

パレスチナ自治政府
パレスチナ工業団地・自由貿易特区庁（PIEFZA）、
国民経済庁（MoNE）、
パレスチナ・エネルギー・天然資源庁（PENRA）

パレスチナ
ジェリコ農産加工団地（JAIP）における
高品質および効率的なインフラ設備運用
システム普及・実証・ビジネス化事業
業務完了報告書

2021年4月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 関電工

民連
JR
21-018

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目 次

第 1 章	パレスチナ自治政府の概要	1
1.1	パレスチナ自治政府の概要.....	1
1.1.1	一般事情.....	1
1.1.2	平和と繁栄の回廊と本調査の背景.....	1
第 2 章	JAIP の概要	2
2.1	JAIP の概要.....	2
2.1.1	背景.....	2
2.1.2	JAIP の開発.....	3
2.2	パレスチナの産業と JAIP の入居企業.....	3
2.2.1	パレスチナの産業.....	3
2.2.2	日本企業のパレスチナへの参入.....	4
2.2.3	JAIP の入居企業.....	4
2.3	JAIP のインフラ設備と稼動状況.....	5
2.3.1	JAIP の電気関連インフラ.....	5
2.3.2	JAIP の電気関連インフラ設備に関する課題.....	5
2.4	パレスチナ国内の工業団地と JAIP の位置づけ.....	6
2.4.1	国内の工業団地.....	6
2.4.2	JAIP の位置づけ.....	7
2.5	普及・実証を図る製品・技術の概要.....	8
第 3 章	普及・実証事業の概要と実績	10
3.1	事業の目的.....	10
3.2	期待される成果と活動項目毎の結果.....	10
3.2.1	成果 1： SPC 設立に向けた必要条件が明確になる。.....	10
3.2.2	成果 2： O&M とテナントからの料金集金・精算に係るパイロット実 施を通し、電力の一括集中管理に関する実施体制が確立される。.....	12
3.2.3	成果 3： SPC 設立に向けたフレームワークが確立される。.....	13
3.2.4	成果 4： テナント、PIEFZA、JDECO 及び JAIPCo から電力一括管理 導入の長期的な優位性とその為の SPC 設立（関電工と JAIPCo ある いは JDECO 含む）への理解が示される。.....	13
3.2.5	成果 5： 設立を想定する SPC の事業性が事前評価される。.....	14

3.2.6	成果6：設立を想定する SPC によるビジネスモデルが、成果1などの結果を踏まえ精査・修正、確定される。	14
3.2.7	成果7： 設立を想定する SPC の事業計画案が策定され、本事業後のビジネス化に向けたステップとスケジュールが決定される。	15
3.2.8	成果8： 想定される開発効果が定量的に示される。	15
3.3	調査目的の達成状況	17
3.4	環境社会配慮	17
3.5	事業の実施方法・作業工程	18
3.6	投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	21
3.7	現地調査での面談先	22
3.8	実施体制	22
第4章	パレスチナの電力の概要	24
4.1	関係する組織	24
4.1.1	MoNE	25
4.1.2	PENRA	25
4.1.3	PERC	25
4.1.4	PEC	26
4.1.5	JDECO	26
4.1.6	PETL	26
4.2	発電・送変電・配電の状況	28
4.2.1	発電	28
4.2.2	送変電	29
4.2.3	配電	32
4.3	料金体系	32
4.4	再生可能エネルギーへの取組	33
4.5	系統上の課題点	35
4.5.1	パレスチナ自治区の電力系統	35
4.5.2	送電線の系統構成や異系統の接続	36
第5章	JAIP の電力設備	38
5.1	受電設備	38
5.2	PV 設備	39
5.3	運転保守と所有権	40

第 6 章	PV の発電電力の JAIP 内での自家消費可能性	42
6.1	JAIP の現在の電力消費量と将来予測	42
6.2	Phase II および Phase III の電力需要予測	42
6.3	PV にてカバーできる電力量	42
6.4	工業団地の特定電力供給に関する規制緩和状況	42
第 7 章	本調査で提案する SPC のコンセプト	43
7.1	SPC の実施内容	43
7.1.1	SPC の設立の意義	43
7.1.2	想定する SPC の組織と設備	43
第 8 章	SPC 設立に係る規制と提携先	45
8.1	発電・配電・特定供給に関するライセンスの現状	45
8.1.1	イスラエル政府からの承認許可	45
8.1.2	PV に関するライセンス	45
8.2	工業団地の特定供給に関する規制緩和の状況	46
8.2.1	工業団地開発会社の配電に関する規制緩和.....	46
8.2.2	工業団地開発会社の PV 発電に関する規制	46
8.3	SPC に参画する日本およびパレスチナ企業の候補	47
8.4	SPC 設立に関する検討事項	47
8.4.1	確認事項	47
8.4.2	検討調査結果	48
8.4.3	必要検討事項	49
8.4.4	検討調査結果	49
第 9 章	SPC の設立、日本企業の参入	50
9.1	パレスチナの会社設立に関する法令と手続き	50
9.1.1	会社登録	50
9.1.2	事業を開始するまでの手順	51
9.2	エネルギー部門の SPC 設立に関する法令と手続き	52
9.2.1	法令	52
9.3	KDK が外資系企業として SPC を設立する場合の条件.....	53
第 10 章	PV による発電電力確保に伴う SPC の実務	54
10.1	PV 設備、既設電気設備の O&M 方法.....	54

10.1.1	Operation＝運用管理	54
10.1.2	Maintenance＝保守点検	54
10.1.3	保全計画の作成	54
10.1.4	点検頻度を決定する要因	54
第 11 章	JAIPCo と JDECO による SPV 設立の動き	55
11.1	設立された SPV (Special Purpose Vehicle)	55
11.2	KDK による SPV への参画	55
11.3	SPC/SPV 設置と JAIP への電力バルク購入に関する制限	55
第 12 章	JAIPCo 及び JDECO の財務分析	56
12.1	JAIPCo の財務分析	56
12.1.1	2019 年財務諸表の分析	56
12.1.2	2018 年財務諸表の分析	56
12.2	JDECO の財務分析	56
12.2.1	貸借対照表	56
12.2.2	損益計算書	56
第 13 章	ビジネスモデルの確定	56
13.1	SPC/SPV の目指す目標	56
13.2	JAIP の Phase II・Phase III と他工業団地への展開	56
13.2.1	JAIP Phase I (Stage-1 : 14ha) の予想	56
13.2.2	JAIP Phase II (50ha) と Phase III (50ha) への展開	57
13.2.3	他の工業団地への展開	57
13.3	SPC/SPV の実施体制	57
13.3.1	バリューチェーン	57
13.3.2	SPC/SPV が果たすリスク対策	58
13.4	SPC の事業成立要件	58
13.4.1	Phase I 単体での事業評価	58
13.4.2	Phase I の事業成立条件の検討と事業収益にかかる感度分析	61
13.4.3	Phase II、Phase III の評価	63
13.4.4	事業成立条件のまとめ	66
13.4.5	(参考) Phase I～Phase III 全体での事業評価	66
13.4.6	(参考) IPP 事業者としての収支	68
13.5	今後の EMS の導入可能性	68

13.5.1 JAIP 電力設備の運転保守と EMS 導入時の考え方	68
第 14 章 開発効果.....	73
14.1 本調査にて想定する SDGs への貢献.....	73
14.1.1 SDGs 7.....	73
14.1.2 SDGs 9.....	74
14.2 ベースライン調査	76
第 15 章 結論.....	82

Appendices

Appendix 1 : JAIP 入居企業と電力消費量
Appendix 2 : PV 設備、電気設備の O&M マニュアル案
Appendix 3 : SPC が所有すべき資機材一覧表（推奨）
Appendix 4 : JAIPCo と JDECO の財務諸表
Appendix 5 : ベースライン調査の質問票
Appendix 6 : 写真
Appendix 7 : 電力ライセンス取得に関する規制

図

図 4-1 : 電力・再生可能エネルギー・セクター組織関係図.....	24
図 4-2 : 2018 年の使用用途別最終電力消費量.....	27
図 4-3 : 2015 年のヨルダン川西岸地区の都市の月別平均日照時間 (時間/日)	27
図 4-4 : 2018 年のヨルダン川西岸地区の月別電力輸入実績.....	29
図 4-5 : パレスチナ (ヨルダン川西岸地区、ガザ地区) の電力供給系統.....	31
図 4-6 : JERICHO SOLAR PARK	34
図 5-1 : JAIP の既存配電網.....	38
図 5-2 : JAIP の屋根設置型 PV の配線.....	39
図 5-3 : 新 PV 設置場所.....	41
図 8-1 : PV 供与先と発電事業者.....	46
図 11-1 : SPV への KDK の参画形態.....	55
図 13-1 : 工業団地への PV 設置プロジェクトの開発段階.....	69
図 13-2 : スマート・エコ工業団地モデル.....	70
図 13-3 : 需給調整.....	71
図 13-4 : 配電システム内でのスマート工業団地インフラの基盤技術.....	72
図 14-1 : JAIP におけるテナントの稼働時間.....	78
図 14-2 : JAIP におけるテナントの売上高推移 (予測含む)	79
図 14-3 : JAIP における工場の稼働率.....	79
図 14-4 : JAIP における月別の電力消費推移.....	80
図 14-5 : JAIP テナントの発電機保有率.....	81
図 15-1 : SPC 設立の STEP1.....	84
図 15-2 : SPC 設立の STEP2.....	84
図 15-3 : EMS に関する提案.....	85
図 15-4 : EMS の構成図.....	85

表

表 2-1 : 各 Phase の開発面積.....	2
表 2-2 : 日本政府・JICA によるインフラ支援.....	3
表 2-3 : パレスチナの産業別比率.....	4
表 2-5 JAIP の PV に関する電力の課題と関電工のソリューション.....	9
表 3-1 第一回現地調査での面談先.....	22
表 3-2 事業実施体制.....	23
表 4-1 : 低圧系統供給の産業用電力加入者向け電気料金制度.....	32
表 4-2 : 中圧系統供給の産業用電力加入者向け電気料金制度.....	33
表 5-1 : JAIP における PV の供与.....	40
表 6-1 : Phase I の電力消費量.....	42

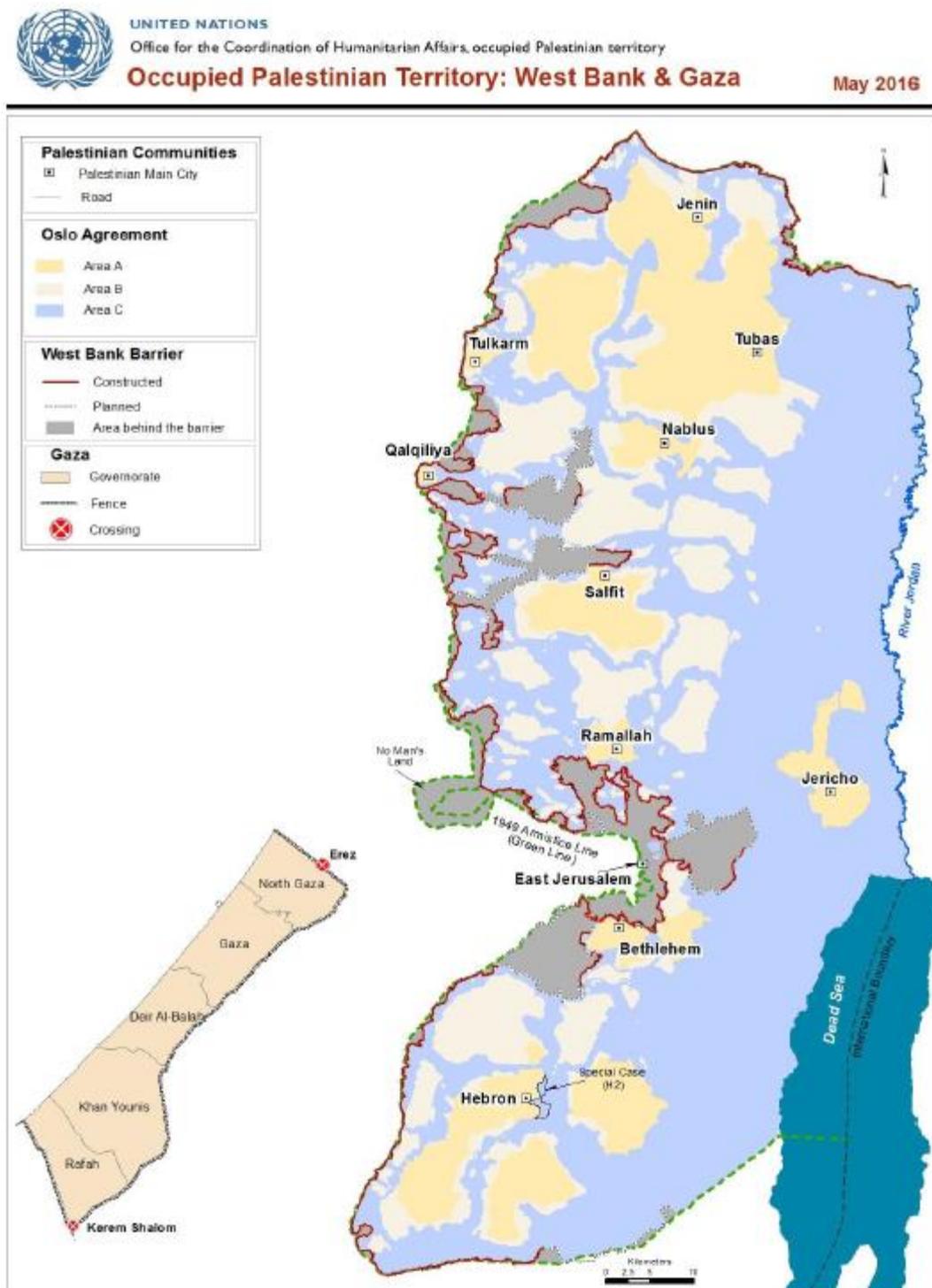
表 6-2 : Phase II の電力需要予測	42
表 7-1 : SPC の組織と業務分担表	44
表 7-2 : SPC で必要とされる要員	44
表 12-1 : JAIPCo の財務分析 (安全性)	56
表 12-2 : JAIPCo の財務分析 (収益性)	56
表 12-3 : JAIPCo の財務分析 (成長性)	56
表 12-4 : JDECO の財務分析 (安全性)	56
表 12-5 : JDECO の財務分析 (収益性)	56
表 12-6 : JDECO の財務分析 (成長性)	56
表 13-1 : JAIP の Phase 毎のテナント数と電力消費量予想	57
表 13-2 : Phase IIにおける PV 運営、電力調達条件.....	59
表 13-3 : Phase I、初期 5 年間における電力消費量、電力売買額など	60
表 13-4 : Phase I : 初期 5 年間における SPC 売上高、営業利益など	60
表 13-5 : 事業成立検討のための条件シナリオ	61
表 13-6 : 事業成立検討のための感度分析	61
表 13-7 : 事業成立検討のための感度分析 (買電価格)	62
表 13-8 : 運営評価のためのシナリオ	62
表 13-9 : 運営評価のための感度分析	62
表 13-10 : Phase IIにおける PV 運営、電力調達条件 (他条件は Phase Iと同様)	63
表 13-11 : Phase II : 初期 5 年間における SPC 売上高、営業利益など	64
表 13-12 : 事業成立検討のための感度分析	65
表 13-13 : 事業成立検討のための感度分析 (買電価格)	65
表 13-14 運営評価のための感度分析	65
表 13-15 : 全体事業評価における事業条件	67
表 13-16 : 全体収支計算	67
表 13-17 : 単純な IPP 事業者における収支検討.....	68
表 14-1 : SDGs 7.b への貢献可能性 概要.....	74
表 14-2 : SDGs 9.4 への貢献可能性 概要.....	75
表 14-3 : ベースライン調査の概要	76
表 14-4 : インタビュー調査を行ったテナントのリスト	77

略 語

AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
BMIP	Bethlehem Multidisciplinary Industrial Park	Bethlehem 工業団地
BOT	Build, Operate, and Transfer	BOT 方式
CA	Concession Agreement	コンセッション契約
COVID-19	Coronavirus disease 2019	2019年に発生した新型コロナウイルス感染症
DAS	Distribution Automation System	配電自動化システム
DSM	Demand side management	デマンド・サイド・マネジメント
ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia	国連西アジア経済社会委員会
EMS	Energy Management Service	エネルギーマネジメントサービス
EnMS	Environmental Management System	環境管理システム
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
FEMS	Factory Energy Management System	工場内エネルギー・マネジメント・システム
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
HEPCO	Hebron Electric Power Company	ヘブロン配電会社
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
ILS	Israeli shekel	イスラエルシェケル
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IT	Information Technology	情報技術
JAIP	Jericho Agro Industrial Park	ジェリコ農産加工団地
JAIPCo	JAIP Company	JAIP 株式会社（ディベロッパー）
JDECO	Jerusalem District Electricity Company	エルサレム地区電力会社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KDK	Kandenko Co., Ltd.	株式会社関電工
KFW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LA	Lease Agreement	リース契約
MoNE	Ministry of National Economy	国民経済庁
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MSME	Micro, Small and Middle Enterprise	零細中小企業
NEDCO	Northern Electricity Distribution Company	北部配電会社
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

O&M	Operation and Maintenance	運用管理と保守点検
PA	Palestinian National Authority	パレスチナ自治政府
PADICO	Palestine Development and Investment, Ltd. (PADICO HOLDING)	パレスチナ開発投資会社
PC	Personal Computer	パーソナルコンピューター
PCS	Power Conditioning Subsystem	パワーコンディショナ
PEC	Palestinian. Energy & Environment Research Center	パレスチナ・エネルギー環境研究センター
PENRA	Palestinian Energy and Natural Resources Authority	パレスチナ・エネルギー・天然資源庁
PERC	Palestinian Electricity Regulatory Council	パレスチナ・エネルギー規制評議会
PIEFZA	Palestinian Industrial Estates and Free Zones Authority	パレスチナ工業団地・自由貿易特区庁
PETL	Palestinian Electricity Transmission Company	パレスチナ自治区送変電会社
PID	Project Information Document	プロジェクト情報文書
PIF	Palestine Investment Fund	パレスチナ・インベストメント・ファンド
PLC	Palestinian Legislative Council	パレスチナ立法評議会
PLO	Palestine Liberation Organization	パレスチナ解放機構
PPA	Power Purchase Agreement	電力購入契約
PV	Photovoltaics	太陽光発電
PwC	PricewaterhouseCoopers	プライスウォーターハウス・コーパーズ
SELCO	Southern Electricity Distribution Company	南部配電会社
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SPV	Special Purpose Vehicle	特別目的会社
SSIP	Smart Sustainable Industrial Park	スマート・サステナブル工業団地
ROA	Return on Assets	総資本経常利益率
ROE	Return on Equity	自己資本当期利益率
ROJ	Representative Office of Japan to the Palestinian Authority	対パレスチナ暫定自治政府日本国政府代表事務所
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
TEDCO	Tubas Electricity Distribution Company	トバス配電会社
TOU	Time-Of-Use	時間帯別料金
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
VAT	Value Added Tax	付加価値税

1 USD=103.896000 円
1 ILS = 31.858100 円
(2021 年 2 月 JICA 統制レート)



出典：United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs 資料

図：パレスチナ（ヨルダン川西岸地区、ガザ地区）

案件概要図



**パレスチナ自治政府 ジェリコ農産加工団地(JAIP)における高品質
および効率的なインフラ設備の運用システム普及・実証・ビジネス化事業**
株式会社 関電工 (東京都)

7
エネルギーをみんなに
そしてクリーンに


9
産業と技術革新の
基盤をつくろう


対象国工業分野における開発ニーズ(課題)

パレスチナはイスラエルの占領下という特殊な政治状況にあり、経済インフラの未整備や国境および国内移動についても厳しく制限されており、貿易を取り巻く環境に大きな制約がかかっている。それでも経済成長率は比較的高い水準で推移しているが健全な経済発展は阻害され、製造業のGDPに占める割合は2015年時点で13%と限定的である

提案製品・技術

提案ビジネスは、SPCにおいて新旧PV設備と既存の電力設備を一括集中管理し、PVで発電された電力を自己消費できる仕組みを構築し、JAIPがJDECOと一括契約をして電力をテナントに小売りすることによって、団地内の効率的な電力の使い方を提案することで各テナントに利益をもたらすとともに、適切なO&Mを導入するものである。

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2019年9月～2021年6月
- ・ 対象エリア: パレスチナ自治政府(ジェリコ市)
- ・ C/P機関名: パレスチナ工業団地・自由貿易特区庁: (PIEFZA)
- ・ 案件概要: 電力設備の保守管理が適切に為されていないジェリコ農産加工団地に対して、太陽光発電設備と既存の電力設備を一括集中管理する仕組みと組織を構築することにより、団地内のテナントに対し安価で良質な電力の供給を行うことで、サービスの向上と団地の発展を目指すもの。



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 太陽光発電電力分を含むテナントの電力会社との料金支払い代行
- 電力会社とのJAIP一括契約の締結
- JAIP内の適切な電力設備運用保守管理(O&M)の導入
- 高品質な電力のテナントへの小売り
- 各テナントに対して効率的な電力の使い方などの提案サービスによって各テナントに利益をもたらすとともに、SPCの収益を生む

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- 行き届いたO&Mにより、発電した電力を団地内で有効利用が可能になる
- 良質な電力供給の安定化と電気料金の低額化により大型テナント企業の招致が期待できる
- パレスチナ自治政府内の他工業団地にも同様の電力インフラ運用システムが適用可能であり、各工業団地内のテナント企業の負担の軽減が期待できる。

2021年4月現在

第1章 パレスチナ自治政府の概要

1.1 パレスチナ自治政府の概要

外務省のホームページを確認するとパレスチナ自治政府 (PA) の概要は以下のとおりである。

1.1.1 一般事情

1) 面積

約 6,020 平方キロメートル (西岸地区 5,655 平方キロメートル (三重県と同程度) 。ガザ地区 365 平方キロメートル (福岡市よりやや広い))

2) 人口

約 497 万人 (2019 年、パレスチナ中央統計局)
(西岸地区 約 298 万人、ガザ地区 約 199 万人)
(注) パレスチナ難民数 : 約 629 万人 (2020 年、国連パレスチナ難民救済事業機関)
(西岸 106 万人、ガザ 162 万人、ヨルダン 242 万人、シリア 65 万人、レバノン 54 万人)

3) PA 所在地

ラマッラ (西岸地区)

5) 言語

アラビア語

4) 人種・民族

アラブ人

6) 宗教

イスラム教 (92%) 、キリスト教 (7%) 、その他 (1%)

1.1.2 平和と繁栄の回廊と本調査の背景

外務省ホームページでは、『「平和と繁栄の回廊」構想は、日本、パレスチナ、イスラエル、ヨルダンの 4 者による地域協力によりヨルダン渓谷の社会経済開発を進め、パレスチナの経済的自立を促す中長期的取組であり、2006 年に、小泉純一郎総理 (当時) がパレスチナを訪問した際に提唱した我が国独自のイニシアチブである。』と説明されている。

本調査は、この構想の旗艦事業である JAIP の PV 設備と既存の電力設備の運転保守を一括集中管理する仕組みを導入し、JAIP 内のテナントに対し安価で良質な電力の供給を行うことで JAIP の電力サービス向上・発展を目指す、特別目的会社 (Special Purpose Company : SPC、または Special Purpose Vehicle : SPV と呼ばれる) の設立・事業成立可能性および関電工 (KDK) 参画可能性を検討するものである。

第2章 JAIP の概要

2.1 JAIP の概要

2.1.1 背景

JAIP (Jericho Agro Industrial Park=ジェリコ農産加工団地) は「平和と繁栄の回廊」構想の旗艦事業としてパレスチナが将来国家樹立にむけて近隣国との信頼醸成を図りつつ経済的自立および産業基盤の強化を目的として支援が始まったものである。

JAIP の開発計画では総開発面積は 112.6 ヘクタール (ha) で Phase I から III に分けて開発をすることになっており、既に Phase I の開発は完成している。本調査の時点では Phase II の Stage 1 の開発が始まる段階となっていた。

表 2-1 : 各 Phase の開発面積

Phase		開発面積 (ha)
Phase I		14.0
Phase II	Stage 1	10.0
	Stage 2	38.6
Phase III		50.0
計		112.6

出典 : JAIPCo Final Master Plan Summary Report (2018) より JICA Study Team 作成

日本政府はこの JAIP 開発のため、開発業者選定以前から JAIP 構内およびオフサイトのインフラの整備を行ってきた。

表 2-2 : 日本政府・JICA によるインフラ支援

	インフラ内容	完成年度
1	アクセス道路	2011/10
2	アクセス道路 (to Road #90)	準備中
3	ジェリコ下水処理場 無償	2014/6
4	PV (300KW) JICA 無償	2012/9
5	水道システム 30m3/時	2013/2
6	オンサイト 高架水槽	2013/1
7	主変電所(30MW)	2014/6
8	主変電所までの高圧電線	2014/10
9	光ファイバー通信線	2015/7
10	貸工場(11棟)	2018
11	管理棟	2014/1
12	管理棟拡張	現在工事中 (2018/4~2020/2)
13	新PV施設	2018/4~2020/2
14	排水処理施設	2018/4~2020/2
15	土地造成 Phase I	2019/4~2020/3
16	土地造成 Phase II-1	2017/4~2020/3

出典 : UNDP、<https://www.ps.undp.org/content/dam/papp/docs/Operations/Projects/Factsheets/UNDP-papp-operations-projects-JAIP.pdf>、ROJ

https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/data/gaiyou/odaproject/middleeast/plo/contents_01.html#m012105 など
より JICA Study Team 作成

2.1.2 JAIP の開発

JAIP の農産加工団地としての開発は 2012 年から JAIPCo により開始され、これまでに、日本政府および JICA によりインフラ面での支援および技術協力が行われてきている。上述のとおり、本調査時点までに Phase I の 14ha の開発が進んでいる。Phase II の Stage 1 (11.5ha) の土地造成は既に日本政府の資金により 2018 年に完成しているが、2020 年の本調査時点では、この部分のインフラ開発はまだ開始されていなかった。

2.2 パレスチナの産業と JAIP の入居企業

2.2.1 パレスチナの産業

現在のパレスチナの産業は中小企業が全体の約 98% を占めている。2018 年に発表された MoNE の統計によるとその数は 17,008 社、そのうち 85% の従業員が属している。産業別にみると表 2-3 のとおりとなっている。

表 2-3：パレスチナの産業別比率

産業	比率
林業・漁業	4.0%
鉱業・電力・水道・軽工業	15.0%
建設業	7.0%
不動産業・卸し業・自動車修理業	18.0%
輸送業・倉庫業	2.0%
金融業・保険業	4.0%
IT・通信業	6.0%
サービス業	21.0%
その他	10.0%

出典：Palestinian Central Bureau of Statistics – State of Palestine 2018

2.2.2 日本企業のパレスチナへの参入

本調査時点では JAIP への日系企業の入居はない。KDK が今回 SPC への参画検討を行う際に、多くの日系企業が進出している東南アジア（タイ、ベトナムなど）と比較して、日系企業の入居について次のようなディスアドバンテージがあると推察した。

- 1) 現在のパレスチナはイスラエルとの紛争下、ときに事実上の占領下にあり、日系企業にとって戦争・紛争のリスクが高い地域という評価となる。外務省の海外安全ホームページでは、ラマラ市、ジェリコ市などのごく一部以外は、パレスチナ（ヨルダン川西岸地区）全体がレベル2（不要不急の渡航は止めてください）に指定されている。世界銀行による *Doing Business 2018* による投資環境ランクでは、パレスチナは総合 114 位と最下位グループに属しており、特に法人設立の項目が 169 位と非常に投資を呼びにくい環境にある。
- 2) イスラエルによる輸出入の管理が厳しく、全てイスラエル側でのチェックが必要で、他国と比較して貿易が円滑に進まないと懸念される。
- 3) パレスチナにおける人件費はインドネシアやベトナムに比べると4倍程度である。
- 4) 土地代が東南アジアのインドネシアやベトナムに比べ 10 倍以上高く、水道・光熱費も非常に高い。
- 5) 下表には示していないが、物流コストも他国と比較すると高い。パレスチナではトラックによる運搬しか手段がなく、かつ都市間は山岳をはさんで移動するため、燃料コストが高いと考えられる。

2.2.3 JAIP の入居企業

後述する KDK が参画を検討する SPC は、JAIP に設置した PV 設備で発電した電力エネルギーをテナントに対する電力供給サービスの向上に用いることを考えている。このため、

JAIP のテナントの情報、今後のテナント入居の見込みは、事業性評価検討に必要となる。また、今後のテナント入居見込みを想定するためには、JAIP の開発の方針を参考にすることが重要となる。

(1) 現在の入居企業

2021年1月現在 Phase I の JAIPCo との間で、土地もしくはハンガー（貸工場）のリース契約を締結している入居企業は計 29 社であり、うち操業を開始した企業は 15 社である。（Appendix 1 参照）

しかしながら調査時点までに操業を中止、もしくは撤退した企業もある。加えて、2020年の3月以降、COVID-19 のパレスチナ全土の感染拡大により、操業の中断を余儀なくされている企業もある。

業種別にみると食品関連 13 社、製造 5 社、建設 5 社、医療関係 4 社、サービス業 2 社である。特徴として、基本的に農産加工を対象とした企業が中心であり、その殆どが資本金 1 千万円から 2 億円程度の MSME である。また JAIP では 1ha 以上の土地を必要とする企業は極少数である。

2.3 JAIP のインフラ設備と稼動状況

2.3.1 JAIP の電気関連インフラ

第 5 章にて詳述するが、JAIP 関連の電気関連インフラは、以下の通り。

【敷地外】

- ・主変電所（15MW×2 基=30MW）
- ・ジェリコゲートから主変電所までの 33kV の高圧電線

【敷地内】

- ・5 か所の変圧室：630kVA 変圧器×4 台、630kVA + 1,000kVA 変圧器×各 1 台
- ・地中ケーブル：11kV 配電線、220/380V 低圧供給線

これら設備の維持管理は、JAIP 敷地内とオフサイトの両方とも基本的に JDECO の設備であるため、JDECO が行うことになっており、JAIPCo は関与していない。維持管理費用は JDECO が各テナントから徴収する電気料金に含まれている。

PV に関しては JICA の無償資金協力による 300kW の PV 発電設備に加え、2019 年 12 月に完工した日本政府資金による 2.194MW の PV 発電設備がある。PV 設備の維持管理については後述する。

2.3.2 JAIP の電気関連インフラ設備に関する課題

電気関連のインフラ設備の運転保守、および各工場内の電気設備に関する維持管理については、今回のプロジェクト内では現地への訪問機会が 1 回に限られたため、調査が実施できていない。ただし、今回の 1 回の訪問時、また過去の訪問に KDK チームの技術者が JAIP 内の各施設を見る限りでは、JDECO による定期的な点検や試験には改善の余地が大きいと推察された（ただし、JDECO 全体の設備の運転保守基準は未調査）。

また、JAIPCo または各テナントが JAIP 敷地内で道路部の掘削を行う際に、埋設された電力ケーブルの位置を確認して行っているか否か、確認ができなかった。各テナントの工場内の電気関連設備の維持管理は各テナントに全て任されていると推定され、電気関連設備の不具合や過負荷が見過ごされた場合、将来人身事故や火災の発生のおそれもあり得ると懸念している。

2.4 パレスチナ国内の工業団地と JAIP の位置づけ

前述の入居テナントの現状および今後のテナントの見込みにつながる誘致活動の状況と同様に、JAIP における SPC の事業性評価に関して、競争相手であるパレスチナ自治区内の他の工業団地の動向を知る必要がある。また、他工業団地に関して得られる情報は SPC の今後の見込みを立てるうえで有効と考える。

今回のプロジェクト内では新型コロナウイルス感染拡大の影響により計画していた他工業団地の訪問調査は実施できなかった。このため、本項では、インターネットにより得られる情報¹、またパレスチナ内のメンバーからの情報により、事業性判断の参考となる概要を記す。

2.4.1 国内の工業団地

現在パレスチナには、JAIP の他、次の 3 か所の既存および開発中の工業団地がある。

(1) Gaza 工業団地

【開発会社】 PADICO Holdings（パレスチナ）

【開発面積】 48ha（1999 年に完成済）

【入居企業】 リース契約済企業 68 社、うち操業中 46 社

現在ガザは他パレスチナ地域と隔離されイスラエルと軍事衝突が頻繁に起こっている。電力問題もあるため、現在多くの企業の操業が止まり一部の入居企業しか稼働していない。

【支援機関】 ガザ工業団地は 1997 年パレスチナの最初の工業団地として世界銀行、アメリカ合衆国国際開発庁（USAID）他ドナー国の資金援助により開発が行われた。

¹ PIEFZA <https://piefza.ps/gov/> PIPA <http://www.pipa.ps/page.php?id=1c26ccy1844940Y1c26cc#1>、パレスチナ経済政策研究所 <https://www.mas.ps/files/server/20182211130730-1.pdf> など

(2) Bethlehem 工業団地

【開発会社】 Bethlehem Multidisciplinary Industrial Park (BMIP) (フランス政府とパレスチナのコンソーシアム)

【開発面積】 総開発面積 52.5ha
第一期 19.5ha
第二期 33.0ha

【入居企業】 リース契約済企業 21 社、うち稼動中 10 社 (食品、石材、プラスチック、紙業、再生タイヤなど)

【支援機関】 フランス政府機関のフランス開発庁 (AFD) によりオフサイトインフラに対し 1,000 万ユーロの無償援助。また BMIP には 200 万ユーロの開発資金としてソフトローンを供与。フランス政府はテナントによるフランスからの輸入機器購入に対し 50%補助、残り 50%についてはローン供与。

(3) Jenin 工業団地

【開発会社】 Tobb-Biz Turkish Co. (トルコ)

【開発面積】 総開発面積 87.7ha
Phase I 41.1ha
Phase II 24.3ha
Phase III 22.3ha

【入居企業】 現在 Phase I 開発中

【支援機関】 ドイツ政府 (1,400 万ドルのソフトローンを供与)。ドイツ政府機関のドイツ復興金融公庫 (KfW) はオンサイトの開発に 1,500 万ユーロのソフトローンおよびオンサイトのインフラ設備に対し 500 万ユーロの無償援助を供与

(4) Hebron 工業団地

中国政府による支援事業で計画中。場所は Tarqumiyah。詳細は発表されていないが、現在中国がヘブロンにて 200ha 工業団地を開発することを計画している。一方で中国は、PIEFZA をはじめとするパレスチナ政府との交渉が合意に達しないため、この計画から撤退するとの情報もある。

2.4.2 JAIP の位置づけ

上述のとおり、現在パレスチナ内ヨルダン川西岸地区においては、①日本政府支援による JAIP と、②フランス政府の支援による Bethlehem 工業団地、③ドイツ政府の支援による

Jenin 工業団地工業団地の 3 か所において工業団地の開発が進められており、それぞれが競いあって今日に至っている。

JAIP は他の 2 か所の工業団地と異なる、以下の特性を有する。

- 1) JAIP の位置するジェリコ市は、人類が住み始めてから 1 万年続いている最古の都市であるが、ベツレヘムおよびジェニンとは異なり、海拔マイナス 300m という特殊な地形にある。そのため気候的に他の都市とは異なり極めて気温が高く、夏場では摂氏 50 度に達することがあり、雨量も年間平均 168mm と少なく乾燥している。人口も 2 万人と他の 2 都市と比べて極めて少ない。
- 2) JAIP はヨルダン国境から 7km のところに位置し、ヨルダン峡谷をはさんだアレンビー橋にはイスラエルの税関があるため、JAIP からの製品をヨルダンおよび他国へ輸出するのに適する。
- 3) ジェリコでは古代からヨルダン渓谷の川および井戸の水によりデーツ、バナナ、オリーブなどの南方系の野菜果物が栽培されている。これらの農産物を材料として農産加工物が生産できる。
- 4) ジェリコは小都市で人口が少ないことから、他の 2 都市と比べて安全上の課題が少ない。

2.5 普及・実証を図る製品・技術の概要

本調査では KDK が SPC を通じて以下の技術・ノウハウを活用し、PV と既設電力設備の運用管理と保守点検 (O&M) を適切に行い、継続して質の高い電力を供給する枠組みを作るための調査を行った。また、効率的な電力の使い方の提案を通して電力料金の引き下げに貢献する仕組みの構築の可否を調査した。JAIP における PV の電力に関連する課題と関連電工の提案するソリューションを表 2-4 に示す。

表 2-4 JAIP の PV に関する電力の課題と関電工のソリューション

	JAIP の PV に関する電力の課題	関電工のソリューション
1	JAIP 隣接の既設 PV 設備は、JAIP 内設備に接続されていない。また発電電力は JDECO に売電していない（全量引渡し）。既設 PV の発電量計量システムが破損しており、PV 発電量が調査段階では把握できていなかった。	新たにメーターやセンサを適宜取付け、インターネットなどの無線通信を活用し、管理棟内の管理室（新設）に情報を集める。PV 発電量と電気使用状況を併せて見える化を行う。各戸の毎月の検針業務の簡素化や効率化を図る。
2	各テナントが JDECO と個別に電力契約を結んでいるため、テナントは価格交渉力がなく、省エネルギーの工夫も単独ではできない。	JAIP のテナントを取りまとめの上 JDECO との電力一括契約を行い、経済特区の強みを活かすとともに、JAIP 全体でのエネルギー有効活用を目指す。

出典：JICA Study Team

第3章 普及・実証事業の概要と実績

3.1 事業の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びビジネスアイデアの検討や JICA 事業での活用可能性の検討を通して、パレスチナでの事業計画案が策定される。

3.2 期待される成果と活動項目毎の結果

3.2.1 成果 1：SPC 設立に向けた必要条件が明確になる。

(1) 成果 1 に係る活動

1-1: JAIP のテナントへの PV 設備の発電電力によるサービス向上に向けた体制検討、関係機関との確認・交渉を行う。

1-2: 日本企業が参加する SPC の成立に向けた許認可事項・法規制の調査を行う。

(2) 調査結果 (※第 8 章 8.4、第 9 章 参照)

当調査団 (パレスチナにいる現地メンバー含む) は、JAIP の管轄機関である PIEFZA と JAIP の管理を PIEFZA から委託された JAIPCo の管理職や JAIP 担当者と面談し、KDK の SPC の目的や理念を説明し、先方より SPC 設立趣旨や SPC 設立のメリット、テナントに対する利益に関し理解と賛同を得た。しかし、第 1 回目の訪問中には、KDK が想定する新たな SPC の設立について、具体的な組織や業務の内容、技術的な議論までには至らなかった。

本調査内で、SPC 設立に関する最重要機関は、JDECO であることが確認できた。

JDECO は 1956 年に設立されており、PA 設立より古く、長い歴史を有し、名の通り東エルサレムを電力供給エリアとして持つ。JDECO はイスラエルなどから電力を購入し、PA 内のヨルダン川西岸の首都機能を持つ Ramallah、そして JAIP の位置する Jericho 市などへの電力供給を担っている。このため JDECO の PA における影響力は大きい。

JDECO は PA の電力制度の下にあるとはいえ、独自のルールに則り、電力の契約、供給を PA 設立以前から行ってきており、KDK が提案する SPC の大前提である工業団地による電力売買の一括契約については、現在の決まりによれば、JAIP 敷地内の配電設備を所有して運転保守を行っている JDECO の理解とアクションが必要である。

KDK は JDECO に対し、太陽光発電による電力をテナントの利益になるために一括売買契約を行い、運用管理業務や保守維持業務を SPC がすることによる JDECO の業務量削減のメリットや、JAIP がこの後 Phase-II、III において他の工業団地と比べて電気インフラの優位を持って良質なテナントが多く入ることによる電力量需要量の増加による増益なども説明、提案したが、調査期間中に議論を進め結論に辿り着くことは出来なかった。

PENRA は工業団地による電力一括契約について法律上は可能であるとしたが、JDECO の理解と承諾が必要だと述べた。

PERC によると、電力一括契約を行い、PV 設備からの発電電力を JAIP 内のテナントの電気料金低減に役立てるためには (発電設備の出力を JAIP 内配電系統に接続し、発電電力

と JAIP 内全体の消費電力を相殺する）、発電設備と配電設備の所有者が同一の必要がある
 と見解を述べた。

JDECO が SPC に参画して、JAIP 内に所有する配電設備を SPC に譲渡し、SPC が発電事
 業者と配電事業者を兼ねることができれば、PERC が示す特定供給の条件はクリアできる。

これら関係機関の実情や見解をヒアリングした結果、KDK の提案するビジネスモデルに
 沿う SPC の実現は、2021 年 1 月段階で不可能であると判断せざるを得なかった。

なお、パレスチナにおいて外資企業としての日本企業が SPC を設立、もしくは参加する
 ことに対する法律的な障害はなかった（第 9 章 9.1.1）。

しかし、現在のパレスチナはイスラエルとの紛争状態にあり、第 2 章 2.2.2 で示したよう
 に、外国企業がビジネスを行ううえでは多くの懸念材料がある。

日本企業が SPC を設立、もしくは参加するためには以上の問題点を解決もしくは緩和す
 る必要がある。本調査および JAIP 関連の業務経験を通じて、主としてそれは法律的な課題
 ではなく、イスラエルの事実上の占領下というパレスチナの状況や、中東の長い歴史的、
 社会的な現状が原因と感じた。

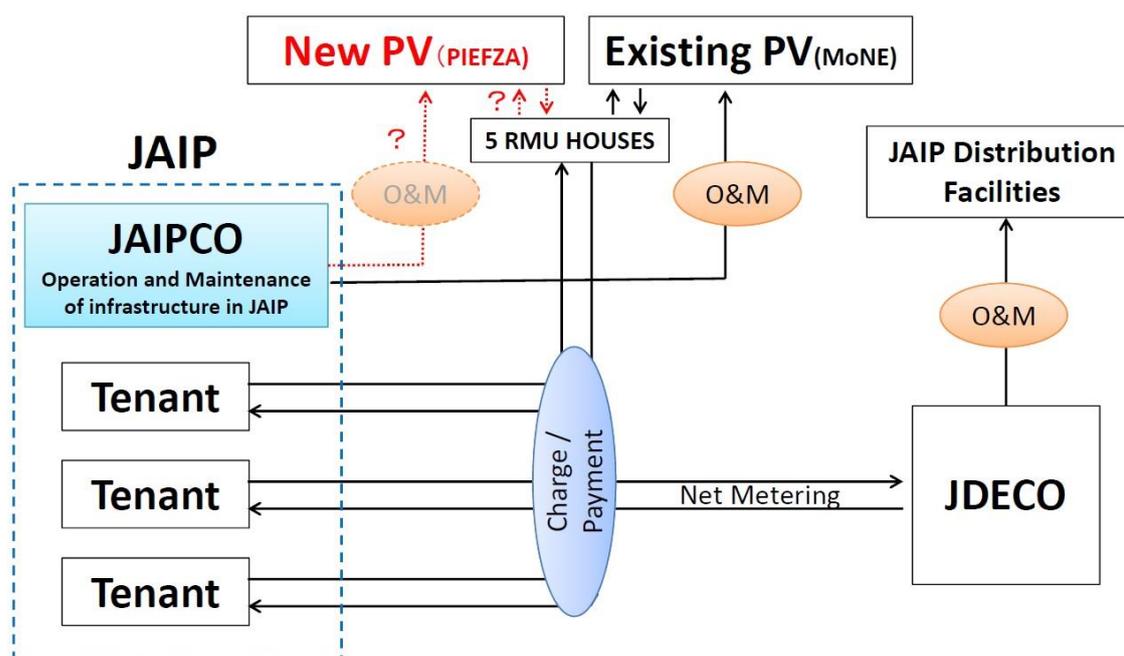


図3-1 2021年2月現在で検討中のテナントと電力会社の契約形態

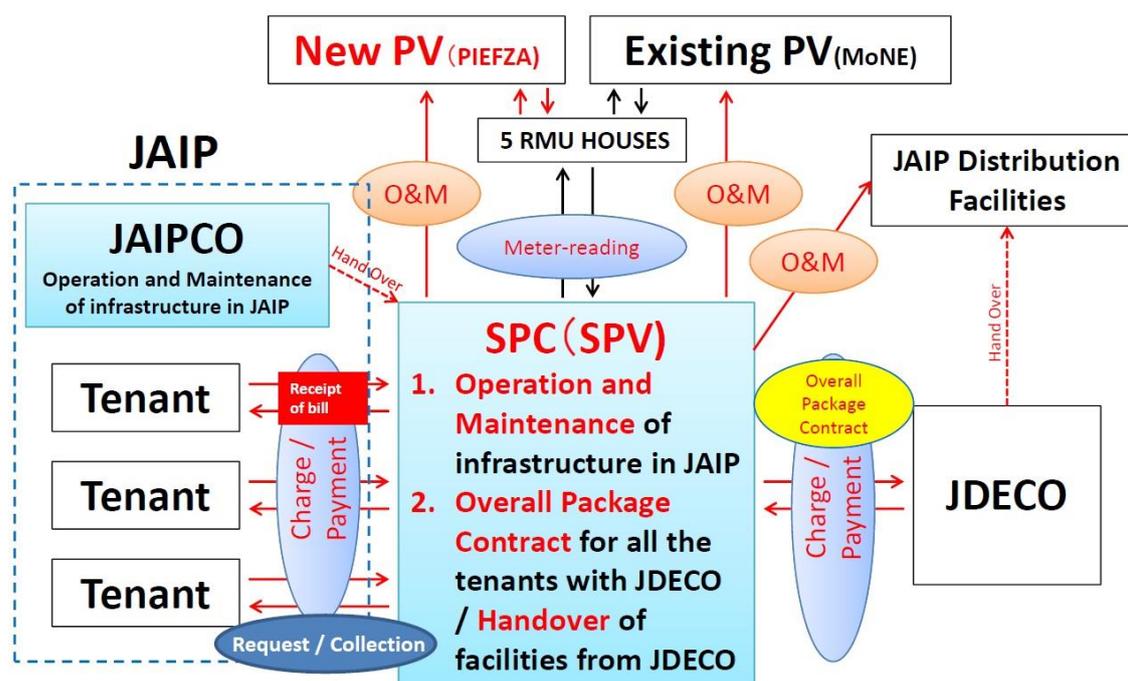


図3-2 提案するSPCができた時のテナントと電力会社の予定契約形態

3.2.2 成果2：O&Mとテナントからの料金集金・精算に係るパイロット実施を通し、電力の一括集中管理に関する実施体制が確立される。

(1) 成果2に係る活動（※第10章参照）

2-1: O&Mのパイロット実施と改良を通し、PV設備および既設電気設備のO&M方法の立案・マニュアル等の作成を行う。

2-2: テナントからの料金集金・精算をパイロット実施し、同方法の立案・マニュアル等の作成を行う。

(2) 調査結果

KDKが構想するSPCのビジネスモデルは、JAIP全体でJDECOと一括契約を行い、PV設備からの発電電力と消費電力を相殺することで成立するものだった。

JDECOからの設備譲渡が不可能で、現行のパレスチナの制度から一括契約ができない場合でも、SPCにJDECOに参画してもらい、PV設備による発電電力のJDECOへの売電と、JDECOからテナントへの電力供給をワンセットと考えることで、見かけ上の相殺を試みることを想定していた。

本調査では、目的や理念が理解されればJDECOとの一括契約についての議論が困難になるとは予想しておらず、本調査終了後にビジネス参入の判断を行うためには、調査期間内に集金、精算業務のパイロット実施が必要で可能と考えていた。

しかし、世界的な新型コロナウイルス感染拡大により 2 回目以降の渡航が出来なくなり、JDECO と直接の対話の機会が持てないことから JDECO の説得に至らず、調査方法の方向転換を余儀なくされた（ただし、仮に JDECO と合意ができたとしても、新型コロナウイルス感染拡大によりパイロット事業の実施は不可能だったと考える）。

また、PV や電気設備の O&M 方法については JDECO と JAIPCO、PIEFZA は KDK による技術協力は不要との意見であり、本報告書では Appendix 2 に KDK が日本国内における太陽光発電事業で行っている O&M 手法の一部を英訳版も含めて記載（非公開）している。

3.2.3 成果 3 : SPC 設立に向けたフレームワークが確立される。

(1) 成果 3 に係る活動

- 3-1: SPC に参加希望の日本、パレスチナの候補会社の調査・選定を行う。
- 3-2: SPC 設立に必要な資金の確認、組織体制等、事前準備体制の確立を行う。

(2) 調査結果 (※第 7 章、第 8 章 8.2 参照)

KDK は SPC 設立にあたり、調査前から、JAIP 管理を委託されている JAIPCO と、JAIP への電力供給を行っている JDECO の参加は必須であると想定していた。

PIEFZA については政府機関であることから、SPC への参加可否を調査した。PIEFZA は形式を選べば（財務上かかわりを持たない形）参加が可能であることは確認できたが、実際の参画は難しいと判断した。

JAIPCo の親会社で JAIP 開発会社である PADICO、インフラ開発会社の Massader、KDK が JAIP の PV 新設工事で交流のあった電気工事会社の NESCO や BOW、Arab Brothers などの参画が可能かを本調査内で検討する予定があったが、第 2 回以降の渡航ができなかったため断念した。いずれの電気工事会社も SPC の O&M を担当するべく、KDK から SPC の構想について説明した際は、共感と協力の意志が確認できていた。

2019 年 9 月の本調査開始時に調査団による関係者へのヒアリングを通じて、JAIPCo と JDECO の 2 社による特別目的会社 (Special Purpose Vehicle : SPV²) 設立の構想についての情報を入手したため、その確認を行った。その結果、この SPV は JAIP に関連するパレスチナの上記 2 社による設立の構想であり、その時点では KDK の参加する余地は無かった。また、発電電力のテナントへの還元のための仕組みは本調査においては確認できず、PV 設備の O&M を主目的とする組織の設立と推測される。

3.2.4 成果 4 : テナント、PIEFZA、JDECO 及び JAIPCo から電力一括管理導入の長期的な優位性とその為の SPC 設立 (関電工と JAIPCo あるいは JDECO 含む) への理解が示される。

(1) 成果 4 に係る活動

- 4-1: PIEFZA、JAIPCo、JDECO 等を対象とした、SPC 設置検討調査結果の説明を行う。

² 英国式の表現で、会社組織のことを Vehicle と呼ぶことがある。SPV と SPC に実質的な違いは無い。

4-2: テナントを対象とし、SPC 設置検討結果・O&M 及び料金徴収のパイロット実施結果の説明を行う。

(2) 調査結果（※第 11 章、第 13 章 13.2 参照）

JAIPCo と JDECO の 2 社による SPV 構想について、パレスチナのメンバーによる準備状況の調査を試みたが、設立検討中の SPV は民間営利企業であり、2020 年には新型コロナウイルスの影響もあって、調査については限界があり、2021 年 2 月現在でわかっていない。

3.2.5 成果 5：設立を想定する SPC の事業性が事前評価される。

(1) 成果 5 に係る活動

5-1: 調査検討結果による SPC 事業性の精緻な評価（設立時・運営に必要な資金、支出、収入等の精緻な計算）を実施する。

(2) 調査結果（※第 13 章 13.4 参照）

調査をする中で、第 1 回現地渡航時に、KDK は、面談した JAIPCo と JDECO に対して本調査で想定した SPC の事業計画を提案した。しかし第 1 回渡航の段階では JAIPCo とは SPC 自身の利益とテナントの利益のバランスについて考えの隔たりがあった。

また、JDECO とは KDK の考える SPC への参加の意思を確認するまでに至らなかった。

KDK は本調査にて入手した情報をもとに、2024 年まで KDK の想定する条件下におけるテナント還元率を 3 段階に分けてシミュレーションを行った。

3.2.6 成果 6：設立を想定する SPC によるビジネスモデルが、成果 1 などの結果を踏まえ精査・修正、確定される。

(1) 成果 6 に係る活動

6-1: 調査検討により短期的・中長期的に事業性が評価された SPC のビジネスモデルの今後の発展性評価（JAIP Phase II・III への展開、他工業団地への展開の検討等）を実施する。

(2) 調査結果 (※第 11 章 11.2、第 13 章 13.2.2、13.4 参照)

現在稼働中の JAIP 第 I 期設立時においては SPC のビジネスへの KDK の参加は適わなかった。現在は JAIP の Phase II の造成工事が一部始まっており、本調査団の第 1 回調査での訪問時にはバスで現地を見に来る一行も見られた。JAIP の Phase II は 50ha と Phase I の 3 倍強の規模であり、農産加工部門に限らず、軽工業加工部門の企業の誘致も視野に入れていると聞く。それに伴う電力をはじめとするインフラの整備は企業誘致における重要なファクターであり、Phase I の実績を踏まえて、より良い工業団地になることを大いに期待する。

本調査により短期的・中長期的に事業性が評価された SPC のビジネスモデルの今後の発展性評価については、一括購入・特定供給事業を合理的に進めれば成立可能性があると結論したい。

3.2.7 成果 7： 設立を想定する SPC の事業計画案が策定され、本事業後のビジネス化に向けたステップとスケジュールが決定される。

(1) 成果 7 に係る活動

7-1: 本事業調査の結果に沿った SPC 設置の本格検討内容の具体化、ステップの明確化・関係者への提示、スケジュールの確認を行う。

(2) 調査結果 (※第 13 章 13.2.2、13.4.2 参照)

UNDP による新 PV 新設は当初 2019 年 4 月から運用開始予定であった。その予定に鑑み、SPC はそれに合わせて集金や O&M のパイロット実施を計画した。しかし工事着工や JDECO の接続承認の遅れから、工事は 2019 年 11 月に竣工した。

さらに 2021 年 2 月時点で、2020 年のコロナ禍の影響もあり JDECO による試運転（トライアル運転）の日程は決まっておらず、運用開始日時についての情報は得られていない。

JAIP の Phase I における KDK が構想する形での SPC 設立、及び KDK のビジネスへの参画化は、かなり困難であるという判断をせざるを得ないが、KDK はこれから計画、建設される Phase II、III の情報を継続的に収集し、SPC 設立、もしくは参加への機会を伺う。

3.2.8 成果 8： 想定される開発効果が定量的に示される。

(1) 成果 8 に係る活動

8-1: 本事業実施による SDGs 上の貢献度を評価する。

8-2: SPC を設立した際の SDGs 上の貢献度の見込みを検討・評価する。

(2) 調査結果 (※定量的な結果を含め、第 14 章 参照)

ターゲット 7.b :

PV を含めた新たな電力集金制度を導入し、併せて適切な O&M を実施することで、新設した PV・設置済み PV を有効活用する。また持続可能なエネルギーサービスの供給ができる電力インフラ改善を行う。

本調査は 2020 年冬から世界的に感染が始まったコロナ禍の影響を強く受ける中で、KDK が当初考えていたビジネスモデルとは違う形ではあるが、現地で自発的な SPV 設立が始まったことはサステナビリティ確保の上で重要であり、間接的ではあるが、本事業による貢献と言える。今後、計画される SPV により、設置された PV 設備の運転保守が適切に行われるとともに、発電電力による利益が JAIP 全体のアドバンテージを得るために有効に使われることを望む。

今回設置された 2.2MW の新 PV による発電開始およびデータ収集が本調査内でできなかったため、具体的な PV による効果、さらに SPC 設置による効果の計算値をここで、定量的に、数値では示すことができないが、ジェリコ市の日照時間を考えれば、高いシステム効率での発電が可能と考える。このような試みが JAIP だけにとどまらず、他の工業団地や開発地域で益々検討されることを期待する。

中東地域は豊富な日射量と少雨と言った気候的に PV が適している地域であり、主としてイスラエルからの電力輸入に頼らざるを得ない厳しい状況下にあるため、パレスチナの工業団地における PV 新設の動きは増加していくと予想する。今後「PV プラス SPC」というスキームのメリットが PA 内で理解され、活用されていくことを希望する。

ターゲット 9.4 :

適切なエネルギー・マネジメントを行い、各テナントの電力コストを削減の提案サービスをすることによって、テナント事業の持続可能性向上に寄与する。

今回設立を計画した SPC のスキームは、SPC が持つ電力の使用に関する高い知見をもって、各テナントの電力の使い方についても大きなサポートができたときに、その工業団地の価値は何倍にもなる。日本を始め、欧米諸国、世界中でカーボンフリーの声が高まる中、電力の使い方は世界中で注視されている。

その時流の中で、産業に関わる電力消費削減については、テナント自身の利益にとどまらず、環境への影響という面でもこれから重要な課題になることは避けられず、そのことが工業団地の価値をより高めると確信する。

前項同様に、実際の発電電力のデータ収集、またテナントの電力使用の状況確認が本調査内でできなかったため、具体的なエネルギー・マネジメントの可能性や省エネルギーへの貢献の計算値をここで、定量的に、数値で示すことができないが、きめ細かいエネルギー使用の見える化や管理は、テナントの意識改革に結びつくと考えられる。

3.3 調査目的の達成状況

各成果に対する調査結果を踏まえ、KDK は現時点で KDK の提案とする SPC の実現は不可能であると判断した。しかし KDK はこれから計画される Phase II、III をターゲットに継続的に情報を収集し、SPC 設立、もしくは参加への機会を伺うこととしている。

3.4 環境社会配慮

既存業務の代行及び機材の保守管理が主な活動となるため EIA は不要。

3.6 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）

【要員計画表】

担当	氏名	所属	2019年				2020年												2021年				人月合計			
			9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	現地	国内		
業務主任者	丸山 勝昭	㈱関電工	予定	21			21	4	14	4				21											2.57	0.10
			実績			16	6	4	4			4				3	3	3	3	2	4	2	2		0.53	2.00
電力事業・電力経営	高橋 朗	㈱関電工	予定	7			7							7											0.70	0.10
			実績				12																		0.40	0.00
電力設備	Ra'i'd Jemayyle	㈱関電工	予定		2		14																	0.47	0.20	
			実績				14	2	4							3	3	3	3	2	4	2	2	0.47	1.40	
電力設備運用	渡辺 博孝	㈱関電工	予定											14										0.47	0.20	
			実績									4				3	3	3	3	2	4	2	2	0.47	1.30	
工業団地経営	栗田 勝己	㈱栗田マーケティング&マネージメント	予定	21	2		21		14					21										2.57	0.70	
			実績				16	2	4	4	6		4			3	3	3	3	7	7	6	5	0.53	2.85	
工業団地制度	丸山 総子	㈱栗田マーケティング&マネージメント	予定	14										10										0.80	0.00	
			実績				12													3	2	2	1	0.40	0.40	
事業計画・評価	中川 義也	㈱PADECO	予定											10										0.33	0.20	
			実績														1	2	2	4	2	2	5	0.00	0.75	
SDGs評価 ODA事業連携	宮浦 杏那	㈱PADECO	予定				14							10										0.80	1.20	
			実績														2	4	4	4	3	5	2	2	0.00	1.80
				受注企業		人・月計	予定	4.21	0.60																	
				受注企業		人・月計	実績	1.87	4.70																	
				外部人材		人・月計	予定	4.50	2.10																	
				外部人材		人・月計	実績	0.93	5.80																	
				合計		人・月計	予定	8.71	2.70																	
				合計		人・月計	実績	2.80	10.50																	

16	現地業務（日数）
2	国内業務（日数）

3.7 現地調査での面談先

第1回現地調査は下記のように実施し、下記の面談を実施した。第2回～第4回 現地調査は2020年1月からのCOVID-19 パンデミックのため中止となった。

表 3-1 第一回現地調査での面談先

日付	面談先	面談内容
2019年 12月3日(火)	成田発 香港経由～ラマツラ着	
12月4日(水)	JICA パレスチナ事務所	・挨拶、調査日程の確認
12月5日(木)	ROJ 訪問 JAIP 現場訪問 PIEFZA JAIP 事務所訪問	・挨拶、調査予定の説明 ・挨拶、調査概要説明 ・JAIP の現状について
12月6日(金)	チームミーティング、事務処理	・調査の準備
12月7日(土)	PIEFZA 訪問(PERC 参加) 地方庁訪問	・JAIP テナントの現状について ・挨拶、地方の電力需要について
12月8日(日)	JAIPCO 訪問	・挨拶、調査概要説明
12月9日(月)	JAIP 訪問	・インフラ設備の調査
12月10日(火)	PERC 訪問 Bethlehem Industrial Park 訪問	・挨拶、調査概要説明 ・パレスチナ電力供給の現状について
12月11日(水)	JDECO 訪問	・挨拶、調査概要説明
12月12日(木)	PETL 訪問 UNDP 訪問	・挨拶、調査概要説明 ・新 PV システムの進捗について
12月13日(金)	チームミーティング、事務処理	・調査内容の整理
12月14日(土)	JAIP 訪問	・JAIP Phase II の計画について
12月15日(日)	事務処理	・調査結果のまとめと整理
12月16日(月)	ROJ、JICA 訪問	・今回調査の報告
12月17日(火)	ラマツラ発 香港経由～成田着	

出典：JICA Study Team

3.8 実施体制

業務従事者は以下の通り。外部人材として主な関係機関と強力なネットワークを有し、工業団地のインフラ管理に関する豊富な知見を有する（株）栗田マーケティング・アンド・マネジメント、及び JAIP の技術協力プロジェクトの経験や JICA 事業受託の経験を豊富に有する（株）パデコが参団した。

表 3-2 事業実施体制

氏名	担当	業務内容
丸山 勝昭	業務主任者	全体方針の取りまとめ、資金、進捗、成果物の各種管理
高橋 朗	電力事業・電力経営	電力の需要と供給の分析に関わる調査
渡邊 博孝	電力設備運用	現地電力会社や省庁への調査と折衝、及び貴機構や団内との調整
Rai'd Jemayyle	電力設備	現地電力会社や省庁への調査と折衝
栗田 勝己	工業団地経営	パレスチナ関係者との連携調整、並びに政策立案者との各種枠組みや基準作り
丸山 総子	工業団地制度	パレスチナ関係者との連携調整、並びに SPC の立上げにおける法整備と経営企画の策定・整備
中川 義也	事業計画・評価	JICA 事業の開発効果の分析、把握
宮浦 杏那	SDGs 評価・ODA 事業連携	JICA 事業企画、他の JICA プロジェクトとの連携

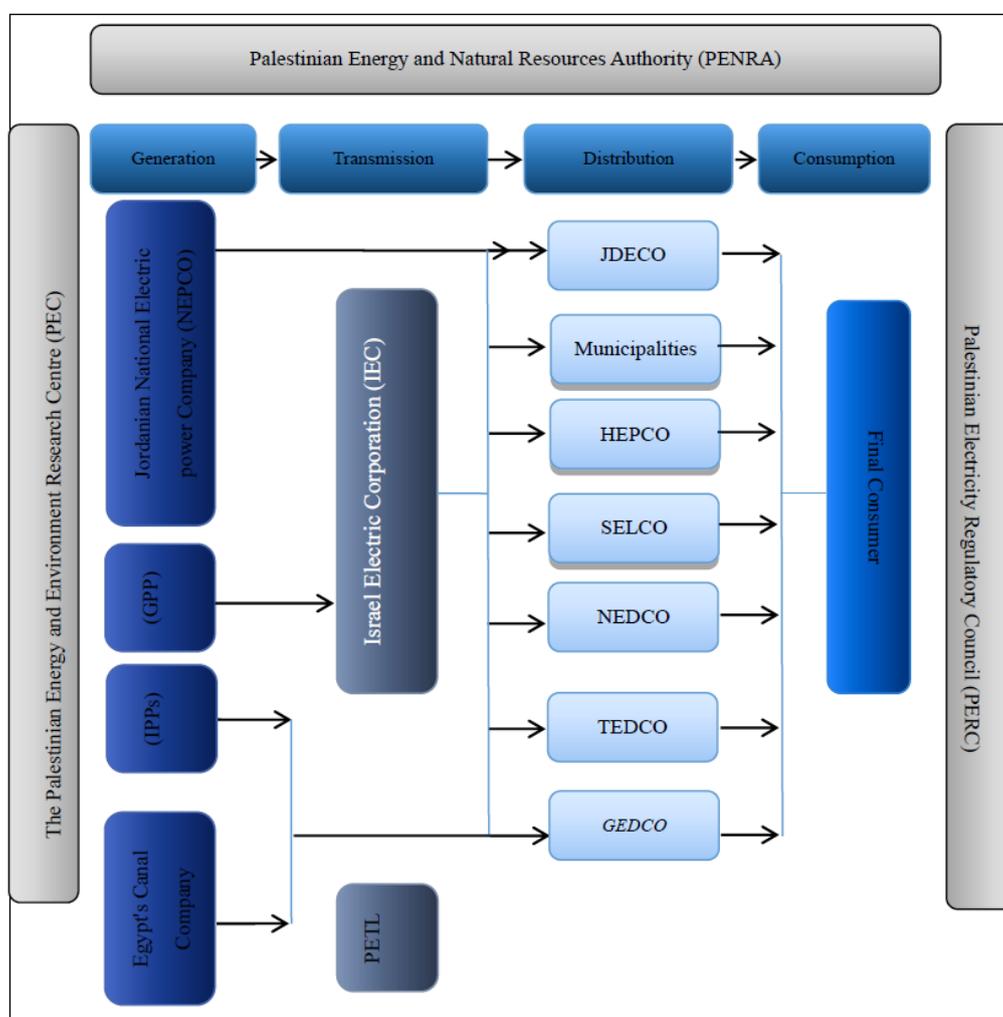
出典：JICA Study Team

第4章 パレスチナの電力の概要

4.1 関係する組織

2021年2月現在、PAが管轄するパレスチナ自治区は、大きく分けて、ヨルダン川西岸地区とガザ地区に分かれる。ヨルダン川西岸地区とガザ地区は接しておらず、電力の連系も行われていない(図4-5参照)。本調査の対象であるJAIPは、ヨルダン川西岸地区の配電会社の1つであるJDECOの供給エリア内に位置している。

PAは、パレスチナ自治区内の電力セクターの管理・発展、および電力の有効な利用を的確に行うために、必要な官公庁および民間の組織を作り、電力およびエネルギー部門の管理・運営・維持を、包括的な計画に基づいて進めている。電力セクターおよび電力に関する再生可能エネルギー・セクターに関連する組織の2020年現在の関係を、図4-1に示す。



出典：PENRA2018年アニュアルレポート資料（アラビア語）を基に(一部の情報を追加)、JICA Study teamが作成

図 4-1：電力・再生可能エネルギー・セクター組織関係図

図 4-1 に示した本調査に関連する官公庁組織・民間会社の役割は、以下のとおり。

4.1.1 MoNE

- 経済セクターに責任を持ち、公式な協力の仕組みを通じて関係省庁とともに民間セクターのフレームワーク開発を形成することにより、経済状況の改善に貢献する。
- 関係省庁と連携し、経済政策を立案する民間セクターと連携した審議体を形成する。

4.1.2 PENRA

- エネルギー・セクターを発展させるための全体方針や規則を策定する。
- 再生可能エネルギー資源を開発するための調査を整え、法を整備する。
- 電力エネルギーの系統連系、融通の目的で近隣諸国と契約する。
- エネルギー設備の電氣的な設置時に守るべき公共安全に関する規則を出す。
- 発電、送電、配電事業の開発、管理、運転、保守を行うためのライセンスを供与する。
- 電気料金、加入費用、延長費用、保険費、およびその他の消費者に電力を供給するために必要なサービスの費用を設定する。

4.1.3 PERC

- 法律を遵守する枠組みで、電力エネルギーを発電、送電、配電及び販売する行為を監視する。
- 電力の発電・配電の業務における適正な競争を保持し、消費者利益を保証するために規制を行う。
- 電力エネルギーの発電、送電、融通、配給の費用が、電気セクターに関係するすべての関係者の利益を保証していることを検証する。
- 配電会社が消費者に提供する技術面および運営面でのサービス・レベルの質を保持させる。
- 関係当局と協議をし、国内の県の間での価格比較を考慮した上で、消費者に電力を供給するために必要な電気料金、加入費用、給与、保険、その他のサービスの費用を決定できるように、エネルギー局に提言する。
- 発電会社および配電会社へのライセンスの容認または却下、更新、取下げまたは任命について、エネルギー局に提言する。

4.1.4 PEC

- 再生可能エネルギー資源の開発に関する調査の整備の促進および監督を行う。
- 再生可能エネルギー・セクターの戦略実施の監督を行う。
- エネルギー消費の合理化、およびその適用促進のための調査の整備および監督を行う。
- 国のエネルギー効率計画の実施の監督を行う。
- 公的機関におけるエネルギーの監査に関するプログラムや行動を実施する。

4.1.5 JDECO

- パレスチナ送電会社から電力エネルギーを購入し、PENRA が認可した均一料金により消費者に配電する。
- 配電サービスの品質を向上し、安定供給を維持する。
- 配電網の整備計画を作成し、PERC に定期報告する。

4.1.6 PETL

- 法に基づいて送電システムの保有・建設・管理・保守を行い、また、高圧変電所の開発・保守を行う。
- 必要に応じて、新たな変電所を建設および既存変電所の拡張を行う。
- 様々な電力供給基から電力エネルギーを購入し、配電会社に売却する。

図 4-1 中の、イスラエル電力会社（IEC: Israel Electric Corporation）、ヨルダン国営電力会社、（NEPCO: National Electricity Power Company）エジプト運河会社（CCED: Canal Company for Electricity Distribution）の概要は下記のとおり。

・ IEC :

発電、送変電、配電を行う垂直統合の組織からなる、国が 99.85% の株を持つイスラエルの国営電力会社。

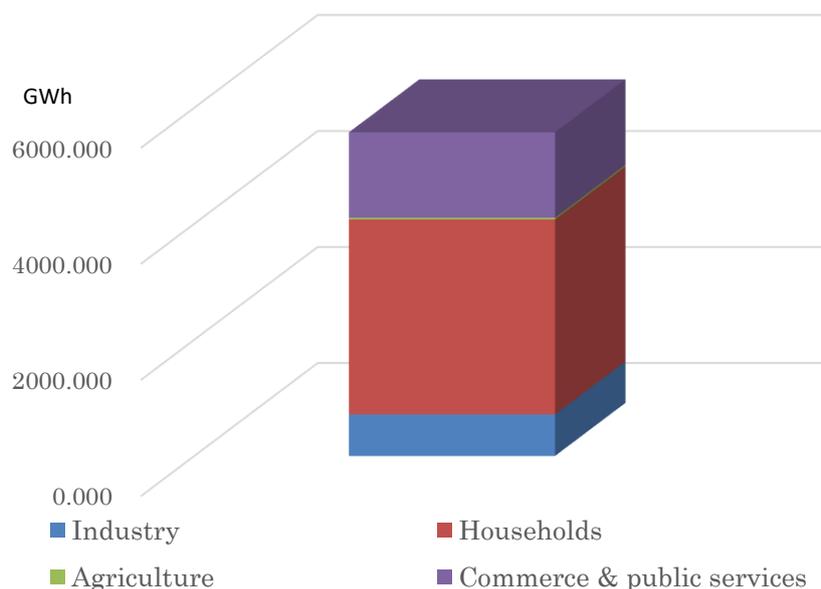
・ NEPCO :

ヨルダンの送電事業、系統運用、および発電電力のシングルバイヤー/卸供給の業務を行う国営電力会社。

・ CCED :

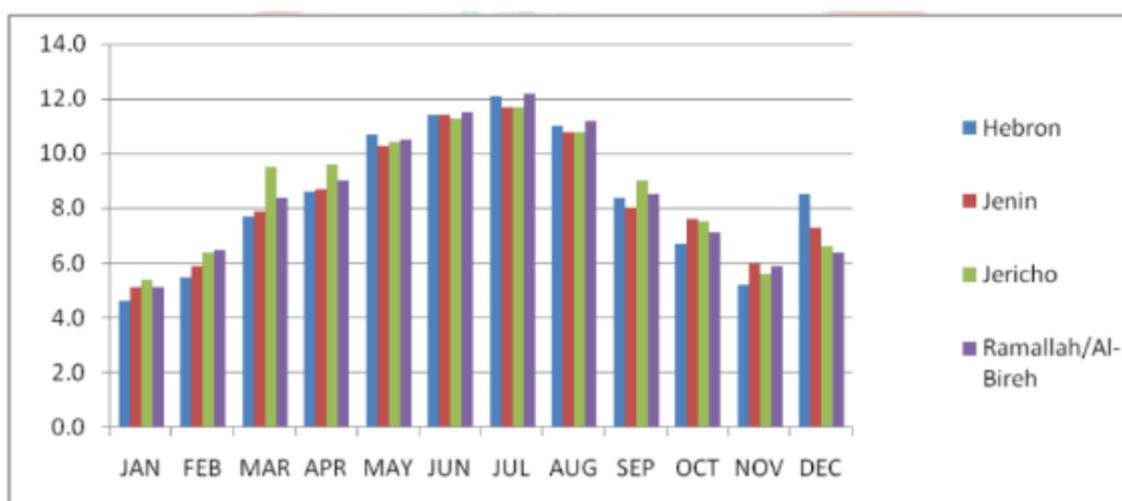
エジプト電力持株会社およびエジプト電力エネルギー省傘下の主要配電会社の 1 つ

パレスチナ全体の年間（2018年）の電力消費量は図 4-2 となる。ジェリコ市等のヨルダン川西岸地区のいくつかの都市の月別平均日照時間（時間/日）データを図 4-3 に示す。



出典：Palestinian Central Bureau of Statistics サイトのデータを JICA Study team がグラフ化

図 4-2：2018 年の使用用途別最終電力消費量



出典：Palestinian Meteorological Authority ‘Climate Bulletin (2015)

図 4-3：2015 年のヨルダン川西岸地区の都市の月別平均日照時間（時間/日）

4.2 発電・送変電・配電の状況

主に、本調査の対象である JAIP への電力供給に関わるヨルダン川西岸地区の電力設備について記述する。

4.2.1 発電

パレスチナ自治区のヨルダン川西岸地区は周囲をイスラエルおよびヨルダンに囲まれている。地区内には再生可能エネルギーを利用した発電所以外には、商業規模の発電設備は 2020 年時点では設置されておらず、ほぼ全ての電力（地区内の太陽光等の発電設備による発電電力以外）は輸入されている。

ヨルダン川西岸地区の場合、2015 年のデータでは、99%の消費電力量にあたる電力エネルギーがイスラエルから輸入されており、ヨルダンからの輸入はわずかである。なお、ガザ地区については、ディーゼル内燃機関を利用した独立系発電事業者 (IPP) である 140MW のガザ発電所を擁しているが、2015 年データでは、イスラエルからの輸入が 64%を占めており、それ以外がガザ発電所の発電、および隣接するエジプトからの輸入となっている。ガザ発電所はイスラエルによる燃料輸入の制限（価格高騰）や設備の破壊により、稼働率が著しく低くなっている。

上述のとおり、ヨルダン川西岸地区は年間を通じて晴天の日が多く、世界の中でも、PV 設備設置に好都合な地域の 1 つである。インターネット情報ではパレスチナの平均日射量は 5.4kWh/m² 程度であるというデータが出ており³、東京の平均日射量（気象庁データから 2020 年の月平均は 3.61kWh/d/m² と計算）と比較すると約 1.5 倍に達する。このため、電力会社の設備規模 (Utility Scale、日本でいうメガソーラー級) の太陽光発電所のポテンシャルは高いとされている。しかし、建設可能な場所の多くは、建設に関してイスラエルの個別の承認が必要な、イスラエルが実質的に管理する「エリア C」に位置していると世界銀行報告書では示されており、イスラエルとの折衝が今後の課題となる。現在進捗している太陽光発電所については、4-4 節にて説明する⁴。

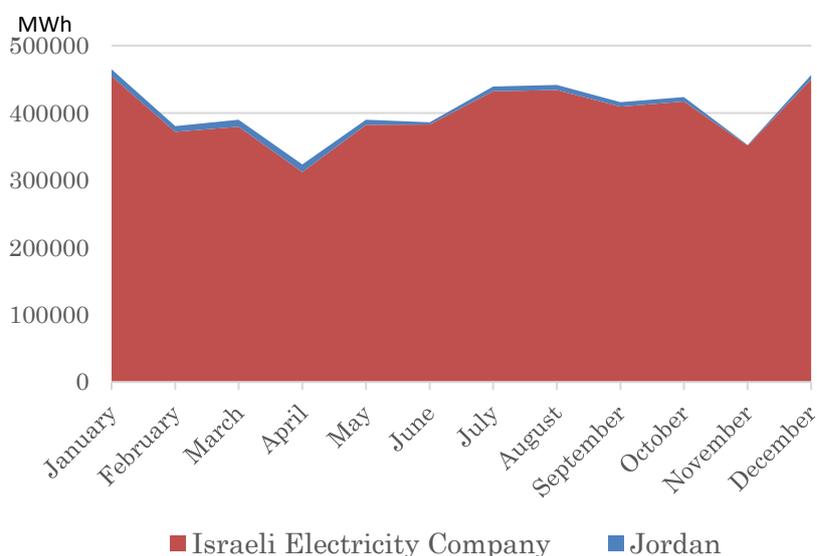
JDECO エリア内ではないが、ヨルダン川西岸地区北部のジェニンではパレスチナ・インベストメント・ファンド (PIF) の下部組織である Massader により 450MW ガス・コンバインド・サイクル火力発電所建設の計画が 2023 年末の竣工の計画により進められている (Massader サイトによるとパレスチナ初の IPP)。燃料である天然ガスは、ガザ地区沖の海底ガス田 (Gaza Marine) から採掘したものを使用する計画が Massader サイトには書かれているが、世界銀行報告書ではイスラエルのガス田から供給されるオプションが有望とされている。ガザ地区とヨルダン川西岸地区は離れているため、将来的にガザ地区沖の天然ガスを使う場合でも、イスラエルを通過するパイプラインにより供給されることになる。

³ 2010 年 7 月の JICA 「太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画 準備調査報告書」では NASA のデータに基づいた調査団作成データとして平均日射量を 5.31kWh/d/m² としている。

⁴ 外務省サイトの情報によれば、C 地域 (エリア C) はオスロ合意 II (1995 年) において、過疎地或いはイスラエルにとって戦略的重要地域等としてイスラエルが治安・民政双方の権限を保持するが、順次パレスチナ自治政府側に移管されることが規定されている。しかし、実際は、25 年経過した現在もイスラエルの許可なくしては使用できない場所となっている。

4.2.2 送変電

前項で示したように、ヨルダン川西岸地区で使用する電力のほとんどがイスラエルから輸入されている。図 4-2 に 2018 年の月別電力輸入実績を示す。



出典：Palestinian Central Bureau of Statistics サイトのデータを JICA Study team がグラフ化

図 4-4：2018 年のヨルダン川西岸地区の月別電力輸入実績

図 4-5 が、世界銀行報告書にある、現状及び将来のパレスチナの電力系統の説明図（概要図）となる。

ヨルダン川西岸地区はイスラエルと接しており、イスラエルからは 161kV、33kV、22kV といった送電電圧により、多数の送電線・配電線により供給を受けている。その接続点は世界銀行報告書によれば 270 か所にもわたる。ヨルダン国営電力会社との接続点（ヨルダンからの電力の受電点）は、電圧 33kV、容量 20MW の 1 か所となっている。ヨルダンから輸入された電力を使用している地域は、JAIP のあるジェリコ市およびその周辺のみで、イスラエルから電力供給を受けている他の JDECO 供給エリアとは、現状では、連系する配電線はない。

イスラエルからの電力を受ける送電線・配電線の多くは、すでに送電可能容量まで使用されていて、これ以上多くの電力供給は困難とされている。このため PA はヨルダン川西岸地区内に 4 つの高電圧変電所を建設し、ここを拠点としてイスラエル電力会社から電力を受電する計画を立て、変電所の建設を行ってきている。これらの変電所建設によってイスラエルからの受電点をまとめていく（小規模な配電線での連系はやめる）ことが考えられている。

高電圧の変電所の建設・運転・維持管理のために 2009 年に PETL が設立された。PETL はパレスチナにおける輸入電力、および発電電力のシングルバイヤーの役割を担うこととなっており、その役割が果たされる時は、配電会社は PETL から電力を購入する（現状は、イスラエル電力との接続ポイントの改修や譲渡などの条件整備中のため、主の電力供

給源であるイスラエル電力とは暫定的な電力購入契約 (Power Purchase Agreement, PPA) に基づく契約であり、電力購入はイスラエル電力主導のまま⁵⁾。

図 4-5 に赤の点線で示されているとおり、上記の高電圧変電所 4 か所を結ぶ、ヨルダン川西岸地区の 220kV 基幹送電線を建設する計画がある。この送電線ができればヨルダン川西岸地区全体での需給調整が可能になると考えられる。前述したジェニンのガス・コンバインド・サイクル火力発電所ができた場合、その出力はジェニン周辺の需要よりも大きいと考えられ⁶⁾、その出力を他地域に送電する高電圧送電線が必要となる。しかし、エリア C 内を通過する送電線建設のイスラエルとの折衝とともに、後述のとおり、イスラエル側の電力系統と一体になった技術的検討が必要であると考えられる。

JAIP が位置するジェリコ市に関しては、現在は前述のとおりヨルダンから供給を受けており、他の JDECO の供給エリア (イスラエルからの電力による地域) と連系できる配電線 (送電線) はない。ただし、イスラエルの許可を得て、ジェリコ市にヨルダンからの電力供給が始まったのは 2008 年であり、今もジェリコ市の半分はイスラエルからの電力を受けているという記事も見られる⁷⁾。

現在、世界銀行の資金により、ラマッラ市 (PA の主要官庁が存在) とジェリコ市間の 33kV 送電線の建設計画を進めている。この送電線ができれば、ジェリコ市がラマッラ市方向から電力供給を受けられるとともに、ジェリコ市側からの電力をラマッラ市でも使用できるようになると考える。後述するように、ジェリコ市周辺では PV 設備の建設も行われており、この発電電力のうちジェリコのエリアの需要に対して余剰が出た分を、需要が増加しているラマッラへ送電することもできる⁸⁾。このジェリコ市とラマッラ市間の 33kV 送電線のルート全長は 14km 前後と考えられており、一部は地中線区間となる。

新設送電線の提案ルートのごく一部は、イスラエルの民間行政局の許可が必要なエリア C を横断していて、すでにイスラエルの民間行政局によって審査が開始されている。イスラエル民間行政局によるジェリコ-ラマッラ送電線の最終ルートの承認が出た後、ステークホルダー協議を含む詳細な環境・社会影響評価が実施される。送電線の設計・建設のための調達業務は、環境・社会管理計画が実施され、必要に応じて住民の移転計画が実施された後、初めて許可される。

ヨルダン川西岸地区へのヨルダンからの送電線強化の計画もある。ヨルダンには、現在ジェリコ市 (および隣接するゴール市) に 26MW を送電できる容量を保持しているが、ヨルダンとパレスチナの両政府間の送電設備改良に関する合意によると、これを 80MW にまで拡大する。この送電線増強ができれば、現在の需要に対して送電可能な電力容量を比較すると、ヨルダンからの電力供給エリアにエルサレム、アザリヤ、アブディスを含むことができると考えられる。この送電線については、将来的には、ヨルダンからの電力輸入を

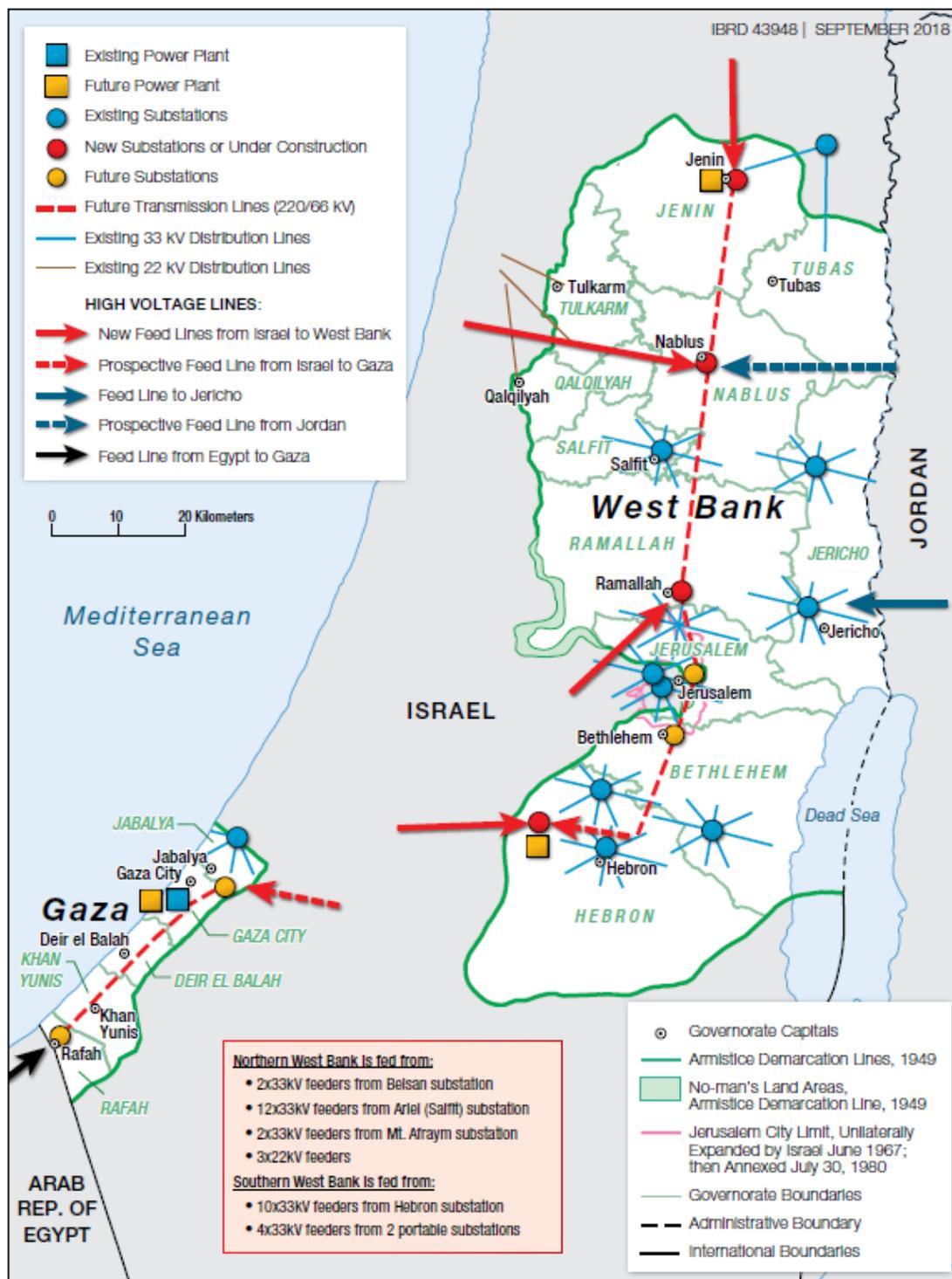
⁵ Project Information Document (PID) Advancing Sustainability in Performance, Infrastructure, and Reliability of the Energy Sector in the West Bank and Gaza

⁶ Masadder サイトによれば、パレスチナ電力消費の約 50%を満たす計画。

⁷ 'Israel halves its electricity supply to Jericho over debt' (<https://www.timesofisrael.com/israel-cuts-its-jericho-electricity-supply-in-half-over-debt/>)

⁸ ただし後述するが、ヨルダンの電力系統とイスラエルの電力系統間をこの送電線をつなぐことは不可能なため、JDECO は、接続されている系統毎にエリア内の配電系統を分ける運用が必要となる。

160MW にまで増加させる可能性がある。この増容量によって、ヨルダン川西岸地区の電力輸入の選択肢が多様化し、地域間協力が促進されるという見方がある。



出典：WORLD BANK GROUP ‘Securing Energy for Development in the West Bank and Gaza’

図 4-5：パレスチナ（ヨルダン川西岸地区、ガザ地区）の電力供給系統

4.2.3 配電

長年にわたるパレスチナ自治区内における電力セクターの再編成の中で、1995年にできた PENRA が、ヨルダン川西岸地区に数多く存在していた町や村の電力評議会を 5 つの配電会社にとめていったと報告されている（今も町や村の評議会が残っている場所もある）。この 5 つの配電会社とは、ヘブロン配電会社 (HEPCO)、北部配電会社 (NEDCO)、南部配電会社 (SELCO)、ツバス配電会社 (TEDCO) およびエルサレム配電会社 (JDECO) である。JDECO はこのうちでも 1914 年から存在するパレスチナ自治区内で最も歴史が長い配電会社で、その供給エリアの特質（東エルサレムおよび西岸地区中央部）から、イスラエルとパレスチナの両方の当局から規制を受けている。東エルサレムについては料金や規定はイスラエルの公共機関局の管轄となっている。これ以外の西岸地区中央部の料金などはパレスチナの PERC の管轄下にある。歴史面にとどまらず、5 つの配電会社の中では、東エルサレムやラマラを供給エリアに持つ JDECO の規模が飛びぬけて大きい。

各配電会社の配電系統間の連系は弱く、各社系統内のイスラエルとの接続点も多いため、配電系統の実運用は配電会社ごとに独自に行われていると考える。

4.3 料金体系

今回の JAIP に関連する JDECO の電力料金について、下表に示す。

(TOU=Time of Use Tariff)

表 4-1：低圧系統供給の産業用電力加入者向け電気料金制度

電力消費量が 60,000 kWh を超える場合の使用時間帯別 (TOU) 料金		
TOU 料金	料金タイプ	価格 (ILS/kWh)
夏	低圧の料金 A	0.3619
	低圧の料金 B	0.5261
	低圧の料金 C	1.1570
春および秋	低圧の料金 A	0.3500
	低圧の料金 B	0.4241
	低圧の料金 C	0.5118
冬	低圧の料金 A	0.3909
	低圧の料金 B	0.6333
	低圧の料金 C	1.0487

出典：閣議決定による 2020 年の電力料金表(アラビア語)から JICA study team が表作成[4]

表 4-2 : 中圧系統供給の産業用電力加入者向け電気料金制度

6.6、11、33 KV 供給の加入者の使用時間帯別(TOU)料金		
TOU 料金	料金タイプ	価格(ILS/kWh)
夏	高圧の料金 A	0.2779
	高圧の料金 B	0.4236
	高圧の料金 C	1.0047
春および秋	高圧の料金 A	0.2720
	高圧の料金 B	0.3377
	高圧の料金 C	0.4197
冬	高圧の料金 A	0.3092
	高圧の料金 B	0.5411
	高圧の料金 C	0.9215

出典：閣議決定による 2020 年の電力料金表(アラビア語)から JICA study team が表作成 [4]

4.4 再生可能エネルギーへの取組

PENRA は 2012 年にパレスチナ自治区としての国の再生可能エネルギーの導入目標を立てている。これによれば 2020 年までに「国産」の再生可能エネルギーにより、130MW の電力供給の達成を目標としていた。その内訳は、屋根置 PV が 25MW、メガソーラーおよび太陽熱発電が 40MW、風力発電が 44MW、バイオガスが 21MW とされている。なお世界銀行報告書では、2017 年段階での到達実績は、屋根置 PV が 1.5MW (目標の 6%)、メガソーラーおよび太陽熱発電が 16MW (目標の 40%)、風力発電が 0MW (目標の 0%)、バイオガスが 0.5MW (目標の 2.4%) であり、全体では 18MW (目標の 13.9%) にとどまっている。

世界銀行報告書では、ヨルダン川西岸地区の中のメガソーラーおよび太陽熱発電のポテンシャルがある開発可能場所のうちの大部分がエリア C にあり (エリア A および B に対して約 33 倍)、イスラエル側の承諾が得られるかを最大の問題としている。エリア A および B については、開発できる土地が貴重なため、屋根置 PV の導入が主に計画されるとしている。

その後、前述したジェニンの火力発電所建設計画を進めているパレスチナ・インベストメント・ファンド (PIF) の下部組織である Massader が、Noor Palestine Program を実施している。Massader のサイトによると、この Noor Palestine Program には 2 つの構成要素である「Solar Rooftops Program」および「Utility Scale Solar Parks」があり、このプログラムで建設する PV 設備の合計は 200MW で、パレスチナのピーク需要の 17% にあたるとしている。年間発電電力量 (340GWh) は、パレスチナ全体の 5% にあたるとし、イスラエルからの電力購入費用が年間 48 百万 USD 節減できるとしている。

なお、Massader のサイトには上記の 2 つの構成要素と並列に、500 か所の公立学校の屋上に PV 設備を Massader が設置する「Schools Solar Program」が記載されている。前述の PENRA による再生可能エネルギー導入目標は、このプログラムが進めば発電容量はクリアできる。

Noor Palestine Program 中の Utility Scale Solar Parks のプログラムでは、ヨルダン川西岸地区の 3 か所に、合計 16.5MW の中規模太陽光発電所を開発中としている。そのうちの 1 か所で、規模が最も大きく、最初に運転を開始したのがジェリコ市の PV パークとなる（出力 7.5MW、図 4-6）。Massader のサイトの説明では、これらの PV 設備は通常のメガソーラー発電所とは異なる所有形態とされている。これらの PV パークは、複数の消費者がその消費者が使う電力に合わせた容量に基づいて分散所有し、その消費者が保有する部分の PV パネルでの発電電力量はその消費者の消費電力量と相殺される（消費者は配電会社に託送料にあたる金額を払う必要あり）。米国等で行われているコミュニティ・ソーラーと類似の仕組みとなっていて、Massader サイトは“ネット・メータリング”⁹を通じての相殺と記載しており、コミュニティ・ソーラーでの「バーチャル・ネット・メータリング」と呼ばれているものと同様と考える。



出典：Massader ホームページ（左）、PIF ホームページ（右）

図 4-6 : JERICHO SOLAR PARK

なお、このジェリコ・ソーラー・パークおよび Tubas のソーラー・パークの建設および運転・保守については、中国の PV モジュールメーカーおよびプロジェクト開発者である ET ソーラーが Massader から受けたとの報道が出ている。

このジェリコ・ソーラー・パークで行われている部分所有と（バーチャル・）ネット・メータリングの仕組みを、JAIP のこれからの開発分を含め、工業団地をはじめとする民間資本の PV 設備に応用することが考えられる。パレスチナでは、これまで、PV 設備を持つ発電事業者（発電ライセンスを持つ事業者）と配電設備を持つ配電事業者が同一である場合に、発電と電力消費のメーター上での相殺が可能と聞いてきた。託送料がかかるとは言え、発電場所と消費場所が大きく異なる地点での発電と消費がバーチャルに、計算によって相殺できる事例があることは、今後の PV の各所への適用を促進すると考えられる。太陽光パネルを置く土地確保の課題（広大に残るエリア C が自由には使えない）、配電設備

⁹ ネット・メータリングは、発電設備を持つ消費者が、消費に対して発電の余剰分が出た場合にそれをクレジットとすることで、後で消費電力と「相殺」できる仕組み。ただし実際の運用方法（例えば、月毎の運用、年毎の運用など）は、国、地域、会社によって異なるとされる。Massader で採用されている運用方法の詳細については未調査。

設置の課題 (PV 設備建設費に既存系統へのアクセス点までの配電設備費用が加算され、また、土地同様に設備形成の制約がある) を克服して PV を民間資金により拡大していくことが、パレスチナ全体として進められるべき方向であることから、この制度が適用されたと考えられ、この制度を応用して PV 設備開発を進めることは政府の意向にも沿うものと考えられる。

4.5 系統上の課題点

パレスチナの電力の課題と今後のシナリオについては、この章で何度か触れた世界銀行の報告書で詳細に検討されている。前述のとおり、PENRA が計画するように、ヨルダン川西岸地区に自前の電源となる PV 設備の建設を進めることは重要だが、エリア A・B は土地の有効利用の観点から基本的には屋根置が主流になり、大規模な開発になるメガソーラーについては広大な余地が残っているエリア C への建設がイスラエルに認められるかが課題とされている。

以下の本項では、この世界銀行の報告書で解説しているパレスチナ電力セクターの課題とは別に、現在検討されているヨルダン川西岸地区での内電力設備の増強に関して、電力技術面からの課題の例について触れる。

4.5.1 パレスチナ自治区の電力系統

パレスチナ自治区ヨルダン川西岸地区には現在は大容量の電源がなく、電力はほぼすべてイスラエルからの輸入によっている。また、ヨルダン川西岸地区内全体をつなぐ大容量の送電線がなく、配電会社ごとに配電系統ができているのみである。したがって、通常は国や地域単位で形成される、発電から配電までをつないだ電力システムの一部だけが存在することとなる。

発電から消費までの電力系統は 1 つの巨大な電力システムとして挙動するため、電力事業に携わる技術者は、発電所、送電線、変電所、配電線といった個々の技術を最適化するとともに、電力システム全体を考えた設備形成検討が必要になる。電力の需要に合わせた供給力 (発電力) の制御は、その中でも、電力システムを維持するための基本となる。電力には貯蔵することができず、かつ光速で伝搬するという特徴があることから、常に消費量に合わせた電力供給 (発電) を維持しなくてはならない。これができない場合、発電量が消費量を上回れば系統の周波数は上昇し、逆に発電量が消費量を下回れば周波数が下降する。発電所の出力制御が不適切であったり、発電所や送電線の事故 (不具合) によって維持すべき基準周波数 (日本では東日本が 50Hz、西日本が 60Hz) の上下のある幅から一定時間以上に逸脱したりすれば、発電機が次々と (カスケードに) 脱落し、電力システム全体の停止につながる¹⁰。デマンド・サイド・マネジメント (DSM) を大規模に行う手段がない限りは、電力消費量を電力事業者側がコントロールすることはできないため、時々刻々変わる電力消費に合わせて発電所出力を変えることが需給を一致させるための唯一の手段となる。

¹⁰ 2018 年 9 月に北海道胆振東部地震により北海道全域のブラックアウトが発生したのと同様。

発電事業者が系統を運用する事業者と一体化していれば、発電所出力を、系統運用目的を最優先としてコントロールすることが行いやすいが、電力の自由化が進み、市場の仕組みの中で系統事業者が発電事業者から電力を購入する場合は、市場の仕組みの中でこうした調整力の付加価値を認めて（例えば、ごく短時間で発電電力を上げ・下げできる能力、突発的な事故や急激な需要増に対応するためにスタンバイする発電設備の位置づけを金銭的に評価）、金銭面で両者の合意ができる条件で購入する必要がある。これが常に成立するか（その電力系統全体の停電が発生しないかどうか）は、市場が成熟する前は不透明であり、場合によっては状況を見て、大規模停電が発生する前に公的な機関が市場に介入する（強制的に発電電力や調整力を確保する）必要が出ると考えられる。

発電出力が足りない場合は、系統全体の停電を防ぐために、強制的に部分的に電力供給を止めて需要を減らす「輪番停電」¹¹を実施することになる。このような系統全体のコントロールは、系統全体を監視してはじめてできることから、パレスチナのヨルダン川西岸地区に関しては、イスラエルの電力事業者（イスラエル電力会社）が現在は実施していることとなる（イスラエル電力会社は、ヨルダン川西岸地区を、自身の供給エリア内の 1 地域として考える）。

なお、前述したように電力系統の消費と発電は、文字どおり常に同一である必要があることから、今後パレスチナで再生可能エネルギーの導入が進んだとしても（また、ジェニンの火力発電所が計画どおりにできても）、それだけでヨルダン川西岸地区全ての電力消費をまかなうことはできないと考えられ、また、電力の調整能力（特に再生可能エネルギーの変動する出力の補償）も電力の貯蔵能力も地区内にはないことから、イスラエルへの需給運用の依存状況は変わらない。むしろ、出力が不安定で、夜や曇天時には発電できない（発電電力が著しく落ちる）PV 設備が増えることで、調整能力やバックアップ能力が今よりも多く必要となり、イスラエルとの間で新たな電力取引の仕組みの検討が出ると考えられる¹²。

4.5.2 送電線の系統構成や異系統の接続

電力系統の形成上でも、電力は送電系統の流れやすいところに流れる（インピーダンスの小さい系統に流れる）という特性を持つことから、発電側から消費側への複数の送配電線がループを作っていることもあり、メッシュ状の構成の系統は、運用が難しいとされる。発電側の拠点から消費地点まで放射状に送電系統を構成し、万が一の系統事故時の対応用（および保守時の送電線の停止用）に普段は開いている連系線を作っておくことが、運用面からは望ましい。

また、需給制御をそれぞれ独立して行っている異なる電力系統間（異系統間）を、経済的な電力の融通、または事故時のバックアップ用に送電線で結ぶ場合は、その送電線に異常な電力が流れないように対策が必要である。通常は、異系統を結ぶ送電線は常にその送電線に流れる潮流を監視して、最大電力を超えるような場合（多くは片方の系統での大き

¹¹ 日本では、東日本大震災直後の東京電力エリア内での事例から「計画停電」と呼ぶことが多い。

¹² 世界銀行報告書では、イスラエルの電源は、今後は IPP として民間の発電事業者が建設するケースが多くなると指摘しており、イスラエル系統内の調整能力やバックアップ能力の価値が今よりも高まると考えられる。

な事故の場合)はその送電線につながる遮断器を自動的に開いて、2つの系統間の連系を断ってしまう。異系統間をつなぐときには、接続点の周波数・電圧・位相を合わせてから行う必要がある(同期をとり、接続する)。

全系の周波数を調整して他方に合わせることは容易ではなく、また、異系統間連系時には一方の側の周波数変動などの全系統に関わる大きな事故が他方の系統に波及して悪影響を与えることから、連系線の交流をいったん直流に変え、それをもう1度交流に変えることで異系統の連系を行う場合がある¹³。大容量の交直変換装置が2組必要となり、設備の建設コスト(および運転保守コスト)が非常に高くなるが、両系統の系統運用を考えた場合には重大なリスクが低減できる。

以上のような今後の送電線の系統構成の検討や、異系統の接続に関わる検討(ヨルダン川西岸地区の場合はイスラエルとヨルダンの系統)は、パレスチナの電力セクターの新たな課題となると考えられる。供給の基点となる4つの変電所を結ぶ基幹送電線の建設や運用を今後検討する場合には(エリアC使用などの政治的な課題がクリアになったとして)、4変電所と接続されているイスラエルの系統と一体になった系統解析により決定する必要がある。イスラエル側から系統解析に必要な条件(系統構成、各設備のパラメータなど)の全ての開示を得ることは極めて困難と考える。このため、基幹送電線の建設・運用については、イスラエル側の主導のもとで進めることになる可能性が高い。また、ヨルダンからの国際連系線を増容量し、ジェリコーラマツラ間の33kV送電線が整備された場合に、常時および設備事故時(停電発生のバックアップ時)に、どのようにヨルダン側からの電力供給エリアとイスラエル側からの電力供給エリアを切り分けるかについては、十分な検討を行ったうえで手順を決め、設備構成(配電線の開閉器設置など)をそれに合わせて形成する必要があると考える。

以上、2つの検討すべき課題例を上げたが、パレスチナ自治区(特にヨルダン川西岸地区)の場合、JDECOのように長い歴史と豊富な配電設備の計画・建設・運転・保守の実績を持つ会社がありながら、もともと配電(一部の送電設備)以下の設備がある地域が切り取られて国土になっているため(国土があつて、そこに電力系統を構築していったわけではない)、自分たちで扱うことできるシステム中の技術分野が限られているというハンデがある。高電圧変電所についても、拠点となる4変電所の建設(および電力市場の構成)に合わせてPETLができたと考えられる。配電会社特有の技術については、ヨルダン川西岸地区の5配電会社が今後も今の保有技術(および技能)を延ばすことで対応していかれると考えるが、それ以外の新たに必要となる技術については、イスラエルおよびヨルダン(ガザ地区に関してはエジプト)との設備形成・運用に関する技術的な交流とともに、必要な技術分野の人材育成が重要になると考えられる。日本の技術協力も、パレスチナの電力の開発状況に応じて、先行的かつ継続的に行うことが望ましい。

¹³ 同じ電気所内で交流—直流—交流の変換を行う場合「バック-トゥ-バック・コネクション」と呼ばれる。

第5章 JAIP の電力設備

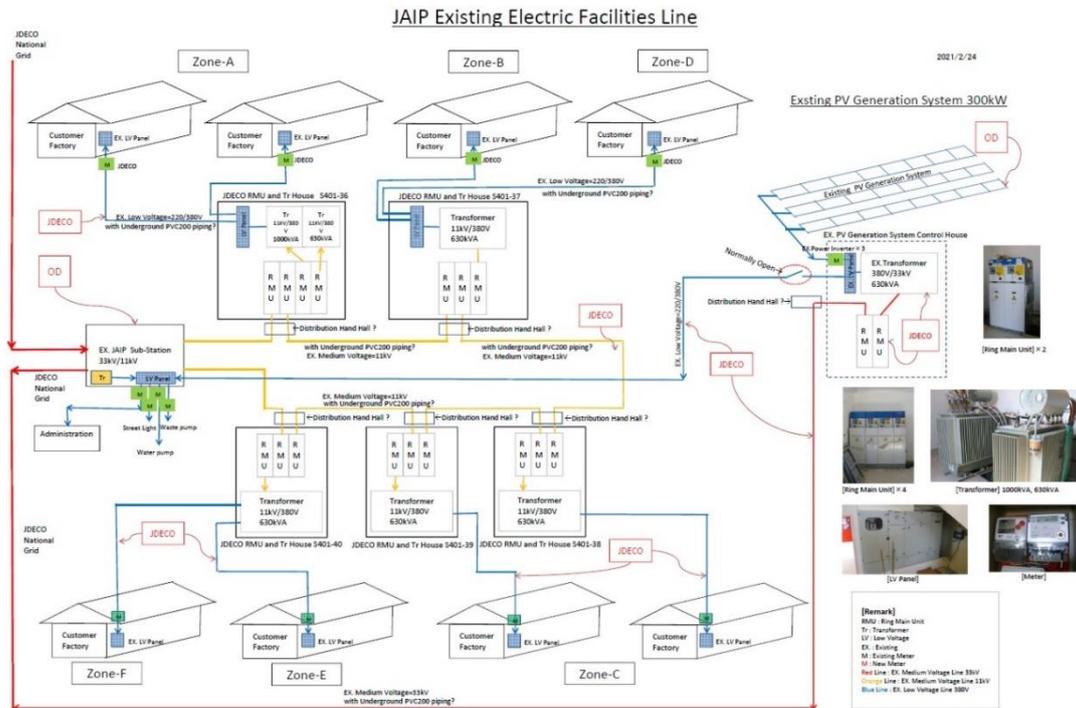
5.1 受電設備

JAIP の位置するジェリコ市は、PA で最大の電力需要量を誇る JDECO の供給エリアであり、JAIP の受電設備は 33kV の JDECO の商用回線である。

2010 年日本の ODA により、JAIP 敷地外東側に 30MW の変電所が設置され、そこで 11kV に降圧され、JAIP 内にループ回線として引き込まれる。

JAIP 敷地内には、JDECO の電気室 (S401-36~S401-40) が 5 か所設置され、その中で高圧電力の分岐と変圧器による降圧がなされ、各テナントに低圧電力 (210V/380V) として電力が供給される。

JDECO 33kV Grid~JAIP 専用変電所 15MVA×2 基=30MW~10kV ループで JAIP 内へ~JAIP 内に JDECO の変電配電室 (1000kVA、630kVA 変圧器) ~200/400V~テナント配電盤へという流れである。



出典：JAIPCo と JDECO へのインタビューから JICA Study Team が作成

図 5-1：JAIP の既存配電網

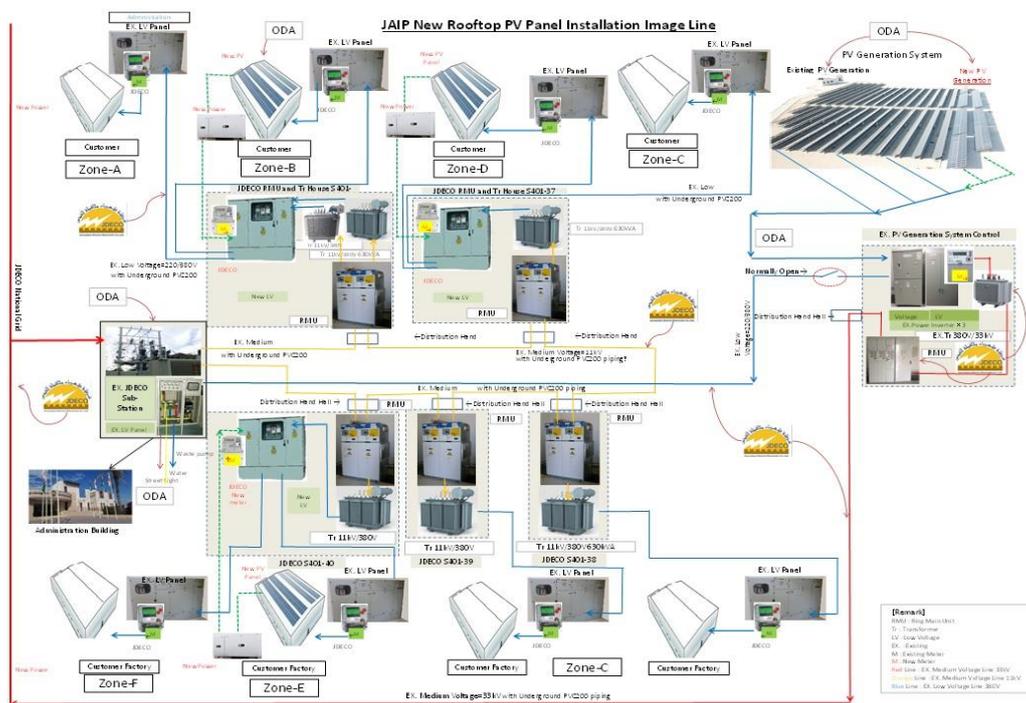
5.2 新 PV 設備

JAIP の区画内にある国連開発計画 (UNDP) 実施による貸工場の屋根を利用する新たな PV (以下新 PV) 設備の計画は、2017年12月日本の予算を UNDP が実施機関となり、KDK の技術支援コンサルタントのもと 2018年11月に公示になり、2019年11月に竣工した。

公示時点の設計では、太陽光で発電した電力は JAIP のテナントのために JDECO の電気室内に新たなメーターと低圧配電盤を設け、JAIP にて一括管理するものだったが、JDECO との工事許可申請協議に時間が掛かり、工事開始が7か月遅れた。

PA 内でも、企業ビルの屋上に PV を設置し、自家消費する例はすでに 2018 年時点で存在したが、いずれも JDECO との 1メーター1契約のネット・メータリング契約であった。JDECO は工業団地による一括契約は難色を示し、JAIP におけるこの新 PV の接続方法も前例同様にネット・メータリングの設置した工場との個別契約の中に直接接続しようとしたが、最終的には、JDECO 自身の電気室内での低圧配電盤の設置はしなかったものの、Zone 毎の電力をまとめる低圧配電盤を屋外に設置し、そのメーターによって発電電力量を計量する形を取った。

しかし、発電電力に対する売価と買価については 2021 年 2 月現在で決まっていない。また、工場が稼働していないときの逆潮流についての対応も明確になっておらず、技術的に不安を残す。



出典：JAIPCo と JDECO へのインタビューから JICA Study Team が作成

図 5-2：JAIP の屋根設置型 PV の配線

5.3 運転保守と所有権

2020年11月に、UNDP実施による新PV工事は竣工し、配電会社であるJDECOのJAIP内の配電線網への接続を残すのみとなった。

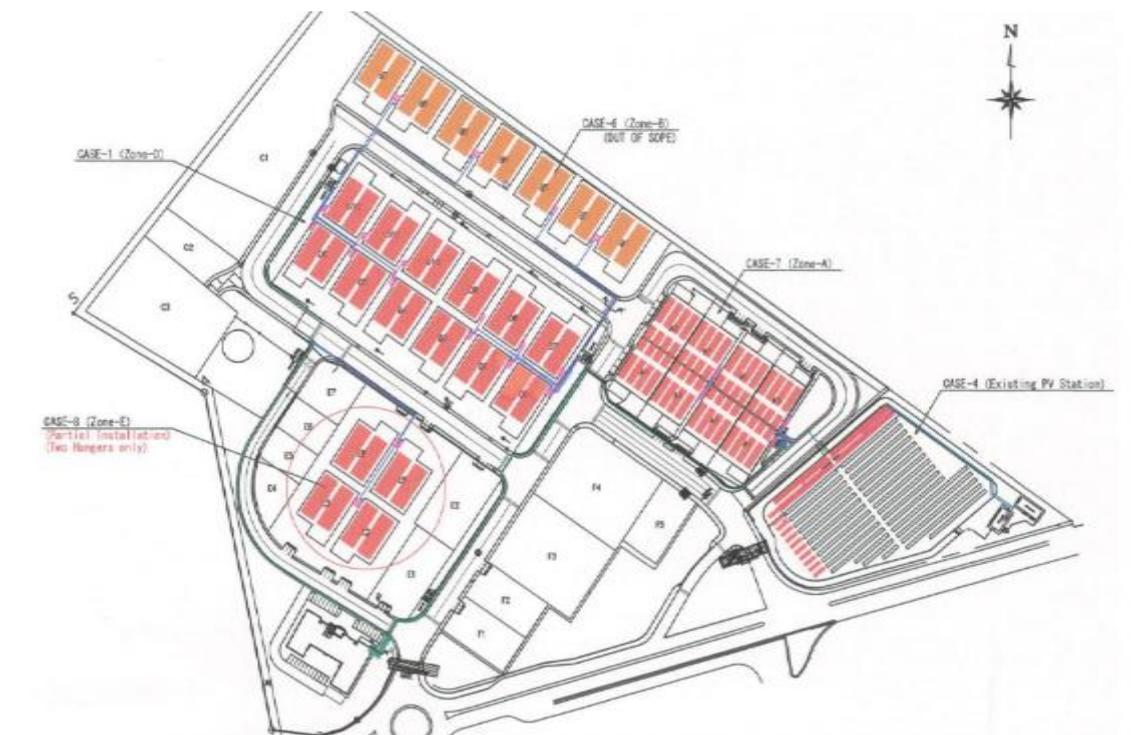
しかし、この発電された電力が誰のものかについて現状明確ではない。日本政府はPA支援の一環としてUNDPに実施を依頼し、新PVはパレスチナ自治政府=PAに向けたものであり、PAはこの管理を工業団地（JAIPを含む）の監督機関であるPIEFZAに任せたことになる。PIEFZAはPA内のすべての工業団地の監督機関であり、JAIPの運営業務についてはJAIPCoに委託している。JAIPCoはディベロッパーであり、エンジニアリング会社ではないが、新PVシステムの安全で有効な活用に関しては電気技術の高いスキルを持つエンジニアが人員的に充分である必要がある。

JICA無償にて既設のPVシステム（300kW、以下旧PV）は2008年設置され配電会社であるJDECOの配電網に直接接続され、JDECOのメーターで計量した発電電力量を計量してきた。JDECOはJAIPの開発に伴い、2018年1月にその管理をJAIPCoに移管した。しかし2018年2月当時、発電電力を監視管理するはずのモニターおよびシステムは機能していなかったが、2019年11月にKDKの現地職員がJAIPを訪れた際には、モニタリングシステムはJAIPCoによって修理され、発電電力量の監視はできるようになったという報告を得たが、2021年1月現在で発電電力量、日照量や気象データの監視管理ができているかを確認できる資料を入手することは本調査ではかなわなかった。

表 5-1 : JAIP における PV の供与

	旧 PV	新 PV
発注者	JICA 無償	UNDP（日本政府外務省特別予算）
発電設備容量	300kW	2.2MW
竣工後の所有権	PENRA	PIEFZA
維持管理責務者	JDECO⇒JAIPCoへ	PIEFZA⇒JAIPCo

出典：JICA Study Team



出典：TENDER DOCUMENTS FOR JAPAN'S GRANT AID FOR The Project of Construction of New PV Solar Power System in Jericho Agro Industrial Park, in Palestine FY 2018 BY United Nations Development Programme(UNDP) Drawing No.PV-001

注：※CASE-7 の Zone-A の設置は中止

図 5-3：新 PV 設置場所

第6章 PVの発電電力のJAIP内での自家消費可能性

6.1 JAIPの現在の電力消費量と将来予測

企業機密情報につき非公表

6.2 Phase II および Phase III の電力需要予測

企業機密情報につき非公表

6.3 PVにてカバーできる電力量

企業機密情報につき非公表

6.4 工業団地の特定電力供給に関する規制緩和状況

企業機密情報につき非公表

第7章 本調査で提案する SPC のコンセプト

7.1 SPC の実施内容

7.1.1 SPC の設立の意義

工業団地のインフラの中で一番重要かつ専門的維持管理が必要なものは電力インフラであるといっても過言ではない。現在 JAIP の開発および操業、また維持管理を行っている JAIPCo には専門的な技術者も不足しているように見られ、PV の管理マニュアルも本調査では確認できず、電力設備の保守管理が適切になされているか懸念が残る。

そのため PV 設備と既存の電力設備を一括集中管理する仕組みと組織を構築することが必要であり、SPC は JAIP のテナントに対し、安価で良質な電力供給を行うことで JAIP のサービス向上・発展につなげる必要がある。

また PV を含めた新たな電力集金制度を導入し、設備運用保守管理を実施することで、新設の PV を有効利用し、持続可能なエネルギーサービスの供給が出来る電力インフラ改善が達成する。加えて、エネルギーマネジメントサービス（EMS）を行うことで各テナントの電力コストの削減サービスが可能となる。

7.1.2 想定する SPC の組織と設備

企業機密情報につき非公表

(1) SPC 必要な組織と業務分担

企業機密情報につき非公表

企業機密情報につき非公表

(2) SPC に必要な施設と設備

- 企業機密情報につき非公表

(3) 想定する業務の内容

企業機密情報につき非公表

-

第8章 SPC 設立に係る規制と提携先

8.1 発電・配電・特定供給に関するライセンスの現状

8.1.1 イスラエル政府からの承認許可

イスラエルは現在パレスチナに対する電力の供給を行っているが、パレスチナは、イスラエルとの紛争下にあり、電力需要拡大のための原子力発電所、化石燃料による発電所の建設や増設は容易ではなく、パレスチナ自身で環境に優しい PV・風力発電・バイオマス発電などで補うことを要望している。

イスラエルはパレスチナに対して電力供給を行う場合、パレスチナ政府が指定した配電会社に対して配電を行っている。配電システムについてはその配電会社が、イスラエルの電力会社の承認を取得することを義務付けている。

ジェリコ市の場合、パレスチナ政府は JDECO に対し配電の独占権を与えているが、そのシステムおよび需要者から徴収する電力料金について JDECO はパレスチナの電力監督機関である PENRA からの許可と合わせイスラエル発電会社からの許可が必要である。

8.1.2 PV に関するライセンス

(1) 配電会社による技術審査と許可

JDECO とのヒアリングの中で個人の家屋のみで使用する家屋・ビルの PV 設置について、JDECO の配電網に接続しない限り許可は必要ないことが確認できた。但し JDECO 配電網に接続をする場合はまず JDECO による技術審査を受け、許可を取得しなければならない。JDECO による技術審査については PV から流される電力の質（電圧、周波数変動率など）が配電会社の系統システムの系統運用能力に影響を与えないか検討する必要がある。

JDECO のグリッドに接続を希望する場合は、日中の発電量全量をグリッドに流し、JDECO に売り、個人もしくは企業などが日中・夜間に使用する電力量を買い取るという形式となる。販売配電会社の引き取りの条件、すなわち需要家の電力買取価格は通常配電会社の一般需要家への電力料金より 20%以上安価となるが、これは交渉によって決定される。

(2) 発電事業

PENRA へのヒアリングによれば、PV 設備を保有して発電事業を行う場合は、PERC から事業の審査（場所・発電量・販売価格・環境・維持管理など）を受け、承認を得る必要がある。今回の PV 事業において配電会社のグリッドに接続を希望する場合には、(1) のとおり配電会社の技術審査と許可を取得する必要がある。

(3) 発電事業者と配電事業者との仕分け

現在のパレスチナの電気事業に係る法律（The Regulation concerning Licensing Procedures for Electricity Companies Article (2) Obtaining the License : Appendix7 に「電力ライセンス取得に関する規制」として添付）によると発電事業者（発電者）と配電事業者が区別されてい

るが、現法律では発電事業者の定義は曖昧である。例で言えば、JICA もしくは日本政府が PV 設備を無償でパレスチナ政府に属する機関に供与した場合、その供与先が発電者になるのか、もしくはその機関が運営を委託した所（今回のケースでは JAIPCo）が発電者になるのかが法律で明白ではない。PERC の解釈では運営会社（JAIPCo）であるとしている。つまり発電施設所有者ではなく、運営会社が発電事業者という解釈である。



出典：JICA Study Team

図 8-1：PV 供与先と発電事業者

8.2 工業団地の特定供給に関する規制緩和の状況

8.2.1 工業団地開発会社の配電に関する規制緩和

これまでパレスチナの工業団地内テナントに対する電力供給は、PA の指定した特定電力供給会社が各需要者に対して供給し、料金徴収を行うことになっており、工業団地がバルクで特定電力供給会社から電力を買い上げ、各テナントに対して料金を徴収することが認められていなかった。しかし 2017 年 11 月 14 日の閣議決定にて、工業団地の開発会社が各テナントに対し電気を供給することが認められることになった。

その閣議決定の内容は次のとおりである。

- 1) 認可された工業団地は配電会社から工業団地の境界線にて電力の供給を受け、各需要者に対し電力を供給することを認める。
- 2) テナントに対する電力料金は政府のライセンスを受けけるものとする。
- 3) この決定を実行するため PENRA と PERC が必要な措置を講じることとする。

なお PENRA によると、PA は現在民間の配電会社に独占的電力配電権を与えているが、将来 PERC 自身が電力配電機関となることも示唆している。

8.2.2 工業団地開発会社の PV 発電に関する規制

現在工業団地は配電会社から電力供給を受けているが、もし工業団地内にて PV を設置し 1MW を超える発電施設を建設しテナントに供給する場合、発電業者は以下手順にて認可をとる必要がある。

- 1) PV が国家機関のグリッドに接続される場合には、地域で指定された特定配電業者の技術的審査と許可を取得する。これは PV で発電された電力の質と容量、変動な

どについて既存の配電網への影響を検討する審査である。

- 2) 次に発電業者は余剰の電力について、PV に接続される特定配電会社と余剰電力の売電価格についての取り決めを行うことが必要である。この売電価格については JDECO の非公式なコメントではあるが通常の売電価格よりは安価 (約 20%以下) になる。

JAIP において JDECO は、JAIP 内で発電した PV 電力を JDECO のグリッドに繋ぎ、各 PV を設置したテナント単位で使用した電力量と PV 発電電力を相殺すると主張していた。今回、JDECO 自身が SPC である発電業者の一員になるとなれば、JDECO は PV によって発電された電力量をもとに JAIP 内の全テナントへの電力料金の低減にあてられると予想する。ただし、低減額の提案が kWh 当たりどの程度の金額になるかはわからない。発電された電力をどのように管理するかによって、日本政府が無償で全テナントの利益ために供与した PV が、結果として JDECO のみの利益となるような電力価格の設定となる恐れがあり、留意する必要がある。

- 3) 現在電力不足と高額な電力代という問題に直面しているパレスチナでは、将来 PV をはじめ風力発電、バイオマス発電といった再生可能エネルギーによる電力事業を促進していくため、規制の緩和を図っていく必要がある。特に今回のように、パレスチナに対し無償で供与される PV などにより発電される電力について、最終需要者が便益を受けられるような仕組みとする規制を PENRA と各配電会社同意のもと作る必要がある。

8.3 SPC に参画する日本およびパレスチナ企業の候補

企業機密情報につき非公表

8.4 SPC 設立に関する検討事項

SPC 設立に関して確認と検討を要する事項は次のとおりである。なお、本調査を通じて得られた現時点での確認結果及び検討調査結果も併せて示す。

8.4.1 確認事項

(1) SPC への日本企業参加方法と事業可能性調査

- 直接投資、もしくは業務 (技術) 協力契約とするか
- 直接投資の場合の総投資額と出資額
- 外資 100%とするか合弁とするか。合弁の場合は相手先とその出資比率
- PV の運営費用と収益の見通し
- PV だけでなく将来 JAIP 内の総合インフラの運営管理の可能性

(2) JDECO が参加する場合の条件

- JDECO が保有している JAIP 内電気関連資産を SPC の資産に組み入れる（譲渡）か否か
- JDECO が希望する出資比率と出資の方法（現金もしくは現物出資）

(3) JAIPCo が参加する場合の可能性

- JAIPCo が希望する出資比率と出資の方法（現金、現物、人員派遣、場所の提供による出資）
- JAIPCo が担う役割について

(4) SPC 経営権（筆頭株主）による業務方針

- 合併の場合メジャーシェアを有す筆頭株主が健全な経営を行えるかどうか
- 経営方針の決定方式

(5) トラブル時の SPC 運営困難時の対外的な対応策

- SPC の法的責任
- 裁判などに対する対処

(6) 資金不足、不採算に対する追加資金投入の在り方

- 設立資金見通し、適切な収益確保の見通し

8.4.2 検討調査結果

KDK は SPC 設立に対し、資金出資と技術支援、人員派遣とさまざまな出資のパターンを想定し、参画の可能性のある JAIPCo と JDECO、PIEFZA に対し、提案を行った。

JAIPCo については、KDK が想定した収支計画を非公式に提示はしたが、テナントへの還元率と SPC の経費について意見の相違があり、合意には至らなかった。

JDECO については、技術的な提案も行ったが、すでに彼ら独自の O&M 手法によって行うということで、技術支援不要との回答が来た。SPC についての参画意志や、参画に伴う出資やそれに伴う JAIP 内の電力設備譲渡の可能性も確認を試みたが、その後の回答はなかった。

調査を通して、SPC の設立は現実的に JAIPCo が主幹にならざるを得ないとは判断したが、JAIPCo のマネージャーは我々の提案する SPC に非常に前向きな意見を述べられたが、コロナ禍による PA 内ロックダウンの混乱や、JAIP 内のテナント操業中断など、JAIP 内の新たな別の課題が山積し、SPC の議論ができなくなってしまった。

8.4.3 必要検討事項

(1) 技術面

KDK を中心に以下技術的検証を行う必要がある。

- JAIP 各テナント、電力設備・PV 設備にあった適切な運転方法
- JAIP 電力インフラ設備、PV 設備のパレスチナでの適切な保守方法
- JAIP インフラ設備、各テナントを考慮した EMS 導入の見込み

(2) 運営面

現地法律と照らし合わせ対応策を各関連公的機関と調整を行う必要がある。

- SPC 設立に伴う登記・外国資本参加・労務面の法律・手続きの確認
- PENRA, JDECO との特定供給可能性・料金・設備譲渡可能性の協議
- PENRA および PERC からの特定供給業務に係るライセンスの確認
- PIEFZA と JAIPCo との業務範囲に関する協議
- SPC 設立の資本金・借入金確保見込みと出資者による役割分担
- SPC 設立時の会社組織検討、人材確保の見込み
- SPC の環境・社会面などの責任範囲、法的根拠の実務面検討

8.4.4 検討調査結果

本調査団は、今回、テナントへの個別インタビューを通して、各テナントの電力消費の状況と電力設備に対する要望に関する情報を得た。電力消費量のデータは月毎に工場稼働にばらつきがあり、平均値より最大値を分析する方が有効であることは判明した。この最大値をもとに、各テナントの業種と工場設備をさらに調査し、各テナントのエネルギー・マネジメントの新たな提案も可能であると判断した。しかし、この提案の提出にはテナントの協力と、現地での設備の使用方法の詳細な調査とインタビューが必要であり、現地への渡航ができない状況では、十分な調査が困難であると判断せざるを得ない。

SPC 設立に伴う PA の法的手続きについては PA の法律を読み解くにとどまり（アラビア語を英訳したものを Appendix7 に示す）、新型コロナウイルス感染拡大により、現地法律事務所に対する本格的な調査は出来なかった。

第9章 SPC の設立、日本企業の参入

9.1 パレスチナの会社設立に関する法令と手続き

MoNE の公式情報によるとパレスチナは 2020 年現在で 1964 年のヨルダン会社法を適用しており、会社法第 12 条¹⁴により MoNE に会社登録をする必要がある。会社設立登録および事業許可を得る場合の手続きは次のとおりである。

9.1.1 会社登録

(1) 現地資本の会社の場合

登録申請には弁護士の認証が必要であり¹⁶承認期間は必要な書類が完備されている場合は 1 週間以内に許可が出される。その MoNE に支払う登録費用は以下のとおりである。

- 登録料 : ILS 285
- 会社名の確認に関する手数料 : ILS 87
- 会社の署名責任者一人当たりに対する手数料 : ILS 84

(2) 外資系企業の場合

現地会社と同様会社登録は MoNE に対して行う必要があるが、外資の場合は申請書には外資系企業のパレスチナ大使館またはパレスチナ代表者事務所による認証済登記簿謄本を付けた登録申請書が必要である。この場合 MoNE に支払う。登録費用は以下のとおりである。

- 登録料 : ILS 493
- 会社名の確認に関する手数料 : ILS 87
- 会社の署名責任者一人に対する手数料 : ILS 84

(3) 工業団地内に進出する企業

工業団地に進出する全ての企業（製造業・サービス業とも）はまず工業団地を管理する機関である PIEFZA に対してテナントとしての許可申請を行う必要がある（PIEFZA Law No.

¹⁴ Registration of Companies, Ministry of National Economy

<http://eservices.mne.gov.ps/compreg.aspx?lng=1&tabindex=100>

会社登録の際、設立する会社の種類に応じた登録手順が示されている（原文： Following are the procedures applicable for the registration of companies by type of company）

※新会社設立について JAIPCO が MoNE へ申請検討中という情報を元に記載。

¹⁶ Palestine Investment Promotion Agency, Registering a Business in Palestine,

<http://www.pipa.ps/page.php?id=1c1ba7y1842087Y1c1ba7>

Registration of Ordinary Company の事項に、3. Submit (3 copies) of the company's Articles of Corporation and company's By-laws prepared by an attorney registered at the Palestinian Advocate Syndicate and signed by the partners.

（パレスチナ弁護士会に登録された弁護士、及びパートナーによって署名された会社の定款および会社の内規のコピー（3部）を提出）と、4. Submit copies of the shareholders' identity cards and an attorney's proxy (株主様の身分証明書と弁護士の代理人の写しを提出)の記載がある。

10/1998 Article 31¹⁷)。この承認期間は約 2 週間である。この承認に基づき会社登録および事業登録手続きが行われるが、これは PIEFZA の One Stop Service により会社登録および事業登録が行われる。一般的に会社登録および事業登録には製造業の場合は各関連省庁の許可も必要のため、実際には早くて 1 か月は必要である。

9.1.2 事業を開始するまでの手順

1) 会社登録 (登録先 MoNE)

MoNE より会社登録証明書が発行されることにより資本金口座開設が可能となる。登録費用は 9.1.1 のとおり。

2) 銀行口座開設と資本金の振り込み

資本口座開設に支払う銀行手数料は資本金の 1/1000 である。口座開設後最低資本金の 25%の振り込み証明書を MoNE に提出。

3) 会社名登録 (登録先 MoNE)

登録費用は ILS 75 である。

4) 現地法律事務所もしくは弁護士契約

これは会社設立には法律で必要とされており、費用は US\$200~\$3,000 と大きな幅がある。

5) 事業 (商業) 登録

事業 (商業) 登録申請書には以下が必要である。

- 会社名
- 定款
- 会社規則
- 出資会社の会社証明書

この事業 (商業) 登録に必要な費用は以下のとおり。

- 申請費用 : US\$81
- 署名証明書 : US\$24

6) 税務登録

これは上記 5)と並行して税務署に対して所得税・付加価値税 (VAT) のための登録を行う。

¹⁷ Law No10/1998 regarding Industrial Estates and Industrial Free Zones CHAPTER SEVEN Procedures Inside The Industrial free zone Article (31)
<http://pal-am.com/wp-content/uploads/2017/05/Industrial-Estates-and-Industrial-Free-Zones-Law.pdf>

7) 商工会議所への登録

これは資本金によって登録費用が異なる。

8) 会社所在地の市当局に対する事業（商業）登録

これには US\$120～700 かかる。

備考：製造業の場合、操業にあたっては製造品目に関連した所轄官庁の承認を要する。

（例：食品産業・医薬品産業などは保健省）

※出典：Palestine Investment Conference 2008

<https://www.yumpu.com/en/document/read/25341002/the-banking-system-in-palestine-palestine-investment-conference>

9.2 エネルギー部門の SPC 設立に関する法令と手続き

9.2.1 法令

2015 年発令の「内閣令第 12 条」によると、いかなる企業もパレスチナの PENRA からの許可がなければ電気の販売を目的とした発電・配電はみとめられない。また「エネルギーおよび電力会社の設立およびライセンス供与に関するパレスチナの規制（2010 年発令第 9 条）」によると以下が規定されている。

- 1) 発電所（発電容量が 1 MW を超える）およびパレスチナ国家機関の配電網の設置もしくは運用を希望する団体もしくは企業は、PENRA からの認可が必要である。
- 2) 認可を得るための手順
 - ① SPC は PENRA からの発電許可を申請する。申請書類としては以下が要求される。
 - 事業者の登録証明書
 - 事業者の設備に関する包括的な技術説明書
 - 事業者の財務諸表
 - 事業者および当該サービスの対象となる地理的領域によって提供されるサービスの内容
 - その他 PENRA の要求する書類
 - ② 次に PENRA は上記 SPC から提出された申請書に関する勧告を PERC が出来るように必要書類が整っていること、またその信憑性を 30 日以内にチェックし PERC に提出、PERC は 30 日以内に PENRA に勧告を行うものとする。一方、PENRA は PERC の勧告を受領した日から 15 日以内にライセンスの申請を承認するか拒否するかの決定を行うものとする。なお上記期間内に応答が得られない場合、申請は却下と見なされる。
 - ③ SPC の申請が承認されると PENRA によりライセンスが発行される。このライセンスには以下が記載されている。

- SPC の会社名称・形態・住所
- MoNE への会社登録書に記載の詳細
- ライセンスが発行された日付と有効期間
- 会社が実行する活動の内容・提供するサービス・地理的領域

3) PENRA によるライセンス発効後、SPC が負う義務

- ① 法令、ライセンスの条件と PENRA から出されたその他の指示により活動を遂行すること。
- ② PENRA/PERC により決定された料金の適用を行うこと。
- ③ PENRA が発行する技術仕様に従うこと。
- ④ PENRA で指定された期間中に割り当てられた地理的領域全体をライセンス付与の日から有効期限の終了日までに事業を達成すること。
- ⑤ PENRA が承認した測定器で電力を測定すること。
- ⑥ PENRA に以下書類を提出すること。
 - 半期財務諸表
 - 年次報告書と年次財務諸表
 - 次期会計年度の業務計画と予算
 - PENRA が要求する技術的または財務的な情報

4) SPC に関する制限

「エネルギーおよび電力会社の設立およびライセンス供与に関するパレスチナの規制 (2010 年発令第 9 条)」によると、以下制限がある。

- ① 発電事業と配電事業のいずれか一つの事業しかライセンス申請が出来ないこと。
- ② もし発電と配電事業を一社で行っている場合にはそのいずれかの事業の株式の 25% 以下でなければならない。もし 25% を超える場合には他社に株式を譲渡しなければならない。

9.3 KDK が外資系企業として SPC を設立する場合の条件

1964 年のパレスチナ企業法第 12 条によると KDK は外国企業として上記の手続きをへてエネルギー部門の SPC をパレスチナに登録することが出来るが、Law No. 27 of 1992 - dated 4/30/1992, Concerning the law regulating Arab and foreign investments.によると現地企業との合弁が義務となっている。外国資本の比率は 49% を超えないものとなっている。

※<http://site.eastlaws.com/GeneralSearch/Home/ArticlesTDDetails?MasterID=214452&related>

第10章 PVによる発電電力確保に伴うSPCの実務

企業機密情報につき非公表



第11章 JAIPCo と JDECO による SPV 設立の動き

11.1 設立検討中の SPV (Special Purpose Vehicle)

企業機密情報につき非公表

11.2 KDK による SPV への参画

企業機密情報につき非公表

11.3 SPC/SPV 設置と JAIP への電力バルク購入に関する制限

前述したとおり、日本政府資金、UNDP 工事による今回の 2MW 級の新 PV 設備設置にともない、適切な PV 設備の運転・保守を行うためには、自律した持続可能な組織の設立が必要と日本側は考察した。JAIP 全体のマネジメントから離れ、PV 設備の発電エネルギーの売電によって設備の運転・保守の費用を支払うとともに、JAIP 全体のアドバンテージの向上を図る「SPC、または SPV」の設立を本調査団は提案した。

KDK は、上記の新 PV 設備の建設コンサル実施時に、主要なステークホルダーである PIEFZA、JAIPCo、JDECO などのメンバーに対して 3 回の説明会を行った。この場で、望むべき姿として、SPC/SPV のコンセプトを繰り返し説明した。

それは JAIP 内の全ての使用電力量について、PV による発電電力量を差し引いた分を JDECO から SPC/SPV が「バルク」で購入し(一括購入)、PV により削減できた電力料金は SPC/SPV の必要経費を差し引いたのちにテナントに還元すべきという考え方を示した。

ただし、この「バルク」での電力購入および PV 発電電力との相殺については、説明会の場で規制機関である PERC から否定された。前述のとおり、工業団地内の「特定供給事業」(工業団地単位でのバルクで電力購入し(一括購入)、工業団地全体でのエネルギー利用効率化によって利益を生み出す)については閣議決定によりパレスチナでも可能だが、その適用条件は工業団地内の配電設備が(PV 設備がある場合はその PV 設備も)工業団地事業者が所有する(またはライセンスを得る)ことであるため、JAIP には適用できないというのがその理由である。

JAIP 内の配電設備は JDECO の所有で、発電設備の所有は PENRA (旧 PV300kW) ・ PIEFZA (新 PV2MW) であり、適用不可とのことであった。

第12章 JAIPCo 及び JDECO の財務分析

KDK は、JAIP 工業団地において、JAIPCo 及び JDECO が設立した SPV との協業の可能性を検討しており、ビジネスパートナーとしての適性を判断するという視点から財務分析が必要と考える。なお、SPV の計画は、現時点では財務分析に必要なデータが揃わないことから、以下ではデューデリジェンスとして JAIPCo 及び JDECO の財務分析を行う。

JAIPCo の財務分析企業機密情報につき非公表

第13章 ビジネスモデルの確定

13.1 SPC/SPV の目指す目標

SPC/SPV は JAIP に対して、PV 設備と既存の電力設備を一括集中管理する仕組みと組織を構築し、工業団地内のテナントに対し安価で良質な電力の供給を行うことでサービスの向上と団地の発展を目指すものである。具体的には以下を目標とする。

- 1) テナント新築工場の電気システム設計と電気工事請負
- 2) テナントの工場電気機器の修理工事または電気部品の取り換え工事
- 3) 電気製品・部品の供給
- 4) 自社使用による PV の設計・工事
- 5) JAIP 以外の顧客からの依頼によるコンサルタント業務や工事請負業務
- 6) 電気以外工業団地全般の維持管理業務

13.2 JAIP の Phase I ・ Phase II と他工業団地への展開

13.2.1 JAIP Phase I (Stage-1 : 14ha) の予想

JAIPCo と JDECO は SPV の設立を検討している。JAIP Phase-1 でのインフラ維持管理上の課題、および旧 PV (300KW) の維持管理状況に鑑みると、検討中の SPV が適切な業務が実施出来るかどうかについては不透明である。

現在 JAIPCo、JDECO とともに、今回の SPC の提案を説明する際に、外資進出に対して懸念している様子であった。

しかし実際問題として、パレスチナにおける他工業団地である Bethlehem 工業団地の開発業者および Jenin 工業団地のトルコの開発業者に比べて、JAIPCo と JDECO の SPV は資金および管理能力が十分でないように見受けられ、いずれは外資の協力を仰ぐ必要が出てくるものと本調査団は推察する。

もし SPV の維持管理料+利益が PV で発電される電力料金の 20%程度ではなく 50%を超えるようなことになるとテナントへの還元は殆ど皆無となり、日本から供与された PV にて発電された電力が今後、PIEFZA によって監視指導が行われることを期待する。

13.2.2 JAIP Phase II（50ha）と Phase III（50ha）への展開

現在、Phase II と Phase III の予想電力消費量は、今後 JAIP に入居するテナントのカテゴリを考慮すると次のとおりに推計される。

表 13-1：JAIP の Phase 毎のテナント数と電力消費量予想

	Phase I	Phase II	Phase III
開発面積	14ha	50ha	50ha
テナント数	30 社	40 社	40 社
電力需要量	6.8MW	22MW	22MW

出典：JICA Study Team

13.2.3 他の工業団地への展開

パレスチナ国内には、上述した Bethlehem 工業団地と Jenin 工業団地があり、JAIP における SPC/SPV 構想はこれらの団地でも適用できる可能性がある。各工業団地のテナントにとっては低料金で良いサービスを受けることができ、さらにディベロッパーにとっても SPC/SPV は新しいビジネスを生み出す良い収益源となる。

13.3 SPC/SPV の実施体制

13.3.1 バリューチェーン

(1) 顧客獲得

SPC/SPV の必要性は、JAIP のテナントが増加していくことにある。しかし現時点では、JAIP では、他の工業団地に比べると高い土地リース料と、テナントに対するインフラ提供における課題などにより、十分なテナントの獲得がなされていない。SPC/SPV の設立は JAIP のテナントに対する良質な電力サービスを提供することにより直接的には間接的にテナント獲得に役立つこととなる。

(2) 電源調達

電源は JAIP 施設内の PV による発電と JDECO から一括購入を行う。

(3) 配電

JAIP 内における 11KV の配電網を使用して JAIP 内の 5 か所に設置した変電施設で低圧に降圧し（200/400V）テナントに配電する。

(4) 料金徴収

SPC/SPV 設立後は検針メーターをもとに SPC/SPV が電力使用量を計算し各テナントに電力料金の請求・徴収を行う。

(5) O&M

SPC/SPV が PV および JAIP 内配電に係る電力設備と各種資機材の保守管理を行う。

13.3.2 SPC/SPV が果たすリスク対策

現状の予測では Phase II では 22MW、Phase III でも 22MW の電力需要が予想されるが、SPC/SPV を通じて各テナントの電力使用量を毎日チェックすることにより、電力消費の対策を中長期的に取ることが可能となる。電力不足が予想される場合には、詳細な電力需要予測の策定を行い、電力容量の増強をパレスチナ政府に対し促す機能も有する。現在このような活動はパレスチナの工業団地では行っていない。

13.4 SPC の事業成立要件

本節では SPC 事業成立について展開する。現状の JAIP では、Phase I のテナント入居、生産活動が進んでいるが、第 2 期については誘致活動を始めた状態にある。COVID-19 の影響もあり、Phase II の展開も遅くなると考える。SPC 事業成立について、まずは、Phase I 単体での事業について小規模な範囲で整理する。これは、13-4-1 節で説明する。また、Phase I の成立条件について、事業条件を変動させて検討した (13-4-2 節)。

続いて Phase II および Phase III 単体での事業収支を整理する (13-4-3 節)。

最後に、これら 2 つの検討を合わせ、Phase I ~ Phase III を含めた全体規模での SPC 事業の成立要件を整理する (13-4-4 節)。本節では、簡易的に円換算を行って評価することとした。

13.4.1 Phase I 単体での事業評価

下表に工業団地での SPC 運営に関する条件を一覧表として示す。

表 13-2 : Phase I における PV 運営、電力調達条件

条件	設定条件、シナリオ
A) 設備容量 (kWh)	6.8MWh (5-1 節) であり、2020 年では 1.8MWh 程度だが、2022 年までに全工場稼働が達成されるとする。
B) JAIP 内の年間電力使用量 (kWh/年)	A の設備容量が、年間 250 日、日あたり 7 時間稼働するとして求める。工場の稼働時間帯は PV の発電時間を十分に包含すると仮定する。
C) 電力料金 (円/kWh)	0.668ILS/kWh とし、ここでは 18.94 円/kWh とする。
D) テナントへの電力販売 (円)	=B×C
E) テナントへの料金還元 (円)	=D×10% : テナントへの電力割引。ここでは 10% を還元すると仮定する。
F) テナントからの集金額 (円)	=D - E : テナントからの実際の集金額
G) JAIP 内の年間電力使用量 (kWh/年)	=B である。
H) 自家消費できる PV 電力量 (kWh/年)	PV 年間予想発電量に、年間稼働日数/年日数を掛けて割り引く。年間予想発電量の計算は別表参照
I) JDECO からの購入する電力量 (kWh/年)	=G - H
J) 買電による JDECO 支払い (円)	=I×C
K) PV 売電量 (kWh/年)	年休日 115 日とし、G) PV の年間予想発電量の残余分が売電可能と仮定する。
L) PV 売電売上 (円)	=K×C×25% : 売電単価は買電の 25% (約 4.6 円) とする。
M) 販売管理費	6 章の設定もあるが、Phase I では、年間人件費 550 万円×2 名、その他経費 120 万円とする。

出典 : JICA Study Team

この条件で、最初5年間（2020年～2024年）のキャッシュフローを計算すると下記の様になる。

表 13-3 : Phase I、初期5年間における電力消費量、電力売買額など

		2020	2021	2022	2023	2024
A) 設備容量	Kwh	1,800	4,000	6,800	6,800	6,800
B) JAIP内の年間電力使用量	KWh/年	3,150,000	7,000,000	11,900,000	11,900,000	11,900,000
C) 電力料金	円/KWh	19	19	19	19	19
D) テナントへの電力販売	円	59,661,000	132,580,000	225,386,000	225,386,000	225,386,000
E) テナントへの料金還元	円	4,474,575	9,943,500	16,903,950	16,903,950	16,903,950
F) テナントからの集金額	円	55,186,425	122,636,500	208,482,050	208,482,050	208,482,050
G) JAIP内の年間電力使用量	KWh/年	3,150,000	7,000,000	11,900,000	11,900,000	11,900,000
H) 自家消費できるPV電力量	KWh/年	1,588,992	1,588,992	1,588,992	1,588,992	1,588,992
I) JDECOからの購入する電力量	KWh/年	1,561,008	5,411,008	10,311,008	10,311,008	10,311,008
J) 買電によるJDECO支払い	円	29,565,486	102,484,486	195,290,486	195,290,486	195,290,486
K) PV売電量(KWh)	KWh/年	730,936	730,936	730,936	730,936	730,936
L) PV売電量売上(円)	円	10,382,952	10,382,952	10,382,952	10,382,952	10,382,952
M) 販売管理費	円	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000

出典：JICA Study Team

なお、H) に関連する PV 年間予想発電量は、NEDO の計算式²⁴に基づき、年間 2.3GWh と推定した。この条件に基づいて、売上高、原価、売上総利益、営業利益を算出すると下記の様に纏められる。

表 13-4 : Phase I : 初期5年間における SPC 売上高、営業利益など

		2020	2021	2022	2023	2024
D) テナントへの電力販売	円	59,661,000	132,580,000	225,386,000	225,386,000	225,386,000
L) PV売電分	円	3,460,984	3,460,984	3,460,984	3,460,984	3,460,984
N) 売上高 (D+L)	円	63,121,984	136,040,984	228,846,984	228,846,984	228,846,984
J) 買電によるJDECO支払い	円	29,565,486	102,484,486	195,290,486	195,290,486	195,290,486
E) テナントへの10%還元額	円	5,966,100	13,258,000	22,538,600	22,538,600	22,538,600
O) 売上原価 (J+E)	円	35,531,586	115,742,486	217,829,086	217,829,086	217,829,086
P) 売上総利益 (N-O)	円	27,590,398	20,298,498	11,017,898	11,017,898	11,017,898
M) 販管費	円	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000
Q) 営業利益 (P-M)	円	15,390,398	8,098,498	-1,182,102	-1,182,102	-1,182,102

出典：JICA Study Team

²⁴ NEDO（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）太陽光発電導入ガイドブック

上記表に示したように、当初2年間の工場稼働が本格的でない期間は、PV 発電量が需要を十分に上回り、買電量が低く抑えられるため、営業利益が発生する。しかし、工場稼働が本格化する3年目からは、買電が多くなるため、現在の条件では十分な利益が得られない、と言う予想となった。

13.4.2 Phase I の事業成立条件の検討と事業収益にかかる感度分析

上記の条件では SPC 事業が成立しないため、下記の事業条件について変動させ、利益を確認する。

表 13-5：事業成立検討のための条件シナリオ

条件	設定条件、シナリオ
テナントへの料金還元	10%と設定したが、事業成立のために7.5%、5%と漸減させる。また、よりテナント誘致に寄与する条件として12%還元も検討する。
PV 売電価格	JDECO への売電価格を、買電価格の25% (約5円) としていたが、50% (約9.5円)、75% (14円) とする。
電力バルク購入が可能	JDECO から買電価格が、5%、10%割引になる。

出典：JICA Study Team

上記条件にて計算した結果、営業利益は下記のとおりとなる。

表 13-6：事業成立検討のための感度分析

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
①テナント還元12% 売電額25%	円	14,197,178	5,446,898	-5,689,822	-5,689,822	-5,689,822
元条件：テナント還元10% 売電額25%	円	15,390,398	8,098,498	-1,182,102	-1,182,102	-1,182,102
②テナント還元7.5% 売電額25%	円	16,881,923	11,412,998	4,452,548	4,452,548	4,452,548
③テナント還元5% 売電額25%	円	18,373,448	14,727,498	10,087,198	10,087,198	10,087,198
イ：テナント還元12% 売電額50%	円	17,658,162	8,907,882	-2,228,838	-2,228,838	-2,228,838
ロ：テナント還元12% 売電額75%	円	21,119,146	12,368,866	1,232,146	1,232,146	1,232,146
ハ：テナント還元10% 売電額50%	円	18,851,382	11,559,482	2,278,882	2,278,882	2,278,882
ニ：テナント還元10% 売電額75%	円	22,312,366	15,020,466	5,739,866	5,739,866	5,739,866
ホ：テナント還元7.5% 売電額50%	円	20,342,907	14,873,982	7,913,532	7,913,532	7,913,532
ヘ：テナント還元7.5% 売電額75%	円	23,803,891	18,334,966	11,374,516	11,374,516	11,374,516

出典：JICA Study Team

上表のうち、①～③が売電額を25%固定として検討したものである。①は、テナント誘致に資する条件であるが、赤字幅は拡大する。逆に、②、③はテナント負担が大きくなる条件であるが、SPC 収支は黒字となる。

上表で、イ～ヘがテナント還元額を固定して、売電価格を変動した場合の検討結果である。イ・ロが、テナント還元を多くした場合の条件、ホ・ヘがテナント還元を少なくした場合である。テナント還元を12%とした場合、売電額が買電価格の75%程度にならないと黒字にはならない (条件ロ)。また、元条件であるテナント還元額10%の条件の場合、売

電額が 50%を越えれば黒字となる (条件ハ)。テナント還元 10%を確保するためには JDECO との売電価格交渉が必須であり、50%程度の価格帯を確保する必要がある。

また、JDECO との交渉は成立していないが、電力バルク購入が可能である場合の感度分析を下表に示す。購入価格の減少は、下表のように3%の割引であっても、買取電力量が大きいので、営業利益に直接効いてくる。JDECO からの買電価格割引が僅かでも実現すれば SPC の運営は成立しやすい状況になる。

表 13-7 : 事業成立検討のための感度分析 (買電価格)

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
元条件：テナント還元10% 売電額25%	円	15,390,398	8,098,498	-1,182,102	-1,182,102	-1,182,102
買電額97%	円	16,277,362	11,173,032	4,676,612	4,676,612	4,676,612
買電額95%	円	16,868,672	13,222,722	8,582,422	8,582,422	8,582,422
買電額90%	円	18,346,946	18,346,946	18,346,946	18,346,946	18,346,946

出典：JICA Study Team

上記は、事業成立に関する交渉条件であったが、下記の事業運営に関わる条件についても検討した。

表 13-8 : 運営評価のためのシナリオ

条件	設定条件、シナリオ
PV の発電効率	標準的な発電効率は 73%だが、60~80%で変動させる。

出典：JICA Study Team

表 13-9 : 運営評価のための感度分析

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
あ：発電効率60%	円	9,414,583	2,122,683	-7,157,917	-7,157,917	-7,157,917
い：発電効率70%	円	4,011,364	6,719,464	-2,561,136	-2,561,136	-2,561,136
元条件：発電効率73%	円	5,390,398	8,098,498	-1,182,102	-1,182,102	-1,182,102
う：発電効率75%	円	6,309,754	9,017,854	-262,746	-262,746	-262,746
え：発電効率80%	円	8,608,144	11,316,244	2,035,644	2,035,644	2,035,644

出典：JICA Study Team

発電効率が下がれば、JDECO からの買電量が大きくなるため、営業利益が圧縮される。特に、現行の発電効率 73%は PV システムにおける各種損失 (温度上昇損失、パワーコントローラ損失、配線・受光面汚れ損失) を検討済みであるが、運営者の管理品質が下がればこれが利益損失に直結する。また、分析はしているが発電効率が上記のように改善することは現実的には稀である。このため、管理能力の高い SPC を設置することで買電量の最小化を図ることが必須であると言える。

13.4.3 Phase II、Phase IIIの評価

Phase II 単体での評価を行った場合の営業利益に関して整理する。(Phase III規模は、Phase IIと同様のため、同じ計画として扱う)。Phase IIは、Phase Iの約3倍の規模の工業団地が設営されるため、PV発電容量、電力設備容量もPhase Iの3倍と設定した。条件などでPhase Iと違うところのみ下表にまとめた。

表 13-10 : Phase IIにおけるPV運営、電力調達条件 (他条件はPhase Iと同様)

条件	設定条件、シナリオ
A) 設備容量	22MWh (5-2節) であり、実施初年度では11MWh程度だが、第3年度までに全工場稼働が達成されるとする。
H) 自家消費できるPV電力量 (KWh/年)	PV年間予想発電量がPhase Iの3倍と仮定する。
M) 販売管理費	Phase II単体では、年間人件費 550 万円×3 名、その他経費 120 万円とする。

出典 : JICA Study Team

Phase IIの開始年度が不明であるが、1年次～5年次までの売上高、原価、売上総利益、営業利益を算出すると下記の様に纏められる。

表 13-11 : Phase II : 初期 5 年間における SPC 売上高、営業利益など

		1st	2nd	3rd	4th	5th
A) 設備容量	Kwh	11,000	15,000	22,000	22,000	22,000
B) JAIP内の年間電力使用量	KWh/年	19,250,000	26,250,000	38,500,000	38,500,000	38,500,000
C) 電力料金	円/KWh	19	19	19	19	19
D) テナントへの電力販売	円	364,595,000	497,175,000	729,190,000	729,190,000	729,190,000
E) テナントへの料金還元	円	36,459,500	49,717,500	72,919,000	72,919,000	72,919,000
F) テナントからの集金額	円	328,135,500	447,457,500	656,271,000	656,271,000	656,271,000
G) JAIP内の年間電力使用量	KWh/年	19,250,000	26,250,000	38,500,000	38,500,000	38,500,000
H) PVで自家消費できる電力量	KWh/年	1,588,992	1,588,992	1,588,992	1,588,992	1,588,992
I) JDECOからの購入する電力量	KWh/年	17,661,008	24,661,008	36,911,008	36,911,008	36,911,008
J) 買電によるJDECO支払い	円	334,499,486	467,079,486	699,094,486	699,094,486	699,094,486
K) PV売電量(KWh)	KWh/年	8,250,000	8,250,000	8,250,000	8,250,000	8,250,000
L) PV売電量売上(円)	円	39,063,750	39,063,750	39,063,750	39,063,750	39,063,750
M) 販売管理費	円	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000	12,200,000
		1st	2nd	3rd	4th	5th
D) テナントへの電力販売	円	364,595,000	497,175,000	729,190,000	729,190,000	729,190,000
L) PV売電分	円	39,063,750	39,063,750	39,063,750	39,063,750	39,063,750
N) 売上高 (D+L)	円	403,658,750	536,238,750	768,253,750	768,253,750	768,253,750
J) 買電によるJDECO支払い	円	334,499,486	467,079,486	699,094,486	699,094,486	699,094,486
E) テナントへの10%還元額	円	36,459,500	49,717,500	72,919,000	72,919,000	72,919,000
O) 売上原価 (J+E)	円	370,958,986	516,796,986	772,013,486	772,013,486	772,013,486
P) 売上総利益 (N-O)	円	32,699,764	19,441,764	-3,759,736	-3,759,736	-3,759,736
M) 販管費	円	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000
Q) 営業利益 (P-M)	円	14,999,764	1,741,764	-21,459,736	-21,459,736	-21,459,736

出典 : JICA Study Team

Phase I の想定と同様、当初二年間の工場稼働が本格的でない期間は、PV 発電量が需要を十分に上回り、買電量が低く抑えられるため、営業利益が発生する。しかし、工場稼働が本格化する 3 年目からは、買電が多くなるため、現在の条件では十分な利益が得られない、という予想となった。また、稼働規模の拡大により、販売管理費も増加するため、3 年目以降の赤字幅も Phase I と比較して大きくなる。

前節と同様に、事業条件に関する感度分析を示す。条件シナリオは同様である。

表 13-12：事業成立検討のための感度分析

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
①テナント還元12% 売電額25%	円	7,707,864	-8,201,736	36,043,536	-36,043,536	-36,043,536
元条件：テナント還元10% 売電額25%	円	14,999,764	1,741,764	21,459,736	-21,459,736	-21,459,736
②テナント還元7.5% 売電額25%	円	24,114,639	14,171,139	-3,229,986	-3,229,986	-3,229,986
③テナント還元5% 売電額25%	円	33,229,514	26,600,514	14,999,764	14,999,764	14,999,764
イ：テナント還元12% 売電額50%	円	46,771,614	30,862,014	3,020,214	3,020,214	3,020,214
ロ：テナント還元12% 売電額75%	円	85,835,364	69,925,764	42,083,964	42,083,964	42,083,964
ハ：テナント還元10% 売電額50%	円	54,063,514	40,805,514	17,604,014	17,604,014	17,604,014
ニ：テナント還元10% 売電額75%	円	93,127,264	79,869,264	56,667,764	56,667,764	56,667,764
ホ：テナント還元7.5% 売電額50%	円	72,293,264	65,664,264	54,063,514	54,063,514	54,063,514
ヘ：テナント還元7.5% 売電額75%	円	111,357,014	104,728,014	93,127,264	93,127,264	93,127,264

出典：JICA Study Team

Phase I と同様の変動が見られたが、Phase II 条件では販売管理費が大きいため、黒字がでる条件が厳しくなる。一方で、事業規模が大きいため、条件ニ・ホ・ヘのように、営業条件が良ければ、黒字額は年間 5,000 万円以上と大きくなる。

また、買電価格の割引に対する感度分析についても下表に示す。下表に示すように、3%の割引でも赤字幅を大きく縮小することが可能であり、バルク購入の可能性は追求すべきである。

表 13-13：事業成立検討のための感度分析（買電価格）

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
元条件：テナント還元10% 売電額25%	円	14,999,764	1,741,764	-21,459,736	21,459,736	21,459,736
買電額97%	円	25,034,748	15,754,148	-486,902	-486,902	-486,902
買電額95%	円	31,724,738	25,095,738	13,494,988	13,494,988	13,494,988
買電額90%	円	48,449,712	48,449,712	48,449,712	48,449,712	48,449,712

出典：JICA Study Team

事業運営に関わる条件についても検討した。

表 13-14 運営評価のための感度分析

Q) 営業利益 (P-M)		2020	2021	2022	2023	2024
あ：発電効率60%	円	9,640,289	-3,177,711	-26,492,211	-26,492,211	-26,492,211
い：発電効率70%	円	13,762,962	504,962	-22,466,538	-22,466,538	-22,466,538
元条件：発電効率73%	円	14,999,764	1,741,764	-21,459,736	-21,459,736	-21,459,736
う：発電効率75%	円	15,824,298	2,566,298	-20,635,202	-20,635,202	-20,635,202
え：発電効率80%	円	17,885,635	4,627,635	-18,573,865	-18,573,865	-18,573,865

出典：JICA Study Team

上記と同様に、Phase II 条件では販売管理費が大きいため、発電効率が改善されたとしても簡単に黒字にはならない。販売管理費を維持・圧縮することが必須であり、翻って、経験のある SPC 確保が必須と言える。

13.4.4 事業成立条件のまとめ

上記分析をまとめると以下ようになる。

- 現行の売電価格 5 円前後だと利益は見込めず、持続的な運営にはならない。
- テナント還元 10%を確保するためには **JDECO との売電価格交渉が必須**であり、買電価格の 50%程度 (kWh あたり約 10 円) の価格帯を確保する必要がある。
- **JDECO からの電力バルク購入 (買電価格の割引)** は現状では認められていないが、収支に与える影響が大きく、例え **3%程度でも十分効果があるため、引き続き交渉すべき条件**である。
- 運営者の管理品質が下がればこれが直接利益損失に直結する。**管理能力の高い SPC を設置することで買電量の最小化を図ることが必須**である。
- 特に、Phase2 条件では販売管理費が大きいいため、販売管理費を維持・圧縮することが必須であり、翻って、**経験のある SPC 確保が必須**と言える。

13.4.5 (参考) Phase I ~Phase III 全体での事業評価

前節では各 Phase の事業条件について検討したが、この節では、理想的な事業条件下において Phase I ~Phase III を運営した場合のキャッシュフロー評価を試みた。

Phase II、Phase III の PV 設置費用は JAIPCO が負担するものではあるが、電力管理部門を SPC として独立させた場合、PV 設置は SPC 収益を原資とすることも考えられる、と言う前提に立つ。プロジェクト費用を Phase II、Phase III の PV 整備費用、プロジェクト収益を買電収支に基づく収益として、プロジェクト期間を Phase II の PV 設置工事開始後 20 年間として財務評価を行う。評価基準として、SPC 自体の収益性を財務的内部収益率 (FIRR) で評価する。この時の仮定を下表にまとめる。

表 13-15 : 全体事業評価における事業条件

条件	設定条件、シナリオ
Phase II、Phase IIIでの PV 施設整備費用	Phase I の整備費用が 3.5 百万 USD であったため、整備規模が 3 倍を考慮して、10.5 百万 USD (11.5 億円) とする。また、第 1, 2, 3 年時にそれぞれ 30%、30%、40% の整備費用が発生すると仮定する。
各 Phase の更新費用	整備費用の 15% の更新費用が整備開始 12 年目に発生する。
Phase II、Phase III の整備開始年	Phase II は 2023 年、Phase III は 2026 年に設置工事が開始されるとする。
6 年目以降の運用費用、売上高など	前述の第 5 年次の状況が継続すると仮定する。
テナントへの料金還元	10% と設定する。
PV 売電価格	JDECO への売電価格を、75% (14 円) とする。
PV の発電効率	標準的な発電効率は 73% とする。

出典 : JICA Study Team

この条件下で、キャッシュフローを整理すると下記の様になる。

表 13-16 : 全体収支計算

Phase1	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
更新費用 円										
電力販売売上高 円	70,043,952	142,962,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952
売上原価+販売管理費 円	46,240,061	124,627,986	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436
利益 円	23,803,891	18,334,966	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516
Phase2										
太陽光発電整備コスト 円				346,500,000	346,500,000	462,000,000				
電力販売売上高 円						481,786,250	614,366,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250
売上原価+販売管理費 円						379,544,111	522,067,611	771,483,736	771,483,736	771,483,736
利益 円				-346,500,000	-346,500,000	-359,757,861	92,298,639	74,897,514	74,897,514	74,897,514
Phase3										
太陽光発電整備コスト 円							346,500,000	346,500,000	462,000,000	
電力販売売上高 円									481,786,250	614,366,250
売上原価+販売管理費 円									379,544,111	522,067,611
利益 円							-346,500,000	-346,500,000	-359,757,861	92,298,639
Phase1~Phase3 全体										
全体利益 円	23,803,891	18,334,966	11,374,516	-335,125,484	-335,125,484	-348,383,345	-242,826,845	-260,227,970	-273,485,832	178,570,668

2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
	57,750,000											
235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952	235,768,952
224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436	224,394,436
11,374,516	-46,375,484	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516	11,374,516
				173,250,000								
846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250
771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736
74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	-98,352,486	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514
846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250	846,381,250
771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736	771,483,736
74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	-98,352,486	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514	74,897,514
161,169,543	103,419,543	161,169,543	161,169,543	-12,080,457	161,169,543	161,169,543	-12,080,457	161,169,543	161,169,543	161,169,543	161,169,543	161,169,543

出典 : JICA Study Team 注 : 緑色部分がプロジェクト対象期間である。

この条件で内部収益率 (2023 年度から Phase II、Phase IIIの初期投資、Phase I～Phase IIIの更新投資を含めて事業投資した場合の 20 年間の SPC 収支) は 0.4%となり、ほぼ収支が均衡する。この条件による内部収益率の提示は、投資判断に結びつけるものではないが、JDECO 買い取り価格やテナント割引などの条件を整えれば、SPC は、一般よりも優遇された電力条件を JAIP や各テナントに提供することが可能であり、持続的な JAIP 運営に貢献することも可能だと考える。

13.4.6 (参考) IPP 事業者としての収支

本事業は SPC として、電力会社からのバルク購入、テナントからの集金等を実施することを想定していた。本節では、参考として、より単純な独立系電力発電事業者 (IPP) として、単に発電された電力を JDECO に販売するという事業を進めた場合の収支を示す。Phase I 条件であれば、整備済み PV から発電される電力をそのまま販売するだけのビジネスモデルとなり、発電量に買電単価を掛けたものが収入となり、収入額は一定となる。下記の分析の場合は販売管理費を年間 300 万円と仮定したが、販売管理費が収益の多寡を決めることになる。

表 13-17 : 単純な IPP 事業者における収支検討

		2020	2021	2022	2023	2024
C) 電力料金	円/KWh	19	19	19	19	19
H) 自家消費できるPV電力量	KWh/年	2,319,929	2,319,929	2,319,929	2,319,929	2,319,929
K) PV売電量(KWh)	KWh/年	2,319,929	2,319,929	2,319,929	2,319,929	2,319,929
L) PV売電量売上(円)	円	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863
M) 販売管理費	円	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
		2020	2021	2022	2023	2024
N) 売上高 (D+L)	円	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863
P) 売上総利益 (N-O)	円	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863	10,984,863
M) 販管費	円	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000	3,000,000
Q) 営業利益 (P-M)	円	7,984,863	7,984,863	7,984,863	7,984,863	7,984,863

出典：JICA Study Team

13.5 今後の EMS の導入可能性

13.5.1 JAIP 電力設備の運転保守と EMS 導入時の考え方

将来、JAIP の生産性をより高めるためには、停電の発生、および不安定な電力供給を防止することが必要。JAIP に、電力品質を向上させることができる運転保守システムを適用することで、安定な電力供給を確保し、さらにはエネルギーの効率的な利用を可能にできる。これは、JAIP にエネルギー管理システム(EMS)を構築することを意味する。

工業団地への PV 設置プロジェクト開発の各段階に含まれると考える重要な要素を図 13-1 に示す。

工業団地への PV 設置プロジェクト開発の各段階に含まれる重要な要素

計画	調達・工事	PV 所有者の役割	SPC による O&M	SDGs 貢献
<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの確定 PPA締結 資金調達 	<ul style="list-style-type: none"> 土木工事 PV設置 系統接続 試運転 	<ul style="list-style-type: none"> 発電事業者 電力会社との契約 テナントへのインセンティブ還元 	<ul style="list-style-type: none"> O&Mを行うSPC設立 PV所有者との契約 電力会社との契約 投資者との財務関係 法・規制の遵守 	<ul style="list-style-type: none"> 供給信頼性確保 DSMによる省エネ EMSによる省エネ 環境マネジメント・システムの整備

注：PV から余剰電力が発生する場合は、その収入は SPC とテナントに配分する

出典：JICA Study Team

図 13-1：工業団地への PV 設置プロジェクトの開発段階

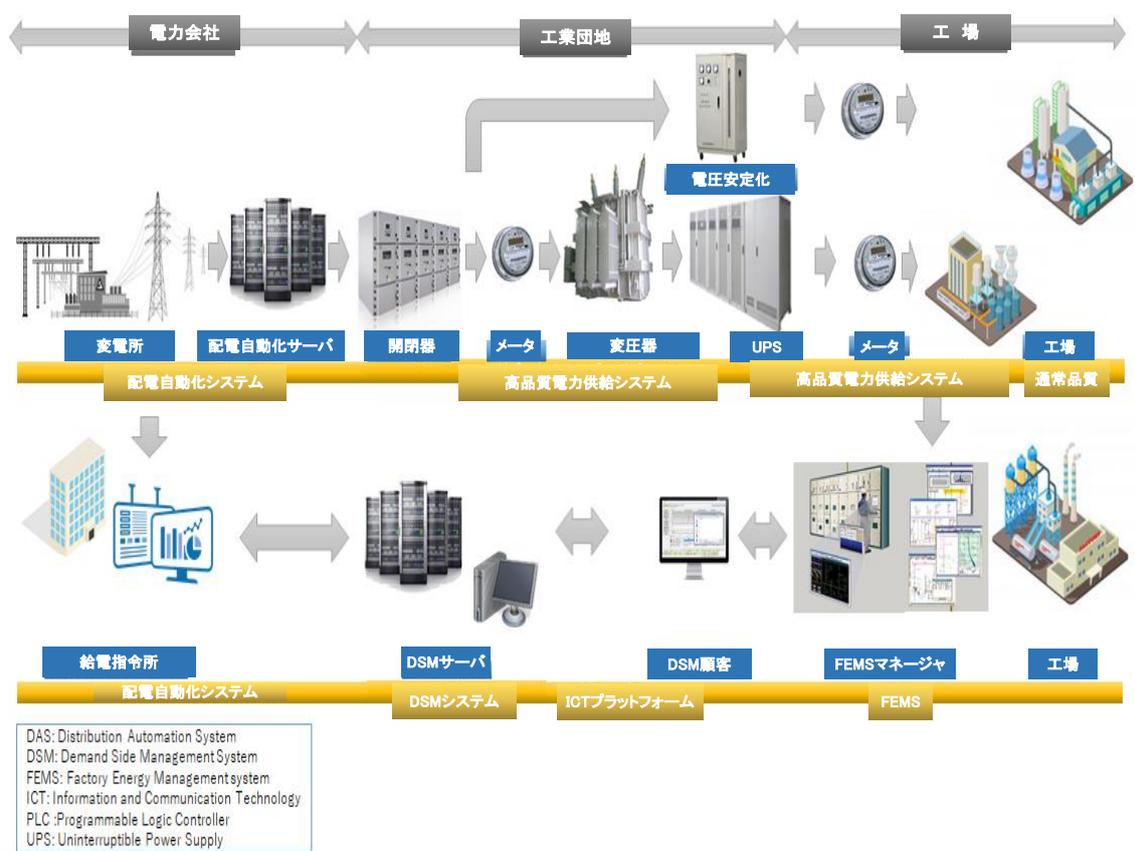
工業団地が、スマートで持続性のある工業団地(Smart Sustainable Industrial Park、以下、ここでは SSIP と略)を目指す場合、そのインフラは国際規格に従ったエネルギー・マネジメント・システム(EMS)、および環境マネジメント・システムを整備している必要がある。これらのマネジメント・システムは、規格で定められた手順で対象の施設の運転実績をモニターし、工業団地内の各企業の設備運転保守の支援も行う。SSIP は、エネルギー・マネジメントと環境マネジメントの両者の観点から評価される。

JAIP は、将来的には、デマンド・サイド・マネジメント (DSM) や 省エネルギー技術導入による工業団地全体への EMS 適用、PV によるクリーンで再生可能なエネルギーの効果的な使用などにより、エネルギー・マネジメントと環境マネジメントを最適化することができると考える。図 13-2 に示すスマート・エコ工業団地モデルでは、以下のようなエネルギーの運用・管理方法を想定している。JAIP の将来像の 1 つの参考とすることができる。

- エネルギー・マネジメント・システム：
各工場に十分な電力へのアクセスを可能としながら、省エネルギーや最先端の DSM 技術を適用することで、電力系統全体の電力需給調整に寄与する。
- エネルギー効率向上の促進：
各テナントだけでなく工業団地全体で行うエネルギー効率向上によって省エネや環境に貢献する。
- エネルギー消費量の削減：
エネルギー使用に関する「共生」を工業団地で組織的に促進する。テナントのエネルギーを塊で考え、協調させる。
- PV 運転保守用設備：

継続して新しい技術の適用を促進するために、工業団地内の再生可能エネルギー、クリーンエネルギーを統合して運転保守を行う。

- 高品質の情報通信技術（ICT）インフラの導入：
 高品質の情報通信技術（ICT）インフラの導入によって運転監視装置を高度化する。
- 工場内エネルギー・マネジメント・システム（Factory Energy Management System、FEMS）：
 工業団地全体のエネルギー効率の最適化と省エネルギーの推進のために、各工場の個々の独立した機器を制御することによって、自動的に電力が分配されるシステムを適用する。

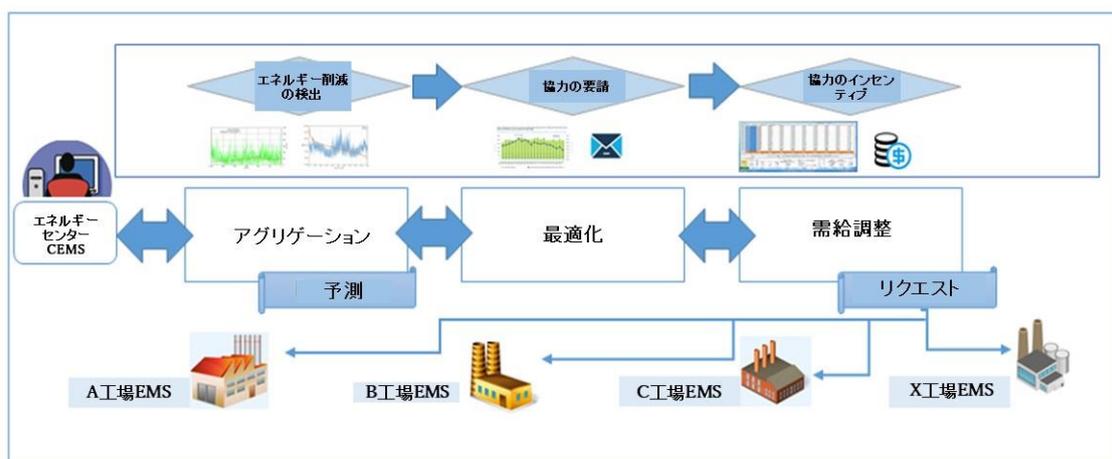


出典：NEDO 報告書「Smart Communities developing towns of future that coexist with the environment, NEDO, Focus No.52, 2014」のコンセプト等を基に JICA Study Team 作成

図 13-2：スマート・エコ工業団地モデル

EMS の 1 つの手法として、図 13-3 「需給調整」に示すような、エネルギーのモニタリング手法を用いた可視化と予測、予測に基づく調整にインセンティブを付したリクエストによって各工場の需給調整を行い、工業団地全体で高品質な電力供給・省エネルギーを実現するモデルが考えられる。将来的に JAIP のエネルギー効率を監視・向上するためには、このモデルのような、高品質の情報通信技術（ICT）インフラの導入が考えられる。日本の進んだエネルギー・マネジメント技術によるサポートも考えられる。このような方策を

適用すれば、JAIP での SDGs(Sustainable Development Goals)への貢献をより高めることが可能と考える。



出典：(一社)電子情報産業協会（JEITA）「連携制御」発表資料を基に JICA Study Team 作成

図 13-3：需給調整

事故発生時の停電時間・停電区間を最小化し、エネルギーを高効率で利用するために用いられる配電自動化システム(DAS)の技術は、日本ではすでに確立された技術である。スマートメータの導入と利用など、配電部門においても新技術の導入が行われている。

工業団地の開発は雇用、収益、税収入をもたらし、外国直接投資(FDI)を呼び込む可能性もあることから、JAIP 開発のサポートが行われてきている。スマートで持続性のある工業団地 SSIP を運営管理することは、外国直接投資(FDI)を誘致するための重要なアピールになると考えられる。

今後のパレスチナの電力システムの発展の見込みの中で、工業団地のような特定区域への供給に関する技術の位置づけは、図 13-4 のようにまとめることができる。

第14章 開発効果

14.1 本調査にて想定する SDGs への貢献

本調査では、JAIP の PV システムと既存の電力設備を一括集中管理する仕組み、およびそれを管理する SPC/SPV を構築することにより、JAIP 内のテナントに対し安価で良質な電力の供給を行うことで、SDGs 7.b、及び SDGs 9.4 への貢献が期待される。詳細を後述する。

14.1.1 SDGs 7

(1) 貢献を目指すターゲット

ゴール 7：「すべての人々の安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する」

ターゲット 7.b：「2030 年までに、各々の支援プログラムに沿って開発途上国、特に後発開発途上国及び小島嶼開発途上国のすべての人々に現代的で持続可能なエネルギーサービスを提供できるよう、インフラ拡大と技術向上を行う」

(2) 本調査にて想定される貢献

PV を含めた新たな電力集金制度を導入し、併せて適切な O&M を実施することで、新設した PV・設置済み PV を有効活用する。また持続可能なエネルギーサービスの供給ができる電力インフラ改善を行う。

(3) SDGs 7.b への貢献可能性

JAIP には日本政府により既設 PV が設置されているが、O&M は正しく行われておらず発電効率が悪い。また既設 PV は、発電容量が全てテナント企業向けに利用されること目的に設置されたものの、現在の利用用途は敷地内の管理棟や道路灯、上下水道ポンプなどに限られ、テナントには送電されていない。KDK は、SPC/SPV にて O&M を実施するための体制構築、人材育成を行う。また集金制度の導入を行うことでテナント利便性を高め、持続可能なエネルギーサービスの供給が可能となる。

表 14-1 : SDGs 7.b への貢献可能性 概要

① 投入するリソース	KDK 専門家の派遣、現地・国内における技術者及び集金スタッフへのトレーニング、トレーニングマニュアル、システム、資機材の導入、運転資金の投入など
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> • 技術者の雇用と育成 • O&M の実施 • 集金制度の導入、スタッフの育成
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> • 行き届いた O&M による安定した電力供給 • テナントの電力利用に係る手続きの軽減、コストの削減
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> • SPC/SPV による事業実施体制が継続される • 良質な電力供給によるテナントの安定的な事業運営

出典：JICA Study Team

波及効果

- Phase II、Phase IIIにおいても信頼性の高い電力供給と、インフラ運用が可能となり、大型テナント企業の招致が期待できる。またそれにより JAIP の運営も安定する。
- PIEFZA 管理下の他工業団地への横展開により、同様の電力インフラ運用システムが適用可能であり、各工業団地内におけるテナント企業の負担の軽減と安定的な事業運営が期待できる。

14.1.2 SDGs 9.

(1) 貢献を目指すターゲット

ゴール 9：「強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る」

ターゲット 9.4：「2030 年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。」

(2) 本調査にて想定される貢献

適切なエネルギー・マネジメントを行い、各テナントの電力コストを削減の提案サービスをすることによって、テナント事業の持続可能性向上に寄与する。

(3) SDGs 9.4 への貢献可能性

2021 年現在、JAIP 内で稼働しているテナントは 15 社であり、現地の農産物資源や未利用資源を用いた生産活動が続けられている。テナントの生産活動に欠かせない電力供給は、

各テナントが JDECO と直接、個別に契約し、料金支払いを行っている。一方、他の工業団地では、管理会社が各テナントとの電力供給契約をとりまとめ、電力会社との卸電力一括契約を行い、安価な電力供給を実現している。しかし JAIPCo が経験を十分に蓄積するには今しばらく時間を要することが予想され、この段階に至っておらず、テナントに工業団地入居のメリットを十分に提供するには改善の余地がある。

また JAIP 敷地内の PV は、発電容量が全てテナント企業向けに利用されること目的に設置されたものの、現在の利用用途は敷地内の管理棟や道路灯、上下水道ポンプなどに限られ、テナントに利益を十分に還元するためにはまだ改善の余地が残されていると考える。

KDK が SPC/SPV に技術協力および直接投資を行う場合には、各テナントの電気料金収集代行を手始めに、卸電力一括契約と PV、電力センサ設置による EMS を進めることで、各テナントの電力コストを減少させ、テナント事業の持続可能性向上に寄与することが可能と考える。

表 14-2 : SDGs 9.4 への貢献可能性 概要

① 投入するリソース	SPC/SPV 運転資金の出資、KDK 専門家の派遣、現地・国内における技術者へのトレーニング、トレーニングマニュアルの提供、メンテナンス機材の投入など
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> SPC/SPV による JDECO との電力価格の交渉 (既設 PV の売電価格の交渉、JDECO からの買電価格の交渉、一括契約が難しい場合 JAIP 内テナントに対する特別電力料金の設定交渉など) SPC/SPV による安価な電力供給サービス提供 技術者及びマネジメント人材の育成
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> テナント企業が支払う電気料金の軽減 テナント企業の稼働状況にあった効率的な電気の使い方の提案による省エネの実現
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> 安定的な SPC/SPV の運営 テナント企業の生産コストの削減と収益性の向上

出典 : JICA Study Team

波及効果

- SPC/SPV 運営、及び技術者は現地人材を積極的に雇用し、ジェリコ市の雇用創出を促進できる。
- テナント企業の収益性の向上により、設備投資の更新と生産性向上が期待できる。
- 安価で質の高い電力供給は Phase II、Phase IIIにおいて規模の大きなテナント誘致に繋がり、JAIP の運営が安定する。
- PA が実施する 3つの工業団地開発事業 (ジェニン、ベツレヘム、タルクミヤ)。

14.2 ベースライン調査

本調査では当初、SPC を設立するための準備としてパイロットプロジェクトを実施し、O&M やテナントからの料金集金・精算に係る実施モデルの構築を行う予定であった。しかし諸般の事情により、パイロットプロジェクトの実施は不可となったことから、JAIP テナントに対して実施したベースライン調査の結果と、パイロットプロジェクト実施後に実施予定だったテナントへのインパクト調査の結果を比較し、開発効果を測ることは困難となった。そのため、ここでは 2020 年 12 月～2021 年 1 月に現地にて実施したベースライン調査の結果を分析する。

(1) ベースライン調査の概要

下表にてベースライン調査の概要を纏めた。ベースライン調査を実施するにあたっては、事前に調査票を作成し、レターを添付して JAIPCo への調査実施許可を取得した。実際の調査はコロナ禍という状況を考慮し、Web ミーティングでのインタビュー、もしくは電話やメールでの調査を行うことを試みたが、遠隔でのアポ取りやコミュニケーションが難航したため、やむを得ず現地傭人 2 名が対面インタビューを実施した²⁵。調査票は Appendix3 に添付する。

表 14-3 : ベースライン調査の概要

調査対象	JAIP テナント 15 社
調査時期	2020 年 12 月～2021 年 1 月
調査方法	調査票による対面でのインタビュー調査
調査員	現地傭人 2 名
調査項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. テナントの会社概要 2. 連絡先 3. 事業の実施状況 4. 電力消費 5. JAIP の電力サービスに係る要望、コメント

出典：JICA Study Team

尚、現地からの情報によると 2021 年 1 月現在、JAIP にて LA を締結済みのテナントは 29 社、営業しているテナントは 15 社、工場稼働中のテナントは 14 社である。本調査では現在営業中の 15 社から回答を得た。今回調査を実施した 2020 年 12 月～2021 年 1 月はコロナ禍であり、テナントの稼働状況が通常時と異なる可能性がある。そのため、JICA が実施中の「パレスチナ産業振興プロジェクト」関連資料より情報収集を行い、2019 年 9 月時点のデータとの比較を行った。尚、テナント毎に未回答の項目があった。

²⁵ インタビュー実施に際しては、ソーシャルディスタンスを保ち、換気を行う、マスクを着用する、手指消毒を行うなど感染防止対策に細心の注意を払った。

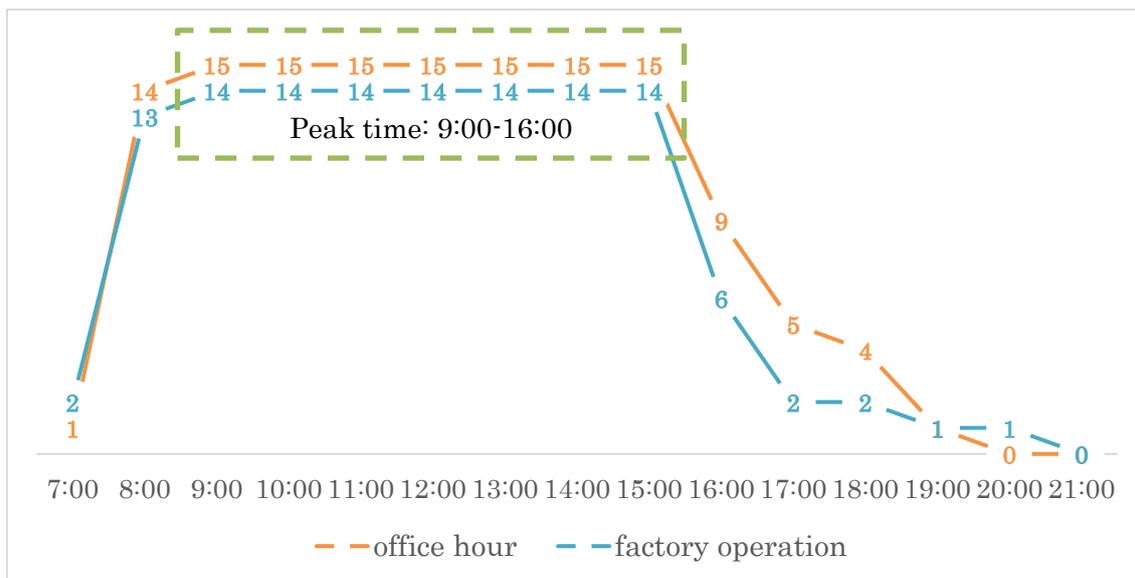
(2) テナント企業の概要と稼働状況

回答企業 15 社を業種別に分類すると、食品加工業 8 社、製造業 5 社、医療 1 社、貿易業が 1 社である。15 社は週平均 5.53 日営業を行っており、オフィスの稼働時間は 9.1 時間／日、工場の稼働時間は 8.82 時間／日である。稼働時間は 7:00～21:00 までで、ピークタイムは 9:00～16:00 である。

表 14-4：インタビュー調査を行ったテナントのリスト

No	Type	Tenant Name	Industry
1	Hangar	Rihana Food & Investment	Food & Beverages Industries
2	Hangar	Ostry for Agriculture Development	Paper Industries
3	Hangar	F.M.H	Plastics sheets
4	Hangar	Al-Petra for Glass	Glass processing for windows
5	Open Lot	Paperpal for paper industries	Paper Industries
6	Hangar	Q Fine Chocolate	Food & Beverages Industries
7	Hangar	Sinokrot	Food & Beverages Industries
8	Hangar	A.M Food	Food & Beverages Industries
9	Hangar	Alison Pharmaceutical	Pharmaceutical & Cosmetics Industries
10	Open Lot	Choice Hygienic Products	Pharmaceutical & Cosmetics Industries
11	Hangar	Maslamni	Bonded area
12	Open Lot	Siba A Beauty for Soaps Manufacturing	Pharmaceutical & Cosmetics Industries
13	Open Lot	Palolea	Pharmaceutical & Cosmetics Industries
14	Open Lot	Al Masra	Food & Beverages Industries
15	Open Lot	Plaza	Aluminium & Construction Industries

出典：JICA Study Team

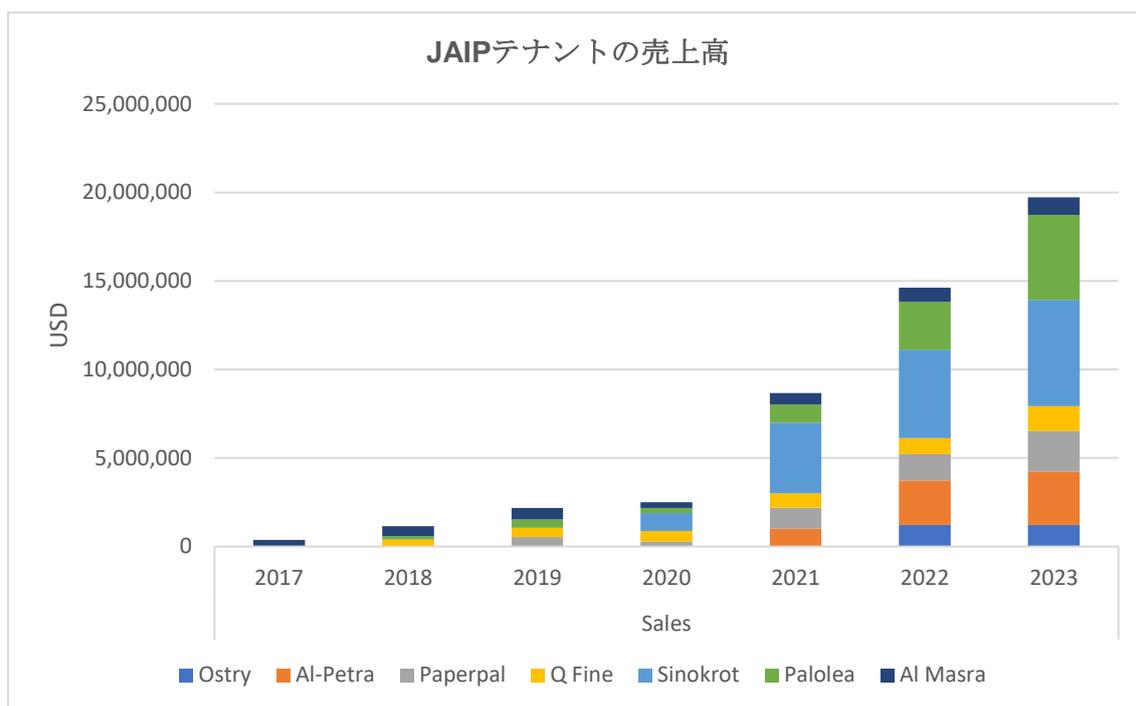


出典：JICA Study Team

図 14-1：JAIP におけるテナントの稼働時間

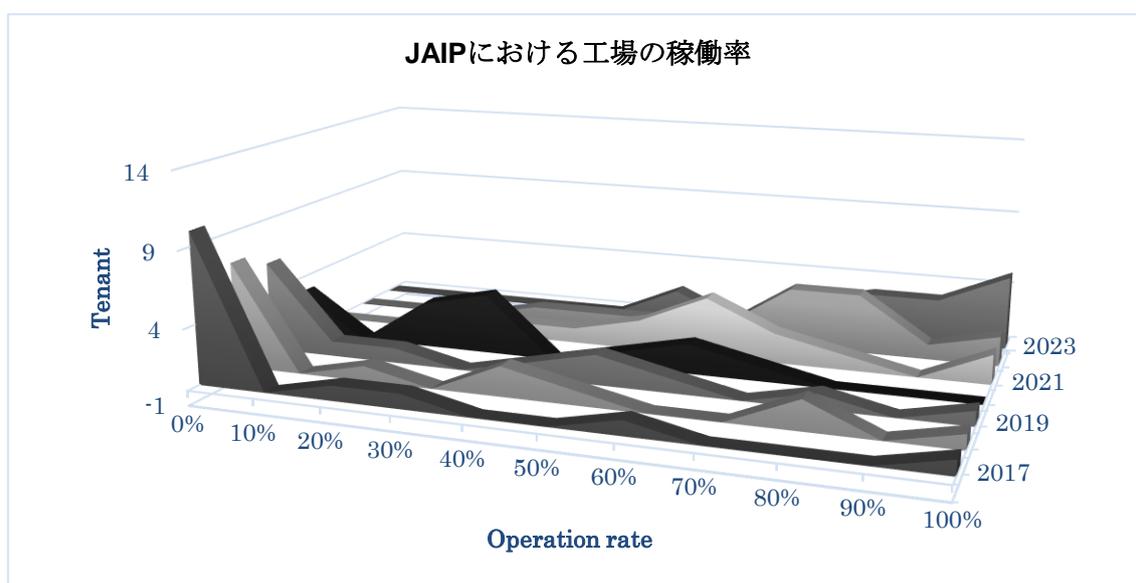
次に図 14-2、図 14-3 にてテナントの売上高、および工場稼働率について分析する。売上高に関する質問への回答は 15 社中 7 社から、工場稼働率に関する回答は 15 社すべてから得られた。工場稼働率について、2017 年にはほとんどのテナントが稼働しておらず、それに比例して売上高も小さかったが、2018 年以降徐々に稼働する工場が増え始め売上高も伸びている。2019 年の売上高は 7 社（実際に稼働していたのは 4 社のみ）合計で 2,171,000.USD である。新型コロナウイルスの影響により 2020 年の工場稼働率と売上高は落ち込んだものの、2020 年後半には工場の稼働は再開されつつある。

多くのテナントは 2021 年以降に工場の稼働が本格化すると回答しており、2023 年にはほとんどの工場で 70%以上の稼働率となる予定である。それに伴い売上高も拡大する見込みで、2023 年には 2019 年の売上高の約 9 倍 (19,727,320.USD) となる計画である。売上高の上昇幅は 2019 年の 9 倍とはいかないまでも、2023 年には現在よりも増加する可能性が極めて高く、これに伴って電力消費量も拡大することが予想される。一般に工場の稼働率が上がると生産効率化や規模の経済が働くことでコストは下がると考えられ、売上高の上昇幅よりは電力消費量の上昇幅が小さくなると予想される。



出典：JICA Study Team

図 14-2：JAIP におけるテナントの売上高推移（予測含む）



出典：JICA Study Team

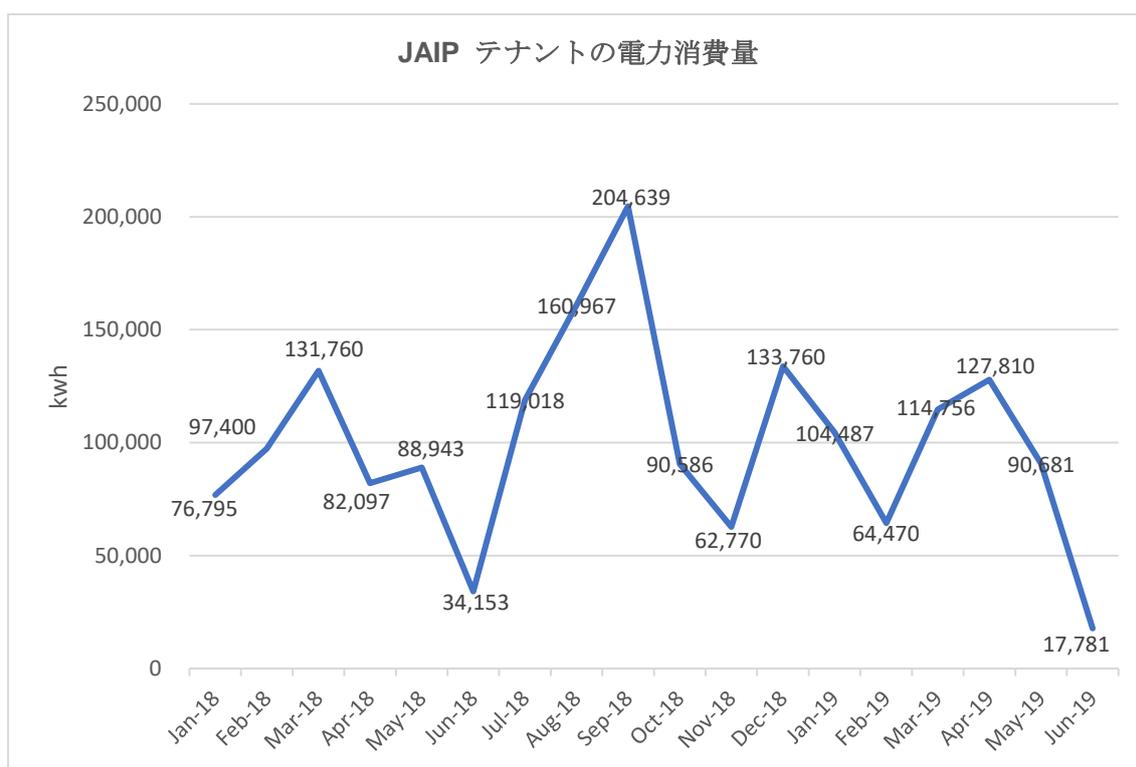
図 14-3：JAIP における工場の稼働率

(3) テナントの電力消費量

JAIP テナントの電力消費量に関する回答は各テナントからは得られなかった。各テナントは JDECO からの検針票・領収書は受領している模様だが、情報を開示してもらうことが

できなかった。そこで調査団は JDECO から資料を収集し、稼働中のテナント 14 社の 2018 年 1 月～2019 年 6 月までの電力消費量 (kWh) を集計した (図 14-4)。

図 14-4 を見ると、テナントの電力消費量は月によって変動があること、夏 (8～9 月) にピークを迎えていることがわかる。但し、電力消費量の変動については、JDECO による検針作業が月数回行われている場合と、2～3 か月に 1 度行われている場合があることがわかっており、毎月決まったタイミングで検針を行っていないことが要因の一つであると考えられる。また、電力消費傾向を見るには、複数年にわたり継続的にデータを収集し分析する必要がある。

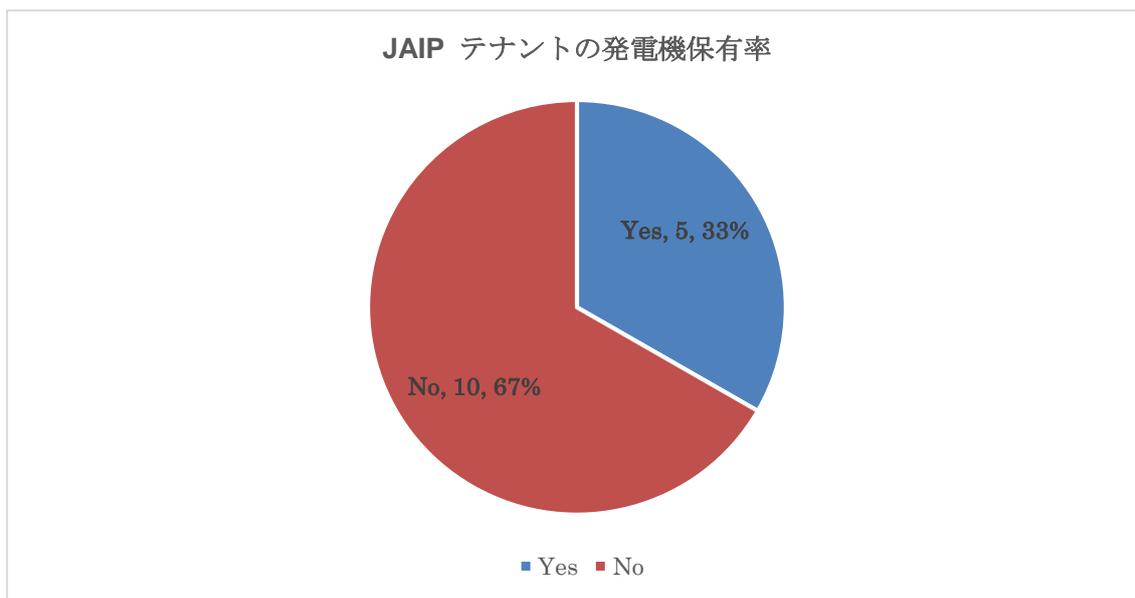


出典 : JICA Study Team

図 14-4 : JAIP における月別の電力消費推移

図 14-5 に JAIP テナントの発電機保有率をしめす。33%のテナントが発電機を有している。一方で、蓄電池はどのテナントも有しておらず保有率は 0%である。テナントの JAIP の電力サービスに関するコメントを見ると、多くのテナントが突然の停電が発生することへの不満を持っており、安定的な電力供給に対するニーズが高いことがわかる。

また、多くのテナントが、電力料金が高すぎると感じられること、工業団地内のテナント向けに電力の特別料金の設定が無く、工業団地入居のメリットが感じられないことへの不満を持っており、SPC による電力のバルク購入による安価な電力の供給、もしくは JDECO との交渉による JAIP 内の安価な電力価格の設定に対するテナントのニーズは非常に高い。



出典：JICA Study Team

図 14-5 : JAIP テナントの発電機保有率

第15章 結論

本調査では、電力マネジメントを司る JAIP 内 SPC 設置および電力マネジメント事業の展開可能性について調査した。事業の方針は以下のようにまとめられる。

- SPC による JAIP 内電力設備管理、エネルギー・マネジメントの実施による施設運営の改善
- 電力のバルク購入による、テナントの電力負担の節減
- バルク購入と一般購入の差分を原資とした SPC 運営経費・利益の確保
- 元来、JAIP 内テナントの電力資源として用いられるべきだった PV 施設の、本来計画に基づく活用

それぞれに関する評価は第 7～13 章で行い、十分な事業性があることを確認した。

- 現状の工業団地管理者による管理を向上させるためには、専門的な SPC の設置、特に海外での電力マネジメント経験のある KDK のような海外事業者の参入があれば、JAIP 電力管理は大幅に改善されると確認した (7、8-3 章)。
- 電力のバルク購入によって、テナント電力負担は現状より 10%節減出来ると推定された。(8 章)
- テナント電力負担と並行して、SPC の必要経費などを考慮しても、SPC への投資に十分な利益が期待出来ることを確認した。(12、13 章)
- SPC による管理、JAIP 内配電施設の委譲等を行うことで、無償 PV 施設の本来計画に基づく活用が可能であることを確認した。(12 章)

一方で、パレスチナ国内の制度に関する調査、実施体制について評価したところ、下記の様な調査結果となった。

- 電力のバルク購入についてジェニン地域の工業団地では可能で、実現されている。一方で、JAIP 内に JDECO の設備があるという、独自の状況のもと、JDECO はバルク購入に関してその設備の所有について検討する必要がある、現状では対応出来ないとの PERC からの回答であった (11.3 章)。
- 本調査団員のネットワークを通じて JDECO トップとの交渉も試みたが、残念ながら、交渉面談には至らなかった。

このため、今回の JAIP 向け SPC 設置によるエネルギー・マネジメント事業は、パレスチナ制度上の理由により**実施は不可能と判断した**。但し、パレスチナ、JAIP 周辺の動きとして以下を特記する。

- JDECO および JAIPCo 社の間で、SPV の設立が検討されている。これは、上記の専門 SPC による設備管理改善を意図した動きであり、両社は本件提案を参照して SPV を計画した。このため、本調査による提案は、パレスチナ側のオーナーシップの下、部分的に実施されたと言える。
- JAIP は、Phase II、Phase III を通じてより、大きな電力需要が期待され、より難しい電力マネジメントが要求されることが想定出来る。また、ICT 技術の適用、テナントの事業持続性の確保など、広範な関心を持って SPC の運営も転回する必要がある。このため、今後計画される SPV/SPC から技術支援などの要望があれば、今後は、KDK として対応したいと考える。

また、KDK のパレスチナ事業への関心として下記を特記する。

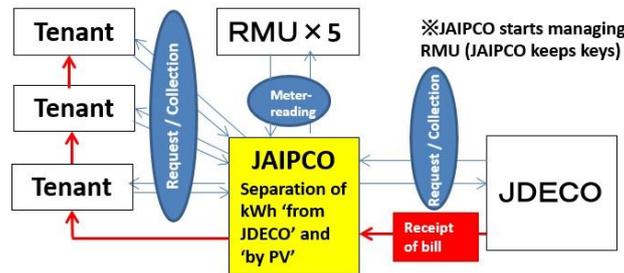
- パレスチナ内の PV による電力マネジメント技術需要は高く、また、他地域の工業団地ではバルク購入による電力費用節減も実現している。このため、他地域における工業団地や住宅団地における電力マネジメント事業の可能性は引き続き KDK の関心の範囲であり、引き続きパレスチナにおける貢献を図るためにも、周辺地域における電力マネジメント事業への参画を検討したい。

JAIP は、パレスチナにおける「平和と繁栄の回廊構想」の拠点として、Phase I 事業が開始されたばかりである。引き続き日本側の強い関与が求められると考えており、本調査が今後の対パレスチナ協力の一助となれば幸いである。

Step1 Total management of the electricity bills instead of JDECO and the each tenants in JAIP



- Necessary matters for this step
 - Agreement by all the tenants: Total management of the electricity bills by JAIPCO (instead of tenants)
 - Agreement by JDECO: Conclusion of the contract with JAIPCO for the total management of the electricity bills
- Necessary study and preparation
 - Obtainment of the written agreement from all the tenants (by JAIPCO)
 - Hearing and study of JDECO's systems of collection of electricity bills from their customers (by KDK = KANDENKO)
 - * methods of payment, payment deadlines, penalties against nonpayment, etc.
 - Establishment of a responsible team in JAIPCO for the total management of the electricity bills (by JAIPCO, KDK)
 - * Development of Manuals, and Personal Assignment for the work in JAIPCO
 - Preparation of the necessary training program and training tools



2

出典：JICA Study Team

図 15-1：SPC 設立の STEP1

Step2 Establishment of SPC for Operation and Maintenance (O&M) of infrastructures in JAIP

- Necessary matters for this step
 - Financing of the necessary money by capital investment and loan for establishment of SPC
 - Recruitment of the investors to SPC and decision of their role sharing
 - Securing of the necessary staff and arrangement of the office and facilities for SPC
 - Official and legal applications and notifications for establishment of a new corporation in accordance with the law .
- Necessary study and preparation
 - Feasibility Study (FS) of SPC (cost and profit analysis) (by KDK, PADECO, Kurita M&M)
 - Transfer of the roles of O&M of PV facilities and the total management of the electricity bills in JAIP from JAIPCO to SPC (by JAIPCO, KDK)
 - * Development of Manuals and Personal Assignment for this work
 - Preparation of the necessary training program and training tools



出典：JICA Study Team

図 15-2：SPC 設立の STEP2

Apx : EMS Recommendations

The essential Operations & Maintenance (O&M)

- 24-hour monitoring center for rapid response processing against electrical accidents or troubles
- Appropriate Operation & Maintenance for electrical equipment, particularly for the buried power distribution equipment in industrial park or city areas

In order to exert value specifications of power supply system over 20 years, there is a need of essential operations such as the following;

24-hour monitoring center & stationed Japanese chief engineer

Additional Value (Japanese Standard)

- The responsible person who has knowledge equivalent to Japanese chief electricity engineer for the above O & M should be stationed at the sight
- Continuous promotions of energy saving and cost saving by the responsible person for whole optimizations
- Continuous promotions of step up to smart device network making by BEMS*, HEMS* and FEMS*



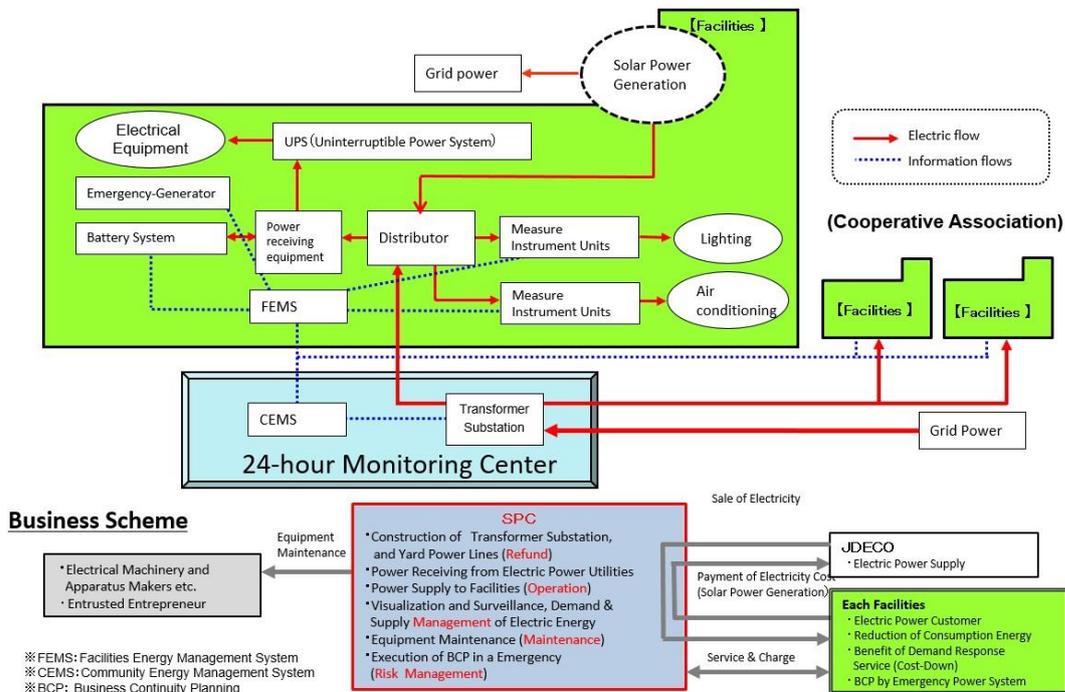
Success comes from always serving the needs of the customer!!

(*Building, House, Factory Environment and Energy Management System)

出典 : KDK 第 2 回 Work Shop より

図 15-3 : EMS に関する提案

Apx : EMS System Configuration Summary



出典 : KDK 第 2 回 Work Shop より

図 15-4 : EMS の構成図

Appendix

Appendix-1 : JAIP 入居企業 企業機密情報につき非公表

Appendix-2 : PV 設備、電気設備の O&M マニュアル案 (提案) 企業機密情報につき非公表

Appendix-3 : SPC が所有すべき資機材一覧表 (推奨) 企業機密情報につき非公表

Appendix-4 : JAIPCo と JDECO の財務諸表 企業機密情報につき非公表

Appendix-5 : ベースライン調査の質問票 企業機密情報につき非公表

Appendix-6 : 写真

Appendix-7 : 電力ライセンス取得に関する規制 企業機密情報につき非公表

Appendix-1 : JAIP 入居企業 企業機密情報につき非公表

Appendix-2 : PV 設備、電気設備の O&M マニュアル案 (提案) 企業機密情報につき非公表

Appendix-2 : PV 設備、電気設備の O&M マニュアル案 (提案) 企業機密情報につき非公表

Appendix-2 : PV 設備、電気設備の O&M マニュアル案 (提案) 企業機密情報につき非公表

Appendix-3 : SPC が所有すべき資機材一覧表 (推奨)

企業機密情報につき非公表

Appendix-4 : JAIPCo と JDECO の財務諸表 企業機密情報につき非公表

Appendix-5 : ベースライン調査の質問票 企業機密情報につき非公表

Appendix 6: 写真

写 真



写真 1 : ラマツラ市内



写真 2 : ラマツラ郊外 平らな土地は無く
岩が多く農作に向かない



写真 3 : JAIP の様子



写真 4 : JAIP 管理棟増築工事の様子



写真 5 : JAIP 専用変電所内
15MW 変圧器 2 台



写真 6 : JAIP 専用変電所内高圧分岐パネル



写真 7 : JAIP 専用変電所外景
右側はポンプ施設



写真 8 : JAIP300kW 太陽光施設用変圧器室

Appendix 6: 写真



写真 9 : JAIP 内 300kW 太陽光発電施設



写真 10 : JAIP 太陽光発電 監視室
発電量は表示されていない

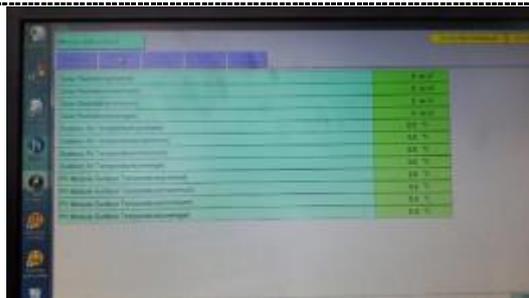


写真 11 : 300kW 太陽光発電電量 表示なし

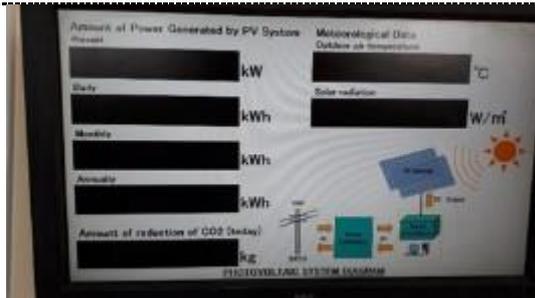


写真 12 : 300kW 太陽光発電電量 表示なし



写真 13 : 2020 年 11 月に竣工した新しい
屋根置き太陽光発電設備



写真 14 : 2020 年 11 月に増設した
平置き太陽光発電設備 (左側 3 列分)

Appendix-7 : 電力ライセンス取得に関する規制 企業機密情報につき非公表