

中国黒龍江省酪農開発協力基礎二次調査報告書

# 中国黒龍江省酪農開発協力 基礎二次調査報告書

平成5年1月

国際協力事業団

平成5年1月

105  
87  
ADF  
BRARY  
001  
8-1

農開投
CR (3)
93 - 7



27787

JICA LIBRARY



1120098171

国際協力事業団

27787

中国黒龍江省酪農開発協力  
基礎二次調査報告書

平成5年1月

国際協力事業団



## 序 文

中国の第8次5カ年計画（1991～1995年）及び10カ年計画（1991～2000年）は、近代化を最優先課題として位置付け、経済体制改革及び対外開放政策を進めています。こうしたなか、農業に関しては、民生の向上とともに経済社会開発を図るために食糧の安定供給が不可欠であるとしています。

特に、中国においては、今後予想される急速な人口増加、都市流動人口の増加傾向等により、食料消費構造の変化に伴う畜産物需要の増加が予測されています。

このような背景のなかで、先般、黒龍江省国営農場総局より本邦企業に対し酪農開発事業への協力依頼があり、当該企業の申請に基づき、国際協力事業団は、平成3年11月に『中国黒龍江省酪農開発協力基礎一次調査団』を派遣しました。この調査の結果、本計画の重要性、位置付け等が確認されるとともに、草地改良に必要な低湿地の排水改良の可能性が確認され、中国側の試験研究・技術開発状況が把握されました。このことにより、試験的事業で実施されるべき内容も明確になり、さらに今後の検討課題も報告されました。

これらの結果を踏まえ、本事業の今後の推進に役立てることを目的として、平成4年8月31日から9月19日の20日間にわたり、当事業団農業開発協力部部長有川通世を団長とする『中国黒龍江省酪農開発協力基礎二次調査団』を派遣しました。

本報告書は、この調査結果についてとりまとめたものであり、今後、黒龍江省の酪農開発協力事業の推進に役立つことを願うものです。

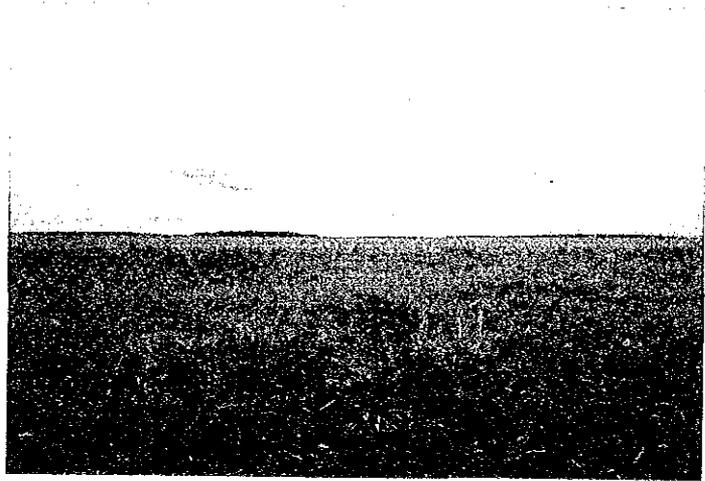
終わりに、本調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表します。

平成5年1月

国際協力事業団  
理事 田口俊郎



野草地  
(小葉章)



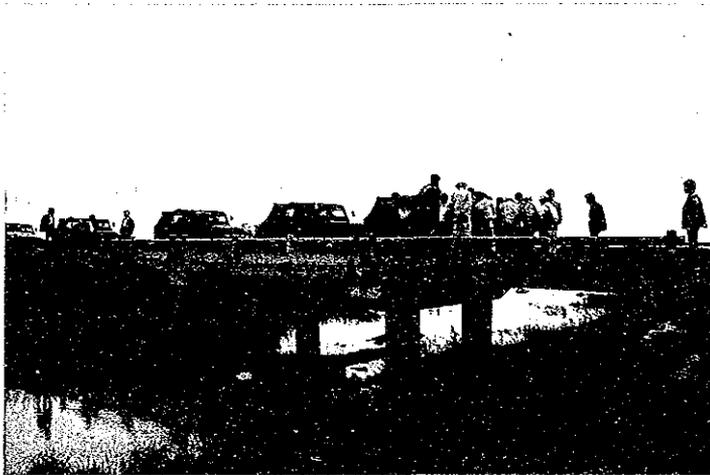
刈取後、野積みされた小葉章  
冬期の粗飼料として利用される

改良草地





低湿地にめぐらされた  
排水路（支線）



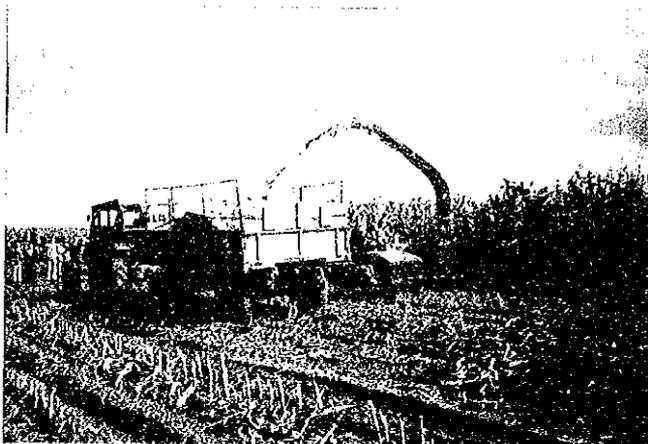
虎北排水路に架かる橋

虎北排水路



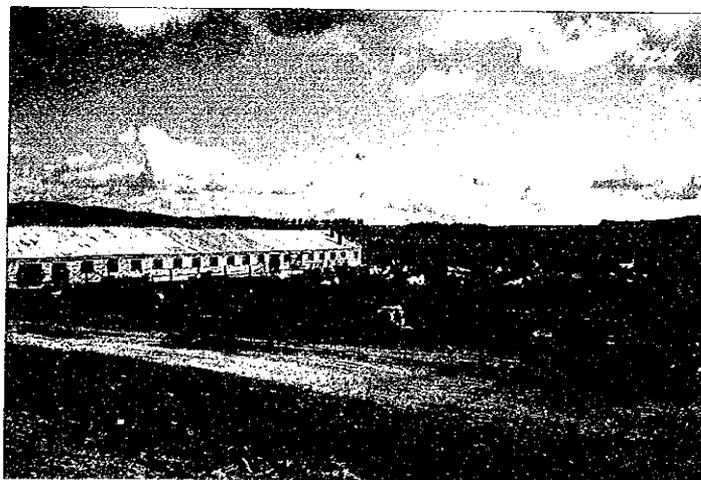


サイレージ用トウモロコシの  
収穫（８５１１農場）



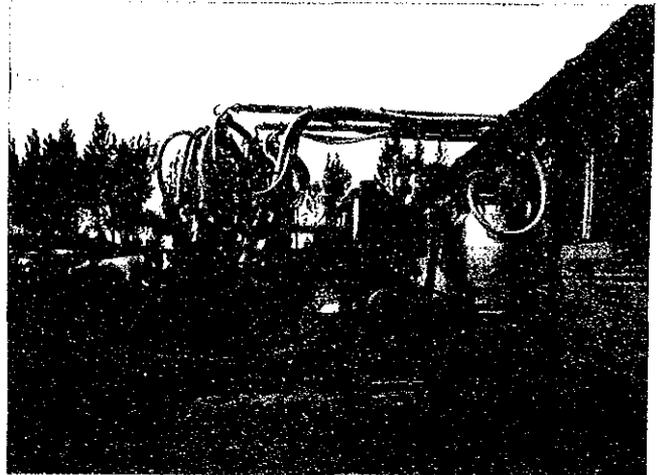
サイレージ用トウモロコシの  
素掘りサイロへの詰込み作業  
（８５１１農場）

乳牛舎パドック  
（８５１１農場）





搾乳機械 - 真空ポンプ及び  
バケツミルカー2台を手押し  
車に搭載 (8511農場)



小規模酪農家による手搾り  
(854農場)

小規模酪農家の乳牛飼養風景  
(854農場)





# 目 次

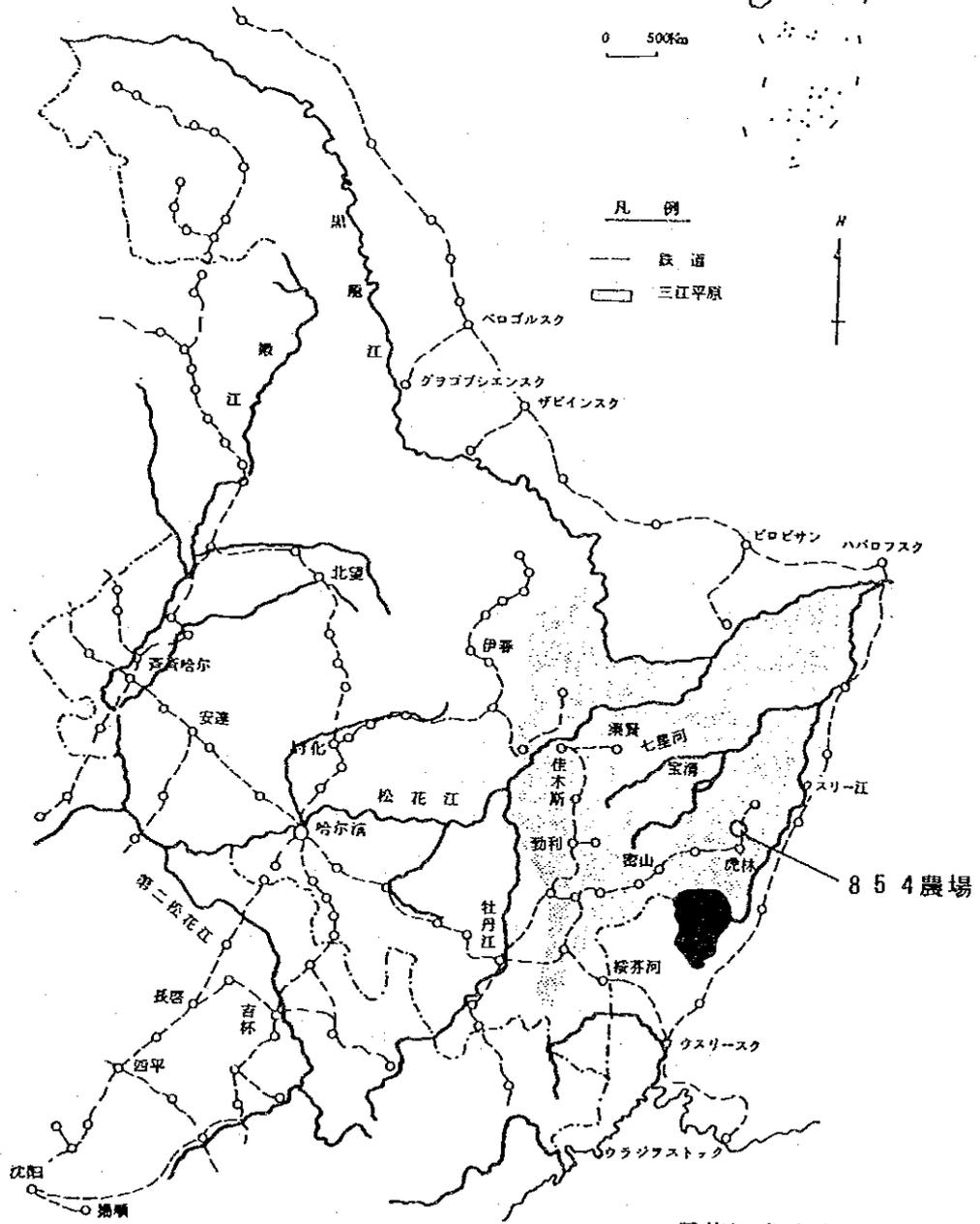
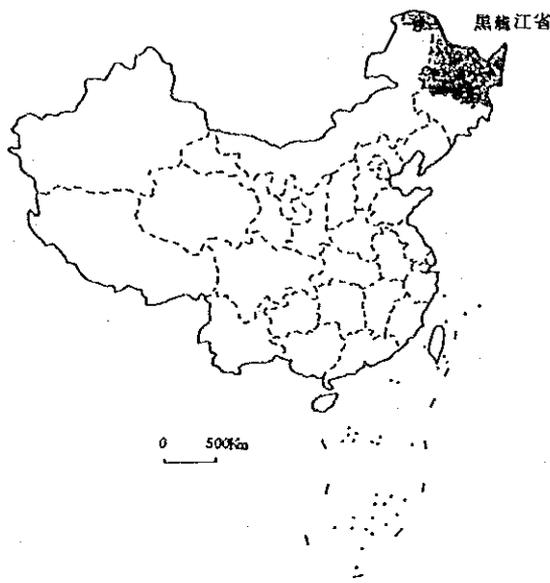
## 序文、写真、地図

1. 基礎二次調査団の派遣	1
1-1. 派遣の経緯と目的	1
1-2. 調査団の構成	2
1-3. 調査日程	3
1-4. 主要面談者リスト	4
2. 調査結果の概要及び総合所見	7
2-1. 調査概要	7
2-2. 総合所見	8
3. 事業の背景・目的	10
4. 事業実施計画（開発基本構想）	11
4-1. 実施計画概要	11
4-2. 中国側の事業実施体制	14
4-2-1. 国営農場総局の事業実施体制	14
4-2-2. 農場の実施体制	15
4-2-3. 事業の資金調達及び償還方式	19
4-3. 中国側関係機関の支援体制	21
4-3-1. 排水改良	21
4-3-2. 酪農開発	24
5. 協力分野の現状と問題点	25
5-1. 草地改良	25
5-2. 黒龍江省・三江平原における低湿地の排水改良	26
5-2-1. 854農場の現状と課題	26
5-2-2. 854農場の開発方向	27
5-3. 854農場における排水関連工事	30
5-3-1. 計画地区周辺の排水系統	30
5-4. 排水工法・施工方法	32
5-4-1. 水利建設状況	32
5-4-2. 施工能力	34
5-5. 土壌	38
5-6. 飼料生産	39
5-7. 飼養管理	41
5-8. 乳牛改良	43
5-9. 農業経営及び酪農経営	44

5-9-1.	農場の概要	44
5-9-2.	農場本部経営収支	46
5-9-3.	農場運営	47
5-9-4.	農場の酪農生産組織	49
5-9-5.	酪農労働者の経営	50
5-9-6.	酪農経営の問題点	53
6.	事業計画（全体事業・試験的事業）と技術的・経済的可能性	55
6-1.	草地改良	55
6-2.	排水改良分野	57
6-2-1.	広域排水面からの排水系統	57
6-2-2.	排水改良計画	71
6-2-3.	排水工法及び施工方法	82
6-2-4.	排水施設	98
6-3.	酪農分野	102
6-3-1.	土壌改良	102
6-3-2.	飼料生産	103
6-3-3.	飼養管理	104
6-3-4.	糞尿処理	105
6-3-5.	乳牛改良	106
6-3-6.	畜産経営（事業に必要な建物・施設・機材を含む）	107
6-3-7.	必要な関連施設	122
6-4.	自然環境への影響と事業実施上配慮すべき点	126
7.	事業経営計画	127
7-1.	需要・供給の状況	127
7-1-1.	全国の需給動向	127
7-1-2.	黒龍江省の需給動向	127
7-1-3.	生乳及び乳製品の価格	128
7-2.	経営試算	131
7-3.	事業経営計画の妥当性	170
8.	試験的事業構想	172
8-1.	試験的事業の構想	172
8-1-1.	草地改良	172
8-1-2.	排水改良	175
8-1-3.	飼料生産	177
8-1-4.	飼養管理	177
8-2.	試験項目	178
8-2-1.	草地改良試験	178

8-2-2. 排水改良試験	180
8-2-3. 飼料生産（牧草選定適応試験）	183
8-2-4. 飼養管理試験	185
8-3. 施設・設備計画	187
8-3-1. 草地改良関係	187
8-3-2. 排水改良関係	188
8-3-3. 乳牛飼養場関係	188
8-4. 開発協力事業に必要な技術的支援（専門家派遣・研修員受入れ等）	191
8-4-1. 草地改良分野	191
8-4-2. 排水改良分野	191
8-4-3. 酪農分野	192
9. 開発協力効果	192
10. 今後必要な補足調査	195





黒龍江省地域図



## 1. 基礎二次調査団の派遣

### 1-1. 派遣の経緯と目的

中国は第8次5カ年計画（1991～1995年）において食糧増産を中心とする農業の発展、増強に重点をおいており、黒龍江省・三江平原の生産の増強が期待されている。このような状況において、黒龍江省国営農場総局から本邦企業に対し、酪農開発に必要な資金並びに技術両面の協力打診があった。この計画は酪農開発に適した草原を持ち技術水準も比較的高い牡丹江管理局の中の854農場において、草地開発、乳牛改良、飼養管理等の改善による生産性の改善及び乳牛の増頭により牛乳を増産し、合わせて牛乳加工業の拡充を行うという計画である。

昨年（1990年）の11月に基礎一次調査を実施し、計画の重要性、位置づけ等が確認されるとともに、草地改良に必要な低湿地の排水改良の可能性の調査、中国側の試験研究・技術開発状況の把握と本事業の本格事業・試験的事業で実施すべき内容の明確化等、今後の検討課題が報告された。

本基礎二次調査においては基礎一次調査の結果を踏まえ、①草地改良（特に低湿地の排水改良）の技術的・経済的可能性の検討、②中国側の草地改良・牧草導入・乳牛改良・飼養管理等に係る試験研究・技術開発状況の把握、③本事業に係る中国側の技術水準の把握と日本側が行う技術協力の内容の検討、④本事業に係る償還方式についての検討、⑤開発インパクトが自然環境に与える影響、事業実施上配慮すべき点についての検討、⑥全体事業・試験的事業内容の明確化とJICA事業としての妥当性の検討等を行い、今後の開発協力の推進に役立てることを目的に調査を実施する。

1-2. 調査団の構成

総括／团长	アリカワミチヨ 有川通世	JICA農業開発協力部部長
協力企画	コウノトシマサ 河野俊正	農林水産省国際協力課開発協力班班長
排水計画	アタチショウイチ 安達昇一	農用地整備公団北海道支社業務課長
水文／広域排水	モチスキノシノウ 望月由三	(株)太陽コンサルタンツ
排水施工	イワイイサオ 岩井功	(株)太陽コンサルタンツ
草地造成	ニグママスミ 仁熊益美	農林水産省畜産局自給飼料課課長補佐
飼料生産／土壌	コバヤシヒデノリ 小林英典	農林水産省家畜改良センター長野牧場 種苗課長
家畜改良／飼養管理	ナカニシタカトシ 仲西孝敏	農林水産省畜産局家畜生産課 乳牛班改良係長
畜産経営	ハバアツツ 馬場淳	(株)太陽コンサルタンツ
業務調整	コムラコウジ 小村浩二	JICAジュニア専門員
通訳	オダユキオ 小田幸雄	財団法人国際協力サービス・センター
通訳	ハシバセツコ 馬場節子	財団法人国際協力サービス・センター

1-3. 調査日程

月 日	曜	宿泊地	調 査 内 容
8月31日	月	北 京	出発 (NH 905成田 10:20 ⇒北京 13:30着) JICA事務所打合せ、日本大使館表敬
9月 1日	火	ハルビン	移動 (飛行機 CJ617: 北京 9:30 ⇒ハルビン 11:05) 水利科学研究所、黒龍江省人民政府種雄牛センター
2日	水	ジャムス	移動 (飛行機: ハルビン⇒ジャムス 12:30着) 黒龍江省国営農場総局との全体会議
3日	木	854農場	(自動車: ジャムス⇒宝清⇒854農場) 三江平原水利試験場
4日	金	854農場	854農場との全体会議 854農場調査
5日	土	854農場	草地改良関係: 農場の低湿地の状況調査 酪農関係: 農家、飼料工場、乳製品加工工場調査
6日	日	854農場	草地改良関係: 854農場の低湿地の状況調査 酪農関係: 852農場の状況調査
7日	月	八一農墾 大学	854農場周辺状況調査および資料整理 854農場⇒密山; 八一農墾大学 (団員2名は、854農場調査)
8日	火	854農場	八一農墾大学⇒8511農場⇒850農場 ⇒854農場
9日	水	〈北京〉 854農場 (車中泊)	〈団長出発 (JL781:成田 10:00⇒北京 13:15着) JICA事務所打合せ、日本大使館表敬) 854農場調査
10日	木	854農場	〈団長; 飛行機: 北京⇒ハルビン、 夜行列車: ハルビン発⇒) 854農場調査
11日	金	854農場	〈団長; ⇒ジャムス着、 自動車: ジャムス⇒854農場、農場の調査)
12日	土	854農場	団長: 農場調査、854農場関係者との会議 854農場関係者との最終会議
13日	日	ジャムス	移動 (自動車、午後: 854農場⇒ジャムス) 団員打合せ、資料整理
14日	月	ジャムス	国営農場総局種雄牛センター、農墾科学院畜牧獣医研 究所視察、黒龍江省国営農場総局との全体会議
15日	火	ハルビン	黒龍江省国営農場総局との総括全体会議 移動 (列車: ジャムス 12:30発⇒20:45着)
16日	水	北 京	移動 (飛行機: ハルビン 6:50 発⇒北京 8:35着)
17日	木	北 京	農業部 (農墾司・国際合作司) 対外経済貿易部 (外国投資管理司)、 JICA事務所報告
18日	金	北 京	調査取りまとめ、資料収集整理
19日	土		大使館報告 帰国 (JL784:北京 13:45⇒成田 18:40着)

1-4. 主要面談者リスト

氏名	役職
劉連馥 林典生 崔洪茹 王偉松	農業部 農墾司 副司長 農業部 農墾司 畜牧水産処 主任科長 農業部 農墾司 畜牧水産処 畜牧師 農業部 国際合作司 亜非処 官員
李悦 王嗣耀	对外經濟貿易部 外国投資管理司 処長 对外經濟貿易部 外国投資管理司 副処長
劉文萃 魏克佳 周茂林 車廣才 尹鶴柱 馮海濤 呂增新 白志東 徐陸明 于春明 羅士穎 張学利 嵇均	黑龍江省国営農場総局 総局長 黑龍江省国営農場総局 副局長 黑龍江省国営農場総局 総農芸師 黑龍江省国営農場総局 对外經濟技術合作処 処長 黑龍江省国営農場総局 对外經濟技術合作処 高級農芸師 黑龍江省国営農場総局 对外經濟技術合作処 科長 黑龍江省国営農場総局 外事弁公室 副主任 黑龍江省国営農場総局 經濟委員会 乳製品公司 支配人 黑龍江省国営農場総局 設計院 高級工程師 黑龍江省国営農場総局 畜牧漁業処 草原管理站 站長 黑龍江省国営農場総局 畜牧漁業処 乳牛弁公室 主任 黑龍江省国営農場総局 計画委員会 科長 黑龍江省国営農場総局 食糧局 科長
王文斌 徐春清 王常清 李国生 賈連武 夏均奎 高保傑 李保平	黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 局長 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 副局長 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 对外經濟処 副処長 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 畜牧処 処長 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 計画委員会 副主任 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 畜牧処 工程師 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 水利局 工程師 黑龍江省国営農場総局 牡丹江管理局 職員
富振宇 張增良 楊陽 胡明秋 閔洪玉 劉閣林 姚澤震 張愛群 唐建民 羅緒華 李清林 張始固 陳華	黑龍江省国営農場総局 854農場 場長 黑龍江省国営農場総局 854農場 総經濟師 黑龍江省国営農場総局 854農場 副場長 黑龍江省国営農場総局 854農場 副場長 黑龍江省国営農場総局 854農場 場長補佐 黑龍江省国営農場総局 854農場 水利局 局長 黑龍江省国営農場総局 854農場 牧畜科 科長 黑龍江省国営農場総局 854農場 外事弁公室 主任 黑龍江省国営農場総局 854農場 外事弁公室 副主任 黑龍江省国営農場総局 854農場 水利局 副局長 黑龍江省国営農場総局 854農場 牧畜科 管理主任 黑龍江省国営農場総局 854農場 牧畜技術センター 副牧畜師 黑龍江省国営農場総局 854農場 牧畜技術センター 牧畜師

氏名	役職
鄧忠元	黒龍江省国営農場総局 854農場 牧畜技術センター 牧畜師
趙忠玉	黒龍江省国営農場総局 854農場 第9生産隊 隊長
劉軍	黒龍江省国営農場総局 854農場 第21生産隊 隊長
韓雲龍	黒龍江省国営農場総局 854農場 第25生産隊 隊長
劉孟照	黒龍江省国営農場総局 852農場 副場長 (高級牧畜師)
胡家碌	黒龍江省国営農場総局 852農場 副場長 (高級農芸師)
任維軍	黒龍江省国営農場総局 852農場 副場長 (高級工程師)
靳国志	黒龍江省国営農場総局 852農場 副主任 (牧畜師)
吳軍	黒龍江省国営農場総局 850農場 場長
李德軒	黒龍江省国営農場総局 850農場 畜牧副場長
呂志存	黒龍江省国営農場総局 850農場 水利科科长
肖洪亮	黒龍江省国営農場総局 850農場 畜牧科科长
单慶瑜	黒龍江省国営農場総局 850農場 經濟協力弁公室主任
劉成武	黒龍江省国営農場総局 850農場 弁公室主任
柳敦啓	黒龍江省国営農場総局 850農場 科技科副科長
呂國英	黒龍江省国営農場総局 8511農場 畜牧副場長
劉向葉	黒龍江省国営農場総局 8511農場 副場長
朱光茂	黒龍江省国営農場総局 8511農場 商貿科科长
呂友濤	黒龍江省国営農場総局 8511農場 副廠長
田江山	黒龍江省国営農場総局 8511農場 弁公室主任
李玉清	農墾科学院畜牧獸医研究所 所長
任春和	農墾科学院畜牧獸医研究所 副所長
韓廣文	農墾科学院畜牧獸医研究所 繁殖研究室主任
孫福光	農墾科学院畜牧獸医研究所 伝染病研究室主任
楊俊	農墾科学院畜牧獸医研究所 普通病研究室主任
孫曉玉	農墾科学院畜牧獸医研究所 種雄牛センター 副センター長
王法政	黒龍江省 八一農墾大学 副校長
朴範沢	黒龍江省 八一農墾大学 副校長
汪広蔭	黒龍江省 八一農墾大学 牧医系主任
韓明堂	黒龍江省 八一農墾大学 牧医系副教授
苗樹君	黒龍江省 八一農墾大学 牧医系副主任、講師
石海星	黒龍江省 八一農墾大学 農工系副主任、講師
王亜軍	黒龍江省 八一農墾大学 食工系副主任、講師
韓玉林	黒龍江省 八一農墾大学 農学系講師
長麗萍	黒龍江省 八一農墾大学 食工系副主任
靳宝初	黒龍江農墾勘测設計院 科研処長 (土壤高級工程師)
徐基榮	黒龍江農墾勘测設計院 副院長 (水利高級工程師)
王祥梅	黒龍江農墾勘测設計院 副総工程師 (水利高級工程師)
劉儒	黒龍江農墾勘测設計院 副総工程師 (水利高級工程師)

氏 名	役 職
齊 漢強 王 清	黒龍江農墾勘測設計院 職員 (高級<水文>工程師) 黒龍江農墾勘測設計院 職員 (高級<水文>工程師)
陳 紹君 蔣 虎	三江平原農業総合試験場 場長 三江平原農業総合試験場 副場長 (水利科学研究所 副所長)
于 伯芳	黒龍江省水利科学研究所 所長
于 趙景惠	黒龍江省水利科学研究所 副所長
楊 培枢	黒龍江省水利科学研究所 高級工程師
袁 輔恩	黒龍江省水利科学研究所 工程師
金 学善	黒龍江省水利科学研究所 三江水利ステーション 支場長
於 蘭癸	黒龍江省水利科学研究所 三江水利ステーション 副支場長
李 明鎬	黒龍江省水利科学研究所 三江水利ステーション 施工隊隊長
鞏 中有	黒龍江省水利科学研究所 三江研究室 副主任
司 振江	黒龍江省水利科学研究所 三江研究室 副主任
長 盛興	黒龍江省家畜繁殖育種指導ステーション長 高級獣医
根岸 久雄	J I C A三江平原農業総合開発試験場計画専門家 (灌溉排水)
昆 忠男	J I C A三江平原農業総合開発試験場計画専門家 (土壤肥料)
大原 正裕	J I C A三江平原農業総合開発試験場計画専門家 (業務調整)
花澤 達夫	日本大使館 参事官
佐藤 勝彦	日本大使館 一等書記官
三浦 敏一	J I C A中国事務所 所長
河西 孝	J I C A中国事務所 次長
中村 俊男	J I C A中国事務所 次長
藤谷 浩至	J I C A中国事務所

## 2. 調査結果の概要及び総合所見

### 2-1. 調査概要

#### (1) 全 般

黒龍江省国営農場総局及び854農場との打ち合せを通じ、本プロジェクトに対する先方の熱意は並々ならぬものがあった。現地調査には総局より周総農芸師（副局長級、開発計画責任者）を含む7名が随行。854農場の他、8511農場（酪農先進農場）、850農場（排水改良）、852農場（草地改良）及び八一農墾大学（王震国家副主席創立）で現地調査並びに情報収集等を実施。

#### (2) 今次調査T/Rの先方への説明

- ① 1991年11月の基礎一次調査の結果として、次のことが確認された。
  - ・ 8・5計画中の酪農振興計画における東北地区黒龍江省の重要性。
  - ・ 854農場酪農開発計画は、三江平原国営農場内に展開する低湿地地帯の草地改良モデルとしてJICA開発協力事業による取り組み検討が妥当。
- ② 今次調査としては、上記を踏まえ、
  - ・ 本酪農開発プロジェクトの全体計画の把握・確認。
  - ・ 各専門分野の技術的調査を通じ、JICA開発投融資による試験的事業対象の明確化を行いたい旨説明。
  - ・ さらに、本邦企業が導入を計画しているOECF、輸銀の融資制度を紹介しつつ、協力のスキームについて、先方の理解を促した。

#### (3) 本酪農開発計画に対する先方の考え方

- ① 東北地区の酪農開発計画は、8・5計画で最重点地域として位置付けられており、酪農（畜産）及び関連加工産業の推進により地域全体の底上げを図るという点が特に強調された。
- ② 黒龍江省農業開発は、人民解放軍部隊（→農場化）による開墾を中心に40年余安定的に発展してきた。

今後は、省内に存在する100万ha（1,500万ムー）の未墾地を草地として開発、酪農・畜産開発を促進する計画。2000年までの開発目標は、乳牛50万頭、肉牛を20万頭とし、生乳の対全国シェアを現在の10%から15%に引き上げたいとしている。

- ③ 854農場酪農計画は、上記100万ha全体の試験事業として位置付け、三江平原を中心として全体に成果を活用していく。

これまで、852農場でカナダの援助で草地改良を進めてきたが、適用範囲

は丘陵地に限定されている。

未墾地の殆どを占める低湿地開発のためには、本開発事業が不可欠である。

- ④ 農業部（農墾司）としても本プロジェクトは、2000年、乳牛50万頭達成計画のための計画に取り込まれており、全国の酪農振興に貢献するものと期待。  
既に、関係部に説明等手続きを始めており、支持も得られるものと思われる。

## 2-2. 総合所見

### (1) 全般

- ① 農業部、黒龍江省国営農場総局、牡丹江管理局並びに854農場等関係者との数次にわたる打合せを通じ、先方の本計画に対する期待、開発計画の中での位置付け等について十分な把握が出来た。
- ② 今回は、854農場の（耕作期）初の現地調査を行い、低湿地の排水状況、植生状況をはじめ周辺国営農場を含めた酪農経営実態視察により、現地把握の点に関して、多くの成果をみた。
- ③ 全体計画については、概ね把握は出来た。しかしながら、中国側の事情（中央認可前に詳細計画が詰められない）はあるものの検討不十分な点も有り、今後JICA事務所等を通じて必要資料・情報の入手に努めることとする。
- ④ 先方に対しては、以下のとおり総括説明を行った。  
今回調査結果を踏まえ全体計画の検討・評価及び全体計画の中でのJICA試験的事業の位置付けを①試験性、②規模の妥当性、③中国側の実施体制等を勘案しつつ検討の上、JICA本部、政府関係機関に報告することとなる。  
なお、今後のとり進め方については、政府関係機関とも協議を行い、要すれば追加・補足的な調査を行う等して、可能な限り早期に本邦企業が融資申請を行い得るよう支援していきたい。

### (2) 開発計画

- ① 本開発計画について最も懸念された低湿地の排水改良に関しては、技術的に対応可能であり、牧草改良・選定、機械化営農体系等に即した経済的、効率的排水方式の検討が必要である。
- ② 低湿地の草地改良への技術的な取組みは、緒についた段階で手探りの状況にある。先方の主力牧草とする小葉草は、湿地性であり草地改良による植生変化に合わせて小葉草を補完する適応草種・品種の開発による混播体系の確立が必要である。

- ③ 乳牛飼養については、現況の農家毎の小規模経営から大規模集団経営の実施に当たって飼料給与から糞尿処理まで多岐にわたる検討が必要である。
- ④ 先方計画は、関連社会基盤整備を含め非常に意欲的な内容となっているため、適正な投資計画の検討を十分に行うことが必要である。
- ⑤ 環境面では、中国側は生態系に配慮した開発を重視しており広範な対策の検討が必要である。
- ⑥ 実施体制については、管理・償還体制を含め、かなり明確な回答が得られたので基本的な枠組みは概ね妥当なものと思われるが、今後計画内容を始めとして本邦企業との間で十分な連絡調整を促していくことが肝要である。
- ⑦ 技術面では、排水改良から家畜飼養まで広範に亘るため先方提案の実施体制のうち黒龍江省内での技術支援体制が不十分と思われるので、事業全体調整とは別に技術支援調整者を専任で置く等の体制整備につき進言していく必要がある。
- ⑧ 中国の改革・開放経済は、沿海部及び中央から地方部へと拡大する情勢にある。黒龍江省でもロシア、韓国等との経済関係が活発化しており、本件に対する J I C A 開発協力事業を通ずる技術・資金両面での支援は時宜を得たものと思料される。

### 3. 事業の背景と目的

中国は近代化を最優先課題として位置付け、経済体制改革及び対外開放政策を進めており、国民経済、社会発展のための第8次5カ年計画（1991～1995年）及び10カ年計画（1991～2000年）を実施している。こうしたなか、農業に関しては、民生の向上を図りつつ経済社会開発を図るためには食糧の安定的供給を図ることが不可欠であるとしている。

中国の食糧需要は、今後予想される急速な人口増加、食料消費構造の変化に伴う畜産物需要の増加、都市流動人口の増加傾向等により、大幅に増加していくとみられ、これに対応して、食糧を始めとする農産物の安定的供給を確保するため、一層の農業生産の向上を図ることが必要であるとしている。

食料消費構造の変化は、畜産物の1人当たり年間消費量の急速な増加に表れている。すなわち、1人当たり年間消費量は、肉類は1978年に8.9kgであったのが、1991年には25.3kgに増加し、卵は1978年に1.97kgであったのが、1991年には7.2kgに増加し、乳類は1988年に3.8kgであったのが1991年には4.4kgに増加している。特に、都市部では、肉類は32.5kg、乳類は16.1kg（北京市では、1990年に33kg）と消費量の伸びが著しい。

中国政府は、第7次5カ年計画（1986～1990年）で始めて酪農振興を打ち出した。これは、第8次5カ年計画にも引き継がれており、国营農場と都市近郊酪農の振興が図られている。酪農奨励地域として北京、上海、天津等の主要都市の他、東北及び北西の省、自治区があげられている。特に東北部は、酪農振興対策の重点地区に位置付けられ生産増加が強く期待されている。第8次5カ年計画及び10カ年計画における乳類の生産指標は、1995年に650万トン、2000年までに750万トンとしている。

黒龍江省において、乳牛飼養頭数は1990年に54.0万頭であり、これは全中国乳牛飼養頭数269.0万頭の約1/5を占めている。また、牛乳生産量は1990年に102.0万トンであり、これは全中国牛乳生産量416.0万トンの約1/4を占めている。これからわかるように同省の酪農生産に占める比率が極めて大きいことがうかがわれる。

黒龍江省国营農場総局管轄下には102の国营農場があり、内62の国营農場において、1990年の牛乳生産量は219,179トンであった。黒龍江省国营農場総局の今後の目標は、2000年に、乳牛飼養頭数を50万頭、牛乳生産量は対全国比を、現在の10%から15%に増やすものとしている。

乳牛を飼養している62の国营農場の内、約半数の32農場が、同省東部、三江平原に位置している。本プロジェクトサイト予定地の854農場を同地域における乳牛飼養農場のモデルとして、国营農場総局は位置付けている。

国营農場総局管轄下には、100万haの未開墾地（開墾許可地）があり、このうち三江平原の低湿地帯が約40万haを占めている。854農場の低湿地帯における排水改良並びに草地改良計画は、ゆくゆくは同様の低湿地帯における草原開発のモデルにしたいとしている。

#### 4. 事業実施計画（開発基本構想）

##### 4-1. 計画概要

開発基本計画については、これまで中国側と本邦企業との間で1991年以来累次にわたり検討が成されているが、詳細部分については今後の調整が必要と判断される。本文においては、今回調査に際して854農場及び黒龍江省国営農場総局から提出された計画をもとに記述した。

##### ①プロジェクトの内容

###### ○草地の改良試験および草地改良

- ・草地改良試験 667ha (10,000 ムー)
- ・本格草地改良 8,000ha (120,000 ムー)
- 計 8,667ha (130,000 ムー)

###### ○乳牛の飼養試験と乳牛の発展

- ・乳牛の飼養試験ステーション  
1か所 1,500頭（うち海外購入は、250頭）
- ・本格乳牛飼養牧場 9か所 1,500頭/カ所（うち搾乳牛1,000頭）  
（9生産隊）

（本格時全体規模） 10牧場15,000頭（うち搾乳牛10,000頭）

###### ○乳製品の加工および配合飼料・添加剤の生産

- ・乳製品加工工場新設 生乳処理能力 200トン/日
- ・配合飼料/添加剤工場 1か所

###### ○管理科学研究サービスセンター（牧畜基地）

##### ②投資規模（概算）

項目	投資額	(単位: 万元)	
		うち付帯施設(1)	付帯施設(2)
草地改良試験	1,580	230	
乳牛飼養試験	4,000 (うち乳牛750)	132	糞尿処理施設 1,000
草地改良	2,028		
乳牛飼養牧場	19,908 (うち乳牛1,200)	3,964	乳貯蔵運搬施設 500
乳製品加工工場	5,500		
飼料加工工場	1,000		
管理科学研究サービスセンター	4,284	4,104	
合計	38,300	8,430	
	(8,847 百万円 換算レート100円=4.329元)		

注) 付帯施設(1)には、小学校、消防・衛生施設、道路、住宅、電力・通信設備等が含まれる。

③投資年次計画案

事業分野	投資額(万円)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11年
草地改良試験	1,580	第一段階(5,580) <input type="text"/>										
乳牛飼養試験	4,000	<input type="text"/>										
草地改良	2,028	第二段階(11,486) <input type="text"/>										
乳牛飼養牧場建設	19,908	第三段階(21,234) * 8,958(45%) <input type="text"/> 10,950(55%)										
乳製品加工工場建設	5,500	* 500(-5%) <input type="text"/> 5,000(95%)										
飼料工場建設	1,000	<input type="text"/>										
牧畜基地建設	4,284	<input type="text"/>										
計	38,300											

\* 開始時期については、不明。

④ 草地改良試験の課題－10項目試験

先方から「10項目試験」なるタイトルで本試験的事業の試験項目として次の10課題が提出された。内容的には、今回JICA調査を踏まえたうえで具体化した意向で項目提出にと止まっている。

項目の中には、生態系に対する影響調査などが含まれており、試験的事業の性格等に照らして今後検討を加える必要がある。

〈10項目試験〉

1. 854農場草地資源調査 ①土壤状況調査  
②植生分類調査  
③地質水文状況調査
2. 三江平原低湿地草地水利工事建設試験  
①排水方式（明渠、暗渠・心土破碎）試験  
②水利工事施工機械試験  
③強制排水試験
3. 草地改良法試験および牧草適時収穫等の調整技術試験
4. 牧草品種改良試験 ①小葉章の種子採集等栽培試験  
②国内外優良牧草・他地栽培試験  
③牧草品種改良試験
5. 排水後草地での植生変化試験（調査）、人工草地建設試験
6. 改良後草地での輪作試験
7. 生物垣根建設試験、輪牧方式の確定、農地・草地・家畜三者の良性循環試験
8. 牧草生産機械化試験 ①牧草栽培・管理・収穫・調整の全課程における機  
械化の型式選定試験  
②牧草製品の工場化製品試験
9. 種類別・収穫時別の牧草による乳牛飼育試験
10. 草地改良による草地地区全体の生態系に対する影響試験  
○植生の変化、気象要因／風、雨、雪、温湿度の変化

## 4-2. 中国側の事業実施体制

### 4-2-1. 国営農場総局の事業実施体制

#### (実施主体)

中国側実施主体は854農場とし、本邦企業との酪農計画基本契約等に基づき実施。

黒龍江省内で過去に実施したJICA大豆栽培試験的事業の場合は、本邦企業との間に合弁会社(小組)を組織した。これは、中国側事業者が2村と1国営農場に及んだため合弁方式をとったとのこと。本件は、854農場単独のため合弁形式は必要ない旨先方から説明があった。

#### (実施体制)

##### ①管理体制

日中双方で構成する調整委員会を設置し、同委員会がプロジェクトの管理・調整を行う。

##### 中国側委員

○黒龍江省国営農場総局	副局長	魏克佳	総括
○同	対外経済技術合作処 処長	車廣才	計画調整
○同	対外貿易経済総公司 総經理	劉江仁	償還
○同	854農場長	富振宇	実施責任者

##### ②技術支援体制

###### ・牧畜関係；

国営農場総局・牡丹江管理局牧畜処、同草原管理センター、農墾科学院畜牧獣医研究センター、種雄牛センター及び八一農墾大学等

###### ・水利関係；

総局甲級設計院－水利設計審査

三江平原水利開発については、中央から業務委譲を受けている。

4-2-2. 農場の実施体制

(1) 運営組織

854農場には農場本部を中心に生産部門だけではなく、教育、医療、生活物資販売、娯楽など住民が日常の生活に必要なあらゆる施設や組織がある。

その中で、本酪農開発事業に関係する組織や機関を示すと図4-1のとおりとなる。なお854農場全体の中で本事業が占める位置を示すため、特に農場本部組織を詳細に示す。

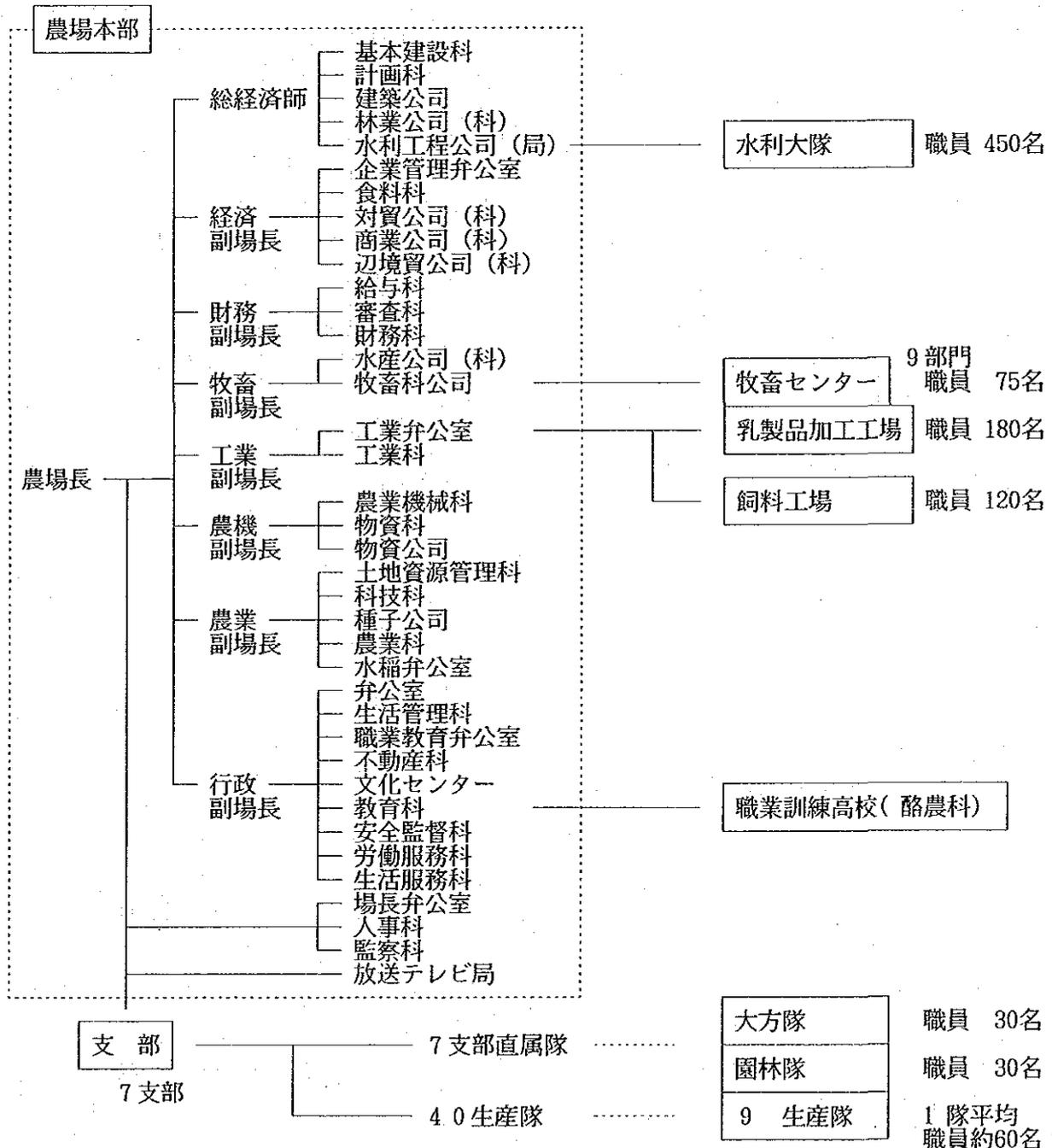


図4-1. 854農場組織図

(2) 各組織の役割

本事業は排水改良に始まり、草地改良、牧草栽培、飼料生産・加工、乳牛改良、飼養管理、生乳生産・加工、販売と酪農生産のすべての事業を含むものである。また本事業は試験的事業とその成果を実践に移す本格事業に分かれる。したがって本事業に関する機関も役割も多岐にわたる。以下にその機関と役割を示す。

また本事業の中心となる牧畜センター、水利大隊、酪農生産隊は次項に詳細に記す。

- ①農場本部 : 本事業の総合的計画、運営、管理を行う。
- ②職業訓練高校(酪農科) : 本事業を見込んで、酪農科を新設、毎年40名前後卒業見込む。
- ③牧畜センター : 酪農の技術指導・支援を担当している機関で、本計画の試験的事業の中心的機関となる。(次頁にセンターの機構を示す)
- ④飼料工場 : 農場内で生産した原料をもとに、配合飼料を生産、酪農生産隊へ供給する。
- ⑤乳製品加工工場 : 酪農生産隊が生産した生乳を原料に加工乳製品を生産する。
- ⑥水利大隊 : 全事業の用排水路、道路の施工、橋梁の建設を担当する。また排水改良試験の実務組織。(次頁に大隊の詳細を示す)
- ⑦生産隊(園林隊) : 草地試験の実務組織。本格事業では乳牛管理も行う。
- ⑧生産隊(大方隊) : 乳牛飼養試験の実務組織。本格事業では草地管理も行う。
- ⑨酪農生産隊 : 本格事業での酪農牧場の運営、管理を行う実務組織。  
(8つの生産隊) (次頁に生産隊の機構を示す)

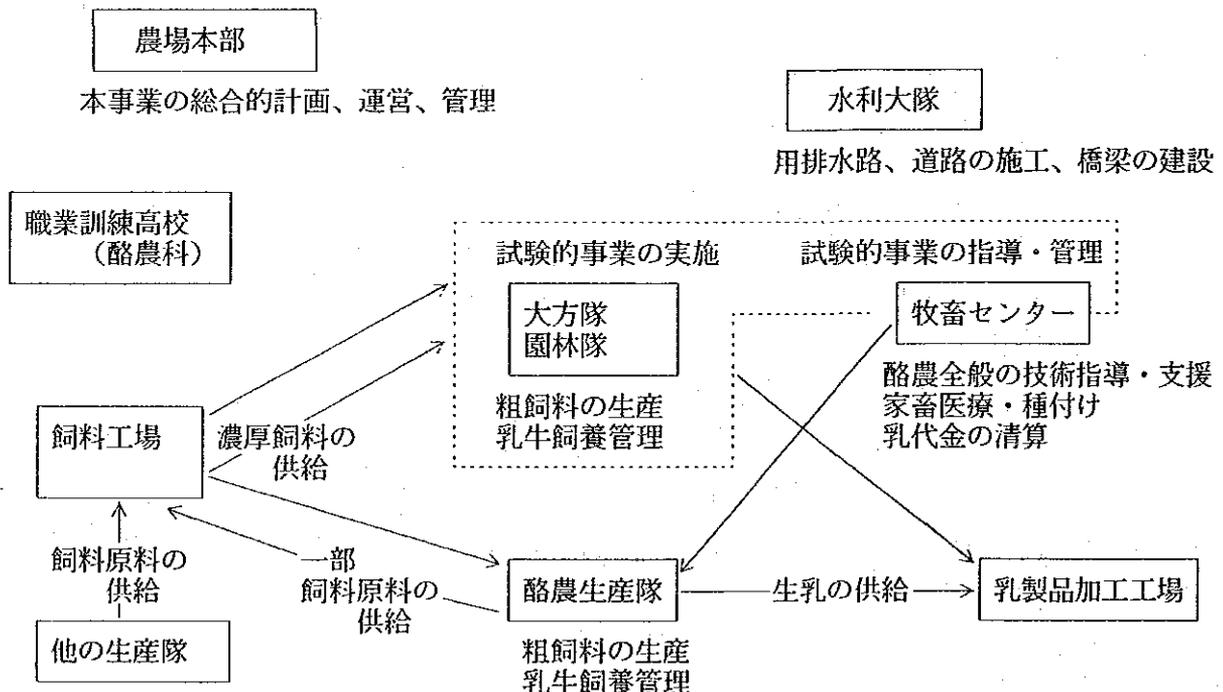


図4-2. 本事業関係組織の関連図

### (3) 牧畜センター

試験的事業の中核となる牧畜センターは、上部機関の牧畜科会社を通じ乳製品加工工場、飼料工場と関係を取りながら農場内の畜産関係全般を担当する。酪農関係の仕事内容を要約すると以下ようになる。

なお本試験的事業では既存の施設を利用し、試験計画、試験調査、データの整理を担当する。

牧畜科会社 (牧畜センター)	獣医機器管理室 : 機器管理、配付、新しい機器の導入、指導。
	獣医室 : 家畜予防、治療。
	繁殖室 : 精液の購入、保存、配布、種つけ員の養成。
	牛乳管理室 : 生乳収量記録、乳脂率検査。
	草原管理室 : 草地の管理、改良の試験と指導。
	飼料室 : 飼料作付け、栽培、加工の試験と指導。
	技術普及室 : 新しい技術の普及、農家教育。
	乳牛管理室 : 農場内の乳牛数の把握、乳牛の販売、農場外乳牛の購入、淘汰牛の指導。
	会計 : 乳価の清算。
	総務

### (4) 水利大隊

農場には水利工程会社があり、その下に実際の測量、設計、施工を行う水利大隊がある。その現在の組織概要は以下のとおりである。

・会社従業員	高級エンジニア	4	名
	管理者	45	名
	従業員	450	名
・現在の	掘削土量	300	万 m <sup>3</sup>
施工能力	架橋建築延長	100	m
	コンクリート	5,000	m <sup>3</sup>
・現在の	掘削機	10	台
施工機械	613Bシャベルカー	1	台
	ブルドーザー	6	台
	井戸掘り機	2	台
	トラック	1	台
	コンクリートミキサー	5	台
	カルバー用土管生産ライン	1	本

(5) 酪農生産隊

酪農生産隊は既存の生産隊を編成しなおす。

生産隊は管理組織と実務組織に分けられる。また生産活動の分野の違いにより、乳牛飼養、飼料生産、作物生産及びその他の農業生産の4つに分かれる。

管理組織は農場、牧畜センターの指導に従い、その年の作業手順を決める。農場から受け取る前渡し資金にて種子、肥料、農薬等の農業資材を農場（商業会社）より購入すると同時に作業の指示を各乳牛飼養班、機械班に出す。また生産物の出来高を各班ごとに記載し、各班毎の生産額から諸経費を引き分配する。

実務組織は請負制度に従い、乳牛飼養班は各班ごと経産牛 100頭、育成牛50頭の飼養管理を受け持つ。また機械班は農業生産段階の各作業を請け負う形となる。実務組織は担当する分野の機械の燃料、飼料代、維持管理費等、各班毎に掛かる経費は自己負担し、収入は出来高に応じて分配を受ける。

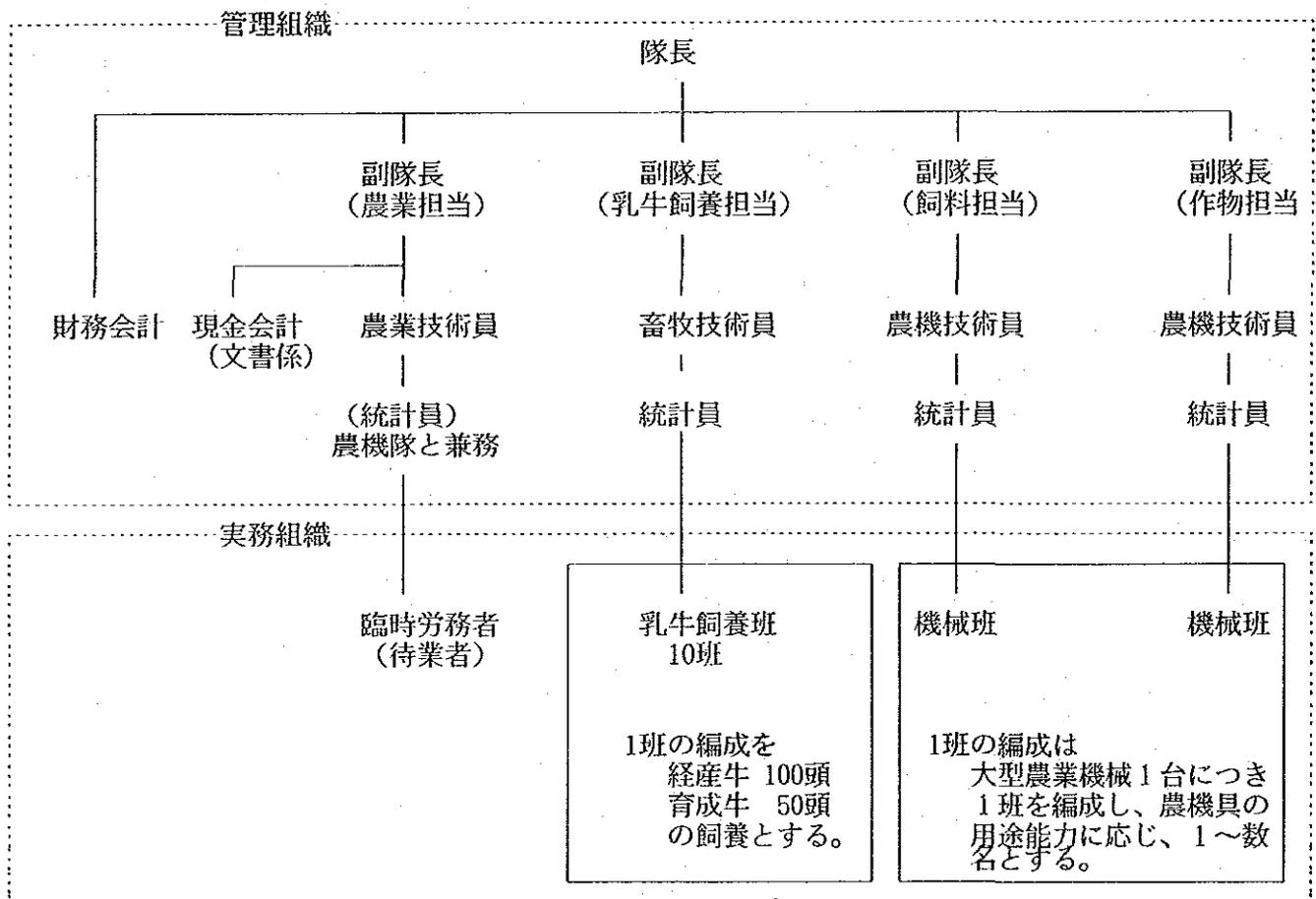


図4-3. 酪農生産隊組織図

#### 4-2-3. 事業の資金調達及び償還方式

##### ①資金調達

事業資金については、JICA開発投融資等本邦調達で不足する資金の中国国内の調達先として以下の4者がある。自己資金を除いてすべて借款あり、我が国の様な地方交付金あるいは補助金は、同省には配分されていない。

一般銀行からの借入は、国家計画委員会の承認が必要で利率は、10%程度と高利である。中国は金融制度の整備を進めている途上であり、我が国のような市中調達は、難しい状況にある。

また、本邦資金についても国営農場総局を経由する場合には、手数料として1%程度上積みされるため末端の負担軽減の点からも854農場を直接の融資償還法人とする強い希望が出された。

〈黒龍江省における主な資金調達先〉

①国	利率	4～5%
②国営農場総局の農業開発資金		同程度
③南方の大都市（上海市、無錫市等）		償還は物資。
④農場自己資金		

##### ②償還方式

- ・償還法人は、854農場とする。
- ・国営農場総局と牡丹江管理局を保証人とする。（年間外貨収入は、平均1億ドル）

なお、中国銀行に対しても総局が保証人となる。

- ・償還は、トウモロコシ等を源資として外貨で償還することで協議済。償還用輸出は対外貿易経済総公司が行う。なお、トウモロコシ輸出は、国家貿易品目第1類に該当するので農業部、国家計画委員会、対外経済貿易部の承認が必要とされている。

（参考）黒龍江省内での海外直接農業投資状況

- ① 1992年に入って韓国からの農業投資引合いが顕著。同省内には、約45万人の朝鮮族が居り、その情報網による所が大きい。

具体化したものとして、次の案件がある。854農場にも視察に来たが、本邦との計画が進行中のため断ったとの説明があった。

（中韓合弁プロジェクト概要）

投資額；資本金	5,682万元	出資比率	韓：中=75:25
投資規模	2億2700万元	合弁期間	40年

合併会社；黒龍江省三江平原農業総合開発合作有限公司

開発面積；38,000ha うち開墾35,000ha

生産能力；10.5万トン／年、半分を輸出（小麦、大豆等）

場 所；富錦市

②吉林省延吉では、中韓合併肉牛生産プロジェクトがスタート。

牧場規模 430ha, 15年後最大13,200トンの生産を目標

出資比率 韓：中＝70:30 50年契約

#### 4-3. 中国側関係機関の支援体制

##### 4-3-1. 排水改良

食糧増産に係る低湿地の開発について研究的・事業的分野から支援体制が構成されている。研究分野では黒龍江省水利科学研究所、研究所の出先機関の宝清三江水利試験所、黒龍江八一農墾大学、実施部門では黒龍江農墾勘測設計院である。

##### (1) 黒龍江省水利科学研究所

水利科学研究所は三江平原農業総合試験所にあり、試験所は耕作栽培研究所との二つで構成されている。

試験所は水利開発に関する研究、低温冷害に関する研究を実施し、三江平原地域の農業発展に資することを目的としている。

##### 1) 黒龍江省（特に三江平原）における低平地の排水試験研究、排水技術開発の現状

###### a) 三江平原科学技術研究プロジェクトの一環として研究所が対応したもの

- ① 三江平原における干ばつ、湛水の規則性分析及び治水工事モデルの研究—第6次5カ年計画（1982～1985）
- ② 三江平原における低湿地の総合的対策及び水資源の総合利用並びに冷害の研究、—第7次5カ年計画（1986～1990）
- ③ 秋嫩平原・三江平原水土制御技術の研究—第8次5カ年計画（1991～1995）

###### b) 三江平原農業総合試験所の研究項目を研究所が対応したもの

- ① 排水技術開発（暗渠排水方式）  
宝清水利試との協同研究（1987～1993）
- ② 寒冷低湿地施工方法の開発  
宝清水利試との協同研究（1988～1993）

##### 2) 暗渠排水方式・寒冷低湿地施工方法の開発の試験結果

###### a) 暗渠排水方式

暗渠排水用の機械（トレンチャー）を導入して試験を実施している。試験に当たっては埋設材の種類別（もみがら、麦わら、砂）に、また弾丸暗渠（中国では“もぐら”暗渠という。）について行われ、もみがら使用が効果がよいとの結果を得ている。

弾丸暗渠は低湿地帯に広く分布している白漿土では一年でだめになったとの試験結果であった。

850農場は854農場の近隣に位置する低湿地で白漿土地帯の開発に

は、排水路を施工してもなお排水効果の悪い区域には暗渠を実施している。また、明渠も通常 500m 間隔を排水の悪い区域は 300～200m 間隔として密度を上げている。

暗渠は深さ 0.8～1.0m、勾配 1/500 で、もぐら暗渠は深さ 0.4～0.5 m で本暗渠に直角の方向で 3～5 m 間隔でなおかつ心土破碎が深さ 30～40cm、50cm 間隔で実施され効果を発揮していた。

暗渠にはビニールパイプ（中国産：直径 6cm）が敷設され、当初、被覆材は麦わらを使用していたが、川砂（10km 先の山から運搬してくる。）を使用するに至っている。

施工後、5年経過しているが、凍結の影響はないとのことであった。

暗渠排水工の導入は開発を予定している区域一円が白漿土で覆われているため排水路の施工による地下水、地表水の排除と合わせて土壤中の排水改良のために暗渠の導入は欠くことのできない要件である。

850 農場の実施例はあるが、部分的なものであり、今後、開発が予定されている低湿地帯は大規模な区域を計画していることから、開発計画に合致する試験調査が必要である。

#### b) 寒冷低湿地施工方法

三江平原で開発が計画されている区域は低湿地帯区域であり水の多い、水除けの悪い条件下にある。

試験は低湿地、軽度沼沢地用施工機械の性能と施工技術に関するもので作業条件別施工法、施工効率について調査を行なっている。

排水路工事でのブルドーザーの作業で 1:3.0 勾配以上では掘削が不可能であるため、1:3.0 勾配以上の条件ではバックホーとブルドーザーの組合せ施工が必要である。この機械組合せでもバックホー 3 台にブルドーザー 1 台の組合せが効率的とされている。この組合せで 2,600m<sup>3</sup>/22hr であった。

春先の土が溶ける（土の凍結が溶ける）時期に溶けた分のみをブルドーザーで押土する試験を行っているがブルドーザー（T54）で 154m<sup>3</sup>/hr の好結果となっている。また、このことは工期を長く使えることにも結びつく。

### (2) 宝清三江水利試験所（1986～1988：日中合同で建設）

水利科学研究所の分場で水利に関する研究で研究所とタイアップして研究を実施している。

47.3ha（水田 17.8ha、旱田 15.8ha、その他 13.7ha）の試験圃場、揚水機場・排水機場各 1カ所、用水路、排水路、調整池等の施設規模である。

#### 1) 試験内容の概要

①灌漑技術開発－作物別用水量、灌漑計画諸元に関する研究、合理的灌漑方

#### 法及び配水組織

②排水技術開発－流出、水収支の諸計測と処理、干田排水機構（暗渠排水方式決定）

③寒冷低湿地施工方法の開発－低湿地用掘削機の開発研究

#### 2) 試験での考察

暗渠排水試験はトレンチャーで実施（850農場でも暗渠排水が実施されている。）、5年たっても効果はある。心土破碎も1～2年の効果はある。

白漿土は古い土構造（総すき間度44.9～51.1%）で破碎しても効果が低いとのことであり、暗渠はモミガラが最良とのことであった。

水田は6～9mm/日が蒸発散量で、側条施肥技術（節水方式：かけ流方式をしない。）の研究も進めており、また大型圃場化への検討も進めているとのことであった。

#### (3) 黒龍江八一農墾大学（1958設立）

1927.8.1にちなんで八一大学と命名。

3学部、系学部の下に5系が分割されており、農業工学系機械設計等が854農場の開発試験（26ha）に携わっている。

農墾のための大学であり、105の農場で大学の成果を利用している。

854農場では小葉章、トウモロコシと乳量の関係について研究を行なった。また草地改良について、次の研究が行なわれている。

##### 1) 草地改良の機械

##### 2) 排水を含めた草地改良方法

###### ①排水工事

###### ②水利全体の調整を図る研究

###### ③農耕機械の開発

について今後も研究を続けていくとのことであり、土壌水分が30～50%減少すれば麦の作付が可能との成果も出ている。

#### (4) 黒龍江農墾勘测設計院

黒龍江省内の国営農場の水利開発に関わる水文観測、調査、設計を実施している。854農場においてもダム、河川改修、幹線排水路等は総て勘测設計院が担当しており、水利開発計画に関する中枢である。

「七虎林河流域の治水計画」という全体実施設計書（1983.10）を作成して計画の推進に当たっている。また、農場の指導を行なっている。

#### 4-3-2. 酪農開発

中国の農業科学研究及び技術普及体制には中央・地方政府の機関の他に、大学や農業専門学校等の教育機関もある。黒龍江省国営農場総局を中心に技術的支援体制についてみると、研究及び技術普及分野では、農墾科学院牧畜獣医研究所、国営農場総局牧畜獣医総ステーション、種雄牛センターがある。教育機関としては、黒龍江八一農墾大学、東北農学院がある。

##### (1) 農墾科学院牧畜獣医研究所

1991年11月に創設され、研究所の主たる任務は、国営農場総局下の地域の牛の飼養を中心とする畜産の発展に寄与するために各種の研究を行ったり、新技術の普及を図ったりすることである。

##### (2) 国営農場総局牧畜獣医総ステーション

1979年に創設され、その機能は次のとおりである。

- ① 技術的業務の提供
- ② 技術の普及
- ③ 乳牛の育種
- ④ 凍結精液及び液体窒素の供給
- ⑤ 関係者への技術トレーニング
- ⑥ 防疫、検疫業務

人工授精師の研修は、未経験者及び経験者のブラッシュアップについて実施している。毎年、約120名に対し研修を行っている。

##### (3) 種雄牛センター

総ステーションの下に設置され、成牛の種雄牛14頭、育成中の雄牛18頭、計32頭を飼養している。凍結精液の生産量は、毎年10万粒（本）前後を基本的に維持しており、国営農場総局下の地域の需要に応じている。

今後5～7年をめぐりに飼養頭数50頭（成牛の雄30頭、育成の雄20頭）、凍結精液40～50万本の生産達成を目指し、この地域の乳牛の繁殖・改良の需要に全面的に応えようとしている。

##### (4) 黒龍江八一農墾大学

概略については、前項のとおりである。854農場では、八一農墾大学と科学技術研究に関する契約を結び、長期に渡る技術的な協力関係を樹立している。現在までに、天然の草地資源を十分に利用し、酪農を発展させるため、草地改良分野、乳牛飼養について、初歩的な調査、試験を実施している。

##### (5) 東北農学院

ハルビンにあり、854農場と東北農学院は、乳牛の飼養管理、交配繁殖、草地の改良等、10余のテーマについて、実験研究を実施している。

大学と農場との関係は、調査、試験協力にとどまらず、牧畜学科の卒業生を農場で採用することにより、技術的に強力な後ろ盾としており、技術者の育成機関としての役割も担っている。

## 5. 協力分野の現状と問題点

### 5-1 草地改良

#### (1) 草地改良予定地の現況

- (a) 農場の天然草地は、農場本部の東、阿布沁河以南、七虎林河兩岸に分布しており、大部分が丘に沿った広大な湿原の平原、あるいは河の兩岸の低湿地に広がった土地に草が生い茂っている低湿地型草地である。
- (b) 植生としては、小葉章を中心に、野えんどう、野大豆、山藜豆、鳥苔、毛果苔、綿花苔、水蒿、芦葦（あし）、灌木など40種余りの植物があり、排水の比較的よい所は「小葉章」（多年性草本植物、耐湿性に強く、茎が細く葉が多い、成長の早い草類、直立型で高さは1.1~1.7mの典型的な根茎型繁草類で家畜の嗜好性は良い。）が成育し、低地の排水不良地には「三稜草」（多年性草本植物、耐湿性・耐寒性（-30℃）に強く、火入しても燃えなく家畜の嗜好性も悪い。）が成育しており、排水改良が進むと「小葉章」が繁茂し小葉章の優先草地となる。このことは、西大崗ダム（1986年）の建設により低湿地草地の排水改良が進むにつれて、その効果が顕著に表れており低湿地草地の改良意識の向上と酪農開発事業の背景となっている。
- (c) 天然草地の総面積は25千haあり、うち利用可能草地面積は20千haである。このうち小葉章の成育している草地在70%占め、現在草地として利用しているのは3.2千haで利用可能草地面積の16%と低い現状にある。また、利用状況としては低湿地と草地への進入道路がなく、また、草地内には数多い“塔頭”が生成されていることから管理利用機械の搬出入及び利用が困難なため、人力刈り取りまたは一部放牧利用程度で十分な活用は図られていない。

#### (2) 今後の課題

低湿地型草地の有効利用を推進するためには、草地管理利用機械の効率的稼働が可能となる草地基盤を造成することが必要である。このためには排水改良と草地改良を併せ行うとともに道路等の施設整備を行い、牧草の利用にあたっては栄養価の最も高い成育ステージでの収穫を行うなど高度利用を図る必要がある。

## 5-2. 黒龍江省・三江平原における低湿地の排水改良

黒龍江省三江平原において国営農場が使用している土地の総面積は5,820.1万ムー（388万ha）で全体の36.3%に当たる。その内、耕地 2,232.9万ムー（149万ha）、荒地1,677.1万ムー（112万ha）、林地 800万ムー（53万ha）、葦原 43.9万ムー（2.9万ha）、牧地 163万ムー（11万ha）、水面 288万ムー（19万ha）、その他である。（三江平原農業地理より）

黒龍江省の農業開発は人民開放部隊（農場の創設）による開墾を中心に40年かけて進めてきた。

第8次5カ年計画（1991～1995）に基づく三江平原での酪農開発事業計画は地域の発展を早める、安定した産業として位置付けられ、酪農開発のためには70万haの開墾未了地及び44万haの草原を草地にする必要がある。

また、開墾予定地は低湿地帯を形成しており草地化が適しているとされている。

854農場は、低湿地帯の草地改良のモデルケースとして位置付けられるとともに、黒龍江省全域の低湿地酪農開発事業計画の基本となる位置にもある。

黒龍江省国営農場総局、劉局長の基本方針（1992.9.15、協議）においても、「1991年、1992年には百年に一回の水害を受けたが農業は安定していた。畜産業は立ち遅れているが、今後の国の発展には欠かせない。1,500万ムーの開発が待たれている。これを草地改良して畜産業の発展を進めて行く、854農場も含めた低湿地の開発はこの全体での酪農開発事業計画のモデルである。事業の失敗、成功はあるが、このことが、我が国の今後の開発に対して必ず役に立つものです。試験地の規模は大きく、また早く出来るよう願います。」と、低湿地の開発に対する意気込みが感じられた。

三江平原の農業開発計画は竜頭橋において、1980年から日中合作により1984年3月まで調査が実施され、地区総合開発計画を樹立（全三江平原農業開発のモデル）し、事業が実施されている。

この全体農業計画において、技術的観点からの妥当性の検討で、“土地勾配が小さいため、排水改良について若干の問題はあるが、総合的な排水改良計画を樹てることにより、十分技術的に対応することが可能である”とされている。

### 5-2-1. 854農場の現状と課題

854農場は三江平原の東部に位置し、黒龍江に連がる三大河川の一つウスリー江に流れ込む七虎林河、阿布泌河沿いに低湿地を持つ東西に細長い総面積11.8万haの規模で、耕地 4.3万ha、草原 2.3万ha、荒地 3.0万ha、その他 1.2万haで構成されている。

地形は北西から南東（七虎林河とウスリー江の合流部区域にかけて）に傾斜しており、西部は完達山脈の丘陵地帯（海拔30～70m）で開発がされている。

中央部から東部は七虎林河と阿布泌河の沖積平原で低平地となっており、低湿

地帯のため、低平地の60%は草原(草地)、荒地となっている。

地域の土壌は棕土・白漿土・草甸土・沼沢土で白漿土(全耕作地の82%以上を占めている。)は耕地に適しているが、耕地層の20~40cm間に分布しており、粘土が主体(総すき間度45~51%)で透水性が悪く、反面保水性が高い性質である。

低平地は総体的に地形勾配が1/6,000 ~ 1/10,000で土壌の性質上浸水性が特に劣るため低湿地帯を形成している。また降雨が7・8・9月の3カ月間に集中するため洪水・冠水の災害が起き易く、草地として利活用するに当たっても、機械作業、道路面の整備がままならず、部分的利用(人力作業、冬期の搬出)で終わっている。

## 5-2-2. 854農場の開発方向

1985年から、中国政府から1,200万元(≒3億円)の投資を受けて七虎林河基幹排水工事が実施された。また、農場が世界銀行の借款を利用して我が国から購入した水利(土木)工事機械により、4年間をかけ基幹排水工事を進めている。

### (1) 七虎林河排水基幹工事の概要

854農場は大きく丘陵地帯に当たる西部区域と北側は一部丘陵、南側は河沿の低湿地からなる中央部区域及び全体的に低平地・低湿地の東部区域の3つに分割される。

西部区域の丘陵地において、三星河・七虎林河及び中游新河の合流点に洪水調節用ダム1カ所(他に1カ所ある。)、外水対策として七虎林河、阿布泌河に堤防を築堤している。また、排水対策として11条の幹線排水路が実施された。

- ①西大崗ダム-洪水調節量 7,370万 $m^3$  (1/10)、9,040万 $m^3$  (1/100)  
L = 3,345m、H = 6.7m
- ②河川堤防-七虎林河堤防 L = 50.0km (兩岸)、堤間1.0km  
堤防高 1.0~ 1.5m、設計洪水量 140 $m^3/s$   
- 阿布泌河堤防 L = 26.0km (片岸)、堤防高 1.0~ 1.5m
- ③幹線排水路-11条、L = 116.0km (草地改良予定区域には2条の排水路が実施されている。)
- ④付帯施設-農地では支渠(支線)、斗渠(圃場内排水路)、橋、横断暗渠、水門の付帯施設が50%完成している。(資金がないため、草地区域の付帯施設工事は実施されていない。)

このように、開発可能地から逐次基盤整備が進められてきている。特に西大崗ダム、2河川の外水対策(1/20)が出来たことにより、地区内への洪水、冠水被害の回避が可能となった。この結果、低湿地区域についても排水改良が適

切に実行されれば開発が可能な段階にきている。

## (2) 854 農場開発予定地

開発予定地（迎東開発区）は中央部七虎林河と小清河に挟まれた区域で南側は七虎林河に沿って、北側は先鋒幹線排水路で区切られ、東西の最長部分は17 kmで南北幅は広いところで5～6 kmあり、区域全体で8,000ha 程度の規模である。

七虎林河に沿って長い形状で河川の下流に向かって 1/4,330の傾斜を持つ地形である。

区域の80%以上が低く窪んだ低湿草原であり、地表は年中湿潤で塔頭（やち坊主）が繁茂している。残りの20%区域は、小さな丘陵地で大部分はまばらに木が生えていたり、灌木林になっている。

迎東開発区は、農場の水利開発計画の一環として排水計画のマスタープランが出来ている。

この計画によると、迎東区域は低湿地と言えども、区域の20%は部分的に丘陵地を形成していることから、圃場の区画形状は、圃場の凹凸を重視し、大型農業機械の作業性等を考慮した圃場区画形状となっている。また、排水改良計画も営農面の検討に基づいた計画となっている。図5-1参照

今回の調査から迎東開発区の排水対策は、七虎林河の外水対策が図られており、出水時の洪水調節が可能である。また、調節水量（貯水量）は、下流域に影響のない範囲で時間をかけて放流しダム機能の回復を図るための操作がともなうが、内水（排水）対策は、ダム操作との調整を図ることで十分可能である。

排水路もマスタープランに基づき検討する必要があるが、西側から東側に向かっての地形勾配を生かした線形、排水口を区域最末端部から七虎林河に設けることで排水改良は可能である。

排水路の施工に当たって、幹線排水路には掘削土を利用した道路兼堤防を造成し治水機能が発揮されている。この工法は開発区においても必要な対応であり、また、排水口に制水樋門を設置して外水に対する調整機能を図る必要がある。

開発に当たっての研究的、技術的支援体制として、黒龍江省水利科学研究所、黒龍江八一農墾大学、黒龍江農墾勘测設計院があり、850農場では排水関係の試験・調査・実施がそれぞれ機関の指導を受けて実行され、それなりの成果が上がっている。

854農場の開発に当たっても、農場の営農実態である大型農業機械作業体系に基づいた試験調査を行い、その成果も含めて迎東開発区の実施にかかることが妥当である。

S = 1/50,000-縮小図  
(1/71,000)

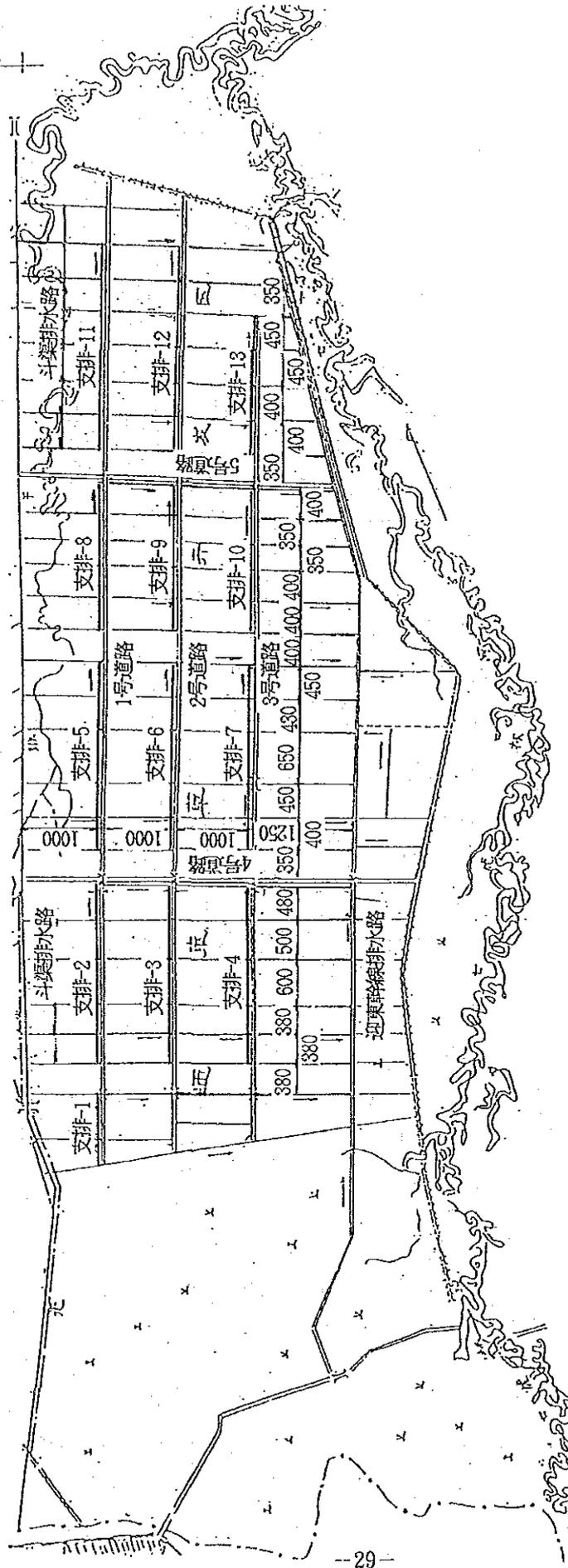


図5-1. 迎東区域の排水計画 (マスタープラン)

迎東幹線排水路が1990年、16.5km施工されている。  
 迎東河川は、 $Q = 4.91 \sim 0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$  (5,000ha 規模を前提とした暫定断面)。  
 堤防横断面は、樋門部が施工されておらず、自然流下状態になっている。

### 5-3. 854農場における排水関連工事

#### 5-3-1. 計画地区周辺の排水系統

- ① 854農場のほとんどの面積(1,700,000ム<sup>2</sup>、113,300ha)を含む「七虎林河流域の治水計画」は、1983年黒龍江省国営農場総局勘测設計院のプロジェクトチームによって計画立案されている。

2分冊から成るこの計画は、良く流域の現況を調査し、収集したデータを駆使し、実に合理的でほぼ完全な内容となっている。

- ② その計画にしたがって、一部の治水、排水工事は既に完成している。七虎林河の上流には雲山ダム及び西大崗ダムの2つのダムがあり、洪水調節を行っている。

〔雲山ダム〕は、最上流部の流域267km<sup>2</sup>の洪水調節のためのダムである。貯水量6,450万トン、堤高10m、堤長3,000m、最大放水量102m<sup>3</sup>/sのアースダムで1956年着工、1981年に完成した。

〔西大崗ダム〕は、集水面積845km<sup>2</sup>、貯水量9,040万トン、堤高6.7m、堤長3,345m、最大放水量142m<sup>3</sup>/sのアースダムで1986年に完成した。

これら2つのダムは自然の地形を巧みに利用し、高い貯水効果を上げている。確率日雨量は、1/10で $R_{10} = 84.9\text{mm}$ 、1/100で $R_{100} = 120.9\text{mm}$ であるが、両ダムとも1/10確率の日雨量をスッポリ呑み込む容量を持つ。1/100確率でも雲山ダムは全量をスッポリ、西大崗ダムは88%を呑み込む容量である。

したがって、ダム下流では全流域2,990km<sup>2</sup>のうち約63%、1,878km<sup>2</sup>の排水を考慮すれば良いことになる。

- ③ 西大崗ダムの下流はウスリー江まで、左右両岸築堤は全線1989年1年間に完成している。左右築堤の間隔は1km、築堤の高さは地表から平均1.3m、天端巾5.0mである。

- ④ 草地改良の計画地区の幹線排水路のうち、既に中央部を西から東に流れる先鋒幹線排水路及び七虎林河に沿った迎東幹線排水路が完成している。幹線の標準断面は上幅10~16m、底幅2~4m、深さ2.0mである。

- ⑤ 草地改良の計画地区8,000haは、七虎林河中流部左岸に沿って東西15km、南北5kmのほぼ長方形の低湿地で、標高は67mから63mで西から東に向かって約1/4,000の緩勾配で下がっている。

- ⑥ 七虎林河の北方約12kmに、ほぼ七虎林河と平行に阿布沁河が流れ、この河の右岸に道路兼用の築堤が完備しており、これによって阿布沁河の洪水が地区内に侵入するのを防いでいる。

- ⑦ 地区の北辺に沿って、七虎林河の支流の小清河が流れており、地区の北半分の排水を受け持っている。したがって、地区の南半分の排水は七虎林河の本線が受け持つ形となっている。
- ⑧ 計画地区内の幹線排水路は、掘削土による道路兼用の築堤を伴っているため、七虎林河のバックウォーターによる耕地への氾濫は考えなくてよい。したがって、出水後のバックウォーターの低下までの内水処理を考慮すればよいことになる。

## 5-4. 排水工法・施工方法

### 5-4-1. 水利建設状況

854農場における水利建設は、1985年以降に急速に進展した。これは、1983年に「七虎林河流域の治水計画」が黒龍江省国営農場総局勘测設計院によって計画立案され、これに基づき国から1,200 万元の投資がなされ、七虎林河基幹排水工事が実施されたためである。

七虎林河基幹排水工事の主なものは、西大崗ダム、七虎林河の堤防工事、阿布沁河の堤防工事及び幹線排水路の施工である。

#### (1) 西大崗ダムの概要

西大崗ダムは七虎林河とウスリー江の合流点より上流約90kmに位置し、洪水調節を主目的に1986年に完成した均一型アースダムである。西大崗ダムの概要は以下とおりである。

・集水面積		:	845 km <sup>2</sup>
・水文特性	1/20 確率設計洪水量	:	284 m <sup>3</sup> /s
	1/100 "	:	439 m <sup>3</sup> /s
	1/3 確率洪水総量	:	3,140 万m <sup>3</sup>
	1/20 "	:	8,012 万m <sup>3</sup>
	1/100 "	:	12,164 万m <sup>3</sup>
	1/3 確率設計洪水位	:	72.76 m
	1/20 "	:	73.65 m
	1/100 "	:	73.92 m
	1/3 確率貯水量	:	3,150 万m <sup>3</sup>
	1/20 "	:	7,374 万m <sup>3</sup>
	1/100 "	:	9,040 万m <sup>3</sup>
	1/3 確率放水量	:	20 m <sup>3</sup> /s
	1/20 "	:	40 m <sup>3</sup> /s
	1/100 "	:	142 m <sup>3</sup> /s
・堤体諸元	堤体天端標高	:	75.20 m
	最大堤高	:	6.70 m
	堤長	:	3,345 m
	洪水水門	:	15 m
	洪水水門数	:	3 門
	洪水水門底高	:	70.50 m
	堤体体積	:	22.39 万m <sup>3</sup>

(七虎林河流域の治水計画より抜粋)

(2) 七虎林河堤防

七虎林河の堤防は、西大崗ダムからウスリー江合流地点までの区間で、1989年の1年間で施工された。左右築堤の間隔は約1km、築堤の高さは地表から平均1.3m、天端巾3.0mである。(堤防標準断面は図5-2参照)

七虎林河の堤防工事の施工主体は、854農場水利工程公司、牡丹江管理局水利工程公司及び慶豊農場水利工程公司の3公司が担当した。

七虎林河の各地点での設計洪水量(1/10確率)と設計水位及び七虎林河の堤防延長、土工量は、表5-1のとおりである。

表5-1. 七虎林河の設計洪水量、設計水位及び堤防延長、土工量

①七虎林河の設計洪水量、設計水位

地点	設計洪水量 (m <sup>3</sup> /s)	設計水位 (m)
綏迎橋	120	76.55
21生産隊	150	64.25
4号閘廻	150	63.35
5道亮子	215	61.45

②七虎林河の堤防延長、土工量

堤防名	堤長(m)	土工量(m <sup>3</sup> )
南堤		
防洪堤	59,000	648,465
回水堤*	7,795	33,998
小計	66,795	682,463
北堤		
防洪堤	57,250	648,479
回水堤*	8,850	164,584
小計	66,200	813,063
合計	132,995	1,495,526

(七虎林河流域の治水計画より抜粋)

回水堤\*とは、ウスリー江のバックウォーターの影響のある区間である。

(3) 阿布沁河堤防

七虎林河の北方約12kmに、七虎林河と平行に阿布沁河が西から東に向かって流れ、ウスリー江に合流している。この阿布沁河の右岸に道路兼用の堤防が1989年に完成し、阿布沁河の洪水が地区内に侵入するのを防いでいる。

堤防幅は、ウスリー江との合流地点より上流14.6km区間は3.0m、それ以降は道路兼用のため6.0m、総延長は40.9kmである。

堤防高は1/10確率の洪水位に余裕高1.0mを加えた高さとしている。各地点の設計洪水位(1/10確率)は表5-2のとおりであり、堤防標準断面は図5-3のとおりである。

表 5-2. 阿布沁河の設計洪水位

断面	測点	設計洪水位	
1	0 + 000	56.42	0 + 000はウスリー江との合流地点
2	1 + 900	56.70	
3	4 + 000	56.89	
4	5 + 700	57.05	
5	8 + 100	57.14	
6	10 + 600	57.77	
7	14 + 300	58.80	
8	18 + 600	60.11	堤長幅 = 3.0m $\ell$ = 14.6km
9	23 + 300	61.23	
10	26 + 600	62.77	
11	30 + 600	64.48	
12	35 + 100	67.42	
13	38 + 100	69.79	
14	40 + 900	71.37	

(七虎林河流域の治水計画より抜粋)

(4) 幹線排水路

幹線排水路は、雲山中幹線排水路、東風幹線排水路、柳毛幹線排水路等11路線が施工されており、その内草地改良区に関連する幹線排水路は、先峰幹線排水路、迎東幹線排水路、清一幹線排水路及び清二幹線排水路である。

幹線排水路の排水量は、現在 1/3確率の洪水量の排水断面で計画されているが、将来的には 1/5又は 1/10 確率の洪水量に断面拡幅する予定とのことであった。そのため、橋梁等の永久構造物は 1/10 確率で設計施工されている。

幹線排水路の標準断面は図 5-4のとおりである。

先峰幹線排水路、迎東幹線排水路、清一幹線排水路及び清二幹線排水路の延長、施工年度は次のとおりである。

排水路名	施工延長(m)	施工年度
先峰幹線排水路	22,800	1988-1989
迎東幹線排水路	16,500	1990
清一幹線排水路	4,130	1988
清二幹線排水路	4,500	1988

(七虎林河流域の治水計画より抜粋)

5-4-2. 施工能力

(1) 854農場における施工能力

854農場には水利工程公司があり、水利工事の測量、設計、施工を受け持っている。西大崗ダム、七虎林河・阿布沁河の堤防及び幹線排水路等の基幹施設は、総局の

勘测设计院が設計を担当し、施工の一部を農場の水利工程会社が担当する。幹線排水路の一部及び支線排水路・斗渠排水路は農場の水利工程会社が設計から施工までを担当する。

農場の水利工程会社の施工能力は次のとおりである。

- ・掘削土量 300万 m<sup>3</sup>/年
- ・橋梁建設延長 100m/年
- ・コンクリート工事 5,000m<sup>3</sup>/年

水利工程会社の従業員は450人、その内管理者は45人、高級エンジニアは4人である。

(2) 8 5 4 農場における施工機械

8 5 4 農場が現在所有する建設機械は次のとおりである。

- ・掘削機 10 台
- ・613Bショベルカー 1 台
- ・ブルドーザー 6 台
- ・オーガーボーリング機 2 台
- ・トラック 1 台
- ・コンクリートミキサー 5 台
- ・カルバート用コンクリート管生産ライン 1 式

この内低湿地用機械は13台であり、その機械特性は表 5-3のとおりである。

表 5-3. 低湿地施工機械特性表

機 種	性 能						
	台 数	接地圧	最大掘削半径	最大掘削深度	最大掘削高度	バケツト容量	馬 力
	台	kg/ cm <sup>2</sup>	m	m	m	m <sup>3</sup>	馬 力
UH083LC	5	0.41	9.85	6.55	9.85	0.83	115
MS140-2	2	0.35	8.24	5.33	7.74	0.50	85
MS140-8	1	0.47	13.00	7.90	12.50	0.40	85
PC200LC-3	1					0.83	117
D50PC-17	1						120
TS-140	2	0.28					140
225(水陸両用)	1					1.00	135

(3) 水利工事の施工方法

8 5 4 農場内の水利工事は、水利工程会社が所有する建設機械で施工される。

施工期間は、通常5月から11月の7カ月間であるが、7～8月の2カ月は雨期であるため実質の施工可能期間は5カ月である。当地域は亜寒帯に属するため11月5日前後には土壌が凍結を始め、翌年の3月末に融け始める。凍結深はおおよそ2m、最大では2.4mにも達する。毎年4月20日前後の地表融解深度は大体15～20cmで、この時期

にブルドーザーで表土の掘削を行う。表土掘削の進展に伴い、土壌の融解深度も速くなり、1日1～2cm、高地では3～4cm、後期には5～6cmにも及ぶ。このように当地域の水利工事の開始時期は土壌の融解時期に密接に関係している。

当地域の地質状況は、粘性土と砂質土の互相を成しており、表層は粘性土が1～4mあり北側は厚く南側は薄い。窪地では厚く、丘陵地では薄い。その下は砂質土で、中層部分は砂利が主となっており一部に玉石が混じっている。

幹線排水路のように上幅が20～30mの場合には、表土掘削としてブルドーザーが使用され、その後バックホー等の掘削機械により所定断面に掘削・成形される。支線あるいは斗渠排水路では、ブルドーザーは使用されず、バックホーにより所定断面に掘削・成形される。

排水路沿いには掘削土利用による道路が施工されている。掘削土は主に白漿土、草甸土で締め固め転圧が不十分なためと砂利等の舗装がないため、降雨後には表層の練り返しにより車両の進入・通行が極めて困難な状態となる。

施工機械の組合せは、施工土量、地質条件、機械性能を十分考慮して選定されるが、現在では3つの隊に分け良好な施工実績を上げている。沖積泥層が薄く、下層が固い地盤では湿地用ブルドーザー1台、普通土壌用ブルドーザー5台を配備して作業を行えば良く、湿地用ブルドーザーで沖積泥を排除し、普通土壌用ブルドーザーで所定断面に成形する。沼沢地で沖積泥層が40～60cmと厚い場合には、湿地用掘削機1台と湿地用ブルドーザー3台の組合せで作業を進める。また、大面積の重沼沢地では、水陸両用掘削機と湿地用掘削機及び湿地用ブルドーザーの組合せで作業を実施する。水陸両用掘削機が前方で掘削しながら導水し、湿地用掘削機と湿地用ブルドーザーは主として土盛り、法面成形を実施する。

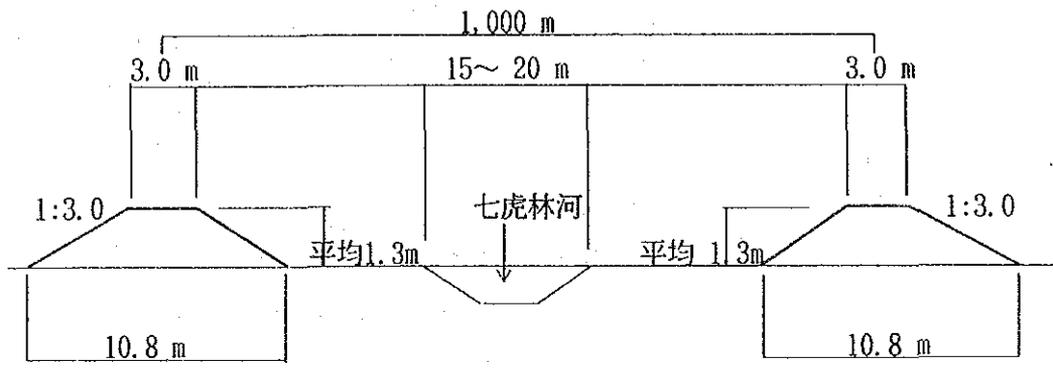


图 5-2. 七虎林河堤防标准断面

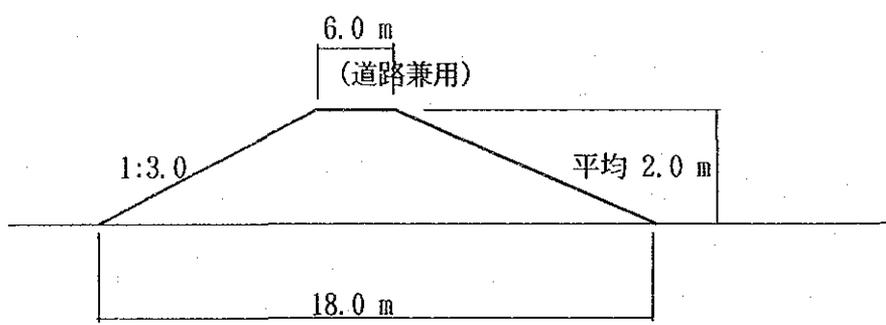


图 5-3. 阿布沁河堤防标准断面

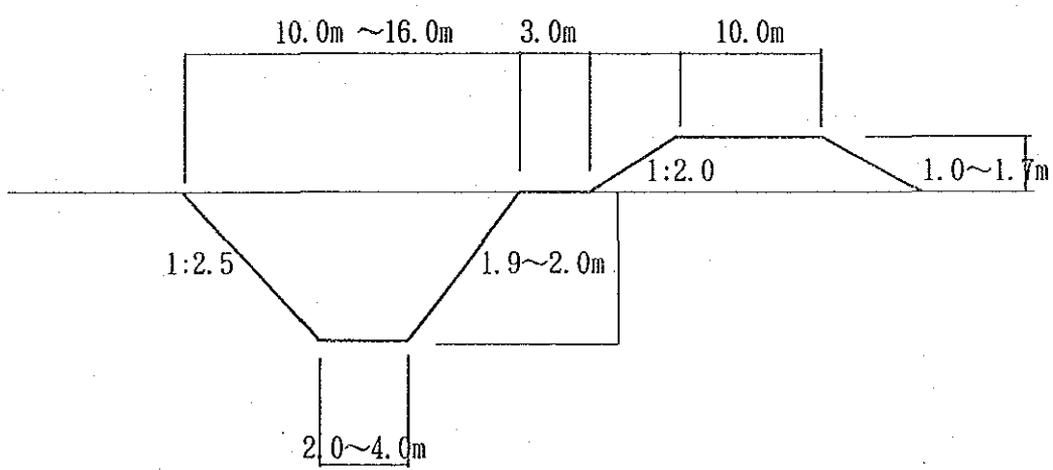


图 5-4. 干线排水路标准断面

## 5-5. 土壌

(1) 854農場の土壌は4タイプに分かれ、白漿土82.3%、草甸土9.6%、沼沢土5.9%、棕壤土2.2%となっている。

それぞれの土壌の特徴は次のとおりである。

- ① 白漿土：黒色土層10~20cm、土質は粘度が高く重くて固い。透水性が劣り、水が溜りやすく、乾きやすい。有効養分は少ない。
- ② 草甸土：黒色土層20~30cm、土層が厚く、養分含量がかなり高い。養分・水分保持能力が高い。土質は粘度が高くて重く、透水性は劣る。雨の多い季節には、冠水の害を受けやすい。
- ③ 沼沢土：黒色土層は薄く、土質は粘り気があって、透水性が劣る。相当に令湿である。洪水、冠水、冷害を受けやすい。潜在的地力が大きい。主として窪地や川辺の氾濫地に分布する。
- ④ 棕壤土：黒色土層5~15cm、地勢はかなり高く、物理的性能がよい。耕作に適し、透水性もよく土質が軽い。

(2) 土壌の大部分を占める白漿土は土層が次の4層に区分される。

第1層 黒色土層：厚さ約10~20cm、腐植を多く含み、団塊構造をしている。

第2層 白漿化層：厚さ約10~20cm、灰白色、無構造で緻密である。

第3層 集積層：暗褐色あるいは灰黒色で重粘・緻密である。

第4層 母材層：おもに河湖成粘土堆積物である。

(3) 白漿土は、第2層の白漿化層以下が透水性、保水性とも極めて悪く、水分・養分を蓄えることができるのは第1層の黒色土層のみである。このため、白漿土は、排水不良となりやすいとともに干ばつにもなりやすい。また、黒色土層が薄いため、地力の低い土壌である。なお、白漿土のpHは5~6程度である。

## 5-6. 飼料生産

(1) 飼料としては次のものを給与しており、これらはすべて854農場で自給されている。

① 牧草（自生している小葉草を乾草、放牧で利用）

乾草は、年1回、手刈によって収穫され、乾草の収量2t/ha（日本での牧草収量  
乾草 約7.8t/ha）であり、生産性はきわめて悪い。

人工草地は80haのアルファルファ草地のみである。

② トウモロコシサイレージ

作付面積 177ha、単収 約40t/ha

収穫用機械の台数が少ないため、作付面積はこれ以上拡大できない。

各生産隊がサイレージを生産し、農家に52元/tで販売

③ ビート、カボチャ、ジャガイモ等

作付面積 233ha、単収 約23t/ha（作物により収量は異なる。）

④ 配合飼料（トウモロコシ55%：大豆粕30%：ふすま15%）

(ア) トウモロコシは実取り用トウモロコシを栽培して生産

濃厚飼料用トウモロコシ作付面積 約1,600ha、収量 約4.5t/ha

(イ) 大豆粕は854農場で生産する大豆油の絞り粕を利用

大豆作付面積 約15,000ha、大豆粕の生産量 12,400t

（大豆粕は大部分を場外へ販売）

(ウ) ふすまは854農場で小麦粉を生産する際に産出するふすまを利用

小麦作付面積 約18,000ha、ふすま生産量 3,000t

（ふすまは一部を場外へ販売）

⑤ 農場副産物（トウモロコシ残穂、大豆のさや、くず大麦）

トウモロコシ残穂の利用量 約 3,000t

大豆のさやの利用量 約 1,000t

大麦の飼料への利用量は不明（数百t程度か。）

(2) 小葉草の収量が低い原因としては、

① 野草地として利用しており肥培管理をしていないこと、

② 機械収穫ができないため年1回のみの収穫であること、

③ 小葉草の生産能力が低いこと、

④ 湿地のため刈残しができること、

等が考えられる。

(3) 854農場は約470台のトラクターを有し、穀物生産は機械化がなされており、ある程度

の機械操作・管理技術はあると考えられる。

また、トウモロコシ栽培（実取り、ホールクroppサイレージ）については、既にかかなりの面積で行われていることから、トウモロコシ栽培技術は一定水準のものがあると考えられる。

(4) 農場副産物の飼料への利用は、

- ① 配合飼料のふすま、大豆粕、
- ② 実取り用トウモロコシの残穂（粉碎して給与）、
- ③ 大豆のさや、
- ④ くず大麦
- ⑤ 稲わら、麦稈

があるほか、敷料として、稲わら、麦稈を利用している。

これら農場副産物の中には利用量を拡大できる余地が残っているものがある。

(5) 854農場の粗飼料給与率は50%程度と推計される。

## 5-7. 飼養管理

### (1) 概況

854農場では、1985年に189頭の乳牛（中国黒白花斑種＝ホルスタイン種）飼養頭数であったものが、最近は中国政府による第8次5カ年計画の酪農振興政策を受けて急速に増加（年率約15%）し、現在は約3,000頭となっている。この内、搾乳牛は1,700頭で1頭当たり年間約5,000kg、854農場全体では年間9,000t余りの生乳を生産し、全て乳製品（加糖全脂粉乳）に加工している。

農場内では、集団で飼育する例はなく、個々の農家による平均5～6頭の飼養規模であり最大でも20頭程度である。

#### ① 飼養頭数（1992年8月現在）

経産牛：1,702頭	初妊牛：368頭		
育成牛：826頭（6～18ヶ月齢）	雌子牛	658頭	計3,554頭

#### ② 乳牛飼養農家戸数（1992年8月現在）

約600戸 1戸当たり飼養頭数5～6頭（搾乳牛2～3頭）

#### ③ 生乳生産量（1992年見込み）

農場全体	約9,300t
1頭当たり生産量	約5,000kg

### (2) 搾乳及び飼料給与

搾乳は手搾り（極く一部の農家で手動式搾乳機を使用）で1日に3回（搾乳時間は5:30、12:00、19:30）行い、搾乳時に配合飼料、コーンサイレージ、乾草を中心とした飼料を給与し、5月上旬から9月下旬には、近隣の乳牛をまとめて放牧、その他の期間は舎飼である。

農場内の乳牛は放牧草の利用を最大限に活かすため3～4月に分娩するものが多く、従って、7～8月に生乳生産の時期が集中する傾向にある。

### (3) 繁殖管理

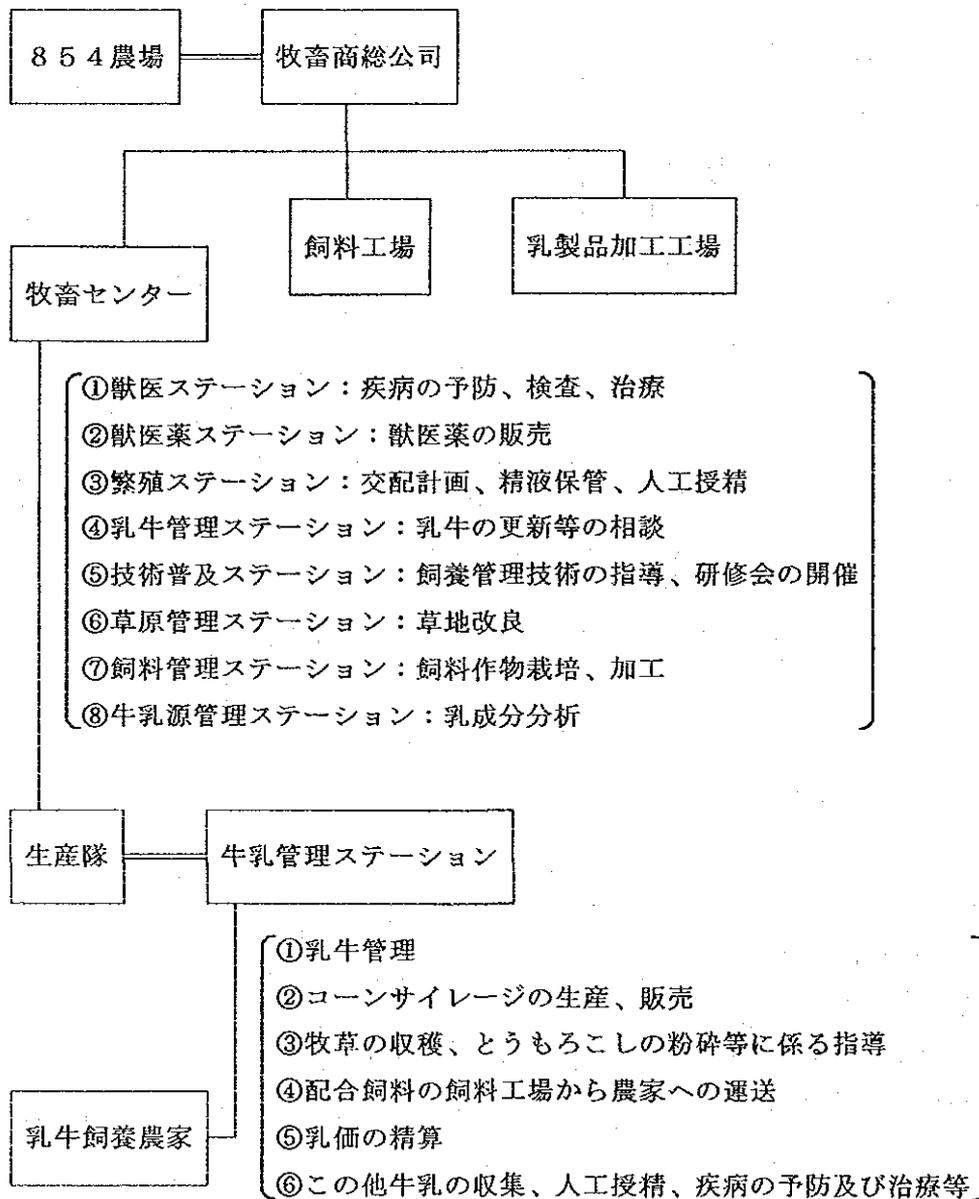
繁殖については、牧畜センターが交配種雄牛を決定し、所属する生産隊の牛乳管理ステーションまたは牧畜センターで発情の都度種付員によって人工授精が行われているが、妊娠診断は特に行っていないようである（ノンリターン法による妊娠診断）。

交配のための精液は全てストロー式で、北京またはハルビン等の種雄牛センターから国营農場総局牡丹江管理局を経て入手しており、カナダ産を主として用いている。

(4) 生乳の取引

生産された生乳は、生産隊の牛乳管理ステーションに集められ、1日に2回ミルクローリー車によって乳製品加工工場に集められる。この際、牛乳管理センターでは、アルコールテストにより牛乳の酸度を検査し、酸度の高いものは出荷することができない。また、乳製品加工工場においては、一ヶ月に3回農家毎の乳脂率を測定し、この結果をもとに生乳買い取り価格（乳脂率3.4%の生乳1kg当たり0.74円で、乳脂率0.1%の増減につき1kg当たり0.02元が加減される）を決定している。

(5) 854農場における乳牛飼養農家支援体制



## 5-8. 乳牛改良

### (1) 現状

乳牛の改良には、①血縁関係を明らかにするための血統登録、②的確な選抜淘汰を行う際に必要となる雌牛の泌乳能力等の把握、③雄側からの改良を図るための後代検定等が必要不可欠であり、中国全体では、中国乳牛協会がこれらを統括して実施する体制にあるようであるが、必ずしも中国全体をカバーし本体制が地方まで浸透している状況にはない。

854農場においても、この制度が浸透している状況であるとはいえないが、乳牛飼養農家を支援する体制の中で、必要な事項（日々の乳量、交配記録等）については記帳されており、牧畜センターあるいは、各生産体の牛乳管理ステーションの貴重な指導材料となっている。

現在、農場では乳牛の頭数増を図っている段階にあるため、能力を基準とした選抜淘汰は、ほとんど行われていないといえる。通常、農家は、不妊症あるいは老齢牛、つまり乳用牛としての使命を果たさなくなったものについて淘汰している。

### (2) 今後の課題

854農場では、生乳取引価格を乳量及び乳脂率で決定していることから、この価格決定方法が当面の間変わらないとすれば、1頭当たりの乳量及び乳脂率の向上を図ることが、経営の安定につながる。したがって、乳牛個々の毎日の泌乳量の把握から年間乳量を早期に推定し、同時に乳脂率も個体毎に把握して選抜淘汰の判断材料にすることが必要であると考えられ、これが全体的な乳牛の改良を図ることとなる。

また、乳牛の体型（特に、乳器、肢蹄を中心として）についても把握し、より優良な乳牛をより長く飼養することに留意する必要がある。今後、ミルクパーラー等機械搾乳に移行していくためには、特に乳器の改善が重要であると考えられる。

## 5-9. 農場経営及び酪農経営

854農場には、所謂日本で言うところの個別経営農家は存在しない。経営形態としては農場の管理組織と各生産部門や非生産部門で働く労働者により構成される複合企業体に近いものである。したがって、農場全体の経営実態の中での酪農経営の現状を把握する事が必要である。

そこで、ここではまず農場の全容を簡単に記し、その後農場経営とその中の酪農経営の現況を述べ、最後に酪農経営の問題点を記す。

### 5-9-1. 農場の概要

#### (i) 農業の概要

##### ①土地

総面積	113,400 ha	(170.1万ムー)
耕地	43,300 ha	(65.0万ムー)
林地	12,000 ha	(18.0万ムー)
草地	23,000 ha	(34.5万ムー)
荒地	20,000 ha	(30.0万ムー)
湖沼	1,300 ha	(1.9万ムー)
その他	13,800 ha	(20.7万ムー)

\* 草地・荒地の区別が難しく、干地 22,700 ha・湿地 13,300 haという数字もある。

##### ②穀物生産

栽培作物名	栽培面積	生産高
小麦・大麦	20,700 ha	5.5万t
大豆	15,000 ha	2.7万t
トウモロコシ	2,000 ha	0.9万t
水稻	1,300 ha	0.5万t
雑穀	6,700 ha	-

##### ③大型農機具及び機械化率

###### 大型農機具所有台数

トラクター(車輪型)	238台
トラクター(キャタピラ型)	234台
コンバイン	180台

###### 機械化率

90%

④畜産

乳牛	3,554 頭	┌	経産牛	1,702 頭	└	生乳	9,300 t/年
肉牛	1,000 頭		未經産牛	368 頭		乳量	5,400kg/頭
豚	5,000 頭		育成牛(6~18か月)	826 頭			(手搾り)
熊	100 頭		子牛	658 頭			

⑤飼料

・粗飼料

トウモロコシ茎	—	6,000 t	(現在栽培されている トウモロコシ	2,000ha × 3t/ha)
アルファルファ	—	360 t	(現在栽培されている アルファルファ	80ha × 4.5t/ha)
サレージ	—	6,920 t	(現在栽培されている 青刈りトウモロコシ	173ha × 40t/ha)
多汁作物 (塊根類)	—	5,359 t	(現在栽培されている 多汁作物	233ha × 23t/ha)

・濃厚飼料

トウモロコシ	—	5,500 t
大豆粕	—	12,400 t (大部分を場外へ販売)
ふすま	—	3,000 t (一部場外へ販売)

(2) 鉱・工業の概要

①加工工場

煉瓦廠  
機械廠  
糧油廠  
製材廠  
乳品廠  
飼料廠  
自動車修理廠

②穀物加工

麦芽	5,000 t
小麦粉	8,000 t
大豆油	3,000 t
豆乳粉	1,000 t
ふすま	1,400 t
大豆粕	14,000 t
配合飼料	10,000 t
	(5,000)

③食品加工

全脂粉乳	1,300 t
------	---------

酒造	600 t
醤油	350 t
製麵	400 t
クッキー	200 t
缶詰	80 t

④鉾山

無煙炭	20,000 t
普通炭	20,000 t

⑤その他

製薬、建材など

5-9-2. 農場本部経営収支

表 5-4. 854 農場経営収支

項目	1988 合計	1989 合計	1990 合計	万元	
				農業	工業
経営収入	5,660	6,494	12,072	6,878	5,194
支出					
経営コスト	5,083	5,961	10,734	5,910	4,824
販売費用	132	163	247	150	97
税金	85	116	263	170	93
経営利潤	360	254	828	648	180
経営外支出	253	106	529	440	89
純利益	107	148	299	208	91

\* 1991年は約 437万元の純利益を上げたとの事であるが、詳細は不明。

農場内外で販売された農業生産物及び加工製品の代金から、経営コストと販売費及び税金が引かれ、残りが経営利潤となる。

経営コストの内訳は、各生産隊や各工場に支払われる給料（基本給）、奨励金、福利厚生費、生産資材（肥料、農薬、種子、燃料等）、固定資産減価償却費と管理費などからなる。また販売費は商品を売るための運送費、宣伝費などである。

ここで言う経営外支出とは、退職金、年金の積立て分、休人経費、生活困窮者補助、新産品試作費などを指す。残りが純利益である。

### 5-9-3. 農場運営

現在854農場の土地の所有権は国にあるが、経営権は農場にある。したがって、854農場は農作物の生産から加工までを行い、次のような特質を持つ、労働者1万人を抱える大企業であると言える。

#### (1) 公共経費（非生産部門経費）

854農場は、農場経営と同時に、非生産部門である学校、病院、道路、橋、他の公共施設の建設、運営、管理をしなければならない。

854農場の年間に使われる、公共事業費は約300万元。聞き取り調査中、農場長が言われた“私は企業経営者でありながら、ボランティアで公務も行っているのです。”という表現は良く国営農場の運営を言い表している。

公共事業費および管理部門の経費は、管理費として各生産隊や各工場から集められる。

現在の管理費は工場が従業員1名につき1,600元、生産隊は耕地1ムーにつき16元である。集められた管理費は病院、学校、農場本部経費などに使われる。

#### (2) 責任体制（請負制度）

現在国営農場は責任と利益という言葉で代表される責任体制を取っている。これは農場内の生産単位である各生産隊や加工工場に一定のノルマ〔管理費と一定額の上納金（利潤）〕を与え、ノルマ以上の収益は各生産隊や加工工場で配分できるという制度である。

農場内の生産単位である各生産隊や加工工場で生産された農業・加工産品は一部の飼料（サイレージ）及び自家用野菜などを除き、全て農場本部を通して各公司から販売ささる。従って、労働者はたとえ自分で生産した米でも、農場から購入することとなる。

農場本部が得た収入は、管理費、各生産単位によって定めた一定額の利潤（上納金）、国税、年金積立金などを農場本部に収めたあと、その出来高に応じ各生産隊や加工工場に分配される。

#### (3) 教育から職場

農場内で育ったほとんどの成人は労働者として農場内の仕事に携わる。

農場には5つの小学校、1つの中学校、1つの高校そして1つの職業訓練高校がある。小学校6年と中学校3年は義務教育であるが、農場内では、卒業後全員が職業訓練高校あるいは普通高校へと進学させられる。

小学校は4つの分場と本場にあるが、中学校、高校、職業訓練高校は本場にあり、学生は寮生活を行う。

高校（3年）を終了した優秀な者は、農場の外に在る大学へ行く事が可能であるが、その他は職業訓練高校（1年間）に進学する。

3年間あるいは1年間の職業訓練高校の過程を終えた者は、ほとんど農場内に就職、職場の選択は本人の希望と農場内の各職場の状況によって決められる。したがって、自分が生まれた生産隊ではなく、別の職場あるいは別の生産隊へ就職する機会が多い。

しかし、最近請負制の導入および酪農を専業とする農家がでてきたため、自分が生まれた生産隊に戻る子弟も出て来た。それに関連して、職場間の人事異動も少なくなってきた。

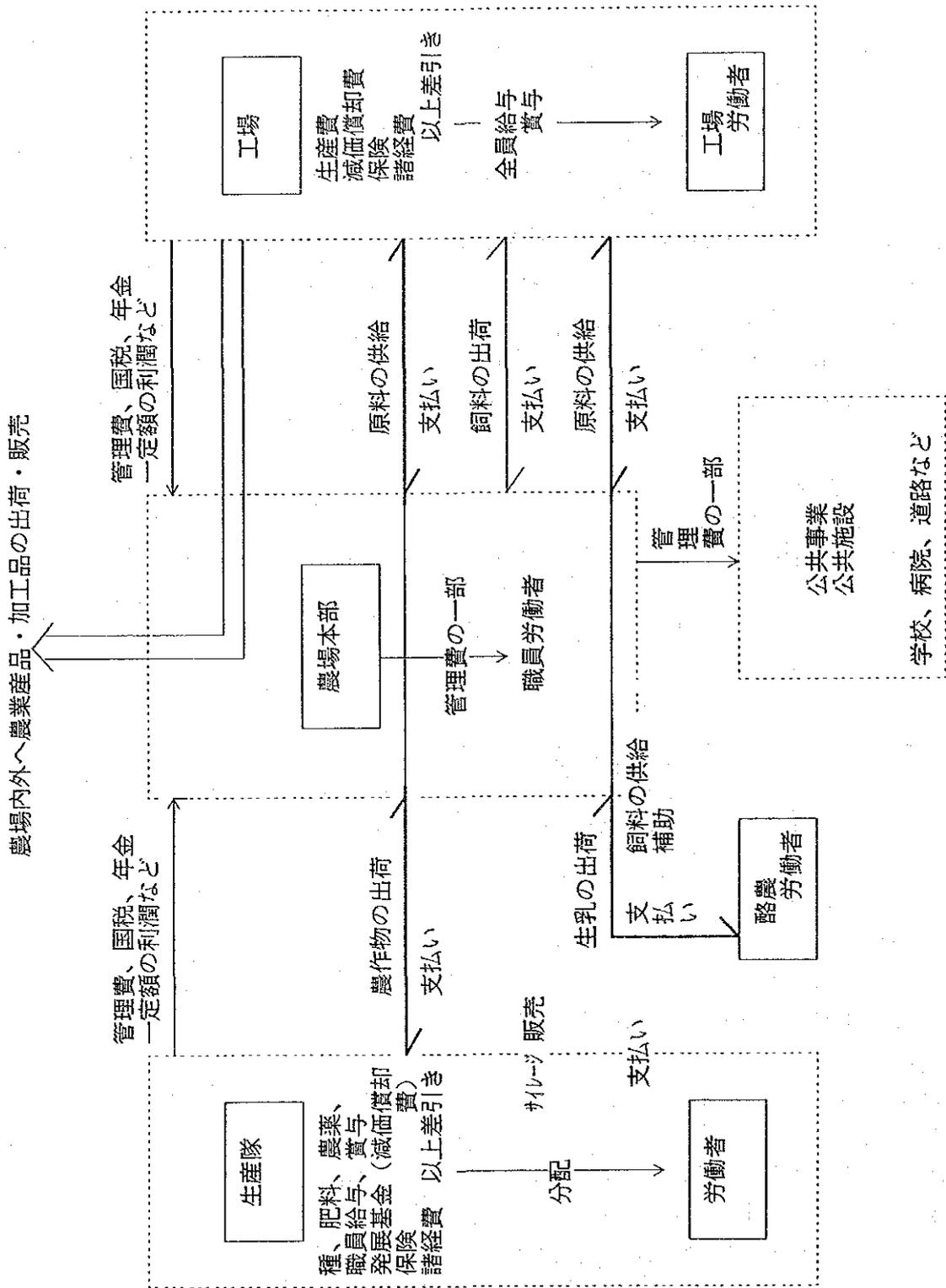


図5-5. 農場運営概要図

#### 5-9-4. 農場の酪農生産組織

農場には酪農生産に関連する一連の組織が存在する。その組織を図示すると以下のような  
る。

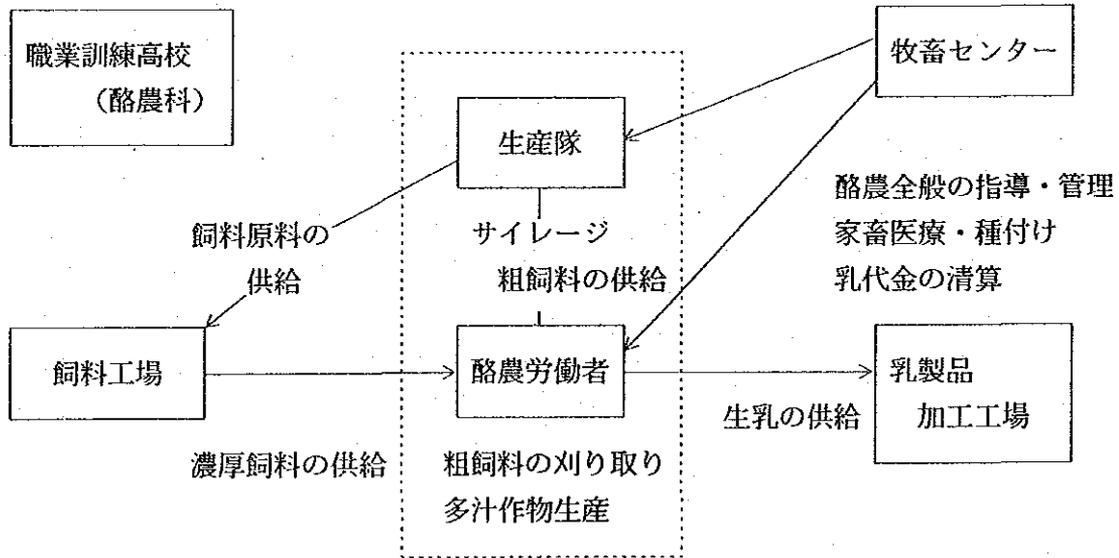


図 5-6. 854 農場酪農生産組織

- ①職業訓練高校(酪農科) : 本事業を見込んで、酪農科を新設、毎年40名前後卒業を見込む。
- ②牧畜センター : 畜産関係全般の技術指導・支援を担当する。
- ③飼料工場 : 濃厚飼料の現在の生産量 5,000t/年、酪農の使用量約 3,500t/年。
- ④酪農労働者 : 各生産隊に所属するが、直接生産隊の農業生産には従事せず、自分が所有する乳牛の飼養管理と生乳生産を行っている。
- ⑤乳製品加工工場 : 現在生乳の処理量26t/日、全脂粉乳生産量 1,300t/年。

## 5-9-5. 酪農労働者の経営

酪農生産の中核となる酪農労働者は生産隊に所属する。その酪農労働者には、家族（成人）のうち一人が酪農労働者（婦人が多い）となる場合と家族（成人）全員が酪農労働者になる場合がある。

日本式に言えば、さしずめ前者が兼業農家、後者が専業農家と言える。従って酪農労働者の飼育頭数も1～17頭（平均5～6頭）とまちまちである。

搾乳は、1日3回の手搾りで、乳量は約5,400kg(300日前後)である。生乳は最寄りの集乳所に毎日持って行く。各集乳所には検査係がいて乳量の計量と、乳脂率検査のためのサンプリングが行われる。集められた生乳は日に二回来るミルクローリーに積まれ、加工工場に運ばれ、乳脂率検査、細菌数などが調べられた後、粉乳に加工される。

検査係は生産隊員の中から選ばれ、経費として1kg当り0.01元を酪農労働者が負担する。

集乳所にはその他、牧畜センターから派遣された、種付け係（人工授精師）がいて酪農労働者の要請により、人工授精を行う。精液は集乳所に保管されているが、どの精液を使うかは、牧畜センター、種付け係に一任されている。酪農労働者は種付け代として、40元（受胎するまで）を支払う。牧畜センターは家畜予防のため、定期的に獣医を送る他、必要があれば診療も行う。

乳牛は、夏場は草地に放牧され、搾乳時に配合飼料が給仕される。

冬場は畜舎に繋ぎ飼いととなり、配合飼料のほか、乾草やトウモロコシの茎などの粗飼料、サイレージ、多汁作物などが与えられる。

配合飼料は、農場で収穫したトウモロコシ、大豆粕、ふすまを飼料工場で配合し、各農家に生乳3kgに対し配合飼料1kgの割合で供給される。また育成牛も配慮し、1頭につき2kg/日の配合飼料もあわせて販売される。配合飼料の価格は0.6元/kgである。

粗飼料は小葉草、トウモロコシの茎などが使われる。小葉草は草地に自然に生えているものを夏場手刈りによって、乾燥調製し、草地にそのまま積み上げて置いた物を必要に応じ運び込む。トウモロコシの茎は生産隊が子実を収穫した後、運賃だけを払って運び込む。

この他、酪農労働者には農場から多汁飼料作物栽培用地として経産牛1頭当り3ムーの耕地を貸し与えられている。ここに、ビート、ジャガイモ、大根、カボチャなどを栽培している。

サイレージは生産隊で作っているものを、t当り52元で購入する。

次に酪農労働者の経営の現況を示すため、調査した結果を表5-5に示す。

調査は、専門的に乳牛を多頭飼育している家庭と、平均的規模の家庭、それと少頭飼育の家庭について行った。（平均乳量が6,000～7,000kg）

短時間の聞き取り調査であったため、労働生産性や農業資本生産性などを知りえる詳細な数字はでなかったが、労働者一人当たりの収益では①が5,023元、②が4,358元 ③が2,203元と多頭飼育のほうが良く、乳牛一頭当たりの収益では、①が2,700元 ②が2,179元 ③が2,203元とさほど変わらないことが分かった。

経営の特徴としては、乳牛以外の投資金額が小さいこと、生産費に占める飼料代が極めて高いことなどである。これは飼料のほとんどを購入飼料に頼っているためである。

しかし酪農労働者の収益は一般の労働者に比べると高く、経産牛1～2頭分の収益が労働者の平均賃金に匹敵する。これは乳価が高いことと、農場が乳牛を増やす目的で、無利子の乳牛取得融資、濃厚飼料の補助金、多汁飼料作物のための農地貸付などの保護政策を取っていることなどによる。

表 5 - 5. 調査酪農労働者の概要と経営収支

類型		専業	専業	兼業
項目 酪農労働者		1	2	3
専従労働力 (人)		4.3	2	1.2
乳牛頭数	成 育	8	4	1
	成 牛	5	2	1
牛乳生産	年間牛乳生産量(kg)	55,000	28,000	6,000
	経産牛乳量/1頭(kg)	6,875	7,000	6,000
	乳 脂 率 (%)	3.3~3.4	3.4~3.5	3.3~3.4
	乳 価 (元/kg)	0.75	0.75	0.75
自給飼料作物		トウモロコシ茎(25t) ビート ジャガイロ 大根 がけ	小葉章 (18t) ビート ジャガイロ 大根 がけ	小葉章 (2.5t) ビート ジャガイロ
粗収益 (元)		42,550	21,112	4,900
乳 副 収 入		41,250	21,000	4,500
副 収 入		1,300	112	400
生産費		19,652	11,397	2,242
種 付 け 料		320	160	40
飼 料 代		12,723	6,450	1,361
採 草 代		200	100	20
光 熱 動 力 代		50	576	20
農 機 具 費		0	500	0
敷 料 費		100	25	5
診 療 衛 生 費		500	1,000	40
建 物 利 費		659	150	0
水 サ ー ビ ス 料		150	156	48
保 険 料		550	280	60
諸 雑 費		3,900	1,800	600
管 理 費		500	200	48
酪 農 所 得 (元)		21,598	8,715	2,203
		'89年所属生産隊から5万元で経産牛・育成牛20頭を購入。  当初は経験不足から経営が軌道に乗らず、牛を売るなどした。現在は順調。  専従労働者1名は、既に退職した人である。	'89年酪農優秀労働者として、農場から表彰される。  酪農以外では養鶏(100羽)を飼育。	夫は所属生産隊の機械修理工として勤務。 年収1,500元+ボーナス。

## 5-9-6. 酪農経営の問題点

現在の農場の酪農は繁殖管理・医療管理・飼料管理計画・家畜販売は牧畜センターが、濃厚飼料原料や粗飼料生産のほとんどは生産隊が、配合飼料の生産と供給は飼料工場が、生乳の集荷・加工は乳製品加工工場が担当するというように、一連の組織が関連しあって酪農生産を行っている。しかしその中で生乳の生産に関しては酪農労働者個人に任せている状態にある。その意味では他の職場で働く労働者とは違い、酪農労働者は日本で言われるところの酪農農家に近く、農場内で最も開放された生産活動を行っている。

一方、本計画ではこの酪農労働者が行っている個人的経営はそのまま残しながらも、新規事業では集団経営を企図している。

開発計画における個別並びに集団経営の併存を内容とする酪農経営形態を選択の問題点は、次の点が考えられる。

### (1) 所得格差：

酪農労働者の収入は一般に他の労働者に比べて良い。一般の労働者が年収で2,000～4,000元であるのに対し、酪農労働者1名が経産牛2～3頭（育成牛1～2頭）の飼育をしている場合でも、単純計算で4,000～6,000元の年収となる。中には20,000元以上の所得を上げているケースもある。

今回の調査中、所得格差を問題にする意見はなかった。現在、開放政策が取られ、市場経済的経営法が取り入れられようとしている中では、所得格差を問題とする意見も出にくいものとする。

### (2) 労働状態の改善：

酪農の労働は厳しく、1日3回の搾乳と飼養管理、厳冬でも毎日集乳所への生乳運搬、それに粗飼料確保のための手作業による夏の草刈りや多汁作物の栽培などかなりの重労働となる。酪農労働者の大部分が女性であることから、現実には他の職場で働く夫や退職した両親等家族労働に依存する場合が多い。

一方、農場内の他の職域はほとんどが、給料制の職域（管理組織、公共施設、工場など）であり、農業生産現場で働く者でも、機械化率90%と、ほとんどが機械のオペレーターである。

このような中では、今後酪農分野は労働負荷が大きく労働状態の改善を図って行く必要がある。

### (3) 農場の余剰人口：

農場内の新生児数、新卒者数（農場内就業者数）、退職者数はほぼ同数であり、労働人口の増減はここ4～5年間ほとんど変わらない。（成人男女は全員労働者と数えられる。）

また現在の失業者（待業者）は約500名（ほとんどが女性）であり、労働余剰人口はやや余裕がある状態にある。

一方、本事業計画の搾乳牛15,000頭規模の飼養を、現在の個別経営で行う場合には、新たに4,000～5,000人が必要になる。したがって、機械化による粗飼料栽培、多頭飼育による合理的飼養管理、既存生産隊の酪農隊への集団経営が必要になる。

(4) 固定資本生産性：

現在の酪農経営を見ると、酪農労働者の収入が良いのは、乳価が割高であることは勿論であるが、少ない投資金額（粗末な畜舎・すべて手作業）で粗飼料は自らの労働で賄っているからに他なら無い。すなわち、労働生産性を無視した、固定資本をかけない経営であると言う事ができる。

また、彼らの酪農経営費の中に占める配合飼料（購入飼料）費が非常に高い（生産費の60%）のは、配合飼料のなかに、生産隊や加工工場内設備の投資資金（減価償却費など）がすでに含まれているからである。

現在の酪農経営形態では、固定資本投資資金を投入するればするほど、経営を悪化させる。

今後、農場が排水・草地改良も含めた酪農の規模拡大を図るためには、相当量の固定資本を投資することとなり、酪農の経営形態もそれに応じた形態にして行く必要がある。

(5) 飼料工場と乳製品加工工場の増設とその負担：

現在の飼料工場の能力は、配合飼料生産量で10,000t/年であり、これは約4,500頭の経産牛の飼養が可能である。また乳製品加工工場の能力は全脂粉乳生産量3000t/年で、これは約3,600頭の経産牛の生乳が処理できる。

しかし、すでに農場には約1,700頭の経産牛と約1,750頭の育成牛があり、数年後には加工工場の能力を越える頭数となる。

新たな設備投資が望まれているが、その増設経費は、酪農関係事業の内部経営努力で捻出せざるを得ない状況にある。

(6) まとめ

以上の点から854農場における酪農生産の拡大にあたっては、経営形態は、個人経営を残しながらも、必然的に集団多頭経営に移行していかねばならない状況にあると判断される。

## 6. 事業計画（全体事業・試験的事業）と技術的・経済的可能性

### 6-1. 草地改良

- (1) 854農場は、黒龍江省国営農場総局管内の102ヵ所の農場のうち天然草原面積規模では第3位にあり、この豊かな資源を有効活用することによって、8・5計画の目標である乳牛10,000頭飼養計画を達成することとしている。このため飼料基盤の整備が不可欠であり、低湿地型草地23千haのうち8,667haについて草地改良を実施することとしている。また、低湿地型天然草地の草地改良効果は854農場の生産拡大のみならず、三江平原にある他の54ヵ所の国営農場内には低湿地型天然草地が約40万ha（黒龍江省国営農場総局管内全体では約47万ha）存在しており、効率的な排水工法、優良牧草導入による草地改良等の技術確立による資源の有効活用は低湿地型天然草地改良モデルとして広く期待されているところである。
- (2) 854農場では、低湿地型天然草地の排水改良及び草地改良により酪農振興を図るため、東北農学院、八一農墾大学と協力して草地改良等の試験を実施している。

#### (a) 草地資源の分級

草地生産力の評定としては、その自然特性及び経済的特性について量と質の面から総合的評価を行い、農場の各タイプの草地の分布面積、草の種類などの基本的状況を明らかにした。その分級結果は次のとおりである。

第一類草地	0%
第二類草地	50
第三類草地	30
第四類草地	20

#### (b) 飼料分析

「小葉章」の適期収穫における乾物中の科学的分析結果は、次のとおりである。

粗蛋白含有量	8.0~12.0%	粗繊維含有量	35.0%
脂肪	2.4	無窒素浸出物	37.0
灰分	6.0		

#### (c) 草種の導入地域適応試験

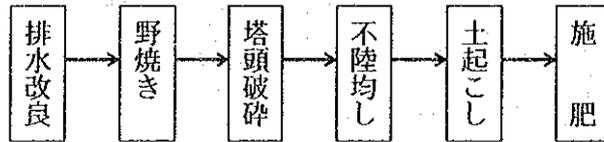
1992年7月15日854農場16生産隊の迎東草地13.4haにおいて国内外の19草種について播種したが、集中豪雨等により発芽定着したのはわずか4草種のみであり、優良草種選定のため導入試験を再度実施する必要がある。なお、丘陵地ではあるが隣接の852農場では、カナダの支援のもと約100種類の牧草を用いて導入試験を行い3草種を基幹とした人工草地の造成に成功している例もある。

#### (d) 草地改良試験

洪水調整機能を有する西大崗ダムの建設により河川の水位調整が可能となり、1989年

から低湿地型草地の改良試験として26haについて実施しており、草地改良のための実行可能な初歩的な技術を探りあてた段階にある。

① 草地改良の作業工程



② 現状の試験地は排水改良も不十分で（ダム及び堤防、幹線排水路等の建設により水位は60～100cmは下がっているが、人がやっと入れる程度で機械作業が可能な土壌中の水分含有率30～50%の範囲にはほど遠い段階である。）目標としている合理的な機械作業体系を組む段階には至っていない。また、草地改良においても塔頭の処理方法、整地の不十分さ等技術的検討を要する事項が多く、牧草も自生小葉章を再生させているため裸地化部分が多い、このためには小葉章の採種技術を開発し小葉章の種を播種する必要がある。

③ 小葉章を基幹草種として草地改良を行うことは現状からして適当と考えられるが、小葉章は基本的には直立型のタイプの草種であるため、自生する株間のオープンスペースが大きく、草地の密度が極めて粗である。このため、生産量を上げるためには小葉章に混播する適応性草種・品種を見つけ混播体系の確立を図ることが必要である。

④ 小葉章の飼料成分は、収穫時期に大きく左右され、出穂期の6月下旬から7月上旬と9月の2回刈りが適期とされているが、現状のような低湿地状態では大型機械の利用が困難であるため農家個々が自由に手刈りで収穫し、その場に野積した後、地表が凍結してから機械で梱包して草地外に搬出し家畜に給与している状態にある。したがって収穫も年一回刈りが多いようである。

また、野積の乾草小葉章の飼料成分をみると栄養価はほとんどなく粗繊維のみといった状態に近い。このことから排水改良と草地改良とは密接不可分の関係にある。

## 6-2. 排水改良分野

### 6-2-1. 広域排水面からの排水系統

#### (1) 広域排水の基本理念

- ① 水文統計、河川工学、農地排水等の理論、技術の体系化に果たした日本の研究者、技術者の役割は大きいものがあった。しかし、日本の気象や河川は世界的にみて、むしろ特殊な条件下にあると言えよう。一般に、日本の河川は流域面積が小さく、山地丘陵を急流で流れ降り、平地に入って蛇行する。降雨は台風や梅雨前線を伴って、時間強度が大きく集中性のケースが多い。したがって、河川流出は鉄砲水となることが多く、しばしば堤防破壊、洪水氾濫の被害をもたらす。

これに比して大陸の河川、特に開発協力の対象となる河川は、しばしば大流域であることが多い。JICAが開発調査を行った幾つかの例をとって、日本の代表的な河川と比較してみると表 6-1の通りである。

- ② すなわち、日本の河川では最大の利根川でも、流域面積はわずか 16,840 km<sup>2</sup>で、1万km<sup>2</sup>を超える流域面積の河川は、表 6-1の 3河川に北上川 (10,150km<sup>2</sup>) を加えた 4河川に過ぎない。したがって、強度の大きな降雨の一様性は極めて高い。その上、河川の平均勾配が 1/200程度と急で、流出水の集中性も極めて高い。

このため、これら日本の大きな河川の、過去最大の洪水の比流量 (1 km<sup>2</sup>当たりの単位流量) は、0.3 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>程度と大きく、ダム設計の基準となる 200年確率の計画比流量は 1~2 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>と大きな値となる。1,000km<sup>2</sup>程度の小流域河川では、計画比流量はさらに大きくなり 5~10 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>になる。

- ③ これに比較して大陸の大河川では、流域面積が 1,000,000km<sup>2</sup>を超えるものだけでも 19河川あり、流域面積が日本の国土より大きなものが 42河川におよぶ。このような大河川の流出の様相は、日本のような小流域河川とは全く異なるものである。

流域面積が大きいと、流域内の降雨に一様性はなく、流出が短期的に集中することはほとんどない。また表 6-1 のように、河川の平均勾配は 1/2,000以下と極めて緩く、流速は小さい上に、河川延長も長いため、洪水到達時間は極端に長くなる。したがって、流域の一部に大きな降雨があっても流出は均され、増水期と減水期の流量比は小さくなる。

- ④ 降雨の降り始めから洪水ピークまでの到達時間は、日本の小流域急勾配河川では 10数時間以内であり、年間に数回の出水が起こるが、大陸の大流域緩勾配河川では、到達時間は 3~4カ月で、大抵雨期に入って 1カ月前後から増水し始め、さらに 3~4カ月掛かってピークとなり、1カ月位のピークの後、3~4カ月の減水期を経

このように流況が異なるため、大陸の大河川の比流量は一般に小さく、0.01～0.05 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>程度である。

- ⑤ 今回調査の対象となった"黒龍江" (河口部のロシアではアムール河と呼ばれる) は、全流域が 2,050,000km<sup>2</sup>、河川延長 4,350km、平均勾配 1/2,900で世界第10位の大河川である。直接計画を行う"七虎林河"は、黒龍江の支流"ウスリー江"の1支流である。ウスリー江でも流域面積は 189,090km<sup>2</sup>で、利根川の11倍もある。

このように大河川では、わが国で行われるような、気象水文解析による河川計画はあてはまらないので、観測水位の統計解析により、その河川に見合った計画水位を求めなければならない。ただし、七虎林河は流域面積 2,990km<sup>2</sup>の小河川であるから、日本方式の気象水文解析を適用することが可能である。

表 6-1. 河川流域の比較

河川名	世界	流域面積 (km <sup>2</sup> )	延長 (km)	平均勾配	年流量 (億トン)	最大流量 (m <sup>3</sup> /s)	計画比流量 (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	水源地域平 年雨量(mm)
セネガ川	35位	440,500	1,630	1/1,600	240	3,000	0.00681	570
ザンベジ川	15位	1,330,000	2,740	1/2,700				800
(カバム地点)		663,880			545	9,444	0.0142	
ナイル川	4位	3,007,000	6,690	1/5,800				800
(アスクンハイム 地点)		2,006,000			840			
アムール川	10位	2,050,000	4,350	1/2,900				540
(黒龍江)								
黒龍江		1,081,170	3,490					
松花江		559,340	(1,969)	1/2,000				
ウスリー江		189,090	(510)	1/1,100				
アムール河口		220,400	860					
七虎林河		2,990	149	1/1,000			0.17	573
過去40年最大流量								
	(日本)					(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	
利根川	1位	16,840	322	1/210				1,168
(くぬし 測点)		8,588			98.1	3,065	0.357	1.80
石狩川	2位	14,330	268	1/180				1,091
(おぬし 測点)		12,697			145.1	2,569	0.202	0.60
信濃川	3位	11,900	367	1/230				1,778
(おひや 測点)		9,719			177.5	3,176	0.327	1.50

(2) 黒龍江水系の概要

- ① 七虎林河の排水本川であるウスリー江は、ロシアとの国境河川で、約 100km上流の興凱湖に源を發し、約 200km下流で黒龍江に合流する。

黒龍江はその源を遠くモンゴル国の中央山塊に發し、ロシアとの北辺国境を形成して流下し、下流部はウスリー江との合流点からアムール河と呼ばれロシア国内を北上し、北緯53°のタタルキィ（間宮）海峡に注ぐ、世界第10位の大河である。その河川流域は 205万km<sup>2</sup>、延長 4,350km（黒龍江）で、中国国内では揚子江（178万km<sup>2</sup>、6,300km）を凌ぐ第1位の大河である。

- ② ウスリー（烏蘇里）江は、松花江と共に黒龍江の2大支流で、ロシアとの東辺の国境線を形成する。流域面積は中国領内 55,810km<sup>2</sup>、ロシア領内 133,280km<sup>2</sup>、合計 189,090 km<sup>2</sup>の大河である。七虎林河合流点の上流部だけで 109,280km<sup>2</sup>の流域面積を持つ。

	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流路延長 (km)	平均勾配
ウスリー江	189,090	510	1/1,100
七虎林河	2,990	149	1/1,000

ウスリー江は七虎林河に比し平均勾配は類似しているが流域面積で63倍、流路延長で 4.1倍の大きさを持つので、洪水到達時間（推計）は七虎林河の 4.8日（115時間）に対し、ウスリー江12日（183時間）で約7日の差がある。このため通常の洪水ではウスリー江のピーク到達前に七虎林河の洪水流出は終わる形となり、ウスリー江のバックウォーターの影響は少ないと考えられる。

- ③ ウスリー江は、七虎林河合流点の約 100km上流の、水面積約 4,000km<sup>2</sup>の興凱湖を源とする。この湖の洪水調節能力は相当大きいことが推定され、七虎林河の排水本川としてのウスリー江は、合流点付近では流れは比較的安定し、水位の急激な変化はなく、七虎林河の洪水排水に幸いしている。

(3) 七虎林河流域の現況

- ① ウスリー江合流点から西大崗ダムまでは、直線距離は約 66.3km に過ぎないが、この区間の河川下流部は低湿地であるため河川は蛇行しており、大きな屈曲を入れると河道は約77kmになり、さらに小さな蛇行を入れると河道延長は約 170kmに達する。しかも1本の主流でなく、唐草模様状に盲川が乱流している。

- ② 低湿地は七虎林河の両岸に広がり、低湿地の南北巾は 25km にも及ぶ。低湿地と言っても大きく見ると河川方向（西から東）にも、河川直角方向（北から南へ）にも 1/3,000～ 1/4,000の勾配を有している。しかし部分的には逆の勾配の所や窪地もあるので、きめ細かな配慮をして排水路網を計画すれば、ほぼ全面的に低湿地の



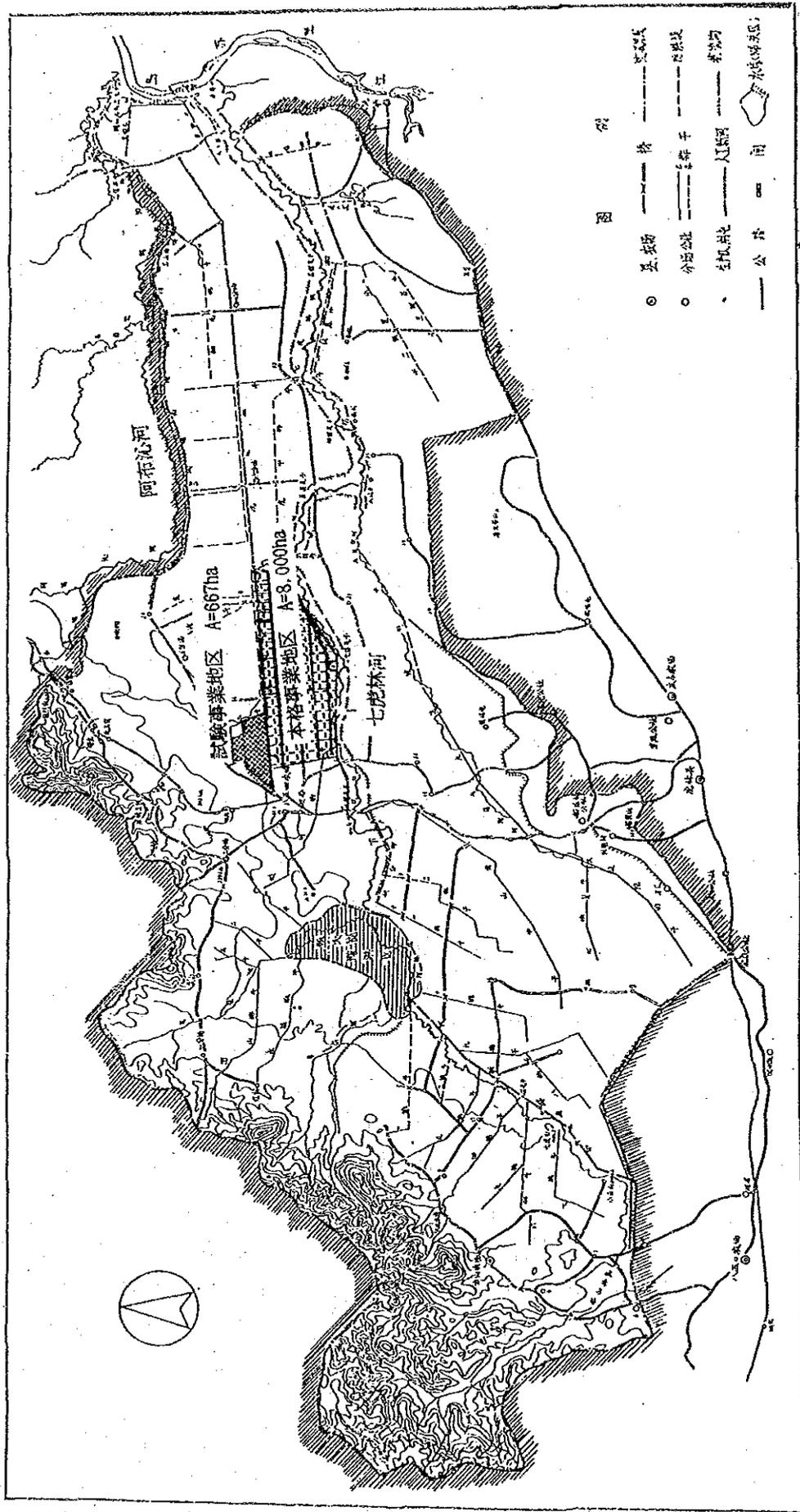


图 6-3. 七虎林河流域治理工程布置示意图

利用は可能となる。

- ③ 七虎林河の河川断面は平均的なところで、深さ1.5m~2.0m、幅員15~20mである。西大崗ダムの下流はウスリー江まで、左右兩岸築堤は全線1989年に完成している。左右築堤の間隔は1km、築堤の高さは地表から平均1.3m、天端巾5.0mである。
- ④ 1991年7月下旬には、23、24日の2日間に42.3mm、29、30、31日の3日間に73.0mmの比較的大きな降雨があり、西大崗ダムから80m<sup>3</sup>/secの放流を行った。このため、計画地区周辺では天端スレスレまで満流した。その際部分的に断面不足の箇所があり、嵩上げ補修した。
- ⑤ 七虎林河の常時排水は河道内を地表と1.0~1.5mの差で流下しているが、出水時には兩岸築堤の間1,000mを満流する。したがって、西大崗ダムで調節された水は、築堤間1,000mの遊水池へ放流された形となり、ウスリー江築堤との合流点からウスリー江へ流出する。

計画地区に沿って西から東へ流下するこの区間は、1/4,000程度の緩勾配で、兩岸築堤は堤外地地表から1.0~1.5mの高さで、築堤間1,000mである。このような極端な横に広い水路(縦横比0.001)では、通常の不等流計算は適用し難い。したがって、この区間を遊水池とみなし、流下時間を考慮して出し入れ計算を行うのが適当と考えられる。

#### (4) 地区内排水の基本的な考え方

- ① 排水計画に当たっては、洪水排水(地表水排水)と常時排水(地下水排水)を分離して考察する必要がある。さらに自然(重力)排水と機械(ポンプ)排水の問題もあるが、本事業は草地改良が主眼であるため、経済効果からみて機械排水は、収益がマイナスになる大きな要素となることが予想されるので採用しないこととする。機械排水を必要とする低地は除外した計画とすることが経済的に有利であると判断されるからである。
- ② 洪水排水：一連の降雨がある場合、ある値に達するまでの降雨は土壤中に保留されて流出しない。この降雨を初期損失雨量と呼ぶ。本地区の場合、この値は土壌の特性からみて15~20mmと想定される。降雨が継続して初期損失雨量を超えると、地表流出が始まる。しかし、地表流出は降雨の100%が流出するわけでない。地表の窪地に溜まったり、深い地下に浸透したりするからで、これを損失雨量と呼ぶ。一般に単位時間(例えば1時間)当たりの降雨量に対する損失雨量の率は反比例の関係にある。この流出量となる降雨を有効雨量と呼ぶ。

本地区では、流出計算をユニット hidrograph法によって解析する。また、計画雨量は854農場気象観測所のデータにより、超過確率1/10の日雨量を基礎とする。

- ③ 常時排水：常時排水は、考え方によっては洪水排水より重要である。常時排水は降雨の地表流出がおわった後の地中、地下水の余剰分の排水を指すもので、地表は明渠によって排水するのに対し、余剰地下水は暗渠により排水する。

本地区の低湿地は、主に白漿土と草原土から成る。

〔白漿土〕は最も広範囲に分布し、計画地区 8,000haのうち 80%以上を占める。表層を 8~20cmの有機質を多量に含む黒ボク及び泥炭土が覆っているが、その下層の白漿土は層厚20~45cmあり、粘土含量が高く、通気性、透水性が悪く、有効養分特にリンが欠乏する土壤である。その下層は 60mに及ぶ難透性の第四紀堆積層である。

〔草甸土〕は農地に適する土壤で、黒ボク土が表層20~30cmあり、養分含量高く有機質を10%以上含むが、その下の草原土は粘土含量が高く、保水性、保肥性ともに高く、雨期には冠水被害を受けやすい。

- ④ 白漿土、草甸土ともに透水性は悪く、水利研究所の分析結果では、透水係数は  $10^{-6}$  のオーダーである。 $10^{-6}$  は計算上でも水が1年間に 3 mしか移動しないもので、事実上不透水性であり、土壤内の水分、地下水は重力水として移動することは不可能である。土壤中の地下水がダルシーの法則（下式）にしたがって、重力移動できるのは、実質上透水係数  $10^{-4}$  オーダー程度までである。 $10^{-4}$  では水は1カ月に 30m以上移動できることになる。

$$V = -k \Delta h / \Delta \ell$$

但し V：浸透流速

$\Delta h / \Delta \ell$ ：動水勾配

k：透水係数

- ⑤ 通常の地下水排水には明渠との組合せで、次のような方法がある。

A. 暗渠排水

材料必要なもの：A1・土管暗渠

A2・有孔ホース暗渠

A3・有孔パイプ暗渠

材料不要なもの A4・もぐら（または弾丸）暗渠

B. 土層改良

材料必要なもの：B1・砂客土

材料不要なもの B2・深耕

B3・心土破碎

これらの方法の利点、欠点は次の通りである。

- (a) A1、A2、A3：土壤の透水係数が  $10^{-4}$  オーダーであれば、深さ 1.0 ~ 1.2m、間隔 30~60m、1本の長さ 100~150m程度に布設すれば十分な効果を発揮する。しかし材料費が高つく。
- (b) A4：土中 60~80cmに、弾丸のような形の鉄材を引いて穴をあけるもので、材料は要らないので安くつくが、つぶれやすくまた穴の周辺は塗り固められ、

かえって水密（水を通しにくくなる）となる。本地区では凍結深が最大 2.4m にも及ぶので、この方法は推薦出来ない。

- (c) B1 :砂客土は粘土質土壤に砂を客土し、土層全体の透水性、通気性を改良する方法で、近くに砂の採取場があり、運搬、散布、拡拌が容易な場合は採用出来るが、近くで材料が得られない場合は、工事費が高くつき採用出来ない。本地区の場合、近くに砂の採取場がないので採用できない。
- (d) B2 :表土層が厚く、作土層としての機能に富む場合は、普通耕で充分であるが、表土層が薄く不十分な場合は、深耕によって多少不良でも下土層を混耕し、作土層を確保することがある。これを深耕といい、作業機によっては 100cm までの深耕も可能である。この工法では、本地区のように下層土が重粘性の場合には、2～3年で元の難透性土層に戻ってしまうことも予想される。また良質の表土層が全体に紛れ込んで不利になることも考えられるので、試験工事を経て採否を決めるべきであろう。
- (e) B3 :表層の作土層を維持しつつ、下層の不良土の透水性、通気性を改良したい時に心土破碎工法が採用される。この工法は専用のパンブレーカーを使用し、60～70cmの深さまで心土を破碎する。  
この工法が弾丸暗渠と全く異なるのは、弾丸に当たる部分に小型のウネ立て器（リッジャー）を装備し、土層全体を持ち上げる形で破碎するもので、リッジャーの通過跡が三角形に連続して残り暗渠として機能する。また支持刃の跡も残るので、干天時には土壤の保持水を求めて、これらの跡に作物の根が密集し、自然に暗渠の役を維持することもある。北海道の重粘土地では好結果を得た例が多い。心土破碎は間隔を空けて施工することも、全面に施工することもできる。  
しかし、本地区では凍結深が最大 2.4m に達することもあり、現地試験により効果を確認して採用すべきである。

## ⑥ 暗渠排水の基本

- (a) 農地として望ましい土壤は、深さ60～80cmまでの3相分布が固相40～50%、気相20～30%、液相30%程度と考えられている。  
しかし重粘土壤では、固相が60%を超えるものが多く、このため気相+液相が40%以下となり、液相の大部分が重力移動できない結合水となるため、気相が不足し作物根の呼吸を阻害する。  
したがって、砂客土、心土破碎等により、人為的にこの3相の構成を改善するのが土層改良である。
- (b) 暗渠排水は、重力水として移動できる過剰地下水を排除するものである。心土破碎等の土層改良は固相割合の大きい重粘土に気相を増し、相対的に固相を減少させ、動力水の移動を容易にするもので、あくまで暗渠排水の補助手段である。

(5) 畑地かんがいの構想

① 低湿地の草地利用を目標とする本開発計画にあっては、どうしても排水に目を奪われがちであるが、かんがいに対する配慮もおろそかにしてはならない。すなわち、本地区を含む三江平原地域は、大河川流域の内陸平地で、地形上排水不良であるが、もともと降雨の少ない地域である。

したがって、排水だけを強化すれば、作物は有効水分の不足をきたし、成長を阻害されることになり易い。例えば日本では、降雨量のはるかに多いのに畑地かんがいを実施して、作物の生育環境を整えている例が多い。

三江平原の中央都市、宝清と、東京の降雨量を比較してみると表 6-2のとおりである。三江平原では東京に比較して、年間の雨量で 38%、耕作期間の雨量でも 56%に過ぎない。

② 三江平原のかんがい排水の調査に従事した、JICA 専門家の水之江博士によると、平年におけるこの地域の代表的畑作物のかんがい必要量は表 6-3の通りである。

作物に対して、有効雨量は 30 ~54% に過ぎず、いかに水不足の地帯であるかを示している。イネ科の小麦、トウモロコシが、マメ科の大豆よりも必要水量が大きな値を示しているが、これらは作物特性と同時に生育期間のズレも関係している。

表 6-2. 東京と宝清における月別降雨量の比較

MONTH	Monthly Rainfall	Month more than 100mm	Rainfall in Farming Term	Monthly Rainfall	Month more than 100mm	Rainfall in Farming Term
Jan.	45.1			4.4		
Feb.	60.4			4.7		
Mar.	99.5			10.2		
Apr.	125.0			25.9		
May	138.0	} 7- months	} 774.6mm (100%)	47.6	} 2- months	} 431.9mm (56%)
Jun.	185.2			74.1		
Jul.	126.1			109.6		
Aug.	147.5			125.1		
Sep.	179.8			75.5		
Oct.	164.1			39.6		
Nov.	89.1			11.9		
Dec.	45.7	6.7				
YEAR	1,405.3 (100%)			535.4 (38%)		

表 6-3. 畑作物かんがい必要量

作物	耕作期間 (%) 必要水量	有効雨量 (%)	かんがい (%) 必要量
小麦	473 mm (100)	140 mm (30)	333 mm (70)
大豆	370 mm (100)	200 mm (54)	170 mm (46)
トウモロコシ	410 mm (100)	193 mm (47)	217 mm (53)

③ 元々、牧草は水分消費量の比較的大きい作物であり、有効雨量の少ない本地域にあっては、降雨後の過排水を避け、有効な土壤水分をできるだけ残す工夫が、牧草収量を上げるためにも必要である。

すなわち、消極的な畑地かんがいの方法として、地下水の保存を考える必要がある。斗渠排水路（明渠）の排水口に角落としを設置する、または暗渠の吐出口に水甲を設置することにより、地下水をコントロールする試験を行うものとする。

#### (6) 排水計画基準

##### ① 排水基準

1983年黒龍江省国営農場総局勘测設計院が作成した「七虎林河治水基幹工事基本設計」に基づいて、現地の基幹工事のある部分は既に施工されているので、この報告書を「排水基準」として活用する。ただしその後観測値が蓄積されたもの等は、一部基準値の訂正を行うこともある。

(a) 水路の排水量 幹線排水路以上 : 短期計画 = 確率 3年

長期計画 = 確率 5年

支線排水路以下 : 短期計画 = 確率 5年

(b) 農地の排水 計画確率の日雨量: 確率 5年

排水時間 : 日雨量 2日排除

(c) 排水係数 (比流量)  $q = (0.23 R/t) \cdot r \cdot \Phi \cdot \eta$

但し  $q$  : 排水係数 ( $m^3/s/km^2$ )

$R$  : 有効雨の流出高 (mm)

$t$  : 降雨継続時間 (24時間をとる)

$r$  : 作物水没耐久時間 (0.5)

$\Phi$  : 流出遅滞係数 ( $\Phi \leq 1.0$ )

$\eta$  : 貯留係数 ( $\eta \leq 1.0$ )

(d) 計画雨量 ( $P_1 + P_a$ ) と有効雨の流出高 ( $R$ ) との関係

設計院では前降雨を重視し、前日降雨 ( $P_1$ ) と計画日降雨 ( $P_a$ ) を加算して基準雨量 ( $P_1 + P_a$ ) とし、これと  $R$  との関係図表を作成している。

$P_1 + P_a$	70	80	90	100	110	120	130	140	150
R	4	5	8	12	19	25	34	43	53 (以下直線)

(e) 確率降雨量 (mm/day)

確 率 年	2年	5年	10年	20年	30年	50年	100年
中国の基準		64.4	76.0		108.2		
本調査結果	52.6	72.5	84.9	96.3	102.6	110.5	120.9

## ② 排水本川

(a) 排水本川（ウスリー江）の基準水位（m、黄海平均潮位）

1951年～1981年の観測値を用いて計算した確率基準水位は次の通り。

確 率 年	3年	5年	10年	20年
基準水位	55.30	55.85	56.56	56.88

(b) 排水本川（ウスリー江）の洪水遞減曲線（m、黄海平均潮位）

経 過 日 数	1日	3日	5日	7日	10日	15日	20日	30日
ウスリー江水位	53.01	53.08	53.08	53.06	53.06	53.05	53.02	52.93

表 6-4. 岩井法による最大日雨量の非超過確率計算 (中国・854農場の観測値)

(1) Ranking N	(2) D. Rainfall x. i	(3) F-Value %	(4) logx. i	(5) x. i+b	(6) Y=log(x. i+b)	(7) Y*Y
1	139.1	3.03	2.14333	164.5	2.21617	4.91139
2	123.4	6.06	2.09132	148.8	2.17260	4.72028
3	91.7	9.09	1.96237	117.1	2.06856	4.27893
4	76.1	12.12	1.88138	101.5	2.00647	4.02591
5	73.8	15.15	1.86332	98.4	1.99300	3.97203
6	68.9	18.18	1.83822	94.3	1.97451	3.89878
7	68.5	21.21	1.83569	93.9	1.97267	3.89141
8	66.6	24.24	1.82347	92.8	1.96379	3.85646
9	63.6	27.27	1.80346	89.0	1.94939	3.80012
10	60.9	30.30	1.78462	86.3	1.93601	3.74814
11	59.8	33.33	1.77678	85.2	1.93044	3.72668
12	58.5	36.36	1.76716	83.9	1.92376	3.70086
13	58.0	39.39	1.76343	83.4	1.92117	3.69088
14	55.6	42.42	1.74507	81.0	1.90849	3.64232
15	54.9	45.45	1.73957	80.3	1.90472	3.62794
16	52.4	48.48	1.71933	77.8	1.89098	3.57588
17	51.1	51.52	1.70842	76.5	1.88366	3.54818
18	50.6	54.55	1.70415	76.0	1.88081	3.53746
19	47.8	57.58	1.67943	73.2	1.86451	3.47640
20	46.3	60.61	1.66558	71.7	1.85552	3.44295
21	45.8	63.64	1.65321	70.4	1.84757	3.41352
22	44.9	66.67	1.65225	70.3	1.84696	3.41124
23	43.0	69.70	1.63347	68.4	1.83506	3.36743
24	41.3	72.73	1.61595	66.7	1.82413	3.32744
25	40.9	75.76	1.61172	66.3	1.82151	3.31791
26	37.5	78.79	1.57403	62.9	1.79865	3.23514
27	36.2	81.82	1.55871	61.6	1.78958	3.20268
28	35.6	84.85	1.55145	61.0	1.78533	3.18740
29	34.7	87.88	1.54033	60.1	1.77887	3.16439
30	29.7	90.91	1.47276	55.1	1.74115	3.03161
31	27.6	93.94	1.44091	53.0	1.72428	2.97313
32	27.0	96.97	1.43136	52.4	1.71933	2.95610
33	26.4	100.00	1.42160	51.8	1.71433	2.93893
Total			56.45377		62.44395	118.59952
	( $\sum x$ )/n	Tomas plot	( $\sum \log x$ )/n		( $\sum Y$ )/N	( $\sum Y*Y$ )/n
			1.7107		1.8922	3.5939

- NOTE: 1. Each value of (2) Rainfall must be changed in order of large.  
 2. Formula for (3) F-value is  $F.n = \{1 - (n/(N-1))\} * 100$  (%).  
 3. Constant b takes (+) value always, then it is taken b=0 in case of (-).  
 $b = (\sum b.s)/m$ , where  $m=N/10$ .  $b.s = (x.l*x.s) - (x.g*x.g)/(2*x.g) - (x.l+x.s)$   
 4.  $S.x = \sqrt{(\sum Y*Y/n) - (\sum Y)/n * (\sum Y)/n}$   
 5.  $1/a = \{\sqrt{(2N/N-1)}\} - S.x$   
 6.  $\log(x.b) = (\sum Y)/n * (1/a) * \xi$

表 6-5. b の計算

x. l	x. s	x. l*x. s	x. g	x. g*x. g	(x. l*x. s)- (x. g*x. g)	x. l+x. s	(2*x. g)- (x. l+x. s) = (F/H)	b. s
139.1	26.4	3672.24	51.4	2639.0	1033.24	165.5	-62.70	-16.5
123.4	27.8	3331.80			692.80	150.4	-47.60	-14.6
91.7	27.6	2530.92			-108.08	119.3	-16.50	6.6
76.1	29.7	2260.17			-378.83	105.8	-3.00	126.3
		0.00				0.0		25.4

表 6-6. 確率値の計算

T (year)	$\xi$	(1/a)* $\xi$	( $\Sigma Y$ )/n+(1/a)* $\xi$	x + b	x
200	1.8215	0.3022	2.1944	156.5	131.1
100	1.6450	0.2729	2.1651	146.3	120.9
50	1.4520	0.2409	2.1331	135.9	110.5
30	1.2967	0.2151	2.1073	128.0	102.6
20	1.1630	0.1929	2.0851	121.7	96.3
15	1.0614	0.1761	2.0683	117.0	91.6
10	0.9062	0.1503	2.0425	110.3	84.9
7	0.7547	0.1252	2.0174	104.1	78.7
5	0.5951	0.0987	1.9909	97.9	72.5
3	0.3045	0.0505	1.9427	87.6	62.2
2	0.0000	0.0000	1.8922	78.0	52.6

NOTE ; 1.  $S_x = \sqrt{(G92 - F92 * F92)} = 0.1155$

2.  $1/a = \sqrt{(2N / (N-1)) * S_x} = 0.1659$

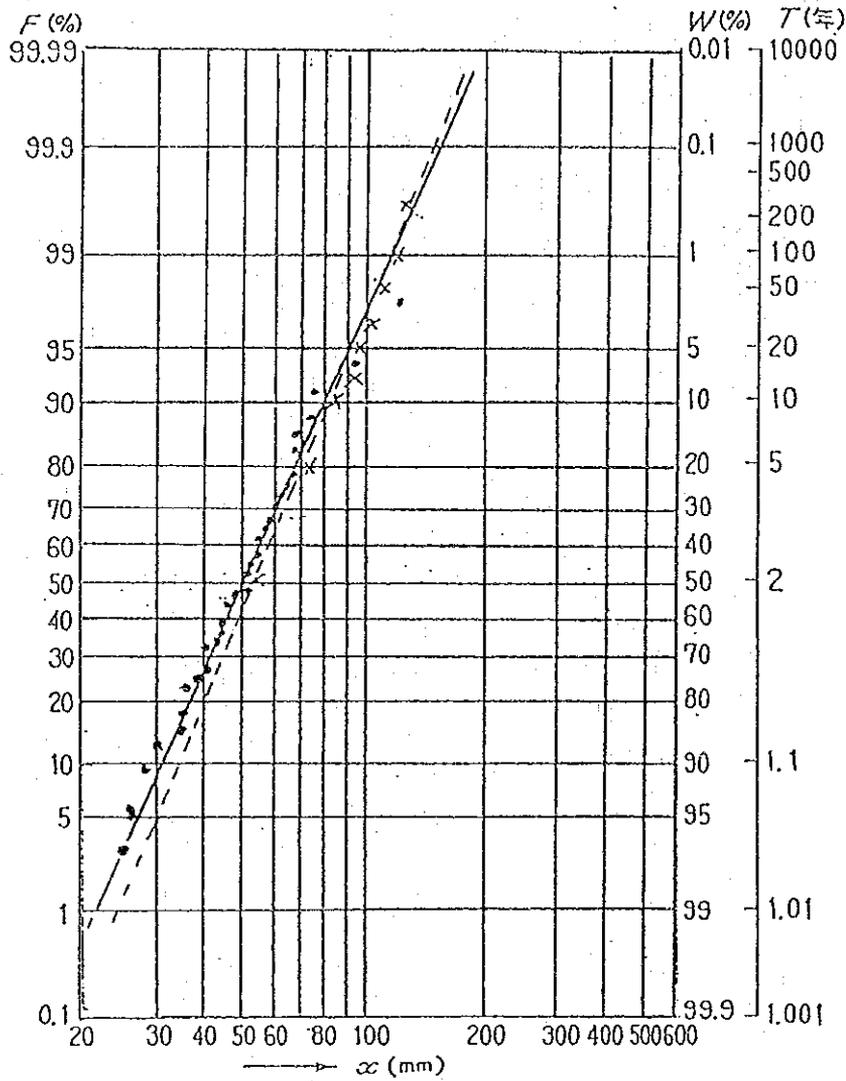


図 6-4. 最大日雨量の非超過確率計算結果