

3.9 農業支援及び農民組織の強化

3.9.1 農民組織強化対策

タイ国の政策では、農民組織の最終目標とする形として農業協同組合が提示されており、1.3.3で述べたような既存の農民グループは、その目標達成へ向けての途中段階にある。本地区における既存農民組織の目標に向けての主な問題点は以下の様にまとめられる。

- 技術援助サービスの不足
- 経験ある職員の不足
- 訓練機関の不足

これらの問題を抱える農民組織を強化する為に、以下の対策が必要である。

- a) 組織強化に向けての援助と、ランブータンの植栽、家畜、手工芸、マーケティングのような個別な活動を行うグループの設立を呼びかける。
- b) 農民のリーダーとなる人材を育成する為に、組織の管理、運営に関する研修を行う。
- c) 既存の未登録グループが正式なグループとなるよう、関連機関による集中的な技術援助を通して支援する。
- d) 農民組織の強化に関する全ての活動において、県/郡レベルで強力なバックアップ体制を作る。これは、組織設立時のみではなく、その後の運営に関しても支援すべきである。

3.9.2 農業支援普及対策

農業支援サービスは、農業開発において重要な位置を占める。その活動は多岐にわたり、また、農作物の生産コストを大きく左右する。パンナサン地区における農業支援サービスの主な問題点は、以下のようなものである。

- 技術的知識の不足
- 市場情報の不足
- 長期融資の高利子率
- 農業普及サービスの不足

上記の問題点を改善し本事業を効果的に実施する為に、農業支援サービス計画を以下のように策定する。

- a) 耕作手法と土壌/土層改良技術を中心とした近代的な農業技術を、集中的にコンサルティング、普及する。また、技術資材の供給と共に普及専門員が定期的に農地を視察する。
- b) 被災農地の復旧、保全を行う農民に対し、特別長期融資を行えるよう支援する。その利子率は通常よりも低くし、技術関連機関による技術的援助も併せて行う。
- c) 市場ビジネスの強化と、農産物の市場需要と価格に関する最新市場情報システムを策定する。
- d) 化学肥料や農薬を中心とした主要農業資材の品質と適切な使用法を保つために、品質管理と運用法指導システムを策定する。
- e) 土砂堆積農地において、土壌/土層改良に向けての援助を行う。

以上のような計画の基本的理念は、農民の収入増加と荒廃農地の土壌/土層改良にある。

これらの対策の効果的な実施と農民組織の強化に向けて、第1編 6.7.2で述べたように技術顧問グループを設立し、実施母体に対し技術サービスを行うようにする。この顧問グループは、園芸、土壌改良保全、農民組織、市場及び農業金融の分野に精通している専門家で構成し、これらの専門家による技術サービス活動を農業支援事業として計画する。この場合、調査団が造成した試験圃場での成果が普及活動の一環として利用できる。

3.10 施設計画

農地復旧・保全にともない、下記に示すような主施設を計画する。

3.10.1 堤防施設

堤防計画は下記に示す設計基準を用いることとする(図2-14参照)。

- 計画水位 (HWL)

HWLは1/10確率洪水量をチャワン川の現況断面によって排水する場合の水位とする。

- 蛇籠護岸

チャワン川は勾配が急で、洪水は限界流速付近で流下するので、うねり等が発生しやすいことから蛇籠による護岸とし、その範囲はHWLまでとする。

- 法勾配

堤体の盛土材料は主に砂であることから、1:2.5の緩い法勾配とし、下流のRIDによる改良区間と同一とする。

- フリーボード(Fb)

計算式によると水深 $d = 4.0$ m、流速 $v = 3$ m/sの場合、 $Fb = 0.8$ mとなること、及び計画流量が 500 m³/s以上であることから、Fbを 1.0 mとする。

- 堤防の子段、堤頂幅

堤防の安全性を図り、前面法面のHWL面に子段(幅2 m)をつける。子段上 1.0 mの堤頂(幅 2.5 m)には砂利舗装した維持管理用道路(有効幅 2.0 m)を計画する。

- 法面保護

堤防の露出面にパーミュダ草(張芝)とパーチバ草(筋芝)を植え付ける。完全な被覆が得られるまでの6ヶ月間はマルチ等による露出面保護を施さなければならない。

堤防施設は下記に示す数量である。

開発代替案	延長(m)	堤頂(EL.m)	流量m ³ /s
ケース1: 全線堤防	2,200	75.6~100.6	425
ケース2: 部分堤防	1,150		425
- 上流部	950	90.7~100.6	
- 湿地帯	200	75.6~ 80.0	

3.10.2 農地整備

新たに果樹を植栽する計画となっている草地、湿地帯及び砂地帯においては、必要に応じて伐開、基礎整地を行う。しかし果樹を対象としているので基本的には植栽部のみの整備となる。客土、植被作物の植栽は、土壌/土層改良と共に行う。

既成園及び未成園については農地整備の必要はない。

3.10.3 灌漑・排水施設

(1) 灌漑施設

新たに果樹を植栽する圃場については、低圧スプリンクラーのパイプライン網を整備する。

(2) 排水施設

下記に示す排水路及び付帯施設を計画する。

a) 排水路

台形開渠の土水路、法面勾配を1:1.5、粗度係数を0.035として水理計算を行い、標準断面は下記の5タイプとする。

タイプ	底幅 B (m)	深さ H (m)
I	0.7	0.7
II	1.0	1.0
III	1.5	1.5
IV	2.0	2.0
V	2.5	2.5

b) 落差工

標準断面は下記の3タイプとする。

タイプ	落差前 (m)		落差後 (m)	
	底幅 B1	深さ H1	底幅 B2	深さ H2
I	0.7	0.7	2.2	0.7
II	1.0	1.0	2.3	1.0
III	1.5	1.5	2.5	1.5

c) 横断構造物

鉄筋コンクリート管を用い下記の4タイプとする。

タイプ	直径 (mm)	流入側の底幅 B1 (m)	流入側の長さ B2 (m)
I	600	0.7	1.0
II	800	1.4	1.5
III	1,000	1.6	2.0
IV	1,000 × 2 (本)	3.1	2.0

d) 排水ゲート (Check gate)

標準断面は下記の3タイプとする。

タイプ	水路巾 (m)	暗渠径 (m)
I	1.5	0.6
II	2.0	0.8
III	2.5	1.0

上記施設の数値は以下のとおりである。

a) 排水路

水路名	タイプ	流量 (m ³ /s)	延長 (m)	平均勾配
D1	I	0.31	490	1/400
D2	II	1.13	870	1/400
D3	I	0.21	360	1/400
D4	I	0.11	135	1/400
D5	I	0.10	190	1/400
計			2,045	

b) 落差工、制水ゲート

水路名	落差工タイプ				ゲートタイプ			
	I	II	III	計	I	II	III	計
D1			4	4				
D2	2	2	1	5				
D3	3	1		4	1			1
D4		1		1				
D5	2			2				
計	7	4	5	16	1			1

c) 道路横断構造物

水路名	タイプ				計
	I	II	III	IV	
D1	1				1
D2			1	2	3
D3	1				1
D4					
D5					
計	2		1	2	5

3.10.4 農道

道路の標準断面は下記の3タイプとする。タイプⅢは現況道路と同じタイプである。なお、路面はいずれも砂利舗装とする。

タイプ	巾員 (m)	路面高 (m)
I	3.0	0.5
II	2.0	0.5
III	2.0	-

計画した農道R1~R4はいずれもタイプⅡである。

道路番号	タイプ	延長 (m)
R1	Ⅱ	400
R2	Ⅱ	195
R3	Ⅱ	256
R4	Ⅱ	349
計		1,200

3.10.5 農業支援サービス施設

調査団が造成した試験圃場の成果を用いながら、各種農業支援活動が行われる。これらの活動は、DLDの支所が拠点となって、各専門家が行うこととなる。活動に当たって必要となる資機材は次のとおりである。

資機材	台数
ピックアップ	1
ステーションワゴン	1
バイク	2
噴霧器	1

上記の数量を各事業毎に取りまとめ開発代替案毎に示すと表2-8のとおりである。

表2-8 工事数量総括表(バンナサン地区)

事業	ケース-1	ケース-2
排水改良事業		
- 堤防(m)	2,200	1,150
- 排水路(m)	2,045	2,045
- 付帯工(ヶ所)	21	21
灌漑開発事業		
- パイプラインシステム整備(ライ)	220	157
農地整備・保全事業		
- 伐開(ライ)	95	95
- 基盤整備(ライ)	220	157
土壌/土層改良事業		
- 土壌/土層改良(ライ)	458	411
農道改修事業		
- 農道(m)	1,200	1,200
農業支援事業		
- 資機材(式)	1	1

3.11 環境影響

3.11.1 本事業実施に伴う環境影響

初期環境影響調査(IEE)によると、提案した事業が被災農地の復旧と土地・水資源の保全及び復旧後の農地における営農活動の再開を目的としていること、又これらの事業の特性とその規模から考えると、地区内及び周辺地域の自然環境と既存の社会生活に決定的な悪影響を及ぼすことはないと思われる。

本事業の場合、提案した事業内容から考えるとタイ国国家環境保全法に基づく環境影響評価(EIA)レポートの提出の義務はない(付表K.3.1参照)。従って提案した事業は、本調査計画で述べるようにDLDを調整機関としてF/S調査後直ちに実施できることとなる。

しかし、環境への影響は軽微であるが本地区における農業の再開を通して、地区内及び周辺地域の自然及び社会環境に何らかの影響が生じる。そこで、全ての環境影響項目にわたってその影響度合いを検討する必要はないが、影響を与えられ考えられる事項については、その問題

点を明らかにする必要がある。なお、施設建設の規模を考えると開発代替案毎の環境影響の差異はない。

(1) 工事期間中の環境影響

工事活動が、事業地区内外の環境に影響を与える。その影響程度と軽減法は以下のとおりである。

- 下流域あるいは下流河川に与える影響

チャワン川に沿って堤防が建設される。築堤材料は河川及び農地に堆積した土砂であることから、土砂集積中に河川の水質が汚濁し、下流の河川生態系に悪影響を及ぼすことが考えられる。しかし、堆積土砂が粗砂であることを考えると、水質汚濁による影響は河川内での工事実施中の一時的なものである。そこで、仮設工事を適切に行えば土砂流亡による影響はほとんどないものと判断される。又、工事を雨期の洪水期をはずして行えば、流亡土砂の堆積による河道への影響を最小限に押さえることができる。

- 堤防建設に伴う生活環境への影響

工事現場が居住地から離れている事、及び工事が土工事を主とした小規模なものである事等から工事活動に伴う騒音、水質汚濁等が地域住民の生活環境に悪影響を及ぼすことはない。また、工事の行われる河川の表流水を飲用水の水源としている住民はいない。

(2) 工事完了後の環境影響

事業が完了し、被災農地が復旧され営農活動が再開されると、既存の自然、社会生活環境に以下のような影響が生じると思われる。

- 地区の自然環境への影響

被災農地が復旧され、土壌/土層改良事業を通じて果樹や植被作物が植栽されることによって裸地に植生が回復し、事業実施前には洪水の度に破壊されていた生態系を保全することができるようになる。植生回復面積はケース-1の方がケース-2より大きい。

- 地区住民の社会経済活動への影響

堤防建設が完了した場合、農地への洪水浸入が軽減され、同時に土壌面が植被される。この事により、洪水の度毎に行なわれている農地に堆積した土砂の排除、土壌侵食後の地力の回復のための土壌面管理等の労力を削減することができる。

両開発代替案を受益村民の生活安定及び復旧に伴う便益の配分の観点から考えると、ケース-2の場合一部の荒地は復旧されないことからケース-1の方がやや優位性があるといえる。

農地が復旧し、営農活動が再開されるようになると、本事業で整備された農業基盤施設の重要性が認識されるようになると同時に、それらの施設の維持管理を適切に行っていくことが必要となってくる。これらの維持管理活動の必要性とその具体的活動内容は、本事業への農民参加を通じて具現化できることになる。しかしその活動規模は小さく、日常的な営農活動の一環で行えるものであるため、既存の農民組織や農民の社会経済活動に影響を及ぼす程ではない。

上記の検討結果より、本事業の地区内外の自然、社会環境に与える影響要因がいくつか考えられるが、そのマイナス影響は小さく、事業の実施及び運営に当たっては、環境面からの制約を受けることはない。

3.11.2 環境保全計画

事業実施後、営農活動の拡大とともに次のような環境条件の変化が考えられる。

- 土壌面の不適切な管理による地力及び土地保全機能の低下
- 不適切な肥培管理による水質条件の悪化
- 放置された農業基盤施設の営農活動への悪影響

これらを検知し、迅速に対処していくために、以下の活動を行う環境監視組織を設立する必要がある。

- 復旧した農地の営農状況の監視
- 施設の維持管理状況の監視
- 新たな環境影響対策の企画、立案

- 対策の実施に向けての関係機関との調整

これらは日常的な維持管理活動で行えることから、本地区の農民組織の業務とし、DLDのストラタニ支所がこの組織を監理することとする。本地区のみならず山地斜面における営農状況の監視は、地滑り防止の観点からも重要となる。この環境監視組織は林野局と監視項目について調整を図ると共に、山地の保全農法について普及活動を行っていく必要がある。

3.12 事業費の積算

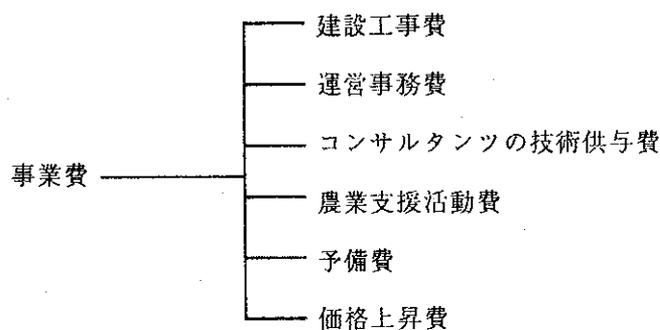
3.12.1 算定基礎

(1) 工事実施方式

本事業の特性及び規模を考慮し、工事は関係機関による請負工事方式により実施する。

(2) 事業費の構成

事業費の構成は次のとおりとする。



1. 建設工事費

建設工事費は、建設材料、燃料、油脂、労務、機械、運転経費及び請負業者の諸経費を含む。

2. 運営事務費

工事期間中、事業主側の工事に係わる臨時雇用費、事務雑費等で構成される。その費用は、想定される人員の経費をもとに積算した。

3. コンサルタント技術供与費

技術供与費は事業実施機関によるフィジビリティースタディーの見直し、調査及び詳細設計、入札業務、建設期間中の監督に要する費用から構成され、1及び2の10%を計上した。

4. 農業支援活動費

農業支援活動にかかる費用である。主として、必要とされる専門家にかかる経費で、その費用は、想定される人員の経費をもとに積算する。

5. 予備費

予備費には想定した工事費の相違、設計時点で想定出来なかった現場状況によって増加する工事費増分が含まれ、事業費の10%を計上する。

6. 価格上昇費

外貨に対し年率2.5%、内貨に対し4.5%の物価上昇を考慮する。

(3) 単価

単価は、DLDより入手した労務単価及び材料単価と償却費、修理費、維持管理費、燃料費、運転手賃金等より構成される建設機械運転経費を組み合わせ、工種別に算出した。採用した単価は、1994年時点のものである。基本資材については内外貨比率を決めて積算した。詳細を付属書Mに示す。

(4) 諸経費

建設工事にかかる諸経費は、現場監理費、利益、税、補償金及び保険等で構成されるもので、タイ国における基準に基づき次のとおりとする。

- ① 直接建設工事費
- ② 運営費及び利益……直接建設工事費の17%
- ③ 税及びその他……(①+②)の8%

3.12.2 事業費

事業実施期間を4年とした場合の各開発代替案毎の事業費は次のとおりである(付属書M参照)。

単位：千バーツ

事業費	ケース-1	ケース-2
1. 建設費		
- 排水改良	24,522	14,875
- 灌漑開発	5,560	4,346
- 農地保全	506	408
- 土壌/土層改良	2,516	2,257
- 農道改修	241	241
- 農業支援施設	1,920	1,920
小計	35,265	24,047
2. 事業運営費	2,003	2,003
3. コンサルティングサービス	3,526	3,078
4. 農業支援事業	7,068	7,068
小計(1~4)	47,862	36,196
5. 予備費	4,786	3,620
小計(1~5)	52,648	39,816
6. 価格上昇費	8,217	6,158
合計	60,865	45,974

3.13 事業実施及び維持管理計画

3.13.1 事業実施機関

(1) 事業調整

上記提案した開発事業計画は、多岐の分野にわたっていることからDLDのみで全てのコンポーネントの事業を実施していくことはできない。しかし、これらのコンポーネントはすべてMOACの下で実施可能である。そこで、事業実施のために、MOACの管理の下に次のような3つの事業調整委員会及びバンナサン地区事業実施機関を設立する。

- 事業実施委員会(政府レベル)
- 事業調整委員会(関係部局レベル)
- スラ・タニ県事業調整委員会(県レベル)
- バンナサン地区事業実施機関(F/S地区レベル)

政府レベルの事業実施委員会は、事業実施に向けての最高組織で、関係機関との業務調整に関し指導的役割を担う。議長は、MOAC内の責任ある部局の長から選び、副議長は改修・保全事業実施の中核となるDLDから選出する。

事業調整委員会は、DLD内の業務調整を目的とするもので、DLDの各部からの代表者が構成員となる。スラ・タニ県の事業調整委員会は、県レベルの関係機関の業務調整を行うことを目的とする。これらの委員会の責務はつぎのとおりである(付属書A-2参照)。

- 実施に向けての基本政策及び事業実施計画の策定
- 事業運営上の各種課題の解決
- 事業実施の進捗状況の監視と調整

バンナサン地区の事業実施機関は、農地改修・保全事業実施の核となる。

(2) 事業実施機関

事業実施委員会で、DLDは事業監督責任者として指名され、事業実施機関となる。事業監督責任者は、事業実施委員会の幹事役を努めると共に、事業調整委員会の議長も兼ねる。

DLDの副局長が事業運営上の責任者となり、事業の実施に対し全面的に責任を負うとともに、実施に向けて本部及び現場レベルのプロジェクトマネージャーを指名する。本部レベルのマネージャーは、事業計画の策定や実施に伴う行政活動を行い、現場レベルのマネージャーは、バンナサン地区事業実施機関の長となり現場における事業実施を監督する。この現場レベルのマネージャーはDLDの第11地方事務所及びスラ・タニ支所からの全面的な支援を得て業務を遂行する。

3.13.2 事業実施工程

事業は、F/S調査完了後5年の工程で行われるように計画する。この工程の中には資金調達、各機関との調整、施設建設のための詳細設計及び入札等の作業が含まれている。

本事業の特質として、土壌/土層改良を含む営農手法の農民への普及が上げられる。従って建設工事に伴う事業調整活動の他に、農民の本事業への参加を促し、バンナサン地区事業実施機関との事業調整を目的とする農民組織の設立に向けての活動が必要となる。これらの活動を各

政府機関との間の業務調整作業と同時に行う。また、本地区の一部には既に果樹が植栽されている圃場もあり、営農普及は施設建設完了を待たずに実施できることから、支援活動事業は早期に着手する(図2-15参照)。

3.13.3 事業の維持管理

(1) 維持管理の方法

本地区で提案した事業は、土木技術的分野と営農手法的分野の2つに大別できる。このうち定期的な維持管理が必要となるのは、土木技術的分野の圃場レベルの施設を含む基盤施設に係るもので、本地区の場合、ふとん箆を利用した堤防等が上げられる。これらの施設の維持管理には適切な技術と高い維持管理費が必要となることから、建設を行った機関による管理が望ましい。このためには、施設を建設した機関はバナサン地区を定期的に巡回しなければならない。建設した施設の維持管理に向けての業務は次のように要約される。

- 堤防、排水路等建設した施設の監視
- 気象データ及び河川/水路の水位、流量の観測とデータの収集

灌漑/排水路や農道の圃場レベルの施設の維持管理は、村民の維持管理活動への参加を促すために、DLDの指導のもとに組織された農民組織の受益者によって行われるようにする必要がある。

このような受益者による維持管理が円滑に行えるようにするには、施設建設事業の当初から農民の事業への参加が不可欠である。

(2) 維持管理組織

RIDによって建設されることになる堤防等の基盤施設は、スラ・タニにあるRID県事務所がRIDの地方事務所のもとで維持・管理する。その他の施設の維持管理についても同様に、既存の政府関係機関によって行われることになる。これらの政府機関の他に、(1)で述べたように、農民組織が日常的に施設の維持管理活動を行うようにする。乾期の灌漑水利用を円滑に行う際には、DLDの指導の下でこの農民組織による水配分調整が重要な業務となる。

(3) 維持管理費

施設の維持管理活動に係る経費は、施設の定期的な巡回に必要な経費と、建設した施設、特に堤防の管理のための経費で、年間734,000パーツ(ケース-1)及び500,000パーツ(ケース-2)と見積もられる。

3.14 事業評価

3.14.1 経済性の評価

(1) 基本方針

本事業は1988年災害により土砂埋没した被害農地の復旧、保全事業である。したがって本事業の事業評価に当たっては、農地の復旧効果と農業生産増加効果の両面から検討する必要がある。しかし農地そのものの復旧効果の計量化は困難であり、問題がある。災害復旧であるから復旧事業費そのものが即、効果であるとする考え方もあろうし、現地の農地の地価から年々の効果を想定することも一つの考え方として成り立つかもしれない。いづれにしろ、本事業のような災害復旧事業は通常の生産増加効果に基づく事業評価とは別に、計量化が困難ではあるが重要な経済効果があることが認識される必要がある。

農業生産増加効果に基づく本事業の事業評価は、市場価格による財務的評価と経済価格による経済的評価が行われる。それぞれ評価は便益・費用比率及び内部経済収益率によって示される。財務的評価はプロジェクト自体の収支バランス、即ち事業主体が本事業の収支バランスを計るのに必要であり、経済的評価は市場価格の経済価格への修正、移転項目費用の除去等を行って、社会全体、あるいは国の立場からの収支を計るのに必要である。

本事業は農地の復旧・保全工法として、全面堤防(ケース-1)と部分堤防(ケース-2)の2工法の比較検討を提案した。事業評価もこの2ケースについてそれぞれ行い、経済分析面からの比較検討資料を提供し、本事業の総合評価に資する。

(2) 事業費

事業費は投資事業費と維持管理費とからなる。また、財務的事業費とそれから修正された経済的事業費の2種類になる。

財務的事業費には物的偶発損費用(物的予備費)と予期しない物価上昇のための予備費(物価予備費)が算入される。ここでは、RIDが最近採用している10%の物的予備費率と、年率平均内貨は4.5%、外貨は2.5%の価格インフレ率(物価予備費率)を用いて推計している。経済的事業費は財務的事業費の物的予備費を含むが物価予備費と税金は除外する。また、外貨事業費はそのままとし、内貨事業費は下記の標準変換係数及び変換係数によって国境価格基準になるよう価格修正する。

変換係数

項目	変換係数
標準変換係数(SCF)	0.94
輸送関係	0.67
農業機械	0.70
農薬	0.94
土木事業	0.76
建物	0.84
道路	0.80
基盤整備	0.74
不熟練労働者(機会費用及びSCF)	0.61

ケース-1及びケース-2の年次別投資事業費及び維持管理費は次の通りである。

1) 投資事業費

(単位: 千パーツ)

	ケース-1		ケース-2	
	財務的事業費	経済的事業費	財務的事業費	経済的事業費
初年度	5,219	4,592	4,680	4,128
2年度	23,647	18,193	17,401	14,100
3年度	29,588	21,642	21,482	16,491
4年度	2,411	1,833	2,411	1,833
計	60,865	46,260	45,974	36,552

注: 初年度は1996年である。

2) 維持管理費

(単位：千バーツ)

	ケース-1		ケース-2	
	財務的事業費	経済的事業費	財務的事業費	経済的事業費
各年度	734	611	500	417

(3) 事業便益

本事業の便益は堤防の築堤、用排水改良、土層・土壌改良、農道整備等の事業を実施することにより、現在荒廃地となっている果樹園の復元及び未成園改良によってもたらされるものである。復元される果樹園には主として本地域の特産果樹であるランブータンが、一部にドリアンが導入される。

事業便益は受益作物の将来におけるwith project (W/P) の場合の純収益 (net value) と、without (W/O) の場合における純収益との差額の総額として表示される。

1) 価格

純収益は農作物の生産額と生産費の差額である。生産額、生産費それぞれの品目の単価は非貿易品の場合は事業地域の最近年次の平均市場価格であり、貿易品の場合は輸出価格 (FOB) 又は輸入価格 (CIF) より事業地域までに掛かる必要経費を加算又は差し引いた価格である。経済価格への価格修正は該当する必要経費について標準変換係数 (SCF) 又は変換係数 (CF) によって行う。

また、本事業の効果発現は2000年に入ってからであるので、貿易品目については世界銀行の世界市場価格の価格トレンドを用いて1994年恒常 (コンスタント) 価格ベースによる2000年プロジェクト価格を算出し、必要経費を加算又は差し引いて事業地域における価格を算定する。経済価格への価格修正は上記と同様にSCF又はCFによって行う。なお、農業労働者の機会費用は現地で実施した農家調査から得られた農業労働需給バランスに基づいて算定した。

バナナサン地域における主な単価の財務価格及び経済価格は次の通りである。

価 格

(単位: パーツ/トン、人/日)

		1994年価格		2000年価格	
		財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
生産物	ランブータン	8,280	9,500	11,060	12,390
	ドリアン	11,750	12,390	14,070	14,810
肥	15-15-15	7,290	7,240	8,340	8,080
	16-20-0	5,440	5,220	6,190	5,970
	16-16-8	6,010	5,780	6,850	6,600
	12-24-12	8,650	8,400	9,920	9,650
	46-0-0	6,600	6,320	7,520	7,220
料	尿素	6,430	6,190	7,230	6,980
	13-13-21	5,270	5,020	5,970	5,700
未熟練労働者		100	65	100	61

2) 作物別便益

受益面積

(ア) 荒廃地

本事業により農地に復旧される土地の面積は、ケース-1の場合は220ライであり、導入植栽される果樹はランブータンが189ライ、ドリアンが31ライである。ケース-2の場合は157ライであり、導入植栽される果樹はランブータンが135ライ、ドリアンが22ライである。

(イ) 既成果樹園地

本事業の既成果樹園面積はケース-1、ケース-2のいずれの場合も同じであり、その面積は243ライである。うち、ランブータンが231ライ、ドリアンが12ライであり、いずれも平均樹齢4年の若木である。

便益

作物別単位面積(1ライ)当たり純収益は付属書-I、表3.14.3.1~12に示すとおりである。

果樹の収穫は、ランブータンは樹齢4年目、ドリアンは5年目からである。

荒廃地の新たな植栽地は、本事業が実施されない場合は将来も現状と同じ荒廃地であるのでW/Oの場合の便益はないものとする。また、現在未成園の若木は工事完了後は平均樹齢8年に達しているものとする。ケース-1及びケース-2における便益は次の通りである。

ケース-1

(単位：千パーツ)

樹 齢	財務便益			経済便益		
	新植地	既成園	計	新植地	既成園	計
1	-1,141	1,240	-99	-1,116	1,106	-10
2	-683	993	310	-537	1,146	609
3	-722	1,028	306	-570	1,139	569
4	-636	1,028	392	-359	1,139	780
5	452	1,028	1,480	991	1,139	2,130
6	1,205	1,028	2,233	1,836	1,139	2,975
7	2,133	1,028	3,161	2,951	1,139	4,090
8	2,840	1,028	3,868	3,760	1,139	4,899
9	2,971	1,028	3,999	3,907	1,139	5,046
10	3,005	1,028	4,033	3,951	1,139	5,090
～						

ケース-2

(単位：千パーツ)

樹 齢	財務便益			経済便益		
	新植地	既成園	計	新植地	既成園	計
1	-956	1,240	284	-799	1,106	307
2	-488	993	505	-383	1,146	763
3	-516	1,028	512	-407	1,139	732
4	-468	1,028	560	-256	1,139	883
5	309	1,028	1,337	707	1,139	1,846
6	847	1,028	1,875	1,311	1,139	2,450
7	1,510	1,028	2,538	2,107	1,139	3,246
8	2,014	1,028	3,042	2,685	1,139	3,824
9	2,108	1,028	3,136	2,790	1,139	3,929
10	2,132	1,028	3,160	2,821	1,139	3,960
～						

(4) 財務評価及び経済評価

便益が計測出来る事業の経済性の分析は、事業の経済耐用年数間における便益と費用の現在価値(PV)を比較することによって行う。本事業の経済耐用年数は30年とし、その間の現在価値はタイ国の資本機会費用の12%で割り引いて算出する。同時に、内部収益率(IRR)を算出するため5%を用いて割り引くこととする。なお、タイ政府は政府の小規模開発事業では特例として5%の利子を適用している。分析結果は次の通りである。

便益・費用(B/C)比率及び内部収益率(IRR)

		割引率	ケース-1	ケース-2
財務 評価	B/C比率	5%	0.81	0.68
		12%	0.37	0.32
	純現在価値(NPV) (便益PV-事業費PV) (千バーツ)	5%	-9,540	-15,154
		12%	-24,380	-25,674
経済 評価	B/C比率	5%	1.04	1.08
		12%	0.48	0.51
	EIRR(%)		5.6	6.1
	純現在価値(NPV) (便益PV-事業費PV) (千バーツ)	5%	1,789	2,846
12%		-19,949	-14,774	

経済評価において、ケース-1、ケース-2とも、資本機会費用12%で割り引いて現在価値を算出した場合は、B/C比率は1.0に達せず、従って経済内部収益率(EIRR)は12%を下回っている。これは対象作物が果樹で、しかも新植地の便益が多くを占めているため、その経済効果が発現するのは植栽後4ないし5年経過してからであり、現在価値に割り引き還元した場合、他作物に比べて不利なことが一つの大きな要因と考えられる。しかし、ケース-1、ケース-2とも、EIRRは5%を上回っており、前述した政府の小規模開発事業に適用される利子5%を越えている。その意味では、農地の復旧・保全事業である本事業は経済評価面からも妥当性があるといえる。

また、ケース-2のEIRRがケース-1のそれをわずかに上回っている。しかし、両者の優先性を比較検討する場合、経済評価面からは、ほとんど両ケースの間に優劣の差はないといえる。

(5) その他の経済効果

1) 復旧効果

前述したように、本事業は農地の復旧・保全事業であるので、便益としては復旧効果が考えられる。しかし、この効果は計量化が出来ない、あるいは計量化が困難である。しかし、便法として代替効果を推定する方法がある。その一つに農地の地価からの推定がある。この地域の平地の地価は農家調査によれば、平均1ライ当たり5万パーツである。本地域の立地条件からいえば、この地価は将来の値上がりを見込んだ投機的要素を含んでいるとは考えられないことから、土地の農業生産性の限界生産価格であると考えられる。従って、地代相当分を年々の復旧効果の代替効果評価額として便益に算定することも考えられる。例えば砂地、草地等荒廃地の農地復旧地について地価50千パーツの5%分を地代相当分として年々の効果とし割引率5%で現在価値に還元すれば、ケース-1、ケース-2における便益の現在価値増は次のように試算される。

(試算) 増加便益現在価値 (PV)

	ケース-1	ケース-2
現在価値 (PV)	7,670千パーツ	5,400千パーツ

2) 雇用労働の増加

各種の二次的波及効果がこの事業から期待されるが、そのうちの主なものの一つは事業の実施に伴う雇用機会の増大、特に建設工事期間(4年)中における村内の不熟練労働者の日雇労働機会の増大である。その労働力需要から日当たり約200人の雇用労働創出と見積もられる。

また建設された施設の維持管理にも恒常的に雇用労働が求められる。

更に、復旧農地の果樹園農業労働が1年を通して新規に必要となり、そのうちの3~4割が雇用労働として期待される。即ち、果樹の安定年次(10年目)以降は毎年3,700から4,000人・日程度の農業雇用労働の創出が期待される。

(6) 農家経済への影響

本事業実施により、土地条件が整備された農地における果樹の多肥栽培営農が農家にもたらす農業所得及び農家所得の増大を、農家調査の結果に基づいて代表的な中規模農家についてみれば次の通りである。

項目	単位: パーツ	
	現 状	計画後
農業純所得	65,925	169,526
農外純収入	50,000	-
農家所得	115,925	169,526
家計費等	113,900	132,552
農家経済余剰	2,025	36,974

(注) 現状は農家調査時点(1994)、計画後は安定年次(10年目)以降の計画収支

これによると、安定年次以降は169,526パーツの農業純所得を得、兼業を廃止し生活水準を大規模農家レベルなみにレベルアップしてなお、約37千パーツの農家経済余剰を得ることが期待され、現在よりも良好な農家経済運営が可能になると思われる。但し、果樹の収穫が可能となるまでの間は既成園及び農外からの収入で農家経済を支えていくことが必要である。

3.14.2 総合評価

本調査では、2ケースの開発代替案が検討された。それらの経済評価の結果では、いずれのケースにおいても、その経済性は、一般の農業開発事業に比べ高くない。両ケースの間では、ケース-2のEIRR値がわずかに高いが、両者の間には経済評価の観点からの明確な優劣性はないといえる。これらの評価は、復旧後の通常の計量可能な農業生産効果に基づいたものである。しかし、本事業の特性は、被災農民に対し、失った農地を農業生産活動を可能にする農地として復旧することにある。これらは、直接的には計量化が困難な経済効果である。このような事業の特性を考慮すれば、ケース-1の開発案の方がより社会的要請にそったものである上に、他の間接効果としての農業雇用労働の増加、受益農民の生活安定及び植生の回復に伴う自然環境の保全等の効果が大きいといえる。又、両ケースの事業費の差異は小さい。

以上の考察と、事業実施母体となるDLDの財政的、技術的能力を考慮し、ケース-1の開発代替案を本地区の農地復旧・保全事業として採用する。

復旧後の導入作物が果樹であり、経済効果の発現までに植栽後4~5年の年月を要することから算定された内部収益率(EIRR)は5.6%と小さい。しかし、タイ国政府主導による小規模開発事業で適用されている利子率5%を越えていることから事業としての妥当性は十分にあると考えられる。

第4章

ランサカ優先開発地区の 農地復旧保全事業計画

第4章 ランサカ優先開発地区の農地復旧保全事業計画

4.1 基本方針

4.1.1 開発制約要因

第1編7.1で述べた開発基本方針に基づいて本調査地区の事業計画を策定する。策定に当たっての制約要因は次のように要約される。

- 上流の山地流域からの土砂を伴う洪水が、農地に侵入することにより土砂の流入と圃場面侵食による土壌の流亡を引き起こしている。そのために新たな作物の導入が困難な状況にある。
- 上記の土壌保全に係る要因の他に、既存の農地には多量の砂質土壌が堆積しており、作物栽培に向けては土壌改良対策が必要である。
- 農地の土壌・水保全及び効率的な営農活動を行うための農道、排水路等の施設が整備されていない。
- 砂質土壌の改良や洪水条件下での営農手法を関係農民に普及、啓蒙するための支援活動が行われていない。

4.1.2 開発代替案

(1) 地域区分

現況の地形及び土地利用状況から、本地区を計画策定に向けて次のように区分する。

上流域： 河川と背後の急傾斜地にはさまれた細長い被災地

下流域： 災害によって新たに形成されたタディ川の下流の中州

(2) 開発代替案

本被災農地を復旧し、農業を展開するに当たっての最重要課題は、洪水侵入防御である。しかし、対策工法によっては多大な建設コストと長期にわたる建設期間が必要となる。そこで、上記の地域区分に対応して次のような対策を考える。

上流域

対策-① 河川沿いに堤防を建設し、農地への洪水侵入を全面的に防ぐ。果樹栽培をメインとする農業が展開できる。

対策-② 堤防を建設しない。しかし河川沿いの既存河川法面に植生を施し、洪水時のタディ川からの漂砂や流木の侵入を防止し、流入流速を減速させ農地への洪水被害の発生をできる限りおさえる。しかし、土地利用形態の大幅な変更は期待できない。

下流域

対策-① 洪水侵入を全面的に防御するために河川沿いの全区間に堤防を建設する。果樹の導入が可能となる。

対策-② 本地区の洪水被害の多くは、洪水が堤防のない上流部から侵入し漂砂が低位部に拡散することによって発生する。そこで上流部からの洪水の侵入を防ぐために、上流部の区間だけに堤防を建設する。土砂や流木を伴わない洪水の侵入は湛水時間が短いことから許容することとし、下流区間は植生をメインとした既存法面の補修とする。

これらの地域区分毎に異なる対策から次のような開発代替案が考えられる。

開発代替案	上流域		下流域	
	① 全面堤防	② 植生保護	① 全面堤防	② 部分堤防及び植生保護
ケース-1	○	-	○	-
ケース-2	○	-	-	○
ケース-3	-	○	○	-
ケース-4	-	○	-	○

以下、上記の各開発代替案毎に復旧・保全計画を検討する。

4.2 土地利用

4.2.1 土地利用計画策定の方針

土地利用計画の策定は果樹栽培を基本とし、2.3.2で述べた現況土地分類毎に以下の方針でのぞむ。

- クラス-I： 洪水条件が緩和されれば果樹の導入が可能である。しかし、想定される洪水被害の程度や地下水位の条件によっては、畑作物、野菜の導入も考えられる。
- クラス-II： 地区の高位部にあり、現況においても洪水被害は大きくない。従って現況と同様に果樹の混作が展開される。
- クラス-III： この土地が背後地からの集水によって湿地帯となっていることから、果樹の導入を可能にするには排水路の整備と多量な客土が必要となる。従って、農地の有効利用の観点から養魚池として利用する。
- クラス-IV： 地区内に排水路を整備し、常時地下水位を下げることによって、果樹の導入を可能にする。しかし、洪水条件によっては畑作物の導入も考慮する。
- クラス-V： 山地斜面にあり、洪水被害を受けない。現況と同様に果樹の混作が行われる。

なお、果樹は第1編8.1.2で述べたような地域特性を考慮し、マンゴスチーンとする。

4.2.2 土地利用区分と面積

上記の基本方針に基づき、土地利用方法を以下のとおりとする。

果樹(直栽)： 堤防建設等により洪水侵入が低減できる地区内の高位部に植栽する。

果樹(高畝)： 想定された地下水位を1.0m以下に保つように高畝を作り、果樹を植栽する。なお、高畝の建設コスト、維持管理作業等から高さは0.5mを限度とする。

畑作物： 地区内低位部にあり、雨期の地下水位が常に1.0m以上で、湛水被害が長期にわたると想定される場合は畑作物を導入する。

養魚池： 上記クラスⅢの土地は洪水期を除き養魚池として利用する。

各開発代替案毎にこれらの土地利用方法を適用すると、土地利用面積は以下のとおりとなる。

土地利用区分	ケース-1	ケース-2	ケース-3	ケース-4
果樹(直栽)	224.90	134.60	178.67	88.37
果樹(高畝)	28.42	45.64	28.42	45.64
畑作物 上流域	—	—	74.36	74.36
下流域	76.90	172.33	76.90	172.33
養魚池	24.27	24.27	24.27	24.27
現況と同様(混作)	139.17	139.17	139.17	139.17
施設用地	85.03	62.68	56.90	34.55
計	578.69	578.69	578.69	578.69

注) 詳細は付属書 A-2 参照。

開発代替案(ケース-3)の土地利用区分を図2-16に示す(付属書A-5参照)。

4.3 排水改良

4.3.1 基本方針

排水改良は4.1.2で述べたように、上流区間と下流区間に分けて計画する。計画策定に当たっての制約要因及び基本方針は以下のとおりである。

(1) 洪水の影響

上・下流で洪水の影響は異なる。現況土地利用及び土砂堆積調査からも明らかなように、下流域に比べ上流域の被害は比較的小さく多くの場合土砂、流木の堆積が少ない。一方、下流の"中州"では1988年の大洪水がもたらした土砂堆積被害の他に、毎年のように洪水が侵入し、上流から土砂が運ばれ、これが農地面に新たに堆積することによる被害が生じている。

(2) 洪水の特性

本地区は、上流の流域特性により、雨期に数回にわたり鉄砲水のような洪水を受ける。この洪水の特性として、洪水解析結果によると、平年において標高37 m以上のところでは湛水深は約0.5 mで、1~3時間で退く。36 m以下では湛水深は1.5 m以上であるが、数時間で減水する。これらの短期的な湛水条件は、果樹栽培に大きな被害は与えない。むしろ高流速の洪水の

もたらず流木・堆積土砂の方が大きな被害をもたらす。従って、水の侵入よりも流木・土砂の侵入防止が重要となる。

(3) 広い洪水侵入範囲

第1編の基本計画によると、地区内及び直下流のタディ川の流下能力は不足している。又、狭い流積の背水影響が大きく、地区内全区間にわたり洪水が侵入している。

(4) 計画基準年

上流域の比較的標高の高いところに居住する農家以外、土地は農地として利用されている。従って、洪水防御の計画基準年は1/10年とする。

4.3.2 堤防計画

(1) 水理計算

堤防の高さは、本地区末端におけるタディ川の計画洪水量を用い、不等流計算により水面追跡を行うことによって求める。この時の水理計算の条件は以下のとおりである。

計画洪水量 (1/10年確率)	: 757 m ³ /s
水面追跡総延長	: 4,500 m
平均河床勾配	: 1/493
水理計算区間	: 500 m

上記の現況河川に関するデータは、RIDが災害後実施した測量結果に基づいている(詳細は付属書E、付表11~14参照)。

護岸高及び余裕高の検討のために、1/10年計画洪水量の他に1/50、1/5、1/2年確率洪水量について水理計算を行い、その水位高を求めたところ1/50年と1/10年の水位差はほぼ1mとなった。余裕高の計算値とこの水位差から余裕高を1.0mとし、全堤防高がほぼ1/50年確率洪水位となるように計画する。

(2) 検討ケース

開発代替案に基づき、上・下流域に分けて検討する(図2-17及び2-18参照)。

上流域

計算ケース	開発代替案	堤防	延長	洪水防御	湛水被害
ケース-A	ケース-1、2	全線堤防	2,000 m	完璧防御	小さい
ケース-B	ケース-3、4	堤防なし	0 m	できない	大きい

ケース-A : 全線堤防

洪水が上流域内に侵入しないようにタディ川沿いに堤防を築堤する。その路線は、河川敷の自然段差を利用したものとした結果、堤高は、背後地より1.5~2.5 mの高さとなり、堤体幅は20~25 mとなった。堤防の築堤材料として主に河川の砂質土壌を利用する。又、法面は蛇籠あるいはふとん籠により護岸する計画とする(図2-14参照)。

ケース-B : 堤防なし(植生保護)

上流域には現況と同様洪水が流入するが、河川に沿って植生保護を行うことによって流木、土砂の流入をできるだけおさえると共に、洪水侵入速度を減じることができる(湛水域は付属書E、付図5~7に示す)。

下流域

計算ケース	開発代替案	堤防	延長	洪水防御	湛水被害
ケース-A	ケース-1、3	輪中堤防	3,000 m	完璧防御	小さい
ケース-B	ケース-2、4	部分堤防	1,000 m	不完全	大きい

ケース-A : 輪中堤防

洪水が本地区内に侵入しないようにタディ川沿いに輪中堤防を築堤する。堤高は、背後地より1.0~4.0 m、堤体幅は15~30 mとなる。

この輪中堤防により、洪水時にタディ川からの洪水侵入は防御できるが、地区内の余剰水はタディ川の外水位との関係で排除できず地区内に湛水する。湛水計算結果によると、地区内標高31 m付近まで湛水被害が生じる。しかし、湛水時間はわずかである。

ケース-B : 中州の上流部における部分堤防

洪水が多量な土砂流入をもたらすことを防ぐために、中州の上流部のみに堤防を計画する(図2-18参照)。堤防を計画しない区間は、上流域のケース-Bと同様に植生保護のみを施す。樹木の成長に直接影響する土砂及び流木の流入は極力防止することができるが、背水現象等によりタディ川下流部からの洪水侵入は避けられない。湛水条件は現況と同様であることから、果樹栽培に当たっては高畝が有効となるが、一般的に雨期の農業土地利用は困難である。

なお、中州の上流部にあるタディ川の左・右川を連絡するタディ川の旧河道は農地復旧の段階で埋め立てられ、農地として利用する。計算結果に基づく堤防断面、築堤数量等の詳細は付属書M、付表15に示す。

4.3.3 地区内排水路計画

地区内の湿地帯、窪地からの排水及び水食防止を目的として、排水路を計画する(図2-17参照)。排水路は上・下流域に計画し、その計画流量は、水文解析結果と排水域から算出すると0.4~4.4 m³/sとなる。水路は土水路で、必要に応じて落差工、水位調節ゲート等の付帯工を設ける。いずれの代替案の場合にも同様な計画となる。

4.4 農業

4.4.1 計画作付体系

4.2.2によると本地区の土地利用は次のように区分される。

- ① 現況と同様に、果樹の混作を継続していく。新たな果樹は作付しない。
- ② 地区内の高位部で、果樹を直植え栽培する。
- ③ 高畝をつくり、果樹を植栽する。
- ④ 地区内の低位部で雨期の3ヶ月間を除いて畑作物栽培を行う。
- ⑤ 湿地帯に養魚池をつくり、内水面養魚を営む。

これらの開発代替案毎の計画面積は4.2.2に示すとおりである。

4.4.2 営農

本地区の堆積土砂は細砂と粗砂の混合土であるが、堆積土砂の下層土は、シルト質壤土またはシルト質埴壤土であることから、天地返しまたは混層耕による土壌/土層改良が可能である。しかし塩基成分の不足が考えられるので、有機物の施用が必要である。

果樹栽培は高位部で行い、地下水位は1.0m以下に保つようにする。また、高畦栽培の果樹の場合も同様に地下水位を1.0m以下とする。畑作物と野菜栽培は、湛水被害を受けやすい低位部で10～12月の多雨期を除く1～9月に行う(図2-19参照)。

本地区での植栽可能な果樹は、マンゴスチーン、ランブータン、ドリアン、ロンコン、バナナ、ヤングココナツ、マンゴー、ペテルナッツ (Betel Nut) 等である。これらのうちマンゴスチーンとロンコンは、バナナ等の成長の早い作物で被蔭する必要がある。ランブータンは、ランサカ地域では収穫期が他の地域に比べて遅くなり、市場価格も安価になる傾向にある。ドリアンは、3.4.2のバンナサン地区で述べたように、栽培法が他の果樹に比較して難しく、本地区の場合、更なる土壌改良と排水改良を必要とする。

一方、本地区はマンゴスチーンの生産地として知られており、農民は伝統的にその栽培方法を熟知していることからマンゴスチーンを作付ける計画とする。その営農計画は、第1編 6.6.1に示すとおりである。栽培に当たっては、4.5.1で述べるような土壌及び土層の改良が必要であるが、改良範囲はバンナサン地区に比し小規模である。なお、マンゴスチーンの樹木間にはバナナを被蔭樹として植栽し、マンゴスチーンが収穫可能となるまでの農家の収入源とする。本調査計画ではマンゴスチーンとしたが、試験圃場での成果や、市場性によってはヤングココナツの導入も将来考えられる。

本地区の場合、堆積土壌の特性から間作が可能である。そこで、被蔭樹と同様に、樹木間に畑作物及び野菜を作付け、果樹が収穫できるまでの農家の収入源とする。

湿地帯には、養魚池を造成し、内水面養魚を営む。この地域の主要な魚類はテラピアで、飼養期間は雨期の洪水期を除く約3～4ヶ月で、稚魚はナコン・シ・タマラートにある水産局から入手することができる。飼料は同水産局から購入することもできるが、畜産の副産物や米ぬか等を利用することも可能である。

養魚に当たっては、池の全容量の1/3の水量は1ヵ月に1回の割合で排水しなければならない。又この排水は、果樹の灌漑用水として利用できる。

4.4.3 収量と生産計画

(1) マンゴスチーン及びバナナ

マンゴスチーンが生産計画は、次の施肥改善法に基づく。

植え付け前にリン酸肥料(30%)を植え穴に500g/本施用し、N15:P15:K15または16:16:16の配合肥料を標準施肥量より毎年1本当たり0.3kg増量して、果実のなる7年目からは、花芽時に2~3kg/本、着果直後1~2kg/本、開花4~5週間後に1~2kg/本を施用する。また、毎年有機物(鶏糞堆肥)を1本当たり30~50kg施し、苦土石灰0.2kg/本を施用する。この結果収量は標準量より15%増収されることになる(第1編6.6.1、付表H-8-3, H-9-3参照)。

年	7	8	9	10
収量(kg/ライ)	184	552	1,104	1,288

バナナは、被蔭樹として間作し、収穫は1年目からでその収量は標準的に1,000~1,600kg/ライである。

(2) 畑作物及び野菜

本地区の土壤に適応性のある作物は、第1編6.6.2及び7.6.2で述べたとおりである。作物選定に当たっては、それらの収益性とイネ科→豆科→野菜の輪作体系を考える必要がある。イネ科作物は土壤を浄化し、豆科作物は土壤の肥沃度を高める。本計画では、スイートコーン、緑豆及びチリを洪水期を除いて輪作栽培するものとする。これらの営農計画及び収量は、第1編6.6.2及び7.6.2に示すとおりである。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12(月)
スイートコーン			緑豆			チリ			不作付		
緑豆											
チリ			スイートコーン			緑豆					
スイートコーン											
緑豆			チリ			スイートコーン					
チリ											
スイートコーン			緑豆			チリ					
チリ											

(3) 養魚池

山間部に位置するランサカ地域での養魚池の規模は、一農家当たりの経営規模から広さ5m×10m、深さ2m程度が一般的であることから、本地区でも同規模の養魚池を、排水路に隣接して造成する。農家が用水の管理、飼料供給、稚魚の調達を適切に行えば、年2回捕獲できる。この時、水産局のデータによるとテラピアの場合、1回につき5kg/m³の収量が見込まれる。第1回目の捕獲は、落水せず網を利用し、2回目は洪水期の前に落水して行う。

4.5 土壌・土層改良

4.5.1 土壌及び土層改良方法

(1) 土地分類

地区の土地分類をバンナサン地区と同様に行った。その結果を表2-9に示す。土地分類に当たって、ランサカ地区がバンナサン地域と異なる特徴は以下のとおりである。

- 礫含量が少なく、土性が細かい。
- 果樹及び畑作物の導入が図られている地域は限られるが、間作が可能である。
- 山地、丘陵地域を含む。
- 一部、家畜の利用が図られている。

(2) 土壌改良方法

土地利用形態別の土壌改良方法の基本的な考え方は以下のとおりである(3.5.1参照)。

1) 土壌物理の改良

植物残渣によるマルチ及びマメ科植物の導入を図る。なお、改良方法はバナナサン地区と同様である。

2) 土壌化学の改良

カルシウム資材の投入及び緩効性肥料の施用を行う。これらの改良方法はバナナサン地区と同様である。又本地区の場合、家畜糞尿を利用した有機物コンポストの連用を図る。

3) 土壌生物の改良

植物残渣を利用しマルチ及びマメ科植物の導入を図る。改良方法は、バナナサン地区と同様である。

(3) 土層改良方法

土層改良方法の基本的な考え方とその改良範囲は、本地区の堆積土砂の特性とバナナサン地区での検討結果を考慮し、以下のとおりとする(3.5.1参照)。

1) 混層耕

改良範囲は果樹の場合、直径4mの円形で深さ50cmとする。また畑作物の場合は畝たて部分のみとする。

2) 粘質土壌の客土

改良範囲は樹木を中心に直径4mの円形で厚さ10cmとする。また、畑作には行わない。

3) 高畝の建設

地区の下流部で、一時期、湛水する可能性のある果樹栽培地域に適用する。この際、埋没表層土は保全し果樹の植え穴部分に還元する。

(2)と(3)の基本的な考え方をもとに、土壌及び土層改良方法を検討した結果を表2-10に示す(詳細については付表F.27参照)。

また、客土にあたっては近隣地域から土壌を運搬する必要があるが、近隣地域での材料調査結果によると、砂岩を母材とする客土材料は入手可能である(詳細は付表F.30~31、付図F.9参照)。

4.5.2 土地利用別土壌/土層改良面積

ランサカ地区の計画土地利用は4.2.2に示すとおりである。現況土地利用状況を見ると、バナサン地区と異なり種々の果樹が地区内に分散している。そこで、以下の土地利用方針を考慮して、開発代替案毎の土地利用及び堆積土砂厚別改良面積を算出する(付表F.29参照)。

- 洪水被害地域であっても、果樹に対する被害が軽微な地区は現状と同様な土地利用方針であることから、土壌改良を行わない。
- 沼地は養魚池として利用することから、土壌または土層改良は行わない。
- 丘陵地の利用は現状のままとすることから土壌改良の対象としない。

結果を表2-11に示す。これによると、土壌及び土層改良対象地域は全ての代替案において、堆積土砂の厚いクラスV(150 cm<)の面積が最も大きい。また、土地利用区分毎の改良面積と改良方法及び改良費の詳細については付表F.32, F.35~F.38に示した。

4.6 灌漑開発

4.6.1 基本方針

2.4.1で述べたように、本地区及び周辺地域では果樹の混作が行われていること及びバナサン地区に比べ降雨も多く比較的水利用条件に恵まれていることから、一般的に灌漑は行われていない。しかし、復旧農地において新たに果樹を植栽した場合、樹木の成長過程、特に根系の発達していない若木の段階では、限定された乾期のある期間のみであるが、灌漑を必要とする。従って、復旧計画において灌漑の導入を提案する。灌漑手法は、バナサン地区と同様、低圧ポンプによる水源からの揚水、低圧スプリンクラーあるいは可動ホースを利用した散水とする。

水源計画検討に当たっての用水量は、ペンマン法による蒸発散量及び有効雨量から7日間断で算定する。又、開発代替案毎の必要灌漑用水量に大差がないこと及び豊富な水資源量から全農地を果樹単一作物として検討する。

4.6.2 水源計画

(1) 灌漑可能面積の推定

タディ川を水源とする灌漑可能面積の算定は、バンナサン地区と同様な手法により行う。

これにより、河川水を水源とする灌漑可能面積は、作物の不足水量が最も多く、河川の利用可能量が最も少ない3月または4月の水需給量により決定され、その結果は以下のとおりとなる(付表B.4.6~B.4.8参照)。

灌漑可能面積の推定

取水地点	流域面積 (km ²)	確率年		
		単位 : ha		
		2年	5年	10年
タディ川地区内最上流部	75.0	590~2,140	190~700	70~240

(2) 水源計画

タディ川の流量は豊富で1/10年の渇水年においても、上記によると70~240 haの灌漑が可能である。本地区の農地面積が100 ha程度であることを考えれば、水源量は十分である。取水方法としては、①タディ川に隣接した農地の場合は、バンナサン地区と同様に可動ポンプを用いてタディ川から直接取水する、②①ができない場合は、次の観点から浅井戸を水源とし、可動ポンプにより取水する。

- 地下水は浅く、乾期において地表から3~4 mにある。地下水の変化は小さい。
- 土壌の透水性が10⁻² cmと高く、本地区がタディ川に隣接しており伏流水の集水が容易である。
- 浅い井戸の場合、建設費が安く、維持管理が容易である。

- 井戸の利用を1時間揚水後、1時間休止のローテーションとすると、一井戸の灌漑可能面積は8haと見積もることができ、農家独自で十分対応できる(付属書-E、付図3参照)。

灌漑方法は、果樹はスプリンクラーシステム、畑作物は簡易なビニールホースを可動ポンプに取り付けて行うこととする。

4.7 農業及び生活基盤施設改修

4.7.1 基本方針

2.4.1で述べた現状を考慮し、施設改修は以下の方針で行う。

- 既存農道の密度がやや小さいことから、復旧計画に伴い農道を新設し、道路密度を増やす。路面は砂利舗装とする。
- 左・右岸の村道の路面が劣化していることから、安全な走行及び農村・農業活動が円滑に行えるように部分的に改修する。
- 道路横断構造物のほとんどは老朽化しており、排水路、農道の新設に伴い、現存施設の付け替えを含め、道路横断構造物を計画する。

4.7.2 道路計画

上流域では3路線の農道を計画し、現況の農・村道に連絡する。開発代替案ケース-1の堤防が計画されれば、堤頂に計画されている幅2mの道路はこれらの道路に連結され、道路網を形成することができる。堤防上の道路は主に堤防、河川の維持管理用道路としても利用される。下流域では、計画した排水路に平行して道路を計画する(図2-17及び2-18参照)。

左岸を走る村道は部分的に砂利舗装した区間以外は未舗装である。しかし、沿道に農家が点在し、村道として重要であることから砂利舗装を行う。また、集水路によって山地斜面からの流出を遮断し、地区内の排水路を通してタディ川へ円滑に排水するために、老朽化した現況横断構造物のほとんどを改修する。

また、両村道を連絡し、タディ川を横断する道路の路面も改修する。又、1994年の洪水によって被害を受けた橋梁の復旧を行う。

4.8 農地保全

4.8.1 土壌面の保護

既耕地の多くは、草類及び被覆作物でその表面が覆われている。そこで新たなる作物導入に当たっての造成工事は、土壌侵食防止の観点から必要最小限に留める。

下流域に新たに果樹を植栽するために造成された圃場面は、バナナサン地区と同様に畑作物やCentrosime、Caloapsgonium及びKudzuの作物で被覆するようにする。この被覆作物の他に、パーティバ草を傾斜面のある圃場や堤防法面に帯状に植栽し水食防止をはかる。このパーティバ草は、活着がよく成長も早い。その株は、DLDを通じて入手することができる。また、地区内で入手可能な耐食性作物である竹を河川法面及び圃場境界面に植栽し、圃場からの土壌流亡防止や洪水侵入に伴う土砂、木片、流木の圃場への流入を防ぐ。

4.8.2 農地保全工法

土壌・水保全のための施設計画は、次のとおりである。

(1) 承水路

上記のように圃場面の多くは、被覆作物によって保護されること、及び圃場面の傾斜が1度以下と小さいことから承水路は計画しない。

(2) 集水路

土地利用計画及び排水集水域を考慮し、集水路を配置する。なお、水路は草生水路とする。

水路及び道路の路線は、既存の圃場面境界が明確でないので地形条件のみを考慮して計画する。従って、施工に当たっては、関係農民の同意を得つつ路線を再調整しなければならない(図2-17及び2-18参照)。

4.9 農業支援及び農民組織の強化

4.9.1 農民組織強化対策

2.3.3で述べたように本地区の農民組織は全て単一目的で、未登録である。農民組織の強化を妨げている主な問題点は、バンナサン地区とほぼ同様であるが、ほとんどの農家は地域に強く密着していることから、本地区における農民組織強化に向けての計画は、以下のように要約される。

- a) 組織の管理と運営に関する適切な研修を通して、既存の未登録農民グループの職員の訓練を行うよう支援する。
- b) 農民のリーダーとなる人材を育成する為に、特別な研修を行う。
- c) マンゴスチーンの植栽、畑作物及び野菜栽培、手工芸、市場流通情報管理等の普及活動を通じて既存グループを強化する。
- d) 農民組織の強化に関する全ての活動において、県/郡レベルで強力なバックアップ体制を作る。

4.9.2 農業支援普及対策

本地区は、果樹栽培が盛んなことで知られている。ほとんどの農民は混作の伝統的手法で営農を行っているが、農家の平均経営規模は小さい。このような現状に対する農業普及サービスに関する問題点は、バンナサン地区とほぼ同様である。これらの問題点を解決するためには、現在の伝統的な営農法を近代的営農法に改善するための手法、及び土壌の改良、保全を行いながら適切な土地利用が行えるような技術的知識を提供する事が必要である。そのためには、以下のような計画が必要となる。

- a) 伝統的手法から近代的営農法へ転換を図る為、広報活動を行う。
- b) 近代的営農手法、土地利用、土壌・土層改良手法に関する集中的なコンサルティング、普及サービスを行う。
- c) 果樹園の復旧に対して、関連技術機関からの技術援助を受ける為の低金利特別融資の供給を支援する。

- d) 土砂堆積農地における土壌及び土層改良計画の実施に向けての支援を行う。また、土壌/土層改良の技術的知識を農民に供給する。
- e) 市場ビジネスの強化に向けて、農産物の市場需要と価格に関する最新市場情報システムを策定する。
- f) 化学肥料や農薬を中心とした主要農業資材の供給と、それらの品質管理及び適切な使用方法に関する普及指導が行えるようにする。
- g) 農家の収入増のために、家族向けに農産品加工や農業の副産物を材料とした加工及び手工芸の技術を普及する。

上記の農民組織強化及び農業支援普及に向けての対策を実施するために、パンナサン地区と同様に技術顧問グループを設立し、このグループによるコンサルティング・技術サービス活動を農業支援事業として計画する。なお、活動拠点はナコン・シ・タマラート県のDLD支所とする。

4.10 施設計画

4.10.1 堤防施設

- 法面勾配・護岸については3.10.1と同様である。

- フリーボード (Fb)

計算式によると、水深 $d=6.0$ m、流速 $v=3$ m/sの場合、 $Fb=0.9$ mとなること、及び計画流量が約 800 m³/sであることから、 Fb を 1.0 mとする。

この結果堤防高は1/50年確率洪水水位となる。なお、クディ川の水位変動は激しいことが予想される。従って水位の上昇が考えられる箇所についてはこのフリーボード部もふとん籠により護岸する。

- 堤防の子段、堤頂幅

堤防の安全性を図るために、前面法面のHWL(1/10年確率)に一段目の子段(幅2 m)及び Fb 上 0.5 mに二段目の子段(幅2 m)をつける。二段目の子段には現地種の竹を植え

る。さらに堤頂(幅3.0 m)に砂利舗装した維持管理用道路(有効幅2.0 m)を計画する。なお、堤頂及び堤防の内面斜面には成長の速い樹木を植える(図2-14参照)。

堤防施設は、各開発代替案毎に以下に示すとおりとなる。

開発代替案	延長 (m)		堤頂標高 (EL.m)	
	上流域	下流域	上流域	下流域
ケース-1	2,000	3,000	36.2~40.2	33.9~36.6
ケース-2	2,000	1,000	36.2~40.2	35.6~36.6
ケース-3	—	3,000	—	33.9~36.6
ケース-4	—	1,000	—	35.6~36.6

4.10.2 農地整備

果樹を植栽する計画となっている土地については、できる限り既存の植被を残した造成工事を行う必要があるが、間作として畑作物、野菜を樹木間に導入することから必要に応じて伐開、整地作業を行うことになる。果樹植栽に向けて一部の地域には果樹の植栽部に高畦が作られる。又、堤防建設による新たな畑作物用地については伐開、基盤整地を行う。湿地帯では、排水路の整備と共に、養魚池を造成する。その大きさは5×10 m、深さ2 mとする。

4.10.3 灌漑・排水施設

(1) 灌漑施設

全農地を対象にして浅井戸を水源とする灌漑施設を整備する。

浅井戸の諸元は地下水調査結果から以下のように提案される。

直径 : 1.0 m

深さ : 6~7 m (水深3.0 m、水位低下1.0 m)

(2) 排水施設

パンナサン地区と同様な標準設計により下記の施設を計画する(3.10.3参照)。

a) 排水路

区 間	水路名	タイプ	流量 (m ³ /s)	延長 (m)	平均勾配
上 流	D1	Ⅳ	3.52	1,000	1/1,000
	D2	Ⅰ	0.46	600	1/300
	D3	Ⅳ	4.42	300	1/1,000
下 流	D4	Ⅱ	1.07	625	1/400
計				2,525	

b) 落差工、排水ゲート

区 間	水路名	落差工タイプ				ゲートタイプ			
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	計
上 流	D1	4			4				
	D2	1			1				
	D3							1	1
下 流	D4	2	1		3	1			1
計		7	1		8	1		1	2

c) 道路横断構造物

区 間	水路名	タイプ				
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	計
上 流	道路側溝	10				10
	D1			1	1	2
	D2	1	1			2
	D3					
下 流	D4			1		1
合 計		11	1	2	1	15

4.10.4 農道

パンナサン地区と同タイプの道路を以下のように計画する(3.10.4及び図2-17, 2-18参照)。

道路番号	タイプ	延長 (m)
R1	Ⅱ	50
R2	Ⅱ	150
R3	Ⅱ	200
R4	Ⅱ	700
計		1,100

現地調査の結果から、地区内延長2,500 mの左岸の村道の約70%について砂利舗装を計画する。又、全線にわたって山側の法肩に素掘り排水側溝を設ける。側溝は維持管理面から、深さ20 cm×幅30 cmとする。1994年の洪水によって被害をうけたタディ川橋梁の復旧に当たっては、橋梁本体には破損が少なく、右岸アバットと取付部の拡張・修復で機能回復が可能であるので、全体を新しくかけかえず、拡張・修復のみとする。その復旧改修数量は以下のとおりである。

床版	:	5 m×2	(拡張幅10 m)
ガードレール	:	5 m×2×2	
基礎壁(アバット)	:	1	
蛇籠護岸	:	20 m	

4.10.5 農業支援サービス施設

パンナサン地区と同様に調査団が造成した試験圃場の成果を用いながら、DLDの支所を拠点として各専門家が支援活動を行う事となる。活動に当たって必要とする資機材は次のとおりである。

資機材	台数
ピックアップ	1
ステーションワゴン	1
バイク	2
噴霧機	1

上記の数量を、復旧保全事業としてとりまとめた結果を表2-12に示す。

表2-12 工事数量総括表(ランサカ地区)

事業		ケース-1	ケース-2	ケース-3	ケース-4
排水改良事業					
- 堤防	(m)	5,000	3,000	3,000	1,000
- 排水路	(m)	2,525	2,525	2,525	2,525
- 付帯工	(ヶ所)	25	25	25	25
灌漑開発事業					
- パイプライン整備	(ライ)	253	180	207	134
- 灌漑用可動ホース	(ライ)	77	-	77	-
- 浅井戸及び可動ポンプ	(ヶ所)	7	7	7	7
農地整備・保全事業					
- 伐開基盤整地等	(ライ)	129	70	130	70
- 養魚池	(ライ)	24	24	24	24
土壌/土層改良事業					
- 土壌/土層改良	(ライ)	330	352	358	381
農道改修事業					
- 農道建設	(m)	1,100	1,100	1,100	1,100
- 路面改修	(m)	1,750	1,750	1,750	1,750
- 橋梁改修	(ヶ所)	1	1	1	1
農業支援事業					
資機材	(式)	1	1	1	1

4.11 環境影響

4.11.1 本事業実施に伴う環境影響

IEEによると、事業実施に伴い既存の社会生活及び自然環境へ決定的な悪影響を及ぼすことはない。又、バンナサン地区と同様に、事業内容が堤防建設や土層改良を主とする土木工事であり、その規模から考えると、タイ国内における環境影響評価(EIA)レポートの提出義務はない(付表K.3.1参照)。従ってDLD等の実施機関は、本F/S調査後直ちに事業を実施することができる。しかし、工事及び事業の実施期間中に地区及び周辺地域の自然、社会環境に何らかの影響が生じる。そこで主要な環境項目について、影響程度とその対策について明らかにする必要がある。開発代替案の違いが堤防建設の延長と、それに伴う土地利用面積の差異であることから、抽出される環境影響項目については差異はない。

(1) 工事期間中の環境影響

工事活動が事業地区内外の環境に影響を与える。

- 下流域あるいは下流河川に与える影響

タディ川に沿う堤防建設に当たって、その築堤材料は河川に堆積した土砂である。従って、これらの土砂の集積中に河川にシルトが流亡し、下流河道に堆積すると共に河川の生態系に悪影響を及ぼすことが考えられる。しかし、バンナサン地区と同様に仮設水路等の工事を適切に行い、雨期の洪水期を除く期間内に工事を行うようにすれば、下流への影響を最小限にすることができる。実施設計段階で適切な工事計画を策定する必要がある。

- 堤防建設及び農業基盤施設整備に伴う生活環境への影響

工事現場へのアクセスには村道が利用される。この村道は周辺地域住民の生活道路であることから、工事実施に当たっては、事前に住民への説明が必要である。工事期間中には地区内にある浅井戸の水質が悪化すると思われるが、現在住民はこれらの井戸を生活用水の水源としていないので、直接日常生活に悪影響を及ぼすことはない。

(2) 工事完了後の環境影響

営農活動の拡大に伴い次のような環境影響が生じる。

- 自然環境への影響

堤防建設に伴い洪水被害が低減され、被災農地が果樹や畑作物で植被されると共に植生が回復し、生態系を保全することができるようになる。

- 社会・経済活動への影響

バナナサン地区と同様に、タディ川から侵入した土砂の排除や土壌面管理等の労力を削減することができる。しかし、一方では、建設した堤防施設の維持管理を適切に行っていかなければならない。特に堤防の法面に植栽された竹や耐食性作物を適切に育成、管理することによって、事業の当初の目的を達成し、農業を持続的に展開していくことができる。これらは日常的な営農管理の中でできることであるので、既存の農民組織や受益農民の社会経済活動に大きな影響を及ぼす程ではない。

(1)、(2)の結果から判断すると、環境への影響要因はあるがいずれもマイナス影響が小さく事業の実施に当たっての制約要因とはならない。

4.11.2 環境保全計画

バナナサン地区と同様に、監視組織の設立が必要である。この組織はDLDのナコン・シ・タマラート支所と農民グループを構成員とし、3.11.2で述べたような日常的な監視活動、保全対策の企画と立案及び保全事業の実施に向けての関係機関との業務調整等を行っていく。本地区の場合、タディ川の滞砂が、洪水の流出形態に変化をもたらし、下流地域の営農活動に悪影響を及ぼすことが考えられる。従って、RIDと共に河床の変化を継続的に監視し、著しい滞砂を排除していくようにする。また、山地流域の保全に向けて、林野局との監視活動の調整も図っていく必要がある。

4.12 事業費の積算

4.12.1 算定基礎

3.12.1で述べたバンナサン地区と同様である。

4.12.2 事業費

各開発代替案毎の事業費を事業実施期間を5年として算定すると次のとおりとなる(附属書M参照)。

		事業費			
		単位：千バーツ			
事業		ケース-1	ケース-2	ケース-3	ケース-4
1. 建設事業費					
-	排水改良	93,481	48,743	61,728	16,990
-	灌漑開発	3,451	2,518	2,986	2,053
-	農地整備・保全	2,323	1,779	2,326	1,779
-	土壌/土層改良	2,225	1,668	1,984	1,493
-	農道改修	593	593	593	593
-	農業支援	1,920	1,920	1,920	1,920
	小計	103,993	57,221	71,537	24,828
2. 事業運営事務費		2,003	2,003	2,003	2,003
3. コンサルタントの技術供与		6,276	4,405	4,977	3,109
4. 農業支援活動		7,155	7,155	7,155	7,155
	小計(1~4)	119,427	70,784	85,672	37,095
5. 予備費		11,943	7,078	8,567	3,710
	小計(1~5)	131,370	77,862	94,239	40,805
6. 価格上昇費		23,595	13,846	16,844	7,110
	合計	154,965	91,708	111,083	47,915

4.13 事業実施及び維持管理計画

4.13.1 事業実施機関

(1) 事業調整

ランサカ地区において提案した事業を円滑に実施していくために、バンナサン地区と同様に政府関係機関による中央レベルの「事業実施委員会」及び「事業調整委員会」を設立する必要がある。又、地方レベルとして「ナコン・シ・タラマート県事業調整委員会」と「ランサカ地区事業実施機関」が設立されねばならない(詳細は付属書A-2参照)。

(2) 事業実施機関

バンナサン地区と同様な機関によって事業が実施される。この時、現場レベルの諸活動は、DLDのナコン・シ・タマラート支所からの全面的な支援の下で行われる。

4.13.2 事業実施工程

バンナサン地区と同様な構想の下で行われる。バンナサン地区と比較すると、堤防建設に係る工期が長期に必要となる。又、本地区の場合、堤防の維持管理、及び洪水防衛事業にかかる農民との協力の必要性等から農民の組織化がバンナサン地区以上に望まれる。その為、早期からの支援活動が必要である(図2-20参照)。

4.13.3 事業の維持管理

(1) 維持管理の方法

本地区の事業はバンナサン地区と同様に特徴づけられることから、その維持管理手法も基本的にはバンナサン地区と同様である。すなわち、建設された施設は、事業実施機関により維持管理されることが望ましい。又、圃場レベルの維持管理は、DLDの指導の下に組織された農民組織によって行われるようにする。

(2) 維持管理組織

バンナサン地区と同様に、建設された施設は、既存の実施機関、特にナコン・シ・タマラートにある政府機関によって維持管理されることになる。

(1)で述べた農民組織は、本地区が2村に分かれていることから、各村で維持管理のための組織を作らねばならない。具体的な維持管理活動は両村の協調の下で行われることになる。特に堤防の管理と、タディ川に堆積した土砂の定期的な排除は重要な任務となる。

(3) 維持管理費

バンナサン地区と同様に建設した施設を適切に管理していくための年間管理費は次のように算定される。このうちの主なものは堤防の法面管理に係る経費である。

単位：千バーツ	
ケース	維持管理費
1	1,342
2	881
3	1,024
4	557

4.14 事業評価

4.14.1 経済性の評価

(1) 基本方針

本地区は上流域と下流域に分かれており、農地の復旧・保全事業工法として次の4ケースの比較案を提案した。事業評価もこの4ケースについて行い、経済分析面からの比較検討資料を提供し、本事業の総合評価に資する。

工法ケース		
ケース	上流地域	下流地域
1	全面堤防	全面堤防
2	全面堤防	部分堤防
3	植生堤防	全面堤防
4	植生堤防	部分堤防

(2) 事業費

4ケースのそれぞれの年次別投資事業費及び維持管理費は次の通りである。

1) 投資事業費

(単位:千パーツ)

	ケース-1		ケース-2	
	財政的事業費	経済的事業費	財政的事業費	経済的事業費
初年度	8,118	7,087	5,870	5,152
2年度	44,776	33,706	26,160	20,610
3年度	47,628	33,993	27,502	20,721
4年度	52,407	35,744	30,140	21,711
5年度	2,036	1,485	2,036	1,485
計	154,965	112,015	91,708	69,679

注: 初年度は1996年度である。

(単位:千パーツ)

	ケース-3		ケース-4	
	財政的事業費	経済的事業費	財政的事業費	経済的事業費
初年度	6,558	5,743	4,314	3,812
2年度	31,565	23,899	12,950	10,072
3年度	33,692	24,433	13,608	10,095
4年度	37,232	25,718	15,007	10,511
5年度	2,036	1,485	2,036	1,485
計	111,083	81,278	47,915	35,975

注: - 初年度は1996年度である。

- 未熟練労働者のCFは0.59である。

2) 維持管理費

(単位:千パーツ)

	ケース-1		ケース-2	
	財政的事業費	経済的事業費	財政的事業費	経済的事業費
各年度	1,342	889	881	585

(単位:千パーツ)

	ケース-3		ケース-4	
	財政的事業費	経済的事業費	財政的事業費	経済的事業費
各年度	1,024	680	557	371

(3) 事業便益

本事業の便益は、現在の荒廃している農地が上流域では果樹園、一部で養魚池に、下流域では果樹園及び畑作地に復旧することにより生ずる。果樹園はマンゴスチーンが上流域では全面直植え栽培方式で、下流域では直植え栽培方式と高畦栽培方式により植栽される。また、バナナが被蔭果樹としてマンゴスチーンが成木に達するまで作付けされる。畑作地には、代表作物としてスイートコーン、マングビーン及びチリがローテーション方式で雨期を除いて年3回作付けされる。なお、これらの畑作物は同様の方式で直植え方式のマンゴスチーン園地でマンゴスチーンが成木に達するまで間作される。また、養魚池の代表魚類はティラピアである。

1) 価格

ランサカ地域における主な単価の財務価格及び経済価格は次の通りである。

単 価

(単位: パーツ/トン、人/日)

		1994年価格		2000年価格	
		財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
生 産 物	マンゴスチーン	10,920	12,310	14,220	15,750
	バナナ	3,100	4,500	5,520	7,010
	スイートコーン	2,280	3,680	4,090	5,640
	マングビーン	7,570	8,050	9,100	9,640
	チリ(乾物)	28,200	30,160	34,650	36,850
	ティラピア	13/m ²	12/m ²	15/m ²	14/m ²
肥 料	15-15-15	7,390	7,110	8,440	8,150
	16-20-0	5,540	5,290	6,280	6,030
	16-16-8	6,110	5,850	6,940	6,670
	12-24-12	8,750	8,470	10,010	9,710
	46-0-0	6,710	6,390	7,620	7,300
	尿素	6,520	6,250	7,320	7,040
	13-13-21	5,380	5,090	6,080	5,780
未熟練労働者		120	75	120	71

2) 作物別便益

受益面積

ケース別受益面積は次の通りである。

(単位:ライ)

作物及び土地利用	ケース-1		ケース-2	
	成園前 受益面積	成園後 受益面積	成園前 受益面積	成園後 受益面積
- マンゴスチーン	253	253	180	180
- バナナ	127	-	90	-
小計	380	253	270	180
- スイートコーン、マ ングビーン及びチリ				
間作	90	-	54	-
畑作物	77	77	-	-
小計	167	77	54	-
- 養魚池	24	24	24	24
計	571	354	348	204

(単位:ライ)

作物及び土地利用	ケース-3		ケース-4	
	成園前 受益面積	成園後 受益面積	成園前 受益面積	成園後 受益面積
- マンゴスチーン	207	207	134	134
- バナナ	104	-	67	-
小計	311	207	201	134
- スイートコーン、マ ングビーン及びチリ				
間作	71	-	35	-
畑作物	77	77	-	-
小計	148	77	35	-
- 養魚池	24	24	24	24
計	483	308	260	158

注) 1. マンゴスチーンは7年目から収穫されるが、7年目の収量は非常に少ないので、

成園年は8年とした。

2. バナナの作付面積はマンゴスチーン植栽面積の1/2とした。

3. 畑作物の間作面積は直植えのマンゴスチーン面積の40%とした。

便益

作物別単位面積(1ライ)当たり純収益を付属書-I、付表4.14.3.1~12に示す。ケース別の便益は次の通りである。

ケース-1

(単位:千パーツ)

作付け 後年数	財務便益			経済便益		
	果樹	畑作物	計	果樹	畑作物	計
1	-1,231	3,722	2,491	-810	8,001	7,191
2	-425	4,427	4,002	-134	9,204	9,070
3	-473	4,427	3,954	-179	9,204	9,025
4	-595	4,427	3,832	-268	9,204	8,936
5	-706	4,427	3,721	-352	9,204	8,852
6	-770	4,427	3,657	-406	9,204	8,798
7	-321	4,427	4,106	185	9,204	9,389
8	662	2,106	2,768	1,261	4,387	5,648
9	2,380	2,106	4,486	3,331	4,387	7,718
10	2,996	2,106	5,102	4,051	4,387	8,438
~						

ケース-2

(単位:千パーツ)

作付け 後年数	財務便益			経済便益		
	果樹	畑作物	計	果樹	畑作物	計
1	-875	1,283	408	-577	2,765	2,188
2	-302	1,511	1,209	-95	3,152	3,057
3	-336	1,511	1,175	-127	3,152	3,025
4	-423	1,511	1,088	-190	3,152	2,962
5	-502	1,511	1,009	-250	3,152	2,902
6	-547	1,511	964	-288	3,152	2,864
7	-228	1,511	1,283	133	3,152	3,285
8	472	122	594	897	270	1,167
9	1,694	122	1,816	2,370	270	2,640
10	2,132	122	2,254	2,882	270	3,152
~						

ケース-3

(単位:千パーツ)

作付け 後年数	財務便益			経済便益		
	果樹	畑作物	計	果樹	畑作物	計
1	-1,006	3,323	2,317	-642	7,124	6,482
2	-347	3,949	3,602	-109	8,213	8,104
3	-385	3,949	3,564	-146	8,213	8,067
4	-486	3,949	3,463	-218	8,213	7,995
5	-577	3,949	3,372	-287	8,213	7,926
6	-628	3,949	3,321	-331	8,213	7,882
7	-261	3,949	3,688	152	8,213	8,365
8	542	2,105	2,647	1,031	4,387	5,418
9	1,947	2,105	4,052	2,723	4,387	7,110
10	2,451	2,105	4,556	3,312	4,387	7,699
~						

ケース-4

(単位:千パーツ)

作付け 後年数	財務便益			経済便益		
	果樹	畑作物	計	果樹	畑作物	計
1	-651	885	234	-428	1,907	1,479
2	-224	1,033	809	-71	2,163	2,092
3	-249	1,033	784	-95	2,163	2,068
4	-313	1,033	720	-142	2,163	2,021
5	-372	1,033	661	-187	2,163	1,976
6	-406	1,033	627	-215	2,163	1,948
7	-168	1,033	865	98	2,163	2,261
8	351	122	473	667	270	937
9	1,259	122	1,381	1,762	270	2,032
10	1,585	122	1,707	2,143	270	2,413
~						

(注) 畑作物には魚便益を含む。

(4) 財務評価及び経済評価

財務評価及び経済評価についての分析結果は次の通りである。

便益・費用 (B/C) 比率及び内部収益率 (IRR)

		割引率	ケース-1	ケース-2	ケース-3	ケース-4
財務 評価	B/C比率	5%	0.38	0.24	0.48	0.33
		12%	0.20	0.12	0.25	0.16
	純現在価値 (NPV) (便益PV-事業費PV) (千パーツ)	5%	-92,870	-68,240	-56,801	-32,181
		12%	-94,652	-62,292	-63,842	-31,515
経済 評価	B/C比率	5%	1.01	0.57	1.26	0.79
		12%	0.56	0.31	0.70	0.42
	EIRR (%)		5.3	(-)	8.7	(-)
	純現在価値 (NPV) (便益PV-事業費PV) (千パーツ)	5%	1,536	-29,286	20,609	-7,604
12%		-37,580	-37,071	-18,907	-16,289	

注): (-) 5.0% 以下

上表によると、経済評価において、ケース-1及びケース-3の場合はEIRRが5%を上回っている。これは畑作地からの畑作物便益が果樹の成園後も持続するからである。事業費との見合いであるが、果樹だけでは経済的には本事業の成立は困難と思われる。畑作地の有効利用が期待される。

また、ケース-1とケース-3の優先性を比較検討する場合、経済評価面からは、明らかにケース-3の方が有利であるといえる。

(5) その他の経済効果

1) 復旧効果

バナサンF/S地区と同様に地価からそれぞれの復旧効果の現在価値を試算すれば次の通りである。なお、農家調査によれば本地域の地価はライ当たり平均2万パーツから3万パーツである。

(試算) 増加便益現在価値 (PV)

(単位:千パーツ)

	ケース-1	ケース-2	ケース-3	ケース-4
現在価値 (PV)	3,619	2,393	3,006	1,790

2) 雇用労働の増加

バナナサン地区と同様に、事業の建設工事期間(5年)中の労働需要として日当たり250~300人の雇用労働創出が見積もられる。

また、施設の維持管理に恒常的に雇用労働が必要となる。

更に、農業労働が1年を通じて新規に必要となり、そのうちの3~4割程度が雇用労働となり果樹の安定年次(10年)以降は、例えば、ケース-3の場合、年間10,000人・日程度の農業雇用労働が期待される。

(6) 農家経済への影響

バナナサン地区と同様に、本事業実施による農業所得及び農家所得の増大を代表的な中規模農家についてみれば次の通りである。

項 目	単位: パーツ	
	現 状	計画後
農業純所得	31,279	74,140
農外純収入	18,000	-
農家所得	49,279	74,140
家計費等	30,300	45,200
農家経済余剰	16,979	28,940

(注) 現状は農家調査時点(1994)、計画後は安定年次(10年目)以降の計画収支

これによると、安定年次以降は74,140パーツの農業純所得と約29千パーツの農家経済余剰を得ることが期待され、現在よりも相当良好な農家経済運営が可能になると思われる。但し、マンゴスチーンが成木となるまでは、既成園及び農外又は畑作地からの収入で農家経済を支えていくことが必要である。

4.14.2 総合評価

本調査では、4つの開発代替案が検討された。これらの案を経済面から評価すると、それらの内部収益率はタイ国の資本機会費用の12%より低い。しかしケース-1及びケース-3の内部収益率がタイ国政府による小規模事業の場合に適用されている利率5%をこえており、事業の妥当性があるといえる。この4ケースの中では、下流域を堤防で囲むケース-3の場合が経済的に有利である。内部収益率 (EIRR) は8.7%となっている。

本事業は、バンナサン地区と同様に、被災農地の復旧・保全を目的としたものであり、その実施によりタディ川沿いの農地で日常的に繰り返されている土壌の堆積と流失をおさえ、その結果、土地資源の荒廃化を防ぎ、果樹の植栽を可能にすることができる。事業の評価に当たっては、果樹や畑作物の生産量をベースにした計量可能な効果と、社会経済面の計量不可能な効果を考慮する必要がある。本地区の場合、事業の実施が災害によって失った農地の復旧を熱望する農民にもたらす社会的効果は絶大である。

以上の考察からケース-3の代替案を農地復旧・保全事業計画として採用し、DLDおよび関係機関による早急な事業化への対応が切望される。

第5章

結論と勧告

第5章 結論と勧告

5.1 結論

本調査で、1988年の災害によって被害を受けたバンナサンおよびランサカ地区を対象にした農地復旧・保全事業計画を策定した。提案した事業内容は、いずれの地区においても、築堤をメインとする排水改良、灌漑開発、土壌/土層改良及び農地保全等を目的とする施設建設と、復旧・保全に当たって必要となる農業支援活動である。これらは、いずれもDLDおよび現地関係政府機関の体制や財政及び技術力を反映したものとなっている。

これらの事業は、その経済評価によると必ずしも計量的な経済性は高くないが、被災した農地を復旧することによってもたらされる多くの社会的便益や環境保全効果等を考慮すると、実施妥当性は高いと結論づけられる。

タイ国国家経済社会開発5ヶ年計画の中では、自然資源の保全とそれらの適性利用に向けての施策を国家の開発基本政策とし、それらの実施に当たっての財政的、技術的支援の必要性が強調されている。本事業は、この国家の開発方針に沿うもので、事業の実施によって、被災した農地の復旧とその後の適切な営農活動の再開による農業生産効果及びそれらの普及・啓蒙活動による社会的波及効果が生み出される。又、これらの事業が被災した農民を救済し、安定的な営農活動を可能にすると共に、地域社会の安定化と活性化を導くものとして期待される。

5.2 勧告

次の事項に留意して2地区の事業の実施化を勧告する。

- 本事業を円滑に実施するためには、基盤施設に加えて土壌/土層改良や営農手法の普及を目的とする農業支援事業は必須である。一部の被災農地では果樹の植栽が始められている。そこでの適切な営農普及活動は、この支援事業の一環として施設の建設事業とは別に早急に行われるべきである。

- 復旧後の農地の不適切な管理は、土地資源の劣化を招く。自然環境の悪化を防ぎ土壌・水保全を図りながら、持続的な農業を展開していくためには、関係農民の事業への参加と協力が不可欠である。
- 農民の事業への参加を促すためには、既存の農民組織に対する支援と強化が必要である。そのための施策は、施設建設事業前に実施されねばならない。
- 平地における土砂堆積被害を低減するためには、山地流域での開発行為による人為的な環境破壊を防止する必要がある。そのためには、森林地域における適正な土地利用と土壌保全型農法に関する啓蒙・普及活動と監視活動が、林野局との協力の下に実施されねばならない。
- ランサカ地区で提案した事業は、建設した堤防施設の適正な維持管理を前提としており、DLD及び農民組織による日常的な施設管理が必要である。又、タデイ川に堆積した土砂はRIDとの協力の下に定期的に排除されねばならない。

第2編

表と図

表 2-1 堆積土壌の理化学的性質 (パンナサン地区)

ANALYSIS RESULTS (Pedon NO. NS-1)
(OVEN DRY BASIS)

Horizon	Depth (cm)	Hydraulic Conductivity (cm/hr)	Particle size analysis (%)										Texture	
			USDA Grading (mm)		Sand Fraction Grading (mm)									
			Sand	Silt	Clay	Very Coarse	Coarse	Medium	Fine	Very Fine				
			2-0.05	0.05-0.002	0.002>	2.0-1.0	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05				
0w1	0-40	Too rapid (Very high)	98.6	0.4	1.0	62.4	25.1	8.2	2.4	0.5			Sand	
0w2	40-60	Too rapid (Very high)	91.3	4.7	4.0	13.5	13.9	26.6	22.6	14.7			Sand	
0w3	60-80	Too rapid (Very high)	99.1	0.4	0.5	55.7	30.6	10.1	2.6	0.1			Sand	
0w4	80-100	15 (High)	79.3	11.1	9.6	3.8	3.5	7.8	16.7	47.5			Sandy Loam	
Ab	100-110	20 (High)	85.2	8.8	6.0	16.3	27.2	23.3	13.6	4.8			Loamy Sand	

Horizon	Moisture (%)	pH (1:1)		EC ds/m	T - C (%)	T - N (%)	C/N	Exchange Capacity and Cation (me/100g)					Base Saturation (%)		P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
		Water	KCl					Ca	Mg	K	Na	CEC				
0w1	0.2	5.7	4.2	0.06	0.08	0.04	2	0.7	0.2	0.1	0.1	2.4	46	13.8	31.0	
0w2	0.7	5.1	3.8	0.08	0.18	0.02	9	0.8	0.1	0.2	0.1	5.6	21	20.1	58.0	
0w3	0.3	5.5	4.1	0.05	0.04	0	-	0.6	0.1	0.1	0.1	1.5	60	15.1	23.0	
0w4	1.4	4.8	3.8	0.12	0.45	0.04	11	0.9	0.1	0.3	0.2	4.8	31	27.2	56.0	
Ab	0.6	4.3	3.7	0.12	0.48	0.05	10	0.5	0.1	0.1	0.1	3.1	26	21.4	48.0	

Remarks: 0w indicated new term "Overwash".

表 2-3 堆積土壌の理化学的性質(ランサカ地区)

ANALYSIS RESULTS (Pedon NO. LS-1)
(OVEN DRY BASIS)

Horizon	Depth (cm)	Hydraulic Conductivity (cm/hr)	Particle size analysis (%)										Texture
			USDA Grading (mm)		Sand Fraction Grading (mm)						Base Saturation (%)		
			Sand	Silt	Clay	Very Coarse	Coarse	Medium	Fine	Very Fine			
0w1	0-20	37 (Very high)	96.8	1.7	1.5	0	1.0	46.7	42.5	6.6			Sand
0w2	20-48	19 (High)	92.6	4.9	2.5	0.4	0.8	21.7	60.6	9.1			Sand
0w3	48-77	29 (Very high)	88.8	7.7	3.5	0.2	0.5	26.9	44.9	16.3			Sand
0w4	77-100	24 (High)	94.3	5.2	0.5	0.2	0.2	21.6	56.3	16.0			Sand

Horizon	Moisture (%)	pH (1:1)		EC ds/m	T - C (%)	T - N (%)	C/N	Exchange Capacity and Cation (me/100g)					Base Saturation (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)
		Water	KCl					Ca	Mg	K	Na	CEC			
		0w1	0.3					5.8	4.4	0.14	0.17	0.01			
0w2	0.6	5.6	4.5	0.17	0.31	0.02	16	1.7	0.2	0.2	0.1	2.9	76	36.6	95.0
0w3	0.9	5.5	4.2	0.11	0.32	0.03	11	1.5	0.2	0.1	0.2	4.2	48	32.4	32.0
0w4	0.5	4.5	4.0	0.35	0.12	0.02	6	0.8	0.1	0.1	0.1	2.8	39	31.2	44.0

Remarks: 0w indicated new term "Overwash".

表 2-5 パンナサン地区の土地分類

Class	Horizon	Depth (cm)	Structure	Gravel (%)	Mottling	Soil texture
I	Deposit	0 - 25	Massive	Non	Non	Coarse sand
	Buried A	10 - 30	Blocky	Non	Present/Non	Sandy clay loam, Silty clay loam
II	Deposit	25 - 50	Massive	5 - 20	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	10 - 25	Massive	Non	Present/Non	Coarse sand, Silty clay loam
III	Deposit	50 - 100	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	7 - 10	Massive	5 - 10	Present	Sandy loam, Silty clay loam
IV	Deposit	100-150	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	10- 15	Massive	Non	Present/Non	Sandy loam, Silty clay loam
V	Deposit	150<	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	Not survey				

表 2-6 土壌及び土層改良方法(パンナサン地区)

Class	Land Use	Soil Improvement Method	Soil Layer Improvement Method
I	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil
		- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on farm land
		- Grow soil cover crops	
Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil	
	- Add chemical fertilizer		
	- Mulch organic material residuum		
Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil	
	- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on farm land	
	- Grow soil cover crops		
II	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel
		- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on farm land
		- Mulch organic material residuum	
Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel	
	- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on soil surface	
	- Grow soil cover crops		
III	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel
		- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on farm land
		- Mulch organic material residuum	
Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel	
	- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on soil surface	
	- Grow soil cover crops		
IV	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel
		- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on farm land
		- Mulch organic material residuum	
Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel	
	- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on soil surface	
	- Grow soil cover crops		
V	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel
		- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on soil surface
		- Mulch organic material residuum	
Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel	
	- Add chemical fertilizer	- Soil dressing on soil surface	
	- Grow soil cover crops		
Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure	- Remove gravel	
	- Add chemical fertilizer	- Mix deposited soil with new clayey soil, and soil dressing on soil surface	
	- Mulch organic material residuum		

表 2-7 土壌及び土層改良面積 (パンナサン地区)

Land Use	Class	Improvement Method	Depth of Improved Soil (cm)	Improved Area (rai)		
				Case 1	Case 2	
Orchard	I	- Input of organic and inorganic materials	20	35.1	35.1	
		- Soil dressing on soil surface	30	35.1	35.1	
	II	- Input of organic and inorganic materials	20	79.8	79.8	
		- Soil dressing on soil surface	30	79.8	79.8	
	III	- Input of organic and inorganic materials	20	43.2	43.2	
		- Remove gravel	50	6.4	6.4	
		- Soil dressing on soil surface	30	43.2	43.2	
	IV	- Input of organic and inorganic materials	20	21.8	21.8	
		- Remove gravel	50	-	-	
		- Soil dressing on soil surface	30	21.8	21.8	
	V	- Input of organic and inorganic materials	20	277.9	231.5	
		- Remove gravel	50	175.2	128.8	
		- Mix deposited soil with new clayey soil, and soil dressing on soil surface	50	277.9	231.5	
	Upland crop/ grassland	I	- Input of organic and inorganic materials	20	-	-
			- Soil mixing with lower original soil	30	-	-
II		- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	
		- Remove gravel	25	-	-	
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	
III		- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	
		- Remove gravel	25	-	-	
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	
IV		- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	
		- Remove gravel	25	-	-	
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	
V		- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	
		- Remove gravel	25	-	-	
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	

表 2-9 ランサカ地区の土地分類

Class	Horizon	Depth (cm)	Structure	Gravel (%)	Mottling	Soil texture
I	Deposit	0 - 25	Massive	Non	Non	Coarse sand
	Buried A	10 - 30	Blocky	Non	Present/Non	Sandy clay loam, Silty clay loam
II	Deposit	25 - 50	Massive	5 - 20	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	10 - 25	Massive	Non	Present/Non	Coarse sand, Silty clay loam
III	Deposit	50 - 100	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	7 - 10	Massive	5 - 10	Present	Sandy loam, Silty clay loam
IV	Deposit	100-150	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	10- 15	Massive	Non	Present/Non	Sandy loam, Silty clay loam
V	Deposit	150<	Massive	20 - 50<	Non	Coarse sand, Gravel
	Buried A	Not survey				

表2-10 土壌及び土層改良方法(ランゼカカ地区)

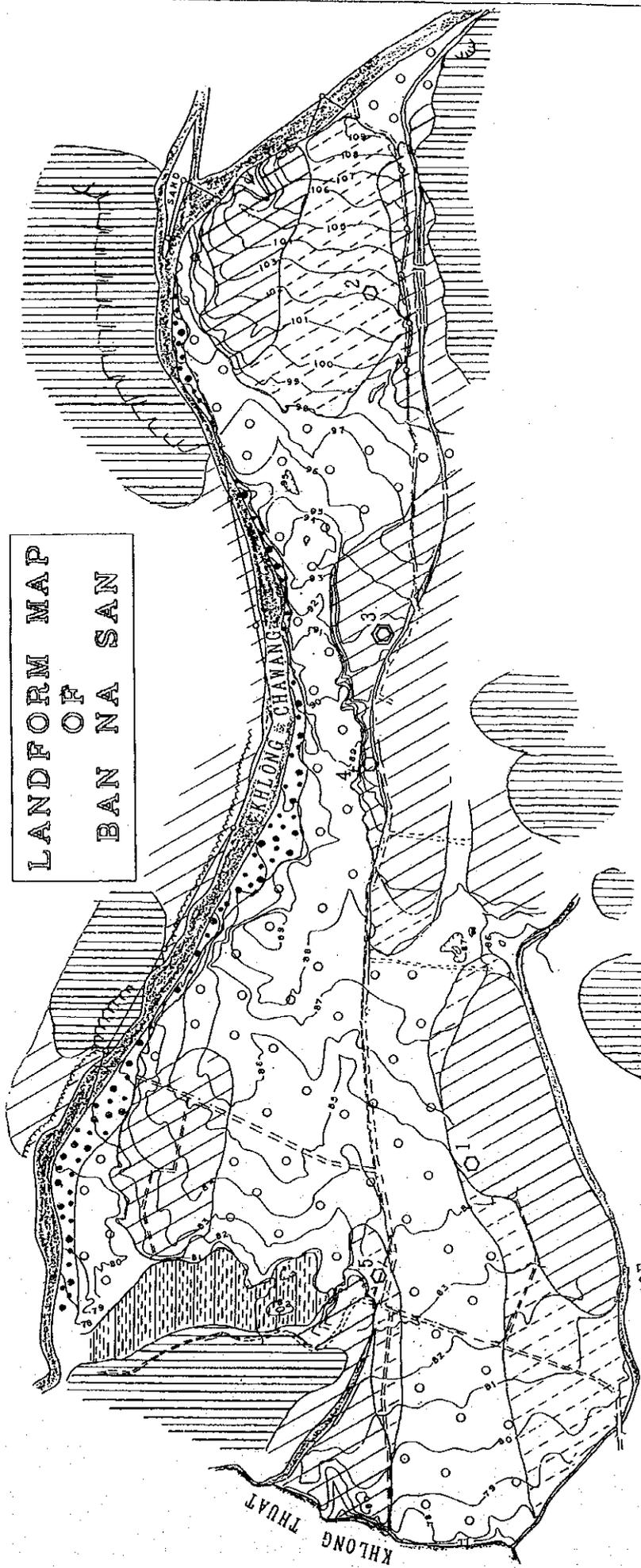
Class	Land Use	Soil Improvement Method	Soil Layer Improvement Method
I	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil
		- Add chemical fertilizer	
		- Grow soil cover crops	
I	Upland crop	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil
		- Add chemical fertilizer	
		- Mulch organic material residuum	
II	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Soil mixing with lower original soil
		- Add chemical fertilizer	
		- Grow soil cover crops	
II	Upland crop	- Input of compost or barnyard manure	- Soil dressing on farm land
		- Add chemical fertilizer	
		- Mulch organic material residuum	
III	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Construction of raising bed
		- Add chemical fertilizer	
		- Grow soil cover crops	
III	Upland crop	- Input of compost or barnyard manure	- Soil dressing on farm land
		- Add chemical fertilizer	
		- Mulch organic material residuum	
IV	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Construction of raising bed
		- Add chemical fertilizer	
		- Grow soil cover crops	
IV	Upland crop	- Input of compost or barnyard manure	- Soil dressing on farm land
		- Add chemical fertilizer	
		- Mulch organic material residuum	
V	Orchard	- Input of compost or barnyard manure	- Construction of raising bed
		- Add chemical fertilizer	
		- Grow soil cover crops	
V	Upland crop	- Input of compost or barnyard manure	- Soil dressing on farm land
		- Add chemical fertilizer	
		- Mulch organic material residuum	

表2-11 土壌及び土層改良面積(ランサカ地区)

Land Use	Class	Improvement Method	Depth of Improved Soil (cm)	Improved Area(rai)			
				Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
Orchard	I	- Input of organic and inorganic materials	20	49.29	49.29	52.42	52.42
		- Soil mixing with lower original soil	50	31.83	31.83	31.83	31.83
	II	- Input of organic and inorganic materials	20	19.16	19.16	15.42	15.42
		- Soil mixing with lower original soil	50	19.16	19.16	15.42	15.42
	III	- Input of organic and inorganic materials	20	87.51	49.36	66.06	27.91
		- Construction of rasing bed	50	16.60	13.59	16.60	13.59
	IV	- Soil dressing on soil surface	10	70.91	35.77	49.46	14.32
		- Input of organic and inorganic materials	20	11.76	6.13	5.63	-
	V	- Construction of rasing bed	50	0.74	-	0.74	-
		- Soil dressing on soil surface	10	11.02	6.13	4.89	-
Upland crop (Intercrop)	I	- Input of organic and inorganic materials	20	148.10	69.65	130.06	51.61
		- Soil mixing with lower original soil	50	27.77	38.04	27.77	38.04
	II	- Input of organic and inorganic materials	20	120.33	31.61	102.29	13.57
		- Soil dressing on soil surface	10	-	-	-	-
	III	- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	-	-
		- Soil mixing with lower original soil	30	-	-	-	-
	IV	- Input of organic and inorganic materials	20	-	-	-	-
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
	V	- Input of organic and inorganic materials	20	5.43	43.58	31.61	69.76
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
Upland crop	I	- Input of organic and inorganic materials	20	-	5.63	8.43	14.06
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
	II	- Input of organic and inorganic materials	20	2.72	103.52	37.93	138.73
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
	III	- Input of organic and inorganic materials	20	24.65	24.65	26.07	26.07
		- Soil mixing with lower original soil	30	-	-	-	-
	IV	- Input of organic and inorganic materials	20	9.59	9.59	7.72	7.72
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
	V	- Input of organic and inorganic materials	20	35.46	17.89	24.73	7.16
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
Remarks: Improved area is excepted from swamp and reclaimed land.	I	- Input of organic and inorganic materials	20	5.52	3.07	2.45	-
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-
	II	- Input of organic and inorganic materials	20	60.17	15.70	51.15	6.68
		- Soil dressing on farm land	10	-	-	-	-

Remarks: Improved area is excepted from swamp and reclaimed land.

LANDFORM MAP
OF
BAN NA SAN



	PRESENT RIVER CHANNEL		WELL
	SWAMPY PLACE		PUMPING TEST WELL
	FLUVIAL PLAIN (deposit of 1988 disaster is more than 100cm thick)		
	BURIED RIVER TERRACE (deposit of 1988 disaster is less than 50cm thick)		
	RIVER TERRACE (Pleistocene deposite)		
	HILL and MOUNTAINS (Paleozoic rock)		

KHLONG THOUE

KHLONG THOUE

図2-1 バンナサン地区地質一般図

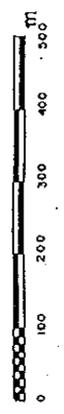


図2-2 堆積土砂分布図 (バンナサン地区)

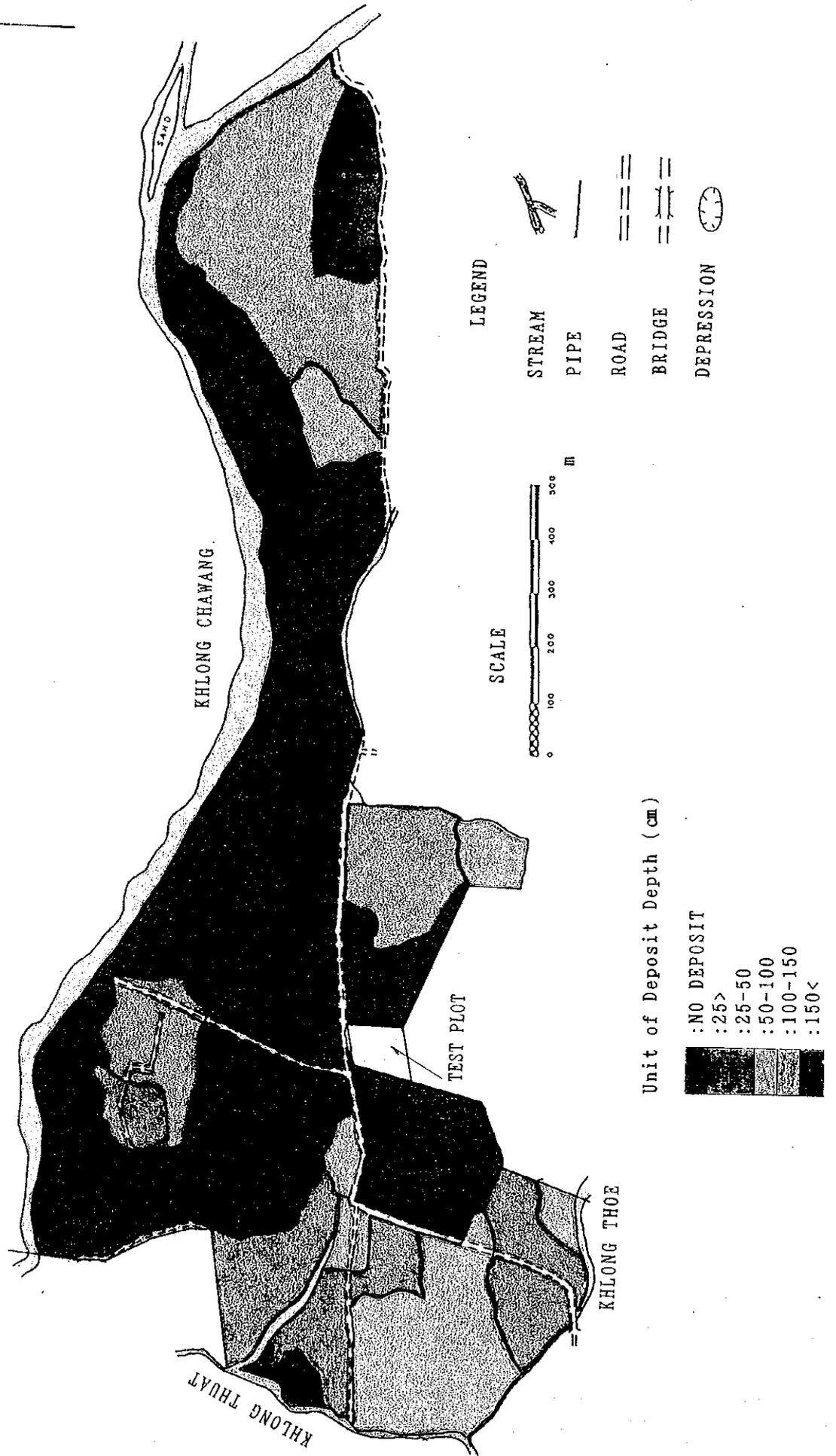
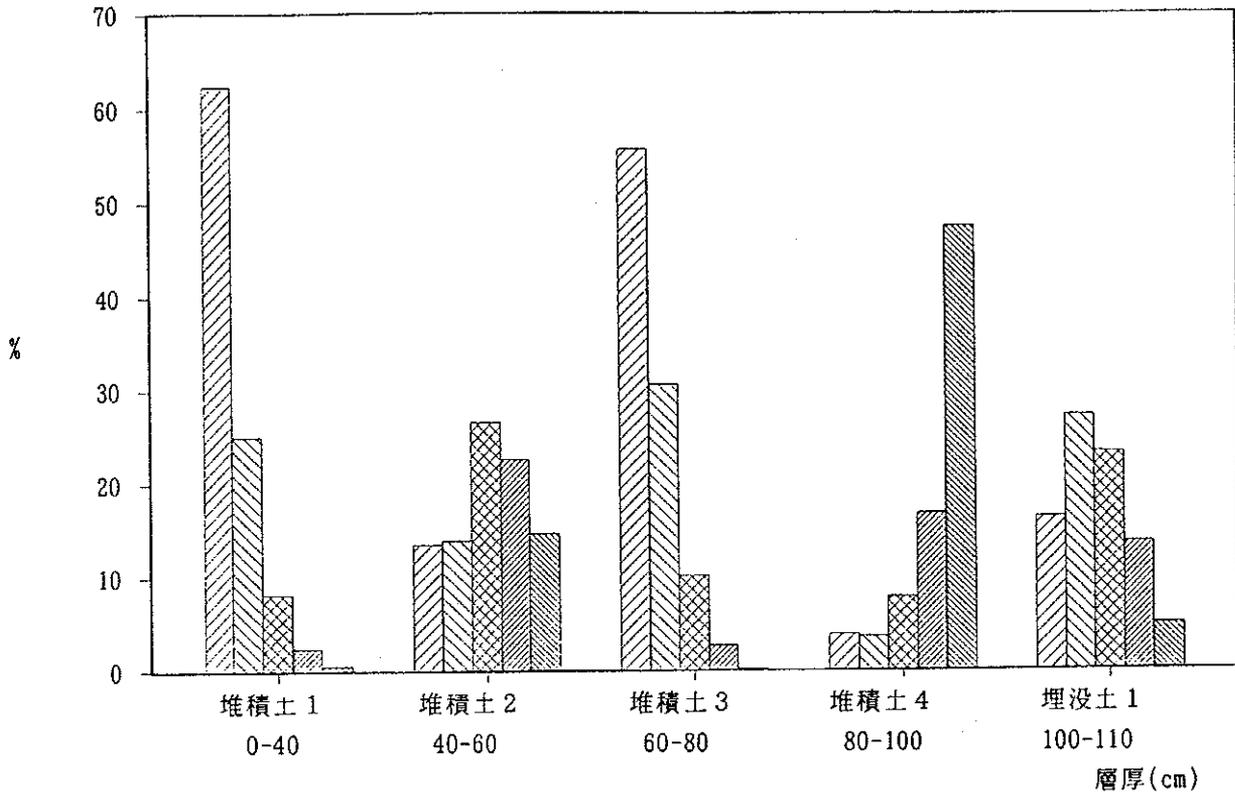


図2-3 砂画分中の粒子サイズの分布 (パンナサン地区)

1. 堆積土砂層が厚い土壌



2. 堆積土砂層が薄い土壌

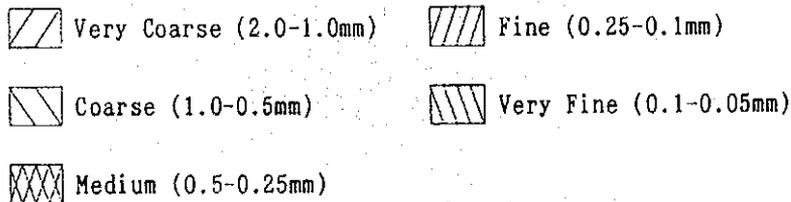
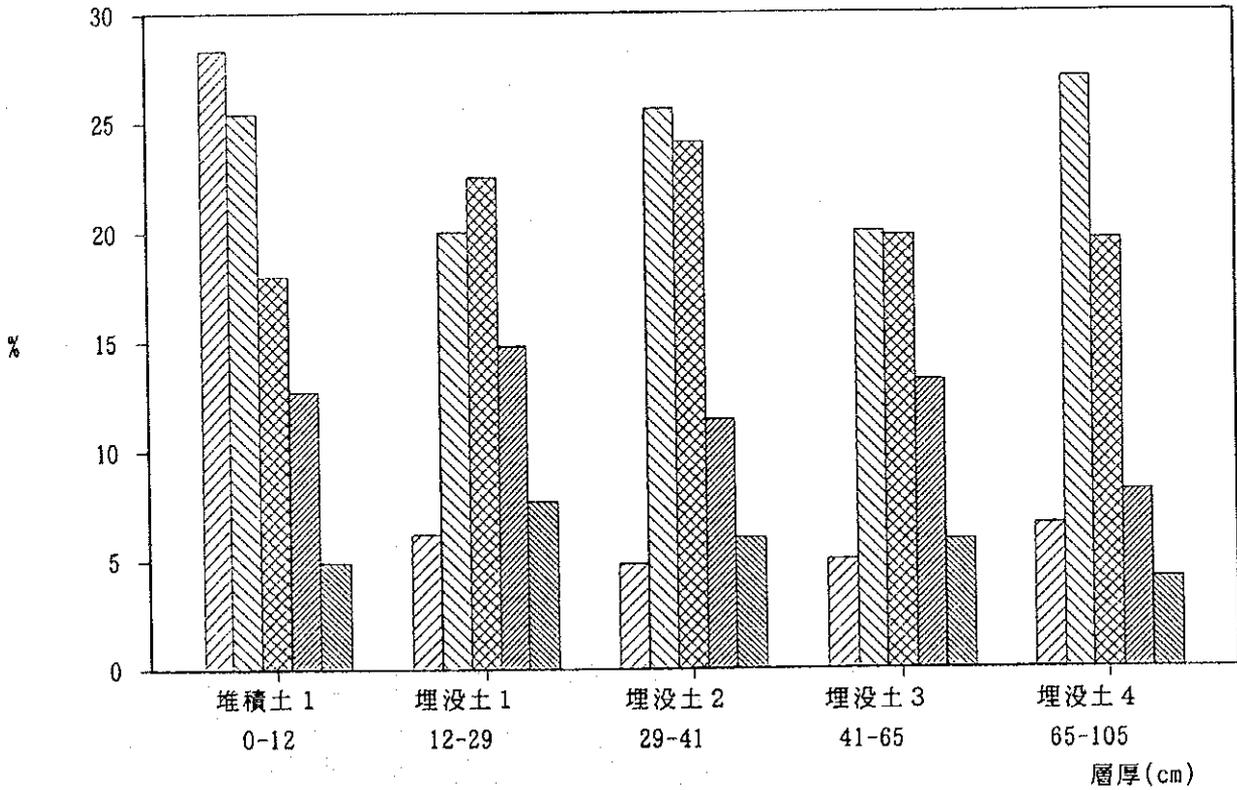
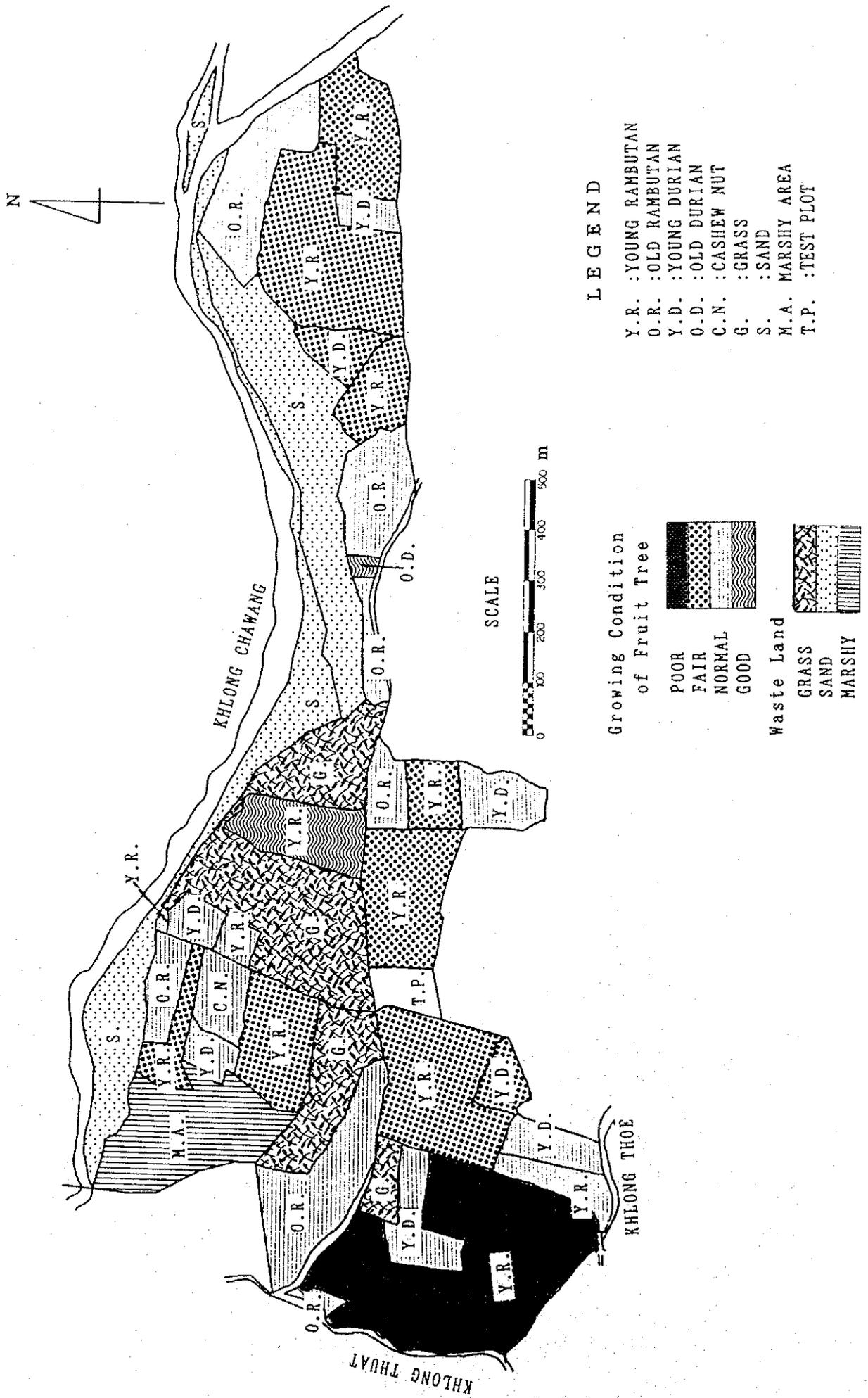


図2-4 土地利用区分図(バナナサン地区)



THE AGRICULTURAL LAND REHABILITATION AND
 CONSERVATION PROJECT
 AMPHOE BAN NASAN
 SURAT THANI PROVINCE

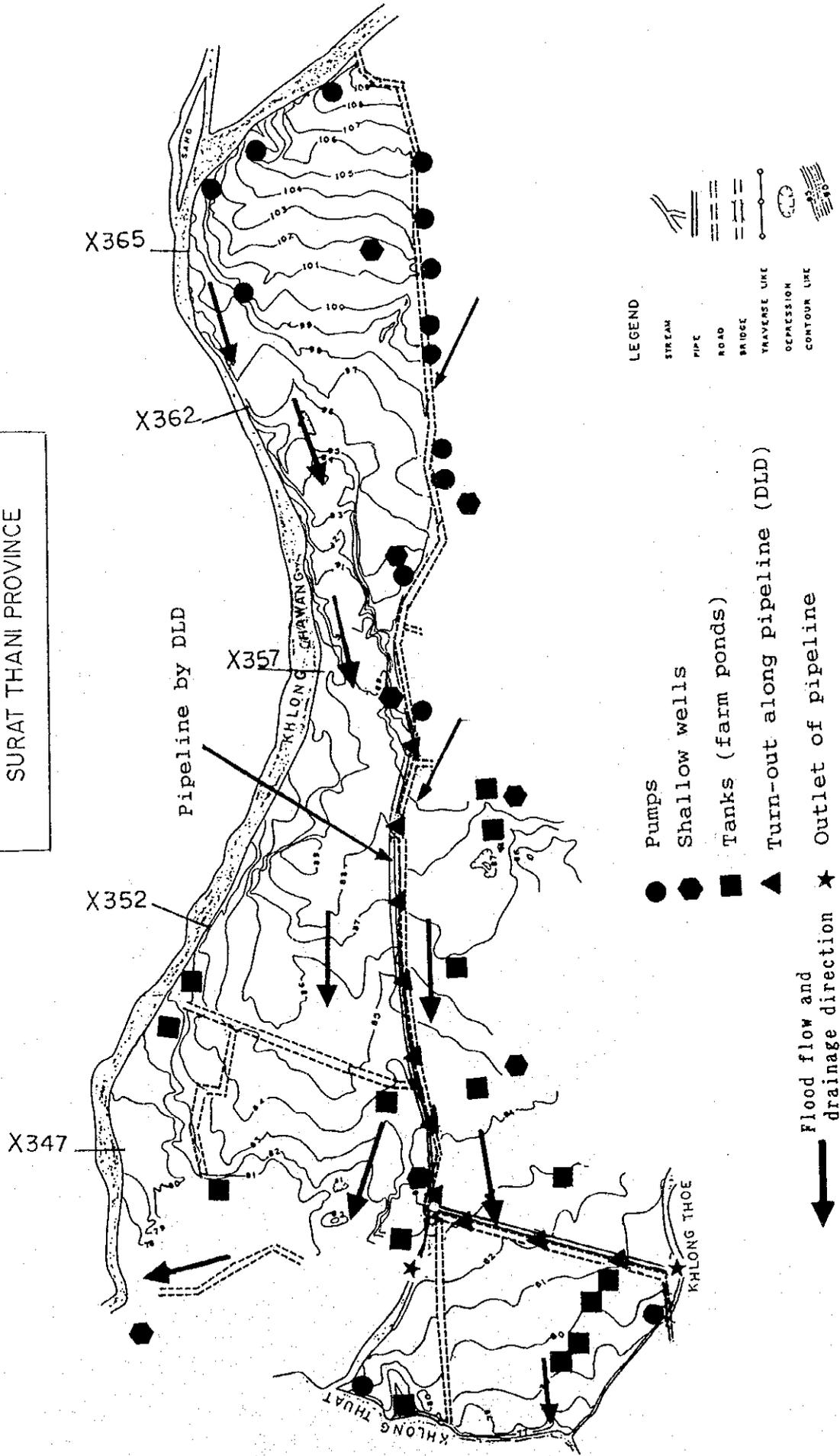
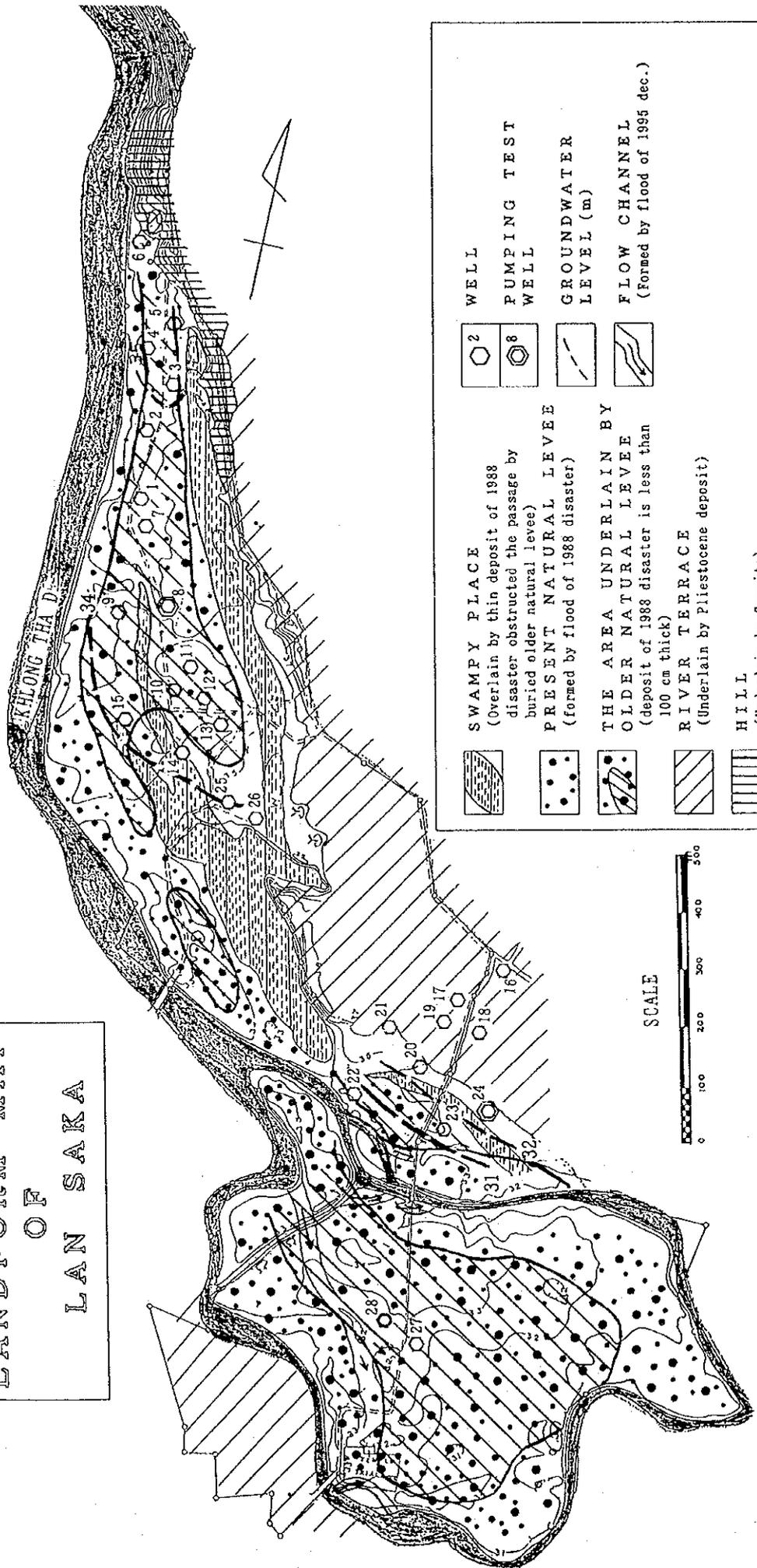


図 2-5 既存灌漑排水状況 (バンナサン地区)

LANDFORM MAP
OF
LAN SAKA

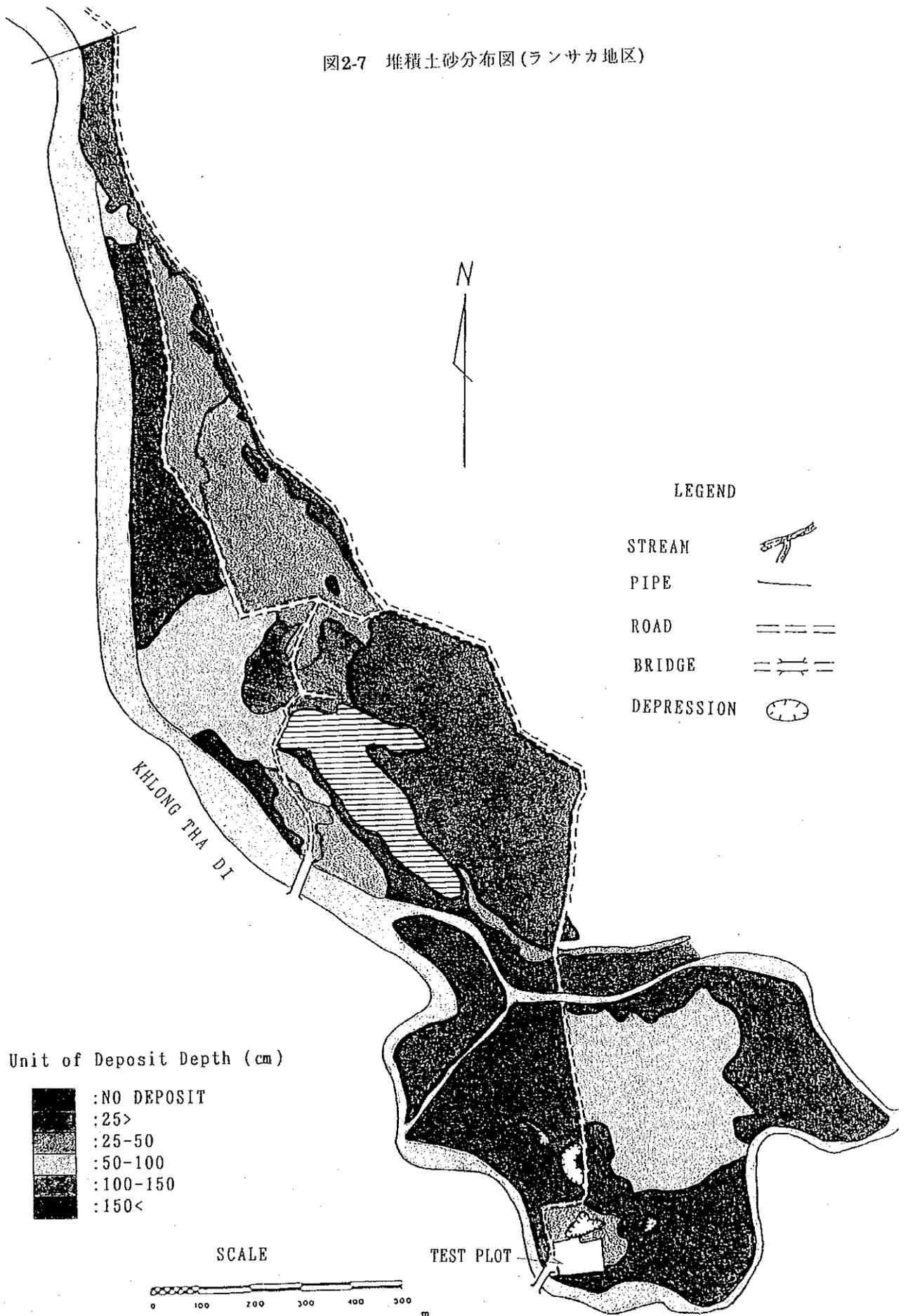


	SWAMPY PLACE (Overlain by thin deposit of 1988 disaster obstructed the passage by buried older natural levee)		WELL
	PRESENT NATURAL LEVEE (formed by flood of 1988 disaster)		PUMPING TEST WELL
	THE AREA UNDERLAIN BY OLDER NATURAL LEVEE (deposit of 1988 disaster is less than 100 cm thick)		GROUNDWATER LEVEL (m)
	RIVER TERRACE (Underlain by Pleistocene deposit)		FLOW CHANNEL (Formed by flood of 1995 dec.)
	HILL (Underlain by Granite)		



図2-6 ランサカ地区地質一般図

図2-7 堆積土砂分布図(ランサカ地区)



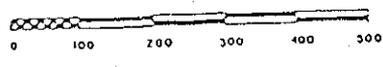
LEGEND

- STREAM
- PIPE
- ROAD
- BRIDGE
- DEPRESSION

Unit of Deposit Depth (cm)

- : NO DEPOSIT
- : 25-50
- : 50-100
- : 100-150
- : 150<

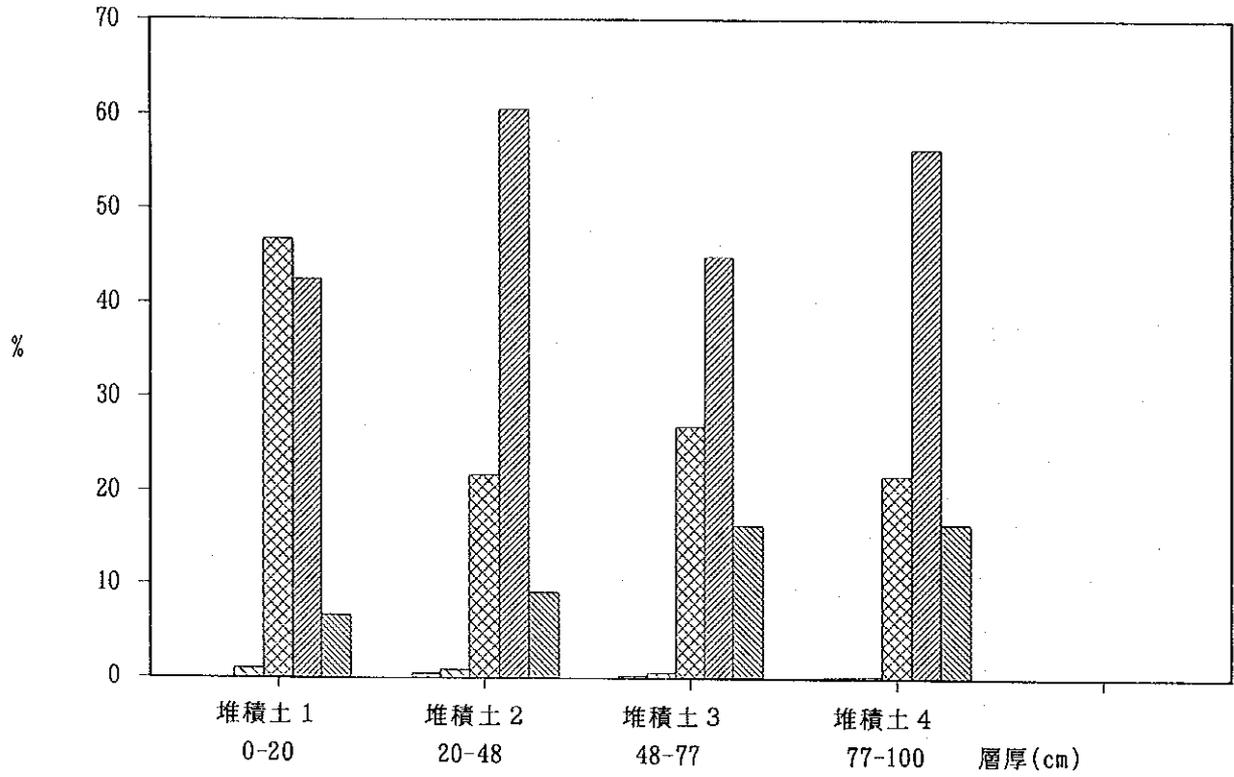
SCALE



TEST PLOT

図2-8 砂画分中の粒子サイズの分布(ランサカ地区)

1. 堆積土砂層が厚い土壤



2. 堆積土砂層が比較的厚い土壤

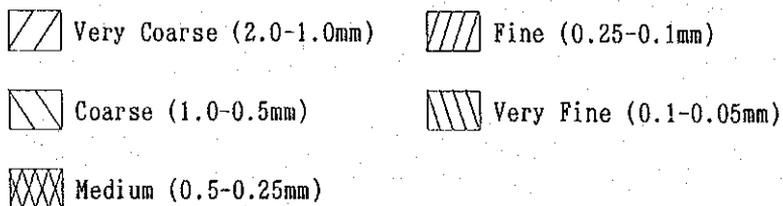
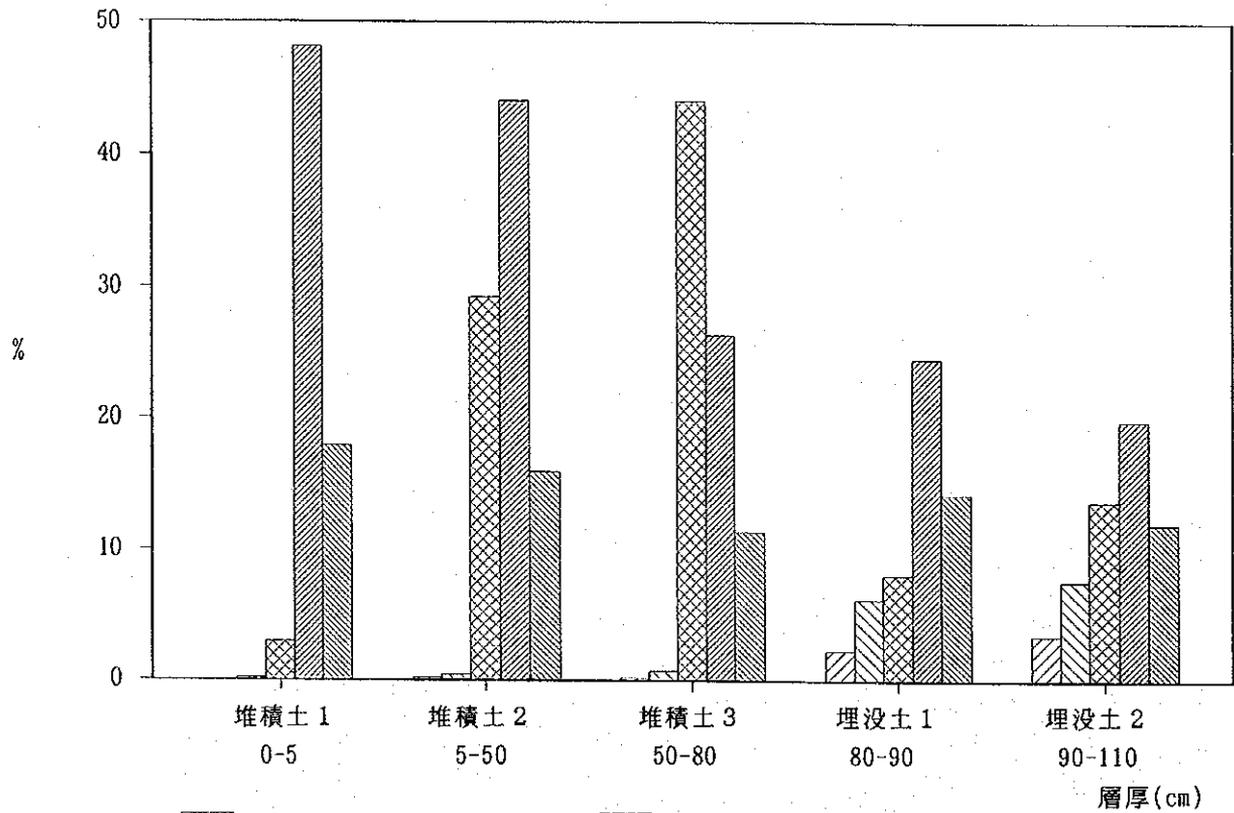
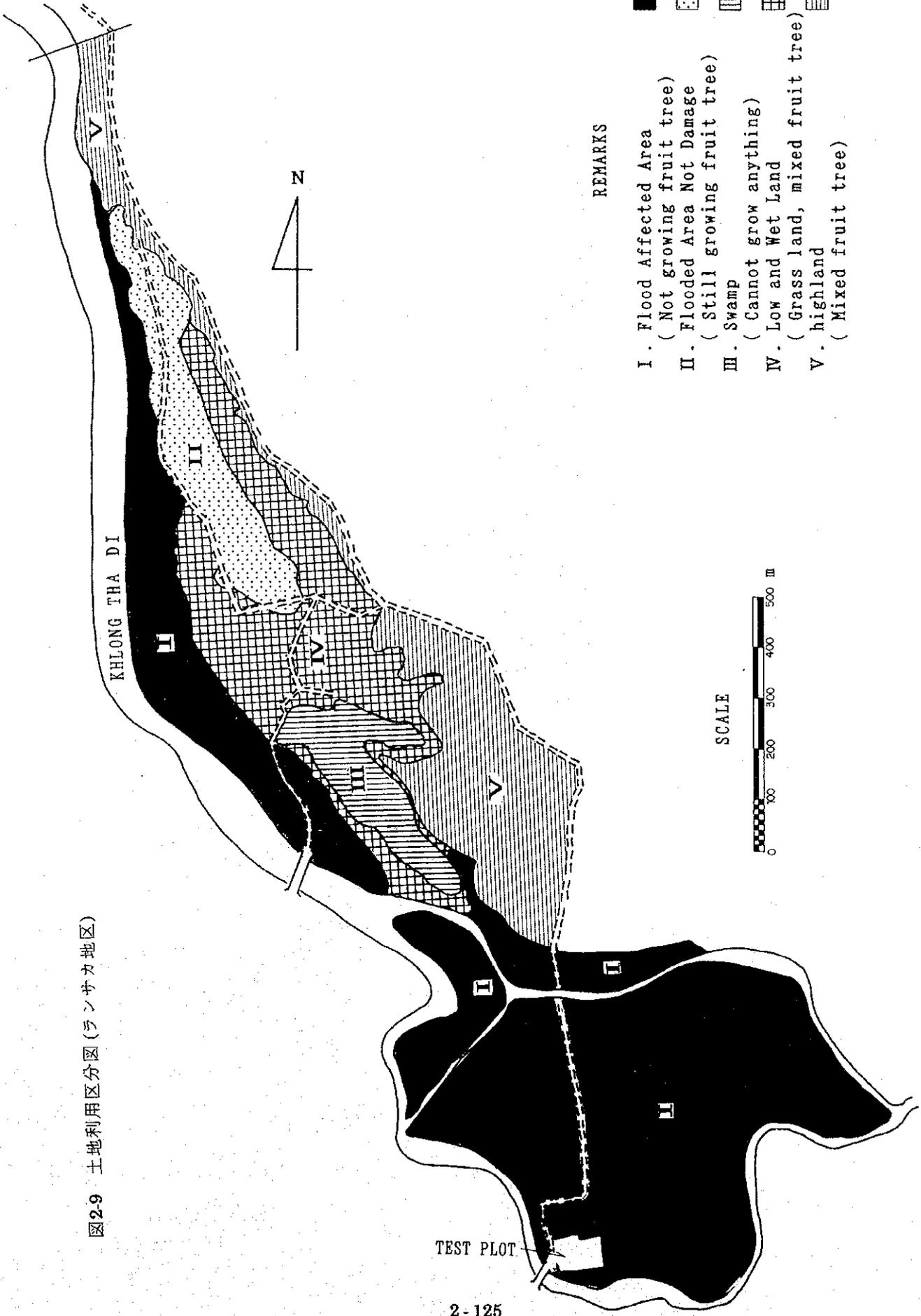
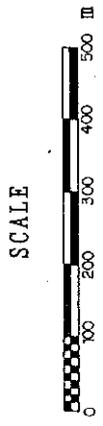


図2-9 土地利用区分図(ランサカ地区)



REMARKS

- I. Flood Affected Area
(Not growing fruit tree)
- II. Flooded Area Not Damage
(Still growing fruit tree)
- III. Swamp
(Cannot grow anything)
- IV. Low and Wet Land
(Grass land, mixed fruit tree)
- V. highland
(Mixed fruit tree)



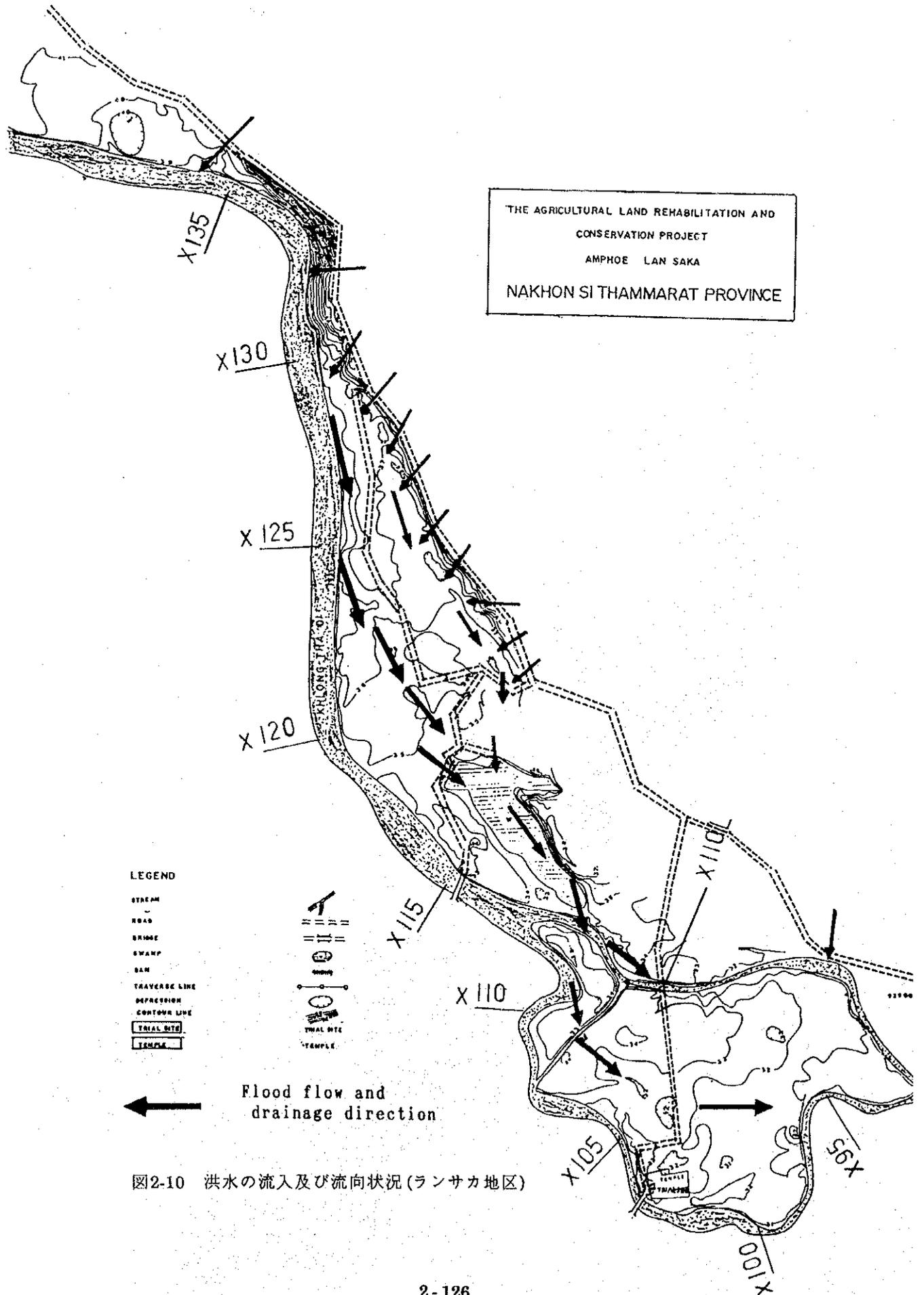
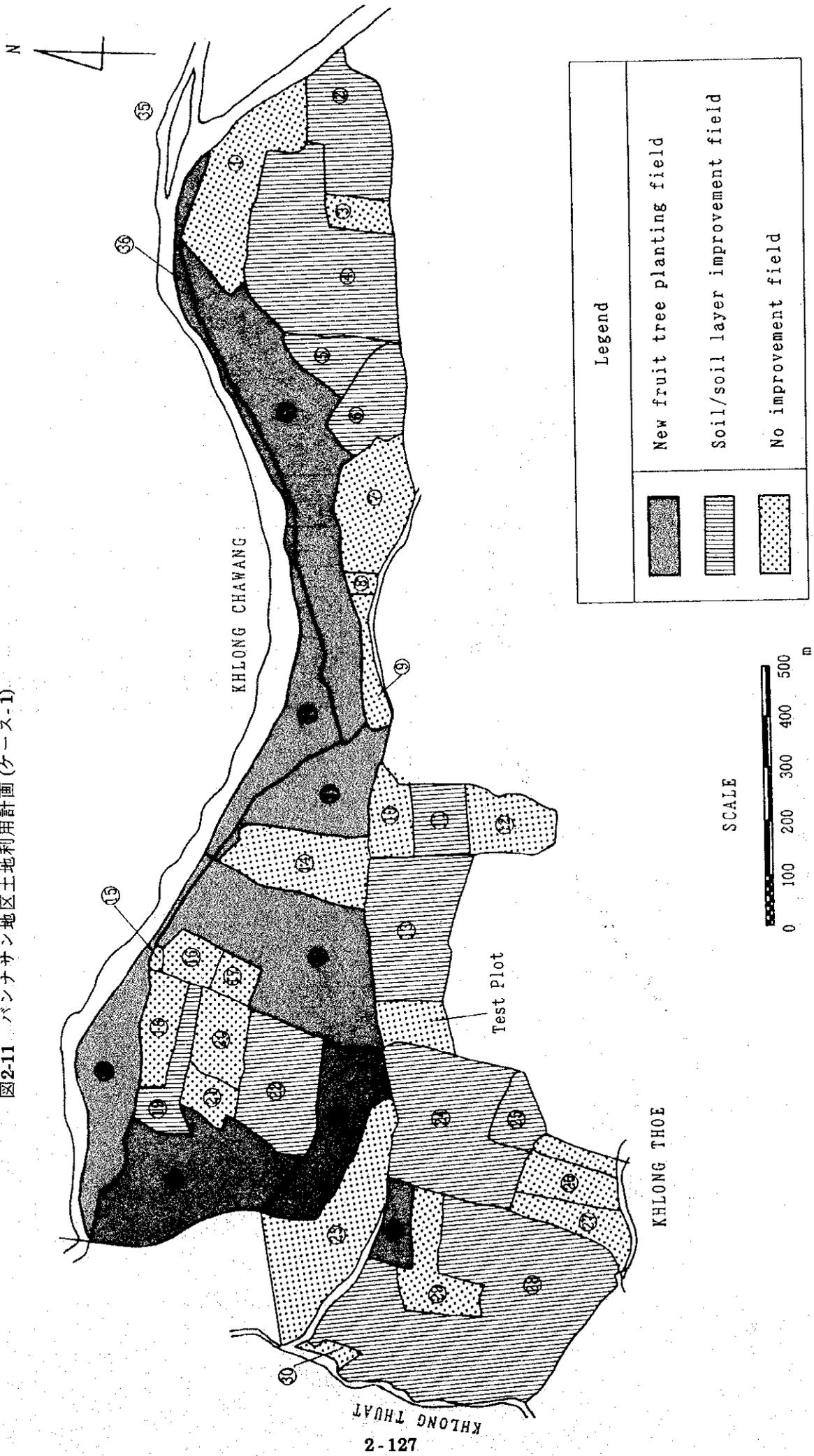


図2-10 洪水の流入及び流向状況(ランサカ地区)

図2-11 バンナサン地区土地利用計画(ケース-1)



BAN NA SAN FEASIBILITY STUDY AREA

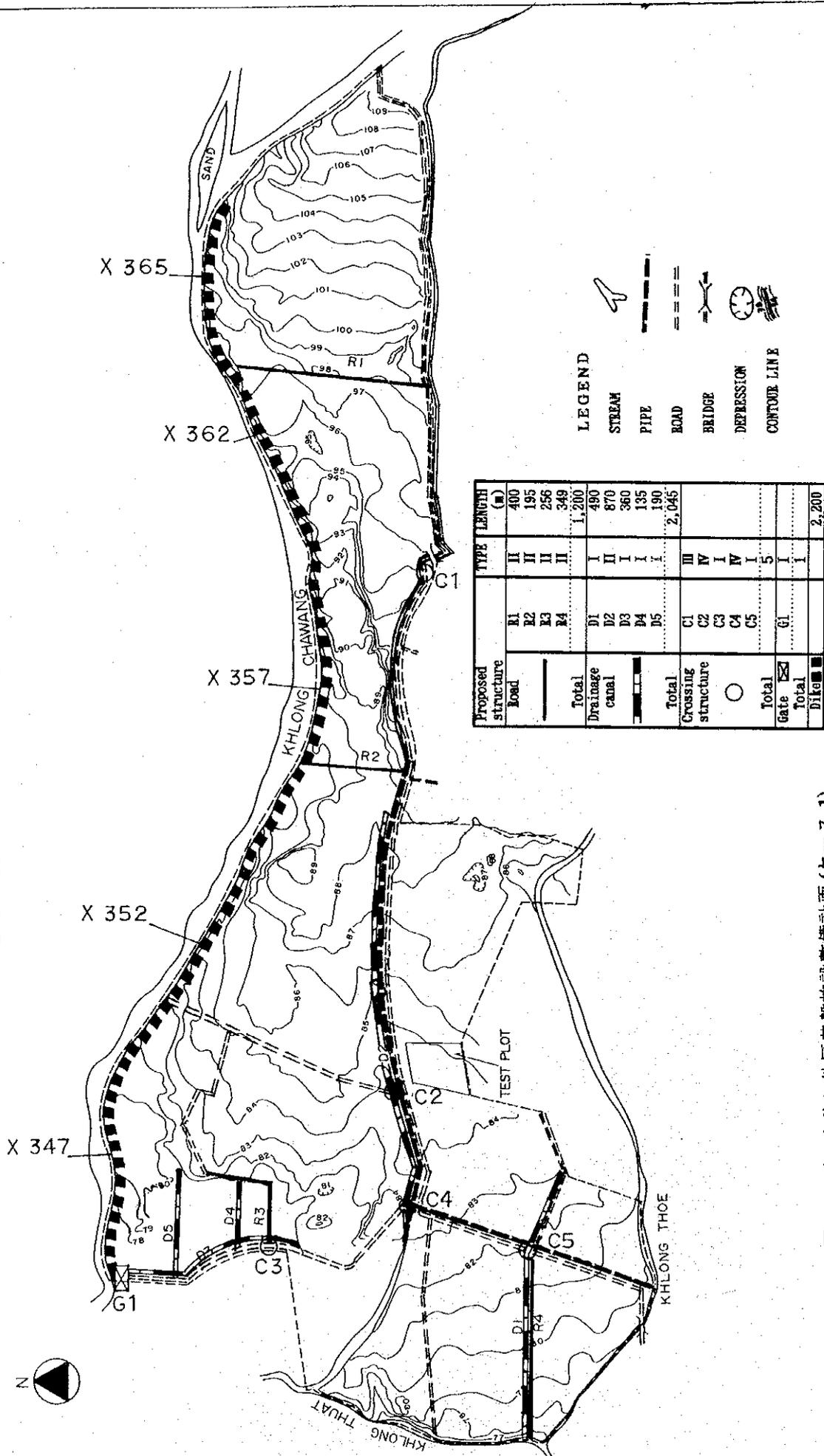


図2-12 バンナサン地区基盤施設整備計画(ケース-1)



BAN NA SAN FEASIBILITY STUDY AREA

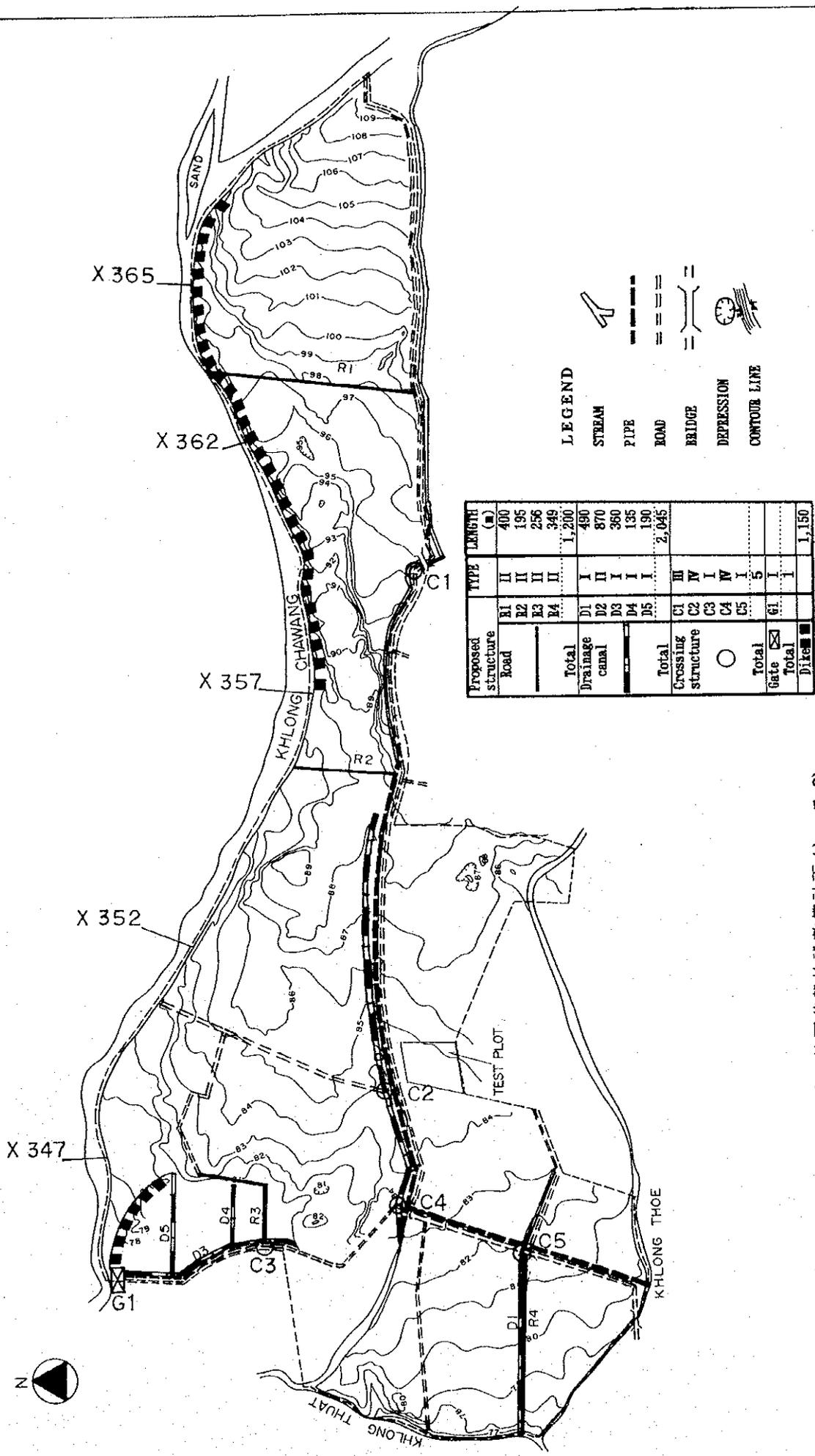


図2-13 バンナサン地区基盤施設整備計画(ケース-2)



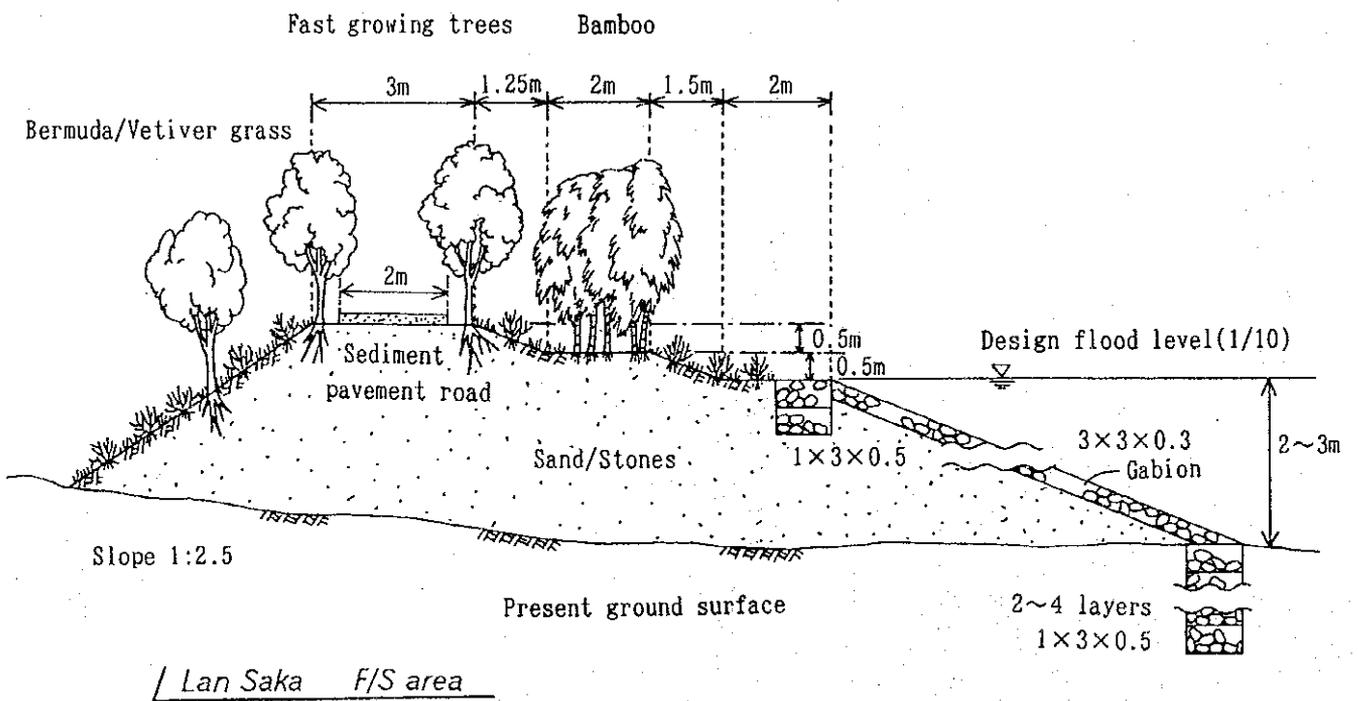
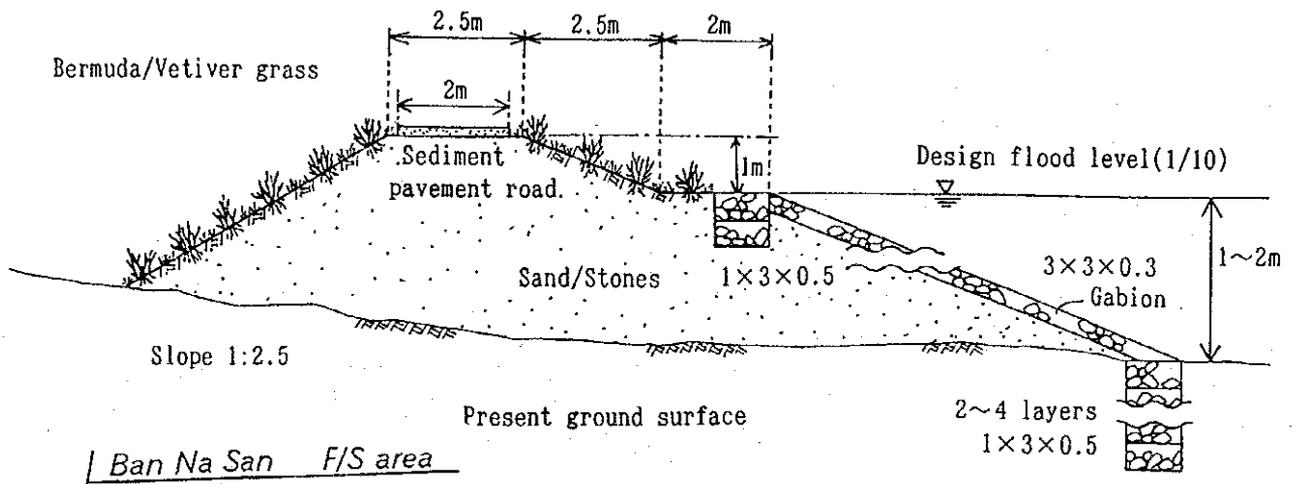
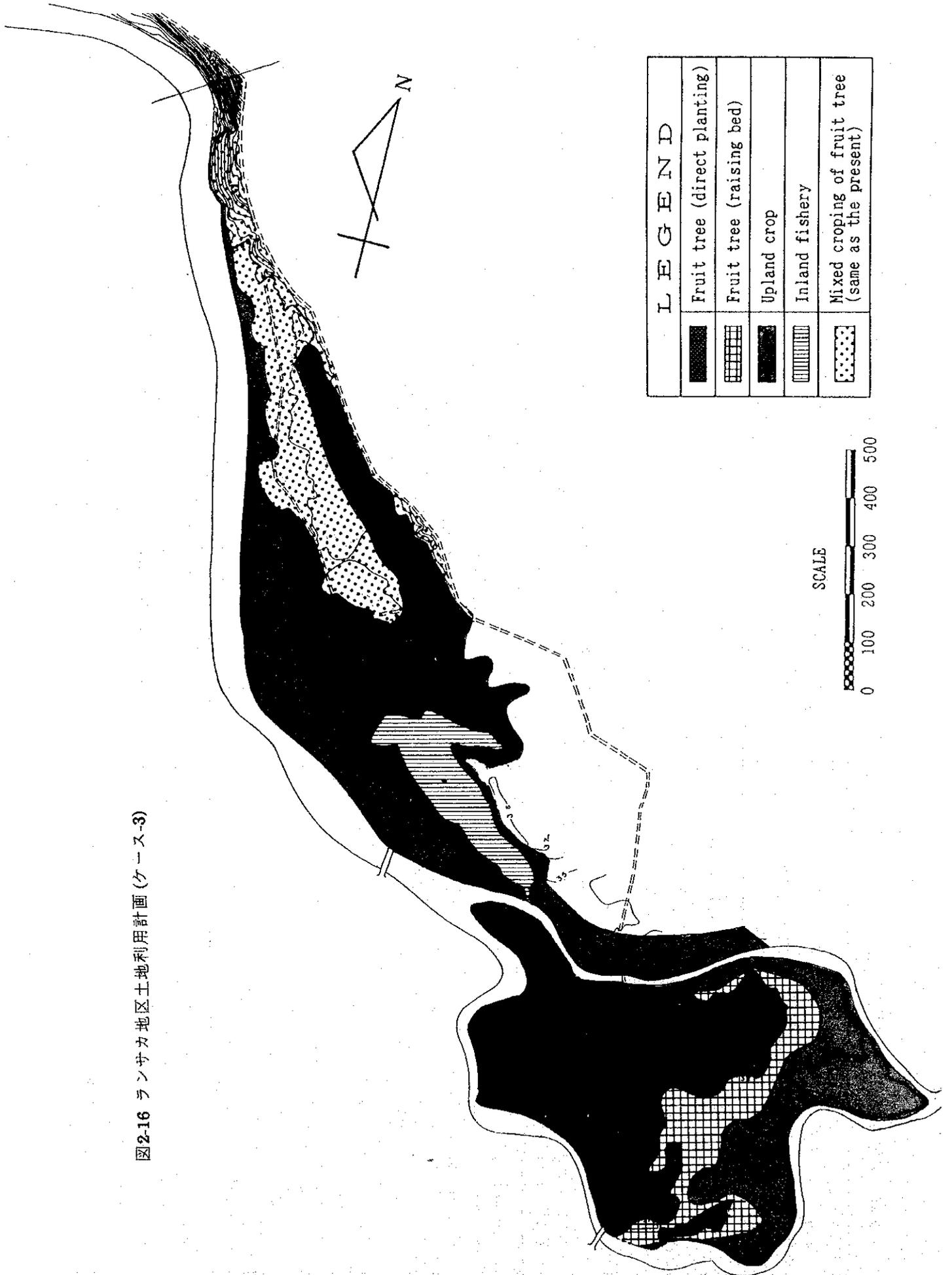


図2-14 バンナサン及びランサカ地区堤防標準断面図

図2-15 事業実施工程(バンナサン地区)

Item	Year	0	1	2	3	4	5	6	7
• Fund Arrangement		————							
• Project Coordinating Works		————	————						
- Land Expropriation		- - - -	- - - -						
- Project Coordination		- - - -	- - - -						
- Farmer's Origanigation		- - - -	- - - -						
• Detailed Design		————	————						
• Tendering			————						
• Construction Works				————	————				
- Drainage Improvement				————	————				
- Irrigation Development					————				
- Farmland Improvement					————				
- Soil/soil layer Improvement					————				
- Farm road Improvement					————				
• Project Administration			————	————					
• Supporting Service Project			————	————					
• Operation/Maintenance								- - - -	→

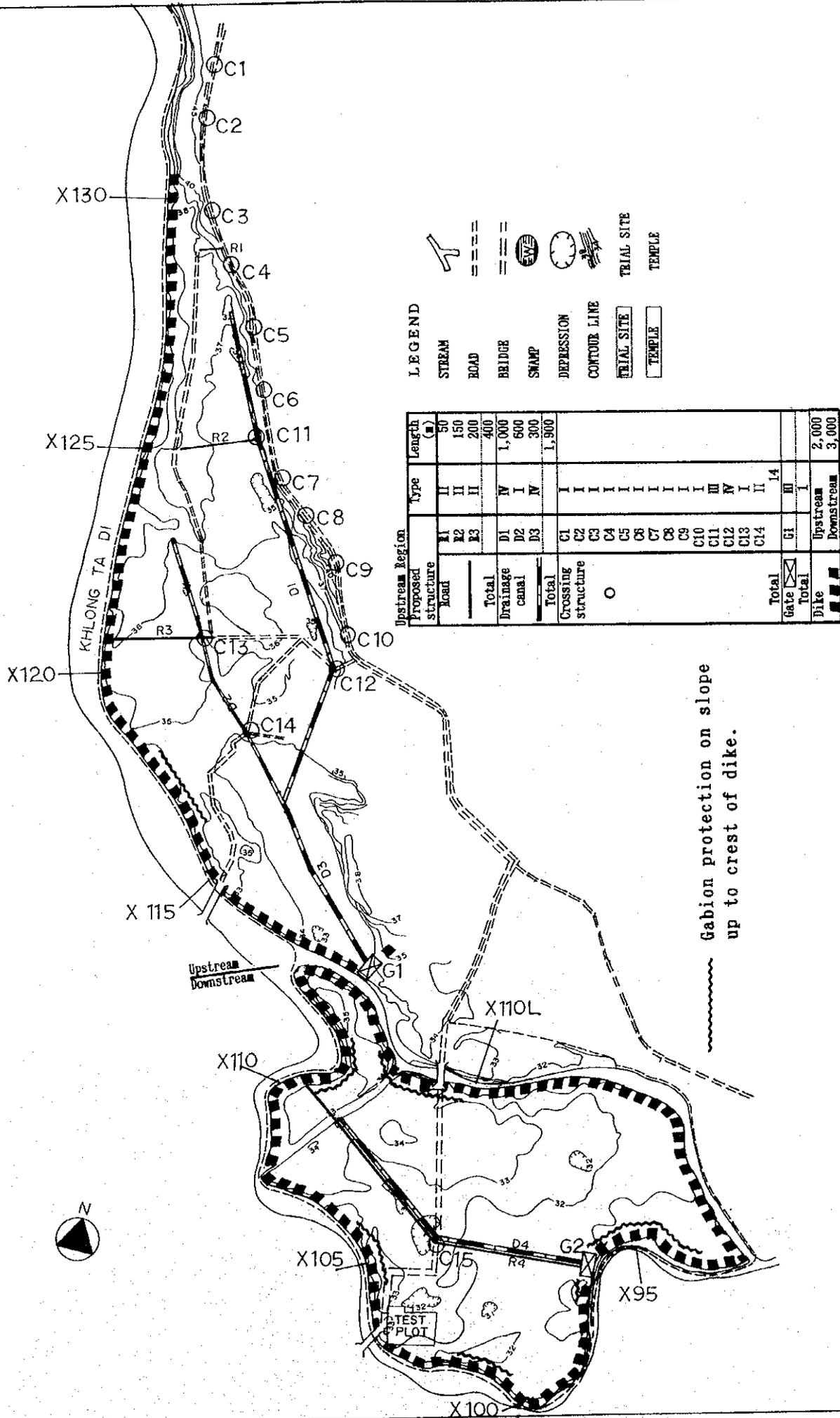
図2-16 ランサカ地区土地利用計画(ケース-3)



L E G E N D	
	Fruit tree (direct planting)
	Fruit tree (raising bed)
	Upland crop
	Inland fishery
	Mixed cropping of fruit tree (same as the present)



LAN SAKA FEASIBILITY STUDY AREA



Gabion protection on slope up to crest of dike.

図2-17 ランサカ地区基盤施設整備計画 (全面堤防案)

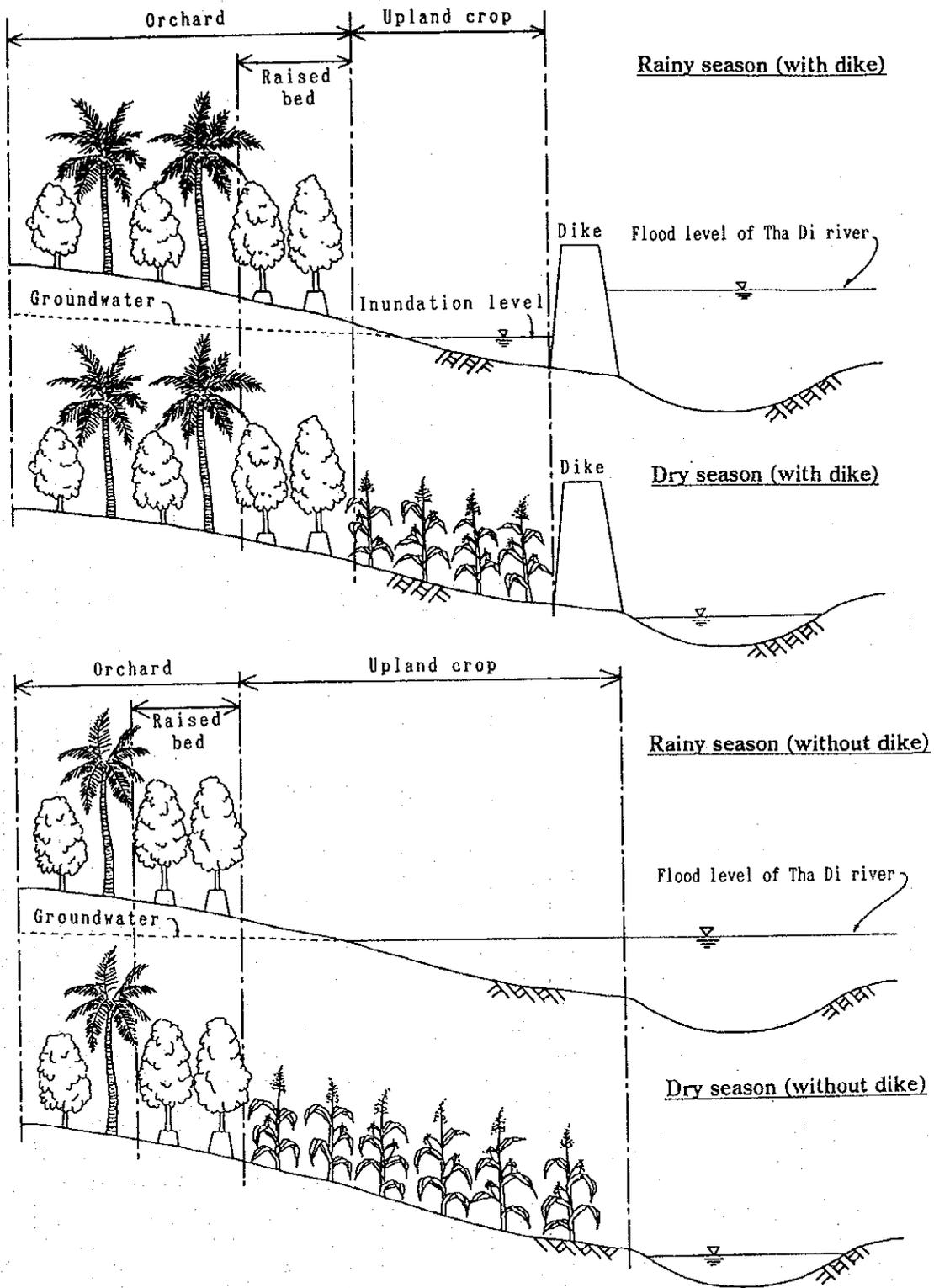
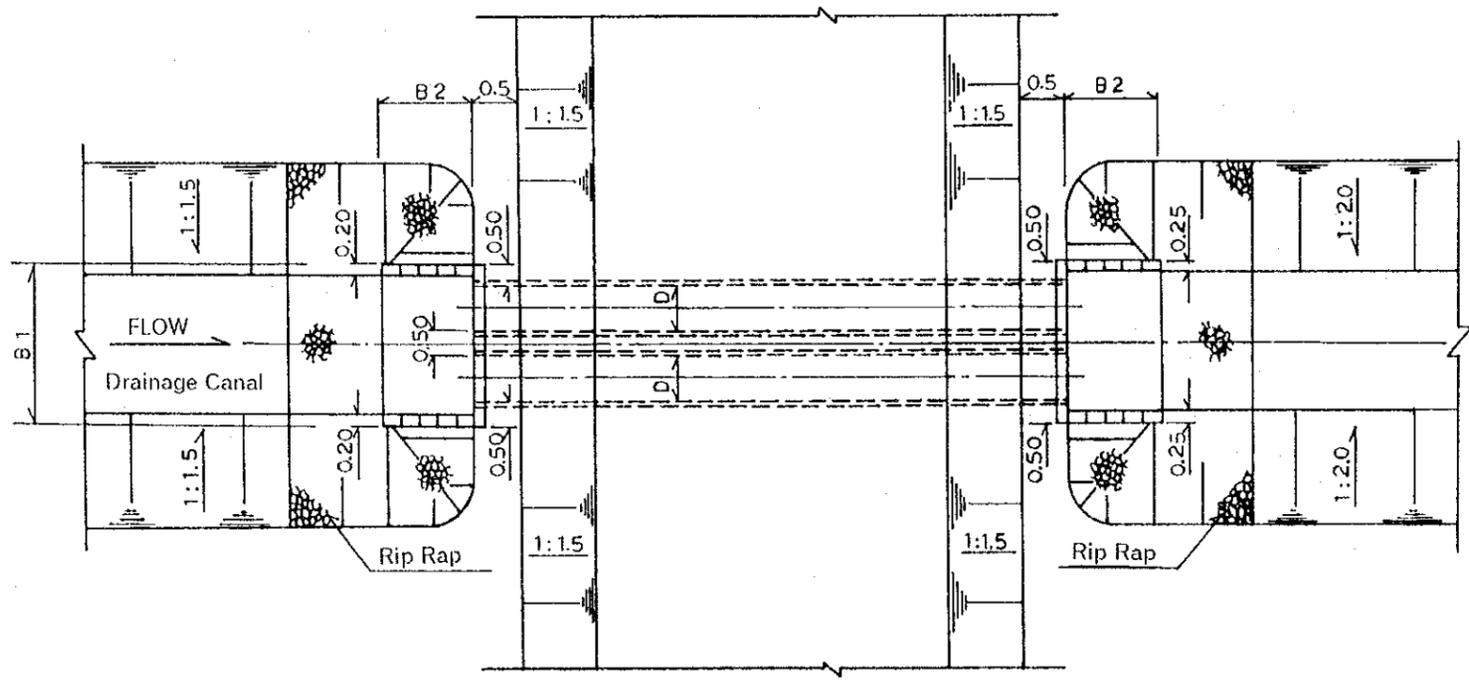


図2-19 土地利用計画模式図 (ランサカ地区)

図2-20 事業実施工程(ランサカ地区)

Item	Year	0	1	2	3	4	5	6	7
・ Fund Arrangement		—							
・ Project Coordinating Works		—	—						
- Land Expropriation		- - -	- - -						
- Project Coordination		- - -	- - -						
- Farmer's Organization		- - -	- - -						
・ Detailed Design			—						
・ Tendering			—						
・ Construction Works				—	—	—			
- Drainage Improvement				—	—	—			
- Irrigation Development					—	—			
- Farmland Improvement						—			
- Soil/soil layer Improvement						—			
- Farm road Improvement				—					
・ Project Administration			—	—	—	—	—	—	—
・ Supporting Service Project			—	—	—	—	—	—	—
・ Operation/Maintenance									—

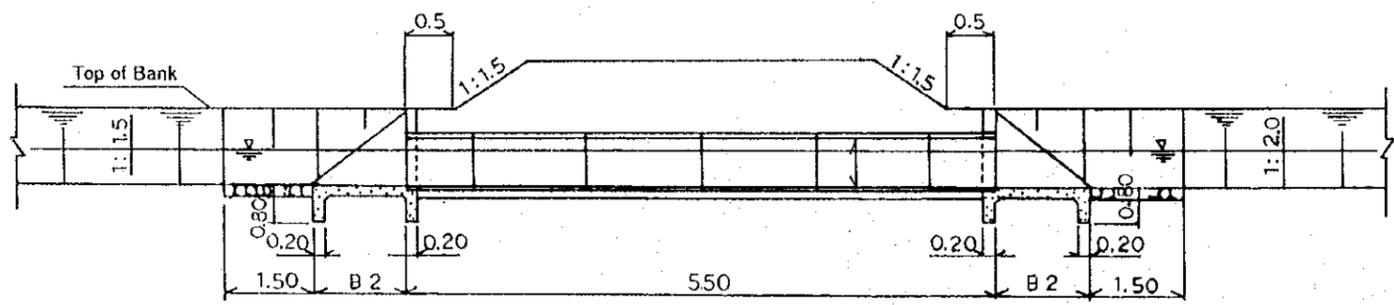
添付図面



PLAN

Crossing Structure

Type	B1(m)	B2(m)	Pipe	
			D(mm)	Number
I	0.70	1.00	600	1
II	1.40	1.50	800	1
III	1.60	2.00	1000	1
IV	3.10	2.00	1000	2



PROFILE

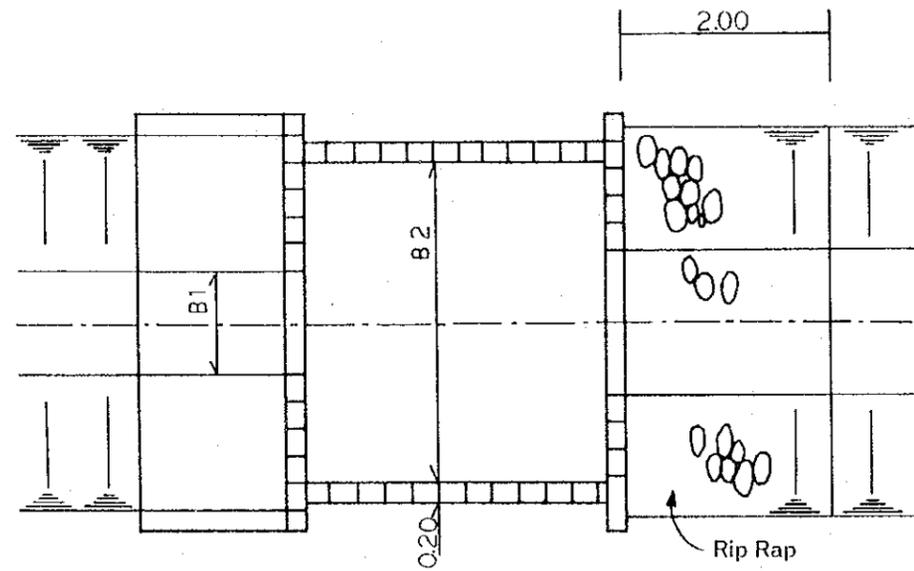
DRAIN CULVERT
Not to Scale

THE STUDY ON THE AGRICULTURAL LAND
REHABILITATION AND CONSERVATION PROJECT
IN SURAT THANI AND NAKHON SI THAMMARAT
PROVINCES

ROAD CROSSING STRUCTURE

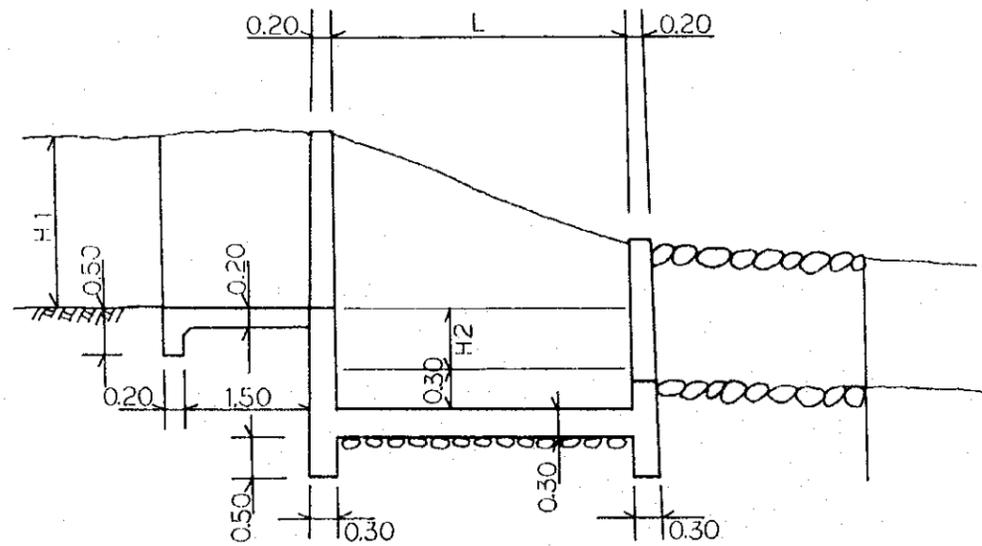
DRAWING NO.	1	DATE	
-------------	---	------	--

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Drop Structure

Type	B1(m)	B2(m)	H1(m)	H2(m)
I	0.7	2.2	0.7	0.7
II	1.0	3.1	1.0	1.0
III	1.5	5.1	1.5	1.5



THE STUDY ON THE AGRICUTURAL LAND
REHABILITATION AND CONSERVATION PROJECT
IN SURAT THANI AND NAKHON SI THAMMARAT
PROVINCES

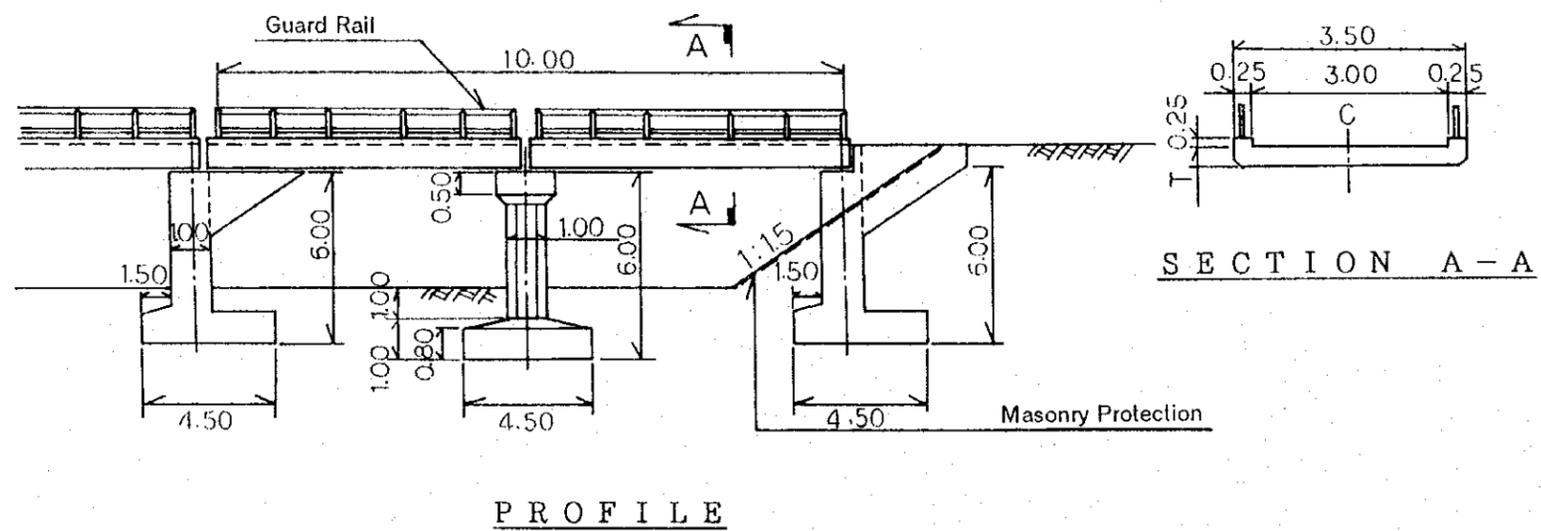
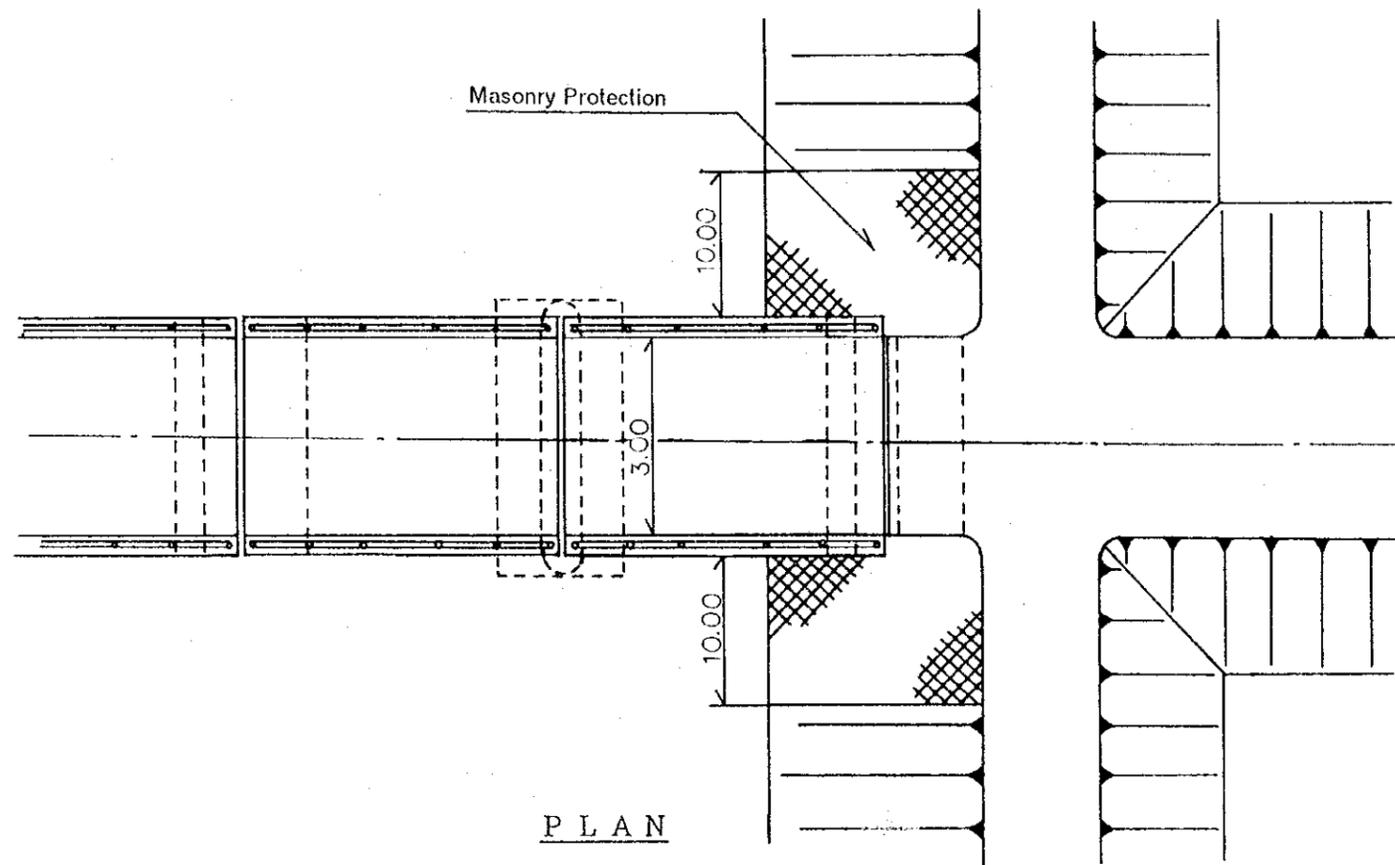
DROP STRUCTURE

DRAWING NO.

2

DATE

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



THE STUDY ON THE AGRICUTURAL LAND
REHABILITATION AND CONSERVATION PROJECT
IN SURAT THANI AND NAKHON SI THAMMARAT
PROVINCES

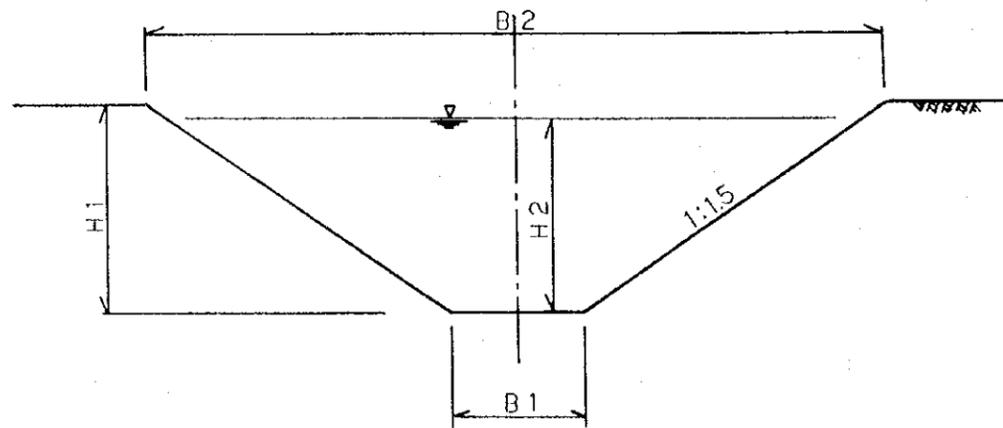
BRIDGE

DRAWING NO.

4

DATE

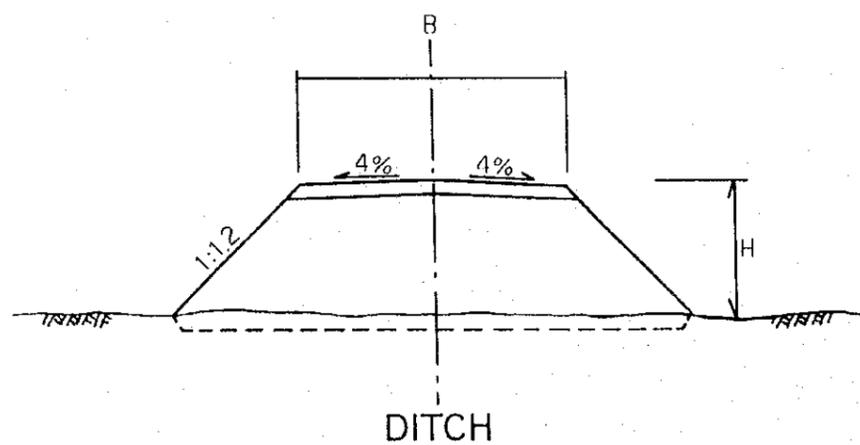
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



DRAINAGE CANAL

Drainage Canal

Type	B1(m)	B2(m)	H1(m)	H2(m)
I	0.7	2.8	0.7	0.5
II	1.0	4.0	1.0	0.7
III	1.5	6.0	1.5	1.2
IV	2.0	8.0	2.0	1.7
V	2.5	10.0	2.5	2.2



DITCH

Farm Road

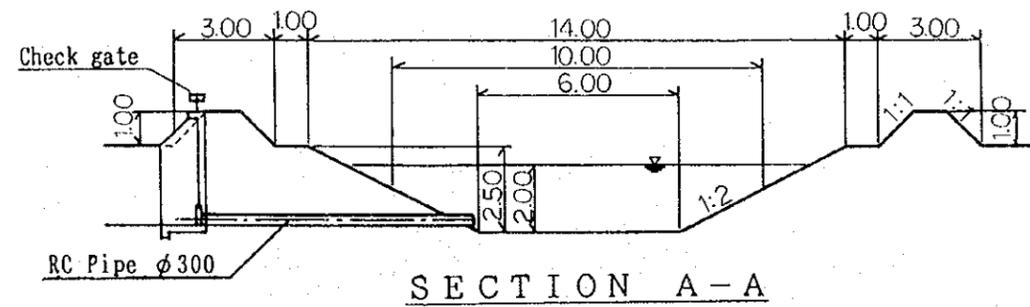
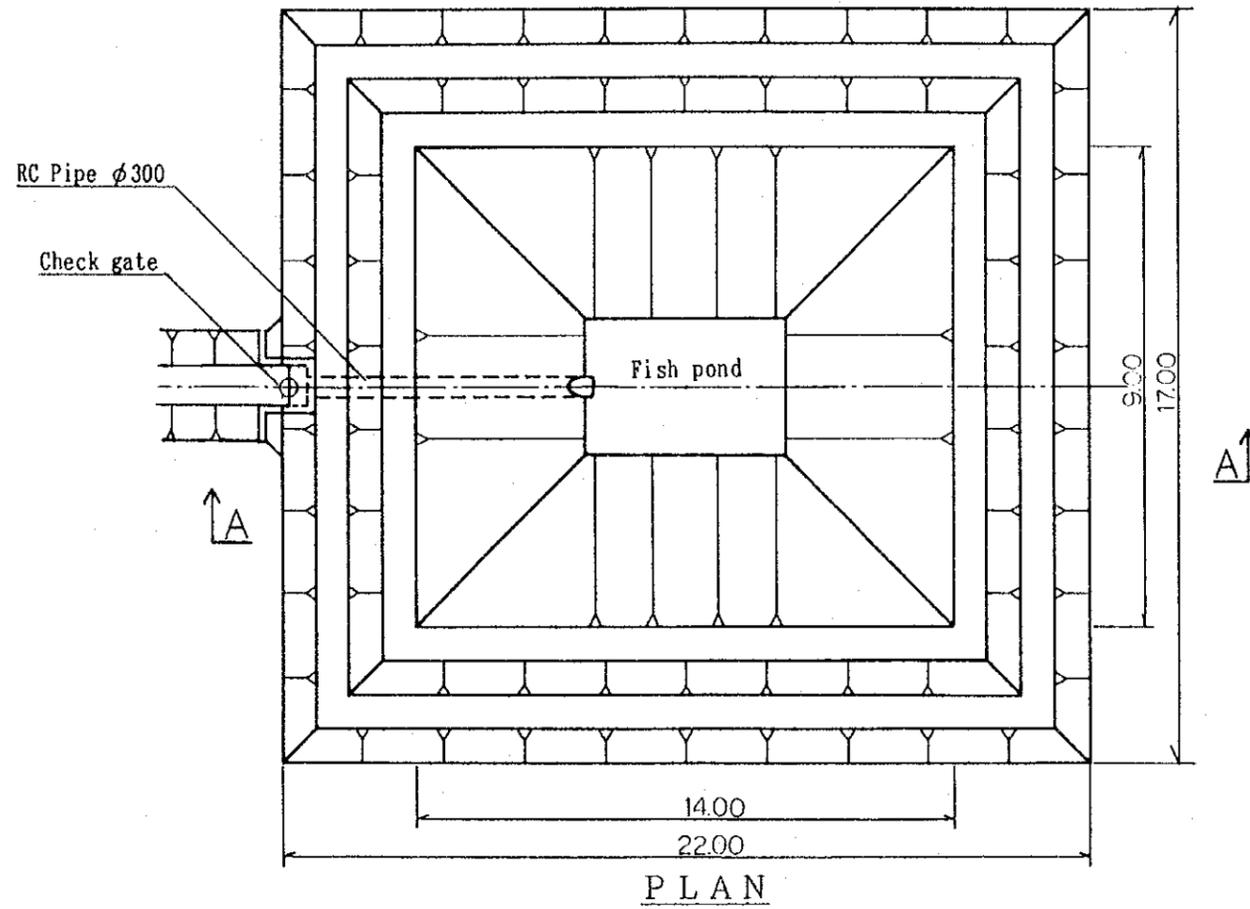
Type	B(m)	H(m)
I	3.0	0.5
II	2.0	0.5
III	2.0	0.1

THE STUDY ON THE AGRICUTURAL LAND
REHABILITATION AND CONSERVATION PROJECT
IN SURAT THANI AND NAKHON SI THAMMARAT
PROVINCES

DRAINAGE CANAL
AND FARM ROAD

DRAWING NO. 5 DATE

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



THE STUDY ON THE AGRICULTURAL LAND
REHABILITATION AND CONSERVATION PROJECT
IN SURAT THANI AND NAKHON SI THAMMARAT
PROVINCES

INLAND FISH POND

DRAWING NO. 6 DATE

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA