

ミャンマー国
ミャンマー電力省 (MOEP)

ミャンマー国
送配電系統技術能力向上プロジェクト
(第2フェーズ)
業務完了報告書

2023年2月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東電設計株式会社

社基
JR
23-013

ミャンマー国
送配電系統技術能力向上プロジェクト
(第2フェーズ)
業務完了報告書

2023年2月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東電設計株式会社

目次

1. プロジェクトの概要.....	1
1.1. プロジェクトの背景・目的等.....	1
1.1.1. プロジェクトの背景と目的.....	1
1.1.2. プロジェクト目標と期待される成果.....	2
1.1.3. 協力期間.....	2
1.1.4. 対象地域.....	2
1.1.5. 実施機関.....	2
1.1.6. PDMの変更.....	2
1.2. 新型コロナウイルスならびに政変の影響と対策.....	4
1.2.1. 渡航見合わせについて.....	4
1.2.2. リモート活動の推進.....	4
1.2.3. 期間延長.....	5
2. 活動内容.....	6
2.1. プロジェクト投入実績.....	6
2.1.1. 日本側.....	6
2.1.2. ミャンマー側.....	7
2.2. プロジェクト実施体制の構築・変更.....	7
2.2.1. 合同調整委員会（JCC）.....	7
2.2.2. フェーズ1 テキスト改訂作業部会.....	8
2.2.3. 新規テキスト作成作業部会.....	9
2.2.4. データマネジメント作業部会.....	10
2.2.5. 標準手順書（SOP）作成体制.....	11
2.2.6. 講師候補生.....	12
2.3. キャパシティアセスメント.....	13
2.3.1. 目的.....	13
2.3.2. 実施方法.....	13
2.3.3. 実施スケジュール.....	13
2.3.4. プロジェクト開始時アセスメント（2019年6月～8月）.....	13
2.3.4.1. 実施状況.....	13
2.3.4.2. アセスメント結果.....	14
2.4. フェーズ1 テキスト改訂.....	17
2.4.1. 活動状況（全体）.....	17
2.4.1.1. 第1回ワークショップ（2019年5月）.....	17
2.4.1.2. 第2回ワークショップ（2019年8月）.....	18
2.5. 新規テキスト作成.....	19
2.5.1. 活動状況（全体）.....	19

2.5.1.1.	第1回ワークショップ（2019年8月）	19
2.5.1.2.	第2回ワークショップ（2019年9～10月）	20
2.5.1.3.	第3回ワークショップ（2019年12月）	20
2.5.2.	新規7テキストに係る各項目の協議内容、懸案事項等	21
2.5.2.1.	地中配電システム	21
2.5.2.2.	接地システム	21
2.5.2.3.	変電制御・自動化システム	22
2.5.2.4.	活線工法	22
2.5.2.5.	AMR、AMI、スマートメータシステム	23
2.5.2.6.	変電機器試験・試運転	23
2.5.2.7.	配電管理システム	23
2.5.3.	実務編テキストに係る各テーマの協議内容、懸案事項等	24
2.5.3.1.	配電計画	24
2.5.3.2.	配電設計	25
2.5.3.3.	配電建設・安全	25
2.5.3.4.	配電 O&M	26
2.5.3.5.	送電	27
2.5.3.6.	変電	27
2.5.4.	今後に向けた提言	28
2.6.	データマネジメント	28
2.6.1.	活動状況（全体）	28
2.6.1.1.	第1回ワークショップ（2019年6月）	28
2.6.1.2.	第2回ワークショップ（2019年8月）	28
2.6.1.3.	第3回ワークショップ（2019年9月）	29
2.6.1.4.	第4回ワークショップ（2020年3月）	29
2.6.1.5.	第5回ワークショップ（第1回オンライン）（2021年1月）	30
2.6.1.6.	第2回オンラインワークショップ（2022年7月）	30
2.6.1.7.	第3回オンラインワークショップ（2022年8月）	30
2.6.1.8.	第4回オンラインワークショップ（2022年9月）	31
2.6.1.9.	第5回オンラインワークショップ（2022年10月）	32
2.6.1.10.	第6回オンラインワークショップ（2022年11月）	32
2.6.2.	パイロットサイトにおけるデータ収集・分析状況	32
2.6.3.	キャパシティ開発の状況	32
2.6.4.	懸案事項	32
2.6.5.	今後に向けた提言	33
2.7.	標準手順書（SOP）作成	33
2.7.1.	活動状況（全体）	33
2.7.1.1.	第1回協議（2019年7月30日～8月14日）	33
2.7.1.2.	第2回協議（2019年10月31日～11月5日）	35
2.7.1.3.	第3回協議（2019年12月18日～12月24日）	35

2.7.1.4.	第1回オンラインワークショップ.....	35
2.7.1.5.	第2～6回オンラインワークショップ（2022年6月～11月）.....	36
2.7.1.6.	第7回フォローアップワークショップ（2022年11月～12月）.....	38
2.7.1.7.	SOP およびデータマネジメントに関する発表会.....	40
2.7.2.	各 SOP 項目の協議内容、懸案事項および今後に向けた提言等.....	41
2.7.2.1.	AIS 変電所 O&M.....	41
2.7.2.2.	GIS 変電所 O&M.....	43
2.7.2.3.	SCADA を活用した配電システム運用.....	46
2.7.2.4.	技術者・作業者の安全管理.....	47
2.7.2.5.	低・中圧配電機器の保守.....	47
2.7.2.6.	地中配電システムの開発.....	48
2.7.2.7.	変電所建設の品質管理.....	49
2.7.2.8.	送電線建設の品質管理.....	52
2.7.3.	今後に向けた提言.....	53
2.8.	自己学習.....	53
2.8.1.	教材作成.....	53
2.8.2.	実施状況.....	53
2.9.	方針会議.....	54
2.9.1.	キックオフミーティング.....	54
2.9.2.	第1回合同調整委員会（JCC）.....	54
2.9.3.	第2回合同調整委員会（JCC）.....	55
2.10.	集中研修.....	56
2.10.1.	MOEP による事前研修（2019年12月前半）.....	57
2.10.2.	第1回集中研修（2019年12月後半）.....	57
2.10.3.	第2回集中研修.....	58
2.10.3.1.	研修テーマ毎の詳細.....	59
2.10.3.2.	研修における PDCA.....	66
2.10.4.	第3回集中研修・第4回集中研修.....	67
2.11.	本邦研修.....	67
2.11.1.	幹部向け本邦セミナー（2019年11月）.....	67
2.12.	機材調達計画.....	73
2.12.1.	第1フェーズ調達機材の状況.....	73
2.12.2.	第2フェーズにおける機材調達.....	74
2.12.2.1.	目的.....	74
2.12.2.2.	機材の選定と入札方法.....	75
2.12.2.3.	調達期間.....	77
2.12.2.4.	機材の概要.....	77
2.12.2.5.	銘柄指定理由書.....	78
2.12.2.6.	機材仕様書.....	78
2.13.	人材育成.....	78

2.13.1.	現在の MOEP の職能体制.....	78
2.13.1.1.	MOEP の技術者	78
2.13.1.2.	MOEP の職能等級	79
2.13.1.3.	配電会社の業務管理体制.....	80
2.13.2.	研修コースの設計.....	80
2.13.3.	研修システム的设计.....	81
2.13.4.	研修カリキュラムと研修管理方法.....	83
2.13.5.	本邦研修アクションプランの進捗.....	84
2.13.6.	懸案事項・今後に向けての提言.....	84
3.	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓.....	87
4.	プロジェクト目標の達成度.....	89
4.1.	上位目標、プロジェクト目標.....	89
4.1.1.	指標の概要.....	89
4.1.2.	上位目標、プロジェクト目標の達成度.....	89
4.2.	成果に関する達成状況.....	90
4.2.1.	成果 1 に関する達成状況.....	90
4.2.2.	成果 2 に関する達成状況.....	91
4.2.3.	成果 3 に関する達成状況.....	92
4.3.	プロジェクトの評価.....	92
4.3.1.	妥当性	92
4.3.2.	有効性	92
4.3.3.	インパクト.....	93
4.3.4.	効率性	93
4.3.5.	持続性	93
5.	今後の協力に向けての提言.....	94

図表目次

(図番号)

図 1-1 プロジェクトの全体工程（延長後）	5
図 2-1 キャパシティアセスメントにおける講師候補生との個別面談.....	14
図 2-2 講師候補生の勤続年数	14
図 2-3 講師候補生の現在の業務	14
図 2-4 講師候補生の勤務場所	15
図 2-5 講師候補生のアンケート集計例	16
図 2-6 第1回フェーズ1テキスト改訂ワークショップの様子.....	18
図 2-7 第2回フェーズ1テキスト改訂ワークショップの様子.....	18
図 2-8 第1回新規テキスト作成ワークショップの様子.....	19
図 2-9 第2回新規テキスト作成ワークショップの様子.....	20
図 2-10 データマネジメントワークショップの様子.....	29
図 2-11 第1回 SOPに関する協議の様子	34
図 2-12 第2回 SOPに関する協議の様子.....	35
図 2-13 第2～6回オンラインワークショップの様子	38
図 2-14 YESCにおけるフォローアップワークショップ開催の様子.....	39
図 2-15 MOEP トレーニングセンターにおけるフォローアップワークショップ開催の様子	39
図 2-16 SOP およびデータマネジメントに関する発表会開催の様子	41
図 2-17 キックオフミーティング（2019年5月21日）	54
図 2-18 第1回 JCC（2019年8月20日）	55
図 2-19 MOEPによる事前研修の様子	57
図 2-20 第1回集中研修の様子	57
図 2-21 第2回集中研修の様子	58
図 2-22 第2回集中研修（オンライン）の様子	59
図 2-23 渡航前研修の実施状況	69
図 2-24 東京電力における人材育成	70
図 2-25 安全教育に関する研修の状況	71
図 2-26 品質管理に関する研修の様子	71
図 2-27 アクションプラン発表の様子	73
図 2-28 エンジニアの昇進モデルと職能等級	79
図 2-29 テクニシャンの昇進モデルと職能等級	79
図 2-30 配電公社の一般的な業務管理体制	80
図 2-31 新たな研修の配置イメージ	82
図 2-32 研修手帳イメージ	83
図 2-33 MOEP 本邦研修 帰国報告会	84
図 2-34 MOEE の研修戦略案.....	85
図 2-35 MOEE における人材育成 PDCA サイクル案.....	86

図 2-36 MOEE における研修検討会案	86
------------------------------	----

(表番号)

表 1-1 第 1 フェーズにおける変圧器導入前後の配電ロス率.....	3
表 2-1 JCC メンバーリスト	8
表 2-2 フェーズ 1 テキスト改訂作業部会メンバー	8
表 2-3 新規テキスト作成作業部会メンバー (2020 年 11 月現在)	9
表 2-4 データマネジメント作業部会メンバー (2020 年 11 月現在)	10
表 2-5 データマネジメント作業部会メンバー (2022 年 6 月以降)	10
表 2-6 SOP 作成に関する各実施関係部局担当者 (2020 年 11 月現在)	11
表 2-7 SOP 作成に関する各実施関係部局担当者 (2022 年 6 月以降)	11
表 2-8 講師候補生リスト	12
表 2-9 個別面談スケジュール	14
表 2-10 本プロジェクトで作成する SOP リスト	34
表 2-11 第 1 回ワークショップ日程	36
表 2-12 第 1 回ワークショップ出席者	36
表 2-13 第 2~6 回オンラインワークショップ実施日	37
表 2-14 第 7 回フォローアップワークショップ実施日.....	38
表 2-15 SOP およびデータマネジメントに関する発表会におけるプレゼンター	40
表 2-16 自己学習実施状況	54
表 2-17 第 2 回 JCC 事前協議出席者	56
表 2-18 第 1 フェーズ調達機材 (変圧器) の設置状況.....	74
表 2-19 第 1 フェーズ調達機材 (SOG) の設置状況	74
表 2-20 調達予定機材	75
表 2-21 MOEP で実施される研修	80
表 4-1 成果 1 の指標及び達成状況	90
表 4-2 成果 2 の指標及び達成状況	91
表 4-3 成果 3 の指標及び達成状況	92

略語表

AE	:	Assistant Engineer	
AD	:	Assistant Director	
AIS	:	Air Insulated Switchgear	空気絶縁開閉装置
AMI	:	Advanced Meter Infrastructure	スマートメータシステム
AMR	:	Automatic Meter Reading	自動検針システム
ASEAN	:	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
CDM	:	Civil Disobedience Movement	市民的不服従運動
CE	:	Chief Engineer	
CRMS	:	Customer Relationship Management System	顧客管理システム
CT	:	Current transformer	変流器
CT	:	Current Transformer	変流器
DAS	:	Distribution Automation System	配電自動化システム
DC	:	Direct Current	直流
DD	:	Deputy Director	
DEPP	:	Department of Electric Power Planning	電力計画局
DGM	:	Deputy General Manager	
DMS	:	Data Management System	
DPTSC	:	Department of Power Transmission and System Control	送電系統運用局
DT	:	Distribution Transformer	配電用変圧器
EE	:	Executive Engineer	
EPGE	:	Electric Power Generation Enterprise	ミャンマー発電公社
ESE	:	Electricity Supply Enterprise	地方配電公社
GIS	:	Gas Insulated Switchgear	ガス絶縁開閉装置
GM	:	General Manager	
GPS	:	Global Positioning System	全地球測位システム
IT	:	Information Technology	情報技術
JCC	:	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	:	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KPI	:	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
LAN	:	Local Area Network	
LV	:	Low Voltage	低圧
MDMC	:	Multi Divided Multi Connected	多分割多連系
MESC	:	Mandalay Electricity Supply Corporation	マンダレー配電公社
MOEP	:	Ministry of Electric Power	ミャンマー電力省
MSDP	:	Myanmar Sustainable Development Plan	
MTS	:	Mixed Technology Switchgear	

MV	:	Medium Voltage	中圧
O&M	:	Operation & Maintenance	運用および保守点検
ODA	:	Official Development Assistance	政府開発援助
OH	:	Over Head	架空
PDCA	:	Plan-Do-Check-Action (Cycle)	
PDM	:	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリクス
PJ	:	Project	プロジェクト
R/D	:	Record of Discussion	協議記録
SAE	:	Sub Assistant Engineer	
SAIDI	:	System Average Interruption Duration Index	
SAIFI	:	System Average Interruption Frequency Index	
SCADA	:	Supervisory Control And Data Acquisition	
SDGs	:	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SE	:	Superintendent Engineer	
SOP	:	Standard Operating Procedure	標準手順書
TEPCO	:	Tokyo Electric Power Company	東京電力株式会社
TOT	:	Training Of Trainers	講師育成
UG	:	Underground	地中
VCB	:	Vacuum Circuit Breaker	真空遮断機
VT	:	Voltage Transformer	計器用変圧器
WG	:	Working Group	作業部会
YESC	:	Yangon Electricity Supply Corporation	ヤンゴン配電公社
東電 PG	:	TEPCO Power Grid, Inc.	東京電力パワーグリッド株式会社

1. プロジェクトの概要

1.1. プロジェクトの背景・目的等

1.1.1. プロジェクトの背景と目的

ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー）の電力需要は、近年の開発・投資の進展により、急激な伸びを見せている。特に暑期（3月～5月）に電力需要が最も高まり、2017年には最大電力需要は全国で約 3,075MW（2017年5月中旬）を記録している。また、JICAが「電力開発計画プログラム形成準備調査」において策定支援した電力マスタープラン（案）では、2020年には4,531MW（ハイケース）まで増加すると見込んでおり、それに合わせて電力供給量の増加が計画されている。

しかし、旺盛な電力需要に対する電力供給増を計画しているが、配電設備の増強や改修は遅れている。送配電ロス率は2014年度時点で20%（世界銀行）と、依然として他のASEAN諸国と比較して高い水準にある。ミャンマー第1、2の商業都市であるヤンゴン地域、マンダレー地域の送配電ロス率も、2017年度時点でそれぞれ15.41%（ヤンゴン地域）、14.70%（マンダレー地域）と高く、配電用変電所についても負荷率が高い状況が続いており、2022年には負荷率が100%を超える変電所が数多く存在することが見込まれている。今後、電力需要に応じて発電所の新設や送電線の増強が実施されたとしても、配電ロスや変電設備停止等により安定的な電力供給が阻害されることから、発電所や送電線の増強に合わせた配電関連設備の改修・増強とともに、送配電技術に係る能力向上が急務となっている。

かかる中、JICAは円借款事業「貧困削減地方電化開発事業フェーズ1」、「貧困削減地方開発事業フェーズ2」、「ヤンゴン配電網改善事業フェーズI」及び「地方主要都市配電網改善事業」で配電網整備を、「全国基幹送変電設備整備事業フェーズI」及び「全国基幹送変電設備整備事業フェーズII」で送電網整備を支援している。

他方、ミャンマー電力エネルギー省（以下、MOEP）では、送配電網の整備・運用・保守管理に関する技術者の能力向上について、体系的な制度・体制や研修施設の下で実施されておらず、また設備の整備・保守管理等に関する技術基準・仕様に関しても十分な標準化がなされていない状況にある。

上記の状況から、ミャンマー政府は、送配電網の計画・建設・運用維持管理に従事する技術者の能力強化について、日本に対し「送配電系統技術能力向上プロジェクト（以下、本プロジェクト）」に関する技術協力を要請し、JICAは、2016年1月にプロジェクトの枠組みについてミャンマー政府とRecord of Discussion（以下、R/D）により基本合意し、2016年7月より本プロジェクトを開始している。

本プロジェクトは、MOEPの送配電系統技術に関わる人材育成計画の枠組みの策定、研修プログラムの整備、研修実施及び研修システムのPDCA (Plan, Do, Check, Action) サイクルの構築をすることにより、送配電系統の開発、運用維持管理に従事する人材の能力向上を図り、電力供給の信頼性、効率及びエネルギーアクセスの向上に寄与することを目的としている。

本プロジェクトは5年間の協力期間を想定し、うち前半の第1フェーズは2016年7月から2018年12月まで実施された。

本プロジェクト後半の第2フェーズでは、送配電系統技術に係る人材育成計画、研修プログラム整備、2サイクル目の研修実施及び研修システムのPDCAサイクル構築を行う。

1.1.2. プロジェクト目標と期待される成果

(1) 上位目標

ミャンマーの電力設備の増強が促進され、電力供給の信頼性と効率及び、エネルギーアクセスが向上する。

(2) プロジェクト目標

送変電及び配電システムに従事する技術者及び技能者の能力が向上する。

(3) 期待される成果

成果1：人材育成計画の枠組みが策定される。

成果2：研修プログラムが整備され、実施される。

成果3：研修システムのPDCA (Plan, Do, Check, Action)サイクルが構築され実践される。

1.1.3. 協力期間

プロジェクト全体：2016年7月～2022年12月

うち、第2フェーズ：2019年5月～2022年12月（44ヶ月）

1.1.4. 対象地域

ネピドー（主なプロジェクト拠点）、その他関連地域

1.1.5. 実施機関

ミャンマー電力省（MOEP）

☆ 関係部局調整

電力計画局（Department of Electric Power Planning、以下、DEPP）

☆ 実施関係部局

送電系統運用局（Department of Power Transmission and System Control、以下、DPTSC）

地方配電公社（Electricity Supply Enterprise、以下、ESE）

ヤンゴン配電公社（Yangon Electricity Supply Corporation、以下、YESC）

マンダレー配電公社（Mandalay Electricity Supply Corporation、以下、MESC）

1.1.6. PDMの変更

(1) 上位目標

本プロジェクトの上位目標の指標として、配電ロス率とSAIFI/SAIDIが掲げられているが、第1フェーズを通じて具体的な目標値が未設定であったため、プロジェクト後期に向けて当該指標について検討した。

1つ目の指標である配電ロス率については、第1フェーズで変圧器を導入した低圧系統に

において約 50%のロス低減が確認できたことから、第 1 フェーズ終了時点の 2018 年においてロス率 14%が達成されたという情報を踏まえ、変圧器 1 台に対する低圧系統の供給範囲を小規模化することを前提に、2024 年における目標値を 12%と設定した。

表 1-1 第 1 フェーズにおける変圧器導入前後の配電ロス率

Location	Capacity (New Installation) JICA DTs	LV Network Loss (%)	
		Before	After
Tat Kone	100kVA	18.5%	7.2%
Taung Gyi	25kVA	17%	8.3%
Taung Gyi	50kVA	18%	10%

(出展：ESE, 2019 年)

[上位目標指標その 1]

変更前: Distribution loss of 17% in 2016 will be decreased to xx% by 2024.

変更後: Distribution loss of 17% in 2016 will be decreased to 12% by 2024.

2 つ目の指標について、SAIFI/SAIDI は本プロジェクトの効果を定量的に評価しうる信頼度指標だが、有意な目標値設定には正確なベースラインの把握と、複数年に亘る多くの事故実績の分析が必要である。また、信頼度の管理・改善には現場のエンジニアが配電系統の課題を理解し、課題分析に基づく適切な対策を実施することが肝要であるため、第 2 フェーズでは信頼度向上に資するデータ収集や分析、対策立案といった業務の定着に向けたデータマネジメント活動を進めている。これらの状況を踏まえ、2 つ目の指標を、SAIFI/SAIDI の低減につながり、かつ第 2 フェーズの活動を展開する内容に変更する。

[上位目標指標その 2]

変更前: Total number (xx) and duration (xx minutes per fault) of faults in distribution system in Myanmar in 2018 will be decreased to less than (xx) by 2024.

変更後: Reliability management work which is essential to SAIFI/SAIDI analysis for reliability improvement starts in all distribution offices by 2024.

(2) プロジェクト目標

プロジェクト目標には 4 つの指標があり、第 1 フェーズでは変圧器を導入したパイロットサイトにおける SAIFI/SAIDI 及び配電ロスをそのうちの 2 つとしていたが、前述のとおり第 2 フェーズでは信頼度向上に資するデータ収集や分析、対策立案といった業務の定着に向けたデータマネジメント活動を実施している。このため、当該 2 指標を第 2 フェーズの活動に沿う下記の指標に変更する。

[プロジェクト目標指標]

変更前:

- ◇ More than 2 pilot sites reduce the total number and duration of faults (minute per fault) more than the target value.
- ◇ More than 2 pilot sites reduce distribution losses to more than the target value.

変更後:

- ◇ Effective work process in fault data management for power distribution reliability improvement is introduced at 6 pilot sites.
- ◇ Action plan to expand the effective work process is created and this process has begun to be adopted at the regional offices.

1.2. 新型コロナウイルスならびに政変の影響と対策

1.2.1. 渡航見合わせについて

新型コロナウイルスの世界における感染拡大により、2020年3月上旬に海外渡航の原則延期が決まった。本プロジェクトでは第2回集中研修をネピドーにあるMOEPトレーニングセンターで、2020年1月9日から4月8日まで3カ月間の予定で実施していたが、当該措置を受けて、実施中であった配電維持管理の研修を当初予定の3月18日まで実施し、それ以降の送電及び変電の研修を見送った。

その後も世界的に感染拡大が継続し、入国制限や隔離措置をとる国が増え、渡航上の感染リスクが増大したことから海外渡航が禁止された。2020年10月以降、ミャンマーを含む東南アジア諸国を中心に業務渡航が一部再開されてきたが、間を置かず2021年2月にミャンマーで政変が起き、本プロジェクト終了間際にラップアップのための渡航は実施できたが、予定していた現地業務の再開には至らず、一部の業務をリモートで実施し活動終了を迎えた。

1.2.2. リモート活動の推進

上記状況においてもプロジェクト活動を可能な限り進められるよう、中断していた第2回集中研修を、ウェブ会議システムを活用して2020年7月～8月にオンライン研修として実施した。当該オンライン研修については後述するが、実施に当たり、使用するウェブ会議システムの比較検討、現地のインターネット環境や研修管理・運営を含めた実施方法の検討を行った。

その後2020年11月24日に開催した第2回合同調整会議(JCC)において、現状況下におけるプロジェクトの進め方について議論し、第3回集中研修、SOP作成およびデータマネジメントについてもオンラインで進めることで合意した。

2021年2月1日の政変以降、公式な対話を控えざるを得ない状況となったことから、リモートかつ目立たない形(ローキー)で実施可能な活動を検討し、以下を実務者レベルで提案した。

2. 活動内容

2.1. プロジェクト投入実績

2.1.1. 日本側

(1) 専門家派遣

担当業務	人数	派遣回数
1. 総括/研修システム (PDCA) 構築	1	6
2. 副総括/研修システム (PDCA) 構築	1	1
3. 配電技術 (計画)	1	4
4. 配電技術 (設計)	1	2
5. 配電技術 (建設)	1	7
6. 配電技術 (施工技術)	1	3
7. 配電技術 (安全対策)	1	1
8. 配電技術 (運用・保守管理)	1	4
9. 送電技術	1	3
10. 変電技術	1	6
11. 変電技術 (運転・保守)	1	0
12. 人材育成計画/組織体制	1	3
13. データ管理/業務調整	1	5

(2) 研修員受入

受入項目	開催地	主な研修項目	期間
第1回 集中研修	ミャンマー (在外)	- 配電計画・設計 (第1フェーズ復習) - 配電建設 (同上) - 配電 O&M (同上) - 送電 (同上) - 変電 (同上)	2019/12/16 ～12/24 (約2週間)
第2回 集中研修	ミャンマー (在外)	- 配電計画 (設備計画、負荷管理等) - 配電設計 (電柱強度計算、電圧降下計算等) - 配電建設・安全 (工事監理、工法、安全管理等) - 配電 O&M (電力品質管理、信頼度指標、設備保守の考え方等)	2020/1/9～ 3/18 (約70日間)
	オンライン	- 送電 (送電設備設計) - 変電 (変電所の制御システム・各種試験の基礎)	2020/7/27～ 8/14 (約3週間)
幹部向け セミナー	本邦	- 本邦電力会社における人材育成方針、目標達成の仕組み、人材育成関連施設視察 - 本邦電力会社における電力品質向上の取組および保守技術視察	2019/11/12 ～11/21 (10日間)

(3) その他

- ☆ 集中研修実施に伴うローカルコスト (講師候補生食費、オンライン研修会場および移動車両)

2.1.2. ミャンマー側

(1) カウンターパート配置

活動種別	部局	人数
講師候補生	DEPP	1
	DPTSC	3
	ESE	15
	YESC	6
	MESC	5
第1フェーズ作成テキストローカライズWG	DEPP	4
	DPTSC	4
	ESE	15
	YESC	4
	MESC	3
新規テキスト作成WG	DEPP	0
	DPTSC	5
	ESE	9
	YESC	8
	MESC	7
データマネジメントWG	DEPP	1
	DPTSC	1
	ESE	2
	YESC	2
	MESC	2
	EPGE	1
SOP作成	DPTSC	2
	ESE	1
	YESC	1
	MESC	1
部局別小計	DEPP	6
	DPTSC	15
	ESE	42
	YESC	21
	MESC	18
	EPGE	1
合計		103

(2) その他

執務室、集中研修講義室、ローカルコスト（講師候補生の日当・宿泊）

2.2. プロジェクト実施体制の構築・変更

2.2.1. 合同調整委員会（JCC）

プロジェクトの方針決定などを行うJCCを、第1フェーズと同様の下記メンバーで構成、年1回開催することとし、第2フェーズも引き続きプロジェクト運営を行うこととした。

表 2-1 JCC メンバーリスト

Myanmar side	
Chairperson	Permanent Secretary, MOEE
Directors	Director General of DEPP
	Director General of DPTSC
	Managing Director of ESE
	Chief Executive Officer of YESC
	Chief Executive Officer of MESC
Administration	Deputy Director General and Director of DEPP
Members	Representatives of DEPP, DPTSC, ESE, YESC and MESC
Japanese side	
Members	JICA Experts
	Representative(s) of JICA Myanmar Office
	Other concerned member(s) of JICA

2019年8月に第1回JCCを開催し、本プロジェクト全体像の再確認と、第2フェーズのスケジュール、プロジェクトデザインマトリクス（PDM）とモニタリング方法と、第2フェーズ開始から当該時点までの活動の進捗確認を行った。各活動の詳細は後述する。

2.2.2. フェーズ1テキスト改訂作業部会

第1フェーズで作成された日本の法令や技術指針に基づく内容のテキストを、ミャンマーで使えるテキストへ改訂（ローカライズ）する作業部会（WG）が設立された。当該WGはテーマ毎に5つのサブWGから成り、MOEPの第1フェーズメンバーとJICA専門家で構成された。

表 2-2 フェーズ1テキスト改訂作業部会メンバー

		Name & Organization (boldface: Leader)	
MOEE side	[Group 1] Distribution Planning and Design	U Soe Ko Ko Aung, DEPP	U Myo Min Aung, ESE
		U Aung Tun, ESE	U Bo Bo, ESE
		U Naung Win Htoo, DPTSC	Daw Phyto Thiri Aung, YESC
	[Group 2] Distribution Construction Works and Safety Technologies	U Aung Zaw Myint, MESC	U San Myo Aung, ESE
		U Si Thu Aung, ESE	U Zaw Htike, MESC
		U Min Thiha, ESE	Daw Yi Mon Aye, DEPP
	[Group 3] Distribution O&M	U Aung Tun Lin, YESC	U Khun Saw Naung Htwe, ESE
		U Naing Lin, ESE	U Kyaw Kyaw, MESC
		U Lin Ko Ko, ESE	U Kyaw Soe Lin, YESC
	[Group 4] Transmission Line	U Than Naing Lin, DPTSC	U Win Kyaw, DPTSC
		U Myint Oo, ESE	Daw Kyawe Kyawe Hlaing, YESC
		U San Yu Maw, ESE	Daw Shwe Yee Win, ESE
	[Group 5] Substation	U Win Min Tun, ESE	U Myo Thant Zin, DEPP
		U Than Htike Oo, ESE	Daw Soe Yupar Thein, DPTSC
		U Zaw Zaw Htet, ESE	Dr. Tay Zar Lin, DEPP
JICA side	Distribution Planning Expert, Distribution Design Expert, Distribution Construction Management Expert, Distribution Construction Technique Expert, Distribution Safety Expert, Distribution O&M Expert, Transmission Line Expert, Substation Expert		

2.2.3. 新規テキスト作成作業部会

第1フェーズで取り扱われず、MOEP から要請のあった7つの新たなトピックに関するテキスト（新トピックテキスト）を作成する作業部会（WG）が設立された。当該WGはトピック毎に7つのサブWGから成り、前述の改訂作業を要することとなった第1フェーズテキスト作成の教訓を踏まえ、当初からMOEP側とJICA側の混成メンバーで構成された。MOEPメンバーには、業務経験・技術知識の豊富なメンバーが実施関係部局から選任された。また、DEPPとの協議の結果、本WGにて実務トピックに関するテキスト（実務テキスト）も扱うこととなった。

2020年11月時点のメンバーを下表に示す。

表 2-3 新規テキスト作成作業部会メンバー（2020年11月現在）

		Name & Organization (boldface: Leader)	
MOEE side	[Group 1] Underground Distribution System	U Zaw Lin Tun, YESC	U Zaw Tun, MESC
		Daw Than Than Aye, ESE	U Zay Yar Oo, YESC
	[Group 2] Earthing System	U Than Naing Lin, DPTSC	U Maung Maung Khaing, ESE
		U Aung Min Thein, YESC	U Ye Lwin Oo, MESC
	[Group 3] Substation Control /Automation System	U Aung Sithu Win, DPTSC	U Aung Myo Zaw, DPTSC
		U Win Naing Oo, MESC	U Myo Kyaw Swe, YESC
	[Group 4] Live Line Works for Distribution Transformer and Low Voltage Line	U Thant Zin, ESE	U Myat Min Soe, ESE
		U Nyein Tun, YESC	U Tun Lin Aung, MESC
	[Group 5] AMR, AMI and Smart Metering System	U Aung Kyaw Htoo, ESE	U Min Thu Win, DPTSC
		U Sai Aung Ye Kyaw, ESE	U Zay Yar Oo, YESC
		U Aung Kyaw Myo, MESC	
	[Group 6] Testing and Commissioning of Substation Equipment	U Tun Tun Win, DPTSC	U Than Htike Oo, ESE
		U Ye Naung, YESC	U Nyein Chan Kyaw, MESC
	[Group 7] Distribution Management System	U Aung Kyaw Lin, MESC	U Aung Than, ESE
U Myo Aung San, ESE		Daw Thin Thin Hlaing, YESC	
		U Phyo Wai Lin, ESE	
JICA side	Distribution Planning Expert, Distribution O&M Expert, Distribution Design Expert, Distribution Construction Management Expert, Distribution Construction Technique Expert, Distribution Safety Expert, Transmission Line Expert, Substation Expert		

2.2.4. データマネジメント作業部会

MOEP におけるデータマネジメントの定着・普及を目指し、本プロジェクト及び Myanmar Sustainable Development Plan (MSDP) の評価指標である SAIFI・SAIDI を中心としたデータマネジメント活動を行う作業部会 (WG) が設立された

ESE 及び MESC メンバーの交代があり、2020 年 11 月時点のメンバーは下表のとおりである。

表 2-4 データマネジメント作業部会メンバー (2020 年 11 月現在)

	Name & Organization	
MOEE side	U Zaw Zaw Htet, ESE	Dr. Kyaut Kyaut Hlaing, ESE
	Daw Thin Thin Hlaing, YESC	U Htet Min Aung, YESC
	Daw Moe Thun Htwe, DEPP	U Than Zaw Oo, MESC
	Daw Htet Htet Win, DPTSC	U Phyo Min Aung, MESC
	Daw Zin Mar Htay, EPGE	
JICA side	Distribution Planning Expert, Distribution O&M Expert, Distribution Construction Management Expert, Data Management Expert	

その後、2022 年 6 月からのオンラインワークショップ再開にあたって MOEP 側メンバーの交代があり、下表のメンバーとなった。

表 2-5 データマネジメント作業部会メンバー (2022 年 6 月以降)

	Name & Organization	
MOEE side	Daw Ye, DEPP	Daw Htet Htet Win, DPTSC
	Daw Zin Mar Htay, EPGE	Daw Su Hlaing Phyo, ESE
	Daw May Oo Khin, ESE	Daw Thin Thin Hlaing, YESC
	Daw Myat Thiri Mon, YESC	Daw Ye Htet Hmue, MESC
	Daw Aung Myo, MESC	
JICA side	Distribution Planning Expert, Distribution O&M Expert, Distribution Construction Management Expert, Data Management Expert	

2.2.5. 標準手順書（SOP）作成体制

SOP 作成については、各実施関係部局の CE 及び GM が担当者として選任され、個別に議論して進めることとなった。当初 ESE、YESC 及び MESC を対象としていたが、DPTSC から希望が挙がり、全実施関係部局を対象とすることとなった。第 1 回協議時点で各実施関係部局から下記の担当者が選任された。

ESE、YESC および MESC の担当者が交代し、2020 年 11 月時点の担当者は下表のとおりである。

表 2-6 SOP 作成に関する各実施関係部局担当者（2020 年 11 月現在）

	Name	Organization
MOEE side	U Than Naing Lin, Deputy Director U Tun Tun Win, Deputy Director	DPTSC
	U Naing Win, Superintendent Engineer	ESE
	Daw Khin Lay Nwe, Deputy General Manager U Aung Kyaw Moe, Superintendent Engineer	YESC
	U Hlaing Hlaing Oo, Deputy General Manager	MESC
JICA side	Mr. Satoshi KOBAYASHI, Team Leader Mr. Keisuke YANAGIUCHI, Dist. Expert (for Dist. system related items) Mr. Junichi ARAKAWA, Trans. Expert (for T/L related items) Mr. Masanobu KAMINAGA, Subs. Expert (for S/S related items)	JICA Expert Team

その後、SOP トピックに応じて対応する JICA 専門家も増員し、また、2022 年 6 月からのオンラインワークショップ再開にあたって MOEP 側メンバーの交代があり、下表のメンバーとなった。

表 2-7 SOP 作成に関する各実施関係部局担当者（2022 年 6 月以降）

	Name	Organization
MOEE side	U Than Naing Lin, Deputy Director U Tun Tun Win, Deputy Director	DPTSC
	U Naing Win, Superintendent Engineer	ESE
	U Aung Zaw Oo, Deputy General Manager	YESC
	U Ko Ko Naing, Deputy General Manager	MESC
JICA side	Mr. Satoshi KOBAYASHI, Team Leader Mr. Akira NIIZUMA, Dist. Expert Mr. Toshiya MINEJIMA, Dist. Expert Mr. Masaki IWAMA, Dist. Expert Mr. Masanobu KAMINAGA, Subs. Expert Mr. Yukikazu SUZUKI, Subs Expert Mr. Junichi ARAKAWA, Trans. Expert	JICA Expert Team

2.2.6. 講師候補生

第2フェーズ開始時点ではMOEPから28名が講師候補生として任命された。その後、2名追加されて2019年12月に第1回集中研修が行われ、さらに1名の交代を経て下記30名を対象に2020年1月から第2回集中研修が行われた。

表 2-8 講師候補生リスト

Name	Designation	
	Position	Organization
Daw Sandar Win	Staff officer	DEPP
Daw Zar Ni Aung	Assistant Engineer	DPTSC
U Pai Soe Thu	Sub Assistant Engineer	
Daw Thin Thin Oo	Sub Assistant Engineer	
U Hla Min Thaung	Assistant Engineer	ESE
U Yan Naing Soe	Assistant Engineer	
U Lynn Lynn Oo	Assistant Engineer	
U Arkar Htet Paing Swe	Executive Engineer	
U Nay Lin Aung	Assistant Engineer	
U Myo Zaw Htut	Assistant Engineer	
U Aung Aung	Assistant Engineer	
U Thaw Zin Htoo	Sub Assistant Engineer	
U Van Boi Lyan	Sub Assistant Engineer	
U Thiha Aung	Sub Assistant Engineer	
Daw Ni Ni San	Sub Assistant Engineer	
U Lin Tun Oo	Sub Assistant Engineer	
U Than Tun	Sub Assistant Engineer	
U Kyaw Myo Htet	Sub Assistant Engineer	
Daw Ingyin Khaing	Sub Assistant Engineer	
Daw Myat Mon Yee	Manager	
U Htet Min Aung	Assistant Manager	
Daw Hsu Myat Thaung	Sub Assistant Engineer	
Daw Moht Moht	Sub Assistant Engineer	
Daw Thwe Thwe Soe	Assistant Manager	MESC
Daw Win Lae Thu	Sub Assistant Engineer	
U Aung Zaw Lin	Assistant Manager	
U Ye Lin Ko Ko	Assistant Manager	
Daw Thi Han Htun	Assistant Manager	
U Kyaw Thura Ko	Assistant Manager	
Daw Su Myat Lwin	Assistant Manager	

2.3. キャパシティアセスメント

2.3.1. 目的

講師候補生の送配電系統技術キャパシティを把握して研修の実施方針を決めるとともに、講師候補生の能力の変化をモニタリングし、本プロジェクトが講師候補生の送配電系統技術キャパシティに与えたインパクトを計測する。

2.3.2. 実施方法

アセスメントはアンケート（テスト）と、面接による講師候補生全体のキャパシティの把握により行う。実施内容を次に示す。

☆ アンケート

本プロジェクト 5 分野の基礎知識、および実務実施に必要な知識に関する能力をテスト形式で計測する。

☆ 面談

アンケートでは計測しにくい業務、人材育成に対するモチベーション、講師としての話し方、伝え方、語学力などを計測する。

2.3.3. 実施スケジュール

アセスメントの実施は、プロジェクト開始時とプロジェクト中、プロジェクト終了時に分けて行う。

☆ プロジェクト開始時

講師候補生の強み、弱みを把握し、本プロジェクトにおける講師育成の内容、方法を定める。

☆ プロジェクト中

テスト形式で講師育成のための各講義の理解度を把握し、つづく講師育成講義に反映する。

☆ プロジェクト終了時

プロジェクト期間中に講師候補生のキャパシティに与えたインパクトを測定する。

2.3.4. プロジェクト開始時アセスメント（2019年6月～8月）

2.3.4.1. 実施状況

アンケートは講師候補生全員に電子メールで配信し、メールにて回収を行った。また、面談は表 2-9 に示すスケジュールで行った。

表 2-9 個別面談スケジュール

Interviewee (number of candidates)	Date	Venue
Trainer candidates of DEPP (1)	24 th July	Training Center
Trainer candidates of DPTSC (3)	24 th July	Training Center
Trainer candidates of ESE (15)	25 th & 26 th July	Training Center or ESE HQ
Trainer candidates of MESC (5)	29 th July	MESCHQ
Trainer candidates of YESC (4)	1 st August	YESC HQ



MSEC (2019年7月29日)



YESC (2019年8月2日)

図 2-1 キャパシティアセスメントにおける講師候補生との個別面談

2.3.4.2. アセスメント結果

◇ 講師候補生の構成

講師候補生の業務経験は10年未満が80%以上であり、技術系分野においては比較的若年層の集団である。現在勤務している業務は、支店・支社の配電運營業務を行っている候補生が約70%、配電用変電所のオペレーション担当者（所長）が24%、残りの7%が送電公社の担当者である。

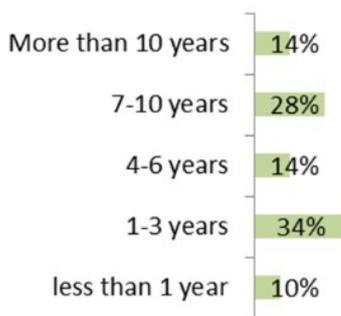


図 2-2 講師候補生の勤続年数

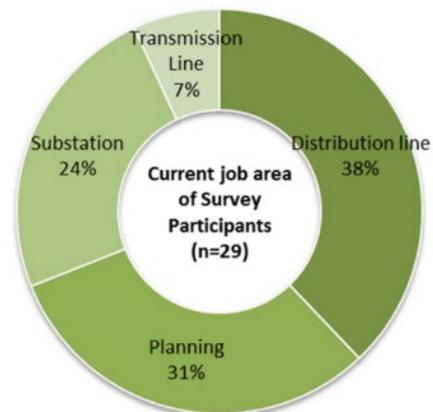


図 2-3 講師候補生の現在の業務

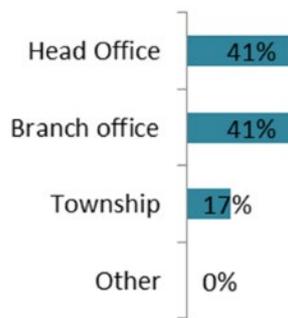


図 2-4 講師候補生の勤務場所

◇ 講師候補生のアンケートの結果

講師候補生には次のような特徴が見られた。得られた情報より、講師候補生のトレーニングにおける留意点をまとめた。

講師候補生のアンケート結果は、個別、科目別に集計し、候補生の特徴と現在の知識レベルを把握した。本報告においては、個別データの掲載は割愛するが、集計したサンプルを図 2-5 に示す。

<全体>

特徴

- 送配電に関わる基礎知識を有しているが、実務に適用することに課題がある
- 設備計画・設計の基本となる電力損失、電圧降下などの計算が不慣れである

トレーニングにおける留意点

- 系統の電力計算を繰り返し行うことによる習熟が必要
- 電力品質担保のため、系統の電圧管理など保安規制（規定）に関わる知識増強が必要

<配電建設・安全>

特徴

- 配電線建設に関わる基礎的知識を有している。
- 保守、建設工事における安全管理について基礎的な部分を理解している

トレーニングにおける留意点

- 建設工事における管理項目の習熟
- 具体的な安全確保方法、安全に対する取り組み（考え方）の習熟
- 安全に対する日本の規制について習熟

<配電保守技術>

特徴

- 送電事故の原因、事故点調査、復旧に関わる基礎的な知識がある
- 設備の点検・保守に関して詳しくはない

- 保守運用指標である SAIDI、SAIFI については知っているが計測できない
トレーニングにおける留意点
- 日本で行っている予防保全の指導
- SAIDI、SAIFI の具体的な計測訓練と、指標を用いた事故分析、対策指導

<特別高圧送電線>

特徴

- ほとんどの候補生が特別高圧送電線の建設・保守の経験がない
- 特別高圧送電線に関してはネットで得た知識程度である

トレーニングにおける留意点

- 送電線の建設・保守に関わる基礎からの指導が必要
- 計算について演習問題による繰り返し学習が必要
- 実際の現場を知らないため、具体的なケーススタディによる学習が必要

<変電所>

特徴

- アンケートの質問を誤認するくらいの知識レベルである
- 候補生の半数は変電所の主要設備について仕様などの知識がない
- 変電所運転に必要な電気の物理現象を理解していない
- 変圧器の試験などに関わる知識がない
- 変電所運転に関わる計算が不得意である

トレーニングにおける留意点

- 電気の物理現象説明を交えた変電所運転の講義
- 変電所運転に関わる計算問題実施による習熟



図 2-5 講師候補生のアンケート集計例

◇ 講師候補生の面談結果

特徴

- 本プロジェクトでの学習意欲が旺盛
- 本プロジェクトで得た知識を実務において活用することに積極的
- 講師として後進育成に興味があるが、専任講師になることは望んでいない

- 英語に自信がない
- プロジェクトにおける留意点
- 人材育成制度として専任講師を必要としない仕組みが必要
 - 技術の確実な定着のため講師育成のプログラムにはミャンマー語の通訳の配置が必要

2.4. フェーズ1テキスト改訂

2.4.1. 活動状況（全体）

2.4.1.1. 第1回ワークショップ（2019年5月）

フェーズ1テキスト改訂作業については、第1フェーズ終了後から MOEP メンバーにて既に進められていたため、サブ WG 毎に JICA 専門家と合同で当該内容について確認し、JICA 専門家から内容に関する助言と技術的な質疑応答を行うとともに、改訂作業の進め方や最終的な仕上がりのイメージについて協議した。



個別協議（サブ WG-1）



個別協議（サブ WG5）



各サブ WG による個別協議結果の共有

図 2-6 第1回フェーズ1テキスト改訂ワークショップの様子



各サブ WG による個別協議結果の共有

図 2-6 第 1 回フェーズ 1 テキスト改訂ワークショップの様子

2.4.1.2. 第 2 回ワークショップ (2019 年 8 月)

第 1 回ワークショップ以降、JICA 専門家が日本にて改訂テキストの内容を精査したうえでのコメント・助言が MOEP メンバーに返された。第 2 回ワークショップでは、MOEP メンバーによって当該コメント・助言に基づいて修正された箇所を確認し、未対応箇所については共同で修正作業をし、テキスト改訂版の最終草案がまとめられた。



個別協議 (サブ WG2)



個別協議 (サブ WG5)



全体協議



図 2-7 第 2 回フェーズ 1 テキスト改訂ワークショップの様子

2.5. 新規テキスト作成

2.5.1. 活動状況（全体）

2.5.1.1. 第1回ワークショップ（2019年8月）

本WGでは、まずWG全体で作業の進め方が確認された。その後、サブWGに分かれて新トピックテキストに加える項目（目次）について議論が行われ、当該項目はJICA専門家の提案とMOEP側メンバーの意見・要望を合わせる形でまとめられた。



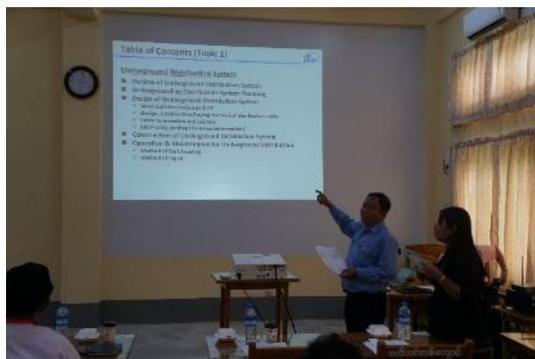
個別協議（サブWG2）



個別協議（サブWG6）



JICA 専門家による説明



ラップアップの様子



ラップアップの様子



図 2-8 第1回新規テキスト作成ワークショップの様子

また、実務テキストについては、分野毎に下記の内容について作成することとなった。

- ◇ 配電：計画、設計、建設安全、維持管理、分散発電機の系統連系指針、強度計算事例
- ◇ 変電：変電所の雷保護と保護リレー
- ◇ 送電：送電線の工事監理

2.5.1.2. 第2回ワークショップ（2019年9～10月）

第1回ワークショップ以降、JICA 専門家により新トピックテキストの原案が作成され、MOEP メンバーに共有された。第2回ワークショップでは、当該原案に基づき MOEP メンバーと JICA 専門家によってテキストの内容について議論された。その後、第1回 JCC において、MOEP 側の要請により、新トピックテキストの初版が2019年10月までに作成されることとなり、当該ワークショップで出された MOEP メンバーのコメントや追加要望を踏まえて JICA 専門家を中心にテキストの修正・更新が行われた。



個別協議（サブ WG2）



個別協議（サブ WG5）



個別協議（サブ WG6）



個別協議（サブ WG7）

図 2-9 第2回新規テキスト作成ワークショップの様子

2.5.1.3. 第3回ワークショップ（2019年12月）

新トピックテキストは、MOEP メンバーと JICA 専門家のメールベースの修正・更新作業を経て2019年10月末に初版が完成し、MOEP に提出された。なお、当該初版は暫定版として、内容の更新・修正がプロジェクト期間中加えられていくものである。第3回ワークショップは、サブ WG レベルで開催され、初版提出後に見直しのあった内容について確認が行

われた。

2.5.2. 新規 7 テキストに係る各項目の協議内容、懸案事項等

2.5.2.1. 地中配電システム

地中配電システムのテキストは、地中配電設備の概要、地中化を進めるための検討事項（計画、設計、施工面での考え方など）、そのほか地中化を進めるための技術、工法等を示した。なお、日本での地中化整備方式を参考に、地域実態に応じて、よりコンパクトで低コストを志向した地中化整備の在り方を示した。将来のミャンマーにおける地中化整備方式の参考になるものとする。

ミャンマー側 WG メンバーからは、地中ケーブルに関する技術情報を中心にテキストへの反映を要望いただき、計画や設計に関する項目に加え、下記の点についてもテキストにまとめた。

- ◇ ケーブル接続技術
- ◇ XLPE ケーブルについて
- ◇ ケーブルの許容電流の算定
- ◇ 施工前の各種ケーブル試験
- ◇ ケーブル敷設方法
- ◇ ケーブルの点検方法

地中化に関する技術情報はある程度は網羅されているが、今後も、ミャンマー側からの要望に応じて、さらに必要な情報が明確になれば可能な範囲で加筆・修正する。

2.5.2.2. 接地システム

接地システムのテキストは、接地についての一般的な概念から配電線の接地設計／工事、および変電所の接地設計に至るまで、日本の技術と事例を中心とした具体的な技術や工法等を示した。

ミャンマー側 WG メンバーからは、特に変電所接地設計に関わる技術情報のテキストへの反映についての要望をいただき、実際に日本で適応されている具体的な計算方法を含む接地設計や、中性点接地方式など以下の点についてテキストにまとめた。

- ◇ 接地設計一般（日本における事例）
- ◇ 変電所接地工事
- ◇ 中性点接地方式
- ◇ 電子デバイス機器保護
- ◇ サージ電圧保護
- ◇ 配電線機器接地方式
- ◇ 配電線接地工事

接地設計・工事に関する一般的知識および具体的な技術は事例を含めて網羅されているが、今後も、ミャンマー側からの要望に応じて、さらに必要な情報が明確になれば可能な範囲で加筆・修正する。

2.5.2.3. 変電制御・自動化システム

変電制御システムのハードウェアとソフトウェアについて、世界各国で共通的に使用している基礎技術を中心に記述した。また、WGメンバーから提供されるミャンマーにおける導入例を交えることによって、理解の促進を図った。

具体的には、WGメンバーから提供されたミャンマーで使用している装置や構成図をテキストに反映した。

また、装置間の配線の考え方と試験による配線の確認方法の理解を促進するため、実際の接続図例を挿入した。

加えて、ミャンマーの変電所内の制御装置の写真をテキストに挿入するため、訓練センターに隣接する 220kV Nay Pyi Taw 変電所制御室内の設備の写真を撮影して掲載した。

一方、第2回研修でテキストを使用した際に、追加・変更・修正すべき事項が判明しており、それらをテキストに反映した。

2.5.2.4. 活線工法

活線工法に関するテキストでは、架空配電設備の改修作業を活線で実施するに際して、安全に作業するために必要な知識、技術、工法を示した。また、活線作業を実施するために必要な保護具、工具を紹介し、活線作業に関する基本事項をまとめた。

- ◇ 活線作業の必要性
- ◇ 感電とは
- ◇ 感電の災害事例と防止対策
- ◇ 保護具・防具の種類と仕様
- ◇ 保護具・防具の仕様前点検と使用方法
- ◇ 活線工事用の昇柱設備について
- ◇ 活線工事用の工具について
- ◇ フルハーネスを着用した昇降柱法
- ◇ 活線作業時の防護作業
- ◇ 活線作業に関する技能認定制度

テキストでは、日本で活線作業を導入してきた経緯について触れており、経済発展とともに増大する配電設備工事を効率的に担うための手段であることを説明している。現在ミャンマーでは、配電設備改修において、活線で作業を実施する場面はないが、将来ミャンマー側の事情に応じて、各種工事工法を検討する際に参考になる。本テキストは、今後の集中研修における配電建設・安全の講義に際して、適宜参照することになる。

2.5.2.5. AMR、AMI、スマートメータシステム

自動検針やスマートメータシステムを扱うテキストでは、AMR (Automatic Meter Reading; 自動検針システム) がAMI (Advanced Meter Infrastructure; いわゆるスマートメータシステム) に発展してきた経緯を踏まえ、特にAMIを主眼に、その主たる構成要素を取り上げ説明している。また、スマートメータシステムの導入が国民生活に与えるインパクトに鑑み、同システムを運用している国や地域において顕在化した社会的影響なども解説した。AMIの主たる構成要素とは以下の3つである。

- ◇ 計器 (システムにおける端末、AMIであればスマートメータ)
- ◇ 中央システム (制御サーバやデータサーバ等)
- ◇ 中央と端末とを結ぶネットワーク

ミャンマー側からの要望もあり、上記3要素それぞれについての先進事例や主要国際規格の概要なども可能な限り記載した。

AMIはスマートシティ構想などにおける鍵となるテクノロジーの一として位置づけられており、AMIと他システムとの統合による業務の発展性にも着目して説明した。具体的には、配電システムを監視制御する配電自動化システム (DA; Distribution Automation) とのインテグレーションにより、配電保守・運用さらには計画、設計業務の革新が期待できる。また、電力会社にとって死活的に重要な負荷平準化を実現する上でも、AMIが時々刻々採録する需要データが欠かせない。AMI構築が最終地点ではなく、ピークカット、ピークシフトに資するリアルタイム的な料金メニューを導入することの重要性を強調した。

ミャンマーでもさまざまなAMR、AMIパイロットプロジェクトが進展しているとのことなので、それらの進展も踏まえ、必要であればテキスト改訂を検討していく。

2.5.2.6. 変電機器試験・試運転

変電所の設備に関する各種試験について、それぞれの試験の目的を明確にし、方法も具体的に記述することで、試験の必要性、物理的意味、事故の未然防止への効果などの理解促進を図った。

WGメンバーから提供されたミャンマーで実際に使用している試験設備や試験作業中の写真や接続図などをテキストに採用した。また、不足する図面などは専門家が作成してテキストに挿入した。これらの資料は、試験方法を分かり易く理解することに寄与した。

加えて、WGメンバーからミャンマー側で作成したTesting Procedureの提供を受け、一部はテキストに反映し、ミャンマーの手順に沿ったテキストに仕上げた。

2.5.2.7. 配電管理システム

配電管理システムと呼称されるものの中味は、狭義の計算機システムから広義の配電業務管理運営体系全般に至るまで、国情や論者の違い等により多岐に亘っている。配電管理システムの定義や概念が普遍的に合意されているとは必ずしも言い難い実情に鑑み、手始めとして本邦におけるいわゆる配電業務の機械化・システム化の概要をリファレンスとして整理した。すなわち、配電計画、配電設計、配電工事監理、保守運用 (配電O&M)、配電系

統運用といったカテゴリごとに業務の効率化や的確化、高度化を実現するべく導入されている業務支援システムのエッセンスを紹介した。紹介されたシステムには、この手のシステムで最も良く知られている配電自動化システム（DA; Distribution Automation）も含まれる。

紹介にあたっては、単にシステムの機能などを説明するのではなく、上述の各カテゴリにおける業務の達成目標や目的、仕事を進めていく上での勘所、システム化されない場合の業務の隘路なども一般論として解説した。これにより、業務システム化を成し遂げた配電事業者が何を果実として得ることができるのかが明確に理解できるように配意した。

また、業務システム化は、単に手作業を電子計算機による演算や記憶で代替するものではない。システム化により業務効率を改善するのみならず、高い次元での顧客満足を獲得することを目指さなければならない。そのため、顧客に直接間接に関係する全ての部署の全ての要員が、一元的に管理されたデータにアクセスできるようにすることが求められる。この観点から、関係会社あるいは関係部門を横断的に包摂するようなシステム構成が重要であることと、いわゆる CRMS（Customer Relationship Management System; 顧客管理システム）を構築し運用することが要諦であることを強調した。

更に、配電分野における最新の動向、つまり業務管理システム（狭義の DMS）と系統制御システム（先述の DA）との融合についても、他国における動静を取り上げ、両システムの連系により期待できる先進的な業務の実現や、将来顕在化する課題への先験的な対応が可能となり得ることを示した。

繰り返しとなるが、テキストでは本邦事例を主に取り上げ説明を加えているところ、ミャンマー側にとって真に有益なテキストブックを作り上げていくには、彼らの業務や設備の実態、さらには社会や国全体が今後進むべき方向性をも踏まえた内容とすることが求められる。この点は、ミャンマー側からの意見要望も考慮しつつ、必要に応じて適宜にアップデートしていくことで対応していく。

2.5.3. 実務編テキストに係る各テーマの協議内容、懸案事項等

2.5.3.1. 配電計画

日本の電力会社の配電計画研修で用いられる基本的な内容をもとに、配電計画の実務テキストを作成した。実務テキストの項目には、配電計画の基本的な内容に加えて、配電システムの信頼性向上方策として日本で用いられている多分割多連系（Multi Divided Multi Connected: MDMC）の中圧配電線（Medium Voltage: MV）系統構成や配電自動化システム（Distribution Automation System: DAS）、業務効率化方策として日本の電力会社での業務システム化事例の紹介、プロジェクトの評価方法を提供した。

この他、本プロジェクトの達成目標の一つでもある、「配電線の損失低減」方策についても取りまとめて提供を行った。

現時点での配電計画実務テキストの項目は以下の通り。

- ◇ Outline of the Distribution Planning
- ◇ Distribution System
- ◇ Distribution Facilities Planning
- ◇ Load Management

- ◇ Budgetary Management (With Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Distribution Work Systematization (Just Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Economic and Financial Evaluation Methods in the Project
- ◇ Distribution Automation System (DAS) (Just Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Under Ground Planning (Just Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Distribution System Loss Reduction Methods

配電計画業務に関する内容は網羅されているが、今後も、ミャンマー側からの要望に応じて、対応可能な範囲での加筆修正を行う。

2.5.3.2. 配電設計

配電設計のテキストは、配電設計を行うにあたっての基本的なフロー、ならびに配電設備毎の具体的な設計手順および技術的計算方法を紹介した内容となっている。実際の設計の現場で使用できる計算式や日本の事例もあわせて紹介している。具体的な内容は以下の通り。

- ◇ 配電設計概要
- ◇ 電柱設計
- ◇ 電線設計
- ◇ 変圧器設計
- ◇ 開閉器設計
- ◇ 引き込み線設計
- ◇ 対雷設計
- ◇ 接地設計
- ◇ 特殊機器設計
- ◇ 配電ロス
- ◇ 地中線設計

2.5.3.3. 配電建設・安全

配電設備の建設・安全に関するテキストは、建設業務を管理する立場からの内容と建設工事を実施する立場からの技術知見や取り組みを示す内容にしている。また、建設工事を進める上での最も重要な安全について説明している。安全を確保するためにどのようなアプローチをしているのか、日本での取り組みを示し、参考になるように配慮した。

建設工事に際しては、工事する技術や知識だけでなく、配電設備の計画・設計に関する情報を的確に把握、理解するということが必須である。したがって、本テキストは、施工に関する情報のみならず、計画や設計に関する考え方も取り込んで入る。

本テキストの主な内容は以下のとおり。

- ◇ 配電建設業務概要（日々の管理、工事監理、検査、安全管理など）

- ◇ 配電設備の工事工法
- ◇ 現場管理者の責任と役割
- ◇ リスクアセスメント手法
- ◇ トラブル発生時の対応
- ◇ 建設現場の巡視
- ◇ 活線作業工法
- ◇ 配電設備の設計と工事の実例
- ◇ 業務で役立つ安全管理シートについて

本テキストそのものは、日本での実務の考え方や知見を織り込んでいるものであるが、講義に際しては、ミャンマー側の建設業務や安全管理の状況を理解しつつ、実践的にはどのように考えるべきか、実務に役立つことを念頭に置く。特に、配電建設を推進する際に活用される各種様式類や、安全に関する取り組みで活用されている各種様式類の紹介も行い、使い方も説明をする内容になっている。

テキストに準じた講義の中では、様々な要望が出てくることが想定される。そのためテキストへも必要に応じ追加反映する予定である。

2.5.3.4. 配電 O&M

配電保守・配電系統運用業務（配電 O&M）に関する基礎的なコンテンツから成るテキストブックを作成した。作成にあたり留意したのは以下の点である。配電 O&M は計画段階から始まる一連の業務の流れの中で下流に位置していることから、ややもすると受動的スタイルとなる傾向がある。しかし、これは、長期的視点に立脚して計画的に信頼度や効率性を向上改善していく上での阻害要因となりやすい。そこで、テキストブックの主要部分では、配電部門として首尾一貫し、かつ常にフィードバックを取り入れる業務スタイルの重要性、具体的には PDCA サイクルを意識した業務の配電 O&M への埋め込みの重要性を繰り返し訴求した。

また、配電会社における最重要なテクニカル指標として信頼度指標（SAIDI と SAIFI）と効率性指標（ロス率）のいわゆる三大 KPI があることを説明した。配電 O&M では信頼度指標が主たるターゲットとなるが、効率性についても付録的に説明し、読者がより広い視野を獲得できるように努めた。

テキストの後半では、最近の IT 関係の急速な発展が配電 O&M の業務革新に与えるポテンシャルを概説した。配電 O&M と一見畑違いの技術であっても自分たちの業務に大いなる影響を与えうることを指摘し、広範な範囲の技術動向を常に注視していくべきことを読者に訴えた。

上記を踏まえたテキストの主な内容を次に示す。

- ◇ Outline of Distribution O&M Business
- ◇ Power Quality Indices - Voltage, Current, Power Factor, Imbalance, Disturbances etc.
- ◇ Power Quality Management

- ◇ Voltage Management - Voltage Regulation and Voltage Management Measures
- ◇ Voltage dip, Flickering, Power Factor Management and Ferranti Effect
- ◇ Harmonics - History, causes, regulation and compatibility
- ◇ Adverse effects on distribution network caused by introducing Distributed Generator
- ◇ Power Reliability Indices - SAIDI, SAIFI
- ◇ Protection System
- ◇ Power Disruption - Causes of Outage Event and Reasons for lengthy power interruption
- ◇ Approach to improve SAIDI&SAIFI
- ◇ Methodologies for Network Maintenance
- ◇ Time Based Maintenance and Condition Based Maintenance
- ◇ Visual Check and Diagnostics - Checking points, Limit Samples and Repetition Period
- ◇ Relevant Index - Loss Rate and Catalog for loss reduction measures
- ◇ Digitalization in the distribution O/M business - Trend and features

2.5.3.5. 送電

第1フェーズでは、送電に関する設計と維持管理の基礎的な部分を中心であったが、これを更に踏み込んだ内容とした。具体的に設計では、絶縁設計、がいし、鉄塔および電線・地線について、詳細な設計につながる基本事項と簡単な計算演習を適宜組み入れることにより、理解が深まるように工夫をした。

送電設備の維持管理に関しては、巡視・点検の方法や日本での経験が生かされたチェックポイントなどにより、具体性を持たせている。

また、送電設備に特有な自然現象や発生するトラブル等も含めた。

2.5.3.6. 変電

変電に関しては、実践編テキストとして、以下のような実業務の手順や管理手法に焦点を当てて作成している。

- ◇ 変電所設計手順（地下変電所を含む）
- ◇ 変電所建設手順
- ◇ 変電所のデータ・記録管理
- ◇ 変電所安全管理
- ◇ 変電所事故・トラブル対応

また、変電所で発生が危惧される物理現象についても紹介し、実際に経験した場合の一助となる知識習得を目指している。

- ◇ 異常現象（過電圧、逆相電流、高調波、共振現象など）の発生理論

以下に示す系統や変電設備の保護・制御技術の動向についても解説を加え、今後ミャンマーでも導入の検討に生かせるようにした。

- ◇ 再閉路方式
- ◇ 過負荷保護制御
- ◇ 雷対策

◇ 保護リレーシステムの動向

以上の内容で、ドラフト第1版を作成し、2020年9月30日にDEPPに提出して内容確認を依頼した。第2回JCCにおいて、DEPP内の関係個所でレビュー中であり、コメントをフィードバックすることを確認した。

今後、本テキストは実務的な内容を取り扱っていることから、ミャンマー側の実態に合わせた追加・修正を検討したい。方法としては、研修の中で実態について議論し、そのやり取りテキストに反映することで考えている。

2.5.4. 今後に向けた提言

新規7トピックテキストについては、JICA 専門家が当該テキスト初版を集中研修で活用し、受講する講師候補生の反応を踏まえながら必要な更新を加えていく計画であったが、第3回以降の集合研修が開催できず、テキストの更新は行われていない。実務編テキストについては、JICA 専門家からMOEPにテキスト案が2020年9月末に提出され、MOEP側が10月末までにレビューし、第3回集合研修までにMOEP コメントの反映を行う予定であったが、MOEP側からのフィードバックはなかった。

その後、2021年2月1日に起きた政変により、公式にMOEP側との対話を控えざるを得ない状況となり、実務者レベルで働きかけたが、2022年2月時点でMOEP側からの回答はなく、コメント反映に至っていない。これらのテキストは、今後導入する設備や実際の業務に応じて更新していくべきものであるため、本プロジェクト終了後は、テキスト作成に携わったWGメンバーが中心となって継続的に内容の見直しを行うとともに講師候補および若手技術者の育成に活用されたい。

2.6. データマネジメント

2.6.1. 活動状況（全体）

2.6.1.1. 第1回ワークショップ（2019年6月）

当活動の大方針、すなわち配電業務の的確化効率化に必須であるデータ管理システムをミャンマーに導入していくことの意義が説明され、ミャンマー側の理解促進のため東電PGにおけるデータ管理システムの活用事例が紹介された。続いて、データ管理システム導入の端緒として当活動ではSAIDI/SAIFIの採録に特化し、データの取得管理と利活用による供給信頼度向上を目指していくことが確認された。

次回ワークショップ（2019年8月予定）においては、上記SAIDI/SAIFIデータ採録のため、各配電公社のパイロットプロジェクト候補選定のための諸条件を議論することとした。

2.6.1.2. 第2回ワークショップ（2019年8月）

第1回ワークショップでの議論をベースに、データマネジメントの具体的な活動として、将来の信頼度向上を目指し、配電線事故分析を行うことを前提に、SAIFI・SAIDIの算定に必要な事故データ収集方法についてJICA 専門家からMOEPメンバーに説明された。ここで

は、日本の電力会社のデータ収集の項目をベースに説明し、可能な限り同じ形式のもので事故データ収集をしていくこととした。

第3回ワークショップに向けて、ESE、YESC、MESCの各WGメンバーに対して、事故データ収集を実施する対象エリア・変電所の選定および配電線路の事故情報を実際に収集するよう依頼した。

2.6.1.3. 第3回ワークショップ（2019年9月）

配電公社毎に選定されたパイロットプロジェクトサイトにおける配電線事故データ採録状況をヒアリングした。特筆すべき事項は次の二つである。

- (1) 事故原因不明（Unknown）が約半数を占めていた。
- (2) 供給支障継続時間が4時間超となる事例が少なからず確認された。

これより、(1)については、事故原因を明確にすることの重要性を再度強調し、またリソースが許す限り事故原因究明に努めることを要請した。(2)については、4時間超過事例を対象とした早期復電へのケーススタディを実施するので、各配電公社で事例を収集し検討するよう依頼した。併せて、事故原因の分類は東電PGのスキームに全面的に則ることが再確認され、事故の原因となった事象や当該機器など、よりの確に原因を分析するために事故の状況を多面的に記録できるように指導をした。

次回ワークショップ（2020年3月予定）においては、引き続きデータ採録状況を確認すると共に、上記ケーススタディの発表と討議を実施すること、当活動の成果をマニュアル化していくための行動計画案を議論することとした。



第2回 W/S（2019年8月13日）全体説明



個別協議

図 2-10 データマネージメントワークショップの様子

2.6.1.4. 第4回ワークショップ（2020年3月）

第3回ワークショップと同様に、各社ごとのデータ採録状況をヒアリングした。データ採録作業における、JICA 専門家からこれまで繰り返し訴求されてきた二点、すなわち

- (1) 発生した全ての供給支障イベントを採録対象とすること
- (2) 採録項目は東電PGスキームに則り、特に事故原因を可能な限り追及することの重要性を改めて関係者全員で確認した。また、データ採録作業に関連した多数の疑義や質

間がミャンマー側から寄せられ、それらに対して密に討議を進めたことで双方の理解が大いに深まった。これは今後のデータ採録作業の定着化と品質の更なる向上に貢献することが期待される。

2.6.1.5. 第5回ワークショップ（第1回オンライン）（2021年1月）

コロナ渦により前回ワークショップから長期間が経過したため、まずは現在の状況についての相互理解の促進を図った。各社からは、発生した全部の停電事故を東電PGスキームに従い記録していることが報告された。また、2019及び2020年それぞれの年次停電データが整理され、データ分析の対象として利用可能であることが情報提供された。

これを受けて、JICA 専門家からは、当該年次データの内容確認後、次回ワークショップ以降にデータ分析工程を開始する（当初よりも前寄せスタート）ことを提案し、ミャンマー側は合意した。また、JICA 専門家からは、信頼度向上に関する計画プログラムの網羅的なリストを当WGで新たに作成すること（前回JCCで上程）が説明され、ミャンマー側も理解した。

このWG活動の成果を最終的にはミャンマー全土に展開、定着していくことが肝要である。そのための具体的方法論の検討をスタートすることがJICA 専門家から要請され、詳細は次回ワークショップ以降で議論することとなった。

2.6.1.6. 第2回オンラインワークショップ（2022年7月）

2022年7月14日にオンラインワークショップを開催した。第1回ワークショップから一定の年月が経過していることもあり、

- (1) 当データマネジメントWGにまつわる情勢や状況の共有
- (2) 次回WSを含む当面の活動計画の確認
- (3) データマネジメントを導入強化することの意義と目的の再確認
- (4) 当WGで扱う対象である信頼度指標の代表格であるSAIDI、SAIFIの定義の再説明、並びに指標向上への取り組みポイントの再確認

について関係者間で実施した。また、JICA 専門家からは3配電公社に対して改めての各社の事故データ提出が要請された。

2.6.1.7. 第3回オンラインワークショップ（2022年8月）

2022年8月24日にオンラインワークショップを開催した。JICA 専門家からは

- (1) データマネジメントの導入強化による信頼度向上へのビジネスフロー
- (2) 事故データ分析における多面的な解析の重要性

がWS参加者に対して説明された。

- (1) については、

データ解析	収集された事故データあるいは動員データを解析する
	データの解析から、SAIDI、SAIFI改善に向けたターゲットを絞り込む

信頼度改善計画の策定	信頼度向上のための方策をリストアップする それら方策は想定される改善効果はむろんのこと、コスト、導入のための必要条件や懸念事項、副次的効果などが網羅的に整理されているべき
優先順位付け	組織のビジョンや経営方針に則り、それら方策を展開する上での優先順位付けが適切になされること
計画の実施	経営層の承認が得られ、予算など経営リソースの配分を得られた案件については時宜を得た実施が肝要であること
振り返り	実際に展開された信頼度向上プログラムはその効果を測定するなどして、必要に応じて上記の信頼度改善計画の内容改定のためにフィードバックされる

といった点が説明され、また信頼度改善計画（案）の雛形イメージが紹介された。

(2) については、例として地中ケーブル事故を例とした説明がされた。地中ケーブルが原因となった配電線事故が発生したとしても、単純に事故ケーブルを張り替えれば済むものではない。この場合には、

- 31 製造不良
- 32 施工不良（ケーブル引き入れ・ジョイント施工）
- 33 保守不適切（一般論として）
- 34 過負荷
- 54 洪水
- 62 他企業外傷

といった様々な要因が考えられる（要因の冒頭にある数字は、東電 PG スキームにおける事故要因整理用の番号を示す）。要因に応じて、責任箇所や対策も全く違ってくるので、効果的な再発防止さらには信頼度向上を目指していく上では視野を広くとった多角的な分析が欠かせない旨を訴求した。

2.6.1.8. 第4回オンラインワークショップ（2022年9月）

2022年9月15日にオンラインワークショップを開催した。まず、YESCをはじめとする各社から提出された事故データをもとに、データ採録に当たっての注意事項がJICA 専門家から説明された。主なポイントは次の2点である。まず、停電需要家数は、いわゆる中圧受電と低圧受電それぞれの需要家数を別にカウントする方が望ましいこと。次に、事故データにおいては、事故原因を「電源・高圧」あるいは「中圧・低圧」、それと全停電データを採録している場合には「事故停電」と「計画停電」とを容易に識別できるようにするのが必須だということ。後者は、そもそもこの取り組みが、「中圧・低圧」で発生した「事故停電」を減少させる、という本来の目的を見失わないためにも極めて重要である。

次に、信頼度改善計画（List of Plans）について、JICA 専門家が作成した方策案について、ミャンマー側の現状や今後の方向性などを勘案し、List of Plans にて引き続き検討していく項目を取捨選択した。

2.6.1.9. 第5回オンラインワークショップ（2022年10月）

2022年10月20日にオンラインワークショップを開催した。ミャンマー側を代表して YESC から List of Plans のドラフト版（現状の適用方針と想定コストなど）が説明された。個別のユニットコストの現状などについて一部更なる詳細な情報が追加されるべきという点で合意に至った。

また、第4回WS以降に提出された各社からの事故データについて JICA 専門家から以下のようなコメントがあった。まず、最も重要な点でこれまでも繰り返し強調してきたが、事故原因には可能な限り東電 PG のスキームに沿った内容（一次原因と二次原因の双方）を入力するよう注意喚起された。ここが不完全であると収集したデータを分析して適切な信頼度向上策案を導き出すことができなくなる。また、配電線あるいは区間ごとの顧客数データは最も重要なもののひとつなので、年度ごとに最低一度は見直すことや配電線の供給エリアが変更された場合には即座に更新することが重要であると説明された。

2.6.1.10. 第6回オンラインワークショップ（2022年11月）

2022年11月21日にオンラインワークショップを開催した。これまでのWSでの議論などを踏まえ、List of Plans のドラフト版の完成を見ることができた。これらをベースに2022年12月に開催されるWSでのプレゼンテーションに向けた準備を進めることで合意した。

2.6.2. パイロットサイトにおけるデータ収集・分析状況

2.5.1 で説明したように、当活動の中で合意された内容、つまり全件を東電 PG スキームで採録するという内容に則りデータ収集作業が順調に進行していることが報告されている。データ分析作業についても、やはり2.5.1にあるとおり、ミャンマー側から2019年度、2020年度のデータ提供を受け、データ内容の実用性などが確認されることを前提に、データ分析に係る活動を開始する。

2.6.3. キャパシティ開発の状況

事故データ採録作業を通じた能力育成活動は一定の進捗を示していると認識している。データ採録に続いては、より高度な能力が必要とされる事故データ分析作業、及び分析を踏まえた信頼度向上策リストの作成作業が続くことを計画していたが、各社の採録データには事故要因の記載が不十分であったことから、データ分析作業を実施することができなかった。一方、信頼度向上策リストの作成を含む全体のワークフローについての理解は進んだものと思われる。

2.6.4. 懸念事項

当ワーキンググループに参画しているミャンマー側メンバーはいずれも高い実務能力や鋭い問題意識そして熱意を備えているように伺えるので、人材面で懸念すべき事項はあまり無いものと思われる。しかしながら実活動面においては、以下に示す二点に若干の懸念が

存在する可能性がある。

- (1) 適切かつ有効な信頼度向上方策を立案するには、ひとつひとつの停電事象について必要なデータや情報を遺漏相違なく記録することが出発点となるが、極めて重要な情報である事故原因が「不明」となるケースが一定数存在している。また、具体的な原因が記録されていても、その妥当性を JICA 専門家として確認するまでには至っていない。

事故原因の究明や確定には、一定の技術水準を備えたリソースが適切に現場に配置されている必要があるところ、ミャンマー側の実情に鑑みると、その点に一抹の不安を感じざるを得ない。

- (2) 単独配電線における単純なトラブルに起因する事故事象はきちんと採録されているとのことだが、複数配電線での（同時）複合トラブルによる停電が発生した場合でも同様に事態のフォローアップが可能であるか不明である。複合トラブルは発生頻度こそ低いものの、一旦発生すると停電による影響が比較的広範囲に及び、かつトラブル原因の究明や解消は一般には容易でないことが多い。かかる「異常事態」発生時も関連データの採録が問題なく継続できるような体制構築や技術的支援の必要性を確認したい。

2.6.5. 今後に向けた提言

東電 PG スキームを参考とした事故原因（一次原因・二次原因）に則ったデータ採録を継続することが最重要。分析するに値するデータが揃ったら上記の原因別（マトリックス）に供給支障事案を整理し、事故原因別ランキングを作成する。一方、信頼度向上方策リスト（コストと効果を整理）に基づき、各社の経営ポリシーに沿った信頼度向上計画を策定、承認、展開、効果確認とフィードバックという一連の流れ（PDCA サイクル）を定着させることが望ましい。

2.7. 標準手順書（SOP）作成

2.7.1. 活動状況（全体）

SOP 作成については DEPP との協議の結果、作業部会を設置せずに JICA 専門家チームと各実施関係部局との間で直接議論して進めることとなり、JICA 専門家チームが各実施関係部局を訪問する形で協議が行われた。

2.7.1.1. 第 1 回協議（2019 年 7 月 30 日～8 月 14 日）

第 1 回協議に先立ち、SOP がどのようなものかを事前に確認するため、各実施関係部局から既存 SOP の一部が共有された。ESE、YESC 及び MESC からは電力供給（メーター・変圧器の設置）にかかわる事務手続きに関するもの、DPTSC からは内部の業務分掌に関するもので、いずれも非技術的な内容であった。

そこで、まず既存 SOP の活用状況や SOP 作成の目的、ニーズなどの確認が全実施関係部

局と個別に行われた。



ESE との協議 (2019年8月14日)



YESC との協議 (2019年8月2日)



MESC との協議 (2019年7月30日)



DPTSC との協議 (2019年8月14日)

図 2-11 第1回 SOP に関する協議の様子

既存 SOP の状況や作成ニーズは各実施関係部局によって様々であったが、本プロジェクトで作成する SOP は各実施関係部局において重要性、緊急性、利用頻度など考慮してニーズ・優先度が高く、JICA 専門家チームの知見・経験が活かせる技術的な内容に関するものとし、下記の SOP が作成されることとなった。

表 2-10 本プロジェクトで作成する SOP リスト

	SOP ITEM	Organization in charge
1	Operation & Maintenance of AIS Substation	ESE
2	Operation & Maintenance of GIS Substation	MESC
3	Distribution System Operation with SCADA	MESC
4	Safety Management for engineers/technicians	YESC
5	Maintenance of LV and MV distribution equipment (Tr. & Line, etc.)	YESC
6	Underground distribution system development	YESC
7	Quality Control for substation construction (including check list)	DPTSC
8	Quality Control for transmission line construction (including check list)	DPTSC

2.7.1.2. 第2回協議（2019年10月31日～11月5日）

第2回協議も全実施関係部局と個別に開催し、MOEP側でSOPの構成や内容が特に定まっていないことから、JICA専門家チームからSOPの基本構成と選定された各SOP項目に盛り込む内容が提案された。議論を通して内容に関するいくつかの追加希望を受け、JICA専門家チームでSOP草案を作成することになった。

なお、DPTSCの送電線建設工事の品質管理については、先行してSOP草案が共有された。



図 2-12 第2回SOPに関する協議の様子

2.7.1.3. 第3回協議（2019年12月18日～12月24日）

ESE、DPTSCと、それぞれJICA専門家チームが作成したSOP草案に基づいて議論がなされた。なお、これらのSOPはMOEP共通のSOPとして位置付ける考えで進めており、担当部局を通じて他の実施関係部局にも共有され、広くコメントが集約されることとなった。

2.7.1.4. 第1回オンラインワークショップ

新型コロナウイルスの影響による渡航見合わせが続いていたことから、トピック毎にオンラインでワークショップを開き、SOPのMOEP実業務に沿う内容への作り込みを進めることとした。当該ワークショップはオンラインの利点を活かし、組織間の情報共有・意見交換を同時に行えるよう担当以外の実施関係部局も参加する形とし、第1回目を下記日程のとおり開催した。

表 2-11 第1回ワークショップ日程

Date	Subject
12 Jan. 2021	SOP Topic 1 (Operation & Maintenance of AIS Substation)
	SOP Topic 2 (Operation & Maintenance of GIS Substation)
14 Jan. 2021	SOP Topic 3 (Distribution System Operation with SCADA)
	SOP Topic 7 (Quality Control for Substation Construction)
19 Jan. 2021	SOP Topic 5 (Maintenance of LV & MV Distribution Line)
	SOP Topic 6 (Underground Distribution System Development)
21 Jan. 2021	SOP Topic 4 (Safety Management for Engineers/Technicians)
	SOP Topic 8 (Quality Control for Transmission Line Construction)

その結果、各トピックとも全実施関係部局からの参加があり、また、一部担当者以外の参加も得られた。

表 2-12 第1回ワークショップ出席者

氏名	役職	所属	トピック番号								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
U Tun Tun Win	DD	DPTSC	○	○	○	○	○	○	○	○	○
U Than Naing Lin	DD		○	○							○
U Myo Min Tun	DD										○
U Naing Win	SE	ESE	○	○							
U Phyto Wai Linn	AE				○	○	○	○	○	○	○
Daw Than Aye	EE							○			
Daw Khin Lay Nwe	GM	YESC	○	○	○	○	○	○	○	○	○
U Aung Kyaw Moe	DGM		○	○	○	○	○	○	○	○	○
U Thein Soe	AGM		○	○	○	○	○	○	○	○	○
U Zaw Lin Tun	AGM							○			
U Hlaing Hlaing Oo	GM	MESCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○
U Nanda Kyaw	DGM		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Daw Zin Mar Win	AM		○	○	○	○	○	○	○	○	○
Daw Moe Thuzar Htwe	AD	DEPP	○	○							
Daw Chaw Thanda Soe	AD										○

○：参加者 網掛け：担当組織

2.7.1.5. 第2～6回オンラインワークショップ（2022年6月～11月）

2021年1月の第1回オンラインワークショップ直後の2021年2月に政変が起き、オンラインワークショップも開催を見合わせざるを得ない状況となった。その後、ミャンマー国の動静を注視していたが、MOEP側も対応可能な状況となったと確認できたため、SOP完成に向けて2022年6月より、およそ1年5カ月ぶりにオンラインワークショップを再開した。

各ワークショップの開催日は以下のとおりである。開催回数は2021年実施分を含めて6回とし、必要によりメール等によるフォローアップを行った。

表 2-13 第2～6回オンラインワークショップ実施日

Topic	Workshop No.	Date
SOP Topic 1 (Operation & Maintenance of AIS Substation)	2 nd workshop	June 14 th , 2022
	3 rd workshop	July 25 th 2022
	4 th workshop	August 16 th 2022
	5 th workshop	October 4 th 2022
	6 th workshop	November 8 th 2022
SOP Topic 2 (Operation & Maintenance of GIS Substation)	2 nd workshop	June 14 th , 2022
	3 rd workshop	July 25 th 2022
	4 th workshop	August 16 th 2022
	5 th workshop	October 4 th 2022
	6 th workshop	November 8 th 2022
SOP Topic 3 (Distribution System Operation with SCADA)	2 nd workshop	June 21 st , 2022
	3 rd workshop	August 2 nd 2022
	4 th workshop	September 13 rd 2022
	5 th workshop	October 18 th 2022
	6 th workshop	November 22 nd 2022
SOP Topic 4 (Safety Management for Engineers/Technicians)	2 nd workshop	July 11 st , 2022
	3 rd workshop	September 12 nd 2022
	4 th workshop	October 5 th 2022
	5 th workshop	October 18 th 2022
	6 th workshop	November 22 nd 2022
SOP Topic 5 (Maintenance of LV & MV Distribution Line)	2 nd workshop	July 11 st , 2022
	3 rd workshop	September 12 nd 2022
	4 th workshop	October 5 th 2022
	5 th workshop	October 18 th 2022
	6 th workshop	November 22 nd 2022
SOP Topic 6 (Underground Distribution System Development)	2 nd workshop	July 16 th , 2022
	3 rd workshop	July 21 st 2022
	4 th workshop	August 30 th 2022
	5 th workshop	October 6 th 2022
	6 th workshop	November 10 th 2022
SOP Topic 7 (Quality Control for Substation Construction)	2 nd workshop	June 14 th , 2022
	3 rd workshop	July 25 th 2022
	4 th workshop	August 16 th 2022
	5 th workshop	October 4 th 2022
	6 th workshop	November 8 th 2022
SOP Topic 8 (Quality Control for Transmission Line Construction)	2 nd workshop	June 16 th , 2022
	3 rd workshop	July 21 st 2022
	4 th workshop	August 23 rd 2022
	5 th workshop	October 27 th 2022
	6 th workshop	December 2 nd 2022

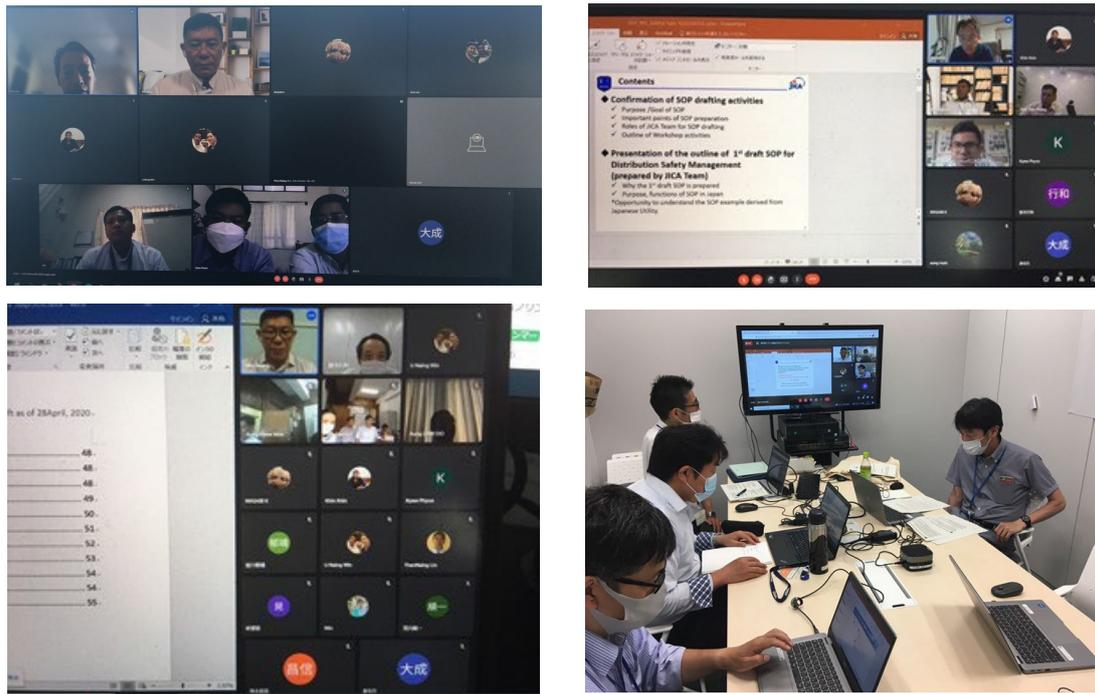


図 2-13 第 2～6 回オンラインワークショップの様子

2.7.1.6. 第 7 回フォローアップワークショップ（2022 年 11 月～12 月）

SOP 作成活動には前述の通り、現地協議に加え、計 6 回のオンラインワークショップにて作成にあたったが、SOP 案の MOEP マネジメントへの発表に向けた発表資料のレビューを目的としてフォローアップワークショップを実施した。期間終了間際に現地渡航が実現できたため、当該渡航時に実施可能なトピックは対面にて実施した。フォローアップワークショップの実施については以下の通りである。

表 2-14 第 7 回フォローアップワークショップ実施日

Topic	Date	Place
SOP Topic 4 (Safety Management for Engineers/Technicians) Data Management	November 30 th 2022	Online
SOP Topic 8 (Quality Control for Transmission Line Construction)	December 2 nd 2022	Online
SOP Topic 3 (Distribution System Operation with SCADA) SOP Topic 5 (Maintenance of LV & MV Distribution Line) SOP Topic 6 (Underground Distribution System Development)	December 16 th 2022	YESC Meeting Room at Yangon
SOP Topic 1 (Operation & Maintenance of AIS Substation) SOP Topic 2 (Operation & Maintenance of GIS Substation) SOP Topic 7 (Quality Control for Substation Construction)	December 19 th 2022	MOEP Training Center at Nay Pyi Taw



図 2-14 YESC におけるフォローアップワークショップ開催の様子



図 2-15 MOEP トレーニングセンターにおけるフォローアップワークショップ開催の様子

2.7.1.7. SOP およびデータマネジメントに関する発表会

作成した SOP およびデータマネジメント活動について MOEP マネジメントに向けて紹介し、当該成果を MOEP 内において普及・展開する端緒とするため、MOEP 側ワーキングメンバーの代表者によるプレゼンテーションを行った。発表はネピドーにおいて対面開催とし、オンラインでの参加も可能とした。各トピックのプレゼンターは以下の通りである。

表 2-15 SOP およびデータマネジメントに関する発表会におけるプレゼンター

Presentation of Standard Operating Procedure & Data Management		
Date & Place : 20 th December ,2022 @ PARKROYAL HOTEL Nay Pyi Taw		
SOP Topic 1	U Naing Win,	ESE
SOP Topic 2	U Kyaw Phyo Win	MESC
SOP Topic 3	U Kyaw Phyo Win	MESC
SOP Topic 4	U Thiha Hlaing	YESC
SOP Topic 5	U Pyae Hein Win	YESC
SOP Topic 6	U Zaw Linn Htun	YESC
SOP Topic 7	U Tun Tun Win	DPTSC
SOP Topic 8	U Than Naing Lin	DPTSC
Data Management	Daw Thin Thin Hlaing	YESC
	Daw Su Hlaing Phy	ESE
	U Kyaw Phyo Win	MESC



SOP Topic 1



SOP Topic 2&3, Data Management



Topic 4



SOP Topic 5



SOP Topic 6



SOP Topic 7



SOP Topic 8



Data Management



Data Management



図 2-16 SOP およびデータマネジメントに関する発表会開催の様子

2.7.2. 各 SOP 項目の協議内容、懸案事項および今後に向けた提言等

2.7.2.1. AIS 変電所 O&M

AIS 変電所の O&M の SOP の作成にあたっては、日本の変電設備の巡視および点検に関する業務マニュアルを参考にドラフト版 SOP を準備した。当然ながら MOEP 側の設備実態、それらの O&M 管理体制、が日本のそれとは相違していた。

MOEP 版の SOP が実りあるものに完成できるようワークショップを通じて、実情や意見や要望を MOEP から引き出し SOP に反映させていくことが肝要であった。SOP の作成を開始した当初は、作成提案を行った ESE と個別に 2 回内容について協議を行ったが、MOEP 全体の意見を反映するため、ESE、YESC、MESC、DPTSC が参加するワークショップを開催することとした。このため、MOEP 側の意向を反映できるよう、ドラフト版 SOP のすべてのコンテンツを網羅した聞き取り票を作成提案し、MOEP 側の賛同を得て活用した。

また、ワークショップで議論した内容はディスカッションリストとして管理し、SOP への反映状況についても共有した。

ワークショップの取り組み体制としては、ESE がリーダーを担い、MOEP 内の全関係者を関与させ意見の取り纏め役として取り組んだ。

第 1 回ワークショップ (2021/1/12)

(協議内容)

MOEP 内の全関係個所が参加した第 1 回のオンラインワークショップにおいて、SOP の概要とともに以下の点を説明した。

- ◇ 現時点の SOP は日本の業務手順を参考に作成されている。
- ◇ 手順や図表をミャンマーの実情に合わせて修正する必要がある。

次回 WS から項目ごとにミャンマーの実態に合わせる作業を行うこととし、事前に協議内容を記載した表を配布し、次回 WS までに準備することとした。

第 2 回ワークショップ (2022/6/14)

1 年半ぶりの開催となったため、一から作業を再開することとした。

(協議内容)

- ◇ 日本のマニュアルを参照し準備したドラフト版 SOP を共有し、概要と構成について説明した。
- ◇ MOEP 版の SOP 完成に向けたワークショップのスケジュールについて話し合った。
- ◇ 各回のワークショップで議論するポイントについて合意した。

(提案事項)

- ◇ ドラフト版 SOP を提案した。
- ◇ SOP のコンテンツを網羅した聞き取り票の活用を提案した。

(今後の提言)

- ◇ MOEP 側の実態に応じ SOP に反映すべき事項を明確にすること。

第3回ワークショップ (2022/7/25)

(協議内容)

- ◇ 油入計器用変流器 (CT) 以外に MOEP 側でも使用されているドライタイプの設備を SOP に追加することを合意した。
- ◇ 蓄電池の容量計算方法に鉛蓄電池以外に MOEP 側で使用しているニッケルカドミウムの計算方法を追加することで合意した。
- ◇ SOP を参照して蓄電池容量算出ができるように計算事例を SOP へ追加することで合意した。

(提案事項)

- ◇ MOEP 側は、次回のワークショップまでに SOP 案を再確認し、必要な修正を次回の会議で提案すべきである。

(今後の提言)

- ◇ ドラフト版 SOP は日本に限定して準備しているので、今回のWSで議論したように MOEP 側の設備実態に合わせ今後も修正作業を進めることが重要である。

第4回ワークショップ (2022/8/16)

(協議内容)

- ◇ 蓄電池の特徴である蓄電池の寿命 (サイクル) の定義を確認し、ミャンマーの環境下でその定義の使用に問題ないか協議した。

(提案事項)

- ◇ ニッケルカドミウム蓄電池容量計算方法の追加に合わせ、使用可能性の高いリチウムイオン電池の場合の計算方法も追加することを提案した。
- ◇ 蓄電池容量算出事例の追加に合わせ、充電器の容量算出事例を追加することを提案した。

(今後の提言)

- ◇ SOP に合わせ現在の業務プロセスを変更することはないのかという視点で SOP の項目を確認する。
- ◇ 現在の業務プロセスに合わせて SOP を修正する必要はないのかという視点で SOP の項目をチェック確認する。

第5回ワークショップ (2022/10/4)

(協議内容)

- ◇ 蓄電池の寿命 (サイクル) の定義を確認し共有した。

(提案事項)

- ◇ 「パトロール業務」と「検査業務」の業務フローを説明し、SOPに追加することを提案した。

(今後の提言)

- ◇ 業務フローの確認結果の報告や最新ドラフト版 SOP を確認し意見をまとめること。

第6回ワークショップ (2022/11/8)

(協議内容)

- ◇ 最新のドラフト版 SOP を説明し、最終的な意見をまとめることを合意した。
- ◇ 対面によるワークショップのフォローアップまでに MOEP 側で SOP を修正し共有することを確認した。

(提案事項)

- ◇ 対面によるフォローアップ時に全体を通した質問や確認事項があれば、事前にまとめることを提案した。

(今後の提言)

- ◇ 完成した MOEP 版 SOP は、自分達で適宜レビューし、リバイスしていくことが重要なので、SOP を定期的に管理するための体制整備が必要である。

第7回ワークショップ (2022/12/19)

(協議内容)

- ◇ 最新のドラフト版 SOP を説明し、修正箇所の最終確認を実施。
- ◇ 業務フロー図の組織名称の修正内容について最終確認を実施。
- ◇ 設備の各部分名称を追記したので、内容について最終確認を実施。
- ◇ 誤植 (LR) を正規名称 (LRC) に修正することを確認。

(提案事項)

- ◇ GCB の 2 種類の消弧手法について、それぞれ説明を加えたので、内容を説明して最終確認を実施。
- ◇ VCB の図面と説明文、ならびに真空計の画像を追加し、内容説明と確認実施。

(今後の提言)

- ◇ 異常の根本原因を特定し、検査で発見された異常やその他の問題に対する対策を共有して、次のステップに進むため、SOP を改善し続けることは有益。

2.7.2.2. GIS 変電所 O&M

GIS 変電所の O&M の SOP の作成にあたっては、日本の変電設備の巡視および点検に関する業務マニュアルを参考にドラフト版 SOP を準備した。

当然ながら MOEP 側の設備実態や管理体制、環境が日本のそれとは相違していた。

MOEP 版の SOP が実りあるものに完成できるようワークショップを通じて、実情や意見や要望を MOEP から引き出し SOP に反映させていくことが肝要であった。

このため、MOEP 側の意向を反映できるよう、ドラフト版 SOP のすべてのコンテンツを網羅した聞き取り票を作成提案し、MOEP 側の賛同を得て活用した。

また、ワークショップで議論した内容はディスカッションリストとして管理し、SOP への反映状況についても共有した。

ワークショップの取り組み体制としては、MESC がリーダーを担い、MOEP 内の全関係者を関与させ意見の取り纏め役として取り組んだ。

第 1 回ワークショップ (2021/1/12)

(協議内容)

オンライン WS を開催するまでは、提案個所の MESC との協議だけであったが、MOEP 内の全関係個所が参加した第 1 回のオンラインワークショップにおいて、SOP の概要とともに以下の点を説明した。

- ◇ 現時点の SOP は日本の業務手順を参考に作成されている。
- ◇ 手順や図表をミャンマーの実情に合わせて修正する必要がある。

次回 WS から項目ごとにミャンマーの実態に合わせる作業を行うこととし、事前に協議内容を記載した表を配布し、次回 WS までに準備することとした。

リーダーである MESC には GIS の経験がなく、SOP に反映できる情報提供が難しいことから、経験のある DPTSC や YESC からミャンマーの実態を引き出しながら、修正作業を進めていくこととした。

第 2 回ワークショップ (2022/6/14)

(協議内容)

- ◇ 日本のマニュアルを参照し準備したドラフト版 SOP を共有し、概要と構成について説明した。
- ◇ MOEP 版の SOP 完成に向けたワークショップのスケジュールについて話し合った。
- ◇ 各回のワークショップで議論するポイントについて合意した。

(提案事項)

- ◇ ドラフト版 SOP を提案した。
- ◇ SOP のコンテンツを網羅した聞き取り票の活用を提案した。

(今後の提言)

- ◇ MOEP 側の実態に応じ SOP に反映すべき事項を明確にすること。

第 3 回ワークショップ (2022/7/25)

(協議内容)

- ◇ MOEP 側からのドラフト版 SOP に関する回答により、SOP の第一章「目的」から第三章 3.2「検査業務」について意見交換を実施した。

(提案事項)

- ◇ MOEP 側は、次回のワークショップまでに SOP 案を再確認し、必要な修正を次回の会議で提案すべきである。

(今後の提言)

- ◇ ドラフト版 SOP は日本に限定して準備しているので、今回のWSで議論したように MOEP 側の設備実態に合わせ今後も修正作業を進めることが重要である。

第4回ワークショップ (2022/8/16)

(協議内容)

- ◇ MOEP 側からのドラフト版 SOP に関する回答により、SOP の第三章 3.3 「制御操作」から第三章 3.5 「現場作業の注意事項」について意見交換を実施した。

(提案事項)

- ◇ MOEP 側は、次回のワークショップまでに SOP 案を再確認し、必要な修正を次回の会議で提案すべきである。

(今後の提言)

- ◇ SOP に合わせ現在の業務プロセスを変更することはないのかという視点で SOP の項目を確認する。
- ◇ 現在の業務プロセスに合わせて SOP を修正する必要はないのかという視点で SOP の項目を確認する。

第5回ワークショップ (2022/10/4)

(協議内容)

- ◇ ドラフト版 SOP には GIS 以外の機器の記載はないが、必要に応じてトピック 1 の AIS 変電所の SOP を参照することが確認された。

(提案事項)

- ◇ 「パトロール業務」と「検査業務」の業務フローを説明し、SOP に追加することを提案した。

(今後の提言)

- ◇ 業務フローの確認結果の報告や最新ドラフト版 SOP を確認し意見をまとめること。

第6回ワークショップ (2022/11/8)

(協議内容)

- ◇ 最新のドラフト版 SOP を説明し、最終的な意見をまとめることを合意した。
- ◇ 対面によるワークショップのフォローアップまでに MOEP 側で SOP を修正し共有することを確認した。

(提案事項)

- ◇ 対面によるフォローアップ時に全体を通した質問や確認事項があれば、事前にまとめることを提案した。

(今後の提言)

- ◇ 完成した MOEP 版 SOP は、自分達で適宜レビューし、リバイスしていくことが重要

なので、SOP を管理するための体制整備が必要である。

第7回ワークショップ（2022/12/19）

（協議内容）

- ◇ MOEP で現状使用している 33kV Semi-GIS を追記することで合意。
- ◇ 33kV Semi-GIS は であり、ガス管理値の表から除くことで合意。
- ◇ 業務フロー図の矢印に説明を追記することで合意。

（提案事項）

- ◇ 現在掲載のガス漏れ測定装置に代えて 33kV Semi-GIS で使用されるガス漏れ測定装置の写真を掲載することで合意。

（今後の提言）

- ◇ SF6 ガス絶縁機器は、ガス漏れチェックや分解生成ガス分析試験を実施することで、ほとんどの異常を特定することができるので、各測定機器を扱う技術者の育成を促進するとよい。

2.7.2.3. SCADA を活用した配電システム運用

SCADA を活用した配電システム運用に関する SOP の素案は、日本の配電線路および変電所の操作マニュアルを参考に JICA チームで用意した。

第1回ワークショップでは、今後の SOP 作成作業を進めるため、取り組み方針を関係者間で確認した。同時に、JICA チームが作成した SOP 素案を理解してもらうべく、内容について説明を実施した。併せて、以降のミャンマー側 WG メンバーの作業内容について確認した。

第2回～第6回ワークショップでは、SOP 素案の各項目に対しミャンマーにおける配電システムの運用実態を聴取し、本 SOP が以下の事項を満たすよう努めた。

- ◇ ミャンマー側に蓄積されている既存の運用ルールを文書化すること
- ◇ ミャンマーの実務者が本 SOP を学習することで能力を向上させ得ること
- ◇ 将来においてミャンマー側が自身で更新可能なものとする

（懸案事項）

- ◇ 配電システム上における様々な異常事態の想定とこれに対する教育および訓練が十分行われていないように思われる。
- ◇ 本 SOP の内容がミャンマー側の社内教育等へどのように反映されるのか懸念される。
- ◇ ESE、YESC、MESC の3社は、地域実態や設備形成の進展度合いの違いから、それぞれに運用の考え方があると思われるが、それらの違いに関する詳細は判然としなかった。よって、今回作成された SOP に関し、各社内での今後の取り扱いについて、引き続き注視する必要がある。

（今後に向けた提言）

- ◇ 今回作成した SOP により配電システム運用の考え方を規定した。本 SOP に引き続いて、ミャンマー側で運用ケース別に業務フローを整備されたい。
- ◇ SCADA システム導入の進捗に応じて、運用ルールを適宜アップデートする必要がある。

る。よって、SCADA 導入に当たってはメーカー任せとせず、ミャンマー側も積極的に関与し、SOP の更新が適切に行われるよう留意願いたい。

2.7.2.4. 技術者・作業者の安全管理

当 SOP は、ミャンマー側との討議結果を踏まえ、「配電建設工事における安全管理」にフォーカスした内容とした。作業の出発点として、本邦配電会社における関連マニュアル類をリファレンスとして選択し、その中で比較的一般的な事柄を謳っている内容（主に安全に関する原理原則的なコンテンツ）を抜粋し、ミャンマー側に提供した。

第 1 回ワークショップでは、まずは、本邦配電会社における業務分担や発注受注形態の典型例を概説し、JICA 専門家が用意した SOP 素案の内容理解促進を図った。次に、当該 SOP 素案のエッセンスを逐条説明した。

ミャンマー側からは、実施部門（配電会社）のマニュアルのみならず、いわゆる安全統括部門が管理するマニュアルの内容も織り込んでほしいとの要望があり、JICA 専門家が用意した SOP 素案に追記し改めて提供することとなった。

その後も WS 開催を重ね、SOP 素案をベースに、ミャンマー側がその業務や現場の実態、更には安全に係る法制度も織り込んだ SOP 現地化作業を実施した。

（懸案事項）

- ◇ 現地化された SOP に記載されるルールや実施体制、数値基準などが実態から遊離したものとなる懸念が存在する。

（今後の留意点）

- ◇ 彼我の準拠法制や業務運営体制などの違いをきちんと織り込むこと。
- ◇ 安全と品質の確保には、人材を適切に育成教育訓練していくこと、適宜の装備を充実させることが必須であること。
- ◇ 類似災害の繰り返し発生が一般的に多く観察されるので、適時の情報共有と注意喚起、安全教育の反復が重要であること。
- ◇ 乱雑な現場は災害が発生しやすいと言われているように、安全の追及には、まず日常の整理整頓を徹底するといった取り組み（一種の躰け）の実施も考慮に値するということ。

2.7.2.5. 低・中圧配電機器の保守

「低・中圧配電線の保守」に関する SOP 作成活動では、様々な機材によって構成される配電機器の中でも設備数の多い電柱と柱上変圧器（Distribution Transformer: DT）を現地化作業の最初の対象とした。

第 1 回ワークショップでは、今後の SOP 作成作業を進めるための方針を関係者間で確認するとともに、JICA チームが作成した SOP 素案の理解を深めるために、法令や基準との関わり、記載内容、限度（写真）見本や SOP 確立後のアップデートの考え方について説明した。さらに、専門家が提供した SOP 素案を基にした今後のミャンマー側での現地化作業を促進するため、WG メンバー責任者や今後の作業予定について確認した。ミャンマーでの配電機材の保守・運用方法は、日本での実施内容と異なることと、例示した日本の点検・判断数

値基準が機材強度との関連性や劣化度合い評価して定まったものであり、そのままの基準や内容ではミャンマーに適用できないことを強調して説明した。また、第1回ワークショップで、「低・中圧配電線の保守」SOPの将来作業で日本の事例に基づいた現地化作業での追加する項目案として、測定関係、現場立会業務と機材防護、補修作業を説明した所、これら項目内容の提供要請があった事からこれら項目の基本的内容を追加提供した。

第2回ワークショップでは第1回ワークショップ内容の再講義、第3回ワークショップでは予防保全のコンセプト、第4回と第5回ワークショップでは、現地化作業の進捗状況の確認、第6回ワークショップでは将来に向けたSOPの改善改定活動紹介を行った。

今後ミャンマー側の実施するSOP現地化作業では、ミャンマー国内の法令や基準、保守方法、限度（写真）見本や数値基準の確認とその検証といった事項の必要性がある。

（懸案事項）

- ◇ 電柱と変圧器保守に関する数値基準に関して、ミャンマー側で技術検証を行いその結果を元にした現地化の実現が不透明である。
- ◇ 限度（写真）見本例作成においても、ミャンマー側での何らかの検証を基にして作業する必要がある。
- ◇ 現地版SOPの関係配電各社での定着
- ◇ SOPの改善・改定活動の現地定着

（今後の留意点）

- ◇ 日本側が提供したSOP内容の不明点の確認を行い、基本的なSOP内容の理解を促進する。
- ◇ ミャンマー国内の関連法令、基準や業務運行方法・業務担当者とその役割の確認状況について報告いただき、その内容が現地化作業後のSOPに反映されるよう支援する。
- ◇ 限度（写真）見本の更新を支援する。
- ◇ 電柱や変圧器の数値基準例はミャンマー仕様の機材との技術的根拠がないとともに、早期にミャンマー基準を決定することも困難であることから、取扱い方針についてミャンマー側と確認し合意をとる。
- ◇ プロジェクト終了後はミャンマー側自身の手で適宜SOP内容をアップデートしていく必要があるとともに、今回例示しなかった配電機材や関連業務に関する内容も追加充実させる必要があることから、本プロジェクトの中では電柱と柱上変圧器内容についての現地化作業の最初の段階からミャンマー側の積極的な関与を求め、基礎的な能力向上を支援する。

2.7.2.6. 地中配電システムの開発

地中配電システム形成を目的としたSOP案は、当該システムの計画、導入、推進方法等の考え方に焦点をあて、日本の電力会社の考え方をベースにJICAチームが作成した。

第1回ワークショップでは、本SOPを作成する意図、どのように扱われるべきかについて確認し、WG内で認識を共有した。また、日本の考え方をベースにしたSOP案を説明し、ミャンマー用に作り替える際に着目すべき点を説明した。また、ミャンマーで使われるSOPであることを理解いただき、ミャンマー版作成に際しては、WGメンバーの積極的な関与が

必要であることを理解いただいた。

第2回～第6回ワークショップでは、SOP 素案の各項目に対しミャンマーにおける地中配電システムの形成過程に関わる実態を把握しつつ、ミャンマー国内の関連法令、基準や業務運行方法を確認した。合わせて本 SOP が以下の事項を満たすよう努めた。

- ◇ ミャンマー側の既存の業務手順を文書化すること
- ◇ ミャンマーの実務者が本 SOP を学習することで能力を向上させ得ること
- ◇ 将来においてミャンマー側が自身で更新可能なものとする

(懸案事項)

- ◇ 電力需要の伸びが大きい都市部では、従来とは異なるスピードで配電設備の地中化が進むと思慮する。故に、地中配電設備の構築に精通した技術者の育成が計画的に進められるのかが懸念される。

(今後に向けた提言)

- ◇ 都市部において配電設備の地中化は拡大する一方であると同時に、設備事故が発生した際の健全区間の負荷救済の重要度は、益々上昇するものと想像する。しかし、現状の地中配電システムの構成は上記の点が十分考慮されているように思われなかった。よって、今後はこの点も検討してシステム構成の標準化を進めて欲しい。
- ◇ また、増大する電力需要の受け皿には配電用変電所も含まれる。については、特に都市部では、これまで以上に DPTSC と緊密に連携する必要がある。

2.7.2.7. 変電所建設の品質管理

変電所建設の品質管理の SOP の作成にあたっては、日本の変電設備の設計に関する業務マニュアルを参考にドラフト版 SOP を準備した。

当然ながら MOEP 側の設備実態や管理体制、環境が日本のそれとは相違していた。

MOEP 版の SOP が実りあるものに完成できるようワークショップを通じて、実情や意見や要望を MOEP から引き出し SOP に反映させていくことが肝要であった。

このため、MOEP 側の意向を反映できるよう、ドラフト版 SOP のすべてのコンテンツを網羅した聞き取り票を作成提案し、MOEP 側の賛同を得て活用した。

また、ワークショップで議論した内容はディスカッションリストとして管理し、SOP への反映状況についても共有した。

ワークショップの取り組み体制としては、DPTSC がリーダーを担い、MOEP 内の全関係者を関与させ意見の取り纏め役として取り組んだ。

第1回ワークショップ (2021/1/14)

(協議内容)

MOEP 内の全関係個所が参加した第1回のオンラインワークショップにおいて、SOP の概要とともに以下の点を説明した。

- ◇ 現時点の SOP は日本の業務手順を参考に作成されている。
- ◇ 手順や図表をミャンマーの実情に合わせて修正する必要がある。

次回 WS から項目ごとにミャンマーの実態に合わせる作業を行うこととし、次回までにミャンマーの現状に合った業務フロー図の提出を依頼した。また、事前に協議内容を記載し

た表を配布し、WS までに準備することとした

リーダーである DPTSC が積極的にレビューを行っており、今後も積極的な関与を期待できる。

第 2 回ワークショップ (2022/6/14)

(協議内容)

- ◇ 日本のマニュアルを参照し準備したドラフト版 SOP を共有し、概要と構成について説明した。
- ◇ MOEP 版の SOP 完成に向けたワークショップのスケジュールについて話し合った。
- ◇ 各回のワークショップで議論するポイントについて合意した。
 - 電力ケーブルの結線、変圧器との架線接続に関する記述を追加
 - タブレットと鍵に関する説明資料の作成と説明
 - 無人変電所、特に変電所自動化システムに特有の設計項目を追加

(提案事項)

- ◇ ドラフト版 SOP を提案した。
- ◇ SOP のコンテンツを網羅した聞き取り票の活用を提案した。

(今後の提言)

- ◇ MOEP 側の実態に応じ SOP に反映すべき事項を明確にすること。

第 3 回ワークショップ (2022/7/25)

(協議内容)

- ◇ MOEP 側からの以下の要請を検討することに合意した。
 - 変電所のコミューショニングテストに関する項目の追加
 - 送電線保護リレー方式を追加
 - 母線設計のアレンジメントに二重母線など実例パターンを追加
 - 無人化設計の項目に新たに設置する遠隔監視制御設備の配置設計について追加
- ◇ MOEP 側でワークフローの実態について確認することで同意した。

(提案事項)

- ◇ 変電所の無人化設計検討項目を提案した。
- ◇ タブレットと鍵に関する資料を提供し説明した。

(今後の提言)

- ◇ ドラフト版 SOP は日本に限定して準備しているので、今回のWSで議論したように MOEP 側の業務実態に合わせて今後も修正作業を進めることが重要である。

第 4 回ワークショップ (2022/8/16)

(協議内容)

- ◇ コミューショニングテストの検査項目のうち、遮断機の安全弁試験に関する情報提供することで合意した。
- ◇ 中性点接地方式にミャンマーで主に施している直接接地方式を追加することで合意した。

- ◇ 直流電源設備の充電器容量算出方法と充電器と蓄電池の容量計算事例を追加することで合意した。
- ◇ 所内回路の容量計算事例を追加することで合意した。
- ◇ 制御ケーブルの選択に関する項目を追加することで合意した。
- ◇ 圧縮空気システムの項目を削除し、代わりに MTS (Mixed Technology Switchgear)に関する情報を追加することで合意した。

(提案事項)

- ◇ 変電所のコミューショニングテストに関する項目を提案した。

(今後の提言)

- ◇ SOP に合わせ現在の業務プロセスを変更することはないのかという視点で SOP の項目を確認する。
- ◇ 現在の業務プロセスに合わせて SOP を修正する必要はないのかという視点で SOP の項目を確認する。

第 5 回ワークショップ (2022/10/4)

(協議内容)

- ◇ MOEP 側で検討中であった業務フローに修正の必要がないことで合意した。
- ◇ 母線保護リレーの設置適用条件について、電圧や GIS などの適用条件を検討することで合意した。
- ◇ 遮断器のトリップ回路の二重化について標準的な例を情報提供することで合意した。

(提案事項)

- ◇ 制御ケーブル選定に関する項目を追加提案した。また、制御ケーブル許容長を算出するための計算式を提供し、MOEP 側でも算出可能とした。
- ◇ MTS (Mixed Technology Switchgear)の情報について項目をまとめ提案した。
- ◇ コミューショニングテストの検査項目の一つとして、遮断機の安全弁試験に関する情報提供した。
- ◇ 送電線保護リレー方式の追加項目について提案した。

(今後の提言)

- ◇ 架空線接続材料などの一覧は、それだけで参考資料となるものである。何でもすべてを SOP に載せることをだけを考えずに、各種専用資料を揃えることも重要である。

第 6 回ワークショップ (2022/11/8)

(協議内容)

- ◇ 保護制御回路接続図は MOEP 側で修正し反映することで合意した。
- ◇ 母線保護リレーの適用条件の電圧区分や送電線保護リレー一覧の電圧区分は MOEP 側の実態で修正することで合意した。

(提案事項)

- ◇ 蓄電池、充電器、所内回路の容量算出方法と算出事例を提案した。
- ◇ 母線保護リレーの適用条件を提案した。
- ◇ 遮断器のトリップ回路の二重化に関して標準図を提案した。

- ◇ 対面によるフォローアップ時に全体を通した質問や確認事項があれば、事前にまとめることを提案した。

(今後の提言)

- ◇ 完成した MOEP 版 SOP は、自分達で適宜レビューし、リバイスしていくことが重要なので、SOP を管理するための体制整備が必要である。

第7回ワークショップ (2022/12/19)

(協議内容)

- ◇ SOP の最新案を説明し、改定事項の最終化で合意

(提案事項)

- ◇ 現時点では SOP には反映しないが、今後の架線接続材料の材料開発の参考となる様式を提供し、簡易な説明を実施。

(今後の提言)

- ◇ 変電所の設計には、考慮・決定しなければならない多くの項目があり、SOP を改善することは重要。設計スタッフが作業中にチェックすべきことを SOP に組み込むことが望ましい。

2.7.2.8. 送電線建設の品質管理

ミャンマー側 (DPTSC) の強い要望により、送電線建設に関する工事監理と施工検査報告書およびチェックリストに関する SOP の作成支援を実施した。

作成支援にあたっては、日本の SOP の構成と内容を参考にし、下記の4つの項目について草案を提示した。これをもとに数回にわたるワークショップにより、見直すべきポイント等を中心に説明と協議を実施し、ミャンマー側により最終化された。

具体的な施工検査基準値については、日本の検査基準値を例として提示しているが、日本の高い施工品質に応じた厳しめの基準値であることを説明し、理解されたうえで最終的な SOP に組み込まれている。

施工検査の種類については、日本国内の標準的な例として一覧表で示しているが、今回の作業では、大きく3つのカテゴリ (鉄塔基礎、鉄塔組立、電線架線) の手引書とした。

今後は、これにならって、他のカテゴリ、例えば資材検査、OPGW 検査や完了検査等の SOP または手引書に関しては、自らが検討して作成されることに期待したい。

(1) 送電線建設工事の品質管理

これは、建設工事全般に渡る工事管理の基本となるものであり、工事管理業務の目的、工事管理体制、責任と権限、工事監理、品質管理等から成る。

責任と権限については、ミャンマー国内の実情に合ったものに見直しされたが、おおむね草案の内容で最終決定された。

(2) 鉄塔基礎に関する検査手引書とチェックリスト

鉄塔基礎工事ステージにおける検査体制、検査方法、検査項目、検査基準および検査チェックリストについて日本国内の例および他国の事例をもとにした草案を提示し、検査体制の見直しがなされたが、おおむね草案の内容で最終決定された。

(3) 鉄塔組立に関する検査手引書とチェックリスト

鉄塔組立工事ステージにおける検査方法、検査項目、検査項目、検査基準および検査チェックリストについて日本国内の例および他国の事例をもとにした草案を提示し、検査体制の見直しがなされたが、おおむね草案の内容で最終決定された。

ただし、使用するボルト・ナットの種類については、日本の規格であるため、ミャンマーで採用されるボルト・ナットの規格に合わせて見直しが必要と提言している。

(4) 電線架線に関する検査手引書とチェックリスト

電線架線立工事ステージにおける検査方法、検査項目、検査項目、検査基準および検査チェックリストについて日本国内の例および他国の事例をもとにした草案を提示し、検査体制の見直しがなされたが、おおむね草案の内容で最終決定された。

検査記録様式の一部に関しては、記載方法としてサンプルデータの提示を求められたため、国内および他国でのサンプルを提示し、理解が深められたようである。また、電線の弛度測定方法についての質問があったため、標準的な測定方法を紹介し理解を得られている。

現在、ミャンマー国内では送電線の建設工事は進行中であり、実際の現場で作成した SOP を活用した工事監理を実施し、その内容に改善の余地があれば、適宜見直しを実施されて、よりよいものに改訂していただきたい。

2.7.3. 今後に向けた提言

本プロジェクトでは、日本の電力会社の手順等参考に、MOEP に合った SOP 案が作成された。この SOP 案は業務効率化や技術標準化に資するものであり、MOEP の正式な手順書として位置付け、適宜ミャンマー語化や、イントラネットなどへの掲載で情報共有を図り、広く MOEP 内で活用されたい。また、テキスト同様に、今後導入する設備や実際の業務に応じて更新していくべきものであるため、本プロジェクト終了後は、各 SOP の主管箇所を決め、作成に携わった WG メンバーを中心に継続的に内容の見直しを行うとともに、必要な SOP の整備を進めることが望まれる。

2.8. 自己学習

2.8.1. 教材作成

渡航制限によって第 2 回集中研修が中断している中、継続的に講師候補生 (= 研修生) が能力強化を進められるよう、科目毎の自己学習資料を作成して提供した。当該時点で第 2 回研修未了の送電および変電については次回講義に向けた予習、研修実施済みの配電計画、配電設計、配電建設・安全および配電維持管理については講義内容の復習・演習とした。

2.8.2. 実施状況

2020 年 6 月後半に、7~8 月に第 2 回集中研修 (オンライン) を予定していた変電および送電から始め、9 月以降各科目 2 週間程度の間隔で順次自己学習資料を提供した。

表 2-16 自己学習実施状況

科目	配布日	提出者数	実施率
変電	2020年6月23日	23	76.7%
送電	2020年7月1日	4	13.3%
配電計画	2020年9月28日	10	33.3%
配電設計	2020年10月9日	8	26.7%
配電建設・安全	2020年11月11日	9	30.0%
配電維持管理	2020年11月28日	10	33.3%

自己学習の実施率は最初の変電で7割を超えたが、それ以降は3割程度と低い割合に留まった。一部の研修生からは通常業務で実施できないとの声もあり、実施率の低さには研修生毎の職場環境も影響した可能性はある。したがって、この資料については集中研修でおさらいする一方、個別には評価しないことで考えている。なお、自己学習を実施した3割はほぼ固定の研修生であった。

2.9. 方針会議

2.9.1. キックオフミーティング

2019年5月21日にキックオフミーティングが開催され、プロジェクトの実施体制や全体スケジュールについて議論された。



図 2-17 キックオフミーティング (2019年5月21日)

2.9.2. 第1回合同調整委員会 (JCC)

2019年8月19日に第1回JCCが開催され、第2フェーズの全体スケジュール、PDM及びモニタリングシートについて確認されるとともに、プロジェクト開始後の各活動の進捗状況が確認された。

なお、活動の1つであるフェーズ1テキスト改訂は全作業を完了し、当該改訂テキストは2019年12月のMOEP認定講師による事前研修実施前にMOEPにて承認されることとなった。



図 2-18 第1回 JCC (2019年8月20日)

2.9.3. 第2回合同調整委員会 (JCC)

第2回 JCC に先立ち、2020年11月20日に協議内容について実務者レベルでオンライン事前協議が開催された。当該協議では、JCC アジェンダの確認と、プロジェクト期間延長、PDM 変更、送配電機材導入の提案内容の議論の他、時間の制約上 JCC で取り上げることができないテキスト・SOP 作成の進め方などについて議論するとともに、MOEP 側からデータマネジメント活動の進捗報告と人材育成アクションプランの進捗報告が行われた。

表 2-17 第 2 回 JCC 事前協議出席者

所属	氏名（役職）
DEPP	U Saw Si Thu Hlaing (Dir), U Myo Lwin Nyein (DD), U Bhone Myint Kyaw (SAE)
DPTSC	U Tun Tun Win (DD), U Myo Min Tun (DD)
ESE	U Thant Zin (DCE), U Naing Win (SE), Daw Kyaut Kyaut Hlaing (AE)
YESC	Daw Khin Lay New (DGM), Daw Yee Mon Mon (DGM), U Aung Kyaw Moe (AGM), U Thein Soe (Mg), Daw Thin Thin Hlaing (Mg), U Zaw Lin Tun (Mg), U Myo Kyaw Swe (Mg), U Zayar Oo (Mg), U Aung Min Thein (AM), U Nyein Tun (AM), Dr, Thwe Thwe Soe (AM), Daw Win Lae Thu (SAM)
MESC	U Hlaing Hlaing Oo(DM), U Nanda kyaw(AGM), U Aung Kyaw Myo (AGM) Daw Zin Mar win(AM)
JICA 専門家	小林、秋元、神永、荒川、皆川、峰島、柳内、正力 Khin Khin、Win Naing（通訳）

その後、事前協議内容が MOEP 側で確認され、2020 年 11 月 24 日の第 2 回 JCC にて提案内容が合意された。

2.10. 集中研修

第 2 フェーズ開始時点においては 3 ヶ月の研修を 2 回実施する予定であったが、キックオフミーティングにて MOEP 側から追加の要請があり、2019 年 12 月に第 1 フェーズの復習を行う 2 週間の研修と 2021 年前半に 2 か月の研修が追加され、全体で 4 回の集中研修を実施することとなった。しかし、2020 年の新型コロナウイルス感染拡大の影響および 2021 年の政変によりローキー活動を余儀なくされたことで、全 2 回の実施に留まった。JICA 専門家による集中研修は、演習や質疑応答を含む双方向の講義を意識して実施された。

2.10.1. MOEP による事前研修 (2019 年 12 月前半)

2019 年 11 月 25 日～12 月 6 日の 2 週間、第 1 フェーズにおいて認定された MOEP 認定講師によって、第 1 フェーズの基礎・理論編の研修内容に関する事前研修が実施された。



図 2-19 MOEP による事前研修の様子

2.10.2. 第 1 回集中研修 (2019 年 12 月後半)

MOEP 認定講師による事前研修に引き続き、2019 年 12 月 16 日～12 月 24 日の約 2 週間、第 1 回集中研修プログラムに沿って、JICA 専門家が改訂したフェーズ 1 テキストから重要なポイントを抽出して実施した。



図 2-20 第 1 回集中研修の様子

2.10.3. 第2回集中研修

2020年2月第2回集中研修プログラムに沿って、2020年2月3日時点で、配電計画および配電設計に関する研修が実施された。配電計画と配電設計に関する講義は、JICA 専門家が新たに作成したドラフト実務テキストと講義資料に基づいて行われた。

2020年3月18日まで配電建設・安全ならびに配電維持管理に関する研修がトレーニングセンターで実施されたが、新型コロナウイルスの影響による海外渡航延期措置を受けて、送電および変電に関する研修を残し一時中断となった。



図 2-21 第2回集中研修の様子

その後海外渡航延期措置の解除が見通せないことから、先述のとおり研修をオンラインで再開した。日本側の JICA 専門家チーム事務所と、ミャンマー側は MOEP トレーニングセンターに替えて高速通信回線を備えた Parkroyal Hotel の会議室をミャンマー側の会場として接続した。



図 2-22 第 2 回集中研修（オンライン）の様子

2.10.3.1. 研修テーマ毎の詳細

(1) 配電計画

(a) 講義内容

配電計画実務テキストを基に以下の内容について講義を実施した。

- ◇ Outline of the Distribution Planning
- ◇ Distribution System
- ◇ Distribution Facilities Planning
- ◇ Load Management
- ◇ Budgetary Management (With Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Distribution Work Systematization (Just Introduction of Japanese Experience)
- ◇ Economic and Financial Evaluation Methods in the Project

(b) 工夫点

- ◇ ミャンマーでの設備形成方法、供給電圧基準等ミャンマーと日本で共通する内容について研修生からの発言を促し、研修生全員が講義に興味を持って受講できるように配慮した。
- ◇ 中圧線の分割連系や業務のシステム化は日本で培われた技術であるが、今後のミャンマーの電力設備形成、信頼度向上、業務品質向上業務効率化に資する可能性があることから講義で取り上げた。

- ◇ SAIFI、SAIDI の計算方法、中圧系統分割連系の電流計画方法は、配電計画研修の中でも重要事項であることから復習のための演習問題を作成し、講義の翌日以降に演習と解説を行った。
- ◇ 高調波やフリッカの理解を深めるため、エクセルを用いて簡易的な電圧波形シミュレーションを実施した。
- ◇ 講義で使用している実務テキストの内容は、日本における配電計画業務を取り上げていることから、ミャンマーで使用するには現地化作業が必要であるという点を強調して講義を進めた。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

- ◇ 講義最終日に実施した中間試験の平均点は 100 点満点中 60.3 点、標準偏差が 13.6 点であり、約半数の受講者は得点率 60%を超過しており、受講者全体がほぼ同じレベルで講義内容の理解が進んでいるものと判断した (27 人/30 人中 (90.0%) は-1 σ (46.7 点) 以上の範囲に存在)。

(d) 懸案事項

- ◇ 一部の受講者 (3 人) の中間試験の結果が平均点の-1 σ (46.7 点) 以下となっており、講義内容が理解出来ないのか試験問題に対する英語力の問題なのかを見極めて講義を進める必要がある。
- ◇ Covid-19 の流行下で、今後は Web 講義が予定されていることから、遠隔での受講生との意思疎通や理解度合の把握に注意して講義を行う必要がある。

(e) 次回研修に向けた留意点等

- ◇ 前回講義から時間が経過していることから、前回講義内容の復習時間を設ける。
- ◇ 鍵となる講義内容についての演習時間を多めに取り、講義内容の理解を深める。
- ◇ 研修生に対して、実務テキストの現地化作業を研修生自身が実施する点をリマインドし、研修生の講義参加意欲を高める。

(2) 配電設計

(a) 講義内容

配電設計実務テキストを基に以下の内容について講義を実施した。

- ◇ 配電設計の基本フロー
- ◇ 電柱強度計算 (電柱基礎計算含む)
- ◇ 弛度計算 (離隔設計含む)
- ◇ 変圧器負荷・稼働率計算
- ◇ 電圧降下計算・電力ロス計算

(b) 工夫点

- ◇ 日本とミャンマーでは、電圧や設備、結線方式が違うため、日本での考え方をベースに可能な限りミャンマーの設備に適応できるような設計方法、計算方法を

紹介した。

- ◇ 講義を聞くだけでなく、実際の現場においても活用可能な技術的計算を、各講義受講者に自分で手を動かして考え、解いてもらうことで理解を深めることができるよう配慮した。
- ◇ 技術の講義だけでなく、設計に対する心構えや取り組み方などを日本での事例を紹介するなど、よりミャンマー側で興味を持ってもらえるよう配慮した。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

- ◇ 講義最終日に実施した中間試験の平均点は 100 点満点中 71.6 点、かつ全体の 2/3 (20/30) が 70 点以上の点数を取得しており、配電設計の技術的計算式を理解し、具体的に数値をあてはめて活用する技術を理解したと想定できる。

(d) 懸案事項

- ◇ ミャンマーと日本では設備や電気方式が異なるので、日本で用いている方法がミャンマーで直接活用することが難しい。日本の技術の背景を理解し、ミャンマー側でそれらを噛み砕いて、ミャンマーに合った技術に応用してもらう必要がある。

(e) 次回研修に向けた留意点等

- ◇ 講義後に行われた中間試験の結果より判明した、理解が十分でない内容を中心に丁寧に前回の復習を行うことで、ミャンマー側の理解を深める。
- ◇ 前回講義で得た知識・知見を各職場にどのように持ち帰り、どのように活かしていくかを考えるきっかけにする。

(3) 配電建設・安全

(a) 講義内容

配電建設・安全実務テキストを基に以下の内容について講義を実施した

- ◇ 配電建設に伴う工事監理（電力会社の役割、監理ポイント）
- ◇ 工程調整の重要性
- ◇ 配電設備の各種建設工法
- ◇ 配電工事用機材、機器の概要
- ◇ 活線工法、安全装備
- ◇ 安全管理の基本事項
- ◇ 地中配電設備の建設技術

(b) 工夫点

- ◇ 日本とミャンマーでは、配電設備建設工事の調達やプロセスが異なるので、講義そのものは日本での考え方をベースにしているが、可能な限りミャンマー側で興味を持ってもらえるよう配慮した。
- ◇ 建設工事の状況など、動画も適宜に活用し、理解を深めていただいた。

- ◇ 日本の建設技術は、長い歴史の中で改良に改良を重ね、出来上がったものである。建設に携わる技術者が、常により良いやり方を考えなければならないという点を強調して講義を進めた。
- ◇ 現状の安全に関する意識は、両国では大きく異なる。そこで、安全確保は誰もが共有すべき認識あるとの考えに基づき、安全に関する個人の意識改革につながるよう配慮した。
- ◇ 配電建設作業の施工面での技術情報として、ミャンマーの作業工程や車両・工具の使用方法を講師の立場で確認しながら、日本の施工方法を紹介し、違いが分かるよう配慮した。
- ◇ 日本で実際に採用している保護具や防具に触れてもらうことで、日本製品の品質の違いを確認してもらうとともに、受講生に保護具を着用し、防護作業を行う体験を講義に取り入れ、実際の作業間隔がつかめるようになることを目指した。
- ◇ 車両や機材を導入した施工方法に関する講義では、災害を発生させない仕組みを説明し、各種機器や機材を使う場合の安全対策を考えるきっかけとなるよう心掛けた。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

- ◇ 集中研修での講義内容を踏まえた試験を実施した結果、平均が 80 点程度（標準偏差 8.2）であり、講義内容については、全体的によく理解できていると言える。
- ◇ 配電建設工事に際しての設計内容把握や理解の重要性を理解できるようになっている。
- ◇ 安全に関する講義は、配電建設工事における安全意識を高めることに着目していたため、安全最優先であるという意識は醸成できたと考える。安全意識を講師候補者から広く展開できるようになることを期待している。
- ◇ 集中研修では、一方的な講義に終始することなく、適宜講師候補者からの説明や発言の機会を付与し、講師になるための準備も行っているが、自らの経験を話すことについては問題ないと考えるが、講師として一般化した説明の仕方や話し方については、弱みとを感じる。

(d) 懸案事項

- ◇ 講師候補生は、配電建設工事に直接携わる機会が乏しいため、講義に関して関心を得られない場面も見受けられる。
- ◇ 配電建設工事の進め方、発注方式など、ミャンマー側とは異なるため、日本側が用意できる技術知見やノウハウが直接的にミャンマーに役立つことは無い。そのため講義では、ミャンマーでのやり方を認識して、違いを明確にしながらか講義を進める必要がある。
- ◇ 建設・安全というテーマの性質上、実演や密接なコミュニケーションが知識の習得に重要である。Covid-19 問題のため遠隔での講義になってしまうと、講義内容が伝わりにくい可能性がある。

(e) 次回研修に向けた留意点等

- ◇ 講義内容は日本で蓄積してきたノウハウや知見を中心に紹介しているため、両国の考え方の違いを踏まえて、ミャンマーで、日本の知識・知見をどのように活かせるかを考えるきっかけになるよう働きかける。
- ◇ 日本で蓄積してきたノウハウや知見は、改良・改善を繰り返しながら、長い期間をかけて確立してきたものであり、一朝一夕で出来上がったものではない点に着目し、ミャンマー側へは、単にノウハウや知見の提供ではなく、より良いやり方に変えていくプロセスにも着目し講義を行う。
- ◇ 講師候補生は、立場上、今後も直接的に配電建設業務に携わる機会がないかもしれないが、監理する立場から工事における安全配慮の意識を持ってもらえるよう講義で配慮したい。

(4) 配電 O&M

(a) 講義内容

配電 O&M テキストを基に以下の内容について講義を実施した。

- ◇ 配電 O&M の概要
- ◇ 電力品質、主な品質指標、品質管理
- ◇ 電圧管理、基準値、電圧制御方法
- ◇ 瞬時電圧低下、力率管理
- ◇ 高調波にまつわる概論
- ◇ 分散電源大量連系時の留意事項
- ◇ 信頼度指標 SAIDI と SAIFI
- ◇ 系統保護システム
- ◇ 主な停電原因
- ◇ 設備保守の考え方 TBM と CBM
- ◇ 巡視と診断のポイントと限度見本、実施サイクル
- ◇ 付録；配電ロス概論とロス低減方策

(b) 工夫点

- ◇ 講師からの一方的な講義とならないよう配慮した。具体的には、各トピックスを説明する際には、まず当該トピックスのミャンマーにおける状況などを受講生に訊ね、全員の前で説明させる運行とした。これは、受講生側の参加意識を高めるのに効果があったように見受けられ、また講師がミャンマー側の実情を知る上でも有益であった。
- ◇ 講義中も講師から受講生に頻繁に質問を發し、理解度合いや興味の強弱などを確かめながら講義を進行した。また、講義の流れや内容に必ずしも沿っていないような質問が受講生から發せられても後回しとせず歓迎し、その場で回答説明を行うなど、極力双方向のコミュニケーションが図られるように努めた。
- ◇ 電力品質に係る講義では、単に指標の定義や指標改善の方法論を説明するだけでなく、品質向上策導入における社会的に望ましい費用負担の考え方なども説

明した。このような理念も提示することで、受講生が政策決定的な業務にも携わる際の一助となるのを期待したい。

- ◇ 各講義項目を独立して断片的に説明するのではなく、可能な限り他の関連項目と一緒に取り上げるように工夫した。例えば、適正電圧管理のための力率維持の重要性と、力率制御方策としての無効電力補償、それに関連して惹起された高調波拡大現象とを合わせて説明することで、受講生が電力システムを俯瞰的多面的に理解できるようにした。
- ◇ 本邦における特異事象なども可能な限り開示し、受講生の興味関心を高めるように仕向けた。これら事象から得られた教訓も合わせて示したが、これは将来ミャンマーで同様の事象が発生した際には解決に向けた有力なヒントの一部となることが見込まれる。
- ◇ 毎日の講義の開始時には、前回講義のエッセンスをパワーポイントにまとめた上で掲示し再度簡潔に説明を加えることで、受講生の理解促進を図った。
- ◇ 受講生には可能な限り発言するよう奨励した。発言した受講生には発言の内容に関わらずに必ず賛辞を与え、本人の積極性を更に伸ばさせるよう配慮した。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

- ◇ 試験の平均点は約 56 点であるが、配電 O&M の特徴として計算問題の比重はそれほど高くないので、文章題問題の理解度が試験の出来に影響している可能性がある。
- ◇ 一部の受講生は、電力マターでは基本中の基本である単位法 (pu) や実部虚部の考え方 (三平方の定理を使用) に対する理解度が極めて低いことが判った。このあたりは電力技術者として必ず身に付けていなければならない概念であり、適宜に技術力が底上げされる必要性が高いと思料する。

(d) 懸案事項

- ◇ 上述のとおり、電力技術者としての基本的事項に対する理解度が低い受講者が存在したので、個別のフォローが必要である。

(e) 次回研修に向けた留意点等

- ◇ 多くの受講生がおしなべて悪い点数しか得られなかった項目があるので、受講生の理解度の高低を確認しながら丁寧に研修を進めていき、必要な知識を確実に獲得させていきたい。
- ◇ 講義終了後のアンケートでは更なる詳細説明を希望する領域が挙げられていたので、適宜に対応することで受講生のニーズにきめ細やかに応えていきたい。

(5) 送電

(a) 講義内容

- ◇ 絶縁設計 (クリアランス設計など)
- ◇ がいし設計 (がいし個数設計など)

- ◇ 鉄塔設計（鉄塔に加わる荷重など）
- ◇ 基礎設計（基礎に加わる荷重など）
- ◇ 電線・地線設計（許容電流計算，弛度計算など）

(b) 工夫点

上記内容の送電設備設計のうち，詳細な設計に繋げるために，基本的な事項の説明と演習問題により理解を促した。また，テキストには掲載のしていない写真や図表を補助資料により丁寧に説明した。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

理解度試験が講義の直後ということもあり，平均点は高く概ね 8 割程度理解が進んでいると思われるが，若干名に理解が浅い者もいることは事実である。

今後講師となるためには，セミナー等の準備を通じて，自分自身で繰り返し復習することによって，理解度の向上が必要である。

(d) 懸案事項

なし

(e) 次回研修に向けた留意点等

今回は，巡視や点検といった，まさに第一線現場の内容であるため，可能な範囲において写真などで実例を挙げながら進めたいと考えている。

(6) 変電

(a) 講義内容

以下の 2 テーマについて、基礎的な内容を中心に研修を実施した。

変電所の制御システムの基礎

- ◇ 目的と定義
- ◇ 開発の歴史
- ◇ ハードウェアの概要
- ◇ ソフトウェアの概要
- ◇ データの種類と処理
- ◇ 配線
- ◇ 通信方式と手順（プロトコル）
- ◇ 運用と保守
- ◇ セキュリティ（データ、通信、操作権限）
- ◇ インターロック回路
- ◇ DC 電源装置

変電所の各種試験の基礎

- ◇ 目的と定義
- ◇ 設備別の試験概要（変圧器、遮断器、CT、VT、ブッシング、保護制御装置、電

力ケーブルなど)

- ◇ 絶縁試験の理論と実践
- ◇ 安全装備
- ◇ 保守試験
- ◇ 建設時のサイト試験と竣工試験

(b) 工夫点

研修に先立って、各受講生にテキストによる事前学習を指示し、学習中に発生した疑問点を抽出して報告させた。提出された疑問点をまとめ、研修の中で逐次回答することで疑問点の払拭し、理解度の向上につなげた。

日本で導入されている変電所制御システムは世界的に観ると特殊な仕様になっている項目が多いので、海外で標準的に使用されているシステムや国際標準規格などを中心に説明した。

また、近年のトレンドである国際規格 IEC61850、ならびにステーションバスやプロセスバスやマーキングユニットを用いた LAN を多用した装置構成などについて丁寧に説明した。

(c) キャパシティデベロップメントの進捗

理解度確認試験の結果からは、研修直後の時点では基礎的な知識の 8 割程度を習得できていると判断されるが、講師として他者に教えることが出来る程内容を理解できている研修生の割合はこの比率よりは低い可能性がある。

しかしながら、プロジェクト後半では、地方セミナーで講師として実践する機会が予定されており、講師の責務を果たすためには事前の復習および更なる学習の実施が不可欠であるので、この事前準備による能力の向上が期待される。

(d) 懸案事項

なし

(e) 次回研修に向けた留意点等

映像、写真、図など、視覚的に理解し易い資料を可能な限り準備する。

今回は実践的な内容が増えるので、講義中にマンマーでの実状を質問して確認し、日本の状況との対比しながら解説することで、理解を促進したいと考えている。

2.10.3.2. 研修における PDCA

第 2 回集中研修では、科目毎に理解度確認試験を行うとともに、研修生へのアンケートを通じて講義に関するフィードバックを担当専門家と共有することで、研修生の理解度や希望などを考慮して次回の講義をより良いものにできるような循環を意識している。新型コロナウイルスの影響および政変により、第 3 回以降の集中研修が実施できなかったが、テキストや講義資料は今後 MOEP 側で育成・認定される MOEP 講師がプロジェクト終了後に活

用できるものであり、自律的な研修実施に資する研修ツールの整備にもつながる。



2.10.4. 第3回集中研修・第4回集中研修

2021年1月に入り、新型コロナウイルスによるミャンマー国内の移動制限が緩和され、研修生がネピドーに集合できる状況となったため、2021年2月15日から3カ月間、前回同様のオンライン形式で第3回集中研修プログラムに沿って実施する予定であったが、2021年2月1日に政変が起こったことで見送られ、その後のプロジェクト期間中もローキー活動を余儀なくされたことから、第4回集中研修とともに実施に至らなかった。

2.11. 本邦研修

2.11.1. 幹部向け本邦セミナー（2019年11月）

MOEPの人材育成を発展させるため、今後MOEPにおける人材育成を担う幹部を対象に、日本の電力会社である東京電力における人材育成方針や目標、目標達成の仕組みなど人材育成の取り組みに関する説明と関連施設の視察を中心としたセミナーが実施された。なお、MOEPでは電力品質、保守技術の向上を目指しているため、東京電力の電力品質向上にむけた取り組み、先進的な保守技術についても併せて視察を行った。参加者はセミナーに先立ち、各自の職場における人材育成に関する課題を整理したうえで、当該セミナーに臨んだ。また、セミナー最終日に当該セミナーにおける学びを踏まえ、帰国後の人材育成向上に向けたアクションプラン案が作成された。

(1) 日程

渡航前セミナー：2019年10月30日

本邦セミナー：2019年11月11日～2019年11月21日（11日間）

Date	Seminar	Place
11 Nov.	Depart from Nay Pyi Taw	
12 Nov.	Arrive in Tokyo	
13 Nov.	AM: Briefing meeting PM: Quality control at C-GIS manufacturer	JICA HQ TOSHIBA
14 Nov.	AM: TEPCO overview and O&M for power quality PM: HRD implementation on-site (branch office) Inspection of DAS, emergency restoration tools and equipment, and underground substation	TEPCO HQ TEPCO Tokyo Branch Office
15 Nov.	AM: HRD system in power utility PM: Inspection of facilities at training center Presentation of action plan from participants	TEPCO Training Center
18 Nov.	All day: Safety management training in TEPCO	TEPCO Safety Thinking and Activity Center
19 Nov.	AM: Quality control at concrete pole manufacturer PM: HRD at contractor	Nippon Concrete Industries Co., Ltd. Kandenko
20 Nov.	AM: Quality control in TEPCO distribution expertise PM: Presentation on action plan/wrap-up ceremony	TEPCO Eng. Center JICA HQ
21 Nov.	Depart from Tokyo, Arrive at Nay Pyi Taw	

(2) 参加者

MOEP より下記 10 名が参加した。

氏名	役職	部署
U Htay Naing	Director	DEPP
U Myo Lwin Nyein	Deputy Director	DEPP
U Tun Tun Win	Deputy Director	DPTSC
U Kyaw Min Tun	Deputy Director	DPTSC
U Thant Zin	Suprintent Engineer	ESE
U Tun Wanna	Suprintent Engineer	ESE
U Tin Thant Zaw	Assistant General Manager	YESC
U Naing Win	Assistant General Manager	YESC
Daw Su Sabal Aung	Assistant General Manager	MESC
Daw Zar Zar Ohn	Assistant General Manager	MESC

(3) 渡航前セミナー

本邦セミナーの効果を高めるため、渡航前に下記内容の事前説明が実施された。あわせて、参加者が各自の職場における人材育成の課題について整理した内容を発表し、JICA 専門家並びに参加者同士で意見交換を行った。

時間	実施内容
10:00 – 10:30	Object and intention of the seminar Seminar schedule in Japan
10:30 – 11:00	Overview of TEPCO Organization structure of TEPCO Power Grid Co.
11:00 – 12:00	Outline of distribution facility and O&M in TEPCO
12:00 – 13:00	Lunch
13:00 – 14:00	HRD Policy in TEPCO HRD of young generation and Skill certification system HRD implementation system
14:00 – 14:30	Training center of TEPCO
14:30 – 15:00	Quick restoration system and special trainings
15:00 – 16:30	Presentation and discussion on each action plan

図 2-23 渡航前研修の実施状況

(4) 主な説明内容

◇ 東京電力における人材育成

- 人材育成の目的
- 人材育成方針
- 育成目標と各人材育成プログラム（若手育成、専門家育成、技能維持・向上）
- 若手育成と技能認定制度
- 人材育成マニュアル（Standard Operation Procedure: SOP）
- 具体的な研修内容紹介（新入社員導入研修、技能認定訓練、技能競技大会）
- 研修センターの運営、年間スケジュール
- 研修設備視察



図 2-24 東京電力における人材育成

◇ 東京電力の安全教育

講師候補生のキャパシティアセスメントにおいても作業安全に対する教育ニーズが高かったが、東京電力でも職場、作業現場における負傷・死亡災害撲滅のため特別な研修が行われており、実際に東京電力で行っている体験型の安全教育が実施された。

- 東京電力の安全教育に対する方針・方策
- 安全教育施設の運営と実績
- 災害リスクの考え方
- 過去の災害事例、災害のデータベース化と利用
- 実際の安全教育受講を通じた研修方法視察（事例検討による社員の安全に関する意識付け、ヒューマンエラー発生体験と認識、危険体験による気づきの醸成）
- 最新の研修実施方法および講義
- 安全教育施設の視察



図 2-25 安全教育に関する研修の状況

◇ 東京電力の品質管理

- 不具合、電気事故情報の分析・管理による事故リスクの低減（データマネジメント）
- 支社における電気事故情報の集約・分析に関する研修
- 電力設備の調査・試験実施による不具合原因追求と歯止めによる設備品質向上
- 設備の余寿命把握による予防保全に関する研修
- 電力設備の型式認定試験による購買物品品質確保
- 型式試験の視察
- 本社、支社の災害復旧に向けた取り組みに関する研修
- 災害復旧への備えによる早期復旧実現（本社、支社における備え）



図 2-26 品質管理に関する研修の様子

(5) セミナー成果と参加者のアクションプラン

2019年12月19日に参加者からMOEP上層部へのセミナー実施報告が行われた。参加者からはセミナーの成果として次の点が挙げられている。

- ◇ MOEPにおける包括的・体系的な研修の必要性に対する意識づけ
- ◇ MOEPの組織力強化には人材育成がカギであることに対する気づき
- ◇ 安全および安全教育に関する大幅な意識と知識の向上

また、人材育成に関するアクションプラン案が2グループに分かれて作成され、当該アクションプランも実施報告時に発表された。

各グループのアクションプランの概要は以下のとおりである。

グループ1	MOEPにおける総合的な研修体制と研修内容の導入 リーダー：U Htay Naing (Director of DEPP) 実施概要 - MOEPの人材育成方針を策定 - 人材育成体制の整備 - 人材育成目標の設定 - 定期的な研修の開催 - 研修のためのテキスト作成 - 人材育成のための予算確保
グループ2	JICA作成テキストと講師の活用検討 リーダー：U Thant Zin (Deputy Chief Engineer of ESE) 実施概要 - トレーニングターゲットの設定 - 研修計画の策定 - 第2フェーズテキストブックの内容精査



図 2-27 アクションプラン発表の様子

2.12. 機材調達計画

2.12.1. 第1フェーズ調達機材の状況

第1フェーズにおいて、ネピドーのMOEP研修センターに研修用配電設備を設置するとともに、安全装備品等の研修用機材を導入している。加えて、第1フェーズの研修で学んだロス低減及び故障削減の効果を実際の現場で確認すべく、パイロットサイトに変圧器およびSOGを設置していたが、第1フェーズ終了時点で一部設置が完了していないものがあった。そのため第2フェーズにおいても引き続き設置状況をモニタリングしてきた。

2021年1月末時点での第1フェーズ調達機材（変圧器、SOG）の設置状況は以下の通りで、ほぼ設置が完了している。

表 2-18 第 1 フェーズ調達機材（変圧器）の設置状況

Organization	Township	District	Type of Transformer	Capacity	Voltage	Status
ESE	Tatkon	Nay Pyi Taw	Three Phase	100kVA ×1	11/0.4kV	Installed
	Pyinmana	Pyinmana	Single Phase	25kVA×1 50kVA×1	11/0.23kV	Installed
	Pathein	Pathein	Single Phase	25kVA×1 50kVA×1	11/0.23kV	Installed
	Taunggyi	Taunggyi	Single Phase	25kVA×1 50kVA×1	11/0.23kV	Installed
	Magway	Magway	Single Phase	25kVA×1 50kVA×1	11/0.23kV	Installed
YESC	Dala	Yangon	Three Phase	200kVA ×3	11-6.6/ 0.4 kV	Installed
MESC	Kyauk-padaung	Nyaung Oo	Three Phase	100kVA ×2	11/0.4kV	Installed
			Single Phase	25kVA×1 50kVA×1	11/0.23kV	Installed

表 2-19 第 1 フェーズ調達機材（SOG）の設置状況

Organization	Township	District	Type of Switch	No.	Status
ESE	Tatkon	Nay Pyi Taw	SOG	1	Installed
MESC	Kyaukpadaung	Nyaung Oo	SOG	1	Installed

2.12.2. 第 2 フェーズにおける機材調達

2.12.2.1. 目的

本プロジェクト第 1 フェーズでは過電流遮断機能付 11kV 線路開閉器や小容量変圧器等を導入し、配電ロス低減や故障区間の切り分けによる停電範囲の縮小についての理解を深めた。

第 2 フェーズにおいても本邦技術・製品の普及を念頭に、電力供給の信頼性および効率の向上に資する機材を調達し、研修を行うこととしたが、新型コロナウイルスの影響および政変によりローキー活動を余儀なくされたため見送られた。以下は、当時の計画である。

調達する機材は、第 2 フェーズ講師候補生に現場で設備保守に従事するエンジニアが多く含まれることを考慮し、設備の維持管理と安全に焦点を当てた下記を計画する。

表 2-20 調達予定機材

計画機材	導入概要・期待される効果	研修内容	
送電線事故点標定装置	ネピドー近郊の電気事故頻度の高い送電線 1 線路に試験設置（設置線路は DPTSC と協議） 【効果】 - 送電線事故点の迅速な発見と解消 - 送電線電気事故原因の分析による再発防止対策の実施（結果として事故削減）	事故点標定原理、据付工事監理、操作・パラメータ設定、事故点標定、事故データ分析、事故低減方法など	
課電式事故点探査装置	MOEP トレーニングセンターで事故点探査作業デモ実施。その後の配備先は未定（別途協議）。 【効果】 - 効率的かつ迅速な配電線事故点探査と停電時間の短縮（信頼性向上）	事故点探査原理、事故点探査デモ、作業安全など	
高所作業車	MOEP トレーニングセンターで作業デモ実施。その後の配備先は未定（別途協議）。 【効果】 - 配電作業効率の向上と停電時間の低減（信頼性向上） - 配電作業の安全強化	作業準備（駐車方法、アウトリガー操作、作業用接地）、バケット（ブーム・ウィンチ）操作など	

なお、上記に加え、JICA 専門家チームが有する間接活線工具と地中線地絡事故点探査装置を持ち込む形で作業デモを計画する。

2.12.2.2. 機材の選定と入札方法

(1) 送電線事故点標定装置

機材は特命での調達を想定している。

(2) 課電式事故点探査装置

以下の各種条件から、日本高圧電気株式会社（以下、日本高圧）製機材の銘柄指定または特命による調達を想定している。

- ◇ 地絡事故の発生した配電線にパルス電圧を印加し、事故点に流れ込む電流を方向性変流器（CT）内蔵アンテナで検出する方式の事故点探査機材は本邦メーカーのみが製造。
- ◇ 本邦製機材であるとともに本邦電力会社での使用実績があり、長時間使用安定性やメンテナンス性が確認されている。
- ◇ 配電公社（会社）の現場作業と直結しているため、円借款での調達機材と同種機材の導入による現場作業支援が可能である。
- ◇ 日本高圧製機材の電源は車載バッテリーと同等の DC12V であり、軽量（約 30kg）かつコンパクトであることから可搬性の点で有利である。
- ◇ 同様機能を持つ機材を製造している本邦企業の中でも日本高圧のみがミャンマー国内に製造・販売の拠点があり、同国での輸出入関係のノウハウを有するとともに製品納入後のアフターサービスが容易である。
- ◇ ミャンマー国内での架空線に対する事故点探査方法は、故障配電線の巡視に依るものであるが、日本の電力会社で広く採用されている本機材を購入するとともに JICA 専門家が紹介し、ミャンマーでの事故点探査方法を効率化するとともに探査時間を大幅に短縮することにより停電時間削減に大きく寄与する可能性がある。
- ◇ 本機材は、地中線の事故区間特定にも用いることができる。
- ◇ 将来、ミャンマーの技術者のみでの取扱いができることから、機材の普及に寄与することができる。
- ◇ 上記の状況の中で、本機材がミャンマーでのデファクトスタンダードとなる潜在能力を有している。

(3) 高所作業車

以下の諸条件を考慮し、株式会社アイチコーポレーション（以下、アイチ）製機材の銘柄指定または特命による調達を想定している。

- ◇ アイチ製高所作業車は 2014 年度の JICA 「中小企業・SDGs ビジネス支援事業」により採択され、途上国においてその有効性が確認されており、本プロジェクトにおける作業効率化による信頼性向上と作業安全の向上の活動に有効である。
- ◇ 「JICA 「中小企業・SDGs ビジネス支援事業」にて調査・実証を行った製品・技術等の ODA 事業への積極的活用について（方針策定）」（JICA（OS）第 11-24001 号）に基づき、銘柄指定する。
- ◇ 本邦製機材であるとともに本邦電力会社での使用実績があり、長時間使用安定性やメンテナンス性が確認されている。
- ◇ 配電公社（会社）の現場作業と直結しているため、円借款での調達機材と同種機材の導入による現場作業支援が可能である。
- ◇ 本邦製高所作業車の場合、作業員の乗車するバケットの位置微調整や移動速度の調

整が操作レバーの加減で容易に制御できるとともに、バケットの自動水平保持機能や高所作業車の転倒防止機能といった安全機能も充実している。

- ◇ 電気工事用高所作業車はバケット部分が完全絶縁となっており、感電災害の低減にも寄与する。
- ◇ アイチはミャンマーに対応した、右ハンドル車、バケット収納位置左側（歩道側）の高所作業車を完成状態で納入可能。
- ◇ アイチ製品の輸出入取り扱い代理店の事務所がミャンマー国内に存在することから、輸出入関係の業務のノウハウを有するとともに納入後も比較的容易にアフターサービスが可能である。
- ◇ アイチ製の高所作業車は、バケット床面の到達高さが本邦製品の中で最高の 16.5m であり、ミャンマーにおける配電作業においてより広範囲に活用できる可能性がある。
- ◇ アイチ製高所作業車は本邦電力会社で広く採用されており、本高所作業車を購入することによって、高所作業車取扱いに習熟した JICA 専門家が講義を行うことができる。
- ◇ ミャンマーの技術者のみで取扱いならびに運用指導が行えることから高所作業車の普及に寄与することができる。

2.12.2.3. 調達期間

(1) 送電線事故点標定装置

契約締結後、約 11 ヶ月（納入期限 2022 年 2 月予定）

(2) 課電式事故点探査装置

契約締結後、約 6 ヶ月

(3) 高所作業車

契約締結後、約 10 ヶ月

2.12.2.4. 機材の概要

(1) 送電線事故点標定装置

送電線に電気事故が発生した場合に、サージ（進行波）が発生する。これを変電所等で受信し、同時に GPS により取得した時刻データを活用し、電気事故発生箇所を標定するものである。機器の構成としては、主に変電所等の送電線の両端に設置した受信機器、受信したデータを保存するサーバ、そして標定結果などを表示するパソコンである。

(2) 課電式事故点探査装置

本機材は事故配電線にパルス電圧を印加し、事故点に流れ込む電流を方向性変流器内蔵アンテナで検出して事故点方向を容易かつ迅速に判定するもので日本独自の機材である。小型軽量であり、事故点特定時間が短くなることから停電時間の削減の寄与するものと想定される。

(3) 高所作業車

本機材は、配電線に関わる工事や保守作業において作業員の昇降を容易に行うとともに作業姿勢の安定化による疲労低減、作業効率の向上や墜落災害防止に寄与する。また、電気作業用高所作業車の場合、バケット部分が絶縁されており、感電災害の防止にも寄与する。日本製高所作業車の場合、バケット位置の微調整、移動速度の調整が操作レバーの加減で容易に制御できるとともに、バケット床の自動水平保持機能や高所作業車の転倒防止機能といった安全機能も充実している。

2.12.2.5. 銘柄指定理由書

銘柄指定理由書参照 (Exhibit 1)

2.12.2.6. 機材仕様書

(1) 送電線事故点評定装置

機材仕様書参照 (Exhibit 2-1)

(2) 課電式事故点探査装置

機材仕様書参照 (Exhibit 2-2)

(3) 高所作業車

機材仕様書参照 (Exhibit 2-3)

2.13. 人材育成

2.13.1. 現在の MOEP の職能体制

2.13.1.1. MOEP の技術者

MOEP ではエンジニアとテクニシャンの 2 種の技術者を送配電設備の運営保守に配置している。エンジニアとテクニシャンの役割分担を次に示す。

◇ エンジニア

資格要件は大学を卒業し、MOEP の実施するアシスタント・エンジニア (AE) の試験に合格した者。将来、チーフエンジニア、マネージャーなどになることができる。

◇ テクニシャン

高校、専門学校を卒業し、インターンを経て MOEP に採用された者。現場の保守作業を行い、アシスタントエンジニアの指示に従い作業を行う。昇進し SE 相当の仕事を行うこともある。

2.13.1.2. MOEP の職能等級

MOEP ではエンジニアは職級、テクニシャンは職能レベルに合わせ職能等級が定められ、等級に合わせた責任分担と給与が決められている。

エンジニアおよびテクニシャンの一般的な昇進の概略と職能等級を図 2-28、図 2-29 に示す。エンジニア、テクニシャンともに上位職能への昇進は上司の面談による技術レベルの確認試験が行われている。

サブアシスタントエンジニア (SAE) は、インターンの位置づけであり、AE になるための必要要件ではない。

MOEP では Skill worker 1 が Superintendent Engineer (SE) と同等レベルとみなされている。

- ✓ Skill class and its rank-up are linked with promotion
- ✓ Promotion and its salary are managed by each D-Co.

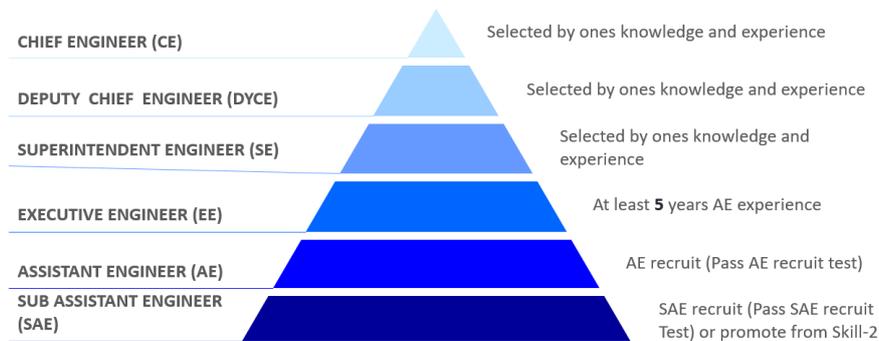


図 2-28 エンジニアの昇進モデルと職能等級

- ✓ Skill class and its rank-up are linked with promotion
- ✓ Promotion and its salary are managed by each D-Co.

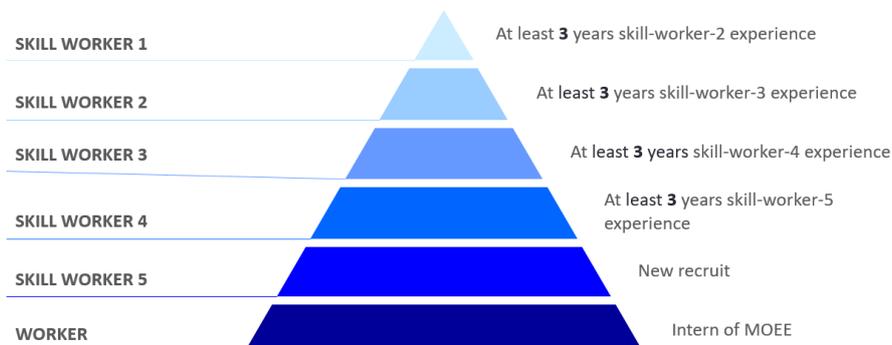


図 2-29 テクニシャンの昇進モデルと職能等級

2.13.1.3. 配電会社の業務管理体制

図 2-30 に一般的な配電会社における技術部門の運営管理体制を示す。業務の指導は上位職のエンジニアが実施する。

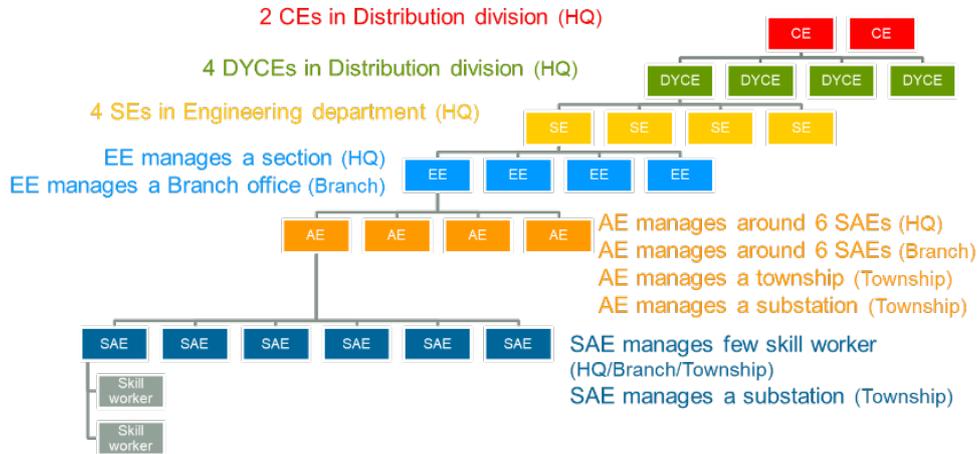


図 2-30 配電会社の一般的な業務管理体制

2.13.2. 研修コースの設計

MOEP の人材育成は、DEPP と各配電会社の 2 か所で計画実施されている。これに加え、各 AE などにより自主的に技術的な研修が各所で実施されている。

人材育成に対して全体像を定める人材育成方針、体系などはなく、定期的、計画的に行われている研修は少ない。大臣、配電公社マネジメントの指示で必要に応じ開催されている研修がある。MOEP への聞き取りにより確認された研修を表 2-21 に示す。

現在、各配電公社で基本的な技術研修を行っており座学が中心である。実務的な研修は OJT、もしくは AE など有志による自主的な研修が不定期に行われている。

表 2-21 MOEP で実施される研修

実施主体	研修	時期	研修形態
MOEP/ DEPP	Basic pre-service course (General)	定期	Off-JT
	Basic civil service officer (General)		
	Basic Jr. civil/clerical service officer (General)		
	Refresher course of each division (Technical)		
	Office supervisor enhancement (General)		
	Management course middle level (General)		
	Management course senior level (General)		
	Management course executive level (General)		
	IT course (Technical)	不定期	
Distribution Co,	Office proficiency (Office)	定期	Off-JT
	Public relation (Office)		
	Village lighting (Office)		
	Mobile industrial (Office)		
	Basic English (General)		
	Sub assistant engineer course (Technical)		
	Electrical basic work (Technical)		
	Substation O&M work (Technical)		
AE など	O&M works (Technical)	不定期	OJT/Off-JT

2.13.3. 研修システムの設計

本プロジェクトの第 1 フェーズにおいて、技能認定制度と組み合わせた人材育成の仕組みが提案された。しかし、MOEP の方針との整合が取れていなかったため否決されている。MOEP では前述した職能等級と昇進制度が運用されているため、MOEP の昇進システムへの影響を懸念したためと推定する。

他方、MOEP の職員にある文化で、様々な研修を受講した実績は個人の職務経歴として記録しており、研修受講後に発行される証明書（修了書）は人事評価の対象となっている。そこで、本プロジェクトでは、本邦で行っている技能を認定するシステムではなく、次にしめす研修システムの導入提案を目指す。

<研修システム>

- ◇ 本プロジェクトで作成したテキストを利用した研修コースを作成
- ◇ 既存の研修プログラムに研修コースを追加
- ◇ 研修受講（+受講終了確認テスト）したものに証明書（修了書）の発行を制度化

修了書の発行により、技能が評価され結果として人事に反映される、現在のシステムに与えるインパクトの小さい研修制度設計を目指す。

上記、研修のスケジュールのイメージを図 2-31 に示す

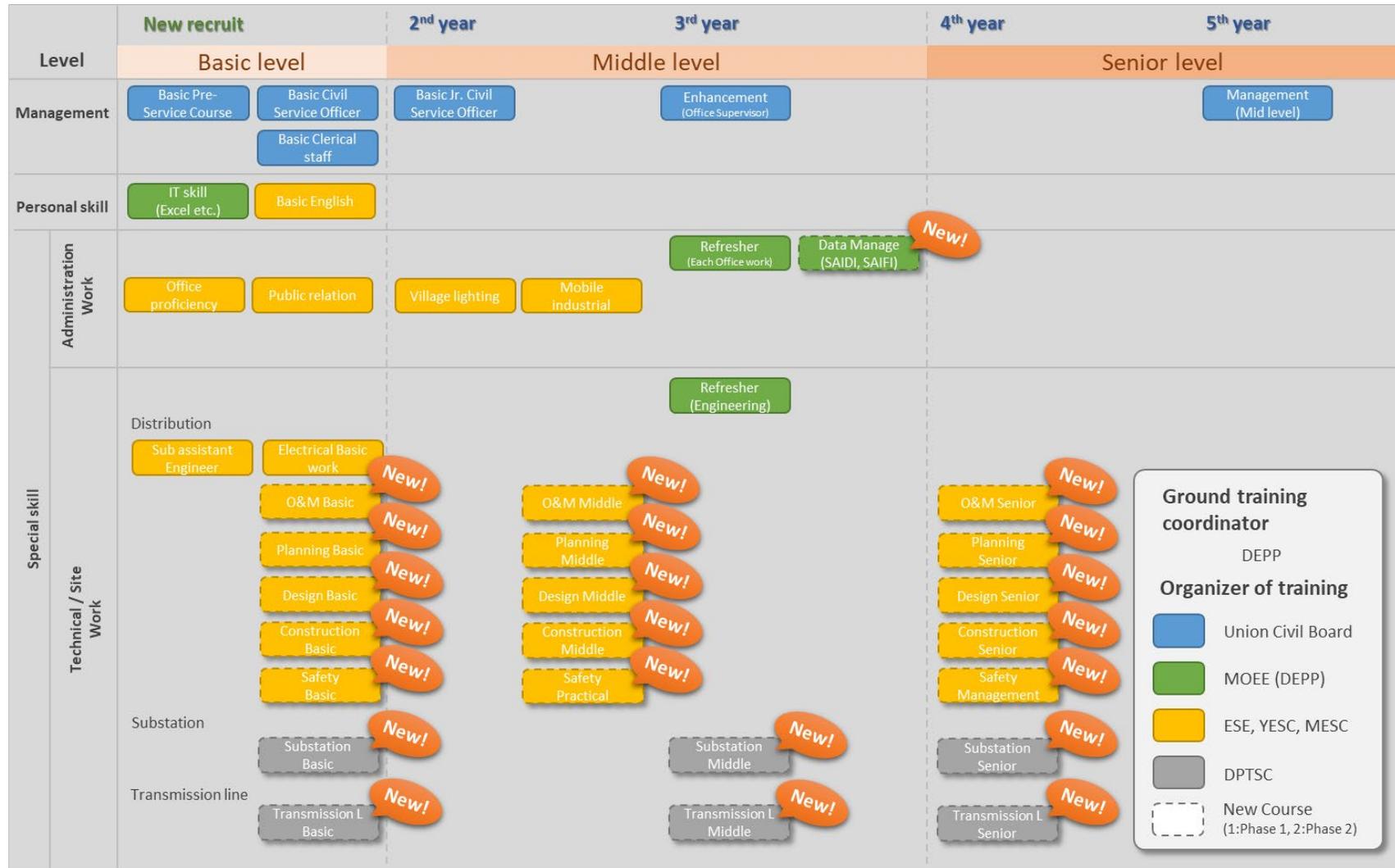


図 2-31 新たな研修の配置イメージ

2.13.4. 研修カリキュラムと研修管理方法

現在、研修の計画、実績の管理は職員個人に任されている。また、研修の受講は①MOEPで研修の公示、②募集、③応募の手順により実施されている。

14. 本プロジェクトでは計画と実績管理を容易にするため、本邦で行っている研修手帳の導入を目指す。

本邦の研修手帳のイメージを図 2-32 に示す。

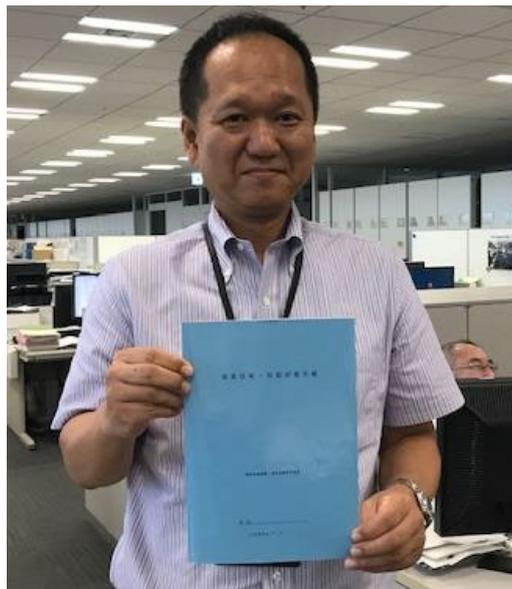
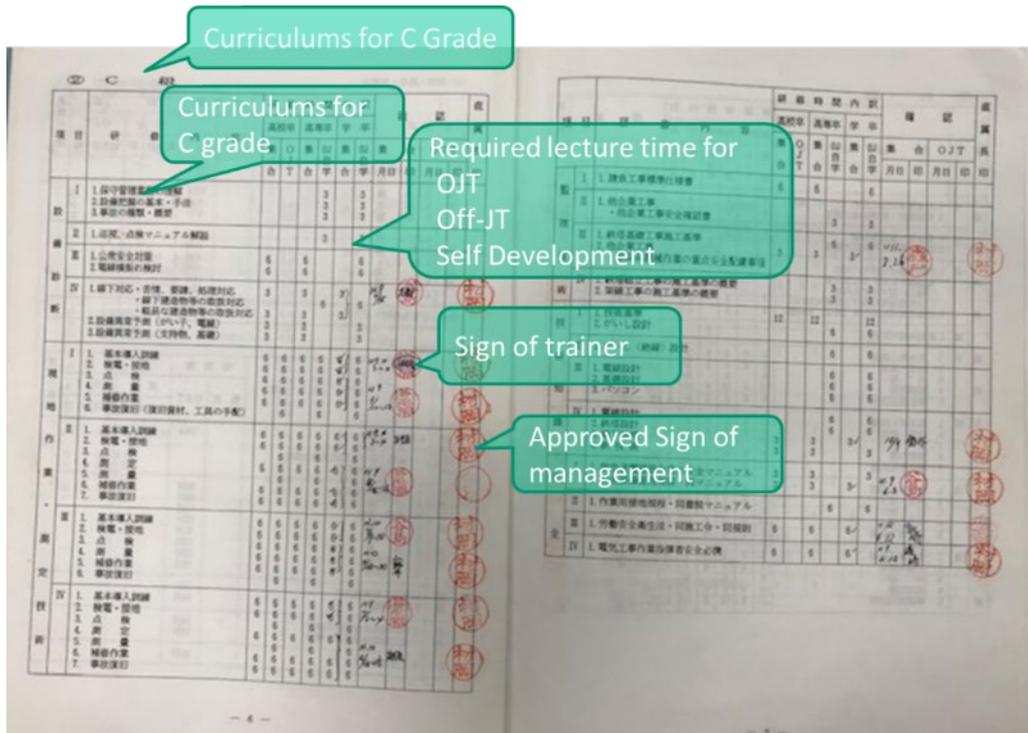


図 2-32 研修手帳イメージ

2.13.5. 本邦研修アクションプランの進捗

2019年11月、幹部クラス本邦研修を行った。本邦で学んだ経験を活かし、参加者は2チームに分かれ、2つのアクションプランを作成した。
アクションプランは次のとおりである。

- ◇ アクションプラン1：MOEPの人材育成方針作成（Action Plans on Training System on the Project for Capacity Development of Power Transmission and Distribution Systems）
現在のMOEPのトレーニングシステムを再確認し、将来に向けた人材育成の在り方を議論する

- ◇ アクションプラン2：人材育成研修の作成（Training Program Using JICA Text Books）
JICA 第2フェーズで作成するテキストを利用した研修プログラムの作成

<帰国報告会 2019.12.19>

本邦研修終了後、MOEPで帰国報告会が開催され、上記2つのアクションプラン案について、内容、今後の活動が議論された。



図 2-33 MOEP 本邦研修 帰国報告会

2.13.6. 懸案事項・今後に向けての提言

MOEPでは技能認定制度導入など、既存の人事システムに影響を与える懸念のある制度改革には消極的である。一方、研修制度、研修センターの活用方法などについて課題認識をしている。

一部のMOEPスタッフからは、研修システム、研修教材、研修プログラムをすべて、本プロジェクトにより提供されることを望んでいる声もある。

しかし、現場のニーズに合った研修を行うことが、本プロジェクト終了後の自律的な研修システム発展につながると考えられる。

上記、本邦研修後のアクションプランには、自らの考えで自律的に研修制度構築に力を注ぐスタッフも現れており、これらのスタッフと共同し、本プロジェクトを進めていく。

本プロジェクトは、技術移転を行うための講師育成（Training of Trainers）により、ミャン

マー国において持続的に技術継承されることを想定している。この考えに基づく人材育成戦略案を図 2-34 に示す。

いくつかの研修プログラムは、研修センターで集合して実施する方が効率的であり、国内の統一がとれると考えられる。一部は各配電公社で実施する方が効率的と考えられるものもある。どのトレーニングコースを研修センターで実施するかは、配電公社と DEPP で議論が必要と考える。

また、現在の研修センターは設立されたばかりで、運営職員などが常駐していないため、多くのプログラムを研修センターで主体的に実施することは困難と考えられる。このため、研修センターの経験と実績を段階的に研修センターで実施する研修プログラムを増やしていく方法をとることが有効と考える。

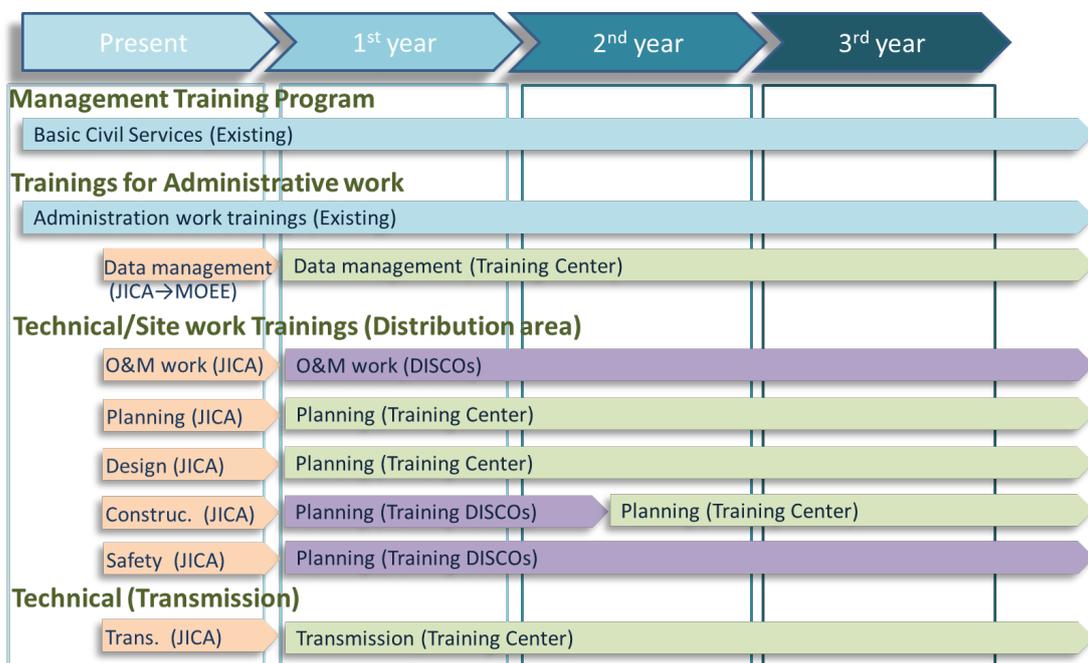


図 2-34 MOEE の研修戦略案

日本の電力会社の経験では、人材育成研修は、毎年、現場の声を反映し研修プログラムを修正しながら改善させる必要があると考える。また、この研修の修正や改善を実施する主体が必要で、改善のエンジンとして働く必要があると考える。

日本ではこの解決案として、現場と本社職員からなる研修検討会を設置し、研修の修正や改善を行っている。この考えをもとに、人材育成の PDCA サイクルと研修検討会の草案を図 2-35、図 2-36 に示す。

JICA チームは MOEE において人材育成向上のための研修検討会の設置を推奨する。



図 2-35 MOEE における人材育成 PDCA サイクル案



Object of the Committee (Draft)

- Fit the trainings in the Training Center with requirement of each offices
- Establish and modify trainings along with each office requirements
- Improve the Training Center training programs for each offices
- Yearly training Schedules and adjustment with offices
- Modify the textbook and materials along with offices' requirements

図 2-36 MOEE における研修検討会案

3. プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

(1) ミャンマー側の調整プロセス

本プロジェクトは、DEPP が MOEP 側の窓口となり、DPTSC、ESE、YESC および MESC から講師候補生や WG メンバーとして参加する形であったため、DEPP と前広に各種活動を調整する必要があった。第 2 フェーズでは第 1 フェーズのようなミャンマー人専門家の配置がなかった代わりに現地在住のローカルコーディネータを雇用することで、当該コーディネータが DEPP に代わって講師候補生や WG メンバーへ連絡や問合せ対応したことで、MOEP 側とのコミュニケーションの円滑化を図ることができた。特に本プロジェクト第 2 フェーズは新型コロナウイルスと政変の影響を大きく受け、渡航できない期間が長く続いたが、そのような中でもリモートで集中研修やワークショップ等の一部活動を実施することができた。

(2) 研修テキスト・SOP 作成

第 1 フェーズの教訓を踏まえ、第 2 フェーズではプロジェクト開始当初から MOEP 側と各種資料の作成方針・内容についてすり合わせて進めたことで、途中方向修正することなく円滑に作業を進められた。研修テキスト・SOP はいずれもミャンマーの設備・業務に合わせて作成されることが肝要で、プロジェクト終了後も MOEP 側によって自律的に更新・活用されるようなオーナーシップの醸成が課題であったが、複数回に亘るワークショップで働きかけながら理解促進を図った。

(3) 講師候補生の選定と集中研修

当初、第 1 フェーズからの一連の PDCA を念頭に置いた講師候補生の育成を想定していたが、MOEP 側により、新に比較的業務経験の浅いスタッフ 30 名が講師候補生として選定された。英語による研修内容の理解に難がある講師候補生も確認されたため、日本語ミャンマー語通訳を通して、基礎的な内容もカバーするよう意識して講義を実施した。なお、対象者の中には講師候補生との説明を受けなかった者や講師になることを望まない者もあり、あらかじめ目的などを共有したうえでの対象者選定が求められる。

(4) 自己学習

2.8 に記載したとおり、渡航制限中にも継続的に講師候補生が能力強化を進められるよう科目毎の自己学習資料を作成して提供し、各職場における業務との兼ね合いを考慮して自己啓発的な位置づけとして実施した。内容を集中研修の予習・復習としたことで講義内容の理解深化につながったものと考え。他方、実施率が 3 割程度と限定的であったことから、その目的を詳しく説明し、各研修生に実施意義を理解してもらうことで実施率をもう少し上げられたかもしれない。また、自己啓発という特性上、本来的には各個人が時間を作って取り組むべきものであるが、若手エンジニアやテクニシャンが育つことで、職場全体の業務効率化や品質向上につながることから、各職場においても、人材育成に対する一定の理解が必要である。

(5) 人材育成計画

人材育成枠組み（研修システム）の構築については、第1フェーズで完結したとの見解がMOEP側上層部から第2フェーズ開始時に示されたため、本プロジェクトにおける直接的な関与は難しくなった。他方、幹部クラス本邦セミナーを通じて説明した本邦電力会社の体系的な研修制度の良さは参加者に理解され、MOEPにおける研修システムの改善に関するアクションプラン案が作成されたことから、実務者レベルでは研修システム構築の働きかけを行った。今後MOEPがそれらアクションプランを実行することが期待される。

(6) 日本語レッスン

ネピドーにおける集中研修期間中、毎週月水木曜の講義終了後、希望する研修生を対象にJICA 専門家と日緬通訳が講師となって日本語レッスンを実施した。これは講師候補生からも要望があったものだが、JICA 専門家と研修生、研修生同士のコミュニケーションの機会となるとともに、第2回集中研修後に予定していた本邦ワークショップに向けて取り組む動機付けとなったと考える。

4. プロジェクト目標の達成度

4.1. 上位目標、プロジェクト目標

4.1.1. 指標の概要

上位目標ならびにプロジェクト目標の達成度を確認するための指標については、2020年11月20日に開催した第2回JCCにおいて第1フェーズにおいて設定された内容から第2フェーズの活動に沿うような内容へ一部変更が確認され、以下の指標となった。

項目	指標の内容
上位目標	<ul style="list-style-type: none">- ミャンマー国全体における配電ロス- データマネジメント等信頼度管理業務の定着
プロジェクト目標	<ul style="list-style-type: none">- 認定講師による研修実施回数- 作業感電災害事故数- パイロットサイトへのデータ管理プロセス導入および各地域への適用

4.1.2. 上位目標、プロジェクト目標の達成度

上位目標・プロジェクト目標に共通して、2021年2月1日の政変以降、コンタクトポリシーとして公式な対話を控えざるを得ない状況となったことに加え、ミャンマー側のCDM参加や人事異動によりプロジェクト関係者が大幅に変わってしまったため、第2フェーズ時点での配電ロス等の定量的な評価は出来なかった。

データマネジメント等信頼度管理業務の定着については、各地域への適用・定着には至っていないが、ワーキンググループで各配電公社の信頼度改善計画のドラフトが作成された。

認定講師による研修に関して、第2フェーズでは講師認定が出来なかったが、第1フェーズ認定講師により第2フェーズ講師候補生への研修を1回実施した。また、第1フェーズ認定講師がマンダレー他各地で講師を務めているとのことで、今後も認定講師による後進育成が見込まれる。

配電ロス低減のためには、配電線電圧の昇圧、MV配電線負荷の分割、MV/LV変圧器の適正配置（変圧器位置替えや小容量変圧器導入による負荷分散）、MV/LV変圧器の低ロス化（アモルフラス変圧器の導入）等の設備投資が必要となる。配電網の整備により2019年時点で電化率が50%程度（2021年1月JICA「ミャンマー国見える化技術による電力利用効率化に関わる案件調査」業務完了報告書）になっているミャンマー国においては、新設設備に対するこれらの新たな施策実施とともに、既存設備の大規模な改修も必要となる。本プロジェクトは電力設備増強や配電ロス低減に係る直接的な活動ではなく、MOEP技術者の能力向上を図ったもので、本プロジェクト効果による上位目標の達成見込みについての言及は難しい。ただし、第1フェーズで小容量変圧器導入による負荷分散を図った結果としてロス低減効果が確認されたように、第2フェーズでも配電ロス低減に係る設備計画・設計の考え方を実務編テキスト（ドラフト）に盛り込んでおり、プロジェクト終了後もそれらテキスト

に基づいて MOEP が継続的に技術者の研修を実施することで上位目標達成に向けて必要な技術知識を持った人材育成が進み、効果発現を推し進める素地ができるものとする。

以上、健全な電力設備の建設・維持ならびに質の高い電力供給のため本プロジェクトで実施した MOEP 技術者の能力向上は有効であるが、上位目標達成に向けては、能力向上（技術知識）に加えて、「ヤンゴン配電網改善事業（フェーズ 1）」等の円借款事業を含む設備増強・改善が不可欠であり、今後 MOEP におけるロス低減戦略の立案と計画的な設備投資が望まれる。

4.2. 成果に関する達成状況

各成果に関する達成状況は下記のとおり。

4.2.1. 成果 1 に関する達成状況

「成果 1：人材育成計画の枠組みが策定される。」に係る達成状況を表 4-1 に示す。

表 4-1 成果 1 の指標及び達成状況

指標	達成状況
(1) 資金面及び制度面に関する改善について 1 件以上 MOEP に提言される。	- 総合的な研修体制と研修内容の導入に係るアクションプランが提案された。
(2) 送配電システムに関する技術面での取り組み（技術標準化を含む）について 1 件以上 MOEP に提言される。	- 8 つの標準手順書 (SOP) 案が作成され、MOEP に提案された。
(3) 人材育成計画・方針が提案される。	- 本プロジェクトで作成されたテキストと育成された講師の活用に係るアクションプランが提案された。

4.2.2. 成果2に関する達成状況

「成果2：研修プログラムが整備され、実施される。」に係る達成状況を表4-2に示す。

表 4-2 成果2の指標及び達成状況

指標	達成状況
(1) 1件以上の研修プログラムが承認される。	- 新型コロナウイルスの影響と政変により、地方セミナー開催が見送られた。
(2) 研修シラバス、カリキュラム及びテキストブックがそれぞれの研修について作成される。	- 第1フェーズ作成テキストブックの内容が現地化された。 - 7つの新規トピックに係るテキストブックが作成され、MOEPに承認された。 - JICA 専門家によって6つの研修テーマに係る実務編テキストブック案が作成された。
(3) トレーナー研修(TOT)が1回以上実施される。	- TOTの一環としてJICA 専門家による講師候補生向けの集中研修が2回(第1回：約2週間、第2回：約2ヶ月間)実施された。
(4) 研修出席率が95%に達する。	- 第2回の集中研修まで平均98%以上の講師候補生が出席した。
(5) 30名の講師(各人1テーマ以上)が認定される。	- 新型コロナウイルスの影響と政変により、研修が中断し講師認定には至らなかった。
(6) 講師認定制度が承認される。	- 第一フェーズ同様、MOEPによる人材育成制度の取り組みが中断しているため、講師認定制度に関する検討は未実施である。
(7) 研修に必要な設備及び資材が導入される。	- 電力供給の信頼性および効率向上に資する機材の調達が計画されたが、新型コロナウイルスの影響と政変により、導入は見送られた。
(8) 技術標準化の活動に関するテキストブックが1冊以上作成される。	- 8つの標準手順書(SOP)案が作成され、MOEPに提案された。

4.2.3. 成果3に関する達成状況

「成果3：研修システムのPDCA (Plan, Do, Check, Action) サイクルが構築され実践される。」に係る達成状況を表4-3に示す。

表 4-3 成果3の指標及び達成状況

指標	達成状況
(1) 研修に対する評価が1回以上実施される。	新型コロナウイルスの影響と政変により、実施できなかった。
(2) 評価結果について次期研修計画にフィードバックされる。	新型コロナウイルスの影響と政変により、実施できなかった。
(3) PDCA サイクルが継続して実践される。	新型コロナウイルスの影響と政変により、実施できなかった。

4.3. プロジェクトの評価

本プロジェクトは、MOEP と合同でモニタリングシートによって定期的なモニタリングを実施してきた。プロジェクト終了にあたり、妥当性、有効性、インパクト、効率性および持続性のDAC5項目に基づく第2フェーズ（2019年5月～2022年12月）の評価結果を以下に示す。なお、外部要因として、2020年3月から新型コロナウイルスの影響で現地渡航に制限がかかったこと、さらに間を置かず2021年2月に起きた政変によってそれ以降ローキー活動を余儀なくされたことがあり、評価においてはこれら状況を考慮されたい。

4.3.1. 妥当性

ミャンマー側の開発政策や取り組みにおける方向性に変更はなく、第1フェーズからの継続であることから、妥当性については「高い」と判断される。

4.3.2. 有効性

上述の理由により、本プロジェクトの主要な活動である集中研修と本邦研修が実施できず、成果2および成果3に係る活動の多くが達成されていない。このため、有効性については「低い」と判断されるが、外部要因を受けながらも以下の点から一定の有効性はあるものとする。

- ◇ 研修テキストおよびSOPが今後MOEP側で更新しながら人材育成および業務効率化などに活用し得るツールとして作成されたこと
- ◇ データマネジメント活動を通じて供給信頼度向上に不可欠な事故原因のデータ収集・原因分析について理解が深まったこと

4.3.3. インパクト

上述のとおり本プロジェクトの主要な活動である集中研修と本邦研修が実施できなくなったことで第2フェーズの講師候補生30名の育成が途絶え、講師認定に至らなかったことから、インパクトについては「低い」と判断される。他方、MOEP マネジメントに向けてSOPやデータマネジメントについてMOEP側メンバーがプレゼンしたことで今後のMOEP内の普及・展開にインパクトを与えられたものとする。

4.3.4. 効率性

上述の外部要因により当初計画と実績の乖離が大きく、効率性の判断は難しいが、活動が制限された中でも下記のオンラインを通じた取り組みによりある程度の効率性は確保できたものとする。

- ◇ 新型コロナウイルスの影響による渡航制限後、比較的早い時期にオンラインによる研修実施を検討し、中断していた第2回集中研修を完遂。
- ◇ SOP作成およびデータマネジメントに係るワークショップをオンラインで実施。

4.3.5. 持続性

第2フェーズとしては、講師育成(研修)が中断し、講師認定に至らなかったことから、持続性については「低い」と判断せざるを得ないが、下記から第1フェーズを含むプロジェクト全体としては持続性が生まれていると考えられる。

- ・ 第1フェーズで認定された講師により第2フェーズの講師候補生に研修を実施。更に各地域において講師として指導。
- ◇ 第1フェーズ認定講師が第2フェーズにおけるテキスト作成WGメンバーとなり、第1フェーズ作成テキストのローカライズと新規テキスト作成に関与。

なお、本プロジェクトにおいて人材育成ツールとして研修テキストは作成されたが、政変下のコンタクトポリシーによりMOEP上層部との接触が制限されていたこともあって研修システムの構築に係るフォローができておらず、講師認定制度の構築や研修予算の確保は今後持続的に人材育成を実施するうえで不可欠な要素である。

5. 今後の協力に向けての提言

ミャンマー国の政変により第2フェーズの活動が制限され、部分的な成果達成に留まったことも踏まえ、今後、協力が再開した際には以下のような支援の可能性が考えられる。

(1) 業務標準化の推進

第1フェーズにおいても各業務に係る指針・手引類の整備が提言されているが、MOEPがミャンマー国全体において効率的に質の高い電力供給を実現するためには、送配電設備を担うDPTSC、ESE、YESC、MESCが共通の標準に基づいて業務にあたることが望ましく、第2フェーズにおいて作成された8つのSOP（標準手順書）案もMOEPの正式文書として承認された後、各組織のエンジニアやテクニシャンまで周知・浸透が図られる必要がある。そのため、MOEP内における当該文書の共有および適時に更新する仕組みの構築が必要である。また、その他のSOPについても順次作成され業務の標準化が進められることを期待する。

(2) データ管理の推進

第2フェーズのデータマネジメント活動を通じて、信頼度指標であるSAIFI/SAIDIに特化したデータ採録と信頼度向上のための業務フローに係る理解が進んだことから、ESE、YESCおよびMESCの各現場における自立的なデータ採録実施を期待する。他方、当該活動ではデータ分析作業の実施には至っておらず、また、事故原因の究明には現場に一定の技術水準を備えた人材の配置が必要である。そのため、配電業務の的確化・効率化およびミャンマー国全体における正確なベースライン把握を行えるようデータ管理システムの導入・定着に向けた更なる技術指導や体制構築が有効と考える。

(3) 供給信頼度向上に資するシステムおよび系統計画方法の導入と技術支援

ミャンマー国では電力不足による計画停電が実施されている状況に加え、停電事故が頻発しており、一度停電が発生すると再送電まで長時間を要している。第2フェーズで研修用機材として導入を計画した送電線事故点評定装置や課電式事故点探査装置、講義で紹介した配電系統の分割・連系構成と配電自動化システムは、停電時間の低減および業務効率化に資するものであり、当該システムや配電系統計画方法の導入と係る技術指導は供給信頼度向上に有効である。またこれら装置は本邦企業の持つ技術の採用が見込まれ、本邦企業への裨益が期待できる。

(4) 再生可能エネルギーの普及を目指した配電線系統連系条件の整備

世界的なカーボンニュートラル化の潮流の中、ミャンマー国では配電線への再エネ電源接続に関する基準の整備が進んでいない。また、都市部の商業設備や産業用需要家は計画停電対策としてディーゼル発電機をバックアップ電源として活用している。このような中、分散型再エネ電源の配電線への接続は電源のカーボンニュートラル化を進めるうえで不可欠であり、再エネ電源の導入が進むことで電源不足に対する有効な施策ともなることから、再エネ電源の配電線系統連系に関する条件をなるべく早めに整備することが求められる。