

**ミャンマー連邦共和国
バルーチャン第二水力発電所
補修計画準備調査(1)
調査報告書**

平成 24 年 4 月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
東南アジア・大洋州部

東大
JR
12-061

**ミャンマー連邦共和国
バルーチャン第二水力発電所
補修計画準備調査(1)
調査報告書**

平成 24 年 4 月
(2012年)

**独立行政法人国際協力機構
東南アジア・大洋州部**

序 文

「バルーチャン第二水力発電所」は、1960年に日本の戦後賠償第1号として建設されました。1986年には補修のための有償資金協力（35.3億円）が実施され、総設備容量168MW、インレー湖の豊富な水源により乾期でも発電できる利点を活かして年間を通じて高い発電量を誇り、現在でも国内向け電源としては第二位の発電量を誇るなど、ミャンマーの電力供給に大きく貢献しているわが国のミャンマー支援の象徴的な案件になっています。

一方、同発電所の設備のうち、補修が行われなかった機器の老朽化や連続フル稼働運転による機器の損傷、損耗が進んでいます。2002年には、これら損傷の激しい部分の補修について、ミャンマー政府の要請に基づき無償資金協力による補修を実施することといたしましたが、2003年に当時の外交状況を踏まえた政治的判断として、第一期の完工のみで中断していた案件であります。

施設の老朽化は進行しており、現状のままでは安全な運転に支障をきたす恐れが高く、停電が常態化するなどミャンマーでは電力事情の悪さが大きな問題になっている中、ミャンマー国民の日常生活に甚大な影響を与える恐れがありました。その後、2010年の総選挙による新政権の発足後、新政権の民主化の流れをうけて2011年10月に行われた日・緬外相会談によって本案件の調査再開が表明されました。

今回の調査にあたっては、発電所のみならず発電所周辺の状況についても調査を実施、「バルーチャン第二水力発電所」が、ヤンゴンなど都市部のみならず、周辺地域の唯一の電力供給源であり、周辺地域の電化に貢献していることが確認出来ました。

本計画の実施により、ミャンマーの国民生活に必要な電力を安定的に供給することが可能となることを祈念致します。

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

平成24年5月

独立行政法人国際協力機構
東南アジア・大洋州部長 広田 幸紀

目 次

目次

プロジェクト位置図,現地調査写真

現地調査写真

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員構成	3
1-4 調査日程	4
1-5 対処方針	5
1-6 主要面談者	7
1-7 調査結果概要	9
第2章 ミャンマー国電力セクターの概況	13
2-1 社会、経済の概況（経済政策、産業政策、地方振興策等）	13
2-2 電力セクターの概要（政策、長期電源開発計画）	14
2-2-1 電力政策	14
2-2-2 長期電源開発計画	15
2-3 電力関連設備概要（発電、送電、配電設備）	17
2-3-1 発電設備	17
2-3-2 送電設備	18
2-3-3 配電設備	21
2-4 電力需要と需給バランスの推移	21
2-5 電気料金制度	22
2-6 電力開発における投資	22
2-7 電力セクターにおける海外投資概況	23
2-8 電力輸出入の状況	23
2-9 地方電化計画	24
第3章 要請プロジェクトの妥当性	25
3-1 バルーチャン第二水力発電所の「ミ」国電力セクターにおける位置づけ	25
3-2 要請時との状況変化	25
3-2-1 新規水力発電所の運転開始に伴う電力供給状況の変化	25
3-2-2 協力停止期間中の経年劣化等について	26
3-3 バルーチャン第二水力発電所の仕様/諸元、運用状況等	26
3-3-1 バルーチャン第二水力発電所の仕様/諸元	27
3-3-2 バルーチャン第二水力発電所の運転状況	28

3-3-3	バルーチャン第二水力発電所の水運用	33
3-3-4	モビエダムの水位の移り変わり	36
3-3-5	バルーチャン第二水力発電所からの送配電	37
3-3-6	バルーチャン第二水力発電所の過去のリハビリテーションの記録	39
3-3-7	バルーチャン第二水力発電所の過去の機器補修の記録	39
3-3-8	バルーチャン第二水力発電所の過去の保護リレーの作動	39
3-4	補修工事の必要性和無償資金協力による事業範囲	41
3-4-1	補修工事の必要性	41
3-4-2	無償資金協力による事業範囲	43
第4章	プロジェクト実施体制	46
4-1	主管官庁及び運営機関	46
4-2	運営体制と活動状況（要請段階、調査・設計段階、建設段階、運転維持管理段階）	47
4-2-1	主管官庁及び運営機関	47
4-2-2	運営体制と活動状況	47
4-3	技術支援の必要性	49
第5章	環境社会配慮の現状と課題	51
5-1	社会・環境の概要	51
5-2	環境保全関連法及び実施体制	52
5-2-1	関連法及び実施体制整備の経緯	52
5-2-2	環境保全に係る実施体制	52
5-2-3	環境保全法（Environmental Conservation Law）とそれ以前の環境施策	53
5-2-4	環境影響評価手続きに関する法制度	55
5-2-5	環境影響評価手続きに関する法以外の環境規制制度について	55
5-2-6	環境保全・森林省の組織概要	57
5-2-7	環境社会配慮業務の実施例	57
5-3	社会配慮関連法規の整備状況	58
5-4	電力関連機関の環境社会配慮について	58
5-5	水力発電所改修事業に必要な環境社会配慮手続き	59
第6章	補修計画にかかる協力可能な内容	60
6-1	プロジェクトの目的	60
6-2	期待される効果	60
6-3	活動内容（準備調査（2）の内容、粗事業費、工期、調達方法等）	61
6-3-1	設備関係	61
6-3-2	環境関係	62
6-3-3	積算関係	62
6-3-4	工期	62
6-3-5	現地調査実施体制	63

6-4-1	バルーチャン第二水力発電所補修計画のスクリーニング及び スコーピング結果.....	63
6-6	案件実施に関する留意事項（機械、電気、土木、環境社会配慮）	68
6-6-1	点検関係.....	68
6-6-2	点検資材の調達	68
6-6-3	現地調査時の発電停止関係	68
6-6-4	積算関係.....	69
6-6-5	環境・廃棄物処理関係.....	69
6-6-6	施工関係.....	69
6-6-7	安全関係.....	69
6-6-8	その他.....	69
第7章	その他周辺状況	70
7-1	カヤー州及びプロジェクトサイトの環境・社会面の周辺状況.....	70
7-1-1	NGOヒアリング結果概要.....	70
7-1-2	住民ヒアリング結果概要	72
7-1-3	その他コミュニティ施設へのヒアリング.....	77
付属資料		
1.	Minutes of Discussion (M/D)	81
2.	質問票	95
3.	面談記録	105
4.	収集資料リスト	111

図表リスト

[図]

図 3-1	バルーチャン第二水力発電所の発電電力量の推移	33
図 3-2	バルーチャン第二水力発電所の水運用	35
図 3-3	モビエダムの水位の移り変わり	36
図 3-4	バルーチャンの3カ所の発電所からの送配電系統	38
図 3-5	バルーチャン第二水力発電所とPaunglaung水力発電所の発電電力量（2009年）	42
図 3-6	ヤンゴンの電力需要に占めるバルーチャン第二水力発電所からの供給割合	42
図 3-7	バルーチャン第二水力発電所から近隣地域へ送電量	43
図 4-1	MOEP（1）の組織図	46
図 4-2	バルーチャン第二水力発電所の所員構成	48
図 4-3	バルーチャン第一発電所の所員構成	49
図 5-1	ミャンマー国行政区地図	51
図 5-2	国家環境審議会（NCEA）の組織構成	53
図 5-3	環境保全・森林省の行政組織枠組み	57

[表]

表 2-1	国の各種指標	13
表 2-2	ミャンマー国の主要品目別輸出入（2010年度）	14
表 2-3	電力損失	15
表 2-4	建設中の主な水力発電所	16
表 2-5	発電所拡張計画	16
表 2-6	既設発電所（今回調査2012/4/5時点）	17
表 2-7	2011年の既設発電所設備容量	18
表 2-8	既設送電線	18
表 2-9	既設変電所	18
表 2-10	建設中の送電線と変電所	18
表 2-11	建設中の送電線プロジェクト	19
表 2-12	建設中の変電所プロジェクト	19
表 2-13	計画中の送電線・変電所	20
表 2-14	計画中の送電線・変電所プロジェクト	20
表 2-15	既設配電線、配電用変圧器	21
表 2-16	電力需給バランスの推移	22
表 2-17	電力料金	22
表 2-18	電化率	24
表 3-1	各号機の年間発電電力量と運転時間（単位：GWh）	29
表 3-2	平均発電電力と平均利用率（1時間当たり平均発電量の定格28MWに対する割合）	31
表 3-3	稼働率（1年の内水車・発電機の稼働時間（運転時間）の割合）	32
表 3-4	2001年以降の主な機器の補修記録	39
表 3-5	2011年の保護リレー作動及び主機停止記録	40

表 3 - 6	基本設計調査（2001年）時の補修範囲（2004年実施済み1期工事分は含まない）	44
表 3 - 7	準備調査（1）での補修要請追加項目	45
表 4 - 1	HPGEの管轄する発電所	47
表 5 - 1	ミャンマー国の環境施策大綱（1990年代以降）	54
表 5 - 2	水力発電所建設に関するEIAに対して森林省がコメントを求められたプロジェクト	58
表 5 - 3	MOEP（2）が承知しているEIA実施プロジェクト	59
表 6 - 1	水車発電機の停止・点検手順	63
表 6 - 2	対象地の立地環境	64
表 6 - 3	スコーピング案と調査結果並びに影響の度合い	66
表 7 - 1	協議実施NGO	70
表 7 - 2	NGOとの協議事項概要	70
表 7 - 3	訪問村落一覧と概況	73
表 7 - 4	ヒアリング結果概要	73

プロジェクト位置図





パルーチャン第二水力発電所全景

現地調査写真



MOEP(1)協議状況



モビエダム関係者協議状況



バルーチャン第二水力発電所協議状況



ラップアップミーティング



バルーチャン第二水力発電所



バルーチャン第二水力発電所



水車発電機



1号水車発電機



制御室



送電線計器盤(1/3期にて補修)



冷却水ポンプ設備(1/3期にて補修)



遮断器(1/3期にて増設)



1~3号機用コンプレッサー(1/3期にて補修)



5号水車漏水(追加要請)



1号発電機(追加要請)



発電機軸受損傷(追加要請)



1号発電機励磁機



2号給水ポンプ(追加要請)



2号潤滑油冷却配管漏水(追加要請)



4号発電機冷却器漏水(追加要請)



6号ジェットブレーキ故障中(追加要請)



所内排水ポンプ



発電機用断路器損傷(追加要請)



1~3号ガバナー用油圧供給装置(追加要請)



水車入口弁



天井走行クレーン



4号機断路器(追加要請)



230kV 変圧器冷却水ポンプ



蓄電池



屋外変電所



230kV 変圧器



変圧器漏油



230kV CT



230kV シヤ断器



4号 132V 変圧器



避雷器



保管庫



スペアパーツ保管状況



スペアパーツ保管状況



スペアパーツ保管状況



ペンストック基礎損傷状況(追加要請)



ペンストック漏水状況(追加要請)



カロー変電所制御室



カロー変電所送電線制御盤(1/3期にて増設)



カロー変電所遮断器他(1/3期にて増設)



カロー変電所電圧変成器(1/3期にて増設)



モビエダム



モビエダム



モビエダム発電用取水状況



モビエダム灌漑用水取水口 1



モビエダム灌漑用水取水口 2



灌漑用水取水状況



灌漑用水路



灌漑用水路周辺状況

略 語 表

略語	正式名称	日本語
BD	Basic Design	基本設計
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine	コンバインドサイクルガスタービン
DHPI	Department of Hydro Power Implementation	水力発電建設局
DHPP	Department of Hydro Power Planning	水力発電計画局
DSM	Demand Side Management	需要者の負荷管理
ECC	the Environmental Conservation Committee	環境保全委員会
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPD	Energy Planning Department	エネルギー計画部
ESE	Electric Supply Enterprise	電力供給公社
F/S	Feasibility Study	実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GWh	Gigawatt-hour	ギガワット時＝十億ワット時
HPGE	Hydro Power Generation Enterprise	水力発電公社
IDA	International Development Association	国際開発協会
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KNPP	Karenni National Progressive Party	カレンニー民族進歩党
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
MOEP(1)	Ministry of Electric Power No.1	第一電力省
MOEP(2)	Ministry of Electric Power No.2	第二電力省
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MEPE	Myanmar Electric Power Enterprise	ミャンマー電力公社
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
MOCEF	Ministry of Environmental Conservation and Forestry	環境保全・森林省
M/P	Master Plan	総合的基本計画

MW	Megawatt	メガワット=百万ワット
NCEA	National Commission Environmental Affairs	国家環境審議会
NGO	Non-governmental Organization	非営利団体
NPED	Ministry of National Planning & Economic Development	国家計画・経済開発省
NSDSM	National Sustainable Development Strategy for Myanmar	持続可能な開発戦略
PPP	Public Private Partnership	官民提携
Pre-F/S	Pre-Feasibility Study	事業化可能性事前調査
SHM	Stakeholder Meeting	ステークホルダー協議
WB	the World Bank	世界銀行
WWF	World Wildlife Fund for Nature	世界自然保護基金

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

ミャンマー連邦共和国（以下、「ミャンマー」国）における2010年の総発電電力量は8,517GWhであり、2000年の5,032GWhに比べ約1.7倍に伸びている。また、2011年時点の総電力設備容量は3,460MWに達しており、2000年の1,171MWから約3倍強の増設となっている。電源別構成は、2000年時点において、水力約37%、火力約69%であったが、2011年では、水力発電が約74%（約2,500MW）、火力が約21%（約900MW）と、国産エネルギーを有効活用した水力の比率が大きくなっている。この水力発電の占める割合が増加した主な背景は、この10年間に大規模水力の開発が進められ、2005年にPaunglaung水力280MW、2008年にShweli水力600MW、2010年にYeywa水力790MW順次運転を開始したためである。

一方、既存施設の老朽化、火力の燃料不足、乾期における水力の出力制約等の理由により、現有出力は設備容量の約47%に過ぎず、加えて、増設された発電所からは、一部は国内への電力供給にあてられるが、多くは長期売電契約をもとに中国へ送電される分も含まれている。現在、ミャンマー国では、水力発電所の増設により電力事情は一部で改善されつつあるが、いまだヤンゴンでも停電が発生しており、電力供給設備の更なる拡充が望まれるとともに、既存施設のリハビリによる効率向上及び安定的な電力供給確保の必要性が高い。

その中で、バルーチャン第二水力発電所（総出力168MW：28MW×6台）は、ヤンゴンの東北約300kmのカヤー州ローピタのバルーチャン川に位置し、1960年に運転開始したミャンマー国で最も古い水力発電所の1つで、1960年の1～3号機運転開始以来、ミャンマー国電力供給において重要な位置を占めてきた。同発電所は、年間約1,200GWhの発電量で、現在のミャンマー国の年間総発電電力量のうち約14.％（2010年）を占める重要な発電所である。

同発電所は、発電所建設及び6台の発電機のうち3台（1～3号機）はわが国の戦後賠償により設置され、残りの3台はミャンマー国が独自に設置した。運転開始以来、1～3号機が約50年、4～6号機が約35年を既に経過をしており、連続フル稼働運転が長く続いたことにより、主要機器の劣化及び損傷・摩擦及び経年による老朽化が課題となっていた。特に老朽化が著しかった1～3号機の水車発電機を対象とした補修は、有償資金協力（1987年承諾）により発電機能の維持が図られた。その後の劣化への対応として、2001年には「バルーチャン第二水力発電所補修計画基本設計調査」を実施し、無償資金協力により第1期は1～6号機の水車補機（冷却水ポンプ、圧縮空気装置）の原型復旧・機能回復、132kV送電線の追加（2回線化）、第2期は4～6号機の発電設備の機能回復、第3期は1～3号機の発電設備の機能回復する計画となった。同計画に基づき、第1期分は2002年5月に無償資金協力に係るE/Nが締結され実施されたが（2004年2月24日完工）、ミャンマー国情勢変化を受け第2期以降の計画は中断されたままとなっている。

わが国の協力以降、ミャンマー国による補修及び事故対応により発電は継続されているものの、発電設備の機能回復改修は行われていない。他方ミャンマー国では、水力発電の増設により電力事情は主に首都部で改善されつつあるが、いまだヤンゴン等でも停電が発生している状況にある。一方、ミャンマー国における2010年の総選挙の実施に加え、2011年3月の民政移管並びにその後の民主化に向けた具体的前進を受け、2011年10月にミャンマー国外相が来日、11月の日ASEAN首脳会議においてはミャンマー国民政移管後、初の首脳会談が行われるなどの動きがあり、2011年10月に行われた日本・ミャンマー外相会談においては、「わが国が継続的に支援してきたバルーチヤ

ン第二水力発電所補修案件につき現状把握のための調査を行う用意がある」とわが国の意向が表明された。

このような動きを踏まえ、「バルーチャン第二水力発電所補修計画」の現状把握のため、今般準備調査（1）を実施する。準備調査（1）においては、10年間の中断期間における状況の変化を踏まえたうえで、当初計画からの変更の必要性を確認し、概略設計を行うための準備調査（2）の枠組みについて、ミャンマー国関係機関との協議を通じて合意を得るとともに、準備調査（2）実施に向けての検討を行う。

なお、本調査では、本事業の実施に際して必要と考えられる環境及び社会影響の配慮事項だけでなく、本調査で可能な範囲で、関連機関や地域住民へのヒアリングを通し、同発電所の周辺状況についても調査を行う。

1-2 調査の目的

本調査では、ミャンマー国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、本案件協力準備調査の計画策定に必要な情報・資料を収集・分析し、先方実施機関と協力準備調査内容に係るM/Dの協議・署名を行うことを目的として実施する。また、地域住民ヒアリング等を実施し、現地における紛争状況及び生活状況の調査を行うとともに、併せて現地開発ニーズについても確認を行う。協議対象として想定される関係機関は主に次のとおり。

組織	項目
第一電力省 (Ministry of Electric Power No.1)	電力政策概要、長期電源開発計画（水力）、最近の電源開発状況、既設発電所の運用状況、経済・産業開発政策と電力政策、環境社会配慮上の課題、建設業者リスト等
第二電力省 (Ministry of Electric Power No.2)	長期電源開発計画（水力以外）、系統拡充計画、配電網整備計画、主要課題、環境社会配慮上の課題、建設業者リスト等
水力発電公社 (Hydropower Generation Enterprise)	既設水力発電所の運転状況、課題、環境管理体制（モニタリング等）
環境保全・林業省 (Ministry of Environmental Conservation & Forestry)	環境関連法制度・各種規制の確認（EIA手続き、環境/排出基準、自然保護政策、国際条約の批准状況等）、事業実施に係る環境社会配慮ガイドラインの要件の説明
バルーチャン第二水力発電所 (Baluchaung No.2 Hydropower Plant)	運転状況確認、補修計画の検討・協議、発電所視察、環境管理体制（モニタリング等）、環境社会配慮上の課題
日本大使館	調査結果概要報告

1-3 調査団員構成

	氏名 Name	分野 Assignment	所属 Occupation	派遣期間 Period
(1)	府川 賢祐 Kensuke FUKAWA	団長 Team Leader	JICA東南アジア・大洋州部東南アジア第四課長 Director, Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA	26MAR -2APR
(2)	後藤 文男 Fumio GOTO	協力政策 Policy Planning	外務省国際協力局国別開発協力第一課課長補佐 Deputy Director, Country Assistance Planning Division1, International Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs	26MAR -2APR
(3)	永瀬 朝則 Tomonori NAGASE	協力企画 Mission planning	JICA東南アジア・大洋州部東南アジア第四課主任調査役 Deputy Director, Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA	26MAR -28MAR, 4APR -7APR
(4)	赤坂 絵里菜 Erina AKASAKA	協力企画 Mission planning	JICA東南アジア・大洋州部東南アジア第四課, Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA	26MAR -8APR
(5)	和田 泰一 Yoshikazu WADA	調査企画 Rehabilitation Planning	JICA産業開発・公共政策部電力課主任調査役 Deputy Director, Electric Power and Energy Division, Industrial Development and Public Policy Department, JICA	26MAR -8APR
(6)	金縄 知樹 Tomoki KANENAWA	資金協力計画 Grant Aid scheme management	JICA資金協力支援部実施監理第一課主任調査役 Deputy Director, Grant Aid Project Management Division 1, Financing Facilitation and Procurement Supervision Department	26MAR -7APR
(7)	櫻井 典子 Noriko SAKURAI	審査協力（環境社会配慮） Environmental and Social Consideration Planning	JICA審査部環境社会配慮監理課専門嘱託 Environmental and Social Specialist, Environmental and Social Considerations Supervision Division, Credit Risk Analysis and Environmental Review Department, JICA	22MAR -7APR
(8)	羽田 尚之 Naoyuki HANEDA	水力発電設備計画（機械） Hydropower Rehabilitation Planning (Mechanical Engineering)	東京電力㈱ Tokyo Electric Power Company (TEPCO)	26MAR -10APR
(9)	石井 良和 Yoshikazu ISHII	水力発電設備計画（電機） Hydropower Rehabilitation Planning (Electrical Engineering)	東京電力㈱ Tokyo Electric Power Company (TEPCO)	26MAR -10APR
(10)	和田 茂樹 Shigeki WADA	環境社会配慮 Environmental and Social Consideration	東京電力㈱ Tokyo Electric Power Company (TEPCO)	26MAR -10APR

1 - 4 調査日程

Date		Activities
22-Mar	Thu	20:50 Depart Narita (SQ11)
23-Mar	Fri	Arrive in Chiang Mai 13:00 Meeting with Burma River Network and Karenni Development Research Group
24-Mar	Sat	Reporting
25-Mar	Sun	12:00 Meeting with Mr. Tehmui Phanaleeramphai (Kayan Tribe) 16:00 Depart Chiang Mai → Arrive in Bangkok
26-Mar	Mon	11:00 Depart Narita (TG641) → Arrive in Yangon
27-Mar	Tue	- Meeting with JICA office - Meeting with EoJ
28-Mar	Wed	7:00 Depart Yangon → 8:00 Arrive in Nay Pyi Taw - Meeting with Ministry of Electric Power No.1, Hydropower Generation Enterprise - Meeting with Ministry of Environmental Conservation and Forestry
29-Mar	Thu	Move to project sites (Balu Chaung No.2 Hydropower Plant) Site survey at Kalaw sub station and Mobyedun
30-Mar	Fri	<u>Site survey at Balu Chaung No.2 Hydropower Plant</u> AM Hearing point : general condition, operation records, confirm original rehabilitation plan PM Meeting Government of Kayah State Observation of the plant/ environmental and social survey
31-Mar	Sat	<u>Site survey at Balu Chaung No.2 Hydropower Plant</u> AM-PM Observation of the plant/ environmental and social survey
1-Apr	Sun	<u>Site survey at Balu Chaung No.2 Hydropower Plant</u> AM-PM Observation of the plant/ environmental and social survey
2-Apr	Mon	Site survey at Balu Chaung No.2 Hydropower Plant PM Discussion on rehabilitation plan, Wrap-up meeting
3-Apr	Tue	Move to Nay Pyi Taw
4-Apr	Wed	AM Drafting Minutes of Discussion (M/D) PM Reporting results of site observation and discussion on M/D with HPGE, MOEP (1)
5-Apr	Thu	AM - Meeting Ministry of Electric Power No.2 & Electric Supply Enterprise (Development plan in power sector) - Meeting Ministry of Environmental Conservation and Forestry PM - Revision of M/D draft, Wrap-up meeting with HPGE, MOEP (1) - Meeting Ministry of Electric Power No.1, Department of Hydropower Planning
6-Apr	Fri	AM Move to Yangon by car PM Report to JICA office, Report to EoJ
7-Apr	Sat	- Mr. Kanenawa (9:50 Depart Yangon (TG304) → 11:45 Arrive in Bangkok, 14:20 Depart Bangkok (TG660) → 22:30 Arrive in Haneda) - Mr. Wada, Ms. Sakurai & Ms. Akasaka (19:45 Depart Yangon (TG306) → 21:40 Arrive in Bangkok 23:50 Depart Bangkok (TG306))
8-Apr	Sun	- Mr. Wada & Ms. Akasaka (8:10 Arrive in Narita)
9-Apr	Mon	Reporting 19:45 Depart Yangon (TG306) → 21:40 Arrive in Bangkok 23:50 Depart Bangkok (TG306)
10-Apr	Tue	8:10 Arrive in Narita

1-5 対処方針

(1) 調査の位置づけ

「バルーチャン第二水力発電所補修計画」に関して、既に実施されている基本設計調査内容を踏まえつつ、バルーチャン第二水力発電所の現状を確認し、基本設計調査において計画された補修計画内容の修正の必要性及びその妥当性につきミャンマー国側関係機関と検討、協議を行う。また、今後の協力準備調査(2)の計画概要についてミャンマー国側と協議を行い、協議結果をMinutes of Discussion (M/D)にとりまとめ、署名のうえ合意形成を図る。

なお、本調査では、本事業の実施に際して必要と考えられる環境及び社会影響の配慮事項だけでなく、本調査で可能な範囲で、関連機関や地域住民へのヒアリングを通し、同発電所の周辺状況についても調査を行う。

(2) 主要確認事項

(ア) 概要・背景

2001年の基本設計調査実施から10年が経過しているが、最新の電力政策、電源開発計画等を確認する。また、2004年の第1期工事完工から8年間での状況変化を踏まえ、基本設計調査時点での計画内容を確認し、必要な修正計画の検討を行うため、ミャンマー国側の要望を確認する。

無償資金協カスキームの概要を説明するとともに、環境社会配慮に関して、JICAの「環境社会配慮ガイドライン」の概要を説明し理解促進を図る。また、「バルーチャン第二水力発電所の補修計画実施」に際して必要と考えられる環境及び社会影響への配慮事項を確認する。

(イ) 水力発電設備計画(機械)

- ① 水力発電所補修実施に関する法令、手続きフロー等の確認(水力発電所建設・改修工事、発電停止、水利権、工事占有等)
- ② 準備調査(2)における概略設計調査のために点検停止による調査の必要性、実施可能性(ミャンマー国側意向、時期の制約、必要期間等)に係る協議
- ③ 「バルーチャン第二水力発電所補修計画」において課題認識されていた事項の現状確認。特に、水車、取水口ゲート、所内排水系統等、水車及び周辺設備の状況の確認及び余寿命診断に資する資料を収集、並びに概略設計調査内容の検討
- ④ 発電所運転記録内容の確認及び事故、故障等の問題点の把握並びに水力発電機械関連の劣化の原因分析に資する情報の収集及び検討
- ⑤ 事業実施範囲の検討及び優先順位の検討
- ⑥ 事業費積算根拠の確認及び事業費概略の検討
- ⑦ 事業工程、調達方法、資機材輸送方法の検討、確認
- ⑧ 機能低下の原因の検討及び実施期間の運営維持管理体制の改善課題の検討
- ⑨ 「バルーチャン第二水力発電所補修計画」第一期実施後の現状及び第二期以降の計画内容の妥当性、新たに補修の必要性が考えられる事項の整理及び優先度の検討
- ⑩ 事業効果の検討
- ⑪ その他関係機関との協議を通じた準備調査(2)における留意事項及び想定される調

査項目の情報収集

(ウ) 水力発電設備計画（電機）

- ① 「バルーチャン第二水力発電所補修計画」において課題認識されていた事項の現状確認。特に、発電機、励磁装置、圧縮空気供給装置、冷却水供給装置、補助機器装置、送電設備等、発電機及び周辺電機設備の状況の確認及び余寿命診断に資する資料を収集、並びに概略設計調査内容の検討
- ② 発電所運転記録内容の確認と事故、故障等の問題点の把握並びに水力発電電機設備関連の劣化の原因分析に資する情報の収集と検討
- ③ 事業実施範囲の検討と優先順位の検討
- ④ 事業費積算根拠の確認と事業費概略の検討
- ⑤ 事業工程、調達方法、資機材輸送方法の検討、確認
- ⑥ 機能低下の原因の検討及び実施機関の運営維持管理体制の改善課題の検討
- ⑦ 事業効果の検討
- ⑧ 電力事業体制、電力需要予測、電源開発計画、新規電源開発状況に係る最新情報の確認
- ⑨ 「バルーチャン第二水力発電所補修計画」第一期実施後の現状と第二期以降の計画内容の妥当性、新たに補修の必要性が考えられる事項の整理と優先度の検討
- ⑩ その他関係機関との協議を通じた準備調査（2）における留意事項及び想定される調査項目の情報収集
- ⑪ 上記を踏まえた準備調査（2）内容の検討

(エ) 環境社会配慮

- ① 環境社会配慮関係情報（関連法令、過去の参考となる事例等）の確認
- ② 環境管理当局、自然保護機関、関連NGO等の当該水力発電所補修に係る意見聴取
- ③ 本事業に必要とされる環境社会配慮関連調査について、準備調査（2）にて実施する自然環境影響調査、社会影響調査の内容検討への協力及び関係機関との確認
- ④ 基本設計調査で示された周辺環境への影響に関する検討及び関係機関との協議、情報収集（自然環境、社会環境への影響）。特に、周辺における農業用水の確保、地域住民に対する影響について情報収集を行う。
- ⑤ 他の水力案件の開発進捗状況の確認と環境社会配慮面での対応状況に関する最新情報の収集
- ⑥ 河川利用に関する留意事項の確認と関係機関からの情報収集
- ⑦ その他、本件に関して環境社会配慮について留意すべき点についての情報収集

(オ) 事業実施体制の確認

事業実施体制として、監督官庁がMOEP（1）、実施機関はHPGEがメインのカウンターパートとなることを想定しているが、これについて確認する。

(カ) カウンターパート研修のニーズ

C/P研修のニーズの有無を確認する。ニーズがある場合は、研修内容の要望をヒアリングする。また、研修参加対象者の想定をヒアリングする。

1-6 主要面談者

(1) ミャンマー国側

第一電力省〔MOEP (1)〕

Name	Position, Organization
Khin Maung Win	Managing Director, Hydropower Generation Enterprise (HPGE)
Hoke Shein	General Manager, Hydropower Generation Enterprise (HPGE)
Tin Maung Oo	Superinternding Engineer, HPGE
Dr. Win Myint	Assistant Superinternding Engineer (Mechanical) , HPGE
Myint Thu	Assistant Engineer (Mechanical) , HPGE
Maw Thar Htwe	Director General, Department of Hydropower Implementation
Kyee Soe	Director General, Department of Hydropower Planning
Dr. Than Oo	Station Manager, Baluchaung No.2 Hydropower Station, HPGE
Myat Soe Kyaw	Station Manager, Baluchaung No.1 Hydropower Station, HPGE
Zawmyo Lwin	Executive Engineer, Baluchaung No.2 Hydropower Station, HPGE
Nyan Soe	Assistant Superinternding Engineer, Baluchaung No.2 Hydropower Station, HPGE
Yan Nain Aye	Assistant Engineer (Mechanical) , Baluchaung No.2 Hydropower Station, HPGE
San Yu Maw	Assistant Engineer (Mechanical) , Baluchaung No.2 Hydropower Station, HPGE

第二電力省〔MOEP (2)〕

Name	Position, Organization
Khin Maung Zaw	Director General, Department of Electric Power (DEP)
Mi Mi Khaing	Director, Department of Electric Power (DEP)
Thurein Than	Assistant Director, Department of Electric Power (DEP)
Myint Aung Kyaw	Executive Engineer, Electric Supply Enterprise, Kayah State Office (Laikaw)
Min Zaw	Assistant Engineering, Electric Supply Enterprise, Kayah State Office (Laikaw)
Khin Maung Htum	Assistant Engineer, National Gridline Office, Lopita Branch
Aung Cho Htun	Sub Assistant Engineer, National Gridline Office, Lopita Branch
Moe Zin	Sub Assistant Engineer, National Gridline Office, Lopita Branch

環境保全・森林省 (MoCEF)

Name	Position, Organization
Sann Lwin	Director General, Planning and Statistics Department
Hla Mg Thein.	Director, Planning and Statics Department
Win Hlaing	Director, Planning and Statistics Department
Boni	Deputy Director, Planning and Statistics Department
Hlaing Min Maung	Head of Branch, Forest Environmental Science

Kyi Kyi Myint	Deputy Director, Persistent Organic Pollutants (POPs) Stockholm Convention on POPs
Hla Maung Thein	Director, Planning and Statistics Department

Government of Kayah State

Name	Position, Organization
Colonel Tin Soe	Minister, Security & Border Affairs
Saw Hu Hu	Minister, Electrical & Industrial
Taut Yie	Minister, Planning & Economic
PoeYie Yun Aung	Minister, Agriculture & Irrigation
Aung Myint	Deputy Director, Agriculture & Irrigation
Myo Myint	State Agriculture Manager, Agriculture & Irrigation

NGO and other stakeholders

Name	Position, Organization
Sai Sai	Burma River Network
Eh Lily	Karenni Development research Group
Mee Reh Eddie	Karenni Development research Group
Shallar Htoo	Karenni Development research Group
Tehmui	(Kayah tribe)
Phanaleeramphai	

(2) 日本側

Ministry of Foreign Affairs, Embassy of Japan

Name	Position, Organization
Fumio Goto	Deputy Director, First Country Assistance Planning Division, International Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs
Hideaki Matsuo	Counsellor and Head, Economic & ODA Section, Embassy of Japan (EOJ)
Masuya Nishikuramori	Second Secretary, Embassy of Japan
Toshihiro Watanabe	Second Secretary, Embassy of Japan

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Name	Position, Organization
Masahiko Tanaka	Chief Representative, JICA Myanmar Office
Hajime Matsuoka	Representative, JICA Myanmar Office
Kensuke Fukawa	Director, Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA HQ
Tomonori Nagase	Deputy Director, Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA HQ
Erina Akasaka	Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA HQ
Yoshikazu Wada	Deputy Director, Electric Power and Energy Division, Industrial Development and Public Policy Department, JICA HQ
Tomoki Kanenawa	Deputy Director, Grant Aid Project Management Division 1, Financing Facilitation and Procurement Supervision Department, JICA HQ

Noriko Sakurai	Environmental and Social Specialist, Environmental and Social Considerations Supervision Division, Credit Risk Analysis and Environmental Review Department, JICA HQ
Naoyuki Haneda	Hydropower Rehabilitation Planning (Mechanical Engineering) , Tokyo Electric Power Company (TEPCO)
Yoshikazu Ishii	Hydropower Rehabilitation Planning (Electrical Engineering) , Tokyo Electric Power Company (TEPCO)
Shigeki Wada	Environmental and Social Consideration, Tokyo Electric Power Company (TEPCO)

1-7 調査結果概要

(1) 補修計画に関して

(ア) バルーチャン第二水力発電所の位置づけの確認

バルーチャン第二水力発電所は、1960年に運転開始したミャンマー国で最も古い水力発電所の1つだが、国内向け発電設備としては現在も第4番目の設備容量の大きさを有し（Yeywa水力790MW（2010年運開）、Paunglaung水力280MW（2005年運開）、Shweli水力200MW（2008年運開））、インレ湖及びモビエダムの潤沢な水量により、年間を通じて安定的なベースロード電源として、通常90%を超える設備稼働率で発電しており、国内第2位の発電電力量：約1,270GWh/年（1位はYeywa水力2,833GWh）を誇る。

また、発電所はマンダレーから362km（225mile）、ヤンゴンから402km（250mile）に位置しており、両大規模需要地のほぼ中間に位置しており、両大規模需要地に少ない送電ロスで電力を供給している。最大の需要地ヤンゴンの約26%の電力を供給（ヤンゴンの需要は約550～600MW）。

今次調査では改めて同発電所の重要性を確認できた一方、2001年当時から指摘されていた主要機器の経年劣化や損傷について、更に悪化していること確認。2009年8月には、変流器の劣化による爆発が起き、周辺のしゃ断器や避雷器まで損傷する事故が発生した。今後このような事故の発生により発電所の機能自体が停止し、ミャンマー国全体の停電を誘発する危険性を把握した。その他主要機器の老朽化も著しく、いつ事故が発生してもおかしくない状況であり、早急に補修事業を行い、機器の信頼性改善を図るべきである。

また、近隣地域（カヤー州、シャン州）へ電力を供給（需要8MW）し、村落電化に大きく寄与している（カヤー州の世帯電化率は約41%。カヤー州の人口は約25万人。うち、ロイコー約22万人、バラカイ約3万人）。

(イ) 事業目的

バルーチャン第二水力発電所1～6号機を対象として補修及び更新を実施し、設備の原形復旧・機能回復を図り、今後の長期連続運転を可能とすることを目的とする。

(ウ) 補修計画対象

2001年に実施された基本設計調査時点で検討された補修対象（26項目）の確認及び、他の改修必要性についてヒアリングを実施したところ、新たに18項目の補修対象の要請が伝えられた。準備調査（2）で予算規模、緊急性、今後の長期運転への必要性を勘案し、絞り込みを行う。

主な機材調達及び据付

(a) 2001年「バルーチャン第二水力発電所補修計画」基本設計調査 (BD) 主要アイテム

- ① 機械設備：水車ランナー、入口弁、潤滑油供給装置
- ② 電気設備：発電機励磁装置、主要変圧器 (4～6号機)、132kVしゃ断器
- ③ その他：天井走行クレーン

(b) 準備調査 (1) で追加要請のあった主要アイテム

- ① 機械設備：水車発電機軸受
- ② 電気設備：発電機固定子巻線、主要変圧器 (1～3号機)
- ③ その他：ディーゼルエンジン発電機

(エ) 事業実施体制

実施機関は、MOEP (1) 内部組織のHPGE。HPGEスタッフにより補修事業を実施予定。

(オ) 環境配慮

廃棄物 (廃油等) の取り扱い、処理・保管方法は準備調査 (2) で確認予定。

(カ) 輸送

重量物の搬送に関して、道路及び橋梁は40t程度の重量物 (主要変圧器) の輸送は支障ない見込みを確認。

(2) 地域住民等ヒアリング調査結果

今次調査では、中央政府、地方政府、カヤー州の民族・難民支援を行うNGO2団体及び1個人との意見交換 (於：チェンマイ/タイ)、及びバルーチャン第二水力発電所周辺の5村においてヒアリングを実施した。調査団より、中央政府及び地方政府に対して、市民団体から提起されている本事業に対する懸念事項 (強制労働、地雷被害状況など) について伝えている。また、村でのヒアリングには、カヤー州ローピタの警察及び同発電所職員が同行したが、村内でのインタビュー相手の選定などは自由に行うことができた。軍による村への同行や警備は行われなかった。

以下はその概要。

1) 紛争状況

中央・地方政府との協議にて、カレンニー民族進歩党 (KNPP) とは州レベルでの協議が実施されており、2012年3月7日に停戦、和平協議の継続実施等を含む予備的合意が達成されたとのOfficial Statementが表明され、和平合意の手続きに進んでいることを確認した。また、今後、中央政府レベルで和平合意のための協議が行われる予定であることを確認した。

2) 地雷被害

今回の調査で、カヤー州内の送電鉄塔下に地雷が埋設されていることを中央・地方政府、住民ともに認識していることが確認された。バルーチャン第二水力発電所周辺 (直近) の地雷は確認されていない。

住民ヒアリングによると、事故回避のため鉄塔下を竹製フェンスで囲い、一定の安全対策が施されているものの、比較的最近（2012年3月）でも死亡・負傷事故が生じているとのこと。なお、鉄塔下の竹製フェンスは国軍の指示により、住民が定期的に修理しているとの情報も入手している。

3) 国軍の指示による労働提供（強制労働）

今回の調査で、中央地方政府との協議では、いずれも強制労働は行われたい旨回答があった。他方、住民ヒアリングにおいて、各村で3年前までは道路の整備・清掃や発電所周辺の草刈り、国軍向けの野菜栽培等を行っていた旨回答があった。現在は、上述した鉄塔下の竹製フェンスの維持以外の労働提供は行っていないとのことであった。

4) モビエダムによる水供給関連

モビエダムからの農業用水の取水制限については、渇水（1998年、1999年）のために灌漑用水の放流が不可能であった時期もあるものの、同期間以外に放流が止められた事実はない。また、同期間には発電機の稼働台数を減らし、半分程度の発電量（80MW）に制限していたことが確認されている。

カヤー州灌漑局からのヒアリングによると、2011年9～10月に生じた長期間の大雨のため、モビエダムからの緊急放水により、灌漑地域の3村、約5,000エーカーが水没した。住民への警報として、放水の約1週間前には各村の村長を通じて通常以上の放流がある旨を通知し、また、ダムのオペレーションマニュアルに従い、緊急放水の48時間前には各村を車で回り、拡声器によるアナウンスを行ったとのことである。洪水被害に遭った村に対して、州政府から食糧支援（米、麺等）及び飲料水の支給が行われた。

5) その他（カヤー州政府との協議）

カヤー州政府及び住民からのヒアリング調査で、同州の開発ニーズを確認したところ、人材育成、保健センター設立・拡充、農業灌漑用水路のリハビリ（用水路修復のための機材提供含む）が挙げられた。また、カヤー州政府より、今後の同州の電力供給計画として、村落の電化（優先地域：Shadaw、Mehsenan等）が最優先事項である旨言及があった。更に、同州政府より、カヤー州はやっとスタートポイントにたったところであり、他州に比べ、教育、保健のみならず、すべての分野において開発が遅れていることから、開発に関する議論は歓迎するとの意が述べられた。州大臣の多くはカヤー州出身であり、州の開発に貢献したいとの意欲が感じられた。

(3) 総括

今次調査では、現在も80%を超える設備稼働率を誇り、乾期を含む年間を通じヤンゴンなど主要都市へ安定した電力供給を行っているのみならず、周辺地域への唯一の電力供給源として、バルーチャン第二水力発電所の重要性を再確認した。

また、同発電所は電力系統が完全停電になった場合、一番始めに運転し、他の発電所が運転を開始するために必要な初期電力を供給する試送電（ブラックスタート）の役割を担う最重要発電所であることも確認している。

さらに、カヤー州政府も、同州電力供給計画として、村落の電化(優先地域:Shadaw、Mehsenan等)が最優先事項であると言及しており、本事業による補修は地方電化に貢献することが考えられ、地方政策の方向性にも合致するものと考えられる。

上述した、同発電所の担うの重要な役割を勘案すれば、劣化・損傷した設備を補修し、発電所の能力回復並びに設備信頼性、安定運転を確保することは、ミャンマー国全体に裨益するものであり、今後、準備調査(2)を実施し、再度本体事業に必要なコンポーネント等を確認したうえで、本事業を進めていくことが望ましいと考える。

第2章 ミャンマー国電力セクターの概況

2-1 社会、経済の概況（経済政策、産業政策、地方振興策等）

ミャンマー国は、東南アジアの西側に位置し、エーヤーワディー（イラワジ）川流域に形成された肥沃な平原の大地に広がる国土は南北に細長く、東は中国、ラオス、タイ、西はインド、バングラデシュと国境を接している。政治面では2010年11月に約20年ぶりの総選挙が実施された結果、2011年3月30日、民政移管が行われ、新政権が発足した。経済面ではアジア開発銀行（ADB）によると、2010年度のミャンマー国経済は、新首都ネピドー開発やネピドー―マンダレー間を結ぶ高速道路の敷設等による開発需要が下支えし、実質GDP成長率は5.3%であった。

ミャンマー国の主要指標を表2-1に示す。

表2-1 国の各種指標

国土		
面積		676,578 km ²
首都		ネピドー（旧首都：ヤンゴン）
政体		大統領制、共和制
人口		
総人口（2009年）		5,884万人
労働人口		3,211万人
民族		ビルマ族（約70%）。残り30%を主要な7つの民族が占める。
宗教		仏教（約90%）。その他、イスラム教、キリスト教、ヒンズー教等
言語		ミャンマー語が公用語。
通貨		チャット（Kyat）
1人当たりGDP（2010年）		702US\$
実質GDP成長率（2010年）		5.3%
貿易収支（2010年度）		24億5,237万US\$
経常収支（2010年）		△9億6,600万US\$
為替レート（2010年度平均公平レート）		5.545Khat/US\$

出所：日本アセアンセンター及びJETROウェブサイト

ミャンマー国政府は、輸出で得た外貨の範囲内でのみ輸入を認める「輸出第一主義（Export First Policy）」を貿易政策としている。このため、2010年度の貿易収支は9年連続の黒字となったが、輸入が前年度比55.5%増であったため、黒字額自体は前年度比26.3%減となった。

表2-2の輸出内訳をみると、天然ガスが輸出額の約3割を占め、外貨獲得の主要な役割を担っている。一方、輸入では、精油（主にディーゼル油）と一般・輸送機械がそれぞれ約2割を占めている。国・地域別では、2010年度はタイが最大の輸出先で、香港、中国が続いており、輸入先では中国、シンガポール、タイの順となっている。

表 2-2 ミャンマー国の主要品目別輸出入（2010年度）

		(百万Khat)	
品目	輸出額	品目	輸入額
天然ガス	13,946.8	精油	7,711.3
豆類	4,449.8	一般・輸送機械	6,660.8
縫製品	2,100.1	卑金属・同製品	3,065.8
チーク	1,709.4	電気機械・器具	1,928.4
堅木	1,595.8	プラスチック	1,371.5
魚類	1,168.3	合繊維物	1,150.6
コメ	1,091.9	食用植物油	1,122.2
ゴム	848.9	医薬品	1,002.9
エビ	367.2	セメント	774.5
ごま	250.7	紙・同製品	389.9
		ゴム製品	338.1
総額	49,106.8	総額	35,508.4

(出所：JETROウェブサイト)

2-2 電力セクターの概要（政策、長期電源開発計画）

2-2-1 電力政策

ミャンマー国のエネルギー政策は、エネルギー省（MOE）内のエネルギー計画部（EPD）が策定しているが、EPDでは1990年代にエネルギー計画を策定して以来、内容を更新していない。

現行のエネルギー政策では、国内のエネルギー資源の調査・評価の推進と、利用可能なエネルギーの効率的開発が基本的な方針となっている。また、需要面では省エネルギーなどの浸透による効率的なエネルギー利用の推進と再生可能エネルギーの利用拡大が検討されている。

国家エネルギー政策における6つの重点項目を以下に示す。

- ① エネルギー自給率の向上
- ② 新エネルギーと再生可能エネルギーの利用促進
- ③ エネルギーの効率利用と保全
- ④ 家庭消費における代替燃料の利用促進
- ⑤ 原油と天然ガスの効果的利用
- ⑥ 民間参入の促進

また、電力政策として以下の5項目を緊急課題として取り上げている。

- ① 短期的な計画として、計画停電解消のための水力開発の推進
- ② 中・長期的な計画として、電力不足解消及び近隣国への電力輸出のための水力資源開発
- ③ 送配電設備の拡充
- ④ 送配電損失の低下と省エネルギーの浸透
- ⑤ 新・再生可能エネルギーの開発推進

電力ネットワーク（送変配電設備）については、石炭以外の火力発電設備及び電力政策を担当するMOEP (2) は、電力セクターのポリシーとして、上記とほぼ同じだが、次の4つを挙げている。

- ① 電力エネルギーの需要に十分に応えるための必要不可欠な電源は水力発電によるものとし、ガスタービン発電所は短時間の運転のみに使用する。
- ② 経済発展のために、より多く発電し、送電する。
- ③ これからの電力エネルギーの需要に応えるために、損失を低減し、電力エネルギーを大

切に使う。

④ 新エネルギー、再生可能エネルギーによる発電を促進する。

また、到達目標として、次の9項目を挙げている。

- ① 水力発電のベースロード対応としての利用、ガスタービン発電のピークロード対応としての利用
- ② 燃料消費量の抑制のため、ガスタービン発電所のコンバインド・サイクル発電所としての活用
- ③ 電力系統（National Grid System）の延伸による産業化地域の開発・拡大と町村部のディーゼル発電機を用いた電力供給の廃止
- ④ 技術基準（technical standards）に沿った送配電セクターにおける電力システムの質の向上
- ⑤ 停電回数、停電時間の減少
- ⑥ 電力システムの信頼性・安定性の向上
- ⑦ 送配電における損失の低減
- ⑧ 電力系統による電力供給が困難な遠隔地におけるバイオマス等の代替エネルギー利用というポリシー及び、それを実現する技術的ノウハウの適切さの確認
- ⑨ 将来のエネルギー需要に合わせた、これまで利用されていない風力、太陽、地熱、潮力等の電源の開発促進

電力損失については、次のデータがある。

表 2-3 電力損失

年	発電電力量 [million kWh]	電力消費量 [million kWh]	損失分 [million kWh]	損失割合 [%]
2006～07	6,164.15	4,436.99	1,727.16	28.02
2007～08	6,398.02	4,576.29	1,821.73	28.47
2008～09	6,621.76	4,819.87	1,801.89	27.21
2009～10	6,964.27	5,100.42	1,863.85	26.76
2010～11	8,624.78	6,459.73	2,165.05	25.10

出所：MOEP（2）資料 2012/2/23

2-2-2 長期電源開発計画

ミャンマー国では、大規模な海底ガス田が発見された1992年以降、建設期間が短いガスタービン建設とそのコンバインドサイクルガスタービン化（CCGT）により停電時間の短縮を図りつつ、その間に水力発電所を開発することで電力不足の解消をめざしており、1990年代にはガス火力が電源開発の主体であったが、外貨獲得のために天然ガスが輸出に向けられ、国内供給が制限されたことで、その後、ガス火力の開発は進んでいない。一方、水力は1990年代末までに1～5万kWの中規模クラスのものが開発されてきたが、その後、天然ガス輸出による投資資金増加と中国からの経済援助開始により、大規模水力が開発されるようになった。

今後の電源開発も引き続き水力開発が主体で、MOEP（1）を中心に積極的な開発が進められている。また、農業灌漑省（Ministry of Agriculture and Irrigation：MOAI）も積極的なダム開発を予定しており、発電設備の増加が見込まれる。なお同省では、各地の既存灌漑ダムに小規模な発電設備（1,000kW程度）を設置する方針である。さらに、最近はIPPによる開発も行われている。

電源開発計画の基本方針を以下に示す。

- 1) 短期的方針として、供給制限解消のための国内水力資源の積極的な開発
- 2) 長期的方針として、国内需要を上回る電源開発と余剰電力の近隣諸国への輸出

表 2-4 に、主な建設中の水力発電所を示す。

表 2-4 建設中の主な水力発電所

	発電所名	発電容量(MW)	実施者
1	Upper Paunglaung	140	MOEP (1)
2	Nancho	40	
3	Phyu Chaung	40	MOEP (1)、MOAI
4	Tamantj	1,200	MOEP (1)
5	Ann Chaung	10	
6	Thahtay	113	
7	Tesang	7,110	MOEP (1)、MDX (タイ)
8	Thaukyegat 2	120	Asia World (ミャンマー)
9	Beluchaung 3	48	High Tech (ミャンマー)
10	Hutgyi	1,360	EGAT (タイ)
11	Myitsone	4,100	CPI (中国)
12	Chibwe	2,800	CPI (中国)

出所：海外電力調査会資料から竣工済み確認分を削除

表 2-5 に、2011年時点のMOEP (2) 資料から、発電所の増設計画と将来の建設計画を示す。表 2-5 で具体的な地点としてどこまでピックアップしているかは不明であるが、電力政策の基本方針どおり、計画中の水力発電所が非常に多いことがわかる。なお、天然ガス火力発電所については、ヤンゴン地区周辺において将来構想があるが、具体的な調査はまだ行われていないという話があった。

表 2-5 発電所拡張計画

	種別	プロジェクト数	設備容量 (MW)
建設中	水力	9	882.0
将来計画	水力	53	43,434.5
	石炭火力	3	876.0
	合計	56	44,310.5

出所：MOEP (2) 資料 2011/10/25

2-3 電力関連設備概要（発電、送電、配電設備）

2-3-1 発電設備

表2-6に既設発電所を示す。

表2-6 既設発電所（今回調査2012/4/5時点）

	発電所名	発電種別	設備容量(MW)
1	Dapein No.1	水力	240
2	Shweli	水力	600
3	Thaphanseik	水力	30
4	Sedawgyi	水力	25
5	Yeywa	水力	790
6	Zawgyi No.2	水力	12
7	Zawgyi No.1	水力	18
8	Kinda	水力	56
9	Kengtawang	水力	54
10	Mone	水力	75
11	Baluchaung No.1	水力	28
12	Baluchaung No.2	水力	168
13	Paunglaung	水力	280
14	Khabaung	水力	30
15	Yenwa	水力	25
16	Shwegyin	水力	75
17	Zaungtu	水力	20
18	Kun	水力	60
19	Kyeeownkyeewa	水力	74
	水力小計		2,660
20	Tikyit	汽力(石炭)	120
21	Kyunchaung	天然ガス	54.3
22	Mann	天然ガス	36.9
23	Shwedaung	天然ガス	55.35
24	Myanaung	天然ガス	34.7
25	Hlawga	天然ガス	154.2
26	Thaketa	天然ガス	92
27	Ywama	天然ガス	70.3
28	Ahlone	天然ガス	154.2
29	Thaton	天然ガス	50.95
30	Mawlamying	天然ガス	12
	天然ガス小計		714.9
	合計*1		3,494.9

出所：MOEP（1）ヒアリング結果及びMOEP（2）資料2011/10/25から作成

2011年現在の既設発電所の設備容量は表 2-7 のとおりとなる（上記の表 2-6 中のKun、Kyeewonkyeewaの両発電所は2012年運転開始のため表 2-7 には含まれない）。

表 2-7 2011年の既設発電所設備容量

	系統連系設備 (MW)	単独系統設備 (MW)	合計設備容量 (MW)	割合 (%)
合計設備容量	3,360.90	100.08	3,460.98	100.00
水力	2,526.00	33.34	2,559.34	73.95
天然ガス火力	714.90	-	714.90	20.66
石炭火力	120.00	-	120.00	3.47
ディーゼル	-	63.02	63.02	1.82
バイオマス	-	3.72	3.72	0.10

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

2-3-2 送電設備

ミャンマー国の既設送電線は、230kV、132kV及び66kV系統で構成される。

表 2-8 既設送電線

電圧 (kV)	送電線数	亘長 (Miles)	亘長 (km)
230	42	2,020.23	3,250.55
132	39	1,480.76	2,382.54
66	137	2,245.93	3,613.70
合計	218	5,746.92	9,246.79

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

表 2-9 既設変電所

電圧 (kV)	変電所数	容量 (MVA)
230	25	3,280
132	25	1,578.5
66	96	1,983.1
合計	146	6,814.6

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

現在建設中の送電線・変電所及び個別のプロジェクトは表 2-10 のとおりである。

表 2-10 建設中の送電線と変電所

電圧 (kV)	送電線数	亘長 (Miles)	亘長 (km)	電圧 (kV)	変電所数	容量 (MVA)
230	3	128.05	206.08	230	7	900
132	1	10.38	16.70	132	3	165
66	9	333.44	536.62	66	10	155
合計	13	471.87	759.40	合計	20	1,220

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

表 2-11 建設中の送電線プロジェクト

	送電線プロジェクト名	亘長 (Miles)	亘長 (km)
	230kV送電線プロジェクト		
1	NYAUNGBINGYI - CHAUNGKU	65.78	105.84
2	THATON - MAWLAMYINE	51.11	82.80
3	NAYPYITAW (2) - SHWEMYO	10.84	17.44
	(小計) 230kV送電線プロジェクト合計	(127.73)	(206.08)
	132kV送電線プロジェクト		
1	WASHAUNG - WINEMAW	10.38	16.70
	(小計) 132kV送電線プロジェクト合計	(10.38)	(16.70)
	66kV送電線プロジェクト		
1	NABAR - MOHNYIN	41.77	67.21
2	MOHNYIN - MOGAUNG	57.89	93.15
3	LOILEM - MINEKUNG	54.60	87.85
4	LASHIO - MINEYAL	48.18	77.52
5	MINEYAL - TANTYANN	39.00	62.75
6	WINEMAW - MYITKYINA	10.00	16.09
7	MYITKYINA - MOGAUNG	42.04	67.64
8	THEINNI - TAHMOEHNYE	23.10	37.17
9	AUNGTHAPYAY - NAUNGKAR	16.93	27.24
	(小計) 66kV送電線プロジェクト合計	(333.51)	(536.62)
	合 計	471.62	759.40

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

表 2-12 建設中の変電所プロジェクト

	変電所プロジェクト名	容 量
	230kV変電所プロジェクト	
1	CHAUNGKU (PAUK)	230/66/11kV, 100MVA
2	MYAUKPYIN	230/66/11kV, 2×100MVA
3	MAWLAYMYINE	230/66/11kV, 2×50MVA
4	AHLONE	230/66/11kV, 2×100MVA
5	SITTAUNG	230/66/11kV, 2×50MVA
6	MINHLA	230/66/11kV, 100MVA
7	NAYPYITAW (2)	230/66/11kV, 100MVA
	(小計) 230kV変電所プロジェクト合計	900MVA
	132kV変電所プロジェクト	
1	THAPHANSEIK	123/33/11kV, 45MVA
2	BANMAW	123/66/11kV, 60MVA
3	WINEMAW	123/66/11kV, 60MVA
	(小計) 132kV変電所プロジェクト合計	165MVA
	66kV変電所プロジェクト	
1	PAUK	66/11kV, 40MVA 66/33kV, 60MVA
2	KYAW	66/11kV, 2×15MVA
3	WANSIN	66/11kV, 5MVA
4	MINENAUNG	66/11kV, 5MVA
5	MOHNYIN	66/11kV, 5MVA
6	MOGAUNG	66/11kV, 5MVA
7	MINEKUNG	66/11kV, 5MVA
8	MINEYAL	66/11kV, 5MVA
9	TANTYANN	66/11kV, 5MVA
10	MYITKYINA	66/11kV, 5MVA
	(小計) 66kV変電所プロジェクト合計	155MVA
	合 計	1220MVA

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

同様に、計画中の送電線・変電所は次のとおりで、現在より1ランク高い電圧である500kV系統の導入を計画していることがわかる。その建設予定時期は不明であるが、需要の伸びに合わせて大容量の送電を北部の水力発電から都市部に行く必要があり、それに併せて新しい基幹となる500kV送電ネットワークが計画されるものとする。現在の中・長期計画が、送電容量のみでなく、将来の系統安定度、信頼度、電圧維持（無効電力供給）等を総合的に考慮したものであるかは不明である。

表 2-13 計画中の送電線・変電所

電圧 (kV)	送電線数	亘長 (Miles)	亘長 (km)	電圧 (kV)	変圧器数	容量 (MVA)
500	6	1,693.0	2,724.04	500	10	5,000
230	80	5,894.0	9,483.45	230	25	2360
132	12	410.5	660.48	132	10	675
66	33	1,222.1	1,966.36	66	31	340
合計	131	9,219.6	14,834.34	合計	76	8,375

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

表 2-14 計画中の送電線・変電所プロジェクト

	送電線・変電所プロジェクト名
1	Thapyaywa - Taungoo - Kamanet 500kV Transmission Line (263miles/ 423.26km) and Substation Project
2	Upper Yeywa - Shwesaryan 230kV Transmission Line (80miles/ 128.75km) Project
3	Shwedaung - Myaungdagar 230kV Transmission Line (130miles/ 209.21km) Project
4	Baluchaung (2) - Shwemyo 230kV Transmission Line (120miles/ 193.12km) Project
5	Maubin - (Hlaingtharyar - Athoke) 230kV Transmission Line (30miles/ 48.28km) and Substation Project
6	Athoke - Pathein 230kV Transmission Line (40miles/ 64.37km) and Substation Project
7	Thaukyekhat (2) - Taungoo 230kV Transmission Line (14miles/ 22.53km) Project
8	Thaketa - Dagon (East) 230kV Transmission Line (10miles/ 16.09km) and Substation Project
9	Taungoo - Swedaung 230kV Transmission Line (100miles/ 160.93km) Project
10	Naypyitaw (1) - Taungoo 230kV Transmission Line (73miles/ 117.48km) Project
11	Sittaung - (Kamanet - Thaton) 230kV Transmission Line (5.31miles/ 8.55km) Project
12	Minhla - (Shwedaung - Myaungdagar) 230kV Transmission Line (4miles/ 6.44km) and Substation Project
13	Tharyargone - Minhla 230kV Transmission Line (100miles/ 160.93km) Project
14	Mawlamyaing - Ye 230kV Transmission Line (82miles/ 131.97km) and Substation Project
15	Taungup - Maei - Ann - Mann 230kV Transmission Line (150miles/ 241.40km) and Substation Project
16	Oakshitpin - Thahtaychaung - Taungup 230kV Transmission Line (76miles/ 122.31km) and Substation Project
17	Maei - Sane (Kyaukphyu) 230kV Transmission Line (42miles/ 67.59km) and Substation Project
18	Winemaw - Nabar - Ngapyawdaing 230kV Transmission Line (230miles/ 370.15km) Project
19	Shweli (3) - Moegoke 230kV Transmission Line (95miles/ 152.89km) and Substation Project
20	Baluchaung (2) Taungoo 230kV Transmission Line (96miles/ 154.50km) Project
21	Ngapyawdaing - Ohntaw 230kV Transmission Line (90miles/ 144.84km) Project
22	Ngapyawdaing - Moegoke - Mansan 230kV Transmission Line (130miles/ 209.21km) Project
23	Baluchaung (2) - Baluchaung (3) 132kV Transmission Line (4miles/ 6.44km) and Substation Project
24	Inngone - Taungtawwin 132kV Transmission Line (11miles/ 17.70km) Project
25	Upper Kengtawing - Namsan 132kV Transmission Line (70miles/ 112.65km) Project
26	Sane - Kyaukphyu - Yengbye 66kV Transmission Line (14miles/ 22.53km) Project
27	Myitthar - Haka - Falam - Thaingin 66kV Transmission Line (110miles/ 177.03km) Project

28	Myitkyina - Mogaung 66kV Transmission Line (40miles/ 64.37km) and Substation Project
29	Wineman - Myitkyina 66kV Transmission Line (10miles/ 16.09km) and Substation Project
30	Mineyal - Tantyan 66kV Transmission Line (33miles/ 53.11km) and Substation Project
31	Theinni - Kutkhai 66kV Transmission Line (13miles/ 20.92km) and Substation Project
32	Hopong - Naungmong - Hsihsaing 66kV Transmission Line (31miles/ 49.89km) and Substation Project
33	Konhein - Wansin 66kV Transmission Line (25miles/ 40.23km) and Substation Project
34	Mongnaung - Monghsu 66kV Transmission Line (38miles/ 61.16km) and Substation Project
35	Sinedin - Kanzaik 66kV Transmission Line (28miles/ 45.06km) and Substation Project

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

2-3-3 配電設備

ミャンマー国の配電電圧は、中圧33kV、11kV、6.6kV、3.3kV、低圧400/230Vが使用されている。配電方式は、中圧が三相3線式、低圧が三相4線式で、両方とも中性点接地方式が採用されている。既設の配電線、配電用変圧器の設備量は表2-15のとおり。主要都市部の配電ネットワークは主要な部分は経年による劣化が懸念され、また需要に合わせて拡張を繰り返してきたため設備形成が秩序だっておらず、再整備が期待されている。

表2-15 既設配電線、配電用変圧器

電圧 (kV)	亘長 (Miles)	亘長 (km)	配電用変圧器容量 (MVA)
33	4,446.91	7,115.06	3,865.64
11	7,990.39	12,784.62	3,805.68
6.6	869.28	1,390.85	1,465.44
合計	13,306.58	21,290.53	9,136.76

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

2-4 電力需要と需給バランスの推移

電力需要予測については、電力政策を担当するMOEP (2) から、2012年4月段階で作成中との話があった。同じMOEP (2) の2011年10月の資料では需要予測値が2009～2010年の間に一挙に3倍近くまで引き上げられており、需要予測の方法そのものを変えようとしていることがうかがわれる。したがって、ミャンマー国の年度で2011～2012年の需要予測が5,013MWという値があるが、これは表2-6に示した現在の発電設備の総容量3,494.9MWよりかなり大きく、需要予測という定義に当てはめて良いか疑問が残る。今後、作成中の新しい需要予測のデータと国内向け電源開発計画の進捗のバランスの確認が必要と考える。

過去の電力需給バランスの推移について表2-16に示す。

表 2-16 電力需給バランスの推移

年度	発電 電力量 (発電端)	所内用	発電電力量 (送電端)	購入 電力量 ※1	供給 電力量	送配電損失		販売 電力量	最大電力 (1,000kV) ※2	負荷率 (%)
						損失量	損失率			
						⑥	⑦ (⑥/⑤)			
①	②	③ (①-②)	④	⑤ (③+④)	⑥	⑦ (⑥/⑤)	⑧ (⑤-⑥)	⑨	⑩ (⑤/⑨)	
2001	4,689.0	98.5	4,590.5	17.6	4,608.1	1,567.2	34.0	3,040.9	724.0	72.7
2002	5,068.0	92.2	4,975.8	18.3	4,994.1	1,510.0	30.2	3,483.1	744.0	76.6
2003	5,425.9	78.0	5,347.9	17.6	5,365.5	1,515.8	28.3	3,847.9	744.0	82.3
2004	5,608.2	80.4	5,527.8	12.5	5,540.3	1,631.1	29.4	3,909.2	895.0	70.7
2005	6,064.2	118.2	5,946.0	13.1	5,959.1	1,606.4	27.0	4,352.7	962.0	70.7
2006	6,164.2	82.4	6,081.8	7.3	6,089.1	1,734.3	28.5	4,354.8	996.0	69.8
2007	6,398.0	-	-	-	-	-	-	4,423.4	1,003.7	-

出所：海外諸国の電気事業 第2編 2010年 社団法人海外電力調査会

2-5 電気料金制度

ミャンマー国の小売電気料金には、「一般用」と「外国人用」の2種類があり、「一般用」はミャンマー人を対象としたチャット建て、「外国人用」は外貨決済の企業や駐在員事務所、外国人住居を対象とした米ドル建ての電気料金である。

電気料金の改訂が2012年に行われており、2006年からの電気料金と比較したものを表2-17に示す。

表 2-17 電力料金

用途	2006年	2012年
家庭用	25 Kyats	35 Kyats
工業用・商業用	50 Kyats	75 Kyats
外国人	8 cents	12 cents

出所：MOEP (2) 資料 2012/2/23

2-6 電力開発における投資

2010年度の内直接投資（認可ベース）は25件、199億9,800万米ドルと過去最高で、2010年度単年度で1989～2009年度までの21年間の累計投資額を超える規模の投資が認可されたことになる。電力分野の投資額は、石油・天然ガス分野の101億7,930万米ドルに次ぐ82億1,850万米ドルで全投資額の41.1%を占める。国別では、韓国・香港・中国・タイの4カ国で投資認可額全体の98.4%を占め、このうち中国が主に水力発電建設に投資を行っている。

現地報道によると、2010年だけで水力発電開発に関してMOEP (1) に属する水力計画局は7つの覚書を結んでいる。上記のとおり、その多くの相手国は中国であり、upper Thanlwin (Kunlong) (1,400MW)、Mawlite (520MW)、Ngaw Chan Hka (1,055MW) 等がある。中国はタイと協同してHutgyi (1,360MW)、upper Thanlwin (Ming Long) (1,400MW) についてもMemorandum of Agreement (MOA) やMemorandum of Understanding (MOU) を結んでいる。また、同時期に中国は石炭火力プロジェクトについてもMOUを結んでいる。

MOEP (2) によると、発電に関しては、外国投資委員会 (Foreign Investment Commission) が「外国投資法及び手順 (Law and Procedure of Foreign Investment)」(1988) に基づき承認すれば、適切な発電プロジェクトをJoint VentureもしくはBuildの形で行う場合は外国直接投資 (FDI) が可能である。国内の投資者には、水力発電のIPPスキームについても参加が許されている。これに対して、送配電については、現在までにFDIで実施されたプロジェクトはない。なお、投資ではないが、次

のプロジェクトへの海外からの無償援助またはローンを期待する、としている。

- 1) 500kV送電線プロジェクト
- 2) 電力システムの自動制御 (SCADA、DAS、SA、EMS等)
- 3) 配電網の改善 (地区ごと)
- 4) 小規模、大規模の太陽光発電、風力発電

2-7 電力セクターにおける海外投資概況

電力セクターにおける海外からの投資の動きについては、水力発電所建設を主管するMOEP (1) のDHPIのヒアリング調査の中で、30年計画に基づく水力発電所建設プロジェクトの合計数は64件で、その内訳は、中央政府が13、地方政府が7、海外投資プロジェクトが44と説明されている (出力の目標は合計で43,000MW)。個別地点名・出力の割合などは不明だが、新規水力電源開発は海外からの投資を主とする計画であることは明らかである。これ以外では、前項及び次項に記した中国やタイ、インド等の個別計画に対する情報を入手した。それらは電力輸出用の水力発電所に対して、その電力を受ける国から投資を得るものである。運転中のShweli No.1水力発電所のように、その出力のほとんどを電力の輸出に回し、発電所によっては出力の一部をミャンマー国国内の電力需要向けに使用すると考えられる (Shweli No.1では400MWが中国への電力輸出に用いられ、200MWがミャンマー国国内の需要に向けて送電される)。

2-8 電力輸出入の状況

前述のとおり、電源開発計画の基本方針は、短期的方針として供給制限解消のための国内水力資源の積極的な開発、長期的方針として国内需要を上回る電源開発と余剰電力の近隣諸国への輸出、となっている。2003年に公表された「電力開発計画」では、2010年度までの中期的な計画として、急増する国内需要に対応するため電源開発と並行して系統拡充を行う方針である。また、2011年度以降の長期的な計画では、国内需要への対応とともに近隣諸国への電力輸出も考慮する方針である。

実際に、隣国ラオスと同様に水力資源に恵まれるミャンマー国では、外国の資本を呼び込んで水力発電所を開発し、発生する電力を輸出する計画が進んでいる。MOEP (1) によると、現在、2カ所 (Shweli, Tapein1) の水力発電所から中国への電力輸出が行われている。電力輸入はない。

「インドシナ地域電力セクター域内協力に係るプロジェクト研究ファイナルレポート」(JICA, 2008年) には、今後の電力輸出用の水力発電所開発として、次のような例が紹介されている。表2-4にあるようにTasang水力発電所 (7,110MW) はDHPIとタイ国MDX Group Co., Ltd. (ゲートウェイ工業団地) との合弁で開発されることが決定し、2006年10月に契約が交わされている。このプロジェクトはメコン川流域諸国に電力を輸出することを目的としている。また、DHPIとタイ王国電力庁 (EGAT) はHutgyi水力発電プロジェクト (1,360MW) 及びTanintharyi水力発電プロジェクト (600MW) を合弁で開発すべく合意書を交わした。Hutgyi水力発電プロジェクトによる発生電力はタイに輸出され、一部は地域で使用される予定である。更にDHPIと中国国家計画投資委員会 (Committee for Planning and Investment) がメカ川流域の開発 (13,600MW) に関する覚え書きを交わしている。これらの発電電力はほぼ輸出されるものと考えられる。計画中のリストには挙げられていないが、ザガイン州の北、チンドウィン川にHtamanthi水力発電所の候補地があり、想定出力は1,200MWである。1999年1月にインディアンパワー代表団とミャンマー電力公社が協同で

予備/実施調査を実施した。開発後は地域及びインドへの輸出となると考えられる。2007年にはバングラデシュともラカイン州の水力発電資源開発に関して協議を行った。

なお、既報のとおり、ミャンマー国政府は、中国電力投資会社（China Power Investment Corp）がミャンマー国国内で計画している7つの水力発電プロジェクトのうち最大のMyitsone水力発電プロジェクトを中止する決定を下した（2011年11月10日ジャパンタイムス等）。

2-9 地方電化計画

前述の2003年に公表された「電力開発計画」の基本方針には、「全人口の90～100%を電化するため、すべての州・管区の町村に送電するよう系統拡充する」と記載されているが、この基本方針には目標年が記載されていない。

ミャンマー国における電化率を表2-18に示す。

表2-18 電化率

人口	59.78百万
世帯数	8.91百万
電化されている世帯数	2.32百万
電化率	26%

出所：MOEP（2）資料2012/2/23

送配電ネットワークはMOEP（2）の管轄下にあるが、今後は地方電化については、地方政府が自ら計画を立てるようになるだろうという予測的な話があった。いつから実施に移されるかは明らかでないとのことだが、地方電化が貧困削減方策の一環として取り組まれる流れにある。

第3章 要請プロジェクトの妥当性

3-1 バルーチャン第二水力発電所のミャンマー国電力セクターにおける位置づけ

ミャンマー国における2010年の総発電電力量は8,517GWhであり、2000年の5,032GWhに比べ約1.7倍に伸びている。また、2011年時点の総設備容量は約3,460MWに達しており、2000年の1,171MWから約3倍強の増設となっている。発電電力量の電源別構成は、2000年時点において、水力約30%、火力69%であったが、2011年では、水力発電が約74%（約2,500MW）、火力が約21%（約900MW）と、国産エネルギーを有効活用した水力の比率が大きくなっている。この水力発電の占める割合が増加した主な背景は、この10年間に大規模水力の開発が進められ、2005年にPaunglaung水力（280MW）、2008年にShweli水力（600MW）、2010年にYeywa水力（790MW）が順次運転開始したためである。

一方、既存施設の老朽化、火力の燃料不足、水力の乾期の出力制約等の理由により現有出力は設備容量の約47%に過ぎず、加えて増設された発電所からは、一部は国内への電力供給に充てられるが、長期売電契約を基に中国へ送電される分も含まれている。現在、ミャンマー国では、水力発電の増設により電力事情は一部で改善されつつあるが、いまだヤンゴン等でも停電が発生している状況にあり、電力供給設備の更なる拡充が望まれるとともに、既存施設のリハビリによる効率向上と安定的な電力供給確保の必要性が高い。

その中で、バルーチャン第二水力発電所（総出力168MW：28MW×6台）は、ヤンゴンの東北約300kmのカヤー州ローピタのバルーチャン川に位置し、1960年に運転開始したミャンマー国で最も古い水力発電所のひとつで、1960年の1-3号機運転開始以来、ミャンマー国電力供給において重要な位置を占めてきた。現在も高い設備稼働率で運転されている同発電所は、国内向け発電設備¹としては2011年時点で第4番目の設備容量の大きさを有している（Yeywa水力790MW、Paunglaung水力280MW、Shweli水力200MW²に次ぐ）。また、インレ湖及びモビエダムからの潤沢な水量により年間を通じて安定的にベースロード電源として、国内第2位の発電電力量、約1,270GWh/年（1位はYeywa水力2,833GWh）を誇り、主にミャンマー国最大の需要地であるヤンゴンへの電力供給に貢献している。さらに、地元の近隣地域（カヤー州、シャン州）への電力供給（需要8MW）にも大きく寄与している。

3-2 要請時との状況変化

3-2-1 新規水力発電所の運転開始に伴う電力供給状況の変化

前述のとおり、この10年間に大規模水力の開発が進められてきたため、特に雨期における電力供給状況は大幅に改善されている。このため、雨期においてバルーチャン第二水力発電所は、必要に応じて、メンテナンスのために発電所を一部停止することも可能であると考えられる。他方、乾期に安定的に発電できる水力発電所は限られており、基本的にバルーチャン第二水力発電所は、年間を通じてベースロード運転を行っている状況に変化はない。

¹ 海外への輸出用発電設備も含めると、2011年1月時点の水力発電所の設備容量全体は約2,700MWで、規模の順は、Yeywa（790MW）、Shweli1（600MW）、Paunglaung（280MW）、Dapein1（240MW）、Baluchaung2（168MW）。また、発電量は全体で約18,500GWh、発電量の多さ（計画値）の順は、Shweli1（4,022GWh）、Yeywa（3,550GWh）、Baluchaung1（1,190GWh）、Dapein1（1,065GWh）、Paunglaung（911GWh）。

² Shweli1の設備容量全体600MWのうち、200MWがミャンマー国国内供給に利用、400MWは中国へ送電される。

また、開発された大規模水力発電所は主に北部に位置するとともに、2005年に運開したTikyt 石炭火力発電所は、バルーチャン第二水力発電所の北部に位置し、電力供給はかつてはバルーチャン第二水力発電所から一部は132kV送電線でマンダレー方面（北部方面）へ供給されていたが、現在は通常時はほぼすべての電力は南部ヤンゴン方面へ230kV送電線での供給が行われている

3-2-2 協力停止期間中の経年劣化などについて

2001年の基本設計調査時の要請項目は30項目で、1期補修工事分の4項目は2004年に実施済みで、未実施分は2期、3期分の26項目であった。

基本設計調査以降11年を経過した今回の調査においては、1号発電機の損傷による発電出力の低下（2004年）や変流器の爆発（2009年）のような大きなトラブルに加え、水車や補機類並びに変電機器の損傷や漏水・漏油など機器の経年劣化の進行によるトラブルが発生している状況を確認した。現地確認を踏まえたミャンマー国との協議の結果、新たに18項目の補修の必要性が確認された。

具体的な補修対象項目は、準備調査（2）で詳細点検のうえ決定する。

3-3 バルーチャン第二水力発電所の仕様/諸元、運用状況等

3-3-1 バルーチャン第二水力発電所の仕様/諸元

(1) 発電所概要

発電所概要は次のとおり。

発電所出力：	168MW（28MW×6台）
年間総発電電力量：	1,200GWh
使用水量：	1,680Cusec（47.6m ³ /sec）
水路（取水口から沈砂池）：	9,820ft（299.3m）×2
沈砂池：	3,000,000cuft（84,950m ³ ）
低圧コンクリート水路：	2,590ft（789m）
低圧鉄管：	3,591ft（1,095m）×2
サージタンク：	高さ203ft（61.9m）×2
水圧鉄管：	3,750ft（1,143m）×2

(2) 発電設備の設備概要

発電設備の設備概要は次のとおり。

	型 式	仕 様	製造者
水車	横軸ペルトン水車 (6台)	出力：40,000HP (29,840kW) 基準有効落差 1～3号機 1,390feet (423.6m) 4～6号機 1,386.6feet (422.6m) 流量 1～3号機 285.9feet ³ /sec (8.1m ³ /sec) 4～6号機 290feet ³ /sec (8.21m ³ /sec) 回転数：428.5min ⁻¹ 回転方向：励磁装置からみて時計方向	日立製作所 (日本)
発電機	同期発電機 (6台)	容量：31,000kVA 電圧：11,000V 電流：1,627A 回転数：428.5min ⁻¹ 周波数：50Hz 力率：0.9 絶縁種別：B種 励磁方式：直流励磁方式 中性点：変圧器接地方式	日立製作所 (日本)

(3) 主要変圧器及び昇圧変圧器

	型 式	仕 様	製造者
主要変圧器	単相変圧器 (3×6台)	容量： 1～3号機 10,333kVA 4～6号機 10,300kVA 電圧：1次側 132/√3kV 2次側 11kV 周波数：50Hz 冷却方式：送油水冷	1～3号機： 三菱電機 (日本) 4～6号機： ELIN (オーストリア)
昇圧変圧器	単相変圧器 (3×2台)	容量：33,333kVA 電圧：1次側 230/√3 2次側 132/√3 周波数：50Hz 冷却方式：送油水冷	三菱電機 (日本)

(4) 変電機器

変電所はダブルブス方式の開閉設備であり下記の回路から構成されている。

1) 132kV開閉設備

1～6号機用132kV回路：	6回路
132kV北部送電線回路：	2回路
第1発電所との接続：	1回路

33kV及び11kVのインターブス変圧器への接続：	1回路
昇圧変圧器への接続：	2回路
2) 230kV開閉設備	
昇圧変圧器2次回路：	2回路
230kV南部送電線回路：	1回路

3-3-2 バルーチャン第二水力発電所の運転状況

(1) 各月の号機ごとの最大発電電力について

発電所の運転状況として、各月の号機ごとの最大発電電力を表3-1に示す。

STOPはその号機が当該月に運転されていないことを示しており、1998年、1999年及び2010年に“STOP”が集中しているのは、この年が例年に比較し水量が異常に少ない渇水期であったためである。上流のモビエダムの水位の推移については別途記載する。これらからも分かるように、異常渇水期を除いてはほとんどの月の最大発電電力は1号機を除くすべての号機で25MW（定格の約90%）から28MW（定格の100%）を記録している。1号機に関しては後に述べるが、2004年に固定子巻線の地絡事故を起こしており、その影響で出力を抑えた運転となっている。

表 3 - 1 各月の号機ごとの最大発電動

(単位 : MW)

1998年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	23.0	21.0	23.0	23.0	20.0	15.0	15.0	16.0	15.0	20.0	20.0	20.0
2号機	25.0	25.0	24.0	23.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
3号機	25.0	25.0	24.0	23.0	STOP	15.0	STOP	STOP	15.0	STOP	STOP	STOP
4号機	27.0	25.0	25.0	26.0	25.0	15.0	STOP	STOP	15.0	20.0	20.0	STOP
5号機	27.0	25.0	27.0	27.0	STOP	STOP	20.0	20.0	STOP	STOP	STOP	20.0
6号機	27.0	25.0	27.0	27.0	25.0	15.0	20.0	20.0	15.0	20.0	20.0	20.0

1999年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	15.0	STOP	8.0	STOP	23.0	15.0	15.0	STOP	STOP	STOP	22.0	24.0
2号機	STOP	15.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	20.0	15.0	STOP	24.0	25.0
3号機	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	20.0	15.0	25.0	24.0	25.0
4号機	15.0	15.0	8.0	3.0	STOP	15.0	STOP	STOP	STOP	25.0	25.0	27.0
5号機	15.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	15.0	20.0	20.0	25.0	25.0	27.0
6号機	STOP	15.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	20.0	20.0	STOP	25.0	27.0

2000年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	23.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
2号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
3号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
4号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
5号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
6号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

2001年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	23.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	24.0	23.0	24.0	23.0	24.0
2号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
3号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
4号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
5号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
6号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

2002年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	23.0	24.0	23.0	24.0	24.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
2号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
3号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
4号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
5号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
6号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

2003年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	23.0	24.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
2号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
3号機	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
4号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
5号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
6号機	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0

2010年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	22.0	22.0	22.0	22.0	20.0	20.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
2号機	25.0	25.0	25.0	25.0	23.0	25.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
3号機	25.0	25.0	25.0	25.0	23.0	25.0	23.0	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP
4号機	28.0	28.0	28.0	28.0	27.0	28.0	STOP	27.0	20.0	26.5	20.0	20.0
5号機	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	25.0	28.0	22.0	28.0	28.0	27.0
6号機	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	25.0	28.0	28.0	28.0	28.0	27.0

2011年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	STOP	22.0	22.0	22.0	22.0	24.0	22.0	15.0	22.0	20.0	23.0	23.0
2号機	STOP	STOP	22.0	25.0	25.0	28.0	25.0	20.0	25.0	23.0	25.0	25.0
3号機	STOP	25.0	25.0	25.0	25.0	28.0	25.0	15.0	25.0	23.0	25.0	26.0
4号機	20.0	19.0	STOP	STOP	STOP	25.0	STOP	STOP	20.0	20.0	STOP	28.0
5号機	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	20.0	28.0	STOP	28.0	28.0
6号機	28.0	28.0	28.0	27.0	27.0	27.0	27.0	12.0	28.0	STOP	28.0	28.0

2012年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1号機	20.0	22.0										
2号機	25.0	25.0										
3号機	25.0	25.0										
4号機	27.0	27.0										
5号機	28.0	27.0										
6号機	28.0	27.0										

(2) 各号機の年間発電電力量と運転時間について

下記に、入手した2001年以降の各年の発電電力量（GWh）並びに運転時間の推移を示す（表3-2）。6台の合計の発電電力量は（4）に計算しているが、2010年の異常渇水期の影響で発電電力量が減っているほかは、2009年までは1,200GWh以上の発電電力量を記録している。また、1号機は発電機の固定子の問題をかかえ出力を抑えた運転をしており、他の号機は出力を落とすことなく運転されていることがわかる。

表3-2 各号機の年間発電電力量と運転時間

（単位：GWh）

年		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1号機	発電電力量	191.10	181.30	167.82	143.17	173.43	172.26	184.82	186.31	176.21	81.99	130.07
	運転時間	8713 : 42	8739 : 13	8696 : 52	8489 : 14	8577 : 04	8689 : 20	6554 : 09	8437 : 56	8603 : 57	4260 : 54	7678 : 45
2号機	発電電力量	201.22	204.74	202.62	195.85	202.99	196.57	206.27	206.06	211.17	94.68	124.99
	運転時間	8704 : 09	8714 : 08	8720 : 36	8718 : 48	8693 : 58	8716 : 53	8716 : 39	8719 : 30	8695 : 51	4269 : 39	6864 : 53
3号機	発電電力量	202.96	206.00	202.88	193.53	202.12	194.99	204.75	203.67	208.38	100.50	141.09
	運転時間	8714 : 10	8737 : 05	8707 : 35	8714 : 22	8693 : 32	8695 : 24	8727 : 27	8634 : 45	8698 : 03	4962 : 23	7812 : 58
4号機	発電電力量	223.18	236.92	234.55	228.20	230.74	216.12	224.27	224.91	218.36	152.73	97.35
	運転時間	8726 : 20	8744 : 51	8737 : 47	8756 : 21	8694 : 43	8723 : 13	8741 : 47	8770 : 09	6098 : 06	8116 : 40	5966 : 24
5号機	発電電力量	217.89	233.45	228.65	222.34	228.59	213.29	222.42	226.31	225.58	159.35	155.02
	運転時間	8724 : 52	8751 : 46	8719 : 55	8741 : 11	8712 : 56	8717 : 58	8706 : 42	8763 : 49	8701 : 33	8286 : 47	8248 : 47
6号機	発電電力量	209.18	222.67	223.26	216.57	223.47	212.35	225.75	226.17	232.93	169.91	157.73
	運転時間	8748 : 50	8744 : 49	8742 : 43	8734 : 35	8707 : 26	8700 : 53	8726 : 44	8763 : 55	8706 : 00	8688 : 16	7975 : 29

(3) 各号機の平均利用率と稼働率について

上記(2)から、平均利用率（1時間当たりの平均発電量の定格に対する割合）、稼働率（運転時間割合）をそれぞれまとめると表3-3次のようになる。

表 3-3 平均発電電力と平均利用率（1時間当たり平均発電量の定格28MWに対する割合）

（単位：％）

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1号機	21.8MW 77.9	20.7MW 73.9	19.2MW 68.6	16.3MW 58.2	19.8MW 70.7	19.7MW 70.4	21.1MW 75.4	21.2MW 75.7	20.1MW 71.8	9.36MW 33.4	14.8MW 52.9
2号機	23.0MW 82.1	23.4MW 83.6	23.1MW 82.5	22.3MW 79.6	23.2MW 82.9	22.4MW 80.0	23.5MW 83.9	23.5MW 83.9	24.1MW 86.1	10.8MW 38.6	14.3MW 51.1
3号機	23.2MW 82.9	23.5MW 83.9	23.2MW 82.9	22.0MW 78.6	23.1MW 82.5	22.3MW 79.6	23.4MW 83.6	23.2MW 82.9	23.8MW 85.0	11.5MW 41.1	16.1MW 57.5
4号機	25.5MW 91.1	27.0MW 96.4	26.8MW 95.7	26.0MW 92.9	26.3MW 93.9	24.7MW 88.6	25.6MW 91.4	25.6MW 91.4	24.9MW 88.9	17.4MW 62.1	11.1MW 39.6
5号機	24.9MW 88.9	26.6MW 95.0	26.1MW 93.2	25.3MW 90.4	26.1MW 93.2	24.3MW 86.8	25.4MW 90.7	25.8MW 92.1	25.8MW 92.1	18.2MW 65.0	17.7MW 63.2
6号機	23.9MW 85.4	25.4MW 90.7	25.5MW 91.1	24.7MW 88.2	25.5MW 91.1	24.2MW 86.4	25.8MW 92.1	25.7MW 91.8	26.6MW 95.0	19.4MW 69.3	18.0MW 64.3

1年は8760時間、ただし2004年、2008年は8784時間

表 3-4 稼働率（1年の内水車・発電機の稼働時間（運転時間）の割合）

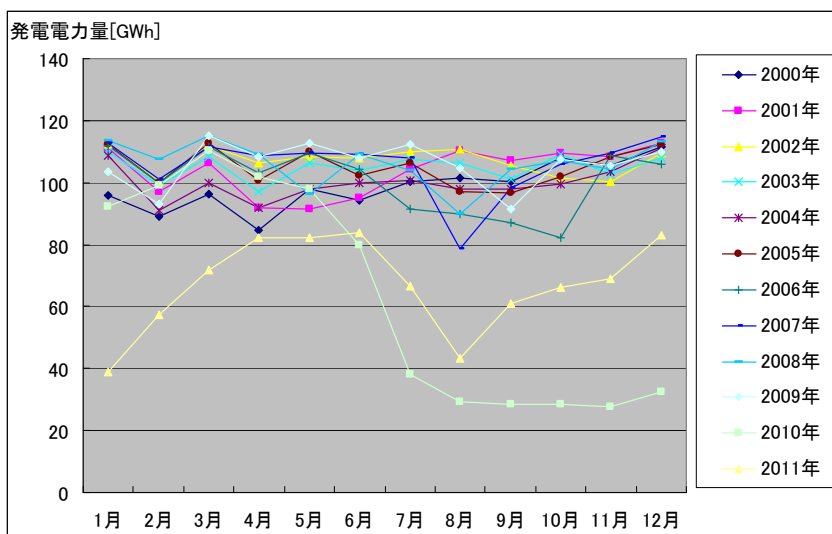
（単位：％）

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1号機	99.5	99.8	99.3	96.6	97.9	99.2	74.9	96.1	98.3	48.6	87.7
2号機	99.4	99.5	99.6	99.3	99.2	99.5	99.5	99.3	99.3	48.7	78.4
3号機	99.5	99.7	99.4	99.2	99.2	99.3	99.6	98.3	99.3	56.6	89.2
4号機	99.6	99.8	99.7	99.7	99.3	99.6	99.8	99.8	69.6	92.7	68.1
5号機	99.6	99.9	99.5	99.5	99.5	99.5	99.4	99.8	99.3	94.6	94.2
6号機	99.9	99.8	99.8	99.4	99.4	99.3	99.6	99.8	99.4	99.2	91.0

1年は8760時間、ただし2004年、2008年は8784時間

以上の表 3-3、3-4 から、バルーチャン第二水力発電所が異常渇水期を除いて、非常に高い利用率、稼働率を示しており、同発電所の重要性がうかがえる。特に、運転時間の割合を示す稼働率では異常渇水期を除くと100%に近い数字を示しており、水車・発電機の停止はよほどのことがない限り避けられていることがわかる。

(4) 発電電力量の季節的変動について



出所：調査団収集資料から作成

図3-1 バルーチャン第二水力発電所の発電電力量の推移

図3-1からわかるように、2010年の渇水期による影響がある2010年と2011年の発電電力量は低水準にあるが、他の年では、バルーチャン第二水力発電所の発電電力量は1年を通じてほぼ同水準にあり、雨期・乾期に対する季節変動のない発電所であると言える。他の水力発電所が季節変動を大きく受けるのに対してこの発電所は年中変動がなくこれも重要な発電所として位置づけられている1つの要因であると考えられる。年により8月、9月の発電電力量が少ないのは、他の水力発電所が稼働しているため出力を落としているためで、季節の影響を受けているとはいえない。

以上、上記の(1)から(4)はバルーチャン第二水力発電所がいかに重要な発電所であるかを示しており、事故等で停止すると電力供給地域に重大な影響を及ぼすことが予想される。

3-3-3 バルーチャン第二水力発電所の水運用

バルーチャンには当初から合計3カ所の発電所が計画されており、バルーチャン第一水力発電所（発電所出力28MW）、バルーチャン第二水力発電所（発電所出力168MW）は既に稼働しており、現在バルーチャン第三水力発電所の建設が進んでいる。

水運用としての詳細は、図3-2のとおりである。

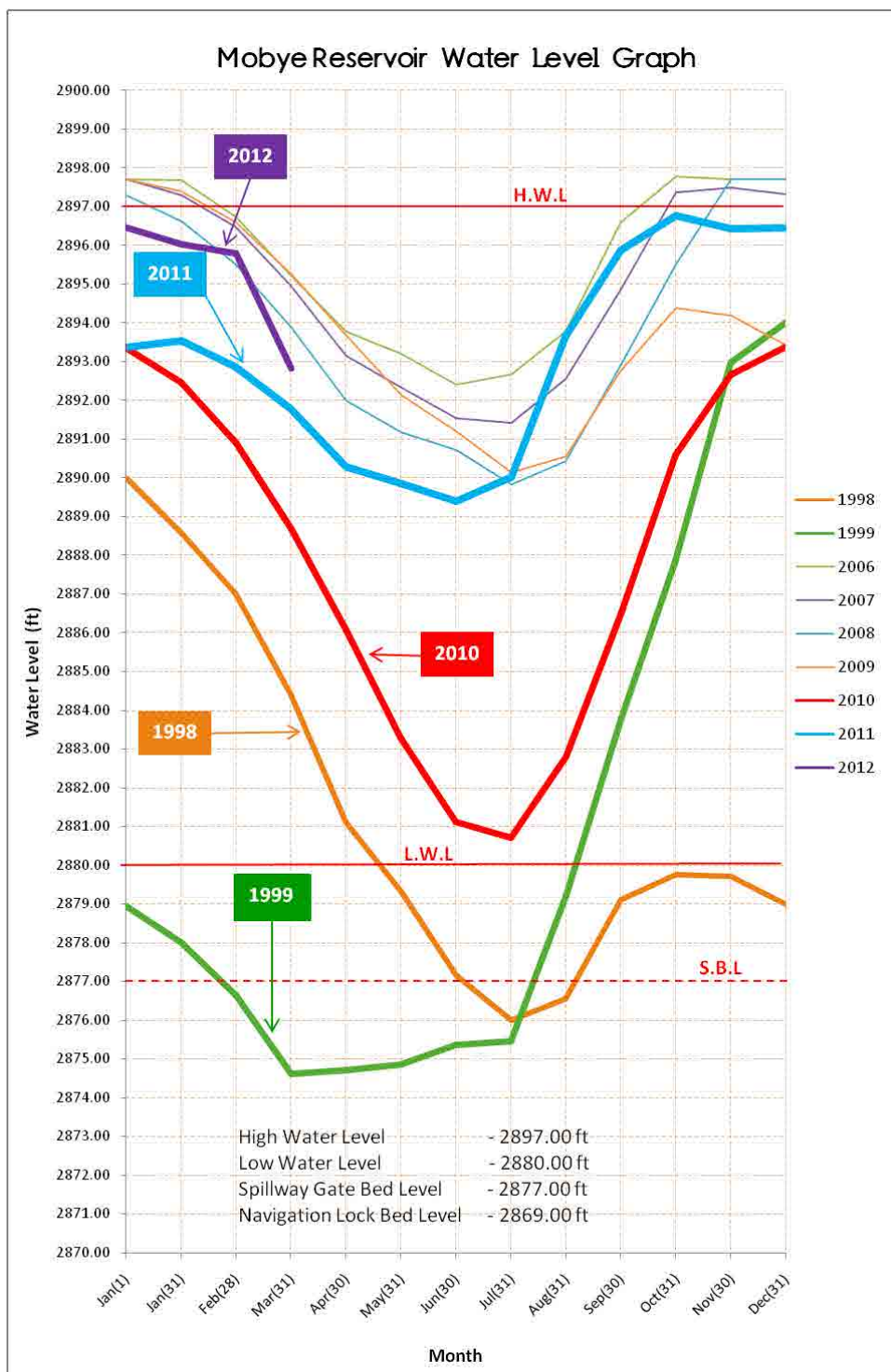
バルーチャンの発電所は上流のモビエダムを水源とし、毎秒1,680feet³（47.6m³）以上の水を常時バルーチャン川に放流し、その水量1,680feet³（47.6m³）をバルーチャン第一水力発電所で発電に利用し合計28MWの発電能力を有し、同水量をバルーチャン第二水力発電所で消費し合計168MWの発電能力を有している。

バルーチャン第三水力発電所はバルーチャン第二水力発電所の放流水に加え120feet³を加えた1,800feet³で52MWの発電を予定している。しかし、水路の設計上の問題から、バルーチャン第二水力発電所の水車の何台かが停止した場合、バルーチャン第三水力発電所で利用できる水量は、

バルーチャン第二水力発電所の運転中の水車の水量に120feet³を加えた水量のみでの運転を余儀なくされることから、バルーチャン第三水力発電所の発電電力はバルーチャン第二水力発電所の運転に左右される発電所となっているとのことである。

3-3-4 モビエダムの水位の移り変わり

モビエダムは1998年以降の水位は図3-3のようであり、1998年、1999年にはダムの最低水位を長期間下回っており、また2010年にも水位が大幅に下がっている。この影響が3-3-2(4)に示す発電電力、発電電力量の低下につながっている。



(出所：MOEP (1) 作成のブルーチャン第二水力発電所概要説明プレゼンテーション資料より)

図3-3 モビエダムの水位の移り変わり

3-3-5 バルーチャン第二水力発電所からの送配電

バルーチャン第二水力発電所からの送電及び配電はの図3-4に示すようにヤンゴン、北部都市及びカヤー州に送電・配電されている。

ヤンゴンへは、230kVの送電線によりトンゲー変電所を経由して送電されている。また、北部マンダレーには、132kVの送電線によりカロー変電所、Thazi変電所を経由して送電されている。また、カヤー州の州都であるロイコーにはバルーチャン第二水力発電所から33kVで配電され、カヤー州の他の地区及びシャン州のモビエ地区にも33kVで配電されている。またバルーチャン第二水力発電所の近傍の町のローピタ地区には11kVで配電されている。

バルーチャン第二水力発電所からカヤー州への供給電力は3-4(2)に述べるように、年々増加の傾向をたどっており、これからもバルーチャン第二水力発電所の重要性を知ることができる。

このようにミャンマー国第1、第2の大都市に電気を供給するだけでなく、カヤー州の電源の供給発電所となっており、地域の重要な発電拠点ともなっている。

3-3-6 バルーチャン第二水力発電所の過去のリハビリテーションの記録

過去のバルーチャン第二水力発電所のリハビリテーションとしては1993～1994年に1号機から3号機の発電機の固定子コイルの交換を含む6台の一部部品のリハビリテーションが行われているが、それ以外のリハビリテーションは行われていない。

3-3-7 バルーチャン第二水力発電所の過去の機器補修の記録

2001年以降の主な機器の補修記録（補修要因を含む）は表3-4のとおり。補修はいずれも発電所所員により行われている。

表3-4 2001年以降の主な機器の補修記録

年月日	機器	部品	補修内容	補修要因
水車関係				
2011年10月25日	5号水車	軸受	取替	ダメージ
2011年10月26日	6号水車	軸受	取替	ダメージ
2011年11月10日	4号水車	軸受	補修	ダメージ
発電機				
2004年2月24日	1号発電機	固定子巻線	巻線修理	地絡事故
2004年3月31日	1号発電機	固定子巻線	巻線修理	地絡事故
2005年6月3日	1号発電機	固定子巻線	巻線修理	地絡事故
変圧器関係				
2001年8月8日	11kV/11kV 2MVA 変圧器	変圧器本体	取替	油漏れ
2001年10月26日	11kV/11kV 2MVA 変圧器	変圧器本体	元に戻す	
変電機器関係				
2006年6月16日	昇圧変圧器回路の変流器	変流器	取替	焼損
2009年8月27日	4号機回路の変流器	変流器	取替	焼損
2009年8月27日	4号機回路の遮断器	遮断器	GCBに取替	ダメージ
水圧鉄管関係				
2006年8月27日	4,5,6号機用鉄管	No.7ジョイント近くの接続箇所	シール交換	水漏れ

上記のように水車・発電機をはじめ主要機器に至るまでダメージを受けた機器については発電所所員で補修・取替等を行っている。上記は補修の一部であり、また予備品がある場合は補修可能であるが、2012年現在これらの予備品も底をついており、ある程度の予備品の整備も必要である。また、原メーカーの指導員が立ち会わない発電所所員のみでの補修には、据付精度など、特に芯出しなどに問題が残り更なる事故につながる恐れが残ると思われる。したがって、メーカーの指導員のもとでの補修の予備品の整備が必要と考えられる。

3-3-8 バルーチャン第二水力発電所の過去の保護リレーの作動

2011年1年間の保護リレーの作動と主機停止の記録は表3-5のとおり。

表 3 - 5 2011年の保護リレー作動と主機停止記録

号機	年月日	作動継電器
1号機	2011年1月28日	過電流継電器
	2011年2月11日	過電流継電器
	2011年3月15日	直流過電圧継電器
	2011年3月20日	過電流継電器
	2011年3月26日	直流過電圧継電器
	2011年4月5日	直流過電圧継電器
	2011年4月12日	直流過電圧継電器
	2011年4月17日	直流過電圧継電器
	2011年5月8日	過電流継電器
	2011年6月3日	直流過電圧継電器
	2011年7月9日	直流過電圧継電器
	2011年9月10日	過電流継電器
	2011年10月7日	主変圧器比率差動継電器
	2011年10月19日	インターブス変圧器比率差動継電器
	2011年10月23日	過電流継電器
	2011年10月25日	直流過電圧継電器
	2011年10月27日	過電流継電器
	2011年10月28日	過電流継電器
	2011年11月9日	直流過電圧継電器
	2011年11月20日	過電流継電器
	2011年11月22日	直流過電圧継電器
	2011年12月9日	過電流継電器
	2011年12月12日	直流過電圧継電器
	2011年12月15日	直流過電圧継電器
2011年12月17日	過電流継電器	
2011年12月18日	過電流継電器	
2011年12月24日	直流過電圧継電器	
2号機	2011年1月28日	過電流継電器
	2011年3月1日	直流過電圧継電器
	2011年3月15日	直流過電圧継電器
	2011年3月21日	過電流継電器
	2011年3月26日	直流過電圧継電器
	2011年4月5日	直流過電圧継電器
	2011年4月17日	直流過電圧継電器
	2011年5月8日	過電流継電器
	2011年6月3日	直流過電圧継電器
	2011年9月10日	過電流継電器
	2011年10月19日	インターブス変圧器比率差動継電器
	2011年10月23日	過電流継電器
	2011年10月25日	直流過電圧継電器
	2011年10月27日	過電流継電器
	2011年10月28日	過電流継電器
	2011年11月9日	直流過電圧継電器
	2011年11月20日	過電流継電器
	2011年12月9日	過電流継電器
2011年12月17日	過電流継電器	
2011年12月18日	過電流継電器	
3号機	2011年4月12日	直流過電圧継電器
	2011年9月10日	過電流継電器
	2011年10月19日	インターブス変圧器比率差動継電器
	2011年10月23日	過電流継電器
	2011年10月25日	直流過電圧継電器
	2011年10月27日	過電流継電器
	2011年10月28日	過電流継電器
	2011年11月9日	直流過電圧継電器
	2011年11月20日	過電流継電器
2011年12月18日	過電流継電器	
2011年12月24日	直流過電圧継電器	
4号機	2011年1月17日	過電流継電器
	2011年3月1日	主機停止
	2011年4月17日	直流過電圧継電器
	2011年5月12日	主変圧器比率差動継電器
	2011年5月26日	主変圧器比率差動継電器

	2011年5月29日	主変圧器比率差動継電器
	2011年6月3日	直流過電圧継電器
	2011年6月4日	主変圧器比率差動継電器
	2011年6月5日	主変圧器比率差動継電器 主機停止
	2011年7月9日	直流過電圧継電器 南部・北部両送電線トリップ
	2011年9月26日	主変圧器比率差動継電器
	2011年10月7日	主変圧器比率差動継電器
	2011年10月19日	インターブス変圧器比率差動継電器
	2011年10月23日	過電流継電器
	2011年10月25日	直流過電圧継電器
	2011年10月26日	主変圧器比率差動継電器
	2011年10月27日	過電流継電器
	2011年10月28日	主変圧器比率差動継電器
	2011年11月9日	主変圧器比率差動継電器
	2011年11月13日	主変圧器比率差動継電器
	2011年11月20日	過電流継電器
	2011年12月24日	直流過電圧継電器
5号機	2011年1月18日	過電流継電器
	2011年1月28日	過電流継電器
6号機	2011年1月18日	過電流継電器
	2011年1月28日	過電流継電器
	2011年6月3日	直流過電圧継電器
	2011年10月19日	インターブス変圧器比率差動継電器

このように保護リレー作動の作動が頻繁に起こっているため、その原因を準備調査（2）実施時に細かくチェックする必要があると考える。

3-4 補修工事の必要性和無償資金協力による事業範囲

3-4-1 補修工事の必要性

バルーチャン第二水力発電所は下記の重要な役割を担っており、経年（1～3号機：1960年運転開始、4～6号機：1974年運転開始）により設備の劣化・損傷が生じている。特に1号発電機は固定子巻線の損傷により、出力を約4MW抑えた運転を余儀なくされており、ミャンマー国の慢性的な電力不足のなか、貴重な電力を電力系統に十分供給できない一因となっている。

2009年8月には4号機の132kV変流器が爆発し、幸い人身災害はなかったものの、この影響により近傍のしゃ断器や避雷器まで損傷し、発電できなくなる事態が起こっており、設備安全・人身安全確保上も早急な設備補修が必要であるとともに損傷した機器を使用し続けることは、新たなトラブルの誘発にもつながりかねないため、これらの早急な補修が必要である。

バルーチャン第二水力発電所の担う下記の重要な役割を勘案すれば、劣化・損傷した設備を補修し、発電所の能力回復並びに設備信頼性、安定運転を確保することは、ミャンマー国全体に裨益するものである。

(1) 電力系統への貢献

- 1) バルーチャン第二水力発電所168MWは国内向け発電設備としては、第4番目の設備容量の大きさを有している〔Yeywa水力790MW（2010年運開）〕、〔Paunglaung水力280MW（2005年運開）〕、〔Shweli水力200MW：ミャンマー国国内分（2008年運開）〕。
- 2) バルーチャン第二水力発電所はモビエダムの潤沢な水量により、雨が少ない乾期で発電量が低下する水力発電所があるなか、年間を通じて安定的にベースロード電源として、通常90%を超える設備稼働率で発電しており、国内第2位の発電電力量：約1,270GWh/年（1位はYeywaの2,833GWh）を誇る。

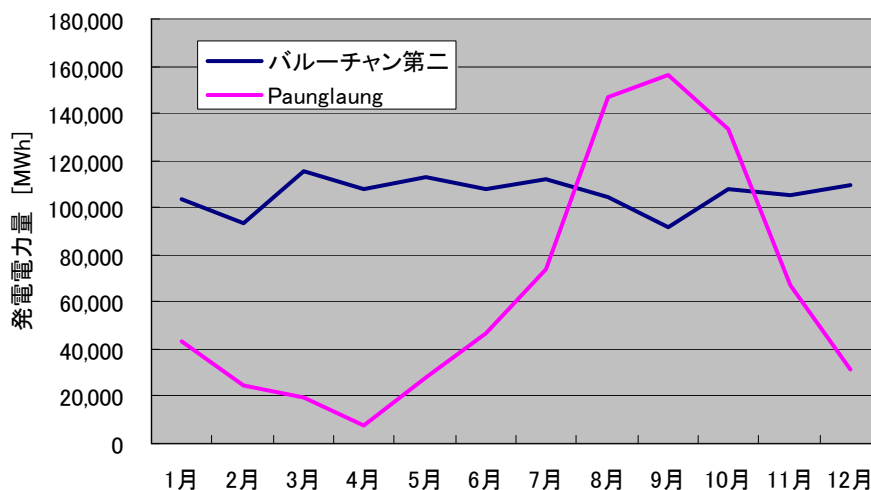
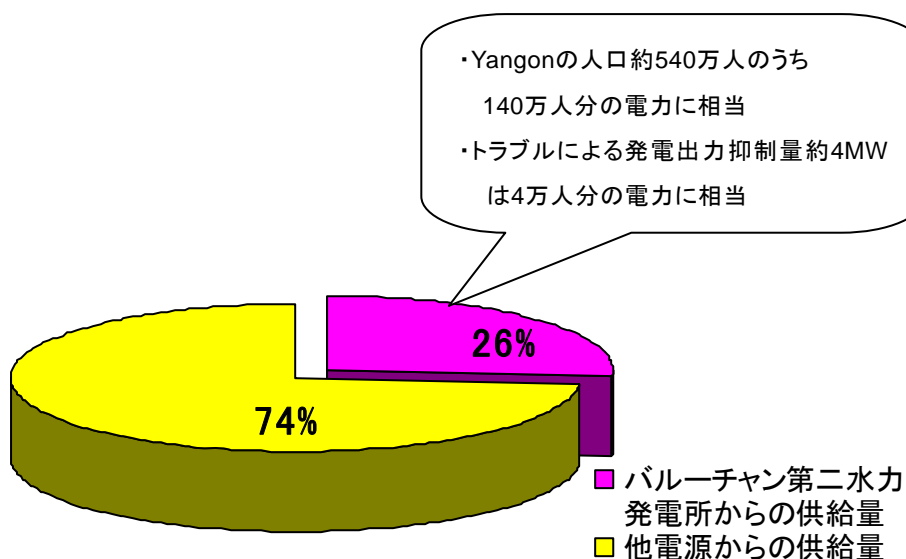


図 3 - 5 バラーチャン第二水力発電所とPaunglaung水力発電所の発電電力量 (2009年)

- ・ バラーチャン第二水力発電所はマンダレーから225マイル、ヤンゴンから250マイルに位置しており、両大規模需要地のほぼ中間に位置しており、両大規模需要地に送電ロスを少なく電力を供給している。最大の需要地ヤンゴンの約26%の電力を供給 (ヤンゴンの需要は約550~600MW)。



出所 : Ministry of National Planning and Economy Developmentウェブサイト

図 3 - 6 ヤンゴンの電力需要に占めるバラーチャン第二水力発電所からの供給割合

(2) 村落電化への貢献

バラーチャン第二水力発電所から近隣地域 (カヤー州、シャン州) へ電力の供給 (需要 8MW) に寄与している。(カヤー州の世帯電化率は約41%。カヤー州の人口は約25万人。う

ち、ロイコー県約22万人、バラカイ県約3万人)。

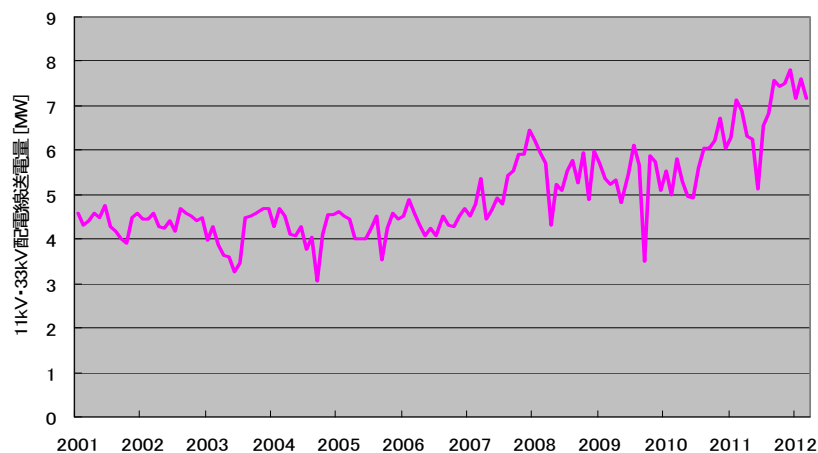


図 3-7 バルーチャン第二水力発電所から近隣地域へ送電量

(3) 試送電発電所としての貢献

- ・ バルーチャン第二水力発電所は国内全土の電力系統が完全停電になった場合、一番始めに運転し、他の発電所が運転を開始するために必要な初期電力を供給する試送電（ブラックスタート）の役割を担う最重要発電所である。

3-4-2 無償資金協力による事業範囲

2001年の基本設計調査実施から10年以上が経過し、当初の補修アイテム26項目に加え、本件調査において新たな設備トラブルや設備の課題が確認された。設備の現状確認並びにミャンマー国側との協議の結果、基本設計調査時の26項目（表3-6参照）に加え、新たに18アイテム（表3-7参照）が補修範囲として要請があった。

基本設計調査時の補修アイテムの中には、ミャンマー国側が既に補修を実施したアイテム（蓄電池の更新、132kV断路器の修理）が含まれており、これらについては補修項目から削除することが可能であると思われる。

本件調査時に追加要請のあったアイテムの中には既にトラブルが顕在化しているものと、今後の調査で劣化・損傷状況を確認して補修の要否を決めるべき項目が含まれている。これらについては準備調査（2）においての調査結果を踏まえて要否判断をする必要がある。

最終的な全体の補修範囲については設備の原型復旧を基本とし、設備の延命化を主眼においた優先順位づけを行い、補修範囲の決定する必要がある。

表3-6 基本設計調査(2001年)時の補修範囲(2004年実施済み1期工事分は含まない)

要請内容	補修内容
1. 励磁装置(1~3号機)	既存の励磁装置は形式が古く、補修部品の調達が困難であり、直流発電機(副励磁装置)からのスパークが頻繁に発生し安定性が悪いため更新する。
2. ガバナー用圧油供給装置(1~6号機)	1~3号機に対し、分解点検、清掃、集油槽冷却器/ストレーナー交換、油交換を実施する。4~6号機に対し、分解点検、清掃、圧油ポンプ取替、集油槽冷却器/ストレーナー交換、油交換を実施する。
3. オイルリフター(4~6号機)	制御盤の取り替えを行う。
4. 入口弁(1~3号機)	原型のゴムシートシール方式は漏水が多く、現在製造されていないため、4~6号機で使用している金属シール方式に更新する。
5. 入口弁金属シール(4~6号機)	全数に対し、金属シール及びバイパス弁の取替えを実施する。金属シール6セット中2セットは発電所に在庫の交換部品を使用する。
6. 入口弁制御盤(1~6号機)	全号機の入口弁制御盤を取り替えるとともにその周囲の弁類を点検補修する。
7. ニードル及びノズル(1~6号機)	全号機に対して、水車本体の分解・点検・清掃の上、ニードルチップ及びノズルチップを全数取替える。
8. デフレクター(1~6号機)	同上に関連して、デフレクターチップ及びアームを全数取り替える。
9. 主軸水切り(5号機B側)	5号機B側の主軸水切りを取付ける。
10. 予備ランナー(1~6号機)	A側ランナー(1個)とB側ランナー(1個)を納入する。
11. 制御ケーブル(4~6号機)	制御ケーブルを更新する(1~6号機)。1~3号機は屋外制御ケーブルの劣化が著しいことから、屋外制御ケーブルを更新する。4~6号機は屋外制御ケーブルの劣化が著しく、また屋内制御ケーブルには信頼性の低い電線が使用されているため、屋内外の全制御ケーブルを更新する。
12. 発電機制御盤(4~6号機)	4~6号計器盤・保護継電器盤・制御デスクは老朽化のため更新する。4~6号自動制御盤については劣化している補助継電器を取り替える。1~3号自動制御盤については、劣化している補助継電器の予備品を保有しているためこれと取り替える。制御デスクはほぼすべてのスイッチが劣化しているためデスクを更新する。保護継電器盤は、劣化により信頼性が低下している保護継電器を取り替える。
13. 主要変圧器(4~6号機)	老化が著しく冷却器の効率が低下しているため更新する。この更新には11kVケーブル及び冷却水配管も含める。
14. 132kV変流器(1~6号機)	油漏れを起こしている6台を更新する。
15. 132kV遮断器	空気漏れを起こしている5台について更新する。
16. 132kV断路器	1台が操作不能となっているため更新する。
17. 遮断器用空気圧縮装置	コンプレッサーに空気漏れが見られるためACコンプレッサー2台を更新する。
18. 整流器、蓄電池(1号、2号系列)	整流器(1号、2号系列)は変圧器の過熱及びコンデンサーが撤去されており、信頼性が低下しているため更新する。1号系列蓄電池に破損している蓄電池があり取り替える。
19. 天井走行クレーン	不良部品の取り替えを行う。
20. 所内排水ポンプ	現状のポンプは容量不足のため更新する。
21. ブースター変圧器用給水ポンプ	1959年製の2台のポンプセットとその制御盤を更新する。残りの2台は1993年に補修しているので、今回は更新しない。
22. 主要変圧器-11kVキュービクル間11kV電力ケーブル(1~3号機)	老朽化の著しい11kVケーブルを更新する。
23. 所内変圧器	油漏れのひどい1台を更新する。
24. 132kV避雷器(1~3号機)	老朽化が著しい1~3号機までの9台を更新する。
25. 潤滑油供給システム(1~6号機)	分解・清掃を行い部品及び潤滑油を取り替える。
26. 水車ランナー(1~2号機)	クラックの発生している1号機Bと2号機A及びBの3個を取り替える。

表 3-7 準備調査 (1) での補修要請追加項目

装 置	改修範囲	状 況
水 車		
1. 水車ニードルシャフト	パッキン材 (スペア用)	5,6号機ニードルのパッキン部から漏水が生じている
2. 水車用ジェットブレーキ	2,6号機	2号水車のジェットブレーキバルブは損傷しており、6号機のは故障により自動操作が不能となっている。
発電機		
3. 発電機固定子巻線	1号機、4~5号発電機の固定子巻線	1号発電機の固定子巻線は損傷を応急補修した状態で運転しており出力低下の原因となっている。また4~6号機は経年による絶縁劣化が懸念される。
4. 発電機軸受	1~3号機用A,B軸受け 4~6号機用A,B軸受け (スペア)	スペアパーツが無いガイドベアリングを供給する。
5. 発電機冷却器	4号機 (他号機は要調査)	4号機の発電機冷却器に漏水が生じている。
6. 発電機用断路器	4号機	4号発電機キュービクル内の断路器が損傷により撤去されている。
水車発電機補機		
7. 水車ガバナー圧油供給装置	1,2,3号機圧油ポンプ	油漏れが生じ、ポンプの能力が低下している。
8. 冷却水供給装置	2号機用冷却水ポンプ	能力が低下している2号機用冷却水ポンプを取り替える。
9. 潤滑油用冷却水配管	2号機	2号機用潤滑油冷却配管から漏水が生じている。
電気機器		
10. 主要変圧器	1,2,3号機	経年により今後のトラブルが懸念される。
11. 11kV接続ケーブル	5,6号機	5,6号機は所内11kV母線に接続されていないため、運用に苦慮している。
12. 発電機~主要変圧器間諸装置	1,2,3,4,5,6号機	1~6号機の発電機~主要変圧器の間に設置されているCT等の劣化が懸念される。
13. 230 kV 機器	要調査	母線接続部の架線損傷等
14. 230 kV CVT	送電線用S相	230kV南部線のCTのS相は故障のため機能していない。
土木・メタル設備		
15. 水圧鉄管ライナー	伸縮管用パッキン (スペア)	高圧水圧鉄管の5,6号機への分岐部付近と1,2,3号機の高圧水圧鉄管の伸縮管から漏水が生じている。
16. 水圧鉄管	基礎、ベースプレート	水圧鉄管の一部の基礎及び固定用のボルトが損傷している。
17. 土木メタル機器	スペアパッキン ・水圧鉄管~低圧導水管用弁 ・コンクリート製導水路と低圧導水管用弁	水圧鉄管と低圧導水管の間に設置されている弁とコンクリート製導水路と低圧導水管の間に設置されている弁のパッキンが損傷しており、弁で完全な止水ができない。
その他		
18. 非常用電源供給システム	要調査	発電所所内電源用小水車の状況確認、ディーゼル発電機の必要性調査等

第4章 プロジェクト実施体制

4-1 主管官庁及び運営機関

水力発電を統括する官庁は第一電力省〔MOEP（1）〕で、水力発電の計画から運転保守まで水力発電に関するすべての業務を管轄している。省内には水力発電の計画、省内の組織管理を統括する水力発電計画局（DHPP）、水力発電所の設計と建設を担当する水力発電建設局（DHPI）、19カ所の水力発電所と1カ所の石炭火力発電所の運転・保守を統括する水力発電公社（HPGE）により構成される。バルーチャン第二水力発電所はHPGEの傘下であり、バルーチャン第二水力発電所の補修工事を担当するのはHPGEである。なお、HPGEの勤務員は発電所の職員を含めて1,536名である。

下記にMOEP（1）の組織図（図4-1）とHPGEが管轄する発電所一覧を示す（表4-1）。

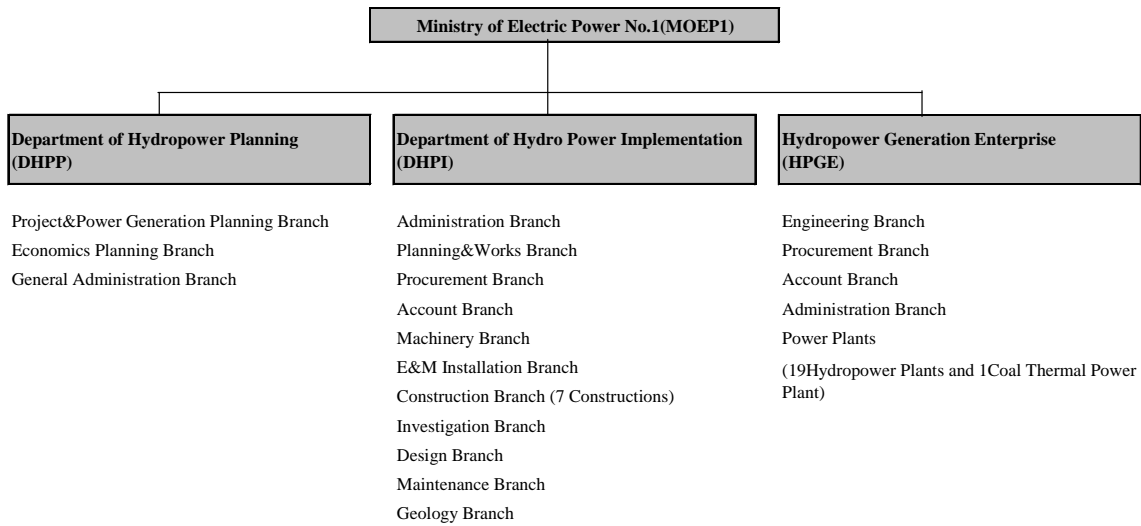


図4-1 MOEP（1）の組織図

表 4 - 1 HPGEの管轄する発電所

No.	発電所名	容量 (MW)	運転開始年
1	Baluchaung No.2	168	1974
2	Kinda	56	1985
3	Sedawgyi	25	1989
4	Baluchaung No.1	28	1992
5	Zawgyi No.1	18	1995
6	Zawgyi No.2	12	1998
7	Zaungtu	20	2000
8	Thaphanseik	30	2002
9	Mone	75	2004
10	Paunglaung	280	2005
11	Tikyit (Coal fired)	120	2005
12	Yenwa	25	2007
13	Khabaung	30	2008
14	Kengtawang	54	2008
15	Shweli No.1	600	2008
16	Yeywa	790	2010
17	Dapein No.1	240	2011
18	Shwegyin	75	2011
19	Kun	60	2011
20	Kyeeownkyeewa	74	2012

4 - 2 運営体制と活動状況（要請段階、調査・設計段階、建設段階、運転維持管理段階）

4 - 2 - 1 主管官庁及び運営機関

本件の要請機関は水力発電を管轄するMOEP（1）であり、プロジェクトの実施機関は同省内のHPGEが担当する。また工事と工事実施後の運営は、バルーチャン第二水力発電所の所長を筆頭に同発電所スタッフにより実施される。

また、本プロジェクトは既設発電所内の機器の補修を行うものであり、工事は発電所敷地内ですべて実施されるため、追加的な環境社会影響は想定されず、使用水量の変更もない。EIA関連法や河川法及び工事実施に係る土地占有（用地取得含む）等の法規が未整備であることから、工事に付随する届け出や許認可申請は、本調査実施時においては不要であることが確認できた。

4 - 2 - 2 運営体制と活動状況

(1) 要請段階

本件は2000年にMEPEからバルーチャン第二水力発電所の補修に関わる無償資金協力要請を受け、2001年には基本設計調査を実施し、ミャンマー国側から要請のあった27項目に対して、基本設計調査結果を踏まえ補修範囲30項目を確定した。基本設計調査を実施した2001年から既に10年以上を経過し、この間に機器の劣化、損傷の進展により前進のMEPEまたHPGE自ら補修した項目も基本設計調査で確定した30項目に含まれており、今後見直しが必要である。また補修費用に関しても基本設計調査実施時から物価上昇の反映がされておらず、この見直しが必要である。

今回の準備調査（1）においてはバルーチャン第二水力発電所の現状確認並びに発電所職員並びにHPGEとの協議の結果、新たに18項目について補修要請があったが、要請の根拠となる必要性、無償資金協力の妥当性については準備調査（2）において詳細な調査・検討が必要である。

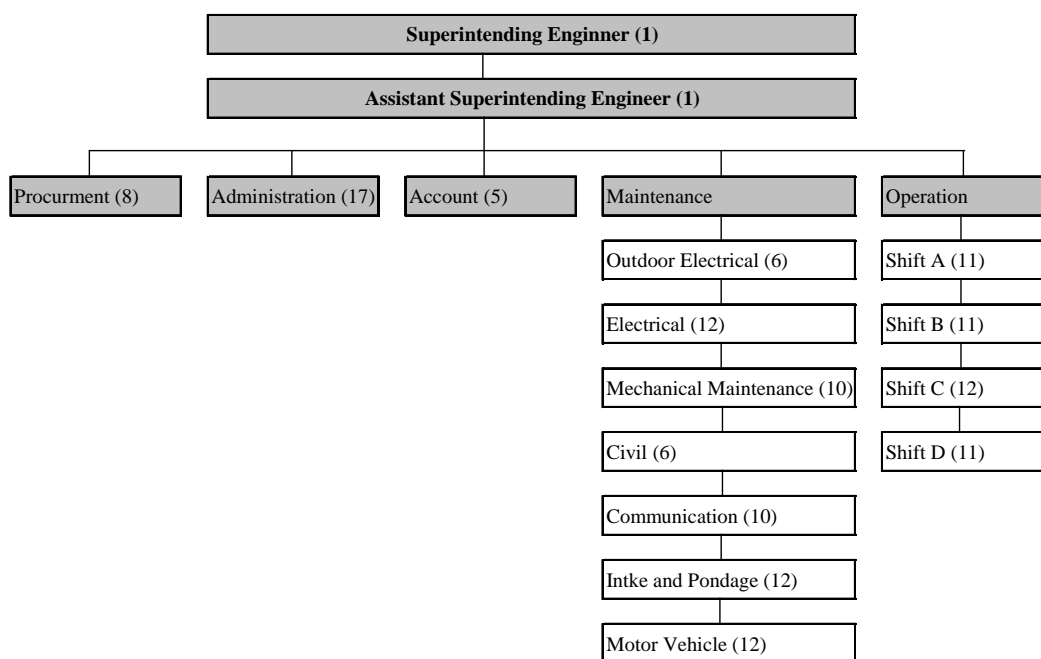
(2) 調査・設計段階

既設水力発電所の補修（調査・設計を含む）については要請段階と同様にHPGEが担当する。HPGEは管轄する19カ所の水力発電所と1カ所の石炭火力発電所を統括しており、これら発電所の運転、保守に関する豊富な資料・データを保有しており、調査の実施に際して必要となるこれらのものを迅速に提供可能である。また技術知識も十分なレベルにあり、技術的な協議にも不足はない。

(3) 建設段階

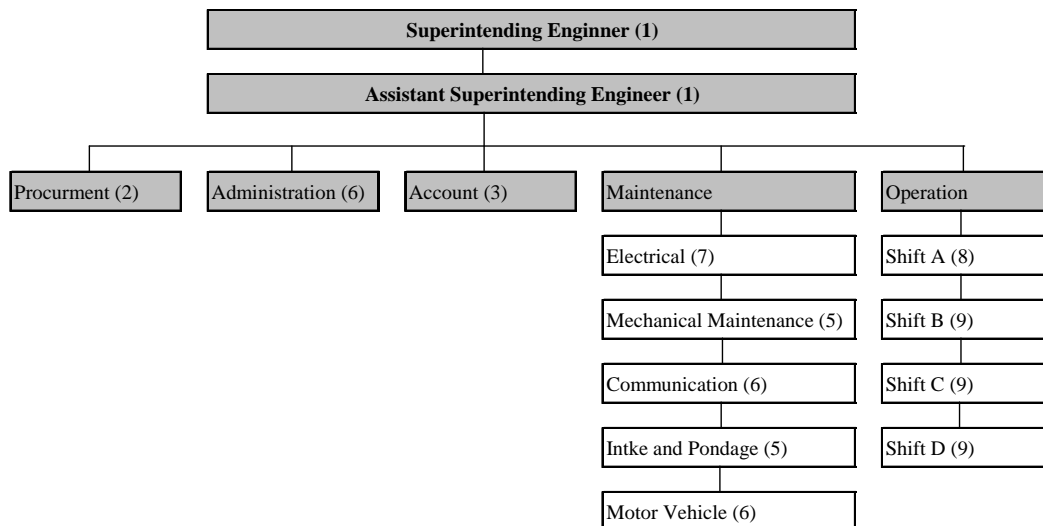
新設発電所の建設はDHPIが担当するが、バルーチャン第二水力発電所の補修に関してはHPGEが担当し、補修作業はバルーチャン第二水力発電所のスタッフが自ら実施する。発電所は所長、副所長を含め145名により構成されているが、補修作業は維持管理（Maintenance）部門のスタッフを中心に、発電所のスタッフのみで実施することが可能である。また、バルーチャン第二水力発電所のスタッフのみでは不十分であった場合には、バルーチャン第一発電所から応援を得ることが可能である。

バルーチャン第二水力発電所とバルーチャン第一発電所のスタッフ構成を図4-2、4-3に示す。



(括弧内はスタッフ数)

図4-2 バルーチャン第二水力発電所の所員構成



(括弧内はスタッフ数)

図 4-3 バルーチャン第一発電所の所員構成

(4) 運転維持管理段階

バルーチャン第二水力発電所の運転維持管理体制は図 4-2 の組織図に示したとおりであり、所長は博士号を有しており、豊富な知識と高い技術力を持っている。また、通常のメンテナンスに加え、トラブル時の復旧作業はすべて発電所スタッフにより実施されており、高い現場技術を持っている。

(5) 運転維持管理状況

バルーチャン第二水力発電所はミャンマー屈指の発電量を誇る発電所であり、ここに勤務するスタッフのモチベーションは非常に高く、設備の老朽化によるトラブルの状況においてもスタッフの献身的努力により高い稼働率を維持している。特にスペアパーツの入手が困難な状況においても入手できる材料を使って自分たちで部品を内製する現場技術力は特筆に値する。

4-3 技術支援の必要性

前述のとおり、バルーチャン第二水力発電所職員の発電所の運転・補修に対するモチベーションは非常に高く、ポンプやモータの分解補修や発電機コイル損傷時の応急復旧等を自らの手で実施している。特に驚くのは、自ら調達が不可能であった革製のパッキンを自ら製作するなどしており、物がないうちにあっても有るもの（入手可能なもの）で何とか対処するといったことができる現場技術は高く評価できる。

一方で、たとえば溶接作業においては、開先の取り方や温度、電流・電圧管理が大切であり、発電機のコイル補修においては、コイルロウ付け箇所近傍の絶縁層の養生や温度管理等がその後の品質を大きく左右する。また電線類の配線や端子の接続についてもその後のメンテナンス性やトラブルの防止に影響する。

また、2011年11月には5、6号水車発電機のコイル受けを損傷し、修理を実施している。軸受け損傷の

要因として、潤滑油の劣化や異物の混入など種々考えられるが、軸受けの損傷防止で特に重要なのは軸受けに対する水車発電機の据付け精度であり、1/100mmの精度で設置する必要があるが、このような精度で設置されていたのかは疑問が残るところである。

上記のとおり機器の適切な補修・設置が機器の信頼性を左右するため、これらについては補修工事の機会に製造業者の専門技術者より指導を受け、発電所職員が技術を習得することが、今後の発電所の適切な維持運営に資するものと確信する。

スペアパーツの保管について、発電所構内での保管状況はおおむね良好な状態で保管されているが、発電所構外に保管されている一部の大型のパーツ類においては、例えば湿気を嫌う装置や部品が屋外同様な場所に保管されているケースも見受けられたので、これらの管理方法について改善指導が必要である。

補修により撤去された変圧器や変流器等の油入機器の管理については環境汚染防止のため油を流出させないような保管対応が必要であるが、現地の保管状況を見ると、改善の余地は少なくない。また発電所の運転開始時期からするとPCB等の有害物質を含むパーツ類も有ると想定されることからこれらの適切な管理方法について指導する必要がある。

第5章 環境社会配慮の現状と課題

5-1 社会・環境の概要

東南アジア大陸の熱帯国であるミャンマー国は、北部に隣接する中国から連なる国内を南北に延びる山脈によって、その国土が東部高地、西部山岳地帯、中央高地、及び沿岸地域の4つの地形に類型化されている。国土の総面積は、約677,000km²で人口は約6,242万人（2011年、IMF推定値）である。国土は、7つの地域（Region）³と7つの州（State）⁴の行政区によって構成され、それぞれの地方行政組織が管理している。



図5-1 ミャンマー国行政区地図

土地利用は、国土の約48.5%の328,139km²は森林で、その他、耕地（15.5%、104,869km²）、耕作可能な荒地（9.5%、64,274km²）、休耕地（0.6%、4,059km²）、その他の土地（24.8%、163,791km²）となっている（環境保全・森林省計画統計局資料2011年）。

気候は、中央高地と東部高地の亜熱帯地域を除き、全般的には熱帯性気候で、暑期、雨期、乾期があり、年間平均降雨量は、中央の乾燥高地で約800~1,000mm、ベンガル湾に接する南西沿岸地域で3,800~5,000mmで、多様な地形を反映した気象条件がみられる。このような多様な地形と気候が、多種多様な動植物の生育・生息する貴重な生態系を育み、11,800種の植物、300種の哺乳類、

³ Region: Sagaing, Tanintharyi, Bago, Magway, Mandalay, Yangon, Ayeyarwady

⁴ State: Kachin, Kayah, Kayin, Chin, Mon, Rakhine, Shan

360種の爬虫類、1,000種の鳥類が観察され、ASEAN諸国の中でも生物多様性に富んだ国の一つとして評価されている（NSDSM, 環境保全・森林省, 2009年）。

しかし、これらの優れた自然環境を保護する確固たる法制度が未整備であるため、豊富な天然資源の開発を目的として、国土を横断する石油・ガスパイプライン設置、戦略的越境道路網整備事業、鉱山開発事業等の大規模事業が十分な環境配慮がなされないで着手され、国内各地で急速に環境の悪化が進んでいる。この結果、環境保全の指標の1つとされる「森林の減少率」で環境悪化の状況を見ると、ミャンマー国は、ASEAN諸国の中でもフィリピンと並んで最も高い数値である1.4%を示している（FAO）。

5-2 環境保全関連法及び実施体制

5-2-1 関連法及び実施体制整備の経緯

環境破壊が進む反面、残された自然環境を体系的に保護する行政機構・法制度の整備の必要性は国内で長く議論されていた。1998年から2年をかけて国家環境審議会（National Commission for Environmental Affairs : NCEA）が環境法を草稿し、2000年に環境保全法（案）として法制化を試みたが実現せず、新政府成立後の2012年4月1日、ついに環境保全法（Environmental Conservation Law）が公布された。これによって、法に基づく国内の環境保全施策が展開される礎が築かれることとなった。しかし、環境保全法に基づき具体的な施策を講じるための実施細則は依然未整備であり、法執行のための行政組織の増強、整備と合わせて、同法が実効性を発揮するまでには相当の時間を要すると思われる。

なお、本法の成立に先立ち、組織の改編も実施されている。まず、国内の環境保全法規の整備、実施体制の強化や各種施策の検討と実施をより効率的に推進するため、NCEAに代わって2011年4月に環境保全・森林大臣が議長を務める国家環境保全委員会（National Environment Conservation Committee : NECC）が設置された。また、従来各関連省庁が個別に行っていた環境保全に関する各種施策の一元化を図るため、森林省に機能を追加する形で環境保全・森林省（Ministry of Environmental Conservation and Forestry : MOECF）も2011年9月に発足した。現在、同省及びNECCを中心に環境保全政策、関連実施細則の整備が進められている。同省内の実施体制も今後の法規整備に合わせて整備、増強が進められている。

5-2-2 環境保全に係る実施体制

(1) 国家環境審議会（NCEA）

国内の環境問題を包括的に議論、対処するため、1990年、首相府の下に内閣に対し環境施策について直接勧告・報告を行う国家環境審議会（NCEA）が設置された。NCEAの設置目的は以下のとおり。

- 1) 森林、水資源、土地、鉱物、海洋資源及びそのほかの天然資源の利用にあたり、環境を保全し、劣化を防ぐための環境保全政策を策定する。
- 2) 水質汚濁、大気汚染、騒音、有害廃棄物及び有害化学物質による公害を防止するため、環境基準を定め、関連規則を策定する。
- 3) 環境と開発が調和した短期、中期及び長期の環境保全・管理計画、関連政策及び戦略を策定する。
- 4) 教育等を通じて、環境保全活動への住民参加を促進するための環境保全意識の啓発を

推進する。

NCEAは、上述の目的を達成するため、環境問題に関して国内の関連省庁・各局の調整を担う機関であると同時に、国際的には各種条約の対外窓口（focal point）としても機能した。設立から2004年までは外務大臣が、2004年以降は森林省（環境保全・森林省の前身）大臣が議長を務め、その他関係省庁の大臣19名で構成されているとのことである。組織構成は図5-2のとおりである（MOECFヒアリング）。

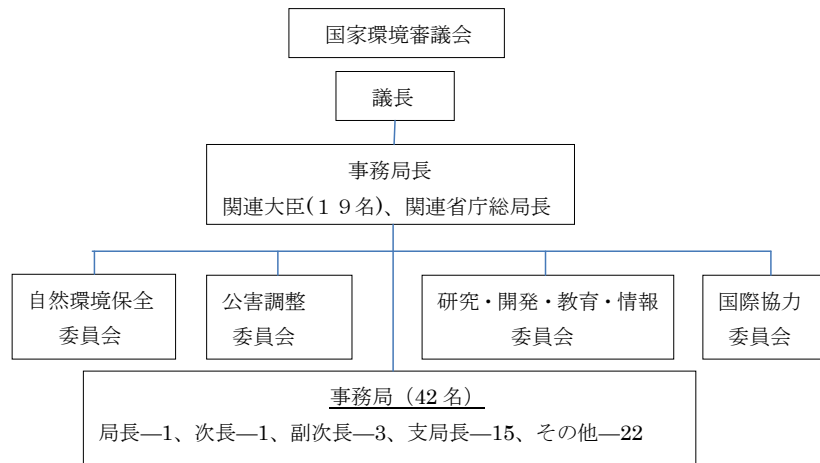


図5-2 国家環境審議会（NCEA）の組織構成

2004年3月には、国内の環境保全活動をより効果的かつ体系的に推進することを目的に、環境保全委員会（Environmental Conservation Committee：ECC）が設置された。ECCは、当初外務大臣が議長を、鉱山省、森林省の大臣が副議長を務め、関連省庁の副大臣で構成されていた。

(2) 国家環境保全委員会（NECC）

2011年4月、NCEAとECCを引き継ぐ形で、国家環境保全委員会（NECC）が設立された。議長は環境保全・森林大臣が務め、関連省庁の大臣ら高官がメンバーとなっている。現在は、NECCと環境保全・森林省を中心に環境保全法の実施細則や環境・排出基準の策定、環境保全政策の整備が進められている。

5-2-3 環境保全法（Environmental Conservation Law）とそれ以前の環境施策

環境保全法（2012年4月1日公布）制定以前は、「国家環境施策（National Environmental Policy（1994）」、「ミャンマー・アジェンダ21（Myanmar Agenda 21（1997）」、「国家持続的発展戦略〔National Sustainable Development Strategy（2009）〕」で示された理念の下で各種の環境施策が行われていた。これら環境施策の大半は施策の方向性を示したいわゆるプログラム規定で、生活環境に関わる保全施策を含めた環境保全施策全般に係る各種施策の大半は、立法措置によらずに、本施策で述べられている理念の趣旨に沿った形で、個別の行政指導等により実施されていた。

2012年4月1日に公布された、環境保全法は、ミャンマー国における環境保全施策に関する根幹を示す基本法であり、今後の具体的な施策の方向性を示すプログラム規定として、環境保全に係る個別法・細則等の拠り所となる法である。同法の英文版は現在作成中で、本調査では入手できなかったため詳細は不明だが、環境保全・森林省でのヒアリングによれば、同法は14章（42条）で構成されている（英文版の公表は5月下旬ごろの見込み）。

第1章	総則及び用語と定義
第2章	目的
第3章	環境保全審議会
第4章	所管省庁（大臣）と責務規定
第5章	環境に対する基本認識（必要性・緊急性）
第6章	環境基準
第7章	環境保全に関する基本施策
第8章	都市環境の保全に関する基本施策
第9章	自然環境・文化遺産の保全に関する基本施策
第10章	開発事業への許認可に関する基本的事項
第11章	公布
第12章	開発規制に関する基本的事項
第13章	罰則
第14章	その他

表5-1 ミャンマー国の環境施策大綱（1990年代以降）

	国家施策（プログラム）	個別法等	参考（条約批准等）
1990年代	<ul style="list-style-type: none"> 国家環境施策（1994年） （National Environmental Policy, 1994） ミャンマー・アジェンダ21 （Myanmar Agenda 21, 1997） 	<ul style="list-style-type: none"> 森林法（1994年） （The Forest Law, 1994） 野生動植物保護及び自然環境保全地域保全法（1994年） （The Protection of Wildlife and Wild Plants and Conservation of Natural Areas Law, 1994） 森林基本施策（1995年） （The Myanmar Forest Policy Statement, 1995） 文化遺産地域保全・保護法（1998年） （The Protection and Preservation of Cultural Heritage Region Law-1998） 	<ul style="list-style-type: none"> 国家環境審議会（NCEA）設置（1990年） オゾン層の保護のためのウィーン条約加入（1993年） 生物多様性条約批准（1994年） ASEAN自然及び自然資源の保全に関する協定（1997年） ワシントン条約批准（1997年）
2000年代	<ul style="list-style-type: none"> 国家持続的発展戦略（2009年） （National Sustainable Development Strategy, 2009） 	<ul style="list-style-type: none"> 環境保全法（2012年） （Environmental Conservation Law, 2012） 	<ul style="list-style-type: none"> 環境保全委員会（ECC）設置（2004年） 国家環境保全委員会（NECC）設置（2011年） 環境保全・森林省（MOECF）設立（2011年）

5-2-4 環境影響評価手続きに関する法制度

環境影響評価に関する手続きを定めた法律は、未整備だが、本制度に関する必要性は早くから政府部内で認識され、今回公布された「環境保全法（Environmental Conservation Law）」にも以下のとおり反映されている。

第1章 総則	: 環境影響評価手続きの必要性について（4条）
第4章 所管大臣と責務規定	: 環境影響評価法、産業廃棄物処理に関する所掌大臣の規定
第5章 環境に対する基本認識（必要性・緊急性）	: 自然・社会環境に関する基礎情報の整備について
第6章 環境基準	: 環境基準の設定について
第7章 環境保全に関する基本施策	: 環境影響評価法に関する基本的事項 : 有害廃棄物の規定とその取扱いに関する基本的事項 : 産業廃棄物に関する基本的事項

環境保全法は、施策の方向性を示す基本法であり、その施策の実行は、今後随時整備される個別法（実体法）や実施細則等に委ねられる。したがって、開発事業の実施に際して、環境社会配慮事項の評価を盛り込むことが想定される環境影響評価法や関連規則の制定・公布にはしばらく時間を要するものと思料される。法案、通達及びガイドラインに関しては、NECCで鋭意検討中である（MOECFヒアリング）。

5-2-5 環境影響評価手続きに関する法以外の環境規制制度について

(1) 産業公害関連法

産業活動に伴う環境汚染等を直接規制する法律は、未整備である。

1) 環境基準

環境影響評価を実施する際に、評価の判断基準の1つとして用いられる水質や大気環境に関する「環境基準」は、法的裏づけをもったものとしては未整備であるが、「国家環境施策〔National Environmental Policy (1994)〕」、「ミャンマー・アジェンダ21〔Myanmar Agenda 21 (1997)〕」、「国家持続的発展戦略〔National Sustainable Development Strategy (2009)〕」で示された理念の下でセクターごとに行政指導で行われているようであるが、実態は不明である。

2) 有害物質の規制法

有害物質の登録、届出及び移動等に関する規制等を目的とした法律は、未整備であるが、これらを盛り込んだ「有害化学物質規制法〔Chemical Safety Law (Draft)〕」が2009年に草案され、現在、環境保全・森林省（MOECF）において法（案）としてとりまとめられている。

(ウ) 工業法（Factories Act）

廃棄物及び排出物の処理については、それぞれの工場において効果的に管理しなければならない旨が定められているが、その実施は各工場に委ねられていること、また、行

政側がその実施状況をフォローしていないため、実態は不明である(MOECFヒアリング)。

(2) 自然環境保全及び文化遺産保全関連法

自然環境の保護の評価基準とされる指標については、以下の法律が整備されている。

1) 森林法 (The Forest Law, 1992)

1902年に制定された旧森林法 (Forest Act, 1902) の改訂法として制定された。同法の下、森林保全のため、以下の5つの区分の保全林 (Reserved Forest) 及び公共保護林 (Protected Public Forest) が指定され、保全林内への立ち入りや保全林内での未許可の樹木伐採及び、土地の掘削、水源や水路の汚染、狩猟や釣り等の行為を禁止している。

- ① 商業保全林 (commercial reserved forest) : 木材生産を主目的とする
- ② 地域供給保全林 (local supply reserved forest) : 地域住民への裨益を主目的とする
- ③ 水源保護保全林 (watershed or catchments protection reserved forest) : 水源涵養機能を主目的とする
- ④ 環境・生物多様性保全林 (environment and bio-diversity conservation reserved forest) : 環境及び生物多様性の保護を主目的とする
- ⑤ その他保全林 (other categories of reserved forest) : 上記4つに当てはまらない保全林
「公共保護林」は、水や土壌の保護、マングローブ林の保全等を目的に指定される。

2) 野生動物保護及び自然地域保全法 (The Protection of Wildlife and Wild Plants and Conservation of Natural Areas Law, 1994)

旧野生動物保護法 (Wild Life Protection Act, 1936) の改訂法として制定された。以下の区分の自然地域 (Natural Areas) を指定し、同地域内において自然環境を汚染あるいは破壊する行為を禁止している。

- ① 科学的保全区 (Scientific Reserve)
- ② 国立公園 (National Park)
- ③ 海洋国立公園 (Marine National Park)
- ④ 自然保全区 (Nature Reserve)
- ⑤ 野生動物保全サンクチュアリ (Wildlife Sanctuary)
- ⑥ 地球物理学的に重要な保全区 (Geo-physically Significant Reserve)
- ⑦ その他大臣が定める自然保全区 (other Nature Reserve)

これらの自然地域に加えて、動植物の研究等を目的とした動物園 (zoological gardens) 及び植物園 (botanical gardens) の設立にかかる申請についても同法に定められている。

また、絶滅危惧種の指定と捕獲規制についても同法に定められている。絶滅危惧種については、

- ① 完全保護種 (completely protected species)
 - ② 通常保護種 (normally protected species)
 - ③ 季節保護種 (seasonally protected species)
- に分類されている。

3) 文化遺産地域保護・保全法 (The Protection and Preservation of Cultural Heritage Region Law, 1998)

同法の下、文化遺産地域（Cultural Heritage Region）として、

- ①古代遺跡区域（ancient monumental zone）
- ②古代史跡区域（ancient site zone）
- ③保護・保全区域（protected and preserved zone）

が指定される。

古代遺跡及び古代史跡区域においては、建物の建設あるいは拡張、古代遺跡の改修あるいは敷地の拡大を行う場合には所管官庁への事前申請と許可が必要となる。

(3) 生物多様性保全、自然保護に関する国際条約

ミャンマー国は、生物多様性保全及び自然保護に関して、以下の国際条約を批准している。

- ①生物の多様性に関する条約（生物多様性条約） / 1995年（UN Convention on Biological Diversity）
- ②バイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書（The Cartagena Biosafety Protocol）
- ③絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（ワシントン条約） / 1997年（Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora/CITES）
- ④国際的に重要な湿地に関する条約（ラムサール条約） / 2005年（Ramsar Convention on Wetlands）

5-2-6 環境保全・森林省の組織概要

環境影響評価に関する環境保全業務を一元的に行う組織として、森林省設置令を改正し、同省に、自然保護を専門的に扱う部署を設置し、呼称も従来の森林省から、環境保全・森林省（MOECF）に改名された（2011年9月6日告示）。

新組織は、以下の5つの局等によって構成されている（図5-3）。環境影響評価に関する業務担当総局長は任命（計画・統計局長が兼務、2012年3月現在）されたが、その業務実施組織（部、課レベル）は、2012年3月時点では未設置である。新年度（2012年4月）より設置される予定とのことである。（MOECFヒアリング）。

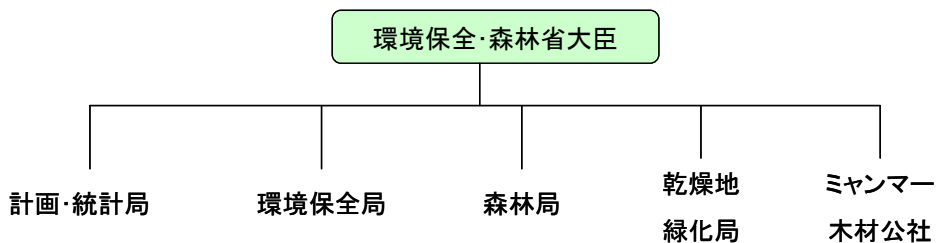


図5-3 環境保全・森林省の行政組織枠組み

5-2-7 環境社会配慮業務の実施例

環境保全・森林省は、改組以前の森林省の時に工業省所管の「Myanmar Investment Committee」より、以下のプロジェクトに関し、環境影響評価報告書に関する意見照会があり、自然環境

保全の立場から意見具申した経緯がある。しかし、意見照会がプロジェクトの認可以前になされたものか、また、森林省の意見がどのような形でプロジェクトに反映されたかは不明である。(MOECFヒアリング)。

表5-2 水力発電所建設に関するEIAに対して森林省がコメントを求められたプロジェクト

No.	Project Name	Implementing Agency	Location	EIA report
1	Tha Htay Hydropower Project	Department of Hydropower, Ministry of Electric Power No.1	Tha Htay Rakhine State	EIA/SIA March, 2011
2	Tamanthi Dam, Hydropower and Multipurpose Project	Department of Hydropower, Ministry of Electric Power No.1	Homalin, Sagaing Division	Statement of Biodiversity Impact 2006

5-3 社会配慮関連法規の整備状況

本調査で確認できた範囲では、公共事業等による用地取得及び住民移転に関する法規はミャンマー国には存在しない。土地に関する法規としては、以下が存在する。

- ・用地取得（鉱山）法（The Land Acquisition (Mines) Act, 1885）

5-4 電力関連機関の環境社会配慮について

(1) 第一電力省〔MOEP (1)〕の対応

ミャンマー国において、水力発電を統括する機関は、MOEP (1) で、水力発電を統括する水力発電計画局 (DHPP)、水力発電所の設計、建設を所掌する水力発電建設局 (DHPI) 及び水力発電（火力発電所1ヵ所を含む）の運転・補修を所掌する水力発電公社 (HPGE) の三部門で構成されている。水力発電所建設に伴う環境社会配慮は、DHPIが所掌し、建設総局長の専管事項として位置づけられ、専任の担当部署や職員は配置されていない。建設総局長へのヒアリングで、今後30年間に64基の水力発電所の建設計画（中央政府13基、地方政府7基、海外企業44基）があり、そのすべてのプロジェクトについて環境影響評価（SIAを含むEIA）を実施し、MOECF大臣の認可を得るとの説明があった。

また、過去にも15件の水力発電所建設の認可取得に際し、認可機関である工業省所管の「Myanmar Investment Committee」と環境調査の実施に関し覚え書MOUを締結し、環境影響評価（SIAを含むEIA）を実施し、森林大臣の認可を得たとの説明があった（環境影響評価書作成が事業認可の前提となったのか、また、森林大臣の認可の根拠法については、不明）。なお、環境影響評価を実施したプロジェクトの具体的な名称については確認できなかった。

(2) 第二電力省〔MOEP (2)〕の対応

ミャンマー国において、送電及び配電部門を統括するのはMOEP (2) である。MOEP (2) においては、送電線建設や変電所建設に伴う環境社会配慮事項に関しては、専任の担当部署や職員は配置せずに、局長の専管事項として対応している。過去に環境社会配慮を実施したプロジェクトは表5-3の2プロジェクトであるが、いずれも海外の事業者が自国のルールに従って実施したもので、その内容などについては、詳細に承知していないとのことであった。

表 5 - 3 MOEP (2) が承知しているEIA実施プロジェクト

No.	Project Name	Implementing Agency	Location	EIA report
1	Shweli 1 Transmission Line Project.	Department of Hydropower, Ministry of Electric Power No.2	Namkham, シャン State	EIA by China
2	Baluchaung. No. 3 Transmission Line Project.	Department of Hydropower, Ministry of Electric Power No.2	ロイコー, カヤー State	EIA by Colenco (Switzerland)

5 - 5 水力発電所改修事業に必要な環境社会配慮手続き

MOECFを訪問し、環境社会配慮の観点から、本プロジェクトの実施に伴う必要な手続きを確認した。その結果、環境社会配慮を義務づける環境影響評価法などの法制度は未整備であり、現時点では監督官庁の許認可は不要であることを確認した。しかし、環境保全に関する基本法である「環境保全法 (Environmental Conservation Law)」が成立したのを機に、環境影響評価法案及びその施行令・通達等を準備中である旨の説明があったので、その進捗状況を注視していく必要がある。

また、本プロジェクトの実施に伴い、器材の一部 (変圧器、CT) から有害物質を含む廃棄物の発生が想定されることから、現在、同省で検討中の「有害化学物質規制法案 [Chemical Safety Law (Draft)]」の法制化への進捗状況も注視していく必要がある。

第6章 補修計画にかかる協力可能な内容

6-1 プロジェクトの目的

バルーチャン第二水力発電所の1号機から6号機を対象とした補修及び更新を実施し、設備の原形復旧・機能回復を図り、今後の長期連続運転を可能とすることを目的としている。

バルーチャン第二水力発電所の位置づけとしては下記が挙げられ、これらの位置づけからも、今後の長期連続運転を可能とすることが急務である。

- (1) バルーチャン第二水力発電所は、1960年に運転開始したミャンマー国で最も古い水力発電所のひとつだが、現在も国内第4番目の設備容量の大きさを有し〔Yeywa水力790MW（2010年運開）、Paunglaung水力280MW（2005年運開）、Shweli水力200MW（2008年運開）〕、モビエダムの潤沢な水量により、年間を通じて安定的にベースロード電源として、通常90%を超える設備稼働率で発電しており、国内第2位の発電電力量：約1,270GWh/年（1位はYeywaの2,833GWh）を誇っている。
- (2) 発電所はマンダレーから362km（225mile）、ヤンゴンから402km（250mile）に位置しており、両大規模需要地のほぼ中間に位置しており、両大規模需要地に送電ロスを少なく電力を供給しており、最大の需要地ヤンゴンの約26%の電力を供給（ヤンゴンの需要は約550～600MW）する発電所である。
- (3) また、近隣地域（カヤー州、シャン州）への電力供給（需要8MW）に大きく寄与している。（ヒアリングによると、カヤー州の世帯電化率は約41%とのこと。カヤー州の人口は約25万人。うち、ロイコー約22万人、バラカイ約3万人）

6-2 期待される効果

期待される効果としては、次のような点が挙げられる。

- (1) 最大の効果としてはバルーチャン第二水力発電所の機器の寿命を延ばすことであり、水車・発電機の一部の部品を補修もしくは更新することにより、その一部の部品のために水車・発電機全体が運転不能に陥ることを防ぐことが可能となる。すなわち、発電所として機能回復し寿命（水車・発電機の寿命）を延ばすとともに、運転上の信頼性・安全性が維持されることが可能となることが最大の効果である。
- (2) 1～6号機の機能回復及び延命化により電力供給信頼度の回復を図ることができる。
- (3) また、出力増強効果としては、現在、1号機は出力を4MW抑制して運転しているが、この発電機を修理することにより、出力が回復し、年間発生電力量が35GWh程度改善され、発電電力量の回復が見込まれることである。この増強発生電力量は、カヤー州全体に供給している電力の半分以上を賄えることになる。
- (4) 電力の安定化の観点からは、バルーチャン第二水力発電所の発電電力量が、3,360MWh/日であり、ミャンマー国の電力需要（20,000～22,000MWh/日）に対して約15%を占めており、バ

ルーチャン第二水力発電所の安定化はミャンマー国全体の電力の安定化につながる多大な効果であると考えられる。

6-3 活動内容（準備調査（2）の内容、粗事業費、工期、調達方法等）

準備調査（1）での調査結果、経年等により2001年の基本設計調査実施後にトラブルが生じた機器が確認された。またトラブルとして顕在化していないものの、損摩耗が進行していると想定される機器もあり、これらについて準備調査（2）で詳細調査を実施し補修の必要性を確認する。また、基本設計調査実施時の補修範囲に含まれている機器の中には基本設計調査実施後にミャンマー国側が自身で補修した機器もあるので、基本設計調査時の補修スコープの見直しを実施し、事業費の算出を実施する。

6-3-1 設備関係

(1) 水車関係

水車については、過去にランナーに亀裂を認めており、そのほかにはデフレクターの溶接補修を実施している。また経年使用によるノズルチップとニードルチップの損耗も進行していると思われるため、下記の点検を実施する。

- 1) 水車ランナーの非破壊検査（浸透探傷検査）による亀裂欠陥の有無確認
- 2) 水車ランナーバケットのキャビテーション壊食状況の確認
- 3) 目視によるデフレクター、ノズルチップ、ニードルチップの損摩耗状況確認

(2) 発電機関係

1号発電機の固定子巻線は2004年2月、2004年3月、2005年3月と3度にわたり地落事故を起こし、現在は応急復旧により出力を約4MW抑制して運転を継続している。このことから当該発電機固定子コイルの絶縁劣化状況について下記の点検を実施する。

- 1) NYマップによる絶縁劣化評価
- 2) 絶縁抵抗測定による絶縁状態の評価
- 3) 固定子の目視点検
 - ①固定子鉄心の発錆、損傷状況の確認
 - ②固定子コイル渡り線の目視点検
- 4) 励磁機の見視点検
- 5) 励磁機の絶縁抵抗測定
- 6) 発電機冷却器点検

(3) 変電機器

水車・発電機の停止に合わせて下記の点検を実施する

- 1) 230kV変電設備（主要変圧器、CT、PT、母線）の見視点検
- 2) 132kV主要変圧器、CT（変流器）の見視点検
- 3) 発電機キュービクル内の11kV発電機用断路器の見視点検
- 4) 発電機キュービクル内のCT他アクセサリ－他の見視点検、絶縁抵抗測定

(4) 非常用電力供給設備

バルーチャン第二水力発電所には非常時の所内電力供給用の小水車発電機が設置されており、電力系統全停時の水車発電機ブラックスタートが可能な設備構成となっている。しかし、現在はこの小水車発電機に加え、ディーゼルエンジン発電機を設置している。準備調査(2)においては、小水車発電機的能力確認に加え、ディーゼルエンジン発電機の要否、また、この容量の検討を実施し、ブラックスタートに必要な設備の補修範囲を調査する。

(5) 11kV母線

1～4号発電機は11kV連絡母線で連系しているが、5,6号機は他号機と連系していない。このため発電所運用上、これら連系の要否並びに必要な場合は連系方法の検討を実施する。

(6) 土木・メタル設備

水圧鉄管(低圧・高圧)の基礎との固定部に変形・移動・ボルト損傷が生じており、水圧鉄管(高圧)においては、水圧鉄管基礎の亀裂損傷と伸縮管からの漏水が確認されていることから下記の点検を実施する。

- ① 水圧鉄管の外観点検
- ② 水圧鉄管固定部の損傷状況確認
- ③ 損傷部位の補修方法の検討
- ④ 漏水箇所の補修方法の検討

6-3-2 環境関係

変圧器や変流器等の油入機器は、これらの製造年から想定するとPCBのような環境汚染物質が含まれている可能性があるため、機器撤去後にこれらが流出して環境汚染することがないように維持管理が必要となるため、この予算措置を含め保管場所並びに保管方法について検討・確認する。

6-3-3 積算関係

2001年の基本設計調査実施後10年以上が経過している。この間、世界的な鋼材をはじめとした材料価格の高騰や世界各地での電力需要の伸びに伴う変圧器など電力用機器の価格上昇が生じた。現在はこれらの価格は幾分の落ち着きをみせているものの、2001年当時よりは価格は上昇しているのは間違いない。したがって2001年の基本設計調査実施時の事業費積算価格には物価上昇が反映されていないため、準備調査(2)においては、基本設計調査実施時に補修対象とした機器について再見積を実施するとともに、準備調査(2)での現地調査結果を踏まえた補修範囲の積算を行い事業費の算出を行う。

6-3-4 工期

機器の点検に必要な工期は、水車発電機1ユニット当たり3日で、このほかに機器の停止操作と使用操作それぞれ1日を加えた合計5日である。点検のための水車発電機ユニット停止は、点検に伴う発電停止を最小とするため、また点検に必要な要員確保を考慮し、1ユニットずつ実施する。発電所には全部で6ユニットあるので、最低でも30日の工期が必要である。また、6ユニッ

トのほかに所内電力供給用小水車発電機ユニットがあるが、この点検は1号機の点検に合わせて実施する。また、水圧鉄管等土木・メタルの点検は、水車発電機のユニットの停止にかかわらず点検が可能である。

図6-1に1ユニット当たりの点検工程を示す。

表6-1 水車発電機の停止・点検手順

1日目	2日目～4日目	5日目
①入口弁の閉操作 ②補機類の停止操作 ③バルブ閉操作 ④制御電源停止操作 ⑤発電機の接地操作 ⑥水車カバーの取外し ⑦漏水対応 ⑧発電機カバの取外し	①水車内部点検 ②水車ランナー非破壊検査 ③発電機中性接地線取外し・取付け ④発電機・励磁機絶縁抵抗測定 ⑤発電機固定子巻線、鉄心点検 ⑥発電機キュービクル点検 ⑦主要変圧器・CT他点検	①漏水対応復旧 ②水車カバ取付け ③発電機カバ取り付け ④発電機接地はずし操作 ⑤バルブ開操作 ⑥補機類の使用操作 ⑦制御電源使用操作 ⑧入口弁開操作

6-3-5 現地調査実施体制

各機器の点検に関わる機器操作、機器の分解・組立ては、水力発電公社（HPGE）の職員（バルーチャン第二、第一発電所）の職員が実施する。また、各機器の点検は日本人コンサルタントの技術者指導のもとHPGEの職員が実施する。したがって、現地調査に関わる再委託は実施しない。

なお、機器の分解組立てに必要な要員と工具類はHPGEで確保可能なことを本件調査で確認済みである。

6-4 プロジェクトサイトの環境・社会面の周辺状況

6-4-1 バルーチャン第二水力発電所補修計画のスクリーニング及びスコーピング結果

(1) スクリーニング

本要請案件は、既存の発電所敷地内の発電所建屋内の発電機器などの一部更新計画であり、事業実施範囲は、既存発電所敷地内に限定され、また、事業に伴う発電所からの下流域への放流量の変化を伴わない事業である。さらに、同発電所周辺域には、国立公園や国指定の保護地域、国内法並びに国際条約等において保護が必要とされる貴重種の生息地等の指定はなく、さらに、住民移転や周辺の少数民族への影響も想定されない。

(2) 主要な関連項目に関するスコーピング結果

現地調査、ヒアリング調査及び既存資料から得られた情報を基に、対象地の立地環境・留意すべき事項を表6-2に整理した。

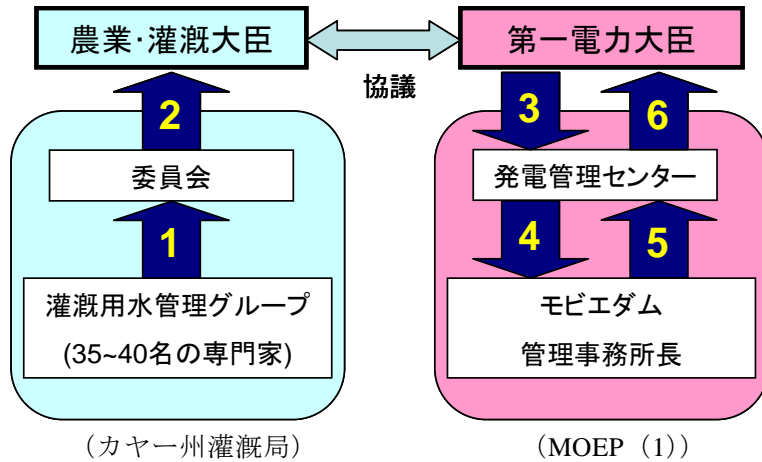
表6-2 対象地の立地環境

項目	内容
プロジェクト名	ミャンマー国「バルーチャン第二水力発電所補修計画」
社会環境	<p><u>行政区域</u> カヤー州は、ロイコーとバラカイの2つのDistrict及び7つのTownshipより構成され、バルーチャン第二水力発電所（以下、発電所と記す）は、ロイコー郡ローピタ町（Township）に位置する。</p> <p><u>人口</u> カヤー州の人口は、約25万人（2008年統計）。511の村（国境省資料）が存在する。発電所があるロイコー地区には425村があり、約24万人が住んでいる。ダムに位置するローピタ周辺には、10の村があり、更に発電所の社宅200戸がある。</p> <p><u>発電所上流域の土地利用と暮らし</u> 発電所の取水は、発電所の北西約68km（約42miles）に建設されている多目的ダム（モビエダム）の放水路からバルーチャン川を經由して、取水路及び水圧管路により導水（1680F³/sec）されている。 ダム直下から約18km南東に位置するロイコー（州都）までのバルーチャン川（取水路）両岸は、灌漑農地で、二期作が可能な水田地帯として整備されている。残りの約50kmの発電所までの取水路、水圧管路の両岸は、低地の一部で水田耕作が行われているものの、その大半は、高地に位置するため、陸稲、豆類、トウモロコシ、野菜等を主要耕作とする畑地である。 また、これらの畑地を挟んで発電所周辺には、数か所の村があり、一部の村は、水路に設けられた調整貯水池（No.2 Pondage）から発電所が取水し、管路で村の共同水槽まで配水された水を生活用水として利用している。 大部分の村は、経済的理由で配電を希望しない村民を別とすれば、配電は可能で、総体として村の電化率は高いことが確認された。ただし、一部の村民は、トランスが整備されていないために、配電ができないとの意見もあった（住民ヒアリングの結果）。</p> <p><u>発電所下流域の土地利用と暮らし</u> 発電所下流域は、標高1,700mの急峻な山に囲まれた溪谷で、5km下流でNam Paun川、更に80km下流で大河川のSalwine川に合流するが、その間85kmにわたり、河川の両岸は鬱蒼たる森林に覆われ、人家及び耕作地はない。また、舟運の利用もなされていない。</p> <p><u>プロジェクトに対する住民の意識</u> 各村は、電気の供給や生活水の提供などの恩恵に欲しているのは、本プロジェクトの成果であると認識していることから、本プロジェクトに対する住民の意識は好意的である（住民ヒアリングの結果）。リハビリプロジェクトに対しても、おおむね好意的に受け止められていることが確認できた。</p>
水利用 （発電/灌漑利用 に対する施策及び 洪水への対応 指針）	<p><u>多目的ダム（モビエダム）の利用実態</u> 湛水域207km²のモビエダムには、発電及び灌漑利用のため、3カ所の放水口（1つは発電用、2つは灌漑用）がある。通常は、発電用として、最小取水量1680F³/sec、灌漑用として最大放水量200F³/sec（120F³/sec×1口、80F³/sec×1口）が放流されている。</p>

多目的ダム（モビエダム）の管理実態

モビエダムの管理は、1993年に作成（その後数度改定）された管理マニュアル（Operation Rule）に基づき管理されている。ダム管理の最終管理責任者は、MOEP（1）大臣であるが、電力用の取水量と灌漑用の取水量の適正な配分に関しては、灌漑を所掌する農業・灌漑大臣と随時協議して決定するシステムが確立されている。（下図参照）

（灌漑用水の確保に関する協議体制）



洪水時の対応指針

洪水が予想される場合に行われるモビエダムの洪水調整放流に関しては、管理マニュアル（Operation Rule）に従い、放水の7日前から、カヤー州政府、村長に対して緊急放水の予定を随時連絡するなど、住民への周知徹底が図られることとなっている。
 また、放水開始にあたっては、村々を広報車が巡り事前周知を徹底することとなっており、実際、過去の事例では実施された。
 なお、過去の洪水時（2011年）には、3村、5,000エーカーが浸水の被害を被ったが、被災者に対しては、州政府より食料品（コメ、麺類）の提供や飲料水の支給等の救済措置が取られた経緯がある（カヤー州灌漑局へのヒアリングによる）。

自然環境

地形

地形
 発電所立地地点は、標高340mで、既に施設敷きとして平坦化されている。

生態系、貴重な動植物・生息域（国立公園・指定種の生育/生息域等）

国立公園等
 発電所立地地点を含め周辺は、「野生動植物保護及び自然地域保全法（1994年）」に基づく国立公園や原生自然環境保護区等に指定されていない。
指定種の生育・生息
 「野生動植物保護及び自然地域保全法（1994年）」により174種の動物が保護種として指定（下表参照）されているが、当該発電所周辺では、確認されていない（MOECFヒアリングによる）。

（指定動物種数）

	完全保護	準保護	季節保護	計
哺乳類	39	12	2	53
鳥類	50	43	13	106
爬虫類	9	6		15
計	98	61	15	174

出所：Myanmar Agenda 21

環境汚染	苦情の発生状況	<u>苦情処理システム</u> 地域住民からの苦情は、発電所の所長に挙げられ、必要な対応が取られることになっている。発電所のみで解決できない問題については、州政府及びMOEP (1) に報告され、対応に当たるとのことであった。なお、現在までに特に重大な苦情が寄せられたことはない、との説明がなされた（事前質問への回答及びヒアリング結果）。
------	---------	--

(3) プロジェクト実施による環境社会面への影響

本プロジェクトの実施に伴って当該地域の自然環境及び社会環境へ与えることが想定される環境項目とその具体的な影響事象及びその影響の度合いを次表に示した。

その結果、工事に伴うマイナス面の影響が想定される項目は、廃棄物に限定され、それ以外のすべての環境項目は、影響を与えないことが想定された。廃棄物に関しては、引き続き実施される準備調査(2)で、廃棄物の具体的な物質名と量を把握したうえで、その適切な処理、管理形態等を示していく必要がある。

表 6-3 スコーピング案と調査結果並びに影響の度合い

環境項目		主な着眼点	調査結果	影響の度合い
社会環境	住民移転	・非自発的住民の移転	発電所建屋内、敷地内の工事であり、住民移転はない。	C
	経済活動	・上流域の農地への影響 ・下流域の舟運への影響 ・下流域の漁業への影響	取水量の変化を伴わない工事のため、上下流域への変化はない。	C
	土地利用	・土地利用の変化 浸食による農地喪失の可能性の有無	土木工事を伴わないため、土地改変はない。	C
	地域分断	・舟運ができないことによる地域分断 ・道路新設による地域分断の可能性の有無	・下流域への放流量（維持流量）の変化はない。 ・道路の新設はない。	C
	交通・生活施設	・舟付場消失の可能性	下流域での舟運利用はない。	C
	貧困層・先住民族	・地域住民への影響	発電所敷地内の工事であり、周辺住民への影響はない。	C
	裨益等の不均衡	・事業実施に伴う裨益などの不均衡発生の可能性の有無	裨益等の均衡な配分を阻害する要因はない。	C
	遺跡・文化財	・事業計画地内の遺跡・文化財等の有無	事業計画地内に寺院・遺跡・文化財等はない。	C
	利害の対立	・事業実施に伴う利害の可能性の有無	利害を発生させる要因は生じない。	C
	水利権	・漁業権、水利権等への影響の有無	発電所敷地内の工事であり、かつ、放流水への影響（汚濁、水量の減少）はない。	C
保健衛生	・工事中の作業員の増加に伴う衛生環境悪化の可能性の有無	工事は、既設発電所の職員が主体となって行われるので、著しく衛生環境が悪化するとは考えられない。	C	
感染症・災害(リスク)	・工事中の作業員の増加に伴う感染症の可能性の有無	工事は、既設発電所の職員が主体となって行われるので、感染症発生への恐れは少ない。	C	

自然環境	地形・地質	・地形・地質に及ぼす影響	土木工事を伴わないので、影響はない。	C
	土壌侵食	・工事中の表土流出の可能性の有無 ・供用後の土壌侵食の可能性の有無	土木工事を伴わないので、影響はない。	C
	地下水	・工事中の地下水利用の有無	掘削工事を伴わないので、影響はない。	C
	水文学的状況	・取水量の変化 ・下流域の河川流量の変化	取水量の変化を伴わない工事のため、上下流域への変化はない。	C
	沿岸域	・河口域における塩水の侵入の可能性の有無	下流域5km及び80km地点で大小の河川に合流するので、河口域への影響はない。	C
	生態系・動植物の生息・生育環境	・事業実施による樹木の伐採の有無、植生への影響の程度、貴重種の有無 ・河川に生息する魚介類への影響の有無	・樹木の伐採等を伴わない発電所敷地内の工事であるため、周辺環境への影響はない。 ・放流水への影響（汚濁、水量の減少）を伴わないので、魚介類への影響はない。	C
	気象	・施設改修による微気象の変化	屋内施設の改修が主体であるため、微気象の変化は想定されない。	C
	景観	・施設改修による景観の変化	屋内施設の改修が主体であるため、景観への影響はない。	C
環境汚染	地球温暖化	・工事及び供用に伴うCO2排出の可能性の有無	工事中の重機の稼働、工事車両の運行によってCO2は排出されるが、微量であり、地球温暖化への程度は、不明。	C
	大気汚染	・工事車両稼働による大気汚染物質の排出	工事車両の通行回数は、重機搬入時等に限定された短期間であり、大気汚染への影響は少ない。	C
	水質汚濁	・下流域の流量減少に伴う水質の変化の可能性の有無 ・工事に伴う河川への排水の流入の有無	・下流域への放流量（維持流量）の変化はない。 ・工事に伴う汚濁水は発生しない。	C
	土壌汚染	・改修工事に伴う廃棄資材等からの土壌汚染の有無	・老朽化した器材の交換に際して、オイル漏れなどによる若干の土壌汚染が考えられる。	C
	廃棄物	・工事及び器材交換に伴う建設廃材、有害廃棄物の発生	・器材交換に伴い、有害物質を含む器材（変圧器）が発生する。	B
	騒音・振動	・工事車両による騒音・振動の発生の有無	重機搬入時等に限定された短期間、騒音・振動が考えられる。	C
	地盤沈下	・工事に伴う地盤沈下の有無	発電所建屋は、強固な地盤の上にあるため、地盤沈下は考えられない。	C
	悪臭	・工事伴う悪臭の発生の有無	重機搬入時等に限定された短期間、車両からの排ガスによる悪臭が考えられる。	C
交通事故	・工事車両による交通事故の発生の有無	工事車両の通行回数は、重機搬入時等に限定された短期間であり、交通事故発生の可能性は少ない。	C	

現時点（補修計画準備調査段階）で想定されるマイナス面の影響の程度

A：重大な影響が想定されるため慎重な配慮が必要

B：上記Aに比較して影響は小さいことが想定されるものの配慮が必要

C：影響は想定されない。

6-6 案件実施に関する留意事項（機械、電気、土木、環境社会配慮）

準備調査（2）の実施に際しては下記について留意が必要である。

6-6-1 点検関係

(1) 電気関係

- 1) 調査に伴う機器の点検は1ユニットずつ発電停止して実施するため、充電箇所と停電箇所が混在する箇所があり、またユニットごとにこれらが変わるので、毎日の点検調査実施前には充電範囲と停電範囲を確かめて感電事故防止を図ること。
- 2) 発電機点検時には必ず関係開閉器の開閉状態と接地取付け状態を確認し、感電事故防止を図ること。

(2) 土木関係

高圧水圧鉄管の点検は急勾配部での点検になるため、安全帯の着用、また親綱を張るなどして、高所からの墜落・転落防止を図ること。

(3) その他

本計画はリハビリ無償として実施するところ、原形復旧、機能回復を原則として計画を策定する。コンポーネントとしては、2001年に実施した「バルーチャン第二水力発電所補修計画基本設計調査」で策定した補修範囲と、2012年3月～4月にかけて実施した「バルーチャン第二水力発電所補修計画準備調査（1）」においてミャンマー国側から追加要請があったアイテムを基本とし、補修範囲の再検討並びに補修の優先順位づけも行う。なお、現地調査にあたっては、2000年にJICAが派遣した短期専門家による「バルーチャン第二水力発電所設備点検」の「総合報告書」を十分参照すること。

6-6-2 点検資材の調達

水車ランナーの浸透探傷検査に使用する検査材（洗浄剤、浸透剤、現像剤）はガス入りのため、航空貨物輸送は不可能である。また、海上輸送の場合はかなりの日数を要するため、ミャンマー国内で調達する必要がある。調査の結果、ヤンゴン市内での調達が可能なので、現地調査前にヤンゴン市内で必要量を調達する必要がある。

6-6-3 現地調査時の発電停止関係

- (1) 機器点検に伴う発電停止は、MOEP（1）の大臣に承認を得る必要があるため、停止日の1カ月前には調査団からMOEP（1）のHPGEのマネジングダイレクターに停止の要請をする必要がある。なお、現地調査前には再度発電所の停止に必要なミャンマー国側の手続きを詳細に確認するとともに、手続きに要する期間についてもよく把握する。
- (2) 点検に伴う発電停止の時期は、雨期で他の水力発電所の発電力多い8月～10月が望ましく、この時期に点検することで、発電停止による電力系統への影響を少なくすることが必要である。

6-6-4 積算関係

(1) ミャンマー国側の日本国製品への信頼は高く、補修に関わる機材については日本国製品の採用を強く要望された経緯がある。他方、事業費の積算にあたっては無償資金協力ガイドラインに基づき事業費を検討する。

(2) 2001年の基本設計調査実施から10年以上を経過しており、基本設計調査実施時に積算した資機材価格が変動している可能性が高いため、基本設計調査時に見積もり済みの資機材についても再見積もりを実施し、事業費を積算すること。

6-6-5 環境・廃棄物処理関係

(1) 補修計画されている変圧器や変流器の絶縁油にはPCB等の有害物質を含んでいる可能性があるため、撤去機器から有害物質の流出・飛散等により環境や人体に悪影響を及ぼさないような保管方法または処理方法を検討すること。

(2) ミャンマー国の環境と廃棄物に関連する法律は整備途上にあるが、調査実施中においては、これら法律の整備・施行状況を適宜確認し、ミャンマー国の法律に則った取り扱いに努めること。なお、ミャンマー国の法律に則った場合、懸念されることが生じる際は、適切な環境配慮を行われるよう、ミャンマー国側に対話を通じて働きかけを行い、必要応じ対応策を確認する。

6-6-6 施工関係

施工計画の策定にあたっては、複数の発電機が同時に停止する期間を最小化するよう留意すること。また、停止計画については、調査時においてミャンマー国側と入念に打ち合わせ、明確に合意を得ること。

6-6-7 安全関係

治安面での情報収集に努め、安全対策に慎重な配慮を払うこと。

6-6-8 その他

先方運営維持管理体制を確認し、必要に応じてソフトコンポーネントなどによる対応を検討すること。

第7章 その他周辺状況

7-1 カヤー州及びプロジェクトサイトの環境・社会面の周辺状況

7-1-1 NGOヒアリング結果概要

2012年3月23日及び25日に、チェンマイ（タイ）において以下のNGOと個人へのヒアリングと協議を行った。

表7-1 協議実施NGO

団体及び個人名	団体概要等
BRN (Burma River Network)	KDRGなど現地で支援活動や情報収集を行う11の組織と連携し、ミャンマーにおける、特にダム事業に関連する人権侵害や環境問題等についての情報収集やロビー活動を行う。
KDRG (Karenni Development Research Group)	カレンニー州（カヤー州）で、カレンニー族に関する人権侵害等に関する情報収集、調査を行っている。
Mr. Tehmui Phanaleeramphai	カヤー州ロイコー出身のKayan族の男性。チェンマイを拠点に、国際機関や外国（米、豪など）からの支援を受けて、タイ＝ミャンマー国境のタイ側に存在する難民キャンプへの食糧、シェルター支援や人権侵害や環境に関する情報収集、調査、分析を行い、アドボカシー活動を行っているNGOで活動している。

いずれの団体、個人からも、今後の動向を注意深く見守ったうえで事業を行ってほしいこと、また、事業実施によって追加的な強制労働、強制用地収用と移転、人権侵害が起きないように留意してほしい、旨の要請がなされた。

その他の協議概要は表7-2のとおり。

表7-2 NGOとの協議事項概要

BRN及びKDRG	
ミャンマーにおける公共/民間開発事業の実施について求められること	<ul style="list-style-type: none"> 事業の計画、実施プロセスなどすべてにおいて、透明性とアカウントビリティが確保されることが必須。 国の開発計画についても、すべての民族（ethnic group）及び政府（ビルマ族）が参加して決められるべき。 現在実権を握るビルマ族とその他民族とに同等の権利（equal rights）が保障され、等しく便益を得られるようにすることが先決である。
軍（政府）と各民族の関係	<ul style="list-style-type: none"> 現在は、軍と各民族とが一对一で停戦合意協議等を行っているが、民族同士が横に連携し、軍（政府）との話し合いを進める必要がある（一对一では、各民族の利害関係などが矛盾しあう）。
軍と村の関係	<ul style="list-style-type: none"> 村人には移動の自由（特に夜間）がなく、軍の事前の許可がなければ、別の村に泊まることができない。（事前に口頭で許可をもらって知人の葬式に訪れたが、別の軍人に許可証を見せると言われ、結局、女性や子どもも含む葬式に参加していた全員が逮捕され、一晩拘留された、という事件もあった）。
ダム・発電所に関連する影響	
鉄塔周辺及び軍のキャンプ地周辺の地雷	<ul style="list-style-type: none"> カヤー州に駐留している軍は、鉄塔周辺やダム周辺、軍のキャンプ地の周囲に設置している。埋めた場所は誰も正確に把握していないため、完全撤去は難しい。 2012年3月21日には、Zee Pin Kone村（LoikawとDemorsoの間）の近くの鉄塔の傍まで鳥を追いかけていた子ども2名が地雷のために死亡、1名が負傷し、助けに入った男性一人が負傷した。

	<ul style="list-style-type: none"> ・家畜（牛やバッファロー）も頻繁に地雷の被害に合うが、地雷を爆発させたとして、家畜の持ち主に罰金が科される。
2011年の洪水（大雨時の予告なし放流による影響）	<ul style="list-style-type: none"> ・2011年9月～10月に生じた長期の大雨で、決壊の危険水域に達したモビエダムは、下流域の住民への事前の警告もなく、大量の水を放流し、ローピタ近郊の3つの村が水没した。（500以上の家屋、水田を含む500エーカー以上の土地が水没した。 ・ダムからの放水による被害について、政府及び電力公社からの補償や支援は何もなされなかった。
土地収用を巡る問題	
開発事業による土地の強制収用	<ul style="list-style-type: none"> ・Prusoに軍訓練場を建設するため、2,000エーカー以上の土地が強制収用された（新政権設立後最大規模の強制土地収用）。2,000エーカーのうち、補償費が支払われたのは500エーカーのみ。その他の土地については、耕作に適さないため価値はないとして、補償はされなかった。 ・Square Power Company（軍退役者が設立）がセメント工場を建設するため、2,000エーカーの土地を強制収用。（1日に4,000tのセメントを生産するが、その廃棄物による環境破壊も生じている）。
土地所有権に係る問題	<ul style="list-style-type: none"> ・ミャンマーの憲法によると、全ての土地、資源は国家に帰属する。 ・土地所有に関する法律も整備されていないため、正式な土地所有権が規定されておらず、land title/ownershipを証明する書類を持っている人はほとんどいないが、先祖代々の土地、ということ residence している。 ・一方で、ダム・発電所開発や軍のキャンプ地建設のため、多くの村人は元々住んでいた土地を追われていたり、軍とKNPPとの紛争から避難しており、元の村には軍や軍の家族が住んでいることが多く、代々住んでいた土地、という主張もできない状態。
強制労働	<ul style="list-style-type: none"> ・特に90年代は、強制労働が盛んに行われていた。 ・夜間の送電線の鉄塔の警備、発電所の警備のために送り込まれてきた軍のキャンプ建設及び維持のための建設材料と労働力の提供など。
同地域で最も取り組みが必要なイシュー	<ul style="list-style-type: none"> ・移動及び生活の自由を確保（地雷による移動制限、軍の監視による移動制限）し、自然資源へのアクセスや管理に関与できるようになること ・洪水など自然災害時の支援 ・電力へのアクセス
日本・JICAに望むこと	<ul style="list-style-type: none"> ・真に民主化が進むのか、紛争地域に平和が訪れるのか（停戦合意が実現するのか）を慎重にフォローしてほしい。 ・ミャンマーでは市民社会（civil society）がまだ弱く、自らの権利を守り、意見を主張する能力がないため、市民社会の強化（キャパシティ・ビルディング）を支援してほしい。 ・政府とすべての民族の対話を実現するよう、国際社会からプレッシャーをかけてほしい。（アウン・サン・スー・チーが主張する、inclusive dialogue, inclusive developmentの実現）
村へのヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> ・村でヒアリングを行う場合、村長（village leader/head）、寺院や教会、学校の先生等に話を聞くのが良い。 ・ミャンマーでは、政府が村を管理するための窓口として村長を任命する（村人から選挙などによって選ばれたわけではない）。 ・以下の村への訪問を進める（Lawpita, Myay Nee Gone, Payah Pyu）
新規事業実施あるいは工事再開に伴う影響	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな開発事業によって、強制労働が増加する可能性がある。既存事業の改修などであってもこのような事態が生じないように、十分留意するべき。
Mr. Tehmui Phanaleeramphai	
タイ＝ミャンマー国境の難民キャンプについて	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、タイ＝ミャンマー国境のタイ側には14万人の避難民が9つの難民キャンプで生活をしている。 ・難民となった原因は、軍の侵攻（militarization）、開発事業による強制移転、強制労働など。

	<ul style="list-style-type: none"> カヤー州の難民は、カヤー州と国境を接しているタイ側に、2つの難民キャンプ（Ban Mai Nai Son, Mae Surin）があり、25,000～28,000人が生活している。
カヤー州における停戦合意	<ul style="list-style-type: none"> 過去にも停戦合意を結んでは破棄する（例えば1995年の停戦合意は政府側の約束違反により、3か月で破棄された。）ことを繰り返していたため、政府に対する信頼はいまだにないが、それでも良い変化だと思う。今後の動向を見守るべき。
カヤー州の課題	<ul style="list-style-type: none"> 現在の主要な問題は、地雷、洪水、発電所の安全確保と称して軍隊が派遣され、駐留していること。 モビエダム灌漑利用については、ほとんど行われていないと思う。自分の田んぼがロイコーの近郊にあるが、常に水が足りないため、農家同士で水の奪い合いが起きている。水が必要な時期には寝ずの番をしていないと、勝手に自分の田への水門を閉じられてしまう。
カヤー州で事業を行う場合に重要なこと	<ul style="list-style-type: none"> 政府だけではなく、カレンニー民族進歩党（KNPP）側にもアクセスし、意見を聞くことが重要である。カヤー州においては、KNPPも重要（かつ巨大な）なステークホルダー。 コミュニティベース、コミュニティ参加のプロジェクト、というが、ミャンマーにおいては、まだコミュニティが自らの意見を言う状態にないため、支援NGOやCBO（Community Based Organization）等にもコンタクトするべきだろう。（国境の町メーホンソンには、そのような団体が多く拠点を置いているので、より有益な話を聞けるだろう。カレンニー族をターゲットとした支援団体としては、 Karenni Ever Green Karenni Social Welfare and Development Center Karenni Health Department などがある。いずれも、KDRGとも連携している。 その他、教会（Baptist）や青年団体（youth group）などもコンタクト先としては有益だろう。
日本・JICAに望むこと	<ul style="list-style-type: none"> 新たな事業活動によって、追加的な強制労働、強制用地収用と移転、人権侵害が起きないように留意してほしい。

7-1-2 住民ヒアリング結果概要

2012年3月31日から4月2日にかけて、カヤー州ロイコーのバルーチャン第二水力発電所周辺の村落で住民ヒアリングを行った。訪問した村落と各村の概況は表7-3のとおり。なお、今回訪問した村はカヤー州州都のロイコーより南東に位置するバルーチャン第二発電所周辺の村であり、モビエダムの灌漑裨益地域（ロイコーの北西地域、モビエダムからロイコーまでのバルーチャン川流域）については、現地視察は行ったものの灌漑地域の村でのヒアリングは実施できなかった。

表 7-3 訪問村落一覧と概況

村名	人数/世帯数	生計	水	電化世帯
ローダレー村 Law da lay (kayah)	470人/87世帯	農業が主（天水農業） その他、竹の採取、発電所の作業員	バルーチャン第二から給水→共同水汲み場	30戸
ローピタ村 Law pi ta	830人/181世帯	農業が主（天水農業）	バルーチャン第二から給水→水タンクから各戸（80～90戸）に配水	120戸
ローカトゥー村 Law ka htoo	763人/132世帯	農業が主（天水農業）	バルーチャン第二から給水→共同水汲み場	未確認
プドンコン村 Pu dawn kone	450人/67世帯	農業が主（天水農業） その他、発電所の作業員等	バルーチャン第二から給水→周辺3村の共同水タンクを利用	30戸
シャン村 Shan	1,000人/235世帯	農業が主（天水農業）	バルーチャン第一調整池から給水→UNDP支援の複数村共有水タンク→各戸（150戸）へパイプで配水	150戸

各村でのヒアリング結果概要は表 7-4 のとおり。

表 7-4 ヒアリング結果概要

村名	ヒアリング対象	ヒアリング結果
ローダレー村 Law da lay (kayah)	小学校の校長 男性（60～70代） バルーチャン第二の作業員2名（35歳、60歳） 女性（主婦、40後半～50代） 女性（19、20歳）3名	<p>電気：使用量に応じて、毎月2,000～3,000Ksを支払っている。毎月、村に料金回収に来るのでその場で支払う。ある世帯では、テレビ1台、炊飯器（rice cooker）を持っているとのこと。</p> <p>水：バルーチャン第二発電所（以下、「バルーチャン第二」）から給水され、UNDPの支援で建設した共同水汲み場のタンクに貯めている。水量は十分ではない。高所にある村のため、洪水の被害はない。</p> <p>教育：村には70人ほど子どもがいて、ほとんどが中学校まで通っている（村内に小・中学校あり）。インタビューをした19～20歳の女の子たちは、中学校卒業後、農作業を手伝っているとのこと。</p> <p>地雷：村の周辺には鉄塔がなく、特に危険を感じたことはない。ただし、鉄塔周辺に地雷が埋められていることは知っているので、近付かないようにしている。</p> <p>軍に指示される労働/作業：3年前までは道路の清掃（雨期の草取り）を指示されていたが、3年前からはなくなった。1世帯1人×10世帯の計10人が駆り出され、1回につきほぼ1週間の作業時間がかかった。日当などの支払いは一切ない。指示は村長から村人に伝えられた。</p> <p>生計：ほとんどは農業に依存。天水農業で、米作は年1回（モンスーン・ライス）のみ。その他、豆、トウモロコシ、野菜を栽培したり、竹を切りだして生計を立てている。バルーチャン第二発電所で働いているのが4人、月収は39,000Ks（35歳男性）で、昼勤、夜勤、オフ、オフのシフト。発電所では10年以上働いている。オフの日は畑の作業をする。畑までは徒歩で2時間かかる。</p>

		<p>その他：50年程前に、紛争から逃れるために1時間程離れたDawk lay村から30人で移ってきた。Dawk lay村には、今はもう誰も住んでいない。</p>
ローピタ村 Law pi ta	<p>村長 Kayah festivalに夜店を出していた家族(子ども5人)</p>	<p>概況：元々は小さな村だったが、ローピタ（バルーチャン）発電所の工事作業員も定住するようになり、村が大きくなった。病院がなく、30分かけてLaw da layまで行く必要がある。</p> <p>電気：電気が来ていない家屋もあるが、経済的理由によりメーターが設置できないためである。</p> <p>水：貯水槽（村の高台に約15mの高さの木製櫓が組み立てられ、そこに200ガロンのタンクが6個設置されている）から各家庭に給水されている。給水施設の管理者も決められている。給水施設の老朽化（配管の一部から漏水）が観察された。</p> <p>教育：小・中学校はLaw da lay村まで行く必要があり、徒歩30分かけて通っている。</p> <p>軍に指示される労働/作業：4本の鉄塔のフェンスのメンテナンスが村に割り当てられている。村で1名がフェンスの状態の見回りを行っている。軍が不具合を見つけた場合には、写真とともに村に補修の指示がされる。</p> <p>その他の作業：特に雨期など、村内の16本の配電柱の根元の土が流れてしまうことがあり、（管理責任者である第二電力省からの要請で）そのメンテナンス（トラックで石を運び、鉄塔の周りに敷き詰める）を行うことがある。2011年にも1度、1週間程度をかけて作業をした。</p> <p>生計：ほとんどは農業に依存。天水農業で、米作は年1回（モンスーン・ライス）のみ。その他、豆、トウモロコシ、野菜を栽培している。Loikawに売りに行き、現金収入を得る。田畑は近くにもあるが、1時間半かけて通っている村人もいる。</p> <p>土地：Law pi ta地域には計17の村があるが、うち、Kayah族の村として州政府に認定された5村に対しては、“村人が村の土地を所有する”との証明書が発行されている。所有権は、30年毎に更新される。5村とは、Law Da Lay、Kyout Tavng、Kan ni、Soe Lae Sae、Might Kan。</p> <p>その他：バルーチャン第二発電所のおかげで電力・水の供給や整備された道路の恩恵を享受することができ、発電所のことは誇りに思っている。村のニーズは、診療施設の整備、学校の建設、さらなる給水施設の整備、雇用（発電所での単純作業員など）である。</p>
ローカトゥー村 Law ka htoo	<p>村長 州政府で働く、周辺18村を含む地域の取りまとめ役の男性</p>	<p>概況：カヤー族及びシャン族で構成されている。ロイコーから10マイル（約16km）の位置にある。道路を挟んで旧村、新村から成る。州政府に申請した新村の設置には、100平方フィート当たり100,000チャットの費用がかかった。病院はなく、退職した看護婦が1名いるのみ。若干の医薬品は常備されている。</p>

		<p>電気：旧村は100%電化しているが、新村は未電化。</p> <p>水：バルーチャン第二発電所から給水され、UNDPの支援で建設した貯水タンクに貯めている。特に夏期には水が不足する。</p> <p>生計：ほとんどは農業に依存。天水農業で、米作は年1回（モンスーン・ライス）のみ。その他、豆、トウモロコシ、野菜を栽培している。</p> <p>教育：幼稚園、小・中学校がある。</p> <p>地雷：20年前に1名けが人が出たが、フェンス設置後は事故は起きていない。</p> <p>その他：村にはKNPPからの接触はなく、KNPPの人間を見ることもない。</p>
<p>プドンコン村 Pu dawn kone</p>	<p>男性(宗教的なリーダー、40～50代) 3名 女性(主婦、40～50代) 4名 女性(教会のシスター見習い、20代)</p>	<p>概況：1957年に、ローピタ（バルーチャン）発電所の工事作業員が定住し始めたのが始まり。当時は6世帯10～12名程度しかいなかった。1世帯当たりの子どもの数も多く、インタビューを村人からは、7～12名子どもがいるという声も聞かれた。</p> <p>電気：照明の他、TV、CDプレーヤー、炊飯器に使用。電圧低下の問題はない。家に電気を引くには、配電盤を設置してもらう必要があるが、費用が100,000Ksと高額なため、なかなか村内の電化が進まない。</p> <p>水：バルーチャン発電所の管路から引かれたパイプから、UNDP支援による共同水槽（コンクリート製）に給水される仕組みだが、圧が低く、十分な水が得られていない。そのため、近隣の村の給水所（徒歩20分の距離）に汲みに行っている。教会にはUNDP支援による雨水収集システムがある。村には水が引かれていないため、片道20分（徒歩）のところにある3村共有の水タンクまで水を取りに行く必要がある。</p> <p>生計：村人の多くは農業に従事している。天水農業で、米作は年1回（モンスーン・ライス）のみ。畑は山の上であり、徒歩で1～2時間かかるが、ロイコーへのアクセス、電気・水などの基本インフラを優先し、現在の場所での生活を選んでいる。また、バルーチャン第二発電所で10名、バルーチャン第三発電所の工事現場で40名が働いている。</p> <p>教育：村には学校、病院がないので、ローダリー村まで通っている（徒歩15分程度）。教会で民族の言語を教えている（今では高齢者しか話せなくなっている）。</p> <p>地雷：1990年、村から1mileの地点にある送電鉄塔の外にある地雷で事故にあい、怪我をした（男性）。十分な治療を受けられなかったため、今でも寒い時期などには痛む。また、1990年には村人3名が、1999年には1名が地雷によって亡くなっている。</p>

		<p>軍に指示される労働/作業：3年前までは毎年3～4回程度、各世帯から1名ずつ出すように指示され、道路の清掃などを行っていたが、今はそれらの作業はない。送電鉄塔のフェンス（竹）のメンテナンス（架け替え）は現在でも行っている。作業に係る時間は1日～1週間程度。国軍が村長に要請し、村長が村人に指示するという仕組み。</p> <p>土地：1989年までは土地利用税（land use tax）を支払った証拠（領収書）が土地の証明になったが、今は公式な書類は何も持っていない。1988年に、開発事業のためにローカリー（Law ka lee）村が補償もなく村ごと移転させられたと聞いている。</p>
<p>シャン村 Shan</p>	<p>中学校の校長 校長宅に集まった村人約20名</p>	<p>概況：ほとんどがシャン族からなり、その他、ビルマ族、カヤー族など。仏教を信仰する村で、現在新しい僧院を建設中だが、資金不足に悩まされている。村に病院はなく、2マイル（3.2km）離れたLaw da layクリニックに行かなければならない。</p> <p>電気：電気は村内まで引かれているが、より電化率を上げるために、新しい変圧器が必要である。</p> <p>水：バルーチャン第一発電所の調整池から、共同水槽（コンクリート製）に給水される仕組み。パイプの径（2インチ）が小さく、村人全員に十分な量の水が供給されていない（直接給水されているのは150世帯のみ）ため、3インチのパイプに交換したい。水槽と給水パイプは、周辺の複数村を対象に、UNDPの支援で建設された。施設導入に際して、村人も収入のレベルに応じて一定金額の資金を拠出する方法がとられた。</p> <p>生計：ほとんどは農業に依存。天水農業で、米作は年1回（モンスーン・ライス）のみ。その他、豆、トウモロコシ、野菜を栽培している。豆やトウモロコシは、ロイコーで売り、現金収入を得る。コメは自分たちで消費するが、年1回しか作れないので、半年しかもたず、残りの期間は購入しなければならない。田畑は3マイル（4.8km）ほど離れている。</p> <p>農業用水：バルーチャン第一発電所への導水路ができたため、農業に利用していたバルーチャン川の水量が減ったので米作をやめた。（1,000エーカーの農地が使えなくなった）。</p> <p>教育：小・中学校があり、400名の生徒がいる。小学校（1～5年生）は無料だが、中学校（6～9年生）は1年に12,000～15,000チャットの費用がかかる（例：6年生の場合、教科書代2,000Ks＋文具代5,000Ks＋授業料500Ks×10カ月＝12,000Ks。学年が上がるごとに、授業料が毎月100Ksずつあがる）。</p> <p>地雷：2007年に当時14～15歳の少年が鶏を追いかけて、地雷の事故にあった。フェンスが壊れていたため。足を2本とも失ったが、今も村で生活している。</p>

		<p>軍に指示される労働/作業：道路建設やロイコーの近くの鉄道建設作業を軍の指示で行っていたが、2008、2009年以降は行っていない。送電鉄塔のフェンス（竹）のメンテナンス（架け替え）は現在でも行っており、直近では2012年1月に実施した。村から15分程度のところにある鉄塔4本が村の担当になっている。1鉄塔あたり20名で1日作業をする。材料（竹）も自分たちで調達する必要があり、2～3マイル（3.2～4.8km）のところにある竹林から切り出してくる。3月末に子どもが地雷で亡くなる事故があったので、その後フェンスの状態の再チェックを指示された。</p> <p>土地：村の中の10世帯は、土地の証明書（Form-105）を所有している。</p> <p>その他：バルーチャン第一発電所のために農地が使えなくなったが、それでもバルーチャン発電所から他の地域に電力が送られていることは誇りに思っている。バルーチャン第二発電所に対してネガティブな意見は持っていない。</p>
--	--	--

7-1-3 その他コミュニティ施設へのヒアリング

2012年3月31日から4月2日にかけて、カヤー州ロイコーのバルーチャン第二水力発電所周辺の村落において、クリニック、学校を訪問し、基礎インフラや設備の状況等についてヒアリングを行った。ヒアリング結果の概要は以下のとおり。

(1) Law da layクリニック

- ・スタッフは看護師8名、医師は不在（医師のいる直近の病院はLoikawにある）
- ・周辺の7村（1万人弱）をカバーしているが、ベッド数は16（訪問時は4分の1程度使用されていた模様）
- ・患者のほとんどはマラリアか怪我
- ・水はバルーチャン川から引かれており、水道料金はかからない
- ・電気も引かれており、月2万チャットの電気料金を支払っている
- ・ワクチンや基本的な医薬品は州政府から支給されるが、十分ではない。不足品としては、酸素タンク、カート、吸引器、定温器（インキュベーター）など

(2) Law da lay小・中学校

- ・生徒数は、1年生から9年生までの計350名、先生は小学校5名、中学校15名の計20名（周辺4村からの生徒が通う）
- ・ミャンマー語、英語、数学、科学、歴史、地理の6教科を教えている
- ・水はバルーチャン川から引かれており、水道料金はかからない
- ・電気も引かれており、月5,000チャットの電気料金を支払っている
- ・教室（天井、壁）や、机・椅子・黒板等の設備の痛みが激しいこと、またトイレも古く衛生状態があまり良くないことが観察された

(3) Lawpita高校

- ・10年生から11年生の計300名の生徒がいる

- ・ 高校卒業後の進路としては、大学、職業訓練校、教員研修及び地元での企業勤務か農業
- ・ 給水がなく、近隣の村から水を運びタンクに貯めている
- ・ 電気は引かれており、月7,000チャットの電気料金を支払っている

付 属 資 料

- 1 . Minutes of Discussion (M/D)
- 2 . 質問票
- 3 . 面談記録
- 4 . 収集資料リスト

**Minutes of Discussions
on
the Preparatory Survey
on
the Project for Rehabilitation of Baluchaung No.2 Hydro Power Plant
in
the Republic of the Union of Myanmar**

In response to the request from the Government of the Republic of the Union of Myanmar, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") for assessing the current situation of the Rehabilitation of Baluchaung No.2 Hydro Power Plant (hereinafter referred to as "the Project").

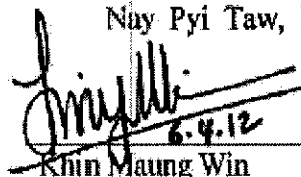
JICA sent to the Republic of the Union of Myanmar the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Kensuke Fukawa, Director of Southeast Asia Division 4, Southeast Asia and Pacific Department, JICA. The Team was scheduled to stay in the country from 26th March to 9th April 2012.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in Myanmar (hereinafter referred to as "the Myanmar side") and conducted field survey in the study area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the sheets attached hereto.

Nay Pyi Taw, Myanmar, 6th April 2012

川 野 賢 浩

Kensuke Fukawa
Leader
Preparatory Survey Team
Southeast Asia Division 4,
Southeast Asia and Pacific Department
Japan International Cooperation Agency


6.4.12

Khin Maung Win
Managing Director
Hydropower Generation Enterprise,
Ministry of Electric Power No. 1,

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to rehabilitate Units No. 1 to 6 with the associated substation equipment, which is essential to their operation, for restoration of their technical performance, reliability and safety to achieve their further long-term operation and to contribute to a stable and reliable electric power supply in the Republic of the Union of Myanmar.

2. Project Site

The Project site is located at Lawpita, Kayah State as shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organization

- (1) The responsible organization is the Ministry of Electric Power No.1 (MOEP 1).
- (2) The implementing organization is the Hydro Power Generation Enterprise (HPGE).
- (3) The Organization Structure of MOEP 1 and HPGE are shown in Annex-2.

4. Items requested by the Government of the Union of Myanmar

The original request for the rehabilitation of Units No.1 to 6 with the associated substation equipment of the Baluchaung No.2 Hydro Power Plant is as shown in the list in Annex-3.

As a result of the Basic Design Study conducted in 2001 to 2002, items necessary for the rehabilitation were confirmed as shown in the list in Annex-4.

Based on discussion and field observation in the Survey both sides reviewed components for the Project. As a result, Myanmar side requested additional items for the Project as shown in the list in Annex-5. Both sides agreed that rehabilitation items will be, upon further investigation in the following preparatory survey, decided taking into account the availability of budget for the Project.

5. Japan's Grant Aid Scheme

- (1) JICA confirmed that the Myanmar side has understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team as described in Annex-6 and 7.
- (2) The Myanmar side will take the necessary measures, as described in Annex-8, for smooth implementation of the Project as prerequisites for the Japan's Grant Aid to be implemented.

6. Further schedule of the Study

- (1) The team will continue further survey in Myanmar until 9th April 2012.
- (2) If the Project is deemed feasible as a result of the Survey, the Government of Japan may decide to conduct the Second Preparatory Survey (Outline Design) for the Project.

7. Other Relevant Issues

- (1) The Team explained that the purpose of the Survey is to collect necessary information and data for evaluating the relevancy, appropriateness and urgency of the Project, and to identify issues to be cleared for the implementation of the Project. The Team also explained the Japanese side was not expressing any commitments on the Project implementation at this stage.
- (2) The Myanmar side emphasized the urgency of the Project, as the Baluchanug No.2 Hydropower Plant being crucial in the national grid, while mechanical and electrical facilities have been deteriorated after long use. Rehabilitation work should be done immediately, before causing significant accident which may incur prolonged period of breakdown.

V.C.

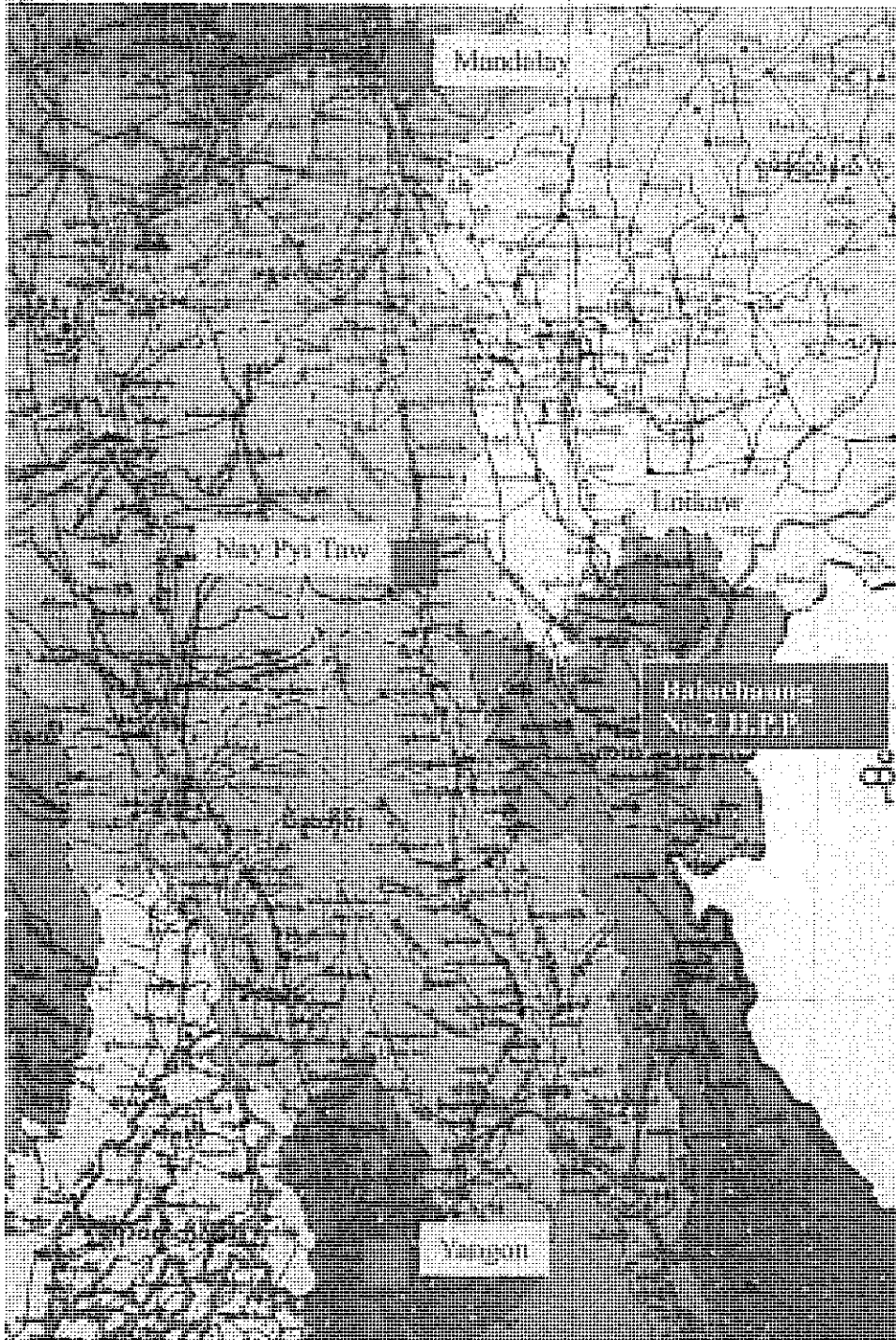
L.F.

- (3) Not only for the national grid, the Baluchaung No.2 Hydropower Plant is also an indispensable source of power for the regional electrification. It is expected that undergoing peace process in the region will thrust social and economic development activities, where electrification of the rural side will be the key. The team requested the Myanmar side to pay special consideration in the progress of rural electrification.
- (4) The Myanmar side confirmed that it will comply with related environmental laws in Myanmar and regulations (such as Environmental Law and Chemical Safety Law) which are or to be applied to the Project. The team explained proper treatment and storage of various toxic wastes are crucial for preventing negative impacts on site.
- (5) The Team explained necessity of partial shutdown of the Baluchaung No.2 Hydropower Plant during the following preparatory survey. The Myanmar side understood and recommended to conduct investigation by stopping the power plant during rainy season or just after rainy season which is from August to September or October as other hydropower plants can supply sufficient power. The Myanmar side also explained that stoppage of Baluchaung No.2 Hydropower Plant needs to be approved by the Ministry of Electric Power No.1 and requested the Team to inform schedule of investigation by stopping the power plant about a month before.
- (6) The Myanmar will provide security to all concerned Japanese nationals working for the Project including preparatory survey if deemed necessary.
- (7) The Myanmar side will allocate necessary budget and counterpart personnel for executing the Project including operation and maintenance cost.
- (8) Counterpart personnel
The Team requested the Myanmar side that the necessary number of counterpart personnel shall be assigned to the Team and necessary arrangements with related organizations shall be made during the Survey in Myanmar. The Myanmar side agreed to support the Team based on the request.
- (9) Questionnaires
The Team requested the Myanmar side that the answers to the questionnaires which the Team had already submitted to the Myanmar side shall be given to the Team by 10th April, 2012.
- (10) Undertakings
The Team requested following arrangements for survey team in the following preparatory survey.
 - (a) Office room for survey team with desks, chairs, power sources, telephone
 - (b) Accommodation at the Project Site
 - (c) Identification card (ID card) of MOEP (1)/ HPGE
 - (d) Gate pass for the Baluchaung No.2 Hydropower Plant
- (11) Customs and tax exemption
The Myanmar side understands that it shall be fully responsible on exemption of taxes, custom duties and any other levies imposed in the Republic of the Union of Myanmar, in case the Project is implemented.

(End)

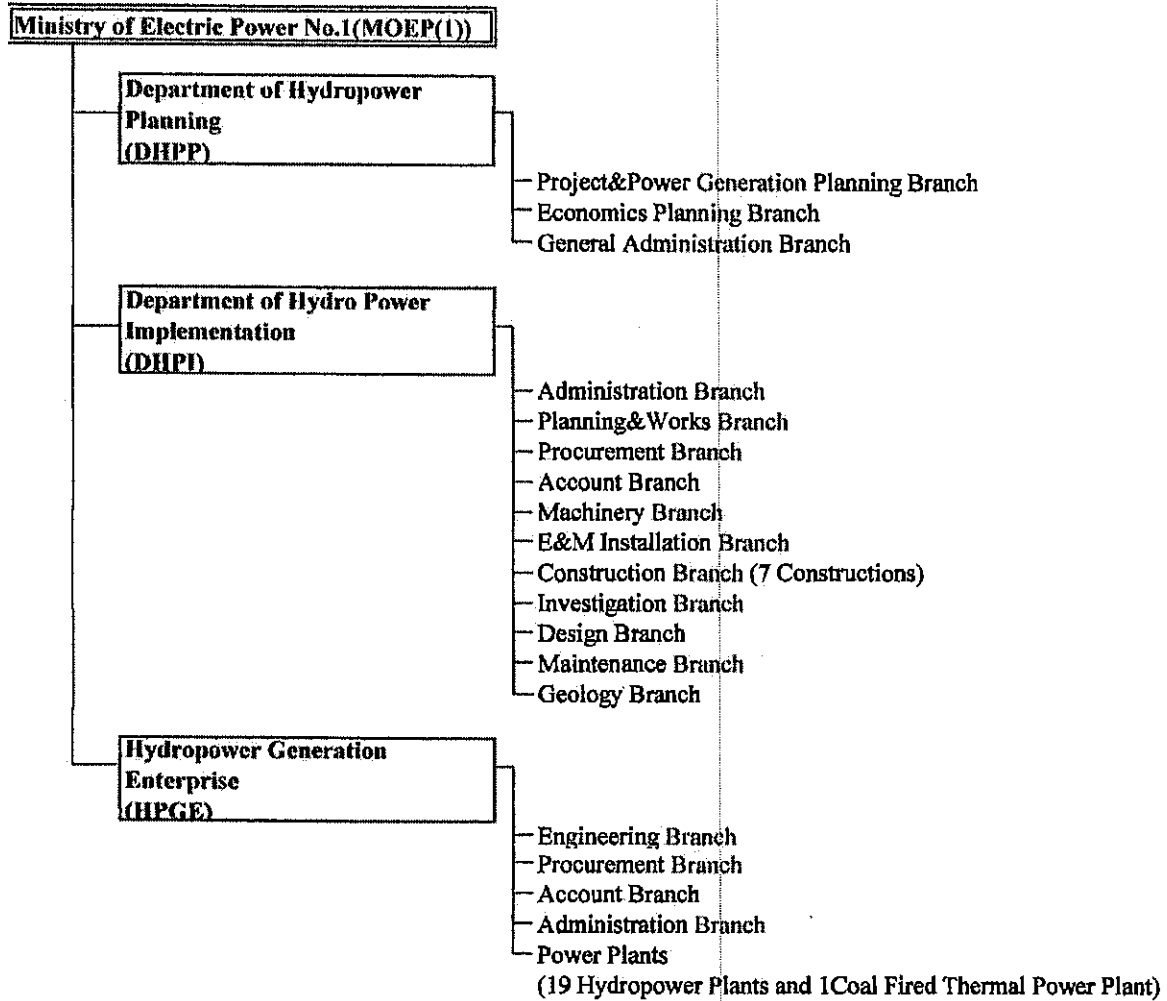
NC:

The Project Site (map to be inserted)



Handwritten signature or initials

Organization Chart of MOEP 1 and HPGE



Items requested by the Government of the Union of Myanmar in the Minutes of Discussion on the Basic Design Study in 2001

No	Description	Extent of overhaul
1	Excitation system	Units No.1 ~ 3
2	Water supply pipe lines	Units No.1 ~ 6
3	Pressure oil supply system for governors	Units No.4 ~ 6
4	Compressed air supply system for turbines	Common
5	Cooling water supply system	Units No.1 ~ 6
6	Oil lifters	Units No.4 ~ 6
7	Inlet valves	Units No.1 ~ 3
8	Seals of inlet valves	Units No.4 ~ 6
9	Control panels of inlet valves	Units No.1 ~ 6
10	Needle tips and nozzle tips	Units No.1 ~ 6
11	Deflectors	Units No.1 ~ 6
12	Water shelter	Units No.5
13	Spare runner	Common
14	Control cables	Units No.4 ~ 6
15	Control panels of generators	Units No.4 ~ 6
16	Main transformers	Units No.4 ~ 6
17	132kV Current transformers	Units No.1 ~ 6
18	132kV Circuit breakers	Common
19	230kV Circuit breakers	Common
20	Disconnecting switches	Common
21	Compressed air supply system for circuit breakers	Common
22	132kV/33kV/11kV interbus transformer	Common
23	Control panels of 132kV transmission lines	Common
24	Rectifier and battery	Common
25	Overhead travelling crane	Common
26	132kV transmission line (2nd line)	Common
27	Low and high pressure penstock	Common

Plans of rehabilitation in the Basic Design Study in 2001

Equipment	Extent of Rehabilitation	Current Status
1. Excitation system	Modification of excitation system of Units 1-3 with a static type	3 rd Phase
2. Pressure oil supply system for governor	Replacement of oil cooler and strainer for Units 1-3 Replacement of pressure oil pumps, oil cooler and strainer for Units 4-6	2 nd Phase
3. Compressed air supply system for turbine (*1)	<i>Modification of compressed air supply system for Units 1-3</i> <i>Replacement of parts of compressed air supply system for Units 4-6</i>	<i>1st Phase</i> <i>Completed in 2004</i>
4. Cooling water supply system (*1)	<i>Replacement of cooling water pumps for Units 1-6</i>	<i>1st Phase</i> <i>Completed in 2004</i>
5. Oil lifter	Replacement of control panel for Units 4-6	2 nd Phase
6. Inlet valve	Modification of inlet valve for Units 1-3	Installation in 3 rd Phase (Purchase in 2 nd Phase)
7. Metal seal of inlet valve	Replacement of metal seal for Units 4-6	2 nd Phase
8. Control valve panel of inlet valve	Replacement of control valve panel for Units 1-6	2 nd Phase(Units 4-6) 3 rd Phase(Units 1-3)
9. Needle and nozzle	Replacement of needle tip and nozzle tip for Units 1-6	2 nd Phase(Units 4-6) 3 rd Phase(Units 1-3)
10. Deflector	Replacement of tip and arm for Units 1-6	2 nd Phase(Units 4-6) 3 rd Phase(Units 1-3)
11. Water shelter	Replacement of water shelter for Unit 5	2 nd Phase(Units 5, B side)
12. Spare runner	Supply of spare runner	3 rd Phase
13. Control cables	Modification of control cables for Units 1-6	2 nd Phase(Units 4-6) 3 rd Phase(Units 1-3)
14. Control panels for generators	Repair of control panel for Units 1-3 Replace of control panel for Units 4-6	2 nd Phase(Units 4-6) 3 rd Phase(Units 1-3)
15. Main transformers	Replacement for Units 4-6	2 nd Phase
16. 132kV current transformers	Replacement	3 rd Phase
17. 132kV circuit breaker	Replacement	3 rd Phase
18. 132kV disconnecting switches	Replacement	3 rd Phase
19. Compressed air supply system for circuit breaker	Replacement	3 rd Phase

Equipment	Extent of Rehabilitation	Current Status
20. Control panels of 132kV transmission lines (*1)	Repair of 132kV transmission line control panel	1 st Phase Completed in 2004
21. Rectifier and battery	Replacement of rectifier	2 nd Phase
22. Overhead traveling crane	Replacement of parts	2 nd Phase
23. 132kV transmission line (2 nd line) (*1)	Addition of 2 nd line	1 st Phase Completed in 2004
24. House drainage pumps	Modification of pump	2 nd Phase
25. Cooling water pump for booster transformer	Modification of pump	3 rd Phase
26. 11kV cable between main transformer and cubicle	Replacement of 11kV power cable for Units 1-3	3 rd Phase
27. House transformer	Replacement	3 rd Phase
28. 132 kV lightning arresters	Replacement for Units 1-3	3 rd Phase
29. Lubricating oil system	Replacement for Units 1-6	Purchase of replacement parts in 2 nd Phase
30. Turbine runner	Replacement for Units 1-2	Installation in 3 rd Phase (Purchase in 2 nd Phase)

(*1) Items No.3, 4, 20, 23 (and the related switchgears, control and protection systems in power station side and substation side) were completed in the 1st Phase in 2004.

Additional items requested by the Myanmar side

Equipment	Extent of Rehabilitation
Turbine	
1. Turbine Needle Shaft	Packing materials (as spare parts)
2. Jet Brake	Units 2 and 6
Generator	
3. Stator winding for Generator	Replacement with new one for Units 1 and 4 to 6
4. Guide Bearing	One each for A & B side for units 1 to 3 & units 4 to 6 (as spare parts)
5. Generator air Cooler	Units 4 (Units 1 to 3, 4 to 6)
6. Disconnecting Switch for Generator	Unit 4
Auxiliary Equipment	
7. Pressure Oil supply System for Governor	Replacement with new pump for units 1 to 3
8. Cooling water supply system	Replacement with water supply Pumps for unit 2
9. Cooling water piping for Lubricating. Oil	Unit 2
Electrical Equipment	
10. Main Transformer	Units 1 to 3
11. 11 kV Connection	From units 5 and 6
12. Devices between Main Transformer and Generator	Units 1 to 6
13. 230 kV Switch Gears	To study
14. 230 kV CVT	S phase for Outgoing
Civil & Metal facility	
15. Penstock Liner	Packing materials for expansion joint. (as spare parts)
16. Penstock	Base plate and Foundation
17. Metal Parts	Packing materials for Valves between Penstock & LPPL and LPPL & concrete conduit (as spare parts)
Other	
18. Emergency Power Supply	To study

Note: Necessity of these items is to be studied in detail in the following preparatory survey (Outline Design).

Japan's Grant Aid

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on the law and the decision of the GoJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by The GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authorities for Determining, Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

JICA

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey, and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and the G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex-8.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an

18: - ..

account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.


(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

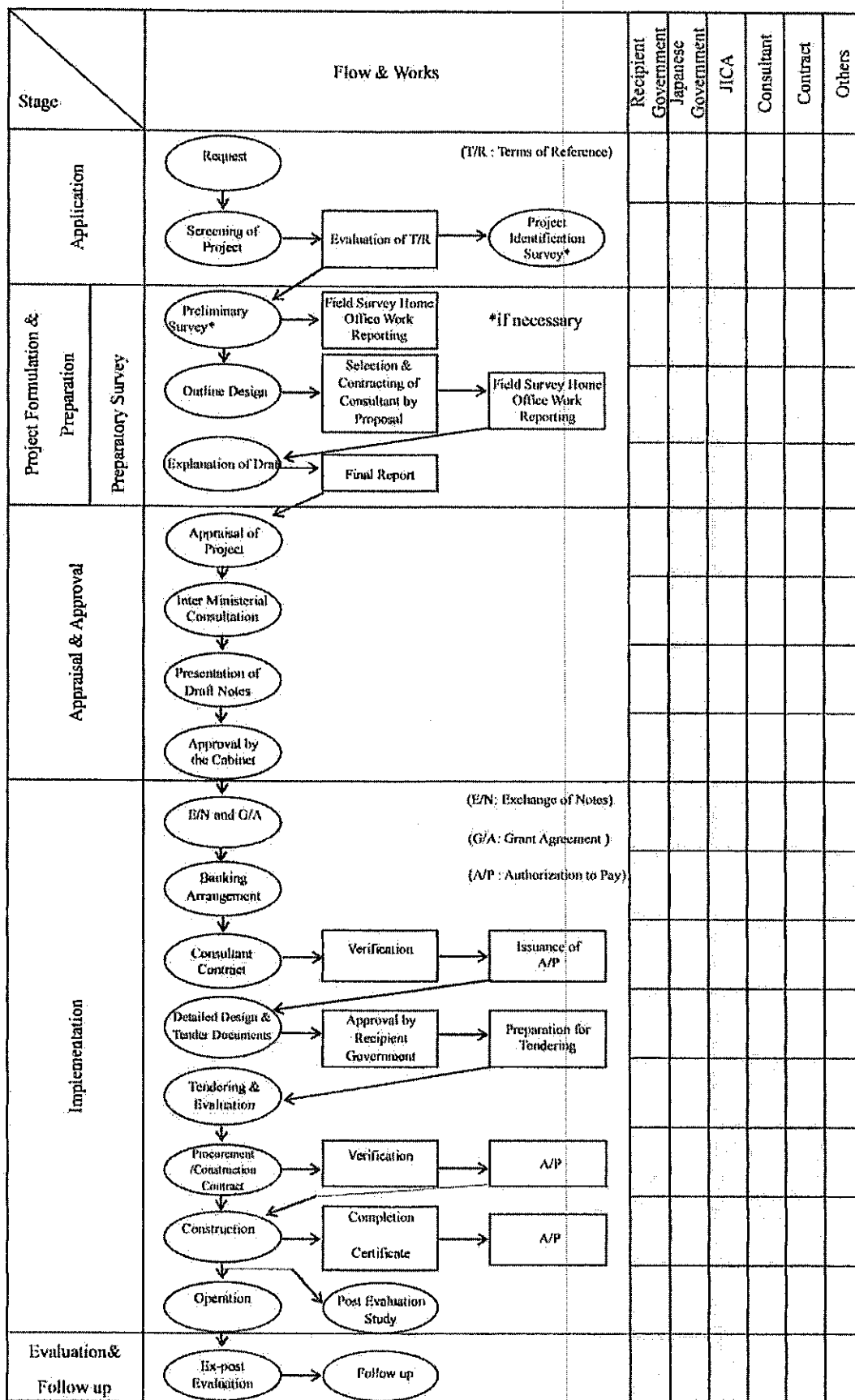
(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

(End)




Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures



Major undertakings to be taken by each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
2	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted.		●
3	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
4	To ensure that the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
5	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
6	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
7	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

*1 B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay *2 If the environmental screening category is C, No. 7 is unnecessary

 14

2. 質問票

To Ministry of Electric Power No.1 (MOEP(1))

Please provide the following information and documents:

INSTITUTIONAL STRUCTURE

- 1-1 Up-dated Organization Structure of MoEP No.1
- 1-2 Organization Structure of Department of Hydro Power Planning (DHPP), Department of Hydro Power Implementation (DHPI) and Hydro Power Generation Corporation (HPGE)

POWER DEVELOPMENT PLAN

- 2-1 Outline of the latest National Electricity Development Plan
- 2-2 Outline of Regional Power Development Plan for the major supply area
- 2-3 Generation Development Plan by IPP and Actual Situation of the Program
- 2-4 Investment Plan of Power Sector including Private Sector
- 2-5 Projects List of Power Development under Financial Assistance from Foreign Governments and Others
- 2-6 Adopted Software for Optimizing Power Generation Expansion Plan

HYDROPOWER DEVELOPMENT

- 3-1 List of technical studies on hydro power development for the last 10 years, and their outline
- 3-2 Policy and strategy for hydro power development project
- 3-3 Process and responsible organization to establish policy and strategy for hydropower development and operation of established hydropower plants
- 3-4 Budget allocation for hydro power development
- 3-5 Status of hydro power development
- 3-6 Process in MoEP No.1 and related authorities for prioritization of hydropower project
- 3-7 Project list or inventory of prioritized hydro power projects

- 3-8 Comment on the reason for selecting the above listed hydro power schemes
- 3-9 Laws and the application procedure that are applied to the rehabilitation work of the hydropower plant such as water rights, occupation for construction/repair work.

ENVIRONMENTAL ISSUES

- 4-1 What kind of guidelines do you have for environmental and social issues relating to hydropower plant project?
- 4-2 Laws and the regulations for the application procedure that are applied to the rehabilitation work of the hydropower plant such as EIA, river uses right.
- 4-3 Samples of EIA reports for hydropower plant project, especially rehabilitation
- 4-4 TORs for EIA of hydropower plant project
- 4-5 List of organizations like consultants, universities and institutes, which can conduct appropriately EIA for hydro power plant, transmission line project.
- 4-6 What kind of environmental impacts do you think are significant due to rehabilitation of hydro power plant? (Ex. agriculture, irrigation, fishery, flora and fauna, cultural heritage, landscape, transportation, etc.)
- 4-7 What kind of environmental problems have you ever had related to hydropower electric power plant?
- 4-8 Are there hydraulic power plants or transmission line projects which are undergoing or operated in these 10 years
- 4-9 If yes to the above, what kind of considerations on environment or social issues have been taken into account at planning, construction and managing stage respectively?

OTHERS

- 5-1 Transportation route from the Port to the Baluchaung No.2 Hydropower Plant
- 5-2 Allowable maximum load of bridges in the access to the Baluchaung No.2 Hydropower Plant
- 5-3 Transportation restrictions for width, length and weight of goods

To Ministry of Electric Power No.2 (MOEP(2))

Please provide the following information and documents:

INSTITUTIONAL STRUCTURE

- 1-1 Up-dated Organization Structure of MoEP No.2
- 1-2 Organization Structure of Department of Electric Power (DEP), Myanmar Electric Power Enterprise (MEPE)

POWER SECTOR STRATEGY

- 2-1 National Energy Policy
- 2-2 National Energy General Plan
- 2-3 Latest Energy Outlook and Statistic
- 2-4 Rural Electrification Policy

POWER DEVELOPMENT PLAN

- 3-1 Outline of the latest National Electricity Development Plan
- 3-2 Power Demand Forecast
- 3-3 Outline of Regional Power Development Plan for the major supply area
- 3-4 Generation Development Plan by IPP and Actual Situation of the Program
- 3-5 Investment Plan of Power Sector including Private Sector
- 3-6 Projects List of Power Development under Financial Assistance from Foreign Governments and Others
- 3-7 Power System Diagram in Myanmar (including power plants, substations and transmission lines)
- 3-8 Grid Development Plan
- 3-9 Adopted Software for Optimizing Power Generation Expansion Plan
- 3-10 Adopted Software for Power System Analysis
- 3-11 Annual energy production in the whole country in the last 10 years (classified by type of generation)

3-12 List of existing power plants in Myanmar (each generation types)

ENVIRONMENTAL ISSUES

4-1 What kind of guidelines do you have for environmental and social issues relating to hydropower plant project?

OTHERS

5-1 Latest Annual Report of Energy Sector

5-2 Rural Electrification Plan

5-3 Electricity Tariff System

5-4 Electricity import and export Amount in last 10 years

To Ministry of Environmental Conservation and Forestry

Please provide the following information and documents:

1. ENVIRONMENTAL ISSUES

- 1-1 What are the common and basic Policies, Laws, and Regulations relating to Environmental Conservation and uses of the River?
- 1-2 The Guideline for EIA of hydro power plant, transmission line.
(Including TORs for EIA, IEE of hydro power plant, transmission line)
- 1-3 What kind of environmental procedure is required for the rehabilitation of B.H.P. (2), under Law or Regulation? Please let us know it and name of Law and regulation. (What article of which is described?)
- 1-4 Which authority is in charge for approving the EIA reports?
(approximate necessary period time for approval)
- 1-5 How the EIA report will be disclosed to the public? (how the disclosure is announced, where it is disclosed?)
- 1-6 Is it necessary for rehabilitation of B.H.P. (2) to obtain any other environmental permits than EIA?
- 1-7 Is the project areas located in/close to any protected areas?
- 1-8 If yes to the above, please provide us with the details of the protected areas.
(Name of Law/Regulation, Name of protected area, procedure of getting permission)
- 1-9 Is the project areas located in/close to forest area?
- 1-10 If yes to the above, please provide us with a category (Commercial extraction, Local supply reserved, Watershed or catchment, environment and biodiversity conservation) of the forest and procedure of getting permission)
- 1-11 Does the vicinities of the project area seem to be the habitat of known rare, threatened, or vulnerable species which have been designated by Treaty or Local Law (IUCN, CITES, Protection of wildlife , wild plants Natural Areas Law) ?
- 1-12 If yes to the above, please provide us with the list and details of those species.
- 1-13 Are there any data of fish which live in the Baluchung River?

(in view of barriers for fish migration, impacts to fishery)

- 1-14 If yes to the above, please provide us it or let us where we can obtain it?
- 1-15 What kind of environmental impacts do you think are significant due to rehabilitation of hydro power plant? (agriculture, irrigation, fishery, flora and fauna, cultural heritage, landscape, transportation, etc.)
- 1-16 What kind of environmental problems have you ever had related to hydraulic power plant, transmission line ?
- 1-17 What is the Law or regulation for the compensation and resettlement to the involuntary resettlement caused by public works (general)?
- 1-18 What is the Law to support the ethnic minorities or indigenous people (general)?
- 1-19 How has B.H.P. (2) project been appraised by the local stakeholders?
(Impacts on community traditions and way-of-life, changes to downstream land uses, Impacts of regulated river flows to the irrigated agriculture)
- 1-20 List of organizations like consultants, universities and institutes, which can conduct appropriately EIA for hydro power plant, transmission line
- 1-21 Are there environmental standard for Water, Air, Noise and Vibration?
- 1-22 If yes to the above, please provide us with the each standard
- 1-23 What is the “Community forest instructions” which started in 1995?
(Are all forests owned by the State? Do the Private and Communal tenure systems also exist?)
- 1-24 Please give us the role of each organization to the environmental issues?
- ① Myanmar Timber Enterprise (MITE)
 - ② Dry Zone Greening Department
 - ③ National Commission on Environment Affairs
 - ④ Forest Resource, Environment, Development and Conservation Association
 - ⑤ Forest Joint Venture Corporation Ltd.
 - ⑥ Timber Merchants’ Association
 - ⑦ Wild Life Conservation Society ,WCS
 - ⑧ Other organizations, if there are
- 1-25 Are there hydraulic power plants or transmission line projects which are undergoing or operated based on EIA approval in these 10 years

- 1-26 If yes to the above, what kind of considerations on environment or social issues have been taken into account at planning, construction and managing stage respectively?
- 1-27 Samples of EIA reports for hydropower plant project, especially rehabilitation

To Baluchaung No.2 Hydropower Plant

Please provide the following information and documents:

Administration of Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

- 1-1 Present organization chart with number of staff
- 1-2 Organization for operation and maintenance (including environmental issues)
 - a) Number of shift
 - b) Number of personnel per shift

Particular Data on the Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

- 2-1 Operation records
 - (a) Accumulated operating hours of each unit in last 10 years
 - (b) Accumulated operating times of start and stop operations of each unit in last 10 years
 - (c) Accumulated operating times of tripping and closing operations of each circuit breaker for generator voltage circuits
 - (d) Annual energy production of each unit in the last 10 years
- 2-2 Regarding switchyard equipment
 - (a) Temperature record of main transformer for each unit
 - (b) Record of air leakage from circuit breaker, if any
 - (c) Record of oil leakage from current transformer, if any
 - (d) Equipment which can not be operated, if any
- 2-3 Fault records/reports in last 10 years
- 2-4 Maintenance records/reports for the past overhaul, repair, modification, replacement and other maintenance works
- 2-5 Test records/reports for the commissioning test on the periodical inspections
- 2-6 Temperature record of generator
- 2-7 Daily operation pattern for each unit
- 2-8 Historical records of rehabilitation of the Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant which were executed under the financing of foreign assistance
- 2-9 Historical records of rehabilitation of the Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant which were executed under the own fund
- 2-10 Planned rehabilitation program for the Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

that will be executed under the financing of other donors, foreign assistance or own fund

2-11 List of spare parts stocked for the Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

Hydrological data of Moby Reservoir

3-1 Annual discharge record of Moby reservoir in last 10 years

3-2 Annual water level record Moby reservoir in last 10 years

Allowable Power Interruption Period of Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

4-1 Allowable power interruption period for the implementation of the rehabilitation work and its pre-inspection work.

- (a) Allowable period of interrupting operation of single unit
- (b) Allowable period of interrupting operation of three units simultaneously (Units 1/2/3 and Units 4/5/6)
- (c) Allowable period of interrupting operation of whole units

Environmental Management of Baluchaung No. 2 Hydro Power Plant

5-1 Discharge record of Moby reservoir to meet with the needs of communities and the environment both upstream and downstream

- (a) Physical Modifications to downstream flow regimes resulting from B.H.P. (2)
- (b) Biological repercussions due to modifications to downstream flow regimes resulting from B.H.P. (2)
- (c) Physical and biological changes in reduced flow rivers resulting from B.H.P. (2)
- (d) How many irrigated agriculture farmers are lived along downstream
- (e) How many subsistence downstream fisheries are lived both upstream and downstream

5-2 Water quality record of reservoir and mitigation method which had been done

5-3 Data of monitoring record and environmental follow-up programs

5-4 Records of grievance concerning operation of B.H.P.(2) from concerned stakeholders

To Ministry of Energy (MOE)

Please provide the following information and documents:

1. INSTITUTIONAL STRUCTURE

- 1-1 National Energy Policy
- 1-2 National Energy General Plan
- 1-3 Latest Energy Outlook and Statistic

2. OTHERS

- 2-1 Latest Annual Report of Energy Sector

3. 面談記録

面談記録（自 3 月 30 日～至 4 月 2 日）

3 月 30 日の午後より 4 月 2 日までの 3 日半をかけて、発電所の改修必要機器について、次の発電所スタッフと打合せを行い、当該機器について実際の状況を確認した。

面会スタッフ

バルーチャン第一発電所所長： Mr. Myat Soe Kyaw
バルーチャン第二発電所所長： Dr. Than Oo
バルーチャン第二発電所スタッフ： Mr. Zawmyo Lwin (Executive Eng.) ,
Mr. Yan Naing Aye (Assistant Eng.)
Mr. San Yu Maw (Assistant Eng.)
Mr. Nyan Soe (Assistant S Eng.)

3 月 30 日

冒頭、今回の訪問の趣旨を伝え、JICA としての質問状の回答を確認した。

3 月 31 日

2001 年にリストアップされた項目を説明し機器の状況の確認を行った。

水路ルート（鉄管舎）の状況確認をヒアリングおよび目視確認した。

4 月 1 日

2001 年にリストとして挙げた項目以外について、発電所スタッフの意見を取り入れながら、緊急性を要する改修機器について発電所全体を確認した。

4 月 2 日

緊急性を要する改修機器を再度確認し、必要項目をリストアップした。この項目については、リスト作成後発電所スタッフに内容の確認を行った。

以上からリハビリテーションの項目をまとめたものが別リストの Annex 4, Annex 5 である。

また、次回の Field Survey に必要な水車・発電機の停止について、発電所スタッフと下記確認した。

(JICA) 点検には 3 日必要

(P/S Side) 入口弁の閉及び水車・発電機カバーの取外し、復旧に各 1 日必要

(JICA) 以上から、点検 3 日に前後各 1 日を加え、1 台当たり 5 日必要となり、6 台で 30 日かかる。

(P/S Side) 特に問題ないが、水車停止には、公式なレターでの依頼が必要。

面談記録（4月5日（木） AM （9:30～10:30）

面会スタッフ

MOEP (2) (Ministry of Electric Power No. (2))

Department of Electric Power

Director General : Mr. Khin Maung Zaw (ただし最初の挨拶のみ)

Director : Ms. Mi Mi Khaing

Assistant Director : Mr. Thurein Than

(面談概要)

- バルーチャン第二水力発電所補修計画準備調査の位置づけの説明。協力へのお礼。
- クエストジョネアへのアンサーのうち、いくつかを受領（パワーポイント資料にて）。需要予測、系統図、潮流図などはメールでいただく。
- 関連ディスカッションの実施
 - ・ MOEP (2) でこれまでに EIA を実施したプロジェクトは2つ（バルーチャン第二とバルーチャン第三の間の送電線、シュエリ発電所から系統への送電線の2つ）。前者は COLENGO が、後者は中国が作成した。EIA レポートは旧政府で許可された。
 - ・ 国家エネルギー政策、国家エネルギー計画、エネルギー統計はエネルギー省の管轄となる。
 - ・ 地方電化は、政府の貧困削減（Poverty reduction）のコミティの下のサブ・コミティで取り組むこととなる。これからは地方政府が電化計画を立てることとなると思われる。今はまだ地方政府には電化の経験者はいないが、設備の建設には時間がかかるため、適切な計画ができるようになると思われる。
 - ・ 北部水力発電所の建設は旧政府が力を入れていた。乾期は今でも安定供給が難しい。発電所新設にともない送電線が必要なため、建設計画を立てている。
 - ・ ヤンゴン地区に新しく 500MW 規模の天然ガス GT 発電所を建設する構想がある。この発電所のスタディはまだ行われていない。投資元も必要。日本の会社からのコンタクトもある。
 - ・ バルーチャン発電所から南部への 230kV 送電線のリハビリも必要。鉄塔は問題ないが、電線および碍子が劣化している。
 - ・ 新しく作る 500kV のネットワークは北部の新規水力電源からマンダレー地区を通りヤンゴン地区まで計画している。
 - ・ バルーチャン第二水力発電所全台が停止したら国の全系統が停止する。非常に大事な発電所と考えている。
 - ・ 需要予測についてはコンサルタント（COLENGO）に委託したが、修正する必要がある、正月明けにまとめる予定。

<p>3 月 28 日</p>	<p>環境保全・森林省ヒアリング</p> <p>面会スタッフ 計画統計総局長：Mr. Sann Lwin 計画統計局長（1）：Mr. Hla Mg Thein 計画統計局長（2）：Mr. Win Hlaing</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冒頭、今回の訪問の趣旨を伝え、JICA としての質問状の回答を確認した。 ・回答は、大臣の決裁を経て後日（約 30 日後）送付するとのこと。 ・旧政権時代から検討していた環境法（案）が、約 12 年の歳月を経て近く交付されることとなった。（注：4 月 1 日交付） ・環境影響評価の手続きを定めた法律は、未設定である。環境社会配慮に関しては、ADB や世銀のガイドラインを通じて承知している。 ・環境影響評価法の制定準備が、政府機関の国家環境審議会の下部機関として新たに設置された環境保全委員会（ECC）で進んでいる。 ・従来の森林省を、環境施策を一元的に扱う機関として位置づけ、名称を環境保全・森林省に変更し、体制の整備を図った。 ・新しい役所であり、未知の分野が多いので、日本の協力をお願いしたい。 ・JICA の支援制度を説明し、協力できる分野では積極的に支援する旨回答。
<p>3 月 30 日</p>	<p>第二発電所ヒアリング</p> <p>面会スタッフ 第二発電所所長：Dr. Than Oo （職員）：Mr. Zawmyo ：Mr. Yan Naing Aye ：Mr. San Yu Maw</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冒頭、環境社会配慮調査の趣旨を伝え、JICA としての質問状の回答を確認した。 ・発電所の取水口であるモビエダムの放流記録は承知していない ・今回のリハビリ事業に伴う維持放流水の減少はない ・今回のリハビリ事業に伴う下流域への影響（水生植生、魚類）はない。 ・下流域で、本河川を利用した灌漑用水への利用はない ・下流域での漁業は行われていない、上流域では若干の漁（スポーツ漁）が行われている。 ・発電所周辺の河川での水質検査は実施していない。水質は把握していない。 ・発電所操業が周辺環境に与える影響については、フォローしていない。 ・発電所周辺の環境モニタリングなどに必要な予算は計上されていない ・過去において、環境に関する苦情が発電所に持ち込まれた例はない ・発電所は、紛争地域内ではないので、安全であると確信している。 ・周辺住民との交流会を必要に応じて設けている ・工事に伴う廃棄物については、2カ所の敷地（4.5Ha, 3.6Ha）を確保している。また複数の倉庫も建設されているので、そこで管理できる。
<p>4 月 2 日</p>	<p>カヤー州灌漑局</p> <ul style="list-style-type: none"> ・17, 917 Acres の灌漑区域が裨益対象であるが、現在は、水路の未整備のため、裨益を得ているのは、約 10,000 Acres。 ・モビエダムから灌漑用として、最大放流量 200cusec/day が設定されている。 （2本の水路でそれぞれ、120cusec, 80cusec を放流）過去 10 年間は、本放水量で、灌漑事業に支障は特になかった。

- 1998、1999年の2カ年は、異常渇水で、灌漑事業地域への放水は、行われなかった。
- 水路の総延長は、95マイル。約30年前に整備されたもので、改修が必要。改修事業は、1976年から実施している。全体の約30%が改修済（主要水路：18マイル、副水路：12マイル）、残り70%は、未改修。
- 予算が少ないので、毎年の実施は、僅かである。2011年は、約3マイル実施された。
- 水路改修作業は、地元農民ではなく、州が雇用した（他の州の）約200人日の作業員によって実施された。
- 州灌漑局上層部の熱意、灌漑技術の導入により、1995年から、二期作が採り入れられた。

モビエダムの管理組織・形態

- カヤー州に、3省大臣（灌漑担当大臣、土地担当大臣、農業担当大臣）で構成される「コミュニティ（委員会）」が設置されている。
- 本委員会は、灌漑局内に別途設置されている「Water management Group」からの報告に基づき、モビエダムから灌漑事業地に供給する放水量を検討する。
- 検討結果、最大放流量200cusec/dayの変更が必要と判断した場合は、中央政府の農業・灌漑大臣に報告（年2回）される。農業・灌漑大臣は、最終許可権限者のMOPE（1）大臣に許可申請する。

（灌漑用放水の最大放流量の最終決定責任者は、MOPE（1）大臣である。

MOPE（1）大臣は、許可の判断に当たっては、モビエ Dam の Chief in-charge の意見を聞き取りする」*・・JICA チームのコメント）。

- 「Water management Group」は、40名（Assistance：2, Sub-Assistance：4, Engineer Service：4, River Head：5, Worker：25）で構成され、灌漑用水に必要な最大放水量等に関し、2週間に1回の割合で、上位組織の「コミュニティ（委員会）」に報告する。
- 灌漑用水は、雨期は、4cusec/acre、乾期は、6/acreが必要。この結果、乾期時には、（最大放水量が一定のため）灌漑の裨益面積が縮小されることとなるが、現時点では、特に問題は生じていない。

洪水に伴う灌漑事業地への影響と洪水情報の住民への周知態勢

- 2011年の洪水で、3村にわたり約5000 Acresの灌漑農地が水没した。水位は、約6フィートに達し約3カ月高水位が続いた。
- 洪水被害者には、金銭補償は、行わなかったが、州政府から食料支援（米、麺類）及び家屋が水没した農民には、州の公共施設を開放した。
- 洪水の恐れが懸念される場合は、MOPE（1）大臣は、州知事（State Minister）の報告・相談等を基に、水門の開放を決定する。
- 洪水調整に伴う水門の開放などが想定される場合は、州灌漑局は、その実施が想定される1週間前から、村長を通じて住民への周知を図ることとなっている。
また、広報車による周知徹底も図られる。

その他

- 局長より、州灌漑局職員の灌漑用ダムの管理及び河川管理に関する知見・技術不足の説明を受ける。

4月4日	環境保全・森林省ヒアリング
	<p>面会スタッフ</p> <p>計画統計局長 (2) Mr. Win Hlaing 計画統計局副局長 : Mr. Boni 計画局 調査室長 : Mr. Hlaing Min Maung 計画局 POPs 担当 : Ms. Kyi Kyi</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回施行される法律は、環境施策のプログラムを示す基本法である。 ・過去の森林省が EIA を実施させたプロジェクトはないが、工業省の「Myanmar Investment Committee」より、開発プロジェクトに関して自然環境 からのコメントを求められたプロジェクトが3件ある。 ・現在進行中の開発事業に関しては、今後整備される法律、施行令等で環境社会配慮を 指導していけると考えている。 ・環境社会配慮事項に関しては、ADB のガイドラインで十分承知している。 ・新法では、プロジェクトに関する情報は、関係住民に周知徹底される仕組みが盛り込まれ、また、その詳細は施行令等で決められる。 ・現在実施されている大規模開発は、国民・住民等に政府が公式に公表しているのではなく、マスコミ等が発表しているものである。 ・新法により、環境に関する配慮事項は、国の大臣だけでなく、地方 (州・管) 大臣も参加して、検討する仕組みが構築される ・森林はその質により4段階のカテゴリーに区分され、その区分に応じて管理されている。 ・地元参加の森林管理に関し、UNDP 等の支援を受けながら実施している。 ・住民に木の種を無償で提供し、30年後に伐採するコミュニティ森林経営が定着している。 ・廃棄物処理に関しては、国レベルでの対応はなく、各州レベルで「Township Development Committees」が Department of Development Affairs (DDA) の下に設立され、生活ゴミの処理が行われている。ネピドー、ヤンゴン、マンダレーは、「City Development Committees」と「Pollution Control and Cleansing Departments (PCCDs)」が実施している。 ・有害廃棄物に関しては、特に取り扱い指針などはないが、最近鉱山から流失する水銀を規制するため、国内の主要4河川の両岸の一定地域を鉱山採掘禁止地域にした。 ・工業省等は、PCB に変わる絶縁油として、EIATSIA を使用している ・有害廃棄物の規制に関しては、2004年、GEF の資金援助でその取り扱いに関する指針等の作成を試みたが、経済制裁の影響で、資金援助が得られなかった。 ・2006年に有害廃棄物の取り扱いに関する法律「化学品安全法-Chemical Safty Law」を草案したが、現在まで案として発効していない。
4月5日	環境保全・森林省ヒアリング
	<p>面会スタッフ</p> <p>計画統計局副局長 : Mr. Boni 計画局 局長 : Mr. Hla Maung Thein 計画局 調査室長 : Mr. Hlaing Min Maung 計画局 POPs 担当 : Ms. Kyi Kyi</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新法に関する英文版は、政府が正式に発表 (英文を) するまで、各省が単独で配布することは禁止されているので、5月中旬ころまで、待つてほしい

	<ul style="list-style-type: none"> ・新法は、14章42条より構成されている。 ・総則で環境評価手続き法の必要性が述べられている。環境基準の設定、廃棄物の適正処理等が盛り込まれている。また、罰則規定も盛り込まれている。 ・新法施行機関として、現在の4局に新たに一局「環境保全局」が増設された。 ・同局の組織構成（部、課レベル）は、現在検討中で新年度になってから検討される。 ・保護地区（国立公園、鳥類保護区、自然環境保全区域、野生動物保護区）の指定区域、保護指定動植物指定種リストに関する図面、資料を入手した。
4月5日	第一電力省
	<p>面会スタッフ</p> <p>水力発電建設総局長 : Mr.Maw Thar Htwe 水力発電計画総局長 : Mr. Kyee Soe</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在30年計画に基づき水力発電所計画を遂行中である。 ・中央政府（13）、地方政府（7）、海外投資プロジェクト（44）で合計64プロジェクト、43,000MWを目標に計画中である。 ・64プロジェクトの内、20については、EIAを実施ないし実施中である。 ・EIAは、工業省がプロジェクトの認可の際に課した（MOUで確認）ものである（認可以前にEIAを実施するのか、認可の条件にEIAの実施を求めるのかは不明）。 ・EIAに関しては、森林大臣の認可を得ている（根拠法等は不明） ・EIAは、ADB等のガイドラインに従ってコンサルタントが実施している。住民移転を伴うものには、補償も含め、移転地での新生活のレベルが、従来に比して高くなるよう留意している。 ・環境保全に対しては、貴重動植物の生育・生息が判明すれば、開発規模を縮小することを基本としている。 ・過去のプロジェクトで、環境保全のために湛水区域を縮小して、その生育・生息地を守ったプロジェクトがある。（具体的なプロジェクト名については、聞き出せなかった） ・多目的ダム（モビエダム）の管理は、発電と灌漑の双方の重要性を認識しながら、国益の観点から適切に対応している。

収集資料リスト

平成24年4月20日 作成

地域	アジア	調査団	パルーチャン第二水力発電所補修計画準備調査	調査の種類	準備調査	作成部課	
国名	ミャンマー	等名称		現地調査期間	2012/03/26～2012/04/10	担当者氏名	

番号	資料の名称	形態	版数	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入 (価格)の別	取扱区分	利用 表示	利用者 所属氏名	納入予定日	納入 確認欄
1	MINISTRY OF ELECTRIC POWER NO.(2) POWER INDUSTRY	書類	A4	11	コピー	1	Ministry of Electric Power No.2						
2	Operation Record in Baluchaung No.2 HPP	書類	A4	1	コピー	1	Ministry of Electric Power No.1 Hydropower Generation Enterprise						
3	Beluchaung No.2 Hydropower Station ローピタ (2000-2012) Monthly Maximum Load	書類	A4	3	コピー	1	ditto						
4	BALUCHAUNG No.2 POWER STATION ローピタ ENERGY GENERATION	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
5	Unit Generation of Yeywa	書類	A4	1	コピー	1	ditto						
6	Unit Generation of Paunglaung	書類	A4	1	コピー	1	ditto						
7	BELUCAUNG No.2 HYDROPOWER STATION ローピタ 33kV モビエ LINE DATA	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
8	BELUCAUNG No.2 HYDROPOWER STATION ローピタ 33kV ロイコー LINE DATA	書類	A4	1	コピー	1	ditto						
9	BELUCAUNG No.2 HYDROPOWER STATION ローピタ 33kVPhar Soung LINE DATA	書類	A4	1	コピー	1	ditto						
10	BELUCAUNG No.2 HYDROPOWER STATION ローピタ 11kV ローピタ LINE DATA	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
11	Hydrological data of モビエ Reservoir	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
12	Summary Table of Fault Record in Baluchaung No.2 HPP	書類	A4	3	コピー	1	ditto						
13	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.1 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
14	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.2 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
15	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.3 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
16	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.4 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
17	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.5 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
18	Fault Record in Baluchaung No.2 HPP (No.6 Unit)	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
19	Temperature Record of Generator	書類	A4	1	コピー	1	ditto						
20	BALUCHAUNG No.2 POWER STATION ローピタ ENERGY GENERATION	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
21	Items Repaired In The Past 10 Years	書類	A4	9	コピー	1	ditto						
22	Repaired Record	書類	A4	7	コピー	1	ditto						
23	Administration of Baluchayng No.2 Hydro Power Plant	書類	A4	4	コピー	1	ditto						
24	Unit Cost for Baluchaung No(2) for the year of 2006-2007 to 2010-2011	書類	A4	2	コピー	1	ditto						
25	Ministry of Electric Power No.(1) Hydropower Generation Enterprise BALUCHAUNG No(2) HYDROPOWER STATION	書類	パンフ	1	コピー	1	ditto						
26	Transportation route from the ヤンゴン to the Baluchaung No.2 Hydropower Plant	書類	A4	1	コピー		ditto						
27	Ministry of Electric Power No. 1 Hydropower Generation Enterprise Baluchaung-2 Hydropower Plant ローピタ	電子 パワーポ イント	A4	64	コピー		ditto						
28	Specification for 230/132KV 33.333MVA Booster Transformer	電子 エクセル	-	1	コピー		ditto						
29	SERIOUS PROBLEMS	電子 エクセル	-	1	コピー		ditto						
30	Particular Data on the Baluchaung No.2 Hydro Power Plant (2-1 Operation records)	電子 エクセル	-	1	コピー		ditto						

番号	資料の名称	形態	版 型	ページ数	オリジナル コピーの別	部 数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入 (価格)の別	取扱区分	利用 表示	利用 者 所属氏名	納入予定日	納 入 確認欄
31	MYANMAR ELECTRIC POWER ENTERPRISE UNION OF MYANMAR A BRIEF DESCRIPTION OF BALUCHAUNG HYDRO- ELECTRIC POWER STATIONS AND モビエ DAM PROJECT	電子 PDF	A4	13	コピー		ditto						
32	National Sustainable Development Strategy For Myanmar	書籍	A4	105	オリジナル	1	Ministry of Environmental Conservation and Forestry						
33	Forestry in Myanmar	書籍	A4	50	オリジナル	1	ditto						
34	Myanmar Agenda 21	電子	-	-	コピー	1	Ditto						
35	Fourth National Report to the United Nations Convention on Biological Diversity	電子			コピー		ditto						
36	Environmental Performance Assessment	電子			コピー		ditto						
37	List of wild animals and wild plants designated by Law	書籍	A4	7	コピー	1	ditto						
38	モビエ Dam Operation Manual (extraction)	書籍	A4	29	コピー	1	BALUCHAUNG No(2) HYDROPOWER STATION						
39	The data of daily water supply (flow) from モビエ Dam 2011(January)-2012(April)	書籍	A4	15	コピー	1	Department of Irrigation of カ ヤー State						
40	Map of Irrigation Areas	地図		1	オリジナル	1	ditto						
41	The data of daily water supply from モビエ Dam 1998(January) - 1999(December)	書籍	A4	24	コピー	1	ditto						

