

カンボジア国
鉦工業エネルギー省
カンボジア電力庁

カンボジア国

電力技術基準およびガイドライン整備 計画調査にかかるフォローアップ調査 (電力技術基準細則整備(水力))

ファイナルレポート (要 約)

平成 21 年 10 月
(2009 年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

委託先
電源開発株式会社
中国電力株式会社

1.	序論.....	1
1.1	フォローアップ調査の経緯.....	1
1.2	フォローアップ調査の背景.....	1
1.3	フォローアップ調査の目的.....	2
1.4	調査範囲および調査期間.....	2
1.5	相手国カウンターパート機関.....	2
1.6	調査団の構成	3
1.7	調査の基本方針.....	3
1.8	ファイナル・レポートの構成.....	4
1.9	本調査の成果の要約.....	4
1.9.1	水力 SREPTS(案)の策定（第 6 章～第 11 章）	4
1.9.2	水力発電事業の許認可体制・フローの整備に関する提言（第 12 章）	6
2.	カンボジア国の電力セクターの政策と将来計画	7
2.1	カンボジア国の電力セクター組織.....	7
2.2	電力セクターの現状と課題.....	8
2.2.1	電力セクターの現状.....	8
2.3	電力セクター開発の政策と将来戦略.....	9
2.4	IPP 案件を含む水力開発計画の現状	10
2.4.1	電力需要予測.....	10
2.4.2	水力開発資源.....	10
2.4.3	電源開発計画と水力開発計画	10
3.	既存技術基準の構成と施行状況.....	12
3.1	電力技術基準の現状.....	12
3.2	電力技術基準総則（GREPTS）の施行状況.....	12
3.3	電力技術基準細則（SREPTS）の施行状況.....	13
4.	水力事業の許認可制度の現状.....	13
4.1	電力法および関連規制の現状.....	13
4.2	電力事業許認可制度の現状.....	14
4.3	水力発電事業の許認可制度の現状と問題点.....	15
4.3.1	水力発電事業の許認可状況の現状	15
4.3.2	水力発電事業の許認可制度の問題.....	16

5.	既設水力発電所の現状.....	17
5.1	既設水力発電所の概要.....	17
5.2	既設水力発電所の現況調査結果.....	18
5.2.1	O'Chum2 発電所調査結果.....	18
5.2.2	Kirirom 1 発電所.....	18
5.2.3	モンドルキリ地方電化計画.....	19
6.	水力 SREPTS 策定業務実施の基本方針.....	19
6.1	調査業務の主要課題と実施方針.....	19
6.1.1	水力 SREPTS 策定の主要課題.....	19
6.1.2	技術面における業務実施の基本方針.....	20
6.1.3	運営面における業務実施の基本方針.....	21
6.2	全体調査業務の流れ.....	23
7.	現地調査における協議等の記録.....	27
7.1	第1次現地調査（2008年11月）.....	27
7.2	第2次現地調査（2009年1月～2月）.....	29
7.3	第1回セミナー（2009年2月17日）の内容.....	31
7.4	第2.5次現地調査（2009年6月～7月）.....	32
7.5	第3次現地調査（2009年7月～8月）.....	33
7.6	第2回セミナー（2009年8月6日）の内容.....	35
8.	水力 SREPTS (案) の骨子に関する協議.....	37
8.1	水力 SREPTS (案) の骨子に関する協議の概要.....	37
8.2	ワーキング・グループ会議での協議事項の内容.....	37
8.2.1	審査および検査に関する条文.....	37
8.2.2	小規模水力発電設備に対する水力 SREPTS の適用.....	37
8.2.3	既設水力発電設備に対する水力 SREPTS の適用.....	38
8.2.4	実施中の水力発電計画に対する水力 SREPTS の適用.....	38
8.2.5	環境関連の法令との関係.....	38
8.2.6	既存の GREPTS および火力・送配電 SREPTS との整合.....	38
9.	水力 SREPTS 用語集 (案) の作成方針と概要.....	38
9.1	全体方針.....	38
9.2	土木構造物および水門鉄管設備関係の用語集.....	38
9.3	電気設備関係の用語集.....	39
10.	水力 SREPTS (案) の作成方針と概要.....	39
10.1	一般規定 (Part 1).....	39

10.2	土木構造物および水門鉄管設備 (Part 2)	40
10.3	水力発電所の電気設備 (Part 3)	41
10.4	審査および検査 (Part 4)	42
10.4.1	全般.....	42
10.4.2	一般条項（総則）	42
10.4.3	土木構造物および水門鉄管設備	42
10.4.4	電気設備.....	42
11.	水力 SREPTS 説明資料(案)の作成方針と概要.....	43
12.	水力発電事業の許認可体制・フローの整備に関する提言	43
12.1	水力発電事業の許認可体制の現状と課題.....	43
12.2	提言	45

LIST OF TABLES

Table 1.6-1 調査団の構成と担当分野	3
Table 2.4.1-1 カンボジア国の電力需要予測.....	10
Table 2.4.3-1 2008 – 2021 年の水力開発計画.....	11
Table 4.2-1 電力事業ライセンスの種類と発行数.....	15
Table 5.1-1 カンボジア国既設水力発電所.....	17
Table 7.1-1 カンボジア側ワーキング・グループメンバー.....	28

LIST OF FIGURES

Fig. 2.1-1 電力セクター組織.....	8
Fig. 2.2.1-1 供給者別の発電電力量(2006 年)	9
Fig. 2.2.1-2 電源別の発電電力量(2006 年)	9
Fig. 4.1-1 MIME と and EAC の役割分担	14
Fig. 5.1-1 既設発電所位置図.....	17
Fig. 6.1.3-1 現地ワーキング・グループ(WG)の構成	22
Fig. 6.2-1 カンボジア国 電力技術基準細則整備計画調査(水力)業務フロー	25

略語表

略語	英語表記	日本語表記
CDC	Cambodia Development Council	カンボジア開発評議会
DIME	Department of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省地方支局
EAC	Electricity Authority of Cambodia	カンボジア電力庁／監督規制当局
EDC	Electricite du Cambodge	カンボジア電力公社
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GREPTS	General Requirements of Electric Power Technical Standards	電力技術基準総則
IA	Implementation Agreement	実施同意
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IPP	Independent Power Producer	独立発電事業者
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立法人国際協力機構
KEPCO	Korea Electric Power Corporation	韓国電力公社
kW	Kilo Watt	キロワット
kWh	Kilo Watt hour	キロワット時
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries	農林水産省
MEF	Ministry of Economy and Finance	経済財務省
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MLMUPC	Ministry of Land Management , Urban Planning and Construction	国土都市計画建設省
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MOE	Ministry of Environment	環境省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
MRD	Ministry of Rural Development	地方開発省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPA	Power Purchase Agreement	買電契約
Pre-FS	Pre-Feasibility Study	プレフィージビリティ調査
REE	Rural Electricity Enterprise	地方電化企業／地方電力会社
SREPTS	Specific Requirements of Electric Power Technical Standards	電力技術基準細則
WB	World Bank	世界銀行

1. 序 論

1.1 フォローアップ調査の経緯

「電力技術基準およびガイドライン整備計画調査にかかるフォローアップ調査（電力技術基準細則整備（水力）」は、2008 年 6 月 25 日にカンボジア国と独立行政法人 国際協力機構（以下「JICA」）とカンボジア国鉱工業エネルギー省（Ministry of Industry, Mines and Energy, 以下「MIME」）およびカンボジア電力庁（Electricity Authority of Cambodia, 以下「EAC」）との間で署名された協議事録（Minutes of Meeting、以下「M/M」）に基づいて、2008 年 10 月から実施され、MIME および EAC に加えてカンボジア電力公社（Electricite du Cambodge, 以下「EDC」）もカウンターパートの役割を担って進められた。

本ファイナル・レポートは、2008 年 11 月から 2009 年 8 月にかけて実施された第 1 次現地調査から第 3 次現地調査の調査結果と、現地調査および国内作業の成果をもとに作成された電力技術基準細則（水力）（Specific Requirements of Electric Power Technical Standards for Hydropower Facilities, 以下「水力 SREPTS」）（案）および同説明資料（案）、用語集（案）の作成経緯と提案内容についてとりまとめたものである。

1.2 フォローアップ調査の背景

カンボジア国では、2001 年 2 月に公布された電気事業法に基づき、電気事業に係る許認可、電気事業者の監督・規制の役割を担う EAC が設立された。同法においては、電気事業者は MIME が交付した電力技術基準の順守が定められていたが、当時、電力技術基準が整備されていなかったため、JICA は 2002 年 6 月から 2004 年 2 月に「カンボジア国電力技術基準およびガイドライン整備計画調査」を実施し、電力技術基準総則（General Requirements of Electric Power Technical Standard、以下「GREPTS」）（案）が作成された。その後、MIME により同技術基準が 2004 年 7 月に省令として公布された。

電力技術基準の公布を受けて、電力技術基準の執行機関である EAC は、EAC 自体の能力向上を図るとともに、電気事業者への同基準の普及・浸透を図るために、基準細則を作成することが急務であった。このため、JICA は 2004 年 9 月から 2007 年 9 月に「電力セクター育成技術協力プロジェクト」を実施し、当時、重要かつ緊急に整備を求められていた火力発電・送電・配電に係る電力技術基準細則（Specific Requirements of Electric Power Technical Standards for Thermal Power Generating Facilities and Transmission and Distribution Facilities、以下、「火力・送配電 SREPTS」）（案）を作成した。この細則は 2007 年 7 月に MIME により省令として交付され、また、EAC の業務処理能力が向上するなどの成果を挙げたが、水土木、水力電気の SREPTS は未整備のままであった。

一方、カンボジア国における水力開発については、至近 5 ヶ年で年率 20%近い国内電力需要の急速な伸び等を背景に活発化しており、既に中国、ベトナム、韓国等の外国 IPP ならびに国内 IPP 事業者が開発を計画し、一部は事業化されている状況にある。これに対して、水力に関する SREPTS が作成されていないため、EAC が水力分野にかかる統一的基準に基づいた、透明かつ整合性のとれた事業許認可および設備審査を実施できない状況にある。

このような状況のもと、カンボジア国政府は日本政府に対し、水力分野の SREPTS 作成を目的とする「カンボジア国電力技術基準およびガイドライン整備計画調査にかかるフォローアップ調査（電力技術基準細則整備（水力）」の実施を要請した。その後、MIME および EAC と JICA との間で 2008 年 6 月 25 日に本フォローアップ調査にかかる M/M が署名され、2008 年 10 月から JICA 調査団による調査が開始された。

1.3 フォローアップ調査の目的

2008 年 6 月 25 日に MIME および EAC と JICA との間で署名された M/M において、カンボジア国での水力開発の健全な推進のために、以下の 2 項を目的として本調査を実施することが合意された。

- 水土木および水力電気の SREPTS(案)の作成
- 上記の SREPTS(案)作成を通じての、電気事業の規制機関である EAC の水力発電所設置許認可業務執行能力の強化

1.4 調査範囲および調査期間

本調査は、2008 年 6 月 25 日に MIME および EAC と JICA との間で署名された M/M に基づいて、カンボジア国全土を対象地域として実施されたが、M/M で合意された JICA 調査団の業務範囲は下記の内容であった。

- (1) 下記のデータの収集と分析
 - － 水力発電所および関連設備設置の実情
 - － 水力発電設備の設置および運転・保守の記録
 - － 水力発電設備設置の許認可手続きおよび制度
- (2) GREPTS および既存 SREPTS と関連文書の内容確認
- (3) 水力 SREPTS(案) (英語版)の作成
- (4) 水力 SREPTS(案) (英語版)のクメール語への翻訳のサポート
- (5) 関係者を対象とする水力 SREPTS(案)の内容説明のためのセミナーの開催

調査団による調査業務は、2008 年 10 月の調査開始から 2009 年 10 月の最終報告書提出までの期間で実施された。

1.5 相手国カウンターパート機関

本調査は、2008 年 6 月 25 日にカンボジア国側と JICA との間で署名された M/M で署名者となった MIME および EAC の 2 機関をカウンターパート機関として実施された。

この他、カンボジア国の主要な発送配電設備の建設および運転・保守を担当している EDC の協力も重要であったことから、同機関も本調査のワークショップやワーキング・グループの活動

に参加し、実質的なカウンターパート機関の役割を果たした。

1.6 調査団の構成

Table 1.6-1に調査団の構成と担当分野を示す。

Table 1.6-1 調査団の構成と担当分野

氏 名	担 当
中村 滋	総括／組織・制度
水橋 雄太郎	水力土木A（ダム）
佛原 肇	水力土木B（水路・発電所）
國西 達也	水力土木C（鋼構造物） （第1次、第2次現地調査）
入江 彰	水力土木C（鋼構造物） （第2.5次、第3次現地調査）
庵 理文	電気A（水車・発電機） （第1次現地調査）
森下 英明	電気A（水車・発電機） （第2次、第3次現地調査）
土屋 栄二	電気B（制御）
大橋 仁美	業務調整 （第1次、第2次現地調査）
篠田 龍一	業務調整 （第3次現地調査）

1.7 調査の基本方針

本調査では、下記の基本方針によって水力 SREPTS を策定した。

- (1) 既存の GREPTS, SREPTS および関連法規・規定との整合性、一貫性を確保する。
- (2) 水力 SREPTS の位置付けおよび範囲が明確な内容にする。
- (3) カンボジア国の現状に適した水力 SREPTS(案)および説明資料(案)を作成する。
- (4) 水力 SREPTS のための実用的な用語集(案)を策定する。
- (5) クメール語への翻訳作業は主にカンボジア国側のカウンターパート機関によって実施されるが、調査団が現地に滞在している期間は出来る限り協働で実施することにより、技術移転を進める。このため、MIME、EAC および EDC と JICA 調査団で構成されると土木および電気の各ワーキング・グループが主体となって翻訳作業を行う。

1.8 ファイナル・レポートの構成

本報告書のメインレポートは、以下のような構成で作成した。

「第1章 序 論」では本調査の概要を述べる。第1章の最後の「1.9 本調査の成果の要約」において、本調査の実施によって得られた成果と結論を要約する。

「第2章 カンボジア国の電力セクターの政策と将来計画」において、本調査の成果をもとに法制化される水力 SREPTS が適用される電力セクターの現状および現時点での政策と将来計画の動向について述べる。

「第3章 既存技術基準の構成と施行状況」では、現在カンボジア国で施行されている電力技術基準の構成とその運用状況について述べると共に、続く「第4章 水力事業の許認可制度の現状」では、水力発電の分野に関して、技術基準と深く関連する事業許認可制度の現状について、さらに「第5章 既設水力発電所の現状」では、既設発電所の現状に関する調査結果と、既設発電所への水力 SREPTS の適用に関する評価について述べる。

「第6章 水力 SREPTS 策定業務実施の基本方針」では、本調査の実施に当たって整理・設定した水力 SREPTS(案)および用語集(案)・説明資料(案)を作成するに当たっての主要課題、さらに、それを達成するための技術面および運営面における業務実施の基本方針と調査の実施方法について述べる。

「第7章 現地調査における協議等の記録」では、第1次、第2次、第2.5次および第3次現地調査で実施したワークショップの内容およびワーキング・グループの活動内容と、第1回および第2回セミナーの開催概要について述べる。さらに、「第8章 水力 SREPTS(案)の骨子に関する協議」では、第1次および第2次現地調査のワークショップやワーキング・グループで行った水力 SREPTS(案)の作成に当たっての主要課題に関する議論の内容と結論について述べる。

「第9章 水力 SREPTS 用語集(案)の作成方針と概要」では、水力 SREPTS の一部を構成する用語集(案)の作成方針と概要について述べる。また、「第10章 水力 SREPTS(案)の作成方針と概要」では、水力 SREPTS(案)の作成方針と概要について述べる。さらに「第11章 水力 SREPTS 説明資料(案)の作成方針と概要」では、水力 SREPTS の一部を構成する説明資料(案)の作成方針と概要について述べる。

最後に、「第12章 水力発電事業の許認可体制・フローの整備に関する提言」で、今後電力技術基準の運用を含めた水力発電事業の許認可体制およびフローの整備を適切に行い、それらを適切に運営していくための提言について述べる。

1.9 本調査の成果の要約

第1章の1.8項までに述べた本調査の経緯、目的、実施方針等に基づいてこれまでに実施した調査によって得られた成果は下記のように要約される。

1.9.1 水力SREPTS(案)の策定（第6章～第11章）

カンボジア国の既存電力技術基準および関連する法律や制度の現状と本調査業務の目的と

背景を踏まえ、本調査で提案する水力 SREPTS(案)の作成にあたっては下記の点を考慮した。

- 1) 既存の GREPTS、SREPTS および関連する法律や制度との整合性の確保
- 2) 水力 SREPTS の位置付けと策定範囲の明確化
- 3) 水力 SREPTS(案)および説明資料(案)作成に当たってのカンボジア国の現状への配慮
- 4) 用語集(案)の作成に当たっての実用性への配慮

上記の4つの課題を考慮し、カンボジア側カウンターパートと協議を重ねて作業を進めた結果、水力 SREPTS(案)および同説明資料(案)と用語集(案)は、下記の内容で作成された。

(1) 水力 SREPTS 用語集(案)

水力 SREPTS の英文用語集(案)は、下記に述べる方針にしたがって作成した。

カンボジア国には既設の水力発電設備の数が限られており、カンボジア側カウンターパート機関の土木・電気技術者は水力発電設備の設計、施工、維持管理の経験が少ない。このような状況を考慮して、水力発電所の各設備の名称、関連する設計基準の内容、および各設備に発生する現象に関する理解を促し、カウンターパート機関による技術用語のクメール語訳を容易にするために、各用語の訳語とともに簡潔な説明を加えることとした。また、カンボジア側からの要請により、用語集にはできるだけ図、写真および数式を添付し、構造物の形状や機能に対する理解を容易にするよう工夫した。

(2) 水力 SREPTS(案)

水力 SREPTS(案)は、下記に述べる方針にしたがって作成した。

- i) 審査・検査基準を独立した部(Part)にまとめ、全体を下記の4部構成とした。
 - －第1部(Part 1)：一般規定
 - －第2部(Part 2)：土木設備および水門鉄管機器
 - －第3部(Part 3)：電気設備
 - －第4部(Part 4)：審査および検査
- ii) 既存の GREPTS および火力・送配電 SREPTS との整合を図った。
- iii) 特記条項として、第1部第2章に下記の規定を入れた。
 - －主任技術者の指名規定
 - －環境保全の規定（既存の環境法および規制の順守）
 - －基準を満たさない設備の改善命令規定
 - －報告義務規定
 - －技能研修規定
 - －小水力に関する除外規定
 - －実施中水力に関する除外規定

- －既設水力に関する除外規定
- －除外規定の例外規定（報告義務およびモニタリングと検査の義務）
- iv) 土木設備および水門鉄管機器（第 2 部）については、総則として、公共の安全に影響を与えないようにするために構造物が備えるべき基本的要求事項についての規定を記述した。また、個別の構造物および貯水池、さらに下流への影響に対する要求事項については、下記の 3 つの観点から規定を設定した。
 - －設備が災害に対して安全であること
 - －設備が想定される荷重、水量および水量変動に対して安全であること
 - －設備がその機能を確保すること
- v) 電気設備（第 3 部）については、水力発電所で要求される技術基準および安全基準について規定した。また、水力 SREPTS として完結した内容とするために、既存の火力および送変電 SREPTS で規定されている項目についても、水力設備に適用する要求事項として規定した。この際、既存 SREPTS の規定と矛盾しない内容にした。

(3) 水力 SREPTS 説明資料(案)

水力発電設備の説明資料(案)は、下記に述べる方針にしたがって作成した。

説明資料(案)は、水力 SREPTS の規定の意味や背景を解説し、技術基準の内容の理解を深め適切な運用を行うことを目的として作成されたものである。説明資料(案)では、技術基準の各規定が制定された背景、専門用語ではないが技術基準の主旨を説明するために解説が必要な単語、基準の数値等の決定過程について記述した。一方で、水力 SREPTS(案)の中で説明の必要がないと判断したものについては、説明の記載を省略した。なお、説明資料(案)の構成は、技術基準の使用者の便宜を図り、内容を容易に参照し理解できるように、水力 SREPTS(案)の章立てと同様とした。

1.9.2 水力発電事業の許認可体制・フローの整備に関する提言（第 12 章）

本調査を通して得られた情報や結論を踏まえ、水力発電事業の許認可体制の現状と課題に対する提言として、下記を提案する。

- 1) 水力発電所の開発と運用にあたって必要となる、調査から保守・運用までの一連の手続きを定めた、手続きガイドラインの作成。

手続きガイドラインの内容には、環境影響評価の実施基準等、既に法規や規定が制定されている分野も含まれており、これらには複数の政府機関が関係することから、手続きガイドラインの策定にあたっては機関横断的な調整が必要となる。

- 2) 審査・検査マニュアルの整備。

水力 SREPTS(案)の第 4 部で規定した審査および検査の規定を運用するための、審査・検査マニュアルを整備することが望ましい。

- 3) 水力発電設備の保守運用に従事する作業員の安全に関する安全保安ガイドラインの整備。

水力 SREPTS(案)では、水力発電所の設備に要求される安全に関して規定しているが、一方、発電事業者自身が作業員の安全確保を目的とする作業安全マニュアルを作成するにあたっての指針として、安全ガイドラインを整備することが望ましい。

4) 監督・規制機関（MIME、EAC、EDC）の水力技術者の養成

水力発電所に関する技術的な判断には経験を要し、技術的な審査や評価の能力を有する技術者が必要となるが、現状では特に水土木分野の技術者が不足しており、今後の水力開発の進展に伴い、監督・規制機関人材の育成が大きな課題となる。

5) 技術者の資格・認定・登録制度の整備

水力 SREPTS(案)には、一般条項に主任技術者の指名義務が規定されている。この規定を運用するためには、具体的な指名手続き等を定めた登録制度を制定することが望ましい。

また、水力 SREPTS(案)には、保守運用要員に対する研修実施の義務も規定されている。この規定を運用し、運転保守要員のレベルを維持し、発電所の安全を継続的に確保するためには、公的な資格・認定・登録制度を設けることが望ましい。

特に、今後開発されるダムにはゲートを有する洪水吐が設置される可能性があり、洪水時の貯水池運用とゲート操作は、下流域の安全と強く関わっており、有資格者による責任ある運用が必要となる。

2. カンボジア国の電力セクターの政策と将来計画

2.1 カンボジア国の電力セクター組織

2001年2月2日に公布された電気事業法は、電力供給サービスの提供から電気の使用まで電気事業に関連する全体を網羅しており、電気事業の運営に関する基本的な考え方、民間投資や商業運転のために必要な条件整備、電力供給設備の民間運営の促進、競争環境の原理原則などを定めている。この中で、全国規模での安定した電力供給サービスを実現するために、電気事業法で定められている義務を実行する独立規制機関としてEACの設立を決定し、MIMEには電力セクターの管理方針、諸施策、計画等の権限を与えている。EDCは同国最大の電気事業組織であり、基幹発送電および配電を行っている。この他、独立発電事業者（IPP）や地方電気事業者（REE）が電力供給事業を行っている。電気事業者とEAC、MIMEとの関係はFig. 2.1-1のとおりである。

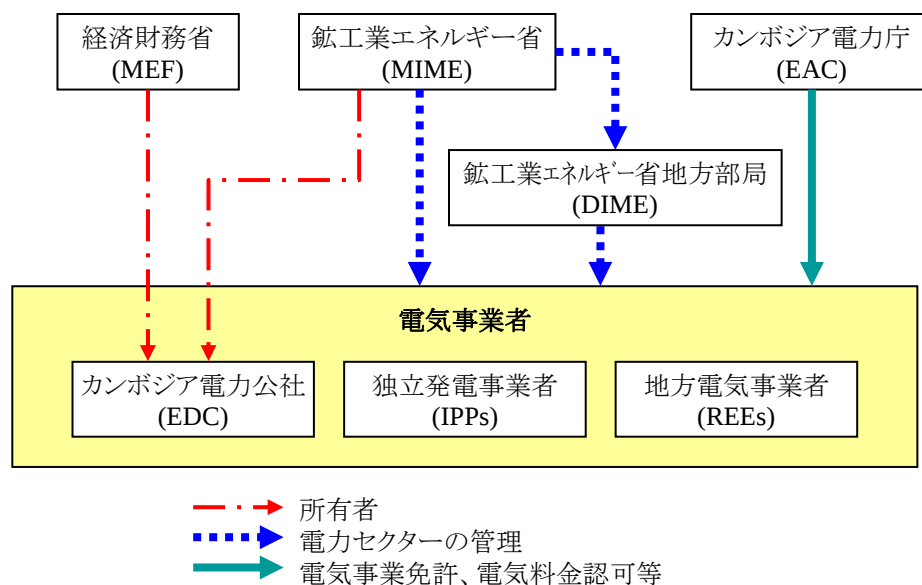


Fig. 2.1-1 電力セクター組織

2.2 電力セクターの現状と課題

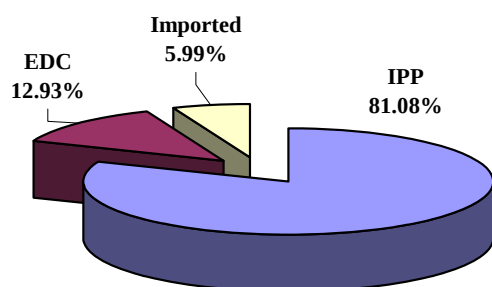
2.2.1 電力セクターの現状

カンボジア国の電力需要は、2003年から2007年までの5年間の平均年率で供給量では21.5%、ピーク電力では22.3%の急速な伸びを示している。さらに、伸び率は年々大きくなってきており、2007年では供給量で26.7%、ピーク電力で27.5%となっている。

供給分野別の発電量の実績をFig. 2.2.1-1に示す。これによると、IPP事業者が供給する電力がカンボジア国の全発電量の81%を占め、EDCが所有する発電所は13%の電力を供給しているに過ぎず、残りはタイ国やベトナム国からの電力輸入となっている。

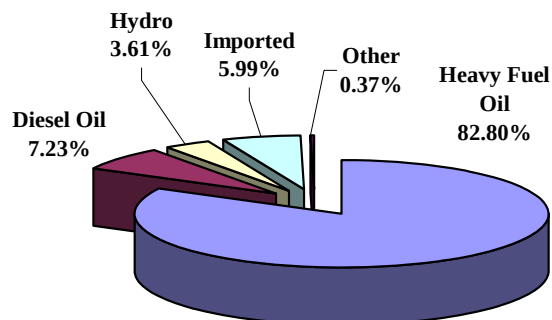
また、電源種別毎の発電量の実績をFig. 2.2.1-2に示す。これによると、輸入燃料を使用する重油焚き火力発電所やディーゼル発電所がカンボジア国の全発電量の90%を占めており、カンボジア国内の2ヶ所の既設水力発電所の発電量は全体の4%を占めるに過ぎない。

近年の20%を越える需要増に対して、カンボジア国はIPPからの電力購入により辛うじて需給バランスを保っているが、十分な供給予備力を保持しているとは言えない状況となっている。さらに、2005年以降、老朽化したディーゼル発電設備が廃止されつつあり、また、一部でIPPとの既存電力供給契約が終了するものもあることから、更なる供給力の増強が求められている。



出典: Annual Report 2006, EAC

Fig. 2.2.1-1
供給者別の発電電力量 (2006 年)



出典: Annual Report 2006, EAC

Fig. 2.2.1-2
電源別の発電電力量 (2006 年)

また、カンボジア国の電力料金は近隣諸国に比べて高いレベルにある。EDC の 2007 年の平均電力料金は 18.2 セント/kWh であった。このような高い電力料金は、カンボジア国の電力が主に高額な輸入燃料を使用する小規模なディーゼル発電設備と効率の悪い小規模な独立電力系統による電力供給に頼っていることや、配電システムの電力ロスに起因している。

上記の状況から、カンボジア国の電力セクターにとって、国内資源の利用や近隣国からの電力輸入などの安価な電源からの電力供給が喫緊の課題となっている。

2.3 電力セクター開発の政策と将来戦略

カンボジア国政府は、電力セクターの強化を図り、上述した課題の解決を図るために、1999 年に世界銀行の協力を得て「1999－2016 年電力セクター戦略」を策定した。それ以来、水力開発の推進はエネルギー安全保障と国内資源の有効活用の観点から一つの主要政策となっていた。しかしながら、これまで実際にカンボジア国内で開発された水力は、合計でわずか 13 MW にとどまっている。これまでに達成された低い水力開発レベルは、開発に要する時間や初期投資額の点で、水力電源がディーゼル電源と比較した場合に不利であることに加え、一般に水力ポテンシャルの分布地域は電力消費地から遠いことに起因しているものと思われる。これに対して、急速な電力需要の伸びを賄うために、最近までは火力発電の 95%を占めるディーゼル発電の建設が進められてきた。

上記のような状況下において、カンボジア政府は、将来的に安定した電力供給を実現するためには、中～大規模な発電設備の開発が必要であるということを理解しており、開発に必要な国内資本の不足を克服するために、主に海外の民間資本によって実施される IPP スキームによる中大規模発電所の建設を推進している。一方、カンボジア国内の水力ポテンシャルは、現在の国内設備出力約 300 MW に対して 10,000 MW 以上と高いレベルにある。このような国内エネルギー資源のポテンシャルを考慮して、水力開発はカンボジア国の電化率向上の目標を達成するための戦略の一つとなっている。

2.4 IPP案件を含む水力開発計画の現状

2.4.1 電力需要予測

Table 2.4.1-1に、2006 年に世界銀行およびKEPCOが実施した需要予測をもとに 2007 年にMIMEが作成したカンボジア国の電力需要予測による将来のピーク電力需要の予測値を示す。

Table 2.4.1-1 カンボジア国の電力需要予測

(MW)

Year	Prepared by World Bank/KEPCO			Revised by MIME	
	Low Case	Base Case	High Case	Selected Case	Annual Average Increase
2005	134	134	134	129.96	-
2010	404	467	502	431.74	60 MW/year (2005-2010)
2015	768	1009	1155	1349.12	182 MW/year (2011-2015)
2020	1070	1610	1985	2400.88	210 MW/year (2016-2020)

出展: Power Development Master Plan, World Bank/KEPCO, MIME

上表によれば、カンボジア電力セクター全体で、2005 年～2010 年、2011 年～2015 年および 2016 年～2020 年の各期間において、それぞれ 60 MW/year、182 MW/year および 210 MW/year の電力を開発する必要がある。これらの各期間の開発量はカンボジア国の 2007 年の総設備出力 314 MW に比較して相当に大きな量となっている。この観点から、カンボジア国においては、電力開発に推進にあたって、戦略的な政策が必要となっている。

2.4.2 水力開発資源

EAC の 2007 年の年報によれば、カンボジア国にける電源開発のための主要な国内資源は、10,000 MW 以上のポテンシャルを有する水力とされている。10,000 MW の水力ポテンシャルは、ベトナム国やラオス国のような近隣諸国の水力ポテンシャルと比較すると大きなものではなく、これはカンボジア国の地形条件に起因するものである。しかしながら、カンボジア国でこれまでに開発された水力はわずか 13 MW に過ぎず、また 2007 年の国内総設備出力の 314 MW と比較すれば、十分大きな開発ポテンシャルを有している。

2.4.3 電源開発計画と水力開発計画

Table 2.4.3-1に 2008 年から 2021 年までの電源開発計画を示す。これによれば、国内の電源開発がなかなか進まない中で、当面は隣国（ベトナム、タイ、ラオス）からの電力輸入が加速度的に行われる予定で、このため輸入電力への依存度が高くなり、エネルギー安全保障上の問題を抱えることになる。一方、2013 年以降はIPPによるKamchay、Kirirom III、Stung Atay、Lower Russey Chrum等の水力発電所が順次運転を開始すると期待されている。2008 年から 2021 年までの新規電源開発予定量 3,676 MWのうち 55%強を占める 2,025 MWは水力となっている。すなわち、増大する電力需要に対応するために、至近年は隣国からの電力輸入で賄い、その後は石炭火力の開発を順次進めるとともに、国産エネルギーである水力開発を積極的に推進する計画となっている。なおLower Sesan II水力およびLower Sre Pok II水力は、主にベトナムへの電力輸出を目的としてベ

トナム資本により開発が予定されている地点であり、カンボジア国内への電力供給は限定的なものになる。

Table 2.4.3-1 2008 – 2021 年の水力開発計画

Year	Power Station	Type	Expansion Capacity (MW)	System Capacity (High Case) (MW)	Peak Demand (MW)	Reserve. Margin (%)
2008	SR-BB-BMC - Thai	Import	80	267	271	18.8
	Kampong Cham - Vietnam	Import	25			
2009	Phnom Penh - Vietnam (Increase)	Import	200	272	271	0.0
2010	Stung Treng – Lao PDR	Import	10	650	502	29.6
	Kamchay	Hydro	193			
	Kampong Cham - Vietnam	Import	10			
2011	Kirirom III	Hydro	18	650	561	15.9
	Coal SHV	Coal	100			
2012	Stung Atay	Hydro	120	977	719	36.0
	Caol SHV	Coal	100			
2013	Retirement - C3 (GM)	(DO)	3	1,026	800	28.4
	Coal SHV	Coal	100			
	Lower Russei Chrum	Hydro	338			
	Upper Ressei Chrum	Hydro				
2014	Coal SHV	Coal	100	1,203	979	22.9
2015	Stung Tatay	Hydro	246	1,382	1,155	19.6
	Coal SHV	Coal	100			
	Stung Treng – Lao PDR	Import	20			
	Kampong Cham - Vietnam	Import	22			
2016	Lower Se San II	Hydro	420	1,597	1,302	22.6
	Lower Sre Pok II	Hydro				
2017	Stung Chay Areng	Hydro	240	1,650	1,435	15.0
2018	Coal SHV	Coal	300	1,800	1,600	10.0
2019	Sambour	Hydro	450	2,110	1,746	20.8
2020	Kampong Cham - Vietnam	Import	31	2,567	1,985	29.3
2021	Coal/Gas SHV	Coal/Gas	450	2,567	2,195	16.9
Total		Import	398			
		Hydro	2,025			
		Coal	1,253			
			3,676			

出展: EDC Annual Report (2007)

3. 既存技術基準の構成と施行状況

3.1 電力技術基準の現状

カンボジア国では、2001年2月2日に電気事業法が公布され、電気事業に係る許認可、電気事業者の監督・規制制度の枠組みが整備された。同法において、電気事業者は MIMC が交付した電力技術基準の順守が定められたが、当時、電力技術基準が整備されていなかったため、JICA の協力により、2004年2月に電力技術基準総則(案) (GREPTS (案)) が作成され、これをもとに、2004年7月に GREPTS が MIMC の省令によって公布された。

その後、電力法によって設立された、電力技術基準の執行機関である EAC の能力向上を図るとともに、電気事業者への同基準の普及・浸透を図るために基準細則を作成することが急務となり、同じく JICA の協力により、当時、重要かつ緊急に整備を求められていた火力発電・送電・配電に係る電力技術基準細則(案) (火力・送配電 SREPTS (案)) が作成され、これをもとに 2007年7月に火力・送変電 SREPTS が MIMC の省令によって公布された。この結果、EAC の業務処理能力が向上するなどの成果を挙げたが、一方で、今後開発の進展が見込まれる水力発電に関する SREPTS は未整備のままとなっている。

3.2 電力技術基準総則（GREPTS）の施行状況

電力技術基準総則「General Requirements of Electric Power Technical Standards (GREPTS)」は、MIMC の 2004 年 7 月 16 日付省令「Prokas (No.470) on Establishment of General Requirement of Electric Power Technical Standards of the Kingdom of Cambodia」によって 2004 年 8 月 16 日に施行された。

GREPTS は電力技術基準の基本をなすものであり、下記の目的を持つ。

- 1) 電力設備、屋内配線および電気機器の技術、設計および運転の基準を示す。
- 2) 電力供給の基本ルールが同一部門のすべての消費者にとって公正かつ差別のないものであることを保証する。
- 3) カンボジア国内の電力設備、屋内配線および電気機器の技術基準（レベル）を確保する。

また、GREPTS では第 4 項「Enforcement」で下記を規定しており、電力技術基準の細則はこの原則に従う必要がある。

- 1) カンボジア国内で電力供給、電気工事、電気の使用、電力機器の製造および販売に係るすべての者は GREPTS に厳密に準拠しなければならない。
- 2) 電力設備の計画においては、長期の技術的、経済的および財務的有望性と社会的受容性を確認するために、フィージビリティ調査を実施しなければならない。
- 3) 電力設備の設計、製造、組立および調達においては、設備は所要の性能で長期間の運転に耐えるものでなければならない。
- 4) 電力設備および機器の設置と設備の建設にあたっては、それらの材料の選定と工事中の管理に十分な注意を払わなければならない。

- 5) 電力設備の運転保守にあたっては、設備に求められる性能を長期間保持することと、周辺環境の保護に十分な注意を払わなくてはならない。
- 6) 電力事業のライセンス取得者は、電力設備の管理、運転、保守にあたっては、技術基準やその他の規則で規定される適切な資格を有する電気技術者または電気技工士を使用しなければならない。

3.3 電力技術基準細則（SREPTS）の施行状況

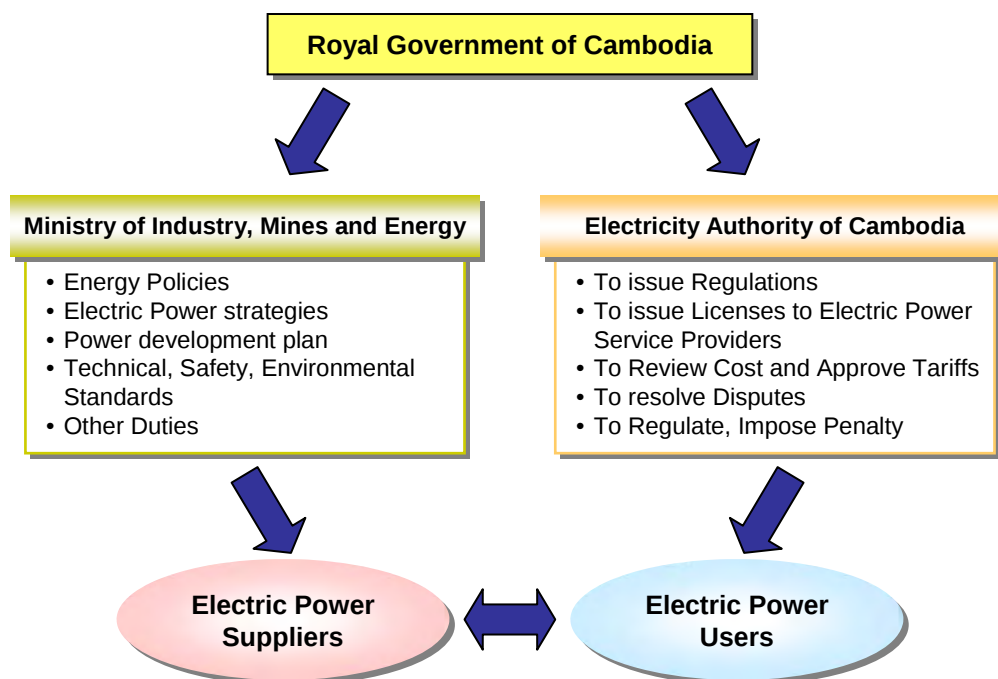
GREPTS がカバーする電力分野に関する電力技術基準細則「the Specific Requirements of Electric Power Technical Standards (SREPTS)」が、JICA の協力のもと順次整備されることとなった。発電設備の開発の緊急性を考慮して、まず、火力発電分野および送配電分野の SREPTS が策定され、MIME の 2007 年 7 月 17 日省令「Prokas (No.701) on Establishment of Specific Requirements of Electric Power Technical Standards of Kingdom of Cambodia」によって施行された。

EAC によれば、火力および送配電 SREPTS が施行された 2007 年 7 月 17 日から 2008 年 8 月までの期間に 46 の統合ライセンス、2007 年 8 月 31 日に発行された Sinohydro Kamchay 水力発電会社へのライセンスを含む 7 つの発電ライセンス、5 つの配電ライセンスおよび 2 つの特定送電ライセンスを発行している。これらのライセンスの発行にあたっては、既存の技術基準の順守が条件となっており、技術基準はライセンスと一体となって運用されている。一方、SREPTS で要求される技術的事項に対する適合性の検査および審査の実施が課題であるが、EAC によれば、小規模ライセンス者を対象とする技術教育制度は過渡期ながら徐々に拡大しているとのことであり、今後、技術基準の適用拡大に向けてのライセンス制度の充実へのさらなる取り組みが期待される。

4. 水力事業の許認可制度の現状

4.1 電力法および関連規制の現状

電力法は、MIME は電力セクターに関する政府の政策、戦略および計画の策定と実施に責任を負っていることを規定している。さらに、EAC は電力法のもとで電力セクターを規制する機関として設立されたものであり、電力法で規定されている電力サービス事業の許認可および関連する諸規制、手続き、規則、命令、決定、あるいは電力サービス事業と電力の使用に関する苦情や紛争を解決する権利を行使する独立組織としての権限を付与されている。電力法はカンボジア国内の電力サービス設備の民間所有を促進し、電力セクター内の適正な競争環境を整備する役割も有している。電力法で規定されている電力セクターにおける MINE と EAC の役割分担を Fig. 4.1-1 に示す。



出典：EAC 年報 (2007)

Fig. 4.1-1 MIME と EAC の役割分担

電力サービス事業とは、電力セクターにおいてある事業者が他者に提供するサービスを言う。電力サービス事業は単に消費者への電力供給事業や事業者間で行われる発電事業、送電事業、配電事業だけを意味するものではなく、電気事業者間あるいは電気事業者と消費者間で行われる電気設備や電力網の設置、運用および保守等、電力供給サービスと関連するあらゆる活動を含んでいる。電力法は EAC に配電、受電、電力使用の間の関係を統制する権利と権限を与えている。

4.2 電力事業許認可制度の現状

それぞれの電力サービス事業者は EAC が発行するライセンスを取得し、電力法の規定および EAC によって発効されたライセンス、規制令、手続令に規定されている条件に従わなくてはならない。電力サービス事業のライセンスは EAC から個人、法人に対して発行され、ライセンスの規定された条件にしたがって電力サービスを提供する権利が付与される。

ライセンスには下記の 8 種類がある。

- (1) Generation License（発電ライセンス）
- (2) Transmission License（送電ライセンス）
- (3) Distribution License（配電ライセンス）
- (4) Consolidated License（統合ライセンス）
- (5) Dispatch License（給電ライセンス）
- (6) Bulk Sale License（大口売電ライセンス）
- (7) Retail License（小売ライセンス）
- (8) Subcontract License（下請け契約ライセンス）

2007 年時点での各種ライセンスの発行状況を**Table 4.2-1**に示す。

Table 4.2-1 電力事業ライセンスの種類と発行数

No.	ライセンスのタイプ	ライセンスの発行数			2007 年末の有効ライセンス数
		2006 まで	2007	合計	
1	Consolidated License consisting of Generation, Distribution and Transmission Licenses (for EDC)	1		1	1
2	Generation License	20	2	22	14
3	Special Purpose Transmission License		1	1	1
4	Distribution License	13	2	15	16
5	Rental License	1		1	1
6	Consolidated License consisting of Generation and Distribution Licenses	116	36	152	147
Total		151	41	192	180

出典：EAC 年報 (2007)

4.3 水力発電事業の許認可制度の現状と問題点

4.3.1 水力発電事業の許認可状況の現状

EAC および EDC の情報によれば、水力事業に関する許認可制度と手続きの現状は下記のようになっている。

(1) EAC は以下の 4 つの水力発電所に対して発電ライセンスまたは統合ライセンスを与えている。：

- 1) O'Chum 2 (オチュム 2) 水力発電所 (1993 年完成・EDC)
- 2) Kirirom 1 (キリロム 1) 水力発電所 (2001 年完成・IPP)
- 3) Mondul Kiri (モンドルキリ) 地方電化事業の 2 つのマイクロ水力発電所
(2008 年 10 月完成、Mondul Kiri 発電会社)
- 4) Kamchay (カムチャイ) 水力発電所 (工事中、IPP)

(2) IPP による水力開発の実施と発電開始にあたって、現時点では一般的に以下のような手続きが取られている。

- 1) 水力 IPP 事業を行おうとする事業者は、カンボジア政府から発電所の建設と発電を実施する権利の同意を得るためにプロジェクトの提案を行う。
この段階の手続きについては、MIME、CDC (Cambodia Development Council) および MEF (経済財務省) が関与するが、この手続きには下記に示す 2 つのステップがある。

- － 実施同意 (Implementation Agreement)
- － 電力購入合意 (Power Purchase Agreement (PPA))

IPP 事業者と電力引取者である EDC との間での PPA の基本合意のあと、EDC は電力料金

と購入条件（テークオアペイ条件）を記載した PPA の案を EAC に提出する。

- 2) 水力発電事業の開発者(IPP)と EDC との間で PPA が合意された後、EAC は、発電を行いその電力を EDC に販売するための発電事業ライセンスを IPP 事業者に対して発行する。しかしながら、現時点では水力の SREPTS が整備されていないため、一般に EAC または MIME による技術審査や検査および評価は実施されていないのが実情である。
- (3) IPP の発電所を含む発電事業設備の商業運転開始に先立って、事業のオーナー（発電設備の運転者）と EDC は共同で発電所の運転手順書を作成する。手順書には、発電所の運用に当たっての両組織間の日常の連絡手段、キーパーソンのリスト、起動停止の方法、停止スケジュール、出力および電力量の報告、運転記録、設備の引渡し等が記載される。作成される運転手順は、事業設備と接続する系統設備の設計、EDC の系統規格（グリッド・コード）および運転の技術的限界値を十分考慮した一貫性があるものでなければならない。

4.3.2 水力発電事業の許認可制度の問題

EAC は 2008 年 10 月に 2 ヶ所のマイクロ水力発電所を含むモンドルキリ地方電化事業に対してライセンスを発行した。このライセンス発行の手続きでは、EAC は独立系統へ電力供給を行う発電事業の電力料金の審査を行った。一方、発電所の運転開始に当たっての技術的な事項についての使用前検査は MIME を代表するコンサルタント技術者によって実施された。EAC は、水力の技術基準細則が整備されておらず、水力エンジニアを有していないため、水力発電所の許認可のために必要な技術的検査および審査の能力を有していないのが現状である。

一方、第 2 章で Table 2.4.3-1 に示したように、2021 年までの期間に多くの水力発電事業の稼働が計画されており、中でも優先度の高い水力事業は 2010 年代半ばまでに完成する予定になっている。計画された多くの水力発電事業は設備出力が 50 MW 以上で、カンボジア国で採用されている基準では大規模水力に分類されるものである。このような大規模水力発電事業は電力システムの安定性と安全性への影響が大きく、また貯水池および下流域への影響が大きい。

このような背景から、カンボジア国の電力セクターにとって、多くの水力発電所が完成し運転を開始する時期がくる前に、水力発電事業の適正な許認可および運転期間中のモニタリングの観点から、水力設備の技術的な検査および審査の能力の開発あるいは向上を図ることが必要となる。この目標を達成するためには、水力発電事業に対して、建設中、完成時、および運転保守期間に渡って適用される実践的な許認可およびモニタリングの制度を準備することが肝要である。そのような許認可およびモニタリング制度を整備するためには、水力設備が求められる技術的要求事項を満たしているかどうかを判定するための技術的検査および審査において参照する基準としての水力技術基準の整備が必要となっている。

なお、環境影響評価 (EIA) については、MOE が 1999 年に省令「Environmental Impact Assessment Process」を公布している。この省令によれば、一般の発電所は 5 MW 以上、水力発電は 1 MW 以上の計画が EIA の対象となっており、現在、中国やベトナムの IPP 事業者が調査を進めている水力プロジェクトについても、この省令に従って EIA が実施されている。今後の水力開発にあっても、既存の環境法および関連規定を順守することが重要であり、本調査で作成する水力 SREPTS では、環境保全の観点から、既存の環境規制への準拠を要求する条項を設ける必要がある。

5. 既設水力発電所の現状

5.1 既設水力発電所の概要

EDC の 2007 年の年次報告書によれば、2007 年現在の輸入電力を除くカンボジア国内の総発電設備容量は約 300 MW とされているが、その大部分（94%）は重油焚きディーゼル発電等の輸入石油燃料に依存しており、水力発電は全体の 4%を占めるに過ぎない。

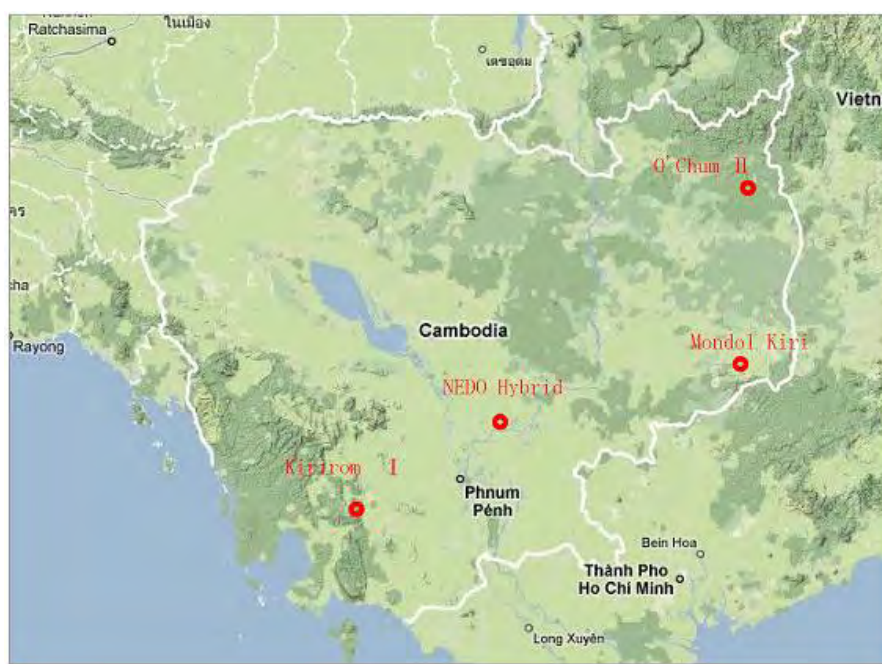
WB マスタープラン（2006）によれば、カンボジア国の包蔵水力は 10,000 MW 程度と想定されておりそのポテンシャルは高いが、現在運用されている水力発電所は中小水力発電所 2 箇所と 2 地点 3 箇所のマイクロ水力発電所しかなく、総出力も 13 MW 程度にとどまっている。

既設発電所の諸元を Table 5.1-1 に示す。

Table 5.1-1 カンボジア国既設水力発電所

区分	発電所名	出力(kW)	地域	運転開始年
ミニ	O'Chum 2	960	Rattanak Kiri 州	1993 年
中規模	Kirirom 1	12,000	Koh Kong 州	2001 年
マイクロ水力	Mondul Kiri	370 (185 x 2)	Mondul Kiri 州	2008 年
	NEDO ハイブリッド	48	Kampong Cham 州	2005 年

カンボジア国の国土において、首都プノンペンやトンレサップ湖が位置する中央部は標高が低く平坦であり、一般に水力開発には適していない。水力発電に適した地域には、国の南西部の山岳地域とラオス、ベトナムとの国境に近い北東部山岳地域がある。2 箇所の既設中小水力発電所もこれらの地域に建設され、また現在建設中、あるいは将来計画されている地点もこれらの地域に位置している。既設発電所位置を Fig. 5.1-1 に示す。



地図は Google Map から引用

Fig. 5.1-1 既設発電所位置図

O'Chum 2 発電所は、カンボジア政府の資金によりカンボジア国北東部の Rattanak Kiri 州 Ban Lung 地区に 1993 年に建設された水力発電所である。当初 DIME（MIME の地方管理局）により 10 年間にわたって運営されていたが、2003 年に EDC へ移管され、現在に至っている。幹線送電線には連系しておらず、電気は Ban Lung 地区の独立系統内で消費されている。

Kirirom 1 発電所はカンボジア南西部 Kampong Speu 州のプノンペンから南西 110 km の地点にユーゴスラビアおよびカンボジア国営水資源開発会社によって 1968 年に建設されたが、その直後に内戦で破壊され長期間放置されていた。2000 年に MIME と中国の企業（China Electric Power Technology Import and Export Co. (CETIC)）との間で 30 年間の BOT 契約がなされ、2001 年に再建されて現在この企業により運営されている。発電した電気は同時に建設された 115 kV 送電線によってプノンペンに送られている。

Mondul Kiri 発電所はカンボジア国東部のベトナム国境近傍の高原地域に 2008 年 11 月に日本の無償援助により完成したばかりの発電所で、運営は Mondul Kiri 発電公社により行われている。電気は独立系統を通じて、Mondul Kiri 州内で消費されている。

NEDO ハイブリッド発電所はカンボジア国中央部の Kompong Cham 近傍に位置し、灌漑用調整地が持つ低落差を利用したマイクロ水力発電所と太陽光発電所の統合実証プラントとして NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）により 2004 年に建設された。現在は地区の電力部により管理されているが、地元事情や設備故障等により実質的な発電は行われていない。

5.2 既設水力発電所の現況調査結果

既設発電所の現状に関して、水力発電所の一般的な技術的要求事項への適合状況の調査を行った。この調査で得られた発電所の状況を下記に示す。

5.2.1 O'Chum2 発電所調査結果

現状の O'Chum2 発電所において、水力の一般的な規定を満足しない事項は以下のとおり。

- － フィルダムにおける下記の定期的な計測が実施されていない。（Monitoring and Inspection）
ダム漏水量、ダム変形、堤体内間隙水圧、堆砂量
- － 主任技術者が任命されていない。設計・建設・運転間の引き継ぎがない。（Nomination of Chief Engineers）
- － 完成時検査、ダム基礎地盤検査、ダム湛水時検査に関する記録や情報がない。（Examination and Inspection）
- － モニタリングが行われていない。（Requirement for Operation）
- － 報告が行われていない。（Obligation for Reporting）

5.2.2 Kirirom 1 発電所

水力 SREPTS（案）では既設水力初発電所に対する適用除外条項を設け、第 3 者に被害を与えない限り設備を更新するまでの間は現状で運転を続けることができることとする予定であり、Kirirom 1 発電所はそのまま運転を継続することが可能である。ただし、GREPTS および水力

SREPTS で規定される基本的要求事項を満たすよう、EAC の勧告に従わなければならない。

現地調査の結果、発電所設備およびダム設備の外観からは大きな問題は認められず、ダムの挙動のモニタリングも適正に実施されており、当面の運用に問題はないと考えられるが、以下の点について改善または確認が必要であると思われる。

- － 開閉所の柵が低いので、所定の高さまで嵩上げする必要がある
- － 土木設備における竣工図面や設計資料の常備や点検記録の整理状況（未確認）
- － 土木設備全般の点検保守状況（未確認）
- － 余り一般的でない設計が採用されており、通常、設計審査の対象になるものと考えられる
非常用洪水吐（爆破タイプ）やダム基礎下の水路配置についての設計の考え方（未確認）

5.2.3 モンドルキリ地方電化計画

当計画の総出力は 1 MW 以下であるので、カンボジア国の環境影響評価基準によると、環境影響評価の対象外である。また、当計画は、孤立系統の地方電化であり、当発電設備の故障停止による影響は限定的であるため、水力 SREPTS(案)では第 10 条の適用除外措置に該当し、原則として技術基準の適用対象にはならない。

当計画は原則として日本の技術基準を用いて設計、施工されており、営業運転に入る前に下記の項目について竣工検査を実施しているため、水力 SREPTS(案)で要求する品質は満たしているものと判断される。

- － 土木構造物の外観検査
- － 鋼構造物の操作試験
- － 水力発電設備、ディーゼル発電設備の起動停止、系統並列、負荷送電、非常停止、警報等の試験

6. 水力SREPTS策定業務実施の基本方針

6.1 調査業務の主要課題と実施方針

6.1.1 水力SREPTS策定の主要課題

カンボジア国の既存電力技術基準および関連する法律や制度の現状と本調査業務の目的や背景を踏まえ、本調査で提案する水力 SREPTS(案)の作成にあたって考慮すべき課題として、次の 4 項目を設定した。

課題 1：

既存 GREPTS、SREPTS および関連する法律や制度との整合性の確保

課題 2：

水力 SREPTS の位置付けと策定範囲の明確化

課題 3：

水力 SREPTS (案) および説明資料 (案) 作成に当たってのカンボジア国の現状への配慮

課題 4：

用語集 (案) の作成に当たっての実用性への配慮

これらの 4 つの課題に対応するため、以下の基本方針に基づいて調査を実施した。

6.1.2 技術面における業務実施の基本方針**(1) 課題 1 に対する基本方針****課題 1：既存 GREPTS、SREPTS および関連する法律や制度との整合性の確保**

水力 SREPTS (案) の作成にあたって、現在の電気事業法ならびに技術基準とそれらの運用状況を把握して問題点の洗い出しを行い、関連制度の体系の中での水力 SREPTS の位置付けを明確にし、GREPTS および他分野の SREPTS との整合を図る。

2001 年に制定された電気事業法では、第 5 条および第 42 条で EAC および電気事業者の役割ならびに責任についてそれぞれ規定している。第 5 条では「EAC は、電気事業者が技術、安全、環境に関する基準を順守していることを確認しなければならない。」、第 42 条では「電気事業者は、EAC が適用している規則および基準を順守しなければならない。」としている。すなわち、電気事業者は「水力発電プロジェクトの調査・計画、設計、建設、運転管理に至る全ての段階において技術基準を順守」する責任があり、EAC は「電気事業者の基準順守」を確認する責任を担っている。カンボジア国では、現在、外国資本の独立系電気事業者による水力開発が急速に進展しつつあり、これらの電気事業者に対して、どのような方法と手順で電気事業法第 5 条に則った「技術基準の順守」を確認しているか、MIME および EAC による既存制度の運用状況について調査を行う。

また、一般に(1)電気事業に係る許認可手続き、および(2)環境に係る許認可手続き、の 2 つは相互に関連する手続きであるので、中国やベトナム等の外国資本の事業者による水力発電プロジェクトに対して、この 2 つの手続きがカンボジア国において現在どのように進められているかについて調査を行う。また、これに関しては、入札、電力料金協定、事業認可等に関する既存許認可制度の内容、ならびに、MIME、EAC および EDC に加え、カンボジア環境省 (MOE) 等の関連機関による制度の運用の現状について調査を行う。

(2) 課題 2 に対する基本方針**課題 2：水力 SREPTS の位置付けと策定範囲の明確化**

一般に水力技術基準で規定されるのは、(1)土木・電気設備の設計・設置基準、および(2)検査基準であり、さらに検査基準は設備完成時の竣工検査と、設備運用時の定期検査に大別される。2007 年に法制化されたカンボジア国の火力・送配電 SREPTS は設計・設置基準を対象としており検査基準は規定されていない。一方、水力発電設備においては、特に土木設備に関して建設工事の各段階および運用後の経時変化の観測・検査が重要である。この点に留意して、カ

ウンターパート機関と協議を行い、細則の策定範囲の確認を行う。

なお、GREPTS 第 29 条「新エネルギー発電設備、可搬式発電設備および小水力発電設備」に記載されている「小水力発電設備」については、カウンターパート機関と協議の上、水力 SREPTS での取り扱いを決定する。また、GREPTS 第 30 条「揚水発電」は適用範囲から除外する。

(3) 課題 3 に対する基本方針

課題 3： 水力 SREPTS(案)および説明資料(案)作成に当たってのカンボジア国の現状への配慮

カンボジア国の電力技術基準 (GREPTS) における水力発電に関する基準は、第 26 条 (ダム、水路、発電所およびその他設備)、第 27 条 (水力発電設備による被害の防止) および第 28 条 (水車および発電機) に規定されている。

上記の各条には、水力発電に関する基本的な要求事項としてのいわゆる「性能規定」が示されており、設備が満たすべき強度、安全率等の値について規定した細則は含まれていない。また、第 28 条は水車および発電機に関する内容のみを規定しており、主要変圧器、制御装置、開閉機器、共通事項である接地抵抗測定、絶縁抵抗測定、絶縁耐力試験等については規定していない。このような状況を踏まえ、電気事業者が設置する水力発電設備の審査を許認可機関である EAC が適切に実施することが可能となるよう、土木設備と電気設備のそれぞれについて、以下の点に留意して水力 SREPTS(案)および説明資料(案)を策定する。

(4) 課題 4 に対する基本方針

課題 4： 用語集(案)の作成に当たっての実用性への配慮

本業務で作成する水力 SREPTS(案)で用いられる技術用語にはクメール語に存在しないものがあるため、それらを解説する用語集を英語およびクメール語で作成する。

用語集は英語とクメール語の対訳となり、最終的にカンボジア側が策定するクメール語版水力 SREPTS の一部を構成するものである。用語集(案)に収録する用語については、既存の技術用語集を参考にしながら、実用面での利便性に配慮しつつ、水力 SREPTS(案)および同説明資料(案)から抽出・選定する。

クメール語版への翻訳作業はカウンターパート機関が主体となって実施されるが、出来る限り共同作業で実施して電力技術全般に関する技術移転を行うことを念頭において、MIME および電力関連機関である EAC、EDC から構成される水土木と水力電気の 2 つのワーキング・グループ(WG)が作業を行う方式で実施する。

6.1.3 運営面における業務実施の基本方針

本調査では、カンボジア国側のカウンターパート機関となる MIME および EAC、さらには EDC との密接な関係構築が重要となるため、この点を勘案して、以下に述べる運営面における業務実施上の基本方針にしたがって本調査業務を実施することとした。

(1) 現地ワーキング・グループの設置

「技術基準細則」の策定にあたり技術移転を効果的に行うためには、本調査全体にわたってカンボジア国側の主体的な参加を得ることが重要であるので、カウンターパートである MIME、EAC、EDC の 3 つの関係機関をメンバーとするワーキング・グループ (WG) を 2 グループ (水土木 WG および水力電気 WG) 設置することとした。

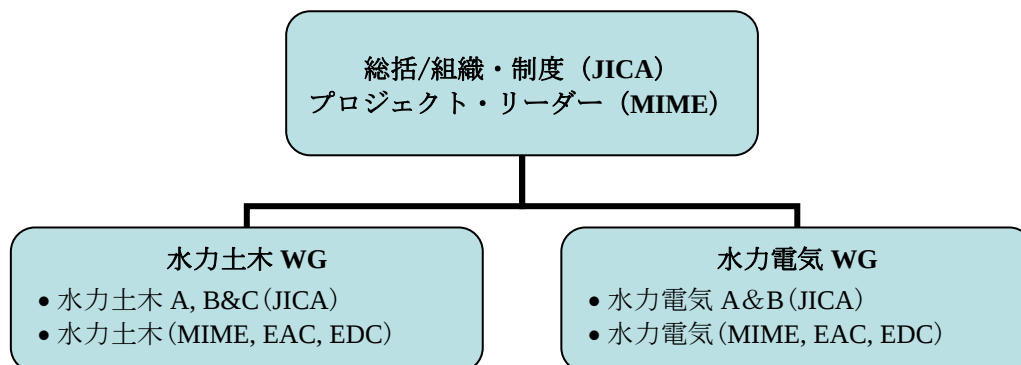


Fig. 6.1.3-1 現地ワーキング・グループ (WG) の構成

(2) クメール語への翻訳作業のサポート

水力 SREPTS (案)、同説明資料 (案) および用語集 (案) のクメール語への翻訳作業は、カウンターパート機関が主体的に実施されるが、この作業を確実に進めるために、調査団は調査期間を通してサポートを行うこととした。

6.2 全体調査業務の流れ

調査は下記に示す「全体調査業務の流れ」に従い、国内作業 4 回と現地作業 4 回に分けて、以下の段階で実施された。調査の全体フローを25ページのFig. 6.2-1に示す。

全体調査業務の流れ

(1) 国内準備作業

- 1) インセプション・レポートの作成・送付
- 2) 既設 GREPTS および火力・送配電 SREPTS の内容把握
- 3) 質問状の作成・送付



(2) 第1次現地調査

- 1) 第1回ワークショップ
 - i) インセプション・レポートの説明・協議
 - ii) ワーキング・グループ(WG)の編成
- 2) 既設水力発電設備の現状把握と問題分析
- 3) 電力セクターの政策・将来計画、IPP を含む水力開発計画等の確認
- 4) 水力発電事業の許認可体制・制度の現状把握と問題分析
- 5) 既存 GREPTS および火力・送配電 SREPTS の施行状況の把握
- 6) 水力 SREPTS(案)案骨子の作成
- 7) 用語集(案)（英語版）の作成
- ※) 調査を通じた技術移転



(3) 第1次国内作業

- 1) 第一次現地調査における問題点の整理
- 2) インテリム・レポートの作成・送付
- カンボジア国側（EAC）
- 3) 用語集(案)（英語）のクメール語翻訳



(4) 第2次現地調査

- 1) 第2回ワークショップ
 - i) インタリム・レポート（水力 SREPTS(案) 骨子）の説明・協議
 - ii) 第1回セミナーの開催方法および開催内容
 - 2) 第1回セミナーの開催（水力 SREPTS(案) 骨子の説明）
 - 3) 水力 SREPTS(案) の作成
 - 4) 水力 SREPTS 説明資料(案) の作成
 - 5) 水力発電事業の許認可体制・業務フローの整備と提言に関する調査
- ※) 調査を通じた OJT による技術移転

**(5) 第2次国内作業**

- 1) ドラフトファイナル・レポートの作成・送付
- カンボジア国側
- 2) 水力 SREPTS(案) のクメール語翻訳
 - 3) 水力 SREPTS 説明資料(案) のクメール語翻訳

**(6) 第2.5次現地調査**

- 1) カンボジア側による水力 SPERTS(案) および説明資料(案) のクメール語への翻訳作業の支援
- ※) 調査を通じた OJT による技術移転

**(7) 第3次現地調査**

- 1) 第3回ワークショップ
 - i) ドラフトファイナル・レポート（水力 SREPTS(案)）の説明・協議
 - ii) 第2回セミナーの開催方法および開催内容
 - 2) 第2回セミナーの開催（水力 SREPTS(案) の説明）
 - 3) クメール語翻訳の現地支援
- ※) 調査を通じた OJT による技術移転

**(8) 第3次国内作業**

- 1) ファイナル・レポートの作成・送付

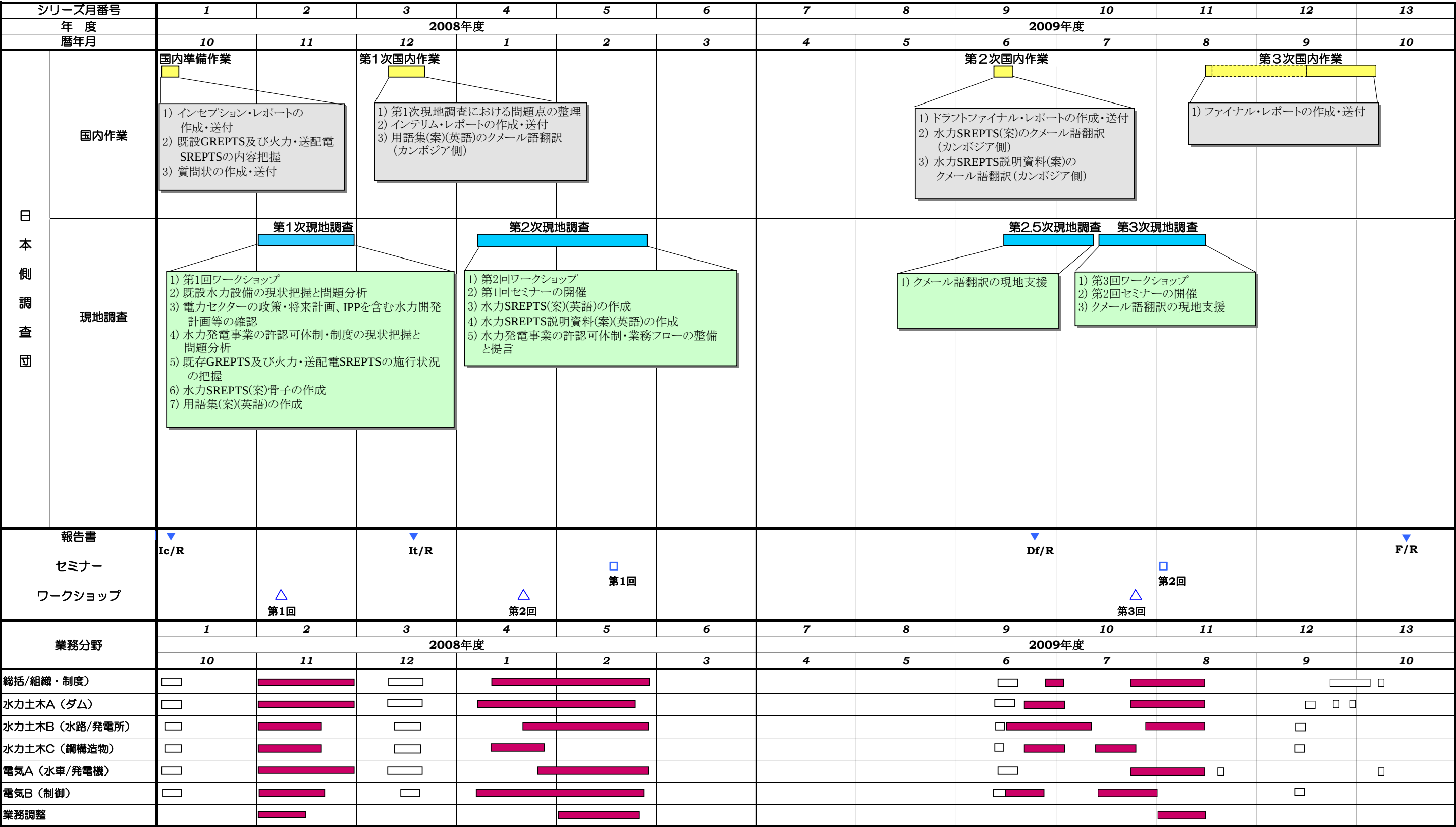


Fig. 6.2-1 カンボジア国 電力技術基準細則整備計画調査(水力)業務フロー

7. 現地調査における協議等の記録

7.1 第1次現地調査（2008年11月）

(1) 第1回ワークショップ本会議（2008年11月5日）

第1回ワークショップは2008年11月5日に MIME の会議場で開催され、下記の次第にしたがって進められた。会議の議事録はメインレポートの Appendix-1 に示す。

1) 開会の辞

MIME の H.E. Ith Praing 長官は関係各位のワークショップへの参加と水力 SREPTS 整備に関する JICA の協力に関して謝意を表明した。

2) インセプション・レポートの内容説明

調査団は第1回ワークショップの主旨およびインセプション・レポートの内容について説明を行った。

3) 協議および質疑

調査団によるインセプション・レポートの内容説明に続いて、ワークショップ参加者の間で下記の内容について協議が行われた。

- 既設および実施中水力発電所に関する水力 SREPTS の適用範囲
- 審査および検査基準に関する水力 SREPTS の適用範囲
- カウンターパートチームに対する調査団からの技術移転の方法
- 水力 SREPTS(案)および関連図書のクメール語への翻訳作業実施に当たっての組織体制
- ワーキング・グループの編成
- セミナーのスケジュールおよび参加者

(2) ワーキング・グループ編成会議（2008年11月14日）

ワーキング・グループ編成会議は2008年11月14日に MIME の会議室において16名のカンボジア側カウンターパートチームメンバーおよび調査団の参加を得て開催され、土木分野および電気分野の2つのワーキング・グループが編成された。カウンターパートチームのうち、議長を除いて、8名が土木ワーキング・グループ、7名が電気ワーキング・グループに配置された。ワーキング・グループ編成会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

それぞれのワーキング・グループのメンバーを Table 7.1-1 に示す。

Table 7.1-1 カンボジア側ワーキング・グループメンバー

Member of Civil WG	Member of Electromechanical WG
Mr. Theng Marith (EAC), Leader of C.WG	Mr. Ros Chenda (EDC), Leader of E. WG
Mr. Much Chhun Horn (MIME)	Mr. Chiv Hour (MIME)
Mr. Nong Sareth (MIME)	Mr. So Veasna (MIME)
Mr. Chea Narin (MIME)	Mr. Aun Hemrith (EDC)
Mr. He Sam Ol (MIME)	Mr. Phan Bunthoeun (MIME)
Mr. Leang Khemarith (MIME)	Mr. Pan Narith (MIME)
Mr. Heavf Chan Visal (EDC)	Mr. Teng Saroeun (EAC)
Mr. Suon Ponnarith (EAC)	

編成されたワーキング・グループの主な役割は下記に示すものである。：

- － 調査団による水力 SREPTS (案) および用語集 (案)、説明資料 (案) の作成に関する協議
- － 水力 SREPTS (案) および関連図書のクメール語への翻訳作業の実施

(3) 第 1 回ワーキング・グループ会議（2008 年 11 月 14 日）

ワーキング・グループ編成会議に引き続き、第 1 回ワーキング・グループ会議が土木および電気のそれぞれのグループで開催され、下記の内容について議論を行った。この内容はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 水力 SREPTS の目次 (案) の内容
- － 用語集 (案) の内容
- － ワーキング・グループの活動スケジュール

(4) 第 1 回ワークショップの補足会議（2008 年 11 月 20 日）

2008 年 11 月 5 日に開催された第 1 回ワークショップの本会議で懸案となっていた事項について議論を行うために、ワーキング・グループメンバーの参加を得て、補足会議が 11 月 20 日に MIME の会議室で開催され、下記の内容について協議を行った。補足会議の議事録は同じくメインレポートの Appendix-1 に示す。

- － 水力 SREPTS (案) の骨子の内容と範囲
- － 第 2 回ワークショップと第 1 回セミナーの日程
- － 11 月以降の活動スケジュール

(5) 第 2 回ワーキング・グループ会議（2008 年 11 月 20 日）

第 1 回ワークショップ補足会議に引き続き、第 2 回ワーキング・グループ会議が土木および電気のそれぞれのグループで開催され、下記の内容について議論を行った。この内容はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 水力 SREPTS (案) の骨子の内容
- － 用語集修正案の内容

7.2 第2次現地調査（2009年1月～2月）

(1) 第3回ワーキング・グループ会議（2009年1月20日）

第2回ワークショップに先立ち、1月20日に第3回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第2次現地調査でのワーキング・グループ活動内容と日程
- － 第1回セミナーの開催準備作業の内容
- － 水力 SREPTS(案)の構成変更案の内容

(2) 第2回ワークショップ本会議（2009年1月22日）

第2回ワークショップは2009年1月22日に MIME の会議場で開催され、下記の次第にしたがって進められた。会議の議事録はメインレポートの Appendix-1 に示す。

1) 開会の辞

MIME の H.E. Ith Praing 長官は関係各位のワークショップへの参加と水力 SREPTS 整備に関する JICA の協力に関して謝意を表明した。

2) インタリム・レポートの内容説明

調査団は第2回ワークショップの主旨およびインタリム・レポートの内容について説明を行った。

3) 協議および質疑

調査団によるインタリム・レポートの内容説明に続いて、ワークショップ参加者の間で下記の内容について協議が行われた。

- － 水力 SREPTS(案)の構成
- － 第1回セミナーの議題、日程および実施要領
- － 第2次現地調査の活動スケジュール

(3) 第4回ワーキング・グループ会議（2009年1月30日）

1月30日に第4回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第1回セミナーの実施要領および招待者の確認
- － 水力 SREPTS(案)本文の文案についての協議

(4) 第5回ワーキング・グループ会議（2009年2月4日）

2月4日に第5回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 1 回セミナーのプレゼンテーション資料（英語版）の内容およびクメール語版作成作業の確認
- － カウンターパートチームによるクメール語翻訳作業スケジュールの確認
- － 水力 SREPTS(案)本文の文案についての協議

(5) 第 6 回ワーキング・グループ会議（2009 年 2 月 11 日）

2 月 11 日に第 6 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 1 回セミナーのプレゼンテーション資料の内容およびカウンターパートチームによるプレゼンテーション担当者の確認
- － 水力 SREPTS(案)本文の文案についての協議

(6) 第 1 回セミナー（2009 年 2 月 17 日）

第 2 回ワークショップでの協議結果に基づいて、2 月 17 日に第 1 回セミナーが開催され、下記の内容についてプレゼンテーションと質疑応答を行った。

- － 電力法および既存の電力技術基準の現状と水力 SREPTS の法制化のスケジュール
- － 電力事業のライセンス制度の現状
- － 水力 SREPTS(案)の構成と概要

(7) 第 7 回ワーキング・グループ会議（2009 年 2 月 19 日）

2 月 19 日に第 7 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この内容はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 2 次現地調査後のワーキング・グループ活動内容とスケジュールの確認
- － 水力 SREPTS(案)本文の文案についての協議

(8) 第 2 回ワークショップの補足会議（2009 年 2 月 19 日）

2009 年 1 月 22 日に開催された第 2 回ワークショップの本会議で懸案となっていた事項について確認を行うために、ワーキング・グループメンバーの参加を得て、2 月 19 日に MIME の会議室で補足会議が開催され、下記の内容について協議を行った。第 2 回ワークショップ補足会議の議事録は同じくメインレポートの Appendix-1 に示す。

- － 2009 年 3 月以降のスケジュールおよび第 3 次現地調査のスケジュールの確認
- － 水力発電事業の許認可体制・フロー整備に関する提言についての議論

7.3 第 1 回セミナー（2009 年 2 月 17 日）の内容

本調査の第 1 回セミナーは下記の内容で開催された。

(1) セミナー開催概要

- 1) 日時：2 月 17 日 8:30～12:30
- 2) 会場：プノンペンホテル会議場
- 3) 参加者：下記機関より計 76 名が参加した。（Appendix-3 に示す。）
 - － カウンターパート機関関係者および JICA 関係者
 - － 水力開発関係省庁代表者
 - － 水力開発に関係する工鉱業エネルギー省地方部局（DIME）
 - － 水力 IPP プロジェクトに関係する民間企業（IPP 企業）
 - － その他の水力開発関係機関（カンボジア国内メコン委員会等）
- 4) 主要議題
 - － 既存 GREPTS/SREPTS の現状
 - － 電力法および電気事業ライセンス制度の現状
 - － 水力 SREPTS 整備の目的
 - － 水力 SREPTS(案)の骨子

(2) 実施内容

- 1) Key Note Address：小林 JICA カンボジア事務所次長
- 2) Opening Address：H.E. Suy Sem 工鉱業エネルギー大臣
- 3) カウンターパートチームによるプレゼンテーション
 - － イントロダクション(Dr. Bun Narith, MIME エネルギー局次長)
 - － 既存 GREPTS および SREPTS の現状(Mr. So Veasna, MIME)
 - － 電力法および許認可制度の現状(Mr. Theng Marith, EAC)
 - － 水力 SREPTS の目的(Mr. Much Chhun Horn, MIME)
 - － 水力 SREPTS(案)の骨子(Mr. Chea Narin and Mr. Pan Narith, MIME)
- 4) 質疑応答
- 5) Closing Address：H.E. Ith Praing, MIME 長官

(3) 主な質疑応答の内容

第 1 回セミナーでのカウンターパート機関によるプレゼンテーションのあと、質疑応答が行われた。この中で下記の意見が出された。

- － 中国 IPP 企業の参加者から、「今回のセミナーでは水力 SREPTS の骨子が紹介されたが、次の段階でどのような技術基準を整備しようとしているのか。」との質問があった。また、ベトナム IPP 企業の参加者から、「日本の基準はハイスタンダードであるため、それをコピーするのではなく、カンボジアの現状に合ったものにすべきである。」との意見が出された。

これに対して、MIME から下記の回答があった。

- － 単純に他国の技術基準をコピーするのではなく、カンボジアの現状に合った技術基準の整備が重要と考えている。今回のセミナーの参加者には水力 SREPT (案) を配布して、意見を聞くようにする。

さらに、Closing Address において、H.E. Ith Praing 長官 から下記の要旨の発言がなされた。

- － 水力 SREPTS の策定にあたっては、安全、品質、持続性の 3 つが重要と考えている。また、環境保全やダム安全も重要ある。このような上記の視点から十分検討を行い、より良い成果が得られるように希望する。
- － 水力開発は民間セクターにプライオリティーを置いており、次回のセミナーへの参加を期待したい。

7.4 第 2.5 次現地調査（2009 年 6 月～7 月）

(1) 第 8 回ワーキング・グループ会議（2009 年 6 月 16 日）

6 月 16 日に第 8 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 2.5 次現地調査中のスケジュール
- － 水力 SREPTS (案) および説明資料 (案) のクメール語翻訳作業状況

(2) 第 9 回ワーキング・グループ会議（2009 年 6 月 24 日）

6 月 24 日に第 9 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 説明資料 (案) のクメール語翻訳作業状況
- － クメール語への翻訳の品質を確保するための方法

(3) 第 10 回ワーキング・グループ会議（2009 年 6 月 29 日）

6 月 29 日に第 10 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 説明資料 (案) のクメール語翻訳作業状況
- － 2009 年 8 月末までの作業計画

(4) 第 11 回ワーキング・グループ会議（2009 年 7 月 6 日）

7 月 6 日に第 8 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 2009 年 8 月末までの作業計画の確認
- － 説明資料(案)のクメール語翻訳作業状況

7.5 第 3 次現地調査（2009 年 7 月～8 月）**(1) 第 12 回ワーキング・グループ会議（2009 年 7 月 14 日）**

7 月 14 日に第 12 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 2009 年 8 月末までの作業計画の再確認
- － 説明資料(案)のクメール語翻訳作業状況

(2) 第 13 回ワーキング・グループ会議（2009 年 7 月 21 日）

第 3 回ワークショップに先立ち、7 月 21 日に第 13 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 説明資料(案)のクメール語翻訳作業状況
- － 第 3 次現地調査期間中のワーキング・グループの活動計画
- － 第 2 回セミナーの準備内容

(3) 第 3 回ワークショップ本会議（2009 年 7 月 22 日）

第 3 回ワークショップは 2009 年 7 月 22 日に MIME の会議場で開催され、下記の次第にしたがって進められた。会議の議事録はメインレポートの Appendix-1 に示す。

1) 開会の辞

MIME の H.E. Ith Praing 長官は関係各位のワークショップへの参加と水力 SREPTS 整備に関する JICA の協力に関して謝意を表明した。

2) ドラフト・ファイナル・レポートおよび水力 SREPTS(案)の内容説明

調査団はドラフト・ファイナル・レポートと水力 SREPTS(案)の概要および主な留意点について説明を行った。

3) 協議および質疑

調査団によるドラフト・ファイナル・レポートと水力 SREPTS(案)の内容説明に続いて、ワークショップ参加者の間で下記の内容について協議が行われた。

- － 水力 SREPTS(案)の主要な条項の内容

- － 第 2 回セミナーの議題、日程および実施要領
- － 第 3 次現地調査の活動スケジュール

(4) 第 14 回ワーキング・グループ会議（2009 年 7 月 28 日）

7 月 28 日に第 14 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 3 回ワークショップの議事録内容の確認
- － 説明資料(案)のクメール語翻訳作業状況
- － 第 2 回セミナーの準備状況
- － 水力 SREPTS(案)の新たな修正内容

(5) 第 15 回ワーキング・グループ会議（2009 年 8 月 4 日）

8 月 4 日に第 8 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － 第 3 回ワークショップの議事録内容の確認
- － 説明資料(案)のクメール語翻訳作業状況
- － 第 2 回セミナーの準備状況
- － 水力 SREPTS(案)の新たな修正内容

(6) 第 2 回セミナー（2009 年 8 月 6 日）

第 3 回ワークショップでの協議結果に基づいて、8 月 6 日に第 2 回セミナーが開催され、下記の内容についてプレゼンテーションと質疑応答を行った。

- － 水力 SREPTS の目的と概要
- － 水力 SREPTS(案)の内容（Part-1 から Part-4）

(7) 第 3 回ワークショップの補足会議（2009 年 8 月 7 日）

2009 年 7 月 22 日に開催された第 3 回ワークショップの本会議で懸案となっていた事項について確認を行うために、ワーキング・グループメンバーの参加を得て、8 月 7 日に MIME の会議室で補足会議が開催され、下記の内容について協議を行った。第 3 回ワークショップ補足会議の議事録はメインレポートの Appendix-1 に示す。

- － 第 3 回ワークショップで合意された水力 SREPTS(案)の修正内容の確認
- － 第 3 回ワークショップ後のワーキング・グループ会議で合意された水力 SREPTS(案)および説明資料(案)の修正内容の確認
- － 第 2 回セミナーで提案された水力 SREPTS(案)の修正内容
- － 補足会議以降の予定

(8) 第 16 回ワーキング・グループ会議（2009 年 8 月 11 日）

8 月 11 日に第 16 回ワーキング・グループ会議が開催され、下記の内容について議論を行った。この会議の議事録はメインレポートの Appendix-2 に示す。

- － ドラフト・ファイナル・レポートの提出以降に合意された水力 SREPTS(案)および説明資料(案)の修正内容の確認
- － ドラフト・ファイナル・レポートの第 12 章で提案された提言の内容
- － GREPTS おおび SREPTS の実施に当たってのフォローアップの要望

7.6 第 2 回セミナー（2009 年 8 月 6 日）の内容

本調査の第 2 回セミナーは下記の内容で開催された。

(1) セミナー開催概要

- 1) 日時：8 月 6 日 8:30～16:30
- 2) 会場：プノンペンホテル会議場
- 3) 参加者：下記機関より計 90 名が参加した。（メインレポートの Appendix-3 に示す。）
 - － カウンターパート機関関係者 (MIME、EAC、EDC) おおび JICA 関係者
 - － 水力開発関係省庁代表者 (MOE、MOWRAM、MRD 他)
 - － 水力開発に関係する工鉱業エネルギー省地方部局 (DIME)
 - － 水力 IPP プロジェクトに関係する民間企業 (IPP 企業)
 - － その他の水力開発関係機関 (カンボジア国内メコン委員会等)
- 4) 主要議題
 - － 水力 SREPTS の目的
 - － 水力 SREPTS(案)の内容

(2) 実施内容

- 1) Welcome Address：Dr. Bun Narith, MIME エネルギー局次長
- 2) Key Note Address：村上 JICA カンボジア事務所次長
- 3) Opening Address：H.E. Ith Prain, MIME 長官
- 4) カウンターパートチームによるプレゼンテーション
 - － イントロダクション (Dr. Bun Narith, MIME エネルギー局次長)
 - － 水力 SREPTS の概要 (Mr. Much Chhun Horn, MIME)
 - － 水力 SREPTS(案)Part-1 の内容 (Mr. Chea Narin, MIME)
 - － 水力 SREPTS(案)Part-2 の内容 (Mr. Theng Marith, EAC)
 - － 水力 SREPTS(案)Part-3 の内容 (Mr. So Veasna, MIME)

- 水力 SREPTS (案) Part-4 の内容 (Mr. Suon Ponnarith and Mr. Teng Saroeun, EAC)
- 5) 質疑応答
- 6) JICA 調査団コメント
- 7) 総括と結論 (MIME/EAC)
- 8) Closing Remarks : H.E., Say Phirum, MIME 次官

(3) 主な質疑応答の内容

第2回セミナーでのカウンターパート機関による各パートのプレゼンテーションのあと、質疑応答が行われた。質疑応答の主な内容を下記に示す。

- 1) 「Article-2 目的」に関して、ベトナムの電力セクターからの参加者から、「周辺環境に影響を与えない」という水力 SREPTS (案) の同条項の要求内容に厳格に従えば、水力開発を行うことは不可能であるとのコメントが出された。これを受けて協議した結果、同条項の主旨を尊重して、Article-2 の最後に下記の文章を追加することで合意した。

「事業者は、上記の「目的」を最大限尊重してプロジェクトの計画、設計、建設および運用を行わなければならない。」

- 2) 「Article-6 環境保全」に関して、MOE（環境省）からの参加者から、順守すべき環境法令や規制の内容を Article-6 に記載すべきであるとのコメントが出された。これに対して、カウンターパートチームのメンバーから、「環境法令や規制は他省庁が管轄するものであり、MIME あるいは EAC がコントロールできないものであるため、そのような内容は水力 SREPTS 本体の条文ではなく、説明資料に入れるべきである。」との回答がなされた。

また、MAFF（農林水産省）の参加者から、水力開発においては環境保全にさらなる注意を払うべきであるとのコメントが出された。これに対して調査団は、「水力 SREPTS (案) は事業者に対して既存の環境法令や規制を順守することを求めている、さらに、事業者は EIA レポートが提言する条件にしたがって適切な環境保全対策を講じなければならない。」との説明を行った。

- 3) Part-2 の「Article-24 荷重」に関して、関係省庁の参加者から、たとえば地震に関する基準等で国際基準を適用すれば、地震のないカンボジア国ではコストアップ要因になる可能性があるとのコメントが出された。これに対して調査団は、「地震荷重等についてはカンボジア国の条件と国際的な基準の実例を考慮して最低限の要求レベルを規定している。このような基準はほとんどコスト増の要因とはならない。」との説明を行った。
- 4) 水力 SREPTS (案) の全条項に関して、IPP グループの参加者から、日本の調査団によって策定された技術基準を、米国やヨーロッパや中国のコンサルタントが理解し使用することが出来るのかという主旨のコメントが出された。これに対して調査団は、水力 SREPTS (案) は国際的に通用している基準を参考にして策定されたものであるとの説明を行った。

上記のような議論が行われたあと、水力 SREPTS (案) の内容についてセミナーの参加者が基本的に同意したことを確認して、セミナーを閉会した。

8. 水力SREPTS(案)の骨子に関する協議

8.1 水力SREPTS(案)の骨子に関する協議の概要

第 2 回現地調査時の 2009 年 1 月 22 日に開催した第 2 回ワークショップにおいて、水力 SREPTS(案)の構成を次のようにすることで参加者が合意した。

- (1) 全体を下記の 4 部構成とし、審査・検査基準は Part-4 にまとめる。

Part-1：一般規定 (General Provision)

Part-2：土木構造物および水門鉄管設備 (Civil Structures and Hydromechanical Equipment)

Part-3：電気設備 (Electrical Facilities)

Part-4：審査および検査 (Examination and Inspection)

- (2) Part-1 に小水力、実施中水力、既設水力に関する除外規定を入れる。

この協議結果にもとづき、MIME 会議室において原則として週に 1 回ワーキング・グループ会議を開催し、土木、電気の担当者間で水力 SREPTS(案)の項目および内容についてカンボジア側と協議を重ねることにより下記の事項について確認した。

8.2 ワーキング・グループ会議での協議事項の内容

8.2.1 審査および検査に関する条文

「審査および検査」の Part を独立して設け、Part-4 に土木設備、電気設備それぞれについて審査および検査に関する規定を記載することとした。

土木設備については、工事中の検査、竣工前検査および運転開始後の定期検査について規定することとした。

電気設備については、運転開始後の設備の維持管理は「Part 3 電気設備」の一般条項の中の「Safety Policy」の規定にしたがって行うことになるため、「Part 4 審査および検査」では、据付工事中および竣工時に実施する検査（試験）についてのみ規定することとした。

8.2.2 小規模水力発電設備に対する水力SREPTSの適用

水力 SREPTS の目的の一つは、水力発電設備の損傷や故障が公共の安全を脅かすことを防止することであるが、公共の安全は開発規模に関わらず確保されなくてはならない。このため、「小規模水力発電設備のうち、以下の条件に該当する設備は水力 SREPTS の適用対象外とする。」という主旨の条文(案)を調査団が作成し、第 2 回現地調査時にカンボジア側に提案して同意された。

- － 発電設備の建設、運転、故障が公共の安全に影響しない。
- － 発電設備の故障が接続されている系統に深刻な影響を与えない、あるいは発電設備が既存の系統から独立している。

8.2.3 既設水力発電設備に対する水力SREPTSの適用

既存の GREPTS 第 5 項の暫定条項の規定を考慮して、「既設水力発電設備は適用除外とし、公共の安全に影響を与えない限り、設備を更新するまで発電を続けることを認める。」という主旨の条文(案)を調査団が作成し、第 2 回現地調査時にカンボジア側に提案して承認された。

8.2.4 実施中の水力発電計画に対する水力SREPTSの適用

「事業者は水力 SREPTS の要求事項を最大限順守するという条件付きで、水力 SREPTS の法制化の時点で実施中の水力発電計画は、適用除外とする。」という主旨の条文(案)を調査団が作成し、第 2 回現地調査時にカンボジア側に提案して承認された。

なお、上記の8.2.2、8.2.3、8.2.4の各項で述べた除外規定とは関係なく、電気事業者には事業に関する報告の義務および設備の試験、検査の義務があることを規定した条文を追加した。

8.2.5 環境関連の法令との関係

水力発電設備の計画、調査、建設および運転にあたっては環境法および関連する規定に従うことを明記した条文(案)を調査団が作成し、第 2 回現地調査時にカンボジア側に提案して承認された。

8.2.6 既存のGREPTSおよび火力・送配電SREPTSとの整合

カンボジア国では GREPTS および火力・送配電 SREPTS が既に施行されている。水力 SREPTS(案)の策定にあたっては、極力それらとの整合を図ることとしたが、やむを得ず既存 GREPTS または火力・送配電 SREPTS との間で不整合が生じる箇所については、それを許容して水力 SREPTS(案)を作成することでカンボジア側と合意した。

9. 水力SREPTS用語集(案)の作成方針と概要

9.1 全体方針

水力発電設備の英文用語集(案)は、下記に述べる方針にしたがって作成した。

カンボジア国には既設の水力発電設備があまり多くなく、カンボジア側カウンターパート機関の土木・電気技術者は水力発電設備の設計、施工、維持管理の経験が少ない。このような状況を考慮して、水力発電所の各設備の名称、関連する設計基準の内容、および各設備に発生する現象に関する理解を促し、カウンターパート機関による技術用語のクメール語訳を容易にするために、各用語の訳語とともに簡潔な説明を加えることとした。また、カンボジア側からの要請により、用語集にはできるだけ図、写真および数式を添付し、構造物の形状や機能に対する理解を容易にするよう工夫した。

9.2 土木構造物および水門鉄管設備関係の用語集

土木構造物および水門鉄管設備関係の用語集については、水力 SREPTS(案)で使用される技術用語の他、調査団の判断により下記の条件に当てはまる技術用語を選定し、説明を加えた。

- 1) 水力発電設備に固有の構造物や現象であって、一般の辞書には掲載されていないと想定される用語
- 2) 一般に用いられている用語であっても意味が異なるために解説が必要である用語

なお、土木構造物および水門鉄管設備関係の用語は、カテゴリー分類が難しいことから、全体を通してアルファベット順に整理した。

9.3 電気設備関係の用語集

電気設備関係の用語集については、主に水力 SREPTS(案)の電気設備関係の条項で使用される電気および機械用語の中から、説明が必要と考えられる技術用語を選定し、これらについて以下のようなカテゴリー分けを行って、カテゴリー毎にアルファベット順に整理した。

- 1) 一般
- 2) 物理用語
- 3) 機械用語
- 4) 電気用語
- 5) 電気配線用語

上記のうち「一般」のカテゴリーには、各分類に属さない用語を整理した。

また、水力発電所の主要設備である水車に関する重要な機械用語については、水力 SREPTS(案)の中で使用されていない場合でも説明および写真を追加した。

10. 水力SREPTS(案)の作成方針と概要

水力 SREPTS(案)は、本レポートの第 8 章に示したカンボジア側との協議の結果を踏まえ、下記のような 4 部構成とした。

- － 第 1 部(Part 1) 一般規定
- － 第 2 部(Part 2) 土木構造物および水門鉄管設備
- － 第 3 部(Part 3) 電気設備
- － 第 4 部(Part 4) 審査および検査

条文の内容については、下記を基本方針として作業を行い、本レポート別冊の水力 SREPTS(案)を取りまとめた。

- 類似業務を実施したラオス国およびベトナム国ならびに日本、米国、ヨーロッパの電力技術基準を参考にする。
- 既存の GREPTS および SREPTS との整合性を図る。

10.1 一般規定(Part 1)

水力 SREPTS(案)全体に関係する一般的な要求事項については「Part 1 一般規定」に取りまとめた。「Part 1」は、本レポートの第 8 章で述べた水力 SREPTS(案)の骨子に関するカンボジア側

カウンターパート機関との協議の結果に基づいて、下記の内容とした。

「第 1 章 一般規定」では、水力 SREPTS (案) で用いる用語の定義、技術基準制定の目的、適用範囲、他の基準類の適用について記述した。このうち、水力 SREPTS の適用範囲および他の基準・規格類の適用に関しては、下記の点に配慮した。

- 1) 一般に、国が定める技術基準は、設備の安全および性能に関する基本的要求事項を規定するものであり、適用する技術を限定するものではないことから、「代替技術の導入の可能性」に言及した。
- 2) 「水力 SREPTS の要求事項を満たすために、国際的に認められた基準や規格あるいは同等の基準や規格に準拠する」ことを規定した。

また、「第 2 章 特記規定」では、水力発電事業の遂行のために必要な条項および水力 SREPTS の適用除外規定について、それぞれ下記の内容を記述した。

- 1) 発電事業者の義務規定として、下記の 5 つの条項を設けた。
 - i) 水力発電所の設計、建設、運転・維持に関して責任を持つ主任技術者の任命の義務
 - ii) 関係環境法令の順守の義務
 - iii) 水力 SREPTS の要求事項への違反状態に対する EAC の改善命令
 - iv) 電気事業者の報告義務
 - v) 技術者に対する安全・技術研修の義務
- 2) 水力 SREPTS の要求事項の適用に関しては、公共安全に影響しないことを前提に、地方電化の推進を阻害しないことに配慮して「小規模水力に対して適用を除外する規定」を、また、電力供給に支障を来さないことに配慮して「実施中の水力発電所および既設水力発電所に対して適用を除外する規定」を設けた。

10.2 土木構造物および水門鉄管設備 (Part 2)

水力 SREPTS (案) の中で、土木構造物および水門鉄管設備に係る技術的な要求事項については「Part 2 土木構造物および水門鉄管設備」の中で下記の 7 つの章にとりまとめた。

- － 第 3 章 一般条項
- － 第 4 章 基本的要求事項
- － 第 5 章 ダム
- － 第 6 章 水路
- － 第 7 章 発電所およびその他の設備
- － 第 8 章 貯水池
- － 第 9 章 下流域

以下に、各章の規定の作成方針および概要について述べる。

個別の構造物に関する技術基準について記述する前段として、「第 3 章 一般条項（総則）」を

設け、「Part 2 土木構造物および水門鉄管設備」に関する用語の定義を行った。

また、「第 4 章 基本的要求事項」において、公共の安全に影響を与えないようにするために構造物が備えるべき基本的要求事項として、下記の項目についての規定を記述した。

- 1) 非越流部からの越流の防止
- 2) 堤体の安定
- 3) 水路、発電所およびその他の設備の被災の防止
- 4) 貯水池周辺への被害の防止
- 5) 上下流の流域への被害の防止

また、「第 5 章」以下で規定する個別の構造物に対する要求事項については、下記の観点から規定を設定した。

- － 設備が災害に対して安全であること
- － 設備が想定される荷重、水量および水量変動に対して安全であること
- － 設備がその機能を確保すること

各条文の具体的な説明に付いては「説明資料(案)」にまとめ、水力 SREPTS の解釈や運用の参考とすることとした。

10.3 水力発電所の電気設備 (Part 3)

水力 SREPTS (案) の中で、電気設備に関する技術的な要求事項を規定するために、「Part 3 電気設備」を設け、以下の構成とした。

- － 第 10 章 一般条項（総則）
- － 第 11 章 水力発電所の電気機器
- － 第 12 章 水力発電所の付属電気設備
- － 第 13 章 水力発電所の所内用電気設備
- － 第 14 章 水力発電所の引出用電気設備
- － 第 15 章 水力発電所の計測および保護装置

水力発電所の電気設備の SREPTS (案) については、水力発電所で要求される技術基準および安全基準を規定することとし、下記の内容について規定した。また、可能な限り具体的な数値を規定するように努めた。

- － 技術的要求事項のみならず、保安原則、公害の防止に関する項目の規定
- － 水力 SREPTS の「第 3 部 電気設備」で使用される用語の定義の規定
- － 電気機器全般に適用される絶縁性能、熱的強度、構造、性能、施設条件に関する項目の規定
- － 水車設備の圧油装置および空気圧縮装置に関する項目の規定
- － 感電、火災、電気・磁氣的障害の防止に関する項目の規定
- － 他の工作物への危険防止に関する項目の規定
- － 計測および保護装置に関する項目の規定

10.4 審査および検査 (Part 4)

10.4.1 全般

カンボジア側との協議の結果を取り入れ、審査および検査項目について規定するために「Part 4 審査および検査」を設け、審査および検査の目的、項目、手順に関する要求事項についての規定を記述した。

「Part 4 審査および検査」は、「第 16 章 一般条項（総則）」、「第 17 章 土木構造物および水門鉄管の審査および検査」、「第 18 章 電気設備の審査および試験」の 3 章からなる構成とした。

審査および検査の内容については、「建設中検査」、「完成時検査」および「定期検査」の 3 つの分野（フェーズ）に分けて、それぞれについて規定した。

10.4.2 一般条項（総則）

「第 16 章 一般条項（総則）」では、下記の内容について記載した。

検査主体（Authority）は MIME あるいは MIME が検査を実施する資格を委任した機関とした。事業者（Owner）は第 1 部（Part 1）の第 1 章第 1 項に規定した定義によることとした。また、検査者（Inspector）は MIME に所属するかあるいは MIME が指名する検査官とした。

さらに、「建設中検査」、「完成検査」および「定期検査」のそれぞれについて定義を行うとともに、「事業者：Owner」による自主検査や「検査主体（Authority）」の立入り検査に関する規定についても記載した。また、それぞれの分野（フェーズ）での“審査および検査”の目的についても言及した。

10.4.3 土木構造物および水門鉄管設備

水力プロジェクトにおいては、建設期間、完成時、保守運用期間の各段階で、基礎の地質状況等の自然条件も含めた審査・検査や監視を適宜実施して、設備の機能や安全性を評価・確保することが重要である。

したがって、プロジェクトの進捗に合わせた各フェーズでの検査を下記の 3 つのセクションに分類し、それぞれについて、目的、要求事項、手順を規定した。

- 1) Section 1 : In-progress Inspection（建設中検査）
- 2) Section 2 : Completion Inspection（完成検査）
- 3) Section 3 : Periodical Inspection（定期検査）

10.4.4 電気設備

電気設備の審査および検査については、設備の設置工事中やや竣工前に実施する検査（試験）について規定し、運転開始後の検査（試験）については、水力 SREPTS においては対象外とすることとした。電気設備の竣工前審査（試験）として、接地抵抗および絶縁抵抗関係、電気設備の絶縁耐力試験方法、各機器動作試験、負荷試験等の目的、手順、判定基準等についての規定を記述した。

11. 水力SREPTS説明資料(案)の作成方針と概要

説明資料(案)は、水力 SREPTS(案)の規定の意味や背景を解説し、技術基準の内容の理解を深め適切な運用を行うことを目的として作成されたものである。水力 SREPTS(案)では水力発電設備が備えるべき技術的要求事項について記述しているが、世界貿易機構(WTO)による貿易障壁排除上の指導もあり、各国が独自に強制規準として定める技術基準は、基本的な要求事項を定性的に記述する「性能規定」とし、定量的な仕様規定は任意規準あるいは「解説(説明資料)」として整備することが一般的になってきている。本調査で作成した水力 SREPTS(案)についても、カンボジア国の状況を考慮して可能な範囲で数値規定を採用しているが、基本的には性能規定の内容となっている。このような背景を考慮して、説明資料(案)では、技術基準の各規定が制定された背景、専門用語ではないが技術基準の主旨を説明するために解説が必要な単語、基準の数値等の決定過程について記述した。

Part 1 では、水力 SREPTS(案)の「Part 1 一般条項」で規定されている条文について、制定の目的、理由や関連する GREPTS の条文等を参照してその背景について説明した。条文の中で意味が分かりにくい用語や文章については、それを引用し、解説を加えるとともに、参照すべき既存 GREPTS の条文等を引用することにより、理解を助けるようにした。

Part 2 では、水力 SREPTS(案)の「Part 2 土木構造物および水門鉄管設備」で規定されている条文の内容について、数値の決定根拠、具体的な概念や例を表す図や写真、他国の基準と比較例等を示して説明した。

Part 3 では水力 SREPTS(案)の「Part 3 電気設備」で規定されている技術基準の算定根拠についての詳細説明を、可能な限り、図、表、絵入りで作成し、カウンターパートが容易に理解できるように記述した。

Part 4 では、水力 SREPTS(案)の「Part 4 審査および検査」で規定されている審査および検査の目的、項目、手順について、その内容と解釈を説明した。

12. 水力発電事業の許認可体制・フローの整備に関する提言

12.1 水力発電事業の許認可体制の現状と課題

第4章で述べたように、現状の発電事業の許認可体制は下記のようなものとなっている。

それぞれの電力サービス事業者は EAC が発行するライセンスを取得し、電力法の規定および EAC によって発効されたライセンス、規制令、手続令に規定されている条件に従わなくてはならない。電力サービス事業のライセンスは EAC から個人、法人に対して発行され、ライセンスの規定された条件にしたがって電力サービスを提供する権利が付与される。

一方、今後開発される水力発電所は、民間資本による IPP 水力プロジェクトとして計画されており、下記のような手続きが適用されている。

- (1) 水力 IPP 事業を行おうとする事業者は、カンボジア政府から発電所の建設と発電を実施する権利の同意を得るためにプロジェクトの提案を行う。

この段階の手続きについては、MIME、CDC (Cambodia Development Council) および MEF が

関与するが、下記に示す 2 つのステップがある。

- 実施同意（Implementation Agreement）（IA）
- 電力購入合意（Power Purchase Agreement（PPA））

IPP 事業者と電力引取者である EDC との間での PPA の基本合意のあと、EDC は電力料金と購入条件（テークオアペイ条件）を記載した PPA の案を EAC に提出する。

- (2) 水力発電事業の開発者(IPP)と EDC との間で PPA が合意された後、EAC は、IPP 事業者に対して、発電を行い EDC に電力を販売するための発電事業のライセンスを発行する。EAC が発行するライセンスには技術基準の順守を義務付ける条項が含まれ、この意味で、技術基準（GREPTS および SREPTS）は、ライセンスと一体となったものと解釈される。
- (3) 発電事業設備の商業運転開始に先立って、事業のオーナー（発電設備の運転者）と EDC は共同で発電所の運転手順書を作成する。手順書には、発電所の運用に当たっての両組織間の日常の連絡手段、キーパーソンのリスト、起動停止の方法、停止スケジュール、出力および電力量の報告、運転記録、電気の引渡し等が記載される。運転手順は、事業設備と接続設備の設計、EDC の系統規格（グリッド・コード）および運転の技術的限界値を十分考慮した一貫性があるものでなければならない。

今後開発される水力発電所に現状の制度を適用する場合に、下記の点について注意を要する。

- 1) 事業者による水力発電所開発の提案からカンボジア政府との実施同意(IA)を経て開発の実施(建設)に至るまでの開発準備段階においても、カンボジア政府が、事業者による開発可能性調査（FS）、環境影響評価（EIA）に関する審査を行い、プロジェクトの準備状況のモニタリングと健全性の評価を行うことが重要である。特に、貯水池を有する水力発電は、その周辺や下流域に影響するため、事前の審査や評価が重要である。
- 2) 一方、水力 SREPTS で規定されるのは、発電所の設計、施工、および運用段階での安全面と品質面における技術的要求事項と審査および検査の内容であり、開発可能性調査(FS)や環境影響評価(EIA)の実施や報告等を含む開発準備段階での手続きに関する規定は含まれない。
- 3) さらに、水力発電所は個々の開発地点の特性に応じて、様々な開発計画と設計が適用され、技術的な判断に経験を要するため、技術的な審査や評価の能力を有する技術者が必要となる。
- 4) 今後開発が予定されている水力開発には貯水池を有する大規模な開発が含まれているが、一般に貯水池を有する水力の開発には技術的な問題に加えて、用地の確保、住民移転の問題、貯水池および下流域への環境影響の問題等の重要な問題があり、これらの問題に関係する政府機関は多岐に及ぶ。
- 5) この他、既設 O' Chum 2 発電所では、貯水池上流域の流域保全に起因する河川流量の減少の問題が指摘された。

12.2 提言

本調査を通して得られた情報や協議の結論を踏まえ、上述した**12.1**水力発電事業の許認可体制の現状と課題に対する提言として、下記を提案する。

- (1) 水力発電所の開発と運用にあたって必要となる調査から保守・運用までの一連の手続きを定めた、下記の内容を含む手続きガイドラインの作成。

- － 開発可能性調査 (FS) の実施および報告と審査・承認の手続き
- － 環境影響評価の実施および報告と審査・承認の手続き
- － 環境保全対策および住民補償・移転計画等の事前審査・承認およびモニタリングの手続き
- － 発電所設備の詳細設計の提出と審査・承認の手続き
- － 発電所設備の建設中の審査および検査と報告の手続き
- － 発電所設備の保守運転期間の審査および検査とモニタリングの報告の手続き
- － 貯水池の発電運用や洪水時の運用の規程の提出と審査・承認の手続き
- － 洪水吐ゲートおよびその他の放流ゲートの操作規程の提出と審査・承認の手続き

上記の内容には、環境影響評価の実施基準等、既に法規や規定が制定されている分野も含まれ、これらには複数の政府機関が関係することから、手続きガイドラインの策定にあたっては機関横断的な調整が必要となる。

一方、貯水池上流域の環境保全の問題は、事業者の責任範囲を超える広域的な問題であり、これについては、流域保全の観点からの規制や制度の整備による総合的な政策対応が必要であり、水力発電事業に関する提言の範囲を超えるものである。

- (2) 審査・検査マニュアルの整備

水力 SREPTS (案) の第 4 部で規定した審査および検査の規定を運用するためには、水力発電設備の審査・検査の詳細な手順や方法を定めたマニュアルを整備することが望ましい。

- (3) 水力発電設備の保守運用に従事する作業員の安全に関する安全保安ガイドラインの整備。

水力 SREPTS (案) では、原則として、水力発電所の設備の安全に関する要求事項を規定している。一方で、作業員の安全確保に関しては、発電事業者自身が作業安全マニュアルを作成するのが一般的である。そのような事業者による個別の安全マニュアルの作成と運用の指針となる公的な安全ガイドラインを整備することが望ましい。

- (4) 監督・規制機関（MIME、EAC、EDC）の水力技術者の養成

上述したように、水力発電所に関する技術的な判断には経験を要し、技術的な審査や評価の能力を有する技術者が必要となるが、カンボジア国の現状では、特に水土木分野の技術者が不足しており、今後の水力開発の進展に伴い、監督・規制機関の人材の育成が大きな課題となる。

(5) 技術者の資格・認定・登録制度

水力 SREPTS (案)には、一般条項に主任技術者の指名義務が規定されている。この規定では指名の義務のみを規定しており、事業者自身が指名することを要求している。実際にこの規定を運用するためには、具体的な技術者登録および主任技術者指名の手続きや条件を定めた登録制度を制定することが望ましい。

また、水力 SREPTS (案)には、事業者による保守運用要員に対する研修実施の義務も規定されているが、これは事業者自身が実施することを前提にしている。しかし、運転保守要員のレベルの維持向上を図り、発電所の安全を継続的に確保するためには、公的な資格・認定・登録制度を設けることが望ましい。

特に、今後開発されるダムにはゲートを有する洪水吐が設置される可能性があるが、洪水時の貯水池運用とゲート操作は下流域の安全と強く関わっており、有資格者による責任ある運用が必要となる。