

市場の卸売業者に持ち込んで取引する経路がある。この場合、等級分けは、農民自身が行う。

マンゴスチーンは出荷時に3等級に分類される。1等級のものはハ・ヒジ市場からバンコク市場と海外市場に直送される。海外市場は台湾、香港、日本、マレーシア等であり、その比率は30%にも及ぶといわれている。

マンゴスチーンの輸出量は年々増加し、1993年には生鮮、冷凍ものを合わせて2,652tに達し、76百万バーツの外貨を稼いでいる。

マンゴスチーンが高品質を保てる期間は約15日間である。そこで、商品を高品質に長期間維持できれば、より広範な市場が形成できるとの認識から、例えば低温倉庫の設置等の声が関係者の間からあがっている。

5.3.4 農家経済

農業経済局によれば、1991年におけるランサカ郡の農家1戸当たりの純収入は42,660バーツ、このうち農業純収入は13,010バーツであり、いづれもバンナサン郡の半分以下である。また、県平均よりも低い。家計費もバンナサン郡の半分以下の44,096バーツであり、家族1人当たり家計費は8,646バーツである。農業粗収入のうち作物収入が86%を占めている。このうち、ゴム収入が多く、50%を占めているがバンナサン郡とは異なって、果物が47%(9,331バーツ)とゴムに匹敵する収入をあげている。畜産の農家粗収入に占める割合は、県の45%に対して14%と小さい(表1-1 参照)。

また、村落調査(内務省)によれば、郡の平均農家所得は専業農家が22,000バーツ、兼業農家が33,000バーツである。しかし、所得の幅は53,000バーツ(兼業農家)から16,000バーツ(専業農家)で、バンナサン郡ほどではないが、その格差は大きい。

5.3.5 営 農

ランサカ郡の農業は、山の傾斜面と土砂堆積地域で行われている。

(1) 土砂堆積地域の営農

現在、農民は高位部に果樹を植付けることを試みているが、時々洪水被害をこうむっている。低位部では、スイートコーン、落花生、サツマイモ、ナス、チリが11~12月の多雨期を除いて栽培されている。例えば、スイートコーンの作付は、播種は1月、4月及び7月である。栽

培期間は70日で播種後15日の間に1ライ当たり25kgの肥料を施用している。除草剤は必要に応じて散布している。

(2) 山地傾斜面の営農

ドリアン、マンゴスチーン、ランブータン、ランシウム、パラゴム、ココナツ等が混作されている。農家一戸当たりの作付面積が小さいために、単作は全農地の10%程度と少ない。営農状況は以下の通りである。

- 肥料の施用は次のような状況により皆無である。
 - 1) 農地が山の傾斜面にあり、肥料の運搬が困難である。
 - 2) 肥料の購入価格が高い。又、肥料の施用時期、方法についての知識がない。
 - 3) 混作されているために、特定の果樹に肥料を施用するのが困難である。
- 灌漑は一般的に行っていない。
- 剪定は高木であるために行っていない。
- 病虫害防除のための農薬は、農薬の知識がない、農薬の価格が高い、混作、高木であるため散布が困難であることから散布していない。
- マンゴスチーンの開花は1月~2月で、収穫は開花後11~12週を経た5月~6月に竹のポールを用いて行われる。一般的にそのための労務者を雇用している。ドリアンはほとんどが在来種で、高木であるために収穫作業が困難である。そこで、成熟した実が地面に落下するのを待って収穫している。

現在パラゴムのみを植栽している農民の一部は、パラゴムからマンゴスチーンへの転作に当たって、資金援助を受けている。植栽に当たっては、マンゴスチーンが結実する樹木になった時に、ゴムの木を伐採している。

主な作物の栽植様式は次の通りである。

作物	栽植間隔
米	30cm×30cm
パラゴム	3m×7m
ドリアン	10m×10m
マンゴスチーン	10m×10m
ランブータン	10m×10m
ココナツ	8m×8m
ライム	4m×4m

出典：Agricultural Extension Office, Lan Saka

5.3.6 農民組織

ランサカ郡は古くに開発された地域で、農民も古くからマンゴスチーンやドリアンに代表される果樹栽培を行いながら定住しており、強い共同体が形作られている。現在の農民組織は以下のように要約できる。

組織	組織数	構成員数	備考
農業協同組合(郡レベル)	1	579	1974年に設立
農業協同組合(区レベル)	2	351	1989, 1992年に設立
農民グループ	3	521	
農家婦人グループ	5	-	
青年グループ	2	-	
職業別グループ	3	-	
金融サービスグループ	4	2,770	Kam Loan 区のみ

出典：ランサカ郡 DOAE

区レベルの農業協同組合は以下の通りである。

組合名	位置	設立年	構成世帯数	活動内容
Ban Sai Khing Coop	タディ 区	1989	163	農業資材の供給と融資
Ban Din Doan Coop	タディ 区	1992	188	農業資材の供給と融資

上記の2つの組合は農産物の市場に関する活動は行っていない。郡の農業協同組合が、唯一市場動向をみながらゴム集出荷に関するサービスを行っている。

本地域の未登録の農民組織、特にカムロアン (Kam Loan) 区にある組織は、強固かつ活動も活発で、農民への融資を目的とする次の4つの金融サービスグループがある。

名前	位置 (村番号)	構成世帯数	運営資金 (百万バーツ)
Ban Kiri Wong	5	1,376	6.20
Ban Wat Kok	2	699	3.10
Ban Wat Sa Mo	4	628	1.80
Ban Wat Chan	1	67	0.60

この区内にはこの他に、山地部の農産物の集出荷を目的とする3つのグループがある。

本地域における農民組織の強化に向けての問題点として、資質のある職員や運営資金及び県、郡レベルからのバックアップの不足が上げられる。

5.3.7 農業支援

ランサカ郡内には BAAC の支所レベル以外の商業銀行はない。農業支援の現状は以下の通りである。

(1) 農業金融

- BAAC からの融資が最も多い。1993年の運用資金は64百万バーツで全農家の約50%が BAAC から融資を受けている (付表J.3参照)。
- 農業協同組合は1993年には、約13百万バーツの運営資金をもち、65%を短期返済に、35%を中期返済にあてた。
- カムロアン 区においては、村民は上記組織よりむしろ未登録の農民組織を通じて短期の融資サービスを受けることを好んでいる。

(2) 肥料

農民への肥料の供給は、郡、区、及び民間レベルにおいて、BAAC、農業協同組合を通じて行われている。1994年には、肥料の供給予算として、ランサカ 農業協同組合は80万バーツ、Ban Sai Khing 組合及びBan Din Doan 組合は各々6万バーツを確保した。

(3) 殺虫剤

殺虫剤の供給は民間レベルで行われている。しかし、本地域の果樹の樹令は古く、混作されており防除作業はそれ程活発でない。

(4) 種子

果樹の苗木等の供給は民間及び農家レベルで行われている。

5.4 農業及び社会生活基盤施設

5.4.1 農業基盤施設

RIDが1984~1993年に総工事費2億7千万パーツの中規模灌漑事業により建設したタディ川下流の本調査地域外にある取水堰が、タディ川流域唯一の灌漑施設である。灌漑受益地は28,000ライ(4,480ha)で、内訳は10,000ライ(1,600ha)は樹園地、18,000ライ(2,880ha)は水田となっている。

タディ川の上流、中流域において灌漑はあまり行われていない。少数ではあるが、一部の農民は直径約2~6cmの塩化ビニールパイプを用いて、河川の高位部から導水して灌漑を行っている。下流の一部の農家を除けば、ポンプによる灌漑はあまり行われていない。

タディ川及び支流のブリック川のような自然河川以外の排水施設はなく、この地域では毎年のように洪水が発生している。平年において洪水位は降雨後数時間以内に1~2mまで上昇し、数時間のうちにひく。このような洪水が地域内の低平農地に、より大きな被害をもたらしている。

5.4.2 社会生活基盤施設

1992年にRIDによってポン(Pong)川に小規模な取水堰が建設された。この堰で取水された水はパイプラインにより導水され、キリウオン及びワットサモ村の上水として、又、ごく一部は灌漑に利用されている。水の配分は村人によって選ばれた水番人によって調整されることになっているが、取水量の計量は行われておらず、施設の維持管理方法も決められていない。

タディ川の右岸を走る基幹的村道は幅員約6m、走行速度60km/hr程度のアスファルト舗装道である。一部区間の窪みやポットホールの点在以外は、この幹線村道の状態は比較的良好で、部分的なパッチング、表面処理等の維持補修のみが必要である。一方、左岸を走る村道とタディ

川を横断する村道のかなりの部分の舗装状態は悪く、大幅な改修が必要である。

道路密度が低いことから、効率的な営農活動を行うためには被災農地の復旧・保全事業を通じて密度の増加を図らなければならない。

電気の供給はほぼ完全である。一部では井戸による飲用、生活用水の供給が行われているが、殆どの農家は雨水を水瓶に蓄えて飲用に使っている。タディ川は洗濯、入浴等にも利用されている。

5.5 被災状況

5.5.1 被害状況

ランサカ郡は、西部、北部、北東部に急峻で高い山があり、それらの山を起点とする小流が急斜面を下り、キリウオン村付近で合流している。大災害によって、この合流部にあるカムロアン区を流れるタディ川沿いにある4村と、カオカエウ区を流れるカオカエウ川沿いにある3村は最も大きな被害を受けた。ランサカ郡における洪水被害は以下のようにまとめられる。

(1) 農業への被害

農地の全被害面積は稲作地2,198ライ (352ha)、ゴム林地1,445ライ (231ha)、果樹園地6,157ライ (985ha)を含む計11,358ライ (1,817ha)であった(付表G.1.10参照)。

(2) 建物への被害

公共施設の被害箇所数は道路23ヶ所、橋梁14ヶ所、官公庁舎1ヶ所、学校18ヶ所、村立給水所6ヶ所、寺院10ヶ所で、建物の推定被害総額は約45.52百万パーツであった。被災農家数は全農家数の13%にあたる920戸であった。中でも最も被害の大きかったのがカオカエウ区で、615戸であった(付表G.1.3参照)。

(3) 住民への被害

ランサカ郡では15人が死亡し、カムロアン、タディ及びカオカエウ区では86世帯が他の土地への移住を余儀なくされた(付表G.1.3参照)。

地方行政局によると、ランサカ郡における被害総額は194百万パーツと推定された(付表G.1.3参照)。

5.5.2 改修計画

災害後、RIDはタディ川流域において、

- 1) キリウォン地区の洪水防御事業
- 2) ナコン・シ・タマラート市の洪水防御事業

の計画及び実施を行ってきた。このうち、キリウォン地区洪水防御事業では、

- 1) タハ川において、タハ川とタチャ川の合流点からタハ川とボン川の合流点までの河川の新設
- 2) ボン川において、小規模取水堰ワンマイパックの下流からタハ川とボン川の合流点までの区間の河川改修

を計画し、これらを実施した。なお、下流域の村民は、RIDに対して上記の区間より下流のタディ川の改修を要請しているが、RIDは現在検討中である。

5.6 環境

5.6.1 社会生活環境

(1) 交通

ランサカ郡では、交通・運輸システムは発達している。

(2) 公共施設

電気：地域全体に供給されている。

水道：ランサカ郡には6つの水供給所があり、関係した村に水を供給している。

電話：ランサカ電話公社が地域内・長距離の電話事業を行っている。

郵便及び通信：郡内には郵便及び通信局が一ヶ所ある。

(3) 宗教及び教育

ランサカ郡のほとんどの人が仏教徒で、地域内には19の寺がある。また、郡には以下の学校がある。

- | | |
|-------|-------------------------|
| - 小学校 | 2校 (教師 130人、生徒 2,183人) |
| - 中学校 | 23校 (教師 332人、生徒 5,923人) |
| - その他 | 成人用学校1校及び私立幼稚園1園 |

(4) 公衆衛生

郡の公衆衛生施設としてベッド数30、医師5人、看護婦30人を有する1ヶ所の公立病院と、数ヶ所の私立病院・診療所がある。

5.6.2 自然環境

(1) 自然林と国立公園

ランサカ郡には46,000ライ (7,360ha)の荒廃林があることから、RFDは年間5,000本の木を植林するよう農民に指導している。現在、農民は災害時に所有していた林地に植林する権利を持っている。

14,800ライ (2,368ha)の面積を有するカオルアン国立公園は、住民への森林保全の普及と休養地の供給、又、森林と野生動物の保護という役割を担っている。

調査対象となる土砂堆積地域はバナナサン地域同様、流域管理区分の中の保護対象区分には含まれていない(付図K.1.3参照)。

(2) 生態系

- 野生動物

ランサカ郡には、野生動物に関する調査、研究監視機関はないが、バックパナング郡のラエムタラムボック区にマングローブ林の生態系を保護するための、野生動物観察域がある。そこでの資料によると、県内には40種の鳥類、5種の哺乳類、10種の両生類、4~5種の爬虫類が存在している。

- 植物

バナナサン郡と同様、森林には多種の樹木が存在している。

- 魚類

データ不足であるが、地域内では内水面漁業は行われていないので、特記する魚の種はないものと思われる。

これらはいずれも保護・保存の対象となる生態系ではない。

第6章

バナサン地域の 農地復旧保全基本計画

第6章 バンナサン地域の農地復旧保全基本計画

6.1 開発基本方針

6.1.1 基本方針

県の社会経済活動の中で農業は最も重要な部門で、GPPの中に占める割合も最も大きい。しかし、この部門の生産の維持拡大は、森林開発によるゴム、果樹栽培農地の拡大と、粗放農業によるものであり、その結果が土地資源の劣悪化を引き起こし、豪雨による農地被害の拡大を招いたと言える。そこで、今後とも農業生産を維持拡大するためには、国家第7次5ヵ年計画の中で強調されているように、限られた土地資源の適正利用の下で天然資源の管理・保全を目指した農業を展開していかなければならない。従って、被災した農地を早急に復旧し、土壌・水保全を図りながら持続的農業を行うことが本県における重要課題の一つとなっている。

本地域の被災農地の復旧・保全計画策定に当たっての課題は、農地に堆積した木片、礫を含む貧土壌の改良と、被災農地における農業基盤施設の整備及び復旧後の営農手法の確立である。土壌改良とそれに伴う営農手法は、土壌・水保全や土壌改良段階での地力を考慮した日常的な営農活動の一部として、農民レベルで適用可能なものでなければならない。又、施設整備に当たっては、その整備水準が国及び県の行政レベルで実施可能なものである必要がある。

農地保全の観点からの、チャワン川上流域、山地斜面のゴム植林地管理は、全国的に行われているNEBによる流域管理の基本枠組の中で考察されるべきである。具体的な管理・保全に当たっては、土木的及び農学的対策が必要となる。土木的対策の考察のためには、林地における広範な調査が必要となる上に、対策の実施に当たっても、多大な投資を伴う国家レベルの事業が必要である。従って、本調査では、農学的対策に重点を置くこととする。

上記の基本方針に基づく開発基本計画では、次のような事業を提案する必要がある。

- (1) 被災した農地に堆積した貧土壌を改良し、適切な作物の導入を可能とする。
- (2) チャワン川からの洪水侵入を防御し、導入作物の洪水被害を低減する。
- (3) 復旧した農地の土壌・水保全及び効率的営農活動を行うための圃場施設を整備する。
- (4) 土壌/土層改良とその後の営農手法を農民に普及・確立させるために必要となる支援活動及び農民組織強化を行う。

これらの事業を投資と便益の観点から考えると、本地域のような被災地域では、土壌/土層改良及び保全に係る対策が必要であることから、農業生産を被災前のレベルに上げるまでには、一般の農業地域の場合と比べ、多大の投資が必要となる。従って評価は、復旧後の農業便益や事業の実施による国土及び自然環境の保全を考慮して総合的に行う。

6.1.2 土地利用と地域区分

(1) 土地利用の方針

堆積土砂地域の農用地としての復旧及びその後の営農は、土壌/土層改良手法との関連で決定されるが、本地域においては、次のような観点から、営農の基本を果樹栽培に置く。

- 本県における農業政策は、ゴム及び米に特化した単一営農から果樹及び畑作物栽培による多様化農業への移行を奨励している。
- 被災地の営農は、災害後もゴム及び果樹栽培を基本としている。
- 被災農民の多くは、伝統的に果樹栽培手法を習得しており、灌漑施設の整備にも積極的に投資している。
- 被災地は果樹の生産地として知られていることから、その市場性も高く、収益性も大きい。

(2) 地域区分

土壌の堆積状況と地形状況及び本地域で実施された各種復旧事業を考慮し、計画策定に向けて地域を次のように区分する(図1-5参照)。

- 上流域： 木片、礫を含む土壌の堆積があり、その堆積深も比較的深い。改修に当たっては、土壌/土層改良を優先的に実施すべきである。
- 中流域： 河川の両サイドの堆積地で、堆積深は浅いが洪水被害を受けやすい。農地復旧に当たっては、洪水被害低減を図らねばならない。
- 下流域： バンナサンの市街地を含む広範な地域で、堆積深は浅い。災害による被害も小さく、現在災害前と同様にゴム及び果樹栽培が行われている。一部の区間で河川改修は完了している。従って、農地の復旧・改修の緊急性は上、中流域に比べ小さい。

これらの地域区分から、復旧・改修の基本計画は上、中流域を対象にして策定する。

6.1.3 開発代替案

上記の地域区分と、必要とされる事業構成要素から次のような開発代替案を考える。

ケース-1 : チャワン川からの洪水浸入を防止するために、全面的な河川改修を行うと同時に、農地を復旧する。洪水被害を低減することができるので、上、中流域とも果樹を想定した土地利用が可能である。

ケース-2 : ケース-1の全面的な河川改修を実施するには多大なコストと長期にわたる工事期間を必要とする。従って、農地の復旧を行うに当たり、洪水侵入の緩和を図るために河川沿いの必要な区間に堤防を計画する。しかし、全面的な農地への洪水侵入防止と地区内の湛水被害低減を図ることはできないので、中流域では全地域への果樹の導入は困難である。

以下、各ケース毎の検討結果をとりまとめる。

6.2 土地利用

6.2.1 土地利用方針

導入作物は、堆積土壌の特性、土壌改良手法及び想定される洪水緩和の条件を考慮し、次の通りとする。

地域区分	ケース-1	ケース-2
上流域	果樹	果樹
中流域	果樹	果樹、畑作物、草地

ケース-2の場合、中流域は湛水状況を考慮し、農地の高位部には果樹、中位部には畑作物を導入し、河川沿いの湛水被害が長期にわたり、農地としての復旧に困難が予想される低位部は、当面草地としての利用を考える。

6.2.2 土地利用面積

土地利用区分計画は、想定される湛水状況及び地下水位から次のような方針で行う。

- 果樹導入の可能性を検討するに当たっての湛水条件は、対象とする果樹とその樹齢によって異なるが、原則的には湛水期間は1日以下が好ましい。しかし、本地域の場合、洪水継続時間がそれ程長くないこと及び排水施設の整備によって湛水深及び湛水時間の低減を図ることができることから、地下水位が果樹導入に当たっての重要な要因となる。果樹栽培に当たっては地下水位は1.0m以上にすることがあることから、地下水位が1.0m以上と想定される比較的高位部の地域に果樹を導入する。
- 地下水位が1.0m以下と想定される地域は、果樹の導入が困難である。従って、これらの地域は、被災地域の農家経済の観点から多雨期を除いて畑地としての利用を考える。
- さらに河川沿いの地下水位が0.6m以下で、土砂堆積深が厚く、湛水が長期にわたると想定される地域は、草地利用とする。これらの地域では畑作物及び草類を植栽しつつ土壌の改良を徐々に行っていく。
- 礫、岩、木片等が多量に堆積している一部の地域は農地としての復旧が困難である。
- 土地利用区分は、現況の地形状況(1/50,000地形図、堆砂分布図)及び代表的な現況河川横断から推定する。

これらの方針に基づき、各ケースの土地利用面積を次のとおりとする。

単位：ライ

地域区分	現況*2		計画(ケース-1)		計画(ケース-2)	
	作物	面積	作物	面積	作物	面積
上流域	荒地	614	果樹	555	果樹	555
			その他*3	59	その他*3	59
	果樹*1	415	果樹	403	果樹	403
			その他*3	12	その他*3	12
中流域	荒地	1,276	果樹	1,148	果樹	255
			その他*3	128	畑作物	510
					草地	383
					その他*3	128
合計土地 利用面積	荒地	1,890	果樹	2,106	果樹	1,213
	果樹	415	その他*3	199	畑作物	510
				草地	383	
				その他*3	199	
計		2,305		2,305		2,305

注) *1 : 被災後果樹を植付けたが、土壌/土層改良が行われていないために生育が悪

く、今後、土壌/土層改良を行った上で再植付けを行う必要がある地域

*2 : 河床を除く

*3 : 公共施設用地及び農地としての復旧が困難と思われる用地

6.3 農業及び社会生活基盤施設改修

6.3.1 灌漑開発

タイ国においては、果樹の灌漑手法について種々の比較検討が行われているが、本地域及び周辺ではチャワン川及びその支流を水源としポンプによって河川から用水を汲み上げ、直接低圧スプリンクラーシステムに給水して樹根に灌漑する方法がとられている。この灌漑方法が、水源の季節的変動の制約を除けば本地域で最も適していると判断される。特に低圧スプリンクラーによる灌漑は、ランブータン開花期の樹冠下の湿度調整に有効である。

灌漑用水の需給パターンの検討結果によると、雨期の9~11月に供給は需要を上回り、その他の月、特に乾期の1~3月においては供給は需要を下回っている(付属書E、付図-1参照)。年間の用水不足量は概算700mmである(付属書E、付表1-A参照)。ランブータン及びドリアン等の果樹にとって乾期の灌漑は最重要であることから、この時期における水源の安定供給が重要な課題である。

上流域では、水源の安定確保のために、4.4.1で述べたような取水堰及びパイプラインが有効である。この場合、農家は現在チャワン川の水を各自のポンプによって汲み上げるのと同様に、このパイプラインに付帯した分水榦から用水を汲み上げて低圧スプリンクラーに給水することになる。

これらの状況を考慮し、本地域の果樹を対象とする灌漑の基本計画を下記の通りとする。

- 現状と同様にポンプを利用した低圧スプリンクラーシステムを導入する。
- 水源は河川の自然流出水及び溜池とする。
- 水源をより安定的にするために、チャワン川の支流にある小規模取水堰を利用して乾期の取水の安定化を図る。また、果樹園に溜池を建設し、雨期に余裕のある河川水を溜池に貯留し、乾期の用水需要を賄う。溜池への導水はポンプ及び小用水路により行う。

(1) 小規模取水堰の利用

ムイ川のほかにヌン(Nung)川、ハヌア (Ha Nua) 川の各支流にある小規模取水堰を利用して乾期の灌漑用水の確保をより確実にする。

(2) ファームボンドの計画

年間約700mmの用水不足に対応するために、小規模なファームボンドを建設し平均的に年間5回程度利用することとする。ファームボンドの諸元は次のとおりとする。

$$\text{容量 } V = (\text{巾}) 25 \text{ m} \times 25 \text{ m} \times (\text{深}) 2 \sim 3 \text{ m} = 1,250 \sim 1,875 \text{ m}^3$$

6.3.2 排水改良

本地域の排水改良は、圃場排水改良とチャワン川の洪水排水改良に分けて考える。

(1) 圃場排水改良計画

現地調査によると、ドリアンは2~3日の冠水後葉が変色し、4~7日で木が枯れると言われている。樹齢にもよるが、ランブータンは7~15日の冠水に耐えられる。パラゴムはさらにその耐冠水性が優れている。そこで圃場排水計画は、果樹の苗木もしくは若い樹齢木を対象にし、1/10確率日雨量日排除を基準とする。

本地域は河川の両岸1~2kmに帯状に展開している比較的平坦な地形であることから、以下の排水路を計画する。

- 集水路： 各圃場の排水を集め、幹線排水路あるいはチャワン川とその支流に直接に排水する排水路
- 幹線排水路： 集水路からの排水を受けて、チャワン川及びその支流に排水する排水路

これら圃場レベルの排水計画は、農地保全計画との関連で検討する。

(2) チャワン川の洪水排水改良

地勢、地形、洪水発生メカニズムとその経済・社会的影響及び土地利用状況から、チャワン川の洪水排水改良は上流、中流、下流の各区間に分けて検討する(図1-6参照)。

1) 上流区間の洪水排水改良

上流区間を標高100m以上、支流ムイとチャワン川との合流点より上流の急傾斜地域とす

る。河道は狭くて深く、河床勾配は急である。平均的な降雨時において水深は約10~15cmと観察されている。雨期での水深が短時間に1~2m上昇したあと、直ちに減水する水位変動の激しい区間でもある。河床は玉石、岩石に覆われ、一部の河岸では岩層が露出していることから、一部の区間を除けば蛇籠、ふとんかご等による護岸工、床固め工は必要ないと思われる。

中・下流区間を土石流から守るために、災害後この区間内に砂防ダム計画が検討されたが、工事の規模、経済効果、砂防ダムの計画諸元及び地元民の意向等から、建設は困難とされた。従って、土石流による被害の軽減を図り、安定的な流出形態を確保するためには一連の小規模な砂防堰の建設が必要になるとと思われる。

2) 中流区間の洪水排水改良

中流区間を鉄道の横断橋から支流ムイとチャワン川との合流点までとする。地形的特徴からこの区間の支流ムイとの合流地点付近が、土砂堆積地域となっている。

この区間の排水改良計画策定に当たり、6.1.3で述べたような下記2ケースの開発代替案を比較検討する(付属書-E、付表8・9参照)。

項目	ケース-1 (河川改修有、築堤)	ケース-2 (河川改修無、築堤のみ)
河床幅 (m)	30~40	現況
断面形状	複断面	現況
水深 (m)		
- 高水敷	2.8~3.5	-
- 低水敷	1.0	-
縦断勾配	1/83~1/670	現況
堤長幅 (m)	4.0	4.0
流量 (m ³ /s)	550~1,041	550~1,041
河川延長 (m)	16,543	16,543

下流端のRID改修済み区間の断面(低水敷幅40m)を境界条件とし、RIDによる計画流量、水文解析結果及び現況河川断面を考慮して水理計算を行った結果、ケース-1の水面高はケース-2のそれと大差がないことが明らかになった(付属書E、付図7参照)。その理由として、ケース-1の計画河川幅がケース-2の場合に比べて小さいこと等が上げられる。すなわち、水路沿いに部分的な築堤を行うことによって、流下能力を確保することも可能であると言える。

なお、この場合堤防上の道路は維持管理用として、4m幅で計画する。

中流区間の蛇行部分をショートカットで直線化することが考えられるが、下流の鉄道橋、道路橋等の河川横断構造物が制約要因となる可能性が大きい。

3) 下流区間の洪水排水改良

下流区間を鉄道の横断橋からタピ川に合流する地点までとする。鉄道橋より下流の4km区間の河川の浚渫は完了しており、残りの国道41号、アジアハイウェイまでの2km区間は1995年度予算で行う予定となっている。しかし、この計6kmの浚渫は、排水計算に基づいておらず、鉄道橋より上流のRID施工区間にならい、河床幅を40mとしたのみである。一貫した排水改良を行うためには、国道41号からタピ川に合流するまでの区間を含んだ洪水解析が必要である。

6.3.3 農業及び社会基盤施設の改修

電気、水道等の公共施設は既に復旧されていることから、道路の改修について検討する。

道路9012号は本地域内唯一のアスファルト舗装道路であり、全体的に路面の状態は比較的良いが、ワットカンテラム (Wat Kan Te Ram) より下流の区間は、路面の状態が悪く、改修が必要である。チャワン川左岸の堤防上の道路はチャワン川沿いの集落と道路4009号との連絡道路として利用されているが、路面状態が悪い約3.3kmの区間については本地域の復旧に伴い、通行量の増加が予想できることからアスファルト舗装の必要がある。

バンファイフン (Ban Huai Hun) と9012号を連絡する道路以外の道路は一部の区間でラテライトによる路面補修工事を行う必要がある。

6.4 土壌/土層改良

6.4.1 地域の土地分類

本地域の土壌/土層改良手法の検討に当たり、土砂堆積地域を堆積土砂の層厚、土壌構造、砂礫層の有無、酸化沈積物の有無、表土の土性の調査結果に基づき土地分類する。

分類にあたっての基本的な考え方は以下のとおりである。

- 1) 土砂堆積地域は果樹の再生または畑地として利用されるよう考慮すること。

- 2) 改良の難易度は堆積土砂の層厚に依存していること。
- 3) 改良にあたっては粒径組成すなわち土性が土壌の物理化学性に大きく影響すること。

これらの検討結果から土砂堆積地域を4区分に分類する(表1-2参照)。

6.4.2 土壌及び土層改良方法

(1) 土壌改良方法

農地の生産力は土壌の物理性、化学性及び生物性に依存している。そこで、パンナサン地域で考えられる土壌改良方法をこれらの特性毎に検討すると以下のとおりである。

改良対策項目	期待される効果
1. 土壌の物理性	
- 有機物残渣によるマルチ	養分供給、土壌構造の改善、水分保持量の増大
- 被覆作物の導入	侵食防止、土壌構造の維持、水分保持量の増大
2. 土壌の化学性	
- カルシウム資材の投入	土壌酸性の矯正
- 有機物コンポストの連用	肥沃度の維持・増進、緩衝能の増大
- 緩効性肥料の施用	養分の持続的放出、作物生産力の増大
- 優良粘土の客土	養分保持力の増大、緩衝能の増大
3. 土壌の生物性	
- 豆科植物の導入	空中窒素固定による窒素養分の供給

(2) 土層改良対策

土層改良は表土あるいは下層土に機械的作用を加えたり、他から良好な土壌あるいは改良材料を添加したり、あるいは除礫を行うことによって土壌の構造を改良することを言う。

表1-2に示す土地分類の中のI及びIIのような堆積土砂の薄い地域では、すでにDLD及び個々の農家によって以下のような改良対策が行われている。

- 地域近郊に分布する粘質土壌を用いた客土
- 土砂堆積物の除去
- 植栽する幼令果樹の植え穴に改良資材を添加

しかし、Ⅲ及びⅣのような堆積土砂の厚い地域では、農地としての復旧に以下のような機械的な土層改良を必要としている。

- 除 礫：耕作に不適な石礫の除去
- 全量置換：植栽する植え穴部分の土砂堆積物を除去し、良好土壌と全量置き換える
- 反転客土：堆積土砂と下層にある被災前の埋没表土を反転して置き換える
- 客 土：堆積土砂の上に粘質土壌を置く

これらの土壌及び土層改良方法を土地分類別にとりまとめた結果を表1-3 に示す。

6.4.3 土地利用別の土壌及び土層改良面積

土地分類別の各種改良対策と開発代替案の各ケース別の土地利用面積から、土壌/土層改良面積を土地分類別に算定した結果を表1-4 に示す。

6.5 農地保全

6.5.1 基本方針

農地を改修し、持続的農業を行っていくには、圃場レベルで土壌・水保全を図らねばならない。本地域の場合、現況の土地条件から次のような対策が必要となる。

- 適切な排水と土壌ロスを防止するための承水路及び集水路の建設
- 土壌・水保全を目的とするゲート等の水路付帯施設の設置
- 効率的な営農のための農道の建設

これらの施設の整備レベルは、将来の土地利用及び営農手法によって決定される。最も効率的な土壌・水保全及び営農を行っていくためには、圃場の再配置とそれに伴う整地が必要である。しかし、これらを実施するには、高い工事費と関係農民の同意が必要であることから、タイ国では一般的でない。従って、上記の施設の建設や配置は、既存の圃場境界を考慮して計画する。

6.5.2 農地保全施設

土壌及び水保全を目的とする水路網は、圃場傾斜、作付方法及び土壌によって決められる。ここでは、堆砂地域の傾斜度が、リモートセンシングデータの解析結果によると平均的に3°以下と想定されることから、土壌侵食防止を目的として以下のように計画する。

工種	圃場傾斜	
	3°	1°
水路間隔 (m)		
- 承水路	100	200
- 集水路	300	500
農道配置	集水路沿いに計画	

水路の合流部及び道路との横断部には、小規模のチェック施設や堰を設け、土壌・水保全を図る。これらの配置計画は、果樹及び畑地を対象にしたいずれの代替案の場合にも同様に適用される。

6.6 営農

想定される湛水及び地下水位状況から、6.2で述べたように本地域に果樹、畑作物及び牧草を導入する。

果樹栽培は、堆砂の深さにかかわらず土壌/土層改良を行うものとし、地下水位が1m以上の圃場で栽培するものとする。畑作物と野菜栽培は河川近くの低地で地下水位が0.6m以上の地域に適用する。地下水位が高く、さらに砂礫が多いために、土壌/土層改良が困難な所には牧草を作付ける。

6.6.1 果樹

植栽可能な果樹は、ランブータン、ドリアン、マンゴスチーン、ロンコン、サラカ等で、農家は、これらの栽培により安定した収入を得ることができる。但しマンゴスチーン、ロンコンは樹木が幼木の時は被陰樹が必要であるので、ゴムまたはランブータンを混植する。代表的果樹の栽培管理を以下のとおりとする。

(1) ランブータン

栽植密度は10m×10mで、ライ当たり16本とする。施肥は、N15:P15:K15の肥料を1本当たり初年目0.5kg、2年目1kg、3年目1.5kg施用する。これ以降は、年々0.5kgづつ増加させ、15年目には7.5kg施用する。農薬散布は病虫害の発生の多いときに散布するものとするが、現在、農民はほとんど散布していない。開花後130~160日で成熟する。収穫が可能となるのは4年目以降で、普通土壌地域での収量の一例を示すと以下のとおりである(付表H-8-1参照)。

年	4	5	6	7	8	9	10
収量(kg/ライ)	115	580	746	1,067	1,213	1,233	1,252

(2) ドリアン

栽植密度は10m×10mで、ライ当たり16本とする。施肥は、N15:P15:K15の肥料を1本当たり初年目から3年目は0.5kg、4年目1kg、5年目1.5kg、6年目以降は2~3kg施用する。果実が収穫できるのは5年目以降で、収量の一例を示すと以下のとおりである(付表H-8-2参照)。

年	5	6	7	8	9	10
収量(kg/ライ)	250	1,000	1,500	2,300	2,500	2,500

開花後122~130日で成熟する。ドリアンの根は腐り易いので、ランブータンの場合以上に水管理や土壌/土層改良が必要である。

(3) マンゴスチーン

栽植密度は8m×8mあるいは10m×10mである。ライ当たりの本数は25本あるいは16本となる。施肥肥料は、N14:P14:K14または15:15:15、16:16:16が用いられる。その施用量は、1本当たり初年目は0.5kg、2年目1kg、3年目1.5kg、4年目2.0kg、5年目以降は2.0kg、あるいは微増させる。収穫可能となるのは7年目以降で、その収量の一例を示すと以下のとおりである。

年	7	8	9	10
収量(kg/ライ)	160	480	960	1,120

成熟は開花後120日である。また、樹木間に被陰樹が必要である(付表H-8-3参照)。

6.6.2 畑作物、野菜及び牧草

(1) 栽培適応性があると思われる作物

畑作物： スイートコーン、ベビーコーン、落花生、緑豆等

野菜： チリ、スイカ、ナス、キュウリ、カンコン、ショウガ、十六ササゲ、カボチャ等

(2) 代表的畑作物並びに野菜の耕種概要

- 1) スイートコーンの栽植密度は、畦幅70cm×株間50cmでライ当たり4,226株とし、施肥はN15:P15:K15肥料を基肥にライ当たり25kg~30kg、尿素を追肥としてライ当たり25kgを施用する。収量はライ当たり4,000kg~8,000kgである。成熟は播種後70日である。洪水被害のない所では年4作できる(付表H-7-1参照)。
- 2) 落花生は5月~8月に播種して、8月~9月に収穫する。栽植密度は畦幅50cm×25cmでライ当たり12,800株とし、施肥は、N12:P24:K12肥料を基肥に、ライ当たり25~30kg施用する。収量は年によって異なるが、平均ライ当たり200kgである(付表H-7-4参照)。
- 3) チリの栽植密度は、畦幅50~70cm×株間50cmで、ライ当たり4,000~6,000株定植する。周年栽培が可能である。収穫は播種後80~100日である。施肥は、N13:P13:K21肥料を基肥に、ライ当たり20~25kg施し、花芽が出現する時期に尿素を施用する。収量はライ当たり200~400kg(乾燥重)である(付表H-7-6参照)。
- 4) キュウリの栽植密度は、畦幅60cm×株間30cmでライ当たり8,000株播種する。周年栽培が可能である。収穫は播種後1.0ヵ月である。収穫期間は30日間、施肥は、N15:P15:K15肥料を基肥または追肥として、ライ当たり50kg施用する。収量はライ当たり4,000kgと推定される(付表H-7-10参照)。

(3) 牧草

牧草は、稲科と豆科のものを混播し、土壌の改良を徐々に行う。一方、牧草を利用して家畜を飼養すれば、その糞尿で堆厩肥を作り、果樹及び野菜に施用することができる。

6.7 農民組織の強化及び農業支援

6.7.1 農民組織強化計画

農民組織は、受益農民と実施関係機関との接点に立ち事業の円滑な実施に向けて重要な役割を果たす。事業の目的を達成するためには、組織の強化は欠くことができない。本地域の場合、4.3.6で述べたような農民組織の現状を考慮すると、強化計画の骨子は次のようになる。

- 既存の組織を実行性のあるものにするために既存の農民グループのリーダー及び農業協同組合の職員に対し、行政・管理能力向上のための訓練を行う。
- 農民グループリーダーの資質向上を図るためのプログラムを用意する。又、未登録の農民グループの登録化を促進する。
- 農民が関係機関の技術的援助の下で、果樹やゴムの生産組織及びその他の作物生産に係る組織を設立できるように推進する。
- 郡及び区レベルの農業協同組合が、その実行性と能力がある域に達した時に、政府レベルの支援プログラムに参加できるようにする。
- 農業協同組合及び登録農民グループへの安価でかつ高品質な農業資材の供給や、土壌改良を含む営農手法の技術面及び財政面での支援を得るために、国家及び県レベルのバックアップができるようにする。

6.7.2 農業支援対策

農業支援は、種子及び化学肥料の適切な供給や利用方法等の生産コスト及び農民の収益に大きく影響する多岐の分野で必要で、本地域の農業支援に向けての問題点は、以下のように要約される。

- 営農技術の不足
- 作物の低生産性
- 貧土壌改良手法
- 作物の低品質及び不均質性
- 不適切な農業金融
- 市場運用技術や市場情報の不足

本調査結果に基づく事業の目的は、農家の経営を安定させるために、土壌改良と保全を行い土地資源の持続的利用を通じて農業生産を増加させることである。このために、農業支援で必要となる対策は以下のとおりである。

- a) 農民に対し、農業資材の投入、作付計画、選果、集出荷、土壌改良等に関連した営農手法のコンサルティングサービス及びこれらの普及活動を行う。
- b) 農業資材の品質及び価格を保証し、必要な時期に適切に供給する。
- c) 農作物の品質を維持し、かつ農民の収益を保証するために、選果の基準を設け農作物の生産、集出荷を管理する。
- d) 農民自身による農地改修/保全事業の実施に向けて、BAACと農業協同組合の農民に対する貸出額を増額し、低金利とする。
- e) 市場流通業務を推進し、農作物の品目別の需要状況に関する確かな情報を提供する。

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、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、畜産、農業普及、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。

又、事業実施組織と顧問グループの協力体制の下で、現場のスタッフが農民グループと共に上記の各技術分野に関し支援活動を実施する必要がある。

6.8 事業計画

6.8.1 事業計画

上記の開発基本計画の検討結果から被災地の農地復旧・改修に向けて次の事業が提案される。

事業	ケース-1	ケース-2
排水改良事業		
- 河川改修 (m)	16,500	-
- 堤防建設 (m)	-	13,900
灌漑開発事業 (ライ)	2,106	1,213
農地保全施設整備事業 (ライ)	2,305	1,723
土壌/土層改良事業 (ライ)	2,106	1,723
社会基盤施設改修事業		
- 支線道路改修 (km)	10.7	10.7
農業支援事業	一式	一式

これらの事業は、いずれも MOAC の下で、排水改良事業は RID、その他は DLD や DOAE を中心とする機関によって実施されることになる。事業の円滑な実施に向けては、DLD を幹事機関とする各種委員会を MOAC 内に設立しなければならない。

6.8.2 事業実施工程

事業は、F/S 調査完了後、F/S 地区の事業を優先して実施した後、順次、堆砂地域で実施される。この場合、各ケースの事業量と事業特性から標準的に下記の工程計画が考えられる。

事業及び年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
資金調達	[Horizontal bar from year 0 to 1]									
事業調整	[Horizontal bar from year 1 to 2]									
詳細設計と入札	[Horizontal bar from year 1 to 2]									
建設期間	[Dashed horizontal bar from year 2 to 6]									
- 排水改良事業	[Horizontal bar from year 2 to 5]									
- 灌漑開発事業	[Horizontal bar from year 3 to 6]									
- 農地保全施設整備事業	[Horizontal bar from year 3 to 6]									
- 土壌/土層改良事業	[Horizontal bar from year 4 to 6]									
- 社会基盤施設改修事業	[Horizontal bar from year 2 to 3]									
農業支援事業	[Horizontal bar from year 4 to 8]									
施設維持管理事業	[Dashed horizontal bar from year 6 to 9 with arrow pointing right]									

6.9 環境影響

6.9.1 初期環境影響調査

本地域における農地の復旧・保全に向けて以下の様な事業の実施が提案されている。

- 置換、客土による土壌/土層の改良
- 土壌/土層改良に伴う果樹及びその他作物の栽培
- 灌漑システムの導入と改善
- 土壌・水保全施設の建設
- 山地傾斜面の営農改善
- 浚渫、堤防建設等の河川改修
- 農道の補修

これらの事業の実施に伴う環境への影響を社会、自然環境要因毎にチェックリストを作成して初期環境影響調査(IEE)としてとりまとめた(付表K.2.3参照)。このIEE結果から明らかなように、上記の事業は、被災農地の復旧と土地・水資源の有効利用を目的としたもので、それらの規模と事業特性を考えると、地域内及び周辺地域の農民の既存の社会生活に決定的な悪影響をおよぼすことはないと思われる。逆に、建設工事の実施による雇用機会の増加、事業実施後の農業の展開による住民の生活水準の向上、地域経済の活性化等、プラス面の影響は多く考えられる。

また収集した資料や地域住民からの聞き取りによると、地域内には保護すべき貴重な生態系は認められない。又、自然環境へのプラス影響として林地に地滑り等の災害発生を防ぐことを目的とした土地利用形態が徐々に導入されることによって、森林を保護することができる。その他植生の繁茂により土壌面の保護や有機物含有量の増加による貧土壌の改良等が考えられる。

6.9.2 環境保全計画

経済活動を目的とした山地への浸入が続いていることから、流域管理区分の中で保護林となっている山地傾斜地では、経済的行為を目的とする外部からの浸入を防止するための監視が必要である。また、長期的に見ると、事業実施後の農業の活性化に伴い、当初の環境保全機能

が徐々に低下すると思われる。その結果として、水質の悪化や新たに形成された自然生態系の変化等が考えられる。そこで、これらの状況を監視するための環境監視組織の設立が必要である。この組織は監視の他に、新たな環境影響対策の企画、立案及び対策実施に向けての関係機関との調整を行う。

6.10 事業評価

6.10.1 事業費

各ケースの概算事業費を算定すると以下のとおりとなる。

内 訳	単位：千バーツ	
	ケース-1	ケース-2
1. 建設費		
- 排水改良	71,741	25,669
- 灌漑施設	102,141	58,830
- 農地保全施設	19,958	16,958
- 土壌/土層改良	3,765	9,105
- 支線道路改修	637	637
小 計	198,242	111,199
2. 調査設計費	19,824	11,119
3. 農業支援事業	7,500	7,500
小 計	225,566	129,818
4. 予備費(1.+2.+3.の10%)	22,556	12,981
小 計	248,122	142,799
5. 価格上昇費	12,406	7,139
合 計	260,528	149,938

注：5%の物価上昇を考慮する。

6.10.2 経済評価

上記の事業計画と事業費に基づいて、経済評価を財務的手法で試算した。試算は、上記の2ケース各々に次のケースを加えて行った。

事業-1； 上記提案したすべての事業を評価の対象にする。

事業-2； 上記提案した事業のうち、排水改良及び支線道路改修の基幹施設建設を除いた事業を評価の対象にする。

試算結果を費用便益比率 (B/C 率) で示せば次の通りである。

		費用便益比率 (B/C 率)		
事業計画	事業	現在価値算定割引率		
		4%	6%	9%
ケース-1 (河川改修)	事業-1	0.6	0.4	0.2
	事業-2	1.0	0.6	0.3
ケース-2 (築堤のみ)	事業-1	1.0	0.7	0.4
	事業-2	1.3	0.9	0.5

これらの結果から本事業の評価に当たっては、農業生産の他に災害復旧及び農地保全的性格が考慮される必要があることを示している。

6.10.3 総合評価

経済評価の結果では、本事業の経済性は低く妥当な投資とはならない。しかし、本事業は、国家経済社会開発5ヶ年計画の自然資源の保全を目的とする農業開発計画の方針にそうもので事業の実施によって災害被害を受けた農地を復旧し、土地資源の保全を図りながら持続的農業を展開していくことが可能となる。さらに、環境面についても、土砂堆積被害を受けた農地における計画的な復旧による従来の農地での継続的かつ効率的な営農活動が、現在山地斜面で無秩序に行われている粗放的農業が引き起こす山地災害を未然に防ぐことにつながる。

本調査では排水改良手法をベースにした2つの代替案が検討されている。経済評価によると築堤のみのケース-2がやや経済的効果が大きい。ケース-1の復旧・保全事業は、RIDを事業実施母体とする全面的な河川改修が前提条件となっており、その実施には多大な復旧費と長期にわたる建設期間が必要である。

一方、被災した農地の一部では、農民が果樹の植栽を初めており、土壌/土層改良を含む農業支援事業は早期の着手が望まれている。これらの考察から、ケース-2による復旧・保全事業の実施が提案される。

第7章

ランサカ地域の 農地復旧保全基本計画

第7章 ランサカ地域の農地復旧保全基本計画

7.1 開発基本方針

7.1.1 基本方針

ナコン・シ・タマラート県もスラ・タニ県と同様に、県の社会経済活動の中で、農業の占める割合が最も大きいことから、被災した農地を早急に復旧して農業活動を再開し、農業生産を維持拡大していくことが、本県の重要課題の一つである。

本地域の基本計画策定に当たっての課題は、農地に深く堆積した貧土壌の改良、営農手法の確立及びタディ川の排水不良によって引き起こされる農地の洪水被害の緩和と土壌・水保全のための施設の整備である。土壌の改良や施設の整備に当たっての方針としては、それらの改良・整備のレベルが関係機関及び農民により実施可能なものである必要がある。

タディ川流域の山地斜面で展開されているゴム・果樹栽培地の管理・保全是、環境庁による流域管理の枠組みの中で行われるべきである。又、保全対策を検討するためには、林地における広範な調査が必要で、対策の実施に当たっても、多大な投資を伴う国家レベルの事業が必要である。従って、本調査では、タディ川の土砂堆積農地の復旧・保全に重点を置いた開発基本計画を策定する。

上記の基本方針に基づき、次のような事業の提案を考慮した開発計画を策定する。

- (1) タディ川からの洪水侵入を防止するとともに、農地の湛水条件の緩和を図る。
- (2) 農地に堆積した土壌を改良し、湛水条件を考慮した適切な作物の導入を可能にする。
- (3) 復旧した農地の土壌・水保全と効率的な営農活動を可能にする圃場施設を整備する。
- (4) 土壌/土層改良と復旧後の農地での営農手法を農民に普及・確立させるための支援活動を行うと共に、関係農民組織の強化を図る。

バンナサン地域と同様に、被災農地において、農業生産を被災前のレベルに到達させるには多大の投資が必要となる。従って、評価は、これらの事業が災害復旧を目的としていること及び事業実施に伴い土地資源や自然環境の保全等を図ることができること等を考慮して、総合的に行う。

7.1.2 土地利用と地域区分

(1) 土地利用の方針

復旧・改修の開発方針は、土壌/土層改良手法及び湛水条件等から検討されるが、営農及び土地利用の基本は、次のような観点から果樹栽培とする。

- 本地域及び周辺地域の農民は、ゴム及び果樹栽培をベースにした農業を営んでいる。
- ランサカ郡はその気候条件がマンゴスチーン生産に適しており、その生産量は本県が最も多い。農民はマンゴスチーンに代表される果樹の栽培手法に通じている。
- 本地域は、ナコン・シ・タマラート県の県都に近く、果樹の市場性は高い。
- 土砂堆積地を農地として復旧し、果樹栽培を可能にすることによって山地斜面で現在行われている各種果樹栽培を平地に移行することができ、結果として山地流域の保全を図ることができる。

(2) 地域区分

土壌の堆積、地形状況及びタディ川の改修事業を考慮し、計画策定に向けて土砂堆積地域を次のように区分する(図1-7参照)。

上流域： タディ川とポング川の合流部にある堆積地で、最も被害を被った地域であるが、関係機関により河川改修等の復旧事業が実施され完了している。現在、農地としての復旧・改修の緊急性はない。

中流域： タディ川周辺の堆積地で、堆積深も一部を除いて100~150cmと深い。農地復旧に当たっては、まず湛水被害低減を図らねばならない。

下流域： 湾曲して流下しているタディ川沿いの堆積地で、堆積深は浅い。地域内では多様な果樹、畑作物が混作されているが、災害後の河床上昇による河川の流下能力不足により湛水被害を受けやすくなっている。

これらの地域区分から、基本計画は中、下流域を対象として策定する。

7.1.3 開発代替案

上記の地域区分と事業目的から、次のような開発代替案を検討する。

ケース-1 : 全地域の洪水被害低減を図るために、タディ川の全面的な改修を行う。改修の結果雨期の洪水条件が改良されるので、中、下流域とも果樹を想定した土地利用が可能である。

ケース-2 : ケース-1の全面的な河川改修事業は、多大なコストと長期にわたる工事期間を要する。さらに、改修事業は、RIDによるタディ川流域の総合的な河川計画の中で実施されねばならない。従って、農地復旧に当たっての当面の課題である洪水被害低減を目的として、河川沿いの必要な区間に堤防を計画する。農地の全面的な洪水浸入及び湛水防御は不可能であるので、全地域への果樹の導入は困難である。

以下、各ケース毎の検討結果をとりまとめる。

7.2 土地利用

7.2.1 土地利用方針

土地利用方法は、湛水状況と地形条件によって以下のように計画する。

想定される湛水被害	標高区分	土地利用
小	高位部	果樹栽培
中	中位部	高畝を利用した果樹栽培
大	低位部	畑作物(多雨期を除く)

河川改修及び堤防建設後の洪水被害の程度は事業の規模によるが、湛水による果樹への影響をできるだけ少なくするために、標高の中位部では高畝を建設し果樹を植栽する。高畝の高さは植栽密度と建設費から、0.5m程度とする。

7.2.2 土地利用面積

土地利用区分は、パンナサン地区と同様な方針で行い、各ケースの土地利用面積を以下の通りとする。

単位：ライ

地域区分	現況*1		計画(ケース-1)		計画(ケース-2)	
	作物	面積	作物	面積	作物	面積
中流域	果樹/畑作物/荒地	764	果樹-1	535	果樹-1	229
			果樹-2	130	果樹-2	283
			畑作物	76	畑作物	229
			その他	23	その他	23
下流域	果樹/畑作物/荒地	643	果樹-1	624	果樹-1	386
			果樹-2	-	果樹-2	129
			畑作物	-	畑作物	109
			その他	19	その他	19
土地利用面積計	果樹/畑作物/荒地	1,407	果樹-1	1,159	果樹-1	615
			果樹-2	130	果樹-2	412
			畑作物	76	畑作物	338
			その他	42	その他	42
計		1,407	1,407	1,407		

注： *1：河床を除く

- 果樹-1は高位部にあり洪水被害が小さい地域、果樹-2は高畝を利用する果樹栽培地域である。
- 土地利用面積は、標高区分が明確でないので、既存の1/50,000地形図と現地調査から推定した。
- その他の用地は、道水路を含む施設用地である。

7.3 農業及び社会生活基盤施設改修

7.3.1 灌漑開発

一部の農家が河川からPVCホースによって導水し、スプリンクラーで極く限られた面積を灌漑する以外本地域及び周辺地域では灌漑は殆ど行われていない。しかし、土砂堆積地域で果樹栽培を行うに当たり、灌漑を導入・普及させることが必要である。

本地域においてもバンナサン地域と同様に、低圧スプリンクラーシステムによる灌漑方法が最も適している。本地域の用水の需要変動は小さく、降雨の季節変動は大きい(付属書E、付図2参照)。需給パターンをみると、雨期の10~12月に供給が需要を上回り、その他の月、特に乾期の2、3月及び6月~8月において、用水不足が生じている。用水量計算の結果、年間の用水不足量として270mmが概算される(付属書E、付表1-B参照)。従って、安定的な水源としてバンナサン地域と同様に小規模なファームポンドを計画する。利用率を年5回程度と想定し、容量を以下のとおりとする。

$$\text{容量 } V = (\text{巾})15 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times (\text{深}) 2 \sim 3 \text{ m} = 450 \sim 675 \text{ m}^3$$

7.3.2 排水改良

(1) 圃場排水改良

本地域の場合、計画排水量は若い樹齢を対象とすることからバンナサン地域と同様に1/10確率日雨量日排除を基準とする。

本地域はタディ川の両岸に数百m帯状に展開している比較的平坦な農地であることから、下記のような排水計画となる。

- 山地からの流出水の侵入を防ぐために、左岸村道沿いに側溝を設け、山地からの表流水を集水しタディ川に排水する。
- タディ川の洪水の侵入を防ぐために築堤する。
- 集水路により各圃場の排水を集水し、タディ川に直接排水する。この集水路計画は、農地保全との関連で計画する。

(2) タデイ川の排水改良

タデイ川の排水改良は上流区間、中流区間、下流区間に分けて検討する(図1-8参照)。

1) 上流区間の排水改良計画

上流区間を標高100m以上、バンキリウオンより上流とする。バンナサン地域のチャワン川の上流区間と類似しており、河川の蛇行区間を除けば、護岸工、水制工等を計画する必要はない。

バンナサン地域と同様に、砂防ダム計画が検討されたが、種々の状況より建設が困難となった。従って、一連の小規模砂防ダム計画が山地からの土石流による被害低減策として有効である。

2) 中流区間の排水改良

中流区間は、道路4015号の横断橋からバンキリウオンまでとする。地形的特徴からこの区間が土砂堆積区間となっている。計画策定に当たり、7.1で述べたような下記2ケースの排水計画を比較検討する(付属書-E、付表10及び11参照)。

項目	ケース-1 (河川改修、築堤)	ケース-2 (河川改修しない、築堤のみ)
河床幅(m)	160~80	現況
断面形状	単断面	現況
水深(m)	3.1~4.0	2.5~8.1
縦断勾配	1/250~1/1,200	現況
堤長幅(m)	4.0	4.0
流量(m ³ /s)	1,184~1,364	1,184~1,364
河川延長(m)	15,000	15,000

水理計算結果によると、ケース-1の場合、多くの区間において水面高がケース-2の場合よりかなり低くなっていることから、河川改修改良による効果は大きくなっているが、下記のような問題点がある(付属書E、付図8参照)。

- 多量の河床掘削が必要となる。

- 下流の橋梁地点及びナコン・シ・タマラート市街地での排水河川能力が不足しているために、中流区間のみ河川改修を行った場合、流出増に伴う下流区間への影響が大きくなる。

本区間の蛇行部分をショートカットで直線化することが考えられるが、下流の道路橋等の河川横断構造物が制約要因になる可能性が大きい。

3) 下流区間の排水改良

下流区間を道路4015号の横断橋からタデイの河口までとする。RIDは災害復旧事業の一環として、ナコン・シ・タマラート市街地を流れる5本の分流及び河口の改修を計画している。この事業の実施により、ナコン・シ・タマラート市に限らず下流域の湛水問題を解消することができる。また、この事業の実施がケース-1の実施に向けての前提となっている。

7.3.3 農業及び社会基盤施設の改修

バンナサン地域と同様に、電気、水道、住居及び公共施設は既に復旧されているが、堆砂地域周辺の道路網の一部は改修の必要がある。

タデイ川を挟んで左右岸にある村道及びこれらを連絡する道路が本地域の道路網を形成している。右岸の村道は1988年の災害後アスファルト舗装されたために路面の状態は比較的良好である。一方、左岸の村道は単線であり、部分的に砂利舗装が行われているが、路面の状態が悪いことから全面的なラテライト舗装が必要である。

バンキリウオンの上流、支流タハ川沿いの約1.7kmの村道は舗装が必要である。また、左右岸の村道を連絡する上流よりの2本の村道も舗装状態が悪く、改修の必要がある。

7.4 土壌/土層改良

7.4.1 地域の土地分類

バンナサン地域と同様に本地域の土壌/土層改良手法の検討に当たり、土砂堆積地域を堆積土砂の層厚、土壌構造、砂礫層の有無、酸化沈積物の有無、表土の土性の調査結果に基づき4つのクラスに土地分類する。クラスの設定にあたっては以下の点に留意する。

- 1) 土砂堆積地域は果樹の植栽に向けて利用されるよう考慮すること。

- 2) 改良の難易度は堆積土砂の層厚に依存していること。
- 3) 改良にあたっては粒径組成すなわち土性が土壌の物理化学性に大きく影響すること。

各クラスの土壌及び層厚基準を表1-5に示す。

7.4.2 土壌及び土層改良方法

(1) 土壌改良方法

土壌の物理性、化学性及び生物性を考慮すると、本地域に適用される土壌改良方法はバンナサン地域と同様である(6.4.2参照)。

(2) 土層改良対策

土層改良の基本的な対策はバンナサン地域と同様である。上記の土地分類の中の堆積土砂の薄い地域(クラスⅠ及びⅡ)では、個々の農家によって土砂堆積物の除去がすでに行われている。しかし、堆積土砂の厚い地域(Ⅲ及びⅣ)では、本地域の場合以下のような改良対策が必要となる。

- 全量置換: 植栽する植え穴部分の土砂堆積物を除去し、良好土壌と全量置き換える。
- 反転客土: 堆積土砂と下層にある被災前の埋没表土を反転して置き換える。
- 客土: 堆積土砂の上に粘質土壌を置く。

これらの対策は、土地利用形態によっては、高畝の建設と同時に行う必要がある。

(1)及び(2)の土壌及び土層改良方法を土地分類別にまとめると表1-6の通りである。

7.4.3 土地利用別の土壌及び土層改良面積

土地分類別の各種改良対策と開発代替案の各ケース別の土地利用面積から、土壌/土層改良面積を土地分類別に算定した結果を表1-7に示す。

7.5 農地保全

7.5.1 基本方針

復旧した圃場レベルで土壌・水保全を図っていくには、土地、灌漑排水及び営農条件から次のような施設の建設が求められる。

- 適切な圃場排水と土壌ロス防止のための承水路及び集水路
- 湛水条件緩和のための高畝
- 土壌・水保全を適切に行うための水路付帯施設
- 効率的営農のための農道

これらの施設の配置は、既存の圃場境界や土地利用を考慮して計画する。

7.5.2 農地保全施設

水路網は、圃場の傾斜、作付方法及び土壌特性によって決定される。ここでは、堆砂土壌地域の傾斜度が、現地調査及びリモートセンシング解析結果から平均3°以下と推定されることから、土壌侵食と水路間隔の関係により以下のように計画する。

工種	圃場傾斜	
	3°	1°
水路間隔 (m)		
- 承水路	100	200
- 集水路	300	500
農道配置 (m)	集水路沿いに計画	

水路の合流部及び道路との横断部には、小規模のチェック施設や堰を設け、土壌・水保全を図る。又、高畝は、果樹の植栽密度が高位部の場合とほぼ同じになるように、畝幅4.0m、高さ0.5mとし、畝の間隔は9mとする。これらの配置計画は、いずれの代替案の場合にも同様に適用される。

7.6 営 農

本地域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って土壌/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以上に保つようにする。又、中位部でも高畝栽培によって地下水位を1.0m以上とし、果樹栽培を可能にする。畑作物と野菜栽培は、湛水被害を受け易い低位部で10~12月の多雨期を除く1~9月に行う。

7.6.1 果 樹

栽植が可能な果樹の樹種は、市場性及び便益性を考慮すると、マンゴスチーン、ドリアン、ロンコン、バナナ、ヤングココナツ、マンゴー、ベテルナツツ等である。これらのうちマンゴスチーンやロンコンには被陰作物が必要で、これにはゴム、ランブータン、バナナ、竹等が考えられる。代表的果樹の栽培管理方法は6.6で述べたとおりであるが、ここではその他果樹としてロンコンについて記載する。

ロンコンの栽植密度は8m×8mで、ライ当たり25本とする。施肥は、N15:P15:K15の配合肥料を1本当たり1年目0.2kg、2年目0.5kg、3年目1kg、4年目から5年目2kg、6年目から7年目3kg、8年目以降は2年毎に1kg増加して、15年目では7kgになるように行う。初収穫は播種してから8年で、ライ当たり収量の標準は以下のとおりである。

年	8	9	10~11	12~13
収量 (kg/ライ)	250	500	750	1,250

7.6.2 畑作物及び野菜

(1) 適応性のあると思われる作物

バナナサン地域と同様、スイートコーン、チリ等が考えられる(6.6.2参照)。

(2) 畑作物及び野菜の耕種概要

ここでは、6.6.2で述べたスイートコーン、落花生、チリ、キュウリを除いた作物について記

載する。なお、いずれの作物も作付期間は1月～9月とする。

- 1) 緑豆の栽培時期は、播種期が5～6月で収穫期が7～8月である。栽植密度は畝幅50cm×株間50cmで、ライ当たり12,800～38,400本立とする。施肥は、N12:P24:K12配合肥料をライ当たり25～30kg施用する。平均収量はライ当たり80kgである(付表H-7-3参照)。
- 2) ベビーコーンの栽培時期は、播種期が2月上旬～9月中旬、収穫期3月中旬～10月下旬で、播種後40～45日で収穫する。栽植密度は畝幅50cm×株間50cm、ライ当たり6,400～12,800本立とする。施肥は、N15:P15:K15の配合肥料を基肥としてライ当たり25～30kg施用し、追肥として尿素25kgを施用する。収量はライ当たり1,000kg程度である(付表H-7-2参照)。
- 3) 十六ササゲは多雨期を除いて周年栽培とし、収穫は播種後60～90日である。栽植密度は、畝幅80cm×株間40cmで、ライ当たり5,000本立とする。施肥は、N15:P15:K15の配合肥料を基肥としてライ当たり50kg施用する。収量はライ当たり平均3,000kg程度である(付表H-7-11参照)。

7.7 農民組織の強化及び農業支援

7.7.1 農民組織強化計画

ランサカ郡には郡レベルで1つ、区レベルで2つの農業協同組合があり、これらの主要活動は農民への短期融資と農業資材の供給である。事業の実施のためには、これらの組織を強化していかねばならないが、強化に向けての問題点は以下のとおりである。

- 組織的訓練・普及体制の欠落
- 資質ある職員の不足
- 農業金融制度の不備
- 組織強化に向けての公的支援体制の不備

上記の課題を解決するために、以下のような計画が実施されねばならない。

- 事業の実施と組織強化に向けてのキャンペーンの実施
- 既存組織の質的向上を目指した訓練の実施
- 土壌を含む土壌改良剤の安価かつ適切な供給

- 既存の未登録農民グループの登録化の促進
- 既存の組合の事業への積極参加

7.7.2 農業支援対策

本地域の農業支援は、被災した農地において、従来の伝統的農法から土壌改良・保全を考慮した、より近代的営農への転換を図るための手法を普及することである。支援上の課題はバナサン地域と同様、営農技術の向上、貧土壌改良、農業金融等多岐にわたっており、必要となる対策は、以下のように要約できる。

- a) 土壌改良/保全、防除等の営農手法に関するコンサルティングサービス及び普及活動の実施
- b) 農業資材の適切な供給
- c) 果樹等農産物の適切な集・出荷管理
- d) 農民自身による土壌改良・保全事業実施のための低金利融資
- e) 農作物の市場情報の把握と農民への提供

これらの対策の実施に向けて、バナサン地域におけるのと同様に技術顧問グループを設立し、現場スタッフと共に農民グループに対する支援活動が円滑に行われるようにする。

7.8 事業計画

7.8.1 事業計画

上記の開発基本計画の検討結果から、被災地の農地復旧・改修に向けて次の事業が提案される。

事業	ケース-1	ケース-2
排水改良事業		
- 河川改修 (m)	15,000	-
- 堤防建設 (m)	-	28,800
- 排水路整備 (m)	8,500	8,500
灌漑開発事業 (ライ)	1,289	1,027
農地保全施設整備事業 (ライ)	1,407	1,407
土壌/土層改良事業 (ライ)	1,407	1,407
社会基盤施設改修事業		
- 支線道路改修 (km)	5.4	5.4
農業支援事業	一式	一式

これらの事業は、いずれも MOAC 内に設立された DLD を幹事機関とする委員会の下で、排水改良事業は RID、その他は DLD や DOAE を中心とする機関によって実施されることになる。

7.8.2 事業実施工程

事業は、F/S調査完了後、F/S地区の事業を優先して実施した後、順次、堆砂地域で実施される。この場合、各ケースの事業量と事業特性から標準的に6.8.2で述べたような工程計画が考えられる。

7.9 環境影響

7.9.1 初期環境影響調査

本地域における農地の復旧・保全に向けて以下の様な事業の実施が提案されている。

- 置換、客土による農地の土壌/土層改良及び高畝の建設
- 果樹及び畑作物の栽培
- 灌漑システムの導入
- 排水路等の土壌/水保全施設の建設
- 山地傾斜面の営農改善の促進

- 浚渫、堤防建設等の河川改修
- 農道の補修

これらの事業の実施に伴う環境への影響をバナナサン地域と同様に、チェックリストを作成してIEEとしてとりまとめた(付表K.2.4参照)。この結果、これらの事業は、被災農地を復旧・改修し、土砂堆積地域における営農活動の再開を目的としたもので、既存村落の社会・経済活動や生活様式または自然環境に悪影響を与えることはないものと思われる。

7.9.2 環境保全計画

タディ川の浚渫を伴う河床の改修がナコン・シ・タマラート洪水救済計画の完了前に行われた場合、流出状況の変化によるピーク流出量の増加等が、下流域の河川状況や土地利用形態に影響を及ぼすことが考えられる。又、上記の事業実施後も、タディ川上流域からの流亡土砂の河川への堆積は定期的に排除されねばならない。

事業実施後に、現在ゴムや各種の果樹作物が混作されているタディ流域の山地傾斜面で地滑り等の災害発生を防ぐためには、保全農業や流域管理の基本枠組みの中での森林保護について啓蒙・普及活動を行う必要がある。又、森林保全に向けて土地利用形態を徐々に改善していくために、傾斜面での営農活動は監視されねばならない。これらの過程の中で、すでに破壊された保護林を再分類し、農民に配分することも必要である。

従ってバナナサン地域と同様に、これらの事業実施後の環境監視、管理を目的とした組織を設立し、環境保全に向けて継続的な活動を行っていく必要がある。

7.10 事業評価

7.10.1 事業費

各ケースの概算事業費を算定すると次表のとおりとなる。

単位：千パーツ

内 訳	ケース-1	ケース-2
1. 建設費		
- 排水改良	331,572	116,429
- 灌漑施設	43,955	35,020
- 農地保全施設	17,179	25,132
- 土壌/土層改良	3,554	4,628
- 支線道路改修	1,262	1,262
小 計	397,522	182,471
2. 調査設計費	39,752	18,247
3. 農業支援事業	7,500	7,500
小 計	444,774	208,218
4. 予備費(1.+2.+3.の10%)	44,477	20,821
小 計	489,251	229,039
5. 価格上昇費	24,462	11,451
合 計	513,713	240,490

注：5%の物価上昇を考慮する。

7.10.2 経済評価

バンナサン地域と同様に上記の事業計画と事業費に基づいて、経済評価を財務的手法で試算した。試算は、上記の2ケース各々に次のケースを加えて行った。

事業-1 ; 上記提案したすべて事業を評価の対象にする。

事業-2 ; 上記提案した事業のうち、排水改良及び支線道路改修の基幹施設建設を除いた事業を評価の対象にする。

試算結果は次の通りである。

費用便益比率 (B/C 率)

事業計画	事業	現在価値算定割引率		
		4%	6%	9%
ケース-1 (河川改修)	事業-1	0.5	0.3	0.2
	事業-2	2.7	1.8	1.0
ケース-2 (築堤のみ)	事業-1	0.7	0.4	0.2
	事業-2	1.8	1.2	0.6

これらの結果から本事業の評価に当たっては、農業生産の他に災害復旧及び農地保全的性格が考慮される必要があることを示している。

7.10.3 総合評価

本地域においても、バンナサン地域と同様に、本事業の経済性は低い。しかし本事業は、国家の開発方針に沿うもので、被災農地の復旧に対する社会的要請に答え、かつ適切な営農活動の実施によって農地のもつ自然環境の保全効果を図ることが可能となる等の多くの社会的便益をもたらす。

本調査では2つの代替案が検討されているが、ケース-1の場合タディ川下流の河川改修が前提となっており、この改修工事の完了を待たずに、本地域での復旧保全事業を実施することができない。しかし、現在のところRIDによる改修事業の実施計画はない。又、バンナサン地域と同様にケース-2の経済的妥当性が高い。以上の考察と復旧に対する緊急性等からケース-2による復旧・保全事業の実施が提案される。

第 8 章

優先開発地区の選定

第 8 章 優先開発地区の選定

8.1 選定基本方針と選定基準

8.1.1 基本方針

本調査の目的は、被災した農地を対象にして改修・保全計画を開発ポテンシャルや制約要因を分析することによって策定することである。しかし基本計画に基づく改修保全事業の実施に当たっては、資金的及び技術的に多くの問題点を解決していかなければならない。

そこで、被災地域の中から選定した地区に対し適切な改修・保全計画を策定し、それらをパイロット的に実施していくことを目的として優先開発地区を選定し、F/S調査を実施する。選定は、基本計画地域を土壌特性や現況土地利用を考慮して数地区に分割し、選定基準を設けて行う。

8.1.2 選定基準

(1) 土壌条件

農地復旧に当たっての課題の一つは、農地に堆積した貧土壌の改良である。堆砂被害を受けた農地の中で、堆積厚が浅い地区では、農家が土壌/土層改良を行いながら果樹の植付けを試みているが、その成否を得るまでには至っていない。従って、選定した地区において開発・適用された土壌改良手法が一般的であり、順次他の類似地区に展開されることが望ましい。そこで、地区選定に当たって次の基準を設ける。

- 農地改修に当たり土壌/土層改良が必要であること
- 堆積土砂の特性や土砂厚分布が被災農地にあって一般的であること

調査によると、堆積厚の小さい地区が広範に分布しているが、これらの地区ではすでに天地返し等の工法ですでに土層改良が行われている。そこで選定に当たっては、堆積厚の面積分布ではなく、本調査で提案する改良手法の類似地区への展開が可能である地区を考える。

(2) 社会的条件

優先開発地区は、農地改修・保全事業のパイロット地区として位置づけられ、選定された地区においては、貧土壌の改良に重点を置きつつ、行政及び農家レベルで種々の活動が行われることになる。従って、それらの活動成果が営農に早急に反映でき、かつ農民組織の強化に向けて直接影響を与えることが望ましい。そこで、地区選定に当たって次の基準を設ける。

- 農地復旧に対する社会的需要が高いこと
- 農地の改修に対する農民の意向が強いこと
- 普及効果を考えた場合、選定された地区へのアクセスが容易であること

(3) 環境影響

事業実施による社会及び自然環境に与える影響は小さいと想定されるが、地区選定に当たって次の基準を設ける。

- 事業の実施が関連住民の社会生活に直接的な負の変化をもたらさない地区であること
- 選定した地区が王室林野局の定めている保存/保護ゾーンに属していないこと

(4) 事業規模

改修・保全事業は多数の関係した機関の協力の下に実施されるが、DLDは土壌/土層改良を主業務とすると共に、業務調整機関としての役割を担う。従って、地区選定に当たって次の点を考慮する必要がある。

- 想定された優先開発地区での事業が、DLDの財政的、技術的能力を考慮した時に適切であること

8.2 調査地域の細分化

8.2.1 バンナサン地域

調査地域を既存の土地利用、営農状況、堆積土砂分布状況、河川、地形状況を考慮して以下の5地区に細分化する(付属書A-3参照)。

- (1) B-1地区： チャワン川上流域の山麓部に位置している。被災後も多くの農民は、BAACからの低金利のローンを得て土壌改良や灌漑施設の導入を行い、果樹を植栽しつつある。
- (2) B-2地区： チャワン川とその支流であるハンヒン (Hang Hin)、ノン (Nong) 及びゴン (Ngon)川の合流部に位置する。農地の堆積厚は小さいが、河床に堆積した土砂のために洪水になる頻度が高く、現在あまり活発に農業は行われていない。
- (3) B-3地区： チャワン川に沿った巾100~500mの湾曲した地区である。河川内には堆砂が多く、被災した農地は放棄されたままになっている。
- (4) B-4地区： バンナサンの市街地に隣接している。RIDによるチャワン川の改修と護岸工事は完了している。農地も農家の自助努力によって改修されており、現在は災害前と同様な農業が行われている。
- (5) B-5地区： チャワン川の下流部に位置し、地区内には村落と農地が混在している。農地は農民の自助努力によって改修されており、現在ゴム林と果樹に利用されている。

8.2.2 ランサカ地域

調査地域を以下のように3地区に細分化する (付属書A-3参照)。

- (1) L-1地区： タディ川とボン川にはさまれた上流部に位置している。被災後河川の改修や新たな住居や公共施設の建設が行われた結果、現在生活基盤は安定している。
- (2) L-2地区： タディ川に沿って約4.0kmにわたり200mから800mの堆積幅を有した地区である。農地には土砂が深く堆積しており、その厚さは100~150cmである。しかし、農民の農地復旧に対する意向は強い。

- (3) L-3地区： 湾曲したタディ川に沿って位置し、細長い形状を有している。堆積土砂はシルトで、堆積厚は25~50cmの範囲が多く、農地の多くは、農家の自助努力によって改修されている。しかし、タディ川の流下能力の不足により農地は排水不良を引き起こしている。

8.3 優先開発地区の選定

細分化した地区と選定基準項目との関係を検討した結果、次の2地区を優先開発地区として選定した(付属書A-3参照)。

バナナサン地区 : B-1地区、A=1,329ライ (213ha)

ランサカ地区 : L-2地区、A=850ライ (136ha)

第1編

表と図

表 1-2 バンナサン地域の土地分類

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

表 1-3 パンナサン地域の土壌及び土層改良方法

Class	Land Use	Soil Improvement Method	Soil Layer Improvement Method
I	Orchard	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Grow soil cover crops	- Soil mixing with lower original soil
	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Mulch organic material residuum	- Soil mixing with lower original soil
II	Orchard	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Grow soil cover crops	- Remove out gravels - Exchange deposited soil with lower original soil
	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Mulch organic material residuum	- Remove out gravels - Soil dressing on farm land
III	Orchard	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Grow soil cover crops	- Replacement deposited soil with new good soil
	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Mulch organic material residuum	- Remove out gravels - Soil dressing on farm land
IV	Orchard	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Grow soil cover crops	- Replacement deposited soil with new good soil
	Upland crop/ grassland	- Input of compost or barnyard manure - Add chemical fertilizer - Mulch organic material residuum	- Remove out gravels - Soil dressing on farm land

表 1-4 土地利用別の土壌及び土層改良面積 (パンナサン地域)

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	25	1,045	1,045	
		- Soil mixing with lower original soil	50	1,045	1,045	
	II	- Input of organic and inorganic materials	25	593	100	
		- Remove out gravels	50	593	100	
		- Exchange deposited soil with lower original soil	50	593	100	
	III	- Input of organic and inorganic materials	25	468	68	
		- Replacement deposited soil with new good soil	100	468	68	
	IV	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-	
		- Replacement deposited soil with new good soil	100	-	-	
	Upland crop/ grassland	I	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-
			- Soil mixing with lower original soil	25	-	-
		II	- Input of organic and inorganic materials	25	-	493
- Remove out gravels			25	-	493	
- Soil dressing on farm land			25	-	493	
III		- Input of organic and inorganic materials	25	-	400	
	- Remove out gravels	25	-	400		
	- Soil dressing on farm land	25	-	400		
IV	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-		
	- Remove out gravels	25	-	-		
	- Soil dressing on farm land	25	-	-		

表 1-5 ランサカ地域の土地分類

Class	Horizon	Depth (cm)	Structure	Gravel (%)	Mottling	Soil texture
I	Deposit	0 - 25	Massive	Non	Non	Fine sand
		0 - 50	Massive	Non	Non	Silty loam
II	Deposit	16 - 39	Blocky	Non	Non	Silty loam
		25 - 50	Massive	5 - 10	Non	Coarse sand
III	Deposit	50 - 100	Massive	Non	Non	Fine sand, Silty loam
		17 - 20	Blocky	Non	Non	Sandy clay loam
IV	Deposit	50 - 150	Massive	Non	Non	Coarse sand
		100 - 150	Massive	Non	Non	Fine sand, silty loam
IV	Buried A	8 - 27	Massive	Non	Present/Non	Sandy loam, Fine sand, Silty loam
		Not survey				
IV	Buried A	Not survey				
		Not survey				

表 1-6 ランサカ地域の土壌及び土層改良方法

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

表 1-7 土地利用別の土壌及び土層改良面積(ランサカ地域)

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	25	422	422
		- Soil mixing with lower original soil	50	422	422
	II	- Input of organic and inorganic materials	25	280	280
		- Exchange deposited soil with lower original soil	50	280	280
	III	- Input of organic and inorganic materials	25	20	20
		- Exchange deposited soil with lower original soil	100	20	20
	IV	- Input of organic and inorganic materials	25	567	305
		- Exchange deposited soil with lower original soil	100	567	305
Upland crop	I	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-
		- Soil mixing with lower original soil	25	-	-
	II	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-
		- Soil dressing on farm land	25	-	-
	III	- Input of organic and inorganic materials	25	-	-
		- Soil dressing on farm land	25	-	-
	IV	- Input of organic and inorganic materials	25	76	338
		- Soil dressing on farm land	25	76	338

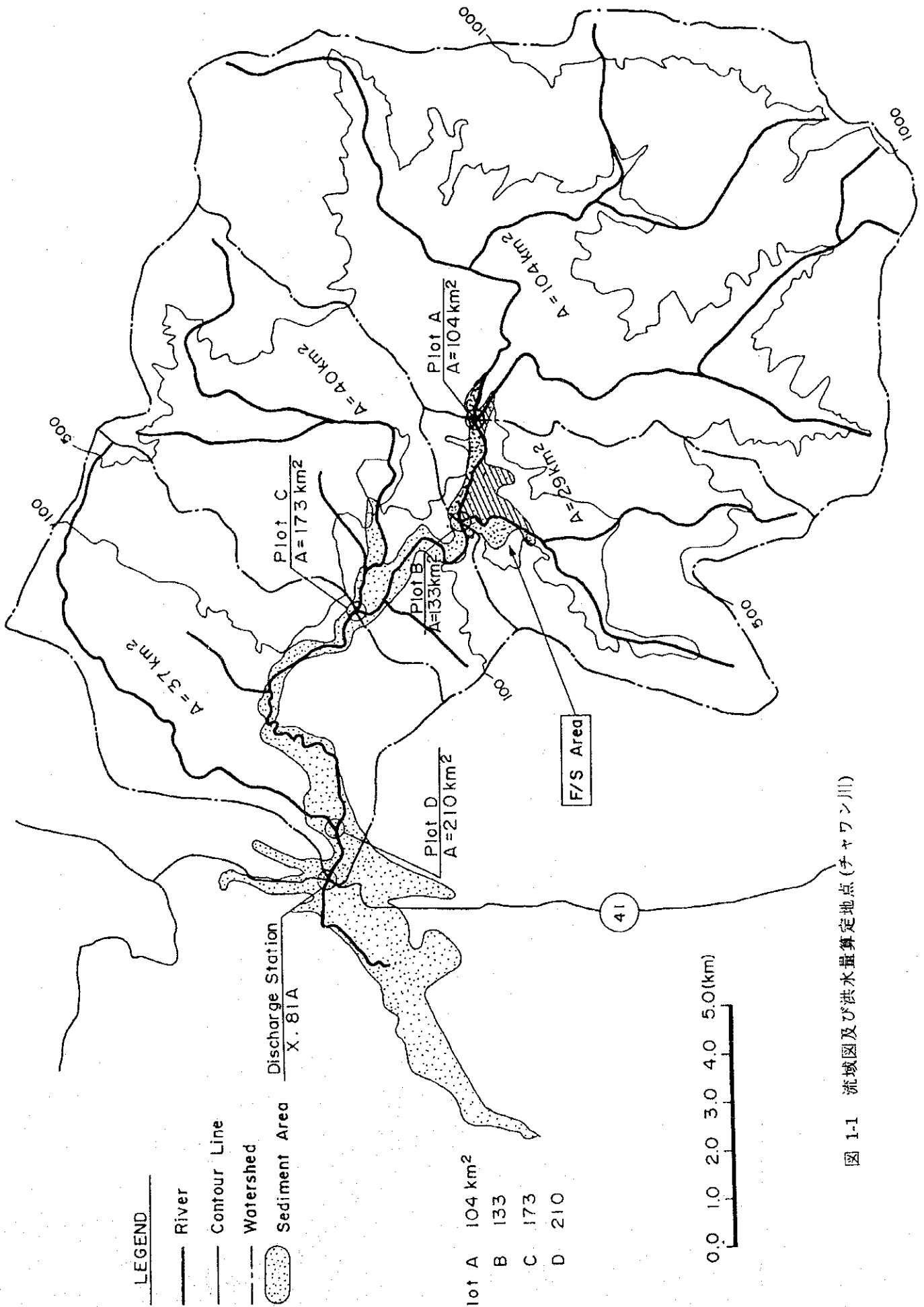
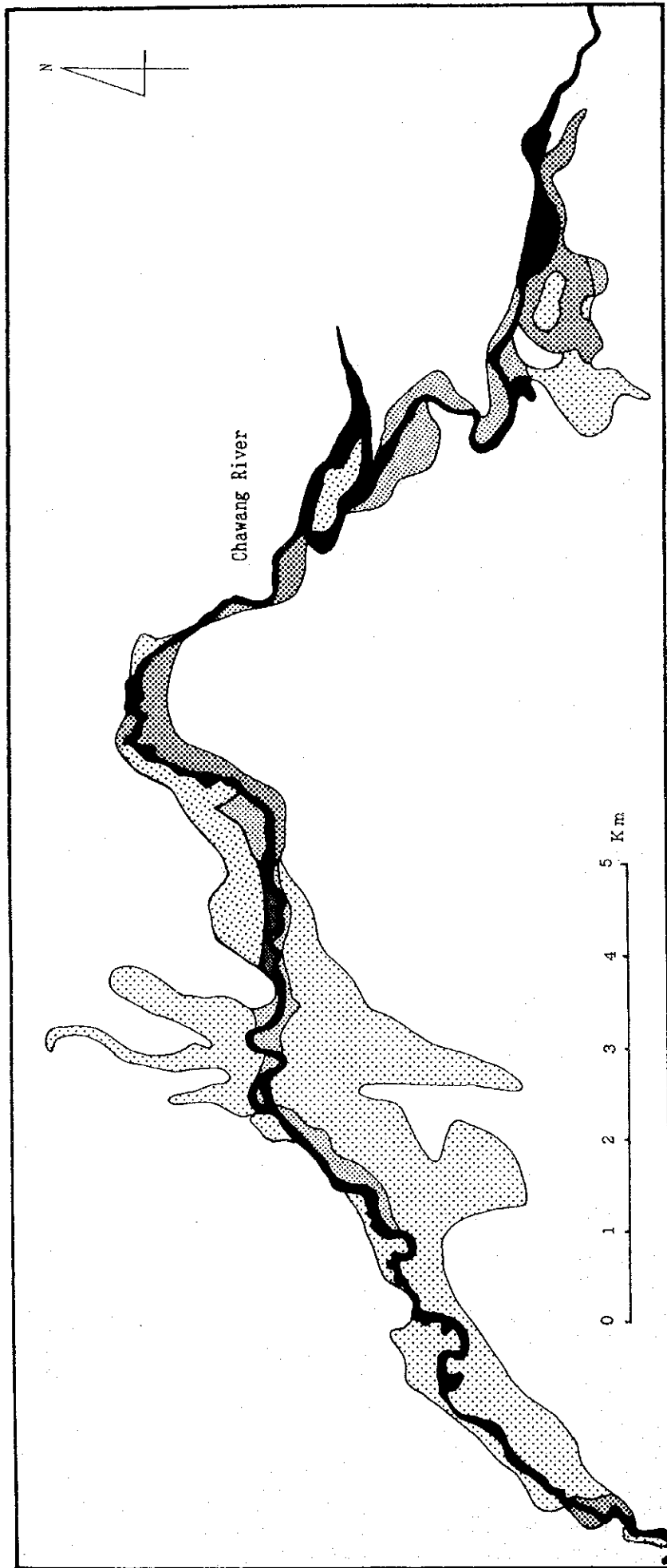


図 1-1 流域図及び洪水算定地点(チャワン川)



Unit of Sediment Depth(cm)	
1. < 25	
2. 25-50	
3. 50-150	
4. > 150	
5. River bed	

図 1-2 チャワン川流域における堆積土砂分布図

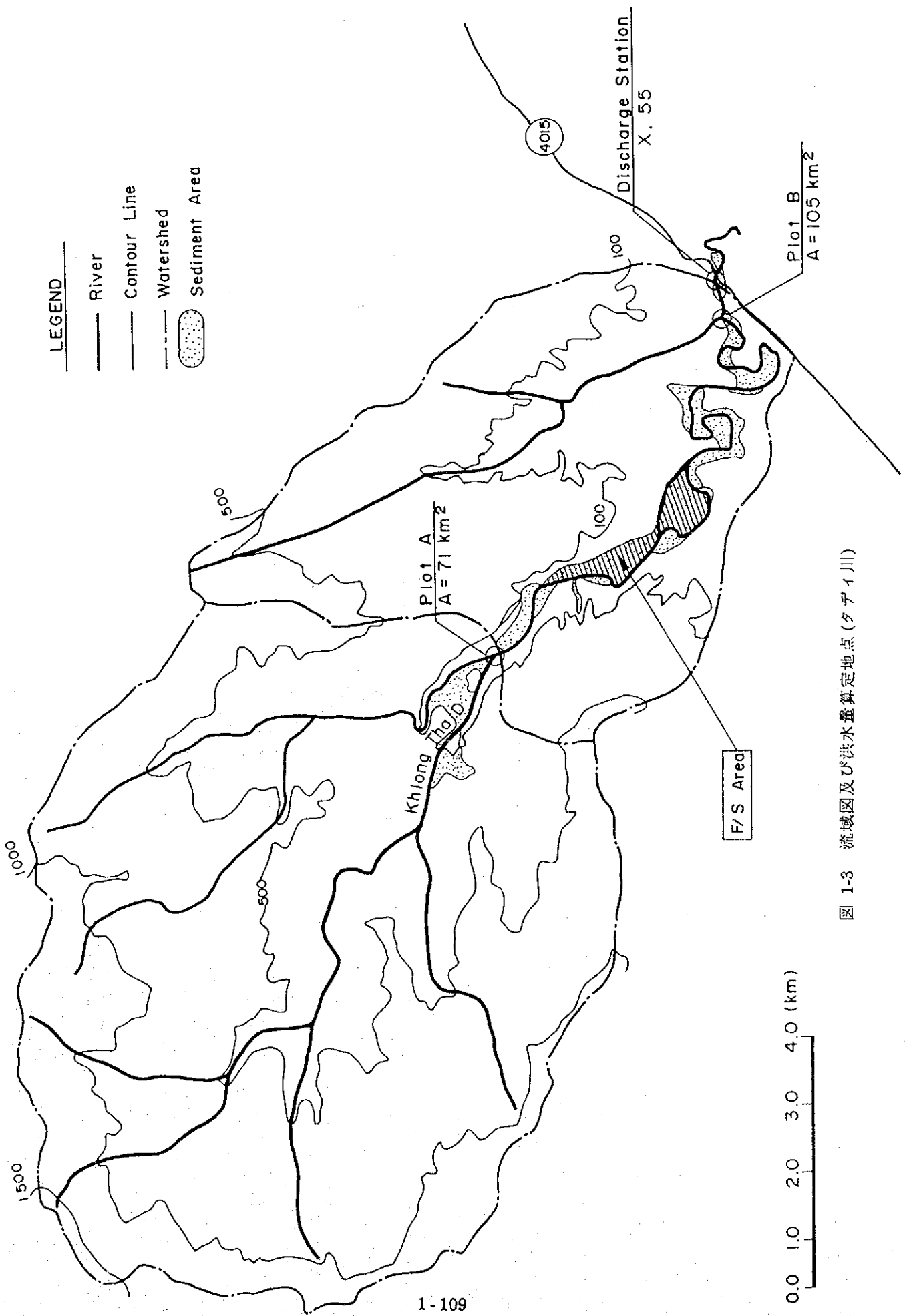
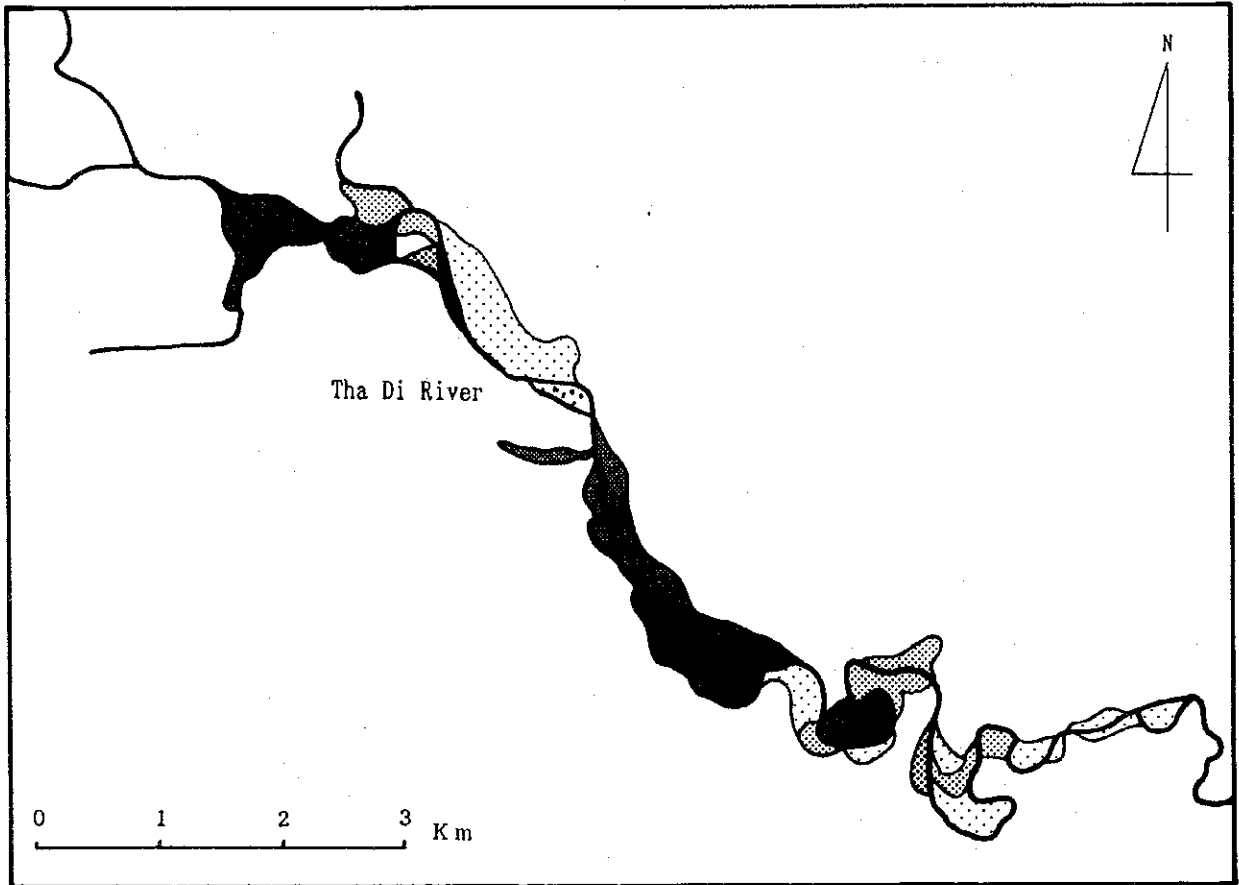


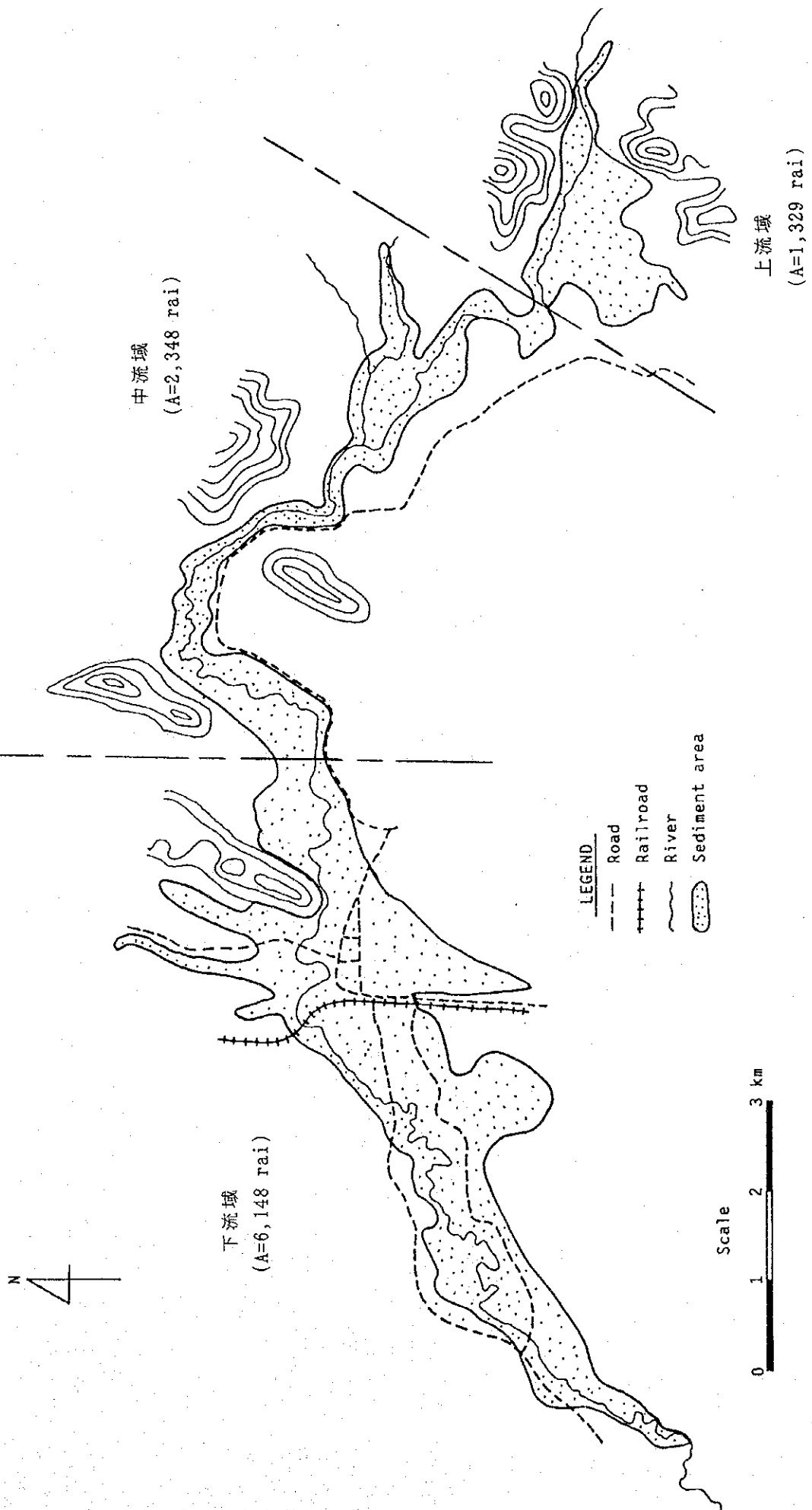
図 1-3 流域図及び洪水算定地点(クダイ川)

図 1-4 タディ川流域における堆積土砂分布図



Unit of Sediment Depth(cm)	
1. < 25	
2. 25-50	
3. 50-150	
4. > 150	
5. River bed	

図 1-5 堆砂地域の地域区分図 (パンナサン地域)



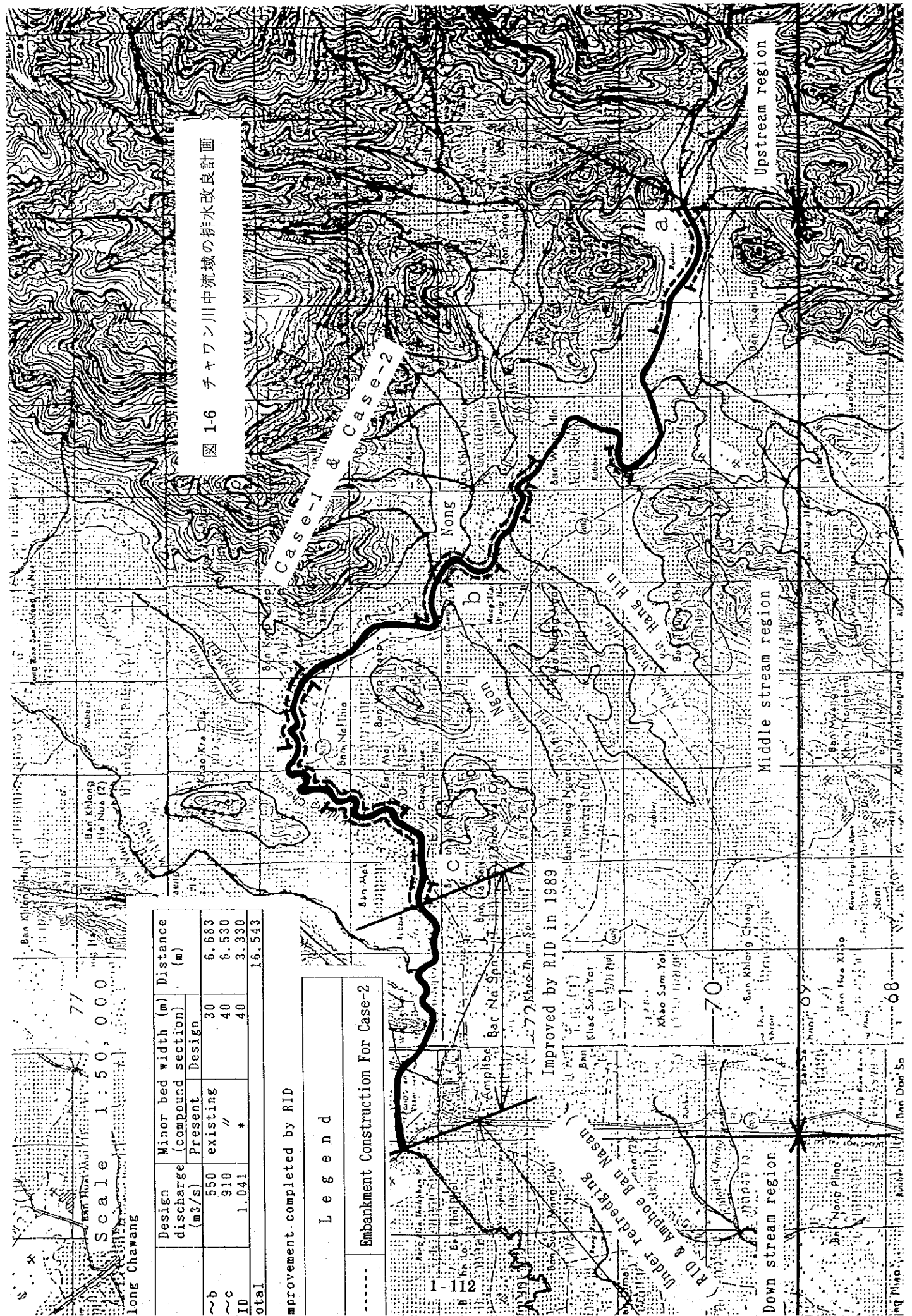


図 1-6 チャワン川中流域の排水改良計画

Scale 1:50,000
long Chawang

Design discharge (m ³ /s)	Minor bed width (m)		Distance (m)
	Present	Design	
550	existing	30	6,693
910	"	40	6,530
1,041	*	40	3,330
Total			16,553

Improvement completed by RID

Legend
Embankment Construction For Case-2

Improved by RID in 1989

RID & Amploe Ban Nasaan

1-112

Down stream region

Middle stream region

Upstream region

図 1-7 堆砂地域の地域区分図 (ランサカ地域)

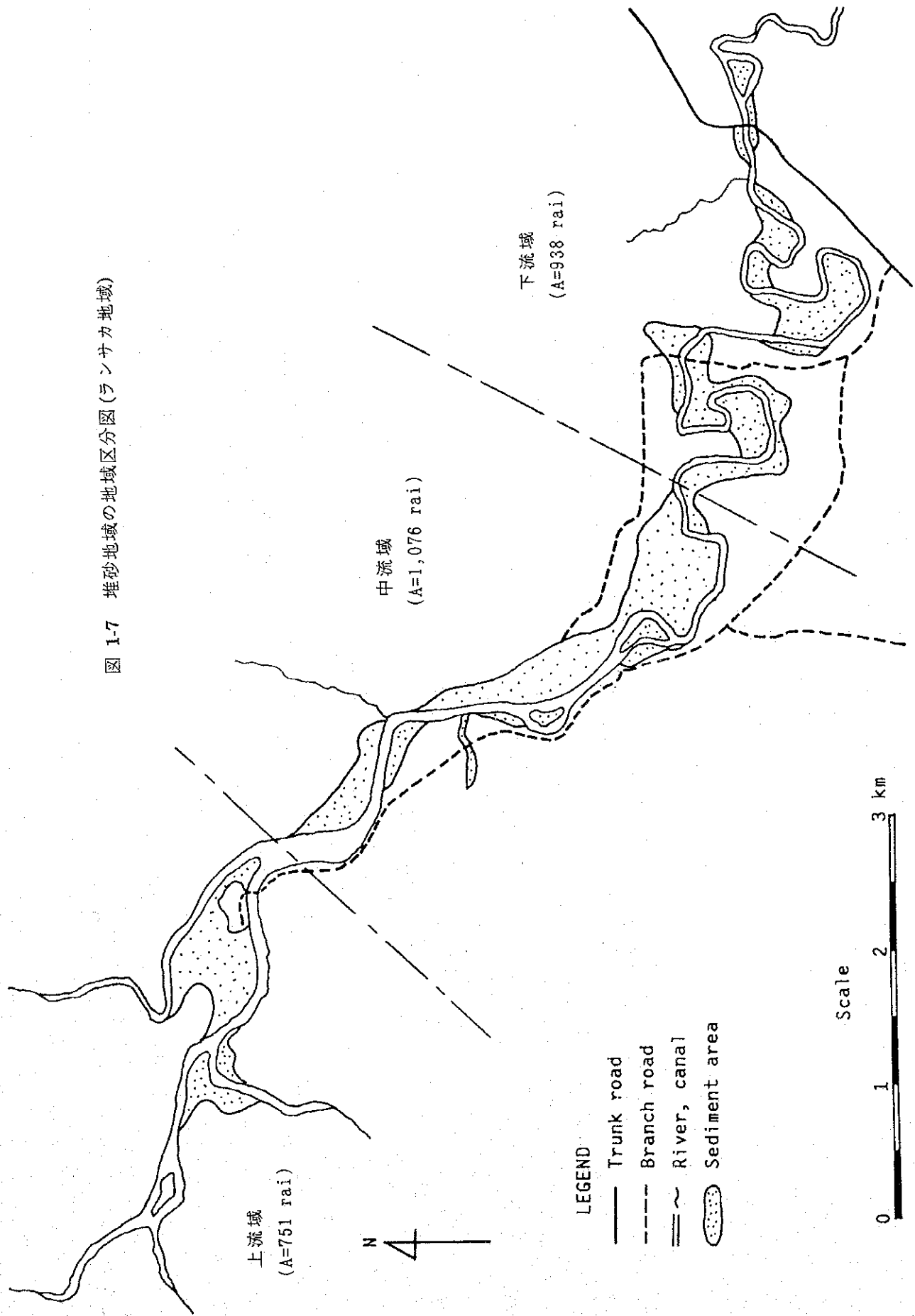
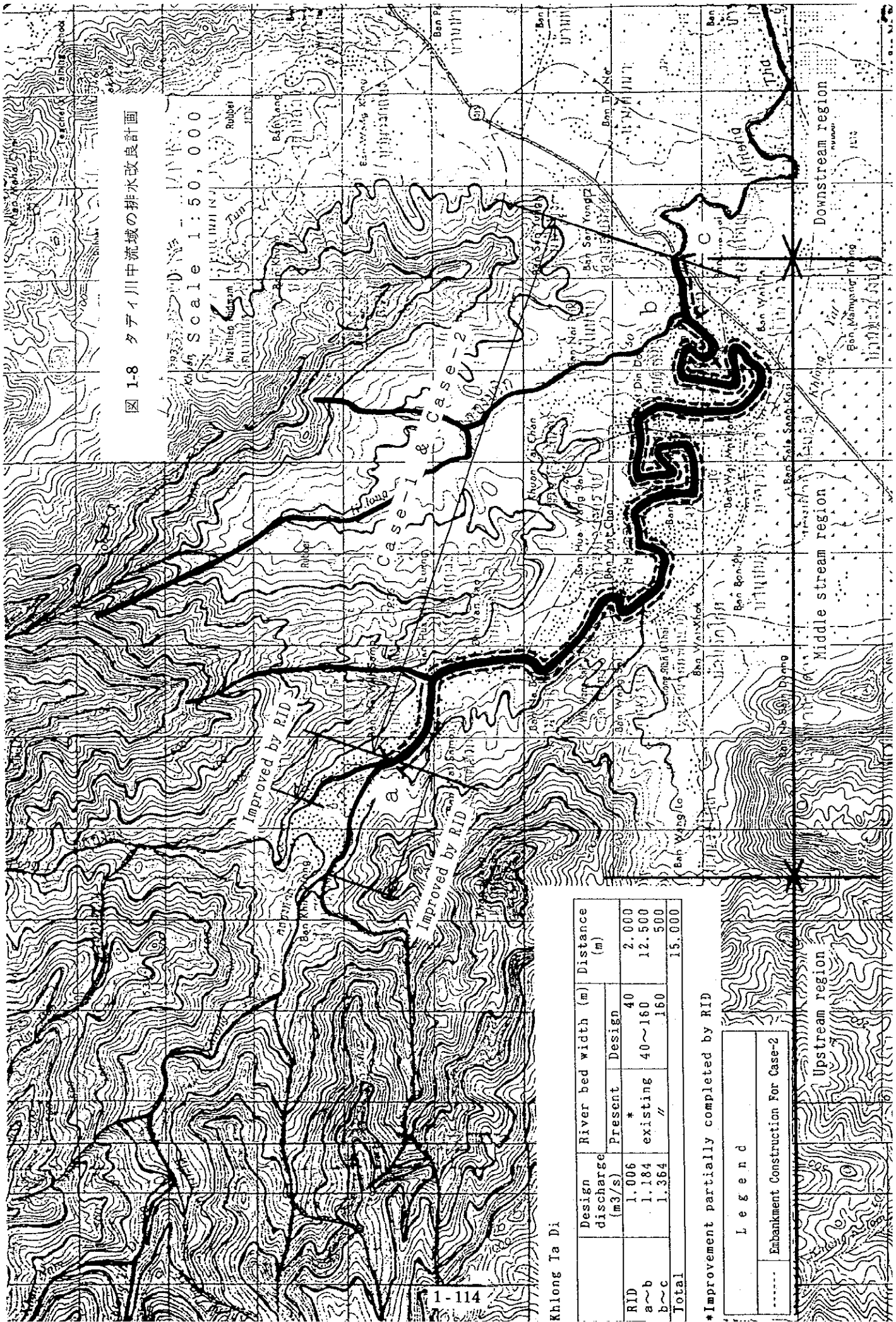


図 1-8 タイ川中流域の排水改良計画

Scale 1:50,000



1-114

Khlong Ta Di

	Design discharge (m ³ /s)	River bed width (m)		Distance (m)
		Present	Design	
RID	1.006	*	40	2,000
a~b	1.184	existing	40~160	12,500
b~c	1.364	"	160	500
Total				15,000

* Improvement partially completed by RID

Legend	
-----	Embankment Construction For Case-2

Upstream region
Middle stream region
Downstream region

第2編

優先開発地区のフィジビリティ調査

第1章

バナサン優先開発地区

第2編 優先開発地区のフィジビリティ調査

第1章 バンナサン優先開発地区

1.1 自然状況

1.1.1 位置及び地勢

優先開発地区(調査地区あるいはF/S地区)はバンナサン地域の東南端のチャワン川が山地を出た左岸に位置し、北側をチャワン川、南側の東半分を山地、南半分を小渓流トエ川、東側をトゥアット川及びその右岸の丘陵で画された低い段丘や現河床低平地にある。土石流堆積物で覆われている面積は730ライ(117ha)である。

1.1.2 地形・地質・地下水

(1) 地形・地質

バンナサン地域に広く分布している段丘、河成平地は本地区において、1) 河成段丘、2) 覆没河成段丘、3) 河成平地(1988年の土石流堆積物に厚く覆われている)、4) 湿地、5) 現河道の5タイプの微地形に細分される(図2-1参照)。本地区は、これらの第四紀堆積物で構成された標高109mから78mの平坦な地形の中にあり、周囲を石灰岩や粘板岩のような古生代の地層から成る山地に取り囲まれている。

河成段丘は、地区の南部に東西に細長くかつ、チャワン川沿いに分布し、河成平地とは2mから4mの低い段丘崖で接している。段丘上は1988年の土石流による被害を免れたランブータンの、おおむね15年以上の古木からなる樹園地となっている。段丘は、更新世と考えられる暗灰色及び褐色の比較的締まった砂礫層からなり、通常表層には土壌帯が形成されている。

覆没河成段丘は、河成段丘に隣接して分布し、おおむね50cm以下の厚さの土石流堆積物に覆われている。土石流堆積物の下位には、河成段丘を構成するものと同じと思われる砂礫層が分布している。このことから、土石流堆積物に覆われる以前は河成平地よりわずかに高い段丘が広がっていたと考えられる(付図C-5参照)。

河成平地は、チャワン川及び地区の中央部沿いに広がっており100cm以上、多くは150cmを超える厚い土石流堆積物に覆われている。

湿地は、地区の西端の丘陵と段丘、河成平地の間に分布している。

現河道は、チャワン川沿いの現在の河川敷で、河成平地とは1m程度の段差をもった連続する低い崖と接している。1988年災害の土石流堆積物で埋められた河床はその後年々低下している。

(2) 地下水

地区内には農家の生活用水源として、数ヶ所の井戸がある。それらは現在人家がある河成段丘上に分布し、口径90cm~100cm、深さ5.0m~6.5mで、地下水面は地表から3.0m~4.0mにある(付表C-1参照)。これらの井戸のうち、地区のほぼ中央にある井戸での揚水試験によると、透水量係数は6~7cm²/secと推定される(付表C-2及び付図C-4.1~4.3参照)。この試験結果から判断すると、地下水は帯水層である河成段丘堆積物の透水能力が小さいこと、地下水位が低いこと等から灌漑用の水源としては適当でないと思われる。

地区内にはファームポンドが多く掘られている。それらの大きさは10m×10m、深さ3m程度であり、地下水面に達していないものが多い。貯水しているが、地層(河成段丘堆積層)の透水性が低いので漏水も小さいと考えられる。

1.1.3 水文気象

(1) 河川状況

地区内の主要河川は、北側の境界を西側に流下するチャワン川、最東部でチャワン川に合流するムイ川、最西部でチャワン川に合流するチュアット川、およびチュアット川に合流するトエ川である。

チャワン川の地区内最下流地点(第1編図1-1、Plot B)での流域面積、河道延長は133km²、16.5kmであり、地区内の平均河床勾配は1/100程度と急峻である。

(2) 河川洪水量及び地区内排水量

(2)-1 チャワン川、ムイ川の洪水量

チャワン川各地点の洪水量は、第1編4.1.2で述べた通り総合単位図法を用いて求める。ムイ川の地区内各地点の洪水量は、チャワン川の洪水比流量から算定する(付表B.3.1及び付図B.3.7参照)。

(2)-2 チュアット川、トエ川の洪水量

チュアット川の洪水量の算定は、チャワン川と同様総合単位図法により行う。またトエ川の洪水量は、チュアット川と同一水系であることから、チュアット川の洪水比流量により算定すると以下のとおりである(付図B.3.2~B.3.7参照)。

チュアット川の洪水量及び洪水比流量

確率年	2年	5年	10年	25年	50年
洪水量 (m ³ /s)	54	75	112	130	143
洪水比流量 (m ³ /s/km ²)	2.030	2.820	4.210	4.887	5.376

(2)-3 地区内排水量

地区内排水量は、果樹の苗木もしくは樹齢の若い木を対象にし、1/10年確率の日雨量日排除の考えに基づき、合理式により算定すると以下のとおりである(付表B.3.2参照)。

地区内排水比流量

確率年	2年	5年	10年	25年	50年
地区内排水比流量 (m ³ /s/km ²)	0.497	0.688	1.024	1.193	1.311

以上により算定された洪水量及び地区内排水量の詳細を付属書B.3に示す。

1.1.4 土壌と堆積状況

(1) 土壌

洪水前地区内は、沖積堆積物を母材とした土壌で覆われていた。これらは、タイ国において Ruso 統と Tha Khun 統に分類され、土層が深く排水良好な土壌で、表層土は褐色の砂壤土または壤土、下層土はシルト質埴土で、一般に酸性を呈し農業利用にとって有用で、果樹、野菜栽培に適した土壌である。

洪水後、この地区のほとんどは花崗岩由来の土砂堆積物で覆われている状況にある。

(2) 土砂の堆積状況

調査地区における土砂の堆積層厚画分とそれらの分布状況は、土壤調査によると以下のとおりである(図2-2 参照)。

区分	堆積層厚	堆積土砂の土性	分布面積 (ライ)	割合 (%)
I	無堆積	—	48.31	7.4
II	25cm以下	層厚が作土相当部分で比較的薄く、粗砂で構成されている。	65.31	10.0
III	25~50cm	心土相当部分まで堆積しており、粗砂で構成されている。	130.94	20.1
IV	50~100cm	根圏相当域まで堆積しており、粗砂、細砂及びシルトで構成されている。	82.06	12.6
V	100~150cm	根圏相当域以上堆積しており、粗砂、細砂及びシルトで構成されている。	28.63	4.4
VI	150cm以上	層厚が非常に厚く、砂礫質堆積物で構成されている。	297.20	45.5
計			652.45	100.0

注): 分布面積は河川/水路、道路及び試験圃場を除き堆積分布図(図2-2)から算出した。

上記の分類で本地区を見ると、クラスI、Vの分類地は小面積で、全体の11.8%を占める。クラスII、III、IVの分類地はそれぞれ10.0%、20.1%、12.6%を占める。一方、堆積土砂の最も厚いクラスVIは全体の45.5%を占め広範囲の分布領域を持つ。

(3) 堆積土壌の性質

土壤分析の結果によると、堆積土壌の理化学的特性は以下のとおりである(附表F.17~F.20及び付図F.5 参照)。

- 1) 母材は周辺の丘陵や山地に分布する花崗岩の風化物が地滑りによって流出再堆積したもので、石英と雲母を多量に含んだ砂礫または粗砂質の土壌である。
- 2) 土性は礫質の粗砂画分が主体で、透水性は良好であるが、水分保持力が小さい(図2-3、表2-1 参照)。

- 3) タイ国で用いられている主要な化学的肥沃性についての評価基準に基づき、堆積土壌を評価すると以下のとおりとなり、肥沃度は低いレベルとなっている。

項目	評価基準	本地区の評価	
1. 陽イオン交換容量 (me/100g)	- 高	20 以上	低い
	- 中~高	15 - 20	
	- 中	10 - 15	
	- 中~低	5 - 10	
	- 低	5 未満	
2. 有機物含量 (重量%)	- 高	3.5 以上	低い
	- 中~高	2.5 - 3.5	
	- 中	1.5 - 2.5	
	- 中~低	1.0 - 1.5	
	- 低	1.0 未満	
3. 塩基飽和度 (%)	- 高	75 以上	中~低
	- 中	35 - 75	
	- 低	35 未満	
4. 有効態リン酸 (ppm. P ₂ O ₅)	- 高	57 以上	中~低
	- 中~高	34 - 57	
	- 中	23 - 34	
	- 中~低	14 - 23	
	- 低	14 未満	

出典：Benchmark soils of Thailand, DLD in THAILAND and SMSS in USA (1987)

注：化学的性質の分析値は表2-1に示した。

上記から明らかなように、本地区の堆積土壌は低肥沃度と低養保持能力に特徴づけられ、農業利用上きわめて不良な理化学的状態にあるといえる。

1.1.5 土地利用

地区の土地利用状況は、次頁のとおりである。

土 地 利 用	面 積(ライ)	割 合(%)
1. 農地	411.47	56.4
樹園地 (ランブータン)	346.85	47.5
〃 (ドリアン)	56.12	7.7
〃 (カシューナッツ)	8.50	1.2
2. 荒地	240.98	33.0
砂地	110.09	15.1
草地	94.96	13.0
低湿地	35.93	4.9
3. その他	77.25	10.6
河川/水路	60.84	8.3
道路	10.81	1.5
試験圃場	5.60	0.8
計	729.70 (116.75ha)	100.0

注): 各土地利用面積は、調査団が調査作成した地形図から算定した。

土砂堆積地域は、主に被災後果樹が植栽された樹園地と荒地に分けられる。樹園地は未成園のものが多い。

1.2 社会・農家経済状況

1.2.1 行政

(1) 行政区域

F/S地区はパームプーンサップ区のタラワングアリ (Tara Wong Aree) 村にある。この村は区の西南の区境に位置し、その面積は7,460ライ(1,194ha)である。

(2) 農村開発計画該当村

この村は、NESDBが実施した村落調査の結果、中位の開発途上にあり、県が策定する農村開発計画の対象村としての条件を備えている。

1.2.2 人口及び土地所有

(1) 人口と戸数

内務省社会開発局が隔年実施している村落調査によれば、この村の人口(1994年)は899人であり、うち、男は432人、女は467人である。人口密度は76(人/km²)で区の(62人/km²)よりも密である。総戸数は212戸であり、1戸当たりの家族数は4.2人である。性比率及び生産年齢人口依存度はそれぞれ93%、56%であり、いずれも区(96%、74%)よりも低い。農家数は203戸で全戸数の96%を占め、村のほとんどが農家である。義務教育は普及しており、義務教育を終えた人は12才以上人口の84%に達している。また、全村民が識字できる。

(2) 土地所有

同村落調査によれば、1994年における同村の農地面積は5,830ライ(933 ha)ですべて自作地である。農家1戸当たりの農地面積規模は、出入り作が非常に多いため、単純に農地面積を農家数で除しても正確な答えは得られない。区単位の方がより実態に近い数字が得られるものと思われる。そこで、農家1戸当たりの農地面積規模を区単位で算出すると43.3ライ(6.9ha)となる。農家は、専業農家がほとんどで189戸(93%)を占め、その平均所得は58,000バーツである。一方、兼業農家の平均所得は65,000バーツである。果樹農家は122戸(60%)である。その1戸当たりの果樹面積は10.0ライ(1.6ha)で、平均58,000バーツの所得を得ている。ゴムを植栽している農家は97戸(48%)で、うち、植栽面積が16.0ライ(2.6ha)未満の農家が58戸(ゴム農家の60%)、16.0~50.0ライ(2.6~8.0ha)の農家が33戸(34%)、50ライ(8.0ha)以上の農家が6戸(6%)である。

1.2.3 農家経済

地区の農業経営の実態を把握するために、農家経済調査を実施した。調査は、村の総戸数の10%に相当する20戸のサンプル農家を次の点に留意して選定し、これらの農家に対し聴取りを行うことによって実施した。

- 本調査は土砂堆積農地を対象にした復旧・保全事業計画の策定を目的としているので、堆砂被害を受けている平地に多くの農地を所有している農家を選定する。
- 出入り作の多い経営が行われている地域であることから、地区内に多くの農地を保有している農家を選定する。

調査の結果、農家を所有している農地面積によって大、中、小の3規模に分類した。各規模の平均的な農家経済の分析結果は次の通りである。

表2-2 農家経済状況(バンナサン地区)

項 目	大規模農家 (50ライ以上)	中規模農家 (30~50ライ)	小規模農家 (30ライ以下)
1) 農業純利益 (パーツ)	102,008	65,925	39,276
ランブータン	21,480	6,495	1,358
ドリアン	-19,937	20,943	-
マンゴスチーン	-	-	-
ジャックフルーツ	-	-	-
その他果樹等	-	-	-
ゴム	99,915	37,787	37,418
ベビーコーン等野菜	-	-	-
畜産	550	700	500
2) 農外純収入 (パーツ)	-	50,000	20,000
3) 農家所得 (パーツ)	102,008	115,925	59,276
4) 税金・元金 (パーツ)	-	30,000	-
5) 可処分所得 (パーツ)	102,008	85,925	59,276
6) 家計費 (パーツ)	102,550	83,900	65,980
7) 農家経済余剰 (パーツ)	-542	2,025	-6,704
8) 家族一人当たり (パーツ)			
(1) 農業純利益	17,001	10,988	9,819
(2) 農家所得	17,001	19,321	14,819
(3) 家計費	17,092	13,983	16,489
9) 農業労働投入量(人/日)			
(1) 1年当たり	1,044	395	483
(2) 1ライ当たり	18	10	19
10) 家族農業労働			
(1) 投入量(人/日)			
(ア) 1年当たり	660	387	288
(イ) 1ライ当たり	11	10	11
(2) 労働報酬(パーツ)			
(ア) 1人/年当たり	22,156	18,597	16,623
(イ) 1人/日当たり	134	144	115
11) 農業所得率 (%)	50	37	39
12) 現金ベースの農家所得(パーツ)	123,668	127,195	63,339

農業純利益のうち、ゴム収益の占める割合が極めて高い。これは、全作付面積に対するゴム作付面積が大及び小規模農家で約半分、中規模農家で約1/3以下であるにもかかわらず、収益をもたらす果樹の成園比が低いと思われる。いずれの農家規模においても家計費への支出が多く、収入に比して農家経済余剰はごく僅かかまたはマイナスである。農業粗収益に対する農業所得率は半分以下であり、成園比の低さとともに、農業資材等の投入コストが多いことを示している。1人当たりの日家族農業労働報酬は農業労賃を僅かに上回るか同等である。

現金ベースの農家所得は、農業経済局による郡レベルのものが92,756バーツであるのに対して、大規模農家は123,668バーツ、中規模農家は127,195バーツ、小規模農家は63,339バーツである。

成園比率が低いのは、1988年災害によりまだ成園に達していない樹園地が多いためである。農地復旧保全事業によりこれらの未成園果樹が順調に生育すれば、農業所得及び農家所得は大幅に改善、増大するものと推測される。

1.3 農業

1.3.1 農業土地利用

1.1.5の土地利用調査によると、本地区は樹園地と未利用の荒地及び道水路等に分けられる。樹園地にはランブータン、ドリアン及びカシューナッツが植えられているが、これらは、さらに被災前から植えられすでに収穫可能となっている成園地と、被災後新たに植栽された若樹令木の未成園地に分けられる。系統的な野菜及び畑作物栽培は行われていない。荒地の一部は、土壌及び土層改良を行うことによって農地としての利用は可能となる。これら将来農地として利用可能な荒地を含む農業土地利用の現況面積を次頁に示す。

バンナサンF/S地区の農業土地利用

農業土地利用	面積 (ライ)	割合 (%)	
1. 既耕地	411.47	63.0	100.0
- ランブータン (被災後植栽)	261.16	40.0	63.5
- ランブータン (被災前植栽)	85.69	13.1	20.8
- ドリアン (被災後植栽)	55.07	8.4	13.4
- ドリアン (被災前植栽)	1.05	0.2	0.3
- カシューナッツ	8.50	1.3	2.0
2. 荒地	240.98	37.0	100.0
- 砂地	110.09	16.9	45.7
- 草地	94.96	14.6	39.4
- 低湿地	35.93	5.5	14.9
計	652.45	100.0	

注): 各土地利用面積は、地形測量に基づいて算出。

1.3.2 営農

被災前に植栽され災害によって大きな被害を受けなかった樹園地では、第1編 4.3.5 で述べたような営農が伝統的に行われている。一方、被災後植栽された樹木は樹園地毎に次のような方法で植栽されたもので、いずれも結実に至っていない。

(A) 堆積土に直接植樹した

(B) 堆積土に直接植樹し、1年後に他から搬入した土を樹の周囲に6.0cmの深さで客土した

(C) 広さ1.0×1.0m 深さ1.0m程度の穴を掘り、他から搬入した土を入れて植樹した

(D) 広さ2.0×2.0m 深さ1.0m程度の穴を機械で掘り、他から搬入した土を入れて植樹した

これら果樹の生育状況を観察すると、(A)はあまり育たず、(B)はやや劣り、(C)は普通の生育をし、(D)はよく育っている。これらの若木の生育状況の結果と今後の営農改良の必要性の程度から、植栽されている果樹を次の4つの生育状況に分類する。

(1) 不良 : 生育状況が悪く、改良が必要である。

- (2) やや劣る : 生育状況はやや劣り、何らかの改良を必要とする。
- (3) 正常生育 : 生育状況は普通であるが、ある程度の改良を必要とする。
- (4) 良好 : 生育状況は良好で、改良を必要としない。

これら各生育状況別の果樹の植栽面積を以下に示す(図2-4参照)。

果樹の生育状況別面積

単位：ライ(%)

果 樹	不良	やや劣る	正常生育	良好	合計
ランブータン(被災後植栽)	60.08 (14.6)	171.30 (65.6)	11.73 (4.5)	18.05 (6.9)	261.16 (100.0)
ランブータン(被災前植栽)	-	-	85.69 (100.0)	-	85.69 (100.0)
ドリアン(被災後植栽)	-	11.95 (21.7)	43.12 (78.3)	-	55.07 (100.0)
ドリアン(被災前植栽)	-	-	-	1.05 (100.0)	1.05 (100.0)
カシューナッツ	-	-	8.50 (100.0)	-	8.50 (100.0)
合 計	60.08 (23.0)	183.25 (44.5)	149.04 (36.2)	19.10 (4.7)	411.47 (100.0)

上表によると、植栽されている果樹の68%が土壌改良を含む営農改良を必要としており、特に、被災後植栽されたランブータンについては、80%が改良を必要としている。

果樹の他に、本地区では各家が庭先で自給用に栽培しているさつまいもやチリ、ナス以外、畑作物及び野菜は栽培されていない。また、ほとんどの農民は、畑作物及び野菜栽培に関する知識を持っていない。

現在の営農状況を改善し、新たな営農及び土壌/土層改良技術を導入するためには、今後農業支援が必要となる。この場合、調査団により整備された試験圃場は、種々の支援活動を行う上で有効である。

1.3.3 農民組織

本地区の農民は、第1編4.3.6で述べたようなバンナサン郡の各種農民組織の下で営農活動を行っている。それらの農民組織の中で、現在本地区で活発に活動している組織、又はグループは以下の様にまとめられる。

(1) ラムプーン果樹園グループ

このグループは、本地区を含む周辺地域で生産されたランプータンをバンコクに共同集出荷することを目的として1974年に設立された農民グループである。会員は、ランプータン栽培農家で、現在本地区のほとんどの農家がこのグループに属している。このグループの会員は、仲買人との取り決めに基づき果実をランク付けしラムプーン集荷場に出荷する。一方、仲買人はバンコクにおける価格動向を会員に知らせると共に、集積された果実を集荷場からバンコクに運搬する。

本グループによる1994年のランプータンの売買額は約10百万バーツであった。しかし、本グループの管理・運営組織と会計システムが未整備である上に、仲買人が会員に個別に売買の支払いを行っている為に、会計状況の十分な把握ができない状況にある。

本グループの活動は、その性質上ランプータンの収穫時期に限られる。

(2) 中古・割引、融資グループ

本村の59%の農家は、主要融資元であるBAACの会員である。また、BAAC以外では、農業協同組合、商業銀行及び中古・割引、融資グループが区内に古くより存在し、金融サービスを行っている。中古・割引、融資グループは、会員への貯蓄・儉約を目的とした未登録の機関で、区内の約80%の農家はこの会員となっている。

このグループの正規会員は毎月100バーツの預金義務があり、これらを元金として必要に応じて会員に融資を行っている。また、緊急時には、無利子での融資も行っている。グループの運営管理は、互選された委員により行われており、現在(1995年)の金融・融資状況は以下のとおりである。

運営資金(1995年1月現在)	:	200,000バーツ
通常金利	:	月率 2%
期限超過返済金利	:	月率 5%

返済期間	:	短期
融資限度額	:	預金額の3倍
借入限度額	:	4,000パーツ/会員
借り入れ返済期間	:	3ヶ月

全般的に、このグループは活動的である。

1.3.4 農業支援

本地区の営農活動における農業支援の現況は次のように要約される。

(1) 農業融資

- (1)-1 1.3.3で述べたように区内の農民の59%はBAACより、また24%は商業銀行より融資を受けている。
- (1)-2 1988年の洪水による農地被災後、本地区内の43戸の被災農民がBAACより融資を受け、BAAC、農業局(DOA)、DOAE、DLDの技術援助のもとランブータンやドリアンの再植栽を行った。この融資は特別長期貸付で、金利は9%、返済期間は20年である。
- (1)-3 BAACによる短期融資限度額は一戸当たり50,000パーツでその金利は年率11.5%である。ほとんどの農民は農地の復旧に当り、通常よりも低い金利による貸付を望んでいる。

(2) 肥料と農薬

肥料や殺虫剤の供給元は、バンナサン市内の民間セクターである。BAACの会員は、BAACの現物融資プログラムにより、肥料、殺虫剤等の農業資材の供給サービスを受けることができる。しかし、現在農業資材の品質を管理する機関はない。

(3) 苗木、種子

果物、特にランブータンの苗木や種子の供給は、民間セクターや農民自身が行っている。

(4) コンサルティング、普及サービス

郡及び区内の農民は、古くから果樹栽培を活発に行っている。しかし、災害後、土砂が堆積した農地で果樹を植栽し、栽培を再開するに当たってほとんどの農民は、現在関連機関により行われているサービスを不十分と感じており、耕作法、肥料及び農薬の使用法、土壌/土層改良法等のアドバイスと普及サービスを必要としている。

(5) 市場情報

現在、本地区及び周辺地域には、生産物の需要と市場価格等に関する情報システムはない。

1.4 農業及び社会生活基盤施設

1.4.1 灌漑・排水施設

本地区の一部では、第1編4.4.1で述べたようにチャワン川と支流及びファームポンドを主な水源とする低圧スプリンクラーによる果樹の灌漑が行われている。

災害後DLDは、本地区内の樹園地を灌漑するために、ムイ川を水源とする小規模な取水堰と導水路を建設した。取水堰は延長30mの固定堰で、取水部には手動ゲートが取り付けられている。導水路は上流は自然水路を利用した開水路(約幅1m、深さ0.7~1.5m、延長約1,600m)で、中・下流はフリーフローパイプラインである。パイプラインはおよそL字型を示し、上流より800m付近で直角に延長485mの支管が配置されている。農家は100mごとに設置された取水栓や自然水路から5HP程度のポンプで揚水し、スプリンクラーシステムに水を直接圧送している。しかし、これらの施設を利用した灌漑ブロックのような受益地区分は存在せず、受益農家も施設の維持管理や水利費の徴収を目的とした水利用組合のような組織を構成していない。

この導水路沿いに樹園地を有している農家はこの水路を水源としているが、導水路から離れた、特に下流域では、ファームポンドを水源としている。このファームポンドは大きさ10m×10m、深さ3m程度の小規模なもので、農家自身が自作の樹園地内に建設したものである(図2-5参照)。

1995年の乾期には、上記のパイプラインからかなりの無効放流が観測された。今後、農地の復旧に伴う作物の用水需要が増加するにつれ、水の有効利用が重要になると思われる。

自然河川のチャワン川及びその支流以外、主な排水施設はない。1988年の洪水以降、これらの自然河川の排水能力は土砂の堆積により低減している。一方、低位部にあった圃場は堆積土

砂により圃場面が上昇し、災害後洪水被害の発生頻度は少なくなっている。しかし、チャワン川沿いの砂地帯はいまだに洪水の常襲を受け、復旧のめどがたっていない。上記の導水路は雨期に多少地区内排水路としての役割を果たしているが、一般的に圃場レベルの排水は行われていない。

水路付帯工としては、既存道路とトエ川との横断部にあるボックス型暗渠以外はすべてパイプ暗渠であるが、老朽化しているために改修が必要である。

1.4.2 社会生活基盤施設

チャワン川沿いの基幹的的道路から分岐し、地区内を走る支線道路は巾員3~4mで土砂舗装が施されており、地区外との連絡路あるいは地区内の基幹的農道として利用されており、維持管理は比較的良好に行われている。しかし、道路横断構造物は改修の必要がある。

この道路から分岐し、圃場内に進入する巾員2m程度の農道があるが、いずれも未舗装でその密度も十分でない。農地復旧後の営農の展開を図るためには新たな農道網が必要である。

電気は地区内のすべての農家に供給されている。また、農家は水瓶に雨水を蓄えて飲用としている。また、一部では浅井戸や自然河川及び1.4.1で述べたパイプラインも生活用水補給に利用している。本地区には下水システムはない。一般的にトイレットは家の外に設けられている。

第2章

ランサカ優先開発地区

第2章 ランサカ優先開発地区

2.1 自然状況

2.1.1 位置及び地勢

優先開発地区(調査地区あるいはF/S地区)は、ランサカ地域の南東部、タディ川の左岸に位置し、上流部は西側をタディ川に、東側を丘陵に画され、下流部は、1988年の洪水によって形成されたタディ川の本流と支流に挟まれた中洲を含んでいる。土砂被害を受けた面積は723ライ(116ha)である。

2.1.2 地形・地質・地下水

(1) 地形・地質

ランサカ地域に広がる河成平地は1)現在の自然堤防、2)旧期自然堤防、3)湿地帯の3つの微地形タイプに区分できる(図2-6参照)。

河成平地の背後には河成段丘が広がり、上流端で直接丘陵に接している。丘陵は風化が著しい花崗岩で構成されている。河成段丘は、河成低地よりおよそ2~5mの比高があったため土石流の被害を免れている。河成段丘を構成するのは、更新統に相当すると考えられる礫、砂、シルトであり、表層は土壌化が進んでいる。

土石流堆積深の調査結果より、堆積物に覆われて伏在する古土壌面形状を推定すると、災害以前にタディ川に沿って上流から下流に伸びる高位部の地形があり、自然堤防を形成していたことがうかがわれる。この古地形が旧期自然堤防といえる(付図C-6参照)。現在の自然堤防は、この旧期自然堤防の上に土石流で運ばれた砂、礫を主体にした堆積物によって形成されている。

1988年災害の際、タディ川を流下した土石流は上流部の旧期自然堤防に達し、その一部を侵食するとともに前面に厚い堆積物を残した。しかし一部は、これに遮られて旧期自然堤防上には50cm以下の、その背後の湿地帯には25cm以下の堆積物しか残さなかった。下流部の中洲は1.5mを越える厚い堆積物に覆われたが、中洲中央では堆積物は100cm以下であったことから、以前からここにも自然堤防が形成されていたと推定される。

湿地帯は、上流部から中流部にかけて、旧期自然堤防と河成段丘の間に災害以前から後背湿地として形成されていたもので、災害後も沼沢として残っているものである。

(2) 地下水

地区内には農家の生活用井戸が数多くある。それらは特に、上流部の旧期自然堤防及び河成段丘上に多く、口径0.8～1.0m、深さ3.5～6.0mである。地下水面は旧期自然堤防分布域では地表から2m前後である。水質は湿地帯に近いほど悪く、濁りや鉄分の臭気がある(付図C-1参照)。

これらのうちの2ヶ所の井戸で行った揚水試験によると、透水量係数は166 cm²/sec 及び72 cm²/secであった(付表C-2、付図C.4.4及びC.4.5参照)。この結果、帯水層が十分厚ければ、現在の自然堤防地域で灌漑用の地下水は開発可能と考えられるが、その場合既存の井戸への影響を考慮に入れなければならない。

2.1.3 水文気象

(1) 河川状況

タディ川は、地区の西側の境界を成し、北から南に流下し、下流域で2河川に分流した後、地区内最下流部で合流する形を成している。これらは、河幅が狭く、洪水量を流下させるだけの断面を有しておらず、河道も安定していない。

地区内最下流地点での流域面積、河道延長は82.8 km²、16.8 kmであり、地区内の平均河床勾配は1/400程度で比較的急峻である。

(2) 河川洪水量及び地区内排水量

(2)-1 タディ川の洪水量

タディ川各地点の洪水量は第1編5.1.2で述べた通りであり、地区内各地点の洪水量は、これらの洪水比流量から算定する(付表B.4.1及び付図B.4.1参照)。

(2)-2 地区内排水量

地区内排水量は、バナナサン地区と同様、果樹の苗木もしくは樹齢の若い木を対象にし、1/10年確率の日雨量日排水の考えに基づき、合理式により算定すると以下のとおりである(付表B.4.2参照)。

地区内排水比流量

確率年	2年	5年	10年	25年	50年
地区内排水比流量 (m ³ /s/km ²)	1.131	2.027	2.909	3.804	4.552

(3) 1994年11月の洪水

1994年11月17日より発生した降雨は、10日間で600 mm に達し、この降雨によりタディ川の水位は上昇を続け、25日にピークに達した。RIDによる水位観測結果によると、この降雨による最大水位は河床から6.40 mを記録し、流量に換算すると630 m³/s程度と想定される。この値は、ピーク流量の算定結果から推定すると、5年程度の確率年に相当する。

これにより、試験圃場内へ洪水が流入することによる高畝の崩壊や、川裏側に洪水がまわり込むことによる橋台や法面の崩壊等の被害が生じた。

ピーク流量が発生した25日の日雨量、24日から25日の2日連続雨量は、それぞれ133 mm、260 mmであり、いずれも2年程度に相当する雨量であった。しかし、短時間に降雨が集中した事や、10日間連続降雨が600 mmに達し、このために流出がピーク状態にあった事等の理由により、比較的大きな洪水被害が発生したものと考えられる。

2.1.4 土壌と堆積状況

(1) 土壌

洪水前、地区内は風化した花崗岩を母材とした土壌で覆われていた。これらの土壌は、タイ国においてKhlung Nok Kratung 統に分類され、土層が深く、排水は良好で、表層土は褐色の粗粒質砂壤土、下層土もまた褐色の砂質の埴壤土で、土壌反応は一般に弱酸性から強酸性を呈し、永年性作物、畑作物栽培に適した土壌である。

洪水後、この地区のほとんどは花崗岩由来の土砂堆積物で覆われている。

(2) 土砂の堆積状況

バンナサン地区と同様に、土壌調査結果に基づき堆積土砂を層厚画分すると以下のような(図2-7参照)。

区分	層厚	堆積土砂の土性	分布面積 (ライ)	割合 (%)
I	無堆積	—	125.78	22.2
II	<25 cm	層厚が作土相当部分で比較的薄く、細砂及びシルト質壤土で構成されている。	60.31	10.6
III	25～50 cm	土砂が心土相当部分まで堆積しており、細砂及びシルト質壤土で構成されている。	38.75	6.8
IV	50～100 cm	土砂が根圏相当域まで堆積しており、粗砂、細砂及びシルト質壤土で構成されている。	104.22	18.4
V	100～150 cm	土砂が根圏相当域以上堆積しており、粗砂、細砂及びシルト質壤土で構成されている。	14.53	2.6
VI	>150 cm	層厚が非常に厚く、砂質堆積物で構成されている。	222.97	39.4
合 計			566.56	100.0

注): 分布面積は河川/水路、湿地帯、寺院及び試験圃場用地を除き堆積分布図(図2-7)から算出した。

上記の分類で本地区を見ると、クラスⅢ、Ⅴの分類地は小面積で、全体の9.4%、Ⅰの土砂無堆積地域は22.2%を占める。また、堆積土砂の最も厚いクラスⅥは全体の39.4%を占め広範囲の分布領域を持つ。

(3) 堆積土壌の性質

堆積土壌の理化学的性質は、土壌分析の結果以下のように要約される(附表F.22～F.25及び付図F.6参照)。

- 1) 母材はバンナサン地区と同様に花崗岩の風化物が地滑りによって流出再堆積したもので、石英と雲母を多量に含んだ細砂質の土壌である。
- 2) 土性は砂土で、全層位にわたってシルト、粘土含量が低く、砂画分を主体とする。この砂画分の特徴は、粗砂(2.0～0.5 mm)をほとんど含まず、細砂(0.5 mm >)を主体としており、粗砂を主体とするバンナサン地区と大きく異なっている(図2-8参照)。
- 3) タイ国で用いられている主要な化学的肥沃性についての評価基準に基づいて、本土壌を評価すると以下のとおりとなる。

項 目	評 価 基 準	本地区の評価	
1. 陽イオン交換容量 (me/100g)	- 高	20以上	低~中
	- 中~高	15-20	
	- 中	10-15	
	- 中~低	5-10	
	- 低	5未満	
2. 有機物含量 (重量 %)	- 高	3.5以上	低~中
	- 中~高	2.5-3.5	
	- 中	1.5-2.5	
	- 中~低	1.0-1.5	
	- 低	1.0未満	
3. 塩基飽和度 (%)	- 高	75以上	低~高
	- 中	35-75	
	- 低	35未満	
4. 有効態リン酸 (ppm. P ₂ O ₅)	- 高	57以上	中~中高
	- 中~高	34-57	
	- 中	23-34	
	- 中~低	14-23	
	- 低	14未満	

出典：Benchmark soils of Thailand, DLD in THAILAND and SMSS in USA (1987)

注：化学的性質の分析値は表2-3に示した。

上表から明らかなように、地区内の土壤肥沃度と養分保持能力は低~中~高レベルとばらついている。

(4) バンナサン地区とランサカ地区の堆積土壌比較

両地区の堆積土壌の理化学的性質を比較すると、物理性では、機械的組成で粗砂画分と細砂画分に大きな差異がある事、化学性では、ランサカ地区において若干ではあるが土壤の潜在肥沃度が高い事、が明らかである。

項 目	バンナサン地区		ランサカ地区	
	分析値の範囲	平均値	分析値の範囲	平均値
粗砂 (2.0 - 0.5 mm) 含有率 (%)	7.3 - 87.5	52.4	0.1 - 1.2	0.7
中砂 (0.5 - 0.25 mm) 含有率 (%)	7.8 - 26.6	14.1	2.9 - 46.7	27.6
細砂 (0.25 - 0.05 mm) 含有率 (%)	2.7 - 64.2	24.9	37.8 - 72.3	59.5
pH (H ₂ O)	4.8 - 5.7	5.2	4.5 - 5.8	5.3
電気伝導度 (ds/m)	0.05 - 0.15	0.09	0.07 - 0.35	0.18
全炭素 (%)	0.04 - 0.56	0.26	0.12 - 1.70	0.47
全窒素 (%)	0.00 - 0.05	0.03	0.01 - 0.12	0.04
陽イオン交換容量 (me/100g)	1.5 - 5.6	3.5	2.8 - 7.0	4.4
塩基飽和度 (%)	21 - 26	42	39 - 94	57
有効態リン酸 (ppm)	13.8 - 29.6	21.2	28.0 - 45.9	34.2
有効態カリウム (ppm)	23.0 - 58.0	44.8	32.0 - 270	88.0

2.1.5 土地利用

本地区の土地利用状況は、以下の通りである。

土 地 利 用	面 積 (ライ)	割 合 (%)
1. 農地	510.70	70.7
混作樹園地	510.70	70.7
2. 荒地	61.74	8.5
湿地	27.03	3.7
草地	24.40	3.4
低湿地	10.31	1.4
3. その他	150.69	20.8
河川、水路	125.94	17.4
道路	21.15	2.9
寺院	0.16	-
試験圃場	3.44	0.5
計	723.13	100.0

注): 各土地利用面積は、調査作成した地形図から算定した。

地区のほとんどが、果樹の混作を主体とする樹園地で占められている。

2.2 社会・農家経済状況

2.2.1 行政

(1) 行政区域

F/S地区はカムロアン(Kam Loan)区のワットチャン(Wat Chan)村とヤンヤオ(Yan Yao)村に跨っている。この両村は隣接して区の東南の区境に位置し、その面積は各々2,340ライ(374 ha)及び4,500ライ(720 ha)で、計6,840ライ(1,094ha)である。

(2) 農村開発計画該当村

この両村は、NESDBが実施した村落調査の結果、いずれも中位の開発途上であり、県が策定する農村開発計画の対象村となっている。

2.2.2 人口及び土地所有

(1) 人口と戸数

内務省社会開発局の村落調査によれば、ワットチャン村及びヤンヤオ村の人口(1992年)はそれぞれ487人及び968人で計1,455人である。そのうち、男は717人、女は738人で、性比率は97%である。人口密度は241(人/km²)で区の233(人/km²)よりも密である。戸数は288戸であり、1戸当たりの家族数は5.1人である。生産年齢人口依存度は135%であり、在村の働き手が少ないものと思われる。農家数は268戸で全戸数の93%を占め、両村のほとんどが農家である。義務教育を終えた人は12才以上人口の63%であり、かなり低い水準にある。特にワットチャン村は46%で半数に満たない。

(2) 土地所有

同村落調査によれば、1992年における農地面積は、ワットチャン村の2,228ライ(356 ha)、ヤンヤオ村の4,000ライ(640 ha)、計6,228ライ(996 ha)でほとんどが農民の自作地である。自作農以外に、全部の農地が借地である借地農がワットチャン村に4戸みられる。両村においても、出入り作が非常に多いため、農家1戸当たりの農地面積規模は、区単位の方が実態に近い数字が得られるものと思われる。そこで、農家1戸当たりの農地面積を区単位で算出すると

11.8ライ(1.9 ha)となる。専業農家は僅かに4戸(ワットチャン村)で残りはすべて兼業農家である。

2.2.3 農家経済

バナナサン地区と同様に本地区の農業経営の実態を把握するために、農家経済調査を実施した。サンプル農家数は、2村の総戸数の10%程度20戸とした。3規模の平均的な農家経済の分析結果は次の通りである。

表2-4 農家経済状況(ランサカ地区)

項 目	大規模農家 (15ライ以上)	中規模農家 (5~15ライ)	小規模農家 (5ライ以下)
1) 農業純利益 (パーツ)	56,533	31,279	12,544
ランブータン	-325	-	-243
ドリアン	8,825	-	-
マンゴスチーン	26,825	14,828	-396
ジャックフルーツ	-	-	-
その他果樹等	-	3,653	7,354
ゴム	21,208	12,798	-
ベビーコーン等野菜	-	-	5,829
畜産	-	-	-
2) 農外純収入 (パーツ)	-	18,000	27,000
3) 農家所得 (パーツ)	56,533	49,279	39,544
4) 税金・元金 (パーツ)	30	2,000	-
5) 可処分所得 (パーツ)	56,503	47,279	39,544
6) 家計費 (パーツ)	31,520	30,300	19,100
7) 農家経済余剰 (パーツ)	24,983	16,979	20,444
8) 家族1人当たり (パーツ)			
(1) 農業純利益	11,307	6,256	2,509
(2) 農家所得	11,307	9,856	7,909
(3) 家計費	6,304	6,060	3,802
9) 農業労働投入量 (人/日)			
(1) 1年当たり	208	124	111
(2) 1ライ当たり	13	15	40
10) 家族農業労働			
(1) 投入量 (人/日)			
(ア) 1年当たり	208	124	111
(イ) 1ライ当たり	13	15	40
(2) 労働報酬 (パーツ)			
(ア) 1人/年当たり	18,060	10,160	4,060
(イ) 1人/日当たり	261	241	110
11) 農業所得率 (%)	88	90	89
12) 現金ベースの農家所得 (パーツ)	60,802	48,497	39,196

農業純利益のうち、ゴム収益の占める割合は34%程度であり、マンゴスチーンを主体とする混植果樹の収益が相対的に多い。農業純収益、農家所得は経営規模を反映してバナサン地区よりも相当少ないが、それ以上に生活費支出を切り詰めているため、農家所得の30~50%程度の農家経済余剰が生じている。農業粗収益に対する農業所得率は90%と極めて高く、農業資材等の投入量が非常に少なく生産コストをほとんど掛けていないことを示している。これは、低地の樹園地が少ない上に1988年災害のために未成園地が多く、また、果樹生産の多くが山地である事が大きな要因と思われる。農業資材等の投入量が少ないため、大、中規模農家の1人当たりの日家族農業労働報酬は農業労賃を大きく上回っている。小規模農家の労働報酬が農業労賃とほぼ同等なのは、野菜作(年3作)のため自家労働が多いことによるものである。

現金ベースの農家所得は、大及び中規模農家は農業経済局による郡レベルの42,660パーツより大きい。

2.3 農業

2.3.1 農業土地利用

2.1.5の土地利用調査によると、本地区の農業土地利用は部分的に混作の行われている既耕地と荒地に分けられる。既耕地では洪水被害を受けながら一部ではマンゴスチーン、ランブータン、バナナ、ココナッツ等の果樹を主体とする混作が行われている。さらに、これらの果樹以外にも、スイートコーン、さつまいも、ピーナツ、チリ、ナス、キュウリ、スイカ等の間作が部分的に行われている。荒地は、湿地、草地及び低地からなる。ここでは系統的な営農活動は行われていない。これらの農業土地利用の現況を以下に示す。

ランサカ F/S 地区の農業土地利用

農業土地利用	面積(ライ)	割合(%)
1. 耕作地	510.70	89.2
- 混作樹園地	510.70	89.2
2. 荒地	61.74	10.8
- 湿地	27.03	4.7
- 草地	24.40	4.3
- 低地	10.31	1.8
計	572.44	100.0

注): 各土地利用は、現地調査に基づいて地形図(1/5,000)上で区分し、各面積は、この区分毎に算出した。

2.3.2 営農

本地区の営農形態は、高位部ではマンゴスチーンを主体とする果樹の混作が、低位部では多雨期を除いた畑作物栽培が主体となっている。しかし、いずれの地区も洪水被害を受けやすい。そこで、これらの営農状況を洪水被害との関係から考えると、本地区は次のように分類できる。

- I. 果樹の植栽が困難な洪水被災地
- II. 洪水により湛水するが、既存の果樹への被害がない地区
- III. 湿地で作物栽培が不可能な地区
- IV. 部分的に低湿地があり草地となっているが、部分的に果樹が植栽されている地区
- V. 果樹の混作が良好に行われている山地斜面

Iの高位部では農民が果樹を再植栽しようとしているが、土砂や流木を伴う洪水のため樹木の流失が繰り返されている。その結果、現在ではココナツ、竹、バナナのみが部分的に残存している。低位地では野菜と畑作物が栽培されているが、毎年洪水による被害を受けており、洪水による土砂堆積と侵食の繰り返しの結果、地力は低下している。IVでは果樹栽培が多少行われているが、湿害をうけやすく樹木の生育状況は悪い。Vの山地斜面の高地では洪水被害が少

なく、果樹の混作栽培が営まれている。

調査結果によると、上記の土地分類面積は以下のようにまとめられる(図2-9参照)。

営農状況による土地分類

土地分類	面積(ライ)	割合(%)
I. 洪水被災地	322.62	56.0
II. 湛水地	47.08	8.2
III. 湿地	27.03	4.7
IV. 低平地	87.03	15.1
V. 高地斜面	92.28	16.0
合計	576.04	100.0

注): 各面積は、現地調査に基づき、地形図上で算定した。

2.3.3 農民組織

本地区の農民は、第1編5.3.6で述べたようなランサカ郡の各種農民組織の下で営農活動を行っている。本地区の全ての農民組織は未登録で、それらは以下の様にまとめられる。

(1) ワットチャン村

(1)-1 中古・割引、融資グループ

この農民グループは、1987年に設立され、本村に住む全農民と他村の農民が会員となっている。会員は、1人当たり毎月100パーツの預金義務のある通常会員と、月100パーツ以上であれば預金額は個人で決められる特別会員がある。このグループの運営と管理は、委員長、会計、その他3委員からなる委員会によって現在円滑に行われている。このグループによる金融・融資状況は以下の様にまとめられる。

運営費(1995年現在)	: 百万パーツ
会員数	: 208 農家
金利	: 月率1%
返済期間	: 30ヶ月
融資限度額	: 預金額の3倍
配当金	: 10%

(1)-2 水供給システム維持管理組織

上記の組織以外にも、災害後の移住村であるワットチャン村の農民は、井戸による水供給の運営・管理を目的とした村落給水基金を設立し、移住後整備された水供給システムの受益者から水利費を徴収してこのシステムの維持、管理を行っている。

(2) ヤンヤオ村

(2)-1 中古・割引、融資グループ

この農民グループは、運営費2,000バーツで1993年に設立された。現在この村の全農民が会員となっており、12人の互選された委員により運営、管理が行われている。この農民組織の現状は以下のとおりである。

運営費(1995年現在)	: 200,000バーツ
会員数	: 100 農家
金利	: 月率1%
返済期間	: 短期
配当金	: 20%

聞き取り調査結果によると、本地区の農民は農業投資と農業労働者への賃金については、本村のこのグループによる融資サービスを受けることを望んでいる。

2.3.4 農業支援

本地区における農業支援サービスの現状は、以下のとおりである。

(1) 農業金融

ランサカ郡には商業銀行がなくBAACが唯一の金融機関である。このBAACと農業協同組合による農業金融の需要は、徐々にではあるが延びている。しかし、2.3.3で述べたように本地区内の農民は、村内にある中古・割引、金融グループによる短期返済の金融サービスを受けることを望んでいる。

(2) 肥料と農薬

農民の多くがマンゴスチーン、ドリアン、ランブータン等の混作を行っているために、肥料

の施用や病害防止のための農薬散布は行なわれていない。さらに、現在行われている民間セクターや郡レベルの農業協同組合及びBAACの現物融資プログラムでは、混作の状況に適合した肥料や農薬を入手することができないために、これらの需要は低くなっている。

(3) コンサルティングと普及サービス

現在、耕作法、土地利用法、作付体系、土壌改良、肥料や農薬の使用法等の営農改善策に関するコンサルティングや普及活動は十分に行われていない。

(4) 流通

ワットチャン村の農民は、ナコン・シ・タマラートの中央市場向けの農産物集荷場を2箇所設立している。地元の仲買人がここで全ての農産物を集積し市場へ送る。庭先価格と市場価格の差はわずかである。

2.4 農業及び社会生活基盤施設

2.4.1 灌漑・排水施設

本地区は、被災前には灌漑を行わずに果樹の混作を行っていた。被災後も既存の作物に対しては、以下の理由により灌漑を行っていない。

- 被災前から、灌漑を必要としていないマンゴスチーン、ココナッツの古木が多い。
- バンナサン地区に比し、雨量が多く乾期にも多少の降雨がある。
- 本地区はタディ川に隣接しており土壌透水性も 10^{-3}cm/s と高く、乾期においても地下水位は地表面下2~4mと浅い。

しかし、農地復旧に伴う新たな果樹の導入に際しては、植栽した若木の用水補給を行うために簡易な灌漑施設の整備が必要となる。

タディ川のような自然河川以外主要な排水施設はない。しかし、本地区では毎年のように洪水が発生する。その洪水は、本地区より上流の河川勾配が $1/50\sim 1/100$ と急勾配であることから、流速が大きくなりほとんどの場合土砂、流木を伴う。さらに、川岸及び河川沿いの農地を侵食する(図2-10参照)。平年においても、タディ川の水位は降雨後1~2時間以内に平水位より2~3m上昇してピークをむかえ、数時間のうちに退く。この時、地区内上流部の農地で15~

50 cm 湛水する。下流部での洪水被害はより深刻で、湛水深は深く、湛水時間は上流部より長く(1/10 確率の洪水で約 9 時間)、洪水後厚い土砂堆積物が残される。そこで、土砂及び流木を伴う洪水の浸入を防ぐ事が農地復旧における重要な課題となっている。

地区外の表流水、特に左岸の起伏に富んだ丘陵斜面からの排水は、道路の簡易な横断管によって地区内中央部の湿地帯に流入し、タディ川に排水されている。しかし、これらの横断管は老朽し、十分に機能していない。また、地区内の排水施設としては、道路下に口径 300 mm 程度の暗渠が 2~3ヶ所あるのみである。湿地及び低平地を含む地区内の新たな土地利用のためには系統的な排水施設が必要となる。

2.4.2 社会生活基盤施設

第1編 5.4.2 で述べたようにタディ川の左右岸を走る基幹的村道は、いずれも部分的に路面の状態が悪く改修の必要がある。また、この両村道を連絡しタディ川を横断する道路も、かなりの区間で路面状態が悪い。下流部に位置する村道の災害後新たにできたタディ川の支川横断部の橋梁は、1994年の雨期の洪水により橋台の一部が流失した。

既存の道路以外に、農地復旧後の営農活動を円滑に行うためには新たな道路網が必要となる。

電気は地区内の全ての農家に供給されている。ワットチャン村の山地斜面の農家は深井戸を利用した給水システムを有しているが、その他の農家は水がめや浅井戸を飲用水源としている。

第3章

バナサン優先開発地区の 農地復旧保全事業計画

第3章 バンナサン優先開発地区の農地復旧保全事業計画

3.1 基本方針

3.1.1 開発制約要因

第1編6.1で述べた開発基本方針に基づいて、優先開発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、以下のように要約される。

- 山地流域からの砂礫、流木を含む流出水が本地区に浸入することにより植栽した作物に被害が発生する。このため特に一部の農地では営農が放棄されている。
- 既存の農地、特にチャワン川沿いの低平地には多量の礫、木片を含む砂質土が厚く堆積しており、新たな作物の作付が困難な状況にある。
- 洪水被害を受けた未成園では、果樹が植栽されているが、貧土壤であるためにその生育状況が悪い。
- 農地の土壌・水保全及び効率的営農活動を行うための圃場施設が整備されていない。
- 貧土壤の改良を伴う、営農手法の訓練、普及を目的とする各種支援活動が関係農民に対して行われていない。

3.1.2 開発代替案

地区の現況及び上記の開発制約要因から、次のような開発代替案を考える。

ケース-1: 農地への洪水浸入を全面的に防ぐために、チャワン川沿いに堤防を建設する。堤防建設の結果、洪水被害を受けている地区内の荒廃地を土壌/土層改良を積極的に行うことによって農地として復旧することができる。

ケース-2: チャワン川沿いの荒廃地の一部には、岩、砂礫を含む砂質土が厚く堆積している。たとえ洪水浸入を防止したとしても、これらの土地を復旧し農業生産を上げていくには土壌/土層改良に多大のコストを要する。従って、費用/便益の観点から当面はこれらの荒廃地の農地としての利用は考えない。堤防は地形条件、洪水発生頻度及

び堆積土壌特性等から一部の区間のみ建設する。農地復旧面積はケース-1に比べ小さくなる。

3.2 土地利用

3.2.1 土地利用計画策定の方針

1.3で述べたように現況土地利用は次のように類型化される。

- 1) 比較的高位部にあり、洪水被害が軽微であった土地で、災害前から果樹が植栽されておりすでに収穫木となっている既成園。
- 2) 土砂が厚く堆積したが、農民自身により復旧された土地で、災害後果樹が植栽されたが収穫木に至っていない未成園
- 3) 災害後耕作が放棄され、現在、砂礫、木片が厚く堆積している荒廃地

計画策定に当たっては、上記の現況土地利用形態を考慮し、以下の方針でのぞむ。

- 上記1)及び2)の土地については既存の土地利用を継続するが、現在植栽されている果樹の生育状況に応じた営農改良を試みる。
- 3)の土地については、既成園と未成園にはさまれた荒廃地には第1編 6.2で述べた土地利用方針に基づき果樹を導入する。チャワン川沿いの荒廃地については、3.1.2で述べた開発代替案毎に以下のように考える。

ケース-1: 荒廃地全てに土壌/土層改良を行い、果樹を導入する。

ケース-2: 果樹の導入は、チャワン川沿いの一部の高位部及び下流の湿地のみに限定する。

なお、導入果樹は、本地域の社会、自然特性から3.4.2で述べるようにランブータンとする。

3.2.2 土地利用区分と面積

上記の方針に基づき土地を利用区分すると以下のとおりとなる。

現 況	計画土地利用	対 策
既成園	現況と同様	営農改善
未成園	〃	営農改善、土壌改良
荒廃地	果樹	土壌/土層改良、営農改善

開発代替案(ケース-1)の土地利用区分を図2-11に示す(付属書A-4参照)。

3.3 排水改良

3.3.1 基本方針

本地区の農地復旧に向けての排水改良は、洪水浸入と絡み合わせて検討する必要がある。すなわち、土木的な方法による洪水浸入の防止策や湛水を許容する営農手法等を考慮した計画となる。計画策定にあたっての制約要因及びそれらの改良基本方針は以下のように要約される。

1) 洪水の影響

1988年の洪水によって流出した土砂が主に当地区の中・下流部に堆積した結果、災害前に比べて圃場は1~1.5m高くなっている。高くなった圃場は以前に比べて洪水に影響されにくく、排水条件が良くなっていることから、一部において果樹栽培の導入が可能となった。しかし、中流部左岸の砂地帯及び下流部の湿地帯はいまだ洪水氾濫の影響を受け易い。堤防計画に当たっては、これらの状況を考慮する。

2) 洪水継続時間

本地区の地形は、ほぼチャワン川に平行して東西に傾斜している。その地形勾配は1/100~1/200である。一部を除いて流木や土砂の流入を伴わない洪水による圃場の湛水は、果樹栽培上それほど重大ではない。又、砂地帯及び湿地帯を除けば、圃場における洪水の発生頻度は小さく、通常洪水が発生しても2~3時間で退く。洪水流出計算結果によると、1/2年及び1/10年の確率雨量においてチャワン川の流量が100 m³/s以上継続する時間はそれぞれ5及び10時間である。このような短時間の洪水の果樹に与える生育影響は小さい。

3) 洪水の侵入と影響範囲

第1編6.3.2で述べた基本計画策定に向けての水理解析結果によると、本地区及び直下流においてチャワン川の流下能力が不足している。したがって、本地区内の全川にわたる河川改修は、下流への被害を大きくすることが考えられる。一方洪水は、本地区の上・中流域の長い区間にわたり地区内に浸入する。堤防路線の計画に当たってはこれらの洪水侵入特性を考慮する必要がある。

4) 計画基準年

本地区では、住居は洪水の影響の少ない高位部にあり、復旧対象地を含め土地のほとんどは農地である。従って、計画基準年は経済性の観点から1/10年確率とする。

3.3.2 堤防計画

(1) 水理計算

堤防の高さは、本地区末端におけるチャワン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)	:	425 m ³ /s
河川総延長	:	2,586 m (水理計算総延長 16,543 m)
平均河床勾配	:	1/93
水理計算区間間隔	:	200 ~ 500 m

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。

(2) 検討ケース

開発代替案に基づき以下の2ケースについて検討する (図2-12及び2-13 参照)。

検討ケース	開発代替案	堤防	延長	洪水浸入	洪水被害
ケース-A	ケース-1	全線堤防	2,200 m	完璧防御	小さい
ケース-B	ケース-2	部分堤防	1,150 m	不完全	やや大きい

ケース-A: 全線堤防

洪水が本地区内に侵入しないように、チャワン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0.5～2.5 mの高さとなり、堤体幅は6～20 mとなった(付属書-E、付図10参照)。堤防の築堤材料として主に河川の砂、玉石等を利用する。又、法面は蛇カゴにより護岸する計画とする(図2-14参照)。

ケース-B: 上流部及び湿地帯における部分的な堤防

洪水侵入範囲を考慮し、本地区の上流部及び湿地帯の区間に堤防を計画する(図2-13参照)。このケースの場合、中流部の砂地帯の洪水条件は現況と同様であることから、当面農地としての利用は考えられない。堤防断面はケース-Aと同様である。

計算結果に基づく堤防断面、築堤数量等の詳細は、付属書-E、付表4に示す。

3.3.3 地区内排水路計画

地区内の余剰水をより速く排出することによる湛水時間の短縮及び水食防止を目的として、地区内に排水路を計画する(図2-12及び2-13参照)。排水路は5路線、総延長2,045 mとし、いずれも土水路で各々の水路の計画洪水量は、水文解析結果より0.1～1.1 m³/sとする(付属書E、付図1参照)。いずれの水路も地形勾配が急で、設計流速を許容流速内におさえるために落差工を計画する。その結果、排水路の勾配は1/400となる(付属書E、付表20及び付図2参照)。

又、排水路と道路が交差する地点では横断構造物を計画する。一方、現存の横断構造物が老朽し、機能しない箇所では、これらを付け替える。

3.4 農業

3.4.1 計画作付体系

土地利用計画では、土地利用は果樹が植栽されている既成園及び未成園と荒廢地に区分されている。このうち既成園及び未成園の計画土地利用は、1.3.2に示す生育別区分に基づく以下のとおりとなる。

果樹の生育状況別計画土地利用面積

単位：ライ (%)

果 樹	生育不良	やや生育 不良	正常生育	生育良好	合 計
ランブータン (既成園)	59.64	171.30	11.73	18.05	260.72
ランブータン (未成園)	-	-	85.63	-	85.63
ドリアン (既成園)	-	11.73	43.12	-	54.85
ドリアン (未成園)	-	-	-	1.05	1.05
カシューナッツ	-	-	8.50	-	8.50
合 計	59.64	183.03	148.98	19.10	410.75

注): 計画道路面積を除く。

荒廃地には新たに果樹を植栽し、樹園地として利用する。その土地利用面積は、開発代替案毎に次のとおりとなる。

既存土地利用	計画樹園地面積 (ライ)	
	ケース-1	ケース-2
草 地	94.96	88.46
湿 地	35.59	35.59
砂 地	89.36	32.96
計	219.91	157.01

3.4.2 営農

営農計画は上記の土地利用区分毎に検討する。

(1) 既成園及び未成園

既成果樹の収量を、正常生育のものを100%として各生育条件毎の収量増減率で示すと次のように想定される。

生育条件	収量増減率	
	ランブータン	ドリアン
① 最も生育良好	+20%	+10%
② 正常生育	100%	100%
③ やや生育不良	-20%	-15%
④ 生育不良	-30%	-30%

これらの生育区分毎の営農改善を次のように考える。

- ① 生育良好区は土壌改良を必要としないが、今後肥培管理を行うことによって収量増を図るようにする。
- ② 正常生育区は、土砂の堆積が浅い所は天地返し、土砂の堆積が深い所は客土した土壌である。土壌/土層改良の必要はないが、施肥量及び施肥方法を農業普及所の基準に従って改善する事によって①のレベルに上げる。
- ③ やや生育不良区は、土壌/土層改良が不十分であるため、樹木の周囲に頁岩等を盛り土して、基準施肥量まで増肥する。
- ④ 生育不良区は、③のやや生育不良区と同様であるが、排水改良も必要である。そこで、樹木の周囲に頁岩等を盛り土するとともに排水条件を改善し、基準施肥量まで増肥する。

(2) 荒廃地

荒廃地の土壌は礫まじりの粗砂であるために、肥沃度が小さく、保水性も少なく、稲作や畑作物の栽培には不適當である。果樹栽培に当たっては、樹木の植栽部の土壌を天地返し、客土及び盛り土によって改良する。改良後は、既成園及び未成園と同様な栽培管理を行う。果樹としては、ランブータン、ドリアン、マンゴスチーン等が考えられる。ドリアンは、収益性は高いが、土壌は肥沃でかつ排水良好である必要がある。排水不良な所では根が病害虫に侵され根腐れが起こり易く、栽培管理も他の果樹に比べ難しい。又、収穫出来る様になるまで年数がかかる。マンゴスチーンも同様に成木になるまでに7年間もかかり、樹木が幼木の時には被蔭樹が必要である。一方ランブータンは、本地区の農民が、その栽培技術を経験的に熟知している。しかも収穫は4年目から可能である。土壌条件を考えた場合、先に述べたように野菜、畑

作物の収益を目的とした間作は不可能であることから、収穫できるようになるまでの年数は短いほうが良い。

以上の考察から荒廃地の主作物はランブータン、排水条件の比較的良好なところにはドリアンとし、これらの作付面積は現況と同様な比率とする。又、間作としては、クズまたはアルファルファの豆科作物を作付け、地表面を被覆すると共に地力増強を図る。

ランブータン及びドリアンの標準的な栽培管理方法を第1編 6.6.1に、カシューナッツを以下に示す。

栽植密度は6m×6mで、ライ当たり45本とする。施肥は、N15:P15:K15の肥料を1本当初年目～3年目0.1kg、4～5年目0.5kg、6～7年目1.0kg、8年目以降は2.0kgを施用する。果実が収穫できるのは接木後3年目以降で、収量の一例を示すと以下のとおりである。

年	3	4	5	6	7	8~12	13~17
収量 (kg/本)	0.5	1.5	3.0	5.0	6.0	7.0	8~10

3.4.3 収量と生産計画

果樹の生産計画は、以下のとおりである。

(1) 既成園及び未成園

3.4.2の①～④の生育状況毎に施肥計画及び生産量計画を検討する。

- ①： 次のような施肥改善法を適用すると、現況より更にランブータンは10%増、ドリアンは5%増の収量となることが想定される。その施肥法は、毎年有機物(鶏糞堆肥)を1本当たり30~50kg施し、15:15:15または16:16:16等の肥料を、標準より0.5kg/本増量する。これを、土壤に有機物が少なく気温が高い所では肥料の分解が早いので頻繁に施用する必要があることから、年4回に分けて施用する。また苦土石灰を毎年400kg/本施用する。

②-④: 3.4.2で示した改善を行った上に、①と同様な施肥を行うと、同等の収量が見込まれる。

(2) 荒廢地の果樹

農地復旧を図ろうとする草地、砂地、湿地では、10m×10mの間隔に植え付けるが、草地、砂地の比較的高位部及び湿地では植え穴を直径4m、深さ50cm掘り、頁岩等の搬入土壌と堆積土を混合して埋戻し、さらに地上に50cm程度盛り土する。砂地の低位部では、地表面に直径4m、高さ1mに盛り土する。

客土または盛り土する土壌は、石灰で酸度がpH 5.5-6.5の範囲内になるように矯正する。また、その土壌にリン酸肥料(30%) 500gを植え穴毎に土と混合して施用する。あるいは鶏糞30-50kgを施用する。

上記の栽培管理を行なった場合、収量は次のように計画することができる。

ランブータンの収量

(単位: kg/ライ)

年	4	5	6	7	8	9	10
標準平均収量	115	580	746	1,067	1,213	1,233	1,252
多収園の収量	138	696	895	1,280	1,456	1,480	1,502
多肥栽培収量	152	766	985	1,408	1,602	1,628	1,652

ドリアンの収量

(単位: kg/ライ)

年	5	6	7	8	9	10
標準平均収量	250	1,000	1,500	2,300	2,500	2,500
多収園の収量	275	1,100	1,650	2,530	2,750	2,750
多肥栽培収量	289	1,155	1,733	2,625	2,888	2,888

注: 標準平均収量は②正常生育の収量

多収園の収量は①最も生育良好の収量

多肥栽培収量は標肥栽培より増肥した栽培園の収量

3.5 土壌・土層改良

3.5.1 土壌及び土層改良方法

(1) 土地分類

第1編6.4.1で述べた基本的考え方を考慮し、現地で調査された堆積土砂の層厚、土壌構造、砂礫層の有無、酸化沈積物の有無、表土の土性に基づいて土地分類した結果を表2-5に示す。

(2) 土壌改良方法

本地区で適用できる土壌改良方法の基本的な考え方は以下のとおりである。

1) 土壌物理の改良とその効果

- 植物残渣(雑草・被覆植物の刈草、バナナの茎葉部)によるマルチ

効果： 養分供給、土壌構造の改善、水分保持量の増大

方法： 植物残渣を果樹の樹冠外縁部に沿ってサークル状に施用する

- マメ科植物の導入

効果： 侵食防止、土壌構造の維持、水分保持量の増大

方法： 周辺地域から入手可能な3)で述べる品種を播種する。

2) 土壌化学の改良とその効果

- カルシウム資材の投入

効果： 土壌酸性の矯正

方法： 周辺地域から石灰を入手し、施用する。施用量は、Arrheniusによる表から求める(各土性、腐植含有の土壌pHを1.0上昇させるための炭酸カルシウム所要量、 $\text{CaCO}_3 \text{ kg/ha} \cdot 20 \text{ cm}$)。本地区では、下表から500~1,000 kg/haを必要とする。

	低腐植	中腐植	高腐植
砂土	<u>500</u>	1,000	1,500 - 3,000
砂壤土	<u>500 - 1,000</u>	1,000 - 1,500	2,000 - 3,000
壤土	1,500	2,500	3,500
埴壤土	2,500	3,500	4,000
埴土	3,000	4,000	4,500
腐植土	4,000 - 8,000	-	-

- 有機物コンポストの連用

効果：肥沃度の維持・増進、緩衝能の増大

方法：植物、作物残渣を施用し堆肥化を図る

- 緩効性肥料の施用

効果：養分の持続的放出、作物生産力の増大

方法：周辺地域及びパンナサン市内から購入し施肥する。

3) 土壌生物の改良とその効果(方法は1)と同様である)

- 植物残渣によるマルチ

効果：土壌動物及び土壌微生物の増加

- マメ科植物の導入

効果：空中窒素固定による窒素養分の供給、土壌微生物の増加

導入品種：

- ・ ムラサキチョウマメモドキ (*Centrosema pubescens* Benth. Thua laai, named in Thai.)
- ・ オオオジギソウ (*Mimosa invisa* Mart. Maiyaraap thao, named in Thai.)
- ・ クロバナルツアズキ (*Phaseolus atropurpureus* Moc. Siratro, named in English.)
- ・ ナンバンアカバナアズキ (*Phaseolus lathyroides* L. Thua phae, named in Thai.)

さらに、将来の課題としては土壌改良剤(種々のポリマー架橋体)を利用した土壌水分保持力の増進技術が考えられる。

(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、以下のとおりである。

1) 岩石、大礫、倒木の除去

果樹、作物の根圏内に石礫等が多量に存在する場合、根の健康は損なわれ生育障害と収量低下を招くことから、これらを除去する。改良範囲は樹木の根系分布範囲を考慮し、直径4 mの円形で深さ50 cmとする。

2) 混層耕

堆積土砂厚が比較的薄い場合、埋没腐植層との混層が地力回復に有効である。改良範囲は直径4 mの円形で深さ50 cmとする。

3) 粘質土壌の客土

改良地域の近郊に分布する粘質土壌の客土は、養分保持及び水分保持力の増大、緩衝能力の増大を促すことから本地区のような礫質土壌の改良に有効である。すでに果樹が植栽された圃場に適用し、その改良範囲は樹木を中心に直径4 mの円形で厚さ30 cmとする。

4) 堆積土と粘質土の混合による客土

新たに果樹を植栽する圃場にこの方法を適用する。植栽する範囲をあらかじめ40~50 cmの深さで掘り、除礫した後、粘土質と混合し再度円形状に客土する。改良範囲は樹木を中心に直径4 mの円形で、厚さ50~100 cmとする。

3)と4)の客土に当たっては、粘質土壌を購入する必要があるが、本地区周辺での客土材料調査によると、頁岩を母材とする土壌が利用可能で地区周辺に分布しており、その賦存量は多く、本地区における必要量に対して供給量は十分である(詳細は付表F.30~F.31、付図F.8参照)。

(2)と(3)の基本的な考え方をもとに、土地分類及び土地利用形態別の土壌及び土層改良方法を検討した結果を表2-6に示す(詳細は付表F.26、付図F.7参照)。

3.5.2 土地利用別土壌/土層改良面積

本地区の既成園と未成園及び新たに果樹を植栽する計画となっている圃場毎に、以下の点を考慮して土壌及び土層改良手法を検討する。

- 未成園の既に植栽されている若木の移植は困難であり、何らかの土壌/土層改良が必要である。
- 既に土壌改良が行われている圃場があるが、その程度は各圃場毎に異なる。
- 3.4で述べたように、既存の果樹の生育と栽培管理状況は各圃場毎に異なる。

これらの検討結果を開発代替案に示す土地利用計画毎に土壌/土層改良面積として取りまとめると、表2-7に示すとおりである。圃場毎の詳細は付表F.28に示す。

これらの結果によると、土壌及び土層改良対象地域は砂堆積地、雑草地、沼沢地が多く、堆積土砂が厚いクラスV(150 cm <)の面積が大きい。また、圃場ごと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.34に示す。

3.6 灌漑開発

3.6.1 基本方針

1.4.1で述べたように本地区及び周辺地域では低圧スプリンクラーによる灌漑が一般的に行われていることから、復旧された農地でも同灌漑方法を計画する。用水量計算に当たっての灌漑ローテーションは7日間断とし、チャワン川及びムイ川に水源を求める。又、渇水期に中・下流部では、現存の溜池の貯留機能を最大に生かした水利用計画とする。なお水源計画の検討に当たっては、全地区を果樹利用とする。

3.6.2 水源計画

(1) 灌漑可能面積

チャワン川、ムイ川を水源とする灌漑可能面積は、次のような手法で算定する。

- 1) 果樹の蒸発散量と有効雨量の関係から月別の不足水量を算定する。
- 2) チャワン川の流量観測データに基づき、月別利用可能量を算定する。この場合、利用可能量は月別に求め、各確率年に相当する平水量から基底流量として1/10年渴水量を差し引いたものとする。
- 3) 利用可能量を不足水量で除すことにより灌漑可能面積の算定をする。この場合、灌漑時間は8時間から最大24時間までを見込むものとする。

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、また河川の利用可能量が最も少なくなる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.3.6~B.3.11参照)。

灌漑可能面積の推定

単位：ha

取水地点	地域面積 (km ²)	確率年		
		2年	5年	10年
ムイ川取水堰地点	36.2	60~210	20~80	10~50
チャワン川とムイ川合流地点	104.0	160~590	60~230	30~120

注) 面積の範囲は、灌漑効率と灌漑時間を推定した結果である。

(2) 水源計画

1.4.1で述べた既存のムイ川取水堰を利用した灌漑のみを考えた場合、灌漑対象面積101haに対し、上記に示すように、3、4月において、平年では灌漑水不足はない。しかし、1/10年確率の渴水年では平均30haしか灌漑できない。しかし、チャワン川はムイ川に比べ流出が大きく、これを利用すれば渴水年においても本地区の灌漑を賄えうる。従って、渴水年においては既存のパイプラインの他に、チャワン川の水源を積極的に利用することが解決策となる。利用方法は、現状と同様に可動ポンプによる取水となる。

一方、現存の溜池の貯留能力は本地区の一日の灌漑量(約15ha)を賄えうることから、農家間の密接な協力及び適切な水管理により、非灌漑時間帯にチャワン川及びムイ川の水を可動ポンプにより溜池に導水し貯留しておけば、渇水期の不足水量に対処することができる(付属書-E、付表21参照)。

上記の検討結果より、新たな水源施設は計画しない。しかし復旧農地に対しては、スプリンクラーの配管網を設置する必要がある。

3.6.3 灌漑と水利用組織

上記の渇水期の水利用に対応していくためには、以下を目的とした水利用組織が必要となる。

- 全ての農家がDLDによって設置された導水パイプラインを利用する。
- 渇水時の被害を回避するために合理的な水利用を行う。
- 導水路に堆積した土砂の排除等、水路施設の維持管理を適切に行う。

上記の水源計画との関連で考えると、渇水期には、組織化された農家によって合理的な水利用が可能となる。例えば上流部の農家はチャワン川及びムイ川の水を利用し、中・下流部の農家は溜池の水を利用して灌漑を行うことが考えられる。

3.7 農業及び生活基盤施設改修

3.7.1 基本方針

1.4で述べた現状を考慮し、農業及び生活基盤施設の改修は以下の方針で行う。

- 復旧計画に伴い農道密度を増やす。
- 道路横断構造物の殆どは老朽化しているので、排水路の新設に伴い、現存施設の付け替えを含め道路横断構造物を計画する。

3.7.2 道路計画

農道がいずれも支線的農道となること及び既存道路の現状を考慮し、巾員を2mとする新たな4路線、計1,200mの農道を計画する。これらの道路は河川及び果樹園へのアクセスを改良し、河川の維持管理及び農業生産に必要な資材の運搬等に使用される。開発代替案ケース-1の

ように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絡され、現存道路とともに地区内の道路網を形成する。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(図2-12及び2-13参照)。

3.8 農地保全

3.8.1 土壌面の保護

降雨による土壌侵食の発生、土壌水分の蒸発及び乾期における地温の上昇を押さえるために、圃場面に耐食性作物を植栽し、土壌面を保護する。作物は、地区周辺で一般的に植栽されており種子の入手が容易なCentrosime, Caloapsgonium及びKudzuとする。これらは、種子を混合して樹木間に播種する。播種に当たっては、土壌水分の競合を避けるために、植栽した果樹の苗木から少なくとも1.0m離す必要がある。既存の果樹園の土壌面は既に草類及びその他の被覆作物によって覆われていることから、これらの植被作物は新たに果樹を植栽する圃場に植栽する。

3.8.2 農地保全工法

農地復旧後の圃場面において表流水を制御し土壌保全を図るための施設計画は次のとおりとする。

(1) 承水路

既成園及び未成園の多くは、その土壌面が耐食性作物で被覆されていることから排水不良の圃場を除いて承水路は計画しない。又、新たに果樹を植栽する圃場についても、地形が1~3°と緩勾配であること、圃場面の堆積土壌が浸透性の高い砂質土壌であること及び植被作物で土壌面を保護する計画であることから、一部を除き計画しない。

(2) 集水路

地形勾配及び排水集水域から、主として下流域の既存の圃場境界にそって計画する(3.3.3及び図2-12, 2-13参照)。この水路は草生水路とし、いずれの開発代替案の場合にも適用する。