

北海道家畜管理研究会報

第 22 号

創立20周年記念特別号

昭和62年 1 月

北海道家畜管理研究会

The Research Association of Livestock Management, Hokkaido

賛 助 会 員 (ABC順)

中国工業株式会社札幌営業所	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
北海道家畜改良事業団	060	札幌市中央区北4条西1丁目 北農会館
北海道共立エコー株式会社	004	札幌市白石区大谷地434
北海道農業電化協議会	060	札幌市中央区大通東1丁目 北電サービス課内
北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北5条西6丁目 道通ビル
北海道農協中央会農畜政部酪農畜産課	060	札幌市中央区北4条西1丁目 共済ビル
北海道食糧産業株式会社飼料課	060	札幌市中央区北2条西7丁目 北海道中小企業会館内
北海キセキ販売株式会社	060	札幌市中央区北1条西17丁目 北都ビル内
ホクレン農業協同組合連合会	060	札幌市中央区北4条西1丁目
井関農機株式会社 北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目
磯角農機株式会社	086-11	標津郡中標津町27線6番地
金子農機株式会社	348	埼玉県羽生市西2-21-10
北原電牧株式会社	065	札幌市東区北19条東4丁目365
明治乳業株式会社 北海道支社	060	札幌市中央区大通西7丁目 酒造会館ビル内
森永乳業株式会社 酪農事務所	004	札幌市白石区大谷地227-267
長瀬産業株式会社 札幌出張所	002	札幌市北区篠路太平165-1
日熊工機株式会社	004	札幌市豊平区里塚278
日本ニューホランド株式会社		
北海道事業所	059-13	苫小牧市あけぼの町1-1-10
日本農産工業株式会社 北海道支店	047	小樽市港町5番2号
ニッポン飼料株式会社	047	小樽市色内町3丁目5番1号
日清飼料株式会社 小樽営業所	047	小樽市手宮1丁目1番
北海道オリオン株式会社	004	札幌市豊平区平岡306-20
株式会社札幌オーバーシーズ・		
コンサルタント	060	札幌市中央区北2条西3丁目 札幌ビルディング内
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂町3-40
株式会社土谷製作所	065	札幌市東区本町2条10丁目2-35
株式会社土谷特殊農機具製作所	080-24	帯広市西21条北1丁目
ヤンマー農機株式会社 札幌支店		
販売部技術開発課	060	札幌市中央区北4条西2丁目
雪印種苗株式会社	062	札幌市豊平区美園2条1丁目2-1
全酪連札幌支所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター

北海道家畜管理研究会報

第 22 号

創立 20 周年記念特別号

目 次

創立20周年記念特別号の発刊に際して	池 内 義 則.....	1
--------------------------	--------------	---

北海道における家畜管理技術の発展

第1章 乳牛の管理技術	曾 根 章 夫.....	5
第2章 肉牛の管理技術	清 水 良 彦.....	36
第3章 乳牛飼養管理機械の普及.....	松 田 従 三.....	47
第4章 飼料生産技術	島 田 実 幸.....	71

北海道家畜管理研究会年譜		85
--------------------	--	----

北海道家畜管理研究会報総目録（第1号～第20号，1965年～1985年）		89
--	--	----

創立20周年記念特別号会報の 発行に際して

会 長 池 内 義 則

北海道家畜管理研究会が、創立20周年を迎えるに当たり、その記念行事のひとつとして、特別号会報の発行を計画、検討し、評議員会並びに総会の議を経た後、この度、その実現をみることができましたことは、会員の皆様と共に慶賀に耐えず、執筆者の皆様には心より敬意を表すると共に衷心より厚く御礼申し上げる次第であります。

本記念号のためにお願いした執筆者は、いずれも北海道畜産の現状を踏まえ、今後の展望に御造詣の深い方々ばかりで、家畜管理の種々の面から甚だ貴重な内容であると思います。会員の皆様の恰好の御参考として御利用戴ければ幸いです。

附録の「20年の歩み」は、昭和40年～昭和60年の当研究会の年譜と、第1号～第20号（1965年～1985年）の会報総目録であり、創立20周年記念祝賀会において配布したものの再録であります。当研究会の歩みが、ひと目で解る資料として興味あるものと思います。なお、この記念祝賀会は、三田村健太郎、広瀬可恒、吉田富穂、鈴木省三の本研究会創設と育成に御尽力下さいました諸先輩をお迎えし、会員多数の御出席を得、和気藹藹の中に行なわれました。

当研究会は、発足以来、現地研究会とシンポジウムを2本の柱として、事業を運営し、年1回の会報を刊行して参りましたが、昭和42年に「酪農経営施設設計指針」が作成され、その販売収益金は、長い間、特別会計として温存してありました。今回、特別記念号の発刊に当たり、これを特別事業費として活用させてもらうことは、真に意義あることと考えます。同時に、当時、この設計指針の作成に当たられた諸先輩に対し、深い敬意と満腔の感謝を捧げるものであります。

私は偶々、創立20周年目に会長の任に当たり、皆様のお蔭で栄えある記念行事を主催することができましたことを終生の光栄として感激しております。

只、年譜を御覧になれば分る通り、10周年のときの会員数約360名に対し、20周年目でもほぼ同数の会員数しかないのが残念であります。本記念号の発行を契機として、新たな出発と考え、今後の発展に向って努力したいと思っております。何卒、会員の皆様におかれましても、当研究会発展のために、今後共宜しく御支援、御鞭撻のほどお願い申し上げます。

北海道における家畜管理技術の発展

1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

第 1 章 乳牛の管理技術

曾 根 章 夫
(新 得 畜 試)

はじめに

北海道の酪農は、昭和30年（1955）以後の高度経済成長を背景に、寒地の適作目として我が国農業の選択的拡大部門の1つに位置づけられ、専門化と規模拡大化の方向で振興が計られてきた。したがって、管理方式も省力体制が強く指向されるようになり、これに対応する施設・装備の機械化、近代化が関心事となった。こうした中で、道内各専門分野の技術者、指導者による研究討議の場として、昭和40年（1965）5月に北海道家畜管理研究会が発足し、以来20年を経過した。この間、本道酪農は如何に進展してきたか。施設や

装備がどのように推移し、管理技術がどう対応してきたのか。それに対し道内諸機関で実施した試験・研究がどのように関わってきたのか。筆者の浅薄な経験と知識をもってしては十分な検索は到底不可能であるが、本研究会発足の10年前に遡って本道酪農の動向を概観すると共に、乳牛管理技術の変遷を探り、その目的に接近してみたい。

1 北海道酪農の位置づけ

本道の農業粗生産額に占める酪農部門の割合の推移を図1に示した。昭和40年（1965）の13.4%から昭和59年（1984）年の29.3%まで着実に増

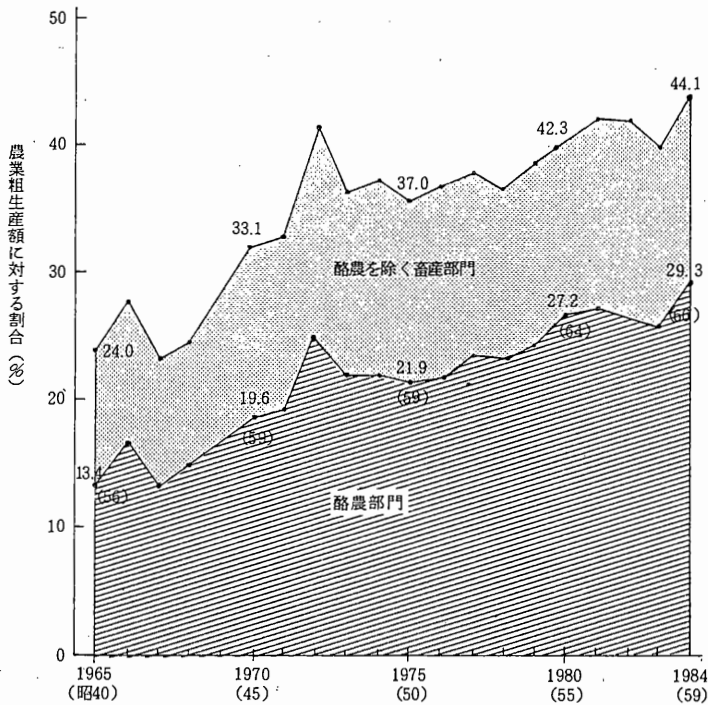


図 1 粗生産額構成比の推移（北海道）

注：1. 畜産関係統計資料¹⁾より作図
2. 図中（ ）は畜産部門全体に対する酪農部門の割合（%）

加し、畜産部門全体に占める割合も56%から66%にまで拡大し、酪農が本道の中核的1次産業部門として位置づけられてきたことを明確に示している。また、全国に占める本道酪農の比率も強まり、昭和59年（1984）のシェアは飼養頭数で38.3%、牛乳生産量で34.7%に達する。

昭和29年（1954）に制定された酪農振興法は、昭和34年（1959）に一部改正され、それに基づく酪農近代化基本計画（酪近計画）が策定された。昭和39年（1964）の第1次計画から、昭和53年（1978）の第4次計画までの推移と実績を表1に示した。1次計画から2次計画までの年平均目標伸び率は増頭・増産を基調に2桁以上を示した

ものの、目標達成率は各々23%に留まった。しかし、3次計画では計画年次当初から都府県で実績が目標を大幅に上回り、過剰生産調整のための補正として4次計画が昭和53年（1978）に策定された。本道は3次計画の目標達成率は2.1%の過剰に留まったが、4次計画では都府県の大幅過剰に巻きこまれ、年平均目標伸び率は7.3%から4%に抑えてこまれた。

なお、昭和59年（1984）3月に策定された北海道酪農肉用牛近代化計画で示されている生乳生産量の年平均目標伸び率は4%であるが、全国に対するシェアは37.3%で、本道酪農の位置づけは更に強まっているとみてよい。

表1 酪農近代化計画の推移と実績

(単位: %)

計 画 ・ 次		第 1 次 酪 近		第 2 次 酪 近		第 3 次 酪 近		第 4 次 酪 近	
計 画 期 間		昭 3 9 ～ 4 6 年		昭 4 5 ～ 5 2 年		昭 4 9 ～ 6 0 年		昭 5 3 ～ 6 5 年	
実 行 期 間		昭 3 9 ～ 4 5 年		昭 4 5 ～ 4 9 年		昭 4 9 ～ 5 3 年		昭 5 3 ～ (56) 年	
地 域		北海道	都府県	北海道	都府県	北海道	都府県	北海道	都府県
年平均伸率	目標	17.2	11.8	11.3	6.7	7.3	2.7	4.0	1.7
	実績	12.1	6.7	4.2	▲ 0.8	8.0	5.0	3.1	1.4
目 標 達 成 率		▲ 23.5	▲ 24.5	▲ 23.3	▲ 25.5	2.1	8.7	▲ 2.8	▲ 1.3

注：萩間昇（1983）：生乳生産調整の展開と酪農生産構造の動向²⁾より引用

2 北海道酪農の動向

1) 飼養戸数、頭数及び牛乳生産量の推移

本道の酪農は、比較的広大な土地面積を背景に、我国の酪農主産地としての位置づけのもとで経営規模の拡大と近代化が進展してきた。図2に示した戸数、頭数、牛乳生産量の昭和40年（1965）を基準にした指数推移でみると、戸数は10年後に約1/2、20年後の現在では約1/3に減少しているが、頭数は逆に10年後に約2倍、20年後の現在では約2.5倍に増加し、牛乳生産量もそれ以上の倍率で順調に増加しつづけた。しかしその経過の中には、いわゆる「原料乳不足払い制度」が始った昭和41年（1966）以後の急激な上昇と、昭和47年（1972）の飼料価格の国際的暴騰に続く

翌年（1973）の、いわゆる「第1次オイルショック」等による停滞があった。以後、国の経済は急速に安定成長に移行したが、本道酪農は飼料穀物需給の不安定、生産資材の高騰から、経営規模の外延的拡大に対する制約が強まり、内包的拡大への転換の必要性が強調されるという極めて厳しい情勢になった。

このような内包的拡大への転換は、搾乳牛1頭当り乳量の向上に顕著に現れ、牛乳生産量を急速に再上昇させた。昭和51年（1976）以降は全国的に牛乳生産量の伸びが消費の増加を上回って過剰生産傾向を強め、乳製品の輸入外圧とも相俟って、昭和54年（1979）から生乳の計画生産を全国規模で実施せざるを得なくなり、その現象が昭

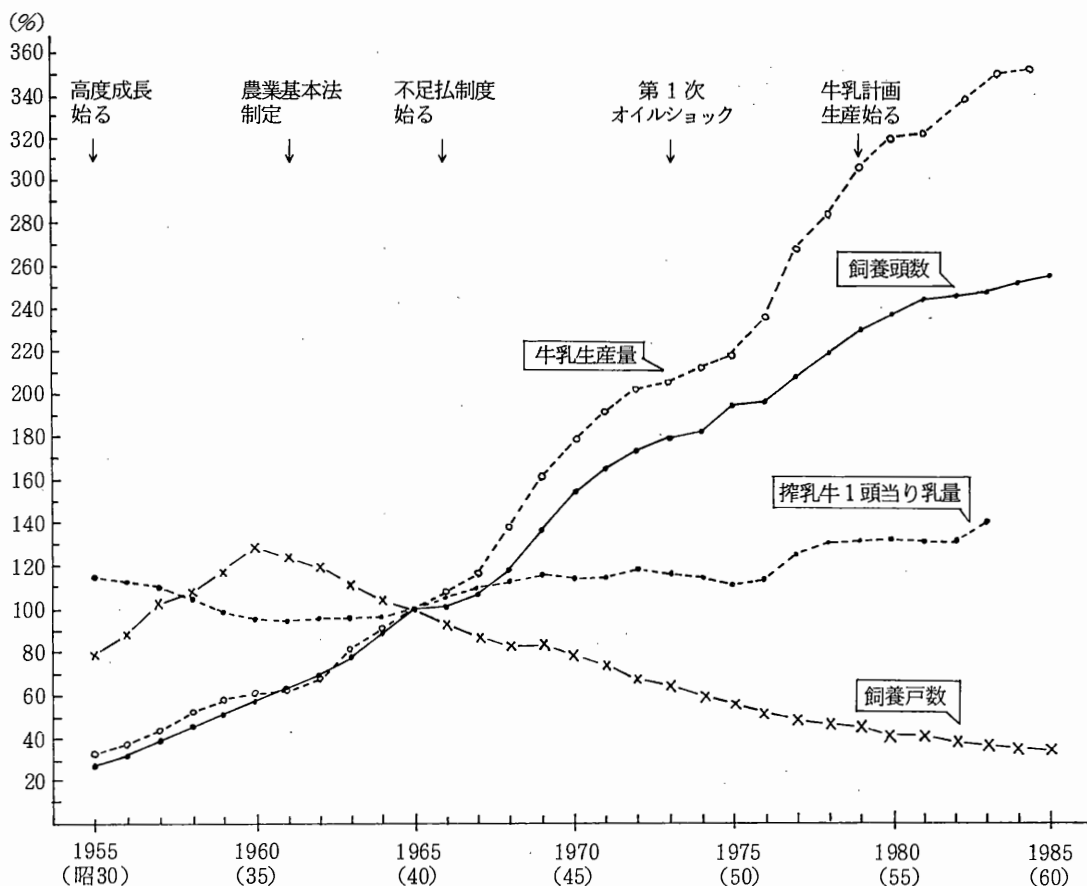


図2 戸数、頭数、牛乳生産量指数の推移（北海道）

注：北海道農畜産物生産費調査³⁾及び畜産関係統計資料¹⁾より作図

和56年（1981）の牛乳生産量の停滞，その後の頭数増加率の停滞に現れている。

2) 飼養規模の推移

恒常的な戸数減少と頭数増加に伴って，本道の酪農は規模拡大の方向へ急速に展開した。表2に示した1戸当り飼養頭数の推移をみると，昭和36年（1961）の3.7頭は5年後に約2倍の7.7頭，更に10年後はその3倍以上の24.7頭，そして現在はその約2倍の46.4頭に達している。このような規模拡大化の速度は経年的に地域差が明確になり，主産地形成の傾向が強まって行った。すなわち，10頭以上の規模に達した年代は，根釧，道北が昭和40年代当初であり，道南，日高，空知，上川が同年代後半，他はその中間であった。更に30頭以

上の規模に達した年代順もほぼ同様の傾向を示し，それに達するまでの年数は根室，留萌の8年が最も短く，次いで十勝，宗谷の9年である。現在においても道南の松山，渡島は30頭規模に達していないが，根釧，道北では50頭を突破し，特に根室では70頭に達しようとしている。これら4支庁と40頭台規模の十勝，網走，胆振の各地域は，根釧を代表とする草地型酪農，十勝を代表とする畑地型酪農に分けられるが，本道の乳牛頭数の80%以上を占める酪農主産地帯を形成している。

3) パイロットファームと新酪農村建設⁴⁾

本道酪農の中核地帯となった根釧地域が本格的な大型酪農の緒についたのは，昭和31年（1956）から昭和51年（1976）に根釧機械墾事業として，

表2 支庁別1戸当り乳牛飼養頭数の推移

年 度	石狩	空知	上川	後志	松山	渡島	日高	胆振	十勝	網走	宗谷	留萌	釧路	根室	全 道 平 均		
															頭数	経産牛率	搾乳牛率
1961 (昭36)	4.1	2.0	2.6	2.8	2.6	3.5	3.2	3.7	3.8	3.7	4.2	3.3	4.7	7.8	3.7	54%	43%
1962 (〃37)	4.9	2.9	3.2	3.5	3.1	4.0	3.6	4.3	4.6	4.6	5.5	4.7	5.5	6.8	4.5	55	44
1963 (〃38)	6.0	3.2	3.9	3.9	3.4	4.5	4.0	5.1	5.3	5.7	6.7	7.3	6.5	8.2	5.3	55	45
1964 (〃39)	7.1	3.8	4.7	4.7	3.7	5.0	4.4	5.8	6.1	6.4	8.0	8.2	8.2	10.7	6.3	56	44
1965 (〃40)	7.6	4.2	5.3	5.0	3.8	5.1	4.8	6.0	6.8	7.3	9.0	8.9	8.6	11.5	6.9	55	44
1966 (〃41)	7.8	4.5	5.5	5.3	4.4	5.3	5.6	7.0	7.3	8.1	9.9	9.6	10.3	13.3	7.7	56	47
1967 (〃42)	8.8	5.6	6.3	6.4	5.3	6.2	6.5	8.1	8.4	8.8	10.9	10.8	12.2	15.5	8.9	59	46
1968 (〃43)	9.7	6.6	7.2	7.5	6.2	7.6	6.6	9.9	9.4	10.5	13.2	11.8	14.2	19.5	10.4	56	46
1969 (〃44)																	
1970 (〃45)	11.6	6.9	8.6	8.3	7.4	8.5	7.2	11.3	11.7	12.5	17.6	14.4	17.4	21.8	12.5	57	46
1971 (〃46)	13.5	8.6	9.9	8.3	7.0	8.5	8.3	11.3	13.9	13.4	19.8	18.3	20.0	25.3	14.3	57	45
1972 (〃47)	15.0	10.8	11.6	9.2	7.4	10.0	8.8	13.2	15.7	14.7	21.2	22.0	22.5	30.6	16.2	57	45
1973 (〃48)	15.8	11.2	13.0	10.1	8.9	10.8	10.3	14.3	17.0	16.0	23.9	23.9	23.7	32.6	17.7	55	43
1974 (〃49)	19.8	15.6	15.2	12.1	10.0	11.5	10.8	15.7	18.9	17.8	25.8	27.9	24.8	35.2	19.9	57	44
1975 (〃50)	21.4	17.7	16.6	13.7	11.9	13.3	11.2	18.7	21.4	20.0	28.2	32.0	27.7	40.1	22.4	56	43
1976 (〃51)	23.2	19.9	17.7	17.2	12.5	13.9	12.2	20.0	24.0	21.3	31.3	34.0	30.7	44.2	24.7	56	43
1977 (〃52)	25.2	22.1	19.7	21.1	15.5	16.8	15.0	23.6	26.6	23.7	34.3	36.7	33.7	47.7	27.8	55	43
1978 (〃53)	27.1	24.1	21.3	22.9	15.6	17.0	16.7	24.9	29.2	27.0	37.4	39.6	35.2	51.9	30.4	54	43
1979 (〃54)	28.6	25.3	22.9	23.3	16.7	18.1	19.6	27.8	31.9	29.3	40.6	42.1	37.2	55.4	32.8	54	43
1980 (〃55)	29.8	27.5	24.9	23.8	17.4	18.6	24.1	28.5	34.6	31.4	44.0	43.8	40.0	56.9	35.1	54	43
1981 (〃56)	31.5	29.6	26.9	25.6	20.2	21.3	24.3	30.4	37.8	34.4	45.9	47.2	42.8	60.9	38.2	54	43
1982 (〃57)	32.7	30.7	28.8	27.4	20.3	23.1	24.6	31.7	40.5	35.3	47.6	48.6	42.6	61.8	40.2	54	43
1983 (〃58)	33.6	33.7	30.7	30.2	20.7	25.0	26.1	34.0	43.3	36.8	49.4	50.9	50.6	63.2	42.5	55	44
1984 (〃59)	35.1	36.6	32.5	30.6	20.6	25.2	28.3	36.4	45.7	38.8	50.4	53.0	52.4	65.2	44.4	54	45
1985 (〃60)	35.3	37.9	33.9	33.0	22.2	26.4	30.0	40.8	47.2	40.6	52.6	54.3	53.9	68.0	46.4	54	43

注：畜産関係統計資料¹⁾より作表。

専業草地酪農経営用地の確立を目指して実施されたパイロットファーム建設以後である。

この事業は、その後の本道酪農の進展に大きな役割りを果たしたが、経営耕地14ha前後という規模では昭和30年代後半から急速に進展した規模拡大による生産性向上への対応が困難となり、パイロットファーム自体も経営構造が悪化して入植者の約60%が離農した。離農跡地は残存農家の規模拡大用地として配分されたが、飛地利用の拡大によって営農効率の低下、用水不足、畜舎不備などが深刻化し、地域全体が大きな転換期に直面していた。

昭和40年代に入り、開道百年とこれに次ぐ第3

期北海道総合開発計画の目玉として、パイロットファームの行きづまりを打開するための、いわゆる「新酪事業」が昭和48年（1973）に策定され、国営事業として着工された。翌年（1974）には農用地開発公団に引継がれ、昭和58年（1983）までの11年間で事業は完了した。計画による完成時の戸別酪農経営規模は、一戸当り草地50ha、経産牛50頭、育成牛18頭、施設・装備はフリーストールタイプ、スタンションタイプ、パイプラインミルクカー、ミルクングパーラー、バルククーラ、気密サイロ、スラリーストアー等が導入された。対象農家戸数448戸（うち、新規移転入植94戸、交換分合による施設移転31戸、現留地施設整備97

戸), 農用地造成 15,153 ha, 道路 374 km, 農業用水の受益 69,000 ha, 交換分合 28,800 ha 等に投入された総事業費は, 共同利用施設, 機械を含め 935 億円の巨額に達した。

これら諸費用の農家負債は平均 5300 万円であり, 昭和 59 年度から 20 年間の償還に入ったが, 完済までの厳しい道程が残されている。いずれにしても, この事業は本道酪農の将来の帰趨をになうものとして, 今後の展開が内外から大きな注目を集めている。

4) 牛乳の不足払制度と計画生産

本道酪農の発展に重要な転機となったのは, 昭和 41 年 (1966) に施行された加工原料乳生産者

補給金等暫定措置法, いわゆる「原料乳不足払制度」であり, 本道の酪農にとって原料乳価の安定は酪農家の生産意欲を高め, 直接・間接的に本道の牛乳生産量の増加に影響を与えた。昭和 52 年 (1977) 以後は, 図 3 に示したとおり乳価は 5 年間据置かれ, その後も基準価格の上昇に比べて保証価格は微増に留められたが, 生乳・乳製品の需給バランスに構造的な変化が生じ生産過剰が問題となった。その対策として前述の生乳計画生産が昭和 54 年 (1979) から自主的に実施された。

以後の計画生産の推移と実績を表 3 に示した。各年度ごとに都道府県別に計画量が割当てられ, 計画量の地域配分にあたっては, 生産量の拡大を

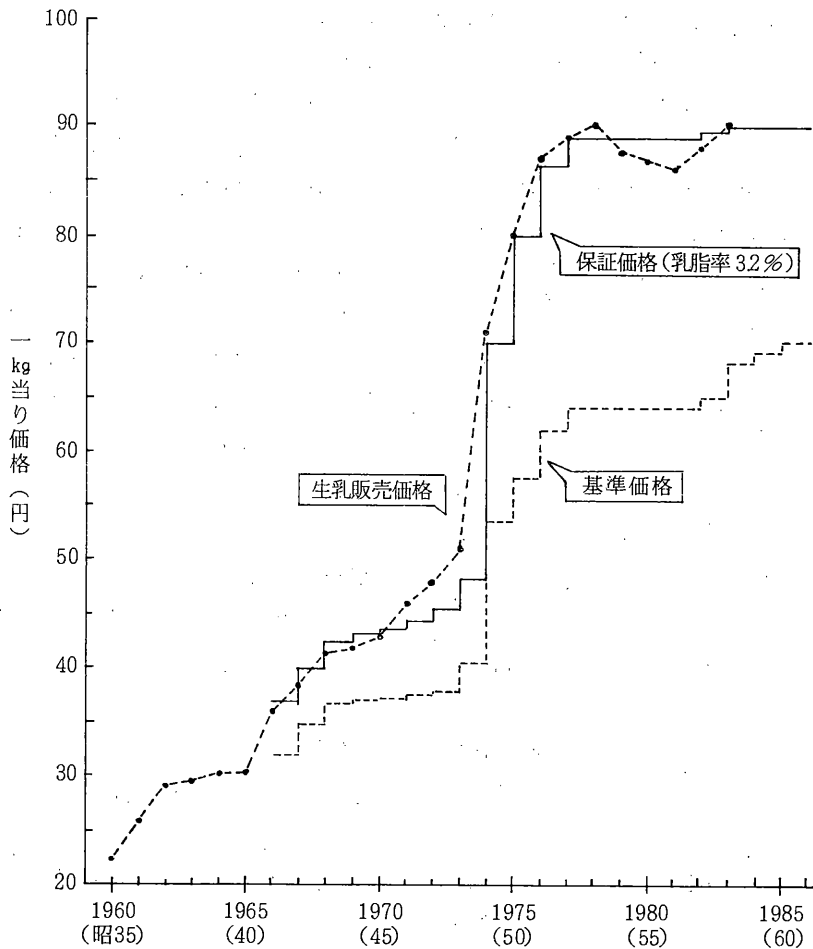


図3 乳価の推移 (北海道)

注: 畜産関係統計資料¹⁾より作図

表 3 生乳計画生産の推移と実績

(単位:千トン, %)

		1979 (昭54)	1980 (昭55)	1981 (昭56)	1982 (昭57)	1983 (昭58)	1984 (昭59)	1985 (昭60)
北海道	計画	計 画 量 (A)	1,971	2,070	2,100	2,149	2,256	2,342
		対 前 年 比	-	105.0	101.5	102.3	105.0	103.8
		対 全 国 比	30.9	32.1	31.8	34.4	34.4	36.2
	実績	実 績 量 (B)	2,000	2,034	2,071	2,189	2,308	2,398
		差 引 (B-A)	29	▲ 36	▲ 29	40	52	56
		達成率 (B/A)	101.5	98.3	98.5	101.9	102.3	102.4
都 府 県	計画	計 画 量 (A)	4,401	4,385	4,417	4,106	4,296	4,401
		対 前 年 比	-	99.6	100.7	93.0	104.6	102.4
		対 全 国 比	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1	101.1
	実績	実 績 量 (B)	4,464	4,464	4,542	4,140	4,289	4,330
		差 引 (B-A)	63	79	125	34	▲ 7	▲ 71
		達成率 (B/A)	101.4	101.8	102.8	100.8	99.8	98.4

注:北海道酪農の現状と課題⁵⁾より作表

めざす原料乳地帯の本道と、乳価の維持をめざす市乳地帯の都府県との間に対立が生じ、いわゆる「南北戦争」の発端ともなった。

結果的には、本道の割当量は全国計画量に対して、昭和54年(1979)の31%から昭和60年(1986)の36%まで拡大し、計画量の年伸び率でも各年度とも都府県をかなり上回っているが、乳牛頭数の約4割を占め、加工原料乳の8割以上を供給し、どちらかといえば価格より量を期待する本道にとっては、なお不満が残るところであった。

計画量に対する本道の実績は昭和55年(1980)、56年(1981)に若干下回ったが、その後、国内産乳製品市場が急に不足基調に転換し、加工原料乳市場がひとまず小康状態を保つようになったこともあり、昭和57年(1982)以後は計画量を1~2%上回る実績を示している。しかし、現在は再び過剰基調となり計画生産は恒常化の機運を強めている。

5) 酪農経営における問題

地域によっては既にEC諸国を越える水準に達しているといわれる本道酪農は、急速な規模拡大、近代化に対応するための過剰投資による負債の増大が内包する大きな経営問題となってい

る。こうした事態は、特に本道のような大規模酪農では、生産性向上のため施設化、機械化が要請され、借入金による対応が償却費、利子負担の増大となって収益性を低下させ、借入金返済のための資金繰りが更に負債を累積させるという悪循環に基因するところが大いと思われる。

昭和56年(1981)に道が公表した酪農経営実態調査報告の中で、経営階層別の経営実態を表4のとおり示している。経営見通しのできるA・B階層が約80%を占めているが、借入金残高は経産牛1頭当り55万円、93万円である。当時の負債限界は全道平均で約85万円という試算(北海道農業における設備投資と資金調達に関する調査;農林漁業金融公庫、昭和54年度委託調査報告書)があるが、B階層においてすらこの限界を越えている状態である。農業所得に占る年償還金の割合はA・B階層では余裕がみられるが、酪農家戸数の3割を占めるC・D階層は所得の1.2倍、2.6倍の償還金を抱え、経営見通しが全くたない状況を示している。

昭和54年(1979)に本道酪農を見聞した米国の学者や技術者が、一様に「20年遅れている北海道酪農」と指摘した。その中で1人は「機械的施設は米国酪農の水準に近づいているが、50頭規模

表4 経営階層別経営実態（昭56，北海道）

階 層	戸数割合	1戸当り収支	借 入 金 残 高		所 得	所得・償還金 比 率
			1戸当り	経産牛1頭当り		
A	44%	172万円	1,449万円	55.7万円	608万円	28%
B	25	▲154	2,615	93.4	550	74
C	18	▲362	3,466	123.8	394	116
D	13	▲530	3,080	128.3	151	259

注：1. 酪農経営実態調査の概要⁶⁾より作表。

2. 階層区分

- A：経済余剰で借入元金の支払可能
 B：経済余剰で借入元金の1部支払可能
 C：経済余剰は（－）で借入利息金の1部支払可能
 D：借入元金，利息も支払不能で家計費も償えない

程度までの経営では過剰投資の傾向がみられ、酪農としての適正な利益を生むことは困難だ。機械・設備も将来の変化への柔軟な適応性についての配慮に欠けている」と酷評され、道内でも酪農技術全般に亘って論議が沸騰した。以来、米国酪農事情の視察、調査が相次ぎ、見聞記や報告書が各誌上に賑わせた。

このように、本道酪農の将来は投資を極力抑えながら、如何にして生産性を高め得るにかかっている。本道の環境条件や経営基盤に適合した技術の開発・改善、とりわけ、直接施設や機械設備に結びつく管理技術の対応が重要な帰趨を握っているものと考えられる。

3 施設及び管理技術の変遷

1) 管理労働時間

経営内における管理技術の動向を数量的に示すことは困難であるが、飼育管理に要した時間からその内容を探ってみる。図4は1頭当り年間管理作業時間の作業別構成を1戸当り飼養頭数と対比させながら、昭和30年（1955）から現在までの約30年間の推移を示したものである。

1戸当り頭数が大きくなれば1頭当り時間が小

さくなることは当然であるが、限られた労働力で規模拡大に対応するには牛舎施設はもちろんのこと、管理作業の機械化、管理技術の合理化などによる省力化が前提となる。

昭和30年代前半は高度経済成長を背景に酪農家戸数が急増した時代で零細農家が多く、管理作業も手作業で間に合い、管理時間も500時間を越え、搾乳に35%、給飼に25%、糞尿処理に10%を要していた。昭和30年代後半から酪農家戸数は急速に減少に転じたが、残存農家は離農跡地を吸収しながら徐々に多頭化に進み、管理時間は400時間以下に減少した。作業構成にも変化が生じ始め、給飼やその他飼育管理の減少が目立ったが、搾乳、糞尿処理には大きな変化がなく構成率で各々40%、20%に増加した。当時のミルク普及率は約22%で、多くの農家は未だ手搾りが主体であった。昭和40年代は酪農家戸数の減少が進むと共に多頭化の速度が早まった。管理時間もそれに伴って急速に減少し、昭和45年（1970）には237時間、昭和50年（1975）には175時間になった。作業では給飼の減少が最も大きく、昭和50年（1975）の構成率でも21%に減少したため搾乳が50%を占めるようになった。昭和50年代は酪農の専門化が

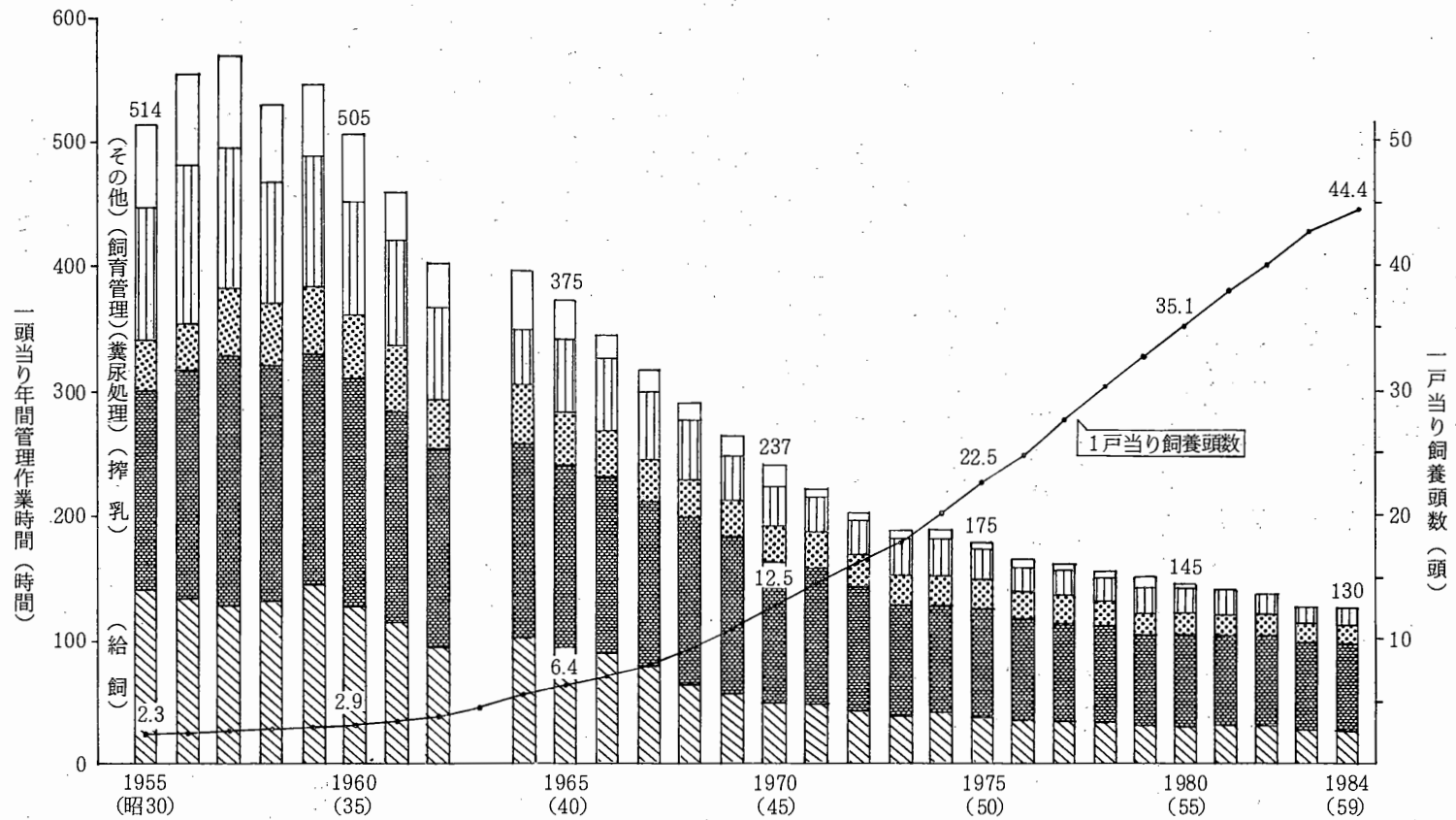


図4 乳牛管理作業時間及び1戸当り飼養頭数の推移

注：北海道農畜産物生産費調査³⁾及び畜産関係統計資料¹⁾より作図

強まると共に飼養規模も直線的に大きくなったが、管理時間の減少度合いは、施設の近代化、管理作業の機械化が行き渡ったため、昭和40年代より緩やかになった。作業構成率も搾乳が52%にやゝ増加した以外は、給飼22%、糞尿処理12%、その他飼育管理14%とはほぼ安定した状態で推移し現在に至っている。

2) 牛舎施設

牛舎様式、構造等の変遷を示す統計資料はほとんど見当たらないが、農業基本調査⁷⁾によれば、本道の耐寒牛舎（ブロック、レンガ、コンクリート）と非耐寒牛舎（木造）の割合は、昭和30年（1955）11.2%、88.8%、昭和37年（1962）18.2%、81.8%、昭和40年（1965）25.5%、74.5%で、火山灰ブロックを主体にした耐寒構造の牛舎が徐々に増加していた。しかし、大半は木造牛舎で、昭和30年代後半からはそれまでの転用牛舎では頭数の増加に対応できなくなり、構造改善事業などの影響もあって、専用牛舎としての新設が活発になった。様式、構造は単列式または対尻式ストールバーンが多く、搾乳は手搾り、ボロ出しは一輪車が主体であった。その頃から、共同による大規模経営にはルースハウジングバーンが導入され始めた。当初はフリーバーンであったが昭和35年（1960）末には全国で50か所を数えた⁸⁾。本道においては、昭和36年（1961）に千歳市駒里酪農生産農場、雄武町酪農機械化実験農場⁹⁾、昭和37年（1962）に士幌町新田地区共同畜舎¹⁰⁾、昭和38年（1963）に北海道農試⁹⁾、昭和40年（1965）に帯広畜産大学⁹⁾等にフリーバーンが建てられた。しかし、フリーバーンは多量の敷料を要し、牛体も汚染するなどの問題が多く、その後はフリーストールバーンに移行した。前述した雄武町のフリーバーンは昭和39年（1964）に休息舎を木造のフリーストールに改増したが、道内ではもちろん、国内でも最初のフリーストール方

式の採用であった。昭和40年（1965）に新得畜試が新設としては国内で最初の搾乳牛用フリーストールバーンを建設した¹¹⁾。その後、道内各地の大規模経営に採用されるようになったが、当初は各施設が別棟に分離したタイプで、多雪地帯では除雪など冬期の管理作業への支障が問題となり、昭和40年代後半には各施設を1棟に納めるワンルーフタイプに移行し、それに伴って糞尿処理もスラリー（固液混合処理）方式の採用が多くなった。本道は都府県よりフリーストール方式の導入は早かったが、これまでに100例程度しか普及していない⁹⁾。昭和54年（1979）の調査¹²⁾によると、道内490戸の抽出農家のうちフリーストールバーンは4%に過ぎなかった。

このように、本道の乳牛舎は現在に至るまでもストールバーンが主体であるが、パイプラインミルカー、バーンクリーナーが定着し始めた昭和50年（1975）以後、ストールバーンは給飼の機械化にも対応し易い対頭式を採用する事例が多くなった。昭和37年（1962）から5年間に建設されたストールバーンの12%が対頭式であったのに対し、昭和47年（1972）からの5年間では31%に増加している¹²⁾。

3) 搾乳施設・機械

ミルカーは、本道において昭和30年（1955）の4台を起点に昭和37年（1962）まで2959台が導入された¹³⁾。しかし、昭和26年（1951）には既に道立種畜場で使用を開始している¹¹⁾。一方、国内においては昭和35年（1960）後半から普及し始め、翌年（1961）には約4000台、普及率は36%で所有者の96%が1台であった¹⁴⁾。

表5に、昭和40年（1965）以後の本道におけるバケットミルカー、パイプラインミルカー普及状況を示した。バケットミルカーの普及率は、個人所有で昭和50年（1975）の68%をピークに徐々に低下して現在は48%であるが、昭和48年

表5 搾乳機械及び搾乳施設の推移（北海道）

年 度	個 人 所 有										共 同 所 有				
	バケットミルカー				パイプライン						バケットミルカー		パイプライン		
	戸 数	台 数	普及率	1戸当り台数	戸 数	基 数	ユニット数	普及率	1戸当りユニット数		戸数	台数	戸数	基数	ユニット数
	戸	台	%	台	戸	基	台	%	台		戸	台	戸	基	台
1965(昭40)	10727	11,843	22	1.1											
1970(45)	20592	28256	52	14							59	39			
1973(48)	20146	32022	63	16	798		2285	2	29		20	23	12	24	
1974(49)	19541	33515	67	17	1088		3797	4	35		21	16	2	6	
1975(50)	18649	33448	68	18	1822	2,161		7							
1976(51)	16931	30792	67	18	2455		8876		36		22	22	2	6	
1977(52)	14996	27637	63	18	3283	4004		14			5	6	11	5	
1978(53)	13541	25443	59	19	4348	4711		19			3	2	17	8	
1979(54)	11968	22582	54	19	5494	5579	23,951	25	44		14	18	14	7	43
1980(55)															
1981(56)	10159	18978	50	19	7217	7,314	31,738	36	44		4	3	4	2	11
1982(57)	9655	18003	50	19	7553	7,642	33,330	39	44		2	2	6	3	15
1983(58)	9043	17,107	49	19	7,763	7,878	34,535	42	45		7	5	4	2	12
1984(59)	6621	16,146	48	19	7,976	8,050	36,068	45	45		5	3			

注： 1. 北海道農業基本調査報告書⁷⁾により作表

2. 普及率は全道酪農家戸数に対する戸数の割合

(1973) 頃より多頭化の進展に伴って導入されたパイプラインミルカーに移行したためであり、ミルカー全体の普及率は現在93%になる。

また、本道の酪農中心地帯である十勝管内の普及状況を表6に示した。バケットミルカーの普及率がピークに達する昭和51年(1976)までは、全道平均よりかなり高い普及率を示し、パイプラインミルカーに転換する時期も早く、現在ではパイプラインミルカーが主体となっている。ミルクパーラーも昭和46年(1971)頃から導入され始め、更に昭和48年(1973)頃からは回転式パーラーもみられるようになったが、十勝はストールバーンが主体であり、現在約60戸だけがミルクパーラーを採り入れている。パイプラインミルカーの普及と同時にバルククーラーの導入が進み、搾乳衛生、乳質改善が徹底するようになった。

4) 給飼及び糞尿処理施設・機械

牛舎施設と同様に、これら施設、機械の推移を

示す統計資料は極めて少ないが、図5に示した十勝管内の資料によれば、サイロが先行普及してから他の施設が整備されたことがわかる。サイロは本道において、昭和10年(1935)まで既に1542基の建設がみられ¹⁶⁾、昭和32年(1957)には26,550基となり塔型が58%、トレンチが41%であった¹⁷⁾。昭和40年(1965)にサイロ普及率は70%に達してから顕著な上昇はみられないが、1戸当り基数が増加し、昭和50年代には平均1.7基となり1戸2基の時代になった。これは頭数規模の拡大に伴い、既設サイロのほか、スチール、FRPなど新素材のサイロが導入され始めたことによるものである。また、ビニールバキュームサイロ、バックサイロが使用され始めたのもこの頃である¹⁸⁾。

本道で最初に導入したスチールサイロは昭和40年(1965)の帯広畜産大学である¹⁶⁾。一方、同年に農林省畜産試験場にハーベストアサイロが始めて導入¹⁹⁾されて以来、気密サイロへの関心が急速に高まり、本道においては昭和47年(1972)

表6 十勝支庁管内における搾乳機械及び搾乳施設の推移

年 度	酪農家 戸 数	ミ ル カ ー				バ イ プ ラ イ ン				ミ ル キ ン グ ・ パ ー ラ ー				パ ル ク ・ ク ー ラ ー				推定1戸当り 搾乳牛頭数
		戸 数	台 数	普及率	1戸当り 台数	戸 数	基 数	普及率	1戸当り 基数	戸 数	基 数	普及率	1戸当り 基数	戸 数	基 数	普及率	1戸当り 基数	
1962(昭37)	9866	965	97.1	98	1.0													2.0
1963(“38)	9326	1486	15.06	15.9	1.0													2.4
1964(“39)	9716	1975	20.13	20.3	1.0													2.7
1965(“40)	9188	2807	28.83	30.6	1.0													3.0
1966(“41)	8974	3138	32.80	35.1	1.1													3.4
1967(“42)	8676	4083	43.38	47.1	1.1													3.9
1968(“43)	9398	5139	55.80	54.6	1.1													4.3
1969(“44)	9172	5547	63.19	60.5	1.1													
1970(“45)	9124	6012	73.66	65.9	1.2													5.4
1971(“46)	8436	6375	78.34	75.6	1.2	66	67	0.8	1.0	5	5	0.1	1.0	99	99	1.2	1.0	6.3
1972(“47)	7852	5833	74.29	74.3	1.3	102	104	1.3	1.0	12	12	0.2	1.0	202	202	2.6	1.0	7.1
1973(“48)	7490	5236	70.44	71.2	1.3	130	130	1.7	1.0	14	14	0.2	1.0	264	264	3.5	1.0	7.3
1974(“49)	6760	5146	71.86	76.1	1.4	341	342	5.0	1.0	28	28	0.4	1.0	837	838	12.4	1.0	8.3
1975(“50)	6360	4747	75.50	74.6	1.5	531	532	8.4	1.0	32	32	0.5	1.0	1445	1447	22.7	1.0	9.2
1976(“51)	5805	4627	—	79.7	—	710	711	12.2	1.0	40	40	0.7	1.0	2346	2349	40.4	1.0	10.3
1977(“52)	5470	4134	—	75.6	—	957	957	17.5	1.0	40	41	0.7	1.0	2954	3006	54.0	1.0	11.4
1978(“53)	5260	3781	—	71.9	—	1232	1353	23.4	1.0	44	44	0.8	1.0	3431	3486	65.2	1.0	12.6
1979(“54)	5150	3086	—	59.9	—	1587	1583	30.8	1.0	50	50	1.0	1.0	3584	3659	69.8	1.0	13.7
1980(“55)	4950	2685	—	54.2	—	1778	1781	35.9	1.0	51	51	1.0	1.0	3534	3649	71.4	1.0	14.9
1981(“56)	4700	2365	—	50.3	—	1823	1826	38.8	1.0	47	47	1.0	1.0	3393	3457	72.2	1.0	16.3
1982(“57)	4450	1174	—	26.4	—	1898	1901	42.7	1.0	50	50	1.1	1.0	3269	3368	73.4	1.0	17.4
1983(“58)	4150					1930	1933	46.5	1.0	61	61	1.5	1.0	3154	3310	76.0	1.1	19.0
1984(“59)	3960					1966	1965	49.7	1.0	54	58	1.4	1.0	3062	3229	77.3	1.1	20.6

注：1. 酪農家戸数は畜産関係統計資料¹⁾より引用2. 戸数、台数、基数は、十勝畜産統計¹⁵⁾より引用

3. 普及率は、管内酪農家戸数に対する各所有農家戸数の割合

4. 推定1戸当り搾乳頭数は、表2の（1戸当り飼養頭数×全道平均搾乳牛率）により算出

には国産品を含めて全国の38%を占める43基¹⁹⁾、昭和52年（1975）には全国の32%を占める290基²⁰⁾が設置されている。290基の内訳はスティール67%、FRP22%、コンクリート11%である。昭和54年（1979）の調査による推定では、本道のサイロ設置数は約5万基で、200㎡以上が52%を占め、気密サイロの割合は7.4%であった²¹⁾。

昭和56年（1981）以後の十勝管内におけるサイロの種類別設置状況を表7に示した。サイロ基数は酪農家戸数の減少もあって年々減少しているが、気密サイロはスティール、FRPを合せて8%程度でブロックが69%と圧倒的に多い。

サイロの大型化、気密化が進むに伴い、その附属機械としてアンローダが不可欠となり、前掲図5に示した統計では現在の普及率は40%で引き続き上昇を示している。

本道においては歴史的に塔型サイロが主流であり、バンカーサイロやトレンチサイロが少ない。ストールバーン主体の牛舎様式、サイレージの凍結及び2次発酵等との関連によるものと考えられるが、昭和54年（1979）の冬期に塔型サイロで2次発酵が大量発生し、サイロ型式及び大型サイロによるサイレージ調製に対する技術的問題が生じた。更に同年9月から10月にかけて十勝、網走管内でFRPサイロ5基の倒壊が相次ぎ、酪農家を始め関係者に大きな衝撃を与えた。道は直ちにFRPサイロ検討委員会を設け、事故原因の究明と安全対策等の調査検討を行い、直接の原因としてパネル接合部の強度不足を明らかにし、既存サイロの補強工事を含めた対策と指導を行った。

その後、この種の事故は発生していないが、問題となっている過剰投資の面からも、バンカーサ

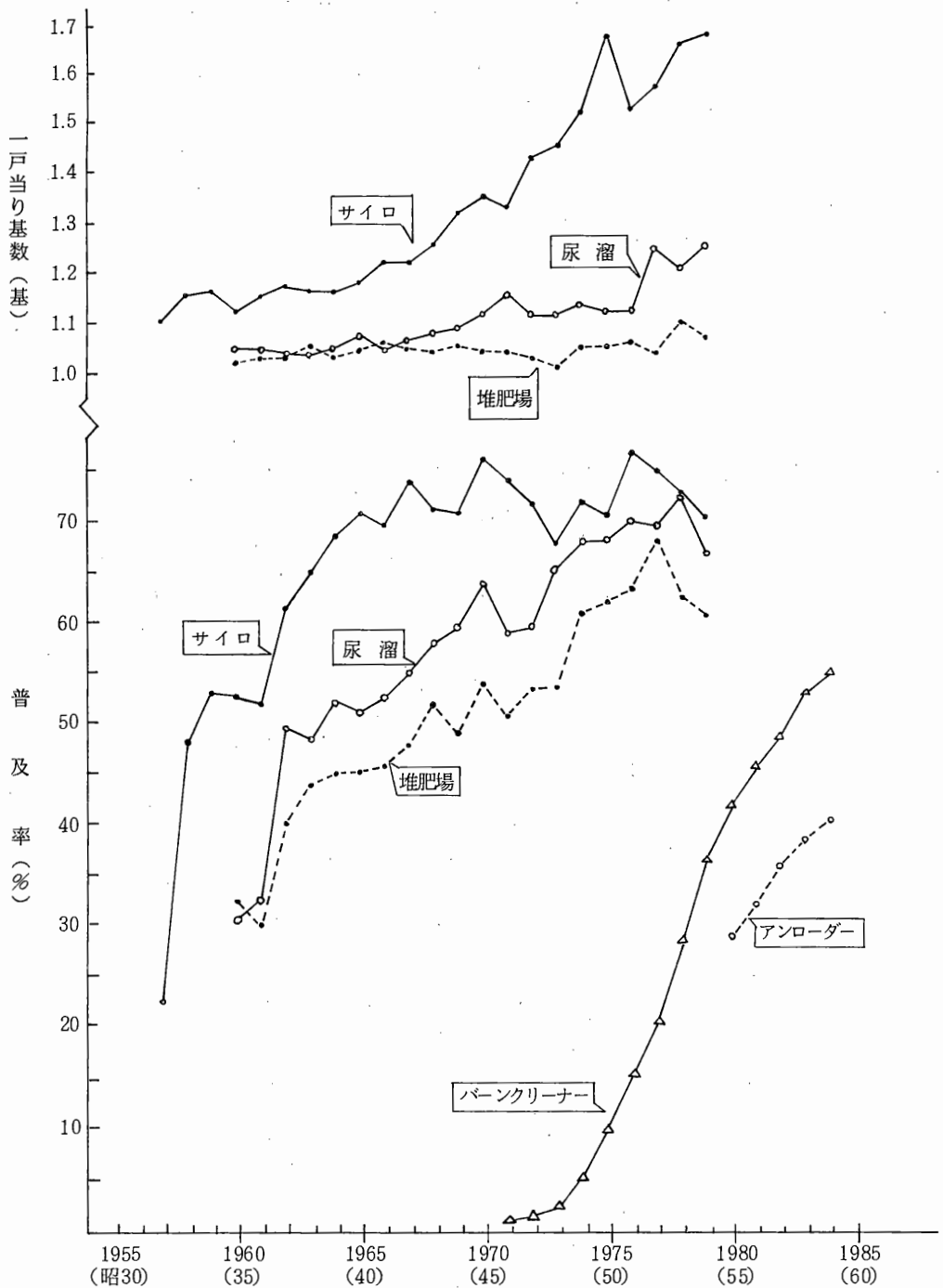


図5 十勝支庁管内におけるサイロ及び糞尿処理施設の推移

注：1. 十勝畜産統計¹⁵⁾より作図

2. 普及率は、管内酪農家戸数に対する所有農家戸数の割合

表7 最近の十勝管内におけるサイロの種類別設置状況

年 度	サイロの種類						合 計	
	ブロック	モノリスク	スティープ	F R P	スチール	その他		
1981 (昭56)	基 % 3553 (68.5)	基 % 903 (17.4)	基 % 88 (1.7)	基 % 161 (3.1)	基 % 266 (5.1)	基 % 219 (4.2)	基 % 5,190	(100)
1982 (昭57)	3450 (68.3)	777 (15.4)	95 (1.8)	177 (3.5)	273 (5.4)	276 (5.5)	5,048	(100)
1983 (昭58)	3,416 (69.0)	798 (16.1)	101 (2.0)	154 (3.1)	257 (5.2)	222 (4.5)	4,948	(100)
1984 (昭59)	3,366 (68.9)	736 (15.1)	110 (2.3)	151 (3.1)	257 (5.3)	265 (5.4)	4,885	(100)

注：十勝畜産統計¹⁵⁾より作表

イロ、トレンチサイロ及びその他簡易サイロの見直しが必要と思われる。

尿溜、堆肥場は前掲図5に示したとおりサイロより整備が遅れている。昭和40年代後半から統計に現れたパंकクリーナーはその後着実に増加し、現在の普及率は55%で引き続き上昇している。前掲図4に示した昭和51年（1976）以後の糞尿処理作業時間の減少は、パंकクリーナーの普及に基因したものと考えられる。

多頭化が進展し糞尿処理量が増大するに伴い、労働面からは処理作業の単純化、環境保全の面からは衛生的な処理利用方式の必要性が高まり、従来から本道に定着している固液分離方式に代って糞尿を混合処理する、いわゆる「スラリー方式」の採用事例が増加するようになった。まず、昭和40年（1965）頃から十勝地方に導入され、次いで根釧地方に、更にその他の地方に広まった。昭和48年（1973）までの事例数は95例で、その82%が根室、十勝、網走に集中し、更にその45%が別海町、紋別市に集中しているように局地的に広がった²²⁾。表8に示した処理方式別建設年次によると、ストールバーンでは全体的に自然流下式が

多いが、昭和46年（1971）までは強制流下式が先行している。十勝、根室、釧路の3支庁管内に限ってみれば、昭和48年（1973）の6事例から昭和51年（1976）は139事例に増加し、その内訳はストールバーンが86%、フリーストールバーンが14%、ストールバーンでは57%が自然流下式であった²³⁾。

その他牛舎の附属設備の状況を見ると、飼槽はストールバーンでは一般的にコンクリート固定飼槽が利用され、その型は高飼槽から掃き込みが容易な低飼槽に変わり、更に近年は給飼の機械化に伴い通路にも兼用できる平飼槽が多くなり、ますます省力性が高められる構造に変わってきた。しかし、給飼については現在でも自動給飼機を有するものが7.4%ある反面、手押し一輪車によるものが34%もある²⁴⁾。自動給飼機は、近年コンプリートフィードシステムや個体識別給飼システムなど、新しい飼養方式が採用されるようになって導入され始めた。コンプリートフィードに対してはミキサー（混合飼料攪拌機）、オートフィーダー（混合飼料給飼機）及び両者を兼ねたミキサーフィーダーがある²⁵⁾。個体給飼に対してはマグネット方式、

表8 スラリー処理施設の方式別建設年次（ストール・バーン）

年次 方式	1968(昭43) 以 前	1969(昭44)	1970(昭45)	1971(昭46)	1972(昭47)	1973(昭48)	合 計
強制流下式	3	2	8	10	4	5	32
自然流下式	1		4	9	16	15	45
直接落下式	1	1	1	2	3		8
機械搬出式					1		1

注：北海道酪農における液状きゅう肥処理利用方式の実態と問題点²²⁾より引用

電子扉方式，トランスポンダー方式，コンピューター制御方式などがある²⁶⁾。ミキサーフィーダーは昭和56年（1981）に十勝管内農家に最初に導入され，昭和58年（1983）9月現在同管内に79台が導入されている²⁷⁾。また，最近ファームコンピューターの普及が目ざましく，十勝管内では昭和59年（1984）12月現在160台が使用されている²⁸⁾。表9に道内農業者のコンピューター利用状況を示したが，酪農家の利用が58.9%を占め，特に十勝，宗谷に集中している。その利用目的は飼料計算が51.6%で圧倒的に多い。

ストールバーンの繋留装置は着脱が容易なスタ

ンションが主流である。本道は都府県よりその普及率が高いといわれてきたが，放牧型酪農に適したためと思われる。しかし，繋留中の牛の行動が強く規制されるため，一部ではタイストールやコンフォートストールも使用されていたが，近年通年舎飼が多くなるに従いその使用が増加している。また，ストールバーンにおける牛体の汚れ対策として，昭和37年（1962）頃からカウトレーナーが普及し始め，現在ではスタンション式ストールバーンのほとんどに利用されている。フリーストールバーンにおいてもカウトレーナと同じ目的でヘッドバーやブリスケボードが利用されている。

表9 酪農家のコンピューター利用状況（1985年10月，北海道）

	石狩	空知	上川	後志	桧山	渡島	日高	胆振	十勝	網走	宗谷	留萌	釧路	根室	計（比率）
農業者	2	22	5	2	3	1	1	1	154	22	57	8	9	27	314（100） [%]
うち酪農	1	2	5	1	1			1	58	18	57	5	9	27	185（58.9）

注：農業関係分野におけるコンピューター利用実態調査結果²⁹⁾より引用

4 施設及び管理技術の調査・研究

1) 牛舎施設

牛舎施設には多額の投資を要するため，試験研究機関で改良・開発することが極めて困難な分野であるだけに，従来から現地施設の追跡調査が主体となり，なかなか決め手が得られないまま現在に至っている。しかし，フリーバーン³⁰⁻³³⁾，フリーストールバーン³⁴⁻³⁷⁾，ウォームスラットバーン^{38,39)}に関する調査報告は，各々の機関で先行的に建設した施設を対象としたものだけに貴重な指針を与えると共に，それらの施設は広く展示的な効果を果した。現地施設を対象にした調査では，ストールバーン，フリーバーン，フリーストールバーンの3様式の実態と問題点の指摘⁴⁰⁾，新酪事業による牛舎施設の概要，諸元⁴¹⁾などが報告された。

飼養規模が拡大し牛舎が大型化，鉄骨化するに従い，換気設計の不備による結露などが問題とな

り，舎内環境に対する関心が高まった。前述のウォームスラットバーンの建設は環境問題とストレートに取り組んだ試みであり，関係者の大きな関心を集めた。寒地における畜舎環境のあり方⁴²⁾，断熱換気牛舎の舎内環境⁴⁴⁾，牛舎内環境のアンケート調査⁴⁴⁾，スラリーの温度と舎内環境⁴⁵⁾などが報告され，改善すべき問題点が次第に明らかになり，現地においても実際的な環境改善事例⁴⁶⁻⁵¹⁾が示された。基礎的な研究としては畜舎内NH₃濃度^{52,53)}も検討され，換気の重要性がより一層認識されるようになった。

畜舎の換気システムは自然換気と強制換気に大別されるが，冬期の寒冷環境下においても簡易開放牛舎で牛乳生産効率を高め得ることが示唆され⁵⁴⁾，実用規模の実験牛舎において換気方式の牛乳生産性に及ぼす影響が検討された結果，自然換気牛舎は断熱強制換気牛舎より飼料を増給する必要はあるが，乳量は換気方式で影響を受けないことが示唆された⁵⁵⁾。また，牛舎棟部を一定間隔で連

続開放する棟換気方式⁵⁶⁾ がP T型ハウス⁵⁷⁾ に採り入れられてから道内各地に採用され、その効果も報告された^{58, 59)}。

牛舎施設に対するこれらの調査・研究結果が寒冷地の牛舎システムに体系づけられることが最も望ましいが、そのためには今後更に調査・研究の累積が必要であろう。

こうした中で、昭和43年（1968）に北海道家畜管理研究会が道の委託により、専門委員会を構成して作成した酪農経営施設設計図・設計指針⁶⁰⁾、及び十勝農協連が酪農施設基準設定委員会を構成して作成した十勝地方の酪農施設設計の手引き⁶¹⁻⁶⁴⁾は、その後の牛舎建設に多くの指針を与えた。

2) 搾乳施設・機械及び搾乳

ミルカー導入の当初、その使用にあたって器材の滅菌洗浄は不可欠であることが実証された⁶⁵⁾。しかし、一般農家の使用実態は洗浄、消毒、取扱いで正しいものが少く⁶⁶⁾、乳房炎発生との関連も指摘された⁶⁷⁾。また、パイプラインミルカーの衛生状態も調べられ、バケットミルカー農家に比べて、ライナー、クロー、ミルクパイプの汚れと共に生乳も汚染していることが指摘され、自動洗浄のみでは清潔を保つことは不十分であり、定期的分解洗浄の必要性が強調された^{68, 69)}。しかし、搾乳方式と乳房炎の関係について、ミルキングパーラーでの搾乳はバケットミルカーの搾乳より新たな乳房炎感染が少いことも報告されている⁷⁰⁾。

ミルカーの作動機能については、昭和35年（1960）頃から2 P Sより3 P Sが推奨され、搏動数も従来のP 77よりP 87に高めたハイドロパルスミルカーも検討された⁷¹⁻⁷³⁾。パイプラインミルカーの普及に伴い機種も多様化し、その仕様特性を明らかにするため市販12機種（ハイライン方式）の適正基準値が示された⁷⁴⁾。近年、ハイライン方式より乳中体細胞数が少いといわれるローライン方式が普及し、特定機種の性能と利用実態

も調べられた⁷⁵⁾。更に、最近新たに導入されたツインバキューム方式はライナーのクリーピングアップ防止に効果があり⁷⁶⁾、真空配管、牛乳配管の内径、配管勾配も真空度の安定に影響する^{77, 78)}などが明らかにされた。これらの研究は、主として農業工学サイドの検討であり、今後コンピューターによる搾乳の自動制御化の方向に研究が展開すると考えられるが、乳牛の泌乳生理との関連が重要であり、畜産学サイドとの共同研究の進展が期待される。

機械搾乳装置を実際に導入する場合、飼育方式や搾乳頭数に応じた選択が必要である。この場合、乳牛管理労働の大半を占める搾乳作業の能率向上が優先条件になる。そのため、作動台数と搾乳作業、搾乳時間の関係⁷⁹⁾、現地における搾乳作業能率の実態と問題点^{80, 81)}及び搾乳能率に及ぼす要因⁸²⁾、ミルキングパーラーの搾乳能率^{83, 84)}、回転式パーラーでの搾乳所要時間⁸⁵⁾などが検討された。

1日の搾乳回数は乳量に影響を与えるが、ミルカーが普及し始めた頃は通常3回搾乳が多く、その後飼育規模が大きくなるに従い2回搾乳に移行した。2回搾乳と3回搾乳の影響について泌乳段階ごとに同一個体の左右乳区で体系的に調べられ⁸⁶⁻⁸⁹⁾、搾乳回数は泌乳後期より初期において影響の大きいことが明らかにされた⁹⁰⁾。同時に搾乳間隔、搾乳時刻の影響も検討された⁹¹⁻⁹⁵⁾。搾乳は乳牛の泌乳リズム⁹⁶⁾の面からも毎日定回数、定間隔、定時刻に行われることが望ましいが、搾乳省力化の観点から週1～2回程度の搾乳休止の可能性も検討され、10～15kgの低乳量の場合は休止による経済的損失がないことも報告されている⁹⁷⁻⁹⁹⁾。

泌乳生理の面からは搾乳刺激及び搾乳環境と泌乳反応^{100, 101)}、乳房の乳汁貯溜構造¹⁰²⁻¹⁰⁴⁾と、それが乳汁分泌に及ぶ影響¹⁰⁵⁾等が検討されている。また近年では、乳量ごとの標準搾乳時間設定¹⁰⁶⁾、機械搾乳後の後搾り有無及び搾乳時間短

縮の影響¹⁰⁷⁾など、搾乳作業改善のための指針が示されている。これらは乳牛の搾乳性とも関連し、これらの日内・日間変動¹⁰⁸⁾、産次間変動¹⁰⁹⁾、乳期の影響¹¹⁰⁾の検討と共に搾乳性を表す指標が検討された¹¹¹⁻¹¹⁴⁾。これらの搾乳性指標は既述の標準搾乳時間設定^{106, 115)}に採り入れられている。また、日常作業下の生群における搾乳性の検討¹¹⁶⁾、真空圧、搏動数等の作動条件が異なる場合の影響¹¹⁷⁾など、実際の場に即した研究も行われた。

昭和47年(1972)から5年間、農林水産技術会議の特別研究として搾乳作業の省力化に関する研究が実施され、本道からは北海道農試が加わり、乳房清拭作業合理化として乳房洗浄刺戟効果とその判定法及び高圧水噴射式乳房洗浄刺戟機の試作とその適合性試験が行われ、研究成果として報告されている¹¹⁸⁾。

3) 給飼施設・機械及び給飼法

サイロに関する研究は帯広畜産大学、十勝農試を中心に施設型サイロの側圧、排汁、沈下、断熱など工学サイドによる基礎的な研究¹¹⁹⁾と共に、畜産サイドではビニール水蓋による密封加重法¹²⁰⁾、ビニールバキュームサイロ^{121, 122)}など、ビニールを活用した研究が行われた。サイロとサイレージ調製及び品質の関係については、塔型、スタック、ビニールバキュームの比較¹²³⁾、現地の大型サイロによるコンクリートブロック、スチール、FRP、バンカーの比較¹²⁴⁾が行われた。特に、後者はサイロ型式と発酵品質に差はないが、どのようなサイロでも外気温が高い夏期に品質が劣化して2次発酵を起す条件をもっている、と指摘している。また、気密サイロの気相状態、サイレージ品質に及す詰込み、取出し条件の影響も検討された¹²⁵⁾。

本道においてはどのようなサイロでも冬期のサイレージ凍結の問題がある¹²⁶⁾。そのため、サイ

ロ構造の面からは断熱サイロ¹¹⁹⁾、飼養管理の面からは凍結サイレージを給与した場合の影響^{127, 128)}も検討された。

給飼装置、機械に関する面では、多頭化が進展し始めた昭和40年代に、自動給飼が乳量、乳質及び作業時間に及す影響¹²⁹⁻¹³¹⁾が報告された。その後この種の報告は途絶えるが、混合飼料給与が採り入れられるようになった昭和50年代後半から、自走式給飼車の性能調査¹³²⁾、とうもろこしサイレージの自動給飼機利用方式の実態調査¹³³⁾が行われ、更に、電子制御式個体識別給与装置に対する乳牛の行動及び産乳に及す影響^{134, 135)}、最近ではマイクロコンピュータ制御による自動給飼装置¹³⁶⁾などが検討させるようになった。

給水装置については、産乳効果はなかったが既設のウォーターカップを活用した恒温給湯装置の利用効果¹³⁷⁾、省エネルギー対策として今後の活用が期待できる太陽熱給湯システムの搾乳施設への利用¹³⁸⁾が検討されている。

給飼法については、近年コンブリードフィードに対する関心が高まり、全飼料配合給与法¹³⁹⁻¹⁴²⁾、とうもろこしサイレージを主体とした混合飼料給与法¹⁴³⁻¹⁴⁵⁾、子牛に対する飼料混合割合¹⁴⁶⁾などが検討されている。これらは高生産を得るに必要な飼料を選び好みなく大量に摂取させるための自由採食飼養が技術の前提になっているが、給飼回数¹⁴⁷⁻¹⁵²⁾、給飼間隔¹⁵³⁾、給飼時間¹⁵⁴⁾、飼料性状と採食速度¹⁵⁵⁻¹⁵⁷⁾など、これまでに積み重ねられた多くの知見がその基礎にあることはいうまでもない。特に、牛の摂食行動に関する一連の研究^{140, 158-167)}は、今後の乳牛高位生産技術に対する効率的な給飼方式及び給飼施設を検討する上で有力な情報となる。

4) 糞尿処理

牛舎内における糞尿処理作業はバーンクリーナーの導入により著しく軽減されたが、これに関

する研究は極めて少ない。しかし、近年になって市販23機種の様、構造、強度が検定され¹⁶⁸⁾、選択導入上の参考となるデータが示された。そのほか、スタンション繫留時の糞尿落下位置¹⁶⁹⁾、バークリーナーと自然流下式の糞尿処理時間の比較¹⁷⁰⁾、排泄糞尿量の推定¹⁷¹⁾なども糞尿取扱い作業の軽減に役立った。カウトレナーの使用効果¹⁷²⁾、カウマットの敷料効果^{173, 174)}は糞尿による牛体汚染防止と敷料の節約を目的としたものであり、特に、カウトレナーの成果はその普及に大きく貢献した。

スラリー式糞尿処理施設の導入に伴って、その実態調査が昭和48年（1973）から実施され^{22, 175)}、利用実態と問題点が明らかにされると共に、自然流下式糞尿溝は、耐寒構造の牛舎で糞尿溝を深くし、使用水量を少くすれば本道にも適用できることが示された。また、スラリーストアーの利用実態と問題点も調査され¹⁷⁶⁾、凍結に対しては1回の投入量が30cm以上であれば少く、スカムの発生に対しては1日1時間の曝気攪拌（昼間）で防止できることが示された。なお、近年はスラリーの送り込みを底部から圧送する方式が採り入れられるようになり、その問題もほぼ解消されている。

5) 育 成

(1) 育成慣行技術の実態調査

農林水産技術会議は、昭和37年度（1962）指定研究課題として乳用子牛育成の慣行技術調査を採り上げ、本道においても全国統一様式により十勝、根室、釧路を対象に新得畜試、道立農試根室支場が調査を実施した。¹⁷⁷⁻¹⁷⁹⁾それまで全く明らかでなかった実態と問題点が浮きぼりにされ、その後の育成技術改善に大きな指針となった。特に、改善を指摘された主な技術は、早期離乳の普及定着、濃厚飼料及び良質粗飼料の早期給与、哺乳器の使用指導と哺乳回数の改善、寒冷期飼養法

の改善等であった。

その10年後の育成技術の実態について、道内酪農家の意識調査¹⁸⁰⁾及び慣行技術調査¹⁸¹⁾が北海道農試によって行われ、早期離乳方式は基本技術としては確立されているが、現地では10年前よりやや改善された程度で、普及の段階で未だ多くの問題がある、と指摘した。

更にその5年後、十勝農協連においても前2回の実態調査後の技術の進歩と浸透状況を調査した¹⁸²⁾。その結果、全般的に15年前と大きな変化はなく、代用乳を脱脂乳の代替物と誤認し、人工乳の正しい利用が少く、衛生環境対策もなおざりで大きな危惧を感じる、等が指摘された。そのほかにも紋別市における育成牛の飼養実態が調査されている¹⁸³⁾。

(2) 哺育技術

代用乳（全乳）、人工乳を用いた早期離乳育成法は、前述の育成慣行技術調査¹⁷⁷⁻¹⁷⁹⁾を受けて、昭和38年（1963）頃から国・公立試験研究機関で全国的に開始された。本道ではそれ以前に北大、帯畜大で子牛の消化能力や反芻胃発達及び栄養素の利用性など子牛の栄養に関する基礎的な研究が長年にわたり幅広く行われ¹⁸⁴⁾、哺育飼料についてもカーフミールによる哺育試験¹⁸⁵⁻¹⁸⁷⁾、リプレサー、スターターによる育成試験^{187, 189)}、放牧による早期離乳試験^{190, 191)}も行われており、それらの知見・技術を基礎に早期離乳による哺育技術の実用化が検討され、7週令離乳法¹⁹²⁾、哺育飼料の比較¹⁹³⁻¹⁹⁶⁾、代用乳の適正濃度^{197, 198)}、哺育方法と増体効果¹⁹⁹⁾、全乳による早期離乳方式²⁰⁰⁾など多くの成果が報告された。その後、哺育飼料、離乳飼料の品質向上及び給与方法の改善等により6週令離乳が可能となり、更に3～4週令離乳も試みられるようになった¹⁸⁴⁾。

哺乳回数は一般的に1日2回が定着しているが、1日1回哺乳²⁰¹⁻²⁰³⁾、更には、1日1回の低温・定量哺乳及び1週1日哺乳休止²⁰⁴⁾について

も検討された。しかし、1回哺乳は離乳日令を45日令から35日令への短縮は若干支障がありそうである²⁰¹⁾。

哺乳器具、哺乳方法の研究も古くから行われた。ニップル式哺乳バケツは昭和27年(1952)頃から使われているが、帯畜大ではその頃ストロー式哺乳器を開発し、更に昭和37年(1962)には試験用の自動哺乳器も試作し²⁰⁵⁾、いずれもバケツ哺乳より飼料効率を高めたと報告している²⁰⁶⁾。一方、ニップル式、ストロー式、バケツ式ガブ飲みについて吸飲時間、下痢発生回数を比較した結果、ガブ飲みでも支障ないことが報告された²⁰⁷⁾。また、自動哺乳装置を用いた集団哺育時の子牛の行動と発育²⁰⁹⁾、全乳集団哺育²¹⁰⁾、乳母牛哺育²¹¹⁾など哺乳を省力化するための検討も行われた。

昭和40年代後半から大規模集団哺育施設が道内各地に出現すると共に、呼吸器や消化器疾患による子牛の損耗が大きな問題となり、初生子牛の母子免疫に対する関心が高まり、初乳による子牛の免疫グロブリン受動機構に関する多くの研究が行われた²¹²⁻²²⁰⁾。その結果、初乳給与は不可欠であり、出生後1回目を2～4時間以内に、2回目を8時間以内に各々1kg程度給与しなければならぬことが明らかになった。出生直後の子牛の哺乳行動観察^{221, 222)}も初乳の摂取状況を知る上で貴重な情報となった。

また、初乳を貯蔵し哺育飼料として有効に利用するための研究も集中的に行われ²²³⁻²²⁹⁾、夏期でも約2週間、他の時期でも40日間は貯蔵可能で、常乳より栄養価も高く経済的であり、子牛への障害もなく、有効な哺乳飼料として使用できることが確かめられた。

哺乳期の子牛をより健康的に育成する方法として、1973年頃から米国やカナダで実用化されているカーフハッチが昭和52年(1977)に本道に紹介²³⁰⁾されたのを機に、その適用性の検討が各研究機関で集中的に実施された²³¹⁻²⁴⁸⁾。その結果、

子牛は冬期寒冷環境下においても屋外の新鮮な空気のもとで個別に飼育されることにより、発育にも支障なく、呼吸器疾患等の疾病発生を大幅に軽減し、育成率の向上に役立つことが認められ、昭和57年度(1982)に普及奨励技術となり²⁴⁹⁾、農林水産技術会議における昭和58年度(1983)の実用化技術²³⁰⁾にも採択された。カーフハッチの現地における利用状況調査²⁵⁰⁾によると、試験研究とは別に農家の自主的導入もあり、早くは昭和52年(1977)の導入も見られる。その後、ホクレン等による指導もあり、現地で急速に普及しつつあるが冬期の管理作業に難点も見られ、より一層の普及定着にはなお改善の余地が残されている。なお、カーフハッチ後の育成施設としてスーパーハッチの検討も進められている²⁵¹⁾。

(3) 離乳後の育成技術

子牛は生後日令が進むに従い、液状飼料の摂取速度が早まると共に人工乳摂取量も増加し²⁵²⁾、反芻行動も高まり²⁵³⁾、更に離乳によって濃厚飼料の採食速度が早くなり²⁵⁴⁾、粗飼料の採食活動も活発になる。そのため、離乳後の粗飼料品質¹⁹⁴⁾、粗飼料の構成及び濃厚飼料の補給効果^{195, 196, 255-257)}など粗飼料主体をねらいとした育成法が検討された。また、早期放牧育成法も検討され、子牛の消化生理面の基礎的研究²⁵⁸⁻²⁶⁰⁾と共に、1～2か月令の早期離乳後からの放牧開始²⁶¹⁾、60～70日令からの昼夜放牧^{262, 263)}が可能となった。この場合、濃厚飼料の補給、避難舎が必要であり²⁶³⁾あえて濃厚飼料無給与とする場合は集約的輪換放牧が必要とされた²⁶⁴⁾。

昭和40年(1965)より、酪農経営の育成部門の省力化、低コスト化を目的とした公共草地による乳用牛預託集団育成事業が発足し、昭和60年(1985)には道内に382か所の公共育成牧場及び大規模草地が設置されている。昭和45年(1970)から道内試験研究機関によって実態調査が行われ、草地利用管理技術、育成牛飼養管理技術が体系的

に整理され、大規模草地の利用管理技術指針が示された²⁶⁵⁾。その後、預託育成牛の発育状況も調べられ、発育の遅れ、草地の維持管理、越冬飼料の確保、育成コストの低減等、今後改善を要する問題が示されている²⁶⁶⁾。

その対応策の1つとして、飼養条件が不利な冬期に越冬飼料を節約して発育を多少抑制し、放牧期に発育の遅れをとり戻すという、いわゆる「代償性成長」を活用した経済的育成法が検討された²⁶⁷⁻²⁷⁶⁾。このように成長期の低栄養による発育抑制が、その後の生産性にどのような影響があるのか検討の余地は残っているが、既に、北海道農試において双子20組を用いて育成期の成長を変え、15か月令同時交配、体重300kg同時交配により受胎させた場合の生産性を比較検討した結果、成長を抑制した育成方式でも特に影響なく飼料費を節約できることを報告し²⁷⁷⁻²⁸²⁾、最近における乳牛育成飼養述を再検討する必要がある、と提起している²⁸³⁾。

6) 繁殖

これまでに、酪農の生産性向上に最も貢献した技術要因の1つは、乳牛改良・増殖を支えた人工授精と精液の凍結保存であろう。本道における人工授精の本格的な普及は戦後であり（昭和25年の普及率44%）、昭和40年（1965）に液体窒素による凍結保存が旭川で実用化されてから全道的に使用されるようになり、人工授精率を急速に向上させた。昭和47年（1972）には凍結精液利用率は100%に達している²⁸⁴⁾。更に、近年は受精卵移植に発展しているが、本道では昭和53年（1978）に農水省日高種畜牧場で実用に着手して以来、急速に実用化が進展している。

しかし、これら技術の基本として発情発見、分娩管理等、日常の繁殖管理技術がその成否に大きく関わっていることに変わりはない。そのため、適確な発情発見の方法として発情時の体温変動²⁸⁵⁾

を始めとし、発情期の行動様式²⁸⁶⁾、テールペインティング法²⁸⁷⁾、などが検討され、また、分娩管理では分娩時刻を予察するためオキシトシンの応用²⁸⁸⁾、分娩日及びその前後の体温変動^{289, 290)}が検討された。更に、よりの確な分娩予察法としてワイヤレス分娩報知器も試作され、実用性が確かめられた²⁹¹⁾。最近では、分娩時刻を昼間に片寄らせるため、牛群の分娩時刻とその変動要因^{292, 293)}をもとに、給飼時刻と分娩時刻の関係が調べられ、給飼時刻の操作によってそれがある程度可能になることが示唆されている^{294, 295)}。

7) 行動及び群管理

頭数規模が拡大するに伴い飼育管理の省力化は着実に進展したが、近年、生産の高位化、効率化に対する要求が一段と強まり、群管理方式に対する関心が高まってきた。北海道家畜管理研究会においても昭和59年（1984）12月、これに関する研究会が開催され、群管理に対する認識がより新たになった。

効果的な群管理技術を確立するためには、群としての社会構造と、それを形成する牛の群行動の反応機序を把握した上で生産効率との関係を検討する必要がある²⁹⁶⁾、という。従来、この分野の検討はかなり遅れてはいるが、乳牛の行動に関しては既に総説²⁹⁷⁾され、牛全般についても舎飼時の行動²⁹⁸⁾、放牧時の行動²⁹⁹⁾が解説されている。また、放し飼い施設におかれた乳牛の行動及び序列³⁰⁰⁻³⁰⁶⁾、休息施設と横臥姿勢³⁰⁷⁻³¹⁰⁾、搾乳室内への侵入順位及び待機場内の動態³¹¹⁻³¹³⁾、搾乳室内の排泄行動^{314, 316)}、牛舎移転時の行動反応³¹⁷⁾、フリーストールバーンにおける各施設の利用状況³⁵⁾、ストールの選択性³⁶⁾及びボス牛行動の影響³⁷⁾、牛床構造及び敷料の汚れと行動^{318, 319)}、給飼スペースと採食行動³²⁰⁾、発情時の乗駕高と最低許容天井高³²¹⁾など、実際面での行動調査が数多く行われてきた。一方、昭和50年

(1975)頃からは群行動、群管理に関する基礎的な面の研究も始められ、運動場における群行動の形成^{322,323)}、群飼ロット及び放牧における1頭当り適正面積の検討³²⁴⁻³²⁷⁾、群の社会構造と群飼密度³²⁸⁻³³⁰⁾、更には放牧管理技術の行動学的検討³³¹⁾などが既に報告されている。今後、この分野の研究が生産性向上に結びつく施設や管理技術に直接生かされる方向に展開することを期待したい。

おわりに

本道の酪農技術水準がここまでに至ったのは、直接的には酪農家及び関係指導機関の努力に負うところが多いと思われるが、大学及び研究機関等による技術情報の蓄積、提供も高く評価されよう。しかし、その中には経営の場に生かされていない知見や技術が数多くあることも否定できない。特に、管理技術は施設・機械と密接な関係があり、

従来、ともすれば追証的又は部分的な研究に留っていた分野であるだけに、最近強調されている産・学・官共同或いは畜・工共同による体系的な技術開発研究の推進が望まれる。

今回取り上げた乳牛管理技術には、飼料調製、飼養、衛生等の関連まで触れるに至らなかった。また、当初ねらいとした現地の施設や技術の実態と研究とのつなぎ方も不十分であり、各々の部門の研究業績の検索にも多くの逸脱があるなど、関係者には不満が残るまとめ方になったことをお詫びする。

なお、施設・装備の現地における実態を示す統計資料が乏しく、部分的資料の引用に留まった。今後これらの情報も農林統計、畜産統計等に盛りこまれる必要性のあることが痛感させられた。こうした中で、今回貴重な資料を提供していただいた十勝農協連畜産経営課、西部潤氏、道・農業改良課、土屋馨氏に謝意を表する。

文 献

- 1) 道・農務部畜産課・酪農草地課、畜産関係統計資料、1966～1984。
- 2) 萩間昇、畜産の研究、37:1186-1194。1983。
- 3) 道・農林統計協会、北海道農畜産物生産費調査、1966～1984。
- 4) 農用地開発公団、根室区域農用地開発公団事業誌、1984。
- 5) 道・農務部酪農草地課、北海道酪農の現状と課題、1985。
- 6) 道・農務部農業経済課、酪農経営実態調査の概要、1981。
- 7) 道・開発調整部統計課、北海道農業基本調査報告書、1962～1984。
- 8) 日本農業研究所、戦後農業技術発達史・畜産編、116。1969。
- 9) 柏木甲、道家畜管理研究会報、19:34-41。1984。
- 10) 新得畜産試験場、農業構造改善地域における技術確定のための課題調査成績、1963。
- 11) 新得畜産試験場、道立新得畜産試験場100年史、1976。
- 12) 新得畜産試験場、畜舎環境改善に関する試験、1979。
- 13) 厚海忠夫、畜産の研究、18:27-31。1964。
- 14) 機械搾乳研究会、畜産の研究、15:1176-1180。1961。
- 15) 十勝農業協同組合連合会、十勝畜産統計、1957～1984。

- 16) 大原久友, 畜産の研究, 30:849-854. 1976.
- 17) 河野敬三郎・赤岡修, 日畜学会道支部会報, 1:19-20. 1958.
- 18) 高野信雄・山下良弘, 畜産の研究, 24:231-236. 1970.
- 19) 上野克美・前田昭二, 畜産の研究, 27:631-635. 1973.
- 20) 藤岡澄行・瀬川敬・権藤昭博, 畜産の研究, 31:774-778. 1977.
- 21) 全農施設資材部, サイレージ用サイロの構造と利用の手びき, 14-16. 1984.
- 22) 埴山幸夫・柏木甲・原楨紀・沢村浩・近藤秀雄・工藤吉夫・三島哲夫・山下神郎, 北海道農試研究資料, 10:29-61. 1976.
- 23) 新得畜産試験場, 昭和52年普及奨励並びに指導参考事項, 296. 1977.
- 24) 三島哲夫・工藤吉夫・佐藤博・柏木甲, 日畜学会道支部会報, 28(1):32. 1985.
- 25) 高木功一, 道家畜管理研究会報, 16:3-14. 1981.
- 26) 柏木甲, 道家畜管理研究会報, 19:34-41. 1984.
- 27) 佐藤正三, 道家畜管理研究会報, 18:7-17. 1983.
- 28) 土谷紀明, 道家畜管理研究会報, 19:42-47. 1984.
- 29) 道・農務部農業対策室, 農業関係分野におけるコンピューター利用実態調査, 1984.
- 30) 堅田彰・早川政市・工藤吉夫・杉原敏弘・石井力男・高野恵三, 日畜学会道支部会報, 8:33-34. 1965.
- 31) 堅田彰・工藤吉夫・杉原敏弘・石井力男・高野恵三, 日畜学会52回大会講演要旨, IV-12:60. 1966.
- 32) 石井格・浦上清・大原久友, 日畜学会55回大会講演要旨, III-44:72. 1968.
- 33) 石井格・浦上清・大原久友, 帯畜大研報, 6(2):283-295. 1970.
- 34) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 日本家畜管理研究会45年春季大会講演要旨, 10. 1970.
- 35) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 畜産の研究, 24:29-33. 1970.
- 36) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 畜産の研究, 24:297-302. 1970.
- 37) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 畜産の研究, 24:563-568. 1970.
- 38) 十勝種畜牧場, ウォームスラットバーンに関する調査報告:4-50. 1981.
- 39) 伊藤亮, 道家畜管理研究会報, 10:50-59. 1975.
- 40) 鈴木健二・川崎喜正・大石莞爾・岡田正雄・高橋淳一郎, 日畜学会道支部会報, 8:33. 1965.
- 41) 進藤重信, 道家畜管理研究会報, 13:1-21. 1979.
- 42) 堂腰純, 畜産の研究, 32:499-505. 622-626. 1978.
- 43) 堂腰純・干場信司・三浦四郎・宮崎辰昭, 家畜の管理, 14(1):20-22. 1978.
- 44) 干場信司・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 14(1):23-25. 1978.
- 45) 干場信司・堂腰純・曾根章夫, 北海道の農業気象, 31:48-54. 1979.
- 46) 西部潤・太田竜太郎, 家畜の管理, 14(2):37-48. 1978.
- 47) 糟谷泰・太田竜太郎・佐藤正三・西部潤, 日畜学会道支部会報, 22:16. 1979.
- 48) 糟谷泰・伊藤鉄太郎・佐藤正三・太田竜太郎, 日畜学会道支部会報, 23(1):24-25.

1980.

- 49) 糟谷泰・日畜学会道支部会報, 24(1): 40. 1981.
- 50) 糟谷泰・太田竜太郎・佐藤正三・西部潤, 畜産の研究, 34: 1456-1460. 1980.
- 51) 糟谷泰, 畜産の研究, 37: 425-430. 1983.
- 52) 西埜進, 家畜の管理, 12(1): 15-17. 1976.
- 53) 西埜進・梶田和典, 家畜の管理, 13(1): 12-14. 1977.
- 54) 四十万谷吉郎・古郡浩・宮田保彦, 日畜学会道支部会報, 25(1): 22-23. 1982.
- 55) 四十万谷吉郎・古郡浩・安藤哲・片山秀策, 日畜学会道支部会報, 27(1): 32. 1984.
- 56) 干場信司・堂腰純・片山秀策, 北海道の農業気象, 36: 21-26. 1984.
- 57) 北海道木質材料需要拡大協議会, カラマツ材を使った牛舎建設の手引き, 1983.
- 58) 堂腰純・干場信司・五十部誠一郎・伊藤慎吾, 家畜の管理, 20(1): 52-54. 1984.
- 59) 中央農業試験場ほか, 昭和59年普及奨励並びに指導参考事項, 391. 1984.
- 60) 北海道家畜管理研究会, 酪農経営施設設計図及び設計指針, 1968.
- 61) 十勝農業協同組合連合会, 十勝地方の酪農施設設計の手引き, 1969.
- 62) 十勝農業協同組合連合会, 十勝地方の酪農施設設計の手引き, 1970.
- 63) 十勝農業協同組合連合会, 十勝地方の酪農施設設計の手引き, 1971.
- 64) 十勝農業協同組合連合会, 十勝地方の酪農施設設計の手引き, 1974.
- 65) 河野敬三郎, 道立新得種畜場試験成績資料, 1952.
- 66) 長沼勇・福岡芳香・大場峻・遠藤清司・渡辺真行・細茅英俊, 日畜学会道支部会報, 5: 16. 1962.
- 67) 西埜進・曾根章夫・若原英俊, 日畜学会道支部会報, 5: 15. 1962.
- 68) 西川進・中村克夫・土井寿美男・笹野貢, 日畜学会道支部会報, 20: 24-25. 1977.
- 69) 笹野貢・岡田迪徳・長南隆夫・大場峻・高瀬克則・大浦義教, 日畜学会道支部会報, 22: 30. 1978.
- 70) 佐野信一・八田忠雄・工藤卓二・谷口隆一, 新得畜試研報, 3: 39-42. 1972.
- 71) 大原久友・浦上清・石井格・築野建司・森本清和・滝ヶ平武昭, 日畜学会道支部会報, 10: 30. 1967.
- 72) 森本清和・前川信弘・内山人樹・滝ヶ平武昭・築野健司・石井格・浦上清・大原久友, 日畜学会55回大会講演要旨, IV-28: 88. 1968.
- 73) 大原久友・浦上清・石井格・滝ヶ平武昭, 帯畜大研報, 6(1): 32-43. 1969.
- 74) 中央農業試験場, 昭和55年普及奨励並びに指導参考事項, 571. 1980.
- 75) 中央農業試験場, 昭和56年普及奨励並びに指導参考事項, 563. 1981.
- 76) 中央農業試験場, 昭和58年普及奨励並びに指導参考事項, 615. 1983.
- 77) 笹島克己, 道立農試集報, 53: 93. 1985.
- 78) 笹島克己・島田実幸・高橋雅信・八田忠雄, 北農, 52(1): 12-20. 1985.
- 79) 柏木甲・森田幸務・岡田清・岩崎薫, 日畜学会道支部会報, 9: 43. 1966.
- 80) 大久保正彦・平沢源司・松野政吉・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会道支部会報,

16:27-28. 1973.

- 81) 大久保正彦, 家畜の管理, 15(2): 29-35. 1979.
- 82) 大久保正彦・佐伯久美子・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会道支部会報, 19: 37-38. 1976.
- 83) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 日畜学会道支部会報, 13: 40-41. 1970.
- 84) 干場秀雄, 農機学会道支部会報, 16: 93-106. 1975.
- 85) 十勝種畜牧場, ウォームスラットバーンに関する調査報告, 16: 93-106. 1975.
- 86) 新出陽三・高橋邦男, 日畜学会60回大会講演要旨, II-59: 59-60. 1972.
- 87) 新出陽三・佐々木厚仁・飯沼典久・小栗隆, 日畜学会61回大会講演要旨, III-14: 67. 1973.
- 88) 新出陽三・芋川実・宮崎一司, 日畜学会63回大会講演要旨, II-9: 39. 1974.
- 89) 新出陽三・宮崎一司・西野仁男, 日畜学会64回大会講演要旨, I-1: 1. 1975.
- 90) 新出陽三, 帯畜大研報, 14(2): 175-180. 1985.
- 91) 新出陽三・佐藤幸吉, 日畜学会道支部会報, 14: 27-28. 1971.
- 92) 新出陽三・桜井正和・江知之・谷口真, 日畜学会65回大会講演要旨, I-21: 11. 1976.
- 93) 新出陽三・木村正行, 日畜学会66回大会講演要旨, V-18: 119. 1977.
- 94) 新出陽三・藤沢義美, 日畜学会67回大会講演要旨, V-22: 109. 1978.
- 95) 柏木甲・武田功・岩崎薫・森田幸務・今泉英太郎・田島信一・木下久・吉村留男, 日畜学会道支部会報, 7: 33-34. 1964.
- 96) 萬田正治・三浦辰雄・蜂矢恭則, 日畜会報, 46: 607-613. 1975.
- 97) 溝 浩・萬田正治, 畜産の研究, 28: 1004-1006. 1974.
- 98) 溝 浩・萬田正治, 日畜学会道支部会報, 17: 27-28. 1974.
- 99) 工藤吉夫・柏木甲・三島哲夫・埴山幸夫・浅野昭三, 日畜学会70回大会講演要旨, V-4: 104. 1979.
- 100) 新出陽三・鈴木省三・井上文武・太田三郎・中野義夫・清口省吾, 帯畜大研報, 4(2): 206-211. 1965.
- 101) 新出陽三, 日畜学会道支部会報, 13: 42. 1970.
- 102) 桜井正和・新出陽三, 日畜学会66回大会講演要旨, V-19: 120. 1977.
- 103) 桜井正和・新出陽三, 日畜学会67回大会講演要旨, V-18: 107. 1978.
- 104) 新出陽三・沢田富美子・桜井正和, 日畜学会道支部会報, 19: 35-36. 1976.
- 105) 新出陽三, 日畜学会70回大会講演要旨, IV-10: 83. 1979.
- 106) 大久保正彦, 家畜の管理, 16(2): 51-55. 1980.
- 107) 工藤吉夫・三島哲夫・柏木甲, 日畜学会道支部会報, 28(1): 34. 1985.
- 108) 塚本達・曾根章夫・西埜進, 新得畜試研報, 2: 1-4. 1972.
- 109) 塚本達・曾根章夫・西埜進, 日畜学会60回大会講演要旨, IV-38: 111. 1972.
- 110) 大久保正彦・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会63回大会講演要旨, V-45: 155.

- 1974.
- 111) 大久保正彦・加戸敏行・中司哲雄・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会60回大会講演要旨, V-46:113. 1972.
 - 112) 大久保正彦・市原明・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会62回大会講演要旨, IV-12:68. 1973.
 - 113) 大久保正彦・小沢正明・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会65回大会講演要旨, IV-43:106. 1976.
 - 114) 大久保正彦, 日畜会報, 51(3):178-184. 1980.
 - 115) 大久保正彦・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会68回大会講演要旨, V-48:158. 1978.
 - 116) 大久保正彦・日畜会報, 51(3):185-191. 1980.
 - 117) 塚本達・曾根章夫・峰崎康裕・西村和行, 日畜学会道支部会報, 25(1):21-22. 1982.
 - 118) 農林水産技術会議, 研究成果, 114:20, 34, 45. 1979.
 - 119) 高畑英彦, 北海道十勝における農業機械化の展開, 226. 1984.
 - 120) 高野信雄・三股正年・渡会弘・厚海忠夫・宮下昭光・山下良弘・河野敬三郎, 畜産の研究, 18:1169-1172. 1964.
 - 121) 高野信雄・山下良弘・難波直樹・鈴木慎二郎, 北農, 35(4):1-14. 1968.
 - 122) 北海道農業試験場ほか, 昭和42年普及奨励並びに指導参考事項:175. 1968.
 - 123) 高野信雄, 北草研会報, 45:58. 1970.
 - 124) 名久井忠・佐藤文俊・西部潤・須田孝雄・及川博, 畜産の研究, 35:669-671. 1981.
 - 125) 山崎昭夫・山下良弘, 北草研会報, 8:23-24. 1974.
 - 126) 堂腰純, 農業施設, 3(1):20-28. 1972.
 - 127) 岡本全弘, 日畜学会60回大会講演要旨, I-29:30. 1972.
 - 128) 岡本全弘, 日畜会報, 51:417-421. 1980.
 - 129) 鈴木健二, 日畜学会52回大会講演要旨, IV-44:70. 1966.
 - 130) 鈴木健二・野村喬・大石莞爾・平野征人・藤田和彦, 日畜学会53回大会講演要旨, 111:54-55. 1967.
 - 131) 鈴木健二, 日畜学会54回大会シンポジウム講演要旨, 33. 1968.
 - 132) 北海道農業試験場, 昭和54年普及奨励並びに指導参考事項, 510. 1979.
 - 133) 佐藤文俊・須田孝雄・名久井忠・岩崎薫・早川政市, 日畜学会道支部会報, 23(1):25-26. 1980.
 - 134) 池滝孝・安藤敬造・太田三郎・長谷川信美, 日畜学会道支部会報, 24(1):40-41. 1981.
 - 135) 三島哲夫・柏木甲・工藤吉夫・帰山幸夫, 日畜学会道支部会報, 24(1):41-42. 1981.
 - 136) 近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司・北原慎一郎, 家畜の管理, 20(1):14-16. 1984.
 - 137) 曾根章夫・塚本達・峰崎康裕・干場信司, 日畜学会道支部会報, 20:34. 1977.
 - 138) 中央農業試験場, 昭和57年普及奨励並びに指導参考事項, 593. 1982.
 - 139) 鈴木省三・太田三郎, 日畜学会道支部会報, 23(1):30. 1980.
 - 140) 鈴木省三・太田三郎・池滝孝, 帯畜大研報, 12(3):195-199. 1981.

- 141) 松岡栄・乾英二・高橋潤一・藤田裕, 帯畜大研報, 12(4): 331-337. 1982.
- 142) 岡本明治・吉田則人, 帯畜大研報, 12(4): 353-358. 1982.
- 143) 出岡謙太郎・坂東健, 日畜学会道支部会報, 27(1): 42. 1984.
- 144) 坂東健・出岡謙太郎・原悟志・森清一・南橋昭, 日畜学会道支部会報, 28(1): 24-25. 1985.
- 145) 坂東健・出岡謙太郎・原悟志・森清一・南橋昭, 日畜学会77回大会講演要旨, I-23: 12. 1985.
- 146) 関根純二郎・花田正明・森田茂・諸岡敏生・近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会77回大会講演要旨, I-24: 12. 1985.
- 147) 平沢一志・西埜進・和泉康史, 日畜学会道支部会報, 6: 24-25. 1963.
- 148) 西埜進・和泉康史・大沢貞次郎, 日畜学会道支部会報, 7: 7-8. 1964.
- 149) 新得畜産試験場, 試験研究成績集, 1: 7. 1963.
- 150) 鈴木省三・新出陽三・大橋和政, 日畜学会55回大会講演要旨, III-1: 59. 1968.
- 151) 鈴木省三・新出陽三・左久・日畜会報, 44(3): 181-187. 1973.
- 152) 諸岡敏生・森田茂・花田正明・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会77回大会講演要旨, I-27: 14. 1985.
- 153) 柏木甲・工藤吉夫・埴山幸夫, 北海道農試研報, 104: 1-18. 1973.
- 154) 鈴木省三・新出陽三・左久, 日畜会報, 41(8): 423-429. 1970.
- 155) 鈴木健二, 日畜学会55回大会講演要旨, III-2: 59. 1968.
- 156) 鈴木健二・野村喬・久保勝彦・貝塚幸雄, 日畜学会56回大会講演要旨, I-30: 30. 1969.
- 157) 塚本達・西埜進・曾根章夫・和泉康史・小林道臣・大橋尚夫, 北農, 36(7): 36-40. 1969.
- 158) 鈴木省三・新出陽三・藤田裕, 日畜学会52回大会講演要旨, IV-10: 59-60. 1966.
- 159) 鈴木省三・佐藤正俊・中田時男・左久・日畜学会56回大会講演要旨, IV-51: 95. 1969.
- 160) 鈴木省三・長尾真男・左久, 日畜学会58回大会講演要旨, I-51: 33. 1970.
- 161) 鈴木省三・左久・石垣二三夫・崎元守, 日畜学会59回大会講演要旨, I-47: 38. 1971.
- 162) 鈴木省三・石垣二三夫・左久, 日畜学会道支部会報, 15: 13-14. 1972.
- 163) 鈴木省三・左久・藤田哲夫, 日畜学会61回大会講演要旨, IV-12: 92. 1973.
- 164) 鈴木省三・柏村文郎, 日畜学会64回大会講演要旨, II-1: 31. 1975.
- 165) 鈴木省三・藤田哲夫・柏村文郎, 日畜会報, 50(3): 131-137. 1978.
- 166) 鈴木省三・柏村文郎・稲辺浩, 帯畜大研報, 11(4): 583-590. 1980.
- 167) 左久・荒金庄二・後藤正義・鈴木省三, 日畜学会56回大会講演要旨, IV-50: 94. 1969.
- 168) 中央農業試験場, 昭和58年普及奨励並びに指導参考事項, 613. 1983.
- 169) 古屋将邦・長谷川晃・左久・鈴木省三, 家畜の管理, 7(2): 41-44. 1972.

- 170) 榎本博司, 北草研会報, 8: 20-22. 1974.
- 171) 関根純二郎・谷口幸三・大久保正彦・朝日田康司, 家畜の管理, 17(3): 59-65. 1982.
- 172) 新得畜産試験場ほか, 農業技術普及資料, 6(4): 131. 1963.
- 173) 曾根章夫・塚本達・西埜進, 日畜学会道支部会報, 14: 29-30. 1971.
- 174) 曾根章夫・塚本達・峰崎康裕, 日畜学会道支部会報, 15: 49-50. 1972.
- 175) 新得畜産試験場, 北海道農業試験成績会議資料, 1977.
- 176) 中央農業試験場ほか, 昭和54年普及奨励並びに指導参考事項: 516. 1979.
- 177) 平沢一志・西埜進・和泉康史・大沢貞次郎, 日畜学会道支部会報, 6: 25-26. 1963.
- 178) 新得畜産試験場ほか, 北海道における乳用子牛育成慣行技術調査成績, 1963.
- 179) 新得畜産試験場, 農業技術普及資料, 8: 1. 1964.
- 180) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎, 畜産の研究, 25: 1433-1436. 1971.
- 181) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎, 畜産の研究, 27: 37-40, 325-328. 1973.
- 182) 西部潤・及川博・稲村裕文, 畜産の研究, 32: 1103-1108. 1978.
- 183) 榎本博司・長沢滋, 畜産の研究, 33: 509-514. 1978.
- 184) 古郡浩, 日畜学会道支部会報, 25(2): 1-15. 1983.
- 185) 北海道農業試験場, 農業技術普及資料, 1(8): 118. 1955.
- 186) 北海道農業試験場, 農業技術普及資料, 3(7): 78. 1960.
- 187) 上月操一・広瀬可恒・仙田久芳・早川政市・工藤吉夫・宮谷内留行, 日畜学会道支部会報, 1957秋: 20-21. 1957.
- 188) 上田義彦・広瀬可恒・大久保正彦・長尾保義, 日畜学会道支部会報, 5: 13-14. 1962.
- 189) 石原健太郎・長尾保義・広瀬可恒・上田義彦, 日畜学会道支部会報, 6: 19. 1963.
- 190) 鈴木省三・新出陽三・中曽根宏・菊池弘・太田三郎, 帯畜大研報, 4(1): 74-81. 1963.
- 191) 新出陽三・中曽根宏・菊池弘・太田三郎・鈴木省三, 日畜学会道支部会報, 6: 18-19. 1963.
- 192) 新得畜産試験場, 昭和41年普及奨励並びに指導参考事項, 49. 1967.
- 193) 新得畜産試験場, 試験研究成績集, 1: 9. 1963.
- 194) 新得畜産試験場, 試験研究成績集, 1: 11. 1964.
- 195) 新得畜産試験場, 試験研究成績集, 1: 14. 1965.
- 196) 新得畜産試験場, 試験研究成績集, 1: 15. 1966.
- 197) 新得畜産試験場, 昭和45年普及奨励並びに指導参考事項, 72. 1970.
- 198) 西埜進・和泉康史・大橋尚夫・小林道臣・曾根章夫・塚本達, 日畜学会道支部会報, 11: 15. 1968.
- 199) 小竹森訓央・大谷滋・高木亮司・広瀬可恒, 日畜学会59回大会講演要旨, 1-41: 36. 1971.
- 200) 池滝孝・太田三郎・石黒敏夫・山口光治・中島三博, 日畜学会道支部会報, 22: 9-10. 1979.

- 201) 小竹森訓央・丸田正三・広瀬可恒, 日畜学会 60 回大会講演要旨, I-43:34. 1972.
- 202) 植崎昇・安宅一夫・末吉邦康, 日畜学会道支部会報, 15:28-29. 1972.
- 203) 木下善之・杉原敏弘・片山秀策, 日畜学会道支部会報, 27(1):31-32. 1984.
- 204) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎, 日畜学会道支部会報, 21:14. 1978.
- 205) 吉田尚武・延与幸男・高橋孝・浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 5:12-13. 1962.
- 206) 浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 6:19-20. 1963.
- 207) 大橋尚夫・西塾進・和泉康史・小林道臣・曾根章夫・塚本達, 日畜学会 55 回大会講演要旨, III-59:77. 1968.
- 208) 石井格・浦上清, 畜産の研究, 24:34-39. 1970.
- 209) 中島三博・左久・鈴木省三, 日畜学会道支部会報, 19:31-32. 1976.
- 210) 鈴木省三・中島三博・池滝孝・太田三郎, 帯畜大研報, 12(1):9-13. 1980.
- 211) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 北海道農試研報, 130:123-144. 1981.
- 212) 新得畜産試験場, 昭和 49 年普及奨励並びに指導参考事項:343. 1974.
- 213) 呉洪禄・祐川金次郎, 帯畜大研報, 9(3):533-546. 1975.
- 214) 原田弘智・島崎敬一・祐川金次郎, 帯畜大研報, 10(1):141-147. 1976.
- 215) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会 65 回大会講演要旨, III-20:68. 1976.
- 216) 木下善之・岡田清・杉原敏弘・建部晃・浅野昭三, 日畜学会 67 回大会講演要旨, V-2:99. 1978.
- 217) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会 70 回大会講演要旨, IV-25:91. 1979.
- 218) 祐川金次郎・繁田晴美, 日畜学会道支部会報, 7:37. 1964.
- 219) 猪川秀樹・島崎敬一・祐川金次郎, 日畜学会道支部会報, 21:25-26. 1978.
- 220) 島崎敬一・祐川金次郎, 日畜会報, 52(6):425-430. 1981.
- 221) 佐藤正三, 農業技術普及資料, 10(2):51. 1965.
- 222) 中島三博・中村芳隆・鈴木省三, 日畜学会 66 回大会講演要旨, V-35:128. 1977.
- 223) 鈴木省三・芹沢駿治・大居正一・左久, 日畜学会道支部会報, 19:43. 1976.
- 224) 鈴木省三・芹沢駿治・大居正一・左久, 日畜会報, 48:331-332. 1977.
- 225) 鈴木省三・藤田裕・鈴木聡・守屋文男, 帯畜大研報, 11(1):85-92. 1978.
- 226) 岡田清・木下善之・杉原敏弘, 日畜学会 66 回大会講演要旨, II-23:38. 1977.
- 227) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 日畜学会 66 回大会講演要旨, II-22:37. 1977.
- 228) 三浦弘之・三上正幸・山梨晃, 日畜学会道支部会報, 21:15. 1978.
- 229) 北海道農業試験場, 昭和 53 年普及奨励並びに指導参考事項, 293. 1978.
- 230) 農林水産技術会議, 実用化技術レポート, 1:23. 1983.
- 231) 曾根章夫・岡本全弘・渡辺享・峰崎康裕・干場信司, 日畜学会道支部会報, 22:17. 1978.
- 232) 曾根章夫・岡本全弘・峰崎康裕・干場信司・佐藤義和, 日畜学会道支部会報, 23(1):28. 1980.
- 233) 曾根章夫・岡本全弘・干場信司・堂腰純, 家畜の管理, 16(1):26-28. 1980.

- 234) 曾根章夫・岡本全弘・干場信司, 日畜学会道支部会報, 24(1): 38-39. 1981.
- 235) 曾根章夫・岡本全弘・干場信司, 日畜学会73回大会講演要旨, II-58: 61. 1982.
- 236) 干場信司・佐藤義和・堂腰純・曾根章夫・岡本全弘, 家畜の管理, 16(1): 23-25. 1980.
- 237) 干場信司・堂腰純・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 23(1): 28. 1980.
- 238) 干場信司・堂腰純・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 24(1): 39-40. 1981.
- 239) 干場信司・佐藤義和・五十部誠一郎・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 20(3): 101-107. 1985.
- 240) 干場信司・佐藤義和・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 21(2): 67-72. 1985.
- 241) 干場信司・佐藤隆光・五十部誠一郎・堂腰純, 農業施設, 16(1): 14-18. 1985.
- 242) 岡本全弘・曾根章夫・干場信司, 日畜学会73回大会講演要旨, II-57: 61. 1982.
- 243) 五十部誠一郎・干場信司・堂腰純・曾根章夫・岡本全弘, 家畜の管理, 21(1): 8-10. 1985.
- 244) 杉原敏弘・木下善之, 日畜学会道支部会報, 24(1): 37. 1981.
- 245) 杉原敏弘・木下善之・大森昭一朗, 日畜学会道支部会報, 25(1): 23-24. 1982.
- 246) 杉原敏弘・木下善之・大森昭一朗, 日畜学会73回大会講演要旨, VI-2: 137. 1982.
- 247) 池滝孝・内山和夫・広瀬由里子・東条康三・太田三郎・帯畜大研報, 13(2): 93-100. 1983.
- 248) 諸岡敏生・小櫃剛人・近藤誠司・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会道支部会報, 28(1): 20-21. 1985.
- 249) 新得畜産試験場, 昭和57年普及奨励並びに指導参考事項, 65. 1982.
- 250) 新得畜産試験場, 昭和58年普及奨励並びに指導参考事項, 110. 1983.
- 251) 黒沢弘道・所和暢・西村和行・南橋昭・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 28(1): 19-20. 1985.
- 252) 森田茂・西埜進, 日畜学会道支部会報, 28(1): 19. 1985.
- 253) 池滝孝・左久・国島博・鈴木省三, 日畜学会71回大会講演要旨, V-50: 153. 1980.
- 254) 裏悦次・峰崎康裕, 日畜学会62回大会講演要旨, IV-27: 73. 1973.
- 255) 坪松戒三・藤田保, 日畜学会道支部会報, 6: 20-21. 1963.
- 256) 坪松戒三・藤田保・坂東健, 日畜学会道支部会報, 7: 10-11. 1964.
- 257) 藤田裕・橋爪徳三, 日畜学会60回大会講演要旨, V-7: 101. 1972.
- 258) 大谷滋・小形良平・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜学会61回大会講演要旨, IV-33: 103. 1973.
- 259) 大谷滋・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜会報, 47: 218-223. 1976.
- 260) 大谷滋・朝日田康司・広瀬可恒, 日畜会報, 47: 175-180. 1976.

- 261) 蒔田秀夫・吉田悟・青木正一・鳶野保, 日畜学会道支部会報, 11:12-13. 1968.
- 262) 蒔田秀夫・鳶野保, 日畜学会60回大会講演要旨, V-6:100. 1972.
- 263) 新得畜産試験場ほか, 昭和46年普及奨励並びに指導参考事項, 641. 1972.
- 264) 小林道臣・西塾進・和泉康史・大橋尚夫・曾根章夫・塚本達, 日畜学会道支部会報, 10:17. 1967.
- 265) 北海道農業試験場ほか, 昭和47年普及奨励並びに指導参考事項, 641. 1972.
- 266) 池滝孝・鈴木省三・伊藤具英, 日畜学会道支部会報, 17:18-19. 1974.
- 267) 裏悦次, 日畜学会61回大会講演要旨, IV-34:103. 1973.
- 268) 裏悦次・峰崎康裕, 日畜学会63回大会講演要旨, I-40:20. 1974.
- 269) 裏悦次・新名正勝, 日畜学会72回大会講演要旨, I-45:23. 1981.
- 270) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎, 日畜学会道支部会報, 14:15-16. 1971.
- 271) 今泉英太郎, 北海道農試研報, 103:57-68. 1972.
- 272) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎, 北海道農試研報, 116:73-94. 1976.
- 273) 今泉英太郎, 北海道農試研報, 119:21-55. 1977.
- 274) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎, 日畜学会道支部会報, 20:32. 1977.
- 275) 今泉英太郎・四十万谷吉郎・古郡浩・岡本昌三, 日畜学会70回大会講演要旨, IV-12:84. 1979.
- 276) 今泉英太郎, 北海道農試研報, 125:85-159. 1980.
- 277) 岡本昌三, 北海道農試研報, 103:41-55. 1972.
- 278) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎, 北海道農試研報, 110:45-58. 1974.
- 279) 岡本昌三, 北海道農試研報, 116:25-34. 1976.
- 280) 岡本昌三, 北海道農試研報, 119:9-20. 1977.
- 281) 岡本昌三, 北海道農試研報, 122:1-12. 1978.
- 282) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎, 日畜学会67回大会講演要旨, IV-40:90. 1978.
- 283) 岡本昌三, 畜産の研究, 32:247-252. 1978.
- 284) 中央農業試験場, 道立農業試験場資料, 14:114. 1982.
- 285) 北沢作次郎・淵名重海, 日畜学会道支部会報, 6:26-27. 1963.
- 286) 高橋茂・平尾和義, 日畜学会道支部会報, 15:47. 1972.
- 287) 池滝孝・園原悦子・太田三郎, 日畜学会道支部会報, 25(1):21. 1982.
- 288) 桜井允・香月利信・八幡林芳・森田幸務, 日畜学会道支部会報, 1:5-6. 1958.
- 289) 淵名重海・北沢作次郎, 日畜学会道支部会報, 1:8. 1958.
- 290) 新得畜産試験場, 農業技術普及資料, 9(1):389. 1965.
- 291) 岡本全弘・工藤卓二, 日畜学会69回大会講演要旨, IV-41:111. 1979.
- 292) 石井格, 日畜学会道支部会報, 9:45. 1966.
- 293) 中村雅人・橋本直子・古村圭子・柏村文郎・新出陽三・池滝孝・太田三郎, 日畜学会道支部会報, 28(1):46. 1985.
- 294) 新出陽三・古村圭子・橋本直子・中村雅人・池滝孝・太田三郎, 日畜学会道支部会報,

- 27(1):23-24. 1984.
- 295) 新出陽三・古村圭子・柏村文郎・橋本直子・中村雅人・太田三郎, 日畜学会77回大会講演要旨, VII-36:190. 1985.
- 296) 近藤誠司, 道家畜管理研究会報, 19:1-10. 1984.
- 297) 鈴木省三, 日畜会報, 42:363-370. 1971.
- 298) 鈴木省三, 畜産の研究, 39:795-801. 1985.
- 299) 鈴木省三, 畜産の研究, 39:1383-1388. 1985.
- 300) 鈴木省三, 中里みどり・池滝孝・左久, 帯畜大研報, 9(1):151-158. 1974.
- 301) 左久・熊谷正志・横森保幸・鈴木省三, 日畜学会道支部会報, 21:12. 1978.
- 302) 近藤誠司・中沢誠一・西埜進, 日畜学会68回大会講演要旨, V-47:158. 1978.
- 303) 近藤誠司・中沢誠一・桃野孝朗・柳正信・西埜進, 家畜の管理, 15(3):91-99. 1980.
- 304) 近藤誠司・桃野孝朗・柳正信・西埜進, 家畜の管理, 16(2):56-64. 1980.
- 305) 近藤誠司・寺島浩・西埜進, 日畜学会道支部会報, 23(1):26-27. 1980.
- 306) 近藤誠司・寺島浩・寺屋圭一・西埜進, 日畜学会74回大会講演要旨, V-4:110. 1983.
- 307) 鈴木省三・中里みどり・左久, 帯畜大研報, 9(1):143-150. 1974.
- 308) 鈴木省三・村山友希・左久, 日畜会報, 49(3):165-172. 1978.
- 309) 柏村文郎・岡本明彦・鈴木省三, 日畜学会73回大会講演要旨, II-60:62. 1982.
- 310) 池滝孝・西田由美・太田三郎・浜村欣二, 日畜学会77回大会講演要旨, VII-35:190. 1985.
- 311) 左久・城戸正輝・鈴木省三, 日畜会報, 41(2):57回日畜学会記事, 52. 1970.
- 312) 左久・城戸正輝・鈴木省三, 日畜会報, 44(1):33-38. 1973.
- 313) 鈴木省三・左久・斉藤保則・坂口昭彦, 帯畜大研報, 12(4):317-321. 1982.
- 314) 左久・大清水邦好・柳正信・鈴木省三, 帯畜大研報, 12(4):347-352. 1982.
- 315) 鈴木省三・太田孝治・佐藤修・柏村文郎, 帯畜大研報, 13(2):79-84. 1983.
- 316) 鈴木省三・長久保豊・池滝孝, 家畜の管理, 20(1):11-13. 1984.
- 317) 鈴木省三・新出陽三・左久・福田洋・池滝孝・浦上清・太田三郎, 帯畜大研報, 10(1):95-107. 1976.
- 318) 池滝孝・太田三郎・浜村欣二, 日畜学会75回大会講演要旨, V-52:152. 1984.
- 319) 池滝孝・浜中亜紀子・太田三郎, 日畜学会道支部会報, 28(1):32-33. 1985.
- 320) 三島哲夫・柏木甲・工藤吉夫・埴山幸夫, 日畜学会道支部会報, 20:36-37. 1977.
- 321) 干場信司・堂腰純・曾根章夫, 家畜の管理, 20(1):39-40. 1984.
- 322) 近藤誠司・川上登・小浜昭秀・園原義光・西埜進, 日畜学会71回大会講演要旨, V-52:154. 1980.
- 323) 近藤誠司・園原義光・増田裕幸・西埜進, 日畜学会72回大会講演要旨, II-54:61. 1981.
- 324) 近藤誠司・朝日田康司, 日畜会報, 53:223-225. 1982.
- 325) 近藤誠司・小西洋一・西埜進, 日畜学会道支部会報, 25(1):38. 1982.

- 326) 近藤誠司・丸口弘之・西埜進, 日畜学会 73 回大会講演要旨, II-53:59. 1982.
- 327) 近藤誠司・小野佳世子・西埜進, 酪農大紀要, 10(1):63-71. 1983.
- 328) 近藤誠司・浅野洋之・西埜進, 日畜学会 75 回大会講演要旨, V-50:151. 1984.
- 329) 近藤誠司・丸口弘之・西埜進, 日畜会報, 55:885-891. 1984.
- 330) 柏村文郎・千葉かをり, 日畜学会 76 回大会講演要旨, V-28:78. 1984.
- 331) 近藤誠司・中辻浩喜・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会 77 回大会講演要旨, I-36:18. 1985.

第 2 章 肉牛の管理技術

清 水 良 彦
(新 得 畜 試)

はじめに
肉牛の管理に関する試験研究が、近年少しづつ増えてきたのは、本道の肉牛経営の発展と深い関係があると考えられる。そこで、本道における肉牛経営の動向をふり返ってみると次のとおりである。
本道における肉牛飼養が積極的に行われたのは、昭和25年から開拓農家や沿岸漁家の経済厚生としての貸付牛制度による和牛の導入が始まりであった。しかし、副業的肉牛経営の域を脱せず、飼養

頭数も期待した程増加せず長い間1～2万頭で低迷していた。
昭和40年代に入ると、昭和30年代から続いた全国的な肉専用種頭数の激減による牛肉不足が動機になって乳用種の肉利用が急速に普及していった。これに対応して、昭和41年より肉用牛共同飼育施設として乳用雄子牛の哺育育成施設が各地に建設されるに至った。一方、本道における肉専用種の定着化をめざして昭和42年より家畜導入事業により主産県および外国から繁殖雌牛の導入が進めら

表 1 家畜導入事業による府県等別導入頭数（42～59年度累計）

区分	県名	島 根	広 島	岡 山	鳥 取	秋 田	熊 本	アメリカ・カナダ	その他	計
	導入頭数	2,831	2,536	1,173	903	853	800	2,460	1,895	13,451
構成比（％）		21.0	18.9	8.7	6.7	6.3	6.0	18.3	14.1	100.0

資料：道農業開発公社調

表 2 家畜導入事業による品種別貸付頭数（42～59年度累計）

区分	品種	黒毛和種	日本短角種	褐毛和種	ヘレフォード	アンガス	計
	貸付頭数	18,336	3,298	1,954	1,840	2,968	28,396
構成比（％）		64.5	11.6	6.9	6.5	10.5	100.0

資料：道農業開発公社調

れてきた。
こうして肉牛増殖の行政施策によって、本道における肉牛頭数も着実に増加し、昭和60年2月現在における本道肉用牛の現状をみると次のとおりである。総飼養頭数は昭和40年の17.5倍の約24万5千頭に達し、全国に占める本道のシェアは約10

％と向上し、全国で2位の位置を占めている。このうち、乳用種頭数は本道肉用牛頭数の約70％、全国乳用種頭数の約18％を占めている。また、牛枝肉生産量も漸次増加し、全国の約10％を占め飼養頭数とほぼ同じシェアとなっている。飼養戸数は5,340戸で近年は減少傾向であるが、戸当たり

表3 肉用牛飼養頭数と全国シェアの推移

(単位：千頭)

年		40	45	50	55	60	65目標
区分							
全国	飼養頭数	1,886	1,789	1,857	2,031	2,857	3,920
	うち乳用種	—	—	476	623	941	1,466
北海道	飼養頭数	14	35	126	190	245	505
	うち乳用種	—	—	87	135	172	351
北海道 の シェア	飼養頭数	0.7%	1.9%	6.8%	9.4%	9.5%	12.9%
	うち乳用種	—	—	18.3	21.6	18.3	23.9

資料：農水省「畜産統計」（各年2月1日）。65目標は、国の基本方針、道の酪肉近代化計画の飼養頭数は急速に増加し、45.9頭である。繁殖雌牛頭数規模別戸数では10頭未満の階層が64%を占め、戸当たり平均繁殖雌牛頭数は12.2頭と小規模で大半が複合経営となっている。乳用種頭数規模別戸数では、50頭以上の階層が27.4%を占め、戸当たり飼養頭数は71.7頭と比較的大規模となった

表4 飼養頭数規模別戸数、頭数

区分	10頭未満	10～49頭	50～99頭	100頭以上	計
総頭数規模別戸数(戸)	2,460	1,960	410	510	5,340
構成比(%)	46.1	36.7	7.7	9.5	100.0
総頭数規模別頭数(頭)	10,360	43,400	30,800	160,400	245,000
構成比(%)	4.2	17.7	12.6	65.5	100.0
子取用雌牛頭数規模別戸数(戸)	1,900	920	140		2,970
構成比(%)	64.0	31.0	5.0		100.0
乳用種頭数規模別戸数(戸)	1,030	720	200	460	2,400
構成比(%)	42.7	29.9	8.3	19.1	100.0

資料：農水省「畜産統計」（60年2月1日現在）

表5 飼養形態別肉用牛飼養戸数

飼養形態		主として繁殖経営	主として哺育・育成経営	主として肥育経営	主として一貫経営	計
区分						
肉専用種	飼養戸数(戸)	2,744		446	377	3,567
	構成比(%)	76.9		12.5	10.6	100.0
乳用種	飼養戸数(戸)		1,416	554	188	2,158
	構成比(%)		65.6	25.7	8.7	100.0

資料：農務部「肉畜等に関する調査」（59年2月1日現在）

ている。また、飼養形態別では、肉専用種では繁殖経営で76.9%を占め、乳用種経営では65.6%が肉専用種で、その結果、出生子牛の道内肥育仕向率は乳用種・専用種とも低く、府県の肥育素牛供給基地となっているといえよう。

表 6 道内生産子牛の道内仕向けの推移

区 分		5 8 年 度				5 9 年 度			
		子牛生産 頭 ①	生産子牛の仕向け			子牛生産 頭 ①	生産子牛の仕向け		
			道内仕向 ②	道外仕向	②/①×100		道内仕向 ②	道外仕向	②/①×100
肉 専 用 種	雄	頭 17,600	頭 7,600	頭 10,000	% 43	頭 17,500	頭 6,900	頭 10,600	% 40
	雌	16,300	繁殖向 11,900	4,400	73	16,200	繁殖向 11,700	4,500	72
	計	33,900	19,500	14,400	58	33,700	18,600	15,100	55
乳 用 種	雄	175,000	77,400	97,600	44	176,200	77,400	98,800	44
	雌	肥育向 17,100	2,100	15,000	12	肥育向 17,200	2,200	15,000	13
	計	192,100	79,500	112,600	41	193,400	79,600	113,800	41
合 計		226,000	99,000	127,000	44	227,100	98,200	128,900	43

1. 哺 育

肉専用種の哺育期では、子牛は通常生後6～7か月齢まで母親と同居して哺乳しているためあまり関心がもたれなかった。しかし、子牛の発育促進のため別飼いの効果¹⁻³⁾が大きいことから、とくに乳量が少ない品種では別飼いの必要性がいわれている。別飼施設については、簡易なものから本格的なものが紹介⁴⁾されているが、一般的には肉牛飼養規模に応じた経済的で省力的なものであればどんな施設でもよいであろう。ただし、冬期の舍飼時における別飼施設は子牛の休息所を兼用させるのが効率的で、そのためには子牛に適した環境をも配慮する必要がある。

肉牛繁殖経営における子牛の下痢症は依然発病・死亡率がかなり高く、たとえ死亡に至らなくても

その後の発育に及ぼす影響は大きく、農家における経済的損失は大きい。下痢症発生は、病原微生物要因と子牛の飼養環境要因とが複雑に関与しあって起こるので、後の下痢症の予防法に当たっては今後、両者の面から総合的に解決する必要がある。なお、子牛下痢症に対する治療法としては電解質溶液の経口投与が有効で、そのために考案された投薬器⁵⁾は、初乳を飲めない衰弱した新生子牛の初乳給与にも有効である。

哺育期の管理として、個体標識（入墨・耳標・鼻紋）除角・去勢（無血去勢）等の管理部門があるが、必要な器具も改良されて使い易くなっているので、現場での適切な普及が必要である。

乳用種雄子牛の肉利用は、当初ホワイトヴィールの生産がはじまりで、種々の試験⁶⁻¹⁴⁾が行われたが、代用乳・全乳等の飼料部門と発育・肉

質に関するものがほとんどで管理部門の検討は少なかった。

ホワイต์ヴィール生産は産業として軌道にのらなかったが、肉専用種による牛肉不足から乳用雄子牛の若令肥育が急速に普及していった。当初各地に建設された集団哺育施設は、省力的管理が主体で家畜側の環境に対する配慮が少なく、子牛の事故も多発した。しかし、これら子牛の事故は、施設より代用乳の質に起因するものと考えられていた。その後、乳用種雄子牛の肉仕向率の向上に伴い初生子牛価格が高騰するなかで、子牛の損耗が哺育育成農家に与える経済的損失を益々大きくした。こうした背景の下で、初生子牛の初乳摂取の重要性¹⁵⁻²¹⁾とともに哺育施設の環境改善が大きな問題となった。

畜舎はいろいろな基準によって分類されるが、畜舎内環境を基準とするとウォームバーンとコールドバーンに分類される。これは、単に暖かいか寒いかの違いではなく、畜舎内空気の新鮮さを保つための換気方法が異なるためと考えるべきである。すなわち、ウォームバーンは換気扇による強制換気であり、換気をしても適温を保つため十分な断熱構造が必要である。一方、コールドバーンの畜舎は開放型の自然換気で、一般には断熱は必要としないといわれている。前述した集団哺育牛舎は、ほとんどがウォームバーンであったが、断熱が不十分なため、十分な換気が行えなかった例が多かった。また、初生子牛も種々の酪農家から導入され、すでに細菌感染された牛も同居する等衛生対策も十分でない場合も多かった。新生子牛の事故を減少するには、新鮮な空気・清浄な環境および伝染性疾病の予防等が重要視され、それを解決する手段としてコールドバーンのカーフハッチを利用した屋外隔離哺育法がクローズアップされた。

もともと、カーフハッチによる哺育法は、酪農サイドの後継雌牛育成法として、ミネソタ大学の

D・W・Bates 教授によって我が国に紹介されたものである。本道においてもカーフハッチの利用と新生子牛の生理・生態についての試験²²⁻²⁹⁾

が集中的に行われ、カーフハッチによる屋外飼育が有効であることが確認された。こうして乳牛試験で得られた成果は乳用種雄子牛の集団哺育にいち早く導入された。しかし、雄牛の集団哺育では早期離乳が徹底していて、カーフハッチにおける収容期間が短かいため、カーフハッチの大きさは標準サイズより一回り小さいサイズ³⁰⁾が一般的である。次にカーフハッチから次の育成舎に子牛を移すと単飼より群飼移行に伴うストレス・接触感染等発病の機会が急増し、子牛の損耗が大きいたことが問題となった。この対策として哺育期と育成期の緩衝期としてスーパーカーフハッチの効用^{31, 32)}が認められている。スーパーカーフハッチの普及もカーフハッチの普及とあわせて乳用種雄子牛に急速に進みつつある。肉牛サイドでは、ここでもまた収容頭数および収容期間が異なることから、スーパーカーフハッチの大きさは標準より一回り小さくしているのが一般的である。なお、これら施設の手引書は北海道木質材料需要拡大協議会³³⁾から発刊されている。

このように、乳用種雄子牛の哺育ではカーフハッチおよびスーパーカーフハッチの導入により、哺育期の事故率の減少に大きな貢献をした。しかし、いずれも多頭数哺育では、配置場所が移動を含め相当広く必要なことや、寒冷地や多雪地帯では、哺乳や除雪に多大な労力がかかる等今後解決していかなければならない問題が残されている。

また、雄子牛の哺育技術は乳牛雌牛で開発された技術（早期離乳・屋外個別哺育等）がそのまま、あるいはそれをアレンジして利用される場合が多い現状である。一方、雄子牛の集団哺育では、種々の酪農家から初生子牛が導入され飼養方法も乳牛雌牛とは異なる場面が多いので、今後肉牛用施設としてのきめの細い検討も必要であろう。その

他、乳用雄子牛のうば牛による哺育法^{34, 35)}や発酵初乳による哺育法³⁶⁻³⁸⁾も検討され、技術としては確立されたが、広く普及されるには至っていない。

2. 育成・肥育

本道における本格的な育成肥育の歴史は浅く、その施設も他県あるいは海外の知識を導入し、試行錯誤を繰り返していた傾向があった。当初、ウォームバーンの育成牛舎が各地に建設されたが、良い舍内環境を得ている例^{39, 40)}は、少なかった。また、それらの中にはウォームバーンとゴールドバーンの中間的な畜舎もあり、換気が不十分な場合が多かった。

畜舎の建設に関して重要なこととして、舍内環境（事故率の低下・出生効率の向上）、建設費（維持管理費も含む）の低コストおよび管理労働の効率化等がいわれている。一方、コールドバーンの哺育施設（カーフハッチ・カーフスーパーハッチ）による成功は、家畜にとって新鮮な空気が何よりも必要であることが再確認された。これに対応して育成牛舎および肥育牛舎もウォームバーンは、建築費と維持費がかかる上にコールドバーンと比較してもさほど有利でないため、最近ではウォームバーンの畜舎を建設するものは少なくなった。

コールドバーンとして種々の畜舎^{30, 41, 42)}が紹介され、各地に建設されている。また、カラマツ間伐材を有効利用し、低コストでかつ環境を考慮した自然換気の牛舎⁴³⁾も普及しつつある。これら畜舎における舍内環境の調査⁴⁴⁻⁴⁷⁾でも、良好な成果が得られてきている。自然換気牛舎では、ほとんどが棟換気方式を採用しているが、現場における問題点⁴⁸⁾も少なくない。とくに、棟開放部および入気口の形状など地域の気象条件に応じた対策が今後望まれるであろう。また、寒さに強いといわれている肉牛でも寒冷による影響は

無視できないので、今後低温環境下での産肉性に及ぼす生理反応の基礎的研究が必要であろう。

牛床構造は、スラット床・平床およびカウンタースロープ床など種々の構造があるが、その多くは敷料の入手難を補う方法として考えられている。スラット床は敷料を使用せずふん尿処理作業を省力化するためであるが、長期間飼養したり、体重が大きくなると趾蹄や関節炎症などの損傷が多い³⁹⁾といわれている。また、カウンタースロープ床は牛によるセルフクリーニングによる敷料の節約が大きなねらいであるが、趾蹄事故の報告³⁹⁾もあるので、牛房の広さと牛群の大きさなど更に検討する問題も残されている。

牛舎施設は、地域の気象条件、産肉性および経済性等種々の要因の考慮が必要で、今後広い分野の専門家の密接な協力が必要である。

放牧を主体とした肥育方法として、冬期育成中に屋外飼養の可能性を検討した報告⁴⁹⁻⁵⁴⁾も多く、地域の条件下ではその可能性も示唆されている。

3. 繁殖牛の施設

繁殖牛舎としては、単房式・追込式・けい留式および開放式などの牛舎があり、一般に少頭数規模の肉牛経営では単房式やけい留式の牛舎が多い。少頭数規模の牛舎は、どんな形式でもわずかな改良と管理の応用で、肉牛の生産性に大きな影響は及ぼさない。しかし、多頭数規模になると省力管理や経済性からみて開放式牛舎にならざるを得ないであろう。開放式牛舎による肉牛繁殖経営の試験^{55, 56)}では、越冬施設やふん尿処理などの管理技術の総合化が検討されている。さらに、施設とその利用、あるいは飼養方式と生理・生態との関係の報告⁵⁶⁻⁵⁸⁾もあり、肉牛に対する防風対策の必要性がいわれている。

冬期無畜舎飼養の試験例^{56, 59-61)}も多く、品種の耐寒性比較や屋外飼養の可能性が検討され

ている。また、放牧期間の延長⁶²⁻⁶⁴⁾や野草地放牧の試験⁶⁵⁻⁷¹⁾も多く、これらの技術の確立は今後の低コスト肉牛生産にとって必須な技術となろう。

越冬施設での雪と風の制御に関しては、風洞実験とあわせた検討^{56, 72)}も行われてきているが、今後残された大きな問題である。いずれにしても、越冬施設は地域の気象条件や立地条件と密接な関わりがあり、それに応じたきめの細かい指標の作成が必要となろう。そのためには、放牧延長の技術・屋外無畜舎飼養技術および簡易牛舎による飼養技術などの家畜の飼養と結びついた総合した管理技術の体系が要求される。

肉牛の集団飼養にとっては、畜舎施設とあわせてコラルやシュートなどの牛群取扱施設の設置も重要な問題である。これら施設についての研究⁷³⁻⁷⁵⁾や紹介⁷⁶⁻⁷⁸⁾もあるが、その普及は十分でなく集団飼養が即ち粗放管理となり、個体管理がおろそかになっている例が多い。牧柵の維持管理も大きな問題で、牧柵に関する報告⁷⁹⁻⁸⁴⁾もあり、最近では電気牧柵⁸⁵⁾についてもその効果が調査されている。しかし牧柵は耐久性や維持管理費などの経済性が問題となるので、地域の気象条件をも考慮した継続した調査研究が必要とされる。

4. 飼料給与ほか

乾草の大量調製における労働力を軽減するために導入されたロール型のビッグベアラが果たした役割は画期的であった。ビッグベアラによる乾草の調製・貯蔵・給与施設などの一連の研究⁸⁶⁻⁹²⁾も多く、ビッグベールサイレージの実用化^{56, 90, 93, 94)}も行われ、肉牛農家よりむしろ酪農家に急速に普及していった。しかし、乾草のくん炭化、強風地帯におけるビッグベールサイレージの調製、貯蔵施設および給与方法など残されている問題も多く、今後牧草の刈取りから家畜の給与まで施設

を含めた総合的な研究が必要である。

肉牛の放牧管理上にとって、外部寄生虫に起因するピンクアイの治療対策に大きな管理労力を要している。外部寄生虫の防除方法として一般的にはダストバックや薬剤の牛体散布^{95, 96)}が検討されている。近年より実用的な方法として駆虫剤を浸透した耳タグの駆虫効果^{97, 98)}が検討されており、その実用化が期待される。

5. 行 動

放牧形態、家畜の品種、草種および気象等の種々条件下における肉用牛の放牧行動についての報告^{56, 99-105)}は多く、採食や反芻の習性が明らかになってきている。施肥と採食行動との報告¹⁰⁶⁻¹⁰⁸⁾では、磷酸追肥による増体効果が大きいとされている。野草地放牧における放牧行動についての報告^{69, 85, 109-111)}も多く、混牧林利用に関する指針^{112, 113)}もできた。しかし混牧林利用における繁殖性や子牛の発育等今後に残された問題も多い。肉牛とめん羊の組合せ放牧における発育および行動に関する報告¹¹⁴⁻¹¹⁷⁾は、放牧地の維持管理および肉牛経営の低収益性を補完する上でも、今後必要となる技術であろう。

肉牛の繁殖経営において最も重要なことは受胎率の向上である。雌牛の発情行動^{118, 119)}や発情発見の方法に関する報告¹²⁰⁾もみられるが、受胎率向上に関する調査研究は少ない現状である。本道では、繁殖雌牛は夏期間放牧するのが一般的で、交配方法もまき牛による自然交配が多い。そのため、人工授精の普及率が低く、改良のテンポを遅くしている。放牧期における人工受精の普及にあたっては、牛の繁殖生理のほかに管理施設の改善が必要となろう。また、まき牛交配による場合でも、雄牛の能力、牛群構成、牧区の大きさ、地形、採食草の植生、および放牧行動等の幅広い調査研究が必要である。いずれにしても、受精卵移植などの新しい技術を実用化するためにも、こ

うした繁殖の分野に関する調査研究は、管理を含めた総合的な技術として発展が期待される。

肉牛の施設と行動に関する研究は、近年多くなっている。乳用雄子牛のカーフハッチにおける気象環境と子牛の行動についての研究¹²¹⁻¹²³⁾が行われ、カーフハッチによる哺育法の有利性を実証している。肉専用種の哺乳子牛については、別飼いの施設と子牛の行動との調査報告¹²³⁾があり、別飼いによる発育の向上を明らかにしている。肥育牛の採食行動¹²⁴⁾や肥育施設における行動調査¹²⁵⁾の報告もあるが、この分野の研究報告は少ない。今後、肥育施設における環境と肉牛の行動については、環境の評価のみならず環境を通じた肉牛の生産効率および適応性等の研究が必要であろう。繁殖牛施設と肉牛の行動についての調査報告^{56, 126-130)}も多い。施設の利用と冬期の気象条件との関係を調査した報告^{56, 129)}では肉牛の行動は、外気温という単一の環境条件ではなく、酷寒指数という気温と風速との相互作用の影響を強く受けているので、何らかの防風対策の必要性を認めている。

近年、肉牛の経営規模が拡大するにつれて、個体管理から群管理の飼養方式に変ってきている。一方、群管理が進むにつれて従来みられなかった種々の問題も生じてきており、群行動に関する研究¹³¹⁻¹³⁴⁾も積極的に行われてきている。このようにして現在、従来行われていた単純な行動研究から脱皮して、生産性や具体的な管理方式と結びついた行動研究に一步踏みだした段階といえよう。

まとめ

肉牛管理について、現在までの報告を整理してみたが、乳用部門と共通しているものについてはここでは取り上げなかった。しかし、取り上げた報告のなかには、乳牛を目的としているが試験畜として肉牛を用いているものもあり、乳牛管理と重複する部門も多い。

本道における肉牛経営の歴史が浅いため、肉牛管理に関する研究も当初は、特定の研究機関に限られた対象（家畜、地域等）での報告が多い傾向があった。最近では大型の肉牛経営が定着するに従い、研究の範囲も広くなり現場に密着してきた。しかし、畜舎施設の実験的な研究は、多額の経費が必要なため難しく、既設牛舎の調査が主とならざるを得ない側面がある。本道は、広大で気象条が大幅に異なるため、調査結果の比較検討が難しい場合も多いが、調査例数を増やして対応する必要がある。また、模型実験や風洞実験などと連動した調査研究も必要となろう。

肉牛施設にとっては、生産活動にとって好適な生活環境、省力的で機能的および低コストであることが要求される。特に、低収益性とされている肉牛経営にあっては、低コストは最優先であるが、一方、低コストは生産効率や省力化と相反する矛盾も多い。また、機能的施設であるためには、家畜の機能を知ることでもある。したがって、今後の肉牛施設の研究を進めるには、家畜の生理や行動の研究は益々重要で、さらに畜産系と工学系の専門家の密接な協力の下で地域に即した研究が求められると考えられる。

文 献

- 1) 森関夫・清水良彦・太田三郎、新得畜試研報，2：23～28，1971。
- 2) 新得畜産試験場、北海道農業試験場成績会議資料，1975。
- 3) 吉田悟，日畜学会道支部会報，24：56，1981。
- 4) 北海道農業開発公社，アンガス・ヘレフォード飼育のてびき，1981。

- 5) 新得畜産試験場、北海道農業試験場成績会議資料, 1985.
- 6) 堅田彰・杉原敏弘・早川政市、日畜学会52回大会講演要旨, 62. 1966.
- 7) 西部慎三・平尾厚司, 北農試彙報, 93: 49-54. 1968.
- 8) 杉原敏弘・堅田彰, 北農試彙報, 94: 43 - 52. 1969.
- 9) 浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 9: 35~36. 1966.
- 10) 浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 9: 36. 1966.
- 11) 浦上清, 畜産の研究, 18: 2031 - 2036. 1964.
- 12) 浦上清, 畜産の研究, 19: 417 - 420. 1965.
- 13) 浦上清, 畜産の研究, 19: 559 - 562. 1965.
- 14) 浦上清, 畜産の研究, 19: 689 - 694. 1965.
- 15) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1974.
- 16) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1977.
- 17) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1981.
- 18) 工藤卓二ほか: 新得畜試研報, 9, 37~41, 1978.
- 19) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会65回大会講演要旨, 68. 1976.
- 20) 木下善之・岡田清・杉原敏弘・建部晃・浅野昭三, 日畜学会67回大会講演要旨, 99. 1977.
- 21) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会70回大会講演要旨, 91. 1979.
- 22) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1982.
- 23) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1983.
- 24) 杉原敏弘・木下善之, 日畜学会道支部会報, 24: 37. 1981.
- 25) 木下善之・杉原敏弘, 日畜学会道支部会報, 24: 36-37. 1981.
- 26) 干場信司・佐藤義和・五十部誠一郎・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 20(3): 101 - 107. 1985.
- 27) 干場信司, 家畜の管理, 21(1): 14-18. 1985.
- 28) 干場信司・佐藤義和・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 21(2): 67-72. 1985.
- 29) 諸岡敏生・小櫃剛人・近藤誠司・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会道支部会報, 28(1): 20-21. 1985.
- 30) 大町一郎, 道家畜管理研会報, 15: 12-30. 1981.
- 31) 堂腰純・干場信司・五十部誠一郎, 日畜学会道支部会報, 26: 31-32. 1983.
- 32) 黒沢弘道・所和暢・西村和行・南橋昭・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 28(1): 19-20. 1985.
- 33) 北海道木質材料需要拡大協議会, カラマツ材を使った牛舎建設の手引, 1983.
- 34) 清水良彦・森関夫・太田三郎, 新得畜試研報, 2: 15-22. 1971.
- 35) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 北農試研報, 130: 123 - 144. 1981.
- 36) 岡田清・木下善之・杉原敏弘, 日畜学会66回講演要旨, 38. 1977.
- 37) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 日畜学会66回講演要旨, 37. 1977.

- 38) 裏悦次・新名正勝, 肉用牛研会報, 28 : 13 - 14. 1979.
- 39) 全農, 肥育牛舎の構造に関する実態調査, 127 - 182. 1982.
- 40) 糟谷泰・泰寛, 日畜学会道支部会報, 26 (1) : 32 - 33. 1983.
- 41) ホクレン, ウィリアム・H・コリンズ氏コンサルテーション資料
- 42) 北海道開発局, 肉用牛飼養施設設計の手引き, 1983.
- 43) 北海道立林産試験場ほか, 農業用P Tハウス設計標準仕様書, 1981.
- 44) 浦野慎一・堂腰純・長島守正, 農業施設, 11 (1) : 8 - 14. 1980.
- 45) 糟谷泰・橋立賢二郎, 日畜学会道支部会報, 25 (1) : 29. 1982.
- 46) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1984.
- 47) 片山秀策・干場信司・小綿寿志・太田竜太郎, 農業施設, 16 (1) : 19 - 24. 1985.
- 48) 干場信司・堂腰純・片山秀策, 北海道の農業気象, 36 : 21 - 26. 1984.
- 49) 宮下昭光・早川康夫, 北農試研報, 109 : 49 - 59. 1974.
- 50) 宮下昭光・宮谷内留行, 道草地研会報, 18 : 195 - 197. 1984.
- 51) 鈴木昇, 道草地研会報, 17 : 31 - 41. 1983.
- 52) 宮谷内留行・小松芳郎・宮本進・宮下昭光, 道草地研会報, 18 : 187 - 190. 1984.
- 53) 宮谷内留行・小松芳郎・宮本進・手島道明・榎山忠士・高橋俊, 道草地研会報, 18 : 191 - 194. 1984.
- 54) 早川康夫・佐藤康夫・宮下昭光, 北農試研報, 116 : 63 - 71. 1976.
- 55) 農村省十勝種畜牧場, 経営技術実験展示事業成績の報告, 1976.
- 56) 新得畜産試験場, 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養に関する試験, 1980.
- 57) 細野信夫・莊司勇・谷口隆一, 新得畜試研報, 7 : 31 - 41. 1976.
- 58) 岸昊司・工藤卓二・森清一・八田忠雄・細野信夫, 日畜学会69大会講演要旨, 96. 1979.
- 59) 宮下昭光・早川康夫, 北農試研報, 106 : 55 - 68. 1973.
- 60) 早川康夫・宮下昭光, 北農試研報, 113 : 137 - 150. 1976.
- 61) 富樫研治・横内圀生・有吉俊・釘田博文・河合勝・木村英宗・小川富生・藤岡豊陽・熊谷牧男・西村博, 北農試研報, 142 : 125 - 143. 1985.
- 62) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 102 : 117 - 123. 1972.
- 63) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 104 : 19 - 32. 1973.
- 64) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 117 : 11 - 14. 1977.
- 65) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 106 : 69 - 77. 1973.
- 66) 早川康夫・宮下昭光, 北農試研報, 116 : 111 - 118. 1976.
- 67) 宮下昭光, 道草地研会報, 15 : 177 - 180. 1981.
- 68) 宮下昭光, 道草地研会報, 16 : 83 - 86. 1982.
- 69) 高畑滋・柴田弥生, 道草地研会報, 17 : 117 - 120. 1983.
- 70) 佐藤康夫, 道草地研会報, 17 : 120 - 123. 1983.
- 71) 小松芳郎・宮谷内留行・宮本進, 道草地研会報, 18 : 181 - 186. 1984.
- 72) 清水良彦・道家畜管理研会報, 20 : 15 - 29. 1985.

- 5) 新得畜産試験場、北海道農業試験場成績会議資料, 1985.
- 6) 堅田彰・杉原敏弘・早川政市、日畜学会52回大会講演要旨, 62. 1966.
- 7) 西部慎三・平尾厚司, 北農試彙報, 93: 49-54. 1968.
- 8) 杉原敏弘・堅田彰, 北農試彙報, 94: 43-52. 1969.
- 9) 浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 9: 35-36. 1966.
- 10) 浦上清・石井格, 日畜学会道支部会報, 9: 36. 1966.
- 11) 浦上清, 畜産の研究, 18: 2031-2036. 1964.
- 12) 浦上清, 畜産の研究, 19: 417-420. 1965.
- 13) 浦上清, 畜産の研究, 19: 559-562. 1965.
- 14) 浦上清, 畜産の研究, 19: 689-694. 1965.
- 15) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1974.
- 16) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1977.
- 17) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1981.
- 18) 工藤卓二ほか: 新得畜試研報, 9, 37-41. 1978.
- 19) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会65回大会講演要旨, 68. 1976.
- 20) 木下善之・岡田清・杉原敏弘・建部晃・浅野昭三, 日畜学会67回大会講演要旨, 99. 1977.
- 21) 木下善之・岡田清・杉原敏弘, 日畜学会70回大会講演要旨, 91. 1979.
- 22) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1982.
- 23) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1983.
- 24) 杉原敏弘・木下善之, 日畜学会道支部会報, 24: 37. 1981.
- 25) 木下善之・杉原敏弘, 日畜学会道支部会報, 24: 36-37. 1981.
- 26) 干場信司・佐藤義和・五十部誠一郎・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 20(3): 101-107. 1985.
- 27) 干場信司, 家畜の管理, 21(1): 14-18. 1985.
- 28) 干場信司・佐藤義和・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純, 家畜の管理, 21(2): 67-72. 1985.
- 29) 諸岡敏生・小櫃剛人・近藤誠司・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司, 日畜学会道支部会報, 28(1): 20-21. 1985.
- 30) 大町一郎, 道家畜管理研会報, 15: 12-30. 1981.
- 31) 堂腰純・干場信司・五十部誠一郎, 日畜学会道支部会報, 26: 31-32. 1983.
- 32) 黒沢弘道・所和暢・西村和行・南橋昭・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 28(1): 19-20. 1985.
- 33) 北海道木質材料需要拡大協議会, カラマツ材を使った牛舎建設の手引, 1983.
- 34) 清水良彦・森関夫・太田三郎, 新得畜試研報, 2: 15-22. 1971.
- 35) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 北農試研報, 130: 123-144. 1981.
- 36) 岡田清・木下善之・杉原敏弘, 日畜学会66回講演要旨, 38. 1977.
- 37) 杉原敏弘・木下善之・岡田清, 日畜学会66回講演要旨, 37. 1977.

- 38) 裏悦次・新名正勝, 肉用牛研会報, 28 : 13 - 14. 1979.
- 39) 全農, 肥育牛舎の構造に関する実態調査, 127 - 182. 1982.
- 40) 糟谷泰・泰寛, 日畜学会道支部会報, 26 (1) : 32 - 33. 1983.
- 41) ホクレン, ウィリアム・H・コリンズ氏コンサルテーション資料
- 42) 北海道開発局, 肉用牛飼養施設設計の手引き, 1983.
- 43) 北海道立林産試験場ほか, 農業用P Tハウス設計標準仕様書, 1981.
- 44) 浦野慎一・堂腰純・長島守正, 農業施設, 11 (1) : 8 - 14. 1980.
- 45) 糟谷泰・橋立賢二郎, 日畜学会道支部会報, 25 (1) : 29. 1982.
- 46) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1984.
- 47) 片山秀策・干場信司・小綿寿志・太田竜太郎, 農業施設, 16 (1) : 19 - 24. 1985.
- 48) 干場信司・堂腰純・片山秀策, 北海道の農業気象, 36 : 21 - 26. 1984.
- 49) 宮下昭光・早川康夫, 北農試研報, 109 : 49 - 59. 1974.
- 50) 宮下昭光・宮谷内留行, 道草地研会報, 18 : 195 - 197. 1984.
- 51) 鈴木昇, 道草地研会報, 17 : 31 - 41. 1983.
- 52) 宮谷内留行・小松芳郎・宮本進・宮下昭光, 道草地研会報, 18 : 187 - 190. 1984.
- 53) 宮谷内留行・小松芳郎・宮本進・手島道明・植山忠士・高橋俊, 道草地研会報, 18 : 191 - 194. 1984.
- 54) 早川康夫・佐藤康夫・宮下昭光, 北農試研報, 116 : 63 - 71. 1976.
- 55) 農村省十勝種畜牧場, 経営技術実験展示事業成績の報告, 1976.
- 56) 新得畜産試験場, 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養に関する試験, 1980.
- 57) 細野信夫・荘司勇・谷口隆一, 新得畜試研報, 7 : 31 - 41. 1976.
- 58) 岸昊司・工藤卓二・森清一・八田忠雄・細野信夫, 日畜学会69大会講演要旨, 96. 1979.
- 59) 宮下昭光・早川康夫, 北農試研報, 106 : 55 - 68. 1973.
- 60) 早川康夫・宮下昭光, 北農試研報, 113 : 137 - 150. 1976.
- 61) 富樫研治・横内圀生・有吉俊・釘田博文・河合勝・木村英宗・小川富生・藤岡豊陽・熊谷牧男・西村博, 北農試研報, 142 : 125 - 143. 1985.
- 62) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 102 : 117 - 123. 1972.
- 63) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 104 : 19 - 32. 1973.
- 64) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 117 : 11 - 14. 1977.
- 65) 早川康夫・佐藤康夫, 北農試研報, 106 : 69 - 77. 1973.
- 66) 早川康夫・宮下昭光, 北農試研報, 116 : 111 - 118. 1976.
- 67) 宮下昭光, 道草地研会報, 15 : 177 - 180. 1981.
- 68) 宮下昭光, 道草地研会報, 16 : 83 - 86. 1982.
- 69) 高畑滋・柴田弥生, 道草地研会報, 17 : 117 - 120. 1983.
- 70) 佐藤康夫, 道草地研会報, 17 : 120 - 123. 1983.
- 71) 小松芳郎・宮谷内留行・宮本進, 道草地研会報, 18 : 181 - 186. 1984.
- 72) 清水良彦・道家畜管理研会報, 20 : 15 - 29. 1985.

- 73) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一, 農機学会道支部27回講演要旨, 70 - 71, 1976.
- 74) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一, 農機学会道支部会報, 17: 124 - 130. 1976.
- 75) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一, 農機学会道支部30回講演要旨, 81 - 82. 1979.
- 76) 清水良彦, 道畜畜管理研会報, 15: 31 - 38. 1981.
- 77) 西村博, 畜産コンサルタント, 9: 42 - 44. 1977.
- 78) 西村博, 畜産コンサルタント, 8: 66 - 70. 1983.
- 79) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一, 農機学会道支部26回講演要旨, 53 - 54. 1975.
- 80) 北原慎一郎・前嶋申次・青山順一, 農機学会道支部会報, 16: 107 - 110. 1975.
- 81) 大森昭治・松田隆須, 道草地研会報, 10: 146 - 147. 1975.
- 82) 北海道農業改良課ほか、複合強化プラスチック牧柵の現地適応試験, 1976.
- 83) 渡辺寛・高尾敏男・井芹靖彦, 新得畜試研報, 8: 29 - 34. 1977.
- 84) 渡辺寛ほか, 新得畜試研報, 8: 35 - 40. 1977.
- 85) 川崎勉・寒河江洋一郎, 道草地研会報, 20, 掲載予定, 1986.
- 86) 大森昭次・福井孝作・渡辺寛・吉田悟・住吉正次・玉木哲夫・熊切隆・丸矢政雄, 道草地研会報, 9: 70 - 73. 1975.
- 87) 玉木哲夫・清水良彦・吉田悟・丸矢政雄・熊切隆・渡辺寛, 日畜学会道支部会報, 19: 30. 1976.
- 88) 清水良彦・吉田悟・玉木哲夫・丸矢政雄・熊切隆, 道草地研会報, 11: 141 - 143. 1977.
- 89) 松山男・前岡邦彦・石束宣明, 農機学会道支部30回講演要旨, 32 - 33. 1977.
- 90) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1977.
- 91) 清水良彦・吉田悟・曾根章夫・塚本達, 日畜学会道支部会報, 22: 22. 1979.
- 92) 前岡邦彦・藤岡澄行・石束宣明・松山竜男, 北農試研報, 127: 187 - 211. 1980.
- 93) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1984.
- 94) 岡本明治・木村文春・長谷川信美・吉田則人・斉藤英夫, 道草地研会報, 19: 211 - 215. 1985.
- 95) 浪越靖政, 北獣会誌, 18: 85 - 90. 1974.
- 96) 工藤卓二・岸晃司・八田忠雄・森清一, 新得畜試研報, 11: 13-17. 1981.
- 97) 農林省十勝種畜牧場, アンガス種・ヘレフォード種調査試験成績書, 67. 1984.
- 98) 新得畜産試験場, 北海道農業試験場成績会議資料, 1986.
- 99) 早川康夫, 道草地研会報, 8: 16-17. 1974.
- 100) 早川康夫, 道草地研会報, 9: 82 - 83. 1975.
- 101) 早川康夫, 北農試研報, 107: 35 - 43. 1974.
- 102) 吉田悟・清水良彦・丸矢政雄・熊切隆・渡辺寛, 道草地研会報, 11: 138 - 141. 1977.
- 103) 手島道明・高橋俊・榎山忠士, 道草地研会報, 16: 90 - 94. 1982.
- 104) 渡辺寛・新名正勝・中家靖夫・背戸皓・光本孝次, 日畜学会道支部会報, 15: 34 - 35. 1972.
- 105) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介・水戸部尚夫, 日畜学会道支部会報, 25: 37. 1982.
- 106) 佐藤康夫・早川康夫, 北農試研報, 107: 17 - 25. 1974.
- 107) 佐藤康夫・早川康夫, 北農試研報, 113: 151 - 157. 1976.

- 108) 佐藤康夫, 道草地研会報, 13: 137 - 142. 1979.
- 109) 伊藤巖・早川康夫・佐藤康夫・高畑滋・宮下昭光, 北農試彙報, 94: 61 - 72. 1969.
- 110) 手島道明・栖山忠士・高橋俊, 道草地研会報, 15: 172 - 174. 1981.
- 111) 宮下昭光, 道草地研会報, 15: 177 - 180. 1981.
- 112) 農林水産省, 山地畜産マニュアル, 1984.
- 113) 北海道農務部, 混牧林利用指針, 1985.
- 114) 農林省十勝種畜牧場, 肉用牛に関する試験調査成績, 91 - 97. 1970.
- 115) 佐久間智工・上出純・沢田嘉昭, 道草地研会報, 7: 48 - 51. 1973.
- 116) 佐久間智工・上出純・沢田嘉昭, 道草地研会報, 7: 51 - 53. 1973.
- 117) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介・水戸部尚夫, 日畜学会道支部会報, 25: 37. 1982.
- 118) 武藤浩史・石川尚人・栄田耕一・福井豊・寺脇良悟・小野斉・家倉博, 日畜学会道支部会報, 25: 26. 1982.
- 119) 石川尚人・平岩康志・寺脇良悟・福井豊・小野斉・佐藤良樹, 日畜学会道支部会報, 25: 27. 1982.
- 120) 井上忠恕・三宅陽一・山科秀也・鈴木昇・河田啓一郎・金川弘司・石川恒, 北獣会誌, 23: 300. 1979.
- 121) 干場信司・堂腰純・湯汲三世史・曾根章夫・岡本全弘, 日畜学会道支部会報, 23 (1): 28. 1980.
- 122) 曾根章夫・岡本全弘・峰崎康裕・干場信司・佐藤義和, 日畜学会道支部会報, 23 (1): 28 - 29. 1980.
- 123) 曾根章夫・岡本全弘・干場信司, 日畜学会道支部会報, 24: 38 - 39. 1981.
- 124) 左久・春日朗・石井英次・青木勲・鈴木省三, 日畜学会道支部会報, 13: 28 - 29. 1970.
- 125) 近藤誠司・吉田千世子・西埜進, 日畜学会道支部会報, 26: 31. 1983.
- 126) 首藤新一・細野信夫・太田三郎・莊司勇, 日畜学会道支部会報, 6: 24. 1963.
- 127) 細野信夫・莊司勇・永田俊郎・松村暁・太田三郎・清水良彦・森開夫, 日畜学会道支部会報, 10: 16 - 17. 1967.
- 128) 吉田悟・清水良彦・干場信司・丸矢政雄・熊切隆・渡辺寛, 日畜学会道支部会報, 19: 28. 1976.
- 129) 干場信司・清水良彦・吉田悟・丸矢政雄・熊切隆・渡辺寛, 日畜学会道支部会報, 19: 29. 1976.
- 130) 農用地開発公団, 宗谷丘陵区域肉用牛経営パイロット牧場調査成績, 1985.
- 131) 近藤誠司・小西洋一・西埜進, 日畜学会道支部会報, 25: 38. 1982.
- 132) 近藤誠司・朝日田康司・田村郁・竹内雅彦・西埜進, 日畜学会道支部会報, 27 (1): 34. 1984.
- 133) 近藤誠司・高木亮司・朝日田康司・西埜進, 日畜学会道支部会報, 28 (1): 33. 1985.
- 134) 近藤誠司・浅野洋之・西埜進, 日畜学会75回大会講演要旨, 151. 1983.

第3章 北海道における乳牛飼養管理機械の普及

松田 従三
(北大農学部)

はじめに

家畜管理技術を大別すれば、労働生産性の向上を追求する省力管理技術と、家畜自体の生産性を高めるための環境の利用および制御の技術とに分けることができ、これら技術を向上させるために多くの機器、設備が使用されているが、この機器、設備を総称して家畜管理機械という。ここでは、主として酪農の飼養管理機械について述べるが、これは搾乳関係、給餌関係、糞尿処理関係が主たるものである。これら機械が出現したのは非常に新しく、北海道の統計上に示されてまだ20年ほどにすぎない。

酪農における作業別労働時間は、図1に示すように、昭和35年から59年までの24年間に1/3以下に短縮され、59年では129.6時間/年・頭すなわち21分/日・頭に減少している。飼養管理機械の発達に伴って労働は軽減され時間は減少してきたが、これをどこまで短縮できるか興味あるところである。労働時間が10分/日・頭に短縮できるならば、12時間労働であれば72頭まで飼養可能となるが、多頭化に伴う機械化自動化によらなければ、労働時間は短縮できないし、さらなる規模拡大も機械化なしには考えられない。表1に昭和59年の飼養頭数規模別の作業別労働時間を示してい

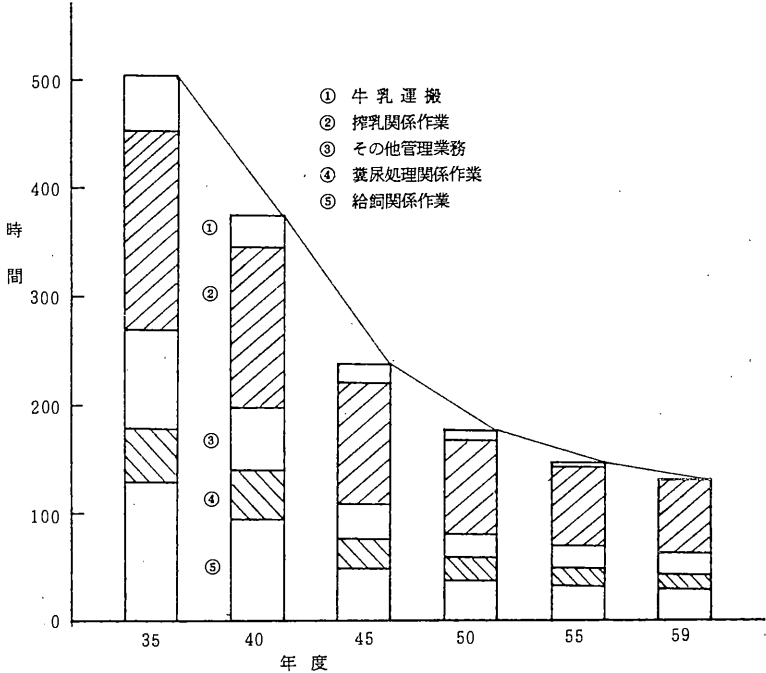


図1 酪農の作業別労働時間の変化
(搾乳牛通年換算1頭当たり)
35~59畜産物生産費調査報告

表1 昭和59年酪農の作業別労働時間（搾乳牛通年換算1頭当たり）

	単位 時間					
	合計時間	給餌関係	糞尿処理	搾乳関係	牛乳運搬	その他管理
全国平均	156.1	39.1	21.2	74.4	2.2	19.2
北海道平均	129.1	28.9	14.9	67.5	0	14.9
1～4頭	197.3	56.2	24.8	90.2	—	24.8
5～9	188.0	37.6	24.2	102.8	0.1	24.2
10～14	173.6	36.2	24.2	89.0	—	24.2
内15～19	157.3	33.6	21.2	82.2	0.2	21.2
20～29	137.7	27.7	16.2	75.4	—	16.2
30～49	125.4	28.8	14.1	64.1	—	14.1
50～	91.3	22.2	9.3	47.1	—	9.3

59年 畜産物生費調査報告

る。これによれば明らかに、多頭化に伴って労働時間は短縮化されており、50頭以上の飼養では、91.3時間／年・頭（15分／日・頭）と昭和35年当時比べて1／5以下になっている。

機械化の功罪は、種々議論されるところであるが、以下機械別に普及状況、作動原理、種類、構造などについて概説する。

搾乳および牛乳処理機械

北海道における統計資料では、昭和32年に全道で57台のバケット型ミルカが使われ、37年に959台に増えたとされている。ミルカはその後着実に増加を続け、表2、表3に示すように、昭和43年には19,000台、50%の普及率、59年には飼養戸数の減少で15,500台と減少しているものの87%の普及率と全国平均の63%を、大きく上まわっている。これは北海道でも10頭未満の酪農家では手搾りはみられるものの、10頭以上ではほぼ100%の普及となっているためである。

しかしミルカーとくにパイプライン形ミルカーの普及とともに増加したのが、乳牛の職業病といわれる乳房炎である。乳房炎の発生原因は多岐に亘り、それが相互に関与するので未解決の面も多いが、1つの要因としてミルカーがあげられてい

表2 昭和43年北海道における頭数規模別ミルカー、牛乳冷却機の普及台数

	飼養戸数	ミルカー	牛乳冷却機
1～4頭	12,520	1,890	170
5～9	11,910	7,540	500
10～14	5,370	5,070	560
15～19	3,080	2,980	390
20～29	1,550	1,540	170
30～49	190	190	30
50以上	0	0	0
小計	34,620	19,210	1,800
子畜のみ	4,240	80	0
合計	38,850	19,290	1,800
全国合計	300,400	102,100	31,200

43年 畜産統計

る。図2に乳牛の死廃事故中の乳房炎牛率とミルカーの出荷台数との変化を経時的に示した。手搾りが主流だった昭和30年代前半までは、乳房炎の発生率は少なかったが、それ以後多頭化に伴うパイプライン形ミルカーの普及にほぼ比例して乳房炎は増加した。このためミルカーはより早く搾ると同時に、乳房に障害を与えないことを主眼に改

表3 昭和59年北海道における頭数規模別ミルカー、バルククーラの普及台数（59.2）

	飼 養 戸 数	ミ ル カ ー	バ ケ ッ ト 形	パイプライン形	バルククーラ
1～ 4頭	970	230	230	2	200
5～ 9	1,140	920	910	10	870
10～14	1,260	1,230	1,200	24	1,210
15～19	1,340	1,290	1,180	180	1,260
20～29	3,600	3,570	2,500	1,310	3,570
30～49	6,260	6,260	1,910	5,360	6,250
50 以上	1,990	1,990	700	1,920	1,990
小 計	16,500	15,500	8,620	8,810	15,300
子 畜 の み	1,240	41	41	15	29
合 計	17,800	15,500	8,660	8,830	15,400
全 国 合 計	86,900	74,000	54,900	23,200	59,700

59年 畜産統計

良が進められてきた。ミルカーが乳房炎発生の要因の1つとすれば、ミルカーの構造、機能そのものに由来するものとミルカーの使い方が考えられる。パイプライン形ミルカーの場合、搾乳中の圧力変動が大きく、これが乳房に悪い影響を与える結果として乳房炎になりやすいことが指摘されている。しかし、ミルカーの改良とともに、ミルカーの正しい使用法、保守管理技術についての指導効果も現われ、ミルカー使用に起因する乳房炎の発生率は年々減少しつつあるといわれている。

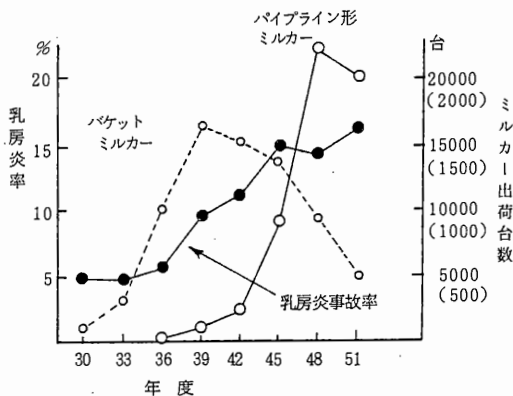


図2 乳牛の死廃事故中の乳房炎とミルカーの出荷台数
（○）：パイプライン台数） 参考文献7

表4に十勝における搾乳関係機械の普及率と原料乳の落等率の推移を示した。十勝においては、昭和34年頃から各地に散在していた集乳所の整理統合をすすめ、クーラーステーションによる集乳体系が、昭和41年頃に確立されたが、これに応じて落等率は急激に減少した。さらに乳質改善に関する指導が徹底し始め、畜舎環境、飼養管理技術、ミルカーや牛乳容器の洗浄、牛乳冷却などの技術指導効果が現われ、落等率は益々減少していった。昭和46年頃からパイプラインミルカー、バルククーラの導入と集乳路線の整備、ミルクローリによる集乳体系化が急速にすすめられるに伴って、49年頃からは、バルククーラ使用者には、落等乳は皆無になったとされている。

このように搾乳関係機械の普及によって、乳質は向上し、搾乳に関連する飼養時間も北海道の50頭以上飼養農家では、47.1時間/年・頭と減少した。しかしこの搾乳、牛乳処理に関する作業時間は、いまだ総作業時間の50%以上を占めており、今後さらなる研究開発が望まれるところである。

ミルカーはすでに自動離脱装置も実用化され、異常乳の検知装置をも内蔵したミルカーも実用化

表4 十勝の搾乳関係機械の普及の推移

年 度	酪農家戸数	バケツミル カ 普 及 率	パイプライン 普 及 率	ミルキング パ ー ラ ー	バ ル ク ク ー ラ ー	原 料 乳 の 落 等 率
34	9,194					5.79
35	9,744					4.93
36	9,659					4.70
37	9,205	10.5				4.03
38	9,139	16.3				3.72
39	9,084	21.7				3.30
40	8,839	31.8				2.50
41	8,661	36.2				1.85
42	8,763	46.6				1.40
43	9,320	55.1				0.81
44	9,172	60.5				0.65
45	8,482	70.9				0.59
46	7,797	81.8	0.9	0.1	1.3	0.45
47	7,034	82.9	1.5	0.2	2.9	0.39
48	6,363	83.9	2.0	0.2	4.1	0.28
49	6,105	84.3	5.6	0.5	13.7	0.17
50	5,654	84.0	9.4	0.6	25.6	0.07
51	5,377	86.1	13.2	0.7	43.6	0.02
52	5,131	80.5	18.7	0.8	57.6	0.006
53	5,057	74.7	24.4	0.9	67.8	—
54	4,723	65.4	33.6	1.0	77.5	—
55	4,514	59.5	39.4	1.1	80.8	—
56	4,135	55.9	43.0	1.1	81.6	—
57	4,022	29.2	69.6	1.2	83.7	—

参考文献6

されようとしている。今後ミルカーはますます自動化をめざし、最終目標は無人搾乳機の開発となる。この面で残された問題は、乳頭へのライナーの装着である。現在、乳牛の管理の内で管理者が介在しなければならない作業は、乳牛の健康管理と搾乳のみである。この最も難しい乳頭へのライナーの装着が実用された時には、管理者は牛を見まわるだけが飼養管理の大部分ということにな

るであろう。

I ミ ル カ ー

1 原 理

搾乳機の主要部は、図3に示すように、真空ポンプ、ミルカユニット、パイプ類から成り、ミルカユニットは、ティートカップ、ミルクロー、二連チューブ、ミルクチューブ、パルセータ、搾

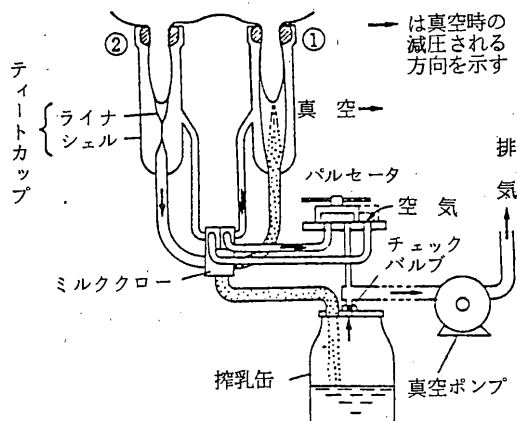


図3 搾乳機の原理図

参考文献 11

乳缶からできている。

図3において、ティートカップのライナーとシェルの間の空間（拍動室）には、ミルクロをへてパルセータからの真空圧と大気圧とが交互に導入される。図中①の場合は、真空圧が導入されライナーが外側に膨らみ、ライナー内の負圧によって乳頭から乳汁が流出し（吸引期または搾乳期）、②の場合は、拍動室は大気圧となってライナーは乳頭を包みこむようにして圧迫し、乳汁はほとんど流れない（休止期またはマッサージ期という）。この場合乳汁の流れは、つぶれたライナーによって妨げられて止まり、乳頭にはこの時も真空圧はかかっている。搾乳はこの吸引と休止の繰り返し動作によって行われる。

図4に、拍動室の真空圧波形を示している。拍動室の真空度が高くなり、ライナーが開くと搾乳が始まり、真空度が低くなりライナーが閉じて休止期に入ることを示している。この搾乳（ t_m ）と休止（ t_r ）との比を脈動比といい、50:50、60:40、75:25などがある。搾乳と休止を合わせた（ T ）のが、1サイクルの時間であり、1分間のサイクル回数を脈動数という。脈動比、脈動数、真空度の3つは、ミルカーの搾乳性能におよぼす影響が大きく、ミルカーの搾乳性を表現する重要な値である。

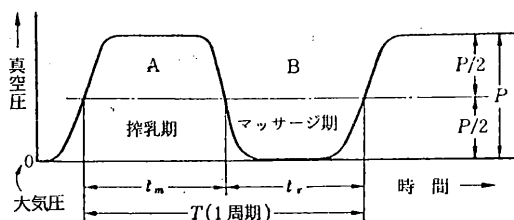


図4 脈動室の真空圧波形

参考文献11

パイプラインミルカーの搾乳真空圧仕様を表5に示す。アメリカでは、クラスタの4つのティートカップは、吸引・休止をほとんど同時に制御（同時脈動）しているが、ヨーロッパで多く採用されているのは、ライナー2つが1組になって脈動する交互脈動である。

2 ミルカーの種類

ミルカーは種類も多く分類法も多いが、一般的には表6のように分類される。

1) バケット形ミルカー

北海道ではすでにパイプラインミルカーが多くなっているが、都府県ではもっとも一般的に用いられているもので、バケットまたはペイルと呼ぶ搾乳缶に集乳するミルカーであって、ミルクロをもつクロー型（フロアー型）と、クローがなくて搾乳した牛乳が直接バケットに入るサスペンド型とがある。バケット形ミルカーは真空ポンプと真空パイプとから成る真空発生装置と、ティートカップ、バケット、パルセータなどからなるミルカーユニットの2つの部分で構成されている。クロー型は、バケットを床の上におくもので、ティートカップを乳頭に装着しやすい特徴がある。しかし搾乳が終りに近づくときティートカップが乳頭基部にはいあがっていき、乳頭のつけ根をしめつけて乳汁の通路を遮断してしまうクリーピングアップ現象がおきやすい。このためティートカップユニットは、3 kg程度の重量を有しているが、これだけではクリーピングアップは防げないので、搾乳終了まぎわにティートカップを下に引き下げなが

表5 名銘柄の搾乳真空仕様（ただしパイプラインミルクハイライン方式）

銘 柄	項 目	調圧器設定真空圧 mmHg	搾乳方式	脈 動 回 数 回/分	脈 動 比 (吸:マ)
アルファラバル		380	左右交互	(気圧式) 60	2.5:1
ダリクール		361(140mmHg)	前後交互	(電磁式) 50	50:50
フルウッド		380	1 挙 動	(") 50	66:34
ガスコイン		380	"	(") 55	2:1
ホ ン ダ		380	前後交互	(")	前50:50 後60:40
メ ロ ッ ト		(330~420)	1 挙 動	(気圧式) 50~60	55:45
サ ー ジ		(")	"	(電磁式) 55~66	55:45
オ リ オ ン		380	前後交互	(気圧式) 48±3	前53:47 後60:40
S. A. C		380	左右交互	(") 50~55	50:50
シンプレックス		381	1 挙 動	(") 60	3:1
ステライト		380	前後交互	(電磁式) 50	55:45
ウェストファリア		380	左右交互	(気圧式) 60	60:40
ストラング		360	前後交互	(気圧式) 47.5~52.5	50:50または60:40
ユニバーサル			1 挙 動	(電磁式) 60	60:40

参考文献 12

表6 ミルカーの種類

搾乳の場所	乳を集める方法	搾乳部と乳房との関係
牛舎搾乳方式 (スタンション牛舎, ストールバーン, カ ウシェド)	バケット形	クロー形(床上形, フロア形)
		サスペンド形
	パイプライン方式	クロー形ティートカップアセンブリ
		プリーカーカップ形アセンブリ
搾乳室搾乳方式 (ミルキング・パーラ)	パイプライン方式	クロー形ティートカップアセンブリ プリーカーカップ形アセンブリ

参考文献 10

らマッサージする機械による後しぼり, しぼりきり(マシンストリップング)を行う必要がある。

サスペンド型は, 牛の背中にかけた腹帯に扁平底の缶を懸吊して搾乳するもので, ミルククローがなく, ライナーを通った牛乳は直接缶に入る。この形は搾乳缶の重さと中にたまった牛乳の重さ

で, ティートカップを下に引っばるのでクリーピングアップを生ずるおそれがない。またパルセータの脈動作用による搾乳缶の揺動運動がいわゆるタッグアンドプルを行い, 乳汁流下をなめらかにするため, ほとんど後しぼりする必要がないといわれる。サスペンド型は, 搾乳の逆流が少なく,

ミルクチューブ、クローなどが無いので牛乳の汚染が少ないといわれる。しかしサスペンド型は、作業の複雑さから好まれず使用例は少ない。

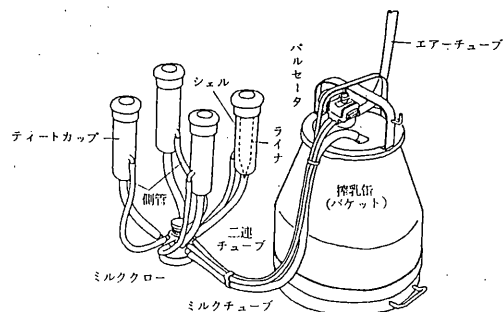


図5 バケット形ミルカ 参考文献11

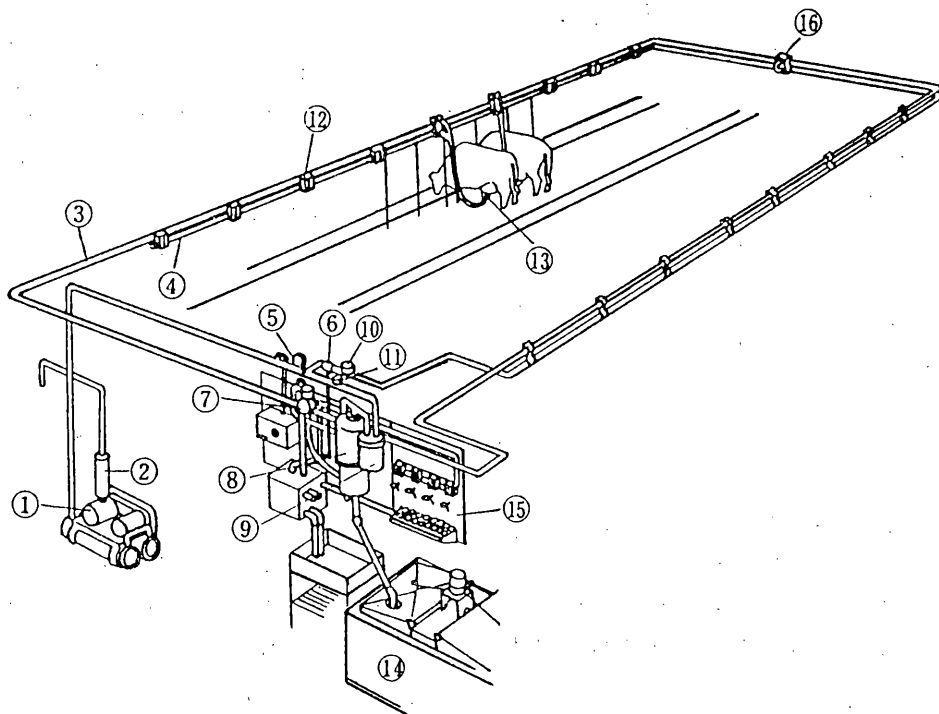
2) パイプライン方式ミルカー

パイプライン方式は、搾乳した牛乳をミルクパイプで直接集乳缶またはバルククーラに送る方式

である。これにはカウシエイド方式(牛舎方式)とミルクングパーラ方式(搾乳室方式)とがある。

パイプライン方式は、搾乳部、送乳部、貯乳部に分けられる。搾乳部はクロー形のティートカップまたはブリーカカップの搾乳ユニットが用いられ、搾乳缶はなく、ミルクチューブをミルクパイプのミルクタップに直結することによって集乳する。ブリーカカップは、サスペンド型ミルカーの特殊型とみることができ、クローの内容積を大きくしたもので、クローとバケットの機能をかね備えている。これはサスペンド式にして用いたり、スプリングマット式にしてとりつけて使用する。一般にはクロー型が多く使われている。

送乳部は、真空調圧器をもった直径32~38mmのミルクパイプと真空パイプ、送られてきた牛乳を真空と分離するレリーザが主要部分である。



- ①真空発生装置、②消音器、③ミルクパイプ、④真空パイプ、⑤真空計、
⑥切換えコック、⑦三方コック、⑧レリーザ、⑨サニタリトラップ、
⑩真調整器、⑪バキュームコントローラ、⑫ミルクタップ、
⑬ティートカップユニット、⑭バルククーラ、⑮ティートカップウォッシャ、
⑯ブリードホールオートシール

図6 パイプラインミルカの構造

参考文献11

パイプライン方式は、搾乳から貯留まで牛乳を外気に触れさせないで処理するため、品質を保持することができるが、逆に牛乳に直接接触する部分が多いので、洗浄殺菌はより重要である。

3 構造

1) ティートカップ ティートカップは、シエル(外筒)とライナー(内筒)とからなり、シエルには側管があり、ライナー外側の拍動室とミルククローを介してパルセータに通じている。

ライナーの形状はメーカーにより異なるが、大きさは乳頭に応じたものを選ぶ必要がある。

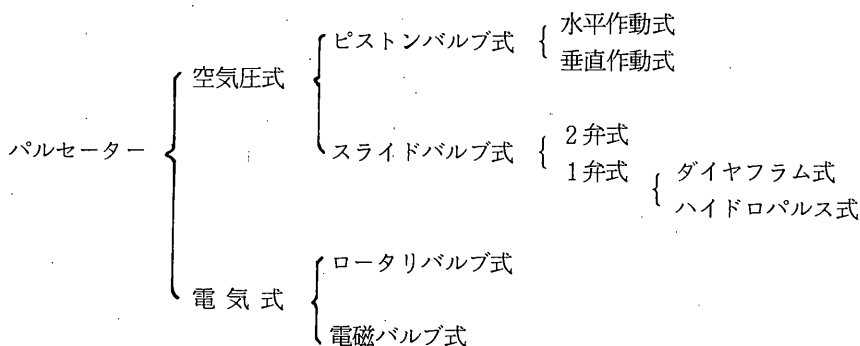
2) ミルククロー ミルククローは、4本のティートカップから牛乳を集め、ミルクチューブを経てバケットまたはミルクパイプに流し込む中継ぎをすると共に、パルセータからの通気をこ

こでさらに分岐してティートカップに伝える中継点でもある。ミルククローは、クロー本体とクローバルブとから成っており、クロー本体にはライナーニップル(4本)、脈動ニップル(4本)、二連ニップル(2本)、ミルクニップル(1本)がついている。

クローの容量は90~600mlであってメーカーによって差がある。

3) パルセータ パルセータは搾乳機の心臓部ともいふべき部分で、ティートカップの脈動をおこす装置である。表7に示すように作動動力源により空気圧式と電気式に分けられる。空気圧式には、真空圧と大気圧を交互に切り換えるバルブの形式によって多くの種類がある。一般に空気圧式の方が多く用いられているが、電気式では電磁バルブ式の使用例が多い。

表7 パルセータの種類



参考文献 7

4) バケット 搾られた牛乳はティートカップからクローに集まり、ミルクチューブを通してここに入る。耐酸性金属でつくられ、容量は約22ℓ入りであるが、普通は2頭搾乳位で移しかえられる。

5) パイプ類 ミルクパイプと真空パイプは、高い位置(ハイライン: プラットホーム上約180cm)でも低い位置(ローライン)でも設置できる。ローラインは、真空度を27~33cmHgとハ

イラインの33~38cmHgに比べて低くできる。

真空パイプラインは、末端をなくすループ管の方が、圧力変動を少なくできる。

6) 真空発生装置 主な構成要素は、真空ポンプ、モータ、真空圧調整器およびトラップである。ミルクカーに用いられる真空ポンプは、ほとんどロータリ式のベーンポンプで湿式(給油式)が多いが一部排気量の小さいものには乾式(無給油式)がある。搾乳用のポンプでは、到達真空度

表8 ミルクパイプと真空パイプ仕様

ミルクパイプ	2 ユニット/スロープ	38mm
直 径	4	51
	6	64
	9	76
ミルクパイプ	ステンレス	1/120
勾 配	ガ ラ ス	1/ 80
真 空 パ イ プ	2~4 ユニット	32~51
直 径	5~7	38~64
	8~12	51~76

参考文献 3

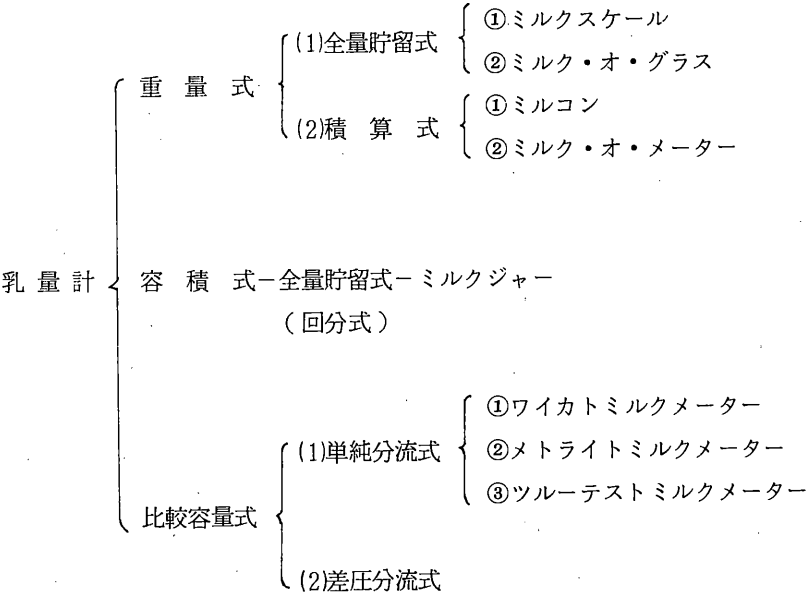
が高いことよりも設定真空度（30～38cmHg）において排気量の多いことが要求される。真空ポンプの排気能力は、搾乳中にパルセータ、ティートカップその他から入る空気を排除し、配管ロスさらに余裕量をみたものでなければ圧力変動が大きくなる。この能力は同時使用搾乳ユニット数によって決められるが、我国のパイプライン方式では1ユニットあたり120～200ℓ/minが多い。バ

ケットタイプのミルカーではこれより小さくなっているのが多い。

7) 搾乳ユニット自動離脱装置 これは搾乳が終了したら、自動的にティートカップをはずし、搾乳ユニットを引きあげるものである。機種によって異なるが多くは乳量を検知し、一定量（200ml/min程度）以下になってある時間経過すると、搾乳のため真空を遮断しユニットを引きあげるものである。また単に真空だけ遮断して搾乳を止めるものもある。

8) 乳量計 今後の酪農経営においては、個体の能力を高めて生産性の向上とコストの低減、飼料の合理的給与など科学的な飼養管理が必要となる。このためには体重とともに、搾乳量の把握が必須の条件となる。バケットタイプミルカーでは問題ないが、パイプライン特にカウシエイド型の場合には、表9に分類したような乳量計が使われるようになってきている。

表9 乳量計の種類



参考文献 7

Ⅱ ミルキングパーラ

搾乳を能率的かつ衛生的に行うために、専用の搾乳室を設け、牛をそこへ移動させて搾乳する方法があり、この専用搾乳室のことをミルキングパーラと呼ぶ。これはフリーバーンやフリーストールバーンなどの群飼方式には欠くことができない。

昭和46年から始まった第二次構造改善事業が契機となって、それまで公共牧場でしか見られなかった欧米の大型な最新技術、施設、機械が一般酪農家にも導入されはじめ、表4に示したように十勝においても昭和43年にミルキングパーラ0.1%の普及を記録している。

表10に昭和59年2月現在のミルキングパーラとルーズバーンの普及状況を示している。表から明らかなように、ミルキングパーラ普及率は北海道が大きく、多頭化するに従いその占める割合も大きい。また表からルーズバーン以外の牛舎でも、ミルキングパーラ方式をとっている場合が相当数あることもわかる。

表10 昭和59年における頭数規模別のルーズバーン・ミルキングパーラの普及数

	ルーズバーン		ミルキングパーラ	
	全	国	全	国
1～4	43	—	14	—
5～9	72	—	120	—
10～14	84	—	120	38
15～19	120	—	110	25
20～29	220	52	350	110
30～49	260	130	390	250
50以上	220	150	300	210
合計	1,020	330	1,400	630

59年 畜産統計

1 分類

作業者がいる床面と牛の入るストール面の関係から高床式と平床式とに分けられ、前者は作業者の床面がストール面より低く、立ったまま作業ができるので搾乳が非常に楽になる。我国では大部分が高床式を採用している。

ストールの配列によって、縦列式(タンデム)

並列式(アプレスト)、ヘリングボーン式とに分けられる。またストールの出入りの方法により、側通路式(サイドオープン)、通り抜け式(ウォークスルー)、後退式(バックアウト)に分けられ、ストール列の数や形状から、単列式、複列式、ポリゴン式、トリゴン式、ロータリ式に分けられる。

2 各種ミルキングパーラの特徴

1) アプレスト型 スタンション式牛舎のパイプラインミルク方式を独立させたものとみることができる。これは平床式であり、構造が簡単で設備費も安い、作業能率が低く小規模むきといえる。牛の出入り方向によりウォークスルー式、バックアウト式がある。

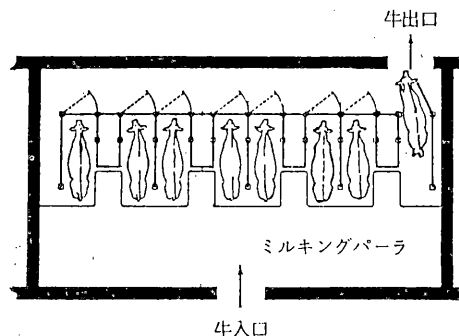


図7 アプレスト型 参考文献11

2) タンデム型 牛を縦に並べて搾乳するパーラで複列が多く、サイドオープンとウォークスルー型がある。前者は1頭ごとに横へ出入口を設けてある形式で、搾乳の終わった牛から順次新しい牛と交代できる。一方後者は、ストール自体が牛の通路となり、ストール数の牛が一斉に入り搾乳が終ると一斉に出るという方式であるから、牛の出入はスムーズであるが、牛を片側ずつのグループとして扱うので、泌乳差のないように牛群をそろえるのが能率向上の条件である。この形は牛体全体を見渡せるため牛の個体管理はよくできるが、ヘリングボーン型に比べて乳房間隔が大きくなる。

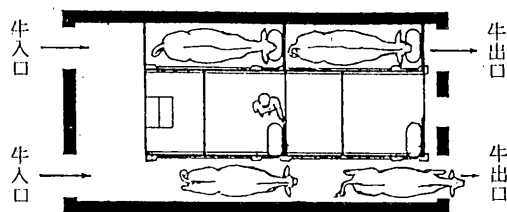


図8 タンデム型 (ウォークスルー)

参考文献11

3) ヘリングボーン型 パーラー内での牛の配列が、鯁の骨の形に似ていることからこの名前がある。これは最も普及しているパーラーで、4頭複列から10頭複列まである。牛の行動は片側ずつの群として扱われる。乳房間隔が狭くパーラーは短くなるため、作業者はティートカップ脱落などの問題に対処しやすい。牛群の斉一化が能率向上の前提条件となる。

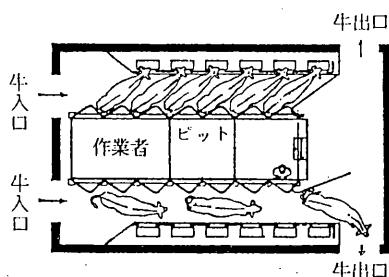


図9 ヘリングボーン型

参考文献11

4) ポリゴン式 この形式は1970年にミシガン州立大学で開発されたもので、ヘリングボーン式やサイドオープン式のいくつかの長所をあわせもっている。乳房間隔が短いため、機械化し

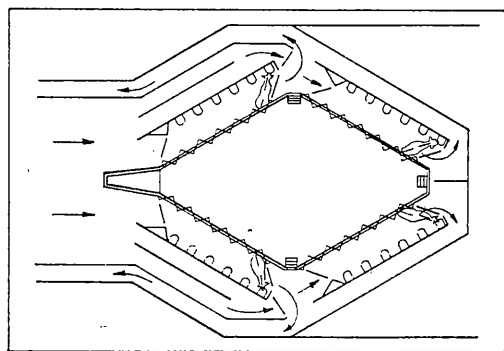


図10 ポリゴン型

参考文献3

やすく作業者は問題に対処しやすい。4面のグループに分けられるので、搾乳時間が長くなる牛に行動をさまたげられる牛は少なくなる。1面あたりの頭数は、4, 5, 6, 8, 10頭である。

5) トリゴン式 これは1977年に開発されたもので、3面のポリゴンである。このパーラーの利点は、面積が少なくすむこと、牛の流れがスムーズなこと、搾乳時間の長い牛がいても問題にならないこと、中央ビットからすべての牛を十分観察できることだといわれる。このパーラーには、12, 16, 18, 22, 24ストールのものがあ

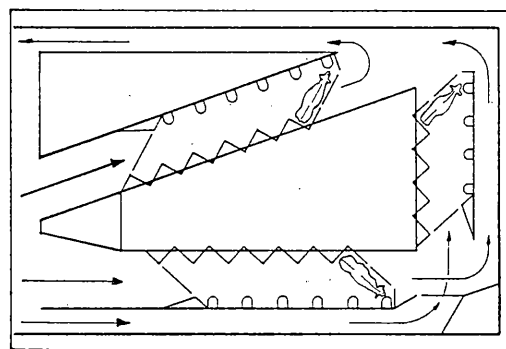


図11 トリゴン型

参考文献3

6) ロータリ式 これは、パーラー内での作業者の移動距離を極端に減らすために、搾乳者の都合のよい位置に牛をターンテーブルで移動させる方式である。牛の配列によって、ロータリタ

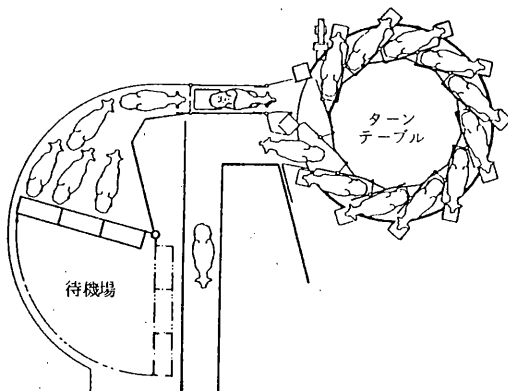


図12 ロータリパーラ

参考文献11

ンデム型、ロータリヘリングボーン型、ロータリターンスタイル（アプレスト）型がある。6～12分／回転のターンテーブルが1回転する間に搾乳が終るという非常に高能率なものであるが、特に泌乳差のない牛をそろえることが必要であり、施設費も高いので100頭以上の大規模で搾乳人員の少ない場合に採用される形といえる。

Ⅲ 牛乳冷却機

搾乳した牛乳は、なるべく早く10℃以下の低温に冷却し、細菌類の増殖を防ぐよう完全に低温に保っておく必要がある。昭和30年代までは、牛乳の冷却には井戸、湧水、水道水などを利用して、牛乳缶をこれに浸漬、貯蔵していたが、夏の高温時には10℃以下に保持することは困難であった。その後コンクリート水槽の水を、ドロップインクーラ（ユニットクーラ）などで冷却し、これに牛乳缶を浸漬する方式が採用された。しかしこの場合も、間接的な冷却のため、10℃以下の乳温に下げるのに2～3時間を要し、また5℃以下に保持することは困難であった。

表2に示す昭和43年2月当時の冷却機はこの種のものである。表4に示すようにバルククーラは、昭和46年頃から普及しはじめている。昭和46年夏に、道立中央農業試験場と北大農学部が、バルククーラの国営検査関係機関となりバルククーラの性能試験が実施され筆者も参加した憶えがある。

バルククーラは、従来の輸送缶方式と異なり、大量の牛乳を搾乳直後に急速冷却し保冷貯蔵するので、品質を保持できる。1頭でも落等乳があるとバルククーラ内の全牛乳を汚染することになり、特にパイプラインミルク使用者は、その問題を深刻に受けとめた。搾乳衛生の徹底など酪農家への指導が効を奏して落等乳の発生は近年ほとんどなくなっている。バルククーラは、三相電源を使用すること、集乳にミルクローリを使用する関係で、市町村ぐるみで組織的な導入をしなければ集乳合

理化、乳質改善の効果がでない。現在では、酪農家、市町村の努力が総り、100頭以上の飼養農家ではほぼ100%の普及をみている。

1. バルククーラ

1) 分類 バルククーラは、冷却方法によって分類すると、直接冷却式（直膨式）と間接冷却式に分けられ、間接式はアイスバンク式とブライン式とに分けられる。直膨式は冷凍機の蒸発器で得られる低温を直接牛乳の冷却に利用するものであり、アイスバンク式は蒸発器の周囲に作られた氷の融解により冷却した冷水を二次冷媒としてタンクの周囲に循環させ、間接的に牛乳を冷却するものである。またブライン式は、水のかわりにエチレングリコールなどの冷媒を蒸発器で冷却し、アイスバンク式と同じように循環させるものである。ブライン式は、アイスバンク式より直膨式に近い冷却特性を示す。バルククーラ普及当初は、アイスバンク式が多く使用されたが、現在はほとんど直膨式が主体となっている。

バルククーラからの集乳方式によって、毎日集荷型と隔日集荷型に分けられる。一般に搾乳は、朝夕2回行われるが、前日の夕方と当日の朝の搾乳量を合わせて1日分を毎日集荷するのが毎日集荷型といい、2日分の牛乳を隔日毎に集荷するクーラを隔日集荷型という。バルククーラは、300ℓから5000ℓ程度の容量があるが、隔日型ではタンク容量は毎日集荷型の2倍を必要とするが、冷却能力は同じ容量の毎日型に比べて半分でよいことになる。

2) 構造 バルククーラは、ミルクタンクと冷却機および温度制御装置が主要構成部分であり、図13に直膨式バルククーラの構造を示す。バルククーラは、食品を取扱うものであるから、とくに衛生的な構造でなければならない。国際的にはアメリカの3A規格や国際酪農連盟のIDF規格があり、材質・構造・冷却性能についてきびし

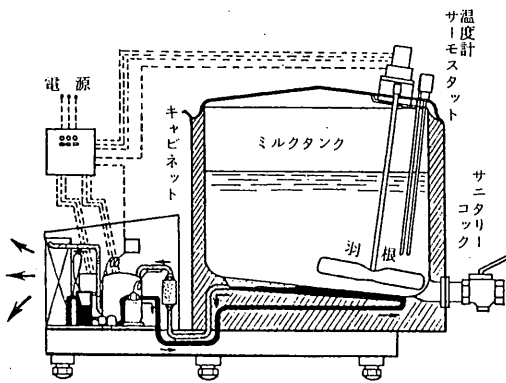


図 13 直形バルククーラ

参考文献11

く規定をつくっている。我国では、これら規格に準じて製造され性能を鑑定されている。

また最近、バルククーラの冷凍機の排熱を利用して温水を作る機械が多く使われている。従来の冷凍機はほとんど空冷式で、コンデンサーの高熱はすてられていたが、この部分を水冷式にすることにより、貯湯タンクに60℃程度の温水を作ることができるようになった。いわばヒートポンプの一種といってよいであろう。

2. プレートクーラ

パイプラインで送乳された牛乳を、牛乳缶またはバルククーラに入れる前に、連続的に冷却する熱交換器の一種である。波型にプレス成形されたステンレスなどのプレートにゴムのガスケット

ではさんで重ね合わせた構造で、プレートの間隙の交互に牛乳と冷却水を流し、牛乳を冷却する。冷却できる温度は、冷却水の温度、流量、牛乳の流量、プレート枚数によって異なるが、牛乳を20℃程度まで冷却できるので、バルククーラへの負荷は非常に小さくなる。

給餌機

給餌作業は、表1に示したように管理作業に占める割合が約25%と、搾乳関係作業に次いで多いが、搾乳や糞尿処理に比べて機械化がおくれている。自動給餌機は表11に示す程度の普及にすぎない。これは飼養頭数規模が小さいと過剰投資になり易いこと、粗飼料の性状が異なるので機械化が困難なこと、各個体毎に給与量を変えるのが難しいなど技術的な問題が残されているからである。また給餌作業は、飼料を与えながら牛の採食状況などから健康状態を診断するという重要な役割をもっていることも、機械化に踏みきれない1つの原因と考えられる。

図14は、飼料別に一般に採用されている飼料の調理、給与の手段を示している。また図15は、アメリカでの飼料調製場の一例である。

従来のスタンションやタイストールバーンでは、粗飼料は量を計量せずに自由に採食させ、穀類等を個体別に適当量を給与している。手押車や人力での給与システムが、小さい農家にとっては経済

表 11 昭和59年における頭数規模別の自動給餌機の普及台数

	全国飼養戸数	北海道飼養戸数	全国台数	北海道台数
1～4頭	14,600	970	—	—
5～9	15,500	1,140	70	—
10～14	11,300	1,260	45	—
15～19	8,740	1,340	40	—
20～29	12,800	3,600	110	40
30～49	13,900	6,260	480	170
50以上	3,620	1,990	630	300
合計	80,500	16,500	1,380	510

59年 畜産統計

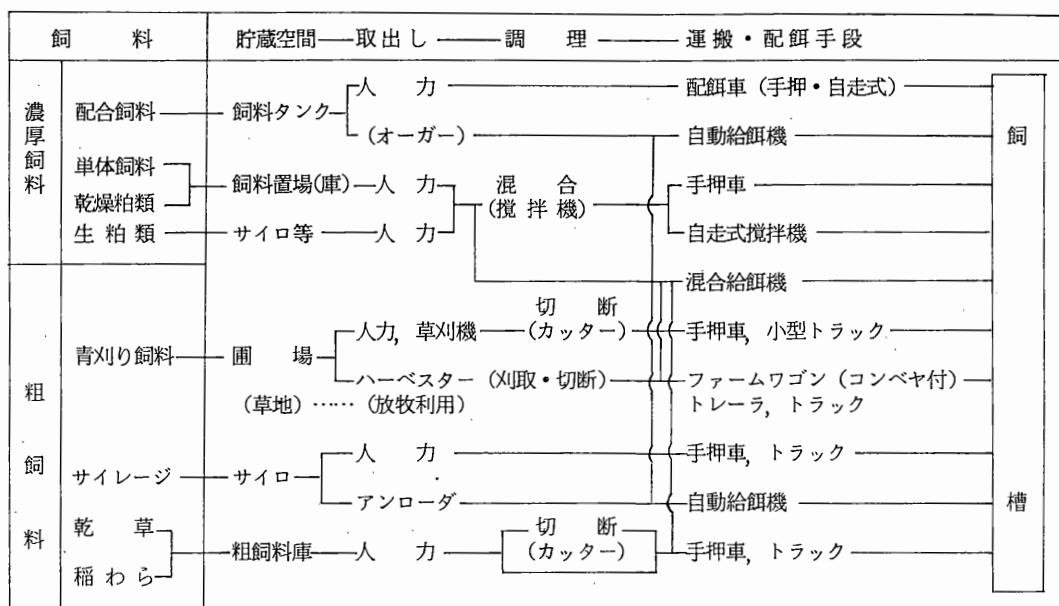


図 14 飼料調整方法

参考文献 7

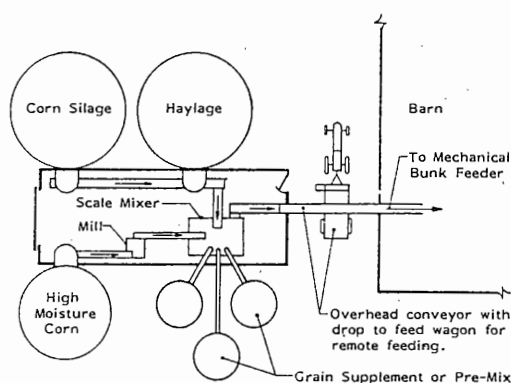


図 15 飼料調整場の一例

参考文献 3

的であるのはいうまでもない。動力付給餌車は省力、時間節約にもなるし、隣接して飼養される乾固牛や未経産牛の給与には適している。バンクフィーダ、コンベアなどで、給与体系を機械化できるし、フィーディングワゴンやミキサーフィーダなどによっても、通路幅が確保され、対頭式であれば容易に機械化が可能である。

ルーズハウジングの場合は、コンベアや自動給餌ワゴン、ミキサーで飼槽に運ばれるのが普通である。この場合、搾乳牛と乾固牛、未経産牛へ給

与するシステムは別に考えなければならない。搾乳牛は、普通粗飼料あるいはコンプリートフィードを自由採食させ、濃厚飼料を何らかの方法で個体給与している。

パーラーでの濃厚飼料給与は、高泌乳牛に対しては、飼料を採食する十分な時間が得られず問題を生ずることがある。したがってパーラーでの給与は、牛の移動をスムーズにするためだけの濃厚飼料給与とし、すべての牛に一率に 1～1.5 kg ずつ給与する方式がよいと考えられる。

1. 混合・攪拌

現在導入されている機械の機構を分類すると図16に示すようになる。すなわち 1) 1本オーガ式、2) 2本オーガ式、3) 3本オーガ式、4) 垂直オーガ式、5) スラットコンベア式、6) 回転攪拌棒式である。これらには、定置式、トラクター牽引式、トラック搭載式あるいは給餌機能をもつもの、もたないものなどがある。古くから用いられた単一飼料から配合飼料への調製用のフィードミキサーは 4) のタイプである。

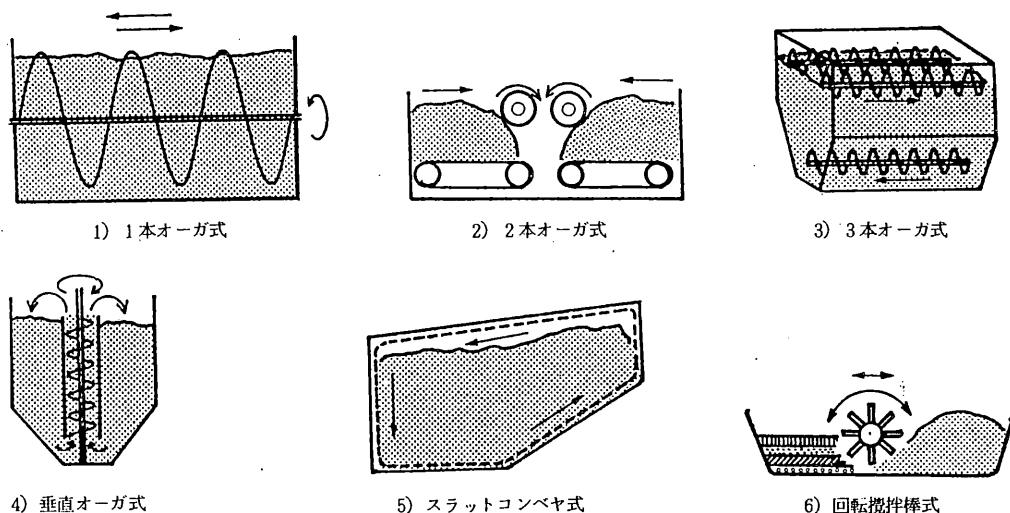


図 16 飼料混合機の構造模式図

参考文献 9

2. 切断・粉碎

飼料細断機としては、古くからフライホイール型カッター、シリンダー型カッターが、牧草、デントコーン用として用いられ、根菜類にはルートカッター、チョッパー、穀類用としてはフィードグラインダー、乾牧草や芯つきとうもろこし用としてハンマーミルが使われていた。しかし近年は、サイレージ、配合飼料給与となり、カッターブロー以外の使用は少なくなっている。

一方、いわゆるコンプリートフィードやビッグベールの普及とともに、混合飼料調製のための切断機、混合機も使われてきている。コンパクトベール、麦稈、豆がらの切断・粉碎用としては、フレール型ハンマーで碎断してスクリーンを通すもの、ブローのフライホイールにスイングするハンマーが取り付けられ、ケーシングにスクリーンがとりつけてあるもの、高速回転する固定歯式のシュレッターなどがある。これらはいずれも能力が大きく、60馬力以上のトラクタ駆動のものが多い。

ビッグベール用の碎断機としては、タブグラインダーと呼ばれる直径 2.5 m 程度のタブ（桶）をもち、底部にハンマーを取付けたロータによって打碎するものがある。これも 60～90馬力以上のトラ

クターによって駆動される。

3. 給餌車

サイレージや細断乾草の給餌装置付運搬車を、フィーディングワゴンと呼び、とくにバッテリー電源による自走式のことをフィーディングカートと呼んでいる。この他同様な機能をもつもので、交流電源で駆動するものや、トラクタで牽引するものなどがある。従来のワゴンは混合装置を有しておらず、給餌装置はフォレジクロップキャリアと同じであったが、コンプリートフィード用としたものには、混合装置さらには計量装置を取り付けたものもある。

従来の小型のフィードカートは、スタンション牛舎でも走行できるように車幅を狭くし、回転半径も小さく設計した容量 1 m³ 程度のものが多い。混合機能をもったものは一般にフィーダミキサーと呼ばれているが、3～5 m³ の容量をもち、3軸オーガで混合され、飼槽に排出するようになってくる。このタイプの自走式は乳牛用にも用いられるが、トラクタ牽引式やトラック搭載式は肉牛用として使われる場合が多い。

4. バンクフィーダ

乳肉牛に、サイレージ、細断乾草、配合飼料を自動給与するために、飼槽に配分していく機械を総称して、バンクフィーダという。形式はいろいろあるが、オーガコンベアを使ったものと、チェーンまたはベルトコンベアを使ったものに大別できる。

1) チェーンコンベア方式 我国では、飼槽上部に設置されたこのタイプのコンベア式が最も多く使用されている。レールが懸吊されたフィーダに、サイロから搬送されるサイレージが移され、飼槽に配飼しながら進行して、飼槽の末端に到達すると自動的に逆転して反対方向に進み、この動作を繰り返して配餌する機構である。このフィーダは飼槽の半分の長さですむので、80～100 m 程度の長さの飼槽にも取り付け可能である。図17は対頭式牛舎の設置例である。

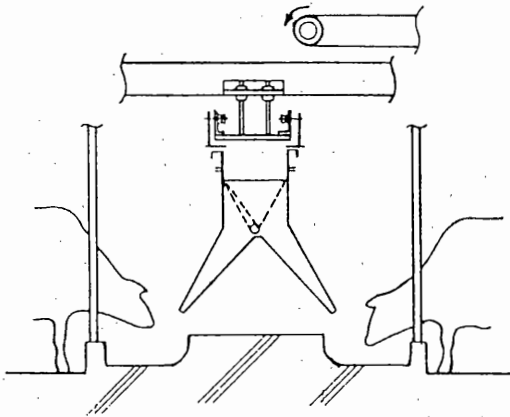


図 17 ベルトフィーダの設置例

参考文献7

2) オーガコンベア式 チューブ形、スリーウェイ形、フィードフロー形など各種のタイプがある。

スリーウェイ形は、図18に示すように、オーガ下部の皿板を左右に動かして、両側の飼槽に配分したり、全閉のまま次の飼槽まで運べるようになっている。

フィードフロー形は、オーガと鉄板または木製



図 18 スリーウェイ形バンクフィーダ

参考文献10

の側板からなる簡単なもので、飼槽の端から給飼していくもので、量の調節は、オーガ部分の上下による。

バンクフィーダは、この他パイプフィーダ、ラウンドザサイロフィーダ等各種あるが、一般に穀類などが混ざった飼料の場合、オーガタイプでは、サイレージ、乾牧草などと粉粒体が分離してしまうため、ベルトコンベア式の方が適しているといえる。

5. 個体別給餌機

従来から濃厚飼料に関しては、ストールにおいて個体別に適正量を給与したり、ミルキングパーラで自動定量給餌装置によって給与されていた。しかしパーラ内での給与は、泌乳量の多い牛に対しては、食べきる十分な時間がなかったり、何らかの原因で一時的に乳量が減少すると給餌量もこれに応じて少なくなるので、さらに乳量が減少するなど必ずしもよい結果が得られない時があった。

乳牛の多頭飼養化、高泌乳牛の育成あるいはマイクロコンピュータなど自動制御機器の普及と相まって、合理的な個体別給餌機が普及されつつある。これらは、各個体にとりつけられた識別するための発信機（周波数の異なる発信装置つき首輪など）と、これに同調する受信装置とフィーダからなっている。

1) マグネット方式 マグネット付首輪をつけた牛が飼槽に、首を入れると感知装置が働いて濃厚飼料が給与され、感知装置にマグネットが近づいている間は給与され続ける方式である。した

がって採食量を把握することは難しいし、優勢上位の牛が下位の牛を追い出して残飼を採食できるので、個体の栄養管理装置としては実用価値が低い。

2) 電子扉方式 特定の牛が近づいた時だけ、特定の扉が開いて採食できる飼槽であって、採食競合はほとんど防止できる。牛の首に取り付けられた発信機とそれに同調する受信機をもった扉だけが開くもので、粗飼料、濃厚飼料どちらにも適用可能である。

3) トランスポンダ方式 牛側に発信機、飼槽側に受信装置を備えてあり、各個体の能力に応じた給与量（給与時間）を設定できる。1基の給餌ステーションで20～30頭の牛に対応でき、各個体の必要な分だけ、1日2～10回以上に分けて採食できるようになっている。群全体の採食量は推定できるが、各個体の採食量の把握は難しい。

4) コンピュータ制御方式 牛に個体識別の発信機、飼槽側に受信装置があり、これらはコンピュータと連動している。体重、泌乳量、妊娠などによって計算し牛ごとに設定された飼料が、何回（1回500～1000g）にも分かれて給与され、採食状況も24時間ごとあるいは任意の時間ごとに記録できるようになっている。ソフト、ハードの面とも機種によって若干の相違はあるが大まかには類似した装置であって、個体別給餌機としては、現在最も進んだものである。

ふん尿処理機械

ふん尿処理に要する作業時間は、表1に示すように11%程度と少ないが、不快作業であること、作業強度がきついこと、直接牛乳の生産には結びつかないなどにより、きらわれる作業である。従って機械化をより一層進めて、その余力を他の作業に向ける必要がある。

乳牛における糞尿の最終処理は表12に示すように、北海道と都府県とでは、ハウス乾燥や浄化処理では若干比率が異なるが、あまり大きな差はな

表1-2 昭和59年糞尿の処理方法別農家数

	全 国	北 海 道
ふ ん		
実 戸 数	54,000	13,800
ハ ウ ス 乾 燥	2,920	12
堆 積 発 酵	51,000	13,700
強 制 発 酵	750	110
尿（スラリーを含）		
実 戸 数	63,400	13,700
液 肥（尿溜）	62,000	13,700
浄 化	1,460	44
そ の 他 未 処 理	37,700	5,940

59年 畜産統計

い。これは酪農においては、原則的に還元する土地を持っているからであり、養豚・養鶏と異なる点である。

ふん尿処理機械といえば、すぐにいわゆるバーンクリーナがあげられるが、これも昭和46年頃から統計にあらわれている。表13は十勝の普及率であるが、昭和57年には飼養頭数31頭以上では、約87%に設置されている。大規模酪農では、バーンクリーナを利用しないで、自然流下式糞尿溝、スラッテッドフロア牛舎、トラクタ用スクレーパなどを使用しているケースもあり、バーンクリーナの普及はほぼ頭うちになっている。表14に昭和59年の畜舎内除糞機の利用戸数を示しているが、これでも同じことがいえる。

糞尿を最終的に利用するか、廃棄するかによって処理方式は異なるが、牛糞の処理方式の分類の1例を表15に示す。

表 1 3 十勝におけるバーンクリーナ普及率
の推移

年 度	戸数普及率	30頭以上農家での普及率
40	— %	— %
41	—	—
42	—	—
43	—	—
44	—	—
45	—	—
46	1.2	13.9
47	1.9	17.2
48	3.0	21.4
49	5.8	26.3
50	11.2	40.0
51	16.8	52.4
52	22.0	53.0
53	29.8	65.4
54	39.8	75.6
55	46.3	82.2
56	52.0	85.8
57	55.1	86.7

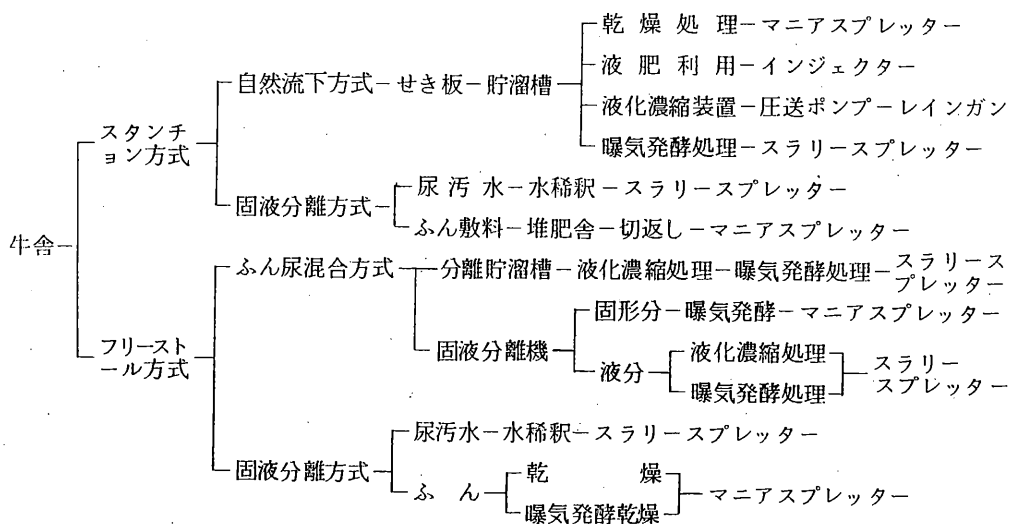
表 1 4 昭和 5 9 年畜舎内除糞機の普及数

	全国利用戸数	北海道利用戸数
1～4頭	27	7
5～9	100	49
10～14	270	120
15～19	590	190
20～29	3,580	1,810
30～49	8,350	5,160
50以上	2,350	1,520
合 計	15,300	8,860

59年 畜産統計

参考文献 6

表 1 5 牛舎構造別のふん尿処理利用方式



参考文献 1

1. 牛糞尿の性質

乳牛糞尿の排泄量は、体重、飼料などによって異なるが、1例を示すと表16のごとくであって、肥料価値が多く含まれていることも明らかである。

糞尿の物理的性質を、流れ特性から分類すると、半固体、半液体、液体の3種になる。

表 16 乳牛の糞尿排泄量

体 重 kg	日排泄量 kg/日	N —— g/日 ——	P —— g/日 ——	K —— g/日 ——
68	5.4	27	4.5	18
113	9.1	45	9.1	32
228	18.6	91	16.3	64
454	37.2	186	33.1	122
635	52.2	259	46.3	172

参考文献 3

1) 半固体糞尿 何らかの機械的助けを借りなければ、目に見える程度の動きでは流れず、安息角が非常に大きいもので、一般的には大部分の新鮮糞はここに分類される。

2) 半液体糞尿 水による希釈、バクテリアによる自然の水分増加のいずれか、又は両方で希釈された糞で、外力によらなくても目に見える速度で流れ、一般に5～15%の全固形分を含み、いわゆるスラリーとして分類されるものである。

3) 液体糞尿 これはかなり希釈が進んだ糞で、一般に5%以下の固形分を含み、流れ特性は水や牛乳のようなニュートン流体の特性を持つ。ソーベルによれば、牛糞、鶏糞の流れ特性は、水分(水による希釈倍率)によって図19のように変わるとしている。

2. 集 糞

集糞には、掻き出し、自由落下および流れ式洗浄という3つの基本形が考えられる。

1) 掻き出し方式

(1) コンベア式バーンクリーナ エンドレスチェーン式ともいわれ、いわゆるバーンクリー

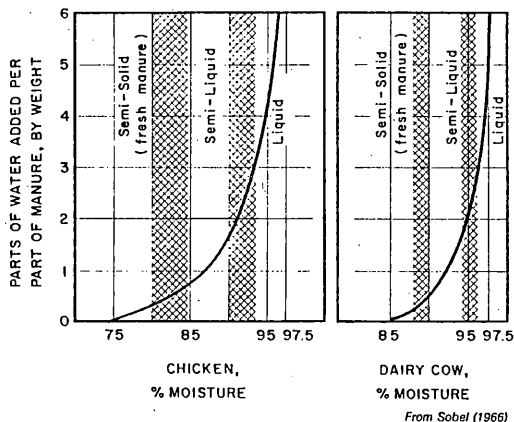


図 19 糞尿を希釈した時の流れ特性の変化

参考文献 8

ナといえばこのタイプを指すほど普及しており、これは集糞と搬送の役目を果たす。このクリーナは、図20に示すように、アングルパドルを45～60 cm間隔にとりつけたエンドレスチェーンが、尿溝を走って糞尿を集収、運搬し、屋外のエレベータシュートで糞を放てきするものである。チェーンの走行速度は、5～6 m/分のものが多く、所要動力はチェーン長さ70 mまでが1.5 kW、120 mまでが2.2 kW、180 mまで3.7 kW、220 mまで5.5 kW程度である。エレベータ部分は、固定式と可動式があり、傾斜角度は20度前後で、可動式は45～55度の範囲内での旋回が可能となっている。

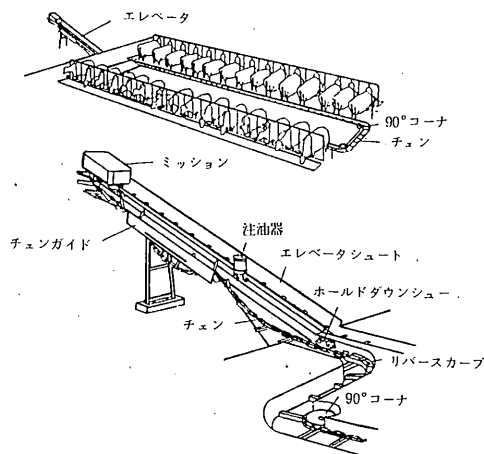


図 20 コンベア式バーンクリーナ

参考文献11

(2) 往復動式クリーナ シャトルストローク式ともいわれ、パドルのついたガッターバーが往復運動を行い、糞尿を順次一定方向へ集糞、搬送する方式である。搬送方式は、ガッターバーが前進する時は、パドルがバーに対し直角に開き、戻る時は15～16度にたたみこまれるために、糞はそのままの位置にとどまり、次の工程で1段階進む。ガッターバーは、7～8ストローク/分で、搬送速度は10m/分前後である。

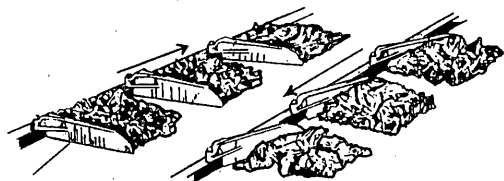


図 21 往復動式クリーナ

参考文献10

(3) デルタスクレーパ フリーストール牛舎の通路、豚舎などの床面全体が糞尿で汚れるような場所に向くクリーナである。図22に示すように往復動に伴って開閉するスクレーパが、チェーンによって引かれ、約80度を開いて糞尿を畜舎の端まで排出する。

これらの方式の他に、ウインチでパドルまたはショベルのついたケーブルを引いて集糞するドラッグライン式、ショベル式などもある。

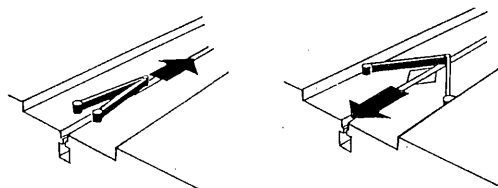


図 22 デルタスクレーパ

参考文献12

2) 自然流下式 この方式は、中小動物のケージ、バタリー飼育、大動物におけるスラッテッドフロアで行われる収集方式であって、動物の住む部屋の床下ピットに集糞するものである。

3) 流水式洗浄 この方法は多量の水によっ

て糞尿を洗い流すもので、多量の水を流すための溝と糞を洗い流す早い流速が必要である。1960年代に考案されたものであるが、作動部分がなく維持が簡単なこともあって、アメリカ太平洋岸では増加している。しかしこの方法には、大量の排水を処理する広い土地が必要となるので、我国ではほとんど行われていない。

3. 搬 送

収集された糞尿は、処理施設・圃場へまたは廃棄のために移送される。その搬送方法は、糞尿の流れ特性すなわち半固体、半液体または液体かによって異なる。コンベア、オーガ、ピストンポンプによって搬送されるのが普通である。

1) オーガ(スクリーコンベア) 粉体状のものから、粘りつく材料まで固体、スラリーでも搬送できる。ヘリコイド型とリボン型があるが、粘性のあるものにはリボン型が適している。我国では糞尿の移動にオーガを利用する例は比較的少ない。

2) ピストンポンプ 図23に示すように、固体搬送用と液体搬送用とがある。液体用ピストンは先端にバルブがついており、ピストンの戻りの時にそれは開く。このタイプでも固体は搬送できるが液状に近いものに適している。固体用ピストンは、搬送用パイプとピストンとが同一面上にあり、これにはピストンバルブはついていない。いずれのポンプにも逆流防止用のチェックバルブが取り付けられている。ホッパーへの投入は、バーンクリーナやトラクタの排土板によって行われる。ピストンポンプは、1970年代後半からアメリカで普及しはじめたが、我国での設置例はまだ少ない。

3) マニユアキャリア 畜舎内部から舎外の堆肥場まで、モノレールが架設され、このレールにチェーンブロックでバケットがつり下げである。このバケットをおろし、糞尿を積みこみ堆肥場ま

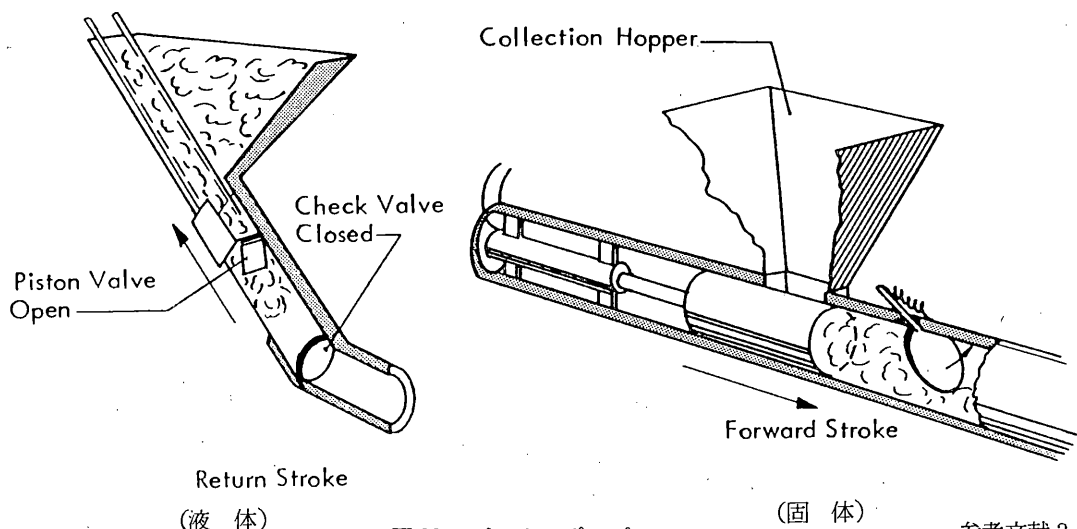


図 23 ピストンポンプ

参考文献 3

で運び半転して排出するものである。1回に約 300 kg 程度搬送できるといわれる。チェーンブロックのかわりに、電動ホイストをつけて遠隔操作可能なオートポータと呼ばれるものも市販されている。

4. 固液分離

固液分離には重力を利用するもの、すなわち沈澱池などにおける固液分離と機械分離とがある。養豚では、水処理の負荷を軽減し固体分の堆肥化を良好におし進めるために、固液分離機の使用例が多いが、酪農とくに北海道においては少ない。固液分離機の分離方式別処理能力の例を表17に示す。

5. 貯蔵およびポンピング

貯蔵には、短期と長期とがあり、液状糞尿の場合、畜舎の床下ピット、地下タンク、地上部タンクに状況に応じて貯蔵される。タンク容量は次式によって決める。

$$V = (N)(P)(S) + (D) + (W)$$

V : タンク容量 m^3

N : 家畜頭数

P : 排泄量 $m^3 / \text{day} \cdot \text{頭}$

S : 貯留日数

D : 稀釈水 m^3

W : 雑排水や雨雪水 m^3

排水量はアメリカ農業工学会の推奨値を表18に示している。貯留日数も同学会では、寒冷地で地表が凍る地域では 180 日程度をすすめている。

ポンプには大きく分けて、遠心型、ロータリ型、往復動型がある。

1) うず巻ポンプ 最も一般的なポンプで、ピットの外側に設置する形式と排水中に埋没させる液中ポンプとがある。動力は、モータあるいはトラクタ PTO 軸を使用し、ポンプはスラリーの汲みあげばかりでなく、バルブの切りかえによって槽内の攪拌も行う。液中ポンプの吸込口には、カッティングエッジが取り付けられており、多少の夾雑物は細断される。

2) ネジポンプ (スネークポンプ) ロータリポンプの一種で、うず巻ポンプとピストンポンプの中間特性を持ち、高粘度の液体 (半固体、半液体) を高圧で輸送することができる。

6. 発酵処理

発酵処理には、好気性と嫌気性とがあり、酸素と水を利用していわゆる堆肥のように発熱する

表 17 分離方式別処理能力仕様等

分離方式	糞尿の適正水分含量 (含水比%)	処理能力 (kg/hr)	分離固形物の水分含量 (含水比%)	全固形物回収率 (%)	所要電力 (kw)	備考
スクリュ プレス	豚 650~2,500	牛 100~1,000	牛240~330	31~43	3.7 ~11	神奈川県農業総合研究所報告より算出した(能力は生糞換算)
	牛 400~2,500	豚 300~7,000	豚210~240	45~51		
遠心 (横型)	牛 900~2,500	牛 200~500	牛350~380	66~78	7.5	同上
	豚 700~2,500	豚 200~500	豚240~260	52~73		
" (縦型)	牛1,000~2,500	牛最大 18,000	牛≒370	—	2.2	カタログによる
	豚 900~2,500	豚最大 18,000	豚≒300	—		
ローラ 加圧~1	牛1,900の場合⇒	4,000~6,000	牛≒430	—	分離機 1/2HP コンプレッサ 1/2HP ポンプ5HP	(完全自動可、 フィルタマット) カタログによる
	豚 920の場合⇒		豚≒230	—		
" ~2	牛 900~2,000	3,500~10,000	440~560	30~60	1.5	(ローラ+ステンレス孔板) 草地試験機械化 3研
" ~3	牛 900~2,000	2,000~5,000	500~560	35~55	0.75 ~1.5	(")
多板~1	牛 500~2,000	700~2,000	330~450	40~60	2.2	"
" ~2	牛 500~2,000	1,000~3,000	330~450	40~60	2.2	" 豚はカタログによる
	豚 300~2,000	1,000~3,000	200~270	55~75		

参考文献 12

ものが好気性発酵であり、酸素を遮断しメタンガスを発生させるのが嫌気性発酵である。

固体の好気性発酵のためには、発酵を促進させるのに必要な60~70%の水分と切り返しあるいは強制通風による酸素の供給が必要である。これを施設化したものに、ロータリキルン型発酵槽、ハウス利用のローター攪拌型発酵槽などがある。

液体糞尿の好気性発酵には、モータ直結の液中ポンプとエジェクタの組合せで曝気するものや表面曝気するものなどがある。これらは、スカム発生防止、攪拌混合には大きな効果をあげるが、十分な断熱が施された発酵槽でなければ、良好な発酵状態を作るのは難しい。図25は筆者らが行った

液状糞尿の好気性発酵装置であるが、約30m³の発酵槽に牛糞尿を投入し、エジェクタで曝気し最高67℃の昇温を確認し、40~50℃の温水も取得できた。

槽内の攪拌のみを目的としたプロペラ型のミキサーも近年用いられるようになってきている。

嫌気性発酵は、各地で実用化実験が進められているが、寒冷地においてはまだ解決されなければならない問題点が多い。

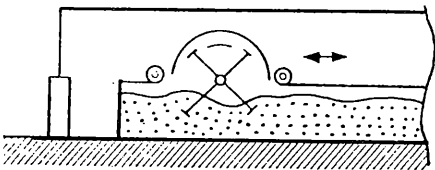
おわりに

北海道の酪農における飼養管理機械は、たかだか25年程度の歴史しか持っていないが、その普及、

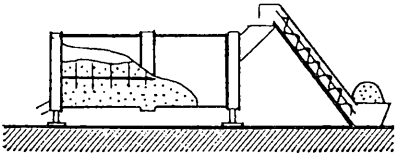
表 18 家畜の糞尿排泄量

	体 重 (kg)	日 排 泄 量 (m^3)	(ℓ)	水 分 (%)
乳 牛	450	0.042	42	85
	500	0.046	45	85
	600	0.054	54	85
	700	0.062	62	85
去勢牛	200	0.012	12	80-90
	350	0.022	22	80-90
	450	0.028	28	80-90
馬	450	0.021	21	65
豚	20	0.0016	1.6	85
	45	0.0038	3.8	85
	70	0.0066	6.6	85
	90	0.0075	7.5	85
	110	0.0096	9.6	85
羊	45	0.0014	1.4	70
鶏	2.3	0.00014	0.14	75

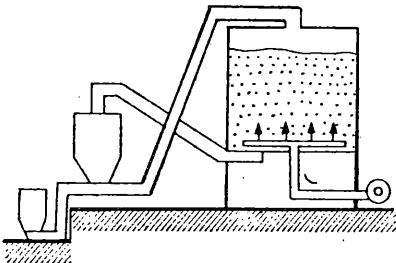
参考文献 8



横堆積式 (攪拌式)



回転円筒式



立堆積式 (下取出式)

図 24 堆肥化装置の例

参考文献 2

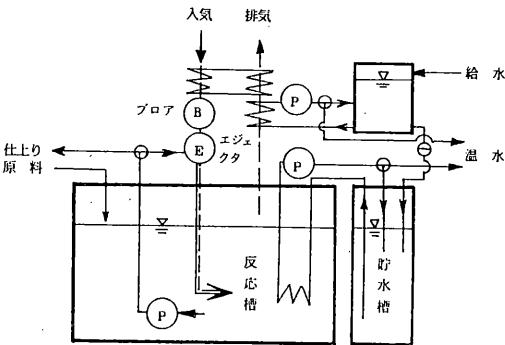


図 25 液状糞尿好気性発酵槽

機械の発達が目覚ましいものがある。現在の酪農の隆盛を築いた要因の 1 つとして、飼養管理機械の普及をあげられるであろう。しかし昨今の酪農情勢は、厳しさを増すばかりであり、酪農経営も予断を許さない。酪農経営は、小数精鋭的になって、酪農家戸数は減って飼養頭数を増加している。こういう中で、管理機械の普及は、ほぼ頭打ちとなり、更新による機械の大型化、高性能化がやや進んでいる程度と見受けられる。

今後の飼養管理機械の進展は、搾乳関係においては、ティートカップ自動離脱装置ができ、異常乳検知装置が実用化されれば、当面は更に真空度変動の少ない、低真空度ミルカーの開発であり、最終的にはティートカップ自動装着装置をもった全自動ミルカーの開発であろう。給餌関係においては、飼料分析システムと結びつけた個体別給餌システムの開発とその低コスト化が、緊急の課題となろう。しかしこれにはコンプリートフィードを含めた飼料そのものの試験研究も併せてなされなければならないであろう。

また糞尿処理関係では、単に省力化するだけの機械だけでなく、糞尿からのエネルギー回収や、農地への効果的な還元を含めた処理機械、システムの開発が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 鶴飼信義, 畜産の研究, 32:1259~1265. 1978.
- 2) 福森 功, 畜産の研究, 38:1229~1234. 1984.
- 3) D. W. Bates et al, Dairy Housing and Equipment Handbook, MWPS. 1985.
- 4) 村井信仁, 北海道家畜管理研究会報, 18号:18~47. 1983.
- 5) 柏木 甲, 北海道家畜管理研究会報, 19号:34~41. 1984.
- 6) 高畑英彦, 北海道十勝における農業機械化の展開, 259~268. 小野哲也先生退官記念事業会. 1984.
- 7) 上野克巳, 家畜の管理用機器の構造と使い方, 1~60. 全農施設資材部. 1984.
- 8) J. A. Merkel, Managing Livestock Wastes, AVI. 1981.
1981.
- 9) 王城勝彦他, 農業機械学会誌, 46(3):381~383. 1984.
- 10) 常松 栄編, 農業機械化の知識, 第2巻:159~214. 農業技術研究会, 1973.
- 11) 池内義則他, 農産機械学, 168~190. 文栄堂. 1980.
- 12) 田中貞美, 糸川信弘, 高畑英彦, 笹島克己, 山島由光, 新井澄男, 村井信仁他, 新酪農用機械のすべて, 119~194. デイリーマン社. 1979.
- 13) 池内義則, 酪農電化, 農業電化協会. 1976.

第 4 章 飼 料 生 産 技 術

島 田 実 幸
(根 釧 農 試)

1 はじめに

この10数年間における飼料生産技術、特に圃場収穫関連の機械化は目ざましく、各種作業機がほとんど出つくした感がある。このような状況下で、農業試験場に持込まれた性能試験も多数にのぼり、モーア、テッドレーキを始めとしてベーラ、フォレージハーベスタに至る多機種に及んでいる。

ロードワゴンはワンマンオペレーションが可能であることから、規模のあまり大きくない農家に普及した。又、タイトベーラの普及に伴い、圃場

からの搬出作業を省力化するために各種ハンドリングの機械化が行われた。フォレージハーベスタについては高性能な自走式が導入され、根室新酪区域では大型気密サイロに連動して、収穫作業の高能率化を目的としてかなりの台数が普及した。

中でもビッグベーラは新しい飼料生産方法として急激に普及した。ビッグベーラが道内に最初に導入されたのは昭和49年であり、それ以来、年毎に台数が増加し、昭和58年度までの導入台数は全道で3,096台を数えている(表1)。特に、根釧

表 1 ビッグベーラの普及台数

支 庁	農家数 戸	57年度までの 導入台数 台	58 年 度 導 入 台 数 台	合 計 台	所有率 %
根 室	2,340	760	358	1,118	47.8
釧 路	2,140	303	180	483	22.6
宗 谷	1,250	272	85	357	28.6
十 勝	4,150	250	270	520	12.5
網 走	3,160	204	100	304	9.6
その他	5,440	197	117	314	5.8
合 計	18,480	1,986	1,110	3,096	16.8

(道庁農業改良課)

地域の導入は高く、その所有率は35.7%となっている。しかし、このような急速な普及に対して利用技術や技術の指導が追いつかず、ビッグベーラのくん炭化や更には自然発火による火災をも引き起こし、その対策が迫られた(表2)。ビッグベーラの普及が最も高い根釧地域ではこの発火も多く、昭和56~58年の3年間で30件発生している。現地の強い要望もあり、根釧農試では、くん炭化防止試験として昭和58~60年にわたり実施しており、自然発火のメカニズムを検討してきた。

同じような現象が大型気密サイロについてみられ、発火こそないが、くん炭化を起こし、飼料価値を低下させている事例は少なくない。農家はくん炭化した飼料をそれと知らずに給与していることもあり、サイロの気密性を保つことは勿論のこと、予乾水分の適切な判断(40~30%がファイアゾーンとされている)と切断長を短かくする(米国では38mmのものが10%以上あってはならないとしている)等の基本的処理を遂行する必要があり、指導の徹底を図らなければならない。

表2 ビッグベール貯蔵中の発火

地 域	56年	57年	58年	計	59年	60年	合計
根 釧	13 (11)	8 (6)	13 (13)	34 (30)	1	5	40 36
天 北	2 (2)	2 (2)	0 (0)	4 (4)			
北 見	4 (4)	1 (1)	1	6			
十 勝	0 (0)	0 (0)	1	1			
合 計	19 (17)	11 (9)	15	45			

() 内はビッグベール

(道庁農業改良課)

ビッグベールの普及はビッグベールを使ったサイレージ調製へと利用拡大が進み、昭和57年度で58年度には17.4%と急激に増加している(表3)。

表3 ビッグベールサイレージ調製状況

支 庁	調 製 農 家			
	57年		58年	
	戸 数	割合%	戸 数	割合%
根 室	5 0 3	2 1.5	1,198	5 1.2
釧 路	2 2 4	1 0.5	829	3 8.7
宗 谷	4 4	3.5	276	2 2.1
網 走	8 7	2.8	364	1 1.5
十 勝	5 3	1.3	441	1 0.6
その他	2 6	0.5	105	1.9
合 計	9 3 7	5.1	3,213	1 7.4

(道庁農業改良課)

しかし、このビッグベールサイレージ技術についても研究の立遅れがみられ、刈取時期や水分調製など調製貯蔵条件と品質の関係については不明な点が多く、更には、ビッグベールサイレージの効率的な給与方法、経営上の評価などについても検討を要するところである。なお、ビッグベールサイレージの調製利用体系に関する研究は、昭和61～62年の2年間にわたり、飼養、機械、経営の各部門の共同で実施する予定である。

2 圃場収穫技術体系の概要

収穫工程は昔も今もそれ程大きな違いはないが、収穫の機械化は著しく進歩した。飼料の主体作物の違いにより、十勝地域と根釧地域にみるように、機械化の方向は異なる。これは気象条件の違いが

もたらすものであり、十勝地域ではとうもろこしは5～6 t/10aとれるが、根釧地域では収量は低く、58年度の如く、収量が皆無に等しい年もあり、59年度は危険回避から作付面積が1/3程に減少している。従って、根釧では牧草は主体にはなるが、とうもろこしが飼料の主体になることはあり得ない。このようは根釧地域は草地型酪農であり、十勝地域は畑地型酪農と言われる通り、その地域により主体作物の違いはあるが、牧草、とうもろこしのそれぞれの作物に対する作業体系は類似している。

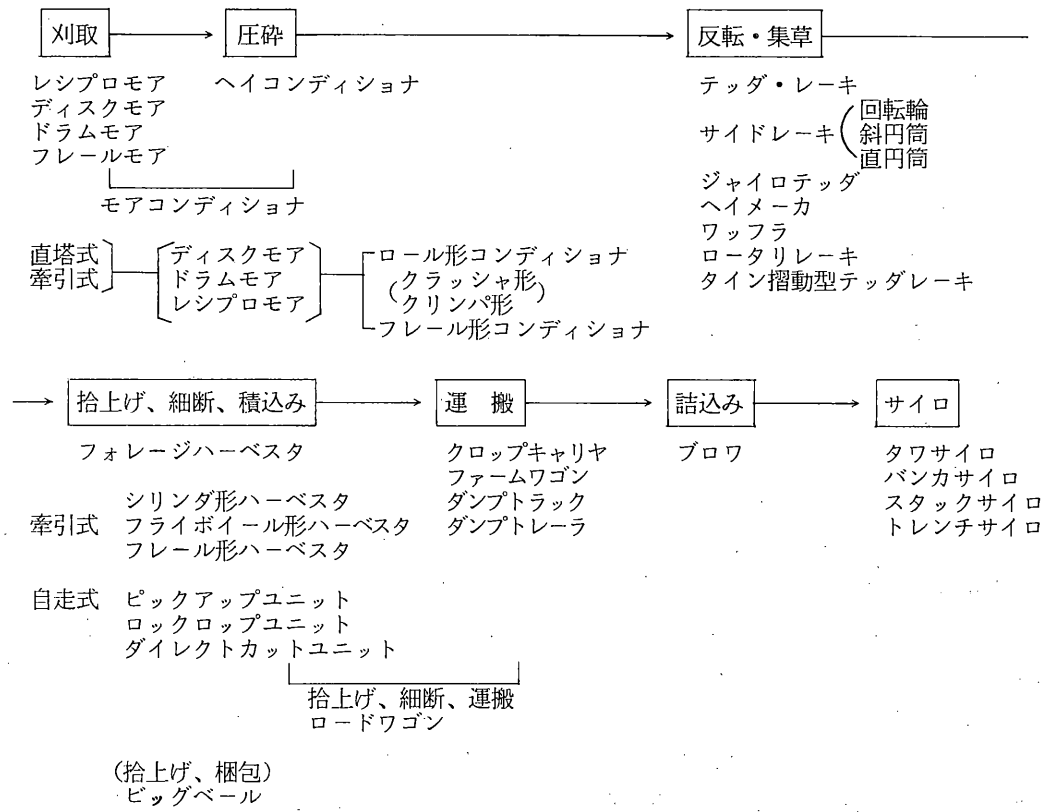
予乾サイレージ(中低水分)、とうもろこしサイレージ及び乾草収穫作業体系を表4にまとめてみたが、実際の利用は多種多様である。

予乾サイレージはサイレージ品質の向上を図り、

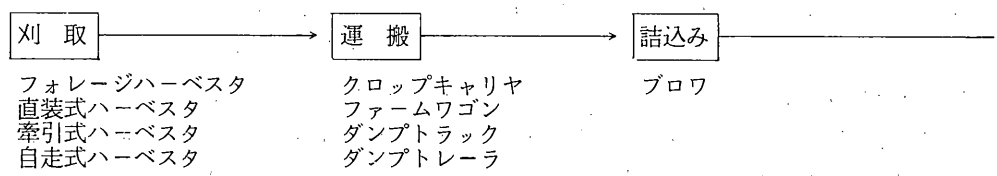
現在広く利用されている。特に、草地型酪農の粗 飼料調整体系は良質化志向などから高水分サイレ

表 4 飼料収穫作業体系

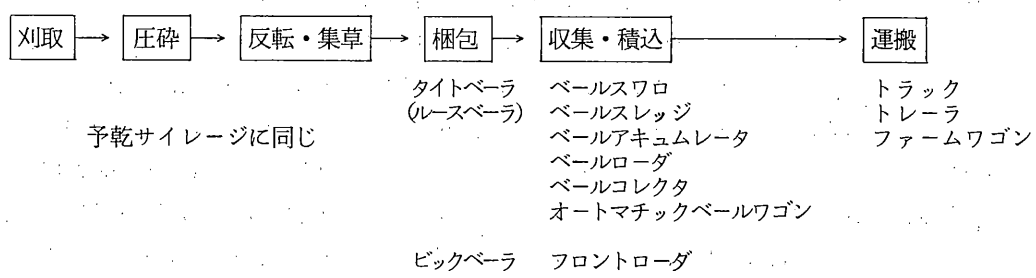
① 予乾牧草サイレージ (中低水分)



② コーンサイレージ



③ 乾草収穫作業体系



ージから予乾による中低水分サイレージに移行している。

水分調製作業ではヘイコンディショナの併用が多いが、現地の予乾牧草の水分を調査してみると、意外と低い場合が多い。中水分サイレージは75～60%、低水分サイレージは60%以下とされていたが、サイロ内のくん炭化を防止するには40%以上は必要である。従って、中水分を目標とするならば、朝に刈取り、ヘイコンディショナを掛け、テッダを1～2回掛ければ、一日で十分に到達し得る筈である。しかし、実際には、フォレージハーベスタの作業能力以上の面積をモア刈りするために、2日以上放置することになり、牧草の品質を低下させるのみならず、サイロ貯蔵中にくん炭化を生ぜしめ、飼料価値を減少させることになる。低水分サイレージを目標とする場合には、是非とも、ファイアゾーンを避けて60～50%の範囲で水分調製を行う必要がある。

予乾サイレージ調製収穫には中心となる機械により幾つかの作業体系に分けられる。

(1) ピックアップハーベスタ体系

予乾サイレージでは最も一般的な体系であり、刈取り、圧砕作業を経て、反転集草を繰返し、牽引式又は自走式フォレージハーベスタで収穫し、キャリヤ、ファームワゴン、ダンプトラック等で搬送する。

(2) ロードワゴン体系

予乾調製後、拾上げ、細断、運搬を行うロードワゴンを使用することによって1人作業が行える点が、他の体系と大きく異なる。しかし、運搬中は収穫作業を中断するので大きな面積を処理するには適さない。又、切断長が、ハーベスタに比較するとかなり長いので(110～300 mm)、大型気密サイロには不適であり、他のサイロにおいても取出しなどサイレージの取扱いに困難をきたす場合がある。しかし、最近では細断ロードワゴン

(130～140 mm)、或は微細断ロードワゴン(80

～90mm)が市販されており、普通形ブロワに対する適用性も強まっている。

(3) ビッグベアラ体系

ビッグベアラには角形と円形があるが、道内に一般に普及しているのは円形ベアラである。ビッグベアラはベールの成形方式により幾つかのタイプに分類されるが、作られたベールの性状からみると、芯をつくり、ベールを成形していくものと、芯をつくらず、外側から締付けて大きくするものに大別でき、それぞれ芯巻き、外巻の呼名で使い分けている。ビッグベールはタイトベールに比較すると、個数が少ないので、後作業としての積み込み、運搬に省力が可能となり、フロントローダを使用することにより、人力作業が必要でない。ワンマンオペレーションで処理出来ることが大きな利点である。

とうもろこしサイレージ収穫体系はダイレクト収穫が主体となるため、予乾調製工程がなくなり、作業体系は単純化される。刈取り収穫には直装式・牽引式又は自走式フォレージハーベスタが利用され、直装式はとうもろこし専用が多いが、牽引式はピックアップユニットが装着できる。自走式はユニット方式をとっており、とうもろこし、予乾牧草、直接収穫何れの作業もユニット交換で行うことが出来る。又、最近、一部のトラクタに前後逆にして作業が出来るリバースキット装備のものが市販されており、これに合せた直装式ハーベスタは自走式ハーベスタに近い形態をなし、とうもろこしのような畦作業には見通しが良く、操作が楽になる。

乾草調製収穫体系は刈取りから反転、集草までの水分調製工程は予乾サイレージの場合と流れはほぼ同じである。梱包作業は従来はタイトベアラが一般的であったが、最近ではビッグベアラの普及が著しく、粗飼料生産に新たな方向が出てきた。タイトベアラは梱包後の後処理に手間がかかり、雨を気にしながら収納まで行わねばならず、梱包

作業にブレーキをかけることとなる。つまり、タ
イトベアラは収集積込がネックであり、これらの
後処理が問題になるだけに各種のハンドリング機
械が市販されている。

このハンドリングには地面に落さずにベールス
ロワ等で直接ワゴンに積込む「直接積載方式」と
ベアラを地上に落していく「地上放置方式」とが
ある。地上放置方式には、ある程度まとめて圃場
に放置する方法があり、積み込み時の省力化を図っ
ている。又、ワゴンの積み方で整形積み込みとばら
積み込みがある。

3 予乾水分調製作業

牧草の予乾処理によりサイレージの化学的品質
が改善され、香味、触感にも優れ、乾物回収率、
各成分の消化率、乾物摂取量が高く品質及び嗜好
性に効果的であることが明らかになり、現在牧草
サイレージ生産の主流となっている。

(1) モーア

刈取作業にはレシプロモーア、ディスクモーア、
ドラムモーア、フレールモーアが使われており、
それぞれの特徴がある。古くはレシプロモーアが
主流であったが、近年ではディスクモーア、ドラ

ムモーアなどロータリ型が普及している。レシプ
ロモーアは所要馬力は少ないが、構造が複雑であ
り、適切な調整をしなければ良好な切断が行われ
ず、下草のある圃場では困難をきたし、取扱いが
難しい。この点、ロータリモーアは構造が簡単で
あり、取扱いも容易である。所要動力はレシプロ
に比較すると、2～5倍要するが、作業速度が速
く、それだけ作業量は大きいので、今日のように
トラクタ馬力が大きくなった状況下では、レシプ
ロモーアの草づまりなどのわずらわしさから解放
されることを考えると有利となる。利用経費の面
でも、ロータリモーアとレシプロモーアでは殆ん
ど差がない。フレールモーアは購入価格が高く、
所要動力は最も大きく、利用経費も高いが、フレ
ールによる牧草の屈折があり、コンディショニン
グ作用を考慮する必要がある。

(2) モーアコンディショナ

モーアコンディショナは刈取りと圧砕作業を1
工程で行い得ることから、50年代に入って急速に
普及し、農試で実施した性能試験も50年代の前半
に集中している。モーアコンディショナの圧砕効
果は天候等に影響されて調査に困難が伴うが、表
5は調査結果の一例をまとめたものである。モー

表5 モーアコンディショナの性能

装着方式	モーアの種類	コンディショナ の 種 類	刈 幅 m	作業速度 m/s	作業能率 ha/h	屈 折 数	水分低下 %	モーアとの 水 分 差 %
直 装 式	ディスク	フレール	2.1	2.2	1.5		14	
牽 引 式	ディスク レシプロ	ローラ (クリンパ)	1.3~2.2	2.2~2.9	1.2~1.4	2.8~3.7	14~26	3~12
		ローラ (クラッシャ)	1.8~2.5	2.3~2.6	1.2~1.8	3.9	13~16	10
		ローラ (クリンパ)	1.9~2.1	2.2~2.5	1.4~1.5		25	10
自 走 式	レシプロ	ローラ (クラッシャ)	3.2	2.6	3.3		26	

(中央、十勝農試 1978～1984)

アコンディショナにより牧草は3～4ヶ所折れや圧傷が生じ、モア刈りのみに対し、10%前後の水分減少効果が期待出来る。中低水分サイレージを目標とすれば、早朝刈りによりその日の15時頃までには60%程度に調製できる。テッダを掛けることにより、更に乾燥が促進されるので水分経過には十分に注意し、過度の低水分（40%以下）にならないようにする。作業能率は各形式で差はみられず、作業速度は2.2～2.9 m/sで、1.2～1.5 ha/hである。自走式は刈幅が広く、作業速度が高いため能率は3.3 ha/hと高くなっている。

所要動力についてはレシプロモア形式が最も少なく、ロータリモア形式はレシプロモータに比較して10P S程度増大する。フレールモア形式は更に馬力を要し、モアと同じような傾向を示している。

リバース装着モアコンディショナは自走式に近い形をとるため、前方を向いた楽な姿勢となるが、旋回半径が大きいことが原因して、作業能率が自走式の半分程度にとどまっている。これはトラクタリバース方式の実績がないためで、今後の改善に待つところである。

モアコンディショナは牧草の種類に配慮し、マメ科牧草に対しては落葉損失を最小限にとどめるようレシプロモア形式のクリンパロールコンディショナを使うのが望ましい。

(3) テッダ・レーキ

テッダ・レーキ専用機と兼用機とがある。直円筒形、斜円筒形サイドレーキに代って、現在ではジャイロ形テッダレーキ、ロータリレーキが一般に普及している。ジャイロ形テッダは拡散力が大きく、イネ科牧草に適しているが、マメ科には落葉損失が大きく適当でない。テッダ専用機もあるが、レーキを兼用する機種も多く、作業幅も7 m以上のものもあり、圃場の波状地や凹凸を考慮して導入する必要がある。

ロータリレーキは集草作用のみで、1ロータで3 m程度、2ロータでは4 m程度の作用幅を有し、集草性も良好であり、タインの破損も少ない。ワッフラは横軸回転式であり、反転も良く、乾燥効果も期待できるが、作業幅が狭いので、負担面積を考慮して選定する。

4 サイレージ収穫

(1) フォレージハーベスタ

牽引式フォレージハーベスタは広く利用されているが、昭和44年には共同作業による作業の高能率化を図り、自走式フォレージハーベスタが始めて導入された。道立農試においても、50年に入ると、自走式及び牽引式ハーベスタの性能試験が増加した（表6）。自走式フォレージハーベスタの出力は190～280馬力と高出力であり、ピック

表6 フォレージハーベスタの性能

作物	装着方式	切断機構	設定切断長の範囲 mm	平均切断長 mm	作業幅 m	作業速度 m/s	作業能率 ha/h (t/h)
牧草	自走式	シリンダ	3～86	13～20	1.7～2.1	1.7～2.7	1.4～4.3 (35～60)
	牽引式	シリンダ	3～64	10～17	1.3～1.8	0.7～1.3	1.3～2.1 (12～21)
		フライホイール	4～12	～20	1.7	1.6	0.7 (9.6)
とうもろこし	自走式	シリンダ	3～46	5～15	3条	1.5～2.8	0.8～1.6 (33～70)
	牽引式	シリンダ	6～13	20>	2条	1.7	0.7 (39)
	直装式	シリンダ	4～17	20>	1条	0.9～1.5	0.3～0.4 (3～10)
		フライホイール		15>	1条	1.2～1.7	1.2～1.7 (9～18)

(中央、十勝根釧農試 1977～1985)

アップ幅も1.9～2.1 mとなっている。自走式では各種ユニットが装着出来るように製作されており、ユニットには予乾サイレージ収穫用のピックアップユニット、牧草でも高水分サイレージとしてのダイレクトカットユニットがあり、とうもろこしサイレージ用としてコーンユニットがある。自走式の切断機構はシリンダタイプで、切断長は短かい方で3～6 mm、長い方では13～86 mmであり、切断長調節段数は4～16段と、中には16段と極端に多い機種もある。切断長調節は切断刃の枚数とフィードローラの回転数を変え、その組合せでいろいろな切断長を作る。

切断性能については、予乾牧草の水分により異なるが、平均切断長でみると、およそ設定切断長の2倍程度になっている場合が多い。

作業速度は設定切断長10 mm前後では1.7～2.7 m/sであり、牽引式の0.7～0.6 m/sに比較すると、機動性の大きいことが明らかである。従って、作業能率も高く、牽引式が0.7～2.1 ha/h であるのに対して、1.4～4.3 ha/h であり、高性能であることを示している。

とうもろこし収穫用フォレージハーベスタは、近年、自走式が普及しているが、トラクタ直装式も個人利用として広く使われている。自走式はエンジン出力が高馬力であり、刈取条数は3条が主流となっている。刈取機構にはバリカン、ロータリディスクがあるが、カッターヘッドは自走式がシリンダが主流であるのに対して、直装式ではシリンダ形の他にフライホイール、ロータリ式があり、何れも1条刈取りとなっている。

コーンハーベスタについては、51年に農業機械学会北海道支部会主催で、シンポジウムの一環として性能調査を実施しており、直装式1条刈取りが11機種、牽引式で1条刈りが1機種、2条刈りが2機種、自走式は3条刈取りが3機種と輸入機、国産機を含めて17機種に及んでいる。切断性能については、牧草は設定切断長の2～3倍になるの

が普通であるが、とうもろこしの場合はほぼ設定値を満たしている。

作業速度は、直装式が0.9～1.7 m/sであるのに対して、自走式は1.5～2.8 m/sと高速で作業が出来る。従って、作業能率も直装式では0.2～0.4 ha/h であるが、自走式では3条刈取りと作業幅が広く、かつ、作業速度が高いために作業能率も0.8～1.6 ha/h と高い値を示している。

直装式は操縦者は斜の横にとうもろこしが見えるので、操縦はし易いが、多条化はサイドドラフトがかかるため、トラクタアタッチメント用として、2条刈取りでは牽引式をとっている。60年度には、根釧農試では牽引式コーンハーベスタの性能を調査しているが、作業速度は1.7 m/sで、作業能率は0.7 ha/h (3.8 t/h) となり、直装式と自走式の中間に位置する。切断長を9.5 mm、1 2.7 mmに設定して実施したが、9.5 mmの場合は負荷が著しく増大し、エンジン低下が大きくなる。切断長分布が1 2.7 mm設定では30 mm以上が若干多くなる程度なので、必要馬力数と能率を考えるならば、1 2.7 mmで十分であろう。

同じ直装式でも、トラクタの3点リンクに装着し、運転席を前後逆にしてバックギヤで作業するリバース装着フォレージハーベスタが市販されている。この方式は自走式に近い形をとるので、オペレータは見通しが良い。北農試は1984年にこの方式のハーベスタの性能を予乾牧草ととうもろこし(2条刈取り)について実施しており、ワゴン牽引で作業能率はそれぞれ1.5 ha/h 、0.7 ha/h で牽引式に比較して高い能率とは言えないが、前面刈りであるため、中割り作業が出来、省力効果は大きい。

(2) ロードワゴン

予乾サイレージータワサイロ体系とロードワゴンを結びつけるには、充填密度やアンロードによる取出しの面から、従来の長切りからより短かく切断することが要求される。細断形ロードワゴン

は 200 mm 以下に切断するタイプとしている場合もあるが、厳密な区分はなく、切断機構も長切り、細断切りも類似しており、固定刃の間をクランクが押上げて切断する。切断長は固定刃の間隔で決まる。長切り形に比較すると、この細断形は所要動力が大きく、積荷が増加すると、ロードワゴンの動力も高くなる傾向がある。

ロードワゴンには切断長の長いことが、フォレージブロウによる吹上げ能力やトップアンロードによる取出し時に問題が生じる。出来る限り、切断長を短かくして、ブロウの詰まりをなくし、能率を高めたい。ロードワゴンを導入する際には、サイロ形態を考慮し、特に、タワサイロとの結びつきを考える場合にはブロウには長もの用を使い、アンロードの性能には注意する。バンカサイロとの結びつきはタワサイロと異なり、かかる問題はなく、一人作業が出来ることから省力効果は大きい。サイレージカッタを使用するなど、品質、取出し能率の向上を図る必要がある。

ロードワゴンの切断長を更に短かくするため開発されたのが微細断形ロードワゴンであり、1982年に北農試が性能を調査している。この機種は切断刃の間隔が35mmと狭く、細断形の1/2となっている。生草と予乾牧草で実施した結果では、平均切断長は8~10cmであり、細断形ロードワゴンが

12~14cmであるのに比較すると、明らかに細断は短くなっている。

以上、細断形及び微細断形ロードワゴンの利用により、従来のロードワゴンより細断は改善されてはいるが、フォレージハーベスタのように30mm以下の細断とは異なるので、フォレージハーベスタの切断性能を期待するのは切断機構から無理である。従って、ロードワゴンの長い切断を生かした貯蔵方式、作業体系を考えて利用することが重要となる。

ワンマンオペレーションを目的としてフォレージハーベスタとワゴンを一体に製作したワゴン一体形のハーベスタが開発されているが、共同利用をとらず、自己実績型を望む場合には有効な収穫機械となるであろう。

(3) ビッグベアラ

ビッグベアラには成形したベールの形状で角形と円形に分けられ、更に円形ベールには不定径と定径とがある。ビッグベアラの機種は多く、北農試がとりまとめた機種でも28機種あり、更に道立農試が昭和50年以降取扱った性能調査機種は9台となっている。角形の普及は少なく、ビッグベアラの殆んどは円形のラウンドベアラと言われるタイプである。

角形ベアラは成形されるベールが四角形であり、

表7 ビッグベアラの性能

ベール 形 状	梱 包 機 構	ベールの大きさ 直径 cm	重 量 kg	作業速度 m/s	作業能率 ha/h
角 形	プ レ ス	150×150×230	320~400	1.3~2.3	3
円 形	チ エ ー ン	121~167 167	350~460	1.7~1.8	2
	(不定径) ベルトローラ	76~183 152	500~620	2.4	4.2
	ベ ル ト	160 120	280~370	2.0	1.7
	チエンローラ	90 120	107~163	1.0~1.7	0.5~0.7
円 形	(定 径) ロ ー ラ	180 150	570~620	1.4~2.0	1.5~1.8
	ロ ー ラ	155~167 120 ~124	320~450	1.4~1.8	1.1~1.5

(中央、十勝農試 1977~1983)

高さが1.5 m、幅1.5 m、長さが2.1~2.4 mで、1個の重量が400 kg程度である。1個のベールはトワインを3本掛けて梱包する。ここでは牧草は23~31%の水分であり、作業速度は1.3~2.3 m/sで行っており、ベール重量は320~400 kgとなっている。作業能率は3.1^{kg}/hで、作業効率は90%程度である。圃場に放置されたベールはフロントローダによりトラック等に積込み、運搬する。

円形ビッグベールの定径ベールは成形室の容積が一定であり、ベールの直径が一定になる。牧草が成形室に一杯になると、ベルトにより草が回転し、つぎつぎと牧草が巻き取られ、成形室が一定であるため、巻き取られた牧草は外側から締付けられてベールが出来る。こうして出来たベールは外側が硬くなり、芯なしとも呼ばれている。

不定径ベールはベールの直径を種々変えることが可能であり、ピックアップした牧草は成形室に送られて、芯が出来る。この芯の周りに牧草が巻き取られて肥大し、ベールとなる。これは定径ベールの芯なしに対して、芯ありと呼ばれている。

ビッグベールでもいろいろなサイズあり、大型ベールは幅が150 cm、最大直径は180 cm程度、一段下のサイズになると、幅が120 cm、最大直径が150 cmである。

作業速度は草量、水分で異なるが、1.2~1.8 m/sであり、作業能率は1.2~2.4^{kg}/hの範囲となっている。この能率はタイトベールと同程度であるが、ビッグベールはタイトベールの30倍前後の重量であることから、ベール個数が少なく、トラックのフロントローダでトレーラへの積込みが出来ることが省力化につながり、急激な普及につながっている。

雨の多い我が国では、牧草の乾燥調製には大変な苦労があり、困難をきわめている。そこで天候の状況を見て、乾草が困難であると判断した場合には、サイレージに切換えることが、ビッグベールを利用することで可能になっており、乾草、サ

イレージの両方の利用をねらって導入する農家が多い。最近では、他の貯蔵法をとらず、ビッグベールによるサイレージと乾草のみで冬期間を給餌する農家も出ている。これは、圃場乾燥による養分損失を少なくし、カビやくん炭化の発生をなくするためには、無理をして乾草を作るよりも、むしろ、サイレージに切換えた方が、栄養価の高い粗飼料生産が出来ることと、毎年、ビニール被覆材の経費は掛かるが、タワサイロにみるように、トラブルやそれに伴う多大な修理費、維持費、そして、そのわずらわしさから開放される等のメリットが考えられる。

ビッグベールサイレージは被覆材で密封するので、排汁処理が出来ない。従って、高水分な原料草では液汁による損失が生じるため、水分調製は60~50%が適当とされている。

ビッグベールの貯蔵法はビニール袋で、1~数个を密封するもので、被覆材に破損がなければ、良質なサイレージが出来る。被覆材には袋状、チューブ状などがあり、又、材質では塩化ビニール、ポリエチレン、ポリエステルターポリン製などがあるが、冬期間は硬化し、又、凍りつくなどしてサイレージ取出し時に破損する場合があります、利用回数を多くすることは難しい。新得畜試では、完全密封型（袋状）と準密封型（スタック方式）について各種被覆材と詰込むベール数による費用を算出しているが、チューブ状又はフィルム状のものをを用いて、4~5個のベールを詰めて貯蔵するものが経済的であるとしている。スタック型2段の大量調製は最も経費は少ないが、反面、被覆材の破損による損失も大きく、密封が不十分であり、接地部分の損失もあり、品質は若干劣る。

飼料価値については、水分含量70%以上のサイレージより、低水分サイレージが酪酸が²⁾少なく、発酵品質は良好である（根釧農試 1984）。

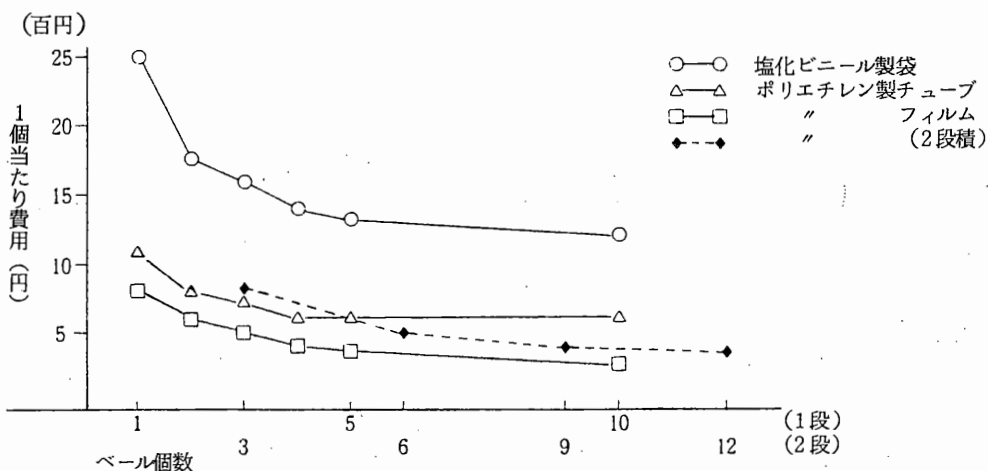


図1 被覆密封材の費用 (新得畜試 1984年)

5 乾草収穫

(1) ビッグベアラによる乾草収穫

ビッグベアラを利用する場合には、予乾サイレージ収穫、乾草収穫作業が同じ作業体系で実施出来るところに大きな特徴がある。予乾の時点で天候が悪化し、乾草が困難であると判断すると、ベールサイレージに変更出来る。特に、根釧地域に多く普及したのは、その時の気象条件を乗り越えて、より良い飼料生産への切り換えが可能であるところによるのであろう。

このようにビッグベアラ導入の意図の一つが天候対策であることは、乾燥が困難な場合が多く、牧草水分20%以下でベールするよう指導は行われているが、実際には、水分むらも含めて高水分(30%以上)でベールする場合があります、これらのベールをD型草舎に堆積しておくと、くん炭化を起し、最悪な場合には自然発火して火災になる。

ビッグベール乾草は高水分になる程、ベールの内部温度は上昇してくん炭化する。水分37%のベールを図2のように横積みしたところ、急激な温

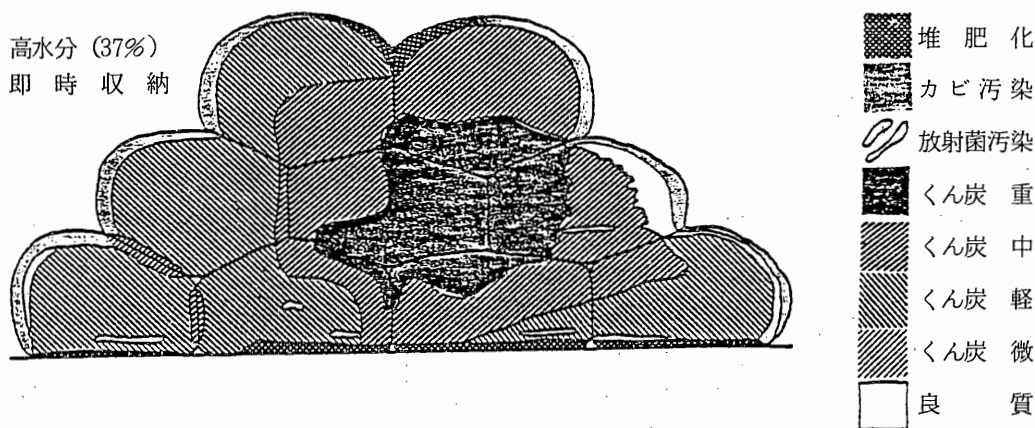


図2 高水分堆積ビッグベールのくん炭化発生状況 (根釧農試 1984)

度上昇があり、堆積中心で81℃、ベール接触部では86℃に達し、ベール中心部は黒褐色になり、くん炭化した。この対策としては、縦積みによると、温度上昇が回避でき、又、梱包直後に収納せず、一時屋外に仮置をして、熱や水分を発散させるのが効果的である。しかし、カビの発生や変敗を少なくするには降雨時には被覆し、それ以外では取外すなどの措置が必要となる。ビッグベールは普及が速かったために、知識の欠如もあったと思われるが、くん炭化防止対策としては、可能な限り、

表 8 ビッグベール堆積のくん炭化発生 (DM%)

水分		高水分						低水分	
		37%	39%	39%	37%	39%	39%	23%	19%
処 理		即 時 収 納			仮 置 後 収 納			即 時 収 納	
		横積	縦積	縦 P A	横積	縦積	縦 P A	横積	縦積
品 質 色 調									
廃 棄		18.4	50.6	31.8	17.6	63.3	51.0	4.2	0.9
くん炭重	黒褐色	16.3							
	濃褐色	41.9							
	中 褐色	18.2	45.4	66.4	71.3				
	軽 淡褐色					30.5	39.2	6.0	
良 質 並	淡黄色	5.2	4.0	1.8	11.1	6.2	9.8	89.8	
	上 淡緑色								99.1

廃棄：発カビ、堆肥化などくん炭化以外の原因によるもの
 P A：プロピオン酸アンモニウム 0.7%添加
 (根釧農試、1985)

低水分にし、やむを得ず乾燥が不十分で梱包した場合には、舎外仮置や縦積みで収納して放熱し、水分を蒸散させることが必要である。又、制菌剤を添加することも好温性菌の活動をおさえることが出来、被害を軽減するのに有効である。

(2) タイトベラによる乾草収穫とハンドリング

タイトベラの普及は、昭和30年代の終わり頃からで、今日では最も一般的な梱包と言えよう。タイトベラは国産機を含めて機種は多いが、ベールの大きさは幅は 400 ～ 520 mm、高さは 300 ～ 410 mm で、長さは 750 ～ 800 mm で、水分17～18%以下で、1 個のベール重量は13～20kgである。

タイトベラもビッグベールと同じように、水分調整は十分に行い、18%以下に下げってから梱包する必要がある。乾燥が不十分であると、貯蔵中

にカビがはえるばかりでなく、くん炭化が発生し、場合によっては自然発火を引き起こす恐れがある。

タイトベラは作業速度 1.5 m/s 前後で行い、作業能率も 1 ～ 2 t/a/h と高いが、ベールの数が多いため、後処理としての積み込み、運搬、収納のやり方で、全体の作業能率が大きく変わってくる。

直接積み込み方式はベールを地上に落さずにベールスロワを使って、直接トレーラに積み込む方法で、ワンマンオペレーションが可能である。しかし、ベラ+スロワ+トレーラの連結作業になるので、後進ができず、あまり大きくない圃場には不適である。傾斜地など連続作業の不可能な場合にはトレーラが伴走してスロワからのベールを積み込むことも考えられ、ベールスロワの放擲角度を45°に曲げ、ワゴンの斜め前方から積み込む方法も試み³⁾られている(北農試 1985)。

地上放置法—集積方式は一定量までめて仮積し、ベール作業後、ベールスタックキャリヤやベールワゴンで運搬し収納する。この方式は中規模に利用されており、道内でもよく利用されている作業法の一つである。

地上放置法—ばら方式は一旦地上に放置し、ベールローダ等によって積込み運搬する。トレーラへの積込みはベールローダやベールコレクタ等を使うが、ベールと切り離して行うので、いろいろな方法をとることができ、人力からオートマチックワゴンまで多様である。トラクタフロントラダのアタッチメントとしてベールコレクタが開発されており、縦方向に2個、横に4個と8個のベールを左右から油圧で締めつけ、トラックやト

レーラに積上げる。又、地上に堆積する場合は5～6段まで積上げることができる。これによる収穫能率は4トントラックで運搬する場合、300個/h前後となっている（北農試 1984）。

各方式による収穫から収納までの作業能率は、方式によっては人力作業がかなり入り、投下人員に差が出るため、単なる単位時間当りの処理量よりもむしろ投下労働量で比較すべきであろう。組作業1人当りの労働時間は組人員の少ない方式程少なくなり、ベールアキュムレータ、ベールコレクタ、オートマチックベールワゴンのように、一貫して機械作業が出来る1～2人の組作業方式が省力化となっている。

参 考 文 献

- 1) 藤岡澄行他：細断形ロードワゴンの性能に関する研究、北農試研報、127, 1980
- 2) 根釧農試：ビッグベールによる粗飼料調整に関する検討会報告書、1984
- 3) 北海道農業試験場：草地飼料作の機械化に関する研究、1985
- 4) 前岡邦彦他：ビッグラウンドベールの作業性能、北農試研報、127, 1980
- 5) 宮本啓二他：各種モータの所要動力と経済性、農機学会北海道支部会報、13, 1972
- 6) 粗飼料生産施設研究会：粗飼料生産施設研究報告書、1977

北海道家畜管理研究会年譜

北海道家畜管理研究会報総目録

(第1号～第20号, 1965年～1985年)

北海道家畜管理研究会年譜

(昭和40年～昭和60年)

昭和40年度 (1965年度)	5月10日	設立総会(酪農センター) 会則決定、役員選出(会長 広瀬可恒, 副会長 吉田富穂, 評議員30名, 監事2名, 幹事4名, 会費300円) 特別講演「家畜・家禽の近代的管理施設」ジム・太田
	8月21日	第1回研究会(新得畜試) シンポジウム「ルース・ハウジング」「畜舎と建築基準法」帯広, 芽室, 清水の鶏舎等を見学
	3月10日	第2回研究会(北大農) シンポジウム「寒地の産卵鶏舎」
昭和41年度 (1966年度)	8月26日	第3回研究会(北農試) シンポジウム「ミルクカー」「牧草乾燥機」 牧草乾燥機の見学
	会誌	第1号(8)第1回研究会要旨3. 第2回研究会要旨5. 第2号(8)第3回研究会要旨8.
	会員数	(6月1日現在)個人110名, 賛助団体24
昭和42年度 (1967年度)	5月26日	第4回研究会(住友信託ビル) シンポジウム「酪農経営施設設計指針」
	7月4日	第5回研究会(住友信託ビル) 講演会「養鶏」E. P. シンセン
	10月27日	第6回研究会(浦河町)
	～28日	日高種畜牧場, 新冠種畜牧場を見学
	会誌	第3号(12)第4回研究会要旨6. 第5回研究会要旨1. 第6回研究会要旨1.
昭和43年度 (1968年度)	会員数	(12月1日現在)個人171名, 賛助団体26
	6月28日	第7回研究会(美瑛町)
	～29日	シンポジウム「草地造成と管理の機械体系」 美瑛ポテトプロテイン, 白金模範牧場を見学
昭和44年度 (1969年度)	11月28日	第8回研究会(共栄生命ビル) シンポジウム「畜舎の管理」 北大第2農場を見学
	会誌	第4号(6)総説, 原著6. 文献抄録10
	会員数	(6月1日現在)個人223名, 賛助団体26
昭和45年度 (1970年度)	7月28日	第9回研究会(温根湯ホテル)
	～29日	シンポジウム「乾草, サイレージ給与方式とヘイレージ給与方式」

			訓子府模範牧場, ホクレン牧場を見学
	会誌		第5号(6) 第8回研究会要旨 8. 文献抄録10
	会員数		(6月1日現在) 個人 236 名, 賛助団体 24
昭和46年度	7月 7日		第10回研究会(新得町)
(1971年度)	～8日		狩勝牧場, 日本酪農牧場, 小林牧場を見学
	12月 9日		第11回研究会(自治会館)
			シンポジウム「畜舎汚水処理」養豚研究会と共催
	会誌		第6号(10) 第9回研究会関係の調査報告 5. 調査報文 1. 文献抄録
	会員数		(9月1日現在) 個人 266 名, 賛助団体 25
昭和47年度	9月 17日		第12回研究会(養老牛温泉)
(1972年度)	～18日		畜産公社牛肉処理施設, 標津町育成牧場, 中標津町酪農家 2 戸, 俵橋大規模草地, 畜産公社牛肉フィードロットを見学
	12月 13日		第13回研究会(自治会館)
			シンポジウム「バルククーラー」
	会誌		第7号(7) 第11回研究会要旨 3. 総説・解説 3. 文献抄録 2
	会員数		(7月1日現在) 個人 265 名, 賛助団体 27, 会費 500 円
昭和48年度	9月 17日		第14回研究会(浜頓別町)
(1973年度)	～18日		天北牧草(株), 南沢地区大規模草地, 北オホーツク畜産センター, 猿払村酪農家 2 戸を見学
	12月 11日		第15回研究会(自治会館)
			シンポジウム「粗飼料の調製給飼施設」
	会誌		第8号(11) 第13回研究会要旨 4. 資料 3. 第12回研究会参加記 1
	会員数		(12月1日現在) 個人 302 名, 賛助団体 30
昭和49年度	9月 17日		第16回研究会(新得町)
(1974年度)	～18日		ヌプカウシ牧場, 新田牧場, 十勝種畜牧場を見学
	12月 11日		第17回研究会(水産会館)
			シンポジウム「乳牛管理のシステム化」
	会誌		第9号(12) 第15回研究会要旨 4. 第14回研究会参加記, 文献抄録 4
	会員数		(7月1日現在) 個人 305 名, 賛助団体 31
昭和50年度	9月 16日		第18回研究会(長万部町)
(1975年度)	～17日		日新地区模範牧場, 八雲町酪農家 3 戸を見学
			第19回研究会(水産会館)
			シンポジウム「酪農の経営規模と管理技術」
	会誌		第10号(12) 第17回研究会要旨 5. 文献抄録 6
	会員数		(10月1日現在) 個人 346 名, 賛助団体 31
昭和51年度	8月 31日		第20回研究会(興部町)
(1976年度)	～9月 1日		興部町酪農団地を見学

	12月14日	第21回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「スラリーストアをめぐる諸問題」
昭和52年度 （1977年度）	9月12日 ～13日	第22回研究会（弟子屈温泉） 井出牧場、武藤牧場、石田牧場、斉藤牧場を見学
	12月13日	第23回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「新酪農村について」 特別講演「デンマークの畜産について」朝日田康司
	会誌	第11号（5）第19回研究会要旨4. 研究会年譜、会報総目録（第1号～第10号）
	会員数	（5月1日現在）個人356名、賛助団体33
昭和53年度 （1978年度）	9月6日 ～7日	第24回研究会（上川町） 畜産基地「大雪地区」を見学
	12月12日	第25回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「畜産基地大雪地区について」
	会誌	第12号（6）第21回研究会要旨2. 文献抄録8
	会員数	（5月1日現在）個人366名、賛助団体35
昭和54年度 （1979年度）	8月23日 ～24日	第26回研究会（小平町） 初山別、羽幌、苫前の北海道農業開発公社建設の酪農家を見学
	12月12日	第27回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「現酪農情勢下における家畜管理のあり方」 総会 会則の一部改正（副会長1名を副会長2名に変更）役員改選 （会長鈴木省三、副会長池内義則、朝日田康司）
	会誌	第13号（5）第23回研究会要旨3. 第22回研究会参加記1. 文献抄録5
	会員数	（1月31日現在）個人376名、賛助団体35
昭和55年度 （1980年度）	9月21日 ～22日	第28回研究会（池田町） 池田町フィードロット、更別町アシカ牧場、大樹町片岡農場を見学
	12月10日	第29回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「肉用牛生産の施設について」
	会誌	第14号（6）第25回研究会要旨3. 第24回研究会討論要旨1. 第24回研究会参加記1. 第23回研究会特別講演要旨1
	会員数	（5月31日現在）個人365名、賛助団体37
昭和56年度 （1981年度）	9月10日 ～11日	第30回研究会（函館市） 沢村農場、大野町宮牧野、道南ファーム、山川牧場を見学
	12月10日	第31回研究会（株式会社ムトウビル） シンポジウム「乳牛の給飼システム」
	会誌	第15号（8）第27回研究会要旨2. 第29回研究会要旨4. 第26回研究

			会参加記 1. 第28回研究会参加記 1.
		会員数	第16号 (12) 第31回研究会要旨 4. 第30回研究会参加記 1.
昭和57年度 (1982年度)	9月 1日 ～2日		(10月30日現在) 名誉会員 2 名, 正会員 363 名, 賛助団体 35
			第32回研究会 (旭川市)
			上川生産連白金模範牧場, 深川市イチャン農協牧草蛋白生産施設を見学
	12月 8日		第33回研究会 (株式会社ムトウビル)
			シンポジウム「家畜管理の情報システムとその方向」
		会誌	第17号 (12) 第33回研究会要旨 4. 第31回研究会討論要旨 1. 第32回研究会参加記 1. 文献抄録 4
		会員数	(11月 1 日現在) 名誉会員 2 名, 正会員 357 名, 賛助団体32
昭和58年度 (1983年度)	9月 6日 ～7日		第34回研究会 (芽室町)
			清水町斉藤牧場, 芽室町小川牧場, 中札内町岡田牧場, 帯広市小出牧場を見学
	12月 7日		第35回研究会 (株式会社ムトウビル)
			シンポジウム「コンプリートフィード給与システム」
			総会 役員改選 (会長池内義則, 副会長朝日田康司・西埜進)
		会誌	第18号 (12) 第35回研究会要旨 3. 第33回研究会討論要旨 1. 第34回研究会参加記 1
		会員数	(11月 1 日現在) 名誉会員 2 名, 正会員 366 名, 賛助団体32
昭和59年度 (1984年度)	9月 7日		第36回研究会 (札幌市)
			札幌市篠路伊藤牧場, 北海道農業試験場を見学
	12月 5日		第37回研究会 (北大農学部)
			シンポジウム「乳牛の群管理システム」
		会誌	第19号 (12) 第37回研究会要旨 5. 第35回研究会討論要旨 1. 第36回研究会参加記 1.
		会員数	(11月 1 日現在) 名誉会員 2 名, 正会員 361 名, 賛助団体31
昭和60年度 (1985年度)	9月 11日 ～12日		第38回研究会 (浜頓別町) 農業機械学会と共催
			浜頓別町丹治牧場, 猿払村宮牧場, 宗谷丘陵パイロット牧場, 稚内市宮樺岡牧場を見学
	12月 4日		第39回研究会 (北大農学部) 農業機械学会と共催
			シンポジウム「宗谷地方における草地開発と肉牛飼養」
		会誌	第20号 (12) 第39回研究会要旨 5. 第37回研究会討論要旨 1. 第38回研究会参加記 1.
		会員数	(11月 1 日現在) 名誉会員 2 名, 正会員 359 名, 賛助団体32

北海道家畜管理研究会報総目録

(第1号～第20号, 1965年～1985年)

第1号(1966年8月)

- 1 発刊のことば 広瀬可恒
- 2 第1回研究会講演要旨—ルース・ハウジング
乳牛の多頭飼育の管理方式について 河野敬三郎
畜舎建築と建築基準法における問題点について 土田鶴吉・桜井 充
農業建築と電気法規 池内義則
- 3 第2回研究会講演要旨—寒地の産卵鶏舎
(i) 調査結果の概要
(ii) 調査農家の鶏舎構造図面
道央地区のビニール鶏舎の実態 堂腰 純・渡辺 寛
鶏舎の建築構造及び施設について 池内義則
産卵率を中心に眺めた冬期管理 早川晋八
鶏舎実態調査報告(道東地区) 鈴木省三・他
鶏の衛生管理に必要な基本概念 三浦四郎
- 4 研究会記事

第2号(1966年8月)

第3回北海道家畜管理研究会講演要旨

- 1 ミルカーに関するシンポジウム
カリフォルニアでの舎内作業 渡辺 隆
ミルカーと乳房炎 加藤英一
乳質とミルカーに関する調査について 米田重雄
機械搾乳の速度制御と乳量・乳質 鈴木健二
ミルカー・パルセーターの取扱状態ならびに部品の経年変化
の真空度波形に及ぼす影響 小野哲也・他
- 2 牧草乾燥機械に関するシンポジウム
牧草の人工乾燥について 岡村俊民
ニューホランド牧草乾燥機の性能及び経済性 高倉正臣
ニューホランド牧草乾燥機の性能について 高畑英彦・他

第3号(1967年12月)

- 1 第4回研究会講演要旨—酪農経営施設設計指針
牛舎設計の諸元について(建物施設の設備基準に関する諸元表)

- 設計例について
- (i) 16頭ストール・バーン 広瀬可恒
- (ii) 32頭ストール・バーン 西埜 進
- (iii) 80頭ストール・バーン 鈴木省三
- (iv) ルース・バーン 河野敬三郎
- (v) フリー・ストール・バーン 柏木 甲
- 2 第5回研究会講演要旨 西埜 進
- 育雛期間中の栄養摂取がその後の産卵能力におよぼす影響 E・P・シンセン
- 3 第6回研究会講演要旨 新しいWarm Loose -housing Systemについて 松川五郎
- 4 研究会記事

第4号(1969年6月)

- 1 総説・原著
- 家畜管理の領域と方向 鈴木省三
- ハーベスタによるヘイレージの調製と品質及び栄養価 高野信雄
- 牧草調製の機械化体系を組むに当っての概算法について 岡村俊民
- バーンクリーナについて 池内義則
- 搾乳機使用状態の診断方法ならびに測定機について 小野哲也・谷口哲司・大友功一
- 放牧牛の食草行動について 朝日田康司・佐藤忠昭・広瀬可恒
- 2 文献抄録
- 熱量的データと水分関係をもとにした採卵鶏舎の換気と断熱の設計
- 豚舎の換気装置について
- バンカーサイロ用サイレージディストリビューター
- 完全自動型ボールワゴン
- アルファルファ乾燥の作業体制について
- 機械搾乳の力学 I 乳頭カップ内圧とライナーの動き
- 機械作業の力学 II 一脈動サイクル内の搾乳速度パターン
- 機械搾乳時の乳房内圧の変化
- 真空度および脈動比のことなる機械搾乳時の乳頭内真空度の変化
- 3 研究会記事

第5号(1970年6月)

- 1 第8回研究会講演要旨一畜舎の管理
- 畜舎換気設計の前提、低温環境と乳牛・豚の反応 朝日田康司
- 畜舎換気の設計について 池内義則
- 畜舎換気の具体的例 堂腰 純
- 冬期間の畜舎環境と家畜の生産性について

2 海外文献抄録

換気設計における周波数アナログ

寒冷地における酪農に対し環境制御技術はどのように利用されているか

乳牛への濃厚飼料の給与

豚の熱および水分損失および体重におよぼす風速増加の影響

豚舎環境の設計、計算における豚の実効温度について

環境温度および給飼回数が豚の産肉性におよぼす影響

肥育豚の増体および飼料効率におよぼす温湿度の影響

初生子豚と体温調節

鶏舎の環境調節がブロイラー生産に与える影響について

鶏における外因ストレスとその対処機構 —温度と体温調節—

3 研究会記事

第6号（1971年10月）

1 第9回研究会講演要旨—

北海道における乾草・サイレージ給与方式に関する調査報告

序

広瀬可恒

各種サイロの形式と給与施設別経済性および作業能率の比較

遠藤清司・平間英夫

サイロ形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

吉田則人・高野信雄

乾草・サイレージ給与方式とペ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

機械利用実態ならびに経済性の比較

岡村俊民・高畑英彦

2 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

3 海外文献抄録

家畜排せつ物の価値 —栄養成分の回収と利用—

家畜排せつ物の回収と処理の経済

家畜糞尿の特性

スラリー肥料：機械装置ならびに施肥コスト

牛舎用格子床の構造解析

スノコ床による豚の飼養に関する試験

サイレージの含水率と側圧との関係式

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

4 研究会記事

第7号(1972年7月)

- 1 第11回研究会講演要旨—畜舎污水处理
畜舎污水处理の実態と今後の対策 豚舎排水について 米田裕紀
多頭飼育養豚における管理と畜舎施設について 所 和暢
これからの養豚事業に対する豚舎環境対策 堂腰 純
- 2 総説・解説
大規模酪農における乳牛管理上の諸問題 広瀬可恒
パイプラインミルクカー用の乳量計について 大久保正彦
- 3 海外文献抄録
乳牛用畜舎施設と経済性
集約的な屋内・屋外牛肉生産方式に関する諸問題
- 4 研究会記事

第8号(1973年11月)

- 1 第13回研究会講演要旨—バルク・クーラー
バルク・クーラーの構造と取扱いについて 池内義則
バルクミルクタンクの性能試験 斉藤 亘
バルク・クーラーの乳質管理について 大浦義教
酪農経営上のメリットについて 鷺田 昭
- 2 バルク・クーラーに関する資料
牛乳の冷却並びに貯蔵用タンクに関する3-A規格
IDF規格
バルク・クーラーの正しい取扱
- 3 第12回研究会に参加して 高橋俊行
- 4 研究会記事
- 5 ニュース 北海道家畜ME研究会のお知らせ

第9号(1974年7月)

- 1 第15回研究会講演要旨—粗飼料の調製給飼施設について
圧縮成形乾草の製造施設と製造技術上の問題点について 高畑英彦
ヘイタワーについて 岡村俊民
成形乾草の飼料価値について 吉田則人
粗飼料思考 松山龍男
- 2 第14回研究会参加記 松田従三・柏木 甲
- 3 海外文献抄録
凍結または加熱乾牧草の細胞壁体中多糖類に対する第1胃微生物および

かびカーボヒドラーゼ（糖分解酵素）の加水分解作用

機械的手段で脱水したウエハーの貯蔵および運搬

麦かんウエハーの添加物（バインダ）

粗飼料成形機の静置型と圃場型の比較

4 研究会記事

第10号（1975年12月）

1 第17回研究会講演要旨—乳牛管理のシステム化

乳牛舎の環境調節

堂腰 純

高能率搾乳設備 ミルキング・パーラーに関する技術思想の動向について

築野健司

十勝種畜牧場の新牛舎システム ウォーム・スラット・バーンについて

伊藤 亮

帯広畜産大学の新牛舎システム

浦上 清

2 第15回研究会討論要旨

3 海外文献抄録

乳牛の自動群飼育システム

南面壁開放式肥育豚舎の冬季改善策

冬期設計温度の再検討と算定

酪農洗じょう用水の水質汚染

圧縮空気を利用した糞尿の運搬

糞尿のリサイクリングシステムを計画する際の解析法

4 研究会記事

第11号（1977年5月）

1 北海道家畜管理研究会創立10周年を迎えて

広瀬可恒

2 第19回研究会講演要旨—酪農における経営規模と管理技術

八雲の乳牛飼養

鈴木省三

酪農経営の集約化について

鷺田 昭

酪農経営における牧草機械・施設の内容

松山龍男

日新地区における家畜管理の現状と問題点

伝法卓郎

討論要旨

3 北海道家畜管理研究会年譜

4 北海道家畜管理研究会報総目録（第1号～第10号，1965～1975）

5 研究会記事

第12号（1978年6月）

1 第21回研究会講演要旨—スラリーストアをめぐる諸問題

実用面より見たスラリーストア

進藤重信

スラリーの施用技術

村井信仁

討論要旨

2 海外文献抄録

米国におけるフィードロットからの汚物排出に対する規制について
有毒ガスと悪臭

フィードロット廃棄物の生物工学的性質について

フィードロット廃棄物の脱水システムについて

家畜排せつ物のラグーンシステム

フィードロット廃棄物の堆肥化

飼料としての家畜排せつ物の利用

家畜排せつ物の処理費

3 研究会記事

第13号（1979年5月）

1 第23回研究会講演要旨—新酪農村について

新酪事業の牛舎施設について

進藤重信

新酪農村建設の背景と現況

金川直人

討論要旨

2 第22回研究会に参加して

川上克己

3 海外文献抄録

生草の固液分離：圧搾脱汁アルファルファサイレージの利用性

断熱による結露の除去

フリーストールのデザインと工事の基準

連続的キャリブレーション手法による

大型動物の正確な体温測定テレメーターについて

5種類の糞尿槽換気装置のモデル研究

4 研究会記事

第14号（1980年6月）

1 畜産の転機を迎えて

鈴木省三

2 第25回研究会—畜産基地「大雪地区」について

畜産基地建設事業について

狩野徳次

大雪地区畜産基地建設事業にかかる経営上の諸問題

川上隆士

北海道におけるデイルービーフの生産施設

大町一郎

討論要旨

3 第24回研究会現地検討会討論要旨

4 第24回研究会参加記

西埜 進

5 デンマーク酪農で見た2～3の動向

朝日田康司

6 研究会記事

第15号（1981年8月）

1 第27回研究会講演要旨—計画生産下における酪農民の対応

遠藤清司

2 第29回研究会講演要旨—肉用牛生産の施設について

肉用牛生産の現状

小竹森訓央

肉用牛牛舎様式の変遷

大町一郎

肉用牛生産の施設について

清水良彦

討論要旨

3 第27回研究会討論要旨

4 第26回・第28回研究会参加記

留萌管内の公社牧場を訪ねて

松岡 栄

十勝の肉牛施設を見学して

宮田保彦

5 研究会記事

第16号（1981年12月）

1 第31回研究会講演要旨—乳牛の給飼システム

乳牛の給飼システム—序説

鈴木省三

混合飼料給飼システム

高木功一

群飼育における給飼システム

大森昭一朗・三島哲夫

飼料の個別給与

上山英一

2 第30回研究会参加記—渡島地方の肉牛飼養を見学して

左 久

3 研究会記事

第17号（1982年12月）

1 第33回研究会講演要旨—家畜管理の情報システムとその方向

家畜管理の情報システムとその方向

鈴木省三

乳牛飼養管理情報システムについて

佐々木久仁雄

根釧地方の酪農情報システムの現状とその問題点

船本末雄

酪農情報システムの開発について

徳田 誠

2 第31回研究会討論要旨

3 第32回研究会に参加して

上山英一

4 海外文献抄録

コンピューター末端機を利用する飼料代差し引き収入を最大にするための
乳牛への飼料給与モデルの開発

営農情報サービス

家畜給飼システムのためのプログラムのできる制御機

輸送作業中における肥育用素牛のストレス

5 研究会記事

第18号（1983年12月）

1 第35回研究会講演要旨—コンプリートフィード給与システム

乳牛の完全飼料と給飼システム

西 埜 進

十勝におけるコンプリートフィードシステムの現状と問題点

佐藤正三

コンプリートフィードの調製機械

村井信仁

2 第33回研究会討論要旨

3 第34回研究会に参加して

千場秀雄

4 研究会記事

第19号（1984年12月）

1 第37回研究会講演要旨—乳牛の群管理システム

乳牛の群行動と管理

近藤誠司

乳牛の群管理施設

千場信司

群管理用試験牛舎の設計上の特徴と使用方法ならびに試験の方法

柏木 甲

コンピューターによる牛群管理システム

土谷紀明

群管理牛舎と管理システム

梅津典昭

2 第35回研究会討論要旨

3 第36回研究会に参加して

秦 寛

4 研究会記事

第20号（1985年12月）

1 第39回研究会講演要旨—宗谷地方における草地開発と肉牛飼養

宗谷地区広域農業開発事業の概要

吉田信威

宗谷丘陵肉用牛経営パイロット牧場について

清水良彦

ササ地帯における草地造成工法と機械

橋本久幸司

ササ地帯における造成後の草地

小倉紀美

ササ地帯における草地造成機械

とくにササチョッパーの構造・性能等について

黒木 健

2 第36回研究会討論要旨

- 3 第37回研究会討論要旨
- 3 第38回研究会に参加して
- 4 研究会記事

竹下 潔

編 集 後 記

北海道家畜管理研究会創立20周年にあたって発行を計画しました記念特別号をやっと発刊することになりました。すでに記念祝賀会を昭和60年12月4日に行ってから1年余りが経過してしまい、ご多忙中にもかかわらず、早々と原稿執筆をして下さった方々、期待をこめて発刊を待っておられた会員の皆様方に事務局として心からお詫び申し上げます。

さて記念特別号は「北海道における家畜管理技術の発展」というテーマで特集を組んでいます。当初の計画と若干異なっていますが、いずれも豊かな内容のもので、会員のみならず、教育、研究、行政、普及など各方面で活用しうるものといえます。必ずしも十分な統計などがないなかで、歴史的な発展と今後の展望を明快にまとめて下さった執筆者の方々に改めてお礼を申し上げます。

(1987. 1 M. O)

北海道家畜管理研究会報 第22号

昭和62年1月20日 印刷
昭和62年1月20日 発行
(会員頒布)

編集兼発行者 北海道家畜管理研究会
会長 池 内 義 則

060 札幌市北区北9条西9丁目
北海道大学農学部内
電話 011-716-2111 (代表)
郵便振替口座番号 小樽 4799
北海道拓殖銀行札幌駅北口支店
口座番号 086-760

印刷所 藤印刷株式会社
〒065 札幌市東区北14条東1丁目
電話011-721-5852番

北海道家畜管理研究会々則

- 第 1 条 本会は北海道家畜管理研究会と言い、その事務局を北海道大学農学部に置く。
- 第 2 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 3 条 本会は目的を達成するために次の事業を行う。
1. 講演会及び研究会の開催。
 2. 機関紙の刊行。
 3. その他本会の目的を達成するに必要とする事業。
- 第 4 条 本会は本会の目的に賛同する正会員及び賛助会員をもって構成する。
- 第 5 条 本会には名誉会員をおくことができる。名誉会員は本会に功績のあった会員で、評議員会の推薦により総会において決定し、終身とする。
- 第 6 条 本会は役員として会長 1 名、副会長 2 名、評議員若干名、監事 2 名及び幹事若干名をおく。役員の任期は 2 カ年とする。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 7 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 8 条 正会員の会費は年額 2,000 円とし、賛助会員の会費は 1 口以上、1 口の年額は 5,000 円とする。
- 第 9 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。必要に応じて臨時総会を開くことが出来る。
- 第 10 条 本会の会計年度は 4 月 1 日より翌年 3 月 31 日までとする。
- 第 11 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。

