

パレスチナ自治政府
パレスチナ水利庁
パレスチナ電力庁
沿岸自治体水道事業体
ガザ配電公社

パレスチナ
ガザ地区復興支援(電力・水)
情報収集・確認調査
ファイナルレポート
第II編 電力セクター

平成29年9月

(2017年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 NJS コンサルタンツ
八千代エンジニアリング株式会社

中 欧
J R
17-020

通貨換算レート(2017年7月)

USD 1.00 = JPY 112.185

EUR 1.00 = JPY 127.430

NIS 1.00 = JPY 31.965

JOD 1.00 = JPY 158.585

第Ⅱ編

電力セクター

パレスチナ・ガザ地区復興支援(電力・水)情報収集・確認調査ファイナルレポート

第II編 電力セクター

目 次

目 次	i
図 リ ス ト	iii
表 リ ス ト	iv
略 語 集	vi
位 置 図	ix
写 真	x
要 約	xv
第 1 章 ガザ地区を取り巻く状況	1-1
1-1 電力セクターの状況	1-1
1-1-1 ガザ地区の電力系統	1-1
1-1-2 関連インフラの整備状況および被害状況	1-2
1-1-3 2014年のガザ侵攻による被害	1-16
1-1-4 復旧工事の進捗状況	1-22
第 2 章 パイロットプロジェクト	2-1
2-1 パイロットプロジェクトの背景及び概要	2-1
2-1-1 パイロットプロジェクトの背景	2-1
2-1-2 パイロットプロジェクトの概要	2-3
2-2 パイロットプロジェクトの教訓	2-3
2-2-1 機材調達に関する教訓	2-3
2-2-2 施工中における教訓	2-6
2-2-3 施工結果からの教訓	2-9
第 3 章 中期的支援策	3-1
3-1 電力セクターの開発計画	3-1
3-1-1 国家政策指針	3-1
3-1-2 ガザ地区早期復旧復興計画	3-2
3-1-3 Solar Action Plan	3-3
3-1-4 ガザ地区の電力需要の今後の見通し	3-3
3-2 他ドナーの援助動向	3-5
3-2-1 世界銀行	3-5
3-2-2 その他ドナー	3-5

3-2-3	日本の支援.....	3-6
3-2-4	太陽光発電.....	3-7
3-3	支援ニーズ.....	3-7
3-3-1	計画された支援ニーズ.....	3-7
3-3-2	課題分析と対応方針.....	3-11
3-3-3	制約条件.....	3-12
3-3-4	中期的復興支援計画案.....	3-12
3-3-5	中期的復興支援計画の具体案.....	3-19
3-3-6	政治的問題が解決した際の支援策.....	3-40
第4章	総括.....	4-1
添付資料		
添付資料 A	太陽光発電システムプロジェクト	
添付資料 B	確約されたプロジェクトリスト	
添付資料 C	進行中プロジェクトリスト	
添付資料 D	完了プロジェクトリスト	
添付資料 E	太陽光発電システムプロジェクト (完了 - 進行中 - 確約)	
添付資料 F	計画中プロジェクトリスト①	
添付資料 G	計画中プロジェクトリスト②	
添付資料 H	計画中の送電システム	

【図リスト】

図 1-1	ガザ地区の電力需要と供給（2015年6月時点）	1-2
図 1-2	ガザ地区の電力供給状況	1-3
図 1-3	2014年ガザ侵攻前後及び2017年7月の電力需給バランス	1-4
図 1-4	ガザ侵攻前の各電力供給源からの年間購入電力量（2012年）	1-5
図 1-5	ガザ侵攻後の各電力供給源からの年間購入電力量（2014年）	1-5
図 1-6	ガザ侵攻前後での各電力供給源からの月別購入電力量の推移	1-6
図 1-7	1人当たりの電力消費量と実質GDPの国別比較	1-7
図 1-8	（拡大図）1人当たりの電力消費量と実質GDPの国別比較	1-8
図 1-9	ガザ発電所からの各配電系統（J1-J10）における計画停電の例（2015年8月12日）	1-9
図 1-10	破壊された燃料タンクの様子	1-10
図 1-11	2014年のガザ侵攻により破壊された電力量計量ポイント	1-12
図 1-12	GEDCOの組織図（2015年時点）	1-14
図 1-13	2014年のガザ侵攻で破壊された配電設備のエリア図	1-18
図 1-14	2014年のガザ侵攻で破壊された変圧器	1-19
図 1-15	応急処置された22kV配電線	1-22
図 1-16	応急処置された0.4kV配電線	1-22
図 1-17	PGクランプでの応急処置	1-22
図 1-18	配電網維持管理費の割合	1-24
図 1-19	電力ロス	1-25
図 2-1	パイロットプロジェクトサイト（Khuzaah および Bani Sohila）	2-2
図 2-2	配電ルート図	2-3
図 2-3	電力パイロットプロジェクト工程計画と実績	2-4
図 2-4	免税許可の流れ（GRM申請を行わない場合）	2-5
図 2-5	GRM適用時の免税許可の流れ	2-6
図 2-6	GEDCOの提出した実施工程表	2-6
図 2-7	不発弾のリスクを軽減するトレーニング状況	2-8
図 2-8	GEDCOの作業者向けの安全手引き（抜粋）	2-8
図 2-9	高所作業車による危険な高所作業（安全帯とアウトリガー不使用）	2-9
図 2-10	低品質な施工と指摘による是正	2-15
図 3-1	国家政策指針（2017-2022）	3-1
図 3-2	ガザ地区の復旧復興ステージのイメージ	3-3
図 3-3	ガザ地区の電力需要家数の予測	3-4
図 3-4	GEDCOの最大電力需要予測	3-4
図 3-5	中期的復興支援計画サイト位置図	3-18
図 3-6	ETAP™による低圧配電網の解析（ケース1）	3-21
図 3-7	ETAP™による低圧配電網の解析（ケース2）	3-22
図 3-8	GEDCOの高所作業車（GEDCO North Branch）	3-26
図 3-9	欧州製の高所作業車	3-27

図 3-10	低所得者層向けの太陽光発電システムの単線結線図.....	3-32
--------	------------------------------	------

【表リスト】

表 1-1	ガザの全需要家における年間消費電力量.....	1-6
表 1-2	2014 年のガザ地区における 1 人当たりの月間電力消費量 (kWh)	1-6
表 1-3	ガザ地区の配電網概要	1-11
表 1-4	ガザ地区の変電設備概要	1-11
表 1-5	GEDCO の財務記録による財務収支.....	1-15
表 1-6	需要家別消費電力量と電気料金体系 (2014 年)	1-16
表 1-7	世界銀行の報告書によるガザ地区における電力購入料金と購入単価 (2012 年)	1-16
表 1-8	各配電会社の電気料金回収率 (2009 年~2013 年)	1-16
表 1-9	自治体別の電力設備損傷内容	1-20
表 1-10	自治体別の電力設備損傷額	1-21
表 1-11	配電網の破壊状況と復旧状況 (2015 年)	1-23
表 1-12	各地域別配電網の維持管理状況 (2015 年)	1-24
表 1-13	各配電会社の電力ロス	1-25
表 2-1	Khan Younis 県配電網修復パイロットプロジェクト機材リスト	2-3
表 2-2	パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 150mm ²).....	2-10
表 2-3	パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 95mm ²).....	2-11
表 2-4	パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 50mm ²).....	2-12
表 3-1	国家政策指針「持続可能な開発」における国家優先事項と国家政策.....	3-1
表 3-2	国家政策指針「持続可能な開発」の国家政策における実施政策と電力セクター.....	3-2
表 3-3	世界銀行の支援	3-5
表 3-4	その他ドナーの支援	3-6
表 3-5	電力セクターに関する日本の支援	3-7
表 3-6	パレスチナより提出された復興支援ニーズリスト (2015 年)	3-8
表 3-7	PRENRA からの復興支援ニーズ (2015 年)	3-9
表 3-8	GEDCO からの復興支援ニーズ (2015 年)	3-10
表 3-9	ガザ地区における電力セクターの課題分析と対応方針の検討.....	3-11
表 3-10	中期復興支援の方向性の検討	3-12
表 3-11	提案する中期的復興支援計画と国家政策指針との整合性.....	3-13
表 3-12	提案する中期的復興支援計画の概要	3-15
表 3-13	ガザ地区における配電網修復コスト	3-23
表 3-14	Alshejaia 向けコンポーネント	3-24
表 3-15	Beit Hanoun 向けコンポーネント	3-24
表 3-16	Khuzaah および Alfukhari 向けコンポーネント.....	3-25
表 3-17	保護具・計器・工具・ライト	3-25
表 3-18	GEDCO の高所作業車の配備状況.....	3-27
表 3-19	GEDCO からの高所作業車の要望台数.....	3-27

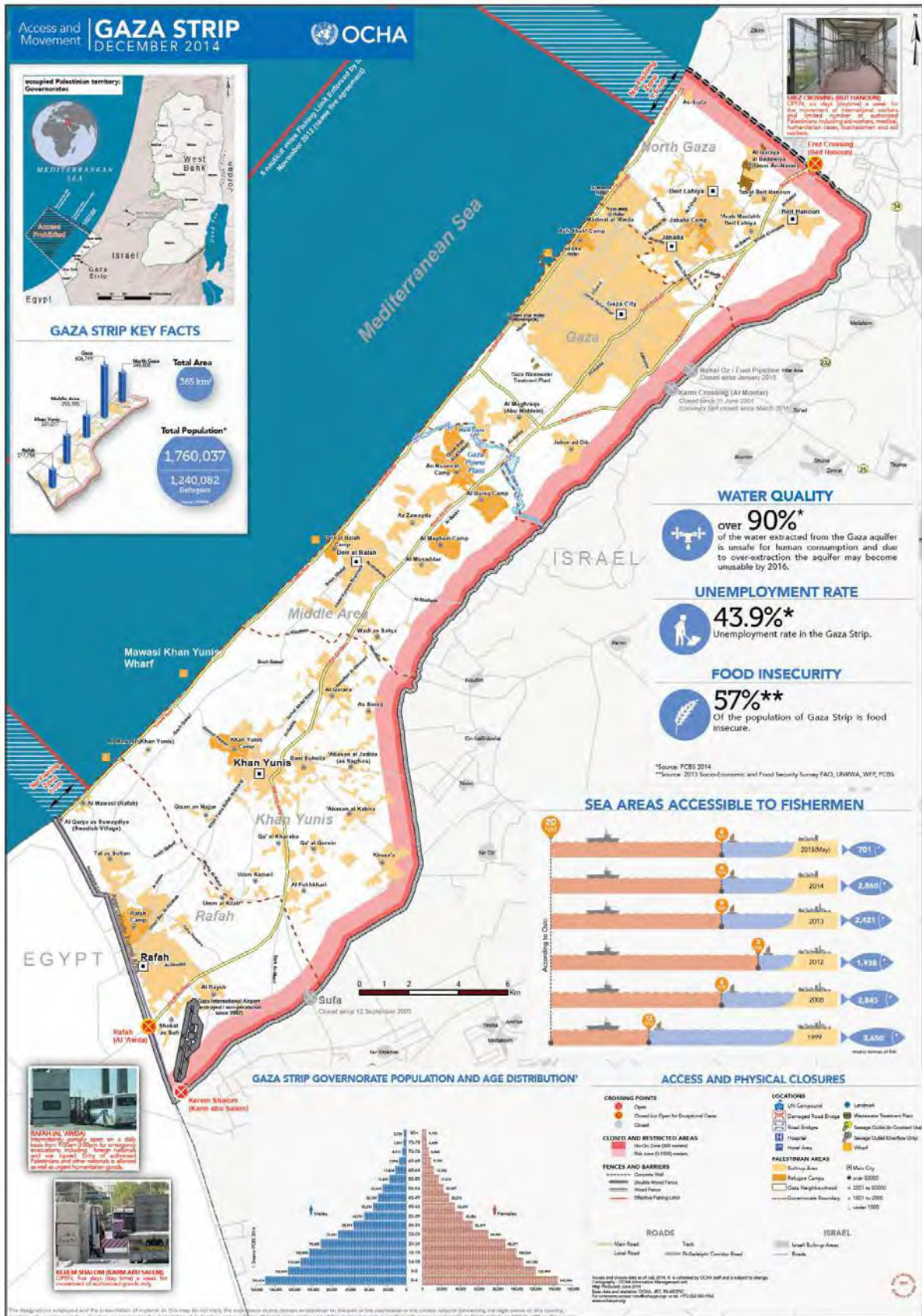
表 3-20	蓄電池の比較	3-28
表 3-21	GEDCO から要請のあった配電分野の技術支援（JICA 調査団による JDECO での研修 対応の検討含む）	3-34
表 3-22	配電分野の技術支援詳細	3-35
表 3-23	JDECO トレーニングセンターの研修コース（2009 年度）	3-39

【略語集】

AAC	All Aluminium Conductor (アルミより線)
AAAC	All Aluminium Alloy Conductor (アルミ合金より線)
ABC	Aerial Bundled Cable (架空多条ケーブル)
AC	Alternate Current (交流)
ACSR	Aluminum Cable Steel Reinforced (鋼心アルミより線)
ADSS	All Dielectric Self-Supporting (ノンメタリック光ファイバケーブル)
AutoCAD®	Auto Computer-Aided Design (コンピュータ支援設計)
COGAT	Coordination of Government Activities in the Territories (イスラエル占領地政府活動調整官組織)
DAR	Damage Assessment Report (ダメージアセスメントレポート)
DC	Direct current (直流)
DISCO	Distribution Company (配電会社)
ETAP™	Electrical Power System Analysis Software (電力系統解析ソフトウェア)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEDCO	Gaza Electricity Distribution Company (ガザ配電公社)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
GN-S/S	Gaza North Substation (ガザノース変電所)
GM-S/S	Gaza Middle Substation (ガザミドル変電所)
GoI	Government of Israel (イスラエル政府)
GPP	Gaza Power Plant (ガザ発電所)
GPGC	Gaza Power Generating Company (ガザ発電会社)
GPS	Global Positioning System (全地球測位システム)
GRM	Gaza Reconstruction Mechanism (ガザ復興支援メカニズム)
GS-S/S	Gaza South Substation (ガザサウス変電所)
GW-S/S	Gaza West Substation (ガザウエスト変電所)
GWh	Gigawatt-hour (ギガワットアワー)
HEPCO	Hebron Electric Power Company (ヘブロン配電会社)
HV	High Voltage (高圧)
ICRC	International Committee of the Red Cross (赤十字国際委員会)
ICU	Intensive Care Unit (集中治療部)
IEC	Israel Electricity Corporation (イスラエル電力公社)
IsDB	Islamic Development Bank (イスラム開発銀行)

IT	Information Technology (情報技術)
JDECO	Jerusalem District Electricity Co., Ltd. (エルサレム配電会社)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JOD	Jordan Dinar (ヨルダン・ディナール)
JPY	Japanese Yen (日本円)
JST	JICA Survey Team (JICA 調査団)
km	Kilometer (キロメートル)
kV	Kilovolt (キロボルト)
kVA	Kilovolt Ampere (キロボルトアンペア)
kW	Kilowatt (キロワット)
kWh	Kilowatt-hour (キロワットアワー)
kWp	Kilowatt Peak (キロワットピーク)
LED	Light Emitting Diode (発光ダイオード)
LV	Low Voltage (低圧)
MDLF	Municipal Development & Lending Fund (都市開発貸付基金)
MV	Medium Voltage (中圧)
MVA	Mega Volt Ampere (メガボルトアンペア)
MW	Mega Watt (メガワット)
NCC	Palestinian National Load Control & Dispatch Center (パレスチナ給電指令所)
NEDCO	North Electricity Distribution Company (ノース配電会社)
NIS	New Israel Shekel (新イスラエル・シケル)
OCHA	UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (国連人道問題調整事務所)
OCR	Overcurrent relay (過電流継電器)
O.H.T.L.	Overhead Transmission Line (架空送電線)
OJT	On-the-Job Training (オン・ザ・ジョブ・トレーニング)
OVR	Overvoltage relay (過電圧継電器)
PA	Palestinian Authority (パレスチナ自治政府)
PEC	Palestinian Electricity Company (パレスチナ電力会社)
PEA	Palestinian Energy Authority (旧パレスチナ電力庁、PENRA の前身)
PENRA	Palestinian Energy and National Resources Authority (パレスチナ電力資源庁)

PETL	Palestinian Electricity Transmission Company (パレスチナ送電公社)
PLC	Programmable Logic Controller (プログラマブルロジックコントローラ)
PMU	Project Management Unit (プロジェクト運営ユニット)
PP	Power Plant (発電所)
PQ	Pre-Qualification (事前資格審査)
PV	Photovoltaic system (太陽光発電)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (監視・制御システム)
S/S	Substation (変電所)
TEDCO	Tubas Electricity Distribution Company (トゥバス配電会社)
TOT	Training of the trainers (トレーナーの訓練)
UNDP	United Nations Development Programme (国際連合開発計画)
UNMAS	United Nations Mine Action Service (国際連合地雷対策サービス部)
UNRWA	The United Nations Relief and Works Agency Special Purpose Company (国際連合パレスチナ難民救済事業機関)
UNSCO	United Nations Office of Special Coordinator for the Middle East Peace Process (国連中東和平プロセス特別調整官事務所)
USD	United States Dollars (米国ドル)
UVR	Under voltage relay (不足電圧継電器)
V	Volt (ボルト)
VAT	Value Added Tax (付加価値税)
WB	The World Bank (世界銀行)



出典: OCHA Humanitarian Atlas 2015

位置図



PENRA (Ramallah) との協議
(2015年5月7日)



PENRA の支援ニーズのプレゼンテーション
(2015年5月13日)



PENRA・GEDCO との協議
(2015年5月21日)



UNDP との協議
(2015年5月25日)



IsDB との協議
(2015年5月25日)



UNRWA との協議
(2015年5月25日)

業務実施状況



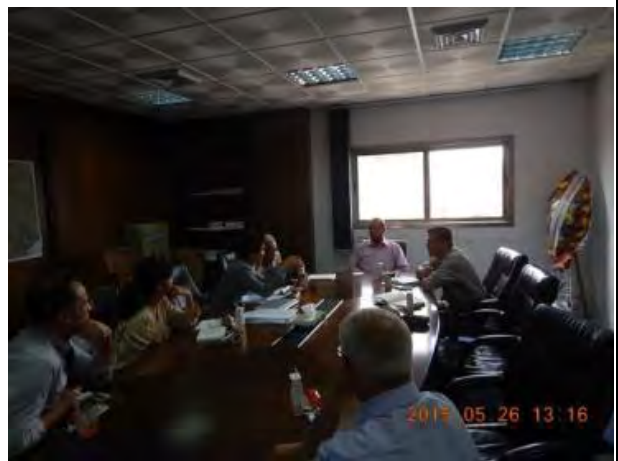
MDLF との協議
(2015年5月25日)



OCHA との協議
(2015年5月26日)



ガザ発電所との協議
(2015年5月26日)



PENRA との協議
(2015年5月26日)



World Bank との協議
(2015年5月28日)



PENRA・GEDCO との協議
(2015年6月10日)

業務実施状況



ガザ発電所



ガザ発電所の燃料タンクの基礎（建設停止）



ガザ発電所の仮設燃料タンク（下の建屋）



修復されたガザ発電所の発電機



GEDCO の仮設資材倉庫



Shifa 病院の太陽光パネル



Shifa 病院の太陽光パネル制御室



Al Faloja School 太陽光パネル

完了および進行中のプロジェクトサイトの状況



Al Faloja 学校太陽光パネル制御室



ガザ港の太陽光パネル街路灯



変圧器修理工場



ガザ North 変電所 (建設停止)



応急修理された電線 (Beit Hanoun 市)



応急修理された電線 (Beit Hanoun 市)



応急修理された電線 (Alshejaia 地区)



変圧器等を修理する鉄工場

完了および進行中のプロジェクトサイトの状況



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)



パイロットプロジェクト (Khan Younis 県)

パイロットプロジェクトサイトの状況

要 約

ガザ地区の電力供給は、イスラエル電力公社（Israeli Electricity Corporation: IEC）からの老朽化し過負荷状態にある配電網に依存していた。このような中でパレスチナにおける電力セクターの信頼性向上、高効率化、IEC への依存の低減を責務としたパレスチナ電力庁（Palestinian Energy Authority:PEA)が 1995 年に設立され、PEA により次のようなマスタープランが実施されてきた。発電事業としては、140 MW ガスコンバインドサイクルのガザ発電所が建設され、民間事業として 2003 年 3 月より運転を開始した。送電事業としては、第 1 段階としてパレスチナのガザ地区に送電システムを構築したが、ガザ地区での安全上の事由から、保留の状態となっている。配電事業としては、低品質な既設の配電システムの改修及び増設を行い、営利的なガザ配電公社（Gaza Electricity Distribution Corporation: GEDCO）が設立された。現在、ガザ地区は IEC から最大 120MW、ガザ発電所から最大 60MW、エジプトの 22kV 配電網から最大 28MW と、合計 3 つの異なる電源から電力供給を受けている。地域系統連係としては、エジプトの送電システムとの 220kV 系統連係、イスラエル送電システムとの 160kV 系統連係を計画されているが、下記の事由により電力システムの改善は進んでいない。

- ① ガザ地区で利用可能な電力が不十分であり、電力不足率が 2017 年 7 月時点で 75 ～85%となっている。
- ② 電力供給元が不安定
- ③ イスラエルによるガザ地区の封鎖と包囲が長期に渡り必要な資機材の確保が困難であるため、GEDCO は入手可能なもののみで運用せざるを得ない。

深刻な電力供給不足によりガザ地区内では計画停電が恒常化しており、2017 年 7 月の時点では、一日当たり 2～4 時間の給電のみとなっている。またパレスチナは燃料に高い税金がかけられているため、ガザ発電所は必要な燃料を調達できず、定格出力の半分以下で運転している。さらに 2014 年のイスラエルの攻撃によりガザ地区の電力インフラは大きな打撃を受けた。こうした状況のなかで、本調査の中で配電網修復のパイロットプロジェクトを実施し、その結果を中期的復興支援計画に反映した。中期的復興支援計画は、イスラエルとパレスチナの政治的問題及びイスラエルによるガザ地区への物流制限により、大規模なプロジェクトの実施は難しいことを考慮し、以下を提案した。

- ① 配電網の修復と低ロス化を通じた GEDCO の能力開発
- ② 配電網修理工事のための保護具・計器・工具・ライトの支給
- ③ メンテナンス・新設工事・電気窃盗対策のための高所作業車の調達
- ④ 太陽光発電による医療・教育施設のサービス確保
- ⑤ ソーラー街路灯の導入
- ⑥ 低所得者層向けの太陽光発電システムの導入
- ⑦ 能力開発

第1章

ガザ地区を取り巻く状況

第1章 ガザ地区を取り巻く状況

1-1 電力セクターの状況

1-1-1 ガザ地区の電力系統

(1) 電力セクターの経緯

ガザ地区における電力供給は、イスラエル電力公社（Israeli Electricity Corporation: IEC）からの老朽化し過負荷状態にある9本の22kV配電網に依存していた。このような中でパレスチナにおける電力セクターの信頼性向上、高効率化、IECへの依存の低減を責務としたパレスチナ電力庁（Palestinian Energy Authority: PEA）¹が1995年に設立され、ドナー各国からの支援により、PEAは以下のようなマスタープランを行ってきた。

1) 発電

140 MW ガスコンバインドサイクルのガザ発電所(Gaza Power Plant; GPP)が建設され、ガザ発電会社（Gaza Power Generating Company）が民間事業として2003年3月より運転を開始した。

2) 送電

スウェーデン国際開発協力機構（Swedish International Development Cooperation Agency）からの資金により、第1段階としてパレスチナに以下のような送電系統を構築した。

- GPP 内に 220/22kV ガザウエスト変電所(Gaza West Substation; GW-S/S)を建設した。
- 220/161/22kV ガザノース変電所(Gaza North Substation; GN-S/S)を2002年10月に、ほぼ完成の状態まで建設した。しかしガザでの安全上の事由から、スイスの建設業者が試運転を完了せずに退去した。
- GW-S/S と GN-S/S 間の 220kV 架空送電線の建設は、ガザ地区での安全上の事由から、まだ実施されていない。
- パレスチナ送電公社（Palestinian Electricity Transmission Company: PETL）を設立した。
- パレスチナ中央給電指令所（Palestinian National Load Control & Dispatch Center: NCC）の建設を計画している。

3) 配電

低品質な既設の配電系統の改修及び増設を行い、営利的なガザ配電公社（Gaza Electricity Distribution Corporation: GEDCO）を設立した。

4) 地域系統関係

現在、ガザ地区は IEC の老朽化し過負荷状態にある 22 kV 配電網から最大 120MW、GPP から最大 60MW、エジプトの 22kV 配電網から最大 28MW、合計 3 つの異なる電源から電力供給を受けている。将来的には、エジプトの送電系統との 220kV 系統連系、イスラエル送電系統との 160kV 系統連

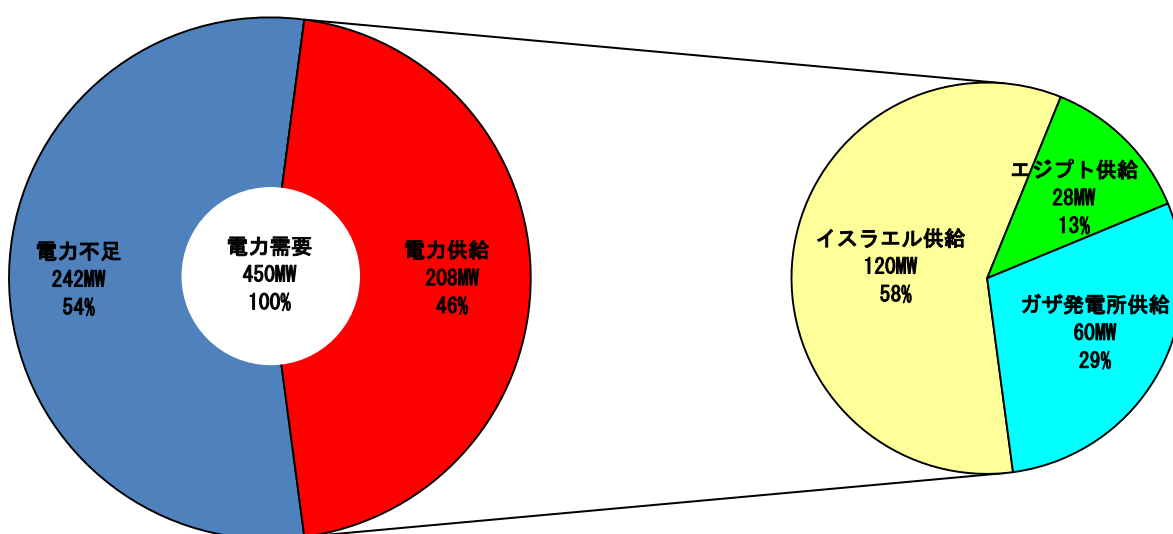
¹ 現パレスチナ電力資源庁(Palestinian Energy and National Resources Authority: PENRA)、2009年に PEA が PENRA に改編

系を計画している。

1-1-2 関連インフラの整備状況および被害状況

(1) 電力供給の現状

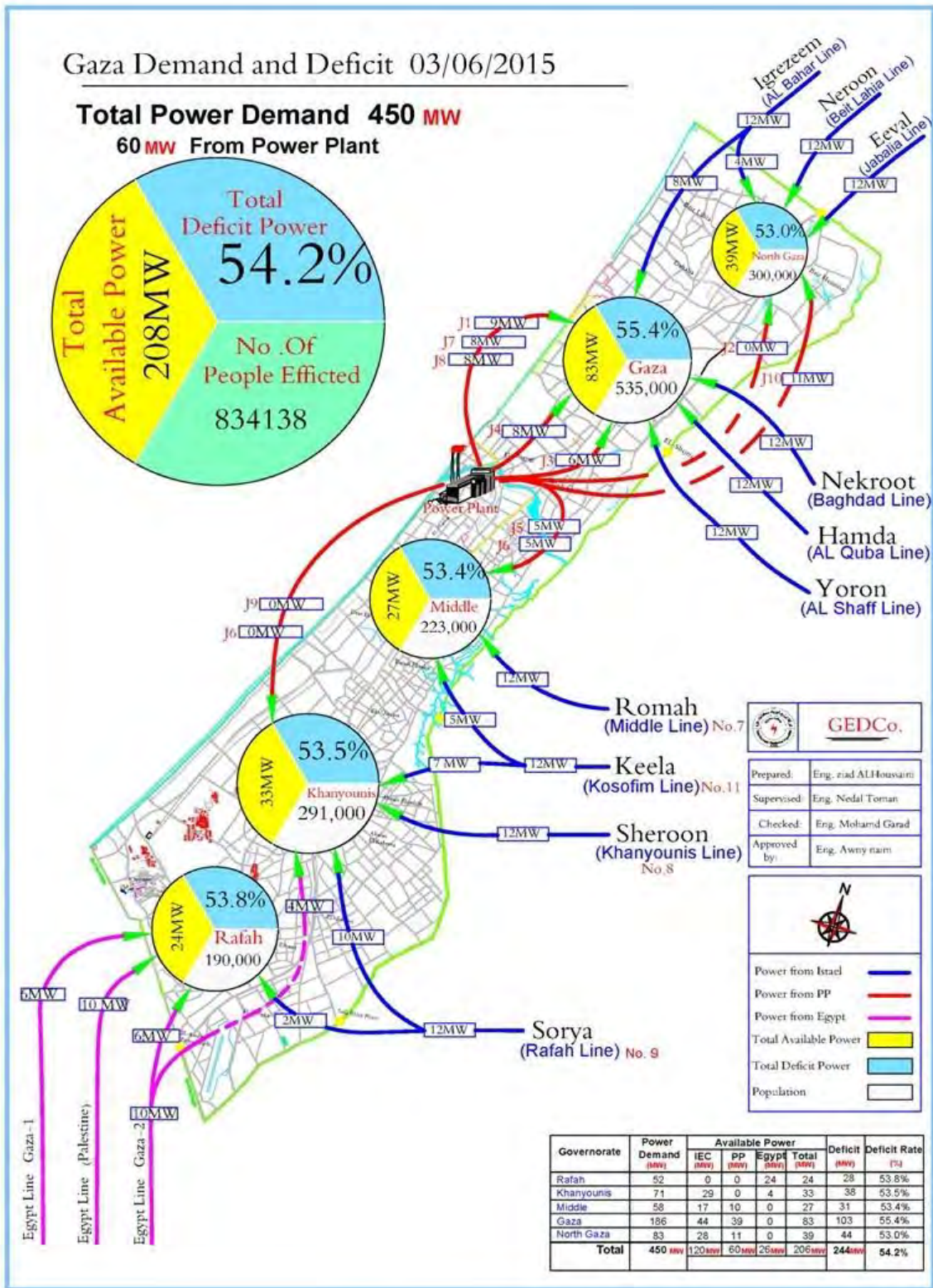
2015年6月現在、ガザ地区の電力需要は450MWと推定されているものの、電力供給能力は、イスラエルからの約120MW、GPPからの60MW、エジプトからの約28MWを合わせ、208MW程度であり、需要の約46%に留まっている。さらにイスラエル側およびエジプト側の供給事情による制限などから、電力供給は安定的に確保されるわけではない。このため、電力供給能力は常に需要を下回りかつ不安定な状態にある。よって深刻な電力供給不足によりガザ地区内では計画停電が恒常化している。計画停電は、電力供給が8時間で停電が8時間のサイクル（8時間供給→8時間停電→8時間供給）を繰り返しており、一日当たり12時間の停電となっている。またGPPの運転が停止すると、計画停電時間はさらに長くなり（4時間供給→12時間停電→4時間供給→12時間停電・・・）、一日当たり16時間の停電となる。2017年7月時点では20時間以上の停電が発生している。図1-1にガザ地区の電力需要に対する電力供給とその供給内訳を示す。イスラエルやエジプトからの各電力供給ラインの一部は、メンテナンス等の理由により停止していることが多く、GPPにおいては燃料調達への制約により運転を停止することがある。このため実際の電力供給値は、図1-1の値より低くかつ変動している。



出典: OCHA, The Humanitarian Impact of Gaza's Electricity and Fuel Crisis March 2014

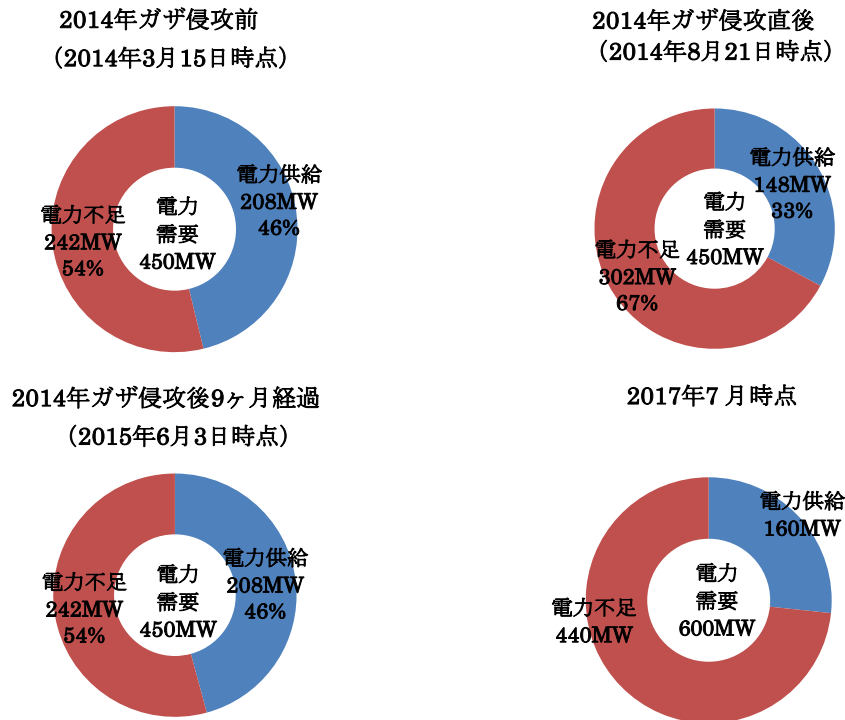
図 1-1 ガザ地区の電力需要と供給（2015年6月時点）

図 1-2 に 2015 年 6 月時点の電力供給の状況を示す。



出典: GEDCO 提供データ

図 1-2 ガザ地区の電力供給状況

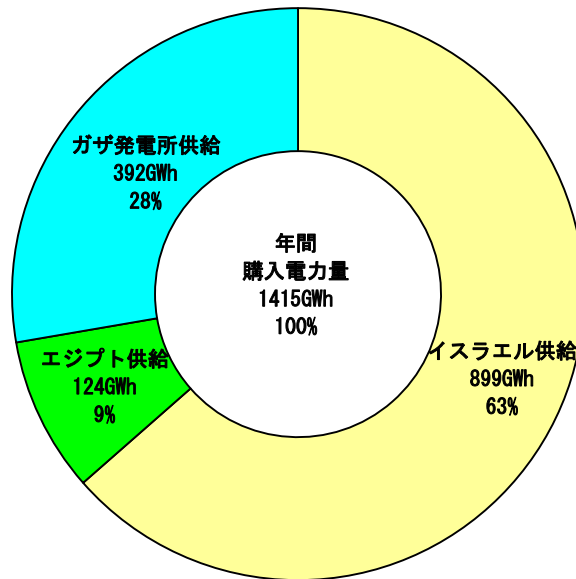


出典: OCHA The Humanitarian Impact of Gaza's electricity and Fuel Crisis March 2014, OCHA Gaza Initial Rapid Assessment 27 August 2014, GEDCO Gaza Demand and Deficit 03/06/2015, GEDCO 提供データ

図 1-3 2014年ガザ侵攻前後及び2017年7月の電力需給バランス

図 1-3 に 2014 年のイスラエルによるガザ侵攻前後及び 2017 年 7 月の電力需給バランスを示す。ガザ侵攻直後（2014 年 8 月 21 日時点）に、GPP の発電設備および燃料タンクがイスラエルにより破壊されたことで、GPP の運転が停止し GPP からの電力供給 60 MW が停止したため、電力供給はガザ侵攻前の 208 MW（46%）から 148 MW（33%）に低下した。その後 GPP の発電設備は修復され、ガザ侵攻後 9 ヶ月が経過した時点での電力需給バランスはガザ侵攻前とほぼ同じレベルに回復している。しかしながら深刻な電力不足の問題は依然として残っており、2017 年 7 月には、電力需要と供給状況は大幅に変化した。2017 年 7 月初旬、イスラエルからの 10 本の配電網による電力供給が 120MW から 70MW に低下すると同時に、GPP の運転が、燃料不足による完全停止あるいは部分的停止となり、エジプトからの電力供給の停止が頻発するようになった。このためイスラエルからの電力供給は 70MW、GPP からの電力供給は 23MW～70MW、エジプトからの電力供給は 20MW となり、供給可能な電力は 70MW～160MW となった。一方、2017 年 7 月時点のガザ地区の電力需要は 600MW に到達している。このため電力不足率は 75%～85%となり、一日当たりの電力供給時間は 2～4 時間に低下している。

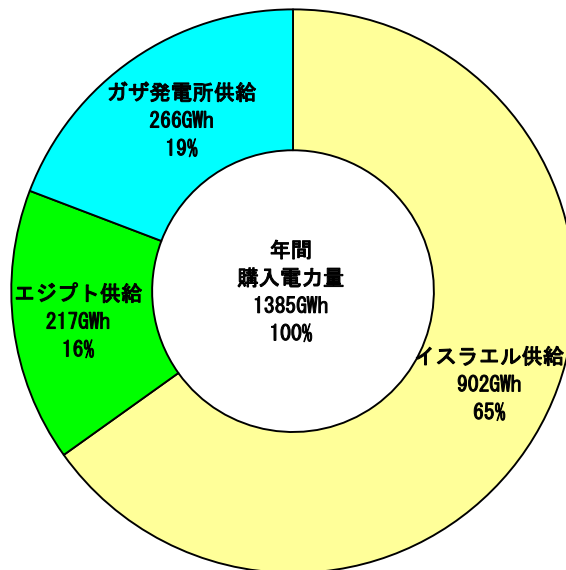
図 1-4 および図 1-5 にガザ侵攻前（2012 年）とガザ侵攻後（2014 年）の各電力供給源からの年間購入電力量を示す。電力量の供給はイスラエルが 6 割を占めており、次に GPP とエジプトから 4 割の供給を受けている。2014 年はガザ侵攻により、GPP が被害を受けたことで一時的に運転を停止していたことから、GPP の供給電力量が低下している。



出典：West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

注記：2009 年以降、GEDCO はイスラエル及びエジプトからの購入電気料金の請求書を受領していないため、上記 2012 年の購入電力量は想定値

図 1-4 ガザ侵攻前の各電力供給源からの年間購入電力量（2012 年）

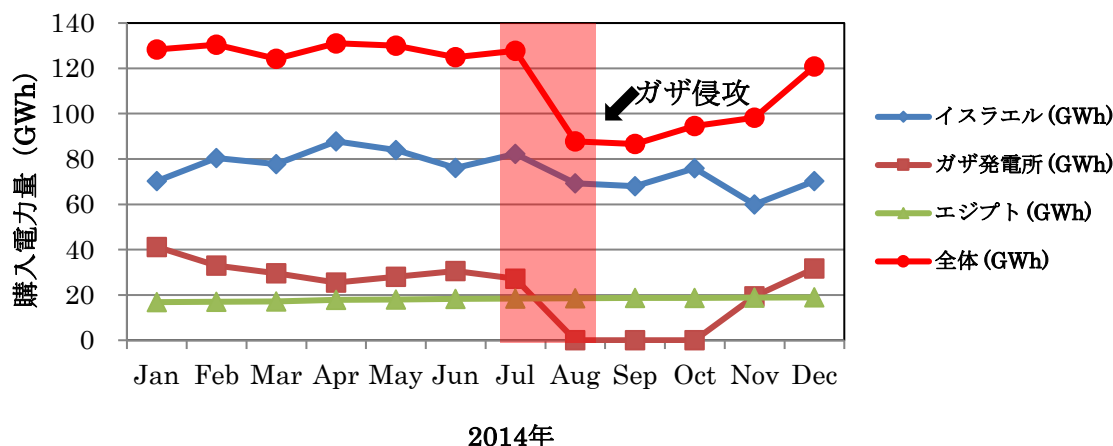


出典：GEDCO 提供データ、

注記：2009 年以降、GEDCO はイスラエル及びエジプトからの購入電気料金の請求書を受領していないため、上記 2014 年の購入電力量は想定値

図 1-5 ガザ侵攻後の各電力供給源からの年間購入電力量（2014 年）

図 1-6 に 2014 年のイスラエルによるガザ侵攻前後での各電力供給源からの月別購入電力量の推移を示す。ガザ侵攻による被害を受けたガザ発電所は 3 ヶ月間運転を停止していた。



出典: GEDCO 提供データ

図 1-6 ガザ侵攻前後での各電力供給源からの月別購入電力量の推移

表 1-1 に 2006 年から 2014 年にかけてのガザ地区の全需要家における年間消費電力量を示す。電力消費量は 2007 年以降横ばいである。これは、主にイスラエルとパレスチナとの政治的問題から電力供給能力を増加することができず、イスラエルの 120MW、エジプトの 28MW、GPP の 60MW が上限となっており、電力消費量を増大させることができないためである。このことはガザ地区の経済発展を停滞させている一因になっている。

表 1-1 ガザの全需要家における年間消費電力量

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
全需要家の年間電力量消費量 (GWh) ※	858	1,031	1,074	1,088	1,081	1,234	1,149	1,210	1,038

出典：1. Project Appraisal Document on a Proposed Grant from the Trust Fund for Gaza and West Bank in the amount of USD 8 million equivalent to the Palestine Liberation Organization Gaza Electricity Network Rehabilitation Project (Report No: 66412-GZ)

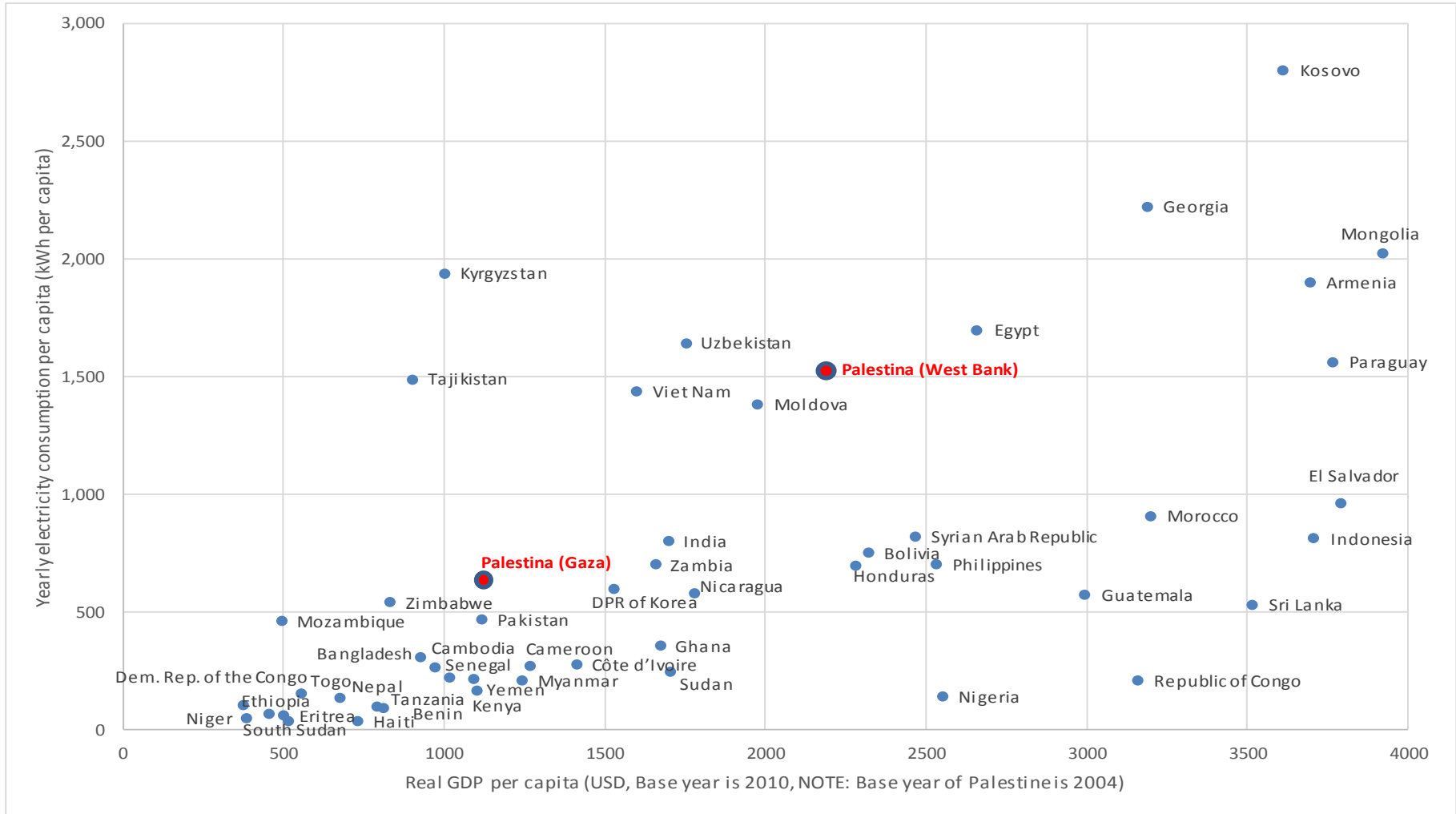
2. West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

表 1-2 にガザ地区の一人あたりの年間電力消費量を示す。比較のため図 1-7 と図 1-8 に各国とガザ地区の 1 人当たりの年間電力消費量と実質 GDP を示す。ガザ地区の一人当たりの電力消費量および実質 GDP は、先進国や中進国と比べ大幅に低い値となっている。一方、発展途上国の中ではパキスタンやジンバブエに近い値を示している。またガザ地区はパレスチナ西岸地区に比べ、一人当たりの電力消費量および実質 GDP は低い値となっている。このことから、ガザ地区の電力消費および経済活動は、極めて低いレベルであるとみられる。

表 1-2 2014 年のガザ地区における 1 人当たりの月間電力消費量 (kWh)

ガザ地区の人口 ※GEDCO 推定値 (2014 年)	年間電力消費量 (kWh) ※2014 年	ガザ地区の 1 人当たりの年間電力消費量 (kWh)
1,850,000	1,038,608,619	561

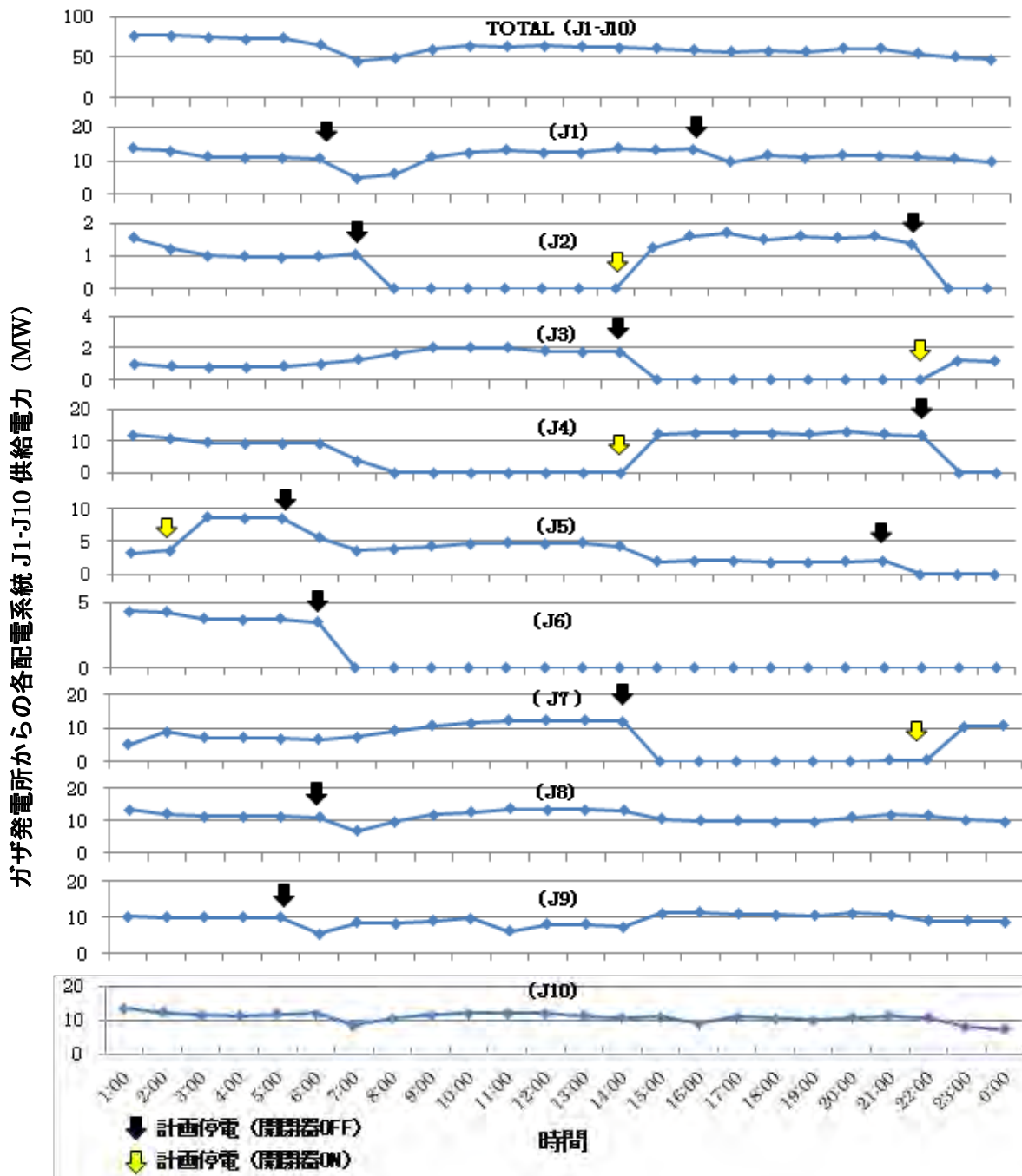
出典: GEDCO 提供データ



出典: 2014 International Energy Agency Key World Energy Statistics, 2016 UNSCO Socio-Economic Report Overview of the Palestinian Economy in Q1 - Q4/2016, OCHA Humanitarian Atlas 2015, Palestinian Central Bureau of Statistics Imported Energy in Palestine by Type of Energy and Region, 2015, JST

図 1-8 (拡大図) 1人当たりの電力消費量と実質 GDP の国別比較

2015年において、毎日8時間毎に行われている計画停電は、数百人程度の作業者が一日三回、1,479台の変圧器に設置してある中圧の開閉器まで行って手動で電源を操作している。図1-9にGPPからの各配電系統（J1-J10）における計画停電の例（2015年8月12日）を示す。電力供給が許容上限値を超えないように各変圧器の開閉器を操作して計画停電が行われている。



出典: GEDCO 提供データ, JST

図 1-9 ガザ発電所からの各配電系統（J1-J10）における計画停電の例（2015年8月12日）

(2) 発電設備

ガザ地区の唯一の発電所である GPP は、定格出力 140MW のガスコンバインドサイクル方式となっている。同発電所は2つのブロック（各 70MW の定格出力）から構成される。さらに各ブロックは 2 つのガスタービン発電機（各 23MW の定格出力）と 1 つの蒸気タービン発電機（24MW の定格出力）から構成されている。2014 年のイスラエルのガザ侵攻により、燃料タンクと燃料処理設備が完全に破壊され、ブロック 1 の発電機とブロック 2 の蒸気タービンが損害を受けた。図 1-10 のような燃料タンクの破壊により 2014 年 7 月末に GPP は運転を停止した。燃料タンクと燃料処理設備を除くブ



図 1-10 破壊された燃料タンクの様子

ロック 1 の発電機とブロック 2 の蒸気タービンを現地業者により修理し、2014 年 10 月末に GPP は運転を再開した。破壊された燃料タンクの燃料備蓄容量は 20,000m³であったが、現在の利用可能な燃料タンクの燃料備蓄容量は 1,200m³となっている。このため燃料備蓄容量は限られているため、燃料供給用のタンクローリーが通過する Kerem Shalom のゲートが閉じている期間、GPP の運転は制限される。さらに発電において、燃料は高い品質が求められるが、破壊された燃料処理設備が修理されておらず、燃料の改質ができない。このため GPP は産業用軽油ではなく自動車用軽油を使用している。また、燃料価格が非常に高いため、GPP は、定格出力 140MW で発電できるだけの燃料を経済的に調達することができず、通常、ブロック 1 のみで運転しており、60MW の出力となっている。燃料が高価である主な要因は、イスラエルによって課せられる税金である、燃料単価は製油所 EX 価格²の 3 倍となっている。

深刻な電力供給不足を補うには、GPP の発電設備の拡張、もしくはガザ地区以外からの送電による受電量の増強が必要となる。パレスチナ電力資源庁（Palestinian Energy and National Resources Authority :PENRA）はイスラエル側から 150MW 程度の大容量の追加電力を受けるため、161kV 送電システムを計画したが、政治的合意が得られず実施されていない。

(3) 配電設備

ガザ地区の 5 つの地方行政区画では、配電電圧 22kV の中圧系統による配電網が整備され、電力供給源である GPP およびイスラエル側、そしてエジプト側の配電線と接続されている。2015 年 6 月の時点で、配電系統は、GPP とは 10 系統（60MW）、イスラエル側とは 10 系統（120MW）、エジプト側とは 3 系統（28MW）で構成されている。22kV の中圧配電網上に 1,479 台の変圧器が設置され、変圧器により電圧を 22kV から低圧の 0.4kV に下げて低圧配電網にて各需要家に配電している。表 1-3 にガザ地区の配電網の概要を示す。中圧配電網に関しては図面および数量が把握されているが、低圧配電網に関しては図面および数量が不明確となっている。表 1-4 にガザ地区の変電設備の概要を示す。一般的に変圧器の負荷損失を抑えるため、配電用変圧器の負荷率は 60%以下で運用することが多く、パレスチナ西岸地区の配電会社の一社であるエルサレム配電会社（Jerusalem District Electricity

² 製油所での出荷価格

Co., Ltd.; JEDCO) でも 60%以下を目標としているが、変圧器の負荷状態を示す負荷率³が 60%を超えるものが全体の半数を占めており、負荷率の高い変圧器が多い状態となっている。特に負荷率が 100%を超えている変圧器は増強の必要がある。

各変圧器の容量は 160, 250, 400, 630, 800, 1250, 1600kVA とあるが、ガザ地区では 400kVA と 630kVA がほとんどを占めているのに対し、日本では容量 50kVA⁴の変圧器を使用することが多い。よってガザ地区では日本に比べ容量の大きい変圧器を使用しているため、1 個当たりの変圧器に接続される需要家の数も多くなる。このため変圧器と需要家を結ぶ低圧配電網の亘長は長くなる。また配電電圧は低いほど電力ロスが高くなるので、低圧で長い配電亘長は結果として電力ロスを大きくしていると思われる。

表 1-3 ガザ地区の配電網概要

配電設備	単位	Governorate					全体
		North	Gaza	Middle	Khan Younis	Rafah	
中圧配電網亘長（推定値）	km	90	193	77	110	80	550
中圧配電網の鉄塔数（推定値）	No.	990	1,700	1,000	1,170	880	5,740
中圧配電網のコンクリート柱数（推定値）	No.	70	115	130	175	85	575
中圧配電網の木柱数（推定値）	No.	70	85	90	100	70	415
低圧配電網亘長（超概算値）	km	-	-	-	-	-	7,000

出典： GEDCO 提供データ

表 1-4 ガザ地区の変電設備概要

変電設備	単位	Governorate					Total
		North	Gaza	Middle	Khan Younis	Rafah	
全変圧器数	No.	266	538	259	244	172	1479
総変圧器容量 (MVA)	MVA	163	372	137	137	102	911
負荷率 60%以上の変圧器数（対全数比）	No.	177	260	101	110	91	739
		67%	48%	39%	45%	53%	50%
負荷率 100%以上の変圧器数（対全数比）	No.	52	32	7	18	25	134
		20%	6%	3%	7%	15%	9%

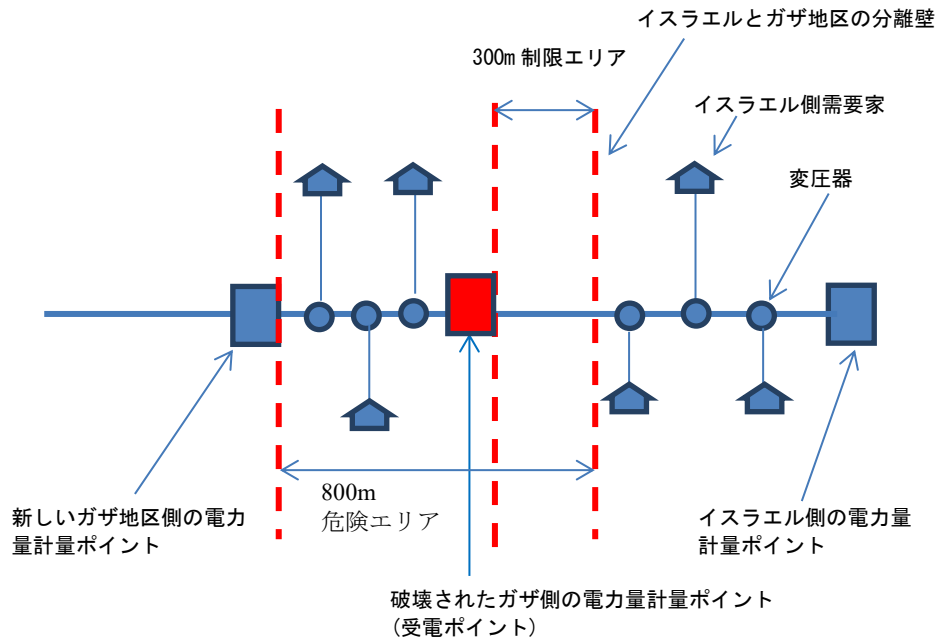
出典： GEDCO 提供データ

イスラエルに支払う電力料金について、電力量の支払いの際は、図 1-11 に示してあるイスラエル側の電力量計量ポイントで計測された電力量を支払うシステムであるが、ガザ地区側の電力量計量ポイント（イスラエルとガザ地区の分離壁から 300m 内側）でも電力量を計測していた。しかし 2014 年のガザ侵攻によりガザ地区側の電力量計量ポイントが破壊され、新たなガザ地区側の電力量計量ポイントは分離壁から 800m 内側の位置に設置された。これは 2014 年のガザ侵攻により、分離壁から 300m 内側の位置は非常に危険な地域となったため、ガザ地区の配電会社である GEDCO の職員が立ち入れない状況となっているためである。新たなガザ地区側の電力量計量ポイントとイスラエル側の電力量計量ポイントの間のエリアは、電力需要家がいくつか存在しているが、GEDCO の職員が

³ 負荷率＝変圧器の平均負荷／変圧器の定格負荷

⁴ 東京電力の配電用柱上変圧器（単相,6600/210-105V）の容量は 10, 20, 30, 50, 75,100kVA であり、このうち 50kVA が最も多い。

立ち入れないため、同エリアの電力量が確認できなくなっている。このため GEDCO は同エリアの電力量は、変圧器容量と同等として見積もっているが、これは実際の値ではない。よって GEDCO は実際の電力量を知ることなしに、イスラエルに電気料金を支払ってきている。このためドナーの支援により、各計量ポイントへの電力量計の設置が計画されている。



出典: GEDCO との面談より, JST

図 1-11 2014 年のガザ侵攻により破壊された電力量計量ポイント

イスラエルおよびエジプトからの電力供給約 148MW（イスラエル: 120MW、エジプト: 28MW）について、受電ポイントでの配電電圧が電圧降下によりかなり低く、需要家の設備に影響が出ている。特にエジプト側からは 3 系統で合計約 28MW 程度が配電供給されているが、エジプト側からの電力供給元となる変電所位置がガザ地区から約 35km 離れており、ガザ地区南部に位置する病院、町工場および一般需要家向けの配電系統での電圧降下が約 20%（約 22kV→約 17kV へ低下）と非常に大きくなっている。一般的に、電圧降下がおこると、誘導電動機（各種モーター駆動機器・ポンプ等）およびインバータ制御機器（空調機、冷蔵庫、コンプレッサ、工作機等）の電流が増大し、電力ロスが増加する。また電熱器の出力低下、蛍光灯の照度低下・寿命低下、制御装置の誤作動が発生する。実害として、下水処理場ポンプの動作不良による未処理下水の海への流出、地下水の揚水ポンプの動作不良による給水不能等の支障が生じている。

(4) 電力事業実施体制

1) パレスチナ電力資源庁（Palestinian Energy and Natural Resources Authority : PENRA）

PENRA はパレスチナ自治区の電力系統（発電、送電、配電、変電、再生可能エネルギー）に係る事業を担っており、ガザ地区においては、GPP にて発電事業を行っているパレスチナ電力会社（Palestinian Electricity Company: PEC）への燃料供給を一元的に取り纏めている。

PENRA の本部は西岸地区にあるが、ガザ市内にも支部を有している。人数構成としては、ガザ地

区の PENRA に 100 人程度、ラマラの PENRA に プロジェクト運営ユニット⁵(Project Management Unit: PMU)の職員が 10 人程度となっている。

2) パレスチナ電力会社（Palestinian Electricity Company : PEC）

PEC はパレスチナにおける発電所の設置及び運転のため、1999 年にパレスチナ法に基づき、公的株主 33%、民間株主 67%にて公営会社として設立された。

3) ガザ発電会社（Gaza Power Generating Company : GPGC）

GPGC は PEC の傘下であり、ガザ地区の電力需要を満たすため、パレスチナで唯一の電力供給元である GPP の運用部門として設立された。従業員は 170 名である。

4) ガザ配電公社（Gaza Electricity Distribution Company : GEDCO）

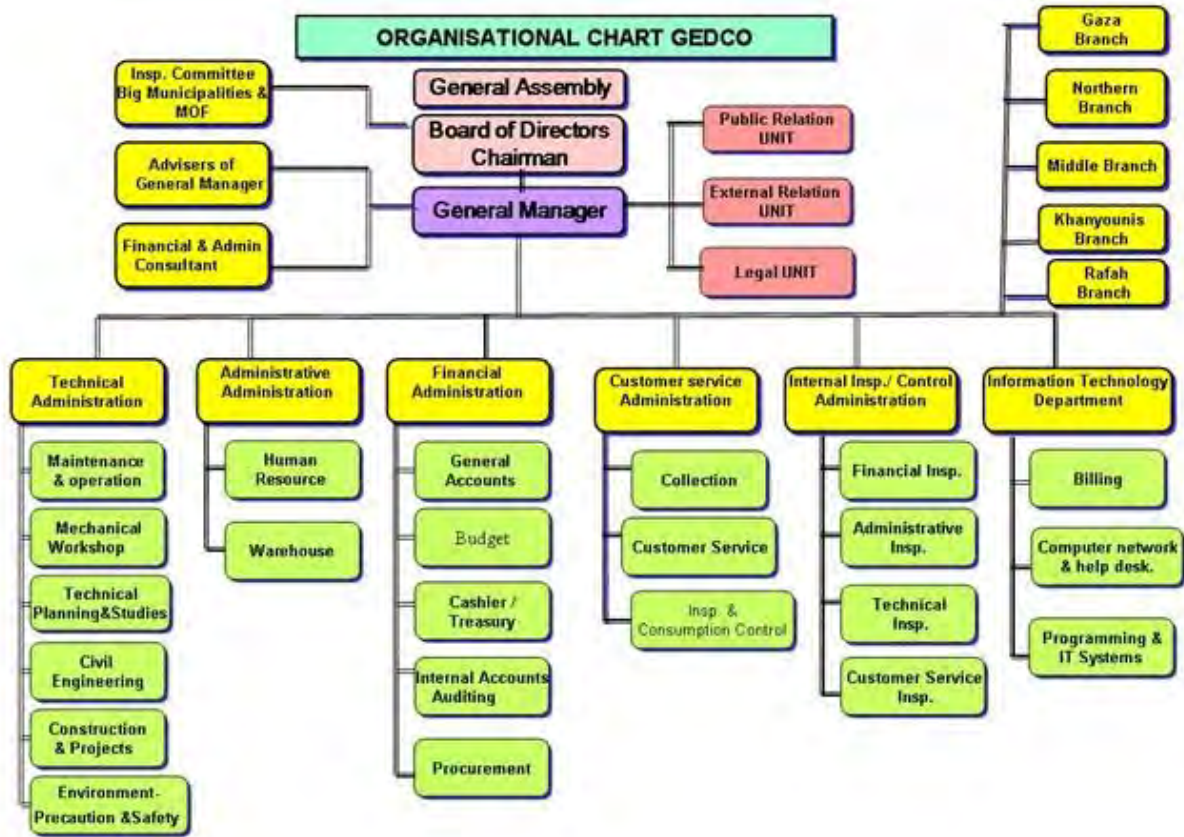
GEDCO は 1998 年にガザ地区の電力セクターで特に配電の実施機関として設立された。GEDCO はガザ地区内に 5 つの支店（North, Gaza city, Middle, Khan Younis および Rafah）があり、176 万人が居住するガザ地区において、公共機関、産業、商業、一般家庭等を含む 221,792 の需要家に対してサービスを提供している。GEDCO は、電気料金徴収、配電設備の管理及びメンテナンスを行っている。配電電圧は 22kV に設定され配電用変圧器により 0.4kV に降圧されて、低圧需要家に供給される。以下に GEDCO の責務を示す。

① GEDCO の責務

- 技術基準に基づいた、全ての顧客（家庭・産業・商業・公共機関）への配電サービスの確保
- 配電サービスの品質向上と安定性の確保
- 老朽化した配電網の改修と新規配電網への交換
- 新規変圧器の導入と既設変圧器のメンテナンス
- 電力需要増加に対応した将来の配電計画の策定
- 危険予知および安全な配電網の開発と、環境配慮に向けた開発
- 全ての業務における情報技術に関する開発
- GEDCO は最適な配電サービスを求める顧客のニーズに対応するため、研修および創造的な業務に重点を置くこと
- イスラエルによる配電網のダメージおよび故障の修復・復興、およびダメージに起因する電力ロスの改善
- 全配電網の拡張に向けて、将来計画に必要とされる事柄の策定

図 1-12 に GEDCO の組織図（2015 年時点）を示す。

⁵ PMU : プロジェクトに関する財務及び調達のを管理する部門



出典: GEDCO 提供データ

図 1-12 GEDCO の組織図 (2015 年時点)

② GEDCO の技術水準

昨今、GEDCO は 2014 年のガザ侵攻により破壊された配電網の修復、電力供給不足による計画停電、そして電気窃盗の対応に追われている。

GEDCO は配電網の中央制御を目指しているが、現在、深刻な資機材不足、維持管理に係る機材・試験器具・機械の不足、ガザ地区外からの電力供給制限等に日々直面している。このため GEDCO は、変圧器にある開閉器を手動操作にて開閉させて、計画停電を行っている。

GEDCO は配電網の設計・調達・施工管理・維持管理・安全管理について、技術標準図書にて規定しており、一定の技術力を有していると考えられる。しかしながら深刻な資機材不足により、不十分な配電網となり、著しい電力ロスを発生させている。このため資機材の供与による配電網の健全化が優先事項と考えられる。ただし、技術者の人材育成の観点では、ガザ地区内での研修コース及び次世代を担う若手が不足しており、第三国における研修への参加も有効な手段と期待される。しかしながら 2017 年の時点では、イスラエルとパレスチナとの政治的な事情により、ガザ地区外での研修は難しい状況となっており、研修計画を立てる際は留意が必要となる。

③ GEDCO の財務状況

表 1-5 に 2006 年度から 2014 年度の GEDCO の財務記録による財務収支を示す。GEDCO は徴収した電気料金を収入としている。支出は電力購入費・人件費・修理費等からなっている。GEDCO は 2009 年以降、イスラエルおよびエジプトから購入した電力の請求書を受け取っておらず、電力購入量等の正確な情報を把握できない。表 1-5 の電力購入量は、電力販売量と電力ロス（予想値）を合計

した予想値となっている。電力ロス＝電力購入量から電力販売量を差引いた値となるが、電力購入量は予想値であるため、電力ロスについても把握できなくなっている。よって電力ロス対策のため、GEDCO は電力購入量を把握しておく必要があると考える。GEDCO と PENRA 間の協定により、イスラエルからの電力購入単価と GPP からの電力購入単価は同額となっている。一方、世界銀行の報告書”West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories”によると、GEDCO はイスラエルおよびエジプトに対して電力購入料金を支払っていない。イスラエルへの電気料金支払いは、パレスチナ自治政府がガザ地区への輸出物品に課す付加価値税（16%）等から、イスラエル財務省によって差し引かれ、Net lending としてイスラエルへ支払われている。また GEDCO が徴収した電気料金は、PENRA によって GPP の運転に必要な燃料調達に充てられている。

表 1-5 GEDCO の財務記録による財務収支

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
電力購入量 (GWh)	1,129	1,483	1,439	1,554	1,544	1,762	1,641	1,729	1384
電力販売量 (GWh)	858	1,031	1,074	1,088	1,081	1,234	1,149	1,210	1038
電力ロス (%)	24	30	25	30	30	30	30	30	25
イスラエルおよびガザ発電所からの平均電力購入単価 (NIS/kWh)	0.34	0.33	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
エジプトからの平均電力購入単価 (NIS/kWh)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27
平均電力購入単価 (NIS/kWh)	0.34	0.33	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37
平均電力販売単価 (NIS/kWh)	0.40	0.42	0.42	0.42	0.42	0.44	0.47	0.46	0.55
電力購入費 (Million NIS)	381	487	544	588	583	670	623	652	511
人件費・修理費・他 (Million NIS)	38.0	42.0	58.0	49.0	45.0	51.9	54.8	52.6	51.3
支出 (Million NIS)	419	529	602	637	628	722	678	705	562
収入 (Million NIS)	342	431	449	455	452	549	540	555	567
利益 (Million NIS)	-65	-93	-122	-157	-171	N/A	N/A	N/A	N/A
減価償却・不良債権・その他引当金 (Million NIS)	19.0	19.0	19.0	20.0	20.0	20.7	18.9	12.6	13.9
未回収金 (Million NIS)	1,017	1,297	1,628	1,954	2,223	2,452	2,663	2,854	3,104
電気料金回収率 (%)	28	35	34	41	52	65	66	67	60

出典：GEDCO 提供データ

表 1-6 に需要家別消費電力量と電気料金体系を示す。家庭での電力消費量が全体の 7 割を占めており、産業、商業、農業を合わせても電力消費量は全体の 1 割にも満たない。

表 1-7 に世界銀行の報告書によるガザ地区における 2012 年度の電力購入費と電力購入単価を示す。世界銀行の報告書によると、イスラエルと GPP において、電力購入単価は GEDCO の財務記録と異なっている。これは GPP の電力購入単価に燃料費が含まれているためとみられる。全体での電力購入単価は 0.50NIS/kWh であり表 1-6 の全体での電力販売単価 0.52NIS/kWh とほぼ同額であることから、利益がほとんど出ない電気料金体系となっている。高い電力購入単価が GEDCO の財務状況を悪化させているとみられる。

表 1-6 需要家別消費電力量と電気料金体系（2014年）

需要家/種別	家庭	産業	商業	農業	公共機関	臨時用途	自治体	全体
需要家数	195,871	3,992	12,421	3,498	3,183	2,110	717	221,792
需要家数 (%)	88.3%	1.8%	5.6%	1.6%	1.4%	1.0%	0.3%	100%
消費電力量 (GWh)	725.2	49.7	70.74	32.4	50.2	4.1	106.2	1,038.54
消費電力量 (%)	69.8%	4.8%	6.8%	3.1%	4.8%	0.4%	10.2%	100%
電気販売単価 (NIS/kWh)	0.50 (単相・三相電 源※家庭) 0.60 (多用途家庭・ 商業)	0.60 (三相電源・ 電力使用)	0.50 (単相電源) 0.60 (三相電源) 0.60 (単相・三相電 源※通信業)	0.50 (単相電源) 0.60 (三相電源)	0.50 (単相電源) 0.60 (三相電源)	0.65 (単相電源・三 相電源)	0.55 (街路灯) 0.60 (その他)	0.52 ※2013年

出典: GEDCO 提供データ

表 1-7 世界銀行の報告書によるガザ地区における電力購入料金と購入単価（2012年）

	イスラエル	エジプト	ガザ発電所	全体
電力購入費 (NIS)	443,846,085	29,137,992	254,972,224	727,956,301
電力購入単価 (NIS/kWh)	0.49	0.23	0.65	0.50

出典: West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

④ 低い電気料金回収率

表 1-8 は GEDCO と西岸地区全体および西岸地区各配電会社 (NEDCO, TEDCO, JDECO, HEPCO) の電気料金回収率を示している。GEDCO の料金回収率は西岸地区に比べ低い状況となっている。この原因として、所得当たりの電気料金が高いこと、プリペイドメーターの導入が少ないことが考えられる。しかし回収率は徐々に改善し、2013 年には 71%まで上昇している。これは 2008 年以降、公務員の給料から電気料金を天引きするシステムが導入されたためとみられる。公務員による支払合計は全体回収金額の 30%の 134 million NIS となり回収率向上に高い効果が得られている。また西岸地区の難民キャンプの料金回収率は非常に低くなっている。この原因として、料金不払い者に対して法的な処罰を執行する能力が低いことがあげられる。ガザ地区および西岸地区とも、料金回収率が低い共通原因として、高い電気料金、低所得、サービスの悪さ、料金徴収員の接客能力の低さがある。ガザ地区は従来、ポストペイドメーター（料金後払いシステム）を使用してきたが、同年に 5,000 台のプリペイドメーター（電気料金先払いシステム）を導入したため、回収率向上の成果が得られていることから、プリペイドメーターの導入は料金回収率の向上に一定の効果があるものと考えられる。

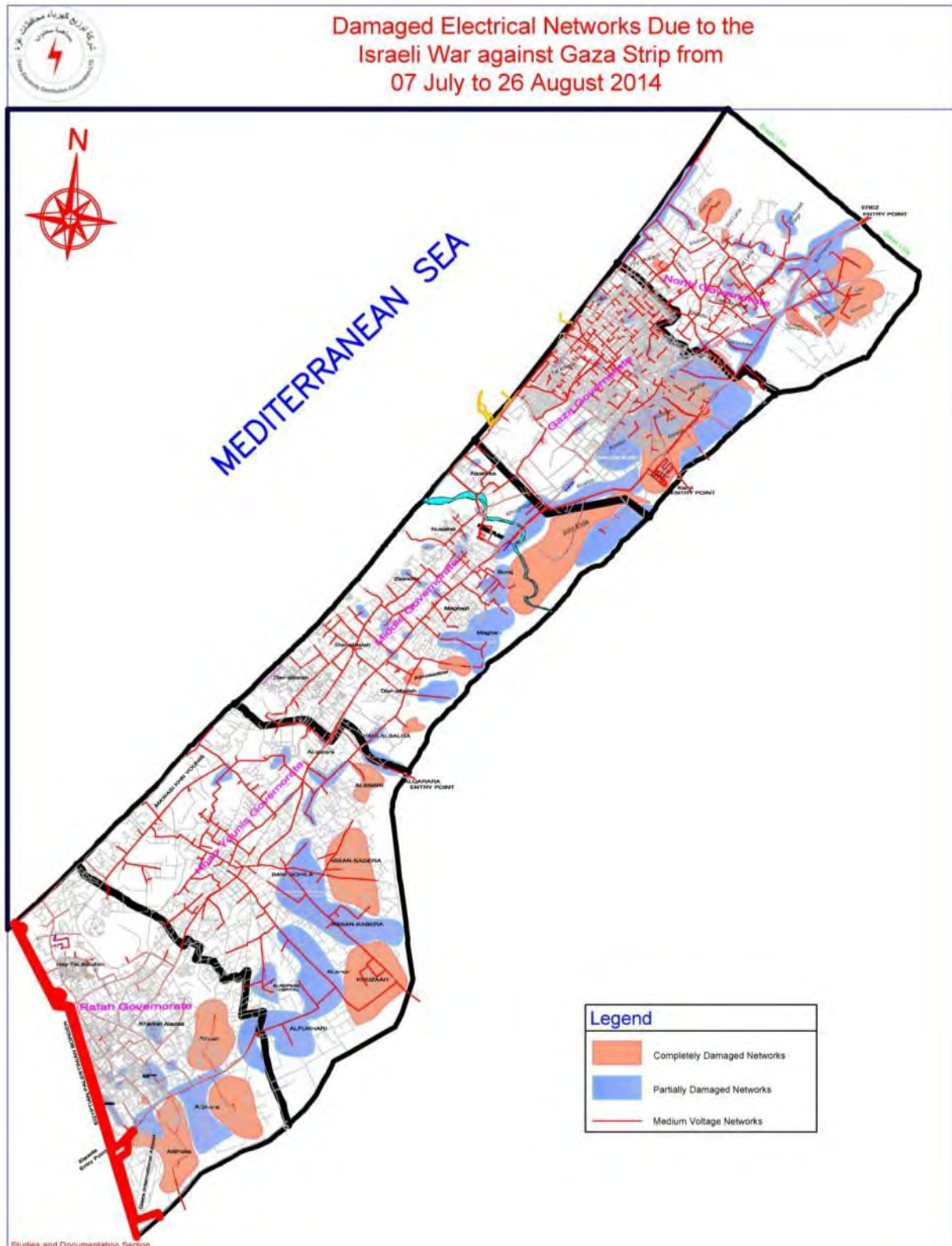
表 1-8 各配電会社の電気料金回収率（2009年~2013年）

Year	NEDCO	TEDCO	JDECO	HEPCO	West Bank	GEDCO
2009		93%	96%	81%	93%	47%
2010	81%	117%	92%	80%	90%	59%
2011	79%	97%	96%	74%	90%	65%
2012	70%	105%	97%	74%	89%	68%
2013		97%	83%	70%	81%	71%

出典: West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

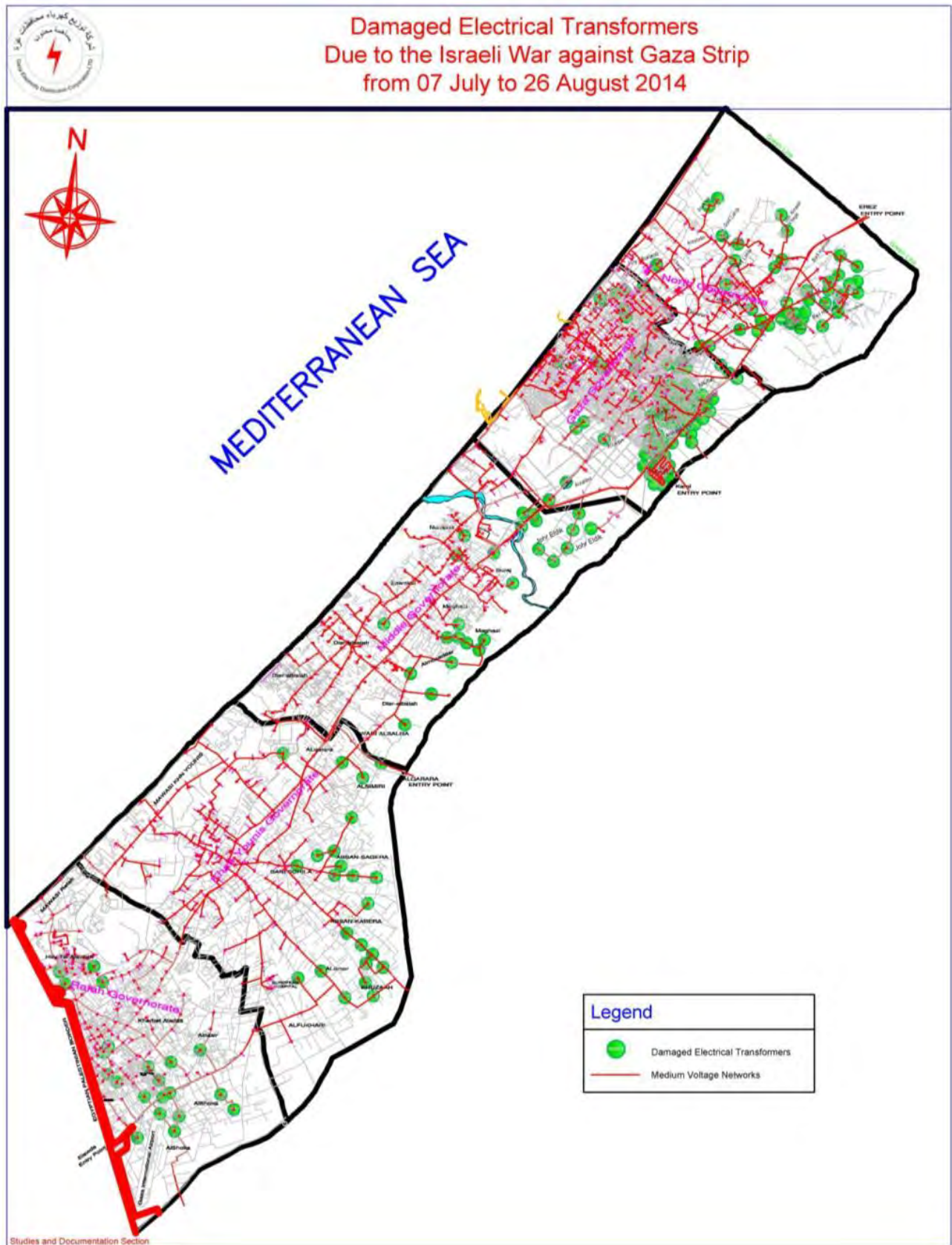
1-1-3 2014年のガザ侵攻による被害

図 1-13 に 2014 年のガザ侵攻により破壊された配電エリアの位置図、図 1-14 に 2014 年のガザ侵攻により破壊された変圧器の位置図を示す。ガザ東部の配電設備は損壊が激しく、GEDCO による仮復旧がなされている配電線もあるが、資機材不足などから応急的な復旧に留まっているため、感電などの電気事故の危険性が高く、早期復旧が望まれる。



出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)

図 1-13 2014年のガザ侵攻で破壊された配電設備のエリア図



出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)

図 1-14 2014年のガザ侵攻で破壊された変圧器

表 1-9 に自治体別の電力設備損傷内容、表 1-10 に自治体別の電力設備損傷額を示す。損傷は Gaza Governorate の Alshejaia および Different Zones（Alshejaia 及び Alzayton 以外の地区）が激しく、次いで North Governorate の Beit Honoun および Beit Lahia、3 番目に Khan Younis Governorate の Khuzaah and Alfukhari および Abasan と Rafah Governorate の Alshoka の損傷が目立つ。

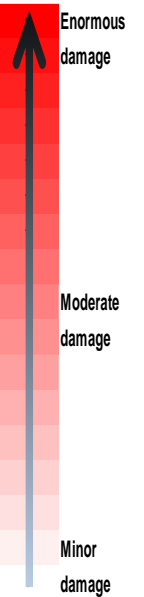
表 1-9 自治体別の電力設備損傷内容

Governorate	Municipal	Steel Materials and Wooden Poles (US\$)	Transformers (US\$)	Switches, Switchgears and Distribution Boards (US\$)	Wires, Cables and M.V Cables and Accessories (US\$)	Fuse Holders, Insulators and Accessories (US\$)	Concrete for Steel Bases (US\$)	Total (US\$)
North	Beit Hanoun	290,349	346,080	151,353	432,987	142,665	36,600	1,400,034
	Beit Lahia	225,309	184,660	115,662	413,574	99,399	26,400	1,065,003
	Jabalia	150,998	177,900	74,353	314,679	78,466	30,200	826,596
Gaza	Alshejaia	638,010	749,520	316,059	865,538	224,816	111,150	2,905,092
	Alzayton	345,474	112,620	56,177	533,328	139,672	63,200	1,250,470
	Different Zones	471,650	329,920	213,015	791,283	190,126	46,450	2,042,444
Middle	Johr Aldik, Almoghraa and Alzahra	206,743	142,020	45,235	219,162	77,163	25,300	715,624
	Almaghazi	86,958	97,920	27,765	134,820	49,776	9,200	406,439
	Alburayij	99,779	14,700	20,235	137,844	50,483	9,650	332,691
	Alnusairat and Alzawayde	88,996	76,740	33,588	194,773	56,673	9,300	460,071
Khan Younis	Deir Albalah, Amosadar and Wadi Alsalga	179,539	62,040	31,882	269,350	84,580	16,600	643,992
	Khuzaah and Alfukhari	312,895	130,560	69,529	322,113	112,632	36,550	984,279
	Abasan	255,874	140,560	82,529	303,393	102,687	35,650	920,694
Rafah	Different Zones	151,883	112,920	47,294	235,961	74,145	15,750	637,953
	Alshoka	322,505	124,380	88,559	418,099	120,839	31,800	1,106,181
	Alnasir and Kherbet Aladas	241,689	79,980	39,412	283,424	84,542	29,800	758,846
Total (US\$)	Different Zones	161,198	124,380	49,000	249,355	70,592	21,100	675,625
		4,229,849	3,006,900	1,461,647	6,119,683	1,759,256	554,700	17,132,035

出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)

表 1-10 自治体別の電力設備損傷額

Governorate	Municipal	Steel Materials and Wooden Poles					Transformers					Switches, Switchgears and Distribution Boards				Wires, Cables and M.V. Cables Accessories				Fuse Holders, Insulators and Accessories					Concrete for Steel Bases	Total (US\$)
		Steel Poles	Wooden Poles	Steel Bases	Steel Arms	Steel Accessories	M.V Switches	L.V Switches	Switchgears	Distribution Boards	Wires	L.V Cables	M.V Cables	M.V Cables Accessories	Surge Arrestors	Fuse holders and Accessories	Insulators and Accessories	Overhead lines Accessories	L.V Cables Accessories	Another Accessories	Concrete	US \$				
		No.	No.	No.	No.	US \$	No.	No.	No.	No.	No.	km	km	km	No.	No.	No.	No.	No.	US \$	m3	US \$				
North	Beit Hanoon	118	660	41	584	9453	22	19	88	2	0	66	39	1	12	98	754	1,247	11,088	16,389	366	1,400,031				
	Beit Lahia	82	404	27	845	6055	11	11	45	3	1	31.9	31.4	1.5	21	70	370	1,140	8,559	8,869	264	1,065,003				
	Jabalia	51	270	32	382	3906	11	16	44	0	0	47.2	20	1.45	30	68	386	1,188	5,543	9,192	302	826,596				
Gaza	Alshejaia	261	1109	100	1637	17078	47	37	192	4	1	89.9	60.2	9.6	72	127	1,071	2,395	15,662	35,143	1,112	2,905,092				
	Alzayton	116	508	51	1130	8061	7	14	32	0	0	51.4	47.4	3.2	36	77	526	1,636	11,653	9,573	632	1,250,470				
	Different Zones	164	1000	70	1315	13233	20	38	89	2	3	84	52.5	5.6	93	223	899	3,037	12,897	20,081	465	2,042,444				
Middle	Johr Aldik, Almoghraha and Alzahra	96	393	32	444	5613	9	11	24	0	0	32	24	0	0	48	424	650	6,604	8,418	253	715,624				
	Almaghazi	44	170	7	193	2658	6	8	12	0	0	10.2	16	0	0	29	210	582	4,475	5,426	92	406,439				
	Alburayij	38	240	9	249	3298	1	8	4	0	0	9.08	17	0.05	8	19	282	564	4,689	4,468	97	332,691				
	Alnusairat and Alzawayde	34	190	11	300	3132	5	9	16	0	0	23.5	15	1.05	54	29	286	823	4,272	6,455	93	460,071				
	Deir Albalah, Amosadar and Wadi Alsalga	61	444	15	388	5998	4	10	12	0	0	43.1	24	0.5	21	32	528	1,040	6,412	7,043	166	643,992				
Khan Younis	Khuzaah and Alfukhari	132	760	36	631	9683	8	12	32	1	0	43.4	33	0	0	98	605	1,108	8,774	7,608	366	984,279				
	Abasan	134	424	29	533	6627	8	13	28	2	0	33.3	30	0	0	82	497	1,103	8,546	7,046	357	920,694				
	Different Zones	80	260	15	379	4266	7	12	24	0	0	33.3	18	1.5	33	72	355	1,240	5,114	6,016	158	637,953				
Rafah	Alshoka	132	860	32	685	11168	8	11	28	2	1	63.3	38	0.5	36	101	645	1,026	9,473	7,904	318	1,106,181				
	Anasir and Kherbet Aladas	125	524	28	442	7168	5	10	20	0	0	29.1	29	0	0	75	330	833	7,525	5,380	298	758,846				
	Different Zones	84	270	31	445	3692	8	11	28	0	0	36.9	19	1.5	18	73	348	1,032	4,731	6,522	211	675,625				
Total		1,752	8,486	566	10,582	121,089	187	250	718	16	6	727	514	27	434	1,321	8,516	20,644	136,017	171,533	5,550	17,132,034				



出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)

1-1-4 復旧工事の進捗状況

(1) 復旧工事

ドナーによる配電用機器や材料の支援が実施されているものの、セキュリティ上の理由からイスラエル側の規制と監視が厳しく、ガザ地区への資機材搬入がままならず、復旧と支援に時間を要している。

図 1-15 に示すように、配電線路は手持ちの資機材などにより応急処置をしており、変圧器についても GEDCO の修理工場で応急的な修理がされているが、いずれも応急的であるため電圧降下および電力ロスが大きく電力品質がガザ侵攻前と比較して悪化していると考えられる。電力ロスの一因として、切断された電線同士をつなぎ合わせた際、電線同士の接触面積が少ないと、接触抵抗が大きくなることによる電力ロスがある。現地では電線を撚って直接接続しているケースがみられ、図 1-16 のように撚り方が不十分だと、電線にかかる振動と張力で撚りがほどけてきた場合、接触抵抗が大きくなり電力ロスとなる。また現地では、図 1-17 のように ABC ケーブルの接続にボルトで固定して接続しているケース（PG クランプ）があるが、一般的に PG クランプは張力のかからない箇所（ジャンパー線の接続等）で使用され、このように張力のかかる箇所（電柱と電柱の間の配電線）で使用された場合、時間が経過すると振動と張力によりボルトが緩んで接触抵抗が大きくなり電力ロスとなる可能性がある。また PG クランプは導体であるため、PG クランプ同士が接触すると相間短絡事故を起こす可能性がある。このような一時的応急対策は不適切であり、恒久対策が必要と考える。ドナーの支援により配電網の改修が進んでいるが、2017 年においても資機材不足により恒久対策は必要となっている。

表 1-11 に 2015 年の配電網の破壊状況と復旧状況を示す。2015 年において、配電網設備の中でも 22kV 中圧配電網が 46%損壊しており破壊が著しい。また柱上変圧器は約 187 台（全区域の約 13%）がダメージを受け、その半数以上は応急修理が完了した。各ドナー

からの支援による配電網や変圧器の新規交換といった恒久的修理も据付が完了したものは数%程度となっており、恒久的な復興はほとんど進んでいない。原因として、2014 年のイスラエルの攻撃で GEDCO の倉庫が破壊されたことから、メンテナンスおよび配電網の運用に必要な資機材を失い、ま



図 1-15 応急処置された 22kV 配電線



図 1-16 応急処置された 0.4kV 配電線



図 1-17 PG クランプでの応急処置

た各ドナーの支援による資機材の到着が非常に遅いことがあげられる。GEDCO は配電網を修復するための資機材と応急的に修理された変圧器の新規交換を必要としている。

表 1-11 配電網の破壊状況と復旧状況（2015 年）

				Unit	%	
Medium Voltage Line	Total line length			550	km	100
	Damage Status	Damaged line length	All Governorate	251	km	46
			North Governorate	49	km	9
			Gaza Governorate	81	km	15
			Middle Governorate	40	km	7
			Khan Younis Governorate	37	km	7
			Rafah Governorate	44	km	8
			Non-damaged line length	299	km	54
	Reconstruction Status	Permanently repaired line length	16	km	3	
		Temporarily repaired line length	210	km	38	
Non-repaired line length		25	km	5		
Low Voltage Line	Total line length			7000	km	100
	Damage Status	Damaged line length	All Governorate	514	km	7
			North Governorate	90	km	1
			Gaza Governorate	160	km	2
			Middle Governorate	96	km	1
			Khan Younis Governorate	81	km	1
			Rafah Governorate	86	km	1
			Non-damaged line length	6486	km	93
	Reconstruction Status	Permanently repaired line length	68	km	1	
		Temporarily repaired line length	395	km	6	
Non-repaired line length		51	km	1		
Transformer	Total number			1430	No.	100
	Damage Status	Number of damaged	All Governorate	187	No.	13
			North Governorate	44	No.	3
			Gaza Governorate	74	No.	5
			Middle Governorate	25	No.	2
			Khan Younis Governorate	23	No.	2
			Rafah Governorate	21	No.	1
			Number of non-damaged	1243	No.	87
	Reconstruction Status	Number of permanently repaired	14	No.	1	
		Number of temporarily repaired	115	No.	8	
Number of non-repaired		58	No.	4		

出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014), PENRA/GEDCO
 提供データ及び面談より, JST

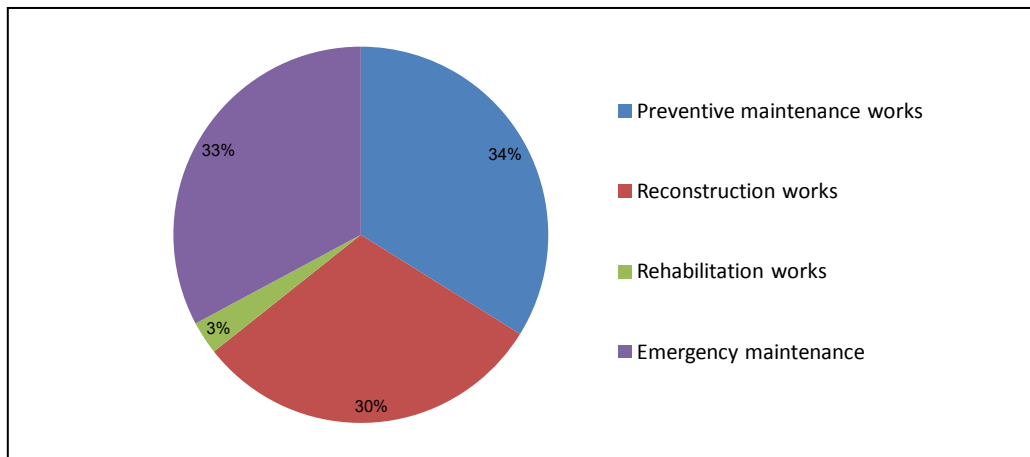
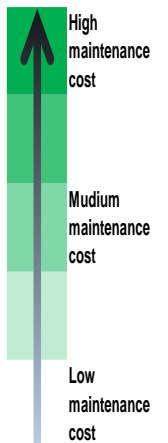
(2) 配電網の維持管理状況

表 1-12 に 2015 年の各地域別配電網の維持管理状況を示す。維持管理は、予防保全作業 (Preventive maintenance work)、復興作業 (Reconstruction work)、復旧作業 (Rehabilitation work)、緊急保守 (Emergency maintenance) より構成されており、国際赤十字社 (International Committee of the Red Cross : ICRC) より一部支援されている。また表 1-10 の電力設備損傷額 (Damage Assessment Cost) と対比して、Rafah 地区の維持管理コストが若干低くなっている。図 1-18 に配電網維持管理費の割合を示す。復興作業と緊急保守が全体の 6 割を占めており、配電網の整備が不十分であることを示している。

表 1-12 各地域別配電網の維持管理状況（2015年）

Contents of maintenance	Preventive maintenance works						Reconstruction works				Rehabilitation works				Emergency maintenance	Maintenance Cost Total	Damage Assessment Cost Total	Maintenance Cost / Damage Assessment Cost
	Materials of preventive maintenance	Enlarge transformers	Efficiency works and remove danger				Reconstruction projects		Rehabilitation of low voltage networks		Materials of urgent maintenance							
Source of fund			ICRC Grant		GEDCO		ICRC Grant		GEDCO		ICRC Grant		GEDCO					
	NIS	NIS	No.	NIS	No.	NIS	No.	NIS	No.	NIS	No.	NIS	No.	NIS	NIS	NIS	%	
North	73,748	269,330	3	37,724	30	216,752	19	283,230	29	348,108	1	5,902	3	18,904	1,037,881	2,291,663	12,421,932	18
Gaza	510,348	328,078	5	48,248	83	1,003,583	17	128,170	57	639,259	7	52,384	7	67,543	1,348,144	4,125,931	23,389,973	18
Middle	30,353	125,499	0	0	32	295,135	17	402,595	18	135,684	1	15,604	12	132,940	334,966	1,472,856	9,656,438	15
Khan Younis	99,085	357,582	1	7,977	30	190,386	17	649,171	27	703,573	1	4,217	6	34,032	630,091	2,676,196	9,596,469	28
Rafah	117,407	181,083	0	0	6	50,465	6	186,160	2	73,000	0	0	0	0	471,967	1,080,096	9,587,887	11
Total	830,942	1,261,572	9	93,949	181	1,756,321	76	1,649,325	133	1,899,623	10	78,106	28	253,419	3,823,049	11,646,742	64,652,699	

出典: GEDCO 提供データ

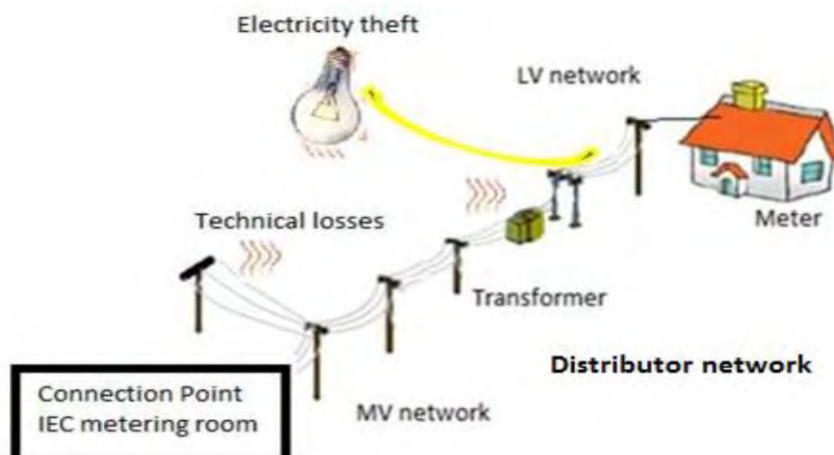


出典: GEDCO 提供データ

図 1-18 配電網維持管理費の割合

(3) 応急的配電網による高い電力ロス

電力ロスは図 1-19 のように電線・変圧器・ケーブル等が自身で持つ電気抵抗から発生する Technical loss と、電気窃盗および電力量計の不具合による Non-technical loss に分けられる。西岸地区において、その測定方法は IEC の電力供給側にある Connection Point で測定された電力と、各需要家側で測定された電力を比較し、その差分を電力ロスとしている。しかしながらこの電力ロスは Non-technical loss も含んでいる。



出典: West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

図 1-19 電力ロス

表 1-13 にパレスチナにおける各配電会社の 2010 年から 2013 年までの電力ロス（Technical Loss + Non-technical loss）を示す。ガザ地区の GEDCO の電力ロスは 30%と最も高いが、2015 年においては 2014 年のガザ侵攻以降破壊された配電網のほとんどが応急的修復のみであるため、電力ロスは 30%を超えている可能性が考えられる。参考としてヨルダンの電力ロスは 13%となっている。

表 1-13 各配電会社の電力ロス

Year	NEDCO	TEDCO	JDECO	HEPCO	West Bank	GEDCO
2009			28%	22%	26%	30%
2010	18%	5%	26%	20%	23%	30%
2011	20%	4%	28%	22%	26%	30%
2012	18%	16%	27%	19%	24%	30%
2013	N/A	16%	26%	20%	25%	30%

出典: West Bank and Gaza Assessment and Action Plan to improve payment for electricity services in the Palestinian Territories (World Bank Report No. ACS9393, November 25, 2014)

第2章

パイロットプロジェクト

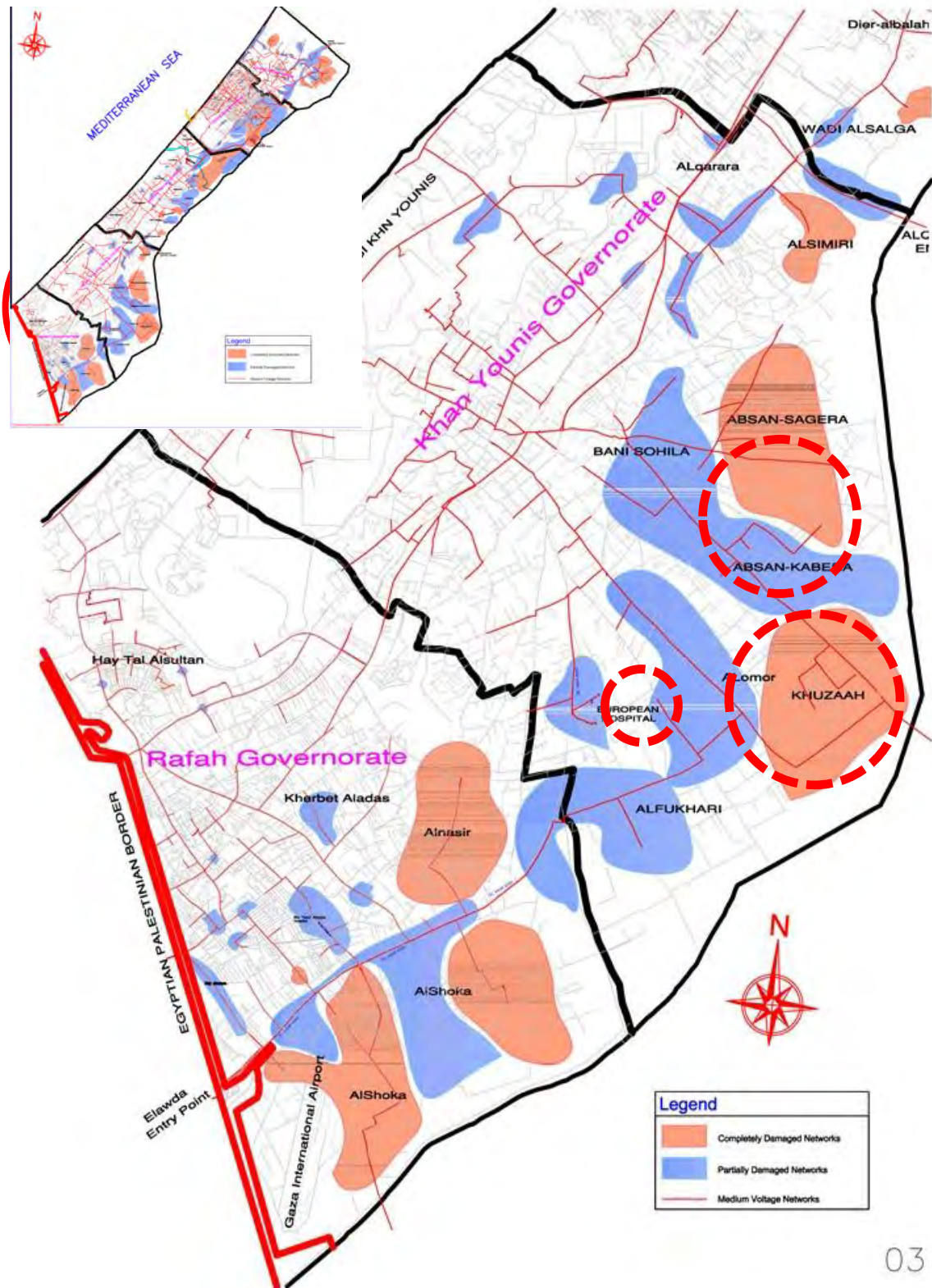
第2章 パイロットプロジェクト

2-1 パイロットプロジェクトの背景及び概要

2-1-1 パイロットプロジェクトの背景

2014年のイスラエルの攻撃により電力インフラは大きな打撃を受けた。特に GEDCO の電力資材倉庫が破壊された後、送配電網の修復およびメンテナンスに必要な機材が不足し、ガザ地区の電力供給の復旧が遅れ、2015年において、人口の約1割は電力の供給を受けておらず、その他の9割は給電と停電を繰り返している。

電力不足により上下水道インフラも十分に機能せずガザ地区の衛生状態は悪化し、十分な電力がないため産業が縮小していくとともに失業率は高まり、様々な社会不安がガザ地区を覆っている。こうした状況のなかで GEDCO が JICA に「パイロットプロジェクト候補案件のプロポーザル」を提出した。このプロジェクトは Khan Younis 県の Khuzaaah および Bani Sohila 地域（図 2-1 参照）の電力需要者 3,700 人分に相当する配電網修復プロジェクトであり、電力需要者への配電網接続、応急的に修理された配電網の修復、電力損失の低下、電力供給の改善、電力品質の改善による電力需要者の電気機器の保護を目標とし、より多くの人々が電力供給を受けられるように、また電力不足により悪化した生活状態の改善と送電効率の改善、およびメンテナンス状況の改善と停電の低減を根拠としている。同地域はイスラエルによる激しい爆撃を受けた場所であり、ガザ地区において電力インフラの破壊が著しい地域の一つであるため、上述の目標とその根拠から同地域の復興に大きく寄与するとみられる。よって本プロジェクトをパイロットプロジェクトとして選定した。



出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)

図 2-1 パイロットプロジェクトサイト (Khuzaah および Bani Sohila)

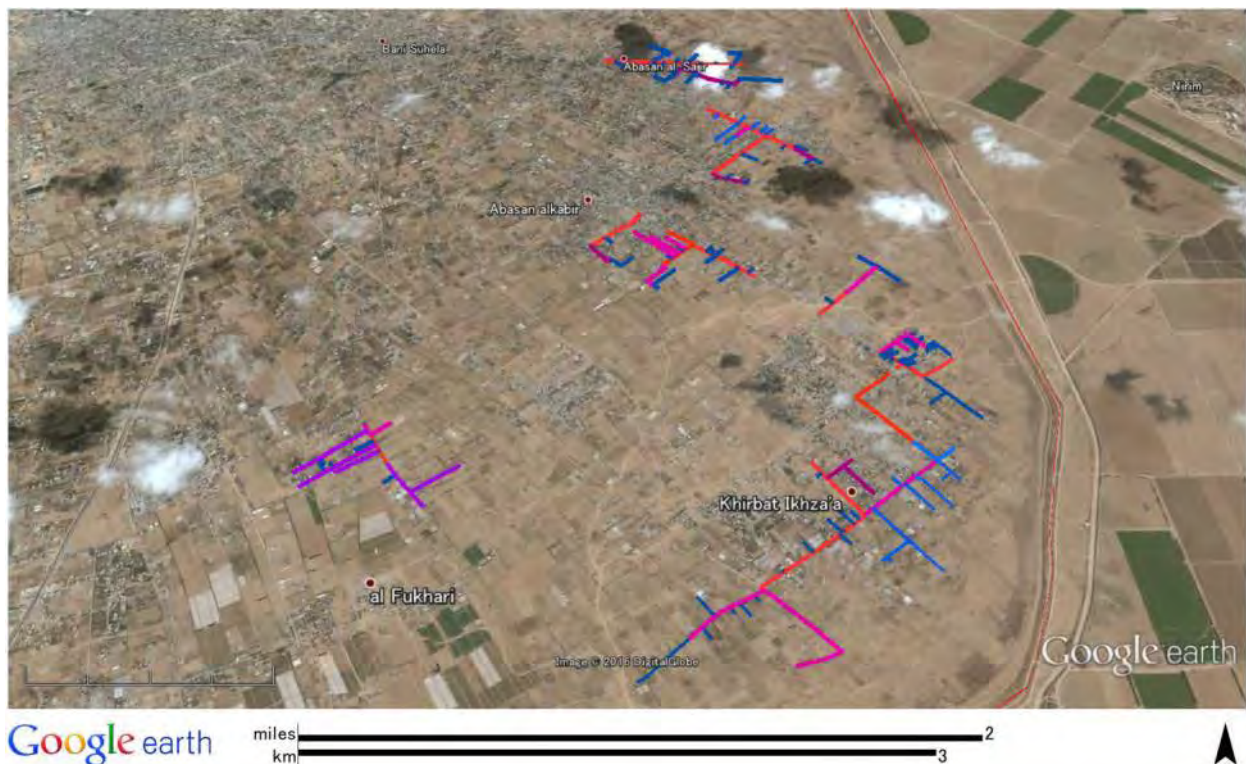
2-1-2 パイロットプロジェクトの概要

パイロットプロジェクトサイトは16サイトあり、配電ルート図より木柱および電線の仕様および概算数量を確認し、発注機材リストを表2-1のとおり確定した。図2-2に配電ルート全体図を示す。

表 2-1 Khan Younis 県配電網修復パイロットプロジェクト機材リスト

品名	仕様	数量
木柱	長さ 8.5m、末口径 150-180mm	154 本
配電線	ABC ケーブル、0.6/1kV、アルミより線、3×150mm ² 、1×95mm ² 、2×25mm ² 合成品	8.0km
配電線	ABC ケーブル、0.6/1kV、アルミより線、4×95mm ²	9.0km
配電線	ABC ケーブル、0.6/1kV、アルミより線、4×50mm ²	9.5km

出典：GEDCO 提供データ



出典：GEDCO 提供データ

図 2-2 配電ルート図

2-2 パイロットプロジェクトの教訓

2-2-1 機材調達に関する教訓

電力パイロットプロジェクトの実施工程表を示す。契約後、工事完了まで約6ヶ月を見込んでいたが、スケジュール図2-3に示すように、工事完了まで14カ月を要した。

今回の調達での免税・通関手続きは、ガザ復興支援メカニズム (Gaza Reconstruction Mechanism: GRM)⁶を利用せず、イスラエル民政官事務所 (Coordination of Government Activities in the Territories: COGAT)

⁶ GRM: ガザ地区の復興を目的とする場合において、軍事・民生の両方に利用可能な大規模な資機材について、ガザ地区への輸入を許可するため、2014年のガザ侵攻後に、パレスチナ政府とイスラエル政府との間で結ばれた合意

を經由して実施したが、出荷前の免税手続き、イスラエル（Ashdod 港）での通関・安全チェック、ガザ地区の Kalem Shalom ゲートでの安全チェックに長期間を要し、またイスラエルとガザ地区の緊張関係の高まったことも影響し、機材調達に遅延が生じた。当初、資機材調達に3ヵ月を予定していたが、結果として9ヵ月を要した。以下に課題と対策を示す。

項目	2015 年												2016 年				
	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	5月	6月	7月	8月
実施設計および入札図書作成	■	■															
入札図書配布・入札・業者契約		■	■														
資材調達				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
現地工事（GEDCO）								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
完了検査									■								■
完工									■								■

出典： JST

図 2-3 電力パイロットプロジェクト工程計画と実績

(1) 課題

ガザ地区外からガザ地区内への資機材輸送の際に、イスラエルからのセキュリティクリアランスを含む免税許可を得る必要があるが、許可に数か月～半年以上の時間を要するケースがあり、プロジェクトの遅延の主要因となっている。以下に背景を述べる。

本パイロットプロジェクトに並行して、ガザ地区の Beit Hanoun に電線（ABC ケーブル, ACSR ワイヤ）を供与する JICA のフォローアッププロジェクトが当時実施されていたが、2015 年 2 月に免税申請を出したところ、通常 2～3 ヶ月で免税許可が下りるはずが、免税許可が得られなかった。同年 5 月にイスラエルの本担当部局である COGAT から以下の追加詳細情報が必要との回答があった。

- 資機材の詳細な用途および正確な据付位置情報
- プロジェクトで必要とされる各々の資機材を特定すること
- プロジェクトを実施する国家・組織・業者を特定すること

これに対して JICA から COGAT に以下の情報を同年 6 月に提出した。

- プロジェクトの実施主体
- 資機材の用途と据付位置情報（GPS 座標・Google Earth 衛星画像上で据付位置表示）
- 資機材リスト（仕様・数量・資機材の写真を記載）
- 資機材供給業者・据付業者

上記情報の提出後、2 ヶ月経過しても免税許可が下りないため、COGAT に問い合わせたところ、免税許可が下りない理由として、イスラエル総保安庁（Shin Bet）にて安全保障上の理由で否認されており、またドナー支援の場合、通常よりも許可に時間がかかり、JICA という組織についてもよく理解されていなかったことがわかった。この問い合わせの直後、免税許可が下りた。他のドナーの支援についても同様であり、イスラム開発銀行（IsDB）の支援の場合には 8 か月経過しても資機材（電線等）の免税許可が下りないこともあった。本パイロットプロジェクトにおいても、同じ資機材（電線）を調達しているため、免税許可に時間を要した。図 2-4 に免税許可の流れを示す。

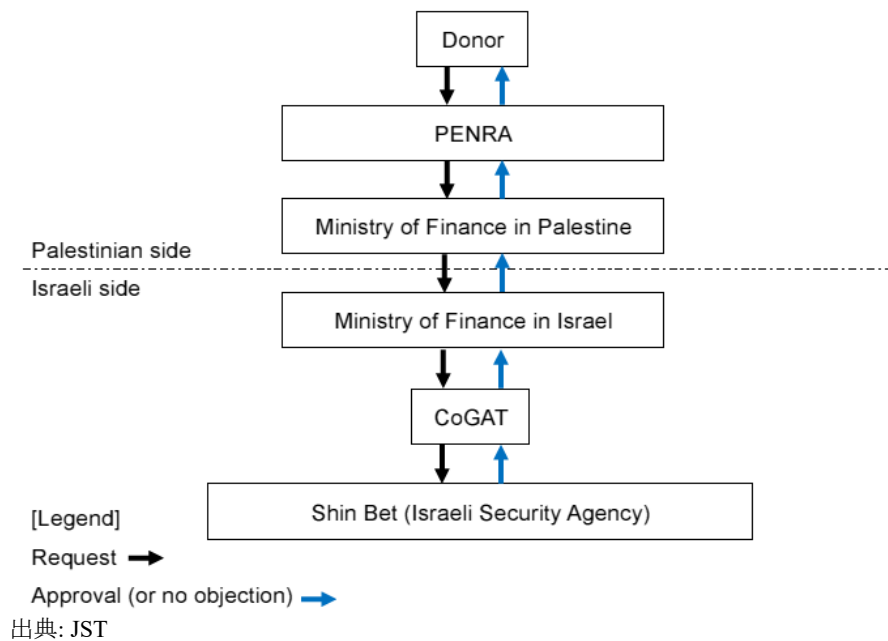


図 2-4 免税許可の流れ（GRM 申請を行わない場合）

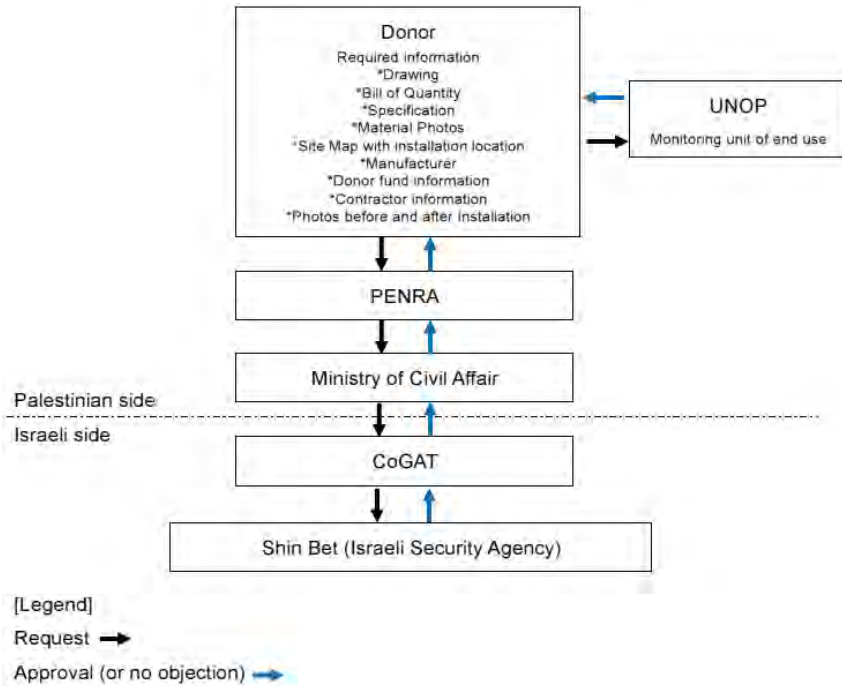
(2) 対策

上述の事例を踏まえ、本パイロットプロジェクトでも、以下の情報を COGAT に提出し、免税許可およびセキュリティクリアランスにかかる時間を短縮するよう対応した。

- プロジェクトの実施主体
- 資機材の用途と据付位置情報（GPS 座標・Google Earth 衛星画像上で据付位置表示）
- 資機材リスト（仕様・数量・資機材の写真を記載）
- 資機材供給業者・据付業者

今後のプロジェクトにおいても、免税申請をする前段階で、事前に COGAT にプロジェクトの内容を説明することで、必要とされる情報等を確認し、免税申請と同時に必要情報を提示することと、申請後も COGAT 担当者に進捗確認を行うことで、免税許可までの時間を短縮できるとみられる。

前述のような免税許可とセキュリティクリアランス許可にかかる時間を短くする方法として、GRM がある。図 2-5 に GRM のセキュリティクリアランスを含む免税許可の流れを示す。今回の調達での免税・通関手続きは、GRM を利用しなかったが、出荷前の免税手続き、イスラエル（Ashdod 港）での通関・安全チェック、ガザ地区の Kalem Shalom ゲートでの安全チェックに時間がかかり、調達期間が大幅に遅れた。PENRA によると VAT（付加価値税）の免税手続きを省き、GRM を利用すれば、経験上、調達期間は短くなるとのことである。



出典: JST

図 2-5 GRM 適用時の免税許可の流れ

2-2-2 施工中における教訓

(1) 実施計画の教訓

実施工程表は、工事の羅針盤のようなもので、工事の施工順序、所要時間等を工事全体において示した表であり、一般的に以下の表示方法がある。

バーチャート： 施工毎に横線で、施工の開始・終了月日を表示し、順序と期間を表したもの

ネットワーク： 作業の順序関係、所要日数等を網目状の図で表したもの

GEDCO の提出した実施工程表の一部を図 2-6 に示す。GEDCO の実施工程表はバーチャートでもネットワークでもない。また計画と実績が記載されておらず、工事の進捗状況を把握できないため、工程表については是正する必要がある。

Item	2016/4/4	2016/5/4	2016/6/4	2016/7/4	2016/9/4	2016/10/4	2016/11/4	2016/12/4	13/4/2016
Location	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea	Mazarea
Wooden Pole (8.5 m Long, Top Diameter: 150-180 mm)	22					15			
ABC Cable, Al Conductor, 0.6/1 kV, 3x150+1x95+2x25 mm ²				400	447				
ABC Cable, Al Conductor, 0.6/1 kV, 4x95 mm ²				205	203	501			
ABC Cable, Al Conductor, 0.6/1 kV, 4x50 mm ²		727	752						
Remove the old network									
Connecting the customers on the new Network									

出典：GEDCO 提供データ

図 2-6 GEDCO の提出した実施工程表

GEDCO から提出された詳細な施工工程は以下のとおりである。施工管理能力向上のため、施工工

程に基づき、より詳細な工程表の作成を推奨する。

- 1) 設計者による現地調査。
- 2) 設計図書および部品表作成。
- 3) 技術管理による設計図書および部品表の承認。
- 4) 関係する地方自治体へ、現地および電柱の位置について、公式文書にて申請。
- 5) 施工前に、関係する地方自治体、ガザ水道事業体、通信網業者等から、自身の所有する物件が現地について、文書による承認を受ける。
- 6) GEDCO の調査部が、現地の状況を確認し、電柱の穴の深さを決める。
- 7) 全ての承認が得られた後、承認された設計図書および部品表に基づいて、資機材が倉庫から現地の施工チームに輸送される。
- 8) 現場責任者は、作業要領および作業工程に基づいて、現地の特徴と設計図書が一致しているか確認する。
- 9) 現場責任者による、施工に必要な資機材の輸送・受領に関するロジティクスを管理する。
- 10) 現場責任者は、現地にて、施工開始前に、作業要領・作業工程に基づいて、全ての作業員および作業車両について、安全・危険予知対策を確認する。
- 11) 電柱の設置予定箇所が決まると、そこを手掘りで試掘し、障害物（配管・通信線・ケーブル等）がないか確認して、問題がなければ重機で穴を掘る。
- 12) 重機や機械は現地の特徴に応じて使用される。
- 13) 電柱が据付けられた後、掘削した残土は除去される。
- 14) 電線ケーブルは適切な施工基準に基づいて緊線される。
- 15) 電柱種別・電線種別に基づいて、適切な付属品を取付ける。
- 16) 電線ケーブルの端末処理（エンドキャップの取付）を行う。
- 17) 据付けた新設配電網を既設配電網に接続する。
- 18) 適切な基準に従って、顧客に送られた電力を確認する。
- 19) 据付工事完了後、必要な全ての図書を作成し、GEDCO の関係する監督者に通知する。
- 20) 引渡し検査の委員会はプロジェクトを審査し、修正点があれば是正する。
- 21) 新設配電網は文書化され、GEDCO の資産に加えられる。
- 22) 改修工事の場合、工事による停電を避けるため、計画停電（8 時間供給→8 時間停電→8 時間供給）の際に、工事を実施する。

(2) 施工管理面の教訓

一般的に、施工時、現場の状況等により、設計図に変更が発生した場合、図面を修正し、発注者（設計者）の承認を得て、施工を開始する。このため竣工図と実際の配電網は一致しなければならず、齟齬があったとしても軽微なものとなる。しかし GEDCO は配電網修復の緊急性から、施工後に図面を修正する傾向があり、竣工図と実際の配電網が大きく異なる箇所が多い。結果として場当たりの配電計画となり、適切な配電設計が行われていないとみられる。このため適切なプロセスで施工管理することを推奨する。GEDCO の施工要領書には施工内容、留意点、作業員名、作業時間、車両数、作業手順、資機材リスト等の項目が記載されている。パイロットプロジェクトでは、GEDCO から施工要領書が提出されなかったため、今後は施工要領書を用いて施工管理することを推奨する。

(3) 安全管理面の教訓

施工時に不発弾の存在に気づき、適切な対応をすることで爆発事故を未然に防止することを目的として、GEDCO の施工チームに対して、UNMAS による不発弾対応のトレーニングを 2016 年 3 月 20 日に実施した。



不発弾のトレーニング状況

不発弾のトレーニング資料

出典：UNMAS 提供資料

図 2-7 不発弾のリスクを軽減するトレーニング状況

GEDCO の作業者向けの安全手引きの抜粋を図 2-8 に示す。29 ページにわたり、工種別に安全上の留意点が記載されている。よって GEDCO は安全対策について定めているとみられるが、図 2-9 に示すように、GEDCO は高所作業車にて、アウトリガー（転倒防止装置）および安全帯を使用しておらず、現場での安全対策が十分に行われている状況にはない。そのため「ODA 建設工事安全管理ガイドダンス(2014 年 9 月)」に基づく安全対策案を取るよう指導した。



出典：GEDCO, Safety handbook of GEDCO

図 2-8 GEDCO の作業者向けの安全手引き（抜粋）



図 2-9 高所作業車による危険な高所作業（安全帯とアウトリガー不使用）

2-2-3 施工結果からの教訓

完工検査にて、調達した数の木柱が設置されていることを確認した。一部の木柱・電線において、実際の位置および数が竣工図と異なっていたため、完工検査後の GEDCO との協議にて、是正事項に関して協議を行った。是正事項の指摘後、GEDCO は、実際の位置と数に合わせるよう竣工図を修正し、また配電ルートの正確な位置情報を GPS にて取り直し、配電ルートの GPS 座標図を作成した。指摘後の改善対応が極めて迅速であったことから、今後の能力開発支援に対しても、積極的な改善対応が期待でき、改善効果は高いとみられる。

完工検査の結果から、GEDCO は配電網のデータ収集・図面管理・配電計画・品質管理・施工管理を適切に行っておらず、結果として著しい電力ロスを発生させていると判断された。このため電力ロス対策において、配電網のデータ収集・図面管理・配電計画・品質管理・施工管理の健全化が優先事項と考えられる。電力ロス対策については、低圧配電網の低ロス化（低圧配電網を中圧配電網に改修し、長い低圧配電距離を短くし・大きな電流を小さくすることで電力ロスを低減する）が考えられる。これらの点について、GEDCO の管理面の能力開発を含む中長期支援策を、本レポートにて提案する。GEDCO との完工検査結果に関する協議から、是正事項を以下に示す。

(1) 適切なデータ・図面管理と配電計画

全体的に、図面に示されている木柱・電線等の数・位置が、実際のサイトと異なっていた。電線の距離が長く、電線ルートが増えれば、電力ロスが増大するため、配電設計において、配電網の位置情報を正確にとらえて図面管理することは、電力ロスの少ない最適配電設計をするに当たって必要不可欠である。GEDCO の配電設計は、顧客数・顧客の意向・道路計画に基づいて、施工段階で臨機応変に変更するため、結果的に図面と実際の施工結果に齟齬が生じている。このため配電設計において、正確なデータ・図面に基づく配電設計がされていないと考えられる。また GEDCO は GPS（衛星測位システム）や GIS（地理情報システム）を保有しているが、諸事情により GIS を十分活用できていない。GPS については、位置情報を取得して Google Earth™ 上にプロットすることは実施しており、有効活用しているとみられる。よって電力ロスの少ない最適な配電設計を構築するため、GPS と GIS を活用した正確なデータ・図面管理に基づく配電設計を推奨する。

(2) 低圧配電網の低ロス化

全体的に、22/0.4kV 変圧器から顧客までの低圧配電距離が長く（1 km 以上）、GEDCO によると低圧配電網の電流測定値は最大 300 A 程度であり、長距離の低圧電線に大電流が流れると電力ロスは著しく増大することから、電力ロスは相当大きくなっているとみられる。たとえば、ABC cable 150 mm² に低圧で 300 A 流れた場合、電力ロスは 21 kW 程度（配電電力の 10%程度）発生している。そこでパイロットプロジェクト各サイトにて、各種低圧配電線(ABC cable 150mm², ABC cable 95mm², ABC cable 50mm²)に流れる電流値を測定し、電力ロスを調査した。表 2-2、表 2-3 および表 2-4 に示すとおり各サイトの低圧配電線の電力ロスの計算を行った。電力ロスが著しいのは、低圧配電網の幹線として使用されている ABC cable 150mm² であり、次に ABC cable 95mm² となっている。末端の分岐線として使用されている ABC cable 50mm² は電線距離が短くおよび電流値も小さいため、電力ロスは比較的少ない。パイロットプロジェクト全サイトの電力ロスは 225kW で、全供給電力(7,136kW) の 3%程度となっている。しかし個別にみると、電力ロスが 6%を超える電線は、ABC cable 150mm² で多数確認され（表中の黄色塗り部）、電線を二回線化する等、今後、電力ロス改善対策が必要とみられる。よって電力ロス対策として、3-3-4 中期的復興支援計画案にて、配電網修復と共に配電網低ロス化を提案する。

表 2-2 パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 150mm²)

Site No.	Cable length (m)	Current measurement (A)	Power (kW)	Power loss (kW)	Power loss (%)
IIDB150109_ABC_150	349	380	237	13.1	5.5
IIDB150253_ABC_150	646	284	177	12.9	7.3
IIDB150254_ABC_150	561	210	131	5.9	4.5
IIDB150256_ABC_150	243	220	137	2.8	2.0
IIDB150278_ABC_150	537	360	224	17.9	8.0
IIDB150453_ABC_150	520	345	215	15.8	7.3
IIDB150454_ABC_150	318	150	94	1.6	1.7
IIDB150493_ABC_150	468	265	165	8.1	4.9
IIDB150493_ABC_150	170	200	125	1.6	1.3
IIDB150580_ABC_150	774	300	187	17.4	9.3
IIDB150581_ABC_150	407	280	175	7.9	4.5
IIDB150582_ABC_150	440	280	175	8.5	4.9
IIDB150583_ABC_150	285	180	112	2.2	2.0
IIDB150584_ABC_150	495	308	192	11.8	6.1
IIDB150585_ABC_150	485	200	125	4.6	3.7
IIDB150586_ABC_150	675	265	165	11.7	7.1
Total	7,373		2,636	143.8	5.5

出典：GEDCO 提供データ

表 2-3 パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 95mm²)

Site No.	Cable length (m)	Current measurement (A)	Power (kW)	Power loss (kW)	Power loss (%)
IIDB150108_ABC_95	256	60	37	0.3	0.8
IIDB150109_ABC_95	276	90	56	0.8	1.4
IIDB150109_ABC_95	385	80	50	0.9	1.8
IIDB150109_ABC_95	311	65	41	0.5	1.2
IIDB150109_ABC_95	481	80	50	1.1	2.2
IIDB150109_ABC_95	485	60	37	0.6	1.6
IIDB150253_ABC_95	290	150	94	2.4	2.6
IIDB150254_ABC_95	144	100	62	0.5	0.8
IIDB150256_ABC_95	181	120	75	0.9	1.2
IIDB150256_ABC_95	54	135	84	0.4	0.5
IIDB150278_ABC_95	271	110	69	1.2	1.7
IIDB150278_ABC_95	390	107	67	1.6	2.4
IIDB150278_ABC_95	269	90	56	0.8	1.4
IIDB150278_ABC_95	194	85	53	0.5	0.9
IIDB150453_ABC_95	240	124	77	1.3	1.7
IIDB150454_ABC_95	305	200	125	4.7	3.8
IIDB150454_ABC_95	434	250	156	10.7	6.9
IIDB150493_ABC_95	380	150	94	3.2	3.4
IIDB150493_ABC_95	100	100	62	0.4	0.6
IIDB150580_ABC_95	1,221	100	62	4.4	7.1
IIDB150581_ABC_95	185	115	72	0.9	1.3
IIDB150582_ABC_95	208	160	100	2.0	2.0
IIDB150582_ABC_95	237	80	50	0.5	1.0
IIDB150583_ABC_95	347	120	75	1.8	2.4
IIDB150587_ABC_95	615	165	103	6.3	6.1
IIDB150587_ABC_95	146	100	62	0.5	0.8
Total	8,405		1,868	49.2	2.6

出典：GEDCO 提供データ

表 2-4 パイロットプロジェクト各サイトの電力ロス(ABC cable 50mm²)

Site No.	Cable length (m)	Current measurement (A)	Power (kW)	Power loss (kW)	Power loss (%)
IIDB150109 ABC 50	40	60	37	0.1	0.3
IIDB150109 ABC 50	81	50	31	0.1	0.3
IIDB150109 ABC 50	60	65	41	0.2	0.5
IIDB150109 ABC 50	100	35	22	0.1	0.5
IIDB150109 ABC 50	121	80	50	0.6	1.2
IIDB150253 ABC 50	76	60	37	0.2	0.5
IIDB150253 ABC 50	59	32	20	0.0	0.0
IIDB150253 ABC 50	145	64	40	0.4	1.0
IIDB150254 ABC 50	113	64	40	0.3	0.8
IIDB150254 ABC 50	113	65	41	0.3	0.7
IIDB150254 ABC 50	110	32	20	0.1	0.5
IIDB150254 ABC 50	157	80	50	0.7	1.4
IIDB150254 ABC 50	118	75	47	0.5	1.1
IIDB150254 ABC 50	300	75	47	1.2	2.6
IIDB150254 ABC 50	72	32	20	0.1	0.5
IIDB150256 ABC 50	95	53	33	0.2	0.6
IIDB150256 ABC 50	107	59	37	0.3	0.8
IIDB150256 ABC 50	101	65	41	0.3	0.7
IIDB150256 ABC 50	72	32	20	0.1	0.5
IIDB150278 ABC 50	266	70	44	0.9	2.1
IIDB150278 ABC 50	65	81	51	0.3	0.6
IIDB150278 ABC 50	54	76	47	0.2	0.4
IIDB150453 ABC 50	207	65	41	0.6	1.5
IIDB150453 ABC 50	82	78	49	0.4	0.8
IIDB150580 ABC 50	346	64	40	1.0	2.5
IIDB150580 ABC 50	77	64	40	0.2	0.5
IIDB150580 ABC 50	139	64	40	0.4	1.0
IIDB150580 ABC 50	45	64	40	0.1	0.3
IIDB150580 ABC 50	90	64	40	0.3	0.8
IIDB150580 ABC 50	76	64	40	0.2	0.5
IIDB150580 ABC 50	121	48	30	0.2	0.7
IIDB150580 ABC 50	164	52	32	0.3	0.9
IIDB150580 ABC 50	73	64	40	0.2	0.5
IIDB150580 ABC 50	77	70	44	0.3	0.7
IIDB150580 ABC 50	40	32	20	0.0	0.0
IIDB150580 ABC 50	16	32	20	0.0	0.0
IIDB150581 ABC 50	276	80	50	1.3	2.6
IIDB150581 ABC 50	173	85	53	0.9	1.7
IIDB150581 ABC 50	80	32	20	0.1	0.5
IIDB150581 ABC 50	219	64	40	0.6	1.5
IIDB150581 ABC 50	504	85	53	2.7	5.1
IIDB150581 ABC 50	206	64	40	0.6	1.5
IIDB150581 ABC 50	38	32	20	0.0	0.0
IIDB150581 ABC 50	75	64	40	0.2	0.5
IIDB150582 ABC 50	40	32	20	0.0	0.0
IIDB150583 ABC 50	350	60	37	0.9	2.4
IIDB150583 ABC 50	74	32	20	0.1	0.5
IIDB150584 ABC 50	200	40	25	0.2	0.8
IIDB150584 ABC 50	199	76	47	0.8	1.7
IIDB150584 ABC 50	60	61	38	0.2	0.5
IIDB150584 ABC 50	60	102	64	0.5	0.8
IIDB150584 ABC 50	60	67	42	0.2	0.5
IIDB150585 ABC 50	300	80	50	1.4	2.8
IIDB150585 ABC 50	27	69	43	0.1	0.2
IIDB150585 ABC 50	163	80	50	0.8	1.6
IIDB150585 ABC 50	70	32	20	0.0	0.0
IIDB150586 ABC 50	448	100	62	3.3	5.3
IIDB150586 ABC 50	169	85	53	0.9	1.7
IIDB150586 ABC 50	147	73	46	0.6	1.3
IIDB150586 ABC 50	80	32	20	0.1	0.5
IIDB150586 ABC 50	39	32	20	0.0	0.0
IIDB150586 ABC 50	122	64	40	0.4	1.0
IIDB150587 ABC 50	382	80	50	1.8	3.6
IIDB150587 ABC 50	174	80	50	0.8	1.6
IIDB150587 ABC 50	83	64	40	0.2	0.5
IIDB150587 ABC 50	40	32	20	0.0	0.0
IIDB150587 ABC 50	266	66	41	0.8	1.9
IIDB150587 ABC 50	39	32	20	0.0	0.0
IIDB150587 ABC 50	41	32	20	0.0	0.0
IIDB150587 ABC 50	97	50	31	0.2	0.6
IIDB150587 ABC 50	38	32	20	0.0	0.0
Total	9,317		2,632	32.1	1.2

出典：GEDCO 提供データ

(3) 施工品質管理

各サイトで施工品質にばらつきがあり、全体的に施工が粗雑となっている。完工検査で確認された懸念点について GEDCO に指摘し、修正可能な箇所にて是正が行われた（図 2-10 参照）。原因として、資機材不足および顧客による不法行為があげられるが、GEDCO から施工計画・施工手順書・試験検査計画等の図書が得られていないことから、施工品質の標準化が適切に行われていないことも、原因として考えられる。GEDCO より、ABC cable (Installation standard for ABC cable)、木柱(Installation standard for Impregnated Wood poles)、支線(Stay wire)の施工手順書が提出されたが、施工品質管理として不十分とみられる。このため、必要な資機材の確保に加え、施工計画・施工手順書・試験検査計画による施工品質管理を推奨する。

左（低品質な施工）	右（是正後）
 <p data-bbox="411 1099 628 1126">たるみの大きい電線</p>	 <p data-bbox="1002 1099 1145 1126">たるみ是正後</p>
 <p data-bbox="328 1543 708 1603">街路灯電線接続の絶縁処理無し (街路灯の接続は地方自治体の管轄)</p>	 <p data-bbox="895 1543 1260 1574">街路灯電線接続の絶縁処理を実施</p>
 <p data-bbox="373 1971 667 1998">固定されてない支線の端末</p>	 <p data-bbox="991 1971 1161 1998">支線端末固定後</p>

左（低品質な施工）	右（是正後）
 <p>絶縁電線の端末絶縁処理無し</p>	 <p>絶縁電線の端末絶縁処理を実施</p>
 <p>電線の懸架が不安定</p>	 <p>電線の懸架が不安定（是正後）</p>
 <p>木柱に有刺鉄線が巻かれている</p>	 <p>木柱に有刺鉄線が巻かれている（是正後）</p>



図 2-10 低品質な施工と指摘による是正

第3章

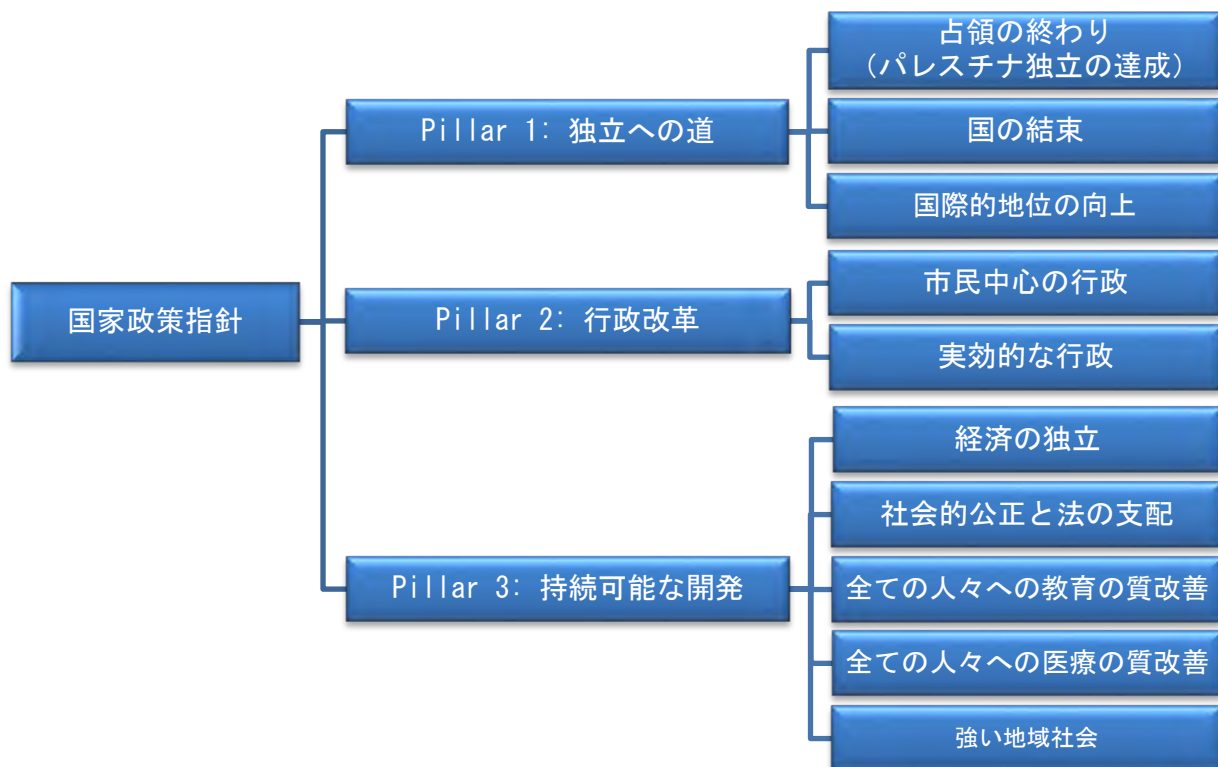
中期的支援策

第3章 中期的支援策

3-1 電力セクターの開発計画

3-1-1 国家政策指針

図 3-1 に示す国家政策指針（2017-2022）の3本柱（独立への道・行政改革・持続可能な開発）の1つである「持続可能な開発」では、表 3-1 のように5つの国家優先事項と20の国家政策が設定されている。



出典：State of Palestine (December, 2016) “National Policy Agenda 2017-2022 Putting Citizens First”

図 3-1 国家政策指針（2017-2022）

表 3-1 国家政策指針「持続可能な開発」における国家優先事項と国家政策

国家優先事項		国家政策
1	経済の独立	<ul style="list-style-type: none"> ➢ パレスチナ経済の将来構築 ➢ 雇用機会の創出 ➢ パレスチナにおけるビジネス環境の改善 ➢ パレスチナ産業の推進
2	社会的公正と法の支配	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 貧困からの脱却 ➢ 社会保障の強化 ➢ 司法制度利用の改善 ➢ 男女平等と女性の社会進出 ➢ 若者の将来を保証
3	全ての人々への教育の質改善	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 幼児教育と就学前教育 ➢ 就学生徒数の改善と維持 ➢ 初等・中等教育の改善 ➢ 教育から就職までを一貫

国家優先事項		国家政策
4	全ての人々への医療の質改善	<ul style="list-style-type: none"> ➤ よりよい医療サービス ➤ 国民の健康と福祉の改善
5	強い地域社会	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 地域社会と国家の安全保障及び治安と法の支配 ➤ 地域社会の基本的ニーズを満たす ➤ 持続可能な環境と気候変動への適応 ➤ 農業の再活性化と農村の強化 ➤ 国民意識と文化遺産の保護

出典：State of Palestine (December, 2016) “National Policy Agenda 2017-2022 Putting Citizens First”

国家政策指針(2017-2022)では、上記の国家優先事項と国家政策に対して各実施政策が設定されている。電力セクターに関連する項目を抜粋すると、以下の実施政策となる。電力セクターへの実施政策は、国家政策指針を達成するためには避けて通れないものとなっている。

表 3-2 国家政策指針「持続可能な開発」の国家政策における実施政策と電力セクター

国家政策	実施政策	電力セクターとの関連
パレスチナ経済の将来構築	<ul style="list-style-type: none"> ●パレスチナの工業・農業・観光業に焦点を合わせた産業分野の再構築とガザ地区の産業復興 ●重要基盤（水・電力・運輸・通信・空港・海港・工業団地）の計画と投資 	<ul style="list-style-type: none"> ●ガザ地区の産業復興には産業エリアへの安定した電力供給が必要 ●重要基盤（電力）の計画と投資
雇用機会の創出	<ul style="list-style-type: none"> ●労働安全衛生基準の適用による労働環境の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ●電力セクターの工事における労働環境の安全確保
初等・中等教育の改善	<ul style="list-style-type: none"> ●初等・中等教育課程の改革と近代化 ●eラーニングコースの開発 ●教育施設の改良による安全で衛生的な学習環境の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ●教育課程の近代化としてコンピューターを使用するため電力が必要 ●eラーニングコースはコンピューターを使用するため電力が必要 ●停電時の暗い学習環境は衛生的ではないため電力が必要
よりよい医療サービス	<ul style="list-style-type: none"> ●医療サービス（医療基盤・医療機器・薬・情報技術・医療従事者の研修・医療基準）の質の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ●医療機器・情報技術の質の改善には停電のない電力供給が必要
地域社会の基本的ニーズを満たす	<ul style="list-style-type: none"> ●清潔で衛生的な水が供給される地域社会の拡大 ●信頼性のあるエネルギーを利用できる地域社会の拡大 ●公共交通と交通安全の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ●衛生的な水の供給には電力が必要 ●信頼性のあるエネルギー利用として信頼性のある電力を利用できる地域社会の拡大 ●交通安全として道路照明に電力が必要
持続可能な環境と気候変動への適応	<ul style="list-style-type: none"> ●環境汚染と温室効果ガスの低減と効果的な管理 ●下水の管理・処理・再利用の拡大 ●天然資源（土地・水・エネルギー）の持続可能な利用と保全の管理・保護・促進 ●エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境汚染対策として再生可能エネルギーの利用 ●下水の管理・処理・再利用には電力が必要 ●天然資源利用として再生可能エネルギーの利用 ●エネルギー効率の改善として電力ロスの低減

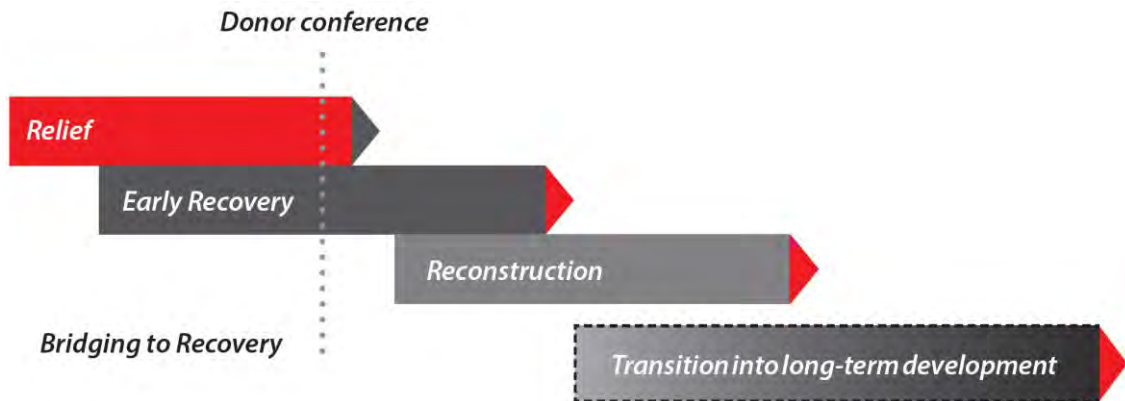
出典：State of Palestine (December, 2016) “National Policy Agenda 2017-2022 Putting Citizens First”

3-1-2 ガザ地区早期復旧復興計画

2014年10月にパレスチナ自治政府により策定された「ガザ地区早期復旧復興計画」(The National Early Recovery and Reconstruction Plan for Gaza)では、2014年7月のイスラエルからの攻撃による被害について、以下の三段階で復旧・復興を行うこととした。

- ◇ Relief：直後～6ヶ月
- ◇ Early Recovery：1～12ヶ月

◇ Reconstruction : 6ヶ月～継続



出典:State of Palestine (Oct.2014) “The National Early Recovery and Reconstruction Plan for Gaza”

図 3-2 ガザ地区の復旧復興ステージのイメージ

上記の Reconstruction では、単にガザ地区を 2014 年のガザ侵攻前の状態に回復させるだけではなく、“build back better”のコンセプトに示されるように、現在のガザ地区の様々なニーズに応じて、過去より改善した状態での復興が求められている。

電力セクターにおいては、Relief として配電網の修復や GPP の応急修理を行い、Early Recovery ではイスラエルからの基幹配電線の修理や既存配電線を通じたエジプトからの輸入増量が志向されている。長期的に、現在の供給量不足を GPP からの発電で補うに当たり、高価なディーゼル燃料を使用するのではなく、燃料費を削減できるガス焚き発電への転換を民間セクターにより実施することが提案されている。

3-1-3 Solar Action Plan

太陽エネルギー利用に係る戦略を実行に移すため、ガザ地区での太陽光発電導入のためのアクションプラン（Solar Action Plan）が 2014 年に策定されている。同プランでは、以下の目的が定められている。

- 2017 年までにガザ地区で発電容量 3MW の太陽光発電を導入する。
- 最大限のクリーンエネルギーをガザ地区に供給する。
- 大気汚染による疾病を軽減する。
- 再生可能エネルギーを使用することにより、環境問題への意識と関心を高める。
- ガザ地区で環境にやさしい仕事と技術を創出する。
- 地域や全国的なエネルギー市場の統合を強化する。

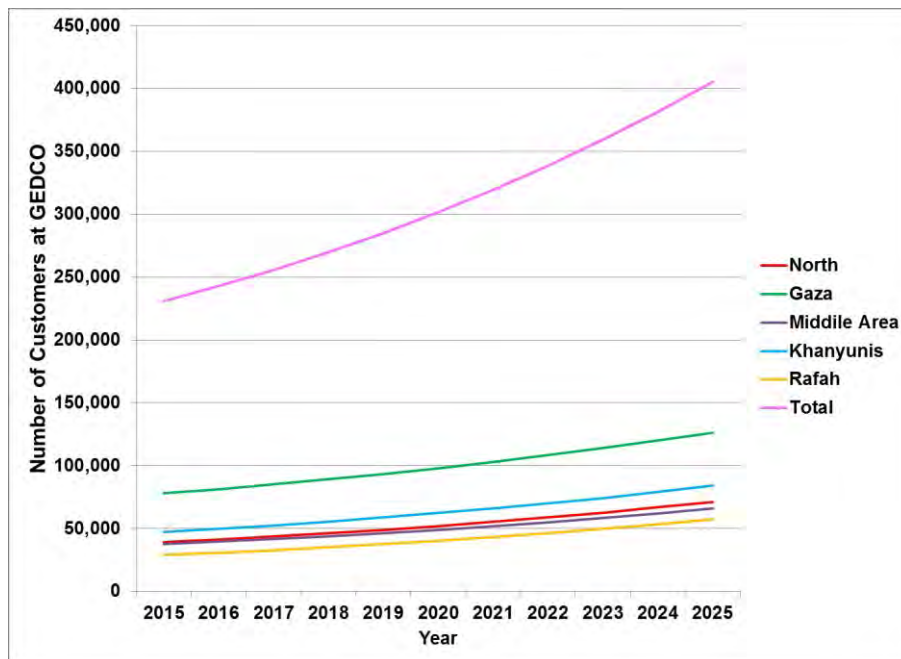
Solar Action Plan では、第一ステージで 2MWp、第二ステージで 1MWp と、段階的に太陽光発電設備を導入することとしている。計画されているプロジェクトの詳細を添付資料 A に示す。

第一ステージでは、容量 50kWp 以下の太陽光発電設備を、主に医療施設や教育施設に導入するとともに、国境付近の公共の井戸にも太陽光発電設備の導入が計画されている。第二ステージでは、発電容量 300～350kWp の系統連系型太陽光発電設備を、北部、中部、南部で各一カ所、合計三カ所に導入することが計画されている。

3-1-4 ガザ地区の電力需要の今後の見通し

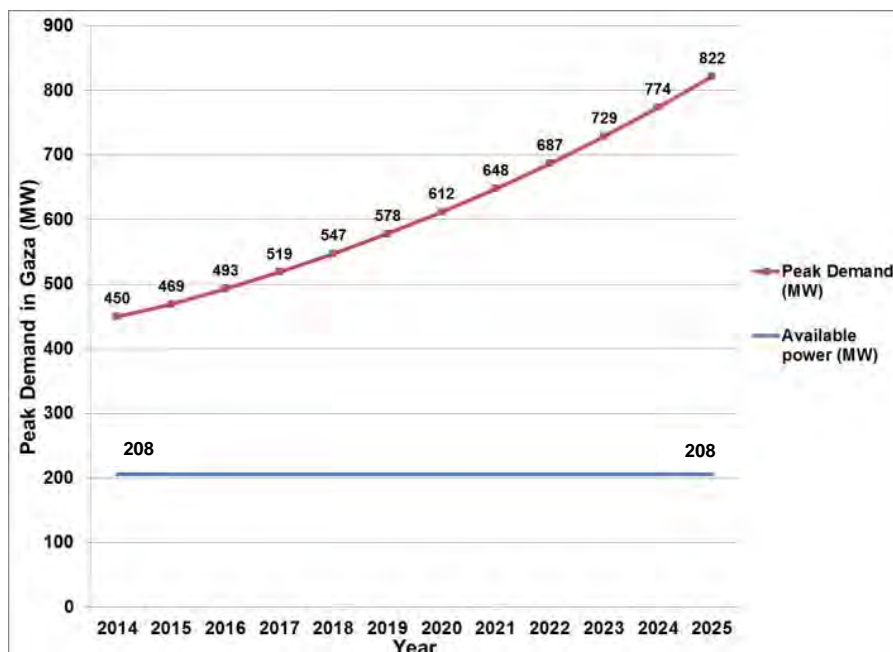
GEDCO の予測によれば、2014 年末で 22.2 万軒の需要家が、2020 年には 1.36 倍の 30.2 万軒、2025

年には1.83倍の40.5万軒に増えると見込まれている。このような需要家数の伸びから予測すると、2014年時点で450MWと推定されているガザ地区の最大電力需要は、2020年に612MW、2025年には822MWになる。仮に、電力の供給量が現状の206MWから増えないとすれば、2020年では2/3、2025年では3/4の需要が満たされないこととなり、ガザ地区の電力事情は更に厳しいものとなる。



出典：GEDCO 提供データ

図 3-3 ガザ地区の電力需要家数の予測



出典：JST

図 3-4 GEDCO の最大電力需要予測

3-2 他ドナーの援助動向

3-2-1 世界銀行

世界銀行は、2012年からイスラム開発銀行との協調により「Gaza Electricity Network Rehabilitation Project」を実施中であり、ガザ地区において中圧および低圧配電網の修復、配電網維持管理用車両や機材の供与、12,000台のプリペイドメーターの調達・据え付け（料金回収率70%目標、2016年2月迄に仕様検討、2017年6月30日迄に導入）、並びに配電公社の財務監査⁷、電力マスタープランの策定、GISシステムや電力系統解析ソフトの導入といった技術支援が行われている。

また、世界銀行は上記に加えて、2014年のイスラエルからの攻撃で被害を受けた電力設備の復旧のため、「Gaza Emergency Response for Electricity Network Rehabilitation Project」にてUSD15百万の追加支援を実施中である。追加支援では、被害を受けた5つの行政区における配電網の修復、仮設倉庫や配電資機材・道工具の供与を行っている。

表 3-3 世界銀行の支援

PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TERM	BUDGET
Gaza Electricity Network Rehabilitation Project (US\$16M) Project ID: P116199	World Bank	Network Rehabilitation and Expansion	Rehabilitation of Medium and Low Voltage Networks	2012 to Sep 2013	US\$4.5M
			Network Supply Improvement	2012 to Aug 2015	
	Islamic Development Bank	Utility Capacity Building and Technical Assistance to PENRA	Collection Improvement	2012 to Nov 2015	US\$3.5M
			Supply of Vehicles and IT System to GEDCO	2012 to Oct 2015	
	Technical Assistance to PENRA- Formulation of Power System Master Plan and Financial Audit	2012 to Nov 2015			
	Network Rehabilitation and Expansion	Three new 22 kV underground feeders from the Gaza Power Plant (GPP) to load centers in Gaza city	Confirming	US\$8.0M	
		Reconfiguration and Expansion of Medium and Low Voltage Networks of the existing distribution networks in Gaza's five governorates	2012 to 2015		
Gaza Emergency Response for Electricity Network Rehabilitation (Additional fund 15MUS\$) Project ID: P152411	World Bank	Electricity Network Reconstruction, Rehabilitation and Expansion	North Gaza Governorate MV and LV Reconstruction	Short to Medium Term (2014 to 30th Jun 2017)	US\$14.42M
			Gaza Governorate MV and LV Reconstruction		
			Middle Governorate MV and LV Reconstruction		
			Khan Younis Governorate MV and LV Reconstruction		
		Rafah Governorate MV and LV Reconstruction	Short Term (2014 to Sep 2015)		
		Goods and Materials Supply for main warehouse such as wires and cables, steel and wooden poles, transformers, switches, etc.			
GEDCO Capacity Building and Technical Assistance to PENRA and PMU	Supply of Tools and Equipment	Short Term (2014 to May 2015)	US\$0.58M		
	Provision of Warehouse Space	Confirming			
	Support for Operating Costs	Confirming			

出典：PENRA/GEDCO 提供データ

3-2-2 その他ドナー

2014年以降、表 3-4 示すように、イスラム開発銀行（USD 0.3M）、OCHA-UNDP（USD 0.3M）、ICRC（USD 1.0M）、トルコ国（USD 0.64M）が、配電網の修復に必要な配電資機材や変圧器等の供与を行っている。カタールは、GPP向け燃料のためにUSD10百万を支援している。添付資料 B, C, D, E に各ドナーによる援助動向を示す。

⁷ 国際認可された外部会計監査員が国際会計標準に沿って Project コストの年次会計報告書を監査する。また技術監査員は技術報告書を監査する。プロジェクトを通して Technical support と Capacity building が GEDCO におこなわれ、Manual of financial procedure が作成される。

表 3-4 その他ドナーの支援

PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TERM	COST(US\$)
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	Islamic Development Bank	Supply of reconstruction materials for LV and MV networks damaged by the 2014 Israeli war	<ul style="list-style-type: none"> - Clamps - Tap Connector - Compression Joint - Black Tape - Straight Joint for Cable - Heat Shrinkable Outdoor Termination Kit for Cable - Terminal Lug for Conductor - Tension Compression Joint for Wire - Cables - Insulators - Wires - Wooden Pole 	2014 to 2014	0.3M
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	OCHA-UNDP	Reconstruction of LV and MV networks damaged by the 2014 Israeli war	<ul style="list-style-type: none"> - Wooden poles - Wires - L.V Cables - Termination Kits and Straight Joints - Compression Lugs - Insulators - Clamps - Fuse Holder , Fuses 	2014 to 2015	0.3M
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	ICRC	Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014	<ul style="list-style-type: none"> - Transformers - Wires - Cables - Termination Kits for Cable - Heat Shrinkable Joint for Cable - Switches - Switchgear and Short Circuit Current Ring Main Unit 	2014 to 2015	1M
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	Turkish Grant	Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014	<ul style="list-style-type: none"> - Wooden Poles - Switches - Wires - Cables - Termination Kits for Cable - Joints for Cable - Fuse Holders - Insulators - Clamps - Socket Eyes - Joint for Wire - Terminal Lug - Fuse - Knife Blade 	2014 to 2015	0.64M
Qatari-donated fuel supplies	Qatar	Cost of Tax exemption of fuel of Gaza Power Plant		Dec 2014	10M

出典：PENRA/GEDCO 提供データ

3-2-3 日本の支援

表 3-5 電力セクターに関する日本の支援に、これまでの電力セクターに関する日本の支援を示す。配電網修復プロジェクトでは、Beit Hanoun 市にて、2014 年のガザ侵攻により損傷を受けた配電線の修復のため、配電線を供与した。また太陽光発電システムを Alshifa hospital に導入し、停電時でも集中治療室での治療を可能にした。

表 3-5 電力セクターに関する日本の支援

PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TERM	BUDGET	LOCATION
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	JICA	Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014 in Beit Hanoun	- ACSR Wire Rabbit (According BS215 PART 2): 20km - ACSR 150/25 mm ² Conductor (According German Sizes DIN 48204): 20km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 3x150+1x95+2x25 mm ² : 8km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 3x95+1x54.6+2x25 mm ² : 5km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 4x95+2x25 mm ² : 5km	2014 to 2016 (Completed)	0.19M	Beit Hanoun
Electrification of ICU alshifa hospital	JICA	Photovoltaic system	- Type of system is grid Interactive (AC-coupling) - Installed capacity is 30kWp	2014 (Completed)	0.19M	Alshifa hospital

出典：JICA 提供データ

3-2-4 太陽光発電

ガザ地区では日常的に計画停電が実施されているため、医療機関など優先度の高い施設に対して、UNDP やイタリア、Islamic Relief、イスラム開発銀行などが、蓄電設備を組み合わせた太陽光発電設備の導入を支援している。太陽光発電に係るドナーの支援プロジェクトを添付資 E に示す。

上述の蓄電設備には鉛蓄電池が使用されているが、電池は放電深度（DOD : Depth Of Discharge）が大きくなるほど寿命が短くなるという特性を有している。各ドナーが支援している太陽光プロジェクトでは、欧州製の電池を採用し、放電深度 50% で 1,000 サイクルの充放電が可能な仕様としているが、8 時間毎（2017 年 7 月には 20 時間以上の停電）に停電と通電が繰り返されるガザ地区の現状では、蓄電池が過放電となることが避けられない。このため、通常は 5 年程度の寿命がある蓄電池を、2～3 年程度で交換する必要が生じており、蓄電池交換費用の確保が課題となっている。これに対して本邦メーカーの長寿命タイプ制御弁式鉛蓄電池を提案する。海外の長寿命タイプの制御弁式鉛蓄電池は DOD70%（気温 25℃）で 1000 サイクルの寿命に対し、本邦の長寿命タイプの制御弁式鉛蓄電池は 4,200 サイクルの寿命があり、10 年程度使用可能と考えられ、買い替えを考慮するとコスト的にも差はあまりない。またメンテナンスフリー（注水不要）であるため、この蓄電池はガザ地区の太陽光発電用バッテリーとして適当と考えられる。

3-3 支援ニーズ

3-3-1 計画された支援ニーズ

2014 年のガザ侵攻によりガザ地区の電力インフラは壊滅的なダメージを受けた。これに対して 2015 年にパレスチナ側から表 3-6 に示す復興支援ニーズが挙げられた。また、PENRA（Ramallah）から表 3-7 に示す復興支援ニーズが、GEDCO から表 3-8 に示す復興支援ニーズが挙げられた。これらの復興支援ニーズには、短期的な配電網の修復から、中長期的なガザ地区向け電力供給能力の増強に関するものまでが含まれている。また 2017 年においても資機材不足は深刻であり、支援ニーズに変更はないが、PENRA より低所得者層向けの太陽光発電システムに関するニーズが挙げられている。

復興支援ニーズで挙げられた項目の中で、大規模なプロジェクトは、イスラエルとパレスチナとの政治的問題により現時点において、実現は困難と考えられる。添付資料 F, G に復興支援ニーズの詳細を示す。

表 3-6 パレスチナより提出された復興支援ニーズリスト (2015年)

Code	Sector	Sub-Sector	Phase	Damage	Required Intervention	Budget (USD)	Institution	Remarks
2.2.1.	Infrastructure	Energy	Relief			0		0
2.2.2.	Infrastructure	Energy	Early Recovery	Grid damages	Restoration of main power lines for electricity purchases from Israel	1,400,000	PENRA	
2.2.2.	Infrastructure	Energy	Early Recovery	Grid damages	Provision of electrical material to repair networks	20,765,768	PENRA	
2.2.2.	Infrastructure	Energy	Early Recovery	Damage to spare equipment and storage facilities	Rental of temporary storage facilities for electrical equipment	100,000	PENRA	
2.2.2.	Infrastructure	Energy	Early Recovery	Destruction of Gaza Power Plant	Operation of temporary short-term alternatives to Gaza Power Plant, including infrastructure to connect the ship power plant, this depends on Israeli approval for the ship power plant project	10,000,000	PENRA	
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Grid damages	Installation of 220kV transmission systems and upgrade of relevant substations between Gaza and Egypt that secure an additional 150MW to the Gaza Strip in its first phase. Eventually the supply could be increased to 300MW.	58,000,000	PENRA	USD 32.5 million was secured from the Islamic Development Bank. However, the project is currently on hold due to the political and security situation.
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Damage to spare equipment and storage facilities	Construction of new main storage facility for electrical equipment	15,076,814	PENRA	
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Destruction of Gaza Power Plant - Compensation for loss of electricity and for general electricity shortage	Establishment of new transmission system to procure an additional 150MW from the Israeli Electricity Company	30,000,000	PENRA	Based on existing infrastructure on the Israeli side the Israeli grid would be connected to the Gaza North substation
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Damage to Gaza North substation	Installation of two transformers, switchyards, equipment, and 220 KV switch gear	10,000,000	PENRA	To be implemented only if additional connection is established with Israeli grid as per the above intervention
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Destruction of Gaza Power Plant	Rehabilitation of Gaza Power Plant	10,000,000	PENRA	Rehabilitation to full capacity of 140 MW, with potential for additional 140 MW
2.2.3.	Infrastructure	Energy	Reconstruction	Destruction of Gaza Power Plant	Restoration of Gaza West substation to its original 220 KV design and connection to Gaza Middle substation;	40,000,000	PENRA	Currently, production cost of 1.7 NIS/KWh significantly exceeds the electricity tariff of 0.5 NIS/KWh; the modified plant would be able to produce at 0.35 NIS/KWh and contribute to fiscal sustainability. This restoration of Gaza West substation from 66KV to 220 KV will depend on connection to the Egyptian grid, which runs on 220 KV. The Gaza West substation was damaged by Israel in 2006 and subsequently restored with lower capacity as high capacity transformers were not available.

出典:JICA 配布資料

表 3-7 PRENRA からの復興支援ニーズ（2015年）

Needs	Short Term (0 to 12 months) Cost (USD)	Status	Priority	Medium Term (1 to 2years) Cost (USD)	Status	Priority	Long Term (over 2years) Cost (USD)	Status	Priority	Total Cost (USD)
Rental of temporary storage facility	100,000	On going	High	100,000	Fund not secured	Middle				200,000
Finalize repairs to Israeli lines; urgent maintenance for other lines	1,400,000	Completed	High							1,400,000
Construction of new main warehouse; repair of GEDCO branches				1,764,706	Fund not secured	Middle				1,764,706
Replacement of destroyed equipment in Installed electrical network	8,620,000	Fund secured	High	4,500,000	Fund not secured	Middle	4,011,593	Fund not secured	Low	17,131,593
Replacement of equipment destroyed in main warehouse	4,140,000	On going	High	6,500,000	Fund not secured	Middle	2,555,087	Fund not secured	Low	13,195,087
Installation costs for replacement of electrical network assets	2,000,000	On going	High	1,000,000	Fund not secured	Middle	456,407	Fund not secured	Low	3,456,407
Repair and upgrade Gaza North Substation including construction of distribution networks	26,000,000	Fund not secured	High							26,000,000
Repair damage of Gaza Power Plant	5,000,000	Fund not secured	High	5,000,000	Fund not secured	Middle				10,000,000
Upgrading KARMIA substation on Israel side, procure and installing transmission and distribution networks on Israel and Palestinian sides (26 MW additional)	10,000,000	Fund not secured	High							10,000,000
Construction of new transmission system for additional 160MW from Israel	10,000,000	Fund not secured	High							10,000,000
Construction ANSAR substation including transmission networks and distribution networks				40,000,000	Fund not secured	Middle				40,000,000
Switch Gaza Power Plant from industrial diesel fuel to natural gas				40,000,000	Fund not secured	Middle				40,000,000
Restoration of Gaza West Substation to 220KV design; connection to Gaza Middle Substation				40,000,000	Fund not secured	Middle				40,000,000
Upgrade of substations between Gaza and Egypt to support increased supply							58,000,000	Fund not secured	Low	58,000,000
Identification of land for establishment of renewable energy infrastructure							1,000,000	Fund not secured	Low	1,000,000
Exploration and study of Gaza marine territory for natural gas supplies							5,000,000	Fund not secured	Low	5,000,000
Total Cost (USD)	67,260,000			138,864,706			71,023,087			277,147,793

出典: PENRA 提供データ

表 3-8 GEDCO からの復興支援ニーズ (2015 年)

Reconstruction Needs						
Needs	Total Losses	Short-Term (0 to 12 months)	Medium-Term (1 to 2 years)	Long-Term (over 2 years)	Total Secured	Total Unsecured
		High Priority	Medium Priority	Low Priority		
Rental of temporary storage facility	200,000	100,000 100,000 USD Secured World Bank	100,000 100,000 USD Unsecured	0	100,000	100,000
Replacement of equipment destroyed in main warehouse	13,195,087	4,140,000 500,000 USD Secured PENRA 230,000 USD Secured OCHA 3,410,000 USD Secured World Bank	6,500,000 670,000 USD Secured World Bank 5,830,000 USD Unsecured	2,555,087 2,555,087 USD Unsecured	4,810,000	8,385,087
Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	17,131,593	8,620,000 200,000 USD Secured Islamic Bank 639,998 USD Secured Turkey 911,173 USD Secured ICRC 200,000 USD Secured JICA Beit Hanoun 160,000 USD Secured JICA Abassan 6,508,829 USD Secured World Bank	4,500,000 2,111,171 USD Secured World Bank 2,388,829 USD Unsecured	4,011,593 4,011,593 USD Unsecured	10,731,171	6,400,422
Construction of new main warehouse; repair of GEDCO branches	1,764,706	0	1,764,706 1,764,706 USD Unsecured	0	0	1,764,706
Installation costs for replacement of electrical network assets	3,426,407	2,000,000 100,000 USD Secured Islamic Bank 70,000 USD Secured ICRC 1,830,000 USD Secured World Bank	1,000,000 170,000 USD Secured World Bank 830,000 USD Unsecured	426,407 426,407 USD Unsecured	2,170,000	1,256,407
Vehicles Damages	177,353	0	177,353 177,353 USD Unsecured	0	0	177,353
Total (USD)	35,895,146	14,860,000	14,042,059	6,993,087	17,811,171	18,083,975

出典: GEDCO 提供データ

3-3-2 課題分析と対応方針

電力事業の目的は、「安定した需要に見合った電気を経済的な価格で需要家に届けること」である。このような電力事業の目的を達成する上で、ガザ地区の電力セクターが直面している課題を抽出し、要因の分析と対応方針の検討を表 3-9 のように行った。

表 3-9 ガザ地区における電力セクターの課題分析と対応方針の検討

課 題	要 因	対応方針	対応期間
A) 2014 年の攻撃で破壊された配電網の恒久的な修復が未だ完了せず、一部地域で電力供給が行われていない	1-1 配電網修復のための資機材が不足。	電線、電柱、配電用変圧器といった配電用資機材を供与。	中期 ～長期
	1-2 配電網修復のための高所作業車、クレーン等の車輛が不足。	高所作業車、クレーン等の車輛を供与。	中期 ～長期
B) 配電損失が大きい	2-1 切断された配電線を継ぎ接ぎで修理 ⁸ しているため、接触抵抗により配電線全体の電気抵抗が大きくなり、損失が増加。	損傷した配電線の張り替えを行う。	中期 ～長期
		最適な配電網の設計と維持管理に関するトレーニングを実施する。	中期 ～長期
	2-2 低圧配電網の距離が長く、また電流値が大きいため損失が増加。	低圧配電網を中圧配電網に格上げすることで配電ロスを 70%低減。	中期 ～長期
	2-3 GEDCO は配電網のデータ収集・図面管理・配電計画・品質管理・施工管理を適切に行っておらず、結果として著しい電力ロスが発生。	配電網のデータ収集・図面管理・配電計画・品質管理・施工管理の健全化のため、OJT 形式にて能力開発を実施。	中期 ～長期
	2-4 過負荷もしくは負荷率が高い状態で運用されている配電用変圧器が多く、損失が大きい。	配電用変圧器の維持管理に関するトレーニングを実施。	中期 ～長期
		配電用変圧器を容量の大きいものに更新、若しくは新たに設置して負荷を分散	中期 ～長期
2-5 Non-technical Loss 即ち電気窃盗や電気料金未収が多い。	プリペイドメーターの導入、電気窃盗の取締り、料金滞納需要家への供給停止を強化。	中期 ～長期	
C) 潜在需要に対して電力供給量が大幅に不足している	3-1 イスラエル、エジプトからの電力供給が限られている。	高圧送電線（イスラエル～ガザ地区：161kV、エジプト～ガザ地区：220kV）並びにガザ地区側で受電変電所（161/22kV、220/22kV）を建設。	中期 ～長期
	3-2 ガザ発電所の燃料が高価なディーゼル油であるため、発電量が制限される。	ガザ発電所の燃料を安価な天然ガスに転換。	中期 ～長期
	3-3 発電用燃料を輸入に依存するため、ガザ地区内での発電能力が限られている。	太陽光発電等、輸入に依存しない電源による電力供給を拡大。	短期 ～中期
D) 配電網修復工事において適正かつ短時間で安全な工事が出来ない	4-1 保護具・計器・工具・ライトが不足。	配電網修復工事のために保護具・計器・工具・ライトを供与。	短期
E) 高所作業車が故障し、メンテナンス・新設工	5-1 高所作業車が老朽化し、かつ不足している。	高所作業車を導入。	短期

⁸ 一時的応急処置（断線した電線を金具で再接続・擦って接続）により電力を給電できる状態になってはいるが、配電網の信頼性が低いため恒久的処置として電線を張り替える必要がある。現状、施工技術および工具があっても電線・木柱等の資材がないため恒久的処置ができなくなっている。

課題	要因	対応方針	対応期間
事・料金回収に不都合が生じている。			
F) 停電時、夜間は真っ暗になり安全性が低い	6-1 電力が足りず、また街路灯を設置する資金がない。	ソーラー街路灯を導入。	短期

出典：JST

3-3-3 制約条件

ガザ地区ではイスラエルとの政治的な対立から、イスラエルの Defense Export Control Order によってガザ地区内への物流が制限されており、ミサイルに使用される可能性のある資機材の他、Dual use items としてセメントや骨材、鉄骨、鉄線、乗用以外の自動車なども、ガザ地区への持ち込みが制限されている。パレスチナ自治政府が承認し、国際機関の管理の下に実施されるプロジェクトでは、GRM に基づく申請により Dual use items のガザ地区への持ち込みが許可されることになっている。ただし実態として、許可に長期間を要する、もしくは申請しても許可が下りないなど、プロジェクト実施上の制約が大きい。例えば、PENRA によって調達された配電線工事用高所作業車は、高さや回転方向などがイスラエルの要求を満たさないため、ガザ地区への持ち込みができない。

また、パレスチナとイスラエルとの関係が改善されない限り、イスラエルからガザ地区向けの電力供給量を増やすことは困難と思われ、また当面はエジプトからガザ地区向けの送電線の建設も困難と考えられる。

3-3-4 中期的復興支援計画案

上述したパレスチナの国家政策指針、他ドナーの支援動向、支援ニーズ、課題分析の結果、制約条件を踏まえて、ガザ地区における電力セクターの支援ニーズについて、緊急度、効果、実現性の観点から表 3-10 のように評価を行った。結果として、「配電網の修復」、「ガザ地区向け電力供給容量の増強」、「エネルギー自給率の向上」、「技術支援」が、中期的に支援すべき分野として推奨される。表 3-10 第二項の「ガザ地区向け電力供給容量の増強」については、効果や必要性は高いと認識されるものの、イスラエルとパレスチナの政治的な対立が改善されない限り、実現は困難と考えられる。

表 3-10 中期復興支援の方向性の検討

支援ニーズ	内容	緊急度	実施時期	効果	実現性
配電網の修復	緊急復旧を行った配電網に対して恒久的な修理を行う	高	中長期	大	高
ガザ地区向け電力供給容量の増強	220kV、161kV 送電線および変電所の建設	中	中長期	大	低
	ガザ発電所のリハビリおよび増強、ガス焚きへの燃料転換	中	中長期	大	低
エネルギー自給率の向上	Solar Action Plan に挙げられた、優先度の高い公共施設への太陽光発電設備の設置	中	短中期	中	高
技術支援	架空配電、地中配電、配電用変圧器の設計・維持管理技術に関するトレーニング	中	中長期	中	高

出典：JST

イスラエルとパレスチナの政治的問題及びイスラエルによるガザ地区への物流制限により、大規

模なプロジェクトの実施は難しいことを考慮し、上記の方向性とパイロットプロジェクトの結果に基づき、表 3-11 に具体的な中期的復興支援計画として、国家政策指針との整合性を含め、1 から 7 の分野を提案する。また提案する中期的復興支援計画の概要を表 3-12 に示す。

表 3-11 提案する中期的復興支援計画と国家政策指針との整合性

No.	提案する中期的復興支援計画	国家政策指針	国家政策指針と中期的復興支援計画との整合性
1	配電網の修復と低ロス化を通じた GEDCO の能力開発	<p>パレスチナ経済の将来構築：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ パレスチナの工業・農業・観光業に焦点を合わせた産業分野の再構築とガザ地区の産業復興 ➢ 重要基盤（水・電力・運輸・通信・空港・海港・工業団地）の計画と投資 <p>地域社会の基本的ニーズを満たす：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 信頼性のあるエネルギーを利用できる地域社会の拡大 <p>持続可能な環境と気候変動への適応：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	<ul style="list-style-type: none"> ● 産業エリアの配電網修復による産業復興 ● 配電網の修復と能力開発による重要基盤（電力）の計画と投資 ● 配電網の修復と能力開発による信頼性のある電力を利用できる地域社会の拡大 ● 能力開発と配電網の低ロス化によるエネルギー効率の改善
2	配電網修復工事のための保護具・計器・工具・ライト（1式）	<p>雇用機会の創出：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 労働安全衛生基準の適用による労働環境の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ● 保護具等の使用による工事における労働環境の安全確保
3	メンテナンス・新設工事・電気窃盗対策のための高所作業車	<p>雇用機会の創出：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 労働安全衛生基準の適用による労働環境の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高所作業車の使用による工事における労働環境の安全確保
4	太陽光発電システムの設置（病院などの公共施設向け）	<p>初等・中等教育の改善：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 初等・中等教育課程の改革と近代化 ➢ eラーニングコースの開発 ➢ 教育施設の改良による安全で衛生的な学習環境の確保 <p>よりよい医療サービス：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 医療サービス（医療基盤・医療機器・薬・情報技術・医療従事者の研修・医療基準）の質の改善 <p>持続可能な環境と気候変動への適応：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 環境汚染と温室効果ガスの低減と効果的な管理 ➢ 天然資源（土地・水・エネルギー）の持続可能な利用と保全の管理・保護・促進 ➢ エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電による無停電化にてコンピューター及びeラーニングを使用した教育課程の近代化 ● 太陽光発電による無停電化にて停電時の暗い非衛生的な学習環境を改善 ● 太陽光発電による無停電化にて医療機器・情報技術が使用可能となり医療サービスの質を改善 ● 太陽光発電の利用による環境汚染対策 ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用の促進 ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用への依存
5	ソーラー街路灯	<p>持続可能な環境と気候変動への適応：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 環境汚染と温室効果ガスの低減と効果的な管理 ➢ 天然資源（土地・水・エネルギー）の持続可能な利用と保全の管理・保護・促進 ➢ エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電の利用による環境汚染対策 ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用の促進 ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用への依存
6	太陽光発電システムの設置（低	<p>持続可能な環境と気候変動への適応：</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電の利用による

No.	提案する中期的復興支援計画	国家政策指針	国家政策指針と中期的復興支援計画との整合性
	所得者層のエリア向け)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 環境汚染と温室効果ガスの低減と効果的な管理 ➢ 天然資源（土地・水・エネルギー）の持続可能な利用と保全の管理・保護・促進 ➢ エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	環境汚染対策 <ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用の促進 ● 太陽光発電を用いた再生可能エネルギー利用への依存
7	技術支援	パレスチナ経済の将来構築： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 重要基盤（水・電力・運輸・通信・空港・海港・工業団地）の計画と投資 地域社会の基本的ニーズを満たす： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 信頼性のあるエネルギーを利用できる地域社会の拡大 持続可能な環境と気候変動への適応： <ul style="list-style-type: none"> ➢ エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーへの依存 	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術支援を通じた電力セクターの能力向上による質の高い電力計画 ● 技術支援を通じた電力セクターの能力向上による信頼性のある電力供給を受ける地域社会の拡大 ● 技術支援を通じた電力ロス低下によるエネルギー効率の改善

出典: State of Palestine (December, 2016) “National Policy Agenda 2017-2022 Putting Citizens First”, JST

表 3-12 提案する中期的復興支援計画の概要

No.	TYPE	LOCATION	COMPONENT	DESCRIPTION	COST(USD)	PRIORITY	CRITERIA	TERM	SCHEME
1-1	ハード面/ソフト面	Alshejaia 地区 (図 3-5 の図番号①)	配電網の修復と低ロス化を通じた GEDCO の能力開発 系統解析ソフト (ETAP™) 及び研修	GEDCO からの Reconstruction Needs 基づいて、応急的に修復された配電網を恒久的に修復するとともに、電力ロスの改善と GEDCO の管理能力の健全化によるガザ地区の電力システムの長期的な基盤構築を行う。	配電網資機材 (1,610,000) ※系統解析ソフト (ETAP™) 及び研修は別途検討	1	破壊の程度が大きく、人口密度が高く産業地区であることから、多くの受益者の電力サービスを大幅に改善でき、また経済復興に対する効果が高い。	Medium-term Long-term (2 years)	フォローアップにて、分割実施 (例) 1 回目フォローアップ: データ収集・配電計画にて (1 千万円) 2 回目フォローアップ: 調達・施工 (2 千万円)
1-2	ハード面/ソフト面	Beit Hanoun 地区 (図 3-5 の図番号②) Khuzaah and Alfukhari 地区 (図 3-5 の図番号③)	配電網の修復と低ロス化を通じた GEDCO の能力開発 系統解析ソフト (ETAP™) 及び研修	GEDCO からの Reconstruction Needs 基づいて、応急的に修復された配電網を恒久的に修復するとともに、電力ロスの改善と GEDCO の管理能力の健全化によるガザ地区の電力システムの長期的な基盤構築を行う。	配電網資機材 (780,000) ※系統解析ソフト (ETAP™) 及び研修は別途検討	1	Beit Hanoun 地区は破壊の程度が大きく新産業地区であることから、電力サービスを大幅に改善でき、また経済復興に対する効果が高い。 Alfukhari 地区は破壊の程度が大きく、郊外地区のため送電網整備が十分にされておらず配電ロスが大きいため、電力サービスを大幅に改善でき、また電力ロスに対する効果が高い。		
2	ハード面	5つの GEDCO 支店	保護具・計器・工具・ライト (1 式)	配電網修復工事を適正かつ短時間で安全におこなうため、保護具・計器・工具・ライトを導入する。	保護具・計器・工具・ライト 1 式 (200,000)	1	配電網修復工事に必須のものであり、GEDCO では保護具類が不足しているため。	Short-term	フォローアップ

No.	TYPE	LOCATION	COMPONENT	DESCRIPTION	COST(USD)	PRIORITY	CRITERIA	TERM	SCHEME
3	ハード面	5つのGEDCO支店	高所作業車 (6台)	メンテナンス・新設工事・電気窃盗対策のため高所作業車を導入する	600,000 (100,000×6)	1	事業運用において必須のものであり、既設高所作業車は老朽化し、物理的に不足しているため。	Short-term	フォローアップ
4-1	ハード面	病院 1. ICU in Shuhada Alaqs hospital 2. ICU in Nassar hospital 3. ICU in Elnajjar hospital	太陽光発電	公共サービスとして優先度の高い3つの病院 (ICU) にオングリッド PV パネル (30kWp) を導入して停電時の電力確保を図る。	450,000 (150,000×3)	1	PENRA の計画 “Action plan” よりリストアップされた中から優先度の高い3つの病院 (ICU) を選定	Short-term Medium-term (4years)	フォローアップにて分割実施
4-2	ハード面	未熟児病院 1. Nurseries in Alshefa hospital 2. Nurseries in Mubarak hospital	太陽光発電	公共サービスとして優先度の高い2つの未熟児病院にオングリッド PV パネル (30kWp) を導入して停電時の電力確保を図る	300,000 (150,000×2)	2	PENRA の計画 “Action plan” よりリストアップされた中から優先度の高い2つの未熟児病院を選定	Short-term Medium-term (4years)	フォローアップにて分割実施
4-3	ハード面	学校 1. Abo Obaida ben Aljarah boys secondary school 2. Khalil Alrahman secondary boys school 3. Alkuait secondary girls school 4. Alriyad secondary girls school 5. Khaled ben alwaleed boys secondary school 6. Ahmed Alshokari boys secondary school	太陽光発電	公共サービスとして優先度の高い学校にオングリッド PV パネル (35kWp) を導入して停電時の電力確保を図る。	1,120,000 (140,000×8)	3	PV パネルの導入が少ない North Governorate、Middle Governorate、Rafah Governorate の学校を選定	Short-term Medium-term (4years)	フォローアップにて分割実施

No.	TYPE	LOCATION	COMPONENT	DESCRIPTION	COST(USD)	PRIORITY	CRITERIA	TERM	SCHEME
		7. Tal Alzatar girls secondary school 8. Alaaishia secondary girls school							
5	ハード面	公園	ソーラー街路灯 10 台	停電時、夜間は真っ暗になり安全性が低くなる。電力が足りないためオフグリッド太陽光発電を導入する。	92,000 (9200×10)	3	National development plan に基づき太陽光発電を利用した、公共の裨益性がある、実現可能性の高いもの。	Short-term (1year)	フォローアップ
6	ハード面	低所得者層のエリア	太陽光発電システム	発電容量 500 kWp 程度の太陽光発電システムを低所得者層のエリアに段階的に導入していき、最終的には発電容量 2～3 MWp とする。配電網と併用するオングリッド太陽光発電システムとする。	1,300,000 (発電容量 500 kWp)	3	National development plan に基づき太陽光発電を利用した電力確保。	Medium-term (4year)	要検討
7	ソフト面	第三国(エジプト、ヨルダン)	技術支援	架空・地中配電線、配電用変圧器の運転、維持管理に関するトレーニングを実施し、配電網計画の最適化、運転・維持管理能力の向上を図る。		2	GEDCO からの要請に基づく技術支援項目の中から、技術的損失の改善や電力供給安定化に繋がる研修を選定	Short-term (1year)	第三国研修

出典: JST



出典: Damages Assessment Report Electricity Distribution Sector Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)を基に JST が作成

図 3-5 中期的復興支援計画サイト位置図

3-3-5 中期的復興支援計画の具体案

(1) 【支援策1】配電網の修復と低ロス化を通じたGEDCOの能力開発

応急的処置にて修復された配電網を恒久的に修復することで、電力ロス（Technical loss）を低減させ、電力サービスを向上させる。イスラエルは2014年のガザ侵攻で、前述の表 1-11 に示すように、ほとんどの中圧配電網（全体の46%）が破壊されたため、低圧配電網の距離が必然的に長くなり、電力ロスが悪化していると考えられる。世界銀行の配電網修復支援に中圧配電網の資機材が含まれているが、中圧配電網を延長するには十分ではなく、中圧配電網の資機材が不足している。このため電力ロス対策として、以下（STEP 1～4）に示す、配電網修復を含めた配電網低ロス化を提案する。具体的には、低圧配電網を中圧配電網（例:22kV）に格上げして、顧客の近くまで中圧で配電して、変圧器で低圧に降圧し、短い低圧配電距離で顧客に配電する方法、また低圧電線の導体数を増やす（電線抵抗を減らす）方法等により大幅に電力ロスを低減させる。このためには前述の正確なデータ（位置・電流・電圧・力率等）・図面管理・需要予測に基づく配電設計が必要である。

GEDCO では正確なデータ（位置・電流・電圧・力率等）を収集するための測定器、GPS 機器、地理情報システム（Geographic Information System: GIS）を保有しており、系統解析ソフト ETAPTMも保有している。よって収集データを ETAPTMに入力して解析することで、配電設計の最適化が可能であるとみられる。しかし GEDCO が保有する ETAPTMのライセンスは1本のみであり、ガザ地区全体の中圧配電網の解析及び計画は行われているものの、低圧配電網については検討されていない。このため GEDCO より、低圧配電網の解析及び計画のため、5つの GEDCO 支店に各1本のライセンスの配備と、ETAPTMの研修が要請されている。またガザ地区はイスラエルの封鎖による資機材不足と発電不足によって配電網が改善しない状況となっている。このような不安定な政治情勢の中で、GEDCO は低圧の配電計画を専門的手法により検討すること提案した。よって ETAPTMを配電設計に活用すると共に、必要な資機材も供与することを推奨する。低ロス化の配電網を拡大することで、深刻な電力不足にあるガザ地区の電力確保につながる。また電圧格上げにより配電容量が大幅に増加するため、将来、平和な時代が訪れた際、電力供給増強への対応が可能になり、長期的な電力システムの基盤構築に寄与するものと考えられる。以下に本支援の詳細を示す。

目的： 配電網修復および電力ロスの改善によるガザ地区の電力システムの長期的な基盤構築

STEP 1: サイト選定および配電網のデータ収集（電氣的諸定数）および需要予測

※電氣的諸定数等：イスラエル側のインピーダンス、パレスチナ側のケーブル仕様、長さ、降圧用変圧器仕様および据付位置、負荷条件等

STEP 2: 配電網計画の最適化（低圧配電網を中圧配電網に格上げ・低圧配電の複導体化・電圧調整・力率改善等）

※ETAPTMを専門とする本邦技術者による TV 会議システム（本邦とガザ地区間）を用いた配電網計画最適化の研修を含む

⁹ 配電網の低ロス化は、GEDCO が所有する系統解析ソフト ETAPTMを用いることで、計画段階で様々な検討ケースを立案し、効率的・体系的に検討し、トライ&エラー方式で、最適点を見つけることが可能となる。例として、最適なコンデンサの設置場所・容量検討による力率改善、プロジェクトコストの最小限化等。

STEP 3: 低ロス配電網の調達・施工

STEP 4: 他のサイトでSTEP 1～3を実施し、電力ロス低減効果を拡大

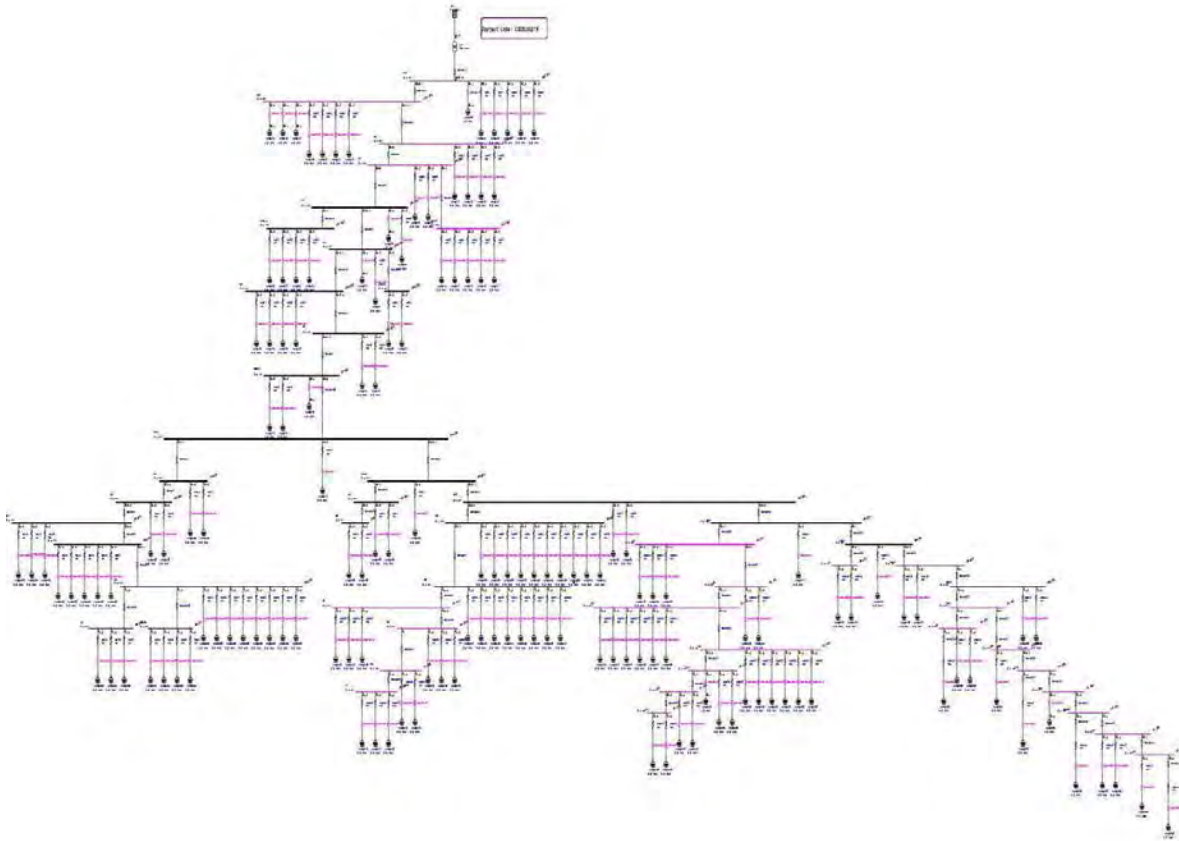
基本的にSTEP 1～4はGEDCOが実施し、必要となる資機材を供与する。STEP 2では、本邦技術者によるETAPを用いた配電網設計に関する研修を行うが、安全上、本邦技術者のガザ地区への入域が困難である場合、遠隔研修が適当と考える。遠隔研修方法は、本邦とガザ地区間のTV会議システムにより本邦技術者がGEDCOと遠隔通信を行う。また世界銀行やイスラム開発銀行でも配電網修復支援を行っているが、資機材の供与のみで、配電計画・施工管理はGEDCOが行っている。よって本支援により配電網計画の最適化のノウハウが確立されれば、他ドナーの支援でも効果を発現し、持続性があると考えられる。

GEDCOにより、本支援のケーススタディとして、パイロットプロジェクトの中から2つのサイト、Eastern Feeder Transformer Abu Tabash Project及びSouth Feeder Transformer Farrahin Projectについて、ETAPTMを用いた検討が行われた。これらを以下に示す。

ケース1：Eastern Feeder Transformer Abu Tabash Project

現地にてデータ収集を行った結果、配電網の位置情報はパイロットプロジェクト時の図面と同様であったが、負荷電流の測定によると、前回の測定データと差異があった。電力ロス率は5.3%となり許容範囲とみられる。ETAPTMによる低圧配電網解析の単線結線図を図3-6に示す。

One-Line Diagram - OLV1 (Load Flow Analysis)



page 1 14:06:12 Aug 07, 2017 Project File: IIDB150278

図 3-6 ETAP™による低圧配電網の解析（ケース 1）

ケース 2： South Feeder Transformer Farrahin Project

現地にてデータ収集を行った結果、配電網の増設により、パイロットプロジェクト時の図面に対して、低圧配電線の長さが長くなっていた。負荷電流の測定により、電力ロスが 11.5%と許容範囲を超えていた。原因として低圧配電線の長さが 1 km と長かったことが考えられる。よって ETAP™による解析結果から、新規変圧器の追加により、電圧降下と電力ロスが 4.2%に改善した。ETAP™による低圧配電網解析の単線結線図を図 3-7 に示す。

One-Line Diagram - OLV1 (Load Flow Analysis)

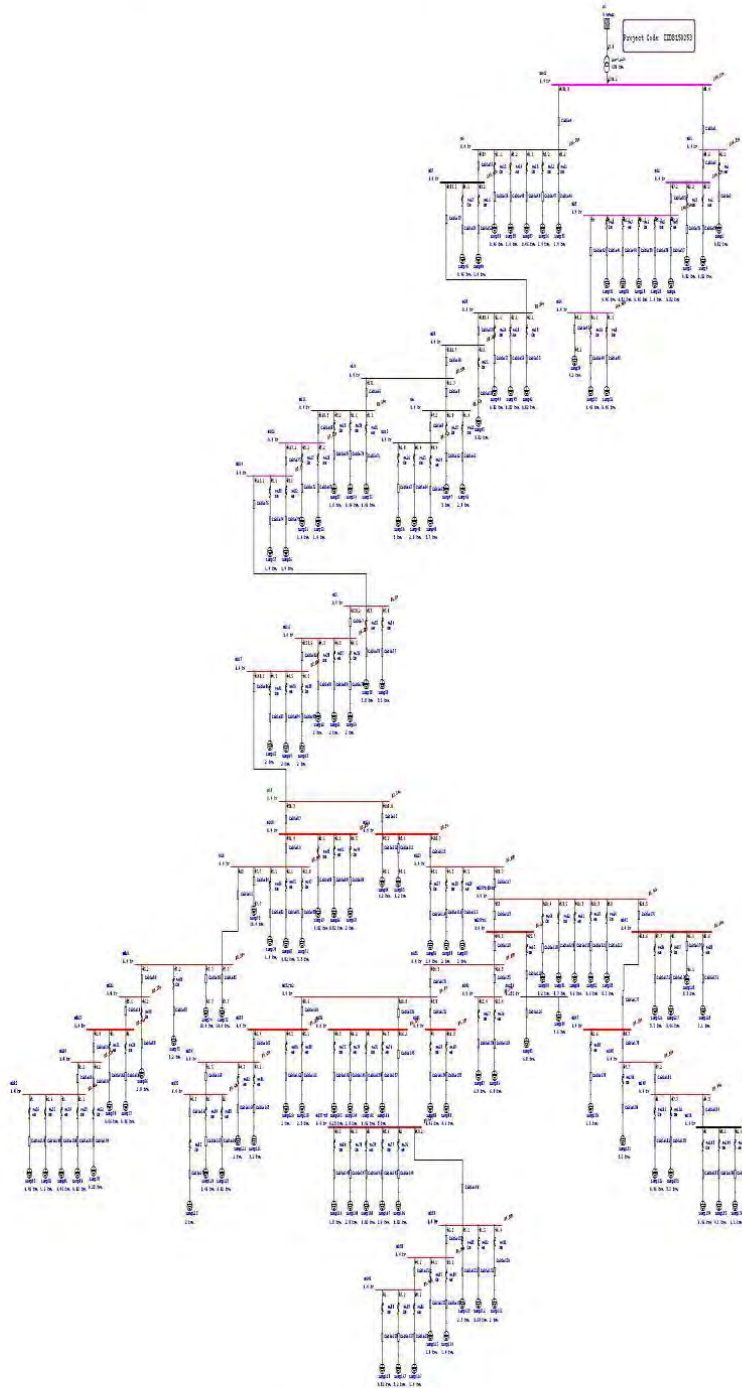


図 3-7 ETAP™による低圧配電網の解析（ケース 2）

表 3-12 で提案する中期的復興支援計画での、各地区の配電網修復コストの見積りについては、「Damage Assessment Report Israeli War against Gaza Strip (07 JULY-26 AUGUST 2014)」（DAR）に記載されている各地区のダメージコストを基にした。表 3-13 にガザ地区における配電網修復コストを示す。

表 3-13 ガザ地区における配電網修復コスト

Unit: USD

Area	Total Damage Cost	Committed			Fund not secured	Priority
		World Bank	Turkey, OCHA, ISDB, ICRC	JICA		
Whole of Gaza	17,131,593	8,620,000	1,551,171	359,265	6,601,157	
North Governorate	3,291,633	1,865,379	298,039	200,000	928,215	
Beit Hanoun	1,400,034	793,404	126,765	200,000	279,865	1
Beit Lahia	1,065,003	603,541	96,430		365,032	3
Jabalia	826,596	468,435	74,844		283,318	3
Gaza Governorate	6,198,007	3,181,759	561,195		2,455,053	
Alshejaia	2,905,092	1,491,335	263,040		1,150,717	1
Alzayton	1,250,470	641,931	113,223		495,316	2
Defferent zones	2,042,444	1,048,493	184,932		809,019	3
Middle Governorate	2,558,816	1,077,565	231,687		1,249,564	
Johr Aldik, Almoghraga and Alzahra	715,624	301,363	64,796		349,466	2
Almaghazi	406,439	171,159	36,801		198,479	3
Alburayij	332,691	140,102	30,123		162,465	3
Alnusairat and Alzawayde	460,071	193,744	41,657		224,670	3
Deir Albalah, Amosadar and Wadi Alsalga	643,992	271,197	58,310		314,485	3
Khan Younis Governorate	2,542,926	1,242,707	230,248	159,265	910,706	
Khuzaaah and Alfukhari	984,279	481,009	89,121	109,056	305,093	1
Abassan	920,694	449,936	83,364	50,210	337,185	2
Defferent zones	637,953	311,762	57,763		268,428	3
Rafah Governorate	2,540,652	1,252,591	230,042		1,058,019	
Alshoka	1,106,181	545,369	100,159		460,654	2
Alnasir and Kherbet Aladas	758,846	374,126	68,709		316,011	2
Different Zones	675,625	333,096	61,174		281,355	3

JICA支援策として検討

出典: JST

表 3-14、表 3-15 および表 3-16 に各エリアのコンポーネントを示す¹⁰。それぞれの受益者数（顧客数）は Alshejaia が 7,831、Beit Hanoun が 5,213、および Khuzaaah・Alfukhari が 1,790 である。

¹⁰ 各エリア間で、同じコンポーネントの単価が異なっているのは、DAR にて各エリアのコンポーネントの内訳に違いがあるためとみられる。

表 3-14 Alshejaia 向けコンポーネント

Damages Location	Damages Category	Assets name	Unit	Unit price (USD)	Qty	Subtotal
Alshejaia	Steel Materials and Wooden Poles	Steel Poles	No	1,013	105	106,108
		Wooden Poles	No	135	445	59,910
		Steel Bases	No	610	40	24,485
		Steel Arms	No	89	657	58,771
		Steel Accessories				6,856
	Transformers	Transformers	No	15,947	19	300,896
	Switches, Switchgears and Distribution Boards	M.V Switches	No	2,059	15	30,581
		L.V Switches	No	912	77	70,325
		Switchgears	No	13,603	2	21,844
		Distribution Boards	No			4,133
	Wires , Cables and M.V Cables Accessories	Wires	Km	2,063	36	74,458
		L.V Cables	Km	7,405	24	178,953
		M.V Cables	Km	23,033	4	88,768
		M.V Cables Accessories	No	183	29	5,292
	Fuse Holders, Insulators and Accessories	Surge Arrestors Fuse holders and Accessories	No	60	51	3,045
		Insulators and Accessories	No	46	430	19,892
		Overhead lines Accessories	No	9	961	8,257
		L.V Cables Accessories	No	7	6,288	44,950
		Another Accessories				14,108
	Total Price (USD)					

出典: GEDCO 提供データ, JST

表 3-15 Beit Hanoun 向けコンポーネント

Damages Location	Damages Category	Assets name	Unit	Unit price (USD)	Qty	Subtotal
Beit Hanoun	Steel Materials and Wooden Poles	Steel Poles	No	960	30	28,807
		Wooden Poles	No	139	168	23,341
		Steel Bases	No	388	10	4,044
		Steel Arms	No	103	149	15,255
		Steel Accessories				2,404
	Transformers	Transformers	No	15,731	6	88,027
	Switches, Switchgears and Distribution Boards	M.V Switches	No	2,059	5	9,950
		L.V Switches	No	941	22	21,067
		Switchgears	No	14,706	1	7,481
		Distribution Boards	No			
	Wires , Cables and M.V Cables Accessories	Wires	Km	2,131	17	35,636
		L.V Cables	Km	7,360	10	73,015
		M.V Cables	Km	7,942	0	1,111
		M.V Cables Accessories	No	121	3	370
	Fuse Holders, Insulators and Accessories	Surge Arrestors Fuse holders and Accessories	No	57	25	1,410
		Insulators and Accessories	No	46	192	8,890
		Overhead lines Accessories	No	8	317	2,507
		L.V Cables Accessories	No	7	2,820	19,312
		Another Accessories				4,169
	Total Price (USD)					

出典: GEDCO 提供データ, JST

表 3-16 Khuzaah および Alfukhari 向けコンポーネント

Damages Location	Damages Category	Assets name	Unit	Unit price (USD)	Qty	Subtotal
Khuzaah and Alfukhari	Steel Materials and Wooden Poles	Steel Poles	No	940	31	29,513
		Wooden Poles	No	138	181	24,917
		Steel Bases	No	364	9	3,115
		Steel Arms	No	97	150	14,613
		Steel Accessories				2,304
	Transformers	Transformers	No	16,320	2	31,070
	Switches, Switchgears and Distribution Boards	M.V Switches	No	2,059	3	5,879
		L.V Switches	No	941	8	7,167
		Switchgears	No	14,706	0	3,500
		Distribution Boards	No			0
	Wires , Cables and M.V Cables Accessories	Wires	Km	1,874	10	19,331
		L.V Cables	Km	7,299	8	57,324
		M.V Cables	Km			0
		M.V Cables Accessories	No			0
	Fuse Holders, Insulators and Accessories	Surge Arrestors Fuse holders and Accessories	No	57	23	1,319
		Insulators and Accessories	No	50	144	7,187
		Overhead lines Accessories	No	8	264	2,113
		L.V Cables Accessories	No	7	2,088	14,374
		Another Accessories				1,811
	Total Price (USD)					

出典: GEDCO 提供データ, JST

(2) 【支援策2】配電網修理工事のための保護具・計器・工具・ライト

配電網修復工事を適正かつ短時間で安全におこなうためには、保護具・計器・工具・ライトが必要である。世界銀行の支援に保護具等が含まれているが、世界銀行の支援分を含めてもなお不足している状態であるため、本支援策においても、保護具・計器・工具・ライトを追加導入する。以下に内訳を示す。

表 3-17 保護具・計器・工具・ライト

No	Description of Goods	Unit	Q'ty	Unit Price (USD)	Total Price (USD)
1	Clamp on Power 3 Phase Analyzer with Clamp on Sensors 1000A AC rated current	Set	5	5,500	27,500
2	Clamp on Power 3 Phase Analyzer With CT Flexible Clamp on Sensors 5000A AC rated current	Set	5	7,800	39,000
3	True RMS Digital Clamp-Meter, 1000A AC	Set	40	180	7,200
4	Automated 5kV Insulation Tester	Set	2	3,800	7,600
5	Four Terminal Earth/Ground Resistance and Soil Resistivity Tester	Set	10	2,500	25,000
6	Up to 24 kV, 3 phase Actual current Recorder	Set	1	5,000	5,000
7	24kv Compact dual stick voltmeter	Set	1	2,000	2,000
8	Non-Contact AC Voltage and Current Detector	No.	100	50	5,000
9	Dieless Hydraulic Compression Tool	Set	10	2,000	20,000
10	36 kV insulating Rubber gloves	Pair	100	150	15,000

No	Description of Goods	Unit	Q'ty	Unit Price (USD)	Total Price (USD)
11	1000 V insulating Rubber gloves	Pair	200	105	21,000
12	Rechargeable LED's headlamp	No.	100	50	5,000
13	12VDC Vehicle Mounted Spotlight	Set	20	300	6,000
14	24VDC Vehicle Mounted Spotlight	Set	10	370	3,700
15	Rechargeable Handheld Spotlight	Set	50	100	5,000
16	12VDC Halogen Amber Light Bar	Set	20	300	6,000
				Total (USD)	200,000

出典： GEDCO 提供データ

(3) 【支援策3】メンテナンス・新設工事・電気窃盗対策のための高所作業車

GEDCO は設立以来、高所作業車を購入するだけの十分な資金がなく、高所作業車を必要としている。図 3-8 のように、クレーン車の先端にカゴを取り付けたタイプで操作性が悪く危険とみられる。高所作業車はおよそ 18 年間使用されているため老朽化しており、故障・修理に費用と時間を要し工事に遅延が生じている。表 3-18 のように GEDCO は高所作業車を 14 台保有しているが、ほとんど老朽化している。



図 3-8 GEDCO の高所作業車 (GEDCO North Branch)

表 3-18 GEDCO の高所作業車の配備状況

Vehicle	Model	Gaza		North	The middle	Khan Younis	Rafah
		Collection	Maintenance				
Basket Daff	Three 1998 Two 2003		1	1	1	1	1
Basket Nissan	1998	1					
Basket Mercedes	1998	1	1	1	1		
Volvo Basket	1998		1			1	1
Basket Mitsubishi	2010	1					
Total			6	2	2	2	2

出典： GEDCO 提供データ

高所作業車はメンテナンスや新設工事の用途として使われる。また電気窃盗されている電線を切断する用途としても用いられ、電気窃盗者を GEDCO まで来させて支払い計画について交渉することが出来るようになり、結果的に料金回収率向上につながる。メンテナンスや新設工事の際は、工事を適正かつ短時間で安全におこなうことが可能になる。GEDCO からの高所作業車の要望台数は 6 台で以下のとおりである。

表 3-19 GEDCO からの高所作業車の要望台数

GEDCO Branch	Gaza	North	The middle	Khan Younis	Rafah
Vehicle with Aerial Platform (Basket)	2	1	1	1	1

出典： GEDCO 提供データ

ガザ地区外からガザ地区内に高所作業車を搬入するには COGAT の許可が必要であり、高所作業車の仕様についても下記のような規制がある。本邦製の高所作業車では総重量が重くなり規制値を満たせないため、図 3-9 のような欧州製にて、高さ・旋回角度に規制を満たす仕様の車両を調達する必要がある。

COGAT による高所作業車仕様規制

総重量 (Gross Vehicle Weight) : 4.5t 以下

高さ : 16m 以下

旋回角度 : 180° 以内



出典： Ruthmann GmbH & Co. KG

図 3-9 欧州製の高所作業車

(4) 【支援策4】太陽光発電による医療・教育施設のサービス確保

中期的復興支援方策の一つとして、太陽光発電による重要施設（ICU 病院・未熟児病院・学校）の安定したサービスの確保が挙げられる。据付は現地業者のみで可能であるため、メーカーからのスーパーバイザーの現地立会は不要である。

PENRA の太陽光発電計画“Solar Action Plan”（添付資料 A 参照）において、2017 年迄に病院や学校および上下水等の公共施設（30kWp~200kWp、合計 1,170kWp）、貧困層住宅（1.5kWp、合計 600kWp）、道路灯（合計 70kWp）中規模太陽光発電（300kWp~350kWp、合計 1,000kWp）を導入する計画がある。この中から優先度高い施設を選定した。最優先施設の病院について、ほとんどの病院は JICA からなんらかの機器供与の支援を受けており、そのうえで太陽光発電システムを供与することにより、支援の効果が高まると思われる。医療・学校は停電の影響で、前例のない悪影響を受けている。医療現場は、停電や電力品質の悪化により、数百の医療機器が損傷し、学校現場は、停電により生徒が科学や情報に関する教育プログラムを受けられない事態となっている。結果として病院や学校では停電の暗闇の中、仕事や学習をしている状況にある。停電時のバックアップとしてディーゼル発電機があるが、発電用燃料の軽油が高価であり燃料の入手が非常に困難となっている。またディーゼル発電機は排気ガスによる環境および健康への影響があり、特に病院等の医療機関では必然的に排気ガスによる影響が大きくなるため、太陽光発電の導入が望まれている。

PENRA の Solar Action Plan にある学校の候補リストは、カタールチャリティにより導入に向けて動き始めている、このため PENRA によって、PV パネルの導入が少ない North Governorate、Middle Governorate、Rafah Governorate の学校が選定され、これらを候補地とした。

太陽光発電の蓄電池の寿命（2~3 年）が短い問題については、長寿命（10 年程度・放電深度 70% で 4,500 サイクル）な本邦製長寿命形制御弁式鉛蓄電池を提案する。長寿命形制御弁式鉛蓄電池は、従来の開放型鉛蓄電池に比べてメンテナンスフリー（注水が不要）で長寿命であるため、持続性の高い蓄電池である。また長寿命形制御弁式鉛蓄電池は、イニシャルコストが高いが、長寿命であるため、買い替えを考慮すると全体的には高コストとならない。しかしながら長寿命形制御弁式鉛蓄電池は、高温環境下において蓄電池内の水が微量ながら蒸発していき、また密閉式であるため水の補充ができないため、寿命が低下していく。このため高温環境とならないよう 25℃付近で管理することが望ましい。一方、開放型鉛蓄電池は水が蒸発しても注水できるため、高温環境に対する寿命低下は長寿命形制御弁式鉛蓄電池に比べて少ない（25℃~35℃の温度では長寿命形制御弁式鉛蓄電池の方が長寿命）。またアルカリ蓄電池は、最も長寿命であるが、メンテナンスとして、電解液（苛性カリ液）の補充が必要である。ガザ地区では、アルカリ液の輸入はイスラエルより規制されているため、アルカリ液である電解液は入手できない。このためアルカリ蓄電池はメンテナンス上、採用は難しい。よって現状のガザ地区における蓄電池は、高温環境（35℃以上）とならない条件で、長寿命形制御弁式鉛蓄電池が適当と考える。表 3-20 に蓄電池の比較を示す。

表 3-20 蓄電池の比較

蓄電池の種類	鉛蓄電池	長寿命形制御弁式鉛蓄電池	アルカリ蓄電池
寿命	△	○	○
メンテナンス（補充液調達）	△	○	×
耐環境性（高温下）	○	△	○
価格（寿命後の交換含む）	△	△	△
総合判定	△	○	×

出典：JST

(5) 【支援策5】 ソーラー街路灯

停電により暗闇となる夜間のガザ地区の街路に、照明をもたせることで、街の安全性を高めることができる。据付は現地業者で可能であるため、プロジェクトの実現性は高い。ガザ地区は冬季に豪雨がおこるため、バッテリーBoxは地上3m以上の高さに設置する。バッテリーは前述の長寿命形制御弁式鉛蓄電池を推奨する。またオングリッド型太陽光発電システムを採用し、通常は配電網から街路灯に電力を供給し、停電時のみバッテリーから電力供給することで、バッテリーの使用回数を減らすことができるため、バッテリーの長寿命化を図ることができる。バッテリーの寿命は高い周辺温度に影響し（25℃から5℃の温度上昇で30%の寿命低下、10℃の温度上昇で50%の寿命低下となる）、ガザ地区の強い日差しによりバッテリー室が高温になるため、換気扇や日よけ屋根をバッテリー室に設置する等の熱対策が必要である。また冬季において、日照時間が短くなるのでバッテリー充電量が減り、一方、日没時間が長くなるためバッテリー放電量が増え、バッテリーの放電深度が大きくなり、結果としてバッテリー寿命が短くなる。よって冬季の日照パターンをベースにバッテリーの容量を選定し、加えて、ガザ地区の停電サイクル（8時間供給→12時間停電→8時間供給）も考慮し、長時間停電時においても対応可能なバッテリー容量を設計する。またソーラー街路灯のバッテリー等の窃盗対策として、バッテリーを堅牢なコンクリートブロック建屋に格納する等の対策が考えられる。以下に設計例を示す。

● Solar panel

Monocrystalline or Polycrystalline silicon wafer
Panel peak demand is minimum 10 kWp
The module efficiency should not be less than 14 %

● Battery

Rechargeable and replaceable battery
Deep-cycle, VRLA (Valve Regulated Lead Acid), Gel Lead Acid
Battery capacity is minimum 100 kWh
Depth of discharge (DOD) is 70%
The battery must have more than 3000 charge cycles at 50% DOD
Operating temperature: - 20°C to + 60 °C
Battery room requires a fan to cool for long life battery.

● Lamp

Type: LED
Power consumption per lump: 40 W
Number of lump: 120
Minimum 4,000 lumen
Life is minimum 60,000 h
The color temperature of LED is 5,500 K to 6,500 K
Working height: 4 meters measured from the ground
Switching: Photo cell

● Grid inverter

On grid type
Max. DC power: 10,000W
Maximum Peak Power Tracking (MPPT)
Protection: Adjust current limit, Overvoltage, Undervoltage, Short circuit, Reverse polarity and Over temperature.
Grid inverter efficiency including self-consumption for charge: 90%

Operating temperature: - 20°C to +60 °C

- **Battery inverter**

Rated power: 6,000W

Grid inverter efficiency including self-consumption for charge: 90%

Battery inverter efficiency including self-consumption for discharge: 90%

Battery equalizing charge and Temperature compensation by battery sensor

- **Working temperature**

- 20 to 60 deg. C.

- **Design for strength**

Wind speed of 45 m/s

- **Pole, bracket and plate cover**

Hot dipped galvanizing (100 Microns minimum coating thickness)

- **Minimum ingress protection ratings**

Battery and controller is located minimum 3 meter from ground to avoid flood

Mast component: IP40, IK-07

PVs and electrical components: protected to IP66

Glass components: IK-08

Batteries: IP44

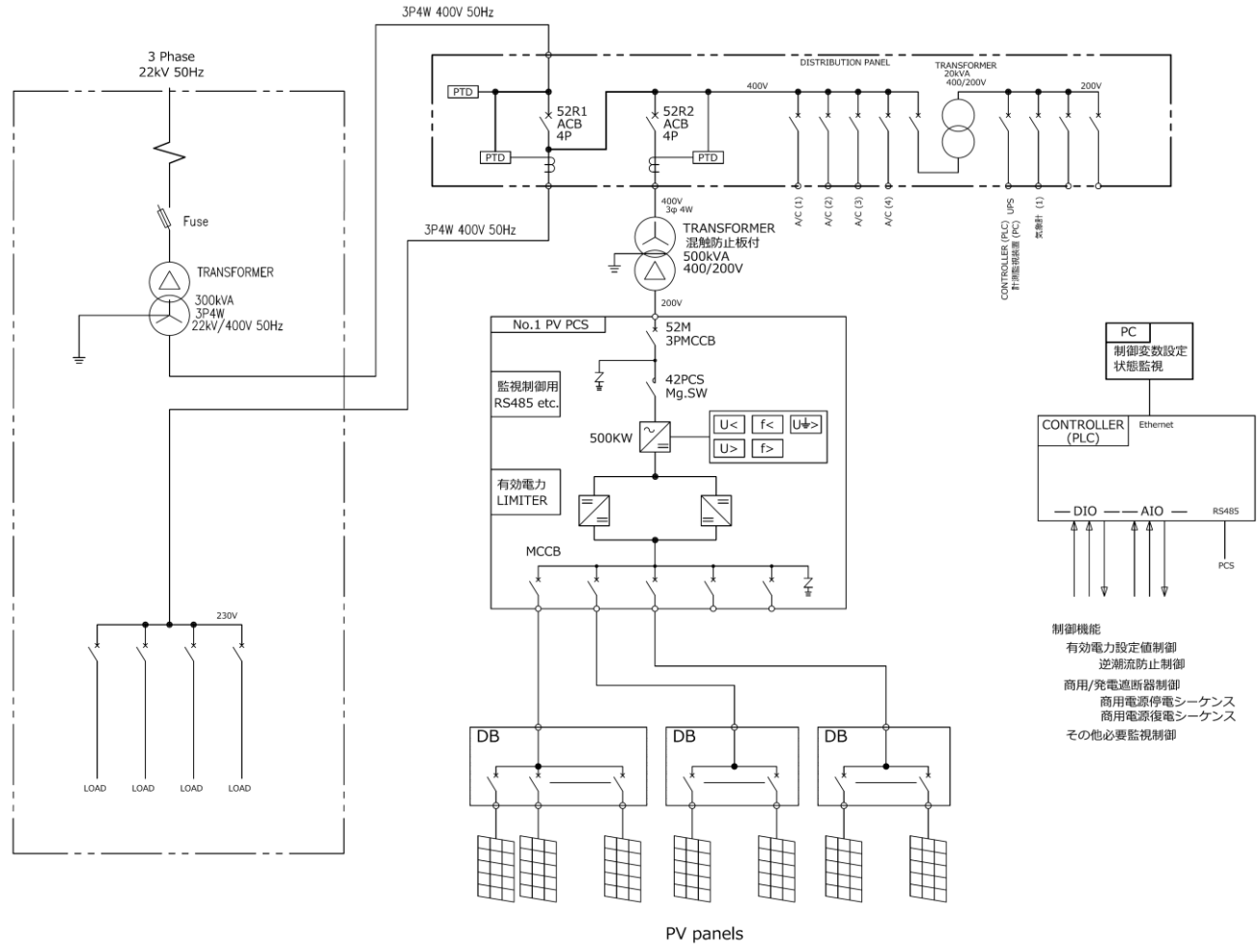
Battery housing above ground within pole-base: IP66, IK-07

(6) 【支援策6】低所得者層向けの太陽光発電システム

発電容量 500 kWp 程度の太陽光発電システムを低所得者層のエリアに段階的に導入していき、最終的には発電容量 2~3 MWp の太陽光発電システムとする。低所得者層のエリアについては、PENRA が候補地を提案する。太陽光発電システム単体では電力供給が不安定であるため、GEDCO の配電網からの電力供給も併用するオングリット太陽光発電システムとする。バッテリーシステムについては、バッテリーが高額であり、バッテリー寿命（5年程度）の経過後、バッテリーの交換費用が高額となることから、本システムには導入しない。よって夜間及び停電時、太陽光発電システムからの電力供給はないため、配電網からの電力供給のみとなる。参考として図 3-10 に低所得者層向けの太陽光発電システムの単線結線図を示す。本支援策は以下の点について留意する必要がある。

- 太陽光パネルを設置する用地の確保
500 kWp 程度の太陽光パネルを設置するのに 10,000 m² 程度の用地が必要であるため、公的用地等の土地利用を検討する必要がある。
- 太陽光発電システムの据付及び施工
本太陽光発電システムは規模が大きいため、据付及び施工監理に専門の技術者が長期間に亘り必要となる。しかしながらガザ地区に長期の間、入域できる本邦技術者は少ないため、現地業者もしくは第三国の業者による据付及び施工監理を検討する必要がある。
- イスラエルによる資機材の輸入許可

太陽光発電システムが大型であることから、資機材の物量も多くなる。このため太陽光パネルやインバータ等の資機材について、ガザ地区への輸入の許可に時間がかかることを考慮した調達工程とする必要がある。



出典: JST

図 3-10 低所得者層向けの太陽光発電システムの単線結線図

(7) 【支援策7】能力開発

2017年時点において、イスラエルとガザ地区との政治的問題により、GEDCO職員がガザ地区から出域できない状況となっている。このためガザ地区外で能力開発を実施する際は、この状況について確認する必要がある。能力開発に関してGEDCOから要望のあった技術分野の研修コースを表3-21に示す。ガザ地区には配電網しかなく、稼働している送電線や変電所は存在しない。よってGEDCOは配電網に関するトレーニングを必要としている。第三国研修が可能であればエジプト若しくはヨルダンの電力会社にてトレーニングを実施することを計画する。トレーニングを受けたGEDCO職員は「支援策1」の配電網修復プロジェクトを担当し、オン・ザ・ジョブ・トレーニング(OJT)にて要員の能力向上を図る。表3-21の具体的な内容と優先順位を表3-22に示す。優先順位として、喫緊の必要性から配電網修復に関連するトレーニングを優先した。

GEDCO職員の出国入国許可等の問題から、エジプトやヨルダンでの第三国研修が困難である場合、西岸地区の配電会社のひとつであるJDECOの電気技術者向けのトレーニングセンターが適当とみられる。表3-23にJDECOトレーニングセンターの研修コース（2009年度）を示す。同研修コースはGEDCOが必要としているトレーニング内容をある程度含んでいるが、配電網設計（Overhead distribution networks design）、地中ケーブル故障点探査（Underground cables fault locating）、光ファイバーケーブル（Fiber optics）、プロジェクト管理（Modern methods in the electricity projects management）については、JDECOで対応できるか確認が必要とみられる。また表3-21にて、GEDCOからの要請のあった各研修コースについて、JDECOの研修コースで対応可能かどうか同表に示した。

表 3-21 GEDCO から要請のあった配電分野の技術支援
 (JICA 調査団による JDECO での研修対応の検討含む)

2015			
Classification of the training courses	No	Course Name	Availability in JDECO training course
Technical training courses	1	Advanced SCADA	Available
	2	Underground cables fault locating	Unknown
	3	Energy metering system	Available
	4	Qualifying safety and prevention guiders	Available
	5	Distribution earthing system	Available
	6	Inspection for house and industrial wiring	Available

2016			
Classification of the training courses	No.	Course Name	Availability in JDECO training course
Technical training courses	1	Overhead distribution networks design (MV and LV networks)	Unknown
	2	Modern methods in managing the electricity projects	Unknown
	3	Operation, inspection and maintenance of the electrical transformers	Available
	4	Distribution protection for engineers	Available
	5	Electrical networks maintenance (MV and LV networks)	Available
	6	Underground cable jointing	Available

2017			
Classification of the training courses	No.	Course Name	Availability in JDECO training course
Technical training courses	1	Underground cables fault locating	Unknown
	2	Overhead distribution networks design (MV and LV networks)	Unknown
	3	Electrical networks maintenance (MV and LV networks)	Available
	4	Qualifying safety and prevention guiders	Available
	5	Distribution earthing system	Available
	6	Underground cable jointing	Available
	7	Inspection for house and industrial wiring	Available
	8	Fiber optics	Unknown

出典: GEDCO 提供データ, JST

表 3-22 配電分野の技術支援詳細

Course name	Outline	Priority
Technical Training Courses		
Advanced SCADA	<ul style="list-style-type: none"> -Getting known of SCADA system -Know the components of SCADA system hardware and software for electrical distribution networks -General information about SCADA applications and the developments in SCADA -The importance of SCADA and Energy management system in promoting the electrical distribution network -Training in SCADA program to monitoring, controlling and gathering information of electrical distribution networks -Hardware configuration and commissioning -Writing and editing PLC Program -Human Machine Interface, general and applications -Graphic screens designer -Message archiving and display 	3
Underground cables fault locating	<ul style="list-style-type: none"> -Identify and implement safety rules and personal safety to work on Power fault locator system -Identify the importance of cable fault locator device -Identify the different methods used in the test process 	2
Energy metering system	<ul style="list-style-type: none"> -Getting known of energy metering systems -Types of the electrical meters -How to use the meter in calculating the consumed energy -Knowing the measurement unit -Ways of measuring and calculating the consumed energy -Getting experience about the ways of measuring and calculating the energy which will contribute in reducing the loss 	1
Qualifying safety and prevention guiders	<ul style="list-style-type: none"> -Introduction to the risks of electricity works. -The general principles of the safety and prevention -Vocational health, and the risks in work environment -Knowing safety and precaution tools and equipment -The common risks in working in electricity environment and how to avoid and deal with them -Selecting and using of proper tools, equipments and Personal protective equipment, Safety -Rules related to work on O.H.T.L., underground cable and substations -Main and additional earthing -Safe switching operations -Poles and towers climbing and rescuing -Aid and rescue treatment of (Wounds, bleeding, Shock, Heart attack and Electrical injuries) 	1
Earthing for electrical networks	<ul style="list-style-type: none"> -Identify the importance of earthing system concepts -The installation of earthing -Testing the resistance of earthing -Earth resistivity and resistance measurements -Earthing fault current -Conductors of earthing system -Lethal current and human body. -Tolerable touch and step voltage -Earthing system design -Lightning protection system design -Duties and responsibility of designer 	2
Inspection for house and industrial wiring	<ul style="list-style-type: none"> -Regulations & standards related to house & indoor wiring -Specification of house & indoor wiring components -Safety rules for house & indoor wiring 	2

Course name	Outline	Priority
Technical Training Courses		
	<ul style="list-style-type: none"> -Using testing apparatus -Technical inspection reporting -Duties and responsibilities of house & indoor wiring technicians -Safety uses of tools, materials and testing apparatus -Visual inspection -The technical testing use testing apparatus -Practical applications on the visual and practical test 	
Overhead distribution networks design (MV and LV network)	<ul style="list-style-type: none"> -Understand the route manner of overhead distribution network -Execute calculations related to mechanical forces affect overhead distribution network elements -Execute voltage drop calculations -Select the appropriate size of overhead distribution networks conductors -Design overhead distribution network -Execute calculations of Sag and Tension to the overhead lines 	1
Modern methods in the electricity projects management	<ul style="list-style-type: none"> -Comprehensive understanding of project management topics -Identifying the various methods for selecting the projects -Identifying the ways of establishing projects -The actual practice of the financial and time planning -Identifying the project works and formalizing work team -The practical practice of the project control -Managing the maintenance of the electrical networks and preventive maintenance -Deepened the safety concepts and qualifying and rehabilitating the trainee to perform the periodic maintenance and repairs work in the electrical networks -Preparing plans for preventive maintenance -Supervising the executions of the prepared plans -Enabling the participants of preparing the plans and programs for the electrical projects, executing, monitoring, evaluating and following the execution 	2
Transformer operation, testing & maintenance	<ul style="list-style-type: none"> -Understand the principle of operation -Identify the transformer parts -Implement the faults allocation test -Maintain and test of the transformer -Understand the transformer components, insulation oil and transformer testing and maintenance -Testing operation and maintenance of MV switch gear -Setting testing and operation of LV circuit breakers -Testing and maintenance of transformer earthing -Protection of distribution system 	1
Overhead networks maintenance	<ul style="list-style-type: none"> -Understand the general safety -Replacing the overhead distribution network components -Getting the experience in maintaining the overhead electrical networks 	2
Underground cable jointing	<ul style="list-style-type: none"> -Safety rules and personal safety in cables works -Types of cables and their sizes -Components of the cables and their functions -Laying of underground cables -Procedure of cable jointing -Measuring, cutting, stripping and shrinking of 22 kV power cables -Using equipments used for cable jointing -Straight and T-Joint 0.4 kV cables joint -Indoor and outdoor cable termination joints for 0.4 kV cables -Straight 11 kV cables joint.(normal and by-metallic joint) -Indoor and outdoor cable termination joints for 11 kV cables -Straight 22 kV cables joint.(normal and by-metallic joint) 	1

Course name	Outline	Priority
Technical Training Courses		
	-Indoor and outdoor cable termination joints for 22 kV cables	
Fiber optics	<ul style="list-style-type: none"> - Safety rules and personal safety equipment - Identify the tools used in constructing fiber optic cables. Procedure for pulling, hanging and sagging of All Dielectric Self-Supporting (ADSS) cables -Pulling, of fiber optic cables -Using the fiber optics splice machine -Testing of fiber optic cables using laser source, Power meter, and Optical time domain reflectometer -Providing the participants with the required skills in the fiber optics systems 	3
Electrical distribution networks Protection for Engineers	<ul style="list-style-type: none"> -Kinds of faults -Importance of protection -Protection circuit components -Introduction and definitions -Elements of protection circuit -Instrument transformers -Protective relays function and classification -Design criteria for protection system -Fault and abnormal conditions of the distribution system -Relays operating principles for various types of protective relays (OCR,OVR,UVR) -Testing and setting of various types of protective devices -Line & feeder protection -Power transformer protection (over view & introduction) -Transformer physical protection -MV and LV fuses' protection -Surge arresters protection 	1

Course name	Outline	Priority
Administrative courses		
Training of trainers (TOT) in the technical field	<ul style="list-style-type: none"> -Develop the awareness of dynamics of the training process -Use the training aids effectively -Assess and diagnose training needs -Specify training objectives -Develop a training program curriculum -Develop training modules -Evaluate training programs effectively - Manage the logistical aspects of training programs effectively -Acquire and develop practical skills and knowledge needed for delivery of effective training -Enabling the participants to manage the training process -Enabling the participants to supervise and cooperate the training -Trainers acquisition of the required skills and technologies -Acquisition of the required skills in dealing with trainees -Enabling the participants to identify the body language meanings 	1
Strategic leadership for setting the future visions , preparing the administrative plans and achieving them	<ul style="list-style-type: none"> -Identifying the strategic leadership and differentiating between it and the various patterns of leadership -Viewing the future challenges and ways to overcome -Providing the participants the concepts, objectives and skills of future forecasts -Identifying the strategic leadership regarding the foundations and the main skills of the senior administration to build the strategic thinking -Providing the basic practices of the strategic leadership through studying the outcomes of the practical experiences and the scientific background -Focusing on finding practical approach of the strategic leader to be applied in order to 	2

Course name	Outline	Priority
Administrative courses		
	achieve the work objectives in the short and long term period	
Strategies of the performance indicators and improving the productivity	<ul style="list-style-type: none"> -Identifying the strategies of the performance indicators -Improving the productivity through depending on the performance indicators -Identifying the performance indicators through productivity assessment -Obstacles of identifying the performance indicators for the organization -Ways of using the performance indicators 	2

Course name	Outline	Priority
Financial Training Courses		
Tenders preparation and evaluations	<ul style="list-style-type: none"> -Providing the participants of the most recent concepts of the strategic planning of the procurement -Stages of the tender request (preparing the documents , announcement of the tender qualifying the contractors -tender offer) -Improving the skills of the local and international procurement -Improving the capabilities of choosing the appropriate purchase aspect -Ways of accomplishing the commercial correspondences and contract -Analyzing the tenders -evaluating the offers and suppliers 	1
Financial strategic planning & budget analysis	<ul style="list-style-type: none"> -Enabling the participants to identify the definition , the importance and roles of the planning budget in both planning and monitoring sides -Providing the participants of the modern administrative , accounting and financial tools in preparing the capital and current budgets -Activating the participants contribution of following up and -Monitoring through the budgets and using reports to correct the strategic financial performance and improving it -The participants acquisition of the skills in dealing with actual problems through the practical practices 	1
Setting the financial policies , financial analysis and liquidity and cash planning	<ul style="list-style-type: none"> -Identifying the financial policies -Ways of the financial analysis ,and financial performance -Planning for liquidity -Participants acquisition of the required experience in cash management -Providing the practical experience in cash management focusing on liquidity and solvency 	2

出典: GEDCO 提供データ

表 3-23 JDECO トレーニングセンターの研修コース（2009 年度）

Training course	Outline
High and medium voltage cables	<ul style="list-style-type: none"> - High and Medium voltage cables - Components and functions of electrical cables - Proper cable preparation procedure - Cables specifications and tests - Cables protection - Practical training for cable Joints & terminations
Transmission and distribution system	<ul style="list-style-type: none"> - Component of the transmission and distribution system - Preparing and installing electrical towers - Types of electrical networks (ACSR, AAC, AAAC) - (ABC) networks and accessories - Lightning arresters - Arial Isolators & auto-recloser - Live-Line electricity techniques & equipments
Protection and control systems	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamental principles of relays - Current and voltage transformers& their protection system - Overload protection - Earth fault protection - High temperature protection - Directional protection - Differential protection. - Unbalance load protection - Switchgear testing - Primary injection test - Secondary injection test - Protection of calibration devices - Protection device calibration
AutoCAD®	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the AutoCAD®. - Patterns and drawing setup - Setting the borders of the drawing - Coordinates system. - Electrical schematics - Practical training in drawing electrical schematics
Power station and Transformers	<ul style="list-style-type: none"> - Main stations & sub-stations - Ear-thing stations - Testing methods for ground resistivity - Types of electrical transformers - Interpretation of the transformer nameplate data - Testing and maintaining procedure for medium voltage switchgear - Insulation test - Transformation ratio test - Group connection test - Transformer oil test - Practical training
Single phase electricity license	<ul style="list-style-type: none"> - Single phase electricity principle - Single phase test instructions for domestic services - Single phase electrical wiring principles - Electrical symbols & schemes - Public safety - Electrical testing equipments - First aid - Theoretical & practical training
Power station and Transformers	<ul style="list-style-type: none"> - Three phase electricity principle & rules - Three phase test instructions for domestic services

Training course	Outline
	<ul style="list-style-type: none"> - Three phase electrical wiring principles. - Protection & control devices - Electrical boards installation - Electrical symbols & schemes - Public safety - Electrical testing equipments - Theoretical & practical training - First aid
Electrical meters	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of kilowatt hour metering - Types and specification of meters (pre-payment, multi-rate, electronic, ...) - Meters calibration & reading - Assembly of Metering boards for high consumption customers - Practical training - Electrical meters installation according to JDECO standards
PLC	<ul style="list-style-type: none"> - Numbering systems, Binary, Octal, Decimal & Hexadecimal - Introduction to PLC's - I/O modules structure - Mathematical and Logical Instructions - Timers, Counters - Principles of writing LADDER program - Programming Stage and examples - Using Analogue I/O - Practical Examples (Traffic Light Control, Production) - Remote control and monitoring system
Testing and measurement equipment	<ul style="list-style-type: none"> - Current measurement devices - Voltage measurement devices - Insulation measurement devices - Wattmeter - kWh meter - How to install the electrical meter - Earth loop tester principle and installation - RCD tester device principle and installation
Supplying street lighting services with electricity	<ul style="list-style-type: none"> - Electrical manhole - Electrical Poles bases - Electrical poles & towers - Electrical cables and pipes - Electrical panels - Electrical lamps - Electrical boards - Earthling - Test and measurements - Maintenance and safety

出典: JDECO (Technical & Academic Training Center 2009)

3-3-6 政治的問題が解決した際の支援策

イスラエルとガザ地区の政治的問題が解決した際の支援策を以下に挙げる（詳細は添付資料 F を参照）。

- i) イスラエルからの電力供給を 25MW 増強
 イスラエルの Karmia 変電所のキャパシティを 30MW 増強して送配電ライン (22kV・2 回線) を North Governorate に引き込み、淡水化施設と下水処理施設へ 25MW の電力供給を行う。

- ii) GPP の燃料タンク建設
燃料キャパシティ 20 million liter (燃料タンク 2 基分)に増強し、燃料供給の安定化より電力供給を安定化させる。
- iii) GPP の改修
燃料を高価な軽油から安価な天然ガスに変更し、発電コストを下げることで、電力供給を増加させる。
- iv) イスラエル及びエジプトからの電力供給増加に伴う超高压送電線の建設（添付資料 H 参照）
イスラエル及びエジプトからの超高压送電線による電力輸送をおこなうことで、電力供給を増加させる。
- v) イスラエル及びエジプトからの超高压送電線に対応した変電所建設・増設（添付資料 H 参照）
イスラエル及びエジプトからの超高压送電線による超高压の電圧を、中圧に降圧する変電所を建設し、電力供給を増加させる。
- vi) GPP の増設
GPP の発電機を増設し、発電出力を増加させて、電力供給を増加させる。
- vii) 再生可能エネルギーの導入
数 MW クラスの大規模な太陽光発電システムを導入し、電力供給を増加させる。
- viii) ガザマリンガス田調査
ガザマリンガス田はガザ地区の沿岸に位置し、280 億 m³ の天然ガス資源を有する。ガザマリンガス田の開発を行い、将来的にガス田及びガスパイプラインが建設されれば、安定した安価な天然ガス供給により、パレスチナの電力供給を安定化させ、パレスチナ経済が救われる。

第4章

総括

第4章 総括

ガザ地区は電力供給において、イスラエルから最大 120MW、GPP から最大 60MW、エジプトから最大 28MW にて、合計 3 つの異なる電源から電力供給を受けている。しかしながら深刻な電力供給不足によりガザ地区では、一日当たり 12 時間の停電が恒常化している。2014 年のイスラエルの攻撃により電力インフラは大きな打撃を受け、各ドナーの支援により電力インフラの復興が進んできたが、2017 年 7 月には電力不足率は 75～85% を記録した。電力事情が依然として改善しない原因は、電力供給不足、不安定な電力供給元、イスラエルによるガザ地区の封鎖が挙げられる。このためガザ地区に必要とされる支援は、電力供給容量の増強であり、イスラエルの変電所の増強、さらにはイスラエル及びエジプトからの超高圧送電線システムの導入、GPP の改修及び増設となる。しかし現状のイスラエルとパレスチナとの政治的問題から、イスラエル及びエジプトからの電力供給の増加は難しい状況となっている。また GPP においては、発電の燃料に高い税金が課せられ、経済的事由から必要な燃料を調達できないため、定格出力の半分以下で発電をしている。このため GPP の改修及び増設は、イスラエルとパレスチナとの政治的問題に加え、燃料調達の問題を解決する必要がある。

中期的復興支援計画について、イスラエルとパレスチナの政治的問題、イスラエルによるガザ地区への物流制限、安全上の事由による本邦技術者のガザ地区への入域の難しさから施工監理及び据付を現地業者に委託し遠隔操作すること、これらを考慮すると、本来必要である前述のような支援は難しくなっている。現時点において可能とみられる中期的復興支援計画として、既存の電力インフラの改善と、重要インフラへの必要最低限の電力確保を提案した。電力インフラの改善については、配電網の修復及び低ロス化を通じた GEDCO の能力開発、道工具類や高所作業車の供与、各種能力開発セミナーの実施を提案した。重要インフラへの必要最低限の電力確保については、病院や教育施設及び街路灯の電源として太陽光発電システムの導入を提案した。また PENRA からの要請より、低所得者層のエリアに対する発電容量 500 kWp クラスの太陽光発電システムの導入を提案した。

様々な制約により支援が難しい状況となっているが、PENRA 及び GEDCO は電力供給容量の増加、電力インフラの改善、太陽光発電システムに対する支援を強く要望している。このため今後において支援を重ねていき、ドナー、PENRA 及び GEDCO 等の関係機関が、支援策の円滑な実施のためのノウハウを積むことで支援の可能性は広がっていくとみられる。よって直面している問題に対して、継続した支援と問題を解決するための検討を重ねることが最も重要と考える。

添付資料

添付資料A 計画中太陽光発電システムプロジェクトリスト

出典: PENRA '31 Aug 2015

Description	Renewable energy project based on PENRA's Solar Action Plan achieve 3MW new production capacity of solar energy in Gaza Strip by 2017. It improves energy efficiency and energy conservation in Gaza Strip, it create a new green jobs and new industrial skills in Gaza Strip. The candidate sites are hospital, school, institution for handicapped people, water well, home of the poorest people and street lighting.
-------------	---

First Section of action Plane for 2MW PV systems

Target sector	Target group	Term	Priority	Location	Project capacity (kWp)	Expected output	Start of projects	Estimated budget	Feasibility	
Health sector	ICU in all Gaza Strip hospitals	Short term (0 to 6 months)	1	ICU in Kamal Edwan hospital	30	Supplying sensitive health units of electricity. Reducing the continuous dependence on diesel generators which operate around the clock. Reducing the emission of toxic gases, which contribute directly to the pollution of the hospital medium. Ensuring that the health sector serves the citizens permanently, especially in primary care centers and emergency departments. Contributing to solving the problem of electric power deficit and the frequent power outages in the Gaza Strip. Capacity building for local staff.	01/2015	150,000	The candidate site is provided from PENRA and GEDCO. Donors and PENRA have already installed a lot of type of Photovoltaic Voltage system (PV system). The installation of PV system is comparatively easy, it is implemented by local constructor without supervisor of supplier.	High Feasibility
			1	ICU in Shuhada Alaqsa hospital	30		01/2015	150,000		
			1	ICU in Nasser hospital	30		01/2015	150,000		
			1	ICU in Gaza European hospital	30		01/2016	150,000		
			1	ICU in Elnajjar hospital	30		01/2016	150,000		
	premature babies nurseries		2	Nurseries in Alshefa hospital	30		01/2015	150,000		
			2	Nurseries in Mubarak hospital	30		01/2016	150,000		
			2	Nurseries in Gaza European hospital	30		01/2017	150,000		
			3	Sabha clinic	30		01/2015	150,000		
	primary care centers		3	Zawaedeh clinic	30		01/2015	120,000		
			3	Jabalia clinic	30		01/2017	120,000		
			3	Khan Younis clinic	30		01/2017	120,000		
			3	Umnasser clinic	30		01/2017	120,000		
			Education sector	Schools	4		Abo Obaida ben Aljarah boys secondary school	35		
4	Khalil Alrahman secondary boys school	35			Increase student achievement by providing a permanent lighting and the use of important educational means that dependent on the presence of electricity.	01/2015	140,000			
4	Alkuait secondary girls school	35			Reducing the emission of toxic gases, which contribute directly to pollute the educational environment by the use of diesel generators.	01/2016	140,000			
4	Alriyad secondary girls school	35			Capacity building for local staff.	01/2016	140,000			
4	Khaled ben alwaleed boys secondary school	35			01/2016	140,000				
4	Ahmed Alshokari boys secondary school	35			01/2017	140,000				
4	Tal Alzatar girls secondary school	35			01/2017	140,000				
4	Alaaishia secondary girls school	35			01/2017	140,000				
People with special needs	Physically handicapped	5	National Association for Physically handicapped	50	Supply electricity to the urgent priority institutions thus ensure the provision of services continuously for these marginalized groups.	01/2015	175,000			
		5	Artificial limbs	50	Taking care of such groups, supports productivity increase and prove societal existence.	01/2015	175,000			
	Mentally handicapped	6	Palestine the future	50	Capacity building for local staff.	01/2016	175,000			
		6	Pright to live society	50	01/2016	175,000				

添付資料A 計画中太陽光発電システムプロジェクトリスト

出典: PENRA '31 Aug 2015

Description	Renewable energy project based on PENRA's Solar Action Plan achieve 3MW new production capacity of solar energy in Gaza Strip by 2017. It improves energy efficiency and energy conservation in Gaza Strip, it create a new green jobs and new industrial skills in Gaza Strip. The candidate sites are hospital, school, institution for handicapped people, water well, home of the poorest people and street lighting.
-------------	---

First Section of action Plane for 2MW PV systems												
Water Sector	Aquifers and wells	Short term (0 to 6 months)	7	Aquifers at the border line	50	Utilizing PV system for water pumping to provide tap water for the neighboring areas of the schools wells (there are some schools with wells within its boundary).	01/2016	175,000	The candidate site is provided from PENRA and GEDCO. Donors and PENRA have already installed a lot of type of Photovoltaic Voltage system (PV system) of Solar Energy. The installation of PV system is comparatively easy, it is implemented by local constructor without supervisor of supplier.	High Feasibility		
			7	Umanasser Aquifer	50		01/2015	175,000				
			7	Municipality wells and school wells	200		01/2016	700,000				
Residential sector	the Poorest people		8	Provide 400 homes with electricity with a total capacity of 1.5 kW per house. The selection process through the social research taking into consideration the number of family members, educational level, especially, group of distinguished students in scientific collection.	600	Provide some poor homes with electricity who can't afford providing non-traditional alternatives, especially homes with superior students at school to raise their living standard.	01/2015	1,700,000				
			8				01/2016	50,000				
			8				01/2016	50,000				
Transportation sector	Street lighting		9	Erection of 200 poles at the main intersections of the Salah Eddin street	70	Lighting the main intersections of Salah al-Din Street Rduce traffic accidents on major intersections due to frequent power outages. Development of local capacities	01/2017	500,000				
Total capacity					1840	Total budget		7,000,000				

Second Section of action Plane for 1MW PV systems										
Target sector	Target group	Term	Priority	Location	Project capacity (kWp)	Expected output	Start of projects	Estimated budget	Feasibility	
GEDCO	National grid network	Short term (0 to 6 months)	10	North Gaza	350	Supporting the national grid network in Gaza strip through the main feeders (Israel, Egypt, Gaza Power plant)	01/2016	1,000,000	Land acquisition is not yet, it needs negotiation with land owner and Public-owned land is used. The budget does not include land price, the land price may be free or lending. Medium scale PV system around 300kW is first time in Gaza, therefore there may be some restriction of Israel in transportation.	Middle Feasibility
			10	Middle Gaza	350		01/2016	1,000,000		
			10	South Gaza	300		01/2017	1,000,000		
Total capacity					1000	Total budget		3,000,000		

添付資料B 確約されたプロジェクトリスト

出典: World Bank Report(No: 66412-GZ, PAD1143, ISR22266), IsDB, GEDCO, PENRA

31 Aug 2015

CATEGORY	PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TYPE OF SUPPLY	TERM	COST(US\$)	BENEFICIARIES	FUND STATUS	PROJECT STATUS	LOCATION	
POWER QUALITY	Improvement of power quality	Egypt	Voltage regulator	Installation of voltage regulator to boost up dropped voltage in Rafah area	The interconnection line from Egypt is very long distance (35km), therefore voltage drops from 22kV to 17kV. To improve the voltage drop, three voltage regulators are installed at three 22kV connection points near the border between Egypt and Rafah Governorate. The dropped voltage is boosted to be within the allowable range of voltage fluctuation. Supervisor of the supplier of the equipment is not necessary, and installation should be done by local contractors, and GEDCO will be in charge of the supervision.	Supply of materials	Undecided	0.36M	Whole of Rafah governorate	Fund not secured	Committed	-
		ICRC	Voltage regulator	Installation of voltage regulator to boost up dropped voltage in Rafah area	The line from IEC to Middle governorate has high voltage drops. To improve the voltage drop, one voltage regulators are installed on the line. The dropped voltage is boosted to be within the allowable range of voltage fluctuation. Supervisor of the supplier of the equipment is not necessary, and installation should be done by local contractors, and GEDCO will be in charge of the supervision.	Supply of materials	Undecided	0.16M	A part of Middle governorate	Fund not secured	Tender Launched	-

添付資料C 進行中プロジェクトリスト

Source: World Bank Report(No: 66412-GZ, PAD1143, ISR22266), ISDB, GEDCO, PENRA

31 Aug 2015

CATEGORY	PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TERM AND STATUS	COST(US\$)	BENEFICIARIES	LOCATION	
NETWORK	Gaza Emergency Response for Electricity Network Rehabilitation (Additional fund 15MU\$) Project ID: P152411	World Bank	Electricity Network Reconstruction, Rehabilitation, and Expansion Material: US\$12.42M Installation: US\$2.0M Total: US\$14.42M	North Gaza Governorate MV and LV Reconstruction	- Reconstruction of 25km of MV, and 54km of LV network in the North Gaza Governorate - Re-connection of 4000 residential consumers to supply approximately 36,000 people - Reconnection of 60 water supply pumping stations with 880kW capacity - Reconnection of 3 hospitals - Reconnection of 300 commercial consumers - Increase in supply to above consumers of 4,200MWh per month	19 Sep 2014 to 30 Jun 2017 (delivery of materials between Jan and Feb 2016)	2.03M (including VAT and installation cost)	(i) 190,000 people, 97 water pumping stations, nine hospitals/clinics and 950 commercial consumers that are currently not connected to electricity supply (ii) around 1.8 million people that are currently receiving only six hours of electricity per day in areas (iii) other basic humanitarian services providers that are reliant upon electricity supply including further hospitals, water supply and wastewater treatment plants (iv) GEDCO which has lost all goods and materials required to repair and maintain the electricity system	North Gaza Governorate
				Gaza Governorate MV and LV Reconstruction	- Reconstruction of 36km of MV, and 92km of LV network in the Gaza Governorate - Re-connection of 8,500 residential consumers to supply approximately 70,000 people - Reconnection of 15 water supply pumping stations with 250kW capacity - Reconnection of 2 hospitals - Reconnection of 417 commercial consumers - Increase in supply to above consumers of 6,800MWh per month		3.79M (including VAT and installation cost)		Gaza Governorate
				Middle Governorate MV and LV Reconstruction	- Reconstruction of 14km of MV, and 55km of LV network in the Middle Governorate - Re-connection of 2800 residential consumers to supply approximately 25,000 people - Reconnection of 7 water supply pumping stations with 120kW capacity - Reconnection of 1 hospital - Reconnection of 107 commercial consumers - Increase in supply to above consumers of 2,400MWh per month		1.42M (including VAT and installation cost)		Middle Governorate
				Khan Younis Governorate MV and LV Reconstruction	- Reconstruction of 22km of MV, and 51km of LV network in the Khan Younis Governorate - Re-connection of 4,500 residential consumers to supply approximately 30,000 people - Reconnection of 6 water supply pumping stations with 100kW capacity - Reconnection of 1 hospital - Reconnection of 88 commercial consumers - Increase in supply to above consumers of 3,350MWh per month		1.72M (including VAT and installation cost)		Khan Younis Governorate
				Rafah Governorate MV and LV Reconstruction	- Reconstruction of 24 km of MV and 49 km of LV network in Rafah Governorate - Re-connection of 3,250 residential consumers to supply approximately 28,000 people - Reconnection of 9 water supply pumping stations with 140kW capacity - Reconnection of 2 hospitals - Reconnection of 34 commercial consumers - Increase in supply to above consumers of 2,550MWh per month		1.66M (including VAT and installation cost)		Rafah Governorate
				Goods and Materials Supply	Replacement of destroyed equipment in Main warehouse - MV wires and cables/LV cables/MV steel poles/LV steel poles/LV wooden poles/Distribution transformers/MV Isolating Switch/LV Dis-connectors		3.8M (including VAT)		GEDCO Warehouse
	Gaza Emergency Response for Electricity Network Rehabilitation (Additional fund 15MU\$) Project ID: P152411	World Bank	GEDCO Capacity Building and Technical Assistance to PEA and PMU (US\$0.58M)	Supply of Tools and Equipment	Electrical works tools for replacement of destroyed equipment in Main warehouse	2014 to May 2015 (Under tender)	0.28M (including VAT)		-
					PMU Gaza office vehicle	2014 to May 2015 (Fund secured)	40,000 (including VAT)		-
					PMU Gaza office furniture	2014 to May 2015 (Fund secured)	20,000 (including VAT)		-
					Computer Hardware (for goods and materials inventory management) for replacement of destroyed equipment in Main warehouse	2014 to May 2015 (Under tender)	60,000 (including VAT)		-
				Provision of Warehouse Space	Rental of temporary storage facility: Alternate warehousing areas to allow receipt of goods and materials procured under this Project.	Ongoing	0.1M		-
				Support for Operating Costs	- PMU Operating Costs (Office rental and running costs): US\$40,000 - Consulting Services for Audit of Additional Financing Component: US\$40,000	Nov 2012 to Jul 2014 (Completed)	80,000		-

添付資料C 進行中プロジェクトリスト

Source: World Bank Report(No: 66412-GZ, PAD1143, ISR22266), ISDB, GEDCO, PENRA

31 Aug 2015

CATEGORY	PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS			TERM AND STATUS	COST(US\$)	BENEFICIARIES	LOCATION
NETWORK	Gaza Electricity Network Rehabilitation Project (US\$16M) Project ID: P116199	World Bank	Network Rehabilitation and Expansion(US\$4.5M)	Rehabilitation of Medium and Low Voltage Networks	- Rehabilitation of Medium Voltage : This project will rehabilitate deteriorated medium voltage networks in the five governorates in Gaza. The project will include, among others, replacing and installing new poles and cables, transformers and switches. - Rehabilitation of the Low Voltage Networks: This project will rehabilitate deteriorated low voltage networks in the five governorates in Gaza suffering from unsafe installation, high losses and low voltages. The project will also include, among others, replacing and installing new poles and cables for about 139 km of low voltage networks.	2012 to Sep 2013 (Completed)	Material:1,655,989 Installation:623,843	Whole of Gaza	Whole of Gaza
				Network Supply Improvement.	New 22 kV underground feeders from the proposed 161 kV north Substation: The project will construct 22 kV underground feeders from the proposed 161 kV North Substation to Gaza and North Governorates. The new feeders will also be designed to increase the reliability of the 22 kV network in Gaza through ring network development.	2012 to Aug 2015 (Procurement:100% Installation: Ongoing)	Material:1,364,018 Installation:258,000	Whole of Gaza	North Substation
			Utility Capacity Building and Technical Assistance to PEA (US\$3.5M)	Collection Improvement	Installation of Prepaid Meters: 12,000 single and three phase Prepaid Meters to Gaza. 13,000 prepaid meters were purchased under the ongoing EUMP/Phase V Program Project and financed by the Agency Francaise De Développement (AFD) and the Governments of Norway and Sweden.	2012 to 30 Jun 2017 (Under tender)	1M	-	-
				Supply of Vehicles and IT System to GEDCO	Supply of Vehicles (US\$ 940,000): This project will finance the supply of vehicles necessary for the operation, maintenance and repair works of the electricity networks in Gaza.	2012 to Dec 2014 (Final payment request process)	988,902	-	
					Supply of Geographic Information System (GIS) to support network information management, planning and operation.	2012 to Sep 2013 (Completed)	261,377	-	
				Supply of Load Flow hardware and software for network analysis and planning.	2012 to Jun 2014 (Completed)	208,800	-		
				Supply of Control system hardware	2012 to Oct 2015 (Under tender)	0.5M	-		
				Supply of Hardware equipment	2012 to Jul 2014 (Completed)	90,000	-		
				Supply of GPS Devices	2012 to Apr 2015 (Re-Tender)	0.12M	-		
				Technical Assistance to PEA	Consultancy: The Project will finance the hiring of a consulting firm to support PEA/GEDCO in preparing a Master Plan for the development of the electricity sector in Gaza.	2012 to 30 Jun 2017 (Under tender)	506,900	-	
		Islamic Development Bank (Cooperation Council program for the reconstruction of Gaza)	Network Rehabilitation and Expansion(US\$8M)	Network Supply Improvement.	War caused widespread destruction in Gaza Strip in 2008/2009 and massive electricity networks in many areas where caused damage in large parts of the electrical networks as well as a complete destruction of power grids and underground cable. There is a lot of the population untouched electricity intermittently as a result of lack of availability of the necessary energy by result of the war. Components: - New 22 kV underground feeders from the Gaza Power Plant: The project will construct three new 22 kV underground feeders from the Gaza Power Plant (GPP) to load centers in Gaza city. The feeders will be needed to support evacuation of additional electricity supply from GPP which will become available when the ongoing expansion of the GPP is completed. The total length of the feeders will about 36 km and will add a total of 36 MW of new network capacity. - Reconfiguration and Expansion of Medium and Low Voltage Networks: The project will finance an expansion of the existing distribution networks in Gaza's five governorates through the installation of medium and low voltage networks and transformers to reduce loading of existing networks, reduce losses and improve reliability of electricity supply. The project will install, among others, 34 km of new overhead networks, 5 km of new underground cables, and new distribution transformers.	8 Feb 2013 to 30 Jun 2017 Completion: 47% - Underground cable (Material: 100%, Installation: 5% in tender) - LV/MV Network (Material: 10% in contract, Installation: 3% in tender)	2.8M (Underground cable) 3.5M (Material of LV/MV Network) 1.4M (Installation of LV/MV Network)	Gaza power plant and Gaza city (Underground cable) Whole of Gaza (LV/MV Network)	
					Supply of reconstruction materials for LV and MV networks damaged by the 2014 Israeli war Clamps, Tap Connector, Compression Joint, Black Tape, Straight Joint for Cable, Heat Shrinkable, Outdoor Termination Kit for Cable, Terminal Lug for Conductor, Tension Compression Joint for Wire, Cables, Insulators, Wires, Wooden Pole	2014 (Material: 100% Installation: 100%)	Material: 0.2M Installation: 0.1M	Whole of Gaza	

添付資料C 進行中プロジェクトリスト

Source: World Bank Report(No: 66412-GZ, PAD1143, ISR22266), ISDB, GEDCO, PENRA

31 Aug 2015

CATEGORY	PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS		TERM AND STATUS	COST(US\$)	BENEFICIARIES	LOCATION
SUBSTATION	Increasing the electric power supplied from the Egyptian side	Islamic Development Bank (Kuwait Fund for Arab Economic Development through Cooperation Council program for the reconstruction of Gaza)	Increasing electric power supplied from the side-Egyptian	<p>Network Supply Improvement.</p> <p>The project is to increase electrical power to the Gaza Strip 8 megawatts from Sheikh Azwaid substation. Total electrical power delivered from Egyptian side to the Gaza Strip will be 30 MW.</p> <p>Component:</p> <ol style="list-style-type: none"> The expanded installed capacity of transformer in Sheikh station Zuid will be 3 × 25 MVA + 1 × 10 MVA = 85 MVA, the transformer is 66/22kV with additional bay and civil work which will feed loads to Gaza, implemented through the Egyptian Electricity Transmission Company The establishment of distribution feeders (22 kV voltage cables) from the substation to Gaza border, implemented through a canal company. aluminum double circuit distribution cable 2 x (3 × 1 × 400 mm2, 17.5 km) as an alternative to Amovean existing (Rafah - Palestine 1 & 2). <p>The installation is according to the Egyptian Technical Specifications. Transformers have been installed to raise Sheikh Zuid station capacity. Preparing for the preparation of tender tanker lines.</p> <p>Obstacles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work is going very slowly as a result of security events in Egypt. - The project is turned off as a result of security events in Egypt. 	16 Aug 2013 to 15 Aug 2014 (Completion: 15%, Turned off)	5M	Rafah governorate	Egyptian-Palestinian border, inside of the Egyptian border and Sheikh Azwaid substation
NETWORK	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	OCHA-UNDP	Reconstruction of LV and MV networks damaged by the 2014 Israeli war	<p>All Materials was provided for Temporary Repairing of the Damages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooden poles/Wires/L.V Cables/Termination Kits and Straight Joints/Compression Lugs - Insulators/Clamps/Fuse Holder , Fuses 	2014 to 2015 (Material: 100% Installation: 70-80%)	Material: 0.23M Installation: 0.07M	Whole of Gaza	Whole of Gaza
	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	ICRC	Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014	<p>All Materials was provided for water wells projects and repairing short term Damages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformers/Wires/Cables/Termination Kits for Cable/Heat Shrinkable Joint for Cable/Switches - Switchgear and Short Circuit Current Ring Main Unit 	2014 to 2015 (Material: 90% Installation: 60%)	1M	Whole of Gaza	Whole of Gaza
	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	JICA		<p>Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014 in Bait Hanoun</p> <ul style="list-style-type: none"> - ACSR Wire Rabbit (According BS215 PART 2): 20km - ACSR 150/25 mm2 Conductor (According German Sizes DIN 48204): 20km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 3x150+1x95+2x25 mm2: 8km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 3x95+1x54.6+2x25 mm2: 5km - 0.6/1 kV ABC Cable with Stranded Aluminium Conductor 4x95+2x25 mm2: 5km 	2014 to 2016 (Material: 100% Installation: 0%)	0.19M	Bait Hanoun	Bait Hanoun
	The Pilot Project for Reconstruction of Electricity Network in Khan Younis, Gaza Strip	JICA		<p>Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014 in Bani Suhila and Khan Younis</p> <ul style="list-style-type: none"> - ABC150mm2(8km) - ABC95mm2(9km) - ABC50mm2(9.5km) - Wooden pole(Qty154) 	May 2015 to Apr 2016 (Material: 20% Installation: 0%)	0.16M	3,700 Customers in Bani Suhila and Khan Younis	Khozaah, Bani Suhila

添付資料D 完了プロジェクトリスト

出典: IsDB, GEDCO, PENRA 31 Aug 2015

CATEGORY	PROJECT NAME	DONOR	COMPONENTS			TYPE OF SUPPLY	TERM	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	LOCATION
NETWORK	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	PENRA	Supply of materials of LV and MV Networks due to Israeli war 2014	All Materials was provided from PENRA for Temporary Repairing of the Damages	- Wooden Poles/Wires/Cables/Insulators - Clamps/Compression Joints for Wire - Joints for Cable/Sealing Cap for Cables - Tap Connectors/Compression terminal lug - Bushing spare parts	Supply of materials	2014 to 2014	0.5M	Whole of Gaza	Whole of Gaza
	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	Turkish Grant	Reconstruction of LV and MV Networks due to Israeli war 2014	All Materials was provided for repairing short term Damages	- Wooden Poles/Switches/Wires/Cables - Termination Kits for Cable/Joints for Cable - Fuse Holders/Insulators/Clamps - Socket Eyes/Joint for Wire/Terminal Lug - Fuse/Knife Blade	Supply of materials	2014 to 2015	0.64M	Whole of Gaza	Whole of Gaza
	Finalize repairs to Israeli lines; urgent maintenance for other lines	Unknown	Unknown			Unknown	2014 to 2015	1.4M	Unknown	Unknown
	Qatari-donated fuel supplies	Qatar	Cost of Tax exemption of fuel of Gaza Power Plant			Donation	Dec 2014	10M	Whole of Gaza	Gaza Power Plant
	Rehabilitation of distribution and transmission of electricity networks in the Gaza Strip	Islamic Development Bank (Cooperation of Council program for the reconstruction of Gaza)	- The rehabilitation of the power transformer in Gaza power plant due to the damage to her from the 2008-2009 war. - The supply and installation of iron materials and electrical materials and transformers for the rehabilitation of the electricity grid in Gaza City and North governorate.	Rapid rehabilitation of the electricity sector project that aims to increase Gaza power plant's capacity in the Gaza Strip by 40 megawatts, repair and improve network and distribution of electrical and damaged during the war and thus improve the service provided to citizens level by reducing the crash rates and reduce losses in electricity. And include the activities of the project. United Nations Development Programme UNDP / PAPP and GEDCO are supervisor. - Component 1. Supply and install lifting power transformers and reduce losses, and that the aim of the rehabilitation of transformer in Gaza power plant. 2. Rehabilitation of the line feeder in the affected areas and the installation work and civil works (foundations) and connect the network in Gaza city. 3. Supply and installation of transformers and electricity network in North governorate. - Obstacles 1. Delays in shipping materials and transformers for 70 days where it was ready for shipment by the end of December 2011 and were shipped in 10 Mar 2012 and arrived in Gaza 4 Sep 2012. 2. The arrival of Chinese installation teams was delayed for a whole month, equipment was arriving in 4 Sep 2012 while the West Bank team for the first installation arrived on 5 Sep 2012 and Chinese on 15 May 2012. 3. Delayed adoption of the control panel with the adoption of the manufacturer "ABB Shanghai-China."		Supply of materials, Installation and Civil Works	15 Apr 2009 to 15 Apr 2014	5M	Gaza city and North governorate	Gaza city and North governorate
	Rehabilitation of distribution and transmission of electricity	Islamic Development Bank (Al-Aqsa and Jerusalem Fund through the Islamic Development Bank)	- Supply and install 15,275m of medium voltage networks, terrestrial and air, as well as 5,100m of low voltage networks and 14 transformers to ease the load in different parts of North governorate. - Supply and install 14,650m of medium voltage network, as well as 6,100m of low voltage networks and 21 transformers to ease the load in different parts of the Gaza governorate. - Supply and installation of 9,440m of medium voltage networks, as well as 2,640m of low voltage networks and 11 transformers to ease the load in different parts of Middle governorate. - Supply and install 18,233m of medium voltage networks, as well as 13,860m of low voltage networks and 14 transformers to ease the load in different parts Khan Younis and Rafah. It is divided the work to material supply and installation within eight groups. United Nations Development Programme UNDP / PAPP and GEDCO are supervisor. Obstacles: - Closure of the crossings from mid-October until 16 December led to a stop and the delay in the termination of the projects in Gaza governorate and North governorate. - There are impediments by the municipalities regarding the identification path networks, as well as impediments by related citizens. - The recent war in the Gaza Strip from 8/7/2014 to 26/08/2014.			Supply of materials, Installation and Civil Works	12 Jan 2011 to 31 Dec 2014	5M	Gaza city and North governorate	Gaza city and North governorate
RENEWABLE ENERGY	Street LED Lighting with Solar Panel	NGO Society of Fisherman	In Public area in Gaza port, 17 set of 100W LED Street lighting with PV system Manufacturer is Chinese maker and battery is lead-acid type. PENRA estimates that battery life will be 1 year. 2,500USD per unit (Pole, lump, battery and PV system).			Supply of materials	2014-2015	42,500	Gaza port	Gaza port

添付資料 E 太陽光発電システムプロジェクトリスト (完了・進行中・確約・計画中)

出典: PENRA 31 Aug 2015

Project name	Organization of Owner	Donor	Location	Year of installation	Status	Type of Solar PV	Installed Capacity kW _p	Cost/ Budget \$
Street lighting	Ministry of Public Work and Housing	UNDP	Gaza Bridge	2005	Completed	Off Grid	1.5	20,000
Electrification of cardiology unit	Ministry of Health	Italy	Al shifa Hospital	2011	Completed	UPS	4	16,000
Electrification of community service center	Islamic University of Gaza	Islamic Relief	Islamic University of Gaza	2012	Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	10	35,000
Electrification of alnaser hospital	Ministry of Health	Islamic Relief	Alnaser hospital	2013	Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	20	100,000
Electrification of Alfokhary School	Ministry of Education	Islamic Relief	Rafah	2013	Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	20	100,000
Electrification of ICU alshifa hospital	Ministry of Health	JICA	Alshifa hospital	2014	Completed	Grid Interactive (AC-coupling)	30	190,000
Electrification of supporting health & education sectors	Ministry of Health	UNDP	Al Harazin clinic	2014	Completed	On Grid With backup (AC-coupling)	12	450,000
	Private Sector		Right to live Society		Completed	On Grid With backup (AC-coupling)	10	
	Ministry of Education		Al Faloja school		Completed	On Grid With backup (AC-coupling)	12	
	Ministry of Education		Rabaa Adawia School		Completed	On Grid With backup (AC-coupling)	15	
	Ministry of Education		Basheer Alrais school		Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	18	
	Ministry of Health		UAE clinic			Grid Interactive (DC-coupling)	9	
	Ministry of Education		Akka school		Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	12	
Electrification of Central Labs of Islamic university	Islamic University of Gaza	IsDB	Islamic University of Gaza	2014	Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	130	600,000

添付資料 E 太陽光発電システムプロジェクトリスト (完了・進行中・確約・計画中)

出典: PENRA 31 Aug 2015

Project name	Organization of Owner	Donor	Location	Year of installation	Status	Type of Solar PV	Installed Capacity kW _p	Cost/ Budget \$
Electrification of alsahaba medical compound	Private sector	Islamic Relief	Alsahaba medical center	2014	Completed	Grid Interactive (DC-coupling)	12	50,000
Solar Photovoltaic Pilot Project	-	Funded by World Bank, implemented by MDLF	Dair Al Balah municipality	2015	g nOgO	Off-grid with option to use the grid as back feed to charge the system batteries when the solar input is off line	15	-
Solar Photovoltaic Pilot Project	-	Funded by World Bank, implemented by MDLF	Abasan Alkabira municipality	5102	g nOgO	Off-grid with option to use the grid as back feed to charge the system batteries when the solar input is off line	2	-
Hospital	-	CICI	European Gaza Hospital	-	g nOgO	PV system to secure the permanent operation of the ICU.	-	-
Primary health care center	-	ICIC	32 Primary health - care centers	-	g nOgO	PV system for vaccine fridges	-	-
Schools	Ministry of Education	Qatar Charity	14 schools	-	g nOgO	On Grid With backup	51-52	-
Schools	Ministry of Education	UNDP	23 schools	-	lot t gnoC	On Grid With backup	02	-
Schools	Ministry of Education	ACIJ	Shohada shatti School	-	ig t mir mvviooC	On Grid With backup	51	-
Schools	Ministry of Education	ACIJ	Shohada Khan younis School	-	ig t mir mvviooC	On Grid With backup	51	-
Electrification of 5 primary care centers and 3 schools' water supply facilities using solar energy	-	UNDP in partnership with JICA	5 primary care centers and 3 schools' water supply facilities	-	io voooC	-	01	-

添付資料F 計画中プロジェクトリスト①

出典: GEDCO, PENRA, Palestinian Investment Fund Annual report 2014 and 2011 31 Aug 2015

CATEGORY	NEEDS	TERM	PRIORITY	COMPONENTS	TYPE OF SUPPLY	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	FEASIBILITY	FUND STATUS	LOCATION		
FACILITY	Rental of temporary storage facility	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	Rental of temporary storage facility Instead of destroyed GEDCO Main Warehouse, temporary storage facility is required for materials storage	Rental costs	0.1M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Temporary storage facility is not enough capacity for Structures, Cables, Poles, etc. therefore cable drums are put on other cable drums because of no space, it is not good for cable since it damages cable by weight, consequently, temporary storage facility is required until completion of main warehouse	High Feasibility	Fund not secured	Um Allymoun Street	
	Construction of new main warehouse; repair of GEDCO branches	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	- GEDCO Main Warehouse - GEDCO branches buildings	Supply of materials, Installation and Civil Works	1,764,706 (including VAT)		The location of new main warehouse is under searching, existing main warehouse located in the Eastern side of Gaza City is dangerous due to near border of Israel. Currently, cables, poles, transformers, structures are exposed in the field of main warehouse without roof. Israel may block the distribution of construction materials.	Middle Feasibility (Israel may block the distribution of materials)	Fund not secured	Under searching	
	Replacement of equipment destroyed in main warehouse	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	GEDCO's main warehouse materials	- Transformers/Wires/Cables/Switches/Steel Poles - Fuse Holders and Surge Arrestors - Insulators/Overhead Lines Accessories - Cable Accessories /Terminal Lugs/Earthing/Accessories - Auto Recloser with control unit/Tools	Supply of materials	5,830,000 (including VAT)	GEDCO prefer to get main warehouse materials rather than to get materials of "Replacement of destroyed equipment in installed electrical network" because main warehouse materials has flexibility of allocation to each area and GEDCO is able to use materials whenever they want. However it is not suitable for JICA assistance since installation site is unclear.	Middle Feasibility (Israel may block the distribution of materials)	Fund not secured		
Low			Long-term (over 2 years)									Supply of materials
NETWORK	Replacement of destroyed equipment in installed electrical network	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	Replacement materials of Equipment in Installed Electrical Network	- Transformers/Indoor Transformers/Cables/Wires - Cables Accessories/Switches/Steel Poles - Fuse Holders and Surge Arrestors - Insulators/Overhead Lines Accessories - Terminal Lugs/Earthing/Accessories	Supply of materials	2,388,000 (including VAT)	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	After 2014 war, PENRA, GEDCO and Donors have been already installed these materials. This equipment dose not need supervisor from supplier. Equipment made in Japan will be accepted by PENRA. But Japanese transformer may be bigger size and heavier weight than oversea products, therefore procurement from third country should be considered.	Middle Feasibility (Israel may block the distribution of materials)	Fund not secured	Whole of Gaza
			Low								Long-term (over 2 years)	
	Installation costs for replacement of electrical network assets	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	Installation cost of "Replacement of destroyed equipment in installed electrical network"		Installation and Civil Works	830,000	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	This installation is implemented by local contractor in Palestine including West Bank.	High Feasibility	Fund not secured	Whole of Gaza
			Low									
Construction of new transmission system for additional 150MW from Israel	Short-term (0 to 1 year)	High	220 kV Transmission line contributes reduction of technical loss and high demand in future		Supply of materials, Installation and Civil Works	10M		This is under coordination and negotiation between PETL and IEC, so PETL know the current situation. This 220kV line is under coordination and negotiation between PETL and IEC. Israel do not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Political issue)	Fund not secured		

添付資料F 計画中プロジェクトリスト①

出典: GEDCO, PENRA, Palestinian Investment Fund Annual report 2014 and 2011

31 Aug 2015

CATEGORY	NEEDS	TERM	PRIORITY	COMPONENTS	TYPE OF SUPPLY	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	FEASIBILITY	FUND STATUS	LOCATION	
SUBSTATION	Repair and Upgrade Gaza North Substation including Construction of Distribution Networks	Short-term (0 to 1 year)	High	<p>Gaza North Substation (GNS) has been designed for the purpose of regional interconnection with the Israeli Network at the 161 kV voltage level in order to supply the northern areas of Gaza strip and big parts of Gaza city with the necessary power demand.</p> <p>GNS is already built in the year of 2000 but has experienced sever damages during several wars in 2006, 2008, 2012 and 2014. Most of it's 220 kV outdoor equipment are completely damaged and need replacement.</p> <p>The low voltage switch gear and all control, protection facilities in the substation need to be replaced as well.</p> <p>In order to prepare the mentioned substation for the interconnection project with the Israeli 161 kV Networks and to be ready for power import, the following tasks have to be built and constructed as per the attached tables.</p> <p>GNS is designed to include two different voltage levels, namely the 161 kV (Israel network) and the Palestinian 220 kV transmission system level. The proposed project is aiming to make the substation able to import power through the 161 kV level, therefore the 161 kV part of the substation is intended to be build and put into service while the 220 kV part can be implemented as a part of other projects.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Remaining 161 kV Transmission line between Netivot substation and North substation - 161 kV Switchyard (outdoor) - Power Transformers (220/161/22 kV), Repair & modification for 120MW - 22 kV Switchgear, Auxiliary System, Erection, Rehabilitation of Control building & General Civil Works - Miscellaneous (Training, Capacity Building, & Consultancy) - 22 kV Outgoing Distribution Underground Cables 	26M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	This project used to be under Sweden. so this substation is existing. It requires experienced supervisor, PENRA knows the supervisor from Egypt. Israel do not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Political issue)	Fund not secured	East of Shejaya Gaza Governorate
	Upgrading of KARMIA Substation in Israel Side, Procure and install Transmission and Distribution Networks in Israeli and Palestinian Sides (25MW additional)	Short-term (0 to 1 year)	High	<ul style="list-style-type: none"> - Upgrading KARMIA S/S from 45MW to 75MW - Transmission and Distribution Networks in Israeli and Palestinian Sides 	Existing KARMIA S/S 45MW in Israel of 3.4 km north side from Gaza is upgraded into 75MW. It supplies 30 MW 22kV double circuit line to Waste water treatment facility 16MW and Desalination plant 10MW in Gaza north. Power source comes from Ashdod power station, the power station capacity is enough, but it is pending since Israel does not approve it. The project period is 5-6 months.	10M	Waste water treatment facility and Desalination plant in north Gaza	Israel does not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Political issue)	Fund not secured	Israeli territory north side of Gaza
	Construction ANSAR Substation including Transmission Networks and Distribution Networks	Short-term (0 to 1 year)	Middle	<p>The rapid increase in the load in Gaza city and the surrounding areas have made it necessary to build a new substation in the middle of Gaza (Ansar area) to meet the required demand and to enhance the electricity services in addition to decreasing the electrical losses. The new substation shall be connected to Gaza West Substation through a double cable connection on the 220 kV level and should be Gas Insulated Substation because of the location (heavy populated area) and the lack of land in the center of the city.</p> <p>Ansar Substation is a part of PENRA master plan prepared in the year of 2014 and shall be an important part of the overall transmission system in the Gaza Strip. The substation shall be connected to the 220 kV bus bar in Gaza West substation and supplied by the generated power of GPP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construction of 2x100 MVA, 220/22 kV Gaza-Ansar Substation (Gas Insulated Substation) - Construction of around 10 km length, 220 kV double underground cable to connect Gaza Ansar to Gaza West Substation - Implementing of 220 kV Double Circuit Underground Transmission Cable (XLPE, 1200 mm², approximately 10 km length), with Fiber optic cable of buried type through conduits complete with all accessories such as splicing joint boxes, Fiber Optic patch panels ... etc.), to connect Ansar substation to Gaza West Substation. The cables have to be laid in the farther western sidewalk of Al-Rasheed street as agreed upon with the municipality of Gaza. 	40M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Israel does not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Political issue)	Fund not secured	Wahsh Gaza governorate
	Restoration of Gaza West Substation to 220kV design; connection to Gaza Middle Substation	Short-term (0 to 1 year)	Middle	<p>Rebuilding of GWS to 220 kV System & Extension to include further Line bays & the connection to Middle Substation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supply of two Step-Up Power Transformers 11/220 kV (42/62.5/75 MVA ONAN/ONAF/ONAF with a Vector group YNd11) - Supply of two Step-Up Power Transformers 11/220 kV (23.3/31/36 MVA ONAN/ONAF/ONAF with a Vector group YNd11) - Supply of two Step-Down Power Transformers 220/22 kV (60/75 MVA ONAN/ONAF with a Vector group YNd11) - Replacement of the existing 66 kV Equipment (VTs & Surge Arrestors) - Building of 4x220 kV new line bays. - Substitution of the current operation software system (In touch) with a SCADA system and to modify the program back to the previous 220 kV system in cooperation with ABB/Sweden. 	40M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Israel does not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Political issue)	Fund not secured	Al Barag Street Gaza Power Plant Middle Governorate

添付資料F 計画中プロジェクトリスト①

出典: GEDCO, PENRA, Palestinian Investment Fund Annual report 2014 and 2011 31 Aug 2015

CATEGORY	NEEDS	TERM	PRIORITY	COMPONENTS	TYPE OF SUPPLY	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	FEASIBILITY	FUND STATUS	LOCATION		
	Upgrade of substation between Gaza and Egypt to support increase supply	Long-term (over 2 year)	Low	Regional Interconnection to the Egyptian Grid, Gaza South Substation, Gaza Middle Substation and 220 kV Transmission line between them are constructed.	- Inter-Connection of 220 kV Overhead Transmission Line (O.H.T.L.) 220 kV Double Circuit O.H.T.L (2x380 mm2 bundled ACSR, 1.6 km long), with two over head earth wires, and OPGW integrated to one of them, connecting the Gaza South Substation to similar 220 kV Double Circuit O.H.T.L., to be built at the Egyptian Side, coming from Al-Arish Steam Power Station up to a pre-defined point at the Egyptian / Palestinian Borders to the Southern West of Rafah. - Gaza South Substation (GS-S/S): 220/22 kV Two Power Transformers (220/22 kV, 60/75 MVA, ONAN/ONAF), and control. - 220 kV Overhead Transmission Line (O.H.T.L.): 220 kV Double Circuit O.H.T.L (2x380 mm2 bundled ACSR, 16.0 km long), with two over head earth wires, and OPGW integrated to one of them, connecting GM-S/S to GS-S/S. . - Gaza Middle Substation (GM-S/S): 220/22 kV: Two Power Transformers (220/22 kV, 60/75 MVA, ONAN/ONAF), and control. Two incoming 220 kV Line Bays (Outdoor) and Control, to connect to the GS-S/S.	Supply of materials, Installation and Civil Works	58M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Israel does not approve additional 150MW at this moment due to political issue. Therefore this project which is part of additional 150MW is pending, in addition, the construction site of Egyptian side is very dangerous due to Egyptian military operation in Sinai Peninsula against terrorist. Therefore construction is not feasible.	Low Feasibility (Political issue and military operation in Sinai Peninsula)	Fund not secured	Gaza Middle Substation: Al Matahan Street Middle Governorate Gaza South Substation: Tal as Sultan Rafah Governorate
POWER PLANT	Repair Damage of Gaza Power Plant	Short-term (0 to 1 year)	High	Basically, Gaza power plant consists of two identical combined cycle power blocks. Each block consists of two gas turbines (2X23MW) and one steam turbine (1X24MW) with a total capacity of 70 MW of each block. There has been damaged for the following items. 1. The fuel treatment and storage facilities are completely destroyed. 2. One electrical generator of the first block was severely damaged and consequently one gas turbine and one steam turbine connected to it are out of operation. 3. Two boilers from the second power block were damaged and consequently the steam turbine connected to them cannot operate.	- New two storage tanks are constructed(Two tank capacity is 20 million liter).	Supply of materials, Installation and Civil Works	5M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Fuel Gasoil cost is expensive due to high fuel tax by Palestine Authority, therefore 120MW full capacity generation dose not make profit due to high fuel price imposed by Palatine Authority and Israel does not approve the construction of it, therefore the repair of fuel storage tank is not proceeded until fuel tax issue and Israel issue are solved.	Low Feasibility (Fuel tax issue and Political issue)	Fund not secured	Al Barag Street Gaza Power Plant Middle Governorate
		Medium-term (1 to 2 years)	Middle	All damages has been repaired locally and Gaza Power Plant is currently is capable of operation in its full capacity. Except that the fuel system has been replaced with a temporary fuel facility. Fuel Storage capacity has been diminished from 20,000 cubic meters (20 million liter) of fuel to 1200 cubic meters (1.2 million liter). Fuel treatment system was not replaced, therefore, a cleaner fuel has been used (transportation diesel instead of industrial diesel) which does not need treatment before consumption, only filtration from contaminations due to transportation.			5M			Fund not secured		
	Switch GPP from industrial diesel fuel to natural gas	Medium-term (1 to 2 years)	Middle	Special urgency is the extension of natural gas to Gaza Power Plant in order to facilitate its operation in its current full capacity as the liquid fuel is very expensive compared to natural gas. Currently, the Palestinian Government is not capable of securing the amount of fuel required for operating Gaza Power Plant in its full capacity, considering also that the cost of energy produced from Gaza Power Plant is more than double the cost of sale of energy to consumers. On the other hand, Natural gas cost is one third of Gas oil. Moreover, operating Gaza Power Plant with natural gas will facilitate its expansion to cover the severe power shortage in Gaza Strip.	Operating Gaza Power Plant with natural gas in its current capacity (140 MW)will require an average daily quantity of gas about 25 million cubic feet. The closest source of NG is the Israeli Side. The following is needed:- 1. An inland pipeline of 20 km length from the north border of Gaza to Gaza Power Plant of cost about 10 million Dollars. 2. Pressure Reduction and Measuring system. 3. Conversion of Gaza Power Plant to NG operation (replacement of Burners and control system) of cost about 7 million dollars.	Supply of materials, Installation and Civil Works	40M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Israel does not approve this project at this moment due to political issue.	Low Feasibility (Fuel tax issue and Political issue)	Fund not secured	Al Barag Street Gaza Power Plant Middle Governorate
RENEWABLE ENERGY	Identification of Land for Establishment of Renewable Energy Infrastructure	Long-term (over 2 years)	Low	Undesided		Supply of materials, Installation and Civil Works	1M	Undesided	This land means Mega Solar Power site, but the land acquisition may be difficult because it needs negotiation with land owner.	Middle Feasibility	Fund not secured	Undesided
ENERGY RESOURCES	Exploration and Study of Gaza marine Territory for Natural Gas Supplies	Long-term (over 2 years)	Low	These information is not available with PENRA, it could be obtained from Palestinian Investment Fund (PIF). Located off the coast of Gaza, the Gaza Marine Gas Field contains approximately 28 billion cubic meters of proven natural gas reserves. In addition to providing \$2.4 billion in revenues to the government, the gas field will save the Palestinian economy \$560 million annually by eliminating the need to import electricity from Israel. The substantial gas reserves can be used to fuel the Gaza power plant (when converted to gas, as planned) and the power plants being built in the West Bank. A consortium comprised of BG Group, the Consolidated Contractors Company, and PIF have the exclusive hydrocarbon exploration and marketing rights offshore the Gaza Strip.	Exploration and Study to develop Gaza marine Territory for Natural Gas Supplies	Exploration and Study	5M	Whole of Gaza 1.76 million Gazan	Israel does not approve this project at this moment due to political issue. Attempts to develop Gaza's gas fields have faced several major obstacles, significantly, Israel's de facto and illegal control of Palestinian territorial waters has impeded attempts to export Palestinian natural gas to international markets. For example, Israel has refused to implement measures required to extend a pipeline to al-Arish in Egypt, a prerequisite to liquefying the gas and exporting it to international markets. Israel has also refused to provide the necessary clearances required by developers. In addition, negotiations to export gas to Israel have been unsuccessful.	Low Feasibility	Fund not secured	Gaza Marine Gas Field

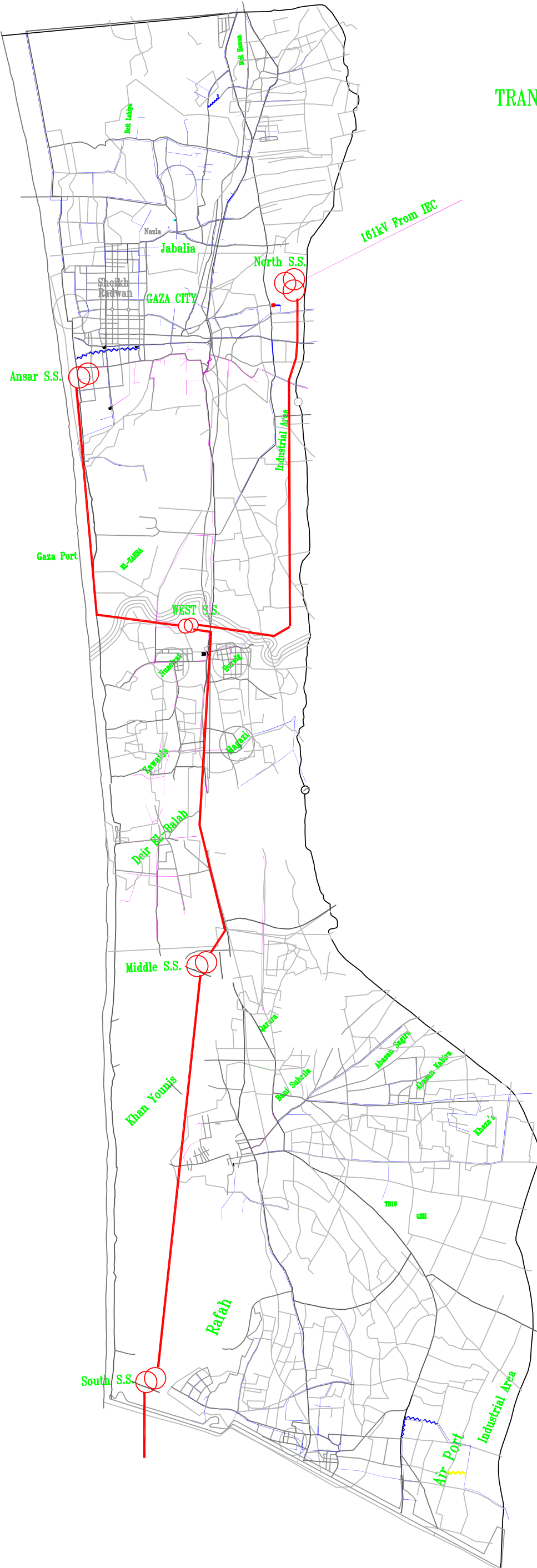
添付資料G 計画中プロジェクトリスト②

CATEGORY	NEEDS	TERM	PRIORITY	COMPONENTS		TYPE OF SUPPLY	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	FEASIBILITY		FUND STATUS	LOCATION
ENERGY EFFICIENCY	Prepaid Meter for Improvement of Bill collection rate	Long-term (over 2 years)	High	Estimated number of destroyed buildings in the Gaza Strip (Complete and partial damaged) was about 70,000 building, which caused the destruction of very big part of the consumer's electrical meters and consumers cables during the war. The installation of prepaid meter assumed to increase bill collection from customers, but it had difficulties for Distributors which lack automatic integration system between their billing system and system of the various brands of meters, In addition, Distributors are not inspecting the meters, only recharging customer's meter cards in their office. It results in Electricity loss and nonpayment due to malfunction of prepaid meter, therefore Distributor is required to inspect and read the consumption readings of all prepaid meters as they do for post paid meters.	- Installation of Prepaid meter and consumers cable for 20,000 consumers electrical meters and consumers Cables except for Automatic salary deduction customer and Poor customer in order to improve collection rate. - Training for Administrators, Operators and Technicians in Prepaid meter and Billing system. after installation, Follow up for inspection of meters	Supply of materials and Training with follow up	2,124,000	Improvement of bill collection	Prepaid meter has a high effect of improvement of collection rate. 12,000 prepaid meter has been installed and additional 6,000 prepaid meter are under procurement. Local constructor is able to install the meter without supervisor.	High Feasibility	Fund not secured	Whole of Gaza
	Street LED Lighting with Solar Panel	Long-term (over 2 years)	Low	Street LED lighting for Road, Public area		Supply of material	6,200 per unit	Safety during outage and Power saving	Israel may block importation into Gaza, he had blocked the solar type street lighting previously. Local constructor is able to install the lighting without supervisor. However the price is very high against the effect of power saving.	Middle Feasibility (Israel may block the distribution of materials)	Fund not secured	Whole of Gaza
	LED lighting bulb	Medium-term (1 to 2 years)	Low	Replacement of Street lighting into 30,000 Power saving bulb (e.g. LED in order to save 5.2GWh/year)	30,000 Power saving bulb for street lighting	Supply of material	2M	Power saving of 5.2GWh/year	Local constructor is able to install the lighting without supervisor.	High Feasibility	Fund not secured	Whole of Gaza
	Voltage Regulator for Boosting of Voltage Drop	Short-term (0 to 1 year)	High	Interconnection line from Egypt is very long (35km), therefore voltage drops from 22kV to 17kV. Because Sinai is under military operation, it results in poor electricity service due to dangerous area. It result that the consumer's voltage in Rafah governorate drops from 220V to 170V. The Tap changing of Transformer is not unusable due to out of voltage range ($\pm 7.5\%$) and consumer's inverter is also useless because of high voltage boost inverter is expensive. Consequently, GEDCO proposed the Voltage Regulator for Boosting of the voltage drop. For instance, hospital is almost out of service due to voltage drop, therefore it is urgent matter and high priority in Gaza.	Booster: 3 Qty * Voltage regulator 880kVA 400/448A for Gaza1 line: 137,588USD * Voltage regulator 880kVA 400/448A for Gaza2 line: 137,588USD * Voltage regulator 330kVA 150/168A for Palestine line: 83,780USD	Supply of material	358,956	230,000 people of Rafah Governorate	The installation of Voltage regulator is implemented by local constructor without supervisor of supplier.	Middle Feasibility (Israel may block the distribution of materials)	Fund not secured	Interconnection line of Egypt near the Egyptian border line

添付資料G 計画中プロジェクトリスト②

CATEGORY	NEEDS	TERM	PRIORITY	COMPONENTS	TYPE OF SUPPLY	COST (US\$)	BENEFIT EFFECT	FEASIBILITY	FUND STATUS	LOCATION	
CAPACITY BUILDING	Technical training, Administrative training and Financial training	Long-term (3 years)	Medium	Capacity Building of Technical and Administrative for GEDCO <Year of 2015> (Technical training courses) Number of Trainee: 6 - SCADA Advanced - Underground Cables Fault Locating - Energy Metering System - Qualifying Safety and Prevention guiders - Distribution Earthing System - Inspection for House and Industrial Wiring (Administrative Courses) Number of Trainee: 3 - Training of the trainers(TOT) in the technical field - Strategic leadership for setting the future visions and preparing the administrative plans and achieving them - Strategies for Performance Indicators and improving the productivity	Training	Undecided	Capacity Building of GEDCO	Some Japanese Electricity companies did not undertake the training in Japan, so it is difficult to implement the training in Japan. The third country such as Jordan and Egypt is suitable for the training. Training in Egypt because it is easy for young trainees to go out of Gaza in case of crossing Egypt. Crossing Israel is difficult since young people is not approved to go out of Gaza by Israel. GEDCO requires training of young people.	High Feasibility	Fund not secured	Egypt or Jordan
			Medium	Capacity Building of Technical and Administrative for GEDCO <Year of 2016> (Technical training courses) - Overhead Distribution Networks Design (Medium and Low Voltage Networks) - Modern Methods in Managing the Electricity Projects - Operation, Inspection and Maintenance of the electrical transformers - Distribution Protection for Engineers - Electrical Networks Maintenance (Medium and Low voltage) - Underground Cable Jointing (Financial Courses) - Tenders Preparation & Evaluations - Financial Strategic Planning & Budget Analysis - Setting the financial policies , Financial Analysis, & Liquidity planning and Cash	Training	Undecided	Capacity Building of GEDCO		High Feasibility	Fund not secured	Egypt or Jordan
			Medium	Capacity Building of Technical and Administrative for GEDCO <Year of 2017> (Technical training courses) - Underground Cables Fault Locating - Overhead Distribution Networks Design (Medium and Low Voltage Networks) - Electrical Networks Maintenance (Medium and Low voltage) - Qualifying Safety and Prevention guiders - Distribution Earthing System - Underground Cable Jointing - Inspection for House and Industrial Wiring - Fiber Optics (Administrative Courses) - Strategic leadership for setting the future visions and preparing the administrative plans and achieving them	Training	Undecided	Capacity Building of GEDCO		High Feasibility	Fund not secured	Egypt or Jordan

PROPOSED
TRANSMISSION SYSTEM



PENRA

- 220 kV Transmission Line
- ⊗ 220/161/22 kV Substation
- ⊙ 220/22 kV Substation

Date : 23/06/2015