

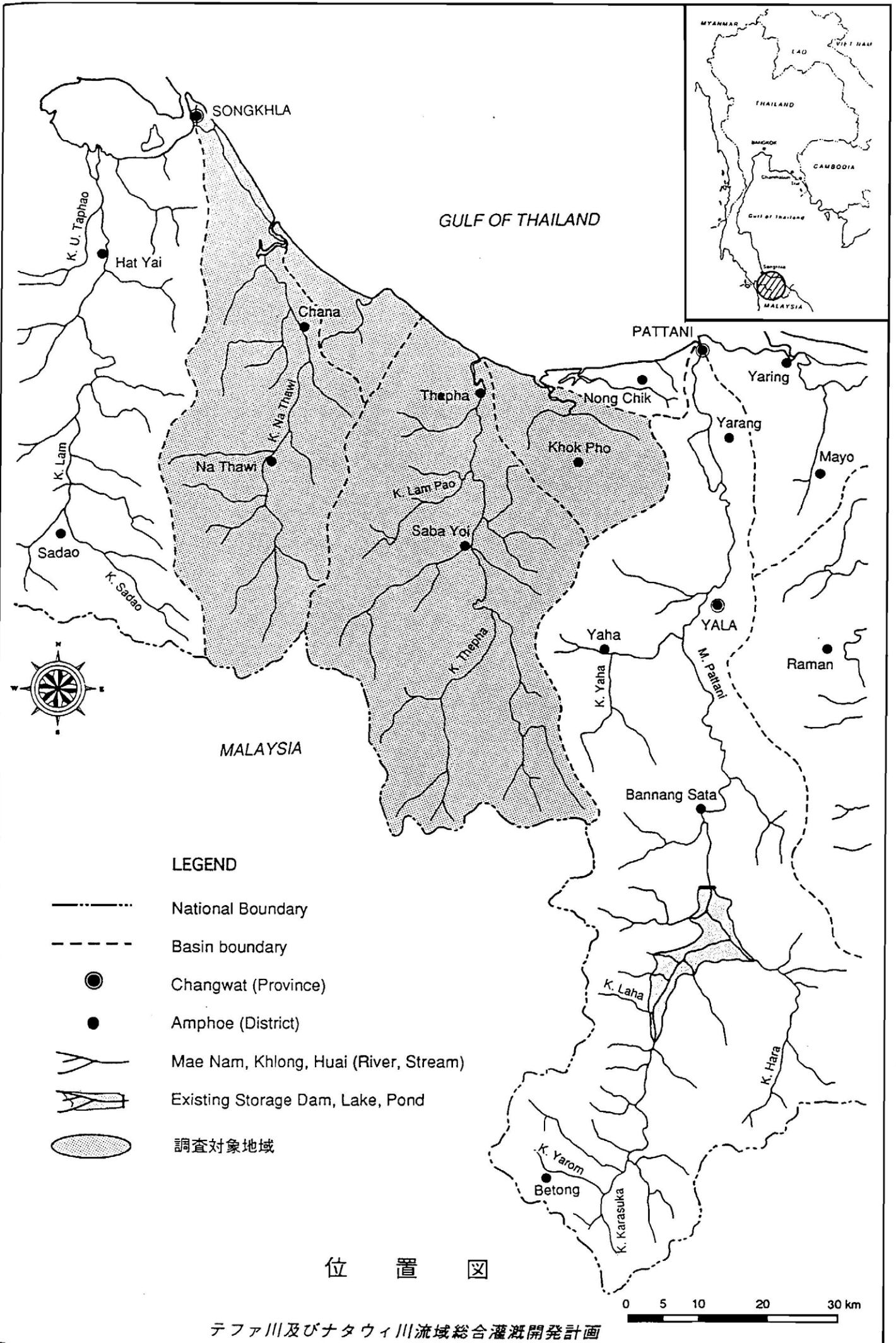
タイ王国

テファ川及びナタウィ川流域総合灌漑開発計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

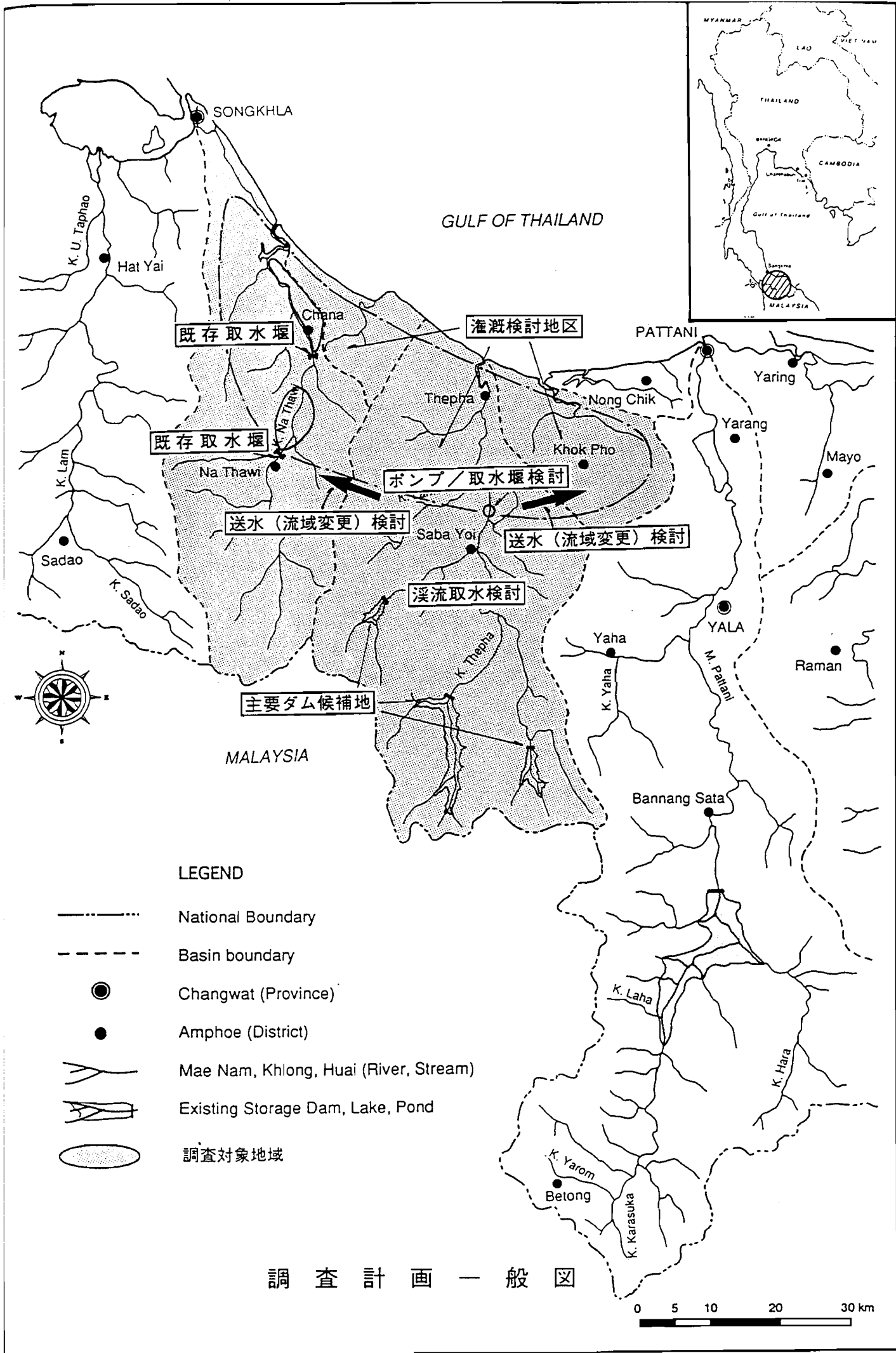
平成9年3月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会



位置図

テファ川及びナタウィ川流域総合灌漑開発計画



既存取水堰

灌溉検討地区

既存取水堰

ポンプ/取水堰検討

送水(流域変更)検討

送水(流域変更)検討

溪流取水検討

主要ダム候補地

LEGEND

- National Boundary
- - - - - Basin boundary
- Changwat (Province)
- Amphoe (District)
- Y Mae Nam, Khlong, Huai (River, Stream)
- Existing Storage Dam, Lake, Pond
- 調査対象地域

調査計画一般図

0 5 10 20 30 km

## 目次

位置図

調査計画一般図

第1章	調査の背景 .....	1
	1. 1 調査の背景 .....	1
	1. 2 調査の目的 .....	2
	1. 3 調査の実施 .....	2
第2章	事業の背景 .....	3
	2. 1 一般 .....	3
	2. 2 調査地域の現況 .....	3
第3章	開発調査計画 .....	7
第4章	総合所見 .....	10

添付資料

1. 調査者略歴
2. 調査日程
3. 収集資料一覧
4. 面会者一覧
5. 調査要請書 (案)
6. 現地写真

## 第1章 調査の背景

### 1. 1 調査の背景

タイ王国は、1980年代後半より外国からの投資ブーム等によって順調な経済成長を実現し、1990年前後には経済成長率が10%、1994年8.8%、1995年8.6%と高成長を維持している。これは輸出志向型産業育成に力点をおいた工業化が進んだためである。これによって1994年には一人当たりGNPはUS\$ 2,210に達した。

こうした半面、タイでは農業はその経済に対する寄与率が低下しつつあるものの、全就業人口の過半数を雇用する重要産業である。米を中心とした農産物と天然ゴムなどが主要産品であり、輸出や食品加工・繊維などの主力製造業への原料供給を担っている。この農業部門がGDPに占める比率は実に10.0%（1993年）と低く、また首都Bangkok周辺だけでGDPの半分近くが生産されているなど、職業間、地域間の経済格差が顕著になっている。

タイ国では、1996年10月から新しい第8次経済社会開発5カ年計画が実施されたところである。この計画では、急速な経済開発が社会や環境に及ぼしてきた影響について反省し、変化している社会経済に対処した開発の方向を提示している。国家開発の目的として、国民の潜在能力の育成・開発、個人・地域・社会の開発、安定で持続的な経済成長と公正な分配、環境と天然資源の利用・保全・再生、NGOや民間の公的社會への参加促進、を掲げている。開発戦略としては、最適な人口規模・構成による個人の権限付与、家族や地域社会の強化による個人の開発の環境整備、所得の公平な再配分と脱中央集権化による地方の開発基盤の改善、人間開発と生活水準の向上のための経済能力の改善、天然資源と環境の保全と再生を含む管理、効率の良い公共部門の適正開発、計画の効果的な実施のための開発行政の改良、を中心においている。

このような社会経済的背景のなかで、経済開発の遅れている南部国境周辺地域において農民の所得と生活水準の向上を図るため、水資源を開発し畑地灌漑を含む灌漑を行う「テファ川及びナタウィ川流域総合灌漑開発計画」が取り上げられた。

## 1. 2 調査の目的

本調査は、1993年にADCAにより実施されたプロジェクトファイディング調査「タイ国テファ川及びナタウィ川流域総合灌漑開発計画」のフォローアップであり、この内容をアップデートし、本案件の実施可能性の検討、調査方法をさらに詳細に検討することを目的に実施した。

## 1. 3 調査の実施

本調査は、1997年3月3日より3月14日の12日間にわたり、海外農業開発コンサルタント協会（ADCA）のミッションとして、湯川義光（日本技研株式会社）、木村和夫（日化エンジニアリング株式会社）の2名によって実施された。

## 第2章 事業の背景

### 2.1 一般

タイ国の第8次国家経済社会開発計画（1997～2001年）では、農業農村開発を都市との関係において次のようにとらえ、計画の是正を行っている。すなわち、1980年代のバンコク首都圏を中心とする工業化促進政策は、タイ国経済のめざましい発展を支えてきた反面、経済における地域間格差を助長し、首都圏以外の地方、特に農村部の立ち遅れを招き、従来の一極集中型の工業化促進政策の見直しが必要である。農業農村開発については従来と異なり、地域の開発ポテンシャルを最大限に引き出すための施策を最重要課題と位置付けポテンシャルの高い地域の優先性が謳われている。これは従来の稲作中心の農業開発から、収益性の高い換金作物へのシフト、作物の多様化への転換を意図しており、農家所得の飛躍的向上、農村における新しい雇用の創出を図るものである。

本計画対象地域は、タイ南部に位置し、通常南部4県とよばれる中のソンクラーク県（Changwat Songkhla）に属する。本県を始め南部4県においては、他県と異なり住民の大半がイスラム教徒であり、長年にわたり政府も民政安定のため、特別な施策を行ってきた。それら施策の成果もあり、本地区においては農民の勤労意欲も高く、また組織的営農についての芽生えもみられる。

### 2.2 調査地域の現況

調査対象地域は、タイ国南端にある Thepha 川及び Na Thawi 川流域と Khok Pho 地域を加えた地域（以下本流域と略す）である。これらの Thepha 川及び Na Thawi 川はタイとマレーシアの国境をなす Sunkharakiri 山地より発し、ソンクラーク県東部を北流し、タイ湾へ注ぐ。本流域の総面積は約 3,760 km<sup>2</sup> である。集水域は北向きの急な斜面で常緑樹林帯である。

本流域の気象は南西及び北東のモンスーンの影響を受ける。年間を通じて降雨がみら

れるが、特に降水量の多いのは北西モンスーンの強い10～11月である。年平均降水量は1,700～1,800 mm程度である。気温は23.9～31.4℃で、年平均27.6℃である。比較的日射量にも恵まれており、果樹栽培に適した気象条件を備えている。

本流域は主としてソンクラー県の中の4つの郡（Amphoe Chana、Na Thawi、Thepha、Saba Yoi）にまたがっている。ソンクラー県の県内総生産額は493億バーツ（1993年）であり農業セクターが33.5%を占めている。これは国家全体の10%に比べ非常に大きい。農業のサブセクター別では水産業16.2%、作物9.1%、一次農産加工7.1%と続く。1人当たり生産額は40,828バーツである。

1995年の関係4郡の人口は239,822人、人口密度は78人/km<sup>2</sup>である。同年の本地域の世帯数は46,043戸であり、この半数以上が農家である。

主要関係郡の人口（1994年）				
郡	面積 (km <sup>2</sup> )	戸数 (戸)	人口 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
Chana	502	16,165	84,284	168
Na Thawi	747	10,311	49,455	66
Thepha	978	11,403	58,498	60
Saba Yoi	853	8,164	47,585	56
合計	3,080	46,043	239,822	77.8

これら4郡の土地利用区分（1992年）をみると、その農用地面積はおよそ114,000 haであり、このうちゴム園、水田、果樹園の面積はそれぞれ83,000 ha、18,000 ha、8,000 haである。本地域の水田のほとんどは天水田であり、生産性や作付率は低いままである。このため米の地域内の自給は達成されていない。また、地域内には水不足のため休耕地とされている土地が多くみられる。



主要関係郡の土地利用（1992年、ha）

郡	全面積	農地	ゴム園	水田	果樹園	他農地
Chana	50,248	27,946	16,548	7,956	2,660	781
Na Thawi	61,978	28,292	22,148	3,129	1,406	1,608
Tepha	97,800	35,236	26,502	5,126	2,342	1,265
Saba Yoi	85,387	22,424	17,512	1,995	1,123	1,794
合計	295,413	113,897	82,712	18,206	7,532	5,449

ソンクラ（Songkhla）県全体の1993/94年の主な作物の作付け面積を下表に示す。これによると水稲、ゴムの他に果樹栽培が野菜類に比べ卓越していることが判る。

ソンクラ県の主な作物の作付け面積（1993/94年、ha）

郡	Chana	Na Thawi	Tepha	Saba Yoi	Songkhla 県
水稲（一期）	4,661	2,240	3,351	1,920	86,545
水稲（二期）	0	0	0	0	7,010
陸稲	62	293	33	176	785
果樹・永年作物					
ゴム					268,057
ココナッツ					5,413
バナナ					3,251
ドリアン					2,157
オイルパーム					1,938
スイートオレンジ					1,643
ガジュナツ					1,564
ロンコン					736
野菜類					
キュウリ					644
スイートコーン					593
ササゲ					375

近年、対象地区内ではゴムのプランテーションと水田を中心とするモノカルチャー的農業形態から、果樹栽培を取り入れた多角的営農への移行が見られる。水利条件の悪い土地の農民が既存のゴム園や天水田を果樹園に転換しているのである。こうした農家では、収益性の高いドリアンとロンコン（ローカル名、リュウガンやランサに似る）の導入が盛んである。

地区の西側を占める Na Thawi 川流域（面積約 1,500 km<sup>2</sup>）は農業重点地域と認識されており、王室灌漑局（RID）により小規模灌漑プロジェクトが実施されている。ひとつは Na Thawi 市近郊のコンクリート製の取水堰で、その下流約 3,700 ha の水田の灌漑が行われている。もうひとつは、Chana 市より上流約 5 km に最近建設された取水堰であり、約 1,900 ha の灌漑を開始している。しかしながら、Na Thawi 川の流域面積が比較的小さいことから十分な灌漑開発ができないでいる。

地区の中心に位置する Thepha 川流域（面積約 1,900 km<sup>2</sup>）は、中流の町 Saba Yoi より上流に大きな流域面積をもつが、灌漑開発が行われておらず、ゴム園中心の地帯である。下流域は平坦な沖積平野であり、水源開発が行われれば農業生産の飛躍的な拡大が望まれるポテンシャルがある。

東側の Khok Pho 地域（面積約 360 km<sup>2</sup>）は、Thepha 川と Pattani 川に挟まれた小さな流域であり、約 1,100 ha の天水田を有する。平坦な地形であるがわずかな起伏をもつ分水嶺に囲まれているため、Pattani 灌漑プロジェクトから取り残された地域である。

このように、本流域は水資源開発のポテンシャルがあるにもかかわらず、これまでに大規模灌漑プロジェクトや流域規模の開発調査がなされていない地域である。東隣の Pattani 川流域では Pattani 灌漑プロジェクトによって開発されているのに対し、本地域の農民は未だに不安定な天水農業を強いられている。

### 第3章 開発調査計画

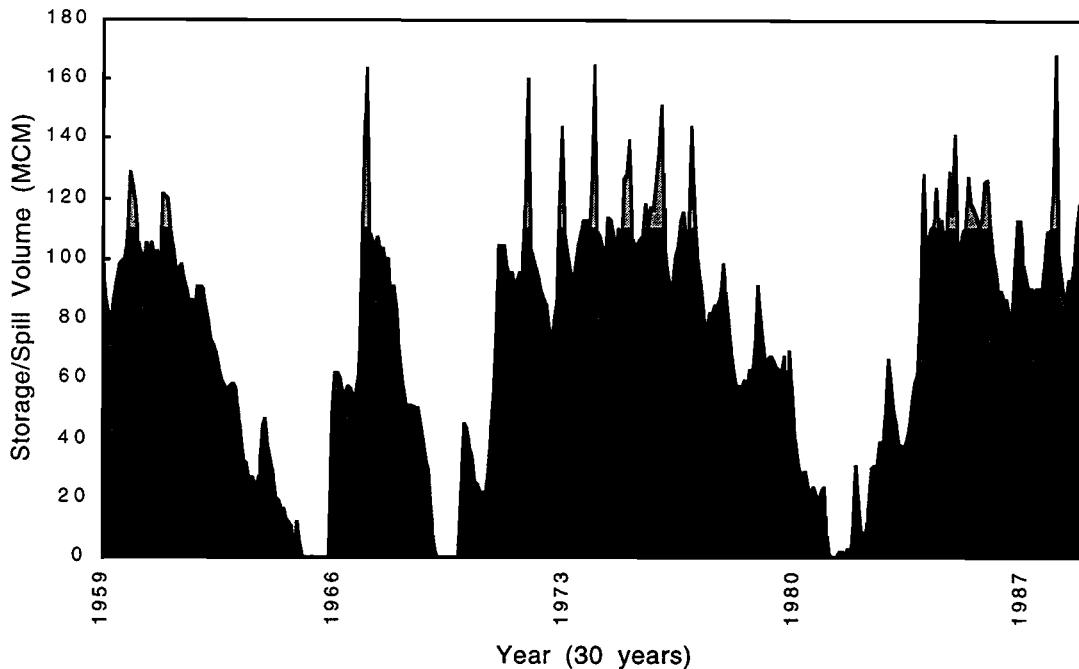
本計画は、タイ国南部の Thepha 川流域、Na Thawi 川流域、Khok Pho 地区において、水資源開発を行い、灌漑事業を実施するものである。また、本地域の営農形態の変化に伴い、灌漑にはタイ国においてほとんど経験のない畑地灌漑事業を含むものである。Thepha 川と Na Thawi 川の上流には貯水ダム建設の可能性があり、これを水源として、本事業に係るフィージビリティ調査の実施を提案する。

Thepha 川流域では電力公社 (EGAT) を主体とし RID 等を含む調査グループによって発電計画の調査が 1991 年に実施されている。これは、流域に分布する亜炭 (Lignite) を採掘し、これを利用して火力発電を行い、その冷却水の確保のために上流域に貯水ダムを作る計画である。しかしながら、他の地区で亜炭の発電による公害問題がとり立たされたために、この計画は実施の目途が立たず、効力を失っている。

ここで、本調査地域において開発の中心となる Thepha 川上流に貯水ダムを設け、Saba Yoi 付近で分水する事業を想定し、下記の仮定に基づいて概略のダムオペレーションを行った。

- 貯水容量 110 MCM
- 降水量 月別、30 年間
- 河川流量 月別、30 年間
- 集水域 207 km<sup>2</sup>
- 作物 水稲、果樹 (ドリアン)
- 作付率 水稲 115 % (雨期 100 %、乾期 15 %)、果樹 100%
- 作付様式 当該地域の代表的なパターン

Dam Operation (Dam Cap.=110MCM)



この概算の結果、地区内の米需要を満たすのに必要な 5,000 ha の水田を灌漑し、さらに 4,200 ha の果樹園の灌漑開発が可能となる見通しとなった。これは、本地区の 4 郡の水田 18,200 ha のうち既に灌漑事業が実施されている 5,600 ha を除く 12,600 ha が天水田であるが、この約 40 % を灌漑することとなる。さらにゴム園からの転換果樹園などに対し 4,200 ha の畑地灌漑が可能となるが、これは既存果樹園 7,500 ha の 56 % に相当する面積である。

これに加え、Na Thawi 川流域にもいくつかのダム候補地があり、ダム建設の可能性調査が必要である。全体の貯水量がこの試算より増大すれば、灌漑計画も拡大されるものである。さらに、Khok Pho 地区への配水、または Na Thawi 川への流域変更などの可能性なども検討の余地がある。

また、水利用に関しては、都市・工業用水の需要予測はもとより、作付け形態の変化に伴う灌漑用水の需要予測が必要である。現在、ゴム園などからドリアンなどの果樹園への転換が急速に進められており、畑地灌漑の導入が本計画の重点課題となろう。畑地灌漑計画においては以下の項目の検討が必要である。

- (1) 農業用水の配水においてパイプラインを適用する。
- (2) スプリンクラーなどの施設の適切な導入を図る。
- (3) 畑地灌漑に対する農民参加を積極的に促す。
- (4) 畑地灌漑システムの効率的な維持管理システムを構築する。

畑地灌漑にはポンプを利用したスプリンクラーなどが必要となり、この運転経費を節約するために、発電施設の併設が望ましい。本計画においてはダム下流などに小水力発電施設を計画し、発電の可能性と有用性を検討する。この電力は、夜間や非灌漑期の余剰電力は、ファームポンドへの導水などに利用しパイプや重力灌漑の補助として利用できる。このようなローカルエネルギーの有効利用は、環境保全の意味で非常に有意義である。

畑地灌漑は事業主体の RID でもほとんど経験がなく、事業受益者である農民にも馴染みがない。そのため、海外（日本）の豊富な技術と経験に基づいた支援が必要である。さらに、計画から事業実施・評価に至るプロジェクトサイクルの各段階において、農民参加を積極的に推し進めることが事業の成功の鍵となろう。

以上に述べた地域の位置・概要及び調査計画の内容は、調査計画一般図に示した通りである。

## 第4章 総合所見

本計画は、限りある水資源を有効利用し、経済レベルの低いタイ南端地域を灌漑開発するもので、タイ国の地域格差の是正という社会経済開発方針に合致したものと考えられる。また、地域特性を活かした資源の有効利用という点からも、国策に合致している。

また、タイ国において初めて、果樹園に対する大規模な畑地灌漑の導入を計画するものである。すなわち、モノカルチャーを脱して急増している果樹園に対する有効な支援策として、畑地灌漑を実施するものであるが、タイ国において畑地灌漑の技術が確立されていない。また、初めての事業であるために、受益農民の積極的な参加が望まれるものである。このような状況の中で、タイ国王室灌漑局（RID）では、本事業に高い優先度を与えており、日本からの畑地灌漑技術の支援におおきな期待を寄せている。

現在、本地域では土地利用の激しい転換が図られており、水利用形態に大きな変革が生じている。転換果樹園については、成果期に至る数年の間に適切な灌漑の措置がとらなければ、その転換による効果（農家所得の増大、農業労働の機会の増大など）が危惧される。そのため、早急に、今後の土地利用見通しに基づいた総合的な水資源開発計画と灌漑計画の具体化が望まれる。

以上のように、本計画は、その事業内容が国家開発計画に合致しており、タイ国の事業実施優先度が高く、技術的に外国援助を必要としている案件である。したがって、日本側の対応としては、RIDをタイ側の実施機関とし、国際協力事業団（JICA）が開発調査を実施することが望まれる。

必要な調査の概要と方針は前節で述べたとおりであるが、水源開発、水需要予測、畑地灌漑施設計画、小水力発電計画、施設維持管理計画、農民参加、環境配慮などが調査のポイントとなる。調査実施計画の詳細については、添付資料5の調査要請書（案）に示した通りであるが、日本側調査団12名、調査期間15カ月間程度が必要と考えられる。

添付資料

## 1. 調査者略歴

湯川 義光

S.18.12. 7 生  
S.42. 3 京都大学農学部農業工学科卒業  
S.42. 4～S.42. 9 石川島芝浦機械（株）  
S.42.10～S.48. 5 （株）三祐コンサルタンツ  
S.48. 6～S.48. 8 （株）日本土質開発研究所  
S.48. 9～S.54. 5 日本技研（株）（社名変更）  
S.54. 6～S.58. 4 同 上 海外事業部 部長  
S.58. 5～S.62. 8 同 上 取締役 海外事業本部長  
S.62. 9～H. 1. 8 同 上 常務取締役 海外事業本部長  
H. 1. 8～現 在 同 上 専務取締役 海外事業本部長

木村 和夫

S.18. 3. 9 生  
S.42. 3 京都大学農学部農業工学科卒業  
S.42. 4～S.52. 9 農林水産省  
S.52.10～S.55.10 タイ国農業協同組合省 JICA 専門家  
S.55.10～S.57. 4 農林水産省  
S.57. 4～S.60. 3 農用地開発公団 海外事業室課長  
S.60. 4～S.63. 3 岩手県 農地建設課長  
S.63. 4～H. 4. 8 農林水産省  
H. 4. 8～H. 6. 8 タイ国農業協同組合省 JICA 専門家  
H. 6. 8～H. 7.10 農林水産省東北農政局 建設部長（退官）  
H. 8. 1～現 在 日化エンジニアリング（株） 技術顧問



## 2. 調査日程

順	日付	出発地	到着地	宿泊地	調査内容
1	3.3 月	東京・大阪	バンコク	バンコク	日本出国（JL717、JL623） タイ入国（同便）
2	3.4 火			バンコク	RID 表敬・打合せ 日本大使館・JICA 事務所表敬
3	3.5 水	バンコク	ハジャイ	ハジャイ	移動（TG235） RID 地方事務所にて協議
4	3.6 木			ハジャイ	現地踏査、資料収集
5	3.7 金			ハジャイ	現地踏査、資料収集
6	3.8 土	ハジャイ	バンコク	バンコク	移動（TG234）
7	3.9 日			バンコク	資料整理
8	3.10 月			バンコク	RID 協議 追加資料収集
9	3.11 火			バンコク	報告書作成
10	3.12 水			バンコク	RID 報告・協議
11	3.13 木	バンコク		機中	JICA、大使館報告 タイ出国（JL718、JL622）
12	3.14 金		東京・大阪		日本入国（同便）

注：湯川は東京発着、木村は大阪発着

### 3. 收集資料一覽

The Eighth National Economic and Social Development Plan (1997-2001), NESDB

Statistical Reports of Changwat-Songkhla, 1995 Edition, Songkhla Provincial Statistical Office

Topographical Maps, 1 : 25,000

Topographical Maps, 1 : 5,000

Feasibility Report on Water Supply for Saba Yoi Power Plant Development, Vol. I to IV, EGAT, 1991.

Irrigation Development in Songkhla Province, RID Regional Office 12 (in Thai)

Land Use Plan for Songkhla Province (in Thai)

#### 4. 面会者一覧

##### 王室灌漑局：Royal Irrigation Department (RID, Bangkok)

山崎 紘一	JICA 専門家	Project Planning Division
長田 実也	JICA 専門家	RID
Mr. Charoon Kamolratana	Deputy Director General	RID
Mr. Suwit Thanopanuwat	Senior Water Resources Engineer	Project Planning Division
Mr. Weeraa Wangwarawong	Water Resources Engineer	Project Planning Division
Mr. Nattavuth Watananusan	Water Resources Engineer	Project Planning Division

##### 王室灌漑局地方事務所：RID Regional Office 12 (Hat Yai)

Mr. Kamthonn Tancharoen	Acting Director	Engineering Branch
Mr. Pradit Pinkrachai	Engineer	Project Planning Sector
Mr. Suthan Ridtikuab	Engineer	Project Planning Sector
Mr. Wichai Charoensilpanich	Officer	Songkhla Irrigation Project
Mr. Sonyos Rungveeli	Water Master	Songkhla Irrigation Project

##### 地方農業普及所：District Agricultural Extension Office (Na Thawi, Thepha, Songkhla)

Mr. Chaleaw Precha	Head	Na Thawi Office
Mr. Vichit Danprasertkul		Thepha Office
Mr. Samsak Boonsit	Officer	Songkhla Office

##### 在タイ日本大使館 (Bangkok)

下条 龍二	一等書記官
宮森 俊光	一等書記官

##### 国際協力事業団タイ事務所 (Bangkok)

川口 隆司	所員
-------	----

##### JICA プロジェクト技術協力

堀井 潔	リーダー	灌漑技術センターフェーズ2
境 忍	リーダー	東部タイ農地保全計画
家久来 克之	施工・プロジェクト管理	東部タイ農地保全計画

## 5. 調査要請書（案）

**THE KINGDOM OF THAILAND  
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES  
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT**

**INTEGRATED UPLAND IRRIGATION AND WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
IN  
THEPHA AND NA THAWI RIVER BASINS**

**TECHNICAL ASSISTANCE  
FOR  
FEASIBILITY STUDY**

**MARCH, 1997**

**PREPARED BY ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT  
THE KINGDOM OF THAILAND**

Project Title: Feasibility Study on Integrated Upland Irrigation and Water Resources Development in Thepha and Na Thawi River Basins

Requesting Agency: Royal Irrigation Department (RID),  
Ministry of Agriculture and Cooperatives

Proposed Source of Assistance: Japan International Cooperation Agency (JICA),  
Government of Japan

## CONTENTS

- I. Background
  - 1.1 General
  - 1.2 Present Conditions of Study Area
- II. Objective of the Study
- III. Scope of Works for the Study
  - 3.1 Scope of Works
  - 3.2 Study Period and Experts
  - 3.3 Reporting
  - 3.4 Undertaking of the Government of Thailand

## **I. Background**

### **1.1 General**

In Thailand, recent water shortage has become serious year by year because of rapid increasing of water demand in urban area especially for industries, domestic use and so on. And due to these circumstances, the water for agriculture has been unexpected no longer from the other sectors and enforced to be squeezed from its own sector.

The improvement of economical handicap of rural area against urban area is one of the important policies of Thai government. The water resources development which is promising more income and working opportunities to the farmers has been set up as the most important strategy on the agricultural sector.

In addition, the Eighth National Economic and Social Development Plan says that it is emphasized in the agricultural sector that the most effective development should be accelerated due to the particular potential in the area. That is, according to the natural and social condition, the crop diversification is most essential and sustainable for farmers that would promise the income generation and increasing of working opportunities.

The more precipitation and sunshine can give better circumstances for fruit tree cropping in the southern region in Thailand unless being dry season. The upland irrigation which supplements the water shortage in the dry season and can make the fruit cropping more effective is not introduced yet into Thailand except on the individual farm scale. Through the course of planning, implementation and maintenance it should have the quite deference method from the irrigation for paddy field. The farmer's participation for the planning stage of the project might be the essential factor for the success of the upland irrigation project, because of the high investment of the farmer.

Under these circumstances, in order to attain the strategy of the plan the government of Thailand expects to be introduced the technology of the upland irrigation which is lack in Thailand as mentioned below in detail.

- (1) Pipeline system for the agricultural water use.
- (2) Appropriate technology for the sprinkling system.
- (3) Institution for the farmer's participation for the upland irrigation project.
- (4) Operation and maintenance of upland irrigation system.

As the upland irrigation is executed mainly by sprinkler, pressure water by pump is required. Therefore, generating electric power for the pump operation is also required for saving O/M cost.

Taking account of these conditions small-scale hydro-power generating system is to be included on the irrigation dam scheme. Surplus electricity at the night time and/or non irrigation time shall be used for pumping up to store water into the farm pond which enables supplemental gravity or pipe irrigation.

As a result, such a system as these the utilization of local energy shall much contribute to environment conservation.

## **1.2 Present Conditions of Study Area**

The Study area consists of Thepha and Na Thawi river basins which is located in the southern part of Thailand. The Thepha and Na Thawi rivers rise in the Sunkharakiri mountain that is national border between Thailand and Malaysia. The river flows from south to north through eastern part of Songkhla province and it drains into the Gulf of Thailand. The basin area of the Thepha and Na Thawi rivers is approximately 3,000 sq.km. The catchment area is a mountainous land covered by evergreen forest with steep slope from south to north.

The climate of the area is affected both by southwest monsoon and northeast monsoon resulting in high amount of rainfall almost the whole year. The high rainy period is from October to November caused by northeast monsoon. Average annual rainfall is about 1,700 to 1,800 mm. Temperature varies between 23.9 °C and 31.4 °C and its average is 27.6 °C.

Population of main four (4) Amphoes in the Basin, i.e., Chana, Na Thawi, Thepha and Saba Yoi is reported at 239,822 and average population density is about 77.8 persons/sq.km in 1994. Number of household is at 46,043 in the area in the same year, and more than half of it is estimated to farm household.

Total agricultural area of the above four (4) Amphoes is about 114,000 ha in 1992. Out of that, areas of rubber, paddy and orchard are about 83,000 ha, 18,000 ha and 8,000 ha, respectively. Most of paddy field in the area has been rainfed farming with low productivity and cropping intensity. Therefore, paddy production of the area is short in regional self sufficiency. There are also much fallow land due to water shortage.

Recently fruit tree cropping such as durian, longan and so on has been introduced in the area where the irrigation water are available along the tributaries of the Thepha and Na Thawi rivers. Even the farmers can supply irrigation water, the fruit tree cropping does not promise its harvest without high initial investment comparatively long term irrigation for its growth. On the other hand the rubber trees have been cropped in the area where there have been difficulties to take water for irrigation. However, the farmer's intention for crop diversification such as



from rubber tree to orchard is accelerated year by year because of cropping stability and high income.

Depending on the result of a rough dam operation study in the Thepha river basin, a reservoir of approximately 110 MCM capacity is considered to be suitable for irrigation at about 5,000 ha of paddy field and about 4,200 ha of orchard relatively. This estimation is done on the following conditions:

- Precipitation: monthly, 30 years
- River discharge: monthly, 30 years
- Catchment area: 207 sq.km
- Crop: paddy and durian
- Cropping pattern: typical pattern in the area

From this rough estimation, 5,000 ha of paddy field where rice production can satisfy the domestic consumption in the area and 4,200 ha of orchard are seemed to be irrigated by the capacity of reservoir. In addition, since the basin has several other suitable sites for reservoirs, possibility of irrigation for expansion of irrigated orchard might be considered.

As mentioned above, agriculture in the area might be drastically changed when the irrigation system completes. But on the way to the modern agriculture, overcoming the obstacle, solution for difficulty and particularly farmer's participation for the project are strongly required.

## **II. Objective of the Study**

The objective of the Study is to formulate upland integrated agriculture and water resources development in the Basin and to identify the scope of the development Project.. This Study shall start from the basin-wide study, which covers irrigation development potential including not only for upland but paddy field. In addition to this the institutional study is one of the most important scheme for the farmer's participation from in the course of planning to O/M and small-scale hydro-power generation scheme is also important for utilization of local energy.

Another objective is transfer of knowledge to Thai counterparts through the on-the-job training and workshops during the Field Work periods and training course in Japan.

### **III. Scope of Works for the Study**

#### **3.1 Scope of Works**

Objective and scope on the feasibility study are described as follows.

The feasibility study on upland/paddy irrigated agriculture and water resources development including small scale hydro-power generation to identify development potential in the area. In this study, water resources and water demand shall be assessed in consideration of installation of dams, small scale hydro-power generation, diversions and upland/paddy irrigation systems and also trans-basin of the river water for the optimum water utilization. Farmer's participation concerned with the institution are emphasized as the component of the Study.

- Water resources assessment in the river basins
- Land use and cropping plan
- Optimal water use plan in the basins
- Agriculture development plan
- Paddy irrigation development plan / Plan of paddy irrigation facilities
- Upland irrigation development plan / Plan of upland irrigation facilities
- Small scale hydro-power development plan / Plan of small scale hydro-power plant
- Construction plan and cost estimation
- Project evaluation
- Environmental impact assessment
- Farmer's participation plan
- Operation and maintenance plan

The study schedule is shown in Attachment-1.

#### **3.2 Study Period and Experts**

The whole Study period including Field Work and Home Work consisting of Work 1 and Work 2 respectively is fifteen (15) months in two fiscal years. It consists of six (6) months of Work 1 Study and nine (9) months of Work 2 Study.

The Study requires twelve (12) experts to complete the development plan depending on the detailed analysis of collected data, alternative design of required facilities, cost estimation,

economic analysis, environment assessment and so on.

The Study team consists of the following experts and the assignment schedule for each expert is shown in Attachment-2.

Expert	Man-Month		
	Field	Home	Total
Team Leader/Planning	7.5	6.5	14.0
Irrigation/Drainage	7.5	6.5	14.0
Hydrology	7.0	2.0	9.0
Soil/Land Use	7.0	2.0	9.0
Hydro-power	7.0	2.0	9.0
Agronomy	7.0	2.5	9.5
Agro-economy	2.0	4.0	6.0
Design Engineer A	4.5	4.0	8.5
Design Engineer B	4.0	4.0	8.0
Construction Plan/Cost	2.0	4.0	6.0
Environment	2.0	2.0	4.0
O&M Planning	2.0	2.0	4.0
<b>Total</b>	<b>59.5</b>	<b>41.5</b>	<b>101.0</b>

### 3.3 Reporting

JICA will prepare and submit the following reports in English from time to time to the Government of Thailand.

**Inception Report:**

Thirty (30) copies at the commencement of the Study.

**Progress Report:**

Thirty (30) copies at the commencement of the Field Work 2 of the Study.

**Interim Report:**

Thirty (30) copies at the end of the Field Work 2 of the Study.

**Draft Final Report:**

Thirty (30) copies within one (1) month after the end of the Home Work 2 of the Study. The Government of Thailand shall provide comments, if any, on the Draft Final Report within one (1) month after its receipt.

**Final Report:**

Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

### **3.4 Undertaking of the Government of Thailand**

The Government of Thailand shall, at its own expense, provide the JICA Study team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary:

- i) available maps, data, reports and information related on the Study,
- ii) counterpart personnel: one (1) chief counterpart personnel, ten (10) counterpart personnel from RID,
- iii) necessary survey, geological tests and environmental impact assessment related to the Study by RID suitable office space with necessary equipment in Bangkok and Study site, and
- v) four (4) vehicles with drivers.

### Study Schedule

Study	1st Year												2nd Year		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Preliminary Study	□														
Field Work 1		■	■	■											
Home Work 1					□	□									
Field Work 2							■	■	■	■					
Home Work 2										□	□	□	□		
Explanation of Draft Final Report															■
Report	▲			▲			▲			▲					
	Inception				Progress				Interim				Draft Final		

**Notes:**

- Preliminary Study: Preliminary study for the Project/ Submission of Inception Report
- Field Work 1: Data collection & field reconnaissance for assessment & formulation of the Project/ Submission of Progress Report
- Home Work 1: Data analysis and formulation of the Project
- Field Work 2: Submission of Interim Report/ Additional data collection/ Analysis & Feasibility study on the Project
- Home Work 2: Feasibility study and confirmation of the Project / Draft final Report

**Legend:**      ■ Field Work in the Site  
                   □ Home Work in Japan

Attachment-2

**Assignment Schedule**

Assignment of Expertise	1st Year												2nd Year			Man-month				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Field	Home	Total		
1. Team Leader/Planning		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.5	6.5	14.0
2. Irrigation		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.5	6.5	14.0
3. Hydrology		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.0	2.0	9.0
4. Soil/Land Use		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.0	2.0	9.0
5. Hydropower		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.0	2.0	9.0
6. Agronomy		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7.0	2.5	9.5
7. Agro-Economy									■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	4.0	6.0	
8. Design Engineering A							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.5	4.0	8.5	
9. Design Engineering B							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.0	4.0	8.0	
10. Construction plan									■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	4.0	6.0	
11. Environment									■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	2.0	4.0	
12. O & M plan									■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	2.0	4.0	
<b>Total</b>																	<b>59.5</b>	<b>41.5</b>	<b>101.0</b>	

Legend:

- Field Work in the Site
- Home Work in Japan

## 6. 現地写真



Na Thawi 取水堰

Na Thawi 川中流に RID によって建設された灌漑用取水堰で、約 3,700ha の水田灌漑に利用されている。



Na Thawi 取水堰付近の水位標

取水地点で RID により水位観測がなされている。



小型揚水ポンプ

河川より直接揚水し、果樹園の灌漑に利用している。  
Na Thawi 川流域にみられる典型的な個人取水施設である。



簡易スプリンクラー施設

果樹の根元に布設する小型の散水施設で、  
Na Thawi 川流域に多くみられる。





**ドリアンの果樹園**

管理の行き届いた盛園で、送水パイプとスプリンクラーが布設されている。



**ゴム園の伐採**

ゴムのプランテーションから果樹園への転換が急速に進んでいる。



**井戸灌漑施設**

地下水を利用した灌漑も農民独自に実施している。



**ポンプ取水施設**

Thepha 川流域でも農民個人でポンプを設置し、河川から直接取水している。





Thepha 川の流況

Thepha 堰建設候補地より約 4km 下流にある流量観測所 (X-27) 付近の橋より上流を望む。



ドリアンの花と結実

本地域で多く栽培されているドリアンの開花期から結実期の様子。



Thepha 川の流量観測施設 (X-27)

RID により Thepha 川の流量観測が続けられている。



スプリンクラー施設

Thepha 川流域においても小規模な灌漑が農民の手で実施されている。





下流域の分水堰  
河川をせき止めて取水している。



下流域の分水堰  
河川をせき止めて両岸取水を行っている。



下流域の水田と水路  
収穫期であるため送水は行われていない。



下流域の水田  
収穫期の水田では、牛の飼養も行われている。





Thepha 堰建設候補地付近の地形  
波状の起伏をもつ丘陵地形をなす。



Thepha 堰建設候補地直下の露頭



Thepha 堰建設候補地付近の地質の状況