

中華人民共和國

北京市海子ダム農業水利開發計画調査

最終報告書

主報告書

平成3年3月

国際協力事業団

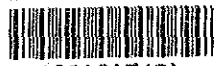
中華人民共和國 北京市海子ダム農業水利開發計画調査 最終報告書 主報告書

平成3年3月

国

105
833
AFT

JICA LIBRARY



1091017(2)

22438

中華人民共和国

北京市海子ダム農業水利開発計画調査

最終報告書

主報告書

平成3年3月

国際協力事業団



序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、北京市海子ダム農業水利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ました。

当事業団は、1990年2月から5月（第一次調査）並びに1990年8月から10月（第二次調査）の2回にわたって、日本技術開発株式会社 米原 宏氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

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りました。

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す。

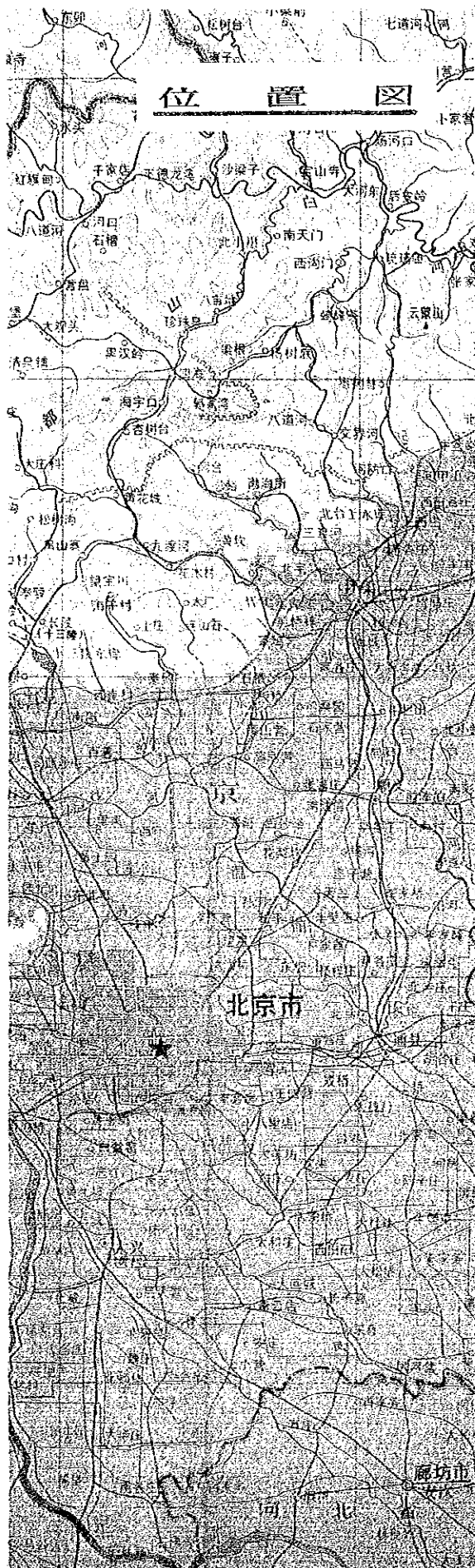
終りに、本件調査にご協力ご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表します。

平成3年3月

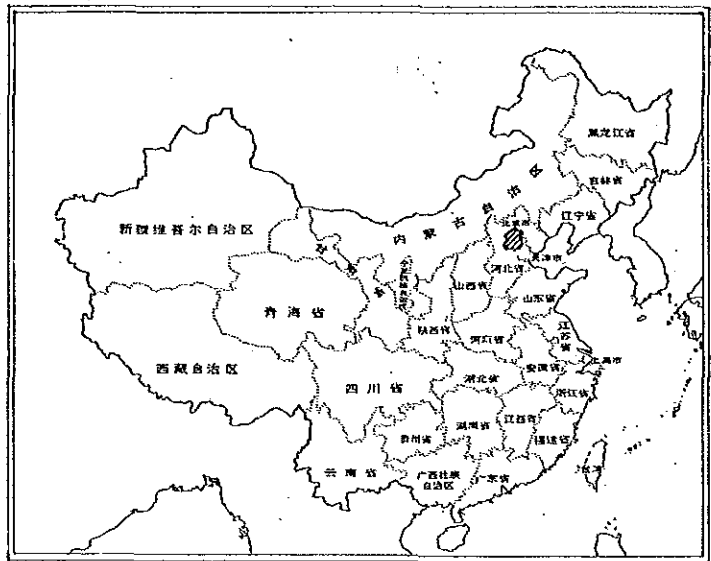
国 際 協 力 事 業 団

総 裁 柳 谷 謙 介

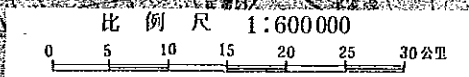
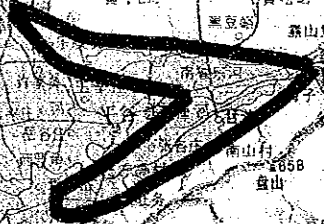
柳 谷 謙 介



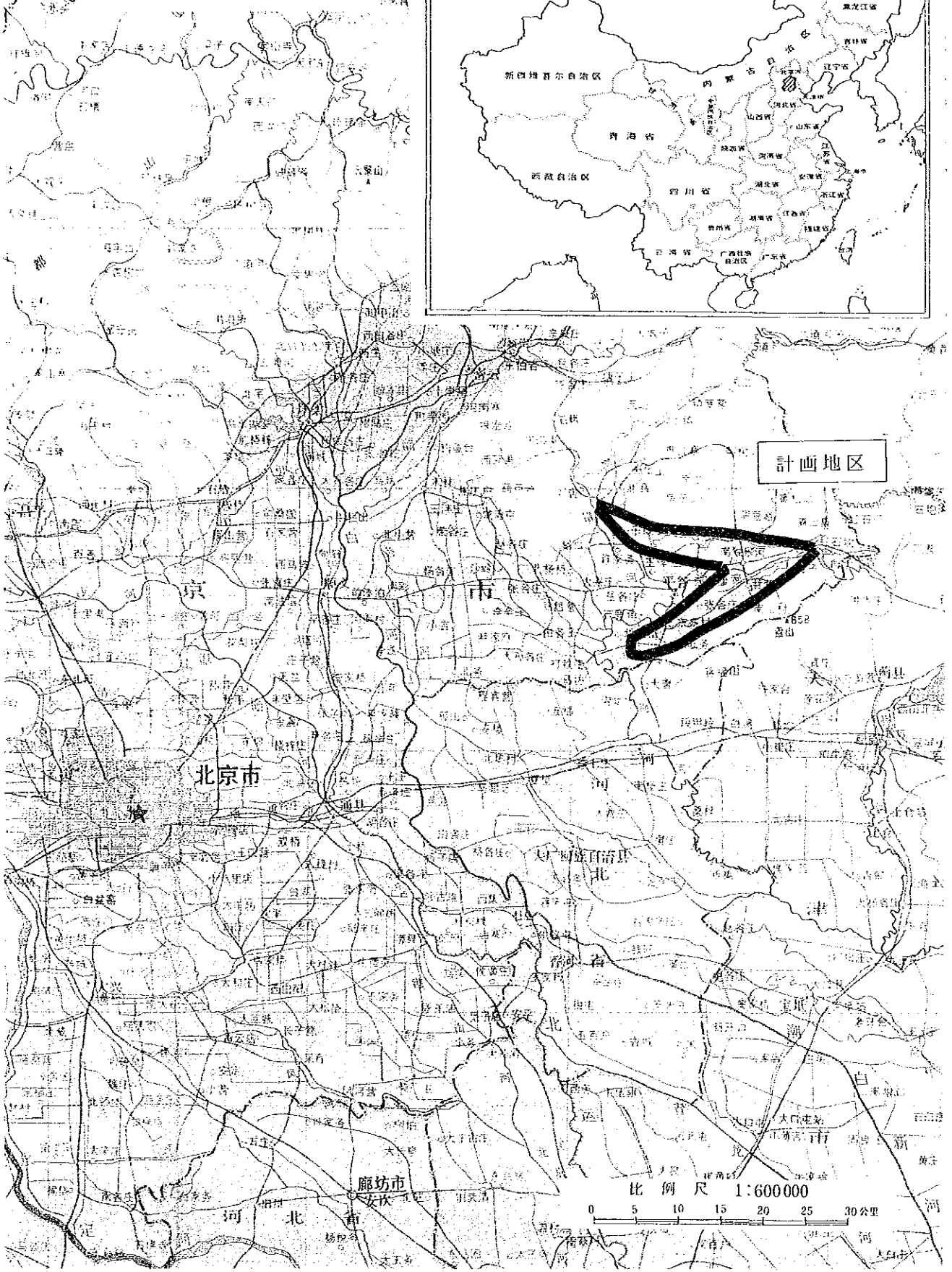
位置图



计划地区

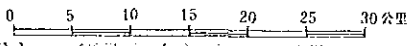


位置图

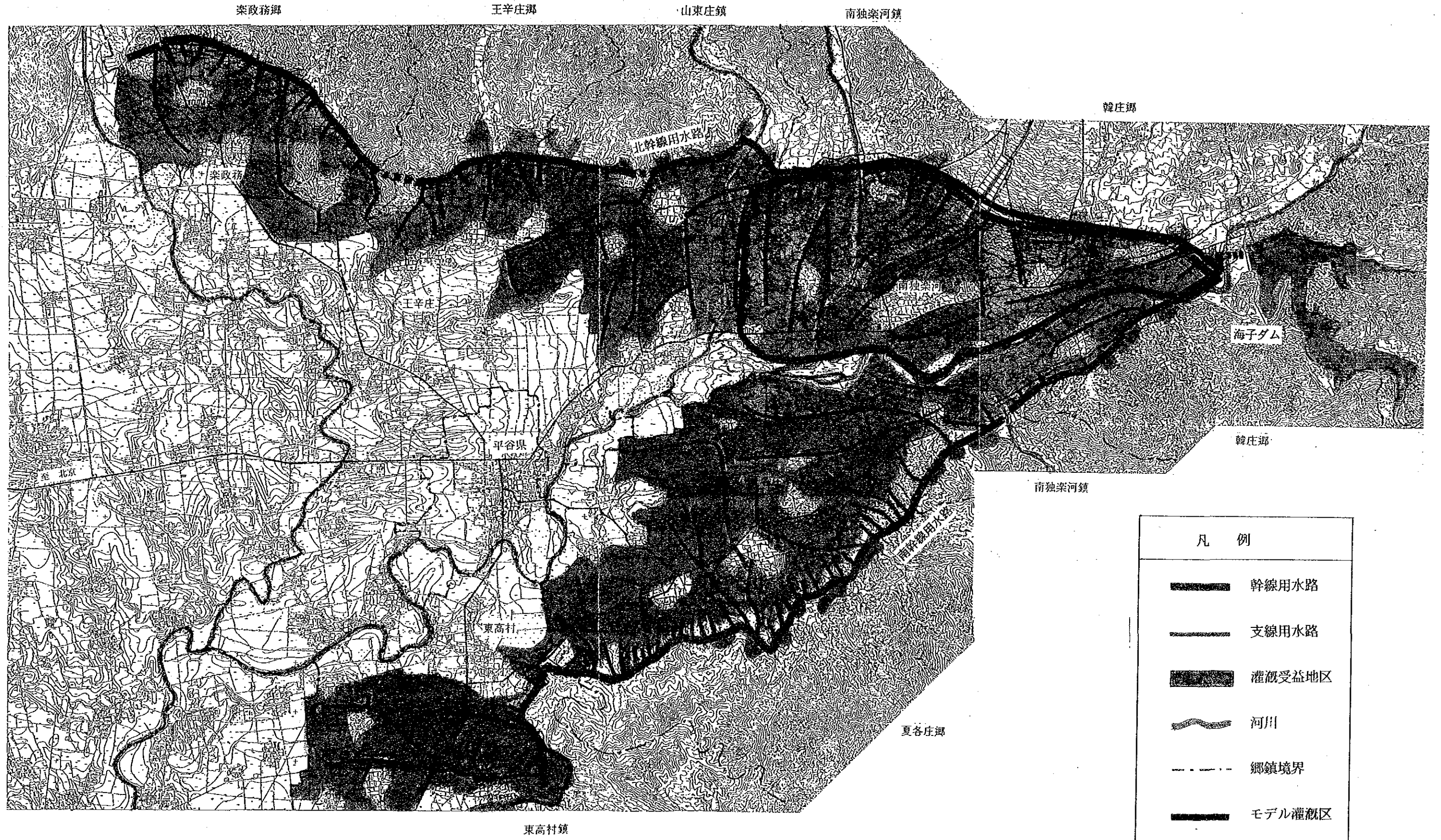








计划地区

比例尺 1:600000



計画地区一般図



凡 例	
	幹線用水路
	支線用水路
	灌漑受益地区
	河川
	郷鎮境界
	モデル灌漑区

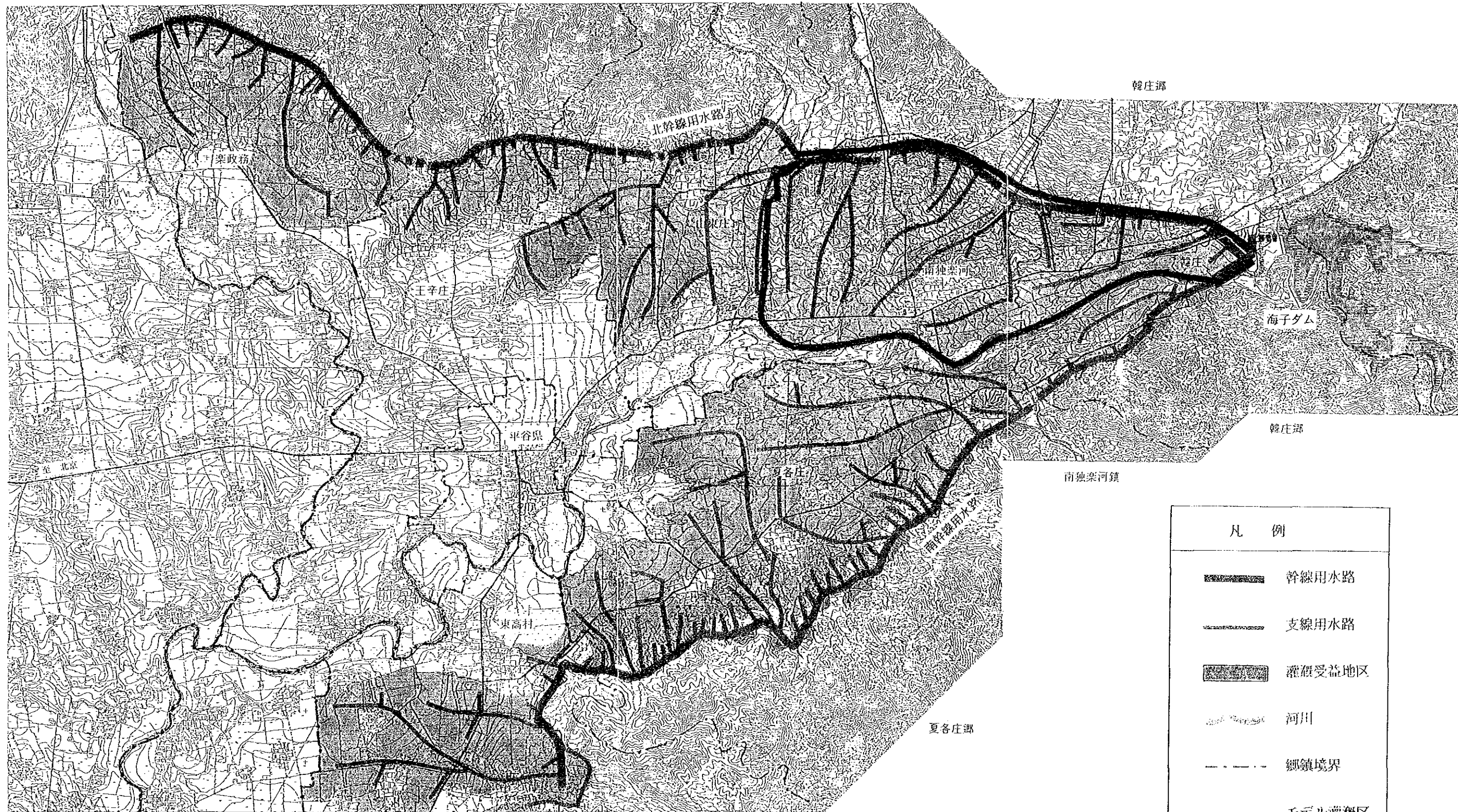
計画地区一般図

梁政務郷

王辛庄郷

山東庄鎮

南独楽河鎮



韓庄郷

梁政務

北幹線用水路

王辛庄




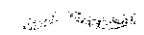


海子ダム

韓庄郷

平谷県

南独楽河鎮

凡 例

-  幹線用水路
-  支線用水路
-  灌漑受益地区
-  河川
-  郷鎮境界
-  モデル灌漑区

夏各庄郷

東高村鎮

要 約

経 緯

1. 中華人民共和国（以下「中国」と略称する）は建国以来「農業は国の基礎、食糧は基礎の基礎」といわれ、農業水利事業を重点施策の一つとして、強力に促進してきた。しかし、「第6次5か年計画」期間中農業水利事業が停滞した時期があり、最近その見直しが叫ばれ、強力に推進しているものの、いまだ根本的に好転しておらず、農業発展に重大な影響を及ぼしている。

中国における作物生産は、原則的には食糧自給を達成しているが、気象条件に大きく左右され、旱魃、洪水による被害、或いは工業、都市開発による農地の宅地化と砂漠面積の拡大による耕作面積の減少、加えて農村労働者の都市部への流出、毎年の人口増加等により食糧自給体制は安泰とはいえない。

このような背景から中国は伝統的農業から近代的農業に転換することが急務とされ、灌漑農地の近代化、農業の機械化、農業基盤の整備が重要課題となっている。この課題を解決するには、合理的、近代的水管理システムの確立と節水灌漑技術の導入が不可欠な条件であると提唱し、その積極的な促進が要求されている。

2. このようなことから近代的水管理システム及び節水灌漑のモデル地区を設置し、これら技術の啓蒙普及を図るため、緊急に改善の必要性があり、かつ展示効果の高い地区として、北京市東部に位置する海子ダム及び同灌漑区を選定し、そのフィージビリティ調査をわが国に要請してきた。日本国政府はこの要請に応え、1988年11月国際協力事業団を通じて、事前調査団を中国に派遣し、本格調査のための実施細則を締結し、1990年2月から10月までの間本格調査の現地調査団が派遣された。

計画地域の概況

3. 対象地域の平谷県は、北京市の東端60～100 kmに位置し、行政の中心である平谷は東方約70kmにある。平谷県の総面積は、1,075km²、その内耕地面積は約26%の2.75万haで殆どが畑である。

海子ダム灌漑計画地域は、平谷県の中心地である平谷より東方へ約20km、南北約15kmの範囲に展開する地域で、灌漑面積は12.5万ムー（8,330ha）を有し、すべてが畑である。

4. 平谷県の1988年の総人口は37.1万人(1980年比14.2%増)で、そのうち89.8%の33.3万人が農業人口、10.2%が非農業人口である。海子ダム灌漑区が位置する3鎮4郷全域の1988年の総人口は14.5万人で、平谷全県の39.1%を占め、農業人口は全県の42.3%に達している。

平谷県の1988年の総戸数は10.8万戸(1980年比38.5%増)で、農業戸の総戸数に占める割合は1980年の94.9%から1988年には87%へと減少しているが、農業戸数は1980年比27%増となっている。3鎮4郷全域の総戸数は1980年の3.08万戸から28.9%増加し、そのうち農業戸数は1980年の3.06万戸から28.4%増の3.93万戸で、全県の41.8%に達している。

5. 海子ダム灌漑計画地域は北幹線灌漑推進区の7万ムー(4,660ha)と南幹線灌漑区の5.5万ムー(3,670ha)で合計12.5万ムー(8,330ha)である。

現況の灌漑面積は北幹線灌漑推進区では3.74万ムー(2,490ha)で灌漑率53.4%である。南幹線灌漑区では2.1万ムー(1,430ha)で38.9%であり、全体では5.9万ムー(3,920ha)で、僅か47%のみとなっている。北幹線灌漑推進区の中でモデル灌漑区として2.13万ムー(1,420ha)を選定した。

モデル灌漑区の2.13万ムー(1,420ha)では灌漑用水路が比較的整備されているため、灌漑面積は1.71万ムー(1,140ha)で約80%が灌漑されている。

計画地域の灌漑対象面積は12.5万ムー(8,330ha)であり、現況の灌漑面積は58,838ムー(3,920ha)となっており、そのうち普通畑は46,815ムー(3,120ha)で、果樹は12,023ムー(800ha)である。

灌漑普通畑の43,990ムー(2,930ha)には冬小麦と春または夏とうもろこしが作付けられている。残りの2,825ムー(190ha)には野菜または工芸作物が作付けられている。果樹の樹種は、桃が最も多く、約40%、柿が約20%、梨とりんごがそれぞれ約17%、その他胡桃が約9%栽植されている。

6. 灌漑方法は、普通畑も果樹園も大部分がボーダー灌漑で行われているが、この方法は一回の灌水量が圃場容水量以上の多量の灌漑水を必要とするため灌漑効率が悪い。

7. 幹線用水路として北幹線と南幹線があり、北幹線用水路は中国政府においてコンクリートライニングがほぼ完成しているが、南幹線用水路は建設当時(1968年)のままである。

また、幹線用水路中の制水門、分土工等は大部分が未改修で扉体の老朽、巻上機の損傷によりゲートの操作性、水密性等に問題があり、漏水、水量調節に支障をきたしている。支線水路は大部分土水路であり、漏水が多く、末端まで送水できない状況である。

8. 水源である海子ダムは、殆ど満水状態になることがなく、計画灌漑地域の約50%しか灌漑しておらず、限られた貯水量をいかに有機的かつ効率的、効果的に利用するかという管理体制の改善が求められている。ダムよりの灌漑用水が不足するため、かなりの井戸が建設され、灌漑用水が補給されている。

開発計画

9. 開発の制限要因であるダムの水管理体制、配水施設の不備、水路の漏水、灌漑方法、配水管理体制の不整備、農道網の不整備等を除去・改善するため、以下の開発計画を策定した。
10. 本計画地域の農家所得向上を図るためには、冬小麦やとうもろこしの生産性の向上と経済作物である果樹の生産性向上と野菜の導入が必要であると考えられた。また、地域内の食糧を確保するために必要な面積を考慮して作付計画を策定した。
灌漑設計保証率83.5%の場合の灌漑面積は下記のとおりである。

普通畑

冬小麦	73,000ムー	(地域内人口に見合った必要量)
(裏作 とうもろこし	65,400ムー	:但し、設計保証率80%とすると、73,000ムー)
野菜	20,400ムー	
果樹	31,600ムー	(現況どおり)
計	125,000ムー	

小麦・とうもろこし等の穀類は、土壌改良と施肥改善で土壌の肥沃化を図り、灌漑方法を大型機械化一貫作業とするため、ボーダー法からスプリンクラー法に変えて土地利用率を高める。果樹園は定置パイプによる点滴法とし、蔬菜類に対しては露地栽培はスプリンクラー法とする。

11. 幹線別主要施設は次のとおり。

工 種	内 容	北幹線	南幹線
分水制水門	鋼製ゲート	2カ所	—
調節制水門	同 上	16カ所	22カ所
放水工	同 上	4カ所	6カ所
分土工	円形スルースゲート	43カ所	55カ所
支線管水路	遠心力鉄筋コンクリート管等	84,990m	89,500m
ファームpond	V=400m ³	126カ所	112カ所
ポンプ施設	15kw×100mm×2台	126 基	112 基
PVC管路	φ75～150mm	55,300Δ-	50,050Δ-
PE管路	φ10～20mm	18,644Δ-	7,225Δ-
撒水機器	スプリンクラー、標準 セット5本立 45m	1,174セット	1,370セット
水管理システム	管理センター	2カ所	—
	雨量局	12カ所	—
	水位局	5カ所	—
	分水制水門	2カ所	—
	調節制水門	16カ所	22カ所
管理センター	海子ダム、灌漑区	2カ所	—

12. 中国側は北幹線用水路掛りを灌漑推進区（7万ムー）として事業化を計画し、当面はモデル灌漑区（約2.1万ムー）での事業を実施したい考えである。この中国側の方針に従って、事業実施計画を立てることとする。

13. 事業実施は、1)モデル灌漑区（21,260Δ-）、2)北幹線のモデル灌漑区を除く地域で上流域から郷鎮単位に順次行う、3)南幹線も同様に上流域から順次整備する。

事業費

14. 事業費は工事費、エンジニアリングサービス費、物的予備費、価格予備費より構成される。北幹線の事業費は100,138千元、全体の事業費は 176,936千元になる。

(1) 北幹線灌漑区

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外貨	内貨	計	
(1) 工事費	40,941	41,630	82,571	表4.9.1-3
(2) エンジニアリングサービス費	3,716	413	4,129	
(1)(2) 計	44,657	42,043	86,700	上記計の10% 計+(3)の5%
(3) 物的予備費	4,466	4,204	8,670	
(4) 価格予備費	2,456	2,312	4,768	
(1)(2)(3)(4) 合計	51,579	48,559	100,138	

(2) 南幹線灌漑区

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外貨	内貨	計	
(1) 工事費	16,560	46,766	63,326	表4.9.1-3
(2) エンジニアリングサービス費	2,849	317	3,166	
(1)(2) 計	19,409	47,083	66,492	上記計の10% 計+(3)の5%
(3) 物的予備費	1,941	4,708	6,649	
(4) 価格予備費	1,067	2,590	3,657	
(1)(2)(3)(4) 合計	22,417	54,381	76,798	

(3) 計画地域全体

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外貨	内貨	計	
(1) 工事費	57,501	88,396	145,897	表4.9.1-3
(2) エンジニアリングサービス費	6,565	730	7,295	
(1)(2) 計	64,066	89,126	153,192	上記計の10% 計+(3)の5%
(3) 物的予備費	6,407	8,912	15,319	
(4) 価格予備費	3,523	4,902	8,425	
(1)(2)(3)(4) 合計	73,996	102,940	176,936	

(4) モデル灌漑区

項 目	金 額 (千元)			摘 要
	外貨	内貨	計	
(1) 工事費	30,455	16,997	47,452	表4.9.1-3
(2) エンジニアリングサービス費	2,136	237	2,373	
(1)(2) 計	32,591	17,234	49,825	上記計の10% 計+(3)の5%
(3) 物的予備費	3,259	1,723	4,982	
(4) 価格予備費	1,792	948	2,740	
(1)(2)(3)(4) 合計	37,642	19,905	57,547	

15. 年度別事業費は次のとおり。

(1) 北幹線灌漑区

(単位：千元)

年度 項目	年度					計
	1	2	3	4	5	
1. 工事費	—	47,452	26,278	8,841	—	82,571
工事予備費	—	4,745	2,628	884	—	8,257
物的価格	—	2,610	1,445	486	—	4,541
計	—	54,807	30,351	10,211	—	95,369
2. エンジン燃料費	1,651	826	862	862	—	4,129
エンジン予備費	164	83	83	83	—	413
物的価格	92	45	45	45	—	227
計	1,907	954	954	954	—	4,769
合計	1,907	55,761	31,305	11,165	—	100,138

(2) 南幹線灌漑区

(単位：千元)

年度 項目	年度					計
	1	2	3	4	5	
1. 工事費	—	—	7,750	35,963	19,613	63,326
工事予備費	—	—	775	3,596	1,961	6,332
物的価格	—	—	4,266	1,978	1,079	3,483
計	—	—	8,951	41,537	22,653	73,141
2. エンジン燃料費	—	1,267	633	633	633	3,166
エンジン予備費	—	128	63	63	63	317
物的価格	—	69	35	35	35	174
計	—	1,464	731	731	731	3,657
合計	—	1,464	9,682	42,268	23,384	76,798

(3) 計画地域全体

(単位：千元)

年度 項目	年度					計
	1	2	3	4	5	
1. 工事費	—	47,452	34,028	44,804	19,613	145,892
工事予備費	—	4,745	3,403	4,480	1,961	14,589
物的価格	—	2,610	1,871	2,464	1,079	8,024
計	—	54,807	39,302	51,748	22,653	168,510
2. エンジン燃料費	1,651	2,093	1,459	1,459	633	7,295
エンジン予備費	164	211	146	146	63	730
物的価格	92	114	80	80	35	401
計	1,907	2,418	1,685	1,685	731	8,426
合計	1,907	57,225	40,987	53,433	23,384	176,936

事業評価

16. 事業評価は財務評価と経済評価から構成され、北幹線灌漑区7万ムーと計画地区全域を対象とする。財務評価の目的は、本事業の実施によって発生する事業収益性を財務的観点から、他方、経済評価では国家経済的観点から推計することにある。

本事業の実施によって発生する便益は外部経済（2次便益）を含め多様であるが、本事業での便益には計量が可能な農産物とその副産物の増産便益（作付増大効果と単収増加効果）を計上する。

17. 財務評価と経済評価における事業収益性を推計した結果は、次のとおりである。

これより、本事業の実施は国家経済的観点から極めて高い妥当性を伴うものと判断され、事業の社会経済的波及効果も考慮すれば、事業の有益性は更に増大する。

評価	評価基準	北幹線灌漑区	計画地区全域
財務 評価	純現在価値（割引率12%）	170,805,000元	291,103,000元
	便益・費用比率（割引率12%）	2.57	2.67
	内部収益率	30.49%	30.86%
経済 評価	純現在価値（割引率12%）	214,104,000元	358,536,000元
	便益・費用比率（割引率12%）	3.25	3.36
	内部収益率	38.27%	38.78%

18. 事業の実施によって中規模農家（耕地面積4ムー、家族農業就業者数3.5人）1戸当りの年間農家所得は約1,500元から約4,200元に増加し、家族農業就業者1人当りの年間所得は約750元の増収となる。これには農外所得が含まれていないので、それ以上の増収効果が期待できる。

19. 本事業の便益には農産物の増産便益、農業副産物の増産便益などの直接効果以外に、下記のような間接的波及効果がある。

- ・ 農業生産資材供給と加工、流通の関連産業の振興
- ・ 生活水準の向上
- ・ 畜産の振興
- ・ 外貨の節約
- ・ 農産物の流通時間と費用の節約
- ・ 付加価値の創出

以上のような諸効果も考慮すれば、本事業の社会経済的な有益性はさらに増大する。

結 論

20. 計画面積12.5万ムー（約 8,300ha）は早魃とダムの貯水管理ルールの不備、及び用水路の漏水や分水ロス等のために約47%のみが灌漑されているに過ぎない。

この改善のため合理的、近代的水管理システムと節水灌漑に必要な施設計画を策定した。

経済評価の結果では、極めて高い妥当性を有するものと判断され、技術的及び経済的に実施可能な事業であり、更に多くの計量しがたい間接的効果として、1)関連事業の振興、2)生活水準の向上、3)畜産の振興、4)外貨の節約、5)農産物の流通、6)付加価値の創出等が発生し、中国の農業の近代化と経済の発展に寄与することが立証された。

したがって、中国政府は本事業を強力に推進するために必要な措置を講じ、本計画が早期に実施されることが望まれる。

勧 告

21. 本事業を計画どおり実施し、かつ、その目的を予定どおり達成するために、次のような対応と施策を勧告する。

(1) モデル灌漑区の早期着工

本計画のうちでもモデル灌漑区は、特に緊急を要し、北京市はもとより水利部として

も、中国北方の乾燥地帯への水源対策として節水灌漑農業の普及を図るために、早期に着手する必要がある。

(2) 農業支援の強化

本計画の節水型農業を全国に普及・推進するためには農業水利技術者の養成が急務であり、それに必要な教育・訓練、実験の研修センターの設立が望まれる。

さらに、このセンターの強化方法として、海外の農業水利技術者との交流と協力体制を提言する。

(3) 実現への対応

・地形図の作成

現在ある地形図(1/10,000)は、1979年に作成されたもので、その後 社会インフラや、都市開発が進み、記載内容が現状と合致していないので、新に1/5000の地形図作成が必要である。

・灌漑工事に必要な資機材の改良

節水灌漑工事に必要な鉄筋コンクリート管、ビニール管、鋼管、ポンプ類、スプリンクラー等の品質、機能の改良、強化、開発について一層の努力を必要とする。

・水管理システム機器の導入

節水灌漑に必要な水管理の高度化と効率化に欠かせない監視、制御の機器は海外の先進機器を導入することが望まれる。

・土壌調査の実施

本調査では、短期間のため少数の調査地点にとどまり、そのデータにより作物の消費水量や全容易有効水分量 (TRAM) を求めたが、今後は、計画地域全体について土壌水分調査を実施して実態の把握に務め、適量の配水計画ができるようデータの収集に努める。

・管理組織の改編

現水利系統と異なってくるので、水管理組織や末端灌漑施設管理組織はきめこ

まかな組織に改める必要がある。

- ・維持管理費の受益者負担

各施設の維持管理は受益者が負担することにより、節水効果と、施設の保全並びに管理方法の合理化につながり、自主的な経営管理と責任体制が保障されることになる。

- ・農家等の意向調査

本調査で51戸の農家に対し、農家経済アンケート調査を実施したが、さらに営農の改善対策とし、栽培作物、共同作業化、農産物と生産資材の流通、金融、農業技術の普及、等の他、管理費の負担能力、農業基盤整備に対する関係農家の意向を調査し、本事業の推進に役立てる。

中華人民共和國
北京市海子ダム農業水利開發計画調査
最終報告書
主報告書目次

序文
位置図
要約
主報告書目次

第1章	総説	1
1.1	調査の経緯	1
1.2	調査の目的	2
1.3	調査の内容	2
第2章	背景	5
2.1	農業の概況	5
2.2	計画の位置付け	7
第3章	計画地域の現況	9
3.1	自然条件	9
3.1.1	位置と面積	9
3.1.2	地形	9
3.1.3	気象	9
3.1.4	水文	10
3.1.5	地質・水質	14
3.1.6	土壌	20
3.2	土地利用	37
3.2.1	平谷県土地利用の概要	37
3.2.2	計画地域の土地利用	44
3.3	水利用	48
3.3.1	水利用	48
3.3.2	水管理の現状	49
3.4	行政組織と経済概況	58
3.4.1	行政機構及び関連機関	58
3.4.2	経済概況	61
3.5	地域農業の状況	69
3.5.1	地域農業の概況	69
3.5.2	土地利用形態	71
3.5.3	農業生産体制	71
3.5.4	作付体系	73

	3.5.5	栽培法	77
	3.5.6	灌漑排水	79
	3.5.7	農家経済	88
	3.5.8	労働需要	92
	3.5.9	家畜飼育状況	96
3.6		農業支援体制	99
	3.6.1	農業普及組織	99
	3.6.2	農産物の買付制度と流通体制	100
	3.6.3	農村金融	113
3.7		社会インフラ	115
第4章		事業計画	117
4.1		開発計画の構想	117
	4.1.1	概要	117
	4.1.2	開発の制限要因	117
	4.1.3	開発計画の基本構想	119
4.2		作物生産計画	121
	4.2.1	土地利用計画	121
	4.2.2	作物生産計画	140
	4.2.3	労働需給計画	148
4.3		農業基盤整備計画	150
	4.3.1	計画基準年	150
	4.3.2	灌漑計画	151
	4.3.3	排水計画	183
	4.3.4	農道計画	183
4.4		水管理システム計画	187
	4.4.1	水源運用計画	187
	4.4.2	システム計画	195
4.5		モデル灌漑区計画	204
	4.5.1	土地利用計画	204
	4.5.2	作物生産計画	208
	4.5.3	灌漑排水計画	211
	4.5.4	農道計画	218
	4.5.5	システム計画	219
4.6		農業支援計画	221
	4.6.1	農民組織	221
	4.6.2	流通	221
	4.6.3	灌漑排水技術訓練計画	221
4.7		事業実施計画	223
	4.7.1	実施計画の概要	223
	4.7.2	実施機関	223
	4.7.3	実施方法	223
	4.7.4	実施工程	225

4.8	維持管理計画	227
4.8.1	管理組織	227
4.8.2	水管理施設	231
4.8.3	末端灌漑施設	232
4.9	事業費	235
4.9.1	事業費	235
4.9.2	維持管理費	243
第5章	事業評価	245
5.1	事業評価の目的	245
5.2	事業評価の方法	245
5.3	財務評価と経済評価	245
5.3.1	評価の基礎条件	245
5.3.2	事業費	248
5.3.3	事業便益	249
5.3.4	事業純便益	250
5.3.5	事業収益性の判定指標	250
5.3.6	感度分析	250
5.3.7	農家経営分析	252
5.4	社会経済分析	253
第6章	結論と勧告	255
6.1	結論	255
6.2	勧告	256

主報告書 図・目次

第1章 総説

第2章 背景

第3章 計画地域の現況

図3.1.5-1	平谷県地質略図	16
図3.1.5-2	平谷県水質観測地点位置図	17
図3.1.6-1	平谷県地貌類型略図	28
図3.1.6-2	平谷県土壌図	29
図3.1.6-3	平谷県土壌図	30
図3.1.6-4	平谷県海子ダム灌漑計画地土壌分布図	31
図3.1.6-5	現地土壌調査地点位置図	32
図3.2.2-1	土地利用現況図	45
図3.3.2-1	海子ダム平面図	55
図3.3.2-2	海子ダム断面図	55
図3.3.2-3	北京市海子ダム水位変化	56
図3.3.2-4	主堤測管水位過程綴図	57
図3.3.2-5	主堤測圧管水位過程綴図	57
図3.5.4-1	現況の作付体系	74
図3.5.4-2	穀類及び蔬菜類の作型	75
図3.5.6-1	幹線用水路網模式図	82
図3.5.6-2(1)	灌漑ブロック・ダイアグラム（北幹線）	83
図3.5.6-2(2)	灌漑ブロック・ダイアグラム（南幹線）	84
図3.5.6-3	計画地域周辺現況河川位置図	87
図3.6.2-1	食糧作物の契約買付ルート	108
図3.6.2-2	食糧・油料作物の流通体制	108
図3.6.2-3	食糧種子の生産・供給	109
図3.6.2-4	化学肥料の生産・供給	109

第4章 事業計画

図4.2.1-1	有機質による土地分級結果	130
図4.2.1-2	全チッソによる土地分級結果	131
図4.2.1-3	速効リンによる土地分級結果	132
図4.2.1-4	速効カリによる土地分級結果	133
図4.2.1-5	平谷県土壌・肥料分析センター構想案	134
図4.2.2-1	計画地域の計画作付体系	143
図4.2.2-2	野菜の作付体系	144
図4.3.2-1	標準的散水ブロック（10アール当り）	160
図4.3.2-2	スプリンクラー配置図	160
図4.3.2-3	点滴灌漑施設配置図	161
図4.3.2-4(1)	計画灌漑ブロック・ダイアグラム（北幹線）	167
図4.3.2-4(2)	計画灌漑ブロック・ダイアグラム（南幹線）	168
図4.3.2-5	配管形式	170
図4.3.2-6	標準型配水施設図	170
図4.3.2-7(1)	北幹線水路計画付帯構造物位置案図（1/2）	174
図4.3.2-7(2)	北幹線水路計画付帯構造物位置案図（2/2）	175
図4.3.2-7(3)	南幹線水路計画付帯構造物位置案図（1/2）	176
図4.3.2-7(4)	南幹線水路計画付帯構造物位置案図（2/2）	177
図4.4.1-1	海子ダムの貯水位変化	193
図4.4.1-2	海子ダム貯水位運用曲線（案）	194
図4.4.2-1	海子ダム上流域水管理系統模式図	200
図4.4.2-2	海子貯水池流域・灌漑区水管理系統模式図（案）	201
図4.5.1-1	モデル灌漑区域位置図	206
図4.5.3-1	分水工の基本構造	217
図4.5.4-1	道路整備計画図	220
図4.8.1-1	平谷県洪水防止組織図	229
図4.8.1-2	水管理施設維持管理組織	230
図4.8.1-3	末端灌漑施設管理組織	230

第5章 事業評価

第6章 結果と勧告

主報告書 表・目次

第1章 総説

第2章 背景

第3章 計画地域の現況

表3.1.3-1	平谷における各気象項目の月平均値（或いは、最大・最小値）	11
表3.1.4-1	河川流出量（洵河・泥河地点）	12
表3.1.4-2	河川流出高及び流出率（洵河・泥河地点）	13
表3.1.5-1	平谷県公共用水域水質測定結果（1987）	18
表3.1.5-2	中国農業用水水質標準（1985年10月1日）	19
表3.1.6-1	郷鎮別土壤養分項目別の土壤面積表	33
表3.1.6-2	調査対象土壤の抽出	34
表3.1.6-3	土壤別耕土層の三相分布試験結果	34
表3.1.6-4	海子ダム灌漑計画区域土壤の性状	36
表3.1.6-5	インテークレート試験地点	36
表3.2.1-1	平谷県土地利用類型別面積（1981）	40
表3.2.1-2	耕地の区分条件	40
表3.2.1-3	耕地類型別面積比	40
表3.2.1-4	平谷県郷鎮別耕地別面積表	41
表3.2.1-5	平谷県の樹園地類型別面積	41
表3.2.1-6	平谷県林地の区分条件	42
表3.2.1-7	平谷県林地面積表	42
表3.2.1-8	草地の類型区分別面積構成比	42
表3.2.1-9	水面の類型別面積構成比	43
表3.2.1-10	居住区の類型別面積構成比	43
表3.2.1-11	工場用地の類型別面積構成比	43
表3.2.1-12	道路用地の類型別面積構成比	43
表3.2.2-1	計画地域の農用地面積と非灌漑農用地面積	46
表3.2.2-2	計画地域の現況灌漑対象農用地面積	47
表3.5.4-1	郷鎮別承包田蔬菜作付面積	76
表3.5.4-2	各種果樹の作付面積	76

表3.5.6-1	ダム掛り施設別灌漑面積	85
表3.5.6-2	郷鎮別栽培作物別灌漑面積	86
表3.5.7-1	農家1戸当たり及び1人当たり耕地面積	89
表3.5.7-2	計画地域農家の農業粗収入	90
表3.5.7-3	計画地域の農業所得別希望農業粗収入	90
表3.5.7-4	計画地域の灌漑事業後の農業経営	91
表3.5.8-1	郷鎮別、農作業の労働需要	93
表3.5.8-2	年齢別耕作面積別農作業従事日数	93
表3.5.8-3	計画地域の現況作付面積の月別所要労働日数	94
表3.5.8-4	労働人口と企業就業人口	94
表3.5.8-5	計画地域農機具保有台数	95
表3.5.9-1	郷鎮別家畜飼養状況	98
表3.6.2-1	食糧作物の契約・協議買付価格	110
表3.6.2-2	畜産物の契約・協議買付価格	110
表3.6.2-3	野菜の契約・協議買付価格	110
表3.6.2-4	果実の協議買付価格	111
表3.6.2-5	食糧種子の価格	111
表3.6.2-6	化学肥料価格	112
表3.6.2-7	農薬価格	112

第4章 事業計画

表4.2.1-1	平谷県平地土壌資源評価による計画地土壌の分級	135
表4.2.1-2	土壌種類別肥料成分含有量	136
表4.2.1-3	堆きゅう肥による土壌養分補給のための施肥量	136
表4.2.1-4	平谷県の農家肥料施用量	137
表4.2.1-5	作物別施肥量	138
表4.2.1-6	計画地域の計画灌漑対象農用地面積	139
表4.2.2-1	各種作物の作付面積と生産量並びに単収	145
表4.2.2-2	各作物の生育と土性との関係	146
表4.2.2-3	各種作物の現況単収と目標単収	147
表4.3.1-1	灌漑設計保証率	150
表4.3.2-1	灌漑方法及び適用性	162
表4.3.2-2	スプリンクラーヘッドの規格	162
表4.3.2-3	点滴ヘッドの分類、規格	162

表4.4.1-1	作物別単位純用水量	188
表4.4.1-2	海子ダム放流実績	189
表4.4.1-3	平谷県の月降雨量	189
表4.4.1-4	小麦の収穫高	190
表4.4.2-1	水管理システム計画表	202
表4.5.1-1	海子ダムモデル灌漑計画区域土壌分析結果	207
表4.5.2-1	各作物の成育と土性との関係	210
表4.5.3-1	モデル灌漑区面積	212
表4.5.3-2	支線ブロック別栽培面積表	212
表4.5.3-3	モデル灌漑区支線用水路諸元表	217
表4.7.3-1	整備面積内訳表	223
表4.7.4-1	事業実施工程表	226
表4.9.1-1	事業費	237
表4.9.1-2	年度別事業費	238
表4.9.1-3	工事費	239

第5章 事業評価

表5.3.5-1	事業収益指標	251
表5.3.6-1	経済的収益性の感度分析	251

第6章 結論と勧告

第 1 章 総 説

第 1 章 総 説

1. 1 調査の経緯

中華人民共和国（以下「中国」と略称する）は建国以来「農業は国の基礎、食糧は基礎の基礎」といわれ、農業水利事業を重点施策の一つとして、強力に促進してきた。

しかし、「第6次5か年計画」期間中農業水利事業が停滞した時期があり、最近その見直しが叫ばれ、強力に推進しているものの、いまだ根本的に好転しておらず、農業発展に重大な影響を及ぼしている。

1980年9月農村における体制改革が始まり、人民公社制から個別農家の生産責任制を導入することも可能となり、近年の中国穀物生産の増収の原因とされている。

食糧生産については、原則的には食糧自給を達成しているが、気象条件により大きく変動し、旱魃、洪水による被害は少ない年で1億ムー（7百万ha）、多い年は5～6億ムー（35～42百万ha）にも及ぶ。水利事業の促進、増強により、灌漑面積は増加しているにもかかわらず、工業、都市開発などにより、播種面積は全体的には減少しており、更に国土の1/3を占める砂漠面積が拡大傾向にある。加えて、農村労働者の都市部への流出による労働力不足などがあり、食糧自給体制は必ずしも安泰とはいえない。

このような背景から中国は伝統的農業から近代的農業に転換することが急務とされ、灌漑農地の近代化、農業の機械化、農業基盤の整備が重要課題となっている。

この課題を解決するには、合理的、近代的水管理システムの確立と節水灌漑技術の導入が不可欠な条件であると提唱し、その積極的な促進が要求されている。

このようなことから近代的水管理システム及び節水灌漑のモデル地区を設置し、これら技術の啓蒙普及を図るため、緊急に改善の必要性があり、かつ展示効果の高い地区として、北京市東部に位置する海子ダム及び同灌漑区を選定し、そのフィージビリティ調査をわが国に要請してきた。

日本国政府はこの要請に応え、1988年11月国際協力事業団を通じて、事前調査団を中国に派遣し、本格調査のための実施細則を締結し、1990年2月から10月までの間本格調査の現地調査を2回実施し、その後2か月の国内解析を踏まえて、農業水利開発計画を策定し、最終報告書（案）をまとめ、中国側に説明した後、最終報告書を作成した。

1. 2 調査の目的

中国政府の要請に基づき、北京市の東部約100kmに位置する海子ダム及び同灌漑区12.5万ムー（約 8,300ha）を対象とした近代的水管理システムの確立と節水灌漑技術の導入によるモデル灌漑区の整備のために以下の開発基本構想等を策定するための調査を実施する。

- (1) 海子ダム及び灌漑区開発基本構想
- (2) 全体水管理システム開発基本構想
- (3) モデル灌漑区開発基本構想

この調査に基づき、計画地区における農業水利開発計画を策定する。更に、本計画が、将来の中国における技術の基本となり、農業の発展に資するように、調査の過程では、中国側専門家に対し、技術移転を行うものとする。

1. 3 調査の内容

1. 3. 1 調査対象地区

海子ダム及びその灌漑区は、北京市より70～90km東方の北京市平谷県に位置する。調査対象地区は、海子ダム灌漑区12.5万ムー（約 8,300ha）と海子ダム流域面積443km²である。このうち、海子ダム、モデル灌漑区 2.1万ムー（約 1,670ha）及び北幹線水路は、特に重点調査の対象である。

平谷県は東北部と南西部で河北省、東部及び南部を天津市に、北部は密雲県、西部は順義県にそれぞれ接し、平谷が行政の中心地である。

海子ダム灌漑区12.5万ムーは3鎮4郷54村にまたがり、農業人口は102,000人、うち北幹線水路を中心とする灌漑推進区は7万ムー（約 4,670ha）、2鎮3郷27村、農業人口53,000人、予定されるモデル灌漑区は1鎮1郷9村、農業人口22,000人である。

1.3.2 調査の範囲

本調査業務は次の段階に区分して実施した。

- (1) 国内事前準備
- (2) 第1次調査
 - (A) 第1次現地調査
 - (B) 第1次国内解析
- (3) 第2次調査
 - (A) 第2次現地調査
 - (B) 第2次国内解析
- (4) 最終報告書(案)説明
- (5) 最終報告書作成

各段階における業務の概要は次のとおりである。

(1) 国内事前準備

調査開始に先立ち、事前調査で収集された資料等を整理、検討し、調査全体の実施内容
と手法を定めて着手報告書を作成する。

(2) 第1次調査

現地調査は国内事前準備で作成した着手報告書を説明協議し、資料収集、計画地域調査
を実施し、開発基本構想を概定し、現地報告書(1)を作成する。

国内解析業務は、現地調査時に収集した資料、情報及び現地報告書(1)を再検討し、開
発の可能性及び制限要因の検討を行い合理的水管理システムの概定とモデル灌漑区の開発
基本構想を策定し中間報告書としてまとめる。

(3) 第2次調査

現地調査は中間報告書の説明、補足資料、情報の収集、解析を行い、計画地域調査を実
施しその結果をまとめ現地報告書(2)を作成する。

国内解析業務は現地調査の整理及び再検討、土地利用・作付計画、栽培・営農計画、節水灌漑施設計画、水管理システム、モデル灌漑区の施設計画、維持管理計画、事業実施計画、事業費及び便益、事業評価等の内容を含めた最終報告書（案）の作成。

(4) 最終報告書（案）の説明

中国政府関係者に説明し、協議する。

(5) 最終報告書作成

中国政府のコメントを受けて、最終報告書を作成する。

第 2 章 背 景

第 2 章 背 景

2. 1 農業の概況

1988年の全国農作物播種面積は 21.73億ムー（1.44億ha）で、前年より 131万ムー（8万ha）減少した。総播種面積の内訳は、穀類作物が76.0%を占め、経済作物は14.8%その他 9.2%となっている。

即ち穀類播種面積は 16.52億ムー（1.1億ha）で前年より 1,718万ムー（113万ha）減少しており、総生産量39,930万トンは前年に比較し 1.3%減少している。

主要農産物の生産量において、穀類、綿花、油料作物は減産しており、糖料、煙草、茶、繭等は増産となっている。

食糧生産については、原則的には食糧自給を達成しており、食糧輸入の必要性は薄いものの生産にバラツキがあり、不安定な状況下にある。

中国農業の問題点としては、まず構造的なものとして、世界の耕地面積の7%で世界人口の22%を養わなければならないことであり、更に下記の点が指摘される。

- (1) 人口増加による食糧消費増加
- (2) 消費需給の変化への対応の遅れ
- (3) 工業開発、都市開発等による耕地面積の減少
- (4) 開墾余地が少なく新たな開拓に限界がある。
- (5) 自然災害が頻繁に発生する。
- (6) 穀類作物の利益が低く、農民の生産意欲の減退

このように多くの課題を抱えているが、この1988年農業生産の減産の理由として、

- (1) 自然災害が頻発し、しかも広範囲にわたった。
- (2) 定購価格が低く、農民の生産意欲の減退
- (3) 農業生産用資材の不足と高価格
- (4) 穀類に対する投資の減少

をあげている。

こうした減産の局面を打開するために1989年は国家として農産品価格の再調整及び化学肥料、農薬、農用資材の供給量拡大と供給方法改善、資金投入拡大、農業への指導強化等の政策を実行することとした。

1989年の農業生産の主要指標は食糧4億1000万t、綿花450万t、油料1,600万t、糖料6,500万t、肉類2,340万tに設定し、これらの計画を達成するための具体的方策を示している。

1989年11月の水利部の報告では次の対策を遂行するように求めている。

- (1) 中、低産田を改善する。
- (2) 斜面耕地を改善する。
- (3) 灌漑区の節水改善事業の促進
- (4) 灌漑面積を拡大する。
- (5) ダムの安全を確保し河川改修を行う。
- (6) 開拓水利2,000万ムーの発展
- (7) 人畜飲料水の解決
- (8) 必要な水源及び洪水防止、排水の主な施設を建設する。
- (9) 小規模水力発電所と水産養殖業の発展
- (10) 管理を強め、水利の機械化を推進する。

中国では「農業は国の基礎、食糧は基礎の基礎」と云われ、約80%の人口が農村に住んでいることから、農業は非常に重要な産業である。

しかし前述したとおり様々な課題を抱えて、特に近年では、高収益作物への生産転換が顕著であり、生産責任制の推進が中国農業のマクロな管理を難しくし、食糧の自給体制が揺ぐ可能性を秘めており、今後の人口増を考える時その対応が重要な問題である。

播種面積の推移 (単位：万ムー、%)

年	全播種面積	穀物生産		商品作物生産	
		播種面積	比率	播種面積	比率
1965	214,936	179,441	83.5	18,315	8.5
1970	215,231	178,901	83.1	17,569	8.2
1975	224,318	181,593	80.9	20,099	9.0
1980	219,568	175,851	80.1	23,882	10.9
1984	216,332	169,326	78.3	28,932	13.3
1985	215,439	163,268	75.8	33,567	15.6
1986	216,302	166,399	76.9	30,428	14.1
1987	217,435	166,902	76.8	31,087	14.3
1988	217,304	165,184	76.0	32,244	14.8

(資料) 中国統計年鑑1989

2.2 計画の位置付け

中国は第5期全人代第1回会議(1978年2~3月)で「4つの現代化(農業、工業、国防、科学技術)」を今世紀末までに実現することを目標に掲げてきたが、その後第11期3中全会(1978年12月)で計画の調整が打出され、近年の中国の国内経済改革、対外開放政策が始まることになった。

1980年9月農村における体制改革が開始され、その後、土地、労働力、賃金を集中的に管理していた人民公社制から、個別農家に生産責任制を導入することにより、近年の穀物生産は増大したが1984年以来停滞状態にある。

この現状を改善するための対策は農業の現況で述べたが、そのうち当面の施策として、天候に左右されず、限られた水資源を最大限活用する農業水利事業の促進、増強を推進することを挙げ、1989年10月全国に通達している。

それによれば農業水利は「農業の命脈である」ことを強調し灌漑面積を拡大し、旱魃や洪水から守られる圃場作りと限られた水資源を有効利用するための節水型農業を積極的に展開することを義務づけている。

このように最近の中国では、伝統的農業から近代的農業に転換することが急務とされ、灌漑耕地の近代化、農業の機械化、農業基盤の整備が必要であると位置づけ、この解決策として、合理的水管理システムの確立並びに節水灌漑技術の導入が不可欠の条件であるとしている。

以上を踏まえて、北京市近郊に位置する本地域をモデル地区として計画を実施し、中国における技術の基本となし、農業の発展に資することとする。

第3章 計画地域の現況

第3章 計画地域の現況

3.1 自然条件

3.1.1 位置と面積

対象地域の平谷県は、北京市の東端60～100 kmに位置し、行政の中心である平谷は東方約70kmにある。

平谷県は、東北部と南西部が河北省、東部及び南部を天津市に、北は北京市密雲県、西は順義県にそれぞれ接している。位置は、北緯 40° 1' 44" ～ 40° 22' 39"、東経116° 55' 20" ～117° 24' 9" である。

平谷県の総面積は、1,075km²、その内耕地面積は約26%の2.75万haで殆どが畑である。

海子ダム灌漑計画地域は、平谷県の中心地である平谷より東方へ約20km、南北約15kmの範囲に展開する地域で、灌漑面積は12.5万ムー（8,330ha）を有し、すべてが畑である。

3.1.2 地形

県境の北部、東部、南部は、山岳地帯で総面積の 2/3を占め、中央部を洶河及び錯河が流れ、盆地を形成している。山岳地の標高は、200～1000mで、最高は 1,188m、平野部は100m以下で大半が 20～50mである。

海子ダム流域は、標高 150～1,000mの山岳丘陵地をなし、河北省・天津市にまたがり、計画地域は、ほぼ中央を東から西方に流れる洶河に沿って山間部から平地に展開する扇状地で南北両側は山麓丘陵に囲まれ一部丘陵があるもののほとんどが平地に属する。標高は、100m以下で大半は30～70 m程度である。

3.1.3 気象

計画地域の気候は、中国の分類では南温帯並湿潤大区に属している。

降雨は、季節及び年により変化が著しい傾向を示しており、季節的には、6月から9月にかけて多く、年降雨量の約84%近くが降り、その他の月で残りが降ることになり、11月から3月は少ない。年雨量の変化については、計画地域のほぼ中央部に位置する降雨観測所である平谷駅の降雨記録でみると、1958年から1989年までの間では、最大が1057.6mm

(1959年)、最低が332.6mm(1981年)、平均が651.0mmとなっており、年により300mm程度のバラつきが認められる。(付属書 3.1.3(表3.1.3-2)参照)

平谷站と同様に計画地域のほぼ中央部に位置している平谷気象站で観測した1980年までの記録によると、年平均気温は11.4℃であり、月平均気温で見ると1月の-5.7℃から7月の26.1℃まで変化する。過去最高気温は40.2℃(1961年6月)、また、同最低気温は、-26.6℃(1966年2月)である。平均相対湿度は、1月の43%から8月の80%の範囲にあり、年平均で59%である。平均風速は、一年を通じて2m/s前後であり、過去最大風速は、21.3m/s(1976年12月)である。年間日照時間は、平均約2700時間、年間蒸発量は、平均約1700mmである。(表3.1.3-1参照)

3.1.4 水文

本計画地域の主要水源である海子ダム(流域面積:443km²)への流入河川は洵河である。

ダム上流の洵河流域における河川流出に関する記録は、1956年7月から1974年6月まで泥河水文観測所(流域面積:365km²)で、また、1974年よりその上流8kmに移設された羅庄子水文観測所(流域面積:322km²)において1989年12月まで観測されたものがある。

洵河の泥河地点における河川流出量(表3.1.4-1参照)によると、1956年から1989年までの間での年間平均流出量は約8,000万m³であり、その約87%に相当する約7,000万m³が6月から9月の間に流出している。また、1957年から1989年までの雨量と流出量より年間及び6月から9月間の期別平均流出率を求めてみると、共に約30%程度である(表3.1.4-2参照)。

表3.1.3-1 平谷における各気象項目の月平均値（或いは、最大・最小値）

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年 値	資料期間
降雨量 (mm)	2.2	5.0	9.4	21.4	32.0	75.5	229.2	190.2	49.8	27.8	6.0	2.5	651.0	1958~1989
降雨日数	1	3	3	4	5	9	14	12	6	4	3	1	65	1958~1989
干天日数	30	25	28	26	26	21	17	19	24	27	27	30	300	1958~1989
平均気温 (°C)	-5.7	-2.8	4.6	13.3	20.1	24.3	26.1	24.6	19.5	12.6	3.7	-3.7	11.4	1959~1980
最高気温 (°C)	12.0	18.8	23.5	31.8	37.2	40.2	39.7	35.7	32.2	29.7	22.3	13.9	40.2	1959~1980
最低気温 (°C)	-21.8	-26.6	-17.2	-5.5	1.3	7.7	15.4	9.4	3.0	-4.3	-12.5	-18.1	-26.6	1959~1980
平均相対湿度 (%)	43	47	50	47	51	60	77	80	71	65	61	50	59	1959~1980
平均風速 (m/s)	2.8	2.7	2.8	3.1	2.6	2.3	1.7	1.3	1.7	2.0	2.3	2.6	2.3	1950~1980
最大風速 (m/s)	19.0	14.0	16.7	19.0	17.7	16.0	18.0	14.0	12.0	14.0	14.0	21.3	21.3	1960~1980
平均日照時間 (hr)	204.1	197.2	240.4	234.0	287.9	266.0	214.6	220.9	242.7	224.5	188.1	190.8	2711.2	1960~1980
露降量 (mm)	50.3	60.8	130.8	224.3	267.0	255.6	185.3	145.2	142.8	119.5	68.1	48.4	1698.0	1954~1980

(注) : 降雨量, 降雨日数及び干天日数は, 平谷雨量観測所 (平谷水資源局) の記録による。降雨日数, 降雨日数及び干天日数は, 平谷雨量観測所 (北京市気象台) の記録による。

表3.1.4-1 河川流出量 (河河·泥河地点)

Station : Nihe (from 1956 to June, 1974), A=365 km²
 (Luozhuangzi (from July, 1974 to 1989), A=322 km²) Unit : MCM

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL	SEASONAL	S/T(%)
1956	-	-	-	-	-	-	12.53	65.17	13.22	7.45	5.66	4.72	-	-	-
1957	2.39	1.29	1.22	1.31	0.77	5.31	8.51	21.43	8.22	6.74	5.21	3.76	66.15	43.46	65.7
1958	1.14	0.48	0.35	0.30	0.11	0.01	82.10	21.97	9.15	6.51	4.54	2.59	129.25	113.23	87.6
1959	0.99	0.42	0.31	0.35	0.24	0.55	71.78	131.60	20.80	10.77	5.82	3.44	246.87	224.53	91.0
1960	1.92	1.05	0.79	0.29	0.07	0.19	30.21	29.10	7.43	5.87	2.43	1.35	80.69	66.93	82.9
1961	0.51	0.07	0.00	0.00	0.00	1.85	6.54	4.28	3.19	1.52	0.54	0.54	20.49	14.67	71.6
1962	0.14	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	74.01	14.05	4.48	3.37	1.60	1.05	98.81	92.54	93.7
1963	0.28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	23.27	9.08	3.53	1.65	0.81	39.14	32.87	84.0
1964	0.02	0.00	0.00	0.05	0.34	0.27	23.06	106.86	22.20	16.98	7.71	4.10	181.57	152.39	83.9
1965	2.51	1.16	0.78	0.10	0.00	0.02	18.99	16.09	5.67	2.60	1.84	0.14	49.91	40.78	81.7
1966	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.90	20.59	10.46	3.05	1.67	0.96	45.63	39.94	87.5
1967	0.89	0.16	0.05	0.17	0.11	2.37	9.55	31.18	7.16	2.67	1.00	0.36	55.66	50.26	90.3
1968	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.76	12.70	3.24	2.28	0.70	0.32	23.13	19.71	85.2
1969	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.87	55.30	16.20	5.53	3.06	0.98	105.95	96.37	91.0
1970	0.39	0.16	0.06	0.00	0.00	0.00	19.51	33.48	12.78	7.34	4.30	2.07	80.08	65.76	82.1
1971	0.93	0.27	0.36	0.04	0.00	0.00	15.26	5.28	2.65	0.83	0.59	0.18	26.40	23.19	87.9
1972	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.08	20.90	5.60	3.21	1.59	0.81	63.18	57.57	91.1
1973	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	17.96	31.31	14.75	7.53	3.60	2.48	77.84	64.02	82.3
1974	1.09	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	52.52	61.70	9.29	8.33	0.00	0.00	133.09	123.52	92.8
1975	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	19.23	0.49	0.00	0.00	0.00	20.75	20.75	100.0
1976	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	21.17	29.79	11.02	7.76	1.78	0.17	72.94	63.21	86.7
1977	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	2.57	56.32	56.84	5.40	8.41	8.07	3.74	141.95	121.13	85.3
1978	2.04	1.10	1.81	0.41	0.00	0.00	64.98	102.48	25.41	12.08	6.70	4.32	221.32	192.87	87.1
1979	2.09	1.50	0.94	0.23	0.00	4.51	75.18	63.04	9.03	5.50	3.15	1.70	166.86	151.76	90.9
1980	1.00	0.43	0.57	0.00	0.00	2.56	0.84	4.56	10.13	0.93	1.16	0.52	22.68	18.09	79.8
1981	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
1982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.91	61.70	4.94	3.44	1.14	1.01	104.14	98.55	94.6
1983	0.68	0.53	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	13.23	2.76	0.94	0.32	0.16	18.73	15.99	85.4
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.11	2.19	0.68	0.04	0.00	23.02	22.30	96.9
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.95	51.26	12.98	5.95	1.03	1.04	79.21	71.19	89.9
1986	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.81	18.17	25.94	5.94	1.57	0.95	66.78	57.92	86.7
1987	0.60	0.38	0.30	0.01	0.00	0.00	6.70	45.92	36.27	5.56	3.20	2.58	101.52	88.89	87.6
1988	1.74	0.91	0.67	0.02	0.00	0.00	0.59	25.44	10.85	3.38	0.80	0.54	45.05	36.88	81.9
1989	0.44	0.30	0.21	0.00	0.00	0.00	4.96	2.66	1.47	1.04	0.15	0.00	11.23	9.09	80.9
AVERAGE	0.68	0.32	0.26	0.10	0.07	0.65	22.98	36.27	10.16	4.98	2.46	1.40	80.32	70.06	87.2

Note 1) SEASONAL : Period (from June to September)
 2) S/T(%) : SEASONAL ÷ TOTAL

表3.1.4-2 河川流出高及び流出率（河河・泥河地点）

YEAR	ANNUAL (mm)			SEASONAL (mm)		
	input	output	f	input	output	f
1956	-	-	-	-	-	-
1957	563.4	181.2	0.32	505.1	119.1	0.24
1958	844.1	354.1	0.42	770.4	310.2	0.40
1959	1183.9	676.4	0.57	1091.7	615.1	0.56
1960	720.2	221.1	0.31	664.0	183.4	0.28
1961	591.0	56.1	0.10	524.4	40.2	0.08
1962	687.6	270.7	0.39	592.7	253.5	0.43
1963	509.2	107.2	0.21	430.2	90.1	0.21
1964	1310.4	497.5	0.38	1081.3	417.5	0.39
1965	563.5	136.7	0.24	521.9	111.7	0.21
1966	621.7	125.0	0.20	543.6	109.4	0.20
1967	810.9	152.5	0.19	650.9	137.7	0.21
1968	526.6	63.4	0.12	398.4	54.0	0.14
1969	924.2	290.3	0.31	784.7	264.0	0.34
1970	912.3	219.4	0.24	752.4	180.2	0.24
1971	569.8	72.3	0.13	481.2	63.5	0.13
1972	705.2	173.1	0.25	616.9	157.7	0.26
1973	887.1	213.3	0.24	747.3	175.4	0.23
1974	834.3	364.6	0.44	750.3	338.4	0.45
1975	514.6	56.8	0.11	456.1	56.8	0.12
1976	795.3	199.8	0.25	688.7	173.2	0.25
1977	983.2	388.9	0.40	630.3	331.9	0.53
1978	1226.3	606.4	0.49	1098.1	528.4	0.48
1979	873.2	457.2	0.52	714.6	415.8	0.58
1980	591.1	62.1	0.11	493.9	49.6	0.10
1981	431.7	0.0	0.00	309.8	0.0	0.00
1982	852.1	285.3	0.33	792.4	270.0	0.34
1983	514.5	51.3	0.10	367.1	43.8	0.12
1984	591.2	63.1	0.11	498.2	61.1	0.12
1985	787.8	217.0	0.28	628.7	195.0	0.31
1986	906.4	183.0	0.20	785.7	158.7	0.20
1987	1080.4	278.1	0.26	865.7	243.5	0.28
1988	578.3	123.4	0.21	510.1	101.0	0.20
1989	525.5	30.8	0.06	428.6	24.9	0.06
AVERAGE	758.1	217.5	0.29	641.7	190.2	0.30

3.1.5 地質・水質

本計画地域の地質及び水質に関する概況は次のとおりである。

(1) 地質の概要

平谷県の地質略図は図3.1.5-1に示すが、北部山地は長石質岩類、珪質岩類、頁岩類ないし鉄マグネシウム質岩類が主をなし、この他には石灰質岩類も点在する。南部山地は主として石灰岩類と珪質岩類が分布し、この他に長石質岩類も点在する。

これらの各岩石の概要は以下のとおりである。

1) 長石質岩類

本県に分布する長石質岩類は正長石岩類、片麻岩、花崗岩、花崗斑岩などである。長石質岩類は角閃石、雲母を含有し岩片が解離しやすく、物理的風化作用が強い。雲母の分解は緩慢であり、土壌中にあるのはかなりの数量の雲母の板状小片が残留し、これが土壌のカリ成分の主要な供給源となる。長石質岩類が風化して形成された土壌の土地は一般的に砂質から壤質であり、物理性が良い。

2) 石灰岩類

本県東南部の山体は石灰岩で構成されている。

石灰岩は塊状構造をなし、灰白色で岩体層理が明確であり緻密である。石灰岩の風化は物理作用は非常に小さいが、化学分解を受けやすく CO_2 を含んだ天然水と反応し、炭酸カルシウム(CaCO_3)と可溶性重炭酸塩($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$)に変化し CaCO_3 が溶解後、溶脱を受け、そこに含まれる粘土、砂、鉄、アルミニウムなどの物質が残留して粘質ないし壤質土壌が形成される。

本県北部と西南部の石灰岩は珪質石灰岩であり、チャート(非晶質 SiO_2)を含む珪質石灰岩は風化が極めて緩慢で、物理的風化作用のもとでも小塊や細粒になるだけである。このため珪質石灰岩風化物の土層は極めて薄く、土質は礫質ないし砂質であり、養分も極めて乏しい。石灰岩土壌の粘土鉱物はカオリナイト(高嶺石)が最も多く分布する。

3) 珪質岩類

本県の珪質岩類は主として石英砂岩である。

石英砂岩は本県北部山地に広く分布し、石英粒状物質が主となる岩石であり、いったん風化崩解を経過した後は石英粒状物質は土壌中に残留して土壌の透水性や透気性を良好に

保つ。しかし、石英砂岩は石英以外の碎屑物が少ないため養分は欠乏しやすく、特にリンが不足する。同時に、石英砂岩は風化過程で放出される養分の溶脱を受けやすい。その他に、石英砂岩土壌の粘土鉱物はカオリナイト（高嶺石）が少ないため、土壌の保水、保肥能力はやや低い。

4) 頁片状岩類及び鉄マグネシウム質岩類

本県にはわずかに頁片状岩類及び鉄マグネシウム質岩類が分布する。

頁片状岩は平板状で層状の構造をなし、物理作用を受けて短冊形の岩片に崩壊し、初期の土壌構造の母材となり再び分解が進んで粘性土壌となる。風化により形成された土壌の養分は差異が大きく、リンが特別に少なく土壌が重粘なため物理性の差異も大きい。鉄マグネシウム質岩は鉄分とマグネシウム分を豊富に含み、物理的・化学的風化作用により紅褐色粘質土壌を形成する。

5) 洪積沖積堆積物

平地土壌のほとんどは洪積、沖積堆積物で形成されている。長期にわたる洪沖積作用によって母岩風化物の土被と岩石碎屑物が山地から搬出され、溪谷の出口に扇状に洪積沖積地を形成する。山地部の谷の中では洪水の影響を受け、洪水と洗堀が激しいため二次黄土堆積物は厚くなく、直下に礫層が出現する。洪積沖積堆積物は堆積に規則性があり、粒径選別を受け細粒分は遠方に、粗粒分は近距離に堆積する。

(2) 水質

平谷県の代表的な水域には、洵河、錯河及び海子ダム貯水池があげられる。これらの水域の水質は図3.1.5-2の地点で観測され、1987年の調査では表3.1.5-1のような結果であった。

農業用水の水質基準は表3.1.5-2に示すが、特に不適合な濃度の分析値はない。しかし、基準項目ではないがチッソ類の濃度は硝酸態チッソが2～3 ppmと高く、日本の水田灌漑用水では全チッソで1 ppm以下が望まれていることを考慮すると高濃度であり、CODも通年で2～4 ppmと高めの状況である。

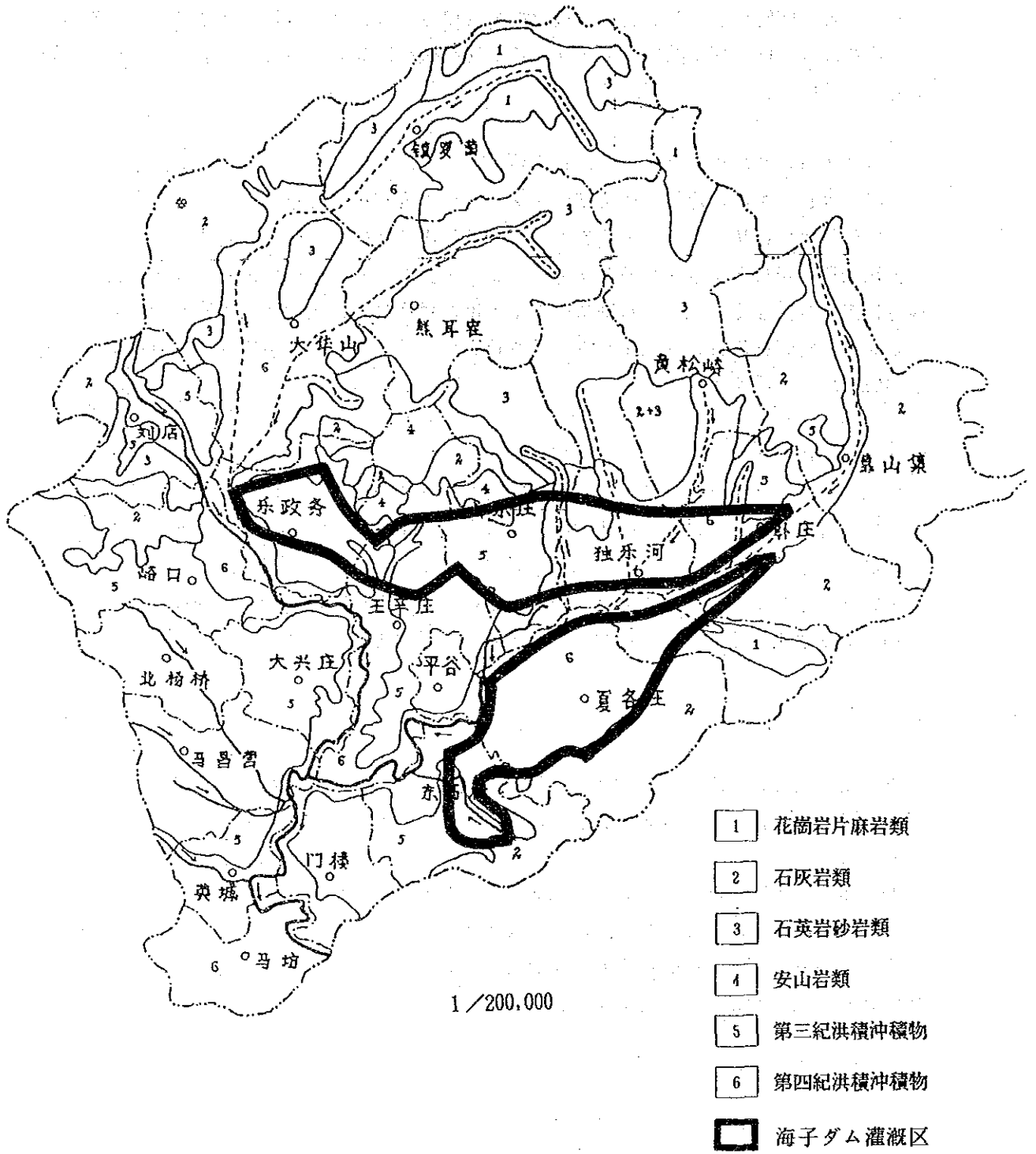


图3.1.5-1 平谷县地质略图

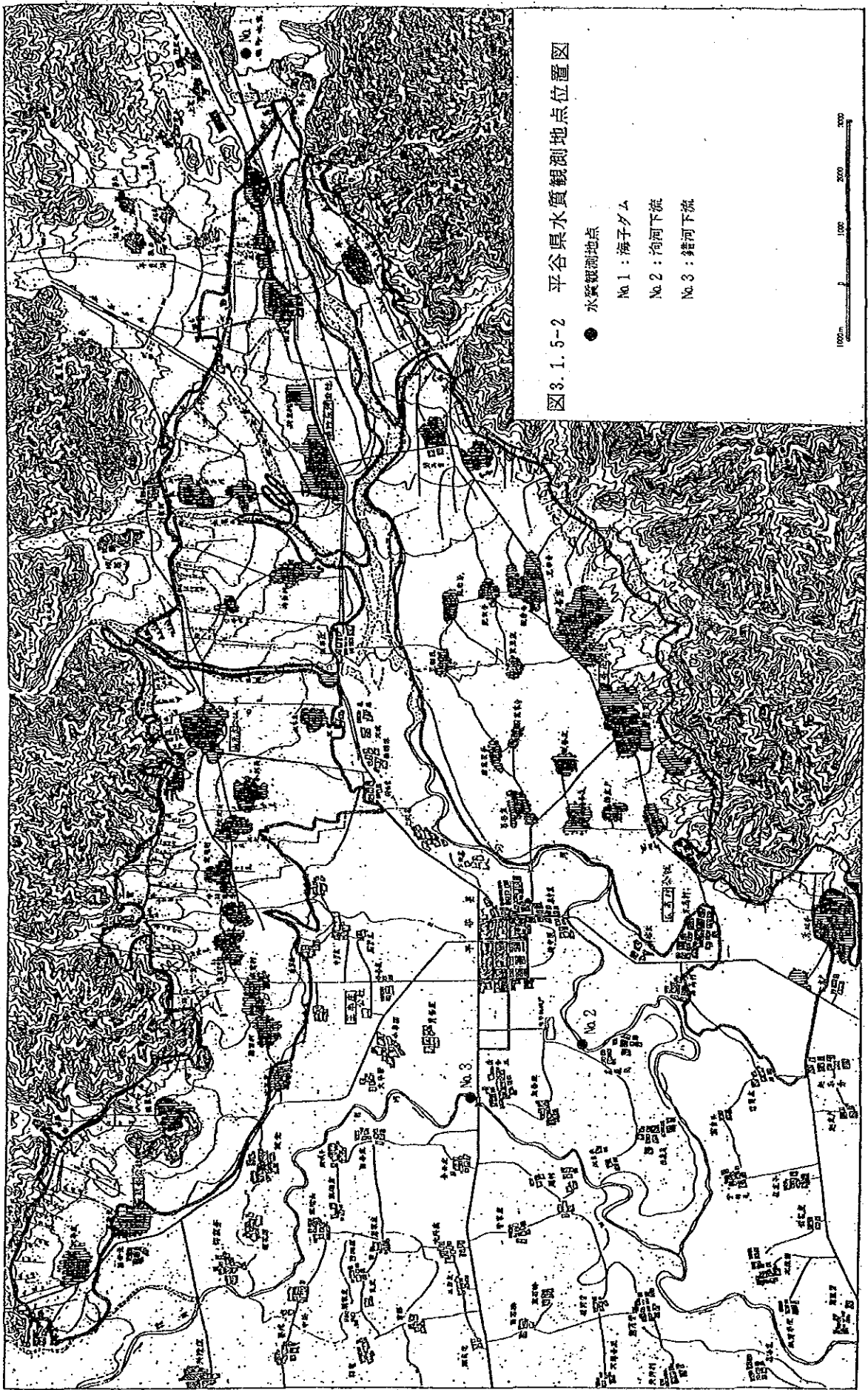


図3.1.5-2 平谷県水質観測地点位置図

- 水質観測地点
- No.1: 海子ダム
- No.2: 沓河下流
- No.3: 錯河下流

0 100 200 300
100m

表 3.1.5-1 平谷県公共用水域水質測定結果 (1987)

測定回	測定地点	水温 ℃	pH	電気伝 導度 mS/cm	濁度 mg/l	全硬度	溶存酸 度 mg/l	COD mg/l	NH ⁴ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	フッ素 化合物 mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Hg mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Pb mg/l	塩化物 mg/l
No.1 3/24	海子ダム	0	7.2	223	10	83	12	2.9	ND	1.39	0.016	0.3	11.0	0.00005	-	-	-	4.2
	洵河下流	9	7.5	389	20	130	10.1	4.4	ND	2.99	0.029	0.3	14.0	ND	-	-	-	20.8
No.2 6/16	海子ダム	24	8.1	320	10	85	8.1	3.5	ND	1.05	0.014	0.4	8.3	0.00008	ND	0.001	0.003	5.2
	洵河下流		7.4	460	30	96	6.7	3.4	0.04	1.92	0.144	0.4	12.7	ND	ND	0.001	0.006	19.6
No.3 8/13	海子ダム	27	8.1	298	10	88	12.4	2.5	0.02	1.11	0.027	0.4	6.0	-	0.001	0.008	0.036	4.6
	洵河下流	20	7.7	310	10	28	9.1	1.9	0.02	2.98	0.038	0.4	12.3	0.0009	0.001	0.006	0.006	22.6
No.4 10/21	海子ダム	16	7.4	210	0	51	4.3	1.8	ND	1.09	0.031	0.4	12.6	0.0001	0.001	0.006	0.014	4.2
	洵河下流	12	7.2	300	10	60	8.7	1.8	ND	3.46	0.017	0.4	14.6	0.00006	0.001	0.002	0.011	24.5
中国における水質 基準 (農業用)		35℃ 以下	5.5 ~ 8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	4以下	-	0.001 以下	0.003 以下	1.0 以下	1.0 以下	300 以下

平谷県水利局資料 (1990.4.24)

表3.1.5-2 中国農業用水水質標準 (1985年10月1日)

項目 \ 灌溉水源	一 類	二 類
水温	≦35℃	≦35℃
pH	5.5~8.5	5.5~8.5
全塩量 (ppm)	≦1,000 (非塩地) ≦2,000 (塩地)	≦1,500 (非塩地) ≦2,000 (塩地)
塩化物 (ppm)	≦200	≦300
硫化物 (ppm)	≦1	≦1
水銀とその化合物 (ppm)	≦0.001	≦0.001 ≦0.005 (緑化地)
カドミウムとその化合物 (ppm)	≦0.002 (軽度汚染地区) ≦0.005	≦0.003 (軽度汚染地区) ≦0.010 ≦0.05 (緑化地)
ヒ素とその化合物 (ppm)	≦0.05 (水田) ≦0.1 (畑)	≦0.1 (水田) ≦0.5 (畑, 緑化地)
大腸菌群数 (個/ℓ)	≦10,000 (生食果瓜収穫一週間前)	≦10,000 (生食果瓜収穫一週間前)
アクリル酸 (ppm)	≦0.5	≦0.5
ホウ素 (ppm)	≦4.0 (水稲)	≦4.0 (水稲)
6価クロム (ppm)	≦0.1	≦0.5
鉛とその化合物 (ppm)	≦0.5	≦1.0
銅とその化合物 (ppm)	≦1.0	≦1.0 (pH<6.5) ≦5.0 (pH>6.5)
亜鉛とその化合物 (ppm)	≦2.0	≦3.0 (pH<6.5) ≦5.0 (pH>6.5)
セレンとその化合物 (ppm)	≦0.02	≦0.02
フッ素化合物 (ppm)	≦2.0 (高フッ素区) ≦3.0 (一般地)	≦3.0 (高フッ素区) ≦4.0 (一般地)
シアン化合物 (ppm)	≦0.5 (土層1m以下) ≦1.0 (一般地)	≦0.5 (土層1m以下) ≦1.0 (一般地)
石油類 (ppm)	≦5.0 (軽度汚染地区) ≦10.0	≦10.0
揮発製フェノール (ppm)	≦1.0 (土層1m以下) ≦3.0	≦1.0 (土層1m以下) ≦3.0
ベンゼン (ppm)	≦2.5 (土層1m以下) ≦5.0	≦2.5 (土層1m以下) ≦5.0
クロラール (ppm)	≦0.5 (小麦) ≦1.0 (水稲, 大豆)	≦0.5 (小麦) ≦1.0 (水稲, 大豆)

一類は工業排水と都市排水が主要な灌溉水として利用されている水源
 二類は工業排水と都市排水が補助的な灌溉水として利用されている水源

3. 1. 6 土壌

(1) 平谷県土壌の概要

1) 地形と土壌

地形は土壌の形成、発達過程と密接に関係しており、ここで平谷県地形概要を把握する。

平谷県は燕山地槽（盆地）中部に位置し、構造は複雑で褶皺断層がはなはだ多く、この構造変化は中世代燕山期に起こったものである。

地勢は東北から西南に向かって傾斜しており、海拔は11.2m～1,188mの範囲にある。北、東、南部は中、低山と丘陵台地が分布し、平地は河河と錯河により形成された洪積、沖積扇状地と平坦地から形成される。これらの地形特性に基づいて、地貌類型は図3.1.6-1のように区分できる。

a) 中位山地

本県のなかで海拔800m以上の中位山地の占める面積は図3.1.6-1に示すようにわずかであり、東北部の四山と北部の水峪一帯に限られ、山地の地質は花崗岩か石英砂岩の分布地となっている。植被は椴（ポプラの一種）、遼東クヌギ、雑灌木が主体をなしている。地勢が高いためと冷涼な気候のため人の活動は少なく、土被は特定の自然条件下にある棕壤（褐色土）類型となっている。

b) 低位山地

この地貌型の分布は帯状をなし、海拔は100～800mの範囲である。地質は複雑に分布し、硅質、石灰質岩類を中心にして、長石質、頁岩質、鉄マグネシウム岩類が分布する。この区域の山地は植被が乏しく、土被も非常に薄くほとんどが3～7.5であり、土壌類型は淋溶褐土（溶脱肉桂色土）が主をなし、南山一帯は炭酸塩褐土（炭酸塩肉桂色土）の分布する部分もある。

c) 丘陵台地

山地沿いに平地に向かう地形が丘陵台地である。多年の地殻変動で河流が下刻し、丘陵台地を形成したが、毎年生産のために人手が加えられる影響のため、経済価値を備えた土壌を形成している。現在は大部分が果樹生産の主産地となり、その他にはとうもろこし、小麦、粟などの穀物を栽培している土地もある。その土壌類型は褐土（肉桂色土）と炭酸塩褐土（炭酸塩肉桂色土）となっている。

d) 洪積沖積平地

平地地区の主要な部分は、洶河と錯河の両河川による永年の運搬堆積作用により形成された洪積沖積平地である。平地は大別して河谷平地，高平地，低平地の三つに区分されている。

・河谷平地

多年にわたる河川堆積と人工改造から、土被下層は石礫あるいは砂層であり、地下水の影響は受けないので土層層序の発達には明瞭ではなく、褐土（肉桂色土）が形成されている。この土壌は韓庄，南独楽河と大華山，劉店などに分布する。

・高平地

地下水は低めであり、一般に土被の形成発達には影響しない。土被類は褐土（肉桂色土）ないし潮褐土（低地性肉桂色土）に分けられる。主要な分布地は北楊橋，峪口，楽政務，王辛庄，山東庄，夏各庄，東高村の各郷・鎮である。

・低平地

洪積沖積扇状地の中下部ないし扇縁部に交わる地区に当たり、低平地地区に区分される。この区は平常は地表水がなく、地下水として浅い深さの位置にある。そのため土被は潮土（低地土）ないしは褐潮土（肉桂色低地土）が主に分布する。主要な部分は門楼庄，馬坊，英城，大興庄，馬昌營，北楊橋，王辛庄等の大部分である。

2) 土壌類型

平谷県の土壌分布は図3.1.6-2 に示す。また、これから代表的な土壌類型について統一した土壌図を作成して図3.1.6-3 に示す。

a) 棕壤（褐色土）

平谷県の東北部の中位以上の山地には棕壤（褐色土）が分布している。ここは多雨湿涼なため植物が豊富で地面を厚く被覆しており、人の活動の影響が小さくほとんどの部分は自然に形成された土壌である。この土体表層には腐植の累積があり、一年一年を通して土層が厚みを増し、有機物の増加が続いているところへ、特定の気候条件の作用のもとで溶脱作用を強く受け、土壌鉱物のうちのケイ素，アルミニウム，鉄などが流亡して下層に沈積し、二酸化ケイ素が土層上部に残って棕壤（褐色土）類を發育させている。

b) 褐土（肉桂色土）

県の西北部，北部，東北部，東部そして東南部の棕壤（褐色土）の分布区域以外は褐土（肉桂色土）が分布する。この土類の形成には本区域特有の冬寒く夏が暑い、そして冬と

春に乾燥し、夏と秋に雨の多い、乾季と雨季の明瞭な気候条件が関係している。土壌の形成過程には地下水の影響はなく、溶脱作用がやや強い。大部分の土被は長期間の耕作活動下にあり、耕作層が厚さを増し熟土化しているため土壌中の微生物活動も旺盛で土壌形成を促進させる。また、渓谷出口付近の地帯や季節的に生ずる氾濫原上では、洪水により2次的に堆積された褐土性土（肉桂色土性土）が形成される。さらに、低地との境界付近に分布される褐土は地下水の昇降を季節的に受けるため潮土化し、潮褐土として区分される。

c) 潮土（低地土）

洪積沖積扇状地の扇端部に当たる県の南西平地にあつては、地形が平坦で解放的であり、北東から南西に向かって緩やかに傾斜している。本区域では洪積沖積物で構成された母材による潮土が成立している。潮土の形成と発達には水文地質条件の変化が極めて密接に関係する。これらの要因は土壌の透水性と溶解性塩類の移動の大きさに直接影響し、同時に土壌の耕運性やその肥力の変化にも影響する。地下水の昇降が頻繁であれば土壌の乾湿の交替作用も進行し、土壌中の酸化還元過程の交替も発生して土壌中の物質の溶解と移動集積を促進させる。

沖積洪積平地の潮土の中には、地形がやや高まっていて地下水位が普通の潮土より低くなっている部分では地下水位は3 m前後の深さにあり、排水条件が良く、土壌の透水性も改善され、土層断面の上層からの溶脱作用が進み低地化過程が弱くなって、褐土化の特徴が顕れ褐潮土が形成される。

d) 水稻土（水田土）

水稻土（水田土）は地形的に大部分は扇状地縁端部の窪地や地下水位の高い部分ないし湧水のある部分に分布する。通常は耕土層、耕盤層、斑紋集積層、還元沈積層などの基本的構造が出現する。土壌の形成は地表水と地下水の強い影響を受けるため、酸化還元過程は地下水の昇降の進行と強く反応する。耕作層と耕盤層を除けば層序は明確ではなく、下層の鉄、マンガン沈積は網状で斑塊状の銹色斑紋層をなし、稜状の構造を呈する。土色は表層から下層まで灰暗色である。蓮花潭、無家務、稲地、東高村、普覽屯の一带に水稻土は分布する。

以上が平谷県を代表する4個の土類であり、これらの土類はさらに12個の亜類、28個の土属、104個の土種に分割される。この分類系統は付属書 3.1.6-1に平谷県土壌分類統計表として提示してある。

3) 計画地土壌の概要

平谷県土壌分類統計表に示したように、平谷県の土壌は類型が多様で分布も複雑である。しかし、土壌分布は地形因子から大まかに次の3大土区に分割される。

- (i) 山地土壌区 (土種番号1~40)
- (ii) 丘陵地褐土区 (土種番号41~76)
- (iii) 平地潮土区 (土種番号77~104)

これらの土壌区の分布は地形的に山地から平地に至る過程で異なり、山地頂部では土層は薄く、その下位では厚みを増し、山裾部分では洪積沖積物の堆積物となる。そして、谷の出口以降については土壌類型の変化は緩慢になり分布範囲の距離が大きくなる。

計画地は地形上は河河に向かう丘陵地及び扇状地から平地にかけての範囲に位置しており、上記の土壌区分では (i)山地土壌区の面積はわずかであり、(ii)丘陵地褐土区と (iii)平地潮土区に属する土壌が中心となる。計画地内でのこれら2土区の土壌概要は以下に述べるとおりである。計画地の土壌分布図は図3.1.6-4に示した。なお、記載凡例は付属書3.1.6-2に示す。

a) 丘陵地褐土区

計画地に分布する丘陵地褐土区の土種と性状は次のとおりである。

・普通褐土 (土種番号45~57)

この土壌は山東庄、王辛庄、夏各庄、東高村等の郷・鎮に分布している。本区の普通褐土は主として石灰岩風化物、洪積沖積母材、洪積母材から発達しており、ごく一部分には頁片状岩風化物と黄土性母材から発育した普通褐土もある。土層は乾燥しやすく、土質は軽壤(ローム)から中壤(シルト質ローム)であり、これは典型的な褐土の性状とされる。

・石灰性褐土 (土種番号58~61)

山麓台地と扇状地の上部に発育する土壌で夏各庄、南独楽河、王辛庄などの郷・鎮に主として分布する。この土壌もやや干害を受けやすく、石灰を多く含有している。pHは8より大きく、カルシウム層が明らかに認められる。土質はローム質であり養分含量は低い。

・褐土性土 (土種番号63~70)

褐土性土は主として計画地の河河上流部の韓庄郷、南独楽河鎮内における河川土砂堆積地に分布している。土質は粗く、砂土ないし壤土であり、土層断面には礫層

を含む。褐土化過程にあるが、しかし、褐土の特性は明確ではなく、粘土層も含まれていない。

・潮褐土（土種番号72～76）

潮褐土は褐土が潮土に変化する過渡的な段階の土壤類型であり、扇状地の中部から下部に存在する。計画地では東高村、夏各庄、山東庄、王辛庄、楽政務などの郷・鎮を中心として分布している。地下水位は3～4 mにあり、地形が起伏しやや高いので、心土層は粘土化層が明確になり稜塊状の構造を示す。1 mの断面中にも地下水の活動跡が弱く認められ、銹斑紋が形成されている。表層の土性は主として軽壤（ローム）で、心土層になると中壤（シルト質ローム）ないし重壤（粘土質ローム）となる。土壤中の炭酸カルシウム反応はやや弱く、pHは8以上を示す土壤が多い。

b) 平地潮土類

計画地における潮土類は、褐潮土、普通潮土、水稻土の3亜類が分布している。郷・鎮別には東高村のほとんどと、楽政務、王辛庄、山東庄、夏各庄の各郷・鎮の一部分に分布し、以下のような特徴を示している。

・褐潮土（土種番号77～86）

河川と錯河の洪積沖積平地地形の高まった部分と、洪積扇状地の中部に環帯状に見られ、楽政務、王辛庄、山東庄、夏各庄、東高村の各郷・鎮に位置している。地下水位は一般に3 m前後であり、土壤母材は石灰に富み、pHは8～8.5前後、土質は軽壤（ローム）から中壤（シルト質ローム）が主体をなし土色は灰褐色である。

・普通潮土（土種番号88, 94）

普通潮土は河川の下流で扇状地下部ないしは扇縁端部の窪地にあり、計画地では東高村鎮、夏各庄郷の西部に分布するが、面積は少ない。

土壤は均質な軽壤（ローム）ないしは均質な中壤（シルト質ローム）が主をなす。

・潑育型水稻土

計画地では東高村鎮内の地形の最も低い位置に存在する。地下水位は通年で0.5～1 mと高く、水田として利用されている。

4) 計画地の土壤類型別面積

付属報告書に示した土壤分類系統に基づいて、計画地の土壤種を亜類で統一し、図3.1.6-4に示した土壤図から各亜類の分布面積を求めて表3.1.6-1に示す。

計画地全体の耕地面積は125,000ムーであり、これらの土壤は62,592ムー(50.1%)が褐

土に属し、次いで褐土性土が25,302ムー(20.2%), 褐潮土が10,357ムー(8.3%), 石灰性褐土が9,146ムー(7.3%), 潮褐土が8,957ムー(7.2%)の順となっており、淋溶褐土及び山地石灰性褐土、潮土の面積は少ない。

各郷・鎮別の土壌は、北幹線については韓庄郷と南独楽河鎮は褐土と褐土性土で占められ、山東庄鎮と楽政務郷は褐土が大半を占めている。王辛庄郷は潮褐土ないし褐潮土が40%以上を占め、他の郷・鎮とは異なった土壌分布を示す。南幹線については韓庄郷、南独楽鎮、夏各庄郷は褐土と褐土性土がほぼ全域を占め、東高村鎮は褐潮土と潮土の占有面積が多くなって他と異なった分布を示す。

(2) 計画地土壌の特性

図3.1.6-4に示した土壌図をもとに、次の視点から対象土種を表3.1.6-2のように抽出し、図3.1.6-5の地点で土壌の特性把握を行う。

条件1：計画区域のなかのモデル灌漑区域については全土種を対象とする。

条件2：計画区域のなかの支配面積が比較的大きい土種を対象とする。

条件3：9種類ある土属を代表する土種を対象とする。ただし、水稻土については灌漑計画の対象としないので除外する。

1) 土層断面

各試坑の断面は要約して付属書3.1.6-3に示す。

耕土層は15~20cmの厚さであり、1~3mm程度の粒状構造を形成している土壌が多い。土色は褐色ないし暗褐色を呈し、触感による土性はほとんどの土壌が壤土に属している。可塑性は良いが粘着性は小さく、典型的なロームの性状を示す。緻密度は10~15kg/cm²の中程度の硬度である。

2) 土壌の三相分布

全地点の耕土層(表層)の土壌三相分布概要を土壌亜類ごとに整理すれば表3.1.6-3のとおりである。普通褐土、潮褐土、褐潮土、石灰性褐土は固相率が44.8~46.6%であり、褐土性土は50.2%と大きめの値を示す。空隙率は全土壌が50~55%程度であり、真比重は、2.71とほぼ一致している。仮比重は1.22~1.36の範囲であり変化は小さい。そのデータは付属書3.1.6-4に示す。

3) 土壌の物理及び化学特性

22地点のうち、No. 1はNo. 2と同地点、同一土壌であるためNo. 1を除外して、21地点の土壌の肥料成分含有量と粒度分析の把握を行った。結果を付属書 3.1.6-5に示す。各土壌の土性を土性三角図から把握した結果も付属書 3.1.6-5に示す。

これらの結果から、普通褐土、褐土性土、潮褐土・褐潮土、石灰性褐土の各グループでまとめると表3.1.6-4のようになり、pHは潮褐土・褐潮土が8を超える地点がほとんどで、平均も8.29と最も大きい。有機質と全チッソ含有量は石灰性褐土の平均値が1.657%と大きい。地点間のバラツキも大きい。褐土性土と潮褐土・褐潮土は全地点が1%を超えており、バラツキも少なく安定している。速効チッソは全地点とも40~70ppm台の範囲にある。速効リンは普通褐土、褐土性土、石灰性褐土では含有量が少なめであり、地点ごとの変動も大きい。潮褐土・褐潮土は比較的含有量が多い。陽イオン交換容量(CEC)は褐土性土が7.52me/100gと最も低く、その他の土壌はいずれも10me/100gを超えている。速効カリは石灰褐土と普通褐土がともに100ppmを超える地点がほとんどであるが、褐土性土と潮褐土・褐潮土はバラツキが大きく、平均値も100ppm以下と低い値である。

土性については普通褐土はSiCL(シルト質粘性壤土)ないしCL(粘土質壤土)で、粘土分が15~25%と多めである。褐土性土はSL(砂壤土)からCL(粘土質壤土)まで粘土含有量に15%以下から25%以上まで変化が大きい。潮褐土・褐潮土と石灰性褐土はSiCL(シルト質粘性壤土)がほとんどである。

(3) 灌漑用水量算定のための土壌特性

土壌に関する特性のなかで、灌漑用水量を算定するための基礎数値として灌漑方式や灌漑強度を決めるための計画地域の土壌のベーシックインテークレートは次のとおりである。

ベーシックインテークレート算定の方法としては、円筒法と畦間法が考えられるが、本計画では灌漑対象となる作物の小麦やとうもろこしが平地栽培であることから円筒法によることとし、図3.1.6-5に示した地点のなかから、表3.1.6-5に示すように5種類の代表土壌の分布面積により8地点を選定する。結果は以下のとおりであり、潮土が大きく、褐土性土と潮褐土、褐潮土が小さい値であり、普通褐土はこれらの中間的な範囲にある。今回の調査では地点数が少なく、今後、データを増して灌漑計画に反映させる必要がある。詳細な内容は付属書 3.1.6-6に示す。

・ 普通褐土	32.9mm/hr	(11.8~55.5mm/hr)
・ "	46.1 "	(15.6~77.4 ")
・ "	54.3 "	(43.4~75.2 ")

• 褐土性土	19.2	”	(11.7 ~ 36.8	”)
• ”	15.9	”	(11.6 ~ 22.9	”)
• 潮褐土	13.0	”	(7.6 ~ 23.8	”)
• 褐潮土	24.5	”	(8.8 ~ 37.1	”)
• 潮土	215.8	”	(145.9 ~ 274.5	”)

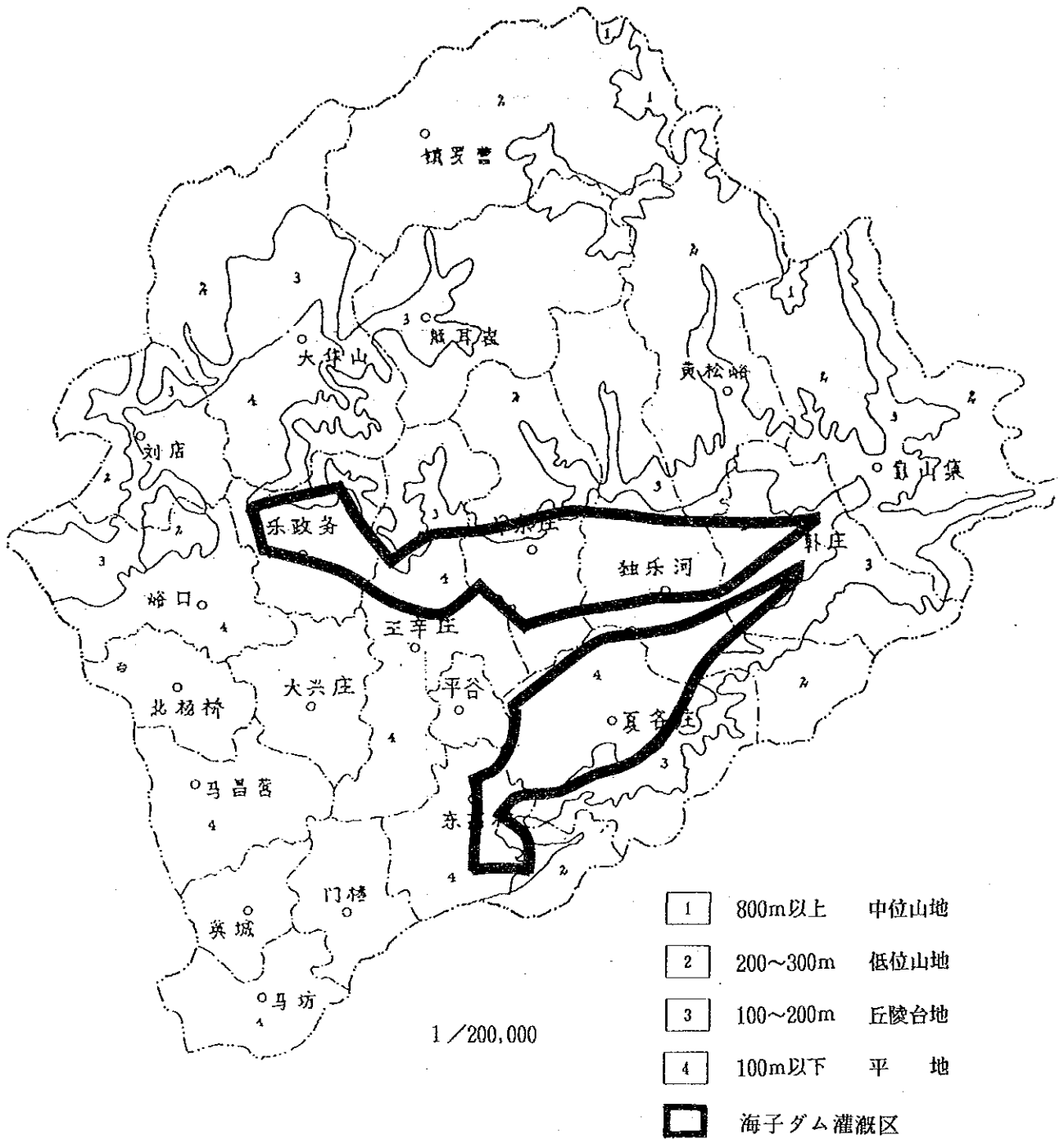
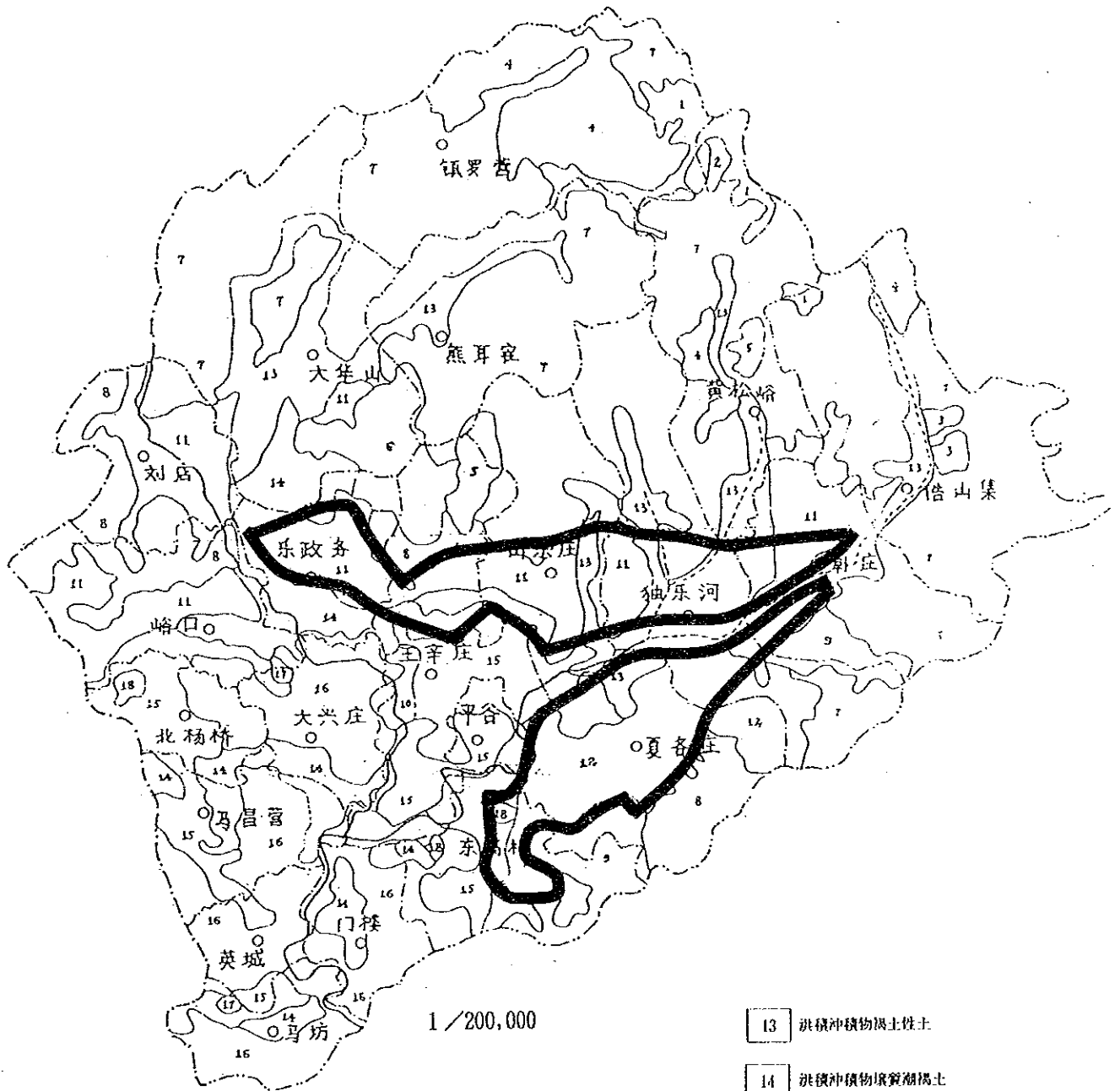


图3.1.6-1 平谷县地貌类型略图



1 / 200,000


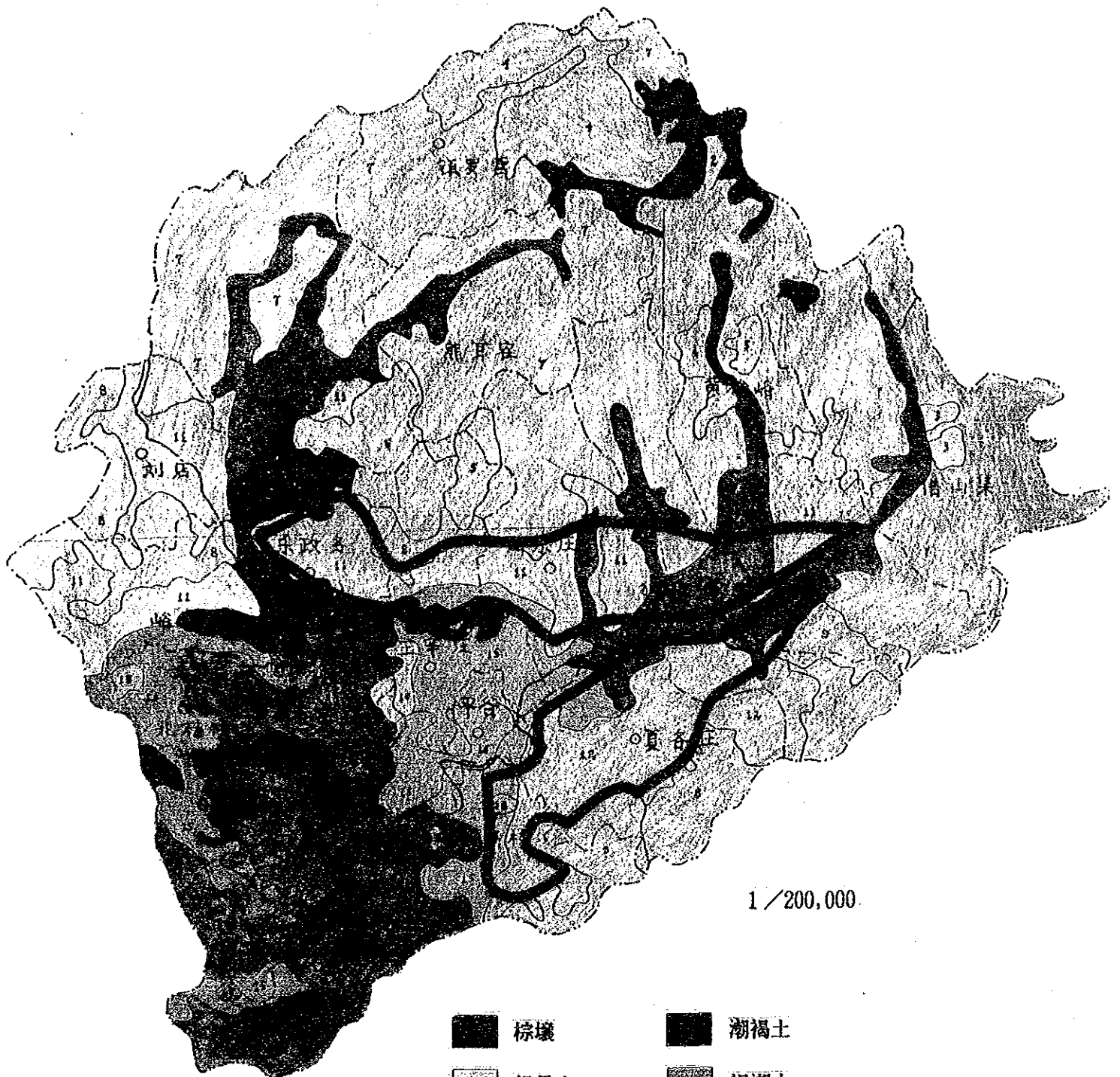
- | | | |
|------------------|-------------------|---|
| 1 硅质岩類棕壤 | 7 硅质岩類淋溶褐土 | 13 洪積沖積物褐土性土 |
| 2 硅质岩類粗骨土 | 8 カルシウム質岩類淋溶褐土 | 14 洪積沖積物壤質潮濕土 |
| 3 カルシウム質岩類粗骨土 | 9 カルシウム質岩類山地石灰性褐土 | 15 洪積沖積物壤質褐濕土 |
| 4 長石質岩類淋溶褐土 | 10 洪積沖積物褐土 | 16 壤質潮土 |
| 5 頁片状岩類淋溶褐土 | 11 無石灰性洪積沖積物褐土 | 17 洪積沖積物濕潮土 |
| 6 鉄マグネシウム質岩類淋溶褐土 | 12 洪積沖積物石灰性褐土 | 18 壤質水稻土 |
| | |  海子ダム灌漑区 |

図3. 1. 6-2 平谷県土壤図

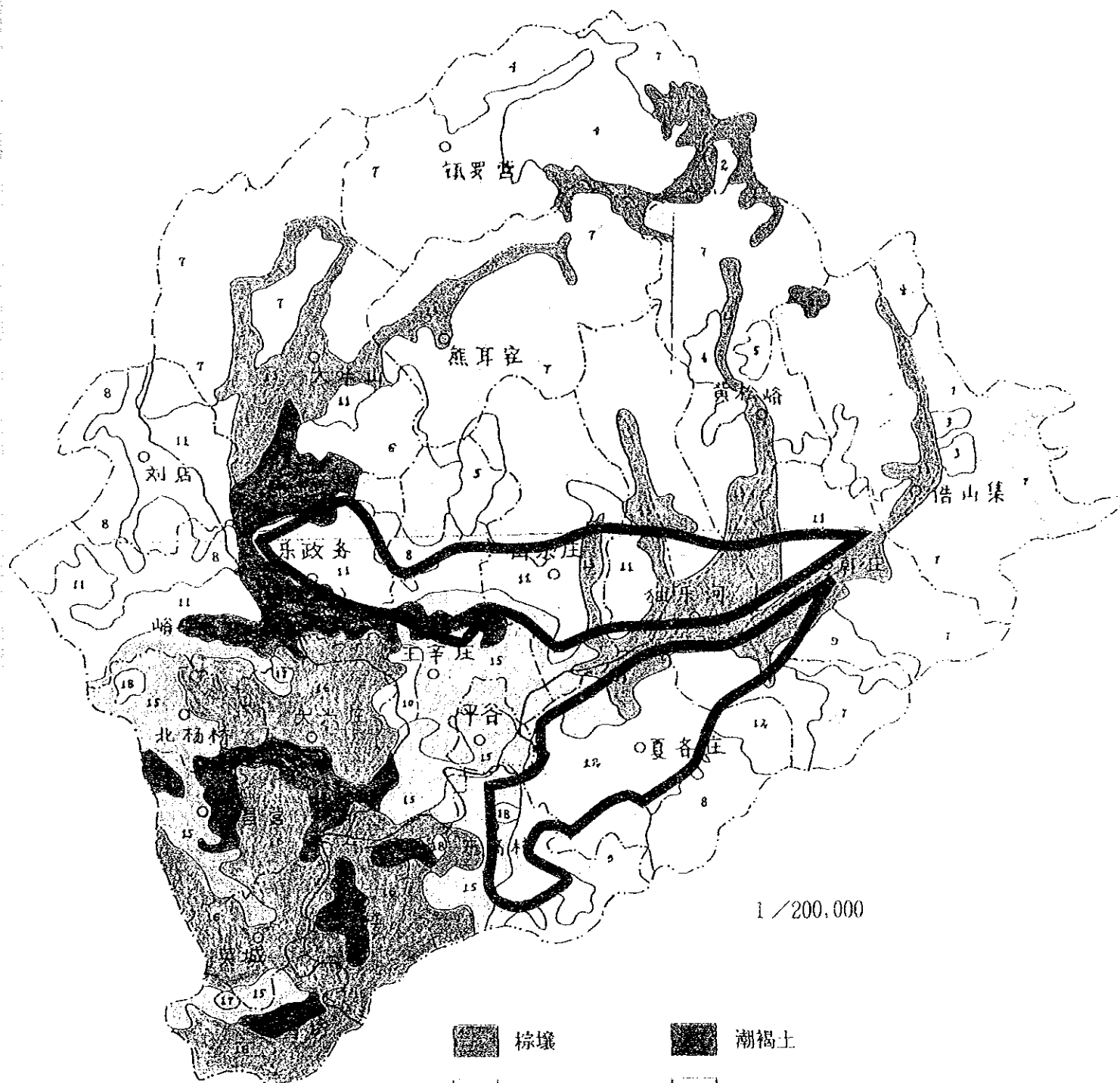


1/200,000


海子ダム灌漑区

- | | | | |
|---|------|--|-----|
|  | 棕壤 |  | 潮褐土 |
|  | 粗骨土 |  | 褐潮土 |
|  | 褐土 |  | 潮土 |
|  | 褐土性土 |  | 湿潮土 |
| | |  | 水稻土 |

図3.1.6-3 平谷県土壤図



1/200,000

 海子ダム灌漑区


- | | |
|--|--|
|  棕壤 |  潮褐土 |
|  粗骨土 |  褐潮土 |
|  褐土 |  潮土 |
|  褐土性土 |  湿潮土 |
| |  水稻土 |

图3.1.6-3

平谷县土壤图

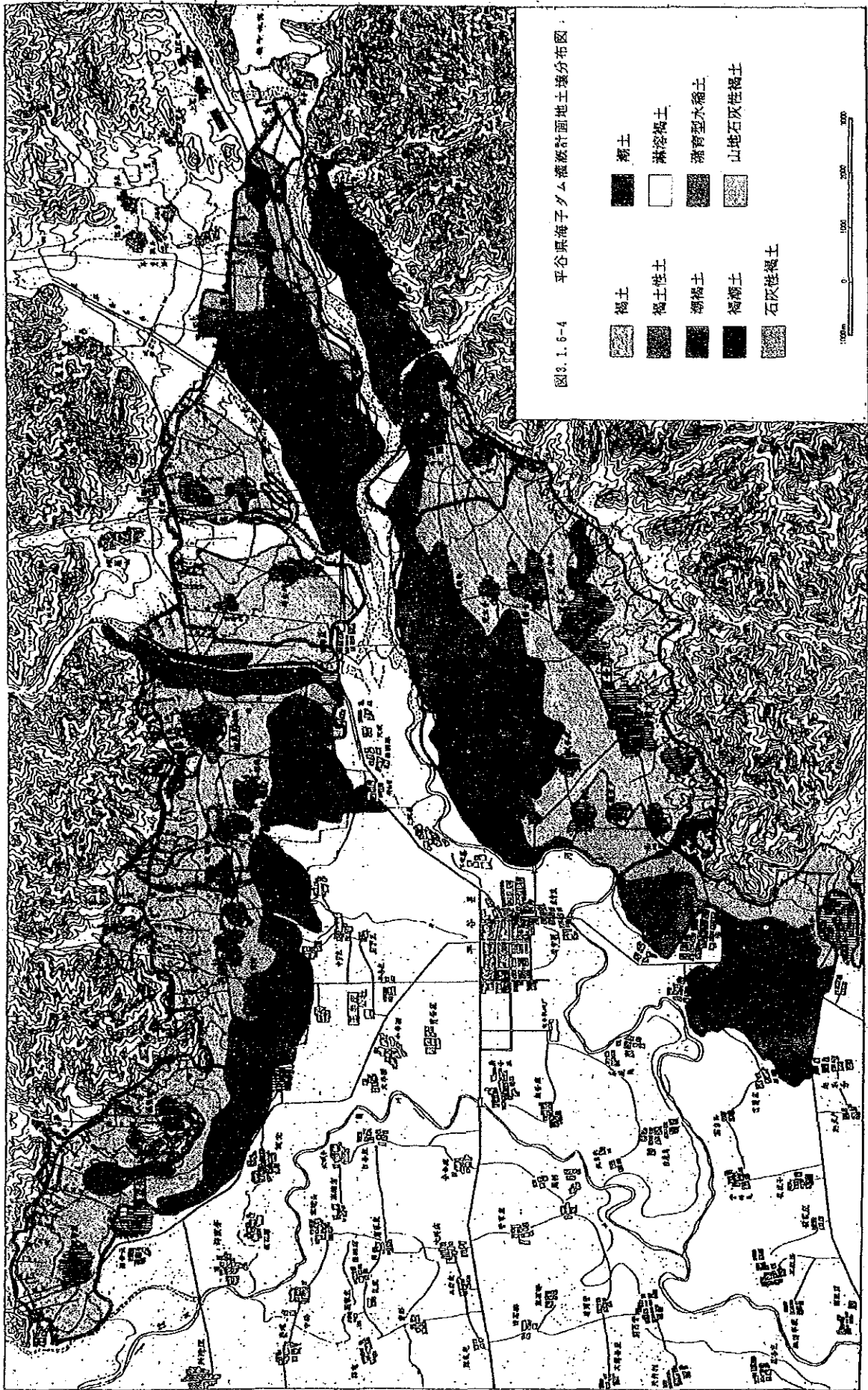
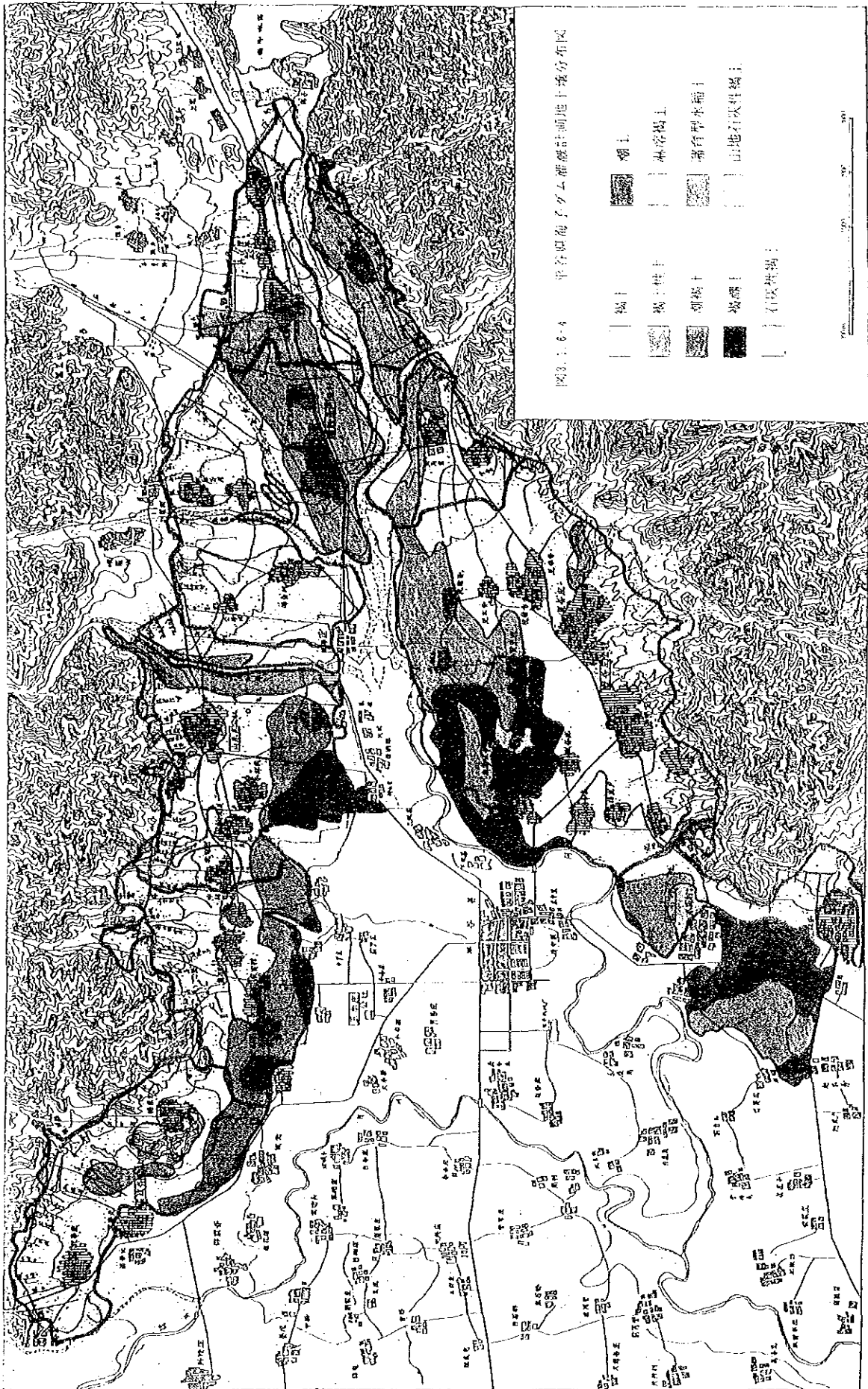


図1.6-4 平谷県海子ダム灌漑計画面地土域分布図



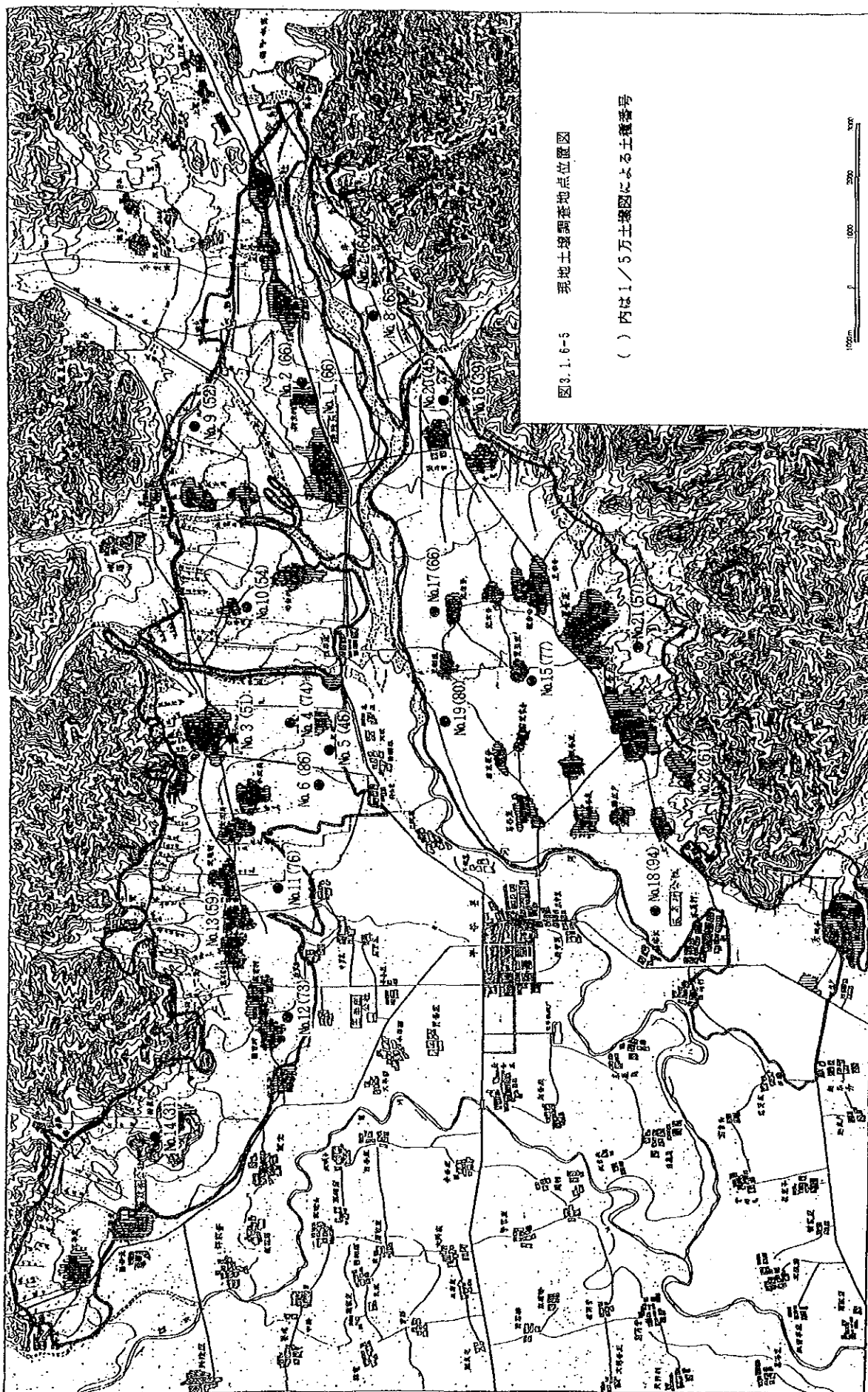


図3.1.6-5 系地土壤調査地点位置図

() 内は1/5万土壤図による土壌番号

表3.1.6-1 郷鎮別土壤養分項目別の土壤面積表

郷・鎮	土 壤		褐 土	褐土性土	湖 褐 土	褐 湖 土	湖 土	淋 溶 褐 土	山地石灰性 褐土	石灰性褐土	計	備 考
	褐 土	腐 土										
北 幹	韓 庄	(69.8) 6,801	(30.2) 2,949								(100) 9,750	
	南独桑河	(62.2) 9,537	(37.8) 5,793								(100) 15,330	
	山栗庄	(50.1) 8,763	(13.8) 2,409	(12.2) 2,143	(17.3) 3,018	(3.1) 544			(3.5) 608		(100) 17,485	
	王辛庄	(42.6) 4,911		(30.8) 3,552	(13.2) 1,518	(1.5) 169			(11.9) 1,370		(100) 11,520	
線	桑政務	(73.3) 11,660	(5.1) 816	(14.6) 2,324		(7.0) 1,115					(100) 15,915	
	計	(59.5) 41,672	(17.1) 11,967	(11.4) 8,019	(6.5) 4,536	(0.2) 169			(2.8) 1,978		(100) 70,000	
南 幹 線	韓 庄		(100) 6,660								(100) 6,660	
	南独桑河	(59.9) 3,100	(40.1) 2,079								(100) 5,179	
	夏各庄	(65.1) 17,820	(16.8) 4,596	(1.9) 525		(6.3) 1,715				(9.9) 2,709	(100) 27,965	
	東高村			(2.6) 413	(36.9) 5,821	(30.7) 4,855			(1.6) 248	(28.2) 4,459	(100) 15,796	
計	(38.0) 20,920	(24.2) 13,335	(1.7) 938	(10.6) 5,821	(11.9) 6,570			(0.5) 248	(13.0) 7,168	(100) 55,000		
合 計	(50.1) 62,592	(20.2) 25,302	(7.2) 8,957	(8.3) 10,357	(5.4) 6,739	(1.3) 1,659		(0.2) 248	(7.3) 9,146	(100) 125,000		

表3.1.6-2 調査対象土壌の抽出

土 属 名	出 現 土 種 番 号	
①淋溶褐土	△31	34 35
②山地石灰性褐土	36	△39
③普通褐土	45	△46 49 50 (51) (52) 53 (54) 55 57
④石灰性褐土	58	59 61
⑤褐土性土	63	64 △65 (66) 67 70
⑥潮褐土	72	73 74 75 76
⑦褐潮土	77	79 80 85 86
⑧潮 土	88	△94

○ : 条件1 □ : 条件2 △ : 条件3

表3.1.6-3 土壌別耕作土層の三層分布試験結果

(1) 普通褐土

地点	土壌亜類名称 () は土種番号	深 度 (cm)	仮比重 (g/cm)	真比重 (g/cm ³)	固相率 (%)	液相率 (%)	空隙率 (%)	現地測定 土壌pH
No.5	46	10	1.30	2.690	48.4	27.0	51.6	6.9
No.3	51	7.5	1.19	2.638	46.4	17.0	53.6	7.0
No.9	52	3	1.23	2.753	44.5	17.2	55.5	7.4
No.10	54	5	1.05	2.694	38.9	17.5	61.1	7.2
No.20	45	3	1.27	2.760	46.4	20.8	53.7	7.2
No.21	57	1	1.50	2.718	55.2	30.2	44.8	7.9
平均値		4.9	1.26	2.709	46.6	21.6	53.4	7.3

(2) 褐土性土

地点	土壌亜類名称 () は土種番号	深 度 (cm)	仮比重 (g/cm)	真比重 (g/cm ³)	固相率 (%)	液相率 (%)	空隙率 (%)	現地測定 土壌pH
No.7	64	3	1.33	2.717	48.9	15.1	51.1	8.0
No.8	65	8	1.35	2.747	49.2	19.9	50.8	7.0
No.17	66	1	1.43	2.674	53.5	18.9	46.5	8.1
No.1	66	5	1.40	2.721	51.4	23.4	48.6	7.5
No.2	66	12.5	1.30	2.709	47.9	25.3	52.1	7.5
平均値		5.9	1.36	2.714	50.2	20.5	49.8	7.6

表3.1.6-3 土壤別耕作土層の三層分布試験結果

(3) 潮褐土・褐潮土

地点	土壤亜類名称()は 土種番号	深 度 (cm)	仮比重 (g/cm)	真比重 (g/cm)	固相率 (%)	液相率 (%)	空隙率 (%)	現地測定 土壌pH
No.11	76	5	1.32	2.718	48.6	19.4	51.4	7.4
No.12	73	3	1.25	2.731	45.8	28.1	54.2	7.4
No.4	74	8	1.21	2.694	44.9	21.2	55.1	7.5
No.15	77	5	1.20	2.753	43.4	21.1	56.6	7.7
No.19	80	1	1.28	2.732	46.8	18.4	53.2	7.6
No.6	86	5	1.37	2.647	51.8	27.4	48.2	7.1
平均値		4.5	1.27	2.713	46.9	22.6	53.1	7.4

(4) 石灰性褐土・山地石灰性褐土

地点	土壤亜類名称()は 土種番号	深 度 (cm)	仮比重 (g/cm)	真比重 (g/cm)	固相率 (%)	液相率 (%)	空隙率 (%)	現地測定 土壌pH
No.13	59	5	1.34	2.711	49.4	26.5	50.6	7.2
No.22	61	1	1.27	2.774	45.8	23.7	54.2	7.6
No.14	31	3	1.02	2.667	38.5	27.0	61.5	7.2
No.16	39	1	1.23	2.703	45.4	19.5	54.6	7.1
平均値		2.5	1.22	2.714	44.8	24.2	55.2	7.3

表3.1.6-4 海子ダム灌漑計画区域土壌の性状

項目 土壌		pH	有機質 (%)	全チッ ソ (%)	速効チ ッソ (ppm)	速効リン (P ₂ O ₅) (ppm)	陽イオン 交換容量 (me/干土100g)	速効カ リ (ppm)	真比重 (g/cm ³)	土性 区分
普通 褐 土	No.3	7.80	1.146	0.0309	55.1	24.8	11.75	122.0	2.72	SiCL
	No.5	7.15	0.285	0.0332	23.2	27.0	17.02	157.4	2.73	SiC
	No.9	7.35	1.034	0.0627	56.3	7.0	10.43	91.3	2.68	CL
	No.10	7.68	0.798	0.107	39.7	5.0	11.97	101.7	2.69	SiCL
	No.20	7.41	1.098	0.0781	61.5	3.4	10.87	76.1	2.69	CL
	No.21	8.50	1.014	0.060	54.6	7.0	11.97	125.0	2.70	SiCL
平均値		7.65	0.896	0.0620	48.4	12.4	12.34	112.3	2.70	-
褐 土 性 土	No.2	7.84	1.680	0.0981	77.5	8.8	14.60	122.0	2.69	SiC
	No.7	8.69	1.238	0.0691	51.5	14.2	3.40	70.3	2.69	SL
	No.8	7.83	1.136	0.0718	66.2	7.0	8.02	66.8	2.70	CL
	No.17	8.31	1.088	0.0591	56.3	3.4	4.06	44.3	2.71	SL
平均値		8.17	1.286	0.0745	62.9	8.4	7.52	75.9	2.70	-
褐 潮 土・ 潮 褐 土	No.4	7.73	1.240	0.080	60.9	40.2	13.51	137.8	2.72	SiCL
	No.6	8.09	1.292	0.0786	58.1	23.2	14.05	107.4	2.71	SiCL
	No.11	8.32	1.042	0.0722	66.2	14.8	14.49	80.0	2.71	SiCL
	No.12	8.49	1.289	0.0845	64.1	46.0	11.53	107.8	2.70	SiCL
	No.15	8.56	1.096	0.0654	53.1	7.0	9.77	72.8	2.70	L
	No.19	8.48	1.151	0.0668	51.3	12.4	8.67	59.5	2.70	SiL
平均値		8.29	1.185	0.0746	59.0	23.9	12.00	94.2	2.71	-
石 灰 性 褐 土	No.13	6.63	1.238	0.0845	78.8	30.6	13.07	122.1	2.68	SiCL
	No.14	7.87	3.40	0.0204	121.1	2.0	16.47	133.0	2.67	SiCL
	No.16	8.33	1.292	0.0791	56.0	12.0	13.29	123.6	2.68	CL
	No.22	8.57	0.696	0.0495	46.2	2.0	16.14	119.4	2.70	SiCL
平均値		7.85	1.657	0.0583	75.5	11.7	14.74	124.5	2.68	-
潮 土		8.75	1.047	0.0645	55.3	10.4	11.97	103.5	2.70	SiCL

表3.1.6-5 インテークレート試験地点(単位:ムー、()内は%)

地 区	土 壤				
	普通褐土	褐土性土	潮 褐 土	褐 潮 土	潮 土
(100) 北 幹 線 70,000	(59.5) 41,672	(17.1) 11,967	(11.4) 8,019	(6.5) 4,536	(0.2) 169
(100) 南 幹 線 55,000	(38.0) 20,920	(24.2) 13,335	(1.7) 938	(10.6) 5,821	(11.9) 6,750
合 計 125,000	(50.1) 62,592	(20.2) 25,302	(7.2) 8,957	(8.3) 10,357	(5.4) 6,739
対 象 地 点	地点数	3	2	1	1
	土壌調査 地点番号	No.5 No.9 No.10	No.1 No.7	No.12	No.15 No.18