社会開発調査部報告書 No. 02

国際協力事業団
タイ国
農業・協同組合省
王室灌漑局

タイ国ラク・イン・ナン導水計画調査

最終報告書
(環境支援調査)

和文要約書

平成11年11月

JICA LIBRARY
J 1155011 [8]

株式会社 三祐コンサルタンツ
日本工営株式会社

社会
JR
99-156

国際協力事業団

タ　イ　国
農業・協同組合省
王 室 灌 漑 局

タイ国コク・イン・ナン導水計画調査

最 終 報 告 書

(環境支援調査)

和 文 要 約 書

平成11年11月

株式会社 三祐コンサルタンツ
日 本 工 営 株 式 会 社

1155011 (8)

序　文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のコク・イン・ナン導水計画（フェーズII）にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年12月から平成11年10月までの間、3回にわたり、株式会社　三祐コンサルタンツ　相談役 樋口 昭一郎 氏を団長とし、株式会社　三祐コンサルタンツ及び日本工営株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成9年12月から平成11年10月の間、当事業団国際協力専門員 大井 英臣を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年11月

国　際　協　力　事　業　団

総　裁　藤田 公郎

国際協力事業団

総裁　藤田公郎　殿

伝達状

今般、タイ王国における「コク・イン・ナン導水計画調査（フェーズ II 調査)」が終了し、ここに最終報告書を提出できる運びとなりましたことを喜びとするものであります。この最終報告書は、日本国政府関係省庁や貴事業団の計画策定に関する助言や提言、ならびにバンコクでもたれたタイ王国政府関係省庁との会議におけるドラフト・レポートに対するコメント等を反映して取りまとめたものであります。

本調査は、チャオプラヤ流域における慢性的な水不足問題の重要性に鑑み、タイ王国政府が既に実施に移していた調査を補強・補完するものでした。フェーズ I 調査として実施確認調査及び初期環境調査を実施したのに引き続き、フェーズ II 調査として事業の技術的、経済的妥当性を調査したものです。また、環境影響評価支援調査として、タイ側が実施した EIA 調査結果をレビューし、併せて水源環境保全調査などの補足調査を実施しました。

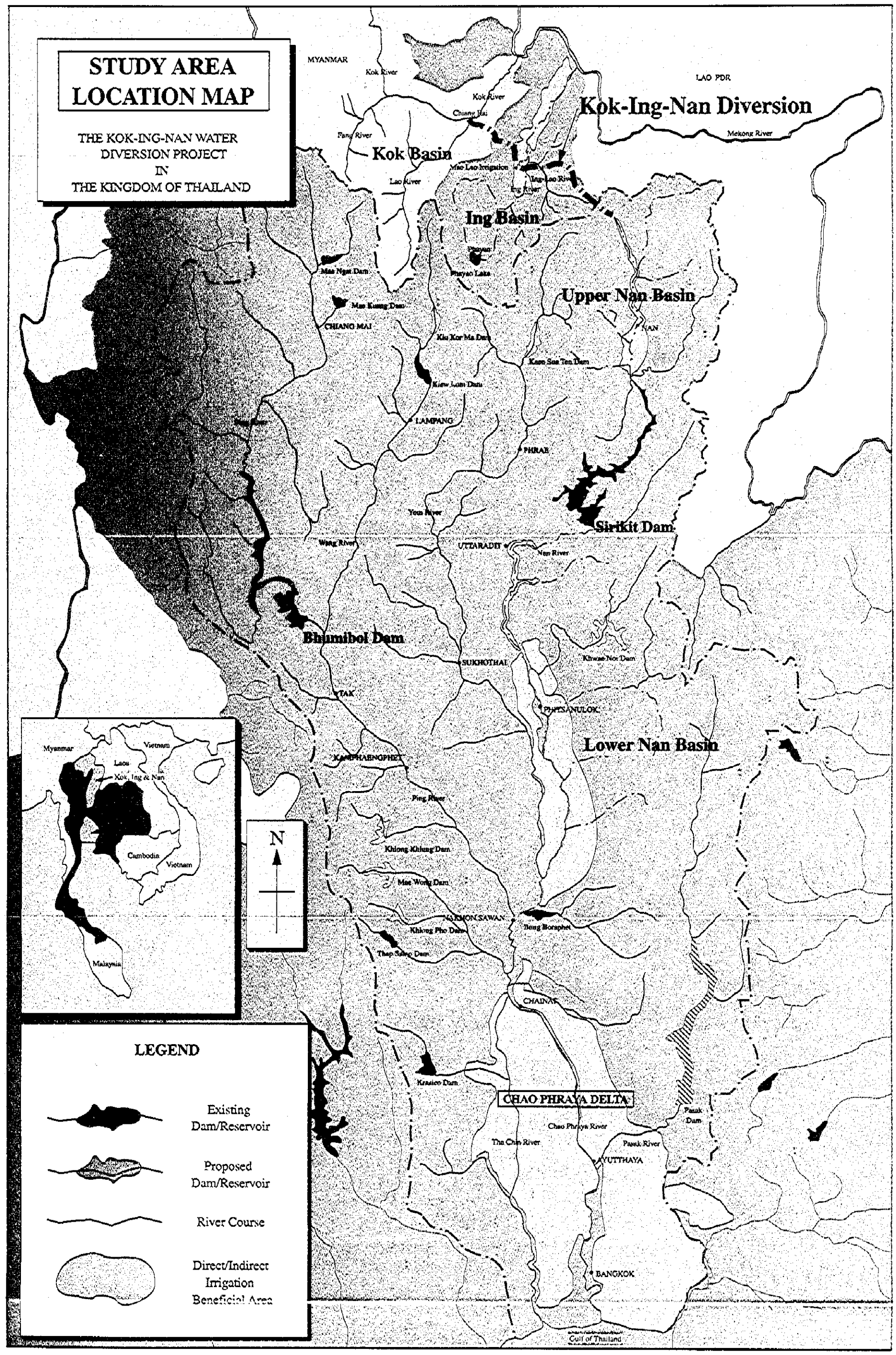
チャオプラヤ流域における逼迫した水需給状況と、その状況のもとでの流域の持続的開発を勘案した場合、本導水事業は有効な手段の一つであることが判明しました。しかしながら、本事業の実施に関しては、単に技術的な側面のみならず、今後の経済動向等を見極めながらタイ国政府自身が決定すべきものであり、本調査はそのために必要な情報を提供するものです。また、本事業の影響の大きさに鑑み、事業内容に関する十分な情報公開と説明を、水源地域に対してのみならず受益地域でも実施することの重要性も判明しました。

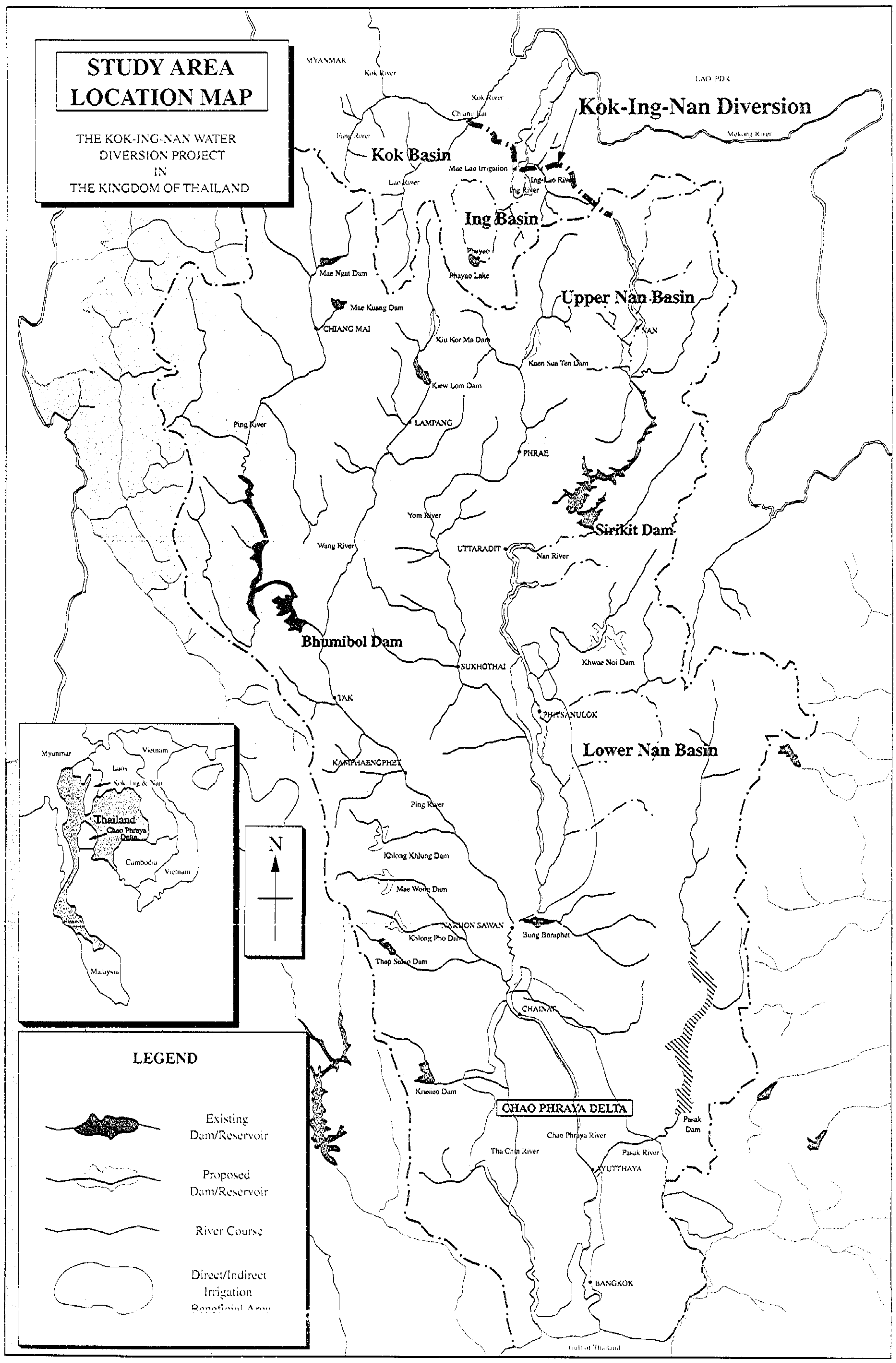
最後に、本調査の実施に際し、積極的なご支援とご協力を賜った貴事業団及び日本国政府関係省庁、ならびにタイ王国政府の RID をはじめとする関係機関の担当諸官に対し、ここに深甚な謝意を表する次第であります。

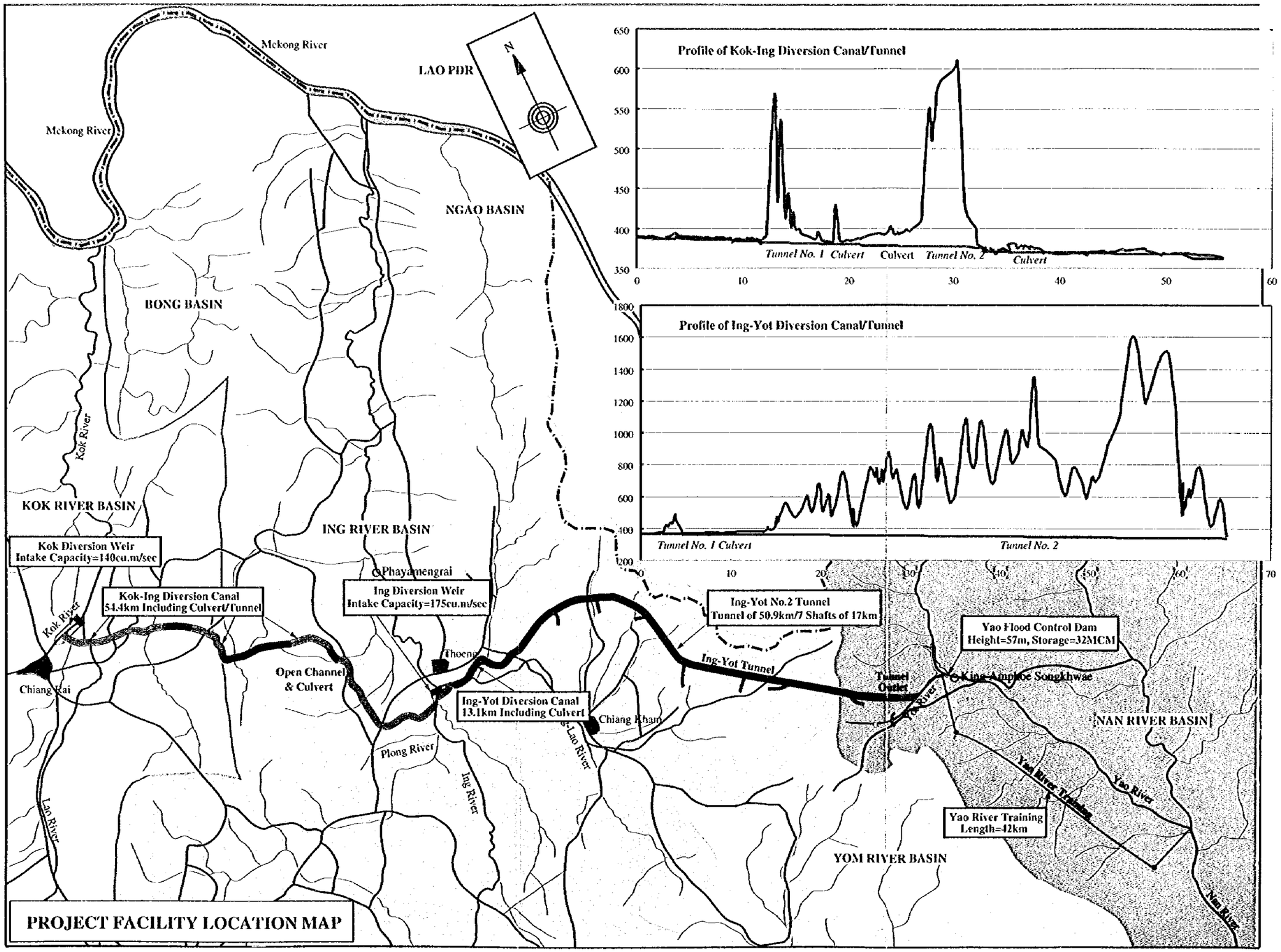
平成 11 年 11 月 19 日

タイ国コク・イン・ナン導水計画調査

調査団長　樋口昭一郎


STUDY AREA
LOCATION MAP
THE KOK-ING-NAN WATER
DIVERSION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND
MYANMAR
LAO PDR
Kok-Ing-Nan Diversion
Mekong River
Kok River
Chiang Rai
Fang River
Kok Basin
Mae Lao Irrigation
Lao River
Ing River
Ing Basin
Phayao
Phayao Lake
Mae Ngat Dam
Mae Kuang Dam
CHIANG MAI
Upper Nan Basin
Kiu Kor Ma Dam
Kaew Sua Ten Dam
Kiew Lom Dam
LAMPANG
PHRAE
Yom River
Sirikit Dam
Wang River
UTTARADIT
Nan River
Bhumibol Dam
SUKHOTHAI
Khwae Noi Dam
TAK
PHITSANULOK
Lower Nan Basin
KAMPHAENGPHET
Ping River
Khlong Khlung Dam
Mae Wong Dam
NAKHON SAWAN
Bung Boraphet
Khlong Pho Dam
Thap Salop Dam
CHAINAT
Kraseo Dam
CHAO PHRAYA DELTA
Pasak Dam
Chao Phraya River
Tha Chin River
Pasak River
AYUTTHAYA
BANGKOK
Gulf of Thailand
Myanmar
Vietnam
Laos
Kok, Ing & Nan
Cambodia
Vietnam
Malaysia
N
LEGEND
Existing Dam/Reservoir
Proposed Dam/Reservoir
River Course
Direct/Indirect Irrigation Beneficial Area


STUDY AREA
LOCATION MAP
THE KOK-ING-NAN WATER
DIVERSION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND
MYANMAR
LAO PDR
Kok-Ing-Nan Diversion
Kok Basin
Ing Basin
Upper Nan Basin
Lower Nan Basin
Sirikit Dam
Bhumibol Dam
Kok River
Kok River
Chiang Rai
Fang River
Mekong River
Mae Lao Irrigation
Ing-Lao River
Lao River
Ing River
Phayao
Phayao Lake
Mae Ngat Dam
Mae Kuang Dam
CHIANG MAI
Kiu Kor Ma Dam
NAN
Kaen Sua Ten Dam
Kiew Lom Dam
LAMPANG
Ping River
PHRAE
Yom River
Wang River
UTTARADIT
Nan River
Khwae Noi Dam
SUKHOTHAI
TAK
PHITSANULOK
KAMPHAENGPHET
Ping River
Khlong Khlung Dam
Mae Wong Dam
NAKHON SAWAN
Khlong Pho Dam
Bung Boraphet
Thap Salao Dam
CHAINAT
Krasiao Dam
CHAO PHRAYA DELTA
Chao Phraya River
Pasak Dam
Tha Chin River
Pasak River
AYUTTHAYA
BANGKOK
Gulf of Thailand
Myanmar
Vietnam
Laos
Kok, Ing & Nan
Thailand
Chao Phraya Delta
Cambodia
Vietnam
Malaysia
N
LEGEND
Existing Dam/Reservoir
Proposed Dam/Reservoir
River Course
Direct/Indirect Irrigation


Mekong River
Mekong River
LAO PDR
N
NGAO BASIN
BONG BASIN
Kok River
KOK RIVER BASIN
ING RIVER BASIN
Kok Diversion Weir
Intake Capacity=140cu.m/sec
Kok-Ing Diversion Canal
54.4km Including Culvert/Tunnel
Phayamengrai
Ing Diversion Weir
Intake Capacity=175cu.m/sec
Ing-Yot No.2 Tunnel
Tunnel of 50.9km/7 Shafts of 17km
Yao Flood Control Dam
Height=57m, Storage=32MCM
Kok River
Chiang Rai
Open Channel
& Culvert
Thoeng
Ing-Yot Tunnel
Tunnel
Outlet
Ing-Yot Diversion Canal
13.1km Including Culvert
Chiang Kham
Plong River
Ing River
Lao River
Lao River
Yao River
Kiang-Amphoe Songkhwae
NAN RIVER BASIN
Yao River Training
Yao River
Yao River Training
Length=42km
YOM RIVER BASIN
Nan River
PROJECT FACILITY LOCATION MAP
Profile of Kok-Ing Diversion Canal/Tunnel
650
600
550
500
450
400
350
0
10
20
30
40
50
60
Tunnel No. 1
Culvert
Culvert
Tunnel No. 2
Culvert
Profile of Ing-Yot Diversion Canal/Tunnel
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
10
20
30
40
50
60
70
Tunnel No. 1 Culvert
Tunnel No. 2
To Sirikit Dam

要約

コク・イン・ナン導水計画は、タイ国内を流れるメコン河の支流、コク川とイン川の雨期の余剰水を取水し、ヤオ川及びナン川を経て、既存のシリキット・ダムまで年間 20 億m^3を導水するものである。供給水は塩水遡上による水田被害に悩まされているチャオプラヤ・デルタ下流の保全、即ち河川維持流量の確保、適切な生産性を確保するための灌漑用水、およびチャオプラヤ・デルタ全体における塩害の防止に利用されるだけでなく、ナン川流域やチャオプラヤ・デルタにおける農業、工業および生活用水に多目的に利用する計画になっている。

タイ政府の政策白書に記載されている方針、特に、村落社会を基盤とした自立経済に関する演説「タイ国にとって、経済のタイガーになることは重要でない。重要なことは、タイ国民が食べるに困らない生活を送り、自立的な経済に依存することができることである。」というタイ国王の国土と農業管理構想（New Theory）に係わる方針は重要と考えられる。今回の環境補完調査が取ったアプローチは、上記の方針および科学技術環境省・環境政策計画局（MOSTE・OEPP）の自然資源に関わる下記の一般的政策にも配慮している。

- 政府機関、民間セクター、NGOs 及び地元住民の間での関係強化に加え、権限の中央から地方への委譲による自然資源管理の促進
- より効率的な自然資源の管理と地元住民による資源所有に対する権限と責任の是認を支援しうる法規制の枠組みの改正

上記の政策関連事項は、本計画のような大規模事業の場合、特に配慮するべきと考えられるが、初期環境評価（IEE）に対する OEPP のコメントは、その方針を反映している。そのコメントの中で、以下のものは特に重要と判断される。

- 開発流域内での水利用者および水圏生態への影響について充分な配慮をすべきこと。特に、開発流域の地元住民への水供給には、第一優先権を与えること。
- 事業の規模とその広範囲な影響を考えると、事業実施側と地元住民との間での利害の衝突を回避するために、地元住民は環境調査も含め、事業の計画段階から参加することを許可されるべきである。

より積極的な住民参加の考え方は、新憲法および現行の国家経済社会開発計画ならびに他の政策でも提言されており、それら全てが地方組織の積極的な参加を奨励している。特に、郡レベルの自治に力点を置いたタンボン委員会（TAO）の権限強化を提唱している。

資源管理や環境管理において住民参加をより重視する最近の政策動向のもと、JICA の補完調査は社会面および住民参加をより重要視し、RID の環境影響評価（EIA）調査についてレビューを行った。レビューの結果、将来の開発流域の農村開発を推進するためには、DCD（コミュニュティ開発局、内務省）との密接な連携をとり開発流域における詳細な参加型村落調査の実施が不可欠であると判明した。

導水計画の検討にあたり、余剰水に関する住民との議論が重要であるとの観点から、今回 PRA（住民参加型農村調査）手法を使用した社会調査および Muang Fai と呼ばれる伝統的水組合を対象とし

た調査を実施した。この調査の結果から、同地域の農民・住民たちが最も深刻な問題としてあげたものは水不足である。乾期の水不足のため、乾期に農業を営むことが出来る地域は非常に限られ、更に、飲料水・家庭用水に事欠く村もある。また、調査した 14 の伝統的水組合（PIS グループ）のうち 5 つのグループが、雨期においてさえも灌漑用水不足が問題であると認識している。コク川及びイン川流域で最大の開発を実施した場合に必要とされる水需要を勘案しても、雨期には 35 億 m^3 を超える“余剰水”がコク川及びイン川の計画取水堰地点で取水可能であると推定されている。しかし、北部開発流域に位置するコク川及びイン川流域の住民が充分な供給を受けることができる将来計画の実施および上記の“余剰水”を他の流域に導水することの是非については，地域住民との協議による合意形成がまず求められると共に、より一層の情報公開が望まれる。

今回の環境支援調査は、RID が実施した環境影響評価のレビューの他に、開発流域における社会環境面に焦点を当て実施された。イン川下流域を対象とした社会ベースライン調査と村人のニーズを把握するための参加型農村調査（PRA）を選定された 3 ヵ村について実施し、北部タイに何百年も伝わる伝統的灌漑システム（PIS）についても、その現況を把握するためのインベントリー調査を行った。

環境影響評価（EIA）については、特に社会環境調査に重きを置いた環境評価をプロジェクト形成の早期段階に実施するのが国際的な流れである。地域住民の開発ニーズを汲み取り、住民参加型の計画手法を採ることはプロジェクト形成の早期段階において非常に重要であると認識されている。

北部タイの経済開発は優先度も高く、OEPP のコメントにおいて指摘されている様に、地域の資源はその地域の開発のため最大限活用されるよう求めている。このため環境アセスメントの実施と平行して、的確に開発流域のニーズを把握する事を目的とする。PRA を中心とした社会環境調査を DCD との密接な協力のもと実施することが求められる。ニーズの把握において最も重要なことは、ニーズを多方面からバランスよく検討することであり、地元の住民自身が自らのニーズをどのように捉えているかを把握する必要がある。 尚、各種社会調査手法の中で、住民参加型の PRA の手法は、開発調査の計画段階から住民との対話を通し、多様なニーズをバランス良く把握できる利点がある。

大規模プロジェクトの形成の在り方において、新しいタイ国憲法の精神で謳われているタンボン委員会の権限の強化を尊重し、情報公開と透明性に配慮する必要がある。住民参加型の社会環境調査は、基本方針のもとに、北部開発流域においてより広範囲に実施される必要がある。ニーズの把握に関する具体的な提言を以下に述べる通りである。

本環境支援調査の結果から引出された提言は、北部開発流域における農村開発のための PRA を中心とした社会環境調査の実施とその資金確保である。

本環境支援調査は、RID の EIA 報告書（環境評価・緩和策）を補完し、かつ北部開発流域での農村開発のための社会環境調査の方策を提案している。この補完調査の結果から、次の提言を行なった。

<u>次段階における提言</u>

- 掘削残土（水路およびトンネル掘削土等約 2,000 万 m^3 弱と推定）の処理を含む環境継続調査および掘削材の有効利用検討調査の実施

- 県行政府によるPISのための多様な改善計画の実施
- 住民参加の推進と審査プロセスにおける情報公開と透明性の確保
- 開発流域持続的開発基金（DBSDF）構想を通じた受益流域からの資金還流に係る支援

流域保全等における長期的かつ広範な観点からの提言

- 流域管理改善のための協同植林計画、森林保護および森林不法侵入防止計画の実施
- 農村開発テーマ確認のための参加型農村調査（PRA）の実施
- 漁業、水圏生態系および淡水生物多様性に対するより広範な影響評価の実施

本環境支援調査は、当該村落における幾つかの課題を示唆したが、これらの課題は、北部開発流域全体での地域ニーズをさらに調査することにより、開発テーマを具体化させるべきである。北部開発流域の開発ニーズは高く、環境悪化も進行しており、開発ニーズを適確に把握するため、PRA等の住民参加型調査の継続的実施が望まれる。

北部開発流域での開発資金源としては、世銀の社会開発投資基金（SIF）なども考えられ、また、RIDとDEDPは対象地区内で既に小規模灌漑事業を支援しており、それらの資金の更なる活用が考えられる。本環境支援調査で提案している「流域保全情報センター」を創設することによって、流域管理に係わる情報を普及し、かつ地方政府、森林局、水産局、地元住民／NGOs等と連携し、必要な事業を検討することが求められる。

本環境支援調査の一環として実施したPRAを含む社会経済ベースライン調査は、時間的制約から非常に限定した地域での実施であった。今後、北部地域における農村開発を推進するにあたり、その対象となる北部開発流域であるコク川、イン川およびヤオ川流域の社会経済現況を理解し、住民の抱える問題点とニーズを把握することがまず必要であろう。

RIDは対象流域住民にコク・イン・ナン・プロジェクトの開発方針に対する十分な理解を示してもらえるよう、フィージビリティ調査報告書および環境影響評価（EIA）報告書を用いてパブリック・リレーション活動をより積極的に行うことが望まれる。これらPR活動において、正確かつ事実に基いた情報が住民に提供されることは言うまでもないが、RIDはより有用かつ意味のある情報を包括的EIA報告書に採り入れるよう努める事が望まれる。PR活動と平行して、フィージビリティ調査にて提言される関連プロジェクトに反映されるべき住民の開発ニーズを把握するため、PRA等参加型手法を用いた社会環境調査をとりわけインおよびヤオ川下流域に対して広範囲に実施する必要がある。住民参加に基いて形成および実施されるプロジェクトは開発流域における住民のプロジェクトへの同意や賛同を醸成するのに役立つことになる。

タイ国　コク・イン・ナン導水計画調査
最終報告書（環境支援調査）
和文要約

目　次

調査対象地域図
要約

1. 序論 1
2. プロジェクトの概要 2
3. EIA 報告の検討と補足 3
3.1 既存環境条件 3
(1) 自然資源 3
(2) 生態系 4
(3) 人々が利用する資源 5
3.2 EIA 及び緩和措置 5
(1) 事業の影響評価を判断するための主たる地域 5
(2) 導水地点の位置 6
(3) 導水路ルートとイン堰サイト 7
(4) トンネル・ルート 8
(5) 洪水防御ダム・サイト 8
(6) ヤオ川 8
(7) 特徴的な物理環境 8
3.3 プロジェクト施設の代替計画における環境面への影響 9
3.4 EIA 報告書の技術的適正 11
3.5 今後の活動及び作業 13
4. 環境支援調査の概要 14
4.1 流域管理 14
(1) 概要 14
(2) 流域の荒廃 14
(3) 流域管理の手段としての流域管理分類 15
(4) 流域管理プログラム 15
(5) 開発流域における流域管理の必要条件と目的 15
(6) 流域管理計画の提言 16
4.2 イン川下流域における社会・経済ベースライン調査 17
(1) 調査の目的 17
(2) 調査方法 17
(3) インタビュー調査 19
(4) 参加型農村調査法（PRA） 21
(5) 持続可能な農村開発に向けての提言 23
4.3 伝統的灌漑システム（People's Irrigation System） 24
(1) 既存の PIS グループとその問題点 25
(2) 影響と緩和策 26

(3) 留意点および提言 26
4.4 漁業、水圏生態系及び淡水生物多様性 28
(1) 概要 28
(2) 漁業と水産養殖業の現況調査 29
(3) 水理構造物の建設による魚類の行動及び移動に対する想定される影響 29
(4) コク・イン両流域における洪水漁業に対する将来的影響 30
(5) 水圏生態系と漁業に対する流域変化の及ぼす将来的影響について 30
(6) ヤオ川河川改修事業の漁業と水圏生物生態系に対する将来的影響について 30
(7) メコン川漁業に関する国際的論点 31
(8) プロジェクトの環境影響評価の一部として今後の調査における視点 31
4.5 掘削材（建設残土）の有効利用 32
(1) イン・ヨットトンネル 33
(2) 法的措置 33
(3) 掘削材とその活用 35
(4) 潜在的市場と経済評価 35
(5) 掘削材活用計画 36
4.6 環境に関する規制、政策及び機関 38
(1) 政策 38
(2) 法制度 39
(3) 環境の関係機関 40
(4) 提言 41
4.7 開発流域基金 45
(1) 北部流域開発のニーズ 45
(2) 可能な資金源 45
(3) 予算 47
(4) 基金運営 47
(5) 流域保全情報センター 48
5. 結論と提言 50
5.1 結論 50
(1) 環境アセスメントの在り方と開発ニーズ 50
(2) RID が実施した EIA の報告書レビュー 50
(3) 社会環境調査の重要性 50
5.2 提言 51

付図リスト

図 4.1　社会ベースライン調査調査村 18
図 4.2　PRA：ウイアンワイ村　村の地図 21
図 4.3　PRA：ウイアンワイ村　PRA の様子（地図作成） 22
図 4.4　PRA：ウイアンワイ村　PRA の様子（問題のランクづけ） 22
図 4.5　PRA：ウイアンワイ村　現在の問題（リスト作成） 23
図 4.6 コク川・イン川流域の PIS グループとその問題点 27
図 4.7　掘削材使用案 37
図 4.8　地方行政機構 41
図 4.9　開発流域基金案 49
図 5.1　PRA 調査地域（案） 53
図 A.　ランドサット 54
図 B.　管理流域分類図 55
図 C.　森林分類図 56
図 D.　土壌侵食図 57
図 E.　PRA の様子（ノン・ブァ村） 58

Appendix　表 1　Summary of Parameter Assessment made by TEAM J/V and JICA Comments
Appendix　表 2　Main Environmental Concerns which need Detailed Investigation

1. 序論

1. 序論

王立灌漑局（RID）はタイ国のコンサルタント会社であるTEAM Consulting Engineers Co., LTD.、ASDECON Corporation LTD.、PANYA Consultants Co., LTD.、ならびにSANYU Consultants (Thailand) LTD.の共同企業体（"TEAM J/V" と呼ぶ）を雇用し、本事業のフィージビリティ調査と環境影響評価（EIA）調査を実施した。この調査は1996年3月に開始され、1999年5月に完了した。本調査の最終報告書案は1999年5月にRIDに提出されている。

EIA調査については、TEAM Consulting Engineers Co., LTD.の責任で実施された。JICA環境調査チームは1996年8月より1997年3月までのフェーズI期間においてタイ側コンサルタント調査による初期環境評価（IEE）報告書をレビューした。レビュー報告書は1997年3月RIDに提出されている。

本事業のフィージビリティ調査と平行してJICA環境調査チームは以下からなる環境支援調査を1998年1月より1999年8月のフェーズII期間において実施した。

第1段階　EIAのTORに対するレビュー（1998年1月より同年2月）

第2段階　(1) 環境補完調査（1998年10月より1999年2月）
(2) タイ側コンサルタント調査のEIAに対するレビュー
(3) 環境調査における最終報告書の作成（1999年7月より同年8月）

JICA環境調査チームによる環境支援調査報告書の構成は以下の通りである。

(1) EIA報告書のレビューおよび補完

JICA環境チームはタイ側コンサルタント調査によるEIA報告書をレビューし、JICAフィージビリティ調査チームのフィージビリティ調査報告書を基に補完項目を準備した。

(2) 環境支援調査

タイ側コンサルタントによる環境評価調査をより充実させるため、IEE調査の結果およびタイ側コンサルタント調査におけるTORに従い、JICA環境チームは以下の補完調査を実施した。

- 持続的農村開発に対する代替アプローチの提示および事業によって影響を被る流域の社会経済状況把握を目的としたイン川下流域における社会経済調査
- 衛星画像分析による現状の荒廃流域査定を目的とした本事業に関連する流域管理に係る調査
- コク-イン導水水路の建設により影響を受けるコク川およびイン川流域の伝統的灌漑システム（PIS）に対するインベントリー調査
- 漁業、水圏生態系および淡水生物多様性に対する影響調査
- 掘削残材および残土の有効利用調査
- 開発流域での持続的開発基金に関する調査

2.　プロジェクトの概要

2. プロジェクトの概要

コク・イン・ナン導水計画は、タイ国内を流れるメコン河の支流コク川およびイン川の雨期の余剰水を取水し、ヤオ川及びナン川を経て、既存のシリキット・ダムまで導水するものである。この導水された水は、ナン川流域及びチャオプラヤ・デルタの受益地の農業、家庭・工業用水として利用する計画となっている。本導水計画は，コク川およびイン川流域を「Donor Basins」とし、これら流域からの導水により流量調整を行うものである。一方，導水先となるナン川の支流ヤオ川は、大量の流量が通過することで、「Incommoded Basin」となるものと想定される。これらの流域は北部タイに位置し、チェンライ、パヤオ、ナン県内に位置している。本導水計画により提案されている事業は、開水路（総延長約 40 km)、暗渠（総延長約 18 km)、トンネル（総延長約 61 km)、河川改修（総延長約 28 km）から構成される。計画導水量は、年間 20 億m^3で、最大流量 175 m^3/sec.に達する。

本事業においては、以下の施設からなる約 150 km に亘る導水水路およびトンネル等の構造物の建設が提案されている。

- コク取水口　既存のチェンライ堰の上流部に建設される取水構造物。コク川の水位変動に応じて取水・導水を行う。
- コク-イン導水路　開水路、サイフォン、トンネルおよび暗渠から構成され全長 54 km、容量 140 m^3/sec にのぼる。コク取水口とイン導水堰を繋ぐ。
- イン転流堰　Amphoe Thoeng 上流のイン川に建設されるラバー堰により、コク川からの導水およびイン川自己流量を併せて最大 175 m^3/sec をヨット川へ転流する。
- ラオ導水路　イン導水堰とイン-ヨット・トンネルを結び、開水路、サイフォン、トンネルおよび暗渠から構成され全長 11.1 km、容量 175 m^3/sec で計画されている。
- ｲﾝ-ﾖｯﾄ･ﾄﾝﾈﾙ　ラオ導水水路出口とヤオ川支流のヨット川を繋ぐ全長 52.9 km、容量 175 m^3/sec の導水トンネルにより、イン川流域よりナン川流域へ導水する。
- ヤオ洪水防御ダム　ヤオ川上流における雨季の洪水を調整し、乾季の灌漑用水をヤオおよびナン川沿いに位置する受益地域に供給する。
- ヤオ川河川改修工事　200 m^3/sec の放流を安全に流下させるための総延長 41.9 km に亘るヤオ川の河川改修工事。

3. EIA 報告の検討と補足

3. EIA 報告の検討と補足

タイ国が作成した EIA 報告書は、以下の構成となっている。

第 1 章	序論
第 2 章	プロジェクトの説明
第 3 章	環境の概況
第 4 章	EIA
第 5 章	環境影響緩和措置
第 6 章	モニタリング・プログラム
第 7 章	住民参加

この EIA 調査は、チュラロンコン大学の理工学部と科学部が作成した TOR に沿って実施されたものである。

3 章の環境の概況の中では、プロジェクト・サイトにあるコク川及びイン川両河川およびナン川上流域の 3 流域について、自然資源、生態系資源、住民の生活状況が記述されている。

4 章の EIA および 5 章の環境影響緩和措置においては、プロジェクトによるインパクトとその緩和措置が述べられている。ここでは複数の重要な問題が議論されているが、プロジェクトをスムーズに実施するための方策に対する検討が不足しており、補足調査が必要と判断された。

6 章及び 7 章は比較的良く纏められているが、流域の環境を保全し、住民参加を進めていくためには、フィージビリティ調査報告書と EIA 報告書の中で述べられているような課題に配慮し、政府がさらにモニタリングと広報活動を継続してくことをより強く提言すべきであろう。

3.1 既存環境条件

流域とプロジェクト地域の環境の現況を的確に把握し、判断するには以下の項目について今後検討を要するものと考えられる。これらの詳細については、主報告書（Main Report）の中で述べられている。

(1) 自然資源

<u>地下水</u>

イン堰および河口部間に広がるイン川下流域における地下水の調査を将来実施する必要がある。河川沿いの下流域は雨期にはイン川の洪水とメコン河の背水で例年浸水し、地下水涵養源となっている可能性があり、家庭用水あるいは灌漑用水に活用可能性を検討する必要がある。

<u>表流水</u>

EIA 報告書の中では表流水に関し、3 河川の月間流量およびその変動状況を記載しているが、以下の項目を加えることが望ましい。

(a) 河川流量の観測

早急に流量観測所を設置し、現在観測データがない以下の地点において水位および流量を観測する必要がある。

- イン-ラオ川の下流：ラオ川における大規模な洪水による流送土砂に係るイン川での堆砂状況。
- イン川の下流：メコン河からの背水の影響により雨期には水位が変動する。(本調査では、雨季の河川水を 3 ヵ所にラバー堰を設け、乾季の灌漑および養殖に利用する事としている。
- ヤオ川ダム地点：洪水量の観測および評価。

(b) コク川及びイン川の余剰水

雨期に十分な余剰水があることを証明するには、イン川のコク-イン堰のサイトにあるチェンライ堰の下流河川の余剰水量を示すことが望ましい。

- コク及びイン川の下流の余剰水は、本調査により次の様に見積もられている。

河川名	流域面積 (km²)	雨季	乾季	合計
(1) コク川				
チェンライ堰地点	6,050	2,510	710	3,220
チャンチアン GN1 観測所	10,300	3,870	940	4,810
河口地点	10,880	4,170	1,020	5,190
(2) イン川				
イン堰地点	4,240	1,100	110	1,210
アンポトン 1N 観測所	5,700	1,670	170	1,840
河口地点	7,120	2,180	230	2,410

注： 上記流量は 1985 年から 96 年の平均値

(c) メコン河背水の影響

メコン河の水位は、コク川およびイン川の河口地点で年間 10 m～12 m 変動し、コク川の河口地点から 30 km、イン川では 90 km の地点まで雨季には背水の影響を受けることになる。両河川の河床勾配は非常に緩く、コク川下流で 3,000 分の 1、イン川下流で 9,000 分の 1 である。このため、雨季間の両河川の下流部水位は、両川とも下流は導水路の影響は小さいものと判断される。

(2) 生態系

<u>水圏生態系及び漁業資源</u>

- コク及びイン川のメコン河との合流地点は水圏生態系、漁業資源に重要な流域である。しかし、イン川の下流域は乾期には河川流量が著しく低下することから、漁業資源の保全に大きな影響を与えている。

- コク川-ラオ川の本流とイン川の上流域においては、多くの堰が農民により建設されており、魚類が上流に移動することを疎害している。

森林資源

- 本調査で実施した GIS 解析結果によれば 3 河川流域の森林資源は、山岳民族による焼き畑と伐採により荒廃している。

- トンネル・ルートに沿った山地部は、国立公園および流域管理区分 1A もしくは 1B の流域に区分されており、トンネル・ルートの選択、呑口及び出口の位置の選定には注意が必要である。

- トンネル・ルート沿いの山間部の森林は、冷涼な気候、清流および美しい景観を擁しており、これらの地域はエコ・ツーリズムの地域となる可能性もある。

(3) 人々が利用する資源

水利用/灌漑

- イン川流域における灌漑地域は導水路に設置された調節ゲートにより動式灌漑方式により灌漑することが可能である。

- コク川には、乾季も充分な余剰水があるため、これらの灌漑地域は乾期灌漑が可能である。

- 導水された水の一部は、コク-イントンネル No.1 の出口部のカルバート末端からタク川に放水する計画となっている。タク川流域では水不足の問題が生じているため灌漑用水として、活用することが可能である。

3.2 EIA 及び緩和措置

本事業に対する環境影響評価の補足調査および環境影響緩和対策の検討に先立ち、チェラロンコン大学によって作成された TOR に基づいた EIA 調査が、タイ・コンサルタントによって実施された。当該補足調査および緩和対策は、この EIA 調査結果を検討後、JICA フィージビリティー調査に基づき実施された。

(1) 事業の環境影響評価対象地域

環境影響評価を行った主たる地域は、導水ルートの下流域、ナン川流域の上流に位置するヤオ川流域、コク川下流域およびイン川下流域である。本事業の影響及びその緩和手段の補足調査結果は次の通りである。

コク川下流域

イン川流域の下流域に対し灌漑用水を供給するために乾期に分水を行うことは、乾期に 10 億 m^3 の若干の水量を増水することから魚類の移動に対していくらかの影響を与える。乾期において分水量を調整することは、乾期における魚類の種類や移動の実態

を考慮するならば注意深く調査することが肝要である。

<u>イン川下流域</u>

- イン川にある灌漑用の堰から河口までの 140 km に渡るイン川下流域に広がる低地部は、洪水期には氾濫の問題に悩まされている。河口から 70 km～80 km 上流での氾濫問題は、イン堰で 175 m^3/sec の水量を転流することで緩和することができる。しかし下流域は、メコン河の背水のため、浸水被害を緩和することは難しい。

- イン川上流域の河川水は、乾期には灌漑水として利用し尽くされてしまう為、イン川下流域では著しく河川流量が低下する。このため、乾期にはイン川下流域では灌漑農業も漁業も成り立たない状況となっている。

- JICA フィージビリティ調査報告書は、イン川は、9,000 分の 1 から 10,000 分の 1 の河床勾配を有する事からイン川およびラオ川の乾季流量、イン川下流灌漑地区の還元水および導水されたコク川の余剰水を調整する灌漑用の堰建設を 3 ヵ所に提案している。この堰建設プロジェクトが分水運河プロジェクトと一体となって実施された場合、灌漑農業がイン川下流に沿った低地域で実施されることが可能であり、また、養魚場も乾期に堰上流部貯水池を利用して可能となる。

<u>ヤオ川流域</u>

ヤオ川の河道は、最大導水量 175m^3/sec.を流下させるには流下能力は小さく、また河床勾配が急峻であるため、本事業の実施により多大な影響を受ける地域である。ヤオ川流域の洪水量を調整する洪水防御ダム及び 175 m^3/sec.の導水両、ヤオ川自身の流量を安全に流下させるための河川改修が整備される必要がある。ヤオ川貯水池の浸水域には耕地が含まれ、また、雨季に放流される大量の水で被害を受ける多くの村落がヤオ川の河道沿いに位置している。

(2) 導水地点

<u>既存のチェンライ堰</u>

チェンライ堰にはメコン河からコク川の上流に回遊する魚類のための魚道が付設されていない。チェンライ堰の下流で合流しているコク川およびラオ川には複数の堰が建設されているが、同様に魚道は整備されていない。魚類に対する環境影響を緩和するためには次の対策が必要となる。

- チェンライ堰下流における河床の浸食対策、

- チェンライ堰道下流でコク川と合流するラオ川合流点近傍までの区間における魚道の整備（堰左岸側に設置することを提案）。この提案は、コク川およびラオ川における既存の堰の存在による魚類の河川回遊性を回復させる事を目的としている。

- 既存のチェンライ堰の計画水位は標高 389 m となっており、コク川の水を主として乾季に灌漑地域への用水供給を行う計画となっている。運用開始後洪水期の取水のため貯水池水位を標高 389 m で操作されると、背水の影響によりチェンライ川上流地域で

排水不良域が発生する可能性が大きい。このため、雨季における同堰の貯水位に係る検討が十分に検討されている。

(3) 導水路ルートおよびイン堰地点

コク川からイン川、イン川からイン-ヨット・トンネルへ至る導水路および新たなイン堰による環境への影響とその緩和措置について述べる。

<u>コク-イン導水水路ルートでの環境影響項目</u>

- 導水路開水路部から事業の受益地域への灌漑および養殖池用の水供給の可能性
- 暗渠水路建設現場での掘削工事に対する安全措置
- 土砂量、処理方法を考慮した土捨場および埋立て地及び盛土材の土取場
- 導水水路建設による掘削残土の処理

<u>イン堰</u>

イン堰は、州道 1020 号沿いにあるトング橋より上流側 2.8 km の地点に建設予定である。堰建設地点において、イン川は 4,400 km^2 の流域面積を有し、年間 18.3 億 m^3 の流量が開発可能である。

雨季におけるイン川の月平均流量は、30 m^3/sec.（6 月）から最大で 100 m^3/sec.（8～9 月：雨季ピーク時）にまで変化する。イン川における雨季の開発可能流量は、計画導水量毎秒 175 m^3/sec. を満たすには十分ではないため、コク川からの導水によって補給する必要がある。

イン川の洪水氾濫域は、堰の建設予定地点下流域よりメコン河との合流地点の広大な地域に及んでいる。雨季間は、河道の流下能力の不足およびメコン河の背水効果によって、長期に亘る浸水に悩まされている。雨季のピーク時にイン川より導水することで、氾濫時の水量を低下する事が可能となる。

一方乾季は、下流域氾濫地帯での農耕作に必要・充分な水量の確保が難しい状況にある。本事業によって、当該下流域の土地資源の開発への貢献が期待される。

<u>イン-ヨット導水路ルート</u>

イン-ヨット導水路は、イン貯水池の水をイン堰取水口よりイン-ヨット第 2 トンネル入口まで運ぶため計画されている。しかし、計画水路は洪水氾濫域、村落および寺院近辺、地盤の悪い丘陵地、ラオ川蛇行部、およびラオ川右岸の丘陵地等、複雑な地形を有する地域を通過する予定である。

地盤が脆弱な丘陵地でのトンネル建設を避けるため、県道沿いにラオ川へ至る代替ルートについて代替ルートの検討が行なわれた。しかし、このルートを選定する場合は周辺村落住民の同意を得る必要がある。特に当該ルートは広大な農耕地を横断しており、また村民の灌漑用水として利用されているラオ川の河道も一部変更する必要があるためである。

(4) トンネル・ルート

トンネルは以下の環境影響に対する安全および緩和措置を考慮した上で、計画および設計が実施されている。

- トンネルおよびアクセス通路の上の森林地帯を保護する目的で、アクセス通路の入口と同様に、トンネルの呑口および出口付近の脆弱地盤からの漏水に対する対策
- トンネル内における電力、照明、換気、排水、給水設備等、トンネル建設のための安全措置
- トンネルより排出される汚濁水の処理施設とその管理
- 丘陵地帯の環境条件に配慮し、ダイナマイト爆破の代替として掘削機械を用いたトンネル建設工法の適用
- トンネル掘削土砂の量、質、土捨地位置、処理方法を考慮した土捨場計画
- 掘削土砂の利用

(5) 洪水防御ダム・サイト

洪水防御ダムはキン・アンフォ・ソン・カエ (King Amphoe Song Khwae) 村の上流 1.5 km の地点を建設する計画となった。ダム地点は、約 372 km^2 の流域面積を有し、平均で年間 1.75 億 m^3 の流量がある。雨季における流量は、年間流量の 85%を占める。

貯水地水位が EL. 320 m とした場合、貯水池内に村落、国立公園および保護地区は洪水から免れる事となる。しかし 520 ライ (83 ha に相当) の農地が存在するため、土地収用の必要がある。

(6) ヤオ川

本事業は、雨季に大量の水をヤオ川へ転流する計画である。ヤオ川は現在の状況でも洪水の問題を抱えている。流域の洪水被害の緩和に限らず、水理および水文の変化による影響を綿密に調査し、適切な対策を策定する必要がある。潜在的影響について JICA 補完調査の中で検討されている。

(7) 特徴的な物理環境

<u>流域変更による影響</u>

本事業は、コク川およびイン川からナン川へ導水する流域間導水事業である。タイのコンサルタント調査によると、両河川水の物理的および化学的性質はほぼ同じである。この事項については、JICA 補完調査においても触れている。

<u>乾季における干ばつの緩和</u>

コク川、タク川およびイン川流域の予定水路沿い PIS 地域およびイン堰地点下流に位置するイン川下流域では、乾季における寡雨および河川の流量の不足により毎年用水不足が問題となっている。この状況は、本事業による乾季の水供給により、また関連する灌漑事業により著しく改善されることが期待出来る。

生物多様性と生物学的側面

本項目については、JICA 補完調査において触れている。

3.3 プロジェクト施設の代替計画における環境面への影響

プロジェクト施設のルートおよびサイトについて、技術面だけでなく、事業の環境影響および軽減措置も考慮したうえで、様々な代替案が検討された。以下の表 3.3.1.に、代替案検討結果の要約を示す。

表 3.3.1. プロジェクト施設の代替計画における環境面への影響

ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ	代替案	環境面での考慮点	選択された代替案における環境保全的観点からの利点	備考
ｺｸ導水堰地域	二候補地	洪水問題; 浚渫が困難である事; 主水路における土砂堆積の防止	既存ﾁｪﾝﾗｲ堰を使用できる。 新流入口は堰域の2km 上流である。 洪水制御効果。 既存の浚渫工事に影響が無い。 溜池による主水路への土砂堆積の防止	効果的な溜池の流入口設計が調査中である。
コクイン導水路				
ｺｸ川流域における導水路	三候補案	再定住地と PIS に対する社会的影響 湿地に対する影響 深掘削の防止 水路の深掘削による地下水位の低下	PIS への影響軽減 適切な交差構造物が提供される 深掘削不要の陸上水路	影響と提案された方法を明確にする為に PIS に関する追加調査が行われた。 生産性の高い灌漑水田地域が消失する可能性有り。 - 適切な補償の必要性 多様な交差構造物の調査が行なわれた。
ｺｸ-ﾀｸ間導水路：第一ﾄﾝﾈﾙ、ﾀｸ流域における陸上排水渠、第二ﾄﾝﾈﾙ	二候補案	1A 及び 1B ｸﾗｽの流域、国立公園及び野生動物保護区は避ける。 保護森林区域、優良農業区域は避ける。 PIS 及び住居区域は避ける、或いは影響を最小限に留める。 深掘削は極力避ける。	ﾊﾝﾙﾌﾟﾝ地域は避ける。 深掘削を必要とする排水渠の長さを縮小する。 地形的に状況の悪い山岳地帯は避ける。	居住区域、森林地域、野生動物居住区域に関する土地利用は、全構造物施工予定地域において既に詳細調査済みである。 予定水路、工事用道路及び深掘削地域においては排水ｼｽﾃﾑ、地滑り防止策が調査済みである。

ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ	代替案	環境面での考慮点	選択された代替案における環境保全的観点からの利点	備考
ｲﾝ川流域における導水路				
ﾊﾟﾝﾌｧｲｶﾝﾗｯﾄの地下水路とｲﾝ川流域の陸上水路	三候補路	1A 及び 1B ｸﾗｽの流域、国立公園及び野生動物保護区は避ける。 保護森林区域、優良農業区域は避ける。 PIS 及び住居区域は避ける、或いは影響を最小限に留める。 深掘削は極力避ける。	規制池は、必要外の排水の変動を制御する為に大きな農地を必要とする。ﾊﾟﾝﾌｧｲｶﾝﾗｯﾄの地下水路は、深掘削を用い、地滑りや大量の出水等の影響は受けない。ｲﾝ流域のｺﾝｸﾘｰﾄ性陸上水路は、掘削土と埋立土の適度なﾊﾞﾗﾝｽとなる様計画されている。	深掘削地域 - 掘削土と埋立土の量のﾊﾞﾗﾝｽ、適切な排水ｼｽﾃﾑ、斜面保護等は全て詳細調査済みである。水管、排水渠、水道橋等の交差構造物は全て詳細調査されている。堰地域への導水に伴うﾏｰﾛｲ川の妥当性は、調査中である。
ｲﾝ導水堰と吸水地域	二候補地	ｱﾝﾌｫﾃｵﾝの寺院への影響を避ける。既存の自然環境とともに川の洪水制御機能をも保護する。	寺院から 2km 上流に導水ﾀﾞﾑ地域が予定されている。取水構造物は、計画されているﾀﾞﾑの 100m 上流右岸に計画されている。	ｺﾞﾑ制ｹﾞｰﾄ付き導水ﾀﾞﾑは洪水制御機能と既存の自然環境を保護する。 魚類移動の調査は行なわれている。
ﾗｵ導水路：川右岸に沿った陸上水路、ﾗｵ川に沿った排水渠、丘陵地を通る地下排水渠	三候補路	地理的に問題のある地域でのﾄﾝﾈﾙ施工は避ける。 深掘削は極力避ける。 ﾗｵ川への影響を最小限に押さえる。 再定住と寺院への影響は避ける。	河川に沿った排水渠路の為の掘削は、掘削どが軽い砂である事から、工事が楽である。 ﾄﾝﾈﾙは、掘削が難しい地域では必要ない。	ﾗｵ川と丘陵地に沿った排水渠路は複雑であり、掘削工事は更に困難である。このﾙｰﾄは、ﾗｵ川の河川改修と深掘削の適切な工事手段を考慮に入れて詳細調査がなされている。

ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ	代替案	環境面での考慮点	選択された代替案における環境保全的観点からの利点	備考
ｲﾝﾖｯﾄ大ﾄﾝﾈﾙ	北ﾙｰﾄと南ﾙｰﾄ：両者とも二候補路、計4候補路が挙げられている。	1A及び1Bｸﾗｽの流域、国立公園及び野生動物保護区は避ける。 保護森林区域、優良農業区域は避ける。 PIS及び住居区域は避ける、或いは影響を最小限に留める。 深掘削は極力避ける。 再定住と農業活動への影響は最低限に押さえる。 山岳地域での新たな道路建設は最低限に押さえる。 観光地域への影響は避ける。 堆積平野及び地理的に問題のある地域でのでのﾄﾝﾈﾙ工事は避ける。 既存道路、村落及び小河川への影響は避ける。	高山地帯北側に予定されているﾄﾝﾈﾙﾙｰﾄは硬質の岩盤を含んでいる。 ﾄﾝﾈﾙ入り口については、1Aｸﾗｽの流域は避ける。	居住区域、森林地域、野生動物居住区域に関する土地利用は、ﾄﾝﾈﾙ入り口、ｱｸｾｽ道地域、掘削土砂堆砂域予定地域において既に詳細調査済みである。 予定されているﾄﾝﾈﾙﾙｰﾄは幾つかの石灰岩地帯を通っているが、地下水・湧き水の移動が重要事項である。ﾌﾞｻﾝ滝と湧き水への影響への影響もまた調査されるべきである。
ﾔｵ洪水制御ﾀﾞﾑ	二候補地域	流域地域の洪水防御：再定住は極力避ける。	再定住はなし。 予定される浸水域には植生は殆ど無い。	ﾔｵ川の上流域は森林植生は殆ど無い。流域からの洪水ﾋﾟｰｸ時期は調査済みである。
ﾔｵ川河川改修工事	関連する複数の河川改修工事	再定住を最小限にする。 洪水防御策の提案。 安全管理。 施設への影響を最小限にする。	洪水防御策改善。	多様な河川改修工事が

3.4 EIA報告書の技術的適正

RIDが実施したEIA報告書は、データ収集・検討、現地調査、サンプリング調査等によって、環境面に係る基本的資料を収録している。これに基づき社会・自然環境面での現状は、検討されている。本調査で実施したEIA報告書に対するレヴューの結果は、巻末のAppendixに要約されている。

OEPPガイドラインでは、環境影響が正の場合も負の場合も、地元住民に対するその影響の程度を確定することの重要性を指摘しており、社会的環境影響、適正な情報公開そして影響を受ける住民の意見を重要視している。このため、施設の概要／機能のみならず、その影響に関する情報を正確かつ適正に公開する必要がある。

EIA 報告書は、工事及び運営段階での環境影響及び緩和策を述べているが、今後の実施などの段階で、以下に指摘する項目について、より詳細な調査の実施が必要である。

地下水： トンネルと水路建設に伴う大規模掘削による地下水資源への影響に係る調査。導水路沿いには、浅層および深層地下水帯が存在し、これらは沢、河川そして山岳地帯の湧水を涵養している。

水文および表流水の水質： トンネル工事に伴う水質汚濁要因としては、掘削時の穿孔水そして現場キャンプからの排水によるものが主たるものと想定される。

アクセス道路： アクセス道路の建設あるいは改良により、計画道路沿いの河川の水資源量・質への影響については、既存の道路状況を考慮してより詳細に評価する必要がある。

水圏生態と水産資源： 環境影響の重要性が全般的に過小評価されている。このため、以下の事項については、JICA 補完調査の中で検討を行った。

- 現行の漁業および養殖業生産高に対する評価
- 水理構造物および魚類の問題に対する影響
- コク川およびイン川流域の洪水氾濫域漁業に対する影響
- 流域間導水が水圏生態系や漁業に及ぼす影響
- ヤオ川河川改修が水圏生態系や漁業に及ぼす影響

森林資源： アクセス道路の建設/改修による森林資源への影響については、充分な検討・評価がなされていないと考えられる。道路施設が改善されると以前にはアクセスが困難であった所へのアクセスが可能となり、その影響は建設段階及び運営段階とも家庭燃料等への木材の需要を考えると少なからず問題となる。

水利用・灌漑： 建設時、適切な排水処理施設を設置する限り、既存の水利用への影響は問題にはならないと評価されている。ただし、本事業で建設時どの程度の水が必要か算定されておらず、既存の使用可能な水源への影響を最小限にするためのより具体的な緩和策を策定するためにも、この必要量の算定の検討が望まれる。

社会的かつ経済的問題： 開発流域住民の耕作地の損失およびこれによる収入低下が与える影響は確定されているが、開発流域の発展を目指した政策面での対応策については限定されている。

次に掲げる工事項目および環境影響ならびに緩和対策は、環境評価因子に関して密接に関連している。

- 建設時のトンネル関連インパクト
  アクセス道路や掘削材の仮置き場所、トンネル呑口、出口そして斜坑位置における表流水の水質と排水、そして地下水への影響

- 水路及びトンネル掘削から生じる掘削土砂の仮置き場所および土捨場の現場監理計画

- ヤオ川河川改修工事の環境評価、特に、社会環境（家庭、家畜、そして漁業目的のための河川利用に関連して）および水圏生態への影響

3.5 今後の活動及び作業

OEPP との協議は、EIA 報告書および JICA 調査団により実施された作業に対するフィードバックを得るための第一段階となる。OEPP のコメントおよび上述のレポート内容に基づいて、RID は EIA 報告書を見直すこととなる。最終の EIA 報告書については、全ての情報を網羅し、かつ一巻に統合し、EIA の承認プロセスに懸けるため OEPP に公式に提出される。その後は、要請がある場合、各援助機関への EIA 報告書の提示をする事となる。

将来 OEPP により EIA が承認され（条件の有無に関らず）、本事業が次の詳細設計段階に進んだ場合、RID による次の段階で環境調査の焦点は、環境影響に対する軽減措置の詳細検討、環境管理計画の構想策定および環境モニタリングの具体化に当てるべきである。環境モニタリングは、予算を確保するだけでなく、軽減措置および環境管理計画と密接に関係付けて実施される必要がある。加えてこの段階では、RID の組織体制および管理上の必要事項を明らかにし、教育訓練事項を決定する必要がある。

行政上および予算上の条件付きで EIA が OEPP の承認を得た場合は、その承認条件は NEB を通して議会に提出され、決議にかけられる。

その後、RID は重要な環境影響を被る地域での住民意識向上プログラムを更に改善する必要がある。誤解を招きやすい情報が流布しないよう管理し、住民が事業の進捗を十分に知ることが出来るよう留意し、悪影響を最小限にし、かつ便益を最大にする事を目的として関連プロジェクトが計画されていることを住民に対して十分に理解させることに努める必要がある。

4. 環境支援調査の概要

4. 環境支援調査の概要

4.1 流域管理

(1) 概要

タイ国は現在、自然資源管理課題、特に森林資源と生物種の減少、土壌侵食、河道の堆砂、地下水帯への塩水侵入、環境汚染、洪水の増加等を含む環境の荒廃という問題に直面している。これらは社会経済の変化、特に過去 30 年の急速な変化に起因している。さらに自然資源の利用に加速を与えた人口増加および急速な経済成長は、再生不可能な資源が益々希少なものとしている。

過去 25 年間、タイ国で著しく変化したもののひとつは、土地利用と自然森林の農地化である。タイ国の森林面積は 1961 年に国土の約５３％であったが、1995 年には２６％と急減している。一方、急増する人口を支えるための食料増産および商品作物に向けた農業の拡大のために、森林を開墾し農地としてきたこと及び伐採による木材輸出を促進してきたことが、森林の減少の主な原因となっている。

森林の伐採および水田および野菜栽培のための畑地の開発は、土地利用に大きな変化を持たらした。また、同様の変化は山間地においても起こっており、土壌侵食および洪水量増大の原因となっている。

(2) 流域の荒廃

高地には山岳民族が居住し、主に焼畑耕作を行ってきた。過去においては、上流域の耕作地は自給自足用の作物生産に当てられたが、ここ数十年の間に土地利用状況は大きく変化した。耕作地は拡大され、換金作物生産のため集約的農業を営むようになり、その結果森林資源の急速な喪失の要因となっている。森林の喪失は土壌浸食や流出量の増加ばかりでなく、耕作のために使用された農薬・肥料による表流水や地下水の汚染を引き起こしている。

水資源・土地利用の変化、またそれに関わる種々の影響は、生計向上を目的とする換金作物生産のための上流域での焼畑耕作の他、以下の要因による高地と山岳民族の農耕形態の変化が徐々に積み重なってきた結果と考えられる。

- 不法森林伐採と森林資源の過剰搾取
- タイ政府のアヘン栽培切り替え政策
- 交通網の発展による山岳民族村落と都市部の接点の増大
- 山岳民族の移動と上流域への入植

更に、上記に加えタイの流域資源の荒廃を引き起こした要因として次の事項が挙げられる。

- 無秩序な焼畑耕作および山火事、狩猟のためあるいは悪意の火付け。これらは森林の破壊ばかりでなく表土の流出、土壌の有機物の燃焼を引き起こし、土壌成分の変化、土壌侵食、流出量の増加を招いている。

- 上流域における無秩序な道路建設は、土壌浸食と河道への堆砂の主な原因となっている。
- 鉱山開発あるいは鉱山の不完全な修復。特に露天採掘場。

(3) 流域管理の手段としての流域管理分類

タイ国は 1970 年に森林の伐採とチーク材の輸出を制限した法令を採択した。これは国有林の保全および流域荒廃の抑制を目的としていたが、法令は遵守されていない。森林破壊がこのままの速度で進むと来世紀の始めには保有林はすべて消滅すると推測されている。

保有林の喪失、干ばつ、洪水および鉱物の搾取に関連した問題に対処するため、かつ持続可能な社会経済の発展のために、土地および水資源の計画・管理の手段としての流域管理分類の必要性が確認された。最初の流域管理分類プログラムは、1985 年 5 月 25 日に閣議決定され、1995 年 2 月 21 日に国家流域管理分類法が採択されている。

流域管理分類の主な目的は、流域保全および持続可能な自然資源の利用のための土地利用計画を策定することにある。流域管理分類はタイ国にとって水資源の持続可能な開発のためのマクロ的土地利用計画とされている。

(4) 流域管理プログラム

流域管理に関連する政府機関は 20 を超えるが、その中王立林野局(RFD)がその主たる機関となっているし、RFD は管轄下にある森林保護区、国立公園、野生動物保護区が存在する事から RFD は、特に河川の源流および上流域の管理を行っている。

流域管理分類によれば、国土の約 18%（約 58 百万ライ）が流域クラス１、8%(27 百万ライ)がクラス２に区分されている。この結果国土の２５%以上が水源流域と分類されている。

流域クラス１は保護または保全すべき森林域で水源流域として厳重に維持されなければならず、森林資源の喪失が見られた場合は早急に植林が実施されねばならない地域と定義されている。しかし、1993 年のランドサット(LANDSAT)衛星写真によれば流域クラス１に分類されている流域のうち 275 万ライ以上が不法侵入・開発が実施されている。

RFD は、種々の流域管理策を講じており、全国に 200 近い流域管理事務所を設置している。流域管理事務所の主な活動は、植林、草生マルチの導入、チェックダムの建設、参加型流域保全を目指す村落開発などである。

(5) 開発流域における流域管理の必要性および目的

流域管理は導水水源となるコク川およびイン川流域から成る開発流域において特に重要であり、この流域の継続的管理無しには、河川の自然水理状況の変化からコク・イン・ナン事業の実施可能性・将来的持続可能性そのものが危うくなる。開発流域における持続可能な流域管理を確実にするために、どのような流域管理の方策が必要であるかを検討するため、開発流域における土地管理状況を評価する必要がある。また、事業地域全般の流域管理に関連した様々な問題をより深く理解するために、幾つかの流域が詳細調査のために選定されてい

る。本調査においては、ケース・スタディーの結果に基づき、流域管理計画についての提言をまとめた。

(6) 流域管理計画への提言

(a) 共同植林プログラム

近年タンボン委員会（TAO）の権限が強化され、同委員会に自然資源管理計画を策定する権限が賦与されている。RFD 流域管理課、他の政府関連機関、NGO およびプロジェクト村落コーディネーターは、タンボン委員会のアドバイザーとして委員会の運営を支援する様に位置付けられている。

管理計画案は、土壌および水資源の保全、農業普及、森林復旧、森林地への不法侵入防止およびその他の持続可能な流域管理の方策を含んでいる。また、住民参加による流域管理が重要視されており、出来る限りボトムアップ方式を採用する事が推奨されている。

開発流域における流域管理計画は以下のプログラムから構成されている。

調査・計画プログラム： 開発流域全域における参加型流域管理計画が必要であり、RFD 職員の協力の下にタンボン委員会が実施機関となる必要がある。

管理・運営プログラム： 植林プログラムおよび天然森林保護活動を実施するためには、プログラムの管理・運営機能を考慮する必要がある。

住民啓蒙・情報普及プログラム： 流域管理の成功を確実なものとするためには、住民の意識を高め、情報の普及を通し、持続可能な流域管理についての教育を行う必要がある。

評価・モニタリングプログラム： 国際機関支援による事業以外は、タイ国政府機関および委員会が、植林事業に関し、その成功・失敗についてモニタリング・評価を行っている。コク・イン・ナン流域復旧については、住民参加型モニタリング・評価手法の導入が必要である。

(b) 森林保全と森林不法侵入防止プログラム

既存の文献および事例研究結果は、森林保全は流域機能の維持（特に土壌と水資源）の手段として必要であるという考えを示唆している。多くの村民は森林保全の必要性を理解しており、水供給を維持するために村落の水源近くの森林地帯を保護する様々な活動を実施している。

森林を維持し、植林により更に現状を改善する必要があるという意識を高める努力および住民による森林使用のモニタリングシステムの改善が必要となっている。

不法侵入防止： 森林が更に不法侵入されないという保証は難しいが、事例研究によればそれは達成不可能なことではないようである。幾つかの村落では既に森林を保護し、不法侵入に対し規則を設けている。これは可能なところで奨励・実施されるべきである。

不法侵入管理のための持続可能な農業システムの開発： 農耕システム開発（FSD）の目的は、農民のために、新しい技術を導入すると共に地元に根付いた有効な慣行を見い出すことにある。農業普及員は、農民が土地の生態および社会経済状況に応じた農家運営の方法を見出す手助けをしている。生計向上や食物生産は当然重要であるが、持続可能な農家運営の在り方への視点は更に重要である。このアプローチは、長期的方法であり、住民参加型手法を適用したものとなっている。

4.2 イン川下流域における社会・経済ベースライン調査

(1) 調査の目的

本調査はイン川下流域における村落の社会経済状況を理解し、住民の開発ニーズおよび開発を妨げている要因を把握することを目的とし、将来的には住民参加型の持続可能な農村開発事業の策定に資するものである。

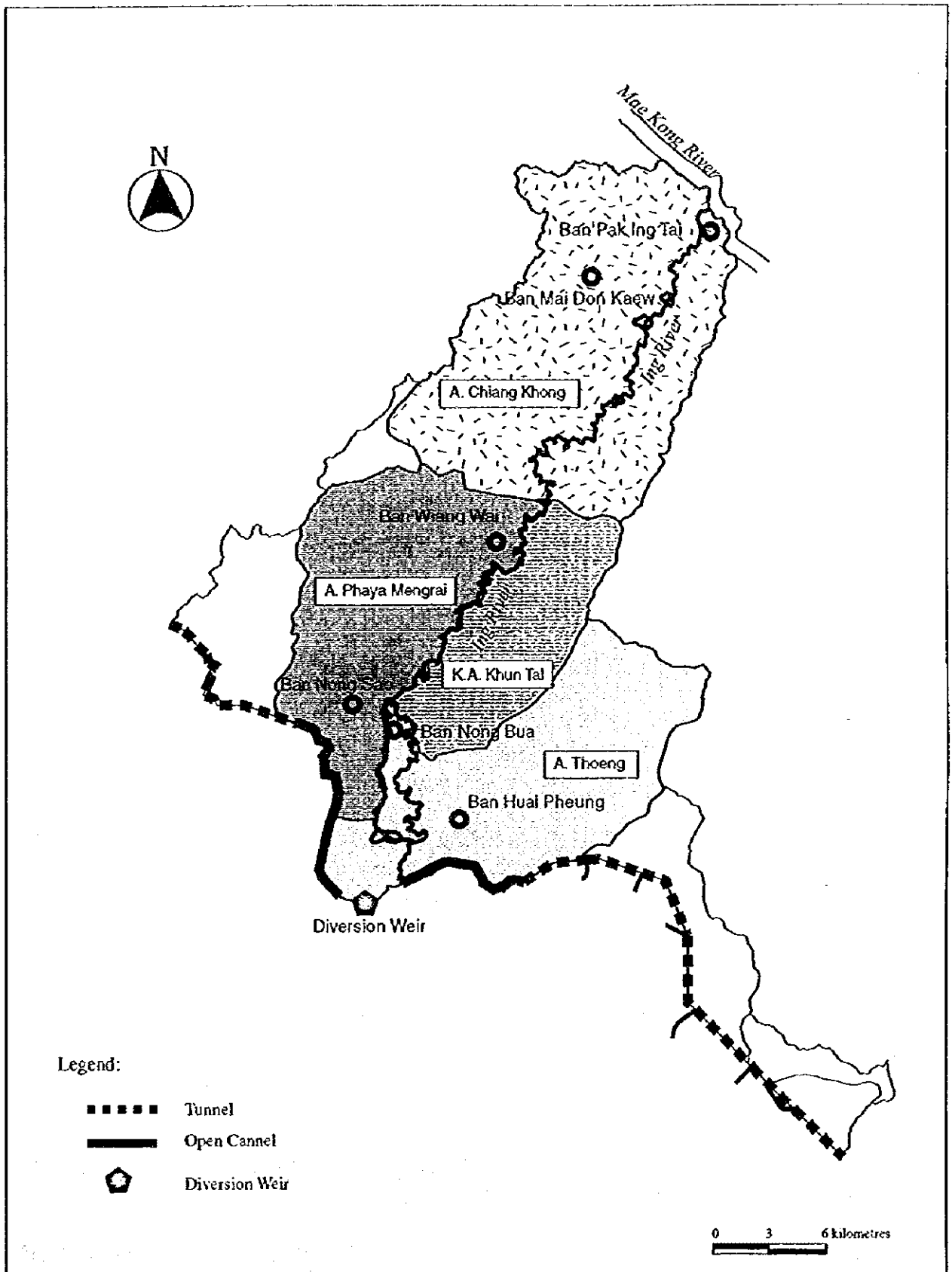
これまでのトップ･ダウン型のアプローチによる農村開発事業の策定は往々にして、地域社会の持続可能な開発を持たらす事に結び付かなかった。中央集権的な意思決定体制のため、地域住民はプロジェクト形成に何ら関与することが難しい状況となっていた。この様な過去の経験およびプロジェクトの計画策定においた住民参加が不可欠であるという認識は、タイ国における新憲法の下、意思決定過程における住民参加の重要性を強調するという形で反映されている。今本調査におけるＰＲＡの適用は、持続可能な農村開発事業を形成するにあたり、調査・計画の初期段階からこれまでとは異なった住民参加型のアプローチを提示する事を目的としている。

(2) 調査方法

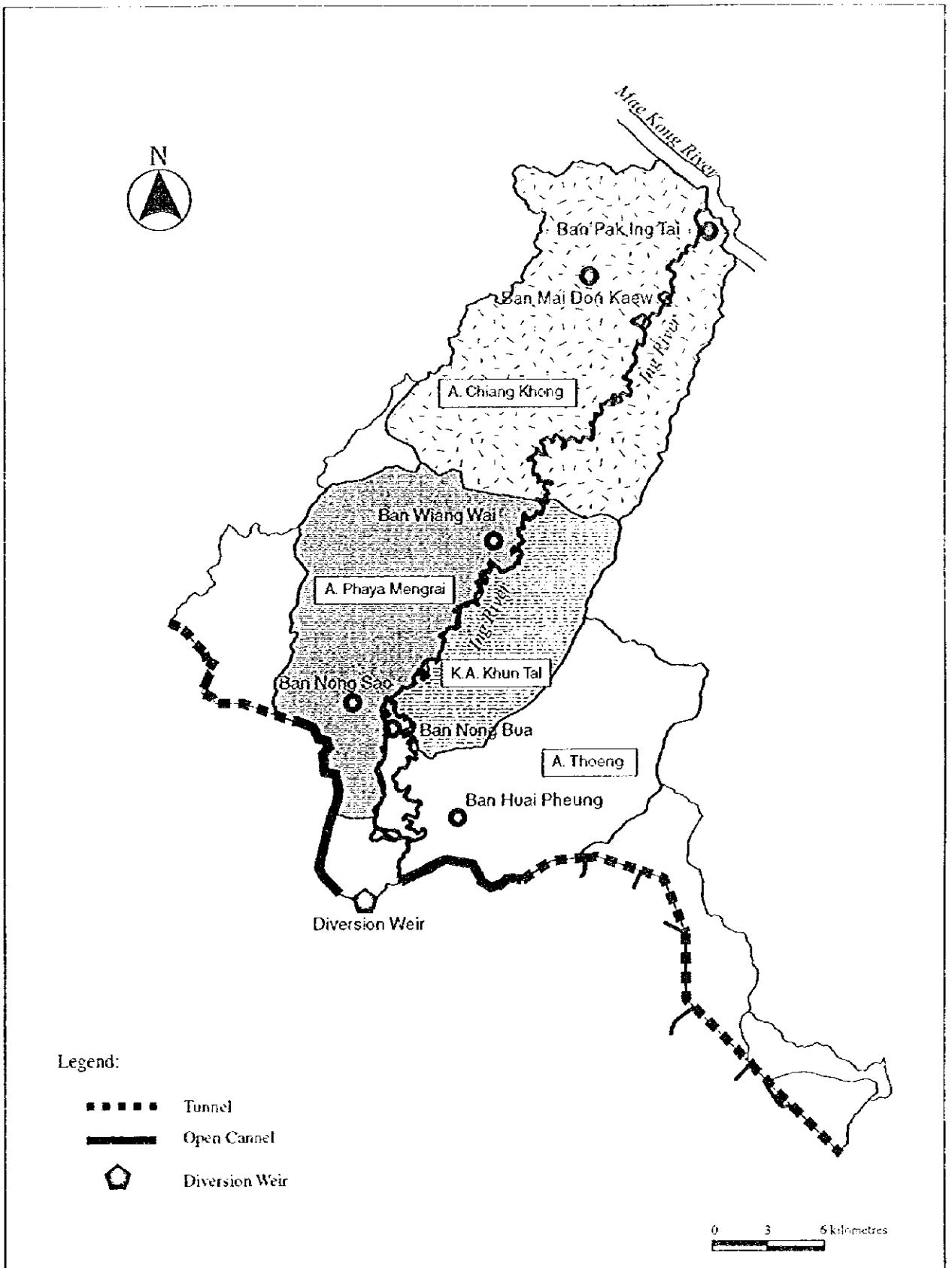
調査対象地域は、本事業で建設が予定されているイン転流堰より下流のイン川下流域とした。予備調査を行った 11 ヵ村のうち、6 ヵ村をインタビュー調査のサンプル村落とし、その中の 3 ヵ村を PRA 調査のサンプル村落とした。サンプル村落の位置は、図 4.1 に示す通りである。

サンプル村落の社会経済の現況および住民の農村開発への意向を把握するために、次の 4 手を用い、データ収集を行った。

- 既存資料：村落文書（Khor Chor Chor 2 Khor, 1996)、内務省、村落開発局（CDC）
- 村落プロファイル：現地調査および Key Informant からの聞き取りを元にした村の情報
- 質問表を使ったサンプル世帯に対するインタビュー調査
- 参加型農村調査法（PRA）



ENVIRONMENTAL STUDY THE KOK-ING-NAN WATER DIVERSION PROJECT JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	図 4.1　社会ベースライン調査調査村



ENVIRONMENTAL STUDY THE KOK-ING-NAN WATER DIVERSION PROJECT	図 4.1　社会ベースライン調査調査村
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

(3) インタビュー調査

調査を円滑に行うため、北部タイ方言を話せるChiang Rai Rachabat Instituteの学生10名をインタビュー調査員として雇用した。調査に先立ち、プロジェクトの概要、調査の目的、インタビュー調査の手法・結果の集計方法などについて調査員に指導を行った。

被調査者の選択に際しては、村民の住居が記された村の地図を基に、村内の各集落からランダムに選んだ。各村落全世帯数の約30%をサンプル数とし、合計274世帯を調査した。

(a) 生活状況

サンプル274世帯の平均世帯員数は4.4人で、世帯員の性比は男性50.2%、女性49.8%であった。年齢別では15歳以下の世帯員の割合は23.5%、16歳以上35歳以下は36.9%、36歳以上60歳未満は29.5%、60歳以上は10.1%であった。177世帯（64.6%）が核家族であった。世帯員の約10%が乾季を中心に（年間3ヶ月以上）職探しのため離村している状況である。

合計1,211名の世帯員のうち、603名（49.8%）が農業に従事し、177名（14.6%）が農業外の職を持ち、109名（9.0%）が無職で1名が年金受給者であった。321名（26.5%）が学生または学齢以前の子供であった。

59.1%の世帯が農産物の販売を主な現金収入源とし、Pak Ing Tai村を除いた5ヵ村において農産物の中で米が第一の現金収入源であった。Pak Ing Tai村においては、メイズの販売を第一の現金収入源といている世帯が42.6%と一番多かった。

飲料水に関しては、複数の水源を利用している世帯が多く、村落簡易水道（46.7%）、雨水（43.4%）、浅井戸（18.6%）、深井戸（12.0%）の順であった。15世帯が容器詰めの飲料水を購入している。電気に関しては、全サンプル世帯の住居が電化されている。

サンプル世帯の資産として多いものは、テレビ（95.6%）、扇風機（93.8%）、冷蔵庫（75.2%）、テープレコーダー（72.6%）、電気アイロン（70.8%）、ラジオ（40.9%）の順であった。車両に関しては、3分の2以上のサンプル世帯（67.2%）がオートバイ（タイでよく見られる三輪オートバイを含む）を所有し、59.1%が自転車、16.8%が自動車（荷台部の大きなタイプが主）、3世帯がトラックを所有していた。

日常生活における主な蛋白源は、豚肉（92.7%）、魚（88.3%）、鶏卵（86.5%）、鶏肉（85.0%）、牛肉（69.3%）、水牛の肉（64.6%）の順であった。少数であるが日常の蛋白源としてカモ、ヘビ、カエル、ネズミ、カタツムリ、カニを上げた回答者もあった。86.1%の世帯が上記のいずれかを毎日食すとの結果であった。

全てのサンプル村において相互扶助の慣習が確認され、稲の収穫（62.4%）、寺での祝い（16.4%）、家屋の建設（11.7%）において行われている。

どのサンプル村においても干ばつと洪水が最も深刻な災害であり、それぞれ73.0%、62.4%の回答者がその発生をあげている。

(b) 農業

36 世帯（13.1%）が土地を所有しておらず、100 世帯（36.5%）が住居地は所有していても農地を所有しておらず、農地を所有しない農民の割合は Huai Pheung 村（55.9%）と Pak Ing Tai 村（42.6%）で特に高い。サンプル世帯の平均所有地は 9.5 ライで所有地・借地を合わせると平均 10.7 ライである。

雨季の耕作は、196 世帯が水稲、100 世帯がメイズ、57 世帯が野菜、12 世帯が落花生、5 世帯が陸稲、2 世帯が大豆・黒豆、1 世帯がタバコを栽培している。平均耕作面積は米が 12.6 ライ、メイズが 7.1 ライ、野菜が 1.8 ライであった。55 世帯が果樹を栽培し、平均栽培面積は 5.4 ライであった。乾季の耕作は殆ど行われておらず、サンプル世帯において水稲および陸稲の栽培は皆無であった。

家畜に関しては、36 世帯（13.1%）が牛を飼育している。Huai Pheung 村では半数以上の世帯（64.7%）が少数ながら牛の飼育を行っているのに対し、Mai Don Kaew 村ではサンプル世帯の中に牛の飼育をする世帯は皆無である。水牛は Wiang Wai 村の 2 世帯のみ飼育しており、養豚に関しては全体で 12 世帯あった。家禽の飼育は広く行われ、サンプル世帯のうち 231 世帯（84.3%）が鶏を、23 世帯が家鴨を飼育している。また、19.0%の世帯が淡水魚の養殖を行っている。

農業上の主な問題として上げられたものは、灌漑用水の不足（62.4%）、資金の不足（51.1%）、害虫による被害（48.2%）、作物の害（44.9%）、農地の不足（34.7%）の順であった。Wiang Wai 村を除くサンプル村において灌漑用水の不足が最大の問題としてあげられた。

農作物の販売に関しては、69.3%の世帯が通常仲買人に頼っており、農作物の販売価格に不満を抱いているものは 47.1%であった。

サンプル世帯の 56.6%が農業融資システムを利用し、BAAC（農業・農業共同組合銀行）が主な融資先である。融資を受けている 155 世帯の平均借り入れ額は、50,866 バーツで、農業投資が主な目的である。

78.1%の世帯が、十分な灌漑用水があれば、乾季に耕作を行いたいと希望し、希望作物として最も回答が多かったのは野菜と果樹であった。

(c) 住民のニーズと農村開発に対する意向

最も希望の多い開発プロジェクトは、灌漑事業で、164 世帯（59.9%）が灌漑事業は村に有益であると答えている。

回答者の 37.6%がコク・イン・ナン導水事業について知っており、その主な情報源は隣人・知人からの口伝え、次にテレビやラジオからの情報であった。この地域への影響については、13.5%が「当然影響がある」、26.3%が「影響があるかも知れない」、42.3%が「影響はない」、残りの 17.9%は無回答または「わからない」という回答であった。

(4) 参加型農村調査法（PRA）

PRA 調査で使用した主な手法は、フォーカス・グループ・ディスカッションとトランセクトの 2 つである。調査は村の代表者 20～30 名とのグループ討議にはじまり、各村につき半日づつ 2 日間の日程で行われた。フォーカス・グループ・ディスカッションの中でマッピング、描写、リスト作成、スコアリング、ランク付け等の手法を用い、情報の収集、問題の把握、問題の優先順位付けを行った。図 4.2 は、ウィアン・ワイ村で PRA を行った際、女性グループが描いたものである。また、次ページの写真は、現在直面している問題を村人たちがメイズを使いランク付けしており、その結果がリストとしてあげられている。また、住民と共に村内を歩きながら、村の様子を観察し、出会った村人と自由に話し合うことで情報を収集するトランセクト手法も用いた。

図 4.2　PRA：ウイアンワイ村　村の地図

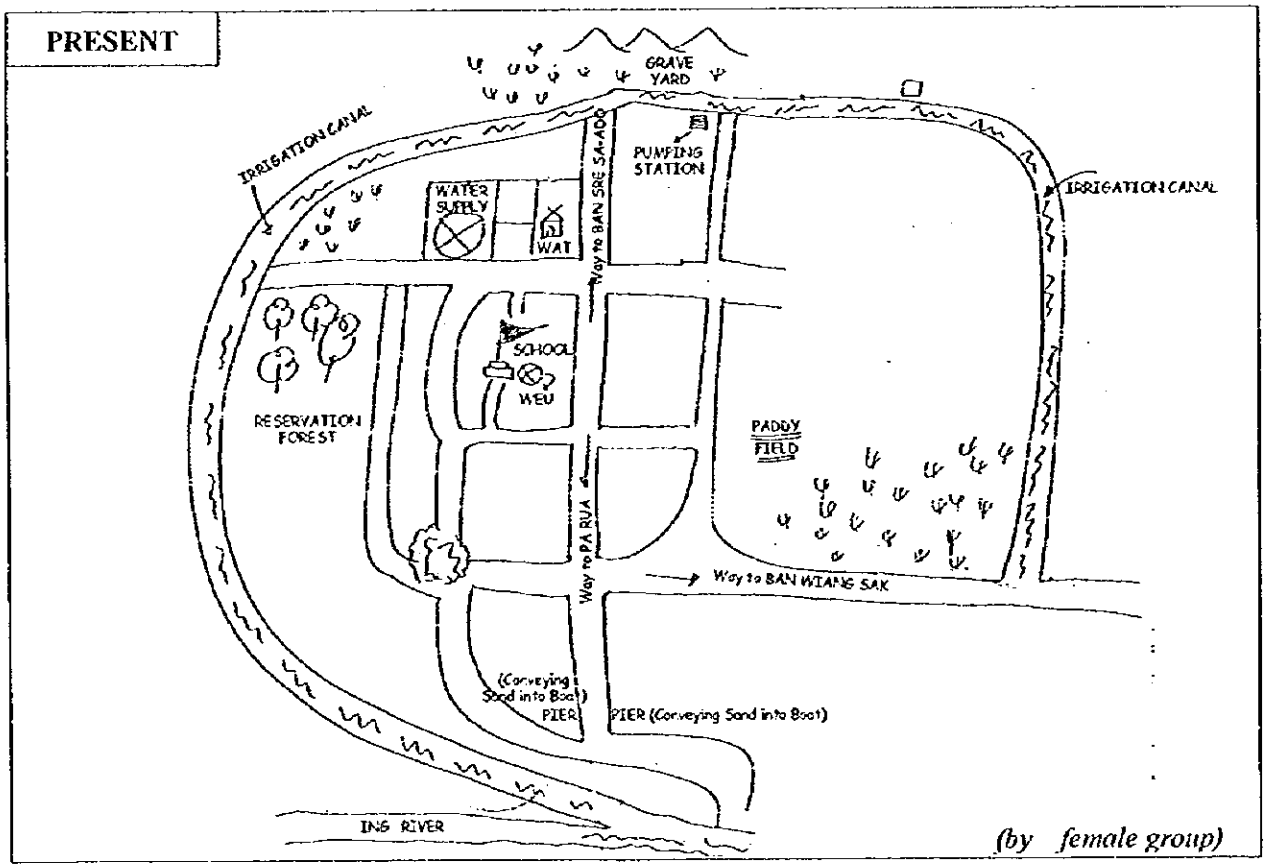


図 4.3　PRA：ウイアンワイ村　PRA の様子（地図作成）

図 4.4　PRA：ウイアンワイ村　PRA の様子（問題のランクづけ）

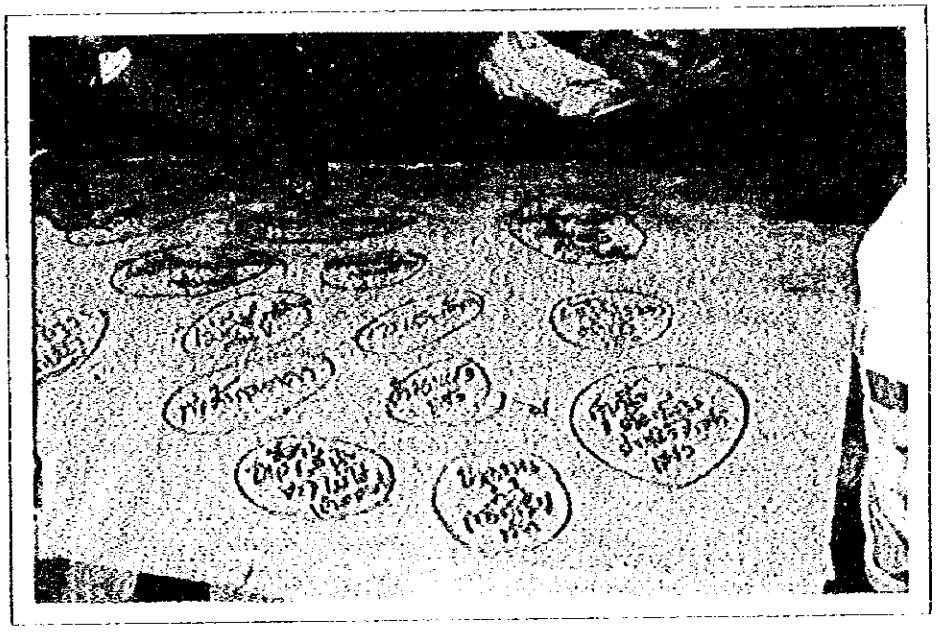


図4.5　PRA：ウイアンワイ村　現在の問題（リスト作成）

EXISTING PROBLEMS

1. Drought / Lack of water in the dry season（乾季の干ばつおよび水不足）
2. Low price of maize（雑穀類の低価格）
3. No paved road（未舗装道路）
4. Not enough income（収入の不足）
5. Middleman determines low prices for agricultural products（仲買人の農作物に対する値付けの低さ）
6. No weir across the river（取水工の未設置）
7. No public telephone　（公共電話の未整備）
8. No work after harvesting（農業以外の雇用機会の不足）
9. No vocational training（職業訓練制度の不備）
10. Infertile soil（肥沃でない土壌）
11. No bus service（公共バスの未整備）
12. Drug addiction（麻薬中毒）
13. No support group for women（女性に対する支援グループが無い事）
14. No money for children's education（子女教育費の不足）
15. High cost of electricity for pumping water (dry season)（乾季に使用するポンプの維持費）

各々の村には歴史があり、異なった社会経済状況の下に置かれているので、3ヵ村で実施したPRAはケース・スタディとして捉えるべきものである。PRAを本調査に含めた一つの理由は、これまでとは異なる農村開発の方法を提示するという事にある。これは、地域住民が開発過程の中で中心的担い手であるという認識に基づいている。PRAは開発の過程において住民参加を促進し、地元に伝統的な人間の知恵を引き出す手法である。コク・イン・ナン導水事業に先行して、開発流域における持続可能な農村開発を推進することが必要であり、この意味で開発流域のより広範な村落でPRAを行うことは、持続的農村開発事業を策定していく上で有益であろう。

(5) 持続可能な農村開発に向けての提言

本調査、特にPRA調査の結果から、将来の農村開発における優先項目が浮き彫りとなった。各村落において、問題の優先順位および問題解決の方法は異なるであろうが、開発流域に置ける将来の農村開発を考える中で、以下の項目は共通した課題として重要である。

<u>水資源と灌漑開発</u>

乾季の水不足は多くの村にとって深刻な問題であり、飲料水の確保すらおぼつかない村落もある。年間を通した安全な飲料水の確保は緊急を要する課題である。この地域では水不足のため乾季の耕作は殆ど行われておらず、比較的イン川に近い村落であっても低水位のため取水が困難なことが多い。乾期用水を供給するための小規模灌漑計画の策定・実施が、この地域の社会経済の改善に重要であろう。

<u>作物の多様化政策</u>

調査対象村落には既に、家禽および家畜の飼育、果樹栽培、酪農、魚の養殖等（またはその複合的経営）を始めている農家もあったが、持続可能な農業開発を目指す上で、アグロフォ

ーレストリー, 複合農業（integrated farming)、魚の養殖等は、更に奨励するべきであろう。このような生産システムの移行のためには初期投資が必要であり、また農民にとって現金収入に結びつくまでの間の生計確保が必要となる。例えば、現在提案されている開発流域基金（Donor Basin Sustainable Development Fund）等から、このような目的で資金融資制度や農民支援基金を開設することは、農民にとって有益であろう。

生活の質の向上

調査の中で、麻薬中毒、若年層の離村、エイズ等社会問題の深刻さは度々指摘されたが、この様な社会問題は、往々にしてその地域における経済の衰退、雇用機会の不足等が引き金となっている。農産加工や土地にある資源を利用した家内工業の導入は、村人の雇用機会（特に農閑期）の増大を持たらすであろう。また、農民、女性、青年の生活の質の向上を図るために、より快適な施設や設備の設置も考慮されるべきである。

自然資源の保護と回復

調査を行った全ての村で、共有林の荒廃は著しい。近年の人口増加、農地拡大により森林は急速に減少、荒廃しているのが現状である。多くの場合、村民は森林破壊の帰結がどのようなものであるか認識している。現在殆どの村が「森林管理委員会」を置き、ある程度の森林管理を行っているが、社会林業に焦点を当てた森林保全・復旧を更に推進する事で地域の持続的発展に寄与するであろう。

農村社会基盤の整備・改善

村落生活の過去と現在を比較すると、村人の殆どが村落内および周辺の社会基盤・設備は大幅に改善された事を認めているが、村人の話し合いの中で、村落簡易水道の設置、灌漑用水路の建設、洪水防止のための堤防の建設、道路の改善等を含めた社会基盤の更なる改善も今後の課題として話し合われた。

4.3 伝統的灌漑システム（People's Irrigation System）

People's Irrigation System（PIS）は、北部タイに数百年に渡り伝わってきた農民共同体による伝統的灌漑システムで、長年の経験とその水配分の公平さから優れた水管理の方法とされている。各グループは、メンバーにより選ばれた堰長（Kae Fai）および水路長（Kae Muang）を頭とし、メンバーの合意の基に作成されたグループの規則やメンバーの義務を記した会則（Sanya Muang Fai）に従い水管理を行っている。

コク川およびイン川を結ぶ導水路ルート沿いの地域には複数の PIS グループが存在し、適切な緩和策が講じられなければコク・イン導水路の建設がこれら既存の PIS に悪影響を及ぼす可能性が確認された。本プロジェクトにおいて導水路の建設により直接的影響を受け、農地補償の対象となる農民に関しては、TEAM/JV がすでに評価済みであるが、PIS グループへの影響に関する調査は行われていないため、既存の PIS グループに関するより詳細な調査を行う事とした。

本調査の目的はコク・イン導水路上に存在する PIS グループを把握し、PIS へのプロジェクトの影響を調査し、緩和策を提案することである。