

キルギス国

エネルギー省（Ministry of Energy）

国家送配電公社（OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan）

キルギス国
電力システム運用・保守能力強化のための
研修施設整備計画

準備調査報告書
（先行公開版）

2025 年 5 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営エナジーソリューションズ株式会社
株式会社アジア共同設計コンサルタント
パシフィックコンサルタンツ株式会社
東電設計株式会社

社基

JR (P)

25-080

序 文

序 文

独立行政法人国際協力機構は、キルギス共和国の電力システム運用・保守能力強化のための研修施設整備計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を日本工営エネルギーソリューションズ株式会社、株式会社アジア共同設計コンサルタント、パシフィックコンサルタンツ株式会社、および東電設計株式会社で構成される共同企業体に委託しました。

調査団は、令和 6 年 6 月から令和 7 年 5 月までキルギスの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

2025 年 5 月

独立行政法人 国際協力機構
社 会 基 盤 部
部 長 三 條 明 仁

要 約

要 約

① キルギス国の概要

キルギス共和国（以下、「キルギス」）は、国際河川であるアムダリア川、シルダリア川の上流に位置し、また国土に天山山脈やパミール高原といった氷山を抱え、雪融水が流れ込むことで豊富な水資源を有している。そのため、キルギスでは国内の総発電容量 3,900 MW の約 9 割を国内で発電された再生可能エネルギーである水力発電に依っている。一方で、水力発電に依存していることにより、降水量が少なく、また水源が凍結する冬場には深刻な需給ギャップが発生している。過去 10 年で電力消費量は 70%増加する一方、2010 年のカンバル・アタ第 2 水力発電所を最後に大型の発電所の建設はなされておらず、発電容量の増強は喫緊の課題である。世界銀行の Doing Business（2020 年）によると、「電力確保」においては、190 ヶ国中、キルギスは 143 位に位置しており、電力不足や不安定な供給は大きなビジネス阻害要因ともなっている。こうした状況の下、2022 年 4 月、キルギス政府はエネルギーセクター白書（Transforming the Energy Sector of the Kyrgyz Republic）を発表し、2030 年までに 700 MW の太陽光発電の導入、さらに省エネの推進による需給ギャップの解消に注力する方針を発表した。また、これを受け 2023 年 6 月、世界銀行は太陽光発電等の導入を促進すべく“Renewable Energy Development Project Phase 1”（67.7 百万米ドル）の実施を決定し、再生可能エネルギーの導入を後押ししている。

② プロジェクトの背景、経緯及び概要

②-1 背景・経緯

大量の変動性再生可能エネルギー（Variable Renewable Energy、以下「VRE」という。）が導入される計画がある一方で、電力システムの安定的な運用を行うための人材育成が喫緊の課題となっている。しかし、上記の世界銀行の支援では電力システムの運用のための人材育成までは検討されていない。現在、キルギスでは電力送配電施設を一括管理する国家送配電公社（OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan（NEGK）、以下、「NEGK」という。）の中央及び地方 8 カ所の給電指令所が、全国の変電所および送電線の運転状況を 24 時間監視し制御指示を行っているが、VRE の系統接続に関する知識・技術を培う他、VRE 事業者との技術協議が行える能力強化のためにも、運転・保守技術者に対し、VRE 導入拡大を想定した電力システム運用技術の訓練を強化していくことが求められている。

②-2 本事業の概要

「電力システム運用・保守能力強化のための研修施設整備計画（以下、「本事業」という。）」は、NEGK の訓練センターに新たに研修棟を整備し、訓練用シミュレーター及び太陽光発電設備の運用・保守の訓練ができる模擬設備を導入することにより、電力流通設備の運転・保守技術者向けの訓練機能の強化を図るものであり、キルギスの開発政策において優先

度の高い案件に位置づけられている。また同訓練センターはキルギス全国の送配電技術者が利用するため、新たに整備・建設する研修棟については、再生可能エネルギーの利用・高断熱化・効率化によって大幅な省エネを実現したゼロ・エネルギー・ビル（以下、「ZEB」という。）化を行い、省エネ意識向上と省エネ活動の普及促進も併せて図ることとする。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

③-1 調査期間

協力準備調査団の派遣期間は以下のとおりであった。

- (a) 第1次現地調査¹ : 2023年7月30日～8月20日
- ・ 関係省庁・機関(責任省庁:エネルギー省、実施機関:NEGK)と要請内容の確認
 - ・ 実施内容の協議、本計画サイト調査及び関連資料の収集
- (b) 第2次現地調査: 2024年11月17日～11月23日
- ・ 協力準備調査報告書(案)の説明及び協議
 - ・ 相手国負担事項に関わる同国関係者との基本合意

③-2 プロジェクトの内容

(1) 要請内容と協力対象事業の対比

キルギス側との協議により、事業対象コンポーネントは以下のように基本合意された。

表1 要請内容と協力対象事業の対象コンポーネント対比

	要請内容	協力対象事業
プロジェクトの目的	キルギスの電力会社 NEGK の訓練センターに新たに研修棟を整備し、訓練用シミュレーター及び太陽光発電設備の運用・保守の訓練ができる模擬設備の導入することにより、電力流通設備の運転・保守技術者向けの訓練機能の強化を図るものである。また、新たに整備・建設する研修棟についてはゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化を行い、省エネ意識の向上も併せて図る。	
対象コンポーネント	系統監視制御訓練シミュレーター1式 保護リレー訓練シミュレーター 1式 上記のソフトコンポーネント 1式 SDGsのための設備（BEMS） 1式 ・ ルーフトップ型太陽光発電設備（600 kW） ・ BEMS ・ 蓄電池設備（500 kW - 20 min） 訓練棟建設 1式 ・ 2階建て 延べ面積：2,000 m2、合計 24 部屋	系統監視制御訓練シミュレーター1式 保護リレー操作訓練シミュレーター 1式 SDGsのための設備 1式 ・ ルーフトップ型太陽光発電設備（120 kW） ・ 蓄電池設備（100 kW - 2 hours） 上記のソフトコンポーネント 1式 訓練棟建設 1式 ・ 1階建て 延べ面積：1,000 m2、合計 17 部屋

出典： 調査団作成

¹ 中央アジア（キルギス・タジキスタン）電力セクターに係る情報収集・確認調査(QCBS)(第1期)内で実施。

(2) 相手国負担事項

キルギス側と協議を重ね、以下のコンポーネントにおいては、キルギス側の負担事項とすることで合意した。

表 2 タジキスタン側負担コンポーネント

コンポーネント
・敷地準備及び整地 (既設訓練研修施設用地内の構造物の撤去及び整地)
・電力引き込み工事
・上水設備工事(取り合い点まで)
・下水設備工事(取り合い点まで)
・家具・備品
・電話線敷設工事

出典: 調査団作成

(4) 設計方針

相手国側の要請内容と現地調査結果に基づき、本計画の基本方針を以下の通り策定した。

1) 系統監視制御訓練シミュレーター

- 模擬系統には変電所・発電所設備として、開閉器(CB/LS)、変圧器、母線、送電線、調相設備、接地装置、保護リレー、発電機、再生可能エネルギー、直流送電(HVDC)、負荷が含まれることとする。
- 保護リレーは動作値、時間協調などの整定を可能とすること。保護リレー動作の整定チェックができること、動作責務と不動作責務の確認ができることとする。
- 系統模擬では電圧、周波数、有効電力、無効電力を系統操作や系統状態の変化に応じて算出し表示可能とする。
- 事故模擬は系統事故相として短絡及び地絡が模擬できることとする。
- 系統事故発生時の運転操作手順の訓練として、復旧操作は永久事故の場合には再度リレー動作、事故除去成功の場合は実施範囲によって復旧操作を図れるようにする。
- 同期投入操作の訓練として、分離系統発生後の系統並列操作訓練を行うことを可能とする。分離した系統ごとに需給状況に応じた電圧位相角の変化を潮流計算によって模擬を行うことを可能とする。

2) 保護リレー操作訓練シミュレーター

- アンプを接続し、保護リレーに電流、電圧が入力できることとし、アンプの電流は最大20Aを出力可能とする。リレー動作信号を受けて、遮断器開閉模擬ができる入力回路を具備する。
- 対象とする変電所の送電線、変圧器および母線を模擬できることとする。送電線保護、変圧器保護および母線保護を入れ替えて試験対応し、保護リレー運用訓練シミュレーターは一組で構成する。
- 実機リレーが接続できること、また、電流、電圧、周波数など各種波形が出力できることとする。
- 各デバイスの整定範囲に応じて研修生が整定値を計算し、保護リレーに設定する。この整定値のもとで、シミュレーターは保護リレーの動作信号を受けて対応する遮断器の開

閉を模擬する

3) 新訓練棟建設(ゼロ・エネルギー・ビルディング関連を含む)

NEGK の新訓練センターの設計では、新しい施設が Nearly ZEB²であること、使いやすく維持管理が簡単であること、そして経済的であることという要素に基づいて設計を行った。キルギス国のゼロ・エネルギー・ビルディングの新しい段階への移行への取り組みを反映するため、この新しいトレーニング・センターは、この地域における将来の ZEB プロジェクトのモデルとなることを意図している。そのため、設計面では、太陽エネルギーを最適に利用するための様々な手法を取り入れる。建物は平屋建てとして設計されているため、メンテナンスが容易でバリアフリーという利点がある。さらに、工期が短縮され、階段の増設費用も削減できるため、経済的なメリットもある。新訓練センターの外観は、ゼロ・エネルギー・ビルディングの印象を与えるよう配慮されている。

表 3 新訓練センター施設概要

施設名	施設概要		
キルギス訓練センター	構造	鉄筋コンクリートラーメン構造 地上1階建て+塔屋	
	床面積	1階	施工床面積: 902.3 m ²
		塔屋	施工床面積: 58.6 m ²
		総計	施工床面積: 960.9 m ²
	設備	機器	照明設備、避難誘導灯、換気設備、空調設備、給排水衛生設備、自動火災報知設備、消火器
	家具等	家具	机、椅子、ホワイトボード、書架、機器格納棚、作業机、作業椅子
		備品	プロジェクター、プロジェクター用スクリーン、デスクトップパソコン、カラープリンター、UPS

出典：調査団作成

④ プロジェクトの工期及び概略事業費

④-1 プロジェクトの工期

本計画は、単年度案件としてとして実施される計画であり、詳細設計に関わる G/A 締結から、引き渡しまで 24 ヶ月と見込まれる。その内、実施設計期間は G/A 締結から入札図書承認まで 5 ヶ月程度と見込まれる。また、機材調達期間は業者契約後の機器製作、輸送、据付工事、調整・試運転および検収・引渡しまでを含み 17 ヶ月と見込まれる。

④-2 概略事業費

概略事業費の総額は●●億円（本報告書（先行公開版）では非公表）である。

² 75%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

⑤ プロジェクトの評価

⑤-1 妥当性

本事業は、以下の観点から我が国の無償資金協力として実施することの妥当性が高いと判断できる。

- ・ 本計画の実施により、同国政府の開発政策・方針並びに我が国の協力方針・分析に合致し、再生可能エネルギーの導入や省エネを促進することで、気候変動対策を推進するものであり、SDGs ゴール 7（クリーンエネルギー）及び 13（気候変動）に貢献する。
- ・ 我が国は、2022 年 12 月の「中央アジア+日本」対話・第 9 回外相会合の外相共同声明において、中央アジアの自由で開かれた持続可能な発展達成のため、「人への投資」、「成長の質」に重点を置いた新たな発展モデルに沿った協力を行うこととしている。また、送変電施設の運用に係る人材育成を目的としており、「人への投資」に該当する。
- ・ キルギス国は、2023 年 7 月 6 日、日本とキルギスは二国間クレジット制度（JCM：Joint Crediting Mechanism）の構築について両国間で協力覚書の署名が行われ、今後 JCM を通じて、日・キルギス間の環境・エネルギー協力をより一層強化していくとしている。本事業は、間接的に二国間クレジット制度(JCM)を活用した脱炭素分野での協力等に該当する。

⑤-2 有効性

(1) 定量的効果

本計画の定量的効果の以下のように設定した。

表 4 本計画の定量的効果指標案

指標名	基準値 (2022 年実績 値)	目標値(2030 年) 【事業実施 3 年後】
電力系統（配電変電所（110/35 kV）以上）における ヒューマンエラーに起因する年間の電力供給の中断件 数（件/年）	18	11
訓練センターでシミュレーターを用いた研修コース数 （コース）	0	4
訓練センターでシミュレーターを用いた研修コース実 施回数（回/年）	0	22
訓練センターでシミュレーターを使用した研修コース の受講者数（人/年）	0	300 以上
訓練センターでの太陽光訓練設備を用いた系統接続技 術の研修実施回数（回/年）	0	30 以上

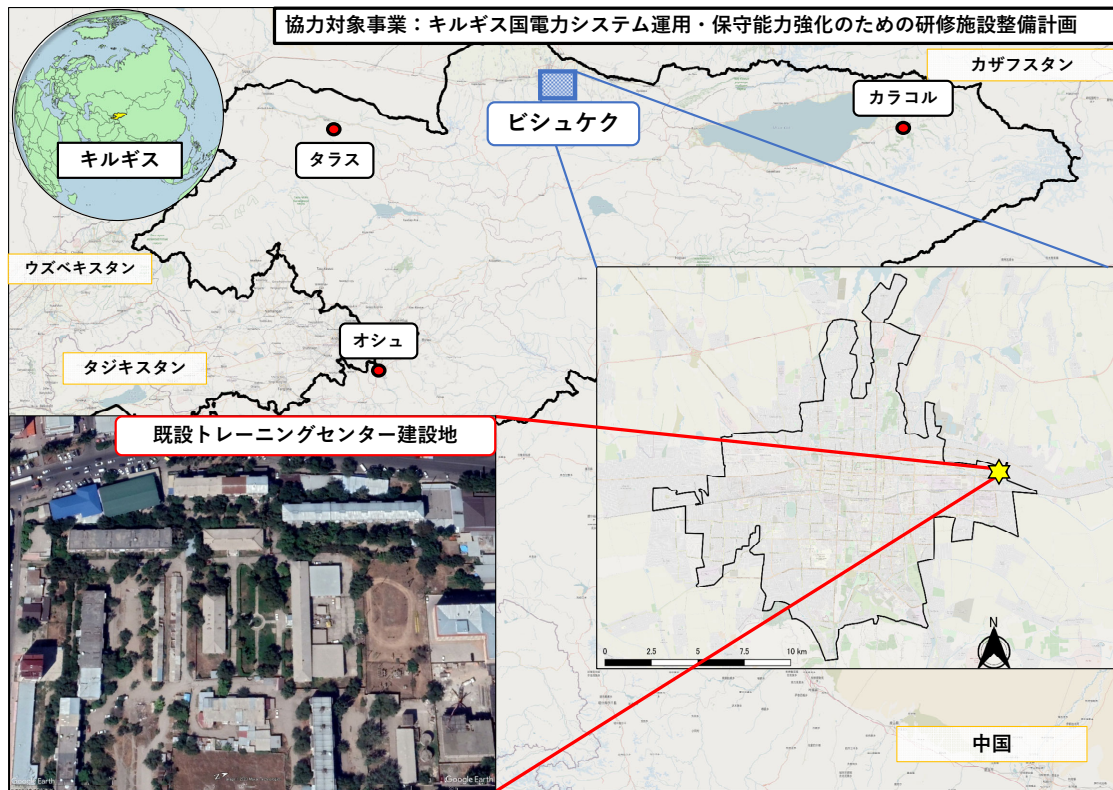
出典： 調査団作成

(2) 定性的効果

本計画による定性的効果を下表に示す。

- ・ NEGK 保守管理職員の能力が向上する
- ・ NEGK 職員の省エネや再生可能エネルギーへの理解が深まる
- ・ 再生可能エネルギーの導入が促進される

位 置 図



完成予想図



完成予想図 NEGK 新訓練センター全景

出所：JICA 調査団作成

写 真



MOE および NEKG とのキックオフミーティング

監督省庁（MOE）と実施機関（NEKG）との要請内容に対する確認打合せ



新訓練棟建設予定地

NEKG の既設訓練センターの敷地内の空きスペースに新訓練棟を建設する計画。



NEKG 訓練センター職員へのヒアリング

NEKG の訓練センター職員に対し、訓練センターの運営維持管理状況のヒアリングを実施。



訓練センター既存設備-1

保護リレー訓練室。キルギス国内の変電所で使用されている保護リレーと同じ製品を使用し、訓練を実施。



訓練センター既存設備-2

制御システムの訓練設備。



訓練センター既存設備-3

遮断器運転訓練設備。変圧器制御のシステムを NEKG 独自で開発し、訓練を実施。



訓練センター既存設備-4

作業用クレーン訓練の教室。実際の運転設備を用いて安全管理を含めた訓練を実施。



訓練センター既存設備-5

組立作業の訓練教室。



NEGK 本社でのヒアリング

NEGK の維持管理部門や保護リレー部門へのヒアリングを実施し、本計画におけるニーズを確認。



グラブナヤ 220 kV 変電所-1

ビシュケク市周辺にある 220kV 変電所の視察。設備の大半が旧ソ連時代に導入されたものを使用。



グラブナヤ 220 kV 変電所-2

同変電所に設置されている機械式保護リレー。



ビシュケク支社の給電所職員へのヒアリング

本計画にて導入予定の系統運用訓練シミュレーターは、支社職員も訓練対象者となる見込み。

目 次

目 次

序文

要約

位置図／完成予想図／写真

目次／図表リスト

略語集

第1章 プロジェクトの概要	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-8
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-8
1-2-1 背景・経緯.....	1-8
1-2-2 本事業の概要.....	1-9
1-3 我が国の援助動向.....	1-9
1-3-1 我が国の ODA の基本方針.....	1-9
1-3-2 電力セクターにおける無償資金協力.....	1-10
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-10
第2章 プロジェクトを取り巻く環境.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-5
2-1-3 技術水準.....	2-5
2-1-4 既存施設・機材.....	2-7
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺状況.....	2-35
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-35
2-2-2 自然状況.....	2-37
2-2-3 環境社会配慮.....	2-39
2-2-3-1 環境影響評価.....	2-39
2-2-3-2 用地取得・住民移転.....	2-45
2-2-4 建築許可申請.....	2-45
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-1
3-2-1 設計方針.....	3-1
3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）	3-4
3-2-3 概略設計図.....	3-13

3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-21
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	3-21
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3-22
3-2-4-3	調達・据付区分.....	3-23
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	3-24
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-25
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-26
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導計画.....	3-29
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-29
3-2-4-9	実施工程.....	3-32
3-2-5	安全対策計画.....	3-34
3-3	相手方負担事業.....	3-34
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-35
3-4-1	訓練シミュレーター.....	3-35
3-4-1-1	基本方針.....	3-35
3-4-1-2	定期点検項目.....	3-35
3-4-2	ゼロ・エネルギー・ビルディング（ZEB）.....	3-36
3-4-2-1	基本方針.....	3-36
3-4-2-2	定期点検項目.....	3-36
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-38
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-38
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-39
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-2	有効性	4-2
4-4-2-1	定量的効果.....	4-2
4-4-2-2	定性的効果.....	4-3
4-4-2-3	気候変動対策効果.....	4-3

図 表 リ ス ト

図 1-1	ナリン川水系.....	1-1
図 1-2	Toktogul dam からの流下水量の月別変化.....	1-1
図 2-1	キルギスにおける電力セクター体制図.....	2-1
図 2-2	キルギスにおける本事業の実施機関体制図.....	2-3
図 2-3	年間の GDP およびキルギス国内電力需要(GWh)の実績推移.....	2-8
図 2-4	キルギスの年間需給バランス実績推移.....	2-9
図 2-5	キルギスの発電種別発電量シェア(GWh)実績推移 (2020 – 2022).....	2-9
図 2-6	キルギスの年最大負荷日とオフピーク日の日負荷曲線の例.....	2-10
図 2-7	PV 設置仮想の年最大負荷日の日負荷曲線の例.....	2-11
図 2-8	PV 設置仮想の典型的なオフピークシーズン日の日負荷曲線の例.....	2-11
図 2-9	キルギスの 2020 年最大負荷日（2 月 16 日）の地域別負荷状況.....	2-12
図 2-10	キルギスの 2021 年最大負荷日（1 月 6 日）の地域別負荷状況.....	2-12
図 2-11	キルギスの 2022 年最大負荷日（12 月 13 日）の地域別負荷状況.....	2-13
図 2-12	2020 年最大負荷日の地域別負荷構成（左：ピーク、右：全日）.....	2-13
図 2-13	2021 年最大負荷日の地域別負荷構成（左：ピーク、右：全日）.....	2-13
図 2-14	2022 年最大負荷日の地域別負荷構成（左：ピーク、右：全日）.....	2-14
図 2-15	キルギスの年最大ピーク負荷（MW）実績推移 (2010-2022).....	2-14
図 2-16	既設水力発電所の位置図.....	2-16
図 2-17	優先的電力開発地点.....	2-18
図 2-18	キルギスにおける太陽光発電ポテンシャル.....	2-21
図 2-19	キルギスにおける風力発電ポテンシャル.....	2-22
図 2-20	中央アジアの電力系統図.....	2-23
図 2-21	キルギスの電力系統図.....	2-24
図 2-22	CASA-1000 プロジェクト送電線ルート図.....	2-26
図 2-23	2040 年までの配電系統供給用変圧器の台数推移.....	2-31
図 2-24	2040 年までの配電系統供給用変圧器の設置容量（MVA）推移.....	2-31
図 2-25	訓練センターの訓練用の系統盤.....	2-33
図 2-26	NEGK 訓練センター内の新訓練棟の想定サイトの状況.....	2-37
図 2-27	訓練センター内敷地測量図.....	2-38
図 3-1	系統監視制御訓練シミュレーターの機材構成（案）.....	3-10
図 3-2	保護リレー操作訓練シミュレーターの機材構成（案）.....	3-11
図 3-3	DC リンク方式システム構成（案）.....	3-12
図 3-4	系統監視制御訓練シミュレーター模擬系統（案）.....	3-14
図 3-5	保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案（送電線単線結線図）.....	3-15
図 3-6	保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案（変圧器単線結線図）.....	3-15
図 3-7	保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案（二重母線単線結線図）.....	3-16

図 3-8	新訓練センター外装パース	3-16
図 3-9	新訓練センター配置図	3-17
図 3-10	新訓練センター平面図	3-17
図 3-11	新訓練センターピット階平面図	3-18
図 3-12	新訓練センター断面図	3-18
図 3-13	新訓練センター立面図	3-19
図 3-14	ZEB 関連設備システム構成図	3-20
図 3-15	本事業における関係機関の相関図	3-21
図 3-16	本事業における施工体制	3-25
表 1-1	エネルギー・電力分野の主要政策	1-2
表 1-2	重点投資分野における必要な資金	1-6
表 1-3	我が国の対キルギス援助形態実績（単位：億円）	1-10
表 1-4	キルギスの電力セクターにおける他ドナー実施中の主なプロジェクト	1-11
表 2-1	電力各社の組織体制	2-2
表 2-2	エネルギー・電力分野に関係する主要な法令	2-4
表 2-3	停電に関する指標の周辺国比較	2-7
表 2-4	キルギスの電源種別別設置容量（MW）	2-15
表 2-5	キルギスの大規模水力の設置容量（MW）	2-15
表 2-6	キルギスの大規模水力発電所の改修・増強状況	2-16
表 2-7	キルギスの電源開発	2-17
表 2-8	ビシュケク国際エネルギーフォーラムでの優先的電源開発計画	2-18
表 2-9	キルギスにおける新規水力発電所開発リスト	2-19
表 2-10	キルギスにおける大規模太陽光発電候補	2-21
表 2-11	キルギスにおける大規模風力発電候補	2-21
表 2-12	キルギスと隣国との国際送電線	2-25
表 2-13	NEGK による送変電設備増強計画	2-27
表 2-14	K マスタープラン作成コンサルタント(CESI 他)による送変電設備増強計画	2-27
表 2-15	2019 年時点の配電系統供給用変電所数	2-30
表 2-16	2019 年時点の配電系統供給用変圧器数	2-30
表 2-17	2021 年および 2022 年配電用(HV/MV)変圧器新增設計画の進捗	2-31
表 2-18	2021 年および 2022 年配電用(HV/MV)変圧器廃止計画の進捗	2-32
表 2-19	2023 年の訓練センター主催の研修・訓練計画状況	2-33
表 2-20	電力系統設備停止件数	2-35
表 2-21	新訓練センター新設計画における地質調査結果	2-39
表 2-22	キルギスにおける主な環境関連法令	2-40
表 2-23	EIA の対象となる経済活動	2-42
表 2-24	キルギス国が批准している環境関連の国際条約等	2-43
表 2-25	キルギス国の大気質基準	2-43
表 2-26	キルギス国の水質基準	2-43

表 2-27	キルギスの EIA 実施手順	2-44
表 3-1	新訓練センター施設概要	3-3
表 3-2	本事業における自然条件	3-3
表 3-3	必要諸室一覧	3-5
表 3-4	仕上げ表	3-6
表 3-5	本事業における調達機材リスト	3-8
表 3-6	供与する保護リレーの種類	3-12
表 3-7	本事業の基本設計図面	3-16
表 3-8	本事業の日本国側と相手国側の負担区分	3-23
表 3-9	機材の調達先リスト	3-27
表 3-10	本事業で調達する交換部品	3-28
表 3-11	本事業実施工程	3-33
表 3-12	ZEB 関連設備 定期点検項目（案）	3-36
表 3-13	キルギス側負担金額	3-38
表 3-15	訓練シミュレーターおよび ZEB 関連設備運営維持管理体制	3-39
表 3-16	新訓練棟の運営維持管理費用	3-39
表 4-1	キルギス国電力流通設備技術訓練センター強化計画の定量的効果指標案	4-2
表 4-2	GHG 排出削減量算出における諸条件	4-3
表 4-3	本事業による GHG 排出削減量	4-3

別 添 資 料

- 資料 1 調査団員・氏名
- 資料 2 調査行程
- 資料 3 関係者（面会者）リスト
- 資料 4 協議議事録（M/D）
- 資料 5 ソフトコンポーネント計画書
- 資料 6 概略設計図面

略語集

略 語 集

略語	説明
AC	Alternating Current
ADB	Asia Development Bank
CAPS	Central Asian Politics and Societies
CHP	Combined Heat & Power
CSPA	Central Emergency Automation
DX	Digital Transformation
E/N	Exchange of Notes
EAEU	Eurasian Economic Union
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EDB	Eurasian Development Bank
EIA	Environmental Impact Assessment
EMS	Energy Management System
EPP	Electrical Power Plants
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	European Union
FS	Feasibility Study
G/A	Grant Agreement
GCF	Green Climate Fund
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Green House Gas
GIS	Gas Insulated Switchgear
GOST	GOsudarstvennyy STandart
HPP	Hydro Power Plant
HV	High Voltage
IEC	International Electrotechnical Commission
IED	Intelligent Electronic Device
IFCA	International Funboard Class Association
IFRS	International Financial Reporting Standards
IPP	Independent Power Producer
IsDB	Islamic Development Bank
JSC	Joint Stock Company
KGS	Kyrgyzstani Soms
MEPS	Minimum Energy Performance Standard
MOE	Ministry of Energy

略語	説明
MV	Medium Voltage
NDC	National Determined Contribution
NDS	National Development Strategy
NDP	National Development Plan
NEGK	National Electric Grid of Kyrgyzstan
NEHC	National Energy Holding Company
OJT	On the Job Training
OJSC	Open Joint Stock Company
OM	Operation and Maintenance
PCS	Power Conditioning System
PPP	Public Private Partnership
PV	Photovoltaic
RES	Renewable Energy Sources
RC	Reinforced Concrete
RTDS	Real Time Digital Simulator
S/S	Substation
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SEE	State Ecological Expertise
SDGs	Sustainable Development Goals
SSP	Solar Scaling System
TSO	Transmission System Operator
TPP	Thermal Power Plant
UNSDCF	United Nations Sustainable Development Cooperation Framework
USAID	U.S. Agency for International Development
VRE	Variable Renewable Energy
WB	World Bank
ZEB	Zero Energy Building

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの概要

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) キルギス共和国のエネルギー事情

キルギス共和国（以下、「キルギス」）の電力消費は最終消費エネルギー全体の約 33 %をしめており、電力は経済・社会・国民生活にとって欠かせないエネルギー源となっている。しかしながら、エネルギー・電力分野を取り巻く環境は大きく変化してきており、エネルギー・電力セクターは次のような早急に対処すべき課題を抱えている。

- ・ キルギスのエネルギー・電力消費のピークは暖房需要の増す冬季で、最大需要は発電設備の利用可能容量の 90 %以上になることもある。一方、この期間は雪解け水の減少と流域河川の凍結で出水量が減るため、電力供給力の 91%をしめる水力発電所の供給力（利用可能容量）が低下し、熱電併給発電所のフル稼働や近隣諸国からの電力輸入に頼らざるを得ない状況になっている。一方、夏季は出水量は増えるが電力需要が



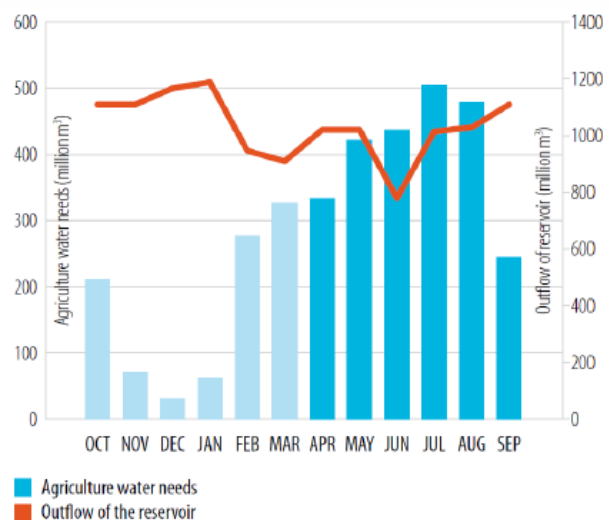
出典：CREED “Kyrgyzstan’s transition to renewable energy”

図 1-1 ナリン川水系

低下するため、余剰発電電力を電力輸出に活用しているが、出水量を発電と下流域の灌漑用水だけでは使いきれない場合もあり、エネルギー需要と供給の間に、季節的なミスマッチが生じている。

- ・ キルギスの水資源は天山山脈の雪解水を主体としており、近年、気候変動の影響と思われる流域河川での出水量の低下がみられ、Toktogul 貯水池をはじめとするナリン川水系の貯水量が低下し深刻な電力供給不足が生じている。また、ナリン川（ウズベキスタンではシルダリア川）の下流はウズベキスタンの農業地帯で灌漑用水を多く必要とするため、冬季に備え貯水量を増やしていく運用を難しくしている。

Discharges of the Toktogul dam and Fergana valley needs by month in 2011.



出典：CREED “Kyrgyzstan’s transition to renewable energy”

図 1-2 Toktogul dam からの流下水量の月別変化

- ・ 近隣諸国との電力輸出入は CAPS を通じ行われており、ウズベキスタン・カザフスタンの天然ガス・石炭火力発電とキルギスの水力発電との間で、それぞれの特性を活かした取引を行っているが、2023 年 1 月に中央アジアを襲った寒波はウズベキスタンで冬季の天然ガス不足をもたらし、CAPS 参加国全てが冬季ピークでの供給力不足に苦慮する事態を招きエネルギー保障の課題が顕在化している。
- ・ こういう中で、太陽光・風力発電のコストは、世界的な導入拡大に伴い低下傾向にあり、電源多様化の点から魅力的な電源になってきており、PPP（Public Private Partnership）の枠組みによる事業用太陽光の急速な導入が期待されている。
- ・ 年間の電力消費量は経済・社会の発展、国民生活のレベルの向上に伴い過去 10 年間で 1.7 倍に増え、今後も年に 3%程度増加すると想定されている。この旺盛な電力需要増と電力輸出による国の経済への貢献に應えるため、電力の安定供給・系統信頼度の向上・系統運用の高度化などを目的とした電力インフラへの投資が必要となるが、資金調達に苦慮しており、電力セクター財務の健全化と海外の資金協力機関・投資家の関心が高いグリーンエコノミーへの移行、制度改革などを早急に進める必要が生じている。
- ・ 電力消費量の 76%をしめる住宅用の電気料金は US\$2.75 cents/kWh と世界で最も低いレベルにあり、電力を多消費することにより一世帯あたりの最終消費エネルギー（Energy Intensity）は近隣諸国に比べ高くなっている。そのため、冬季の電力供給不足と相まって省エネルギーが強く求められている。
- ・ 原価割れしている電気料金、高い送配電ロス、電源増強投資の債務返済（為替差損含む）などが電力事業経営を圧迫しており、電力セクターの累積債務は 1,360 億 KGS (US\$1.5 billion)、GDP の 18 %となっている。
- ・ 水力発電所、送変電・配電設備は、旧ソ連邦時代に建設された 40 年越え耐用年数を超過した老朽設備が多く残っているが、改修のための資金調達が後述する国際資金協力機関以外では進んでいない。

1-1-2 開発計画

(1) エネルギー・電力分野の政策

による上記課題の認識と対応策については、表 1-1 に示すエネルギー・電力分野の政策・方針に反映されている。これら政策・方針における優先的に取り組む分野は次のようになる。

- ・ 電力の安定供給・エネルギー安全保障のための電源開発（大規模水力発電、石炭を燃料とする熱電併給発電）と関連送変電設備増強、再生可能エネルギーの導入促進、地域間電力取引の拡大
- ・ 省エネルギーの推進、エネルギー利用効率の向上
- ・ 老朽化した電力インフラ設備の改修による供給信頼度の向上
- ・ 電気料金制度の見直しを含めた電力セクター財務の健全化

表 1-1 エネルギー・電力分野の主要政策

主要政策	課題の認識・対応方針等
① エネルギー基本計画 (2008 年) National Energy Program	●優先課題 ・ 水力エネルギー変動に伴うエネルギーセキュリティ確保 ・ エネルギー効率の向上

主要政策	課題の認識・対応方針等
for 2008-2010, with its integrated plan for fuel-energy complex development to 2025 (以下 NEP)	・化石燃料輸入依存の維持 ・老朽非効率インフラストラクチャーの改善 ●<u>取組み事項</u> ・電力及び熱の安定供給 ・電力自由化推進、必要な取引市場ルールなど法制度整備 ・最新技術導入による電力・熱生産・輸送の効率改善 ・電力安定供給・電力輸出拡大のための電源開発・増強
②国家開発（発展）戦略（2018 年）におけるエネルギー政策 National Development Strategy of the Kyrgyz Republic for 2018-2040 (NDS)	●<u>エネルギー関連重点項目</u> ・省エネルギー（新築建築物へのエネルギー効率化技術の適用を求めたプログラムと規制） ・クリーンエネルギー源（小水力発電所、太陽光発電所、風力発電所、太陽熱集熱器、ヒートポンプ、バイオガスの使用など）の割合拡大（総エネルギーの少なくとも 10%）
③再生可能エネルギー導入政策（2021 年） Green Economy Concept (GEC)	●<u>気候変動を考慮した 2026 年までの優先取組み事項</u> ・小水力発電・太陽光・風力の開発促進 ・地域分散型エネルギー（小水力発電・太陽光・風力・バイオガス発電）の開発と系統連系に必要な法制度の整備 ・2040 年までに再生可能エネルギー発電量を総発電量の 10% にするためのビジョン、戦略、計画の策定
④国家開発計画（2021 年）におけるエネルギー・電力分野の政策 National Development Program (NDP)	●<u>エネルギー関連優先取組み事項</u> ・水力発電所（HPP）の建設（Kambar-Ata-1 HPP、Upper Naryn HPP、Suusamyр-Kokomerен HPP、Kazarmansky HPP など）。Toktogul 水系水力発電所群の既存設備の再構築と近代化の加速、小水力発電所の建設 ・CASA-1000 や EAEU 加盟国の共通電力市場構想への電力輸出の拡大 ・エネルギー料金の値上げによるエネルギー分野の危機的な財政難からの脱却 ・地域熱供給システムの見直し ・交通機関（電気自動車、電気トラック、高速電車、トロリーバス、電車）の段階的な電化 ●<u>エネルギー関連優先プロジェクト</u> ・建築物のエネルギー効率化に関するプロジェクトの実施 ・再生可能エネルギー源（太陽光・風力）の開発
⑤ 長期的なエネルギー開発のための概念的なアプローチ（2021 年） Draft Concept for the	●<u>主な目標</u> ・燃料・エネルギー複合体の持続可能な発展 ・国と地域のエネルギー安全保障 ・経済実体部門のエネルギー効率

主要政策	課題の認識・対応方針等
Development of the Fuel and Energy Complex of the Kyrgyz Republic until 2030	・電力会社・エネルギー会社の財務の安定性と効率性の確保
⑥ 電気・熱供給料金政策（2021 年 9 月） Mid-Term Tariff Policy (MTP)	●主な政策 ・2015 年に設定された電気料金の 2021 年から 2025 年までの改定（値上げ）方針（内閣決定） ・住宅用料金は変更なし（750 kW を境にした従量料金、使用制限値を維持） ・2022 年 1 月からインフレーション率を考慮した付加料金導入 ・産業用に時間帯別料金増減係数の導入

出典： MOE 情報より調査団作成

政策・方針の内エネルギー基本計画（NEP）は、エネルギー需給状況の変化と長期見通し、気候変動などエネルギーを巡る環境・世界的潮流の変化などを基に、数年ごとの見直しが必要であるが、キルギスの NEP は 2008 年に制定されて以降改訂されておらず、他の関連する政策で補完している状況にある。

表 1-1 の政策・方針の他に、エネルギーに関する国の国際的な約束・宣言がある。パリ協定に基づき国が決定する貢献（NDC: Nationally Determined Contribution）は、2021 年に改訂版を公表しており、温暖化ガス排出削減の取り組みにより 2025 年までに独自に 16.6%、協力により 36.6%を削減、2030 年までに独自に 16.0%、協力により 43.6%削減、2050 年までに 100%削減（Carbon Neutrality：水力・太陽光・風力エネルギーを主とする RES で達成）する目標を掲げている。

なお、削減のための国家間協力として、2023 年 7 月 6 日に、「日本国政府及びキルギス共和国内閣との間の二国間クレジット制度に関する協力覚書」が締結され、日本は先進的な脱炭素の技術、製品システムサービス及びインフラ等の普及や緩和活動の実施に協力し、排出量の削減及び吸収から発行されるクレジットの一部を日本で利用できるようになっている。

SDGs (Sustainable Development Goals) については、INFF (Integrated National Financing Framework)が協力し SDGs の実現に向けた財政面の検討を行い、優先取組事項を抽出している。また、2022 年 6 月に国連関係機関との間で United Nations Sustainable Development Cooperation Framework (UNSDCF) for 2023-2027 を策定し、SDGs と国家開発戦略との整合性について整理している。

一方、近年の夏季期間の出水量の大きな変動（Toktogul 貯水池をはじめとするナリン川水系の貯水量の低下）は、暖房需要が増える冬季の深刻な電力供給不足をもたらし、カザフスタン・ウズベキスタンからの電力輸入を増やさざるを得ない状況となっているが、両国ともキルギス同様冬季にエネルギー需要のピークとなっているため、エネルギー安全保障への早急な対応が必要となっている。

このため、2023 年 7 月 24 日に Decree No.178 “About emergency situation in energy industry of the Kyrgyz Republic”が制定され、2023 年 8 月 1 日の閣議決定（RESOLUTION OF THE

CABINET OF MINISTERS）後公布された。これによると、

- ・ 2023 年 8 月 1 日から 2026 年 12 月 31 日までエネルギー産業の緊急事態モードを宣言
- ・ Department of Energy (Ministry of Economy and commerce の下部組織の Department for Fuel and Energy Complex Regulation) に再生可能エネルギー（RES）発電のための土地決定の権限を付与、決定後は内閣が決定する Fund に付託
- ・ エネルギー省に緊急事態モードに関する権限を付与
- ・ 関係省庁・地方行政機関と連携した手続きの策定、大規模開発のロードマップ案の作成、体制整備、2025 年末までの会計システムの整備、財政支援基盤の整備、国有企業の年間エネルギー消費削減目標の設定、暖房シーズンにおける電力系統の供給力を超えた場合の計画停電、街路灯・広告照明の削減（保安用、LED 除く）、省エネルギー広報・理解活動
- ・ 再生可能エネルギーのための土地確保、石炭資源開発に関係する省庁の協力要請となっているが、具体的な政策はこれからである。

(2) 設備投資計画及び系統計画・運用規程(Grid Code)の策定

エネルギー省(MOE)は ADB の支援で 2020 年から 2040 年までのエネルギー開発に係る計画 "Master Plan for Complex Development of the Energy Sector of the Kyrgyz Republic¹" を 2022 年 3 月に策定している。（主コンサルタントはイタリアの CESI）

マスタープランでは、

- ・ エネルギー需給状況と見通し、近隣諸国とのエネルギー融通・取引の現状と計画
- ・ エネルギー産業分野の現状
- ・ 再生可能エネルギーの導入
- ・ 省エネルギー・エネルギー効率の向上
- ・ 電力系統増強計画（計画策定手法、電源計画、送配電計画）
- ・ 電力系統運用の課題と対応
- ・ 整備すべき法制度
- ・ 優先プロジェクトと必要な資金
- ・ 国有企業の業績評価、リスクマネジメント、人材開発

と多岐にわたる検討が行われており、電力系統増強計画では、優先すべき 12 のプロジェクトが選定され、必要な資金が設定されている。

2022 年 4 月にはこういった検討を基に、政府は世界銀行グループの支援により、政府関係者、ドナー団体、投資家が参加するエネルギーフォーラム(Bishkek International Energy Forum “Transforming the Energy Sector in the Kyrgyz Republic - Towards an affordable and sustainable energy future -”)を開催し、ステークホルダー向けに理解醸成と資金確保の必要性、協力について訴求している。主な投資計画に必要な資金（予備的検討）は次のとおりである。

- ・ 2030 年までに必要な投資・改修資金の合計：US\$14 billion
- ・ 電源開発量（国内・輸出）：7 GW
- ・ 太陽光発電（PPP の枠組み）開発量：700 MW

¹ 本 Master Plan は ADB の支援プロジェクト “Toktogul HPP Rehabilitation. Phase 2”の実施の枠組みの一部としてイタリアの CESI が中心となって作成

- ・ 小水力開発（“Green Billion”の一部として）：100 MW

表 1-2 重点投資分野における必要な資金

 Preliminary Financing Needs for Priority Investments and Reforms	 Estimated Cost (US\$ million)
Generation	12,800
Transmission	800
Distribution	350
Reform Implementation	50
Total Cost of Reforms and Investments	14,000

出典：Bishkek International Energy Forum, 8th August 2022

また、このフォーラム開催に合わせ、キルギス政府と中国企業との間で、イシクル地域での 1,000 MW の太陽光発電所建設に関する投資協定を締結し、またスペイン企業との太陽光発電所建設に関する理解と協力の覚書にも署名している。

さらに、2024 年 5 月にジュネーブで開催を予定している海外ドナー向けの投資セミナーにて、Kambar-Ata HPP-1 や Upper Narun 水系発電所群等の水力開発他、キルギス国内における太陽光発電や風力発電プロジェクトの投資を募る計画がある。

(3) 電力セクター改革

電力セクター改革は、国の方針のもとに電気事業体制の見直し、財務の健全化、経営改革を重点に進められている。電気事業体制は、2016 年に OJSC National Energy Holding Company (NEHC) が、子会社として発電会社 (OJSC Electric Power Plant (EPP) と OJSC Chakan)、系統運用を含む送電会社 (OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan (NEGK))、4 つの配電会社 (OJSC Severelectro, OJSC Vostokelectro, OJSC Jalalabatelectro, OJSC Oshelectro) を傘下に持つ持ち株会社として設立された。その後、2022 年 8 月 1 日には 4 つの配電会社は NEGK に吸収合併されている。また、EPP に OJSC Electric Stations and Bishkek district heating distribution company (OJSC Bishkekteploset) を吸収 (2022 年 2 月 8 日 Decree No.51 決定事項) し、さらに電力自由化に向けた NEGK 小売り部門の切り離し、NEGK を規制部門である TSO (Transmission System Operator) として明確化することが計画されている。なお、NEHC については清算 (会社解散) の Decree が国から示され、2023 年中に保有資産と資本がエネルギー省に移管された。

財務の健全化を含む経営改革については次の方針と目標が出されている。

- ・ 原価割れした電気料金の値上げ：Mid-Term Tariff Policy (MTTP)2021/09 の着実な実施
- ・ 新たな電気料金制度の構築、託送費の再評価
- ・ 債務の株式化 (Debt-to equity swap) または債務清算処理
- ・ 原価割れした料金に関する国からの補助の明確化
- ・ 電力マスタープランの策定とそれに基づく設備増強の実施 → 停電回数 (SAIFI) を 2030 年までに 0.97 から 0.5 に低減、停電時間 (SAIDI) を 2030 年までに 257 から 150 に低減
- ・ 最新の電力データの計量・データ伝送の採用による非技術的ロスを含む電力ロス低減、

電力ロス低減プログラムの立案 → 2026 年までに料金収入にしめる料金徴収ロスを現行の 5%から 2%に低減、現行の電力ロス 18%（送電 6%、配電 12%）を 2030 年までに 12-14%に低減

- ・ 中央アジア地域間電力取引の強化
- ・ DX 化（GIS、ERP）

(4) 電力分野の計画(上位計画含む)

国のエネルギー・電力政策、エネルギーマスタープランに基づき、発電設備及び送变电・配電設備の増強・改修、CASA-1000 プロジェクト、事業用太陽光発電の導入、設備運用の高度化などの設備投資が計画され、毎年度策定される国の 5 か年予算（Of the Kyrgyz Republic for 2023-2027 main areas of fiscal policy）の中で予算決定され進められている。

水力発電設備の増強・改修については、先ず、発電設備の 50%程度が旧ソ連邦時代に作られ老朽化が進展している設備であるとし、海外資金協力機関（ADB, Exim Bank, EDBR）などの支援により改修・増設・近代化工事などが行われている。特に、全発電設備の 30%を占め、CAPS の周波数維持にとって重要な位置づけでもある Toktogul 発電所は、2017 年から ADB の支援により発電設備・変電設備・500 kV ケーブル・計装設備・ダムゲートなどの全面改修（240 MW の増容量を含む）工事が行われている。

水力電源開発計画については、後述のように 2022 年 8 月にビシュケクで開催された国際エネルギーフォーラムにて優先実施プロジェクトが提示された。この内、Kambarata 1 発電所の新設は、Toktogul ダムの上流にある Kambarata 2 発電所のさらに上流に新たに貯水池式、1,860MW の大規模発電所を建設するもので、2023 年 1 月にキルギス・ウズベキスタン・カザフスタン 3 国の間でロードマップが合意され、現在 FS を実施している。Kambarata 1 発電所の建設は、2021 年の NDP にも最重要プロジェクトとして位置づけされている。2024 年現在、WB 支援の元、ロシアが検討した FS の更新プロジェクトを実施中で、FS の中で総事業費が明確になる予定だが、報道等での最新情報では、総事業費は 45 億 US ドルまでにのぼると試算されている。この内、WB は 5 億ドルの支援について検討を進めているが、残りの 40 億ドルあまりの資金調達が最大の課題となっている。

小水力発電所については、2030 年までに 7 地点で約 100 MW の IPP による開発を目指している。

事業用太陽光発電については、2025 年から 2029 年までに 5 地点合計約 700 MW の IPP による開発を計画している。

一方フォーラムでは、今年約 30 の小水力発電所を立ち上げる計画（4 つは単独、残りは官民パートナーシップ（PPP）の枠組み）を発表している。具体化している IPP の小水力発電と太陽光発電・風力発電計画については次のようなものがある。

- ・ 中国の支援によるイシクル地域での 1,000 MW 太陽光発電所の建設：資金協力機関は Chinese energy consortium as part of China Power International Development Limited [CPID] and China Railway 20 Bureau Group Corporation
- ・ 太陽光発電所および 260 MW の水力発電所の建設：Spanish energy company EcoEner
- ・ 500MW 太陽光発電所の建設：Masdar (United Arab Emirates)

送電設備の 2025 年までの増強計画は NEGK により設定されており、また、それ以降の計画

についてはマスタープランにより策定されている。計画の主要分野は次のとおりである。

- ・ CASA-1000 プロジェクト関係
- ・ 電源開発に伴い必要となる送変電設備
- ・ 旧ソ連邦時代に作られその 60～70%が老朽化しているとされる送・変・配電設備の改修
- ・ スマートメーター、系統運用の近代化

1-1-3 社会経済状況

キルギスは、地域の不安定な状況と世界的なインフレの中でも、2020 年時点で GDP の約 31%を占める海外労働移民からの送金と製造業の拡大により経済成長を遂げている。経済成長率は 2021 年に 3.5%となっている。

旧ソ連崩壊後キルギスの産業は、①ソ連時代の共和国分業制に基づくサプライチェーンの崩壊、②ロシア人技術者の大量出国、③かつてのソ連中央政府からの投資の喪失、等の要因により大きく衰退した。独立後のキルギス経済は、中国から輸入した食料品や化学繊維製品のロシアやカザフスタンへの再輸出や、ロシアへの出稼ぎ労働など、中継貿易や仕送り (Remittance)を行うことで収入を得てきた一方、自国内の産業振興については、ロシア人専門家の大量出国やモスクワからの投資の喪失によって旧ソ連崩壊後に工業生産が大幅に落ち込んだ後、政策として十分に組み込まれてこなかった。

鉱業による金の採掘及び農畜産業以外の有力な産業が存在していないのが現状であり、国内の雇用機会が不足している。金鉱山と出稼ぎ送金に頼る経済体制は、資源の国際市況や出稼ぎ先の景気状況に左右されるという脆弱性を抱えており、自国内に基幹産業を育成することは喫緊の課題である。

2018 年 11 月に策定された「2018~2040 年間国家発展戦略」では、EAEU の枠内で産業を振興させていくためには、インフラ整備、行政システムの効率化及び法の支配の確立等が必要であるとして、行政改革や国家のデジタル化の推進を指摘。優先産業として畜産業を含む農業・農加工業、軽工業、観光業の持続的発展を挙げている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1-2-1 背景・経緯

キルギスは、国際河川であるアムダリア川、シルダリア川の上流に位置し、また国土に天山山脈やパミール高原といった氷山を抱え、雪融水が流れ込むことで豊富な水資源を有している。そのため、キルギスでは国内の総発電容量 3,900MW の約 9 割を国内で発電された再生可能エネルギーである水力発電に依っている。一方で、水力発電に依存していることにより、降水量が少なく、また水源が凍結する冬場には深刻な需給ギャップが発生している。過去 10 年で電力消費量は 70%増加する一方、2010 年のカンバル・アタ第 2 水力発電所を最後に大型の発電所の建設はなされておらず、発電容量の増強は喫緊の課題である。世界銀行の Doing Business(2020 年)によると、「電力確保」においては、190 ヶ国中、キルギスは 143 位に位置しており、電力不足や不安定な供給は大きなビジネス阻害要因ともなっている。

こうした状況の下、2022 年 4 月キルギス政府はエネルギーセクター白書 (Transforming the Energy Sector of the Kyrgyz Republic) を発表し、水力及び水力以外の再生可能エネルギーの開

発による発電容量の増強及び省エネの推進による需給ギャップの解消に注力する方針を発表した。またこれを受け 2023 年 6 月、世界銀行は” Renewable Energy Development Project Phase 1” (67.7 百万米ドル)の実施を決定し、再生可能エネルギーの導入を後押ししている。

一方で大量の変動性再生可能エネルギー（Variable Renewable Energy、以下「VRE」という。）が導入されることを見据え、電力システムの安定的な運用を行うための人材育成も喫緊の課題となっている。特に VRE の電力系統接続については、グリッドコードが整備されておらず、今後 VRE が大量導入されることを想定した電力系統接続要件の整備が急務となる。現在、当国では電力送配電施設を一括管理する国家送配電公社（OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan : NEGK、以下、「NEGK」という。）の中央及び地方 8 カ所の給電指令所が、全国の変電所および送電線の運転状況を 24 時間監視し制御指示を行っているが、VRE の系統接続に関する知識・技術を培う他、VRE 事業者との技術協議が行える能力強化のためにも、運転・保守技術者に対し、VRE 導入拡大を想定した電力系統接続技術の訓練を強化していくことが求められている。

1-2-2 本事業の概要

「電力システム運用・保守能力強化のための研修施設整備計画（以下、「本事業」という。）」は、NEGK の訓練センターに新たに研修棟（以降「新訓練センター」とする）を整備し、訓練用シミュレーター及び太陽光発電設備の運用・保守の訓練ができる模擬設備の導入することにより、電力流通設備の運転・保守技術者向けの訓練機能の強化を図るものである。また同訓練センターはキルギス全国の送配電技術者が利用するため、ショウケース効果をにらみ、新たに整備・建設する研修棟については、自然エネルギーの利用・高断熱化・効率化によって大幅な省エネを実現したゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化を行い、省エネ意識の向上も併せて図ることとする。

1-3 我が国の援助動向

1-3-1 我が国の ODA の基本方針

我が国では、外務省より ODA の基本方針として、「持続的かつ均衡のとれた経済成長への支援」が大目標として掲げられている。キルギスでは、ユーラシア経済同盟 EAEU 加盟等に伴う市場の拡大を受け、一方で新型コロナウイルス感染拡大やロシアの経済状況の悪化などの影響に対し、安定的な経済成長を確立するための体制整備が急務となっている。我が国としては、前述の援助の意義を踏まえ、経済成長の基盤となる産業育成とそれに伴う雇用創出の促進、並びに社会安定の基盤となる行政・社会サービスの向上を中心に、持続的かつ均衡のとれた経済発展に向けた支援を行い、キルギスの自由で開かれた持続可能な発展を後押しする。なお、同支援の成果は、持続可能な開発目標（SDGs）の達成にも寄与することから、これらの目標との整合性を考慮しつつ、事業を実施している。

また、「産業育成と雇用の創出」を重点分野（中目標）の 1 つとして、キルギスが目指す高付加価値産業の育成及び雇用創出のため、日本の技術・経験・ノウハウを導入・活用し、同国の主要産業である農畜産品・農畜産加工品の輸出促進、新たな産業の振興・多角化、中小企業振興等を推進するとともに、人材育成やインフラ整備を含む産業育成のための環境整備

を支援することを掲げている。また、対キルギス共和国 JICA 国別分析ペーパー（2020 年 3 月）では、企業経営者にとって電力不足は最大のビジネス阻害要因の一つであることから、電力インフラの整備を通じたビジネス環境改善を支援対象として検討する、と分析しており、本事業はこれら方針・分析に合致する。

キルギスへの ODA については、平成 27 年度に実施された「国際幹線道路改善計画：119.15 億円」以降有償資金協力はなく、無償資金協力、または技術協力プロジェクトが中心となっている。最近の JICA 無償資金事業としては、「ビシュケク-オシュ道路地吹雪対策計画：10.33 億円」や「タラス-タラズ道路ウルマラル川橋梁架け替え計画：17.85 億円」などの運輸交通分野での支援が中心となっている。

我が国の対キルギス援助形態実績を表 1-3 に示す。2021 年度までの無償資金協力の累計金額が約 346 億円であった。その他技術協力による援助も行っており、2021 年度までの累計金額が約 218 億円であった。

表 1-3 我が国の対キルギス援助形態実績(単位:億円)

年度	円借款	無償資金協力	技術協力
2017 年度	—	24.98	11.65
2018 年度	—	17.06	12.61
2019 年度	—	17.47	10.36
2020 年度	—	14.83	5.80
2021 年度	—	12.99	10.47
累計	375.80	346.05	218.22

出典： 外務省 Website

1-3-2 電力セクターにおける無償資金協力

電力分野では、2018 年にキルギス「チュイ州変電所整備計画」の形成を進め、協力準備調査を開始したが、調査の結果、無償資金協力で対応可能な事業規模を超えることが判明したため、案件形成が中止となっている。

1-4 他ドナーの援助動向

キルギスにおける電力セクターの主たるドナーは、世界銀行（WB）、アジア開発銀行（ADB）、およびイスラム開発銀行（IsDB）等であるが、本要請にあがったような訓練施設整備のプロジェクト、また Kurupsai 水力発電所のリハビリ事業は実施していない。一方、現在実施中の主なプロジェクトの具体的な取り組みは以下となる。

表 1-4 キルギスの電力セクターにおける他ドナー実施中の主なプロジェクト

プロジェクト名	ドナー	タイプ	事業費	完了 時期	プロジェクト概要
Toktogul 水力発電所リ ハビリ Phase 2 & Phase 3	ADB EDB	Grant +Loan	US\$ 220 mil.	2026	✓ Phase 2 は既存の発電ユニッ ト 4 基の内、2 基の更新プ ロジェクトであり、2021 年 にスタートした。COVID-19 コロナの影響で 1 基目の完 成が 1 年ほど遅れ、今年の 3 月に完成した。(2 基目は 2024 年内に完成予定。) ✓ Phase 3 は残り 2 基の更新と ダム改修プロジェクト。 ✓ Phase 3 では、ナリン水系の ダム監視モニタリングシス テムを導入予定。 ✓ EDB 負担の範囲は機械 設備のリハビリ (Phase 2 の み)
Uch-Kurugan 水力発電 所の近代化	ADB	Grant +Loan	US\$ 110 mil.	2027	✓ 合計 4 基の発電ユニットを 1 年に 1 基ずつ更新してい くスケジュールとなってい り、1 基目の設置が今年に 予定されている。 ✓ Toktogul のリハビリも同様 であるが、更新作業は各年 3 月～11 月に行われる。そ のため、工事は断続的に実 施せざるを得ず、完工は 2027 年になる見込み。
再生可能エネルギー 導入プロジェクト	WB GCF	Grant +Loan	US\$ 80.2 mil.	2028	キルギスにおける再生可能エネ ルギー導入促進および民間参入 機会増加のためのプロジェクト 1) 中小規模水力発電所の改修 と建設 (US\$ 42.0 mil.) 増大するエネルギー需要に 対応し、電力供給の信頼性 を高めるために国内の水力 発電容量を増加することを 目的とした技術支援と能力 構築活動を提供。 ・ 中小規模の水力発電所 の新規建設と改修 ・ 技術調査およびコンサル ティングサービス 2) 気候変動型再生可能エネ ルギー統合のための送電シス テムの強化

プロジェクト名	ドナー	タイプ	事業費	完了 時期	プロジェクト概要
					小水力発電とフェーズ2で計画されている太陽光発電パイロットプロジェクトのサポートに重点を置き、再生可能エネルギーの導入増加に向けての電力システムの準備 ・ 水力発電と太陽光発電の統合を促進するための送電網の強化 ・ 技術支援と能力開発 3) 組織強化とプロジェクト実施支援 MoE およびその他の主要な関係機関の技術、運営、管理機能を強化し、効果的なプロジェクトの実施
電力セクター近代化・持続化プロジェクト	WB Switzerland	Grant +Loan	US\$ 58 mil.	2027	✓ 電力セクター改革への投資と業績に基づく条件を通じて、電力セクターの財務実績と運営効率を改善することを目的。 ✓ 準備の一環として、段階的な料金改革実施プログラムの開発を支援し、再生可能エネルギーのオフテイカーリスクを軽減に貢献する。
Kambarata-1 HPP 技術支援	WB ESMAP	Grant +Loan	US\$ 5 mil.	2027	Kambarata-1 HPP における以下の4つの技術支援を実施。 (1) 技術的妥当性および経済的実現可能性検討の更新 (2) 環境社会配慮体制の強化 (3) マクロ経済的持続可能な資金計画と商業的枠組みの強化 (4) プロジェクト実施支援および人材育成
Power Central Asia (Regional Program)	USAID	Grant	US\$ 5 mil.	2025	✓ 再生可能エネルギーの導入を促進するプロジェクト。大規模発電所、系統接続、ルーフトップ太陽光、小規模水力などの競争調達、デマンドレスポンスなどに着目し、プロジェクトを実施している。 ✓ キルギス工科大学では、ルーフトップ太陽光発電のパイロットプロジェクトを実

プロジェクト名	ドナー	タイプ	事業費	完了 時期	プロジェクト概要
					施し、2023 年 12 月に落成。 ✓ 二酸化炭素排出低減に向けてローカル戦略策定に関してカザフスタン、トルクメニスタン政府の支援をしている
Commencement of the 2nd unit of Kambarata HPP-2	EDB	Loan	US\$ 110 mil.	2027	✓ Kambar-Ata-2 HPP の 2 号機目の運開（発電所として、120 MW から 240 MW に増容量）
Construction of upper spillway on the dam of Kambarata HPP-2	EDB	Loan	US\$ 50 mil.	2027	✓ Kambar-Ata-2 HPP ダムの安全確保のため、洪水吐として上流に追加の放水路を設置
Oshelectro Rehabilitation Project	EBRD EU	Grant +Loan	€4 mil. €1.123 mil.	2024	✓ キルギス南部における電力供給信頼性向上のため、Oshelectro における料金徴収や電力損失改善などの問題解決を図る。 ✓ パイロット的に最新のメーターシステムの導入を図る。
CASA-1000 プロジェクト	WB EU USAID	Grant +Loan	US\$ 68 mil. €70 mil.	2025	✓ タジキスタン、キルギス、パキスタン、およびアフガニстанを結ぶ広域連系プロジェクト ✓ 広域における電力融通促進のため 500 kV 送電線（直流含む）を建設
Kyrgyzstan Sustainable Energy Efficiency Financing Facility - Extension (KyrSEFF II)	EBRD EU	Grant +Loan	US\$ 35 mil. €9.6 mil.	2023	✓ EU IFCA 戦略目標に沿って、キルギスの産業部門と住宅部門におけるエネルギー効率、炭素削減、持続可能なエネルギー投資の既存の可能性を活用するため、エネルギー効率を促進し、エネルギー供給の国家安全保障を強化するキルギス政府の取り組みを支援する。

出典： 調査団作成

第2章 プロジェクトを取り巻く環境

第2章 プロジェクトを取り巻く環境

2-1 プロジェクトの実施体制

本事業は以下の実施体制で執行される。

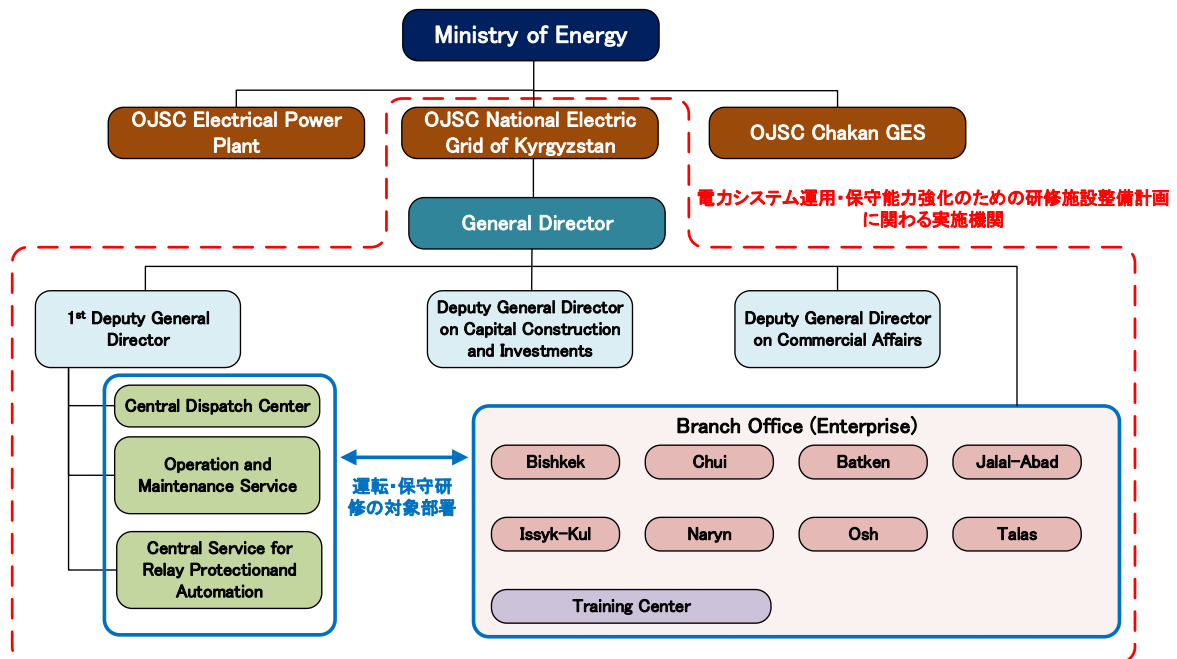
- ・ 省庁：エネルギー省（Ministry of Energy（MOE））
- ・ 国家送配電会社：OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan（NEGK）

2-1-1 組織・人員

(1) 電力セクター体制

電力セクターと関連上位機関の体制について、現地調査にて提供された資料、およびヒアリング等により確認した。電力セクターの組織体制として、監督官庁はエネルギー省（MOE: Ministry of Energy）でその下部組織として、Kyrgyz Electricity Settlement Centerがある。

電力セクターは 2002 年に、国有企業の KyrgyzEnergo が発電・送電・配電に分社化され、2016 年に持ち株会社の OJSC NEHC が設立され、発電・送電・配電会社は NEHC の子会社になった。その後、2022 年に送電と配電会社が合併、2023 年には NEHC が清算（会社解散）したため、現在の体制は発電会社（OJSC Electrical Power Plant）、小水力発電会社（OJSC Chakan）及び TSO（Transmission system operator）の役割を担う OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan（NEGK）となっている。



出典：調査団作成

図 2-1 キルギスにおける電力セクター体制図

(2) 各社の組織体制

表 2-1 電力各社の組織体制

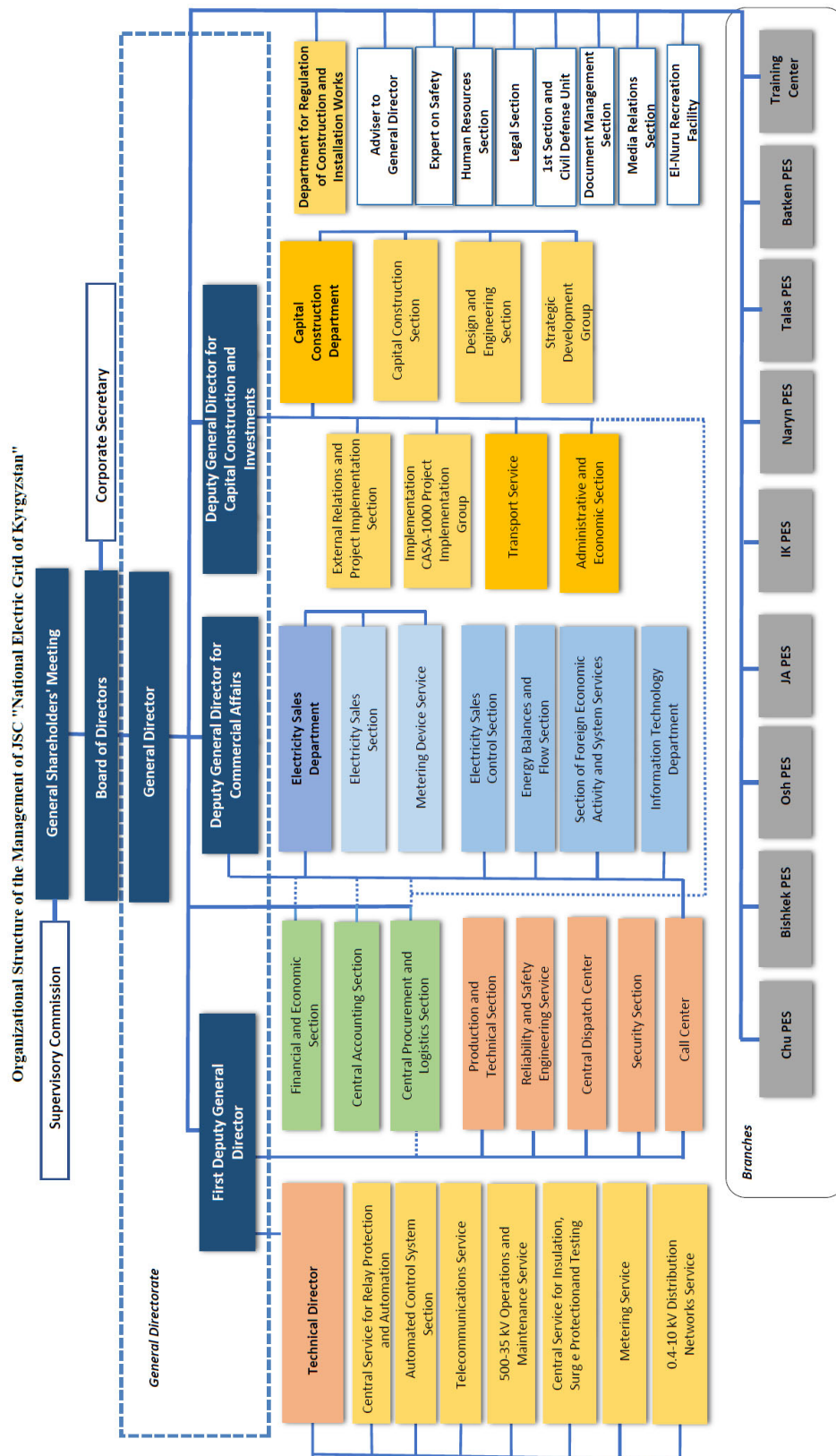
EPP	本社		発電所
	発電所設備統括管理、財務・一般管理		運転・保守
NEGK	本社	支社	変電所
	設備統括管理、財務・一般管理、技術主管、設備建設 中央給電指令所 顧客管理	設備管理、補修計画、一般管理 給電指令所 送電線・変電所・配電系統の保守・事故対応 料金徴収、顧客対応	運転・保守

出典：調査団作成

既存の訓練センターは、General Director 直下の組織であり、訓練における技術面の監督者は 1st Deputy General Director になる。

(3) 本事業の実施機関の体制

キルギスにおける本事業の実施機関である NEGK の体制を図 2-2 に示す。既存の訓練センターは、General Director 直下の組織であり、訓練における技術面の監督者は 1st Deputy General Director になる。



出典： 調査団作成

図 2-2 キルギスにおける本事業の実施機関体制図

(4) 電力セクター関連の基本法・関連法

電力セクター関連の主要法令は、エネルギー政策と電気事業に関し表 2-2 に示すように整備されている。（英文名称は簡易翻訳を含む）

表 2-2 エネルギー・電力分野に関係する主要な法令

エネルギー基本法	Law No.56 “About energy”	1996 年 10 月 30 日制定
省エネルギー関係	Law No.88 “About energy saving”	1998 年 7 月 7 日制定
再生可能エネルギー関係	Law No. 283 "On Renewable Energy Sources"	2008 年 12 月 31 日制定
	閣議決定 N0.583 “About approval of the Regulations on conditions and procedure of activities for development and delivery of electrical energy with use of renewable energy resources”	2022 年 10 月 14 日制定
	政府指令 No.169 “About approval of Rules of technology accession of the generating sources, power networks of the electro distribution organizations and electro installations of consumers to power networks”	2018 年 3 月 29 日制定
電気事業法	Law: No.8 “About the electric power industry”	1997 年 1 月 28 日制定
電気料金関係	閣議決定 No. 299 Medium-term Tariff Policy of the Kyrgyz Republic for electric energy for 2021-2025	2021 年 12 月 10 日制定
公益事業指定	Law No.94 “Strategic objects of the Kyrgyz Republic”	2008 年 5 月 23 日制定
電源開発促進関係	Law No.7 “About the special status of the Toktogul hydroelectric power station cascade and national high-voltage transmission lines”	2002 年 1 月 21 日制定
電力供給	Decree No.178 “About emergency situation in energy industry of the Kyrgyz Republic”	2023 年 7 月 24 日制定

出典： 調査団作成

これら法令は制定後部分的な修正がされている。再生可能エネルギー関連法令は 2008 年に基本的な考え方が制定されたが、最近の太陽光・風力発電の導入拡大機運が高まってきたことにより、電力系統への連系などに関する法令整備が始まっている。また、電気事業法（Electricity Law: About the electric power industry）の見直し、グリッドコード及び電力品質標準（Service Quality Standard）の採用については 2025 年度までに行うことが表明されている。

(5) 省エネルギー政策

キルギスでは、包括的な省エネルギーに関する政策 が、過去 20 年以上にわたって施行されてきた。また、政府は、新しい省エネルギー法の策定にも、取り組んでいるところである。しかしながら、対象となる部門は限られており、具体的な規制や基準が不足していることなどによって、法規制の執行の面で、ギャップがあると言える。例えば、最低エネルギー消費効率基準（Minimum Energy Performance Standard : MEPS）は、建築部門における新築ビルに

適用されることとなっているものの、実施に関しては問題があると言える。また、既存ビルのエネルギー効率を向上させるための重要な法律やプログラムは存在しない。なお、MEPS は、キルギスのユーラシア経済連合（Eurasian Economic Union：EEU）加盟の一環として、家電製品などのエネルギーを使用する製品向けに開発されている。

現在、運輸部門の省エネルギー政策が不足しており、自動車の燃費基準は設定されておらず、また、燃費に基づく自動車の輸入規制などの措置も講じられていない状況が見られる。

産業部門では 2016 年と 2021 年に電気料金が値上げされたが、それ以外の部門における電気料金は発電コストを下回っていると言われており、電力供給側で新たな発電容量を開発するための投資が制限される原因になるとともに、電力需要側で省エネ対策を実行するためのインセンティブが阻害される原因にもなっている。とりわけ、民生部門での電気と地域熱供給の料金は抑制されており、自治体が管理する公営住宅や公共ビルに暖房や給湯を供給している既存インフラを適切に維持するための資金も不足する状況が見られる。

電力・エネルギー料金を適切に設定する必要性に加えて、経済全体のエネルギー効率向上のための融資や投資を促進するための経済政策も不足していると言えるため、省エネ対策に補助金を与える基金の創設なども検討する必要があると考える。

2-1-2 財政・予算

電力セクターの財務は原価割れしている電気料金の値上げの遅延、ノンテクニカルロスを含む高い送配電損失、設備投資の債務返済などにより大変厳しい状況にある。2022 年度まで発電・送配電会社の持株会社であった OJSC National Energy Holding Company (NEHC) が公表している外部監査報告書の連結財務諸表をみると、電力セクター全体での 2022 年度の収支は 127 億 KGS の赤字、負債は 1,252 億 KGS となっており、負債の大部分は国からの貸付金となっている。

NEGK については、2023 年度に NEHC が持ち株会社（NEGK の 80% の株を保有）となっていた体制が解消され、NEGK はエネルギー省と財務省がそれぞれ 60% と 33% 所有する国有会社になっている。公表された NEGK の 2023 年度の外部監査報告書によると、累積欠損金は 2022 年度の 38.1 億 KGS から 72.3 億 KGS に増加したが、株主資本は 2022 年度の 25.9 億 KGS から 79.8 億 KGS と国による増資が行われ増加している。この増資で資本は 9.9 億 KGS になり、2022 年度の債務超過状況は 2023 年度には解消されている。2023 年度の長期負債は 553 億 KGS であり、ほとんどが送配電設備の建設・改修のため国際資金協力機関から融資された資金の財務省からの貸付金になっている。

NEGK の 2023 年度の収支は、売上高が 226 億 KGS（対前年比 113%）で 39 億 KGS の赤字（前年より 21 億 KGS 悪化）になっている。悪化の主な要因は 27 億 KGS の為替差損で、これは 780 億 KGS の負債の 97% がドル及ユーロ建てであることによる。

なお、財務諸表は国際会計基準である IFRS により作成され、国際的な監査法人の外部監査を受けている。

2-1-3 技術水準

電力需要増に伴う設備の過負荷による停電、老朽化した設備事故による停電が頻発するようなことが将来的に予想される状況であることから、この状況を踏まえ系統信頼度を改善す

るために、電力設備の増強だけでなく、保護リレー専門技術者の保護協調とリレー整定能力の強化、系統操作指令者・変電所運転員の判断能力を訓練により強化することが必要である。

系統運用体制としては、2018年にADBの支援により、NEGK本社にある中央給電指令所（Central Dispatch Center）にSCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）システムが整備された（設備はシーメンス製）。中央給電指令所は発電所および基幹電力システムの監視と発電所への需給運用指令を主に実施し、支社に所属する地域給電指令所は所管するエリアの電力システムの監視と変電所への操作指令を行っている。現状の変電所の監視制御体制は次のようになっている。

- ・ SCADAシステムは全系の監視のみに使われており、SCADAから直接変電所の機器を遠方制御することは行われていない。
- ・ 地域給電指令所は変電所から送られてきた状態監視データを基に、各変電所に対し電話連絡による制御指令を行っている。各変電所の運転員はその指令に従い、変電所の監視制御盤の状態表示・計測値あるいは変電所構内作業状態などをみて開閉器の操作を実施する。
- ・ 中央給電指令所の指令者（Dispatcher）は11名、各地域給電所の指令者は10名で、24時間体制で設備の監視および制御指示を実施している。
- ・ 電力システムの信頼度維持に重要な、保護リレー協調と整定については、系統解析が必要な場合や設備増強・改修で新たに検討が必要な場合は、本社の保護リレー専門技術者が実施している。比較的単純な系統変更に伴う保護リレー整定変更、あるいは保守作業時のリレーロック業務、事故時の保護リレー動作状況の解析などは、支社の保護リレー技術者が実施している。
- ・ 通常の変電所の開閉器操作は、送電線および変電所の機器の点検のための停止と戻し、あるいは設備増強に伴う操作が主になっている。
- ・ 電力システムに事故が発生し広域で設備停止が起きている場合は、中央給電指令所及び地域給電所が連携し、事故区間・事故点の特定とそれに基づく事故区間の切り離し操作及び停電箇所の復旧操作指令を行う。

このような体制の下で実施されている給電指令業務、変電所運転業務の技術水準は、訓練センターでの基礎的な研修と各職場におけるOJTあるいは必要に応じた単発の訓練しか実施されていない実態にあり、実際の系統運用体制に即した、給電指令者と変電所運転員との連携操作訓練などが行われていないため、実践的な技術は不十分な水準にあると判断される。このため系統運用に関する体系的で効率的な研修・訓練が必要と考えられる。保護リレー運用業務については、本社の限られた人数の専門技術者が必要な系統解析、保護協調検討、最新のデジタルリレーの試験などを行いながら、支社の保護リレー担当者の技術的支援や訓練センター講師を行っている実態にあり、全体的な保護リレー運用業務の技術力は不十分と判断される。従って本社の専門技術者の水準に近い支社の保護リレー技術者を効率的に育成することが必要と考えられる。

特に、キルギスの電力システムは重負荷電力設備が多いうえに、今後、太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入が想定されている。そのため、この課題の解消のためのマスタープランが策定されており、大幅な設備更新計画が提案されている。しかしながら、資金の問題などのため、計画通りの進捗は見込めない状況となっており、今後も重負荷電力設備の間

題や再生可能エネルギーの出力変動による、潮流変動、電圧変動の問題等は解消することなく継続することが想定される。そのため、系統運用業務への負担は解消されることなく、今後も継続することが予想される。

このような厳しい状況においても、キルギスの電力系統の信頼度を維持するために、系統運用業務を的確に実施することの重要性は増しており、電力系統のトラブル対応に加え、平常時の電力系統の操作時においても、これまでに増して、よりの確な系統運用業務の遂行が求められている状況である。

系統運用業務の技術水準に関係のある電力系統信頼度の評価指標として、SAIDI（年間平均停電継続時間）と SAIFI（年間平均停電回数）があるが、キルギスは表 2-3 に示すように周辺国に比べて悪いレベルにある。別のデータで停電の原因にヒューマンエラーがあるとの報告がされていることもあり、停電事故発生と復旧などに対する人的な能力不足が SAIDI と SAIFI を悪化させている要因の一つであると考えられる。

表 2-3 停電に関する指標の周辺国比較

	SAIDI（時間）		SAIFI（回数）	
	2019	2020	2019	2020
Uzbekistan	0.2	0.2	0.1	0.1
Kazakhstan	0.8	1	1.0	0.9
Tajikistan	4.9	2.2	6.0	3.0
Kyrgyz Republic	40.1	11.9	8.4	3.8

SAIDI: System Average Interruption Duration Index

SAIFI: System Average Interruption Frequency Index

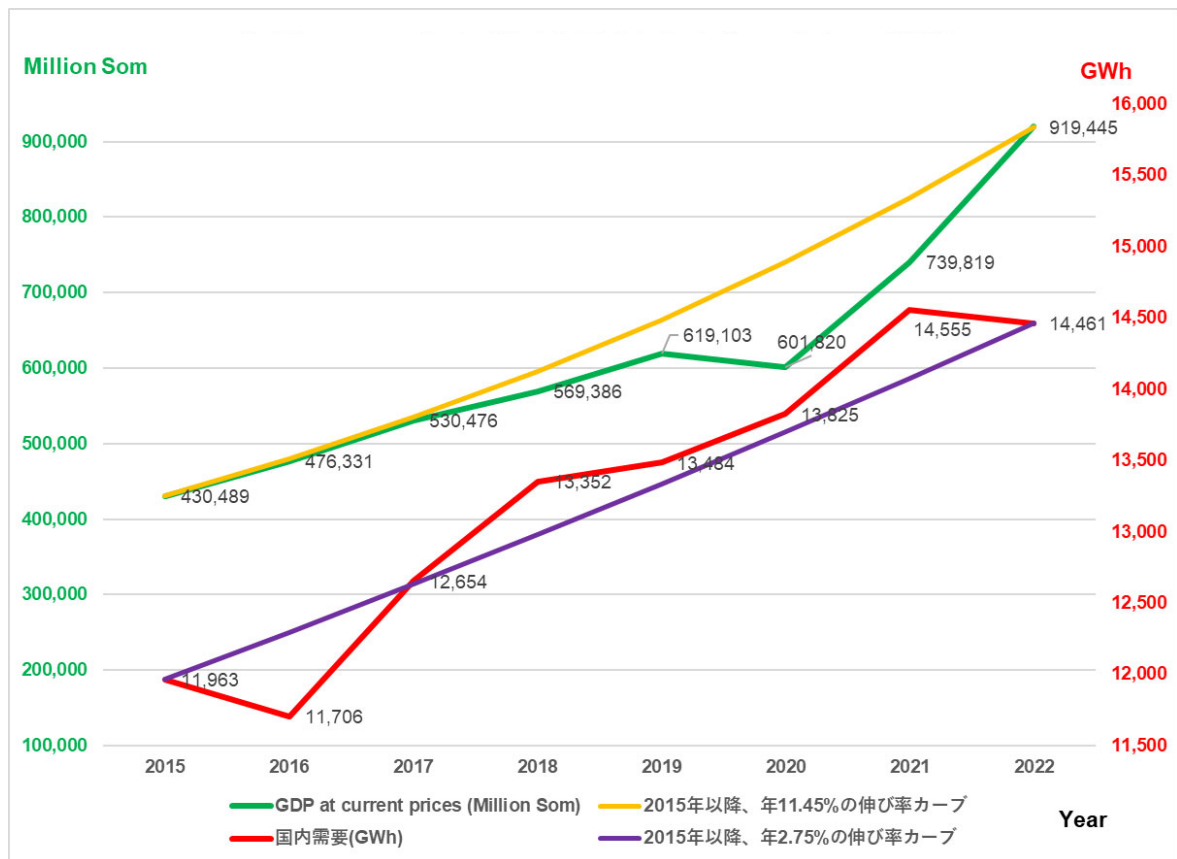
出典：世界銀行：Doing Business ARCHIVE

2-1-4 既存施設・機材

(1) 電力需給状況

1) GDPと電力需要(GWh)の推移 (2015-2022)

一般的には電力需要(GWh)と GDP とは関連が強いことから、最近の GDP と電力需要(GWh)との関係を調査した結果を図 2-3 に示す。2015 年から 2022 年の間に電力需要(GWh)の年平均伸び率は 2.75%、GDP の年平均伸び率は 11.45%である。今後も順調に GDP が推移するのであれば、電力需要(GWh)は 3%前後の年伸び率が想定される。

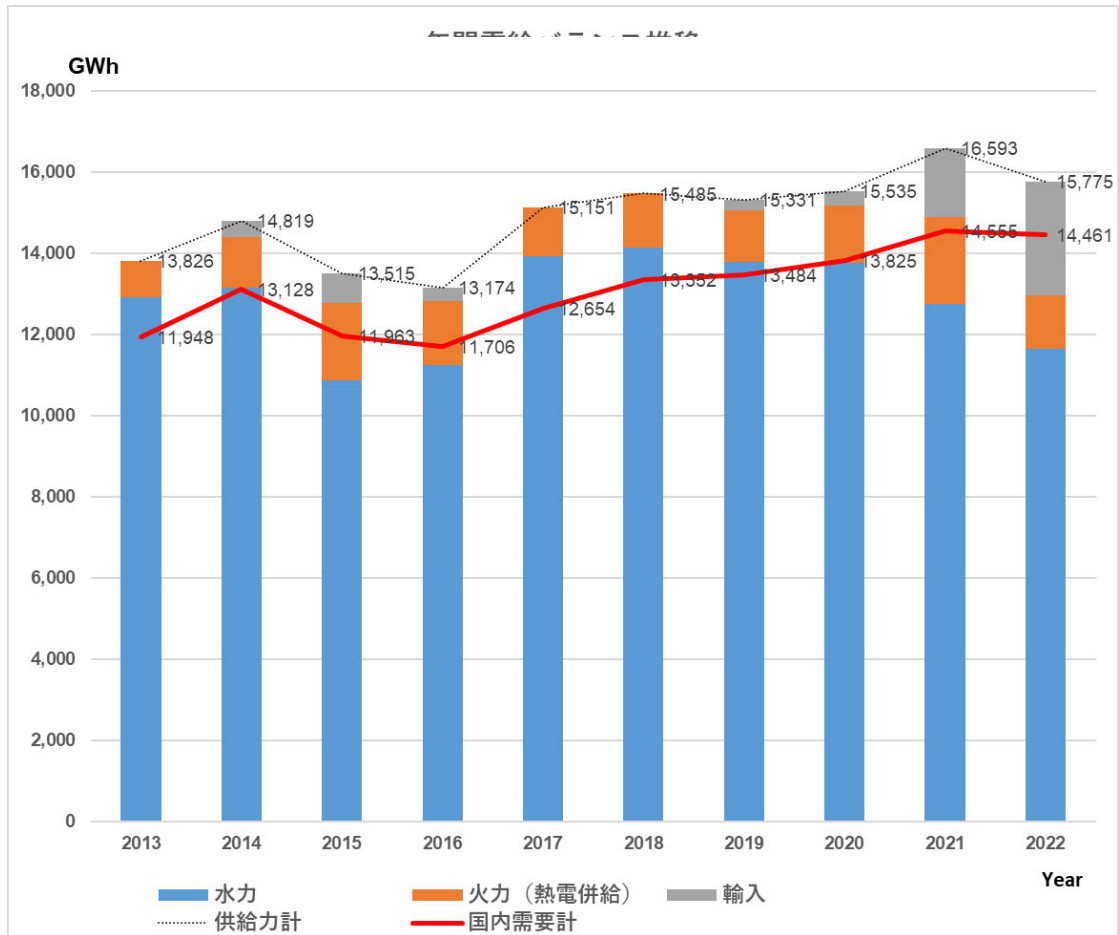


出典：NEGK 提供と ADB データをもとに調査団作成

図 2-3 年間の GDP およびキルギス国内電力需要(GWh)の実績推移

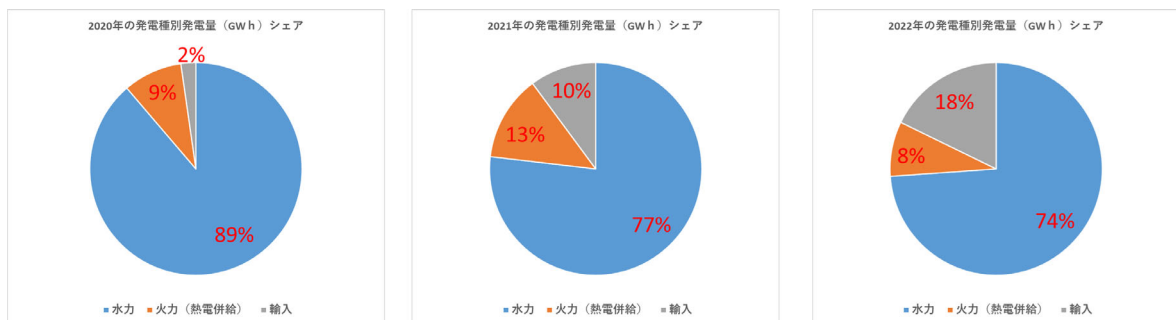
2) 需給バランス推移 (2013-2022)

需給バランスおよび発電種別シェアを図 2-4 および図 2-5 に示す。近年の水不足により水力発電量が低下し、その不足分を補うために、2年間で輸入が2%から18%へと大きく増えてきていることが課題である。



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-4 キルギスの年間需給バランス実績推移



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-5 キルギスの発電種別発電量シェア(GWh)実績推移 (2020 - 2022)

3) 日負荷曲線 (2022)

2022 年の最大負荷日および典型的なオフピークシーズン（4 月—9 月）の日負荷曲線を図 2-6 に示す。

年最大負荷は暖房需要増の影響で冬場に発生する。ピークの時間帯は 8 時と 17 時の 2 つの時間帯があり、17 時の需要は 8 時よりも大きい。

一方、オフピークシーズンは日中ほぼフラットであり、ピーク時間帯は日没時間帯（図例

の7月末では 20 時頃）である。ピーク時間以降の需要の減少スピードはオフピークシーズンの方がピークシーズンよりも大きい。

キルギスでは、太陽光発電（PV）を 2029 年までに 670 MW 導入する計画である。

この PV による系統側への影響を例示すると、年最大負荷日と典型的なオフピークシーズン日の日負荷曲線は仮想的にそれぞれ図 2-7 および図 2-8 の青線のようになる。

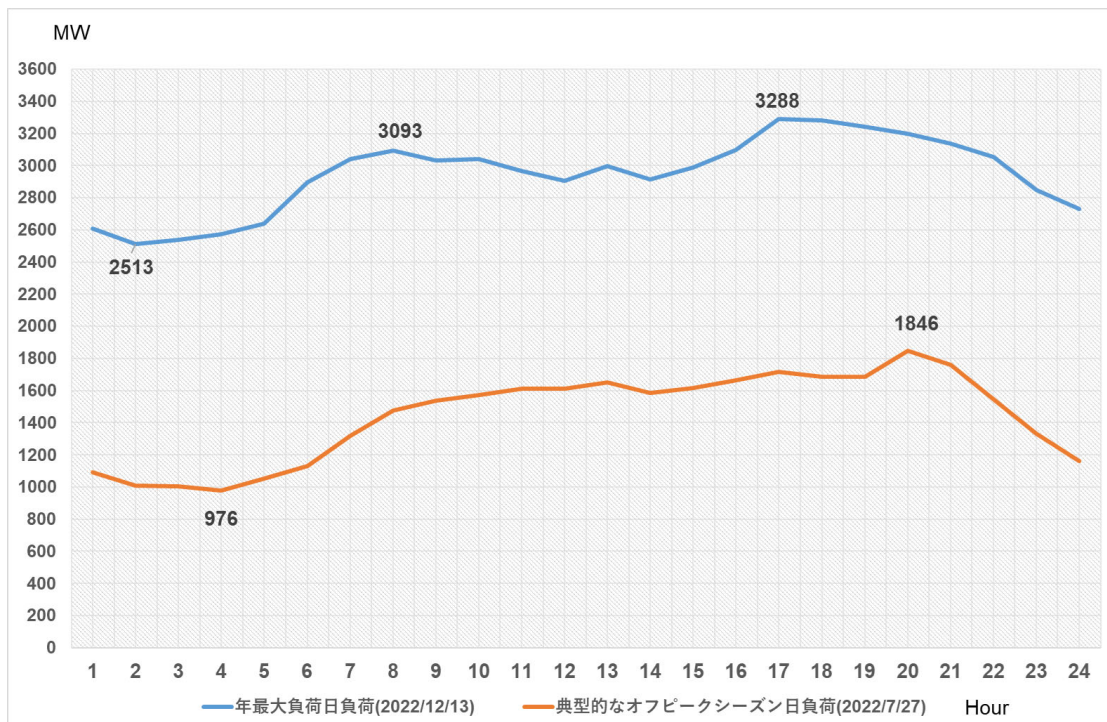
PV の発電時間帯とピーク負荷時間帯がずれていることから、従来と同程度のピーク負荷対応の予備力を火力と水力で用意しておくが必要になる。

また、PV の大量導入により、年最大負荷日の見かけ上の日負荷曲線は朝夕の 2 つのピークが急峻となり、従来電源の火力機、水力機は需要追従のために出力調整の即応性が従来以上に求められる状況になる。また、オフピークシーズンでは、朝は夕方よりは大きくはないものの、仮想的なピークが発生すると想定する。

変電所においては PV 連系変電所近傍の潮流および電圧の変動が大きくなるため、送電線や変圧器の過負荷や系統電圧の監視ならびにこれらの対応調整のための系統操作頻度が増加するであろう。

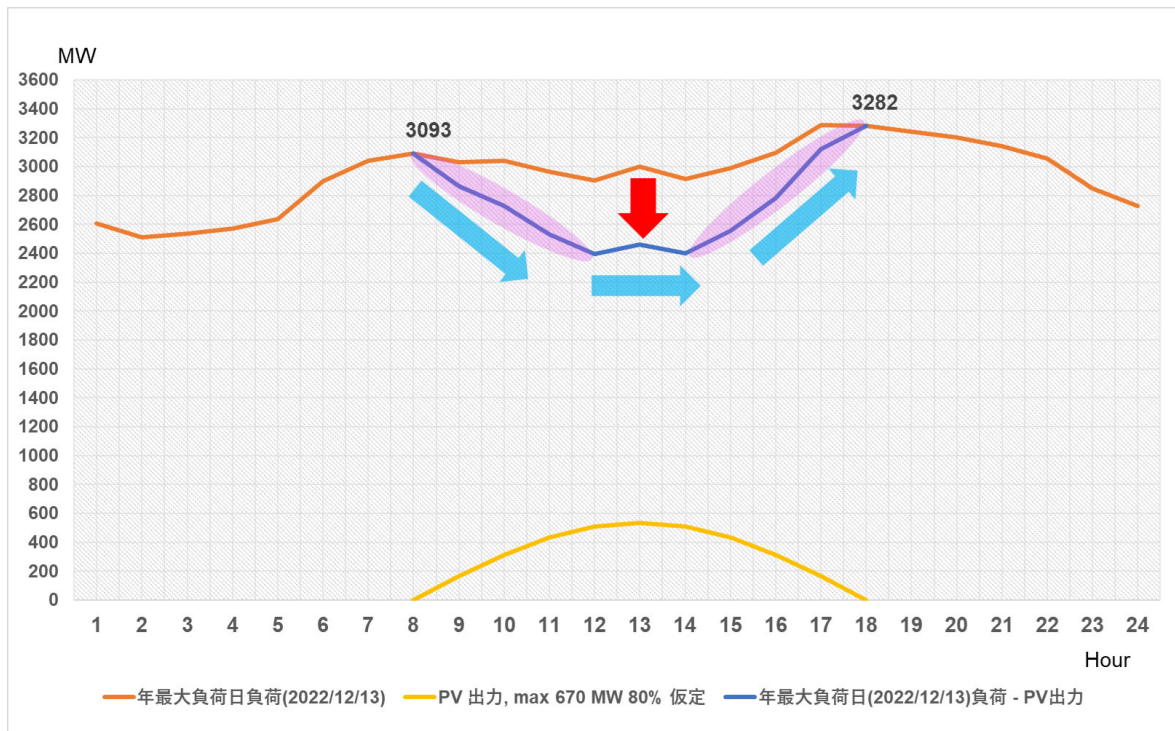
このため、PV 大量導入の際には系統運用が従来よりも難しい状況になるため、予め、系統運用面の事前検討や給電所、発電所、変電所の操作員も含めた教育と訓練を十分に実施しておくことが必要になってくる。

従来発電設備に比べ PV は設置が容易で短期間での設置が可能なため、PV 導入計画段階から給電所、従来型発電所、変電所の操作員の訓練も含めた準備を早めに進めることを推奨する。



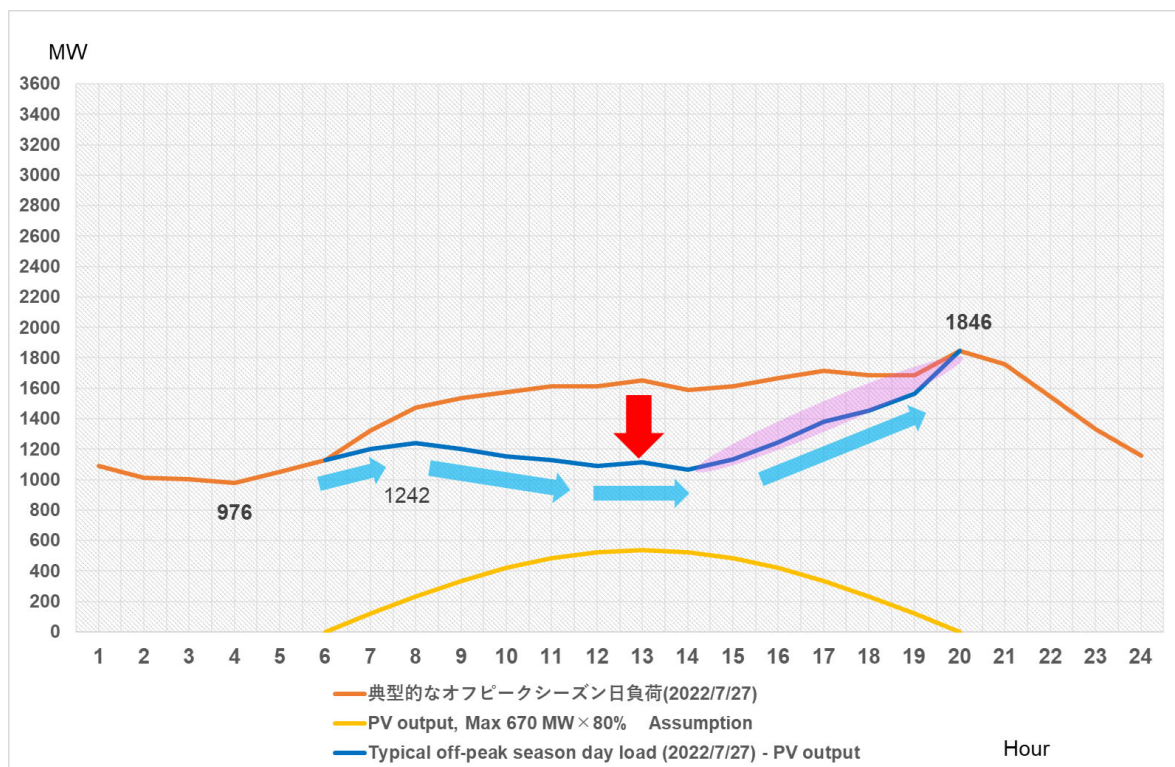
出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-6 キルギスの年最大負荷日とオフピーク日の日負荷曲線の例



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-7 PV 設置仮想の年最大負荷日の日負荷曲線の例

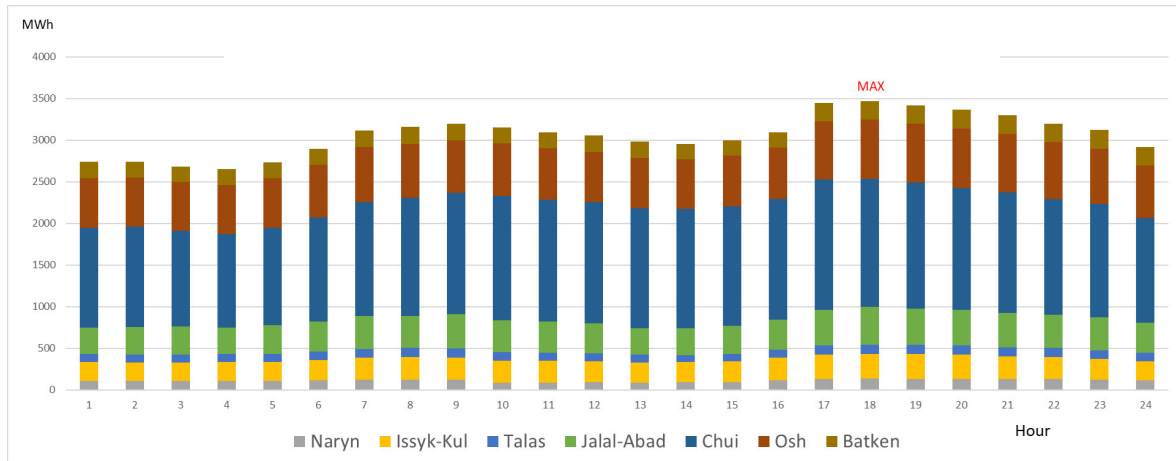


出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-8 PV 設置仮想の典型的なオフピークシーズン日の日負荷曲線の例

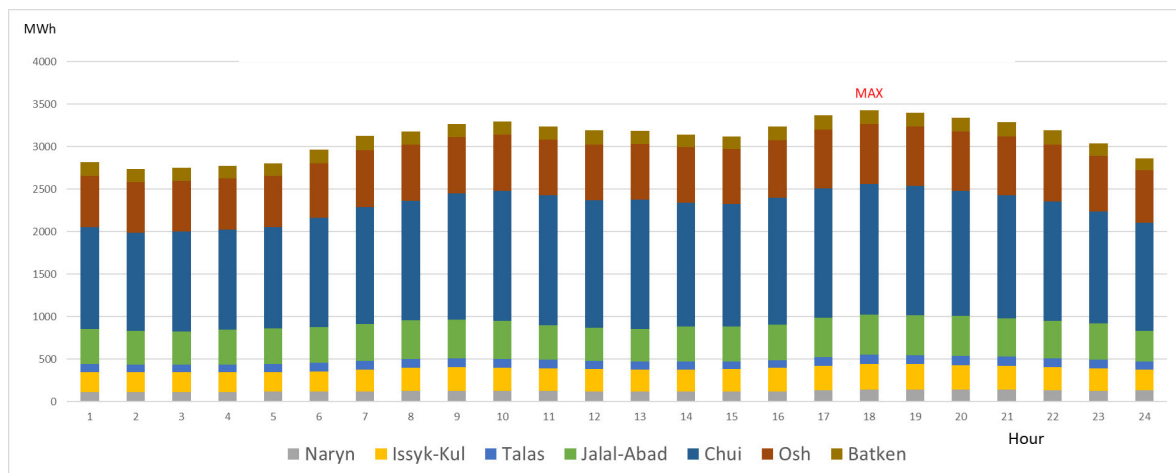
4) 最大負荷日の地域別負荷状況 (2020-2022)

2020、2021、2022 年の最大負荷発生日における地域別負荷状況を図 2-9、図 2-10、図 2-11 に示す。また、1 日の負荷構成を図 2-12、図 2-13、図 2-14 に示す。首都 Bishkek を擁する Chui 地域が全需要の約半分を占め、時間毎の変動も大きい。次いで、南西部の Osh 地域が全需要の約 2 割を占める。ほとんどの水力電源地帯である西部の Jalal-Abad 地域は 1 割程度にすぎない。



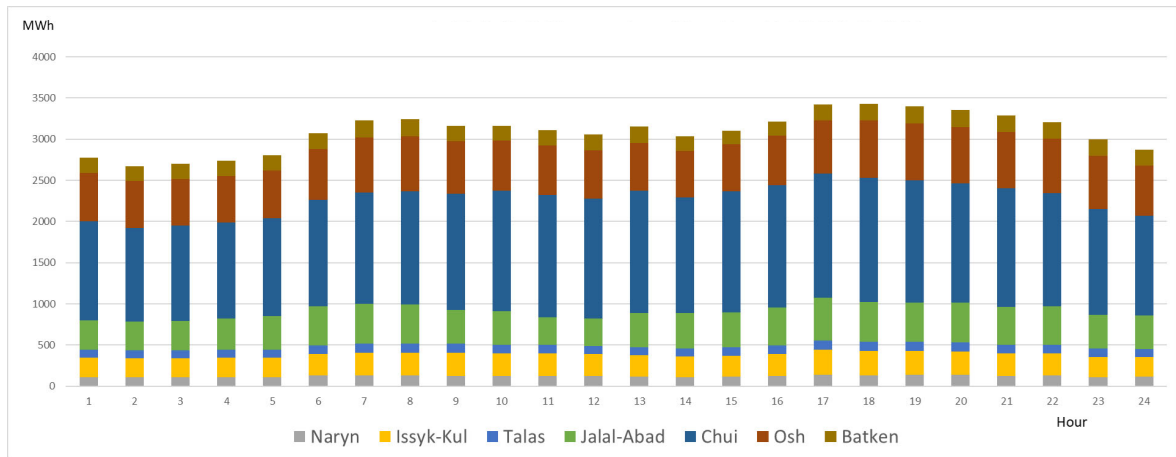
出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-9 キルギスの 2020 年最大負荷日(2 月 16 日)の地域別負荷状況



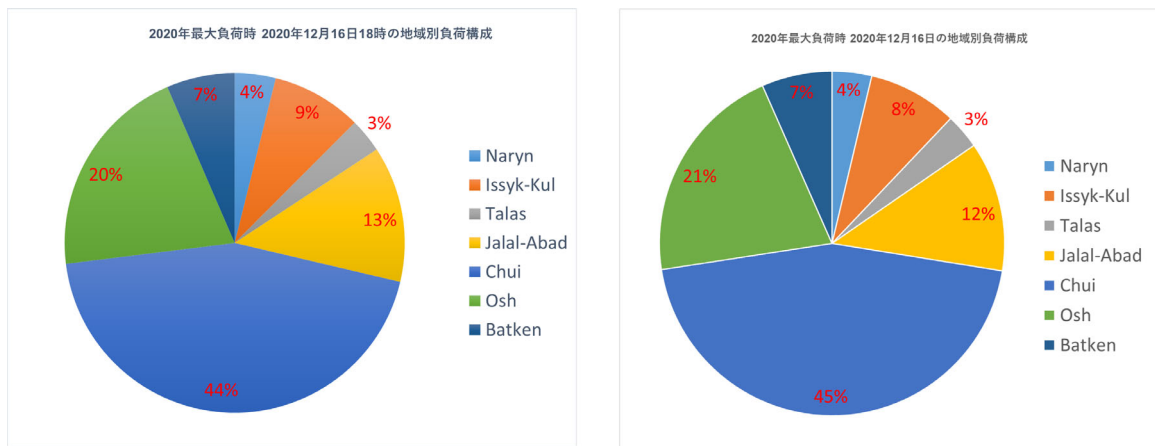
出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-10 キルギスの 2021 年最大負荷日(1 月 6 日)の地域別負荷状況



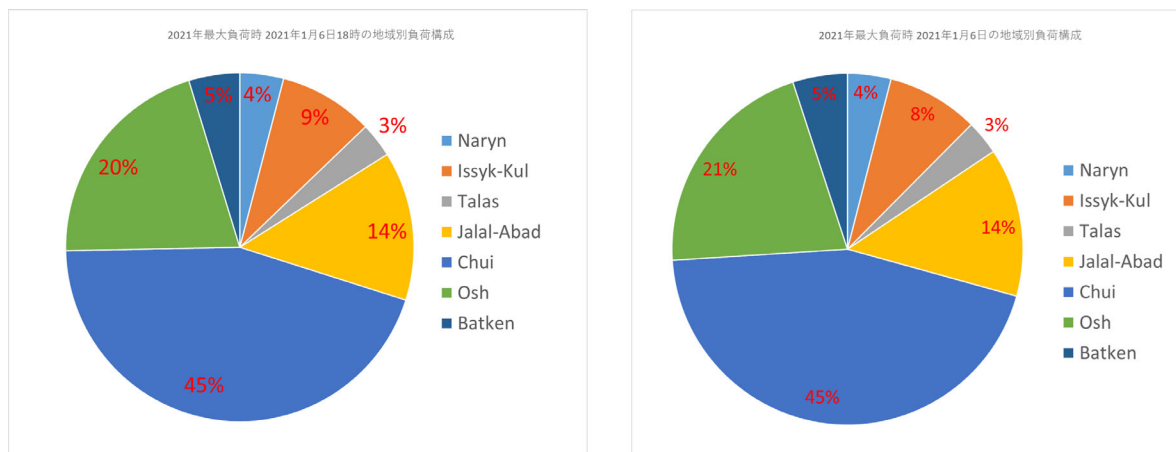
出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-11 キルギスの 2022 年最大負荷日(12 月 13 日)の地域別負荷状況



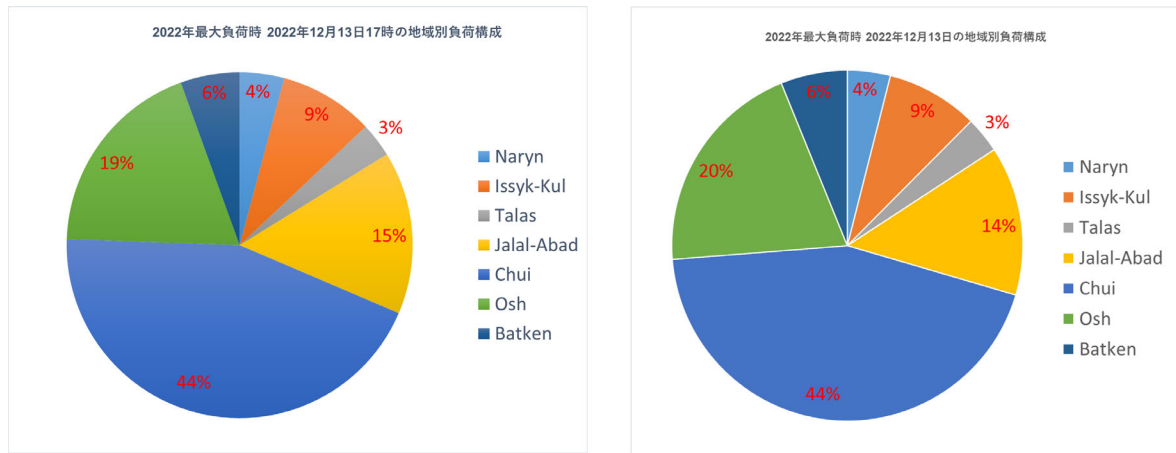
出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-12 2020 年最大負荷日の地域別負荷構成（左:ピーク、右:全日）



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-13 2021 年最大負荷日の地域別負荷構成（左:ピーク、右:全日）



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-14 2022 年最大負荷日の地域別負荷構成（左:ピーク、右:全日）

5) 年最大ピーク負荷(MW) (2010-2022)

2010 年からの年最大ピーク負荷（MW）の実績推移を図 2-15 に示す。図を見てわかるように、年最大ピーク負荷はバラツキが多い。これは、年最大ピーク負荷（MW）は GDP の他に気温次第で大きく変動するためであり、年最大ピーク負荷(MW)による将来の需要想定は不適であると考えられる。2015 年以降の年最大ピーク負荷の年平均伸び率は 1.85%/年であるが、設備計画策定時においては上項 1)にて述べた電力量(GWh)による年平均伸び率実績値 2.75%/年採用すべきである。



出典：NEGK 提供データをもとに調査団作成

図 2-15 キルギスの年最大ピーク負荷(MW)実績推移 (2010-2022)

(2) 電源開発計画

1) 既存電源

電源設備容量（MW）は表 2-4 に示すとおり、総量で 3,987 MW であり、大規模水力が 76%、小水力が 2%、CHP が 22%となっている。

表 2-4 キルギスの電源種別別設置容量(MW)

種別	設置容量(MW)	構成比
Large HPPs	3,031	76%
Small HPPs	94	2%
CHPs	862	22%
計	3,987	

出典:K-Master Plan²をもとに調査団作成

現在のキルギスの大規模水力の設置容量を表 2-5、発電所のロケーションを図 2-16 に示す。表 2-5 のすべての発電所は Toktogul 貯水池へ東側から注ぐ Naryn 川上流と、Toktogul 湖から南西側へ流れ出す Naryn 川下流に存在している。また、Naryn 川下流の Jal-Abad 地域に位置する 5 つの発電所で水力全体容量の 95%を占める。なお、Naryn 川上流の Kambaratinskaya-2 の近くに、新たに 1,860 MW の大規模水力（Kambaratinskaya-1, 2032 年運転開始）の開発計画がある。（表 2-7 参照）

表 2-5 キルギスの大規模水力の設置容量 (MW)

大規模水力	設置容量(MW)	構成比	地域
Toktogul HPP	1,200	40%	Jalal-Abad
Kurpsai HPP	800	26%	Jalal-Abad
Tash-Kumyr HPP	450	15%	Jalal-Abad
Shamaldy-Sai HPP	240	8%	Jalal-Abad
Uch-Kurgan HPP	180	6%	Jalal-Abad
Jalal-Abad 小計	2,870	95%	Jalal-Abad
At-Bashin HPP	41	1%	Naryn
Kambarata-2 HPP	120	4%	Talas
HPP 計	3,031		

出典: K-Master Plan をもとに調査団作成

² Master Plan for Complex Development of the Energy Sector of the Kyrgyz Republic, ADB, 2018, issued on 14th March 2022（以降、K-Master Plan）

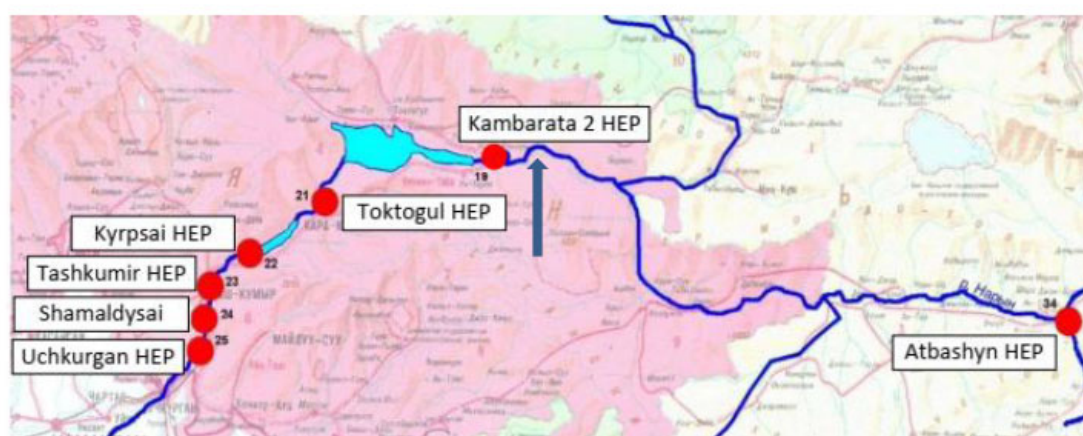


Figure 20-1: HPPs located on Naryn river as listed in the report on Task 9 – Generation Expansion Plan. The arrow shows the planned location of Kambarata HPP-1.

出典: K-Master Plan

図 2-16 既設水力発電所の位置図

2) 水力発電所の改修・増強状況

キルギスにおける既存の大規模水力発電所は大半が旧ソ連時代に建設されたものであり、運転開始後 40 年以上経過している発電所もある。そのため、前述の他ドナー支援状況のように、以下の水力発電所において増設・改修事業が実施中（または実施済み）である。なお、いずれの改修事業においても、既存の発電設備容量からの増容量が見込まれている。この理由には、水車周りのキャビテーションや経年劣化による既設設備の効率が下がったことが考えられる。さらには、水車製作を行うにあたり実施する水車モデルテストの精度が 40 年前に比べ格段に上がったことより、水車効率が上昇したため、発電容量も増大したものと推測される。

表 2-6 キルギスの大規模水力発電所の改修・増強状況

発電所名	水系	資金源	事業費	改修時期	既存出力	改修後出力
Toktogul 発電所	Naryn	ADB	US\$ 321 mil.	2026	1,200 MW	1,440 MW
Ush-Krugan 発電所	Naryn	ADB	US\$ 110 mil.	2027	180 MW	224 MW
Kambarata-2 発電所 (増設)	Naryn	EDB	US\$ 160 mil.	2027	120 MW	240 MW
At-Bashy 発電所	At-Bashi	Swiss	US\$ 19.3 mil.	2022	1,200 MW	1,440 MW

出典: 調査団作成

3) 電源計画

ADB の支援のもと 2018 年に以下のマスタープランが作成され、2022 年 3 月 14 日に計画内容が改定されている。

- Master Plan for Complex Development of the Energy Sector of the Kyrgyz Republic, 2018, ADB (2022/3/14 改定) (以降は、K-Master Plan または K マスタープランと記載)
- K マスタープランによれば、表 2-7 に示すように、1,956 MW の水力が 2036 年までに開発、

670 MW の PV が 2029 年までに開発、480 MW の CHP が 2026 年に開発される計画である。
これらにより合計 3,106 MW の電源が 2036 年までに開発されることになる。

表 2-7 キルギスの電源開発

発電所の種別	No.	プロジェクト	設置容量 (MW)	責任主体	タイムフレーム (試運転開始 年)
Large Hydro Power Plants	1	Kambarata HPP-1 Project	1,860	ME	2032
	2	Kirov SHPP Project	25	ME, IPPs	2022
Small Hydro Power Plants (SHPP)	3	Karakul SHPP Project	21	ME, IPPs	2025
	4	Orto-Tokoi SHPP Project	18	ME, IPPs	2023
	5	Tortkul SHPP Project	20	ME, IPPs	2030
	6	Papan	3	ME, IPPs	2030
	7	Sokuluk SHPP-5 Project	2	ME, IPPs	2036
	8	Oy-Alma SHPP-2 Project	8	ME, IPPs	2036
Subtotal Hydro			1,956		
Large Solar Photovoltaic Power Plant	9	PV Stage 1	50	ME, IPPs	2025
	10	PV Stage 2	100	ME, IPPs	2026
	11	PV Stage 3	150	ME, IPPs	2027
	12	PV Stage 4	200	ME, IPPs	2028
	13	PV Stage 5	170	ME, IPPs	2029
Subtotal PVs			670		
CCGT	14	Bishkek CHP-2 CCGT (2x240)	480	ME, IPPs	2026
Total			3,106		

出典: K-Master Plan をもとに調査団作成

4) 最新情報による電源計画構想 - Bishkek International Energy Forum (2022/8/8)

K マスタープランが 2022 年 3 月に改定され、5 カ月後の 8 月に、ビシュケクにて国際エネルギーフォーラムが開催された。そのフォーラムの資料によれば、K マスタープラン以外に 4 地点合計 3,803 MW の水力電源が追加された 2030 年までの開発計画構想が示されている。（表 2-8 参照）

この計画の水力合計開発量は 5.763 MW となり、K マスタープランの水力開発合計 1956 MW の 3 倍となる。

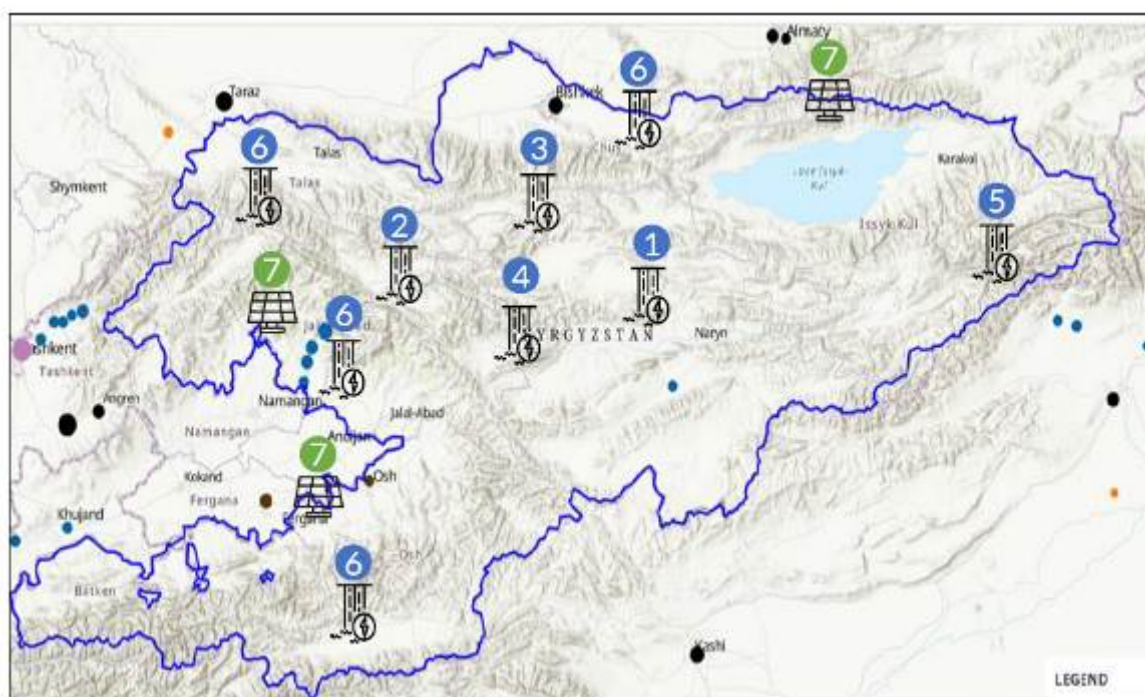
これは現在建設中の高圧直流（HVDC）国際送電線(キルギスータジキスタン－アフガニスタン－パキスタン)にてパキスタンへの電力輸出を目指しているためである。

表 2-8 ビシュケク国際エネルギーフォーラムでの優先的電源開発計画

番号	発電所	MW	GWh	コスト(US\$ Million)
1	Upper Naryn Cascade Hydropower Plant	238	942	727.7
2	Kambar-ata I Hydropower Plant	1,860	5,640	2,868.50
3	Suusamyr-Kokomerren Hydropower Plant	1,305	3,317	3,300
4	Kazarmansky Hydropower Plant	1,160	4,662	2,000
5	Sary-Dzhazsky Hydropower Plant	1,100	4,675	2,500-3,000
6	Small Hydropower Plants	100	1,000	150
7	Solar Power Plants (Issyk-kul, Jalal-Abad, Batken)	700	1,060	600
Total		6,463	21,296	12,146.2 - 12,646.2

K-MasterPlan に計上されていないプロジェクト(番号 1 および 3~5 の合計 3,803 MW)

出典: Bishkek International Energy Forum 資料をもとに調査団作成



出典: Bishkek International Energy Forum 資料

図 2-17 優先的電力開発地点

各水力開発計画に水系、事業進捗およびドナー情報をまとめたものを表 2-9 に示す。

表 2-9 キルギスにおける新規水力発電所開発リスト

発電所名		水系	ステータス	契約者・出資者	出力(MW)	年間発電量 (GWh・設計値)	建設費 (USD mil)
Kambarata-1 HPP		Naryn	FS	WB 等	1,860	5,640	2,870
Kulanak HPP		Naryn	Financed	EDB, RKF	100	435	118
Upper Naryn Cascade		Naryn	MOU	MINDDOCK LIMITED DBA Enterprise Energy Investments	238	942	727
	Ak-Bulun				87		
	Naryn-1				48		
	Naryn-2				48		
	Naryn-3				55		
Suusamyр-Kokomerен Cascade		Naryn	MOU	the Chinese company China National Electric Engineering Co. Ltd. (CNEEC)	1,305	3,317	3,300
	Kokomerenskaya HPP-2				912		
	Kokomerenskaya HPP-1				360		
	Karakol				33		
Kazarmansky Cascade		Naryn	MOU	Kuantum(Turky) 、Orient Trade Investment Company (Kazakhstan) 、PowerChina Northwest Engineering Corporation Ltd, Green Gold Energy (GGE) and China Railway 20th Bureau Group Co Ltd.	1,160	4,662	2,000
	Toguztorauz				248		
	Karabulun HPP-1				149		
	Karabulun HPP-2				163		
	Alabuginskaya				600		
Sary-Dzhazsky		Sary-Dzhazsky	MOU	Tebian Electric Apparatus Stock Co., Ltd. (TBEA)	1,100	4,675	2,500 – 3,000
	Kuylyuk				170		
	Enilchek				60		
	Kaindy-Enilchek				20		
	Akshiyarak				350		
	Kokshaal				250		
	Kuyukap				250		
Chatkal Cascade		Chatkal	MOU	Uzbekistan	1,800	2,650	1,370
	Barkrau				700		
	Lower Barkrau				1,100		
Kalanak Cascade		Naryn	Unknown	N/A	439	2,668	2,780
	At-Bashi				135		

発電所名		水系	ステータス	契約者・出資者	出力(MW)	年間発電量 (GWh・設計値)	建設費 (USD mil)
	Uchkun						
	Ak-Talaa				8838		
	Dzhilanaryk-1				80		
	Dzhilanaryk-2				98		
At-Bashi Cascade		At-Bashi	Unknown	N/A	132	753	1,600
	Taldy-Suu-1				20		
	Taldy-Suu-2				27		
	Oitersken-1				29		
	Oitersken-2				17		
	Akzhar				40		

出典： 調査団作成

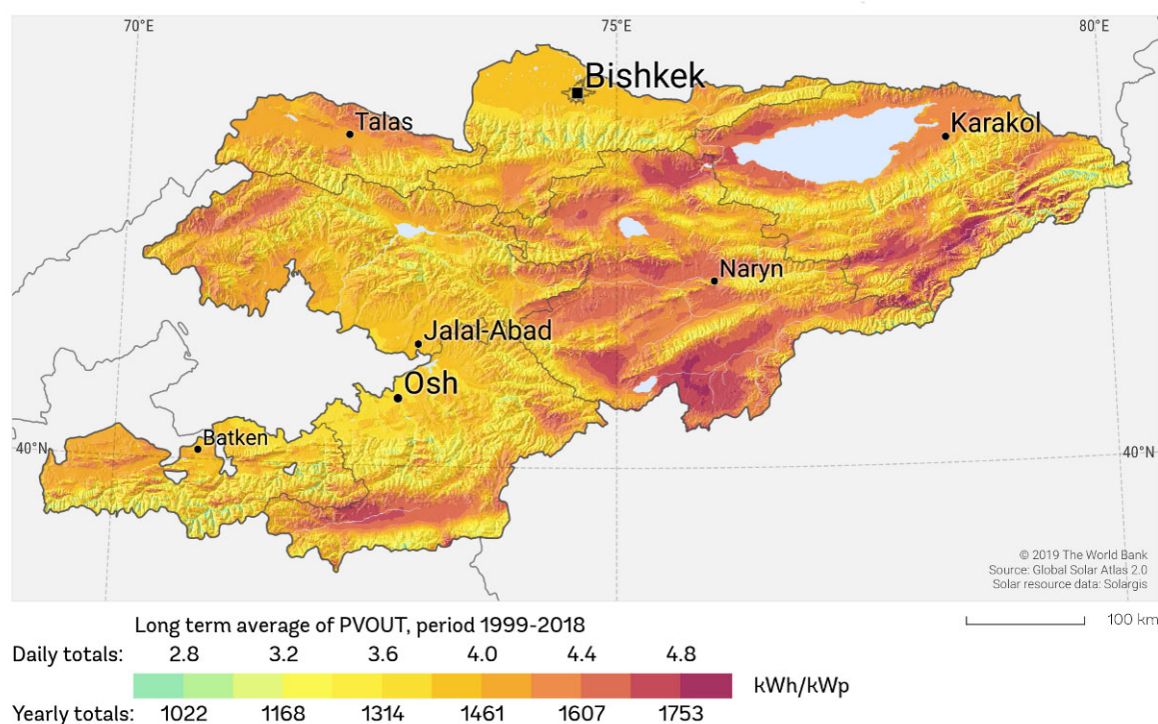
5) 再生可能エネルギーの導入拡大

水力発電の貯水池水位の低下に伴う出力低下により、電源供給力不足が深刻な状況であることを受け、今後太陽光と風力発電を中心とした VRE の導入拡大が進む。現時点で想定される、太陽光発電と風力発電の候補案件を表 2-10 と表 2-11 に示す。

表 2-10 キルギスにおける大規模太陽光発電候補

	ポテンシャルエリア	発電ポテンシャル容量	送電線からの距離
1	Issyk-Kul Balykchy	5,000 MW	15 km
2	Talas Aral	300 MW	15 km
3	Talas Kum Aryk	225 MW	25 km
4	Jalalabad Kyzyl Uraan	400 MW	10 km
5	Naryn Emgekchil	600 MW	15 km
6	Osh Alai	72,327 MW	190 km

出典： MOE



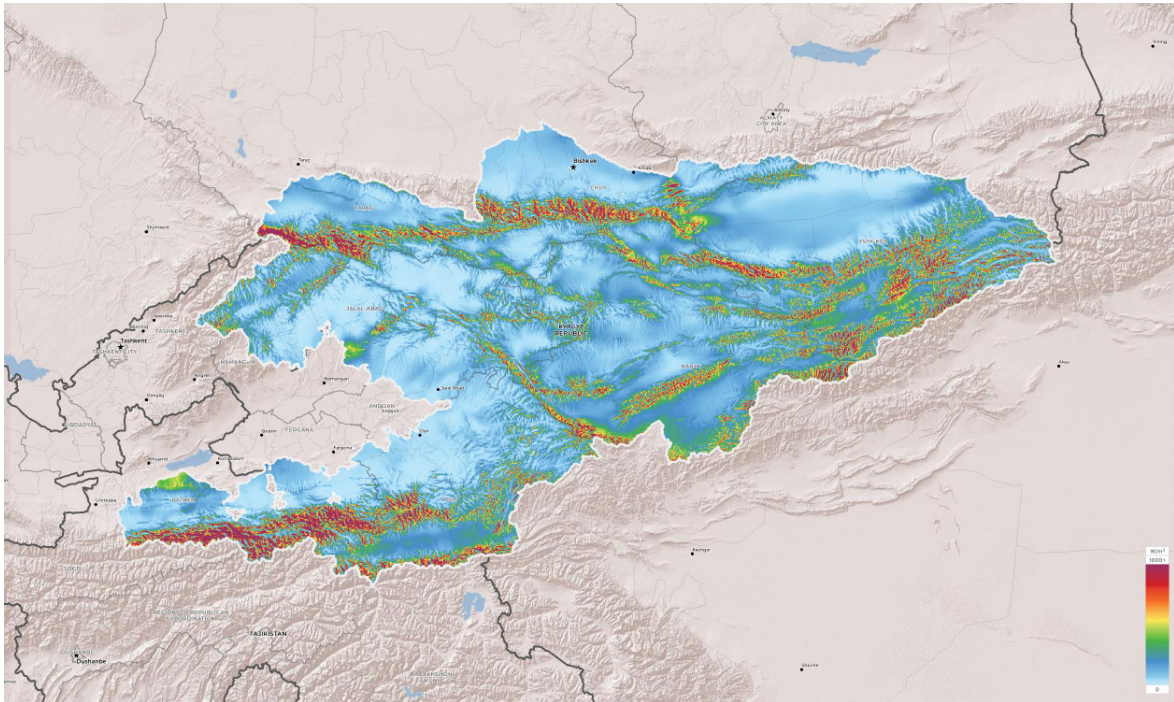
出典： Global Solar Atlas

図 2-18 キルギスにおける太陽光発電ポテンシャル

表 2-11 キルギスにおける大規模風力発電候補

	ポテンシャルエリア	発電ポテンシャル容量	送電線からの距離
1	Issyk-Kul Boom	490 MW	20 km
2	Chuy Dzhel Argi	55 MW	5 km
3	Talas Taldy Bulak	90 MW	15 km
4	Naryn Orto Tokoy	135 MW	31 km
5	Batken Dostuk	1,505 MW	62 km
6	Osh Kok Suu	155 MW	230 km

出典： MOE



出典： Global Wind Atlas

図 2-19 キルギスにおける風力発電ポテンシャル

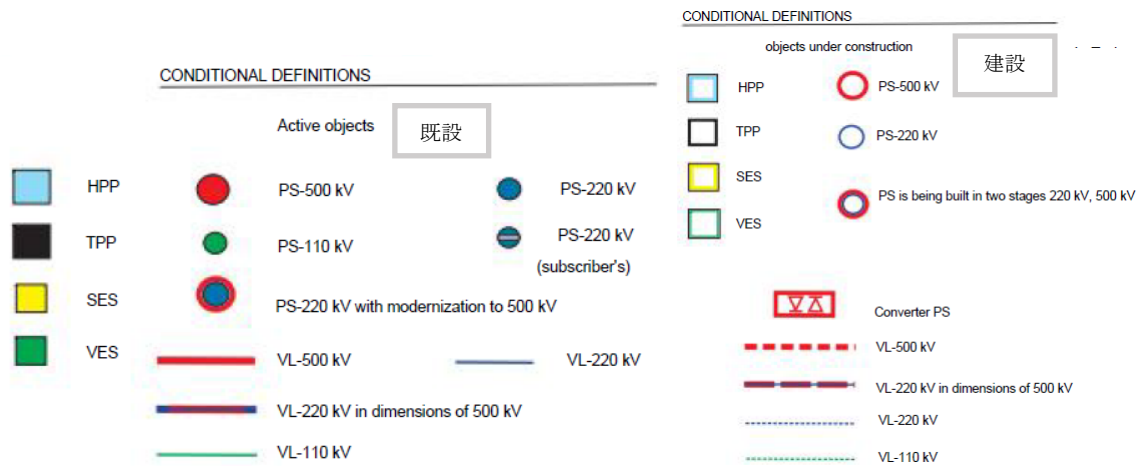
6) 再生可能エネルギーの導入拡大における課題

VRE、特に太陽光発電設備が多く導入された場合、夜間における供給量をどのように確保するかについての検討が必要であるが、これについては既存水力発電所にて日中は貯水池の水を溜め、夜間に発電することによりその調整力を確保できると考えられる。一方、キルギスにおいては下流側の国との水運用（特に灌漑用）に関する取り決めがあり、これを遵守しながら日中に貯水池に水を溜められるかといった懸念が残る。また、国内における発電シェアの 10%以上が VRE のインバータ電源となった場合、周波数調整や慣性力確保が大きな課題となる。ナリン川水系の既存水力発電所は、いずれもガバナーフリー運転が可能な水車発電機となっているため、瞬時の周波数変動には耐えられるものの、今後 VRE がさらに拡大された時に備えた調整力確保について、グリッドコードを含めた制度面の整備が必要となる。

(6) 電力系統計画(国際連系統を含む)

1) キルギス電力系統および国際連系統の概要

中央アジアの電力系統を図 2-20 に示す。キルギスの電力系統は国境を接するカザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタンの 3 か国と 500 kV または 220 kV の交流で連系されている。



出典： KDC ENERGY , 2022

図 2-21 キルギスの電力系統図

表 2-12 キルギスと隣国との国際送電線

連系国	電圧 (kV)	回 線 数	キルギス側電気所		連系国側電気所
カザフスタン	500	1	Frunzenskaya SS	-	Shu SS
	500	1	Frunzenskaya SS	-	Zhambyl SS
	220	1	Frunzenskaya SS	-	Zhambyl TPP
	220	1	Glavnaya SS	-	Shu SS
	220	1	Glavnaya SS	-	Almaty SS
	220	1	Kemin SS	-	Zapadnaya SS
ウズベキスタン	500	1	Datka SS	-	Lochin SS
	220	1	Kistall SS	-	Kzyl-Ravat SS
	220	1	Kistall SS	-	Sardor SS
	220	1	Kistall SS	-	Yulduz SS
	220	2	Torobayev SS	-	Lochin SS
	220	2	Alay SS	-	Lochin SS
	220	1	Aigul-Tash SS	-	Kanibadam SS

SS : 変電所, TPP : 火力発電所

出典：図 2-20 をもとに調査団作成

2) CASA-1000 プロジェクト

世界銀行、イスラム開発銀行、欧州復興開発銀行、欧州投資銀行、英国国際開発省、米国国際開発庁の資金支援のもと以下の送電線建設が進められており、キルギス区間は 2024 年完了予定である。

- A) 交流 500 kV 送電線一回線 キルギス Datka 変電所－タジキスタン Sugd 変電所
全長 484 km (キルギス 477 km、タジキスタン 7 km)、送電容量：1000 MW
- B) 交流 500 kV 送電線一回線 タジキスタン Regar 変電所－Sangtuda 交直変換所
全長 114 km、送電容量：1000 MW
- C) 直流 500 kV 送電線 1 回線 Sangtuda 交直変換所－パキスタン Nowshera 交直変換所
全長 789 km、送電容量：1000 MW

CASA-1000 プロジェクトの送電線ルートを図 2-22 に示す。



出典：The Central Asia-South Asia Electricity Transmission and Trade Project (CASA-1000) Website をもとに調査団作成

図 2-22 CASA-1000 プロジェクト送電線ルート図

3) 系統計画

K マスタープランの送変電設備増強計画においては、NEGK が計画していた部分とマスタープラン作成に関わったコンサルタント（CESI 他）が提案している部分の2構成となっている。それぞれの計画は表 2-13、表 2-14 となっている。

表 2-13 の NEGK の計画では、CASA-1000 プロジェクトの国内担当分を 2024 年に完了する予定である。その他については、老朽設備が多いため、再建設や機器取替が大半を占めている。

再建設や取替工事においては、一般的に廃止する設備の長期停止が必要になる場合が多いため、工事期間中は系統信頼度が大きく低下する。中央給電所および基幹系統変電所の運転員には実践的な事故対応のスキルが一層求められることになり、このように多くの再建設や

取替が計画されているのであれば、至急、多くの熟練した要員を計画的に育成する必要がある。表 2-14 のコンサルタントの計画では、Kambaratinskaya HPP-1 等の新設電源への系統側対応工事や送電線回線増強、変圧器増強が多い。また、現在、首都ビシュケクへ供給している Kemin 変電所の 500 kV 送電線は Datka からの一回線のみであり、当 500 kV 送電線事故時の影響は大きい。このため、従来からカザフスタンの Almaty 変電所への 500 kV 連系構想があったが、同表では Frunzenskaya 変電所への連系計画となっている。他国よりも自国の変電所との連系の方が好ましいことである。

表 2-13 NEGK による送変電設備増強計画

分類	No.	アクション	責任主体	タイムフレーム (試運転開始年)
220 kV 架空送電線	1	220 kV 架空送電線 Kurpsayskaya HPP - Kristall (再建)	NEGK, ME	2023
	2	220 kV 架空送電線 Datka - Torobaeva-1 (再建)	NEGK, ME	2023
110 kV 架空送電線	3	Razzakov 変電所および Arka 変電所用 110 kV 架空送電線設計・建設および変電設備設置	NEGK, ME	2021
	4	110 kV 架空送電線 Yuzhnaya-Kirovka, 16 km (更新)	NEGK, ME	2021
	5	110 kV 架空送電線 Yuzhnaya-Kirovka. 32 km (更新)	NEGK, ME	2023
	6	110 kV 架空送電線 Uzgen-Kara-Kulja, 29.2 km (再建)	NEGK, ME	2023
	7	110 kV 架空送電線 Kara-Balta-Ak-Suu, 20.1 km (再建)	NEGK, ME	2023
	8	110kV 架空送電線 Kızıl-Asker - Ala-Archa 1 (再建)	NEGK, ME	2024
	9	110kV 架空送電線 Kızıl-Asker - Ala-Archa 2 (再建)	NEGK, ME	2024
	10	110 kV 架空送電線 D-A-Uzgen, 38.5 km (再建)	NEGK, ME	2024
	11	110 kV 架空送電線 Uzlovaya-Osh-6, 13.6 km (再建)	NEGK, ME	2024
	12	110 kV 架空送電線 Alai - Kyzyl-Kiya-1 - Jin-Jigan - Kok Jar (再建)	NEGK, ME	2025
	13	New 110 kV 架空送電線 Alai-Daraud-Korgon, 70 km, 220 kV Alai 変電所用 110 kV 接続送電線建設および 35 kV Daraud-Korgon SS 送電線の 110 kV への昇圧	NEGK, ME	2025
220/110 kV 変圧器	14	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Ala-Archa 変電所 (AT-1 取替)	NEGK, ME	2022
	15	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Ala-Archa 変電所 (AT-2 取替)	NEGK, ME	2022
	16	2x200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Glavnaya 変電所 (AT-1 および AT-2 取替)	NEGK, ME	2023
	17	125 MVA 220/110/10 kV 単巻変圧器 取替 250 MVA Uzlovaya 変電所 AT-1	NEGK, ME	2022
	18	220 kV Chuiskaya 変電所建設 第二ステージ 単巻変圧器設置 125 MVA (AT-2)	NEGK, ME	2023
変電所	19	220 kV Kristall 変電所建設第二ステージ	NEGK, ME	2022
	20	110/35/10 kV Barsbek 変電所建設 Osh 市 Turan 地区内 (2022 年工事開始)	NEGK, ME	2023
無効電力補償 装置	21	Tamga 変電所 無効電力補償装置 8 MVAR (BSK-24)	NEGK, ME	2021
	22	Shu-Frunzenskaya 500 kV リアクトル取替	NEGK, ME	2022-2023
その他	23	500 kV Datka - Khujand (Sughd). 1x500kV 架空線, Datka (キルギス) - Sughd (タジキスタン), CASA-1000 プロジェクトの分担区間 477km	NEGK, ME	2024
	24	220 kV Tamga-Karakol 架空送電線建設および 220 kV Karakol 変電所建設	NEGK, ME	2025
	25	220/110 kV Uchkun 変電所新設および 220 kV Kemin - Ala-Archa 送電線引き込み接続、2x125 MVA 単巻変圧器	NEGK, ME	2025

出典: K-Master Plan

表 2-14 K マスタープラン作成コンサルタント(CESI 他)による送変電設備増強計画

分類	No.	アクション	責任主体	タイムフレーム (試運転開始年)
500 kV 架空送電線	1	既設 500 kV 架空送電線 Kemin - Datka を Kambaratinskaya HPP-2 変電所へ引き込み接続	NEGK, ME	2025
	2	2nd 500 kV 架空送電線 Kemin - Kambaratinskaya HPP-1	NEGK, ME	2040
	3	既設 500 kV 架空送電線 Kemin - Datka を Kambaratinskaya HPP-1 変電所へ引き込み接続	NEGK, ME	2040
	4	500 kV 架空送電線 Kemin – Karakol	NEGK, ME	2040
	5	500 kV 架空送電線 Frunzenskaya - Bishkek – Kemin	NEGK, ME	2040
	6	500 kV 架空送電線 Datka - Sughd を Batken 変電所へ引き込み接続	NEGK, ME	2040
220 kV 架空送電線	7	220 kV 架空送電線 Issyk-Kul - Ak-Kiya	NEGK, ME	2025
	8	既設 220 kV 架空送電線 Kara-Balta - Frunzenskaya を TPP-K 変電所へ引き込み接続	NEGK, ME	2025
	9	220 kV 架空送電線 Datka - Torobaeva-2 (再建)	NEGK, ME	2030
	10	220 kV 架空送電線 Kemin - Chuiskaya (再建)	NEGK, ME	2040
	11	第二 220 kV 架空送電線 Kemin – Chuiskaya	NEGK, ME	2040
	12	220 kV 架空送電線 Uchkun - TPP Bishkek	NEGK, ME	2040
	13	第三 220 kV 架空送電線 Frunzenskaya - Kara-Balta	NEGK, ME	2040
	14	第三 220 kV 架空送電線 Bishkek - Ala-Archa	NEGK, ME	2040
	15	220 kV 架空送電線 Batken – Uzlovaya	NEGK, ME	2040
110 kV 架空送電線	16	110 kV 架空送電線 Alai - Jin-Jigan 2 (再建)	NEGK, ME	2025
	17	第三 110 kV 架空送電線 Glavnaya – Karagacheva	NEGK, ME	2025
	18	第二 110 kV 架空送電線 Caravan - otp. Tash-Kumir_2	NEGK, ME	2025
	19	第三 110kV 架空送電線 Parkovaya - TPP Bishkek	NEGK, ME	2025
	20	第二 110 kV 架空送電線 Jalalabad – Torobaeva	NEGK, ME	2025
	21	第二 110 kV 架空送電線 Kara-Balta - Ak-Suu	NEGK, ME	2030
	22	第二 110 kV 架空送電線 Kochkorka - Issyk-Kul	NEGK, ME	2030
	23	第二 110kV 架空送電線 Ivanovk – Chuyskaya	NEGK, ME	2040
	24	第二 110 kV 架空送電線 Kirovka - Zhambylskaya HPP	NEGK, ME	2040
	25	第二 110 kV 架空送電線 Semetey – Pobeda	NEGK, ME	2040
	26	110 kV 架空送電線 Abasbekova – Kurpayskaya	NEGK, ME	2040
	27	第二 110 kV 架空送電線 otp. Prom1At2 - TPP Bishkek	NEGK, ME	2040
	28	第二 110 kV 架空送電線 Naukat – Uzlovaya	NEGK, ME	2040
	29	第二 110 kV 架空送電線 Uzlovaya - Osh-6	NEGK, ME	2040
	30	110 kV 架空送電線 Ala-Archa - otp. Ar-Beshik110-1	NEGK, ME	2040
500/220 kV 変圧器	31	501 MVA 500/220/35 kV 変圧器 Kemin 変電所 (AT-3)	NEGK, ME	2040
	32	2x501 MVA 500/220/10 kV 変圧器 Karakol 変電所	NEGK, ME	2040
	33	2x501 MVA 500/220/10 kV 変圧器 新 Bishkek 変電所	NEGK, ME	2040
	34	2x501 MVA 500/220/10 kV 変圧器 新 Batken 変電所	NEGK, ME	2040
500/15 kV 変圧器	35	2x225 MVA 500/15 kV 変圧器 Kambaratinskaya HPP-2 変電所	NEGK, ME	2025
220/110 kV 変圧器	36	2x200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 in TPP-K 変電所	NEGK, ME	2025
	37	2x200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Kara-Balta 変電所 (AT-1,AT-2 取替)	NEGK, ME	2025

分類	No.	アクション	責任主体	タイムフレーム (試運転開始年)
	38	63 MVA 220/110/6 kV 変圧器 Kurpsayskaya HPP 変電所 (AT-3)	NEGK, ME	2025
	39	200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Torobaeva 変電所 (AT-2 取替)	NEGK, ME	2025
	40	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Uzlovaya 変電所 (AT-3)	NEGK, ME	2025
	41	200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Issik-Kul 変電所 (AT-3)	NEGK, ME	2030
	42	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Ala-Archa 変電所 (AT-2 取替)	NEGK, ME	2030
	43	2x200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 TPP Osh 変電所	NEGK, ME	2030
	44	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Ala-Archa 変電所 (AT-3)	NEGK, ME	2040
	45	125 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Alai 変電所 (AT-2 取替)	NEGK, ME	2040
	46	4x250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Glavnaya 変電所(AT-1,AT-2 取替、AT-3,AT-4 新設)	NEGK, ME	2040
	47	200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Kara-Balta 変電所 (AT-3 取替)	NEGK, ME	2040
	48	63 MVA 500/220/35 kV 変圧器 Kristall 変電所 (AT-2)	NEGK, ME	2040
	49	2x200 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Torobaeva 変電所 (AT-3 取替、AT-4 新設)	NEGK, ME	2040
	50	125 MVA 220/110/10 kV 変圧器 Karakol 変電所	NEGK, ME	2040
	51	250 MVA 220/110/10 kV 変圧器 TPP Bishkek 変電所	NEGK, ME	2040
110/35 kV 変圧器	52	3x40 MVA 110/35/10 kV 変圧器 TPP Bishkek 変電所	NEGK, ME	2035
	53	2x40 MVA 110/35/6 kV 変圧器 TPP Osh 変電所 (T-3, T-4)	NEGK, ME	2035
無効電力補償装置	54	BSK-1 Kara-Balta, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	55	BSK-1 Shekaftar, 30 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	56	BSK-1 Kabilbekova, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	57	BSK-1 Pobeda, 5.3 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	58	BSK-2 Pobeda, 5.3 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	59	BSK-1 Uzgen, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2025
	60	BSK-2 Kara-Balta, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2030
	61	BSK-1 Davlet-Aryk, 10 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2030
	62	BSK-2 Kabyzbekova, 10 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2030
	63	BSK-2 Uzgen, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2030
	64	PK-1 Kara-Balta, 90 Mvar リアクトル	NEGK, ME	2030
	65	BSK-1 Gulcha, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040
	66	BSK-3 Kabyzbekova, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040
	67	BSK-1 Glavnaya, 80 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040
	68	BSK-2 Shekaftar, 30 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040
	69	BSK-4 Kabyzbekova, 20 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040
	70	PK-1 Karakol, 100 Mvar リアクトル	NEGK, ME	2040
	71	BSK-1 Karakol, 120 Mvar キャパシタ	NEGK, ME	2040

出典: K-Master Plan

4) 配電計画

2019 年時点で配電システムへの供給用変電所数および変圧器の設置数は表 2-15、表 2-16 のとお

り、変電所数は 185 カ所、変圧器は 306 台である。

※ 配電系統への供給用の HV/MV 変圧器：110/35/10 kV, 110/35/6 kV, 110/10 kV, 110/6 kV

表 2-15 2019 年時点の配電系統供給用変電所数

分類	設置数
110/35/10 kV 変電所	71
110/35/6 kV 変電所	29
110/10 kV 変電所	67
110/6 kV 変電所	18
計	185

出典: K-Master Plan

表 2-16 2019 年時点の配電系統供給用変圧器数

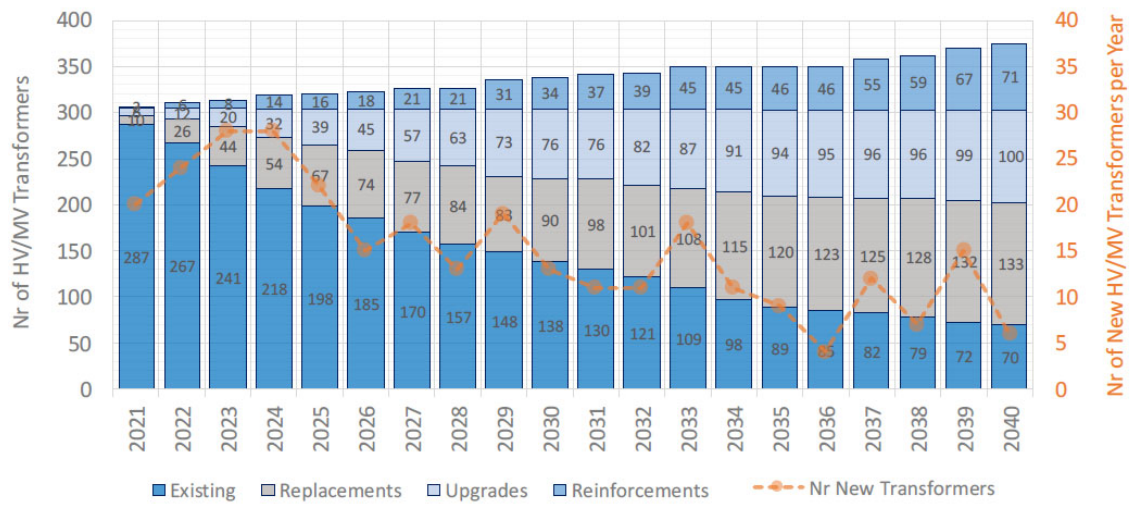
分類	設置数
110/35/10 kV 3巻変圧器	122
110/35/6 kV 3巻変圧器	56
110/10/10 kV 3巻変圧器	1
110/10/6 kV 3巻変圧器	1
110/6/6 kV 3巻変圧器	1
110/35 kV 2巻変圧器	4
110/10 kV 2巻変圧器	96
110/6 kV 2巻変圧器	25
計	306

出典: K-Master Plan

K マスタープランでは、2021 年から 2040 年までに新設で 71 台、増容量取替で 100 台、同容量取替で 133 台、合計 304 台の変圧器を新增設する計画である。これを年次推移で図示したものが図 2-23 である。また、容量（MVA）で図示したのが図 2-24 である。老朽化している変圧器が多いため、2030 年までに既設総量の半分もの変圧器が取替により廃止される計画となっている。

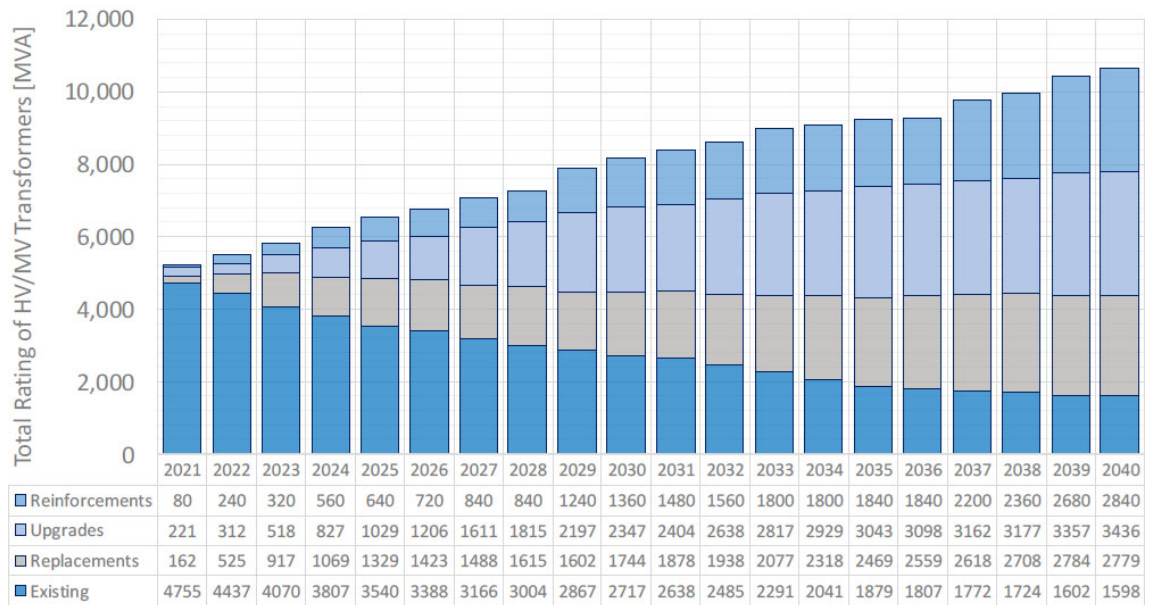
取替工事においては、一般的に廃止する変圧器の長期停止が必要になる場合が多いため、工事期間中の信頼度が大きく低下する。地方給電所および変電所の運転員には実践的な事故対応のスキルがより一層求められることになり、このような大量に変圧器を取り換えるのであれば、至急、多くの熟練した要員を計画的に育成する必要がある。

しかしながら、実際には、当初の計画とおりに、変圧器の取替が進んでいない。（表 2-17 参照）これは、財政的な要因で取替の進捗が悪いことに起因すると想定される。したがって、当面は、老朽設備が多く残り、老朽機器のトラブルによる停電は増加するため、運転員のトラブル対応の技量に頼らなければならない。このため、給電所や変電所の運転員の事故対応能力レベルのスキルアップは必要である。また、同時に、変電所保守要員の機器故障トラブルへの対応能力のレベルアップも併せて至急計画的に行っていくことが必要である。



出典: K-Master Plan

図 2-23 2040 年までの配電系統供給用変圧器の台数推移



出典: K-Master Plan

図 2-24 2040 年までの配電系統供給用変圧器の設置容量(MVA)推移

表 2-17 2021 年および 2022 年配電用(HV/MV)変圧器新增設計画の進捗

配電用(HV/MV)変圧器の新增設	当初(2018 年)計画		2022 年改定時の 実績／計画		年進捗率	
	a	b	c	d	c / a	d / b
2021 年に設置された 実績台数・総容量	20	台 463 MVA	2	台 80 MVA	10%	17%
2022 年に設置される 計画台数・総容量	24	台 614 MVA	3	台 120 MVA	13%	20%

出典: K-Master Plan をもとに調査団作成

表 2-18 2021 年および 2022 年配電用(HV/MV)変圧器廃止計画の進捗

配電用(HV/MV)変圧器の廃止	当初(2018 年)計画		2022 年改定時の 実績／計画		年進捗率	
	a	b	c	d	c / a	d / b
2021 年に廃止された 実績台数・総容量	19	台 277 MVA	1	台 10 MVA	5%	4%
2022 年に廃止される 計画台数・総容量	20	台 318 MVA	3	台 32.6 MVA	15%	10%

出典: K-Master Plan をもとに調査団作成

(7) 電力設備訓練センター

1) 訓練センターの概要

訓練センターは、NEGKのGeneral Director直下の組織であり、訓練における技術面の監督部署は1st Deputy General Directorになっており、変電設備のみならず、送電設備の訓練を実施している。現在、職員は51名在席している。訓練センター主催の2023年の訓練計画としては、系統運用関連、変電所運転保守関連、保護リレー関連、架空送電線関連、作業安全関連等、訓練センター内で延べ124講座が計画され、受講者は延べ1,242名、これとは別に、各現場で実施されるオンサイト訓練の講座は延べ33講座あり、延べ252名の受講が計画されており、合計延べ157講座、受講者は合計延べ1,492名となっている。なお、これらのカリキュラムは、各所から要求を受け、訓練センターで準備を行い、用意しているものである。また、他の特別な要望があれば、その都度、新たな教育訓練を計画し、実施している。

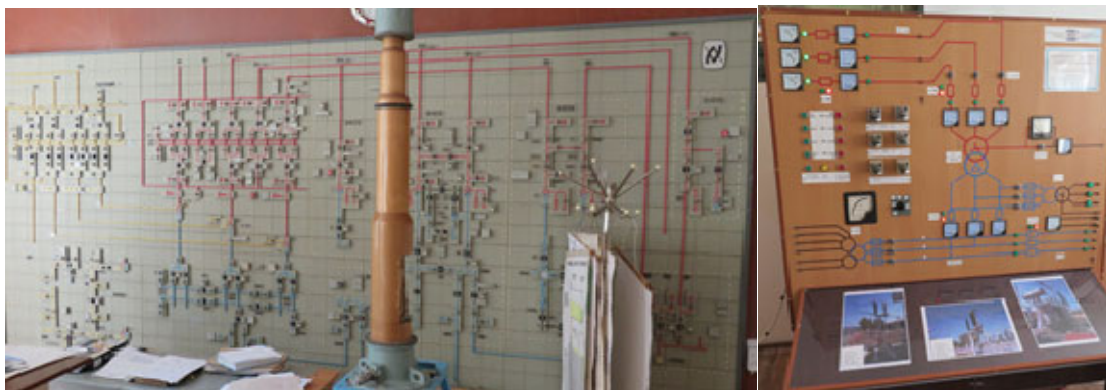
表 2-19 2023 年の訓練センター主催の研修・訓練計画状況

研修・訓練内容	延べ講座数	延べ訓練人数
系統運用関連	4	25
変電所運用関連	12	70
遮断器運転保守関連	17	123
保護リレー関連	13	94
計測・通信機器関連	11	107
架空送電関連	8	70
配電保守関連	8	89
作業安全関連（重機、クレーン、その他）	26	480
電気・ガス溶接	8	51
積算関連	7	69
その他（絶縁油、バッテリー、断熱など）	10	64
訓練センターでの研修・訓練合計	124	1242
各現場での研修・訓練合計	33	252
研修・訓練合計	157	1494

出典：NEGK 訓練センター提供資料“Training Curriculum”（調査団集計）

上記に示す通り、非常に多くの訓練講座を実施しており、現場の要望もその都度組み込んでおり、年々、充実した研修・訓練を計画・実施していることが伺える。

一方、給電指令業務、変電所運用業務、保護リレー運用業務等については、研修・訓練のための設備等は、下記の写真のような旧来のアナログ的なもので、基礎的な研修・訓練を実施することは十分に可能ではあるものの、臨場感のある研修・訓練を実施することは難しい設備状況となっている。



出典：調査団撮影

図 2-25 訓練センターの訓練用の系統盤

2) 系統運用訓練の現状

本店・支店を合わせ合計50名程度いるDispatch Centerの運転員に対する訓練については、OJTを中心とした訓練であり、また、事故対応等の訓練もマニュアルを読むなど、机上演習等

を行うのみである。2023年の計画では、訓練センターにおいて、系統運用関連の訓練・研修は4講座(25名)のみで、実際の系統運用体制を加味した、実践に即した形での体系だった給電指令の研修・訓練は実施されていない。

3) 変電所運転訓練の現状

変電所の運転員は本店・支店を合わせ合計800名程度であり、訓練センターで基本的な教育を受けた後、変電所に配属され、Dispatch Centerの指令に基づいた機器操作の実施業務、トラブル時における、保護リレーの動作状況や危機状況等についての報告業務を淡々と実施しているが、配属された後、訓練センターにおいて、これらの変電所運用業務についての研修・訓練は、2023年の計画では12講座（70名）のみである。これは、変電所運転員は、10年に1回程度しか訓練の機会がないということになる。つまり、変電所運用業務に関しては、体系だった研修・訓練は実施されていない状況と言える。

4) 保護リレー設備訓練の現状

保護リレー専門技術者は本店・支店を合わせ合計70名程度であり、訓練センターで基本的な教育を受けた後、本店、および支店のRelay Protection & Automation部等に配属され、保護リレーの整定検討、整定値入力の実施、事故時等の保護リレー動作状況の解析などを実施しているが、訓練センターにおいては、保護リレーの実際の動作状況を確認できる設備や装置がないため、実際の電力系統状況に即した、保護リレー技術等の体系だった研修・訓練は実施されていない。

5) 現行の訓練センターにおける課題

訓練センターには、簡易的な模擬制御盤による系統運用の指令や制御の基本的な学習、保護リレーの点検機材による保護リレーの基本的な学習は実施できるものの、実際の指令・制御業務を電圧・電流等の系統状況の変化を体感しつつ、訓練する設備や、保護リレー間、および遮断器の動作を含めた協調検討した結果を実際の事故を模擬した形で確認するような設備はない。このことが、Dispatch Centerや変電所の運転員、および保護リレー専門技術者に対する、体系だった研修・訓練が実施されず、OJTやパッチワーク的な単発の研修・訓練に頼っている大きな要因であると考えられる。

また、2023年の計画では、リレー関連の研修・訓練は、13講座（94名）となっており、Dispatch Centerの運転員や変電所の運転員に比べて充実している。ただし、キルギスにおいて、Relematika、Mechantronics、Radius Automation、Nari、Micom、Alstom、ABB、MTなど、多くのメーカーの製品が導入されている。加えて、設置されている保護リレーの種類は、電気機械式85%、半導体式3%、デジタル式12%となっており、古い設備も多く存在している。このため、インタビューにおいては、それぞれのメーカーの特徴・特性を理解した技術者の育成が急務との意見が示された。このことは、実際の電力系統状況を模擬し、リレー実機の応動確認等が可能な、保護リレー操作訓練シミュレーターの必要性の根拠のひとつであると考えている。

故障等による設備停止件数は下記に示す通り、2021年：199件、2022年：198件、2023年1～9月：201件と、2023年についてはやや増加となる見込みである。また、2023年1月～9月にお

ける、「Staff fault」に分類されている件数は、14件ある。「Staff fault」の詳細は不明であるものの、2022年1月～12月：10件、2021年1月～12月：4件に対して、増加傾向にあり、この点からも、系統運用に係わる技術者である、運転員、および保護リレー専門技術者に対する、能力強化が望まれるところである。

表 2-20 電力系統設備停止件数

	2021年	2022年	2023年*
設備停止件数	199	198	201
Staff fault	10	4	14

*：2023年1月～9月

出典： NEGK

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

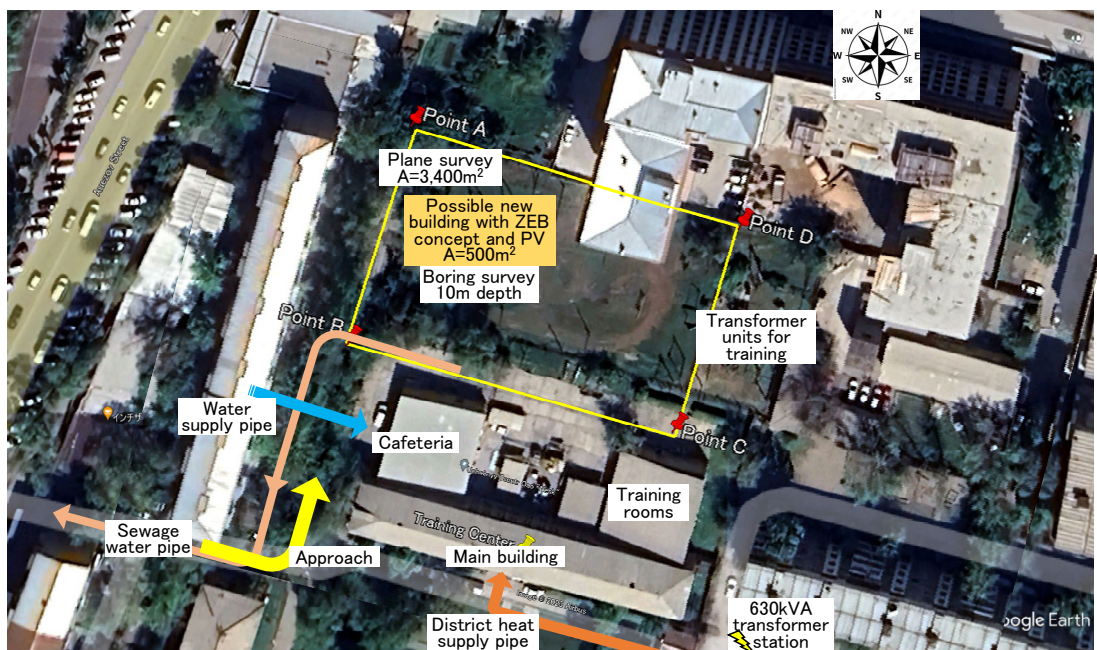
(1) 本事業対象サイトの周辺状況

キルギスにおいて電力送配電施設を一括管理する NEGK が所有する訓練センターに対し、各種訓練シミュレーターを供与することを想定する場合、それらの機材を収容し、かつ NEGK 保守管理職員を訓練するためのスペースとして、新訓練棟を供与する必要があると考える。

訓練センターの中にある新訓練棟サイトの状況は以下である。

- ・ 新訓練棟は、既設の各種ユーティリティ（電気、上水道、地域熱供給等）に接続可能
- ・ 電気については、訓練センターの敷地外にある受電変圧所（630 kVA）から訓練センター内の既設本館の受電盤（200 kVA）などに引き込んでいる
- ・ 訓練センター内の電気は、地中ケーブルにより供給されている
- ・ 訓練センター内で、都市ガスは使用していない
- ・ 訓練センターの既設本館の食堂では、電気加熱式の調理器具を使用している
- ・ 訓練センター内の給湯（通年）や暖房（冬季）には、地域熱供給所からの温水を利用している。なお、個別のボイラー設備は存在しない
- ・ 上水は十分な圧力を有するため、新訓練棟に直接供給可能
- ・ 新訓練棟の汚水は、公共下水道に接続し排水可能。なお、年降水量は少ないため、雨水排水は、敷地内で浸透可能
- ・ 訓練センターの既設本館は、1972年に建設され、その柱と梁は鉄筋コンクリート（RC）造。壁はレンガ積み。屋根はメタル枠とスレート板（アスベストを含む）から成る
- ・ 新訓練棟サイトにある架空線電柱（充電なし）などの既設の訓練用の工作物は撤去可能
- ・ 新訓練棟サイトの座標は、北緯 42 度 52 分 42 秒、東経 74 度 41 分 31 秒を想定する

訓練センター内の新訓練棟の想定サイトの空中写真および現地調査写真を以下に示す。





出典： 現地調査写真および衛星画像より調査団作成

図 2-26 NEGK 訓練センター内の新訓練棟の想定サイトの状況

2-2-2 自然状況

再委託契約により、訓練センター内の新訓練棟の想定サイトにおける平面測量調査および 1 地点の地質調査（地盤強度、土壌調査）を行った。

(1) サイト候補地における平面測量調査の結果

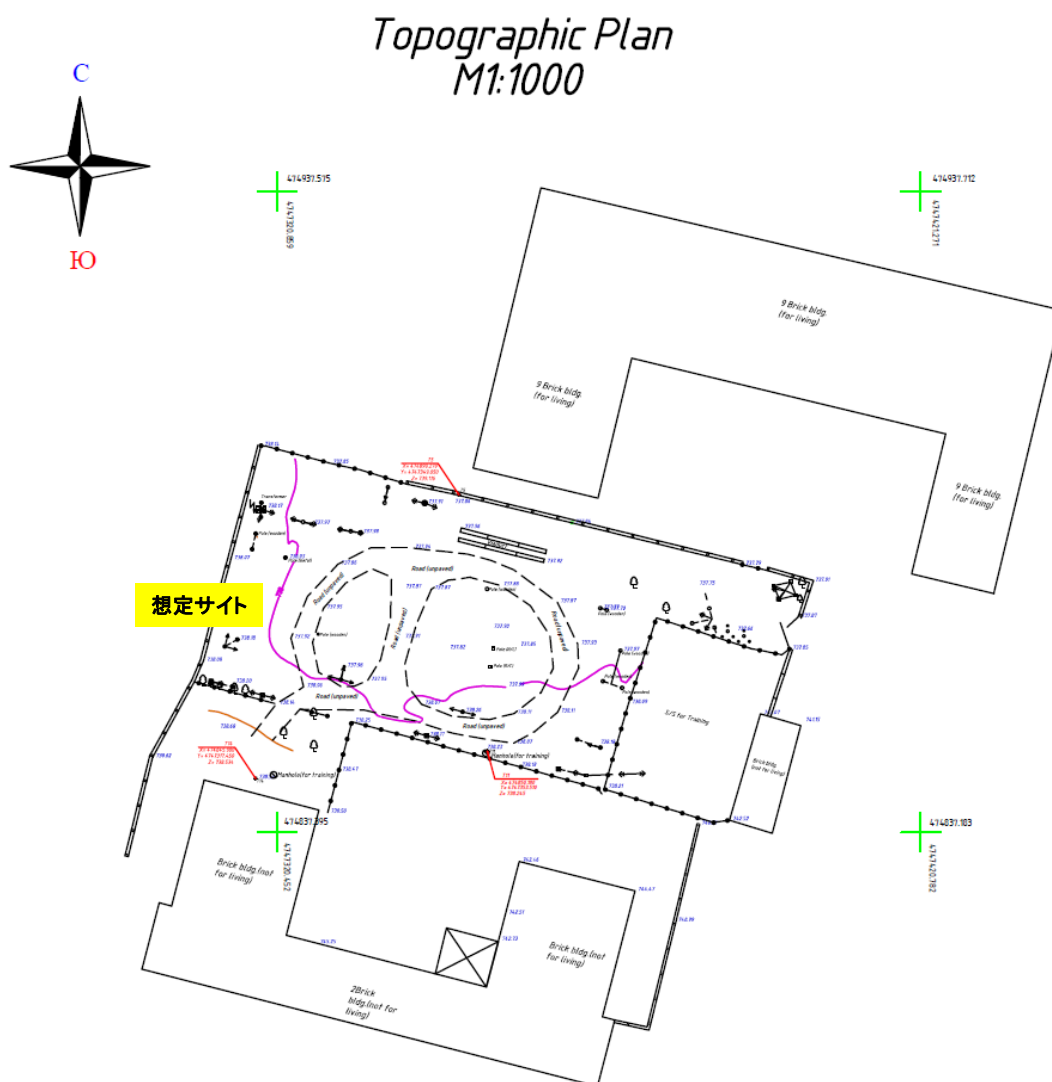
訓練センター内のサイト候補地である 1.5 ha の敷地において平面測量を実施し、平面図を作成した。また、サイト候補地には、電気、通信、上下水道、地域熱供給などの地下埋設物がないことを調査によって確認した。

✧ 測量調査の条件

平面図縮尺：1/1000

等高線間隔：1.0 m 以下

✧ 平面測量図



出典： 再委託業者（Everest Style 社）

図 2-27 訓練センター内敷地測量図

(2) 地質調査の結果

新訓練センター候補地における地質調査結果を表 2-21 に示す

表 2-21 新訓練センター新設計画における地質調査結果

項目	新訓練センター候補地
調査概要	地盤強度を確認する簡易動的コーン圧入試験(キルギス国で定められたボーリング手法)を 10 m 深さまで行った。また土壌の特性、腐食性等を明らかにするため、10 m 深さまで 1 m 間隔で土壌サンプリングを行い実験室での解析が行われた。
地質調査写真	
地盤強度	深さ 10 m までの土壌について、6 kg/cm ² の地盤強度が確認された。これはキルギス国における最大値で、30 階建て構造物に対し十分な強度を有することを示している。
土壌特性	深さ 15 m まで地下水が存在せず、GOST 基準によるサイトの耐震性は 8 ポイントであり、地表から深さ 10m 以内では、キルギス国で使用されているあらゆるタイプの基礎を適用することが可能である。 以下 4 種類の土壌に分類される。 a. 埋立て土 b. 黄土様ローム：堅固な粘土、最大 10% の砂利を含む c. 砂骨材を含む小石砂利：最大 10%の岩を含む d. 砂骨材を含む小石砂利：最大 30%の岩を含む。 現場土壌はサイトの比土壌抵抗 (SSS) は 29～709 Ω-m で、炭素鋼および低合金鋼に対する腐食攻撃性は中低程度である。

出典： 調査団作成

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 環境社会影響を与えるコンポーネント

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

事業コンポーネントの概要は、下記のとおりである。

(a) 新訓練センターの建設

既設の訓練センターの敷地内に、新たに延べ床面積約 1,000 m² (1 階建て) の訓練

センターを建設する。

(b) ZEB 関連設備の設置

新訓練センターの屋上部に太陽光発電設備を設置し、新訓練センター内の省エネ効果を高めると同時に、再エネ技術に関するデモンストレーション効果を図る。

(2) 事業の内容と JICA 環境カテゴリ

本事業は、国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2022 年 1 月公布、以下、「JICA 環境ガイドライン」）に掲げる送変電・配電セクターのうち大規模なものには該当せず、環境への望ましくない影響は極めて小さいと判断されるため、環境カテゴリ「C」に分類された。現地調査において、その妥当性を検討した。

上述のようにプロジェクト対象地は既設訓練センター敷地内の空きスペースに設置される。そのため、周辺地域を含めて住居は存在しない。またこれらの土地はキルギス国の所有地となっており、用地取得/住民移転は発生しない。

プロジェクト対象地周辺に住居等は存在せず、また近隣に保護区や遺跡も存在しないことから、当初想定のカテゴリ C は妥当であると判断された。

2-2-3-1-2 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境関連法令

キルギスにおける主な環境関連法令は、表 2-22 に示すとおりである。

表 2-22 キルギスにおける主な環境関連法令

分類	法規制
環境保護	Law “On Environmental Protection” (June 16, 1999, No. 53) (last amended on January 16, 2015, No. 17)
環境影響評価	- Law “On Environmental Expertise” (June 16, 1999, No. 54) (last amended on May 4, 2015 No. 92) - The Law "General technical regulations for ensuring environmental safety in the Kyrgyz Republic" (May 8, 2009. No.151) (last amended on July 8, 2019) - Regulation on the Procedure for Environmental Impact Assessment (February 13, 2015. No.60)
土地	- Land Code of the Kyrgyz Republic (June 2, 1999 No. 45) (last amended on July 25, 2016 No. 137) - Law “On Subsoil” (July 2, 1997, No. 42) (last amended on May 19, 2018, No. 49)
森林	- Forest Code of the Kyrgyz Republic (July 8, 1999, No. 66) (last amended on July 30, 2013) - Law “On prohibition of logging, transportation, purchasing and sales, procurement and use, export and import of high value (Walnut and juniper) tree species (February 12, 2007 No. 15) (last amended on July 16, 2012 No. 113)

分類	法規制
	Law “On Amendments and Additions to the Decree of the President of the Kyrgyz Republic” On the introduction of a moratorium on the harvesting, processing and marketing of high-value tree species growing on the forest lands of the Kyrgyz Republic” (April 11, 2011, No. 149)
生態系	- Law “On Wildlife” (June 17, 1999, No. 59) (last amended on June 24, 2003, No. 112) - Law “On Biosphere Territories in the Kyrgyz Republic” (June 9, 1999, No. 48) - Law “On Protection and Use of Flora” (June 20, 2001, No. 53) (last amended on March 23, 2020)
環境安全	Law “general technical regulation on environmental safety in the Kyrgyz Republic” (May 8, 2009, No.151)
自然保護区	- Law “On Specially Protected Areas” (May 28, 1994 No. 156-12) - Law “On Specially Protected Natural Areas” (May 3, 2011 No. 18)
エネルギー	- Law “On Energy” (1996, No. 56) (edited on January 14 2015) - Law “On renewable energy sources” (December 31, 2008 No. 283)
気候変動	- Law “On state regulation and policies on emission and removals of greenhouse gases” (May 25, 2007, No. 71) - Law on “Environmental Security Concept of the Kyrgyz Republic” (2007)
廃棄物	- Law “Global Technical Regulations” On the safe use and disposal of machinery and equipment “December 29, 2008, No. 280) - Law “On Production and Consumption of Waste” (November 13, 2001, No. 89)

出典： 調査団作成

環境保護法（Law On Environmental Protection）は、環境保護、ならびに自然資源の利用のための法的枠組みを構築するもので、いくつかの直接的な法令を統括している包括的な法律である。さらにこの法令は、公共機関と様々な国家組織の関係、それらの権限と責任について規定している。本法令の条項において、全ての市民と組織が、公的機関が環境に関して有している情報にアクセスする権利を保障している。本法令は、科学的知識に基づいた環境と経済的利益のバランスに重点をおいて、その重要点とはキルギスにおける人の健康保護と健全できれいな自然環境権の保護である。セクション IV 第 16 項で、計画された経済活動などが環境へ悪影響を与えることを防止するために、環境影響評価（EIA）が実施されることを規定している。

環境専門家による審査に関する法律（Law On Environmental Expertise）は、環境影響評価分野における法的関係を規定している。本法令は、経済やその他の活動による負の環境影響を防止することで、健全な環境に対する憲法の権利を実現することを目的としている。この法

律は、建設、再建、開発、改修のための実現可能性調査やプロジェクトを含む、環境に一定の影響を与える可能性のあるドナー開発プロジェクトに一般的に適用される。この法律に従い、プロジェクト実施者は、国家環境専門家審査（SEER）に、プロジェクトとその環境影響に関する必要書類を提出する責任を負う。

キルギス共和国における環境安全確保のための一般技術規則に関する法律（The Law "General technical regulations for ensuring environmental safety in the Kyrgyz Republic"）は、環境安全分野の技術規則を定義し、製品の生産、貯蔵、輸送、廃棄における経済活動やその他の作業の設計と実施において、環境安全を確保するための一般的要件を定めている。本法律において、表 2-23 に示すとおり、EIA の実施が義務となる 25 の経済活動がリスト化されており、「1. エネルギー施設」が対象事業となっている。

表 2-23 EIA の対象となる経済活動

1. エネルギー施設	9. 医薬品、生物学的製剤、タンパク質製剤製造	18. 空港、飛行場、試験場、内陸部の航行港等
2. 貯水池	10. 化学製品	19. レクリエーション・観光施設建設
3. 石油精製、石油製品、ガス工場	11. 食品産業	20. 工業団地
4. 建設資材製造（セメント、アスファルト、スレート、アスベストセメントパイプ等）	12. 繊維・皮革・製紙業	21. 下水道
5. 農業・林業	13. 有害物・危険物・放射性物質の倉庫	22. 山岳リフト、ケーブルカー
6. 鉱業	14. 排水処理・排ガス施設	23. 産業廃棄物及び家庭廃棄物のリサイクル、処理・処分
7. 金属加工業	15. 地下水の摂取	24. ガソリンスタンド
8. ガラス工業	16. 人口密集地における給水システム、灌漑・排水システム	25. 車両メンテナンス及び事前販売準備施設
	17. 道路・鉄道建設	

出典：The Law "General technical regulations for ensuring environmental safety in the Kyrgyz Republic"

(2) 社会配慮関連法令

キルギスにおける主な社会配慮関連法令は、以下に示すとおりである。

- ・ Labor Code (October 4, 1997, No.70)
- ・ Law on State Guarantees of Equal Rights and equal opportunities for men and women (amended by the Law of July 14, 2011 No. 97)

本事業は、既存の訓練センターの敷地内に建設することが想定されるため、訓練センターを運営する職員は従来の訓練センターの職員が担うことが想定される。新規に雇用する場合においても、雇用者は良好な作業環境を整備し、法律で定められた労働基準を順守しなければならない。これは、訓練センター建設工事の際も同様である。Labor Code には以下のような項目が定められている。

- ・ 281 条： 健康で安全な労働条件の確保
- ・ 302 条： 女性の労働が禁じられている業務
- ・ 317 条： 雇用契約が可能な連例

なお、キルギスでは 18 歳未満の労働者は、重労働、有害または危険な作業が基本的に禁止される。

(3) 環境関連の国際条約など

キルギス国が批准している環境関連の国際条約等は、表 2-24 に示すとおりである。

表 2-24 キルギス国が批准している環境関連の国際条約等

条約名	批准年
環境に関する、情報へのアクセス、意思決定における市民参加、司法へのアクセスに関する条約（オーフス条約）	2001
有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約	1996
生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書	2005
生物多様性条約	1996
絶滅のおそれのある野生動植物種の国際取引に関する条約（ワシントン条約）	2007
移動性野生動物種の保全に関する条約	2014
越境環境影響評価条約（エスポー条約）	2001
気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書	2003
長距離越境大気汚染条約	2000
オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書	2000
生物の多様性に関する条約の遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書	2015
気候変動抑制に関するパリ協定	2016（署名）
水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約（ラムサール条約）	2002
国際貿易の対象となる特定の有害な化学物質及び駆除剤についての事前のかつ情報に基づく同意の手続に関するロッテルダム条約	2000
残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約	2006
深刻な干ばつ又は砂漠化に直面する国（特にアフリカの国）において砂漠化に対処するための国際連合条約（砂漠化対処条約）	1997
気候変動に関する国際連合枠組条約	2000

出典：国連 The Law and Environment Ontology (LEO)

(4) 環境基準

1) 大気質

表 2-25 キルギス国の大気質基準

項目	最大許容量 (mg/m ³)	日平均濃度 (mg/m ³)
全浮遊物質 (SPM)	0.5	0.15
二酸化硫黄 (SO ₂)	0.5	0.05
一酸化炭素 (CO)	5	3
二酸化窒素 (NO ₂)	0.085	0.04
一酸化窒素 (NO)	0.4	0.06
鉛 (Pb)	0.001	0.0003

出典：Hygienic Standards “Maximum Permissible Concentrations of Pollutants in the Atmospheric Air of Populated Areas” of April 11, 2016 NO. 201

2) 水質

表 2-26 キルギス国の水質基準

項目	基準 (mg/l)
ヒ素	0.01
水銀	0.0005

項目	基準 (mg/l)
鉛	0.01
カドミウム	0.001

出典：Hygienic Standards the Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in Water in Water Bodies of Domestic, Drinking and Cultural and Domestic Water Use as of April 11, 2016 NO. 201

(5) 環境社会配慮制度及び組織

1) 環境影響評価制度

Regulation on the Procedure for Environmental Impact Assessment に示された EIA の実施手順は表 2-27 に示すとおりである。プロジェクト実施者に、EIA 審査の費用負担は生じない。

MOE へのヒアリングでは、MOE には環境関連部署は存在しない。EIA に該当する事業を実施する場合は、プロジェクト実施機関が設置され、そこから専門コンサルに EIA 手続きを依頼することになるとのことであった。

表 2-27 キルギスの EIA 実施手順

フェーズ	実施内容
第 1 段階：EIA 実施要否の決定	EIA 実施要否は、EIA の対象となる経済活動リストに基づき、事業者により決定される。リスクカテゴリ I の場合は全ての項目（EIA レベル）、リスクカテゴリ II 及び III の場合は一部省略した項目（IEE レベル）で EIA が実施される。カテゴリ IV の場合は、EIA は実施されない。
第 2 段階：プレ EIA の実施及び文書化	事業のフィージビリティ・スタディの段階で、予想される影響、代替案、環境管理計画等の包括的な分析が行われる。プレ EIA の結果は、EIA 報告書様式で文書化される。
第 3 段階：EIA	詳細設計段階において事業実施における環境影響の評価が行われる。これには、より詳細な環境影響評価、環境影響の防止、緩和、最小化のための方策、モニタリング、汚染物質排出に関する基準、事業の結果としての環境変化に関する記述等が含まれ、プロジェクト文書の環境保護のセクションに評価結果が記述される。
第 4 段階：事後分析	事業開始から 1 年後に実施される事後分析で、環境安全を確認し、必要に応じ環境対策の調整が行われる。

出典：調査団作成

2) 環境社会配慮に係る組織

キルギス国における環境行政を主導する政府機関は、天然資源・エコロジー・技術監督省（Ministry of Natural Resources, Ecology and Technical Supervision）である。同省は下記の環境行政の責任がある。

- ① 環境政策の策定とその実施
- ② 国家環境専門家レビューの実施
- ③ 環境ライセンスの発行
- ④ 環境モニタリング
- ⑤ 環境情報サービスの提供

2-2-3-2 用地取得・住民移転

本事業は、NEGK が所有する既設訓練センター内で実施されるため、用地取得および住民移転は発生しない。

2-2-4 建築許可申請

新訓練センター棟の建設は NEGK の管理敷地内の行為であるため、環境影響評価を含めた許認可について問題はないと考えるが、建物の安全性確保については、GOST（state standard）及び SNIIP（building regulations）と呼ばれる建設規格に準拠する必要がある、実施設計後に建設・建築に関する国家認証機関である GOSSTROY に提出し、審査を受ける必要があることを確認した。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 事業の目的

本事業は、キルギスの国家送配電公社 NEGK（National Electric Grid of Kyrgyzstan）の訓練センターに新たに研修棟を整備し、訓練用シミュレーター及び太陽光発電設備の運用・保守の訓練ができる模擬設備の導入することにより、電力流通設備の運転・保守技術者向けの訓練機能の強化を図るものである。また同訓練センターはキルギス全国の送配電技術者が利用するため、ショウケース効果をにらみ、新たに整備・建設する研修棟については、自然エネルギーの利用・高断熱化・効率化によって大幅な省エネを実現したゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化を行い、省エネ意識の向上も併せて図ることとする。

(2) 事業の必要性

キルギスでは、近年の水力発電所の貯水水位低下により供給力不足により電力需給のひっ迫していることに加え、送変電設備の老朽化により電力品質の低下が大きな課題となっている。また、電力系統設備の増強計画はあるものの、財政的な理由で進捗が悪く、当面は、老朽設備が多く残り、老朽機器のトラブルによる停電は増加するため、給電所や変電所の運転員のトラブル対応の技量により頼らなければならず運転員の事故対応能力レベルのスキルアップは必要となってくる。また、同時に、変電所保守要員の機器故障トラブルへの対応能力のレベルアップも図らなければならない。

さらに、今後、大量の変動性再生可能エネルギー（VRE）が導入されることが計画されており、変電所においては VRE 連系変電所近傍の潮流および電圧の変動が大きくなるため、送電線や変圧器の過負荷や系統電圧の監視ならびにこれらの対応調整のための系統操作頻度が増加する。このため、VRE 大量導入の際には系統運用が従来よりも難しい状況になるため、予め、系統運用面の事前検討や電力系統の安定的な運用を行うための給電所、発電所、変電所の操作員も含めた人材育成も喫緊の課題となっている。

また、VRE の電力系統接続については、グリッドコードが整備されておらず、今後 VRE が大量導入されることを想定した電力系統接続要件の整備が急務となる。そのため、VRE の系統接続に関する知識・技術を培う他、VRE 事業者との技術協議が行える能力強化のためにも、運転・保守技術者に対し、VRE 導入拡大を想定した電力系統接続技術の訓練を強化していくことが求められている。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本設計方針

相手国側の要請内容と現地調査結果に基づき、本事業の基本方針を以下の通り策定した。

1) 系統監視制御訓練シミュレーター

- (a) 模擬系統には変電所・発電所設備として、開閉器(CB/LS)、変圧器、母線、送電線、調相設備、接地装置、保護リレー、発電機、再生可能エネルギー、直流送電(HVDC)、負荷が含まれることとする。
- (b) 保護リレーは動作値、時間協調などの整定を可能とすること。保護リレー動作の整定チェックができること、動作責務と不動作責務の確認ができることとする。
- (c) 系統模擬では電圧、周波数、有効電力、無効電力を系統操作や系統状態の変化に応じて算出し表示可能とする。
- (d) 事故模擬は系統事故相として短絡及び地絡が模擬できることとする。
- (e) 系統事故発生時の運転操作手順の訓練として、復旧操作は永久事故の場合には再度リレー動作、事故除去成功の場合は実施範囲によって復旧操作を図れるようにする。
- (f) 同期投入操作の訓練として、分離系統発生後の系統並列操作訓練を行うことを可能とする。分離した系統ごとに需給状況に応じた電圧位相角の変化を潮流計算によって模擬を行うことを可能とする。

2) 保護リレー操作訓練シミュレーター

- (a) アンプを接続し、保護リレーに電流、電圧が入力できることとし、アンプの電流は最大 20A を出力可能とする。リレー動作信号を受けて、遮断器開閉模擬ができる入力回路を具備する。
- (b) 対象とする変電所の送電線、変圧器および母線を模擬できることとする。送電線保護、変圧器保護および母線保護を入れ替えて試験対応し、保護リレー運用訓練シミュレーターは一組で構成する。
- (c) 実機リレーが接続できること、また、電流、電圧、周波数など各種波形が出力できることとする。
- (d) 各デバイスの整定範囲に応じて研修生が整定値を計算し、保護リレーに設定する。この整定値のもとで、シミュレーターは保護リレーの動作信号を受けて対応する遮断器の開閉を模擬する

3) 新訓練棟建設(ゼロ・エネルギー・ビルディング関連を含む)

NEKG の新訓練センターの設計では、新しい施設が Nearly ZEB³であること、使いやすく維持管理が簡単であること、そして経済的であることという要素に基づいて設計を行った。キルギス国のゼロ・エネルギー・ビルディングの新しい段階への移行への取り組みを反映するため、この新しいトレーニング・センターは、この地域における将来の ZEB プロジェクトのモデルとなることを意図している。そのため、設計面では、太陽エネルギーを最適に利用するための様々な手法を取り入れる。建物は平屋建てとして設計されているため、メンテナンスが容易でバリアフリーという利点がある。さらに、工期が短縮され、階段の増設費用も削減できるため、経済的なメリットもある。新訓練センターの外観は、ゼロ・エネルギー・ビルディングの印象を与えるよう配慮されている。

³ 75%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

表 3-1 新訓練センター施設概要

施設名	施設概要		
キルギス訓練センター	構造	鉄筋コンクリートラーメン構造 地上1階建て+塔屋	
	床面積	1階	施工床面積: 902.3 m ²
		塔屋	施工床面積: 58.6 m ²
		総計	施工床面積: 960.9 m ²
	設備	機器	照明設備、避難誘導灯、換気設備、空調設備、給排水衛生設備、自動火災報知設備、消火器
	家具等	家具	机、椅子、ホワイトボード、書架、機器格納棚、作業机、作業椅子
		備品	プロジェクター、プロジェクター用スクリーン、デスクトップパソコン、カラープリンター、UPS

出典： 調査団作成

(2) 自然条件に対する方針

本事業のサイト周辺の自然条件は、1991年から2021年までの気象データを基に算出したデータを参考にして、相手国側との協議により採用した。

表 3-2 本事業における自然条件

	仕様・設計・使用条件	参考値（地理・気象データ等）
標高	1000m	739m
気温	屋外-26℃～50℃、屋内-5℃～40℃	平均最高気温 28.9℃、平均最低気温-9.3℃
湿度	—	最高湿度 63%、最低湿度 43%
降水量	—	最高平均月累積降雨量 126 mm(4月)、最小 22 mm(8月)
風速	23m/s	—
雷発生日数	20 日/年	—
地震加速度	280gal（ベースシア係数 Co≒0.3）	地震活動度 8 ポイント、地盤種別 Ib

出典： 調査団作成

(3) 適用規格に対する方針

本事業の日本調達の場合は、国際電気標準会議規格（IEC）および日本産業規格（JIS）を適用する。その他機器の準拠規格は IEC、JIS に加え、GOST 規格を適用する。また、建屋の適用基準には、キルギスにおける建築の設計基準として、GOST（state standard）と SNiP（building regulation）に準拠する必要があるほか、建設・建築に関する国家認証機関である GOSSTROY に提出し、審査を受ける必要がある⁴。

⁴ 2024年6月5日に採択された“On measures to create a favorable investment climate /the State Construction Committee”によると、日本の建築基準法により設計された建物は審査が一部省略される可能性があるため、最新の動向を確認する必要がある。

3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画)

(1) 全体計画

「3-2-1 設計方針 (1) 基本設計方針を基に、キルギス側と協議した結果、本事業は、ビシュケク特別市東部に位置し、NEGK 所有の既設訓練センター敷地内に、以下の主たる設備の導入を行う。

- ① 系統監視制御訓練シミュレーター 1 式
- ② 保護リレー操作訓練シミュレーター 1 式
- ③ SDGs のための設備 1 式
 - ・ ルーフトップ型太陽光発電設備 (120 kW)
 - ・ 蓄電池設備 (100 kW-2 hours)
- ④ 上記に関わるソフトコンポーネント 1 式
- ⑤ 訓練棟建設 1 式
 - ・ 1 階建て 延べ面積：1,000 m²、合計 17 部屋

(2) 施設計画

(a) 配置計画

NEGK の新訓練センターは、現在の本館の北側の敷地中央に計画している。屋上を除く建物全体の延床面積は 1,000 m² 程度確保する。敷地面積は 1.5 ヘクタールで、新訓練センターを建設するのに十分な土地がある。敷地へは、既存の本館西棟脇の小道から入り、トラックが様々な荷物を搬入できる幅がある。新訓練センターのメインエントランスは南向きで、利用者が本館と新訓練センターを容易に行き来できるようになっている。敷地境界内の景観的特徴としては、インターロッキング舗装と緑地が追加されている。

(b) 平面計画

新訓練センターの主な機能は、アップグレードされた設備で電力系統運転訓練を提供することである。この要求を満たすため、訓練シミュレーター室と保護リレー訓練室は、訓練に必要な特定の機器を収容できる寸法で設計されている。さらに、NEGK が管理するさまざまな目的に対応できるよう、45 人収容のセミナールームも計画に組み込まれている。広々としたエントランスホールは、各施設を繋ぎ、過密状態にならないようにするとともに、研修生がくつろぎ、コミュニケーションを図るスペースとしても機能している。バッテリー室と電気室は、バッテリーや電気設備の搬入のために車でのアクセスが容易な場所に配置されている。必要な部屋の詳細とそれぞれの床面積は以下の通り。

表 3-3 必要諸室一覧

階	室名	面積
1 階	エントランスホール	197.8 m ²
	セミナー室	150.9 m ²
	訓練シミュレーター室	100.0 m ²
	保護リレー訓練室	98.8 m ²
	保護リレー教室	77.7 m ²
	シミュレーター教室	66.0 m ²
	バッテリー室	37.5 m ²
	電気室	36.6 m ²
	便所 1	21.4 m ²
	便所 2	20.5 m ²
	講師室 1	19.9 m ²
	用務室	18.4 m ²
	講師室 2	17.1 m ²
	倉庫	17.1 m ²
	給仕室	10.8 m ²
	風除室	9.5 m ²
	EPS	2.3 m ²
塔屋	階段室	58.6 m ²

出典： 調査団作成

(c) 断面計画

断面計画においての特徴は、天井高 7.2m の吹き抜け空間である。この空間にはガラス壁を採用し、エントランスホールへの採光を確保している。直線的な階段は、太陽光発電パネルが設置された屋上階へのアクセスを提供する。この容易なアクセスは、研修生や見学者を新訓練センター内へと誘い、Nearly ZEB の建物がどのように機能するかを学ぶ機会を作り出している。訓練室と教室の床から天井までの高さは、キルギスの一般教育機関の建築基準法に定められた要件を満たす 3.3m に設定されている。バッテリー室、電気室、倉庫の天井は、直天にしている。また、一部の部屋には、部屋の機能要件に対応するためにピットが追加されている。

(d) 仕上げ計画

表 3-4 仕上げ表

室名	内部仕上げ		
	床	壁	天井
保護リレー訓練室 訓練シミュレーター室	塩ビタイル	EP 塗装	ロックウール化粧吸音板 t9.0
バッテリー室 電気室	防油塗装	-	コンクリート打ち放し EP 塗装
保護リレー教室 講師室 シミュレーター教室 屋内通路 用務室 給仕室 階段室	長尺塩ビシート t2.0	EP 塗装	ロックウール化粧吸音板 t9.0
倉庫	防塵塗装	-	コンクリート打ち放し EP 塗装
便所	磁器質タイル 300 角	EP 塗装	石膏ボード t12.5
部位名	外部仕上げ		
屋根（屋上）	アスファルト防水(AI-1)+押出法ポリスチレンフォーム t=100+ 押えコンクリート t=100（溶接金網 φ6×100）金コテ押え + 高遮熱塗料		
外壁	レンガ積モルタル+硬質ウレタンフォーム t=100 + 複層塗材（RE）		
開口部	【玄関】 SUS 製 【一般】 樹脂製、鋼製(外部:フッ素樹脂塗装、内部:SOP 塗装)		
外構	【通路】 インターロッキング 【出入口庇】 アルミ製既製品		
その他	【樋】 カラーVP 管 100A 支持金物：ステンレス製@1250 以内		

出典： 調査団作成

(e) 構造形式

- ・ 規模：地上 1 階、地下なし、塔屋あり
- ・ 階高：1 階 4.5m
- ・ 構造種別：鉄筋コンクリート造
- ・ 構造形式：ラーメン構造
- ・ 基礎形式：直接基礎

構造は鉄筋コンクリート造で、長辺・短辺方向共ラーメン構造とする。基礎は当該計画地における地盤調査の結果から GL-約 2.0m 以深の砂質土層または砂礫層を支持層と

した直接基礎（べた基礎、独立基礎）とする。

(f) 断熱性・気密性

建物の外皮となる外壁、屋根、窓などの断熱性と気密性を向上させることで、屋外の気候条件の直接的な影響を低減しつつ、屋内の温度や湿度を快適に保つための空調・換気設備などによるエネルギー・電力消費量を削減する。

(g) 空調設備

空調方式は、個別分散熱源方式であるところの高効率（インバータ）エアコンによるパッケージユニット方式を適用する。また、高气密性の建物においては、適切な換気設備が必要となるところ、省エネ性アップのための全熱交換型の換気設備を採用する。

(h) 給排水衛生設備

用務室、給仕室、手洗いなどへの給排水衛生設備を計画する。また、訓練センターの敷地内では、地域熱供給所からの温水も利用できるものの、太陽光発電などの電力を最大限活用するため、電気温水器を採用する。なお、都市ガスの供給はないため、ガスボイラなどは設置しない。

(i) 照明設備

訓練シミュレーター室などの主要な部屋における適切な照度を確保するために、高効率照明機器（LED など）による全般照明を適用する。

(j) その他

新訓練棟に屋根置き型の太陽光発電設備（120 kW 規模程度）を設置することを基本とする。

(3) 機材計画

前述の基本設計方針に基づき、本事業の調達機材は下表の通りとする。

表 3-5 本事業における調達機材リスト

機材 番号	機材 構成 番号	機 材 名	主な仕様または構成	数量	使用目的
1		系統監視制御訓練シミュレーター	系統模擬システム（PC サーバ、系統模擬ソフトウェア）、研修指導員・研修生操作卓（PC、ソフトウェア）、系統監視盤（大型モニタ、PC）、UPS	1 式	系統全体を模擬し、発生事象による運用方法を訓練する
2		保護リレー操作訓練シミュレーター	リアルタイムデジタルシミュレーター、アンプ、インターフェース盤、コントロールサーバー、LCD モニター、UPS	1 式	保護リレーの動作とその設定方法を訓練する
3		距離リレー	高機能汎用型デジタルリレー（IED）自動再閉路機能付屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
4		変圧器保護差動リレー	高機能汎用型デジタルリレー（IED）屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
5		母線保護電流差動リレー（高インピーダンス）	高機能汎用型デジタルリレー（IED）屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
6		母線保護電流差動リレー（低インピーダンス）	高機能汎用型デジタルリレー（IED）屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
7		同期検定リレー	高機能汎用型デジタルリレー（IED）屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
8		遮断器保護リレー	高機能汎用型デジタルリレー（IED）自動再閉路・同期検定屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
9		送電線保護電流差動リレー	高機能汎用型デジタルリレー（IED）屋内型	1 台	保護リレー操作訓練シミュレーターにおける動作確認・分析
10		蓄電池システム		1 式	
	10-1	蓄電池盤	屋内自立型、合計容量：200 kWh、電池：リチウムイオン電池、必要な電力、通信ケーブル含む	1 式	蓄電池を使用した電力の充放電
	10-2	双方向インバータ盤（DC リンクシステム）	構造：屋内自立型、冷却方式：強制空冷、定格出力（合計）：100kW、定格入力容量（PV システム）：100kW 以上、出力電気方式：三相 3 線、定格出力電圧 200V、効率：93%以上、機能：自動電圧調整；入出力電流制御；出力制御	1 式	太陽光パネルにて発電した直流電圧を交流電圧に変換するための双方向インバーターや蓄電池設備の充放電を制御する機器

機材 番号	機材 構成 番号	機 材 名	主な仕様または構成	数量	使用目的
	10 -3	変圧器盤	構造：屋内自立型、入力電圧用変圧器：100kVA 以上、出力電圧用変圧器：100kVA 以上、定格電圧：AC400-230 V（三相4線）／AC200V（三相3線）	1 台	系統からの受電電圧および重要負荷への供給電圧を変換する機器
11		太陽光発電システム		1 式	
	11 -1	太陽光モジュール	120 kWp 結晶系 最大出力電圧：400W	288 枚	太陽からの日射を電力エネルギーに変換し発電するパネル（合計 288 枚）
	11 -2	モジュール設置用架台	SS400 溶融亜鉛メッキ仕上げ 構成：ベースチャンネル、アンカーボルト、トラス構造（訓練棟屋上設置）、耐風圧：40m/s	1 式	屋上部で太陽光パネルを嵩上げし、固定するための架台
	11 -3	接続箱	屋外壁掛型、入力回線数：16 回路、配線用遮断器	1 台	太陽光発電の発電電力を集約しする盤
12		0.4kV 開閉装置	屋内金属閉鎖型、自立型、集合盤、三相 3 線、600V、400A、50kA、IP2X、ACB	3 面	系統用電力の受電と蓄電池システムとの連系、および一般負荷への電力を供給する盤。
13		監視制御システム	屋外自立型、IP30、ANN、AC230V、日射計、気温計	1 式	太陽光発電システムでの発電状況、蓄電池の充放電状況を集約し記録・監視する装置
14		低圧電力ケーブル、制御・通信ケーブル	(1) AC380V 低圧電力ケーブル ・ 600V、CV、単芯および 3 相 4 芯 (2) AC230V 低圧電力ケーブル(機器ヒーター用) ・ 600V、CV (3) 太陽電池用ケーブル ・ PV-CC or CQ 1500V 相当 (4) 通信ケーブル ・ CVVS、多芯 (5) ケーブル端子とコネクタ	1 式	所内電源システムを構築するケーブル類一式

出典： 調査団作成

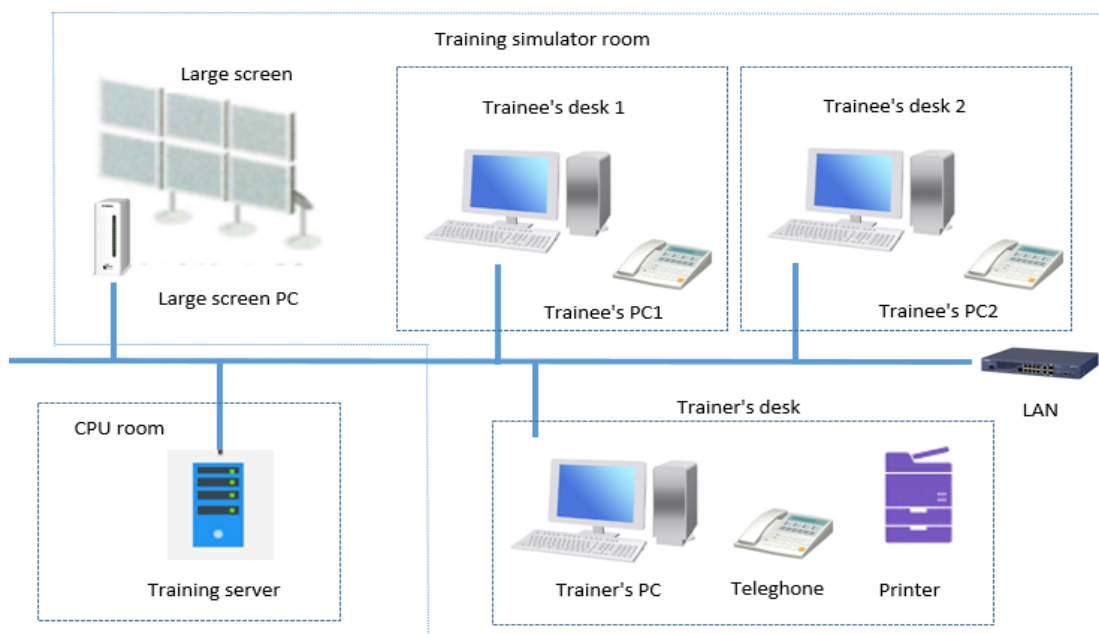
1) 系統監視制御訓練シミュレーター

Dispatch Center 運転員や変電所運転員の技術力向上を目的としている、系統監視制御訓練シミュレーターは、以下のような訓練目的を達成するために必要な機能を具備することになる。

- ・ 基本操作の確立

- ・ 故障時の故障点判定技術の向上・保護継電器の解析技術の向上
- ・ 保護継電器動作解析技術、オシロスコープ波形解析技術の向上。
- ・ 復旧作業の高度化
- ・ 正確な作業手順の作成
- ・ 関係部門との情報伝達

したがって、複数の異なる種類の典型的な変電所を含む、模擬電力システムが模擬され、保護リレーとして、送電線リレー、変圧器リレー、母線保護リレー等を模擬し、系統並列や同期並列の訓練を可能とするため、発電機モデルを具備することを基本とする。機材構成案を図3-1に示す。



出典： 調査団作成

図 3-1 システム監視制御訓練シミュレーターの機材構成(案)

具体的に、どのような電力システムを模擬するかについては、実施段階にて協議・検討していく必要がある。また、実際の電力システムを模擬するような場合には、実際の電力システムの設備増強等に対応するために、データメンテナンスが不可欠になることにも留意する必要がある。

2) 保護リレー操作訓練シミュレーター

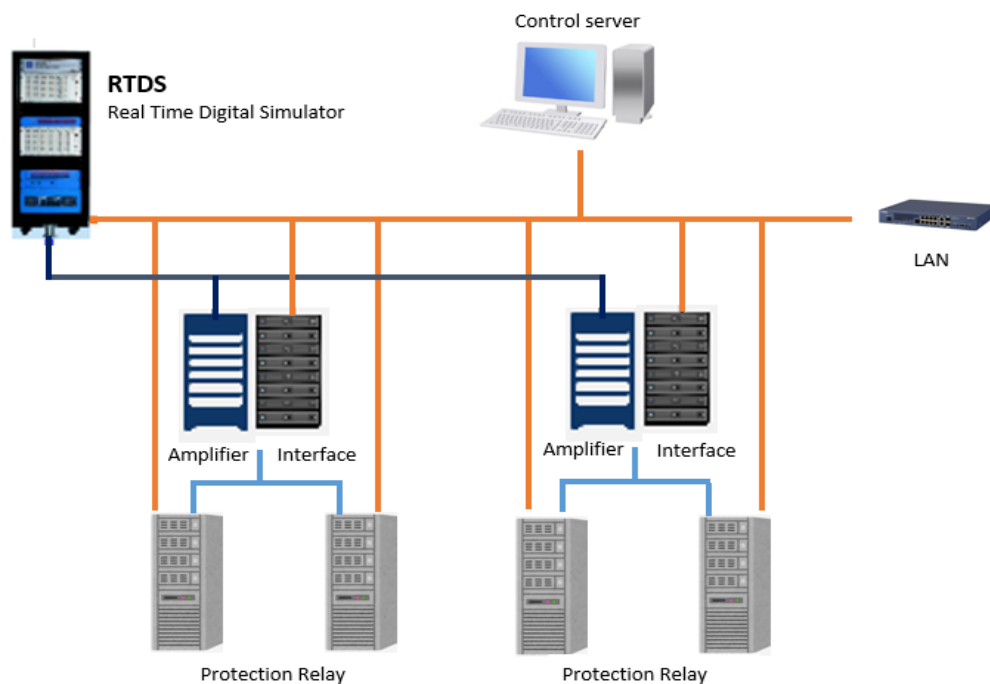
保護リレー操作訓練シミュレーターは、下記に示すように、保護リレー専門技術者の保護継電器に関する基本的な技能の向上を図るとともに、高度で専門的な技術力の習得を目的とする。

- i. 保護継電器システムの基礎の習得
 - ii. 保護継電器定数の計算技術の習得。
- ・ 設定された保護継電器動作値の確認技術の習得

- ・ システム事故シミュレーションと保護継電器応答学習
- ・ 故障時のオシロスコープ波形解析技術の習得

Relay Protection & Automation部からの強い要望があった、実際の電力系統に即した保護継電器のさまざまな専門的な検討を行うことが可能とするために、RTDS（Real Time Digital Simulator）を具備し、実際の保護リレーを複数種類、接続する構成とする。これにより、必要に応じて実際の電力系統を模擬し、地絡や短絡などの電力系統事故の過渡現象を計算し、結果を出力し、保護リレーの動作結果を電力系統の現象に反映させることにより、個々の保護リレーの詳細な応答評価が可能となるだけでなく、実際の電力系統における保護リレーの動作を詳細に検討することが可能となる。主な機能は、下記の通りであり、機材構成案を図 3-2 に示す。

- ・ 実際の電力系統を模擬した系統定数設定
- ・ 地絡、短絡、多重故障、進行故障、死角故障などの各種事故設定
- ・ 実際の保護リレーの応答をリアルタイムにシミュレーションに反映
- ・ 系統故障時の保護継電器の動的応答評価



出典： 調査団作成

図 3-2 保護リレー操作訓練シミュレーターの機材構成(案)

デジタル保護継電器はもちろん、アナログ保護継電器も接続可能であり、取替等で撤去された保護継電器の接続も可能である。一方、保護リレー操作訓練シミュレーター供与時に、供与するデジタル保護継電器の種類は以下とする。

表 3-6 供与する保護リレーの種類

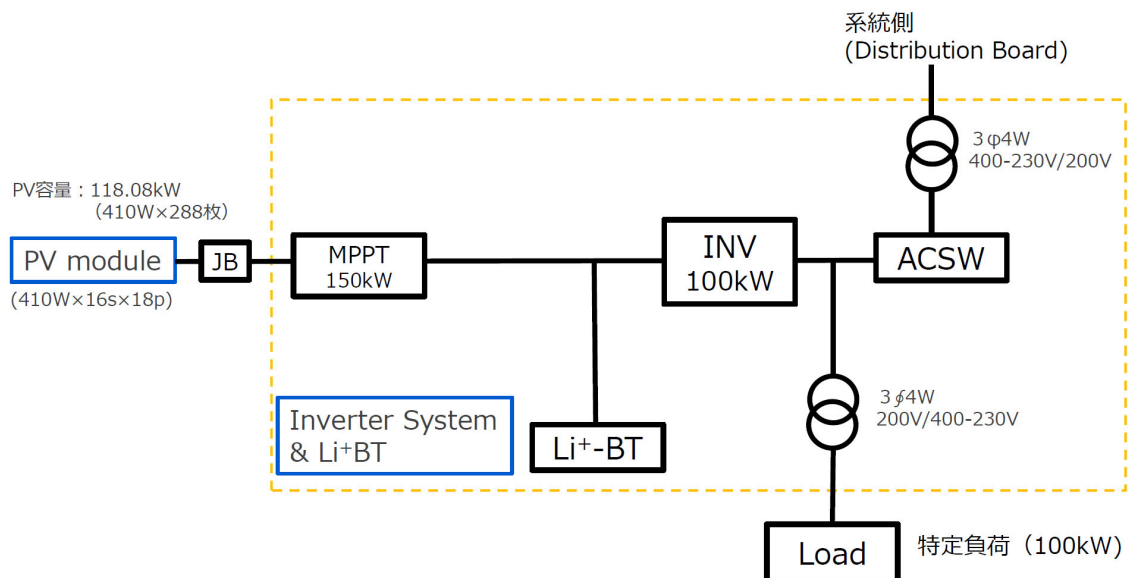
No.	保護リレー種類
1	距離リレー
2	変圧器保護差動リレー
3	母線保護電流差動リレー
4	同期検定リレー
5	遮断器事故保護リレー
6	送電線保護電流差動リレー

出典： 調査団作成

3) ZEB 関連設備

新訓練センターの屋上部に太陽光発電設備（約 120 kW）を設置する。また、新訓練センター内に蓄電池設備（約 200 kWh）を設置し、太陽光発電設備と合わせて双方向インバータを使用した DC リンク方式を採用し、高効率化と省スペース化を図るものとする。

DC リンク方式で対応できる製品の能力を考慮した場合、DC リンク方式より供給できる負荷容量は、約 100 kW となるため、訓練センター内で重要となる負荷（照明・暖房設備など）を DC リンク方式より供給し、それ以外は一般負荷として既設訓練センターと接続する分電盤より供給する。



出典： 本邦メーカーカタログによる

図 3-3 DC リンク方式システム構成(案)

なお、システム構成は後述の概略設計図の通りとするが、連系運転時は、蓄電池や太陽光発電をフル活用して、節電や電力平準化が可能となるよう、以下の機能を具備するものとする。

- ・ ピークカットモード
- ・ ピークシフトモード
- ・ 電力平準化モード
- ・ 防災モード

- ・ 太陽光自家消費モード

また、太陽光発電設備の発電電力は系統への逆潮流はさせず、可能な限り自家消費を行う。

さらに、本設備は省エネ技術におけるデモンストレーション効果を図ることを目的とするため、デジタルサイネージにて、エネルギーフロー表示により、以下の電力需給状況を把握できる監視システムを導入する。また、監視システムはLAN出力が可能なものとする。

- ・ 太陽光発電：発電出力
- ・ 蓄電池設備：放電出力および残充電量
- ・ PCS：入出力
- ・ 重要負荷供給電力
- ・ 受電電力

3-2-3 概略設計図

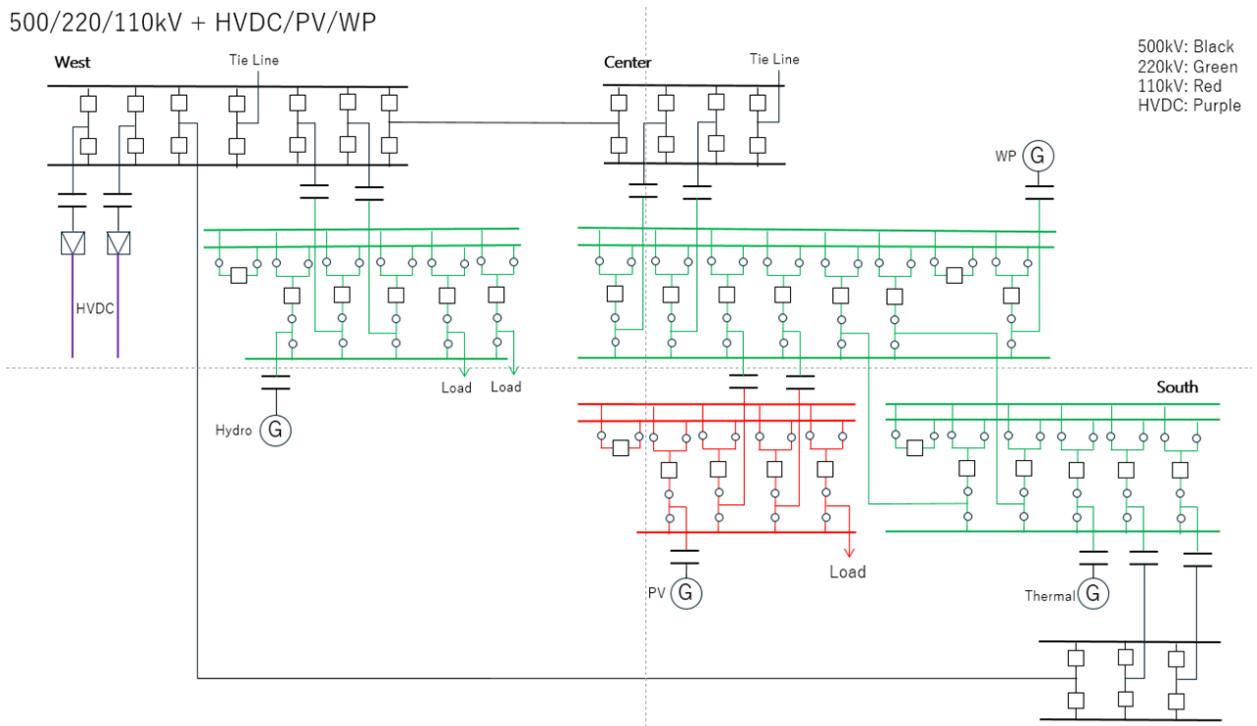
(1) 系統監視制御訓練シミュレーター

系統監視制御訓練シミュレーターにて模擬する系統には、変電所・発電所設備として、開閉器(CB/LS)、変圧器、母線、送電線、調相設備、接地装置、保護リレー、発電機、再生可能エネルギー、直流送電(HVDC)、負荷が含まれることとする。

- ・ 送電線は3相平行2回線送電線モデルを有すること。
- ・ 発電機モデルは2種類(火力発電、水力発電)を有すること。発電機出力は出力変化速度により増減し、変化速度は変更可能なこと。
- ・ 保護リレーは動作値、時間協調などの整定を可能とすること。保護リレー動作の整定チェックができること、動作責務と不動作責務の確認ができること。
- ・ 調相設備(SC,ShR,SVC,etc)は動作に応じ電圧・力率の変化を見せることができること。
- ・ 再生可能エネルギーは太陽光発電(PV)、風力発電(WP)の交流側送電量を模擬し、周波数低下、電圧低下による自動解列を模擬できること。
- ・ 直流送電(HVDC)は通過電力を指定し、交流側送電量を模擬できること。線路ごとに運転／停止できること。また、電圧低下時によるゲートブロックを模擬できること。
- ・ 負荷は初期値を設定し、時系列による変化を模擬できること。

また、キルギスにおける500kV、220kVおよび110kVの変電所において、代表的な母線構成を採用する。

- ・ 500kV：1+1/2遮断器構成
- ・ 220kV：2重母線＋保守用母線
- ・ 110kV：2重母線＋保守用母線



出典: 調査団作成

図 3-4 系統監視制御訓練シミュレーター模擬系統(案)

(2) 保護リレー操作訓練シミュレーター

対象とする変電所の送電線、変圧器および母線を模擬できることとする。送電線保護、変圧器保護および母線保護を入れ替えて試験対応し、保護リレー運用訓練シミュレーターは一組で構成する。

- ・ 500kV、220kV、110kV 変電所を模擬できること
- ・ 発電機モデル 2 台を有すること
- ・ 3 相、平行 2 回線送電線モデルを有すること、送電線インピーダンスは 0.1 ~ 200 ohms にて可変できること(その他は別途設定する)
- ・ 実機リレーが接続できること。
- ・ 電流、電圧、周波数など各種波形が出力できること
- ・ 汎用 PC で表示させた上記の各種波形を、汎用プリンターで出力可能とする
- ・ 保護リレー動作結果の集約表示をシミュレーター操作画面に設けること
- ・ 系統事故相は短絡及び地絡が模擬できること
- ・ 事故模擬は、送電線接地地絡事故で 1~6LGS⁵を、事故点抵抗が可変として、追いかける事故の設定ができること

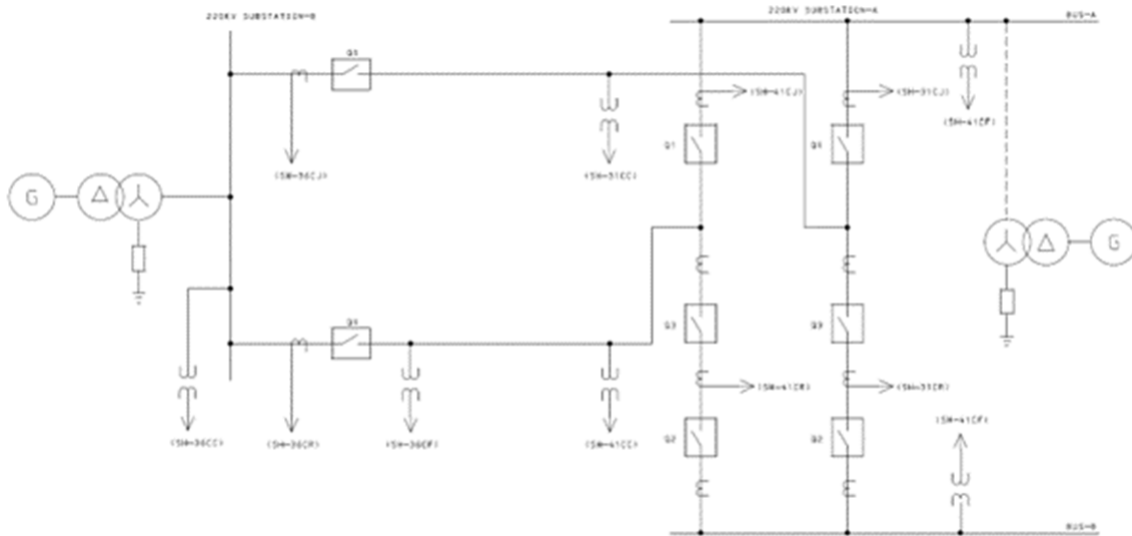
⁵ 1-6 相の地絡・短絡事故

1 LG : 1 相の地絡事故、3 LG : 3 相の地絡事故

3 LS : 3 相の短絡事故、6 LG : 6 相の地絡事故 (2 回線地絡事故)

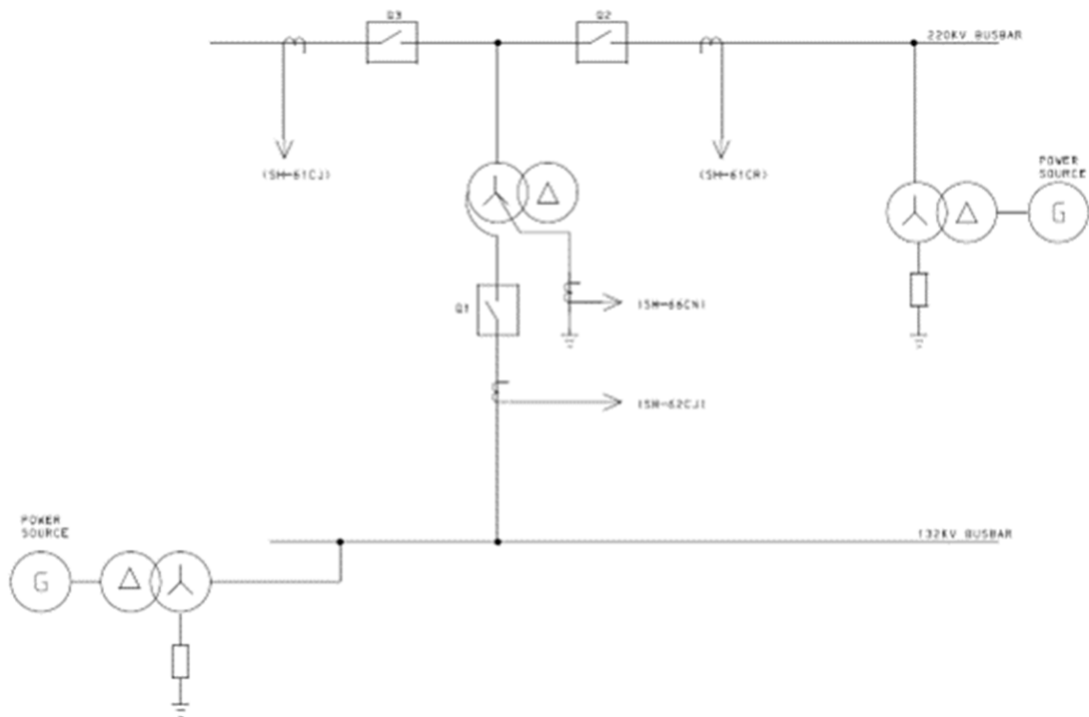
6 LS : 6 相の短絡事故 (2 回線短絡事故)

- ・ 解析範囲は保護リレー動作可能範囲とする



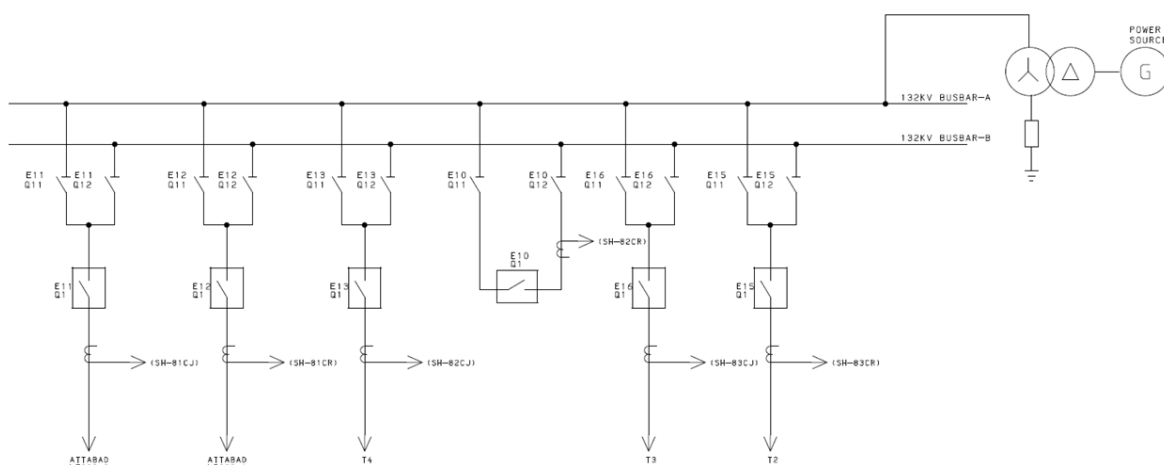
出典：調査団作成

図 3-5 保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案(送電線単線結線図)



出典：調査団作成

図 3-6 保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案(変圧器単線結線図)



出典：調査団作成

図 3-7 保護リレー操作訓練シミュレーター模擬系統案(二重母線単線結線図)

(3) 新訓練センター施設図面

本事業の新訓練センター施設における基本設計図面は以下の通りである。

表 3-7 本事業の基本設計図面

No.	図面名
1	配置図
2	平面図
3	ピット階平面図
4	断面図
5	立面図
6	ZEB 関連設備システム構成図

出典：調査団作成



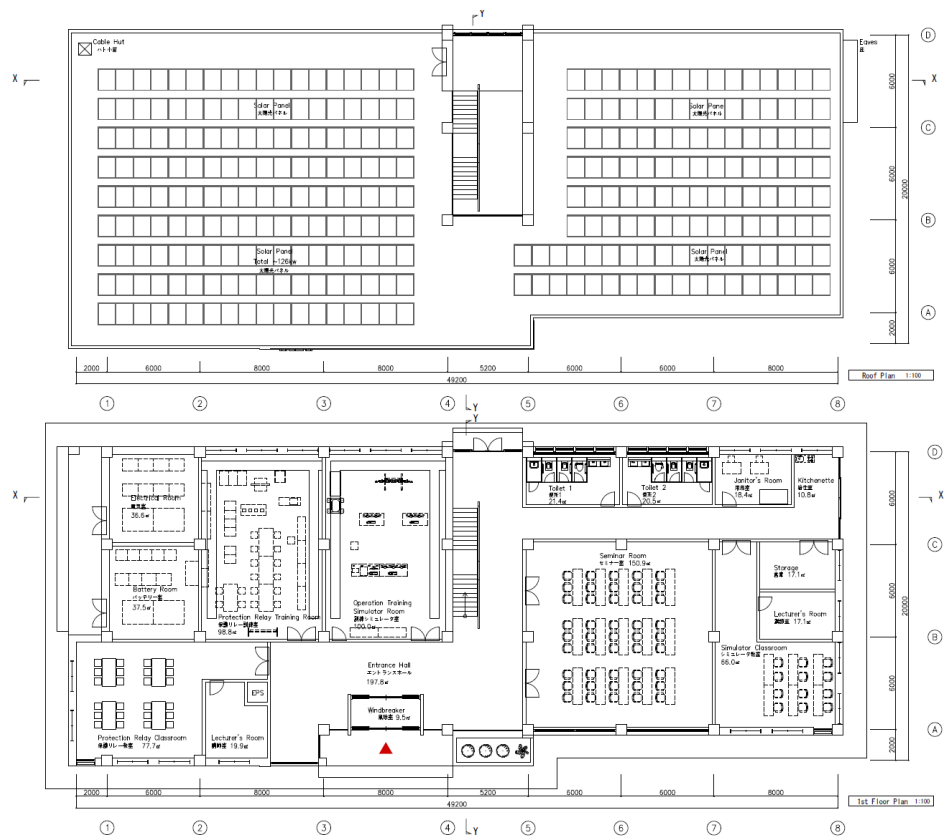
出典：調査団作成

図 3-8 新訓練センター外装パース



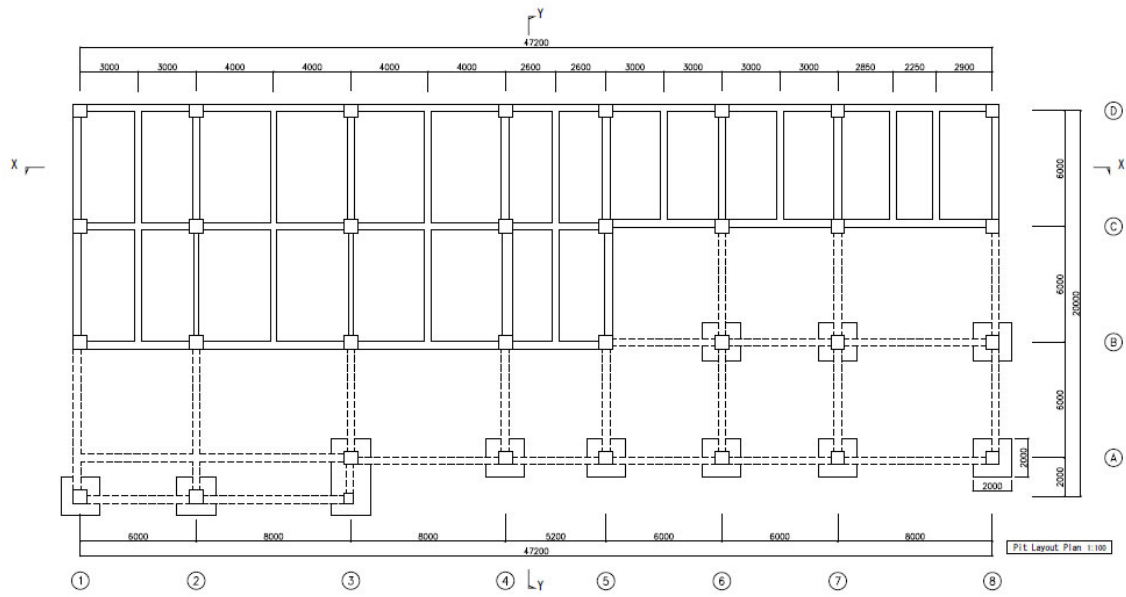
出典：調査団作成

図 3-9 新訓練センター配置図



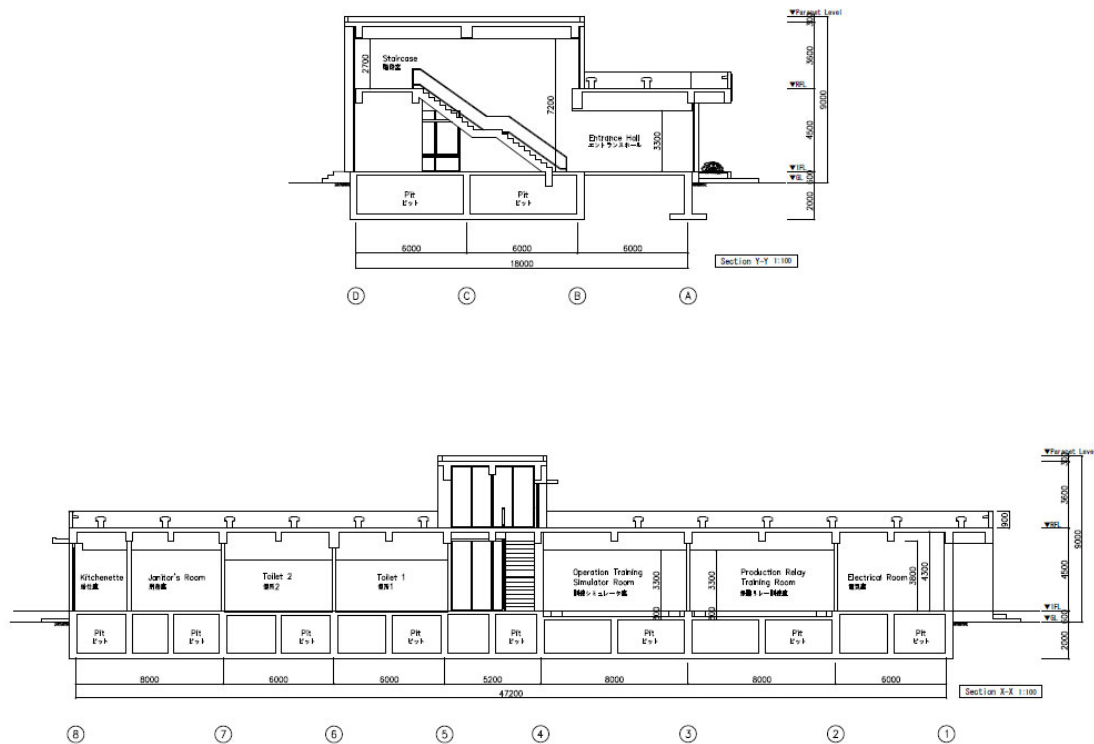
出典：調査団作成

図 3-10 新訓練センター平面図



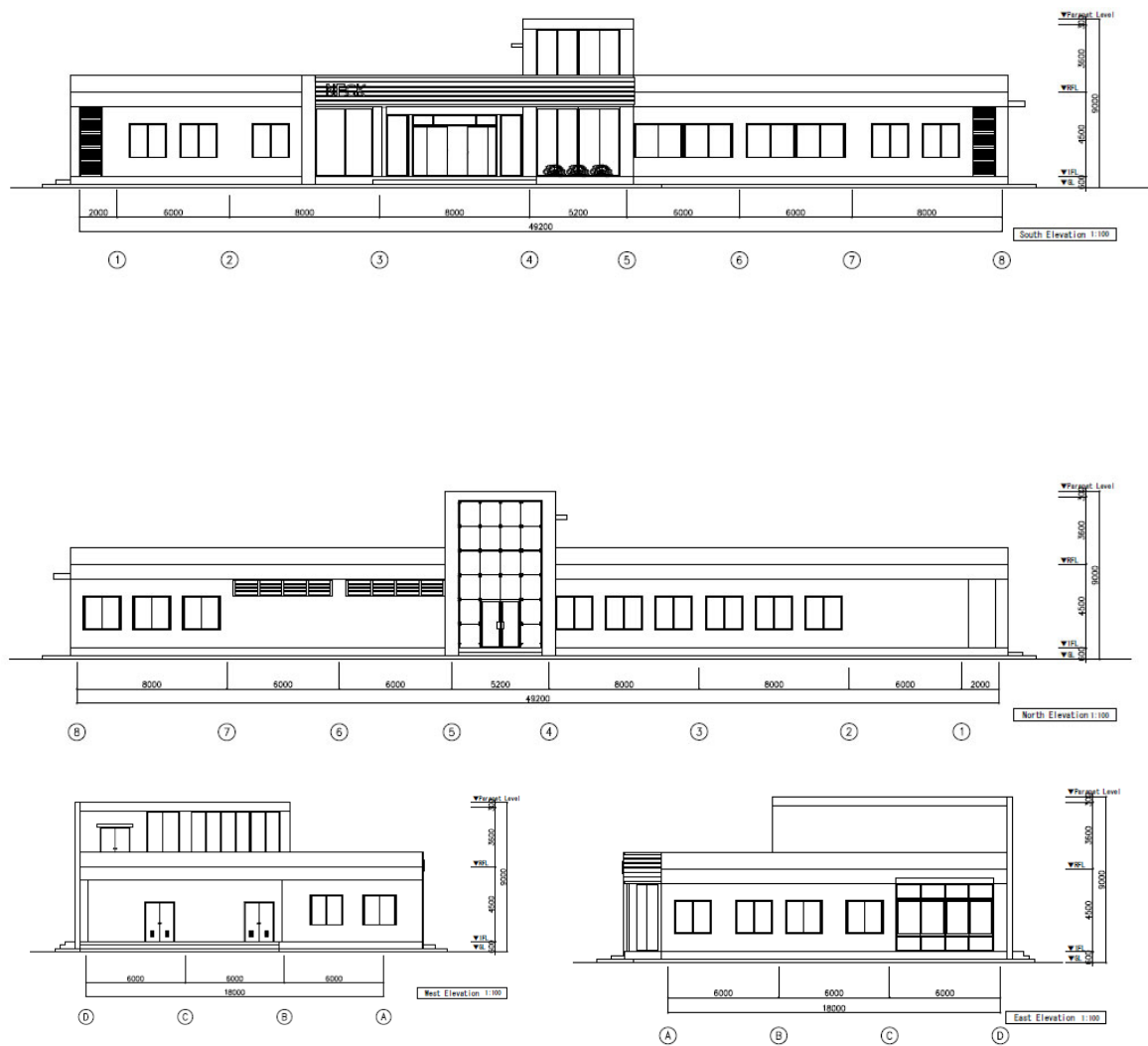
出典：調査団作成

図 3-11 新訓練センターピット階平面図



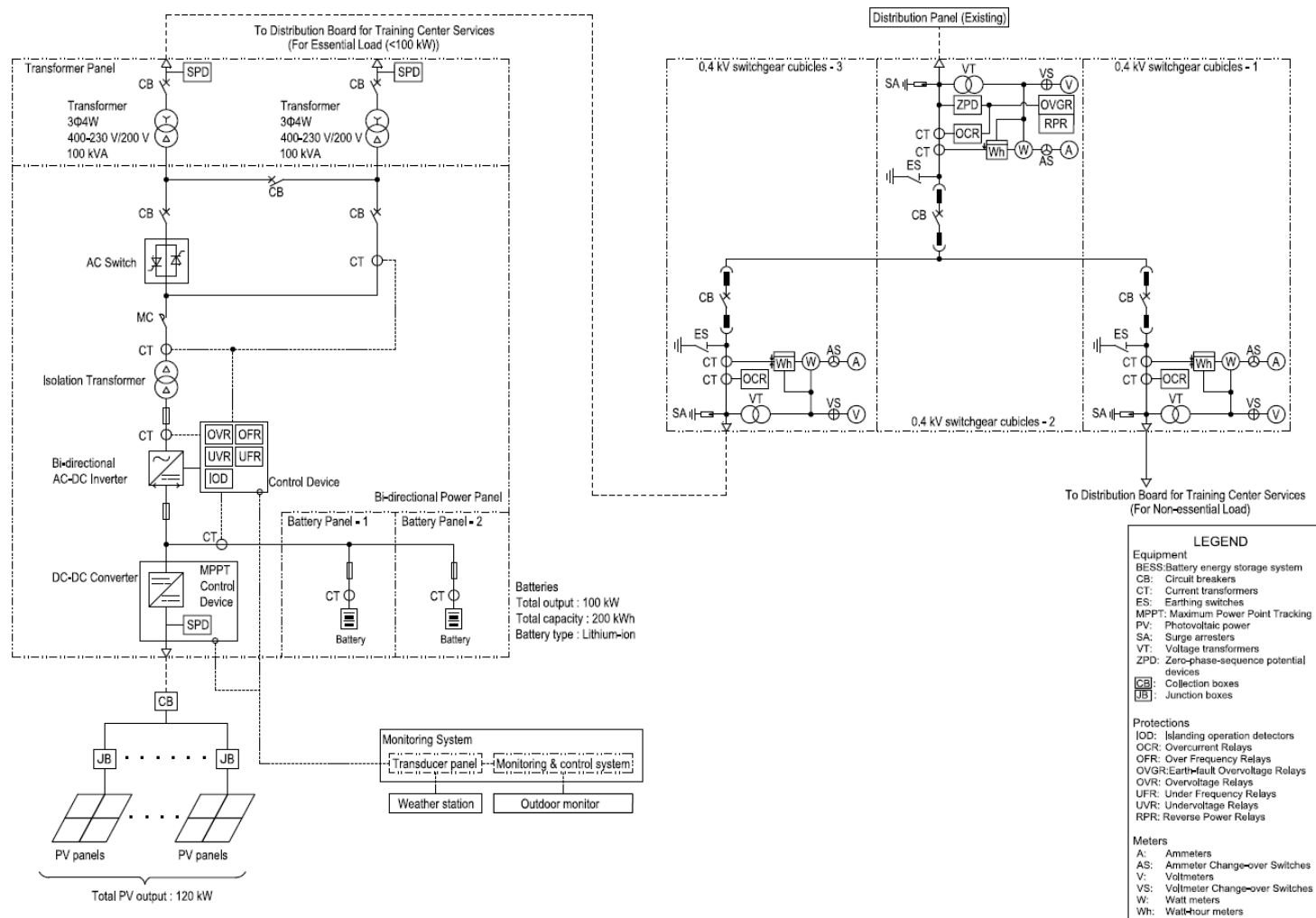
出典：調査団作成

図 3-12 新訓練センター断面図



出典：調査団作成

図 3-13 新訓練センター立面図



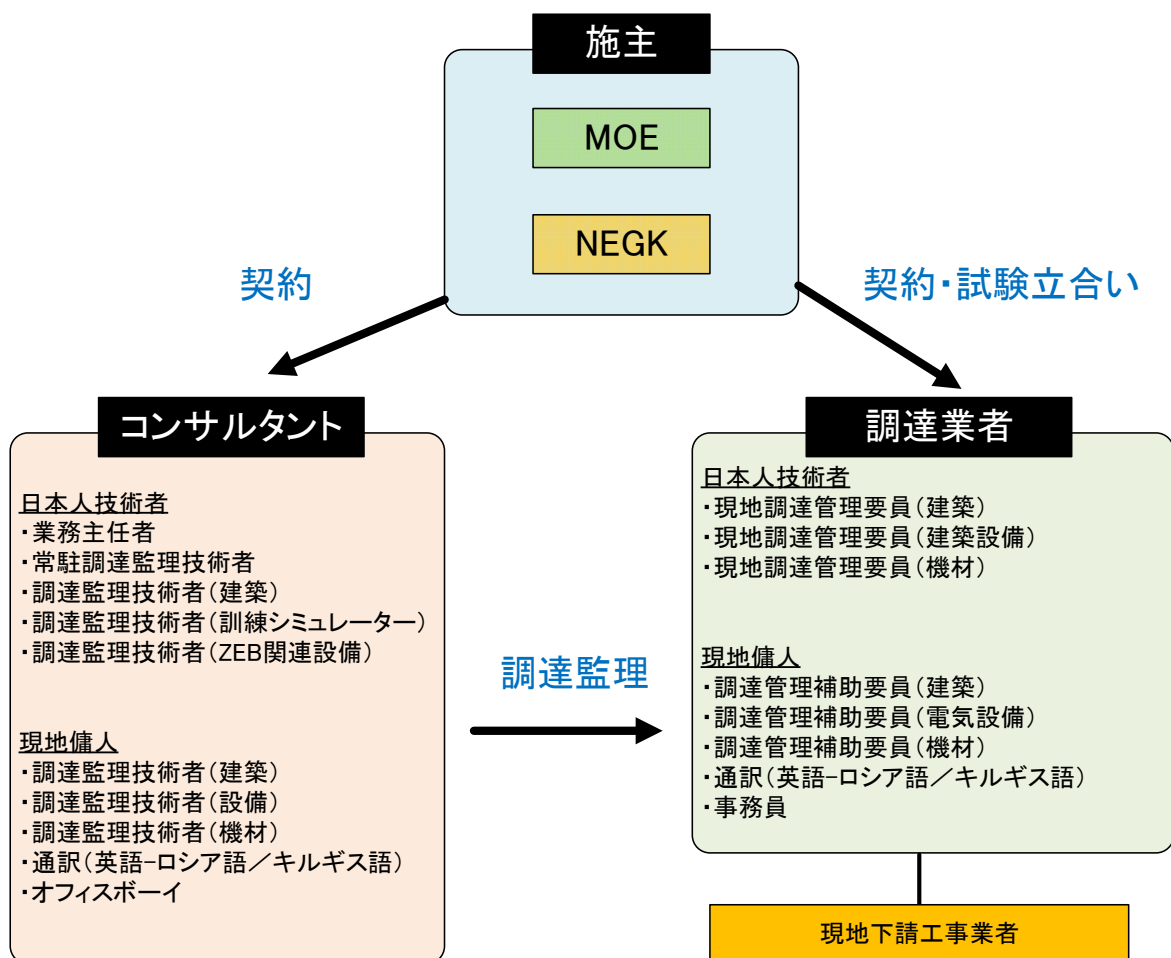
出典： 調査団作成

図 3-14 ZEB 関連設備システム構成図

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本事業は、我が国の無償資金協力制度の枠組みに基づいて実施される。我が国政府により計画実施の承認がなされ、両国政府間による交換公文（E/N）が締結された後に、JICA とキルギス国側との間で贈与契約（G/A）の署名がなされ、銀行取り極め（B/A）および支払い授權書（A/P）が発行される。その後、キルギス国側はコンサルタント契約を締結し、コンサルタントによる入札図書の作成および入札業務が遂行される。その後、入札によって決定した日本国法人の請負業者により、機材の調達・据付が実施される。本事業における関係機関の相関図を図 3-15 に示す。



出典：調査団作成

図 3-15 本事業における関係機関の相関図

(1) 主管官庁および実施機関

本事業は以下の実施体制で執行される。

- ・ 省庁：エネルギー省：Ministry of Energy (MOE)
- ・ 国家送配電公社：OJSC National Electric Grid of Kyrgyzstan (NEGK)

(2) コンサルタント

コンサルタントは協力準備調査の結果およびキルギス国側との協議を踏まえて、日本の無償資金協力事業の枠組みの要件に適合した入札図書を作成する。さらに、入札公告、質問・回答、入札会の立会い、入札結果の評価、契約交渉の補助および請負業者契約の立会いなどの業務を行う。

コンサルタントは業者契約後のキックオフミーティング、設計図・計算書などの承認作業、工場検査などの調達監理および現地据付工事監理、竣工検査などの施工監理を実施する。実施期間中は、日本国政府関係機関に対し本事業の進捗状況などを適宜報告する。

コンサルタントは据付工事完了後、竣工証明書の発行、竣工引渡し手続業務、最終業務報告書および1年後に実施される瑕疵検査業務を実施する。

(3) 請負業者

日本の無償資金協力事業の枠組みに従い、競争入札で選定された日本国法人の請負業者が、本事業の資機材調達および据付工事を実施する。

請負業者は、コンサルタント作成の仕様書に準拠し、調達機材の設計、製作、工場試験、輸送梱包、現地までの輸送、据付工事を実施し、現地試験により、各施設・設備の据付状態および据付後の性能を検証した上で引渡しを行う。また、品質保証、設備保証、瑕疵担保責任、工程管理などの全ての作業を実施する

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工上の留意点

キルギス国には、総合建設業者や電気工事会社が複数あり、国内での労働者、運搬用車両、建設機械等の現地調達並びに本プロジェクトの建設工事の土木・建築工事や、制御盤間配線工事のための一般作業員は、現地業者への発注が可能である。但し、本プロジェクトが我が国の無償資金協力案件であること、精密特殊機器であるシミュレーターの調整や総合的な管理が必要となることから、工程管理、品質管理及び安全管理のためには、日本人技術者の現地派遣は必須である。また、当該据付期間に日本の技術者によって、NEGKの技術者にOJTを実施し技術移転を図るものとする。

なお、キルギス国では冬季となる11月中旬から3月中旬までは降雪も多くみられることから、訓練センター建設における基礎・土木工事实施には適さない。そのため、これら基礎・土木工事は夏季に実施することを前提に工程を策定する必要がある。

(2) 調達上の留意点

現場据付工程に従って工事が円滑に実施されるためには、資機材を工事計画に合わせて調達・発送することが不可欠であり、本事業の請負業者は、調達、製造、輸送、搬入納期が適時に行われるよう一貫した調達管理が必要とされる。

本事業では、日本国内調達機材に関わる本邦消費税は、調達資機材が輸出品となるため発生しない。

なお、近年世界的な電力機器の調達リードタイムが長期化する傾向にあることから、全体調達工程を確保するため、速やかな製作図面承認、立ち合い試験の実施、輸送管理などが必要となる。

3-2-4-3 調達・据付区分

本事業における我が国とキルギス側の負担区分は表 3-8 に示すとおりである。本事業では、敷地準備（既設訓練研修施設用地内の構造物の撤去及び整地）、建築許可申請（関連建築基準（SNIps）や GOSSTROY 基準に準拠した環境社会配慮を含む許可申請）、既設インフラ設備（電気、上下水道）の拡張および更新は相手国負担事項である。

表 3-8 本事業の日本国側と相手国側の負担区分

番号	負担事項	日本国	相手国
1.	敷地準備(既設訓練研修施設用地内の構造物の撤去及び整地)		X
2.	工事用仮設駐車場の建設(必要な場合)		X
3.	工事用電源・水道・排水設備の設置及び費用負担、必要によりその他付帯設備		
	1) 電源		
	a. 配電線の敷設及び配電用変圧器の更新		X
	b. 既設訓練センターから新訓練センターまでの配電線敷設(工事用電源)		X
	c 既設訓練センターから新訓練センターまでの配電線敷設(完成後電源)		X
	d. 新訓練センター内の電力供給	X	
	2) 上水道		
	a. 上水道設備の設置／取り合い点までの設備の拡張		X
	b. 取り合い点から新訓練センターへの拡張	X	
	3) 下水道		
	a. 下水道設備の設置(下水、敷地からの雨水排水)／取り合い点までの設備の拡張		X
	b. 取り合い点から新訓練センターへの拡張	X	
4.	新訓練センター建設工事(建築工事)		
	1) 土木・建築工事	X	
	2) 電気工事(ZEB 関連設備の設置工事含む)	X	
	3) 空調設備工事	X	
	4) 構内電話工事	X	
	5) 家具(シミュレーター室を除く、一般家具)		X
5.	機材調達(日本国、第三国、「キ」国)		
	1)機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い		
	a. 荷揚港までの海上輸送	X	
	b. 荷揚港での免税措置及び通関手続き		X
	c. 荷揚港からプロジェクトサイトまでの内陸輸送	X	
	2)現地調達機材に係る付加価値税の免除		
	「キ」国内への入国許可に必要な措置		X
	施設及び調達機材の適切な運用・維持管理		X
6.	銀行取極め(B/A)に基づく以下の手数料の支払い		
	1) A/P 授権手数料		X
	2) 支払手数料		X
7.	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の予算確保及び実施		X
8.	据付工事に必要な許可、制限地区への進入許可の取得のための必要な措置		X

出典： 調査団作成

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

施工監理／調達監理を実施するにあたり、特に以下の事項に留意して体制を確立する。

- ① 業務計画の実施に至る背景を理解する。
- ② 協力準備調査の内容を把握する。
- ③ 無償資金協力事業の仕組みを理解する。
- ④ 現地の施工条件を十分考慮する。
- ⑤ 将来も含めた本事業に関係するステークホルダーを把握する。

本事業の円滑な実施のため、業務主任者は同様の工事経験を十分持ち、本事業の内容について十分な理解を持ったエンジニアが任命される必要がある。また、入札図書、設計のレビュー・承認作業、工場検査、施工監理を担当する技術者で構成された効果的な組織を確立する必要がある。

(1) 施工監理計画

コンサルタントは、本事業が所定の工事期間に確実に安全に実施されるよう、工事全般にわたり工事請負業者に対して監理・指導を行い、次の項目に留意して施工監理を実施する。

1) 工程監理

- ① 請負業者の作業開始前にキルギス国側の分担作業の進捗状況を確認する。
- ② 請負業者による工事とキルギス国側の協力体制を確認し、双方の調整を図る。
- ③ 工程調整会議を適宜開催し、計画全体の工程監理および工程調整を行なう。

2) 安全監理

- ① 実施機関に作業の実施内容と工事現場のみならず、通勤時の安全確保も含めた安全対策を説明する。
- ② 作業前の安全確認を励行し、定期的に安全パトロールを行う。
- ③ 同じ場所で複数の作業が実施される場合は、互いの作業内容および工程を認識させ、災害防止を図る。
- ④ 高所作業時や、充電部付近の作業は、安全担当者の監視下で行う。
- ⑤ 開口部や充電部の周りは、ロープで区画し、危険防止を図る。

3) 品質監理

- ① 請負業者に調達機材に関する承認用図面および仕様書の提出を義務付け、仕様および品質が契約仕様書と合致していることを確認する。
- ② 主要な調達機材の工場試験への立会いあるいは試験結果の迅速な確認、それらが承認図および仕様書通りに製作されていることを確認する。
- ③ 工事の成果は、現場試験への立会いにより確認する

(2) 調達監理計画

現場作業が決められた工程に従って円滑に実施されるためには、本事業で調達する機材を計画に合わせて遅滞なく現場へ輸送することが重要である。本事業の請負業者は、調達機材の手配・調達、製造などが適時に行われるよう留意し、通関手続きなどに時間がかかり本事業の進捗に影響を及ぼさないよう、きめ細やかな輸送管理を実施する必要がある。コンサル

タントは適宜請負業者を指導・監督するとともに、キルギス国側の免税措置が十分かつ円滑に実施されるよう監理する。

3-2-4-5 品質管理計画

本事業で調達される機材の品質管理は、以下の通り実施する。

(1) 設計図面・仕様書の審査

コンサルタントは、業者契約後に提出される承認用の図面、機器仕様書、計算書等について、適用規格および契約仕様書の要求事項に基づき審査する。コンサルタントの確認・施主承認後に機器製作が開始される。

(2) 工場検査結果の確認

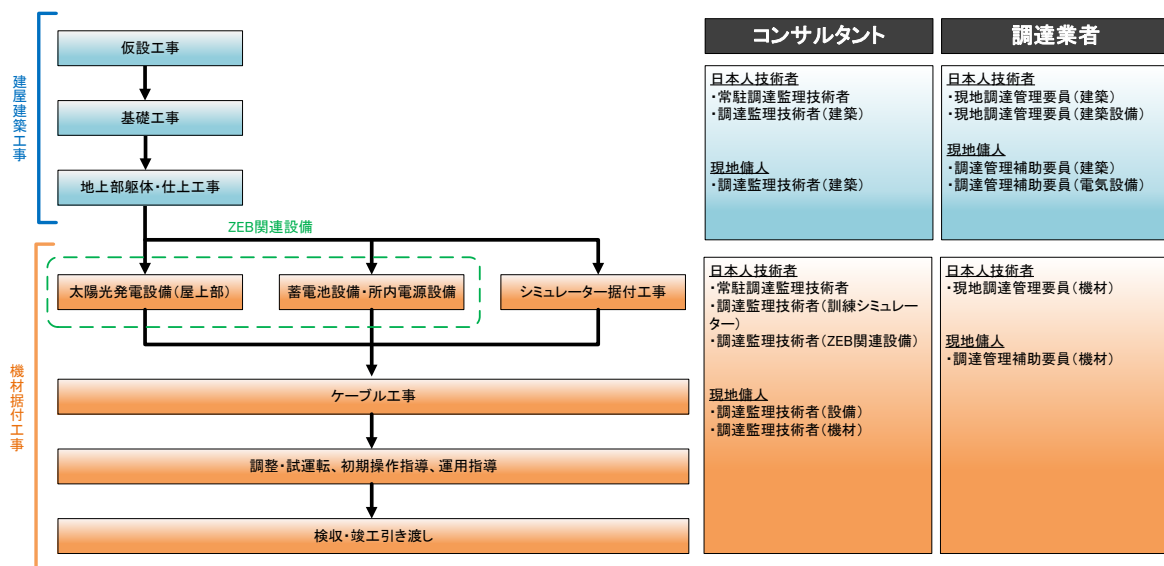
コンサルタントは主要機器製作後に現地への出荷前に実施される工場検査結果の確認を行う。機器が契約仕様書、適用規格および承認図面に従って製作されていることおよび性能・機能検査・試験結果を書面により確認する。

(3) 現地施工監理および完成試験

コンサルタントは、相手国関係機関の協力の下、契約仕様書および承認図面に基づいた調達機材の据付工事が適正に行われるように施工監理を実施する。また、請負業者は、据付完了後に仕様書の要求性能を満たしていることを確認するために、施主およびコンサルタントの立会いの下で完成試験を実施する。

(4) 施工体制

本事業における施工時の関係機関及び施工体制を図 3-16 に示す。



出典：調査団作成

図 3-16 本事業における施工体制

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達計画

本事業で調達する訓練シミュレーターは精密機器であり、世界中から調達した最適な機材・部材を用いて、日本国内の工場にて設計・製造・調整・検査され、製品として出荷されるものである。ただし、保護リレー操作訓練シミュレーター用の機器となる保護リレー一式については、IEC 規格に準じた第 3 国調達とする。

また、ZEB 関連設備においても、双方向インバータ盤等、本邦メーカー特有の技術を活用するため、日本調達とする。

本事業の調達機材の調達先を表 3-9 に示す。

表 3-9 機材の調達先リスト

番号	項目	調達国		
		日本	現地	第三国
①	電力系統運用訓練シミュレーター			
1	系統監視制御訓練シミュレーター	○	-	-
2	保護リレー操作訓練シミュレーター	○	-	-
3	距離リレー		-	○（ベトナム）
4	変圧器保護差動リレー	-	-	○（ベトナム）
5	母線保護電圧差動リレー（高インピーダンス）	-	-	○（ベトナム）
6	母線保護電圧差動リレー（低インピーダンス）	-	-	○（ベトナム）
7	同期検定リレー	-	-	○（ベトナム）
8	遮断器事故保護リレー	-	-	○（ベトナム）
9	送電線保護電流差動リレー	-	-	○（ベトナム）
②	NEGK 訓練センター電源設備			
10	蓄電池システム			
10-1	蓄電池盤	○	-	-
10-2	双方向インバータ盤（DC リンク方式）	○	-	-
10-3	変圧器盤	○	-	-
11	太陽光発電システム			
11-1	太陽光モジュール	○	-	-
11-2	モジュール設置用架台	○	-	-
11-3	接続箱	○	-	-
12	0.4kV 開閉装置	○	-	-
13	監視制御システム	○	-	-
14	低圧電力ケーブル、制御・通信ケーブル	○	-	-

出典：調査団作成

(2) 交換部品、消耗品の調達計画

交換部品については、日常の運用において定期的な消耗・劣化はないが、部分破損の可能性が高い修理用の部品とし、3年以内に必要とされる数の100%とする。

表 3-10 本事業で調達する交換部品

用途	交換部品	数量
蓄電池システム	排風ファン	1 式
	制御電源ユニット	1 式
	ヒューズ	1 式
ZEB 関連設備	太陽光モジュール	22 枚

出典：調査団作成

(3) 輸送計画

日本国で調達した機材は、それぞれに適合した梱包・輸送方法および横浜港から現地引渡し場所であるビシュケク市の NEGK 訓練センター（サイト）までの経済性・所要期間・確実性などの点を考慮した輸送経路で輸送する。主な内容は次のとおりである。

(a) 梱包及び内陸輸送:

本事業で調達する機材は一定の加速度の制限が必要なものが含まれるため、梱包・輸送時の管理が必要となる。日本国内工場から船積港として設定した横浜港までトラックにて内陸輸送を行う。これらの梱包及び内陸輸送は機器製造者の責任において実施される。

(b) 船積諸掛

①通関手続き、②船積手続き(保税常置場への保管、保税常置場から荷役場までの運搬など)、③インボイス、パッキングリスト、検量証明書などの書類作成、④機材の輸出許可申請を行う。

(c) 海上輸送

日本にて調達する機材は、横浜港から中国・青島港（Qingdao）まで海上輸送を行う。

(d) 荷揚

調達した機材を荷揚港である青島港で荷揚げし、通過させる通関手続きを行う。荷揚げ港から保税常置場までの運搬を行う。必要に応じて、保税常置場にある機関、調達機材を保管する。

(f) 内陸輸送:

荷揚港である青島港から、キルギス国ビシュケク駅（アラメディン駅）まで鉄道にて輸送を行う。必要に応じて、保税常置場にある機関、調達機材を保管する。アラメディン駅から NEGK 訓練センターまでトラックによる内陸輸送を行う。現地内陸輸送費には、サイトにおける荷降ろしも含める。

なお、蓄電池設備に使用するリチウムイオン電池については、危険物扱い（クラス 9：その他の有害性物質）となり、鉄道輸送が不可能であるため、青島港から

NEGK 訓練センターまでトラック輸送を行う。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

工事完了前に本プロジェクトで調達された機材の初期操作指導並びに運転維持管理方法に関する指導を実施する。同指導は、製造業者の指導員が運転維持管理マニュアルに従い、現場の OJT で行うことを基本とする。

本指導計画を円滑に進めるために NEGK は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、OJT に参加する専任技術者を任命する必要がある。選任された NEGK の技術者は、計画に参加できなかった他の職員に対して、技術を水平展開し、NEGK の維持管理能力の向上に協力する必要がある。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) 訓練シミュレーター

1) 背景

キルギス国の電力系統は、送変電設備の老朽化が進展する中、財政的な理由で需要増に対応した設備増強や老朽設備の更新・改修が進まず、事故発生による停電リスクが高まると共に重負荷・過負荷運転設備の比率が高まっている。さらに、今後、大量の変動型再生可能エネルギー（VRE）が導入されることが計画されており、変電所においては VRE 連系変電所近傍の潮流および電圧の変動が大きくなるため、送電線や変圧器の過負荷や系統電圧の監視ならびにこれらの対応調整のための系統操作頻度が増加することが予想される。

こういう状況下での系統運用は、給電所の指令員や変電所の運転員、保護リレー技術者などの人的対応力への依存が高まっているが、指令員・運転員を支援する監視制御システムはほとんどが旧型のものになっており、指令員・運転員の技量への依存が高まっている。また、高度化する保護リレー技術に対応する最新の試験設備も不十分である。

指令員・運転員の能力開発については、訓練センターにおける基礎的研修、業務実施箇所の OJT (On-the-Job-Training) と単発の訓練だけであり、今後、ますます難しくなる需給ひっ迫時・設備過負荷時などの系統切替操作、系統事故時の事故箇所の特定・切り離し・停電復旧操作などにおける的確で迅速な対応力を確保するには不十分と考えられる。同様に保護リレー運用業務については、本社の限られた人数の専門技術者が必要な系統解析、保護協調検討、最新のデジタルリレーの試験などを行いながら、支社の保護リレー担当者の技術的支援や訓練センター講師を行っている実態にあり、全体的な保護リレー運用業務の技術力は不十分と判断される。従って本社の専門技術者の水準に近い支社の保護リレー技術者を効率的に育成することが必要と考えられる。

また、VRE 大量導入の際には系統運用が従来よりも難しい状況になるため、予め、系統運用面の事前検討や電力系統の安定的な運用を行うための給電所・発電所・変電所関係者の系統運用計画策定能力の向上も必要となる。さらに、VRE の電力系統接続については、グリッドコードが整備されていないため電力系統接続要件の整備も急務となる。そのため、VRE の系統接続に関する知識・技術を培う他、VRE 事業者との技術協議が行える能力強化も系統運用能力向上に含めていく必要がある。

本プロジェクトは以上のような電力系統運用に係る課題解決のため、訓練用シミュレーターを新たに建設する訓練センターに設置し、指令員・運転員、保護リレー技術者をはじめ系統運用業務の関係者が実践的で臨場感のある訓練と研修を行えるようにすることを主目的とするが、このような本格的な訓練設備はキルギスでは初めてであり、訓練用シミュレーターを円滑にかつ効果的に活用し成果を発揮し持続させるためには、訓練シミュレーター核にした効果的研修プログラムの整備および系統運用能力全般に係る研修体系の整備などに関するソフトコンポーネントが必要と考えられる。

2) 目標

本プロジェクト実施後の一定期間（約 1 年後）経過した時点で達成されるべき状況を以下のとおりに設定した。

- (a) 訓練シミュレーターが支障なく運用され、訓練シミュレーターを活用した系統運用技術者（給電所司令員、変電所運転員、保護リレー担当）への実践的訓練が行われることにより、系統運用能力が向上する。合わせて能力向上度を客観的に評価可能な方法が整備される。
- (b) 訓練シミュレーターを活用した研修プログラムが整備され、それぞれの分野における訓練対象者数・技術レベルに応じた、効率的・効果的な訓練が実施される。
- (c) 系統運用全般に係る課題が整理され、課題解決のための能力開発方針が検討される。

3) 実施工程・方法

NEGK 職員に対し、以下の成果が得られるようソフトコンポーネントを実施する。

NEGK 職員を対象に以下の成果が得られるようソフトコンポーネントを実施する。

- (a) 訓練シミュレーターが初期操作指導・運用指導後に支障なく運用されるためのキルギス側要望を踏まえた補完研修が実施される。また、系統運用能力の向上度を客観的に評価可能な能力評価方法が整備される。
- (b) 下記の訓練シミュレーターを活用した実践的研修プログラムの策定を支援するガイドラインが作成される。
 - ・ 変電所監視制御訓練シミュレーターを活用した給電所指令者と変電所運転員の通常時および事故時の連絡・操作など対応訓練をより実践的に行える研修プログラム
 - ・ 実系統を模擬可能な保護リレー操作訓練シミュレーターを活用した保護リレー技術者のための電力系統の挙動・事故現象などの理解を深めるとともに、保護協調・整定検討を行う実践的研修プログラム
 - ・ 系統運用業務に支障がない範囲で研修受講者が増やせるよう、技術レベルが同程度の技術者を集めて実施するなど、効率的で実現性の高い研修プログラム
- (c) 系統運用全般に係る課題が整理され課題解決のための能力開発方針が検討される。
 - ・ 今後の電力系統状況の変化を踏まえた系統運用全般に係る能力開発上の課題と解決策の整理
 - ・ 今後想定される能力開発上の課題解決に資する訓練シミュレーターを活用した

能力開発方針（技能認定制度の検討を含む）

4) 実施体制

キルギスでの系統監視制御訓練シミュレーターおよび保護リレー操作訓練シミュレーターの導入は本プロジェクトが最初であり、キルギス国内において、本計画書で示すソフトコンポーネントを実施できるローカルリソースを見つけることは困難であるので、本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントを雇用して実施する。ただし、本邦コンサルタントをサポートする目的でローカルコンサルタントを限定的に採用する。

(2) ZEB 関連設備

1) 背景

キルギスでは、再生可能エネルギーの導入を促進するため、2008 年に再生可能エネルギー関連法令が制定されたところ、最近の太陽光および風力発電の導入拡大機運が高まってきたことにより、電力系統への連系などに関する法令整備も始まっている。

また、キルギスでは、包括的な省エネルギーに関する政策が、過去 20 年以上に渡り施行されてきており、政府は、新しい省エネルギー法などの策定にも、取り組んでいるところである。例えば、最低エネルギー消費効率基準（Minimum Energy Performance Standard : MEPS）は、建築部門（新築ビル）に適用されることとなっており、キルギスのユーラシア経済連合（Eurasian Economic Union : EEU）加盟の一環として、家電製品の省エネ化などに向けて開発されている。

しかし、現在までのところは、建物 ZEB 化のための再生可能エネルギー発電施設が導入された事例は存在しない。そのため、キルギス全国の電力技術者が利用する NEGK 訓練センターの新訓練棟において、変動性再生可能エネルギー（VRE）の利用および建物の省エネ化による Nearly ZEB 化のショウケース効果を図るとともに、再エネ利用拡大と省エネ対策普及も併せて図る必要がある。本プロジェクトにおいて太陽光発電設備、パワーコンディショナ（PCS）および蓄電池設備からなるシステム（以下 PV システム）の導入と、VRE 電力の建物内での利用が実現できれば、同国で初の公共建物 Nearly ZEB 化の実例となる。

このような状況から、キルギス側に建物 Nearly ZEB 化のための PV システムを円滑に運転する経験・能力が蓄積されていないため、①プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、プロジェクト完成後は、②その成果の持続性確保を目指すためのソフトコンポーネントによる支援が必要となる。

2) 目標

本プロジェクト実施後の一定期間（約 1 年後）経過した時点で達成されるべき状況を以下のとおりに設定した。

- (a) 分散電源の系統への接続申し込みを取り扱う NEGK 担当部所の PV システムの系統接続に必要な技術的連系要件への理解が進み、連系協議を的確・迅速に実施できる。
- (b) PV による発電と電力貯蔵データ、電力負荷データ等を記録・分析することにより、新訓練棟の Nearly ZEB 化への PV システムの寄与度を明らかにする。また、PV システムの運用効率の向上を目指し、それらを今後の PV システムの導入と ZEB 化計画に反映する。
- (c) 本プロジェクトの PV システムと Nearly ZEB を本プロジェクトのショウケースとし、キルギス

の公共建物をはじめとする Nearly ZEB 化を促進するための普及・啓発活動が行われる。

3) 実施工程・方法

NEGK 職員及び政府機関を含めた関係者を対象に以下の成果が得られるようソフトコンポーネントを実施する。

(a) PVシステムの系統連系要件に関する研修の実施

PV システム系統接続申し込み時の連系協議を円滑に進めるための、NEGK 担当部所の系統連系要件に関する研修が行われ、分散電源の系統接続に関する理解度が向上する。

(b) PVシステムの運転データおよび関連データの記録・分析・報告

PV システムの運転データが記録・分析され、電力負荷データ・気象データなどと共に定期的な省エネルギーレポートとして報告される。本業務の担当部所と報告ルールが明確化される。運転データ等を基に PV システムの運用効率が向上する。

(c) PVシステム・Nearly ZEB の普及・啓発活動

普及・啓発活動の一環として、PV システム・Nearly ZEB に関する説明資料および現場見学会への対応体制が整備され、NEGK 担当部所や関係省庁省エネルギー政策立案者の PV システム・Nearly ZEB への理解醸成が図られる。

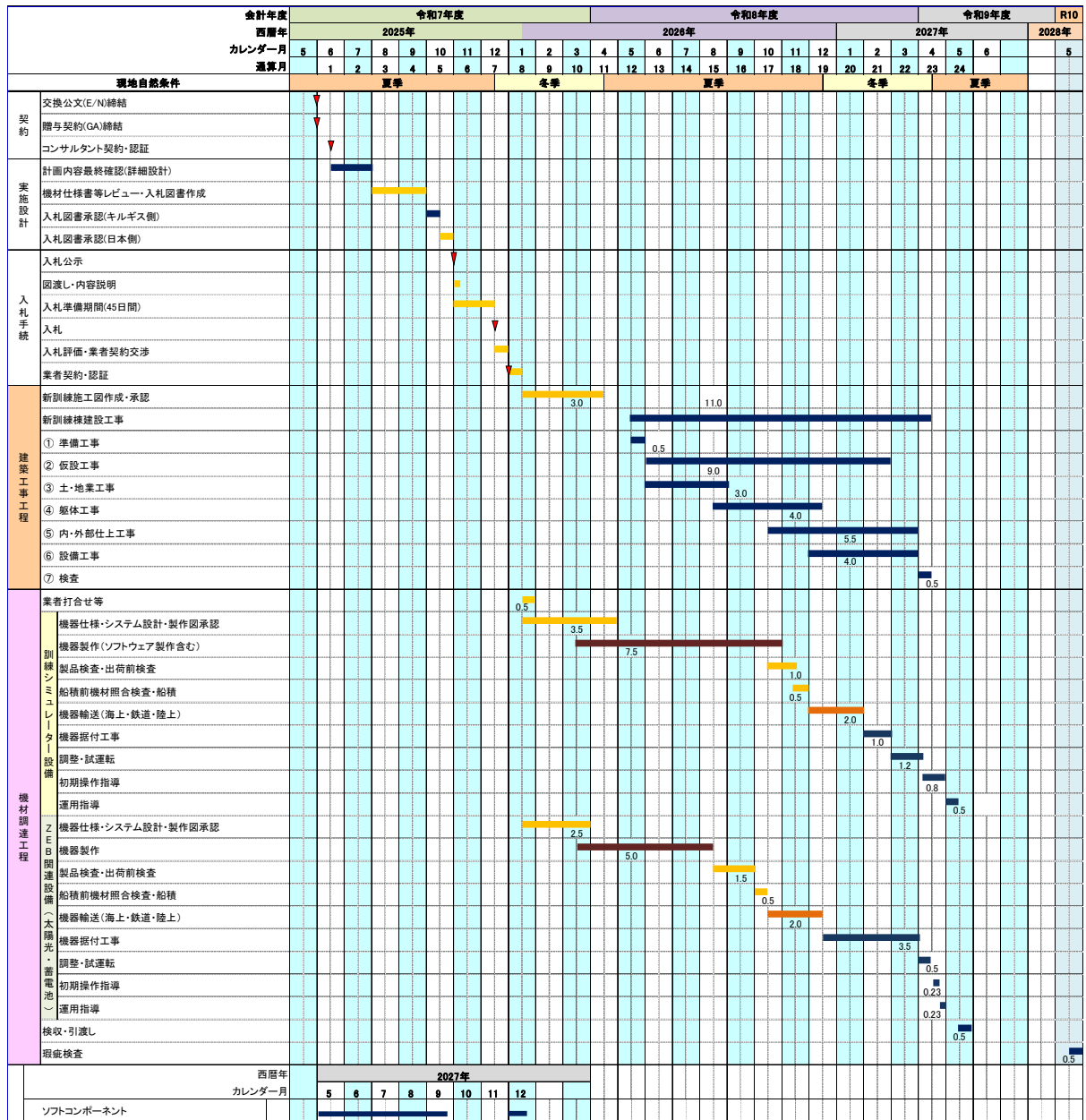
4) 実施体制

キルギスで公共建物などの Nearly ZEB 化のための PV システムの導入は本プロジェクトが最初であり、キルギス国内において、本計画書で示すソフトコンポーネントを実施できるローカルリソースを見つけることは困難であるので、本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントを雇用して実施する。ただし、本邦コンサルタントをサポートする目的でローカルコンサルタントを限定的に採用する。

3-2-4-9 実施工程

表 3-11 に示す実施工程の策定のために以下の項目を検討した。

表 3-11 本事業実施工程



出典： 調査団作成

(1) 調達機材の製作期間

本事業にて調達される機材のうち、最も製作期間を要するものは訓練シミュレーターで機器仕様作成から約 10 ヶ月を要する。ZEB 関連設備の製作には約 7 ヶ月であり、据付開始予定日には機材が現地に到着する予定である。

(2) 輸送期間と到達時期

船積み国からサイトまでの輸送期間は、上記の海上輸送期間、内陸輸送期間に加え荷揚げ港の通関管理手続きを考慮し、日本からの調達機材は約 2.0 か月、ベトナムからの調達機材は約 1.5 か月とする。

(3) 据付工事等の施工工程

建屋建築工事の工事期間を約 9 ヶ月として計画する。機材据付工事は、訓練シミュレーターは約 1 ヶ月、ZEB 関連設備は約 3.5 か月として計画する。また、調達機材の調整・試運転、初期操作指導、運用指導期間は訓練シミュレーターで最大 2.5 ヶ月とする。

(4) 検査・検収に要する期間

調整・試運転、初期操作指導、運用指導の完了後に、検収を約 2 週間実施し、検査完了後引渡となる。

3-2-5 安全対策計画

本事業の調達機材の設置場所は、キルギス政府の所有敷地内であり、出入りにはセキュリティゲートを通らねばならず事業実施予定地における治安脅威リスクは見当たらない。

3-3 相手方負担事業

(1) 共通事項

- ・ 本事業に必要な情報及びデータの提供。
- ・ 本事業に必要な資機材のキルギスにおける迅速な荷下ろし措置と通関及び免税措置の実施
- ・ 本事業に必要な資機材及び派遣された日本人に対する免税措置と便宜供与
- ・ 本事業に必要な資機材調達、日本法人及び日本人への事業税等の免税と免税措置
- ・ 本事業に必要な資機材のキルギス国内輸送に係る重量超過料金の負担
- ・ 本事業に係るコンサルタント及び建設業者登録に必要な登録手数料の負担
- ・ 日本の外国為替公認銀行における口座開設費用と支払手数料の負担
- ・ 日本国の無償資金協力に含まれず、本事業の実施に必要な全ての費用の負担
- ・ 本事業の運転・維持管理技術を移転するための専門技師の任命と建設工事期間中の工事確認と資機材の品質検査への立会い
- ・ 日本国の無償資金協力で建設・調達された施設・機材の適切な使用と維持管理の実施

(2) 準備工事

- ・ 敷地準備（既設訓練研修施設用地内の構造物の撤去及び整地）
- ・ 建築許可申請（関連建築基準（SNiPs）や GOSSTROY 基準に準拠した環境社会配慮を含む許可申請）
- ・ 既設インフラ設備（電気、上下水道）の拡張および更新

(3) キルギス側負担工事

- ・ 既設受電用変圧器の増設、または更新

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 訓練シミュレーター

3-4-1-1 基本方針

シミュレーター供与だけでなく、これらの設備を効果的に使いこなすためには、運転員とトレーナーの能力強化を図る訓練カリキュラムの策定と訓練の実施が不可欠である。特に、実際に監視制御している系統の特徴を再現した模擬系統モデルをシミュレーター上に構成し、可能性がある事象を発生させ、訓練対象者に対応させる訓練が重要となるため、専門のトレーナー（マスタートレーナー）が必要に応じて、ある程度の系統構成変更や事故点設定、需要断面変更等ができるよう、シミュレーターの編集機能やシナリオ作成に関する能力強化が必要となる。

Dispatch Center の運転員に対する研修・訓練については、当直班ごとの研修・訓練が基本となるが、各個人の研修・訓練もそれぞれのレベルに応じて実施すべきと考える。また、変電所の運転員に対する研修・訓練については、1 名/班体制で合計 800 名程度の大人数が対象となるため、技術レベルが同程度の運転員を集め、効率的に研修・訓練を実施する必要があると考える。保護リレー専門技術者に対する研修・訓練については、シミュレーターを活用した講座に再編成したうえで、各技術者の技術レベル毎の講座を設け、効率的に研修・訓練を実施する必要がある。

3-4-1-2 定期点検項目

(1) 系統監視制御訓練シミュレーター

- (a) 主要機器(DTS_Server、デジタルレコーダーPC、PC、UPS 等)

日常の通常点検：Health indicator の LED 表示の確認

- (b) 周辺機器(Printer、Monitor、Matrix Switcher、Camera、Interphone 等)

それぞれの製品のユーザーマニュアルに則った点検

(2) 保護リレー操作訓練シミュレーター

- (a) 主要機器(RTDS、アンプ、インターフェースパネル、UPS、制御サーバー、PC 等)

日常の通常点検：Health indicator の LRD 表示の確認

- (b) 周辺機器(Printer、大型ディスプレイ等)

それぞれの製品のユーザーマニュアルに則った点検

3-4-2 ゼロ・エネルギー・ビルディング(ZEB)

3-4-2-1 基本方針

新訓練棟を ZEB（又は ZEB Ready や Nearly ZEB）として建設し、送配電部門エンジニアへの需要側対策についての訓練施設として活用するためには、エネルギー管理や中小規模太陽光発電等の技術専門家（マスタートレーナー）の人材育成が必要となるため、それらの候補者選定やカリキュラム作成等を技術協力プロジェクト又はソフトコンポーネントにおいて実施する必要がある。

先方実施機関（NEGK）の職員の能力強化の目的に照らして、下記のカリキュラムが想定される。

- (a) 新訓練棟の ZEB 化のための太陽光発電設備、パワーコンディショナ及び蓄電池設備からなるシステム(PV システム)が設置されるところ、それらのパワーコンディショナ(PCS)及び監視制御システム(EMS)等を用いて、PV システムの運用・監視制御技術を習得するための研修
- (b) キルギスの再エネや省エネ等の政策に基づきつつ、事業用建物や集合住宅等の ZEB 化を普及させるための政策的及び技術的アプローチを習得するための座学中心の研修

3-4-2-2 定期点検項目

表 3-12 ZEB 関連設備 定期点検項目(案)

対象設備・機器	定期点検項目（巡視点検・測定）
太陽電池アレイ	- 太陽電池モジュールの破損、汚れ、変色の有無 - 外部配線と接地線の接続状況、損傷、断線、緩み - 絶縁抵抗測定
架台	- 本体の損傷、変形、腐食、緩み - 接地線の損傷、外れ、断線、緩み
接続箱	- 損傷、汚れ、変色、過熱、異音、異臭、腐食 - 外部配線と接地線の接続状況、損傷、断線、緩み - 設置環境（温度と湿度など） - 絶縁抵抗測定、開放電圧測定
パワーコンディショナ	- 損傷、汚れ、変色、過熱、通気確認、異音、異臭、腐食 - 外部配線と接地線の接続状況、損傷、断線、緩み - 表示操作部の動作確認（データの表示など） - 設置環境（温度と湿度など） - 本体の吸気フィルタの状態 - 絶縁抵抗測定 - 停電および再起動の動作確認
保護継電器	- 損傷、整定値および動作表示の確認 - 外部配線と接地線の接続状況、損傷、断線、緩み - 保護継電器動作特性試験
蓄電池設備	- 損傷、汚れ、変色、過熱、表示灯の点灯状態、異音、異臭、腐食 - 吸気口やファン排気口の汚損 - 外部配線と接地線の接続状況、損傷、断線、緩み - 設置環境（温度と湿度など）

	・ 吸気フィルタの状態 ・ 絶縁抵抗測定
配線	・ 支持物等の損傷、脱落、汚損、腐朽 ・ 架空電線路、損傷、腐食、たるみの有無 ・ ケーブルと電線および端末部の損傷、腐食、緩み ・ 他の工作物との離隔 ・ ケーブル保護管、プルボックスの損傷、腐食 ・ 架空電線路、電柱、支線などの異常の有無 ・ 絶縁抵抗測定

出典: 調査団作成

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は●●億円（本報告書（先行公開版）では非公表）となり、先に述べた日本とキルギス国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記（3）に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担金額

本事業の日本側負担金額は調達業者契約認証完了後に公開される。そのため、本報告書（先行公開版）では非公表とする。

(2) 相手側負担金額

本事業におけるキルギス側負担金額を下表に示す。

表 3-13 キルギス側負担金額

費目	概略事業費(百万円)
・敷地準備及び整地 (既設訓練研修施設用地内の構造物の撤去及び整地)	0.34
・電力引き込み工事	1.46
・上水設備工事（取り合い点まで）	0.60
・下水設備工事（取り合い点まで）	0.69
・家具・備品	2.51
・電話線敷設工事	0.05
合計	5.65

(3) 積算条件

1) 積算時点

本事業の現地調査は、2024 年 2 月 9 日に終了した。したがって、積算時点は 2024 年 3 月とする。

2) 為替交換レート

為替交換レートは、以下のとおりである。

- ・ USD 対日本円交換レート：USD 1 = 147.86 円
- ・ EUR 対日本円交換レート：EUR 1 = 161.18 円
- ・ KGS 対日本円交換レート：KGS 1 = 1.6457 円

3) 調達期間

調達期間は、「3-2-4-9 実施工程」に示したとおりである。

4) その他

積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえた。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 運営・維持管理要員配置計画

表 3-14 に示す体制にて、新訓練棟および導入する訓練シミュレーターや ZEB 関連設備の維持管理は可能と考える。

表 3-14 訓練シミュレーターおよび ZEB 関連設備運営維持管理体制

維持管理に必要な要員	NEGK 訓練センター
運転員、運転トレーナー	トレーナー
保守員（巡視・点検・補修）	訓練センター職員
設備管理要員（設備台帳管理・運転・保守履歴管理、保守計画）	訓練センター職員
PV システム	建築設備（電気）管理課
建築省エネ設備（エアコン等）	建築設備（機械）管理課

出典： 調査団作成

(2) 年間維持管理費

本プロジェクトで新設される運転訓練シミュレーターや ZEB 関連設備を含む新訓練棟は、供与開始後、NEGK が運転・維持管理を行うことになる。運転維持管理は専門家である NEGK 講師陣及びその関係者を含む現状の要員で対応する事になる。

現時点で想定される新訓練棟の維持管理費を以下のように整理する。

表 3-15 新訓練棟の運営維持管理費用

No.	項目	数量	備考
①	NEGK 年間総人件費	5,873,012 千 KGS	2023 年実績
②	総従業員数	10,452 人	2023 年実績
③	NEGK 年間人件費	561 千 KGS/人	=①÷②
④	訓練センター職員数	12 名	【内訳】 所長×1、チーフトレーナー×1、トレーナー×3、事務職員×3、その他（清掃員他）×4 名
⑤	訓練センター人件費	6,732 千 KGS	=③×④
⑥	設備維持管理費	300 千 KGS	新訓練棟は ZEB コンセプトのため、既存訓練棟の維持管理費（497 千 KGS：2023 年実績）の 6 割程度と想定。
⑦	年間維持管理費	7,032 千 KGS (≒12,608 千円)	=⑤+⑥

出典： 調査団作成

訓練センターの維持管理費は人件費および運営経費であり、この内人件費が 98%を占める。NEGK 全体の人件費は総経費の 27%で、今後給与水準の向上と人員増による増加が見込まれるが、訓練センターの要員増は少限られており、また、他ドナー支援による電気料金の値上げなどによる財政面の改善が期待されること、新たな訓練棟とシミュレーターの設備維持費は小さいことから、訓練センターの維持管理費は十分確保が可能と見込まれる。

また、2023 年度の Audit Report のリスクマネジメントに関する注記で、経営に影響を与えるリスクとしてヒューマンエラーによる系統事故が挙げられており、経営陣がこのリスクを重大なものとして認識し、軽減に取り組んでいるとの評価がされていることから、職員の設備運用能力向上を司る訓練センターの維持管理費は削減されることなく、確保されと考えられる。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本事業の実施にあたり、下記の先方実施機関の負担事項が適切なタイミングで確実に実施されることが必要である。

- ・ プロジェクト実施に関連するキルギス国での全ての許認可の取得
- ・ 新訓練センター建設予定地の既設構造物撤去用地および整地
- ・ インフラ設備の整備（電気、上下水等）
- ・ 本事業に係る実施機関側の現場側責任者の選任・配置
- ・ コンサルタント用のオフィススペースの提供
- ・ 据付工事時の仮設電源や工事用水の提供
- ・ 無償資金協力により供与された機材を適切かつ効率的に運営・維持管理するために必要な予算およびスタッフの確保
- ・ 免税手続き

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項

- ・ 本プロジェクトで日本側が調達・据付を行う訓練シミュレーター設備及び ZEB 関連設備を含む新訓練センター建設工事の着工前にキルギス国側負担事項である工事用地の確保・使用許可・建設用地の整地及び障害物の撤去等を確実に実施するためにキルギス国側は、建設チームを結成し、工程計画、要員計画等を策定し、工事の円滑な推進を図る必要がある。
- ・ キルギス国側負担工事である、(前述第 4 章の工事) が遅れた場合、事業の実施による効果の発現に影響を及ぼすことから、日本側工事の進捗に合わせて遅滞無くこれらの工事を実施する必要がある。
- ・ 本プロジェクトの効果を発現・持続する為に NEGK 側からの人的資源の継続的投入と財政的支援の継続が必須である。特に講師陣の適切な充当は、教育機関においては最も重要な要素である。

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるために前提となる外部条件は、以下の通りである。

(1) 上位目標に対して

- ・ 電力開発・人材育成に関する政策が変更されない。
- ・ 政治・経済が安定している。

(2) プロジェクト目標に対して

- ・ 運営維持管理が持続的に行われる。
- ・ 施設のセキュリティが確保される。

(3) 期待される成果に対して

- ・ 水力発電および再生可能エネルギーからの発電量の増大に対し、適切な系統運用が可能となる。
- ・ 訓練カリキュラムの適切な運用がなされる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本事業は、以下の観点から我が国の無償資金協力として実施することの妥当性が高いと判断できる。

- ・ 本事業の実施により、同国政府の開発政策・方針並びに我が国の協力方針・分析に合致し、再生可能エネルギーの導入や省エネを促進することで、気候変動対策を推進するものであり、SDGs ゴール 7（クリーンエネルギー）及び 13（気候変動）に貢献する。
- ・ 我が国は、2022 年 12 月の「中央アジア＋日本」対話・第 9 回外相会合の外相共同声明において、中央アジアの自由で開かれた持続可能な発展達成のため、「人への投資」、「成長の質」に重点を置いた新たな発展モデルに沿った協力を行うこととしている。本事業は、送変電施設の運用に係る人材育成を目的としており、「人への投資」に該当する。
- ・ キルギス国は、2023 年 7 月 6 日、日本とキルギスは二国間クレジット制度（JCM : Joint Crediting Mechanism）の構築について両国間で協力覚書の署名が行われ、今後 JCM を通じて、日・キルギス間の環境・エネルギー協力をより一層強化していくとしている。本事業は、間接的に二国間クレジット制度(JCM)を活用した脱炭素分野での協力等に該当する。

4-4-2 有効性

4-4-2-1 定量的効果

表 4-1 キルギス国電力流通設備技術訓練センター強化計画の定量的効果指標案

指標名	基準値 (2022 年実績 値)	目標値(2030 年) 【事業実施 3 年後】
電力系統（配電変電所（110/35 kV）以上）における ヒューマンエラーに起因する年間の電力供給の中断件 数（件/年）	18	11
訓練センターでシミュレーターを用いた研修コース数 （コース）	0	4
訓練センターでシミュレーターを用いた研修コース実 施回数（回/年）	0	22
訓練センターでシミュレーターを使用した研修コース の受講者数（人/年）	0	300 以上
訓練センターでの太陽光訓練設備を用いた系統接続技 術の研修実施回数（回/年）	0	30 以上

出典： 調査団作成

4-4-2-2 定性的効果

本事業による定性的効果を以下に示す。

- ・ NEGK 保守管理職員の能力が向上する
- ・ NEGK 職員の省エネや再生可能エネルギーへの理解が深まる
- ・ 再生可能エネルギーの導入が促進される

4-4-2-3 気候変動対策効果

(1) 緩和策(温室効果ガス排出削減)

本事業では、新訓練棟屋上に太陽光発電設備を設置し、新訓練棟内の電力負荷に対し、自然エネルギー所以の電力を供給するため、温室効果ガス（Green House Gas、以下 GHG とする）排出削減効果が期待される。

新規の再生可能エネルギー発電施設を含む事業の温室効果ガス排出削減量の主な推計方法として、「気候変動対策支援ツール（JICA Climate-FIT）Version 5.0（2024 年 3 月）」（以下、「JICA Climate-FIT」とする）の「15.再生可能エネルギー/太陽光・風力等」がある。そのため、「JICA Climate-FIT」に基づく GHG 排出削減量は、再エネ発電施設により代替される従来のエネルギー分に相当する GHG 排出量（ベースラインシナリオ下の排出量）と、再エネ発電施設稼働後の GHG 排出量（プロジェクト排出量）の差分として推計可能である。

GHG 排出削減量算出における諸条件を以下の通り設定した。

表 4-2 GHG 排出削減量算出における諸条件

項目	設定値
発電設備容量	120 kWp
年間日射量	1,711.44 kWh
平均日射時間（日）	4.11 時間
太陽光発電時間（年間）	1,506.29 時間
年間太陽光発電量	180,754 kWh

典：調査団作成

これらをベースに、JICA Climate-FIT の使用し、温室効果ガス排出削減を算出した。表 4-3 に示す通り、本事業で NEGK の新訓練棟に太陽光発電設備を設置することにより、31 tCO₂/year の GHG 排出削減量が期待できる。

表 4-3 本事業による GHG 排出削減量

項目	説明	値	単位	備考
EG _y	事業実施後の再エネ発電施設による 2027 年における 発電量	180.754	MWh/year	2027 年の予測値
EF _{elec}	電力の CO ₂ 排出係数（グリッド接続の場合）	0.172	tCO ₂ /MWh	JICA Climate FIT 別表 3 より
ER _y	2027 年の事業実施による GHG 排出削減量	31	tCO ₂ /year	
BE _y	2022 年のベースラインシナリオにおける GHG 排出量	31	tCO ₂ /year	
PE _y	2027 年のプロジェクトシナリオにおける GHG 排出量	0	tCO ₂ /year	

出典：調査団作成

(2) 適応策

「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候リスク評価・適応策検討のガイダンス Version 5.0 2024 年 3 月」を参照し、本事業における適用可能な気候変動適応策を以下に挙げる。

- 強風や突風、嵐に耐えられる構造設備を建築段階から検討
- 積雪量の増加に対して、雪を落としためて置けるように、太陽光パネル周辺に自由スペースを確保
- 高温かつ短いピーク期間に耐えられるよう設計された太陽光セル及びモジュールの設定
表 3-2 に設定した自然条件を基準に建築設計を実施しているが、これらの条件が将来的な気候変動リスクを考慮したものであるかを含め、詳細設計段階で確認を行う。また、その他、架台・モジュールの配置についても、上記の適応例を参照し、詳細設計段階で必要に応じて見直しを行う。

資料 1

調査団員・氏名

調査団員・氏名

No.	氏名	担当業務	所属先
1	徳永 良介	業務主任者／電力開発計画	日本工営エナジーソリューションズ株式会社
2	花村 信	副業務主任者／電力設備計画	株式会社アジア共同設計コンサルタント
4	角方 謙一	電力施設設計（土木・建築）	パシフィックコンサルタンツ株式会社
5	西畑 昭史	ゼロ・エネルギー・ビル設計	パシフィックコンサルタンツ株式会社
6	多田 昌幸	系統訓練設備設計	東電設計株式会社
7	藤島 正治	施工計画／積算 1（土木／建築）	株式会社アジア共同設計コンサルタント
8	長野 英晶	調達計画／積算 2（機材 1）	日本工営エナジーソリューションズ株式会社

資料2

調査行程

第 2 回渡航 (2024 年 11 月 17 日～11 月 23 日)

担当			業務主任者／ 電力開発計画	副業務主任者／ 電力設備計画	ゼロ・エネルギー・ビル 設計	系統訓練設備設計
氏名			徳永 良介	花村 信	西畑 昭史	多田 昌幸
11 月 17 日	日	AM	HND⇒ICN (OZ177) ICN⇒ALA (KC910) ALA⇒FRU (KC109)			
		PM				
11 月 18 日	月	AM	DOD 事前協議 (MOE／NEGK)			
		PM	JICA キルギス事務所			
11 月 19 日	火	AM	DOD 協議資料作成			
		PM	JICA 本部ミッションとの協議			
11 月 20 日	水	AM	DOD 協議 1 回目			
		PM				
11 月 21 日	木	AM	MOE 副大臣面会	DOD 協議資料作成		
		PM	DOD 協議資料作成			
11 月 22 日	金	AM	DOD 協議資料作成			
		PM	日本大使館表敬訪問 DOD 協議 2 回目／ MD 署名 FRU⇒ALA (KC110)	DOD 協議 2 回目／MD 署名 FRU⇒ALA (KC110)		
11 月 23 日	土	AM	ALA⇒ICN (OZ578) ICN⇒NRT (OZ104)			ALA⇒ICN (OZ578) ICN⇒NRT (OZ102)
		PM				

凡例 NRT：成田 HND：羽田 ICN：仁川 ALA：アルマトイ FRU：ビシュケク

資料3

関係者(面会者)リスト

氏名	所属	役職
Usenova Nazgul	MoE	Deputy Minister of Energy
Nurlan Sadykov	MoE	Deputy Minister of Energy
Gulzada Turdubaeva	MoE	Head of Department
Medet Ganyev	MoE	Head of Department
Ganyev Medet	MoE	Head of Department
Jenishbekov O.O.	MoE	Head of the Public Policy Department
Karymshakova G.T.	MoE	Chief specialist
Askarova M.S.	MoE	Engineer of Renewable Sources of Energy
Mamasabyr Saipov	MoE	Deputy Head, Department of External Relations and Project Promotion
Tuganbaev Almaz	MoE	Chief Specialist, Renewable Energy Department
Aziz Karagulov	MoE	Chief Specialist, Project Promotion and Monitoring Department
Artykbaev Emilbek	NEGK	Head of International Dep
Myktybekov Y.K.	NEGK	Head of O&M Department
Vyrshikova L.M.	NEGK	Head of the training department
Sadyrbaev Aibek	NEGK	Head of Relay Protection Department
Malikov U.K.	NEGK	Director of Training Center
Kaltaev N.T.	NEGK	Deputy Director of Training Center
Djumaev T.K.	NEGK	Deputy Director of Relay Protection Dep
Sargulova A.O.	NEGK	Deputy Director of Training Center
Ilgiz Sydygaliev	NEGK	Deputy General Director for Capital Construction and Investments
Gorbin A.V.	NEGK	Deputy Head of O&M Department
Shermatov S.A.	NEGK	Software master
Bulatov N.X.	NEGK	Master of Training Center
Milohov U.S.	NEGK	Senior master of Training Center
Ibraimov A.K.	NEGK	Software master of Training Center
Isakulov A.B.	NEGK	Chief engineer of Capital Construction Dep
Djumabaeva Jyldyz	NEGK	Engineer of International Dep

氏名	所属	役職
Sydygaliev Llgiz	NEGK	Deputy Director on Capital Construction
Abdrasulov Ulan	NEGK	Dispatch Center, Head
Aliev Ibragim	JSC Electric Stations	Deputy Director
K.Nazeka	JSC Electric Stations	Vice Director (Thermal Power)
Abdymomunov Ch.A.	Central Dispatch Center	Deputy Head
Ibrahim Esenovich Akiev	EPP	Manager of Department for Prospective Development and Capital Construction
Nurzhanov Ermek	EPP	Department for Implementation of Investment Project, Deputy Head
Seitkaziev Bolot	Directorate of Power Plants under Construction	Chief Specialist
Kundus Kyrbasheva	Renewable Energy Association	Chairman
Turukmen Zhabudaev	KSTU	Regular Employee
Indira Kuralbekova	Prof Litsei № 100	Director
Samat Aldeev	ADB	Energy Specialist
Kalmambetov A.	USAID	Country coordinator
Atanov S.	USAID	Technical engineer
Mitskan Andiry	USAID	Chief of party for Power Central Asia Activity
Sergey Yelkin	USAID	Energy Project Coordinator
Holik Peskov	USAID	Senior Energy Specialist

2) 日本側

氏名	所属	役職
合田 秀樹	在キルギス日本国大使館	特命全権大使
大川 壮一郎	在キルギス日本国大使館	参事官／次席
荒木 孝太郎	在キルギス日本国大使館	専門調査員

資料4

協議議事録(M/D)

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Strengthening Training Facilities on
Power Grid System Operation and Maintenance
(Explanation on Draft Preparatory Survey Report)**

In response to the request from the Government of Kyrgyz Republic (hereinafter referred to as "Kyrgyzstan") dated 28 August 2020, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") has dispatched the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the explanation of Draft Preparatory Survey Report (hereinafter referred to as "the Draft Report") for the Project for Strengthening Training Facilities on Power Grid System Operation and Maintenance (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of the discussions, both sides agreed on the main items described in the attached sheets.

Bishkek, 22 November 2024

Mr. SATO Akira

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan

Mr. SADYKOV Nurlan

Deputy Minister

Ministry of Energy

Kyrgyz Republic

Mr. DOKTURBAY UULU Zholdosbek

First Deputy General Director

OJSC National Electrical Grid of Kyrgyzstan

Kyrgyz Republic

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to strengthen training functions for operation and maintenance technicians and raise awareness of energy efficiency and conservation through installing a Nearly ZEB training building, training simulators and training simulation equipment of photovoltaic power generation system training in the Electricity Distribution Equipment Skills Training Center, thereby contributing to the promotion of energy efficiency and conservation, and the introduction of renewable energy in Kyrgyzstan.

2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Strengthening Training Facilities on Power Grid System Operation and Maintenance”.

3. Project site

Both sides confirmed that the site of the Project is inside NEGK training center located in Bishkek Capital, which is shown in Annex 1.

4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

4-1 OJSC National Electrical Grid of Kyrgyzstan (hereinafter referred to as “NEGK”) will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as “the Executing Agency”). The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be taken care by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in Annex 2.

4-2 The line ministry of the Executing Agency is the Ministry of Energy. The Ministry of Energy shall be responsible for supervising the Executing Agency on behalf of the Government of Kyrgyzstan.

5. Contents of the Draft Report

After the explanation of the contents of the Draft Report by the Team, the Kyrgyzstan side agreed to its contents. JICA will finalize the Preparatory Survey Report based on the confirmed items. The report will be sent to the Kyrgyzstan side around May 2025.

6. Cost estimate

Both sides confirmed that the cost estimate including the contingency explained by the Team is provisional and will be examined further by the Government of Japan for its approval. The contingency would cover the additional cost against natural disaster, unexpected natural conditions, etc.

7. Confidentiality of the cost estimate and technical specifications

Both sides confirmed that the cost estimate and technical specifications of the Project should never be disclosed to any third parties until all the contracts under the Project are concluded.

8. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

The Kyrgyzstan side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as “the Grant”) as described in Annex 3 shall be applied to the Project. In addition, the Kyrgyzstan side agreed to take necessary measures according to the procedures.

9. Timeline for the project implementation

The Team explained to the Kyrgyzstan side that the expected timeline for the project implementation is as attached in Annex 4. NEGK confirmed to proceed with necessary documentation process for the Cabinet of Ministers of the Kyrgyz Republic to sign and ratify E/N and G/A keeping the schedule on time as Annex 4. NEGK also clarified that they are able to give their approval for tender document even before the ratification of G/A.

10. Expected outcomes and indicators

Both sides agreed that key indicators for expected outcomes are as follows. The Kyrgyzstan side will be responsible for the achievement of agreed key indicators targeted in year 2030 and shall monitor the progress for Ex-Post Evaluation based on those indicators.

[Quantitative indicators]

Effects	Basic Value (As of 2023)	Target Value (As of 2030) (3 years after Project)
Number of training courses using simulators at the training center (courses)	0	4
Number of training courses conducted using simulators at the training center (times/year)	0	22
Number of participants in training courses using simulators at training centers (persons/year)	0	Not less than 300
Number of training sessions on system-based secular techniques using solar training equipment at training centers (times/year)	0	Not less than 30
Number of disruptions of electricity supply caused by human error in the Kyrgyz power system (distribution substations (110/35 kV) and above)	18	11

[Qualitative indicators]

- To improve the abilities of NEGK maintenance management staff
- To deepen NEGK staff's understanding of energy conservation and renewable energy
- To promote introduction of renewable energy

11. Ex-Post Evaluation

JICA will conduct ex-post evaluation after three (3) years from the project completion, in principle, with respect to six evaluation criteria (Relevance, Coherence, Effectiveness, Efficiency, Impact, Sustainability). The result of the evaluation will be publicized. The Kyrgyzstan side is required to provide necessary support for the data collection.



12. Technical assistance (“Soft Component” of the Project)

Considering the sustainable operation and maintenance of the products and services granted through the Project, following technical assistance is planned under the Project. The Kyrgyzstan side confirmed to deploy necessary number of counterparts who are appropriate and competent in terms of its purpose of the technical assistance as described in the Draft Report. Kyrgyzstan side also confirmed to appoint appropriate and competent personnel for the candidate of Master Trainer for simulator training (at least 2 personnel for Grid Operator, 1 personnel for Protection Relay) by the beginning of 2027 (before starting soft component).

JICA informed that individual consultants are intended to be dispatched followed by the soft component (partially overlapped for smooth implementation) and conduct technical support for NEGK as follow up of the Soft Component in order to make them update the scenarios for creating variations of simulator training by their own.

13. Undertakings of the Project

Both sides confirmed the undertakings of the Project as described in Annex 5. With regard to exemption of customs duties, internal taxes and other fiscal levies as stipulated in (2) 3 and 5 of Annex 5, both sides confirmed that such customs duties, internal taxes and other fiscal levies, which shall be clarified in the bid documents by MoE during the implementation stage of the Project.

The Kyrgyzstan side assured to take the necessary measures and coordination including allocation of the necessary budget which are preconditions of implementation of the Project. It is further agreed that the costs are indicative, i.e. at Outline Design level. More accurate costs will be calculated at the Detailed Design stage.

Both sides also confirmed that the Annex 5 will be used as an attachment of G/A.

As shown in Annex 5, Both sides confirmed that NEGK shall secure the measures for the safety of persons engaged in the implementation of the Project.

14. Monitoring during the implementation

The Project will be monitored by the Executing Agency and reported to JICA by using the form of Project Monitoring Report (PMR) attached as Annex 6. The timing of submission of the PMR is described in Annex 5.

15. Project completion

Both sides confirmed that the project completes when all the facilities constructed and equipment procured by the Grant are in operation. The completion of the Project will be reported to JICA promptly by the Executing Agency, but in any event not later

than six months after completion of the Project.

16. Items and measures to be considered for the smooth implementation of the Project
Both sides confirmed the items and measures to be considered for the smooth implementation of the Project as described in Annex 7.

17. Environmental and Social Considerations

17-1 General Issues

17-1-1 Environmental Guidelines and Environmental Category

The Team explained that 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April 2010/January 2022)' (hereinafter referred to as "the Guidelines") is applicable for the Project. The Project is categorized as C because the Project is likely to have minimal adverse impact on the environment under the Guidelines.

18. Other Relevant Issues

18-1 Disclosure of Information

Both sides confirmed that the Preparatory Survey Report from which project cost is excluded will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. The comprehensive report including the project cost will be disclosed to the public after all the contracts under the Project are concluded.

18-2 Gender Mainstreaming

Both sides confirmed that gender mainstreaming should be duly practiced for the Project implementation.

18-3 Budget, Construction Works, and Maintenance to be Borne by the Kyrgyzstan Side

The Kyrgyzstan side confirmed that the budgets for each work to be borne by Kyrgyzstan will be secured in the appropriate fiscal year as stated. As for the budget USD 38,322 required for the works including maintenance after completion of the construction to be borne by the Kyrgyzstan side, the Kyrgyzstan side committed that the budget required for the next fiscal year is applied and secured when requesting the previous fiscal year's budget.

18-4 Optimizing the use of ZEB training building

Both sides confirmed that in order to ensure the sustainability of the results of the new training building, which will be constructed as a Nearly ZEB (Zero Energy Building), the Kyrgyzstan side will continue to implement the following items even

after the completion of the soft component by coordinating with the relevant ministries and agencies.

- Training on grid-connection technical requirements for PV systems
- Recording, analysis, and reporting of PV system operating data and other related data
- Dissemination and awareness-raising activities for PV systems and Nearly ZEB

19. Initiatives Related to Climate Change

Both sides confirmed that project may contribute to climate change mitigation and adaptation through the promotion of energy efficiency in equipment and facilities and the introduction of renewable energy.

Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

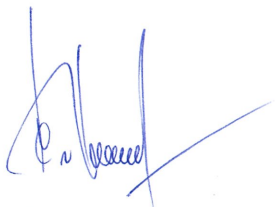
Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Implementation Schedule

Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of Kyrgyzstan

Annex 6 Project Monitoring Report (template)

Annex 7 Issues to be Considered for Smooth Implementation of the Project

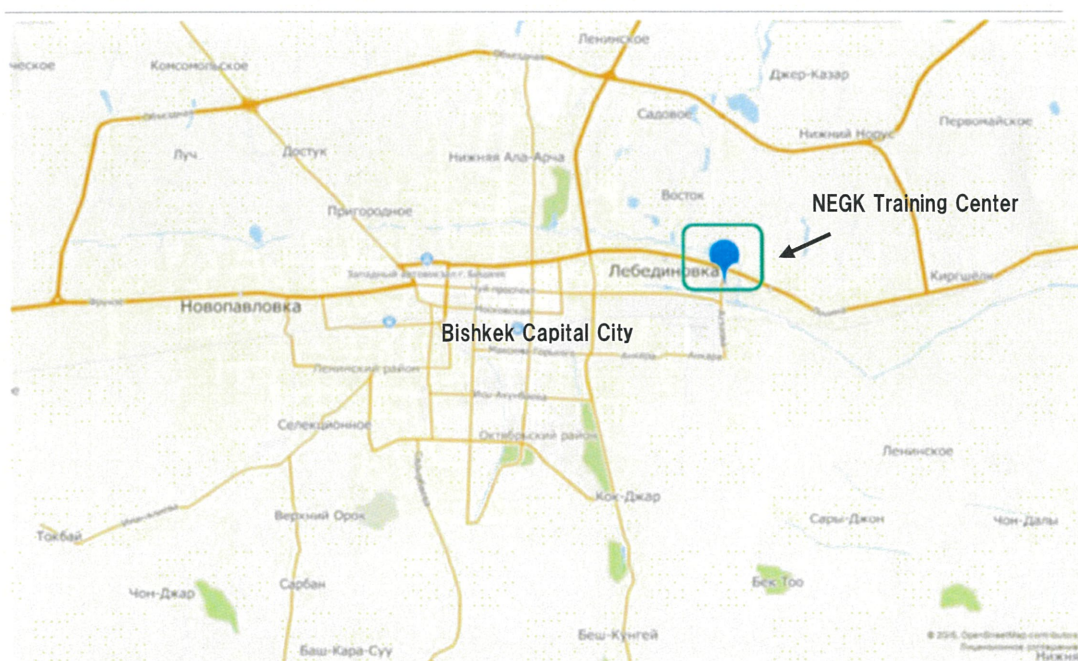


Project Site Map



出典 : Google Maps

Location Map of Kyrgyzstan



Location Map of Bishkek Capital City and NEKG Training Center

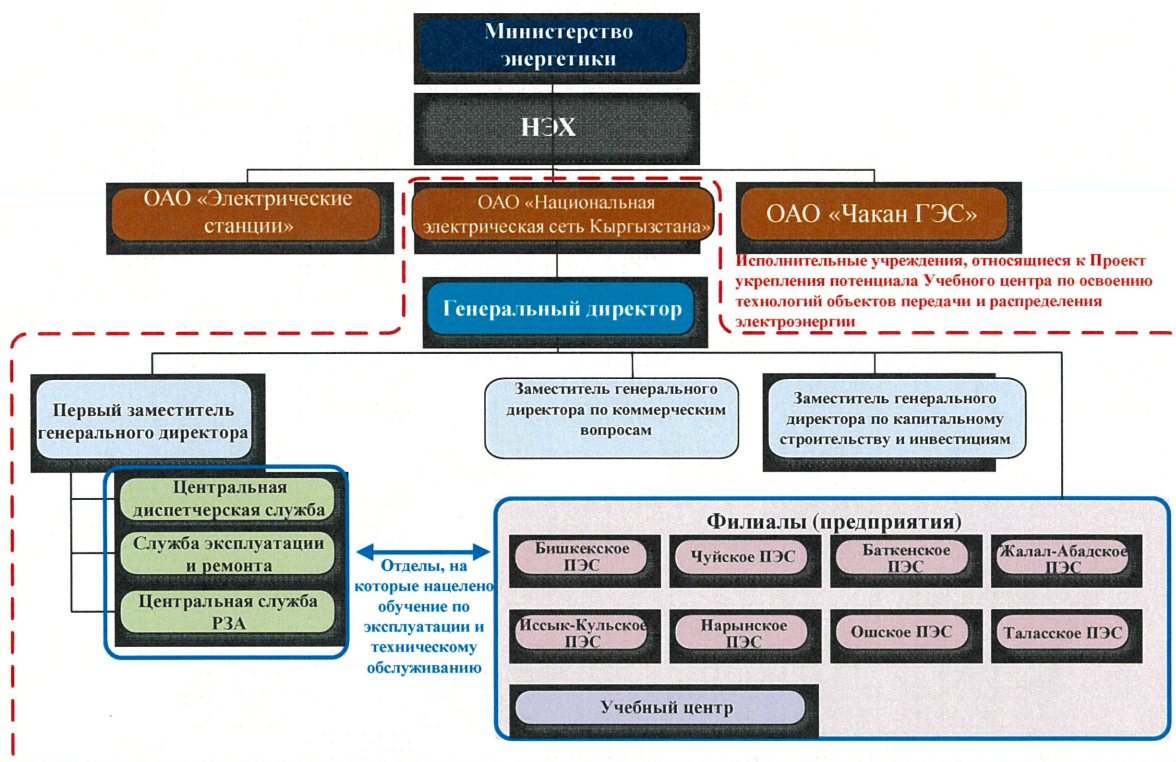


Project Site for Construction of New Training Building in NEGK Training Center

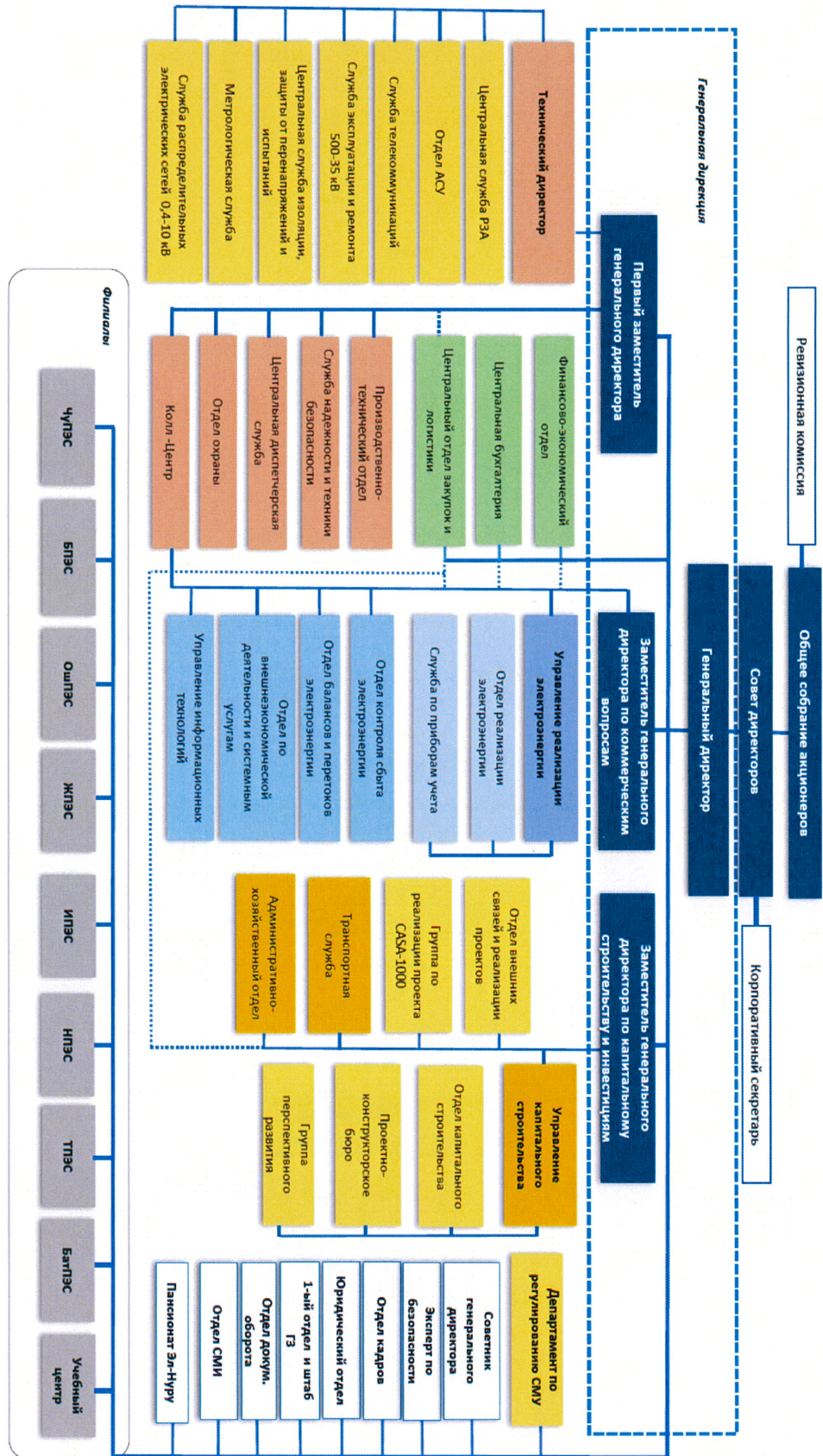
A handwritten signature in blue ink, located in the bottom left corner of the page. The signature is stylized and appears to be a personal name.

A small, handwritten mark or signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page. It consists of a few simple strokes.

Organization Chart



Организационная структура управления ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана»



JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

- Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

- The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

- Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

- Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as “the Bank”) to receive the grant

Construction works/procurement

- Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

- Monitoring and evaluation at post-implementation stage

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

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

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

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

(3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

3. Basic Principles of Project Grants

(1) Implementation Stage

1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as “the E/N”) will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the “General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016).”



2) Banking Arrangements (B/A) (See “Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)” for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

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

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

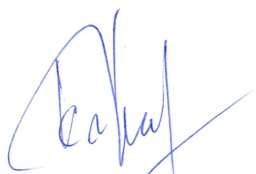
The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the “Meeting”) will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as follows:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Measures to ensure more efficient implementation of the Grant

- i) In the event that the E/N and the G/A concerning a project cannot be signed by the end of the following Japanese fiscal year of the cabinet decision concerned by the GOJ, the authorities concerned of the two Governments will discuss the cancellation of the project.



ii) In the event that the period, specified in the G/A, during which the grant is available expires before the completion of the disbursement, the authorities concerned of the GOJ will thoroughly review the status, situation and perspective of the implementation of the project concerned before extending the said period. The authorities concerned of the two Governments will discuss the termination of the project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

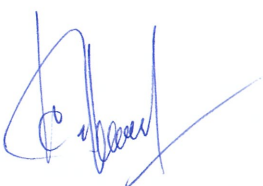
iii) Regardless of the period mentioned in ii) above, the authorities concerned of the two Governments will, in the event that five years have passed since the cabinet decision concerned by the GOJ before the completion of the disbursement, except as otherwise confirmed between them, discuss the termination of a project including a refund, unless there are concrete prospects for its completion.

4) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

5) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.



Project Implementation Schedule

The estimated timeline of the Project Implementation is as follows:

- Exchange Note (E/N) and Grant Agreement (G/A) : May 2025
- Opening of Bank Account for the Project : May 2025
- Consulting Service Agreement : May 2025
- Detailed Design and Preparation of Tender Document : May 2025 to August 2025
- Ratification of Grant Project by the Kyrgyz side : July 2025
- Tender Announcement : October 2025
- Contractor Contract : December 2025
- Construction Works for New Training Center Building : July 2026 to April 2027
- Design, Manufacturing, Transportation and Installation of Equipment : December 2025 to May 2027
- Inspection and Handover of Equipment : May 2027
- Inspection at End of Defect Liability Period : May 2028
- Soft Components by Consultant : April 2027 to November 2027



Major Undertakings to be taken by the Government of the Kyrgyz Republic

1. Specific obligations of the Government of the Kyrgyz Republic which will not be funded with the Grant

NEGK: OJSC National Electrical Grid of Kyrgyzstan

MOE: Ministry of Energy

MOF: Ministry of Finance

MOEC: Ministry of Economy

MOFA: Ministry of Foreign Affairs

(1) Before the Tender

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost [USD]	Ref.
1	To sign the banking arrangement (B/A) with a bank in Japan (the Agent Bank) to open bank account for the Grant	within 1 month after the signing of the G/A	MOE		
2	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOE		
3	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOE		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOE		
4	To measure required to obtain permits for building work and permits to enter restricted areas	before notice of the bidding documents	NEGK		
5	To clear, level and reclaim the following sites: 1) Project site for NEGK new training center: 64 m x 38.5 m	before notice of the bidding documents	NEGK	2,331	
6	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of bidding documents	NEGK		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)




(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to the Agent Bank for the payment to the supplier and the contractor	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOE		
2	To bear the following commissions to the Agent Bank for the banking services based upon the B/A				
	1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	MOE		
	2) Payment commission for A/P	every payment	MOE		
3	To ensure prompt customs clearance and to assist the Supplier(s) with internal transportation in the country of the Recipient	during the Project	MOE MOF MOEC		
4	To accord Japanese physical persons and/or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the country of the Recipient and stay therein for the performance of their work	during the Project	MOE and MOFA		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted. Such customs duties, internal taxes and other fiscal levies mentioned above include VAT, income tax and corporate tax of Japanese nationals, non-resident tax, sales tax, sales tax but not limited, which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract.	during the Project	MOE MOF MOEC		
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project	during the Project	MOE and NEGK		
7	To notify JICA promptly of any incident or accident, which has, or is likely to have, a significant adverse effect on the environment, the affected communities, the public or workers.	during the construction	NEGK		
8	1) To submit Project Monitoring Report after each work under the contract(s) such as shipping, hand over, installation and operational training	within 1 month after completion of each work	NEGK		
	2) To submit Project Monitoring Report (final) (including as-built drawings, equipment list, photographs, etc.)	within one month after signing of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	NEGK		
9	To submit a report concerning completion of the Project	within six months after completion of the Project	NEGK		
10	To construct gates and fences in and around the site (if necessary)	before start of the construction	NEGK		

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
11	To construct roads				
	1) Within the site except for interlocking pavement (if necessary)	during the Project	NEGK		
12	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for implementation of the Project outside				
	1) Electricity - Installation of transformer for new existing training building (250 kVA) - Installation of the distributing line to new training building - Preparation of electricity for construction work	before start of the construction	NEGK	9,907	
	2) Drinking Water The city water distribution main to the site up to boundary at project site	before start of the construction	NEGK	4,079	
	3) Sewage The Sewage system (for storm, sewer and others) to the site up to boundary at project site	before start of the construction	NEGK	4,662	
	4) Furniture and Equipment General furniture such as desks, chairs, white board, book shelf (Except for the simulator room)	3 month before completion of the construction	NEGK	16,993	
	5) Telephone Line The telephone trunk line to new training center	before start of the construction	NEGK	350	
13	To secure the measures for the safety of persons engaged in the implementation of the Project	during the Project	NEGK		
14	To take necessary measures for security and safety of the Project site	during the construction	NEGK		
15	To secure the space for temporary material storage yard and disposal in the compound of NEGK new training center for useless excavated soil, if necessary	before start of the construction	NEGK		

1USD = 85.80KGS (Based on JICA Monthly Exchange Rate in JFY 2024)

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Operation and maintenance structure 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	NEGK	(1,166 per year)	
2	The products to be purchased under the Project -shall not be used for military purposes; -shall never be transferred to any third party without prior consultation with the Japanese Government; -shall need prior notification to the Japanese Government for major alteration -shall be monitored at least one year and three years after completion of the Project by the Embassy of Japan in the Kyrgyz Republic and JICA Kyrgyzstan Office in accordance with procedures designated by the Government of Japan; and, -shall be reported the status of utilization of the products by NEGK to the Embassy of Japan in Kyrgyzstan and JICA Kyrgyzstan Office upon requests at any time.	After completion of the delivery of the equipmen	NEGK		



2. Other obligations of the Government of the Kyrgyz Republic funded with the Grant

NO	Items	Deadline	Amount (Million Japanese Yen)*
1	To construct new training center in Bishkek and provide equipment 1) To conduct the following transportation a) Marin (Air) transportation of the products from Japan to the country of the Recipient b) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	April 2027 (Expected project completion)	
	2)To construct new training center in Bishkek and provide equipment with installation and commissioning of the facilities related to training simulators and solar generating and battery energy storage system as the folliwings: i) Training Simulator for Power System Monitoring and Operation ii)Training Simulator for Protection Relay iii) Installation of Facilities into Training Center focusing on SDGs achievement - Photovoltaic Generation System (120 kW – Rooftop Type) - Battery Energy System (100 kW – two (2) hours) iv) New Training Building with ZEB Concept (One Floor, 1,000 m2 and 17 rooms)		
2	To implement detailed design, ternder support and construction supervision (Consulting Services)		
3	Contingencies		
	Total		XXXX

* The Amount is provisional. This is subject to the approval of the Government of Japan.

<u>Project Monitoring Report</u> on <u>Project Name</u> Grant Agreement No. <u>XXXXXXXX</u> 20XX, Month
--

Organizational Information

Signer of the G/A (Recipient)	Person in Charge <u>(Designation)</u> Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>
Executing Agency	Person in Charge <u>(Designation)</u> Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>
Line Ministry	Person in Charge <u>(Designation)</u> Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>

General Information:

Project Title	
E/N	Signed date: Duration:
G/A	Signed date: Duration:
Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____




1: Project Description

1-1 Project Objective

--

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr)	Target (Yr)
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

2: Details of the Project

2-1 Location

Components	Original (proposed in the outline design)	Actual
1.		

2-2 Scope of the work

Components	Original* (proposed in the outline design)	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

--



A

2-3 Implementation Schedule

Items	Original		Actual
	<i>(proposed in the outline design)</i>	<i>(at the time of signing the Grant Agreement)</i>	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations

See Attachment 2.

2-4-2 Activities

See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD

See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components			Cost (Million Yen)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original ^{1),2)} <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
	1.			
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual <i>(in case of any modification)</i>	Original ^{1),2)} <i>(proposed in the outline design)</i>	Actual
	1.			

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design)

name:

role:

financial situation:

institutional and organizational arrangement (organogram):

human resources (number and ability of staff):

Actual (PMR)

2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

4: Potential Risks and Mitigation Measures

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:



	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures	
(PMR)	

5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

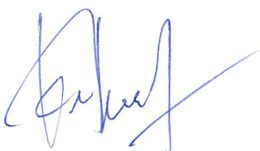
Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--



Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
 - Consultant Member List
 - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/ Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)
12. Report on the Management of Safety for Construction Works



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	1st ●month, 2015	2nd ●month, 2015	3rd ●month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1						
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

-
-
-



Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)
(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	



Report on the Management of Safety for Construction Works

Month/Year 2022 年×月	Cumulative number of labor 労働延人数	Cumulative number of public accident 公衆災害件数	Cumulative hours worked 延べ実労働時 間数	Number of deaths and injuries due to industrial accidents 労働災害による死傷者				Frequency rate 度数率	Severity rate 強度率
					Death and injuries 死傷者数	Aggregated number of calendar days absent 延べ休業日数	Aggregated number of work- days lost 延べ労働損失日数		
This Month 当月				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業 4 日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業 1～3 日					
				Total 計					
Total including this month 当月迄累計				Death 死者					
				More than 4 calendar days absent 休業 4 日以上					
				1 to 3 calendar days absent 休業 1～3 日					
				Total 計					
Note 注)			1. Frequency rate is the frequency of occurrence of industrial accidents. Frequency rate = (Number of deaths and injuries due to industrial accidents ÷ Cumulative hours worked) × 1,000,000 度数率＝（労働災害による死傷者数÷延べ実労働時間数）×100 万時間 2. Severity rate is degree of seriousness of the industrial accident. Severity rate = (Aggregated number of work-days lost ÷ Cumulative hours worked) × 1,000 強度率＝（延べ労働損失日数÷延べ実労働時間数）1000 時間 3. Aggregated number of work-days lost = Aggregated number of calendar days absent × (300÷365) Death （7,500 days）：death as a result of an industrial accident includes not only instantaneous death but also death as a result of occupational injury or disease. 延べ労働損失日数＝延べ休業日数×（300÷365）・・・死亡 7500 日（即死のほか負傷が原因で死亡したものを含む） 4. Frequency rate and severity rate are rounding off the third decimal place. 度数率・強度率は小数点第 3 位以下四捨五入						

Issues to be Considered for Smooth Implementation of the Project

Major Confirmation Items in Discussions of Outline Design for Power Transmission and Substation Equipment Operation and Maintenance Training Facility Strengthening Project**1. Discussion for Specifications of Equipment to be Provided by the Project****(1) Power grid monitoring and control training simulator system**

- Reconfirmation of aim to introduce the power grid monitoring and control training simulator (*Please refer to Chapter 3-2-2 in Draft Final Report*)
- Confirmation of system configuration of the power grid monitoring and control training simulator. (*Please refer to figure-1 below*)
- Discussion for modeling power system to be simulated by the training simulator (*Please refer to Chapter 3-2-3 in Draft Final Report*)
- Necessity of soft component (*Please refer to Chapter 3-2-4-8 in Draft Final Report*)
- Any other business for the power grid monitoring and control training simulator

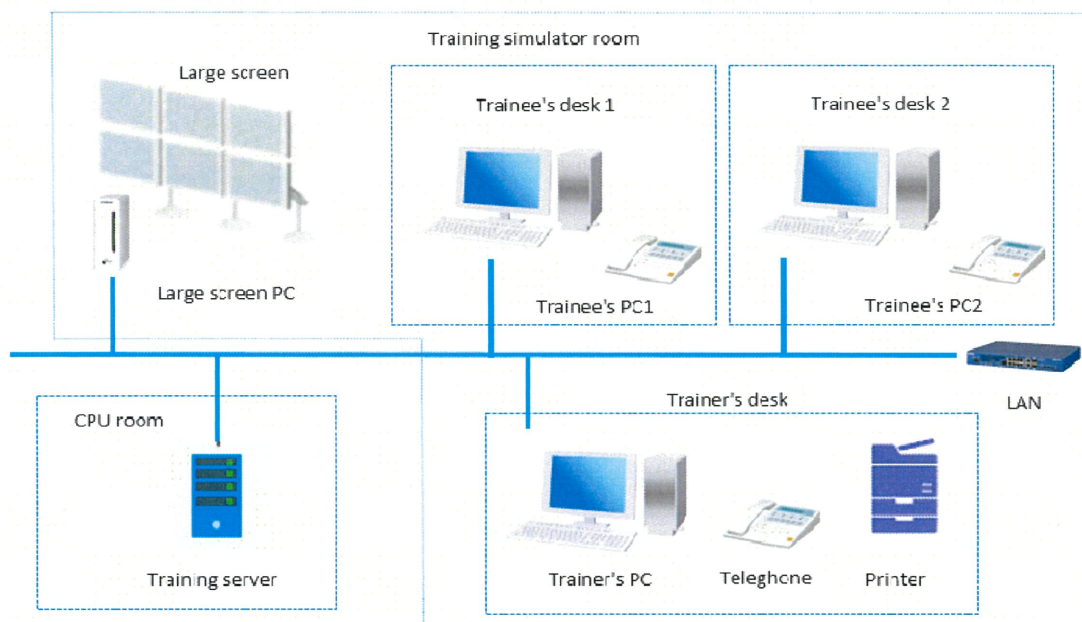


Figure-1 Equipment configuration of the power grid monitoring and control training simulator

(2) Protection relay operation training simulator system

- Reconfirmation of aim to introduce the protection relay operation training simulator (*Please refer to Chapter 3-2-2 in Draft Final Report*)
- Confirmation of system configuration of the protection relay operation training simulator. (*Please*

refer to figure-2 below)

- Discussion for main features and ranges for analysis of protection relay operation (*Please refer to Chapter 3-2-3 in Draft Final Report*)
- Necessity of soft component (*Please refer to Chapter 3-2-4-8 in Draft Final Report*)
- Any other business for the protection relay operation training simulator

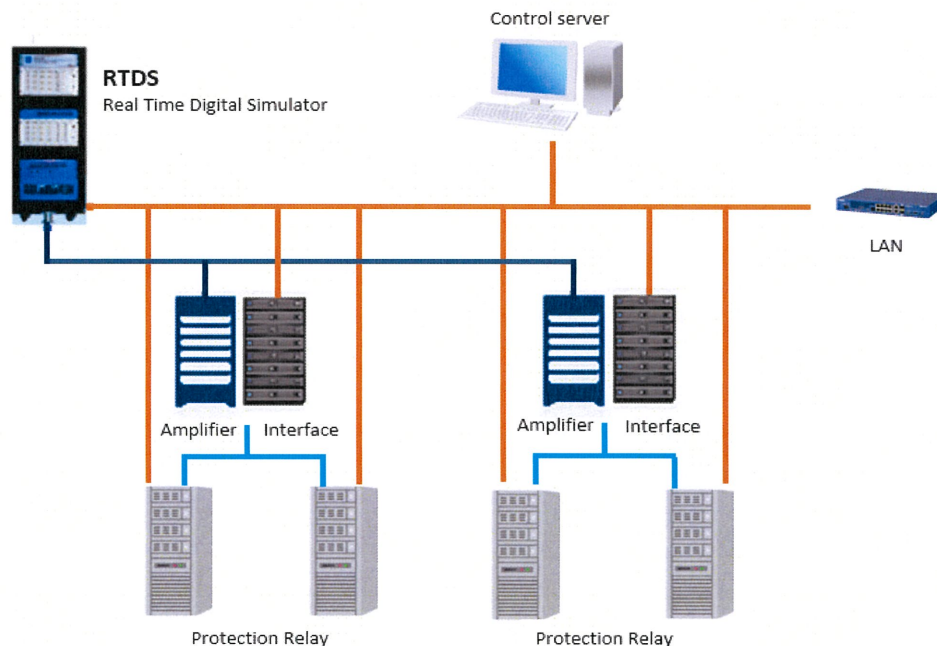


Figure-2 Equipment configuration of the protection relay operation training simulator

(3) Solar Generating and Battery Energy Storage System (BESS)

- Confirmation of capacity of solar generating equipment and battery energy storage system R (*Please refer to Chapter 3-2-2 in Draft Final Report*)
- Advantages to apply DC-link system for battery energy storage system (*Please refer to Figure-3*)
 - High efficiency
 - Conserving space
 - Availability for saving electricity and leveling power
- Necessity of soft component (*Please refer to Chapter 3-2-4-8 in Draft Final Report*)
- Any other business for the solar generating and battery energy storage system

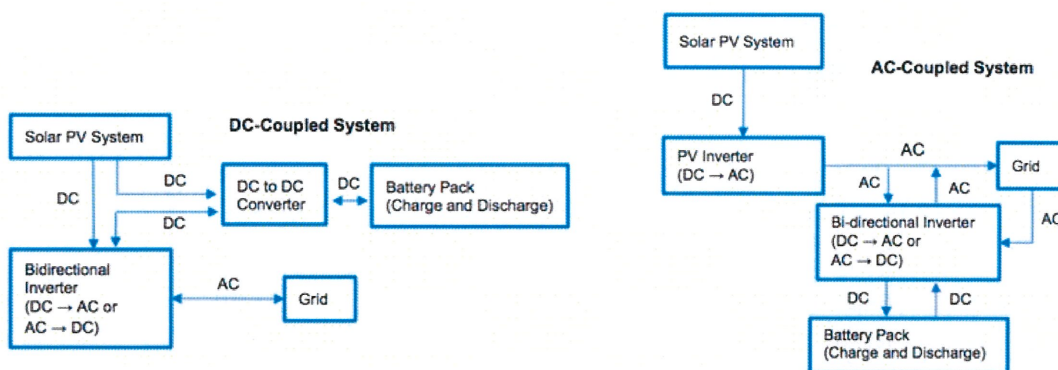


Figure-3 Comparison of System Configuration between DC and AC Link System

2. Discussion for New Training Center Building

(1) Confirmation of Contents of Building Design and Construction

At the outline design stage, the design is based on Japanese standards, so it is expected that there will be some revisions that will be necessary if the detailed design is done based on local standards.

The construction permit application procedures that are expected to be carried out by the implementation agency (NEGK) is expected to be the responsibility of the Kyrgyz side.

- Changes to the finish and structure based on local building standards
- Changes to fire hydrants based on local fire service laws
- Other changes to the fit and specifications of the equipment

(2) Discussion during Detailed Design due to Price Escalation of Materials for Construction

In the Outline Design (OD)/Detailed Design (DD) comparison, material and labor costs are re-examined, and if it is necessary to change the specifications and quantities at the estimation stage. And then, discussions with NEGK will be held.

(3) Effectiveness of ZEB Facilities

Since the new training center building will be ZEB-spec, it is desirable to predict and evaluate the energy-saving performance after construction before construction begins.

However, if it is practically difficult for the Contractor to perform additional energy-saving (ZEB) prediction calculations in the detailed design stage and reflect them in the detailed design (additionally introducing high-performance insulation and air conditioning), the detailed design should be done according to the current outline design, construction should be carried out, and as a result, the extent to which the building's overall power consumption can be covered by solar power generation should be monitored (in conjunction with the soft component).

In addition, if there are any technical proposals at the time of bidding, monitoring work will be necessary, such as checking whether the technical proposals are incorporated into the design and construction, and checking submitted documents such as construction drawings.

(4) Demarcation of Works for Infrastructure Utility Facilities

Demarcation of works for infrastructure utility facilities is assumed as below and the cost for the Project is being estimated based on this condition:

No.	Item	Japan Side	Kyrgyz Side
1.	Installation and cost burden of power supply, water supply, drainage facilities for construction work, and other incidental facilities as necessary		
	1) Electricity		
	a. Replacement of power transformer distribution board in existing training center and laying distribution line		X
	b. Laying distribution line from distribution panel in existing training center to new training center for temporary works (before construction)		X
	c. Laying distribution line from distribution panel in existing training center to new training center for permanent use (before construction)		X
	d. Electricity supply to work in new training center	X	
	2) Drinking Water		
	a. Installation of water supply facilities/extension of facilities to the junction point		X
	b. Expansion from the junction to the new training center	X	
	3) Sewage system		

No.	Item	Japan Side	Krygyz Side
	a. Installation of sewerage facilities (sewage, storm water drainage from the site) / Extension of facilities to the junction point		X
	b. Expansion from the junction to the new training center	X	
2.	Building work for New Training Center		
	1) Civil work and building work	X	
	2) Electrical work including installation of ZEB facilities	X	
	3) Ventilation work	X	
	4) Internal telephone system	X	
	5) Furniture including desk and chair in training room		X

3. Operating and Managing Structure

(1) Early Establishment of Operating Structure for Training Simulator and Solar System

It is necessary to assign the NEGK's staff for the main works regarding training simulators and solar generating system as below:

Training Simulator	Solar System
• Operation and maintenance of equipment during training	• Daily operation and maintenance of equipment
• Setting of modeling system and constant	• Changing operation pattern and verification test
• Setting of camera, telephone and staffing	• Collection and record of data for operation and related items
• Preparation of simulation scenarios and training program	• Analysis of data and report preparation
• Conducting training and setting based on scenarios	• Attending visitors including preparation and explanation of documents
• Ability evaluation	• Reflecting to "Nearly ZEB" introduction
• Study for concept of capability development for power system operator	

For tasks related to the hardware and software of each piece of equipment, it is necessary to receive initial operation guidance and operational guidance from the Project, and for training scenarios, training programs, and data collection, recording, analysis, and reporting, it is necessary to take the soft component. In addition, since it is expected that tasks will be shared between the training center and related departments, it is desirable to set up a cross-organizational steering committee. Therefore, it is recommended that an operation system be established as soon as possible after the start of the Project.

(2) Maintenance of System Operation Procedures

In order to conduct training using the power grid monitoring and control training simulator, it is necessary to have in place operation procedures for judging the situation and operating the equipment during normal system operation and in the event of a system accident. In the past, when Japanese power companies implemented centralized control of substations or direct control from dispatching center, it was found that the terminology related to operations differed depending on the organization, detailed procedures were not documented, and operations were performed at the discretion of the operator, which could lead to human

error. As a result, the relevant departments jointly developed standard operation procedure charts.

In the soft component, training will be conducted to create training scenarios based on standard operation procedure charts, so if the standard operation procedure chart is not sufficiently prepared, it should be to proceed with its preparation. In addition, if an accident occurs due to human error by an operator, it is important to analyze the cause and reflect it in the operation procedure chart and to use it in the training scenario.

4. Procurement of Goods

(1) Custom Clearance for Exemption of Imported Goods

As stated in Draft Final Report of the Project, one of the documents required for exemption customs clearance of imported goods is a "tax-free letter issued by the Ministry of Economy and Commerce." We would like to ask for cooperation between ministries and agencies to be improved and to make preparations as quickly as possible when necessary.



資料5

ソフトコンポーネント計画書

キルギス国
電力流通設備技能訓練センター強化計画

ソフトコンポーネント計画書

I. 事業費

本事業のソフトコンポーネント計画の実施における概算事業費は表 1 のとおりである。

表 1 ソフトコンポーネント概算事業費

費目	① 訓練シミュレーター	② ZEB 関連設備	③ 総額
直接人件費	●●●●円	●●●●円	●●●●円
直接経費	●●●●円	●●●●円	●●●●円
間接費	●●●●円	●●●●円	●●●●円
合計	●●●●円	●●●●円	●●●●円

※交換レート: USD1= JPY 147.86 KGS1= JPY 1.64570

※ZEB: Zero Energy Building

II. 訓練シミュレーターに関するソフトコンポーネント計画

1. ソフトコンポーネントを計画する背景

キルギス国の電力系統は、送変電設備の老朽化が進展する中、財政的な理由で需要増に対応した設備増強や老朽設備の更新・改修が進まず、事故発生による停電リスクが高まると共に。重負荷・過負荷運転設備の比率が高まっている。

さらに、今後、大量の変動型再生可能エネルギー(VRE)が導入されることが計画されており、変電所においては VRE 連系変電所近傍の潮流および電圧の変動が大きくなるため、送電線や変圧器の過負荷や系統電圧の監視ならびにこれらの対応調整のための系統操作頻度が増加することが予想される。

こういう状況下での電力系統運用は、給電所の指令員や変電所の運転員、保護リレー技術者などの人的対応力への依存が高まっているが、指令員・運転員を支援する監視制御システムはほとんどが旧型のものになっており、指令員・運転員の技量への依存が高まっている。また、高度化する保護リレー技術に対応する最新の試験設備も不十分である。

指令員・運転員の能力開発については、訓練センターにおける基礎的研修、業務実施箇所の OJT (On-the-Job-Training)と単発の訓練だけであり、今後、ますます難くなる需給ひっ迫時・設備過負荷時などの系統切替操作、系統事故時の事故箇所の特定・切り離し・停電復旧操作などにおける的確で迅速な対応力を確保するには不十分と考えられる。同様に保護リレー運用業務については、本社の限られた人数の専門技術者が必要な系統解析、保護協調検討、最新のデジタルリレーの試験などを行いながら、支社の保護リレー担当者の技術的支援や訓練センター講師を行っている実態にあり、全体的な保護リレー運用業務の技術力は不十分と判断される。従って本社の専門技術者の水準に近い支社の保護リレー技術者を効率的に育成することが必要と考えられる。

また、VRE 大量導入の際には系統運用が従来よりも難しい状況になるため、予め、系統運用面の事前検討や電力系統の安定的な運用を行うための給電所・発電所・変電所関係者の系統運

用計画策定能力の向上も必要となる。さらに、VRE の電力系統接続については、グリッドコードが整備されていないため電力系統接続要件の整備も急務となる。そのため、VRE の系統接続に関する知識・技術を培う他、VRE 事業者との技術協議が行える能力強化も系統運用能力向上に含めていく必要がある。

今回のプロジェクトは、以上の電力系統運用に係る課題解決のため、訓練用シミュレーターを新たに建設する訓練センターに設置し、指令員・運転員、保護リレー技術者をはじめ系統運用業務の関係者が実践的で臨場感のある訓練と研修を行えるようにすることを主目的とするが、このような本格的な訓練設備はキルギスでは初めてであり、訓練用シミュレーターを円滑にかつ効果的に活用し成果を発揮し持続させるためには、訓練シミュレーター核にした効果的研修プログラムの整備および系統運用能力全般に係る研修体系の整備などに関するソフトコンポーネントが必要と考えられる。

2. ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクト実施後の一定期間(約 1 年後)経過した時点で達成されるべき状況を以下のとおり設定した。

- 1) 訓練シミュレーターが支障なく運用され、訓練シミュレーターを活用した系統運用技術者(給電所指令員、変電所運転員、保護リレー担当)への実践的訓練が行われることにより、系統運用能力が向上する。合わせて能力向上度を客観的に評価可能な方法が整備される。
- 2) 訓練シミュレーターを活用した研修プログラムが整備され、それぞれの分野における訓練対象者数・技術レベルに応じた、効率的・効果的な訓練が実施される。
- 3) 系統運用全般に係る課題が整理され課題解決のための能力開発方針が検討される。

3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の成果は以下のとおりとする。

- 1) 訓練シミュレーターが初期操作指導・運用指導後に支障なく運用されるためのキルギス側要望を踏まえた補完研修が実施される。また、系統運用能力の向上度を客観的に評価可能な能力評価方法が整備される。
- 2) 下記の訓練シミュレーターを活用した実践的研修プログラムの策定を支援するガイドラインが作成される。
 - ・変電所監視制御訓練シミュレーターを活用した給電所指令者と変電所運転員の通常時および事故時の連絡・操作など対応訓練をより実践的に行える研修プログラム
 - ・実系統を模擬可能な保護リレー操作訓練シミュレーターを活用した保護リレー技術者のための電力系統の挙動・事故現象などの理解を深めるとともに、保護協調・整定検討を行う実践的研修プログラム

- ・系統運用業務に支障がない範囲で研修受講者が増やせるよう、技術レベルが同程度の技術者を集めて実施するなど、効率的で実現性の高い研修プログラム
- 3) 系統運用全般に係る課題が整理され課題解決のための能力開発方針が検討される。
- ・今後の電力系統状況の変化を踏まえた系統運用全般に係る能力開発上の課題と解決策の整理
 - ・今後想定される能力開発上の課題解決に資する訓練シミュレーターを活用した能力開発方針(技能認定制度の検討を含む)

4. 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法は以下のとおりである。

- 1) 研修トレーナーを対象にした訓練シミュレーター運用に関する理解度の評価。訓練受講者を対象にした能力向上度を測定可能な評価方法の策定。評価方法案として、例えば、通常時および事故対応時の業務遂行の的確性・迅速性等の自己評価と上位職者による5段階評価(訓練実施前後の評価で向上度を測定)など。
- 2) 訓練シミュレーターを活用した実践的研修プログラムの策定ガイドラインの作成。
- 3) 系統運用関係者の能力開発上の課題と解決策の検討書の作成。今後想定される能力開発上の課題解決に資する訓練シミュレーターを活用した能力開発方針(技能認定制度)の検討書の作成。

5. ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

(1) 訓練シミュレーターの補完研修の実施および系統運用能力向上度の評価方法の整備

日本側

- 1) 必要な技術・業種：電力系統運用技術
- 2) 必要とされる技術水準：訓練シミュレーターの運用に関する知見および電力系統運用業務に必要な技術とその能力評価に関する知見がある。
- 3) 実施方法：訓練シミュレーターの運用に関する補完研修資料を作成しそれに基づき研修を実施する。系統運用者が通常時および事故発生時に的確・迅速に系統運用業務の遂行が可能かどうか評価できる方法を提案し、評価方法策定のための協議を実施する。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間)：

系統運用技術者／1名 国内 5M/D、現地 7M/D、計 12M/D

 - 1-1 訓練シミュレーターの運用に関する補完研修資料の作成：2M/D(国内)
 - 1-2 系統運用業務遂行能力評価方法の検討・評価方法資料の作成：3M/D(国内)
 - 1-3 訓練シミュレーター運用方法に係る研修の実施：4M/D(現地)
 - 1-4 系統運用業務遂行能力評価方法の協議：3M/D(現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備のコンサルタント
- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス
- 3) 実施方法：能力評価に必要な現行の研修内容の詳細調査・課題の整理
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間)：
 - 現地コンサルタント／1名 計 5M/D
 - 1-5 訓練センター担当部所への調査：3M/D
 - 1-6 NEGK (National Electrical Grid of Kyrgyzstan) の給電・変電・保護リレー業務所管部署への調査：2M/D
 - 通訳/1名 計 7M/D 日本人コンサルタントの現地業務対応
- 5) 対象者：訓練センター管理者、本社および支社の訓練トレーナー代表者

(2) 訓練シミュレーターを活用した実践的研修プログラム策定ガイドラインの作成日本側

- 1) 必要な技術・業種：電力系統運用技術
- 2) 必要とされる技術水準：電力系統運用業務に必要な技術分野および運用体制に関する知見があり、その能力開発のための研修・訓練方法を立案できる
- 3) 実施方法：給電所指令員・変電所運転員による通常時の系統切替操作、設備停止操作、事故時の事故様相把握、事故点・区間の特定、切り離し操作・復旧操作などに関する代表的ケースを抽出し、各ケースにおける臨場感のある訓練シナリオを作成する。電力系統の挙動・事故現象、保護協調・整定検討、多機能型保護リレーの活用などに関する体系的研修資料を作成する。NEGK (National Electrical Grid of Kyrgyzstan) が自ら実践的研修プログラムを作成できるよう、訓練シナリオ作成過程・内容および保護リレー研修資料をガイドラインとして提案する。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間)：
 - 系統運用技術者／1名 国内 16M/D、現地 14M/D、計 30M/D
 - 2-1 系統操作の代表的ケース(操作手順)の抽出：3M/D(国内)
 - 2-2 代表的ケースにおける訓練シナリオの作成：6M/D(国内)
 - 2-3 電力系統現象・保護協調・整定検討・多機能型リレー活用資料の作成：4M/D(国内)
 - 2-4 研修プログラム策定ガイドラインの作成：3M/D(国内)
 - 2-5 研修プログラム策定ガイドラインの内容説明：6M/D(現地)
 - 2-6 研修プログラム策定ガイドラインに基づく研修プログラム策定協議：8M/D(現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備コンサルタント

- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス
- 3) 実施方法：研修対象者および対象者の技術レベル分けに関する詳細調査、ガイドラインに基づく研修プログラム策定協議
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間)：
 - 現地コンサルタント／1名 計 8M/D
 - 2-7 訓練センター担当部所への調査：2M/D
 - 2-8 NEGK 給電・変電・保護リレー業務所管部所への調査：1M/D
 - 2-9 ガイドラインに基づく研修プログラム策定協議：5M/D
 - 通訳/1名 計 14M/D 日本人コンサルタントの現地業務対応
- 5) 対象者：訓練センター管理者、本社および支社の訓練トレーナー代表者

(3) 系統運用全般に係る課題の整理と課題解決のための能力開発方針の検討

日本側

- 1) 必要な技術・業種：電力系統運用技術
- 2) 必要とされる技術水準：電力系統運用業務に必要な技術分野および運用体制に関する知見があり、その能力開発・体制整備のための方策が立案できる。
- 3) 実施方法：キルギスの電力系統で想定される今後の状況変化を整理し、系統運用全般に係る能力開発上の課題を抽出、課題解決策の方向性を整理する。合わせて系統運用者の技術水準の維持・向上のための訓練シミュレーターを活用した能力開発方針(技能認定制度の導入含む)について NEGK の能力開発関係者と協議する。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間)：
 - 系統運用技術者／1名 国内 4M/D、現地 5M/D、計 10M/D
 - 3-1 想定される今後の電力系統状況変化と能力開発の課題資料の作成：2M/D(国内)
 - 3-2 技能認定制度の導入を含めた課題解決の方向性に関する資料作成：2M/D(国内)
 - 3-3 能力開発課題解決の方向性と能力開発方針(技能認定制度の導入含む)に関する協議：5M/D(現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備コンサルタント
- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス
- 3) 実施方法：能力開発課題解決の方向性と能力開発方針(技能認定制度の導入含む)に関する協議
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間)：
 - 現地コンサルタント／1名 計 5M/D

3-4 課題解決の方向性と能力開発方針に関する協議:5M/D

通訳/1 名 計 5M/D 日本人コンサルタントの現地業務対応

5) 対象者: 訓練センター管理者、本社の技術者能力開発担当部所

表 2 ソフトコンポーネント投入計画

No.	項目	日本側	キルギス側
(1)	訓練シミュレーターの補完研修の実施および系統運用能力向上度の評価方法の整備		
1)	必要な技術・業種	電力系統運用技術	電力設備のコンサルタント
2)	必要とされる技術水準	訓練シミュレーターの運用に関する知見および電力系統運用業務に必要な技術とその能力評価に関する知見がある。	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	訓練シミュレーターの運用に関する補完研修資料を作成しそれに基づき研修を実施する。系統運用者が通常時および事故発生時に的確・迅速に系統運用業務の遂行が可能かどうか評価できる方法を提案し、評価方法策定のための協議を実施する。	能力評価に必要な現行の研修内容の詳細調査・課題の整理
4)	実施リソース	系統運用技術者／1 名 国内 5M/D、現地 7M/D、計 12M/D	現地コンサルタント／1 名 計 5M/D
5)	対象者		訓練センター管理者、本社および支社の訓練トレーナー代表者
(2)	訓練シミュレーターを活用した実践的研修プログラム策定ガイドラインの作成		
1)	必要な技術・業種	電力系統運用技術	電力設備コンサルタント
2)	必要とされる技術水準	電力系統運用業務に必要な技術分野および運用体制に関する知見があり、その能力開発のための研修・訓練方法を立案できる	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	給電所指令員・変電所運転員による通常時の系統切替操作、設備停止操作、事故時の事故様相把握、事故点・区間の特定、切り離し操作・復旧操作などに関する代表的ケースを抽出し、各ケースにおける臨場感のある訓練シナリオを作成する。電力系統の挙動・事故現象、保護協調・整定検討、多機能型保護リレーの活用などに関する体系的研修資料を作成する。NEGK が自ら実践的研修プログラムを作成できるよう、訓練シナリオ作成過程・内容および保護リレー研修資料をガイドラインとして提案し協議により策定する。	研修対象者および対象者の技術レベル分けに関する詳細調査、ガイドラインに基づく研修プログラム策定協議
4)	実施リソース	系統運用技術者／1 名 国内 16M/D、現地 14M/D、計 30M/D	現地コンサルタント／1 名 計 8M/D
5)	対象者		訓練センター管理者、本社および支社の訓練トレーナー代表者
(3)	系統運用全般に係る能力開発方針案の整備		
1)	必要な技術・業種	電力系統運用技術	電力設備コンサルタント

No.	項目	日本側	キルギス側
2)	必要とされる技術水準	電力系統運用業務に必要な技術分野および運用体制に関する知見があり、その能力開発・体制整備のための方策が立案できる。	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	キルギスの電力系統で想定される今後の状況変化を整理し、系統運用全般に係る能力開発上の課題を抽出、課題解決策の方向性を整理する。合わせて系統運用者の技術水準の維持・向上のための能力開発方針(技能認定制度含む)について NEGK の能力開発関係者と協議する。	能力開発課題解決の方向性と能力開発方針に関する協議
4)	実施リソース	系統運用技術者／1 名 国内 4M/D、現地 5M/D、計 10M/D	現地コンサルタント／1 名 計 5M/D
5)	対象者		訓練センター管理者、本社の技術者能力開発担当部署

6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

キルギスでの系統監視制御訓練シミュレーターおよび保護リレー操作訓練シミュレーターの導入は本プロジェクトが最初であり、キルギス国内において、本計画書で示すソフトコンポーネントを実施できるローカルリソースを見つけることは困難であるので、本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントを雇用して実施する。ただし、本邦コンサルタントをサポートする目的でローカルコンサルタントを限定的に採用する。

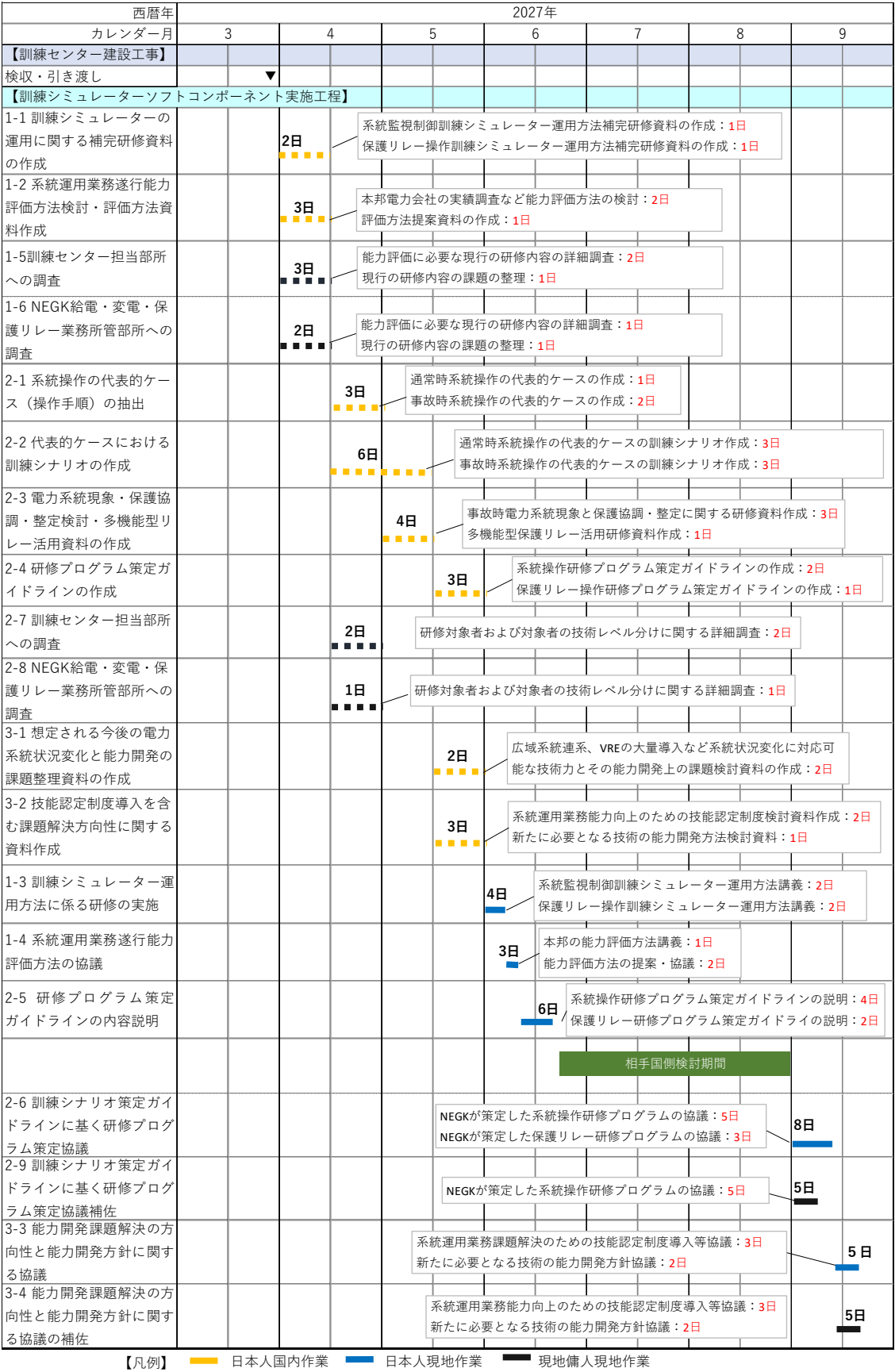
7. ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントは訓練シミュレーターの初期操作・運用指導後に、キルギス側が自ら訓練シミュレーターの諸設定・操作を行い理解が深まった段階(約 2.5 ヶ月後を想定)で、1 回目の現地渡航を行い、より効果的な活用を目指した訓練シミュレーター運用に関する補完研修を実施する。また、継続して実践的な研修を行うには訓練シミュレーターを活用した研修プログラムの策定が必要となることからその策定ガイドラインを提示する。

ガイドラインを基にキルギス側で研修プログラムを検討後、2 回目の渡航で研修プログラムに関する協議を行うと共に、今後の電力系統変化に必要な系統運用者の能力開発に関する協議を行う。

ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。

表 3 ソフトコンポーネント実施工程



8. ソフトコンポーネントの成果品

以下を成果品とする。

- 訓練シミュレーターの運用に関する補完研修資料(英語・ロシア語)各 10 部
- 研修プログラム策定ガイドライン(英語・ロシア語) 各 10 部
- 系統運用に係る能力開発方針検討資料(英語・ロシア語) 各 10 部

9. ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネント実施の概算事業費は、以下のとおりである。

事業費合計	●●●●円
1) 直接人件費	●●●●円
2) 直接経費	●●●●円
3) 間接費	●●●●円

10. 相手国実施機関の責務

「ソフトコンポーネントの目標」を達成するためには、実施機関である訓練センターだけでなく、給電所・変電所を統括する各担当部署の相互に連携した、継続的な運営・維持管理活動が必要である。この継続的な取り組みについて、実施可能性、阻害要因、必要な措置を以下に記載する。

(1) 実施可能性

実施機関である訓練センターだけでなく各担当部署は、このプロジェクトに以前から積極的で、今回の準備調査においても、協力的かつ積極的な対応が評価できる。この状況から判断して、目標達成の実現可能性は十分高いと言える。

(2) 阻害要因

各シミュレーターの運営維持管理については、技術移転を受けた職員の配置転換や転職が阻害要因となる可能性がある。これにより、継続的な維持管理が実施されなくなる。

(3) 必要な措置

運営・維持管理については、複数の職員に技術移転を行う。マニュアルを整備して、各組織内で継続的に運営・維持管理の担当者を育成できる体制を整える。

Ⅱ. ZEB 関連設備に関するソフトコンポーネント計画

1. ソフトコンポーネントを計画する背景

キルギス共和国(以下キルギス)では、再生可能エネルギーの導入を促進するため、2008 年に再生可能エネルギー関連法令が制定されたところ、最近の太陽光および風力発電の導入拡大機運が高まってきたことにより、電力系統への連系などに関する法令整備も始まっている。

また、キルギスでは、包括的な省エネルギーに関する政策が、過去 20 年以上に渡り施行されてきており、政府は、新しい省エネルギー法などの策定にも、取り組んでいるところである。例えば、最低エネルギー消費効率基準(Minimum Energy Performance Standard:MEPS)は、建築部門(新築ビル)に適用されることとなっており、キルギスのユーラシア経済連合(Eurasian Economic Union:EEU)加盟の一環として、家電製品の省エネ化などに向けて開発されている。

しかし、現在までのところは、建物 ZEB 化のための再生可能エネルギー発電施設が導入された実例は存在しない。そのため、キルギス全国の電力技術者が利用する NEGK 訓練センターの新訓練棟において、変動性再生可能エネルギー(VRE)の利用および建物の省エネ化による Nearly ZEB 化のショウケース効果を図るとともに、再エネ利用拡大と省エネ対策普及も併せて図る必要がある。本プロジェクトにおいて太陽光発電設備、パワーコンディショナ(PCS)および蓄電池設備からなるシステム(以下 PV システム)の導入と、VRE 電力の建物内での利用が実現できれば、同国で初の公共建物 Nearly ZEB 化の実例となる。

このような状況から、キルギス側に建物 Nearly ZEB 化のための PV システムを円滑に運転する経験・能力が蓄積されていないため、①プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、プロジェクト完成後は、②その成果の持続性確保を目指すためのソフトコンポーネントによる支援が必要となる。

2. ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクト実施後の一定期間(約 1 年後)経過した時点で達成されるべき状況を以下のとおりに設定した。

- 1) 分散電源の系統への接続申し込みを取り扱う NEGK 担当部所の PV システムの系統接続に必要な技術的連系要件への理解が進み、連系協議を的確・迅速に実施できる。
- 2) PV による発電と電力貯蔵データ、電力負荷データ等を記録・分析することにより、新訓練棟の Nearly ZEB 化への PV システムの寄与度を明らかにする。また、PV システムの運用効率の向上を目指し、それらを今後の PV システムの導入と ZEB 化計画に反映する。
- 3) 本プロジェクトの PV システムと Nearly ZEB を本プロジェクトのショウケースとし、キルギスの公共建物をはじめとする Nearly ZEB 化を促進するための普及・啓発活動が行われる。

3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の成果は以下のとおりとする。

- 1) PV システム系統接続申し込み時の連系協議を円滑に進めるための、NEGK 担当部所の系統連系要件に関する研修が行われ、分散電源の系統接続に関する理解度が向上する。
- 2) PV システムの運転データが記録・分析され、電力負荷データ・気象データなどと共に定期的な省エネルギーレポートとして報告される。本業務の担当部所と報告ルールが明確化される。運転データ等を基に PV システムの運用効率が向上する。
- 3) 普及・啓発活動の一環として、PV システム・Nearly ZEB に関する説明資料および現場見学会への対応体制が整備され、NEGK 担当部所や関係省庁省エネルギー政策立案者の PV システム・Nearly ZEB への理解醸成が図られる。

4. 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法は以下のとおりである。

- 1) PV システムの系統連系要件に関する研修が実施され、研修後の理解度評価が行われる。
- 2) PV システムの運転データおよび関連データの記録様式の作成。定期的省エネルギーレポートへの記載事項と報告ルールの策定。記録・報告業務担当部所の組織図等への明示。運転データ等を基に PV システムの運用効率の向上が試験される。
- 3) PV システム・Nearly ZEB に関する説明資料の作成。定められた担当部所による現場見学会の実施。

5. ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

(1) PV システムの系統連系要件に関する研修の実施

日本側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備および PV システム技術
- 2) 必要とされる技術水準：PV システムなど分散型電源の電力系統への接続および PV システムの運転に関する知見がある。
- 3) 実施方法：PV システムを系統に接続する場合に必要な技術的連系要件などに関する本邦や第三国における標準的な考え方の研修(グリッドコード・連系規程などでの制度整備の必要性を含む)。PV システムの運転・事故対応など運用指導の補完研修の実施。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間)：
 - 電力設備および PV システム技術者/1 名：国内 4M/D、現地 5M/D 計 9M/D
 - 1-1 系統連系要件の標準的な考え方に関する研修テキストの作成：2M/D(国内)
 - 1-2 PV システムの運転に関する運用指導補完研修資料作成(単独・連系運転)：2M/D(国内)
 - 1-3 系統連系要件に関する研修および運用指導補完研修の実施：5M/D(現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備のコンサルタント
- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス
- 3) 実施方法：需要家の自家発電設備の接続に関する調査、グリッドコード整備状況調査、研修実施の補佐
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間)：
 - 現地コンサルタント/1 名： 5M/D
 - 1-4 自家発電設備の接続およびグリッドコードの整備状況等調査： 2M/D
 - 1-5 日本人コンサルタントが実施する研修の補佐業務： 3M/D
 - 通訳/1 名： 5M/D 日本人コンサルタントの現地業務対応
- 5) 対象者：NEGK 訓練センターの PV システム担当者、NEGK 配電部門系統接続業務担当者(本社および支社)

(2) PV システムの運転データおよび関連データの記録・分析・報告

日本側

- 1) 必要な技術・業種：PV システム技術、省エネルギー技術
- 2) 必要とされる技術水準：PV システムの運転および省エネルギーに関する知見がある。
- 3) 実施方法：PV システムのデータロガーを活用した運転データの収集・記録・分析方法に関する研修資料の作成。受電電力・負荷電力・気象データなどの収集・記録方法に関する研修資料の作成。記録データ・分析情報の定期報告に関する研修資料の作成。運転データの収集・記録・分析・報告に関する研修の実施。運転データ等を基にした PV システム運用効率向上を指向した試験の実施。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間)：
 - 電力設備および PV システム技術/1 名 国内 7M/D、現地 8M/D 計 15M/D
 - 2-1 データロガーを活用した運転データの収集・記録・分析方法の研修資料作成： 3M/D (国内)
 - 2-2 負荷状況・気象データなど関連データの収集・記録方法の研修資料作成： 2M/D (国内)
 - 2-3 記録データ・分析情報の定期報告に関する研修資料の作成： 2M/D (国内)
 - 2-4 運転データ・関連データの収集・記録・分析・報告に関する研修の実施： 5M/D (現地)
 - 2-5 運転データ等を基にした PV システム運用効率の向上を指向した試験の実施： 3M/D (現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：電力設備のコンサルタント
- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス

- 3) 実施方法：負荷データ・気象データなど関連データの収集・記録方法の立案、研修実施の補佐
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間):
 現地コンサルタント/1 名 8M/D
 2-6 負荷データ・気象データなど関連データの収集・記録方法の立案：2M/D
 2-7 日本人コンサルタントが実施する研修の補佐業務：3M/D
 2-8 日本人コンサルタントが実施する試験の補佐業務：3M/D
 通訳/1 名 8M/D 日本人コンサルタントの現地業務対応
- 5) 対象者：NEGK 訓練センターの PV システム担当者、NEGK 本社の省エネルギー（または環境）担当部所職員

(3) PV システム・Nearly ZEB の普及・啓発活動

日本側

- 1) 必要な技術・業種：PV システム技術、再生可能エネルギー・省エネルギー技術
- 2) 必要とされる技術水準：PV システムの運転および再生可能エネルギー・省エネルギーに関する知見がある。
- 3) 実施方法：本プロジェクトで採用の PV システムを活用した Nearly ZEB に関する普及・啓発のためのパンフレットおよび技術資料の作成。関係省庁省エネルギー政策立案者を対象とした現場見学会の開催。見学者層拡大のための対応体制の整備。
- 4) 実施リソース(派遣人材/人数・期間):
 再生可能エネルギー・省エネルギー普及政策専門家/1 名 国内 5M/D、現地 5M/D 計 10M/D
 3-1 パンフレットおよび技術資料の作成：3M/D(国内)
 3-2 見学者層拡大のための対応体制の整備に関する協議：2M/D(現地)
 3-3 現場見学会の開催 0.17M/M(現地)：3M/D(現地)

キルギス側

- 1) 必要な技術・業種：再生可能エネルギー・省エネルギーのコンサルタント
- 2) 必要とされる技術水準：シニアエンジニアクラス
- 3) 実施方法：現場見学会の開催準備（関係個所との調整）、見学会の実施
- 4) 実施リソース(人材/人数・期間):
 現地コンサルタント/1 名 3M/D
 3-4 現場見学会の開催準備と見学会の実施：3M/D
 通訳/1 名 5 M/D
- 5) 対象者：再生可能エネルギーおよび省エネルギー関係機関、地域代表者、マスコミ、NEGK 関係者

上記(1)～(4)のソフトコンポーネントの投入計画を下表にまとめる。

表4 ソフトコンポーネント投入計画

No.	項目	日本側	キルギス側
(1)	PV システムの系統連系要件に関する研修の実施		
1)	必要な技術・業種	電力設備および PV システム技術	電力設備コンサルタント
2)	必要とされる技術水準	PV システムなど分散型電源の電力系統への接続および PV システムの運転に関する知見	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	PV システムを系統に接続する場合に必要な技術的連系要件などに関する本邦や第三国における標準的な考え方の研修(グリッドコード・連系規程などでの制度整備の必要性を含む)。PV システムの運転・事故対応など運用指導の補完研修の実施。	需要家の自家発電設備の接続に関する調査、グリッドコード整備状況調査、研修実施の補佐
4)	実施リソース	電力設備および PV システム技術者/1 名: 国内 4M/D、現地 5M/D 計 9M/D	現地コンサルタント/1 名: 5M/D
5)	対象者	-	NEGK 訓練センターの PV システム担当者、NEGK 配電部門系統接続業務担当者(本社および支社)
(2)	PV システムの運転データおよび関連データの記録・分析・報告		
1)	必要な技術・業種	PV システム技術、省エネルギー技術	電力設備コンサルタント
2)	必要とされる技術水準	PV システムの運転および省エネルギーに関する知見	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	PV システムのデータロガーを活用した運転データの収集・記録・分析方法に関する研修資料の作成。受電電力・負荷電力・気象データなどの収集・記録方法に関する研修資料の作成。記録データ・分析情報の定期報告に関する研修資料の作成。運転データの収集・記録・分析・報告に関する研修の実施。運転データ等を基にした PV システム運用効率向上を指向した試験の実施。	負荷データ・気象データなど関連データの収集・記録方法の立案、研修実施の補佐
4)	実施リソース	電力設備および PV システム技術/1 名 国内 7M/D、現地 8M/D 計 15M/D	現地コンサルタント/1 名 8M/D
5)	対象者	-	NEGK 訓練センターの PV システム担当者、NEGK 本社の省エネルギー(または環境)担当部所職員
(3)	PV システム・Nearly ZEB の普及・啓発活動		
1)	必要な技術・業種	PV システム技術、再生可能エネルギー・省エネルギー技術	再生可能エネルギー・省エネルギー技術
2)	必要とされる技術水準	PV システムの運転および再生可能エネルギー・省エネルギーに関する知見	シニアエンジニアクラス
3)	実施方法	本プロジェクトで採用の PV システムを活用した Nearly ZEB に関する普及・啓発のためのパンフレットおよび技術資料の作成。関係省庁省エネルギー政策立案者を対象とした現場見学会の開催。見学者層拡大のための対応体制の整備。	現場見学会の開催準備(関係個所との調整)、見学会の実施
4)	実施リソース	再生可能エネルギー・省エネルギー普及政策専門家/1 名 国内 5M/D、現地 5M/D 計 10M/D	現地コンサルタント/1 名 3M/D
5)	対象者	-	再生可能エネルギーおよび省エネルギー関係機関、地域代表者、マスコミ、NEGK 関係者

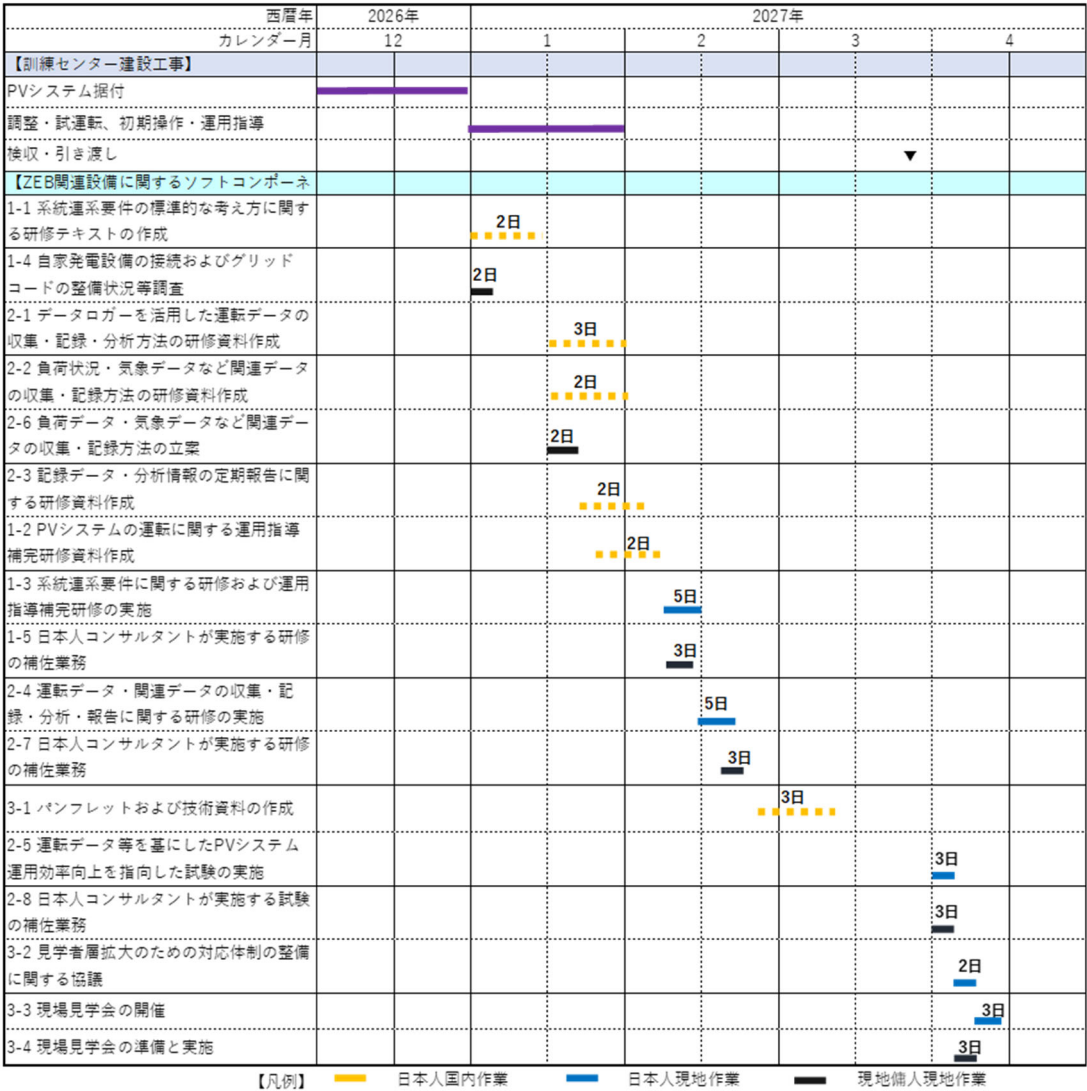
6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

キルギスで公共建物などの Nearly ZEB 化のための PV システムの導入は本プロジェクトが最初であり、キルギス国内において、本計画書で示すソフトコンポーネントを実施できるローカルリソースを見つけることは困難であるので、本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタントを雇用して実施する。ただし、本邦コンサルタントをサポートする目的でローカルコンサルタントを限定的に採用する。

7. ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。

表 5 ソフトコンポーネント実施工程



PV システムの運転・維持管理に関しては、調達業者が提供する運転・保守マニュアルに基づく初期操作指導・運用指導が実施されることから、ソフトコンポーネントは PV システムの活用

重点を置いた研修を実施することになる。ただし PV システムの系統連系に関わる運転モードの選択・保護方式などについては、運用指導内容を踏まえた補完研修が必要と考えられるので、運用指導後に実施する。

また、設備の検収・引き渡し後に本格的な運転が始まってから、運転データ等を基にした PV システム運用効率の向上を指向した試験を実施し、その後普及・啓発活動を実施する。

従って、日本人コンサルタントの現地での活動は、運用指導後の研修を1回目の渡航で実施し、運用効率向上を指向した試験と普及・啓発のための見学会の開催を検収・引き渡し後の第2回目の渡航で実施する。

8. ソフトコンポーネントの成果品

以下を成果品とする。

- 系統連系要件の標準的な考え方に関する研修テキスト(英語・ロシア語) 各 10 部
- PV システムの運転に関する運用指導補完研修資料(英語・ロシア語) 各 10 部
- 運転および関連データの収集・記録・分析・報告方法研修資料(英語・ロシア語)各 10 部
- 普及・啓発パンフレット(英語・ロシア語) 各 500 部

9. ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネント実施の概算事業費は以下のとおりである。

事業費合計	●●●●円
1) 直接人件費	●●●●円
2) 直接経費	●●●●円
3) 間接費	●●●●円

10. 相手国実施機関の責務

「ソフトコンポーネントの目標」を達成するためには、実施機関である NEGK および関連組織の継続的な運営・維持管理活動および普及啓発活動が必要である。この継続的な取り組みについて、実施可能性、阻害要因、必要な措置を以下に記載する。

(1) 実施可能性

NEGK は訓練センターの機能強化に以前から積極的で、今回の準備調査においても、協力的かつ積極的な対応が評価できる。この状況から判断して、目標達成の実現可能性は十分高いと言える。

(2) 阻害要因

運営維持管理については、技術移転を受けた職員の配置転換や転職が阻害要因となる可能性がある。これにより、継続的な維持管理が実施されなくなる。再生可能エネルギーの導入促進では、トップダウンの方針決定が最も重要である。政府上層部の方針決定者に再生可能エネ

ルギーの重要性を十分理解できていない人物がいる場合、それは導入促進の大きな阻害要因になる。

(3) 必要な措置

運営・維持管理については、複数の職員に技術移転を行う。マニュアルを整備して、各組織内で継続的に運営・維持管理の担当者を育成できる体制を整える。導入促進については、普及啓発活動によって政府上層部で導入促進の中心となる人物に十分な説明を行う。

添付資料1： 実施工程におけるリソースの投入

実施項目			実働日数			
			日本人 国内	日本人 現地	現地 傭人	通訳
シ ミ ュ レ ー タ ー	1-1	訓練シミュレーターの運用に関する補完研修資料の作成	2			
	1-2	系統運用業務遂行能力評価方法検討・評価方法資料作成	3			
	1-5	訓練センター担当部所への調査			2	
	1-6	NEGK給電・変電・保護リレー業務所管部所への調査			1	
	2-1	系統操作の代表的ケース（操作手順）の抽出	3			
	2-2	代表的ケースにおける訓練シナリオの作成	6			
	2-3	電力系統現象・保護協調・整定検討・多機能型リレー活用資料の作成	4			
	2-4	研修プログラム策定ガイドラインの作成	3			
	2-7	訓練センター担当部所への調査			2	
	2-8	NEGK給電・変電・保護リレー業務所管部所への調査			1	
	3-1	想定される今後の電力系統状況変化と能力開発の課題整理資料の作成	2			
	3-2	技能認定制度導入を含む課題解決方向性に関する資料作成	2			
		第1回現地渡航（移動4日、休日4日）				
	1-3	訓練シミュレーター運用方法に係る研修の実施		4		4
	1-4	系統運用業務遂行能力評価方法の協議		3		3
	2-5	研修プログラム策定ガイドラインの内容説明		6		6
		第2回現地渡航（移動4日、休日4日）				
	2-6	訓練シナリオ策定ガイドラインに基く研修プログラム策定協議		8		8
	2-9	訓練シナリオ策定ガイドラインに基く研修プログラム策定協議			5	
	3-3	能力開発課題解決の方向性と能力開発方針に関する協議		5		5
	3-4	能力開発課題解決の方向性と能力開発方針に関する協議			5	
		小計	25	26	16	26
Z E B 関 連 設 備	1-1	系統連系要件の標準的な考え方に関する研修テキストの作成	2			
	1-4	自家発電設備の接続およびグリッドコードの整備状況等調査			2	
	2-1	データロガーを活用した運転データの収集・記録・分析方法の研修資料作成	3			
	2-2	負荷状況・気象データなど関連データの収集・記録方法の研修資料作成	2			
	2-3	記録データ・分析情報の定期報告に関する研修資料作成	2			
	1-2	PVシステムの運転に関する運用指導補完研修資料作成（単独・連系運転）	2			
		第1回現地渡航（移動4日、休日2日）				
	1-3	系統連系要件に関する研修および運用指導補完研修の実施		5		5
	1-5	日本人コンサルタントが実施する研修の補佐業務			3	
	2-4	運転データ・関連データの収集・記録・分析・報告に関する研修の実施		5		5
	2-6	負荷データ・気象データなど関連データの収集・記録方法の立案			2	
	2-7	日本人コンサルタントが実施する研修の補佐業務			3	
	3-1	パンフレットおよび技術資料の作成	3			
		第2回現地渡航（移動4日、休日2日）				
	2-5	運転データ等を基にしたPVシステム運用効率向上を指向した試験の実施		3		3
	2-8	日本人コンサルタントが実施する試験の補佐業務			3	
	3-2	見学者層拡大のための対応体制の整備に関する協議		2		2
	3-3	現場見学会の開催		3		3
	3-4	現場見学会の開催準備と見学会の実施			3	
小計			14	18	16	18
実働日合計			39	44	32	44
実働日に日本人現地の場合の移動日(往復4日、週休2日の休日を含めたM/M)			1.95	2.40		

資料6

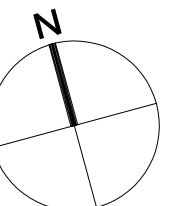
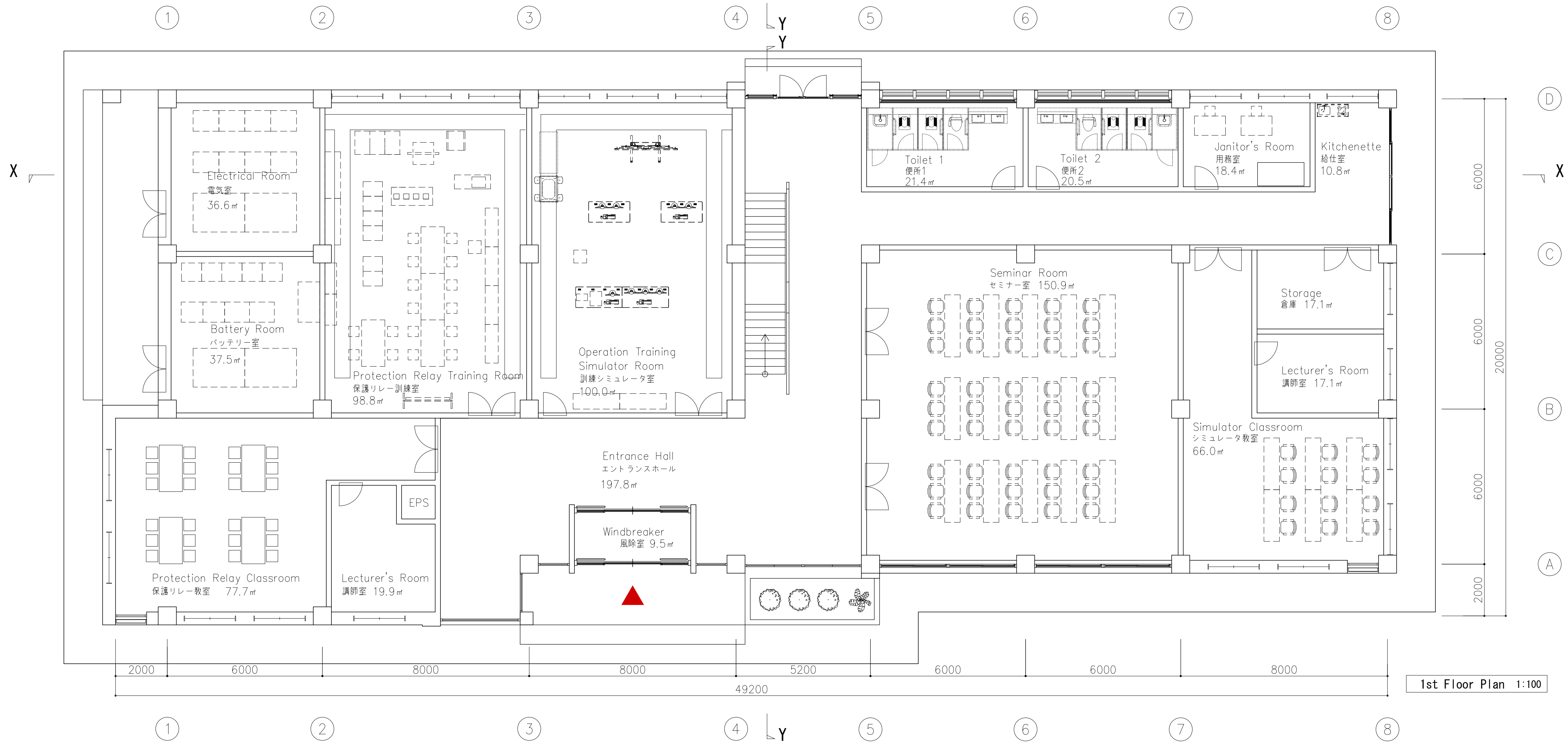
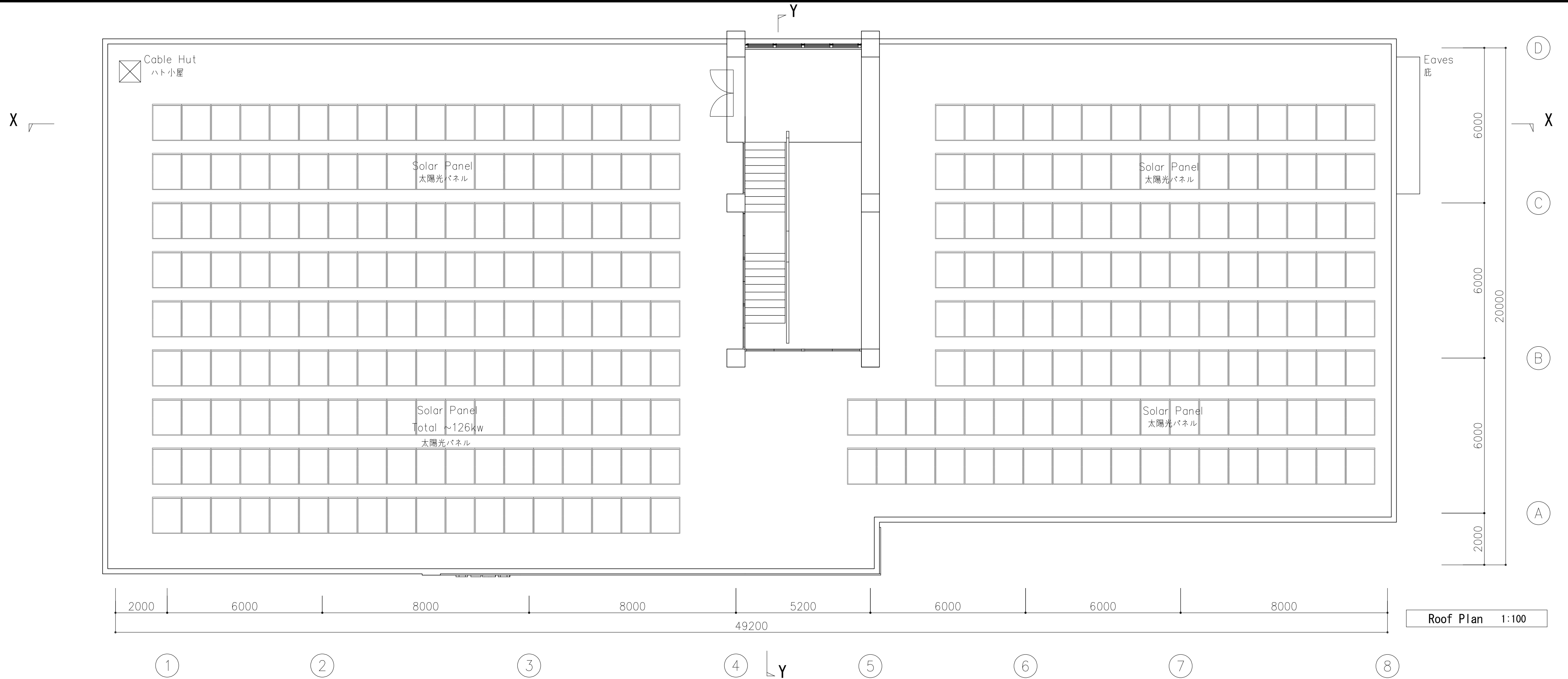
概略設計図面

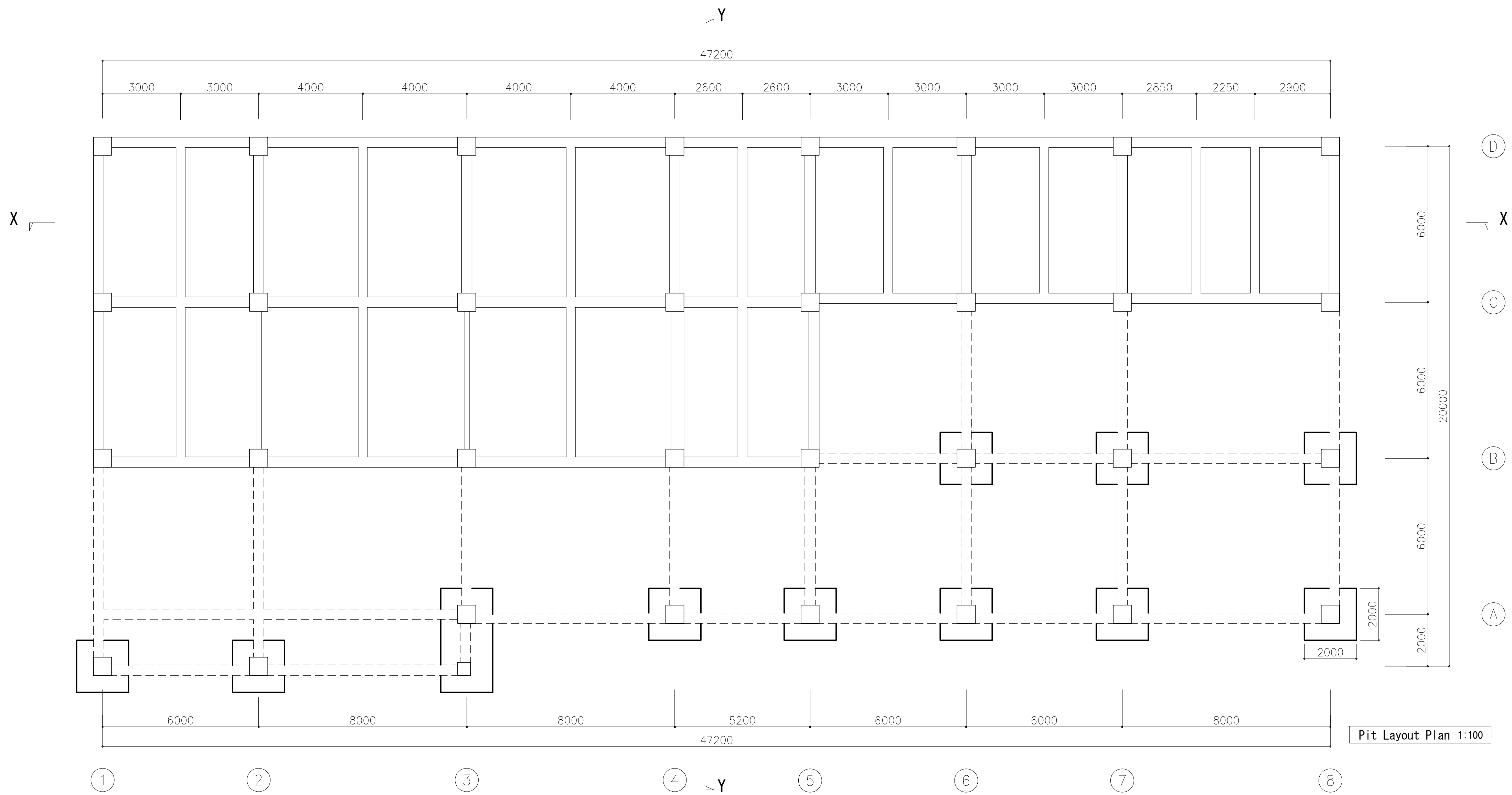
外部仕上表 External finish table														
本体施設 Main facility	屋根上 Roof (Roof top)	【陸屋根部】アスファルト防水 (AI-1)+押出法ポリスチレンフォームt=100						開口部	【玄関】SUS製					
		+ 押えコンクリートt=100 (溶接金網φ6×100) 金コテ押え + 高遮熱塗料							【一般】アルミ製、鋼製 (外部：フッ素樹脂塗装、内部：SOP塗装)					
		【笠木】アルミ笠木 【手摺】アルミ既製品 (H=1100)							【Foyer】SUS					
		【Flat roof】Asphalt waterproofing (AI-1) + extruded polystyrene foam t=100						Window	【General】Aluminium, steel (exterior: fluoroplastic coating, interior: SOP coating)					
		+ Pressed concrete t=100 + high thermal barrier paint							【通路】インターロッキング					
	外壁 Outer wall	【Top rail】aluminium 【Railing】Aluminium ready-made (H=1100)						外構	【出入口庇】アルミ製既製品					
		【一般】レンガ積モルタル + 硬質ウレタンフォームt=100 + 複層塗材 (RE)							【Aisle】interlocking					
		【基礎立上り】コンクリート打放し (B) 目地切 (シーリング打込み)						Landscape	【Doorway eaves】Aluminium ready-made products					
		【General】Brickwork mortar + rigid polyurethane foam t=100 + double-layer coating (RE)							【樋】カラーVP管 100A 支持金物：ステンレス製φ1250以内					
		【Foundation rises】Fair-faced concrete Joint cutting (sealed)						その他	【樋】カラーVP管 100A 支持金物：ステンレス製φ1250以内					
								Other	【Gutter】Coloured VP pipe 100A Support hardware: stainless steel @ 1250 max.					

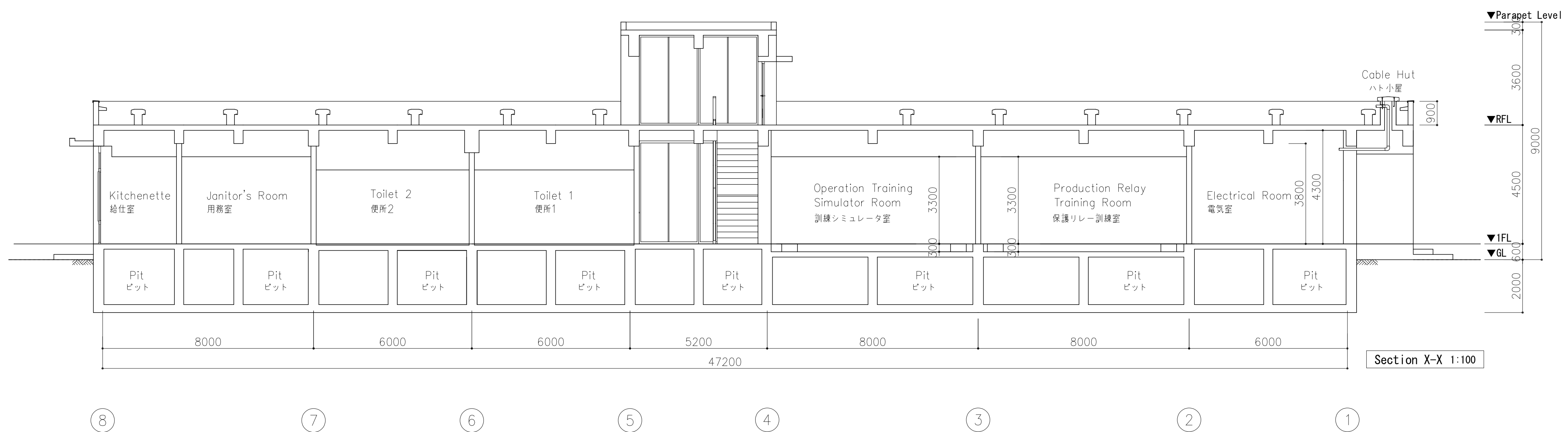
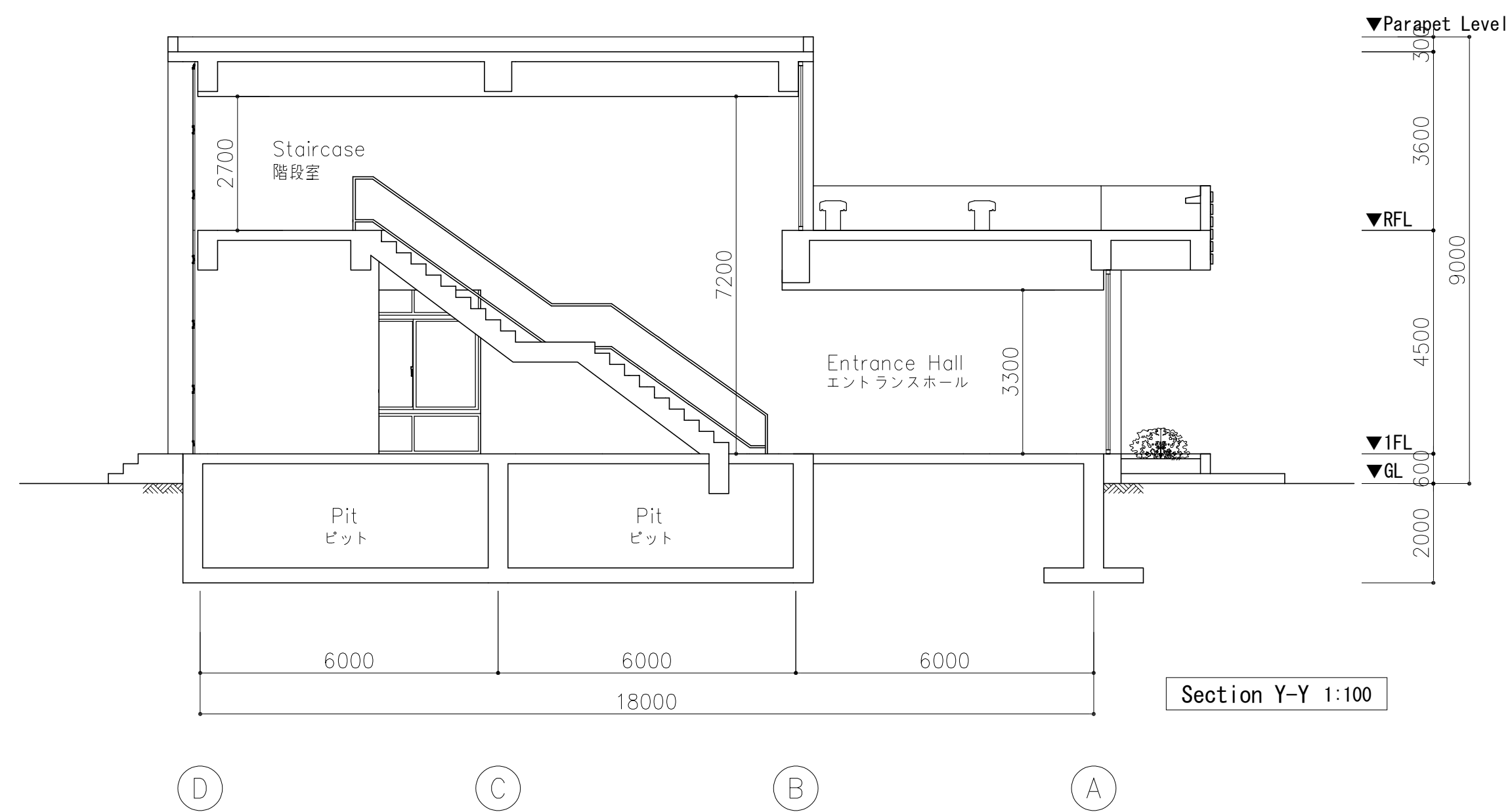
内部仕上表 Internal finish table													
階 floor level		仕上高さ Finished height 躯体高さを height of the frame	床 Floor		巾木 Base molding		壁 Wall		天井 Ceiling		廻り縁 Edge	天井高 Ceiling height	備考 Remarks
			下地 Foundation	仕上 Finishing	仕上 Finishing	高さheight	下地 Foundation	仕上 Finishing	下地 Foundation	仕上 Finishing			
	保護リレー訓練室	±0	フリーアクセスフロア 防塵塗装	塩ビタイル	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	ブラインド、ブラインドBOX
	Protective relay training room	-300	Free access floor Dust-proof painting	PVC tile	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Blinds, blind boxes.		
	訓練シミュレータ室	±0	フリーアクセスフロア 防塵塗装	塩ビタイル	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	ブラインド、ブラインドBOX
	Training simulator room	-300	Free access floor Dust-proof painting	PVC tile	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Blinds, blind boxes.		
	バッテリー室	±0	コンクリート金ゴテ	防油塗装	床材仕上	100	LGS + 石膏ボードt12.5	-	-	コンクリート打ち放しEP塗装	-	直天	
	Battery room	±0	Concrete trowel	Oilproof coating	Flooring finish		LGS + Plasterboard t12.5	-	-	Concrete fair-faced EP paint	Exposed ceiling		
	電気室	±0	コンクリート金ゴテ	防油塗装	床材仕上	100	LGS + 石膏ボードt12.5	-	-	コンクリート打ち放しEP塗装	-	直天	
	Electrical room	±0	Concrete trowel	Oilproof coating	Flooring finish		LGS + Plasterboard t12.5	-	-	Concrete fair-faced EP paint	Exposed ceiling		
	保護リレー教室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	ブラインド、ブラインドBOX
	Protection Relay Classroom	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Blinds, blind boxes.		
	講師室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	ブラインド、ブラインドBOX
	Lecture room	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Blinds, blind boxes.		
	シミュレーター教室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	ブラインド、ブラインドBOX
	Simulator Classroom	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Blinds, blind boxes.		
	倉庫	±0	コンクリート金ゴテ	防塵塗装	床材仕上	100	LGS + 石膏ボードt12.5	-	-	コンクリート打ち放しEP塗装	-	直天	
	Storage	±0	Concrete trowel	Dust-proof painting	Flooring finish		LGS + Plasterboard t12.5	-	-	Concrete fair-faced EP paint	Exposed ceiling		
	屋内通路	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	
	Walkway	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0			
	用務室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	
	Office	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0			
	給仕室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300	流し台 W=1500、吊戸棚 W=1500
	Pantry	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Sink W=1500, hanging cupboard W=1500		
	階段室	±0	コンクリート金ゴテ	長尺塩ビシートt2.0	ビニル巾木	60	LGS + 石膏ボードt12.5	EP塗装	LGS	ロックウール化粧吸音板t9.0	塩ビ製 目透し PVC	3300/7200	手摺、階表示
	Stairs	±0	Concrete trowel	Long PVC sheet t2.0	Vinyl baseboard		LGS + Plasterboard t12.5	EP coating	LGS	Rockwool sound-absorbing board t9.0	Handrail, floor markings		
	便所	±0	コンクリート金ゴテ	磁器質タイル300角	床材仕上	100	LGS + 石膏ボードt12.5	EPG塗装	LGS	石膏ボードt12.5	塩ビ製 目透し PVC	2800	ライニング、トイレブース、汚垂用タイル
	Toilet	±0	Concrete trowel	300 square porcelain tiles	Flooring finish		LGS + Plasterboard t12.5	EPG coating	LGS	Plasterboard t12.5	Lining, toilet booths, tiles for staining Washbasin counters, make-up mirrors		

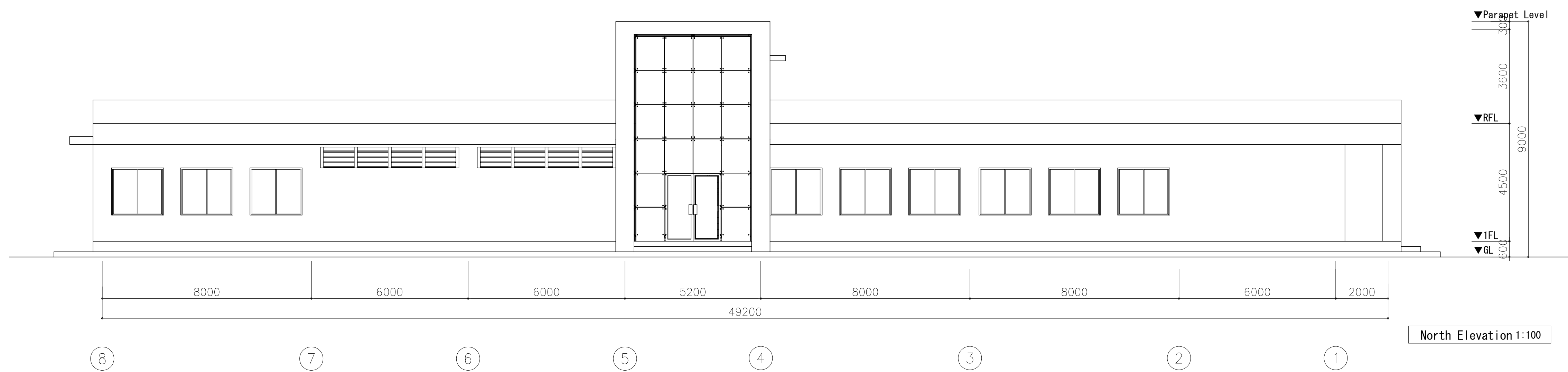
■特 記						■Special note					
※1) 特記なき限り壁、天井の内装材料は準不燃以上とする。						※1) Unless otherwise stated, interior materials for walls and ceilings shall be quasi-incombustible or higher.					
※2) すべての内装材建材はクロロピリホスが添加されていないものとする。						※2) All interior wood building materials shall be free of added chlorpyrifos.					
※3) 使用する建築材料(木質材、塗料、防塵塗料、接着剤、グラスウール吸音板、キッチンユニット、吊り戸棚、等)については、ホルムアルデヒドの発散量について、F☆☆☆☆認定品または規制対象外のものとする。						※3) The building materials used (wood, paint, dustproof paint, adhesives, glass wool sound-absorbing panels, kitchen units, hanging cupboards, etc.) shall be F☆☆☆☆ certified or exempted from formaldehyde emissions regulations.					
※4) 使用する建築材料については、クロロピリホスを一切添加していないものとする。						※4) The building materials used shall be free of any chlorpyrifos additives.					
※5) 外部に面するコンクリート壁は硬質発泡ウレタンt=100吹付とし、室内側へ1m折り返すこととする。(屋上スラブ共)						※5) Concrete walls facing the exterior shall be sprayed with rigid polyurethane foam t=100 and shall be folded back 1 m towards the interior. (both rooftop slabs).					
※6) 屋内の1階床ピット部分スラブは押出法フォームポリスチレンt50打込みとする。						※6) The slab of the indoor first floor pit shall be cast with extruded polystyrene foam t=50.					
※7) 土間スラブ(土間コンクリートを含む)直下にはポリエチレンフィルムt=0.15以上を敷設する。ただし、捨てコンクリートがある場合はその直下とする。						※7) Polyethylene film t=0.15 or more shall be laid directly under the soil slab (including soil concrete). However, if there is waste concrete, the film shall be laid directly under it.					
※8) 天井点検口：特記無き限り450角、アルミ製 とする。						※8) Unless otherwise specified, the ceiling inspection opening shall be 450 square metres and made of aluminium.					
※9) 床点検口：特記無き限り600角、ステンレス製 とする。						※9) Unless otherwise specified, floor inspection openings shall be 600 square metres and made of stainless steel.					

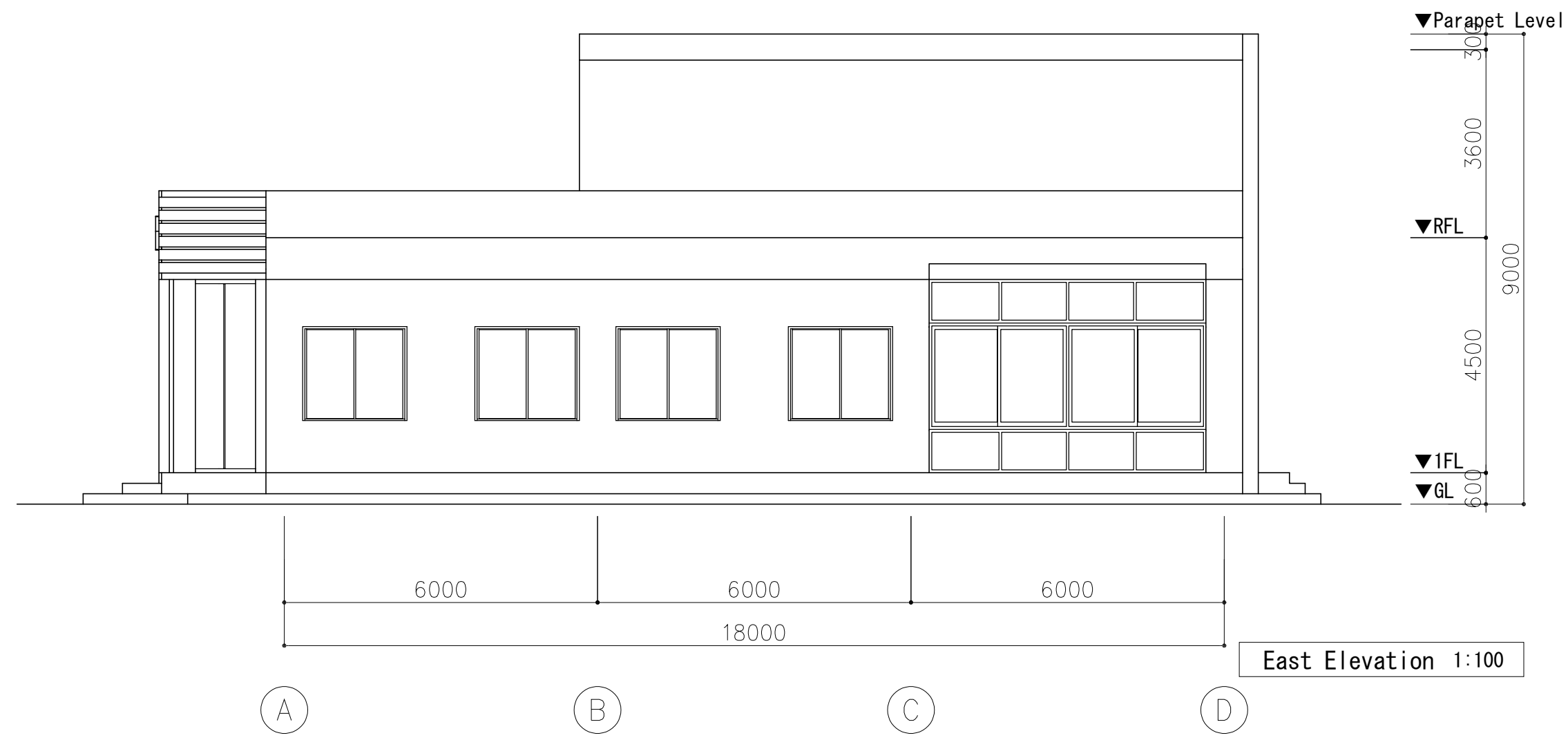
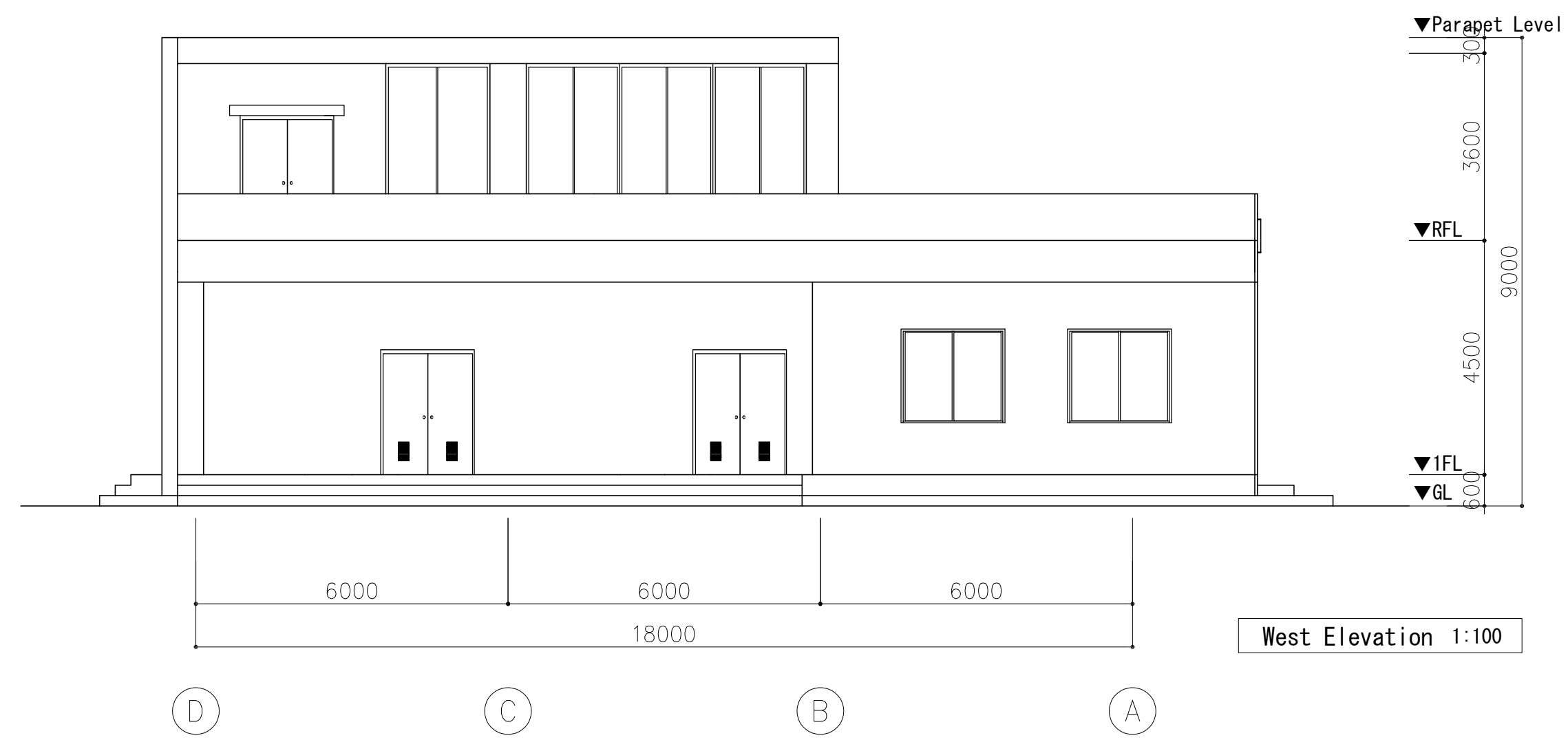
業務名 Kyrgyzstan Operation Training Center キルギス系統訓練センター			図面名称 Finishing Table 仕上表	縮尺	図面番号
				枚の内	

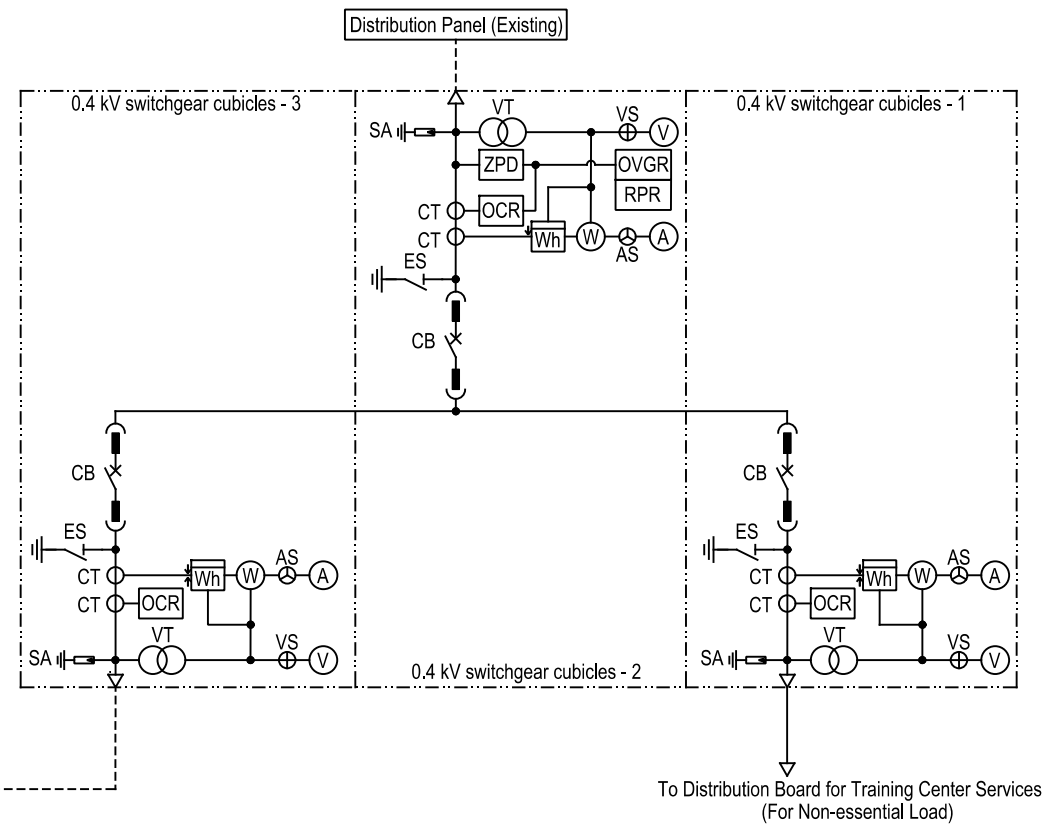
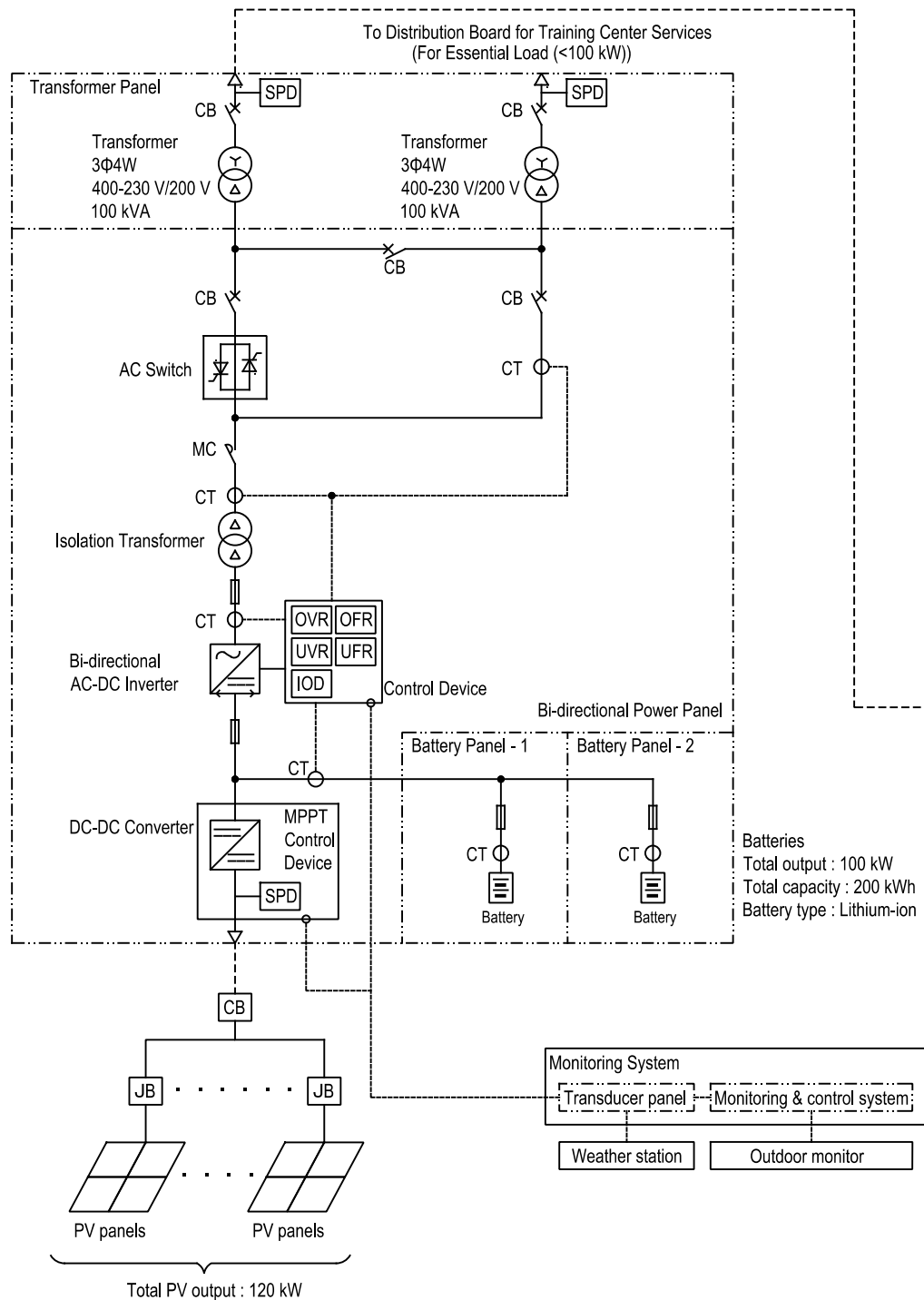












LEGEND	
Equipment	
BESS:	Battery energy storage system
CB:	Circuit breakers
CT:	Current transformers
ES:	Earthing switches
MPPT:	Maximum Power Point Tracking
PV:	Photovoltaic power
SA:	Surge arresters
VT:	Voltage transformers
ZPD:	Zero-phase-sequence potential devices
CB:	Collection boxes
JB:	Junction boxes
Protections	
IOD:	Islanding operation detectors
OCR:	Overcurrent Relays
OFR:	Over Frequency Relays
OVGR:	Earth-fault Overvoltage Relays
OVR:	Overvoltage Relays
UFR:	Under Frequency Relays
UVR:	Undervoltage Relays
RPR:	Reverse Power Relays
Meters	
A:	Ammeters
AS:	Ammeter Change-over Switches
V:	Voltmeters
VS:	Voltmeter Change-over Switches
W:	Watt meters
Wh:	Watt-hour meters