

カンボディア王国

メコン河氾濫域農業水利開発調査計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成7年1月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会 (A D C A)

## まえがき

株式会社 三祐コンサルタンツは社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会の補助金をえて平成7年1月2日から1月8日までの7日間にわたってカンボディア国(「カ」国)のメコン川氾濫域農業水利開発調査計画の事前調査を行った。

「カ」国では現在第2次復興5ヶ年計画に基づいて復興と開発が進められており、国家経済を1968～69年の水準に回復することを緊急政策としている。農業セクターにおけるG.D.PはUS\$870 Million(1991)と国家G.D.Pの44%、農業就業人口は263万人と全就業人口413万人の64%と高い割合を占めており、農業の復興と開発は特に国家の最重要政策となっている。然しながら「カ」国の北部地域は治安が確立されていないので農業の復興と開発は南部の本地域より推進する政策となっている。

本調査対象地域の面積は約100万ha、その内、洪水氾濫による湛水地区が約65%を占めている。地域は首都プノンペン他、南部地域の重要都市を含む大農業地区で農地面積は約60万ha、全人口は240万人と推定されている。本地域の農業開発はメコン河洪水氾濫を制御、利用、管理する水文環境改善事業と地域の農業生産による農村社会の安定と貧困の撲滅をはかる事業より構成される。

「カ」国政府は本地域が広大であること及び重要農業地域であることより、短期、長期目標のマスタープランを策定し、21世紀へ向けての事業実施を計画している。

本調査レポートは「カ」国農業省水利局の要請に基づき、弊社が現地調査、資料収集を行い地域の現況をまとめると共に、開発基本構想及びマスタープラン策定のための調査内容を検討したものである。

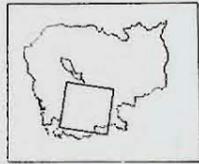
本地域の開発計画は、水文環境の改善、農村社会の安定、貧困撲滅という日本政府のODA政策に合致したものであり、日本政府の技術協力によるマスタープランの策定を心より願うものである。

平成7年1月

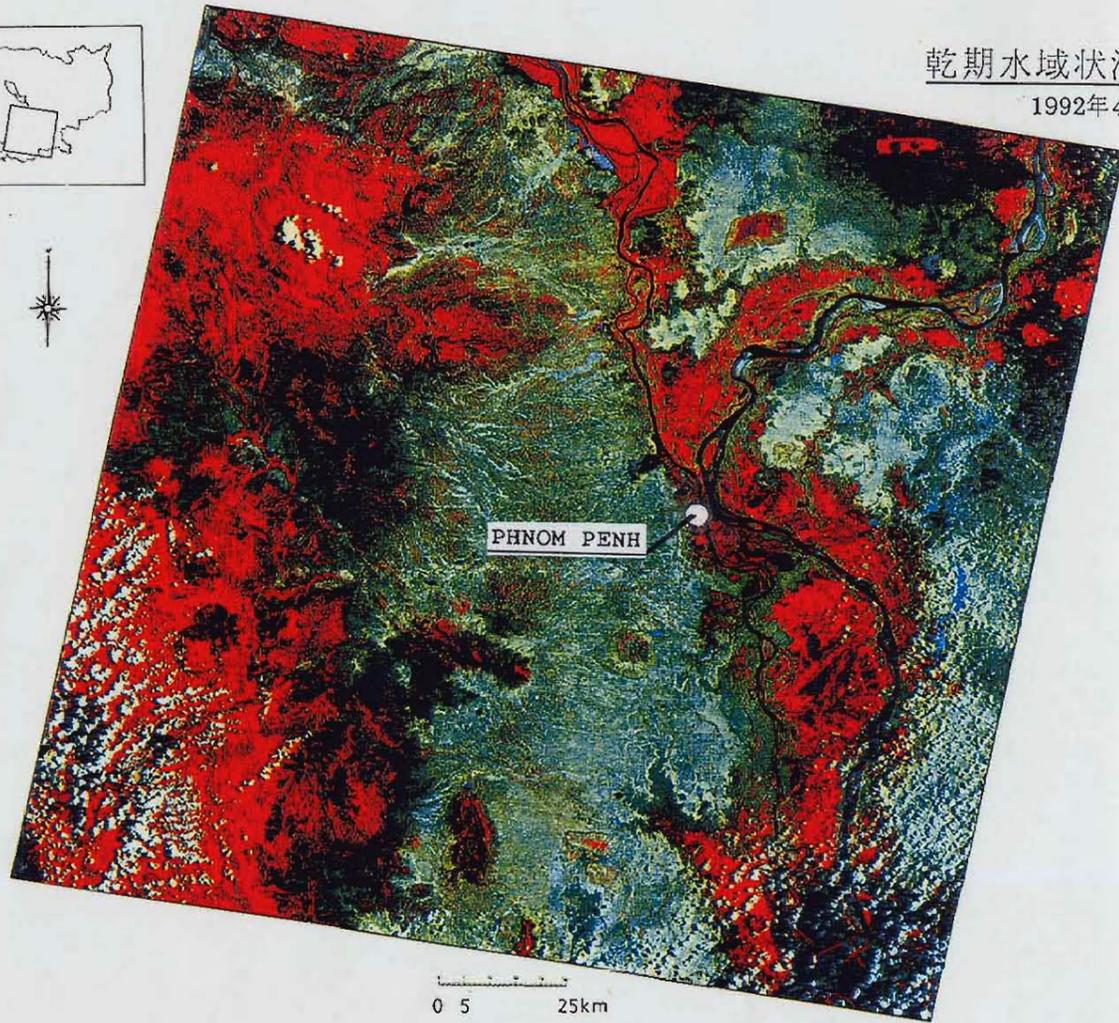
株式会社 三祐コンサルタンツ  
取締役社長 渡辺 滋 勝



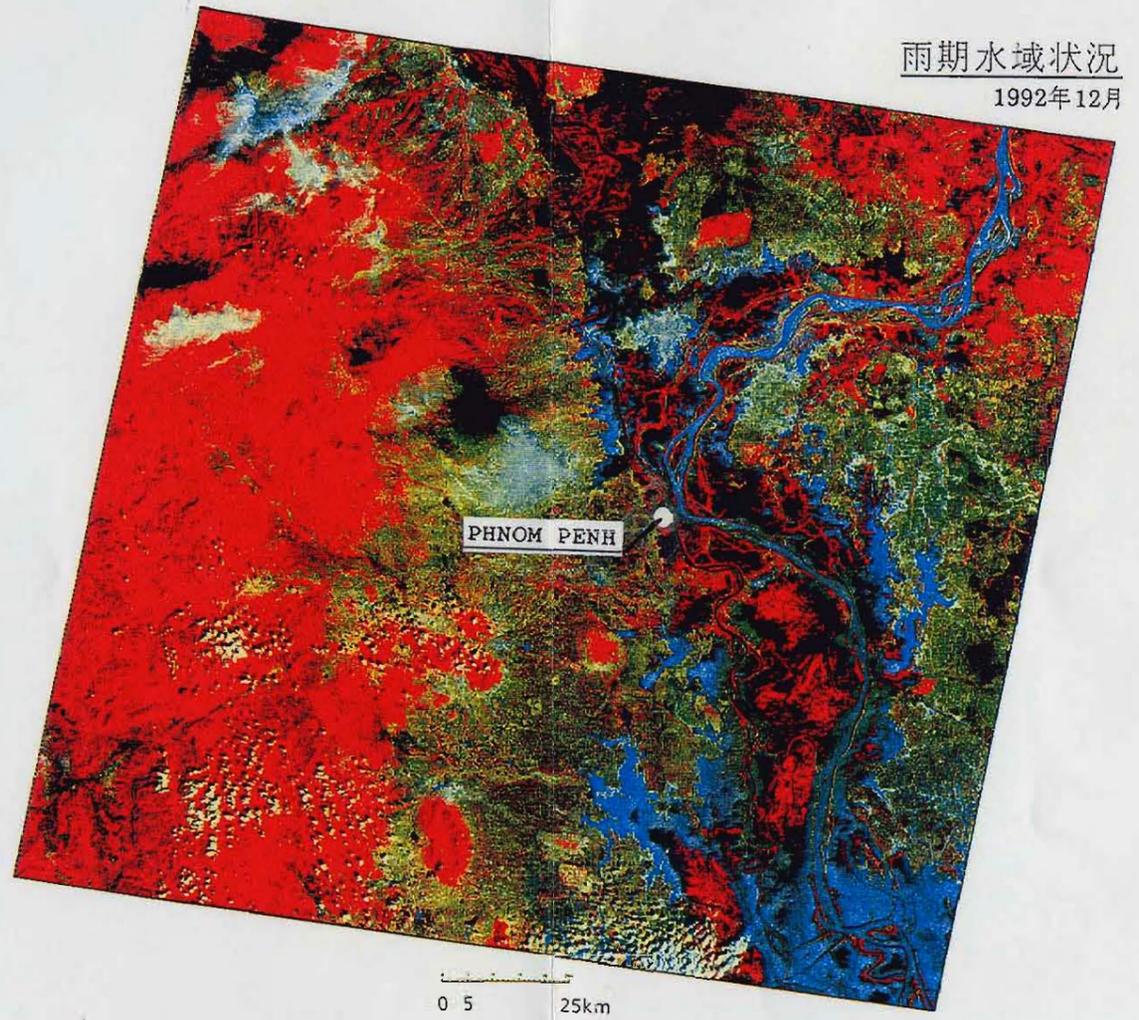
# メコン河下流洪水氾濫地域



乾期水域状況  
1992年4月



雨期水域状況  
1992年12月



# 目 次

まえがき

調査計画位置図

メコン河下流域洪水氾濫地域

1. 調査の背景 .....	1
2. 調査対象地域の概況 .....	1
3. 地域の農業開発基本構想 .....	9
4. マスタープランの調査方法 .....	12
5. マスタープランの調査計画 .....	15
5.1 調査の目的 .....	15
5.2 調査の計画の概要 .....	16
5.3 マスタープラン調査行程 .....	16
5.4 調査要員計画 .....	18
添付資料 .....	19

## 1. 調査の背景

メコン河下流域はメコン河より運ばれた堆積シルトにより形成され広大かつ平坦な沖積平野で全面積は約100万ha、その中農業面積は約60万ha、メコン河の洪水氾濫による湛水面積は約40万haと推定されている。

地域の中央部にはメコン河及びメコン河より分岐した大支流バサック川(Bassac)、トングレットック川(Tong Le Toc)がメコン河と平行して南下し、一方ブノンベン地点の上流ではメコン河より分岐したトンレサップ河(Tonle Sap)が北上し、トンレサップ湖へ流入している。

地域はブノンベン首都圏及び、コンボンチャム(Kompong Cham)、プレイベン(Prey Veng)、カンダール(Kandal)、タケオ(Takeo)4県の地域をカバーし、これら首都及び県都の食糧及び経済活動は地域の農業によって支えられている。

「カ」国政府は長期にわたる内戦後の復興、開発を目指して、産業各セクターの開発を推進しているが、その中で本地域の農業開発は上記主要都市の食糧基地及び農産物をベースとした経済活動の活性化の観点より、また南部地域の農村社会安定の上より極めて重要な位置を占めている。しかし開発の大きな阻害要因として、メコン河の洪水氾濫という水文環境の問題がある。従って洪水を制御、利用、管理の観点より、農地環境の保全をはかり、農業生産向上による地域住民の所得、雇用を増大させ、地域社会の安定をはかる事業計画(マスタープラン)を「カ」国は策定しようとしている。

そして、このマスタープラン策定に対し日本政府の技術協力を強く望んでいる。

## 2. 調査対象地域の概況

### (1) 位置、地勢

調査対象地域はメコン河のコンボンチャム地点から下流に展開するメコン河下流域、南北120 km、東西80 kmよりなりその全面積は100万haに及ぶメコン河の沖積平野である。

地域の標高は北部で8~9 m、南部で3~4 mと著しく緩勾配を呈し、地形は全く平坦な平野を形成している。地域の中央をメコン河及びそれより分岐したトンレサップ、バサック、トングレットック大支流が南下しており、メコン河は雨期、乾期で7~8 mの推移変動を呈し、その年間流出量は、約4,000億 m<sup>3</sup>に達している。

上記の大支流もメコン河の背水影響をうけ、雨期、乾期の水位変動は5~7 mと大きい。

メコン河、及び大支流の周辺は地域の中でも低位地区で、雨期にメコン河の洪水氾濫で、ほとんどが水深1~3 mの湛水地区である。従ってこの低位地区では雨期の作物栽培は不可能となっている。湛水地区はメコン河洪水位の低下する乾期には、湛水面よりの蒸発と、湛水の南部及びメコン河へ向けてのゆるやかな流下により徐々にその面積を縮小していく。

しかし、水深の深い凹部では乾期においても湛水を残し低位地区には大小の数多くのスワンブが点在している。メコン河より遠くに位置する地域の東部、西部高位地区は低位地区よりも2~4m高く雨期においてもメコン河洪水氾濫による湛水の影響を受けない地区となっている。この高位地区では、中、小の支流が雨期に地区内の降雨流出を集めてメコン河や大支流に流下しているが、これら支流は、雨期の8~10月の短い期間にのみ流出量を有し他の期間には流出がない。従って高位地区は乾期に著しい乾燥地帯と変貌する。

メコン河や大支流沿いの低位地区では雨期洪水氾濫後の乾期(12~2月)にコルマタージュといわれる流水客土を利用した畑作農業が行われている(コルマタージュは後述する)。一方東部、西部の高位地区では洪水の影響を受けないので雨期に天水による稲作を行っている。また灌木林やバーム林、ゴム林が点在している。

## (2) 気象

地域は熱帯モンスーン気候帯に属し、気温は25~30℃と年間を通して高温である。年平均降雨量は1,400mmであるが、雨期(6~11月)、乾期(12~5月)によって異なり、雨期に年降雨量の80%~85%が集中している。乾期の中でも12~3月は月降雨量20mm以下と特に少ない。

## (3) 河川水位及び流量

地域の主要河川にはメコン河及びその大支流であるトングレットック、トンレサップ、バサックがある。その水系は図-1に示す。これら河川の水位、流量、特性は以下の通りである。

- メコン河； メコン河は地域の中央部を南下し、地域の洪水、利水及び農業に大きな影響を与える河川である。首都プノンベン市の観測点資料に基づくと、メコン河の流域面積は、663,000 km<sup>2</sup>、水位は雨期ピーク時(9~10月)に9~10mに達し、乾期3~5月は2~2.5mに低下する。水位変動は7~8mである。メコン河川沿いの地盤標高は雨期のピーク洪水位より3~4m低く(プノンベン市の地盤標高6~7m)、洪水防禦のための堤防がメコン河沿い兩岸に建設されている。プノンベン市より南下する国道1号線はこの堤防頂部を走っている。プノンベン観測点の流出量は年平均約4,000億 m<sup>3</sup>、豊水年で5,000億 m<sup>3</sup>、渇水年で、3,300億 m<sup>3</sup>である。メコン河の月別水位変動は図-2に示す。
- トングレットック川； コンボンチャム市の下流5km地点でメコン河左岸より分岐し、メコン河に平行してメコン河左岸低位地区を南下しベトナム国へ流入する川で、この川には左岸高位地区より流下する多くの小支流が合流している。この川の中流にネアックルオング(Neak Luong)水位観測点があり、その水位は雨期ピーク時(9月)6~7m、乾期(3~5月)0.5~1.5mで、雨期乾期の水位変動差は6~7mである。この河川沿いの地盤標高も洪水位より2~3m低く、雨期には河川より平野部へ洪水が氾濫する。月別水位変動は図-2に示

す。河川沿いに堤防がある区間は少なく、従ってメコン河に比べ河川沿いの洪水湛水面積は大きい。

- トンレサップ川； プノンベン市の上流でメコン河より分岐、北上し、トンレサップ湖へ流入する大河川で、メコン河洪水の一部はこの川を逆流してトンレサップ湖を形成している。乾期はメコン河の水位低下に伴い湖水はトンレサップ川を南下しメコン河へ流入する。プノンベン市の上流にあるトンレサップ川のプレックダム(Prek Kdam)観測点における水位は雨期ピーク時において8～9 m、乾期において0.5～0.7 mで何れの水位もメコン河水位より約1.0 m低い。
- メコン河より、トンレサップ川へ流入する雨期年間流量は約400～500億 m<sup>3</sup>である。この河川の流域面積は約84,000 km<sup>2</sup>を有し、この流域よりの年流出量が約200億 m<sup>3</sup>であるので、メコン河への流出量は、流入量より多くなっている。
- バサック川； この河川はプノンベン市においてメコン河より右岸地域に分岐する大支流で分岐後メコン河に平行して地域の右岸低位地区を南下してベトナム国へ注いでいる。雨期、乾期の水位はメコン河と同様に変化する。河川流量は年平均550億 m<sup>3</sup>、豊水年 650億 m<sup>3</sup>、渇水年 400億 m<sup>3</sup>である。河川沿いの地盤標高はピーク洪水位より3～4 m低く、従って河川沿いに洪水防御用堤防が建設され道路(国道30号線)として利用されている。

#### (4) 湛水地区

湛水地区は前述したようにメコン河及び大、中、小支流沿いの低位地区に展開しており、雨期ピーク時における湛水面積は約65万 haと推定される。水利局では湛水地区を湛水深と、湛水期間により以下のように区分しており、その詳細は図-3に示す。

分 類	湛水深 (m)	湛水期間 (ヵ月)	湛水面積 (10 <sup>3</sup> ha)
1	0～0.3	3～4	影響なし
2	0.3～1.0	4～6	180
3	1.0～1.5	4～6	180
4	1.5～3.0	5～7	150
5	3.0 m 以上	7～12	140
計			650

上記の中4～5クラス地区は平野の凹部に位置し、乾期にもスワンプの形で湛水しており耕作不能地となっている。1～3地区は、湛水後の乾期に耕作可能地と考えられる。

(5) 土地利用および農業

地域の現況土地利用は図-4に示すように、河川、支流沿いの細長い低位地区では湛水後の乾期畑作が、一方地域の東部、西部高位地区では油やしの混在する地区で雨期稲作が天水により行われている。メコン河及びトングレットック、トンレサップ、バサックなどの大流域に沿って横たわる湛水地区はアシや洪水林によってカバーされている。地区の北東高位地区はゴム林が展開している。

主な栽培作物は、高位地区における稲作、低位地区における乾期畑作としてメイズ、緑豆、落花生、野菜などである。

地域が位置するコンボンチャム、カンダール、プレイバン、タケオ4県の作物別栽培面積を下表に示す。

作物別栽培面積 (単位ha) 1991年

	稲 作	畑 作				
		メイズ	野菜	緑豆	落花生	計
コンボンチャム	179,769	11,910	4,200	11,210	2,050	29,370
カンダール	91,000	15,350	5,000	3,270	1,117	24,790
プレイバン	253,960	4,910	790	800	700	7,200
タケオ	216,280	740	3,840	1,460	200	6,240
計 (1)	741,009	32,910	13,830	16,740	4,120	67,600
全国 (2)	1,884,000	47,000	30,000	27,000	7,000	111,000
比率 (1) ÷ (2) %	39	70	46	62	59	61

上記面積の中、カンダール、プレイバンの農地はほとんどが本地域に属しているが、コンボンチャム、タケオ県はその一部が本地域に含まれている。従って本地域の作物栽培面積は稲作40万ha、畑作4万haと推定されている。

水稻の収量については、カンダール県で1.9 ton/haであるが他県では1.0～1.5 ton/haであり、天水稲作のため収量は少ない。

(6) コルマタージュ

メコン河及びバサック、トングレットック大支流沿いの低位地区は雨期、洪水氾濫による湛水で耕作はほとんど出来ず、洪水後の湛水がなくなる乾期(12～2月)にかけて、湛水による飽和した土壌の保水を利用して畑作を行っている。乾期は降雨なく土壌保水力のみでは、稲作は不可

能である。「カ」国ではメコン河洪水氾濫を効果的に利用するため、コルマタージュと呼ばれる流水客土による農業が19世紀初めより行われてきている。そのシステムは以下のようになっている。

- メコン河や支流沿いに洪水防御の堤防を構築する。一般に地盤標高はピーク洪水位より3～4 m低いため堤防の高さは4～5 mである。

堤防を掘りわって、堤防に直角にプレク(Prek)と呼ばれる水路が構築され、洪水の一部を地区内に取り入れプレクに連続するクリークで地区内に拡散、湛水させる。しかしながら大量の洪水が流入すると地区内の湛水面積、湛水深が大きくなり、洪水減少後の乾期に湛水が引かず耕作不可能となるので、プレクの流入口にはゲートが設置され、これにより洪水の流入量を調節している。

雨期の終わりには、プレクに流入した水がメコン河や支流の水位低下により逆流するのでゲートを閉めて河道貯留し、その水をポンプにより灌漑補給水として利用している。なお、プレクの下流に堤防でもって貯水池を建設し、乾期に貯水池周辺を灌漑しているケースもある。

- 一つのコルマタージュシステムが支配する受益面積は200～300 ha である。

このコルマタージュシステムの利点は以下の通りである。

- メコン河の洪水は多くの肥沃シルトを含んでおり洪水が平坦な平野に拡散、湛水する過程でこのシルトは平野に沈降し、標高の低い平野部は年々レベルアップし、湛水被害が少なくなる。また肥沃な農地が形成されて行く。
- 上記により形成される農地の土壌は粘性土で高い保水力を有し、湛水後の乾期畑作の用水供給源となる。すなわち乾期に降雨がなくとも土壌を飽和した間隙水で畑作を行うことが出来る。またプレクやプレク下流貯水池及びスワンプの水を揚水して灌漑補給用水として利用可能である。
- 雨期、農地を一時湛水することにより、害虫の駆除が出来る。

しかしながら長期内戦の結果、既存のコルマタージュシステムの維持管理は悪く、現在多くのシステムに、堤防や取水口ゲートの破壊、プレク水路の浸食やシルト堆積など生じており、コルマタージュはその機能を失っている。そして、雨期に大量の洪水が地区内にコントロールされずに流入し、湛水地区の拡大、湛水期間の長期化を招き、その結果、乾期の土地利用が減少しつつある。

上記に述べたコルマタージュシステムがある地区はメコン河国道1号線、バサック川国道30号線の一部に限られており、他の河川沿いは堤防がないため、メコン河の洪水氾濫による湛水が自然に消滅するまで耕作は不可能となっている。

#### (7) 東部、西部高位地区の農業

東部、西部高位地区は前述したように低位地区より標高2～4m高く、メコン河洪水による湛水影響は受けず、雨期稲作を天水により栽培している。またパーム、ゴム、灌木などの疎林が点在している。天水に頼る稲作は6～7月の降雨量が少ないことより、十分な生育が出来ず、その生産性は低い。乾期は降雨がなく、高位地区は乾燥地区に変化し作物栽培は不可能である。更に生活用水や家畜の飲料用水確保に困難をきたしている村落もある。

高位地区には雨期降雨を集めて流下する多くの中小支流があり、それらはメコン河や大支流、スワンプに連結しているが、流出量は雨期の8～10月の短い期間にみられるのみである。6月～7月に降雨はあるものの、それは平坦なかつ乾期の乾燥し切った土壤に吸収されて河川流出として現れてこない。従って農業用水の観点からは利用出来ない川となっている。

#### (8) 支流貯水池

大中規模灌漑施設としてバライアンデット(Baray Andet)、コンボングスネイ(Kompong Sne)、タモック(Tamoak)などの貯水池が支流をゲートで閉め切って建設されている。支流の河川勾配は著しく緩であるため、メコン河の背水影響により、洪水期の支流はかなりの距離にわたり満水となっている。洪水期の終わりにゲートを閉めて、雨期洪水を河道貯留し、それを乾期農業の灌漑用水として利用してきている。

しかし、これら既存貯水池も適切な維持管理がなされていず調節ゲートも破損してその機能を失っている。

#### (9) 社会経済

地域が位置する4県の人口に基づき、県と地域の面積比率より推定した地域の人口は下表の通りである。

長期目標としては、短期目標において実施した事業の結果をレビューしながら、新規小規模事業を拡大して行くと共に、メコン河洪水を制御、利用、管理するための大規模水利事業を推進し地域全域の農業及び社会経済を安定する計画とする。

## (2) 短期事業計画内容

マスタープランにおいて以下の事業内容を含む優先地区を選定し、その事業の実施、管理を行う。短期計画では地域における点あるいは線の開発で、長期計画における全地域の面の開発に対するベースを確立する。

### 優先地区の水利事業

- 低位地区における既存コルマタージュのリハビリ及び経済性の高い新規コルマタージュの実施
- 高位地区の支流における既存河道貯水池のリハビリ及び経済性の高い新規同事業
- 湛水地区周辺のポンプ揚水による小規模水利事業

### 上記受益地区における農業、農村インフラ整備事業

- 村落間の連絡及び農業生産資機材、農産物運搬用の農村道路
- 生活用水のための浅井戸、雨水貯水槽
- 家畜飲料用水、養漁、庭先園芸作物のための村落溜池
- 村落、貯水池、溜池、コルマタージュ水路周辺における果樹、薪炭林
- 村落周辺における穀類乾燥や野菜洗浄ヤード、及び家畜飼育の草地ヤード、貯蔵倉庫

### 地域の主要農業インフラ整備事業

- 郡のセンターと受益農村を結ぶ基幹道路
- 農村電化のための配電線
- 郡の中心地における種子、苗木の供給センター及び養漁のための稚魚センター
- 郡の中心地における家畜診療所、農産物マーケット

### 政府支援体制の確立

- 県及び郡レベルの水利施設維持管理体制及び農業普及、農業金融体制の確立
- 転換作物の研究センター、パイロットファーム

上記に述べた水利及び農業、農村インフラ事業は、農業省の県事務所の組織、要員、技術力、施工及び維持管理施設や機材を整備しながら、かつ農民参加型で実施する計画とする。

### (3) 長期事業計画内容

長期事業計画としては、上記の事業を優先地区より全地域に拡大すると共に以下のような大規模水利事業を計画、実施する。ただし以下の大規模水利事業は現在の所我々の構想の段階であり、今後マスタープランでその可能性が検討される。

#### 大規模コルマタージュ及び湛水地区開発事業(図-5)

- メコン河、バサック、トングレットク川沿いの低位地区に対する洪水防御のため安定した堤防を構築する。
- 大規模コルマタージュを建設し、メコン川洪水の湛水地区流入量をコントロールする。
- 水深の浅い湛水地区を農地に転換するため、湛水地区の北より南にむけて堤防を建設し、湛水の影響を受けないようにする(輪中計画)。
- 現在の湛水地区は北より南へ向けて緩やかな流速で南下し、乾期に水位を2~3m低下しているので、湛水地区を東西に横断する堤防(道路に利用)を設け、湛水地区の乾期水位を維持するようにする。勿論この堤防にはゲートが設置され、雨期の過剰洪水は南へ流下させる。すなわち湛水地区を区分して大貯水池を構築する。この貯水池と輪中で囲まれた農地はクリークで連結され、貯水はポンプにより灌漑に利用する。また貯水池は養魚池として利用する。貯水池は水深3~4mの浅いものとなる。

#### 西部高位地区に対するトンレサップ導水事業(図-6参照)

地域の西部高位地区には多くの支流がバサック川へ向けて流下しているが、これらの支流は乾期に流量がほとんどないこと、またこの支流に対するバサック川の洪水背水影響は小さく、支流に河道貯留の貯水池を構築する可能性は少ない。従って支流の利用は広大な西部高位地区の水源地策には効果がない。

プノンベン上流で北上し、トンレサップ湖へメコン河洪水を逆流させているトンレサップ川の水位は、雨期にメコン河の背水影響で8~9mに達する。トンレサップ川右岸の既存湛水地区に雨期メコン洪水を導入し、雨期終わりにゲートで締め切ると大貯水池が形成される。この貯水池より高位地区に導水路を設け、灌漑用水として利用する計画である。貯水位は8~9mとなるので高位地区の大部分が重力灌漑地区となる。

#### 東部高位地区に対するトングレットクよりの導水事業(図-6参照)

メコン河左岸より分岐するトングレットク川の流入地点は大規模湛水地区が形成されており、この湛水地区を利用して大規模貯水池を建設する可能性がある。メコン河の洪水を貯水池に入れ、雨期終わりにゲートでメコン河よりの流入口を締め切ると貯水位8~9mの貯水池と

(単位：10<sup>3</sup>)

区 分	コンボンチャム	カンダール	プレイベン	タケオ	計
(1) 県人口	1,368	922	750	680	3,720
(2) 地域の面積比(%)	15	93	85	17	43
(3) 地域人口(1)×(2)	205	857	638	116	1,816
(4) プノンペン市人口	-	620	-	-	620
(5) 人口計(3) + (4)	205	1,477	638	116	2,436

地域人口はほとんどが農民で、農業により生計を立てているが、低位地区の湛水、高位地区の用水不足により農業生産は低く、農民1人当たりの年間所得もUS\$100～150と、地域住民は貧困にあえいでいる。また、地域の道路、電力、水道施設など農村インフラもほとんどなく、住民は最低の生活環境におかれている。

### 3. 地域の農業開発基本構想

地域の農業開発はメコン河の洪水に対する制御、利用、管理という大きな問題が解決されない限り不可能と思われる。従って農業省水利局はこの問題解決に力を注いでいるが、地域が広大であること、計画立案のための基礎資料が不十分なこと、メコン河の洪水氾濫を総合的に把握、解析する技術力が不足なことなどより開発基本構想は策定されてない。

水利局は、地域の既存コルマタージュなどのインベントリー調査を終え、先ずそのリハビリテーション事業の計画実施を推進しようとするに止まっている。

我々の現地調査及び収集した資料に基づく予備的な検討による開発基本構想は以下の通りである。

#### (1) 短期、長期計画

広大な地域、「カ」国の限られた開発資金、農業省及び県職員の数、技術力不足、基礎資料の不足、農民組織の欠如や低い営農技術などより考えると、地域の開発は短期目標として2005年、長期目標として2015年を設定して策定する。

短期目標としては投資金額の少ない小規模水利事業と小規模農業インフラ事業の整備などによる即効性ある事業を推進し、それに基づき事業便益の早期還元をはかることにする。また政府及び農民の組織を確立し施設の運用、営農管理に対する技術力を向上する計画とする。

なる。この貯水池より東部高位地区へ導水路を設置すれば、高位地区の大部分が重力灌漑可能となる。

#### 長期農業開発計画

短期農業開発では、低位地区におけるコルマタージュを利用した乾期畑作と高位地区の支流貯留による雨期稲作が主なものであるが、長期農業開発では雨期、乾期に用水が確保されるので2毛作が可能となる。雨期稲作と乾期における大豆、メイズ、果樹、野菜などの栽培、家畜飼育や養漁の増大に伴うアグロインダストリーの導入が可能となり、地域の農業は著しく発展すると考えられる。

#### 4. マスタープランの調査方法

本地域の水資源、農業開発は100万haという広大かつ平坦な地域においてメコン河の洪水を制御、利用、管理して行われるもので、その計画調査方法は従来の開発内容とかなり異なったものである。従って、マスタープラン策定に当たっては特に以下の項目に留意した調査を行うものとする。

##### (1) ゾーン区分

本地域は広大であり、地域の北部、東部、西部、南部地区の土地利用、メコン河洪水氾濫、社会経済などの特性はかなり異なる。またメコン河の洪水制御、利用、管理方法も異なる。従って以下のような7ゾーンに区分して調査を進める方針とする(図-7参照)。

- ゾーン1; 地域の最北部に位置し、メコン河及びトンレサップ川の洪水氾濫による湛水地区の多い地区である。メコン河及び支流沿いのコルマタージュによる灌漑農業及び湛水地区を利用した漁業が可能な地区である。
- ゾーン2; 地域の北西、ゾーン1の下流に位置し、メコン川とトンレサップ川間に横たわる湛水地区である。地区内には多くの支流が発達しており、湛水地区制御の輪中、支流よりのコルマタージュシステムで開発可能な地区である。
- ゾーン3; 地域の中央、トンレサップ川の右岸に位置し、洪水、湛水の影響が少ない高位地区より形成されている。地区内のタモック支流には河道貯水池が建設されており、そのリハビリ及び貯水を利用した灌漑農業を短期目標で推進すべき地区である。長期的にはトンレサップ川の右岸の湛水地区に大貯水池を建設し灌漑する地区となる。プノンベン市はこのゾーンに位置する。

- ゾーン4; 地域の中央、メコン河の左岸に位置し、メコン河とトングレットック川間に横たわる湛水地区である。短期的にはメコン川やトングレットック川よりのコルマタージュによる開発、長期的には輸中による土地利用の拡大と大規模コルマタージュで開発される地区である。
- ゾーン5; 地域の中央より南部に位置し、メコン河とバサック川に囲まれた地区で、国道沿いの地区を除いては、水深の深い湛水地区となっている。短期的には国道沿いのコルマタージュによる開発、長期的には輸中による土地利用の拡大と大規模貯水池による漁場としての開発が計画される地区である。
- ゾーン6; メコン河の東部に位置する本地域の中で最も広大な地域でメコン河とトングレットック川沿いは湛水地区で、ゾーン5と同様短期計画でコルマタージュ、長期的には輸中による土地利用拡大と漁場が計画される地区である。湛水地区に隣接する高位地区は広大な面積を有し、高位地区を流下するバライアンデット、コンボンスネイ、プレタム支流においては河道貯水池が建設されており、そのリハビリによる農業開発が短期目標で計画される。しかし広大な高位地区の開発にはトングレットック川上流の大貯水池に連結する大規模導水路で地区をカバーする長期開発計画を策定する。
- ゾーン7; 地域の南西に位置し、バサック川の右岸に横たわる地区で、バサック沿いの湛水地区はコルマタージュと輸中による土地利用拡大及び大漁場として開発される。高位地区には大支流があり、トニレバティ(Tonle Bati)河道貯水池が建設されている。他の大支流の中、プレクトノット川の上流にはダム建設の計画があり、その貯水による農業開発も考えられている。しかし、面積が広大なことより、地域全体の開発にはトンレサップ川右岸に大貯水池を建設し、導水路により地区の用水を供給する大規模事業が計画される。

## (2) 衛星画像解析による土地利用、湛水地区解析調査

土地利用、流域水系、湛水地区の雨期、乾期水面積変化などを把握するため衛星画像解析による手法が必要である。

- 雨期終わりの10～11月(湛水面が最大)と乾期終わりの5～6月(湛水面最小)の画像を入手し画像モザイクを作成する。縮尺は1/100,000とする。
- 1/50,000地形図に基づき、流域境界や郡境界を設定し、モザイク画像の上に描き、支流域、郡別の土地利用、湛水面積をコンピューターで算定する。面積単位は100 haとする。面積区分は、洪水林、灌木林、伐採跡地、草地、稲作他、畑作地、裸地、湛水地、河川敷、市街、集落地などになる。

### (3) 水位観測点設置及び水位観測

支流及び湛水地区の水位変化を把握するため、スタッフ水位計を設置し観測を行う。観測は月2回を標準とするが、河道貯留の可能性ある支流では月4回を標準とする。水位計設置、及び観測は各県の水利事務所に委託して行う。水位計設置ヶ所は約50ヶ所とする。

### (4) インベントリー調査

郡別の農業、農村社会経済を把握するため、以下の項目のインベントリー調査を農業省の地方事務所に委託して行う。

- 村落数、人口、農家戸数
- 雨期、乾期作物栽培面積、栽培期間、収量  
(湛水地区の栽培期間は乾期の湛水状況により異なるので豊水年、渇水年について調査する)
- 家畜の種類、頭数
- 内水面漁業における利用湛水地区や支流、漁獲時期、漁舟台数、収益等
- 村落生活用水源、給水上の問題点、量的不足、不適水質等
- 農村電化状況(ほとんど電力供給なしと思われる)
- 農村施設として、ファームポンド、作物乾燥ヤード、倉庫などの有無
- 村落周辺の果樹、薪炭林状況
- コルマタージュ、河道貯水池などのヶ所数、概要、リハビリ内容、支配面積等
- 郡センター及び市における政府の水利、農業支援体制、組織、要員、施設、機器
- 営農及び生活上の阻害要因
- 道路、橋梁の有無、既道路における雨期利用可能性

### (5) 調査において留意する調査項目

- 既存コルマタージュのプレクは従来農民により建設管理されてきているのでその建設方法、及び管理上の問題点
- 既存支流貯水池の計画、設計上の問題点(計画貯水容量、貯水内シルト堆積、貯水期間、支流沿い堤防、調節ゲート、灌漑水路、ポンプ等)
- 低位地区における湛水域縮小による農地拡大の可能性。輪中構築、大規模コルマタージュの可能性、輪中構築、大規模コルマタージュの可能性(サイトの選定)
- 河道貯水可能な支流及び締切りサイトの選定
- メコン河よりの導水、トンレサップ及びトングレットク大貯水池及びそれよりの導水可能性(貯水池サイト、取水口、導水路ルート)の選定)

- ゾーン別あるいは郡の代表村落における農業実態及び農村生活実態調査、特に女性の活動について
- 郡センター、市における農産物マーケット及び農産物流通状況
- メコン河洪水のシルト分析(量及び肥沃性)
- 水文環境の上から魚種、特に河川溯上魚種及び河川沿い、湛水地区における植生(樹種、草種)
- 村落飲料水の水質検査

#### (6) 事業計画策定上の留意点

上記述べてきた水利、農業、農村開発の事業計画策定に当たって以下の点を特に留意する。

- 事業には農業省及び地方事務所の指導のもと農民参加で実施可能なものが多く(特に短期計画事業)、それらの強化(要員、施設、機材)に必要な内容と農民参加で可能な事業分類、また事業実施体制のみならず事業完成後の管理体制強化を十分に検討する。このため、事業実施、管理のための必要施設、機材の費用を算定する。
- 農業、農村インフラインベントリー調査に基づき、貧困農村の多い郡の分類、また緊急事業内容の選定
- 乾期畑作における大豆、メイズ栽培の拡大によるアグロインダストリーの可能性(長期計画で製油、畜産品加工など)
- 即効性のある事業地区、貧困の多い地区などに基づき優先事業地区の選定。なお優先事業地区の中よりサンプル地区を選定し、そのフィジビリティ調査を行う。フィジビリティ対象地区としてはコルマタージュ地区、支流貯水地区が選定されよう。大規模事業地区はマスタープランにとどめる。
- 大規模事業としてゾーン5における湛水地区制御事業(輪中と大貯水池)を計画する場合、水域の環境(魚類、植生、鳥類などの生息形態)について特に配慮する。

## 5. マスタープラン調査計画

### 5.1 調査の目的

メコン河の洪水氾濫を制御、利用、管理及び100万haに及ぶ広大な地域の農業、農村開発マスタープランを策定する。マスタープランの短期計画で発掘された事業の中より優先事業を選定しそのフィジビリティスタディを行い、その結果に基づき短期事業実施計画(Action Program)を策定する。

## 5.2 調査計画の概要

上記3の開発基本構想で述べた内容より構成される。

## 5.3 マスタープラン調査工程

フェーズⅠとⅡ調査に区分して行われ、フェーズⅠはマスタープラン策定、フェーズⅡは優先事業地区のフィジビリティスタディとそれに基づく短期事業実施計画策定よりなる。

- マスタープラン調査の第1次現地調査は雨期の終わる10月頃より着手せねばならない。雨期は道路が浸水しサイトへのアプローチ困難、また湛水地区の詳細調査不可能、調査地区が広域にわたるため、第1次現地調査は5~6ヵ月を必要とする。第1次現地調査では水文観測、インベントリーなどの調査を、また国内で衛星画像解析を委託で行う。
- 1次現地調査の結果、マスタープランの基本構想を第1次国内作業で立案する。
- 第2次現地作業は洪水期に行い基本構想で発掘された主要事業地区の支流、湛水地区の洪水氾濫状況を調査する。また雨期高位地区の稲作農業を調査する。水利局と基本構想についての協議を行う。
- 第2次国内作業においてマスタープランの概定を行うとともにF/Sを行う優先地区を選定する。
- F/S現地作業は乾期に行い、選定された地区のコルマタージュ水路路線や支流貯水池サイトの測量を行う。また貯水池サイトなどではテストピットあるいはオーガーにより地質調査を行う。これらは委託調査とする。
- F/S現地調査の結果に基づき、F/S地区の解析を行い、既に概定されている短期、長期マスタープランをレビューし、報告書を作成する。

概略調査工程は別表の通りである。

マスタープラン調査工程表

項 目	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
	乾 期			洪水期			乾 期			洪水期			乾 期		
1. マスタープラン調査															
1.1 現地調査															
(1) 基礎資料収集	■														
(2) 水位観測点設置、観測	■														
(3) インベントリー調査	■														
(4) 衛星画像解析	■														
(5) 水文、農業 乾期調査(1次)	■														
(6) 同上 雨期調査(2次)							■								
1.2 国内作業															
(1) 開発基本構想策定(1次)							□								
(2) マスタープラン概定(2次)										□					
2. 優先地区フィジビリティ調査															
2.1 現地調査															
(1) F/S地区資料収集										■					
(2) F/S地区測量、地質調査										■					
(3) F/S地区詳細調査										■					
2.2 国内作業															
(1) F/S地区解析										□					
(2) 短期計画策定										□					
(3) 全地区マスタープラン策定										□					
3. 報告書	△	△	△				△	△		△	△		△	△	
	I.R.	P.R.	C.R.				I.T.R.	P.R.		D.F.R.	F.R.				

註(1) I.R. インセプションレポート、P.R. プログレスレポート、C.R. コンセプショナルレポート  
 I.T.R. インテリムレポート、D.F.R. ドラフトファイナルレポート、F.R. ファイナルレポート

#### 5.4 調査要員計画

調査要員計画は以下の通りである。

要 員	マスタープラン				F/S		計
	第1現地	第1国内	第2現地	第2国内	現地	国内	
団長、総括	3	1.5	2	1.5	2	2	12
水文	5	2	2	2	1	1	13
河川計画	3	1	2	1	-	-	7
土地利用	3	1	2	1	-	-	7
灌漑排水	6	3	3	2	3	2	19
農業	3	1	2	1	2	2	11
社会経済	4	2	2	2	2	2	14
農業インフラ施設	-	-	-	-	2	2	4
水利施設	3	1	2	2	2	2	12
道路、橋梁	-	-	-	-	3	2	5
施工、積算	-	-	-	-	2	2	4
環境	3	1	2	1	-	-	7
社会分析、WID	2	1	2	1	-	-	6
計	35	14.5	21	14.5	19	17	121

## 添付資料

### 1. 調査団員

竹内清二

株式会社 三祐コンサルタンツ 技術第3部理事

### 2. 調査日程

月 日	行 程
1月 2日(月)	名古屋発、バンコク着
3日(火)	バンコク発、プノンペン着、日本大使館、農林漁業省水利局表敬並びに調査目的の説明、JICA専門家と協議
4日(水)	農林漁業省水利局、計画局協議・打合せ、資料の収集
5日(木)	プレイヴェン及びスワイリエン地区調査
6日(金)	同上及び資料の収集
7日(土)	農業省、水利局、大使館に帰国報告、プノンペン発、バンコク着
8日(水)	バンコク着、名古屋着

### 3. 面接者

塚本重光

日本大使館、二等書記官

川合 尚

JICA専門家(農業省水利局)

久保清明

JICA専門家(農業省農業局)

Mr. Lim Kean Hor

農林漁業省、水利局局長

Mr. Ith Nody

農林漁業省、農業局局長

Mr. Chang Tong Yves

農林漁業省、計画局局長

Mr. Veng Sakhon

農林漁業省、水利局次長

Mr. Bun Hean

農林漁業省、水利局設計課課長



## 表の目次

表 - 1	州別の水稻栽培面積 (1991-1992)
表 - 2	州別の畑作物栽培面積 (1991-1992)

## 図の目次

図 - 1	調査対象地域内の河川水系図
図 - 2	ブノンベン及びネアックルオング観測地点の月別水位変動
図 - 3	湛水域分級図
図 - 4	土地利用図
図 - 5	大規模コルマタージュ及び湛水地区開発事業案
図 - 6	メコン河洪水氾濫地区大規模水利事業計画案
図 - 7	調査対象地域内のゾーン区分図
図 - 8	農林漁業省の組織図

表-1 州別の水稲栽培面積 (1991-1992)

PROVINCE	Cultivated Area ( ha )								Cultivated Area ( % )					
	Total	Irrigated Area					Floating Rice	Rainfed Rice	Irrigated Area				Floating Rice	Rainfed Rice
		Single Wet	Double Wet	Total Wet	Double Dry	Recession			Total Wet	Dry	Double	Recession		
PP / Kandal	91000	10092	1490	11582	2940	18260	1000	57218	13	3	2	20	1	63
K. Cham	179760	20305	3965	24270	225	3100	4000	148165	14	0	0	2	2	82
Svay Rieng	165320	8	235	243	315	0	3000	161762	0	0	0	0	2	98
Prey Veng	253960	4455	3625	8080	4729	12593	11000	217558	3	2	1	5	4	86
Takeo	216280	1235	11210	12445	10590	31050	20000	142195	6	5	5	14	9	66
K. Thom	132650	10200	22520	32720	1370	0	30000	68560	24.7	1	1	0	22.6	51.7
Siem Reap	158900	13160	5100	18260	3000	3245	12000	122395	11	2	1	2	8	77
Battambang	143810	2820	21170	23990	507	0	7000	112313	17	0	0	0	5	78
B. Meanchey	121500	100	9020	9120	93	0	16000	96287	8	0	0	0	13	79
Pursat	56360	4317	0	4317	0	0	6000	46043	7.7	0	0	0	10.6	81.7
K. Chhnang	80880	5415	200	5615	100	609	11000	63556	7	0	0	0.8	13.6	78.6
k. Som	9920							9920	0	0	0	0	0	100
Kampot	102890	2030	2950	4980	1370	0		96540	5	1	1	0	0	94
Koh Kong	5300							5300	0	0	0	0	0	100
K. Speu	69260	11606	6952	18558	743	0		49959	27	1	1	0	0	72
Preah Vihear	9000							9000	0	0	0	0	0	100
Stung Treng	10980							10980	0	0	0	0	0	100
Ratanakiri	4950							4950	0	0	0	0	0	100
Mondulki	4100							4100	0	0	0	0	0	100
Kratie	27180	2547		2547	0	3317		21316	9.4	0	0	12.2	0	78.4
<b>TOTAL</b>	<b>1844000</b>	<b>88290</b>	<b>88437</b>	<b>176727</b>	<b>25982</b>	<b>72174</b>	<b>121000</b>	<b>1448117</b>	<b>9.6</b>	<b>1.4</b>	<b>1.2</b>	<b>3.9</b>	<b>6.6</b>	<b>78.5</b>

出典：カンボディア国、農林漁業省、農業局

表 - 2 州別の畑作物栽培面積 (1991-1992)

Province	Maize			Cassava			Sweet Potato			Vegetable			Mung Bean		
	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)
TOTAL	46,485	40,901	43,439	11,652	9,659	45,964	8,869	8,353	39,262	30,359	27,882	218,118	26,776	25,649	12,555
Phnom Penh	227	221	207	62	22	97	21	21	81	1,191	1,047	8,129	4	4	2
Kandal	15,350	10,688	13,698	434	386	1,128	713	699	2,383	4,997	4,701	28,168	3,265	2,902	903
Kompong Cham	11,910	11,894	14,219	1,712	1,689	12,542	417	413	1,796	4,198	4,113	26,591	11,213	11,186	5,081
Svay Rieng	128	100	80	560	535	4,140	146	140	780	1,137	1,120	8,760	5	5	3
Prey Veng	4,912	4,903	2,590	1,712	712	2,696	326	307	1,313	787	777	7,770	799	630	315
Takeo	737	680	548	1,169	1,141	6,389	2,313	2,189	7,664	3,840	3,550	30,250	1,457	1,233	621
Kompong Thom	1,057	1,057	902	1,459	1,334	4,097	444	443	1,372	883	876	6,439	1,254	1,243	632
Siem Reap	895	685	615	1,475	1,075	4,300	980	630	1,890	1,895	1,075	7,455	1,595	1,455	695
Battambang	706	670	705	134	132	1,143	237	204	1,266	1,197	1,180	8,020	1,172	1,145	684
Banteay Mean Chey	264	225	192	84	84	1,000	110	90	585	225	250	3,000	129	129	71
Pursat	266	260	310	100	100	1,030	81	78	475	444	420	4,800	385	385	230
Kompong Chhnang	1,574	1,571	1,884	608	591	4,547	314	512	3,358	2,163	2,161	19,316	3,341	3,339	2,185
Kampot	1,197	1,005	935	1,098	890	855	1,437	1,355	9,900	2,137	1,620	12,480	109	109	65
Koh Kong	377	350	230	200	179	319	52	52	294	315	300	3,405	-	-	-
Kompong Speu	1,577	1,540	1,452	481	471	477	607	570	3,340	3,006	2,990	36,450	1,269	1,120	562
Preau Vihear	-	-	-	-	-	-	50	45	225	-	-	-	-	-	-
Stung Treng	575	575	460	146	146	788	316	310	1,220	401	365	2,260	389	389	281
Ratanakiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	65	325	-	-	-
Monduliri	430	350	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kratie	4,303	4,127	4,132	218	172	416	305	295	1,320	1,471	1,272	4,500	390	375	225

出典； カンボディア国、農林漁業省、農業局

Province	Ground Nut			Sesame			Sugar cane			Jute			Tobacco		
	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)	Planted Area (ha)	Harvested Area (ha)	Production (tons)
TOTAL	6,478	6,099	3,506	15,629	12,036	7,518	6,555	6,002	145,073	1,255	133	103	14,465	14,394	7,380
Phnom Penh	-	-	-	-	-	-	2	2	45	-	-	-	28	28	14
Kandal	1,165	1,152	576	1,770	1,706	851	1,220	1,128	24,600	78	78	76	3,605	3,556	1,737
Kompong Cham	2,045	2,018	1,102	9,546	6,146	2,765	1,085	1,085	31,202	55	55	27	8,539	8,530	4,435
Svay Rieng	9	-	-	14	10	6	204	200	4,000	-	-	-	-	-	-
Prey Veng	695	583	494	1,585	1,565	958	169	150	2,720	-	-	-	2,093	2,081	1,045
Takeo	201	182	113	40	31	13	545	450	8,500	-	-	-	-	-	-
Kompong Thom	197	124	45	587	587	143	402	402	10,341	-	-	-	-	-	-
Siem Reap	-	-	-	464	460	1,840	395	335	10,795	-	-	-	-	-	-
Battambang	205	183	92	29	25	13	291	208	5,200	723	-	-	-	-	-
Banteay Mean Chey	40	35	12	45	44	23	57	47	1,035	295	-	-	1	1	-
Pursat	105	100	55	92	90	45	105	105	3,160	5	-	-	158	158	129
Kompong Chhnang	411	409	266	169	165	87	565	551	13,320	99	-	-	-	-	-
Kampot	321	265	137	10	10	50	954	865	18,345	-	-	-	-	-	-
Koh Kong	-	-	-	-	-	-	86	86	2,050	-	-	-	-	-	-
Kompong Speu	868	840	501	23	20	12	148	135	3,780	-	-	-	-	-	-
Preau Vihear	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stung Treng	148	144	80	92	90	60	124	120	1,725	-	-	-	41	40	20
Ratanakiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mondulkiri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kratie	68	64	33	1,163	1,087	652	203	133	4,255	-	-	-	-	-	-

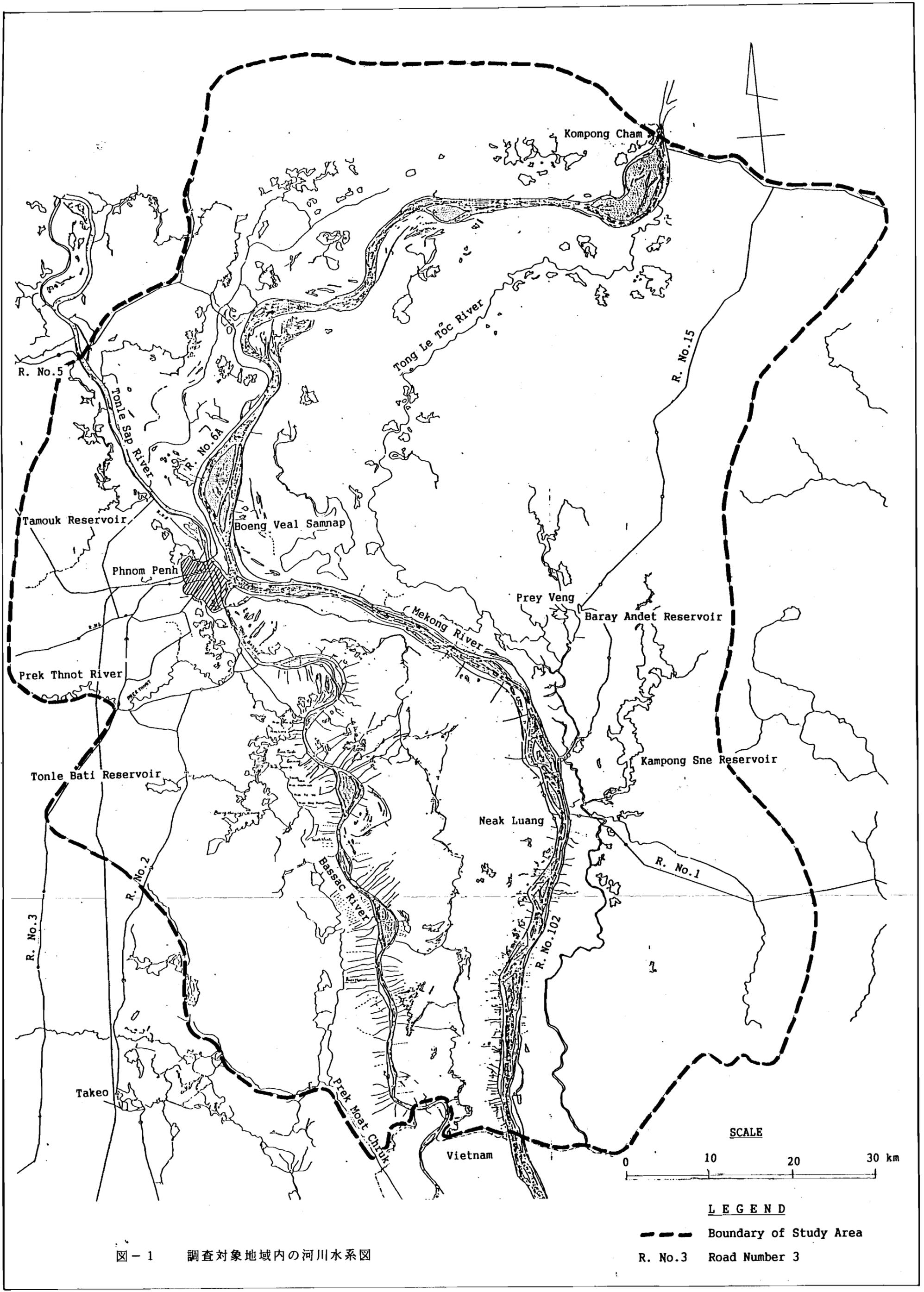
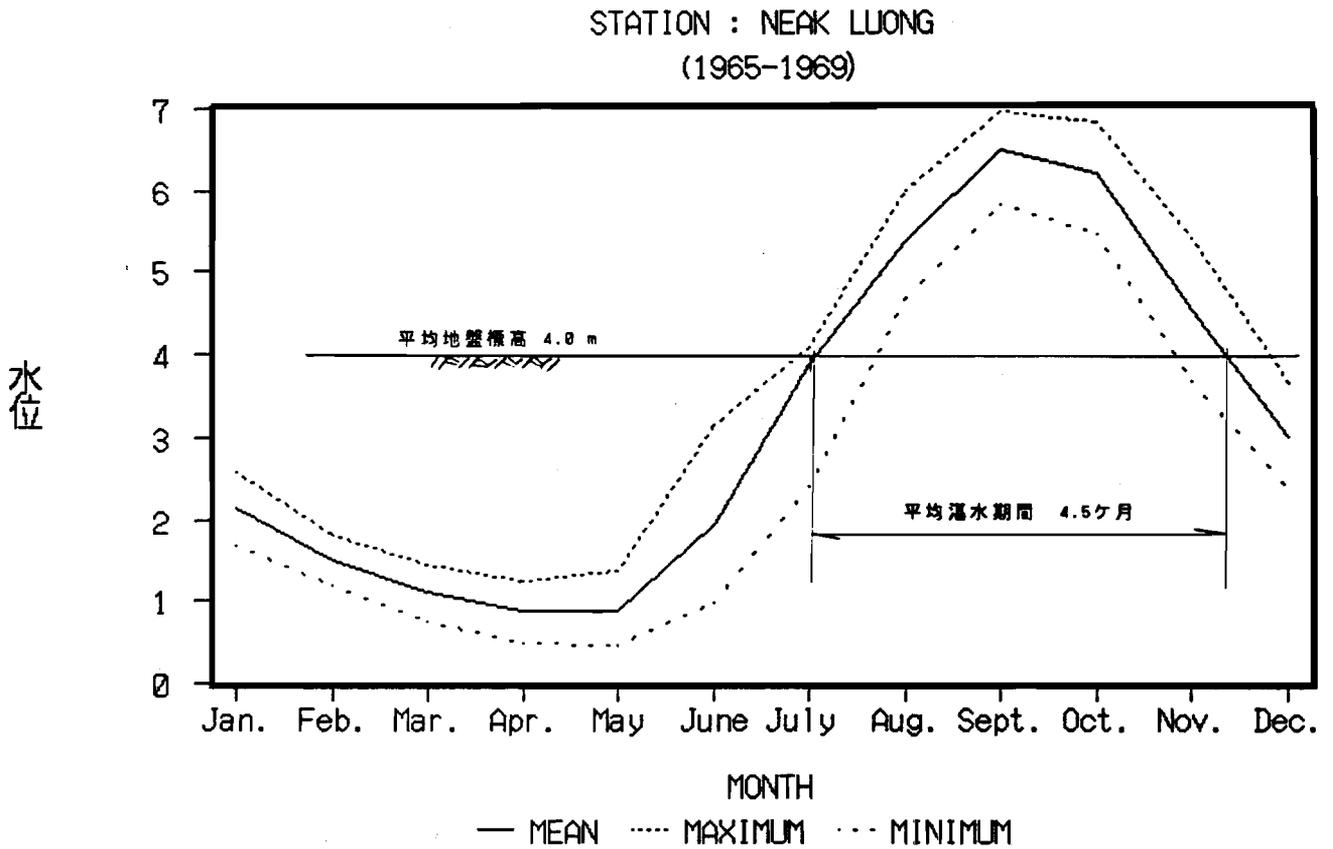
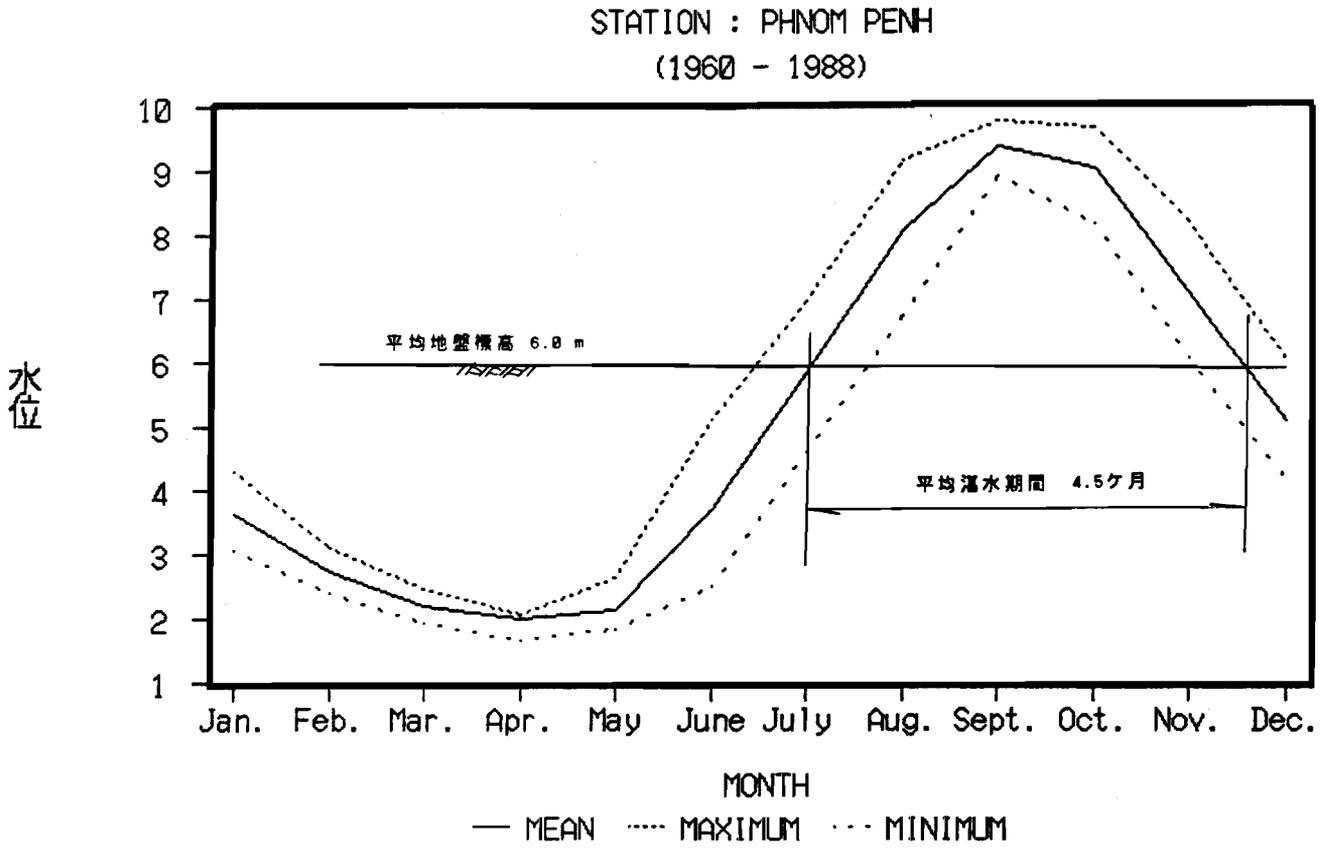


図-1 調査対象地域内の河川水系図

LEGEND

- Boundary of Study Area
- R. No. 3 Road Number 3

図-2 プノンペン及びネアックルオング観測地点の月別水位変動





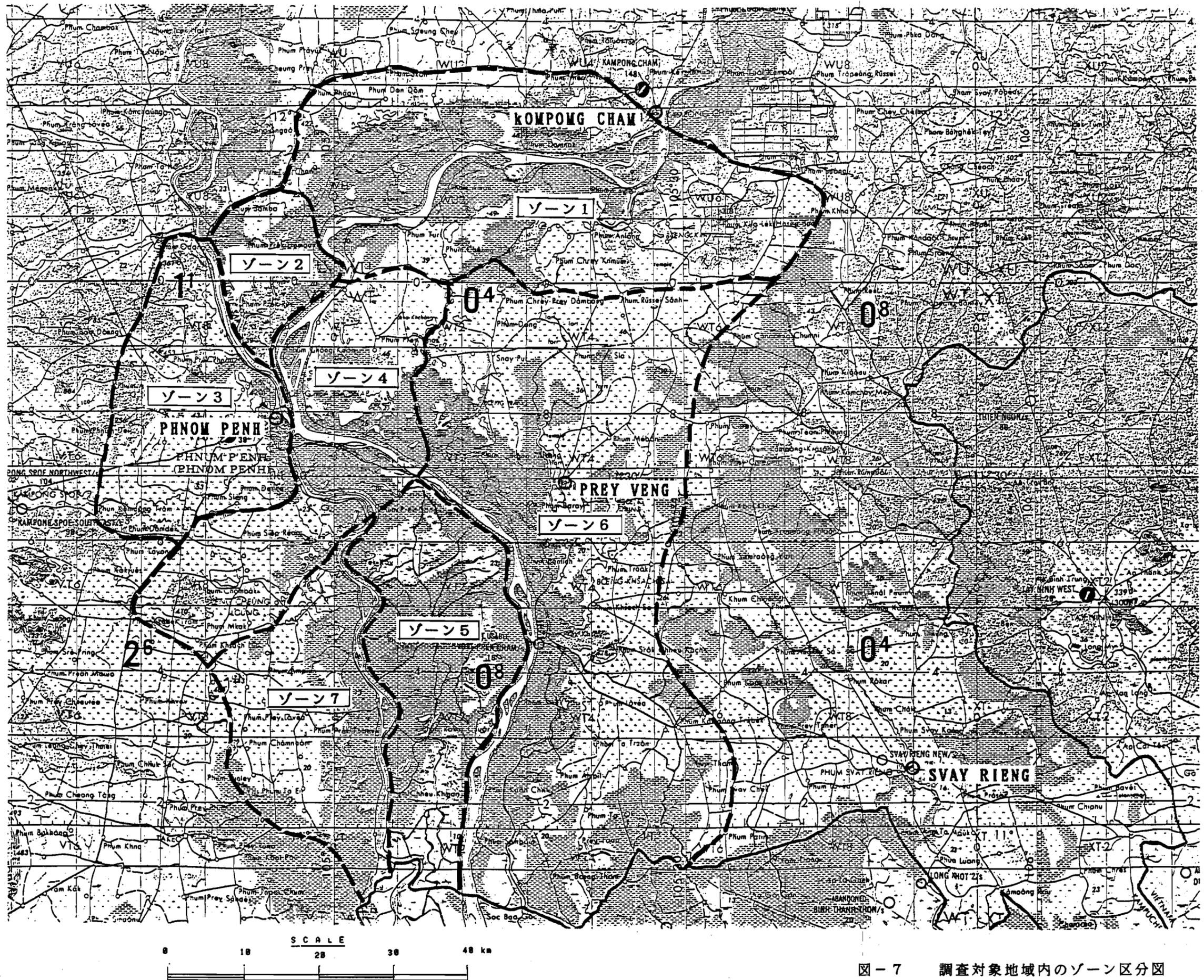


図-7 調査対象地域内のゾーン区分図

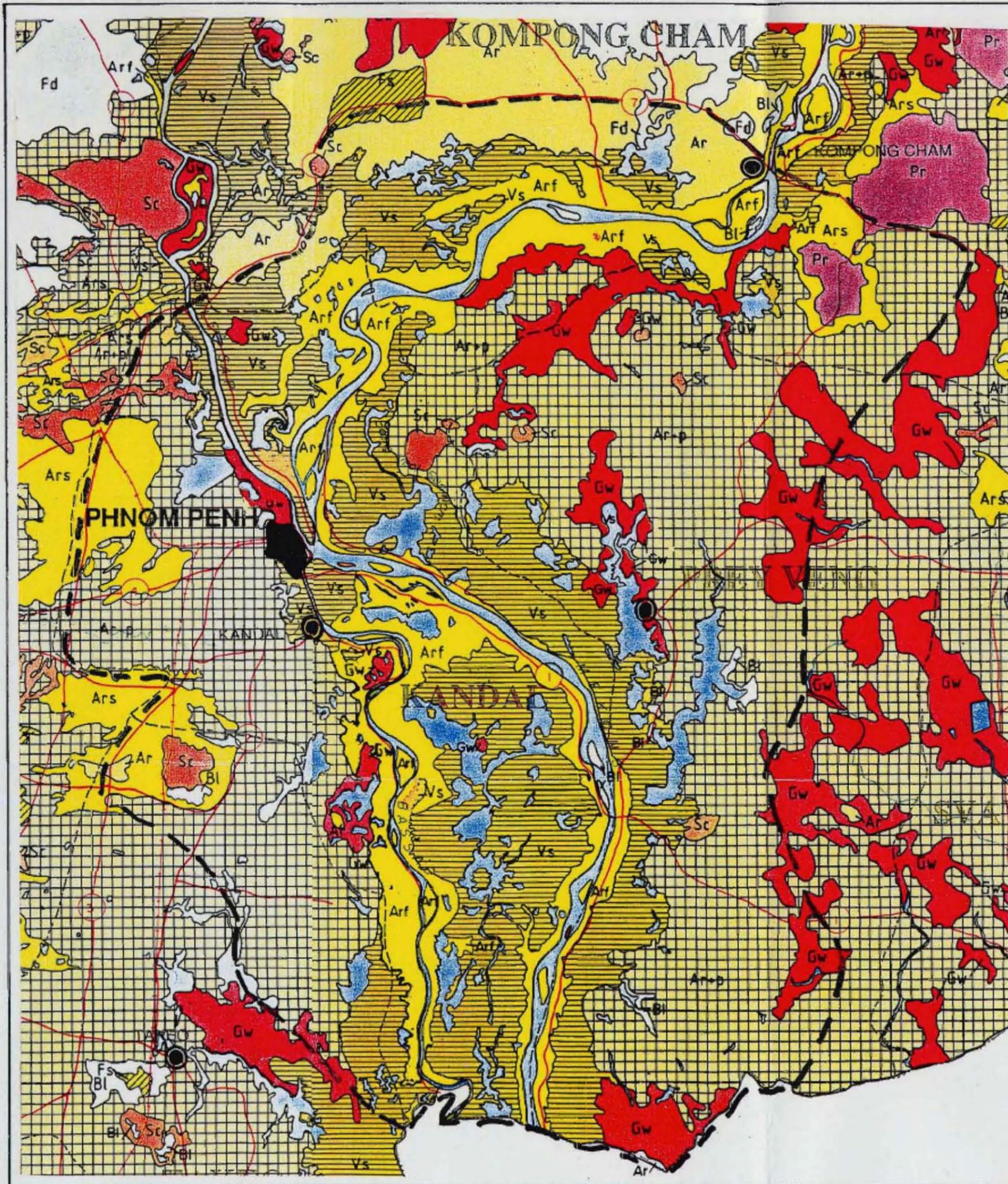
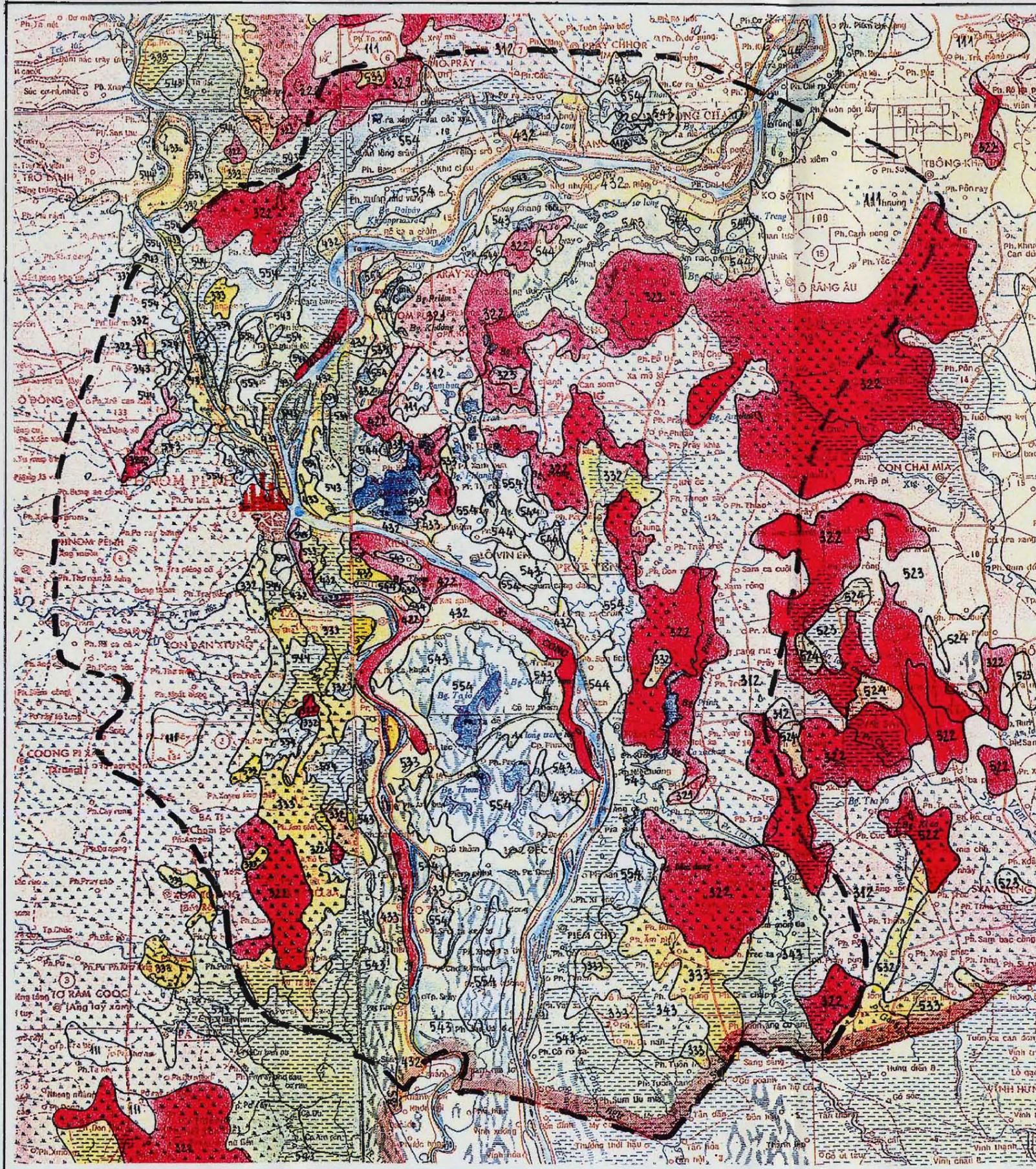


图-4 土地利用图

LEGEND

CLASS	CLASS DESCRIPTION	CLASS	CLASS DESCRIPTION
<b>I NATURAL AREAS</b>			
<b>A - FORESTS</b>			
	1 - Mainly evergreen forest		<b>II CULTIVATED AREAS</b>
	a - Broad-leaved forests		
	- Dense broad-leaved forest		
	- Flooded evergreen forest		
	- Mangrove forest		
	- Mosaic of evergreen or deciduous forest and secondary vegetal formations		
	- Mosaic of the flooded forest, swampy vegetation, fallow land		
	- Secondary vegetal formations		
	b - Pine forest		
	2 - Deciduous forest		
	<b>B - OTHER VEGETATION</b>		<b>III DISUSED AREAS</b>
	- Thickets		
	- Scrubs, brushwoods		
	- Grass savannah		
	- Grassland susceptible to flooding		<b>IV OTHERS</b>
	- Swampy vegetation		
			- Open water
			- Rivers
			- Roads
			- Railroad
			- Capital
			- Provincial city
			- International boundaries
			- Provincial boundaries

图-3 湛水域分級图



LEGEND

111	1st Class-Inundation(0.0-0.3 m) with No Inundation
312	1st Class-Inundation(0.0-0.3 m) in Short Period(3-4month)
221	2nd Class-Inundation(0.3-1.0 m) with No Inundation
322-422-522	2nd Class-Inundation(0.3-1.0 m) in Short Period(3-4month)
323-523	2nd Class-Inundation(0.3-1.0 m) in Medium period(5-6month)
524	2nd Class-Inundation(0.3-1.0 m) in Long Period(over 7month)
332-432	3rd Class-Inundation(1.0-1.5 m) in Short Period(3-4month)
333-533	3rd Class-Inundation(1.0-1.5 m) in Medium Period(5-6month)
343-543	4th Class-Inundation(1.5-3.0 m) in Medium Period(5-6month)
544	4th Class-Inundation(1.5-3.0 m) in Long Period(over 7month)
554	5th Class-Inundation(> 3.0 m) in Long Period (over 7 month)
6	5th Class-Inundation(> 3.0 m) for whole year inundation

SCALE

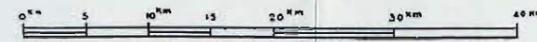
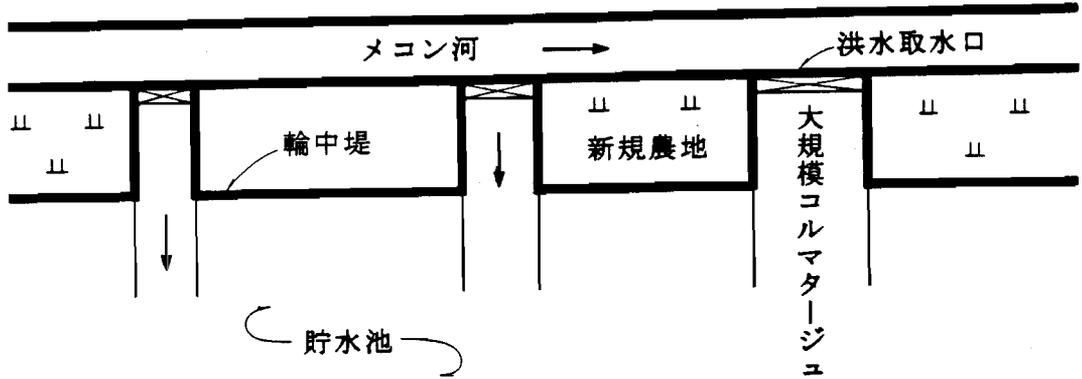
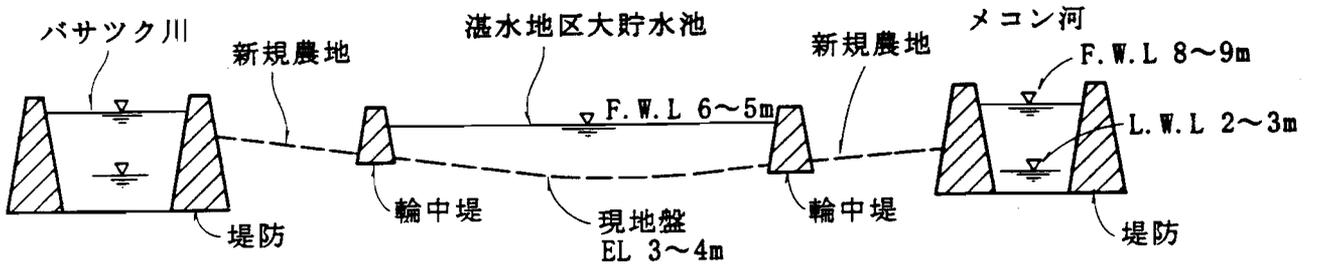


図-5 大規模コルマタージュ及び湛水地区開発事業案

1. 平面



2. 湛水地区横断



3. コルマタージュ縦断

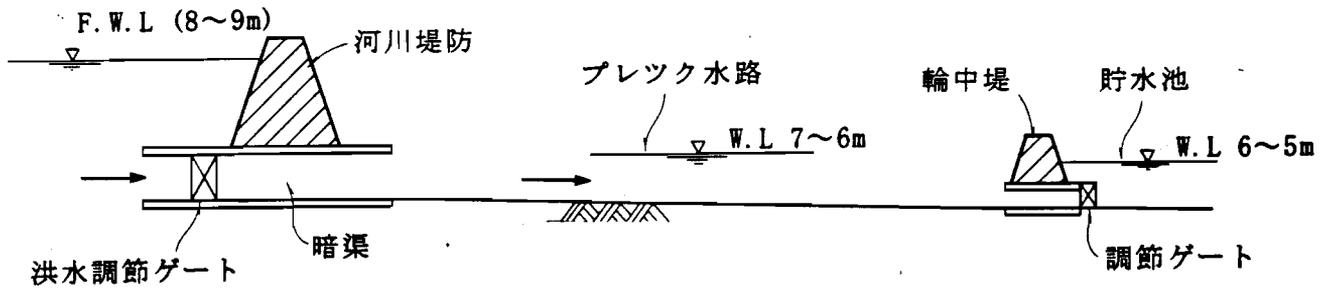
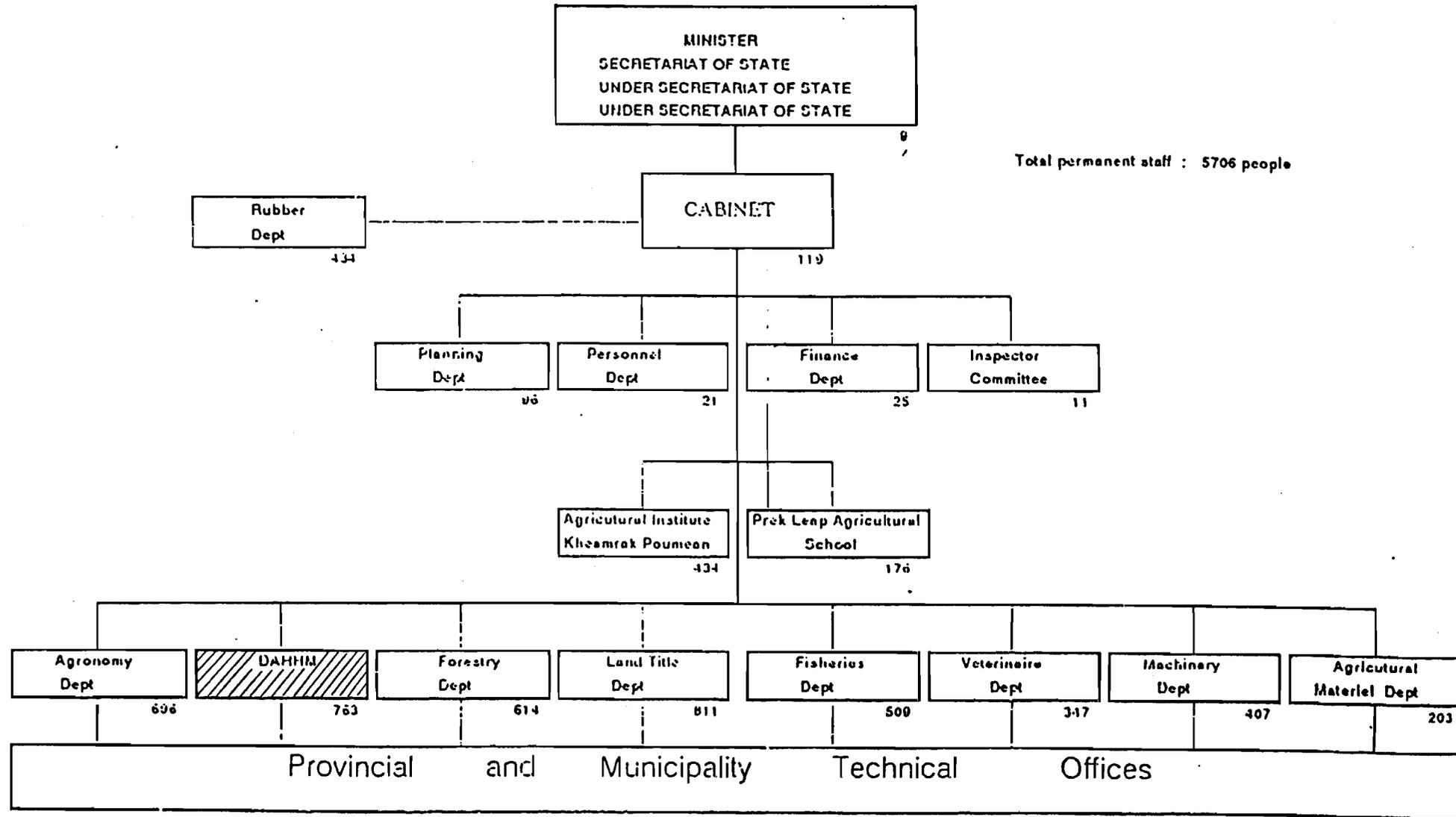


図 - 8 農林漁業省の組織図



Total permanent staff : 5706 people

DAHHM : Department of Agricultural Hydraulic and Hydro-Meteorology ( 水利局 )

現場写真等



減水水稲のための苗代と老熟した苗（カンダール県）



地区内の農民（水路で魚を捕っている）



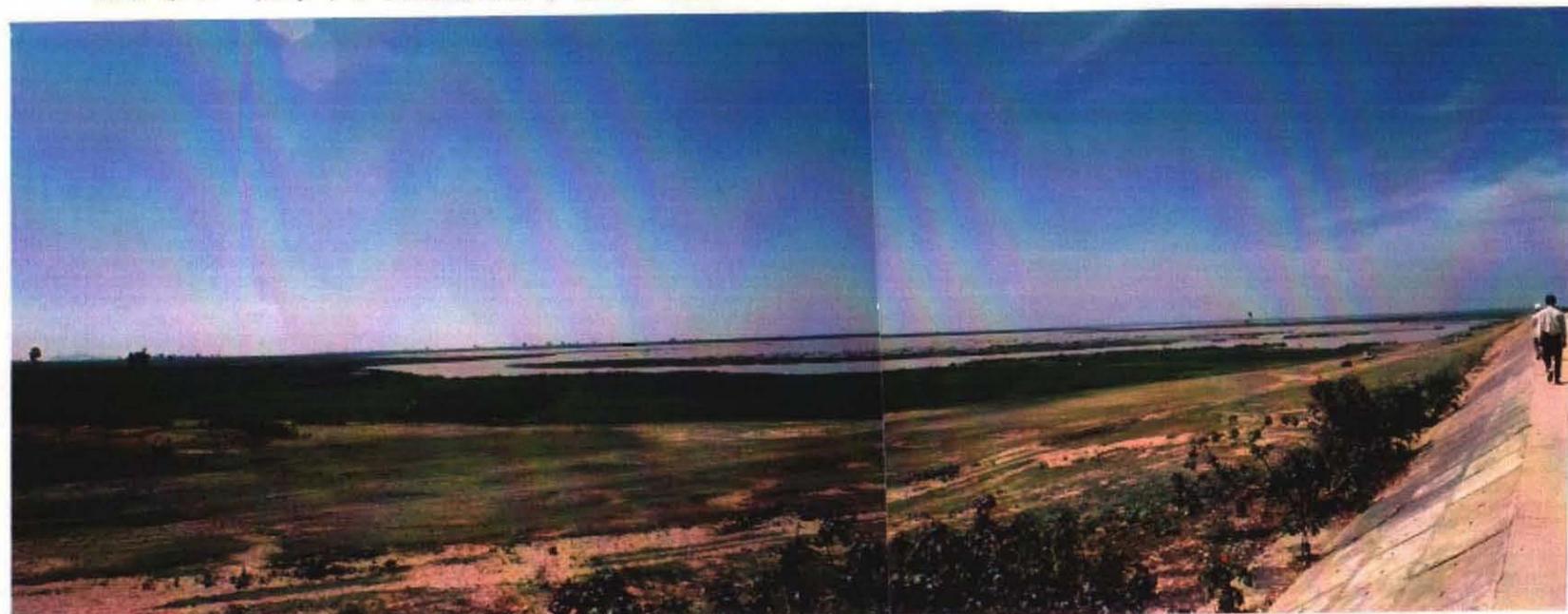
パライ・アンデト貯水地内の減水水稻 (Recession Paddy)  
の圃場均平作業



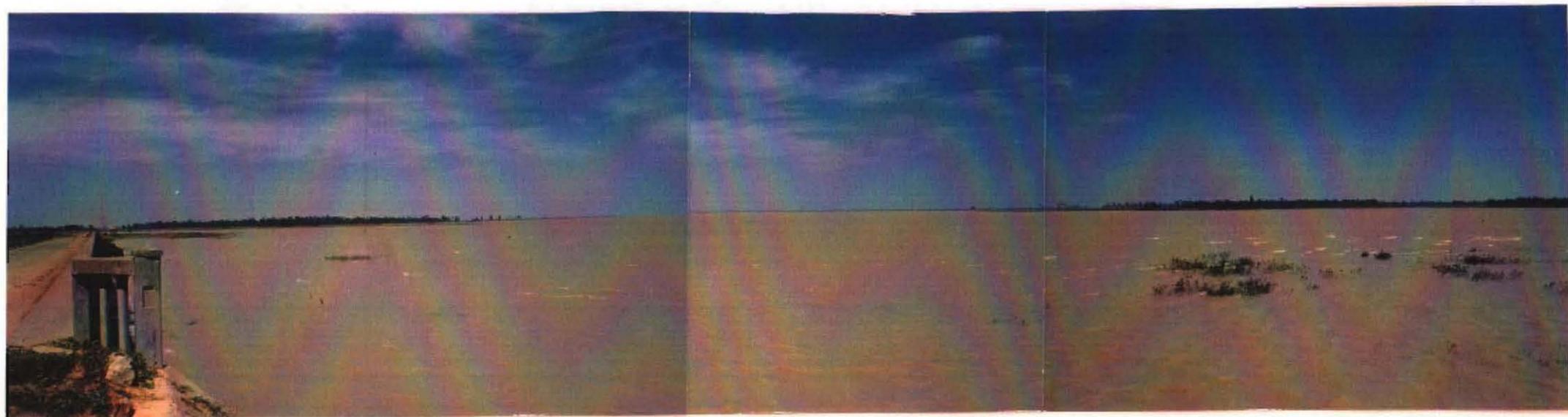
減水水稻の圃場状況



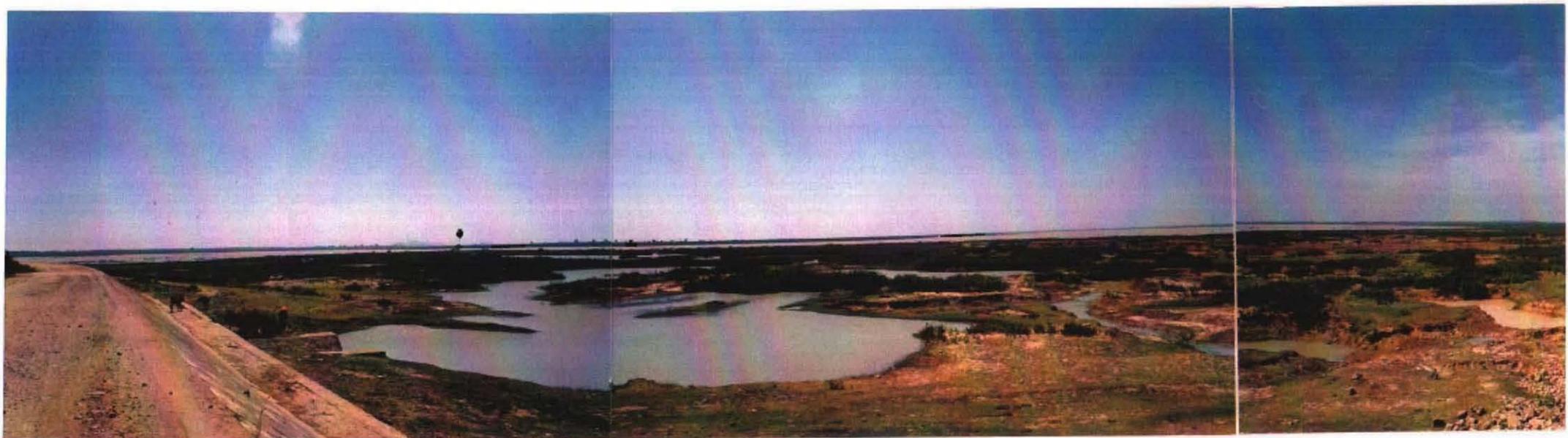
カンボン・スネイダム堰堤と貯水池内の減水水稲



カンボン・スネイダムより下流を見る



カンボン・スネイダム貯水状況



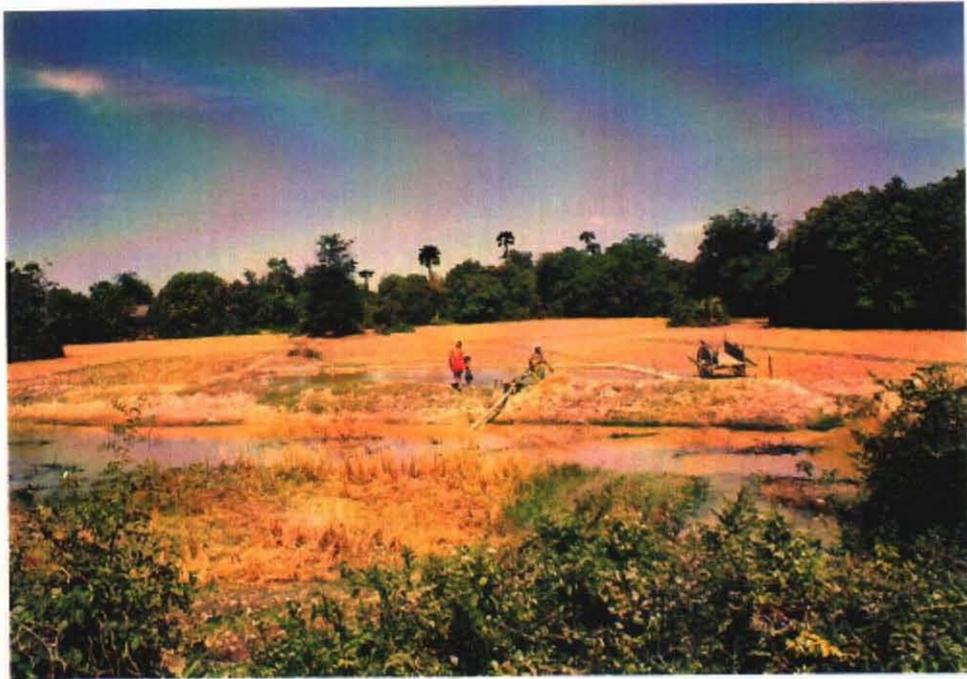
カンボン・スネイダム下流法面保護工と用水放流口



カンボン・スネイ貯水池の右岸取水工



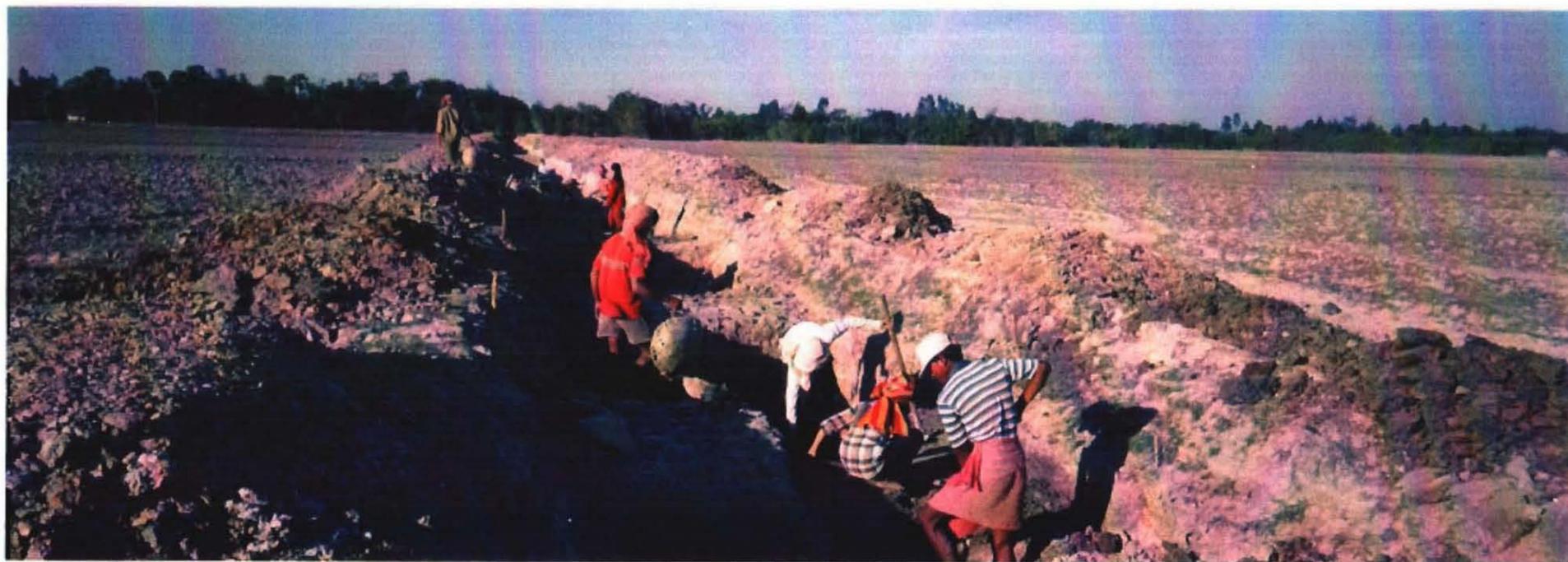
圃場内の制水門



乾期水稻に対するポンプによる灌漑（ブレイベン県）



揚水するための竜骨車



ブレイベン県内の用水路水路建設状況 (World Food Programによる)