

中華人民共和國

中華人民共和國
吉林省前郭地区第二灌溉区施設整備計画調査
技術移転セミナー報告書

平成6年2月

国際協力事業団

吉林省前郭地区第二灌溉区施設整備計画調査
技術移転セミナー報告書

平成六年二月

国

105
83.3
AFA

農調農
J·R
94-1

国際協力事業団

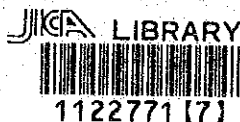
28543

序文

本報告書は、中国政府の要請に基づき、国際協力事業団が平成5年12月6日から11日まで、水資源開発公団第二工務部設計課長・鶴丸雄二郎氏、農林水産省構造改善局建設部設計化施工企画調整室設計基準第一係長・村岡宏氏を講師として派遣した、中国吉林省前郭地区第二灌漑区施設整備計画技術移転促進調査団（セミナー調査団）の調査結果を取りまとめたものです。

本報告書が、今後の前郭地区第二灌漑区の開発を始め、類似事業の参考資料として関係者に広く活用されることを願う次第です。

最後に、本セミナー実施に際し、ご協力を賜った中国政府関係者、並びに我が国関係者の各位に対して深甚なる感謝を表します。



国際協力事業団
農林水産開発調査部
部長小笠原荘一

28543

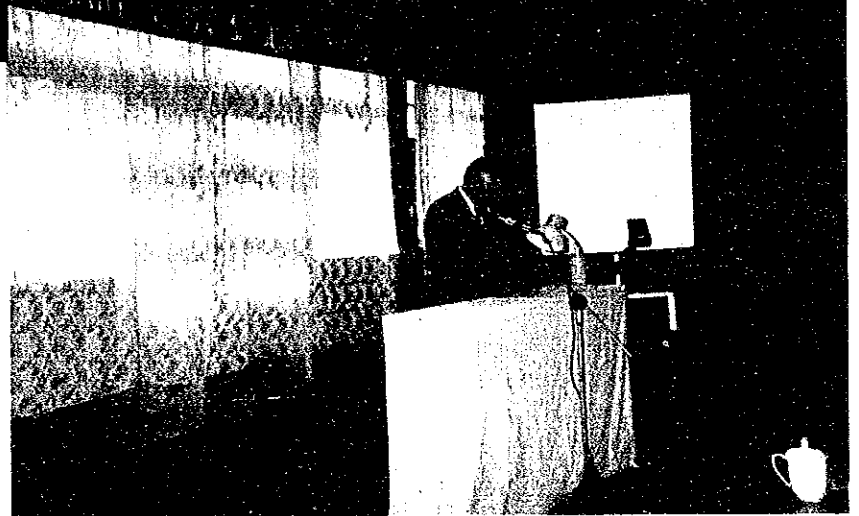
開会の挨拶

吉林省水利庁 趙 庁長



開会の挨拶

JICA中国事務所 新保 所長



司会進行役

吉林省水利庁 赖 副庁長





王 恒祥 講師



趙 興民 講師



石坂 仁兵 講師



齋 長来 講師



村岡 宏 講師



閉会の挨拶

吉林省水利厅前郭灌区開発辦公室
孫 副主任



目次

序文

写真

1. セミナー調査団の派遣	ページ
1-1 調査団派遣の背景と経緯	1
1-2 セミナーの目的	2
1-3 調査団の構成	3
1-4 調査日程	4
1-5 セミナープログラム	5
1-6 セミナー参加者リスト	6
2. 講演テキスト（講演順）	
2-1 『吉林省前郭地区第二灌漑区施設整備計画の概要』	石坂仁兵
2-2 『中国の灌漑排水施設の設計におけるいくつかの問題』	王恒祥
2-3 『前郭灌漑区第二灌漑区錫泊屯新楊水機場予定地における砂質土の振動液状化可能性分析とその対策』	趙興民
2-4 『日本の農業と農村整備事業』	鶴丸雄二郎
2-5 『前郭灌漑区第二灌漑区	
1. 不圧地下水均衡の初歩的研究	
2. 灌漑水質基準と評価方法の研究』	蕭長米
2-6 『日本の灌漑設計基準』	村岡宏

1. セミナー調査団の派遣

1-1 調査団派遣の背景と経緯

中国政府は農業についても現代化と開放政策を推進し、食糧問題に取り組んでいる。しかし農業生産基盤は貧弱で干ばつや洪水の自然災害を被りやすく農業生産の安定を阻害している。又、人口は毎年1500万人増加しており、食糧の安定供給への対応が急務となっている。

前郭地区は3ヶ所の灌漑区に区分されており、その一部では1943年から開発に着手している。第二灌漑区については、水田15,500ha 養殖池1,000ha 葦田3,000haの開発が意図され、事業が実施されてきているが、不十分な施設整備及び既設施設の老朽化の為、現在では水田5,000haと若干の養殖池、葦田が開発利用されているにすぎない。

以上の状況に鑑み、同地区の灌漑施設整備の実施による、水田を中心とした農業開発を図る事を吉林省農業生産開発10年総合プロジェクト第1期工事に取り上げるとともに、1990年9月上記計画に係る技術協力を、我が国に要請してきた。

これを受けて我が国は、1991年10月事前調査を行い、1991年10月12日実施細則を締結した。1992年2月本格調査を開始し、同年11月に中間報告を作成した。1993年度(平成5年度)は5月現地調査を行い、今般最終報告書案(DF/R)作成に至った。本件セミナーは、中国政府より最終報告書案説明時にあわせて開催するよう要請してきたものである。

1-2 セミナーの目的

中国政府の要請に基づき、同国東北部吉林省第二松花江左岸に位置する前郭灌漑区を対象として、灌漑排水施設整備計画策定に関するフィージビリティ調査を実施しているが、同調査成果の有効活用に資する為、中国政府関係者に対して技術移転セミナーを開催するもの。

1-3 中国吉林省前郭地区第二灌溉施設整備計画最終報告書(案)・
セミナー調査団

団員構成

1班 最終報告書(案)調査団

太陽コンサルタンツ(株)	石坂 仁兵	(総括・セミナー講師兼ねる)
	石田 良作	(営農・栽培)
	石岡 道也	(灌溉・排水)
	松岡 加途	(通訳)
JICA農調部	魚屋 将	(現地作業監理)

2班 セミナー調査団

水資源開発公団 第二工務部 設計課長	鶴丸 雄二郎	(セミナー講師)
農林水産省 構造改善局 施工企画調整室		
設計基準第一係長	村岡 宏	(セミナー講師)
国際協力センター	馬場 節子	(通訳)

1-4 中国吉林省前郭地区第二灌漑区施設整備計画 最終報告書(案)

セミナー調査団日程

1班 最終報告書(案)調査団 石坂団長、石田、石岡、松岡(通訳)、魚屋

2班 セミナー調査団 鶴丸(水資公団)、村岡(農水)、馬場(通訳)

	1班(最終報告書(案)調査団)	2班(セミナー調査団)
12/5(日)	成田 10:20-13:30 北京(NH905)	
6(月)	大使館・JICA事務所 表敬 北京11:55-13:25 長春(SZ4605) 吉林省政府 表敬	成田 10:20-13:30 北京(NH905) 大使館・JICA事務所 表敬
7(火)	AM DF/R説明 PM DF/R説明・質疑応答	北京 10:15-11:45 長春 (CJ6142)
8(水)	AM DF/Rサイン PM セミナー準備	
9(木)	AM セミナー PM セミナー	
10(金)	AM セミナー PM 長春 17:35-19:15 北京(CJ6141)	
11(土)	AM 水利部 国家科学技術委員会報告 北京 15:15-20:15 成田(NH906)	

1-5 セミナー プログラム

会場 長春賓館

開幕式

12月9日

- | | | | |
|----|-------|------------|-------------|
| 1. | 日本側挨拶 | JICA中国事務所長 | 8:30 - 8:45 |
| | | 所長 新保 昭治 | |
| 2. | 中国側挨拶 | 吉林省水利庁 | 8:45 - 9:00 |
| | | 庁長 趙 鴻 儒 | |

講演

- | | | |
|----|-------------------------|---------------|
| 1. | 「吉林省前郭地区第二灌漑区施設整備計画の概要」 | 9:00 - 11:30 |
| | 実施調査団 日本側団長 | 石坂 仁兵 |
| 2. | 「中国灌漑排水工程設計中の幾何問題」 | 13:00 - 13:50 |
| | 実施調査団 中国側団長 | 王 恒 祥 |
| 3. | 「二灌区新站址工程地質条件和砂土液化処理対策」 | 13:50 - 14:45 |
| | 実施調査団 中国側団員 | 趙 興 民 |
| 4. | 「日本の農業と農村整備事業」 | 15:00 - 16:45 |
| | 水資源開発公団 | 鶴丸 雄二郎 |

12月10日

- | | | |
|----|-----------------------|---------------|
| 5. | 「二灌区灌漑水質、評価方法和潜水均衡研究」 | 8:15 - 9:30 |
| | 実施調査団 | 蕭 長 来 |
| 6. | 「日本の灌漑設計基準」 | 9:45 - 11:15 |
| | 農林水産省構造改善局 | 村岡 宏 |
| 7. | 総括 質疑答疑 | 11:15 - 11:30 |

閉幕式

- | | | | |
|----|-------|-----------------|---------------|
| 1. | 中国側挨拶 | 吉林省水利庁前郭灌区開発弁公室 | 11:30 - 11:45 |
| | | 副主任 孫 玉 田 | |
| 2. | 日本側挨拶 | 実施調査団 | 11:45 - 12:00 |
| | | 団 長 石坂 仁兵 | |

※「前郭第二灌区塩漬土特性と种植水稻的关系」李梁・艾军・姜虹は、時間の都合上講演割愛した。本報告書では、テキストのみ掲載する。

1-6 セミナー参加者リスト

日本側セミナー参加者リスト

氏名	所属	職名	職称
鶴丸 雄二郎	水資源開発公団第二工務部設計課	課長	
村岡 宏	農林水産省構造改善局建設部設計課 施工企画調整室設計基準	第一係長	
石坂 仁兵	吉林省前郭地区第二灌漑区 施設整備計画実施調査団	団長	総括
石岡 道也	吉林省前郭地区第二灌漑区 施設整備計画実施調査団	団員	灌漑排水 担当
石田 良作	吉林省前郭地区第二灌漑区 施設整備計画実施調査団	団員	営農栽培 担当
松岡 加途	通訳		
馬場 節子	通訳		
新保 昭治	J I C A 中国事務所	所長	
湯 樺	J I C A 中国事務所	所員	
魚屋 将	J I C A 農林水産開発調査部 農業開発調査課		

中国側セミナー参加者リスト

氏名	所属	职务	职称
赵鸿儒	吉林省水利厅	厅长	高级工程师(高工)
龚俊洲	吉林省科委	副主任	"
赖稳贤	吉林省水利厅	副厅长	"
王伟	吉林省科委	处长	
高昆	黑龙江省水利设计院	总工	高工
管枫年	"	处长	"
张学文	辽宁省水利水电设计院	副主任	"
金国宝	长春水电高等专科学校		副教授
秦玉彬	"		"
赵勇胜	长春地质学院		"
任文明	吉林省水利厅	副处长	工程师
王家麟	"		高级工程师
王岳涛	"		"
吕景德	"		"
程映晴	"		工程师
金哲	"		助理工程师(助工)
李汇樱	"		
胡世发	吉林省前郭灌区管理处	处长	
汪守信	吉林省前郭灌区农垦局	总工	高工
崔琦	吉林省前郭县水利局	副局长	
陈绍英	吉林省前郭灌区管理处		工程师
金智全	吉林省前郭县水利局		
朱景武	吉林省水利科学研究所	室主任	工程师
张兴	"		高工
车建明	"		工程师
车建萍	"		"
白种万	"		助工
陈长虹	"		"
尚学灵	"		技术员

氏 名	所 属	职 务	职 称
袁 金 锋	吉林省水利科学研究所		技术员
车 仪 清	吉林省星星哨水库灌区	副局长	工程师
陈 兴 华	吉林省四平市水利局	科 长	"
潘 军	四平市梨树灌区管理局	副局长	"
姚 兴 国	九台市饮东灌区管理处		
高 俊 林	吉林省水文总站	科 长	高 工
敬 群	"	副科长	工程师
孙 永 堂	吉林省水文总站		工程师
仇 旭	"		"
赵 宪 春	吉林省水勘测设计院	院 长	高 工
孙 玉 田	"	副处长	"
冯 裕 民	"	"	"
王 恒 祥	"	团 长	"
夏 成 志	"	副团长	"
吴 德 彪	"		"
赵 兴 民	"		"
沉 时 德	"		"
肖 长 来	"		工程师
李 良	"		"
于 明 荣	"		"
李 征	"		"
贾 治 国	"		助 工
孙 桂 芬	"		"
赵 春 宇	"	主 任	工程师
张 大 华	长春市卫生防疫站		主任医师
杨 伟 华	吉林省水电设计院		
王 哲	"		

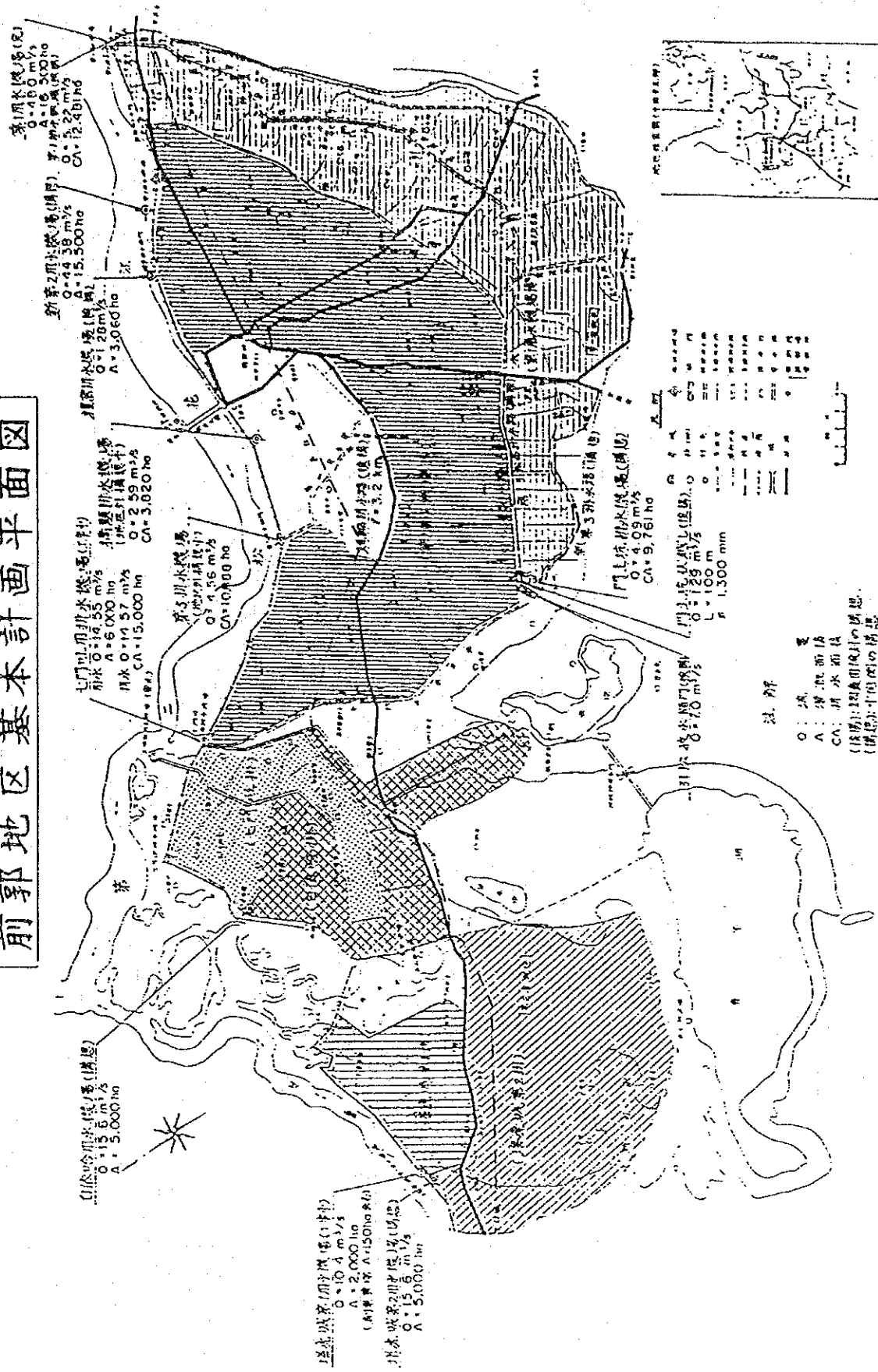
吉林省前郭地区第二灌漑区 施設整備事業計画の概要

石坂 仁兵

目 次


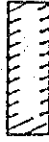

	頁
1. まえがき	1
2. 計画概要	1
2.1 前郭地区の概況	1
2.2 前郭地区事業の経緯	2
2.3 開発の一般課題	2
2.4 第二灌漑区の現況	3
3. 施設整備計画	4
3.1 施設整備の基本方針	4
3.2 土地利用計画	4
3.3 営農・栽培計画	5
3.4 農産物加工計画	7
3.5 水産開発計画	7
3.6 水利用管理計画	8
3.7 灌漑・排水計画	8
3.8 施設計画	10
3.9 施設維持管理計画	13
3.10 農業技術普及計画	14
3.11 環境保全計画	14
3.12 事業実施計画	15
3.13 事業費	15
3.14 事業評価	15
3.15 環境評価	17

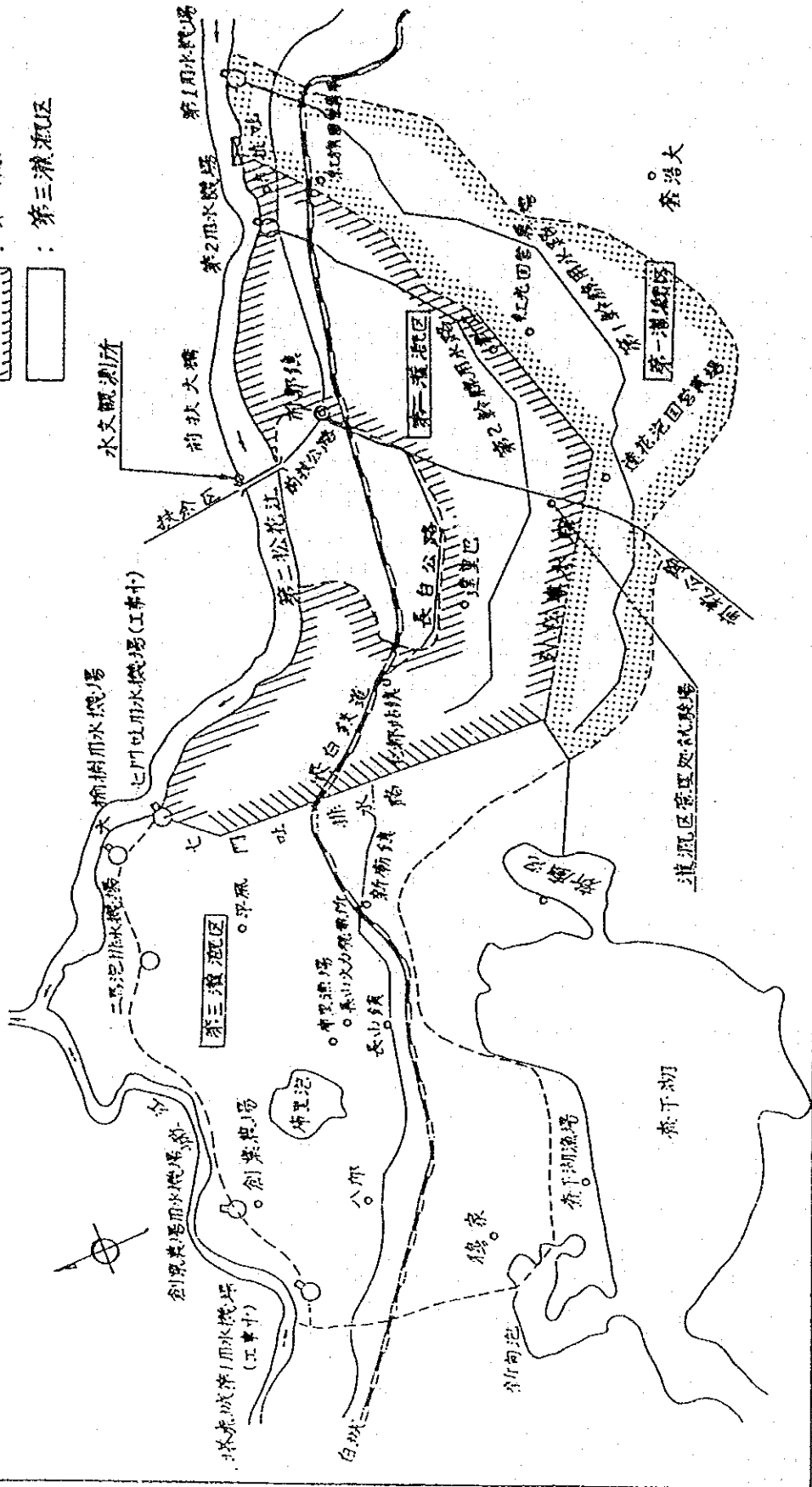
前郭地区基本計画平面図



前郭地区 現況平面分区图

凡例

-  : 第一灌溉区
-  : 第二灌溉区
-  : 第三灌溉区



1. まえがき

中華人民共和国の協力要請に基づいて、国際協力事業団は吉林省前郭地区第二灌漑区施設整備計画調査を実施する事を決定し、1991年10月国際協力事業団と中国吉林省水利庁並びに同省科学技術委員会との間で、本計画調査に関わる実施細則が署名された。

この実施細則に基づいて、同事業団は実施調査団を、1992年2月～3月、7月～9月及び1993年5月～8月の3回にわたって現地に派遣し、中国側調査団と協力して現地作業を実施した。

さらに、日本国内において現地調査結果を分析・整理し、それらの結果を取りまとめ本計画調査の最終報告書(案)が作成された。

この報告書は、前郭地区のマスタープランの検討結果と、そのうちの第二灌漑区施設整備計画の実施可能性調査結果について取りまとめている。本稿では第二灌漑区施設整備計画実施可能性調査結果について報告する。

2. 計画概要

2.1 前郭地区の概況

前郭地区(前郭灌区)は、ほぼ北緯45°東経125°に位置し、行政的には吉林省前郭尔羅斯蒙古族自治県(以下前郭県という)に属し、中国東北部における大規模灌漑区の一つである。

地区の気候は温帯半乾燥気候区に属し、大陸性で季節風の支配を受ける。冬は厳寒小雪、春は乾燥強風、夏は高温多雨、秋は冷涼小雨である。年平均の降水量はおよそ450mmでその80%程度が6～9月の4ヵ月に集中する。地区に隣接する查干湖、新廟泡、庫里泡等の湖沼では漁業が行われている。

本地区は、大部分が第二松花江と嫩江の氾濫原と段丘で、砂、砂壤土、壤土からなる沖積層で覆われている。地区南部の台地沿いの低地は、ピート質壤土及び草炭の沖積世湖沼沈積層からなる。地区南方は黄土状礫混じり砂壤土の沖積台地、西方は黄土状砂壤土の沖積段丘である。

また、地区は、松遼地下水盆地の一部で、豊富な地下水層を有する。深さ30mまでの浅層の自由水と、40m、100mより深い層の被圧水の3種からなり井戸により生活用水や工場用水としても使用されている。地下水温は10℃前後で低く、水稻栽培に対しては低温障害の危険がある。

本地域の土壌は、地区全体としては、ヨーロッパ大陸からアジア大陸中北部に広く分布する草原土の一つであるチェルノーゼムが、やや起伏を有する丘陵性の平原を形成し、一方、第二松花江及び嫩江の両河川の影響を受けた低平地には主として湿草地土が分布して

いる。また、地区内の多くの低平地には、炭酸塩や重炭酸塩を主体とする塩類の蓄積がみられ、軽度～重度の塩・アルカリ化土壤が形成されており、これらの相当部分は草地或いは荒地となっているが、塩・アルカリ化の程度が比較的低いところでは水田開発が進められている。

前郭地区は三つの灌漑区からなり、現況土地利用は以下の通りである。

区 分	全面積	地 目 別 面 積 (ha)						
		水 田	畑	葦 田	湖 沼	荒 地	宅地道路	その他
第一灌漑区	33,619	6,500	1,963	3,267	2,767	9,123	1,340	8,659
第二灌漑区	37,200	6,180	10,320	1,705	145	9,815	4,247	4,788
第三灌漑区	57,750	2,000	28,900	2,353	6,613	7,760	3,856	6,268
計	128,569	14,680	41,183	7,325	9,525	26,698	9,443	19,715
比率 (%)	100	11.4	32.0	5.7	7.4	20.8	7.3	15.4

地区内は11の鎮・郷と4国営農場からなり、総人口 18.16万人、うち農業人口は約15.7万人である。

本地区は、5万haの水田開発を中心とした農業開発計画が進められている

2.2 前郭地区事業の経緯

この農業水利開発は古く、1942年、緊急造田事業として開始され、この時の開田事業構想が基本となって現在に引き継がれている。

この計画は、前郭地区を、第一、第二、第三の3灌漑区に分けて段階的に開田事業を進める計画で、取水源として3ヵ所に大型用水機場を建設する計画となっている。水田造成計画面積が5万ha、各灌漑区の開田目標は、それぞれ第一灌漑区 1.65万ha、第二灌漑区 1.55万ha、第三灌漑区 1.8万haである。

1943年から事業に着手し、その後、幾多の困難な社会状況の変遷を克服して、長期にわたって建設工事が進められてきた。

1985年11月、吉林省水利庁は、前郭地区の事業が40年の長期間を経ていることから、今までの事業の成果を評価しつつ、全体事業計画の再検討を行い、その結果に基づいて現在の工事が進められている。

2.3 開発の一般課題

水田開発を抑制している要因は基幹用排水施設の不備である。用水施設については、既設の用水機場の老朽化、基幹水路の不備、末端水路の未開発等が挙げられる。排水施設については、地区低位部の基幹排水路の不備、末端排水路の未開発が挙げられる。第一、第二灌漑区については、現在建設中の七門吐用排水機場の完成により、地区下流部の排水条

件は大きく改善される。

今後の課題として両地区とも末端排水条件の改善のため、これらの排水を七門吐機場に排水する排水路の建設が必要である。

更に、第二灌漑区について、第二松花江沿いの部分的排水不良地帯の改善も今後の課題として残されている。

用水条件の改善では、第二灌漑区の第2用水機場の更新が緊急課題となっており、次いで、第一、第二灌漑区の基幹水路の改修、末端水路の開発がある。

第三灌漑区については基幹用排水施設が立ち遅れていることから、基幹施設、末端施設共に開発の促進が期待されている。

地区全体の課題として、アルカリ性土壌の利用と灌漑水の水質対策が考慮されなければならないが、アルカリ性については比較的軽度で、また、地下水の低温を除けば、第二松花江、地区内還元水とも比較的の問題は少ないと思われる。

今後大幅の水田開発が推進される場合、年間130日の作期の限られる気候条件下での水稲栽培において、15日間での代掻き期間が必要で、これに対応した栽培、水管理技術の確立が要求されるので、この為の検討が必要になってくる。

2.4 第二灌漑区の現況

第二灌漑区は前郭地区の三つの灌漑区の中で最も水田開発が進んでいる地区で、現況の灌漑面積は6,180haである。

本地区の用水源は第二松花江で、第1用水機場より4km下流地点に建設された第2用水機場により灌漑されている。第2用水機場は、11台のポンプによって30.0m³/sを揚水しているが、取水源の第2松花江の機場前面の導水路の河床変動で、土砂の堆積を生じている。さらに、ポンプ設備が老朽化し、揚水能力の低下を来している。

地区の排水は第二松花江に排水される糧窩排水区域、第5排水区域、七門吐排水区域の3系統と、引松導水路直接排水区域の4系統で、糧窩及び第5排水区域は排水不良で、洪水時に地区内に湛水する。これに対して、七門吐及び引松導水路の排水区域は整備が進み、排水不良は解消しつつある。

水田の圃場は、1km毎に用排水路が交互に設置されているが、基幹の水路側を除けば殆どが用排水兼用の狭小な区画である。当地区は地下70～100mに暗塩層と呼ばれるアルカリ含有物を含む土層があり、この成分が毛細管により上昇してアルカリ土壌を形成している。これを中和する対策としては、代掻時の1～2回のリーチング、秋起し、稲わら堆肥の投入を実施している。水田の地耐力は、土壌構造が塊状、核塊状、柱状等の構造が比較的良く発達し、加えて鋤床層が耕土下10～20cmにあり、小形農耕機械の走行には、特に問題はない。

3. 第二灌漑区施設整備計画

3.1 計画の基本方針

土地及び水資源の有効利用を図り、以下の方針に従って計画する。

第二松花江の水資源を有効に利用し、未利用地となっている荒地を中心に水田開発を進め、土地利用の高度化を図る。開発対象地は第1に荒地、第2に葦田、第3に畑地とする。荒地については、水田適地の全てを水田化する。葦田は原則として水田化を図るが、水田化不適地と低地は養魚兼用葦田として利用とする。畑についても極力水田化を図るが、第二松花江の水資源量を考慮してその面積を決定する。

用水源は、第二松花江からのポンプ揚水とし、第二松花江からの最大可能取水量を48.0 m³/sとする。

第二松花江より取水・揚水された水は水田用水の他に用水経路を利用し、最初に用水路脇に設置されている養魚池、次に水田、最後に葦田を順次灌水させ、水資源の有効利用を図る。従って、養魚池と葦田の用水については、特に水量の手当は見込まない。

基幹施設である第2用水機場を移設、改修して必要用水量を確保するとともに管理費用の節減を図る。

基幹用・排水路、水利施設の一部を統廃合し、合理的な用・排水組織とする。

水管理の合理化を図るため、施設管理組織を再編成し、中央管理所と主要な施設に現場管理所を設けて中央からの集中監視、連絡体制を確立する。このため用水管理に必要な計測装置、送信装置、情報処理装置等を導入する。また、施設の維持管理用道路網を整備する。

施設整備計画によって、水田開発面積は12,585ha増加し、現状の6,180haと合わせ、合計水田面積は18,765haとなる。栽培面積の拡大により、栽培技術面からも小型機械体系の導入、育苗や施肥管理などの新しい栽培技術の開発と普及指導によって農民の技術水準の向上を図り、灌漑施設整備の効果を高める営農栽培技術の導入を図る。

本地区では、水田や葦田の利用及び養魚池による養魚が営まれており、また下流の查干湖や新廟泡でも養魚が行われている。漁業環境を考慮し、化学肥料や農薬の使用量を低減するために、深層施肥や堆肥などの有機物施用、水田養魚等を推進可能な地域環境との調和ある発展を図ることとしている。

3.2 土地利用計画

地区の土地利用計画は、上位計画に示される地域発展計画を考慮し、当地区の将来の営農計画、水産開発計画、灌漑排水計画、環境保全計画等の諸計画を総合して次のように計画する。

水源・取水量を考慮しながら荒地・葦田及び畑の一部を水田として開発利用する。開発

に当っては、各郷鎮の均衡ある発展を考慮し、達里巴郷の荒地や、毛都站の畑地を重点的に開発する。

水田開発の面積は12,585haとし、その内訳は開発予定荒地からの開田 4,580ha、一般荒地からの開田 2,369ha、葦田からの開田 423ha、畑地からの開田 5,213haとする。

養魚の振興を図るため、養魚池を拡充する。その面積の合計は 1,000haで、養魚池の新設 250ha（現状 145ha）、葦田利用稚魚放流養魚 505ha、未利用自然滞水池利用 100haとする。

葦田は水田開発に伴って減少するが、低湿地に集中させ、その利用面積を 1,261haとする。

畑は水田開発に伴って 4,846haに減少するが、将来新作物の導入、管理技術の高度化等により利用の高度化を期待する。

以上の計画を表に示すと以下の通りである。

土地利用表（単位ha）

現況	水田	荒地	葦田	畑地	養魚池	その他	計
計画							
水田	6,180	6,949	423	5,213	—	—	18,765
荒地	—	2,514	—	—	—	—	2,514
葦田	—	—	1,261	—	—	—	1,261
畑地	—	—	—	4,846	—	—	4,846
養魚池	—	—	—	—	145	250	395
その他	—	352	21	261	—	8,785	9,419
計	6,180	9,815	1,705	10,320	145	9,035	37,200

その他面積は水路・道路敷地、集落用地等が含まれる。

3.3 営農・栽培計画

新規水田開発は、畑らかの開田 5,213ha、荒地開田 6,949ha、葦田からの開田 423haの計12,585haで、既水田 6,180haと合わせて18,765haに達する。

この水田開発によって、1農家当りの水田面積は、現状の 0.6～ 1.5ha程度から1.95～ 2.35ha程度まで拡大する。このため本事業では、田植え機を導入（共同購入で可）し、さらに収入に余裕を生じればバインダーなど（現在中国製はない）を導入し、これらによって小型機械体系を確立することとする。また、各郷鎮の機械センターは、農家の諸作業を支援することとする。水田開発は既存農家の増反によって吸収する。

当地区の厳しい気象条件のなかで、低コスト・省資源によって最高の収量を挙げるための最適作期を以下の通り設定する。平均気温からみた安全出穂期は7月30日、安全晩限は8月6日、限界晩限は8月11日、登熟期の積算温度から、よい登熟を得るための安全出穂期は8月4日と算定する。また、生育期（田植え～出穂期）の積算温度からこの時期に出

穂されるための田植え適期を5月13～17日、この時期に中苗で田植えを行うための苗床播種日を4月8～12日とする。

田植え機の導入によって育苗は、畑での中苗育中から箱育苗となるため、当地区の条件における箱育苗技術の指針を作成し併せてその必要機材を提示する。また、当地区の水稲栽培では特に窒素の施用量が多いため、生育の全期間にわたる施肥設計を策定し、省施肥多収技術指針とする。

土壌タイプ別代掻き期及び水稲生育期の水田浸透量を下記の通りに設定する。

土壌タイプ別代掻き期及び水稲生育期の水田浸透量 (mm)

土壌タイプ	代掻期 浸透量	生育期 浸透量	面積 (ha)	場 所 と 土 壌
I 型	5.8	5.0	6,452	砂質の土壌地帯にある水田・荒地と畑開田
II 型	4.0	3.5	6,346	やや細粒質土壌地帯の水田と周辺の荒地開田
III 型	2.3	2.0	5,967	かなり粘質な土壌地帯の水田と葦田の開田

当地区の水稲単収は小型機械体系の導入と育苗・栽培技術の進歩によって著しく向上することが期待される。この収量は施設設備後5年目と10年目について、土壌条件別に下記のとおり算定する。

用水機場の整備と栽培技術の進歩による水稲増収効果

土壌の種類	開田面積	現況収量	5年目収量	10年目収量
既存の非-軽塩化水田	6,180ha	5.6t/ha	7.5t/ha	8.5t/ha
開発中の中塩化水田	4,580	-	7.0	8.0
荒地などアルカリ開田	2,792	-	6.75	8.0
既存畑からの開田	5,213	-	7.5	8.5
合計・加重平均	18,765	5.6	7.3	8.3

本事業に伴う水田開発によって水田の比重が高まるが、なお多くの畑地・野菜畑があり、地区農業の振興に大きな役割りを果している。また水稲栽培は田植えと収穫時期以外は労力に余裕がある。このため主要畑作物及び野菜類についてその振興を図り、水稲・養魚と併せて地区農業の総合的な発展に寄与することを期待する。葦田は面積が減少するが、葦田の持つ環境保護機能・水田排水浄化機能・養魚機能等を活用した利用を心掛ける。

本計画の実施による農業総生産は以下の通りである。

区 分	計 画			現 況			増 加	
	栽培面積 (ha)	収 量 (千ト)	生産額 (千円)	栽培面積 (ha)	収 量 (千ト)	生産額 (千円)	収 量 (千ト)	生産額 (千円)
水 稻	18,765	155.7	116,862	6,180	34.6	25,956	121.1	90,906
トウモロコシ	4,846	25.5	9,663	10,320	51.6	20,516	-26.1	-10,853
葦	1,261	5.04	933	1,705	6.82	1,262	-1.78	-329
合 計	24,872	186.24	127,458	18,205	93.02	47,734	93.22	79,724

開発後の予定耕地面積を現在農家数で耕作することとし、モデル経営類型による実現可

能所得を下表の通り推計する。

前提条件：	耕地面積	水田 18,765ha	畑 4,846ha		
	総農家数	8,680戸（1戸当り家族数 4.5人）			
	経営類型	水稲専作及び田畑複合（田2：畑1）			
	所得目標	水稲専作＝田畑複合			
計画目標：	経営類型等	水田専作	田畑複合		
	農家戸数（戸）	3,800	4,880		
	経営耕地（ha）	2.4	3.0		
	田（ha）	2.4	2.0		
	畑（ha）	—	1.0		
	農業所得（元）	7,060	7,060		
（現状推定）	経営類型等	水田専作	複合（田＞畑）	複合（田＜畑）	畑専作
	農家戸数（戸）	2,500	1,300	2,080	2,800
	経営耕地（ha）	1.5	2.1	2.2	2.0
	田（ha）	1.5	1.2	0.7	—
	畑（ha）	—	0.9	1.5	2.2
	農業所得（元）	3,020	3,450	3,130	2,530

1人当り農業所得の1,570元は、1990年の1人当り農家所得の2.4倍以上になる。

更に革新技術の導入による高位安定収量目標 8.5t/haが実現されれば1人当り農業所得は2,300元の水準に到達する。

3.4 農水産物加工計画

水田面積の増加に伴って穀物貯蔵施設（糧庫）の新設が問題となるが、現状で貯蔵が可能であり、新たな糧庫の建設は検討しない。

冬季における野菜類の供給、労働力吸収などの面から、今後製油工業、調味料・菓子類の加工業、漬物工業等の一層振興が期待される。

水産物の加工についても鮮魚需要が逼迫し原料魚の不足から、とくに計画には盛り込まない。

3.5 水産開発計画

養魚池の拡充、稚魚の放流、放飼養魚技術の向上により水産開発を図る。

養魚池は第二幹線用水路の両側に巾40m、深さ2mの池を造成する。この面積は現況145haの改善、新規250haの開発と併せ395haとする。水深を深めることにより、越冬可能な周年養魚池とする。この養魚池は、稚魚放流、放飼、魚病対策等を講ずることにより、単収を現況の1.5t/haから2.55t/haまで引き上げることを計画する。

葦田利用の無投飼養魚については、面積 605haについて無投飼で稚魚の放流を行い、また、葦田として残る 756haについては、無投飼の自然養魚を行う。

本計画の実施による農業総生産は以下の通りである。

区 分	計 画			現 況			増 加	
	飼養面積 (ha)	収 量 (千ト)	生産額 (千元)	飼養面積 (ha)	収 量 (千ト)	生産額 (千元)	収 量 (千ト)	生産額 (千元)
投餌養魚	395	1,007	6,784	145	0.218	1,492	0.789	5,995
葦田無投 餌養魚(稚魚放流)	605	0.333	2,084	-	-	-	0.333	2,084
合 計	1,000	1,340	8,868	145	0.218	1,492	1.122	8,079

注 葦田利用自然養魚は計画としては計上しない。

3.6 水利用管理計画

中央管理処を新設第2用水機場内に設置し、ポンプの運転管理を含める第二灌漑区の用排水管理を総合的に行う。

管理対象範囲は、灌漑が新第2用水機場、幹線用水路(43.73km)、支線用水路(路線数42、延長159.8km)、水田面積18,765haである。これに対して排水は第5排水路(自然排水路CA=10,888ha)、糧窩排水路(自然排水兼用機械排水CA=3,077ha、七門吐排水路(自然排水兼用機械排水CA=14,000ha)の3施設である。

用水管理は中央管理処がポンプ場の吸水位・吐水位、幹線用水路及び吉郭支線用水路についてはフロート式の水位計を17ヵ所設置し、その水位情報を無線により入手・処理解析後、現場管理者(現場巡回管理者)に連絡し、ゲートの開度調節を行う。

調節水位は、幹線用水路については5ヵ所の調節水門。吉郭支線用水路は2ヵ所の調節水門によって、目標水位を設定し管理する。排水については、排水樋門の上下流に水位計を設置し、外水と内水位を測定し、これを中央管理処が処理・判断し、ゲートの開閉及び排水機の運転の可否を連絡・指示する。情報伝達は無線方式による。

3.7 灌漑・排水計画

(1) 灌漑計画

地区の灌漑対象地目は水田で、その内訳は既水田が6,180ha、新規開発水田12,585ha、計18,765haである。

単位用水量は減水深型別種類を土壌調査より3類型に区分して、用水量算定の基礎としている。その代掻最終日(代掻日数15日)の単位用水量は、

I 型	………	$q = 0.00213 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$	
II 型	………	$q = 0.00192 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$	
III 型	………	$q = 0.00163 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$	である。

類型別の面積割合と分布は、Ⅰ型が 6,661ha (35.5%) で幹線用水路の上流部に、Ⅱ型が 6,345ha (33.8%) で畑作地帯に、Ⅲ型が 5,759ha (30.7%) で中流部から下流部に広がっている。

灌漑計画の保証率は中国側基準の80%、その基準年を1984年とした。なお、本基準年における第二松花江からの年間ポンプ取水量は 2,739.9m³/s/日、平均ha当りの純用水量は 9,170m³/s/haである。

水路は、単位用水量を基に、圃場用水路から、順次それぞれの用水経路に分け、それぞれの損失水量を加算・積上げて求める。各段階の損失水量は圃場用水路が5%、小用水路が1%、支線及び幹線用水路については次式の水路過失水量算定式より求めた。その結果新第2用水機場地点における設計流量は45.0m³/sと算定された。

$$\sigma = A / Q^m \quad \sigma = 1 \text{ km当り水路損失 (水路の流量に対する割合: \%表示)}$$
$$m = \text{土壌透水係数 } 0.4$$
$$A = \text{土性透水係数 } 1.9$$

水路の設計流量に対して余裕率を10%見込んだものを加大流量とし、これより水路断面を決定した。新第2用水機場地点の加大流量を49.5m³/s、設計断面流量及び水路型は8タイプに区分した。

新第2用水機場のポンプ計画は設計揚水量45.0m³/s、水路設計水位137.90m (ポンプ吐水位 138.0m)、吸水位を 132.0m、計画実揚程 5.4m、計画全揚程 6.0mである。

幹線用水路から支線用水路への小規模は取水樋門については、水管理と維持管理を考慮し統廃合を行う。

この統廃合の結果、取水樋門は現況の38基から7基減の31基となり、また、南12支用以下の計画取水樋門は10基、その他に新第2用水機場の移設に伴い移動・新設が必要となる2北零を含め新設は11基である。従って、新規と既設を併せた取水樋門数は、計42基となる。

幹線用水路 (ℓ = 43.73km) については、コンクリート構造物の付帯施設を除く土水路についてはほぼ完成しつつあるが、現在通水供用区間の上流27kmについては土砂堆積が多く改修する。

幹線 (吉郭支線を含む) の水位は七つの調節水門で調節し、このうち吉郭、孫圍子、八一、七門吐の四つの調節水門を新設する。

支線用水路は本計画において、42路線、延長 130,592kmとなり、そのうち既設改修・整備の路線数は7路線・延長 11,26kmで、土水路の嵩上げを行う。

統廃合を伴う新設の取付け水路の路線数は10路線で、その延長は2,76kmである。新設する用水路は10路線、延長 14,56kmである。また、取入樋門の新設箇所は八一小用水路を含む新設水路10ヵ所、計11ヵ所を新設する。さらに、支線用水路末端には角落し程度の水位調節工を49ヵ所設ける。

(2) 排水計画

計画の排水系統は次の4系統で、引松導水路以外は第二松花江に排水される。

① 糧窩排水路	: L = 9.87km	CA = 3,060ha
② 第5排水路	: L = 68.71km	CA = 10,888ha
③ 引松東排水路～七門吐排水路	: L = 75.47km	CA = 14,000ha
④ 引松導水路	: L = 17.00km	CA = 3,348ha

計画水準は、中国側の基準に従って瀬率20%（確立 1/5年）を採用した。これに相等する第二松花江の確率洪水水位は下流側から七門吐用排水機場地点で130.72m、第5排水路樋門地点で132.71m、糧窩排水路樋門地点で135.20mである。なお、地区内の計画確率降雨量は65.0mm/日である。

単位排水量は、地目を総合的に勘案し、総合単位排水量として、 $q = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ を採用した。

排水路の改修・新設延長は、通水能力と水路水位を検討し、現況排水路断面の整備区間を決定した。

地区全体の既設幹・支線排水路の総延長171.05kmのうち要改修区間が89.52km（全体の52.3%）、また新設8路線延長11.30kmを整備する。なお、引松導水路排水区域については、現況の排水口14ヵ所を9ヵ所に統廃合し排水路の引松導水路の堤防下に箱型暗渠（ $1.0 \times 1.0 \times 1$ 連）を6ヵ所設置する。

第5排水路と糧窩排水路系統について機械排水の必要性について、排水基準を確率 1/5、計画降雨量65.0mm、日雨量3日排除、許容湛水深を30cmとして検討した。

第5排水路は、下流部の調節池によって流出量の貯留が可能、かつ第二松花江の水位132.7mで、同水位まで地区内の水位が上昇しても許容湛水位を越えることはなく、湛水被害面積を考慮しても許容範囲にあるので、排水機は設置しない。一方、糧窩排水路については外水位が内水位より高くなり、湛水面積が流域面積の40%に及ぶことから排水機場を設置する。その規模は排水量 $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 、排水機 $\phi 500\text{mm} \times 2$ 台とした。

3.8 施設計画

既設の第2用水機場は機器の老朽化によって揚水能力が低下しており、土木施設も耐用年数を経過しているため地区内の開発のためには既設機場の変更が不可欠である。したがって、必要となる用水量を満足し、効果的な開発を推進するために新第2用水機場を計画するが、その取水工は将来にわたって安定した取水条件を確保するために、水源である第二松花江のミオ筋が安定している既設機場より約1.5km下流左岸とする。

$\phi 2,000\text{mm}$ ($Q = 9.4 \text{ m}^3/\text{s}$) $\times 3$ 台

$\phi 1,625\text{mm}$ ($Q = 8.4 \text{ m}^3/\text{s}$) $\times 2$ 台

ポンプ機器設備は入手が容易で経済的な中国製と、日本製について以下の3案で比較検討した。

A案…計画用水量に見合う全てのポンプを中国製とする。(中国製6台)

B案…維持管理の面から代掻き期を除く普通期の用水量に見合う規模を日本製とし、これ以外は中国製とする。(日本製3台、中国製2台)

C案…全てのポンプを日本製とする。(日本製5台)

便益については各案ともに同一で、機場工を除く事業費も同じであるので、ここでは機場工の土木建築費、機械設備費と維持管理費を現在価値に換算して比較した結果、総合的な経済性ではA案が有利であるが次の理由により、計画はB案の日本製と中国製の混成5台案を採用した。受・配電設備や補機関係は中国製とした。

費用の現在価値 A案…32,444千元

B案…59,430千元

C案…70,203千元

B案を採用した場合、総合的な経済性では全てを中国製にした場合に比べて劣るが、地域の現状を考慮すれば最も合理的な組み合わせである。また、「事業評価」からも明らかのようにB案を採用しても投資の経済的妥当性、財務的収益性は十分に期待できる。

ポンプ能力に応じた電動機が選定されるので電力消費量が節減され、農民負担を軽減することが出来る。1992年の実績による電気料金は156元/haとなっており、水費と合わせて受益農民にとって大きな負担となっている。想定運転時間で計画後の電気料金を試算すれば以下のようになり、B案とC案では差が僅少で、A案では電気代が約4割増となる。

A案…86元/ha

B案…62元/ha

C案…60元/ha

代掻き期以外は日本製ポンプのみの運転となるので、現在の電動機の放熱による温度上昇、騒音問題も解消し、運転環境が大幅に改善される。

品質に優れ、耐久性のあるポンプ選定となるので本地区のように砂分の多い用水源に対しても羽根車の耐磨耗性に優れ、既設ポンプに見られるような揚水量低下の心配も少なく、長時間の連続運転にも対応できる。

中国製のポンプは代掻き期の短期間のみ(15日)の運転となるので運転経費への影響も少なく、設備の経済性が優先される。

用・排水施設の整備計画は以下の通りである。

用・排水路の構造は現地の整備状況と経済性から判断して、全て土水路とする。

幹・支線用水路は改修、整備して堆砂による断面阻害を解消するとともに水位確保のために必要となる調節水門、幹・支線用水路から取水するための樋門を新設する。

洪水時の自然排水が不可能で湛水被害の生じる糧窩排水路の最下流に排水機場を新設する。

$\phi 500\text{mm}$ ($q=0.5\text{m}^3/\text{s}$) $\times 2$ 台

幹線用水路沿いの管理用地内に 250ha (1 ha/1池 $\times 250$) の投餌養魚用の養魚池を設置する。

基盤整備は下記方針に従い整備を図る。

新規開発地区は用・排水路、道路の新設、将来の機械化に対応する圃場の区画整備を行う。現況水田は既設用・排水路をそのまま利用するので区画再整備は行わない。

幹・支線用水路の堤防を拡幅、整備して管理用道路を計画する。

幹線道路…幹線用水路の右岸堤防を拡幅してアスファルト舗装（ $t=0.05\text{m}$ ）を行う。

（有効幅員 $B=6.0\text{m}$ 、全幅 $B'=7.0\text{m}$ ） $L=42.5\text{km}$

支線道路…2郷支線用水路の堤防を拡幅して砂利舗装（ $t=0.10\text{m}$ ）を行う。

（有効幅員 $B=4.0\text{m}$ 、全幅 $B'=5.0\text{m}$ ） $L=11.8\text{km}$

計画施設の概要を下表に示す。

計 画 施 設 の 概 要				
工 種	規 模	数 量	備 考	
(1) 新第2用水機場				
用水機場	立軸斜流 $\phi 2,000$ $Q=9.4\text{m}^3/\text{s}$ 、 $H=6\text{m}$	3台	日本製	
	64ZLB-50 $\phi 1,625$ $Q=8.4\text{m}^3/\text{s}$ 、 $H=6\text{m}$	2台	中国製	
送電設備	LGJ-95 (63,000V)	1.5km	容量増約2,000KVA	
取水工	B 3.8m × H 3.8m × 4門	1ヵ所		
接続水路	B 80.0m × H 2.3m	1,700m		
(2) 用水施設				
幹線用水路	B 80.0~15.0m × H 2.3~ 2.0m	42.0km	浚渫、整形	
支線用水路	B 2.0~ 8.0m × H 1.0~ 2.1m	15.9km	新設水路	
“	B 3.0~ 7.0m × H 1.4~ 2.2m	27.4km	嵩上げ水路	
水利施設	B 1.5 × H 2.0 × 3~ (調節水門) B 1.0 × H 2.0 × 2 (取水樋門) B 1.0 × H 1.0 × 2~ $\phi 600 \times 1$	5ヵ所 20ヵ所	吉郭取水樋門を含む	
(3) 糧窩排水機場				
排水機場	20ZLB-100 $\phi 500\text{mm}$ $Q=0.50\text{m}^3/\text{s}$ 、 $H=3.2\text{m}$	2台	中国製	
送電設備	LGJ-50 (10,000V)	4.5km		

(4) 排水施設				
排水路	B 2.0~30.0m ×	14.5km	新設水路	
	H 1.0~ 4.0m			
”	B 2.0~15.0m ×	75.1km	改修水路	
	H 1.0~ 1.2m			
水利施設 (暗渠)	B 1.2~H 1.2m、L = 61m	2カ所		
(5) 養魚施設				
養魚池	A = 1.0ha/1池	250ha	管理施設を含む	
(6) 基盤整備				
開田工 (区画整備 30a区画)		8,005ha		
幹線道路	B=7.0m (b=6.0m)	42.5km	小用・排水路を含む	
支線道路	B=6.0m (b=5.0m)	11.8km	幹線用水路を含む	
橋梁工	B=5.0m (b=4.0m)、L = 64m	1カ所		
	” L = 30m	3カ所		
	” L = 8m	20カ所		
(7) 管理施設				
中央管理所	鉄筋コンクリート二階建	600㎡ × 1カ所		
現場管理所	煉瓦造平屋	30㎡ × 4カ所		
管理機器設備	親局 1カ所、子局 9カ所	1式		
	無線方式			
O & M機械	管理用機械	1式		
(8) 用地補償				
接続水路	L = 1,400m分	15,600㎡		

3.9 施設維持管理計画

既存の管理組織の内「第2用水機場」と「電力供給所」、「第二灌漑管理所」を統合し、中央管理所として拡充整備するとともに地区内の主要施設に現場管理所を設けて水管理に必要な管理機器設備を導入する。

管理方式は地区内の主要施設に監視機能を持つ子局を設け、中央管理所で集中監視を行う。

通信設備は遠距離で強風地帯であることから無線方式とし、情報通信設備と処理装置、計測設備は正確で適切な処理が効果的に水管理につながることから実績のある先進的な設備を使用するものとして日本製とする。

3.10 農業技術普及計画

農業技術普及の組織体制は整備されているが、灌漑区内の3郷における技術指導機関が水田と畑で異なること、普及所の普及手段、技術員研究施設等に不備の点が認められること、新技術開発のための試験研究体制が充分でないこと等の問題点があるので、改善方向を検討する必要がある。

技術指導体制の一元化

将来とも田畑複合経営の存立が予定される3郷では、経営を単位とする技術指導を必要とするので、技術員の指導に関しても、田・畑の技術研修を担当する両機関がそれぞれ独立的に行うのではなく、両機関の密接な連繫の下に有機的に運営される必要がある。

普及手段の充実

巡回指導の効率化を図るための自動二輪車の導入、普及所における視聴覚教育機器及び技術員が自主的に行う試験等に必要な分析機器等についての予算措置を講ずることが必要である。

普及研修施設の拡充

研修の充実を図るために講義室、実験室、宿泊施設等を備えた研修施設の設備が望まれる。新設の場合には広く郷村職員、模範農家、一般農家等にも利用可能な講堂等を備え、実験圃場を活用した現場研修を可能とするために試験場用地に設置することが望まれる。

試験研究体制の強化

現地に適合する高位生産技術を創出するために、品種比較、栽培技術、病虫害防除等の試験研究の実施が必要であるので、現灌漑区試験場の強化・拡充を図るとともに、濃密な圃場試験を実施している吉站吐普及所の機能をも統合した試験研究体制の整備を図ることが望ましい。

3.11 環境保全計画

環境保全計画は、前郭地区第二灌漑区だけの環境保全にとどまらず、第二松花江から查干湖などの養魚池を含めた広い範囲の保全を検討した。

水田開発によって水田面積は現状の3倍以上に達する。これに伴って水田に大量の肥料や殺虫剤・除草剤が散布され、これによる環境への影響が懸念される。このため、水稻肥培管理の改善によって肥料・農薬の使用量の低減化を図るとともに、葦田を利用した浄化を行う。特に養魚池への影響は最小限に抑える。

長山火力発電所からの排水、製紙工場からの排水による環境への影響がみられる。対策を示しているので地区外ではあるが措置を講ぜられることが望まれる。

新廟泡、查干湖、庫里泡等葦田漁場を含め漁場環境保持のため、現在各漁場に流入している水量のみとし、開発によって増加する用排水は七門吐排水機場へ流下させ第2松花江へ放流する。

3.12 事業実施計画

事業実施計画は事業効果を十分に考慮し、以下の通りとした。

事業実施体制は「省政府直営方式」とし、省水利庁が実施主体となって事業本部を設け、設計から施工までの一括管理を行う。

事業実施工程は地区の実状（気候、予算の確保等）から全体を8年間とする。

3.13 事業費

事業費の積算条件は以下の通りとした。

積算方式は中国の費用構成を基本とするが、国際入札に耐え得るものとする。

工事単価は市場の実勢価格を使用する。

積算ルートは1993年7月現在の交換ルートを使用する。

1元=0.17US\$ (=19日本円)

数量予備費及び価格差予備費として10%を見込む。

全体事業費は198,829千元となる。

年間の維持管理費は機器更新費を除いて約2,153千元/年と見積もられた。

3.14 事業評価

事業費

本事業は既存水利施設に対する追加投資としての性格を有しており、本評価においては、既存水利施設の事業費を埋没必要として除くものとする。財務費用に各種の変換係数を適用して経済費用を算定すると、初期投資額は195,250千元、維持管理費は4,930千元となる。

事業便益

事業の目的より計量化のできる直接便益としては、以下の示すように、(i) 農産物の増産便益、(ii) 湛水被害軽減便益、(iii) 第2用水機場の更新便益の三項目が期待できる。これらの直接便益の合計は61,833千元（経済価格）である。

① 農産物の増産便益

増産便益の対象となる農産物は水稻・トウモロコシ・魚・葦である。本事業の実施に伴い水稻・魚の純生産額は増加するが、トウモロコシ・葦については作付面積が減り純生産額は減少する。農産物の増産便益は58,237千元と算定される。

② 湛水被害軽減便益

排水施設の整備により稲作の湛水被害を軽減することができる。第二灌漑区の湛水被害統計を用いて解析すると、年被害軽減面積は93haと期待できる。湛水被害軽減便益は30千元と算定される。

③ 第2用水機場の更新便益

既存の第2用水機場は耐用年数がつきており、近い将来における機能の減退・喪失が予想される。本事業の場合、廃用施設事業費の年減価額は718千円、旧施設の維持管理費は2,848千円と算定され、合計3,566千円が更新便益となる。

経済評価

本事業の経済内部収益率（IERR）は19%と算定され、資本の機会費用より高い値を示している。また、純現在価値（NPV）は80,781千円（割引率12%）、便益・費用比率（B/C）は1.7（割引率12%）と算定される。従って、本事業の実施は国家経済的な観点から妥当であると判断される。さらに本事業の実施により、社会・経済効果（雇用機会増加効果・波及効果・所得効果・外貨取得・間接効果）も期待できる。

感度分析

感度分析により、将来の自然・経済面での不確実さが経済評価に与える影響を検討する。感度分析の内容と結果を以下に示す。

ケース1：費用の30%増加	IERR = 15 (%)
ケース2：農産物増産便益の10%減少	17 (%)
ケース3：新第2用水機場の建設期間の1年延長	19 (%)
ケース4：ケース1と2の重複発生	14 (%)

分析の結果、本事業の経済的収益性は、費用の増加や農産物増産便益の減少にほぼ同じ程度で反応するのに対し、新第2用水機場の建設期間の1年延長にはほとんど影響を受けないことがわかる。また、いずれのケースでの経済内部収益率は資本の機会費用を上回り、事業実施の経済的な妥当性は影響を受けないと予測できる。

財務評価

典型的な受益農家の財務的観点から、本事業の実施による農業所得の増大と費用の負担能力を推定する。分析にあたり、受益農家が負担する水利費と電気代を次の様に設定する。

- 水利費	Withoutケース	: 近年の実績の水田1ha当たり 180円（国の定めた額）
	With ケース	: Withoutケースに準じ水田1ha当たり 180円
- 電気代	Withoutケース	: 近年の実績に基づき水田1ha当たり 120円
	With ケース	: 運転経費の見積に基づき水田1ha当たり 65円

分析の結果、典型的な農家の農業所得は、稲作・畑作農家で5,550～6,160円、養魚農家で2,580円増加すると期待でき、ひいては事業地域における農家所得格差の縮小が計られる。また、稲作・畑作農家における事業実施後の水利費・電気代の増加農業所得に対する割合は8～11%で、費用の負担能力は十分であると判断できる。以上に加えるに、共同経営が予定されている無投餌養魚と葦生産により、農家1戸当たり170円の所得が見込まれる。

3.15 環境評価

本地区の居住区環境、漁場環境及び油井環境等を調査した結果、周辺には水系を汚染する工場群がなく、環境を損なうものは存在しない。

引松導水路、新廟泡、査干湖、地区内の養魚池等に水質上特に問題となるものはない。また、これらに棲息する水棲生物と動植物がバランスのとれた繁殖をし、現況の環境は良好である。

しかしながら、新規の水田開発に伴う肥料・農薬使用量増加の環境への影響、特に漁場の富栄養化や汚染が懸念されるが、普及機関による農民指導の徹底化を図ることによって、影響は抑えることが出来るので総合評価としては大きな問題はないと判断された。

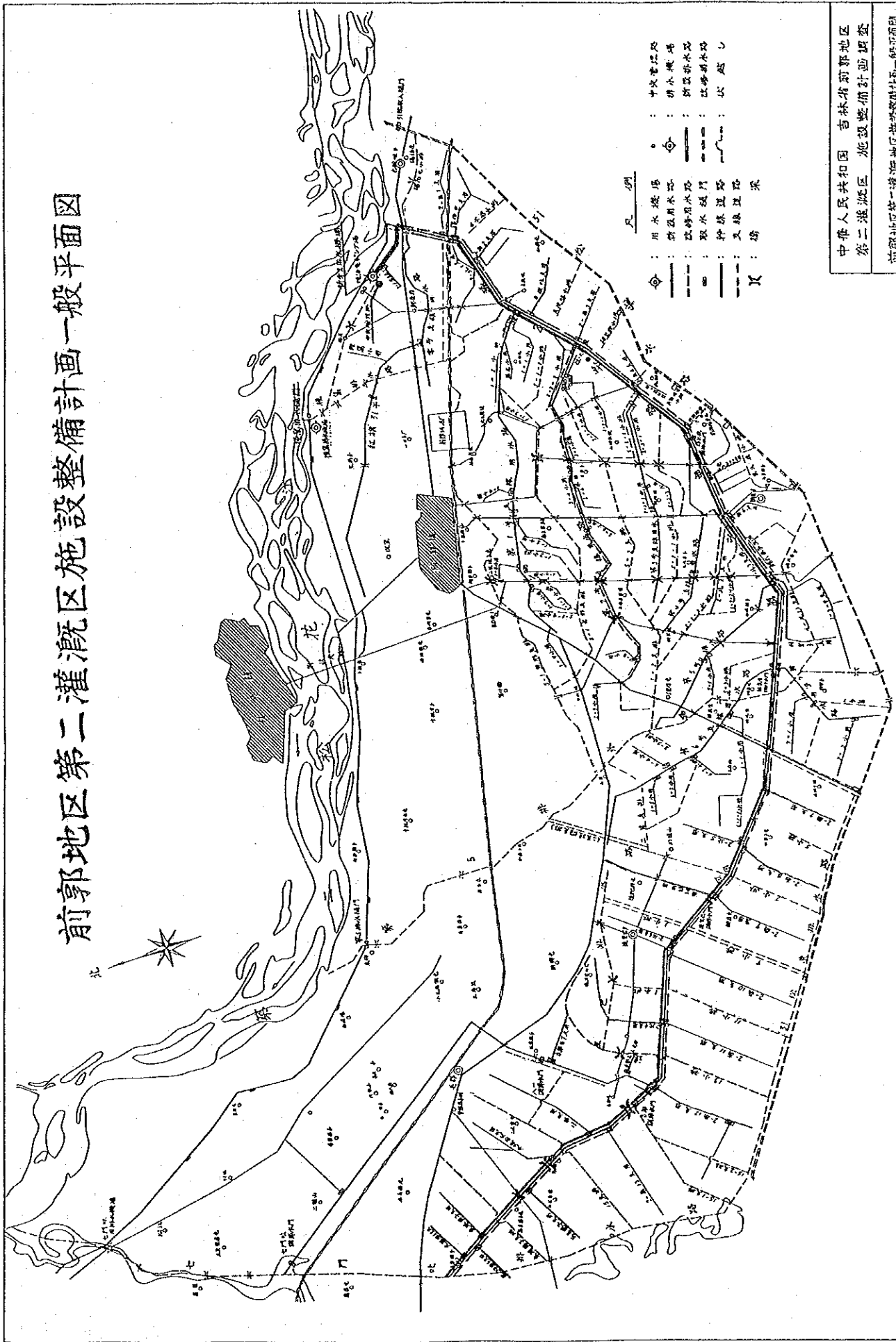
吉林省前郭地区第二灌溉区 设施改建计划的概要

石坂 仁兵

目 录

1. 前 言	1
2. 计划概要	1
2. 1 前郭地区的概要	1
2. 2 前郭地区水利开发事业的经过	2
2. 3 开发的一般课题	3
2. 4 第二灌溉区的现状	3
3. 设施改建计划	4
3. 1 设施改建的基本方针	4
3. 2 土地利用计划	5
3. 3 农业经营、栽培计划	6
3. 4 农产品加工计划	8
3. 5 水产开发计划	8
3. 6 水的利用管理计划	9
3. 7 灌溉、排水计划	10
3. 8 设施计划	12
3. 9 设施维护管理计划	15
3.10 农业技术普及计划	15
3.11 环境保护计划	16
3.12 事业实施计划	16
3.13 事业费用	16
3.14 事业评价	17
3.15 环境评价	18

前郭地区第二灌漑区施設整備計画一般平面図



- 凡例
- : 抽水機房
 - ⊕ : 用水機房
 - : 新設用水路
 - ⊖ : 改修用水路
 - ⊕ : 取水閘門
 - ⊖ : 改修取水路
 - ⊕ : 幹線道路
 - ⊖ : 改修道路
 - ⊕ : 支線道路
 - ⊖ : 改修支線

中華人民共和國 吉林省前郭地区
 第二灌漑区 施設整備計画圖
 前郭地区第二灌漑区施設整備計画一般平面図
 縮尺 1/50,000
 國際協力事業團 圖面番号 1/17

1. 前言

基于中华人民共和国的给予协作的要求，国际协作事业团决定对吉林省前郭地区第二灌溉区实施设施改建计划调查。1991年10月，国际协作事业团和中国吉林省水利厅及省科学技术委员会签署了有关该计划调查的实施细则。

根据这个实施细则，国际协作事业团分别于1992年2~3月、7~9月及1993年5~8月，三次派出实施调查团，与中国方面的调查团合作，对当地进行了调查工作。

在这以后，又在日本国内分析、整理了实地调查的结果，在此基础上形成了本计划调查的最终报告书（草案）。

这一报告书汇总了对前郭地区的基本设计的研究结果，及关于其中的第二灌溉区设施改建计划的实施可能性的调查结果。本稿拟就第二灌溉区设施改建计划的实施可能性的调查结果作以下报告。

2. 计划概要

2.1 前郭地区的概况

前郭地区（前郭灌区）大体位于北纬 45° ，东经 125° ，在行政上隶属于吉林省的前郭尔罗斯蒙古族自治县（以下称前郭县），是中国东北部大规模的灌溉区之一。

前郭地区的气候属于温带半干燥气候区域，受大陆性的季风影响。其特征是冬天严寒小雪，春天干燥风大，夏天高温多雨，秋天凉冷小雨。年平均的降水量约为450mm，其中80%左右集中在6~9月这四个月中。与前郭地区邻接的查干湖、新庙泡、库里泡等湖沼，现正作为渔业区而被利用。

前郭地区的大部分是第二松花江和嫩江的泛滥原和段丘，被由砂、砂壤土、壤土组成的冲积层所覆盖。该地区南部的台地周围的低洼地，则由泥炭质壤土及草炭的冲积世湖沼沉积层组成。前郭地区的南方是黄土状砾混砂壤土的冲洪积台地，西方是黄土状砂壤土的冲湖积段丘。

另外，前郭地区是松辽地下水盆地的一部分，故具有丰富的地下水层。距地面30米以上的浅层自由水和40米、100米处的深层被压水这三种水源，通过水井，也可以用作生活用水

和工厂用水。地下水温约低到10℃前后，故对水稻的栽培持有低温障害的威胁。

该地域的土壤，就地区整体而言，属于从欧洲大陆广延至亚洲的北部和中部地区的草原土之一的黑土区域，即一方面形成有略带起伏的丘陵状平原，另一方面，在受到第二松花江及嫩江两河流影响的低平地，主要为湿草地土所覆盖。另外，在该地区的许多低平地内，可以看到以碳酸盐和重碳酸盐为主体的盐类的沉积，从而形成了从轻度到重度不等的盐·碱化土壤，这些土壤区的相当部分现已成了草地或荒芜地，但在盐·碱化程度比较低的地区，则正推进着水田开发的事业。

前郭地区可分为三个灌溉区，土地利用的现状如下表所示。

区 分	总面积	地 目 别 面 积 (ha)						
		水 田	旱 地	苇 田	湖 沼	荒 地	宅 地 道 路	其 他
第一灌溉区	33,619	6,500	1,963	3,267	2,767	9,123	1,340	8,659
第二灌溉区	37,200	6,180	10,320	1,705	145	9,815	4,247	4,788
第三灌溉区	57,750	2,000	28,900	2,353	6,613	7,760	3,856	6,268
合 计	128,569	14,680	41,183	7,325	9,525	26,698	9,443	19,715
比 率 (%)	100	11.4	32.0	5.7	7.4	29.8	7.3	15.4

前郭地区由11个镇、乡和4个国营农场组成，总人口是18.16万人，其中农业人口约为15.7万人。

该地区现正在进行以5万ha的水田开发为中心的农业开发计划。5万ha的水田为中心的农业开发计划，现正在进行有关的建设工程。

2.2 前郭地区水利开发事业的经过

这个农业水利开发始于1942年的紧急造田事业。当时关于开田事业的设想基本上为现在所沿用。

根据当时的计划，把前郭地区分成第一、第二、第三这三个灌溉区，然后分阶段地推进开田事业，并在三处建设大型的用水机场以作为取水源。计划造成的水田面积共为5万ha，各灌溉区的开田目标分别为，第一灌溉区1.65万ha，第二灌溉区1.55万ha，第三灌溉区1.8万ha。

自1943年开始正式着手开田事业。以后，又不断克服了因社会变迁带至的重重困难，长时期推进着这项建设工程。

1988年11月,吉林省水利厅对前郭地区长达40年的水田开发事业给予了应有的评价,并对该事业的整体计划重新作了研究。现在的工程建设就是在这个成果的基础上起步的。

2.3 开发的一般课题

妨碍水田开发的主要原因是基于引排水设施的不善。关于引水设施的不完备,可以举出以下几点,如已有的引水机场的老化、基于水道的不完善、终端排水道的尚未建造等。在第一、第二灌溉区,由于现在正在建设七门吐引排水机场,随着这一工程的完成,该地区下游部的排水条件将会大为改善。

作为今后的课题,即为了改善这两个地区的终端排水条件,有必要建设把终端排水排往七门吐机场的排水道。

另外,关于第二灌溉区,第二松花江沿岸的一部分排水不良地带的改善也将成为今后要解决的课题。

在改善引水条件方面,改建第二灌溉区的第2引水机场是当务之急的课题。其次是修建第一、第二灌溉区的基于水道,开发终端水道。

关于第三灌溉区,由于基于引排水设施较落后,期望能促进基于设施和终端设施的共同开发。

作为地区整体的课题,应该考虑碱性土壤的利用和灌溉水水质的对策,但由于碱性还比较轻,另外除了地下水的低温以外,第二松花江、地区内部的还原水都还问题比较少。

今后在进行大规模的水田开发建设时,由于气候条件所限,年间作物期才130天,所以在栽培水稻时,就需要15天的平整水田期,与此对应,就要求掌握一定的栽培和水管理技术。对此,也有必要加以研究。

2.4 第二灌溉区的现状

第二灌溉区是前郭地区的三个灌溉区中水田开发最先进的地区,现共有灌溉面积6,180 ha。

该灌溉区所用的水源是第二松花江,通过距第1引水机场4km的下游处建造的第2引水机场进行灌溉。现在,第2引水机场用11台抽水泵以 $30.0\text{m}^3/\text{s}$ 的功率进行抽水,但由于抽水站前面的取水源的松花江因河床变动,土砂堆积现象日益严重。而且,因抽水泵设备的老化,抽水能力的降低,这就给修建改造带来了困难。

第二灌溉区的排水是由往第二松花江排水的粮高排水区域、第5排水区域、七门吐排水

区域这三个系统和引松导水道直接排水区域的四个系统来进行的，但其中的粮高及第 5 排水区域均因排水不良，洪水泛滥时地区内积水现象严重。与此相反，七门吐及引松导水道的排水区域则经充分改建，排水不良的问题基本上被解决。

水田里虽然每隔 1km 交互设置有引排水道，但除了基干水道，几乎都是引排水兼用的狭小的区划。该地区在地下 70~100 米处有包含被称作暗盐层的碱性物质，这种物质通过细缝向上渗透，从而形成碱性土壤。作为中和这类碱性物质的对策而采取的办法是，平整水田时进行 1~2 次的过滤，秋收时则投放稻垛肥于水田中。关于水田的地耐力，因土壤结构方面的块状、核块状、柱状等的结构均发展良好，如以锄床层位于耕土下 10~20 米，对于小型农业机械的行走，几乎不存在问题。

3. 设施改建计划

3.1 计划的基本方针

为有效利用土地及水资源，整个计划根据以下方针建立。

有效地利用第二松花江的水资源，以尚未利用的荒地为中心推进水田开发工程，以谋求土地利用的高度化。应列为开发对象的地，第一是荒地，第二是苇田，第三是旱地。关于荒地，凡适合改造为水田的，全部予以水田化。苇田原则上也以水田化为目标，但对不适宜水田化的地和低地，则作为养鱼兼苇田之用。关于旱地也尽量使之水田化，但要根据第二松花江的水资源量而决定其面积。

用水源以抽水泵取自第二松花江。从第二松花江最大的抽水量为 $48.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

抽取于第二松花江的水除了水田用以外，利用引水道，依次灌入各处，即先是设于引水道旁的养鱼池，其次是水田，最后是苇田，以此求得水资源的有效利用。因此，关于养鱼池和苇田的用水量，并不用另外考虑准备。

在移设、改建作为基干设施的第 2 引水机场而确保必需用水量的同时，考虑节减管理费用。

统一撤并一部分基干引排水道和水利设施，形成合理的引排水系统。

为谋求水管理的合理化，重新建立设施管理组织，在中心管理所和主要的设施处设立现场管理所，以建成由中心进行的集中观察、联系的体制。为此，就要引进用水管理所必需的测计装置、送信装置、信息处理装置。另还要修建维护管理设施用的道路网。

根据设施改建计划，水田开发面积增加12,585ha，加上现有的水田6,180ha，合计水田面积将达18,765ha。随着栽培面积的扩大，从栽培技术方面考虑，就要引进小型的机械体系，由于育苗和施肥管理等新栽培技术的开发及普及指导，就需要提高农民的技术水准，并引进提高灌溉设施改建效果的农业经营栽培技术。

在该地区，水田和苇田的利用及基于养鱼池的养鱼业也正在发展之中，另处于下流的查干湖和新庙泡也被作为养鱼场所而加以利用。为了改善渔业环境，减少化学肥料和农药的使用量，推进使用深层施肥和堆肥等有机物及发展水田养鱼等，以谋求与地域环境协调的发展。

3.2 土地利用计划

该地区的土地利用计划，根据总的地域发展计划，并综合该地区将来的农业经营计划、水产开发计划、灌溉排水计划、环境保护计划等各项，如下计划。

在考虑水源、取水量同时，把一部分荒地、苇田及早地作为水田加以开发利用。开发之际，注意各乡镇的均衡发展，并重点开发达里巴乡的荒地和毛都站的旱地。

水田开发面积设定为12,585ha，其中，从预定开发的荒地中开田4,580ha，从一般荒地中开田2,369ha，从苇田中开田423ha，从旱地中开出5,213ha。

为振兴养鱼，就要扩充养鱼池。养鱼池的面积合计为1,000ha，新建养鱼池250ha(现有145ha)，利用苇田投放鱼苗养鱼505ha，以尚未利用的自然滞水池养鱼100ha。

苇田伴随水田的开发而会减少，但使其集中于低湿地区，可利用的面积将达1,261ha。

旱地随水田的开发也将减至4,846ha，但由于将来引进新的作物品种及管理技术的发展等，可望提高利用效果。

以上计划由表表示如下。

土 地 利 用 表 (单位ha)

计划	现状	水 田	荒 地	苇 田	旱 地	养鱼池	其 他	合 计
水 田		6,180	6,949	423	5,213	—	—	18,765
荒 地		—	2,514	—	—	—	—	2,514
苇 田		—	—	1,261	—	—	—	1,261
旱 地		—	—	—	4,846	—	—	4,846
养鱼池		—	—	—	—	145	250	395
其 他		—	352	21	261	—	8,785	9,419
合 计		6,180	9,815	1,705	10,320	145	9,035	37,200

其他的面积包括水道、道路用地、村落用地等。

3.3 农业经营、栽培计划

新开发的水田共计12,585ha, 其中从旱地开田5,213ha, 从荒地开田6,949ha, 从苇田开田423ha, 这些加上现有的水田6,180ha, 计达18,765ha。

根据这个开田计划, 平均每一农户的水田面积将从现在的 0.6~1.5ha, 增加到1.95~2.35ha左右。为此, 在推进这个开田事业时, 要引进插秧机(集体购买也可以), 收入进而宽裕后, 要引进割捆机(现在中国还没有生产), 由此建立小型机械系统。另外, 各乡镇的机械中心, 要支援农户的各种作业。水田开发通过现有农户扩大耕种面积而被吸收。

在该地区严峻的气象条件下, 以低成本、省资源而得到最高收获量的最佳作物生长期, 设定如下。根据平均气温, 安全出穗期是 7月30日, 安全期的晚限是 8月 6日, 最终晚限是 8月11日, 根据登熟期的积算温度, 为得到较理想的登熟, 安全出穗期算定为 8月 4日。另外, 根据生长期(插秧~出穗期)的积算温度, 为使其能在上述时期出穗, 插秧的最适宜时间是 5月13~17日, 并且为能在这个时期用中苗插秧, 苗床的播种日为 4月 8~12日。

由于插秧机的引进, 育苗从在旱地中培育中苗改为箱式育苗, 因此, 在确立适合该地区条件的箱式育苗技术的方针的同时, 要提示必需的有关机械器材。另外, 由于该地区在水稻栽培中较多地使用氮肥, 故要制定作物生长全过程的施肥计划, 以省肥多产的技术作为方针。

以下, 根据土壤类别设定平整水田期及水稻生长期的水田浸透量。

土壤类别的平整水田期及水稻生长期的水田浸透量 (mm)

土壤类别	平整水田期 浸透量	生育期 浸透量	面积 (ha)	场所和土壤
I 型	5.8	5.0	6,452	砂质土壤地带的水田、荒地和旱地的开田
II 型	4.0	3.5	6,346	略呈细粒质土壤地带的水田和周围荒地的开田
III 型	2.3	2.0	5,967	相当粘质的土壤地带的水田和苇田的开田

该地区的水稻单产的产量通过引进小型机械体系和育苗、栽培技术的进步, 可望有明显的提高。以下, 根据土壤条件分别算定在设施改建后的第 5年和第10年的产量。

基于引水机场的改建和栽培技术的进步的水稻增产效果

土壤种类	开田面积	现在产量	第 5 年的产量	第 10 年的产量
现有的非·轻盐化水田	6,180ha	5.6t/ha	7.5t/ha	8.5t/ha
开发中的中盐化水田	4,580	—	7.0	8.0
荒地等碱性土的开田	2,792	—	6.75	8.0
现有旱地的开田	5,213	—	7.5	8.5
合计·加重平均	18,765	5.6	7.3	8.3

通过作为本事业一环的水田开发，水田的比重将有明显提高，但仍还有许多的旱地和菜地，对该地区农业的振兴起着相当的作用。另外，水稻栽培过程中，插秧和收获期以外的时间，劳动力会出现空余。为此，可考虑发展主要的旱地作物及蔬菜类，这与水稻、养鱼并举，将有助于该地区农业的综合发展。苇田面积虽有所减少，但要注意有效利用苇田特有的环境保护功能、水田排水净化功能、养鱼功能等。

基于本计划的实施的农业总生产如以下所示。

区分	计 划			现 状			增 加	
	栽培面积(ha)	产量(千吨)	产值(千元)	栽培面积(ha)	产量(千吨)	产值(千元)	产量(千吨)	产值(千元)
水稻	18,765	155.7	116,862	6,180	34.6	25,956	121.1	90,906
玉米	4,846	25.5	9,663	10,320	51.6	20,516	-26.1	-10,853
苇	1,261	5.04	933	1,705	6.82	1,262	- 1.78	- 329
合计	24,872	186.24	127,458	18,205	93.02	47,734	93.22	79,724

以现有农户数耕种预定开发的耕地面积，依据下表可推算得基于模范经营类型的可能实现的所得。

前提条件：耕种面积	水田 18,765ha	旱地 4,846ha
总农户数	8,680(平均每户家庭成员 4.5人)	
经营类型	水稻专种及水田旱地兼营(水田2:旱地1)	
所得目标	水稻专种=水田旱地兼营	

计划目标：经营类型等	水田专营	水旱兼营		
农户数(户)	3,800	4,880		
经营耕地(ha)	2.4	3.0		
水田(ha)	2.4	2.0		
旱地(ha)	—	1.0		
农业所得(元)	7,060	7,060		
(现状推定)经营类型等	水田专种	兼营 (田>旱)	兼营 (田<旱)	旱地专种
农户数(户)	2,500	1,300	2,080	2,800
经营耕地(ha)	1.5	2.1	2.2	2.0
水田(ha)	1.5	1.2	0.7	—
旱地(ha)	—	0.9	1.5	2.2
农业所得(元)	3,020	3,450	3,130	2,530

平均每人的农业所得为1,570元,是1990年平均每人的农业所得的2.4倍以上。

随着技术革新的进展,如进而实现较高的稳定目标8.5t/ha,平均每人的农业所得将达到2,300元。

3.4 农产品加工计划

伴随水田面积的增加,新设谷物贮藏设施(粮库)将成为问题,但根据现状,贮藏能够解决,故不考虑建设新的粮库。

从冬季蔬菜类物品的供给、劳动力的吸收等方面,可期待今后的制油工业、调味品和点心类的加工业、酱菜工业等会有进一步的发展。

关于水产品的加工,鲜鱼供不应求由于原材料的鱼的不足,故不列入计划。

3.5 水产开发计划

围绕养鱼池的扩充、鱼苗的放养、放饵养鱼技术的提高,计划水产开发。

养鱼池建于第二干线引水道的两侧,围长40米,深2米。对现有的145ha的鱼池加以改造,加上准备新开发的250ha的鱼池,鱼池总面积将达395ha。通过加深鱼池的水深,使鱼池成为能够过冬的周年鱼池。对这些鱼池,通过实施放鱼苗、放饵、鱼病对策,计划将单产量从现有的1.5吨/ha,提高到2.55吨/ha。

关于利用苇田进行不投饵养鱼，在605ha的苇田采取不投饵而放鱼苗的做法。另外，在尚留下的756ha苇田，进行不投饵的自然养鱼。

基于本计划的实施的农业总生产如下表所示。

区 分	计 划			现 状			增 加	
	饲养面积 (ha)	产 量 (千吨)	产 值 (千元)	饲养面积 (ha)	产 量 (千吨)	产 值 (千元)	产 量 (千吨)	产 值 (千元)
投饵养鱼	395	1.007	6,784	145	0.218	1,492	0.789	5,995
苇田不投饵 养鱼(放 鱼苗)	605	0.333	2,084	—	—	—	0.333	2,084
合 计	1,000	1.340	8,868	145	0.218	1,492	1.122	8,079

注：利用苇田的自然养鱼作为计划没有算入表内。

3.6 水的利用管理计划

在中央管理处新设第 2 引水机场，综合进行包括抽水机的运转管理在内的第二灌溉区的引排水管理。

管理的对象范围是，灌溉方面为新设第 2 引水机场，干线引水道 (43.73km)、支线引水道 (共42条，总长为159.8km)、水田面积18,765ha，排水方面为第 5 排水道 (自然排水道CA=10,888ha)、粮窝排水道 (自然排水兼机械排水CA=3,077ha)、七门吐排水道 (自然排水兼机械排水CA=14,000ha) 等 3 设施。

引水管理由中央管理所在抽水泵房的抽水位和出水位、干线引水道及吉郭支线引水道的 17 处设置浮动式水位计，以无线系统获得水位信息，经处理解析后，与现场管理者 (现场巡回管理者) 联系，从而调节点门的开度。

调节水位，可用设置于干线引水道的五处调节水门进行。吉郭支线引水道通过二处调节水门，设定并调整目标水位。关于排水，在排水导水门的上下流设置水位计，测定外水和内水的水位，并由中央管理所处理和制断水位情况，联系或指示阀门的开关及排水机可否运转。信息传达采用无线电通讯方式。

3.7 灌溉、排水计划

(1) 灌溉计划

该地区的灌溉对象是水田，其中现有水田6,180ha,新开发水田12,585ha,合计为18,765ha。

单位用水量则根据土壤调查，以减水深度来区分，可分成3类。为用水量概算的基础其平整水田最终日（平整水田天数为15天）的单位用水量分别是：

$$\text{I型} \cdots \cdots q = 0.00213 \text{m}^3 / \text{s} / \text{ha}$$

$$\text{II型} \cdots \cdots q = 0.00192 \text{m}^3 / \text{s} / \text{ha}$$

$$\text{III型} \cdots \cdots q = 0.00163 \text{m}^3 / \text{s} / \text{ha}$$

各类型的面积比率及分布为，I型6,661ha(35.5%)，位于干线引水道的上流部，II型6,345ha(33.8%)，位于旱地地带，III型5,759ha(30.7%)，位于中流部和下流部。

灌溉计划的保证率，中国方面的基准为80%，其基准年是1984年。此外，在该基准年，自第二松花江的年间泵抽水量为2,739.9m³/s/日，平均每ha的纯引水量是9,170m³/ha。

水道根据单位引水量，分为各阶段，以计算各自的流失水量。各阶段的流失水量为水田引水道5%，小引水道1%，关于支线及干线引水道的流失水量，可以以下的水道流失水量计算公式求得。其结果，新建第2引水机场的设计流量算定为45.0m³/s。

$$\sigma = A / Q_m \quad \sigma: \text{平均 1km的水道流失 (与水道流量的比率: 以\%表示)}$$

$$m: \text{土壤透水系数} 0.4$$

$$A: \text{土性透水系数} 1.9$$

对水道的设计流量，增加10%的余裕率，作为加大流量，并据此决定水道的断面。新的第2引水机场的加大流量为49.5m³/s，设计断面流量及水道型分作8类。

新的第2引水机场的抽水泵计划为抽水量45.0m³/s，水道设计水位137.90m（泵吐水位138.0m），抽水位132.0m，计划实际扬程5.4m，计划全扬程6.0m。

从干线引水道到支线引水道的规模较小，故关于取水导水门，基于水管理和维护管理的需要，予以统一的撤并。

这个撤并的结果，将使现有的38处取水导水门减至31处，另外，南12支线引水道以下计划设取水导水门有10处，除此之外，伴随新的第2引水机场的移设，也需要在北零新设取水导水门，这样，新设取水导水门将增为11处，连同现有的，取水导水门合计为42处。

关于干线引水道（L=43.73km），除了混凝土结构的附带设施的土水道正在趋近完成，但现在通水供用区间的上流27km处，要对土砂堆积作大幅整治。

但现在通水供用区间的上流27km处,要对土砂堆积作大幅整治。

干线(包括吉郭支线)的水位用7个调节水门来控制,为此,要新设吉郭、孙围子、八一、七门吐这4个调节水门。

支线引水道在本计划中,设定为42条,总长130.592km,其中对现有水道加以修建的有7条,总长为11.26km,为此,将对土水道进行改造。

随着统一撤并的进展,将新设取水道10条,总长为2.76km。新设引水道10条,总长为14.56km。另外,将新设取水导水门新增处包括八一小引水道在内的10处,共计11处的新水道。进而在支线引水道末端的49处设置作用同于闸板的水位调节工。

(2) 排水计划

计划的排水系统由以下4个部分组成,除引松导水道以外,均把水排往第二松花江。

① 粮窝排水道: $L=9.87\text{km}$ $CA=3,060\text{ha}$

② 第5排水道: $L=68.71\text{km}$ $CA=10,888\text{ha}$

③ 引松东排水道~七门吐排水道:

$L=75.47\text{km}$ $CA=14,000\text{ha}$

④ 引松导水道: $L=17.00\text{km}$ $CA=3,348\text{ha}$

计划水准根据中国方面的基准,采用频率为20%(确率为1/5年)。与此相等的第二松花江的确率洪水位,从下流方面看,七门吐引排水机场处为130.72m,第5排水道导水门处为132.71m,精窝排水道导水门处为135.20m。此外,该地区内的计划确率降雨量是65.0mm/日。

单位排水量综合地考察地目,作为综合单位排水量,采用 $q=0.08\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 。

排水道的改造、新设或延长,在研究通水能力和水道水位的基础上,决定了现有排水道断面的改建区间。

在该地区现有的总长为171.05km的干、支线排水道中,需要修建的区间有89.52km(占全部的52.3%),另要对新设的8条水道作延长11.30km的改建。关于引松导水道排水区域,要把现有的14处排水口合并为9处,另在排水的引松导水道的堤防下设置箱型的暗渠(1.0×1.0×1连)6处。

关于第5排水道和粮窝排水道系统,基于机械排水的必要性,把排水基准定为确率1/5,计划降雨量65.0mm,日雨量3天排除,把许可深水度定为30mm,来加以研究。

第5排水道通过下流部的调节池,使截留水的流出成为可能,并且,第二松花江的水位为132.7m,在这个水位限内,该地区的水位即使上升也不会超过许可深水度,就是考虑深水

成以上。

A案…86元/ha、B案…62元/ha、C案…60元/ha

平整水田期以外的时间均只运转日本产的水泵，所以现在由于电动机运转而产生的温度上升、骚音问题也可得到缓解，运转环境被大为改善。

因选定了质量好、耐久性强的水泵，所以，即便对于该地区砂成分多的用水源，也由于叶轮的耐磨性强，而不用担心象现在所用的水泵那样出现抽水量降低的现象，即完全能应付长时间的连续运转。

中国产的水泵只是在平整水田的短时期（15天）内使用，所以对运转的经费影响较少，使设备的经济性得到优先考虑。

引、排水设施的改建计划如下所示。

引、排水道的结构，根据该地区的改建现状和经济性判断，拟全部采取土水道。

干、支线引水道的改建，在消除基于沉砂的断面障碍同时，为确保水位，新设为从必需的调节水门、干、支线引水道取水的导水门。

由于泛洪水时不能自然排水，故在产生深水危害的粮窝排水道的最下流新设排水机场。

$\phi 500\text{mm}(q=0.5\text{m}^3/\text{s}) \times 2\text{台}$

干线引水道所沿的管理用地内，设置250ha(1ha/1池 \times 250)投饵养鱼池。

基础改建根据以下方针进行。

新开发地区将进行引、排水道和道路的新建，以及与将来的机械化相适应的田区之间的区划整治。现有水田照常利用原有的引、排水道，所以不拟重新调整田区的区划。

加宽并整修干、支线引水道的堤防，计划建设管理用道路。

干线道路…加宽干线引水道的右岸堤防，铺设沥青（ $t=0.05\text{m}$ ）。

（有效幅员 $B=6.0\text{m}$ 、全幅 $B'=7.0\text{m}$ ）

$L=42.5\text{km}$

支线道路…加宽2乡支线引水道的堤防，铺设砂利（ $t=0.10\text{m}$ ）。

（有效幅员 $B=4.0\text{m}$ 、全幅 $B'=5.0\text{m}$ ）

$L=11.8\text{km}$

计划设施的概要如下表所示。

计划设施概要

工 种	规 模	数 量	备 考
(1)新第 2引水机场 引水机场	立轴斜流 $\phi 2,000$ $H=9.4m^3/s, H=6m$	3 台	日本产
	64ZLB-50 $\phi 1,625$ $Q=8.4m^3/s, H=6m$	2 台	中国产
送电设备	LGJ-95(63,000V)	1.5km	容量增 约2,000KVA
取水工 连接水道	B3.8m \times H3.8m \times 4门 B80.0m \times H2.3m	1 处 1,700m	
(2)引水设施			
干线引水道	B80.0~15.0m \times H2.3~2.0m	42.0km	疏浚、整形
支线引水道	B2.0~8.0m \times H1.0~2.1m	15.9km	新建水道
支线引水道	B3.0~7.0m \times H1.4~2.2m	27.4km	加高水道
水利设施	B1.5 \times H2.0 \times 3~	5 处	含吉郭取水导水 门
(调节水门) (取水导水门)	B1.0 \times H2.0 \times 2 B1.0 \times H1.0 \times 2~ $\phi 600 \times 1$	20处	
(3)粮窝排水机场 排水机场	20ZLB-100 $\phi 500$ $Q=0.50m^3/s, H=3.2m$	2 台	中国产
送电设备	LGJ-50(10,000V)	4.5km	
(4)排水设施			
排水道	B2.0~30.0m \times H1.0~4.0m	14.5km	新建水道
排水道	B2.0~15.0m \times H1.0~1.2m	75.1km	改修水道
水利设施(暗渠)	B1.2m \times H1.2m, L=61m	2 处	
(5)养鱼设施 养鱼池	A=1.0ha/1池	250ha	含管理设施
(6)基础改建 开田工(区划调整) 干线道路	' 30a 区划 B=7.0m(b=6.0m)	8,005ha	含小引、排水道 含干线引水道水道
支线道路	B=6.0m(b=5.0m)	11.8mm	
桥梁工	B=5.0m(b=4.0m)、L=64m B=5.0m(b=4.0m)、L=30m B=5.0m(b=4.0m)、L=8m	1 处 3 处 20 处	
(7)管理设施 中央管理所 现场管理所 管理机器设备	钢筋混凝土二层楼建筑 炼瓦平房建筑 总局 1处, 分局 9处 无线电 通讯方式 管理用机械	600m ² \times 1处 30m ² \times 4处 1 式 1 式	
O&M 机械 (8)用地补偿 连接水道	L=1,400m分	15,600m ²	

3.9 设施维护管理计划

统一现有的管理组织中的“第 2 引水机场”、“供电所”和“第二灌溉区管理所”，作为中央管理所而加以扩充改建，同时在该地区的主要设施处设置现场管理所，引进水管理所必需的管理机器设备。

管理方式则采取在该地区的主要设施处设置持有检视功能的分局，由中央管理所进行集中检视。

通视设备由于是远距离，并且该地区又是强风地带，故采取无线电方式；信息转换设备和处理装置、计测装置的准确性和恰当的处理关系到能否实现有效的水管理，所以准备采用已为经验证明较先进的日本产品。

3.10 农业技术普及计划

农业技术普及的组织体制虽正在不断改善，但是灌溉区内的 3 乡的技术指导机构因水田和旱地的差异，应该承认在普及机构的普及手段、技术人员的研究设施等方面，还存在着种种不足之处，另外，为开发新技术的试验研究体制尚不充分也是个问题，所以，有必要探讨加以完善的方针。

技术指导体制的一元化

在预定将来也坚持水田旱地综合经营的 3 乡，需要以经营为单位的技术指导，所以，关于技术人员的指导，担负水田、旱地的技术研修的两个机构并不是各自独立地开展工作，而是有必要在相互的密切配合之下有机地开展运营。

普及手段的充实

有必要对以下新添置的物品进行预算，即为提高巡回指导效率而购置的摩托车、普及所的视听教育机器及技术人员自主地进行的试验等所必需的分析仪器等。

普及研修设施的扩充

为充实研修，希望能设置具有教室、实验室、住宿处的研修设施。设施新建时，要准备能为乡村职员、模范农户、一般农户广泛利用的讲习场所，为能进行有效利用实验农田的经验现场研修，这类设施希望建于试验场用地。

试验研究体制的加强

为创造出适合于当地环境的高水准的生产技术，就需要进行品种比较、栽培技术、病虫害防治等方面的试验研究，所以，在加强、扩充现有的灌溉区试验场同时，要健全综合了实施细密的农田试验的吉站吐普及所的功能的试验研究体制。

3.11 环境保护计划

环境保护计划，不只限于前郭地区第二灌溉区的环境保护，而是研究了从第二松花江到包括查干湖等养鱼池在内的广泛范围的环境的保护。

通过水田开发，以后的水田面积将达到现有的 3 倍以上。伴随这个发展，将会有大量的肥料、杀虫剂、除草剂被投放于水田，这就产生了对环境的影响问题。为此，在通过改善水稻施肥管理而减少肥料、农药的用量同时，要利用苇田进行净化环境。尤其要把对养鱼池的影响限制于最小限度内。

基于长山火力发电所的排水和造纸工厂的排水带至的对环境的影响也存在着。对此采取相应的对策虽超出该地区范围，但也希望有所措施。

为保护包含新庙泡、查干湖、库里泡等苇田渔场在内的渔场环境，以现在流入各渔场的水量为准，随开发而增加的引排水，则使其流往七门吐排水机场，然后排入第二松花江。

3.12 事业实施计划

事业实施计划充分考虑事业的效果，设定如下。

事业实施体制采取“省政府直接经营方式”，省水利厅为实施主体，设立事业本部，从设计到施工，进行一元管理。

事业实施工程，根据该地区的实际状况（气候、预算的确保等），把工程期定为 8 年。

3.13 事业费

事业费的积算条件如下所示。

积算方式以中国的费用构成为基本，但须是能够承当国际投标的。

工程单价使用市场的实际价格。

计算比率采用 1993 年 7 月现在的交换比率。

一元 = 0.17 美元 (= 19 日圆)

数量预备费及价格差预备费，预计为 10%。

事业费全额为 198,829 千元。

年间的维护管理费，除机器更新费以外，预计约为 2.153 千元/年。

3.14 事业评价

事业费

本事业具有作为对现有的水利设施追加投资的性质，在本评价中，把现有水利设施的事业费作为埋藏费用而予以排除。如果把各种变换系数适用于财务费用而算定经济费用，初期的投资货额为195,250 千元，维护管理费为4,930 千元。

事业利益

根据本事业的目的，能够进行计量的直接利益如下所示。(a)农产品的增产利益，(b)深水受害减轻利益，(c)第2引水机场的更新利益。这些直接利益的合计，约为61,833千元(经济价格)。

①农产品的增产利益

成为增产利益的对象农产品是水稻、玉米、鱼、苇。伴随着本事业的实施，水稻、鱼的纯生产量会有增加，但玉米、苇则因种植面积有减，纯产量也有所减少。农产品的增产利益算定为58,237千元。

②深水受害减轻的利益

通过改建排水设施，能够减轻稻作的深水受害。如果用第二灌溉区的深水被害统计来解析，年间深水受害减轻的面积预计可达93ha。减轻深水受害后的利益也可算定为30千元。

③第2引水机场的更新利益

由于原有的第2引水机场的使用年限已过，可以预料在不久将来会产生功能下降及丧失情况。在本事业的情况下，废用设施事业费的年折旧额及旧设施的维持管理费分别算定为718千元、2,848千元，合计3,566千元为更新利益。

经济评价

本事业的经济内部利润率(IERR)算定为19%，这表示高于资本的机会费用的数值。另外，纯现值(NPV)、利润·费用比率(B/C)分别算定为80,781千元(折扣率12%)、1.7(折扣率12%)。因此，本事业的实施，从国家经济效益的观点来看，可判断为妥当的措施。本事业的实施，也在社会、经济效果方面(雇用机会增加效果·影响效果·所得效果·创汇·间接效果)大有希望。

感度分析

用感度分析来研究一下今后自然·经济方面的不稳定因素给经济评价带来的影响。感度分析的内容及结果如下所示：