (T E)、他の 1 台のトラクタでのレーキング (R A) の三作業は同時に作業が可能である。しかし、ベアラ及びベール運搬作業には、トラクタ 2 台の外、作業員を動員しなければ作業が出来ない。従って前の作業の一番時間の掛るテッダ作業が終らなければ、ベール作業ができないことになる。ベール作業では、ベアラ (B A) が作業を開始して間もなくすると、ベールローダ (B L) でトラックに積み込みを開始できる。積み込みが終ると運搬 (T C) して荷下し (B C) を行って圃場に帰ってくる。その間 2 台目のトラックに積み込みを行う。従って図の如く B L、T C、B A は同時作業が可能であるが、T C と B C とは直列の作業しか行えない。この三作業で 1 番時間の掛る T C - B C の 1 時間が、この三作業の支配時間となる。従ってこの乾草作業での必要時間は太線で示す時間の合計となり前の作業の 1 時間と後の作業の 1 時間の合計 2 時間が求める値となる。この一連の作業には 9.4 人時を必要とすることになる。もしトラック 1 台しかない場合は B L - T C - B C は直列の関係になる。以上の如き考えに従って機械台数を増した場合の各体系の必要時間が表一 22 に示してある。この考え方は数 ha に区切りながら作業を行うとの前提に立っており、機械の遊ぶ場合も出てくるが、連続的作業となると計算上の時間は更に少し短縮されてくる。

図一 18 は経費計算を行った結果であるが、変動費の算出基礎は図の中に示し、固定費は一般に用いられている数値を用いてあり、購入価格の大体 23% 位になっている。各体系共に折れ線となっている部分が機械の台数を变化させた場合である。即ちある台数の機械の下では線の折れる面積までが 160 時間に消化できる面積でそれ以上は台数を増さなければならないことになる。この図によると体系 I ではトラクタ 4 台、運搬車 4 台でも期間を 30 日とした場合、65 ha が限界となるが、もし 40 日稼動にすれば 87 ha 程度までの面積に高め得るし、ha 当り利用経費も曲線にならって少し減少する。体系 II ではトラクタ・トラック各 2 台は用意しなければ不利であり、採草地としての経営地 145 ha を考え得る。I の 4 台の組合せよりは遙かに有利となることは明らかであるが、塔型サイロを持っている為、III のバンカーサイロ体系よりは圃場作業機の利用経費の面では、やゝ不利になっている。

ヘイレージの体系Ⅳは60ha附近までの採草地経営面積では他の何れよりも有利でha当り58,000円程度の利用経費となっている。しかしこの場合はモータ2台にトラクタ、ワーゴン各4台の規模であり、これ以上、台数を増し作業を複雑にしても、経費面では、余り有利にならない。むしろ100haを越える場合はⅤの体系を有利とする。もしⅤの体系でトラクタを2台にすれば200haまでの可能性が出てくることになり、ha当り利用経費も30,000円程度に低下させ得る。なお体系Ⅴではトラクタ・モータ・レーキ等は不用ではあるが、実際の経営には1セットは必要なものとして加えてある。

なおヘイレージ体系では乾草が無い為に期間稼働日数を25日位までに増すことも考えられるし、作業の単純さによるロス時間とか、精神的な有利性等の面も忘れることはできないが、ここでは、これらは示されていない。なおha当り生草4トンとし、白金等の如く6本のサイロを持つ場合は、材料が僅かに不足することになるから、一日の稼働時間か期間を少し増さなければならない。現実には、一番草を40日位で処理しているの、その場合は、十分間に合う計算となる。

表-20 牧草の収穫割合(生草)

項目		収 穫 比 (生 草)	10a当収穫量	1 番 刈		2 番 刈		3 番 刈	
			年間 ^t /10a	t	%	t	%	t	%
サ イ レ ー ジ 系	乾 草	0.5	1.33	0.45	25.0	0.48	40.0	0.40	40.0
	サイレージ	1.0	2.67	1.35	75.0	0.72	60.0	0.60	60.0
	計		4.00	1.80		1.20		1.00	
ヘイレージ体系			4.00	1.8		1.2		1.0	

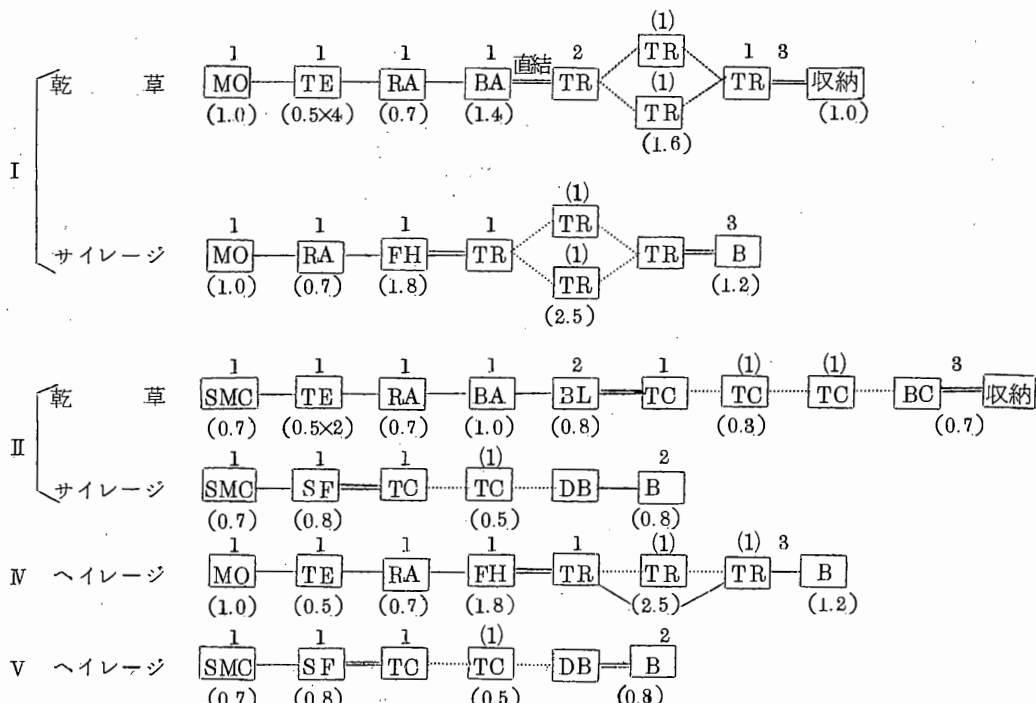
表-21 試算に用いた作業能率値

作 業 機 名	規 格	作業巾 (m)	作業速度 (m/s)	作 業 効 率 (%)	作業能率 (ha/h)	ha当り 作業時間	備 考
ロータリモータ	後装デスク	1.6	2.3~2.8	75	1.0~1.2	0.8~1.0	何れも一番草基準。 2・3番草では能率は同様又は高まる。
モータコンディショナ	自 走 式	2.7	1.6~2.3	75	1.2~1.7	0.6~0.8	
ヘイテツダ	ジャイロ型	3.3	2.0~2.6	70	1.7~2.2	0.45~0.6	
ヘイレーキ	フィンガー ホイール	3.6	1.4~2.4	65	1.2~2.0	0.5~0.8	
ヘイベーラ	タイト・ トワイン式	—	0.8~1.3	70	0.7~1.2	0.8~1.4	
フォレジハーベスタ	牽 引 ピックアップ	—	0.8~1.3	55	0.55~0.9	1.1~1.8	
"	自 走 式 ピックアップ	—	0.9~1.4	60	1.1~1.7	0.6~0.9	

図-16 体系別使用機械

記号	機械名	体系	I	II	III	IV	V
SMC	自走式モータコンディショナ			●	●		◎
MO	モーター	ア	●			◎	
TE	テック	ダ	○	○	○	◎	
RA	レック	キ	●	○	○	◎	
BA	ベック	ラ	○	○	○		
BL	ベールローダ			○	○		
FH	フォレジハーベスタ		●			◎	
SF	自走式フォレジハーベスタ			●	●		◎
DB	ダンブボックス			●			◎
B	ブローワ		●	●		◎	◎
TR	トレラ(運)		●			◎	
TC	トラック(運)			●	●		◎
BC	ベールコンベヤ			○	○		
備考	○ 乾草調製に使用 ● 乾草・サイレージ調製両用 ● サイレージ調製に使用 ◎ ヘーレージ調製に使用 体系Ⅲはバンカーサイロ						

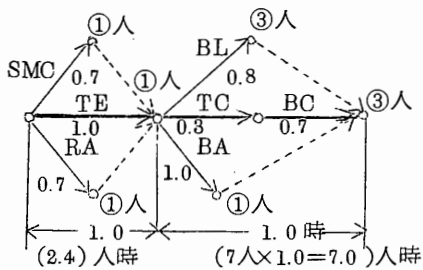
図-17 体系図



注) ・体系Ⅲはバンカーサイロ利用であるから体系ⅡサイレージのDBおよびBを不必要とした場合になる。
 ・TRおよびTCの破線は台数により異なることを意味する。
 ・頭の数字は所要人員()はha 当り所要時間

表-22 各体系の作業時間、機械価格等

体系	調製	台数	トラクタ	TR 又は TC 台数	必要 時間 hr/ha	必要 人員	延 人 (ha 当り 時)	機械購入 価 格	備 考
I	1	H	1	1	7.7	3	1.5.7	万円 819	H:乾 草 S:サイレージ
		S	1	1	7.2	3	1.8.2		
	2	H	2	2	4.6	6	1.9.3	1,054	
		S	2	2	4.7	4	1.6.3		
	3	H	3	3	3.6	7	1.4.9	1,290	
		S	3	3	3.5	6	1.6.7		
	4	H	4	4	2.4	8	1.4.9	1,602	モーア・テッダ各1台を加える。
		S	4	4	2.5	7	1.4.3		
II	1	H	1	1	3.7	4	1.0.4	2,208	
		S	0	1	1.3	5	5.9		
	2	H	1	2	2.7	7	9.4	2,458	
		S	0	2	0.8	6	4.7		
	3	H	2	2	2.0	7	9.4	2,894	
		S	0	2	0.8	6	4.7		
III	1	H	1	1	3.7	4	1.0.4	1,942	
		S	0	1	1.3	5	5.9		
	2	H	1	2	2.7	7	9.4	2,192	
		S	0	2	0.8	6	4.7		
	3	H	2	3	2.0	7	9.4	2,628	
		S	0	3	0.8	6	4.7		
IV		ヘ	1	1	7.7	3	1.8.7	688	
		イ	2	2	4.9	5	1.9.5	924	
		レ	3	3	3.5	6	1.7.2	1,160	
		ー ジ	4	4	2.5	7	1.4.8	1,437	
V	"		0	1	1.3	5	5.9	1,732	価格にはトラクタ・モーア レーキを加えてある。
			0	2	0.8	6	4.7	1,982	

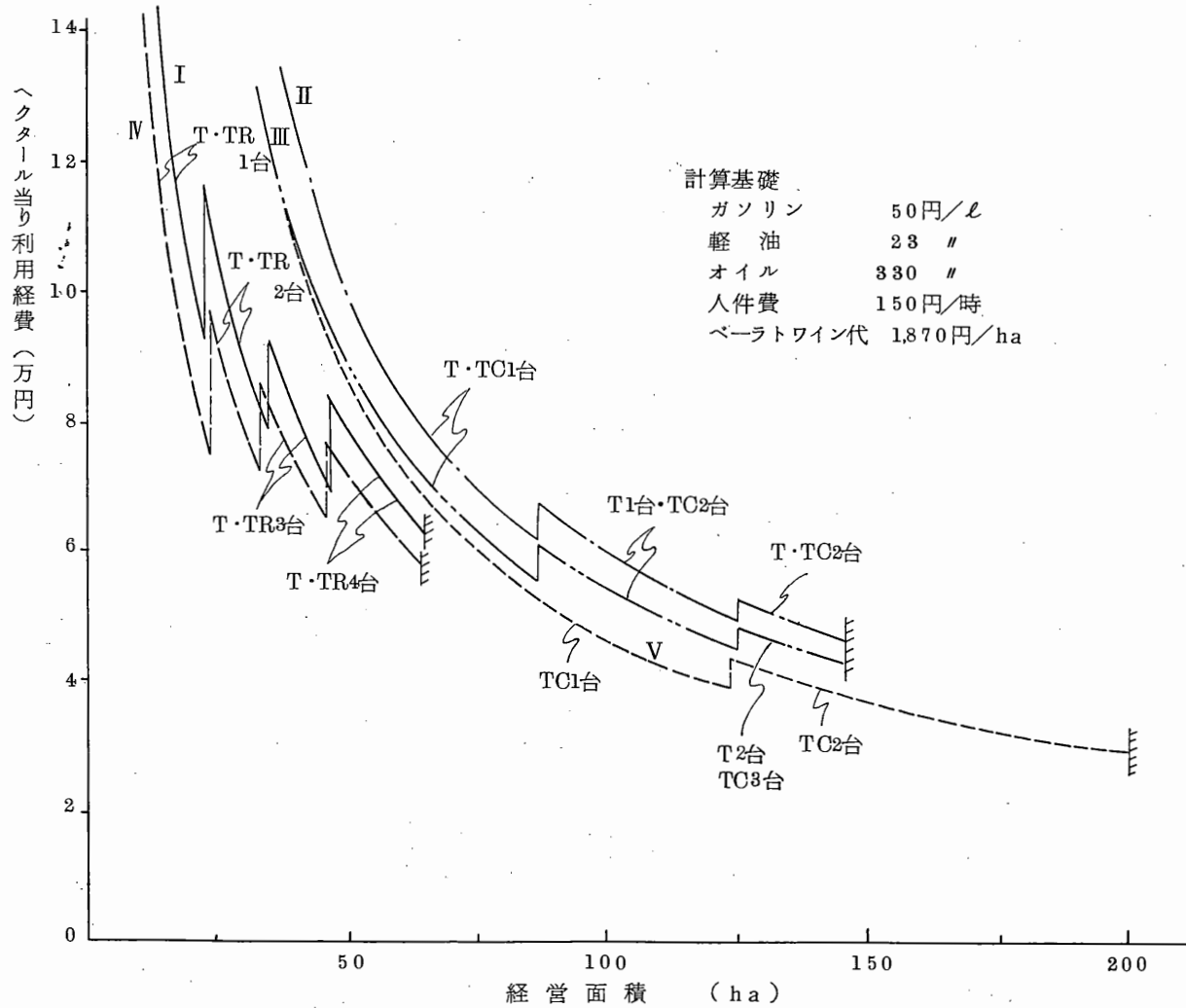


左図は上表の $\frac{\text{hr}}{\text{ha}}$ 等の算出法を示す例である。

(II・3乾草)

太線が支配的時間となる。

図-18 体系別利用経費



液肥処理方式における労働量実態調査

小竹森 訓 央 ・ 広 瀬 可 恒

(北 大 農 学 部)

昭和45年度現在、道内の液肥処理施設を装備する農場は、試験段階のものを含め20カ所余を数えるが、うち6カ所の現地調査を行なった。この中には施設自体が不備であったり、管理運営の不十分な所も見受けられたが、この技術が導入されて日が浅いにもかかわらず、酪農経営の中に有効に取入れている農場もあり、その例として河東郡鹿追町の小林農場が上げられる。この小林農場について冬季の各種作業の労働量実態調査を行ない、特に、糞尿を液状処理することによって、従来の堆厩肥方式と比べてどの程度の省力化がなされたかを調査検討した。

なお、この調査は北海道開発局の依託研究によって実施した一部である。

経営現況と液肥処理施設

経営現況の概略を表1に示したが、成牛36頭規模の草地酪農経営で、労働力は夫婦2人である。液肥関係の施設としては

表 1 経 営 概 況

イ) 家 族	6人 労働力 2人
ロ) 経 営 形 態	草地酪農経営
ハ) 家 畜	乳用牛 成36頭(搾乳中のもの29頭) 育成牛 15頭 にわとり 若干
ニ) 土 地	農用地 28.0ha 植林地他 12.0" } 計 40.0ha
ホ) 建 物	住宅 1、成牛舎(36頭収容) 1、育成牛舎 1、 農機具庫 1、鶏舎 1
ヘ) 農 機 具	トラクター(48HP) 1、トレーラー、モーター、 レーキ他、パイプラインミルカー

牛舎：平家建の対頭式スタンション牛舎(面積338㎡)で、成牛36頭を収容できる。牛床は前部にカウ

マット、後部にアスファルトブロックを敷き、敷料を全く使わない方式をとっている。糞尿溝は幅 5.0 cm、深さ 40～80 cm で牛舎屋外の液肥貯留槽方向に 1/80 の勾配をもち、出口に鉄板製のストッパーがあり、排泄物と洗浄水を 3 日分ほど貯えることができる。糞尿溝の全面は厚さ 4 mm、幅 35 mm の鉄板製スノコでおおわれている。

貯留槽：容積 72 m³ (6 m×6 m×2 m) の角形コンクリート槽 2 基 (計 144 m³) を牛舎末端の屋外地下に設け、上部に 1 カ所ずつの開孔部を設けている。

貯水槽：木製トタン張り約 18 m³ で、希釈水を貯えている。

ポンプ室：半地下式で、ディーゼルエンジン (18 HP)、ヒドロポンプを置き、液肥貯留槽、貯水槽および牧草地への配管が集められている。

埋設配管：ポリエチレン管 (75 mm)、塩化ビニール管 (100 mm) の 2 種を使い、地下 1.2 m に総延長 960 m 埋設し、途中 6 カ所に立上り取水栓を設けている。

移動式散布器具：取水栓からはエコノホース (60 mm) をつなぎ、ヒドロ用大型スプリンクラーで交互に散布する仕組みとなっている。

飼育管理労働量

昭和 46 年 1 月 20 日午後と 21 日午前の作業について夫婦別に分単位で記録した。作業時間は成牛と育成牛に分け、成牛についてはさらに飼養管理 (飼料給与、日中運動)、搾乳および糞尿処理の 3 つに分けた。この他に鶏の飼育管理があったが除外した。

1 作業内容 (イ) 成牛の飼養管理

乾草給与：長いままの乾草を牛舎内で給与すると牛床内へ引き込み糞尿溝に紛れ込む恐れがあるため、乾草給与は専ら屋外パドックで行なっている。日中の運動は天候のいかんにかかわらず実施している。

サイレージ給与：バキュームバンカーサイロ (コンクリート製、2 基) とビニールバキュームサイロで調製し、牛舎内への運搬は 3 日分をまとめて日中に行ない、朝夕の搾乳後に給与している。サイレージは或る程度細断されているので牛床内への引き込みはほとんど認められなかった。また、牛床内へ入ったものは見つけ次第、除去するよう心がけていた。

濃厚飼料給与：牛舎入口に設置した飼料タンクから一輪車で運び朝夕の搾乳後に給与する。

ロ) 搾乳

パイプラインミルカー (4 ユニット) を使用し、搾乳回数は朝夕の 2 回に限定している。牛乳出荷はトラックが牛舎まで来る。

ハ) 糞尿処理

朝の搾乳、飼料給与後 1 回のみ実施している。牛床および通路に排泄された糞および糞尿溝スノコに付着する糞を、牛舎の壁 6 カ所に設けた水道蛇口からのゴムホースの水流で洗い流すだけである。糞尿溝は約 3 日間一杯となり、ストッパーを上げて貯留槽へ移す。

二) 育成牛飼育管理

後継牛として15頭を育成しており、朝夕2回の飼料給与と敷料の出し入れが仕事の大部分である。

2 作業時間

表2の調査結果を得た。このうち、成牛36頭(うち搾乳中のもの29頭)に要した1日の労働時間を、作業内容別に夫婦合計で表3に示した。成牛に要した総作業時間は328分で1人あたりでは3時間弱であった。作業別では搾乳関係が朝夕で172分(52.4%)と最も多く、1頭平均では5.9分であった。1頭1回平均では、搾乳準備～搾乳～ミルカー洗浄で2.8分で1人で4ユニットの操作が可能であった。次いで、飼養管理が122分で37.2%を占め、1頭平均では3.7分であった。糞尿処理は最も作業時間が少なく34分(10.4%)で、1頭平均では僅か0.9分にすぎなかった。従来の敷料を使い、手作業で搬出する方式の冬季43分(道庁調査)と比べ1頭あたりで3.4分、36頭規模では、122分の時間短縮となっており、作業内容自体も重労働から軽作業へと変わり、糞尿の液状処理による省力化が明らかであった。また、最近になって普及をみつつあるバーンクリーナーの所要時間が1頭あたり1分/日程度といわれているが、これとほぼ匹敵するものであった。

牛舎にはカウトレーナーが装備されており、スタンション繋留中の糞の大部分は糞尿溝のスノコ上に落下し、1日1回の洗浄にもかかわらず、牛体の汚染はほとんど認められなかった。また、この液状処理方式にして以来、敷料使用を止めたことによる牛体の外傷事故は36頭中で軽度のものが1頭のみで、なんら支障はないとのことであった。

育成牛15頭の飼育管理には意外と時間がかかり、74分を要し、日常作業全体の18.0%を占めている。今後、この育成部門を止め、この分の労力と飼料を成牛頭数の増加に廻すことが、酪農経営上はむしろ有利な方向ではなかろうかと考えられた。

表 2 飼育管理労働量(分)

昭和46年1月20日午後				
	主	人	主 婦	計
搾 乳 { (29頭) 搾 乳 ミルカー洗浄 (小 計)			1658 - 1710 12	12
			1710 - 1759 49	49
			1759 - 1817 18	18
			(79)	(79)
飼 養 { (36頭) バドック~牛舎 サイレージ給与 濃厚飼料給与 濃厚飼料運搬 (小 計)			1537 - 1541 4	4
	1819 - 1823	4	1817 - 1823 6	10
	1823 - 1826	3	1823 - 1826 8	6
	1813 - 1819	6		6
		(13)	(13)	(26)
育成牛飼養管理(15頭)	1710 - 1750	40		40
そ の 他 (治 療)	1750 - 1813	23		23
1月20日午後合計 ①		76	92	168
1月21日午前				
搾 乳 { 搾 乳 ミルカー洗浄 牛乳積出し (小 計)	625 - 636	11		11
	636 - 703	27	658 - 729 31	58
			729 - 742 13	13
			742 - 753 11	11
		(38)	(55)	(93)
飼 養 { サイレージ給与 濃厚飼料給与 飼槽掃除 サイレージ運搬 (3日分) 牛舎~バドック 乾草給与 (小 計)	725 - 731	6		6
			753 - 804 11	11
	722 - 725	3		3
	1203 - 1330		1228 - 1330	
	(87分×1/3)	29	(62分×1/3)	21
			1159 - 1203 4	4
			1203 - 1225 22	22
		(38)	(58)	(96)
育成牛飼養管理	802 - 822	20	808 - 822 14	34
糞 尿 { (36頭) 水 洗 い 貯留槽へ (小 計)	731 - 802	31		31
	10分×1/3	3		3
		(34)		(34)
そ の 他 (治 療)	703 - 722	19		19
1月21日午前合計 ②		149	127	276
合 計 ①+②		225	219	444

表 3 成牛に要した作業時間(分)

作業内容(頭数)	全 体 (%)	1 頭 平 均
飼養関係 (3 6 頭)	1 2 2 (3 7. 2)	3. 4
搾乳関係 (2 9 ")	1 7 2 (5 2. 4)	5. 9
糞尿関係 (3 6 ")	3 4 (1 0. 4)	0. 9
計	3 2 8 (1 0 0. 0)	

散布労働量

前回散布は昭和45年12月29日に行ない、今回は22日後の46年1月20日に雪上散布を行なった。この期間中の貯留量は約110 m³であって

$$110 \text{ m}^3 \div (36 \text{ 頭} \times 22 \text{ 日}) \approx 0.14 \text{ m}^3 / \text{頭} / \text{日}$$

となり、糞尿排泄量を0.045 m³/頭/日とすると約2倍量の水が加えられていることになり、貯留槽内の液肥は3倍希釈程度であったことになる。

1 散布方法

攪拌専用の小型ポンプで貯留槽内の攪拌を行ない、高圧ヒドロポンプで圧送し、牛舎から260 m離れた取水栓から定置散布を行なった。厳寒期における積雪上での移動散布については何回か試みたそうであるが、スプリンクラーの凍結などにより実際問題としては不可能であることが定置散布の理由であった。この取水栓からはゆるい勾配で牧草地が続き、液肥が或る程度の広がりをもって流下し、幾らかの散布効果は期待できる立地条件にあった。

2 作業時間

各作業別にその所要時間を分単位で記録し、その結果を表4に示した。作業内容によっては重複して

表 4 液肥散布作業時間(分)

作 業 内 容	時	間
散 布 準 備	1 0. 5 5 — 1 1. 0 5	1 0
貯 留 槽 攪 拌 (第 1 槽)	1 1. 0 5 — 1 3. 0 5	1 2 0
" (第 2 槽)	1 3. 1 5 — 1 5. 5 0	1 5 5
		} 2 7 5
液 肥 散 布 (第 1 槽)	1 1. 4 0 — 1 3. 1 0	9 0
" (第 2 槽)	1 4. 3 5 — 1 5. 2 5	5 0
埋 設 管 洗 淨	1 5. 2 5 — 1 5. 4 5	2 0
跡 か た づ け	1 5. 4 5 — 1 6. 1 0	2 5
実 作 業 時 間	1 0. 5 5 — 1 3. 1 5	1 4 0
	1 4. 3 5 — 1 6. 1 0	9 5
		} 2 3 5
液 肥 散 布 量	8 0 m ³	

いる部分があり、実際の散布作業時間は235分であった。しかし、今回の散布では昼休み攪拌時に攪拌ポンプの排水ホース部分が外に飛び出し、液肥約30 m³が液肥槽付近に流出し、散布予定量110 m³のうち80 m³しか散布しなかったこと、また、普通は液肥槽内の液量が減少し高濃度になった場合には、水を加へ希釈しつつ散布するが、この操作をしなかったことにより、表4の散布作業時間は少な目に出ている。なお、作業の途中で主婦が手伝ったが、作業内容としては主人1人で充分であったと考えられる。

散布状況については、立上り取水栓から傾斜に沿って多方向へ流下する傾向をしめしたが、その広がりには小さく、また、糞中の粗繊維などの固形物が雪面上に層を形成し、しかも、雪温が低いためこの層が凍結し、雪中への液肥の浸透は少なく、散布した液肥の大部分は数条の流路をつくり、傾斜地末端の凹地に貯まる結果となった。したがって、液肥の肥培効果はほとんど期待できず、いわば捨てる結果となったわけである。このことから、厳寒期の雪上散布そのものを考え直し、例えば貯留槽の大型化を計るとか或いは素堀りにビニールシートを敷いた程度の簡易貯留槽を設置するなどの対策が樹てられるべきであると考えられた。

文 献 抄 録

家畜排泄物の価値 — 栄養成分の回収と利用 —

Animal Waste Value-Nutrient Recovery and Utilization

W.B. Anthony

J. Animal Science, 32:799-802, 1971

米国では、家畜飼育にともなう生ずる有機廃棄物の量が、人間生活により生ずるものの量よりも多い。これら排泄物により環境汚染が問題となっているところは、いまのところごく一部の地域に限られているが、今後環境問題についての関心が高まるにつれて排泄物処理が重要な問題となるであろう。現在、家畜排泄物処理に関する研究は、主に衛生工学的処理の方向でなされているが、再利用の立場から研究を進めることにより廃棄物としてではなく資源として活用することも不可能ではない。

この綜説では家畜排泄物の化学組成と飼料的価値に関する研究について紹介する。

〔家禽排泄物〕

家禽厩肥を牛の飼料として窒素と鉍物質の給源に利用可能であることを示した研究が数多く発表されている。1967年9月2日米国FDA当局は、家禽厩肥を家畜の飼料として使用することを認めないという方針を発表している。これは利用している生産者間に多少の混乱を生ぜしめたが、厩肥の給与により家畜の健康、生産物の品質に対する悪影響が何ら認められておらず、しかも安価に入手出来るところから、飼料としての利用をやめる生産者はほとんどないものと思われる。飼料としての利用に関する最近の研究(1967年以降)として次の様なものが報告されている。

Leibholz(1969)は厩肥給与により家禽から牛への病気の伝染が起りえないことを、各種データを示して論議している。Brugmanら(1967)は家禽厩肥を滅菌処理すると飼料的価値が低下すると報告している。El-Sabbanら(1970)は厩肥をオートクレーブ処理ないしは蒸煮処理したものの蛋白質飼料としての価値を大豆粕と比較して試験しているが、めん羊を供試した窒素出納試験では消化率が大豆粕に劣ったが窒素蓄積量は差がなかったという結果を得ている。また肉牛の仕上げ肥育試験の結果は、枝肉の格付、肉質ともに差異がなく、背脂肪中の有機塩素含量、肝臓中の砒素含量とも1 ppm以下と許容量をはるかに下回る成績であったと報告している。

家禽厩肥を牛、めん羊の飼料として利用することは英国において一般的に広く行なわれている。

(Anonymous, 1969)

〔豚排泄物〕

家禽厩肥に比較して豚厩肥の飼料利用に関する研究は極めて少ない。Diggsら(1965)は豚の乾燥糞を肥育豚に給与する試験を行なった成績を発表している。初期体重48 kgの供試豚に基礎飼料の15%を乾燥糞で置換給与したものは、63日間の試験期間中日増体が0.78 kg、飼料効率3.62、30%置換では0.69 kg、4.65となったのに対し、14%を大豆粕、とうもろこしで置換した対照群はそれぞれ0.71 kg、3.63の結果であった。また生産肉の風味テストでは差違が認められなかったと報告し

ている。

〔牛排泄物〕

牛の厩肥が養豚飼料として利用されていたのはそう古いことではない。Snapp (1939) は牛の仕上げ肥育に当って豚の生産が唯一の利益になる場合がしばしばあると述べている。Bohstedt ら (1948) は牛厩肥を常時採食出来る状態で豚を飼育することにより、とうもろこし主体の植物性飼料に乾燥醸造酵母やアルファルファミールを添加する必要のないことを認め、牛厩肥の栄養価は単に不消化穀粒によるものだけではないと述べている。その後多くの研究者によって第1胃内で豚の必要とするビタミンB群、必須アミノ酸等の生合成が行なわれ、その中かなりの部分が糞中に排出されることが明らかにされている。Palafox ら (1951)、Durham ら (1966) は産卵鶏に牛厩肥を含む飼料の給与試験を行い、鶏体、生産物ともに有害な影響がなかったと報告している。

著者ら (1962, 1966) は肉牛厩肥を牛の飼料に利用出来ることを実験により示した。厩肥を肥育牛に給与することにより、飼料の節約ばかりでなく、毎日糞出しを行うことにより悪臭や蠅の発生を少なくする等の効果もある。給与試験の当初は厩肥中の粗い成分を洗別して与えたが、その後このような前処理は不必要で、厩肥そのものを直接濃厚飼料に混合して使用可能となったことが明らかとなった。また加熱処理したものも未処理のものも同様な飼養効果が認められた。現在まで行なったすべての試験において牛は厩肥混合飼料を容易に採食することが認められ、挽割とうもろこしと厩肥のみの混合飼料を給与した場合でも何らの消化障害が認められなかった。

著者らが試験を行なった当初数年間はもっぱら新鮮厩肥を供試材料として使用したが、これにより、(1) フィードロット内の不快な排泄物の堆積の解消、(2) 飼料効率の向上等の効果が得られた。しかし反面、この方法を実際の飼育に応用する場合、作業面で問題となる点もある。この問題点を解決する方法として Wastelage という考えが生れて来た (Anthony, 1966, 1967, 1968, 1969)。牛厩肥を一旦サイレージに調製してから利用する方法は可能であり、かつ実用的でもある。飽食させた1頭の肥育牛からは、肥育牛1頭の全粗飼料と一部の濃厚飼料、ないしは哺育用めす牛1頭の全飼料をまかなうに足る量の Wastelage (牛厩肥 57部 + 乾草 48部 $\frac{W}{W}$) が生産される。さらにこの哺育用めす牛を広さの十分な場所で飼育することにより環境汚染を起すことなく排泄物を処理することが可能となる。

肉牛を供試したいいくつかの飼養試験よりとうもろこしに Wastelage を 40% 混合したもので、従来の高濃厚配合飼料に匹敵する肥育効果が得られることが明らかとなった。

Wastelage 調製の際、常在する好気菌によって一部分でも発酵が起ると飼料価値が激減する。一方良質乾草の使用、乳酸発酵の促進によって Wastelage の飼料価値を高めることが期待出来る。

(北大農学部 上山 英一)

家畜排泄物の回収と処理の経済

Economy of Recovery and Distribution of Animal Waste

W. J. Clawson

J. Animal Science, 32:816~820, 1971

今日、家畜排泄物の処理は、家畜飼育技術の進歩、化学肥料との競合、環境汚染との関係等種々の経済的、社会的環境の変化にともなって従前の簡易な方法では対応出来なくなりつつある。すなわち厩肥は畜産経営では収入源であり、農産経営では生産費であるとする従前の考え方はあてはまらなくなっている。American Society of Animal Scienceの技術普及部会でFairbank (1969)は厩肥処理は生産費の項目に加えるべきで、その上で厩肥による現金収入があれば収入の項目に記入すべきであると主張している。厩肥施用に要する費用は施用による作物の増収分を上廻る場合がしばしばある。厩肥の処理方法は、これに要する費用区分から考えて2つの方法に大別出来る。すなわち、(1)厩肥の利用による収入を全く考慮しない処理法と、(2)厩肥利用による収入を見込み処理する方法とで、後者の場合は収入に要する運搬、加工等の諸経費が収入額を上廻らないことがもちろん望ましい。実際の場での処理方法には個々の経営体がおかれている経済的立地条件によって数多くのものが考えられるが、これを便宜的に次の3つに区分する。

- (1) 厩肥をそのまま耕地に運び施用する方法
- (2) 厩肥を加工処理して利用する方法
- (3) 厩肥を衛生工学的に処理する方法

これら処理法についてカリフォルニア州の実例を参考に論議を進めるが、同州は集約的大規模経営が多く、人口密度も他州に比して高いことから厩肥処理問題が他州に先んじてより深刻な情況にある。同州での調査によれば(Mende1 1970)、環境汚染との関連で処理を要する厩肥の推定量は次表の通りである。

家畜	生厩肥 (1,000トン)	乾物75% (1,000トン)
肉牛	2,440	800
乳牛	1,088	2,500
馬	390	170
家禽	2,110	940
豚	110	30
計	15,930	4,510

(1) 厩肥の耕地施用による処理

これは慣行的に行なわれている方法で、処理にともなって収入を得られる地域がカリフォルニア州でもまだ数多く存在する。この処理法には、(1)厩肥の飼育場外への搬出、(2)堆積場への運搬、(3)堆積貯蔵、(4)堆積厩肥の積込、(5)耕地への運搬と施用、の各作業段階があり、各段階での作業の進め方によって経費が異なってくる。カリフォルニア州ではこの処理法に含まれるものとして4つほどの形式が存在する。第1は個々の生産者がすべての処理作業を行なうもので、一調査(Van Dam & Perry 1968)によれば、厩肥1m³当処理経費として、飼育場からの機械による搬出に83¢、手作業の場合はこれに19¢加算、貯蔵に13¢、15 mile 以内の耕地への運搬、施用には、積込に22¢、運搬施用に1.35\$を要すると報告されている。第2は生産者が組合を作り処理するもので、ロスアンゼルス地区で13年の歴史を持つDairymen's Fertilizer Cooperativeの場合は7万5千〜8万頭の乳牛厩肥を処理している。現在まで数百万トンの厩肥を扱っているが、大部分はハイウエイの造園業者に売却し、一部を肥料業者への売却または組合所有の加工場で加工して販売している。この組合では、厩肥の搬出、貯蔵に平均53¢/m³の経費を要しており、組合員は乳牛1頭当年間5\$の出費から僅かの還元金を得る範囲の負担で経過して来ている。第3は厩肥運搬業者と契約して処理する方法で、カリフォルニア州ではこの種企業が50年の歴史を持っており厩肥の購買、搬出、運搬、販売、耕地施用等の仕事を行なっている。これらの中最大の業者との契約例では、処理経費として83¢/トンを支払い、厩肥の需要と供給が見合う場合は他に支払いしないしは割戻しはなく、貯蔵を要する場合は生産者の敷地内を使用することとなっている。この場合厩肥の施用量は生で24トン/haが通常である。第4は液肥処理方式で、カリフォルニア州では1万頭規模のフィードロットでスラットフローを設けてこの方式による処理を行なっている例がある。液肥処理の利点としては、厩肥の肥料価値の向上、労力の節約の他、ある種の便宜があるとされている(Casler 1969)。この便宜の一つとして作物の作付や収穫等の労力の不足している時期をはずして液肥の運搬、施用が可能である点があげられているが、そのためには貯蔵施設や処理計画を十分に考慮する必要がある。

Kesler(1966)は豚厩肥の液状処理に要する費用として500頭と2,500頭規模の経営では1頭当それぞれ69¢と30¢要したと報告している。豚厩肥を乾燥して耕地に施用(2.2〜2.9トン/ha)する方法についての報告(Taiganides 1963)もあるが、この方法では5千頭規模の厩肥処理に101.2haの土地を要し、経費がかかり過ぎることが指摘されている。

(2) 厩肥の加工処理

厩肥の取扱いを容易にすることや販路拡張のため厩肥の加工処理が必要になって来ている。加工法としては、堆積して腐熟、自然乾燥させる簡単な方法から細かく選別して加工度の高い製品を製造する複雑な方法まで数多くの方法がある。加工処理する場合留意すべき点は加工によって製品の価値が所要経費を上廻るか少なくとも他の処理法に比して安価に厩肥の処分が出来なければならないということである。現在一般的に行なわれている加工の仕方は、肥料価値を高めるためのものである。このために肥料

三要素の添加や急速に乾燥する方法等が取られている。

Fairbank(1968)は厩肥を乾燥加工する経費についての調査を報告しているが、自然乾燥では厩肥の搬出、運搬、堆積、腐熟、乾燥、施用に要する全費用が550～735\$/トンであったのに対し、人工乾燥してペレットに成型し袋詰に仕上げる方法では39.5\$/トン要する結果となっている。さらに後者の方法では加工の際の悪臭の発生などの問題点もあり、かつ品質の改善も所要燃料費をまかなうまでにいたらない。従つて製品は価格の点から農作物用の肥料として利用されることは期待出来ず、特殊な販路を開拓しなくてはならない実情にある。

(3) 厩肥の衛生工学的処理

この方法による処理は現在の乳、肉等畜産物価格から考え非常に難しいものと思われる。

カリフォルニア南部地域で1万頭のフィードロットの厩肥をこれによって処理するとすれば処理施設の建設に百～4百万\$を要し、施設の運転に1日200～1,000\$の費用を要すると推算されている。これは1頭当年間10～50\$の経費となる。さらにこの処理法で問題となる点は処理に必要な水の確保に要する費用である。衛生工学的処理の経費比較についてOkeyら(1969)が報告しているが、これによると液化処理は乾燥に比較して処理費が非常に高くなり、これらの中間的な方法での処理法を考慮する必要があること指摘している。またこの調査での経費はフィードロットの肉牛1kg増体当2.2～2.2¢であり、これらの方法を採用するには生産物の価格が高くなるか、助成措置がなければ経済的に困難であろうと述べている。Hart(1970)は今後の研究により現行の処理法に比較して、経済性、効率の面で著しく優れた方法が開発される可能性は少ないものと推測している。

以上厩肥処理の各種方法について述べて来たが、いかなる場合にも適する方法はないようである。すなわち各処理法の評価は、地理、気候等の自然要因、農業ならびにその他の経済要因、さらには社会要因等相互に関連性の少ない環境要因によって決定されるのである。従つて個々の経営においてどの様な処理法を採用するかは、これら諸条件を十分に考慮して判断する必要がある。今後、環境汚染防止と関連して厩肥処理が畜産経営にとって次第に深刻な問題となることが予測される。これを解決するため、研究によって厩肥の搬出、利用、還元等に新たな技術開発を要するとともに別の研究方向として現在行なわれているような集中飼育によらないでより効率的な成長、肥育等を達成するための技術を確立する必要性が示唆されている。

最近、農業工学ならびに農業経済関係の研究者は厩肥処理を他の産業における排棄物処理と同様に一つの所要経費と考えるようになってきている。このような考えに立つことによって各種処理法に対する評価も変り、畜産業界も新たな処理法に賢明に対応していくものと考えられる。

(北大農学部 上山英一)

家畜糞尿の特性

Properties of Farm Animal Excreta

E. P. Taiganides & T. E. Hazen

Trans. of ASAE, 9:374-376, 1966

家畜糞尿の取扱いあるいは処理法を改善するには、まずその特性を知らなければならない。以下鶏・豚・牛の糞尿の物理的・化学的・生物学的特性に関する従来成績をとりまとめ、糞尿処理施設設計の参考に供する。

糞尿の物理的・化学的特性は、家畜の生理状態・給与飼料・飼育環境によって異なる。生理状態のパラメーターとして最も重要なのは体の大きさ(体重)で、ついで性・品種・活動度が挙げられる。給与飼料の消化率・蛋白やせん維の含量・あるいはその他の成分の性質も糞尿の物理的組成に影響する。飼育環境の要素としては温度や湿度が重要である。

給与飼料の質は、糞尿排泄量のみならず化学的組成にも影響を与える。また集められた糞尿中には、飼槽からこぼれた飼料片も存在する。このように、舎飼家畜の糞尿には、飼料の全化学成分がそのままの形であるいは化学的に簡単な形となって含まれている。

疾病予防のために抗生物質を飼料に添加する 경우가多いが、この量が多すぎると大部分が糞尿に回収されてくるので、糞尿を生物学的に処理(細菌による分解、浄化)する際の障害となり、糞尿を大量の水で希釈しなければならなくなる。

物理的特性

糞尿の量および物理的組成は、給与飼料および飼育環境によって左右される。したがってこれらの記述のない研究報告の数値は余り意味がない。また家畜栄養学の進展に伴い飼料の消化率が高くなっているため、数十年前に比べ糞尿量は非常に少なくなっている。糞尿の物理的特性に関する最近の研究は非常に少ない。この分野での業績は20年以上も前に行なわれたものが大部分で、肥料価値の追究を目的としたものである。さらに対象とした糞尿には敷料が加えられている。最近の含飼方式では、敷料をほとんど用いないので、ここでは敷料を含まない糞尿を対象とすることにする。

1日当りの排泄糞尿量等のアメリカにおける平均的な値は次のようである。

	鶏(体重 4-5 lb)	豚(体重 100 lb)	牛(体重 1000 lb)		鶏(体重 4-5 lb)	豚(体重 100 lb)	牛(体重 1000 lb)
新鮮糞尿, lb/日	0.25	7.0	64.0	窒素(N) %(乾物)	5.6	4.5	3.7
全固形分, %(新鮮)	29.0	16.0	16.0	リン酸(P_2O_5) %(")	4.3	2.7	1.1
揮発性固形分, %(乾物)	7.6	8.5	8.0	カリ(K_2O) %(")	2.0	4.3	3.0

* Volatile Solids, 600℃ 1時間で燃焼逸散する有機物

化学的・生物的特性

この特性については、肥料的成分に関する研究が最も多い。糞尿の肥料的成分の体重1,000 lb 当りの生産量を示すと次の通りである。

	鶏		豚		牛	
	lb/日	lb/年	lb/日	lb/年	lb/日	lb/年
新鮮糞尿	56	32,200	70	22,400	64	20,600
有機物	12.2	4,400	9.4	3,400	8.2	3,000
無機物	3.9	1,400	1.8	600	2.1	800
窒素 (N)	0.93	333	0.50	185	0.38	138
リン酸 (P_2O_5)	0.69	253	0.26	110	0.11	41
カリ (K_2O)	0.34	118	0.48	172	0.31	112

糞尿はそのまま放流すると、有機物の含量が著しく高いので水質汚濁源となる。汚水中の有機物は BOD (Biochemical Oxygen Demand, 生物化学的酸素要求量)、COD (Chemical Oxygen Demand、化学的酸素要求量) などで検査する。1963年～1965年にアメリカで得られた家畜糞尿のこれらの平均的な値を掲げると次の通りである。

	体重 lb	揮発性固形分 (vs) lb/日	BOD		COD		BOD/COD %
			lb/日	lb/vs	lb/日	lb/vs	
鶏	4-5	0.055	0.017	0.313	0.058	1.06	29.7
豚	100	0.95	0.34	0.354	1.25	1.32	26.8
牛	1,000	8.2	1.28	0.156	10.5	1.28	12.2

この表をもとに、100 lb 単位体重当りで比較すると次のように、参考として人の例も掲げておく。

体重 (lb)		BOD (lb/日)	COD (lb/日)	P E **
鶏	100	0.34	1.16	1.7
豚	100	0.34	1.25	1.7
牛	100	0.18	1.05	0.7
人	100	0.20 *	—	1.0

* し尿の外に、家庭から下水道に排出される汚水を含む

** Population Equivalent, 人における BOD を 1.0 とした場合の各家畜糞尿の BOD の相対値

表に見られる如く、単位体重当りの糞尿の COD は鶏・豚・牛ともにほぼ同じ値である。しかし、BOD は鶏と豚では同じ値であるが、牛の 2.6 倍である。この差は、鶏や豚の飼料（従って糞）は蛋白に富み、好気的細菌による分解性が高いのに対し、牛の飼料（従って糞）は有機物中に占めるせん維質の占める割合が高いので分解性が低いことに由来する。COD が三者ともに同じ値なのは、COD は糞

尿中の有機物の単なる概数を与えるものにしかすぎないからである。都市下水道等の汚水を好氣的酸化池で処理（好氣性菌による浄化）に当って、その負荷基準は池の底面積1エーカー当りBOD20lbであるから、人口100人の1日分に相当する。体重100lbの豚では60頭の1日分である。しかし、豚の糞尿のような高濃度汚水をこの酸化池で浄化するには、都市の汚水濃度（固形分0.1%）まで水を加える必要があり、その量は100lb豚1頭1日につき約12.4gal（57ℓ）の多きに達する。したがって、都市汚水の浄化法をそのまま家畜の糞尿処理（浄化）に適用することはできないのである。

（北大農学部 朝日田康司）

スラリー肥料：機械装置並びに施肥コスト

Slurry Fertilizer : Equipment and Application Costs

W.E.Funks and I.H.Lehman

Trans. of ASAE, 11 (3):419-421, 1968

スラリー肥料の散布の完全機械化を1959年に実施してから、改良を加へて、2つの型のSlinger(スリンガー)と発展して来た。

I Truck-Mounted Slinger(トラック搭載型スリンガー)

1,000ガロンのタンクを備え、そのタンクに攪拌装置、ポンプ、ホース、ブーム、調合機械が取り付けられていて、トラックのモーターを動力源として運転される。また、スラリーの散布を均等にしたり、量を規制するために調整器を備へて、ポンプの容量、走行速度、スピナーの高さ、速度、ピッチの組合せにより制御する。

1. Mixer(攪拌装置)

ミキサーは刃がシャフトに45度に1フィート、10度間隔でセットされている。スラリーは刃によって動かされるだけでなく、スラリーをかきまぜることになり、全ての肥料をかきまぜて均一なものとする。

2. Spinner(スピナー)

スピナーは塩化ビニールパイプで作られている。300~400rpmで回し、2つの回転するスピナーから出るスラリーは中心部でぶつかり、あらかじめきめた範囲に均一に、連続的に粘性の大きいスラリーを散布する。金属のときには肥料分の付着することがあったが、塩化ビニール製では付着することはない。

3. Pump(ポンプ)

スラリー用に特に設計されたものである。すなわちグランドパッキンはポンプ圧によってスラリーがもれるのを防ぐというよりむしろ羽根車の周囲から空気がもれるの防ぐように設計されたものである。

4. Manifold(マニフォールド)

肥料散布のとき、スピナーやナイフの方へスラリーを正確に流すために用いる。 $\frac{1}{4}$ インチメッシュのフルイが取り付けられている。スラリーはこれを通じてポンプから送られ、ホース、ブームを通してスピナーへと流れる。

5. Convenient Finger-Tip Control(散布量調節装置)

散布用トラックには、運転手がスラリーの散布が容易にできるように、運転台に制御機がとりつけてある。100 lb/acre~1,000 lb/acreである。トラックは10mphで走行して600 lb/acre、

また 20 acre/hour で散布する。少なくとも 25～30 acre/hour の割合で散布できる。

走行速度に関連して制御される圧力と共にデストリビューターの孔のサイズが、散布量を支配する。

6 Strainer (ストレーナー)

1/2 in メッシュのフルイがスラリータンクのマンホールに差し込まれている。木くず、石ころなど異物を除去しポンプのつまりがないようにしている。

II TRACTOR PULL TYPE MACHINES (トラクター索引型散布機)

トラクター牽引型の散布機は、容量 500 ガロンのタンクをトラクターで牽引するものであり、散布関係の制御装置はトラクターエンジンにより、トラック型と同じである。

これらの散布機の利点は防除剤などを付加できることである。次はホウ酸と虫塩を加えた、18-8-12 のスラリーの利用例である。

12 10 lb 窒素溶液 (無水アンモニア 5.4%、硝酸アンモニア 5.3%、尿素 14.6%、水 27%)

29.7 lb 5.4% 酸

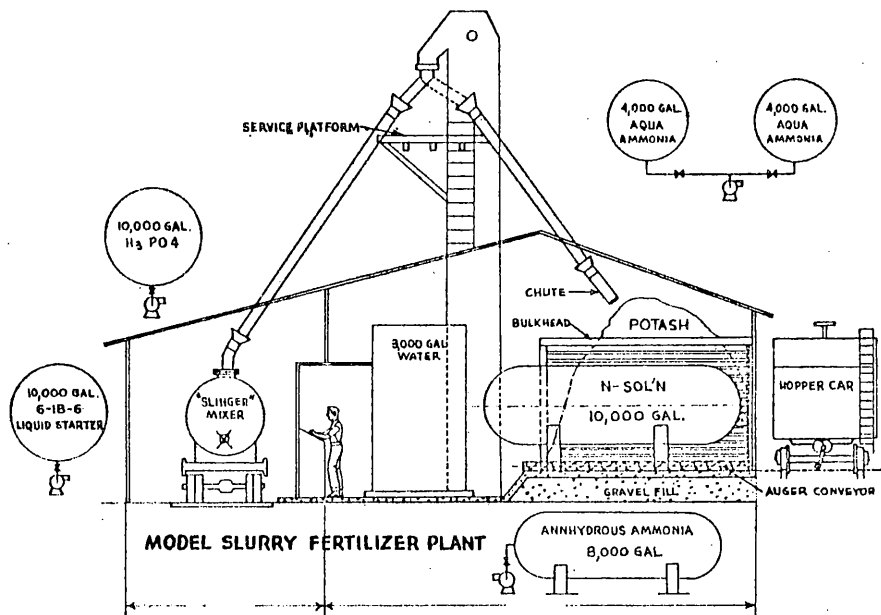
38.7 lb 6.2% カリ塩化物

40 lb attapulgate clay

33 lb 硫酸亜鉛

33 lb ホウ砂

また、Mixer を有することにより図のごとき簡単な肥料プラントによってスラリー肥料を作ることができる。



(北大農学部 梅田安治)

牛舎用格子床の構造解析

Structural Analysis of Floor Grids for Confinement Cattle Feeding System

G. L. pratt and G. L. Nelson

Trans. of the ASAE, 11 (1): 50~56, 1968

ポルトランドセメント協会は単純梁として支持された簡単なすのこの設計を公表している。長さ 8 ft (244 mm) の牛用鉄筋コンクリートすのこの断面寸法は幅が上部で 6 in (152.4 mm) 下部で 3 in (76.2 mm)、深さ 6 in (152.4 mm) である。 $\#3$ と $\#6$ 各 1 本の鉄筋が必要である。いかなる時にも最大荷重に対して各単純梁を設計しなければならない。梁を連結した格子組の設計はそれぞれの格子に必要な材料が減り、単純梁よりも経済的であろう。本報告はこの格子わく組床システムの設計と成績を報告するものである。

不静定格子わく組の設計に関する理論解析にはたわみ角法と修正した平板とをとり入れた。格子組平板は Guyon と Massonnet 式により求めた。実験は荷重、格子の配列、構造強度と格子に起きる最大歪、たわみとの関係を示す計算式を見出すデータをうることを目的とした。歪に対する計算式は曲げに対して安全な格子わく組の設計に用いることができる。曲げ応力の式 $S = \frac{Mc}{I}$ を使って求まる。

実験内容

使用する記号を第 1 表に示す。

図 1 に示すようにスラットは支点間に渡した縦方向の梁とし、つなぎ梁(クロスタイ)は支点の間にあってスラットとは別の短い横につなぎ梁とした。試験は 4 本スラットの格子組について行なった。スラットのねじりこわさは函数 GJ/L 、曲げこわさは函数 EI/L で表わされる。E は格子材料のヤング率、G はせん断弾性係数、I はスラットとタイの断面の慣性モーメント、J は断面二次極モーメントを表わす。荷重は図 1 に示すように 2 等分され各端から等距離のスラットにかかる。

計算式は図 1 に示されている M1、M2、M3、M4 の点での縦屈変数について書いた。計算式は 2 つあり、1 つはスラット 1 上の荷重で、他はスラット 2 上の荷重で書かれている。

模型設計と試験方法

テストは断面寸法が同じスラットとタイの格子に限り、型込め焼石こう(molding plaster)で原形の $1/4$ の模型について行なった。クロスタイは 1~4 本まで変えるために 4 つの模型を使った。 EI/GJ は 0.72~4.12 まで変化した。コンクリートに対する $G=0.4E$ とした。 L/B の最小値は長さ 6 ft (1830 mm)、すのこ間隔 8 in (203 mm) の原形より、最大値は長さ 12 ft (3660 mm)、すのこ間隔 6 in (152.4 mm) とした。 X/L は X を格子の中央または端に近づけることによつて決めた。その限界は 0.17 および 0.46 とした。 EI/PL^2 の最小値は荷重 500 lb (226.8 kg)、長さ 72 in (182.9 mm) $E=3 \times 10^6 \text{ psi}$ (0.211 kg/cm^2)、 $I=85.7 \text{ in}^4$

(356.7 cm⁴) から求めた。 EI/PL^2 はPの変化により変わる。

石この弾性係数は単純数支持梁より求め $E=6.28 \times 10^5 \sim 7.65 \times 10^5$ PSI の範囲、Gはねじり試験機の実例より求め $G=2.97 \times 10^5 \sim 3.55 \times 10^5$ PSI の範囲である。慣性モーメントは $I=1/12 bh^3$ から計算した。断面二次極モーメントはサンプナンの式を用いて算出した。

$$J = \frac{1}{16} \left[\frac{16}{3} - 3.86 \frac{c}{b} \left(1 - \frac{1}{12} \left\{ \frac{c}{b} \right\}^4 \right) \right] bc^3$$

たわみ測定はダイヤルゲージで、歪はストレンゲージを用いて行なつた。

計 算 式

表3は歪に対する計算式の係数を表わしている。歪について8つの計算式ができ、4つはスラット1に対して、4つはスラット2に対してである。表4はたわみに対する計算式の計数を表わしている。

$$e = (K_1) \left(\frac{EI/GJ}{K_2 + K_3(EI/GJ)} + K_4 \right) (PL^2/EI) (L/B)^{-k_5} (X/L)^{k_6} (K_7 - K_8(T))$$

$$L/a = (K_1) (EI/GJ)^{k_2} (EI/PL^2) (K_3 + K_4(L/B)) (X/L)^{-k_5} (K_6 - K_7(T))$$

結果と考察

歪の計算式は曲げに対して安全な4本スラット格子わく組の設計に用いることができる。すのこを敷設しようとする牛房のレイアウトによつて格子の配列、長さがきめられ、スラット寸法、タイ寸法、スラット間隔、クロスタイ数が仮定される。計算式はこの仮定を検討するのに使用できる。4本スラット格子の設計に歪計算式の使用を例解するには、図2に示したようなスラット断面配列の格子を考える。図2に示したように格子に2つのクロスタイがあると仮定する。 $P=5001b$ (226.8 kg)、格子長さ961in (2438.6 mm)、スラット間隔1.5in (38.1 mm) とする。問題は動荷重と静荷重が動くときのスラット上部のコンクリート応力と鉄筋の応力を求めることである。コンクリートに対する

$$E = 4 \times 10^6 \text{ psi}$$

$$G = 0.4 E$$

$$N = 10 (fc' = 3000 \text{ psi のコンクリートに対して})$$

スラット1に荷重がかかっているときはスラット1の中央での歪に対する計算式を用い、

$$\text{歪} = (3.89) \left\{ \frac{EI/GJ}{0.007 - 0.014(EI/GJ)} + 250.14 \right\} (PL^2/EI) (L/B)^{-0.941} (X/L)^{1.434} (128.84 - 4.21T)$$

$$\pi_3 = EI/GJ$$

ソリッドコンクリート断面に対する比とこの比は同じと仮定する。計算はロッドの下のコンクリートを含めたhとdに基いた。

$$I = \frac{1}{12} b h^3 = 62.5 \text{ in}^4$$

$$J = \frac{1}{16} b h^3 \left[\frac{16}{3} - 3.36 \frac{h}{b} \left\{ 1 - \frac{1}{12} \left(\frac{h}{b} \right)^2 \right\} \right] = 124.0 \text{ in}^4$$

$$\frac{EI}{GJ} = \frac{62.5}{0.4 \times 124.0} = 1.26$$

$$\pi_4 = \frac{EI}{PL^2}$$

この比は

$$At = nAs = 10 \times 0.31 = 3.1 \text{ in}^2$$

$$P = \frac{AS}{bd} = \frac{0.31}{6 \times 3.5} = 0.015$$

$$K = \left\{ (np)^2 + 2np \right\}^{\frac{1}{2}} - np = 0.43 \text{ として}$$

$$I = \frac{1}{3} bd^3 + At \times [d - (K \times d)] = 19.0$$

$$\frac{EI}{PL^2} = \frac{4 \times 10^6 \times 19.0}{500 \times (96)^2} = 16.5$$

$$\pi_5 = \frac{L}{B} = \frac{9.6}{7.5} = 12.80$$

$$\pi_6 = \frac{X}{L}$$

$$X \text{ は格子端から } 6, 18, 42 \text{ in の } 3 \text{ つについて計算するとそれぞれ } \frac{6}{96} = 0.06, \frac{18}{96} = 0.19$$

$$\frac{42}{96} = 0.44,$$

$$\pi_7 = T = 2$$

格子端から 6 in のところにかかる荷重によるスラット 1 の中央での歪は

$$\text{Strain}_1 = (3.89) \left\{ \frac{1.26}{0.007 - 0.014(1.26)} + 25.014 \right\} (16.5)^{-1.0}$$

$$(12.80)^{-0.941} (0.06)^{1.434} (128.84 - 4.21(2))$$

$$\text{Strain}_1 = 6.5 \mu$$

$X = 18 \text{ in}$ の場合

$$\text{Strain}_2 = 31.3 \mu$$

$X = 42 \text{ in}$ の場合は

$$\text{Strain}_3 = 105.6 \mu$$

$$\text{全歪} = 249 \mu$$

動荷重によるコンクリート応力は

$$(4 \times 10^6) \times 249 \times 10^{-6} = 995 \text{ lb-in}^2$$

重荷重によるビームにかかるモーメントは

$$\frac{(\text{応力}) \times \text{慣性モーメント}}{Kd} = 13060 (\text{in-lb})$$

静荷重によるモーメントは

$$\frac{1}{8}WL^2 = 3000 (\text{in-lb})$$

全モーメントによるコンクリート応力は

$$\frac{MC}{I} = 1224 \text{ lb-in}^2$$

全モーメントによる鉄筋の応力は

$$n \left(\frac{M}{I} \right) (d - Kd) = 17340 \text{ lb-in}^2$$

この例の梁は $16060 (\text{in-lb})$ の全モーメントに安全に耐えられる。もし図に示す荷重が長さ 8 フीートの単純梁にかかるると全モーメントは $29880 (\text{in-lb})$ となり、これは $16060 (\text{in-lb})$ の約 2 倍となる。

Guyon-Massonnet 設計

格子解析についての Guyon-Massonnet 設計 (1964 および 1950) はモーメントとたわみを配力させる方式である。Guyon-Massonnet 法を用いて曲げモーメントの配力係数が長さ 47 in 、間隔 3 in で 4 本のスラットの石こう製格子の計算をした。スラットの幅と高さは 2.2 in である。この格子について荷重試験を行ない、配力係数を比較すると Guyon-Massonnet 値よりも載荷されたスラットの応力分布が少ないことが判明した。表 5 は梁 1 に荷重がかかった場合の係数を示すものである。

(帯広畜産大学 宮 本 啓 二)

表 1 記 号

№	記号	記 事	単 位	デ イメンション記号
1	e	歪	$\mu \text{ in/in}$	LL
2	d	たわみ	in	L
3	T	クロスタイの数		
4	E I	スラットとタイの曲げ剛性	$\text{lb} \cdot \text{in}^2$	FL^2
5	G J	スラットとタイのねじり剛性	$\text{lb} \cdot \text{in}^2$	FL^2
6	L	格子長さ	in	L
7	B	縦スラット間隔	in	L
8	P	集中荷重	lb	F
9	X	格子の端から荷重までの距離	in	L

表2 実験計画表

実験系列	$\pi_3=T$	$\pi_4=EI/GJ$	$\pi_5=L/B$	$\pi_6=X/L$	$\pi_7=EI/PL^2$
1	π_2 変数 1 2 3 4	$\pi_4=1.32$	$\pi_5=1.6$	$\pi_6=0.46$	$\pi_7=1.2$
2	$\pi_3=2$	π_4 変数 0.72 1.32 2.13 4.12	$\pi_5=1.6$	$\pi_6=0.46$	$\pi_7=1.2$
3	$\pi_3=2$	$\pi_4=1.32$	π_5 変数 9 12 16 24	$\pi_6=0.46$	$\pi_7=1.2$
4	$\pi_3=2$	$\pi_4=1.32$	$\pi_5=1.6$	π_6 変数 0.46 0.38 0.29 0.17	$\pi_7=1.2$
5	$\pi_3=2$	$\pi_4=1.32$	$\pi_5=1.6$	$\pi_6=0.46$	π_7 変数 4 12 44 100

表3 実験に使用した負荷条件に関する歪計算式の係数値

歪場の場所 スラットNo	荷重の場所 スラットNo	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
1	1	3.89	0.007	-0.014	250.14	0.941	1.434	128.84	4.21
2	1	3.36	0.058	-0.088	123.95	0.933	1.003	99.50	1.12
3	1	1.98	-0.149	0.180	80.78	0.752	0.888	90.75	2.12
4	1	1.20	-0.112	0.126	67.52	0.569	0.787	77.27	0.11
1	1	3.43	0.028	-0.047	137.78	0.933	0.993	99.66	1.40
2	1	2.88	0.015	-0.027	189.39	0.814	1.325	107.49	0.85
3	1	3.01	0.220	-0.309	102.58	0.864	1.000	91.23	0.63
4	1	2.17	-0.269	0.345	86.12	0.748	0.960	86.16	0.44

表 4 実験に使用した負荷条件に関するたわみ計算式の係数値

歪の場所 スラット №	荷重の場所 スラット №	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
1	1	2.25×10^{-5}	-0.142	932.5	67.9	0.679	2239.7	8.875
2	1	1.90×10^{-5}	-0.073	1479.6	52.9	0.738	2601.0	23.09
3	1	1.49×10^{-5}	+0.061	2327.8	26.4	0.802	3161.1	62.792
4	1	0.95×10^{-5}	+0.200	3666.1	-19.9	1.148	3723.0	116.621
1	2	1.98×10^{-5}	-0.033	1291.6	65.5	0.635	2638.6	28.205
2	2	1.90×10^{-5}	-0.049	1436.2	57.8	0.649	2775.0	39.800
3	2	1.84×10^{-5}	-0.013	1729.8	49.4	0.614	2982.1	64.038
4	2	1.82×10^{-5}	+0.027	1991.5	41.6	0.588	3032.1	53.788

表 5 原型のスラット 1 上の負荷に対する曲げモーメントとたわみの配力係数

	スラット 1	スラット 2	スラット 3	スラット 4
Guyon-Massonnet 解析による曲げモーメントの平均値に対する配力係数	1.17	1.03	0.94	0.85
原型試験データより計算された曲げモーメントの平均値に対する配力係数	1.27	0.96	0.91	0.85
原型試験データより計算されたたわみの平均値に対する配力係数	1.26	1.05	0.89	0.74

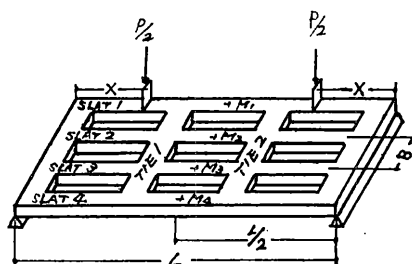


図 1 牛用の床に適する格子配列

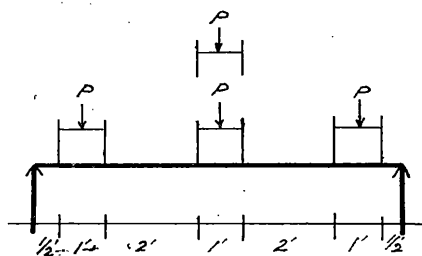


図2 長さ8フィートの1本すのこの設計に使用された荷重

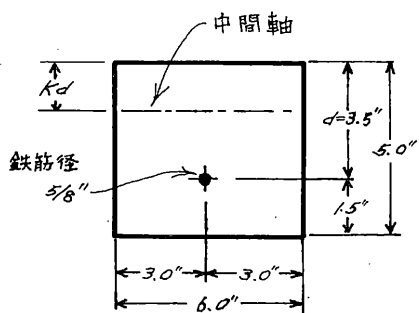


図3 例題に使用されたスラットの断面

スノコ床による豚の飼養に関する試験

Studies of Slotted-Floor Swine Housing in Controlled, Semicontrolled and Uncontrolled Environments.

E.S.Bell, McNeil Marshall, J.M.Stanley and H.R.Thomas

Trans. of ASAE, 10:561-568, 1967

近年、養豚施設は多彩な変化をとげ、労力の軽減、生産の向上をもたらしつつある。本試験は離乳時から出荷時までの効率的な豚の管理法と養豚施設の確立のため、農業機械部と畜産部の協力により推進した。

施設

本試験では、2種の豚舎を使用した。片方は完全密閉豚舎であり、他方は半開式の従来一般的に使用されている型のものである。両者の豚房は同じ作りである。これらの豚舎はもともと、コンクリート床で、真中に排尿溝のあるものであったが、それぞれの年次の試験設計にあわせ、全面コンクリート床、25%スノコ床、50%スノコ床、100%スノコ床のうち2種の組合せに作りかえた。スノコ床はT字型鉄棒を $\frac{5}{8}$ インチ間隔、コンクリート床より16インチの高さにはって作った。スノコ床より下の部分は毎日一回洗浄した。1963年、1964年の試験では密閉豚舎を温度調節し、夏も冬も65~70°Fに保った。半開放豚舎では調節しなかった。1965年には密閉豚舎を換気装置により、半・温度調節を行なった。豚舎内外が85°Fに達した時、換気扇を停止し、クローラーを働かせた。従って豚舎内気温は85°F以下に保たれた。冬期はヒーターにより50°F以上に保った。換気扇の最大能力は10000 cfmであり、1頭当り100 cfmである。

方法

1963、1964両年の試験はコンクリート床と全面スノコ床の比較を行なった。なるべく同腹の仔豚をそろえたが、他は試験開始時の体重により区分けした。1965年に25%、50%、100%スノコ床の比較を行なった。それぞれの型の床ごとに65平方フィートの豚房を4カ所もうけ、動物の数を変えて1頭当り必要面積を知るための試験を行なった。以前の試験により、1頭当り8平方フィートまで縮小しても増体速度に影響が認められなかったので、1965年の試験では65平方フィートの豚房に9、11、13、16頭を収容し、1頭当りの床面積をそれぞれ7、6、5、4平方フィートとした。本試験で使用した豚は全てSPF豚であり、自動給餌器による不断給餌を行なった。

結果

床の型はどの試験においても平均日増体量、飼料効率に影響を及ぼさなかった。豚房及び家畜の清潔

度は床の型と1頭当り床面積により影響され、1豚房に16頭収容した際でも全面スノコ床では家畜及び豚房はほとんど手をかけなくても清潔に保たれた。一方、コンクリート床では適当な環境に保つためには、毎日かなりの労力を要した。コンクリート床では豚房及び家畜の清潔度は1頭当り面積により大きな影響を受けた。冬期飼養期間中、数度にわたり部分的スノコ床区につき観察したところ、動物が発育するにつれ、清潔度は増した。特に体重が100lbを越した場合顕著に清潔になった。密閉豚舎では50%スノコ床は25%スノコ床よりも清潔であったが、半開放豚舎では差は認められなかった。

豚舎の型式及び床の型は豚の増体に影響を与えなかったが、1頭当り床面積は平均日増体重に影響を与えた。1頭当り必要面積の決定上、豚の大きさは重要な要因となるので、飼養期を2期に分け検討した。I期として離乳後6週間、II期として出荷前6週間を設定した。

豚の平均体重が55lb~120lbに増えた1965年夏、I期において1頭当り床面積7、6、5平方フィート間には平均日増体重に差は認められなかったが、4平方フィート区での成績は良くなかった。この群についてのII期の観察はない。冬の試験において、I期では床面積による差は認められなかった。II期において1頭当り5平方フィート以下では有意に低い成績であり、6平方フィート以上では認められなかった。I期の平均体重は45lbより100lbに増加し、II期では137lbより196lbに増加した。

考 察

豚の増体には床の型は大きな影響を与えない。スノコ床により、家畜と豚房は清潔に保たれるが、コンクリート床では清潔に保つためには相当な労力を要求する。一部あるいは全面をスノコ床に改造する費用は豚房家畜を清潔に保つための労力・施設を思えば安価な出費であろう。バージニア州南東部の気候では豚舎の型式による差は認められないようである。費用のかからない半開放式豚舎で十分であろう。寒冷地では密閉式豚舎の有利性が顕著となる。

本プロジェクトに参加した畜産学者は次の様な見解を持っている。即ち、冬期間、仔豚を半開放式スノコ床の豚舎で飼養することは好ましくないと考えている。冬期I期の成績をみてもこの見解はうらづけられる傾向にあるが、育成・肥育全期間をとうしてみると平均増体重に差は認められなかった。冬期において密閉豚舎は若干、飼料効率が良好であった。豚を一部あるいは全面スノコ床で飼養する場合、約100lbまでは1頭当り5平方フィートまでは増体に大きな影響は認められない。より大きな豚では1頭当り6平方フィートより5平方フィートに落すことにより増体速度は低下した。平均日増体の低下は約 $0.1 \frac{lb}{日}$ である。いかなる飼養密度が最も効率的かという問題を解決するためにはさらに研究し、データをつみ重ねねばならない。大規模企業養豚の効率拡大を達成するためには上記問題の解決が必要である。

2重床豚房

2重床豚房により、与えられた空間から2倍の生産を上げることができるのではないかと考えついた。そこで、2重床が豚の増体に影響するのかどうか検討するため、両豚舎に全面スノコによる2重床を構

築した。3回の試験において上の床で飼養した豚と下の床で飼養した豚の間に差は認められなかった。この方式で養豚し、生産を上げるためには、増体速度以外の要因についても検討する必要がある。下で飼養した豚も上で飼養した豚と清潔度において差がみられなかったことは注目すべきである。糞尿は下のスノコを通してコンクリート床まで落ち、コンクリート床は毎日一回洗浄した。2重床による養豚はその欠点を補ってあまりある利点があろうが、実現のためにはもっと多くの研究が必要である。

要 約

養豚のための全面コンクリート、25 %スノコ、50 %スノコ、全面スノコの4種の床方式について比較検討した。この4方式を密閉豚舎と南側を開放した一般的豚舎の両方に採用し、夏と冬の両季節に試験した。

どちらの豚舎にも平均日増体重には床方式間に差が認められなかった。豚房の床と家畜はスノコ部分の面積の増大とともに清潔度が増した。1頭当り6平方フィート以下で出荷時(200lb)まで育成・肥育したとき、増体に差がみられた。

全面スノコ床による2重方式で飼養してみたが、増体速度に影響は認められず、下の床で飼養した豚も上で飼養した豚と同じ程度に清潔に保たれた。

(新得畜試 岡本 全弘)

サイレージの含水率と側圧との関係

Simplified Equation for Silage Pressures with Moisture Variation

L.W. Neubauer

Trans. of ASAE, 9 (2), 295~296, 1966

サイロの設計は、一般に土地、基礎、壁の構造、補強鉄筋の量、屋根の配置、側圧、風の負荷等を考えおこなわれている。最も重要なことは、レンガ作りのサイロで補強材の適正な量と配置を決定することであり、円筒形サイロやアルミニウムサイロでは必要な金属の厚さや大きさを決定することである。補強材の必要量は、サイレージによって生ずる側圧の大きさ次第である。サイレージの型、長さ、牧草の成熟度、サイロに入れる速さ、分配の方法、含水率、サイロの直径と高さ、圧縮の程度などが影響する。これらの値が得られた時、簡単な計算法でサイロの高さ1フィート当りに必要な水平方向の補強材の量を求める。

$$A_s = whd / 2fs = Ld / 2fs$$

A_s : 補強材(鉄)の断面積 inch^2

w : 投入する物の重量 lb/ft^3

h : サイロの高さ(深さ) ft

d : サイロの内径 ft

fs : 鉄の設計応力 $\text{lb/inch}^2 (20,000)$

L : 側圧 lb/ft^2

w と L を決定するために、この基本式と次に述べる種々の方法で、サイロの構造計画の最も重要な補強材を解決できる。

基礎となる式

いくつかの研究所におけるテストで、側圧はサイレージの型や含水率によって変化し、同時にサイロの寸法によっても変化することが示されている。アメリカ、コンクリート学会(ACI)は次のような標準経験式を示している。

$$L = 3.3 h^{1.44}$$

この式は、含水率が75%を越えないグラスまたは、コーンサイレージのために用いる。一般状態では上記の式は、実際上は適切であるが直径と含水率は考慮されていない。これらのデータをプロットしてカーブに表したのがACIで示す図である。このデータは圧力においてかなりの幅と変化があることを示している。正確な平均や計算は必ずしも必要ではないが、このデータは最も有用な数字を与える。

簡単な算出法

上記の h の指数 1.44 をもつ式は、指数を 1.5 又は $\frac{3}{2}$ にした式ほど簡単には、計算ができない。指数を変えた場合の式では計算尺で計算できる。定数を調整することにより同式は

$$L = 2.66 h^{\frac{3}{2}} = \frac{8}{3} h^{\frac{3}{2}}$$

となり、一般に使用する範囲内では、よりやさしく扱うことができ、ほとんど理想的な結果を導くことが可能である。図には、過去に用いられた 11 lb/ft^3 と 20 lb/ft^3 の有効液体の圧力線を示しているが、この直線関係は正しくないことは明らかである。

直径の影響

J. R. McCalmont によって提唱されている直径の要素を含んだ式がある。

$$L = d h^{1.45} / 5$$

彼は、75～85%以下の含水率に保つために、湿ったサイレージには特別な排水管をつけることをすすめているが、含水率の影響について特別な処置は示していない。

含水率

図に示すデータから、含水率の影響は変化しやすく不確実なものであることが明らかである。しかし、さらに詳細に調べるとより明確な形となる。要約し平均することによって正しいはっきりした関係が側圧と含水率の間にあることがわかる。類似した関係は L と d の間にもみられる。結局変化するこれらの要素を集約すると

$$L = K h^a d^b m^c$$

となる。この関係を調べ出来る限り簡単にすると、 d や m の指数 (b 、 c) を 1 にして

$$L' = 0.0133 h^{\frac{3}{2}} (d - 6) (m - 50)$$

$$\text{又は、} L' = h^{\frac{3}{2}} (d - 6) (m - 50) / 75$$

となり、与えられる状態に適応する。

その他の解法式

より正確な解法式を得るために、水分に対してバラつきのある図のデータを側圧に対してプロットしてみると、平均的なカーブがえられる。このデータを両対数グラフにプロットしてみると傾きは 4 であり、 m の指数が 4 であることを示している。このように大きな指数が求められるが、 m の値においては比較的小さい範囲の限界内では大して重要ではない。一方含水率においては、小さな変化が大きく影響することが明らかである。McCalmont の式より d の指数 1 を使って係数を 0.70 とすると次式が導かれる。

$$L = 0.70 h^{\frac{3}{2}} d m^4$$

この式は、他の式よりもおそらく実際的であり適当なものと思われる。(m は小数)

直径の大きなサイロ

何人かの技術者は、近代的な大きなサイロは、前述のカーブや状態から外挿法で求めたものより、ずっと大きな側圧が生ずると考えている。1963年のWei Wen Yu らのレポートは直径30フィー

トに高さ60フィートのサイロでは $1,000 \text{ lb/ft}^2$ に圧力が上昇するとしている。これらは深さ1フィート当り $10 \sim 17 \text{ lb/ft}^2$ であるか、または、やや図に示すよりも少ないくらいで極端には違わない。

低水分のサイレージ

ある地方では、水分の低いサイレージで貯蔵する傾向が強い。高水分のサイレージが使われないのが確かならば、含水率の要素を含んだ式で計算すれば、より低い圧力を示し要求される強さは小さくなり非常に経済的である。

応用の限界

利用すべきデータは、実際の状態では制限をうけるべきで著者はある範囲内でのみ、応用するように指示する。次の範囲内で使用するようにすすめる。

$$h: 5 \sim 75 \text{ ft}$$

$$d: 10 \sim 30 \text{ ft}$$

$$m: 60 \sim 90 \%$$

非常に湿った状態では、この範囲内に m が保たれるように良い排水管をつける必要がある。最大の含水率のサイレージは、サイロを水で満たした時に近い状態になり、 624 lb/ft^3 であり側圧は3倍以上となる。従って相当した強い設計が要求される。

極端な例として、図のSDで乾いたサイレージ($m=60$)を小さなサイロ($d=12$)に入れると小さな側圧となり、逆にLWのように大きなサイロ($d=18$)に湿ったサイレージ($m=80$)を入れると高い側圧となることを示している。

総 括

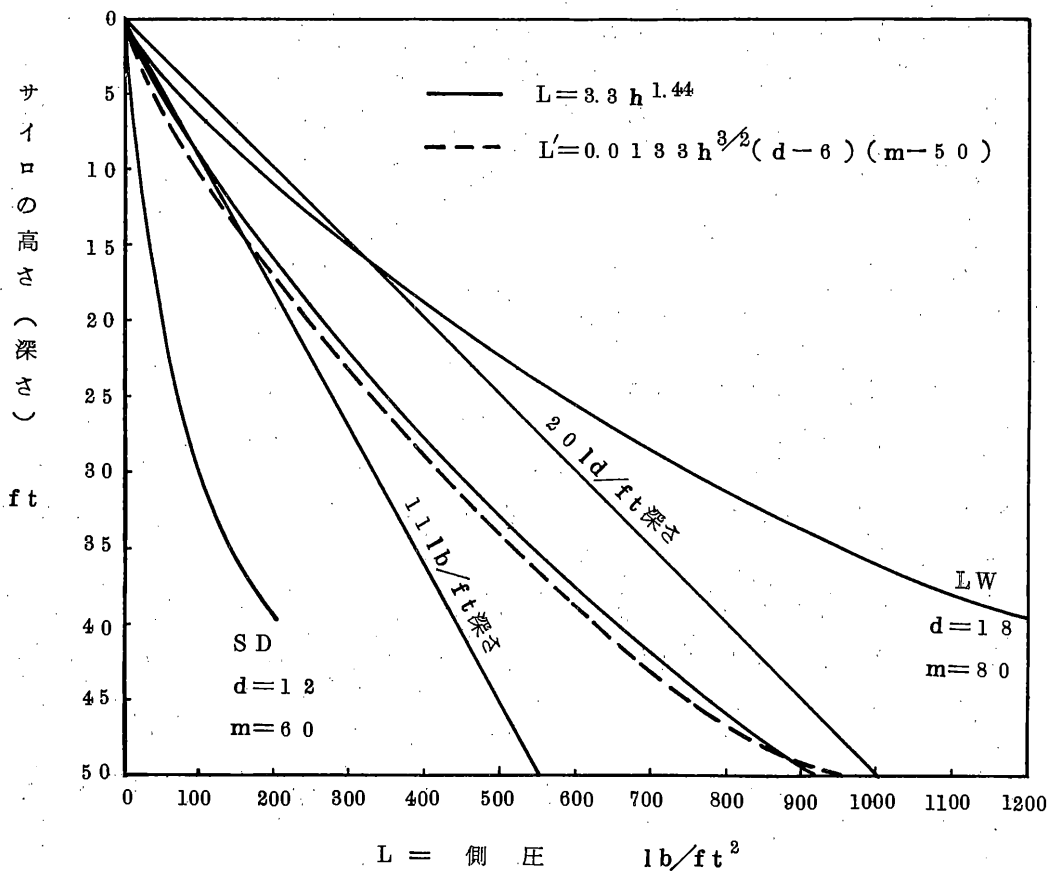
1. サイロにおける側圧は、サイロの高さ、直径、サイレージの型によるばかりでなく、含水率によっても変化する。
2. 高水分のサイレージで満たす時は非常に大きな圧力がかかるかもしれないので、含水率は考慮すべきである。
3. サイロの設計のために、便利な式が要望されているが、変化のある状態では正確さを保証できない。
4. 実際の正確さをもつ主要要素を考慮し、かつ使用しやすさを失わない式として次の式を提示する。

$$L' = 0.0133 h^{3/2} (d-6) (m-50)$$

$$\text{又は } L = 0.70 h^{3/2} d m^4$$

これらの式は、農業技術者にとってサイロの高さ、直径、サイレージの含水率を考慮した現実的な設計を行なう時に助けとなる。

(北大農学部 松田従三)



サイロ内壁に加わる圧力とサイロ内の温度に関する研究—コーン及びグラスサイレージの場合—

Silo Pressure and Temperatures with Corn and Grass Silage

J. R. McCalmont and H. E. Besley

Agricultural Engineering 21 (6), 227-230, 1939

コーンサイレージを充填したサイロの内壁に加わる圧力についての研究は、1936年、米国農務省農業工学局において開始された。以後この研究は、ニュージャージー農科大学のW. C. Kruegerの協力を得て、ニュージャージー試験場において行なわれたものである。

試験装置

試験装置は、農業工学局がコーンの貯蔵庫に加わる圧力を測定するために行なった実験に用いたものと同じものである。

なおこの装置等については、農業工学会誌の1934年11月号を参照されたい。

本研究に用いた受圧板は図-1に示すごときのもので、これをサイロの既存のドアの内側に5cmの山型鋼と $\phi=16\text{mm}$ の丸鋼とによって取りつけた。圧力は、丸鋼の歪によって測定し、この丸鋼は、標準試験器を使用して較正試験を行なった。この較正試験は、試験中に加わると予想される負荷の2倍の負荷を加えて試験を行なった。丸鋼はサイロの水平及び垂直方向に取りつけてあり、時計型たわみ量測定器を使用して、丸鋼のたわみ量を最小0.0025mmまで読みとることが可能である。丸鋼は熱処理をほどこしてあり、最大強さは 9000kg/cm^2 である。較正試験の結果58.5kgの圧力に対し、丸鋼は0.0025mmたわんだ。

コーンサイレージの場合

Beltsvilleで行なった試験においては、サイレージを2ftづつ、はり込んで各受圧板(パネル)に加わる水平及び垂直圧力を測定したが、測定値の偏差はたわみ量で0.0075mm、圧力に換算すると約1.6kgであり、測定値に対し、0.2~1.0%に当る。サイレージの高さが12ftの時の平均偏差は1%以内であった。この測定偏差は、サイレージの積み高さ、張り込み速度、水分、圧縮程度等によって色々変動する。

3回の試験の結果、水平方向に加わる最大圧力は、サイレージを張り込んで2日後に、サイロ底部のパネルに生じ、その量は 325lb/ft^2 であり、垂直方向の圧力は、 212lb/ft^2 であった。圧力は、最大圧力に達した後、サイロを開放するまで徐々に減少する傾向にあった。

サイレージを10ft取り出すと、サイロの最上段にもうけた2つのパネルに、下から上へおし上げる様な方向に働く。この力は上部のサイレージが底部に達するまで増加する、この状態を図-2に示してある。さらに水平方向の圧力も、サイレージの積み高さが減少するにつれ増加し、排出口において

850 lb/ft²を示し、サイロにサイレージが充填されている時に示す最大圧力よりさらに25 lb/ft² 大きい値を示す。

この状態は異常であり、想像もしなかったことであるが、次の様に解釈することができる。最初サイレージはサイロの壁に対して凸状にはり込まれており、その後徐々に、水平になり、はり込み後1～8日で最大圧力が生じる。その後サイレージの中央部がわずかに沈下し、水平圧力はわずかに減少する。沈下に伴ってサイレージは圧縮され、これが排出されるとき再膨張する。この膨張によってサイロの底から4～10 ftの所で最大圧力が生じるものと考えられる。サイロの各高さに設けたパネルに加わる圧力を測定した結果、サイレージ1 ft 当り、水平方向の平均圧力は8 lb/ft²、垂直圧力は5 lb/ft²であった。

図-3には、各パネルに加わる圧力を示したものである。1937、38年については、約150トンのサイレージをはり込んだが、1936年のものは、サイレージを長く切ったため37、38年に比して約25トン量が少なかった。

1937年9月ニュージャージーの試験場において、直径18 ft、高さ43 ftのコンクリートサイロを使用して、初期水分74%のコーンサイレージを264トン使用して行なった実験の結果を図-4に示す。この高さ18 ftのサイロの最大圧力は、14 ftの約50%増であった。この理由として考えられるのは、第1に直径の増大さらに高さに対する直径の比率が増大したと、サイレージの水分が高かったこと等が考えられる。この様にサイロに働く圧力は、各種の条件によって変化するので、サイロの補強をどの程度行なうべきかについて正確な値を出すことはできないのである。

グラスサイレージの場合

豆科牧草のサイレージを使用した実験を直径18 ft、高さ43 ft、のサイロを使用して1937年に行なった。実験方法、装置については、コーンサイレージの場合とほぼ同じである。サイロは、7月6日から9日まで張り込みさらに同月の20日と21日に追加した。張り込んだ量は2678～2626トンでこれに52トンの糖みつを加えた。

一方直径12 ft、高さ43 ftのサイロには1576トンのグラスサイレージに張り込んで実験を行なった。図-5～図-7に18 ft及び12 ftのサイロについて、水平及び垂直方向の圧力を測定した結果を示してある。水平方向の圧力はサイレージの積み高さが増すと直線的に増加し、1 ft 当り、19 lb/ft² の割合で増加している。

一方垂直方向の圧力は、25 ftまでは1 ft 当り平均8 lb/ft²、25～42.5 ftでは1 ft 当り6 lb/ft²であった。18 ftサイロにおいて、平均密度は、張り込み当初457 lb/ft³、1週間後は488 lb/ft³、1ヶ月後は555 lb/ft³であった。さらに、底から、それぞれ6、10、12 ftの所の密度は、651、637、635 lb/ft³であった。

サイロの湿度

糖みつ添加のサイレージに関する研究は、ニュージャージーの試験場において1934年に始められ

た。この研究の主眼点は、高水分と低水分サイレージの温度上昇の状態を知ることであった。今回の試験は、アルファルファを含んだ平均含水率66.8%のサイレージを30トン張り込んでさらに糖みつをサイレージ1トン当たり40lb加えた。

温度測定は、鉄-コンスタンタン熱電対を使って行なった。張り込み後17日間で低水分サイレージの温度は中央部で46~62.2℃に上昇し、ほぼ1ヶ月後、温度曲線は下向きになった。期間を通じての最高温度は71.0℃であり、その他の箇所の温度も54℃を越えた。

サイロのほぼ中央部の高水分サイレージの温度は、張り込み後5週間目で42.7℃に達した。11月15日以後、温度は徐々に低下した。この最高温度は、たしかに許容最高温度よりも低い。しかし一方、サイレージの栄養価の低下からみた、許容最高温度ははまだ研究されていないが、ニュージャージー試験場の研究者は60℃以下であれば安全であると述べている。

一方、直径14ft、高さ30ftのサイロ2本を使って糖みつ添加サイレージと、リン酸添加サイレージについてその温度測定を行なった。その結果、糖みつ添加サイレージ(チモシー78.49トン)の最高温度は張り込み後8日目で45.0℃であり、一方リン酸添加サイレージ(チモシー81.44トン)の最高温度は、張り込み後5日目で、42.2℃であり、両サイロとも、最上段を除いて、すべての箇所の温度は徐々に降下した。9週間後、両サイロの最上段は、他の箇所が28.8~32.7℃に下ったにもかかわらず、平均、39.4℃を保っていた。ともかく、両サイロとも、高温度による栄養価の低下の許容温度よりはるかに低いので、糖みつ添加のサイレージがリン酸添加のサイレージより温度が高いからといってさほど問題にならないと考えられる。

(北大農学部 伊藤和彦)

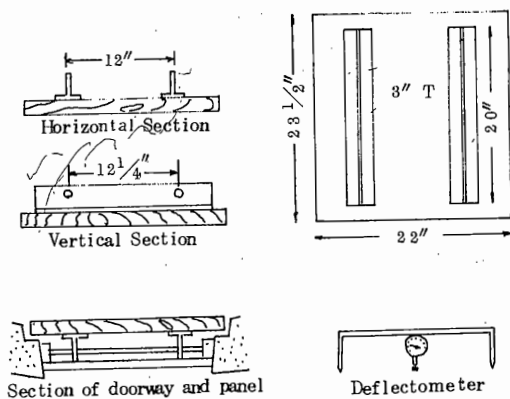


図-1 実験装置

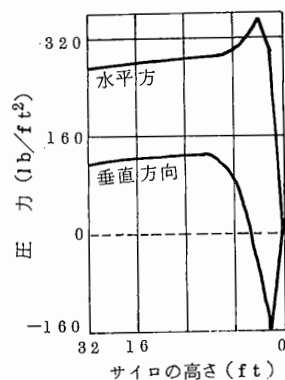


図-2

コーンサイレージ、全パネルの平均値

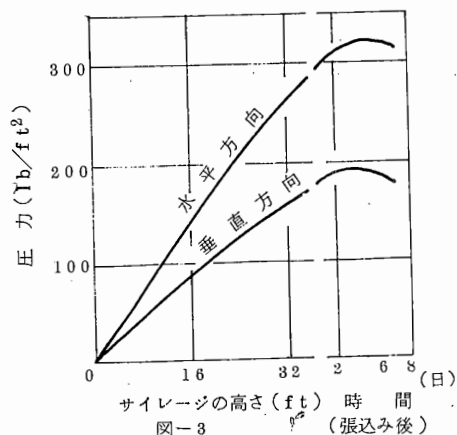


図-3

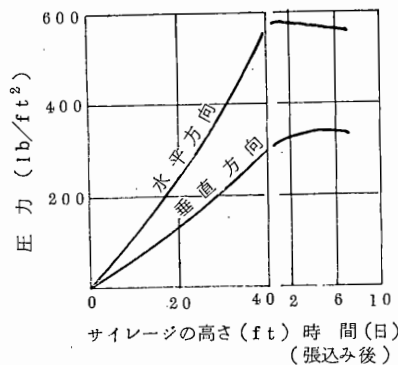


図-4 18×43 ftサイロ
全パネルの平均値

全パネルの平均値

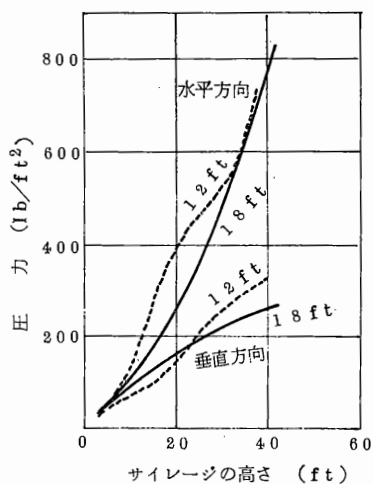


図-5

底部パネルの値

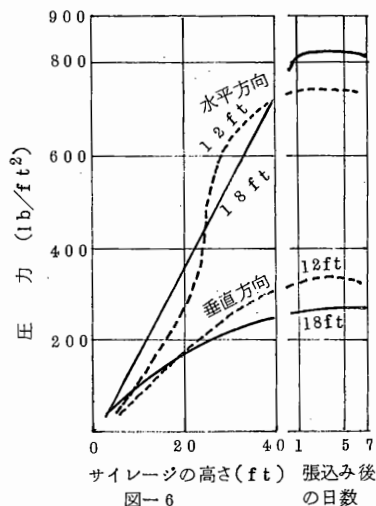


図-6

研究会記事

(1) 庶務報告

(会誌第5号に報告以降)

① 昭和45年度総会とシンポジウム(第9回研究会)(昭和45年7月28、29日於訓子府町、留辺しべ町温根湯ホテル)

② 昭和46年度第1回評議員会(昭和46年5月26日、於北大農学部)

議題:会務報告、昭和46年度事業計画、役員の一部変更。

③ 昭和46年度総会と現地研究会(第10回研究会)(昭和46年7月7、8日、於新得町、清水町、鹿追町、幕別町、幕別国民宿舎)

④ 昭和46年度第2回評議員会(昭和46年9月6日、於北大農学部)

議題:シンポジウム開催、役員改選、酪農経営施設々計指針寄贈。

(2) 会計報告

昭和45年度会計報告

(昭和45年4月1日～昭和46年3月31日)

一般会計

(単位 円)

収 入		支 出	
前年度より繰越	47,946	会報第5号発行費	100,500
個人会費(300円×173)	51,900	研究会大会費	49,720
賛助会費(1,000円×5 5,000円×21)	155,000	会議費	11,056
会報売上げ(500円×12)	6,000	通信費	16,155
預金利子	2,778	事務費	18,265
雑収入	270	残高(次年度繰越)	68,198
計	268,894	計	268,894

特別会計

(単位 円)

収 入		支 出	
前年度より繰越	216,930	残高(次年度繰越)	235,930
45年度指針売上げ(19冊)	19,000		
計	235,930	計	235,930

監査報告

昭和45年度の会計監査の結果、間違いのないことを認めます。

昭和46年6月26日

小林道彦 印

桜井 允 印

北海道家畜管理研究会々則

- 第 一 条 本会は北海道家畜管理研究会と言ひ、その事務局を北海道大学農学部に置く。
- 第 二 条 本会は家畜管理等における機械化、省力化、衛生管理並びにその経済性などに関する研究の促進及びその健全な普及を図ることを目的とする。
- 第 三 条 本会は目的を達成するために次の事業を行なう。
- 1 講演会及び研究会の開催
 - 2 機関誌の刊行
 - 3 その他本会の目的を達するに必要とする事業
- 第 四 条 本会は本会の目的に賛同する個人及び団体で構成する。
- 第 五 条 本会は役員として会長 1 名、副会長 1 名、評議員、幹事、各若干名及び監事 2 名をおく。役員任期は 2 ケ年とする。但し再任を妨げない。会長は会務を総理し、本会を代表する。評議員は講演会、研究会その他本会の目的達成に必要とする事業を企画し評議する。幹事は庶務、会計、編集その他日常業務を執行する。なお、本会には顧問をおくことが出来る。
- 第 六 条 評議員、監事は総会において会員より選任する。会長及び副会長は評議員より互選し総会において決定する。幹事は会長の委嘱による。
- 第 七 条 会員を分けて普通会員及び賛助会員とし、普通会員は個人とし、その会費は年 3 0 0 円とする。賛助会員は個人又は団体で、その会費は年 1 口 5.0 0 0 円、1 口以上とする。
- 第 八 条 総会は毎年 1 回開催し、会の運営に関する重要な事項を決定する。必要に応じ臨時総会を開くことが出来る。
- 第 九 条 本会の会計年度は 4 月 1 日より翌年 3 月 3 1 日までとする。
- 第 十 条 本会々則の変更は総会の決議によらなければならない。

会 員 名 簿

(昭 和 4 6 年 9 月 3 0 日 現 在)

普 通 会 員

氏 名	住 所
(A)	
相 田 隆 男	標 津 郡 中 標 津 町 北 海 道 立 根 釧 農 業 試 驗 場
相 場 武	旭 川 市 6 条 9 丁 目 旭 川 市 役 所
青 山 順 一	札 幌 市 北 1 9 条 東 4 丁 目 北 原 電 牧 株 式 會 社
赤 松 勉	檜 山 郡 江 差 町 字 水 堀 檜 山 南 部 地 區 農 業 改 良 普 及 所
天 野 憲 典	長 野 県 北 佐 久 郡 御 代 田 町 大 字 塩 野 農 林 省 草 地 試 驗 場 山 地 交 換 作 業 技 術 研 究 所
浅 川 英 夫	旭 川 市 6 条 9 丁 目 旭 川 市 役 所
浅 原 敬 二	根 室 市 常 盤 町 根 室 支 庁 産 業 課
朝 日 田 康 司	札 幌 市 北 9 条 西 9 丁 目 北 大 農 学 部 畜 産 学 科
荒 川 裕 一	虻 田 郡 セ コ 町 字 本 通 南 羊 蹄 地 區 農 業 改 良 普 及 所
厚 海 忠 夫	札 幌 市 北 3 条 西 6 丁 目 道 庁 畜 産 課
安 宅 一 夫	江 別 市 西 野 幌 5 8 2 酪 農 学 園 大 学
(B)	
坂 東 健	標 津 郡 中 標 津 町 北 海 道 立 根 釧 農 業 試 驗 場
(D)	
堂 腰 純	札 幌 市 北 9 条 西 9 丁 目 北 大 農 学 部 農 業 工 学 科
(E)	
榎 本 博 司	野 付 郡 別 海 町 西 別 市 街 南 根 室 地 區 農 業 改 良 普 及 所
遠 藤 清 司	札 幌 市 北 3 条 西 6 丁 目 道 庁 農 業 改 良 課
遠 藤 工	中 川 郡 豊 頃 町 湧 洞
(F)	
古 谷 将	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 農 業 工 学 科
古 谷 将 邦	河 東 郡 上 士 幌 町 十 勝 北 部 地 區 農 業 改 良 普 及 所 上 士 幌 駐 在 所
藤 井 甚 作	滝 川 市 東 滝 川 北 海 道 立 滝 川 畜 産 試 驗 場
藤 井 健 治	紋 別 郡 雄 武 町 字 末 広 町 雄 武 町 役 場
藤 田 裕	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 酪 農 学 科

氏 名	住 所
藤 田 昭 三	夕張郡長沼町1区 北海道立中央農業試験場農業機械部
藤 田 保	枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
深 沢 敏 雄	新冠郡新冠町 新冠町役場
福 原 正 人	釧路市材木町43 日配釧路工場
福 家 正 直	虻田郡留寿都村字留寿都 南羊蹄地区農業改良普及所留寿都駐在所
(G)	
郷 司 明 夫	有珠郡伊達町末永9 有珠地区農業改良普及所
(幺)	
八 戸 芳 夫	札幌市北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
橋 立 賢 二 郎	天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
橋 本 孝 信	標津郡中標津町 北根室地区農業改良普及所
橋 本 均	野付郡別海町中春別市街 根釧パイロット開協
橋 爪 徳 三	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
端 俊 一	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
早 川 正 男	札幌市北3条西6丁目 道庁酪農草地課
早 川 晋 八	上川郡新得町福山 狩勝牧場
早 川 政 市	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
芳 賀 六 男	金沢市諸江町上丁338 本多製作所
原 田 伸 之	札幌市大通り西5丁目 全販連札幌支所
東 山 啓 三	亀田郡亀田町赤川通205 函館地区農業改良普及所
広 瀬 可 恒	札幌市北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
平 賀 即 稔	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
平 沢 一 志	滝川市東滝川 北海道滝川畜産試験場
平 山 秀 介	滝川市東滝川 北海道滝川畜産試験場
平 田 征 男	帯広市大通南7丁目4番地 道東クボタ農機販売K K
堀 川 泰 彰	松前郡松前町赤神248
堀 口 郁 夫	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
干 場 秀 雄	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
北農中央会帯広支所	帯広市西3条南7丁目14
(I)	
井 上 貞 典	札幌市北4条西7丁目畜産会館内 北海道畜産会

氏 名	住 所
井 幡 勝 明	常呂郡訓子府町字訓子府 訓子府町役場
今 洩 宗 男	札幌市北4条西1丁目 ホクレン畜産事業本部
伊 藤 鉄 太 郎	標津郡中標津町東9北1
伊 藤 道 秋	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
伊 藤 和 彦	" " " "
池 盛 重	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
池 内 義 則	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
石 井 俊 貞	足寄郡足寄町南5区 石井有也方
石 本 一	札幌市北8条西7丁目酪農センター 北海道農業開発公社
石 坂 光 男	天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
五十嵐 憲 蔵	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場農業経営部
五十嵐 義 任	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
井 谷 定 幸	紋別郡興部町 興部町役場畜産課
市 川 舜	江別市西野幌582 酪農学園大学
市 川 武	釧路市大楽毛 釧路家畜保健衛生所
猪野毛 好	江別市2条2丁目 江別地区農業改良普及所
入 沢 充 穂	枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
(K)	
上 出 純	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
籠 田 勝 基	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
海江田 尚 信	札幌市北4条西1丁目 ホクレン畜産事業本部
加 勢 孝	札幌市北7条西2丁目 北海道開発コンサルタント株式会社
金 川 博 光	帯広市西4条南8丁目 帯広開発建設部開墾課
金 川 直 人	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
糟 谷 泰	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
唐 橋 需	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場物理部
柏 木 甲	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
堅 田 彰	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
川 上 忠	上川郡東川町西4号南1番地 東川町農業協同組合
川 上 克 己	江別市西野幌 酪農学園大学
河 崎 崇	標津郡中標津町字茶志骨パイロット

氏 名	住 所
川 島 洋 三	名寄市大通り南2丁目 名寄地区農業改良普及所
川 原 敬 治	常呂郡訓子府町駒里 ホクレン種畜改良牧場
金 子 忠	虻田郡豊浦町字幸町 豊浦町農協
釜 谷 重 孝	天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
管 野 勝 己	勇払郡鷓川町字鷓川275 東胆振地区農業改良普及所
上 林 英 治	札幌市北3条西4丁目 北海道開発局農業水産部計画課
菊 地 力	札幌市大通東1丁目 北海道電力株式会社サービス課
北 誠	夕張郡栗山町 空知南東部地区農業改良普及所
北 村 方 男	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
北 守 勉	枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
小 竹 森 訓 央	札幌市北9条西9丁目 北大農学部酪農科学研究施設
小 林 久 男	札幌市北19条東4丁目 北原電牧株式会社
小 林 道 彦	札幌市北3条西7丁目酪農センター内 北海道酪農協会
小 林 弘	枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
小 南 豊	中川郡本別町仙美里 道立農業講習所
小 松 鉄 美	勇払郡厚真町字鹿沼 鹿沼乳牛育成農場
朽 木 太 一	紋別郡興部町 興部地区農業改良普及所
久 米 小 十 郎	江別市西野幌582 酪農学園大学
黒 沢 不 二 男	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
近 藤 知 彦	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
(M)	
松 居 勝 広	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 田 従 三	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 見 高 俊	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
松 村 宏	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
松 尾 信 三	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
松 岡 栄	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
松 井 武 志	阿寒郡鷓居村幌呂 幌呂農業協同組合
松 川 五 郎	札幌市北4条西6丁目北4条ビル 北海道開発コンサルタントK.K. 農業課
松 本 圭 右	根室市常盤町8丁目28番地 根室支庁経済部産業課草地係
松 本 達 夫	札幌市南16条西1丁目 北海道開発局職員研修室

氏 名	住 所
松 谷 隆 志	枝幸郡中頓別町 中頓別地区農業改良普及所
松 沢 裕 一	川上郡標茶町字標茶 釧路北部地区農業改良普及所
増 田 益 男	夕張郡由仁町字由仁 由 仁 農 協
目 黒 勝 春	石狩郡石狩町花畔 石狩中部地区農業改良普及所石狩駐在所
目 黒 義 亮	天 塩 郡 天 塩 町 天 塩 町 役 場 産 業 課
水 戸 東 治	常呂郡端野町2 区 端 野 農 協
三 浦 四 郎	札幌市北1 8 条西9 丁目 北大獣医学部
三 品 賢 二	留 萌 市 高 砂 町 南留萌地区農業改良普及所
三 股 正 年	札幌市 羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
光 本 孝 次	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 酪 農 学 科
溝 浩	江別市西野幌5 8 2 酪 農 学 園 大 学
宮 本 正 光	札幌市南3 条西7 丁目 エルム・ポートリ農場
宮 本 啓 二	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 農 業 工 学 科
宮 沢 香 春	札幌市 羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
宮 沢 典 義	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 農 業 工 学 科
桃 野 作 次 郎	札幌市北9 条西9 丁目 北大農学部農業経済学科
森 二 三 男	旭川市7 条1 0 丁目 旭川市農業改良普及所
森 勉	天塩郡天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
森 糸 繁 太 郎	虻田郡虻田町字三豊
森 田 修	札幌市北4 条西7 丁目畜産会館 北海道畜産会
棟 方 惇 也	札幌市北1 0 条西4 丁目 北海道開拓農協連合会
(N)	
奈 田 直 宏	
内 藤 幸 治	枝幸郡歌登町字野辺毛内
中 松 喬 三 郎	札幌市福住2 6 - 1 1
中 宮 栄 治	亀田郡大野町 渡島中部地区農業改良普及所
中 本 憲 治	札幌市北4 条西6 丁目北4 条ビル 北海道開発コンサルタント K K
中 沢 功	札幌市 羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発部
長 野 宏	斜里郡斜里町本町1 2 斜里東部地区農業改良普及所斜里町駐在所
南 部 悟	帯 広 市 稲 田 町 帯 広 畜 産 大 学 農 業 工 学 科
難 波 直 樹	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場

氏 名	住 所
檜 崎 昇	江別市西野幌5 8 2 酪農学園大学
西 部 慎 三	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場畜産部
西 本 義 典	帯広市西1 条南9 丁目 北農中央会十勝支部
西 村 充 一	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
西 埜 進	江別市西野幌5 8 2 酪農学園大学
新 田 一 彦	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
忍 関 尙 武	札幌市北4 条西1 丁目 北農中央会
野 村 喬	江別市西野幌5 8 2 酪農学園大学
(O)	
岡 村 俊 民	札幌市北9 条西9 丁目 北大農学部農業工学科
岡 本 全 弘	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
越 智 光 正	網走郡美幌町大通 斜網東部地区農業改良普及所
及 川 寛	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
小 野 哲 也	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
小 野 瀬 勇	川上郡標茶町桜町 釧路北部地区農業改良普及所
大 橋 忠	虻田郡留寿都村字留寿都 南羊蹄地区農業改良普及所留寿都駐在所
大 岩 良	帯広市西1 4 条南6 丁目 十勝家畜保健衛生所
大 久 保 正 彦	札幌市北9 条西9 丁目 北大農学部畜産学科
大 沢 貞 次 郎	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
大 塚 輝	札幌市北4 条西1 丁目 ホクレン畜産事業本部
大 浦 義 教	札幌市北8 条西7 丁目酪農センター 北海道酪農検査所
大 川 勇 三 郎	東京都千代田区大手町1-8-8 全販連東京業務支所
小 川 勝 利	常呂郡訓子府町駒里 ホクレン種畜改良牧場
小 川 博	上川郡美瑛町中町2 丁目 大雪地区農業改良普及所
近 江 谷 和 彦	札幌市北9 条西9 丁目 北大農学部農業工学科
小 倉 紀 美	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
長 田 家 広	札幌市北8 条西6 丁目 道庁農業改良課
(S)	
匂 坂 昭 吾	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
沢 口 明	新冠郡新冠町字新冠5 9 日高中部地区農業改良普及所新冠駐在所
斉 藤 亘	夕張郡長沼町北長沼 北海道立中央農業試験場農機部

氏 名				住 所
齊	藤	齊		三石郡三石町字本桐 日高東部地区農業改良普及所三石町駐在所
酒	井	義	広	常呂郡端野町字端野 端野農協
桜	井	允		夕張郡長沼町東6線北15号 北海道立中央農業試験場畜産部
佐	藤	博		札幌市北18条西9丁目 北大獣医学部
佐	藤	和	男	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
佐	藤	清	美	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場農業物理部
佐	藤	繁	雄	野付郡別海町字西別 南根室地区農業改良普及所
佐	藤	実		野付郡別海町字西別 南根室地区農業改良普及所
佐	藤	拓次郎		美唄市美唄1610-1 専修大学美唄農工短期大学
佐	藤	秀	雄	上川郡東川町西4北4 大雪地区農業改良普及所東川駐在所
曾	根	章	夫	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
杉	山	英	夫	札幌市北4条西7丁目畜産会館 北海道畜産会
住	吉	正	次	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
首	藤	新	一	札幌市北4条東1丁目 ホクレン畜産事業本部
鈴	木	省	三	帯広市稲田町 帯広畜産大学酪農学科
鈴	木	昇		幌泉郡えりも町字歌別 北海道襟裳肉牛牧場
佐々木	健	二		札幌市南1条西1丁目5番地(北宝ビル) 片倉チッカリンKK札幌支店
佐々木	春	夫		青森県十和田市三本木字下平60 佐々木農機株式会社
寒河江	洋	一郎		枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
沢	部	外喜雄		夕張郡由仁町字由仁 由仁地区農業改良普及所
里		明		岩見沢市5条西5丁目 ホクレン岩見沢支所
背	戸	皓		天塩町川口 北留萌地区農業改良普及所
赤	城	望	也	札幌市北4条西1丁目 ホクレン種苗課
白	井	俊	三	札幌市苗穂町36 サツラク農業協同組合
品	沢	寛	文	士別市西士別町東ノ沢
篠	原	紀世史		河西郡芽室町新生 北海道立十勝農業試験場
島	田	実	幸	夕張郡長沼町北長沼 北海道立中央農業試験場農業機械部
島	内	満	男	美唄市美唄1610-1 専修大学美唄農工短期大学
(T)				
田	中	正	俊	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
高	井	宗	宏	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科

氏 名				住 所
高	石	克	己	札幌市北4条西1丁目 ホクレン 畜産資材課
高	田	正	人	札幌市南1条西1丁目5番地北宝ビル 片倉チッカリンKK札幌支店
高	橋	俊	行	美唄市美唄1610-1 専修大学美唄農工短期大学
高	橋	英	紀	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
高	橋	義	明	河西郡芽室町新生 北海道立十勝農業試験場
高	畑	英	彦	帯広市稲田町 帯広畜産大学農業工学科
高	倉	正	臣	枝幸郡浜頓別町 北海道立天北農業試験場
高	野	信	雄	栃木県那須郡西那須野町 農林省草地試験場牧草部
高	野	定	郎	札幌市北4条西7丁目畜産会館内 北海道畜産会
高	安	一	郎	弘前市文京町 弘前大学農学部
滝	沢	寛	禎	夕張郡長沼町東6線北15号 北海道立中央農業試験場
蓼	原	定	雄	上川郡東川町西4号南1番地 東川町農業協同組合
武	田	太	一	弘前市文京町 弘前大学農学部
武	田		博	野付郡別海町西別 南根室地区農業改良普及所
竹	内		寛	札幌市北3条西7丁目 北海道農業会議
丹	代	建	男	旭川市永山町 北海道立上川農業試験場
谷	口	隆	一	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
手	島	正	浩	札幌市苗穂町36 雪印乳業株式会社酪農部
寺	尾	日 出	男	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
寺	島		正	上川郡和寒町農協内 士別地区農業改良普及所和寒町駐在所
戸	田	節	郎	河西郡芽室町新生 北海道農業試験場畑作部
鳶	野		保	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場草地開発第一部
所		和	暢	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
鳥	山	正	雄	札幌市羊ヶ丘 北海道農業試験場農業物理部
豊	川	好	司	弘前市文京町 弘前大学農学部(47.2.28まで北大農学部)
坪	松	戒	三	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
土	田	鶴	吉	札幌市北4条西7丁目畜産会館内 北海道畜産会
土	谷	紀	明	帯広市西21条北1丁目 土谷特殊農業機具製作所
土	屋		馨	中川郡本別町字仙美里 北海道立農業講習所
堤		義	雄	札幌市北9条西9丁目 北大農学部畜産学科
都	築	重	雄	山越郡八雲町相生町25

氏 名	住 所
常 松 哲	美唄市美唄1 6 1 0 専修大学美唄農工短期大学
常 松 仁	東京都文京区本郷6丁目15-1 松田ヒロ方
(U)	
上 田 義 彦	札幌市北3条西7丁目酪農センター 全酪連札幌出張所
上 山 英 一	札幌市北9条西9丁目 北大農学部酪農科学研究施設
宇 那 木 宏 昌	旭川市永山町7丁目4 6ノ1 全購連北海道農業機械講習所
裏 悦 次	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
浦 上 清	帯広市稲田町 帯広畜産大学
浦 島 克 典	中川郡中川町字中川
上 岡 一 雄	帯広市西5条南1丁目 共立農業機株式会社帯広営業所
梅 津 典 昭	札幌市北2条西4丁目三井ビル オリオン機械KK
梅 田 安 治	札幌市北9条西9丁目 北大農学部農業工学科
鶴 沼 緑 野	留萌市高砂町 南留萌地区農業改良普及所
薄 井 泰 弘	東京都大田区大森7丁目4 5 0 番地 東興精機工業KK
(W)	
和 田 晴	稚内市大黒町 宗谷支庁経済部
渡 辺 隆	札幌市豊平3条6丁目 スター農機株式会社
渡 辺 寛	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
渡 辺 正 雄	枝幸郡浜頓別町 浜頓別町北オホーツク畜産センター
渡 辺 義 雄	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
(Y)	
保 田 博	札幌市北7条西2丁目 北海道開発コンサルタント株式会社
山 田 勝 美	夕張郡長沼町東6線北15号 北海道立中央農業試験場経営部
山 田 正 美	夕張市沼の沢102 空知南東部地区農業改良普及所
山 上 重 吉	美唄市美唄1 6 1 0-1 専修大学美唄農工短期大学
山 島 由 光	河西郡芽室町新生 北海道立十勝農業試験場
山 崎 了 介	札幌市北4条西7丁目畜産会館内 北海道畜産会
山 下 陽 照	上川郡新得町福山 狩勝牧場
米 内 山 昭 和	上川郡新得町 北海道立新得畜産試験場
米 田 裕 紀	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
梁 川 良	札幌市北18条西9丁目 北大獣医学部

氏 名	住 所
吉 田 富 穂	札幌市北 9 条西 9 丁目 北大農学部農業工学科
吉 田 稔	札幌市東月寒 2 7 北海道酪農開発事業団人工授精所
吉 田 寿 一	枝幸郡浜頓別町 浜頓別町役場
吉 田 悟	標津郡中標津町 北海道立根釧農業試験場
吉 田 一 男	美唄市美唄 1 6 1 0 ー 1 専修大学美唄農工短期大学
吉 田 則 人	帯広市稲田町 帯広畜産大学草地学科
吉 本 正	滝川市東滝川 北海道立滝川畜産試験場
吉谷川 泰	常呂郡訓子府町駒里 ホクレン種畜改良牧場
芳 垣 勲	札幌市北 4 条西 2 丁目 ヤンマー 農機(株) 技術研究所酪農研究室
弓 座 澄 夫	常呂郡佐呂間町 東紋 東部地区農業改良普及所佐呂間駐在所
	(計 2 6 6 名)

