

中華人民共和国
湖南省科学技術委員会

湖南省洞庭湖地区
総合水利及び農業開発計画調査

最終報告書

要約

平成2年2月

国際協力事業団

IRY

JICA LIBRARY



1082833131

21254

中華人民共和国
湖南省科学技術委員会

湖南省洞庭湖地区
総合水利及び農業開発計画調査

最終報告書

要約

平成2年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

21254

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、中国湖南省洞庭湖洲地区総合水利及び農業開発計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1988年8月から12月（第一次調査）、1989年9月から10月（第二次調査）の2回にわたって、株式会社 三祐コンサルタンツ、岩本郁三氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行い、その協力を得て計画地域の現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経てここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査にご協力ご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成2年2月

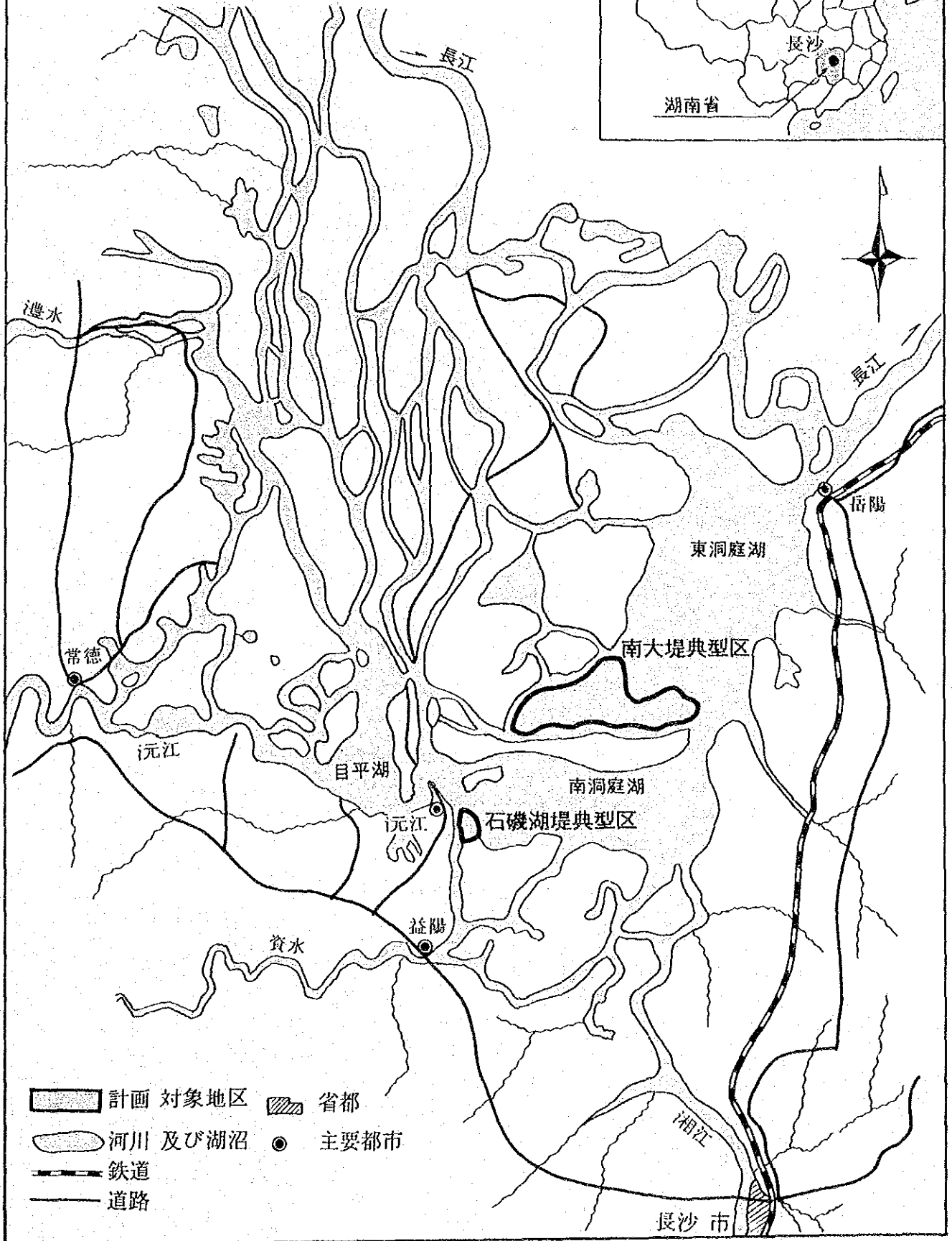
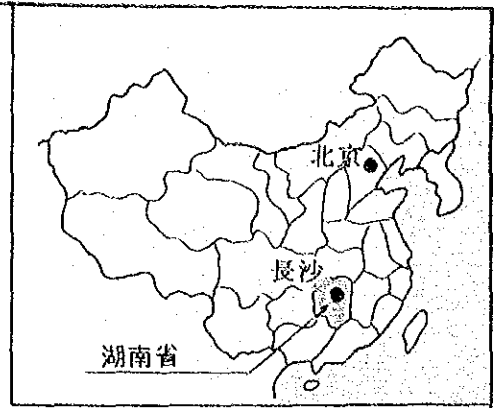
国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

柳 谷 謙 介

湖南省洞庭湖地区 総合水利及び農業開発計画

位置図



- 計画 対象地区
- 省都
- 河川 及び湖沼
- 主要都市
- 鉄道
- 道路

湖南省洞庭湖地区 総合水利及び農業開発計画

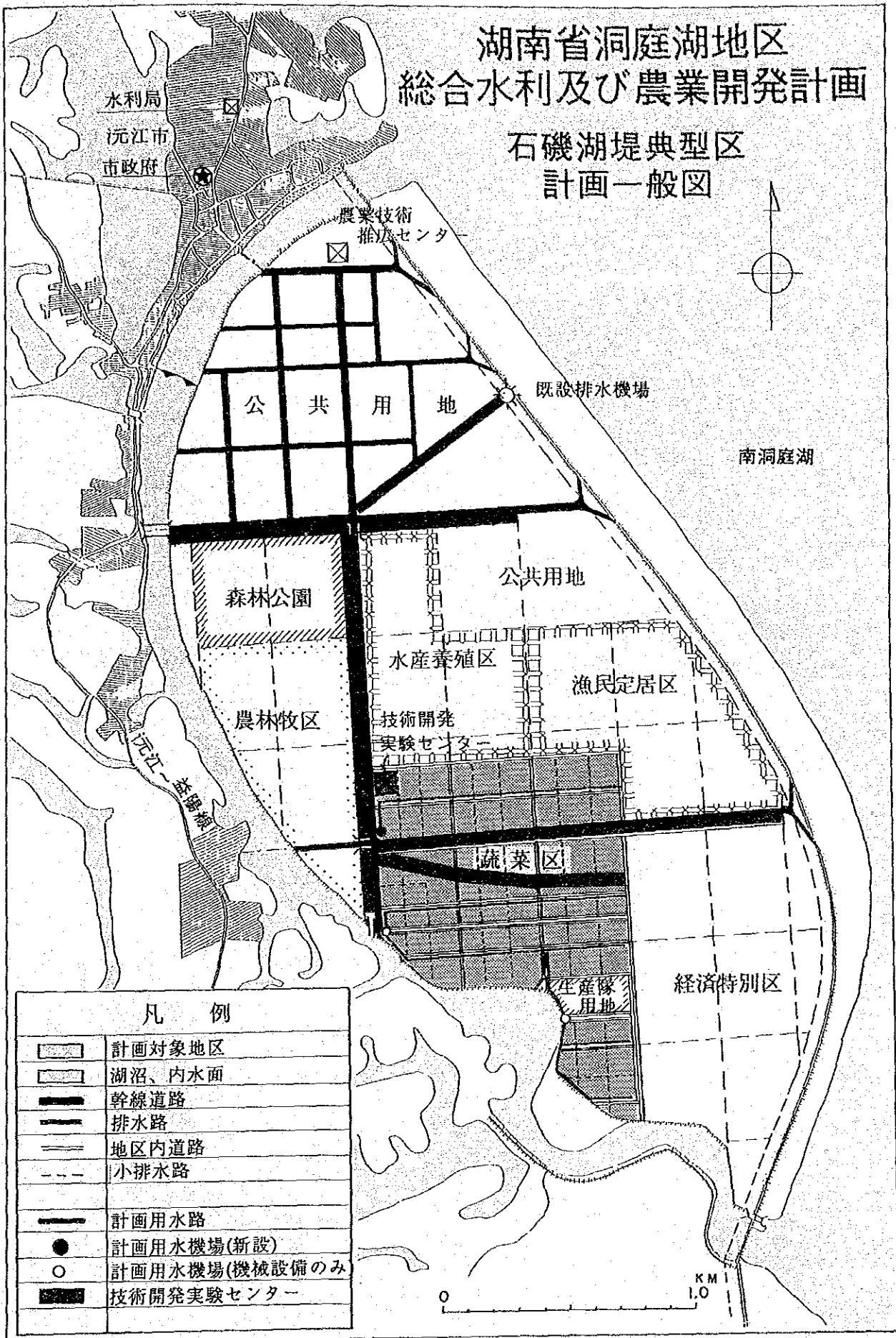
南大堤典型区 計画一般図



凡		例	
	黄茅洲区排水区域		区事務所
	南大区排水区域		郷人民政府所在地
	計画幹線排水路		主要道路
	堤防改修区間		既設外排機場
	計画排水機場(新設)		
	計画排水機場(更新)		

湖南省洞庭湖地区 総合水利及び農業開発計画

石磯湖堤典型区 計画一般図



凡 例

	計画対象地区
	湖沼、内水面
	幹線道路
	排水路
	地区内道路
	小排水路
	計画用水路
	計画用水機場(新設)
	計画用水機場(機械設備のみ)
	技術開発実験センター

0 KM 1.0

主報告書

要約

位置図

計画一般図（南大堤典型区及び石磯湖堤典型区）

目次

	頁
I. 序論	1
1. はじめに	1
2. 背景	2
3. 調査概要	2
II. 地区の現況	4
1. 自然状況	4
2. 社会状況	5
3. 経済状況	6
4. 農業	7
(1) 南大堤典型区	7
(2) 石磯湖堤典型区	10
5. 農業支援	11
6. 堤防	12
(1) 南大堤典型区	12
(2) 石磯湖堤典型区	14
7. 灌漑・排水	15
(1) 南大堤典型区	15
(2) 石磯湖堤典型区	17
8. 水利施設状況	18
(1) 南大堤典型区	18
(2) 石磯湖堤典型区	20
9. 維持管理状況	21
III. 事業計画	23
1. 開発の基本構想	23
(1) 南大堤典型区	23
(2) 石磯湖堤典型区	26
2. 開発計画	27
(1) 農業開発計画	27
(2) 堤防改修計画	32
(3) 水利施設計画	37
1) 南大堤典型区	37
2) 石磯湖堤典型区	45

IV.	事業費	47
1.	工事費積算	47
2.	事業費積算	51
V.	事業実施計画	53
1.	事業実施機関	53
2.	事業実施工程	53
3.	事業実施順位	53
4.	管理組織	54
VI.	事業評価	58
1.	評価の手法及び諸前提	58
2.	事業費	60
3.	事業便益	60
4.	財務評価	61
5.	経済評価	61
VII.	結論及び勧告	62
1.	結論	62
2.	勧告	62

1 序論

1. はじめに

中華人民共和国（以下「中国」という）の要請に基づき、日本国政府は湖南省洞庭湖地区総合水利及び農業開発計画策定に係わる調査の実施を国際協力事業団に委託した。このことに関し、国際協力事業団は中国に事前調査団を派遣した。事前調査団は、1988年4月10日から4月23日までの2週間にわたり調査対象地域の現地踏査、基礎資料の収集を実施するとともに、本調査に係わる中国側の代表機関である湖南省科学技術委員会と協議を重ね本格調査の実施に先立つ実施細則に署名した。本実施細則に基づき、本格調査を実施するための調査団が下記のスケジュールに従って、現地に派遣された。

第一次調査 1988年8月25日～12月25日

第二次調査 1989年9月18日～10月17日

上記2回にわたる現地調査結果に基づき、調査団は、1989年10月18日から同年11月16日までの国内作業において、調査結果の検討、解析から事業評価に至るまでの一連の作業を実施し、最終報告書（案）にとりまとめ、1989年12月上旬「中国側」に提出した。更に、同年12月下旬、報告書の内容について「中国側」に説明するとともにコメントに従って修正を加え1990年2月最終報告書を提出するに至った。

2. 背景

中国政府は、農業、工業、国防、科学技術の4つの近代化を推進するため国民経済発展10ヶ年要綱（1976～1985）を策定して以来、これらの目標達成を更に具体化するための第6次5ヶ年計画（1981～85年）引続き第7次5ヶ年計画（1986～1990）をかかげて各産業の生産性向上を押し進めてきた。

特に、農業については、各農村の生産責任制の定着と多角経営の促進、日用工業品生産の増加による物価の安定、生産財と消費材の生産発展の調和を目標としている。とりわけ、商品食糧の生産高向上のため13ヶ所の生産基地を選定し、4ヶ所の重点基地を定めた（第6次5ヶ年計画）。洞庭湖地区はこの中に含まれており、上位計画における本地域の重要性が理解出来る。しかしながら、本地域は古くから開発された地域のため、農業水利施設の

老朽化が著しく、農業生産に悪影響を及ぼしつつある。

本計画は、南大堤典型区と石磯湖堤典型区の2ヵ所の標準地区を選定し、模範的調査及び事業が推進されればその経験が洞庭湖地域（耕地面積約58万ha）に普及することが想定され、その効果は大きいものと期待される。

3. 調査概要

3-1 調査対象地区（範囲、位置）

計画調査対象地域は湖南省洞庭湖地区の沅江市内に位置する南大堤典型区及び石磯湖堤典型区の2ヵ所である。

(1) 南大堤典型区

南大堤典型区は湖南省沅江市の北側に位置し、黄茅洲区及び南大区の2区が含まれる。典型区の面積は約26,800ha、農地面積約15,400ha、域内総人口約168,000人と算定されている。

典型区の南側は草尾河、東側は洞庭湖に接し、北側の大部分と西側は沅江市草尾区と南県に接している。草尾河と洞庭湖に沿って約70kmの洪水防御堤があり、地域内には85ヵ所の揚水機場が建設されており、地域内の排水及び灌漑に利用されている。

(2) 石磯湖典型区

石磯湖堤典型区は、沅江市（掠湖鎮）の郊外に位置し、1985年に干拓を終了した。従って、洞庭湖地区では最も新しい輪中地区である。典型区的面積は約700ha、開発対象面積は約500haとなっている。土地利用区分の内訳は、一般地域146ha、水産養殖及び漁民定住区110ha、森林公園26ha、農林牧区44ha、経済特別区75ha、蔬菜区75haである。しかし、中国側の土地利用区分に関する最終計画は流動的で、今後さらに変化するものと考えられる。従って、今回の調査範囲について中国側と協議した結果、蔬菜区を105haと定め調査の重点範囲とした。

3-2 調査内容

(1) 現地調査

調査対象地域及び周辺地域の自然状況、社会状況、農業状況、更には水利状況等を理解把握するために自然状況の観測値、農業状況、社会状況を示す統計資料、文献等及

び水利施設の位置機能等を示す資料、情報を収集した。

一方、計画地域内で実施された主たる野外調査は堤防調査、土壌及び土地利用調査、農業調査及び灌漑排水調査である。

(2) 国内解析作業

現地調査を通じて収集した基礎資料・情報及び踏査結果から対象地域における農業開発の基本構想を定め、開発に必要な灌漑・排水施設、営農施設、社会基盤施設等に関する諸計画を策定した。

II 地区の概況

1. 自然状況

洞庭湖地区の中から選定された南大堤典型区、及び石磯湖堤典型区の自然状況は下記の如く要約される。

1-1 南大堤典型区

南大堤典型区は湖南省沅江市の北東に位置し、典型区の総面積は約26,800ha、農地面積15,400haと算定されている。

地区の南側は草尾河に、東側は洞庭湖に面し、地区の周囲は約70kmの洪水防御堤によって囲まれた極めて平坦な干拓地である。

本地区の地形は西から東にゆるやかな傾斜をなしており、高位部の標高は30~31m、低位部の標高は約26~27mとなっている。

最近10ヶ年の気象記録によれば年平均降雨量約1,250mm、一方降雨パターンは3月から6月又は7月にかけて最も多く4ヶ月間の総降雨は647.0mm、11月から翌年2月にかけて少なく4ヶ月間の総雨量は226.5mmが記録されている。

気温は、年平均17℃、盛夏の7~8月には、36~38℃に達し、12月から1月には-1.2から-3.1℃に低下する。一方、平均湿度は年間を通じ80%前後であるが、冬季には最低湿度が20%前後まで下がることもある。

典型区をとりまく洞庭湖の水位は毎年5~8mの範囲で水位変動を繰り返している。年間を通じ1月が最も低く標高約27.0mとなり7月が最も高く標高約31~32mの水位を示し、除々に降下していく。

本地域の土壌はシルト質粘土、砂壤土、壤土で占められており、低位部は水稲作に、高位部は畑作に適している。しかし、リン(P)、カリ(K)がやや不足しており、生産性の阻害要因の一つに上げられている。

1-2 石磯湖堤典型区

本典型区は、沅江市の郊外に位置し、1985年に干拓を終了した全く新しい造成地である。地区面積は約700ha、開発対象面積は約500haとなっており、土地利用区分は沅江市国土管理局によって概ね定められている。

本地区は東西約 1.8km、南北約 4.0kmの長方形をなしており、地盤標高は局所的に 30～31mの所も見られるが概ね29.0m前後の平坦な地形となっている。

特に、土壌条件についてみるとシルト質粘土及び軽粘土が地区の大部分を占め、pH、CEC（塩基飽和度）、交換性塩基等の諸要素からみて畑地に適している。

2. 社会状況

2-1 南大堤典型区

本地区は、行政的に沅江市南大区と黄茅洲区からなり、各区はそれぞれ1鎮3郷に区分されている。郷、鎮の下は116の村民委員会、1,376の組合委員会が設置されている。

1987年の総人口は168,600人、そのうち90%の151,800人が農業人口であり、農業に特化した経済構造となっている。

農村総収入は1億9,812万元であり、その産業別内訳は食糧作物生産が2,541万元（全体の13%）、経済作物生産が7,785万元（全体の39%）林業・牧畜業・漁業で2,707万元（全体の14%）となっており、一次産業に偏重した産業構造となっている。

2-2 石磯湖堤典型区

石磯湖堤典型区は、沅江市の中心として発展している掠湖鎮地区の湖岸部を水害から守り、あわせて外延化する都市機能の一部を収容するために新たに造成されたものであり、沅江市国土管理局によってその土地が管理されている。

地区内の土地は都市施設を収容するための都市計画区、都市住民に食糧を供給するための蔬菜区、水産養殖区、農林牧区などに区分されているが、実際の開発は都市化の進展の状況をみながら適宜進められている。

蔬菜区については1988年3月より170戸の農家がすでに入植し、生産を開始している。また、その他に政府機関、研究所、教育・訓練施設、工場、倉庫など合計97の機関が立地している。

3. 経済状況

(1) 農家経済

一農家当りの平均耕地面積は41a（6.2畝）と小規模である。また統計上に現れる耕地面積の他に、宅地の近くに2～2.7a（0.3～0.4畝）程度の菜園を作っている農家が多い。

対象地区内の農地は農家に対してその世帯数に比例して、生産責任制のもとに利用権が配分されている。従って各農家による農業経営規模はほぼ均一化している。

農業収入の内訳は稲、苧麻及び養豚が中心であるが、その比率は苧麻が過半を占め、農家経済の中で主要な役割を果たしている。

(2) 農業金融

農業の近代化を計り、商品作物を発展させるためには、生産、加工などの分野で新たな投資も必要であるが、現在そのための農業金融機関として各省に農業銀行が設置され、活動を行っている。

沅江市には湖南省農業銀行の支店があり、南大堤地区の中には南大区、黄茅洲区に営業所が置かれ、さらに農民の集団組織である農村信用社（郷単位）、農村信用所（村単位）があり農民に対する金融を取り扱っている。農民に対する融資は無利子であり、政府が銀行に対して補助を行っている形態となっている。

(3) 流通

1) 農産物価格

食糧、食用植物油、棉花の流通は、かつては国家で集中管理されており、農民に対して義務供出割当が課せられ、これを超えて生産が行われた場合に割増し価格によって買付がおこなわれるという制度がとられていた。しかし義務供出価格は低額であったため農民による供出量が減少し、計画量を確保することが困難になり、1985年からは国の商業部門と農民との間で契約に基づく予約買付制度へと転換された。

2) 農産物流通

a) 米

米は国営商業部門の一つである糧油会社が農民との契約に基づき、粳を 342元/トンで買上げ、これを精米加工し、食糧手帳を持つ都市住民に対して精米を 294元/トンで販売するという逆ザヤ現象が生じている。

b) 苧麻

苧麻は中間商人を経由して供销社を通じて加工場に運ばれ、最終製品は外貨公司によって輸出されるのがほとんどである。

中間商人は農民が副業として営んでいる例が多く、供销社などからの必要量と価格の情報を入手し、自身及び周辺農家から苧麻を集め、これを輸送業者に委託して送り届けるという型式がとられている。

c) 農業生産資材の流通

化学肥料、農薬、ビニールは国の計画に基づき各工場生産され、供销社を通じて農民に販売されている。農民は政府の補助により、一定量の生産資材は低額にて購入することができるが、これを超える分については一般価格で購入している。

4. 農業

(1) 南大堤典型区

1) 農業生産

1987年市統計によると当地区の耕地面積15,400haであり、その内水田は7,800ha耕

地面積に対する水田の割合は51%となる。生産責任制に移行した1982年の水田面積の割合は80%であることからみるとそもそもは水田を中心とした地区であったものが1984～1986年にかけて芋麻価格が高騰し水田を畑地に転換して芋麻畑が急増した結果が1987年の水田、畑面積となったものである。

水稲は早稲、晩稲の二期作が主体であり、早稲は晩稲用の育苗面積だけ作付が制約されるので晩稲作付面積の約85%の作付となる。1984年以前はおよそ早稲約11,000haであったが1987年は早稲約6,600ha、晩稲約7,800と低下した。水稲の裏作として菜種及び緑肥作物（紫雲英）が作付られ両作物とも減少傾向にあるが菜種は水田面積の15～20%、緑肥作物30～35%作付割合となっている。当地区の作物は上記の種類に殆ど限られている。

最近5ヶ年のha当収量は早稲6,100kg、晩稲6,800kg、芋麻2,100kg、棉花1,100kg、菜種820kgであり、自家消費分として水稲は生産量の約40%、菜種（油料として）約30%確保された残りは国営商業部門及び自由市場に売却される。

2) 農業技術

a) 水稲

早稲の播種は3月中～下旬に始まり、4月上旬に終る。1980年代に入ってビニール育苗が普及し、現在ではほとんどの農家が早稲の育苗にビニールを使うようになっている。

早稲の田植は4月下旬～5月中旬、収穫は7月中～下旬に行われる。

晩稲の播種は5月下旬に始まり、育苗は6月上に終る。ビニール育苗は行われていない。また、収穫時期は10月下旬～11月上旬となっている。

雑交品種の開発によってその作付面積は広がったが、雑交品種は現在のところ普通品種に比べ栽培期間が長いため、早稲における普及率は10～15%、晩稲でも普及率は70～80%程度である。栽培期間の関係から従来の普通品種では、早稲には（インディカ）系統、晩稲には粳（ジャポニカ）系統の品種が採用されている。

肥料は基肥に有機質肥料と化学肥料の窒素及び磷酸質肥料が施用され最近では晩稲のための有機物還元として、早稲の収穫に刈株を2/3程度残して穂刈する農家が增加

している。また農薬としては、病虫害防除のために薬剤が2～3回散布されている。

b) 苧麻

苧麻の新植に多くの農家は地下茎・根を裁断して根付ける方法をとっており、植付け期は時期を問わない。排水条件を良くするため、植床巾約3.5mごとに溝を掘るが、その深さは地下水位の高さにより異なっている。近年は、苧麻価格の高騰により、苧麻栽培に不適であった水田を改良し、作付が行なわれている。

収穫は通常、6月中～下旬、8月上～中旬、10月下旬から11月上旬の年3回行われている。収穫は人手によって1本ずつ茎を折り、表皮のみを剥ぎ、打麻機にかけて繊維をとり、乾燥させたあと、出荷されている。

全体の投下労働量は水稲の2倍を要し、その約80%は収穫とその後の調整作業に費やされている。

c) 菜種

9月上～中旬に播種し、晩稲収穫後に移植される。植床巾3～4mごとに溝を掘るのは苧麻と同様であるが、乾期に入るため溝の深さは15～20cm程度である。

5月上～中旬に刈取り後、庭先に7～10日堆積し、転圧・脱粒し、種実を天日乾燥し、箕で風選する。種実是最寄りの搾油所で搾油し、自家用を除いて販売される。全体の投下労働力は水稲とほぼ同程度である。

d) 棉花

育苗は4月上旬に始まる。直径5～6cmの育苗鉢に肥沃土70%、土雑肥30%の用土に化学肥料、人糞尿を混合し、2粒当播種する。5月中旬木畑に移植する迄の間、追肥湛水により育苗し、植床巾1.5～1.8mの高畦に2畦（株間20～25cm）移植する。

除草は収穫期迄に5～7回行われる。収穫は9月上旬より始まり11月上旬迄の間開花裂期にいたった棉花を逐次人力で摘花天日乾燥の後軋花機にかけて種子を粉碎し販売される。

3) 農産加工

地区内で生産される農産物の加工は苧麻（精干麻、麻条、麻紗）、米（精米、酒造、製菓）、菜種・棉（いずれも製油）、蔬菜（漬物）が主である。

これらの中でも苧麻工場が最も多く、黄茅洲区に6工場、うち2工場は従業員数700～850名の大規模な工場があり、南大区内には従業員数100名前後の小規模な工場が2工場ある。

米加工は両区の都市部の消費者向けの精米、酒造製菓であり、それぞれの都市部に加工場が立地している。農家自給米は精米機を所有する農家に委託して精米されており、専門化した精米所はない。

(2) 石磯湖堤典型区

1) 農業生産

当地区の蔬菜区に割当られた面積は最初300haと称されていたが最終的には105haと決定された。1988年3月より入植が始まり167戸の農家が入植を完了した。

1人1亩の面積が配分され約60haに約50種類の蔬菜が作付られている。

農家調査から推定すると春夏菜で栽培面積の大きい作物はトウガラシ、冬瓜、南瓜、インゲンマメ（豆角）、茄子、キウリ（黄瓜）類で耕作面積の60～70%を占めている。また秋冬菜では大白菜、甘藍、小白菜、ダイコン（蘿卜）、ニンニク（大蒜）類で80～90%の面積を占めている。

主要野菜の栽培暦は大別して春夏菜と秋冬菜が作付られている。同種の蔬菜の連作を避けること、あるいはトウガラシを被覆作物としてその間に小白菜を播くとか、感光性作物と嫌光性作物を組み合わせるとかの工夫が行われている。

主要野菜の収量は比較的高い。当地区の主要市場である琮湖鎮への供給は、春夏蔬菜が生産出荷される6月中～8月上旬及び秋冬蔬菜が生産出荷される10月中～3月上旬以外の時期は供給不足となり、蔬菜の端境期となる。この為他地区からの移入に依存することとなる。

現在の露地栽培を前提とする限り、この傾向はかわらないと考えられる。

2) 農業技術

作業は全て人力で行われている。今年に入植初年目のため、掠湖農場を通じて種子150元分購入したが、次年度以降は自家採取が多くなり、種子購入量は減ると考えられる。肥料、農薬類は供销社より購入している。肥料は市の基準量までは公定価格で購入できるが、それを超える分及び農薬類はその時々々の相場価格で購入している。

土壌は沖積土であり蔬菜作付の処女地であるためと、掠湖農場蔬菜技術員の指導により、初めての蔬菜栽培としては収量は高い。現在掠湖農場に2名の蔬菜技術員が配置され167戸の農家を指導しているので、濃密な指導が行われている。

5. 農業支援

(1) 農業普及体制

沅江市農業委員会の下部組織として農業普及センターが設置されている。また、区及び郷・鎮にそれぞれ農業技術ステーションが設けられ、普及センターと連携した指導が行われるシステムがとられている。

農業普及センターは1985年に、商品食糧生産基地構想の一環として国の補助を受け、石磯湖堤内に移転、整備されたものである。主任の下に食糧・油料作物担当、経済作物・蔬菜担当、技術教育担当・研究所担当の4名の副主任がおり、8つの站（ステーション）が設けられている。職員数73名のうち技術者が50名（うち専門技術者37名）おり、主たる業務として作物栽培・作物保護等の他、技術研修・技術情報の広報活動を行っている。

上記センターの近年5～6年間における活動をみると、水稻関係8課題、苧麻関係4課題を含む合計23課題の普及成果が認められる。

(2) 農業試験研究

南大堤典型区黄茅洲区に農業科学研究所が設けられている。ここでは前項で述べた農業普及センターの研究担当副主任が所長となり、職員数97名のうち技術者が37名（専門家7名）おり、作物育種、作物栽培、土壌肥料、園芸作物、作物保護の5つの研究室で構成されている。研究業務の中心は水稻関係に置かれており、苧麻、菜種、果樹の研究も行われているが、蔬菜関係は極めて少ない。最近表彰された研究成果は20課題あるが、

そのうち16課題は水稲関係で占められている。この他に省にも研究機関があるが、蔬菜及び農業機械に関する研究は少ない。

6. 堤防

(1) 南大堤典型区

1) 断面形状及び延長

現況堤防の断面形状及び延長は、下表のとおりである。

項目	南堤	北堤
堤頂標高 (m)	36.7 ~ 37.5	37.1 ~ 37.5
堤頂幅員 (m)	5 ~ 8	6 ~ 10
内外法面勾配	1:2.5, 3.0	1:3.0
延長 (km)	37.0	31.5

2) 現況の堤体材料

現況堤体材料は、堤防周辺の河川及び湖の堆積土をポンプ浚渫船により採取し盛土したものであり、その特性は、調査試験結果から以下のとおりである。

調査地点	分類名	比重 Gs	0.05mm以下 含有率 (%)	塑性指数 Ip	一軸圧縮強度 qu (kg/cm ²)	密度 ρd (t/m ³)	透水係数 K (cm/s)	平均 N値
No. 1	CL	2.76以上	94.5以上	24.1以上	1.29以上	1.435以上	5×10 ⁻⁶	7.1
No. 2	CL~CH	2.75"	96.0"	23.6"	—	1.358"	2×10 ⁻⁶	6.1
No. 3	CL~CH	2.68"	89.0"	28.1"	—	1.422"	2×10 ⁻⁶	6.8

以上の結果から本材料も盛土材料と同様、粒径0.05mm以下の含有率が89%以上の塑性指数の大きな不透水性材料である。

一方、堤体の締り程度は、qu値、平均N値より“中位～硬い” (Terzaghiの分類) に属する。

3) 盛土材料

本堤防は、1954年以後毎年の改修工事により、堤防規模は大きく、かつ力学及び水理学的に安全に改善されてきた。

今後、使用が予定される盛土材料についての試験結果は、次の通りである。

	分類名	-0.05mm含有率 (%)	Gs	IP	ρ_d (t/m ³)	K (cm/s)
南堤	CL	85.5以上	2.74	22.9以上	1.46	$n \times 10^{-6}$ 以下
北堤	CII	91.5	2.76	26.8	1.46	$n \times 10^{-7}$

これらの材料は、それぞれ、草尾川、東洞庭湖に堆積した細粒粘性土であり、不透水性材料である。

また、法面保護工材料として使用されている石塊は、良質の花崗岩である。この岩の単位体積重量は、試験結果から $\gamma = 2.65 \text{ t/m}^3$ の値を得ている。

4) 基礎地盤状況

現況堤防の基礎地盤の材料特性は、調査試験結果から以下の通りである。

調査地点	Q ₁ 層			Q ₂ 層			Q ₃ 層		
	層厚 (m)	N 値	K (cm/sec)	層厚 (m)	N 値	K (cm/sec)	層厚 (m)	N 値	K (cm/sec)
No. 1	5~6	(4) 2~8	1.26×10^{-4}	3~4	(10.7) 8~13	-	5	20±	-
No. 2	6~7	(4.5) 1~12	(2.18×10^{-6})	7	(8) 4~13	1.03×10^{-3}			1.02×10^{-2}
No. 3	2~3	(6.3) 2~12	-	14	(13.2) 1~35	7.59×10^{-6} (粘土) 1.62×10^{-4} (粗砂)			

注) N値の () 内は、平均値を示す。Kの () 内は、場所により大きく異なるものと推定される。

Q₁層 = 軟弱な細粒分含有率の高い基礎地盤であるが、Q₂層以下は、平均的に良く締っており、密度もQ₁層に比較し大きな値を示す。

5) 漏水状況

堤体の内法面先に設置された排水溝（10m間隔）の漏水と民家の井戸からの自噴水の測定結果及び近年の漏水状況は、次の通りである。

観測点	外水位 (m)	漏水量 (ℓ/sec)	法面浸出状況	濁り	近年の漏水状況
No. 1 (永和)	34.59	2.05×10^{-2}	無し	無し	問題無し
No. 2 (向南閘)	34.51	1.17×10^{-2}	無し	無し	問題無し
No. 3 (華豊)	34.18	5.54×10^{-1}	無し	無し	永東ポンプ場の水路底及び華豊の民家の井戸より自噴水あり。外水位の上昇により濁水が自噴する。

堤体内法面内では浸潤の浸出箇所は見られず、前述の測定値を最大とし多少の漏水が観察されたが、濁りはなかった。

堤体内法面先付近のコーン貫入抵抗値（qc値）は、約5～8 kg/cm²を示し飽和状態での噴出水位は約EL29mであり濁りは見られなかった。

No.3地点の漏水が観察された箇所は、外法面先の地盤が過去に堤体盛土用材料の土取場として利用されたため、幅50m±、深さ1.0 m±の凹地形となっており、この部分から基礎を通過しての浸透が大きく影響しているものと想定される。

6) 法面保護状況

地山及び堤体に対する法面保護の現況は、以下のとおりである。

	南堤	北堤
地山	無処理	無処理
堤体	植生工	コンクリートブロック張り、練り石張り及び捨石

(2) 石磯湖堤典型区

本典型区の堤防は、1985年冬に盛土工事を完了した新しいものである。

1) 断面形状及び延長

堤頂幅員 8.0m、内・外法面勾配 1:3.0、堤頂長 5,200m、バームは、外法面 EL30.5 mに 10 m、内法面 EL33.0、30.5mに各々 5.0、10.0mが設置されている。

2) 堤頂標高

洞庭湖の歴代最高水位 EL35.26m (1954年8月) 上の余裕高さ 2.74 mを持つ、堤頂標高EL38.0mの堤防である。

3) 法面保護工

堤防最南端より北へ約 1 km 区間及び石磯湖堤ポンプ場より北側区間の外法面保護工は前面の外洲標高が高いこと、防浪林が設置されていること等の理由により、草（法面部）及び法先平坦部の防浪林（柳）の組合せとなっている。

7. 灌漑・排水

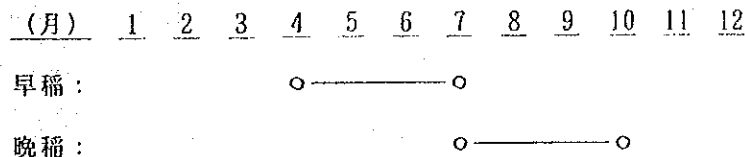
(i) 南大堤典型区

1) 灌漑

a) 灌漑作物及び面積

本地域の耕地面積は1988年現在 15,400 ha（水田；10,080ha、畑；5,320ha）と推定され、主栽培作物は稲と苧麻である。このうち本格的に灌漑されているのは水稲（二期作）であり、他の作物は天水灌漑または極めて小規模である。水稲面積は苧麻の栽培面積との関係で年々変化し、1987年は 7,900haまで減少した。

水稲二期作に関する灌漑期間は下図の如く示される。



b) 灌漑方法

草尾河、塞陽運河から自然取水、水路を通じ重力灌漑を行っている。外水位の低い時は区域内にある57箇所用の排水機場及び 3,440台の原動機を利用したバーチカルポンプで各圃場へ送水している。

水田の場合は、湛水灌漑、畑地の場合うね間灌漑が主体であるが作物によって、人力による散水灌漑を行っている。

c) 水路

水路の線形は直線で縦断勾配は無く（水平）地形的条件はあまり考慮されていない。一般に水路の断面は大きい水路内水位は低い。地盤の高い地域では水路の両側に人家が並び、雑用水、舟運、魚の捕獲が行われている。

旱ばつ等の被害は外水位が極度に低い時、十分な自然取水、配水が困難となり生じる。平時は水量の豊富さと用排兼用の大型水路の為ある程度の調整能力を持ち特に支障はない。

2) 排水

a) 排水流域区分及び対象面積

当地域の排水は、排水河川別には草尾川、東洞庭湖及び塞陽河に区別され、行政的には南大区、黄茅洲区に別れ、さらに歴史的排水慣行により郷村段階で排水系統が異なる。排水機場の建設は1958年より始まり、1987年の5機場を含め28箇所に達した。低位部に位置する南大区は一応整備されたが、黄茅洲区の中央部に未整備区域があること、及び同区北部の塞陽河系がポンプ運転停止水位の関係で排水不良を生じている。

b) 湛水状況

1964～1988年の間に、5,000ha以上の被災は4回発生した。旧河川沿いの低位部は湛水深が1.0m程度に達する。近年排水整備の進歩とともに大災害は減少の傾向にあったが、1988年は約10,000haに達する湛水被害が発生した。

湛水被害の発生は雨量よりも高外水位時のポンプの運転停止（他地区への影響、堤防の安全性等により設定）及び電力事情によるものと思われる。他の要因として地形に基づく排水路の逆勾配及びレベル型水路、支派線水路の管理不足（雑草の除去）があり、十分な能力が発揮できない状況である。また、水田面積の減少も湛水の一因となっている。

c) 排水機場

外排機場の建設状況は、1970年以前のもの5機場、以降のもの23機場があり、ポンプモーター等は時々取り変えられ、修理点検等の管理状況は比較的良好である。

d) 単位排水量

既存の排水機場のポンプ排水量より推定すると $0.0030 \sim 0.0086 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ であり、平均 $0.0050 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ と算定された。

e) 排水期間及び排水方法

地区内の最低地盤高 BL27.0 と外水位の関連から下記の排水方法が実施されている。

5月～10月 ポンプ排水

11月～4月 自然排水

(2) 石磯湖堤典型区

1) 灌漑状況

石磯湖堤典型区は1985年に築堤が完了し、1988年より畑作を中心とした営農が実施されているが、本格営農には至っていない。灌漑は排水路、浅井戸より人力で行われている。小規模ポンプ場が2ヵ所（1ヵ所は建物のみ）あるが、排水と反覆利用灌漑に利用されている。

2) 排水状況

a) 排水流域区分及び対象面積

排水門及び排水機の流域は、一部諒湖鎮地区を含み 1.470haである。蔬菜区 105haは用排兼用の内排機場が2箇所あるが、また稼働に至っていない。

b) 湛水状況

営農開始段階であり、湛水状況は完全に把握されていない。現在口径 700mmの外排機場が設置されているが幹線排水路の整備を進めれば更にその効果が上がるものと考えられる。

c) 単位排水量

口径 700mm × 155kw × 6台の排水機の排水量は $8.10 \text{ m}^3/\text{s}$ である。従って、単位排水量は $0.0054 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ となる。

8. 水利施設状況

(1) 南大堤典型区

1) 用排水機場

a) 機場の総数及び機能別内訳

機場の総数は85ヵ所ある。このうち外排用は28ヵ所（草尾川・東洞庭湖側20箇所、塞陽運河側8箇所）、内排用は57箇所（黄茅洲区24箇所－用水専用5箇所・用排兼用19箇所、南大区33箇所－全て排水専用）となっている。

b) 総外排能力及び総灌漑能力

総外排能力は 108.94 m³/s（草尾川・東洞庭湖側 84.21m³/s、塞陽運河側 24.73 m³/s）である。灌漑能力は、内排機場で 52.12m³/sあり、その他に固定式あるいは移動式の6～14インチのポンプが数多く設置されており、水路内に水がある限り灌漑能力は十分であると考えられる。

一方、現状を見る限り黄茅洲区より南大区の方がより良好な状況が維持されている。

c) 機場の概要（型式、口径、揚程、動力等）

－ 外排用ポンプ

型 式	口 径	揚 程	動 力	台 数	吐出河川
28ZLB-70	φ 700mm	7.3 m	モーター 155kw	58台	草尾川、東洞庭湖
28ZLB-70	φ 700mm	6.2 m	モーター 130kw	7台	草尾川、東洞庭湖
28ZLB-70	φ 700mm	2.8 - 3.3 m	モーター 75 - 95kw	20台	塞陽運河

－ 内排用ポンプ

型 式	口 径	揚 程	動 力	台 数
28ZLB-70	φ 700mm	1.7 - 4.0 m	モーター 65 - 95kw	11台
28ZLB-70	φ 500mm	2.0 - 4.7 m	モーター 40 - 80kw	34台
PU-50	φ 500mm	3.5 - 5.3 m	モーター 40 - 75kw	12台

ポンプは、全て規格化されたもの（立軸、軸流ポンプ）を使用している。

2) 水路及び農道

a) 水路型式、配置及び水路網の概要

幹線水路が36本（黄茅洲区17本、南大区19本）あり、両区管理の幹線を軸に郷管理の幹線が枝のように配置されている。各幹線に囲まれた地区の中に郷、村、組の所有・管理された支派線水路が水門で結ばれている。水路は全て素掘の土水路である。

水路型式は全般的に見て用排兼用水路が大部分を占め、全ての水路はゲートを通じて結合されており、樋門はもとよりポンプ場も用排可能な構造になっているところが多い。

b) 付帯施設（水門、橋等）

水路内の水門で管理上重要なものは南大区と黄茅洲を分ける幸福水門である。

この水門の開閉は市の指示がなければ原則的に行えないことになっている。水路内の水門は全て手動であり、扉体もほとんど1連でコンクリート製であり、開閉には相当な労力を要する。橋の数は少なく水門に付属した暗渠で補足されている。

c) 農道の配置、規模、型式

農道は水路の管理道路と兼用されており、水路の大きさに合わせた形でその幅員が定められている。幹線水路沿いの道路は常時車両が通行できるように幅員を確保し砂利舗装されているが、他は所定の道路幅員が不足しており、機能を果たしていないものもある。

3) 用・排水樋門

草尾川、東洞庭湖沿いに18ヵ所（用水用9ヵ所、排水用9ヵ所）の用排水樋門がある。主として草尾川沿いは用水、東洞庭湖側は排水に利用されている。また、塞陽河沿いには21ヵ所あり、用排水兼用となっている。

構造としては、機場の樋管と同様に中央部の止水壁や継目の受台はない。塞陽河沿いは扉体のないものや木製のものまた巻上げ機のないものもあり、将来、改良の必要がある。

4) 圃場（水田）

地区内は区画整理が順次行われており、標準的な区画の大きさは次の通りである。

長辺 (m)	短辺 (m)	面積 (m ²)	
96.8	34.0	3,260	南大区中南付近
96.8	21.5	2,080	南大区南大河付近
60.0	25.5	1,530	南大区中南付近

短辺沿いに末端水路を持ち、片方で欠口より取水し、反対側で排水する。その水を他の水田がまた利用するという用排兼用型である。

(2) 石磯湖堤典型区

1) 用・排水機場

外排用として1ヵ所、内排用として2ヵ所（1ヵ所は土木部分のみ）ある。内排用は用排兼用である。

a) 外排能力及び灌漑能力

外排能力及び灌漑能力は下記に示す通りである。

$$\text{外排能力 } Q = 1.35 \text{ m}^3/\text{s} \times 6 \text{ 台} = 8.1 \text{ m}^3/\text{s} \quad (H = 7.2 \text{ m})$$

$$\text{灌漑能力 } Q = 0.233 \sim 0.378 \text{ m}^3/\text{s} \times 1 \text{ 台} \quad (H = 3 \sim 7 \text{ m})$$

しかし灌漑施設は未整備であり、人力で揚水している状態であり、地区内に既に設置された機場も十分機能していないようである。

b) 機種概要（型式、口径、揚程、動力等）

外排：	立軸軸流	28ZLB-70	灌漑：	立軸軸流（904）
口径	700mm		口径	φ 350mm
回転数	730回/分		回転数	1,160回/分
揚程	7.3m		揚程	3~7 m
動力	155kw		動力	205馬力
計	6台		計	1台

2) 水路網

幹線、支線水路が地区を3分割する形で配置され、それぞれ一点で結ばれ排水機場につながっている。蔬菜区には2本の派線水路が内排のポンプ場につながり、そこか

ら水路が枝のように伸びている。

3) 付帯施設

橋や閘はまだ設置されておらず、計画段階にある。洞庭湖と旧河川部を結ぶ沈家湾樋門と、旧河川と地区内を結ぶ茅制樋門が設置されている。

4) 農道

南大堤典型区と同様、水路沿いに管理道路と兼用で配置されている。

9. 維持管理状況

(1) 管理組織（平常時）

1) 水路（水門含む）

区の所有のものは区の水利事務所で、郷の所有のものは郷の水利站でそれぞれ管理されている。地区内には村、組所有のものもあり、それぞれの責任下で管理が行われている。

幹線水路は3～4年に、支線水路は1～2年に1回、小水路は必要に応じて断面整形が行われている。洪水期前には除草も行われている。水門も年1回（必要に応じ）修復されている。

2) 機場

区の水利事務所の管理であるが、通常郷の水利站到委託されている。年1回郷の責任で修理・修復し、市あるいは省の点検を受け合格証を得ている。

3) 堤防

区の水利事務所で管理している。

(2) 管理施設及び管理費

1) 平常時の管理状況

全体を管理する施設としては各区、郷、ポンプ場を結ぶ電話がある。この他、雨量計が南大区水利事務所にあり、水位計が草尾川に2箇所及び東洞庭湖に1箇所設置されているが、主要な水路内には見当たらない。

堤防の管理用として、堤防下流側法面に砂、砂利、葦等が貯蔵されている。

管理費は主に、ポンプ場、堤防樋門による受益者負担（1 畝当り 3 元）によって、まかなわれている。また水路の維持のためには地域農民の労働力の提供が義務付けられている。

2) 非常時における管理状況

洪水時、旱魃時には市直轄の「防洪防旱指導部」が設置され、全ての施設がその管理下に入る。

外水位がEL29.0～30.0mになると洪水対策のための組織の準備がなされ、防洪水位（EL32.5 m）より具体的な活動が開始される。警戒水位（EL33.5 m）、危険水位（黄茅洲区34.5 m、南大区34.0 m）を越えると、それぞれ具体的な作業活動が定められている。

また、1 カ月程度無降雨であったり、外水位が26.0 m以下になると旱魃対策の具体的な対応策が実施される。

Ⅲ 事業計画

1. 開発の基本構想

(1) 南大堤典型区

過去何年来、何回となく繰り返し発生している本典型区の早魃、洪水、堤防の漏水等の諸要因により農業の生産性は大きな影響を受けてきた。

この様な阻害要因を除去するため下記の様な開発の基本方針を定めた。

1) 堤防

a) 堤防嵩上

本地域の地域住民の生活を洪水被害から守るため、最も重要な施設であるとの認識から、1954年に発生した最高水位（南大堤黄茅洲）EL35.35に余裕を加えたEL37.50mとする。

b) 堤体の補強

現在、湖南省水利水電庁によって本典型区の堤防の補強工事が逐次実施されつつある。この場合の補強対策の具体的手法は以下の通りである。

- 堤防天端幅は10mとする。
- 法面勾配は1：3以上とする。
- 防浪による堤体法面、及び法脚保護工を実施する。
- 北堤の防波壁工事を実施する。

2) 農業開発

中国の農業生産計画における洞庭湖地区の役割と自然条件（気象、土壌等）及び将来の土地利用条件を考慮し、水田約10,000ha（151,500 畝）、畑地約5,000 ha（75,700 畝）を開発対象面積とする。

これらの農地に栽培される主要作物は、米、苧麻（ラミー）、棉、菜種を主体とし、地下水位低下にともなう柑桔の導入を図ることとする。

3) 排水改良

地域内の行政区分に基づく排水慣行、排水施設能力の不足による湛水被害を解決す

るため下記に示す手法を講ずることとする。

a) 排水流域の区分

排水慣行の基本となっている行政区分に立脚して黄茅洲区と南大区に排水流域を区分する。この場合の流域面積は、黄茅洲区約12,000ha、南大区約13,900haと算定された。流域内の土地利用区分は15,400haが農地、残り10,500haが水路、道路、宅地等のその他地域となる。

b) 計画降雨

排水計画で一般的に採用されている3日連続降雨を採用し、発生頻度は1/10確率とさだめた。沅江市気象台による観測資料から算定された計画降雨は225mm/3日(1/10)と算定された。

c) 排水量の算定

対象排水流域を地形、道路、完成排水路等の諸条件を考慮して小流域に分割し、排水流路でこれを連結する。この場合、排水機場の位置を定め、水の流れの方向、流量、排水ブロックの湛水状況等を排水機場の操作状況と併せて時系列的に表示する連続貯水池モデル方式で解析した。これらの演算はすべて電算機を利用して作業の効率化を図ることとした。

d) 排水方法

自然排水及び機械排水の両手法を採用する。

4) 用水計画

本地域における主要作物の水稲二期作の完全実施と畑作の一部作物に必要な灌漑用水供給を目標とした用水計画を策定する。

a) 用水量の算定

別途提案される主要灌漑農作物及び作付体系に基づき単位用水量、及び総用水量を算定する。

b) 灌漑方法

本地区においては幹・支線水路については用排兼用水路とし、末端圃場については50haを基本とした用排完全分離の水路組織を採用する。

このことから、幹・支線水路の維持管理水位は排水に備えて極力田面下に維持する必要があるため重力灌漑は困難となり末端圃場ではポンプ灌漑が必要となる。

5) 地下水排水

土地利用の制限因子の一つに高い地下水位が指摘されており、これの改善のため末端圃場内に暗渠排水を含む地下水位低下のための施設を設置する。

6) 堤防及び水利施設等の予備的設計

開発計画に基づく事業実施に必要な諸施設の予備的な設計を行う。更に、この設計に基づく概算コストを算定する。予備的設計を行う主要施設を下記に示す。

a) 堤防

現況の縦横断面図と計画標準断面、縦横断計画に従って、全体工事量、施工方法を示す。

b) 排水施設

ー 機場の位置及び箇所数

黄茅洲区における排水機場の位置は現況排水系統、地形条件、周囲の排水制限条件維持管理の観点から向南橋門の所在地に1機場を設置することとする。

ー 排水機場

外水位の変化と流量変化に対応するとともに将来の維持管理をも考慮した機種、台数、附属施設のそれぞれを計画する。

ー 排水路

幹・支線水路については現地調査で入手した水路縦横断面図、地形図を利用してレイ・アウトを行い、同時に工事数量を算定する。

ー 用水施設

末端圃場約50haのサンプル地区を選定し、機場、水路のレイ・アウトを行うとともに工事量を算定する。

(2) 石磯湖堤典型区

本地域は1985年に干拓を終了したところの新しい地区で典型区の地区面積は約 700ha 開発対象面積 500haとなっている。土地利用計画は今後水産養殖及び漁民定住区の1部面積(約30ha)を蔬菜区に振り向け、新規に蔬菜農家を入植させることが中国側で決定されている。

現在、一般地区と水産養殖区及び漁民定住区、蔬菜区には入植が実施されつつあり、特に、蔬菜区の入植状況については中国側から提示された入植調書を検討した結果、約60haが入植農家に配分されている。

1) 土地利用計画

現計画では蔬菜区 105haが提案されており上記の如く60haが完了したことから残り45haに新規入植を実施する。

2) 主要作物及び作付体系

本地域における主要作物は蔬菜について検討し選定する。現在、約50種類程度の蔬菜が作付されているが5月、8～9月が端境期となっており、施設栽培を導入することによって蔬菜供給量の均一化を図ることとする。

3) 技術開発実験センターの設立

露地栽培から施設栽培への移行を図るための支援機関として上記実験センターを設立する。

4) 灌漑の導入

土壤調査結果から蔬菜地区の土壤は砂質で地下水も低く蔬菜類の栽培には非常に適していることが確認された。従って、乾期における生産性の安定、営農の効率化を図るための灌漑施設、農道の拡充を図ることとする。

5) 排水計画

本地区の洪水に関する排水計画、それに伴う施設は準備されており現段階では考慮しない。一方、蔬菜地区を中心とした地下水低下を考慮した排水施設は計画する。

6) 堤防

堤頂標高EL38.0m (35.26m+2.74)法面勾配1:3、堤外、堤内法面に幅10mのバームが設計されており十分な安全性を保持している。従って、今回調査においては、

現堤防に関する補強策は提案しない。

2. 開発計画

(1) 農業開発計画

1) 南大堤典型区

a) 耕地面積

本地区における耕地面積は1987年の面積を計画耕地面積とする。即ち、南大区 8,930ha、黄茅洲区 6,470ha、合計15,400haとする。

b) 水田・畑面積

本開発計画では畑作の中心的位置にある芋麻栽培の今後の動行を考慮すると1985、1986年当時の水田、畑面積の割合に落ち着くものと予想され、今回の開発計画における水田・畑面積をそれぞれ10,320ha、5,080haとする。

c) 主要作物及び作付計画

本典型区に係わる主要作物及び作付計画は表Ⅲ-2-1、図Ⅲ-2-1に示す。

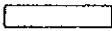
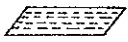

表Ⅲ-2-1 作付計画 (単位: ha)

		早 稲		晚 稲		菜 種		綿 花		芋 麻	柑 桔	採 肥	その他
		苗代	本田	苗代	本田	苗床	本田	苗床	本田				
南 大 区	水田	6,780											
	畑	2,150											
黄 茅 洲 区	水田	3,540											
	畑	2,930											
合 計	水田	10,320											
	畑	5,080											

図Ⅲ-2-1

計 画 作 付 体 系
(南大堤典型区)

(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水 稲 (早稲)			苗代	本田								
水 稲 (晩稲)					苗代	本田						
菜 種								苗床		本田・畑		
綿 花			苗床	本田								
緑 肥								本田				
苧 麻 (ラミー)												
柑 桔												

注： 永年作物  乾燥しない程度に水分を必要とする。  かんがい作物 

d) 生産計画

本地域の生産計画を表Ⅲ-2-2、表Ⅲ-2-3にとりまとめ以下に示す。

表Ⅲ-2-2

生産計画 (南大区)

作物	Without			With					増産量 With-Without		
	作付面積 a	ha当収量 b	生産量 a × b	作付面積 c	農業技術の改善による収量		地下水・排水改善による収量			生産量 c × g	
					増収率 d	ha当収量 $e = b \left(1 + \frac{d}{100} \right)$	増収率 f	ha当収量 $g = e \left(1 + \frac{f}{100} \right)$			
早 稲	高産田	1.916	6.911	13.241	5.860	10%	7.602	高産田収量 7.602	44.548	8.622	
	中産田	1.272	6.220	7.912		10	6.842				
	低産田	2.672	5.529	14.773		10	6.082				
計	5.860		35.926	5.860					44.548		
晩 稲	高産田	2.126	7.677	16.321	6.500	5	8.061	高産田収量 8.061	52.397	8.129	
	中産田	1.410	6.909	9.742		5	7.251				
	低産田	2.964	6.142	18.205		5	6.449				
計	6.500		44.268	6.500					52.397		
菜 種	2.470	801	1.978	2.470		11	389	10	978	2.416	438
綿 花	400	1.100	440	400		5	1.155	5	1.213	485	45
苧 麻	1.710	2.099	3.589	1.500		3	2.162	5	2.270	3.405	-184
柑 桔	-	-	-	210		0	28.000	0	28.000	5.880	5.880

表Ⅲ-2-3

生産計画（黄茅洲区）

作物	Without			With					生産量 With-Without		
	作付面積 a	ha当収量 b	生産量 a × b	作付面積 c	農業技術の改善による収量		地下水・排水改善による収量			生産量 c × g	
					増収率 d	ha当収量 e $e = b \left(1 + \frac{d}{100} \right)$	増収率 f	ha当収量 g $g = e \left(1 + \frac{f}{100} \right)$			
早稲	高産田	1,383	6,725	9,381	3,060	10	7,398	7,398	22,638	3,939	
	中産田	557	6,053	3,372		10	6,658				
	低産田	1,120	5,380	6,026		10	5,918				
	計	3,060		18,699	3,060						22,638
晩稲	高産田	1,559	7,471	11,647	3,450	5	7,845	7,845	27,065	3,646	
	中産田	628	6,724	4,223		5	7,060				
	低産田	1,263	5,977	7,549		5	6,276				
	計	3,450		23,419	3,450						27,065
菜 株	1,300	833	1,083	1,300	11	924	10	1,016	1,321	238	
桐 花	400	1,051	420	400	5	1,104	5	1,159	464	14	
芋 取	2,490	2,139	5,326	2,200	3	2,203	5	2,313	5,039	-247	
柑 桔	-	-	-	290	0	28,000	0	28,000	8,120	8,120	

2) 石磯湖堤典型区

a) 耕地面積

本地区の耕地面積は蔬菜区に限定され、1987年入植完了した60haと今後、入植が計画されている45haと合計した 105haとする。

b) 水田・畑面積

当地区は蔬菜生産区として開発された経緯があり、今後共この方針が堅持される。従って、耕地 105haはすべて畑地とする。（但し、作付面積は90haとする）

c) 主要作物及び作付計画

本地域の主要作物は図Ⅲ-2-2に示す如くハウス栽培の導入を考慮し、12種類の代表的な野菜とした。これらの野菜類は地域農民によって露地栽培が実施されているが技術開発実験センターを通じてのハウス栽培技術の普及によってより高い生産性の向上が期待される。一方、作付体系については90haの農地の50%に相当する45haにハウス栽培を導入することによって土地利用面積は 180ha/年となり利用率 200%となる。

d) 生産計画

本地域の生産計画を表Ⅲ-2-4にとりまとめて表示した。この結果からも明らか様に春夏播野菜は約 3,200(t)、秋冬播野菜は6,390(t)の収量が見込まれる。特に、冬期における野菜の端境期をカバーすることに役立っている。

図Ⅲ-2-2

作 型

○—○播種
 ×—×定植
 ⊙—⊙収穫

作物	栽培型	作型	栽培期間												備考
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
トウガン	施設	早熟			○—○	×—×			⊙—	⊙					ハウス育苗
	露地	普通					○—○			⊙—	⊙				
カボチャ	施設	早熟			○—○			×—×						日本・西洋カボチャ ハウス育苗	
	露地	普通					○—○			⊙—	⊙				日本・西洋カボチャ
ナス	施設	早熟			○—○	×—×			⊙—	⊙				トンネル	
	露地	普通			○—○		×—×		⊙—	⊙					切り戻しせん定
キュウリ	施設	半促成			○—○	×—×			⊙—	⊙				ハウス育苗	
	露地	普通				○—○	×—×			⊙—	⊙				
インゲンマメ	施設	早熟			○—○				⊙—	⊙				ハウス	
	露地	普通				○—○			⊙—	⊙					
ニンニク	施設	早熟							⊙—	⊙		○—○		ハウス	
	露地	普通							⊙—	⊙		○—○			
ハクサイ	施設	春播			○—○				⊙—	⊙				ハウス 播種時寒し。	
		秋播 早出し								○—○	⊙—	⊙			
	露地	秋播								○—○		⊙—	⊙		
ブゲナ	施設	春播			○—○				⊙—	⊙				ハウス 寒し。	
		夏播								○—○	⊙—	⊙			
	露地	冬播											○—○	ハウス	
		秋播											○—○	⊙—	⊙
キャベツ	施設	春播			○—○				⊙—	⊙					
		秋播										○—○	⊙—		⊙
	露地	夏播											○—○		⊙—
ダイコン	施設	春採り											○—○	ハウス	
		初夏採											○—○	⊙—	⊙
	露地	秋採り											○—○	⊙—	⊙
ニンジン	施設	冬播											○—○	ハウス	
	露地	春播											○—○		
		夏播											○—○		
ホウレンソウ	施設	夏播											○—○	⊙—	⊙
		冬播											○—○	⊙—	⊙
	露地	春播											○—○		
秋播												○—○	⊙—	⊙	

表Ⅲ-2-4 作付面積・生産量 (石磯湖堤典型区)

		作付面積 (ha)	ha当収量 (t)	生産量 (t)
春	ウリ科 冬瓜	18.0	65	1,170
	絲瓜	4.5	40	180
	黄瓜	4.5	60	270
夏	ナス科 辣椒	18.0	15	270
	茄子	4.5	40	180
	播茄	4.5	40	180
播	マメ科 豆	27.0	15	405
	角豆			
	ヒルガオ科 空心菜	4.5	110	495
	甘藷	4.5	15	68
計		90		3,218

秋	十字花科 大白菜	18.0	70	1,260
	小白菜	18.0	30t×7回	3,780
	甘藍	18.0	50	900
冬	ユリ科 大蒜	9.0	25	225
	韭菜	9.0	35	315
播	アカザ科 菠菜	9.0	15	135
	セリ科 胡夢ト	9.0	35	315
計		90		6,390

作付面積 90ha

(2) 堤防改修計画

1) 堤頂標高

設計洪水位と風波高(h_e)、安全高(δ)から堤頂標高は次のとおりとした。

a) 河川堤

－南大黃茅洲

$$h_e + \delta = 0.926 + 0.8 = 1.726 > \text{最小余裕高 } 1.5\text{m}$$

$$\therefore ZH = \text{EL}35.35 + 1.726 \approx \text{EL}37.08\text{m}$$

－南大新河口

$$h_e + \delta = 1.113 + 0.8 = 1.913 > 1.5\text{m}$$

$$\therefore ZH = \text{EL}35.21 + 1.913 \approx \text{EL}37.13\text{m}$$

各々の地点で最低堤頂標高は、上述のとおりであるが、

- ・本河川堤に連続する北堤の堤頂標高がEL37.5mであること
- ・既に、施工済み区間での堤頂標高がEL37.5mであること
- ・地域住民に与える影響

等を考慮し、安全側の現在の改修計画案であるEL37.5mを採用した。

b) 湖岸堤

－北堤

$$h_e + \delta = 1.560 + 0.8 = 2.360 > 2.0\text{m (湖岸堤)}$$

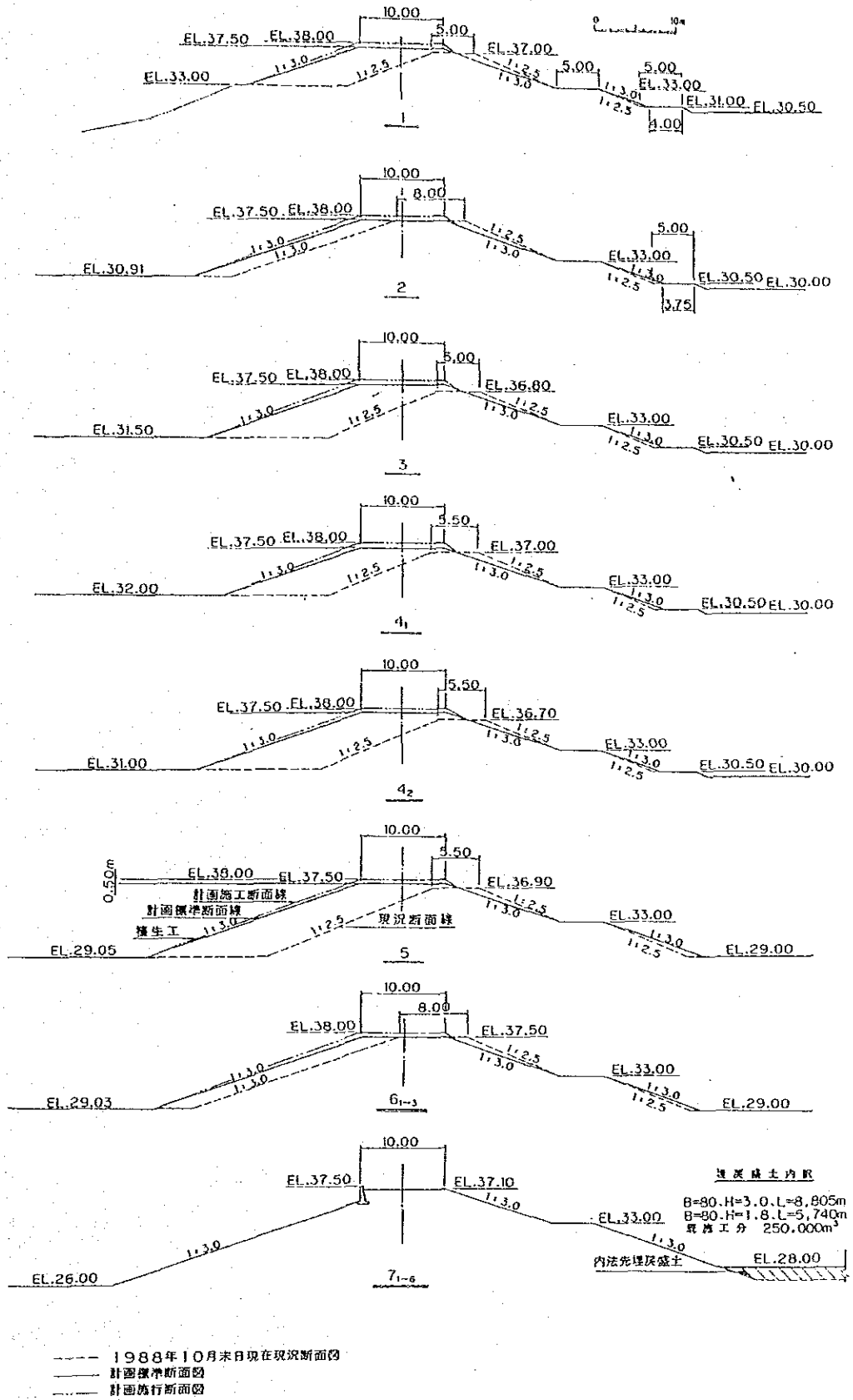
$$\therefore ZH = \text{EL}35.10 + 2.360 \approx \text{EL}37.46\text{m}$$

従って、本地点の堤頂標高は、現在施工中のEL37.5mを採用した。

2) 堤防改修断面

築堤に利用する盛土材料に関する各種試験の実施に基づく設計数値を用いて本堤防のすべり法面による安定解析の結果、総ての条件における安全率は1.05以上であり、法面勾配1:3は妥当なものである。区間別堤防断面図を図Ⅲ-2-3に示す。

图 III-2-3 区間別堤防標準断面图



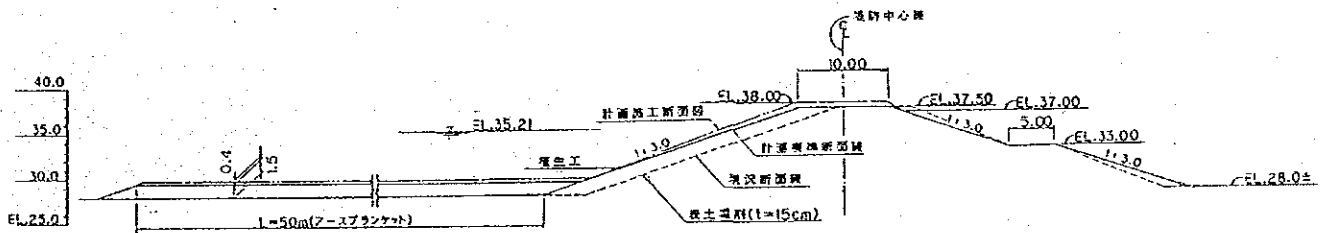
3) 堤防基礎地盤補強対策

漏水観測地点No.3及び永東ポンプ場付近は、基礎地盤が透水係数の大きな厚い層から構成されているため、外水位の上昇に伴い基礎からの漏水及びパイピング現象が起きている。

これらの現象に対する軽減及び防止対策としては、浸透路長を長く確保することであり止水矢板工法、グラウト工法、置換工法、ブランケット工法等が挙げられる。

これら各工法の本地区における適応性について有限要素法を用いた浸透流解析を行い各工法の長短を比較した結果、本地点に対しては、河川の浚深と上載盛土による外法面の安全性の増大及び基礎地盤に対する若干の拘束荷重の増大等を兼ねたアースブランケット工法を採用する。

この場合の標準断面図を図Ⅲ-2-4に示す。



図Ⅲ-2-4 堤防標準断面図(補強区間)

適用区間 測点No.33.5-34.3
測点No.42.0-43.0

4) 法面保護対策

地山及び堤体に対する法面保護については、現地調査結果に基づき今後、堤体の安定性上問題となる懸念のある箇所に対して、次のとおり計画する。

a) 地山法面保護

南堤の堤体先地山長さが短い3区間、延 10.6 kmに対し、湖南省における近年の実施例及び基準に則りブロック張工及び練石張工を以下のとおり計画し、風及び船舶航行に伴う波浪の影響による地山法面の浸食を防止する。

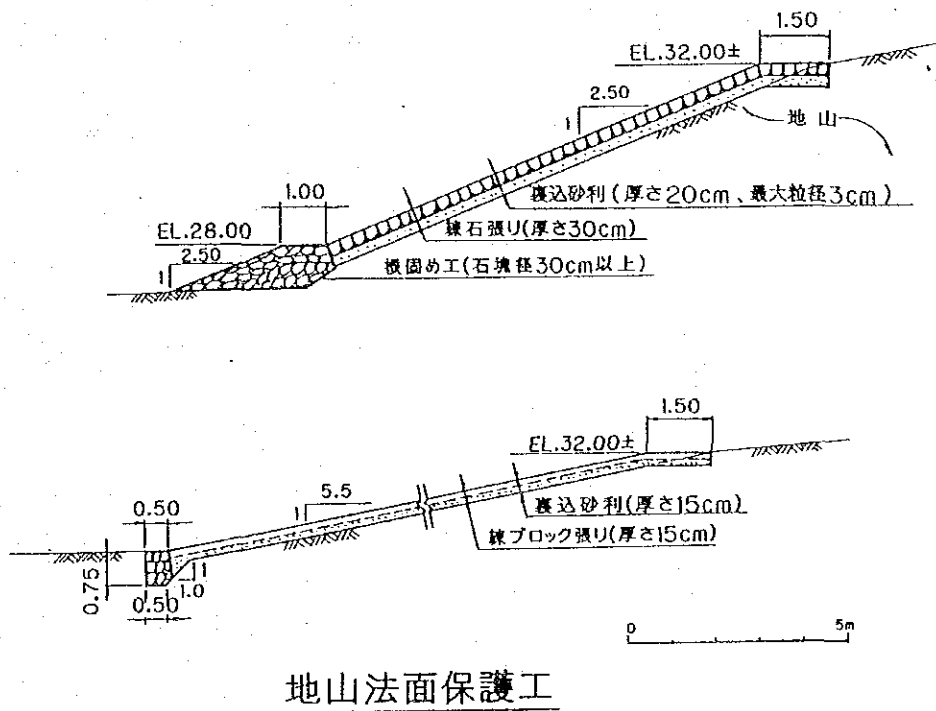
b) 堤体法面保護

北堤の堤体外法面及び水門構造物周辺の法面保護については、法脚部における石塊コンクリート処理による根固め工を計画し、法面保護工基盤面の波浪による浸食被害を防止する。

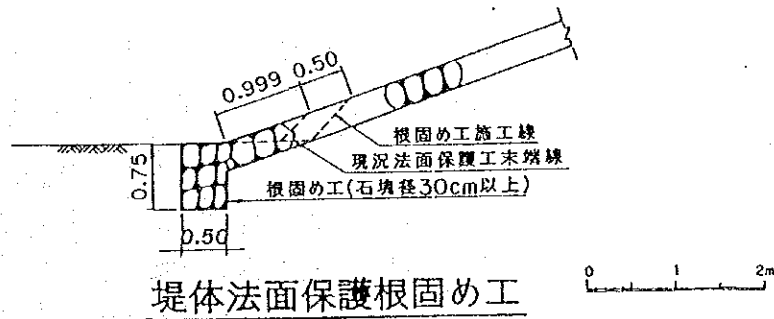
各法面保護工の標準断面を図Ⅲ-2-5に示す。

以上の各工種別、その位置、延長等を取りまとめ、平面図Ⅲ-2-6に示した。

図Ⅲ-2-5 法面保護工計画図



地山法面保護工



堤体法面保護根固め工

- 注) ・地山法面保護工については、施工場所による石張り及びコンクリートブロックの厚さは、地山法面保護工計画横断面図参照のこと。
 ・防浪壁については現在北堤に設置されている高さ2.0mを適用する。

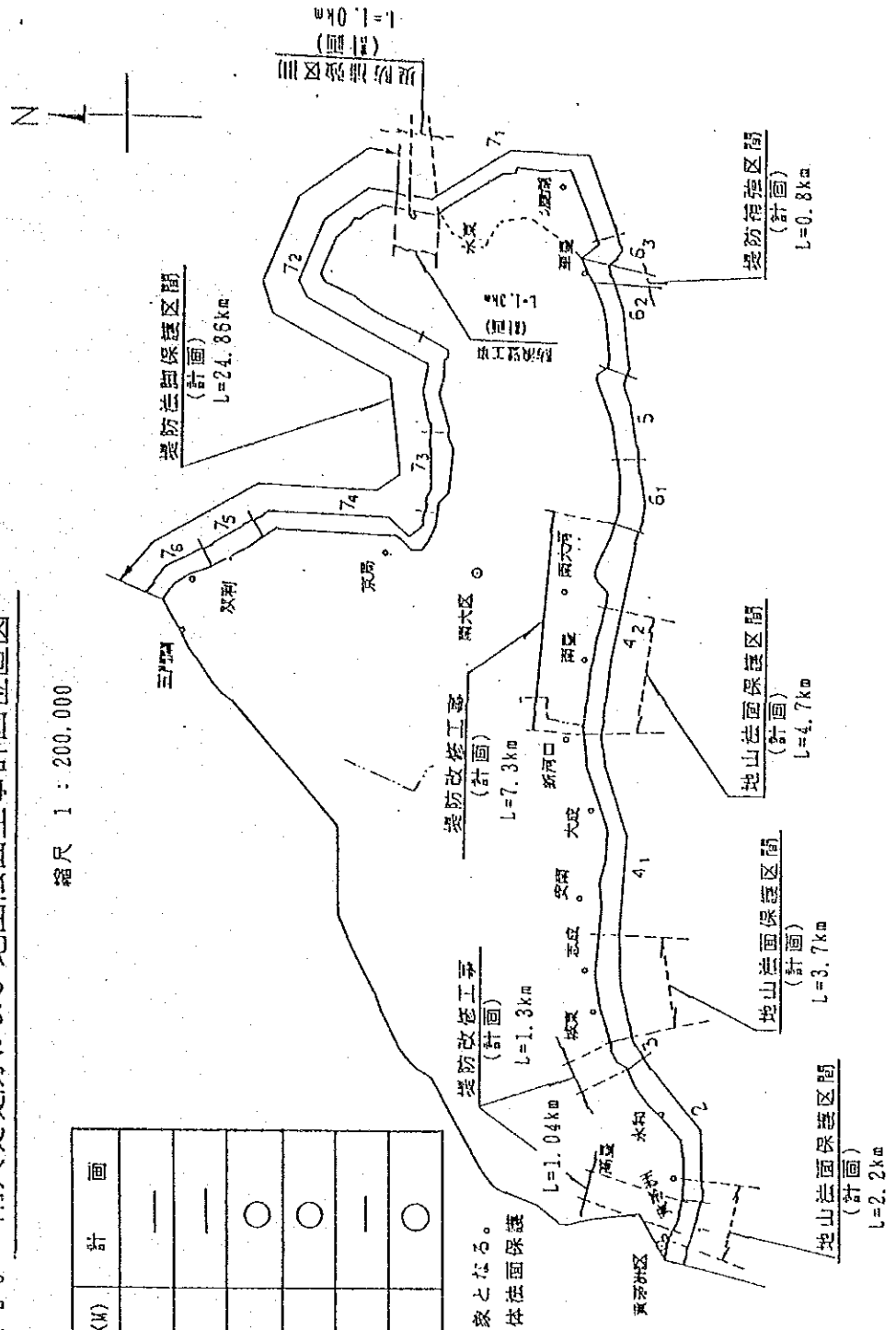
平面図Ⅲ-2-6 南大堤堤防および地山法面工事計画位置図

工事数量表

縮尺 1 : 200,000

工事名	延長 (KM)	計	画
堤防改修工事	9.64	—	—
堤防補強工事	1.8	—	—
地山法面保護工事	10.6	○	○
堤防法面保護工事	24.86	○	○
内法先埋農盛土工事	14.545	—	—
防波壁工事	1.3	○	○

表中、○印を付した工事は今回の計画対象となる。
 ・堤防法面保護工事の詳細については、堤体法面保護
 根拠図を参照



注) 図中 1 ~ 7 の数字は、区間別堤防線番号を示す。

(3) 水利施設計画

1) 南大堤典型区

a) 灌漑計画諸元

一 灌漑面積……水田 9,950ha 畑 800ha 計 10,750ha

一 用水量

・ 蒸発散量 (ET₀)

作物消費水量の基礎となる蒸発散量及び作物係数は国連食糧農業機関(FAO)の灌漑排水技術書24に準拠した。

沔江気象台の気象資料を用い、修正ペンマン式による。計算結果は次の通りである。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
ET ₀ (mm/日)	1.5	1.7	2.3	3.5	4.9	5.0	6.6	5.9	4.5	3.1	2.2	1.7	3.6

・ 作物の消費水量

作物の消費水量 (ET) は上記の蒸発散量に計画作付体系の生育に合せた作物係数 (K_c) を乗じて求めた。

月別作物消費水量 (mm/月)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
早稲 (苗床)	-	-	26	116	54								196
(本田)				39	140	158	126						463
晩稲 (苗床)					14	151	153						318
(本田)							73	201	142	84	5		505
菜種 (苗床)									57	96	11		164
(本田)	47	48	71	79							55	53	353
棉花 (苗床)				32	34								66
(本田)					82	120	184	165	122	63	14		750
蔬菜													

・ 灌漑必要水量

灌漑必要水量は上記の作物消費水量に地下浸透量、代掻湛水深、有効雨量並びに灌漑効率を加味して求める。

地下浸透量 …………… 1.0 mm/日

代掻湛水深 …………… 120 mm

早稲 …… 代かき日数 30日 …… 1日当り 4.0mm

晩稲 …… “ 20日 …… 6.0mm

有効雨量

1978～1987年沅江気象台の月雨量の最低値の80%とする。

灌漑効率

灌漑効率は地形・水路の状態を考え 0.60 とする。

搬送効率 0.9

水路効率 0.9

適用効率 0.75

灌漑効率 = 0.9 × 0.9 × 0.75 = 0.60

最大単位用水量 (q)

水田作と畑作の合計の最大は、晩稲の代掻最終日に生じその値は次のごとく算定された。

	作物の 消費水量 mm/日	地下浸透量 mm/日	代掻用水 mm/日	有効雨量 mm/日	単位用水量 mm ℓ/s/ha
水稲 (晩稲)	7.26	1.00	6.00	- 0.40	13.86 = 2.63
畑 (棉花)	5.94	-	-	- 0.40	5.54 = 1.06

計画最大取水量 …… 27.51 m³/s

一 灌漑水源

灌漑水の水源としては草尾川、塞陽川及び東洞庭湖があるが、水量豊富で安定的供給が可能であり、水利用上の制限のない草尾川とする。

一 取水施設

南大堤典型区は現在勝利閘、向南閘、新河口及び南大河閘の4主要取水工があり灌漑用水、養魚池給水、雑用水、及び舟運に利用されている。取水門は各区域の比較的上流部にありその敷高は EL24.40m～26.20mである。しかし、4～5月の早稲代掻時草尾川の水位が低い場合、末端部で用水が不足する区域も生じる。この為、低水時でも十分な取水が出来る様、向南閘を改築（敷高を EL24.30mに下げる、新向南排水機場併設）し用・排水兼用水門として対処することにした。

b) 排水計画諸元

本典型区は黄茅洲区と南大区に排水流域を分離し、それぞれ独立した排水区分とする。この場合、南大区は現況の排水系統を利用するが黄茅洲区については現況の排水系統に変更を加え全域を1排水機場で管理することとする。

一 排水面積

区名	排水河川	排水面積	区域
黄茅洲区	草尾川	12,033 (ha)	10
南大区	草尾川	9,009	6
	東洞庭湖	4,913	10
南大区小計		13,922	
計		25,955	26

一 計画降雨

・自然排水の場合

11月～3月の低水時の最大雨量89.1mm/日を採用する。

資料の期間 1975～1987年

観測所 沅江及び南大

・機械排水の場合

農地排水が主であることより1/10確率3日連続雨量225.0mmを採用する。この値は、沅江気象台の資料（1954～1984年間）を基にガンベルチョーの方法で算定した。

・計画降雨の日及び時間配分

1954年に災害を生じたときの実測降雨記録に示された日配分、時間配分を利用して決定した。

第1日	80.6 mm/日
第2日	61.4
第3日	83.0

一単位排水量

排水系統別に細分された小流域を一つの池と仮定した連続貯水池モデル方式によってなされた排水計算結果から、下記の様な単位排水量を定めた。

・高水時の機械排水

黄茅洲区 $90.0/12,033 = 0.0075 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$

南大区 $3.90/670 = 0.0058 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$

・低水時の自然排水 …… 89.1mm/日を日排除

$0.00825 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$

一計画ポンプ容量

連続貯水池モデルによる排水計算結果から下記の如き排水諸元を得た。

・黄茅洲区

ポンプ排水量 (m ³ /s)	85.0	<u>90.0</u>
最大湛水深 (m)	0.50	<u>0.49</u>
30cm以上湛水時間 (hr)	40	<u>25</u>
最大湛水面積 (ha)	840	<u>814</u>
最大湛水深発生場所	金東	金東

黄茅洲区の場合排水量85m³/s と90m³/s の最大湛水面積はほぼ同様であるが前者は湛水時間が長い為、90m³/s を採用する。

・南大区の排水機増設

南大区の現況排水能力と計画（靈宮区域を参考）との差分を増設する。増設は郷を単位とする。

南大区増加洪水対策 …… (増設機場)

郷名	現能力	面積	計画排水能力 q = 0.0058	不足能力	備考
全体	m ³ /s 69.72	ha 13,922	m ³ /s 80.75	m ³ /s 9.68	
南 大	南大	3,853	22.35	2.22	} 3.48
	北大	3,945	22.88	3.98	
	小波	3,052	17.70	0.15	
	霊宮	3,072	17.82	3.33	

一 排水手法及び期間

年間を通じて洪水期と低水期に大別されるが、一般的に4月と11月は両期の過度期期として下記の如く大別される。

5～10月は高水期で機械排水

11～4月は低水期で自然排水

一 排水路

現況の水路の敷高は標高25.5mから26.8mの間に位置しており、水路底幅は3.0mから10.0mの間にある。

計画における幹支線水路は、用・排兼用水路としての機能を目的とすることから、現況水路を極力利用することとなる。

特に、向南に設置される排水機場の敷高及び樋門の敷高標高については、基準田面標高、水路設計水深、管理水位等を考慮し標高24.30mに決定した。

・ 水路計画

黄茅洲区現況幹支線水路に相当する総延長は約113kmになる。これらの水路系統を利用しながら向南に設置される排水機場(Q=90m³/s)を中心とした水路網図に組み替えることとした。その結果、幹線水路延長は約35kmとなった。

一方、断面形については、計画流量に基づいて幹線水路断面を7種類に区分し、主要幹線水路に当る35kmについて事業実施を図ることとした。

一 施設計画諸元

用水施設については、向南地点の取水樋門の改良を除いて現況施設を利用することとした。但し、末端圃場は別途計画を提案した。

・ 向南排水機場

計画水位	;	計画吸水位	EL27.20 m
		計画外水位	EL33.70 m
		最高外水位	EL35.30 m
ポンプの諸元	;	計画排水量	22.50 m ³ /s (1台当り)
型式			可動翼立軸軸流ポンプ 2床式
口径 (インペラ径)			φ 2,800 mm
台数			4台
原動機機種及び出力			電動機 2,800kw/台
実揚程			6.5 m
全揚程			8.0 m
全計画排水量			Qt = 90 m ³ /s
全計画出力			11,200kw
運転方式			吸吐水側に水位計を設け設定水位による自動運転
機 場			
位置			機場は向南圃地点に設置される。向南圃は自然排水と用水の取水に兼用される。
上屋			構造は鉄筋コンクリート造りとする。(但し、壁はレンガ造り) 建物の大きさは機械、電気室、修理スペース等を考えて決定する。
床高			現況地盤高はEL30.5 m前後、現況最大湛水位EL29.20 m (紅旗) 草尾川の最高外位は EL35.30 mである。このことからポンプは立軸2床式としモーターの据付位置はEL35.50 mとなり破堤時も安全である。
吐水槽			堤防の安全性を考慮し、ポンプからの直接圧送は避け、吐水槽を設け外川へ自然流下させる。
樋管			本樋管は、機械排水、自然排水及び非常時の用水取入れに利用される。

用排水量及び樋管敷高

用排水量	自然排水量	$Q = 99.27 \text{ m}^3/\text{s}$
	機械排水量	$Q = 90.00 \text{ m}^3/\text{s}$
	用水量	$Q = 27.51 \text{ m}^3/\text{s}$
樋管敷高	EL24.30 m	

・南大区新設排水機場

南大区における排水改良施設は、以下の小排水地区に排水能力不足をカバーするための機場を新設する。

南大鎮 $\phi 700 \text{ mm} \times 2 \text{ 台}$ 新設 注;(吐出量 $1.35 \text{ m}^3/\text{s}$ / 1台 揚程 7.3m)

北大郷 $\phi 700 \text{ mm} \times 3 \text{ 台}$ 新設

小波郷 $\phi 700 \text{ mm} \times 3 \text{ 台}$ 新設

靈官郷 モーター130Kw →155Kw 交換

ポンプの機種としては、現在使用されている28BLB-70×155Kw を使用する。

ポンプ場の形式としては、現在の形式に準ずる。しかし、吐出水槽が被圧される形式となっているため、堤防の安全を守るために自由水面をもたせた水槽形式とする。

一 圃場改良計画

地区内はほぼ区画整理がなされ、用・排兼用水路によって灌漑されているが、農道は狭く農作業機械の運行が不可能でそのうえ地下水位の高いところが多い。

したがって、圃場改良の基本方針としては、生産性の向上と将来の機械の導入に備え、地下水位の高いところに暗渠排水と用・排水の分離を行うと共に農道を整備する。

圃場の状況

・区画形状

現況の区画は、南大堤典型区(水田) 区画 40~50ha - 耕区 20~30a
石磯湖堤典型区(畑) 6.6ha

となり、耕区の長辺方向は100m弱のものが多い。この区画形状は中小の機械力の導入が可能である。従って、現況区画の変更は加えないこととする。

・土層の改良

土壌及び地形的条件による排水不良地域の地下水を低下させる。排水不良水稲土の面積は約 6,500haと推定され、更に耕盤が硬い場所ではこれを破壊し透水性を増加させる必要がある。地下水排除法は暗渠排水工を原則とし、水路断面は地表残留水及び土壌重力水の排除で決定される。

・小用排水路

用水路は、圃区間の配水をする小用水路と耕区に配水する末端用水路に、排水路は耕区の配水である末端排水路と圃区の配水をする小排水路に分れる。用水路は用水管理の便を考え農道沿いとした。

小用水路は圃区の短辺を、末端用水路は圃区长辺を2圃区毎に配列、まつたん排水路は2圃区毎、末端用水路と交互に圃区长辺に沿い、小排水路は圃区の短辺に沿い末端排水路を集める配列とした。

用水量

代掻用水 …… 120mm

管理用水（作物の消費水量+浸透量） …… 8.26mm

1日の代掻面積 1圃区 3.9haとする。

末端用水路 $120 \times 3.9 \times 10 / (86,400 \times 0.6) = 0.09 \text{ m}^3/\text{s}$

小用水路 $0.09 + 8.26 \times 7 \times 3.9 \times 10 / (86,400 \times 0.6) = 0.14 \text{ m}^3/\text{s}$
 $= 0.0045 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$

* 現在使われているサンプル地区同興機場のポンプ能力は支配面積 130haで、
 $\phi 500\text{mm} \times 55\text{kw} \times 1$ 台揚水能力 $0.69 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0.0053 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$) である。

水路密度

水田面積 31.2ha に対し $3,000 \text{ m} / 31.2 \text{ ha} = 96.0 \text{ m} / \text{ha}$

・暗渠排水

単位排水量

土壌重力水の排除

降雨による土壌重力水を3日で排除する。

有効間隙率10% 有効土層厚さ 500mmとすると、

$$\text{単位排水量 } q = \frac{500 \times 0.10 \times 10}{3 \times 86,400} = 0.0019 \text{ m}^3/\text{s} / \text{ha}$$

・排水

単位排水量

洪水時 $q = 0.00825 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

暗渠排水時 $q = 0.00190 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$

排水量

末端排水路（面積10.0ha） 洪水時 0.082m³/s

暗渠排水時 0.020

小排水路（面積40ha） 洪水時 0.330

暗渠排水時 0.076

・農道

農道は、用水路に沿って設ける。道路の規格は将来コンバインの走行を考慮し次の通りとする。

全巾 3.5 m

高さ 最低 0.3 m

2) 石磯湖堤典型区

a) かんがい計画

本典型区の面積は 105haで蔬菜が栽培される。用・排水機場は2箇所（1機場はエンジン掛り、他は機械未設置）あるが、設備不足でかんがいは約 100m毎に設置された排水路より人力汲み取りで行なわれている。

計画にあたっては、一部区の地域変更区を含め蔬菜区全域の地形条件、既設機場の位置を考え3用水区域に分けた。水源は、洞庭湖と通じている堤内の遊水池（水量は豊富）を利用するが、水位が低いため、ポンプ揚水の必要がある。取水施設は各区域毎に配すことにし、2ヵ所の既設機場に加え北側地区に1ヵ所用・排水機場を設けることにした。

揚水機は当地方で多く用いられているパーテカルポンプとする。用水路の路線は、道路及び排水路の位置を考慮して道路沿いに配し、その構造はレンガ舗装とする。

各圃場にはレンガ製の貯水槽（ファームボンド）を設け、可搬式ポンプによって灌漑する。

IV 事業費

1. 工事費積算

(1) 南大堤典型区

1) 工事単価

工事費算定に必要となる主要な合成単価は中国側によって作成されているものを収集し、本工事費の積算に利用した。この場合、合成単価には諸経費約10%が含まれている。(大規模な工事の実施は会社を通じた請負方法に類似した手法で実施される)

2) 工事数量

各種地形図、現場踏査、補足測量、予備設計図等をもとに工種別工事数量を算定した。

3) 工事雑費

各工種別に算定された工事費の合計金額の5%を工事雑費として加算した。

4) 内・外貨区分

主要土木工事費及びポンプ機器、送電線施設等の資機材費等の算定において、中国内での生産調達可能な機器資材等については内貨表示とし、輸入を必要とする機器、資材などについては外貨で表示した。(南大堤典型区における事業費には外貨は含まれない)

5) 向南機場の工事費算定

a) ポンプ機器類の価格算定

ポンプ機器設備については機能、生産価格、生産実績等について中国製品と外国製品(主に日本)との比較検討を加えた結果、中国製品を用いることとした。

b) 送電線施設

向南機場の必要電力は11,200kwと非常に大きい。現在、南大堤典型区内での電力供給状況は非常に逼迫しており、地域外からの送電を図る必要がある。中国側との協議の結果、幹線送電ネットワークの位置する南県武聖宮から専用送電施設を建設する計画とした。即ち、

武聖宮変電所 ～ 草尾変電所 約23km 添架設

草尾変電所 ～ 向南機場 約27km 新設

合計50kmに必要な送電施設についてはすべて中国製品を用いて必要なコストを算定した。

(2) 石磯湖堤典型区

工事費算定における手法は南大堤典型区と同一の手法を用いたので、ここでの記述は省略する。

事業計画で提案された「技術開発実験センター」及び「園芸施設」の中でプラスチックハウス及び農業機械、自動灌水装置、実験・研修用機器類等、研究所用の主要資機器材の中で中国内で適品の調達が困難なものについては、輸入製品を想定し外貨として計上した。

(3) 工事費積算内訳

両典型区に関する工事費の内訳をとりまとめ、以下の表IV-1-(1)、表IV-1-(2)に示した。

表IV-1-(1)

南大堤典型区工事費内訳表

項 目	金 額 (元)		摘 要
	内 貨		
1. 堤防補強工事			
1) 法面保護工事	9,075,000		地山法面保護、防浪壁、法先根固め
2) 雑工事	453,000		
計	9,528,000		
2. 用・排水施設工事			
(1) 向南排水機場工事			
1) 土木建築工事	6,983,200		土工、基礎工、コンクリート工、建築工一切 ゲート、スクリーン、鋼構造物、鋼管等 仮締切堤防、土留仮設、仮廻し道路等
2) 鉄鋼製品工事	1,162,500		
3) 仮設備工事	1,184,100		
4) 雑工事	466,500		
5) ポンプ機電設備工事	12,169,200		
小計	21,965,500		φ2,800mm/2,800kwX4台、受電施設共、据付一切
(2) 送電施設工事	6,300,000		110kv L≒50km
(3) 南大区新增設機場工事			
1) 南台鎮機場工事	806,000		φ700mm × 2台 φ700mm × 3台 φ700mm × 3台 Motor 取り替え155kw × 3台
2) 北大郷機場工事	1,209,000		
3) 小波郷機場工事	1,209,000		
4) 靈官郷機場整備	620,000		
5) 雑工事	192,000		
小計	4,036,000		
(4) 黄茅洲区水路工事			
1) 幹線水路Ⅰ工事	3,575,900		L=2,900m 断面拡大、護岸、付帯水門、橋
2) 幹線水路Ⅱ工事	2,713,700		L=5,850m 断面拡大、付帯水門、橋
3) 幹線水路Ⅲ工事	1,976,500		L=4,700m 断面拡大、付帯水門、橋
4) 幹線水路Ⅳ工事	515,300		L=2,900m 断面拡大、付帯水門、橋
5) 幹線水路Ⅴ工事	1,520,800		L=2,800m 断面拡大、付帯水門、橋
6) 幹線水路Ⅵ工事	2,782,500		L=3,750m 断面拡大、付帯水門、橋
7) 幹線水路Ⅶ工事	2,826,800		L=7,000m 断面拡大、付帯水門、橋
8) 雑工事	800,000		L=6,600m 断面拡大、付帯水門、橋
小計	16,711,500		
(5) 末端圃場工事			
1) 圃場Aタイプ整備工事	19,529,000		用排水路、暗渠排水整備 A = 6,620ha 用排水路整備 A = 3,710ha
2) 圃場Bタイプ整備工事	3,524,500		
3) 雑工事	1,152,500		
小計	24,206,000		
計	73,219,000		
合 計	82,747,000		

表IV-1-(2)

石磯湖堤典型区工事費内訳表

項 目	金 額 (元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1)技術開発実験センター				
1) 建 物		313,600	313,600	事務所、研修施設、宿舍等 834㎡
2) 園芸施設	359,000	200,000	559,000	プラスチックハウス等
3) 農業機械、装置	203,000		203,000	トラクター、自動灌水装置等
4) 実験機器	132,000		132,000	テンションメーター、PHメーター等
5) 研修用機器	36,000		36,000	テレビ、ビデオデッキ等
6) 調 度 品		25,800	25,800	
7) 雑 工		40,600	40,600	
計	730,000	580,000	1,310,000	
(2)用排水施設工事				
1) 機場工事		100,000	100,000	新設1ヵ所
2) 用水路工事		463,000	463,000	
3) 雑 工 事		37,000	37,000	
計		600,000	600,000	
(3) 園芸施設工事費				
1) 自動灌水装置	495,000		495,000	
2) トンネルハウス		675,000	675,000	ビニールハウス
3) 雑 工 事	25,000	35,000	60,000	
計	520,000	710,000	1,230,000	
合 計	1,250,000	1,890,000	3,140,000	

注；園芸施設

① プラスチックハウス 1,200㎡	99,000元	外貨	
② 加温施設	60,000元	外貨	
③ 茸栽培施設	400,000元	(外貨 200,000元 内貨 200,000元)	
計	559,000元	(外貨 359,000元 内貨 200,000元)	

2. 事業費積算

(1) 積算方式

前項の工事費に準備・技術管理費、補償費、管理施設費、機器輸送費等の関係項目を各々加えて事業費を算定した。

項目毎の算定基準は摘要欄に記載したとおりである。

(2) 事業費

両典型区の実業費の積算結果を表IV-2-(1)、表IV-2-(2)にとりまとめ以下に示した。

表IV-2-(1)

南大堤典型区事業費内訳表

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1) 準備・技術管理費		1,655	1,655	測量、地質調査、実施設計費等 工事費の2%
(2) 工事費		82,747	82,747	別紙内訳表参照
(3) 補償費		12,000	12,000	家屋移転及び作物補償等
(4) 管理施設費		600	600	電話線施設、気象水象観測施設 車輛等
計	—	97,002	97,002	
(5) 予備費		9,700	9,700	(1)～(4)計の10%
(6) 価格予備費		5,335	5,335	(1)～(5)計の5%
合 計	—	112,037	112,037	

表IV-2-(2)

石礮湖堤典型区事業費内訳表

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外 貨	内 貨	計	
(1) 準備・技術管理費		63	63	測量、地質調査、実施設計費等 工事費の2%
(2) 工事費	1,250	1,890	3,140	別紙内訳表参照
(3) 機器輸送費	100	25	125	外貨ポーション機器等の国内外の 輸送費
計	1,350	1,978	3,328	
(4) 予備費	135	198	333	(1)～(3)計の10%
(5) 価格予備費	74	109	183	(1)～(4)計の5%
合 計	1,559	2,285	3,844	

V 事業実施計画

開発計画に基づく具体的な事業計画は堤防の補強工事、黄茅洲区の向南排水機場の新設、幹支線水路の改修、新設、及び末端圃場における用・排水改良工事、南大区における排水機場の増設改修（4 機場）、更に石磯湖堤典型区では蔬菜区における用排施設の改良が提案されている。

これら事業の実施の進め方、事業実施機関等について以下に示す。

1. 事業実施機関

本事業は水利施設を中心とする事業と農業技術の改善、普及等に関する事業に大別される。従って、前者については、省水利水電庁、沅江市水利局が、後者については省農業庁、沅江市農業局が中心となって事業の実施を担当することとする。この場合、末端圃場の施設の改善については郷人民政府をはじめ地域農民の参画が必要である。

2. 事業実施工程

南大堤典型区における主なる事業の実施工程及び石磯湖堤典型区の事業実施工程を別添図V-2-(1)に示す。この場合、主要工事は着手から5年程度で完了することを目途とする。

また、旧施設の撤去は新規事業が完了した以後実施する。

3. 事業実施順位

南大堤典型区及び石磯湖堤典型区の両典型区を通じて最も優先度の高い工事は、南大堤典型区の堤防補強工事である。本工事は地域内住民の生命、財産及び農地を初めとする重要な公共施設を洪水被害から守る重要な役割をもっている。従って、他の諸工事に先立って早急に実施する必要がある。

上記の堤防補強工事を除くその他の事業については財源措置の難易度、事業効果の速効性、工事施工の難易性等を考慮した場合、事業実施順位は概ね下記の如く考えられる。

1. 技術開発実験センター (石磯湖堤典型区)
2. 向南排水機場工事 (南大堤典型区)
3. 黄茅洲区水路工事 (")
4. 南大区新增設機場工事 (")

5. 末端圃場工事 (南大堤典型区)
6. 園芸施設工事 (石磯湖堤典型区)
7. 機場及び用水路工事 (")

4. 管理組織

1) 黄茅洲区

現況の組織は機場の分散、排水慣行にともない南大区との間に生じた制限要因が完全に除去され、本地区の排水機構は向南排水機場を中心とした最も単純な形に組替えられた。従って、管理組織もそれに見合ったものに改める必要がある。

特に、圃場・水路・排水機場を結ぶ情報交換のための連絡網を確立しておくことが重要な要素の一つである。更に、機場が大型になりポンプ運転、修理の技術習得に関しても十分な配慮がなされなければならない。

上記のことを念頭においた管理組織を別添図V-4-(1)、及び図V-4-(2)に示した。

2) 南大区

本地区においては3ヵ所の排水機場が新設されるので、水路組織は現況のまま利用されることから管理組織も現状の姿で推移してゆくものと考えられる。従って、現在の組織に新設の3機場を追加し、南大区水利事務所の管理下に位置づけることとする。

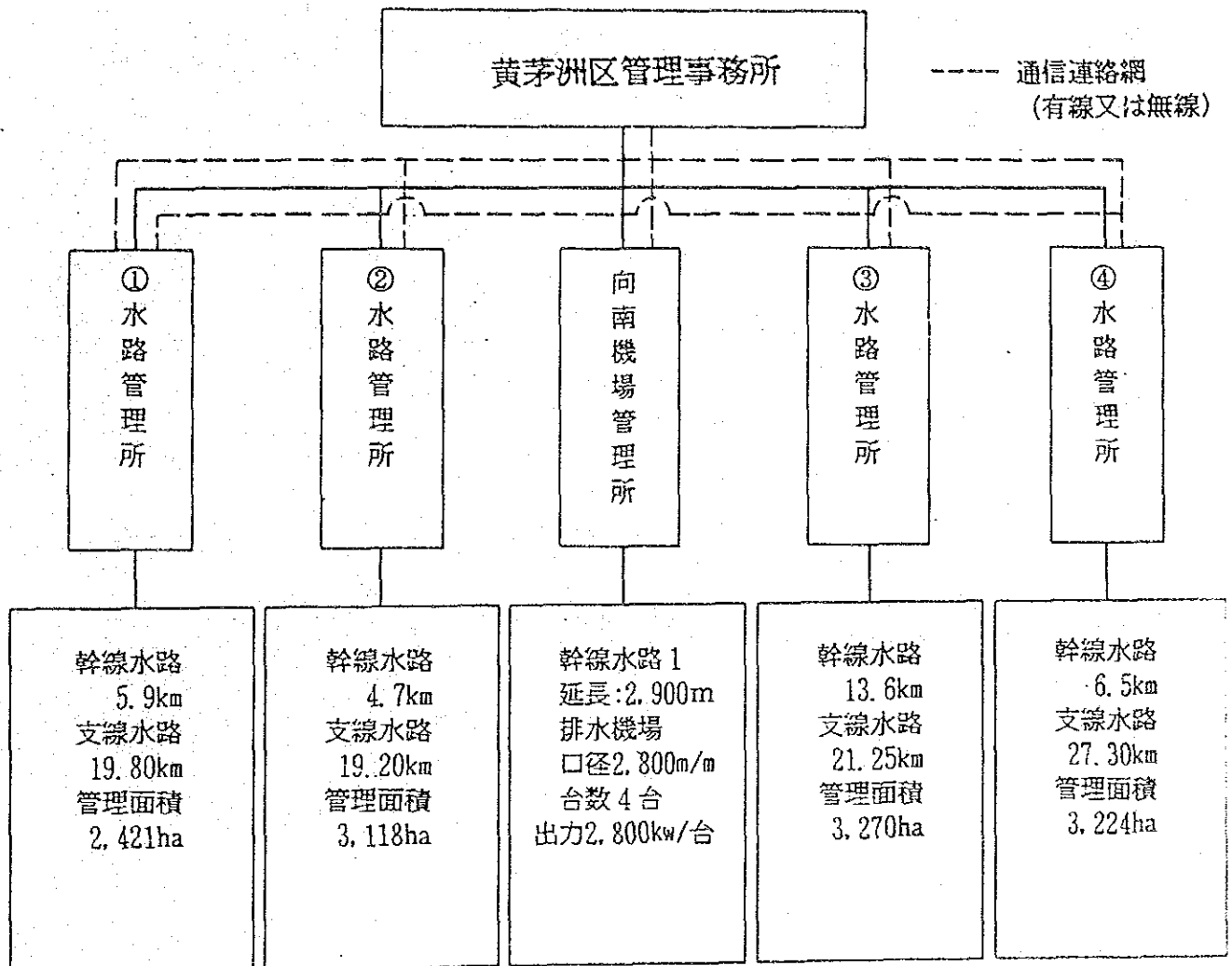
図V-2-(1)

事業実施工程

項 目	年 月	1					2					3					4					5					摘 要		
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2		4	6
A. 南大堤典型区																													
1 堤防補強工事																													
(1) 地山法面保護工事																													
(6) (8) (3)																													
(2) 堤体法先保護工事																													
(6)																													
(3) 防浪壁工事																													
(4)																													
2 用排水施設工事																													
(1) 実施設計																													
(6)																													
(2) 準備作業																													
(6)																													
(3) 向南排水機場																													
1) 仮設工事																													
(5)																													
2) 土木工事																													
(21)																													
3) ポンプ製作																													
(21)																													
4) 輸送、据付、検査																													
(12)																													
(4) 南大区新增設機場																													
1) 仮設工事																													
(6)																													
2) 土木工事																													
(15)																													
3) ポンプ製作																													
(12)																													
4) 輸送、据付、検査																													
(6)																													
(5) 黄茅洲区水路工事																													
(33)																													
(6) 末端開場工事																													
(33)																													
B. 石磯湖堤典型区																													
1 実施設計																													
(5)																													
2 準備作業																													
(4)																													
3 技術開発実験センター																													
(15)																													
4 用排水施設工事																													
(1) 機場工事																													
(6)																													
(2) 用水路工事																													
(12)																													
5 圍葦施設工事																													
(24)																													
() は必要月数																													
3 機場																													
水路長 34km																													

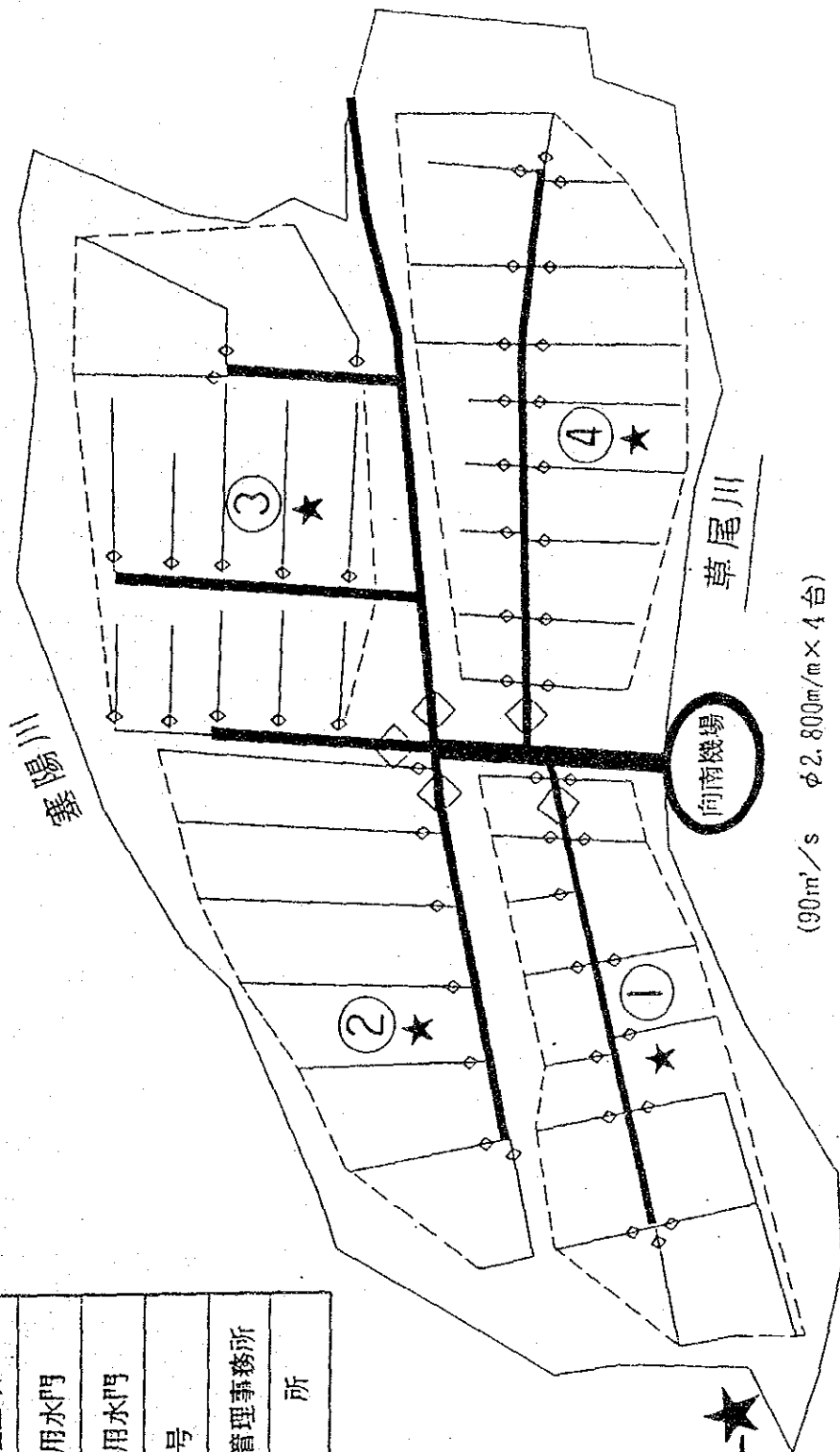
図V-4-(1)

黄茅洲区施設管理組織図



图V-4-(2) 黄茅洲区主要设施位置图

凡例	
—	幹線水路
—	支線水路
- - -	管理所管理区域
—◆—	幹線水路用水門
—◇—	支線水路用水門
① ④	管理所番号
★	黄茅洲区管理事務所
★	管理 所



VI 事業評価

本事業評価の目的は、湖南省洞庭湖地区にある沅江市南大堤典型区約26,800haのうち農地面積約15,400ha及び同市石磯湖堤典型区約700haのうち蔬菜区面積約105haを対象として選定された技術的最適開発計画に対し、計画によって発生する事業収益性を、国家経済的観点からの経済評価及び財務的観点からの財務評価により総合的に評価し、本事業の妥当性を判定することにある。

1. 評価の手法及び諸前提

(1) 基本的手法

一般的に、開発事業の経済的妥当性を判定する手法として、①事業便益・事業費比率、②事業便益・事業費差、③内部収益率等の指標が用いられているが、本事業評価では、事業の目的が、地域の公共的性格が強いことと、事業費のうち、初期投資額が比較的大きく維持管理費が小さいこと等から内部収益率の指標を用いることとした。

1) 南大堤典型区

南大堤典型区においては、開発計画が、①排水改良計画、②用水改良計画、③末端圃場整備計画、④堤防補強計画を含む総合性を有するため、各コンポーネントより発生する便益を合計し、総合的な便益ととらえることとする。また、経済評価に加え、農家家計分析及び水利費分析を行い、財務評価とした。

2) 石磯湖堤典型区

石磯湖堤典型区においては、技術開発実験センターの設立を前提とした施設栽培導入計画により発生する便益を扱うこととする。また、農家家計分析及び水利費分析を行い、財務評価とした。

(2) 諸前提

南大堤典型区の事業評価に際しては、下記の諸前提に基づいた。

1) 評価期間

評価期間は、施設の耐用年数を考慮して、建設期間を含め50年とする。

2) WITHOUT ケースの解釈

現在の農業状況は、品種改良、農業機械化、農業技術水準の向上等によって土地生産性が向上し、単位面積あたりの収量増をもたらすものと予測されるが、現況農業を WITHOUT ケースと解釈することとする。

3) 財務価格

a) 貿易財

- 農産物 農産物のうち早稲・晩稲・苧麻・棉花・柑桔は、国際貿易商品であるから財務価格表示の農家庭先価格の算定にあたっては、世界銀行の推定による2,000年国際価格(FOB/CIF価格)をもとに、関税、港湾経費、国内輸送費等を考慮し算出した。
- 肥料 肥料のうち尿素は、貿易財(輸入材)であるから、財務価格表示の農家庭先価格の算定にあたっては、世界銀行の推定による2,000年国際価格(FOB価格)をもとに、関税、港湾経費、国内輸送費等を考慮し算出した。

b) 非貿易財

- 農産物 農産物のうち菜種は非貿易財であるから、1986年～1988年の平均自由市場価格を財務価格とする。
- その他農業投入資材 貿易財である3品目の肥料を除くその他農業投入資材は、非貿易財であるから、自由市場における1987～1989年の平均市場価格とする。

4) 経済価格

a) 貿易財

貿易財の経済価格は、財務価格より、移転費用(関税、補助金等)の削除や変換係数(Conversion Factor)の適用により推計した。

b) 非貿易財

非貿易財の経済価格は、財務価格に標準変換係数を乗じて推計した。

5) 資本の機会費用

中国の国内金融市場(中国農業銀行)における農業開発計画の融資金利は、年率9.5%であり、これを資本の機会費用とした。(1989年10月末時点)

6) 為替交換率

1989年10月末時点の公定為替交換率 1 US \$ = 3.62元を採用した。(1元 = 39円)

7) 変換係数

財務価格から経済価格に変換する際に用いる変換係数は、最も信頼しうる値として、下記の世界銀行推定値を採用した。

標準変換係数	1.62
消費財変換係数	1.38
運輸変換係数	0.79
電力変換係数	0.94

8) 残存価値及び埋没費用

事業関連施設に関する残存価値及び埋没費用は考慮しないこととした。

2. 事業費

事業費の内訳

典型区における事業費は、初期投資額、維持管理費、更新費で構成される。初期投資額には、前述の工事に対する、①実施設計費、②準備工事費、③直接工事費、④予備費（工事数量変更に伴う物的予備費と価格変動に伴う価格予備費）が含まれている。

維持管理費は、各用・排水機場における運転費、修理費、及び人件費から構成される。

更に、ポンプに対する更新期間は、中国側の基準耐用年数20年を使用した。

3. 事業便益

本典型区における事業とこれらの事業から発生する便益をまとめると以下のようなになる。

事業名	除去される 阻害制限要因	事業便益
堤防補強計画	洪水	洪水被害軽減便益
排水機場改修計画	湛水	湛水被害軽減便益
幹線用排水路改修計画	湛水	湛水被害軽減便益
末端圃場用排水路改修計画	早魃	早魃被害防止便益
	地下水	農産物増産便益

但し、石磯湖堤典型区における事業便益は農産物増産便益のみを計上した。

4. 財務評価

本事業の財務評価は、事業便益を受益する典型区内の中規模農家を対象に農家家計分析及び水利・施設費の算定を行い、本事業の財務的健全性を査定する。

5. 経済評価

経済内部収益率

本事業の経済内部収益率は、南大堤典型区において 13.64%、石磯湖堤典型区においては 20.13%となった。但し、南大堤典型区の堤防補強工事に関する経済評価は、日本国で使用されている評価の一手法である便益、事業費比率（B/C）で算定した結果、 $B/C = 3.68$ となり非常に高い指標を示した。

社会経済的不確実性が経済内部収益率に与える影響を分析するために、数種のケースを想定した感応度分析を行った。（本文感応度分析 6-2-5、6-3-5 参照）

その結果、最も厳しい条件下（便益出現の5年遅延）における南大堤典型区の内部収益率は9.83%まで低下するが、資本の機会費用 9.5%を上回っている。一方、石磯湖堤典型区においては、最も厳しい条件下（便益出現の5年遅延）における内部収益率は2.83%と算定された。しかし、このことは事業の妥当性を否定するものではなく、技術センターを中心とした栽培技術の波及効果を控え目に想定した結果を考えられる。

Ⅶ 結論及び勧告

1. 結論

(1) 南大堤典型区

開発の基本方針に基づき、本地域の住民の生活の安定、農業の生産性増大のため策定された開発事業計画は技術的及び経済的な観点から検討結果、実施可能に値する事業計画であるとの結論を得た。

従って、中国政府は適切なる財源措置を講ずるとともに地域住民の協力を得ながら本事業の早期実施を図る必要がある。

(2) 石磯湖堤典型区

本地域の重要な役割であるところの沅江市の蔬菜供給基地の機能を果たすための事業計画は技術的にも経済的にも実施可能に値する。

特に、施設園芸の技術改善と農民への普及効果を図るために提案された「技術開発実験センター」の建設と、その機能拡充のための諸施設の設置及び専門技術者の養生、農民への普及指導強化等の早期実施を図るための実施体制を確立する必要がある。

2. 勧告

(1) 農業経済

- 1) 当該計画地域内の農民組織は近時の中国農業の制度的変革の影響もあり、未成熟な面も見受けられるが、今後、生産性をより高度化し、農民の生活向上を図るためには、生産、流通の各段階において共同、協業化を高めるための農民組織の育成が必要である。
- 2) 金融については制度的な改善を行い、農民が生産、流通各段階で有効かつ容易に利用可能な制度を緊急に創設する必要がある。
- 3) 農産物の流通段階においては価格面での適正化、安定化を図るための調整が今後の主要課題の一つである。このことに関して国家経済におけるマクロ調整が必要である。

4) 農産物加工における郷鎮企業の役割は今後とも重要であるが、より高品質で、附加価値の高い生産を目指す必要がある。

この場合、地域、省経済圏域のマクロ経済的バランスを十分に検討しつつ育成する必要がある。

(2) 農業

1) 南大堤典型区

稲作機械化の推進について附属書で「技術開発実験センター」設置の考え方を示したが、現在の農村労働力の実状から見ると機械化による省力化は緊急的な課題とは考えられない。従って、今後の地域内余剰労働力の動向を見守りながら、必要に応じてその施策を考慮すべものとする。

2) 石磯湖堤典型区

「技術開発実験センター」設置迄の間に他の省が行った施設園芸関係技術成果を収集、整理してそれらの成果を十分に活用する準備を進めておくこと。

(3) 気象・水文

洞庭湖の水理動向（特に水位変動）については、対象地域の広大なこと、長江を中心とした各流入・流出河川及び湖底の変動、等による複雑な諸要因を含めた総合的な見地からの把握が必要であるとする。

このことに関し、湖内水理動向の総合的な把握のための基本的な事項に属する下記の資料の収集、整理を継続して行うこと。

1) 洞庭湖の深淺測量図及び、洞庭湖への流出入河川の縦横断測量図より、洞庭湖内地形の情報を整備する。

2) 洞庭湖内の主要地点の水位、流入・流出河川の水位・流量、風向・風速、気圧等の水文、気象に関する各種データの収集、整理。

(4) 堤防

1) 本調査期間中に設置した浸潤線観測孔を利用し、内水位を観測し、その効果を今迄

の設計及び施工に反映させる。

- 2) 堤防法先 100m 区間を土取場等の利用に供することは禁止されている。従って、今迄以上にその禁止令の周知徹底を図ること。
- 3) 地山法面保護・根固め工等の事業実施の場合、その着手前に地形状況堤防状況を正確に示す縦横断、及び平面測量を実施する。
- 4) 洞庭湖地区全域に及ぶ堤防改修工事に関連して盛土材料の分布状況及び土性の把握を行い、これらの材料に適合した堤防断面の検討を行うこと。
- 5) 南大堤典型区周辺の防浪林の効果の測定。
 - ・防浪林の両側に自記水位計を設置する。
 - ・風速計を設置する。
 - ・防浪林の測量を行う。
 - ・洞庭湖及び草尾川の深浅測量を行う。
 - ・1年以上の観測を行い、防浪林の効果を判定する図を作成する。
- 6) 洞庭湖地区における需要外堤総延長は約 1,150km と算定されているがその90%に相当する外堤は堤高不足、断面不足等の危険性を有しており、堤域内農民生命、生活を守るとともに農業生産の安定的な確保を図る意味からも緊急迅速な対応策を確立する必要がある。(浚渫船の準備等)

(5) かんがい・排水

1) 調査工事の実施

今回の事業計画で提案された向南排水機場を始めとする重要施設の実施設計に必要なボーリング調査及び測量調査を実施すること。

2) 暗渠排水の効果の試験

末端圃場を実施する暗渠排水は種々の工法があるが、施工工事費、施工工事の難易、効果の判定等各種の課題を含んである。従って、これらの課題を明らかにするため工種別効果の試験を実施する必要がある。

3) 水路の維持管理

現況の水路は水草が繁茂、ゴミの投棄によって通水能力が非常に低下している。

従って、ポンプの運転効率の向上と湛水被害を減少させるためにも幹線から末端の小用

- ・排水路の管理を十分に行う必要がある。

JICA