

パプアニューギニア国
PNG Power Limited

パプアニューギニア国
電力系統計画・運用能力向上
プロジェクト
事業完了報告書

2024年12月

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

関西電力送配電株式会社
株式会社ニュージェック
シードおきなわ合同会社

社基
JR
24-139

パプアニューギニア国
電力系統計画・運用能力向上プロジェクト
事業完了報告書

目 次

1 章.	プロジェクトの概要.....	1
1.1	プロジェクトの背景.....	1
1.2	期間.....	2
1.3	プロジェクトの目標.....	2
1.4	実施機関.....	3
1.5	日本側からのインプット.....	4
1.6	PNG 側からのインプット.....	5
1.7	WG 体制.....	7
1.8	プロジェクトスケジュール.....	8
2 章.	詳細計画策定フェーズ.....	10
2.1	キャパシティアセスメント.....	10
2.2	実施フェーズの詳細計画策定.....	18
3 章.	実施フェーズ.....	26
3.1	実施フェーズでの活動.....	26
3.1.1	トレーナーの育成.....	26
3.1.2	マニュアルの策定.....	33
3.1.3	人材育成の仕組みの構築.....	35
3.1.4	資機材供与.....	40
3.2	WG 別活動.....	45
3.2.1	WG1-1（系統計画）.....	45
3.2.2	WG1-2（経済財務分析）.....	52
3.2.3	WG2-1（送電）.....	57
3.2.4	WG2-2（変電）.....	64
3.2.5	WG3（保護協調）.....	71
4 章.	プロジェクトの成果.....	81
4.1	各活動の達成状況.....	81
4.2	各成果の達成状況.....	89
4.3	プロジェクト目標の達成状況.....	91
4.4	DAC 評価基準に基づくプロジェクト評価.....	92
4.5	PDM 改編の経緯.....	93
4.6	セミナーの開催.....	95
5 章.	プロジェクト実施上の課題や工夫.....	96
5.1	プロジェクトに影響を与える主なリスク.....	96

5.2	リスクマネジメント結果に関する評価	96
6 章.	プロジェクト終了後の上位目標達成に向けた取組	98
6.1	上位目標達成のためのモニタリング計画	98
6.2	PNG 側への提言	107

付属資料目次

- 付属資料 1 : PDM (All versions of PDM)
- 付属資料 2 : R/D, Minutes of JCC
- 付属資料 3 : Monitoring Sheet
- 付属資料 4 : 本邦研修実施報告書 (和文のみ)
- 付属資料 5 : キャパシティアセスメント報告書
- 付属資料 6 : トレーニングレコード

目次

図 1-1	プロジェクトの目標および活動内容 (PDM)	3
図 1-2	WG 体制表	7
図 1-3	プロジェクトの進め方イメージ	8
図 1-4	渡航実績及び JCC 開催実績 (詳細計画策定フェーズ)	9
図 1-5	渡航実績及び JCC 開催実績 (実施フェーズ)	9
図 2-1	詳細計画策定フェーズにおける業務の流れ	10
図 2-2	インタビュー風景	11
図 2-3	キャパシティアセスメント結果	17
図 3-1	本邦研修の実施風景	28
図 3-2	現地研修の実施風景	31
図 3-3	知識の評価指標	32
図 3-4	出席率の評価指標	32
図 3-5	熱意の評価指標	32
図 3-6	エンドライン調査結果	32
図 3-7	PPL 内でのマニュアル承認フロー	34
図 3-8	ワークショップの様子	35
図 3-9	人材育成システムの構成	36
図 3-10	トレーナー認定要件	36
図 3-11	トレーナー認定制度フローチャート (世代毎)	37
図 3-12	トレーナー認定までのフロー	37
図 3-13	研修受講にかかるフロー	38
図 3-14	トレーナー管理台帳	39
図 3-15	トレーナー資格の有効活用	39
図 3-16	KPI フォーム	40
図 3-17	マニュアル類改定にかかるフロー	40
図 3-18	資機材供与によるプロジェクト目標達成への寄与イメージ	41
図 3-19	資機材供与に係る業務の流れ	42
図 3-20	供与資機材の代表例	43
図 3-21	Certificate of Handover (左側 : 1 回目 右側 : 2 回目)	43
図 3-22	供与資機材を活用した作業	44
図 3-23	本邦研修の様子	46
図 3-24	コンサルタントからの講義	46
図 3-25	トレーナーからトレーニーへの講義	47
図 3-26	WG1-1 マニュアルの内容を定めるための背景	48
図 3-27	WG1-1 Operational Manual の焦点	50
図 3-28	現地研修の様子	54
図 3-29	本邦研修の様子	55

図 3-30	オンライン研修の様子.....	56
図 3-31	コンサルタントによるトレーニングの様子.....	59
図 3-32	本邦研修の様子.....	59
図 3-33	供与資機材・工具のトレーニングの様子.....	60
図 3-34	トレーナーから研修生への講義.....	61
図 3-35	コンサルタントからの講義.....	65
図 3-36	資機材供与.....	66
図 3-37	本邦研修の様子.....	67
図 3-38	トレーナーからトレーニーへの講義.....	67
図 3-39	PPLのプロテクションチーム組織図(赤枠).....	73
図 3-40	TOT 研修の様子(第7次渡航).....	74
図 3-41	コンサルタントからの講義.....	74
図 3-42	本邦研修の様子.....	74
図 3-43	本プロジェクトで作成したマニュアル.....	75
図 3-44	POM 系統ブラックアウト事例.....	76
図 3-45	インピーダンスマップ.....	77
図 3-46	変圧器2次側非接地の保護リレー整定(抜粋).....	79
図 3-47	距離リレー整定(左:計算値、右:整定完了PSA表紙).....	80
図 4-1	セミナーの様子.....	95
図 6-1	系統計画更新のためのワークフロー.....	99
図 6-2	過去に計画したプロジェクトの状況(POM系統全体).....	100
図 6-3	過去に計画したプロジェクトの状況(POM系統中心部).....	100
図 6-4	長期保全計画と予防保全のロードマップ(送電).....	103
図 6-5	長期保全計画と予防保全のロードマップ(変電).....	104
図 6-6	整定変更フローチャート.....	106
図 6-7	整定値一覧表.....	106
図 6-8	整定計画表.....	107
図 6-9	アクションプラン(常に十分な人数のトレーナーを確保).....	107

表目次

表 1-1	専門家活動実績.....	4
表 1-2	供与資機材一覧.....	5
表 1-3	WG メンバーリスト	6
表 2-1	ベースライン調査のチェックポイント.....	11
表 2-2	系統計画分野における留意事項（系統計画 WG）	12
表 2-3	経済財務分析分野における問題点留意事項（経済・財務分析 WG）	13
表 2-4	送電分野における留意事項（送電 WG）	14
表 2-5	変電分野における留意事項（変電 WG）	15
表 2-6	保護協調分野における留意事項（保護協調 WG）	16
表 2-7	人材育成分野における留意事項（人材育成 WG）	17
表 2-8	系統計画 WG の技術移転プログラム（案）	18
表 2-9	経済財務分析 WG の技術移転プログラム（案）	19
表 2-10	送電 WG の技術移転プログラム（案）	20
表 2-11	変電 WG の技術移転プログラム（案）	21
表 2-12	保護協調 WG の技術移転プログラム（案）	22
表 2-13	系統計画 WG のマニュアル（案）	23
表 2-14	経済・財務分析 WG のマニュアル（案）	23
表 2-15	送電 WG のマニュアル（案）	24
表 2-16	変電 WG のマニュアル（案）	24
表 2-17	保護協調 WG のマニュアル（案）	25
表 2-18	人材育成 WG のマニュアル（案）	25
表 3-1	本邦研修カリキュラム.....	27
表 3-2	現地研修実施内容【2年目】	29
表 3-3	現地研修実施内容【3年目】	30
表 3-4	トレーナーリスト.....	33
表 3-5	PPL 公式マニュアルリスト.....	34
表 3-6	供与品目リスト.....	42
表 3-7	WG1-1 トレーナーとトレーニー.....	45
表 3-8	WG1-1 マニュアルの概要.....	48
表 3-9	WG1-1 Training Manual の内容.....	49
表 3-10	WG1-1 Operational Manual の内容.....	50
表 3-11	WG1-1 SOP の内容.....	51
表 3-12	WG2-1 トレーナーとトレーニー.....	57
表 3-13	WG2-1 マニュアルの概要.....	61
表 3-14	WG2-1 Training Manual の内容.....	62
表 3-15	WG2 Operational Manual の内容（送電・変電共通編）	62
表 3-16	送電 WG SOP の内容.....	63

表 3-17	WG2-2 マニュアルの概要.....	68
表 3-18	WG2-2 Training Manual の内容.....	68
表 3-19	変電 WG Operational Manual の内容（変電個別編）.....	69
表 3-20	変電 WG SOP の内容.....	70
表 3-21	現状課題およびトレーニングのテーマ.....	71
表 3-22	収集資料一覧.....	71
表 4-1	【WG1】各活動とその達成状況.....	81
表 4-2	【WG2】各活動とその達成状況.....	83
表 4-3	【WG3】各活動とその達成状況.....	87
表 4-4	【WG4】各活動とその達成状況.....	89
表 4-5	各指標に対する達成状況.....	90
表 4-6	プロジェクト目的に関する指標及び目標値と達成状況.....	92
表 4-7	DAC 評価基準に基づくプロジェクト評価.....	92
表 5-1	リスク要因の変化とリスクの影響最小化対策.....	97
表 6-1	進行中プロジェクトの進捗状況の共有.....	101
表 6-2	最新の系統情報の共有.....	101

略語集

略語	英 語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
C/P	Counterpart	カウンターパート
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
CT	Current Transformer	変流器
CTO	Chief Technical Officer	最高技術責任者
D/E レシオ	Debt Equity Ratio	デット・エクイティ・レシオ
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DFAT	Australian's Department of Foreign Affairs and Trade	オーストラリア外務貿易省
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	元利金返済カバー率
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes	金利税引前利益
EIC	Electric Insulation Checker	電気絶縁劣化診断
FACTS	Flexible AC Transmission System	フレキシブル交流送電システム
GM	General Manager	ゼネラルマネージャー
ICCC	Independent Consumer and Competition Commission	-
ICR	Interest Coverage Ratio	インタレスト・カバレッジ・レシオ
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IPP	Independent Power Producer	独立発電事業者
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整会議
KCH	Kumul Consolidated Holdings Limited	-
KPI	Key Performance Indicators	重要業績評価指標
MG セット	Motor Generator set	電動発電機
NEA	National Energy Authority	国家エネルギー局
NPV	Net Present Value	正味現在価値
NSO	National system operation	系統運用部門
OLTC	Automatic on-load tap changers	負荷時自動タップ切換器
OPGW	Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire	光ファイバ複合架空地線
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PEP	PNG Electrification Partnership	パプアニューギニア電化パートナーシップ
PLN	Perusahaan Listrik Negara	インドネシア国有電力公社
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア国

略語	英 語	日本語
PO	Plan of Operation	活動計画表
POM	Port Moresby	ポートモレスビー
PPL	Papua New Guinea Power Ltd	パプアニューギニア電力公社
PSA	Protection Setting Advice	-
PSS/E	Power System Simulator for Engineering	電力系統シミュレータ（製品名）
PV	Present Value	現在価値
R/D	Record of Discussions	ディスカッションの記録
ROA	Return On Asset	総資産利益率
ROE	Return On Equity	自己資本利益率
SAIDI	System Average Interruption Duration Index	需要家 1 件当たりの平均停電時間
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index	需要家 1 件当たりの平均停電回数
SF6	Sulfur hexafluoride	六フッ化硫黄ガス
SMEC	SMEC Holdings Limited	SMEC ホールディングスリミテッド
SOP	Standard Operating Procedures	標準手順書
STATCOM	Self-commutated Static Var Compensator	自励式無効電力補償装置
SVG	Static Var Generator	静止形無効電力補償装置
TOT	Training of Trainer	-
VT	Voltage Transformer	計器用変圧器
WACC	Weighted Average Cost of Capital	加重平均資本コスト
WG	Working Group	ワーキンググループ

1章. プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

パプアニューギニア独立国（以下、「PNG」）は太平洋上の島国で約 600 の島々からなる。人口は約 880 万人で年率約 2%（世界銀行（以下、「世銀」）、2019）で増加しており、電力需要の増加が予想される。PNG の発電容量（約 580MW）は、水力が 230MW（39.4%）、ディーゼル発電が 217MW（37.4%）、ガス火力が 82MW（14.1%）、地熱発電が 53MW（9.1%）で構成されている。このうち、280MW は独立系発電事業者が供給し、300MW は PNG 電力公社 (PNG Power Limited。以下、「PPL」) がニューギニア島（ラム系統及びポートモレスビー系統）、ニューブリテン島（ガゼル系統）の主要 3 系統と約 30 の小都市を対象に供給している。

PPL は、都市部を中心に電力を供給している一方で、電化人口は推定 20%（世銀、2021）のみであり、特に人口の 8 割以上が住む農村地域に電力を供給できていない。係る現状に対し、PNG 政府は「開発戦略計画（Development Strategic Plan (2010–2030)）」及び「Vision 2050」において、電化率を 2030 年までに 70%に向上させる野心的な方針を示している。世銀（2021）は、同方針の達成には新たに 300MW の発電容量が必要と試算しており、2018 年に「電化パートナーシップ（PNG Electrification Partnership。以下、「PEP」）」を締結した日本、米国、オーストラリア、ニュージーランドを筆頭に、各ドナーは新規電源の開発および送電網の拡充を支援している。

野心的な上述の方針に対し、PNG は現状の系統計画・運用面で大きな課題を抱えており、電化済みの地域においても電力供給が安定していないことから、経済活動、公共サービスの質等に大きな影響を与えている。系統計画に関して、PPL は外部機関による技術者への不定期の研修を実施するのみで、持続的且つ計画的な能力強化の機会を提供出来ていない。結果として、実務で必要となる系統解析及び財務分析等は海外コンサルタントに一部委託するなど、PPL のみで計画の策定や更新をできていないのが現状である。しかし、新規電源の接続や「Vision 2050」で掲げている 2050 年のカーボンニュートラルの実現に向けて変動性の高い再生可能エネルギーの接続の増加が予想される中で、需給予測、系統解析、財務分析等を自らの手で行い、それらを踏まえ、電力の供給信頼度向上や品質改善のための対策を検討する能力を PPL 自身が身につけることが重要になっている。

また、運用面では電力施設の維持管理能力不足により電力の安定供給がなされていない。2020 年の需要家 1 件当たりの平均停電時間 (System Average Interruption Duration Index, SAIDI) 及び平均停電回数 (System Average Interruption Frequency Index, SAIFI) はそれぞれ 940 時間、500 回（世銀、Doing Business、2020）である。

これは他の大洋州あるいは東南アジアの国々と比較しても著しく高い。この要因の一つとして送電線及び変電所の維持管理能力の不足が挙げられる。維持管理の計画自体は存在するものの、人員不足や関係機関との調整不足、適切な計画立案ができていないことを原因に計画通りの点検が行われていない。結果として、事故等の問題が生じた後の事後保全が中心となっており、停電を未然に防ぐ取組は十分に実施されていない。また資産管理に関しても技

術者の経験・知識・資機材不足により PPL 自身の手で適切に実施されておらず電力施設・設備の老朽化が進んでいる。これら技術者に関しても系統計画の技術者と同様に研修の機会は制限されており、持続的な研修体制を構築し、送電線・変電所の維持管理・資産管理能力を強化することは喫緊の課題となっている。

加えて、保護協調¹が適切に行われていないことも停電発生及び規模拡大の原因の一つに挙げられる。保護協調が十分でないため、事故が発生していない区間においても停電が拡大し、当該送電線によって電力供給を受ける全域に停電が及んだり、復旧までに長い時間を要するなど、電力供給信頼性が低い状態にある。具体的問題点としては、PPL が現在使用している保護協調整定のためのソフトウェアのモジュールでは送電線の距離リレー²及び変電所の比率差動継電器等の整定を実施できないため手動で整定していること、さらに、実務経験の不足や研修の機会の制限、標準手順書やマニュアルの欠如により適切にリレー整定が行われていないことが挙げられる。

以上の状況を踏まえ、PNG 政府は、我が国に対し、「電力系統計画・運用能力向上プロジェクト」（以下、「本事業」）に関する技術協力を要請した。本事業では、国家政策及び PEP を基にした新規電源の開発が見込まれる PNG において、系統計画策定能力及び送電線、変電所の維持管理能力の強化を行うことにより、電力系統の計画・運営能力の向上を図り、もって系統の信頼性及び電力供給の安定化と質の向上に寄与するものである。

1.2 期間

2022 年 1 月 14 日～2025 年 1 月 24 日

1.3 プロジェクトの目標

本プロジェクトは、PPL 職員の技術力向上、マニュアルの策定、トレーニングの枠組み構築を通じて、PNG の電力系統計画・運用能力向上を図り、PNG の電力の供給信頼度及び品質の向上に寄与することを目的とした技術協力プロジェクトである。

本プロジェクトの目標と成果およびプロジェクト活動の関係を図 1-1 プロジェクトの目標および活動内容（PDM）に示す。

¹ 保護協調：電力系統に発生する様々な異常により電気事故が発生した際に、停電の拡大防止を図るため、最小限の範囲(回路)のみを切り離すよう保護リレーの設定値調整を行うこと。

² リレー(保護リレー)：電気事故を瞬時に検出し、遮断器へ回路遮断の信号を送信する装置。特に、事故点までの距離に応じて動作区間毎(Zone 1～3)に時限を持たせることができるリレーを距離リレーという。その他リレー：差動リレー、過電流リレー、周波数リレー、電圧リレー等

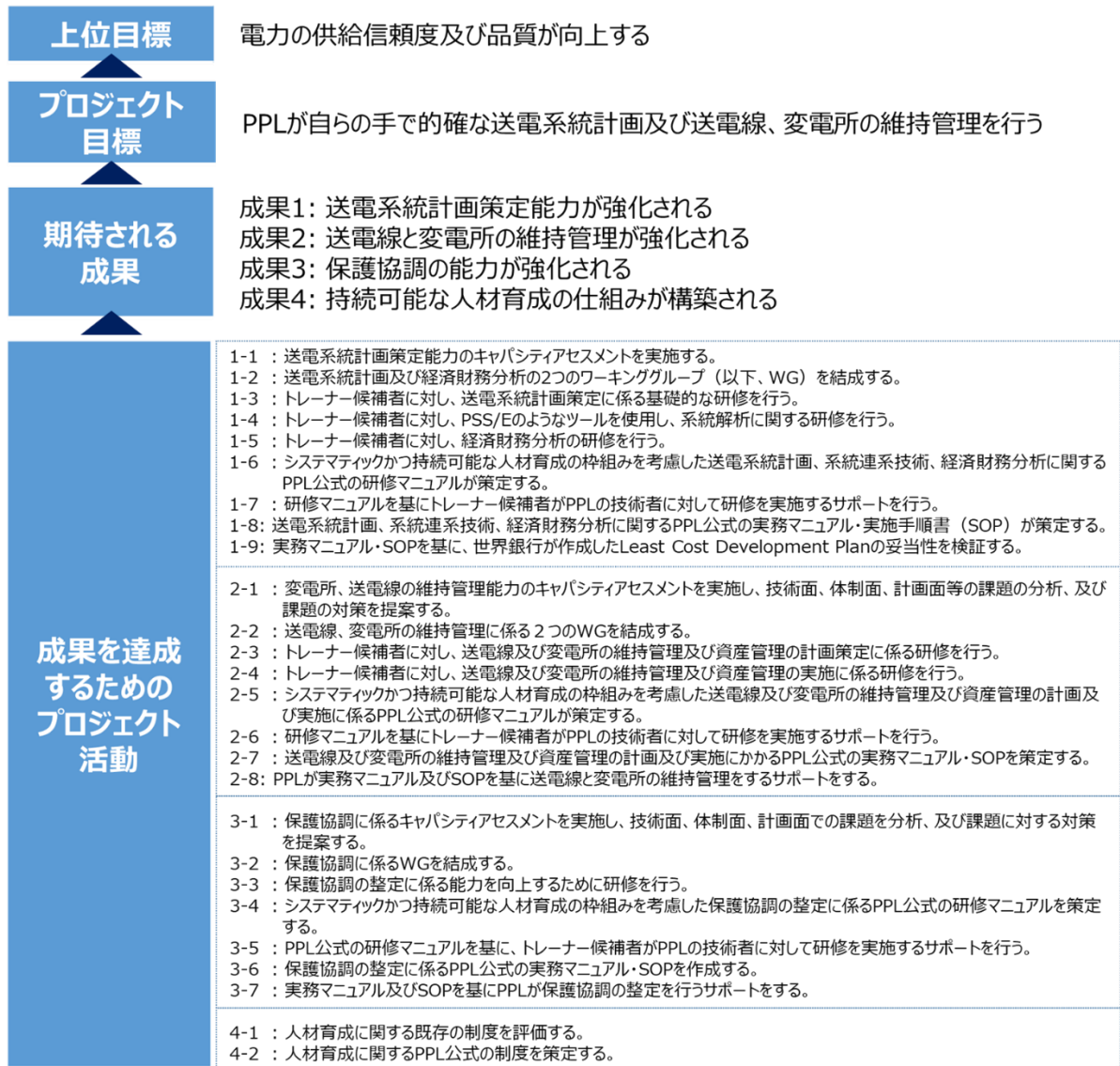


図 1-1 プロジェクトの目標および活動内容(PDM)

1.4 実施機関

実施機関(以下、C/P) : PNG電力公社 (PPL : PNG Power Limited)

監督官庁・機関 : Kumul Consolidated Holdings Limited(以下「KCH」)

関係官庁 : Department of National Planning and Monitoring

1.5 日本側からのインプット

日本側からのインプットについては、下記の通りである。

(1) 専門家派遣

プロジェクトに従事した JICA 専門家と活動実績を表 1-1 専門家活動実績 に示す。

表 1-1 専門家活動実績

No	氏名	担当分野	現地作業 日数	国内作業 日数
1	上岡 誠治	業務主任/系統計画	182	139
2	大津 啓	系統連系技術	112	65
3	石黒 正康	経済・財務分析	112	70
4	木村 彰宏 (~2024年8月5日) 逸見 哲郎 (2024年8月6日~)	送電 (保守管理)	126	83.5
5	宮下 孝司 (~2023年8月27日) 増原 景子 (2023年8月28日~)	変電 (保守管理)	147	108.5
6	関口 大輔 (~2022年7月6日) 甲木 佑治 (2022年7月7日~2024年8月5日) 中島 嘉久 (2024年8月6日~)	機材試験/評価	126	89
7	桃原 正悟	保護協調	147	108.5
8	宮里 清大	人材育成/研修	126	60
9	田頭 英朗	系統連系技術補助/ 業務調整	182	40

(2) 資機材

本プロジェクトで供与した資機材については、下記の通りである。

表 1-2 供与資機材一覧

No	品目	数量	No	品目	数量
1	バッテリーテスター	3	14	コーキングガン	1
2	避雷器漏れ電流測定器	1	15	隙間シールパテ	2
3	油酸価測定器	1	16	グリス 2.5kg/缶	1
4	油酸価測定器（付属品）	1	17	常温亜鉛メッキ塗料 5kg/缶	2
5	ガスリークディテクタ	2	18	レーザー測定器	2
6	直流接地探査器	1	19	エンジンウインチ	2
7	ガスケット	1	20	油圧圧縮機	1
8	ゴムシート	1	21	タワーホーム 2.6m/18.4kg	3
9	スポンジパッキン	1	22	クレモノロープ 200m巻	3
10	パッキンカッター	1	23	スナッチ金車	9
11	パッキンポンチセット	1	24	ポリエステルサザンクロスロープ	2
12	コーキング材（エポキシ系）	4	25	オイルテスター	1
13	コーキング材（シリコン系）	2			

(3) 研修

本プロジェクトでは、オンライン研修・本邦研修・現地研修を実施した。

オンライン研修では、座学の内容を中心に Web での研修を行った。本邦研修では、日本の設備の視察や専門家以外の日本人技術者の講義を行った。現地研修では、実技やシミュレーションソフトの使用方法など対面での実施が効果的な内容に関して研修を行った。

1.6 PNG 側からのインプット

PNG 側からのインプットについては、下記の通りである。

(1) 日本人専門家のオフィス

日本人専門家の執務室に加え、ワーキンググループ（以下、「WG」）活動に必要となる会議室を確保した。

(2) 諸設備

活動に必要となる、プロジェクターやモニター等を準備した。

(3) カウンターパートの配置

各 WG の活動に WG メンバー19名が参加するとともに、プロジェクトマネージャー・プロジェクトコーディネーターを配置し、案件が円滑に進捗するように努めた。

カウンターパート（以下、「C/P」）側の WG メンバーについては、表 1-3 の通りである。

また、WG メンバーとして 5 名の女性が参加しており、ジェンダーにも配慮された人選となっている。

表 1-3 WGメンバーリスト

役割	名前	タイトル
プロジェクトマネージャー	Kevin Kautu	Project manager
プロジェクトコーディネーター	Michael Pasi	Project coordinator
WG1 リーダー	Ivan Pekaea	National System Operation (NSO)
WG1-1 メンバー	Charlie Enos	NSO
	Benedicta Savage	NSO
	Haidi Wanya	Strategic Partnership IPP Development
WG1-2 メンバー	Jonah David	NSO
	Keith Kalama	Finance
	Beda Kuglame	Economist
	Vera Lama	Asset Management
	Cathy Kutkue	Asset Management
WG2 リーダー	Simo Kaupa	Transmission and Substation
	Vera Lama	Asset Management
WG2-1 メンバー	Chris Luther	Transmission and Substation
	Ben Kaum	Transmission and Substation
	Deanne Kilamanu-Naime	Asset Management
	Esorom Passingan	Alu (Asset info)
WG2-2 メンバー	Simon Robert	Transmission and Substation
	Simon Deveo	Informarions & Engineering
	Brian Inamo	Transmission and Substation
	Terry Naipu	Transmission and Substation
	Rawali Rawali	Reliability Engineers & Condition Monitors
WG3 リーダー	Ivan Pekaea	NSO
WG3 メンバー	Melvin Angi	NSO (Protection)
	Michael Akep	NSO (Protection)
WG4 リーダー	Andrew Kavanamur	Recruitment & Performance Management
	Andrew Yuants	Human Resource - Training
WG4 メンバー	Jonah David	NSO
	Chris Luther	Transmission and Substation
	Melvin Angi	NSO (Protection)

- (4) PPL スタッフに関する全支出（給料・国内移動費・日当等）
PPL が WG 活動に参加する際の出張費等を負担した。

(5) 免税措置

当初は PPL からのインプットを想定していたが、輸入業者として免税手続きに精通している業者と契約したため、結果的に PPL からのインプットは不要であった。

(6) 通関手続き

当初は PPL からのインプットを想定していたが、輸入業者として通関手続きに精通している業者と契約したため、結果的に PPL からのインプットは不要であった。

(7) JCC 会場費

JCC やワークショップの開催に必要な会議室を確保した。

(8) 供与資機材の PNG 内での移送費

各拠点への資機材の移送に関する費用を PPL が負担した。

1.7 WG 体制

本プロジェクトでは専門分野ごとに WG を結成した。WG 体制イメージを図 1-2 に示す。各 WG メンバーについては表 1-3 を参照。

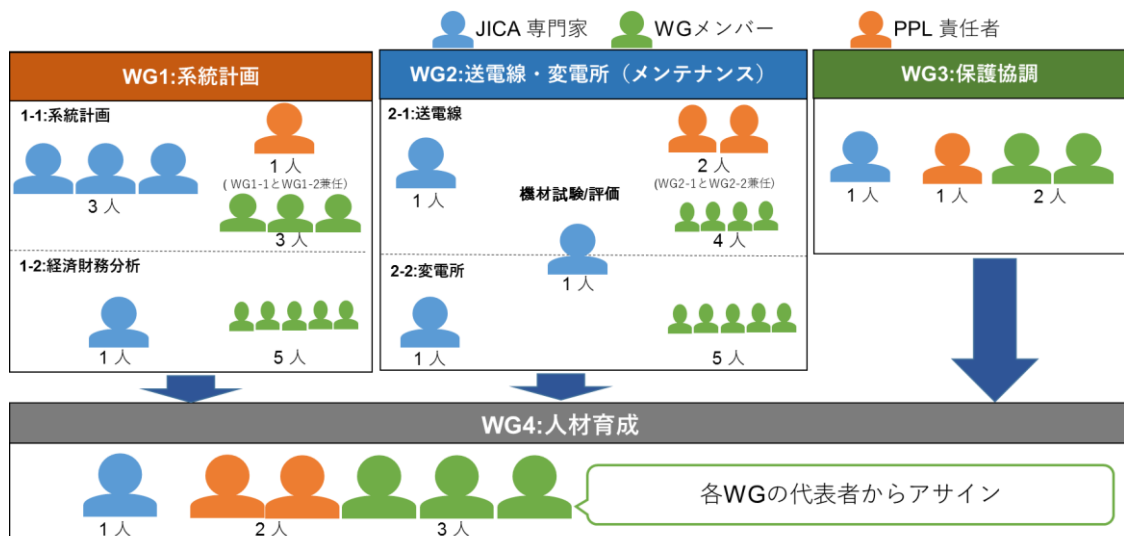


図 1-2 WG 体制表

1.8 プロジェクトスケジュール

本プロジェクトは、2022年1月14日から2025年1月24日までの約3年間にわたって実施された。プロジェクト実施にあたっては、「詳細計画策定フェーズ」と「実施フェーズ」の2段階に分けて実施された。プロジェクト全体のイメージを図1-3に示す。

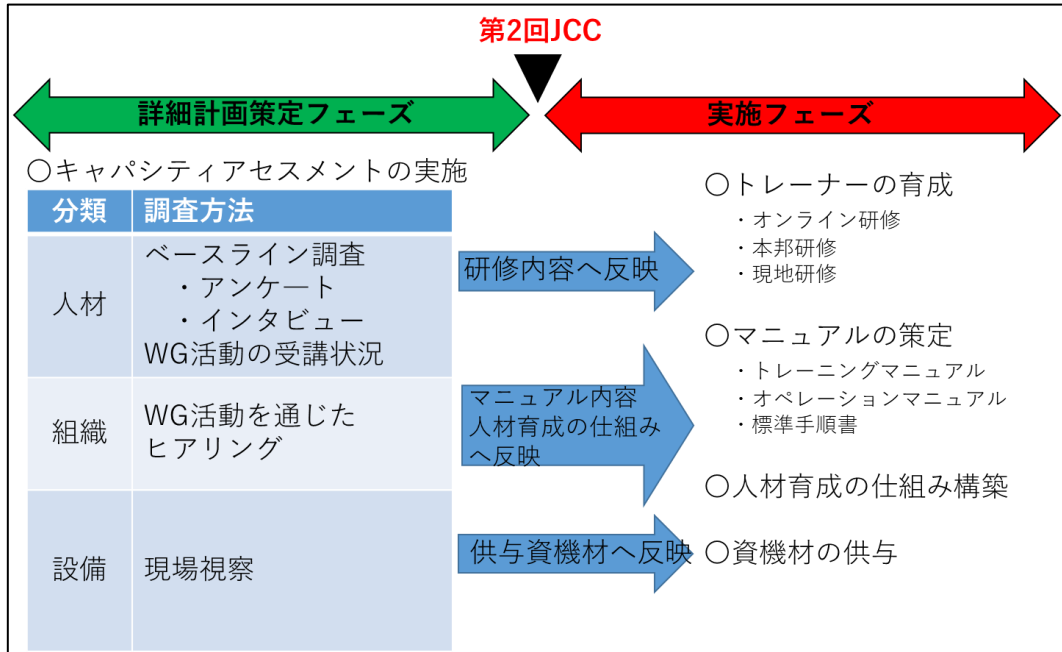


図 1-3 プロジェクトの進め方イメージ

1年目は詳細計画策定フェーズとして、キャパシティアセスメントと実施フェーズの詳細計画策定を行った。キャパシティアセスメントではベースライン調査、WG活動を通じたヒアリングや現場視察により、カウンターパートの問題点を「人材」・「組織」・「設備」の三つの観点で評価を行った。キャパシティアセスメントの結果を基に実施フェーズの詳細計画策定を行い、第2回JCCにて承認を得た。

2,3年目は実施フェーズとして、1年目で策定した詳細計画を基にトレーナーの育成・マニュアルの策定・人材育成の仕組み構築・資機材の供与を実施した。

各活動の詳細は、2章及び3章に記載する。

3年間の渡航実績とJCCの開催実績について、図1-4および図1-5に示す。

2章. 詳細計画策定フェーズ

詳細計画策定フェーズでは、下図の通りキャパシティアセスメントの実施結果を基に実施フェーズの詳細計画策定を行った。策定した詳細計画については、第2回JCCで審議し承認を得た。

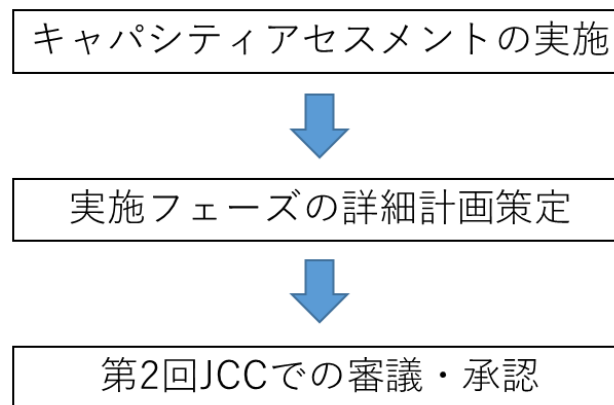


図 2-1 詳細計画策定フェーズにおける業務の流れ

2.1 キャパシティアセスメント

(1) 目的

本プロジェクトでは、C/P の技術能力向上を達成することがプロジェクトの成果の一つとなっている。キャパシティアセスメントは、プロジェクト開始時点での C/P の技術能力等の現状を把握し、プロジェクト成果や目標達成の進捗を適切に確認することを目的として実施した。

(2) 実施方法

C/P のキャパシティアセスメントは、ベースライン調査、WG 活動を通じた PPL の現状調査、トレーニングを通じて実施された。

ベースライン調査では、アンケートと各専門家によるインタビューを各ワーキンググループメンバーに対して実施し、WG メンバー個人の評価を行った。各分野のベースライン調査の主なチェックポイントを表 2-1 に示す。

表 2-1 ベースライン調査のチェックポイント

分野	チェックポイント
【WG1-1】 系統計画・ 系統連系技術	-系統分野の基礎知識は有しており、必要なデータ、検討条件について理解している。 -電源開発計画と調和した系統開発計画を検討出来る。 -研修に何を期待するのか。
【WG1-2】 経済財務分析	-財務・経済分析に係わる知識と経験をどの程度備えているか。 -研修に何を期待するのか。
【WG2-1】 送電（保守管理）	-送電設備のメンテナンスやアセットマネジメントに係わる知識と経験をどの程度備えているか。 -現業務における問題点や改善方法について、意識を持っているか。 -研修に何を期待するのか
【WG2-2】 変電（保守管理）	-安全措置に関する基本的な知識を有している。 -変電機器に関する基本的な知識を有しており、保全業務が行えている。 -資材管理に関する基本的な知識を有している。 -研修に何を期待するのか。
【WG3】 保護協調 ³	-保護継電器リレー ⁴ の基礎知識を有しており、整定検討に必要な諸元について理解している。 -保護継電器リレーの整定値検討および保護協調の経験を有している。 -研修に何を期待するのか。

組織全体の評価については、WG 活動の中でのヒアリングを通じて、各専門分野における問題点や改善すべき事項の把握を行った。

PPL の設備の評価については、現場視察などを通じて、PPL の問題点や今回供与すべき機材の検討を行った。



図 2-2 インタビュー風景

³ 保護協調：電力系統に発生する様々な異常により電気事故が発生した際に、停電の拡大防止を図るため、最小限の範囲(回路)のみを切り離すよう保護リレーの設定値調整を行うこと。

⁴ リレー(保護リレー)：電気事故を瞬時に検出し、遮断器へ回路遮断の信号を送信する装置で距離リレー、差動リレー、過電流リレー、周波数リレー、電圧リレーなどの種類がある。

(3) 結果

キャパシティアセスメントの結果、各専門分野における留意事項と本プロジェクトへの反映が必要な事項をまとめたものを表 2-2~表 2-7 に示す。

なお、キャパシティアセスメント結果を報告書としてまとめ、2023 年 1 月に提出している。詳細については、ANNEX5 を参照。

表 2-2 系統計画分野における留意事項(系統計画 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	解決法	可否*
人材	PPL では、IPP からの系統接続の申し込みに基づく系統連系の実績が限定的であり、系統連系に関する業務のスキル保有者を社内で維持する仕組みが整っていない。	▶ 系統連系に係る申込数は限られるものの、今後も継続的に系統連系に関する技術検討業務が発生することが予測される。そのため、技術検討の機会を活用し、技術検討を行える人材を育成していく体制を構築する。	・マニュアルへの反映 ・トレーニングの実施	可
	IPP からの系統連系申し込み時に必要となる技術検討の実施箇所が、社内で 2 つの部署に分かれて配置されている。	▶ 業務分担ルールの実態を確認し、業務効率化やスキル維持の観点から必要であればワークフローを整備する。	・マニュアルへの反映	可
組織	系統連系申し込みから連系完了までの一連の手続きの過程で、IPP と PPL で取り交わしが必要となる各種書類が明確に定義されていない。	▶ 業務実態を確認し、実際に使用されている各種書類を収集する。そのうえで、必要であれば修正し、標準様式とする。	・マニュアルへの反映	可
	社内組織間での情報共有の仕組みが十分でなく、系統連系のための設備対策の実施計画が、技術検討箇所では正確に把握できない。	▶ PPL が IPP に連系要件として求める設備対策を、技術検討箇所を含む社内関係個所に IPP への回答責任箇所から共有するよう、ワークフローを整備する。	・マニュアルへの反映	可
設備	技術検討のための系統解析ソフトが社内で統一されておらず、部署によって PSS/E または Power Factory を使用している。また、保有スキルも乏しい。	▶ 系統解析ソフトの種類に依らない、シミュレーションの根本にある電気工学的な原理について知識を付与する。	・マニュアルへの反映 ・トレーニングの実施	不可
	Grid Code に則った設備構築が出来ていない。特に、N-1 や無効電力を考慮した設備増強計画がなされていない。	▶ Grid Cord に基づいた技術検討により必要と判断された設備構築が設備増強計画に反映されるよう、ルールを明確化する。	・マニュアルへの反映	可

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

表 2-3 経済財務分析分野における問題点留意事項(経済・財務分析 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	解決法	可否 ※
人材	直接関連する戦略計画部門の人材に限られ、現状ではマネージャー以外に十分な能力を持つ者がいない。	▶ 戦略計画部門から新たに一名がメンバーに加わったため、当該人材の能力強化を目指す。	研修を通じた知識の移転と能力強化	可
	一方、資産管理部門から二名のマネージャーが参加しているが、財務に係る基礎知識が殆どない。	▶ 資産管理業務の中で財務の知識は是非とも必要であり、その能力向上を図る。	研修を通じた知識の移転と能力強化	可
組織	戦略部門で財務経済分析ができる人材がマネージャーにとどまる。	▶ 部下一名の能力を育成することで、当該部門の人材を強化する。	研修を通じた知識の移転と能力強化	可
設備	パソコンは各自が保有しており、取り立てて問題はない。	▶ 特になし。	現状で問題無し	-

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

表 2-4 送電分野における留意事項(送電 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	➤ 解決法	可否 ※
人材	計画や設計を行うエンジニア、保守を行うテクニシャンに対する知識・ノウハウの付与を行い、個々の技術力や業務効率の向上を図っていく必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PPL 内に送電設備に関する基礎知識を持った人材を継続的に確保するため、トレーニング内容の資料整備やマニュアル類の作成にも取り組み、人材育成制度の定着化を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トレーニング資料整備 ・ マニュアルへの反映 	可
組織	点検計画に基づく巡視点検フローが新たに開始されたものの、まだ計画と実績の乖離が大きい為、原因を分析し、改善する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ オンライントレーニングや本邦研修を通じて、送電設備の保全業務やアセットマネジメントの知識向上、業務の高度化を図る。 ➤ 保全業務フローやアセットマネジメントの業務フローや着眼点を整理した業務マニュアルの制定および部門間連携改善を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トレーニング資料整備 ・ マニュアルへの反映 	可
	点検で発見した設備異常の評価が属人的になっている。業務別の着眼点等を網羅した判断基準や運用ルールの整備が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 設備別の必要点検項目や設備異常度合の判別方法の統一化を図る。 ➤ 点検業務や補修業務における着眼点や感受性を養う目的で、送電設備の機能や基本的な設計思想に関する内容の知識付与を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 業務フロー策定 	
設備	様々な要因の事故発生しており、基本的には、事故発生後直ちに復旧作業に取り掛かるが、復旧用の資材や工具が確保できず、未復旧の状態が続いている。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 設備損傷箇所の現状を理解し、設備の危険性や改修の緊急性を判断できるよう送電設備の機能や基本的な設計に関する考え方について知識付与を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ トレーニング資料整備 ・ 不足資機材の調達 	可
	設備復旧作業に必要な工具類の老朽化や不足も顕在化しており、使用用途や整備方法等の整備が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現在未復旧の状態を解消するために工具資材の調達方法、新たな工具の採用、使用方法等について知識付与を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ マニュアルへの反映 	

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

表 2-5 変電分野における留意事項(変電 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	解決法	可否 ※
人材	保守に係る人員不足とノウハウ不足により予防保全が実施できていない。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 予防保全を導入するための、巡視・点検に関する基礎知識や、測定器の扱いに関する教育を行い、ノウハウを醸成する。 ▶ 少人数でも効率的な保全業務を行うための教育体系・人員体制の整備を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングの実施 ・マニュアルの作成 	可
	変電設備がシステムとして認識されていない。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 機器の主要部分以外も全て重要であるという認識の下、どのように維持管理していくのかノウハウを伝達する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングの実施 	可
	変電設備の多様性とノウハウの不足によりアセットマネジメントシステムの構築ができていない。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ まずは、設備仕様管理システムの構築を支援する。 ▶ 設備状態をトレンド管理する分析ツールを紹介する等、アセットマネジメントシステム構築に向けた教育を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングの実施 	可
組織	メンテナンスに係る簡易な測定においても、テストチームの出動が必要であり、人員と測定器の運用が非効率である。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 保守に係る基本的な測定器をメンテナンスチームに供与し、簡易な測定等についてはメンテナンスチームで完結するよう人員体制の整備を提案する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・測定器類の供与と教育 	可
	人材育成のための教育体系が未整備である。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 教育マニュアルを整備し、トレーナーを継続して育成できる教育体制を構築する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルの作成 	可
設備	PPL の設備構成は、日本と比較して、冗長性がない。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 冗長性がないことによる設備障害の影響を緩和するために、予防保全を導入する必要性と導入方法について教育を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングの実施 ・実務マニュアルへ冗長性がない実態を反映する。 	可
	設備状態を把握するための測定器類と設備障害対応に係る資材が不足している。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 予防保全に係る資機材を供与し、測定器については、測定原理や分析方法等について教育を行う。消耗品資材については、予防保全を行うための使用方法を教育するとともに、PPL で継続的に調達が可能となるよう支援する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材の供与 ・トレーニングの実施 	可

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

表 2-6 保護協調分野における留意事項(保護協調 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	解決法	可否 ※
人材	保護協調の検討について、過去にコンサルタント会社に依頼しているが、PPL 自ら実施した経験はない。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 保護協調検討手法についての理解を深める。 ▶ 保護協調図を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルへの反映 ・トレーニングの実施 	可
	保護リレー概要はある程度理解しているが、教育資料が整っていないため、技術継承が課題となっている。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 保護リレー概要や動作特性に関する理解度向上を図る。 ▶ PPL の保護リレーに応じた教育資料を作成する。 		可
組織	新規プロジェクトの承認手続き、リレー整定、事故解析などの手順書が定められていない。	▶ ワークプロセスを明確化し、現状に基づいた手順書を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルへの反映 	可
	連系申し込みに対する保護リレー確認項目や手続きが明確化されていないことが要因で大規模な停電が発生している。	▶ 連系申し込み時の保護リレー検討項目に関する理解を深め、手順書を作成する。		可
設備	保護リレー二重化の重要性は認識しているが、予算不足から実施されていない。	▶ 保護リレー誤不動差による停電範囲拡大を防止するためには、全ての系統保護リレーを二重化することが理想ではあるが、本プロジェクトでの実施は困難である。	<ul style="list-style-type: none"> ・系統保護リレー(約 80 台)追加設置 	不可
	シミュレーションツールは所有しているが、系統モデルが作成されていないため、シミュレーションは実施されていない。	▶ シミュレーションツールを活用することでより精度の高い保護リレー整定や保護協調を図ることが可能となるが、シミュレーションツールの動作環境を整えるためには膨大な時間がかかる。本プロジェクトではその代替策として保護協調図を用いた検討手法を教育する。	<ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションモデル構築 	不可

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

表 2-7 人材育成分野における留意事項(人材育成 WG)

分類	留意事項	技術移転プログラムへの反映	解決法	可否 ※
人材	本プロジェクトを通じて構築する研修について、プロジェクト終了後も PPL 職員が持続的かつ積極的に参加していく必要がある。	▶ PPL 職員は、自らのスキルの向上が重要であると認識している。従って職員のニーズを踏まえた研修内容を構築することで、研修員のスキル向上に寄与する。	・WG 活動を通じた WG メンバーへのヒアリング	可
組織	PPL ではエンジニアに対する人材育成制度が存在しないことから、十分な技術継承が行われていない。	▶ エンジニアの継続的な技術継承を実施していくために、トレーナー認定制度を構築し、トレーナーとしてのスキル習得を推進することで、PPL のエンジニアのスキル向上を図る。	・能力認定制度および研修制度の構築およびマニュアル作成	可
	各 WG の部署において、空きポジションが存在する。	▶ 本プロジェクト 3 年目には、トレーナー候補者がエンジニア向けにトレーニングを行うことから、新たに採用される人員数が適切に確保される必要がある。適宜、採用担当マネージャーへ採用に関する進捗状況を確認する。	・PPL 採用担当に採用活動の状況を適宜確認することで採用活動を促していく。	可
設備	PPL より、エンジニア向けの研修設備は特段必要ないとのことから、特段留意事項はない。	▶ 左記のとおり、特段の反映事項は無し	-	可

※可否については、本プロジェクトでの対応可否を指す。

キャパシティアセスメントで実施した WG メンバー毎の評価結果を図 2-3 に示す。評価については、1~5 までの 5 段階評価で、5 が最も高得点となる。複数の専門家で評価を実施し、評価結果の平均点を記載している。また、自己評価については、複数の項目を WG メンバー自身で評価してもらい、その平均値を記載している。

	WG1-1			WG1-2						WG2-1					WG2-2					WG3		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
自己評価	1.5	1.6	3.5	1.5	1.4	1.8	4.2	2.4	4.6	2.0	3.2	3.8	3.8	2.4	4.3	3.7	3.0	2.4	4.4	3.8	3.1	2.8
知識	2.0	3.0	4.0	1.7	1.0	1.7	5.0	1.8	5.0	2.0	3.3	2.8	2.3	3.3	3.0	3.7	3.0	3.7	3.0	2.7	2.3	4.3
経験	2.0	3.0	4.0	1.7	1.0	1.7	5.0	1.8	5.0	1.5	3.5	3.0	2.3	3.0	3.0	3.7	3.3	3.7	3.3	3.0	2.3	4.3

図 2-3 キャパシティアセスメント結果

2.2 実施フェーズの詳細計画策定

2.1 で記載したキャパシティアセスメントの留意事項を踏まえて、WG 毎に詳細計画の策定を行った。また、PDM の内容については1年目の活動結果を踏まえて変更することとしたため、1年目の活動結果を踏まえて、本プロジェクトの成果を適切に把握できるように、PDM の改定を行った。具体的な PDM の改定内容については、4.5 節に記載する。

1年目終了時点で計画した実施フェーズにおけるWGのトレーニング内容案とマニュアル案を表 2-8~表 2-18 に示す。策定した実施フェーズの活動計画については、第2回 JCC（2023年2月）においてプロジェクト関係者一同で合意した。

表 2-8 系統計画 WG の技術移転プログラム(案)

主題	項目	ベースライン調査結果を受けた留意事項
系統計画の基本	大規模な系統計画の基本コンセプト	✓ 系統計画時に考慮する基本事項の知識付与
	FACTS	
	設備設計のコンセプト	
需給計画	電力系統と系統運用	✓ 効率的な系統運用法に関する知見の向上
	経済効率の追求	
資産管理システム	関西電力送配電の資産管理システムの概要	✓ 日本における資産管理システムの紹介と PNG での適用時に考慮すべき事項の知識付与
	資産管理システムで用いる IT システムと3ステップ	
	資産管理システムのための他の手段	
系統計画のコンセプト (解析事例を含む)	系統計画の概要	✓ 系統解析理論に関する知見の向上
	系統解析	
	PSS/E による系統解析の例	
需給調整	需要予測	✓ 需要予測方法と供給計画策定方法に関する知見の向上
	供給力計画	
	需給と周波数調整	
系統の相互接続における運用ルール	運用方法	✓ 他系統との連系時に考慮すべき事項の知識付与
	周波数品質	
	送電系統間の調整	
再生可能エネルギー普及が及ぼす電力系統運用への影響と課題	系統連系の規則	✓ 再生可能エネルギーを系統連系する際に発生する系統側の問題とその対策方法に関する知見の向上
	再生可能エネルギー普及が及ぼす電力供給の信頼性への影響と課題	

表 2-9 経済財務分析 WG の技術移転プログラム(案)

主題	項目	ベースライン調査結果を受けた留意事項
財務諸表の読み方と分析方法	財務諸表の構成と用語の定義	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 研修を通して財務諸表の構成（損益計算書、貸借対照表、キャッシュフロー）について理解する。 ✓ 主な分析指標として、利益率やインタレストカバレッジレシオの概念を理解する。 ✓ PPL の財務状況について、具体的に分析を行う。
	財務分析で使う指標の定義と概念	
諸外国の電力会社の財務状況の分析	南太平洋諸国の電力会社の財務分析	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 財務諸表の表記が企業によって差異があることを理解する。 ✓ 各国の電力会社の財務諸表を分析することで、収益状況について PPL との違いを理解する。 ✓ その違いが何に起因するかを考える。
	ASEAN 諸国の電力会社の財務分析	
投資プロジェクトの財務分析	名目価格とインフレーションの概念	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 投資プロジェクトの財務分析について、基本的な考え方を理解する。 ✓ そこで使う用語の定義を理解する。 ✓ 財務分析モデルの構造を理解する。
	割引率の概念	
	投資プロジェクトのキャッシュフロー	
	投資の是非の判断	
投資プロジェクトの経済分析	財務分析と経済分析の違い	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 財務分析と経済分析の根本的な違いを理解する。 ✓ 国家経済にとっての便益評価の考え方を理解する。
	名目価格と実質価格の違い	
	ハードルレートの意味	

表 2-10 送電 WG の技術移転プログラム(案)

主題	項目	ベースライン調査結果を受けた留意事項
予防保全業務（巡視・点検）	巡視、点検の目的、実施方法	✓ 将来に亘り持続可能かつ高品質予防保全業務を実現する為、マンパワーに応じた適切な業務配分を踏まえた巡視点検計画を検討する。
	巡視・点検を行う対象設備	
	巡視・点検の着眼点	
	巡視・点検時の携行品ならびに使用方法	
巡視・点検チェックリスト	PPL 設備を網羅したチェックリスト	✓ PPL 職員の技能や経験に左右されない設備異常レベルの判定を実現すべく、判定基準の見える化を検討する。
	急所をおさえたチェック項目	✓ アセットマネジメント部門との連携強化のため、指示・報告ルールを検討する。
設備異常レベルの判定基準および設備改修基準	異常レベルの判定基準の定義	✓ ルール、クライテリアの策定により、統一された設備状況管理及び、設備改修の優先順位を決定する業務スキームを検討する。
	効率的な改修計画の策定	✓ 改修計画の策定において、送電設備設計に関する基本的な知識の補填が必要である。
供与資機材の使用・管理	供与資機材の使用方法	✓ 本プロジェクトを通じて新たに導入される供与資機材を中心に、適切な使用方法や安全管理対策についてトレーニングする。
	安全管理対策	

表 2-11 変電 WG の技術移転プログラム(案)

主題	項目	ベースライン調査結果を受けた留意事項
予防保全の実施	巡視・点検において管理すべき数値とその閾値	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 変電所を 1 つのシステムとして捉える重要性について教育する。 ✓ 本邦研修では、関西送配電における点検作業等を視察してもらう。 ✓ 障害原因調査復旧方法の教育。
	巡視・点検実施方法	
	操作手順書の運用	
アセットマネジメントシステムの構築と運用	設備仕様管理システムの構築	<ul style="list-style-type: none"> ✓ システム構築に携わっている PPL メンバーは WG2-1 送電メンバーの一人であるため、変電保守に係る知識が乏しい。
	トレンド管理に係る分析ツールの使用	
	トレンド管理方法	
変電設備/変電設計に関する基礎知識	変電設備の基礎知識 変圧器・遮断器・リレー	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 変電所を 1 つのシステムとして捉える重要性について教育する ✓ 直流回路の役割・重要性について教育を行う。
	変電設計の基礎 絶縁・耐震・接地設計等	
測定器の原理と使用方法について	測定器の原理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 測定器の校正については、PPL の実態に合わせた実施・運用方法について検討する。
	測定器の使用方法	
	測定結果の分析方法	
資材の使用方法和目的	資材を用いた設備障害への対応方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PPL が継続的に資材を調達できるよう調達方法について調査・支援する。
	資材の調達・管理方法	

表 2-12 保護協調 WG の技術移転プログラム(案)

主題	項目	ベースライン調査結果を受けた留意事項
保護リレーの概要	保護リレー概要	✓保護リレー概要に関する知識の向上
	VT/ CT 概要	
	T 分岐線路の分流誤差	
	保護リレー整定値の見直し	
	距離リレーの時限協調	
保護リレー整定検討	整定手続、整定方針	✓保護リレー整定および保護協調に関する知識の向上
	整定に必要な定数	
	差動リレー整定	
	距離リレー整定	
電気事故解析検討	事故解析手順、検討項目	✓事故解析に関する知識の向上
	事故点測距	
	シミュレーションの精度検証	
	保護リレー動作判定	

表 2-13 系統計画 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
Training Manual	系統計画の基本	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 本プロジェクトで使用するトレーニング教材を基に構成する
	系統計画のコンセプト（解析事例を含む）	
	系統の相互接続における運用ルール	
	再生可能エネルギー普及時の電力系統運用への影響と課題	
	需給計画	
	需給調整	
Operational Manual	社外ルール（PPL と IPP 間）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PNG の Grid Code 「5th November 2014 Independent Consumer and Competition Commission」を参照
	社内ルール（PPL 社内）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dirio からの申込み時の社内手続きを参考に構成する
Standard Operating Procedures	技術検討のための収集する情報	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 系統、発電機 ✓ 需要、将来計画など
	技術検討の項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dirio の系統連系時の検討例を参照 ✓ コンサルタント会社である SMEC による検討結果を参照
	系統解析	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 系統解析に関する一般的事項を記載 ✓ ソフトウェアの具体的な使用方法はソフトウェア開発会社のマニュアルを参照することとし、ここには含まない
	系統連系設備に関する標準ルール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 財産分界点 ✓ 工事費の分担 ✓ 設備工事の分担

表 2-14 経済・財務分析 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
Training Manual	財務諸表	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 個々のテキストを研修に使用し、Training Manual の完全版として取り纏める。
	財務諸表分析	
	プロジェクトの財務分析	
	プロジェクトの経済分析	
Curriculum (Syllabus)	トレーニングのコンテンツ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ カリキュラムは、研修の概要および研修に参加するスタッフのガイドラインとして使用される。
	トレーニングスケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ✓ トレーニングの内容やスケジュールの詳細を記載する。

表 2-15 送電 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
Training Manual	・ 巡視点検作業	✓ 予防保全業務ならびにアセットアセットマネジメントを牽引できる人財を育成すべく、Training Manualとして整備する必要がある。
	・ アセットマネジメント	
Operational Manual	・ 巡視点検作業	✓ 持続可能かつ高品質な予防保全業務ならびにアセットマネジメントの手法について整備する必要がある。
	・ アセットマネジメント	
Standard Operating Procedures	・ 巡視・点検の着眼点	✓ Operational Manual における補足資料として、左記の内容を充実化させる必要がある。
	・ 設備故障ランク	
	・ 巡視・点検の実施フロー	
	・ 試験機材と資機材の使用方法	

表 2-16 変電 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
Training Manual	巡視・点検の着眼点	✓ 予防保全を実施する上で効率的かつ持続性のあるものとする ✓ PPL の実態に即した内容で JICA 専門家が作成
	巡視・点検を行う対象設備	
Operational Manual	巡視・点検の目的、実施方法	✓ 事故防止、設備健全性維持上の重要度を評価して優先順位をつけて作成 ✓ JICA 専門家指導の下、PPL が主体性を持って作成
	設備異常の管理方法	
	関係各所との連絡体制	
Standard Operating Procedures	巡視・点検の実施フロー	✓ 安全面の確保や試験装置の使用方法、管理値等も併記し、手順書だけの完結も考慮 ✓ JICA 専門家指導の下、PPL が主体性を持って作成

表 2-17 保護協調 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
Training Manual	表 6-5 保護協調 WG の技術移転プログラム (案) を参照	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 保護リレー概要に関する知識の向上 ✓ 保護リレー整定および保護協調に関する知識の向上 ✓ 事故解析に関する知識の向上
Operational Manual	保護リレー整定	✓ 保護リレー整定に関する手順の確立
Standard Operating Procedures	新規プロジェクト保護リレー整定	✓ 保護リレー整定に関する業務フローの確立
	事故解析報告	
	系統連系に関する保護リレー整定	

表 2-18 人材育成 WG のマニュアル(案)

種類	タイトル	ベースライン調査結果を受けた留意事項
人材育成の仕組み	トレーナー認定制度	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 持続可能な人材育成制度となるよう PPL のニーズを反映する ✓ PPL エンジニアの業務に配慮した研修スケジュールとする
	研修制度	

3章. 実施フェーズ

3.1 実施フェーズでの活動

本節では、実施フェーズで実施した主な活動として、トレーナーの育成・マニュアルの策定・人材育成の仕組みの構築・資機材の供与について、それぞれ記載している。WG 毎の詳細な実施事項については、3.2 に記載する。

3.1.1 トレーナーの育成

A. 研修の実施

本プロジェクトでは、大きく三つの形式の研修（オンライン研修・本邦研修・現地研修）を行った。

オンライン研修では、2年目以降の現地研修をスムーズに実施できるように、対面でもなくても技術移転が可能な座学に関する内容を中心とした研修内容とした。

本邦研修では、日本の設備の視察や JICA 専門家以外の日本人専門家の講義や議論など、日本でしか実施が難しい内容を中心とした研修内容とした。

現地研修については2段階に分けて研修を実施した。トレーナー候補者の育成として、対面で行ったほうが研修効果が高い実技や演習などについて、2年目の現地研修で実施した。3年目には WG メンバーから PPL スタッフへの研修を行い、PPL 自身でプロジェクト終了後も研修が実施できる体制の確認を行った。

各研修の実施内容は下記の通りである。

a. オンライン研修

オンライン研修については、大きく1年目と2年目の前半に分けて実施した。1年目のオンライン研修については主に次の2点を目的に実施した。1点目は基礎的な講義を通じた PPL 技術者の知識やスキルの確認、2点目は、2年目以降の研修内容を検討するにあたり、C/P の理解度の確認や研修実施方法の改善点を見出し、実施フェーズの計画策定に反映した。2年目のオンライン研修では、座学に適した各技術分野の理論等を中心に講義を行い、トレーナー候補者のスキルアップを行った。

オンライン研修については、WG メンバーの都合が合わない場合は、柔軟にスケジュールを変更するなど、C/P 側の出席率を高めるように調整することで、WG メンバーのスキル向上を達成することができ、2年目後半からの現地研修をスムーズに行うことが出来た。

b. 本邦研修

本邦研修については、WG メンバーが日本に来て学ぶことが出来る貴重な機会であるため、本プロジェクトの目的であるメンテナンスの重要性を学んでいただけるよう、最新設備の視察よりも、長期間にわたり維持管理してきた設備の視察や管理方法の習得に重点を置いて実施した。特に専門性の高い内容については WG 別に講義を行った。

期間については2023年7月24日～8月4日の約2週間、関西と沖縄にて本邦研修を実施した。受講者は20名で、下記のカリキュラムで実施した。なお、台風の影響により、沖縄での研修の一部をオンラインでの実施に変更した。

表 3-1 本邦研修カリキュラム

	AM	PM
7/24	東京→大阪	オリエンテーション
7/25	WG別活動	猪名川変電所視察
7/26	WG別活動	【WG1・3】三菱電機視察 【WG2】野江電力所視察
7/27	WG別活動	発表資料準備
7/28	蹴上発電所視察	
7/29・7/30	休日	
7/31	帰国ブリーフィング	人材育成制度・MGセット講義
8/1	WG別活動（オンライン）	WG別活動（オンライン）
8/2	WG別活動（オンライン）	WG別活動（オンライン）
8/3	WG別活動（対面）	WG別活動（対面）
8/4	発表会	閉講式

WG別の活動と全体での設備視察をバランスよく取り入れることで、自身の専門分野の理解を深め、また専門分野以外の知見を広げる機会を提供することが出来た。

WG別の活動においては、日本で実施している訓練の様子の視察やコンサルメンバー以外の日本の技術者からの講義を通じて知見を広げるとともに、日常業務から離れた環境の中で日本人専門家と議論の場を持つことで研修員自身の専門知識をより深いものとする事が出来た。設備視察においては、自身の専門分野外の設備の視察においても、積極的に質疑を行っている様子も見受けられた。また、普段業務で関わりの薄い他のWGメンバーとも本邦研修の期間を通じてコミュニケーションを取ることで、本プロジェクトメンバー全体でのチーム意識も醸成することができ、2年目後半以降の研修ではより積極的な態度で本プロジェクトに参加していた。

なお、本邦研修の内容については、ANNEX4を参照。



500kV 変電所視察



人材育成の仕組みに関する講義



WG メンバーによる成果報告



送電線工事現場視察

図 3-1 本邦研修の実施風景

c. 現地研修

2年目の現地研修では、オンライン研修で習得した知識および本邦研修で学んだ知識を踏まえ、JICA 専門家からトレーナー候補者に対して、座学に加えて実技に関する研修を行った。

3年目の現地研修では、今までの研修で得た技能を活かし、WG メンバーが講師となり PPL 技術者に対して研修を実施した。また、WG メンバーが講師として研修を実施する前には、JICA 専門家から講義内容に関する注意点の確認を行うとともに、研修の場でも適宜補足が必要な事項等をフォローした。

WG メンバーは自分が講師となって研修を行うことで、改めて Training Manual の内容の確認を行うとともに自身で疑問に思う点等を JICA 専門家と議論することで、自身が教育する分野に関する理解をさらに深めることが出来た。

なお、WG1-2 については、3年目についても、現地研修だけでなくオンライン研修も実施し、WG メンバーのスキルアップを行った。

表 3-2 現地研修実施内容【2年目】

WG 名	【2年目】 実施内容
WG1-1(系統計画)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 系統解析 <ul style="list-style-type: none"> - 定態安定度のコンセプト - 過渡安定度のコンセプト - システム不安定性による大規模停電 - 電圧不安定性による停電 - 関西電力送配電での系統運用の原則 - 500kV 送電線の運用のためのフェンス潮流の制限 - 電力遮断による系統安定度の改善 - SVG を用いた系統安定度の改善 - 様々な系統解析手法
WG1-2(経済財務分析)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 財務諸表の読み方と財務諸表分析について講義を実施（第3次現地調査） • 投資プロジェクトの財務分析について、基本知識とエクセルの組み込み関数の使い方を講義した後、演習を実施（第4次現地調査） <p>アジア開発銀行（ADB）のガイドラインに従った財務および経済分析手法について講義と演習を実施。また、Training Manual 案について内容を説明（第5次現地調査）</p>
WG2-1(送電)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 送電設備の基礎知識、設計思想 ・ 送電設備の必要点検項目、設備異常のランク判定方法 ・ 巡視点検の実施方法（実技） ・ 送電設備での作業における安全ポイント ・ 供与資機材の使用方法和実技トレーニング
WG2-2(変電)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アセットマネジメントの基礎知識と活用 ・ 変電設備の基礎知識と事故および障害時の探索方法 ・ 定期点検の基礎知識、予防保全の考え方 ・ 巡視点検の実施方法（実技） ・ 供与資機材の使用方法和、実技トレーニング
WG3(保護協調)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1年目オンライン研修のフィードバック ・ 沖縄電力の系統概要/給電指令所の概要 ・ 系統安定化システム概要 ・ メガソーラー実証研究

	<ul style="list-style-type: none"> ・リレー整定シミュレーション概要 ・CT 比検討方法 ・CT 比検討に必要な諸元/実務 ・インピーダンス管理の必要性 ・インピーダンス計算に必要な諸元(架空送電線) ・インピーダンス計算方法(架空送電線)/実務 ・インピーダンスマップの活用方法 ・差動リレー整定方法 ・距離リレー整定項目について ・距離リレー整定の実務 ・事故分析方法
--	--

表 3-3 現地研修実施内容【3年目】

WG 名	【3年目】実施内容
WG1-1(系統計画)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PSS/E に関するトレーニング <ul style="list-style-type: none"> - 潮流解析 - 短絡事故解析 - 動的安定性解析 - POM 系統モデルの作成演習 ・系統計画策定基準 <ul style="list-style-type: none"> - 日本の系統計画策定基準の紹介 - PPL の系統計画策定基準案の作成演習 <p>【トレーナーから PPL スタッフへのトレーニング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICA コンサルタントによるトレーナーの講義練習への支援 ・トレーナーによる PPL スタッフへの講義
WG1-2(経済財務分析)	<p>【トレーナーから PPL スタッフへのトレーニング】</p> <p>2年目の研修生から講師2名を任命し、彼らが新研修生に対して財務諸表の読み方と財務諸表分析について講義を実施（第6次現地調査）</p>
WG2-1(送電)	<p>【トレーナーの育成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送電設備の体系的な管理手法 ・2年次にレクチャーした設計・保全に関する演習 ・供与資機材の使用方法和実技トレーニング <p>【トレーナーから PPL スタッフへのトレーニング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送電設備の設計思想 ・送電設備の必要点検項目、設備異常のランク判定方法 ・送電設備の模擬巡視点検（実技） ・送電設備の体系的な管理手法

	<ul style="list-style-type: none"> ・送電設備での作業における安全ポイント
WG2-2(変電)	<ul style="list-style-type: none"> 【トレーナーの育成】 ・ 供与資機材の使用方法和、実技トレーニング ・ 講師としてのトレーニングの進め方、心得等 【トレーナーから PPL スタッフへのトレーニング】 ・ 巡視点検の目的と項目、クライテリア ・ 模擬巡視点検（実技） ・ 供与機材の原理 ・ 供与資機材の使用方法（実技）
WG3(保護協調)	<ul style="list-style-type: none"> 【トレーナーの育成】 ・ 配電線保護に関するトレーニング 【トレーナーから PPL スタッフへのトレーニング】 ・ JICA コンサルタントによるトレーナーの講義練習への支援 ・ トレーナーによる PPL 技術者への講義



図 3-2 現地研修の実施風景

B. エンドライン調査

a. 目的

本プロジェクトでは、上記の通り 3 種の研修を実施した。研修を通じた、C/P の技術能力の向上を図ることを目的としてエンドライン調査を実施した。

b. 実施方法

日本人専門家が今までの活動を通じて、トレーナー候補者の評価を実施した。評価項目については、下記の 3 点である。また、各評価項目の指標を図 3-3 - 図 3-5 に示す。

1. 研修を通じてトレーナーとして必要な知識を身に付けたか
2. 研修へ継続して出席したか
3. トレーナーとしての熱意があるか

点数	指標
5	エンジニアに教育する十分な知識を有しており、自身の経験を交えて講義を行うことができる。
4	エンジニアに教育する十分な知識を有している。
3	エンジニアに必要な知識を有している。
2	エンジニアに必要な知識の一部が不足している。
1	エンジニアに必要な知識を有していない。

図 3-3 知識の評価指標

点数	指標
5	研修への出席率が80%以上
4	研修への出席率が60%以上
3	研修への出席率が50%以上
2	研修への出席率が40%以上
1	研修への出席率が40%未満

図 3-4 出席率の評価指標

点数	指標
5	トレーナーとして活動する意欲があり、将来のマニュアル改訂にも対応する熱意がある。
4	-
3	トレーナーとして活動する意欲がある。
2	-
1	トレーナーとして活動する意欲がない。

図 3-5 熱意の評価指標

c. 結果

エンドライン調査の結果を図 3-6 に示す。評価については、1~5 までの 5 段階評価で、5 が最も高得点となる。

		WG1-1		WG1-2		WG2-1				WG2-2					WG3	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
キャパシティアセスメント (初期調査)	知識	2.0	4.0	1.0	2.0	3.3	2.8	3.3	3.0	3.7	3.0	3.7	3.0	2.7	2.3	4.3
	経験	2.0	4.0	1.0	1.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.7	3.3	3.7	3.3	3.0	2.3	4.3
エンドライン調査	知識	4.0	5.0	4.0	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	出席度	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	熱意	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

図 3-6 エンドライン調査結果

C. トレーナーの認定

エンドライン調査の結果、各トレーナー候補について、トレーナーとなる知識や熱意が十分備わっていることが確認できた。PPL の関係部門のゼネラルマネージャー（以下、「GM」）にも確認した結果、各トレーナー候補をトレーナーと認定することで合意が取れたため、計 15 名のトレーナー候補を正式に PPL のトレーナーと認定した。本プロジェクトで認定したトレーナーについては、表 3-4 に示す。

表 3-4 トレーナーリスト

役割	名前	所属
WG1-1 トレーナー	Charlie Enos	National System Operation
	Haidi Wanya	Network Planning
WG1-2 トレーナー	Beda Kuglame	Strategic Business Development & Government Relations
	Cathy Kutkue	AMP Team Leader South/NGI
WG2-1 トレーナー	Chris Luther	Transmission & Distribution
	Ben Kaum	Transmission & Distribution
	Deanne Kilamanu-Naime	Asset Management Planning
	Esorom Passingan	Asset Management Planning
WG2-2 トレーナー	Simon Robert	Transmission & Distribution
	Simon Deveo	Asset Management
	Brian Inamo	Transmission & Distribution
	Terry Naipu	Transmission & Distribution
	Rawali Rawali	Asset Management
WG3 トレーナー	Melvin Angi	National System Operation
	Michael Akep	National System Operation

3.1.2 マニュアルの策定

キャパシティアセスメントを実施し、各専門分野についてマニュアルとして対応が必要な事項を決定した。マニュアルで対応が必要な事項に関して、それぞれ Training Manual・Operational Manual・Standard Operational Procedure（以下、「SOP」）の内、どのマニュアルで対応するかを整理した上で、WG 活動を通じてそれぞれのマニュアル案を作成した。作成したマニュアル案については、PPL の技術部門のトップである Chief Technical Officer（以下、「CTO」）を含む WG メンバー以外の PPL スタッフが参加したワークショップの場で内容説明を行った。ワークショップでは、本プロジェクトで作成したマニュアルの内容を周知するのに加え改善意見の聞き取りも併せて実施した。ワークショップの意見を踏まえ最終化したマニュアルについては、PPL 内で承認手続きを実施し、最終 Chief Executive Officer（以下、「CEO」）の承認を得て PPL の公式マニュアルとした。

PPL 内部でのマニュアル承認のフローを図 3-7 に示す。



図 3-7 PPL 内でのマニュアル承認フロー

各専門分野で承認を得た PPL 公式マニュアルのリストを表 3-5 に示す。
なお、マニュアル本体については別冊として取り纏めた。

表 3-5 PPL 公式マニュアルリスト

	区分	マニュアル名
WG1-1	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of PPL • Concept of Power System Planning • Supply and demand planning for economic efficiency • Supply and Demand Control • Frequency control in interconnection system • Asset Management System • Influence and Challenges on Power Grid Operation with High Penetration of Renewable Energy
	Operational Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Transmission Network Connection Manual
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> • System analysis theory • Power System Analysis Using PSS/E • The Criteria of Power system facilities plan
WG1-2	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Training Manual for Economic and Financial Analysis
	Syllabus	<ul style="list-style-type: none"> • Economic and Financial Analysis Syllabus
WG2	Operational Manual (WG2-1/2-2 共通)	<ul style="list-style-type: none"> • Operational Manual (Maintenance)
WG2-1	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Design Concept for Transmission Facilities • Maintenance and Asset Management • Tools and Measurements
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> • Standard Operational Procedure(Patrol & Inspection)
WG2-2	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of substation equipment • Overview of substation work

		<ul style="list-style-type: none"> • Method of inspection and repair work • Procedure of facilities failure detection • Example of maintenance using measuring instruments • On method for diagnosing abnormalities in substation facilities • Asset data management for substation facilities
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> • Visual Inspection • Ar leakage current testing of surge arrester • DC fault point detection • Insulation oil test • Internal resistance test of Battery • SF6 gas leak detector
WG3	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Overview of Protection Relay • Distance Relay setting Part 1 • Distance Relay setting Part 2 • Diff. Relay setting • CT Study • Calculation of Impedance (Overhead) • Fault Analysis
	Operational Manual	<ul style="list-style-type: none"> • Protection Relay Setting Manual
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> • Relay Setting • Fault Analysis • Impedance Study
WG4		<ul style="list-style-type: none"> • HRD System Manual



図 3-8 ワークショップの様子

3.1.3 人材育成の仕組みの構築

A. 背景

PPL では、テクニシャン向けについては既存の育成制度が設けられている一方で、エンジニア向けの制度は設けられていないことから、エンジニアに必要なスキルが適切に継承されていないという人材育成の課題がある。この課題を解決するため、カウン

ターパートとの意見交換を踏まえながら、本プロジェクト終了後も PPL 自身で持続的に運用可能な、エンジニア向けの人材育成制度を構築した。

B. 人材育成制度の仕組み

構築した人材育成制度は、以下の通り「トレーナー認定制度」および「研修制度」とした。

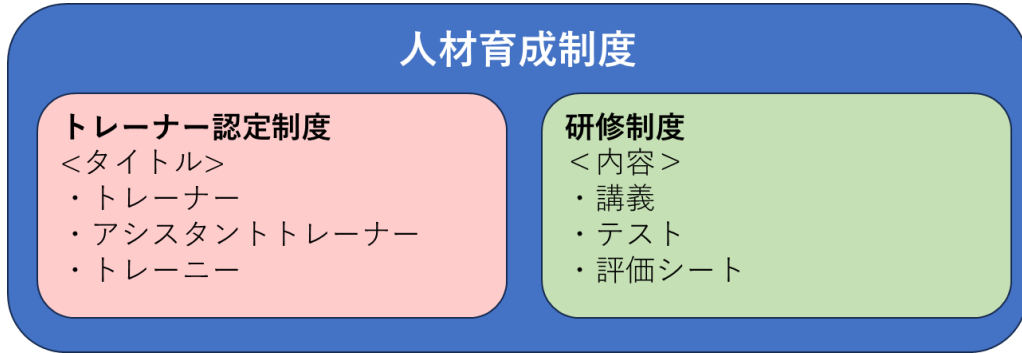


図 3-9 人材育成システムの構成

a. トレーナー認定制度

エンジニアへ教育を提供できるトレーナーを育成したいと PPL より要望があったことから、トレーナー認定制度を構築した。トレーナー認定制度の内容としては、研修受講およびテスト合格を経てアシスタントトレーナーとなる。その後、研修の講師を務め、現トレーナーからの評価をクリアすることでトレーナーに認定される。トレーナー認定制度における各ポジションの名称は、「トレーナー」、「アシスタントトレーナー」、「トレーニー」とし、各ポジションの認定要件および、トレーナーの認定を受けるまでのフローは下図の通りとした。

タイトル	要件
トレーナー	<ul style="list-style-type: none"> ・7年以上の実務経験 ・講師としての経験 ・評価シート(熱意, リーダーシップ, etc.) ・アシスタントトレーナーとしての資格
アシスタント トレーナー	<ul style="list-style-type: none"> ・5年以上の実務経験 ・講義の受講 ・テストの合格 (講義内容の熟知) ・トレーニーとしての資格
トレーニー	<ul style="list-style-type: none"> ・講義の受講 ・2年以上のPPLでの業務経験

図 3-10 トレーナー認定要件

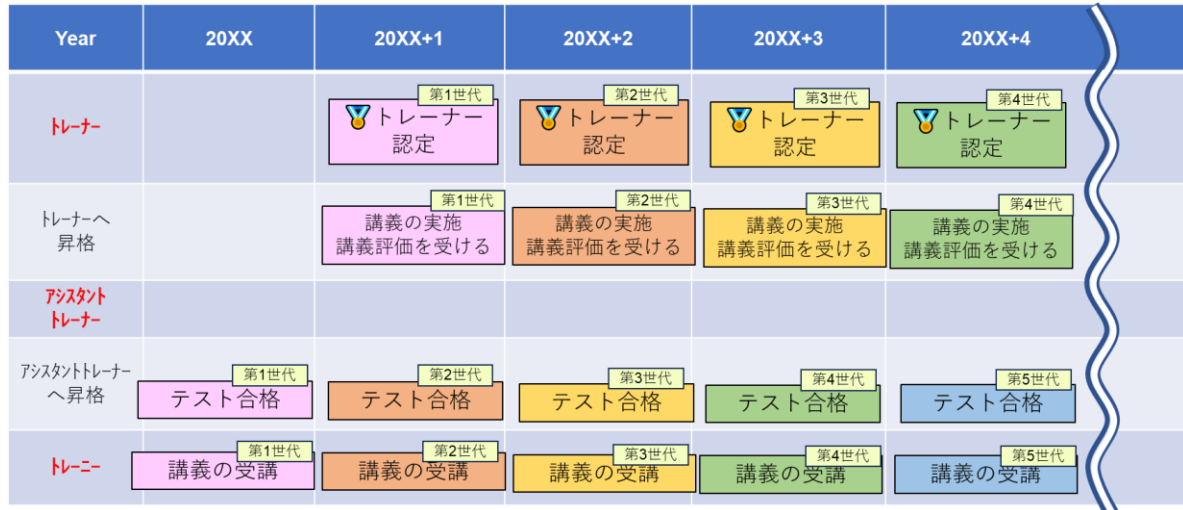


図 3-11 トレーナー認定制度フローチャート(世代毎)

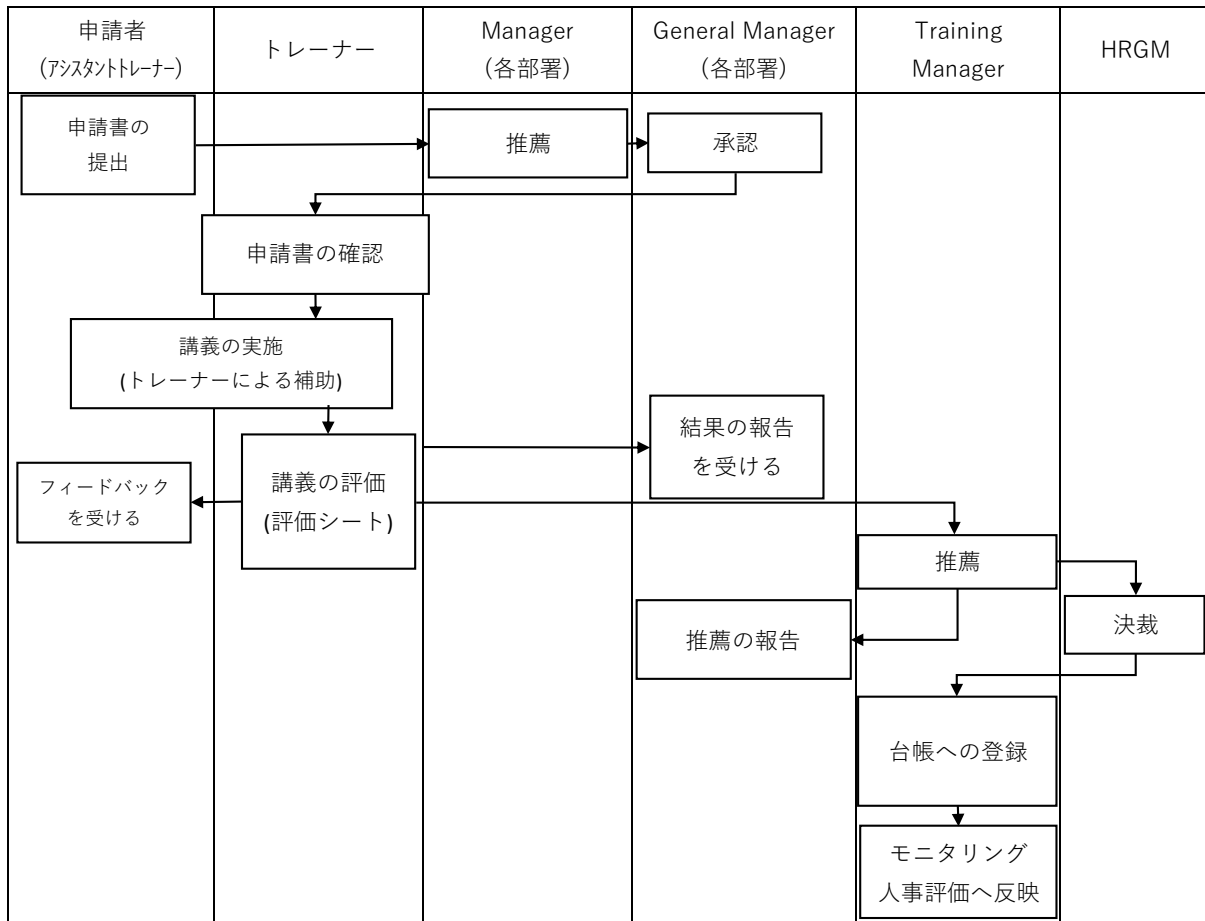


図 3-12 トレーナー認定までのフロー

b. 研修制度

エンジニアの研修制度を構築したいと PPL より要望があったことから、エンジニアのスキル向上に寄与するよう、毎年定期的で開催される研修制度を構築した。なお研修については、ベースライン調査や各ワーキング活動を通じて PPL のニーズをヒアリングし、それを踏まえ作成した Training Manual を用いて実施する。

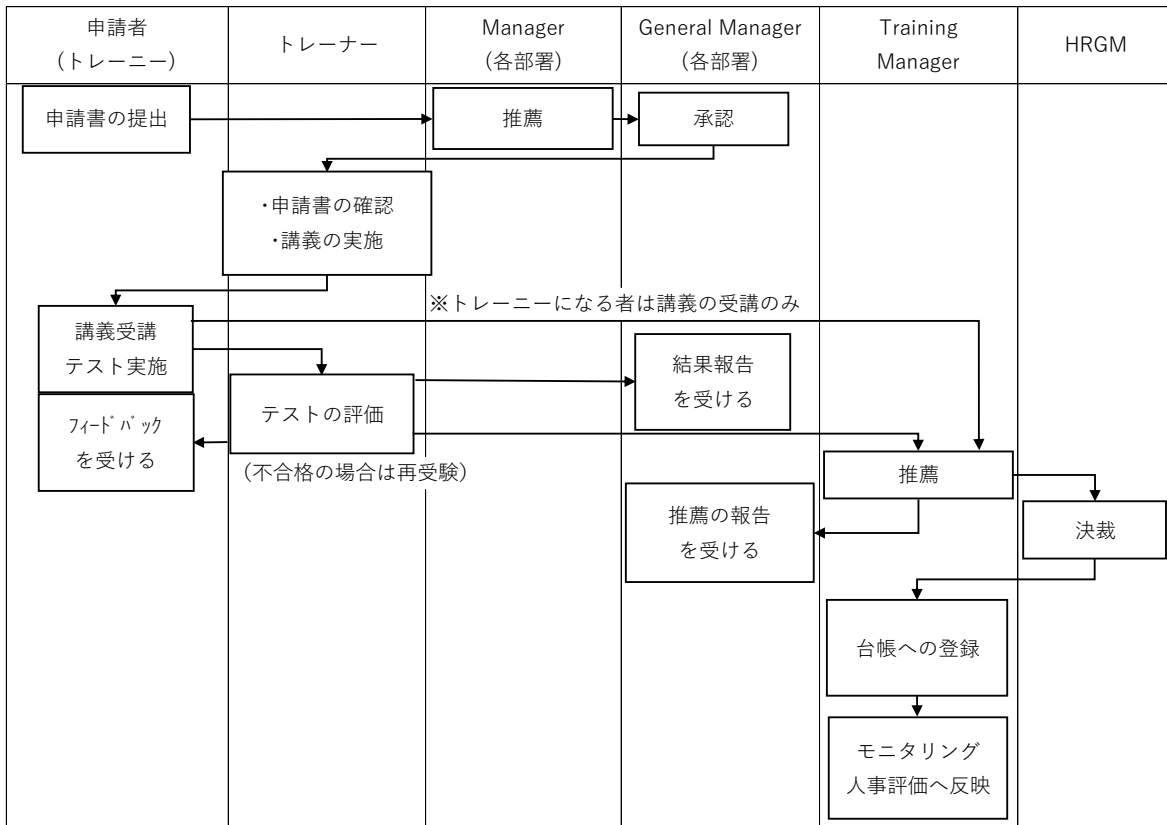


図 3-13 研修受講にかかるフロー

C. 構築における留意点

構築した人材育成システムが、本プロジェクト終了後も、PPL 自身によって持続的に運用可能なものとなるよう、以下の点について留意した。

○トレーナーおよびエンジニアの質の維持

トレーナーは講師としての質を維持する必要があるため、少なくとも年に一度はトレーニングを実施することとする。また、エンジニアはトレーニングで習得した知識やスキルを業務に積極的に活用することとし、習得した知識やスキルが効果的に活用できているかどうかを上司がチェックすることとする。

○持続可能性

本人材育成制度が本プロジェクト終了後も持続可能的に運営されるために、トレーナー認定制度および研修制度について、それぞれ以下の通り方策を講じた。

< トレーナー認定制度 >

a. トレーナー管理台帳

PPL 内で常に十分なトレーナー人数を確保する必要があることから、トレーナーの人数や研修実績を管理するための「トレーナー管理台帳」を作成した。

Course		NETWORK PLANNING				
REGISTER INFORMATION						
	NAME	DIVISION	SECTION	POSITION DESCRIPTION	CURRENT STATUS	
1	EXAMPLE) John Smith	NETWORK PLANNING & RENEW	NETWORK PLANNING	Distribution Planning Engineer	TRAINER	
2						
3						
				2024	2025	
REGISTERED DATE				NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	
TRAINEE	ASSISTANT TRAINER	TRAINER		(DATE)		
8-Sep-23	9-Aug-24	10-Oct-25	1		0	

図 3-14 トレーナー管理台帳

b. トレーナー資格の有効活用

トレーナー資格の有効活用として、トレーナーは要件を満たすことにより、複数の分野のトレーナー資格を保持することができる仕組みとした。具体的には、トレーナーが別の分野に異動した場合でも、トレーナーが要件を満たしている限り、異動前の分野の資格は維持される。また、トレーナーが異動後の分野のトレーナーになることを希望するのであれば、その分野の資格を新たに取得することができる。



図 3-15 トレーナー資格の有効活用

<研修制度>

a. KPI フォーム

トレーナーとしての活動を KPI(Key Performance Indicator:重要業績評価指標)へ織り込んだ。指標としては、最低でも年に1回トレーナーとして研修を実施することとした(複数回実施した場合はその回数に応じて評価が上がる)。当該指標を KPI へ織り込むことで、トレーナー活動に対して強制力を与えることができることから、トレーナーの質の維持に寄与できる。また、トレーナー活動内容に応じた評価がインセンティブとして得られることから、トレーナーからの積極的な活動が期待できる。

POSITION TITLE: EXAMPLE												January 2024 to December 2024 Performance Management Agreement		
NAME OF OFFICER:		A	INCUMBENT POSITION:		Distribution Planning Engineer		DATE:		24-Oct-22		REVIEW PERIOD:		NEXT DATE OF REVIEW:	
BUSINESS UNIT:		NETWORK PLANNING		MANAGER:		SIGNATURE OF MANAGER:		NAME OF HR REP AS WITNESS:		SIGNATURE OF HR REP AS WITNESS:				
No	2023 KRA	2023 Key Performance Indicators and Measures	Performance Below Target			Performance on Target	Performance Exceeds Targets					Weighting (out of 1)	Each Rating in (%) or out of 0-150%	Weighted Total (Weight X Rating)
			Rating Scale=1	40%	60%	80%	100%	110%	120%	130%	140%			
10	Trainer to Deliver Training	At least 1 time in a year				1 times	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times			
Total Score											0.9	Each Out of 100-150	0	
<p>I have discussed with my Manager and agreed with the performance targets (KPIs) set above.</p> <p>..... Date,, Date</p> <p>Employee Signature _____ Manager Signature _____</p>														

図 3-16 KPI フォーム

b. マニュアル改定

研修に関する各マニュアル類については、前述したとおり、ベースライン調査や各ワーキング活動を通じて PPL のニーズをヒアリングして作成しているが、将来にわたり、マニュアル類が実態にそぐわないなどの理由で改定が必要な場合は、PPL が独自で柔軟に改定できるようにする必要があるため、各マニュアル改定にかかるフローを策定した。なお、上述の通り KPI として年に 1 回のトレーニング実施を織り込んでいるため、毎年トレーニングのタイミングでマニュアル類を確認する機会があることから、必要に応じて見直しを行うことで実態に合ったトレーニング内容へ更新が可能である。また、本プロジェクトで策定した人材育成制度および各マニュアル類は、他の承認プロセスにおける承認権限と整合性を持たせる必要がある、また各マニュアル類の改定内容にばらつきがでないよう一元的に確認する必要がある。従って、改定における最終承認者を CEO とした。

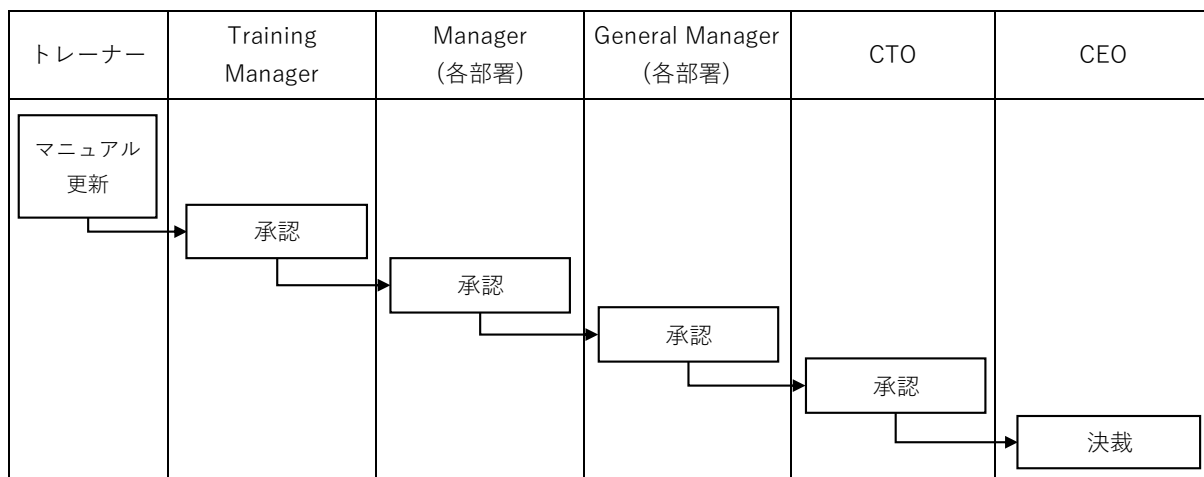


図 3-17 マニュアル類改定にかかるフロー

3.1.4 資機材供与

PPL の課題の一つである送電線・変電所の保守能力の強化に資するため、本プロジェクト

トにおいて資機材（測定器類、工具類、資材類）の供与を実施した。
 供与する資機材の選定にあたってはまず大きく分けて2つの保守能力に着目した。1つ目は設備状態を把握する能力で、もう一つは設備状態悪化時に対応する能力である。前者ではバッテリーテスター、避雷器漏れ電流測定器、油酸価測定器、オイルテスター等の測定器類が該当し、後者ではガスリークディテクタ・直流接地探査器等の測定器類、油圧圧縮機・ウインチ等の工具類、及びグリス・パッキン・コーキング等の資材類が該当する。最終的には、それらの中からプロジェクトの予算面や最適配備面を考慮し、供与する資機材の品目と数量を決定した。供与する資機材については、現地到着後コンサルタントにて検品（数量、仕様確認）を実施し問題のないことを確認した後にPPLへ譲渡した。
 下図に、供与する資機材の選定とそれによるプロジェクト目標達成への寄与のイメージを示している。

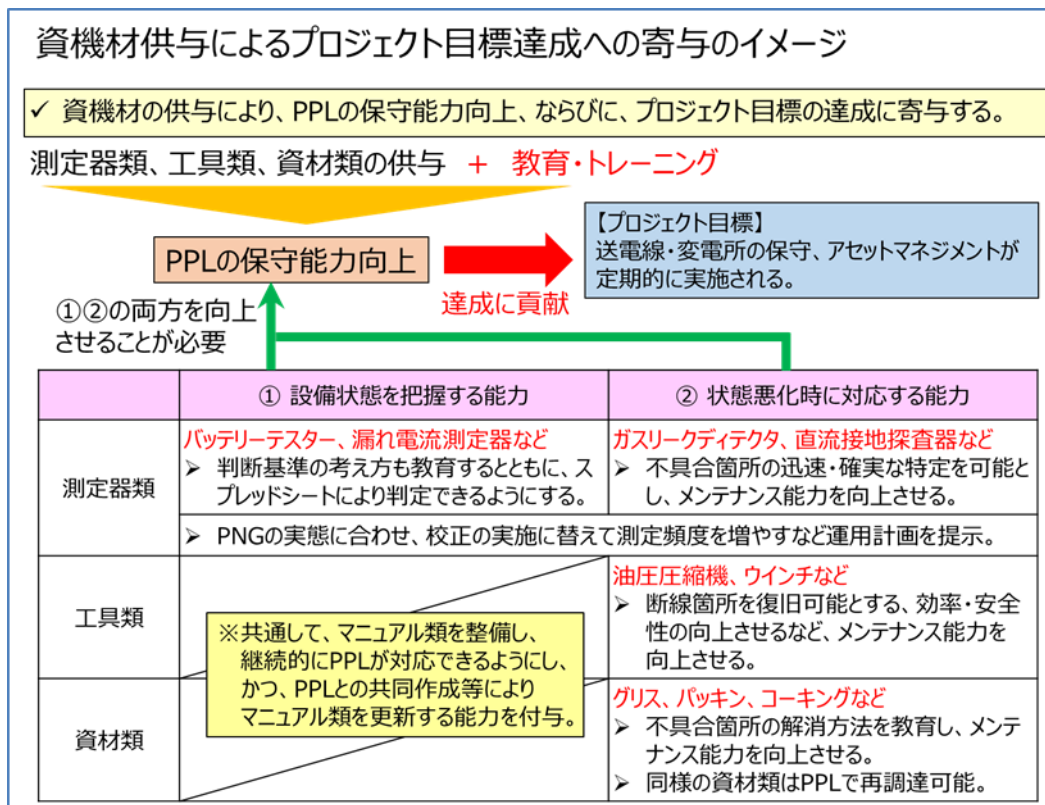


図 3-18 資機材供与によるプロジェクト目標達成への寄与イメージ

これら資機材供与に係る具体的な業務の流れ（資機材の選定から現地納入まで）は下図のとおりである。

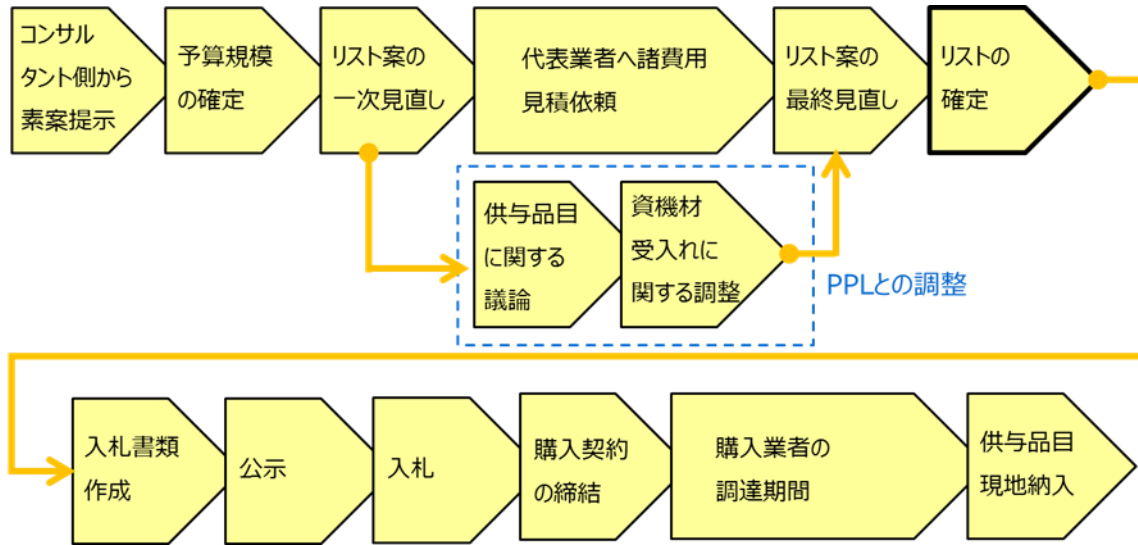


図 3-19 資機材供与に係る業務の流れ

最終的に下記の品目を PPL に供与し、各資機材の使用方法に関する教育を実施した。

表 3-6 供与品目リスト

No	品目	数量	No	品目	数量
1	バッテリーテスター	3	14	コーキングガン	1
2	避雷器漏れ電流測定器	1	15	隙間シールパテ	2
3	油酸価測定器	1	16	グリス 2.5kg/缶	1
4	油酸価測定器 (付属品)	1	17	常温亜鉛メッキ塗料 5kg/缶	2
5	ガスリークディテクタ	2	18	レーザー測定器	2
6	直流接地探査器	1	19	エンジンウインチ	2
7	ガスカート	1	20	油圧圧縮機	1
8	ゴムシート	1	21	タワーホーム 2.6m/18.4kg	3
9	スポンジパッキン	1	22	クレモナロープ 200m巻	3
10	パッキンカッター	1	23	スナッチ金車	9
11	パッキンポンチセット	1	24	ポリエステルサザンクロスロープ	2
12	コーキング材 (エポキシ系)	4	25	オイルテスター	1
13	コーキング材 (シリコン系)	2			




No.1	変電	
名称	バッテリーテスター	
目的	本測定器はバッテリーの電圧、内部抵抗の測定により内部異常を診断する。運用停止は不要である。特に、内部抵抗はサルフェーションによる劣化と相関があり、トレンド管理により予防保全が可能である。PPLでは運用・保護上で重要となる所内直流回路の管理状況が芳しくなく、本測定器の導入による改善を期待できる。	
		
No.6	変電	
名称	直流接地探査器	
目的	本測定器は所内直流回路の地絡箇所の特定に用いる。直流回路は多数のケーブルが存在し、かつ、容易に視認できない場合も多く、地絡点の特定に時間がかかる。直流回路異常はRyの動作等に影響を及ぼす恐れがあり、速やかに対応する必要があるため、本測定器の導入による対応の迅速化を期待する。	
		
No.19	送電	
名称	エンジンウインチ	
目的	現在、PPLは鉄塔上へ重量物を運搬するために人力やトラックにロープを引かせる等、古典的な方法を用いている。本工具の採用を含めた運搬方法の教育を実施し、安全性と効率の向上に寄与する。	
		

図 3-20 供与資機材の代表例



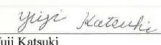
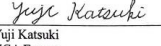
CERTIFICATE OF HANDOVER	CERTIFICATE OF HANDOVER
To: JICA Papua New Guinea Office	To: JICA Papua New Guinea Office
Re: Goods Procurement of Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea	Re: Goods Procurement of Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea
This certificate of handover is to certify that the equipment in the attached list, which shall be utilized for the Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea, have been handed over properly to PNG Power Limited (PPL), as 16 th of November, 2023.	This certificate of handover is to certify that the equipment in the attached list, which shall be utilized for the Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea, have been handed over properly to PNG Power Limited (PPL), as 31st of May, 2024.
Attached: Equipment List	Attached: Equipment List
16 th November, 2023	31st May, 2024
 Simo Kaupa General Manager Transmission & Distribution PNG Power Limited	 Simo Kaupa General Manager Transmission & Distribution PNG Power Limited
for witness	for witness
 Yuji Katsuki JICA Expert Goods Procurement of Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea	 Yuji Katsuki JICA Expert Goods Procurement of Project for the improvement of planning and operation of power system in Papua New Guinea

図 3-21 Certificate of Handover(左側:1回目 右側:2回目)



図 3-22 供与資機材を活用した作業

3.2 WG 別活動

各 WG における活動の詳細を下記に記載する。

3.2.1 WG1-1(系統計画)

A. トレーナーの育成

a. 研修の背景と狙い

発電事業者から系統連系の申し込みを受領すると、PNG のグリッドコードに基づき、PPL 社内で各種検討業務が必要となる。しかし、PPL 社内では関連する業務フローの整備が進んでおらず、整備が必要となっていた。

各種検討業務の中でも、系統解析は高い専門性を必要とする重要な業務である。この系統解析業務について、これまで PPL では外部のコンサルティング会社に委託していたため、PPL 社内で系統解析に関連する知識やシミュレーションスキルの蓄積が十分ではなく、社内での要員育成が必要となっていた。

また、系統解析の結果は適切に系統計画に反映される必要があるが、系統計画に関する教育体制も不十分であり、整備が必要となっていた。

b. 研修プログラム

背景と狙いから設定した研修プログラムの概要は以下の通りである。

- ・ 系統計画に関連する計画業務に関する講義
- ・ 系統連系申し込みに関する業務フローの整備
- ・ 系統解析の基礎となる電気理論に関する講義
- ・ PSS/E を用いた系統解析の演習

c. 研修生の選抜

トレーナー及びトレーニーは PPL から選抜され、以下の通りである。

表 3-7 WG1-1 トレーナーとトレーニー

分類	名前	所属
トレーナー	Charlie Enos	National System Operation
	Haidi Wanya	Network Planning
トレーニー	Roland Tabu	National System Operation
	Gideon Azongni	Network Planning
	Heau Samo	Transmission & Distribution

d. 研修活動

i. オンラインでのトレーニング

系統計画に関連する幅広い分野を対象にオンラインでの講義を実施した。本講義では、日本における系統開発の歴史や各種課題への対策などを説明した。ここでの講義内容を基に、Training Manual を整備した。

ii. 本邦でのトレーニング

PPL の系統連系業務の実態を確認しマニュアル整備を進めた。また、系統解析能力の向上のために、系統解析理論について講義し、PSS/E を用いた系統解析の演習を実施した。

加えて、世界銀行の最小費用開発計画を確認し、PPL における需給予想と設備計画を確認しつつ、受講生の系統計画の能力向上を図った。



図 3-23 本邦研修の様子

iii. PNG でのトレーニング

オンラインでのトレーニングや本邦でのトレーニングへの補足講義を実施した。講義後に質疑応答時間を十分にとり、PPL メンバーの理解を促進した。



図 3-24 コンサルタントからの講義

e. 資格認定

トレーナー候補からトレーニーへの講義を実施した。トレーナー候補からの講義により、トレーナーの能力が十分であることが確認できた。また、講義後のテストにより、トレーニーには十分な知識が付与できていることが確認できた。この結果の後、トレーナー候補を正式にトレーナーに、トレーニーをアシスタントトレーナーに認定した。



図 3-25 トレーナーからトレーニーへの講義

B. マニュアルの策定

系統計画に関連する Training Manual, Operational Manual そして SOP を整備した。整備したこれらマニュアル類を、経営層・関連部門の GM・他の PPL スタッフに説明するため、ワークショップを開催した。ワークショップでは、WG メンバーから概要を説明し、PPL のマニュアルとすることに同意を得た。

PPL の研修員からは、系統連系する設備の仕様が技術基準を満たすかを、どこの部門で確認するのかという疑問が挙がった。この疑問に対して、PPL の WG メンバーは、業務フローの Testing and Commissioning 以前の工程で、PPL 内の複数部門で確認すること、及び Testing and Commissioning では NSO は IPP の実設備が申請通りであることを確認することを、作成した Operational Manual の業務フローを基に説明した。

他方 JICA からは、「PNG のグリッドコードは 10 年以上前のものであり、現在 NEA が内容をアップデートしようとしている。今後、PNG のグリッドコードが更新された場合は、PPL も最新の内容に合わせてマニュアル内容を更新する必要がある。」との意見があった。これを受けて、今後のグリッドコードの改訂に合わせて、WG1-1 の PPL メンバーが中心となり Operational Manual を改訂していくことを確認した。また、現在予定されているグリッドコードの改訂内容は、再生可能エネルギーの系統連系に関する追記が想定されており、今回整理した Operational Manual の記載内容の修正の必要性は少ないことを確認した。

表 3-8 WG1-1 マニュアルの概要

分類	役割	内容
Training Manual	PPL のトレーナーが、将来にわたって電気の品質と信頼性を維持するために必要な知識を研修生に引き継ぐために使用するテキスト。	Training Manual は、主に系統計画に焦点を当て、その周辺の計画分野について記載する。
Operational Manual	現在制定されていない、PPL が遵守すべき基本的な運用ルールを明確に定義した文書。	Operational Manual には、系統連系申し込みに関する業務フローと様式が記載されている。
SOP	Operational Manual に基づき、作業を進める上で必要不可欠な知識やノウハウを記した文書。	SOP 系統解析のための技術的な背景と、シミュレーションソフトウェア PSS/E の使い方について記載する。

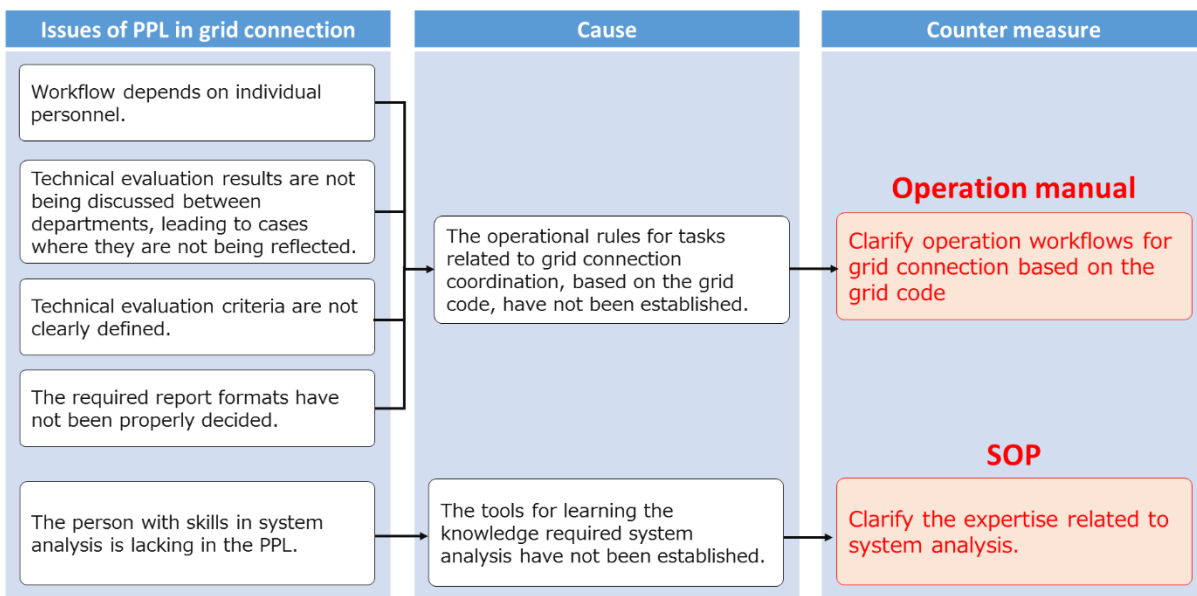


図 3-26 WG1-1 マニュアルの内容を定めるための背景

a. Training Manual

PNG 政府は「開発戦略計画 (Development Strategic Plan (2010-2030))」及び「Vision 2050」において、電化促進 (20%→70%) を目標に掲げており、今後送配電網の拡充が求められる。日本も過去に電力需要の急増を経験したが、送配電網を適切に拡張することで安定供給を実現した。Training Manual の目的は、「日本における電力系統開発の歴史と考え方」を共有し、今後の電力系統計画の策定・更新を支援することである。

また、PPL の新人を教育するために、WG メンバーとともに PPL に関する一般的な

情報を整理した。PPL のアイデアや経験を適宜加えながら、このテキストを更新し、PPL に合わせた独自のマニュアルに変えていくことが望まれる。

表 3-9 WG1-1 Training Manual の内容

No.	タイトル	内容
1	PPL の紹介	-電力システム構成 -送電設備 -電力需要 -発電 -停電記録 -電力事業の構造 -電力網拡大計画
2	系統計画のコンセプト	-卸電力システム計画の基本コンセプト -電力システム開発の歴史 -設備設計のコンセプト
3	経済効率のための需給計画	-電力システムとシステム運用 -経済効率の追求
4	需給制御	-日本の電力システムと電力需要 -需給制御のコンセプト -需給制御の方法
5	連系系統間の周波数制御	-周波数の制御方法 -日本における系統関連系 -周波数の品質（性能）
6	資産管理システム	-背景と目的 -関西電力送配電の資産管理システムの概要 -IT システムと資産管理システムの 3 ステップ -資産管理システムのための他の方法 -結論
7	再生可能エネルギーの高普及時にける電力系統運用への影響と課題	-問題と対策 -送電変電所バンク -逆潮流の特定 -フローチャート -まとめ

b. Operational Manual

IPP の系統接続のルールが PPL 社内で明確に定義されていなかったため、系統連系時に適切な検討が行われず、その結果、送電線の一部が系統コードの要件を満たしていなかった。今後、同様の事象が発生しないよう、本マニュアルでは発電機と大口負荷の系統連系ルールを明確に定義する。

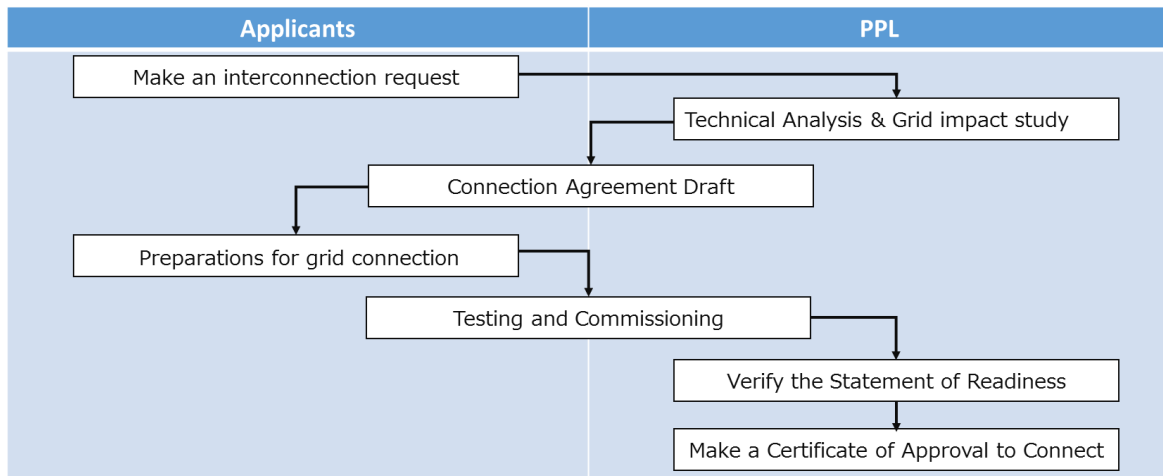


図 3-27 WG1-1 Operational Manual の焦点

この Operational Manual は、Independent Consumer and Competition Commission（以下、「ICCC」）が制定したグリッドコードと、PPL 社内での新規プロジェクトの承認経路を定めたツールゲートに基づき、発電機と負荷を電力網に接続するためのルールを明確に定義したものである。系統接続の申請を受ける際にこのマニュアルを使用することで、すべてのネットワーク拡張が確実にグリッドコードに準拠するようになる。グリッドコードとは、送配電線の信頼性・安全性を高めるため、電力系統の運用や接続に関する規制を明確化したガイドラインである。具体的には、「電力品質の基準」「設備の保全基準」「送配電線の接続基準」などが定められている。グリッドコードに基づき、IPP からの系統連系申し込み受領後に要する社内業務のワークフローを策定した。

表 3-10 WG1-1 Operational Manual の内容

No.	内容	グリッドコードの関係部分
1	系統連系申し込みの手続き	3.1 (b)
2	提案された接続の評価と技術検討	3.1 (c)
3	技術検討（実施項目）	3.1 (d)
4	系統接続合意	3.1 (e)
5	竣工検査と試運転	3.1 (f)
6	接続準備に関する宣言	3.1 (g)
7	接続許可証明書	3.1 (h)
8	接続実施	3.1 (i)

c. SOP

SOP には、Operational Manual にある系統連系に関する技術的な検討を行う際に重要となる、系統解析のノウハウが含まれている。具体的には、シミュレーションソフト

PSS/E の使い方や、系統解析の基礎となる電気理論が明確に定義されている。

表 3-11 WG1-1 SOP の内容

No.	Title	Contents
1	電力系統解析の理論	1. 安定性の概念 2. 同期安定度 3. 電圧安定度 4. 単位法 5. Δ -Y 変換 6. 練習問題
2	PSS/E を用いた電力系統の解析	1. 負荷潮流計算 2. 動的安定度のシミュレーション 3. 短絡電流計算
3	電力流通設備に関する基準	1. 設備形成の考え方 2. 供給信頼度の考え方 3. 流通設備計画における規制条件

3.2.2 WG1-2(経済財務分析)

A. トレーナーの育成

a. 研修の背景と狙い

PPL が電力システム拡張と強化のための投資を進める一方で、プロジェクト投資について経済分析と財務分析のできる社内の人材は極めて限られている。加えて、分析を体系的に理解できる職員は皆無とあって良い状況であった。

このような状況を改善するため、WG1-2 では、経済・財務分析についてその概念の理解からエクセルを使った具体的な分析手法に至るまで、一連の講義と演習を行うことにより、PPL 職員の能力強化を図ることを目指した。

b. 研修プログラム

研修プログラムとして、財務諸表の読み方と財務諸表分析の基礎知識を手始めに、財務分析と経済分析の深い理解、さらにはエクセルを使った分析モデルを作成するために必要な能力を順次身に付けたうえで、様々な演習問題を解くことを通して分析手法を体系的に身に付けられるようにカリキュラムを組んだ。

また分析モデルの作成に際しては、エクセルが持つ組み込み関数を使う必要があり、それについても演習の中で随時講義した。

具体的な研修カリキュラムは以下のとおりである。

- (i) 財務諸表の読み方の講義
- (ii) 財務諸表分析の講義
- (iii) 財務諸表分析の演習
- (iv) プロジェクト財務分析の講義
- (v) プロジェクト財務分析の演習 (1)
- (vi) プロジェクト財務分析の演習 (2)
- (vii) エクイティ IRR とプロジェクト IRR の違いの講義
- (viii) エクイティ IRR とプロジェクト IRR 計算の演習
- (ix) プロジェクト財務分析の演習 (3)
- (x) プロジェクト財務分析の演習 (4)
- (xi) アジア開発銀行 (ADB⁵) の財務分析手法の講義と演習
- (xii) 経済分析の講義と演習

⁵ Asian Development Bank

c. 研修生の選抜

PPL が以下の研修生を指名した。

(i) 第2年次⁶：

- David Jonah (Snr Manager National Grid Control)
- Keith Kalama (Budget Specialist National Partners)
- Beda Kuglame (Financial Analyst - Strategic Business Development & Government Relations)
- Cathy Kutkue (AMP Team Leader South/NGI)
- Vera Lama (General Manager Asset Management)

(ii) 第3年次⁷：

- Belinda Amo (Budget Specialist - Development Partners)
- Lillian Amu (Financial Analyst - Power Purchase Agreements)
- Lisoh Masu (Economist)
- Samuel Saulep (Business Analyst - T&D)

d. 研修活動

第2年次では、WG1-2 リーダーが第1期研修生5名の研修を直接行い、その中から Beda Kuglame と Cathy Kutkue の2名を第3年次の講師として選抜した⁸。

第3年次では上記の2名が第2期研修生4名を研修した。一方、WG1-2 リーダーは研修を監督、助言する立場を取った。

研修は次の三つの形態で実施した。

(i) 現地での対面による研修

第3回から第6回までの計4回の現地調査を通して、補講を含めて計50コマの講義と演習を実施した。

うち第2年次では、第3回から第5回までの計3回の現地調査において、次の内容で39コマの現地研修を行った。

• 第3回現地調査（2022年10月3日～21日）：

- ✓ 経済財務分析の基本知識として、財務諸表（貸借対照表、損益計算書およびキャッシュフロー）の読み方と分析方法について講義と演習を実施。
- ✓ 財務諸表分析の演習では、利益率、負債比率、インタレスト・カバレッジ・レシオ等の指標を使って財務状況を評価。
- ✓ また演習ではPPLの分析に加えて、ASEANと南太平洋諸国の電力会社との比較分析を実施。

⁶ 当初これ以外に2名が参加したが、離職や研修への不参加が理由で、研修開始早々の段階で離脱した。

⁷ 当初5名の研修生が指名されたが、1名が他の研修と重複するため離脱し、最終的に4名となった。

⁸ 当初3名を想定したが、1名が離脱したことで、2名となった。

- 第4回現地調査（2023年2月17日～3月4日）：
 - ✓ プロジェクト財務分析の講義と演習を実施。
 - ✓ 財務分析の基本となる現在価値、正味現在価値、割引率、内部収益率の概念と計算方法を講義。
 - ✓ 財務分析で頻繁に使うエクセルの組み込み関数（NPV、IRR など）についても講義。
- 第5回現地調査（2023年10月29日～11月18日⁹⁾）：
 - ✓ ADB のガイドラインに従ったプロジェクト財務分析¹⁰と経済分析の講義と演習を実施。

一方、第3年次研修では第6次現地調査のみの現地研修にとどまったが、計11コマの研修を行った。

- 第6次現地調査（2024年2月14日～3月2日）：
 - ✓ 経済財務分析の基本知識として、財務諸表（貸借対照表、損益計算書およびキャッシュフロー）の読み方と分析方法について講義と演習を実施。
 - ✓ 財務諸表分析の演習では、利益率、負債比率、インタレスト・カバレッジ・レシオ等の指標を使って財務状況を評価。
 - ✓ また演習では PPL の分析に加えて、ASEAN と南太平洋諸国の電力会社との比較分析を実施。

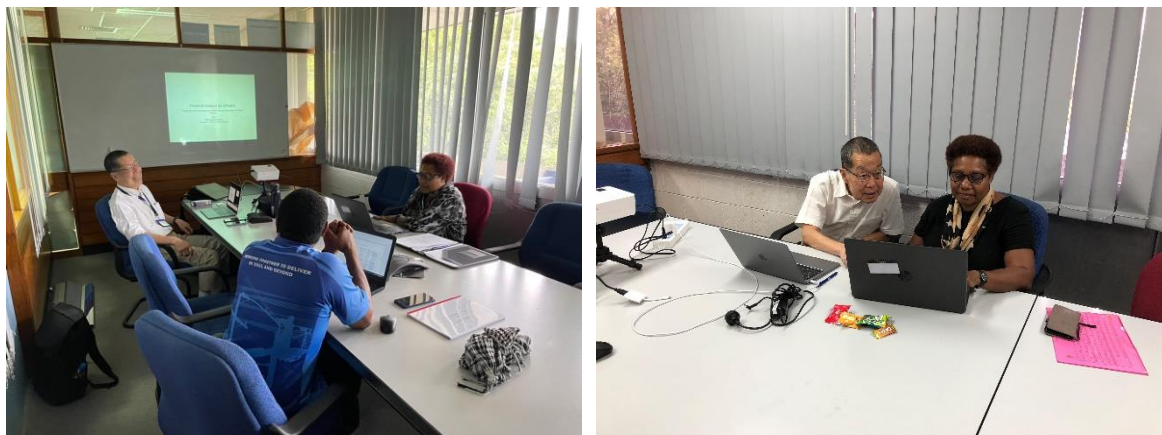


図 3-28 現地研修の様子

(ii) 日本での対面による研修（本邦研修）

第2年次の第1期研修生に対して、大阪と沖縄で8日間にわたる集中講義と演習を実施した。

⁹ 航空便の欠航により、日本着は11月20日。

¹⁰ ADB はガイドラインでは財務分析と呼ばず費用便益分析と呼んでいるが、ADB のプロジェクト評価報告書では財務分析の名称を使っている。また、ADB の分析は民間部門のアナリストが使う手法と大きく異なる。この点で、ADB の手法は簡便ではあるものの、研修で教えた財務分析モデルの概念とは大きく異なる。

研修では、様々な投資プロジェクトについてエクセルを使った財務分析モデルを作成する演習を繰り返した。演習問題には、インフレに伴うコストエスカレーションやローンについて返済猶予期間を組み込んだり、さらにはローンを分割したりといった複雑な条件を加味した。また、分析モデルの中でゴールシークを使った数値解析の方法や複雑な条件判断を行うために必要な if 関数の使い方について、演習の中で講義を行った。

ゴールシークと if 関数の使い方については、全員がほぼ初めての経験であった。しかし、第 1 期研修生のうち 4 名は工学を専攻していることから数学の基礎知識があり、数値解析の収束計算や条件判断 (if 関数) の概念は容易に理解できたようである。

演習問題には研修生にとって難しいものが幾つかあり、問題を解くのに時間を要する場面がしばしば見られた。しかし、本邦研修では対面で集中講義を行うという利点を活かして研修生毎の個別指導することができ、間違った個所を丁寧に指摘・修正することが可能であった。

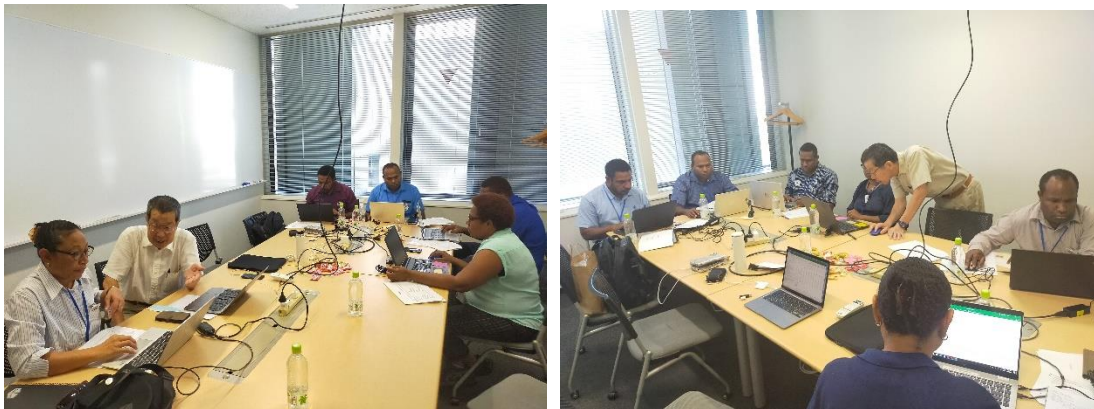


図 3-29 本邦研修の様子

(iii) 日本と PNG をオンラインで結んだリモート研修

第 2 年次と第 3 年次ともに現地研修には時間的な制約があり、リモート研修に最も多くの時間を投入した。

リモート研修は一コマ 2 時間とし、週 2 コマ、月 8~10 コマの速度で進めた。各現地調査の間には、補講を含めて計 111 コマの講義と演習を実施した。その内訳は、第 2 年次で 58 コマ、第 3 年次で 53 コマと大旨同じ程度の授業を行った。

第 3 年次研修では、第 2 次研修に比べて対面の研修機会が少なかったものの、リモート研修の実施時間がほぼ同じで済んだ。このように第 3 年次研修への総投入時間が少なくて済んだ理由として、次の二つが挙げられる。

一つは、第 3 次研修の研修生 (第 2 期研修生) は全員が財務または経済の基礎知識を持っており、理解が早かったことである。

もう一つは、出席率が高く補講に割く時間が節約できたことである。(これは第 2 年次の第 1 期研修生の意欲が低く、出席率が悪かったという意味ではない。第 1 期研修生のうち 2 名はディレクターとマネージャーであり、彼らには時間的な制

約が多く、研修生全員のスケジュール調整が難しかったことで、結果として補講が増えた。）

第3年次のリモート研修では、第2年次の研修生2名が講師として授業を行い、WG1-2リーダーは必要に応じて授業を補足したり、コメントを加えたりした。この点で、第3年次は第2期研修生のみならず、新講師（第1期研修生）にとっても、教え方を学ぶための良い研修機会となった。



図 3-30 オンライン研修の様子

e. 資格認定

研修を終了した者の中から、各自の意思に基づいて講師とアシスタント講師を選定した。講師の2名は第1期研修生の中で自ら講師となることを希望した者である。一方、第2期研修生の全員が次年度のアシスタント講師になることに強い関心を示した。

なお、講師の認定に際しては、WGリーダーが評価を行った。

- (i) 講師：Beda Kuglame, Cathy Kutkue
- (ii) アシスタント講師：Belinda Amo, Lillian Amu, Lisoh Masu, Samuel Saulep

B. マニュアルの策定

WG1-2の研修は、内容が他のWG大きく異なるため、マニュアルの構成も異なる。マニュアルの作成については、第2年次で使用した全ての講義資料と演習問題集を一連の講義資料集（Training Materials）として編纂した。

これとは別に、トレーナーが講義資料を使って講義を進めるための研修指導書（Training Manual）を作成した。

Training Manual 以外に、新たに研修を希望する職員向けに、研修の目的と内容、そして研修により何を学ぶことが出来るかを記述したシラバス（Syllabus）も作成した。マニュアルの原案は第5回現地調査（2023年10月～11月）において作成した。この原案は第3年次の研修を通して必要に応じて修正を加えて完成版とした。

3.2.3 WG2-1(送電)

A. トレーナーの育成

a. 研修の背景と狙い

キャパシティアセスメントの結果（詳細は 2.1 節参照）より、WG2-1 においては、点検実施や結果の運用方法が機能していない、設備異常の判断が個人に委ねられており統一された基準となっていない、緊急性のある設備異常が復旧されず放置されたまま危険性が判断されていないといったことが判明したことから、送電設備の設計思想や、巡視・点検を始めとするメンテナンスの実施方法、着眼点および発見された設備異常の判断基準、運用方法を主としてトレーニングを実施することとした。また、近接樹木を主とした様々な要員で送電線事故が発生しているものの、工具類の不足により適切な作業環境の設定、効率的な復旧作業が実施できていなかったことから、WGメンバーを通じて PPL のニーズも聞き取りながら保守に必要な工具を供与し、使用方法についてのトレーニングも実施した。

b. 研修プログラム

背景と狙いから設定した研修プログラムは以下の通りである。

- ・送電設備の基礎知識、設計思想
- ・送電設備の必要点検項目、設備異常のランク判定方法
- ・巡視点検の実施方法（実技）
- ・送電設備での作業における安全ポイント
- ・供与資機材の使用方法和実技トレーニング

c. 研修生の選抜

トレーナー及びトレーニーは PPL から選抜され、以下の通りである。

表 3-12 WG2-1 トレーナーとトレーニー

分類	名前	所属
トレーナー	Chris Luther	Transmission & Distribution Regional Manager
	Ben Kaum	Transmission & Distribution Maintenance Engineer
	Deanne Kilamanu-Naime	Asset Management Planning Manager
	Esorom Passingan	Asset Management Planning Supervisor
トレーニー	Janet Kukuma	Assset Maintenance Planning Team
	Jerry Sorulen	Assset Maintenance Planning Team
	David Mes	Port Moresby Distribution Maitenance Team
	Gerard Warvakai	Port Moresby Distribution Maintenance Team
	Billy Ambotane	Ramu Grid Coastal Transmission Maintenance Team

d. 研修活動

研修はオンライントレーニングと現地トレーニングを併用し、送電設備の保全業務やアセットマネジメントの知識向上、業務の高度化を図っていくとともに、それらの知識をさらに深度化させるため本邦研修を活用することとした。トレーニングは、設備別の必要点検項目や設備異常度合の判別方法といった保全に関する内容、巡視・点検周期の考え方と系統的に送電設備を管理する手法に加え、点検業務や補修業務における着眼点や感受性を養う目的で、送電設備の機能や基本的な設計思想に関する内容や停電作業時における安全措置に関する内容について、座学と現地トレーニングを組み合わせて実施した。トレーナー候補の理解度を確保するため演習も取り入れ、状況に応じて復習のトレーニングも実施し、トレーナー候補の理解度向上を図った。本邦研修の WG 別活動では、机上講義と併せて関西電力送配電の研修センターでの研修状況や工事稼働中の 275kV 送電線建替の工事現場、送変電設備保守事業所の視察も実施するなど、関西電力送配電の保守に係る様々な知識を付与した。トレーナー候補者は保守に必要な図面不足や不十分なトレーニング体制、施設を痛感したようであったが、成果発表会では、「長い道のりであるもものの日本の電力会社の水準まで PPL の能力を引き上げていきたい」とのコメントもあり、得られた知見を PPL における実務に活かしていく志を見せていた。

また、調達した資機材（作業用梯子、エンジンウィンチ、圧縮機、ロープ類や距離測定器）の使用方法についても実地を含めてトレーニングを実施し、トレーナー候補者からは「使い方を理解することができ、大いに保守業務に役立てることができる」とのコメントもあり、供与資機材は破損したがいしの取替作業にも活用されている状況である。



図 3-31 コンサルタントによるトレーニングの様子



図 3-32 本邦研修の様子



図 3-33 供与資機材・工具のトレーニングの様子

e. 資格認定

トレーナー候補者4名全員が求められる知識を学び、熱意を持って研修生へその知識を教えることができ、正式にトレーナーとなる資格が得られたと評価したため、研修生へのトレーニングを実施した。トレーニング後の最終試験は研修生5名全員が基準以上の点数を獲得し、研修生も送電設備のメンテナンスと設備管理について熱意を持って学び、最終試験の結果も理解度が高く、正式にアシスタントトレーナーとなる資格があると評価した。



図 3-34 トレーナーから研修生への講義

B. マニュアルの策定

本プロジェクトでは、成果毎に WG を立ち上げ、Training Manual、Operational Manual、そして Standard Operation Procedure (SOP) を作成することとしており、Operational Manual は WG2-2 と共通マニュアルとして作成、SOP および Training Manual は WG2-1 独自ものとした。

マニュアルは PPL 内に送電設備に関する基礎知識を持った人材を継続的に確保し、人材育成制度の定着化を図るため、Training Manual については上述したトレーニング内容の資料を整備することにより作成した。Operational Manual、SOP については PPL 実態に則した持続可能で効果的なものを作成するため、調査団がマニュアルの骨子案を作成しつつも、詳細内容については PPL の WG メンバー等に意見要望をもらいながらブラッシュアップを行って作成した。

表 3-13 WG2-1 マニュアルの概要

分類	役割	内容
Training Manual	PPL のトレーナーが、将来にわたって電気の品質と信頼性を維持するために必要な知識を研修生に引き継ぐために使用するテキスト。	送電設備の保全に関する基礎知識・設計思想・巡視点検実施方法・アセットマネジメントを中心に構成される。
Operational Manual	現在制定されていない PPL が遵守すべき基本的な運用ルールを明確に定義した文書。	保全に関する業務フロー、定期点検の周期・閾値等、アセットマネジメントを中心に構成されている。
SOP	Operational Manual に基づき、作業を進める上で必要不可欠な知識やノウハウを記した文書。	送電設備の巡視点検について、フローと共に巡視点検の計画・実施・結果報告方法や設備異常のランク判定内容を記載する。

a. Training Manual

PPL 技術員が送電設備の維持管理およびアセットマネジメントに関する知識を習得できるよう、本プロジェクトにてトレーナー候補生への講義に使用したテキストを基に Training Manual を作成した。テキストは今後、PPL 内で実施されるトレーニング内容を適宜フィードバックし、PPL の実態に即した独自のマニュアルに更新していくことが望まれる。

表 3-14 WG2-1 Training Manual の内容

No.	タイトル	内容
1	送電設備の設計思想	<ul style="list-style-type: none"> - 送電設備の構成 - 鉄塔・基礎の設計思想 - 絶縁設計思想 - 架線・ダンパの設計思想
2	送電設備の保守・設備管理	<ul style="list-style-type: none"> - 送電設備の保守業務 - 送電設備の管理体系・手法 - 送電設備での作業時の安全管理
3	送電工具・測定機器	<ul style="list-style-type: none"> - ロープワーク - レーザー測距器の使用手法 - エンジンウィンチの使用手法 - 耐張がいし連用作業はしごの使用手法 - 圧縮機の使用手法

b. Operational Manual

送電設備の保全においては、巡視点検の実施方法や設備異常の管理方法、補修企画を定めた仕組みが機能していない状態であった。それらを解消するため Operational Manual にて具体的な業務の実施方法を定めた。また点検等のチェックリストが存在していなかったため、各種帳票類を作成し、マニュアルに制定した。

マニュアル策定にあたっては、WG メンバーとディスカッションを行い、PPL の実態に即したものとなるよう配慮した。

なお変電部門の Operational Manual は、送変電共通編と変電編で構成される。

表 3-15 WG2 Operational Manual の内容(送電・変電共通編)

No.	タイトル	内容
1	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> - Operational Manual の目的、業務範囲 - 基本職務 - Operational Manual の改訂方法
2	責任	<ul style="list-style-type: none"> - 組織の役割、業務分担 - 変電設備と送電線および発電所との責任分

		界点の取り決め
3	保全作業の計画と実施	<ul style="list-style-type: none"> - 長期作業計画の策定 - 日常作業計画の策定 - 作業の実施、報告 - 作業改善のための分析
4	事故障害発生時の対応	<ul style="list-style-type: none"> - 停電事故時の対応手順 - 障害発生時の対応手順 - 事故障害データの管理
5	工具、測定器、設備図面の管理	<ul style="list-style-type: none"> - 工具、測定器、危険物、変電所鍵の管理方法 - 設備図面の管理方法
6	設備仕様データの管理	<ul style="list-style-type: none"> - 設備仕様データ管理の必要性 - 設備仕様データの管理方法
7	保安	<ul style="list-style-type: none"> - 送変電設備の保安対策

c. SOP

巡視点検の具体的な内容についてまとめた SOP を作成した。SOP には計画・作業内容だけでなく、設備状況確認時のチェックポイントを記載し、また図や写真を使用することで経験の浅い技術者でも活用できるものとした。

表 3-16 送電 WG SOP の内容

No.	タイトル	内容
1	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> - SOP の目的 - 用語の定義
2	巡視点検計画	<ul style="list-style-type: none"> - 巡視点検計画の目的・種類・頻度・心得 - 巡視点検実施箇所への依頼・結果報告内容
3	巡視点検実施	<ul style="list-style-type: none"> - 巡視手兼実施の目的・種類・頻度・心得 - 巡視点検の指示内容 - 巡視点検の結果報告内容

PPL の WG メンバーと合意した Training Manual、Operational Manual、SOP について第 7 次渡航ではワークショップを開催し、会社役員（CTO 代理とエグゼクティブマネージャー）と各部門のマネージャーへ報告した結果、一部細かな改定を求める意見はあったものの、全体的な内容は承諾され、最終版作成に向けて更なる意見と支援をいただき感謝するとの言葉もいただいた。これらマニュアルについては最終化の後、PPL 内で正式に承認され、Operational Manual、SOP に基づく巡視点検計画の策定や、がいし取替といった設備改修の実施に活用されている。

3.2.4 WG2-2(変電)

A. トレーナーの育成

a. 研修の背景と狙い

キャパシティアセスメントにて把握した課題を基に、トレーナー候補者5名（メンテナンス部門3名、アセマネ部門2名）に対してトレーナーとなるための研修を行った。WG2-2においては、人員不足・ノウハウ不足により予防保全が実施できていない、アセットマネジメントシステムの構築ができていない、設備に冗長性がない等の課題が判明したことから、変電設備の基礎知識、巡視や点検を中心としたメンテナンスの方法、アセットマネジメントの知識を中心にトレーニングを実施した。また設備状態の把握するための測定器類と設備障害対応に係る資材が不足していることから、予防保全に必要な測定器や消耗品類を供与し、測定器については測定原理や測定結果の判定方法のトレーニングを実施した。

b. 研修プログラム

背景と狙いから設定した研修プログラムは以下の通りである。

- ・ 予防保全の実施
- ・ アセットマネジメントシステムの構築と運用
- ・ 変電設備／変電設計に関する基礎知識
- ・ 測定器の原理と使用方法
- ・ 資材の使用方法和目的

c. 研修生の選抜

トレーナー及びトレーニーはPPLから選抜され、以下の通りである。

表 3-18 WG2-2 トレーナーとトレーニー

分類	名前	所属
トレーナー	Simon Deveo	Asset Management Engineering & Information Senior Manager
	Rawali Rawali	Asset Management Reliability & Condition Engineering Manager
	Brian Inamo	Transmission & Distribution Specialist Engineer
	Simon Robert	Transmission & Distribution Substation maintenance Engineer
	Terry Naipu	Transmission & Distribution Substation maintenance Engineer
トレーニー	Iduhu Mudaka	Asset Management Reliability & Condition Engineering
	Hitoro Timoiji	LAE Transmission & Distribution
	Benjamin Pupu	Port Moresby Transmission & Distribution
	Kisso Itali	High Land Transmission & Distribution
	Gabriel Pilat	Transmission & Distribution

d. 研修活動

研修は、PNG でのトレーニングおよびオンライントレーニングならびに本邦でのトレーニングを併用し実施した。

i. PNG でのトレーニング

変電設備の基礎知識、故障発生時の対応方法、定期点検の方法、供与資機材の使用・設備診断方法を中心に講義を行った。講義は座学と変電所現地トレーニングを併用し、座学では点検での各設備の点検項目や判断基準・着眼点、供与資機材を使用したメンテナンス方法、測定器の原理・使用方法・判定方法を主に講義を行い、PPL にて予防保全を行うための基礎知識の習得を図った。現地トレーニングでは実機を使用した巡視点検や測定器類の使用法のトレーニングを行い、座学で得た知識のアウトプットを行った。トレーニング後は小テストを実施し、理解度の確認を行った。



図 3-35 コンサルタントからの講義



図 3-36 資機材供与

ii. オンラインでのトレーニング

ノウハウ不足により予防保全が実施できていないこと、変電設備がシステムとして捉えられていないこと、アセットマネジメントシステムが構築できていないことから、変電設備の基礎知識、故障発生時の対応方法、定期点検の方法、供与資機材の使用方法・設備診断方法を中心に講義を行った。また関西電力送配電の保全の考え方、設備構成やアセットマネジメントシステム、日本の保全体制について紹介し、PPLにおけるそれらの知識付与を図った。

iii. 本邦でのトレーニング

WG 別の活動では、関西電力送配電の研修センターや送変電設備保守事務所の視察を行った。研修センターでは新入社員訓練の様子や訓練設備の視察を行い、研修生はトレーナーとしての知見を深めることができた。送変電設備保守事務所では、実際に関西電力送配電で使用しているアセットマネジメントシステムの紹介を受け、PPLにおけるアセットマネジメントの知識を深めることができた。あわせて、保守倉庫や保守員による変圧器復旧訓練の視察を行った。本邦研修を通じて、研修生はメンテナンスの重要性を学ぶことができた。



図 3-37 本邦研修の様子

d. 資格認定

PNG でのトレーニング、オンライントレーニング、本邦研修を通じ、トレーナー候補者 5 名全員が求められる知識を習得し、トレーナーとなる熱意を持っていると評価したため、第 7 次渡航において、トレーナー候補生がトレーニーへのトレーニングを行うトレーニングを実施した。トレーナー候補生は、これまでのトレーニング内容をよく理解しており、講義では PPL の現状を踏まえた説明や各自で補助資料を準備する等、工夫して講義を行うことができていた。



図 3-38 トレーナーからトレーニーへの講義

B. マニュアルの策定

変電設備保全に関連する Training Manual、Operational Manual そして SOP を整備した。整備したこれらのマニュアル類を、経営層・関連部門の GM、PPL スタッフに説明するため、ワークショップを開催した。ワークショップでは Operational Manual、SOP の概要説明を行った。Operational Manual の変電個別編では、変電設備点検のための Task List を作成したが、PPL からは変電の仕事は色々なチームが関わるため、仕事と責任の分担がはっきりしていないという意見があり、今後 PPL 内で検討していくとのことであった。マニュアルについてはワークショップで PPL から得られた意見をもとに JICA 専門家にて修正や改善を行い、PPL のマニュアルとすることに同意を得た。

表 3-17 WG2-2 マニュアルの概要

分類	役割	内容
Training Manual	PPL のトレーナーが、将来にわたって電気の品質と信頼性を維持するために必要な知識を研修生に引き継ぐために使用するテキスト。	変電設備の保全に関する基礎知識・設備診断・事故復旧方法・アセットマネジメントを中心に構成される。
Operational Manual	現在制定されていない、PPL が遵守すべき基本的な運用ルールを明確に定義した文書。	保全に関する業務フロー、定期点検の周期・閾値等、アセットマネジメントを中心に構成されている。
SOP	Operational Manual に基づき、作業を進める上で必要不可欠な知識やノウハウを記した文書。	定期点検・設備診断について、フローと共に安全面の確保や試験装置の使用方法、管理値等を記載する。

a. Training Manual

PPL 技術員が変電所の維持管理およびアセットマネジメントに関する知識を習得できるよう、本プロジェクトにてトレーナー候補生への講義に使用したテキストを基に Training Manual を作成した。テキストは今後、PPL 内で実施されるトレーニング内容を適宜フィードバックし、PPL の実態に即した独自のマニュアルに更新していくことが望まれる。

表 3-18 WG2-2 Training Manual の内容

No.	タイトル	内容
1	変電設備の概要	- 変電所の設備構成 - 各変電設備の理論・構造等
2	変電設備保全作業の概要	- 変電所の保全作業の基礎知識 - 巡視点検の目的、実施方法 - 定期点検の目的、実施方法
3	変電設備点検および補修の方法	- 巡視点検実施時の安全に関する注意事項 - 巡視点検の実施項目、クライテリア、チェックポイント
4	変電設備の故障箇所検出手順	- 関西電力送配電における事故分析 - 変圧器事故発生時の健全性確認方法
5	測定器を用いたメンテナンス	- 測定器類を使用した設備診断方法 ・ 絶縁油耐圧試験器、酸価測定

		<p>器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ バッテリーテスター ・ SF6 ガスリークディテクター ・ 直流接地探索器 ・ 避雷器漏れ電流測定器
6	変電設備の異常診断方法について	<ul style="list-style-type: none"> - 変圧器油中ガス分析 - 変圧器の運転温度と寿命の関係 - EIC (Electric Insulation Checker)による電力ケーブル診断方法 - 部分放電検出器による遮断器内部診断
7	変電設備のアセットマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> - 関西送配電におけるアセットマネジメントの活用方法 - 関西送配電におけるアセットマネジメントを活用した予防保全の効率化

b. Operational Manual

変電設備の保全においては、個々の経験に頼るものが多く、明確なルールの整備が不十分な状態であった。それらを解消するため、マニュアルにて具体的な業務の実施方法を定めた。また点検等のチェックリストが存在していなかったため、各種帳票類を作成し、マニュアルに制定した。

マニュアル策定にあたっては、WG メンバーとディスカッションを行い、PPL の実態に即したものとなるよう配慮した。

なお変電部門の Operational Manual は、送変電共通編と変電編に分けて構成されている。

表 3-19 変電 WG Operational Manual の内容(変電個別編)

No.	タイトル	内容
1	一般事項	<ul style="list-style-type: none"> - Operational Manual の目的、業務範囲 - 適用規格
2	定期点検	<ul style="list-style-type: none"> - 定期点検の種類 - 定期点検の実施項目・周期・クライテリア - 定期点検の実施方法 - 点検データの管理
3	事故障害発生時の対応	<ul style="list-style-type: none"> - 事故障害発生時の措置 - 事故障害復旧フローとランク評価
4	変電設備長期停止時の措置方法	<ul style="list-style-type: none"> - 変電設備長期停止時の措置

		- 変電設備運転再開する場合の措置
5	Operational Manual の改定	- マニュアル改定時の措置

c. SOP

予防保全の基礎となる巡視点検、測定器を用いた設備異常診断について SOP を作成した。SOP には作業手順だけでなく、安全面や品質面でのチェックポイントを記載し、また図や写真を使用することで経験の浅い技術者でも活用できるものとした。

表 3-20 変電 WG SOP の内容

No.	タイトル	内容
1	巡視点検	- 巡視点検の実施手順
2	避雷器漏れ電流測定	- 避雷器漏れ電流測定実施手順
3	直流接地探査	- 直流接地探査実施手順
4	絶縁油劣化診断	- 絶縁破壊電圧試験実施手順 - 全酸価測定試験実施手順
5	バッテリー内部診断測定	- バッテリー内部診断実施手順
6	SF6 ガス漏れ診断	- SF6 ガス漏れ診断実施手順

3.2.5 WG3(保護協調)

A. トレーナーの育成

a. 研修の背景と狙い

WG 活動を通じて PPL の現状について情報を収集し、現状把握を行った。また、収集した情報を基に現状課題を整理し、トレーニングのテーマを決定した。特に距離リレーに関しては保護協調が図られていないため、POM 系統全体の停電事例が確認されたことから、全ての整定を見直す必要があり、その知識付与に重点をおいた。

表 3-21 現状課題およびトレーニングのテーマ

現状課題	トレーニングテーマ
<ul style="list-style-type: none"> ■ SOP および Operational Manual 作成が必要 ■ エンジニアに関するトレーニングや教育資料が必要 ■ 距離リレー誤動作により、POM 系統で全停電の発生あり⇒距離リレー整定見直しが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 保護リレースキーム ■ 事故分析方法 ■ シミュレーションツール ■ インピーダンス計算 ■ CT/VT 基準および選定

表 3-22 収集資料一覧

資料名	概要
組織図	National System Operation Management Team
保護レビュー (POM 系統, RAMU 系統)	Voltex 社(2019 年実施)および Entura 社(2012 年実施)の保護レビュー
グリッドコード	電力システムや市場に接続された資産が遵守しなければならない一連のルールを網羅した包括的な条件
保護リレー一覧	保護リレー一覧(POM, RAMU and GAZELLE)
メーカー取扱説明書	保護リレーのメーカー取扱説明書
単線結線図	コンドブ変電所単線結線図(保護リレー、CT 記載あり)
系統停電報告書	2022 年 4 月 13 日に発生した POM 系統停電に関する報告書

b. 研修プログラム

研修プログラムとして、保護リレー概要のように基礎的な内容から、インピーダンス計算やCT検討など実務に必要な知識についてもプログラムへ含めることで保護協調に関する理解を深められるよう努めた。また、実務に関する講義については PPL の諸元を活用し実際に距離リレーの整定を行った。具体的な研修カリキュラムは以下のとおりである。

- (i) 保護リレー概要
- (ii) 距離リレー整定
- (iii) リレー整定 SOP について
- (iv) インピーダンスについて

- (v) 事故分析 SOP について
- (vi) インピーダンス計算 SOP について
- (vii) 距離リレー整定実務
- (viii) CT 検討
- (ix) 地中線インピーダンス計算
- (x) 事故分析
- (xi) 沖縄の系統概要
- (xii) 給電指令所について
- (xiii) 系統安定化システム (SSC) 概要
- (xiv) メガソーラー実証試験
- (xv) 保護リレーシミュレーションツール
- (xvi) 架空線インピーダンス計算
- (xvii) 差動リレー整定
- (xviii) CT 検討実務
- (xix) 架空線インピーダンス計算実務

c. 研修生の選抜

保護協調の WG メンバーは、プロテクションチームの 2 名で構成されている。プロテクションチームは NSO Group の Power System Engineering に属しており、組織は下図のとおりとなっている。7 つ(赤枠)のポジションのうち 5 つ(赤塗)は空き状態であり、新たに 5 名 (ジュニア 3 名、シニア 2 名)の採用を予定しているとのことであった。本プロジェクトの 3 年目には、トレーナー候補者がスキルを向上させるため、他のエンジニア向けにトレーニングを行うこととなっていることから、PDM のアウトプットとして、新たに採用される予定のエンジニアをトレーニングの対象者と設定した。しかしながら、プロジェクトを進めていく上で実態として求人に対する応募者がおらず、後継者が入社しないということが明らかとなったことから、同じ NSO に所属する別のエンジニアを受講対象者としてトレーニングを実施した。なお、研修生については、以下のとおり PPL が指名した。

- (i) 第 2 年次 :
 - Melvin Angi (Protection Development Engineer)
 - Michael Akep (Protection Application Engineer)
- (ii) 第 3 年次 :
 - Ian Domikar (System Planning Engineer Ramu)
 - Ezekiel Joe (Demand Side Management Engineer)

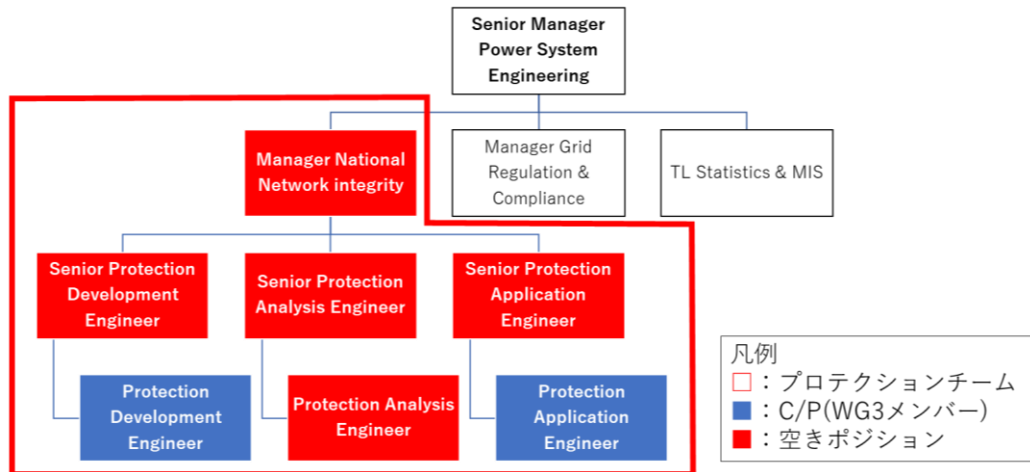


図 3-39 PPL のプロテクションチーム組織図(赤枠)

d. 研修活動

トレーナーとしての質を高めるため、保護リレー概要や整定方法、CT 比検討、インピーダンス算定について対面やオンラインでの講義を実施した。また、研修の都度小テストを実施し理解度を確認した。小テストの結果を基に理解度が低いテーマについては、現地研修としてフォローアップを実施することで理解度の向上を図った。

第 5 次渡航の現地トレーニングでは、これまで実施してきたトレーニングを実務で活かすことができるように、PPL の電力系統諸元を用いて、実際にインピーダンスの計算やリレー整定を実施した。更に、リレー整定結果と変電所に設置された保護リレーに適切な数値が入力されていることを現場で確認した。また、本邦研修では日本の技術を紹介するとともに、リレー整定計算で用いているソフトウェアの紹介や電力系統での事故分析項目、分析方法についての講義を実施した。講師候補者への技術移転は、第 5 次渡航での実務トレーニングを終えたことで全て完了した。

第 7 次渡航では、これまでの WG 活動で教育を受けてきた講師候補者が、他のエンジニアへの講義を実施することで、講師としてのスキル向上を図った。また、トレーナー育成と同時に次期トレーナー候補として、アシスタントトレーナーの育成を実施した。トレーニングを通じてトレーナーの指導スキルを確認し、状況に応じて補足説明を行うことで、Training Manual の理解度が深まるように努めた。このような取り組みを行うことで、プロジェクト終了後も持続的にエンジニアを育成できると考えられる。

e. 資格認定

保護協調に関する知識を習得した講師候補者がアシスタント候補者に対して、保護協調に関する講義を行い、下記 2 名の講師と 2 名のアシスタント講師が PPL によって認定された。

- (i) 講師：Melvin Angi, Michael Akep
- (ii) アシスタント講師：Ian Domikar, Ezekiel Joe

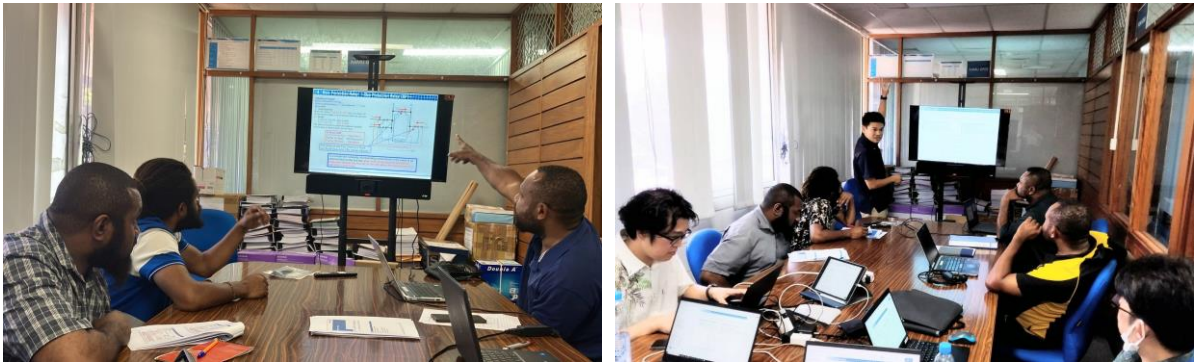


図 3-40 TOT 研修の様子(第 7 次渡航)



図 3-41 コンサルタントからの講義

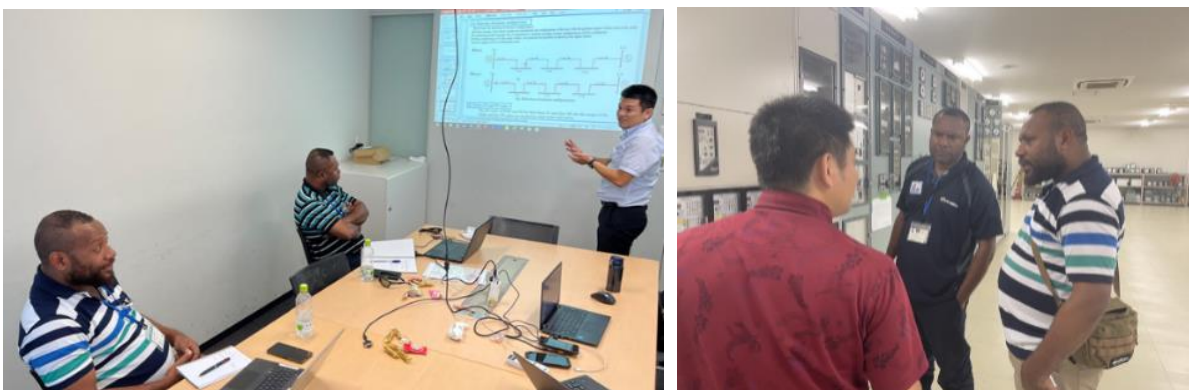


図 3-42 本邦研修の様子

B. マニュアルの策定

a. マニュアル策定に関する現状把握及び課題

WG 活動を通じて PPL の現状について情報を収集し、現状把握を行った。また、収集した情報を基に本プロジェクトで作成するマニュアル(①Training Manual、②SOP、③Operational Manual)を整理した(図 3-43 参照)。プロテクションチームが所有している

Operational Manual は 1977 年 3 月に制定されたものを使用しており、陳腐化していることが課題となっていた。第 5 次渡航では、Operational Manual に記載する項目を整理しドラフト版を作成した。また、WG 活動で作成した 3 種類のマニュアルは、WG メンバー内やプロテクションチームの GM へ概要説明を行い、フィードバックやコメントを反映することで PPL の業務に則したマニュアルとなるように努めた。

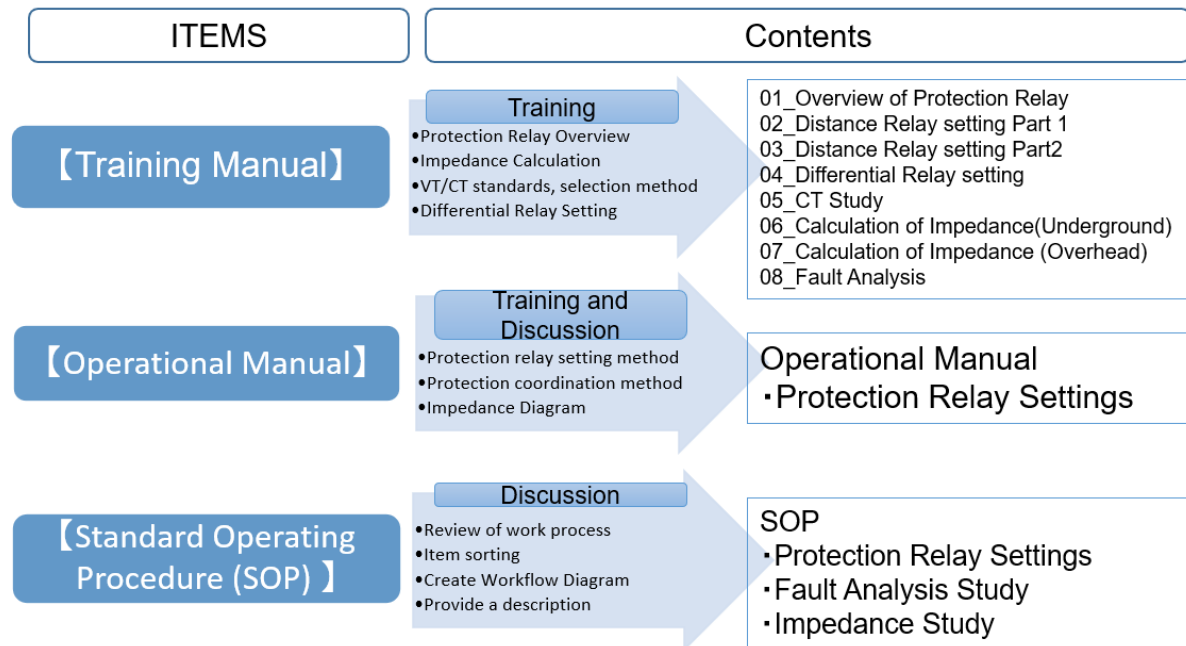


図 3-43 本プロジェクトで作成したマニュアル

b. 組織・業務の仕組

プロテクションチームには明確な SOP が存在しておらず、担当レベルで保護リレー整定の依頼承認が行われていることが窺えた。誤った整定のまま放置されている保護リレーや、整定誤りに気付いているが見直しが行われていない保護リレーがあり管理が雑な面が散見された。本プロジェクトでは、WG 活動にてメンバーへの聞き取り調査を基に業務フローとして整理し、承認手続きや整定に必要な諸元、資料を明確にすることで、適切に業務を進められるよう SOP の作成を行った。SOP として記録に残すことで、新たに人が配属された場合でも適切に整定業務を処理することができるようになると考えられる。

c. 停電事故事例（不明確な業務手順）

2022 年 4 月 13 日に IPP の保護リレー協調不足により、POM 系統全体が停電する事象が発生した。事故原因は送電線 544 で発生した C 相地絡であるが、後方の送電線 546 の距離リレー zone1 がオーバリーチで誤動作し全停に至った。送電線 546(NIUPOWER 変電所側)の距離リレー整定は、運開時点で整定値の確認(承認手続き)ができていなかったため、主保護である差動リレーが正常である時は、後備保護の距離リレーは不使用状態とし、差動リレー不具合時のみ、距離リレーが使用とな

るロジックを当該線路のみ特別に組んでいる。4月13日の全停時には、送電線546のOPGWに不具合があったため距離リレーを使用状態としていた。誤動作した距離リレーはNIUPOWER(IPP)のものであり、リレー整定はNIUPOWERがVoltex(コンサル会社)に依頼し実施したものであることを確認した。

PPLではSOPが整備されていないことから、承認手続きが不完全のまま系統連系が開始されたことが誤動作の大きな要因である。系統事故発生後の対応としては、事故分析からリレー誤動作要因の特定、整定変更の実施まで適切に業務が処理されていることを確認した。ただし、「系統事故発生から事故分析を行い、保護リレーの整定見直しを実施する」までの一連の業務を遂行するSOPが必要であると認識した。

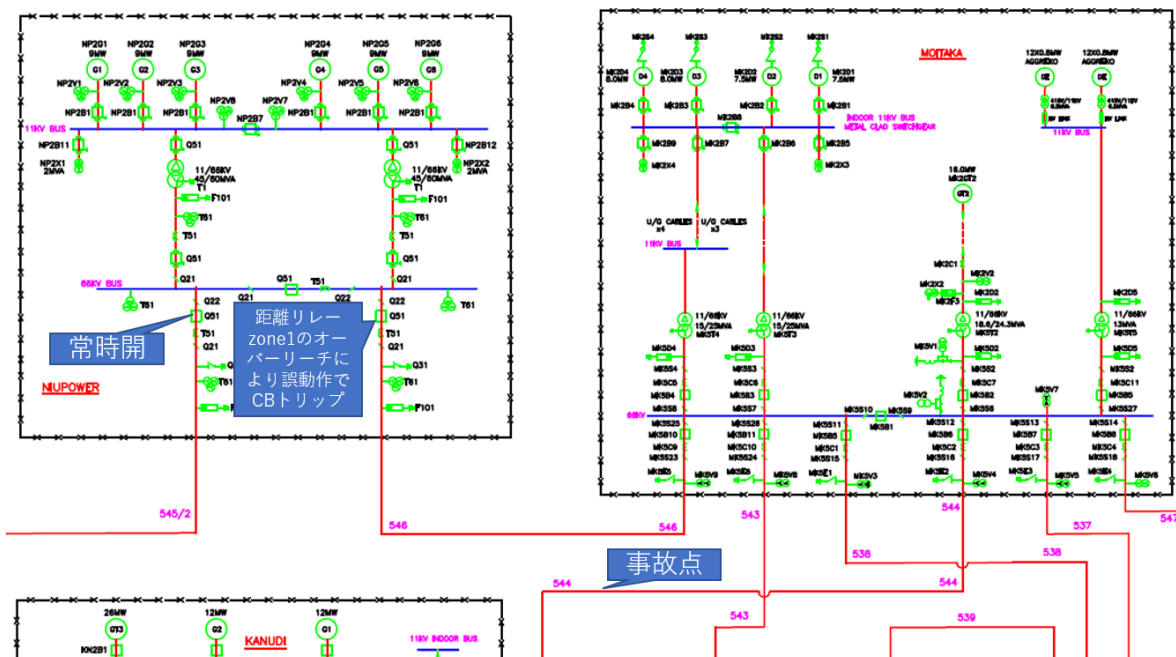


図 3-44 POM 系統ブラックアウト事例

※PPL 事故報告書を基に作成

d. 諸元(インピーダンスについて)

故障計算やリレー整定を行う際に重要な諸元の一つとしてインピーダンスがある。PPLではインピーダンスの一覧表はあるが長期間更新がされていない状況であった。本プロジェクトではPOM系統のインピーダンス一覧表を最新版へ更新し、視覚的に分かりやすくするため、当該諸元を送電系統図上へ落とし込んだインピーダンスマップを作成した。また、第3次渡航ではインピーダンスマップを最新版に保つためのSOPを作成した。更に、第7次渡航では、直近で運開したEDEVU変電所の追加を行った(図3-45の赤枠部)。また、マップの構成内容および諸元の登録方法について説明を行った。

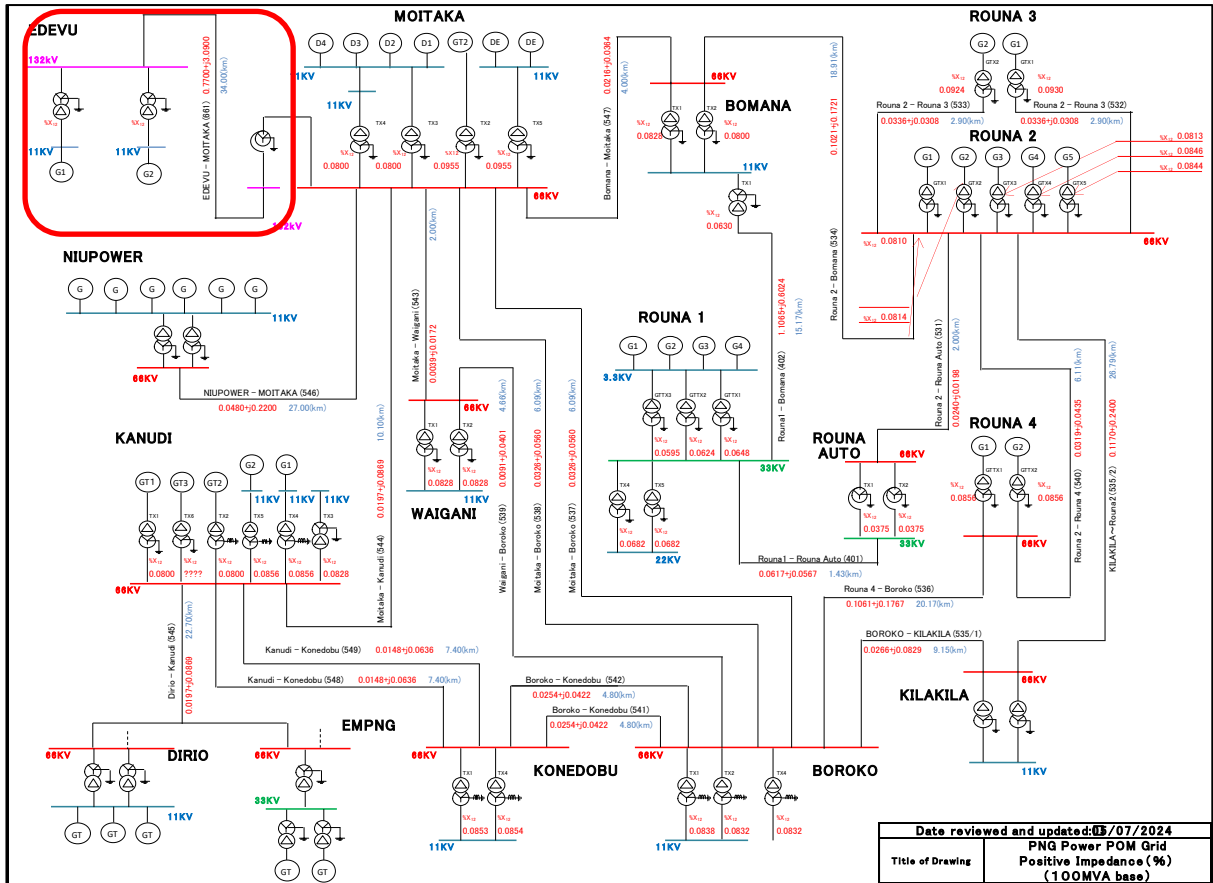


図 3-45 インピーダンスマップ

e. 設備(無保護箇所の確認)

必要な保護リレーが設置されていない場合、無保護の区間が存在し事故箇所が特定できないだけでなく、大規模な停電が頻発する可能性が懸念されるため、保護リレーの盲点がないか(無保護の設備がないか)を WG 活動で確認した。母線保護リレーが設置されていない変電所については距離リレー(zone2 や zone3)を用いて保護しており、適切な整定がされていれば問題ないことが確認できた。また、1 系列のみで保護がされており冗長性のない線路での装置故障有無(設備不良による無保護箇所有無)についても問題ないことが確認できた。これらのことから、本プロジェクトでは、適切に保護リレーの整定がされているかを確認することに着目して活動を進めた。

f. 設備 (系統保護スキーム※誤動作対策)

保護リレーには不要に動作し停電となることを防ぐための様々な機能(フェイルセーフ)が備わっている。PPL の系統保護リレーは動作ロジックを柔軟に組み合わせることが可能となっているが、フェイルセーフの概念がなく、距離リレーにおいては距離要素とタイマーの単純な組み合わせで動作するロジックとなっている。特にガゼル系統では、事故が発生していないにも関わらず距離リレーが誤動作し停電が発生しており、フェイルセーフ機能の追加が求められている。当初はリレーのトリップロジックを変更し、フェイルセーフ機能を具備する検討をしていたが、電流の変化幅を検出する要素(日本では 51D-AI に該当)が備わっていなかったため、本プロジェクトでの対応は見送っ

ている。なお、トレーニングの中では日本で具備されているフェイルセーフ機能の紹介および整定方法の説明を実施した。

g. 設備(シミュレーションソフト)

PPL のプロテクションチームが活用予定の保護リレー用シミュレーションソフト(ETAP)について、下記理由により、本プロジェクトでの対応は不可とした。

- ① POM 系統および Gazelle 系統のモデルは現在構築中としているが、系統モデルの構築には多大な時間がかかるため、プロジェクト期間内での対応が難しいこと
- ② 故障電流の計算は可能であるが特性図の表示等には対応していないこと
- ③ ETAP にて各 Ry の応動を確認しようとしたが、現状の業務では ETAP を使用していないため、取り扱い方法を熟知しておらず確認が困難であったこと
- ④ 距離リレーの特性図表示については、機能追加(購入)が必要であること

上記を踏まえ、本邦研修にて日本で活用しているリレー整定シミュレーションツールを紹介した。シミュレーションを行うことで、保護リレーの誤動作等を早期に発見することができ、停電範囲の縮小化や短時間化が図れる等の利点を説明し、その必要性について認識いただいた。具体的には保護リレー整定に必要となる故障計算やリレー応動確認、リレー要素の動作チェックなどの教育を実施した。なお、保護協調検討については、距離リレーの誤動作が発生していることから、距離リレーの第1段、第2段の整定見直しに重点をおいて WG 活動を進めた。

h. ワークショップ開催

本プロジェクトを通して作成・教育を実施してきた保護リレーの運用に関する各マニュアル(Operational Manual、SOP、Training Manual)を、他の PPL の経営管理職並びに主要メンバーに披露し、PPL 全体にプロジェクトの取組を周知した。以下、当日の意見を抜粋。

<SOP に関する意見>

PPL) これまでは、変電所構築時に適切な議論がなされずコミッションが進められてしまった結果、リレーの誤動作が発生した事例がある。リレー整定の SOP を整理したことに感謝する。

<Operational Manual、Training Manual に関する意見>

PPL) 我々の既存の Operational Manual は古い技術に基づいていた。今回整理されたマニュアルにより、業務フローに変化があった場合や技術の進歩を反映することが可能となる。当該マニュアルは、入社時や保護整定を行う上で重要なガイドラインになるとともに、今後は効率的な業務が可能となる。

<マニュアルへの追加事項に関する意見>

PPL) 変圧器 2 次側非接地の保護リレー整定についてマニュアルへの追加を依頼したい。

※(補足)PPL では Highlands 地域に新たに4つの変電所を構築したが、変圧器の接地形態がこれまで PPL で採用してきたものとは異なる形態(2次側非接地)の変圧器が導入されたため、保護スキームが理解できずに保護整定の確認ができていない状況であった。当該リレーの保護スキームは、日本で導入されている一般的な保護スキームであることから、リレーの動作原理および整定に関する説明を実施し、Operational Manual の付属資料とした。

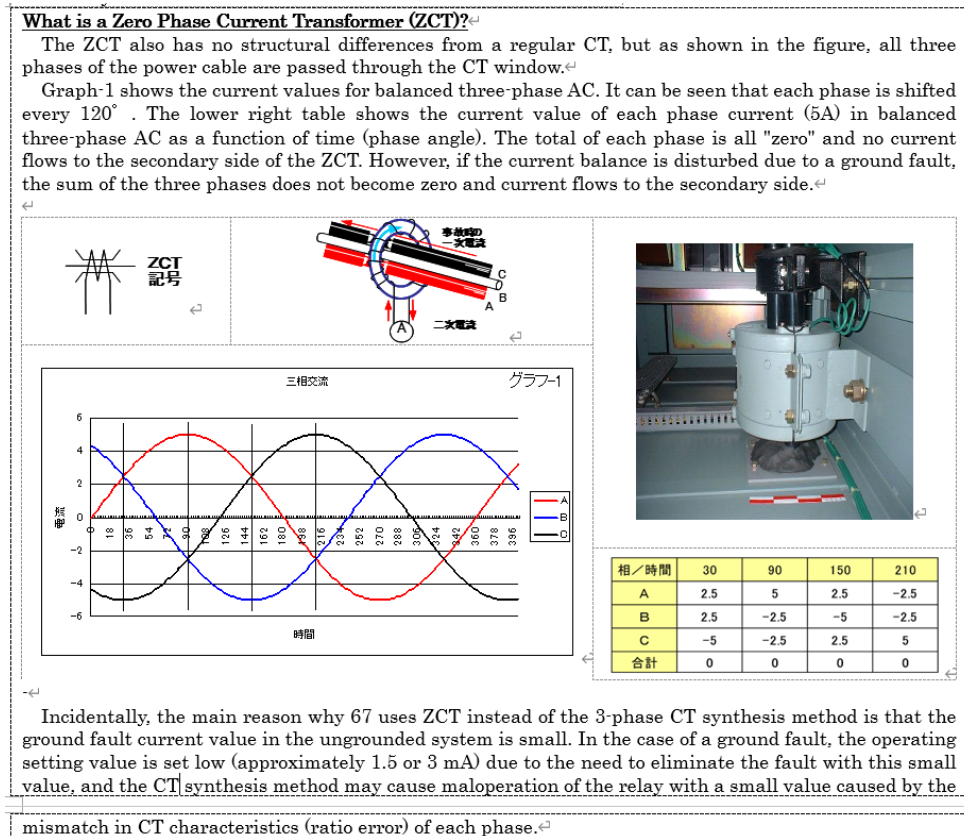


図 3-46 変圧器2次側非接地の保護リレー整定 (抜粋)

i. マニュアルの有効性確認(距離リレー整定)

Boroko 変電所にて距離リレーの整定値を確認し、誤った整定は Operational Manual に基づき整定の見直しを実施し、SOP で定めた業務フローにより承認手続きが行えることを確認した。具体的には、本プロジェクトで作成した Operational Manual に基づき POM 系統の距離リレー整定計算(型式: Micom P543, 40 装置)を実施した。また、PPL より収受した送電線のインピーダンスを基に計算した距離リレーの整定値と、Protection Setting Advice (以下、「PSA」)の記載値との比較を行った。その結果、計算値と PSA の記載値とが一致しない線路が複数確認された。状況把握のため一例として Boroko 変電所に赴き、現地機器の整定値を確認し、PSA の記載誤りや、PSA の記載は正しいが現場機器の整定値に誤りがある等の事例を確認した。

・ 整定値の修正対応

計算値と現地の整定値が異なっている線路については、再度整定値の計算を実行

し正しい整定値を求め、今回作成した SOP に基づいて PPL 内の承認、現地の設定変更が行われた(図 3-47 参照)。

・設備管理について

PSA の記載値については、長年更新がなされていないことが確認された。今後は他の変電所の PSA の記載値および現場機器の整定値も同様に確認を行い、計算値との差異がある距離リレーについては SOP に則り修正、承認および更新を行なっていくことで、WG3 のエンジニアと共通認識を持った。

Line Number	MicomP543		Line angle
	Zone 1	Zone 2	
Rouna 2 - Rouna Auto (531)	1.0842	1.6264	39.52
KILAKILA~Rouna2 (535/2)	9.3044	13.9566	64.01
Rouna 2 - Rouna 3 (532)	1.5884	2.3826	42.51
Rouna 2 - Rouna 3 (533)	1.5884	2.3826	42.51
Rouna 2 - Rouna 4 (540)	1.8798	2.8197	53.75
Rouna 4 - Boroko (536)	7.1824	10.7736	59.02
Moitaka - Boroko (537)	2.2581	3.3871	59.79
Moitaka - Boroko (538)	2.2581	3.3871	59.79
Moitaka - Waigani (543)	0.6146	0.9219	77.22
Waigani - Boroko (539)	1.4329	2.1494	77.21
Boroko - Konedobu (541)	1.7164	2.5746	58.96
Boroko - Konedobu (542)	1.7164	2.5746	58.96
Moitaka - Kanudi (544)	3.1051	4.6577	77.23
Dirio - Kanudi (545)	3.1051	4.6577	77.23
Kanudi - Konedobu (548)	2.2756	3.4133	76.9
Kanudi - Konedobu (549)	2.2756	3.4133	76.9
Rouna 2 - Bomana (534)	6.9733	10.4600	59.32
Bomana - Moitaka (547)	1.4750	2.2125	59.31
BOROKO - KILAKILA (535/1)	3.0340	4.5510	72.21
NIUPOWER - MOITAKA (546)	7.8469	11.7704	77.69



		
One: Warapu Road/Cordia St, Hohola PO Box: 1108, BOROKO T11, NCD Port Moresby, Papua New Guinea Tel: +675 324 3200/7080000/7500000 Fax: +675 324 3200/7080000/7500000 Email: info@pngpower.com.pg Website: www.pngpower.com.pg		
To: Manager Technical Assurance	Date: 16 th July, 2024	
From: a/Manager Network Integrity	Sheet: 1 of 6 Sheet	
P.S.A NO: 1/51/5	Amendment No:	Supersede PSA Nos:
SUBSTATION/POWER STATION: BOROKO SUBSTATION CIRCUIT OR EQUIPMENT PROTECTED: BOROKO – ROUNA 4 66KV L536 LINE		
Relay	MICOM PS43211B1A0120B CURRENT DIFFERENTIAL	
CT Ratio and Class	PROTECTION Ratio's 600/400/200/1 Ratio Used: 300/1	
VT Ratio and Class	66,000/110V	
Positive Sequence Impedance	Z1 = 4.622 + j7.697 = 8.98/59.02°	
Zero Sequence Impedance	Z0 = 8.830 + j29.124 = 30.43/73.13°	
Line Length	20.17 KM	
SETTINGS SUMMARY: <input checked="" type="checkbox"/> Distance Enabled <input checked="" type="checkbox"/> Supervision Enabled <input checked="" type="checkbox"/> Fault Locator Enabled <input checked="" type="checkbox"/> Refer to Sheets 2 to 6 <input checked="" type="checkbox"/> Other Settings are set as factory or Default Settings		
NOTE: 1. Protection Relay Settings is prepared and issued by Protection Engineer. 2. Relay Settings shall be applied to Relays only by Test and Commissioning Engineer. 3. Relay Settings shall not be changed without an issue of an Amendment to the previous Setting Advice or an Authority of Protection Engineer.		
Calculated: M.Akep	Checked: M.Angi	Settings Applied:
Des: Protection Engineer	Des: a/MNI	Des: Test Engineer
Date: 16/07/24	Date: 17/07/24	Date: 22/07/24
		

図 3-47 距離リレー整定(左:計算値、右:整定完了 PSA 表紙)

4章. プロジェクトの成果

4.1 各活動の達成状況

本プロジェクトにおける活動とその達成状況について、表 4-1~表 4-4 に記載する。

表 4-1 【WG1】各活動とその達成状況

活動内容		達成状況
1-1	送電系統計画策定能力のキャパシティアセスメントを実施する	<p>【達成】</p> <p>1年目の活動を通じてキャパシティアセスメントを行った。結果については、レポートにまとめるとともに、第2回 JCC にて説明した。</p>
1-2	送電系統計画及び経済財務分析の2つのワーキンググループを結成する	<p>【達成】</p> <p>WG1-1 は3名から成るグループを結成した。結成後に人員の変更はない。</p> <p>【達成】</p> <p>WG1-2 は第2年次研修では研修生5名の構成とした。第3年次研修では当初5名の研修生が指名されたものの、1名が他の研修と重複するため離脱し、最終的に4名となった。この4名の研修生に、第2年次の研修生から2名が講師として加わり、計6名の構成となった。</p>
1-3	トレーナー候補者に対し、送電系統計画策定に係る基礎的な研修を行う	<p>【達成】</p> <p>系統計画に関連する幅広い分野を対象に講義をした。講義では、日本における系統開発の歴史や各種課題への対策などを説明した。</p> <p>本邦研修では、系統計画を行う際に利用する系統解析ソフトの背景にある理論的な内容を中心に丁寧に復習した。また、単純化した電力系統での電圧値・電流値の計算例を演習問題として解かせることで、基礎的な電気理論への理解を深めさせた。</p>
1-4	トレーナー候補者に対し、PSS/Eのようなツールを使用し、系統解析に関する研修を行う	<p>【達成】</p> <p>PNG での研修および本邦研修で、各研修員に実際に系統解析ソフト PSS/E を操作させ、シミュレーションを実行させた。また、演習では POM 系統モデルを作成した。</p> <p>研修成果として、系統解析ソフトを用いたシミュレーションの基礎的な能力を、各研修員に付与できた。</p>
1-5	トレーナー候補者に対し、経済財務分析の研修を行う	<p>【達成】</p> <p>第2年次研修は第3次現地調査から第5次現地調査の間に全て終了した。第3年次研修は第6次現地調査より開始し、第8</p>

		<p>次現地調査までに全てを終了した。</p> <p>第3年次の講師として第2年次研修生の中から2名(当初3名であったが、1名が離脱)を選任した。また、第3年次の研修生としてPPLが5名を指名したが、うち1名が離脱し、最終的に4名となった。</p> <p>Training Manual と教材の原案は第5次現地調査で作成し、それを使って講師が第3年次の研修生を研修した。この原案は第3年次研修を通して修正した。</p> <p>第3年次の研修生はプロジェクト財務分析や経済分析の経験が乏しい、あるいはほとんどなかった。しかし、彼らには経済あるいは会計の基礎知識があったこと、そして研修における知識の習得能力が高く、かつ学ぶ意欲が旺盛であったことから、研修は順調に進んだ。</p> <p>研修は1コマ2時間で実施した。現地での対面の研修では計50コマを行い、日本研修では8日間の集中研修を行った。これらの対面での研修に加え、第3次現地調査から第8次現地調査の間に、週2コマ、月8コマの工程で合計111コマのリモート研修を実施した。</p>
1-6	システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みを考慮した送電系統計画、系統連系技術、経済財務分析に関するPPL公式のTraining Manual を作成する	<p>【達成】</p> <p>WG1-1 では、オンライントレーニングで使用した教材を参考資料として、Training Manual を作成した。作成作業では、PPLの最新情報を反映してPPL独自の資料となるよう工夫した。</p> <p>WG1-2 では、第5回現地調査においてそれまで使用した全ての講義資料と演習問題集を一連の講義資料集(Training Materials)として編纂した。</p> <p>別途、講師が講義資料を使って講義を進めるための研修指導書(Training Manual)を作成し、上記の講義資料と合わせたものをここで言う Training Manual とした、</p> <p>Training Manual 以外に、新たに研修を希望する職員向けに、研修の目的と内容、そして研修により何を学ぶことが出来るかを記述したシラバス(Syllabus)も作成した。</p> <p>第6次調査で以上のマニュアルとシラバスを新講師に配付した。第3年次研修を通して、加筆修正を加えた。</p>
1-7	Training Manual を基にトレーナー候補者がPPLの技術者に対して研修を実施するサポートを行う	<p>【達成】</p> <p>WG1-1 では、トレーナー候補がPPLの技術者に対して Training Manual を用いて、PPLの技術者に講義を行った。各講義の前に半日程度の時間を確保して、JICA コンサルタントがトレーナーの講義練習に同席し、講義内容について指導した。また、トレーナー候補からPPL技術者への講義にもJICA コンサルタ</p>

		<p>ントが同席して、講義品質の向上が図られるよう助言した。</p> <p>WG1-2 では、第2年次の研修生2名が第3年次の講師となって第3年次の新研修生を研修するとともに、リーダーはこれを監督・支援した。</p>
1-8	送電系統計画、系統連系技術、経済財務分析に関する PPL 公式の Operational Manual・SOP を策定する	<p>【達成】</p> <p>WG1-1 では、本邦研修で使用した講義資料等を基に、Operational Manual を作成した。主な記載内容は、系統解析の理論的背景となる電気理論、系統解析ソフト PSS/E の使用方法及び系統計画策定基準である。</p> <p>WG1-2 は、研修内容が他の WG と異なることから、SOP は Training Manual と一体のものとして両者を区別しない。(なお、Training Manual はマニュアル本文と教材の2部構成とした)</p>
1-9	Operational Manual・SOP を基に、世界銀行が作成した Least Cost Development Plan の妥当性を検証する	<p>【達成】</p> <p>世界銀行の発行した「Papua New Guinea Least Cost Power Development Plan Update December 2020」について、需要想定に基づく電源開発やそれに対応する送電線建設が適切に計画されているか WG メンバーと確認を行い、PPL 自身が策定した計画とも照合しながら確認した結果、世界銀行の開発計画は概ね妥当であることが検証できた。</p> <p>また、日本の送電設備の構築基準の例として、送電設備の構築基準に関する講義を行った。講義内容については、最終的に SOP に追加反映した。</p>

表 4-2 【WG2】各活動とその達成状況

活動内容		達成状況
2-1	送電線と変電所の保守の現在の能力と技術的、構造的及び計画的課題を評価し、これらの課題に対する対策を提案する	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人的課題として送電線技術の知識・ノウハウの不足があったため、トレーニング資料の整備とオンライン・現地トレーニングを実施し、WG メンバーの保守スキルを向上させた。 ・組織的課題として体系的な保守方法が未確立であることから、保守点検が継続されていないことがあり、リソースを考慮した持続可能な予防全計画の策定、アセットマネジメントの構築等に向けた各種ルール・マニュアル類の整備を実施し、持続的に保守が実施できる仕組み、ノウハウをレクチャーした。 ・設備的な課題として適切な資機材を有していないことがあげられ、巡視・点検時に使用するレーザー測距器といった測定器具や効率的な事故復旧作業のためのエンジンウィンチや圧縮機、ロープを供与した。

		<p>[WG2-2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・PPL では資機材不足、設備の冗長性がなく保全に必要な設備の停電がとれない状況にある。そのため無停電で設備状況を把握できる測定器や、異常診断ができる測定器類を供与した。それらのトレーニングを通じてトレーナーは設備診断の知識・技能を向上させることができた。 ・PPL では設備構成の関係から重大な障害が発生した場合に影響が大きくなる傾向がある。また限られた人員により影響を緩和するためには、設備の障害が軽い段階における対処が必要となる。そのため障害が軽い段階における対処方法、変電設備に関する基礎知識の付与、保守・補修に必要な基礎知識の付与を行った。 ・PPL では、変電設備の目視点検等は行っているがチェックシートが存在せず、個々の経験に頼っている。そのため JICA 専門家よりチェックシートのひな型を提案し、Operational Manual に標準マニュアルとして制定した。チェックシートを活用することにより、従業員が同じ品質で作業でき、またデータの蓄積を行うことにより、今後の予防保全計画の策定に活用することができることを知識付与した。
<p>2-2</p>	<p>送電線及び変電所の保守に関するワーキンググループをそれぞれ結成する</p>	<p>【達成】</p> <p>WG2-1 においては 4 名、WG2-2 においては 5 名のメンバーをトレーナー候補として、それぞれワーキンググループを結成した。</p>
<p>2-3</p>	<p>予防保全とアセットマネジメントの計画に関するトレーナー候補者向けのトレーニングを実施する</p>	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送電設備の予防保全（巡視点検）業務の考え方を基に、PPL の実態に則した巡視点検業務フローや点検頻度、巡視区割りを策定するためのトレーニング、送電設備の巡視点検計画の策定における留意点、停電作業における安全措置のトレーニングにより、適切な送電設備保守方法ならびに保守計画の策定方法に関する知識・技能を向上させた。 ・主要設備である鉄塔・基礎・電線・がいし絶縁に関する座学トレーニングにより送電設備の基本的設計思想に関する知識を向上させた。 ・送電設備の予防保全（巡視点検）業務の考え方を基に、PPL の実態に則した巡視点検業務フローや点検頻度、巡視区割りを策定するためのトレーニング、送電設備の巡視点検計画の策定における留意点、停電作業における安全措置のト

		<p>レーニングにより、適切な送電設備保守方法ならびに保守計画の策定方法に関する知識・技能を向上させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主要設備である鉄塔・基礎・電線・がいし絶縁に関する座学トレーニングにより送電設備の基本的設計思想に関する知識を向上させた。 <p>[WG2-2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本邦研修では日本国内の研修センターやメンテナンスオフィス、500 kV 変電所等の視察を主に行ったことにより、WG メンバーは適切にメンテナンスを実施することの重要性を理解した。またアセットマネジメントについてメンテナンスオフィスで実際に使用しているものを視察することにより、トレーナー候補者の理解を深めることができた。 ・変電設備の点検を定期的実施することの重要性と、クライテリア、記録の方法、着眼点等を中心にトレーニングを行い、トレーナー候補者の理解を深めることができた。 ・Operational Manual 作成を通して、各変電設備の点検周期やまた点検計画策定フローを定めることにより、トレーナー候補は予防保全と資産管理の計画立案に関する理解を深めることができた。
2-4	<p>予防保全とアセットマネジメントの実施に関するトレーナー候補者向けのトレーニングを実施する</p>	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年度点検計画の進捗状況や巡視点検のチェックリストの内容を確認して問題点を抽出し、新たなチェックリストと異常箇所報告書を作成し、運用方法のトレーニングを実施した。 ・送電設備の保全方法として、巡視・点検周期の考え方および送電設備の管理体系、適切な業務フロー巡視点検時における設備別の着眼点、異常度合の見分け方、現地でのチェック方法や記録の残し方、設備異常箇所の復旧方法のトレーニングを実施し、設備の保守・設計の観点からの予防保全業務への感受性、予防保全業務の知識・スキルを向上させた。 ・供与した圧縮機、エンジンウィンチ、鉄塔用梯子、距離測定器やロープ類の使用方法のトレーニングを実施した。 <p>[WG2-2]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変電設備保全の基礎となる、変電設備理論や変電所運用方法、事故点探査方法等の知識を付与した。 ・変電設備の保全方法として巡視や定期点検の項目、周期、クライテリアの考え方について机上、変電所でのトレーニングを実施した。 ・第5次及び第7次渡航において、PPL 保全能力向上のための資機材が供与され、使用方法や測定結果の管理基準の考え方に

		ついて机上、変電所でのトレーニングを実施した。
2-5	体系的な人材育成を考慮した送電線・変電所の保守に関する PPL 公式 Training Manual を策定する	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1] 活動 2-3 および 2-4 で記述した座学・実地トレーニングに用いた資料を基に PPL の WG メンバーの意見要望ももらいながら Training Manual を完成させた。</p> <p>[WG2-2] 1 年次および 2 年次に実施した座学・実地トレーニングに用いた資料で構成される Training Manual を作成した。</p>
2-6	Training Manual に基づいてエンジニア向けのトレーニングを実施するためのトレーナーのサポートを実施する	<p>【達成】</p> <p>第 7 次渡航において、WG メンバーがトレーナーとなり、研修生に講義を行うトレーニングを実施した。</p> <p>トレーナーとして WG2-1 より 4 名、WG2-2 より 5 名を選任され、研修生として PPL エンジニアより WG2-1 は 5 名、WG2-2 は 5 名が指名された。</p> <p>トレーナーは Training Manual を使用し、机上および実技でのトレーニングを実施した。JICA 専門家は講義内容に関する注意点や重要ポイントの確認を行い、また適宜補足が必要な事項のフォローを行った。</p>
2-7	送電線と変電所に関する PPL 公式 Operational Manual と SOP を策定する	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1] 収集した情報や WG メンバーからの意見・要望を踏まえながら、PPL の実態に則した持続可能で効果的な Operational Manual および SOP を完成させ、PPL から正式に承認された。</p> <p>[WG2-2] Operational Manual については主に 1 年次、2 年次で情報収集を行った。マニュアル作成段階では、オンラインや現地で WG メンバーとディスカッションを行い、JICA 専門家で作成した素案を基に WG メンバーからの意見を反映させ、マニュアルを作成した。</p> <p>SOP については、主に巡視点検や供与機材を使用した点検について作成した。作業手順や安全面・品質面でのポイントの明確化には文字だけでなく図や写真も使用することで経験の浅いエンジニアでも活用できるものとした。</p>
2-8	承認された PPL 公式 Operational Manual と SOP に基づいて、PPL が送電線と変電所の	<p>【達成】</p> <p>[WG2-1] Operational Manual、SOP を基に実施する巡視点検計画の策定にあたり、巡視点検の区割り作成のサポートを実施した。また、</p>

	<p>保守を実施できるようにサポートする</p>	<p>両マニュアルに予防保全に関する業務フローや点検基準を定め、実運用にあたっての上記フォローにより、PPL にて定期的なアセットマネジメントや予防保全を継続的に実施する社内体制を構築した。</p> <p>[WG2-2]</p> <p>Operational Manual では、保全に関する業務フローを定め、各変電設備の点検周期・項目・クライテリアを定めた。またこれまでPPLでは巡視点検等においてチェックリストを作成していなかったため、JICA 専門家で様式を提案し、Operational Manual に含めることとした。</p> <p>PPL においては今後、作成したマニュアル類を活用することにより、定期的な変電所の保全とアセットマネジメントが実施できる社内体制を構築した。</p>
--	--------------------------	---

表 4-3 【WG3】各活動とその達成状況

	活動内容	達成状況
3-1	<p>保護協調の現在の能力、技術的、構造的、計画的課題を評価し、これらの課題に対する対策を提案する。</p>	<p>【達成】</p> <p>1 年目にキャパシティアセスメントを行い課題および対策について整理した。</p> <p>【課題に対する対策の提案】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 熟練者と初心者の差を埋めるための研修を実施する。 ・ 技術継承が行えるように Training Manual を作成する。 ・ 保護協調が図れていない事が要因で停電範囲が拡大することから、保護リレーの整定手法を見直し、Operational Manual と SOP を整備する。
3-2	<p>保護協調のためのWGを結成する</p>	<p>【達成】</p> <p>WG3 は2名の講師候補者から成るグループを結成した。結成後に人員の変更はなく、プロジェクト開始から終了まで同じメンバーでWG活動を実施した。</p>
3-3	<p>トレーナー候補を対象とした保護協調能力向上のためのトレーニングを実施</p>	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレーナーとしての質を高めるため、保護リレー概要や整定方法、CT 比検討、インピーダンス算定について対面やオンラインでの講義を実施した。 ・ 現地トレーニングでは、実務として PPL の電力系統諸元を用いたインピーダンス計算やリレー整定を実施した。 ・ 本邦研修では、リレー整定計算で用いているソフトウェアの紹介や電力系統での事故分析についての講義を実施した。 ・ 講師候補者への技術移転は、第5次渡航での実務トレーニング

		グを終えたことで全て完了した。
3-4	体系的な人材育成を考慮し、保護協調のための PPL 公式の Training Manual を作成する	<p>【達成】</p> <p>人材育成が行えるように、下記 Training Manual を作成した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of Protection Relay 2. Distance Relay setting Part 1 3. Distance Relay setting Part2 4. Diff. Relay setting 5. CT Study 6. Calculation of Impedance (Overhead) 7. Fault Analysis
3-5	PPL 公式 Training Manual に基づき、トレーナー候補者が他のエンジニアへのトレーニングをサポートする	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第7次渡航では、PPL 公式 Training Manual に基づき、トレーナー候補者2名が、他のエンジニア2名へ講義を実施した。 ・トレーニング受講対象者は JCC(2024年2月開催)で決定した2名とした。 ・トレーニングを通じてトレーナーの指導スキルを確認し、状況に応じて補足説明を実施した。
3-6	保護協調のための PPL の公式 Operational Manual と SOP を作成する	<p>【達成】</p> <p>C/P と業務フローを確認し、下記3件の SOP および、リレー整定の Operational Manual を作成した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SOP: Relay Setting 2. SOP: Fault Analysis 3. SOP: Impedance Study <ul style="list-style-type: none"> ・SOP には、業務を進める上で必要な資料や計算に必要な諸元、承認手続きを明確に記載した。 ・作成したリレー整定の SOP を実際に用いて、業務開始～完了まで適切に遂行できることを確認した。
3-7	Operational Manual と SOP に基づき、保護協調のための設定変更を PPL にサポートする。	<p>【達成】</p> <p>作成したマニュアルに基づき POM 系統の距離リレーの整定計算を実施した。第7次渡航(2024年7月)で現地の整定値と計算値を比較し、誤った整定はマニュアルに基づき整定見直しのサポートを実施した。</p>

表 4-4 【WG4】各活動とその達成状況

活動内容		達成状況
4-1	現在の人材育成制度について評価する。	<p>【達成】</p> <p>テクニシャンについては、各種トレーニング等による人材育成制度が存在するが、エンジニア向けの人材育成制度は存在しておらず、また、技術継承に必要なマニュアル類が十分に存在していない。従って、エンジニアが知識や経験を次世代に技術継承できる環境が整っていないことを確認し、改善策の検討を行った。</p>
4-2	PPL 公式の人材育成制度を策定する。	<p>【達成】</p> <p>エンジニアの知識、技術および経験を次世代へ持続的に継承できるよう、PPL 公式の人材育成制度の枠組みとして、以下 2 点の制度を策定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トレーナー認定制度 <p>段階的な認定制度とし、最終段階のトレーナーとして認定されることで、研修を実施することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研修制度 <p>トレーナー認定制度で認定されたトレーナーにより研修を実施する。なお、各トレーナーは最低でも年に 1 回は研修を実施することを義務付ける等、持続可能な人材育成制度となる仕組みを織り込んだ（「3.1.3 人材育成の仕組みの構築」参照）</p>

上記の通り、本プロジェクトで設定していた各種の活動については、全て達成している。

4.2 各成果の達成状況

本プロジェクトの成果は下記の通りである。

- 成果 1：送電系統計画策定能力が強化される
- 成果 2：送電線と変電所の維持管理が強化される
- 成果 3：保護協調の能力が強化される
- 成果 4：持続可能な人材育成の仕組みが構築される

また、各成果の達成を図る指標も設定されており、各指標とその達成状況について表 4-5 に記載する。

表 4-5 各指標に対する達成状況

	指標	達成状況
成果 1	送電系統計画、系統解析、経済財務分析の知識を習得する。	【達成】 講義により知識を、そして演習により実務能力を付与することで、送電系統計画、系統解析分野で 2 名、経済財務分析分野で 2 名のトレーナー合計 4 名を育成した。
	5 人の技術者が研修を受け、十分な知識とスキルを取得する。	【達成】 トレーナーから、系統計画分野で 3 名、経済財務分野で 5 名の技術者が研修を受けた。研修を受けた技術者は、次期トレーナー候補として必要な、基礎的な知識とスキルを獲得できた。
	PPL によって Least Cost Development Plan が検証される。	【達成】 世界銀行の発行した「Papua New Guinea Least Cost Power Development Plan Update December 2020」について、需要想定に基づく電源開発やそれに対応する送電線建設が適切に計画されているか WG メンバーと確認を行い、PPL 自身が策定した計画とも照合しながら確認した結果、世界銀行の開発計画は概ね妥当であることが検証できた。
成果 2	送電線、変電所の維持管理及び資産管理に関する知識を習得する。	【達成】 送電及び変電の各分野において予防保全（巡視点検）業務やアセットマネジメントの知識を付与し、送電線で 4 名、変電所で 5 名の技術者をトレーナーとして育成した。
	10 人の技術者が研修を受け、十分な知識とスキルを取得する。	【達成】 送電線で 5 名、変電所で 5 名の技術者が、トレーナー候補者より研修を受け、十分な知識とスキルを習得した。
	本プロジェクトで策定されたマニュアルに基づき最低でも年に一回、PPL によってアセットマネジメントと予防保全が実施される。	【達成】 Operational Manual および SOP を策定し、予防保全に関する業務フローや点検基準を定めたことにより、定期的なアセットマネジメントや予防保全が実施さ

		れる社内体制を構築した。
成果 3	保護協調に関する知識を習得する。	【達成】 ・トレーナー候補者 2 名に対して、保護協調に関する講義を行い、必要な知識を付与した。 ・PPL の諸元を用いた保護協調を実施し、実務面での技術力を身に着けた。 ・2名のトレーナーが PPL によって認定された。
	採用される2人の新たなエンジニアが研修を受け、十分な知識とスキルを取得する。	【達成】 トレーナーから 2 名の技術者が研修を受け、トレーニング後にテストを実施し十分な知識とスキルが取得できていることを確認した。
	少なくとも一回は PPL によって、保護協調の整定が実施される。	【達成】 Boroko 変電所に設置されている保護リレー(距離リレー) 4 装置の整定を実施した。
成果 4	プロジェクト終了までに、確立された人材育成システムに基づき、10名のトレーナー、17名のエンジニアを輩出する。	【達成】 策定した人材育成システムに基づき、15名のトレーナー、17名のアシスタントトレーナーを認定した。

表 4-5 記載の通り、各指標を達成しており、成果 1~4 に関して、十分な成果を得ることが出来た。

4.3 プロジェクト目標の達成状況

本プロジェクトの目的は、「送電線の系統計画および送電線と変電所のメンテナンスを PPL が適切に実施できる。」であり、このプロジェクト目的を達成するために、指標及び目標値を設定している。指標及び目標値とその達成状況を表 4-6 に記載する。

表 4-6 記載の通り各指標とも達成された。

表 4-6 プロジェクト目的に関する指標及び目標値と達成状況

指標及び目標値	達成状況
系統解析や経済財務分析に基づいて、系統計画を修正・提案する能力が PPL に備わっている。	【達成】 系統計画策定時に必要となる系統解析の知識を持ったトレーナー2名、経済財務分析に関する知識を持ったトレーナー2名を育成した。 また、業務が属人化しないように系統計画及び経済財務分析に関するマニュアルを策定した。
送電線や変電所のメンテナンスおよび資産管理がマニュアルに従って定期的実施される。	【達成】 Operational Manual および SOP を策定し、予防保全に関する業務フローや点検基準を PPL のルールとして定めたことにより、定期的なアセットマネジメントや予防保全が実施される社内体制を構築した。
保護協調の設定が、マニュアルに従って定期的確認される。	本プロジェクトで策定した Operational Manual および SOP を用いて、承認手順や保護リレーの整定手法を明確にしたことにより、保護協調の設定が定期的確認される仕組みを構築した。
各種の研修が本プロジェクトで認定した 10 名のトレーナーにより実施され、策定された人材育成システムに基づき、研修生のスキルや知識が効果的に向上される。	【達成】 本プロジェクトで認定した 15 名のトレーナーにより研修が実施され、研修生のスキルおよび知識が向上した。

4.4 DAC 評価基準に基づくプロジェクト評価

以下に Development Assistance Committee (以下、「DAC」) 6 項目 (妥当性、整合性、有効性、インパクト、効率性及び持続性) に基づいた評価結果を示す。

表 4-7 DAC 評価基準に基づくプロジェクト評価

評価項目	評価	考察
妥当性	高い	PNG 政府は「開発戦略計画 (Development Strategic Plan (2010-2030))」及び「Vision 2050」において、電化率を 2030 年までに 70%に向上させる方針を示しており、電力設備の一層の拡充が必要とされており、電力事業に従事する人材の能力向上が急務になっている。 トレーナーのキャパシティビルディングやマニュアルの作成については、この目標と合致しており、妥当性の高いプロジェクトとなっている。
整合性	高い	他ドナーの支援では、送電設備の開発支援を中心にしており、送電設備のメンテナンス能力向上に関する支援については実施されていない。

		本プロジェクトを通じて、PPL の保守能力を向上することで、他ドナーの支援で建設された設備についても適切にメンテナンスを実施し長期間の使用が可能となり、PPL の電力品質の改善に向けて相乗効果が見込めるため、整合性のあるプロジェクトとなっている。
有効性	高い	送変電設備の計画策定能力及びメンテナンス能力を強化できたことによる有効性は高いと評価できる。 具体的には、送変電設備の中長期計画の策定方法や効率的な保守方法・アセットマネジメントに関するスキルや停電範囲の抑制に寄与する保護協調のスキルアップにより、供給信頼度および電力品質の改善につながる。
インパクト	高い	本プロジェクトを通じて送電系統計画及び送電線、変電所の維持管理能力は向上しており、今後も持続的に PPL 内で教育が行われることで更なる能力向上が見込まれる。 また、本案件の考え方を他の技術分野にも水平展開することで、PPL 全体の能力の向上が期待できる。結果として PNG の電力品質が向上し、社会全体の発展に寄与することが見込める。
効率性	高い	本プロジェクトのアウトプットを産出するために必要な活動が PO に記載されており、3年間にわたり計画的に人員が投入された。研修についても、オンラインでの実施が可能な事項はオンラインで実施し、対面での教育が必要な内容については現地研修で実施する工夫を行った。 供与機材の選定においても、PPL の保守実態を把握した上で最もコストパフォーマンスが高い機材を選定し、効果的な機材の導入を実施した。
持続性	高い	本プロジェクトを通じてマニュアルの作成や PPL のニーズに即した人材育成の仕組・研修制度を導入することで、持続的な人材育成体制を構築した。また、実際にトレーナーとなる方に講義を実施してもらい、将来の研修の進め方に関するアドバイスも実施した。 本プロジェクト終了後も今回策定したマニュアルや人材育成の仕組みを用いて研修が定期的実施されるよう KPI へ織り込んだことから、強制的に研修が実施される仕組みを織り込み、将来的に持続していく体制を構築した。また、必要に応じて PPL が独自でマニュアル改定できるよう、策定した人材育成マニュアルの改訂に係る事項を当該マニュアルへ記載した。

4.5 PDM 改編の経緯

本プロジェクトでは、3回 PDM を改編した。

それぞれの改編内容を下記に示す。また、それぞれの段階における PDM は ANNEX1 参照。

4.5.1 第1回 PDM 変更

R/D 締結段階の PDM では、派遣専門家は下記の通りとなっていた。

- a. 業務主任/系統計画
- b. 系統解析
- c. 経済財務分析
- d. 送電線（メンテナンス）
- e. 変電所（メンテナンス）
- f. 機材試験/評価
- g. 保護協調
- h. 人材育成/研修計画

ツールを用いた系統解析は新增設の発電機や需要の系統連系において必要となる技能の一部であるが、本プロジェクトにおいては系統連系に伴う系統解析のみではなく、系統連系に関する問題を全般に扱う必要があると判断し、「系統解析」の専門家については、「系統連系技術」の専門家へと変更した。また、業務を円滑に遂行するため、「系統連系技術補助／業務調整」の追加要員を配置するように変更した。

上記の変更について、第1回 JCC（2022年5月開催）において承認を得て、PDM の Ver1 とした。

4.5.2 第2回 PDM 変更

1年目の調査結果を基に PDM の各種指標を決定することとしていたため、キャパシティアセスメントの結果を基に PDM の内容を変更した。

具体的な変更点としては、下記の通りである。

- ・各 WG で共通していた人材育成に関する内容を別途成果4として設定した。
- ・上位目標達成を評価する指標を定量的に評価できるように数値及び記載内容を変更した。
- ・プロジェクト目標達成を評価する指標の記載内容を変更した。
- ・成果達成を評価する指標を定量的に評価できるように変更した。

これに加え、PNG 側のインプットとして、JCC 開催に伴う費用負担と資機材供与後の PNG 内での費用負担を PPL 側とすることを追記した。

上記の変更について、第2回 JCC（2023年2月開催）において承認を得て、PDM の Ver2 とした。

4.5.3 第3回 PDM 変更

上位目標の指標の一部の記載内容を変更した。具体的な変更点としては、下記の通りである。

改編前：2029年までに保全やアセットマネジメントの欠如が原因の停電の数を50%減らす。

改編後：2029年までに保全やアセットマネジメントの欠如が原因の停電の数を50%減らすための保全計画の策定及び必要なリソースを確保し確実に実行する。

改編前の指標である、「停電の数を50%減らす。」については、結果として達成されるべき数値であり、この数値を達成するために何をするかということを指標とするのが適切と考え、上記の内容へ変更した。

上記の変更について、第4回JCC（2024年10月開催）において承認を得て、PDMのVer3とした。

4.6 セミナーの開催

開発パートナーへ本プロジェクトの取組結果を説明する場として、2024年10月に Gateway hotel にてセミナーを開催した。セミナーでは、本プロジェクトの成果の一つである人材育成の仕組みや各WGの活動内容について説明するとともに、本プロジェクトで育成したPPLのトレーナーの認定を行った。



Acting CEO 挨拶



トレーナー認定式

図 4-1 セミナーの様子

5章. プロジェクト実施上の課題や工夫

5.1 プロジェクトに影響を与える主なリスク

プロジェクト期間中には次のようなリスクがあった。

(1) 人員配置に関するリスク

C/P や日本人専門家の配置に関して、適切な人材が、適切な時期に、適切な人数配置されないことにより、予定していた技術移転活動が困難となる。

(2) 執務環境の不備や必要な物品の不足に関するリスク

プロジェクト活動を計画通り行うためには、活動を行うための適切な執務環境と活動に必要な物品が適切に提供される必要がある。執務環境の不備や物品の不足は、計画的なプロジェクト活動を推進する上で大きな障害となる。

(3) 予算確保に関するリスク

プロジェクト活動を計画通り行うためには、プロジェクト活動に必要となる経費が、適切に準備される必要がある。適切な経費の準備が出来ない場合には、計画的なプロジェクトの実施が困難になる。

5.2 リスクマネジメント結果に関する評価

上記のリスクを最小化するため、基本的には双方間の意見交換を密にして、重要事項については合同調整委員会における議事録等の中に整理して確認すると共に、日々の活動における重要事項については、口頭で伝えるだけでなく文書により確認することにより、誤解が発生することのないよう努力し、問題発生を最小化に努めた。

具体的なリスクとリスクを最小化するための対策を表 5-1 に示す。

表 5-1 リスク要因の変化とリスクの影響最小化対策

リスク要因	リスク影響最小化対策	対策の結果
人員配置に関するリスク	C/P と定期的に連絡を取り合い双方の状況の確認を行った。 C/P 側のプロジェクトマネージャー交代の際には、連絡を密にすることで円滑なプロジェクトの実施に努め、プロジェクトマネージャーが多忙な際に対応いただくプロジェクトコーディネーターを設置した。	WG メンバーが各研修に参加し、当初計画していた通りの技術移転を行うことが出来た。
執務環境の不備や必要な物品の不足に関するリスク	2022 年 3 月のキックオフミーティングで、PPL 本社内に執務室（エアコン付）を確保してもらうように依頼した。 現地研修が本格化してきた際に会議室の確保が困難となったため、調査団側の渡航を分散することで対応した。	案件の途中からは各会議室にモニターも設置され WG 活動が滞りなく実施することが出来た。
予算確保に関するリスク	事前に会議の開催時期や規模、日本人専門家の渡航スケジュールを伝え、PPL 側で活動に必要な会議の開催費や出張費を確保してもらうよう依頼した。	PPL 側で必要な予算が確保され、必要なタイミングで会議が開催でき、遠方地域の WG メンバーも WG 活動に参加し、技術移転を完了した。

6章. プロジェクト終了後の上位目標達成に向けた取組

6.1 上位目標達成のためのモニタリング計画

本プロジェクトの上位目標は、「電力の供給信頼度及び品質が向上する。」であり、この上位目標を達成するために、5つの指標及び目標値を下記の通り設定している。

指標及び目標値：

- I 2029年までに3つの主要系統における、PPLの送電設備、変電設備、保護協調設備の不十分なメンテナンスに起因するトータルブラックアウトを、2021年と比較して50%削減する。
- II-1 15年間電力開発計画に関して、必要な予算と実際の作業が実行される。
- II-2 2029年までに保全やアセットマネジメントの欠如が原因の停電の数を50%減らすため、必要なリソースを確保して長期保全計画を策定するとともに、確実に実施する。
- II-3 PPL が 2029 年までに既存の距離リレーの 50%に対して、レビューと保護協調を実施する。
- II-4 関係部署に赴任した新規のエンジニアは1年以内に研修を受講する。また、常に10人のトレーナーを確保する。

上位目標が達成されるためには、それぞれの指標を達成することが重要になる。2029年までに上位目標を達成するための各指標におけるモニタリング計画を下記に記載する。

6.1.1 指標 I のモニタリング計画

最終的に指標Iを達成するには指標II-1～II-4の取組が確実に実行される必要がある。そのため、毎年指標II-1～II-4の達成状況を確認する

また、PPLが毎年作成している事故実績一覧から年度単位での事故の数や原因を把握することが出来る。そのため、各指標の達成状況を確認するとともに、毎年事故実績資料からトータルブラックアウトの件数や送変電設備のメンテナンス不足に起因する事故数を把握することで、達成状況を確認する。

6.1.2 指標 II-1 のモニタリング計画

PPLの計画は社内の System planning で策定されている。計画は長期計画が記載され2年ごとに更新される15年間電力計画と、中期計画と短期計画が記載され1年ごとに更新されるコーポレートプランから成る。新しいプロジェクトがPPL社内承認されると、始めに15年間電力計画にそのプロジェクトが追加される。次に、毎年の更新の際に、追加されたプロジェクトは15年間電力計画からコーポレートプランに反映される。コーポレートプランに追加したプロジェクト反映されると、予算編成の際に System planning で予算が確保される。予算が確保された後は、Asset Development で工事が実施される。

最後に、工事完了後には、PPL の電力流通設備の設備形成に反映される仕組みとなっている（図 6-1）。

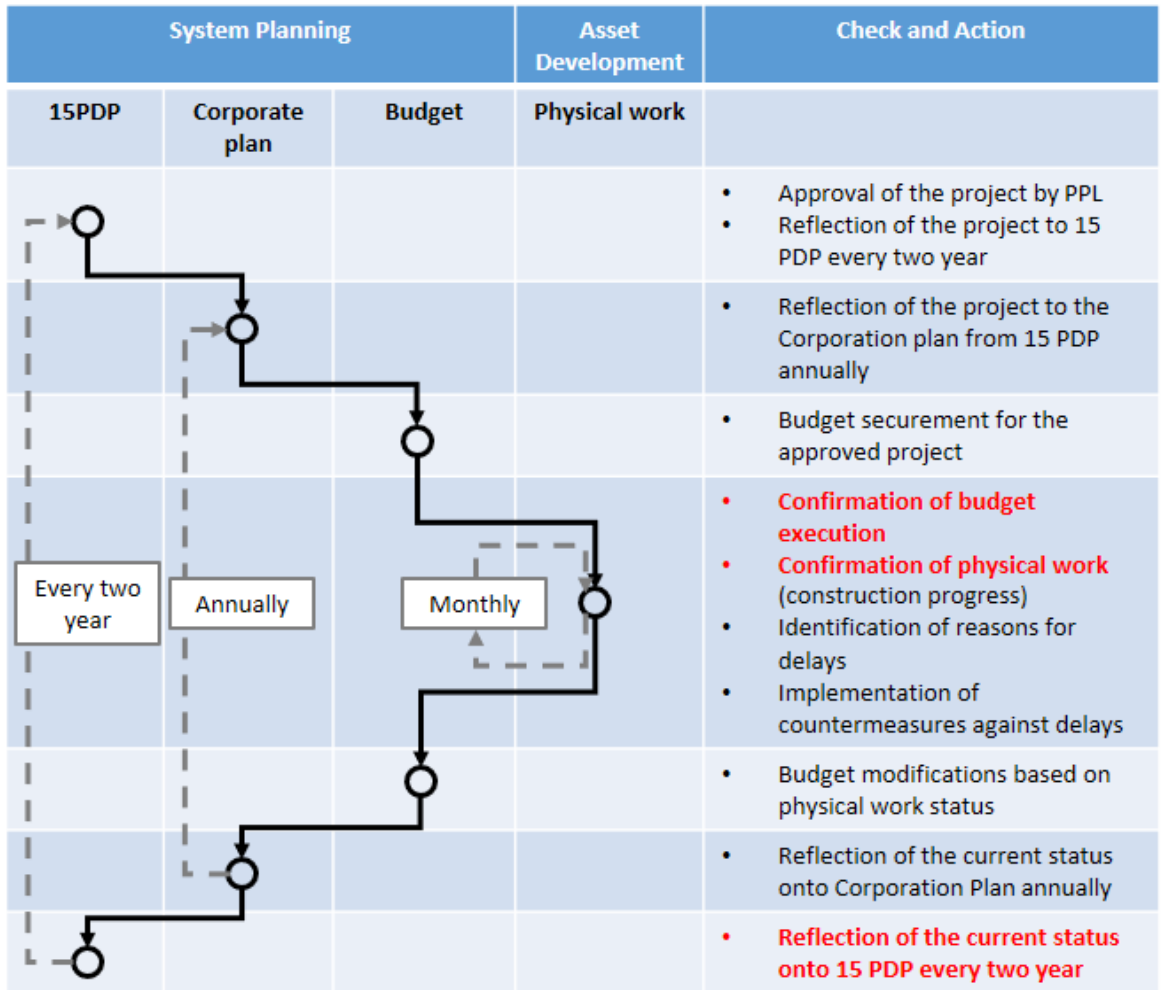


図 6-1 系統計画更新のためのワークフロー

このワークフローに沿って、各プロジェクトの計画と実際の設備形成の進捗を確認して比較することで、各プロジェクトの状況を確認することができる。具体的には、毎年の予算編成内容を確認することで、計画された各プロジェクトに対して設備形成のための予算が確保されているかどうかを確認する。また、確保された予算に対応した設備形成が実行されているかどうかを確認するために、予算の執行状況を確認する。プロジェクトの予算が確保されていない場合や予算執行が計画通りに進んでいない場合は、背景にある問題を把握する。このような工程で、指標Ⅱに関連する社内の状況をモニタリングする。

次に、過去に PPL が計画した各プロジェクトの状況を確認した結果を示す（図 6-2、図 6-3）。計画後に、幾つかの送電線と変電所のプロジェクトが延期、中止、変更されていることを確認した。また、プロジェクトの変更内容が社内で十分に共有されていない実態も確認された。特に、計画後の各プロジェクトに関連する予算、時期、需要想定や、最新の系統変更などの情報は、次年度以降の系統計画に十分に反映されていない。

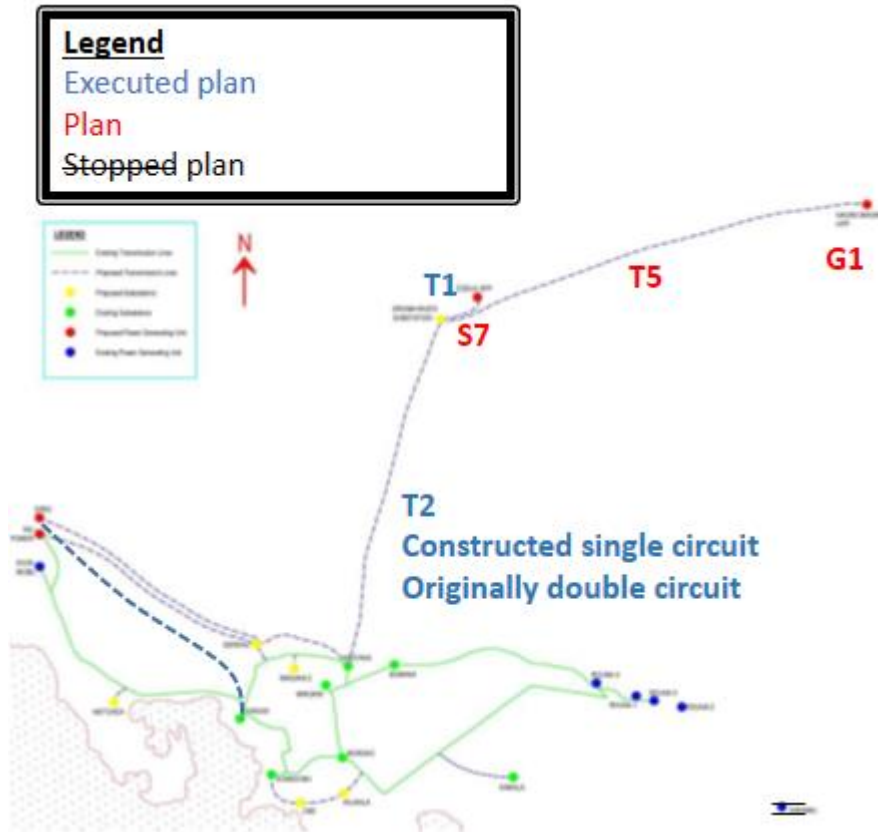


図 6-2 過去に計画したプロジェクトの状況(POM 系統全体)

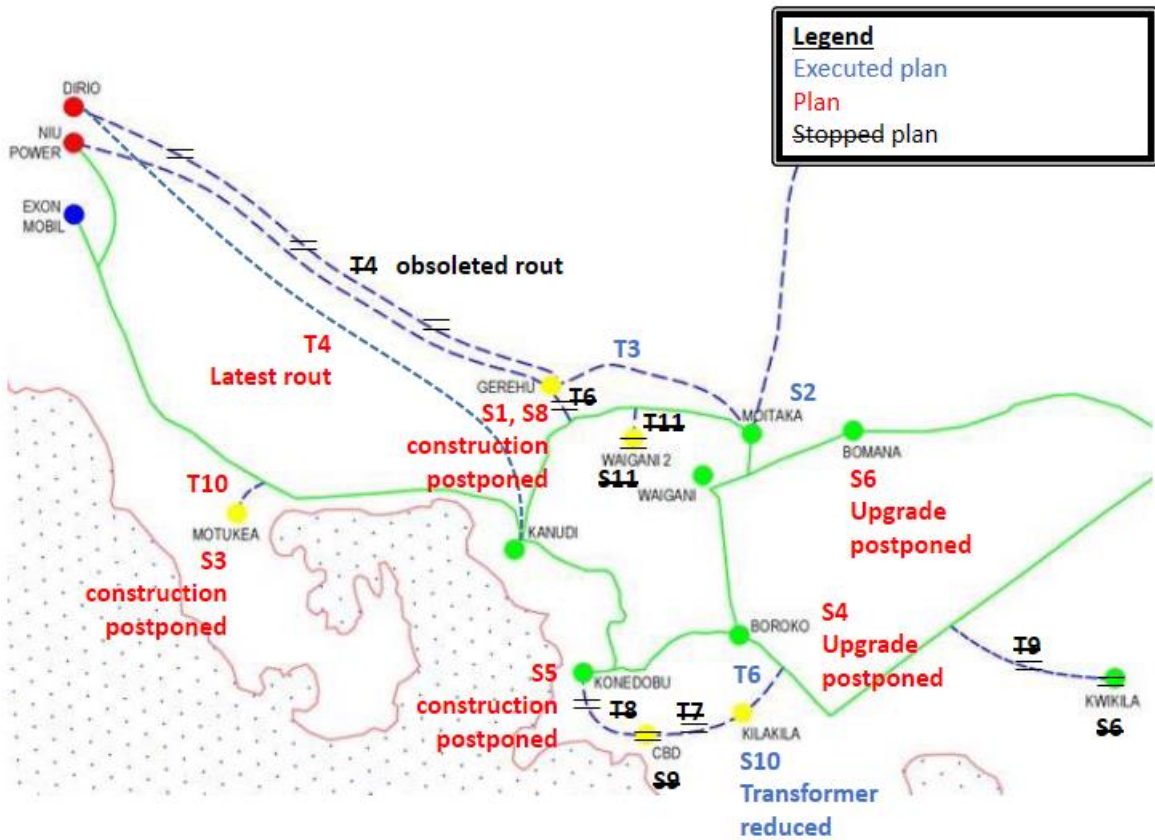


図 6-3 過去に計画したプロジェクトの状況(POM 系統中心部)

このような状況認識から PPL 社内での情報共有の強化が望ましいと考え、具体的に二つの施策、進行中のプロジェクトの進捗状況の共有（表 6-1）と最新の系統情報の共有（表 6-2）を考案した。これら施策の継続的な実施と、モニタリングにより、指標Ⅱの改善が期待できる。

表 6-1 進行中プロジェクトの進捗状況の共有

項目	内容
あるべき姿	系統計画は進行中プロジェクトの状況を反映している
対象	15 年間系統計画とコーポレートプラン
問題	進行中のプロジェクトの最新情報が社内で共有されていない
課題	系統計画業務の所管個所は、計画更新の際に進行中の各プロジェクトの状況を反映しながら、以下の事項を更新する <ul style="list-style-type: none"> - 需要想定 - 予算 - 工事時期（開始と終了） など
行動	PPL は、各プロジェクトの最新情報を共有するために、定例的に部門横断的な会議を開催する

表 6-2 最新の系統情報の共有

項目	内容
あるべき姿	系統計画は正しい系統情報を基礎とする
対象	単線結線図
問題	最新の系統情報が社内で共有されていない
課題	系統情報は最新の状態を反映している
行動	NSO は以下の事項を実施する <ul style="list-style-type: none"> - 系統に関する最新の情報を集める - 単線結線図を更新する - 社内で最新の単線結線図を共有する

6.1.3 指標Ⅱ-2 のモニタリング計画

PPL における保全計画は本プロジェクトで作成した Operational Manual を基に、巡視点検計画、補修計画を統合して予算を考慮の上、12 月に次年度長期保全計画が作成され、1 月に社内関係個所で承認され、策定される。

また送変電設備に発生した事故および異常もその程度・重大性に応じたランク付けを行い、ランクに応じた復旧計画を作成、保全計画に反映される。

メンテナンス作業実施後は、作業報告書をアセットマネジメントシステムに登録し、次年度長期保全計画作成時に、補修作業等が必要な設備を確認し、次年度の長期保全計画

に反映させる。

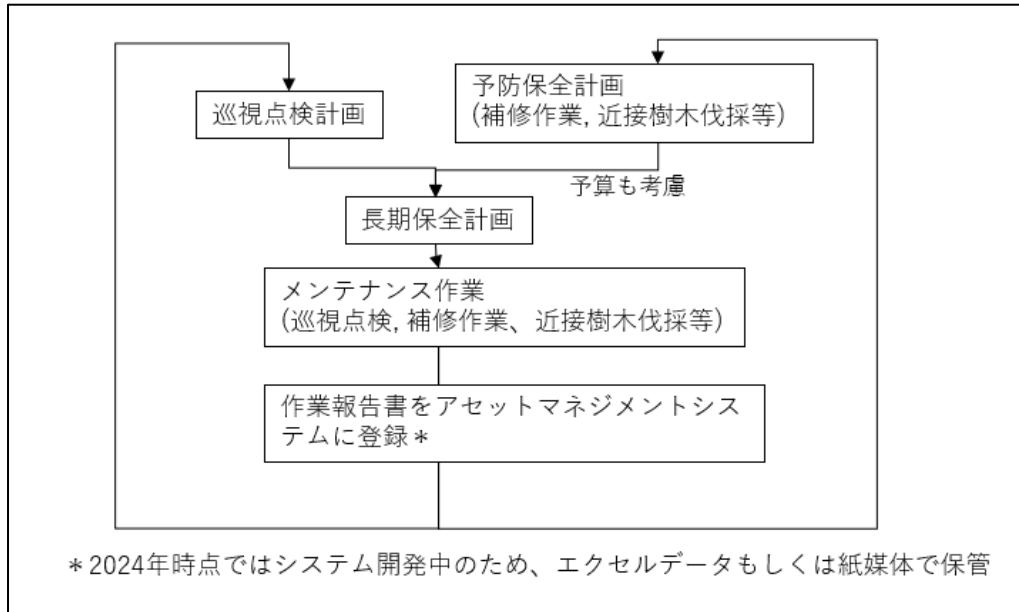


図 6-4 送電・変電設備の保全ワークフロー

送電については POM 系統、RAMU 系統、Gazzelle 系統共に、1 回/2 年の周期で巡視点検を実施することとしており、現状の PPL のマンパワーで実施可能であることを確認している。これまで管理されてこなかった全線路のがいしや電線の設備異常や近接樹木といった異常が、SOP にて策定した管理表を基に発見されていくため、これらの予防保全計画を長期保全計画に反映させて適切に補修、処理していく。保全、アセットマネジメント欠如起因の停電を減らすことは異常を減らすことと同義であり、2029 年までに発見されていない異常を含めて 50%減らすため、各年で発見された異常を 7 年計画で処理していくが、特に 2025 年~2026 年では最初の巡視点検サイクルであり多くの異常が発見されることが予想されるため、発見された異常を確実に処理することが重要となる。これまで PPL では予防保全を直営で実施してきたが、発見される異常の物量次第では外注の予算を確保して実施することも必要であり、長期保全計画策定時に予算を確保することとしている。

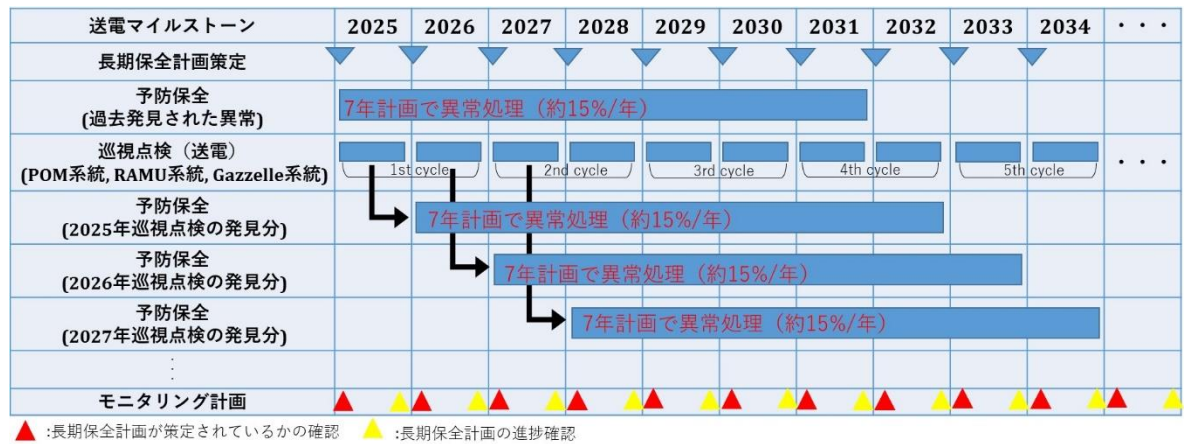


図 6-5 長期保全計画と予防保全のロードマップ(送電)

変電設備の点検については、停電が必要なものと不要なものがある。PPL の現状では、設備の冗長性の問題などから停電をとることが難しく、停電が必要な点検の実施は困難である。そのため、予防保全として停電を必要としない点検を確実に実施することが、必要である。

PPLにおける停電が不要な点検は表 6-3 の通りである。PPL での主要な系統における変電所数は、POM 12 か所、RAMU 15 か所、GAZELLE 5 か所であり、停電不要な点検については、必要な点検を1年間で、すべての変電所の全設備実施可能であることを確認している。定期点検によって発見された設備障害については、障害のレベルに応じて適切な復旧時期を決定し、長期保全計画策定時に予算を確保することとしている。

表 6-3 PPL における停電不要の点検一覧(変電)

設備	項目	方法	頻度
保護リレー	外観点検、動作確認、計器指示値記録等	目視	1回/2週間
STATCOM	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/2週間
AVR (自動電圧調整装置)	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/1ヵ月
変圧器	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/1ヵ月
整流器	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/1ヵ月
蓄電池	外観点検、測定記録(電圧)	測定	1回/1ヵ月
その他全ての設備	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/1ヵ月
AC & DC電源	外観点検、計器指示値記録等	目視	1回/1ヵ月
変圧器絶縁油	測定記録	測定	1回/1ヵ月
主回路	測定記録	測定	1回/6ヵ月
保護リレー	設定確認	目視	1回/1年
蓄電池	測定記録(内部抵抗)	測定	1回/1年
避雷器	測定記録	測定	1回/6年

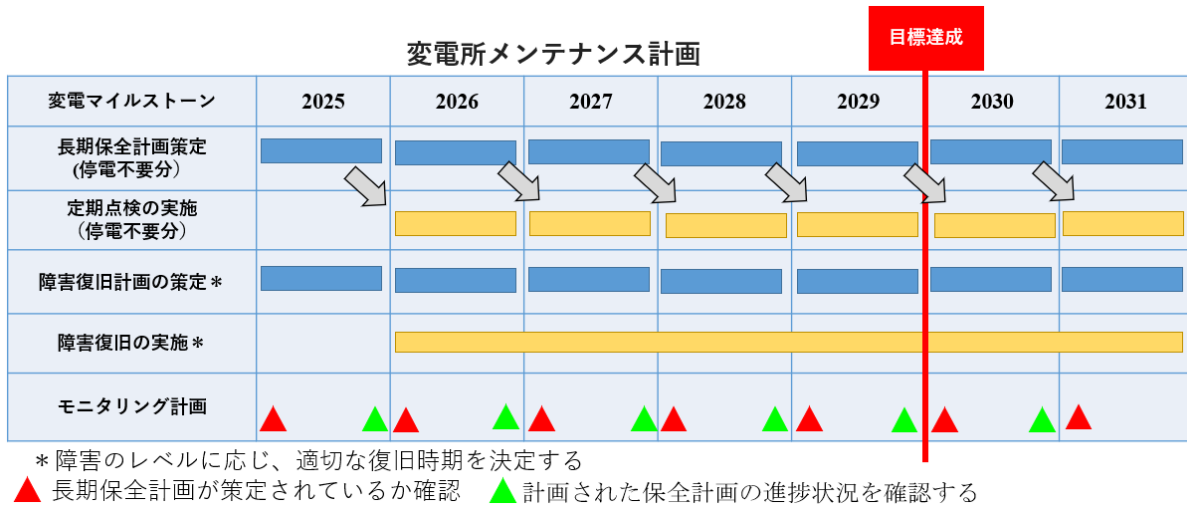


図 6-6 長期保全計画と予防保全のロードマップ(変電)

モニタリング計画としては、策定した長期保全計画とその進捗を定期的に確認することで、達成状況を確認することができる。また長期保全計画の策定や計画通りの進捗がなされていない場合は、背景にある問題を把握する。具体的なモニタリング計画は表 6-4 の通りである。

表 6-4 指標II-2 モニタリング計画

アクション	補足	実施時期
Activity 1: 長期保全計画の確認	計画が策定されていない場合は、策定させる。	1月
Activity 2: 長期保全計画に基づくメンテナンスの進捗確認	計画されたメンテナンス作業がされていない場合は、実施できていない理由を特定する。	1 2月
Activity 3: 問題の特定と対策実施 (例：停電、予算、設備、マンパワー)	Activity 1またはActivity 2で問題が発生すればActivity 3が必要となる。	1 2月

6.1.4 指標II-3 のモニタリング計画

本プロジェクト終了後も距離リレーの整定見直しが行えるように、計算値および整定表の値、現場の値を比較できる「整定値一覧表」を作成した。それぞれの値が一致しない装置に対しては、本プロジェクトで作成したオペレーションマニュアルに基づき整定値の見直しを行い、SOPに基づいて、承認手続きや現場の設定変更を完了させる。

また、継続的に作業を進めるため、装置毎に整定見直しを行う時期を設定した「整定計画表」を策定した。整定計画表を基に進捗状況をモニタリングすることが可能となり、プロジェクトの目標である「2029年までに距離リレーの50%の保護協調の完了」の実現に寄与する。

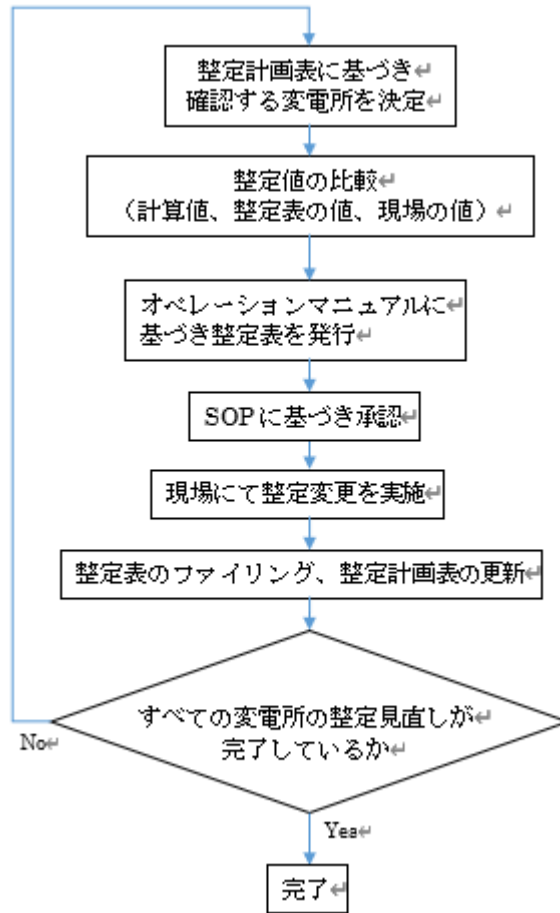


図 6-7 整定変更フローチャート

Power System	Line Number	Line Name	Power Line Ends		Line length (km)	③				④		
			START (installation site)	End		%R1	%X1	%R0	%X0	Calculated	PSA	Site
POM	401	Rouna1 - Rouna Auto (401)	Rouna1	Rouna Auto	15.17	1.1065	0.6024	1.3168	2.4040	43.9033		
POM	401	Rouna1 - Rouna Auto (401)	Rouna Auto	Rouna1								
POM	402	Rouna1 - Bomana (402)	Rouna1	Bomana	1.43	0.0617	0.0567	0.0180	0.0215	2.9201		
POM	402	Rouna1 - Bomana (402)	Bomana	Rouna1								
POM	531	Rouna 2 - Rouna Auto (531)	Rouna 2	Rouna Auto	2	0.0240	0.0198	0.0331	0.0686	1.0842		
POM	531	Rouna 2 - Rouna Auto (531)	Rouna Auto	Rouna 2								
POM	535/2	KILAKILA - Rouna2 (535/2)	KILAKILA	Rouna2		0.1170	0.2400	0.2100	0.5800	9.3044		
POM	535/2	KILAKILA - Rouna2 (535/2)	Rouna2	KILAKILA								
POM	532	Rouna 2 - Rouna 3 (532)	Rouna 2	Rouna 3	2.9	0.0336	0.0308	0.0473	0.1010	1.5884		
POM	532	Rouna 2 - Rouna 3 (532)	Rouna 3	Rouna 2								
POM	533	Rouna 2 - Rouna 3 (533)	Rouna 2	Rouna 3	2.9	0.0336	0.0308	0.0473	0.1010	1.5884		
POM	533	Rouna 2 - Rouna 3 (533)	Rouna 3	Rouna 2								
POM	540	Rouna 2 - Rouna 4 (540)	Rouna 2	Rouna 4	6.11	0.0319	0.0435	0.0620	0.2002	1.8798		
POM	540	Rouna 2 - Rouna 4 (540)	Rouna 4	Rouna 2								
POM	536	Rouna 4 - Boroko (536)	Rouna 4	Boroko	20.17	0.1061	0.1767	0.2027	0.6686	7.1824		
POM	536	Rouna 4 - Boroko (536)	Boroko	Rouna 4							3.5900	3.5900
POM	537	Moitaka - Boroko (537)	Moitaka	Boroko	6.09	0.0326	0.0560	0.0626	0.1966	2.2581		
POM	537	Moitaka - Boroko (537)	Boroko	Moitaka							1.8840	1.8940
POM	538	Moitaka - Boroko (538)	Moitaka	Boroko	6.09	0.0326	0.0560	0.0626	0.1966	2.2581		
POM	538	Moitaka - Boroko (538)	Boroko	Moitaka							2.2600	1.8940

図 6-8 整定値一覧表

(① 線路名 ②変電所名 ③線路諸元 ④整定値 ⑤計算値 ⑥整定表の値 ⑦現場の値)

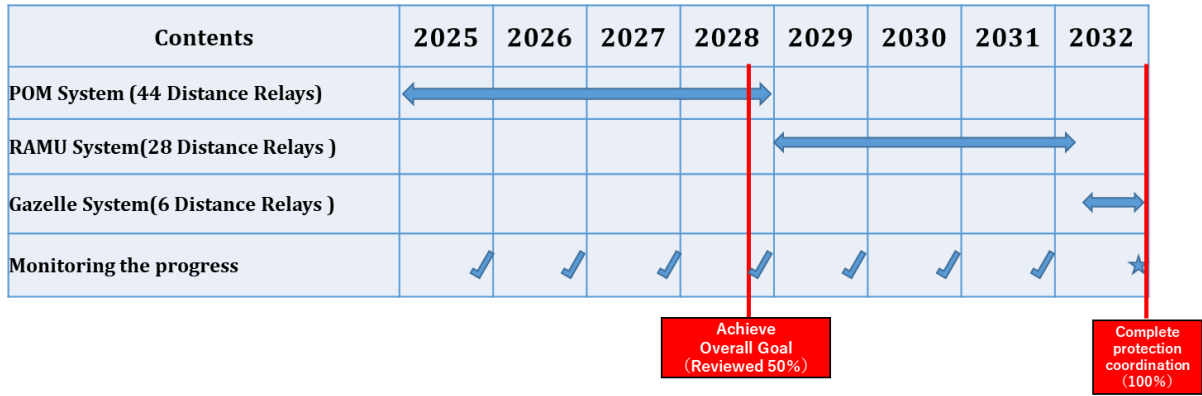


図 6-9 整定計画表

6.1.5 指標II-4 のモニタリング計画

本プロジェクトで作成したトレーナー管理台帳にて、エンジニアの受講状況およびトレーナーの認定状況について確認できる。そのため、プロジェクト完了後も新規のエンジニアの受講人数、トレーナーの認定人数を当該管理台帳より毎年把握することで、達成状況を確認する。以下のアクションプランについて PPL へ提案した。

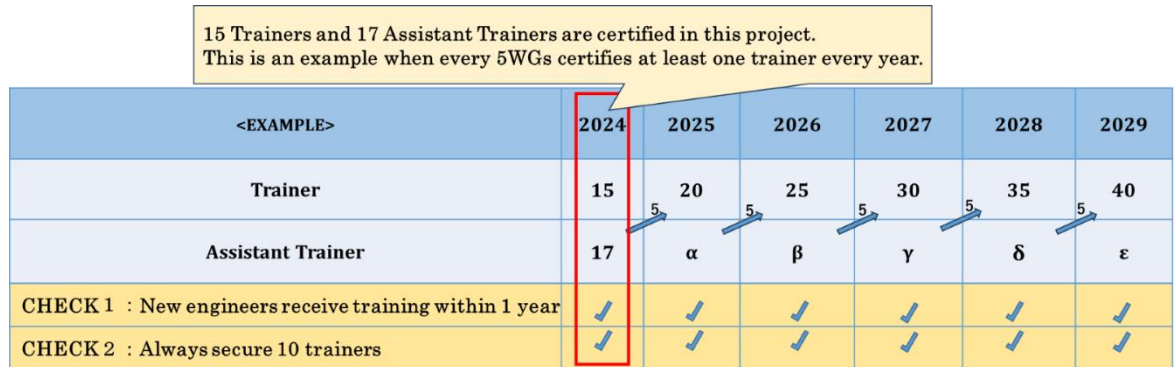


図 6-10 アクションプラン(常に十分な人数のトレーナーを確保)

6.2 PNG 側への提言

今後の PNG の電力品質改善のために必要となる事項を下記に記載する。

【運営】

- ① 本プロジェクトで送変電設備の維持管理に必要な人材育成の仕組みを整備した。本プロジェクトの成果を継続して発揮するには、保守に必要な要員を確保し適切に配置することや新規の技術者の能力向上が必要となる。また、本プロジェクトで送変電設備の保守計画の考え方などについても技術移転を行った。計画通りにメンテナンスを行うには計画に合わせた予算を確保することが必要となる。
経営層が保守要員の確保や設備の保守に必要な予算を確保することの必要性を認識し、今後の PPL の保守体制の更新に積極的に関与していくことが必要である。

【設備】

- ① PPL の変電所は、開発途上国支援等で他国が設置した設備も多く、国際入札による設備新增設が主体であるため、機器製作メーカーや機種が多様で、重大故障発生時の対応に時間を要する、もしくは対応できない場合がある。保守に関しても、それぞれの機種に応じた対応が必要で、煩雑さを招く一因となる。PPL では IEC 等、国際基準に基づいた設備構成としているが、会社として統一された設備仕様はない。この状況を改善するには、設備構成のための統一ルール（設備形成標準、各機器の仕様基準、設計標準、検査標準等）を社内標準として策定し、設置設備の仕様を統一することが考えられる。
- ② 新設された Edevu 発電所からの 132kV 送電線が接続する Moitaka 変電所の視察を行った。Edevu 発電所の接続により、54MW の供給力が POM 系統に追加されることになり、POM 系統として十分な発電力を確保できることとなる。Moitaka 変電所の 132kV の設備は 66kV 設備に隣接した新設設備であるが、メンテナンス面を考慮されていない機器配置になっているケースやメンテナンス用の器具が準備されていない問題が見受けられたため、同行した WG メンバーに、気になる点についてアドバイスをを行った。今後の変電所新設では、設計段階で将来の増設計画やメンテナンスを考慮することが望ましい。
- ③ POM 系統では進みの無効電力 Q の供給源が不足しており、電圧低下が問題であった。このため PPL は Boroko 変電所に STATCOM を新設していたが、長期間故障停止しており、POM 系統では適正電圧の維持が困難になっていた。長期間故障停止の原因は、STATCOM の修理が容易ではないことであった。瞬時電圧変動の低減など STATCOM に特徴的な利点が系統の問題解消にとって必要なければ、STATCOM より構造が単純であることから、安価でメンテナンスや修理が容易なリアクトルやコンデンサで代用できる可能性が高い。今後、無効電力 Q の確保が必要となった場合は、STATCOM に代わりリアクトルやコンデンサの設置も検討することが望ましい。なお、本プロジェクト期間中に、故障していた STATCOM は修理されて正常に再稼働している。
- ④ ハイランズ地域に新設した 4 つの変電所では、これまで PPL では採用していない非接地型の配電線保護リレーが導入されており、リレーのスキームを理解しておらず運用開始に至っていない状況となっていた。そのため、安定した保守運用の観点から、導入する機器仕様を統一することが必要と考えられる。また仕様統一により技術員の教育に係るコスト低減も期待できる。
- ⑤ PPL の既存の SCADA では保護リレーの状態監視ができず、事故点の推測および事故原因の究明に遅延が生じている。リレー動作情報を SCADA に取り込むことで、事故時の状況判断、事故復旧の迅速化につながり、系統運用能力の向上に繋がる。

- ⑥ PPL 社内の系統解析ソフトは 2 種類が使用されており、系統連系時の技術検討を担う Strategic では PSS/E、保守運用を担う NSO では Power Factory が使用されている。USAID の支援により解析ソフトの統一が議論された結果、USAID から PPL に Power Factory への統一を提言されたことを確認した。USAID の提言を受けて、PPL は Strategic から NSO に Power Factory のライセンスを移管したものの、PPL 社内での系統解析ソフトの統一に向けた明確な活動はなされていない。社内で用いる解析ソフトの統一が望ましい。

【人材】

- ① 本プロジェクトでは、系統計画・経済財務分析・送電・変電・保護協調と主に送電分野のトレーナーを育成した。本プロジェクトを通じた停電要因の分析を行った結果、送電分野のみならず、発電分野や配電分野など他分野が要因となり多くの停電が発生している実態が確認できた。
PNG の電力品質向上のためには、送電分野以外の分野においても PPL のスキルアップが必要となる。本プロジェクトで実施したマニュアルの整備やトレーナーの育成に関する手法を本プロジェクトに関与した WG メンバーを中心に他分野に水平展開し、更なる PNG の電力品質の向上につなげることを推奨する。
- ② PPL の設備構成は、送電線 1 回線、変圧器 1 台（1 バンク）での送電を行っている場合が多く、設備構成に冗長性が無いため、事故発生時は需要家の停電に繋がるなど、影響が大きい。また保守に必要な設備の計画停電も取得しにくい状況となっている。この状況を改善するには、N-1 事故を考慮し、供給支障を起こさない設備形成とすることである。そのためのマスタープラン策定、系統計画策定、経済・財務分析、設備設計等の人材育成が必要である。
- ③ 送電設備の保全業務に従事している人員が、POM 系統では 9 人（昇塔作業可能 7 人）、RAMU 系統では Costal 地域では 9 人、RAMU 系統では Costal 地域および Highland 地域にそれぞれ 8 人と 9 人であり、所管する設備量に対して絶対的に不足している。リクルート活動による人員増強および本プロジェクトで作成した Training Manual による保守要員の早期育成が必要である。

ANNEX1 PDM

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Version 0

Implementing Agency: PNG Power Ltd

October, 2021

Target Group: Engineers in PPL

Period of Project: December 2021 to December 2024

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
The quality and reliability of electricity is improved.	The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY.	submission of revision of system planning			
	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
	The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
Project Purpose	Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and, financial and economic analysis.	Report from Japanese experts	PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post- Project activity.	In progress	
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.	Report from Japanese experts.			
	The setting for protection coordination is regularly confirmed.	Report from Japanese experts			
	Outputs	Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)	A survey was conducted on the identification and role of related departments in conducting system planning and system interconnection studies. We are also investigating the capabilities of PPL staff.
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts	Report from Japanese experts		
	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts			
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		A survey on the identification and role of related departments in the fields of transmission line and substation. We are also investigating the capabilities of PPL staff.	
	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts			
	XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.	Report from Japanese experts			
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for protection coordination is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		A survey was conducted on the identification and role of departments related to protection coordination. We are also investigating the capabilities of PPL staff.	
	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts			
	The setting of protection coordination is confirmed by PPL.	Report from Japanese experts			

Activities	Inputs		Important Assumption
	The Japanese Side	The PNG Side	
1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is	1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning b. System simulation c. Financial and economical analysis d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / traing planning 2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan c. Training in PNG	1. Office place for Japanese experts 2. Utility 3. Counterpart personnel 4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment	
1-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
1-3 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.			
1-4 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.			
1-5 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.			
1-6 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.			
1-7 : Sustainable system for human resource development is established.			
1-8 : The training manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially			
1-9 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.			
1-10 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL			
1-11 : Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least Cost Development Plan.			
2-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed			Pre-Conditions 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not detriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is iplemnted in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
2-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
2-3:2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.			
2-4: Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.			
2-5: Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.			
2-6 : Sustainable system for human resource development is established.			
2-7 : The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL			
2-8 : Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.			
2-9 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are			
2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP are officially approved by PPL			
3-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed.The measures for these challenges are			<Issues and countermeasures>
3-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
3-3: WG for protection coordination is formulated.			
3-4: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.			
3-5 : Sustainable system for human resource development is built.			
3-6 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by			
3-7 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by candidate trainers.			
3-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.			
3-9 : Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved by PPL.			

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Version 1

Implementing Agency: PNG Power Ltd

July,2022

Target Group: Engineers in PPL

Period of Project: March 2022 to March 2025

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
The quality and reliability of electricity is improved.	The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.	Data from PPL			
	System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY.	submission of revision of system planning			
	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
	The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
Project Purpose					
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and, financial and economic analysis.	Report from Japanese experts	PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post- Project activity.		
	The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.	Report from Japanese experts.			
	The setting for protection coordination is regularly confirmed.	Report from Japanese experts			
Outputs					
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			
	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts			
	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts			
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			
	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.			
	XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.			
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for protection coordination is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			
	The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts			
	The setting of protection coordination is confirmed by PPL.	Report from Japanese experts			

Activities	Inputs		Important Assumption
	The Japanese Side	The PNG Side	
1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is	1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning b. Grid technology c. Financial and economical analysis d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / traing planning i. Grid technology asistant / Business coordination 2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan	1. Office place for Japanese experts 2. Utility 3. Counterpart personnel 4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment	
1-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
1-3 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.			
1-4 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.			
1-5 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.			
1-6 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.			
1-7 : Sustainable system for human resource development is established.			
1-8 : The training manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially			
1-9 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.			
1-10 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL			
1-11 : Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least Cost Development Plan.			
2-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed			Pre-Conditions 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not detriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is iplemnted in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
2-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
2-3:2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.			
2-4: Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.			
2-5: Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.			
2-6 : Sustainable system for human resource development is established.			
2-7 : The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL			
2-8 : Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.			
2-9 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are			
2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP are officially approved by PPL			
3-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed.The measures for these challenges are			<Issues and countermeasures>
3-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.			
3-3: WG for protection coordination is formulated.			
3-4: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.			
3-5 : Sustainable system for human resource development is built.			
3-6 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by			
3-7 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by candidate trainers.			
3-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.			
3-9 : Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved by PPL.			

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System
Implementing Agency: PNG Power Ltd
Target Group: Engineers in PPL
Period of Project: March 2022 to March 2025

Version 2
 May, 2024

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators (Rev)	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
The quality and reliability of electricity is improved.	By 2029, 50% reduction of total blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	The 15 Year Power Development Plan is executed with necessary budget and physical work.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	PPL can conduct review and protection coordination on 50% of the existing distance relays by 2029.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.	Data from PPL		Not Achieved yet	
Project Purpose					
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	Capacity for revising and proposing grid plan based on simulation and, financial and economic analysis is equipped with PPL.	Report from Japanese experts/Data from PPL	PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post- Project activity.	Achieved WG members from PPL simulated POM grid using system analysis software PSS/E.	
	The maintenance for transmission line and substations, and asset management are regularly implemented in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. An Operational Manual and SOPs were developed, and the workflow and inspection standards for preventive maintenance were established as PPL rules, thereby creating an internal system where regular asset management and preventive maintenance are carried out.	
	The setting for protection coordination is regularly confirmed in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. The protection relay setting is being changed based on the manuals prepared by this project. The setting changes have already been completed for four devices.	
	Various Training are conducted by 10 trainers produced by the Project and improving trainees skill and knowledge effectively based on the established human resource development system.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. Human resource development system was established and is finalized.	
Outputs					
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		In progress. The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.	
	5 of engineers who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts		In progress. Lectures during trips to PNG, the on-line trainings and the training in Japan were conducted.	
	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts		In progress. A lecture was held to give the participants the ability to understand and update the "Papua New Guinea Least Cost Power Development Plan Update December 2020" published by the World Bank.	
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	Knowledge for maintenance of transmission line and substation, and asset management is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)	Necessary budget is secured.	Achieved. We trained four engineers as trainers for transmission lines and five engineers as trainers for substations.	
	10 of engineers and technicians who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.		Achieved. Five engineers for transmission lines and five engineers for substations received training from the trainer candidates and acquired sufficient knowledge and skills.	
	Asset management and preventive maintenance are implemented by PPL at least once based on the manuals developed by the Project.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.		Achieved. Operational manuals and SOPs were developed, and workflows and inspection standards for preventive maintenance were established, creating an internal system to ensure that regular asset management and preventive maintenance are carried out.	
	Knowledge for protection coordination is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		Achieved. Based on the endline survey results, it can be concluded that knowledge of protection coordination has improved.	

Capacity of protection coordination is improved	2 new engineers to be recruited who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts	Acheved. Two engineers were trained by the trainers created in this project. The results of tests conducted after the training showed that the engineers had acquired sufficient knowledge and skills.
	The setting of protection coordination is confirmed by PPL at least once.	Report from Japanese experts	Acheved. Protection relay setting was performed based on the manuals prepared by the project. Setting changes have been made for four devices.
Sustainable system for human resource development is established	Qualified 10 of Trainers and 17 Engineers are produced, based on the established human resource development system by the end of the Project.		Acheved. Qualified 15 of Trainers and 17 of Assistant Trainers are produced

Activities	Inputs		Important Assumption	
	The Japanese Side	The PNG Side		
1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.	1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning b. Grid technology c. Financial and economical analysis d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / traing planning i. Grid technology asistant / Business coordination 2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan c. Training in PNG	1. Office place for Japanese experts 2. Utility 3. Counterpart personnel 4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment 7. Cost for JCC avenue 8. Expenses necessary for the transportation within PNG of the equipment as well as for the installation, operation and maintenance thereof.		
1-2 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.				
1-3 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.				
1-4 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.				
1-5 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.				
1-6 : The training manuals for system planning, system simulation, and financial and economic analysis are formulated through considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.				
1-7 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.				
1-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.				
1-9 : Based on the operational manual and SOP, the Least Cost Development Plan is verified by PPL.				
2-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed.				Pre-Conditions 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not deteriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is imlemnted in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
2-2:2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.				
2-3:Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.				
2-4:Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.				
2-5: The training manuals for maintenance for transmission line and substations are formulated considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.				
2-6 : Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.				
2-7 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.				
2-8: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation.The manuals and SOP are officially approved by PPL.				
3-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed.The measures for these challenges are proposed.			<Issues and countermeasures>	
3-2: WG for protection coordination is formulated.				
3-3:Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.				
3-4 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development. The manual is officially approved by PPL.				
3-5 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by trainers candidate.				
3-6 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.				
3-7 : Based on the operational manual and SOP, the setting for the protection coordination is modified by PPL.The manuals and SOP are officially approved by PPL.				
4-1 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.				
4-2 : Sustainable system for human resource development is established, and officially approved by PPL.				

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System
Implementing Agency: PNG Power Ltd
Target Group: Engineers in PPL
Period of Project: March 2022 to March 2025

Version 3
 December, 2024

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators (Rev)	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal					
The quality and reliability of electricity is improved.	By 2029, 50% reduction of total blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.	Data from PPL		In progress. Action plan was developed to achieve each of the indicators. The achievement of each indicator is expected to lead to the achievement.	
	The 15 Year Power Development Plan is executed with necessary budget and physical work.	Data from PPL		In progress. PPL staffs follow up with each project to ensure that the budget is being secured and executed. And PPL staffs revise the 15 Power Development Plan to reflect the progress of projects and the latest grid condition.	
	Formulation of the long-term maintenance plan with appropriate resources and its reliable execution to reduce the number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.	Data from PPL		In progress. Based on the Operational Manual created in this project, patrol inspection plans and preventive maintenance plans will be integrated and long-term maintenance plan will be developed considering the budget. Maintenance work will be conducted accordingly. By continuing its activities according to the established action plan in the future, PPL will achieve its goals.	
	PPL can conduct review and protection coordination on 50% of the existing distance relays by 2029.	Data from PPL		In progress. A protection coordination review plan was developed to achieve the overall goal. This plan will be implemented in stages. Reviews will continue based on the plan, and by 2029, 50% of existing distance relays will be reviewed, and by 2032, protection coordination for all distance relays will be completed.	
	New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.	Data from PPL		In progress The Plan were proposed that training has to be held compulsorily once a year, as the KPI for trainer activities is set at "at least once a year". Therefore new engineers have an opportunity to receive a training within one year. As there are 5 WGs in total, a plan was proposed to certify one trainer from each WG every year. Therefore PPL can always secure 10 trainers.	
Project Purpose					
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	Capacity for revising and proposing grid plan based on simulation and, financial and economic analysis is equipped with PPL.	Report from Japanese experts/Data from PPL	PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post- Project activity.	Achieved WG members from PPL simulated POM grid using system analysis software PSS/E.	
	The maintenance for transmission line and substations, and asset management are regularly implemented in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. An Operational Manual and SOPs were developed, and the workflow and inspection standards for preventive maintenance were established as PPL rules, thereby creating an internal system where regular asset management and preventive maintenance are carried out.	
	The setting for protection coordination is regularly confirmed in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. The Operational Manual and SOPs developed in this project were used to clarify the approval procedures and the methods for protection relay settings, and a system was established to regularly confirm the settings for protection coordination.	
	Various Training are conducted by 10 trainers produced by the Project and improving trainees skill and knowledge effectively based on the established human resource development system.	Report from Japanese experts/Data from PPL		Achieved. Human resource development system was established and is finalized.	
Outputs					
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		In progress. The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.	
	5 of engineers who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts		In progress. Lectures during trips to PNG, the on-line trainings and the training in Japan were conducted.	
	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts		In progress. A lecture was held to give the participants the ability to understand and update the "Papua New Guinea Least Cost Power Development Plan Update December 2020" published by the World Bank.	
	Knowledge for maintenance of transmission line and substation, and asset management is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		Achieved. We trained four engineers as trainers for transmission lines and five engineers as trainers for substations.	

Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	10 of engineers and technicians who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.	Necessary budget is secured.	Achieved. Five engineers for transmission lines and five engineers for substations received training from the trainer candidates and acquired sufficient knowledge and skills.
	Asset management and preventive maintenance are implemented by PPL at least once based on the manuals developed by the Project.	Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.		Achieved. Operational manuals and SOPs were developed, and workflows and inspection standards for preventive maintenance were established, creating an internal system to ensure that regular asset management and preventive maintenance are carried out.
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for protection coordination is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)		Achieved. <ul style="list-style-type: none"> • Lectures on protection coordination were given to two trainer candidates to provide them with the necessary knowledge. • Protection coordination was conducted using PPL's various specifications, and the trainers gained practical skills. • Two trainers were certified by PPL.
	2 new engineers to be recruited who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts		Achieved. Two engineers were trained by the trainers created in this project. The results of tests conducted after the training showed that the engineers had acquired sufficient knowledge and skills.
	The setting of protection coordination is confirmed by PPL at least once.	Report from Japanese experts		Achieved. Protection relay setting was performed based on the manuals prepared by the project. Setting changes have been made for four devices.
Sustainable system for human resource development is established	Qualified 10 of Trainers and 17 Engineers are produced, based on the established human resource development system by the end of the Project.			Achieved. Qualified 15 of Trainers and 17 of Assistant Trainers are produced

Activities	Inputs		Important Assumption	
	The Japanese Side	The PNG Side		
1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.	1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning b. Grid technology c. Financial and economical analysis d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / traing planning i. Grid technology asistant / Business coordination 2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan c. Training in PNG	1. Office place for Japanese experts 2. Utility 3. Counterpart personnel 4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment 7. Cost for JCC avenue 8. Expenses necessary for the transportation within PNG of the equipment as well as for the installation, operation and maintenance thereof.		
1-2 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.				
1-3 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.				
1-4 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.				
1-5 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.				
1-6 : The training manuals for system planning, system simulation, and financial and economic analysis are formulated through considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.				
1-7 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.				
1-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.				
1-9 : Based on the operational manual and SOP, the Least Cost Development Plan is verified by PPL.				
2-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed.				
2-2:2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.				
2-3:Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.				
2-4:Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.				
2-5: The training manuals for maintenance for transmission line and substations are formulated considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.				
2-6 : Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.				
2-7 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.				
2-8: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation.The manuals and SOP are officially approved by PPL.				
3-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed.The measures for these challenges are proposed.				Pre-Conditions 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not deteriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is implemted in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
3-2: WG for protection coordination is formulated.				
3-3:Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.				
3-4 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development. The manual is officially approved by PPL.				
3-5 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by trainers candidate.				
3-6 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.				
3-7 : Based on the operational manual and SOP, the setting for the protection coordination is modified by PPL.The manuals and SOP are officially approved by PPL.				
4-1 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.	<Issues and countermeasures>			
4-2 : Sustainable system for human resource development is established, and officially approved by PPL.				

ANNEX2

R/D, Minutes of JCC

R/D

RECORD OF DISCUSSIONS

FOR

**THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF PLANNING AND
OPERATION OF POWER SYSTEM**

AGREED UPON BETWEEN

**PNG POWER LTD
OF**

PAPUA NEW GUINEA

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated October 25th 2021

In response to the official request of the Government of Independent State of Papua New Guinea (hereinafter referred to as "PNG") to the Government of Japan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") held a series of discussions with PNG Power Ltd of PNG (hereinafter referred to as "the Counterpart" or "PPL") and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System (hereinafter referred to as "the Project").

The purpose of this record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") is to establish a mutual agreement for its implementation by both parties and to agree on the detailed plan of the Project as described in the followings and the Annexes, which will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on October 14, 2015 (hereinafter referred to as "the Agreement") and the Note Verbales exchanged on July 14, 2021 between the Government of Japan and the Government of PNG.

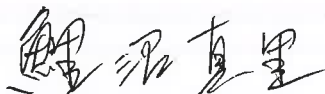
The Counterpart will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of PNG.

Both parties also agreed that the Project will be implemented in accordance with the "Basic Principles for Technical Cooperation" published in --- 2016 (hereinafter referred to as "the BP"), unless other arrangements are agreed in the R/D.

The R/D is delivered at Port Moresby as of the day and year first above written. The R/D may be amended by a minutes of meetings between both parties, except the plan of operation to be modified in monitoring sheets. The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the R/D.

For

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



KOINUMA Masato
Chief Representative
JICA Papua New Guinea Office

For

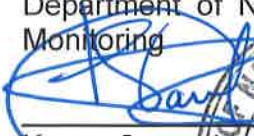
PNG Power Ltd



Obed Batia
Acting Chief Executive Officer

For witness

Department of National Planning and
Monitoring


Koney Samuel
Secretary



- Annex 1 Main Points Discussed
- Annex 2 Project Design Matrix (PDM)
- Annex 3 Plan of Operation (PO)
- Annex 4 Implementation Structure
- Annex 5 List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 6 Monitoring Form
- Annex 7 Materials for meeting during the basic planning survey

KS

MK

Annex 1

MAIN POINTS DISCUSSED

1. Background

Electricity access is the key to the socioeconomic growth of the country. However, currently only 13% of its population has reliable access to electricity. Under this circumstance, the government of PNG signed Papua New Guinea Electrification Partnership (PEP) in November 2018 with Japan, United States of America, Australia, and New Zealand. Based on PEP, the government of PNG is trying to achieve that 70% of households get electricity access in accordance with the PNG Development Strategic Plan 2030.

Taking into consideration the prospect that electrification will be improved under the PEP, it is highly important to improve the quality and reliability of electricity. This is a current big challenge as shown in the Doing Business in 2020 published by World Bank that SAIDI (The System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (The System Average Interruption Frequency Index) are 540 and 900 respectively.

Based on the background above, hypothetical scope of the Technical Cooperation Project is set up. The project purpose is that PPL can properly implement system planning for the transmission line, and the maintenance for transmission line and substations on its own. Outputs are capacity building for 1) system planning for transmission line, 2) maintenance for transmission line and substation, and 3) protection coordination within PPL. The system planning is included in the outputs because correct system planning based on simulation and, financial and economic analysis is important for formulating the plan to secure the reliability of system in the future. Furthermore, improving the maintenance for transmission line and substations can contribute to improving the reliability of system. The preventive maintenance would mitigate the risk of outage as well. As for protection coordination, it is also important as protection coordination can help to mitigate the risk of outage and minimize its scale. The simple analysis of main issues for each output is shown below.

- System planning

- Demand forecast

Demand forecast has already been conducted with Least Cost Power Development Plan (LCPDP) formulated by World Bank. LCPDP reported that demand patterns in PNG are simple. Therefore capacity building for demand forecast is not a priority since PPL can apply the simple forecasting method using Excel format.

- Simulation

First problem in the simulation is that PPL occasionally needs review from out-sourcing consultants for the verification of result for simulation because the knowledge and experience of simulation is not enough due to the lack of training. Although they receive training for how to use software by vendors, the training for how to conduct various types of simulation using software is not enough according

KS MIC



to PPL. However, it is ideal that PPL can formulate and revise a system plan on its own in the long term with effective simulation. 3 software, Power System Simulator for Engineering (PSS/E), Power Factory, and Electrical Transient Analyzer Program (ETAP) are used in PPL in accordance with purpose of usage (departments) and verification of outputs. Although they are aware that they should use one software in terms of cost, they are still under consideration to choose either of them. As for the donor support, Department of Foreign Affairs and Trade of the Government of Australia (DFAT) provided dongle and 5 licenses for Power Factory and USAID dispatched 6 experts to PPL for advisory support. However, none of them provides PPL with the training for simulation tools.

- Financial and economic analysis
PPL has economic analysts for system planning in some divisions and they do cross-divisional work. Their weakness is financial evaluation on individual projects since they have no training. DFAT has already provided assistance in this field including PPL corporate plan.

- Maintenance for transmission line and substation

One of the causes for unreliable electricity supply is the insufficient regular and preventive maintenance for transmission line and substations even though the preventive maintenance can help to mitigate the risk and scale of outage.

- Planning and implementation of preventive maintenance
One of the challenges for preventive maintenance is that the preventive maintenance is not regularly implemented as planned. Even though PPL has its plan, it is not implemented in a timely manner due to the lack of man-power with the execution team. This implies the capacity building for formulating feasible plan and effective implementation is necessary. In addition, enhanced coordination and collaboration among departments concerned within PPL might be necessary to improve operation and maintenance performance as a whole. Regarding trainings for technicians, they are regularly conducted by the Division of People and Transformation in PPL, which is in charge of human resource development.
- Asset management
Asset management is also important, but it is not conducted well due to lack of capacity. There are few engineers who can conduct appropriate inspections and maintenance (preventive maintenance) to monitor conditions of power system since no relevant training is regularly conducted by PPL. Asset management standards such as ISO 15001 series is necessary for appropriate asset analysis and management. Moreover, Computer Based Maintenance and Management System (CBMMS) is under development. CBMMS has a function to register asset hierarchy with GIS. Therefore, it is

KS MK



important to learn how to put priority of asset for using the CBMMS.

- No redundancy in network
In addition, configuration of power networks has also problems. As they have no redundancy in networks, it is likely to increase the vulnerability to accidents.
- Protection coordination
Protection coordination is another issue for unreliability of electricity supply since wrong coordination results in prolonged power outage.
 - Inaccurate coordination
One of the problems is that engineers in charge of protection coordination end up manual setting for transmission lines distance relays and differential relays for substations since available module for ETAP does not include protection coordination. Moreover, the lack of experience and knowledge with PPL staffs on protection coordination is another reason for inaccuracy. The engineers do not have opportunity for regular training and they do not have Standard Operating Procedure. Lack of back-up relay system is also concerned but it should be improved after engineers concerned gaining basic technical skills and knowledge of protection coordination.
 - Lack of infrastructure
The other problem for protection coordination is that most of electro-mechanical relays are obsolete. They need to be tested, repaired or replaced with digital relays if necessary depending on their settings. It is noted that World Bank rehabilitated/replaced some of them in their project, but there are still many relays, which need to be rehabilitated/replaced.
- Human resource development
One of critical issues for human resource development with PPL is that they have no structure of training for the engineers although it exists for technicians. After finishing 2years' Apprentice training, internal training opportunities are not provided unless the need arise and the training for engineer is out-sourced to external institutions such as the Papua New Guinea University of Technology (UNITECH). However, the PPL considers that training for engineer should be conducted by the training college. For the engineers, TOT system can be workable in PPL as it is already in place for the technician. They have training policy that staffs who receive training should provide training for their colleagues, also there is instructor allowance for those trainers.

Under these circumstances, the PNG government have requested for the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System", which was preliminary approved by the Government of Japan in 2020.

MG
k



2. OUTLINE OF THR PROJECT

The both sides agreed on the basic framework of the Project, as follow;

1) Title of the Project

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

2) Overall goal

The quality and reliability of electricity is improved.

The specific indicators and targets to achieve the overall goal will be as follows;

- The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.
- System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY.
- The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.
- The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.

3) Project purpose

PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.

The specific indicators will be as follows;

- Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and, financial and economic analysis.
- The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.
- The setting for protection coordination is regularly confirmed.

4) Outputs

Output1: Capacity of system planning for the transmission line is improved.

Output 2: Capacity of maintenance for transmission line and substations is improved.

Output 3: Capacity of protection coordination is improved.

5) Activities

The Project will conduct the following activities.

① Output 1

1-1 The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.

1-2 The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.

1-3 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.

1-4 Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.

1-5 Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.

KS  

1-6 Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.

1-7 Sustainable system for human resource development is established.

1-8 The training manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis is formulated considering systematic human resource development and the manuals are officially approved by PPL.

1-9 Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by the trainers.

1-10 The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, and financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.

1-11: Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least Cost Development Plan.

"

② Output 2

2-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed

2-2: The current system for human resource development is assessed and workable human resource development system is proposed.

2-3: 2 WGs for maintenance for transmission line and substations are formulated.

2-4 : Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.

2-5 : Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.

2-6: Sustainable system for human resource development is established.

2-7: The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.

2-8: Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.

2-9: The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.

2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implement the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP are officially approved by PPL.

③ Output 3

3-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.

3-2 The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.

3-3 WG for protection coordination is formulated.

MK

KS 

3-4 Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for trainer candidates.

3-5 Sustainable system for human resource development is established.

3-6 The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manual is officially approved by PPL.

3-7 Based on the training manual, the training for engineers is conducted by the trainers.

3-8 The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.

3-9 Based on the operational manual and SOP, PPL confirms the setting for the protection coordination, and the manual and SOP is officially approved by PPL.

6) Target group

The both sides agreed that the target group for the Project will be the engineers and technicians for not only Port Moresby, but also Gazelle and Ram grids.

7) Training

Both sides confirmed that training in Japan, PNG, and online training will be conducted during the Project implementation period. Taking into consideration the COVID-19 situation, online training will be applied as much as possible. When the training in PNG takes place, trainees from other grids will gather at Port Moresby. The trainees will be nominated by PPL, and selected in consultation with JICA experts.

8) Duration

The duration of the Project will be 36 months from the first dispatch of JICA experts.

3. IMPLEMENTATION STRUCTURE

1) Implementing agency

PPL is the implementing agency of the Project. The Project Director and Project Manager will be assigned from the PPL. Project Manager will jointly manage and coordinate the project activities in collaboration with JICA experts. The Project director will supervise the whole activities of the Project.

2) JICA

JICA will assign JICA experts for the implementation of the Project. The JICA experts may cover the following fields of expertise and the JICA experts will give necessary technical guidance, advices, and recommendations for the implementation of the Project.

- Chief advisor/System planning
- System simulation
- Financial and economic analysis

mk

ks



- Transmission line (maintenance)
- Substation (maintenance)
- Equipment Testing/ Evaluation
- Protection coordination
- Human resource management / training planning

3) Joint Coordination Committee

Both sides tentatively agreed on the implementation framework of the Project as described in Annex 4. For effective implementation of the Project, both sides further agreed to establish a Joint Coordination Committee (hereinafter referred to as "JCC"). The expected responsibilities and membership of the JCC are described in Annex 5. Further detail for JCC will be discussed in detail planning survey phase. JCC will be held at least once a year, and whenever necessary in the course of the Project implementation.

4) Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO)

The Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") and the Plan of Operation (hereinafter to as "PO") as shown in the Annex 2 and 3 will be the tool for project management including monitoring and evaluation of the Project. The PDM, PO, and the activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultations when necessity arises in the course of implementation of the Project.

5) Regular monitoring

The Project Team described in Annex 5 will jointly and regularly monitor the progress of Technical Cooperation Project through the monitoring sheets (Annex 6) based on PDM and PO every six (6) months, while JCC will conduct overall evaluations of Technical Cooperation Project.

4. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CONSIDERATIONS

With regard to the Section 10.1 of the BP, the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment and society under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010)'.

5. SECURITY

Both sides agreed that the PPL will make all the necessary security arrangement for JICA mission team and JICA Experts of the Project including providing police escort to the Project to secure the safety of Japanese experts, if required by JICA.

6. OTHER POINTS DISCUSSED

Both sides agreed that operational costs such as daily allowance, accommodation, and travel cost etc. in PNG will be provided by the PPL for their own personnel.

MK
KS 

**List of Proposed Members of Joint Coordination Committee for
the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power
System**

1. Composition

(1) Project Team

- 1) Project Director : Managing Director
- 2) Project Manager : Executive General Manager, Strategic Initiative
- 3) Members of JICA Missions
- 4) JICA Experts
- 5) Personnel from the Counterpart
- 6) Others whom are to be agreed by the Counterpart and JICA

(2) Other members from [Papua New Guinean side

- 1) Other persons that Papua New Guinean side might consider necessary (consultants, technicians, etc)

(3) Other members from Japanese side:

- 1) Chief Representative, representative and staff of JICA, PNG Office
- 2) Staff from JICA Headquarters
- 3) Staff from the Embassy of Japan
- 4) Other persons that Japanese side might consider necessary

This is tentative and the detail of JCC will be discussed further after starting the Project.

KS

MK



Project Design Matrix

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Implementing Agency: PNG Power Ltd

Target Group: Engineers in PPL

Period of Project: December 2021 to November 2024

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Version ●

●●, Aug, 2021

Overall Goal	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
The quality and reliability of electricity is improved.		The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.	Data from PPL			
		System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year	submission of revision of system planning			
		The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
Project Purpose PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.		The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.			
		Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and, financial and economic analysis.	Report from Japanese experts			
		The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.	Report from Japanese experts.			
Outputs Capacity of system planning for the transmission line is improved.		The setting for protection coordination is regularly confirmed.	Report from Japanese experts			
		Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			
		The XX of engineers are trained by trainer.	Report from Japanese experts			

Handwritten initials and signatures at the bottom right of the page.

	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts	
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	<p>Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved.</p> <p>The XX of engineers are trained by trainer.</p> <p>XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.</p>	<p>Exam results (Pre-exam and Post-exam)</p> <p>Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.</p> <p>Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.</p>	
Capacity of protection coordination is improved	<p>Knowledge for protection coordination is improved.</p> <p>The XX of engineers are trained by trainer.</p> <p>The setting of protection coordination is confirmed by PPL.</p>	<p>Exam results (Pre-exam and Post-exam)</p> <p>Report from Japanese experts</p> <p>Report from Japanese experts</p>	

TS MIC



Handwritten initials and signature: MK, [Signature]

Activities	The Japanese Side	Inputs	The PNG Side	Important Assumption
<p>1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.</p>	<p>1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning</p>	<p>1. Office place for Japanese experts</p>		
<p>1-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.</p>	<p>b. System simulation c. Financial and economical analysis</p>	<p>2. Utility 3. Counterpart personnel</p>		
<p>1-3 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.</p>	<p>d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation</p>	<p>4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption</p>		
<p>1-4 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.</p>	<p>g. Protection coordination h. Human resource management / training planning</p>	<p>6. Customs clearance for equipment</p>		
<p>1-5 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.</p>	<p>2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan c. Training in PNG</p>			
<p>1-6 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.</p>				
<p>1-7 : Sustainable system for human resource development is established.</p>				
<p>1-8 : The training manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.</p>				
<p>1-9 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.</p>				
<p>1-10 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.</p>				
<p>1-11 : Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least Cost Development Plan.</p>				

2-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed
2-2: The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.
2-3: 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.
2-4: Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.
2-5: Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.
2-6: Sustainable system for human resource development is established.
2-7: The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.
2-8: Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.
2-9: The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.
2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP are officially approved by PPL.
3-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.

	<p>Pre-Conditions</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not deteriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is implemented in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
	<Issues and countermeasures>

KS
MK

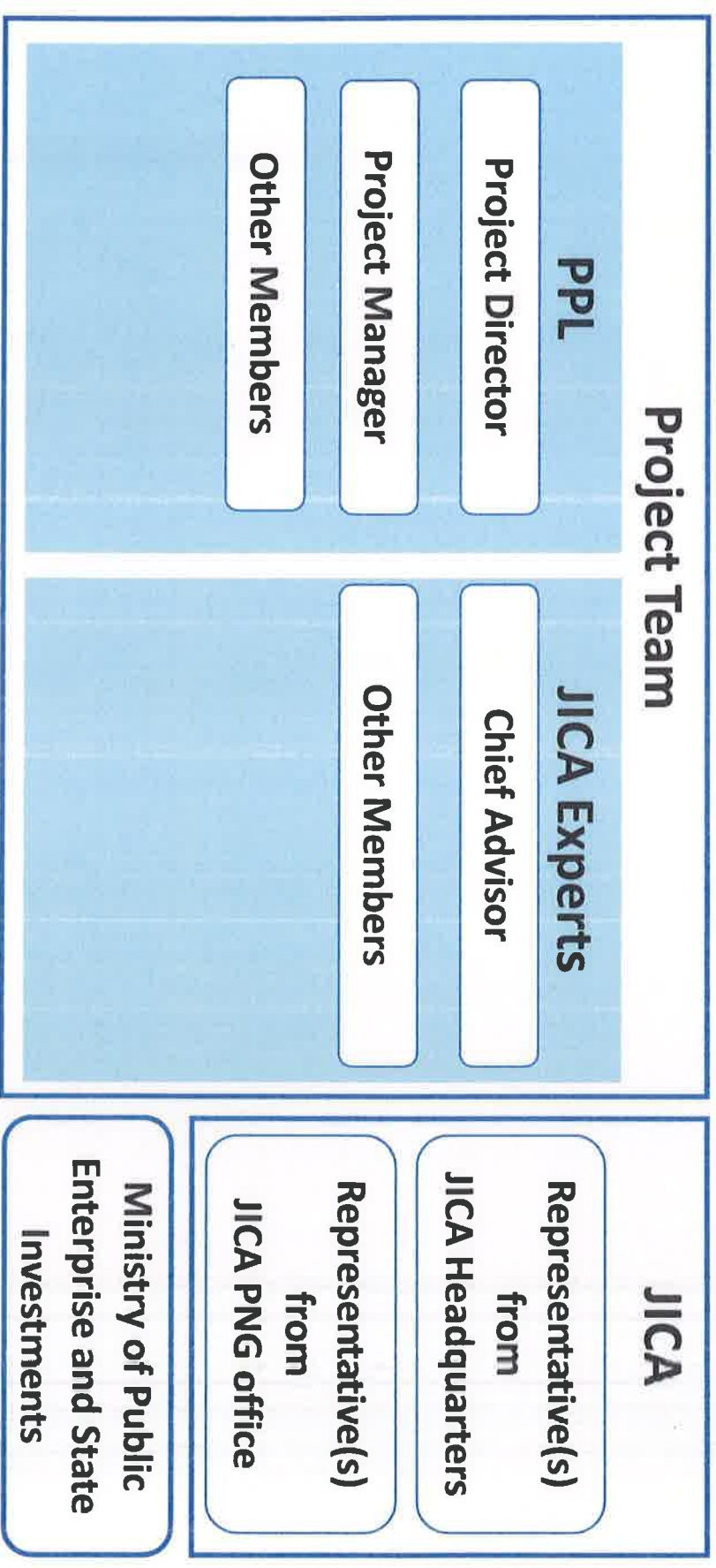

KS

<p>3-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.</p>			
<p>3-3: WG for protection coordination is formulated.</p>			
<p>3-4: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.</p>			
<p>3-5 : Sustainable system for human resource development is built.</p>			
<p>3-6 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.</p>			
<p>3-7 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by candidate trainers.</p>			
<p>3-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.</p>			
<p>3-9 : Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved by PPL.</p>			

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System Implementation structure - Joint Coordinating Committee

Members

Chair : Project Director (Managing Director in PPL)



Observers

Japanese embassy
In PNG

Other institution JICA or PNG sides consider
necessary

Handwritten initials: KS, MK, and a signature.

Project Monitoring Sheet I (Revision of Project Design Matrix)

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Implementing Agency: PNG Power Ltd

Target Group: Engineers in PPL

Period of Project: December 2021 to November 2024

Project Site: N/A

Model Site: N/A

Version ●

●●, Aug, 2021



165

Overall Goal	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
The quality and reliability of electricity is improved.	The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.	Data from PPL	The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	Questionnaire for PPL staffs in charge.		
The quality and reliability of electricity is improved.	System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY.	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.	Submission of revision of system planning	Questionnaire for PPL staffs in charge.		
The quality and reliability of electricity is improved.	The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and financial and economic analysis.	Report from Japanese experts	Questionnaire for PPL staffs in charge.		
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.	The setting for protection coordination is regularly confirmed.	Report from Japanese experts	Report from Japanese experts		PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post-Project activity.
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	The XX of engineers are trained by trainer.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)	Report from Japanese experts		

	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts			
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	<p>Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved.</p> <p>The XX of engineers are trained by trainer.</p> <p>XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.</p>	<p>Exam results (Pre-exam and Post-exam)</p> <p>Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.</p> <p>Report from Japanese experts Questionnaire for staff in charge.</p>			
Capacity of protection coordination is improved	<p>Knowledge for protection coordination is improved.</p> <p>The XX of engineers are trained by trainer.</p> <p>The setting of protection coordination is confirmed by PPL.</p>	<p>Exam results (Pre-exam and Post-exam)</p> <p>Report from Japanese experts</p> <p>Report from Japanese experts</p>			

MK

KS



Activities	The Japanese Side	Inputs	Important Assumption
<p>1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.</p>	<p>1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning</p>	<p>1. Office place for Japanese experts</p>	
<p>1-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.</p>	<p>b. System simulation c. Financial and economical analysis</p>	<p>2. Utility 3. Counterpart personnel</p>	
<p>1-3 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.</p>	<p>d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / training planning</p>	<p>4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment</p>	
<p>1-4 : Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.</p>	<p>2. Equipment 3. Trainings a. Trainings online b. Training in Japan c. Training in PNG</p>		
<p>1-5 : Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.</p>			
<p>1-6 : Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.</p>			
<p>1-7 : Sustainable system for human resource development is established.</p>			
<p>1-8 : The training manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.</p>			
<p>1-9 : Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.</p>			
<p>1-10 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.</p>			
<p>1-11 : Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least-Cost Development Plan.</p>			



KS

2-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed
2-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.
2-3: 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.
2-4: Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.
2-5: Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.
2-6 : Sustainable system for human resource development is established.
2-7 : The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.
2-8 : Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.
2-9 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.
2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP are officially approved by PPL.
3-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.

<p>Pre-Conditions</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Political, security, COVID-19 situation etc do not deteriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is implemented in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project. 	<p><Issues and countermeasures></p>
--	---

Handwritten signatures and initials:  MK, KS



KS

<p>3-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.</p>			
<p>3-3: WG for protection coordination is formulated.</p>			
<p>3-4: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.</p>			
<p>3-5 : Sustainable system for human resource development is built.</p>			
<p>3-6 : The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals :s officially approved by PPL.</p>			
<p>3-7 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by candidate trainers.</p>			
<p>3-8 : The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.</p>			
<p>3-9 : Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved by PPL.</p>			

Tentative Plan of Operation

Version 1

Dated ●●,●●,●●

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Monitoring

Inputs	Year	2021				2022				2023				2024				Remarks	Monitoring	
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		Issue	Solution
Expert																				
Chief advisor/System planning	Plan																			
	Actual																			
System simulation	Plan																			
	Actual																			
financial and economical analysis	Plan																			
	Actual																			
Transmission line (maintenance)	Plan																			
	Actual																			
Substation (maintenance)	Plan																			
	Actual																			
Equipment Testing/ Evaluation	Plan																			
	Actual																			
Protection coordination	Plan																			
	Actual																			
Human resource management / training	Plan																			
	Actual																			
Equipment																				
	Plan																			
	Actual																			
Training online																				
	Plan																			
	Actual																			
Training in Japan																				
	Plan																			
	Actual																			
In-country/Third country Training																				
	Plan																			
	Actual																			

Activities	Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year				Responsible Organization		Achievements	Issue & Countermeasures
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Japan	GOPNG		
Output 1:																					
1.1 The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.	Plan																				
	Actual																				
1.2 The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.	Plan																				
	Actual																				
1.3 2 Working Groups (WG) for system planning and financial and economic analysis are formulated.	Plan																				
	Actual																				
1.4 Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.	Plan																				
	Actual																				
1.5 Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.	Plan																				
	Actual																				
1.6 Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.	Plan																				
	Actual																				

25 MK



**The Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power
System**

**3rd Web-meeting for Basic Planning
11th of August 2021**

KS MK




Introduction from JICA Side

JICA Headquarters

Mr. Tadayuki Ogawa

Senior Advisor, Infrastructure Management Department

Mr. Susumu Yuzurio

Senior Deputy Director, Team 1, Energy and Mining Group, Infrastructure Management Department

Mr. Takahiro Suzuki

Team 1, Energy and Mining Group, Infrastructure Management Department

Mr. Naohiro Ojima

Team 1, Energy and Mining Group, Infrastructure Management Department

JICA PNG Office

Mr. Masato Koinuma

Chief representative

Mr. Takahiro Yokota

Senior representative

Mr. Go Abe

Representative

Mr. Takayuki Kojima

Representative

Mr. Thomas Samson

Program officer



Introduction from PNG Side

PPL

Mr. Douglas Mageo

Executive General Manager

Mr. Roy Daggy

Acting Executive General Manager

Mr. Eric Alom

Senior Director

Mr. Mairawesi Pulayasi

Senior Director

Mr. Luke Malemba

Director – Asset Development

Mr. Kevin Kautu

Business Analyst

MK

KS



Today's Objective (29th of June)

1. To agree on the detailed activities of each outputs based on discussion so far
2. To agree on the schedule for signing MM and RD, and understand the timeline after the signing

MF

KS

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "MF", located at the bottom right of the page.



Today's Discussion Agenda (9th of July)

1. Today's objectives (JICA: 5 min)
2. Brief presentation about challenges and activities of TCP based on discussion so far (presentation by JICA: 20 min, discussion: 20 min)
3. Confirmation of schedule by the starting of the Project (presentation by JICA: 10 min)

MF

KS

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'MF', located at the bottom right of the page.

**Brief presentation about challenges
and activities of TCP based on
discussion so far (presentation by
JICA: 20 min, discussion: 20 min)**

MK

ICS

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "MK" followed by a stylized flourish.



Draft PDM proposed by JICA

1. Overall Goal

The quality and reliability of electricity is improved.

2. Project Purpose

PPL can properly implement the bulk power system planning, operation and maintenance on its own.

3. Outputs

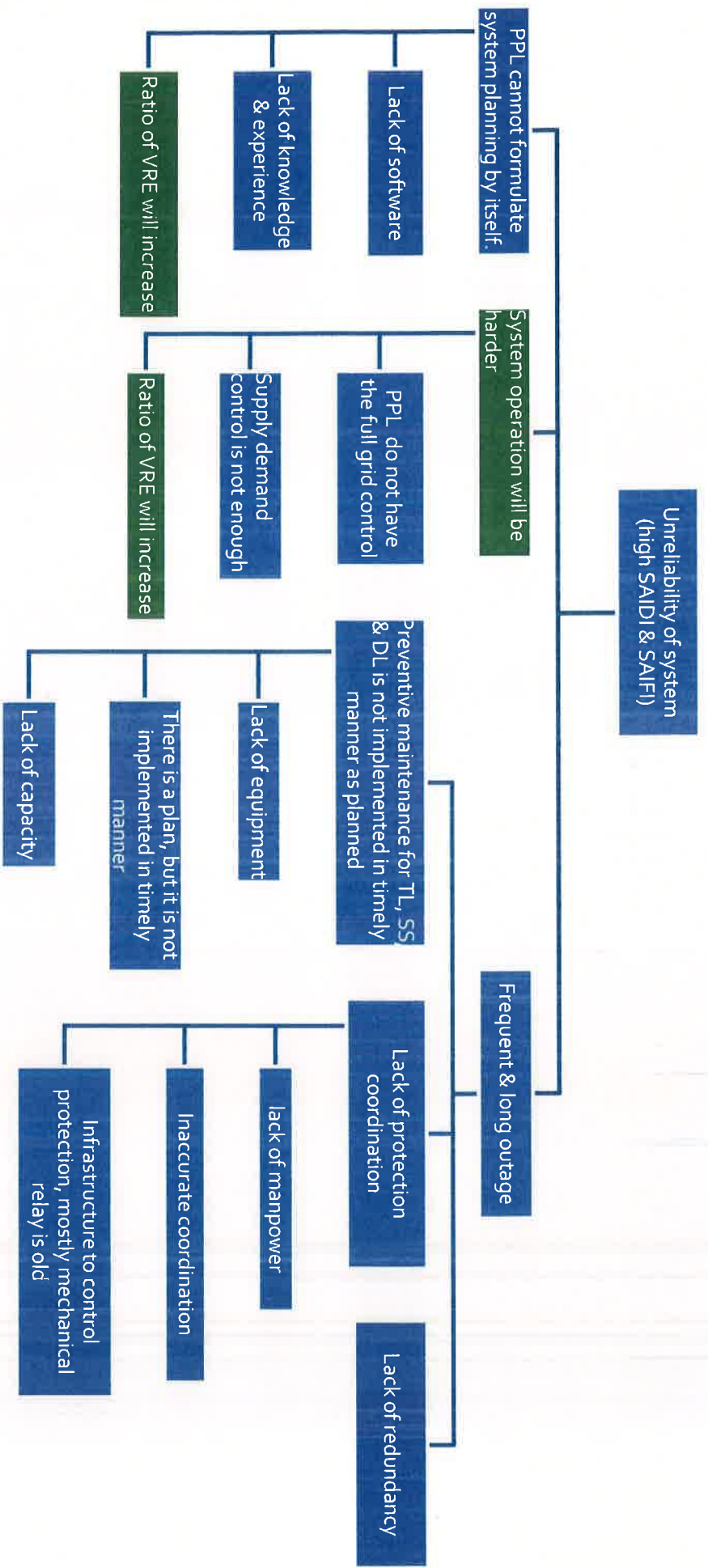
1. Capacity of power system planning is improved.
2. Capacity of Maintenance for transmission line and substation is improved.
3. Capacity of protection coordination is improved.

MK



Issue Analysis (Including Future Issues)

Green → Issues in the future
Blue → Current issues



Handwritten signature and initials



Output 1: Capacity of power system planning in PPL is improved.

PPL cannot formulate system planning by itself.

Lack of software (Only one PSSE)

5 Power Factory provided by DFAT

Lack of knowledge & experience (External consultant review the result of simulation)

No training system for engineers

Lack of resource in the training center

Lack of trainer

Ratio of VRE will increase

USAID dispatched 6 experts for advisory support, but no training

Green → Issues in the future
Blue → Current issues
Yellow → Covered by other donors
Grey → will be covered by JICA

Japan International Cooperation Agency

MIC
KS



Output 1: Capacity of power system planning in PPL is improved.

- 1-1 : The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.
- 1-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.
- 1-3 : 3 Working Groups (WG) for system planning, system simulation, and financial and economic analysis are formulated.
- 1-4 : Training for basis on system planning for the transmission line is implemented.
- 1-5 : Training for system simulation using tools such as PSS/E and method of reflection of demand forecast on system planning is implemented for candidate trainers.
- 1-6 : Training for financial and economic analysis is implemented for candidate trainers.
- 1-7 : Sustainable system for human resource development is build.
- 1-8 : The training manual for system planning is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved.
- 1-9 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by the trainer who participated in activities 1-4 to1-6.
- 1-10 : The operational manual and Standard Operating Procedure for system planning, system simulation, financial analysis are formulated.
- 1-11 : Based on the operational manual and SOP, PPL verifies the Least Cost Development Plan.

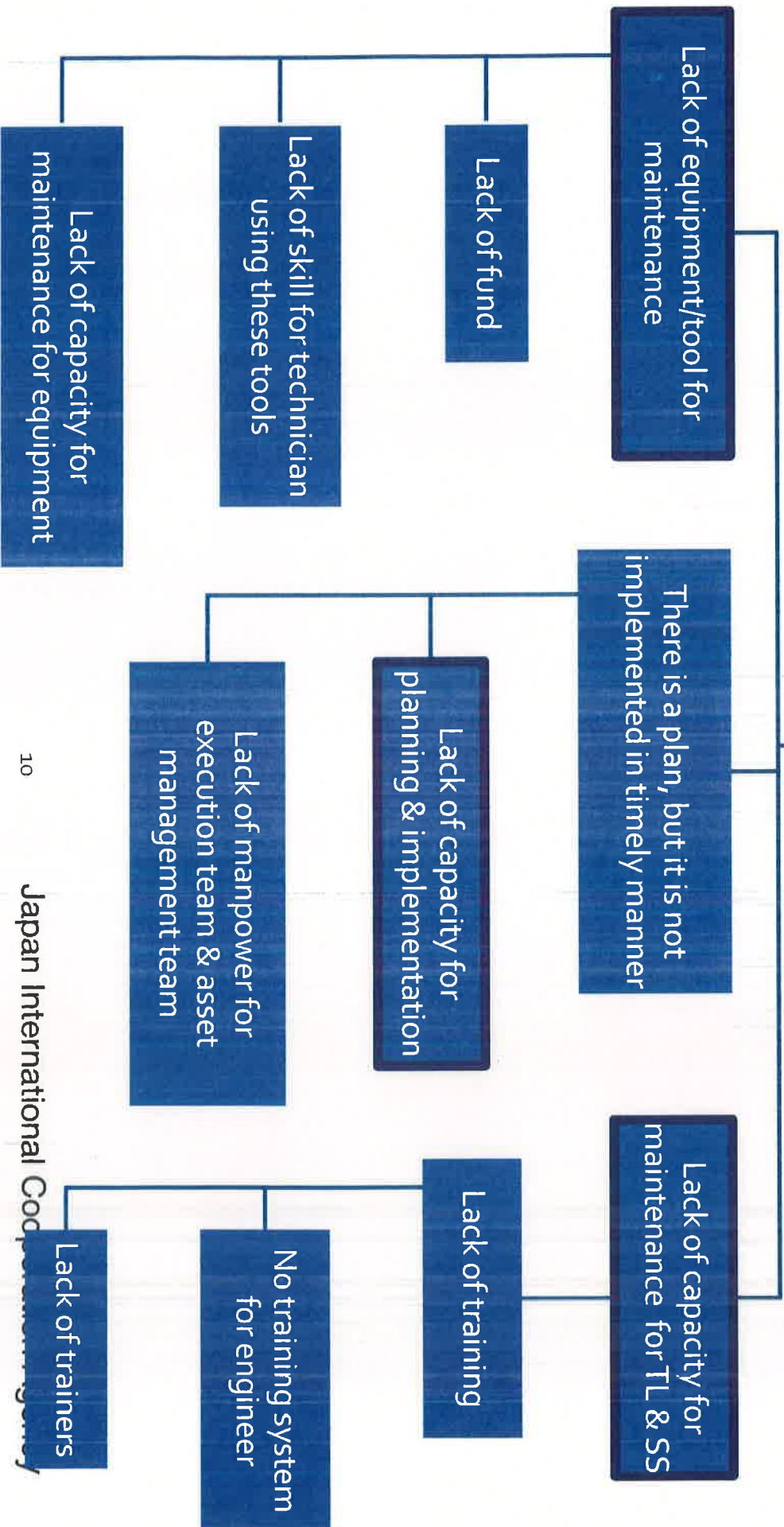
MC



Output 2: Capacity of maintenance for transmission line and substation is strengthened

Maintenance for TL & SS is not implemented in timely manner as planned

Green → Issues in the future
Blue → Current issues
→ Covered by other donors
→ will be covered by JICA



KS
MK



Output 2: Capacity of maintenance for transmission line and substation is strengthened

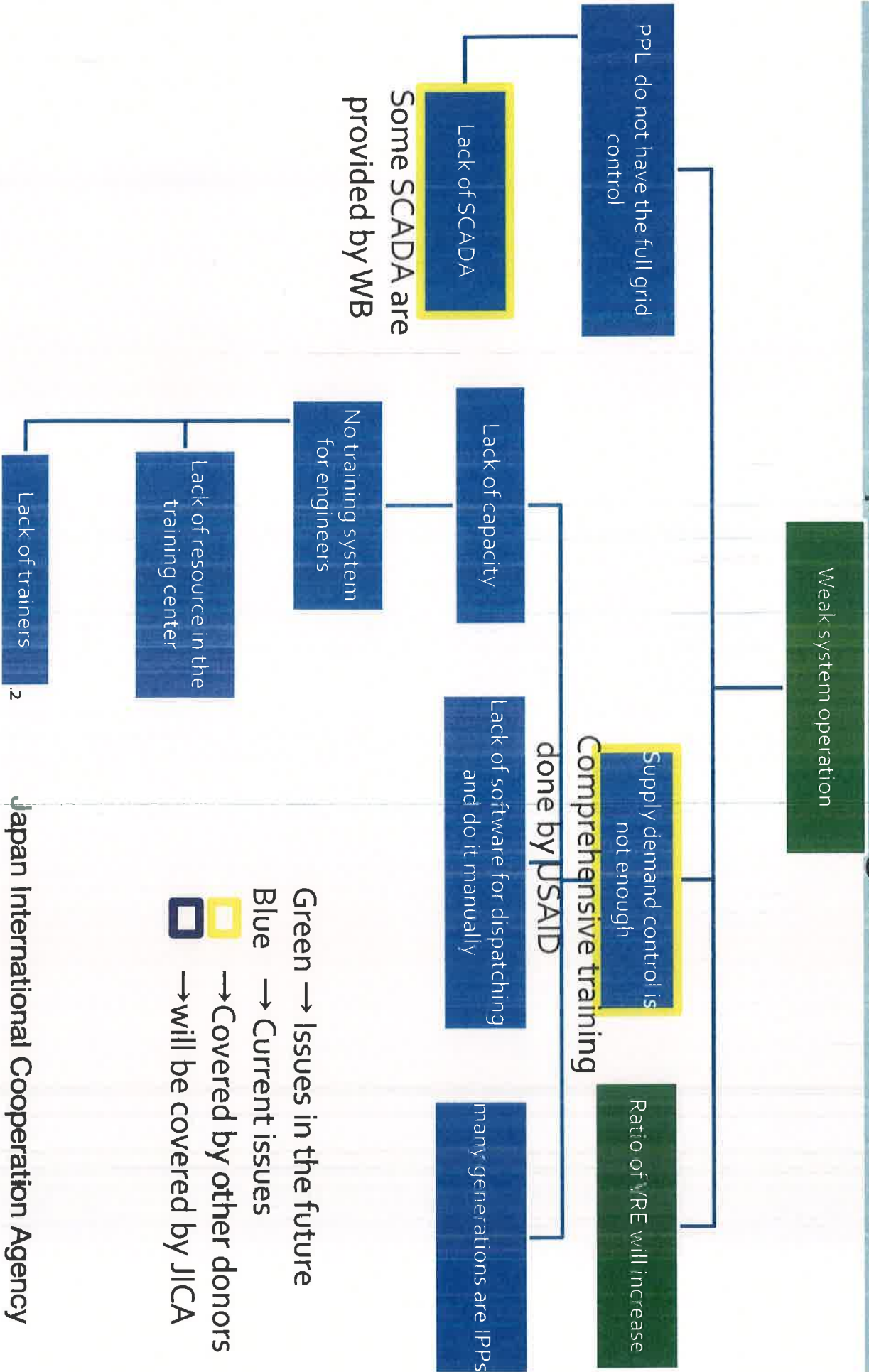
- 2-1 The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission lines and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed.
- 2-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.
- 2-3:2 WGs for maintenance of transmission lines and substations are formulated.
- 2-4: Training for planning of preventive maintenance and asset management is implemented for candidate trainers.
- 2-5: Training for the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented for candidate trainers.
- 2-6 : Sustainable system for human resource development is build.
- 2-7 : The training manual for maintenance for transmission line and substations is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved.
- 2-8 : Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by the trainer.
- 2-9: The operational manual and Standard Operating Procedure for transmission line and substations are formulated.
- 2-10: Based on the operational manual and SOP, PPL implement the maintenance of transmission line and substation, and the manuals and SOP is officially approved.


MK

KS



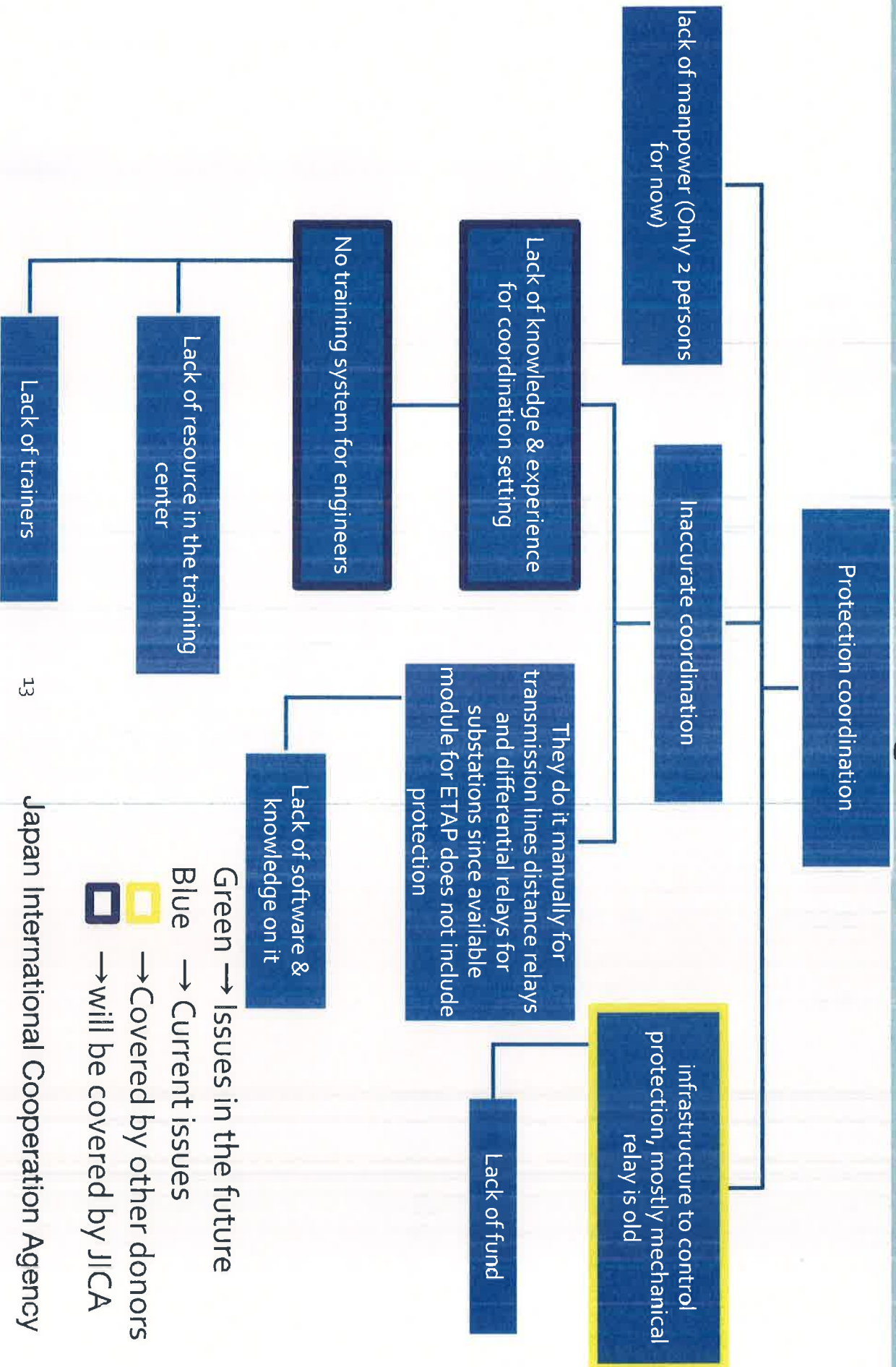
Former Output3 : Capacity of system operation is strengthened.



Green → Issues in the future
 Blue → Current issues
 → Covered by other donors
 → will be covered by JICA

Handwritten initials and signature

Output 3 : Capacity of protection coordination is strengthened.



135 MK



Output3 : Capacity of protection coordination is strengthened.

- 3-1: The current capacity and the technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.
- 3-2 : The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.
- 3-3: WG for protection coordination is formulated.
- 3-4: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.
- 3-5: Sustainable system for human resource development is build.
- 3-6: The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved.
- 3-7: Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by the trainer.
- 3-8: The operational manual and Standard operating Procedure for protection coordination are formulated.
- 3-9: Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved.

MK

KS

A large, stylized handwritten signature in blue ink is located at the bottom right of the page, overlapping the 'MK' and 'KS' initials.



Input

JICA	PPL
<ul style="list-style-type: none">1. Short-term Experts<ul style="list-style-type: none">a. Chief advisor/System planningb. System simulationc. Financial and economical analysisd. Equipment Testing/ Evaluatione. Maintenance for transmission linef. Maintenance for substationsg. protection coordinationh. Human resource management / training planning2. Equipment3. Trainings<ul style="list-style-type: none">a. Training onlineb. Training in Japanc. Training in PNG	<ul style="list-style-type: none">1. Office place for Japanese experts2. Utility3. Counterpart personnel4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.)5. Tax exemption6. Customs clearance for equipment

ME

KS



Expected Schedule of the project

Nov, 2021: Start of the project

From Nov in 2021 to Oct, 2022 (12 months): Detailed planning survey

Nov 2022: Capacity development activities will start at full scale

	June & Jul	Aug	Aug ~ Nov 2021	Nov. 2021	Nov. - Oct. 2022	Nov. 2022
Cooperation designing mission						
R/D signing		★				
Selection of JICA expert team						
Start of the Technical Cooperation Project						
First Joint Coordinating Committee (JCC)				★		
Detailed planning survey					/	
R/D revision and Second JCC						
Capacity development activities at full scale						★

- PPL and JICA experts will design the details of the Project.
- Basic activities for capacity development can also start in this phase.
- Preparation for procuring equipment

MK
15



Expected Schedule of the project

Duration of the Project is **three years** from Nov 2021 (Tentative) to Oct 2024 (Tentative).

	March 2021	2022	2023	March 2024
Technical Cooperation Activities				★

105
MK



Recent schedule

Events	Timeline
1 st meeting	done
2 nd meeting	done
3 rd meeting (if necessary)	8/11~
Signing of MM	~8/25

145 MK

4. Wrap up and ways forward

105 MK 

Thank you for listening!

MK

A handwritten signature in blue ink is located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be "MK" followed by a flourish.

		Other donors activities						
		USAID	DFAT	WB				
	Original component (written in black)/New component (written in red)							
	Basic principle for system planning	10						
	supply and demand forecast							
	Capacity of power system planning in PPL is improved.	5						
	Financial & economical analysis of PPL and individual projects	8						
	Technical training	13 eng for SS 14 eng for TL For Fort Moresby 5 TL 5 SS. If possible include Ramu 10 and Gazelle 5)						
	Planning and implementation of regular and preventive maintenance	7 eng from Asset management team						
	Keeping record and data storage of maintenance history							
	Asset management							
	Capacity of power system operation in load dispatching center is improved.							
	Supply and demand control							
	Grid monitoring and control							
	Capacity of planning and operation for protection coordination is improved	10						
	Protection coordination							

the need & possible cooperation from JICA
Since there is no training, they have to learn by themselves by manual or from other consultants.

will be deleted since USAID is done training and demand pattern is simple training by vendor (how to use PSS) is only done. So it is possible JICA will provide training for how to analyze system by using PSS if necessary-delay (could you tell us PPL opinion if its necessary or not) Delay this until we do a DEAT (could you tell us PPL opinion if its necessary or not) We need it

Currently preventive maintenance is not conducted it is necessary to support regarding planning & implementing maintenance

Needs in detail will be identified through the questionnaire

will be deleted since training was done by USAID if it is not priority for PPL (could you tell us PPL opinion if its necessary or not)

Software such as PSS/E can provide simple simulation in protection and accuracy is not sufficient due to lack of experiences. Since the available module for EMAP cannot conduct protection coordination for transmission lines distance relays and differential relays for substations, they do it manually. Accuracy of relay coordination and setting are in need of improvement

Division in charge
People and Transformation (HR) in conjunction with Planning (Business)

Planning (Business Development) and National Systems Operations)

7 (Please specify the division if this component is necessary) Planning

Division for Transmission & Distribution

Division for asset management (Please specify the division) & NSO

Division for Transmission & Distribution

Division for Transmission & Distribution NSO and T&D

training was done
dispatching 6 advisors for advisory support, but no training is provided
① generation expert
② system expert
③ transmission planning expert
④ retail and market expert
⑤ tender expert
⑥ organizational structure expert

provision of 5 Power Factor with training by vendors

Dispatching advisors?

The trainings for daily basis supply and demand adjustment, and generation planning are already done by USAID for 25 persons.

provision of SCADA (No training)

need to be confirmed
Upgrading relay at substations

165 MK

Minutes of 1st JCC

Minutes of Meeting for First Joint Coordinating Committee
on
the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

With regard to the Annex 1 3.3) of the Record of Discussions (herein after referred to as “RD”) signed on the 25th of October 2021 between PNG Power Ltd (herein after referred to as “PPL”) and Japan International Cooperation Agency (herein after referred to as “JICA”), First Joint Coordination Committee was held on 27th of May 2022.

In this meeting, JICA side and PPL side exchanged views for the smooth implementation of the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System (hereinafter referred to as “Project”)

As a result of the discussions, both sides agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Port Moresby
27th May, 2022




Mr. Obed Batia
Chairperson
Joint Coordinating Committee
Chief Executive Officer, PPL



Mr. Seiji Ueoka
Chief Advisor

Witness



Mr. Takahiro Yokota
Senior Representative, JICA PNG Office

The Attached Document

1. Opening remarks

Mr. Obed Batia, CEO of PPL

I would like to take this opportunity to thank the people Japan, Government of Japan and JICA for making this Technical cooperation project.

We appreciate every citizen of Japan whose financial contribution enable the Government of Japan to honor its commitment to the PEP by channeling this assistance through its agency, JICA. It is the tax payers of Japan that contributes to the development of PNG through PNG Power Limited.

People run the company so focusing on the development of it people is a strategic move that ensures the future of the company.

Training is like reproduction, we multiply ourselves and thereby ensuring our own prosperity.

I note that this technical cooperation project is geared toward engineers, the people that are entrusted with technical success of the company, as you will be the leaders of this company.

It is the right plan for when we change the head, the body will follow.

Through this project we can learn not only the technical but also on the Japanese culture and lifestyle which would have a bigger impact in the mindset of our people.

In the past, we have had engineers attached with oversea power companies and that has greatly benefitted our employees through the experience and knowledge gain abroad.

We have a lot of foreign nationals working with ELCOM (before it was change to PNG Power) and this was attributed to the Kina being very strong and we were able to attract good people.

Unfortunately, this arrangement was stopped before most of us joined the company and when the Kina was de-valued against foreign currencies.

I would like to challenge you engineers to be the agent of change by first embracing this project and committing to give all your effort and time in making this training a success. The future of our company is your hands, we need you to become the best in the particular field your chosen to a part of and when you have attained the status of a trainer and to embrace the role of training others.

In others words, your success will be measured by how many people you trained.

Finally, I wish you all success in this very import project!

2. Work Plan of the Project

Mr. Ueoka, chief advisor of the Project and the leaders of each WG, explained the summary and schedule of the Work Plan of the Project.

Both sides confirmed a basic concept on the contents of the Work Plan, and if there are any comments about the contents of the Work Plan, PPL side will inform them by June 15th.

The Work Plan is attached in Annex-1.

3. Confirmation of the list of members of each Working Group (WG).
Both sides confirmed the list of the members of each WG as shown in Annex-2.

4. Discussion

Mr. Yokota asked and proposed that other stakeholders in the power sector be provided with an opportunity to understand the project outline when updating and approving the work plan after the end of the first year, for information sharing and PR of this project among stakeholders.

Ms.Karo, WG1-2 member, commented 'I think it's good to allow their stakeholders and other development partners to explain this project. Because I think it's good also for the development partners to know their activities in order to avoid duplication.'

5. Closing remarks

Mr. Takahiro Yokota, Senior representative of JICA PNG office

JICA welcome and thank you all for your efforts towards commencing the activities under this project even under the impact of COVID-19.

This three-year project aims to enhance the capacity of PPL, especially for System planning, Transmission line & Substation and protection coordination. Besides with this technical cooperation, JICA also provided loan financing for Ramu Transmission System Reinforcement Project, and its on-going works for the extension of transmission line, a total of five substation will be upgraded with a state-of-art equipment.

JICA would highly appreciate PPL to operate and maintain those assets properly, and this technical cooperation will contribute on the part as well.

Those JICA's support, together with Grant Assistance from Embassy of Japan for distribution and generation equipment will be a series of cooperation towards PNG government's initiative to achieve "70% of households to have electricity access by 2030".

This year, JICA is taking initiatives to incorporate gender considerations into all our projects. Therefore, we encourage the project team and PPL to mainstream gender into our project activities.

We recognized that female officers were already appointed as trainer candidates, and we would appreciate your higher consideration and further cooperation.

For example, giving good opportunities for females to participate in our project related trainings. Inclusiveness is important.

Finally, JICA would like to emphasize that sustainability of the project is important. "Utilization of local resources" and "Co-creation" are the core of our technical cooperation project to guarantee sustainability after project completion. That is why, your proactive commitments are fundamental and essential for this project, together with JICA expert team.

Thank you all for your time today, and JICA looks forward to working closely with you all in improving the access for stable electricity in PNG.

6. Participants of the First JCC

Participants of the First JCC are shown in Annex-3.

Annex-1	Finalization of the Work Plan
Annex-2	WG member list
Annex-3	Participants List of the First JCC

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Finalization of Work Plan

27-May, 2022

Japan International Cooperation Agency
Kansai Transmission and Distribution, Inc.
NEWJEC Inc.
SeED Okinawa LLC



SeED Okinawa

NEWJEC



Kansai Transmission and Distribution

Kansai Electric Power Group *power with heart*

- 1. Outline of the Project**
- 2. Basic Approaches for the Project**
- 3. Business content for each WG**
- 4. Project Schedule**

1. Outline of the Project

1. Outline of the Project

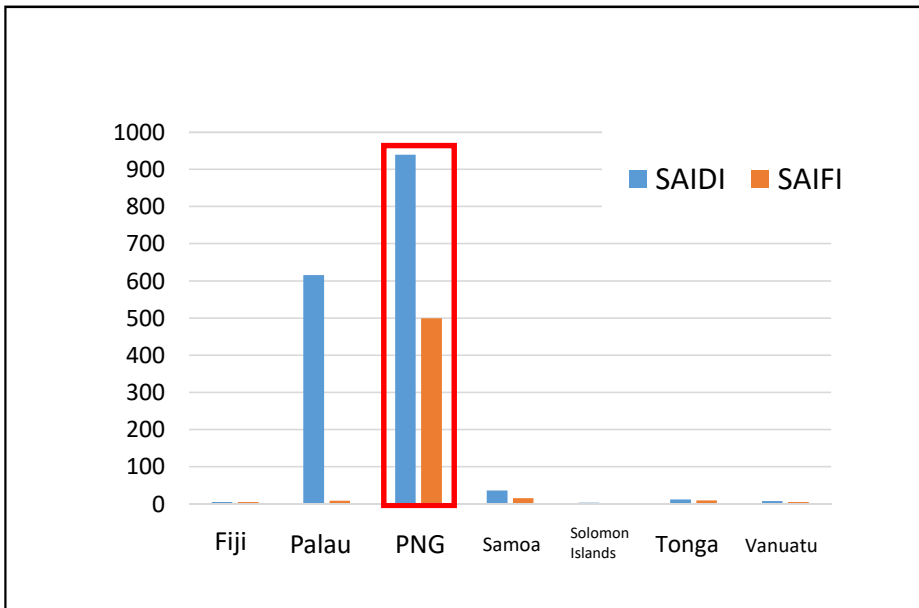


Item	Contents
Project Name	Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System
Project Period	From March 2022 to March 2025 (Total 36 months)
Project Area	PNG
Scope of Project	①System planning capacity will be strengthened. ②The maintenance capacity of transmission lines and substations will be strengthened. ③The protection coordination capacity will be strengthened.
Counterparts	PPL : PNG Power Ltd
Related government offices	Department of State Enterprise Kumul Consolidated Holdings Limited(KCH) National Energy Authority(NEA)

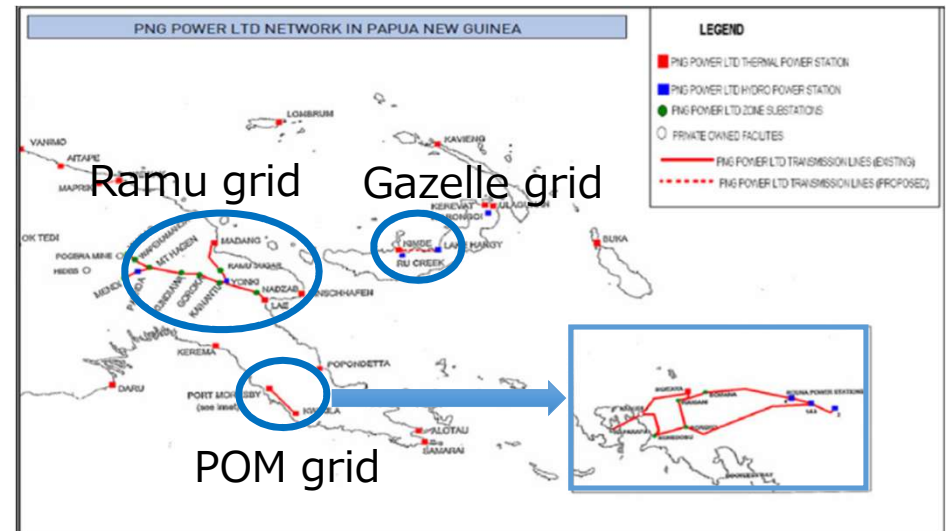
Outline of PNG Power Sector

Current status

- ✓ The electrification rate is as low as 20% as of 2020.
- ✓ System Average Interruption Duration Index(SAIDI) is 940 hours and System Average Interruption Frequency Index(SAIFI) is 500, which means that the supply reliability is significantly lower than that of neighboring countries.
- ✓ As for the power system, one line transmission line is the basic, and there is no power outage for inspection.



Comparison with neighboring countries



Narrative Summary of the Project(1/2)



Ideal image
(Within 3 to 5 years
after the completion
of the project)

Overall
Goal

The quality and reliability of
electricity is improved.

What it should be
at the completion
of the project

Project
Purpose

PPL can properly implement system planning for the
transmission line and maintenance for transmission
line and substation on its own.

Outputs of
this project

Outputs

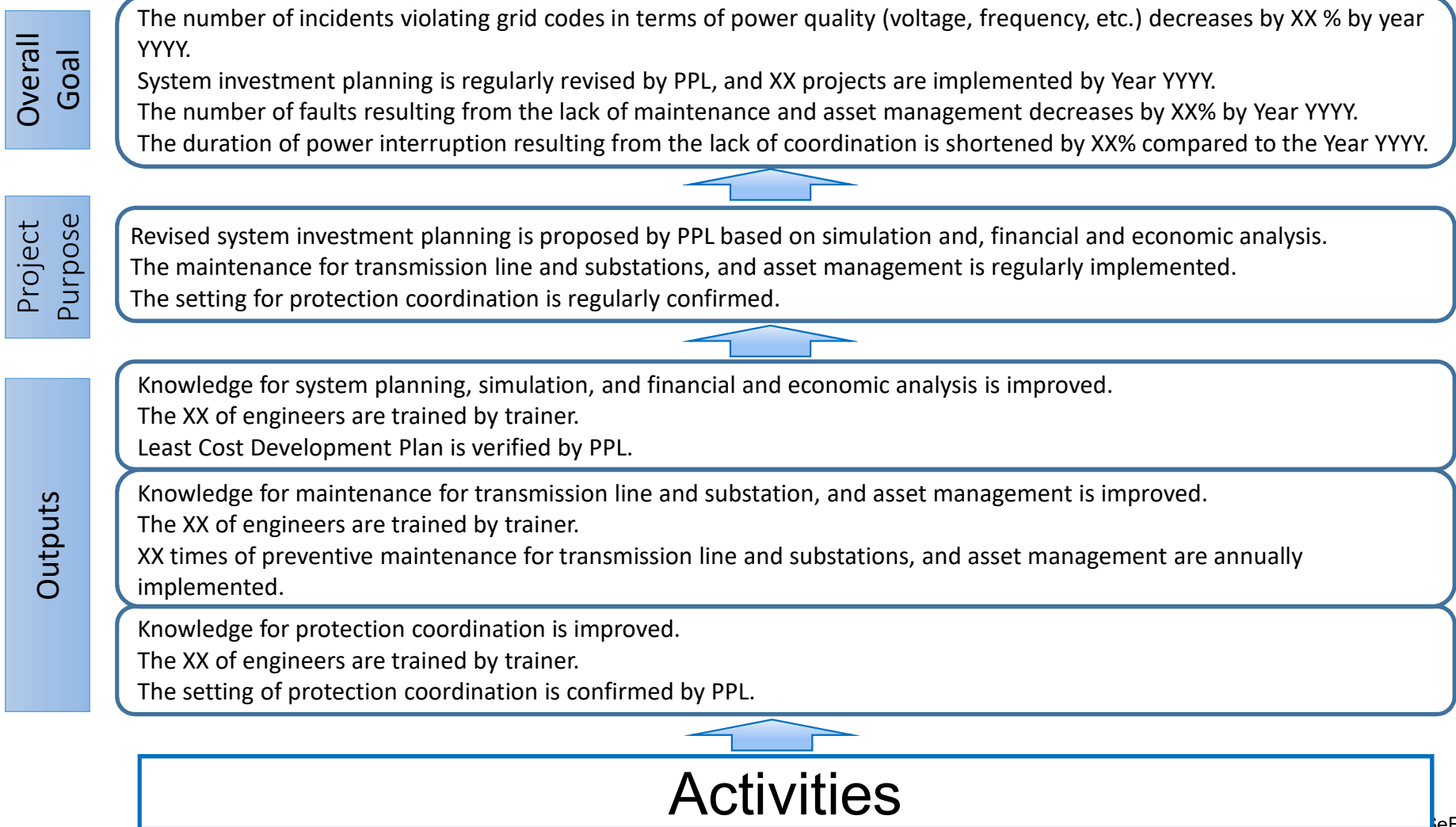
1. Capacity of system planning for the transmission line is improved.
2. Capacity of maintenance for transmission line and substations is improved.
3. Capacity of protection coordination is improved.

Activities

Narrative Summary of the Project(2/2)



We set Verifiable Indicators throughout the first year activity.



Actions for the Project



In this project, we will mainly work on the following three contents.

1. Training of trainers (TOT)

- This project adopts the TOT method as a method of capacity development. By adopting the TOT method, we believe that technology can be continuously inherited, but it is necessary to make it an efficient training plan because the trainer candidate is busy with daily work.

2. Formulation of manuals

- In this project, WG is set up for each achievement, and Training manual, Operational manual, and Standard Operating Procedures(SOP) are prepared.

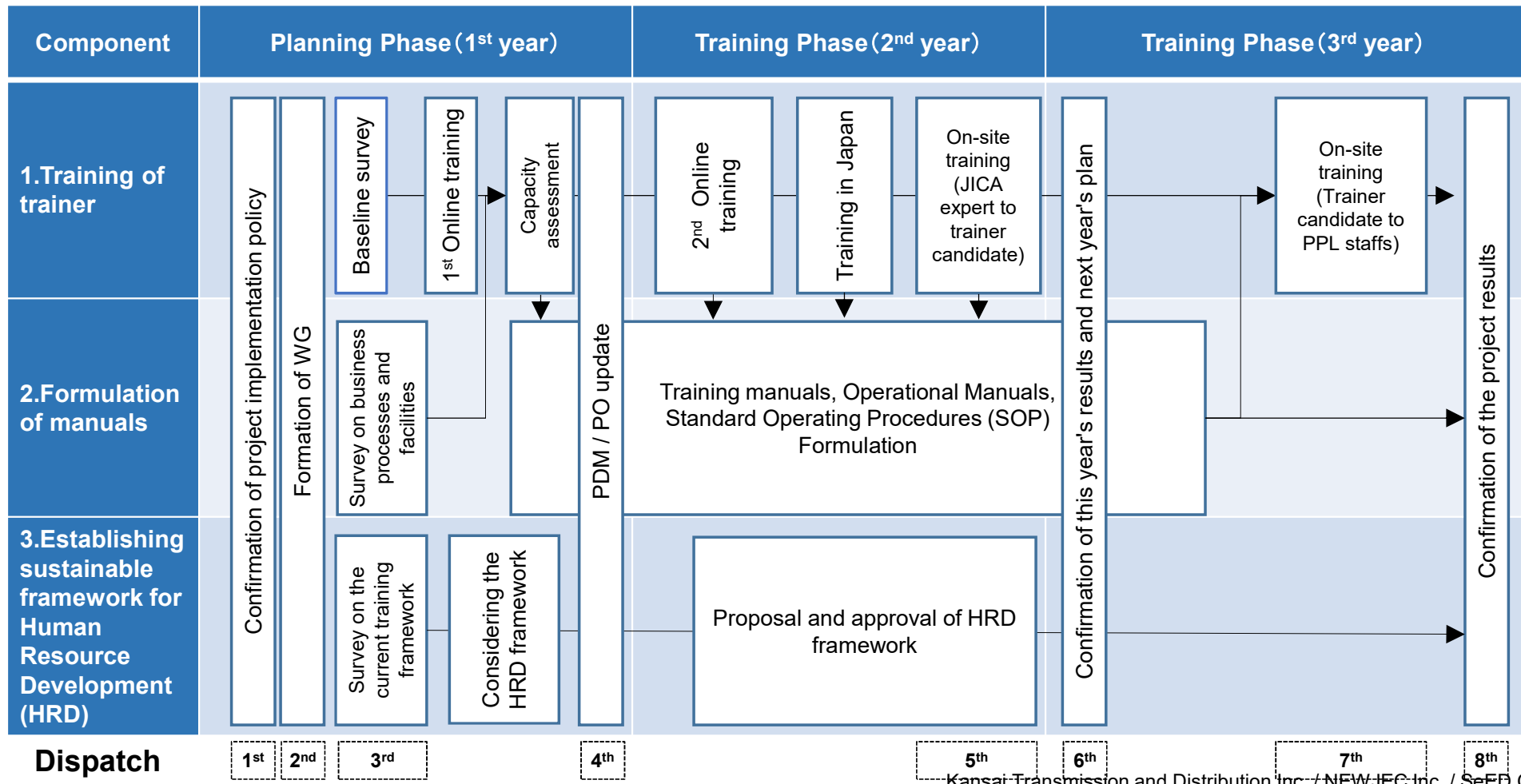
3. Establishment of a framework for systematic and sustainable human resource development

- This project will establish a framework for human resource development tailored to local conditions, while paying attention to the regional characteristics of PNG and the business environment in which PPL is placed.

Overall Flow Chart of the Project

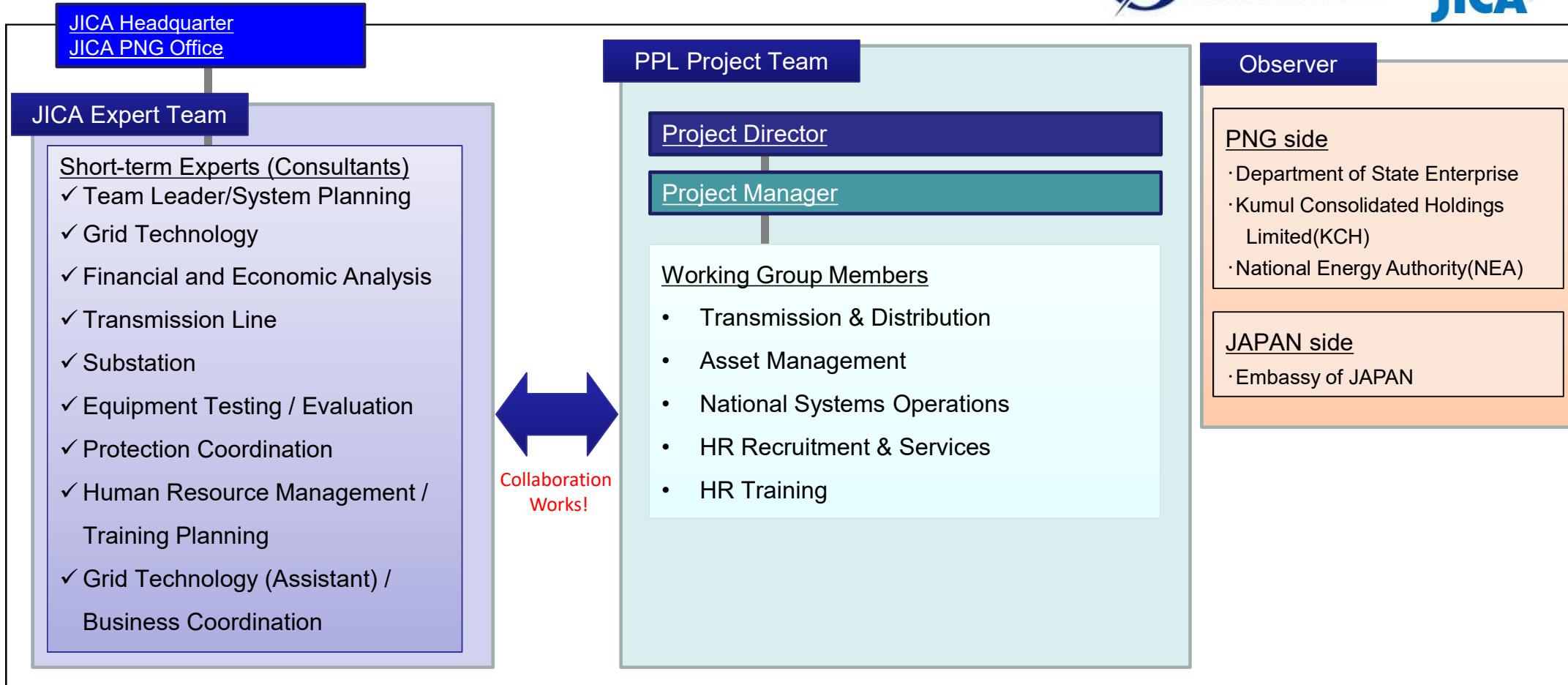


	2022												2023												2024												2025																										
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan																										
	First Stage (2022.1~2023.1) Planning phase												Second Stage (2023.2~2025.1) Execution phase																																																		
JICA Experts trip schedule			1st		2nd			3rd				4th												5th												6th													7th													8th	



Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Project Implementation Structure



For observers on the PNG side, the final JCC of the first year will decide whether or not to convene the second and third years.

2. Basic Approaches for the Project

Basic Approaches for the Project



1. Training of trainers (TOT)

- Online training
- Training in Japan
- On-site training

2. Formulation of manuals

- Training Manual
- Operation Manual
- Standard operating procedure(SOP)

3. Establishment of a framework for systematic and sustainable human resource development

Training of trainer (TOT)



◆ The goal is to enable PPL instructors to teach PPL engineers and technicians.

Type of trainings		Purpose	Contents
Online Training	1 st year	<ul style="list-style-type: none"> • Skill verification of PPL members as capacity assessment 	<ul style="list-style-type: none"> • Lecture on elementary theory • A test to check comprehension
	2 nd year	<ul style="list-style-type: none"> • Skill improvement of trainer candidates 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures on theory in each technical field • Setting QA time to promote understanding
Training in Japan		<ul style="list-style-type: none"> • Exchange of opinions with Japanese engineers and technicians • Observation of Japanese facilities • Observation of business system in Japan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tour of actual equipment • Practical skills using training equipment • Lectures on theory in each technical field
On-site Training	JICA Experts to trainer candidates	<ul style="list-style-type: none"> • Skill improvement of trainer candidates 	<ul style="list-style-type: none"> • Practice related to each technical field and practical exercises using local facilities • Holding a joint workshop for all WGs
	Trainer candidates to PPL staffs	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmation and support of instructor guidance methods • Training follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures on theory in each technical field • Practice related to each technical field and practical exercises using local facilities

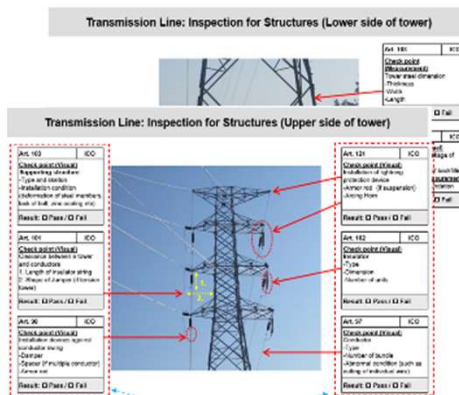
The training content will focus on the critical points that lead to power outages and resolving them.

Formulation of manuals

- ◆ Three types of manuals will be formulated for each WG.

Type	Contents	Key points
Training manual	<ul style="list-style-type: none"> Textbooks used by PPL trainers to train engineers and technicians in the future 	<ul style="list-style-type: none"> Creation of manuals for each ability stage (basic, applied) according to the level of proficiency in each technical field
Operational manual	<ul style="list-style-type: none"> A document that summarizes the overall process, basic policies, rules, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Understanding the current PPL regulations and examining points for improvement
Standard Operating Procedure(SOP)	<ul style="list-style-type: none"> A document that summarizes more specific processes and precautions for work that is supposed to be used when performing practical work in the field. 	<ul style="list-style-type: none"> Extraction of tacit knowledge from PPL skilled engineers and technicians

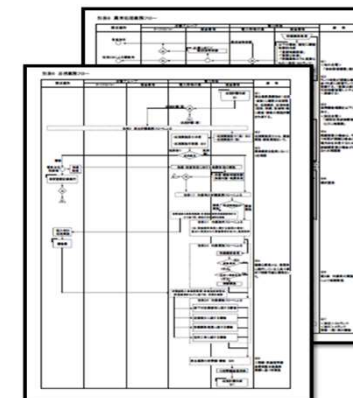
(Images)



Training manual



Operational manual



SOP

Establishing sustainable HRD system



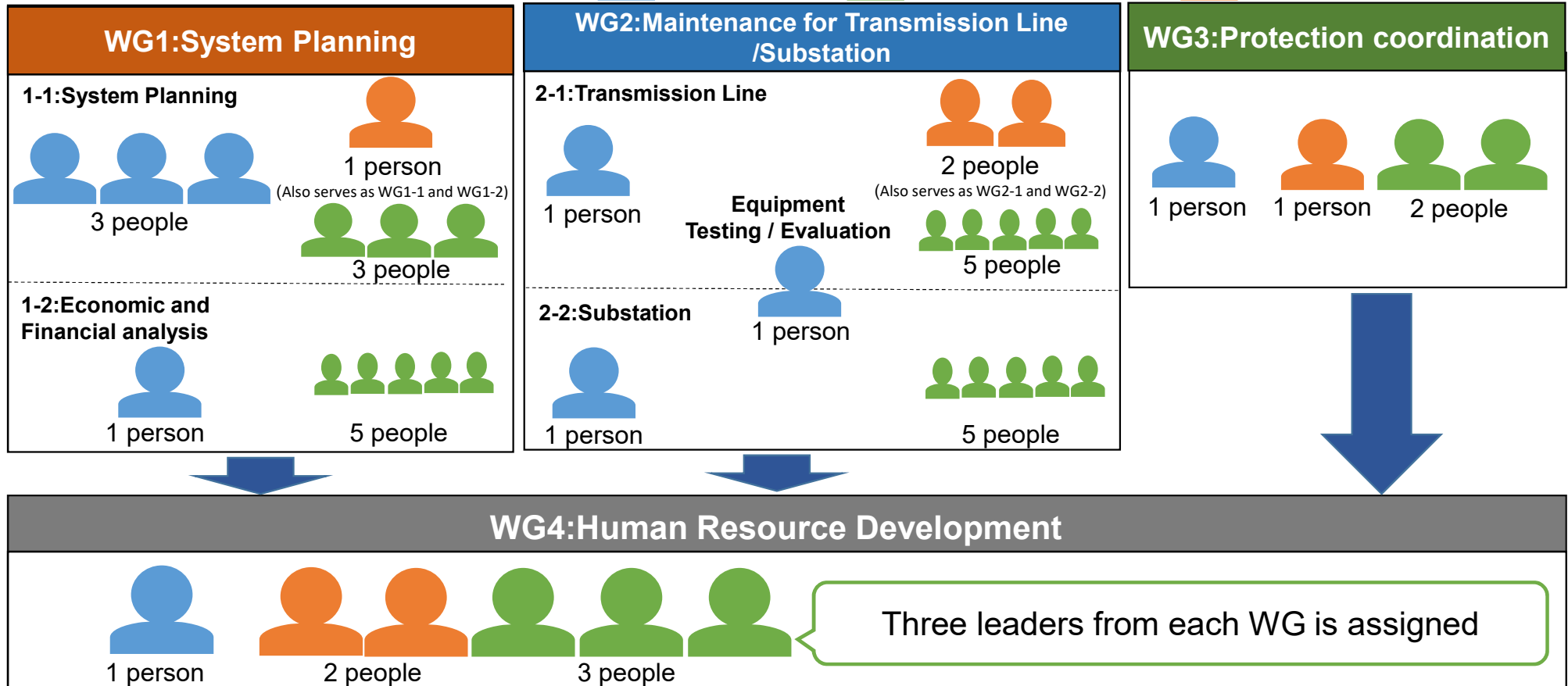
- ◆ Establish an ability certification system and a training course to make the human resources development system systematic.
- ◆ In order to make the human resources development system sustainable, we will build a system in which trainers and engineers are acknowledged appropriately.

	Contents	Key points
Ability certification	<ul style="list-style-type: none"> • Setting ability requirements 	<ul style="list-style-type: none"> • Clarify the ability values expected of PPL engineers and technicians.
	<ul style="list-style-type: none"> • Construction of a mechanism to be evaluated individual ability 	<ul style="list-style-type: none"> • Build a system to appropriately evaluate the leadership of trainers and the degree of acquisition of engineers and technicians.
Training course	<ul style="list-style-type: none"> • Training content 	<ul style="list-style-type: none"> • The training content will be based on ability level.
	<ul style="list-style-type: none"> • Training schedule 	<ul style="list-style-type: none"> • Develop a training schedule according to the local work situation so that the actual work of PPL will not be burdened.

- In order to establish the system, we will foster awareness of the importance of human resource development among management.
- In establishing the system, existing PPL training systems, and training facilities will be utilized.

3. Business content for each WG

WG Organization Chart



- In addition to the above members, it is desirable that young engineers participate in WG1 ~ 3.

WG1-1 System Planning (1/4)



In the 1st year activities, we will implement three points.

1. Capacity Assessment

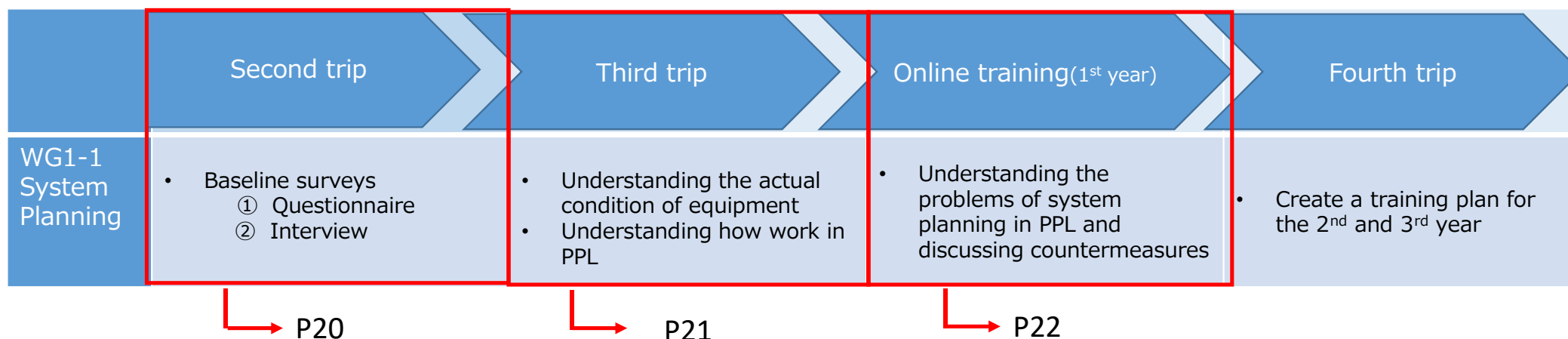
Conduct capacity assessment of WG members to formulate training plans for the 2nd and 3rd years.

Capacity assessment confirms the competence of PPL engineers through baseline surveys and 1st year online training. Baseline surveys include questionnaire and interviews with WG members.

2. Gathering information on grid planning

(eg. Composition of current transmission and substation facilities • Construction in progress/planned • Information on how to work regarding grid interconnection)

3. Create a training plan for the 2nd and 3rd years.



WG1-1 System Planning (2/4)

Second trip

As a baseline survey, conduct questionnaires and interviews to evaluate the abilities of WG members.

3. Knowledge possession situation regarding Power System Planning				
(1) Do you have an experience of making the following power system plans?				
1) Transmission line (T/L) and/or substation expansion project				
much experienced		experienced		no experience
5	4	3	2	1
2) Power system development plan such as 5 year plan				
much experienced		experienced		no experience
5	4	3	2	1
(2) Do you have an experience to decide the operation starting year and the expansion capacity?				
much experienced		experienced		no experience
5	4	3	2	1
(3) Do you have an experience to evaluate the power system plan such as transmission line and/or substation expansion project?				
much experienced		experienced		no experience
5	4	3	2	1

Example of the Questionnaire



Image of the Interview

WG1-1 System Planning (3/4)



Third trip

Understand the actual condition of equipment and work structure in PPL.
To that end, we will interview WG members and collect materials.

Request data and documents
Documents on the latest system plan
Documents on the past system plan
Standards for grid planning
GIS data of the grids
Standard business flow from grid interconnection application to power reception or supply start
Information necessary for technical examination (power generator side)
Information necessary for technical examination (consumer side)
Grid code
National Electrification Rollout Plan

List of documents we want to collect

WG1-1 System Planning (4/4)



Online training

Understand problems in PPL system planning and grid technology work, and discuss countermeasures. In the first year of online training, a curriculum will be set up in which WG members will present the actual situation of PPL.

	Contents
1 st day	<ul style="list-style-type: none">▪ Explanation of implementation items in online training▪ Introduction of system planning and interconnection work in Kansai TD
2 nd day	WG members organize the actual equipment and work structure of PPL and introduce the results.
3 rd day	WG members announce problems related to system planning and grid technology work based on the actual equipment and work structure
4 th day	
5 th day	Introduction of problem-solving plans considered by JICA experts

Online training curriculum plan(1st year)

WG1-2 Economic and Financial Analysis



Planning Phase - 1st year

	Assessment of the current situation	Determination of procedures for technology transfer	Implementation of technology transfer (to be continued in the Training Phase)
WG1-2 Economic and Financial Analysis	<ul style="list-style-type: none"> Assessment of the capacity of candidate trainers Investigation of the current status of and outlook for PPL finances 	<ul style="list-style-type: none"> Syllabus and materials such as textbooks used in the training 	<ul style="list-style-type: none"> We will conduct a series of lectures and exercises, either online or face-to-face. Trainers will acquire knowledge necessary for teaching economic and financial analyses

Key Points

- ◆ Guidelines for economic analysis prepared by the ADB and IBRD are available at their websites, but they go into very scholarly details.
- ◆ It is not always necessary to pursue capacity-building from the academic perspective.
- ◆ For a practical specialist in the PPL, it is important to acquire skills to sort out what is and is not necessary in analysis, with understanding of the logical concept.

WG2 Transmission Line • Substation



Planning Phase: 1st year

	Assessment of the current situation	Planning of measures	Implementation of measures To be continued to Training Phase
WG2-1 Transmission Line	<ul style="list-style-type: none"> Survey on the organization that operates and maintains the transmission line / technical capabilities of trainer candidates / the circumstances of transmission facility planning 	<p>Proposal for the method of strengthening the capacity of O&M and asset management of transmission line</p> <ul style="list-style-type: none"> The most suitable method will be determined with PPL. 	<ul style="list-style-type: none"> Online training and following capacity assessment of PPL engineers Trainers in PPL are cultivated with confidence Training manual/ Operation manual/ SOP are developed
WG2-2 Substation	<ul style="list-style-type: none"> Failure records and restoration processes Fact-finding survey on grid facility condition/ management of substation facilities 1st capacity assessment of PPL engineers 	<ul style="list-style-type: none"> Systematic curriculum is developed based on the assessment The actual and future situation will be considered Focusing on the prioritized grid facilities 	

Key Points

- ◆ Actual situation in PPL shall be fully considered and planning could be modified flexibly if required
- ◆ Continuous self improvement of training manual and other materials are aimed
- ◆ Not only technical skills but also mind for the appropriate maintenance are developed
- ◆ Ownership in PPL shall be fostered

WG3 Protection Coordination

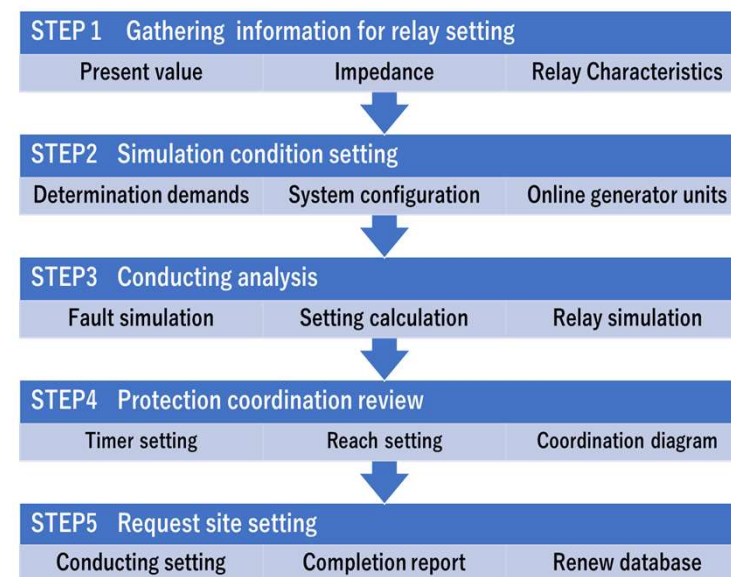


Planning Phase: 1st year

- **Gathering information regarding protection coordination**
 - ⇒ sort out relays that require protection coordination
 - ⇒ decide contents of training
- **Consideration of protection relay setting and protection cooperation method**
 - ⇒ establish protection relay setting methods for creating manuals

List of gathering information

	Item	Contents
①	Power system information	Impedance of generators, transmission lines, and transformers
②	Operation information	Rated capacity, Short-term overload capacity, Operation capacity
③	Protection relay information	Types of relays, Relay characteristics, CT/PT ratio
④	Power outage information	System fault analysis report
⑤	Organizational structure	Organizational structure, Staff composition, Training curriculum
⑥	Work process	Operation Manual, Standard Operation Procedure



Example of work process

(Distance relay)

WG4 Human Resource Development



Planning Phase: 1st year

< Proposition of a framework for systematic and sustainable HRD >

• Gathering information regarding HRD

⇒ Figure out a current situation, problems and expectations.

• Proposing:

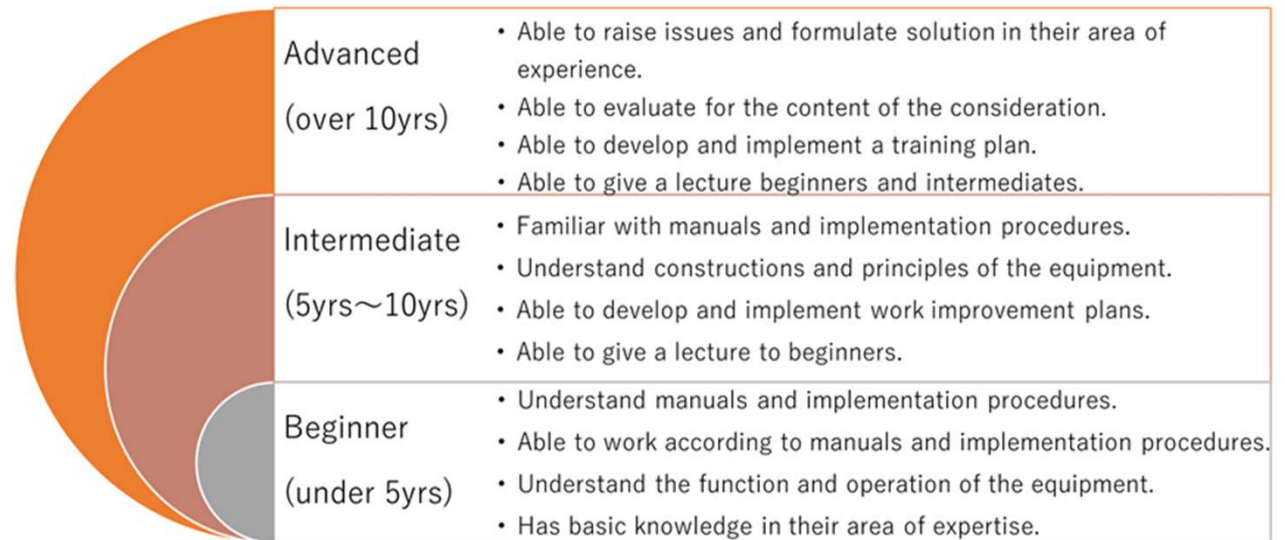
1. Ability certification system ⇒ Defines each levels and clarifies the criteria.

2. Training system ⇒ Prepare training materials and devise a system to hold training regularly.

List of gathering information

	Item	Contents
①	Evaluation policy	Method, Contents
②	Training policy	Method, Schedule, Contents
③	Budget for HRD	Total, Contents, Plan
④	Organization structure	Organizational structure, Staff composition
⑤	Work process	Manual, Procedure

Ability requirements at each level (draft)



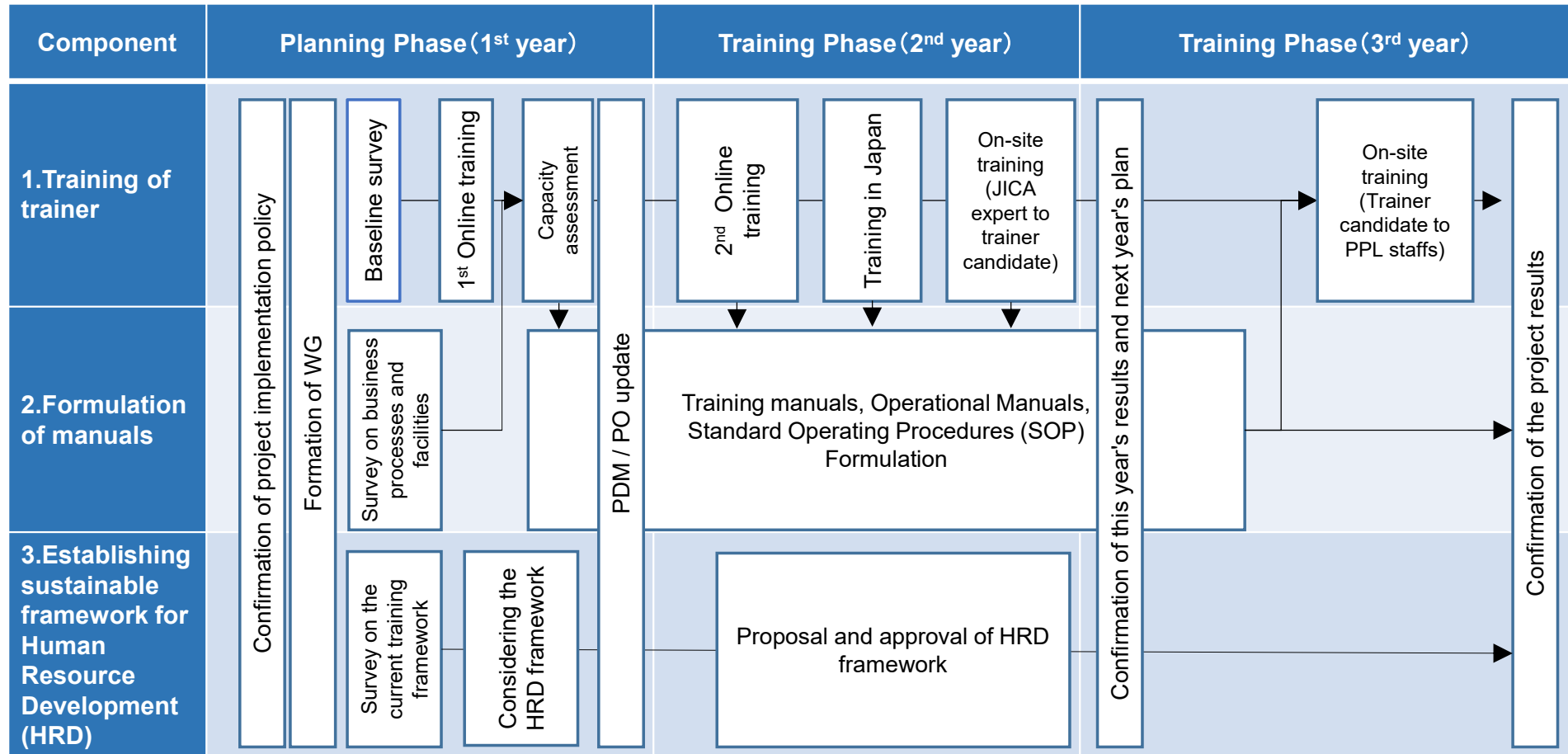
4. Project Schedule

Milestones for the Project



Date	Date	Item
Planning Phase (Jan. 2022 – Jan. 2023)	Mar. 2022	Kick-off Meeting
	May. 2022	1st JCC
	Sep. 2022	1st Online Training
	Jan. 2023	Decision of activity plan for the 2 nd and 3 rd years
Training Phase (Feb. 2023 – Jan.2025)	Mar. 2023	2nd Online Training
	Jul. 2023	Training in Japan (Planned)
	Oct. 2023	1st On-site Training
	Jun. 2024	2nd On-site Training
	Nov. 2024	Final JCC
	Jan. 2025	Submission of Completion Report

Overall Flow Chart of the Project (Reposted)



Thank you.

Project Name: The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

WG Member List

2 or more roles/positions

WG1		Department	Name	E-mail address
	Leader	National System Operation (NSO)	Ivan Pekaea	ipekaea@pngpower.com.pg
WG1-1 SystemPlanning	Trainer candidates	NSO	Charlie Enos	cenos@pngpower.com.pg
		NSO	Benedicta Savage	bsavage@pngpower.com.pg
WG1-2 Financial and economic analysis	Trainer candidates	NSO	Jonah David	jdavid@pngpower.com.pg
		Finance	Keith Kalama	kkalama@pngpower.com.pg
		Programme office	Karo Henao	khenao@pngpower.com.pg
		Asset Management	Vera Lama	vlama@pngpower.com.pg
		Asset Management	Cathy Kutkue	ckutkue@pngpower.com.pg
		Strategic Partnership IPP Development	Kero Tom	KTom@pngpower.com.pg

WG2		Department	Name	E-mail address
	Leader	Transmission and Substation	Simo Kaupa	skaupa@pngpower.com.pg
WG2-1 Transmission Line	Trainer candidates	Asset Management	Vera Lama	vlama@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Chris Luther	cluther@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Ben Kaum	bkaum@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation (Ramu)	Roger Tau	rtau@pngpower.com.pg
		Asset Management	Deanne Kilamanu-Naime	dkilamanu-naime@pngpower.com.pg
		Alu (Asset info)	Esorom Passingan	epassingan@pngpower.com.pg
WG2-2 Submission	Trainer candidates	Transmission and Substation	Simon Robert	srobert@pngpower.com.pg
		Informations & Engineering	Simon Deveo	sdeveo@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Brian Inamo	binamo@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Terry Naipu	tnaipu@pngpower.com.pg
		Reliability Engineers & Condition Monit	Rawali Rawali	rrawali@pngpower.com.pg

WG3		Department	Name	E-mail address
WG3 Protection coordination	Leader	NSO	Ivan Pekaea	ipekaea@pngpower.com.pg
	Trainer candidates	NSO (Protection)	Melvin Angi	mangi@pngpower.com.pg
		NSO (Protection)	Michael Akep	makep@pngpower.com.pg

WG4		Department	Name	E-mail address
WG4 Human Resource Development	Leader	Recruitment & Performance Management	Andrew Kavanamur	akavanamur@pngpower.com.pg
		Human Resource - Training	Andrew Yuants	ayuants@pngpower.com.pg
	Trainer candidates	NSO	Jonah David	jdavid@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Chris Luther	cluther@pngpower.com.pg
		NSO (Protection)	Melvin Angi	mangi@pngpower.com.pg

Participants List of The First JCC

2022/5/27

The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

NO.	Title	Affiliated department	Sex	Name	Remark
1	CEO	PNG power	M	Obed Betia	
2	Executive General Manager/ Strategic Initiative	PNG power	M	Douglas Mageo	
3	A/ General Manager Management Accounting	PNG power	F	Vera Lama	
4	Acting General Manager/ Transmission & Distribution	PNG power	M	Simo Kaupa	
5	Substation Engineer	PNG power	M	Simon Robert	
6	Team Leader/ Asset Management Planning	PNG power	F	Cathy Kutkue	
7	A/ Manager Transmission Highlands Ramu	PNG power	M	Roger Tau	
8	Substations Maintenance Engineer	PNG power	M	Terry Naipu	
9	Senior Manager/ Strategic Partnership IPP Development	PNG power	M	Kero Tom	
10	Protection Engineer	PNG power	M	Melvin Angi	
11	Protection Engineer	PNG power	M	Michael Akep	
12	Asset Management GIS data capture and planning supervisor	PNG power	M	Esrom Passingan	
13	Management Accounting	PNG power	M	Keith Kalama	
14	A/Manager Condition Monitoring & Reliability Engineering	PNG power	M	Rawali Rawali	
15	Senior Manager/ Asset Management	PNG power	M	Simon Deveo	
16	Manager/ Recruitment & Performance Management	PNG power	M	Andrew Kavanamur	
17	Manager/ Transmission & Substation	PNG power	M	Chris Luther	
18	Assistant Transmission Management Engineer	PNG power	M	Ben Kaum	
19	Acting Manager/ Asset Management Planning	PNG power	F	Deanne Kilamanu-Naime	
20	Programme Manager	PNG power	F	Karo Henao	
21	Senior Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	M	Takahiro Yokota	
22	Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	M	Go Abe	
23	Program Officer Papua New Guinea Office	JICA PNG office	M	Thomas Samson	
24	First Secretary	Embassy of JAPAN	M	Keiichi Tanimoto	
25	JICA Expert/ Chief Advisor/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	M	Seiji Ueoka	
26	JICA Expert/ Grid Technology	Kansai Transmission and Distribution	M	Kei Otsu	
27	JICA Expert/ Financial and Economic Analysis	Kansai Transmission and Distribution (Ishiguro Associates)	M	Masayasu Ishiguro	
28	JICA Expert/ Transmission Line / Maintenance	Kansai Transmission and Distribution	M	Akihiro Kimura	
29	JICA Expert/ Substation/ Maintenance	Newjec	M	Takashi Miyashita	
30	JICA Expert/ Protection Coordination	SeED Okinawa	M	Shogo Tobaru	
31	JICA Expert/ Human Resource Management/ Training Planning	SeED Okinawa	M	Kiyohiro Miyazato	
32	JICA Expert/ Grid Technology/ Assistant/ Business Coordination	Kansai Transmission and Distribution	M	Hideaki Tagashira	
33	JICA Expert/ System Planning/ Assistant	Kansai Transmission and Distribution	M	Hiroki Bando	
34	JICA Expert/ Equipment Testing/ Evaluation Assistant	Kansai Transmission and Distribution	M	Ryosuke Sugai	

Note

Minutes of 2nd JCC

**Minutes of Meeting for Second Joint Coordinating Committee
on
the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System**

With regard to the Annex 1 3.3) of the Record of Discussions signed on the 25th of October 2021 between PNG Power Ltd (herein after referred to as “PPL”) and Japan International Cooperation Agency (herein after referred to as “JICA”), Second Joint Coordinating Committee was held on 23rd of February 2023 at Gateway Hotel from 10:00 am – 12:00 pm in Port Moresby.

In this meeting, JICA side and PPL side exchanged views for the smooth implementation of the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System.

As a result of the discussions, both sides agreed on the matters referred to in the document attached hereto Annex 1.

Port Moresby
23rd Feb, 2023

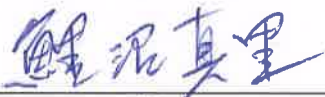


Mr. Nehemaiah Naris
Deputy Project Director
Deputy Chief Executive Officer, PPL



Mr. Seiji Ueoka
Chief Advisor
The Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power
System

Witness



Mr. Masato Koinuma
Chief Representative,
JICA PNG Office

Annex 1 The Attached Document

Annex 2 Revised PDM

Annex 3 WG Member list

Annex 4 Participants List of The Second JCC

Annex 5 JCC material

Annex 6 JCC Agenda

The Attached Document

1. Opening remarks

Mr. Nehemaiah Naris, Deputy Chief Executive Officer of PPL

Training is very important to upskill our core competencies and to close the gap between formal qualification and experience, to refresh and re-energy our thinking and workmanship. Training of Trainers is a very critical part of the program to ensure PPL has adequately trained personnel's in system planning, transmission and substation, finance and economics to lead the operations and decision making now and going into the future so that when you and I leave PNG Power, we leave with a peace of mind that there are equally capable and experience workshop to carry on the task of delivery reliable and affordable power supply to our people and customers. The project will help to strengthen our core competencies and enable our employees to apply prompt technical reasoning and improve our responsiveness to operations and maintenance issues.

2. Change the Project Manager of PPL

Mr. Nehemaiah announced that the Project Manager of PPL had changed from Mr. Douglas Mageo to Mr. Kevin Kautu.

All stakeholders sides agreed with applause the change of the Project Manager of PPL.

3. Confirmation of revised PDM.

Mr. Ueoka, chief advisor of the Project, explained the revised contents of the PDM. All stakeholders confirmed the revised contents of the PDM. The revised PDM is attached in Annex-2

4. Confirmation of the 2nd and 3rd years activity plan

Mr. Ueoka and the leaders of each WG explained the 1st year activity results and 2nd and 3rd year activity plans and WG members talked about their impressions through the 1st year's activities and their expectations for future projects.

WG1-1 Benedicta's comments

JICA team is actually showing where we have troubles off and we're working together to create the standard documentation. Thank you everyone for making this possible.

WG1-2 Cathy's comments

Financial and economic analysis is very essential for all our engineers and our project managers. Not only member from the project coordination office but also people working in those specific areas need this learning as well.

WG2-1 Chris's comments

At first-year training, we are confirming the actual methods that which JICA team uses for their O&M and transmission lines assets. There was a big difference. One of the very important differences that we noticed in PPL, Kansai collects every facility's information and compile them in the document. In our training, we are learning about basic transmission, design, and construction, and also we are talking about some important equipment and tools that are used for a transmission line in PPL. It is our first training program. It has given us some insight into how we conduct our maintenance and operations in PPL, and then given us some insight on how we can improve for these. So this training is so far, so good. We are looking forward to the next two years of training program days.

WG2-2 Brian's comments

We basically provide information on our substations. That the aim is to give them as much information as we can provide accurately. So they use this information to identify what we are missing, and use for practices, approaches, operational procedures, and manuals. Those are the challenges that we want to improve with the help of a second opinion. Thank you very much.

All stakeholders confirmed the 2nd and 3rd years activity plan.

5. Comment from Participants

Richard Tanda

**The department of National Planning and Monitoring (DNPM)
Acting First Assistant Secretary**

I thought we were still in the design stages, but I didn't know that training was already started at PPL. And it's great news. I heard about the experiences that our colleagues have said, I feel very motivated. So, thank you to the government of Japan and JICA. We are so happy and excited to see all the changes happening in the training that has been conducted. The assessments that have been done in PPL. Usually, we work with each of the sector agencies, and then we assist. And plenty of times, we receive some support from our partners.

No one knows better than JICA experts do other technical experts out there in the field, and of course, leading and then providing some. It will be helping us with our operational manual. We can test with partners to help us. So, we appreciate every supporters and organization that offer this give us.

Willam Balgme

**KCH Executive General Manager
SOE (State Owned Enterprise)**

With the help of our partners, I have the pleasure of working on a number of projects. They go down to that level of detail problems. The SOP level training for upskilling

are very encouraged me to see that there is part of the package.

They don't use, but they also give the skills necessary to run value from the asset. So that's very encouraging. However, we have to get our core infrastructure for lights up. This program provides us and I'm very thankful to JICA. We are happy to see that detail here in terms of protection to connect to our generation sources. New IP is coming along effectively for the resolving of issues that has been evidenced by this overall. I was very happy to report that this continues to be positive scope.

6. Closing remarks

Mr. Masato Koinuma, Chief Representative of JICA PNG office

We are grateful for the continued partnership between PPL and the JICA Project team to implement project activities. The activities in the first stage of this project as planning phase were conducted in 2022 successfully as schedule and I would like to thank you all for your efforts towards completing those activities under this project. In this year, the project will be in full swing and necessary trainings are expected to be undertaken in Japan as part of the project activities, therefore I strongly encourage more involvement of PPL is necessary to sustain the project even after completion. One of the purpose for this project is to establish “Sustainable system for human resource development” within PPL. To realize it, I sincerely request PPL to accept the manuals developed by the Project team and ensure to secure appropriate budget for implementation. Also the JICA Project team is kindly requested to support PPL member remotely even while you are in Japan.

Thank you all for your time and attention and JICA looks forward to working closely with you all in improving the access for stable and reliable electricity in PNG.

7. Participants of the Second JCC

Participants are shown in Annex-4.

Project Title: The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System
 Implementing Agency: PNG Power Ltd
 Target Group: Engineers in PPL
 Period of Project: March 2022 to March 2025

Project Site: N/A Model Site: N/A

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Objectively Verifiable Indicators (Rev)	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal						
The quality and reliability of electricity is improved.	The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.	By 2029, 50% reduction of total blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.	Data from PPL			
	System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY	The 15 Year Power Development Plan is executed with necessary budget and physical work.	Data from PPL			
	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.	The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.	Data from PPL		Not Achieved yet	
	The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.	PPL can conduct review and protection coordination on 50% of the existing distance relays by 2029.	Data from PPL			
	-	New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.	Data from PPL			
Project Purpose						
PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.	Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and financial and economic analysis.	Capacity for revising and proposing grid plan based on simulation and financial and economic analysis is equipped with PPL.	Report from Japanese experts/Data from PPL			
	The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.	The maintenance for transmission line and substations, and asset management are regularly implemented in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL	PPL continues commitment to the Project by securing budget allocation as well as assignment of personnel for post- Project activity.	In progress	
	The setting for protection coordination is regularly confirmed.	The setting for protection coordination is regularly confirmed in accordance with manuals.	Report from Japanese experts/Data from PPL			
		Various Training are conducted by 10 trainers produced by the Project and improving trainees skill and knowledge effectively based on the established human resource development system.	Report from Japanese experts/Data from PPL			
Outouts						
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			A survey was conducted on the identification and role of related departments in conducting system planning and system interconnection studies. We are also investigating the capabilities of PPL staff.
	The XX of engineers are trained by trainer.	5 of engineers who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts			
	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Report from Japanese experts			
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved.	Knowledge for maintenance of transmission line and substation, and asset management is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			A survey on the identification and role of related departments in the fields of transmission line and substation. We are also investigating the capabilities of PPL staff.
	The XX of engineers are trained by trainer.	10 of engineers and technicians who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts Questionare for staff in charge.			
	XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.	Asset management and preventive maintenance are implemented by PPL at least once based on the manuals developed by the Project.	Report from Japanese experts Questionare for staff in charge.	Necessary budget is secured.		
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for protection coordination is improved.	Knowledge for protection coordination is improved.	Exam results (Pre-exam and Post-exam)			A survey was conducted on the identification and role of departments related to protection coordination. We are also investigating the capabilities of PPL staff.
	The XX of engineers are trained by trainer.	2 new engineers to be recruited who completed training gained sufficient knowledge and skills.	Report from Japanese experts			
	The setting of protection coordination is confirmed by PPL.	The setting of protection coordination is confirmed by PPL at least once.	Report from Japanese experts			
Sustainable system for human resource development is established		Qualified 10 of Trainers and 17 Engineers are produced, based on the established human resource development system by the end of the Project.				

Activities	Activities (Rev)	Inputs	Important Assumption
		The Japanese Side	The PNG Side
1-1: The current capacity of system planning for the transmission line is assessed.	1-1: Assess the current capacity of system planning for the transmission line	1. Short-term Experts a. Chief advisor/System planning b. Grid technology c. Financial and economical analysis d. Transmission line (maintenance) e. Substation (maintenance) f. Equipment Testing/ Evaluation g. Protection coordination h. Human resource management / traing planning i. Grid technology assistant / Business coordination	1. Office place for Japanese experts 2. Utility 3. Counterpart personnel 4. all expenses for PPL staffs (salaries, in-country transportation, allowance, etc.) 5. Tax exemption 6. Customs clearance for equipment 7. Cost for JCC avenue 8. Expenses necessary for the transportation within PNG of the equipment as well as for the installation, operation and maintenance thereof.
1-2 : 2 Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis are formulated.	1-2: Formulate Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis	2. Equipment 3. Trainings a. Training online b. Training in Japan c. Training in PNG	
1-3: Training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line is conducted.	1-3: Conduct training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line		
1-4: Training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E is conducted.	1-4: Conduct training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E		
1-5: Training for trainer candidates on financial and economic analysis is conducted.	1-5: Conduct training for trainer candidates on financial and economic analysis		
1-6: The training manuals for system planning, system simulation, and financial and economic analysis are formulated through considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.	1-6: Develop the PPL Official Training Manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis through considering systematic human resource development.		
1-7: Based on the training manual, the training for the engineers is implemented by trainers.	1-7: Support trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual.		
1-8: The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis are formulated, and the manual and SOP are officially approved by PPL.	1-8: Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis.		
1-9: Based on the operational manual and SOP, the Least Cost Development Plan is verified by PPL.	1-9: Assess the Least Cost Development Plan based on the operational manual and SOP.		
2-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed. Measures for these challenges are proposed.	2-1 Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed and propose measures for these challenges.		
2-2:2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations are formulated.	2-2: Formulate 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations.		
2-3: Training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management is implemented.	2-3: Conduct training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management.		
2-4: Training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management is implemented.	2-4: Conduct training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management.		
2-5: The training manuals for maintenance for transmission line and substations are formulated considering systematic human resource development. Manuals are officially approved by PPL.	2-5: Develop the PPL Official Training Manuals for maintenance for transmission line and substations considering systematic human resource development.		
2-6: Based on the training manual, the training for the engineers is conducted by the trainers.	2-6: Support the trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual.		
2-7: The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations are formulated.	2-7: Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations.		
2-8: Based on the operational manual and SOP, PPL implements the maintenance of transmission line and substation. The manuals and SOP are officially approved by PPL.	2-8: Support PPL to implement the maintenance of transmission line and substation based on the approved PPL Official Operational Manual and SOP.		
3-1: The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.	3-1: Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination and propose the measures for these challenges.		
3-2: WG for protection coordination is formulated.	3-2: Formulate WG for protection coordination.		
3-3: Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.	3-3: Conduct training to improve capacity of protection coordination setting for candidate trainers.		
3-4: The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development. The manual is officially approved by PPL.	3-4: Develop the PPL Official Training Manual for protection coordination considering systematic human resource development.		
3-5: Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by trainers candidate.	3-5: Support trainers candidate to conduct the training for the rest of engineers based on the PPL Official Training Manual.		
3-6: The operational manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.	3-6: Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination.		
3-7: Based on the operational manual and SOP, the setting for the protection coordination is modified by PPL. The manuals and SOP are officially approved by PPL.	3-7: Support PPL to modify the setting for the protection coordination based on the operational manual and SOP.		
4-1: The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.	4-1: Assess the current system for human resource development.		
4-2: Sustainable system for human resource development is established, and officially approved by PPL.	4-2: Develop the PPL Official system of human resource development.		
			Pre-Conditions
			1. Political, security, COVID-19 situation etc do not deteriorate significantly. 2. Input from PNG and JICA is implemented in timely manner. 3. Necessary budget for implementation of project is secured during the project.
			-Issues and countermeasures-

Project Name: The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

2 or more roles/positions

WG Member List

Title	Name	E-mail address
Project manager	Kevin Kautu	KKautu@pngpower.com.pg
Project coordinator	Michael Pasi	MPasi@pngpower.com.pg

WG1

		Department	Name	E-mail address
	Leader	National System Operation (NSO)	Ivan Pekaea	ipekaea@pngpower.com.pg
WG1-1 SystemPlanning	Trainer candidates	NSO	Charlie Enos	cenos@pngpower.com.pg
		NSO	Benedicta Savage	bsavage@pngpower.com.pg
WG1-2 Financial and economic analysis	Trainer candidates	Strategic Partnership IPP Development	Haidi Wanya	hwanya@pngpower.com.pg
		NSO	Jonah David	j david@pngpower.com.pg
		Finance	Keith Kalama	kkalama@pngpower.com.pg
		Economist	Beda Kuglame	bkuglame@pngpower.com.pg
		Asset Management	Vera Lama	vlama@pngpower.com.pg
		Asset Management	Cathy Kutkue	ckutkue@pngpower.com.pg
		Strategic Partnership IPP Development	Kero Tom	KTom@pngpower.com.pg

WG2

		Department	Name	E-mail address
	Leader	Transmission and Substation	Simo Kaupa	skaupa@pngpower.com.pg
WG2-1 Transmission Line	Trainer candidates	Asset Management	Vera Lama	vlama@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Chris Luther	cluther@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Ben Kaum	bkaum@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation (Ramu)	Roger Tau	rtau@pngpower.com.pg
		Asset Management	Deanne Kilamanu-Naime	dkilamanu-naime@pngpower.com.pg
		Alu (Asset info)	Esorom Passingan	epassingan@pngpower.com.pg
WG2-2 Submission	Trainer candidates	Transmission and Substation	Simon Robert	srobert@pngpower.com.pg
		Informations & Engineering	Simon Devo	sdevo@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Brian Inamo	binamo@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Terry Naipu	tnaipu@pngpower.com.pg
		Reliability Engineers & Condition Monitors	Rawali Rawali	rrawali@pngpower.com.pg

WG3

		Department	Name	E-mail address
WG3 Protection coordination	Leader	NSO	Ivan Pekaea	ipekaea@pngpower.com.pg
	Trainer candidates	NSO (Protection)	Melvin Angi	mangi@pngpower.com.pg
		NSO (Protection)	Michael Akep	makep@pngpower.com.pg

WG4

		Department	Name	E-mail address
WG4 Human Resource Development	Leader	Recruitment & Performance Management	Andrew Kavanamur	akavanamur@pngpower.com.pg
		Human Resource - Training	Andrew Yuants	ayuants@pngpower.com.pg
	Trainer candidates	NSO	Jonah David	j david@pngpower.com.pg
		Transmission and Substation	Chris Luther	cluther@pngpower.com.pg
		NSO (Protection)	Melvin Angi	mangi@pngpower.com.pg

Annex4

Participants List of 2nd JCC

2023/2/23

The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

NO.	Title	Affiliated department	Name	Remark
1	Deputy CEO	PNG Power	Nehemaiah Naris	
2	Senior Manager Program Office	PNG Power	Kevin Kautu	Project Manager
3	Executive General Manager SoE	Kumul Consolidated Holdings Limited (KCH)	William Baglme	
4	Acting First Assistant Secretary, Development Cooperation Management Division	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Richard Tanda	
5	Assistant Secretary	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Dan Lyanda	
6	Development Advisor DNPM	Department of National Planning & Monitoring (DNPM) JICA expert	Katsuhiko Ohara	大原 克彦
7	Grad Trainee-Bilateral	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Jonthai Simbiken	
8	Chief Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Masato Koinuma	
9	Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Go Abe	
10	Program Officer Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Thomas Samson	
11	Second Secretary	Embassy of JAPAN	Atsushi Namba	
12	Financial Analyst	PNG Power	Beda Kuglame	
13	Manager Grid Regulation & Compliance	PNG Power	Charlie Enos	
14	Senior Manager Power System Engineering	PNG Power	Benedicta Savage	
15	Manager/ Recruitment & Performance Management	PNG power	Andrew Kavanamur	
16	A/Manager Condition Monitoring & Reliability Engineering	PNG power	Rawali Rawali	
17	Specialist Engineer T&D	PNG Power	Brian Inamo	
18	Asset Management GIS data capture and planning supervisor	PNG power	Esrom Passingan	
19	Manager/ Transmission & Substation	PNG power	Chris Luther	
20	Assistant Transmission Management Engineer	PNG power	Ben Kaum	
21	Substation Engineer	PNG power	Simon Robert	
22	Manager/ Asset Management Planning	PNG power	Deanne Kilamanu-Naime	
23	JICA Expert/ Chief Advisor/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	Seiji Ueoka	
24	JICA Expert/ Grid Technology	Kansai Transmission and Distribution	Kei Otsu	
25	JICA Expert/ Financial and Economic Analysis	Kansai Transmission and Distribution	Masayasu Ishiguro	
26	JICA Expert/ Transmission Line / Maintenance	Kansai Transmission and Distribution	Akihiro Kimura	
27	JICA Expert/ Substation/ Maintenance	Newjec	Takashi Miyashita	
28	JICA Expert/ Equipment Testing & Evaluation	Kansai Transmission and Distribution	Yuji Katsuki	
29	JICA Expert/ Protection Coordination	SeED Okinawa	Shogo Tobaru	
30	JICA Expert/ Human Resource Management/ Training Planning	SeED Okinawa	Yasuyuki Arashiro	
31	JICA Expert/ Grid Technology/ Assistant/ Business Coordination	Kansai Transmission and Distribution	Hideaki Tagashira	
32	JICA Expert/ System Planning/ Assistant	Kansai Transmission and Distribution	Hiroki Bando	
33	JICA Expert/ Equipment Testing & Evaluation Assistant	Kansai Transmission and Distribution	Takeharu Okazaki	
34	JICA Expert/ Transmission Line / Maintenance Assistant	Kansai Transmission and Distribution	Masashi Takeuchi	

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

2nd Joint Coordinating Committee

23-Feb, 2023

Japan International Cooperation Agency
Kansai Transmission and Distribution, Inc.
NEWJEC Inc.
SeED Okinawa LLC



SeED Okinawa

NEWJEC



Kansai Transmission and Distribution

Kansai Electric Power Group *power with heart*

Agenda



- 1. Opening Remarks by PPL representative**
- 2. Change the Project Manager of PPL**
- 3. Explanation of revised PDM**
- 4. Explanation of 1st year activity results and activity plan for the 2nd and 3rd years**
- 5. Closing Remarks by JICA representative**



1. Opening Remarks by PPL representative

2. Change the Project Manager of PPL

3. Explanation of revised PDM

3. Explanation of revised PDM

1) Outline of the Project

Outline of the Project



Item	Contents
Project Name	Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System
Project Period	From March 2022 to March 2025 (Total 36 months)
Project Area	PNG
Scope of Project	<ol style="list-style-type: none">1. System planning capacity will be strengthened.2. The maintenance capacity of transmission lines and substations will be strengthened.3. The protection coordination capacity will be strengthened.
Counterparts	PPL : PNG Power Ltd
Related government offices	Kumul Consolidated Holdings Limited (KCH)

Narrative Summary of the Project



Ideal image
(Within 3 to 5 years
after the completion
of the project)

**Overall
Goal**

The quality and reliability of
electricity is improved.

What it should be
at the completion
of the project

**Project
Purpose**

PPL can properly implement system planning
for the transmission line and maintenance for
transmission line and substation on its own.

Outputs of
this project

Outputs

1. Capacity of system planning for the transmission line is improved.
2. Capacity of maintenance for transmission line and substations is improved.
3. Capacity of protection coordination is improved.

Activities

Main Activities for the Project



In this project, we will mainly work on the following three components.

1. Training of trainers (TOT)

• This project adopts the TOT method as a method of capacity development. By adopting the TOT method, we believe that technology can be continuously inherited, but it is necessary to make it an efficient training plan because the trainer candidate is busy with daily work.

2. Formulation of manuals

• In this project, WG is set up for each achievement, and Training manual, Operational manual, and Standard Operating Procedures(SOP) are prepared.

3. Establishment of a framework for systematic and sustainable human resource development

• This project will establish a framework for human resource development tailored to local conditions, while paying attention to the regional characteristics of PNG and the business environment in which PPL is placed.

3. Explanation of revised PDM

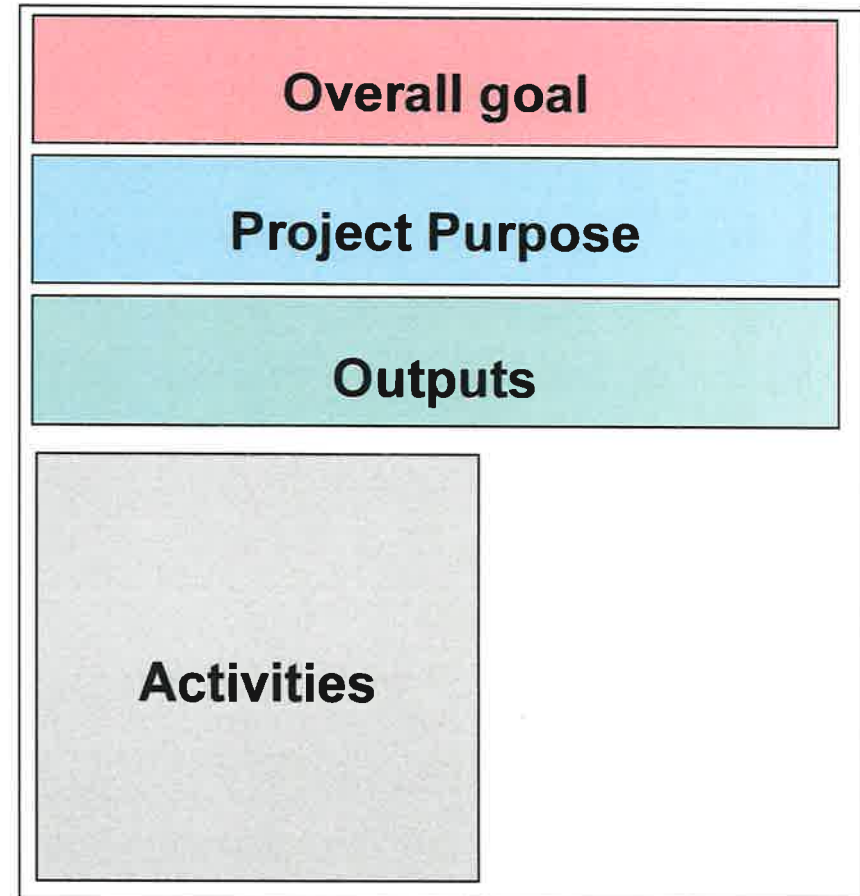
2) Explanation of revised PDM

Structure of PDM



Overall goal	Ideal image (Within 3 to 5 years after the completion of the project)
Project Purpose	What it should be at the completion of the project
Outputs	Outputs of this project
Activities	Specific activities in this project

- Five years after the completion of the project, it is evaluated whether the indicators of the overall goal have been achieved.
- The achievement of the project purpose and output indicators will be evaluated after the completion of the project.



▲ PDM image

I Overall goal



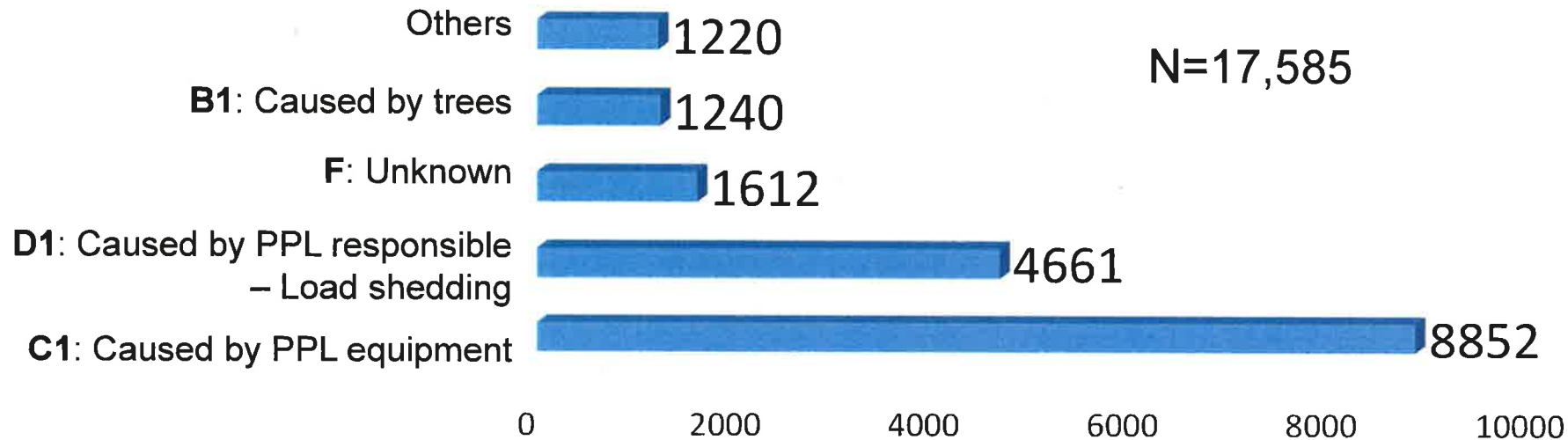
Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Objectively Verifiable Indicators Revision(Revision)
<p>The quality and reliability of electricity is improved.</p>	<p>The number of incidents violating grid codes in terms of power quality (voltage, frequency, etc.) decreases by XX % by year YYYY.</p>	<p>By 2029, 50% reduction of blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.</p>
	<p>System investment planning is regularly revised by PPL, and XX projects are implemented by Year YYYY</p>	<p>The 15 Year Power Development Plan is executed with necessary budget and physical work.</p>
	<p>The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by XX% by Year YYYY.</p>	<p>The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.</p>
	<p>The duration of power interruption resulting from the lack of coordination is shortened by XX% compared to the Year YYYY.</p>	<p>PPL can conduct review and protection coordination 50% of existing distance relays by 2029.</p>
		<p>New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.</p>

▲Add the Indicators about HRD

I Concept of Overall Goal Indicator



Number of accidents in the three main grids in 2021



Papua New Guinea has a high number of power outage accidents, with nearly 17,000 accidents in 2021.

Therefore, it is difficult to evaluate how the results of this project contributed to the reduction of accidents.

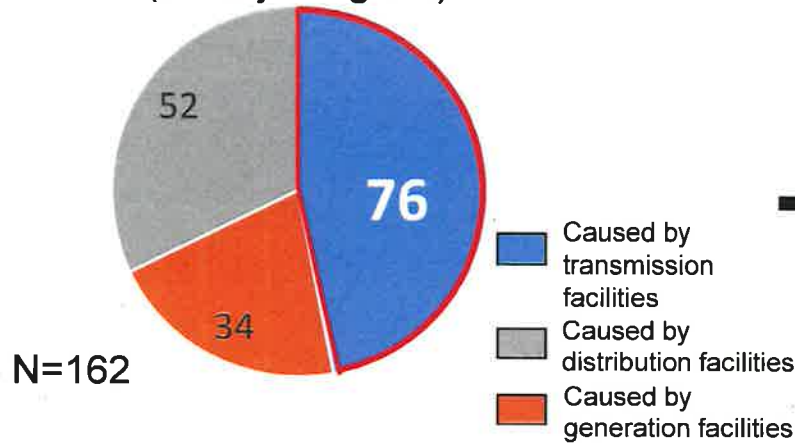


We set indicators focusing on total blackouts which have a large impact.

I Concept of Overall Goal Indicator

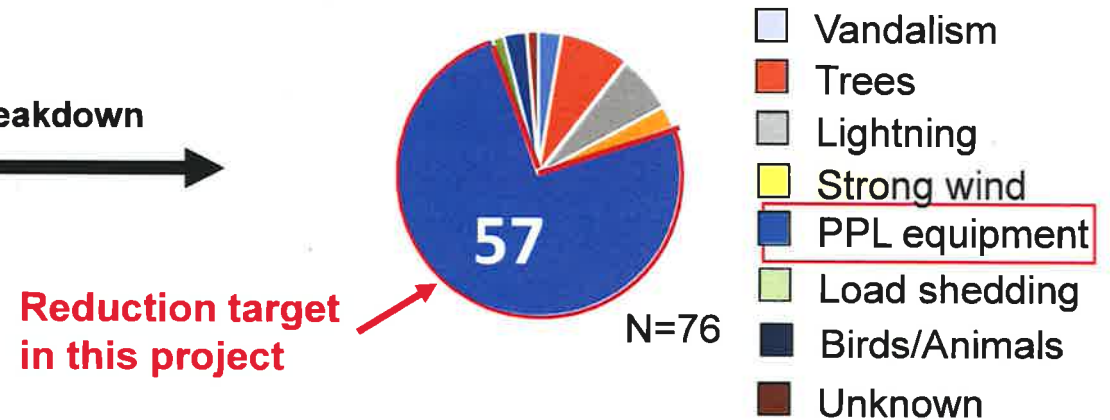


Number of total outages
(In major 3 grids)



Breakdown
→

Number of Accidents by Cause
(Caused by transmission Facilities)



- In PPL, the causes of accidents are divided into 3 types according to the type of equipment. This project is an effort related to transmission and transformation equipment, and targets the number of total outage accidents caused by transmission and transformation equipment.
- In addition, this project is an effort related to preventive maintenance of equipment and protection relay setting, and it is possible to reduce transmission line accidents caused by PPL equipment.
- By 2029, five years after the completion of this project, it is assumed that 50% of preventive maintenance of transmission facilities and review of protective relay settings will be completed.

➔ **By 2029, 50% reduction of blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.**

II Project Purpose



Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Objectively Verifiable Indicators Revision(Draft)
<p>PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substations on its own.</p>	<p>Revised system investment planning is proposed by PPL based on simulation and, financial and economic analysis.</p>	<p>Capacity for revising and proposing grid plan based on simulation and, financial and economic analysis is equipped with PPL.</p>
	<p>The maintenance for transmission line and substations, and asset management is regularly implemented.</p>	<p>The maintenance for transmission line and substations, and asset management are regularly implemented in accordance with manuals.</p>
	<p>The setting for protection coordination is regularly confirmed.</p>	<p>The setting for protection coordination is regularly confirmed in accordance with manuals.</p>
		<p>Various Training are conducted by 10 trainers produced by the Project and improving trainees skill and knowledge effectively based on the established human resource development system.</p>

▲Add the Indicators about HRD

We plan to create the PPL official manuals by each WG and working based on the manual enables sustainable human resource development.

III Outputs



Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Objectively Verifiable Indicators Revision(Draft)
Capacity of system planning for the transmission line is improved.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved. The XX of engineers are trained by trainer. Least Cost Development Plan is verified by PPL.	Knowledge for system planning, simulation, and financial and economic analysis is improved. 5 of engineers who completed training gained sufficient knowledge and skills. Least Cost Development Plan is verified by PPL.
Capacity of maintenance for transmission line and substation is improved	Knowledge for maintenance for transmission line and substation, and asset management is improved. The XX of engineers are trained by trainer. XX times of preventive maintenance for transmission line and substations, and asset management are annually implemented.	Knowledge for maintenance of transmission line and substation, and asset management is improved. 10 of engineers and technicians who completed training gained sufficient knowledge and skills. Asset management and preventive maintenance are implemented by PPL at least once based on the manuals developed by the Project.
Capacity of protection coordination is improved	Knowledge for protection coordination is improved. The XX of engineers are trained by trainer. The setting of protection coordination is confirmed by PPL.	Knowledge for protection coordination is improved. 2 new engineers to be recruited who completed training gained sufficient knowledge and skills. The setting of protection coordination is confirmed by PPL at least once.
Sustainable system for human resource development is established		Qualified 10 of Trainers and 17 Engineers are produced, based on the established human resource development system by the end of the Project.

▲Add the Indicators about HRD

4. 1st year activity results and 2nd - 3rd year activity plan for each WG

1st year activity results



	Result of the PPL Current Status Survey
Human & Resource	<ul style="list-style-type: none"> ◆ There are large differences in work experiences among individuals in each job. ◆ There is no know-how on how to understand the status of facilities for preventive maintenance and the criteria for deciding whether or not action is necessary. ◆ PPL engineers are sufficiently motivated to improve their own skills. They will be expected to positively participate the training build in this project.
Organization & Way of Working	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Internal workflow and work procedures for grid connection applications from IPPS are not formulated. ◆ Information sharing mechanism between internal organizations is not insufficient. ◆ There is no training system for engineers, so technical skills are not being succeed properly, and work is not standardized.
Facilities	<ul style="list-style-type: none"> ◆ The facilities do not have redundancy and cannot take planned outages for maintenance, and the impact of accidents is large and prolonged. ◆ The function of the facilities are not fully utilized.

<Actions in the 2nd & 3rd based on the Current Status Survey>



- Improve the knowledge of PPL trainers through training. 【Training of trainers】
- Establish internal rules and provide educational materials. 【Formulation of manuals】
- Establish a system for human resource development. 【Establishment of HRD】

2nd - 3rd year activity plan [1/2]



【Training of trainers】 The contents will be decided based on hearings with PPL engineers at each WG activity.

【Formulation of manuals】 Manuals will be formulated by each WG based on the technology transfer plan.

【Establishment of HRD】

- The draft of Trainer Certification System proposed in the 1st year will be established in the 2nd & 3rd year.
- The contents of Trainer Certification System are as follows.

Title	Requirements
<u>Trainer</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Experience of lecturer • Completed the checklist (enthusiasm, leadership, etc.)
Assistant Trainer (over 5yrs)	<ul style="list-style-type: none"> • Taken a lecture • Passed the test (Well acquired the contents of the lecture)
Advance (3-5yrs) (including under 3yrs if approved)	<ul style="list-style-type: none"> • Taken a lecture • ※ The contents will be determined based on current lectures.

(Draft) Ability Requirements for Trainer Certification System
(Each title is certified by meeting the requirements)

2nd - 3rd year activity plan [2/2]



Flow Chart of Trainer Certification System

	JICA experts	WG members (1 st generation of trainer)	2 nd generation	3 rd generation	4 th generation	Engineer (only take a lecture)		
	1 st year	2 nd year	3 rd year		(After Project) 4 th year	5 th year		
Timing of evaluation			▲		▲	▲		
Trainer	Baseline Survey	Provide training (Online & Hands-on & In Japan)	•Evaluate Assistant Trainers	Certificated as a trainer	•Provide a training •Evaluate Assistant Trainers	Certificated as a trainer	•Provide a training •Evaluate Assistant Trainers	Certificated as a trainer
Assistant Trainer (Professional)			Provide an Onsite-training	Certificated as an assistant trainer	Provide a training	Certificated as an assistant trainer	Provide a training	Certificated as an assistant trainer
Advance		•Take a lecture •Take a test	•Take a lecture •Take a test		•Take a lecture •Take a test		•Take a lecture •Take a test	
Engineer	Get Baseline Survey		Take a lecture		Take a lecture		Take a lecture	

21

- Engineers can be a trainer passing a test and conducting training which is evaluated by a trainer.
- Only taking a lecture would be acceptable.

WG1-1 : System planning 1st year results



The survey results in 1st year

- WG1-1 conducted a survey of the current status of power system planning work and extracted issues by dividing them into three points.

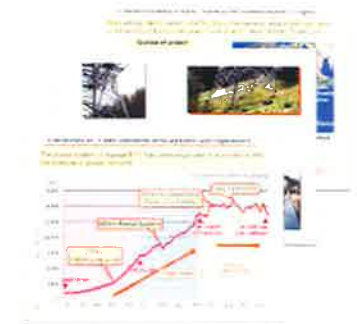
Point of view	Issues	Ideal status (goals)
Human and Resource	There are few people with experience in grid impact study with high skill	To secure human resources who can conduct impact studies on grid connection applications continuously
Organization and way of working	Operational flow and forms related to grid interconnection have not been developed	To develop grid interconnection business rules
Facilities	Grid doesn't have sufficient facilities for stable supply	To implement an appropriate power system plan based on the Grid Code



Training of trainers

- 4 lectures on system planning were conducted on web.
- Each lecture time was about one hour.

No.	Date	Contents
1	2022/08/22	Principle of Power System Planning
2	2022/10/03	
3	2022/12/01	Demand and Supply Planning Asset Management System
4	2023/01/24	Power System Planning Concept including Example of Power System Analysis



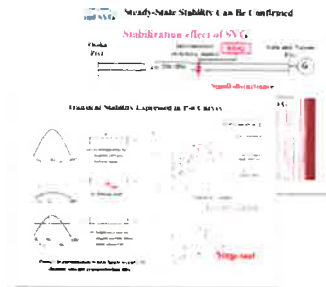
WG1-1: System planning 2nd and 3rd year plan



Training of trainers

- At least 3 lectures on system planning will be conducted on web.
- These lectures are the second half of the lectures continued from the 1st year.

No.	Contents
5	Supply and Demand Control
6	Operation rule in Central and Western interconnection system
7	Influence and Challenges on Power Grid Operation with High Penetration of Renewable Energy



- 2 on-site training will be conducted
 - JICA expert to trainer candidate
 - Trainer candidate to PPL staffs

Formulation of manuals

Type	Key points	Draft table of Contents
Training manual	Training manual focuses on mainly system planning, and describes its surrounding planning areas.	<ul style="list-style-type: none"> • Principle of Power System Planning • Demand and Supply Planning • Asset Management System • Power System Planning Concept etc.
Operational manual	This manual describes business flows and formats with regard to Grid connection application.	<ul style="list-style-type: none"> • Connection Application Process • Evaluation of Proposed Connection and Grid Impact Studies • Connection Agreement • Testing and Commissioning etc.
Standard Operating Procedure(SOP)	SOP describes technical background for Power System Analysis, and the standard rules for the asset boundary and the construction cost, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Information to be collected for grid impact study • Items on the impact study • Power System Analysis • Standard rules for grid connection facilities

WG1-2: F&E* analysis 1st year results



* Financial and Economic

	Current status and achievement
Human resources	<ul style="list-style-type: none"> ■ Five members participate in the WG. They belong to various departments such as asset management, grid control, strategic planning, and finance. ■ Although their initial knowledge of finances was in general limited except for a specialist from the finance department, their motivation is quite high, and their attendance rates for the training are also high.
Implementation of training	<ul style="list-style-type: none"> ■ During the third mission, we started lectures and exercises on financial statements and financial statement analysis. (total of 8 sessions) ■ After this mission, we continued exercises on financial statement analysis in the form of Zoom webinars. (total of 9 sessions) ■ The exercises are aimed at strengthening the members' capacity to fully understand theories by having them calculate various financial indicators by themselves.
Achievement	<ul style="list-style-type: none"> ■ The WG members became able to understand how to read and analyze financial statements, although they had difficulties in problem-solving exercises at the beginning. But their capacity has gradually improved by repeated exercise, thanks to their strong enthusiasm.

WG1-2: F&E* analysis 2nd and 3rd year plan



* Financial and Economic

	Future plan
Second year	<ul style="list-style-type: none">■ We will proceed to the next stage, i.e., economic and financial analyses for a project.■ The analyses will focus on a specific investment project, and evaluate its cost/benefit, profitability, and viability.■ The knowledge acquired in the first year is essential for understanding the theory of project evaluation.■ We plan to have all of the WG members reach the level of conducting the analyses by themselves, and to have at least one of them become a trainer.■ We do not expect that all of them will become trainers, because the objective of the project is not only to develop trainers but also to provide additional skills of economic and financial analysis for the professionals who participated in the WG.
Third year	<ul style="list-style-type: none">■ The nominated trainer will provide the same training for new WG members.■ Theoretically, he/she will follow the same procedure consisting of lectures and exercises which he/she received in the first and second years.■ Texts and materials provided in the first and second years will also be used in the third year of training.

Ref WG1-1/1-2 Progress of activities



No	Activities	Status	Completion period
1.1	Assess the current capacity of system planning for the transmission line.	Completion	-
1.2	Formulate Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis.	Completion	-
1.3	Conduct training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line.	In progress	2024.2
1.4	Conduct training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E.	In progress	2024.2
1.5	Conduct training for trainer candidates on financial and economic analysis.	In progress	2024.2
1.6	Develop the PPL Official Training Manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis through considering systematic human resource development.	In progress	2024.11
1.7	Support trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual.	Not implemented	2024.6
1.8	Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis.	In progress	2024.11
1.9	Assess the Least Cost Development Plan based on the operational manual and SOP.	Not implemented	2024.11

WG2-1 : Transmission 1st year results



- ✓ WG2-1 has been carrying out the following trainings.
- ✓ So far, consultant team trained PPL candidate trainer about basic contents of O/M work and design concept for main transmission facility introducing exercise problem
- ✓ On-line training is held about once a month and training time is about 1.5 hours.

No.	Date	Contents
1	2022/09/01 On-line	<ul style="list-style-type: none"> •Maintenance Works for Overhead Transmission Line in Kansai TD •Required Clearance between HV transmission lines •Mapping of POM and RAMU grid on the Google Earth
2	2022/10/18 On-site	<ul style="list-style-type: none"> •PPL member's question and Answer (e.g. The need for damper, How to use the compressor)
3	2022/10/20 On-site	<ul style="list-style-type: none"> •Sagging design of conductors
4	2022/11/25 On-line	<ul style="list-style-type: none"> •Basic Design Concepts for Transmission Tower and Foundation (Rev) •Exercises of tower design and foundation design
5	2022/12/20 On-line	<ul style="list-style-type: none"> •Basis of Insulation Design •Exercise problems for insulation design
6	2023/1/? On-line	<ul style="list-style-type: none"> •Detailed check point on inspection work •Exercises of above contents
7	2023/2/? On-site	<ul style="list-style-type: none"> (Under consideration) •Review of previous training contents



- ✓ Not only meeting, consultant team grasped current situation and issues through site survey and advised them on improvement point of O/M work and repair method to ensure required quality and safety.

WG2-1: Transmission 2nd and 3rd year plan

◆ Continue the online training

Future Training Contents

(Under Consideration)

- Continuous basic design concept for other facility
- Detailed check point of O/M works
- Appropriate and effective asset management
- How to you new procured tools and instruments
- Review of previous contents

◆ On-site training in Japan and PNG

Training Contents

Japan (2nd) (Under consideration)
 - Site survey to inspection/repair work site

PNG (3rd) (Under consideration)
 - Carry out work procedure stated in previous training and new formulated manual

◆ Three types of manuals will be formulated by the end.

Type	Outline of Contents	Key points
Training manual	• Training manual of Patrol & Inspection Work for transmission line facilities.	It is necessary to prepare training manuals in order to develop human resources who can lead to realization of preventive maintenance work and asset management.
	• Training manual of Asset Management for transmission line facilities	
Operational manual	• Operational manual of Patrol & Inspection Work for transmission line facilities.	It is necessary to develop sustainable and high-quality preventive maintenance work and asset management methods.
	• Operational manual of Asset Management for transmission line facilities	
Standard Operating Procedure(SOP)	• Viewpoints and methods of Patrol & Inspection Work for transmission line facilities	It is necessary to enrich the contents as supplementary materials in the Operational Manual.
	• Malfunction rank criteria for transmission line facilities	
	• Work flow for patrol and inspection work	
	• The method of using tools and measurement instruments	

(Images)

There are many cases regarding that the method of deciding the number of insulator unit is based on IEC60815 standard

Answer 3

Q3. What is the required/allowable/minimum distance between 66kV and 22kV lines if both lines runs separately on separate poles.

Voltage (kV)	22.33	44	77	154
Clearance (m)	2.00	2.22	2.24	3.00

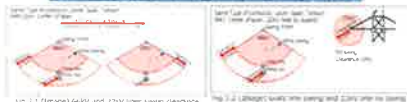


Fig 3.1 (Image) 66kV and 22kV lines using separate

Fig 3.2 (Image) 66kV and 22kV lines using same

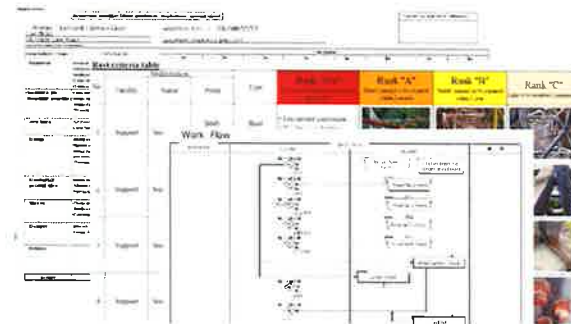


Fig 3.3 (Image) 66kV and 22kV lines using same

Training Manual

Examples	Items	Analysis method/standard	Reflection of analysis result	Documentation
Inspection	Evaluation of patrol performance and analysis	In addition to confirming whether the patrol was carried out as planned, the number of abnormalities found, the number of measures taken, and the number of construction works found elsewhere are recorded based on the results of the patrol.	Reflected on the patrol plan for the next fiscal year	Patrol report
Inspection	Evaluation of inspection results and analysis	By conducting inspections, the number of technical specialties and O/T for young people are evaluated.	Reflected on the work management system	Inspection report
Asset management	Asset management plan	Confirm that assets have been made based on risk assessment criteria	Reflected in next year's repair plan and inspection plan	Asset management plan

Operational Manual



Standard Operating Procedure



On site training in Japan

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

WG2-2: Substation & ET/E* 1st year results



* Equipment Testing/Evaluation

- The survey results in 1st year;
 - a) Human and Resource
 - Personnel shortage for substation maintenance
 - Lack of know-how for preventive maintenance
 - Undeveloped asset management system
 - Substation equipment is not considered as a system
 - b) Organization and way of working
 - Undeveloped educational/training system
 - Inefficient operation of personnel and testing instruments
 - c) Facilities
 - Lack of redundancy in the equipment configuration
 - Wide variety of equipment manufactures
 - Lack of testing instruments

➤ Activity and training results in the 1st year

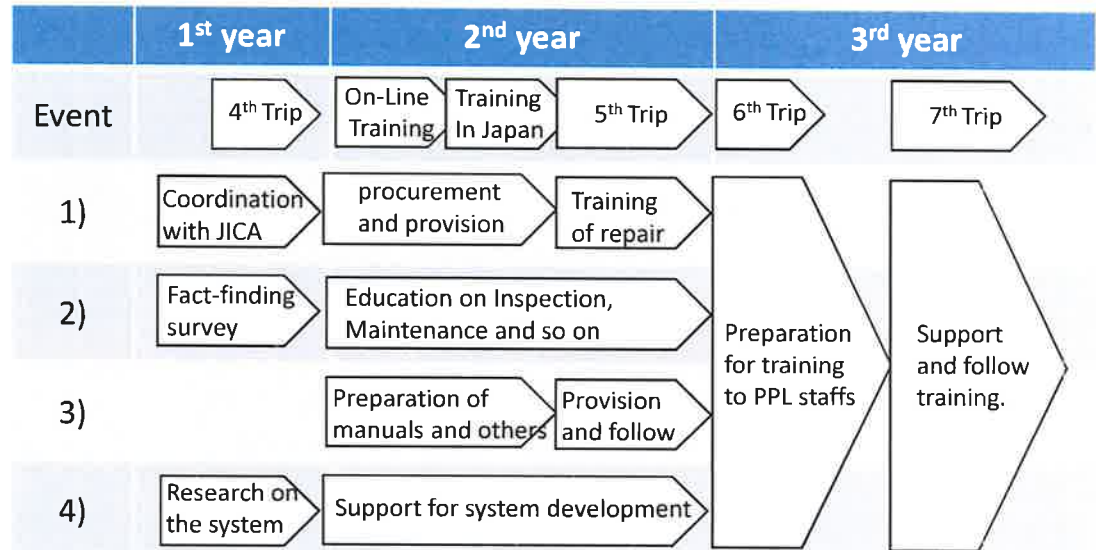
Type	Date	Contents
Activity results	2022/5/23-6/2	<ul style="list-style-type: none"> • Baseline survey (questionnaires and interviews) • Confirmation of the issues of PPL and requirements from PPL
	2022/10/6-10/21	<ul style="list-style-type: none"> • Survey of maintenance status/system and operation of testing instruments, etc. • Confirmation of the development status of the asset management system • Introduction to Kansai TD's asset management system • Proposals on gantry failure at Waigani substation and transformer oil leakage at Bomana substation
Training result	2022/10/6-10/21	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques and interval of patrol inspection • Introduction of testing instruments • Transformer abnormality diagnosis and lightning arrester deterioration
	2022/12/15-12/16	<ul style="list-style-type: none"> • Operating and monitoring systems in Kansai TD • Basis of predictive maintenance in Kansai TD • Diagnosis of transformer internal abnormalities

WG2-2: Substation 2nd and 3rd year plan



- Our main activity in 2nd and 3rd year;
 - 1)-1 Supply of materials for repair work.
 - 1)-2 Training of simple repair work of substation.
 - 2) Training of Inspection, Maintenance and Fault point search.
 - 3) Assistance in creating manuals and training materials.
 - 4) Supporting for the development of asset management system and data base.

➤ Schedules;

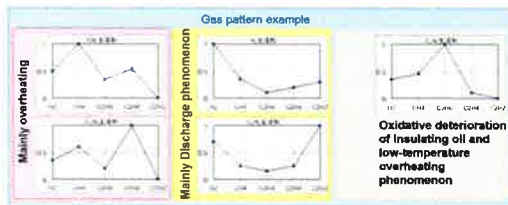


➤ Images;

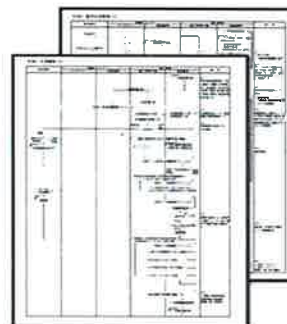
1) *Image of Insulation oil performance evaluation

□ Diagnosis from gas pattern

It can be roughly classified into five types.
(Mainly H₂, Mainly CH₄, Mainly C₂H₆, Mainly C₂H₄, Mainly C₂H₂)



2)* Image of Inspection procedure 3) * Image of DB systems of PPL.



Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

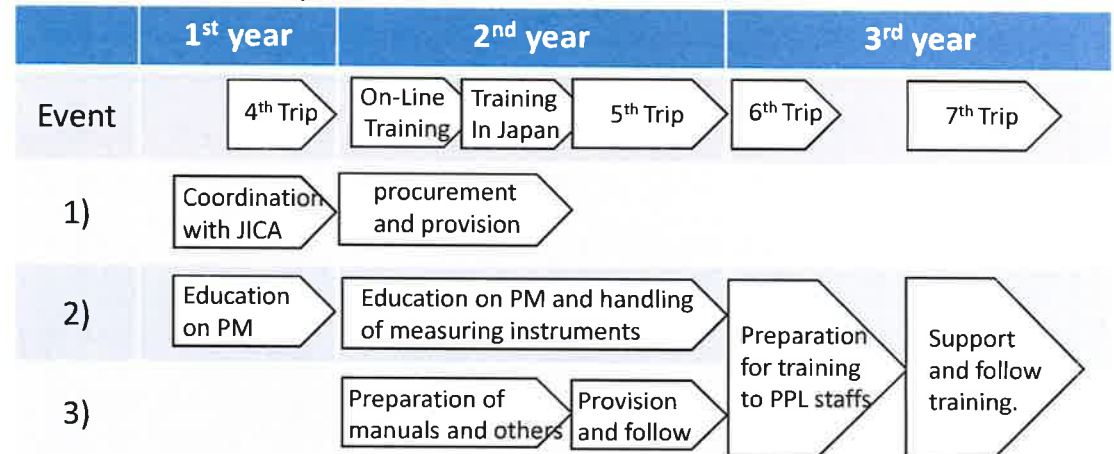
WG2-1/2-2 ET/E* 2nd and 3rd year plan



* Equipment Testing/Evaluation

- Our main activity in 2nd and 3rd year;
 - 1) Provision of measuring instruments.
 - 2) Education on preventive maintenance and handling of measuring instruments.
 - 3) Preparation and provision of training manuals, operating manuals, SOP and spreadsheets for handling measuring instruments.

➤ Schedules;



➤ Images;

1)



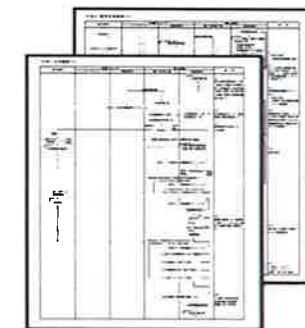
* Image of measuring instrument (under coordination with JICA)

2)



* Image of document in on-line WG

3)



* Image of operational manual

Ref: WG2-1/2-2 Progress of activities



No	Activities	Status	Completion period
2.1	Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed and propose measures for these challenges.	Completion	-
2.2	Formulate 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations.	Completion	-
2.3	Conduct training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management.	In progress	2024.2
2.4	Conduct training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management.	In progress	2024.2
2.5	Develop the PPL Official Training Manuals for maintenance for transmission line and substations considering systematic human resource development.	In progress	2024.11
2.6	Support the trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual.	Not implemented	2024.6
2.7	Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations.	In progress	2024.11
2.8	Support PPL to implement the maintenance of transmission line and substation based on the approved PPL Official Operational Manual and SOP.	In progress	2024.11

WG3: Protection 1st year results[1/2]



As part of the first year's activities, interviews, questionnaires, and online training were conducted.

In addition, the WG held discussions and collected the following information.

Discussion results

Date	Contents
2022 10.6~10.21	<ul style="list-style-type: none"> Identify organization and personnel Confirmation of protection relay setting workflow Check simulation tool usage status Protection Relays (Number of installations, protection scheme)

Training results

Date	Contents
2022 9.14/9.26/11 .18/12.7	<ul style="list-style-type: none"> Power System Overview Protection Relay Overview Distance Relay Setting Part 1 Distance Relay Setting Part 2

Collected information (Basic)

	Title	Contents
1	Organizational chart	National System Operation Management
2	Single Line Diagram	POM, RAMU, Gazelle
3	Daily Status	Daily Operation Log
4	Operational Fault Report	Fault Report on 2021 - 2022

Collected information (Protection Relay)

	Title	Contents
1	System Reviews	Relay setting reviews in 2019 and 2012
2	List of Protection Relays	List of relays on POM, RAMU and GAZELLE
3	Specification sheet	Manufacturer's specification sheets
4	Setting Logic	Protection setting logic for distance relay
5	Protection Setting Advice	Application form for relay settings

Based on the above, we have organized the items to be implemented in this project.

WG3: Protection 1st year results[2/2]



The items to be implemented in this project are organized as follows.

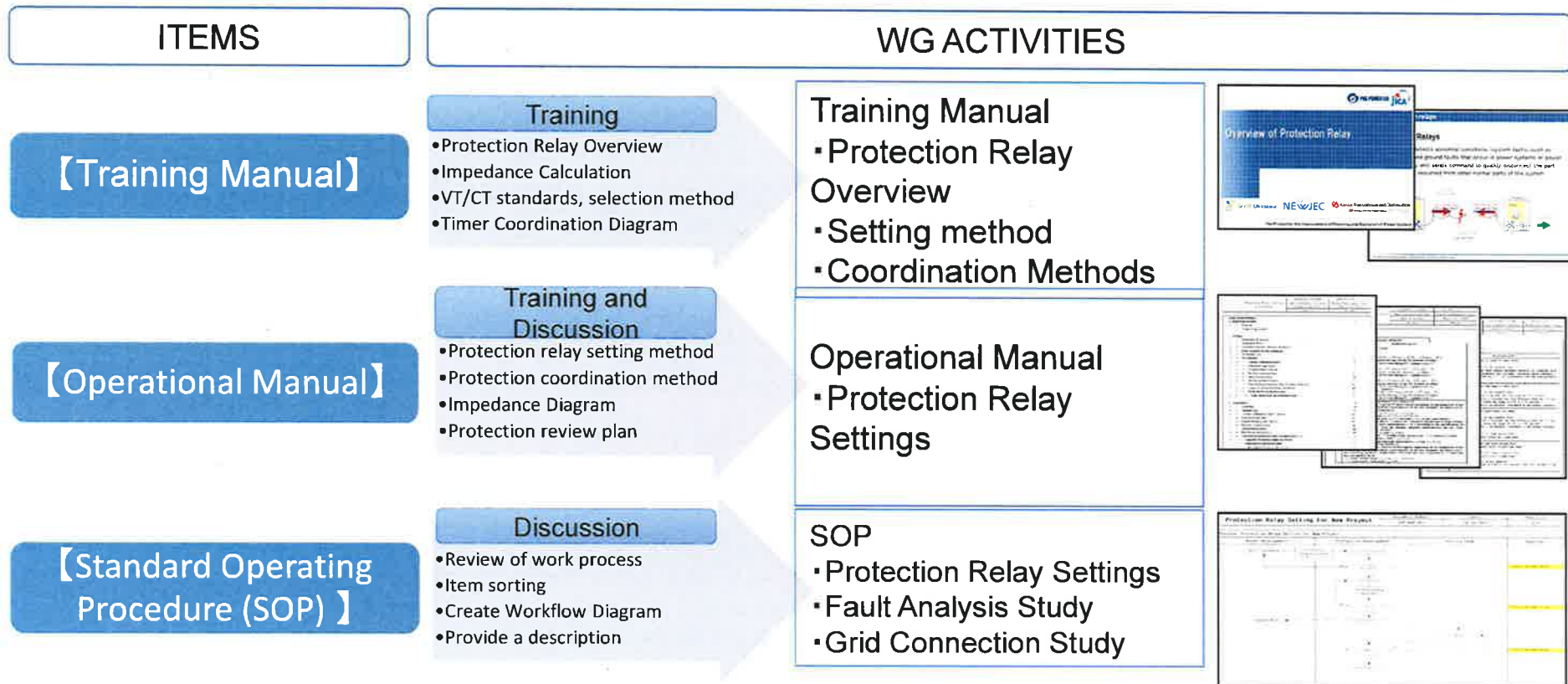
Issues identified based on collected materials	Theme identified through interviews and discussions
<ul style="list-style-type: none">■ Distance relay maloperation causes major power outage■ Procedures and operational manuals need to be developed■ About distance relay setting<ul style="list-style-type: none">■ Setting method for branch transmission lines■ Establishment of fail-safe functions■ Establishment of protection coordination method	<ul style="list-style-type: none">■ Protection Schemes■ Fault Analysis study■ Simulation Tool■ Impedance calculation■ CT/VT standard and selection■ Protection Coordination Method

To resolve the above, training materials, operational manuals, and standard procedures need to be developed.

WG3: Protection 2nd and 3rd year plan



As part of future implementation, we will continue to conduct online training for protection coordination. In addition, we will develop protection relay setting methods, SOPs, and operational manuals through discussions.



In addition to the above, a Training System will be established by WG4 and improve PPL's protection coordination capability.

Ref: WG3/4 Progress of activities



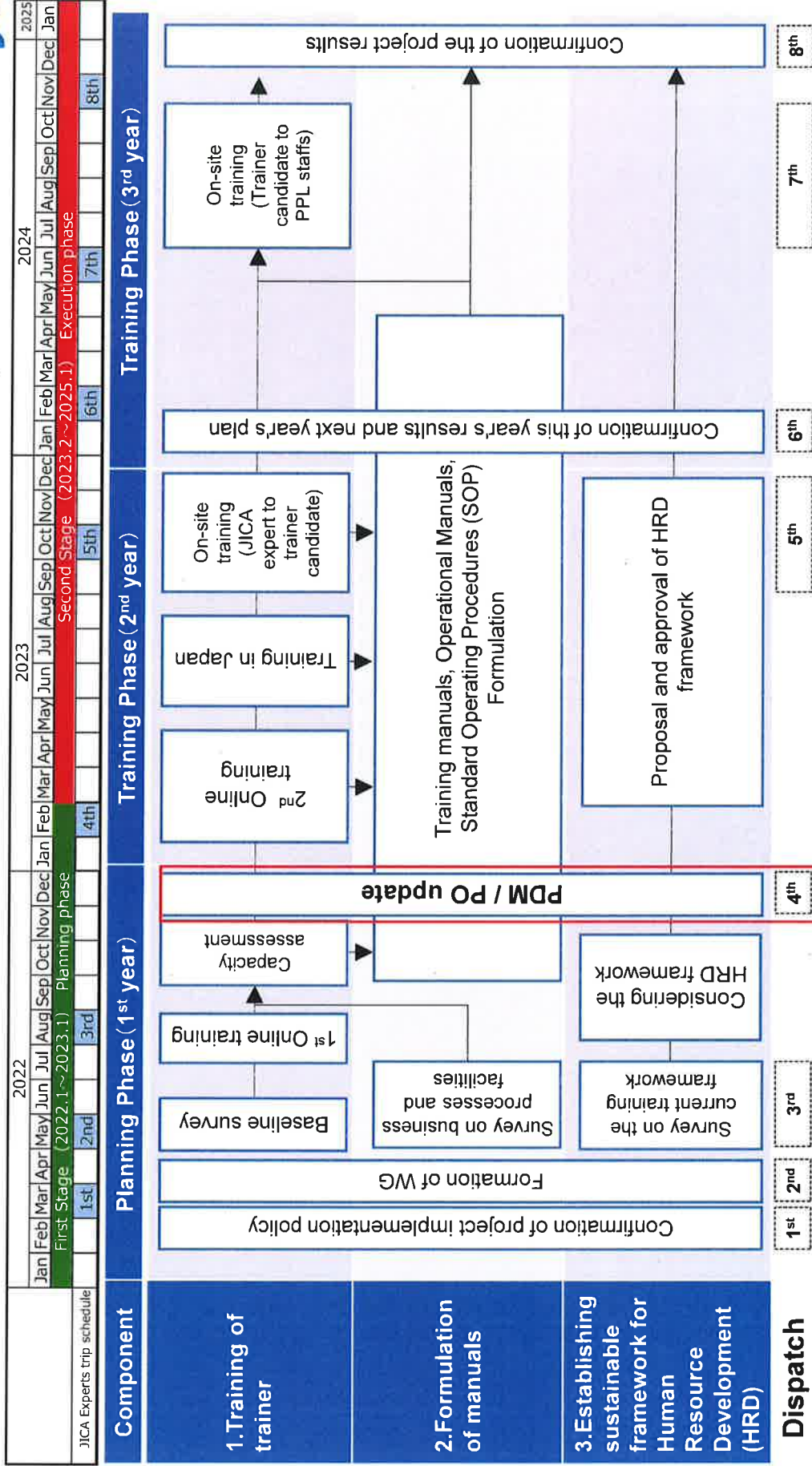
WG3 Protection Coordination

No	Activities	Status	Completion period
3.1	The current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination is assessed. The measures for these challenges are proposed.	Completion	-
3.2	WG for protection coordination is formulated.	Completion	-
3.3	Training to improve capacity of protection coordination setting is implemented for candidate trainers.	In progress	2024.2
3.4	The training manual for protection coordination is formulated considering systematic human resource development and the manuals is officially approved by PPL.	In progress	2024.11
3.5	Based on the training manual, the training for the rest of engineers is implemented by candidate trainers.	Not implemented	2024.6
3.6	The operational manual and Standard operating Procedure (SOP) for protection coordination are formulated.	In progress	2024.11
3.7	Based on the operational manual and SOP, PPL modifies the setting for the protection coordination, and the manuals and SOP is officially approved by PPL.	In progress	2024.11

WG4 Human Resource Development

No	Activities	Status	Completion period
4.1	The current system for human resource development is assessed and workable system is proposed.	Completion	-
4.2	Sustainable system for human resource development is established.	In progress	2024.2

Overall Flow Chart of the Project



Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Overview of Training in JPN



- Implementation period : Jul - Aug. 2023
- Duration : 2weeks

- Participants : Trainer candidates
- Location : Kansai and Okinawa (Plan)

Schedule (Draft)

Date		AM	PM
1	Sun	From PNG to Osaka	
2	Mon	Orientation in JPN	Inception report presentation
3	Tue	【Lecture】 History of Japan's electric power business	【Inspection】154kV substation
4	Wed	【Lecture】 Lecture by each WG	【Inspection】 Hydroelectric power plant
5	Thu	【Lecture】 Lecture by each WG	【Inspection】 Transmission tower factory or substation equipment factory
6	Fri	【Inspection】 Power dispatch center	【Inspection】 Power dispatch center
7,8	Sat,Sun	Holiday	
9	Mon	From Osaka to Okinawa	Orientation for training facilities
10	Tue	【Lecture】 Work safety measures	【Practical】 Inspection of Overhead and Under ground transmission line
11	Wed	【Lecture】 Human resource development system in Japan	【Practical】 Circuit breaker and Protection coordination equipment inspection
12	Thu	Preparation of action plan materials	Action plan presentation
13	Fri	Opinion exchange on future training	From Okinawa to Kansai
14	Sat	From Osaka to PNG	



- Due to the convenience of procedures such as issuing passports for traveling members, various adjustments will be necessary from around May.
- Participants will be adjusted in the future.



5. Closing Remarks by JICA representative



PNG Power Limited (PPL)



and

Japan International Cooperation Agency (JICA)

**Agenda for the Second Joint Coordinating Committee
On Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power System**

Date	10:00AM~12:00PM 23 rd Feb 2023 (Thursday)																				
Venue	Gateway Hotel																				
Agenda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opening Remarks by PPL representative 2. Change the Project Manager of PPL 3. Explanation of revised PDM <ol style="list-style-type: none"> 1) Outline of the Project 2) Explanation of revised PDM 4. Explanation of 1st year activity results and activity plan for the 2nd and 3rd years 5. Closing Remarks by JICA representative 																				
Participants	<p><i>PNG Side</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 40%;">PNG Power</td> <td style="width: 30%;">Project Director</td> <td style="width: 30%;">Nehemaiah Naris</td> </tr> <tr> <td>Project Manager</td> <td>Kevin Kautu</td> </tr> <tr> <td>Working Group Members</td> <td>24 members</td> </tr> <tr> <td>Kumul Consolidated Holdings Limited(KCH)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Department of National Planning & Monitoring (DNPM) (Observer)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><i>Japan Side</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">JICA PNG Office</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Embassy of JAPAN in PNG (Observer)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>JICA Experts</td> <td>12 members</td> </tr> </table>		PNG Power	Project Director	Nehemaiah Naris	Project Manager	Kevin Kautu	Working Group Members	24 members	Kumul Consolidated Holdings Limited(KCH)			Department of National Planning & Monitoring (DNPM) (Observer)			JICA PNG Office		Embassy of JAPAN in PNG (Observer)		JICA Experts	12 members
PNG Power	Project Director	Nehemaiah Naris																			
	Project Manager	Kevin Kautu																			
	Working Group Members	24 members																			
Kumul Consolidated Holdings Limited(KCH)																					
Department of National Planning & Monitoring (DNPM) (Observer)																					
JICA PNG Office																					
Embassy of JAPAN in PNG (Observer)																					
JICA Experts	12 members																				

Minutes of 3rd JCC

Minutes of Meeting for Third Joint Coordinating Committee
on
the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

With regard to the Annex 1 3.3) of the Record of Discussions signed on the 25th of October 2021 between PNG Power Ltd (herein after referred to as “PPL”) and Japan International Cooperation Agency (herein after referred to as “JICA”), Third Joint Coordinating Committee was held on 27th of February 2024 at Gateway Hotel from 9: 20 am – 11:00 am in Port Moresby.

In this meeting, JICA side and PPL side exchanged views for the smooth implementation of the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System.

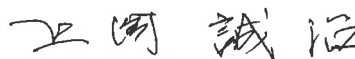
As a result of the discussions, both sides agreed on the matters referred to in the document attached hereto Annex 1.

Port Moresby
27th Feb, 2024



Mr. Nehemaiah Naris
Project Director
Acting Chief Executive Officer, PPL

Jar



Mr. Seiji Ueoka
Chief Advisor
The Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power
System

Witness



Mr. Kevin Kautu
Project Manager, PPL

Witness



Mr. Ilideaki Matsuoka
Chief Representative,
JICA PNG Office

- Annex 1 The Attached Document
- Annex 2 Participants List of The Third JCC
- Annex 3 JCC Agenda
- Annex 4 JCC Material

The Attached Document

1. Opening remarks

Mr. Simo Kaupa, General Manager transmission & distribution of PPL

On behalf of Mr. Naris, chairman of this meeting, I would like to make an opening remark.

JICA has been a key partner in the energy sector and I wish to thank JICA for the support provided to PPL thus far including this training. Training of Trainers is a very critical part of the program to ensure PPL has adequately trained personnel's in system planning, transmission and substation, finance and economics to lead the operations and decision making in PPL now and going into the future, so that when you and I leave PPL, we leave with a peace of mind that there are equally capable and experience people to carry out the task of delivering reliable and affordable power supply to our people and customers. This training is significant project to strengthen our core competencies and enable our employees to apply prompt technical reasoning and improve our responsiveness to operations and maintenance issues.

Mr. Satoshi Isono, Counsellor to Embassy of Japan in PNG

Japan committed to supporting to PNG at APEC in2019. In the power sector, in addition to this project, JICA is also supporting a transmission line construction project in Ramu. Although this project provides technical support that is invisible, it is very important support for improving the quality of electricity in PNG.

Two or three years ago, there were many power outages, and it took a long time to restore power supply in POM grid. But recently, the number of power outages seems to have decreased, and I feel that recovery from outage is gradually improving. I would like PPL to improve power quality continuously.

2. Confirmation of 3rd year's action plan.

Mr. Ueoka, Chief Advisor of the Project, and other advisors explained the 3rd year's action plan.

Discussions were held regarding how PPL would secure the budget to sustain the effects of this project even after the project is completed, and whether the HRD system created this time matched well with PPL's existing HRD system.

The main discussions are as follows.

JICA: Securing the budget is very important to implement internal training as planned. In order to secure the budget for training, it is necessary for PPL to approve the manual as official. Make sure the procedure how to officially approve the manual within PPL.

PPL: The manual will be approved within PPL properly and will become the official manual in PPL.

JICA: It is good to hear that the HRD training system newly created through this project. On the other hand, considering feasibility and securing budget for new training system, good to check existing system and relation with existing procedure. And it would be better if the new system fit and work well based upon good study on the existing PPL's system as much as possible.

PPL: We are consulting with relevant divisions to ensure a training system that works well.

Embassy of Japan: How will the HRD system be applied not only to engineers at the head office but also to engineers at branch offices?

PPL: Since the focus of this project is on engineers, not technicians, most of the subjects are employees of the headquarters. However, although a few engineers, such as those from the Lae, work at branch offices, we believe that this system will allow for the transfer of skills. There are several working members at branch offices, and we believe that this system will be able to transfer their skills to them. In addition, the main purpose of the 3rd year activity is for the trainers to properly transfer their skills to the trainees under the check of JICA experts.

After the explanation and the discussion, all stakeholders agreed to carry this project forward according to the plan.

3. Explanation of the 2nd year's progress

Mr. Ueoka and the leaders of each WG explained the 2nd year's activity progress and WG members expressed their impressions about the 2nd year's activities and their expectations for future training.

WG 1-1 (Power system planning) Haidi's comments about Japan training

Although the training in Japan was affected by typhoons, we were able to learn a lot of things through the lectures and site visits both in Kansai and in Okinawa. In addition, as WG1-1, we were able to learn how to use PSSE. It was a very helpful training.

WG 1-2 (Economic and financial analysis) Cathy's comments about online and on-site training

During the online training, we had some trouble with communication due to network problems. On the other hand, during the on-site training, we were able to proceed with sufficient communication. I also like to thank JICA expert for his patience as the training was rescheduled many times due to WG members' unavailability.

I am very happy to have had the opportunity to learn about financial and economic analysis. Finally, if possible, we would like to request additional(follow-up or twining) training after the completion of this project.

WG 2-1 (Transmission line) Chris's comments about using the materials and equipment provided in this project

WG 2-1 received three types of materials and equipment. One is the laser range finder which can be used to measure the distance between conductor and tree and tower to tower. Ropes can be used to raise and lower components and parts onto towers. These materials and equipment will be used to improve maintenance works.

WG 2-2 (Substation) Simon's comments about using the test equipment provided in this project

WG 2-2 received several test equipment such as DC Earth Fault Locator. By using of the provided equipment, we can quickly find the accident point. These equipment will be used to reduce down time by speeding up restoration work. We are very grateful for the provision of test equipment.

All stakeholders confirmed the 2nd year's activity progress.

4. Closing remarks

Mr. Hideaki Matsuoka, Chief Representative of JICA PNG office

I am grateful for the continuous partnership between PPL and JICA Project team to implement these project activities. Through this JCC today, we could identify the activities in the second stage of this project have been successfully conducted in 2023 as scheduled. And I would like to thank you all for your efforts towards winding up this project. I hope JICA continues our cooperation in PNG. And energy sector is one of the most important sectors, which will significantly contribute to better the life of people and economic growth of the country. And I have one request. This project is very good, so I hope it will be promoted more through media such as newspapers and television.

In addition to this TC project, JICA also provided loan finance for "Ramu Transmission System Reinforcement Project" in Morobe Province. This is also a highly important project. JICA would highly appreciate PPL to maintain its strong leadership to complete this project in timely manner.

Thank you very much for your participation. JICA keeps our efforts working closely with you all for the sake of people in PNG.

5. Participants of the Third JCC

Participants are shown in Annex-2.

Participants List of The Third JCC

2024/2/27

The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

NO.	Title	Affiliated department	Name	Remark
1	General Manager/ Transmission & Distribution	PNG power	Simo Kaupa	
2	Senior Manager Program Office	PNG power	Kevin Kautu	Project Manager
3	Executive Manager government	Kumul Consolidated Holdings Limited (KCH)	Jethro Wala	
4	Assistant Secretary	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Jeremiah Paua	
5	Pmo Energy	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Melissa Simon	
6	Senior Programme Officer	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Vesna Tomala	
7	Acting Aid Coordinator – Japan Desk	Department of National Planning & Monitoring (DNPM)	Jovita Simbiken	
8	Development Advisor DNPM	Department of National Planning & Monitoring (DNPM) JICA expert	Katsuhiko Ohara	
9	Chief Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Hideaki Matsuoka	
10	Senior Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Takahiro Yokota	
11	Representative Papua New Guinea Office	JICA PNG office	Go Abe	
12	Administration Officer	JICA PNG office	Alvin Mokavelaga	
13	Counsellor	Embassy of JAPAN	Satoshi Isono	
14	Second secretary	Embassy of JAPAN	Hidetomo Tanaka	
15	Economic Assistant	Embassy of JAPAN	Bathsheba Mald	
16	General Manager / Asset Management	PNG power	Vera Lama	
17	Team Leader/ Asset Management Planning	PNG power	Cathy Kutkue	
18	Asset Management GIS data capture and planning supervisor	PNG power	Esrom Passingan	
19	A/Manager Condition Monitoring & Reliability Engineering	PNG power	Rawali Rawali	
20	Senior Manager/ Asset Management	PNG power	Simon Deveo	
21	Manager/ Recruitment & Performance Management	PNG power	Andrew Kavanamur	
22	Manager/ Transmission & Substation	PNG power	Chris Luther	
23	Assistant Transmission Management Engineer	PNG power	Ben Kaum	
24	Team Leader/ Network Planning	PNG power	Haidi Wanya	
25	Specialist Engineer T&D	PNG power	Brian Inamo	
26	Business Analyst	PNG power	Beda Kuglame	
27	Project Planner Distribution	PNG power	Michael Pasi	
28	JICA Expert/ Chief Advisor/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	Seiji Ueoka	
29	JICA Expert/ Financial and Economic Analysis	Kansai Transmission and Distribution (Ishiguro Associates)	Masayasu Ishiguro	
30	JICA Expert/ Equipment Testing/ Evaluation	Kansai Transmission and Distribution	Yuji Katsuki	
31	JICA Expert/ Human Resource Management/ Training Planning	SoED Okinawa	Kiyohiro Miyazato	
32	JICA Expert/ Grid Technology/ Assistant/ Business Coordination	Kansai Transmission and Distribution	Hideaki Tagashira	

Note



PNG Power Limited (PPL)



and

Japan International Cooperation Agency (JICA)

**Agenda for the Third Joint Coordinating Committee
On Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power System**

Date	9:00AM~11:00AM 27 th Feb 2024 (Tuesday)
Venue	Gateway Hotel
Agenda	<ol style="list-style-type: none">1. Opening Remarks<ul style="list-style-type: none">• Mr. Nehemaiah Naris, Acting Chief Executive Officer of PPL• Mr. Satoshi Isono, Counsellor to Embassy of Japan in PNG2. Confirmation of 3rd year's action plan<ul style="list-style-type: none">✓ Confirmation of 3rd year's trainer candidates and trainees✓ HRD system for engineers✓ Conducting workshops and seminar3. Explanation of 2nd year's progress<ul style="list-style-type: none">✓ WG activity<ul style="list-style-type: none">● Training of Trainers● Formulation of manuals● HRD System for engineers✓ Training in Japan✓ Provision of materials and equipment4. Closing Remarks<ul style="list-style-type: none">• Mr. Hideaki Matsuoka, Chief Representative of JICA PNG office

Participants	<u>PNG Side</u>	
	PNG Power	Project Director Nehemaiah Naris
		Project Manager Kevin Kautu
		Working Group Members
	Kumul Consolidated Holdings Limited(KCH)	
	Department of National Planning & Monitoring (DNPM) (Observer)	
	<u>Japan Side</u>	
	JICA PNG Office	
	Embassy of JAPAN in PNG (Observer)	
	JICA Experts	

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Feb, 2024

Japan International Cooperation Agency
Kansai Transmission and Distribution, Inc.
NEWJEC Inc.
SeED Okinawa LLC



SeED Okinawa

NEWJEC



Kansai Transmission and Distribution

 Kansai Electric Power Group *power with heart*

- 1. Opening Remarks**
- 2. Confirmation of 3rd year's action plan**
- 3. Explanation of 2nd year's progress**
- 4. Closing Remarks**

1. Opening Remarks

2. Confirmation of 3rd year's action plan

Narrative Summary of the Project

Ideal image
(Within 3 to 5 years
after the completion
of the project)

**Overall
Goal**

The quality and reliability of
electricity is improved.

What it should be
at the completion
of the project

**Project
Purpose**

PPL can properly implement system planning
for the transmission line and maintenance for
transmission line and substation on its own.

Outputs of
this project

Outputs

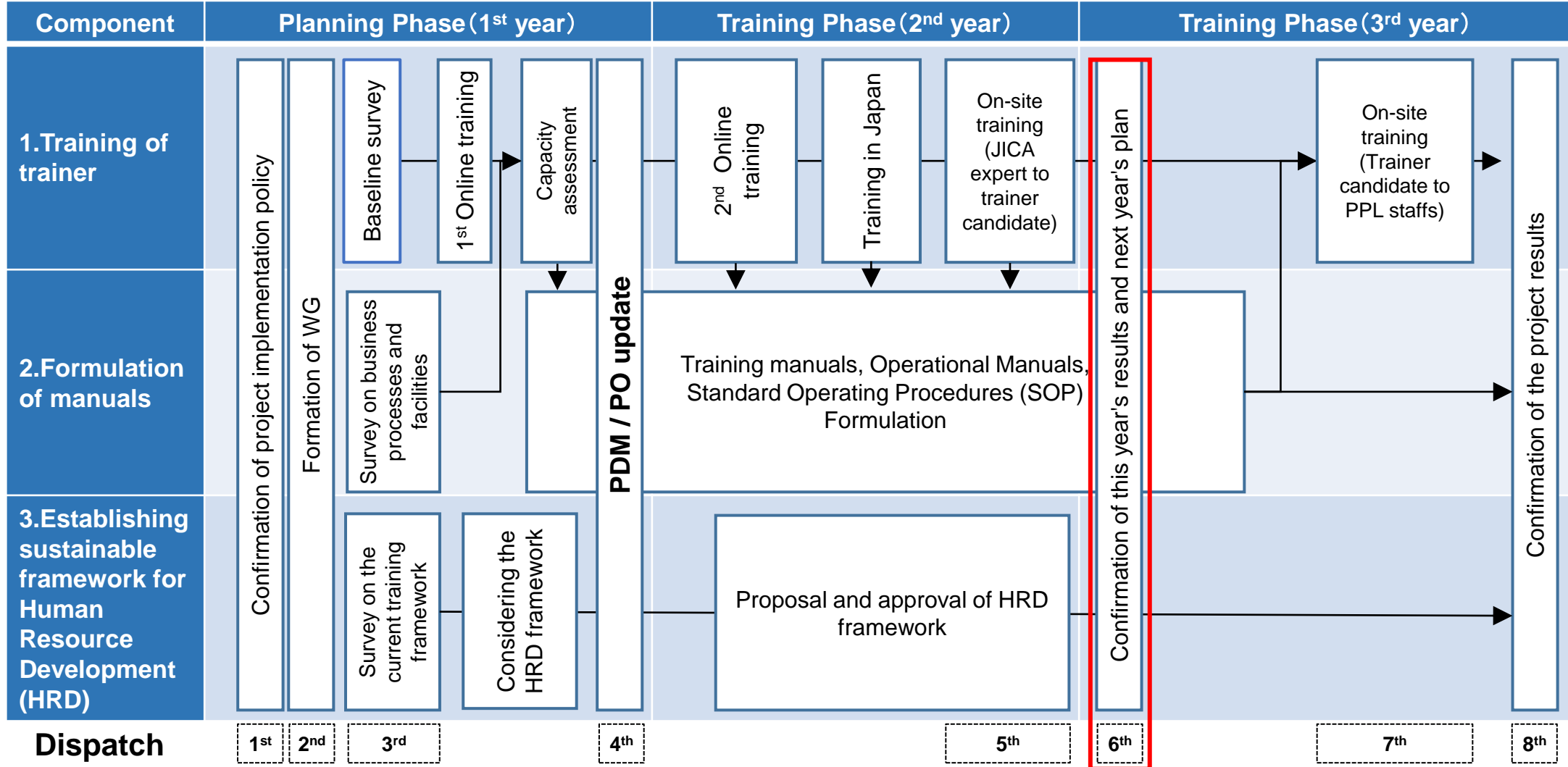
1. Capacity of system planning for the transmission line is improved.
2. Capacity of maintenance for transmission line and substations is improved.
3. Capacity of protection coordination is improved.
4. Sustainable system for human resource development is established

Activities

Overall Flow Chart of the Project



	2022												2023												2024												2025
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
	First stage(2022.1~2023.1) Planning phase												Second Stage(2023.2~2025.1) Execution phase																								
JICA Expert trip		1st		2nd					3rd			4th										5th		6th				7th				8th					



Confirmation of PDM

Activities in PDM		Level of achievement	Activity status	Issues
1-1	Assess the current capacity of system planning for the transmission line	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.	No
1-2	Formulate Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis	Achieved	WG1-1 and 1-2 don't change members, and have been progressing WG activities.	No
1-3	Conduct training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line	Achieved	Lectures on grid analysis, rules for grid operation, the impact of the penetration of renewable energy, etc. were held three times: once in Japan and twice online.	No
1-4	Conduct training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E	Expected to achieve	During the training in Japan, each WG1-1 member from PPL actually operated the system analysis software PSS/E and run simulations.	No
1-5	Conduct training for trainer candidates on basis on financial and economic analysis	Expected to achieve	We held a total of 105 training sessions (including some supplemental classes). Although participation in all sessions was not possible for the trainees who have regular daily jobs, their participation rate was very good, and they successfully graduated.	No
1-6	Develop the PPL Official Training Manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis through considering systematic human resource development	Expected to achieve	WG1-1 reconfirmed the draft training manual created so far during the 5th trip and updated it to reflect the latest information on PPL.	No
1-7	Support trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual	Not started yet		No
1-8	Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis	Expected to achieve	WG1-1 created a draft operational manual based on the lecture materials from the training in Japan.	No
1-9	Assess the Least Cost Development Plan based on the operational manual and SOP	Expected to achieve	A two-day lecture was held to give the participants the ability to understand and update the "PNG Least Cost Power Development Plan" published by World Bank.	No

Confirmation of PDM

Activities in PDM	Level of achievement	Activity status	Issues
2-1 Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed and propose measures for these challenges	Achieved	The WG members' awareness and knowledge of maintenance tasks, such as basic design concepts of transmission and substation facilities, appropriate maintenance methods, and long- and short-term patrol and maintenance plans, are assessed to have improved through online and on-site training.	No
2-2 Formulate 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations	Achieved	WG2-1 and 2-2 don't change initial members, and have been progressing WG activities.	No
2-3 Conduct training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management	Achieved	Lectured on preventive maintenance and asset management in trainings and online trainings in Japan and PNG.	No
2-4 Conduct training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management	Expected to achieve	Lectured on preventive maintenance and asset management in trainings and online trainings in Japan and PNG. The fifth trip included training on the equipment and materials provided.	No
2-5 Develop the PPL Official Training Manuals for maintenance for transmission line and substations considering systematic human resource development	Expected to achieve	A draft version of the manual, consisting of materials used for classroom and hands-on training, will be completed by February.	No
2-6 Support the trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual	Expected to achieve	Discussion on the selection of trainee candidates was held at the 5th round of the trip, and 6 candidates from WG2-1 and 4 candidates from WG2-2 were requested to be selected.	No
2-7 Develop the PPL Official Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations	Expected to achieve	Based on the information collected in the first and second years, an operations manual and SOP are being developed, and a draft version is expected to be completed in February.	No
2-8 Support PPL to implement the maintenance of transmission line and substation based on the approved PPL Official Operational Manual and SOP	Not started yet		No

Confirmation of PDM



Activities in PDM	Level of achievement	Activity status	Issues
3-1 Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination and propose the measures for these challenges	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the JCC.	No
3-2 Formulate WG for protection coordination	Achieved	No personnel changes in WG3.	No
3-3 Conduct training to improve capacity of protection coordination setting for candidate trainers	Achieved	The practical training was conducted during the 5th trip. In the training in Japan, Japanese technology was introduced, software used in relay setting calculation was introduced, and lectures were given on fault analysis items and analysis methods in power system. All technology transfer to C/P was completed with the completion of practical training in the 5th trip.	No
3-4 Develop the PPL Official Training Manual for protection coordination considering systematic human resource development	Expected to achieve	Total of 8 training manuals have been developed until now. We are currently waiting for feedback from C/P superiors.	No
3-5 Support trainer candidates to conduct the training for the rest of engineers based on the PPL Official Training Manual	Not started yet		No
3-6 Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination.	Expected to achieve	The workflows were reviewed with the C/P and we prepared the three SOPs (draft versions) and the relay setting operational manual. Currently, we are waiting for feedback from C/P superiors.	No
3-7 Support PPL to modify the setting, for the protection coordination based on the operational manual and SOP	Expected to achieve	Review the distance relay settling based on manuals that have been prepared.	No

Confirmation of PDM



Activities in PDM	Level of achievement	Activity status	Issues
4-1 Assess the current system for human resource development	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.	No
4-2 Develop the PPL Official system of human resource development	Expected to achieve	We prepared a draft of contents of human resource development manual for engineers, incorporating the needs of C/Ps.	No

In this project, we will mainly work on the following three components.

1. Training of trainers (TOT)

- This project adopts the TOT method as a method of capacity development. By adopting the TOT method, we believe that technology can be continuously inherited, but it is necessary to make it an efficient training plan because the trainer candidate is busy with daily work.

2. Formulation of manuals

- In this project, WG is set up for each achievement, and Training manual, Operational manual, and Standard Operating Procedures(SOP) are prepared.

3. Establishment of a framework for systematic and sustainable human resource development

- This project will establish a framework for human resource development tailored to local conditions, while paying attention to the regional characteristics of PNG and the business environment in which PPL is placed.

1. Training of trainers (TOT)

Trainer candidates list

WG	Name
WG1-1	Charlie Enos
	Haidi Wanya
WG1-2	Keith Kalama
	Beda Kuglame
	Cathy Kutkue
WG2-1	Chris Luther
	Ben Kaum
	Deanne Kilamanu-Naime
	Esorom Passingan

WG	Name
WG2-2	Simon Robert
	Simon Deveo
	Brian Inamo
	Terry Naipu
WG3	Rawali Rawali
	Melvin Angi
	Michael Akep

16 members will act as trainer candidates.

1. Training of trainers (TOT)

Trainees list

WG	Name
WG1-1	Roland Tabu
	Gideon Azongni
	Michael Pasi
WG1-2	David Ngayam
	Belinda Amo
	Lilian Amu
	Lisoh Masu
WG2-1	Samuel Saulep
	Janet Kukuma
	Jerry Sorulen

WG	Name
WG2-1	David Mes
	Gerard Warvakai
	Malcolm Lumaso
	Billy Ambotane
WG2-2	Kisso Itari
	Hitoro Timoli
	Benjamin Pupu
	Gabriel Pilat
	Iduhu Muduka
WG3	Ian Domikar
	Jason Towo

21 members will attend the training as trainees.

2. Formulation of manuals

Submit the draft manual created during the second year's activities. Explaining the contents of the manual at a workshop and the manual is planned to be approved by PPL at 3rd year.

Outline of workshops

○ Purpose

The contents of the manual created this time will be explained to members of departments related to it.

At the same time, opinions and requests for revisions will be heard.

○ Date: Around June 2024 (Next trip)

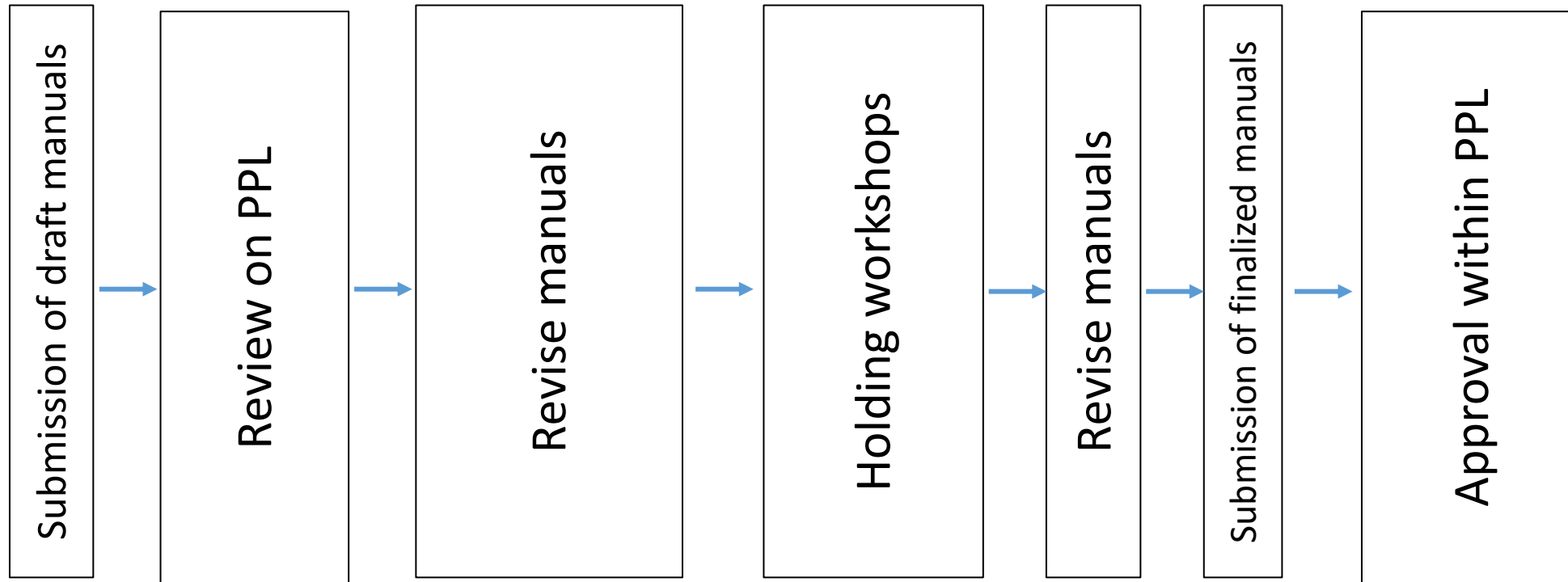
○ Attendees(planned):PPL relevant departments

(For example: WG1-1 NSO and Business Development)

2. Formulation of manuals

Formulation schedule

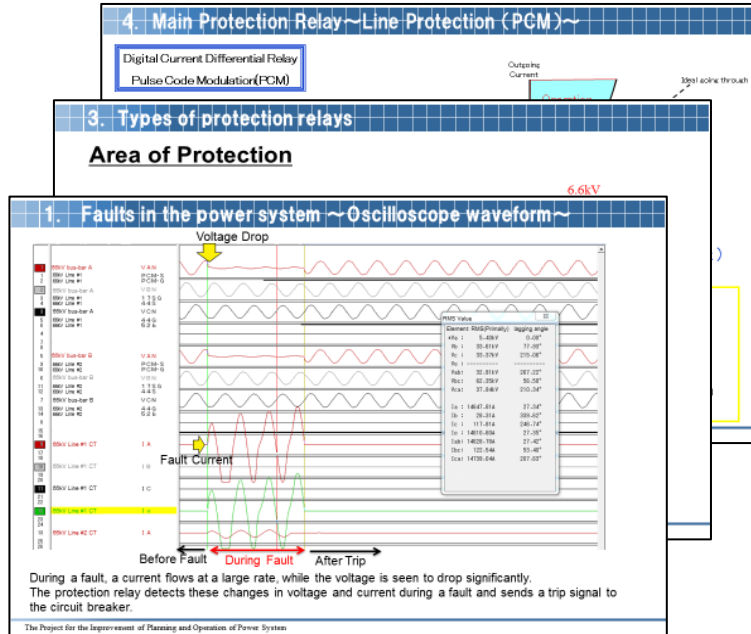
2024								
Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct



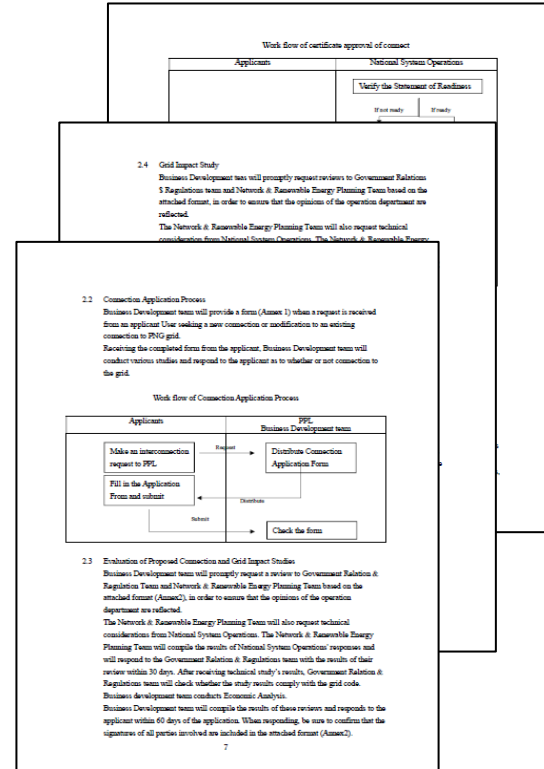
This time

Next trip
(June or July)

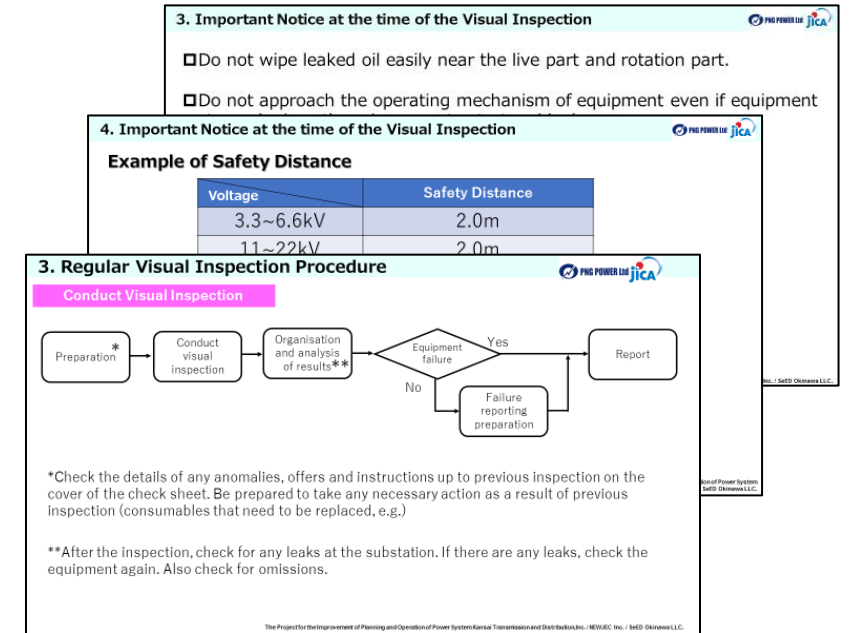
2. Submission of draft manuals



Training manual



Operational manual



SOP

3. Establishing sustainable framework for HRD

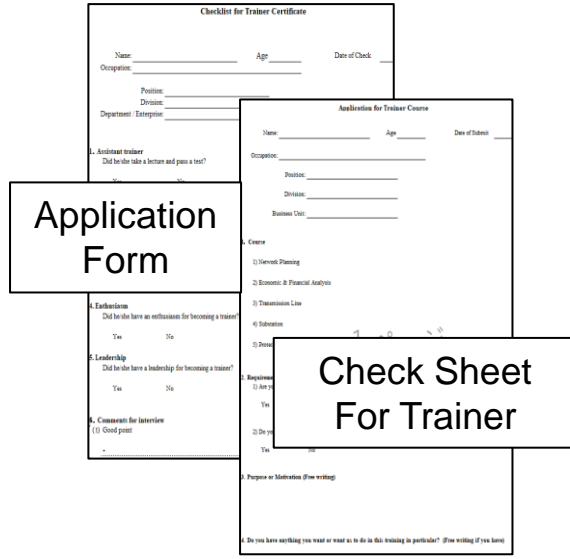
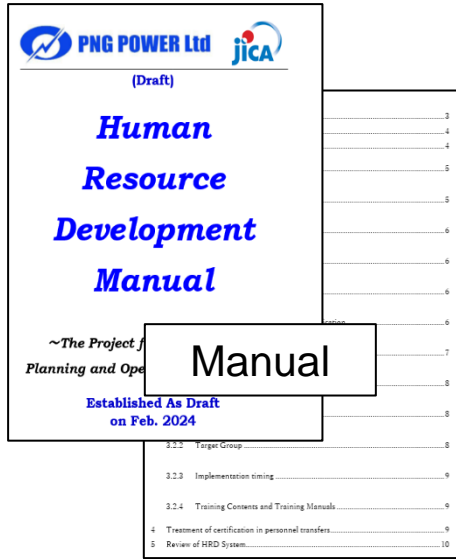
The draft of HRD System with manual and attachments are confirmed in this JCC

	Main Decisions through Discussions with WG4 (Human Resource Development)
Manual & Attachments	<ul style="list-style-type: none">◆ The draft of HRD Manual and a set of related documents were approved by WG4◆ Appendix Training contents (Draft)
Operation & Management	<ul style="list-style-type: none">◆ The number of years of work experience is set at 5 years for assistant trainers and 7 years for trainers in order to acquire the necessary skills and confidence.◆ Training should be conducted at least once a year to ensure the quality of trainers as a condition for continuation of trainer certification.◆ The implementation of training will be monitored by utilizing Trainer Recording Ledger and existing KPIs.
Approval & Renewal	<ul style="list-style-type: none">◆ Procedures for approval of trainer certification◆ Procedures for implementation of training◆ Update as needed

Establishing sustainable framework for HRD



< Manual, Appendix, and KPI sheet (draft) >



POSITION TITLE: EXAMPLE January 2024 to December 2024 Performance Management Agreement															
NAME OF OFFICER:		A	INCUMBENT POSITION:		Distribution Planning Engineer	DATE:		24-Oct-22	REVIEW PERIOD:			NEXT DATE OF REVIEW:			
BUSINESS UNIT:		NETWORK PLANNING	MANAGER:			SIGNATURE OF MANAGER:			NAME OF HR REP AS WITNESS:			SIGNATURE OF HR REP AS WITNESS:			
No	2023 KRA	2023 Key Performance Indicators and Measures			Performance Below Target	Performance on Target	Performance Exceeds Targets					Weighting (out of 1)	Each Rating in (%) or out of 0-150%	Weighted Total (Weight X Rating)	
		Rating Scale⇒			40%	60%	80%	100%	110%	120%	130%	140%	150%		
10	Trainer to Deliver Training	At least 1 time in a year						1 times	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times		
Total Score												0.9	Each Out of 100-150	0	
I have discussed with my Manager and agreed with the performance targets (KPIs) set above.															
Employee Signature						Date						Date			
						Manager Signature									

KPI Form for Trainer

PNG POWER Ltd											2024 - TRAINING CALENDAR FOR TRAINER CERTIFICATE			
Course	NETWORK PLANNING										2024			
REGISTROR INFORMATION							REGISTERED DATE				NUMBER OF TRAINING SESSION			
	NAME	DIVISION	SECTION	POSITION DESCRIPTION	CURRENT STATUS	TRAINEE	ASSISTANT TRAINER	TRAINER						
1	EXAMPLE) Michael Jackson	NETWORK PLANNING & RENEW	NETWORK PLANNING	Distribution Planning Engineer	TRAINER	8-Sep-23	9-Aug-24	10-Oct-25			1 (DATE)			
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

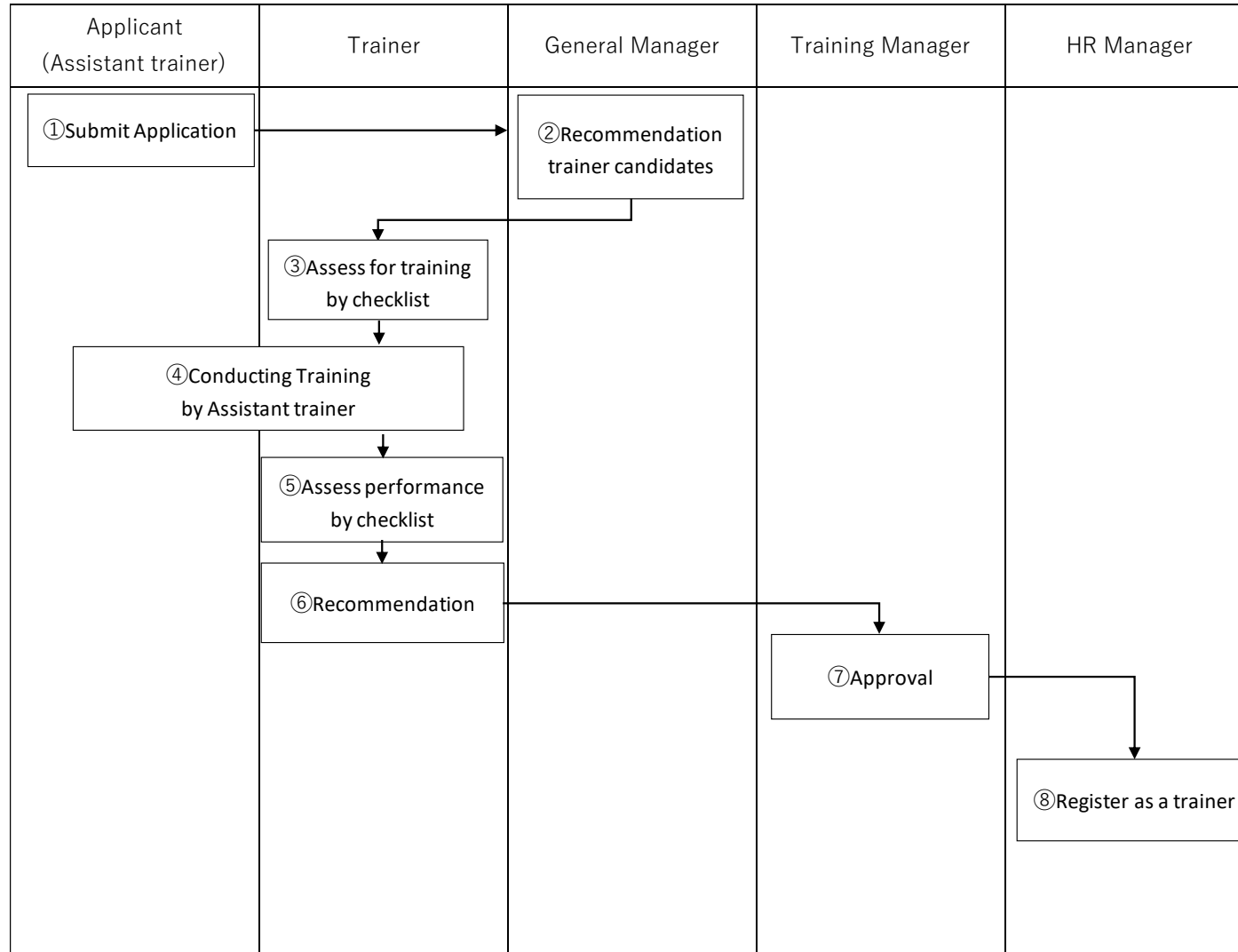
Trainer Recording Ledger for Engineer

Establishing sustainable framework for HRD



<Flow of Trainer Certification (Cited from Manual 3.1.6)>

Flow Chart of Application to Become Trainer



- (1) Candidates for trainer certification submit an application form to general manager.
- (2) General manager recommends the prospective trainer to the incumbent trainer.
- (3) The incumbent trainer reviews the application form and confirms that the candidate meets the requirements for a trainer.
- (4) The incumbent trainer and the trainer candidate cooperate and conduct the training.
- (5) The incumbent trainer completes the checklist. The incumbent trainer shall provide feedback on the evaluation results to the trainer candidates.
- (6) The incumbent trainer compiles the documents for the approval process and recommends the candidate to training manager
- (7) Training manager reviews and approves the documents.
- (8) HR manager records the results of the trainer certification.

Establishing sustainable framework for HRD



<Training Contents (draft) (Appendix of HRD Manual)>

No. (WG1-1_Network Planning) Contents

1	Introduction
2	Basic knowledge of power system planning
3	Concept of Power System Planning
4	Supply and Demand Planning
5	Supply and Demand Control
6	Frequency control in interconnection system
7	Asset Management System
8	Influence and Challenges on Power Grid Operation of Renewable Energy
9	Transmission Network Connection Manual
10	System analysis theory
11	Power System Analysis Using PSSE

No. (WG1-2_Economic & Financial Analysis) Contents

1	Analysis of Financial Statements
2	Exercises in Analysis of Financial Statements
3	Financial Analysis for a Project
4	Financial Analysis for a Project
5	Difference Between Project and Equity Internal Rate of Returns (IRRs)
6	Exercise of the Calculation of Project and Equity IRRs
7	Financial Analysis used by the Asian Development Bank (ADB)
8	Economic Analysis

No. (WG2-1_Transmission Line) Contents

1	Basic concept of Tower and Foundation design
2	Basic concept of Conductor and Ground wire design, and method of calculating span sag
3	Basic concept of Insulation design
4	Outline of maintenance work for transmission facilities
5	Malfunction level criteria for transmission facilities
6	Method of patrol / inspection and repair / monitoring management for malfunctioned facilities
7	Asset data management for transmission facilities
8	Planning of regular patrol / inspection work

No. (WG2-2_Substation) Contents

1	Overview of substation facilities
2	Overview of substation work
3	Method of inspection and repair work
4	Procedures for facilities failure detection
5	Planning of inspection
6	On methods for diagnosing abnormalities in substation facilities
7	Asset data management for substation facilities

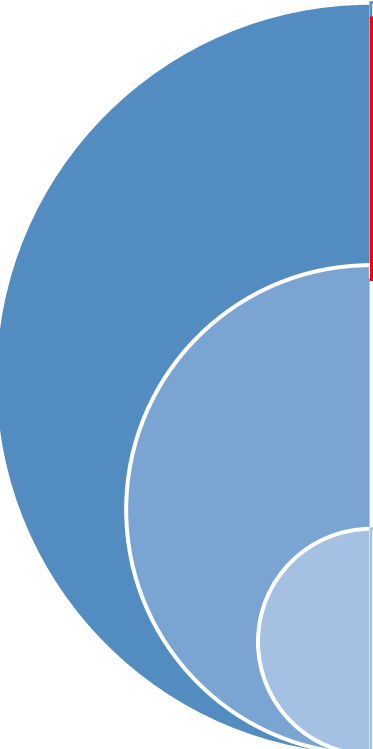
No. (WG3_Protection) Contents

1	Overview of Protection Relay
2	Distance Relay setting Part 1
3	Distance Relay setting Part 2
4	Differential Relay Setting
5	CT study
6	Under Ground Impedance Calculation
7	Overhead Impedance Calculation
8	Fault Analysis

Establishing sustainable framework for HRD

(Draft) Ability Requirements for Trainer Certification System

- Each title is certified by meeting the requirements



Title	Requirements
<u>Trainer</u>	<ul style="list-style-type: none">• Practical work experience at least 7 years• Experience of lecture• Completion of a checklist (enthusiasm, leadership, etc.)• Qualified assistant trainer
Assistant Trainer	<ul style="list-style-type: none">• Practical work experience at least 5 years• Taking a lecture• Passing the test (Well acquired the contents of the lecture)• Qualified trainee
Trainee	<ul style="list-style-type: none">• Taking a lecture• More than 2 years since working in PPL

Establishing sustainable framework for HRD

Flow Chart of Trainer Certification System
(Requirement of each title and the steps to be a trainer)

	1 st year	2 nd year	3 rd year	(After Project) 4 th year	5 th year
Trainer	JICA expert Baseline Survey	JICA expert Provide a training •Online •Hands-on •In Japan	1 st Gen Certificated as a trainer	2 nd Gen Certificated as a trainer	3 rd Gen Certificated as a trainer
Move to Trainer			1 st Gen •Provide a training •Evaluated the training	2 nd Gen •Provide a training •Evaluated the training	3 rd Gen •Provide a training •Evaluated the training
Assistant Trainer					
Move to Assistant Trainer			1 st Gen Pass a test	3 rd Gen Pass a test	4 th Gen Pass a test
Trainee	1 st Gen Baseline Survey	1 st Gen Take a lecture	2 nd Gen Take a lecture	3 rd Gen Take a lecture	4 th Gen Take a lecture

- Engineers can be a trainer passing a test and providing a training which is evaluated by a trainer.
- Trainers have to provide training at least one time a year to maintain their trainer certification.
- Only taking a lecture would be acceptable.

Each WG conducts trainings and certify trainers according this system.
We will make sure if this system works properly by checking items below.

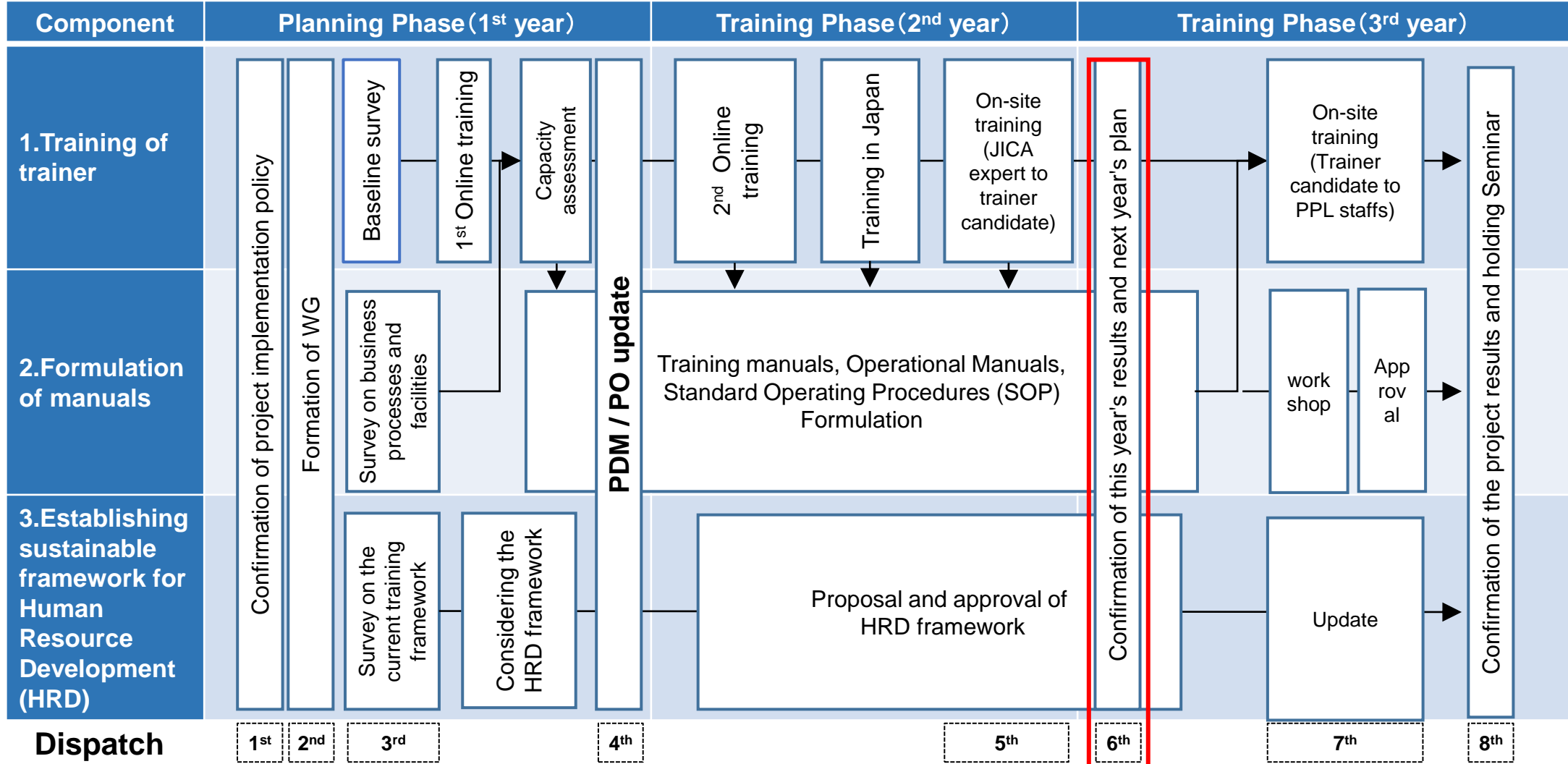
<Check items>

- i. This system surely works to develop trainers.
- ii. This system effectively work to improve PPL engineer's skill.
- iii. Each attachment effectively works.
- iv. This system including any materials can be utilized by PPL.
- v. This system works sustainably.

Through the check process, this system will be revised and established as the final version in 3rd year.

Overall Flow Chart of the Project

	2022												2023												2024												2025
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
	First stage(2022.1~2023.1) Planning phase												Second Stage(2023.2~2025.1) Execution phase																								
JICA Expert trip		1st		2nd						3rd				4th										5th		6th								7th		8th	



○ Purpose

To make the results of this project widely known to international developing partners.

○ Date: Around October 2024 (8th trip)

○ Attendees(planned): PEP Members ▪ WB ▪ ADB etc.

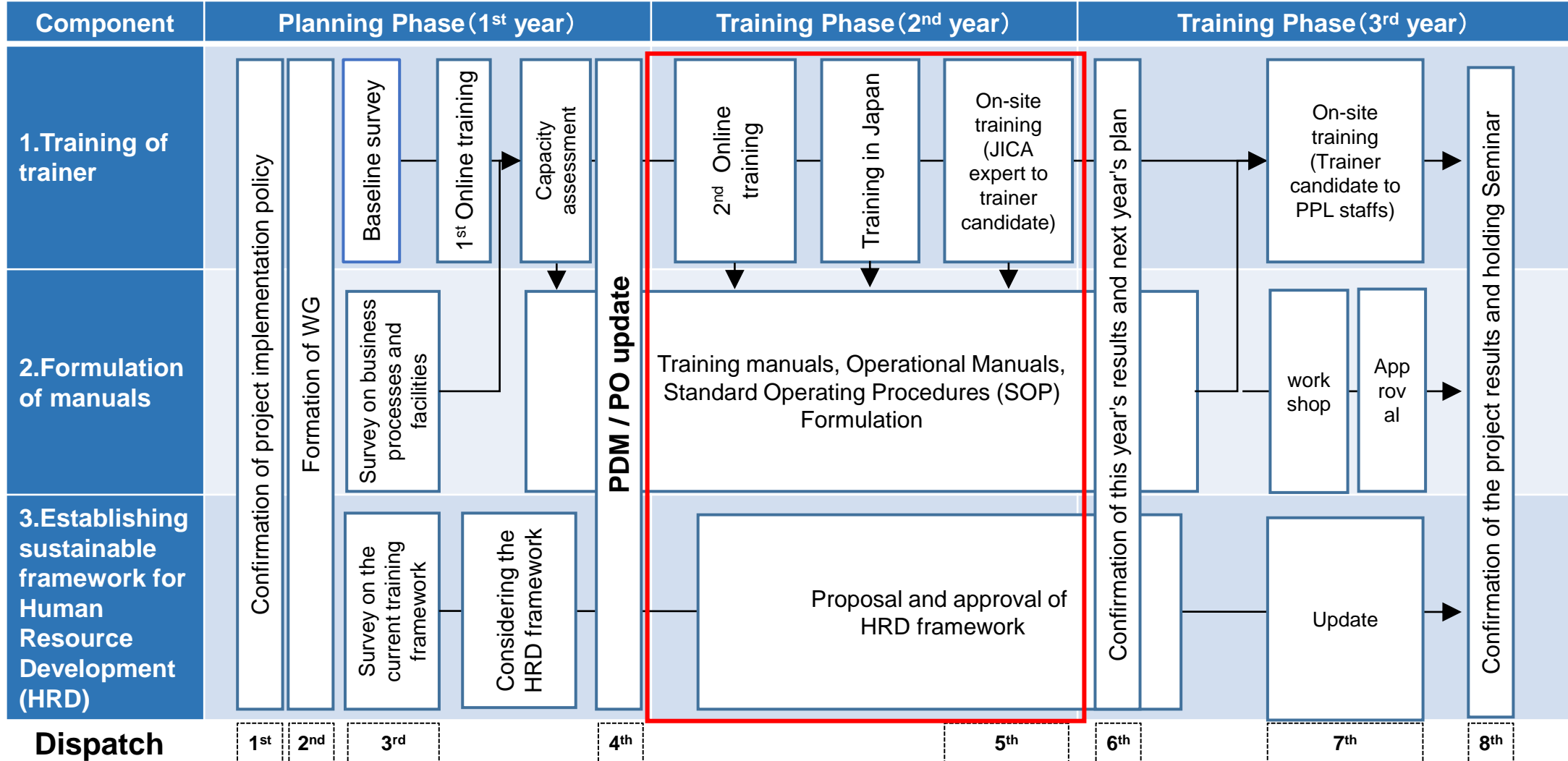
	Results of this project	Items that need to be implemented after project
Trainers	<ul style="list-style-type: none"> 16 skilled trainers will be certified 	<ul style="list-style-type: none"> To ensure that PPL do not run out of instructors, we will confirm the status of PPL instructors and training plans at meetings that include management.
Manuals	<ul style="list-style-type: none"> Three PPL official manuals will be formulated for each WG. 	<ul style="list-style-type: none"> It is necessary to secure a budget so that inspections can be carried out based on the formulated manual.
HRD system	<ul style="list-style-type: none"> Trainer certification system and training system for engineers will be created. 	<ul style="list-style-type: none"> Based on the HRD manual, the delivery of trainings and certification of trainers must be ongoing.

3. Explanation of 2nd year's progress

Overall Flow Chart of the Project



	2022												2023												2024												2025
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
	First stage(2022.1~2023.1) Planning phase												Second Stage(2023.2~2025.1) Execution phase																								
JICA Expert trip		1st		2nd						3rd				4th										5th		6th							7th			8th	



2nd year activity results



	Result of the 2 nd year activity	Issues
Training of trainers	We conducted online, Japan and on-site training, training for trainers as planned.	Remaining the training to use materials and equipment which will be provided this year
Formulation of manuals	Each WG created three types (Training Operational・SOP) of manual drafts.	It is necessary to make PPL staff other than WG members known to the content.
Establishing sustainable framework for HRD	Two drafts of the trainer certification system and training system for engineers were created.	There is no issue so far. The draft of the HRD will be tested for the 3rd year and then through scrutiny, it will be established as the final version.

WG1-2/3 Online and on-site training

Overview of Training in JPN

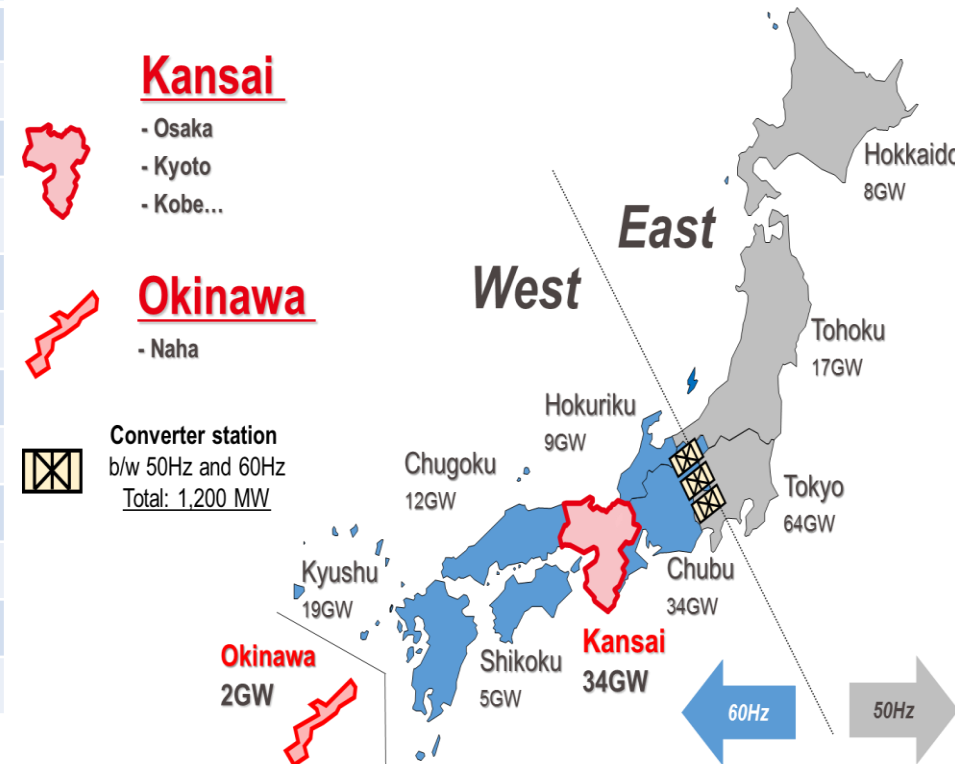


- Implementation period : Jul - Aug. 2023
- Duration : 2weeks

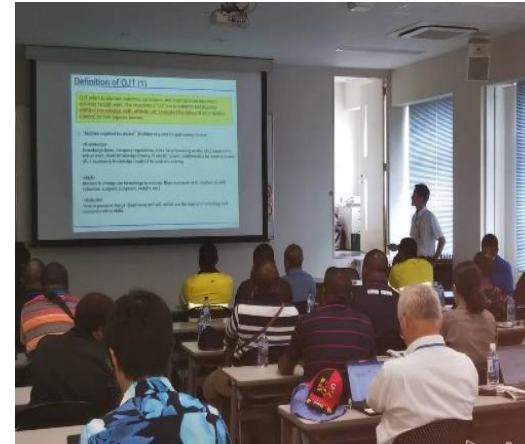
- Participants : Trainer candidates
- Location : Kansai and Okinawa

Schedule

Date		AM	PM
1	Sun	From PNG to Tokyo	
2	Mon	From Tokyo to Kansai	Orientation
3	Tue	WG activity	Site visit @ Inagawa S/S
4	Wed	WG activity	【WG1・3】 Site visit @ Mitsubishi Electric 【WG2】 Site visit @ Noe Power office
5	Thu	WG activity	Preparation of presentation
6	Fri	Site visit @ Keage Hydro power plant	Site visit @ Kinkaku-ji
7.8	Sat,Sun	Holiday	
9	Mon	Return home briefing	Lectures about HR system & MG set
10	Tue	WG activity (online)	WG activity (online)
11	Wed	WG activity (online)	WG activity (online)
12	Thu	WG activity	WG activity
13	Fri	Presentation	Closing ceremony



Although some of the training in Okinawa was conducted online due to the effects of the typhoon, the trainees deepened their knowledge through on-site visits and various lectures.

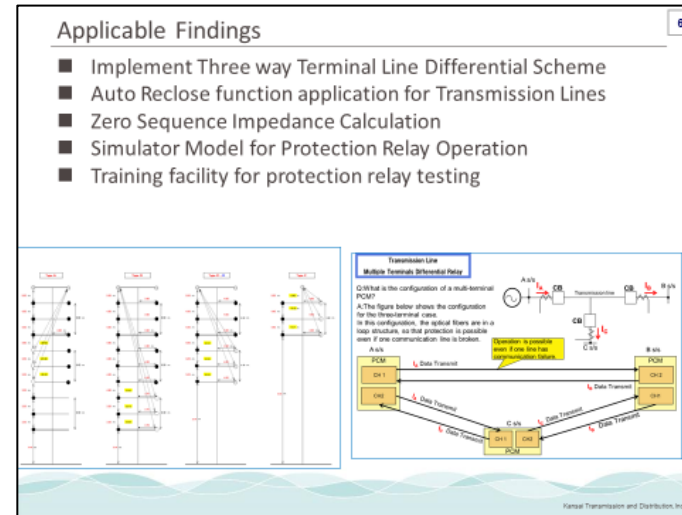


Site visit Japanese facilities

Lectures

- During the training in Japan, trainer candidates expanded their knowledge through visits to properly maintained Japanese equipment to gain a sense of the importance of maintenance.
- In the lecture, we explained Okinawa Electric Power's engineer training system etc..
Through the lectures, the trainers learned about methods for providing effective education.

Results of Training in JPN

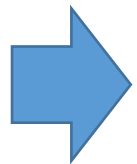


Scene from the final presentation

Example of presentation materials

Closing ceremony

- On the final day, the trainees gave presentations on what they had learned during the training.



Throughout the training, each trainee was highly motivated. Thanks to this, despite some accidents such as bad weather, the training was extremely effective.

WG1-1 Training in JAPAN

Provision of materials and equipment in WG2

Purpose of Provision

- WG2 has been conducting training aimed at improving the maintenance capability of transmission lines and substations. This time, materials and equipment that contribute to it were selected and provided to PPL.

List of items to be provided

No.	Name of goods	Quantity	Delivery date
1	Battery Tester	3	2023/11/15
2	Surge Arrester Leakage Current Measuring Instrument	1	In 7 th travel
3	Insulation Oil Acidity Tester (including consumables)	1	2023/11/15
4	Gas Leak Defectors	2	2023/11/15
5	DC Earth Fault Locator	1	2023/11/15
6	Laser Rangefinders	2	2023/11/15
7	Winch	2	In 7 th travel
8	Hydraulic Compressor	1	In 7 th travel
9	Scaffolding for power line inspection work	3	In 7 th travel
10	Cremona rope (200m/pc)	3	2023/11/15
11	Single Pulley	9	2023/11/15
12	Polyester Southern Cross Rope (200m/pc)	2	2023/11/15
13	Oil Tester	1	2023/11/15
14	Material used for training WG2 -2	—	2023/11/15

DC Earth Fault Locator



Laser Rangefinders



Insulation Oil Acidity Tester



Hydraulic Compressor



Provision of materials and equipment in WG2



Handover ceremony

- A handover ceremony to PPL was held on November 16, 2023.



Training using materials and equipment

- In WG2, training was conducted using the materials and equipment actually provided from the 5th travel.
- We actually used it with WG members to improve their understanding of how to use it and how to judge the results.

Training for Laser Rangefinders (WG2-1)



Training for DC Earth Fault Locator (WG2-2)



Training for Insulation Oil Acidity Tester (WG2-2)



WG2-1 ▪ WG2-2

4. Closing Remarks

Minutes of 4th JCC

**Minutes of Meeting for the Fourth Joint Coordination Committee
on
the Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System**

With regard to the Annex 1 3.3) of the Record of Discussions signed on the 25th of October 2021 between PNG Power Ltd (herein after referred to as “PPL”) and Japan International Cooperation Agency (herein after referred to as “JICA”), Fourth Joint Coordination Committee was held on 24th of October 2024 at Gateway Hotel from 13: 00 pm – 14:00 pm in Port Moresby.

In this meeting, the JICA side and the PPL side confirmed the outcomes of the Project based on the activities of the Project Design Matrix (PDM).

As a result of the discussions, both sides agreed on the matters referred to in the document attached hereto Annex 1.

Port Moresby
24th October, 2024

Mr. Nehemaiah Naris
Project Director
Acting Chief Executive Officer, PPL

Witness

Mr. Kevin Kautu
Project Manager, PPL

Mr. Seiji Ueoka
Chief Advisor
The Project for the Improvement of
Planning and Operation of Power
System

Witness

Mr. Hideaki Matsuoka
Chief Representative,
JICA PNG Office

- Annex 1 The Attached Document
- Annex 2 Participants List of The Fourth JCC
- Annex 3 JCC Agenda
- Annex 4 JCC Material

The Attached Document

1. Opening remarks

Mr. Kevin Kautu of PPL

This morning's program is incredibly exciting. This program is a three-year initiative sponsored by JICA. This week, PNG Power approved the standard manual, operational process, and regulations to be used for PNG Power operations, maintenance, and network planning work. We require the expertise of public utilities, as there are significant limitations in our power supply. Therefore, on behalf of the company, I am very pleased with the support we have received.

JICA, the government, and all project participants have put in tremendous effort. Last year, I visited Japan and participated in several sessions. These activities were extremely beneficial and fulfilling. I am proud that we have been able to implement this initiative.

Fifteen trainers out of 20 trainees have learned skilled technical areas, and through these trainers, we will train the next generation engineers and financial and economic specialists. Today, we acknowledge the training, and the excellent equipment we have, along with our ability to operate it. I would like to express my gratitude to the fifteen trainers. Please use what you have learned from this program to benefit our organization. These efforts will undoubtedly bring positive changes to our PNG Power as a whole.

Thank you all for your continuous support for PPL.

2. Report on three-year result

The advisors explained the result of the project and its outcomes, as well as the key points for sustaining the HRD system. The advisors and PPL members confirmed that all activities of PDM have been completed through three years of activities.

All stakeholders confirmed the 3rd year's activity and agreed that all activities in PDM have been completed.

3. PDM update & Action Plan to achieve overall goal.

The advisors explained on the update of the PDM and contents of draft action plans needed to achieve the overall goal. And to maximize the results of this project in the future, advisors recommended that the PPL management team be actively involved in human resource development and secure a budget to achieve the overall goal of improving the quality and reliability of electricity.

All stakeholders agreed the update of the PDM and confirmed draft action plan and recommendation from advisors.

4. Closing remarks

Ms. Vivienne Boloti, Administration Officer of JICA PNG office

Thank you all for your valuable contributions today. We have made significant strides in our collaboration between PPL and the JICA Expert Team , with the mission to improve PPL Operations. Our discussion has highlighted the progress made over the past three years.

As our planning with PPL updates, actions can be developed with a crucial mission in our overall goals for enhancing the planning and operation of the power system. As we move forward, let's continue to focus on effective implementation and open communication to ensure we achieve our objectives together.

By working together, we can achieve sustainable improvements and increase electrification connectivity. Thank you for your dedication and hard work. Let's keep the momentum going.

5. Participants of the Third JCC
Participants are shown in Annex-2.

Participants List of The Third JCC

2024/10/24

The project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

NO.	Title	Affiliated department	Name	Remark
1	Senior Manager Program Office	PNG power	Kevin Kautu	Project Manager
2	Project coordinator	PNG power	Michael Pasi	
3	Senior Manager Power System Engineering	PNG power	Benedicta Savage	
4	Team Leader/ Network Planning	PNG power	Haidi Wanya	
5	Budget specialist DEV partners	PNG power	Belinoa Amo	
6	Bussiness Analyst	PNG power	Beda Kuglame	
7	Economist	PNG power	Lisoh Masu	
8	Assistant Transmission Management Engineer	PNG power	Ben Kaum	
9	Team Leader/ Asset Management Planning	PNG power	Cathy Kutkue	
10	Manager/ Transmission & Substation	PNG power	Chris Luther	
11	Assistant Transmission Management Engineer	PNG power	Esorom Passingan	
12	Senior Manager/ Asset Management	PNG power	Simon Deveo	
13	Specialist Engineer T&D	PNG power	Brian Inamo	
14	Specialist Engineer T&D	PNG power	Deanne K-Naime	
15	Protection	PNG power	Michael Akep	
16	Protection	PNG power	Melvin Angi	
17	Manager/ Recruitment & Performance Management	PNG power	Andrew Kavanamur	
18	Team Leader	USAID-PEP	Cheng Lee	
19	Economic Assistant	Embassy of JAPAN	Brandan Hakuo	
20	Assistant secretary	Department of National Planning & Monitoring (DNPM) JICA expert	Dan Leanda	
21	JICA expert	Department of National Planning & Monitoring (DNPM) JICA expert	Ohara Katsuhiko	
22	Representative	JICA	Kengo Hayashi	
23	Administration Officer	JICA	Vivienne Boloti	
24	Assistant program officer	JICA	Sylvester Naiyen	
25	JICA Expert/ Chief Advisor/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	Seiji Ueoka	
26	JICA Expert/ Grid Technology/ Assistant/ Business Coordination	Kansai Transmission and Distribution	Hideaki Tagashira	
27	JICA Expert/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	Kei Otsu	
28	JICA Expert/ System Planning	Kansai Transmission and Distribution	Taku Kimura	
29	JICA Expert/ Financial and Economic Analysis	Kansai Transmission and Distribution (Ishiguro Associates)	Masayasu Ishiguro	
30	JICA Expert/Transmission line	Kansai Transmission and Distribution	Tetsuro Hemmi	
31	JICA Expert/Transmission line	Kansai Transmission and Distribution	Soichiro Mizoguchi	
32	JICA Expert/substation	Newjec	Keiko Masuhara	
33	JICA Expert/ Equipment Testing/ Evaluation	Kansai Transmission and Distribution	Yasuharu Matsubara	
34	JICA Expert/ Protection coordination	SeED Okinawa	Shogo Tobaru	
35	JICA Expert/ Protection coordination	SeED Okinawa	Keisuke Tamashiro	
36	JICA Expert/ Human Resource Management/ Training Planning	SeED Okinawa	Kiyohiro Miyazato	
37	JICA Expert/ Human Resource Management/ Training Planning	SeED Okinawa	Wataru Shima	

Note

The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System

Joint Coordinating Committee

October 2024

Japan International Cooperation Agency
Kansai Transmission and Distribution, Inc.
NEWJEC Inc.
SeED Okinawa LLC



Agenda



1. Opening Remarks
2. Report on three-year result
3. PDM update & Action Plan to achieve overall goal
4. Closing Remarks

Narrative Summary of the Project



Ideal image
(Within 3 to 5 years
after the completion
of the project)

Overall Goal

The quality and reliability of electricity is improved.

What it should be
at the completion
of the project

Project Purpose

PPL can properly implement system planning for the transmission line and maintenance for transmission line and substation on its own.

Outputs of
this project

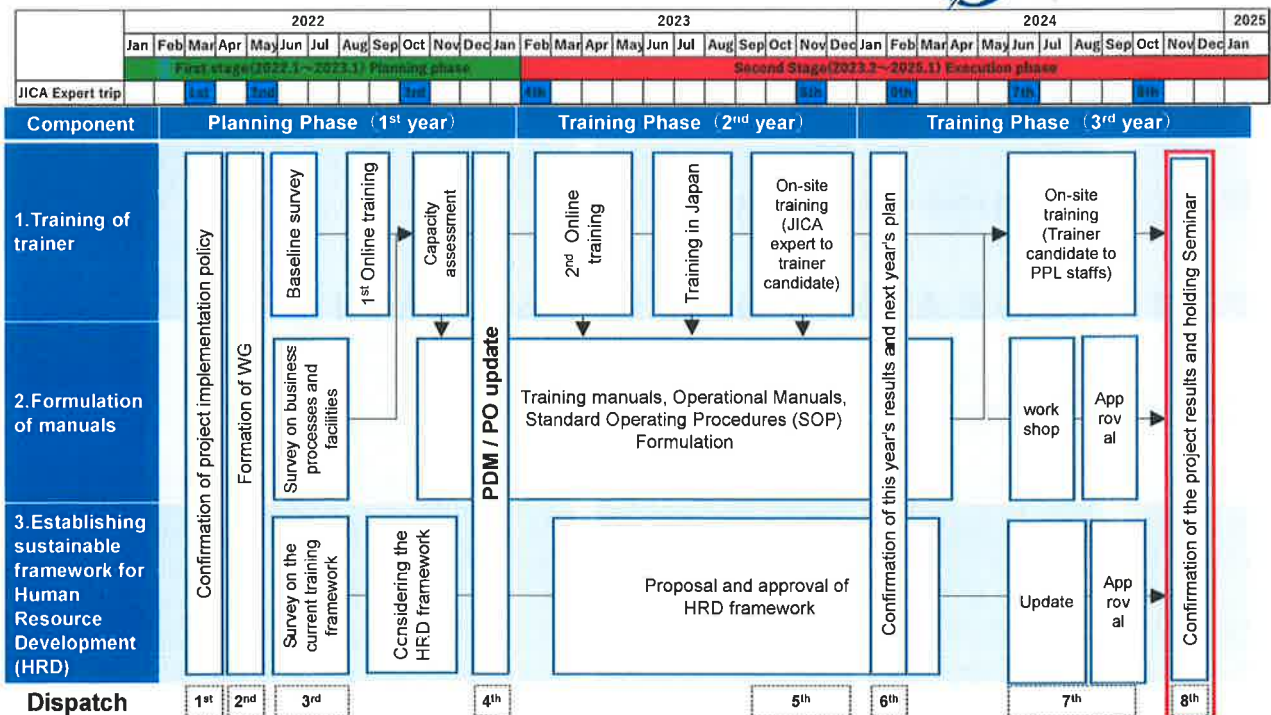
Outputs

1. Capacity of system planning for the transmission line is improved.
2. Capacity of maintenance for transmission line and substations is improved.
3. Capacity of protection coordination is improved.
4. Sustainable system for human resource development is established

Activities

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Overall Flow Chart of the Project



Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Actions for the Project

In this project, we worked on the following three contents.

1. Training of trainers (TOT)

- This project adopts the TOT method as a method of capacity development. By adopting the TOT method, PPL engineers can continue to be trained by trainers trained by JICA experts after the project is completed.

2. Formulation of manuals

- In this project, three manuals (Training manual, Operational manual, Standard Operating Procedures(SOP)) were formulated.

3. Establishment of a framework for systematic and sustainable human resource development

- This project established a framework for human resource development that is in line with the actual situation of PPL.

5

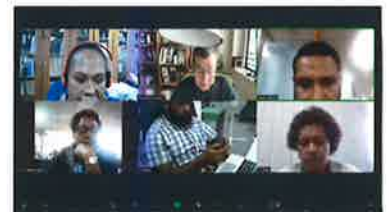
Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Result of Training of Trainer

This project provided **three training programs** for the training of trainers.

1. Online Training

- Lectures were given focusing on theory, etc. in each technical field suitable for **classroom lectures to improve the skills**. In cases when WG members were not available, the **schedule was flexibly rescheduled to increase the attendance rate** on the WG members.



Online Training

2. Training in Japan

- The two-week training took place in Kansai and Okinawa. In order to help WG members **learn the importance of maintenance**, the program focused on **inspections of facilities that have been maintained and managed over a long period of time and how they are managed**.



At 500kV substation



At Transmission line construction site



At Training Center

6

Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

3-1. Training PNG (JICA Expert ⇒ WG members)

·In each WG, JICA experts provided training to WG members **on practical skills (analysis software and maintenance tools etc.)** in addition to classroom lectures.



Training on rangefinders

3-2. Training PNG (WG members ⇒ PPL staffs)

·The **WG members served as trainers and conducted training** for PPL engineers, utilizing the skills they had acquired in the previous training courses.

·Before training as trainers, the WG members reviewed the contents of the Training Manual **and actively checked with JICA experts on the contents of the manual.** This enabled them to further deepen their understanding.



Lecture from WG members to PPL engineers

nission and Distribution,Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

As a result of various training programs, trainers with expertise were developed in each WG. **15 people were certified as trainers** through this project.

Trainers List

Role	Name
[WG1-1] Network System planning Trainer	Charlie Enos
	Haidi Wanya
[WG1-2] Economic & Financial Analysis Trainer	Beda Kuglame
	Cathy Kutkue
[WG2-1] Transmission line Trainer	Chris Luther
	Ben Kaum
	Deanne Kilamanu-Naime Esorom Passingan

Role	Name
[WG2-2] Substation Trainer	Simon Robert
	Simon Deveo
	Brian Inamo
	Terry Naipu
[WG3] Protection Trainer	Rawali Rawali
	Melvin Angi
	Michael Akep

Result of manual formulation

The results of the capacity assessment determined the content of each manual.

Type	Contents	Key points
Training manual	<ul style="list-style-type: none"> Textbooks used by PPL trainers to engineers and technicians in the future 	<ul style="list-style-type: none"> The opinions of the WG members were also checked, and the necessary content was included
Operational manual	<ul style="list-style-type: none"> A document that summarizes the overall process, basic policies, rules, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> After understanding the existing rules of PPL, the necessary internal rules were established.
Standard Operating Procedure(SOP)	<ul style="list-style-type: none"> A document that summarizes more specific processes and precautions for work that is supposed to be used when performing practical work in the field. 	<ul style="list-style-type: none"> Detailed information was also included to assist in understanding the training and operations manuals.

【 Workshop】

•The content of the manual was explained at a workshop attended by PPL staff other than WG members, and opinions on improvements to the manual were also heard.

Finally, the manuals prepared by each WG were approved by the CEO and **made official PPL manuals.**

Result of manual formulation

Approved manual list

	Type	Name of manual
[System Planning] WG1-1	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of PPL Concept of Power System Planning Supply and demand planning for economic efficiency Supply and Demand Control Frequency control in interconnection system Asset Management System Influence and Challenges on Power Grid Operation with High Penetration of Renewable Energy
	Operational Manual	<ul style="list-style-type: none"> Transmission Network Connection Manual
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> System analysis theory Power System Analysis Using PSS/E The Criteria of Power system facilities plan
[Financial & Economic Analysis] WG1-2	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> Training Manual for Economic and Financial Analysis
WG2	Syllabus	<ul style="list-style-type: none"> Economic and Financial Analysis Syllabus
[Transmission line] WG2-1	Operational Manual	<ul style="list-style-type: none"> Operational Manual (Maintenance)
	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> Design Concept for Transmission Facilities Maintenance and Asset Management Tools and Measurements
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> Standard Operational Procedure(Patrol & Inspection)

	Type	Name of manual
[Substation] WG2-2	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> Overview of substation equipment Overview of substation work Method of inspection and repair work Procedure of facilities failure detection Example of maintenance using measuring instruments On method for diagnosing abnormalities in substation facilities Asset data management for substation facilities
	SOP	<ul style="list-style-type: none"> Visual Inspection Ar leakage current testing of surge arrester DC fault point detection Insulation oil test Internal resistance test of Battery SF6 gas leak detector
[Protection Coordination] WG3	Training Manual	<ul style="list-style-type: none"> Overview of Protection Relay Distance Relay setting Part 1/Part2 Diff. Relay setting ·CT Study Calculation of Impedance (Overhead) · Fault Analysis
	Operational Manual	<ul style="list-style-type: none"> Protection Relay Setting Manual
[HRD] WG4	SOP	<ul style="list-style-type: none"> Relay Setting Fault Analysis Impedance Study
		<ul style="list-style-type: none"> HRD System Manual

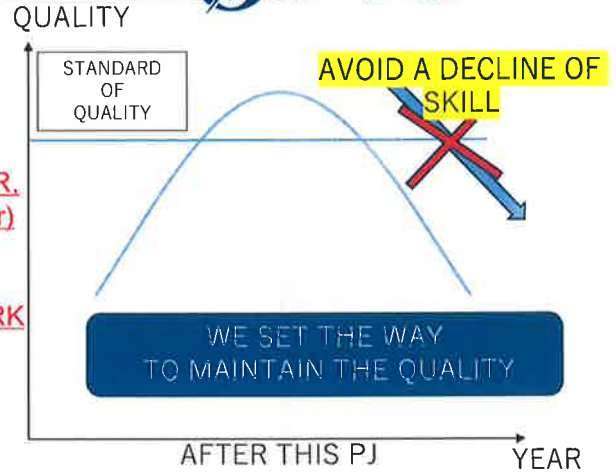


Result of HRD System (Key points to work HRD System sustainably)

◆ MAINTAIN TRAINERS' QUALITY ◆

WE SET THE WAY TO MAINTAIN THE QUALITY SUSTAINABLY EVEN AFTER THIS PROJECT.

- FOR TRAINER
TRAINERS PROVIDE A TRAINING AT LEAST ONCE A YEAR, THEN HRGM APPROVES IT.(with KPI and Recording Ledger)
- FOR ENGINEER
APPLY WHAT ENGINEERS LEARNT TO THEIR DAILY WORK UNDER SUPERVISOR'S CHECK



PPL WILL REVIEW ABOVE THIS WAY EVERY YEAR TO SEE IF IT WORKS

Result of HRD System (KPI Form)

Trainers have to provide a training at least once a year to maintain their training certification.

POSITION TITLE:		EXAMPLE		January		Management Agreement							
NAME OF OFFICER:	A	INCUMBENT POSITION:	Distribution Planning Engineer	DATE:	24	NEXT DATE OF REVIEW:							
BUSINESS UNIT:	NETWORK PLANNING	MANAGER:		SIGNATURE OF MANAGER:		SIGNATURE OF HR REP AS WITNESS:							
No.	2023 KRA	2023 Key Performance Indicators and Measures	Performance Below Target	Performance on Target	Performance Exceeds Targets	Weighting (out of 2)	Each Rating is 75% or out of 0-150%	Weighted Total (Weight x Rating)					
		Rating Scale	40%	60%	80%	100%	110%	120%	130%	140%	150%		
10	Trainer to Deliver Training	At least 1 time in a year			1 time	2 times	3 times	4 times	5 times	6 times			
Total Score		KPI Form for Trainer					33	Each Out of 100-150	0				

I have discussed with my Manager and agreed with the performance targets (KPIs) set above.

..... Date,, Date,

Employee Signature _____ Manager Signature _____

Result of HRD System (Trainer Recording Ledger)



Training Manager can figure out the condition of training conducted using this ledger.

2024 - TRAINING CALENDAR FOR TRAINER CERTIFICATE										
Course	NETWORK PLANNING									2024
	REGISTROR INFORMATION						REG-STERED DATE			NUMBER OF TRAINING SESSION
	NAME	DIVISION	SECTION	POSITION DESCRIPTION	CURRENT STATUS	TRAINEE	ASSISTANT TRAINER	TRAINER	1 (DATE)	
1	EXAMPLE John Smith	NETWORK PLANNING & RENEW	NETWORK PLANNING	Distribution Planning Engineer	TRAINER	9-Sep-23	9-Aug-24	10-Oct-25	1 (DATE)	
2					ASSISTANT TRAINER					
3					TRAINEE					
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Trainer Recording Ledger for Engineer

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION	NUMBER OF TRAINING SESSION
1 (DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)	0 (DEPRIVED)(DATE)	1 (CERTIFIED)(DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)	1 (DATE)

Confirmation of PDM



Activities in PDM	Level of achievement	Activity status
1-1 Assess the current capacity of system planning for the transmission line	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.
1-2 Formulate Working Groups (WG) for (1) system planning and (2) financial and economic analysis	Achieved	Two WGs were formulated to carry out activities.
1-3 Conduct training for trainer candidates on basis on system planning for the transmission line	Achieved	The training covered a wide range related to system planning. In the trainings, the history of development in Japan and measures to address various issues were explained.
1-4 Conduct training for trainer candidates on system simulation using tools such as PSS/E	Achieved	WG members were asked to actually operate the PSS/E and a POM grid model was created for the exercise. As a result of the training, WG members were able to acquire basic skills in simulation using system analysis software.
1-5 Conduct training for trainer candidates on basis on financial and economic analysis	Achieved	A total of 50 training sessions in the PNG and eight-day intensive training in Japan were conducted throughout the training program. In addition to this face-to-face training, a total of 111 on-line training sessions were carried out.
1-6 Develop the PPL Official Training Manual for system planning, system simulation, and financial and economic analysis through considering systematic human resource development	Achieved	Training Manuals were developed and officially approved within PPL.
1-7 Support trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual	Achieved	WG members gave lectures to PPL engineers using the training manual. Before the training, WG members reviewed training content with JICA experts. The JICA experts also attended the lectures given by the trainer candidates to the PPL engineers and advised them to improve the quality of the lectures.
1-8 Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for system planning, system simulation, financial and economic analysis	Achieved	Operational Manual and SOP were developed and officially approved within PPL.
1-9 Assess the Least Cost Development Plan based on the operational manual and SOP	Achieved	The WG members confirmed that the "Least Cost Development Plan" adequately plans the development of power sources based on demand assumptions and the corresponding construction of transmission lines.

Confirmation of PDM

Activities in PDM	Level of achievement	Activity status
2-1 Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of maintenance for transmission line and substations are assessed and propose measures for these challenges	Achieved	The WG members' awareness and knowledge of maintenance tasks, such as basic design concepts of transmission and substation facilities, appropriate maintenance methods, and long- and short-term patrol and maintenance plans, are assessed to have improved through online and on-site training.
2-2 Formulate 2 WGs for maintenance for (1) transmission line and (2) substations	Achieved	Two WGs were formulated to carry out activities.
2-3 Conduct training for trainer candidates on planning of preventive maintenance and asset management	Achieved	Lectured on preventive maintenance and asset management in trainings and online trainings in Japan and PNG.
2-4 Conduct training for trainer candidates on the implementation of preventive maintenance and asset management	Achieved	Lectured on preventive maintenance and asset management in trainings and online trainings in Japan and PNG.
2-5 Develop the PPL Official Training Manuals for maintenance for transmission line and substations considering systematic human resource development	Achieved	Training Manuals were developed and officially approved within PPL.
2-6 Support the trainers to conduct the training for the engineers based on the training manual	Achieved	The trainers used the training manual and conducted both theoretical and practical training sessions. JICA experts reviewed the key points and important aspects of the lecture content and provided additional support as needed.
2-7 Develop the PPL Official Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for transmission line and substations	Achieved	Operational Manual and SOP were developed and officially approved within PPL.
2-8 Support PPL to implement the maintenance of transmission line and substation based on the approved PPL Official Operational Manual and SOP	Achieved	The work flow and inspection criteria for preventive maintenance were defined in the manual, and an internal system was established to continuously implement periodic asset management and preventive maintenance at PPL

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Confirmation of PDM

Activities in PDM	Level of achievement	Activity status
3-1 Assess the current capacity and technical, structural, and planning challenges of protection coordination and propose the measures for these challenges	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the JCC.
3-2 Formulate WG for protection coordination	Achieved	WG was formulated to carry out activities
3-3 Conduct training to improve capacity of protection coordination setting for candidate trainers	Achieved	The practical training was conducted during the 5th trip. In the training in Japan, Japanese technology was introduced, software used in relay setting calculation was introduced, and lectures were given on fault analysis items and analysis methods in power system. All technology transfer to C/P was completed with the completion of practical training in the 5th trip.
3-4 Develop the PPL Official Training Manual for protection coordination considering systematic human resource development	Achieved	Total of 8 training manuals were developed and officially approved within PPL.
3-5 Support trainer candidates to conduct the training for the rest of engineers based on the PPL Official Training Manual	Achieved	Training was provided by the trainer candidates. In addition, the trainees were two engineers from the same NSO as the trainer candidates.
3-6 Develop the PPL Official Operational Manual and Standard Operating Procedure (SOP) for protection coordination.	Achieved	The workflows were reviewed with the C/P and we prepared the three SOPs and the relay setting operational manual.
3-7 Support PPL to modify the setting, for the protection coordination based on the operational manual and SOP	Achieved	Based on the manuals prepared, the distance relay setting calculations for the POM system were conducted. On the 7th trip (July 2024), the local setting values were compared to the calculated values. Inappropriate setting values were modified to the appropriate values in accordance with the manual.

Confirmation of PDM



Activities in PDM	Level of achievement	Activity status
4-1 Assess the current system for human resource development	Achieved	The results of the baseline survey were explained at the 2nd JCC.
4-2 Develop the PPL Official system of human resource development	Achieved	We established a human resource development manual for engineers, incorporating the needs of C/P s.

All activities have been achieved as planned with the great cooperation of PPL!!



3. PDM update & Action Plan to achieve overall goal

Overall Goal : The quality and reliability of electricity is improved.

We set five indicators as follows to achieve overall goal.

1. By 2029, 50% reduction of total blackouts in 3 main grids caused by inadequate maintenance of PPL's transmission, substation, and protection coordination equipment compare to in 2021.
- 2-1 The 15 Year Power Development Plan is executed with necessary budget and physical work.
- 2-2 The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.
- 2-3 PPL can conduct review and protection coordination on 50% of the existing distance relays by 2029.
- 2-4 New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.

Indicator 2-2;

Old "The number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029"



New

Formulation of the long-term maintenance plan with appropriate resources and its reliable execution to reduce the number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.

19

System Planning in PPL

- 2-1. **The 15 Year Power Development Plan** is executed with necessary budget and physical work.

There are two system planning document in PPL.

The 15 Year Power Development Plan



- The **long-term** plan is described.
- The 15 Year Power Development Plan is to be updated **every two year**.

Corporate Plan



- The **short- to mid-term plan** (near three year plan) is described.
- Corporate Plan is updated **annually**.

20

The 15 Year Power Development Plan



➤ There are two chapters focused on Transmission projects.

1.	Executive Summary
2.	Market Overview & Demand Forecast
3.	Capital Expenditure Summary 2022 - 2036
4.	Retail Network 2022 - 2036
5.	Transmission & Distribution 2022 - 2036
6.	Generation 2022 - 2036
7.	PNG Electrification Partnership
8.	Priority Projects: 2022 - 2026
9.	Off-Grid Power Program 2022 - 2036
10.	Business Enabling Program 2022 - 2036
11.	Legal & Regulatory
12.	Reference Reports

The 15 Year Power Development Plan



Transmission & Distribution: 2022-2036 (POM projects)

- There are 17 projects.
- The annual budget for each project is listed.
- The total investment for each year is listed in the bottom-most row of the table.
- Highlighted in the table below are the major technical projects

GM	POM Projects	Indicative Funding		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
POM	New Gomore Substation - 20MVA	ADB	Cost (PGkm)	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	66KV line - 14 mile to Gomore - 60km Single Circuit	ADB	Cost (PGkm)	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	New Gerehu Substation - 60MVA	AIFPP	Cost (PGkm)	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	New Moitaka Switchyard - 120MVA	AIFPP	Cost (PGkm)	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	132KV line - Edevo to BR Switch Yard - 10km Single Circuit	AIFPP/AG	Cost (PGkm)	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	132KV line - BR Switch Yard to Moitaka - 30km Double Circuit	AIFPP/AG	Cost (PGkm)	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	132KV line - Moitaka to Gerehu - 7km Single Circuit	AIFPP/AG	Cost (PGkm)	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	66KV line - Orlino to Kanudi - 2.1km Single Circuit	AIFPP/PPL	Cost (PGkm)	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	New Motukea Substation - 50MVA	KCH	Cost (PGkm)	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	Upgrade Boroko Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGkm)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	Upgrade Konedobu Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGkm)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	Upgrade Bomana Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGkm)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	New Brown River Switchyard	PPL	Cost (PGkm)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	New Malalaua Substation - 5MVA	PPL	Cost (PGkm)	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
POM	Upgrade Gerehu Sub - 60MVA	PPL	Cost (PGkm)	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POM	132KV line - Naoro B to BR/SW - 64km Double Circuit	PPL	Cost (PGkm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0
POM	132/TBD KV line - BR to Malalaua - 195km Single Circuit	PPJ/GoPNG	Cost (PGkm)	0	0	0	0	0	0	0	0	246	0	0	0	0	0	0
POM	Total cost			217	0	0	15	95	0	0	0	256	0	0	120	0	0	0

The 15 Year Power Development Plan



PPL Priority projects: 2022-2026 (Transmission & Distribution - POM projects)

- There are 12 projects.
- These projects are excerpts from the 2022-2036 list.
- Highlighted in the table below are the major technical projects.

POM Projects	Indicative Funding		2022	2023	2024	2025	2026
New Gerehu Substation - 60MVA	AIFFP	Cost (PGKm)	48	0	0	0	0
New Moitaka Switchyard - 60MVA	AIFFP	Cost (PGKm)	10	0	0	0	0
132KV line - Edevu to BR Switch Yard - 10km Single Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	19	0	0	0	0
132KV line - BR Switch Yard to Moitaka - 30km Double Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	56	0	0	0	0
132KV line - Moitaka to Gerehu - 7km Single Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	0	0	0	10	0
66KV line - Dirio to Kanudi - 21km Single Circuit	AIFFP/PPL	Cost (PGKm)	40	0	0	0	0
New Motukea Substation - 50MVA	KCH	Cost (PGKm)	30	0	0	0	0
Upgrade Boroko Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0	0	0
Upgrade Konedobu Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0	0	0
Upgrade Bomana Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0	0	0
New Brown River Switchyard	PPL	Cost (PGKm)	5	0	0	0	0
Upgrade Gerehu Sub - 60MVA	PPL	Cost (PGKm)	0	0	0	5	0
Total cost			217	0	0	15	0

23

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Corporate Plan: 2022-2024



Planned Transmission & Distribution projects

- There are 10 projects.
- These projects are excerpts from the PPL Priority projects: 2022-2026 list on "The 15 Year Power Development Plan".
- Highlighted in the table below are the major technical projects.

POM Projects	Indicative Funding		2022	2023	2024
New Gerehu Substation - 60MVA	AIFFP	Cost (PGKm)	48	0	0
New Moitaka Switchyard - 60MVA	AIFFP	Cost (PGKm)	10	0	0
132KV line - Edevu to BR Switch Yard - 10km Single Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	19	0	0
132KV line - BR Switch Yard to Moitaka - 30km Double Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	56	0	0
132KV line - Moitaka to Gerehu - 7km Single Circuit	AIFFP/AG	Cost (PGKm)	0	0	0
66KV line - Dirio to Kanudi - 21km Single Circuit	AIFFP/PPL	Cost (PGKm)	40	0	0
New Motukea Substation - 50MVA	KCH	Cost (PGKm)	30	0	0
Upgrade Boroko Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0
Upgrade Konedobu Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0
Upgrade Bomana Substation - 30MVA	PPL	Cost (PGKm)	3	0	0
New Brown River Switchyard	PPL	Cost (PGKm)	5	0	0
Upgrade Gerehu Sub - 60MVA	PPL	Cost (PGKm)	0	0	0
Total cost			217	0	0

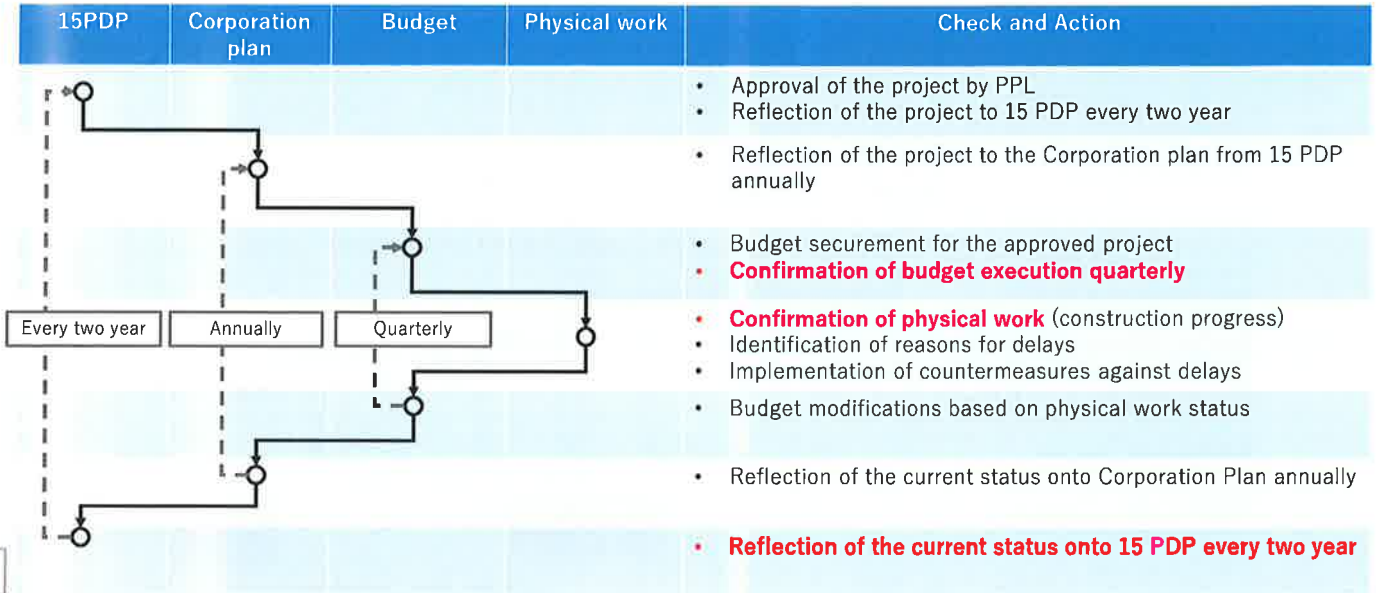
24

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Action Plan to achieve overall goal

2-1. The 15 Year Power Development Plan (15 PDP) is executed with necessary budget and physical work.

- System planning, Budget and Physical work should be executed and checked periodically.
- System planning consists of long-term System plan "15PDP", and short- to mid-term plan "Corporation plan".



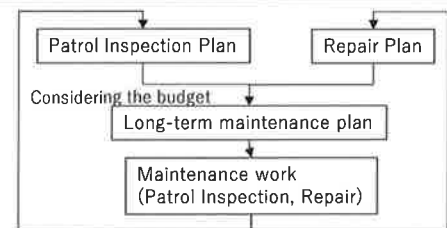
25

Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Action Plan to achieve overall goal

2-2. Formulation of the long-term maintenance plan with appropriate resources and its reliable execution to reduce the number of faults resulting from the lack of maintenance and asset management decreases by 50% by 2029.

- Based on the operations manual created in this project, the long-term maintenance plan will be formulated considering the budget.
- The progress of the long-term maintenance plan within the fiscal year will be regularly reviewed to confirm the achievement status.



Maintenance workflow (outline)

Actions (every year)	Remarks	Necessary resources (Assumption)
Activity 1: Check the Long-term maintenance plan	If plan would not be formulated, ensure that it is created.	Manpower of Patrol Inspection TL 724 Man-Day/2 years (181 Section × 4 Man)
Activity 2: Check the progress of planned maintenance work	If planned maintenance work would not be carried out, identify the reason for the non-implementation of them.	Manpower of Inspection for S/S 276 Man-Day/ 1 substation
Activity 3: Identify the underlying issues (e.g., planned outages, budget, equipment, manpower) and take corrective actions.	If issues would be found in Activity 1 and/or Activity 2, Activity 3 will become necessary.	Preventive Maintenance Work As necessary - Cutting Tree 8 Man-Day/ Span - Insulator replacement 12 Man-Day/ 1 circuit (tension) - 4 Man-Day/ 1 circuit (suspension) - Repairing conductor 8 Man-Day/ 1 phase · span

26

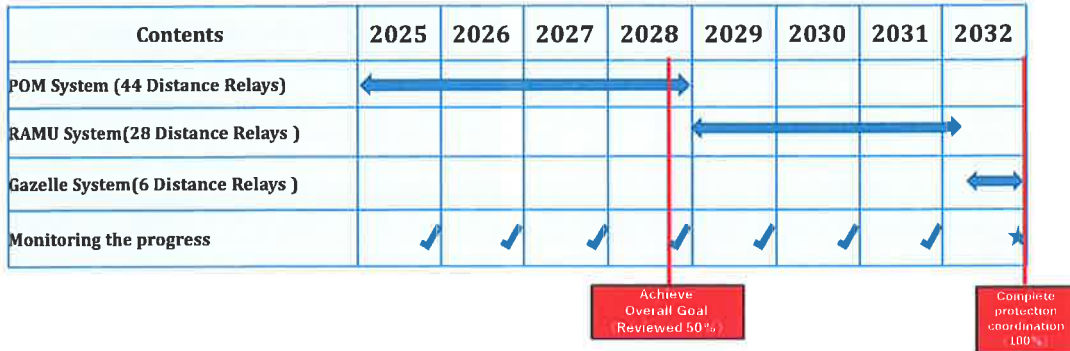
Kansai Transmission and Distribution, Inc. / NEWJEC Inc. / SeED Okinawa LLC.

Action Plan to achieve overall goal

2-3. PPL can conduct review and protection coordination on 50% of the existing distance relays by 2029.

Achievement of Indicator 2-3 requires a protection coordination review plan and steady implementation. The protection coordination review plan developed in this project will enable monitoring of progress in reviewing distance relay settings. After the project is completed, distance relay settings will be reviewed based on the plan, and the status of achievement will be confirmed by monitoring progress each year.

Protection Coordination Review Plan



27

Action Plan to achieve overall goal

2-4. New engineers assigned to the relevant department receive training within one year and always secure 10 trainers.

15 Trainers and 17 Assistant Trainers are certified in this project.
This is an example when every 5WGs certifies at least one trainer every year.

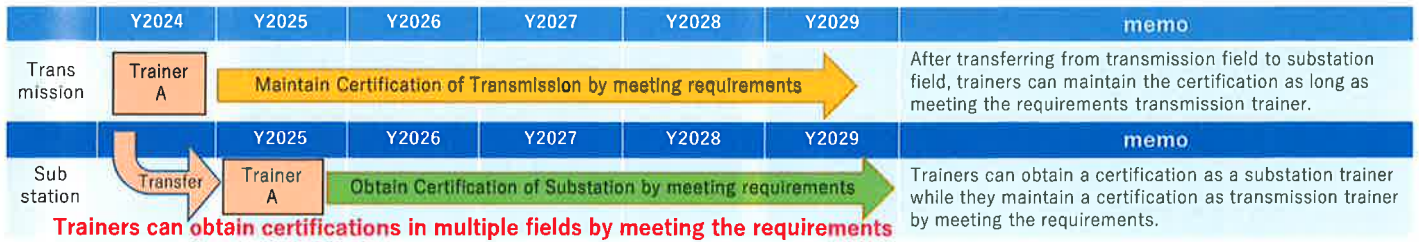
<EXAMPLE>	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Trainer	15	20	25	30	35	40
Assistant Trainer	17	α	β	γ	δ	ε
CHECK 1 : New engineers receive training within 1 year	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CHECK 2 : Always secure 10 trainers	✓	✓	✓	✓	✓	✓

To make this system work sustainably, “KPI Form” and “Trainer Recording Ledger” shown previous slid will be utilized.

28

<Effective use of trainer certification(To secure always 10 trainers)>

If a trainer transfers to a different field, the certification in that field will be maintained as long as the trainer meets the requirements for trainer status. If a trainer transfers to a different field, he/she must obtain a new certification in that field if he/she wishes to become a trainer in a different field. Therefore, by meeting requirements, a trainer can obtain multiple trainer certifications.



Recommendation

In maximizing these results for the future, we recommend the following

To PPL management team

- In order to maximize the effectiveness of this project, it will be necessary to continue human resource development. We would like **management team to be actively involved in human resource development.**
- PPL will formulate a maintenance plan in the future in accordance with the manual. **To implement the maintenance, the firm budget for maintenance is essential.**

