

3-4-5 農村工業

農村工業は、小規模でノンボ村のプラスチック製の日除け、カムボン村、バントン村等のマットが製作されている。調査地域に隣接するチョンナボト郡は、東北タイの代表産物“Madmee”(タイ民族衣装の着衣)をさかんに生産している。農村工業の支援体制(技術、財政、流通等)は、まだ十分でない。調査地域のプラユン郡において、繭の生産のためクワの栽培は水が豊富でない畑作地に適していると見られる。このまゆは“Madmee”の生産のための繊維の原料である。現在、クワの栽培収穫が良いと報告されている。耐塩品種の導入でより多くの栽培が計画されている。農家経済上のフィージブルな価値及び余剰労働力問題の解決に調査地域の“Madmee”生産は大変有望である。

農産物の加工、特に肉、魚、果物も有望な農村工業の一つである。

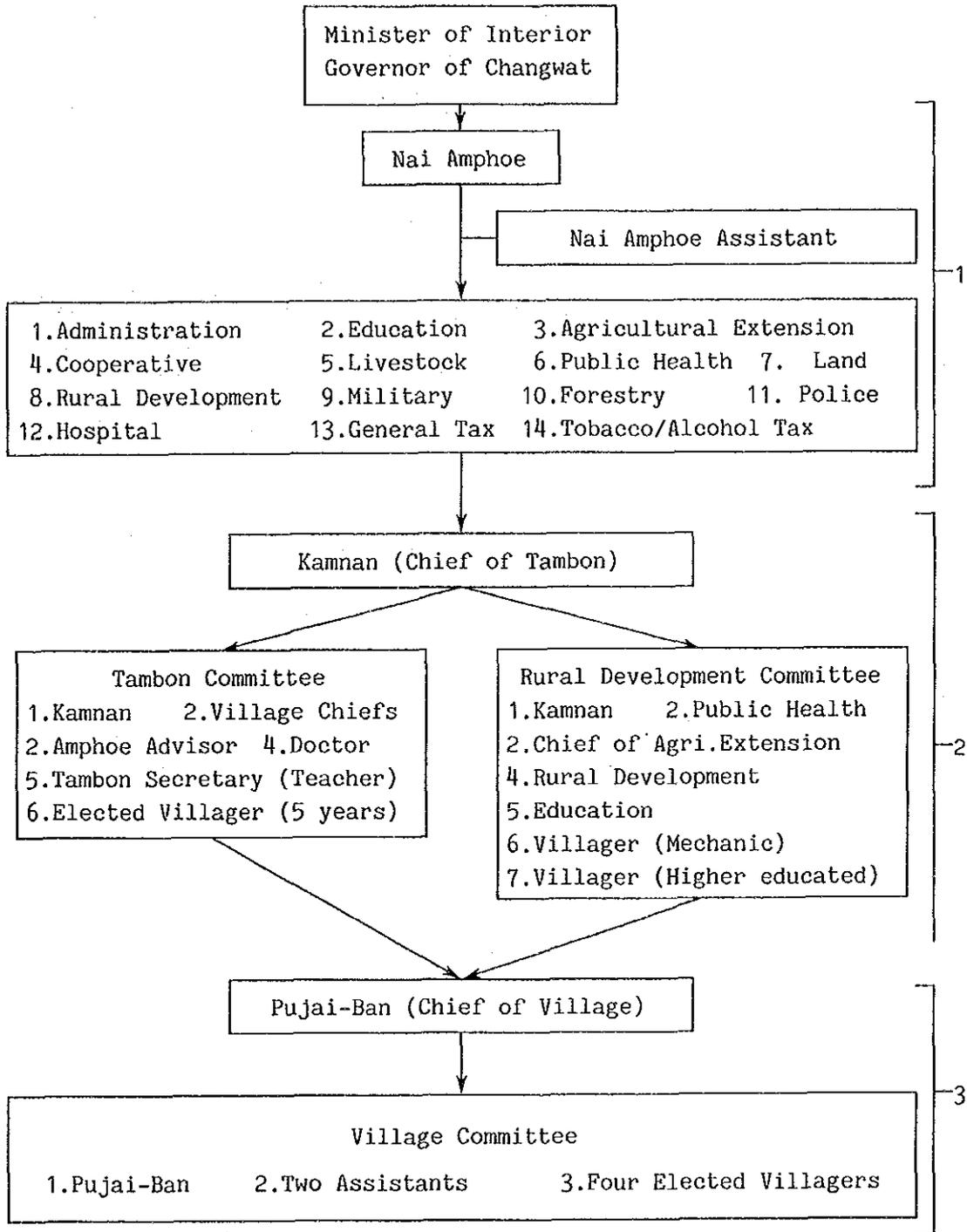
3-4-6 地域共同体

調査地域における地方行政を担当する政府の組織は図3-11のようになっている。タンボン(村落の集合を行政単位としたタイ独特の地域共同体組織方法)レベルでの組織に参加しているメンバーの職種が示すように、地域経済開発の範囲が限られたものとなった構成に特徴がある。郡レベルの組織では、メンバーの職種が幾分バラエティーに富んで地域社会の性格を反映してはいるものの、商業及び工業分野の参加が見られない。

上記のことから、当調査地域において商工業開発の可能性があるならば地域経済の開発に関する行政組織は改訂する必要がある。また、調査地域に商工業開発が行われるならば、事前に私企業の参加をどのように誘致してゆくかを計画しておく必要がある。

村落レベルの経済開発組織についても組織変更の必要がある。それによってこれまで以上に地域住民の意見を吸い上げられるよう考慮すべきである。さらに、現状の地域社会では女性の労働力は男性と同様の重要性を持っていることから、村落レベルの開発組織に女性の参加を促すようにすることが今後はより重要となる。

圖3-11 地方行政組織圖



Note: 1 Amphoe Level Organization
 2 Tambon Level Organization
 3 Village Level Organization

第4章 開 発 計 画

4-1 開発の基本構想

4-1-1 開発目的

調査地域を含む東北タイは、不安定な降雨、肥沃土壌の欠乏および塩害地の発生による農業の低生産性に特徴づけられる。その結果、地域の農業所得は、他の農村、都市部に比較して極端に低い。地域住民を困窮から救済するために、タイ政府は1988年東北タイ緑化計画を策定し、地域開発の推進を図った。このような状況から、本マスタープランの開発目的を以下の様に設定する。

- 1) 所得および雇傭を増大させる
- 2) 資源および環境の保全と改善を行う
- 3) 住民の生活の向上を図る

4-1-2 開発上の制約要因

開発目的を達成するためには、調査地域は次の開発上の制約要因を含んでいる。

- 1) 天水農業に依存する低所得
- 2) 不規則な降雨、小規模な流域及び塩分を含む地下水による農業用水資源の利用限界
- 3) 塩害土壌の他に、砂質土壌、ラテライト土壌等の問題土壌の広範囲な分布
- 4) 人工ないし自然リーチングによる土壌塩分を排除する排水施設の欠如
- 5) 協同組合、流通機構、資金調達、技術訓練等の営農、農村工業に対する支援組織の欠如
- 6) 人口増加、農地及び燃料木の需要増による森林破壊および木材供給不足

4-1-3 開発戦略

開発目的を達成するために、以下の開発戦略を策定する。

- 1) 農業の多様化及び地域の塩害軽減を図るために植生を豊かにし、かつ開発と環境保全のバランスを保った土地利用計画の策定を行う。

- 2) 乾季、雨季における塩類洗脱、灌漑による塩害地の改良を図るため、適切な灌漑排水施設の配置による水資源の管理を行う。
- 3) 農業生産を高めるためには、塩害地の塩類の除去および土壌侵食、養分の低下に対する包括的な対策を樹立する。
- 4) 農業の安定化、多様化及び土地の高度利用を達成するため、塩害地におけるアグロフォレストリー、養蚕、畜産、集約農業、内水面漁業などの導入を図る。
- 5) 財政、技術、協同組合、技術研修を含む農業支援サービスの強化を行う。
- 6) 環境保全の問題を解決すべき植林による集水域管理計画の推進する。
- 7) 農村インフラを改善し、経済活動を活性化し、地域の緊密化を図るため、農村道路、農村給水、流通、レクリエーション施設等を設置する。

4-1-4 他の関連開発プロジェクト

調査地域においては、様々な開発プロジェクトが政府各省によって実施されるが、下記のプロジェクトは今回の調査の枠組みの中で塩害と密接なつながりがあり、開発計画策定に際し、留意すべきものである。

(1) 第6次国家経済社会開発計画

第6次国家経済社会開発計画は、第2章2-2「農村開発政策」で述べた様に、農村開発プログラムの中で、経済の拡大、所得の公平な配分、社会開発及び生活の質の改善を含む開発の総括的な目的をかかげており、この目的は本計画に直接関連するものである。

(2) 東北タイ緑化5ヶ年計画

東北タイ緑化5ヶ年計画は東北タイ地域の長期開発目的を達成するための最初でかつ重要な施策である。東北タイはタイの他の地域に比べ潜在的な生産性において、自然条件が厳しく、不利な条件下にある。従って、政府は、土地・水資源の適切有効な利用を図るべく開発優先度を与えることが肝要である。本マスタープランの開発目的及び開発戦略はこの東北タイ緑化計画と緊密に連携していることが必要である。

(3) PWAによるコンケン水道計画

コンケン市の上水道計画においては2005年に第二期工事が完成するが、現在のクット・クウォング取水場は7,680トン/日の取水能力を維持していく予定である。取水効果を向上させるために、バンケンナムトム沼への水路を開削する計画がある(付属書J 図J-1参照)。

調査地域内における集積された塩類を水理的な方法で溶脱・洗浄する場合には、雨季にその排水をヤイ川およびヤン川を利用してバンケンナムトム沼からチー河へ放流される。し

かし、雨期におけるバンケンナムトム沼の総水量は流入する塩分を含む水の量と比較すると大きいことから、流入する塩水は希釈され、沼の塩分の上昇は無視できるほどに微量であると考えられる。また、ヤン川の水はバンケンナムトム沼へ流入するまでに数カ所の沼を通過する。この過程で、塩水は下層に溜り真水は上層に溜る傾向があることから、バンケンナムトム沼への塩水の流入はないと考えられる。従って、取水施設では水質の比較的良好な水を取水出来ると考えられる。なお、取水施設においては表面水を取水するよう工夫すればより水質の良い水を取水出来ると考えられる。

(4) マハサラカム頭首工

国家エネルギー庁(NEA)では調査地域を含むチー河上中流域を大規模灌漑プロジェクトの対象としている。その計画によると、バオ川の水をチー川へ引き込み、ボン川の水と合わせて、チー川とボン川の合流点から約2km下流に建設されるマハサラカム頭首工にその水を堰止める予定である。マハサラカム頭首工は1991年5月に完成の予定である。この頭首工の予定水面高は標高148mで、バックウォーターの尾部は調査地域のはるか南に位置するチーココ村の近くまで達する予定である。

マハサラカム頭首工により堰止められたチー川の水は調査地域内におけるいずれかの沼へ引き込まれてポンプアップされるが、バンケンナムトムが最も有力である。そこから管路にてプラユン村周辺の標高180m近辺に送られ、さらに灌漑用の開水路へ放流されてチー川左岸の灌漑に用いられる。

灌漑用水の水質は、RIDによればEC値で $250\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下と規定されている。しかし、EC値が $750\mu\text{S}/\text{cm}$ までの水でも、水はけの良い農地でリーチングを適宜実施すれば利用は可能としている。

チー川に堰止められた水は調査地域から排出された塩分混じりの水を希釈して余りあると考えられる。従って、NEAの灌漑揚水はEC値の比較的低い水質を維持できると予想される。

4-2 土地利用計画

4-2-1 計画の骨子

調査地域の土地利用は、東北タイの塩害地域の農村開発モデルとなることを考慮し、つぎの目的をもって計画策定を行った。

- 貧困を撲滅し、地域住民の収入を増やし生活水準の向上を図れるよう、特に、肉牛を主とする畜産を振興し、特産品としての絹織物を支える養蚕を振興する。このように作付を多様化し、畜産、養蚕、園芸を含む収益性の高い営農を行えるような土地利用。
- 適正技術を駆使し、農民が自立しうる適正規模の開発行えるよう、緑肥作物やマメ科植物などを導入して、自家で供給しうる生産資材を有効利用して、できる限り少ない投資で最大限の生産をもたらせるような土地利用。
- 環境と調和し、持続性のある開発を行えるよう、再植林、アグロフォレストリー(農、牧、林業複合土地利用)による塩害防止及び侵食防止の土壤保全対策を組み込んだ土地利用。
- 地域内の住民の全てに公平で、他に害を及ぼさないように、低位部で塩害を誘発する丘陵部での森林伐採を行わないような土地利用。
- 地域住民、特に農村婦人及び青年を魅きつける農村開発を行えるよう、養蚕の振興及び加工・流通施設、トレーニング施設の建設による雇用機会の確保、さらにスポーツ、レクリエーション施設の拡充を見込んだ土地利用。
- 「東北タイ緑化計画」など国家の長期開発戦略と適合した開発を行えるよう、再植林、灌漑、給水施設の建設を組み入れた土地利用。

これらの目的に沿って、さらに調査地域の土地利用計画の策定にあたっては、以下の点に留意した。

(1) 台地低位部の塩害地の利用

遊休の多い水田を減らす一方、水田はより集約的に利用し、地域内の自給用のモチ米は確保する。特に、台地低位部の塩害地は原則として、この不利な土壌条件に耐え、塩害をコントロールしやすい水田として利用する。

塩害の特にひどい所では、一般の作物栽培は考えず、他の用途を考える。その際には周辺地区への塩害の拡大を防ぐことに重点を置く。Ban Non Bo村、Ban Bo Kae村、Ban Pa San村の強塩害地はアトリプレックス (*Atriplex repens*) 等の耐塩性牧草による放牧地とし、庇陰樹として耐塩性のあるタマリスク (*Tamarix gallica*)、カゾリナ (*Casuarina equisetifolia*)、プロソピス (*Prosopis juliflora*) などの樹木を植える。あるいは、地域住民のレクリエーション用地として利用する。Ban Phra Yun村南部の郡役所の隣接地は、養蚕を含む農産物加工、流通センター、技術訓練センター建設用地とし、その周囲は、塩類の拡散を防ぐため、耐塩性の有るカゾリナ、ユーカリなどの樹木で囲い、地下水位を下げる。

中～弱い程度の塩害地は、降雨によるリーチング効果を高めるため排水改良を行うとともに、必要に応じた土壌改良を施し、さらに営農的な改善対策を加えて、水田として利用する。チー川沿いの自然沼沢地周辺や調査地域内を流下する3河川の流域で水源の確保できる地区は、灌漑施設を造り、雨季の水田に補給灌漑し乾期のトマト、アスパラガス、マメ類などの野菜、油糧・マメ科作物の後作を行う。

(2) 台地中～高位部のアグロフォレストリーの導入

かつての森林は、人口増加によって、耕地化による食糧供給源、薪炭材としてのエネルギー供給源、さらに建築材、パルプ材の供給源として伐採されつくしてしまった。特に、地域住民のエネルギーはほとんど薪炭にたよっている状況では、多目的樹種や竹を含む植樹の必要性は緊急である。

低位部の塩害地および潜在的塩害地を囲む丘陵地は、地下水位を低下させるため、アカシア (*Acacia auriculiformis*)、カゾリナ、ユーカリなどの植樹による塩害防止対策を考え、さらに農業の収益性も加味して、大々的にアグロフォレストリーを導入する。また、丘陵部の傾斜地に開かれたキャッサバ畑では、土壌侵食、土壌養分の涸渇などの悪影響がみられる。そこで被覆作物による土壌侵食の防止、土壌養分の補給、さらに豪雨後の洪水の予防として、これらの傾斜地にもアグロフォレストリーを導入する。特に、*Leucaena leucocephala*、セスパニア (*Sesbania aculeata*) などのマメ科植物は土壌養分の維持のために考慮する。

さらに、台地中位部に位置する天水田のうち、特に降雨が不安定で遊休の多い所は、畑地転換し、アグロフォレストリーを導入する。

本地域に導入するアグロフォレストリーは、調査地域の近傍の Phu Wiang Watershed で FAO/RFD によって実施された試験結果も考慮して、次の4タイプに分類される。

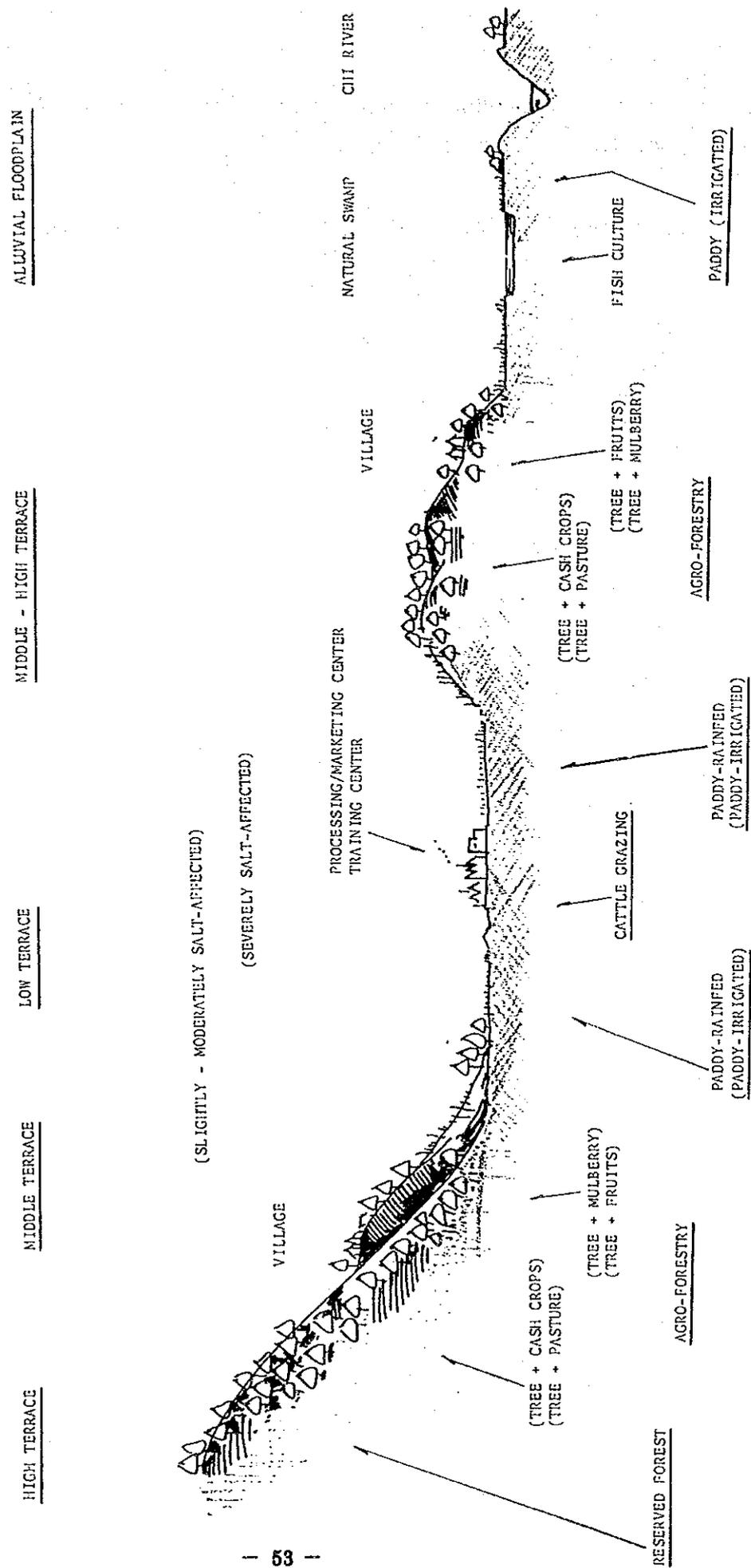
- a. 樹木 + 果樹
 - b. 樹木 + 桑
 - c. 樹木 + 換金作物
 - d. 樹木 + 牧草 (林間放牧)
-
- a. (樹木 + 果樹) は村落の周囲に配置し、マンゴ、ジャックフルーツ、カッシューナッツ、タマリンド (*Tamarindus indica*) などの果実を生産する。苗木の間及び旱魃時には村落の近くにある溜池の水を利用する。
 - b. (樹木 + 桑) は作業面から村落からあまり離れていない道路に通じた所に割当てて。農村婦人の雇用を促進するために、この地方の特産の養蚕を振興し、さらに伝統的絹織物のトレーニング施設を郡役所の隣に建設する。地域内の桑園面積は、養蚕農家数及び蚕飼育計画による桑の需要量を予測し、それに見合った生産量をあげようよう決定する。
 - c. (樹木 + 牧草) は、この地方が国内の他地域への肉牛、水牛の供給地となっているが、現在は牧草が極度に不足しており、稲ワラ、作物残渣なども利用しているが、特に乾季の飼料の確保が課題である。そこで、大規模なものは Ban Nong Waeng 村を中心とするが、林間放牧地を地域内全域に配分し、畜産の振興を図る。林間放牧地には *Leucaena leucocephala* などの飼料木、イネ科牧草 (*Brachiaria ruziziensis*) とマメ科牧草 (*Stylosanthes hamata*) を混播する。この面積は塩害地のアトリプレックスの放牧地も考慮に入れた上で、将来の家畜飼育頭数、牧養力を予測し、適切な規模を算定する。
 - c. (樹木 + 換金作物) は、現在キャッサバなどが栽培されている畑地を対象に、緑肥ともなる *Leucaena spp.* や *Sesbania spp.* などの多目的樹種を植えつけ、土壌保全、地力の維持を図る。また、丘陵の傾斜の急な所は林間放牧には不向きなので Hedgerow Intercropping システムを導入する。このシステムは、特に、樹木が生育し、樹冠が大きくなった時の日光の競合が問題となる。そこで、樹木の生育期間を5~10年として、5年の換金作物と牧草のローテーションを考える。即ち、樹冠のまだ小さい植樹後2年間は換金作物を間作し、その後、樹冠が大きくなると牧草を播き3年間林間放牧を行う。植樹後5年で間伐を行い、再び換金作物を栽培する。

調査地域南西部のマンチャキリ郡保護林区域で進められているユーカリによる保護林再生プロジェクトは本土地利用計画の中に踏襲する。調査地域を縦断する国道の両脇はタマ

リンド (*Tamarindus indica*) などの多目的樹木の緑地帯を設ける。また、建設される施設、溜池の周囲にもできるだけ植樹を行う。

以上の留意点をもとに、模式的に地勢と計画土地利用の関係を示したのが図4-1である。

圖 4-1 地勢別土地利用計畫



4-2-2 土地利用計画

前節の目的、留意点を考慮し、さらに、土壤図、塩害地分布図および現況土地利用図を基礎に、調査地域の土地利用計画を立案した。図4-2に土地利用計画図を示した。また、各土地利用形態別の面積をまとめたのが表4-1である。

本調査地域の土地利用計画は、東北タイの塩害地域の農村開発モデルとして、低位部の塩害を被った水田及び潜在的に被る危険のある水田を取り囲むように丘陵地に植樹し、特に、養蚕及び畜産を振興し、農民の収益を向上するために大々的にアグロフォレストリーを導入するのが特徴である。植樹によって地下水位を下げ塩類を含む地下水の流下を抑えるという長期的な予防対策を行い、塩害地の水田には排水改良を行い降雨による自然リーチングを促進して塩害地を改善する短期的対策に加える。こうして、地域住民の食糧の安定した自給を確保し、農民の収入増加のために養蚕及び畜産を振興し、農村婦人、青年層の雇用機会を創設するため、絹織物、農畜産物の流通・加工、トレーニングを行う計画とする。

(1) 水田

地域の農民は、自給用のモチ米の増産を根強く望んでおり、水田はほぼ全域の低位部に合計13,030ha、全体の38.2%に分布する。東端部自然沼沢地からのポンプアップによる灌漑地を拡大し、また、地域内を流下する3河川からの灌漑施設を整備し、灌漑水田を3,720ha、全体の10.4%まで拡大する。天水田では水稻単作が行われる。塩類を含んだ表土の流入を防ぐため畦畔をより堅固により高く補強することも塩害の防止に有効である。また、かんがい水田では野菜、油糧・マメ科作物の後作が導入される。一方、現在は水田としては不適な土地まで開田されている所、即ち河川の上流域やUbon統(Aquic Dystropepts)におおわれる土地は多様化作付けのため畑地転換しアグロフォレストリーを導入する。

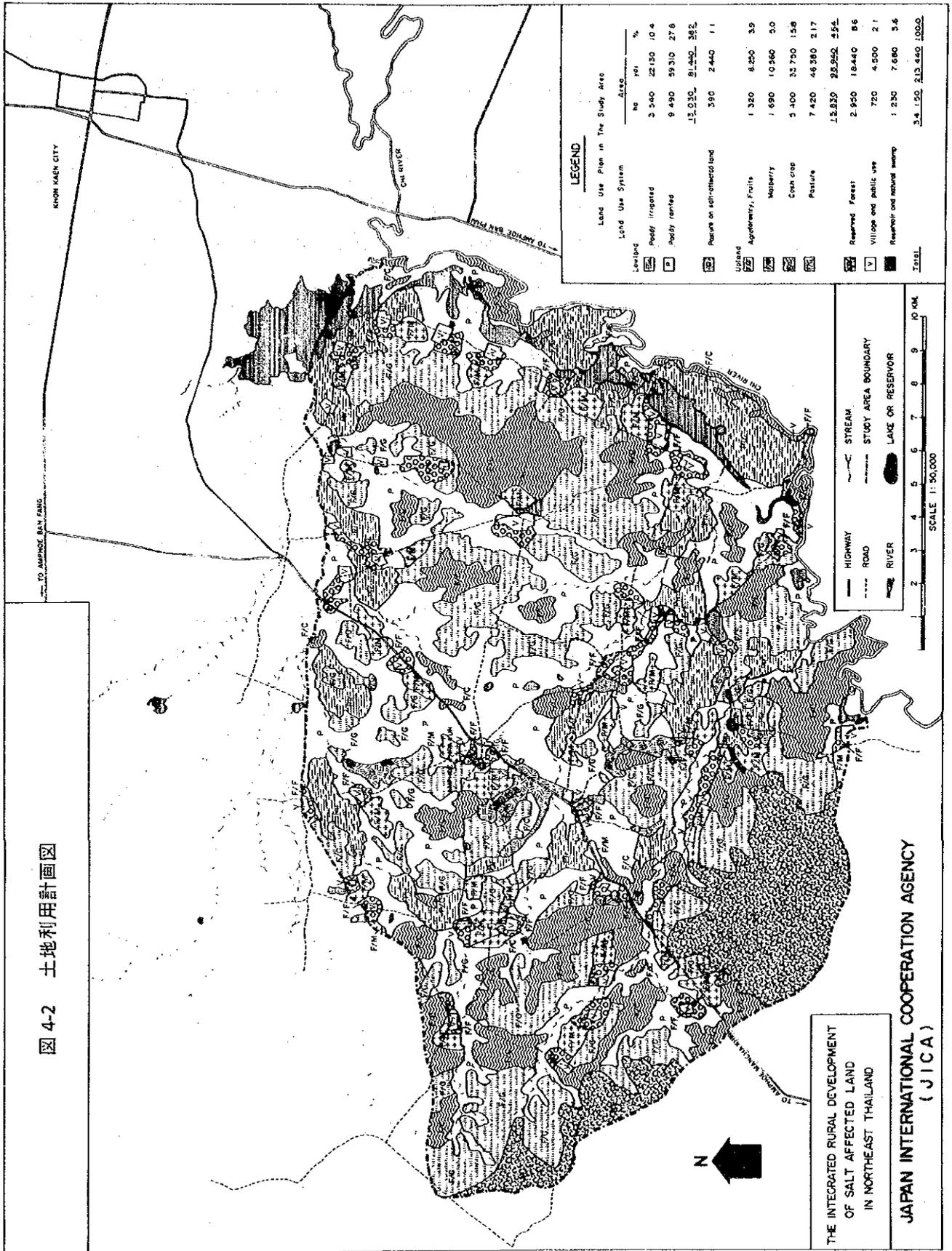
(2) 塩害地の放牧地

低位部の塩害のひどい所は、アトリプレックスなどの耐塩性牧草による放牧地(計390ha、全体の1.1%)として利用する。

(3) アグロフォレストリー

丘陵地は、前述マンチャキリ郡の保護林区域(2,950ha、全体の8.6%)を除き、全面的にアグロフォレストリーを導入する。アグロフォレストリーに利用する土地(計15,830ha、全体の46.4%)の内、(樹木+牧草)は、飼料不足を解消するため、この約1/2に相当する7,420haを全域に割当てた。また、(樹木+換金作物)と(樹木+牧草)を2年と3年のローテーション

図 4-2 土地利用計画図



4-2-3 土地利用の変化

現況から計画土地利用への変化を示したのが表4-2である。その主な変化は次の通りである。

- 現況では54.8%と調査地域全体の1/2以上を占めている水田が、将来は38.2%にまで減少する。ただし、現在は560ha足らずの灌漑水田が将来は6倍以上の3,720haまで拡大する。現在の水田の実際の植付け率が50%以下、平年の収穫率ではもっと低く、36%であるので、水田全体の面積は減少しても、灌漑施設や集約的稲作の普及によって地域住民の主食であるモチ米の自給には不足を生じない。
- 現在、強度の塩害のため裸地となっている所が170haあるが、その周辺も含めて耐塩性牧草の放牧地(390ha)として利用されるようになる。
- 現在、丘陵地に広く分布しているキャッサバをはじめとする畑地や二次林の中の畑地が全体の35.5%有るが、より合理的な農業・林業・畜産・養蚕をも複合してアグロフォレストリーとして、全体の46.6%の土地に大幅に導入する。
- マンチャキリ郡の保護林区域のユーカリ植林は現在1,300haまで進んでいる。将来は保護林区域内全域に行われるので2,950haまで拡大する。
- 村落・公共施設用地は社会インフラの拡充に伴って現在の600haから720haまで20%増加する。また、溜池の面積も灌漑施設の建設により現在の1,050haから1,230haまで20%弱増加する。

表 4-2 調査地域における土地利用変化

土地利用形態	現況面積		計画面積		増減	作付面積 ha	
	ha	%	ha	%		現況	計画
低地部							
水田 (かんがい)	560	1.6	3,720	10.9	△ 3,160	560	3,540
水田 (天水)	18,160	53.2	9,310	27.3	▼ 8,850	9,080	9,490
(小計)	(18,720)	(54.8)	(13,030)	(38.2)	(▼ 5,690)	(9,640)	(13,030)
裸地	170	0.5	—	—	▼ 170	—	—
塩害地の放牧地	—	—	390	1.1	△ 390	—	—
丘陵部							
畑	9,080	26.6	—	—	▼ 9,080	4,540	1,320
畑/林地	3,040	8.9	—	—	▼ 3,040	1,520	1,690
(小計)	(12,120)	(35.5)	(—)	(—)	(▼ 12,120)	(6,060)	(3,240)
アグロフォレストリー	—	—	15,830	46.6	△ 15,830	—	(6,250)
林地	1,490	4.4	2,950	8.6	△ 1,460	—	—
集落及び公共用地	600	1.7	720	2.1	△ 120	—	—
溜池及び沼沢地	1,050	3.1	1,230	3.6	△ 180	—	—
計	34,150	100.0	34,150	100.0	—	—	—

4-3 水利用計画

4-3-1 塩水浸出機構

コラート層群の岩塩層に起因する塩水の浸出機構については、多くの仮説が提示されてきたが、固結したシルト岩や、未固結の第四紀系帯水層に賦存する地下水の動きを知ることにより、満足すべき塩水浸出機構の解釈が得られる可能性がある。

塩水の起源については、シルト岩層と同層準にある岩塩層を溶解した地下水にこれを求めることができる。調査地域の北縁、ヤイ川沿いのラオナデイ村でDMRにより掘削された岩塩ボーリングK-53の資料によれば、岩塩層は深度180mから厚さ約80mにわたって分布している。調査地域の中心部、プラユン村付近での岩塩層の分布深度については資料がないため不明であるが、おおむね同じ深度で分布しているものと考えられる。

岩塩層の上位に位置するシルト岩層は、泥岩や細粒砂岩を挟む地層で、調査地域では厚さ170m程度を呈し、地表下5~10m近くまで分布している。このシルト岩層には亀裂が発達し、ここに地下水を賦存させていることは、ボーリングなどで確認されている。シルト岩層を帯水層とする地下水の水質は、場所により異なっていることが既設井戸の資料から知られている。これらまとめたのが図4-3である。この図によれば、10,000~20,000 μ S/cmを示すECの高いゾーンがプラユン村の西に南北の方向をもって存在する。ECはこのゾーンから離れるに従い低くなる。

調査地域で実施した電気探査の結果もこのゾーンの存在を支持している。すなわち、探査深度140mの地点での比抵抗値の分布状態をコンターマップにまとめたのが、図4-4である。これによると、先の図とほぼ同じ位置に比抵抗値の低い(ECの高い)ゾーンが存在している。図4-5比抵抗値断面図から分かるように、このゾーンでは地表から最大探査深度150m~190mまで、地層の比抵抗値は低く、シルト岩内の亀裂系に塩水が浸出している可能性の高いことを示している。これらの事実から、岩塩層~シルト岩への塩水の浸出は、一様ではなく、あるゾーンに集中して行われているものと解釈できる。

岩塩層~シルト岩への塩水浸出のポテンシャルは、地下水かん養地帯が標高200m以上の位置にあることから、その位置ポテンシャルを持つ地下水がコラート層群に浸透し、深部の岩塩層を溶かし、標高190m以下の調査地域に浸出しているものと解釈することが可能である。シルト岩帯水層の地下水推移図は、図4-6に示した。

シルト岩の表面に浸出した地下水は、次の二つの経路をたどる。すなわち、シルト岩を被覆する未固結の第四紀系帯水層の中を流れる水平流と、毛細管現象による垂直流である。これら二つの地下水の動きは、第四紀系帯水層の浸水性に規制されている、パモ砂礫層に代表される浸水性の高い地層に到達した塩水は水平流として流動し、砂礫層の堆積限界に達すると流速を減じ、滞留され、地表に浸出する。乾期にはこのような場所で、塩類

の析出が見られる。水文地質踏査や、探査井戸の資料から、バモ砂礫層の分布は丘陵地のみならず、段丘地の地下にも残存していることが判明している。

推定された砂礫層の末端部と、土壌調査により描かれた強塩害地の位置は全く一致している。

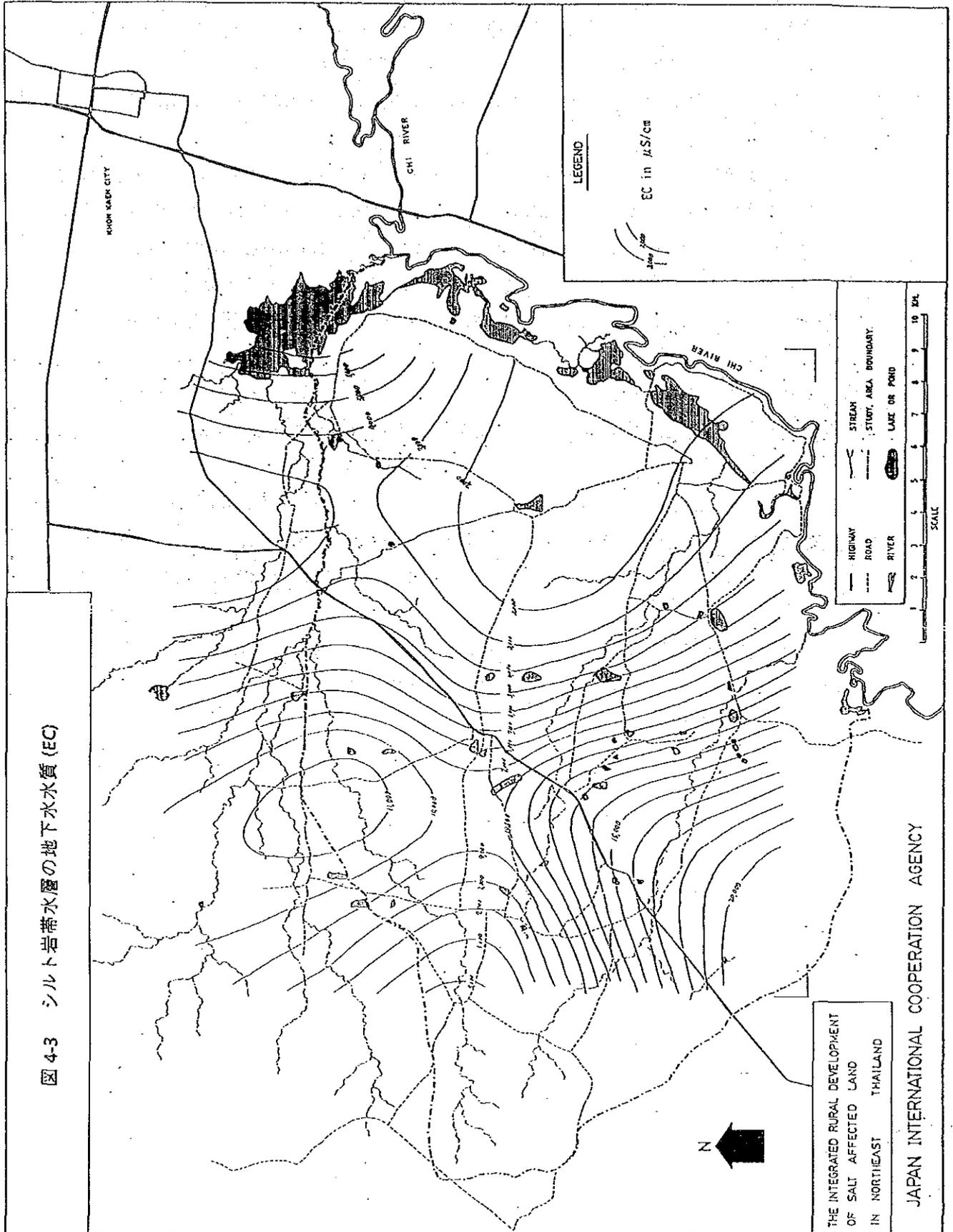
段丘堆積層は、ラテライト礫を含む部分もあるが、一般には浸水性の低い地層と考えられる。本調査で実施した、深度1m以上の位置での透水試験により得られた9試料の平均値は 2.8×10^{-5} cm/secを示し、難透水性の地層と判断できる(付表B-6 参照)。また、パイロット地区で実施された土壌分析で得られた透水係数は、プラユン村から西の段丘地J-6地点で、 5×10^{-4} cm/secである。この数値も土壌が難透水性の範囲にあることを示している(付属書C-17参照)。

このような土壌の基底部にシルト岩から塩水が浸出した場合、土壌を通じての水平流動は緩慢で、毛細管現象による垂直方向の地下水の動きが活発となる。しかし、シルト岩までの深度が比較的深い段丘帯水層の上部にまでは影響を与えることはない。

このことは、段丘地に掘削された溜池のECが、いかなる場所でも $600 \mu\text{S/cm}$ と低く、それに反して、シルト岩を直接被覆する層厚の薄い沖積地に掘削された溜池では、そのECが下位に分布するシルト岩を帯水層とする地下水のECを反映させ、 $1,300 \sim 19,000 \mu\text{S/cm}$ の範囲にある。

DMRによる岩塩ボーリングの資料をもとに、コラート高原における岩塩層の上面等高線を付図B-43に示した。以上に述べた塩水浸出機構の概念を図に示したのが、塩水浸出機構概念図図4-7である。

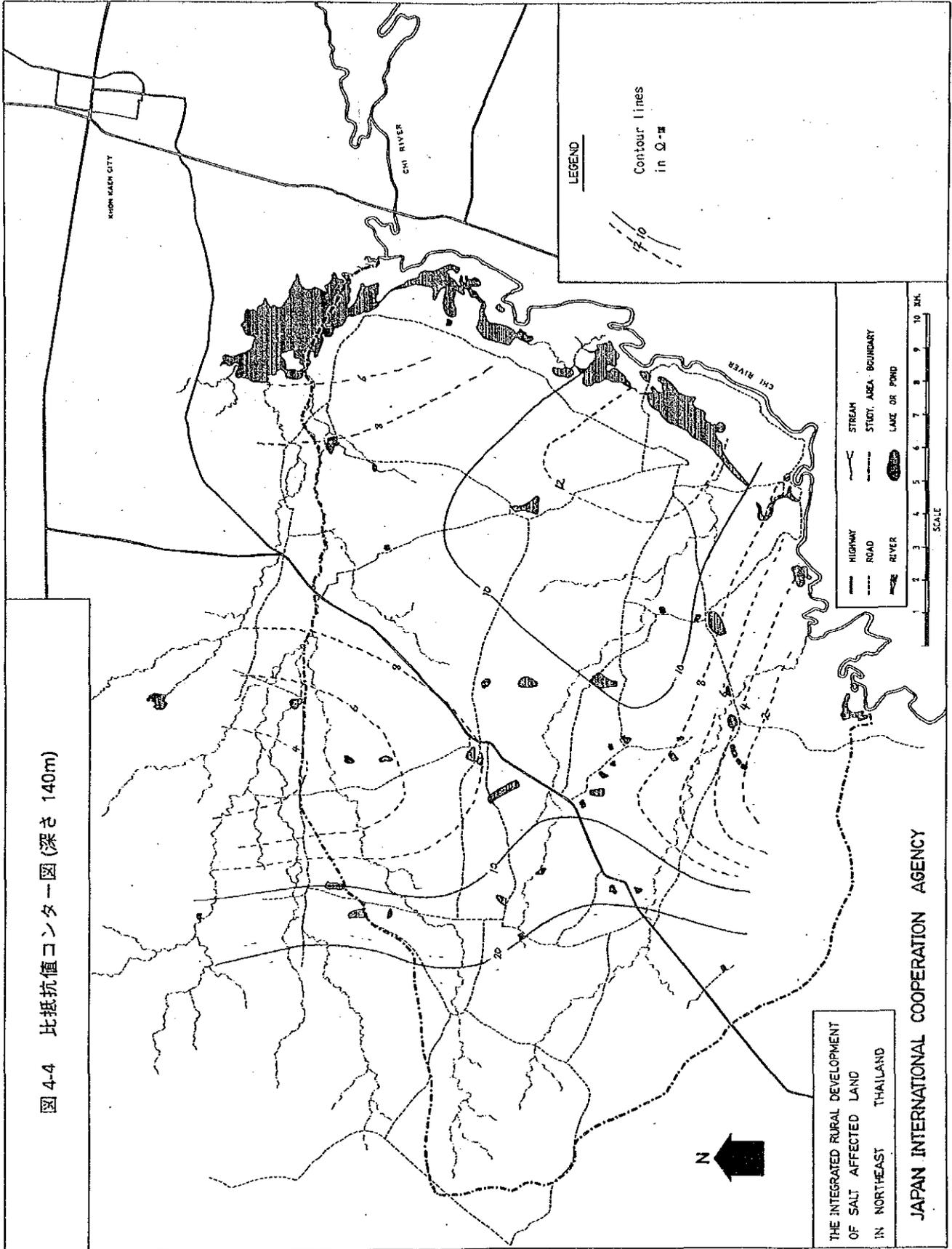
図 4-3 シルト岩帯水層の地下水水質 (EC)



THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT
OF SALT AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 4-4 比抵抗値コンター図 (深さ 140m)



THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT
OF SALT AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

图 4-5 比抵抗值断面图

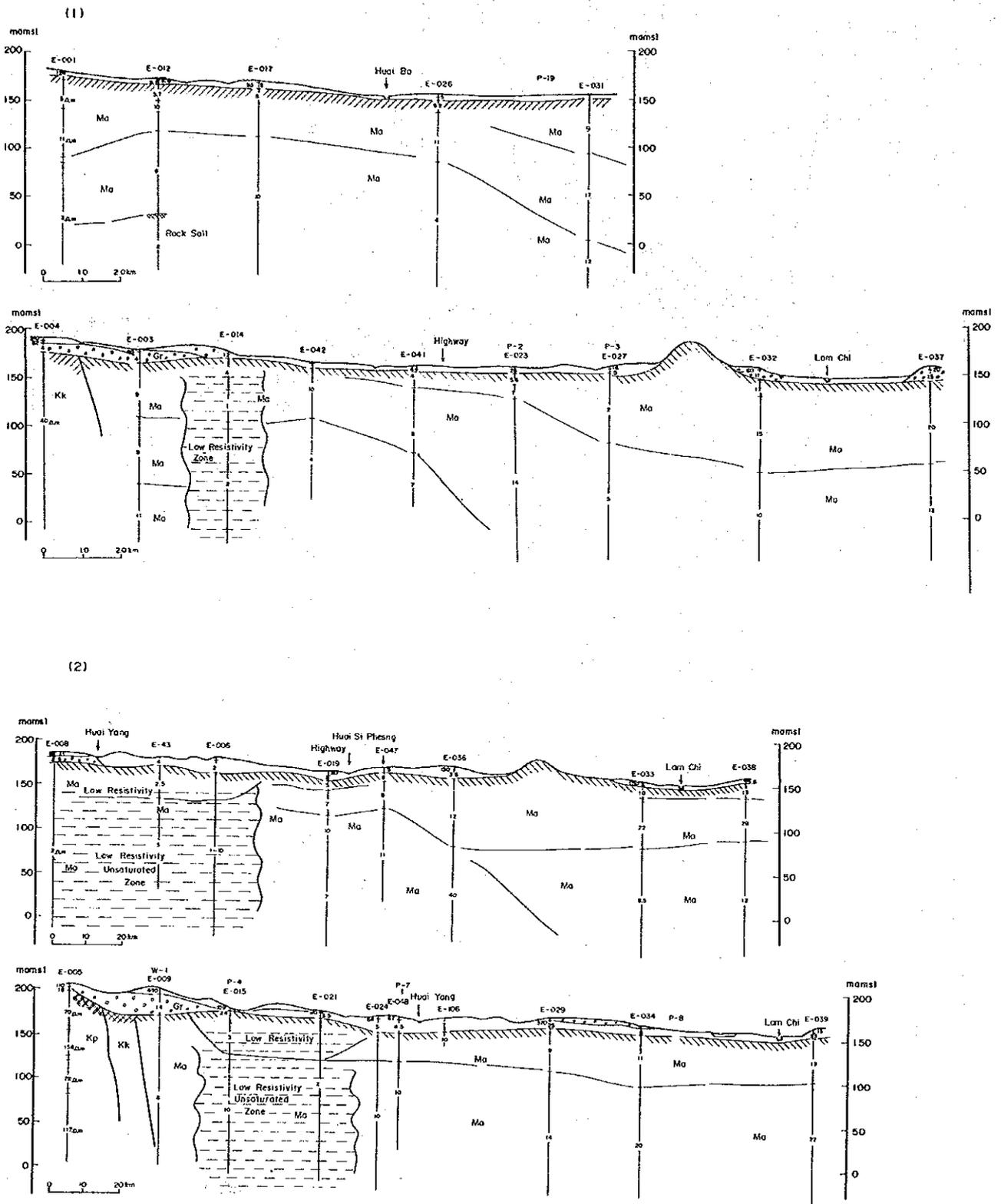


図 4-6 シルト岩帯水層の地下水水位コンター図

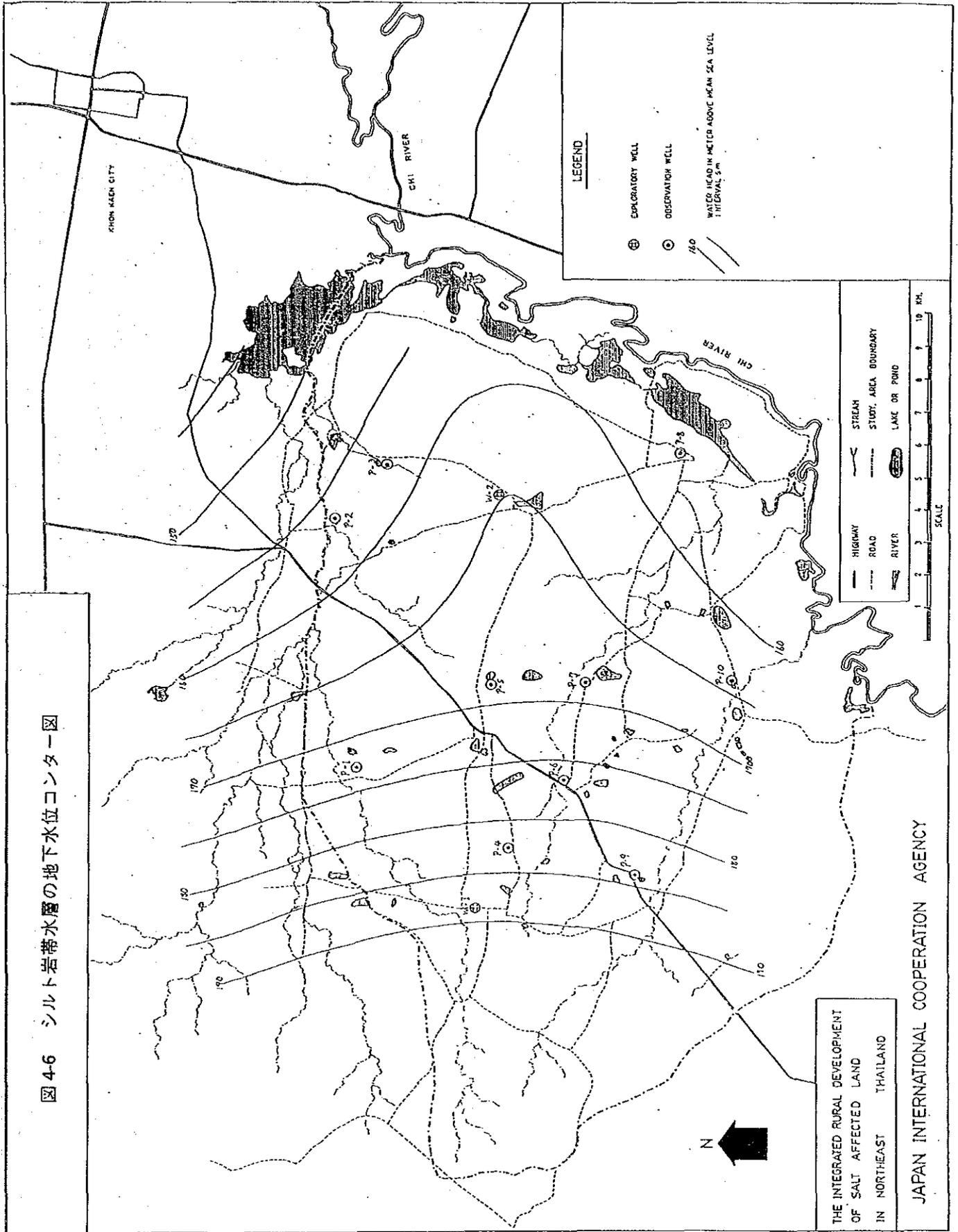
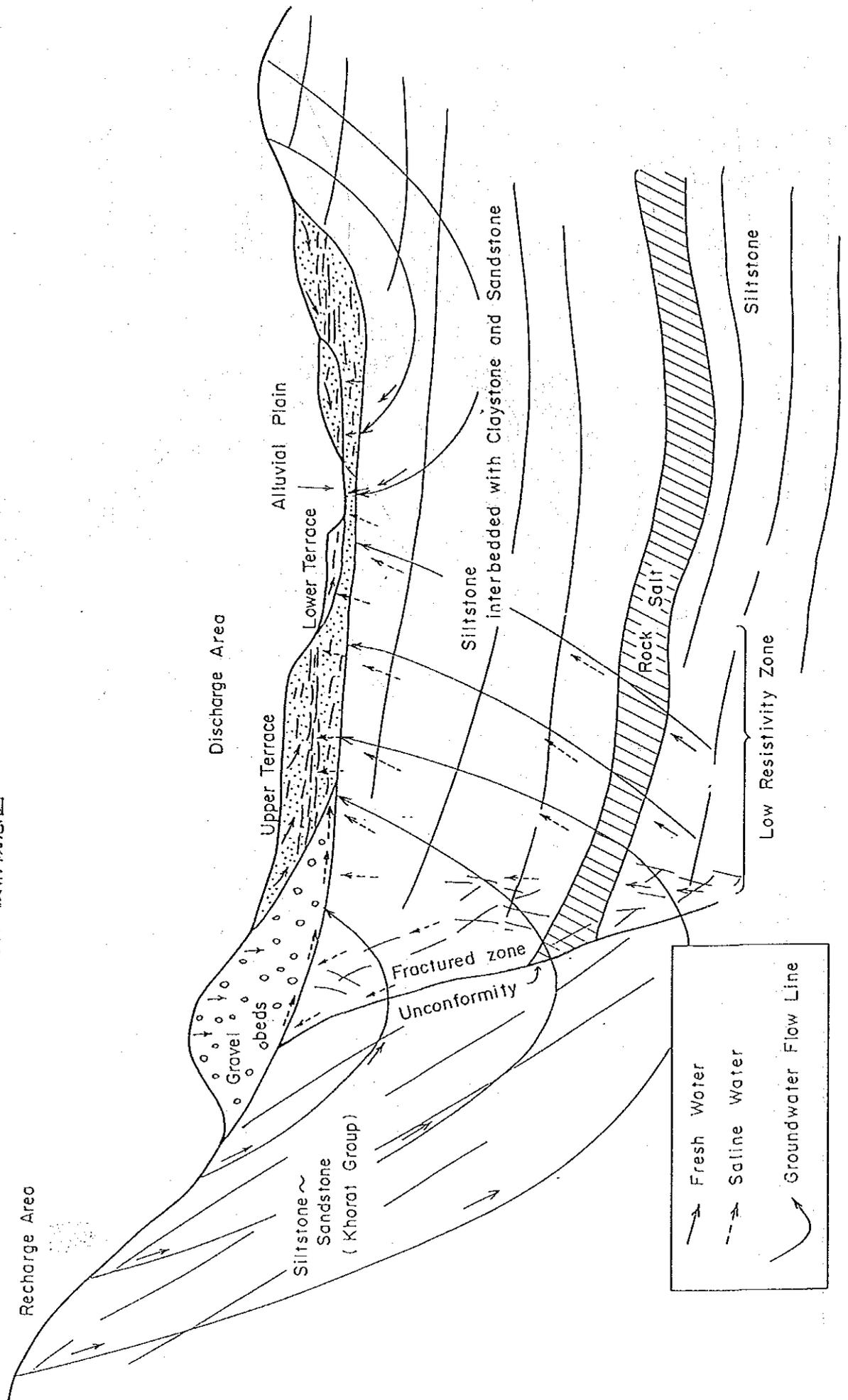


图 4-7 盐水浸出机构概念图



4-3-2 地表水

(1) 河川水

地域の流域平均降雨はテイーセン法による面積分割からプラユン観測所の降雨を採用した(付図A-3参照)。調査対象地域内の河川には流量観測所がなく、過去の流量データもない。このため、河川流出量は流域平均降雨とRIDの雨量・流出率関係図より算定した(付図A-8参照)。これより平均、2年確率、3年確率、5年確率及び10年確率に相当する年及びその年間降雨量、年間流出量、年間平均流出率及び平均月間流出量は下表の通りである。

調査地域の確率年間降雨量と年間流出量

確率年	相当年	年間降雨量 (mm)	年間流出量		平均流出率(%)
			(MCM)	(mm)	
平均年		969	65.9	193	19.9
1/2	1988	954	42.9	126	13.2
1/3	1984	876	48.3	141	16.1
1/5	1981	864	49.5	145	16.8
1/10	1960	811	38.7	113	13.9

調査地域の月間流出量

(単位：MCM)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間	雨期	乾期
0.0	0.2	0.4	1.4	9.1	10.7	7.0	9.8	24.6	2.6	0.1	0.0	65.9	61.2	4.7
(0)	(0)	(1)	(2)	(14)	(16)	(11)	(15)	(37)	(4)	(0)	(0)	(100)	(93)	(7)

雨期 : 5月～9月

乾期 : 10月～4月

() : 年間流出量に対する比率%

(2) 現況溜池

調査地域内の21ヵ所の溜池・湖沼について、雨期及び乾期の表面積、平均水深及び容量等の調査を実施した。調査した溜池・湖沼の位置を付図A-4に示す。調査結果は下表の通りである。

調査地域内の溜池・湖沼調査結果

項目	全体表面積(km ²)	平均水深(m)		全体容量(MCM)	
		乾期	雨期	乾期	雨期
下流部の湖沼	12.6	1.9	2.6	23.5	32.7
溜池	1.1	1.7	2.4	1.4	2.6
全体	13.7	1.8(平均)	2.6(平均)	24.9	35.3

4-3-3 地下水

(1) 帯水層系統

調査地域には主要な2つの帯水層系、シルト岩層および第四紀系、が発達していることが水文地質調査により判明した。シルト岩は固結し、本来不浸水層であるが、浸透や浸出は岩石の割れ目や地層の境界部などに集中して発生している、このシルト岩層は、調査地域の地下に広く分布している。第四紀系帯水層は、シルト岩層を不整合に被覆する未固結の地層からなり、丘陵地、段丘地および沖積氾濫原に分布している。これらの内、前の二つの層は更新世に、沖積氾濫原に分布する地層は完新世に属している。

(2) シルト岩帯水層

調査地域の地下に広く分布するシルト岩の帯水層としての能力は、岩体に発達する割れ目/亀裂の存在に左右される。これらの亀裂は不規則に発達するものと考えられているが、ある種の構造帯(断層や不整合面)に特に集中して発達することが地質的な常識として知られている。そのような場所に設置された井戸の産出量は比較的多い。

既設井戸の揚水試験データによれば、ヤイ川の中流バンタオ村からヤイ川の支流ワンヒン川(Huai Wan Hin)にかけての段丘地の中央部に分布するシルト岩の比湧出量は5 l/min/m(水位降下1m当たり毎分5リットル)以下と低い。しかし、既設井戸の資料によれば、プラユン村から西部では比湧出量が5~10 l/min/mと記録されている。比湧出量が5~10 l/min/mということは、水位降下5mを見込んで、一日のポンプ稼働時間を8時間として、日産12立方メートルの地下水が得られることを意味する。当然のことであるが、比湧出量10 l/min/mの井戸からの地下水産出量は、前述した条件下で24立方メートルとなる。

一般的に、シルト岩帯水層の比湧出量は、調査地域の北西方や東方で大きくなる傾向がある。又、プラユン村を通過してほぼ南北方向に延びる比湧出量の比較的大きなゾーンが存在が比湧出量コンターマップから読み取れる(付図B-41参照)。

この帯水層に賦存する地下水の水質は、場所によって大きく異なる。シルト岩層から得られた既存井戸による地下水の電気伝導度 (EC) を図示すると、図4-3の様になる。これによれば、プラユン村の西方約2kmの地点を軸に南北に延びるECの高いゾーンが存在する。このゾーンでのECは、10,000~20,000 μ S/cmである。この数値は、ゾーンから東西に離れるに従い低くなる。既設井戸のEC分布図は、数値が逆数となるが、電気探査による地下深部の比抵抗分布図とおおむね一致している(図4-4参照)。調査地の東方丘陵地ノンツン村で掘削された探査井戸W-2の水質試験結果によると、ECは1,600 μ S/cm、TDSは810mg/lであるが、全鉄、硬度などの含有量が多く、飲用には適しない(付表B-8参照)。WHOの飲料水の水質基準によれば、TDSの許容最大値は1,500mg/lであり、これをECで表現すると約2,300 μ S/cmとなる。このような水質の地下水の分布する地域は、プラユン村東方約5kmから南北方向で発達する丘陵地である。最近、プラユン村南西約3kmでヤン川に沿って掘削された排水路の基底部に露出するシルト岩から湧出する地下水のECは約20,000 μ S/cmと測定されている。このようなECの高い地下水頭がシルト岩の表面より高い場合、上位の帯水層(多くの場合後述する第四紀系帯水層)を汚染させる。

以上に述べた結果から、シルト岩を帯水層とする地下水の開発は、水量的には日産20立方メートルを得られる場所もあるが、水質を考慮した場合、採水可能地域が東部の丘陵地と限定され、かつ採水可能量も日産10立方メートル前後が最大値となる。

(3) 第四紀系帯水層

1) パモ砂礫層

調査地域の西部丘陵地に分布するパモ砂礫層は、厚さ30m内外で、質・量ともに比較的良好的な帯水層である(付表B-8参照)。本調査で掘削された深度30mの探査井戸における揚水試験によれば、揚水量1.4 l/minで得た比湧出量は20 l/min/m、計算された透水量係数は70m²/dayである。この比湧出量を用いて採水可能量を計算すると、1日の揚水時間を8時間、水位降下5mで日産48立方メートルを得ることができる。

この地下水は、調査地域の西部丘陵地にあるノンクー村の村落給水用水源として利用されている。

この帯水層からの地下水開発区域は、西部丘陵地のパモ砂礫層分布域に限定され、かつ比較的層厚の厚い場所がその条件となる。

2) 段丘堆積層

この地層は調査地域に広く分布するが、地層がシルトを主体とする細粒層で構成されているため、その透水性は低い。また地層の層厚もほとんどの場所で10m未満であるため、帯

水層としての能力は低い。この帯水層は、場所によっては下部でシルト岩から浸出した塩水の汚染をうけている。このため、多くの手掘り井戸の深度はシルト岩に達するほど深くなく5~8m程度である。本調査で実施した手掘り井戸での揚水試験によると、比湧出量は4~5 l/min/mである。この量は、水位降下1mで1日当たりの揚水時間を8時間として、2~2.5立方メートルを得ることができる。

この帯水層から得られる地下水のECは、ほとんどの場所で600 μ S/cm以下であるが、シルト岩から塩水の浸出をうけている地下水のECは2,000 μ S/cm以上となっている。このことは、段丘地に分布する溜池のEC調査でも確かめられている。段丘堆積層に賦存する地下水の水質をEC値のみで評価した場合、飲用に適するが、硬度、鉄分が多く、住民には飲用として利用されていない(付表B-10参照)。

3) 沖積層

この帯水層は、調査地域に分布する河川沿いの氾濫原に分布し、基底部にラテライト礫を混入させるシルトや、粘土混じり細砂、最上部はローム質の細砂を持っている。この帯水層の厚さは最大2m程度と推定できる。シルト岩に賦存する地下水の水頭が高い場合はその水質の影響を受けている。このことは、沖積地に築造された溜池のECが、多くの場所で1,300~20,000 μ S/cmの範囲にあって、段丘地の溜池のECと比較して一桁大きい値を示していることからもうかがい知ることができる。

この帯水層の能力を段丘堆積層と比較すると、量的には同じと考えられるが、質的にはその高いEC値からみて、数段劣るものと考えてよい。

(4) 地下水利用計画

地下水開発可能地域の設定は、質・量に規制される利用目的によって異なる。とくに、水質に問題のある本調査地域では利用目的によって大きく開発可能区域が異なってくる。

<飲用水源>

地下水資源を村落給用水源として利用する場合、利用可能な水源はパモ砂礫層を帯水層とする地下水のみである。この帯水層の分布域は調査地域の西縁から南西縁の丘陵地である。水源の位置は、地下水流動方向を考慮し、帯水層の厚い丘陵地の中心からやや東方で、取水施設は深度30m以上の深井戸が適切である。取水可能量は、最大50立方メートルである。

<家庭用雑用水>

家庭用水の水質、たとえば洗濯や菜園用水は、飲用よりも適応できる水質の範囲は大きい。中程度塩類許容度を呈する野菜類の許容EC値は、4,000 μ S/cmとされていること

から(D.K.Todd, 1980)、プラユン村の東約3kmから東に広がる段丘地の地下に分布するシルト岩の亀裂帯水層を開発することが可能である(付図B-38参照)。帯水層が亀裂系であるため、井戸掘削地点の選定には十分な事前調査が必要であるが、井戸当たりの取水可能量は、前述したように、日産10立方米程度と考えることができる。取水施設は、深井戸が適切である。

段丘堆積層を帯水層とする地下水開発は、帯水層の産出能力が井戸当たり日産2立方米程度と低いことに留意する必要がある、この地下水の水質は、ECで評価するかぎり良質である。取水施設はその井戸底がシルト岩に達しない程度の深さを持つ手掘り井戸が適切である。

沖積層の地下水利用は、水源がシルト岩から浸出するEC値の高い地下水に汚染されている場所が多いため、水質評価が必要である。

<工業用水>

工業用水の水質規制は、取り扱う製品によってさまざまである。食品加工などで要求される水質は、例えばTDS 850ppm、硬度 250ppm、鉄 0.2ppmなどがあり(D.K.Todd, 1980)、調査地域に分布するシルト岩を帯水層とする地下水の水質をこれと対比すると、鉄 4.65ppmが大きく基準から離れる。ECから判断されるTDSは、プラユン村付近では、5,000ppm程度と推定され、基準値から大きく離れている。このため、プラユン村付近で、シルト岩を帯水層とする地下水を農村工業用水源として利用する場合は、まず水質的な問題点が大きいと考える必要がある。取水可能量は、前述したように日産10立方米を見込むことができる。

段丘堆積層を帯水層とする地下水の水質は、農村工業用、とくに食品加工の基準からみて硬度、TDSなどが基準内にあるが、鉄がやや多い(付表B-10参照)。また、取水可能量は、前述したように井戸当たり日産2立方米と少ない。地下水利用の量的問題を克服するためには、雨期の降水に一部を依存する溜池としての水源確保が適切である。

プラユン村付近での沖積層の地下水利用は、前述したように、水源がシルト岩から浸出するEC値の高い地下水に汚染されている場所が多いため、水質の点で適切ではない。

4-4 土壤保全計画

4-4-1 問題土壤

東北タイには塩類土壤の他にも、砂質土壤およびラテライト土壤のいわゆる問題土壤が広く分布している。調査地域内にも、これらの問題土壤が分布しており、確実な水源に恵まれないこととあわせて、農業生産性の向上を制約している。

地域の農業生産を増加させ、終局的には地域内の農民の収入増加、生活水準の向上を図るために、本農村総合開発の事業化にあたって塩害地の対策は不可欠である。加えて、侵食を受け易く、肥沃度も低く、物理性も劣るこれらの問題土壤に対して、土壤侵食と養分涸渇に対する予防措置を包含した総合的な土壤保全、肥培管理を行う必要がある。

(1) 塩類土壤

1) 塩類土壤の成因

DLD及びADRCの調査研究によると、土壤中に集積する塩類の起源は、調査地域内に広く基盤岩として分布しているマハサラカム層の塩類を含む砂岩あるいはシルト岩に由来している。これらの基盤岩に含まれる塩類(主としてNaCl)は侵食や風化によって溶出し、さらに地下水の流動によって低位部に運ばれ、乾季の間、あるいは雨季の日照りの間の強い蒸発のもとで毛管現象によって地表まで上昇し塩類土壤を形成する。さらに、地表面で塩水の蒸発によって残された塩類は皮殻を作り Salt Patchを形成する。また、近年における急速な塩害地の拡大は、人口圧による森林から農地への転換などによる人為的要因によることが指摘されている。森林の破壊によって降雨の浸透と蒸発散の均衡がくずれ、地下水位が上昇し、その地下水の流動によって低位部での塩類集積をもたらしている。

さらに、強度の塩害地が溜池の周辺や盛土された道路脇に多く見られることは、地下水流動の変化を無視した土木工事によって塩害地が拡大することを示唆している。

2) 塩害地の分布

東北タイの塩害地は極めて複雑に局所的に分布しており、塩類皮殻におおわれた強度の塩害地 (Salt Patch) のすぐ隣の水田では水稻が生育しているところもよく見られる。塩類の主成分が可溶性の塩化ナトリウムであること、また雨季には強い降雨もあり、表層は砂質～砂壤土質のため浸透水の動きも活発であり、土壤中の塩類は季節的に大きく変動する。このように東北タイの塩害地は、中近東、アフリカの乾燥地帯の塩害地とは土壤中の塩類の動態が全く異なり、塩害の程度の分級方法も塩類濃度(即ち電導度、EC)による方法は全く意味をもたない。したがって本調査においても、DLDで行っている方法に準じて、塩害の程度をSalt Patchの被覆割合によって次の6クラスに分級した。

- クラス1: 強度の塩害地 : Salt Patchの被覆が地表面の50%以上の土地。低位部の窪地の溜池、道路建設地周辺に局所的に分布する。ナム・ダエン、ナム・プロムと呼ばれる棘のある好塩性灌木の植生の他は裸地。地下水位は非常に浅く、地表まで塩類集積し、塩類濃度が高い。
- クラス2: 中程度の塩害地 : Salt Patchの被覆割合が10~50%の土地。伐採が進んだ丘陵地に隣接した低位部に帯状に分布する。サカーと呼ばれる灌木 (Mongasa tree, *Caesalpinia cristata*) の植生。
- クラス3: 弱い程度の塩害地 : Salt Patchの被覆割合が1~10%の土地。低位部の水田に分布する。塩分を含む地下水により若干の塩類化が生じている。植生はTeng, Rang及びサカーなどの灌木である。
- クラス4: 潜在的塩害地 : Salt Patchの被覆割合が1%以下の土地。中~低位部の水田に広く分布する。現状では塩分の問題はないが、地下水の水質はあまり良くなく、比較的深い。隣接する丘陵地での伐採、無配慮の土木工事によって塩類化の可能性がある。
- クラス5: 下層にマハサラカム層をもつ丘陵地 : Salt Patchはみとめられない。丘陵地に広く分布し、下層に塩類を含むマハサラカム層をもつ。主として、畑地として利用されている。
- クラス6: 非塩害地 : 丘陵地で下層にマハサラカム層はもたないか、もっていても非常に深い位置に有るので、塩類化をひきおこす心配はない。

DLDでは1982年から塩害に関する調査を開始し、LANDSAT画像解析によって、上記のと通りの地表のSalt Patchの被覆割合による県別の縮尺1:25万および1:10万の塩害地分布図を作成した。さらに現地照合を重ね、地下水位及び水質、基盤岩の塩類含有の程度を考慮して、その修正を現在も行っている。

図4-8に調査地域内の塩害地分布を示す。また、クラス別の分布面積をまとめたのが表4-3である。この図に示される通り、クラス1およびクラス2の強~中程度の塩害地は調査地域のほぼ中央をBan Bo Kae およびBan Thung Mon両村を中心として南北に縦断し、合計1,790ha(全体の5.2%)分布している。その周辺の低位部にはクラス3の弱い塩害地が3,550ha(全体の10.4%)、潜在的塩害地が11,080ha(全体の32.4%)分布する。一方、丘陵地には下層にマハサラカム層をもつ土地(クラス5)が全域に広く分布している。非塩害地は調査地域の西端の標高200m以上の傾斜地と東部の丘陵地に分布している。

Salt Patchの消長を調べるため、1976年と1983年に撮影された航空写真の判読を行い、Salt Patchの大きさ、分布を比較した。しかし、1976年には既に台地部の森林は伐採されつくされており、またSalt Patchも窪地には既にほぼできてしまっており、以降の増加は、新設の道路、溜池の近辺に集中していた。また、Salt Patchは年毎の降雨の変動によってもその大きさが変化する。

このように、低位部の大部分11,080ha(地域全体の32.4%)が潜在的塩害地に、また丘陵地の大部分10,990ha(全体の32.2%)は下層にマハサラカム層をもっているため、このまま開発が進めば、塩害地はさらに増大する危険があるので、塩害の予防対策が重要である。

3) ピエゾメーターによる塩分のモニタリングおよび土壌分析結果

調査地域の塩類の動向を定期的にモニタリングするために、雨季に台地中～高位部に設置したピエゾメーター(深さ6-8m)と乾季に低位部に設置したピエゾメーター(深さ4m)の調査結果の一例を示すと図4-9のとおりとなる。現時点ではモニタリングは完結していないので、最終的に年間を通じての塩類の動態を把握するためには、今後も定期的にモニタリングを継続する必要がある(付属書C-9～C-12参照)。

また、塩害地の土壌断面は図4-10に示す。塩類濃度の高い(ECの高い)土壌はpHも高い。塩類の主成分は塩化ナトリウムであり、置換性ナトリウム(ESP)が高い。以上の事実は透水性の悪化の危険をはらんでいる。ソーダ質化のすすんだ塩害地に対しては、必要だけの石こうの施与も必要である(付属書C-16参照)。

(2) 砂質土壌

第3章3-1-4土壌で記述したとおり、調査地域の大部分を占める台地上に広がるPaleaqualts及びPaleustultsの表土は全て砂質(loamy sand)である。下層直上の風化層は粘土を含んでいる場合が多いが、営農上は砂質土壌とみなされる。さらに土壌断面の全層が砂質であるQuartzipsammentが丘陵地の一部に分布している。

これらの土壌の表土は有機物含量も乏しく、塩基置換容量(CEC)が非常に低い。砂はそのほとんどが石英質であり、これから、さらに塩基養分を溶出する可能性はない。ADRCの研究によると、降雨による表面流出水が粘土分、有機物を選択的に流出させ、砂質分のみが表土に残されたと考えられる。森林の伐採と開畑が地表面を露出させ、表土の砂質化の過程を加速している。

(3) ラテライト土壌

鉄分の結核(鉄石)が密に詰まった厚さ1m内外の層(ラテライト層)が浅い位置に出現するラ

テライト土壌 (Skeletal Plinthustults、ごく一部に Plinthaquults) も調査地域内に多く分布している。一般に、このラテライト層は径5mm~10mmの石礫も含んでおり、このラテライト/礫層の下は、斑紋をもつ灰白化した粘土層である。このラテライト/礫層は作物の根を通さず、農作業上にも支障をきたすので、中~高位部では疎らな灌木林として残されている。低平地の一部では、ラテライト層が粘礫質の場合は水もちが良いため水田として利用されている所もみられる。

表 4-3 塩害地の分級

クラス	塩害の程度	面積	
		ha	%
クラス1	強塩害地: salt patchの被覆が地表面の50%以上を占める	310	0.9
クラス2	中程度の塩害地: salt patchの被覆が地表面の10~50%を占める	1,480	4.3
クラス3	弱い程度の塩害地: salt patchの被覆が地表面の1~10%を占める	3,550	10.4
クラス4	潜在的塩害地	11,080	32.4
クラス5	下層に塩分を含むマハサラカム層を有する丘陵地	10,990	32.2
クラス6	非塩害地	5,690	16.7
	水域	1,050	3.1
	計	34,150	100.0

图 4-8 塩害地分布图

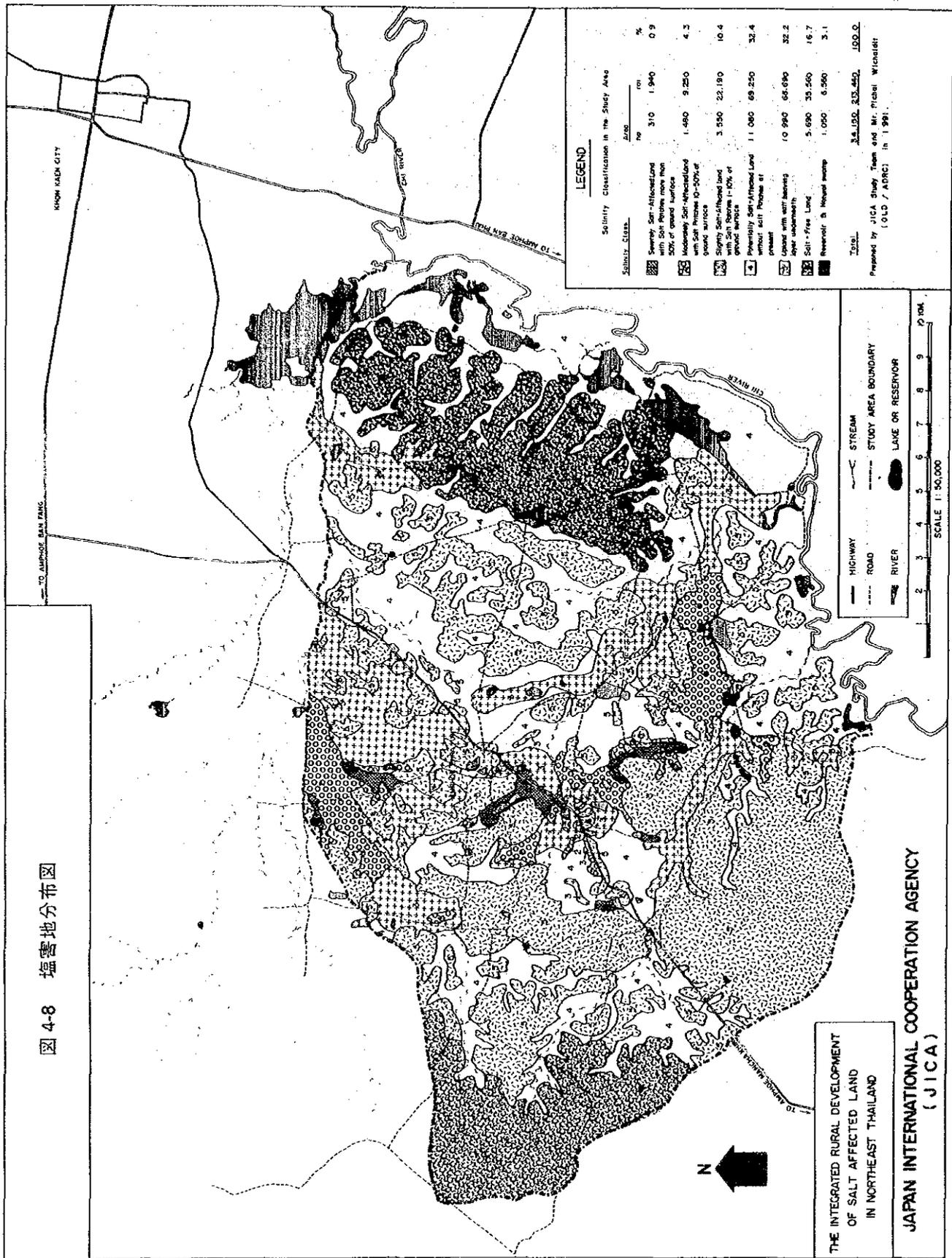


図 4-9 水位, EC, pHの季節変化

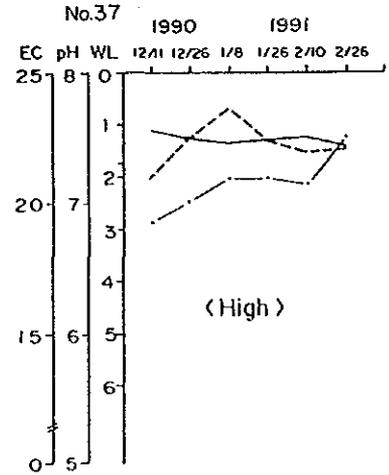
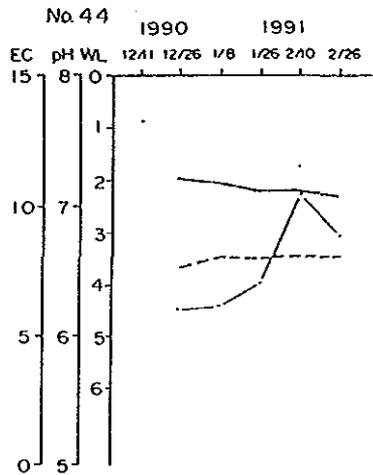
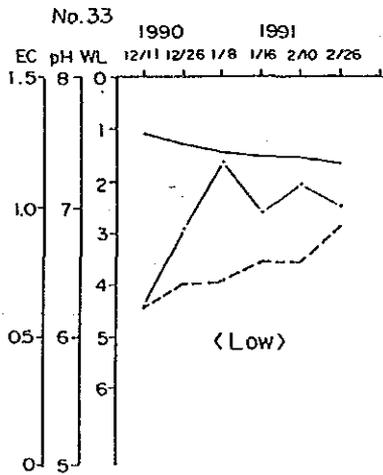
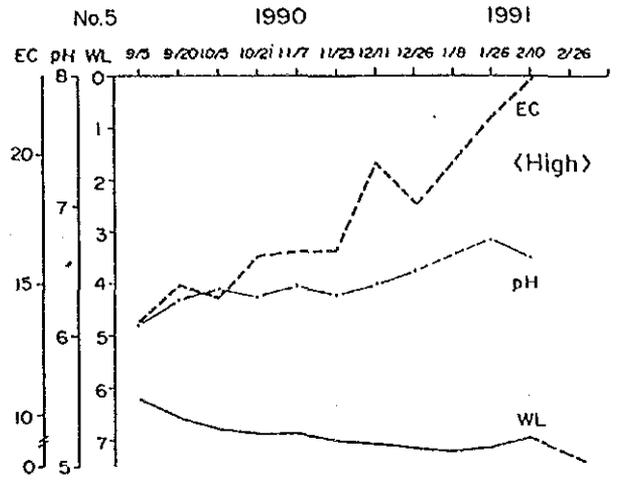
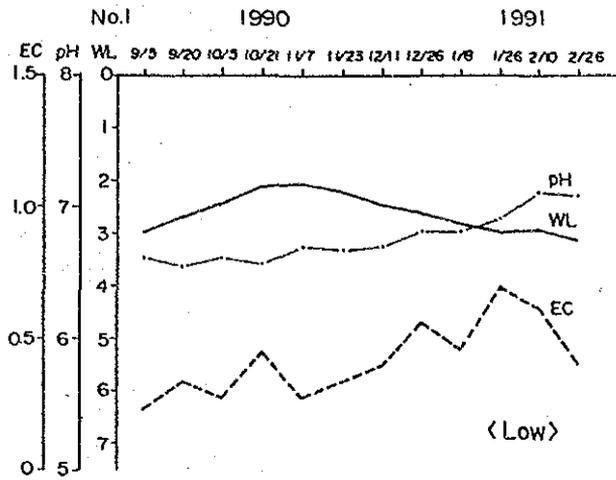
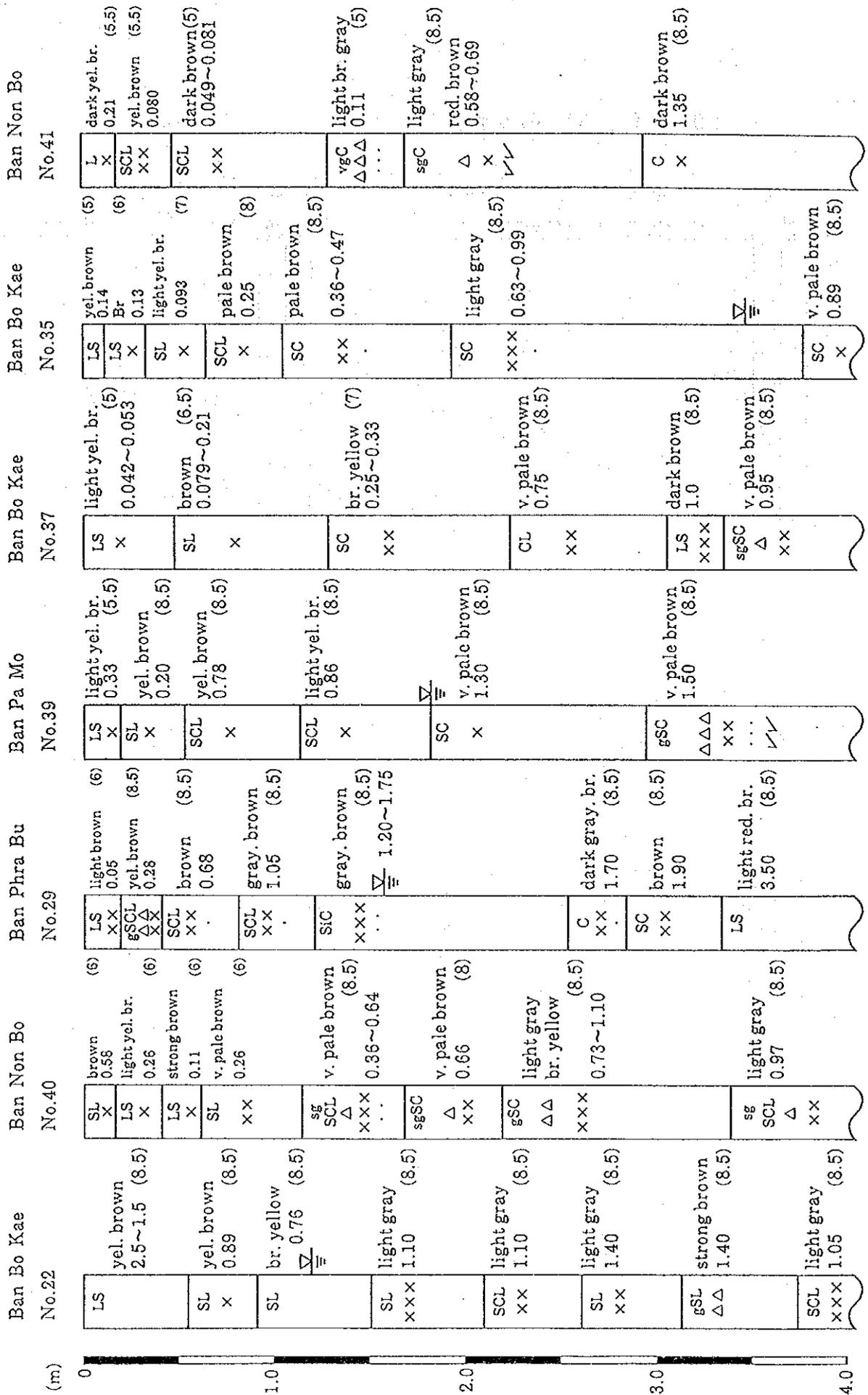


図 4-10 塩害地の代表的土壌断面



4-4-2 問題土壌の対策

(1) 塩類土壌の対策

東北タイの塩類土壌は、中近東・アフリカの乾燥地帯に広く分布する塩類土壌と起源及び性質が異なる。したがって対策方法も自ずと異なってくる。表土に集積した塩類はそのほとんどが溶解性の高いNaClであり、土壌も砂質であるので、降雨によって容易に表土から洗脱され地下水へ移動する。塩類を含んだ地下水の水位が高いと、次の日照りの間に毛管上昇によって再度表土に塩類が集積し始める。したがって、表土からの塩類のリーチングは容易ではあるが、塩類を含む地下水のコントロールが塩害対策の根本となる。農業生産に支障をきたさないようにする塩害地の対策には短期的なもの(治療)と長期的なもの(予防)がある。調査地域における塩害地の対策をまとめると次の通りである。

1) 強塩害地 :

一般の耕地(水田)として利用するための対策は講じない。これらの土地は耕地以外の目的、即ち、アトリプレックス等の耐塩性牧草の放牧地とし、さらに庇陰樹として、耐塩性の強いユーカリなどの植樹を行い塩類を含む地下水の水位を下げる。あるいは、加工流通施設/技術訓練施設用地およびレクリエーション用地として利用する。土壌から塩類を除去するというよりも、むしろこれ以上の塩害地の拡大を防ぐ方に重きを置く。

2) 中~弱い程度の塩害地 :

降雨による自然リーチングを促進するために、排水路掘削による排水改良、また必要に応じて透水性改善のための石こう施与などの土壌改良を施して、水田として利用する。さらに、土地均平、マルチング、有機物施与、深耕、耐塩性品種の導入などの営農的改善を行う。また、高塩分の地表水の流入を防止するため、高く、堅固な畦畔に修復することも有効である。

3) 潜在的塩害地および丘陵地 :

潜在的塩害地は主として水田として利用する。これを囲む台地中~高位部の丘陵地は長期的対策としてアグロフォレストリーを導入して再植林を行う。ADRCによる調査研究結果はユーカリ植林が地下水位を低下させ、塩害地の拡大防止に効果的であることを実証している。一方、ユーカリについては生長の早さ、耐旱、耐塩性などの長所があり、製紙用パルプ材としての需要もあるが、ネガティブな影響も示唆されており、多目的な深根性永年作物、収益性の高い他の樹種も再植林に組み入れたアグロフォレストリーを導入する。

結論的には、いかなる対策方法も単独では無効であるので、これらの対策を組み合わせることで総合的に対処しなければならない。

(2) 砂質土壌の対策

表土が砂質の土壌は、水分保持能が小さく、降雨に左右され、また養分保持能も小さいために化学肥料の肥効も少ない。これらの土壌では、やせた土壌に育ち、耐旱性のあるキャッサバ、ケナフなどが栽培されているが、土壌管理の面から緑肥作物、マメ科作物の導入、作物残渣でのマルチング、有機物資材の施用などが効果ある。特に、畜産と組み合わせた土壌改善の効果が大きい。そこで、マメ科の飼料木、牧草を組み入れたアグロフォレストリー(林間放牧)を導入する。

(3) ラテライト土壌の対策

ラテライト/礫層の上の有効土層を侵食から守るため、できるだけ地表を植生で被覆する必要がある。そこで、ラテライト土壌に対しても、林間放牧地としての利用は有効である。また、根の周りのみラテライト/礫層を破壊し、タマリンドなどの果樹を植付けることも可能なのでアグロフォレストリーを導入する。

(4) 肥沃度の回復策

現在、水田に対しては少量の化学肥料が施与されているが、キャッサバを主とする畑地に対しては、化学肥料は降水の不安定さ、肥効の低さ、肥料代の高さなどからほとんど使用されていない。本来やせている地力ははげしく消耗し、侵食の進行と合わせて土壌劣化が著しい。ADRCの試験でも天水依存の農業では、作物の収量は生育期間の降雨量に支配されており、水不足の年は施肥効果は認められていない。

したがって、地力の回復のためには、有機物を土壌に与え、土壌の物理性を改善することが基本である。そのため作物残渣のマルチング、有機物資材の投入、緑肥作物、マメ科作物の導入が有効である。

4-5 農業開発計画

4-5-1 開発目的と開発戦略

(1) 開発目的

調査地域の農業の現状と背景、抱える問題点の検討を通じて、この地域の農業開発の重点目標を以下の3点に置くこととする。

- 水稻収量の向上と不安定性の解消
- 持続的な畑地農業の確立
- 作目の多様化の推進

その目的とするところは、農業生産の高度化、安定化、多角化を通じての食糧の確保、農家収入の向上と安定、国民経済への寄与である。

(2) 開発戦略

1) 水稻収量の向上と不安定性の解消

調査地域の稲作は、住民の自家用米の確保が主目的であり、これらの問題を解決して収量を向上・安定させるためには、①灌漑施設の整備によって必要な水を補給すること、②現在、収量が不安定である台地の水田を他の作物に転換させること、③工学的な対策とあわせ、耕種的な塩害防止策を実施すること、等の対策を講じる必要がある。①については灌漑計画において、②については土地利用計画において対策が樹てられている。③については、塩害地の土壌表層に近い部分に塩分を多量に含む不透水層の存在が確認されており、その処理が対策の一つとなる。

2) 持続的な畑地農業の確立

調査地域の畑地帯では主としてキャッサバが換金作物として地力収奪的な型で栽培され、耕地の外延的な拡大とは裏腹に遊休地の増加による土地利用率の低下が目立っている。この傾向を地力維持・向上の方向に変えて行くためにアグロフォレストリーを積極的に導入することとした。アグロフォレストリーについては、地域内の農業の立地条件、発展方向等を考慮し、これにふさわしい4つのシステム(畑作物+樹木、果樹+樹木、桑+樹木、牧草+樹木)を採用した。

(3) 作物の多様化

調査地域の農業は、自家用米の生産と、換金畑作物の栽培に重点が置かれているが、商品作物の価格の変動は大きく農家経営は不安定な立場に置かれている。また、単一作物の栽培は環境の変化に対しても直にその影響を受けることになり、農業経営の安定は望めない。このような状態を改善するためには、作物の種類を増やすとともに、畜産・養蚕・養魚などで耕種農業以外の作目の開発を進め環境資源及び労働力の多角的な利用を図る。また、農産物の加工を通じ、より付加価値を高めることも多様化の重要な方向の一つである。

以上、(1)~(3)の方策は互いに関連をもっている。例えば、作物の多様化は、灌漑による水の供給、アグロフォレストリーによる土壌の改善等によって可能となる一面を持っている。これらの方策の総合的な推進が期待される所以である。以上の3つの開発目標を達成するため、開発の核となるべき以下の5つの営農体系をとりあげた。

- 1) 灌漑による稲作の安定化と後作物導入のための営農体系
- 2) 小規模溜池の利用による農業の多角化のための営農体系
- 3) 畑作物の持続的生産のための営農体系
- 4) 作物の多様化—養蚕開発のための営農体系
- 5) 家畜用飼料生産のための営農体系

これらのシステムが現地の条件に応じて実施されるならば、実施後5年から10年の間にこの地域の農業の姿は一変し所期の目的を達することが出来よう。ただし、これらのシステムの中にはアグロフォレストリーのように新しい技術も含まれており、実施当事者である農民の理解を得ることが大切であるうえにその特性を発揮するためには樹種の探索をはじめなお検討すべきことが多い。養蚕・畜産についても農民は自給生産という型で行って来たものであり、これを産業として発展させるためには、技術、経営両面にわたって濃密な指導が必要である。

4-5-2 作物選定及び計画営農体系

(1) 作物の選定

- 1) タイ国とくに東北タイ農業開発計画における対象作物

タイでは政府の開発5ヵ年計画によって農業開発が進められて来たが1985~87年にかけて

東北タイは激しい旱魃や季節はずれの雨に見舞われ、これを契機として東北タイの抱える問題を長期的に解決するための東北タイ緑化計画が策定された。農業分野における開発の方向は概略次の通りである。

- ① 人・家畜の栄養状態を改善するため、灌漑によって植物性タンパク、油糧種子の生産を拡大し食肉の輸出を振興する。
- ② 乾燥の激しい地帯におけるキャッサバの生産はこれを維持し、飼料、アルコール、グルコース製造の原料とし輸出を継続する。
- ③ 灌漑により果実・野菜の生産を増大し、地域内で消費するとともに生食用・加工品の移出を増やす。
- ④ 農業の限界地域や荒廃地域の再植林を進め、燃料その他林産物を供給する。
- ⑤ 水産物の生産を増大し地域の需要に応える。
- ⑥ アグロインダストリーのためのインフラ整備、基礎的なサービスの提供を行う。

農業協同組合省はこの構想のもとに以下の計画を策定している。

- ① ユーカリの植林とこれを原料とするパルプの製造。
- ② キャッサバによるアルコール製造。
- ③ メコン川流域などにおける市場性の高い果樹、ドリアン、ライチ、ランブータン、マンゴー、パパイアなどの栽培。
- ④ 輸入代替としての乳牛飼育、乳製品の増大。

プラン郡の農業関係事業(1986年)の中には、養蚕の振興、ラッカセイ、ケナフの栽培、畜産の振興のほか旱魃及び劣悪な土壌条件の改善等が含まれている。

2) 対象作物の提案とその理由

対象地域の農業は、水の不足と痩せた土壌と塩害の3条件によって厳しい制約を受けている。政府等の開発方針等を参考にしながら、後述する5種類の営農体系を想定して候補作物を取上げ、これらを環境耐性の面からチェックして作物を選定した。

土地利用計画		選定作物	
		雨期	乾期
低位部	水田(灌漑)	水田	—
	水田(裏作)		トマト、スイカ、 落花生、 スイートコーン
	水田(天水)	水田	—
	草地		耐塩性牧草
高位部	果樹/樹木	マンゴー、ジャックフルーツ、タマリンド	
	桑/樹木	2化性養蚕 多化性養蚕	
	換金作物/樹木	キャッサバ、ケナフ、サトウキビ	
	草地/樹木	ルスィグラス、ハマタ	

(2) 計画営農体系

土地利用計画、灌漑計画にもとづき現地農業の動向をふまえ、この地域の農業を発展させるため以下の5種類の営農体系を想定した。

土地利用	灌漑計画	営農体系
水田	灌漑	1. 灌漑による稲作の安定化と後作物の導入のための営農体系
	非灌漑	2. 小規模溜池利用による農業の多角化のための営農体系
畑	非灌漑	3. 畑作物の持続的生産のための営農体系
		4. 作物の多様化—養蚕の開発のための営農体系
草地	非灌漑	5. 家畜用飼料の生産のための営農体系

4-5-3 営農計画

(1) 水田

全体の灌漑スケジュールに従って定められた作期幅の中で集約的な作物栽培をするにはそれに適した営農形態に変えて行かなければならない。

当計画においては、家族労働を主体とし労働ピーク時に一部雇用労働を入れて雨期の稲作、乾期の畑作を行うよう計画した。そのため乾期の畑作においては、集約的なトマトの栽培面積を抑え、コーン、ラッカセイの栽培面積の割合を多くすることによって労働のピークを出来るだけ低くするようにした。ラッカセイ、スイートコーンは生産物のほかに窒素の供給、収穫残渣の飼料としての利用を期待できる。

現在地域における集約的な作物栽培は野菜の採種用栽培において見られる。採種栽培は綿密な注意力を要求される農業であるが、これが受け入れられ定着していることは、この地域において集約的な農業の成立する可能性を示すものである。本計画では後作物として限られた作物を挙げてあるが、灌漑を契機にさらに各種の高収益作物の導入が検討されるべきである。また、採種用栽培の拡大など、集約的な農業の確立に向けてより多様な可能性を追求すべきであろう。「雨期・乾期灌漑」地区を対象とした作付体系、投入資材、労働配分等についてはD-5、6、7、付表D-25、26に示した。

営農計画に当って具体的な留意点は以下の通りである。

- ① 後作のある場合の水稻は早生品種を導入する。
- ② 移植栽培とし、苗代面積は本田の5%程度とする。
- ③ 施肥量は現行の2.5倍量を投入し、その他に有機物を出来るだけ投入する。病虫害の発生に対しては必要最少限の農薬の撒布を行うが、効率的な使用を心がけ環境に対する影響に留意する。
- ④ 耕種的な塩害対策を講じる。即ち、塩分の集積した不透水層の処理、乾期稲ワラによるマルチ栽培等。

「天水地区」については現在の営農体系と基本的には変わらない。「雨期灌漑地区」については生産量は現在のおよそ2~4倍に増大するので、自家用米の確保は5ライ程度(5人家族として)で可能となり、水田の一部が雨期の安定した水条件のもとでより集約的な作物へと転換する可能性をもっている。

(2) 畑地帯の営農体系

土地利用計画で述べた様に、畑地帯の作付は、アグロフォレストリーの導入により水田から畑作への転換からくる土地利用率の増加により、16,000haとなる。一般に樹木作物の栽培は、耕種農業に比べて省力的であり、アグロフォレストリーの導入は営農計画の上でも必然性を持っている。

しかし、この計画の実施は最終的には、個々の農民の選択に委ねられており、農民がその趣旨と効果を充分理解することが必要である。このシステムを、農民にとって魅力のあるものとするためには、収益性を確保することが必要である。その意味から本計画では目的とする作目に応じて以下の4種類を想定した。また、作目の種類と目標収量を表4-4に示した。

- ① 果樹・樹木複合システム (Multistorey type)
- ② 桑・樹木複合システム (Hedgerow type 或いは Multistorey type)
- ③ 換金作物・樹木複合システム (Hedgerow type 或いは Multistorey type)
- ④ 牧・樹木複合システム (Shading/Fodder tree type)

各システムの特徴は以下の通りである。

①は、果樹の植付後活着までは必要があれば灌水を行い比較的集約的な管理を行う。安定した高い生産をあげるためには、樹林複合システムが有効である。このシステムは、果樹(マンゴー、タマリンド、ジャクフルーツ、ココナッツ、カスタードアップル、パパイヤ)と作物(バナナ、チリ、ショウガ、野菜)及びこれらの複合が考えられる。

②については、桑を等高線に沿って植え、ルキーナ、セスパニア等の飼肥料木を間作する。桑との競合が起これぬよう枝の伐採を適宜行う必要が有る。伐りとった枝葉は畦間に敷くが、飼料が不足した場合は飼料として使用することもできる。

③についてはキャッサバ、サトウキビ等の換金作物と飼肥料木との組合せを想定した。樹木の割合は圃場の条件(傾斜、肥沃度)及び経営目的に応じて定める。栽植の基本系は②と同様である。

④については牧草と樹木の組合せで、放牧を想定している。導入樹種は飼肥料木のほか、家畜の庇陰用に早生樹種(アカシヤ類)の導入が考えられる。

4-5-4 作物生産量

(1) 目標収量の決定

1) 水稲

灌漑の効果は、植付面積、収穫面積の増加による効果と、水稲の生育・収量の向上による効果との二つの面に分けて考えられる。

— 調査地域の収穫面積率は平年で天水地区36%程度であり、灌漑地は60%であるがこれが将来100%に増加することが期待される。

一 灌漑と技術改良によって目標収量を480kg/ライ、現在の1.7倍～2.0倍に設定した。その内容は①灌漑によって生じる塩害と生育抑制を回避することによって得られる増収効果を30%②肥料・有機物の投入による土壌肥沃度の向上による増収効果20%③優良品種の導入、適期植付、苗代面積の縮小による増収効果20%である。

2) キャッサバ

プラユン郡におけるキャッサバの収量は86、87年にはライ当り2,100kgである。このように低い収量レベルでは施肥の効果が大きい。しかし、現在のキャッサバの価格では購入肥料の使用は経済性に問題がある。キャッサバを無肥料で連作すると収量低下をまねくことはよく知られており、他の作物とのローテーション、緑肥、マメ科作物の間作等が低下を防ぐのに効果がある。これらの効果を見込んで、3トン/ライを目標とする。

3) 桑

1ライ当たりの収繭量の平均は20～30kgである。計画では集約的な管理(桑園、蚕管理の両面にわたって)を前提として二化性蚕では繭60kg/ライ、多化性蚕では繭40kg/ライを目標とする。

4) 畑作物・野菜については現地の実績が少ないため農業普及組織、畑作試験場等の意見を参考にして想定した。

5) 飼料作物

対象地域内の水牛、肉牛の飼育は自然の草地と農産物の残渣に頼っているため草地と農地の生産能力によって飼育可能頭数が決定される。草地についてはRuzi、Hamataを対象とした試験結果から乾物で7トン/ha、扶養頭数をヘクタールあたり雨期3.7頭、乾期1.0頭を目標とした。

6) 塩害による作物被害と改良効果

水稻は発芽期は耐塩性に富むが、1葉ないし2葉期は塩の影響を受けやすくなる。分けつ期には耐塩性は増加するが穂ばらみ期から開花期は減少し、登熟期はほとんど塩害をうけない。発芽後 ECe 6.0～7.0 ms/cm の塩分濃度では、50%の収量減となる。タイではThe Northeast soil salinity research projectが行われ160 ha (1,000ライ)に総合的な改良技術を導入し収量を500kg/ライに高めたことが報告されている。

(2) 生産量

開発計画によって調査地域の作物生産量は次のように変化する(表4-4)。

水田の面積は現在およそ8割に減少するが、25%が灌漑をうけ、低収量の水田が畑に転換されることによって収量が向上・安定し、年平均で20,280トン(うち9,470トン、47%が灌漑水田からの生産量)が見込まれる。これは現在の生産量の1.8倍にあたり、地域内の現在の人口46,000人に対し1人あたり437kgとなる。また、計画生産量の47%が灌漑水田から得られることにより、降水量の不足による収量の不安定性がかなり解消される。また、数量的にはさほど多くないが、これまでほとんど無かった乾期の作物生産が行われることは大きな変化である。

畑作物については、土地生産性に急激な変化は起こらないと見られるので、当面は作付面積の変化が即生産量の変化となる。計画によって土地利用が多様化し、果樹・牧草などこれまでほとんど生産されなかった農産物が生産される。桑園は現在の3~4倍に増加し、405トンの繭と約10トンのホームメイドの生糸が生産される。現在、主要な畑作物であるキャッサバの生産量は収量の増加によって3割増加する。

4-5-5 養蚕

絹織物はタイ国の輸出産品であり生産量は毎年増加の傾向にある。輸出用の上質な織物を織るには、織度の細かい糸長の長い良質な生糸をタテ糸として用いることが必要であり、タテ糸の増産がタイの蚕糸政策の中心に据えられて来た。わが国もこの点について技術協力を行い温帯種である二化性蚕の飼育による良質なタテ糸の生産技術が定着した。最近、タイ国内のタテ糸生産は急速に増加しているが、需要も増大したため、なお6割を輸入に頼っている。ヨコ糸用には熱帯種である多化性蚕の繭から引いた生糸が使われており生産量は多く、国内産の比重が高いがなお4割を輸入している(付表D-24)。

桑は厳しい自然条件に耐え、単位面積当たり高収入が得られる。養蚕及び生糸は女性に雇傭の機会を与えると共に繭の価格は政府により統制されているので、東北タイでさかんに生産されている。コンケン県は全桑園面積の13%を占め、かつ全絹織物の17%を生産している。

調査地域においてもパイロット地区を中心に3,300戸の農家には、二化性養蚕と多化性養蚕のそれぞれの営農上の利点を生かしながら両者を併存させ、絹織物の農村工業化をも指向することとする。

二化性養蚕の推進には標準的な経営規模にあわせて桑園4ライが必要であるので桑園面積1,690ha(桑の栽培面積は8割の1,350ha)を計画した。

表 4-4 農業生產目標

Land use plan	Irrigation		Area	Crops . Target yield		Expected production	Present Production	
	wet	dry		Wet season t/ha (kg/rai)	Dry season t/ha (kg/rai)			
Lowland	I		3,720 [3,160]	Rice 3.0 (480)	-	h 3.160	9,480 t ** Paddy area 18,720 ha Harvested area 6,270 ha	
					Tomato 23.0(3,680) Watermelon 13.1(2,100) Groundnut 2.3(370) Sweet corn 9.9(1,580)		50ha 50 110 110	1,150t 660 250 1,090
	R		9,310	Rice 1.9 (300) / Harvest A.		5,590ha (Harvest.A)	10,620t	
	R		390	Atriplex spp. Salt tolerant grass/tree			Cattle 470 head	
Upland	R		1,320	Mango 3.1t/ha (500kg/rai) Juckfruit 6.3 (1,000) S. Tamarind 1.0 (160)		530ha 400 390	1,640t 2,520 390	
	R		1,690 [1,350]	Bivoltine cocoon 0.4 (60) Multivoltine cocoon 0.3 (40)		1,080ha 270	cocoon400t cocoon 70	Multivoltin cocoon 18kg/rai cocoon production 49 t Mulberry field 440 ha(2740rai)
	R		5,400 [3,780]	Cassava 18.8 (3,000) Kenaf (stalk) 5.6 (900) Sugarcane 37.5 (6,000)		3,000ha 390 390	56,400t 2,180 14,630	Upland field 4,290ha Cassava production 53,600 t
Pasture /Tree.	R		7,420 (5,190)	Ruzy grass(dry m) 7.2 (1,150) Hamata (dry m) 6.9 (1,100)		3,490ha 1,700	25,130t 11,730	Cattle&Buffalo 17,850heads

Notes ; I-Irrigation, R-Rainfed, [] the net planting area of main crop, *Total heads in the Study area, **Paddy area was based on the Aerophoto data.

4-5-6 畜産

この地域の畜産は水牛と肉牛が主であり、鶏、豚の飼育も行われているが飼料の確保に問題が多い。東北タイの農業開発の柱の一つとして畜産の振興がさげられているが、そのためには飼料の確保が最大の問題である。乳牛用の良質な飼料生産が調査地域の環境では難ぶかしいこと、乳牛飼育に必要な水の確保、飼育技術等に困難がある。従って当面は肉牛の飼育、優良仔牛の繁殖を対象として飼料の確保を中心として計画を立案した。なお、このほかパイロット地域を中心に塩害によって放棄された遊休地が存在するが耐塩性牧草を導入することによってその有効利用を図ることもこの計画の目的の一つである。放牧地は強塩害地に390ha、台地に林木と複合した型で7,420haを計画した。この計画によって肉牛・水牛の飼育可能頭数は乾期に15千頭、雨期に28千頭となる。現在、調査地域の水牛・牛の頭数は18千頭であり計画はその1.2倍に当たる。

現在、調査地域には公有地を除いて牧草地がない。現在18,000頭の牛が牧草地がないまま、飼育されているが、未栽培地とか自然草地が利用されている。このことは土地の低栽培率により牧草地がなくても、多数の牛を飼育することが可能であることを示している。

この計画の実行は個々の農家の判断によって行われるもので主として個人を単位に行われるものと想定している。農家1戸当たりの平均飼養可能頭数は年間平均すれば約2.7頭となる。この頭数は現状とさほど変わらない、したがって畜産経営の目標を明確にし肉牛生産の効率を上げるようなより計画的な繁殖と肥育を行う必要が有る。また、ホルスタインの人工授精は畜産経営の有望な形態の一つと考えられる。すでにこの地域で実績のあるRuzzi grass、Hamataを播くようするが、牧草の定着が困難な場所ではLeucaena等の飼料木を積極的に導入し環境の変化(特に旱魃)に対応できるようにする。

4-5-7 養魚

調査地域では個人が池を掘り天水を溜めて魚を飼うと同時に小規模な灌漑にも利用する方式—小規模な溜池が盛んに造られている。この種の池は小規模ではあるが、養魚を始め果樹・野菜栽培など多角的な農業へと発展する契機を含んでいる。しかし、この地域で十分な貯水量を確保することはかなり困難で所期の効果の上がらぬ例も多い。アンケート調査の結果では、4割の池が水不足のため12月までで養魚を打ち切っている。従って営農計画上、最も重要なのはいかにして水を確保するかであり、池を造成する際に十分な検討が必要である。

池に水を溜めるためには降雨を受けて池に供給する水量の大小が問題となる。試算による毎月の池の水位を付表D-27に示す。この計算によれば0.16 ha(1ライ)の池に水を満たすた

めには 2.24 ha (14ライ)の集水域が必要となり、降水量の年々の変動を考慮するならば、それ以上の面積が必要となる。

養魚の種類は現在この地域で一般に飼育されている魚類 (Common Carp、Chinese Carp、Indian Carp、Tilapia等) を養殖する。餌は米ヌカや台所の廃棄物、蚕蛹等を与えるが、アヒル、ニワトリ等の飼育と組み合わせた複合農業は実際に行われている例もあり有効である。病気や雑魚の繁殖を防ぐため乾期には一定期間池を干すようにする。魚の目標収穫量は250kg/ライとする。1kg20~30パーツとすると5,000~7,500パーツの粗収入となり一般作物の粗収入に比較するとかなり高い。

養魚池の建設はこの計画では組入れていないが、灌漑計画における溜池は養魚として利用できる。

4-5-8 収穫後処理および市場

(1) 収穫後処理

養蚕によって生産される繭の処理、果樹の処理が必要である。二化性養蚕については民間の製糸会社によって繭の流通経路が決まっており、これを変えることは困難と思われる。多化性養蚕については乾繭処理装置と簡易な製糸機械の導入が必要と思われる。乾繭は収穫した繭を乾燥してサナギを殺し発蛾を抑えるものである。現在は乾繭はあまりやられておらず、そのため発蛾するまでの2週間程度の間には繰糸をすませる必要がある。

今後生産量の増大が見込まれる果実、食肉についても付加価値を高めるため、あるいは流通の改善のため収穫後の調整、保存、加工等収穫後の処理が必要になると考えられる。

(2) 市場計画

1) プラユンの中央市場

調査地域の物品流通のため、中央市場はプラユン村に最優先施設として計画される。

2) 村内市場

村内の物流のために、第二優先として各村に計画する。内容は、中央市場と同じとするが、規模は半分とする。村内市場は事業計画の第二段階に位置づけられる。この市場計画に基づいて、調査地域内の生産物、及び域外からの物品の流通が行われる。管理は郡または村によって行うものとする。

4-5-9 農業支援サービスと農民組織

1) 農民支援

農業開発の核となるべき5つの営農システムの多くはこの地域に新しく導入されるものであって、新しい技術に対する農民の理解が必要である。試験研究については、DLDがこの地域の農業開発に関し、とくに、塩害対策、灌漑について研究を行っており今後もその協力が期待される。ADRC、コンケン大学は東北タイの農業研究の拠点として活躍し基礎的な研究結果が蓄積されており、またコンケン市内には、農業協同組合省に所属する稲作・畑作・養蚕、畜産・水産の試験場があり各専門分野に関する協力が期待される。

今回の農業開発の核の一つとしてアグロフォレストリーの導入が計画されているが、このシステムは農業・畜産と林業と自然環境との結合を重視するシステムであり、現地試験の必要性和、各分野間の有機的な協力が必要な分野である。プラユン郡には農業普及所があり活発な活動を続けているが、人員は少くカバーできる専門分野は限られている。作物栽培・畜産・養蚕・水産・林業等の普及活動の連携の強化が期待される。

2) 農民組織

圃場外の経済活動を推進する目的により、養蚕・織物・仕立て・食品・畜産振興事業等の関係分野に関する新しい農民組織を設立しなければならない。これらの組合は技術訓練施設から技術支援を受ける。

財政支援の面では、訓練施設と郡庁とBAACの協力のもとで、組合にとり有望な事業、例えば、技術訓練センターからの紹介により郡庁の認可を受けてからこれらの組合は事業活動のため、BAACの融資を受ける資格ができる。この融資方法は、今後の実施のため、関係機関の検討が必要である。

4-6 植林計画

森林開発の主要目的は木材の供給及び地域の環境改善にある。本地域の森林の90%以上は小規模所有者であり、開発計画は彼らと十分に協力して策定されねばならない。民間企業、及び小規模所有者の林地を含む植林計画を策定する際に、配慮すべき要因は付表E-1に示すごとくである。

この地域の植林計画は保護林地に対する計画と非保護林地ないし農民所有地に対するものとに分類される。前者は自生種及び多目的樹種を植付け、森林の自然再生を助長する植林強化を手掛けることであり、後者は多様なアグロフォレストリーシステムに取り組むことである。

4-6-1 植林強化計画

植林強化は社会経済的に見合う樹種が不足している森林地帯に価値ある樹種を導入することを意味する。植林強化計画の長期目標は、一面では樹種構成の改良であり、自然再生による方法が次世代に適用される。調査地域は経済種の自然再生が欠如しているか、あるいは十分でない保護林地とする。計画地区は調査地域の西部に位置するバコックロン内でサイカイ、ノンツン、ノンクン、ヒュロムカエ村に近く583haを有する。

(1) 植林方法

本地区では以下の方法を提案する。即ち、10~20mごとに幅2mの植生を取り除いた地帯を作るが、貴重な植生は残しておく。植林の方向は日射を取り入れやすくするため、東から西に向かって直線配置とする。幅2mのストリップ地帯の両側のうち、低位部は高さ15mまでの樹木とする幅5mのゾーンを形成する。中心線間の距離を20mとすれば、この間に8mのゾーンが依然として残される。植林は4m間隔に直線状に行う。すなわち、20~30本/ライとなる(付図E-2)。

(2) 樹種

植栽される樹種は本地区に自生している乾性フタバガキ科およびその他の貴重な樹種が考えられる。推奨される樹種はPra-du(*Pterocarpus macrocapus*)、Daeng(*Xylia kerrii*)、Teng(*Shorea obtusa*)、Rang(*Pentacme suavis*)、Plaung (*Diptero carpus tuberculatus*)、Kra-bok(*Invingia malayana*)、Sadao(*Azadirachtandica*)等である。

(3) 栽培管理

条状植林の成功は初期の5～6年間の栽培いかんによる。特に最初の2年間は家畜の被害から守るための雑草管理、防止が必要である。栽培管理に必要とする資金は、植林時点で調達されることが不可欠であり、もし調達できなければ、無に帰する。20m間隔の条状植林の16 ha (100ライ)当たりの工事費は付表E-3のように算定される。

(4) 実施上の問題点

保護林地における植林計画策定に際しては、次の問題点を認識、解決、防止されねばならない。

1) 林地への不法侵入

計画が実施された場合、ある場所で森林所有者の反対に出くわすことになる。所有者の大半は近隣村落者であり、正確な人数は不明である。しかし、必要とあれば計画地区を分割し、1地区32～80haを対象として実施可能である。もちろん、計画を成功させるためには林野局、特にコンケン地方林野局の協力が必要である。

2) 森林火災

本地区の森林火災は主に次の原因による。

- i. 森林内ないし近辺で農民による農産物の残りを燃焼させることによる延焼。
- ii. 狩猟による火災：農民は絶えず野生動物を容易に捕獲するために雑草、落ち葉を焼くことからくる。
- iii. 発芽促進による火災：地区内ないし近隣の住民は牛、水牛を林地で肥育している。大半の植生はYa-Phek (*Arundinaria pusilla*)、及びYa-Kha (*Imperata cylindrica*)である。農民はしばしば新芽の発育を促すため地面の植生を焼き払う。この行為は地区に常に森林火災を引き起こす。

森林火災はいつも12月から4月の乾期に発生する。火災は樹木を破壊するのみならず、土壌侵食を起こす。従って、防火対策はこの保護林の建設実施に対して非常に重要である。

4-6-2 アグロフォレストリー計画

この計画は、4-2「土地利用計画」で述べたように、非保護林地の樹林状況を改善することにある。「アグロフォレストリー」という用語は、同じ土地に同時に継続して樹木、作物、あるいは牧草を植栽することである。実際には色々なタイプに分けて行われる。アグロフォレストリーのパターンを適切に選択適用すれば、天然資源および環境の保全管理につながる。アグロフォレストリーの各パターンは、樹木と農作物の組合せに応じて類型化される。各パターンは目的に応じて適用される。各パターンの組合せにより、多目的アグ

ロフォレストリーともなる。しかし、実施される地区の適応性により、次のグループに組み入れられる。

- (1) 低木列の間作 (Hedgerow type)
- (2) 飼料/日陰用の植林 (Shading/Fodder tree type)
- (3) 多層式植林 (Multistorey type)

(1) 低木列の間作計画

1) 目的

この種のアグロフォレストリーは、平坦か緩やかな起伏のある上流地域の農業を開発することにある。成長速度の早い樹木、果樹あるいは雑木列の間に作物を栽培する形式である。この形式は、4-2「土地利用計画」に示す用に樹木+果樹、樹木+換金作物の組合せに適用される。

2) 栽培面積及び指針

低木列の間作対象地区は標高200~230mの上流地域の農地とする。場所が選定されると、次の順序に従って設定される。(付表E-2)

1. 等高線に沿った土地の開発
2. 豆科灌木と樹木の列状配置
3. 作物栽培用農地の耕作
4. 境界沿いに樹木および第3ストリップ毎に永年作物を植える
5. 第1及び第2ストリップ毎の短期作物を植える
6. コンター沿いの低木列の定期刈込み
7. 輪作の実施

アグロフォレストリーは作付け体系の時期および範囲により異なる。樹木列が一筆1ライに配置されるとすれば、樹木と作物は付表E-3に示すごとくである。1ライ当たりの低木列の間作費用は初年度1,350パーツ、次の3年はそれぞれ、660、590、570パーツに減少する。モデルの工事費及び収入を付表E-4に示す。

(2) 飼料、日陰用の植林

1) 目的

この計画は樹木+牧草の組合せに適用され、その目的は

- 土壤肥沃度を向上させ及び放牧地を増加させる。
- 集落消費用の飼草、果樹、燃料木、木材を生産する。

2) 栽培面積と指針

この計画の対象となる土地は共有地ないし公有地である。Stylosanthes hamataの様な飼料作物は東西方向に列状に配置する。この時、木の間隔は2×8mとする。植え付けの最初の3~4年は、牛による木の被害を守るため、地区外で飼育する。栽培4年~5年後、牛は地区内で飼うようにする。果樹がふさわしい場合、タマリンド、マンゴが飼草とともに8×8m、あるいは8×10mの間隔で植えられる。

3) 栽培管理

植栽の初期において、特に十分な注意が必要である。牛による被害から守るためフェンスをめぐらさねばならない。植えられた木が十分生育し、被害に耐え得るまで行なう。大規模な共有地の場合、Pithecellobium dulceの様な刺のある灌木で出来た生垣を構築し、放牧地を管理する。飼草の間に栽培されるライ当たり100本の工事費を付表E-5に示す。1ライ当たりの飼料、日陰用樹木は初年1,765パーツ、次の3年はそれぞれ290、150、150パーツに減少する。

(3) 多層式栽培計画

1) 目的

多層式栽培はアグロフォレストリーのいくつかのパターンの混合であり、他のアグロフォレストリーのパターンよりも経済的、生態的な収益を生む。特に、上記のアグロフォレストリーが生活のためであり、本地区における計画の主な考え方は自然林に似た境界地帯の農地を造成することである。そうすれば、地区内の全体的な環境が改善されるであろう。

2) 栽培指針および植栽モデル

多層式栽培は生態および社会経済的ないくつかの要因により、多様なパターンを持っているので、モデルを構築し、将来の検討、開発に資する。この地区の多層式栽培における植栽モデルは付表E-6、付図E-5に示す。さらに、木材、薪用の樹種が区域の境界として植林

される必要がある。区画の最低は5ライとする。1ライ当たりの工事費は初年1,740パーツ、その後の3年は500、200、200パーツと減少する。(付表E-7)

4-6-3 導入計画

(1) 実施対象地区

実施可能地区は保護林および非保護林である。保護林地は本計画の西部に位置するパコックロンの一部である(付図E-1)。地区全面積は580haであるが、320haは実施可能である。

非保護林地については、農民自身の土地と共有地からなり、これらはアグロフォレストリーの実施、低木列の間作、飼料日陰用の植林及び多層式植林の導入が期待される。

計 画	対象地区	面積(ha)
1. 植林強化	保 護 林	320
2. アグロフォレストリー		
2.1 低木列の間作	畑 作	6,720
2.2 飼料、日陰用の植林	-	7,420
2.3 多層式植林	-	1,690
	計	16,150

上記の数値から明らかなように、植林面積16,150haは全地区34,150haの47%を占める。

(2) 受益者

実施がうまくいくためには、全ての受益者は以下の事を遂行する必要がある。

- 保護林地においては、コンケン地方林野局、林野庁は計画が実施される前に森林占有者と話し合いを進め解決することが必要である。
- 非保護林地では、知事、タンボン長、村長、農民及び普及員は実施機関であるDLDの支援を得て行なうことが必要である。
- 普及員と農民の共同作業で徹底した植林調査が行なわれねばならない。

(3) 運営上の支援

農民は主として農作業に専念しているので、樹木、あるいはアグロフォレストリーに馴

染んでいないので、このような計画を素直に受け入れることができないだろう。従って、次のことを行なうことが肝要である。

- － 普及活動、即ち、教育、技術的助言、末端の研修を通じての指導、支援
- － パイロット事業
- － 生産者グループ、例えば協同組合の強化

さらに、関心をもつ農民に分配する苗木を生産する苗床施設の設置が必要である。栽培管理、および維持管理は計画を成功させるためにも必要である。

4-7 農業基盤整備計画

4-7-1 灌漑、排水計画

(1) 塩害地の灌漑計画における留意点

本調査地域に対する灌漑計画は塩害地域の特質と現況に鑑み計画した。水田はその機能として、湛水灌漑による塩害防止機能を有しており、本地域に於ても可能な限り水田灌漑を実施することが望ましい。但し、灌漑水の塩類濃度が高い場合や、それ以外の塩類濃度が高い水が水田に流入した場合には塩害の発生が避けられないため畦を高く強固にし水路以外からの地表水の流入を防ぐことが重要であり、または貯水された用水の水質を管理することも同様に重要である。

畑地灌漑の場合には、通常の消費水量に塩類溶脱水量を加えた水量を供給することによって、塩害を防止する計画とする。

調査地域内に散在する溜池については、水位が圃場よりも低く揚水施設も不備であったり、地下水の流入による水質の悪化が原因で灌漑に用いられておらず、土地資源と水資源の有効理由の妨げとなっており、灌漑以外の用途も含んだ多目的利用を考慮した計画とする。

(2) 灌漑計画

計画灌漑地区の位置図を図4-11に、各地区の面積を表4-5に示す。

1) チー川および沼沢地の揚水機場掛りの灌漑計画

1989~90年の4揚水機場の稼働率は、修理中のものを除けば約50%である。これは、チー川の水位が低かったり、幹線水路の維持管理不足によるもので地区下流のチー川本流に建設中のマハサラカム頭首工の完成による水位の上昇や維持管理の改善を考慮し、計画ではこの稼働率を100%までに引上げることとする。尚、作付カレンダー、消費水量などの灌漑諸元はパイロット地区(7-3-4参照)と同一とし総計画灌漑面積は1,234haである。

2) 3河川流域に対する灌漑計画

集水域の小さい河川において、河川水を有効に利用するためには、流出水をできる限る貯留する必要がある。しかし、いずれの河川も効率の良いダムサイトがなく、河道内に用水を貯留することが困難なため、当地域に対する灌漑計画は、既存もしくは新設される堰

表 4-5 調査地域計画灌漑面積内訳

1. 揚水機場掛かり

		Gross (ha)	Net (ha)
NEAポンプ掛かり	No.1	210	189
	No.2	307	277
	No.3	107	96
DCPポンプ掛かり		610	549
計		1,234	1,111

2. Yai川流域

	Gross (ha)	Net (ha)
1)	170	136
2)	240	192
3)	200	160
4)	145	116
5)	152	122
6)	176	158
Total	1,083	884

3. Yang川流域

	Gross (ha)	Net (ha)
1)	158	134
2)	166	141
3)	57	47
4)	110	99
5)	133	106
6)	159	127
Total	783	654

4. Phra Nao川流域

	Gross (ha)	Net (ha)
1)	91	73
2)	157	126
3)	132	119
4)	111	89
5)	124	99
Total	615	506

5. 灌漑面積の合計

Gross $1,234 + 1,083 + 783 + 615 = 3,715$ ha
 Net $1,111 + 884 + 654 + 506 = 3,155$ ha

に導水路を整備し、用水を溜池に送水貯留する河道外貯留システムが基本となる。

本計画を実施するために必要とされる施設の整備は次のとおり。

- 堰の新設もしくは既存の堰の改修 : 新設6ヶ所 改修11ヶ所
- 溜池の新設もしくは既存の溜池の改修 : 新設27ヶ所 改修3ヶ所
- 水路整備(導水路、幹線、支線水路)
- ポンプ設置($\phi=250\text{mm}$ 、揚程 $8\text{m}\times 2$ 台) : 50ヶ所

当地域に対する作付カレンダー、消費水量等の灌漑諸元は、パイロット地区(7-3-4参照)と同一とし、総計画灌漑面積は2,480haである。

(3) 水管理

塩害地で水資源の限られた本地域においては、日常のきめ細かい水管理が必要である。管理主体としては、日常の管理は施設規模や受益面積から農民自身により組織される水利組織がこれに当たり、災害による大規模な復旧工事等、その水利組織では技術的、資金的に対応が不可能なものについては公的機関がこれを支援することが望ましい。

なお、農民による水利組織を設立する際には、水利状況はもとより、タイ国における文化、習慣、風俗についても考慮する必要があるため、北部タイで300年前から実施されているムアングファイ(Muang Fai)システムを踏襲すべきである。

(4) 排水計画

1) 計画排水地区

計画排水地区は図4-12に示したごとくD-1とD-2の2地区に分かれ、その合計面積は、約5,000haである。1,500haのD-1地区は中程度の塩害地(クラス2)であり、3,500haのD-2地区は弱い程度の塩害地(クラス3)である。計画排水地区は土地利用計画において水田として利用される地区である。

2) 基本構想

- ① 本排水計画は地下水のみをその計画対象とする。
- ② 排水計画対象地区に上流よりの塩分を含む地下水の流入を阻止する。そのために、地区の上流部に遮断排水路を設ける。遮断排水路の末端には蒸発池を計画する。
- ③ 排水地区内には圃場内排水路を計画し、集積している塩分を洗脱する。洗脱用水としての用水を得ることができないので、雨水により自然洗脱を行なう。また圃場排水路により地下水水位をある程度低く抑え、毛管現象による塩水の上昇を防ぐ。

- ④ D-1地区はD-2地区よりも排水施設の施工順位において高い優先度を与える。

3) 排水施設

- ① 開水路による排水計画とする。
- ② 排水路の勾配、深さ等は自然流下による排水とし、ポンプ等を利用しない。
- ③ 遮断排水路は、河川の流水方向に垂直に配置する。その深さは地表面より2m程度とし、ゲートをその末端に設け、雨期には開き、乾期には閉じる。
- ④ 蒸発池は1ヵ所につき400m²(20m×20m)の池を2つ設け、その有効深さは50cm程度とし、そのまわりを排水路で囲む。塩水は遮断水路より蒸発池に流入する。
- ⑤ 圃場内排水路は河川の流水方向に垂直とし、原則として200mごとに配置する。その深さは田面より1.2m程度とする。圃場内排水路の水位を調節するために、500mごとにゲートを設ける。 図4-13に排水計画の概要を示す。

图 4-12 排水計画地区分布图

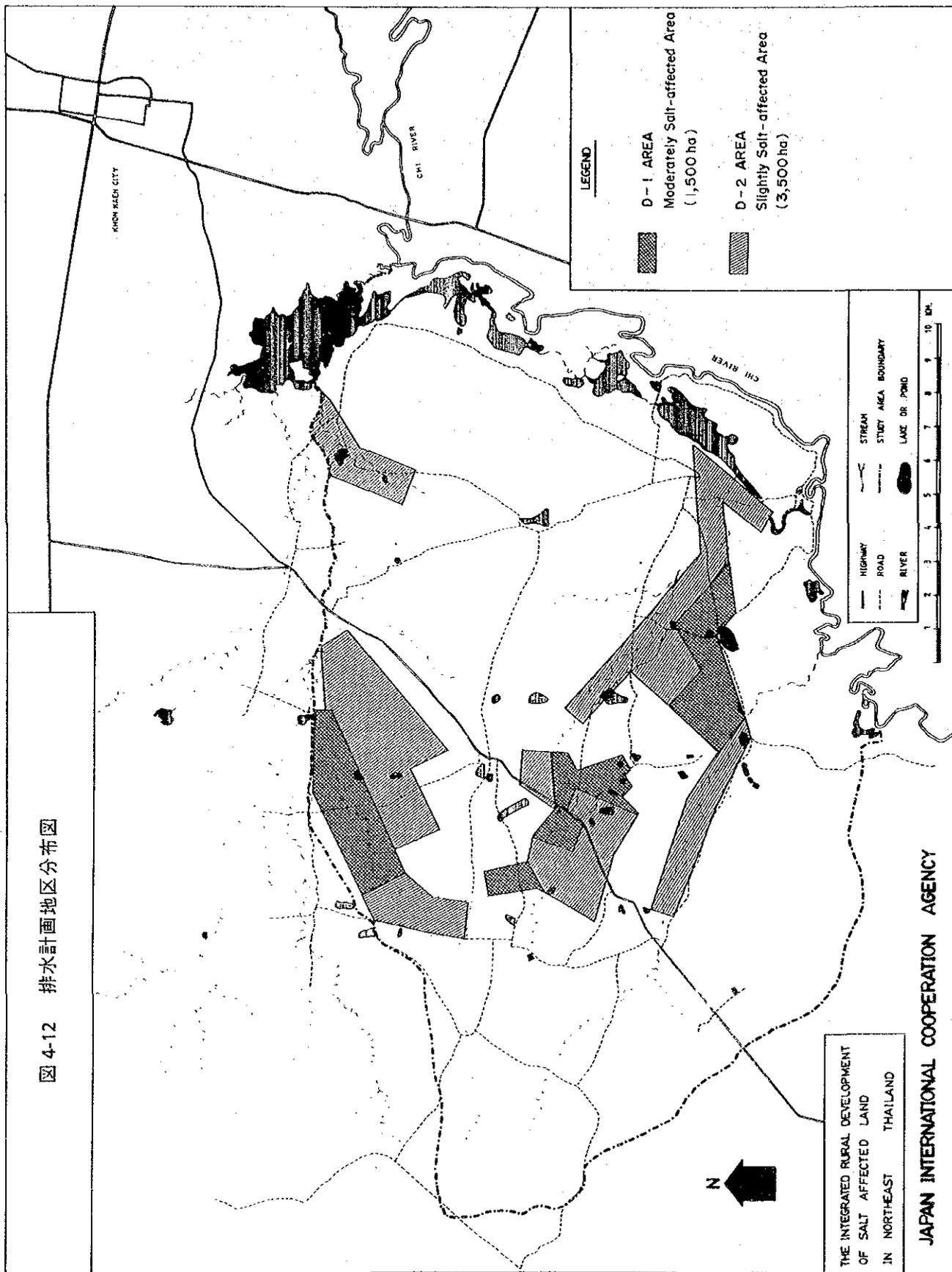
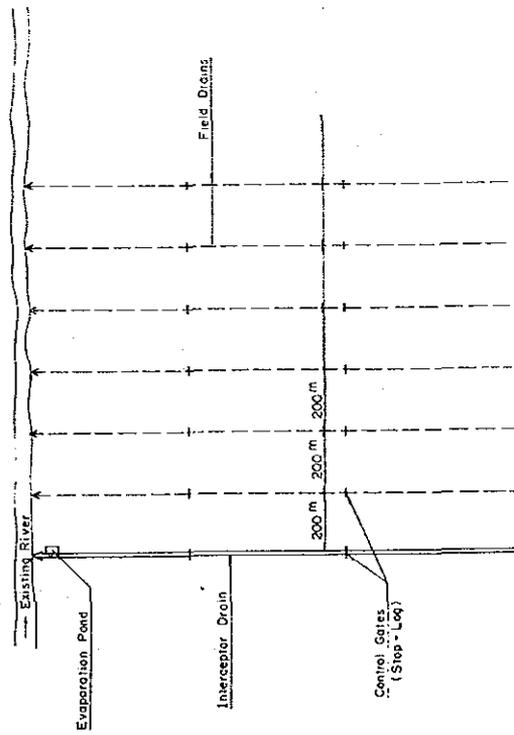
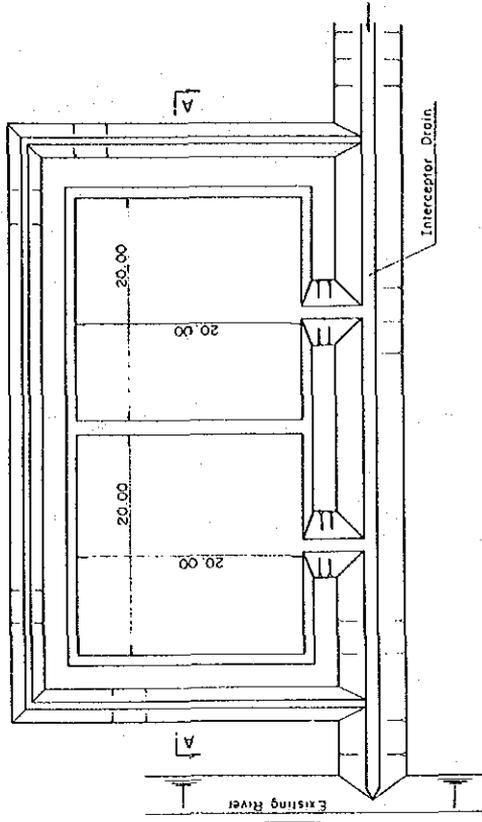


図 4-13 排水計画図

DRAINAGE LAYOUT

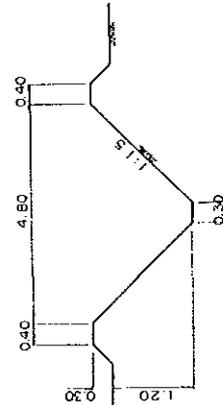


Evaporation Pond

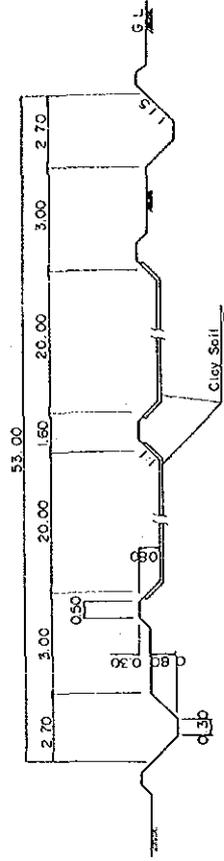
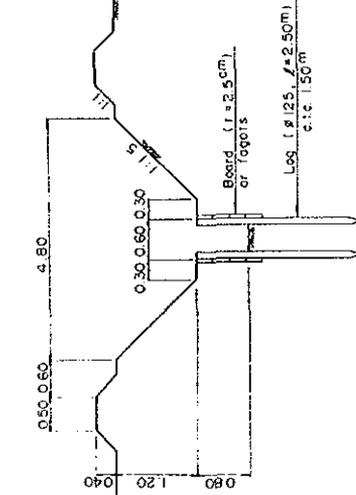


PLAN

Field Drain



Interceptor Drain



SECTION A-A

THE KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT
THE MASTER PLAN STUDY ON THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT ON SALF-AFFECTED LAND IN NORTHEAST THAILAND
DRAINAGE FACILITIES
DWG. No. 3
JAVAS INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

4-7-2 農村道路計画

(1) 計画路線

主要な農村道路として次の3路線を計画する。

- 1) 路線1 : チー川橋梁 (ARD施工) よりプラユン村に至る現況改修路線、約16km
- 2) 路線2 : プラユン村よりファブン村に至る現況改修路線、約12km
- 3) 路線3 : チー川橋梁 (Highway Department施工) よりノンボ村内ARD郡道に接続する
新設路線、約3km

(図4-14参照)

(2) 道路の整備水準

計画道路の整備水準は、現況のARD施工の郡道級とし、幅員6.0mで、ラテライト舗装とする。盛土高は雨期に冠水しない高さとし、標準0.6m、低位部では1.0m程度とする。

(3) 付帯橋梁

路線2にある3ヶ所の橋梁の付替を行う。橋長は現況の木橋の長さや横断河川の幅を考慮し、いずれも20m程度とする。また、構造はRC造とする。

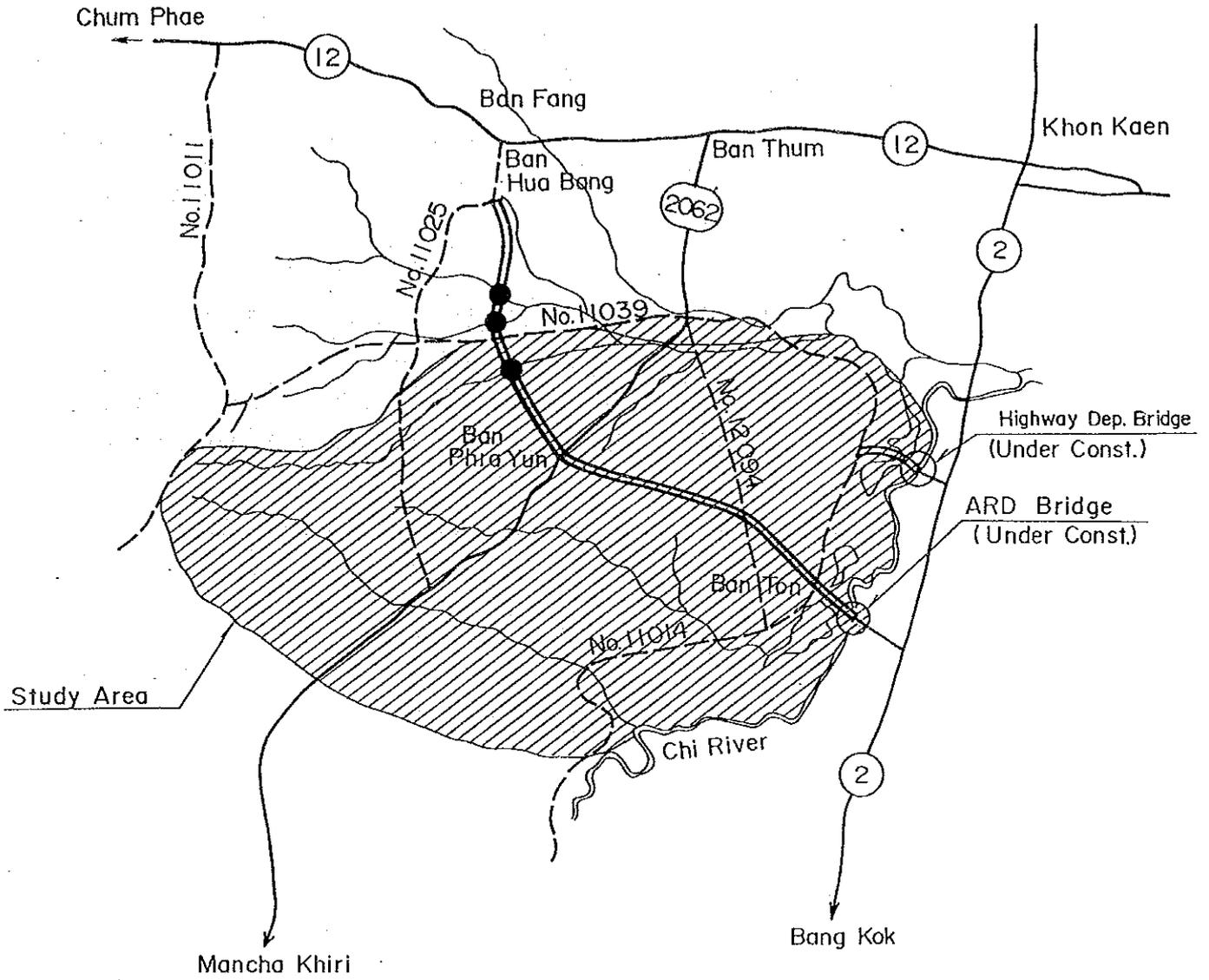
(4) 集落内道路の整備

主要な村落道路では、集落区域内に限って舗装を計画する。舗装は簡易アスファルトとし、幅員は用地の制限より現況幅員とし、1つの集落内で1~2路線計画する。

(5) その他

現況の村落道路で地形的に低く、雨期に冠水し、通行の障害となっている箇所では道路の盛土嵩上を計画する。また、排水通過のための横断暗渠もあわせて設置する。

图 4-14 農村道路計画図



LEGEND

- ②— National Highway
- - - - - ARD Road
- ==== Proposed Rural Road
- Proposed Bridge

4-7-3 農村水道計画

(1) 整備内容

調査地域の農村水道施設として以下の内容について計画する。

- 1) 緊急に飲料水の確保が必要なバサン1村及び2村の飲料水供給施設
- 2) 地域の開発の中心となるブラユン郡中央の2村の飲料水と郡庁内の施設のための用水供給施設
- 3) 中央市場の洗浄水供給施設

なお、地域全体の広域的な水道施設計画については以下の理由により行わないこととした。

- 1) 地下水調査の結果によれば、水量的には、数村の給水が可能な帯水層の存在も確認されているが、水質的に調査地域の西縁の丘陵地の帯水層(パモ砂礫層)を除いて飲料水に適する地下水帯が認められない。
- 2) 雨期の雨水を含む河川水等の地表水は、本地域の必要最小限の計画灌漑用水を考慮すると、その水量は充分でない。
- 3) 現在、各農家では雨期の雨水を各農家所有の水瓶やタンクに集めて保存し、これを飲料水として利用しており、乾期の不足分を近傍の手堀井戸から運搬する等の労力はあるものの、バサンの2村を除き、飲料水はほぼ確保されていると考えられる。

(2) 施設計画

1) 飲料水施設

① バサン1村及び2村

対象人口 : 水源水量に限りがあるため、現状の最小限の改善とし、現在人口(約1,000人、200戸)を対象とする。

水源 : 村西方の丘陵地の地下水(第四系帯水層:パモ砂礫層)とし、2ヶ所の井戸により揚水する。

利用可能量(計画揚水量) : 揚水試験より推定して48m³/day(8時間揚水)
井戸1ヶ所当たり48×1/2=24m³/day
一人当たり給水量48ℓ/day

井戸の深さ : 30m

設計水位 : EL-20m
給水システム : 深井戸(水中ポンプ)→配水槽→共同給水栓

② プラユン郡中央2村の飲料水施設

対象村 : プラユン村及びファブン村
対象人口 : 現在人口約2,800人
1人当たり給水量 : 給水施設の完備しているノク村での日使用量を参考にし、1人当たり45ℓ/dayで計画する。
日当たり計画給水量 : $45\ell/\text{day} \times 2,800\text{人} = 126\text{m}^3/\text{day}$
水源 : 水質が周辺の地下水に比して良好で、かつ雨水流入やヤイ川からの補給が可能なプラユン池とする。
給水システム : 池(揚水ポンプ)→浄水施設→配水槽→共同給水栓

2) プラユン郡庁内の給水施設

給水対象 : 技術訓練施設(研修棟、実習工場)
日当たり計画給水量 : $20\text{m}^3/\text{day}$
水槽 : プラユン池
給水システム : プラユン郡中央2村への給水用の配水槽を兼用し、これより各施設の給水栓まで送水する。

3) 中央市場の洗浄水供給施設

日当たり計画給水量 : $30\text{m}^3/\text{day}$
水源 : プラユン池
給水システム : プラユン郡中央2村への給水用の配水槽を兼用し、これより各施設の給水栓まで送水する。

4-7-4 農村工業計画

農業、畜産、養魚、養蚕等の地域産物を基本として、農村工業の振興は、これら産物の付加価値および住民の農外収入を得るための就業機会を与えるため強化されるべきである。農村工業の中で、絹織物および食品加工が取り上げられる。このためには、これらに対する実習工場設立を計画に組み入れる。

4-8 社会基盤施設計画

4-8-1 技術訓練

(1) 計画の背景

調査地域では、農家所得を増大する農外就業機会が不足していると共に、慢性的な失業状態が特に乾期顕著であり、地域住民は農業以外の就業が可能な様に訓練されることが肝要である。さらに、養蚕および作物の多様化による開発に伴い、これらの産物に付加価値を高めるべき業種が必要とされ、このため本開発計画では技術訓練を対象とする。

(2) 開発計画

次のコンポーネントが実施されることが必要である。

- 技術訓練施設の建設
- 機材の設置
- 研修及び運営スタッフの形成

訓練施設は訓練、研修室、工芸実習工場、食品加工実習工場の3棟が設置される。備品、訓練機材は活動に支障のないように十分備えられるものとする。管理、運営スタッフはこの計画が満足に遂行される様、構成されねばならない。

4-8-2 農村コミュニティー

(1) 計画の背景

本地域における地域住民、特に若年層に対するコミュニケーションの場としての施設及びプログラムは、スポーツとレクリエーション活動を対象とする。

(2) 計画

次の項目を計画対象とする。

- 公共スポーツ場の設立

。 レクリエーションプログラムの作成

スポーツグラウンドの計画内容

- ① サッカーグラウンド
- ② サッカー場の回りに4m幅のランニング・トラック (L: 400~500m)
- ③ ロッカー、シャワー等設備がある100席のコンクリートスタンド
- ④ スポーツ用品(1セット)
- ⑤ 場灯(一式)

郡庁の支援のもとでスポーツ又は文芸プログラムがレクリエーション委員会のメンバーは各Tambonの若者の代表者により構成される。

4-9 事業費

4-9-1 事業費算定の条件

事業費は1991年価格基準で下記の条件のもとに算定した。

- 1) 建設工事費は施設計画による工事数量を用い、事業実施計画に基づいて算定する。
- 2) 工事費積算のための単価は最近のDLDのものを中心にし、必要に応じてARD及びRIDのものを用いる。
- 3) 事業費の予備費は10%とし、物価上昇費は外貨は世銀の、内貨はタイ銀行の各々発行する上昇率を用いて算定する。
- 4) タイバーツ (Baht) と U.S.ドルの換算率は $1\$ = 25.0\text{Baht}$ ($1\text{Baht} = 5.4\text{円}$) とする。

4-9-2 事業費の構成

事業費は1991年価格基準で工事数量、事業実施計画の他、単位は最近のDLDのものを中心にし、必要に応じてARD及びRIDのものを用いる。予備費、物価上昇も考慮に入れる。事業費の算出の条件の詳細は7-3-9に述べている。

事業費は建設工事費、用地取得費、事務費、コンサルティング業務費、予備費および物価上昇費からなる。

建設工事費は灌漑・排水施設、農村道路、農村水道、植林、社会サービス施設から成る。

4-9-3 事業費

総事業費は1,255百万バーツ (67億円) となり、この内、内貨分は570百万バーツ (30億円) で外貨分は685百万バーツ (37億円) である。表4-6に事業費の要約を示す。

年別支出計画は事業実施計画に従って策定される。その要約を表4-7に示す。

表 4-6 事業費

(単位：1,000円)

項 目	内貨分	外貨分	合計
1. 建設費			
(1) 灌漑施設	209,946 (33,955)	357,028 (56,861)	566,974 (90,816)
(2) 排水施設	52,850 (8,669)	10,500 (1,723)	63,350 (10,392)
(3) 農村道路	23,726 (1,494)	18,949 (2,076)	42,675 (3,570)
(4) 農村水道	3,300 (3,300)	7,276 (7,276)	10,576 (10,576)
(5) 植林	52,075 (6,224)	- (-)	52,075 (6,224)
(6) 社会サービス施設	25,936 (22,106)	34,749 (30,919)	60,685 (53,025)
小 計	367,833 (75,748)	428,502 (98,855)	796,335 (174,603)
2. 機材	1,742 (1,742)	34,853 (34,853)	36,595 (36,595)
3. 農業支援費	6,453 (2,533)	3,917 (2,756)	10,370 (5,289)
4. 用地費	12,786 (1,784)	- (-)	12,786 (1,784)
5. 事務費	19,112 (8,381)	4,778 (2,095)	23,890 (10,476)
6. コンサルティング費	4,048 (1,399)	59,133 (20,428)	63,181 (21,827)
計 (1.~5.)	411,974 (91,587)	531,183 (158,987)	943,157 (250,574)
7. 予備費	41,197 (9,159)	53,118 (15,898)	94,315 (25,057)
計 (1.~6.)	453,171 (100,746)	584,301 (174,885)	1,037,472 (275,631)
8. 物価上昇	116,364 (19,108)	100,987 (20,679)	217,351 (39,787)
合 計	569,535 (119,854)	685,288 (195,564)	1,254,823 (315,418)

表 4-7 年次別支出計画

(単位：1,000パーツ)

年 次	内貨分	外貨分	合計
1年目	6,797	35,559	42,356
2年目	105,035	143,628	248,663
3年目	162,302	165,762	328,064
4年目	118,034	115,654	233,688
5年目	91,783	113,440	205,223
6年目	85,584	111,245	196,829
合 計	569,535	685,288	1,254,823

4-10 環境評価

4-10-1 自然環境

(1) 塩害土壌

地表の塩分集積による塩害土壌は、調査地域の一部に見受けられる。この中で、強塩害地は、現在耕作されておらず、裸地として放棄されている。この塩害土壌の改良は、地域の自然環境改善の一部であり、短期、長期計画の観点から策定される必要がある。

短期計画

強塩害地は耐塩性牧草による放牧地として利用する。中ないし弱塩害地は、自然リーチングおよび営農を通じて改良される。即ち、排水路の構築、圃場の均平化、マルチング、有機物投与、深耕および耐塩性品種の導入等による。これらの方策は、地域の環境を劣化させることなく、植生を修復させる働きがある。

長期計画

アグロフォレストリーの導入は潜在的な塩害地の周辺に適用される。

(2) 河川、溪流および溜池

塩分を含む地下水が下流域に流れ込み塩害が拡大し、農地に被害が及ぶことを防止する必要がある。このため、インターセプタードレインを排水区域の上流側に設け、ドレインの末端は蒸発池に連結させる。圃場内排水網は地区内水位が一定に保たれ、毛管水の上昇を阻止出来るように配慮する。

調査地域下流に位置する河川、溪流、溜池は、上記の排水工事の実施、排水処理により塩分の影響を受けない。

(3) 林業

森林破壊は、洪水、飢饉を発生させ、農業生産に負のインパクトを与える。

地域の森林状況は材木供給および環境保護の源という点から判断すれば、限界にきているといえる。林地は環境保護のみならず、自然、野生の観察およびレクリエーションの目的で住民に利用される場を与える。

開発計画において、自然林は農地に被害を与える地表流出および土壌侵食を防止するために、保護される必要がある。アグロフォレストリー計画は、土壌、水資源の保全という環境の健康を保ちつつ、持続可能な開発を続けるためにも必要である。

4-10-2 社会環境

(1) 灌漑

灌漑を目的とした水資源開発は、地域内の利用可能な水源に限定する。この小規模な開発は、住民の開発への参加および大規模な土地収用および水没地の問題回避というメリットが見い出される。

(2) 農村水道

住民は飲料水として、雨水をカメあるいはコンクリートタンクに貯めている。清浄で安定した水を確保することは、公衆衛生上重要な課題の1つである。

パサン1および2村は飲料水の深刻な不足に悩まされている。村の近くに賦存する地下水は質量とも飲料に適しており、この水を利用した給水は、公衆衛生の改善に寄与すると思われる。

(3) 社会サービス

多目的スポーツおよび技術訓練施設は、地域内に計画されているが、これらは、農村間のコミュニケーションおよび生活の質の向上に機能する。

(4) 農村工業

農村工業の振興は、余剰労働力の吸収および新たな所得を生み出し、次世代への豊かな農村社会が構築されると思われる。

第5章 事業実施計画

5-1 組織と管理

5-1-1 事業実施機関

(1) 事業の行政上の運営と管理

東北タイ塩害地域農村総合開発の実施にあつたては、事業の実現のためにバンコック及びコンケン県の関係する政府機関の運営を管理、調整し事業実施に必要な方向づけと十分な実施を遂行するための委員会を設ける必要がある。

1) 政府レベルの委員会(中央委員会)

政府レベルの委員会は農業協同組合省の次官が議長を努め、土地開発局(DLD)の局長は委員会の書記長の任を果す。

2) 事業レベルの委員会

政府レベルの中央委員会に加えて事業レベルの委員会がDLD本局に設けられ、予算の調整や業務報告を中央委員会に行う。また必要な場合は地方レベルの活動計画を調整する。

この委員会はDLDの局長が議長となる。

3) DLD実施委員会

中央委員会と事業委員会に加えて実施委員会がDLD第5地域事務所に設置され、DLD事務所長がこの議長を努める。

(2) 事業実施機関

設立される委員会のもとで5つの政府機関が以下の役割を果たすことになる。

1) 土地開発局(DLD)、農業協同組合省

灌漑・排水施設の計画および施工

2) 農村開発振興局(ARD)、内務省

農村道路の計画、施工および維持管理

3) 王立森林局 (RED)、農業協同組合省

植林計画及び実施

4) 郡庁、内務省

収穫後処理施設、市場及び社会サービス施設の計画及び施工

5) 農業普及局 (DOAE)、農業協同組合省

農民組織への支援

4-9「事業費」で述べたように、主要工事は灌漑、排水工事であり、これは土地開発局が実施機関となる。事業を円滑にかつ満足に進めるためには、土地開発局の組織強化がソフト、ハード両面において強化されねばならない。その際事業期間中、外国の専門家を含む技術協力が必要である。

5-1-2 事業実施工程

事業実施に必要な資金調達のうち、詳細設計、用地収用を経て建設工事が実施される。

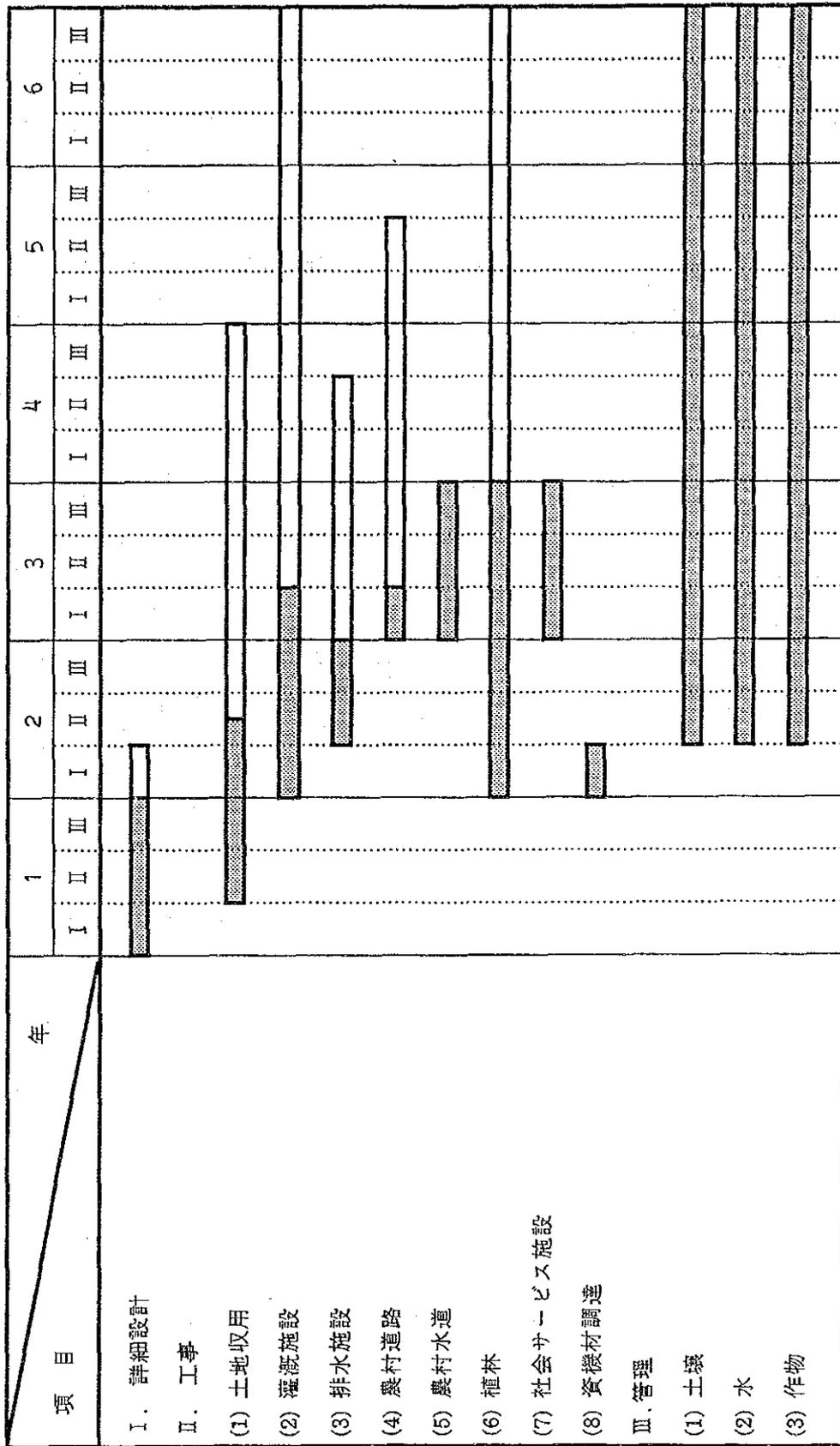
建設工事は灌漑、排水、農村道路、農村水道、植林及び社会サービス施設から成る。パイロット地区の建設工事は先に着手し、その他の地区はその後引き続いて行う。

工事は多額の費用を要するので、外貨によるグラントないし、ローンか内貨により実施されることになる。

建設方式は請負方式とする。

本事業は事業内容およびその規模等を勘案し、その実施機関は詳細設計を含めて全体で6年を予定する。事業実施工程は図5-1のごとく計画する。

図5-1 事業実施工程



注  はパイロット地区を示す。

5-2 事業の維持管理体制

5-2-1 維持管理機関

(1) 灌漑、排水

灌漑、排水施設は土地開発局の支援のもとに、受益農家で組織された水利組合によって維持、管理されることになる。

(2) 農村道路

農村振興局は農村道路及び橋梁の維持・管理に責任を負う。

(3) 農村水道

村落給水施設はタンボン事務所の指導、援助を得て受益者で組織された水利組合で維持・管理される。郡庁内と市場への給水施設は郡庁により維持・管理される。

(4) 植林

保護林地では、林野局が維持・管理を行う。非保護林地では、郡長、タンボン長、村長、農民及び普及員が土地開発局、林野局、農業普及局の支援を得て、協力体制を築かねばならない。植林及び維持・管理は生産者グループが責任を負う。

(5) 社会サービス

技術訓練及びコミュニケーション施設は郡庁によって維持・管理される。

5-2-2 維持・管理費

工事完了後、次に示す費用が事業の維持・管理として毎年発生する。

表5-1 年間維持管理費

(単位:1,000 パーツ)

項 目	金 額
(1) 道路、水路施設等の維持・補修費	3,411
(2) ポンプ機器類の点検・補修費	7,521
(3) 事業運営費	4,430
合 計	15,362

第6章 事業評価

6-1 概要

(1) 評価手法

事業の経済評価は、事業費及び計測し得る事業便益の算定のために経済価格(計算価格)を用い、経済内部収益率によって評価を行う。他方、感度分析は事業を構成する重要な要素が変化することによる経済内部収益率がいかに影響を受けるかを検討し、事業のリスク度を判定するものである。事業費および便益の価格は、1990年を基準とし、プロジェクトライフは50年とした。本分析に用いる価格はそれぞれの市場価格を適用した。

(2) 価格

適用される全ての価格は、第7章、7-3-11に示すように、1990年時点の最近の情報及び資料を基にした。

6-2 財務費用及び経済価格

事業費の内建設費の総額は、財務上10億3,750万バーツ、国家経済上は9億170万バーツとなる。この事業費は変換係数を適用して国境価格に改めた。

変換係数は、維持管理費の経済価格への変換にも適用した。この結果、事業完了後の年間維持管理費は財務上、1,540万バーツ、経済上は1,410万バーツとなった。

1993年を事業着手の年と想定すると、年別事業費の流れは次表のとおりとなる。

財務費用及び経済価格

(単位：百万バーツ)

年	建設費		維持管理費		総費用	
	財務	経済	財務	経済	財務	経済
1992	—	—	—	—	—	—
1993	38.3	31.6	—	—	38.3	31.6
1994	219.7	190.3	—	—	219.7	190.3
1995	278.9	242.3	—	—	278.9	242.3
1996	190.5	164.6	—	—	190.5	164.6
1997	160.9	141.6	—	—	160.9	141.6
1998	149.2	131.3	—	—	149.2	131.3
1999~	—	—	15.4	14.1	15.4	14.1

6-3 事業の便益

6-3-1 計量可能便益

国家経済的観点からすると、本事業の実施により様々な便益が直接・間接に発生する。このような便益は計量化可能なものと不可能なものに分かれる。事業の計量化可能な便益は次のとおり。

事業の便益

項目	便益(百万バーツ)
1. 農業(含畜産)	78.1
2. 内水面漁業	4.7
3. 村落給水	0.8
4. 道路	3.7
計	87.3

6-3-2 事業実施による社会経済へのインパクト

上記の便益の他に、次の便益が事業によって発生すると期待されている。

1) 国家レベルの便益

- － 本事業は農業、養魚及び家庭への水供給を通じて地域住民の生活水準を改善すると共に、水と住人の生活バランスを保つ。
- － 事業は経済社会開発型であり、農村の繁栄のみならず、地域間格差を是正する。

2) プロジェクト地区レベル

- － 住民の大半は、農作業のみならずプロジェクトの建設工事及び維持管理作業への雇用機会が得られる。
- － 作付、養魚および新規溜池による村落用水の利用等により、本事業は受益者同士の緊密なコミュニケーションが保たれると共に、共同組合活動の促進及び、天水農業、かんがい耕作、養魚、健康、貯金への認識が一層深まる。
- － 新しく改修される道路網は村落間、村落と都市との連絡を容易にする。例えば、雇業者、学生、住民間相互のコミュニケーション、公共事業及び商業活動を通じてあらゆる連絡がなされている。このことは、農民をはじめ事業地域の全住民に利益をもたらすのみならず社会、経済環境を改善する。
- － 事業が実施されると、農村への給水が行われ乾期の飲料水、生活水の確保が出来る。
- － 安定した給水により、日常の婦人、子供による厳しい水運びから労働を緩和させることが出来る。
- － 清浄で安全な水供給は、病気の発生を防止すると共に事業地区の公衆衛生環境を改善する。
- － 村に設置される共同給水栓は、消火に利用される。
- － 事業は、村落住民に最大の利益が還元されることを目的としているが、結果として農家のみならず、非農家にも便益がもたらされる。

6-4 事業の経済及び財務指標

6-4-1 事業費と便益の対比

1) 経済内部収益率

本事業の経済内部収益率は、8.1パーセントとなった。タイにおける資本の機会費用が10から15パーセントであることから、本事業の内部収益率は経済的指標としては低い。便益と費用の対比は、除塩のために要する費用を除外して行った場合、この本事業のEIRRの代案は10.5パーセントとなったが、この指標は、他の農業開発プロジェクトの経済指標と比較し得る性質のものである。

6-4-2 農家経営分析

農家経営分析は、事業の財務分析として行ったものであり、農家の経営状況は、パイロット地区と同様である。本事業の実施による農家収入は灌漑農家の場合10,790バーツ/年、事業実施しない場合、2,712バーツ/年となる。

第7章 パイロット地区のフィジビリティ調査

7-1 パイロット地区の選定

パイロット地区はフェーズⅠ調査過程において選定し、フェーズⅡ調査にてその地区に対するフィジビリティ調査を実施した。選定したパイロット地区はプラユン郡の中心に位置し、その面積は45.6km²で、ほとんどが耕地と村落である。パイロット地区は以下の選定基準により選定した。

- パイロット地区はマスタープラン調査対象地区の10~15%の面積とする。
- 塩害地域農村総合開発計画のマスタープランはパイロット地区のフィジビリティ調査結果を用い、最終的にとりまとめるため、パイロット地区は全調査地域の自然及び社会、経済条件を代表する地区とする。
- マスタープラン地域に計画される開発計画と同様の内容のものが計画できる地区とする。
- パイロット地区は郡庁が高い開発優先度を与えている地区とする。

7-2 パイロット地区の現況

7-2-1 位置及び社会状況

(1) 位置

今回選定されたパイロット地区はフェーズⅠの調査地域 (Study Area) の中心部に位置し、2タムボン (プラユンとカムボン) の15村に關係し、面積は45.6km²である。

その最北部の中央に人口の多い2村 (プラユンとファブン) が位置している。一方、その最南部の中央にタンボン、プラユンで最も旱魃及び塩害の影響を受けている2村 (パサン1とパサン2) が位置している。

パイロット地区は平均標高190mでほぼ平坦な地形を呈するが、地区西部は丘陵地となっており、地形は東方に向かって緩やかに傾斜している。中央部にはヤン川が東方に流下している。

(2) 社会状況

パイロット地区の住民のほとんどは農業 (主に天水稲作) に従事しているが、水不足、及び塩害の影響による低収量の為、生活が貧困である。

例年の雨量は低いので、この農業形態を改善することが出来ない。多くの沼沢地及び溜池が存在するが、雑用水、または養魚、及び水牛の水浴にしか使われていない。

飲料水に関して、水道設備が整備されているノンクー村を除く他の村々は主に雨水、もしくは浅井戸にたよっている。各家の軒先にはコンクリートのタンクが設置され屋根に降った雨水を貯めている。

乾期に多くの農民は他の地方へサトウキビやゴム農園に出稼ぎ労働者として働きに行かなければならない。

電化、厚生、教育、道路通信、宗教等の他の社会施設については、多少の改善しか求められていない。このうちで道路及び通信施設が高い順位で求められている。しかし、現在のパイロット地区は市場がなく、プラユン村の道ぎわのサンデーマーケットしかない。プラユン農協はケンブラドゥおよびナロムの2村に支所をもち、農産物の購入及び加入者への物品販売を行っている。他に、特にプラユン村およびカムボン村において日用品の小売店がある。

7-2-2 自然条件

(1) 地形

地区の地形は緩く波うった丘陵地、段丘地および沖積氾濫原からなり、標高は165~220mの範囲にある。

丘陵地は2カ所に分かれて分布しており、ひとつは地区の西端に位置し、幅1.5kmで南北方向に延び、緩く東方に傾斜し、他のひとつは、地区の南端に位置し、南西方向に延びている。段丘地は高低二つの地形面をもって広く地区全域に分布する。高位段丘は、上面の標高187~190mで、丘陵地の東側に分布し、低位段丘は、178~179mの上面標高を呈している。低位段丘面は一般に平坦で、広い谷幅を持つ河川の氾濫により侵食されている。このため、低位段丘面と沖積氾濫原との地形的区別は明確でない場所が多い。

(2) 地質

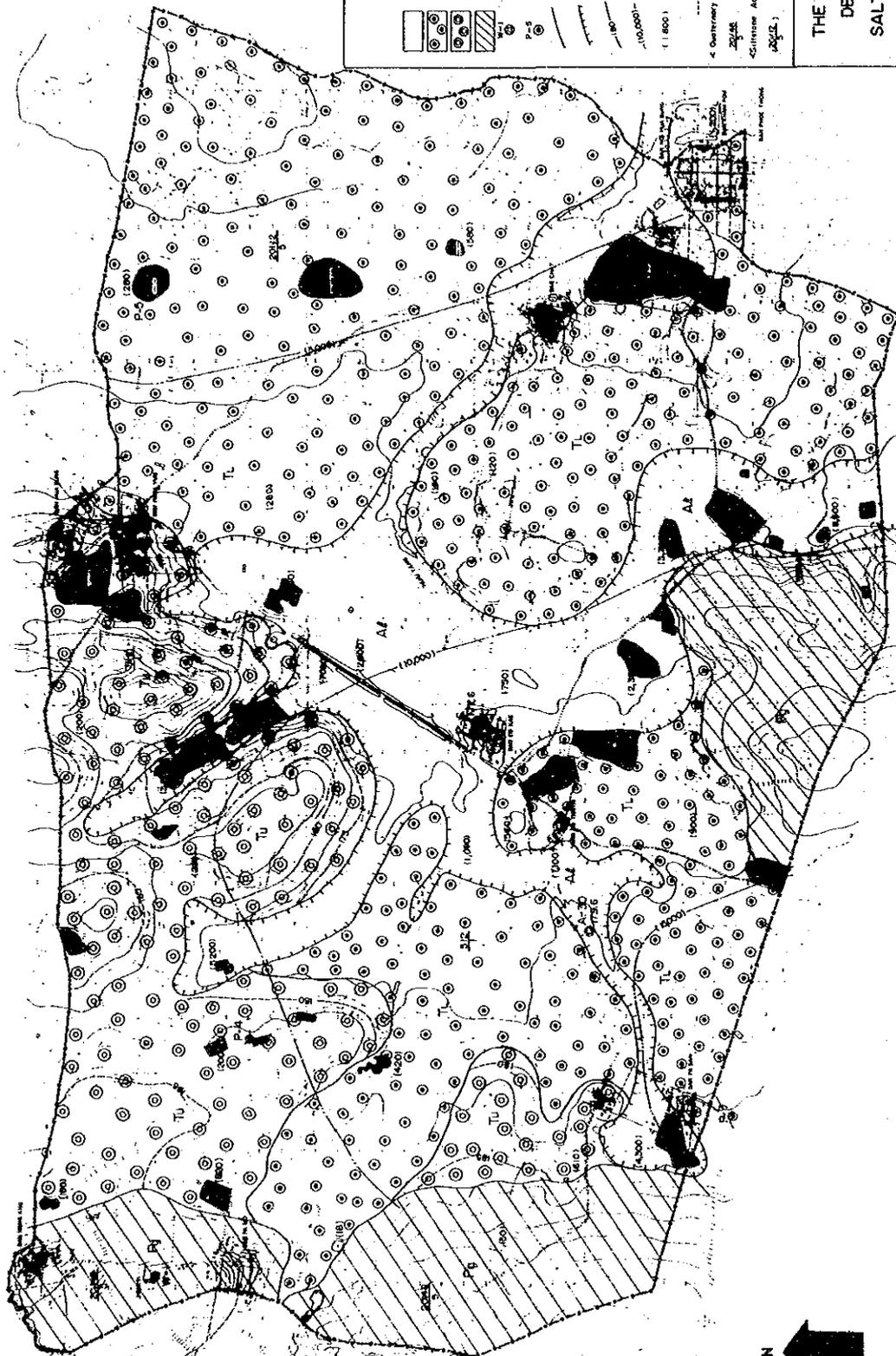
地区内に発達する主要な河川はヤイ川のみである。ヤイ川は南東方向に流れ、幅広く浅い谷が刻まれているが、段丘堆積物を侵食してシルト岩を露出させるほど下刻作用は進行しなかった。このため、上流部ではヤイ川の基底に段丘堆積物が残存している。この川は乾期には水流は見られず、小規模な水溜りを残すのみとなる。

地質は、よく固結したシルト岩、パモ砂礫層、段丘堆積層および沖積氾濫原堆積層から成っている。シルト岩は地表に露出しないが、地区の基盤岩として広く地下に分布している。本調査で実施した探査井戸によれば、シルト岩までの深さは4~30mである。ヤイ川と国道との交点で掘削された排水路では、シルト岩は地表から2mに分布している。

パモ砂礫層は厚さ最大30mで丘陵地に分布し、東に向かって厚さを減じ、段丘堆積層に被覆されている。段丘堆積層は広く地区内に分布し、バンチャト村で最大15mに達している。この地層は主としてシルト質の細粒堆積物からなり、透水性は良好ではない。沖積氾濫原堆積層は厚さ1m内外で、氾濫原に分布している。調査地全域には厚いローム層が分布している。

パイロット地区の水文地質図は図7-1に示した。

図 7-1 バイロット地区の水文地質図



LEGEND

- Alluvial Deposits (AL)
- Lower Terrace Deposits (TL)
- Upper Terrace Deposits (TU)
- Pe So Green Bed (Pg)
- Exploratory Well
- Observation Well
- Pot
- Formation Boundary
- EC areas of Poor Quality
- Groundwater Contour Lines Upper Terrace Deposits in main
- EC Contour Lines in Siltstone Aquifer
- EC in Pond Water in $\mu\text{S/cm}$
- EC in Pond Water in $\mu\text{S/cm}$
- Exploratory Well Field
- Quaternary Aquifer
- Siltstone Aquifer
- Well Depth (m) / Yield (m³/day) / Diameter (m)

THE INTEGRATED RURAL
DEVELOPMENT OF
SALT-AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(J I C A)

7-2-3 土壌および土地利用

(1) 土壌

パイロット地区の土壌の特性及び分布を調べるために500m間隔の格子を組み、計160カ所の深さ1.8mまでの土壌断面をオーガーボーリングによって調査した。さらに代表的土壌断面16地点を選び、各層よりサンプルを採取し、計75点の化学分析を実施した。また、各土壌断面について1または2つの深さで68個の試料コアを用いて未攪乱サンプルを採取して17点の物理試験を行った。さらに3点について粘土鉱物の分析を行った。調査を行った土壌断面の位置、柱状図、及び化学分析、物理試験の結果は付属書C-15~C-18に示されている。

パイロット地区は地勢的には台地低位部と中位部に広がっている。調査結果に基づいて作成した土壌区分図は図7-2に示すとおりであり、各カテゴリーの面積をまとめたのが表7-1である。黄褐色の砂質土が全層を占める土壌(S/S、S/Sg)がパイロット地区内で最も標高の高い丘陵部に740ha、全体の16.2%に分布する。これらはNam Phong統に属する。次いで、丘陵のふもとには、表土は砂質だが下層は壤土質の土壌(S/M)が計690ha、全体の15.1%分布している。台地中位部及び低位部に最も広く分布するのは、表土は砂質だが下層にはラテライト/礫層をもち、その下にシルト岩に由来する粘土層をもつ土壌(S/Cg、S/Cg-m、S/Cg-s)である。ラテライト層の深さは様々であるが、これらの土壌が合計1,300ha、全体の28.5%を占めている。これらの土壌はKorat統に属するが、ラテライト/礫層が浅いものはPhon Phisai統に属すると考えられる。さらに表土は砂質だが下層に粘土層をもつが、ラテライト/礫層が1.8mの深さまではみとめられない土壌(S/C)が880ha、全体の19.3%分布する。これらはRoi Et統に属する。パイロット地区中央部の丘陵のふもとの窪地にはナトリウム塩が集積し、pHも高い塩類・ソーダ質土壌(SA)が200ha、全体の4.4%分布する。これらの土壌は断面の成層状態はさほど他と変わらないが、不透水層をもつ。また、地区東端部には極めて粘土質の土壌(M/C、M/Cg-m、C/C)が600ha、全体の13.2%分布している。これらの土壌は排水が不良で、雨期には泥ねい状であるが、乾期にはかちかちに固結する。

(2) 塩害地の分布

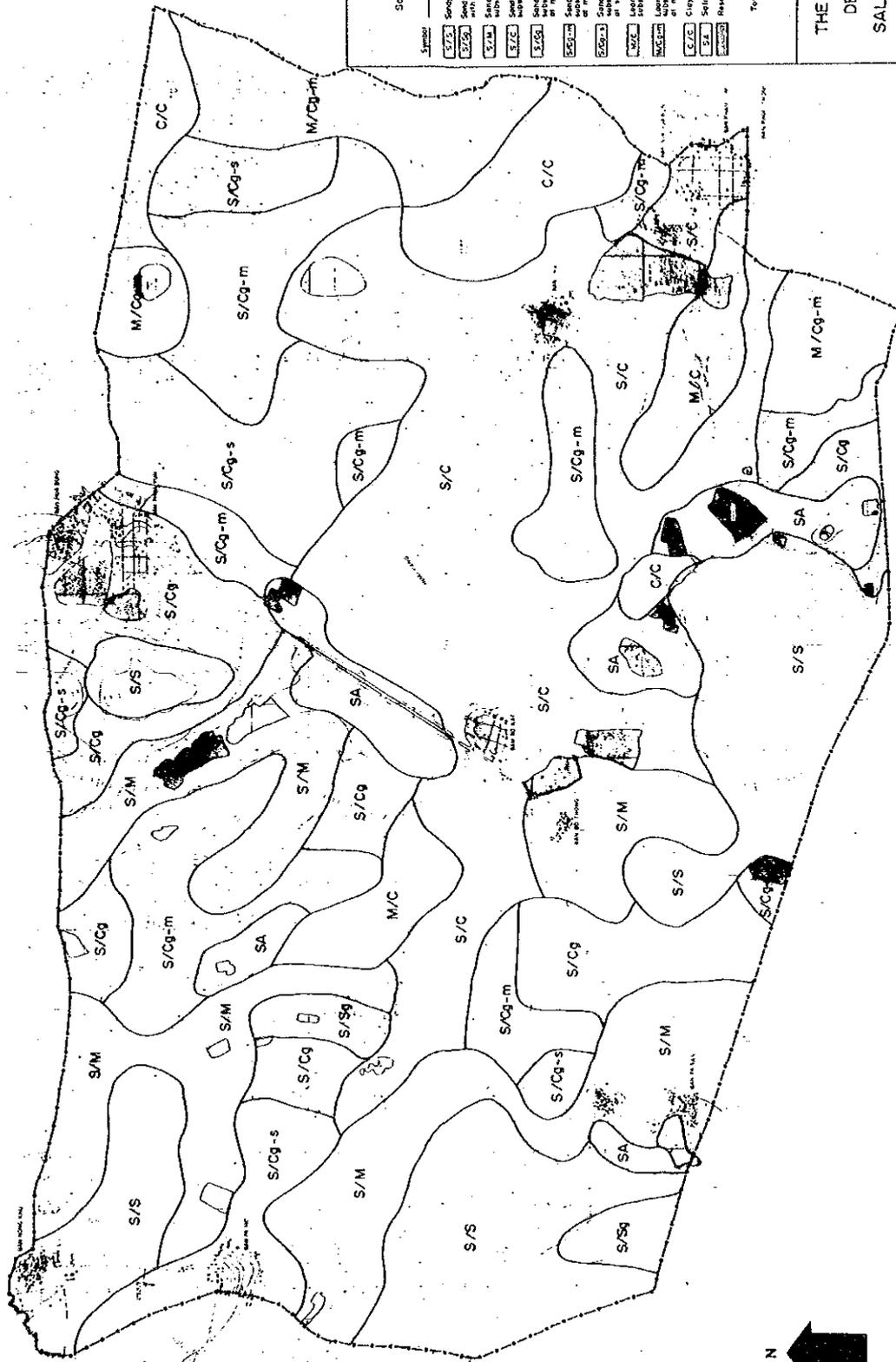
パイロット地区の塩害地の区分は、調査地域の区分に準拠して、航空写真の判読および現地照合によるSalt Patchの被覆率に基づいて実施した。塩害地の分布図を図7-3に、各クラスの面積を表7-2に示す。判読に使用した航空写真は、国道の西側は1983年撮影のもの、東側は1976年撮影のものであり、現地照合の結果、Salt Patchは年々増大する傾向にあ

る。パイロット地区は調査地域の中でも塩害の典型的な所を選んだため、塩害の程度のひどいクラス1の割合が地区全体の4.2%と大きく、塩害の心配のないクラス6は存在しない。

表 7-1 パイロット地区の土壌

記号	土壌	面積	
		ha	%
S/S	全層砂質	680	14.9
S/Sg	全層砂質でラテライト層を有する	60	1.3
S/M	表層は砂質で下層は壤土質	690	15.1
S/C	表層は砂質だが下層は粘土質	880	19.3
S/Cg	表層は砂質だが下層は粘土質で比較的深い所にラテライト層をもつ	400	8.8
S/Cg-m	表層は砂質だが下層は粘土質で比較的浅い所にラテライト層をもつ	510	11.2
S/Cg-s	表層は砂質だが下層は粘土質で浅い所にラテライト層をもつ	390	8.5
M/C	表層は壤土質で下層は粘土質	140	3.1
M/Cg-m	表層は壤土質で下層は粘土質で比較的浅い所にラテライト層をもつ	270	5.9
C/C	全層粘土質	190	4.2
SA	塩類・ソーダ質土壌	200	4.4
W	水域	150	3.3
	計	4,560	100.0

図 7-2 バイロット地区の土壌図



LEGEND

Sols in the Pilot Area

Symbol	Description	to 1000 ha	to 2000 ha
S/S	Sandy surface soil in entire profile	680 4,200 4.9	
S/Cg-s	Sandy surface soil in entire profile with laterite gravel layer	60 370 1.3	
S/M	Sandy surface soil and loamy substrate	690 4,200 15.1	
S/Cg-m	Sandy surface soil and clayey substrate	800 5000 19.5	
S/Cg	Sandy surface soil and clayey substrate with laterite gravel layer in moderate deep depth	400 2200 8.0	
S/Cg-s	Sandy surface soil and clayey substrate with laterite gravel layer in moderate shallow depth	510 3,190 11.2	
S/Cg-m	Sandy surface soil and clayey substrate with laterite gravel layer in moderate shallow depth	390 2,440 9.5	
S/C	Loamy surface soil and clayey substrate	140 870 3.1	
M/Cg-m	Loamy surface soil and clayey substrate with laterite gravel layer	270 1,690 5.9	
C/C	Clayey substrate in entire profile	190 1,190 4.2	
SA	Solonchastic soil	200 1,230 4.4	
S/M	Reservoir	150 890 3.3	
Total		4,550	28,500 100.0

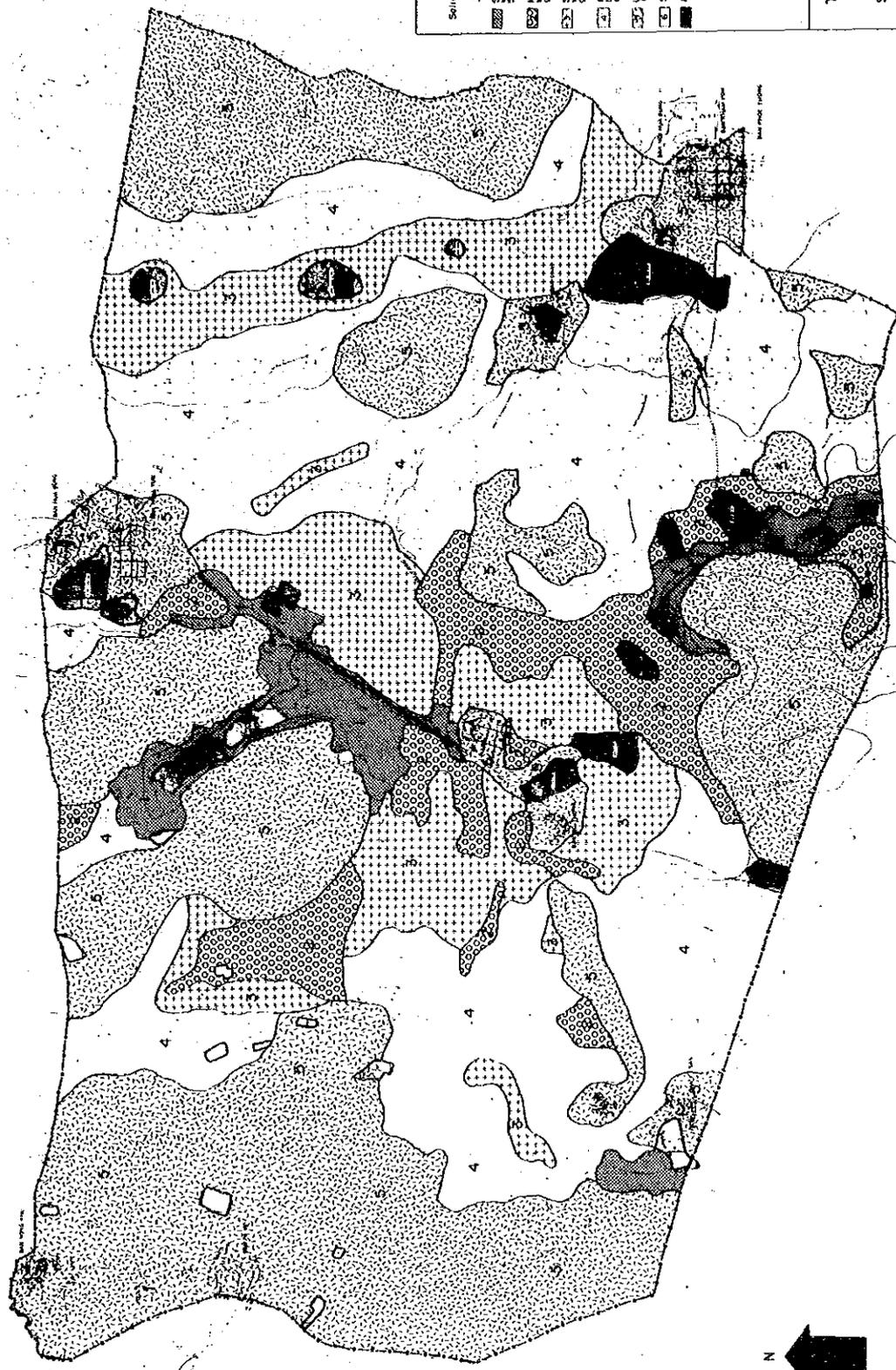
THE INTEGRATED RURAL
DEVELOPMENT OF
SALT-AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(J I C A)

表7-2 パイロット地区の塩害地の分級

クラス	塩害の程度	面積	
		ha	%
クラス1	強塩害地: salt patch の被覆が地表面の50%以上を占める	190	4.2
クラス2	中程度の塩害地: salt patch の被覆が地表面の10~50%以上を占める	340	7.5
クラス3	弱い程度の塩害地: salt patch の被覆が地表面の1~10%以上を占める	590	12.9
クラス4	潜在的塩害地	1,370	30.0
クラス5	下層に塩分を含むマハサラカム層を有する丘陵地	1,920	42.1
クラス6	非塩害地	-	-
	水域	150	3.3
	計	4,560	100.0

図 7-3 バイロット地区の塩害地分布図



LEGEND

Saltiness Classification in the Pilot Area

Saltiness Class.	Area (ha)
Severely Salt-Affected Land (more than 50% of ground surface)	180 1,980 4.2
Moderately Salt-Affected Land (30-50% of ground surface)	340 2,220 7.5
Slightly Salt-Affected Land (10-30% of ground surface)	1,960 3,660 12.9
Generally Salt-Affected Land (without salt panicles or pannes)	1,370 6,560 30.0
Unleached with well-behaved upper subsoil	1,830 12,000 29.9
Salt-Free Land	- - -
Reservoir & natural waters	170 940 3.3
Total	4,260 26,500 100.0

THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT OF SALT-AFFECTED LAND IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

(3) 土地利用

パイロット地区の土地利用は、縮尺1:1.5万の航空写真の判読と現地照合によって調査した。地区内の土地利用現況は図7-4に示すとおりであり、各土地利用形態別の面積は表7-3にまとめた。台地低位部のほとんどは天水田であり、塩害のひどい所は裸地として放棄されている。中～高位部はキャッサバを主とする畑地と二次林が占めている。

特にパイロット地区の土地利用の特色としては、養蚕が盛んな事であり、桑畑が地域の全域に分布している。水牛・肉牛を主とする畜産も盛んであるが、これらの家畜は二次林の野草、遊休田あるいは、稲刈り後の水田の野草、稲ワラ等の粗飼料で飼育されており、純然たる草地はみられない。

地区内では日常用水のため大小規模の溜池が盛んに建設されている。

表 7-3 パイロット地区の現況土地利用

土地利用形態	面 積	
	ha	%
低地部		
水田 (天水)	0	0
水田 (かんがい)	3,020	66.2
小 計	(3,020)	(66.2)
裸地	110	2.4
丘陵部		
畑地	840	18.4
林地	320	7.0
集落・その他	120	2.7
溜池・沼沢地	150	3.3
計	4,560	100.0

図 7-4 パイロット地区の現況土地利用図



LEGEND

Land Use	No.	101	%
Lowland	0	0	0
Paddy irrigated	0	0	0
Paddy non-irrigated	3 020	18,870	66.2
Bareland	100	690	2.4
Upland			
Field crops	840	5,250	18.4
Forest	320	2,000	7.0
Village and settlements	120	750	2.7
Reservoir	150	940	3.3
Total	4580	28,000	100.0

THE INTEGRATED RURAL
DEVELOPMENT OF
SALT-AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(J I C A)

7-2-4 農業

パイロット地区の農業は基本的には調査地域の場合と変りはないが、地区の中心には強度の塩害地域が広く分布し、農業開発の条件は一層きびしい。

パイロット地区関連村の農業の現況は以下の通りである。関連村とは、全地区ないし一部の地域がパイロット地区に含まれる村をさす。パイロット地区の面積は関連村の55%である。(付属書D 図D-2)関連村の農業統計値を使って、農業の現況分析を行い、必要に応じてこれの55%をパイロット地区の推定値として用いた。

(1) 作物栽培の現況

航空写真からパイロット地区の水田は3,020ha、畑地は840haと判読されている。関連村の耕地面積の55%がパイロット地区に含まれると仮定した場合、農業統計によると水田面積は2,289ha、畑地面積411haと推定される。パイロット地区の土地利用率が極めて低く、利用率向上の余地の大きいことがうかがわれる。この地区では厳しい自然条件と他のセクターに企画し、低収入であることが利用率の低下に関与している。

関連村の総農家数は11,000戸で、一農家は平均2.5ha(16ライ)の耕地をもち、水田2.1ha(13ライ)、畑地0.4ha(2.3ライ)である。但し水田率は村によって異なり50%から96%までの開きがある。栽培作物の種類は少く、自家用のモチ米の他、換金作物としてキャッサバ(1989年の畑作物栽培面積の割合51%)、ケナフ(8%)、サトウキビ(7%)、養蚕用の桑(31%)等を栽培している。

水稻の収量が毎年の降雨に支配されることはすでに述べたが、村によって影響の受け方が著しく異なる。1990年は比較的降雨に恵まれ1983年以来の豊作であったが、この年の各村の水稻平均収量は200~400kg/ライの範囲に収まる。1988年は平年作であったが、なお村別の平均収量には50から400kgの開きがある。

稲作は移植栽培で行われ、まとまった降雨のあるのを待って田植が順次行われるが、雨が足らず植付け不能となる水田が毎年出現する。その対策としてプラユン郡の農業普及所は乾田直播を奨励しているが普及効果はあがっていない。

現行の栽培体系のもとで1人が栽培できる水田面積については5ライ(0.8ha)程度と報告されている(ドンデー村)。家族労働力を3人とすると15ライ以上の水田をフルに栽培するためには労働力の問題が生じてくる。労働力の雇用は一般に行われており、とくにケナフ等の換金作物の栽培では雇用労働への依存が大きい。

調査地域に見られる特色は養蚕が盛んなことである。パモ村のような畑地の多い場所で養蚕が盛んに行われおり、農家の95%が平均3ライの桑を栽培していると報告されている。一方、カムボンのような、水田地帯でも1ライ未満の面積である程度の現金収入が得られる

ことから小規模な養蚕が行われている。プラユン村の実例では2ライの桑園を使って苗(57kg)をとり、これから生糸(8kg)を引き37ユニットの布を織って仲買人に売り22,000パーツを得ている。一般には生糸で仲買人に売り1ライ未満の桑園で2,200パーツ程度の粗収益を上げている。

少数ではあるが改良種(二化性蚕)による繭生産が行われており7ライ程度の桑園をもち専業化に向かうものも見られる。(年間12回飼育、400-600kgの繭を収穫。年間56,700パーツの粗収入)

養蚕振興の問題について、パモ村では繰糸機の改良、根ぐされ病の対策のほかMadmee Silkの染色法の研修等が必要であるとしているが、いずれもこの地区の養蚕開発の重要問題である。

畜産が集中している地域は調査地域の東側と南側であり、そこで肉牛も飼われているが、パイロット地区では主として水牛が役牛として1農家1.2頭の割合で飼われており、在来型の畜産が行われている。飼料は専ら野草と稲ワラ等の農産物残渣に依存しており乾期には体重の減少が見られ、時には水牛を一時手放すなどの対応を迫られる。雨期においても野草の生育地は限られているので、水牛と牛を扶養するためにはいわゆる未利用の土地が重要な飼料の供給源となっているものと思われる。

養魚は個人所有の小規模な天水池を使って、または、部落共有の池を使って行われている。パモ村の報告(付属書D資料D-2)によると、村の250農家中、池を所有する農家は54戸(22%)、現在建設中の農家が13戸あると言われており、池の数がかかなり多いうえに新しい池の建設が盛んに行われていることがうかがわれる。

7-2-5 灌漑、排水

(1) 灌漑

パイロット地区内には、ファイと呼ばれる取水堰が4ヶ所、ノングとよばれる溜池が14ヶ所あるものの、灌漑を実施している施設は認められず、地区内の水田の殆どが天水田である。

4ヶ所の堰のうち3ヶ所が地区中央を流下するヤン川に、残りの1ヶ所が北西端を流下するヤイ川に位置している。これらの堰の構造はフローティングタイプの簡易なものであり、堰高も2m以下で鉄筋コンクリート或いは、コンクリートブロックで築造されている。これらの堰のうちモンク堰は、パイプカルバート形式の堰で600mの長さの導水路を経て、ノンバンナム (Nong Phan Nan) 池に用水を送水している。その他の堰は角落としゲート形式の堰であるが、導水路等の付帯施設は整備されていない。

パイロット地区内の14ヶ所の溜池の殆どが水田地帯の凹地を利用したり、平地を掘削して築造しているため、溜池の水位は周辺の水田よりも低く、揚水施設も整備されていないため、灌漑には利用されていない。

但し、ノンバンナム池は周囲の堤防を盛り立てる形で築造されており、また前述のようにモンク堰からヤイ川の水が導水され、水量も豊富なため、余水吐から溢水した用水を引き入れている水田もある。

また、いずれの溜池も素掘りであるため、貯水が地下水の影響を受け塩類濃度が高く全く利用されていないものもある。

地区内の水田は天水田ではあるが、隣接する水田どうしが畦畔の欠口を介して接続されていて、標高の高い水田から低い水田へと水を送っている。このため、水田の植付けは水利的に有利な低い水田から実施される傾向が認められる。

限られた降雨をできる限り田面に貯留するため、各々の水田の畦畔は50~70cmと高く、また雨期と乾期に実施した減水深と浸透能の測定の結果は、日量1mm以下と極めて小さく貯留した降雨の損失を抑える働きを任っている。

地区北西境界を流下するヤイ川上のノンクー堰からは灌漑の用途を含む多目的用水をプラウン池に導水するために、延長5kmにわたって用水路が掘削されている。しかし、この水路は高位部では掘削深が不足し、しかも土水路であるため法面の侵食がひどく導水路としての機能を充分果たしていない状況にある。

地区内の水管理については各村単位で村落委員会によって実施されているが、施設のレベルが低いことから、積極的な維持管理活動は実施されていない。

(2) 排水

パイロット地区内では排水を行っておらず、地区内の排水は全て重力式に高位部から低位部に面的に流下し、自然河川であるヤン川に排水される。その他の排水施設としては、道路下に埋設された排水暗渠が見られる程度である。

7-2-6 農村基盤施設

(1) 農村道路

パイロット地区の主要道路は地区中央部を北東から南西に走る国道2062号である。この道路は幅員8m程度のアスファルト舗装道である。地区内で関係する15の村落は7本の主な村落道によって全てこの地方道に連結されている。

これらの村落道は未舗装または土砂系舗装で、幅員は4m~7mである。これらの道路は、地形的に低い所は盛土高が不十分なため雨期に冠水する所があり、乾期には土砂流亡箇所や侵食箇所の修復が必要となっている。また、乾期には車輛通行時に砂埃が激しく、雨期にはぬかるむ所がある等、道路状態は良好でない。このため、集落区域内の道路舗装が望まれている。

パイロット地区内の現在の道路密度は十分と思われるが、道路を横断する排水暗渠の付帯構造物の整備は不十分である。

(2) 農村水道

パイロット地区内の給水施設としては、ノンク村とブラユン村の2村において整備されている。ノンク村では、村内の寺院に深井戸ポンプ施設が置かれ、3基の給水タンクよりパイプラインで全家庭(124戸)に配水されている。村民は生活用水としてのみならず飲料水としてこれを利用し、現在のところ、水質的にも施設のにも何ら問題はない。

ブラユン村では、ソーラーポンプシステムにより地下水を汲上げ、3ヶ所の共同給水栓にパイプで配水している。しかしながら、水質は飲料水として適しておらず、村民は生活用水としてのみこれを利用している。

概して、地区内のすべての村において、雨期の雨水をコンクリート製の水瓶やタンクに集めて保存し、これを飲料水として年間を通じて利用している。乾期にこれらの水が不足していると、ノンク村とバサンの2村を除き、村の近くの浅井戸の水を汲んで飲用している。バサンの2村では、地下水の水質が非常に悪い(塩類濃度が高い)ため、飲用に適した井戸を村人は持っておらず、他の村から運んで飲用している。

(3) 他の社会基盤施設

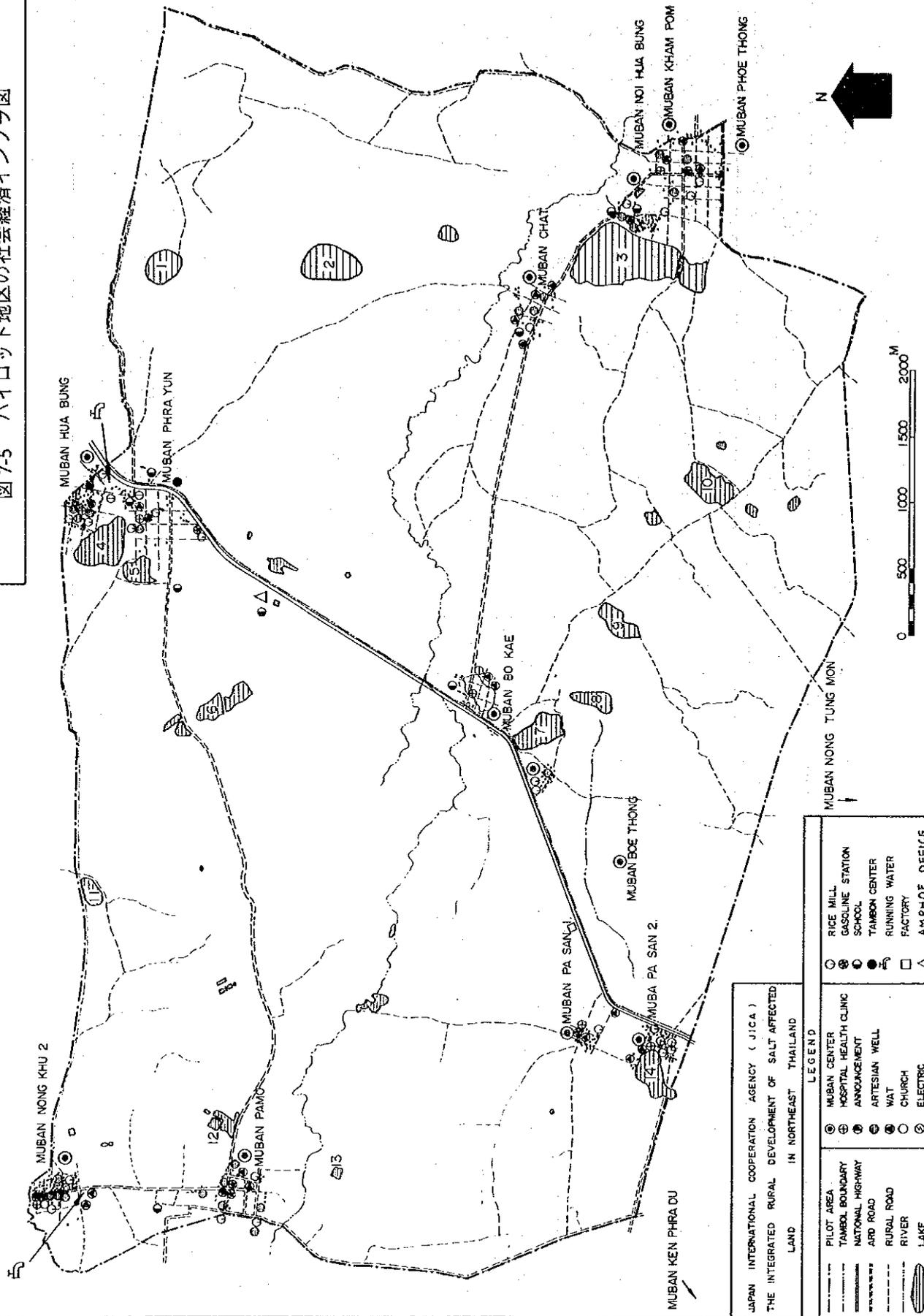
電気はナンボン発電所より送電され、パイロット地区内のすべての家庭は電化されている。その他の社会インフラ、例えば、教育、公衆衛生の整備状況は図7-5及び表7-4に示す。

表7-4 ハイロット地区の社会基盤状況

Tambon & Muban	Households	Population	School		Health Care		Drinking Water		Electricity	Post Office	Bank	Cooperative
			Primary	Secondary	Hospital	Clinic	Rain	Well				
Tampon Pra Yun												
1. Pra Yun	289	1,682	1	1	1	1	Yes available	No	OK	1	1	1
2. Hua Bung	178	1,169	1	0	1	1	Yes available	No	OK			
3. Mong Khu	124	614	1	0	0	1	Yes No	Yes	OK			
4. Pa Mo 6	169	866	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
5. Ken Pradu	120	664	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
6. Pa San 1	101	548	1	0	0	0	Yes No	No	OK			
7. Pa San 2	86	424	1	0	0	0	Yes No	No	OK			
8. Pa Mo 11	112	598	0	0	0	0	Yes available	No	OK			
(Sub-total 1)	(1,179)	(6,565)	(7)	(1)	(2)	(3)				(1)	(1)	(1)
Tampon Khan Pon												
1. Khan Pon	289	1,324	1	0	0	1	Yes available	No	OK			
2. Noichan Bung	95	484	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
3. Chad	190	1,015	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
4. Bo Kae	189	954	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
5. Mong Thung Mon	24	141	1	0	0	0	Yes available	No	OK			
6. Bo Thong	63	316	0	0	0	0	Yes available	No	OK			
7. Phoe Thong	168	862	1	0	0	1	Yes available	No	OK			
(Sub-total 2)	(1,018)	(5,096)	(6)	(0)	(0)	(2)						
Total	2,197	11,661	13	1	2	5				1	1	1

Source : Village Survey, 1989, NSO

図 7-5 パイロット地区の社会経済インフラ図



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT OF SALT AFFECTED LAND IN NORTHEAST THAILAND	
PILOT AREA TAMBON BOUNDARY NATIONAL HIGHWAY AHD ROAD RURAL ROAD RIVER LAKE	LEGEND MUBAN CENTER HOSPITAL HEALTH CLINIC ANNOUNCEMENT ARTESIAN WELL WAT CHURCH ELECTRIC
RICE MILL GASOLINE STATION SCHOOL TAMBON CENTER RUNNING WATER FACTORY AMPHOE OFFICE	

7-2-7 農業経済

パイロット地区の農業経済状況は調査地域と同じく住民のほとんどは一次産業と同時に自家消費の主食として天水稲作を営んでいる。また、高地を中心とした所々にキャッサバ、桑、ケナフ等の換金畑作物を栽培している。畜産、養魚等のごく小規模におこなわれている。

自家消費のための稲作習慣は東北タイの厳しい自然条件、特に例年旱魃により生み出され、この地方の農業経済の伝統として発展してきたと見られる。

稲作は毎年雨期の初期、6~7月から始まり、その収穫は12月の終わりまで続く。この時期において農民はこの地域の不規則な雨量パターンに対処するため、小さな水田を区画内できるだけ水を貯め込む方法によっている。また、雨量が不足していることにより、全ての水田に同時に稲作を行うことができない状況にある。このために、収穫可能面積は全体の水田面積の約半分程度と推定される。しかし、稲作はあくまでも自家消費の目的で、仮に余っても販売しない。これらは、不足な時期に備えて、自家貯蔵することに努めている。最近、数農家が種子の会社と契約を結び、トマト、スイカ、ナス、チリ等の栽培を行っているが、これらも水の制約により、面積は限られている。

農業用水の不足の次に、農産物の流通システムの不備も農家収入を低くしている主な原因の一つと見られる。

農業以外の収入として織物やマット製造等の家内工業がほとんどの農家に行われているが、規模は小さく、主に自家消費の目的しかない。

7-3 パイロット地区の開発計画

7-3-1 土地利用計画

パイロット地区の土地利用計画は、調査地域の計画の骨子に準拠して策定した。パイロット地区は調査地域の中から典型的な塩害地を包含するように選定されたので、塩害地対策を特に考慮して行った。パイロット地区の土地利用計画は図7-6に、土地利用形態別の面積を表7-4にまとめた。

低位部の強塩害地はプラユン村の南側ボケー村までの国道沿い、ボケー村の東南でトンモン村へ向かう道路沿い、バサン村の西の丘陵地のふもとに位置するが、プラユンの郡庁に隣接した土地に農産物加工・流通施設、技術訓練施設用地を割り当てる。それ以外はアトリプレックスなどの耐塩性牧草の放牧地(計210ha、全体の4.6%)とする。それ以外の低位部は潜在的塩害地及び弱～中程度の塩害地であるが、いずれも水田(計2,150ha、全体の47.2%)として利用する。この内、水源の得られる所(3ヶ所、計390ha、全体の8.6%)はかんがい水田とする。水田全体の面積は、現況の3,020haから2,150haに減少するが、かんがい水田が増えることと、現在の実際作付けられ、収穫される面積は50%に満たない状態であることから、将来の水稻の生産高は増加し、人口増加による需要量を満足する。これら低位部を取り囲む丘陵地(1,840ha、全体の40.3%)には、全域にわたってアグロフォレストリーを導入する。現在の台地中位部の天水田は収穫が不安定なので、これらの水田は畑地転換してアグロフォレストリーを導入する。本地域に導入するアグロフォレストリーは、以下の4タイプに分類できる。

：樹木+果樹

：樹木+桑

：樹木+換金作物

：樹木+牧草(林間放牧)

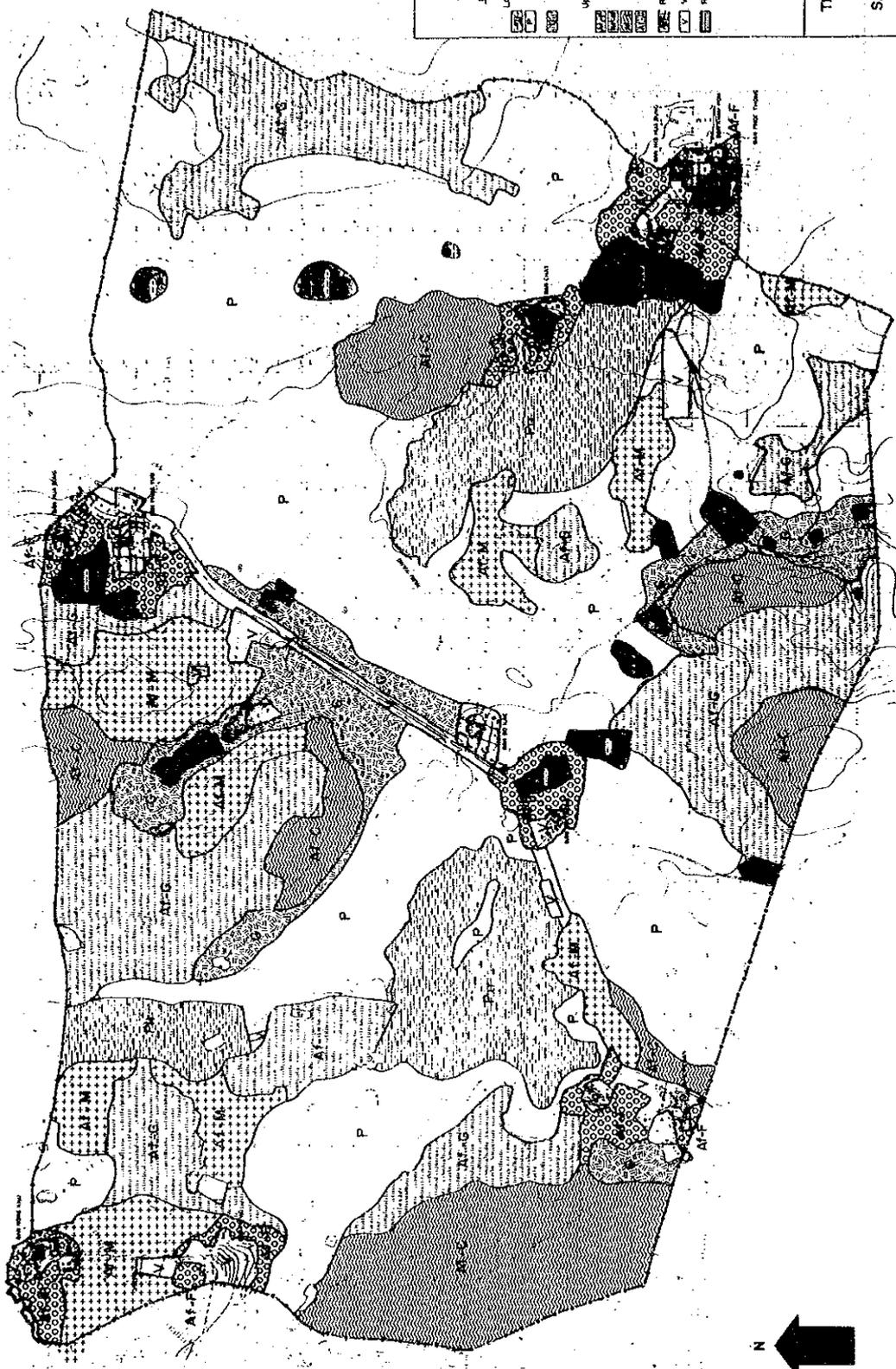
この内、(樹木+果樹)は村落の周囲に配置し、次いで作業面から(樹木+桑)を村落から遠くなく、道路の通じた所に割当てた。また、傾斜の急な所は、林間放牧としては不向きであるので、(樹木+換金作物)のHedgerow Intercroppingシステムを導入するよう計画した。また、桑及び牧草の面積については、地区内での農家数、蚕・家畜の飼育計画とその需要量を予測して、それに見合った生産量をあげられるよう考慮した。

特に、アグロフォレストリーは本地区では新規に導入されるので、地域住民に対しての普及活動が不可欠である。なお、溜池の面積はかんがい施設の整備のため150haから180haに増加する。

表 7-5 パイロット地区の計画土地利用

土地利用形態	面積	
	ha	%
低地部		
水田 (天水)	390	8.6
水田 (かんがい)	1,760	38.6
小 計	(2,150)	(47.2)
塩性放牧地	210	4.6
丘陵部		
アグロフォレストリー (樹木+果樹)	180	3.9
(樹木+桑)	360	7.9
(樹木+換金作物)	500	11.0
(樹木+牧草)	800	17.5
小 計	(1,840)	(40.3)
集落・公共用地	180	3.9
溜池・沼沢地	180	3.9
計	4,560	100.0

図 7-6 バイロット地区の土地利用計画図



LEGEND

Land Use Prior in the Pilot Area

Land Use System	No.	Area	%
Unland / irrigated	360	2,400	8.6
Unland / uncultivated	1,790	19,900	82.2
Private land / Private land	210	1,310	4.6
Utilized			
Agroforestry/Forest	180	1,130	3.9
Machinery	300	2,200	7.9
Cash-crop	300	3,120	11.0
Pasture	800	5,000	17.3
Reserved Forest	890	11,970	49.3
Other			
Village and public use	180	1,130	3.9
Reservoir	180	1,130	3.9
Total		4,560	28,000 00.0

THE INTEGRATED RURAL
DEVELOPMENT OF
SALT-AFFECTED LAND
IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(JICA)