

カンボジア 水力開発マスタープラン調査 事前調査報告書

平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経 済

J R

07-064

**カンボジア
水力開発マスタープラン調査
事前調査報告書**

平成 19 年 3 月
(2007 年)

**独立行政法人国際協力機構
経済開発部**

序 文

カンボジア国（以下、「カ」国と記す）は、復興に伴う経済発展により近年電力需要量が急増していますが、電力供給体制の不備から、電力供給能力の不足、高額な電気料金や電力供給信頼度の低さ等が課題となっています。

エネルギー安全保障及び国内資源の有効活用の観点から、「カ」国政府は水力開発の推進を電力政策として掲げていますが、現在運用されている水力発電所は中小水力発電所の2か所（計13MW）と、マイクロ水力発電所の8か所のみです。また、過去においては主に机上調査による包蔵水力調査が実施され、一部計画地点にて民間会社等により個別に詳しい計画検討が行われているが、一般に調査精度は低く、また「カ」国内における水力開発の全体計画（マスタープラン）が作成されていません。本件では既存の計画内容を精査し、環境面・経済面・技術面の点から開発拠点の優先順位づけを行い、マスタープランを策定することが期待されており、「カ」国政府は、このための支援を日本政府に要請してきました。

これを受けて当機構は、2006年3月にプロジェクト形成調査団、2007年1月に事前調査団を派遣し、本調査の枠組みについて先方関係機関と協議した結果、実施細則（Scope of Work : S/W）の合意に至りました。これにより「カンボジア水力開発マスタープラン調査」を約1年半にわたって実施することになりました。

本報告書は、上記調査結果及び協議結果を取りまとめたもので、今後の調査の実施にあたって広く活用されることを願うものです。

ここに、これまで調査にご協力頂いた外務省、経済産業省、在カンボジア日本大使館など、内外関係機関の方々に深く謝意を表すとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

平成19年3月

独立行政法人国際協力機構

経済開発部

部長 佐々木 弘世

地 图



Map No. 3840 Rev. 1 UNITED NATIONS
August 1999

Department of Public Information
Geographic Section

略 語 表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
C/P	Counterpart	カウンターパート
CMAC	Cambodia Mine Action Center	カンボジア地雷対策センター
DANIDA	Danish International Development Assistance	デンマーク国際開発機関
DIME	Department of Industry Mines and Energy	鉱工業エネルギー省地方部局
EAC	Electricity Authority of Cambodia	カンボジア電力庁
EDC	Electricite du Cambodge	カンボジア電力公社
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GMS	Greater Mekong Subregion	拡大メコン圏
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit	ドイツ技術協力公社
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
IFSR	International Federation of Systems Research	国際システムリサーチ連盟
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
KEPCO	Korean Electric Power Company	韓国電力公社
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MOE	Ministry of Environment	環境省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MW	Megawatt	メガワット=100万ワット
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
NIS	National Institute of Statistics (NIS), Phnom Penh-Cambodia	カンボジア計画省統計局
OJT	On the Job Training	職場内訓練
S/W	Scope of Work	スコープ・オブ・ワーク
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
WFP	The United Nations World Food Programme	国連世界食糧計画

目 次

序 文
地 図
略語表

第1章 総 論	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 団員構成	1
1-4 調査日程	2
第2章 協議概要	3
2-1 対処方針	3
2-2 協議結果概要	6
2-3 団長所感	8
第3章 調査内容	11
3-1 電力開発計画	11
3-2 環境社会配慮	20
第4章 本格調査の概要及び留意事項	43
4-1 電力開発計画	43
4-2 環境社会配慮	45
4-3 専門家所見	48
付属資料	
1. 署名した M/M	53
2. 署名した S/W	67
3. 事業事前評価表	77
4. 現地踏査記録	81
5. 面談者リスト	84
6. 収集資料リスト	85

第1章 総論

1-1 調査の背景

カンボジア国（以下、「カ」国と記す）では、復興に伴う経済発展により近年電力需要量が急増しているが、電力供給体制の不備から、電力供給能力の不足、高額な電気料金や電力供給信頼度の低さなどが課題となっている。2005年末の総発電設備出力約230MW（出典：EAC Power Sector Report 2005）の約9割は輸入燃料によるディーゼル発電によって賄われており、また、全国電化率は東南アジアの中で最低水準にとどまっている。このような状況に対し、1999年「カ」国政府は「Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016」を策定し、国内資源の開発を促進させ、輸入燃料への依存を軽減させる電力政策の基本方針を示すとともに、電力セクターの制度・組織の強化を図っている。

エネルギー安全保障及び国内資源の有効活用の観点から、「カ」国政府は水力開発の推進を電力政策として掲げているが、現在運用されている水力発電所は中小水力発電所の2か所（計13MW）と、マイクロ水力発電所の8か所のみである。また、過去においては主に机上調査による包蔵水力調査が実施され、一部計画地点にて民間会社等により個別に詳しい計画検討が行われているが、一般に調査精度は低く、また「カ」国内における水力開発の全体計画（マスタープラン）が作成されていない。よって、本件では既存の計画内容を精査し、環境面・技術面・経済／財務面の点から開発拠点の優先順位づけを行い、マスタープランを策定することが期待されており、「カ」国政府はこのための支援を日本政府に要請した。

上記を受けJICAは、2006年3月にプロジェクト形成調査を実施し、「カ」国水力開発の現状や他ドナーの活動状況等の基礎情報を収集し、本調査の枠組みについて協議するとともに、本調査の妥当性や必要性を確認した。2006年10月に本プロジェクトの採択がなされ、今般、事前調査団を派遣することとなった。

1-2 調査の目的

本調査は、S/W締結に向けて、鉱工業エネルギー省（Ministry of Industry, Mines and Energy : MIME）をはじめとする「カ」国側機関との協議を通じて、実施する本格調査の範囲・内容・スケジュール等の枠組みの詳細について合意を得るとともに、関係情報の収集整理・分析を踏まえ本格調査実施のための具体的方法について検討することを目的とする。

1-3 団員構成

氏名	分野	所属	派遣期間
丹羽 顯	総括	JICA国際協力総合研修所 国際協力専門員	1/14～1/27
安嶋 雅典	調査企画	国際協力機構経済開発部第二グループ 電力・エネルギーチーム	1/14～1/27
大瀧 克彦	電力開発計画	プロアクトインターナショナル(株)	1/14～1/27
浦郷 昭子	環境社会配慮	アイ・シー・ネット(株)	1/14～1/27

1-4 調査日程

	月 日	行 程		宿泊地
		官団員	役務コンサルタント	
1	1/14(日)	移動 (成田→バンコク) JICA橋本専門家 (電力セクター専門家)、C/P、カンボジア事務所職員と協議		バンコク
2	1/15(月)	世界銀行バンコク事務所協議 タイEGAT協議 移動 (バンコク→プノンペン)		プノンペン
3	1/16(火)	JICA事務所カンボジア事務所協議 在カンボジア日本大使館表敬 Ministry of Industry, Mines and Energy(MIME)表敬 Electricity Authority of Cambodia(EAC)表敬 Electricite du Cambodge(EDC)表敬		プノンペン
4	1/17(水)	MIME協議 団内打合せ		プノンペン
5	1/18(木)	SINO HYDRO意見交換 Ministry of Environment(MOE)協議 Mr. Bun NARITH(MIME)意見交換		プノンペン
6	1/19(金)	現地踏査(ストゥントレン州) DIME打合せ		ストゥントレン
7	1/20(土)	現地踏査(ストゥントレン州) Lower Sre Pok2, Lower Se San2計画地点		ストゥントレン
8	1/21(日)	現地踏査 (Kratie州) Sambor計画地点 団内打合せ、資料整理		プノンペン
9	1/22(月)	MIME協議 Ministry of Water Resources and Meteorology(MOWRAM) Cambodia National Mekong Committee情報収集		プノンペン
10	1/23(火)	MIME協議 環境ローカルコンサルタント情報収集		プノンペン
11	1/24(水)	MIME協議 EDC、CMAC、Ministry of Land Management情報収集		プノンペン
12	1/25(木)	M/M署名 世銀プノンペン駐在所意見交換 在カンボジア日本大使館報告		プノンペン
13	1/26(金)	JICAカンボジア事務所報告 移動 (プノンペン→バンコク→)		機内
14	1/27(土)	移動 (→成田)		

第2章 協議概要

2-1 対処方針

2-1-1 S/W署名について

事前調査ではS/W案に基づいて協議し、MIME及び本調査団で基本的合意を形成したあと、M/Mに添付する。事前調査団帰国後、本部においてS/W案及び事前評価表を決裁したあとに、カンボジア事務所を通じてS/Wの署名を行うこととする。

2-1-2 本格調査実施内容〔S/W（案）骨子〕の確認

S/W（案）の内容を確認し、必要に応じて修正を行い、合意を得る。

特に留意すべき事項は、環境面からの評価及び水力以外の電力供給計画（火力・電力輸入・送電線）との関係について先方と慎重に協議する。

（1）調査の目的

「カ」国全土の水力発電開発ポテンシャルサイトの優先順位づけを技術・経済・環境・資金面から行うことにより、次のステップであるF/Sにつながる地点を特定するとともに、加えて火力及び電力輸出入計画を含む長期電源開発計画及び長期送電開発計画と一貫性のある水力開発マスタープランを作成することを目的とする。

（2）調査対象地域

「カ」国全土。

（3）調査スケジュール

2007年5月から約13か月間を想定している。

（4）想定されるScope of the Studyの概要は、以下のとおりである。

<調査内容>

1) フェーズ1

a) 資料収集

- ・水文データ
- ・地理情報
- ・環境関係情報
- ・既存水力開発計画の確認
- ・他電力供給計画（火力・電力輸入・送電線）の確認

b) データの整備

- ・電力需要・供給の将来予測のレビュー
- ・水力発電計画のアップグレード及びスクリーニング（第一次、第二次）におけるクライテリア設定（技術・経済・環境面評価基準、関連送電線）
- ・水文観測

c) 計画地点の特定（第一次、第二次）

- ・水力発電計画レビュー及びスクリーニング（第一次絞込み）

- (対象地点の絞込み)
 - ・水力発電計画アップグレード
(第一次絞込み地点の計画精度向上、1/10000地形図図化)
 - ・現地調査
 - ・有望計画地点(次期F/S候補)の特定(第二次絞込み)
(計画地点の開発優先順位づけ)
 - ・環境社会配慮調査
 - ・今後の水力開発に係る課題抽出
- 2) フェーズ2
- a) 「カ」国全域におけるGeneration System Planningのレビュー
 - b) 「カ」国全域におけるTransmission System Planningのレビュー
 - c) 「カ」国電力供給計画の策定
 - ・水力開発計画
 - ・火力開発計画
 - ・送電線開発計画
 - ・電力輸出入計画
 - d) 提言
 - ・次期F/S実施に向けての提言
(環境社会配慮、抽出した課題の対応策)
 - ・Cambodia Energy Sector Strategyに対する提言
(策定された電力供給計画の取込み)
 - ・電力セクターにおける水力開発実施体制整備に対する提言
(MIME/EDC/EACの組織改変等)
- 3) その他
調査の共同実施を通じて水力開発計画に係る技術移転、人材育成を図る。
- 4) ワークショップ、OJT

2-1-3 環境社会配慮

本調査は「カ」国を全国的に見て、有望地点の選定までの調査であることから、「JICA環境社会配慮ガイドライン」による分類において、プレF/Sは含まれないことを前提としてカテゴリー「B」とされている。

同ガイドラインに基づき事前調査段階において必要とされる調査を実施するとともに、戦略的環境アセスメント(Strategic Environmental Assessment: SEA)について先方と協議・確認を行い、調査内容及び方法について同意を取り付ける。

2-1-4 技術移転

「カ」国においては水力開発に係る国レベルの政策や制度が未整備であることや開発を所掌するMIMEにおける人材・能力面で不足することが開発の支障となっているため、本格調査時の現地作業においてC/Pと共同で作業を行うことにより優先順位づけに必要とされる技術移転及び、インセプション・インテリム及びドラフトファイナルレポート協議時に関係各省庁の計画統括責任者(環境

を含む)を集め、本調査の範囲や成果について決定を行うとともに関係者間の共通認識を醸成する場としてワークショップを開催することを提案し、先方の意向を確認する。

2-1-5 実施体制の確認

本格調査においてはMIMEをC/Pとし主要関連機関としてEAC及びEDC及び環境省とも協力することを確認する。環境担当C/Pとして環境省職員等を中心に加えることも予定する。本調査では具体的なC/Pの氏名及び担当業務についての確認を行う。

2-1-6 本格調査実施に必要な情報の収集

(1) 他ドナーとの情報及び意見交換

電力セクターに対する他ドナーの支援及び調査内容について、プロジェクト形成調査時から変更がないか、及び進捗状況について確認する。世銀とEGAT調査については、本調査との関係が重要であり、最新の調査結果並びに今後の予定について意見交換を行い、今後の水力開発における本調査との相互補完関係について明確にしておく必要があることからバンコクにて協議を行う。また、S/W(案)の内容について説明を行い、本格調査実施中及び実施後の協力について意見交換を行う。

(2) 水力開発のための必要基礎データ

地図情報・地形データ、気象・水文情報及び送電線の現状と将来計画等について、本格調査を実施するにあたり新たに作成する必要があるかを確認する。また、GISに関するソフト面・ハード面の状況を確認する。

(3) 環境社会配慮に関するデータ

他独立系発電事業者(IPP)による環境社会配慮に対する取組みを調査し、マスタープラン策定後F/Sにつなげるための必要事項及び注意点の情報を収集する。

(4) 工事費等費用算出のためのデータ

(5) 現地再委託に関するデータ

(2)においてデータが不足した場合に地形図作成及び水文・気象調査の現地再委託も検討する。

(6) 治安情報の確認

水力ポテンシャル候補地点の多くは、外務省渡航情報による「渡航の是非を検討して下さい」の地域に含まれるため、現地調査が可能かどうか確認し、調査可能であれば調査時の安全対策等注意点を明確に定める。

(7) 事前評価

事前評価表(案)の内容を確認し、必要に応じて修正を行う(付属資料3参照)。

2-2 協議結果概要

本事前調査では、「カ」国関係機関と協議を行い、本格調査の範囲、内容、スケジュール等の詳細について基本的な合意を形成した。合意内容をM/Mに記載し署名を行った。また、M/MにS/W案を添付した。協議の概要は以下のとおりである。

2-2-1 S/Wの署名について

S/Wの署名は本事前調査においては行わず、MIMEと本事前調査団との間で協議し、合意を形成したS/W案をM/Mに添付した。本事前調査団帰国後、JICA本部においてS/W案の決裁後、JICAカンボジア事務所を通じて署名を行うことを確認した。

2-2-2 本格調査実施内容について

付属資料2のS/Wの内容で合意を得た。

(1) 調査の目的

「カ」国国土の水力発電開発ポテンシャルサイトの優先順位づけを技術・経済・環境・資金面から行うことにより、次のステップであるF/Sにつながる地点を特定するとともに、今後の水力開発における提言を盛り込んだ水力開発マスタープランを作成することを目的とする。

(2) 調査対象地域

「カ」国国土。

(3) 調査スケジュール

2007年5月から約18か月間。

(4) 合意したScope of the Studyの概要は、以下のとおりである。

1) 予備調査段階

- ・関連基礎資料の収集（水文気象データ、地形／地質図、自然・社会環境関連情報、既往報告書）
- ・既存水力発電計画／電源開発計画／送電線計画の確認
- ・自然・社会環境の机上調査及び関連GISデータの整備
- ・既存水力発電計画内容のレビュー（有望地点第一次絞込み）

2) 有望水力計画地点の特定

- ・第一次絞込み結果地点の現地踏査及び自然社会環境調査（SEA）
- ・絞込み地点計画内容のアップグレード（1／10000縮尺地形図化、発電計画精査）
- ・第一次絞込み結果地点のランキング表作成（有望地点第二次絞込み）

3) マスタープランの策定

- ・有望地点水力開発計画作成／GISデータベース作成
- ・水力開発計画の長期電源開発計画への取込みによる水力開発マスタープラン策定
- ・水力開発のための条件整備に対する提言

2-2-3 環境社会配慮

「JICA環境社会配慮ガイドライン」に基づき事前調査段階において必要とされる調査を実施するとともに、本調査においてはSEAを行う旨先方に説明を行い、調査内容及び方法について同意を取り付けた。

2-2-4 技術移転

MIMEより水文解析手法及び水力計画手法についての技術移転の要請があった。本格調査においては左記を含め、環境影響調査手法をOJTにより実施することを確認した。また、調査の結果及び経過を関係各省庁の計画統括責任者に報告するためのセミナー、ワークショップをC/Pが主催者となり実施することを確認した。

2-2-5 実施体制について

C/PはMIMEを中心としてEDCからも参加し、本格調査実施前までに参加者リストをJICAに連絡する旨確認した。想定される主要メンバーについては本事前調査中にヒアリングを行い適任かどうか確認した。

2-2-6 情報・データ

(1) 他ドナー（世銀／EGAT）調査の進捗情報について

世銀の調査（Power Sector Development Plan）最終報告書は、2007年1月12日にMIMEに提出された。その調査項目にある水力発電調査では、既存水力計画地点の実質的な見直しは行われておらず、有望地点として選定された2地点に対する調査のアップグレードも机上調査レベルにとどまっていた。なお、2地点のF/Sについて2008年中旬実施予定で、現在検討中とのことであった。また、EGATの調査（Electricity Network Master Plan）の最終報告書は、2007年2月に提出されるとのことであった。なお、同調査においては水力発電計画調査に係る調査は一切行われていない。

(2) 水力開発のための必要基礎データについて

本格調査を実施するにあたり、水力発電開発に必要なデータの整備は非常に乏しいが、予備調査段階〔「2-2-2」の（4）の1）参照〕において新たな情報を得るための特別な調査をする必要がないことを確認した。GISデータについては1/100000地形図、環境データ等確認された。

(3) 環境社会配慮に関するデータについて

IPPを訪問し、進行中の水力開発における環境社会配慮の取組みについて確認を行った。また、JICA事務所においてNGO活動についてもヒアリングを行い、本格調査実施に向けた助言を得ることができた。

(4) 工事費等費用算出のためのデータ

計画地点比較に使用するための工事単価については「カ」国内では類似工事の単価が入手できなかったため、本格調査開始時に在留日本企業等に照会等行うこととした。

(5) 現地再委託に関するデータについて

1/10000地形図を作製するには写真図化作業を行う必要があるため、コンサルタントに作成期間、費用等の確認を行った。水文・気象情報に関しては調査期間及び総調査費用が限られていることから現地再委託は行わないこととした。

(6) 治安情報について

MIMEは必要に応じて現地踏査の際の水力ポテンシャル地点の安全情報を提供することを確認した。

2-2-7 その他

(1) C/P研修

MIMEよりC/P研修に3人参加したいとの要望があった。

(2) 執務室の提供について

事前調査団はMIMEに対して設備の整った（電話線）執務室の提供を申し入れた。MIMEは事務所スペースのみ了承した。

(3) 機材供与について

MIMEより自動車やコンピューターソフトの機材供与を求められたが、本格調査においては認められていない旨を説明し了承は得られたが、MIMEの要請によりM/Mにその旨記載した。

2-3 団長所感

(1) 調査総括

JICA水力開発マスタープラン調査の実施上の課題は3点に集約される。環境影響検討の進め方。発電計画や送電計画との関係の明確化、すなわち「カ」国電力開発計画における水力開発の位置づけ。3点目はMIME C/Pの実施能力との関係があり、これらが特に注視すべきものといえる。

環境については、調査対象地点の検討において否でも応でも環境影響と向き合う条件を組み込んだSEA案についてMIMEが実施の同意を示したことから、環境影響検討の基本条件はクリアできたものとする。ただし、「カ」国の開発事業に係る環境社会配慮の現状制度や体制の状況についてしっかり考慮する必要がある。具体的には、MIMEにおいては建設コミットがなされたあとにはじめて住民対応を行うという既定方針があり、したがってマスタープラン調査段階は地点不特定の理由で住民対応は不要とすることがある。ワークショップの場におけるNGO参加についてはこれらのMIMEの実情や制約条件について十分に踏まえるなど慎重に判断していくことになる。

既存の火力発電や送電計画との関係については、カンボジア電力セクターの将来展望をどうみるかが基本にあり、その上で世銀調査結果との関係や将来のMIMEによるカンボジアエネルギーセクター戦略改定におけるインプットとして確実に反映されるべきことの共通理解に至り、調査スコープと調査実施上の基本的要件について先方と合意が形成された。JICA水力開発マスタープラン調査の範囲や深さについて関係者間で誤解なく実施可能な条件をクリアしたと考えている。

MIMEから発電計画、水文解析、環境検討のOJTについて強い要望があった。C/Pメンバーは水

力開発分野の実務経験や専門知識にきわめて乏しいメンバーが多く配置されるため、効果的な技術移転を行ううえでいろいろな工夫が求められる。技術移転の中心項目については、本格調査団とMIMEが応分の責任を分かち合って検討に臨むような、責任分担体制について明確化することに配慮した。

なお、カンボジア水力開発上の最も大きな課題は政策／戦略の欠如ともいえる。本調査中に明らかになったが、MIME大臣の諮問機関として水力開発戦略委員会が存在しており、MIME両次官、EAC長官、EDC総裁で構成される。EAC長官に閲覧させてもらった「カンボジア水力開発戦略ペーパー」（クメール語）は水力開発に係る省レベル最高決定機関とも目され、世銀調査結果やIPP企業による調査結果を踏まえた「カ」国の今後の水力開発の方向性について取りまとめられているものであり、JICA水力開発マスタープラン調査との関係はきわめて重要であることに留意する。2007年2月中にMIME大臣の承認後に公開される予定とのことであり、入手する必要がある。

（2）（各論）水力基本計画立案の必要性の再確認

「カ」国は北東部と南西部の2地域で水力ポテンシャルに恵まれており、本調査の現地踏査先として北東部を選んだ。北東部の水力開発地点はメコンの大支流であるセコン川、セサン川、スレポック川が本流と合流するストゥントレン州にある。なお、セサン川、スレポック川上流のベトナム領内山岳地域において多くのダムが既開発あるいは建設中である。

本調査中に、MIME側からセサン・スレポック流域におけるベトナム提案とADB／本邦企業による開発スキームの比較優位検討についてJICA水力開発マスタープラン調査に含めることの要望が出された。本格調査の検討内容を押し量ったうえで調査スコープを固める点においても有用な現地踏査となった。ちなみに、東北部の開発地点はいずれも河床勾配が1000分の1以下のきわめて緩い地形であるため、大規模なダムを計画した場合、経済性、自然・社会環境面で大きなハンディを抱えることが現地踏査によっても確認された。すなわち、セサン・スレポック川の開発は利水の上下流問題やダム建設による環境インパクトといった面が経済性を越えて開発優先度の決定を支配する要件となりそうである。JICA水力開発マスタープラン調査の開発優位性判断のクライテリアとして技術、経済性、資金、環境社会配慮の4側面を導入するとした当初の考えに誤りがないことが確認できた。このような開発課題は北東部におけるラオスやベトナム国境をまたぐ流域のすべてにおいて共通するものである。南西部については、メナム川（カンボジア名：メトック川）の流域変更問題があるなど、JICA水力開発マスタープラン調査に基づいて今後の水力開発基本計画を立案することの重要性について改めて確認することができたといえる。

（3）（各論）将来展望

世銀調査結果（Power Sector Development Plan／KEPCO）の今後20年間の電源投入は4,000MW弱とされ、電源種別として火力40%（ディーゼル1%、石炭火力5%、ガス火力34%）、輸入8%、水力52%の構成となっている。水力は乾季の出力低下分が見込まれる（定格出力の26.1%と想定）こともあり水力電源比率が最も高くなっており、JICA水力開発マスタープラン調査に基づいて水力計画の精査をかけることの意義は高い。一方で、火力は乾季の水力の出力低下を補うためベース供給用として水力の開発と一体として投入していかなければならない事情がある。輸入電源や火力発電は電力の安定供給上から不可欠であるものの、輸入相手国における今後の電力事情の推移や火力発電の立地上の制約が大きい点が「カ」国の特性である。なお、輸入電源比率は意図的

に低く抑えられているとも理解できるが、長期的には世銀やADBのGMS枠組みが提唱する大容量連系送電線(50万V)建設と電力取引場の整備にかなり依存することが現実的な方向といえよう。また、火力開発が予定通りに投入されないようだと水力開発そのものの開発優先や妥当性が揺らぐこととなるので、今後の課題として「カ」国の電源開発における水力と火力の一体的な開発戦略を立てる必要性が高まってくるものと推察される。

(4) MIME C/P能力の課題

本調査中においてMIME側が突然に協議予定の約束を反故にする困難な状況を経験したが、このようなことはJICA水力開発マスタープラン調査にあっては絶対に避けねばならない。M/Mに明記するMIME側責務の確実な履行を担保することが重要である。

MIME側のかかる人材能力面の事情から、各調査ステージの節目節目に開催するワークショップにおいてMIMEを中心とする準備作業や本番におけるMIMEの主体的な発表を行うことなどを通じて、責任ある対応を引き出すべく追い込んでいくことの重要性について確認できた。また、JICAが実施する他のプロジェクトとの関係やカンボジア事務所の対応方針等との関係で、本格調査中のJICAカンボジア事務所やMIME専門家のサポートが不可欠である。

第3章 調査内容

3-1 電力開発計画

3-1-1 EDCの現状

「カ」国の電力供給体制については、2006年3月のプロジェクト形成調査報告書に概略が述べられているので、ここでは本格調査の対象である10MW以上の水力発電計画に関係する唯一の電気事業者と考えられるEDCについて最新の状況を紹介する。

EDCは、1996年に国営企業に組織改編された「カ」国で全国規模の送電事業免許を有する唯一の電気事業者であり、プノンペン首都圏と地方の主要都市（シアヌークビル、シェムリアップ、コンポンチャム、タケオ、バタンバン）の計6系統及びベトナム国境付近で電力供給を行っている。2005年にはさらに7州の中心地（コンボンスプー、カンポット、プレイベン、スパイリエン、バンルング（ラタナキリ州）、ストゥントレン、バンテイメンチェイ）が電力供給区域として追加された。EDCが供給している電力は「カ」国内の電力消費量の95%以上を占めており、そのうちの85%以上がプノンペン首都圏に集中している（出典：EAC Power Sector Report 2005）。このようにEDCは全国の主要地域で独立した電力供給事業を行っているが、首都圏以外の供給区域はいずれも小規模な独立系統であり、将来的には都市間の系統連系が進むと予想されるが、当面は圧倒的な規模であるプノンペン首都圏での電力供給が最優先課題である。

3-1-2 電力需給

EDCの販売電力量、最大需要ともここ数年は年率15%程度の高い伸びを示している。EDC Annual Report 2005によれば、2005年のEDCの発電電力量（購入電力量を含む）は905.97GWhであり、このうち、自社所有発電所での発電電力量は265.44GWhと全体の30%にとどまっている。IPPからの購入電力量は616.61GWh、ベトナムからの輸入電力量は23.91GWhであった。これはベトナム国境付近の4地域にベトナムから22kV送電線で供給されているものである。2005年のEDCの総販売電力量は786.50GWhと報告されている。また、送配電ロス率は11.35%（プノンペン系統）と報告されている。

主力のプノンペン首都圏では住宅用の需要が41.94%を占めており、次いで観光などの商業部門が27.95%、工業部門が14.46%、政府部門が11.94%となっている。同首都圏の最大電力需要は133.1MW（2005年4月）であった。

3-1-3 電力設備

(1) 発電設備

「カ」国における発電設備のほとんどがディーゼル発電である。EDC Annual Report 2005によれば、2005年の首都圏の発電設備は181MWであり、このうちEDCの発電所は62MWである。EDCはC2発電所（18MW）という蒸気発電プラントを所有しているが、老朽化のため2005年7月に運転停止した。これ以外の首都圏のEDC発電所はすべてディーゼル発電所である〔なお、EDCはラタナキリ州のO Chum II水力発電所（1MW）を所有している〕。このように首都圏ではEDCの発電設備は少なく、IPPからの買電に大きく依存していることがわかる。

(2) 送電線

EDCが所有する115kV送電線はKirirom水力発電所とプノンペンを結ぶルート（111km）とプノンペン郊外の3か所の変電所を結ぶルート（22km）のみである。現在、ベトナムからプノンペン首都圏への電力輸入（当初80MW、最終的には200MW）が最優先課題であり、タケオ経由の送電線230kV-2系統の建設工事が始まっている。また、建設が開始されたKamchay発電所（193MW）からの送電のためのカンポット-タケオ間及びカンポット-シアヌークビル間の230kV送電線建設計画も決定している。それ以降の送電線計画は主に大規模水力開発との関連で計画されている。

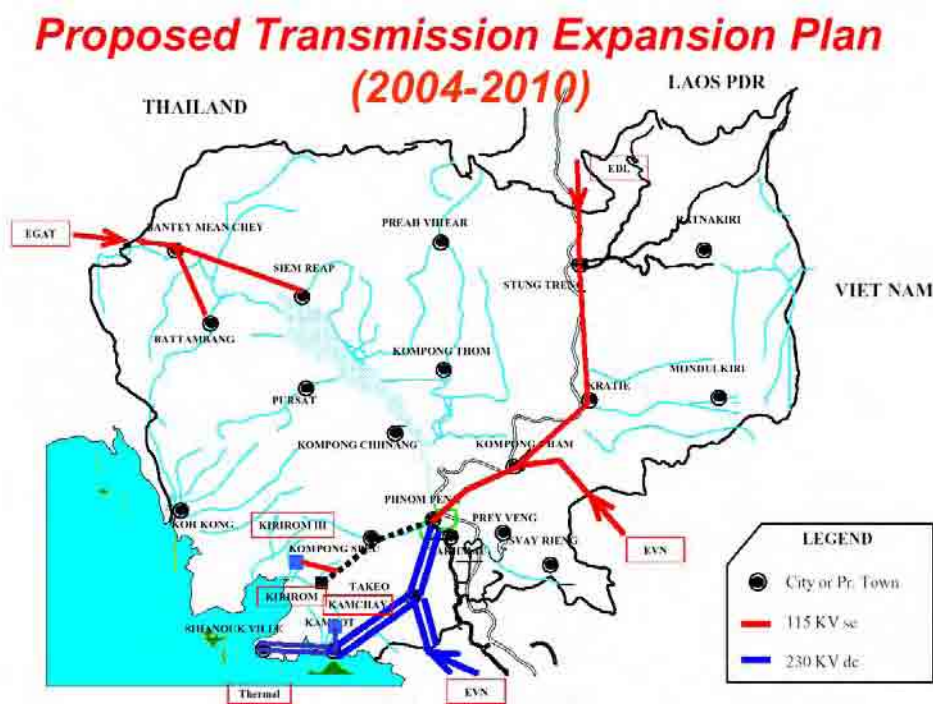


図 3 - 1 2010年の送電線計画図 (MIME)

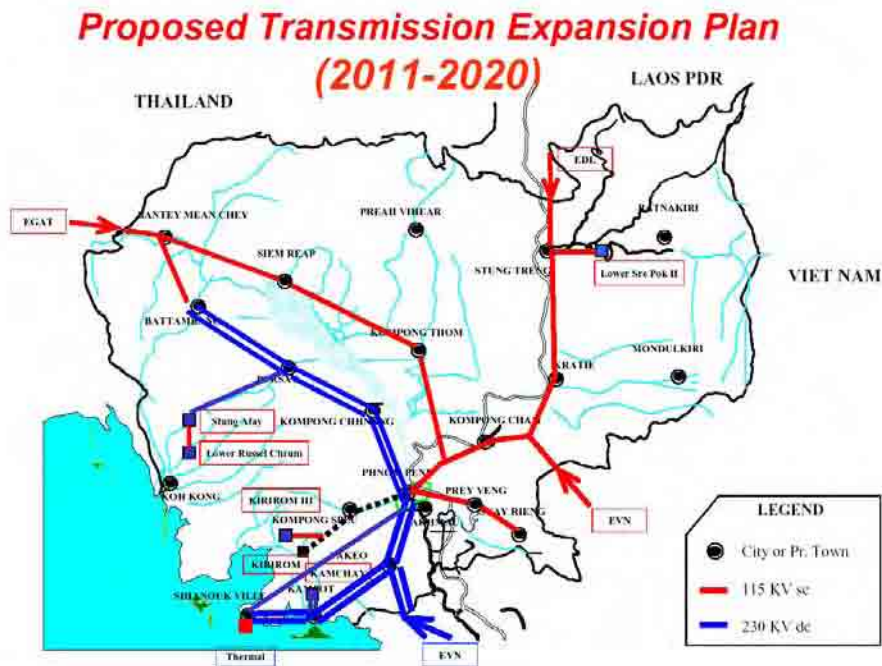


図 3 - 2 2020年の送電線計画図 (MIME)

3 - 1 - 4 電源開発計画

IPPを含めた「カ」国の発電設備は、EDC Annual Report 2005によれば、全国で約230MWであるが、このうち送電部門を持つ唯一の電気事業者であるEDCは約100MWの電源を保有している。今後、供給範囲の拡大に伴い電力需要の急増が予想され、数年ごとに需要が倍増するものと予想されている。世銀調査結果によると、EDC系統では2010年から2020年にかけて年間100～150MWの電源開発または隣国からの電力輸入が必要となる。現在のところ2010年ごろまでの電源開発計画はかなり具体的に動き出しており、2010年時点で電力供給能力は電力輸入を含めて約650MWになると計画されている。

(1) 現在の電源開発計画

世銀は「カ」国政府の作成するCambodia Energy Sector Strategyに対して協力を行っており、2006年に作成されたCambodia Energy Sector Strategy reviewには以下の電源開発計画が記載されている。このうち、Kirirum III、Kamchay及びStung Atayの水力計画地点については、2010年及び2012年の完成をめざして計画がスタートしているが、Battambang水力については具体的な動きはない。また、沿岸部の火力発電所計画(300MW)や、2010年代後半に予定されているRussey Chrum、Lower Se San II、Lower Sre Pok II、Stung Chay Areng、Sambor、Stung Treng、などの水力発電計画についても調査が行われているものもあるが、開発案は具体化していない。したがって、2010年以降の電源計画については抜本的な見直しが必要となっていることが明らかである。

表 3 - 1 電源開発計画 (Cambodia Energy Sector Strategy review 2006)

年次	発電計画	形式	規模 (MW)
2005	HFO power plant (Khmer Electric Power)	Diesel	32
2006	Expansion of C5 HFO power plant (Japanese Grant)	Diesel	10
2007	Phnom Penh-Vietnam	電力輸入	80
	Bantay Meanchey-Thai	電力輸入	20
2008	Kirirum III(CETIC)	水力	13
2009	Expansion of power import from Vietnam	電力輸入	120
	Kamchay	水力	180
2011	Lower Russey Chrum	水力	125
2012	Stung Atay	水力	110
	Battambang II	水力	36
	Thermal plant at the coastal line area	火力	300
2013	Battambang I & II	水力	60
2015	Middle Russey Chrum	水力	125
2016	Upper Russey Chrum	水力	35
2017	Lower Se San II	水力	207
2018	Lower Sre Pok II	水力	222
	Stung Chay Areng	水力	260
2020	Sambor	水力	467 (3300)
	Stung Treng	水力	980

(2) 電源開発計画の見直し

Comodia Energy Sector Strategy の見直しを目標として実施された世銀による Power Development Master Plan (KEPCO:2006) では、以下のような開発計画としている (Base Scenario による)。

表 3-2 Power Development Master Plan (KEPCO-2006, Base Scenario)

年次	発電計画	形式	規模 (MW)	系統規模 (MW)	最大需要 (MW)
2006	Colben Eng.	Diesel	10		
	CEP#1	Diesel	45		
	KEP#2	Diesel	15		
	Bantay Meanchey-Thai	電力輸入	20		
2008	Phnom Penh-Vietnam	電力輸入	80	267	215
2009	Kampongcham-Vietnam	電力輸入	20	272	268
	Stung Treng-Laos	電力輸入	10		
2010	Phnom Penh-Vietnam (Increase)	電力輸入	120	650	516
	Kirirom 3 (CETIC)	水力	15		
	Kamchay	水力	193		
	Coastal Steam (石炭火力)	火力	200		
2012	Bantay Meanchey-Thai (increase)	電力輸入	60	777	652
	Stung Atay	水力	120		
2013	CCGT#1 (天然ガス)	火力	200	974	717
2014	Lower Russey Chrum	水力	204	1077	866
2015	Stung Chay Areng	水力	260	1206	1009
	Lower Sre Pok 2	水力	222		
2016	Lower Se San 2	水力	207	1382	1122
	Sambor	水力	467		
2017	Battambang 1	水力	24	1397	1219
	Upper Russey Chrum	水力	32		
2018	CCGT#2 (天然ガス)	火力	200	1650	1325
	Middle Russey Chrum	水力	125		
	Stung Tatay	水力	80		
2019	Battambang 2	水力	36	1660	1440
2020	CCGT#3 (天然ガス)	火力	450	2117	1610
2022	CCGT#4 (天然ガス)	火力	450	2567	1894

注1：系統規模について、水力は最大出力（上記）の26.1%で評価（KEPCO）

注2：廃止設備については記載していない

このように2010年以降では水力開発主体の計画となっているが、火力発電所よりも開発リードタイムが長い水力発電所を多数開発するという考え方の現実性には疑問が残る。しかも、水

力発電所は渇水時には大幅に出力が低下するため、供給力不足というリスクも抱えることになる。このような水力主体の計画となった理由としては、水力地点については机上プランではあるが一応の開発計画が存在するのに対して、現在のところ全く構想もない火力発電所を長期計画に入れることを避けようとした結果ではないかと考えられる。実際には、電力需要の急増に対応するためには火力と水力のバランスのとれた開発が必要と考えられ、水力偏重となっている世銀の長期計画が「カ」国政府にどのように位置づけられるかは未知数である。少なくとも、今回のJICA調査の結果を待たなければ、この長期計画をオーソライズすることはできないであろう。

次にMIMEによる水力開発有力候補地点を示す。

表 3 - 3 Cambodia Energy Sector Strategyに含まれる水力地点の現状 (MIME)

List of Hydropower Projects in Cambodia

No	Project Name	MW/ GWh	MUS\$	Remark
1	Kamchay (by IPP)	193 / 460	280	Under preparation of construction
2	Kirirom III (by IPP)	15 / 76	40	F/S
3	Stung Atay (Lower Scheme by IPP)	100 / 480	179	F/S
	Stung Atay (Upper Scheme by IPP)	20 / 92		
4	Lower Russey Chrum (Lower Scheme by ODA or IPP)	107/ 369	290	F/S
	Lower Russey Chrum (Upper Scheme by ODA or IPP)	128 / 436		
5	Lower Sre Pok II (by IPP)	200 / 1,051	277	Pre F/S
6	Battambang I	24 / 120	49	Preliminary Study
7	Battambang II	36 / 187	65	Preliminary Study
8	Middle Russey Chrum	125 / 668	275	Preliminary Study
9	Upper Russey Chrum	32 / 221	65	Preliminary Study
10	Stung Cheay Areang	260 / 1,350	696	Pre F/S
11	Stung Tatay	80 / 250	215	Preliminary Study
12	Sambor	467 / 2,800 3,300 / 14,870	700 3,940	Preliminary Study
13	Lower Sesan II	207 / 1,065	374	Preliminary Study

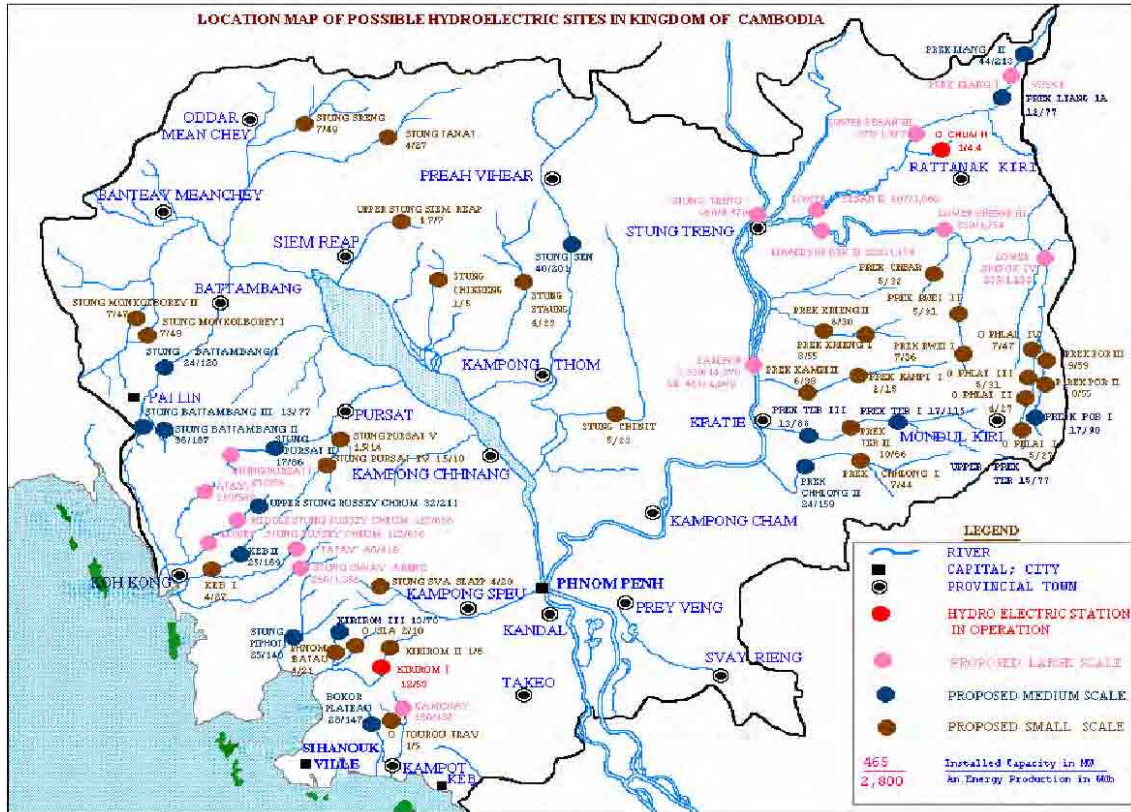


图 3-3 水力開發候補地点 (MIME)

次に、タイのEGATが「カ」国への技術協力事業の一環で実施している調査(Electricity Network Master Plan)による電源開発計画を示す。ここでは火力主体のシナリオ1と水力主体のシナリオ2が検討されており、このうち、EGATが現実的な案としているシナリオ1は以下のとおりである。

表3-4 EGATの電源開発計画(シナリオ1)

年次	発電計画	形式	規模 (MW)	系統規模 (MW)	最大需要 (MW)
2006	Colben Eng.	Diesel	10		
	CEP#1	Diesel	45		
	KEP#2	Diesel	15		
	Bantay Meanchey-Thai	電力輸入	20		
2008	Phnom Penh-Vietnam	電力輸入	80	366	562
2009	Kampongcham-Vietnam	電力輸入	20	406	618
	Stung Treng-Laos	電力輸入	20		
2010	Bantay Meanchey-Thai (Increase)	電力輸入	60	872	681
	Kirirom 3 (CETIC)	水力	13		
	Kamchay	水力	193		
	Coastal Steam(石炭火力)	火力	200		
2012	Stung Atay	水力	110	982	824
2013	石炭火力	火力	100	1082	910
2014	Lower Russey Chrum	水力	204	1286	992
2016	Stung Chay Areng	水力	260	1508	1165
2017	Import from Vietnam	電力輸入	20	1558	1261
	Stung Treng-Laos (Increase)	電力輸入	30		
2018	Lower Srepok2	水力	222	1780	1385
2020	石炭火力	火力	300	2080	1621
2021	石炭火力	火力	100	2180	1739
2022	石炭火力	火力	100	2241	1868
2023	CCGT#1 (天然ガス)	火力	350	2591	2002
2024	石炭火力	火力	200	2791	2187
2025	石炭火力	火力	200	2990	2357

注1：系統規模について、水力は最大出力で評価(EGAT)

注2：廃止設備については記載していない

このEGAT案についてみると、需要想定は世銀の計画とほぼ一致している。例えば、2020年の最大需要は世銀案では1,610MWであり、EGAT案では1,621MWである。これに対して供給力構成は大きく異なっており、EGAT案では天然ガス利用発電計画を大幅に遅らせ、また水力発電プロジェクト数を絞り込んでいる。この結果、新たに石炭火力発電所を2013年以降、次々に建設するという計画となっている。石炭火力発電所の建設は、資金、燃料、用地の確保ができれば比較的短時間で完成させることができるため、EGAT案は世銀案よりも実現性は高いと考えられ

る。ただし、EGAT案が最適かどうかは別の問題である。

JICAの開発調査で「カ」国における水力発電計画地点の調査を行い、その開発計画（マスタープラン）を作成するという事は、すなわち、これまで検討対象から漏れていた地点の新規発掘と同時に、従来から計画の見直しがなされてこなかった多数の水力発電計画について、環境対応、経済性などの現在の評価基準から明確な選別を行うということにほかならない。本来、水力発電所計画の選別を行ったあとに、世銀やEGATの電源開発長期計画が策定されるべきであったといえる。したがって、本格調査後にはその時点での電源開発計画が再度見直されることになるであろう。この作業は、火力発電建設計画、電力輸入計画、送電線計画などについて大規模な再検討作業を伴うため、今回の本格調査の中では実施できないと考えられ、別に行われるべきである。

「カ」国では、EDCが大規模な電源開発を実施する状況になく、外国民間会社のIPP/BOTスキームによる開発に期待するところが大きい。特に、水力開発については、「カ」国国内での技術者の欠如、初期投資負担が相対的に大きいことなどから、事業化については海外投資家に依存せざるを得ないであろう。「カ」国政府は中国企業に対して水力発電への投資を呼びかけていると伝えられている。このような動きにおいて、有望な水力地点の最適な開発を促進し、「カ」国の電力供給力としての評価、あるいは隣国への電力輸出の可能性の評価といった観点から各水力開発計画について適正な評価を下し、今後とも足踏み状態が予想される電源開発長期計画の議論とは一線を画して、次の段階であるドナー、投資家によるF/S調査の実施にスムーズにつなげていくことが緊急の課題であり、本格調査においては、有望地点と判断された地点については、各国援助機関や海外投資家の検討資料としても使えるような、いわゆるプレF/Sに近いレベルのスタディを行うことが重要であろう。さらに、環境問題が大きな障害として予想される地点については、地元やNGOなどの理解を深めるための啓蒙活動も意識した調査内容とすることも必要であろう。

3-2 環境社会配慮

3-2-1 対象地の概要

「カ」国はタイ、ベトナム、ラオスと国境を接し、面積1800万ha、人口1388万人、1人当たりGDP US\$260の国である。以下に基本情報を示す。

表3-5 「カ」国の基本情報

社会		経済	
人口	13,881,427人	GDP(購買力平価)	367.8億(US\$)
人口増加率	1.78%	GDP実質成長率	5.8%
民族	クメール 90% ベトナム 5% 中華 1% その他 4%	GDP内訳	
宗教	小乗仏教 95% その他 5%	農業	20%
言語	クメール語(公用) 95% 仏語 英語	漁業	9%
乳児死亡率	68.78/1000	林業	2%
出産率	3.37人/女性	工業	29%
出生率	26.9/1000	サービス業	34%
平均寿命	59.29年	1人当たりGDP	260(US\$)
識字率	73.6%(15歳以上)	失業率	2.5%(2000推定値)
成人HIV/AIDS罹患率	2.6%(2003推定値)	貧困率	40%(2004推定値)

(1) 物理環境

1) 地形

メコン河流域全体から「カ」国の位置を見ると、「カ」国は国土の大半がメコン河流域に包含されており、コンポンチャムより下流のメコンデルタ流域では平坦な地形が支配的であり、ラオスやタイなどに比較して起伏が少ない（図3-4）。

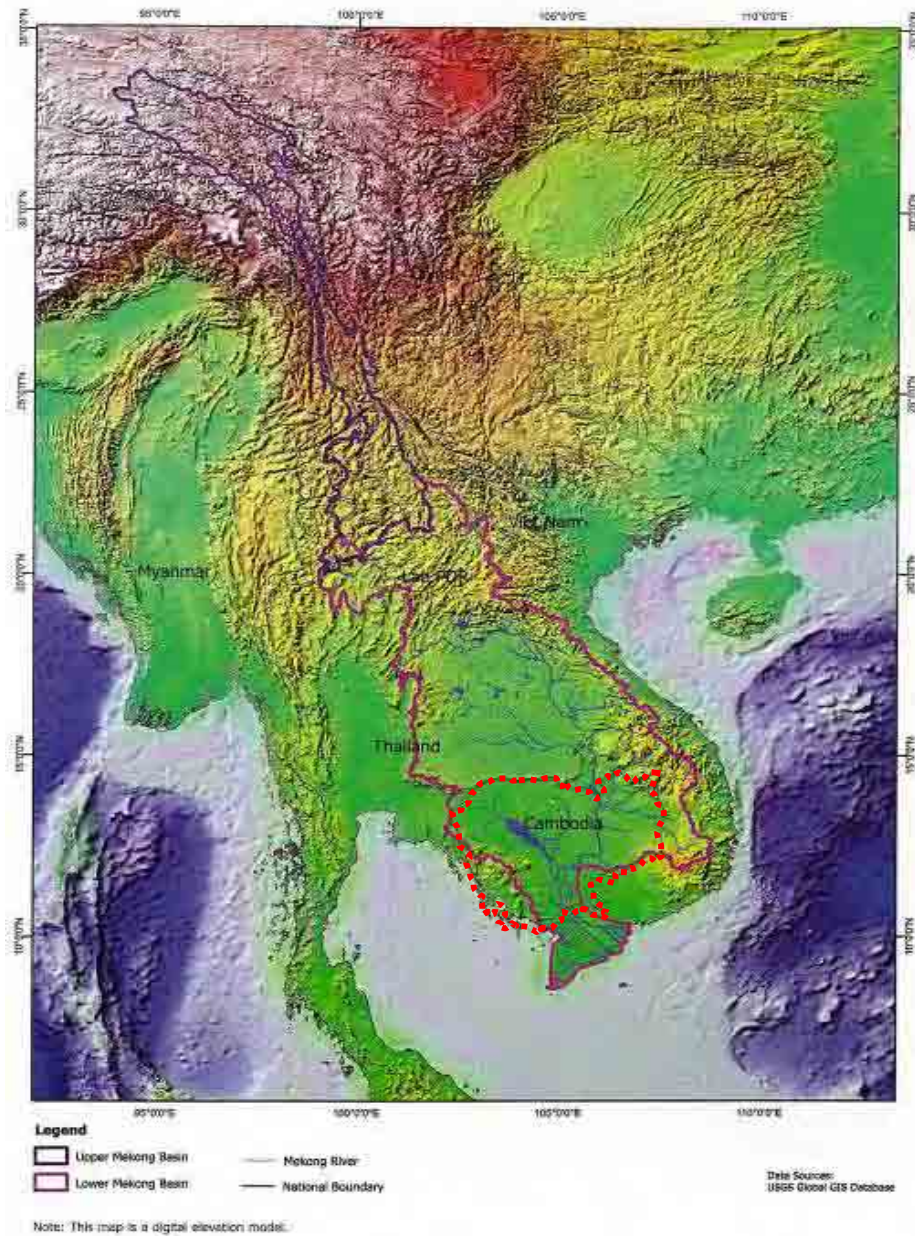


図3-4 メコン流域全体から見た「カ」国の位置

一方、「カ」国内の地形を見ると、中央にトンレサップ川とメコン河流域の低地が広がり、東北部と南西部に標高250mから1,000mのなだらかな山地が分布する。マスタープランで取り扱う水力発電候補地のほとんどは、この東北部と南西部に分布している（図3-5）。

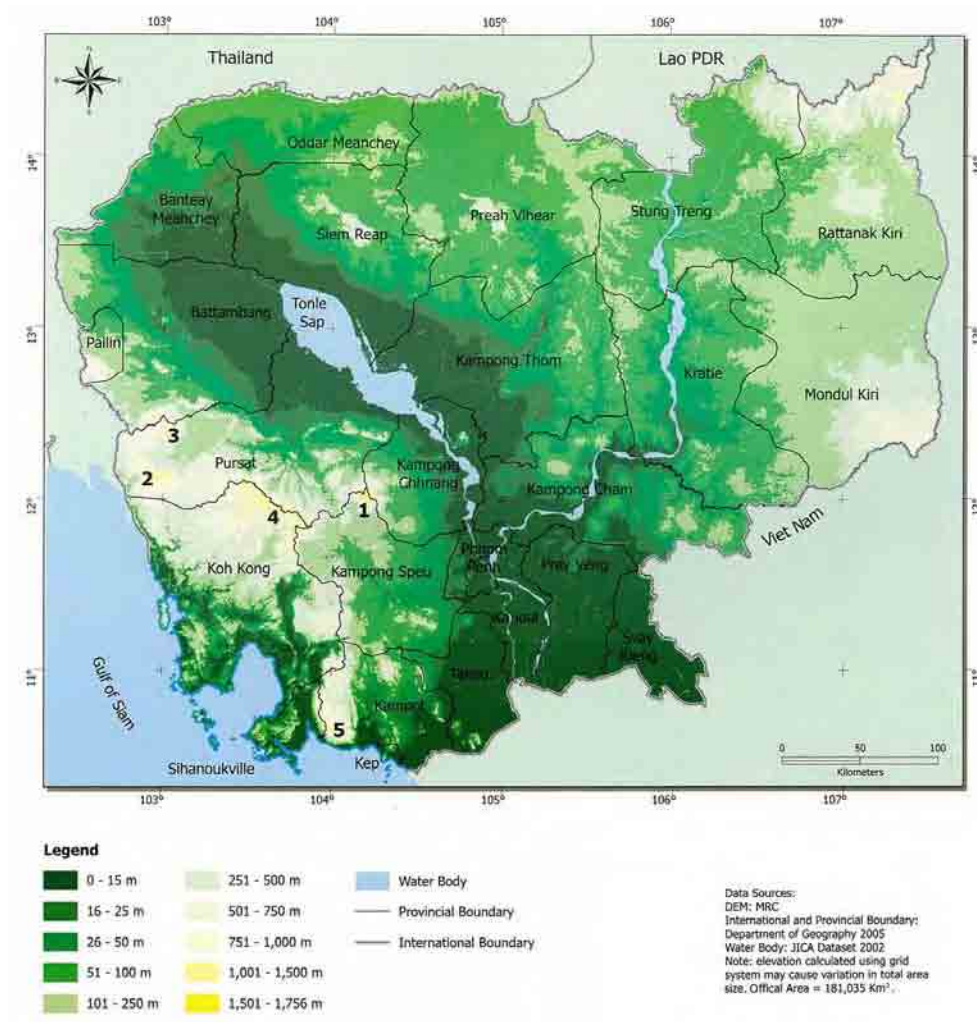


図3-5 「カ」国内の地形

2) 気候

「カ」国は熱帯モンスーン気候に属し、5月から11月までが雨季、12月から4月までが乾季となる。平均年間降雨量は、海岸沿いの山地帯が2,500～4,000mmと最も多い一方、東北の山地帯は1,800mm程度と比較的少ない。乾季の期間をみても、南西の海岸部は乾季が4か月未満である一方、東北の山地は4か月以上乾季が続き、比較的乾燥している。

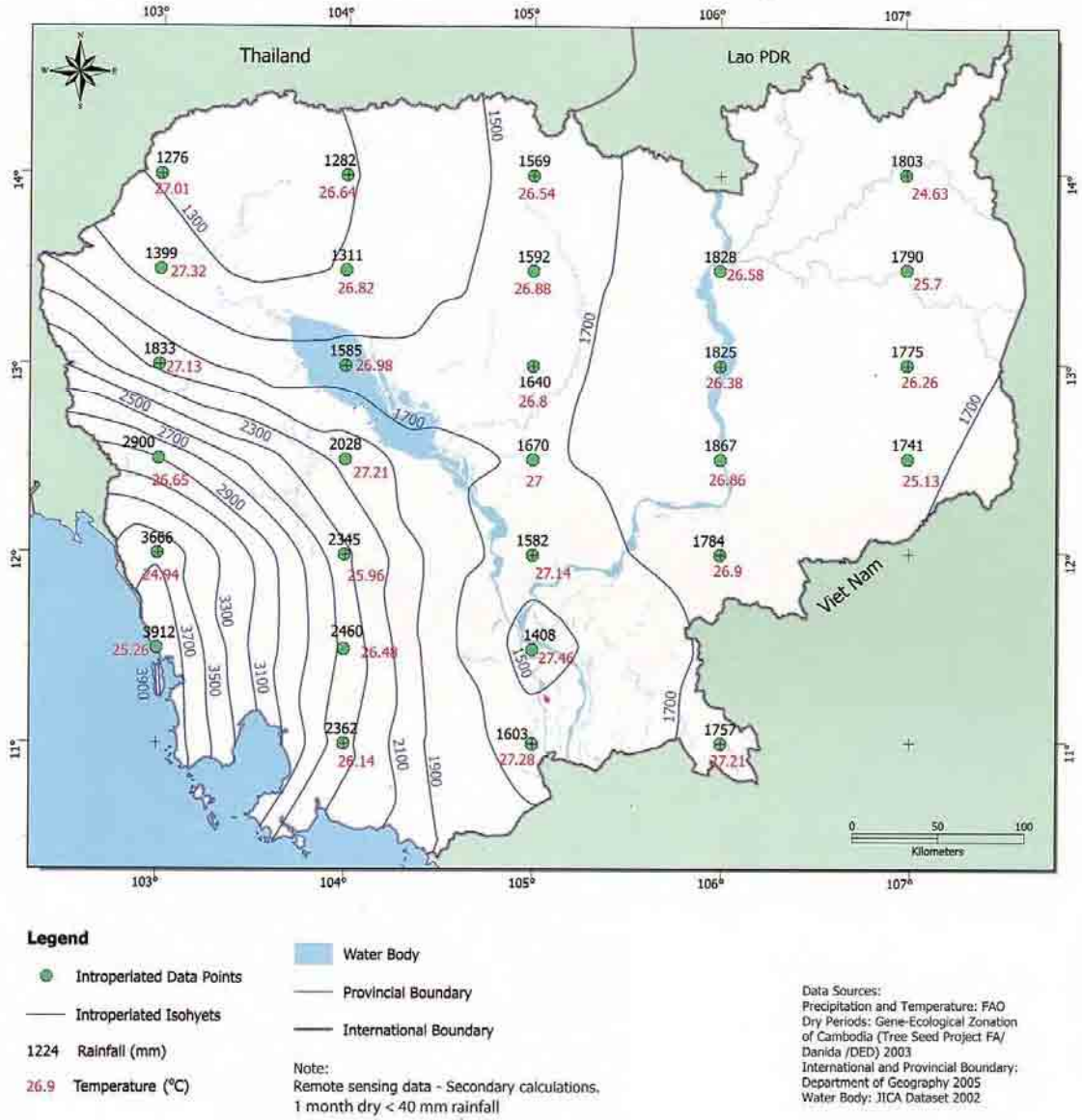
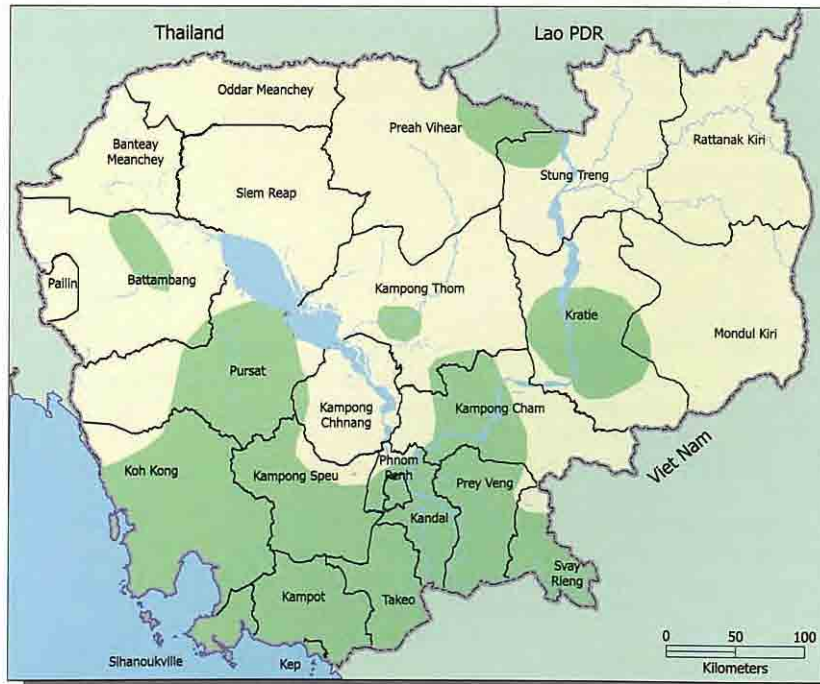


図3-6 年間平均降雨量と平均気温



Legend

- < 4 months dry
- > 4 months dry
- Water Body
- Provincial Boundary
- International Boundary

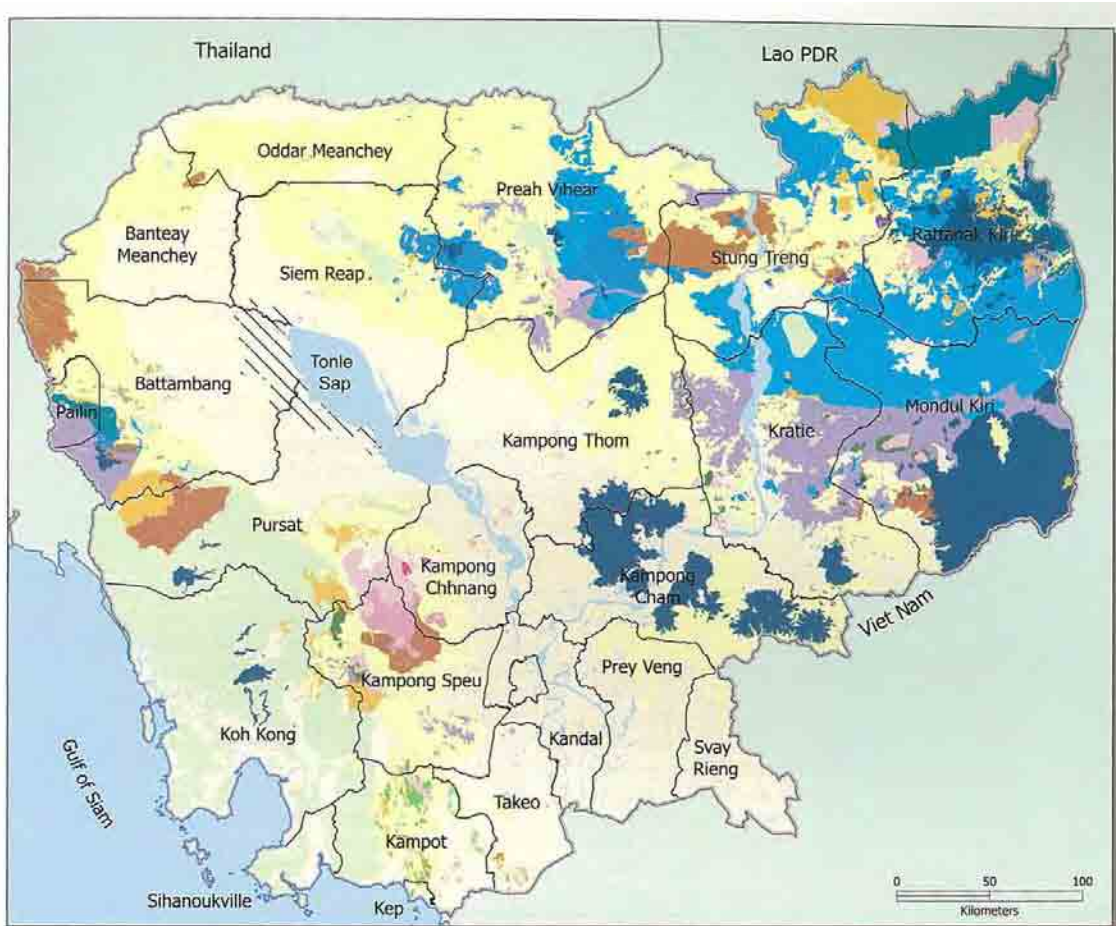
Note:
Remote sensing data - Secondary calculations.
1 month dry < 40 mm rainfall

Data Sources:
Precipitation and Temperature: FAO
Dry Periods: Gene-Ecological Zonation
of Cambodia (Tree Seed Project FA/
Danida /DED) 2003
International and Provincial Boundary:
Department of Geography 2005
Water Body: JICA Dataset 2002

図 3 - 7 乾季の期間

3) 地質

「カ」国中央低地は主に沖積層に覆われ、水力発電候補地の集中する東北の山地はジュラ紀の赤テレーン、南西部の山地はジュラ紀-白亜紀の砂岩が表出している。



Legend

- | | |
|---|---|
| Young alluvium | Hornfels |
| Old alluvium | Basalt |
| Jurassic-Cretaceous sandstone | Rhyolite and dacite |
| Lower-Middle Jurassic formation: red terrane | Andesite |
| Triassic sandstone | Granite |
| Upper Carboniferous-Lower Triassic sandstone | Late Triassic-Early Cretaceous (Post Triassic) granodiorite |
| Permian: limestone | Diorite (including Late Cretaceous-Paleogene gabbro and gabbro) |
| Ouralo-Permian: limestone, dolomites, marbles | Dolerite |
| Devonian-Carboniferous sandstone and shale | Area covered by water in wet season |
| Cambrian-Upper Silurian quartzites | Water Body |
| Cambrian-Silurian quartzite | Provincial Boundary |
| Precambrian formations: amphibolite, quartzite, cipolin, gneiss | International Boundary |

Data Sources:
 Geology: Department of Geology, MIME
 International and Provincial Boundary:
 Department of Geography 2005
 Water Body: JICA Dataset 2002

図 3 - 8 地質図

(2) 自然環境

1) 土地利用

2002年「JICA Dataset」によると、「カ」国の全国土18万1,035km²のうち54.1%が森林、23.4%が農地、6.8%が湿地、15.6%が灌木と草地、0.1%が宅地である。

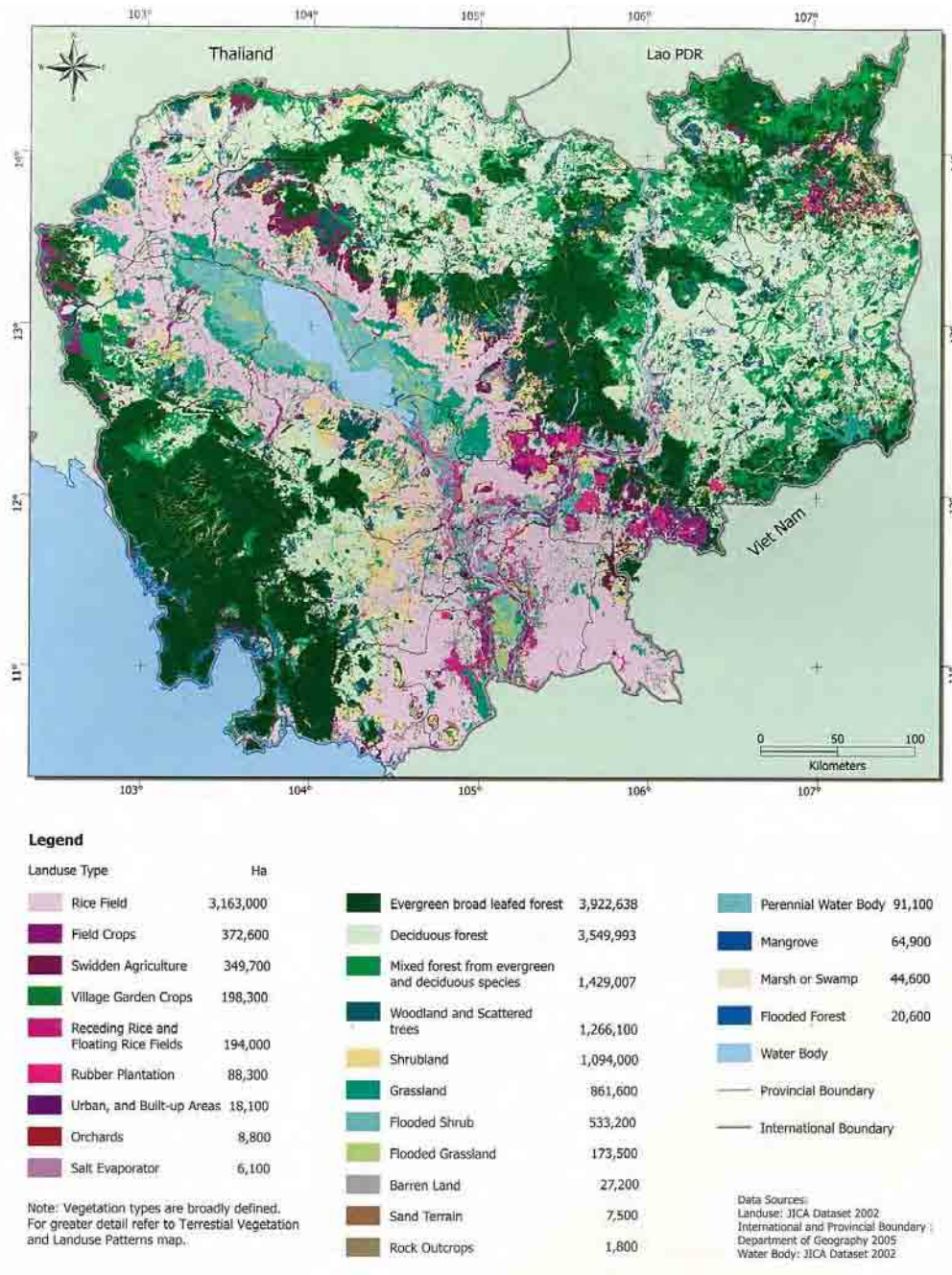


図3-9 土地利用図

「カ」国の森林は近年急速に減少しており、1976年時点の旧メコン河委員会による推定では国土の75%が樹林に覆われていたが、1997年のメコン河委員会による地図では58.6%にまで減少している。樹林面積ばかりでなく、樹林の質の変化も激しく、特に東北の山地では50%以上の常緑広葉樹林が常緑落葉混交林に置き換わった。これらの質の低下の主な原因には、道路建設、木材搬出、新規村落の開拓であるといわれている（IFSR, 2004）。

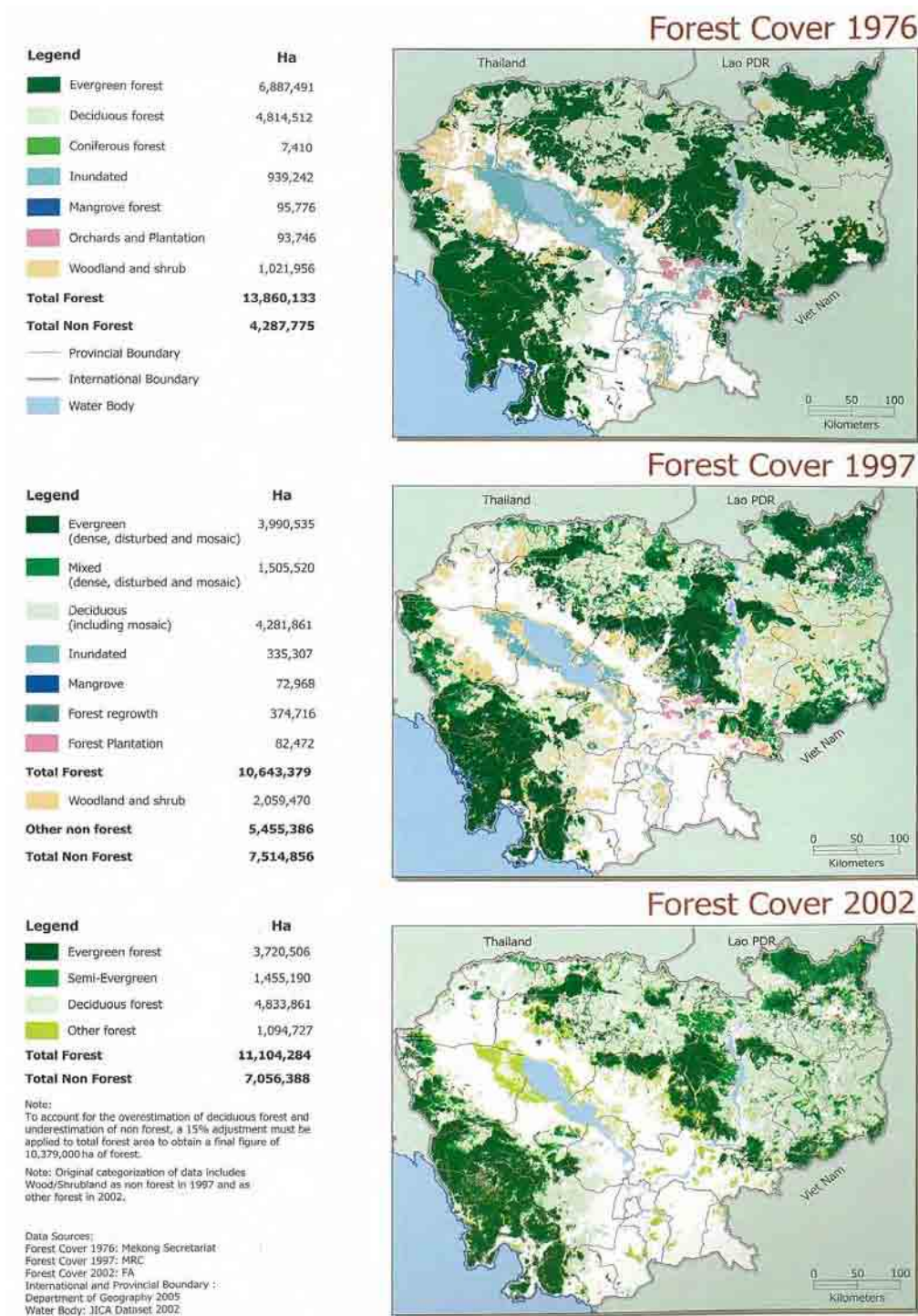
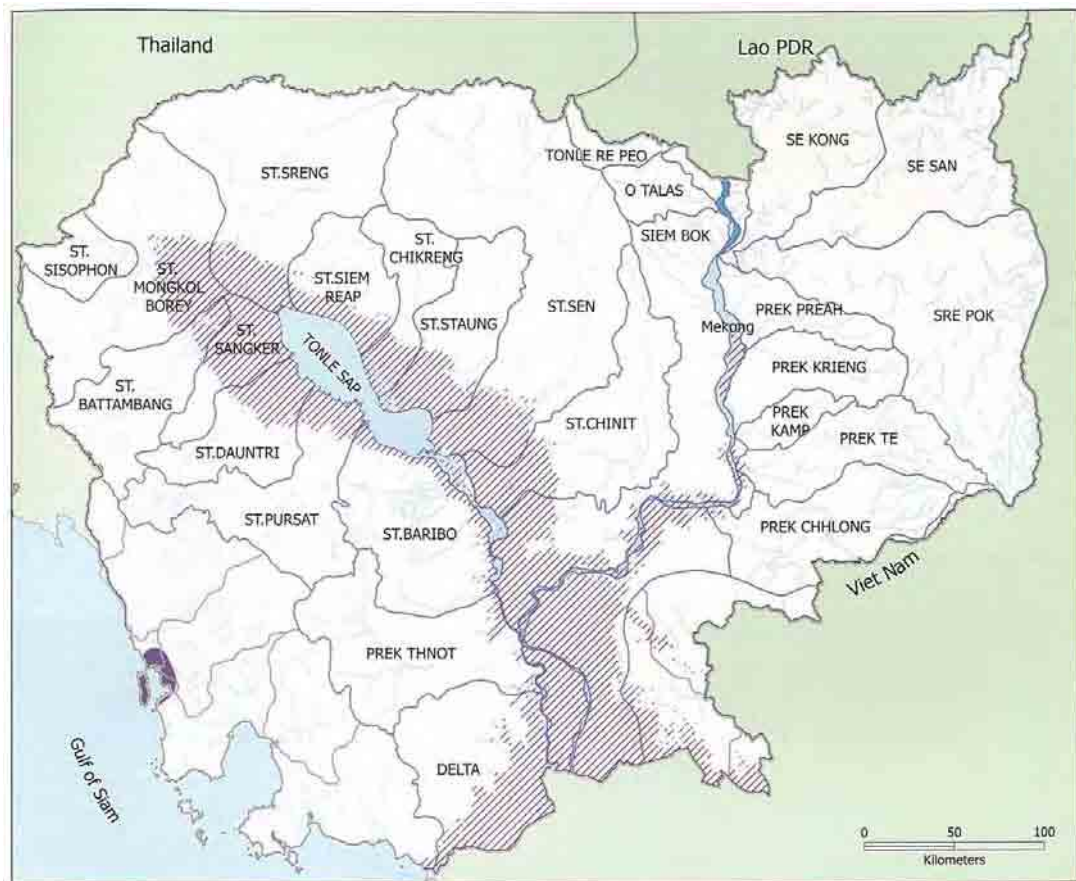


図3-10 減少する森林

2) 湿地

ラムサール会議の湿地の定義によると、「カ」国内の30%が湿地として区分される（MOE：1999）。約400万人が、直接・間接的に内水面漁業に依存して生活しているなど、湿地は「カ」国の経済にとって非常に重要な役割を果たしている。季節ごとにその大きさを変える湿地は、生態系にとっても重要な役割を果たしている。ところが近年、水田耕作、えび養殖、塩生産によって湿地が減少。さらに、肥料や生活排水による湿地の汚染も問題になっている。水力発電候補地の下流にはいずれも湿地が分布している。



Legend

Mekong (over 2,000,000ha of floodplains) and Tonle Sap Wetlands (total inundation 1,500,000 ha)

Stung Kaoh Pao and Stung Kep Estuaries: 30,000 ha

Ramsar

Water Body

Mekong Watershed

Other Watershed

River

International Boundary

Note:

ST.= Steung

Watershed created by GIS Method (Catchment Area) using contour lines from GIS dataset 2002.

Data Sources:
Wetlands: ASEAN Regional Center for Biodiversity Conservation
Catchment, Flooded Area: MRC 2002
Discharge: JICA Dataset 2002
International Boundary:
Department of Geography 2005
Water Body: JICA Dataset 2002

図3-11 湿地

(3) 社会環境

1) 人口

「カ」国の人口は1388万人で、トンレサップ湖周辺から南東部の平野部にかけて集中して分布している。「カ」国の人口は年々増加しており、2005年のNISの推計によると、2020年までに1900万人に達すると予想されている。水力発電計画の多く分布する東北部と南西部は、比較的人口密度の低いエリアである。

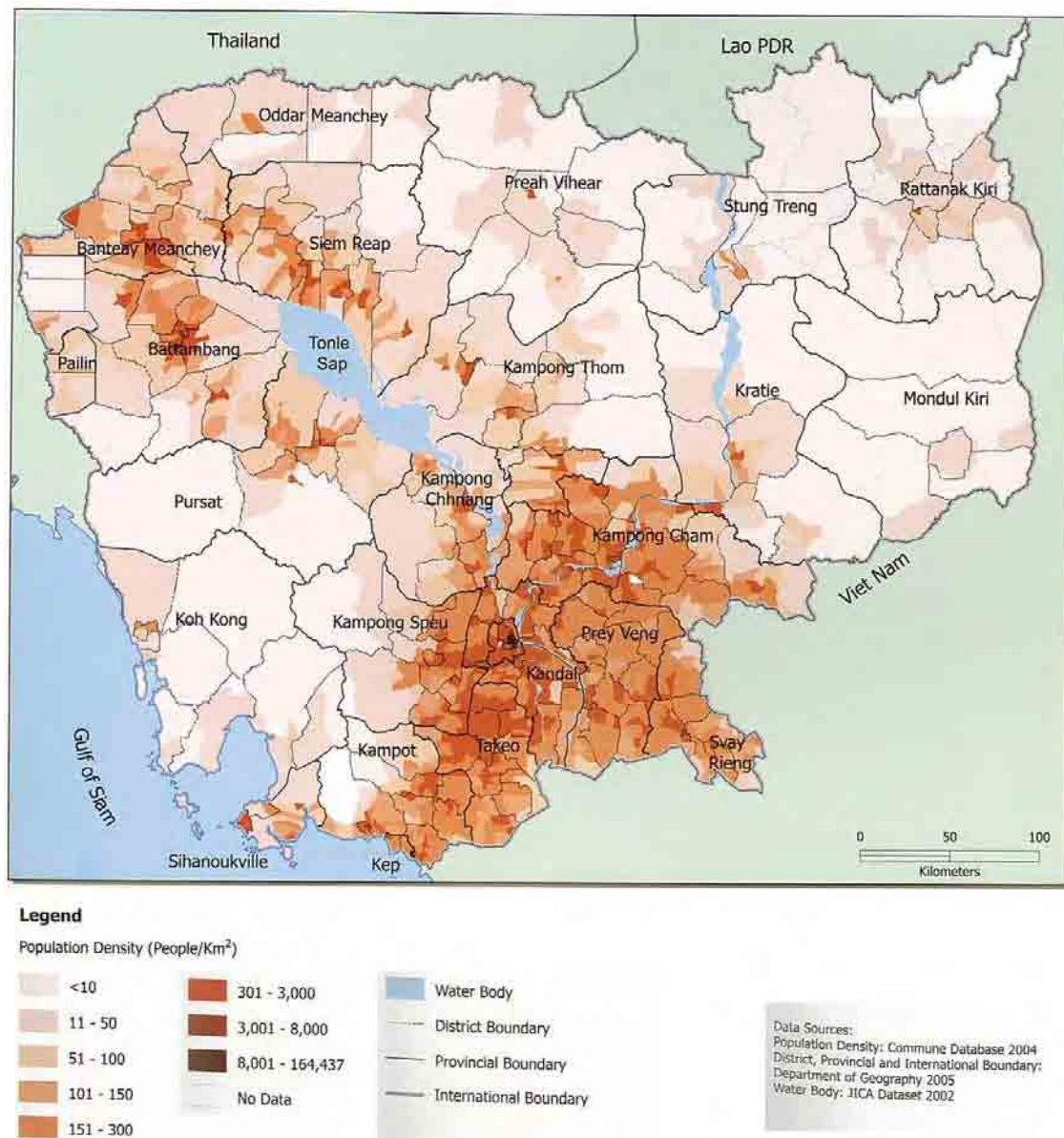


図3-12 人口密度分布

2) 少数民族

カンボジア国民の96%はクメール民族、残りの4%は少数民族である。2004年に実施された「カ」国社会経済調査によると、コンポンチャムとその周辺に少数民族のほぼ半数が分布している。クメールロエルなど最も小規模の少数民族は、ラタナキリ州、モンドルキリ州、ストゥントレン州の山岳地で生活している。水力発電候補地の多く分布する東北部は、最も小規模の少数民族分布エリアと重なっている。

3) 漁業

漁業は「カ」国のGDPの9%を占めており、零細漁業も盛んである。水力発電候補地の多い東北部の下流にあたるメコン河沿いでは、零細漁業を営む村落が多く分布している。

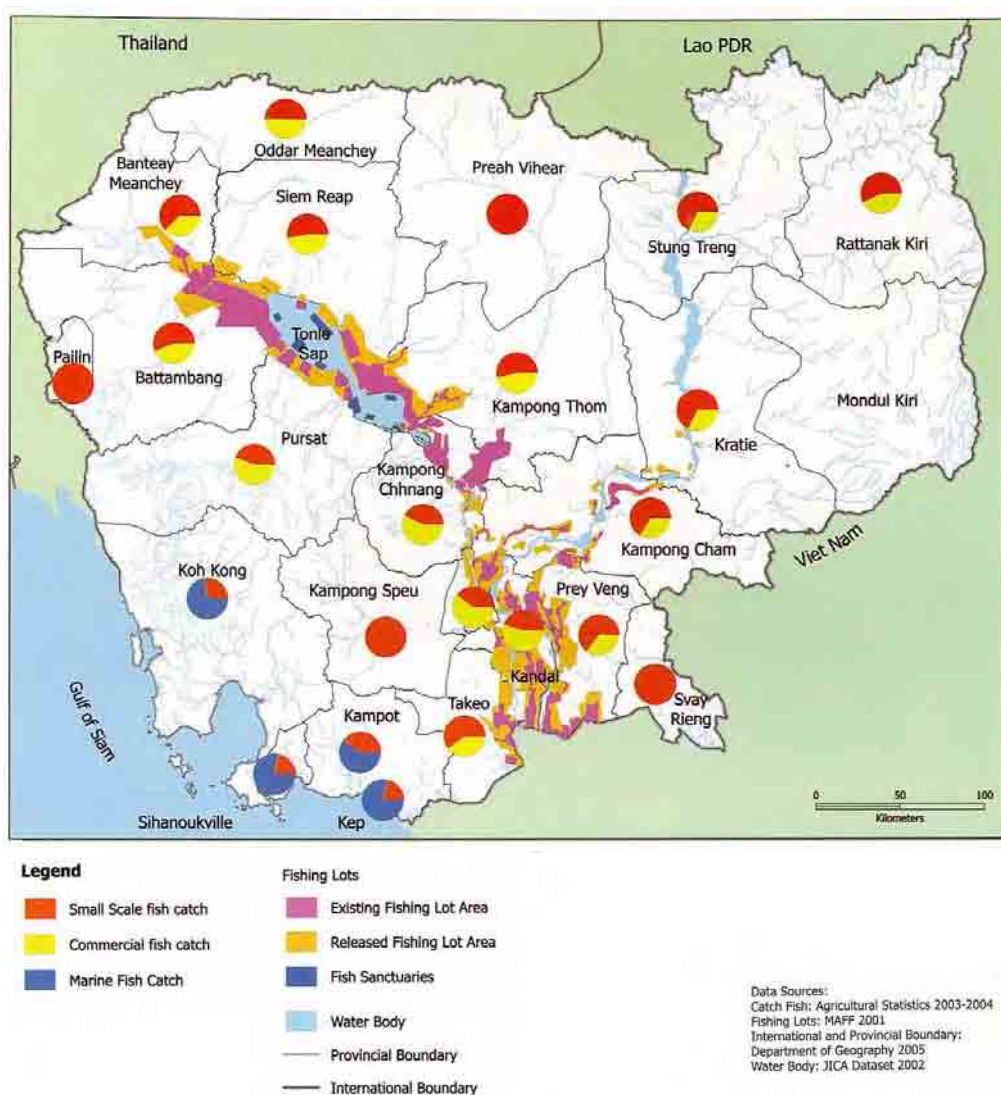
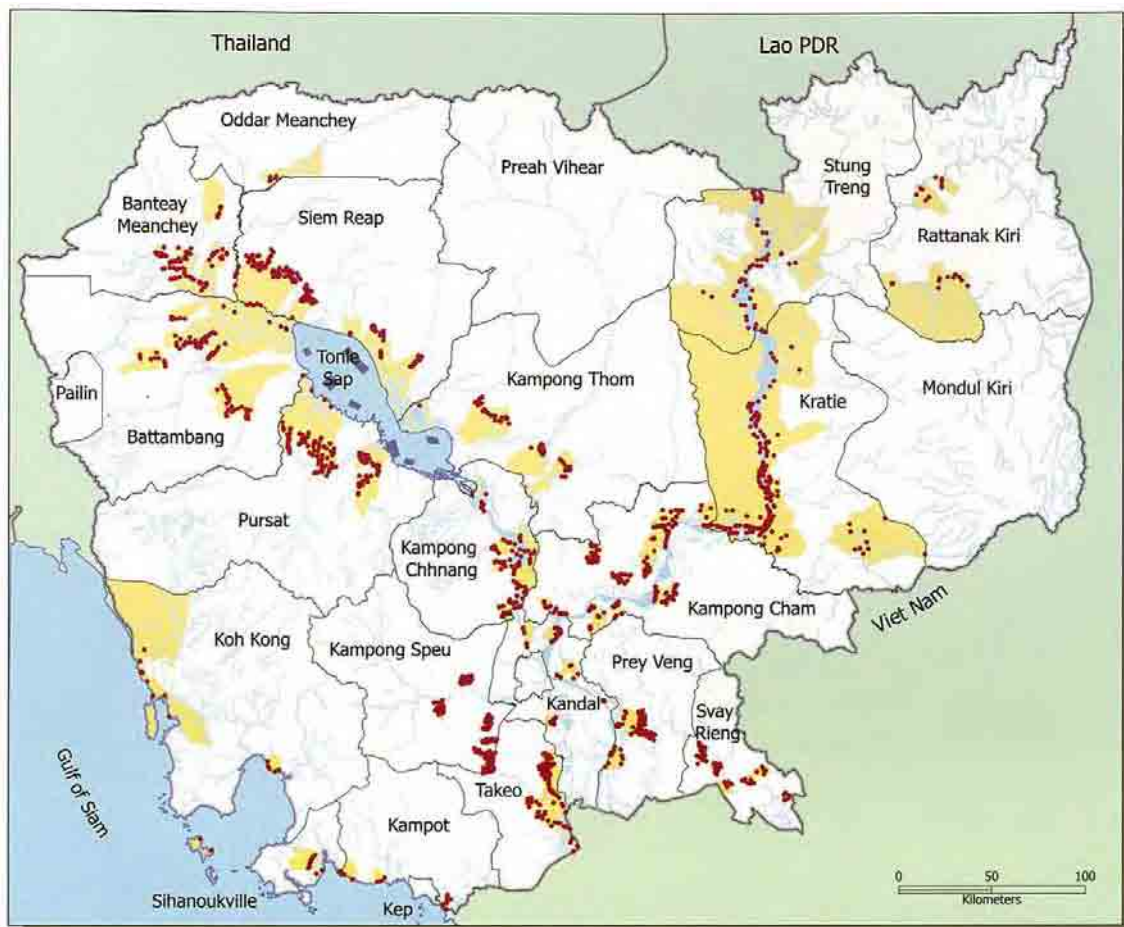


図 3-13 漁獲量



Legend

- Village Centers
- Community Fisheries
- Fish Sanctuaries
- Water Body
- Provincial Boundary
- International Boundary

Data Sources:
 Community Fisheries: DoF, MAFF 2005
 International and Provincial Boundary:
 Department of Geography 2005
 Water Body: JICA Dataset 2002

図 3-14 零細漁業

4) 貧困エリア

「カ」国の貧困率は年々低くなってきている。WFPの2002年の調査によると、貧困率が75%以上のエリアはトンレサップ湖の北東から西に多く分布している。水力開発候補地の集中する東北部と南西部の山地帯の貧困率は25%以下のところが多く、それほど高くない。

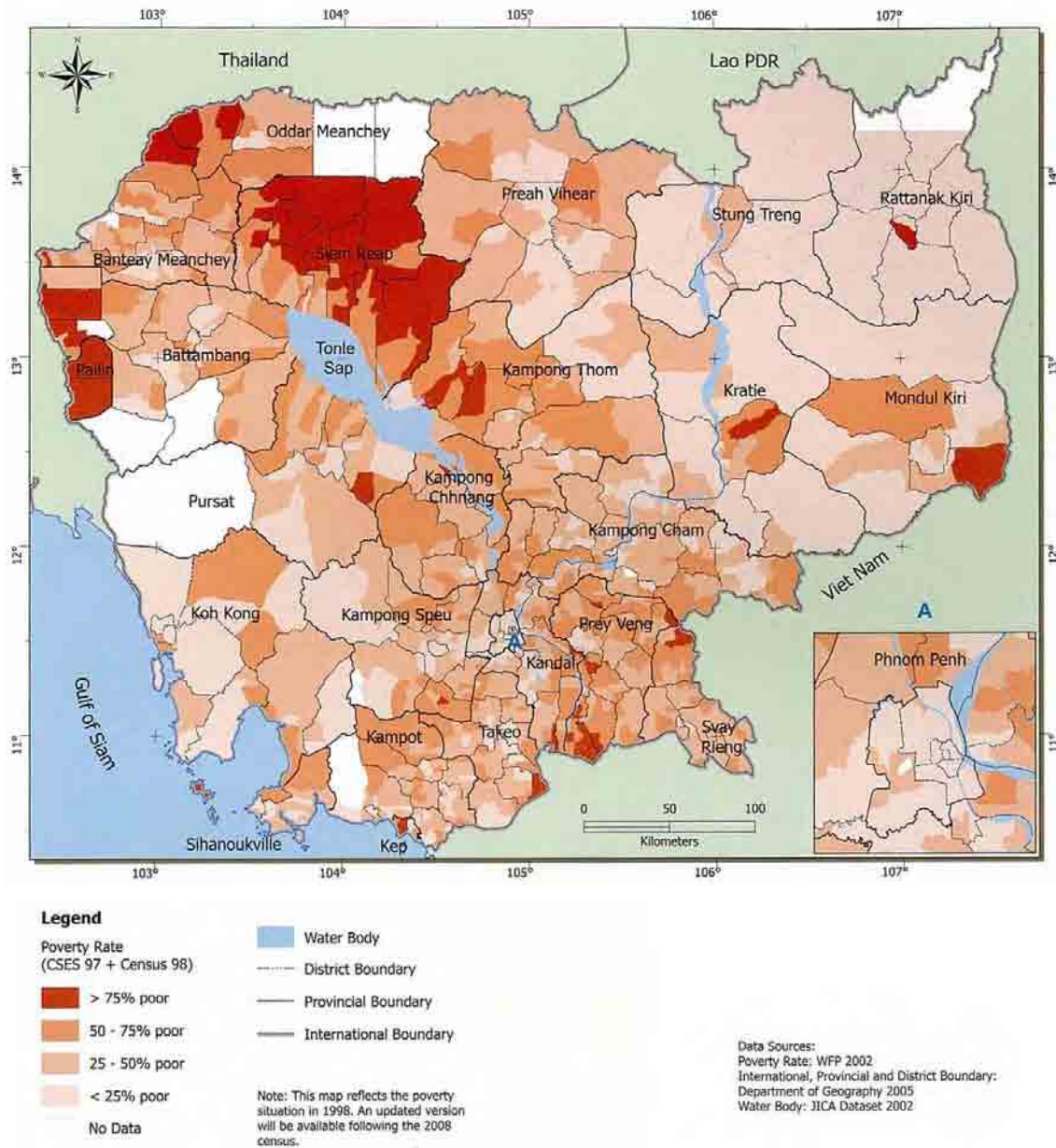


図 3-15 貧困エリア

5) 交通

「カ」国の道路交通事情は年々良くなってきているものの、主要国道と地方都市を結ぶ道路の多くは未舗装であり、雨季の通行が困難になっている。一方、水上交通は重要な交通手段である。メコン河委員会（2003）の報告によると、国民の3分の1以上が周年道路（雨季にも通行可能な道路）から10km以上離れて暮らしているため、現在でも水上交通に大きく依存して生活している。水力開発候補地の集中する東北部と南西部も道路整備が遅れている地域で、水上交通に依存する割合が高くなっている。

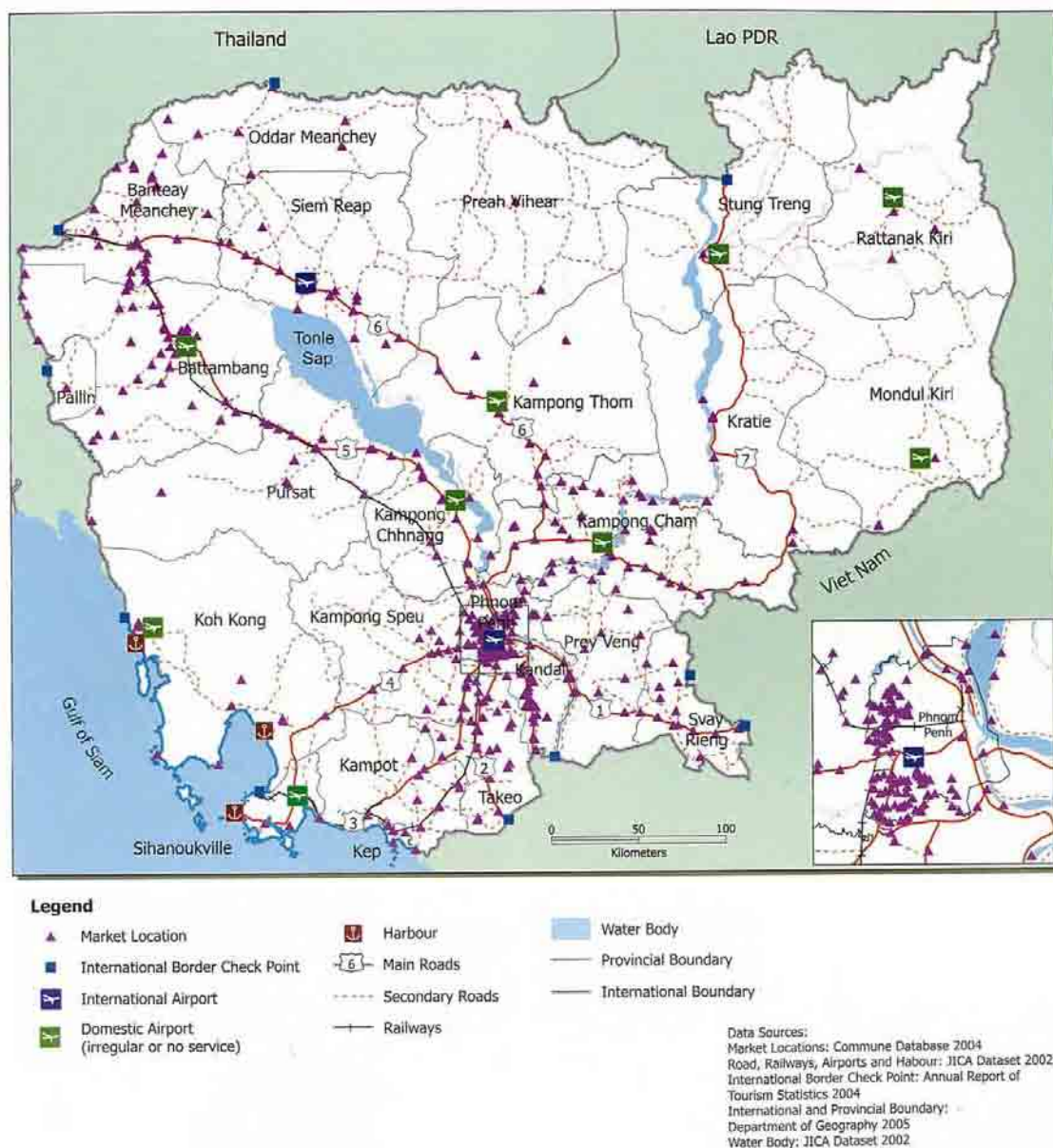


図3-16 交通

6) 地雷

「カ」国内には地雷の危険性の高いエリアが多く存在する。水力発電候補地の集中する東北部と南西部は比較的危険なエリアが少ない。

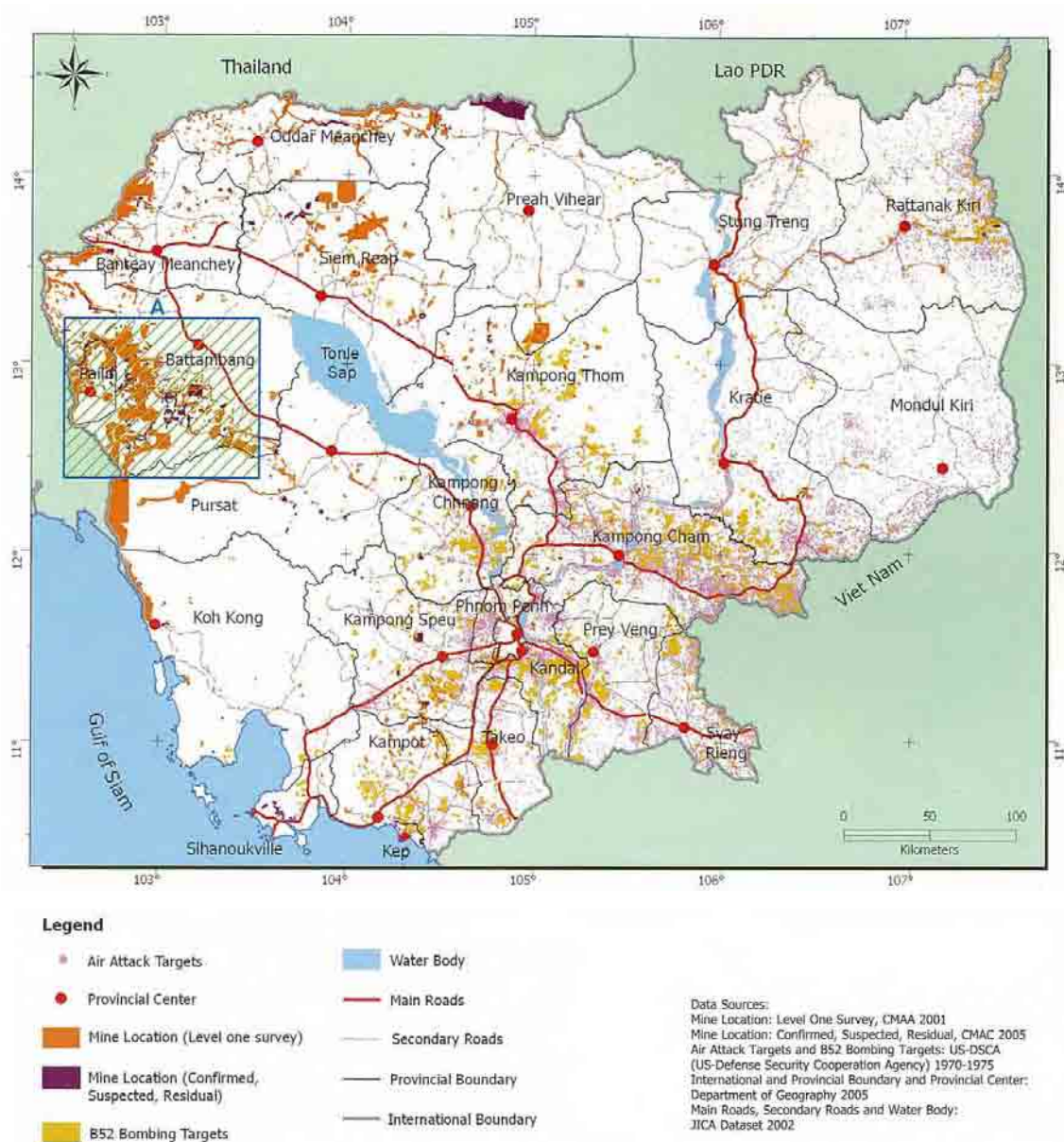


図3-17 地雷

(4) 自然保護エリア

1) 自然保護区

「カ」国内には33か所の自然保護区が設定されている。水力発電候補地の集中する東北部と南西部にもいくつかの自然保護区が分布している。

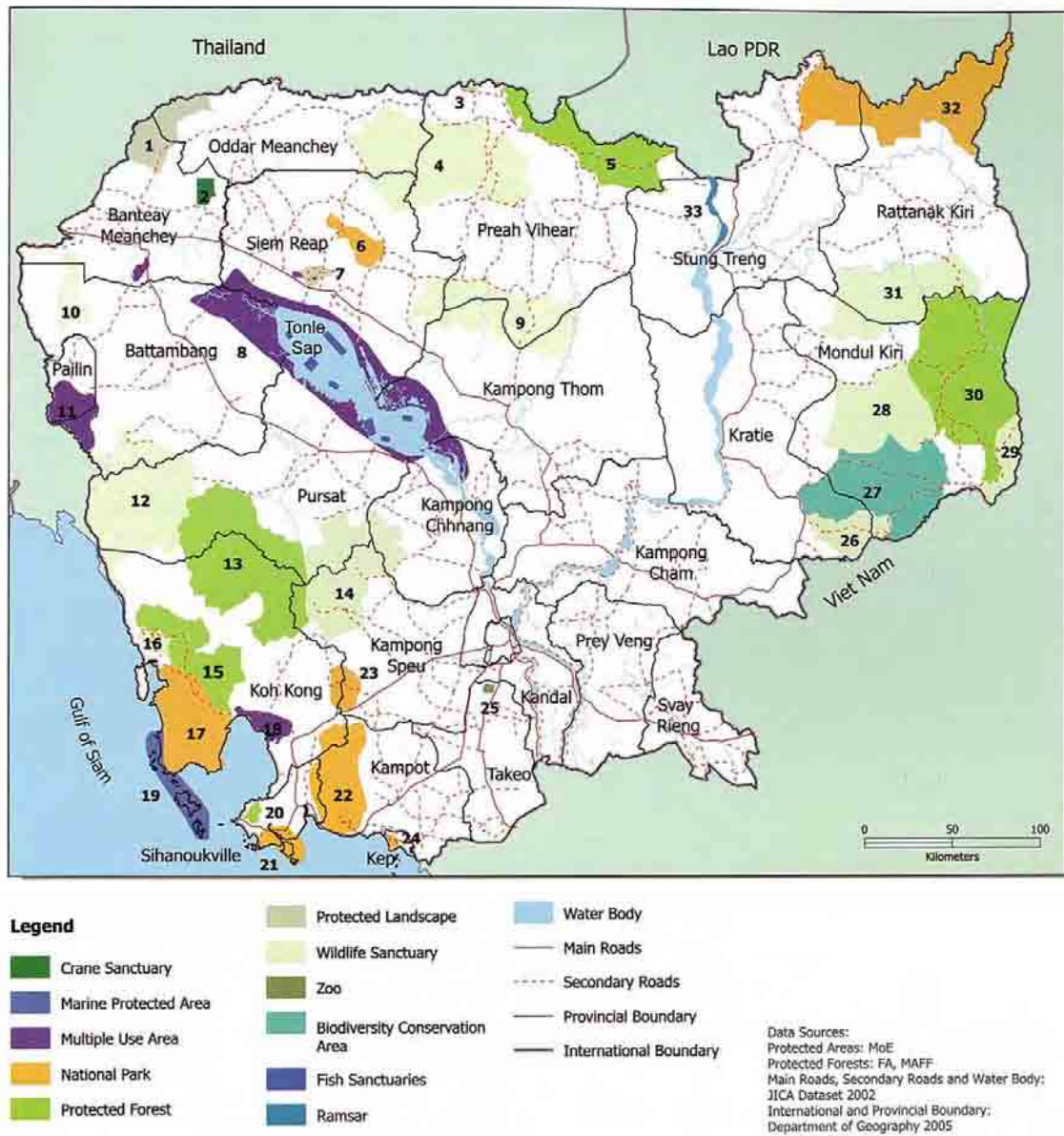
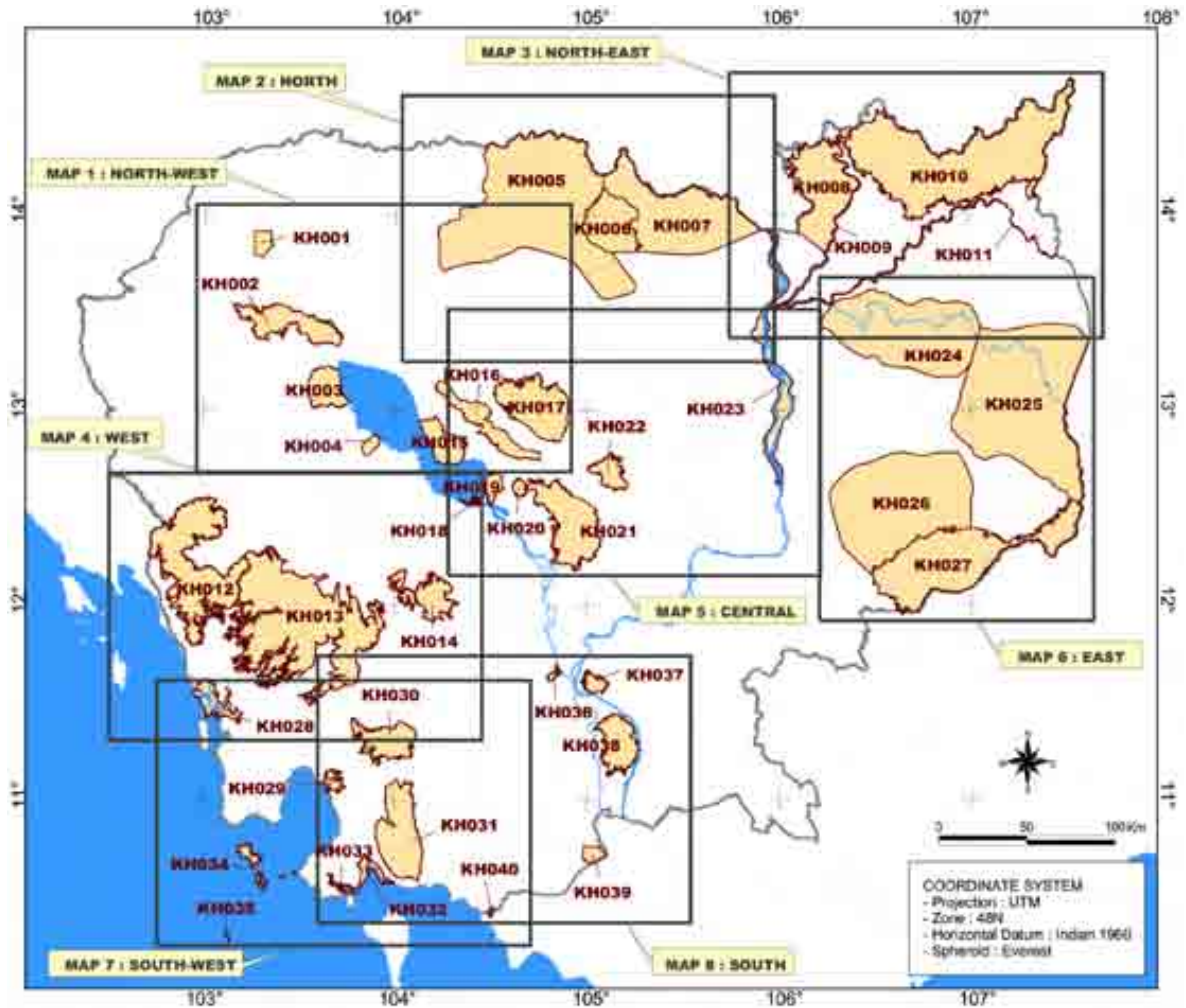


図 3-18 自然保護区

2) 鳥類重要エリア

「カ」国のNGOのひとつであるインドシナバードライフは、農業森林漁業省の森林野生生物局、環境省自然保護局、DANIDAなどの協力を得て、「鳥類重要エリア(Important Bird Area)」を設定している。水力発電候補地の多く分布する東北部と南西部にも鳥類重要エリアが存在する。



出典： The Department of Forestry and wildlife, The Department of Nature Conservation and Protection Bird Life International in Indochina, wildlife Conservation Society Cambodia program (2003) Directory of Important Birds Areas in Cambodia.

図 3-19 鳥類重要エリア

3-2-2 「カ」国の環境関連法令

(1) 環境社会配慮に関連する法令や基準、法制度

1) 環境影響評価適用事業

「カ」国の環境影響評価プロセス令(Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process, 1999)によると、環境影響評価(EIA)の対象となる事業は、以下の5種類である。

- ①政府、または「カ」国開発委員会が承認する新規事業
- ②事業実施主体が省庁で、その機関が承認する新規事業
- ③州政府・市政府が承認する新規事業
- ④省庁が承認する既存事業
- ⑤州政府・市政府が承認する既存事業

上記事業のうち一定規模以上のものは、EIA調査の必要性が規定されている。水力発電事業においては1MW以上の規模のものがEIA対象となる。

本水力開発マスタープラン調査は、プレF/S・F/Sを含まないため、「カ」国のEIAプロセス令の対象外となる。マスタープランが「カ」国のEIAの対象とならないことは、環境省の環境影響評価部局(Environmental Impact Assessment Department)の局長(Director)にも確認を取った。

2) EIA報告書の調査項目

「カ」国のEIAガイドラインによると、EIA報告書には以下の項目を含むべきとされている。

- a) 事業概要
- b) 序章
- c) 事業目的
- d) 事業内容(代替案、使用機器類、廃棄物処分方法、廃棄物の量・質、計画立案など)
- e) 自然・社会環境(物的資源、生態的資源、社会経済資源)
 - ①物的環境：大気(気象)、水(表流水、地下水)、土地(土壌、地質)など
 - ②生態的環境：生物多様性、動植物、森林など
 - ③社会経済的環境：人口、居住区、インフラ、土地利用、保健・福祉、経済状態、慣習、伝統、先住民
- f) 住民参加(地元関係機関、住民などの意見)
- g) 環境影響分析(重大な影響を及ぼす環境範囲の確定・分析方法、建設時・運転時・閉鎖後の環境影響、累積的環境影響の種類・程度など)
- h) 環境影響緩和策
- i) 費用・便益分析(環境負荷額の算定含む)
- j) 環境管理計画(建設時・運転時・閉鎖後の環境保全策とモニタリング)
- k) 実施体制(EIA調査と環境影響緩和策の実施にあたっての事業実施主体の組織図、予算、工程、要員の技術力、使用機器類など)
 - l) 結論・提言
 - m) 参考資料

(2) 関係機関の概要

1) 鉱工業エネルギー省 (Ministry of Industry, Mines and Energy : MIME)

MIMEは、工業総局、鉱物資源総局、エネルギー総局の3つの総局があり、エネルギー総局はさらに、①エネルギー技術局(Department of Energy Technique)、②エネルギー開発局(Department of Energy Development)、③水力局(Department of Hydroelectricity)の3つの局に分かれている。MIMEには環境配慮担当部局が存在しないが、マスタープラン調査の環境社会配慮担当は、水力局の副局長(Deputy Director)が選任される予定である。

MIME幹部などへの聞き取り調査の結果から、MIMEの環境に対する認識は低く、ダム事業の与える環境影響に対する十分な理解があるとはいえない。そのため、環境影響が明らかな地点でのF/Sの契約を外国企業と取り交わすなど、意思決定に環境配慮が取り込まれていない。また、ベトナムのダムが引き起こす「カ」国内での環境問題の補償交渉や住民への補償対応にもほとんど取り組まず、ベトナム、タイ、ラオスとの水力発電関連交渉責任機関であるという認識がない。よって、マスコミやNGOに対する対応も不適切になり、多くの非難を受ける結果になっている。

2) カンボジア電力公社 (Electricite du Cambodge : EDC)

EDCの計画技術局には、発電部(Generation Department)、計画協力・プロジェクト部(Cooperation Planning & Project Department)、送電・配電部(Transmission & Distribution Department)の3つの部があり、計画協力・プロジェクト部の中に社会環境PR室(Social Environmental & Public Relation Office)が存在する。社会環境PR室には2人のスタッフが配置されており、将来、社会環境と自然環境を専攻したスタッフ2人が追加される予定。マスタープラン調査では、社会環境PR室がMIMEをサポートする予定である。

EDCは環境社会配慮に対する認識があり、カムチャイダムのEIAにかかわった経験をもつため、ダム事業の与える環境影響に対する理解もある。

3-2-3 予備的スコーピング

予備的スコーピングは、既存ダムによって既に明らかになっている環境影響をもとに、「カ」国の地形特性、社会特性を考慮して想定されるその他の環境影響を加えて実施した。

(1) 現存する水力発電による環境影響

「カ」国内には既存の中小水力のダムが2か所しかなく、モニタリング資料も存在しなかった。また、事前調査で現地に行くことができなかったため、国内のダムによる環境影響を把握することはできなかった。一方、ベトナムから「カ」国に流れ込むセサン川のベトナム国内で稼働しているヤリ滝ダムによる環境影響は、新聞、書籍等で広く紹介されていた。「カ」国で確認されているヤリ滝ダムによる主な影響としては、ピーク発電に伴う放流水による水難事故、河岸の土壌浸食、水質悪化による漁業被害などである。これら影響は、現在セサン川に建設中のプレイクロンダム、セサン3ダム、セサン3Aダム、セサン4ダム、計画中のトゥオンコンツムダム、ダクブラダムによって拡大することが懸念されている。ただし、これらの影響を裏付けるデータが少なく、科学的な因果関係に基づいた影響の範囲や程度を明らかにする資料は

得られなかった。地元紙¹と書籍²から拾い上げた情報をもとに、ヤリ滝ダムによる「カ」国内での主な影響の概要を以下に記載する。

1) ピーク発電に伴う水難事故

電力消費の多い時間帯の電力需要をまかなうため、ヤリ滝ダムでは需要に合わせて発電時間の調整を行っている。そのため、発電時間帯に一時的に大量の水が流下し、下流域の住民の水難死亡事故が複数発生している。これら事故の時間、箇所、人数は正確に把握されておらず、ベトナム政府や「カ」国政府からの補償は行われていない。現在、これらの事故を防止するために、警報システムを導入しているほか、ダム下流側に流量調整池を設ける計画があり、近いうちに影響の緩和が期待される。

2) ピーク発電に伴う耕作地の減少

「カ」国の河岸で生活する人々は、乾季の流量低下を利用して河岸で野菜などを耕作している。ところが、ピーク発電に伴う流量の急激な増水により、これまで乾季に経験したことのない高さまで水位が上昇し、耕作地が流されるという被害が発生しているようである。現在これらの箇所、面積は正確に把握されておらず、補償も行われていない。

3) 河岸侵食

ベトナム側に設置された複数のダムによって土砂の流下が抑制され、「カ」国側で河岸侵食が発生している。特に、ピーク発電に伴う水位上昇時には流速が増し、侵食を助長することになっているようである。侵食の具体的な範囲、程度は正確に把握されておらず、補償も行われていない。

4) 水質悪化に伴う漁業被害

ベトナム側に設置されたダム湖内でアオコが発生し、酸素濃度の少なくなった水が蓄積。発電に伴い貧酸素状態の水が大量放出されるため、「カ」国側で水生生物の死滅、漁獲高の減少などが発生している。これらの影響の範囲、程度は正確に把握されておらず、補償も行われていない。

(2) 想定されるそのほかの主な環境影響

水力発電開発によって想定される環境影響としては、前項で取り上げられた既存の影響の複合影響以外に、以下の影響が発生する可能性がある。

1) 住民移転・農地消失

工事、湛水に伴い、住民移転、農地の消失が発生する可能性がある。河岸の村落の中には、農閑期だけ居住するところもあるため、農繁期に居住者が見られない場所でも移転対象となる可能性がある。また、「カ」国の土地法(1992)では、「登記されていない土地であっても5年連続で占有すれば、占有者が合法的な土地所有者になる」とされており、登記されていない土地であっても移転が発生する可能性がある。

2) 生活基盤の消失

移転が発生しない場合であっても、湛水に伴う樹林の消失のため、樹林から燃料や食料を調達していた近隣住民の日常生活に支障をきたす可能性がある。特に、所有者の明確でない樹林であっても、複数の住民によって利用されている場合は、影響予測時に環境影響が見落

¹ Phnom Penh Post, January 12 2007

² NGO Forum on Cambodia. 2005. Down River – The Consequences of Vietnam’s Se San River Dams on Life in Cambodia and Their Meaning in International Law.

とされる可能性がある。

3) 堰堤による移動ルート阻害

陸上交通の発達していないエリアでは、水上交通が村落間の主な移動ルートになっている。このようなエリアでは、堰堤建設によって住民の移動が阻害される可能性がある。

4) 酸素濃度の少なくなった水による水生生物の減少

酸素濃度の少なくなった水の影響は漁業だけでなく、在来の希少淡水魚への影響も懸念される。特に、ひとつの河川に複数の堰を設置する場合、複合作用によって影響が拡大する可能性がある。

5) 流量変化による湿地生態系への影響

「カ」国の湿地は、雨季の増水と乾季の乾燥化という年変動によって支えられているが、湛水によって、雨季の増水が遅れ、乾季の流量が増加することになる。そのため、水位変動に依存している湿地生態系のバランスが崩れ、湿地に依存する生物に影響が及ぶ可能性がある。

6) 堰堤による水生生物の移動阻害

「カ」国の希少な淡水魚の一部は、上流から下流まで広く移動することが知られており、堰によって移動が阻害されると、個体群の分断が起こり、地域絶滅につながる可能性がある。

(3) 予備的スコーピング

予備的スコーピングは、現存する環境影響や「カ」国の地形・水文特性を考慮して行い、スコーピング一覧表に取りまとめた。なお、スコーピングにあたっては、負の影響だけでなく正の影響も考慮したほか、直接的影響だけでなく、間接的影響、複数のダムによる複合影響も考慮した。

表3-6 スコーピング一覧表

No.	項目	影響	事業行為	影響を受ける人・物	正負	期間	範囲・規模	強さ	発生確率	影響の大きさ	調査の必要性※	予測の必要性※
社会環境												
1	非自発的住民移転	家屋と農地の消失	工事・湛水	工事区域内住民	-	長：工事中から供用後	大	強	高	A	◎現地	◎
2	雇用や生計手段等の地域経済	樹林消失による採集の場の消失	工事・湛水	近隣住民	-	長：工事中から供用後	大	中	高	A	○資料	○
		流況・水質変化による漁獲量の減少	湛水	下流住民・漁民	-	長：供用後	大	中	高	A	◎現地	◎
		河岸侵食による農地の消失	湛水	下流住民	-	長：供用後	中	中	高	B	◎現地	○
		湛水湖での漁獲量の増加	湛水	近隣住民	+	長：供用後	中	強	中	-	なし	なし
		下流域での洪水の減少	湛水	下流住民	+	長：供用後	大	強	高	-	○資料	○
		水上交通の阻害	工事・湛水	近隣住民	-	長：供用後	中	中	高	B	◎現地	○
		雇用の増加	工事	近隣住民	+	短：工事中	中	強	高	-	○資料	○
		貧困エリアの縮小	発電	近隣貧困層	+	長：供用後	大	強	高	-	○資料	○
		医療・教育環境の向上	発電	近隣住民	+	長：供用後	大	強	高	-	○資料	○
電力不足の改善	発電	近隣住民	+	長：供用後	大	強	高	-	○資料	○		
3	土地利用や地域資源利用	地域共用資源の不足・過剰利用	移転	移転先近隣住民	-	長：供用後	中	中	不明	C	なし	なし
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	-	-	-	-	-	-	-	-	なし	なし	
5	既存の社会インフラや社会サービス	需要の増加によるインフラやサービスの不足	移転	移転先近隣住民	-	中：供用後	中	中	不明	C	なし	なし
6	貧困層・先住民・少数民族	貧困層・先住民居住エリアへの移転の集中	湛水	貧困層・先住民	-	長：工事中から供用後	不明	不明	中	B	◎現地	◎
7	被害と便益の偏在	補償の不足	発電	被補償住民	-	長：工事中から供用後	不明	不明	中	B	なし	なし
8	文化遺産	文化財の水没	湛水	文化財	-	長：工事中から供用後	不明	強	不明	C	◎現地	◎
9	地域内の利害対立	不適切な補償による対立の発生	移転／損害補償	工事区域内／近隣住民	-	中：供用後	不明	不明	不明	C	なし	なし
10	水利用	河川水の変化	発電	下流住民	-	長：供用後	中	強	高	A	◎現地	◎
		氾濫エリアの減少	湛水	下流住民	+	長：供用後	中	強	高	-	○資料	○

No.	項目	影響	事業行為	影響を受ける人・物	正負	期間	範囲・規模	強さ	発生確率	影響の大きさ	調査の必要性※	予測の必要性※
11	HIV/AIDS等の感染症	侵入者による病原菌の持ち込み	工事	近隣住民	－	短：工事中	不明	強	不明	C	なし	なし
12	事故	放水に伴う水難事故	放水	下流住民	－	長：供用後	中	A	A	B	◎現地	◎
自然環境												
13	地形・地質	土砂供給不足による下流河岸のエロージョン	湛水	地形・地質	－	長：供用後	大	強	高	A	○資料	○
14	生物・生態系	森林破壊の進行・地域絶滅の加速	道路建設・湛水	陸生生物	－	長：供用後	大	強	高	A	○資料	○
		希少な魚類の絶滅	堰の設置	水生生物		長：供用後	大	強	高	A	○資料	○
		密漁の増加	道路建設	陸生生物	－	長：供用後	小	中	不明	C	○資料	○
		湛水による生物生息環境の消失	湛水	陸生生物	－	長：供用後	大	強	高	A	◎現地	◎
		マングローブ・さんご礁への影響	放水	海洋生物	－	長：供用後	不明	中	不明	C	なし	なし
		氾濫の減少による氾濫原生態系の破壊	発電	河畔生態系	－	長：供用後	大	強	高	A	◎現地	◎
	貧酸素水塊による水生生物の減少	放水	水生生物	－	長：供用後	不明	中	不明	C	なし	なし	
15	地球温暖化	化石燃料消費の減少	発電	地球環境	＋	長：供用後	大	強	高	－	○資料	○
		湖内微生物によるCO ₂ 排出	湛水	地球環境	－	長：供用後	不明	中	不明	C	なし	なし
物理環境												
16	大気汚染	工事車両の排ガスによる大気汚染	工事車両の稼働	周辺住民・生物	－	短：工事中	小	小	高	B	なし	なし
17	水質汚濁	貧酸素水塊の流下による水質悪化	湛水	住民・漁民・生物	－	長：供用後	不明	中	中	C	なし	なし
18	土壌汚染	－	－	－	－	－	－	－	－	－	なし	なし
19	廃棄物	工事・移転・伐採に伴う廃棄物の発生	工事	－	－	短：工事中	中	中	高	B	なし	なし
20	騒音・振動	工事に伴う騒音・振動の発生	工事	周辺住民・生物	－	短：工事中	小	小	高	B	なし	なし
		低周波騒音振動の発生	放水	周辺住民・生物	－	長：供用後	小	小	小	－	なし	なし
21	地盤沈下	－	－	－	－	－	－	－	－	－	なし	なし
22	悪臭	－	－	－	－	－	－	－	－	－	なし	なし
23	底質	－	－	－	－	－	－	－	－	－	なし	なし

評定の区分

- A : 重大なインパクトが見込まれる
- B : 多少のインパクトが見込まれる
- C : 不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合もあるため十分に考慮に入れておくものとする）
- 無印 : ほとんどインパクトは考えられないか、F/S以降で検討するためSEAの対象としない
- ※ : 今回のマスタープラン調査内における項目

第4章 本格調査の概要及び留意事項

4-1 電力開発計画

4-1-1 長期電源開発計画の見直し

これまで、「カ」国の電源開発計画の基本となっていたのが、MIMEが1999年に作成したCambodia Power Sector Strategyである。その後、この計画は2005年にCambodia Energy Sector Strategyとして部分的に修正された。このCambodia Energy Sector Strategyの抜本的な見直しを目的として、世銀が実施していた長期電源計画（=Power Development Master Plan）については、2006年12月にファイナルレポートが担当のコンサルタントのKEPCOからMIMEに提出されたところである。その内容についてはCambodia Energy Sector Strategyとは大幅に異なっており、前者は電力輸入と水力開発、シアヌークビルの火力発電計画によって供給力を確保するという内容であったが、後者では後年度の大規模水力発電計画、沖合天然ガス開発によるコンバインドサイクル発電所計画を前提とした計画としている。ただし、KEPCOのスタディは前述のとおり、既存の発電計画の資料・データをそのまま使っており、それをWASPソフトにより電源投入計画を検討したもので、一つ一つの発電計画についての精度の高い検討は行っていない。このため、この世銀主導の長期電源計画案が今後、はたして「カ」国政府の正式な計画としてオーソライズされるかについては予想困難である。実際に、複数の「カ」国政府関係者がKEPCOの計画には批判的であった。

世銀カンボジア事務所の担当者の説明では、本来、この長期電源計画作成とJICAによる水力開発計画作成は同時に実施されるはずであったが、本JICA調査が遅れたため水力について十分な検討がないまま長期電源計画作成せざるを得なかったとのことである。しかし、この世銀担当者としてはこの長期電源計画をすぐ見直すことは考えておらず、少なくとも数年間はこの計画が「カ」国政府の計画になるべきであるとの立場である。一方、世銀のバンコク事務所ではPower Development Master Planについてはあくまでも案であり、その見直しもありうるという意見を述べていた。ちなみにPower Development Master Planは、タイのEGATが「カ」国への技術協力活動として作成している長期電源計画（Electricity Network Master Plan）とも大きく異なっている。EGAT案（シナリオ1）は多数の水力開発を短期間に実施することは困難との考えから、水力の開発量を低く想定し、その代わりに石炭火力発電所計画を組み込んでいる。

このように長期電源計画について、水力発電の開発可能性に対する見方の違いをひとつの原因として、様々な案が提案されているのが現状である。「カ」国政府としては長期電源計画の作成によって発電・送電設備に関する投資を呼び込むことが重要であるが、このような状態では明確な方向性を打ち出すことが困難であり、手詰まりになっている。したがって、「過去に検討されたままになっている水力発電計画の現時点における再評価」という、これまで手が付けられてこなかった作業を実施することで、水力発電計画のプライオリティづけを行い、長期電源計画の修正と関係者間のコンセンサスづくりを行うことに大きな期待を寄せているのである。それができないと、「カ」国政府として一貫性のある電力政策は推進できないはずである。このような背景から、本格調査では水力開発計画の一つ一つについて、MIMEだけでなく世銀やEGATなどの関係者も納得させることができるよう、F/S前の作業にふさわしい、できるだけ詳しい検討を行うことが重要である。このような地点ごとの検討作業を重点的に行う結果、長期電源計画と整合する水力マスタープランを作成、特に緊急性の高い2010～2015年頃の電源開発の全体計画を策定することが望まれる。

4-1-2 優先開発地点選定

KEPCOはPower Development Master Plan作成作業の一環として実施した水力計画地点のランキング作業 (Upgrading Hydropower Project) において、既存計画に基づく8地点 (Samborは2案) について、その計画諸元をもとに政策的位置づけ、経済性、技術的困難度、環境影響の各項目についてポイント方式の順位づけを行った。その結果、SamborB (3,330MW)、SamborA (465MW) が1、2位となったが、次の段階の検討において、環境問題、資金問題、送電線容量の問題などの理由からSambor計画はフィージビリティが低いと判断され、最終的にはpriority listから外された (メコン河本流に長堰堤を建設するという計画は、現状ではきわめて困難という判断は常識的なものである)。その結果、priority listの上位となったのがLower Se San IIとLower Sre Pok IIの2地点である。この両地点の近くにはベトナムと「カ」国を結ぶ500kVの送電線を建設する構想があり、送電面で有利な地点である (500kV送電線があればベトナムへの電力輸出が容易となる)。

世銀では将来、どちらかの地点についてUS\$300万程度の予算でF/Sを行う計画である。ただし、その開始は2008年半ば以降になるものと考えられ、本JICA調査の結果を受けて最終的な判断が下されることになるであろう。また、Se San水系開発についてはベトナムが別途調査を行っており、そのレポートはMIMEにも説明されている。これによれば、Lower Se San IIとLower Sre Pok IIの2地点を開発するのではなく、Se SanとSre Pok両河川の合流点下流に大きなダムを建設することが、最も経済性の高い計画であるとの結果である。しかし、この案では環境影響インパクトが大きくなると考えられることから、MIMEとしてはその実現性について懐疑的である。環境問題についてどのように考えるか、ベトナムと「カ」国の国家体制の違いがあり、またメコン流域での環境NGOの活動なども問題を複雑にしている。なお、この地域の水力計画に関しては、我が国の中国電力株式会社がLower Sre Pok IIについて独自の調査を行っていることにも留意する必要がある。

このように、本JICA調査の対象となる水力発電計画のいくつかについては、これまでも多くの機関が作業を行っており、本格調査の最終報告書の内容についてはMIMEだけでなく、こういった様々な関係者からも説明を求められるということを想定して、レベルの高い検討作業を行う必要がある。

4-1-3 F/S調査につながる調査内容

本JICA調査は多数の水力開発候補地点に関する机上計画を一から見直し、有力な地点を絞り込んでいく作業である。復興途上にある「カ」国では慢性的な電源不足が続くものと予想され、有望な水力地点があればできるだけ早く開発したいというのが政府関係者の気持ちであろう。したがって、本JICA調査への期待は大きく、調査後には開発の次のステップにスムーズにつながるよう計画しなければならない。言い換えれば、本JICA調査の次に必要なものは有望地点についてのF/SとEIAのほずであり、その前に改めて追加的な解析作業や所謂プレF/Sをしなければならないという状況に陥って時間を空費することは避けなければならない。したがって、有望地点の調査においては、流量資料解析と発電出力計算、地形図作成と基本構造物の計画図作成、工事費積算、環境データ収集と予備的影響評価などについて、限られた調査期間の中でプレF/S並の作業を意識して行う必要がある。

4-1-4 地形図作成

有望な水力地点について作成する予定の地形図 (1/10000相当) については、以前、地図作成プロジェクトのためにJICAとGTZによって撮影された航空写真 (現在は「カ」国政府土地省及び公共事業省が保有) を使って行うものであるが、基準点設定のための現地測量なども必要であり、こう

いった作業は乾季にしかできないことから、その実施計画については早い段階から十分な準備を行う必要がある。航測図化作業を行う業者は「カ」国内にも存在するが、作図の精度が悪く（機械に依存し、人間のチェックがない）、また多数の地点を実施すると完成までに長期間必要となるため（図化装置が1台しかないのが普通）、精度や時間制約の点から日本国内の業者に発注する方向で検討することが適切と考えられる。

4-2 環境社会配慮

4-2-1 本格調査の概要

(1) 現況影響調査(フェーズ1：2地点程度)

1) 調査目的

現存するダムによる実際の環境影響の程度、範囲を把握し、第一次絞込みの比較項目を設定する。

2) 調査箇所

ヤリ滝ダム下流にあたるベトナム国境付近1か所と国内の既存のダム周辺1か所の計2か所。

3) 調査期間

1か月程度。

4) 調査方法

流況の変化、河岸侵食の実態、水難事故の実態、漁獲量の変化などをヒアリング、目視などを中心に確認し、第一次絞込みの比較項目を選定する。

(2) 資料調査（第一次絞込み：29か所）

1) 調査目的

現地調査の対象となる10地点を選定し、10地点の調査項目を決定することを目的とする。

2) 調査箇所

水力発電候補地29か所。

3) 調査期間

3か月程度。

4) 調査項目

村落分布、土地利用、貧困エリア、文化財、自然保護区、希少動植物分布状況、漁業など。

5) 調査方法

技術担当より、ダムサイトの位置、浸水範囲、流況変化区間等に関する情報を入手し、GISに入力する。

- ・既存の統計情報を関係機関から入手し、GISに入力する。
- ・GIS上で影響範囲を重ねあわせ、比較表に入れる情報を抽出する。
- ・第一次絞込み比較表を作成する。

表 4-1 第一次絞り込み比較表のイメージ

比較項目		A地点	B地点	・ ・	Z地点
事業概要	発電量	** kw	** kw		** kw
	湛水量				
	湛水面積				
	目的	発電のみ	発電・灌漑		発電・生活用水
	建設費				
	建設期間				
	運用年数				
	維持管理費				
プラス影響	将来裨益村落	無し	有り		無し
	将来裨益貧困村落	無し	無し		無し
	温室効果ガス削減効果	** t	** t		** t
	灌漑面積	0 ha	100 ha		0 ha
マイナス影響	移転村落数	不明	不明		不明
	下流域での漁業の有無	無し	有り		有り
	消失農地の有無				
	減水区間				
	被影響文化財の有無				
	自然保護区包含面積				
希少動植物分布の有無					

・ 第1回ワークショップの実施（プノンペンにて実施）

－ 主催者：MIME

－ 呼びかけ：予定参加者には参加を直接依頼。開催を広く知らせる。

－ 参加者：関係省庁、関係自治体、主なNGOの代表者と希望参加者。

－ 協議概要：MIMEによる調査項目や比較表の説明、参加者との意見交換、現地調査対象地点の選定、現地調査項目の検討など。

－ 協議の結果の対応：最終的な優先順位を決定し、現地調査地点と現地調査項目を決定する。
また、ワークショップ結果を公表する。

(3) 現地調査（第二次絞り込み：10か所程度）

1) 調査目的

対象となる10か所を複数の観点から比較し、多方面の意見を取り込みつつ優先順位づけを行う。

2) 調査箇所

第一次絞り込みで選定された10か所。

3) 調査期間

7か月程度。

4) 調査項目

湛水域内土地利用状況、湛水域内居住状況、ダムサイト下流域水利用状況など。

5) 調査方法

- ・湛水域内土地利用状況：衛星写真分析、現地調査
- ・湛水域内居住状況：現地調査（村落数、主な業種、少数民族の有無など）
- ・ダムサイト下流域水利用状況：現地調査（利用目的、利用程度など）
- ・第二次絞り込み比較表の作成

表4-2 第二次絞り込み比較表のイメージ

比較項目		C地点	F地点	M地点
事業概要	発電量	** kw	** kw	** kw
	湛水量			
	湛水面積			
	目的	発電のみ	発電・灌漑	発電・生活用水
	建設費			
	建設期間			
	運用年数			
	維持管理費			
プラス影響	将来受益住民数			
	将来受益貧困住民数			
	温室効果ガス削減効果			
	灌漑面積	** ha	** ha	** ha
マイナス影響	移転住民数			
	被影響漁民数			
	消失農地面積			
	減水区間河川延長			
	被影響文化財数			
	自然保護区包含面積			
	希少動植物分布種数			

- ・第2回ワークショップ（プノンペンにて実施）

- 主催者：MIME
- 呼びかけ：予定参加者には参加を直接依頼。開催を広く知らせる。
- 参加者：関係省庁、関係自治体、主なNGOの代表者と希望参加者。
- 協議概要：MIMEによる調査項目や比較表の説明、各代表からの意見の表明。
- 協議の結果の対応：環境面から総合的に判断した優先順位を提示し、最終報告書に記載する。また、ワークショップの結果を公表する。

4-2-2 本格調査の留意事項

(1) 実施体制

マスタープラン調査では、MIMEの担当者1人とEDCの担当者1、2人をC/Pとする。資料調査や現地調査はローカルコンサルタントに再委託して実施する。なお、ワークショップの開催

やNGO対応はC/P主体で実施し、調査団員とローカルコンサルタントがサポートする。

(2) 再委託

マスタープラン調査では、環境調査やワークショップを再委託する必要がある。また、ローカルコンサルタントを通じて、NGOとも協力しつつ調査を進めることがNGOと良好な協力関係を築いていくうえでも望ましい。

(3) コミュニケーション

ダム事業はNGOやマスコミの関心も高いため、いくら調査の精度を高めても、MIMEの対応如何で非難が高まる危険性がある。例えば、NGOなどからの質問に対する回答のタイミングや内容で誠実さを欠いた印象を与えた場合、非難を受けやすい。一方、適切に情報を公開し、誠実に対応するだけで、必要のない衝突を避けることもできるだろう。マスタープラン調査ではこれら適切なコミュニケーションの方法もMIMEに指導していくことが望まれる。

4-3 専門家所見

＜個別専門家 橋本信雄＞

(1) カンボジア国電力セクターの現況

現在の「カ」の総発電出力は約300MW程度であり、このうち水力発電はEDC（国営電力公社）の1MWと中国IPP(12MW)の計2か所のみであり、他の発電所はディーゼル発電となっている。また、発電燃料はすべて輸入に頼っており、石油価格の不規則な変動と高価格が電気料金の安定化を阻害すると同時に、電気料金は近隣諸国の中で最も高く、健全な社会経済の発展を阻害する原因となり、エネルギーセキュリティーの面でも好ましい状態とはなっていない。急増する電力需要に対して、IPPによる発電所建設、ベトナム等近隣諸国からの電力輸入、火力発電所の建設も計画されているが、中長期的には水力発電所の開発は電源ソースの多様化、国内資源の有効活用、地球環境問題対応の観点から重要であり、またエネルギーの安全保障の確保からもその開発が期待されている。

(2) 既存計画見直しの必要性

「カ」国における水力発電計画調査は90年代に、メコン委員会(MRC)により「カ」国全国に対する包蔵水力調査が所謂机上調査レベルで実施されており、同調査結果を基に約60地点が抽出されている(このうち、10MW以上の地点数は32地点)。MRCによる調査以降、IPP及び各ドナーにより、いくつかの有望水力地点については計画見直しを実施され、現段階で13地点が有望地点として認識されている。このうち、4地点(Kamchay・Kirirom3・Stung Atay：IPPによる着工決定済、Lower Russei Chrum：F/S済み)以外の地点の調査精度は依然として低く、下記に示す観点からの計画見直しが求められている。

- 1) 60年代に作成された1/50000地形図をベースに計画検討が実施→現在、JICA作成の全国対象の新1/100000図が利用可能であるとともに、衛星写真等の利用により調査精度の向上が図れる。
- 2) 貧弱な水文資料に基づき計画検討が実施→依然として水文資料が乏しい状況が続いているが、MRCによる調査以降、雨量データの蓄積により等雨量線図等の精度向上が図られてきたこ

と、及び若干であるが新設測水所等における実流量観測データの利用が可能であり、調査精度の向上が図れる。

3) 既存の調査は所謂机上調査であり、現場での地形・地質確認、水没家屋・アクセス道路調査等の情報収集が不十分である。

(3) 水力開発マスタープランの必要性

「カ」国における水力開発につき、MIMEは国全体に対する計画はもっておらず、IPP等民間が水力開発調査に対する合意(MOU)をMIMEから取り付け、発電計画検討が個々の地点で実施されつつあり、IPPのプロポーザに従い、条件さえ合えば、IPP等の開発を安易に認める傾向にある。したがって、ひとつの処女水系に対して、スポット的な開発が行われる場合など、将来計画を見通した水系全体の最適開発が必ずしもなされない可能性がある。したがって、本当に開発に値する計画地点を早期に特定し、IPPによる現在進行中地点を含めて具体的な水力開発の青写真を作成し、IPPの開発に遅れることなく、自国での水力開発に対してイニシアティブをとる必要があると思われる。

(4) マスタープラン調査内容の提案

水力開発マスタープラン調査の目的は、輸入燃料依存体質脱却、国内資源有効活用とエネルギーセキュリティの確保、及び火力等他電源とのエネルギーベストミックスを形成するための水力開発の開発戦略(有望計画地点の特定、優先度づけ、開発スキーム検討)を作成することにある。調査では、フェーズ1において各水系での既存計画内容をベースに最適開発計画の策定を行うことにより、技術的、経済的そして社会環境的な面で開発可能な水力発電計画を特定するとともに、開発の優先度づけを行い、有望地点については、更なる調査精度の向上を目指す。フェーズ2では有望計画地点の開発に係る課題の抽出とその対策を検討し、長期電源計画/送電線計画と整合する水力開発のマスタープランを作成する。したがって、この調査は先に実施された包蔵水力調査の見直しではなく、その調査目的は真に開発に値する計画地点の特定と、その実施に対する青写真を作成することであり、想定される具体的な調査内容を下記に記す。

- 1) 関連基礎資料の収集・分析(水文気象データ、地形・地質図、自然・社会関連情報、既往報告書等)
- 2) 既存水力発電計画/長期電源開発計画/送電線計画の確認
- 3) 計画検討、計画地点優先度づけのためのクライテリア作成
- 4) 既存計画内容のレビュー及びアップグレード(有望地点第一次絞り込み)
- 5) 第一次絞り込み地点の現地踏査及び自然・社会環境調査
- 6) 絞り込み地点計画内容のアップグレード(1/10000縮尺地形図化、発電計画精査)
- 7) 第一次絞り込み地点のランキング表作成(有望地点第二次絞り込み)
- 8) 有望地点計画の長期電源開発計画への取込みによる水力開発マスタープラン作成
- 9) 水力開発のための条件整備に係る提言

付 属 資 料

1. 署名した M/M
2. 署名した S/W
3. 事業事前評価表
4. 現地踏査記録
5. 面談者リスト
6. 収集資料リスト

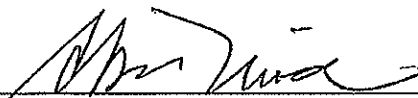
**MINUTES OF MEETING
FOR
THE PREPARATORY STUDY
OF
THE MASTER PLAN STUDY ON HYDROPOWER DEVELOPMENT
IN CAMBODIA**

**AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF INDUSTRY, MINES AND ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Phnom Penh, 25th January , 2007



Mr. Khlaut Randy
Secretary of State
Ministry of Industry, Mines and Energy



Dr. Akira Niwa
Leader
Preparatory Study Team
Japan International Cooperation Agency

AM

AK

The Preparatory Study team (hereinafter referred to as "the Team") sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") headed by Dr. Akira Niwa, the Leader of the Team, visited the Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia") from January 15th to 26th, 2007 for the purpose of discussing the Scope of Work regarding the Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia (hereinafter referred to as "the Study").

JICA and the Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") discussed the following issues and finalized the Scope of Work (hereinafter referred to as "S/W"). This minutes shows mutual understandings that are not clearly mentioned in S/W.

1. Technical Matters

1) Duration of the Study

Both sides confirmed that duration of 18 months will be suitable for the Study.

2) Pre-feasibility level study

MIME requested JICA to conduct pre-feasibility studies on promising sites. The Team explained that pre-feasibility studies would not be a part of master plan study under JICA 's guideline.

3) Target potential sites

Both sides agreed to study the 28 potential sites that are already listed except Kamchay, Kirirom 3, Stung Atay and Lower Russey Chrum, and to explore new sites in the basin of Sekong at the stage 1 of the Study. MIME agreed to provide some available data of these 4 sites as requested by the Team.

4) Number of selected sites

MIME requested to select 15 sites for the stage 2 study. Both sides agreed to select 10 sites for the stage 2 of the Study.

5) Capacity of Hydropower

Both sides agreed to study hydropower sites whose capacity is more than 10 MW.

6) Construction of 1:10,000 map

MIME requested the Team to create 1:5,000 map on some promising sites. Both sides agreed to create 1:10,000 map on some promising sites.

7) River flow measurement at gauging station

MIME requested the Team to install new gauging stations at prioritized sites and/or to have river flow measurement at the existing gauging stations. The Team explained that installation of new gauging station is not implemented in the Study. The Team will convey this request to the relevant officials in the Government of Japan.

8) Environmental Assessment

Both sides agreed not to conduct Initial Environmental Assessment (IEA) in the Study, but to carry out Strategic Environmental Assessment (SEA) instead according to JICA guidelines for environmental and social considerations. The Team explained draft TOR of SEA. MIME agreed with the contents.

9) Preparation for the Next Step

After finishing the study document, both sides agreed to try to identify appropriate approaches to the next step of hydropower development projects during the Study, and articulate those approaches, i.e. preparation of feasibility study, EIA, etc., in the final report.

10) Generation System Planning

Both sides agreed that the Study does not include revision of generation and transmission development plans formulated by the recent MIME study. The Study shall carry out separate plan for hydropower development in harmony with the power and transmission development plans.

11) Electronic equipments and Computer software

MIME requested the Team to provide electronic equipments (computer, printer and photo copy) and available computer software on hydropower planning for the implementation of study. The Team replied that the provision of electronic equipments and computer software is difficult to be included in the Study, but will convey this request to the relevant officials in the Government of Japan.

2. Counterpart Organization

Both sides agreed that MIME would be the main counterpart organization of the Study and MIME will provide the member list of counterpart personnel to JICA Cambodia office before dispatching JICA study team to Cambodia. The Team requested MIME to cooperate with Ministry of Environment. Counterpart organization is responsible to facilitate the smooth implementation of the study by ensuring timely information exchange with other relevant sectors and monitoring progress.

3. Seminars and Workshops

MIME is responsible for organizing seminars and workshops to be held in the course of the Study. Counterpart organization has to invite all representatives from different ministry / organization concerned to participate in the workshop/seminar.

4. Capacity Building during study

Both sides agreed to focus on hydrological analysis, hydropower planning and environmental impact survey/ assessment as the major items for capacity development of MIME.

5. Counterpart Training in Japan

MIME requested the Team that the Study would provide an opportunity for 3 counterparts (1 from each department) of the counterpart training in Japan. The Team will convey this request to the relevant officials in the Government of Japan.

6. Provision of Office Space and Telephone

MIME will provide office space for the Study Team. MIME will facilitate connection of telephone line for the Study Team.

7. Provision of vehicle

MIME requested the Team to consider to provide a necessary vehicle for implementation of the Study. The Team explained that provision of vehicle is not implemented in the Study. The Team will convey this request to the relevant officials in the Government of Japan.

8. Provision of Security Information on Potential Sites

MIME will provide security information on potential sites targeted for reconnaissance survey as necessary.

- ANNEX 1 List of main participants
- ANNEX 2 Draft Scope of Work

List of Attendance**Ministry of Industry, Mines and Energy**

H.E Dr. Ith Praing	Secretary of State
H.E Mr. Khlaut Randy	Secretary of State
H.E Mr. Tun Lean	Director General, General Department of Energy
Dr. Bun Narith	Deputy Director General, General Department of Energy
Mr. Victor Jona	Deputy Director General, General Department of Energy
Mr. Cheap Sour	Director, Department of Energy Development
Mr. Much Chhun Horn	Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. Nong Sareth	Deputy Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. Chiv Huor	Deputy Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. Chea Narin	Deputy Chief, Department of Hydro-Electricity
Mr. Kim Nham Chan Amrin	Staff, Department of Hydro-Electricity

Electricity Authority of Cambodia (EAC)

H.E Dr. Ty Norin	Chairman
------------------	----------

Electricite du Cambodge(EDC)

Mr. Yim Nolson	Deputy Managing Director
----------------	--------------------------

JICA Preparatory Study Team

Dr. Akira Niwa	Team Leader
Mr. Masanori Ajima	Study Planning
Mr. Katsuhiko Otaki	Power Development Plan
Ms. Akiko Urago	Environment and Social Consideration

JICA Cambodia Office

Mr. Nobuo Hashimoto	Expert, Power Development Adviser
Mr. Shigeki Miyake	Program Officer
Mr. Meng Chan Vibol	Program Officer

**DRAFT SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY OF HYDROPOWER DEVELOPMENT
IN CAMBODIA**

**AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF INDUSTRY, MINES AND ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Phnom Penh, **th **, 2007

Mr. Khlaut Randy
Secretary of State
Ministry of Industry, Mines and
Energy
The Royal Government of Cambodia

Mr. Kazuhiro Yoneda
Resident Representative,
Cambodia Office
Japan International Cooperation
Agency

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia"), the Government of Japan decided to conduct the Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia (hereinafter referred to as "the Study").

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") and other authorities concerned in Cambodia.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at thorough investigation and prioritization of potential hydropower sites in Cambodia, and preparation of the Hydropower Development Master Plan that shall articulate development plans of selected hydropower projects within the framework of Energy Sector Development Strategy for the period of 20 years.

3. STUDY AREA

The Study shall cover the whole country of Cambodia.

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study shall be carried out in the following three stages:

Stage 1: Preliminary study on hydropower resource and development

Stage 2: Identification of prospective hydropower projects

Stage 3: Master Plan formulation

Stage 1: Preliminary study on hydropower resource and development (Desk Plan)

(1) Collection and examination of the existing data and information on hydropower plan

MIME and JICA Study Team will jointly collect relevant data on meteorology, hydrology, topography, geology, river flow, sedimentation, etc., which are applicable for each potential hydropower site. MIME will also provide information on existing and planned hydropower plan such as layout plan, potential developer, financing plan, stakeholders, local site information conditions, accessibility, etc. to JICA Study Team if available.

(2) Examination of power sector development plans

MIME and JICA study team shall examine power sector statistics and future power development plans of Cambodia including demand/supply projection, thermal power development plan, power import plan and transmission line extension plan.

(3) Study on natural and social environment

1) JICA Study Team shall assist MIME to compile Environmental GIS database. GIS database shall be constructed based on existing data, such as locations of villages, land usage patterns, natural protection and conservation zones, fauna and flora, fisheries etc.

Am

PK

2) MIME and JICA Study Team shall jointly study natural and social environmental impacts that may arise from hydropower development.

(4) First-round examination of potential hydropower sites
MIME and JICA Study Team shall jointly conduct preliminary desk examination of potential hydropower sites using available data and information and formulate a study plan for selected sites suitable for the second-round examination for identification of prospective hydro power projects. Target for initial screening may not be limited to the existing hydropower potential sites, and JICA Study Team may identify new sites as necessary, and collect the relevant data and information to proceed on the further examination work.

(5) Workshop to discuss initial screening of hydropower development

MIME and JICA Study Team shall hold a workshop inviting organizations concerned to discuss and share understanding on the result of stage 1 (Preliminary study on hydropower resources and development) and the study plan for the next stage.

**Stage 2: Identification of prospective hydropower projects
(Site Reconnaissance and Associated Analysis)**

(1) Site reconnaissance

MIME and JICA Study Team shall visit selected hydropower sites for checking the adequacy of existing data and for collection of missing data on site.

(2) Upgrading relevant data and information

1) JICA Study Team shall update hydrology and hydro-meteorology analysis and determine annual average and peak flows.

2) JICA study Team shall arrange local contracts for construction of topographical maps of scale 1:10,000 on

applicable sites.

(3) Field Study on natural and social environment

MIME and JICA Study Team shall conduct field survey of natural and social environment for collection of adequate data and information on the selected sites.

(4) Second-round review of potential hydropower sites

MIME and JICA Study Team shall conduct second-round review of potential sites using site reconnaissance data and information. Technical issues (layout plan, facility specifications, operation and maintenance, etc.) shall be examined and best possible development plan shall be selected. Based on the results of technical review, hydropower development cost estimation including road improvements and transmission line extensions shall be conducted. Also, study on measures required for environmental considerations shall be carried out. Finally, using the data of project cost and expected power output (kW and kWh), financing options and their viability, and approaches on organizational structures for project implementation shall be studied.

(5) Selection of prospective hydropower projects

MIME and JICA Study Team shall define criteria for selecting prospective hydropower projects based on combined aspects of technical design, cost estimate, financial and environmental and social impacts. The criteria would be used for the potential sites in this study as well as for other ongoing work, to establish a uniform/agreed evaluation methodology. Both parties shall select candidate sites for hydropower development plan using the criteria.

(6) Workshop to present priority hydropower projects

MIME and JICA Study Team shall hold a workshop inviting organizations concerned to discuss the results of stage 2 study and share the understand on the prospective hydropower projects through exchanging views with the participants.

Stage 3: Master Plan formulation

(1) Development of the Hydropower Development Master Plan
MIME and JICA Study Team shall incorporate those hydropower projects into the power sector development plans of the previous studies, and finalize the Hydropower Development Master Plan that addresses project specifications, cost estimation, development timetable, environmental considerations, and financial and organizational approaches.

(2) GIS database construction
JICA Study Team shall assist MIME to compile potential hydropower sites including the existing hydropower plant, ongoing hydropower generations under construction and under study by other agencies which available to the public. GIS database shall be constructed of suitable mapping scale in multi-layers covering other relevant data and information for the project.

(3) Identification of requirements necessary for the development of selected hydropower development projects
MIME and JICA Study Team shall pick out factors and conditions that need to be fulfilled before implementing the hydropower projects in the Master Plan. The study shall include the following:

- 1) Environmental and Social Considerations
- 2) Institutional framework (investment and operation)
- 3) Financing strategy
- 4) Least cost analysis
- 5) Human resource development
- 6) Coordination with other sectors

(4) Recommendations for hydropower development in Cambodia
Regarding the requirements sorted out by the above study, JICA

Study Team shall provide recommendations for smooth implementation of the hydropower projects. The JICA Study Team shall advise MIME in overall supervision of ongoing hydropower development works in Cambodia to ensure uniformity of approach to hydropower plan, design and environmental and social considerations.

(5) Seminar to present the Master Plan
MIME and JICA Study Team shall hold a seminar inviting organizations concerned to present the Hydropower Development Master Plan and to exchange views with the participants.

5. THE STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with Tentative Time Schedule as shown in Appendix I attached herewith.

6. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Cambodia, in accordance with tentative schedule attached in Appendix I

- (1) Inception Report (20 copies)
- (2) Interim Report (20 copies)
- (3) Draft Final Report (20 copies)

Cambodia will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one month after its reception.

- (4) Final Report (30 copies)

7. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertakings of the study by JICA and MIME is detailed in Appendix II attached herewith.

8. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF CAMBODIA

(1) The Government of Cambodia shall accord privileges, exemptions and other benefits to the JICA Study Team in accordance with the Agreement on technical cooperation between the Government of Japan and the Government of Cambodia signed on 18 June, 2003.

(2) MIME shall act as the counterpart agency to the JICA Study Team and also as the coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

(3) MIME shall, at its own expense, provide the JICA Study Team with available data (including maps and photographs) and information related to the Study, in cooperation with other organizations concerned:

9. OTHERS

JICA, MIME shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia
Tentative Schedule

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Stage-1 Preliminary on hydropower resource and development																			
(1) collection and examination of the existing data and information on hydropower plan	■	■																	
(2) Examination of power sector development plans	■	■																	
(3) Study on natural and social environment	■	■																	
(4) First-round examination of potential hydropower sites	■	■																	
(5) Workshop to discuss initial screening of hydropower development																			
Stage-2 Identification of prospective hydropower projects																			
(1) Site reconnaissance																			
(2) Upgrading relevant data and information																			
(3) Field study on natural and social environment																			
(4) Second-round review of potential hydropower projects																			
(5) Selection of prospective hydropower projects																			
(6) Workshops to present priority hydropower projects																			
Stage-3 Master Plan formulation																			
(1) Development of the hydropower Development Master Plan																			
(2) GIS database construction																			
(3) Identification of requirements necessary for the development of selected hydropower development projects																			
(4) Recommendations for hydropower development in Cambodia																			
(5) Seminar to present the Master Plan																			
Reports																			
Workshop																			
Seminar																			

Reports: IC/R : Inception Report
 IT/R : Interim Report
 DF/R : Draft Final Report
 F/R : Final Report

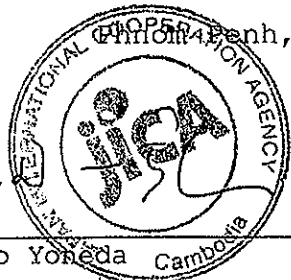
Legend : Work in Japan
 Work in Cambodia

Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia
Division of Technical Undertaking

	Undertaking of JICA	Undertaking of MIME
Stage-1 Preliminary on hydropower resource and development		
(1) collection and examination of the existing data and information on hydropower plan	Examine by JICA study team	Provide data and discuss
(2) Examination of power sector development plans	Examine by JICA study team	Provide data and discuss
(3) Study on natural and social environment	Study and assist by JICA study team	Analyze GIS data
(4) First-round examination of potential hydropower sites	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(5) Workshop to discuss initial screening of hydropower development	Support by JICA study team	Prepare by MIME
Stage-2 Identification of prospective hydropower projects		
(1) Site reconnaissance	Serve by JICA	Counterpart provision
(2) Upgrading relevant data and information	Analysis and Contract Work by JICA study team	Counterpart provision
(3) Field study on natural and social environment	Study by JICA study team	Counterpart provision
(4) Second-round review of potential hydropower projects	Study by JICA study team	Provide data and discussion
(5) Selection of prospective hydropower projects	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(6) Workshops to present priority hydropower projects	Support by JICA study team	Prepare by MIME
Stage-3 Master Plan formulation		
(1) Development of the hydropower Development Master Plan	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(2) GIS database construction	Assist by JICA study team	Provide data and works
(3) Identification of requirements necessary for the development of selected hydropower development projects	Study jointly by JICA study team	Provide data and discussion
(4) Recommendations for hydropower development in Cambodia	Study jointly by JICA study team	Provide data and discussion
(5) Seminar to present the Master Plan	Support by JICA study team	Prepare by MIME

SCOPE OF WORK
FOR
THE MASTER PLAN STUDY OF HYDROPOWER DEVELOPMENT
IN CAMBODIA

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF INDUSTRY, MINES AND ENERGY
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Mr. Kazuhiro Yoneda
Resident Representative,
Cambodia Office
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Khlaüt Randy
Secretary of State
Ministry of Industry, Mines and
Energy
The Royal Government of Cambodia

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia"), the Government of Japan decided to conduct the Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia (hereinafter referred to as "the Study").

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") and other authorities concerned in Cambodia.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at thorough investigation and prioritization of potential hydropower sites in Cambodia, and preparation of the Hydropower Development Master Plan that shall articulate development plans of selected hydropower projects within the framework of Energy Sector Development Strategy for the period of 20 years.

3. STUDY AREA

The Study shall cover the whole country of Cambodia.

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study shall be carried out in the following three stages:



Stage 1: Preliminary study on hydropower resource and development

Stage 2: Identification of prospective hydropower projects

Stage 3: Master Plan formulation

Stage 1: Preliminary study on hydropower resource and development (Desk Plan)

(1) Collection and examination of the existing data and information on hydropower plan

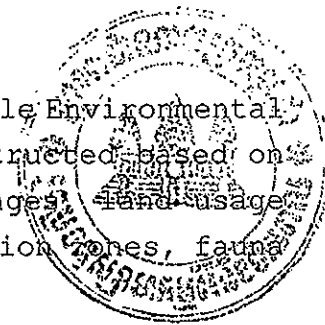
MIME and JICA Study Team will jointly collect relevant data on meteorology, hydrology, topography, geology, river flow, sedimentation, etc., which are applicable for each potential hydropower site. MIME will also provide information on existing and planned hydropower plan such as layout plan, potential developer, financing plan, stakeholders, local site information conditions, accessibility, etc. to JICA Study Team if available.

(2) Examination of power sector development plans

MIME and JICA study team shall examine power sector statistics and future power development plans of Cambodia including demand/supply projection, thermal power development plan, power import plan and transmission line extension plan.

(3) Study on natural and social environment

1) JICA Study Team shall assist MIME to compile Environmental GIS database. GIS database shall be constructed based on existing data, such as locations of villages, land usage patterns, natural protection and conservation zones, fauna and flora, fisheries etc.



③

Handwritten initials or signature.

2) MIME and JICA Study Team shall jointly study natural and social environmental impacts that may arise from hydropower development.

(4) First-round examination of potential hydropower sites

MIME and JICA Study Team shall jointly conduct preliminary desk examination of potential hydropower sites using available data and information and formulate a study plan for selected sites suitable for the second-round review for identification of prospective hydro power projects. Target for initial screening may not be limited to the existing potential hydropower sites, and JICA Study Team may identify new sites as necessary, and collect the relevant data and information to proceed on the further examination work.

(5) Workshop on initial screening of hydropower development

MIME and JICA Study Team shall hold a workshop inviting organizations concerned to discuss and share understanding on the result of stage 1 (Preliminary study on hydropower resources and development) and the study plan for the next stage.

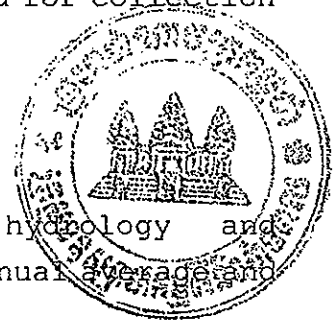
**Stage 2: Identification of prospective hydropower projects
(Site Reconnaissance and Associated Analysis)**

(1) Site reconnaissance

MIME and JICA Study Team shall visit selected hydropower sites for checking the adequacy of existing data and for collection of missing data on site.

(2) Upgrading relevant data and information

1) JICA Study Team shall update hydrology and hydro-meteorology analysis and determine annual average and peak flows.



2) JICA study Team shall acquire or construct topographical maps of scale 1:10,000 on applicable sites.

(3) Field Study on natural and social environment

MIME and JICA Study Team shall conduct field survey of natural and social environment for collection of adequate data and information on the selected sites.

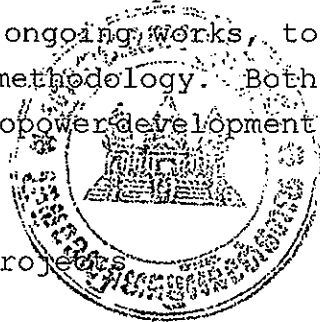
(4) Second-round review of potential hydropower sites

MIME and JICA Study Team shall conduct second-round review of potential sites using site reconnaissance data and information. Technical issues (layout plan, facility specifications, operation and maintenance, etc.) shall be reviewed and best possible development plan shall be selected. Based on the results of technical review, hydropower development cost estimation including road improvements and transmission line extensions shall be conducted. Also, study on measures required for environmental considerations shall be carried out. Finally, using the data of project cost and expected power output (kW and kWh), financing options and their viability shall be studied.

(5) Selection of prospective hydropower projects

MIME and JICA Study Team shall define criteria for selecting prospective hydropower projects based on combined aspects of technical design, cost estimate, financial and environmental and social impacts. The criteria would be used for the potential sites in this study as well as for other ongoing works, to establish a uniform/agreed evaluation methodology. Both parties shall select candidate sites for hydropower development plan using the criteria.

(6) Workshop on prioritizing hydropower projects



MIME and JICA Study Team shall hold a workshop inviting organizations concerned to discuss the results of stage 2 study and share the understanding on the prospective hydropower projects through exchanging views with the participants.

Stage 3: Master Plan formulation

(1) Formulation of the Hydropower Development Master Plan

MIME and JICA Study Team shall incorporate those hydropower projects into the power sector development plans of the previous studies, and finalize the Hydropower Development Master Plan that addresses project specifications, cost estimation, development timetable, environmental and social considerations, and financial and organizational approaches.

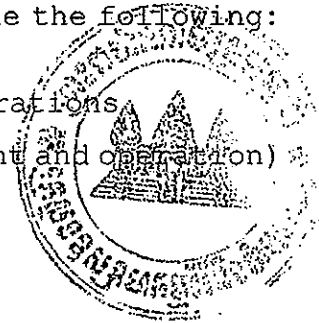
(2) GIS database construction

JICA Study Team shall assist MIME to compile potential hydropower sites including the existing hydropower plant, ongoing hydropower generations under construction and under study by other agencies which available to the public. GIS database shall be constructed of suitable mapping scale in multi-layers covering other relevant data and information for the project.

(3) Factors and conditions for hydropower development

MIME and JICA Study Team shall pick out factors and conditions that need to be fulfilled before implementing the hydropower projects in the Master Plan. They shall include the following:

- 1) Environmental and Social Considerations
- 2) Institutional framework (investment and operation)
- 3) Financing strategy
- 4) Cost effectiveness
- 5) Human resource development



6) Coordination with other sectors

(4) Seminar for the Master Plan

MIME and JICA Study Team shall hold a seminar inviting organizations concerned to present the Hydropower Development Master Plan and to exchange views with the participants.

5. THE STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with Tentative Time Schedule as shown in Appendix I attached herewith.

6. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Cambodia, in accordance with Tentative Time Schedule attached in Appendix I

- (1) Inception Report (20 copies)
- (2) Interim Report (20 copies)
- (3) Draft Final Report (20 copies)

Cambodia will provide JICA with the comments on the Draft Final Report within one month after its reception.

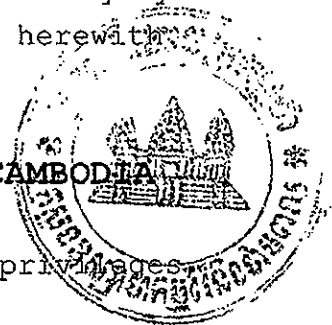
- (4) Final Report (30 copies)

7. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings of the study by JICA and MIME is detailed in Appendix II attached herewith.

8. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF CAMBODIA

- (1) The Government of Cambodia shall accord privileges



③

6/1

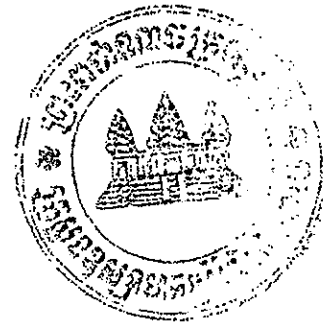
exemptions and other benefits to the JICA Study Team in accordance with the Agreement on technical cooperation between the Government of Japan and the Government of Cambodia signed on 18 June, 2003.

(2) MIME shall act as the counterpart agency to the JICA Study Team and also as the coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

(3) MIME shall, at its own expense, provide the JICA Study Team with available data (including maps and photographs) and information related to the Study, in cooperation with other organizations concerned:

9. OTHERS

JICA and MIME shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.



Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia
Tentative Schedule

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Stage-1 Preliminary on hydropower resource and development																		
(1) collection and examination of the existing data and information on hydropower plan		■																
(2) Examination of power sector development plans		■																
(3) Study on natural and social environment		■																
(4) First-round examination of potential hydropower sites		■	■															
(5) Workshop to discuss initial screening of hydropower development					▲													
Stage-2 Identification of prospective hydropower projects																		
(1) Site reconnaissance						■												
(2) Upgrading relevant data and information						■	■	■										
(3) Field study on natural and social environment						■	■	■										
(4) Second-round review of potential hydropower projects							■	■	■									
(5) Selection of prospective hydropower projects								■	■									
(6) Workshops to present priority hydropower projects															■			
Stage-3 Master Plan formulation																		
(1) Development of the hydropower Development Master Plan															■	■		
(2) GIS database construction															■	■		
(3) Identification of requirements necessary for the development of selected hydropower development projects															■	■		
(4) Seminar to present the Master Plan																		■
Reports		▲																
Workshop						▲												
Seminar																		▲

Legend : Work in Japan
 Work in Cambodia

Reports: Inception Report
 Interim Report
 Draft Final Report
 Final Report

▲ Ic/R

▲ Workshop

▲ It/R

▲ Workshop

▲ Df/R

▲ Seminar

▲ F/R



[Handwritten signature]

Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia
Division of Technical Undertaking

	Undertaking of JICA	Undertaking of MIME
Stage-1 Preliminary on hydropower resource and development		
(1) collection and examination of the existing data and information on hydropower plan	Examine by JICA study team	Provide data and discuss
(2) Examination of power sector development plans	Examine by JICA study team	Provide data and discuss
(3) Study on natural and social environment	Study and assist by JICA study team	Analyze GIS data
(4) First-round examination of potential hydropower sites	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(5) Workshop to discuss initial screening of hydropower development	Support by JICA study team	Prepare by MIME
Stage-2 Identification of prospective hydropower projects		
(1) Site reconnaissance	Survey by JICA	Counterpart provision
(2) Upgrading relevant data and information	Analysis and Contract Work by JICA study team	Counterpart provision
(3) Field study on natural and social environment	Study by JICA study team	Counterpart provision
(4) Second-round review of potential hydropower projects	Study by JICA study team	Provide data and discussion
(5) Selection of prospective hydropower projects	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(6) Workshops to present priority hydropower projects	Support by JICA study team	Prepare by MIME
Stage-3 Master Plan formulation		
(1) Development of the hydropower Development Master Plan	Study jointly by JICA study team	Study jointly by MIME
(2) GIS database construction	Assist by JICA study team	Provide data and works
(3) Identification of requirements necessary for the development of selected hydropower development projects	Study jointly by JICA study team	Provide data and discuss
(4) Seminar to present the Master Plan	Support by JICA study team	Prepare by MIME



[Handwritten signature]

3. 事業事前評価表

1. 案件名
カンボジア水力開発マスタープラン調査
2. 協力概要
<p>(1) 事業の目的</p> <p>カンボジア国（以下「カ」国）全土の水力発電開発ポテンシャルサイトの優先順位付けを技術・経済／財務・環境・資金面より行うことにより、次のステップであるフィージビリティ調査(F/S)に繋がる地点を特定するとともに、今後の水力発電開発における提言を盛り込んだマスタープランを作成することを目的とする。</p> <p>(2) 調査期間</p> <p>2007年5月～2008年11月</p> <p>(3) 総調査費用</p> <p>約1.4億円</p> <p>(4) 協力相手先機関</p> <p>鉱工業エネルギー省（Ministry of Industry, Mines and Energy : MIME）</p> <p>(5) 計画の対象（対象分野、対象規模等）</p> <p>1) 対象分野：電力</p> <p>2) 対象地域：「カ」国全土</p>
3. 協力の必要性・位置付け
<p>(1) 現状及び問題点</p> <p>「カ」国では、復興に伴う経済発展により近年電力需要量が急増しているが、電力供給体制の不備から、電力供給能力の不足、高額な電気料金や電力供給信頼度の低さ等が課題となっている。2005年末の総発電設備出力約300MWの約9割は輸入燃料によるディーゼル発電によって賄われており、また、全国電化率は東南アジアの中で最低水準に留まっている。</p> <p>エネルギー安全保障及び国内資源の有効活用の観点から、「カ」国政府は水力開発の推進を電力政策として掲げているが、現在運用されている水力発電所は中小水力発電所の2箇所（計13MW）と、マイクロ水力発電所の8箇所のみである。過去においては主に机上調査による包蔵水力調査が実施され、一部計画地点にて民間会社等により個別に詳しい計画検討が行われているが、一般に調査精度は低い。従って「カ」国内における水力開発の全体計画（マスタープラン）の体裁とはなっておらず、水力発電の計画的な開発は行われていない。</p> <p>(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ</p> <p>「カ」国政府は、水力発電開発について、以下の4つの観点からなる基本方針を掲げ、長期的なエネルギー開発においてその重要性をあげている。</p> <p>1) 社会開発基盤の整備</p> <p>2) エネルギー源の多様化・エネルギー安全保障</p>

3) 国内の持続的エネルギー源開発

4) 地球環境への配慮

(3) 他国機関の関連事業との整合性

1) 世界銀行(WB)は、「Power Development Master Plan & Institutional Strengthening/Greater Mekong Sub-region Project (Preparation) 調査」を終了した(最終報告書 2006年12月)。本調査の内容は、①電力需要予測②既存水力発電調査のレビュー及び有望地点の特定③有望水力計画地点調査のアップグレード④Power System/Transmission Expansion Planning (2005-2024)の策定⑤技術移転より成っているが、水力発電計画調査については基本的に既存計画調査内容を踏襲したものであり、実質的な計画見直しは実施されていない。

2) タイ電力公社(EGAT)は、「Electricity Network Master Plan 調査」を実施中である(2007年2月末、最終報告書取り纏め予定)。本調査の内容は、①電力需要予測②Power System/Transmission Expansion Planning (2005-2024)の策定③技術移転より成っているが、主たる目的は技術移転であり、水力発電計画調査については一切実施されていない。

今回 JICA が行う水力開発マスタープラン調査は、今後の開発が有望視される水力開発地点について、最新の基礎資料(水文気象データ、地形図)を用いた計画見直し、現地踏査等に基づく社会環境調査の確認を通じて、F/S に繋がる有望地点を特定すると共に、「カ」国における現段階での長期電源開発計画/送電開発計画が織り込まれた「Cambodia Energy Sector Strategy」に対して、特定された水力開発計画と一貫性を図られるよう提言を行うもので、上記 WB と EGAT の調査結果を踏まえた水力開発の全体計画を策定することとなる。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置づけ

国別援助計画では、我が国の「カ」国に対する重点分野・課題別援助方針において「持続的な経済成長と安定した社会の実現」の「社会・経済インフラ整備推進と経済振興のための環境整備」に関連し、かつ JICA 国別事業実施計画の重点分野「経済・産業振興」内の「発電・送電・配電システム改善プログラム」に該当する。

4. 協力の枠組み

(1) 調査項目

1) 予備調査

- ・関連基礎資料の収集(水文気象データ、地形/地質図、自然・社会環境関連情報、既往報告書)
- ・既存水力発電計画/電源開発計画/送電線計画の確認
- ・自然・社会環境の机上調査
- ・既存水力発電計画内容のレビュー(有望地点第一次絞り込み)

2) 有望水力計画地点の特定

- ・第一次絞り込み結果地点の現地踏査及び自然社会環境調査
- ・絞り込み地点計画内容のアップグレード(1/10000縮尺地形図化、発電計画精査)

<ul style="list-style-type: none"> ・第一次絞り込み結果地点のランキング表作成（有望地点第二次絞り込み） <p>3) マスタープラン作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有望地点水力開発計画作成／GIS データベース作成 ・水力開発計画の長期電源開発計画への取込みによる水力開発マスタープラン策定 ・水力開発のための条件整備に対する提言 <p>(2) アウトプット（成果）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 有望水力計画開発地点の特定と開発に係る課題の抽出及びその対策 2) 長期電源計画／送電線計画と整合する水力開発マスタープランの策定 3) 水力開発計画に係る C/P 機関への技術移転・人材育成 <p>(3) インプット（投入）：以下の投入による調査の実施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) コンサルタント（分野／人数） <ul style="list-style-type: none"> 総括／電源開発計画：1人 電力土木：2人 地質：1人 送電計画／電気設備：1人 経済・財務分析：1人 水文・気象解析：1人 環境社会配慮／GIS：1人 計8名 2) その他 <ul style="list-style-type: none"> 研修員受入れ：3名程度
5. 協力終了後に達成が期待される目標
<p>(1) 提案計画の活用目標</p> <p>策定したマスタープランが、「Cambodian Energy Sector Strategy」へ統合される。または本調査結果を元に今後 F/S が実施され、当該国の電源の多様化とエネルギー安全保障の確保に重要な役割を果たす。</p> <p>(2) 活用による達成目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当該国の水力開発計画が策定され、「Cambodian Energy Sector Strategy」にも反映される。
6. 外部要因
<p>(1) 協力相手国内の事情</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー政策や戦略の変更がないこと ・治安が急激に悪化すること <p>(2) 関連プロジェクトの遅れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特になし

7. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮（注）
JICA 環境社会配慮ガイドラインによる本調査のカテゴリは「B」であり、必要な情報公開を行うと共に、SEA の実施など、計画段階からの適切な配慮を行う。
8. 過去の類似案件からの教訓の活用（注）
「カンボジア国再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査」においては、マスタープラン策定及び F/S を、カウンターパート (C/P) と共同で実施することにより、C/P の技術力を向上させながら実施している。本調査においても、C/P のそれぞれの担当内容に応じた技術移転を行いつつ計画を策定することに留意する。
9. 今後の評価計画
<p>(1) 事後評価に用いる指標</p> <p>1) 活用の進捗度</p> <p>策定されたマスタープランに基づき、水力発電開発のカンボジア電力開発における位置付けが明確化され、また、計画の実施に向けた課題や対策が明らかにされることで今後の開発の促進・事業化が行われているか。</p> <p>2) 活用による達成目標の指標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水力発電による発生電力量の増加 <p>(2) 上記 1) および 2) を評価する方法および時期</p> <p>フォローアップ調査によるモニタリング (2009 年度以降毎年)。</p>

(注) 調査にあたっての配慮事項

4. 現地踏査記録

日時	1月20日	
場所	Lower Sre Pok2 計画地点	
出席者	MIME	Mr. Chea Narin(Vice chief of Mekong River Office) Mr. Nhan Chan Amrin(ditto)
	DIME	Mr. Pheng Chea(Director of DIME) Mr. Phoeu Sythat(staff of DIME)
	調査団	丹羽、大瀧、浦郷、橋本専門家、三宅職員、Vibol 職員

内容：

Stung Treng 州の中心地である Stung Treng 市から 4WD で Sre Pok 川沿いの未舗装道路を上流方向へ 30 分程度進んだ村 (Ban Kamphun 測水所地点) から高速ボートで Sre Pok 川を遡り、約 1 時間で Se San 川と Sre Pok 川の合流点に到着する。そこからさらに Sre Pok 川をボートで数分行くと川の中央に大きな岩場 (川中島) があり、河床部には岩盤がところどころ露出している。その場所がダムサイト A (ADB の計画地点) である。さらに、約 500 メートル上流にダムサイト B (中国電力の計画地点) がある。今回は水位が低く、ダムサイト A からボートで遡上できないためダムサイト A でボートを降り、ダムサイト B は遠望したのみである。川岸を歩けば徒歩でダムサイト B まで到達可能である。

全体としてこの地点の河川勾配は緩やかで川中島の左岸部分の川幅は 70 メートル程度である。乾季には岩盤が露出する。この川中島を利用することでダム工事量を節約する構想である。



調査に利用した高速ボート (観光用)



ダムサイト A 左側が川中島

日時	1月20日	
場所	Lower Se San2 計画地点	
出席者	MIME	Mr. Chea Narin(Vice chief of Mekong River Office) Mr. Nhan Chan Amrin(ditto)
	DIME	Mr. Pheng Chea(Director of DIME) Mr. Phoeu Sythat(staff of DIME)
	調査団	丹羽、大瀧、浦郷、橋本専門家、三宅職員、Vibol 職員

内容：

Lower Sre Pok2 計画地点に引き続き調査を行った。Se San 川と Sre Pok 川の合流点直上流に位置する Se San 川の川中島の左岸部の川をボートで遡ったが、乾季のためこれ以上遡上できないことから川岸の歩道を歩き、約1時間かけてダムサイトに到着した。途中は平坦な草境地帯である。ダムサイトは合流点から約5kmに位置し、川幅もやや狭くなっており、川岸には岩盤が露出している。河川勾配は緩やかで川幅は約200メートル程度である。



ダム地点への途中の歩道

ダムサイト

日時	1月21日	
場所	Sambor 計画地点	
出席者	MIME	Mr. Chea Narin(Vice chief of Mekong River Office) Mr. Nhan Chan Amrin(ditto)
	調査団	丹羽、大瀧、浦郷、橋本専門家、三宅職員、Vibol 職員

内容：

Stung Treng から Kratie へ向かってメコン川沿いの道を約2時間走ると Sambor 地 (OTCA 計画地点) がある。ここは川幅2～3km はあり、岩場が多数露出している。周辺は川イルカの生息地で、雨季の水位が高い時期には、Se San 川等の支流にも行動半径を広げるようである。



Sambor 計画地点

5. 面談者リスト

機関	氏名	役職
Ministry of Industry, Mines and Energy(MIME)	Ith Praing	Secretary of State
	Khlaut Randy	Secretary of State
	Bun Narith	Deputy Director General, General Directorate of Energy
	Much Chhun Horn	Director, Department of Hydro Electricity
	Chiv Huor	Deputy Director of Hydro Electricity Department
	Victor Jona	Deputy Director General, General Directorate of Energy
	Cheap Sour	Director, Department of Energy Development
	Nong Sareth	Deputy Director
	Chea Narin	Deputy Chief Office, Hydroelectricity Department
	Kim Nhan	
Electricity Authority of Cambodia(EAC)	TY Norin	Chairman-Secretary of State
	辻 直一	専門家(EAC)
Electricite Du Camodge(EDC)	Mr. Yim Nolson, P.E.	Duputy Managing Director
	篠原 純也	専門家(EDC)
	Piseth CHUN	Chief of Planning, MIS and Tariff Office
Ministry of Environment(MOE)	Ms.Chou Sokphany	Director of Environmental Impact Assessment, Department & Chief Women Association
	Mr.Meus Sophal	Deputy Director Department of MOE
Ministry of Water Resources and Meteorology	Mr. Mao Hak	Director, Department of Hydrology and River Works
Cambodia National Mekong	Mr Pich Dun	Deputy Secretary General
CMAC	Mr. Pheng Chea	Director of DIME
	Mr. Phoeu Sythat	staff of DIME
World Bank Bangkok office	Zhi Liu	Infrastructure Sector Coordinator
Electricity Generating Authority of Thailand(EGAT)	Suthep Chimklai	Director, System planning Division
	Varavoot Siripol	Assistant Director, Generation
	Kijja Sripatthangkura	Assistant Director, Transmission
	Suvit Kritdum	Chief, Transmission system planning Department
	Tawatchai Sumranwanich	Engineer level 7, Acting on head, Transmission system Development Planning Section
	Pimchanok Fungwithtaya	Engineer level4
	Nimit Sujiratanavimol	Engineer level9, Head of Load Forecasting section
	Kornphat Srisuping	Engineer Level 4
	Sanpet Hongsanit	Engineer level 5
Department of Land Management(DLM)	ITH SOTHA	Director, MLMUPC
CMAC	Ryouji Yaginuma	Chief Adviser, corporate Management
	Leng Chreang	Director of Support & human Resource
Fisheries Domain and Extension Office	Chann sopheap	
Freshwater Aquaculture Improvement and Extension Project	千頭	
	打木	
	山下	
SINOHYDRO	Chen Gang	Manager of Commercial Department
Green Environment Group Co., Ltd	Meas Naro	Deputy Director
SAWAC	Taing Sophanara	Head of Environment Dept
在カンボジア日本大使館	作田 吉弘	二等書記官
JICAカンボジア事務所	米田 一弘	所長
	鶴飼 彦行	次長
	三宅 繁輝	所員
	山下 晃	企画調査員
	橋本 信雄	専門家 電力開発アドバイザー (MIME)

6 . 収集資料リスト

No	資 料 名	収集先名称	備考
1	The Lower Sre Pok II Hydropower Project Preliminary Feasibility Study	橋本専門家 (MIME)	
2	National Hydropower Plan Study(SIDA+Norway)	JICAベトナム事務所	CD
3	Cambodia Energy Sector Strategy Review Issues Paper	橋本専門家 (MIME)	
4	LOWER STUNG RUSSEI CHRUM HYDROPOWER PROJECT DRAFT FINAL REPORT EXECUTIVE SUMMARY	橋本専門家 (MIME)	
5	COMPREHENSIVE DEVELOPMENT STUDY ON HYDROPOWER IN SE SAN RIVER IN CAMBODIA DRAFT SUMMARY REPORT	橋本専門家 (MIME)	
6	カンボジア電力セクターの現況 (平成18年1 1月時点)	橋本専門家 (MIME)	
7	RURAL ELECTRIFICATION AND TRANSMISSION PROJECT & GREAT MEKONG SUB-REGION POWER PROJECT FINAL REPORT	橋本専門家 (MIME)	
8	RURAL ELECTRIFICATION AND TRANSMISSION PROJECT & GREAT MEKONG SUB-REGION POWER PROJECT FINAL REPORT Component I	橋本専門家 (MIME)	
9	RURAL ELECTRIFICATION AND TRANSMISSION PROJECT & GREAT MEKONG SUB-REGION POWER PROJECT FINAL REPORT Component II	橋本専門家 (MIME)	
10	RURAL ELECTRIFICATION AND TRANSMISSION PROJECT & GREAT MEKONG SUB-REGION POWER PROJECT FINAL REPORT APPENDIX A	橋本専門家 (MIME)	
11	REPORT ON POWER SECTOR OF THE KINGDOM OF CAMBODIA FOR THE YEAR 2005	金築専門家 (EAC)	
12	SINO HYDRO AN OVERVIEW	SINO HYDRO	
13	DEVELOPMENT OF KAMCHAY HYDROPOWER PROJECT Initial Environmental and Social Impact Assessmet	SAWAC	
14	The Atlas of Cambodia National Poverty and Enviroment Maps	書店	
15	Sesan,Srepok,and Sekong River Basins Development Study in Kingdom of Cambodia,Lao People's Democratic Republic,and Socialist Republic of Viet Nam	橋本専門家 (MIME)	
16	RAINFALL MONITORING STATIONS,TONLE SAP BASIN	MoWRM	
17	RAINFALL MONITORING STATIONS,TONLE SAP BASIN	MoWRM	
18	ANALYSES OF HYDROLOGICAL DATA AT STATIONS AROUND THE GREAT LAKE AND ON MEKONG, BASSAC RIVERS IN 1960'S AND FROM 1998 TO 2001	MoWRM	
19	ANNUAL REPORT 2005	EDC	
20	DIRECTORY OF NGO NETWORKING, MEMBERSHIP AND SECTORAL GROUPS IN CAMBODIA	Cooperation Committee for Cambodia	
21	Table4. Recommended power development plan with regards to Scenario 1	EGAT	
22	R/D THE ESTABLISHMENT OF MASTER PLAN OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT IN CAMBODIA	橋本専門家	
23	Cambodia National Report on Protected Areas and Development	Web	
24	Down River	JICAカンボジア事務所	
25	Summary of Existing Data,Maps And Sources	JICAカンボジア事務所	
26	Phnom Penh Post Jan.12 抜粋	JICAカンボジア事務所	
27	Laws & Regulations on ENVIRONMENT BIODIVERSITY,& PROTECTED AREAS	JICAカンボジア事務所	
28	RAINFALL MONITORING STATIONS Report	MPWT	CD
29	Cambodian GIS Meta-database	MOL	CD

