

国 際 協 力 事 業 団

ジ ョ ル ダ ン 国

N E P C O

ジ ョ ル ダ ン 国

配電網電力損失低減計画フェージビリティ調査

ファイナル・レポート

(要約)

平成 12 年 12 月

東京電力株式会社

東電設計株式会社

序 文

日本国政府は、ジョルダン・ハシェミット王国政府の要請に基づき、同国の配電網電力損失低減計画F S調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

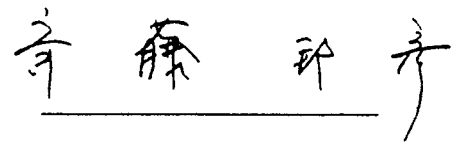
当事業団は、平成11年9月から平成12年12月までの間、4回にわたり東京電力株式会社の高橋明氏を団長とし、東京電力株式会社および東電設計株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ジョルダン・ハシェミット王国関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成12年12月

国際協力事業団
総裁 斉藤 邦彦



2000 年 12 月

国 際 協 力 事 業 団
総 裁 斉 藤 邦 彦 殿

伝 達 状

ジョルダン・ハシェミット王国配電網電力損失計画に関する F S 調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき当共同企業体が平成 11 年 9 月 6 日より平成 12 年 12 月 21 日までの 16 ヶ月にわたり実施してまいりました。本報告書はジョルダン・ハシェミット王国の配電網電力損失低減のための、技術的・経済的に実施可能な改善策を検討対象フィード毎に検討し、配電網改良計画の F S 調査結果としてまとめたものです。

配電網の電力損失低減によるエネルギー効率向上の緊急性、さらにはジョルダン・ハシェミット王国全体の社会・経済発展の必要性に鑑み、同国政府が本計画の実現を最優先課題として採り上げられるよう希望するものであります。

終わりに、貴事業団、外務省、通商産業省各位のご支援、ご指導に心より感謝申し上げます。また、ジョルダン・ハシェミット王国政府、計画省、エネルギー鉱物資源省を始めとする関係諸機関各位、並びに JICA ジョルダン事務所、在ジョルダン王国日本大使館から、私どもの調査実施に際し、戴きましたご協力、ご支援に対しまして、厚く御礼申し上げます。

平成 12 年 12 月 21 日

ジョルダン国配電網電力損失低減計画 F S 調査団
団長 高橋 明

高 橋 明

ジョルダン国
配電網電力損失低減計画
フィージビリティ調査

ファイナル・レポート（要約）

目 次

1. 調査の背景	1
2. 調査の内容	2
2.1 調査の目的	2
2.2 調査項目	2
3. ジョルダン国の概要	3
4. 電力セクターの現状	3
5. 電力需要想定	6
6. 調査対象地域の配電系統の現状	7
6.1 EDCO の配電系統	7
6.2 JEPCO の配電系統	8
6.3 IDECO の配電系統	8
7. 調査対象地域の既存整備・開発計画	8
7.1 地域開発計画	8
7.2 電力系統の計画	8
8. 配電網電力損失低減の基本方針	10
8.1 検討対象フィーダーの概要	10
8.2 配電網電力損失低減方策	11
8.3 電力損失低減方策メニュー	11
8.4 検討対象フィーダー改善の考え方	12
9. 電力損失低減最適化検討結果の概要	13
9.1 対象低圧フィーダー電力損失低減の検討結果	14
9.2 対象中圧フィーダー電力損失低減の検討結果	14
9.3 投資の優先順位（低圧フィーダー）	15
9.4 排出ガスの低減量	15
10. 経済財務分析	17
10.1 費用の特定	17
10.2 経済便益の特定	18
10.3 財務便益の特定	22

10.4	プロジェクトの経済財務評価の結果	22
10.5	EIRR 及び FIRR の感度分析	23
10.6	償還可能性の分析	24
11.	勧告	25

添付表一覧

表 4-1	需要タイプ別需要家数（1998 年度）	5
表 5-1	全ジョルダン国の最大電力および電力量の想定（シナリオ（中））	6
表 5-2	全ジョルダン国の需要別最大電力想定（シナリオ（中））	6
表 5-3	全ジョルダン国の販売電力量想定（シナリオ（中））	7
表 8-1	中圧対象フィーダーのプロフィール(1999 年度の状況)	10
表 8-2	低圧対象フィーダーの送り出し電流値の分布及び亘長・力率	11
表 9-1	低圧対象フィーダーの検討結果	14
表 9-2	中圧対象線路のロス低減量概要	14
表 9-3	中圧対象線路の対策の経済性	15
表 9-4	投資回収期間別の改善案のネット・ベネフィット（3 社計）	15
表 9-5	電力損失の年度推移（MWh）	16
表 9-6	排出原単位算出諸元	16
表 9-7	排出ガス低減量の年度推移（トン）（電力コンデンサの効果を除く）	17
表 10-1	電力用コンデンサを含む場合の費用の年度展開	18
表 10-2	電力用コンデンサを含まない場合の事業費の年度展開	18
表 10-3	電力用コンデンサの効果を含む場合の配電各社別電力損失低減量の推移	19
表 10-4	電力用コンデンサの効果を含まない場合の配電各社別電力損失低減量の推移	19
表 10-5	電力用コンデンサを含む場合の配電各社別電力損失低減額の推移	20
表 10-6	電力用コンデンサを含まない場合の配電各社別電力損失低減額の推移	20
表 10-7	1GWhあたりの排出ガス量	21
表 10-8	プロジェクト実施による配電会社別排出ガス削減量の推移 （除く電力用コンデンサ）	21
表 10-9	電力用コンデンサを含まない場合の外部費用節約額	21
表 10-10	電力用コンデンサを含む場合の配電各社別想定収入	22
表 10-11	電力用コンデンサを含まない場合の配電各社別想定収入	22
表 10-12	プロジェクトの経済財務評価の結果	23
表 10-13	EIRR 及び FIRR の感度分析の結果	24
表 10-14	電力用コンデンサ設置による効果を含まない場合のキャッシュフロー上の欠損	25
表 10-15	電力用コンデンサ設置による効果を含む場合のキャッシュフロー上の欠損	25

添付図一覧

図 4-1	電力セクターの構成とその関わり
図 8-1	低圧対象検討フィーダーの送り出し電流値の分布

略 語

ACSR	:	Aluminum Conductor Steel Reinforced (鋼芯アルミ電線)
b/d	:	barrel per day (バレル/日)
boe/d	:	barrel oil equivalent per day (等価バレル/日)
CEGCO	:	Central Electricity Generation Company (中央発電会社)
CIF	:	Cost-Insurance & Freight (保険・輸送費込み価格)
DSM	:	Demand Side Management (需要側電力管理)
ECU	:	Euro Currency Unit (ユーロ)
EDCO	:	Electricity Distribution Company (配電会社)
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return (内部経済収益率)
EU	:	European Union (欧州連合)
FIRR	:	Financial Internal Rate of Return (内部財務収益率)
FOB	:	Free on Board (船積渡し)
GDP	:	Gross Domestic Product (国内総生産)
GEF	:	Global Environmental Facility (地球環境資金制度)
GIS	:	Gas Insulated Switchgear (ガス絶縁開閉装置)
GWh	:	Giga Watt-hour (10^6 kWh)
HV	:	High Voltage (400 kV, 230 kV, 132kV and 66kV in Jordan) (高圧)
HAL	:	Hard-drawn Aluminum Conductors (硬アルミ導体)
IDECO	:	Irbid District Electricity Company (イルビット配電会社)
IEC	:	International Electro-technical Committee (国際電気標準会議)
IRR	:	Internal Rate of Return (内部収益率)
ISO	:	International Standards Organization (国際標準化機構)
JD	:	Jordan Dinar (ジョルダン・ディナール)
JEA	:	Jordan Electricity Authority (ジョルダン電力公社)
JEPCO	:	Jordan Electric Power Company (ジョルダン配電会社)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)

LF	:	Load Factor (負荷率)
LOLP	:	Loss of Load Probability (電力不足確率)
LRAIC	:	Long Run Average Incremental Cost (長期運用平均増加価格)
LRMC	:	Long Run Marginal Cost (長期運用限界価格)
LV	:	Low Voltage (415/240V in Jordan) (低圧)
MCC	:	Marginal Capacitor Cost(限界キャパシタコスト)
MEC	:	Marginal Energy Cost (限界エネルギーコスト)
MEMR	:	Ministry of Energy and Mineral Resources (エネルギー鉱山資源省)
mteo	:	million tons of equivalent oil (油換算 10^6 トン)
MV	:	Medium Voltage (33 kV and 11 kV and 6.6kV in Jordan) (中圧)
MVA	:	Mega Volt Ampere (メガボルトアンペア 10^6 ボルトアンペア)
MVar	:	Mega Volt Ampere (reactive power) (メガバール 10^6 バール)
MW	:	Mega Watt (メガワット 10^6 ワット)
NEPCO	:	National Electric Power Company (国営送電会社)
NPV	:	Net Present Value (純現在価値)
O & M	:	Operation and Maintenance (運転・保守)
PLC	:	Power Line Carrier (電力線搬送)
PSS/E	:	Power System Simulator for Engineering (系統解析プログラム)
RCC	:	Regional Control Center (地域給電指令所)
RTU	:	Remote Terminal Unit (遠方端局)
SCADA	:	Supervisory Control and Data Acquisition (監視制御情報収集)
T & D	:	Transmission and Distribution (送電・配電)
VHF	:	Very High Frequency (30-300 MHz の周波数帯)

1. 調査の背景

ジョルダン・ハシェミット王国(以下ジョルダン国と略称)の1995年と1998年の総発電設備容量はそれぞれ1,167.3(1995年)、1670.4MW(1998年)で、最大電力はそれぞれ、894MW(1995年)、1060MW(1998年)であり、年平均伸び率は9.3%と急速に電力需要が増加している。火力が主要な電源であり、電力は、ほぼ100%を火力発電所に依存している。発電燃料の大半を輸入に頼る同国にとっては、発電燃料に係わるコストを減らすとともに、資源を節約し、環境汚染を防止することが緊喫の課題とされている。

これらの課題の解決策として、同国政府は電力損失低減計画に注目し、その計画の実施を推進している。こうした背景の下、日本国政府はジョルダン国政府の要請を受け、1996年から1997年にかけて「送配電網電力損失低減計画調査：マスタープラン」のJICA調査団を派遣し調査を実施した。調査の結果、送電線および変電所の損失低減は経済的にメリットが見込めないため、中圧および低圧配電網について詳細な検討がおこなわれた。その結果、次の3つの損失低減策案が提言された。

- (1) 三相アンバランス電流の改善
- (2) 低圧配電網のキャパシタ設置による力率改善
- (3) 線路新設

上記の損失低減対策案を受け、1997年～1998年にかけてJICA専門家が派遣され、3つの対策案の内、比較的低コストで自主的に実施できる

- (1) 三相アンバランス電流の改善
- (2) 低圧配電網のキャパシタ設置による力率改善

の2つの対策案について、具体的な改善方法を提示し、その技術移転を行った。

以上の経緯に基づき、ジョルダン国政府は日本国政府に、残り1つの電力損失対策案(3)線路新設対策案についての実施計画を策定するための本フーズビリティー調査(第1期分)を要請してきた。これを受けて、日本国政府はJICAを通じ、1998年12月に予備調査団を派遣し、本調査に関する協議ならびに現地踏査および資料収集を行い、さらに先方関係機関との協議を経て、本調査の内容及び範囲の確認、調査の工程確認を実施した。1998年12月17日に、JICA予備調査団とNEPCOは「ジョルダン国配電網電力損失低減計画フーズビリティー調査に係わるM/MならびにS/W」の合意に至った。これに基づき、日本国政府は、本計画調査についての実施を決定し、これをJICAに委託した。調査範囲はジョルダン国全地域であり、第一期分(今回)の調査対象フィーダー数は400を目標としている。第2期および第3期の改良・整備をジョルダン国側が独自に実施できるためのフーズビリティー調査の手法についての技術移転が含まれている。

2. 調査の内容

2.1 調査の目的

発電燃料の大半を輸入に頼っているジョルダン国にとって発電燃料に係わるコストを減らすと共に、資源を節約し、環境汚染を防止する観点から電力損失低減対策に注目し、1996年から1997年にかけてジョルダン国全域に亘る「送配電網電力損失低減計画マスタープラン調査」が実施された。

本調査はそのマスタープラン調査で提言された、配電網の電力損失低減のための第1期配電網改良・整備についての技術的・経済的に実現可能な計画を策定することを目的とするもので、また同時に第2期・第3期の配電網改良・整備をジョルダン国側が独自に実施できるよう、本調査を通して関連する技術の移転および技術者の育成を行うことにある。

2.2 調査項目

より幅広い対象者に検討の手法および調査実施の重要性を認識してもらうことを目的に、現地調査期間中に2回セミナーを開催した。カウンターパートが調査検討手法を具体化できるようF/S調査手法のマニュアル作成についても重要な項目として取り上げた。

調査項目は以下のとおりである。

- (a)調査対象地域における33kV、11kV、6.6kV、415Vの各フィーダーおよび33kV/415V変電設備の各電力供給設備の現状把握(但し、33kVの昇圧も改良計画の選択肢として想定されるため132kVフィーダーおよび132/33kV変電設備も視野に入れる)
- (b)対象地域の電力需要予想(既存データの見直しを含む)
- (c)電力損失を低減するための方策(複数案)の策定・標準化
- (d)ジョルダン国における配電網改良整備基本方針の検討・設定
- (e)調査対象の配電網における最適な改良・整備計画の策定
- (f)対象設備の概念設計
- (g)最適化計画の実施可能性の評価(経済財務分析、環境影響評価等)
- (h)実施計画の策定(工事計画、投資計画等)
- (i)F/S調査手法のマニュアル作成

3. ジョルダン国の概要

ジョルダン国の首都はアンマンである。総人口は約 490 万人、国土面積は 89,342km² であるが、これには国土の 80%を占める砂漠地帯および 557km² の死海を含めたジョルダン・バレー地区とその東岸地区も含まれている。ジョルダン川に沿って標高 600m から 1,000m の二つの山脈が縦走している。この二つの山脈に挟まれた海拔マイナス 200m から 340m の地域は世界でも有数の大地溝帯を形成しており、ジョルダン・バレーと名付けられている。ジョルダン川は世界最低の窪地にある死海に流れこみ、その湖面標高は海面下 390m である。首都アンマンは東部高地に位置しており、標高約 900m から 1,100m の起伏に富むいくつかの丘とその谷間に位置している。アンマンの気候は、夏に相当する乾期(5～10 月)と秋・冬および春に相当する雨期(11 月～4 月)にはっきりと分かれる。乾期(夏)は最高気温が 40 度を超えることもあるが、湿度は低い。他方、冬には雨が降る。ジョルダン国は一つだけアカバに港を有する。アカバは、アンマンより南へ 340km、ジョルダン国の最南端に位置する岩山に囲まれた盆地にある都市であり、唯一の海との接点である。国王および副国王のもと、王立法院、国王諮問公会、国会、政府内閣機関が置かれている。内閣は首相が首班を務めており、その下にいくつかの省庁が置かれている。2000 年現在 26 省が機能している。国営電力会社(NEPCO)はそのうちのエネルギー・鉱物資源省に属している。

ジョルダン国は 12 の州(Governorate)つまり muhafathat に分かれており、これらの州の各々がさらに、小さな行政地域に分かれている。各々の州は、内務省を通して国王によって任命された州知事によって統率されている。地方政府は、地方レベルの閣議決定を実施する執行機関として機能する。これらの地方政府は、このように本質的には中央政府の拡大であり、内務省の監督下にある。

州知事が任命されるのに反して、市長は選出される。この規則の唯一の例外はアンマン市長であり、国王から直接任命される。市長は、市部・街区の日々の事情を監督し、市長に対する不満は、地方自治省や環境省に聴取される。

4. 電力セクターの現状

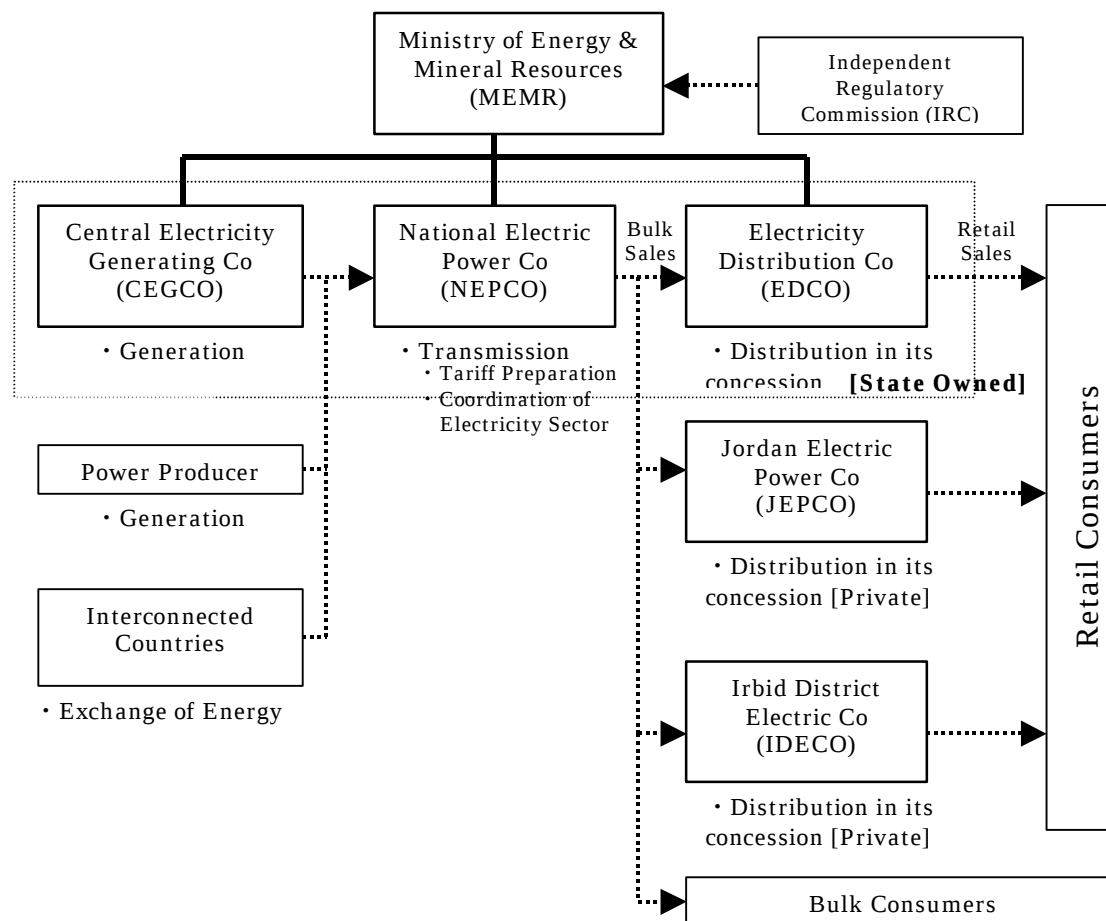
ジョルダン国政府は、主要産業の民営化を進めること等による、財務・経済状況、効率や生産の改善に継続的に取り組んできた。

従来、ジョルダン国には、3 つの電気事業者が存在し、その内の一つは、発送配電一貫の国営の NEPCO(National Electric Power Co.: 旧称 JEA)でありエネルギー・鉱物資源省の傘下の電力会社である。その他の 2 つの電力会社は、民営の配電会社であり、首都アンマンおよびその周辺を供給エリアとする JEPCO (Jordanian Electric Power Co.) および、北部のイルビットを中心とする地域を供給エリアとする IDECO (Irbid District Electricity Co.)である。これらの内、国営の NEPCO については、今年度の 1 月に

発電部門、送電部門、配電部門の3社に分割され、それぞれの機能や関係については後にふれるが、名称は、CEGCO (Central Electric Generation Co.)、NEPCO (National Electric Power Co.)、EDCO (Electricity Distribution Co.)である。

これらの電気事業者の内、CEGCOとIDECOとが、発電設備を保有しているが、ジョルダン国の発電設備の大部分は旧 NEPCO から分離した CEGCO が保有している。JEPSCO および IDECO は、それぞれ、アンマン、ザルカ、バルカヤイルビット等のジョルダン国北部からシリア国境にかけての地域への供給責任を担う従来からの配電会社である。EDCO については、旧 NEPCO の配電供給地域を継承している。これらの3つの配電会社は、NEPCO より電力を購入し、小売り事業を行っている。

これらの5つの電気事業者の他、発電設備を保有するカリ会社、セメント会社等があり、これらの発電設備からの電力は、ほぼ自家用にまわされている。電力工業セクターの機能および関係を図 4-1 に示す。



(Karak Power station)、アカバ中央発電所 (Aqaba Central Power Station)、アンマン・サウス・ガスタービン発電所 (Amman South Gas Turbine Power Station)、リハブ発電所 (Rehab Power Station)、キング・ターラル・ダム (King Talal Dam)、および風力発電等を保有している。CEGCO (旧 NEPCO) の 1998 年度の発電電力量は、6,300 GWh であり、前年に比べ 6.7 %増加している。1993 年からの最近の 5 カ年の平均伸び率は 7.4%である。

送電会社の NEPCO から、配電会社や石油精製会社、セメント工場などの大規模需要家(132kV)へ売電される。NEPCO の保有している送電系統は、ジョルダン全国に展開している。NEPCO は 1998 年度にはジョルダン国内のアカバ、マーン、ショウバック地域、カラック、タフィラ、ジョルダン・バレーおよびアンマンの一部に配電していたが、これらの地域は、1999年度よりEDCO の供給地域となっている。1998年のジョルダン国全体の総電力消費量は、5,634 GWh であった。NEPCO からは JEPCO へ 3,262 GWh、IDECO へ 857 GWh が売電されている。NEPCO(現在の EDCO)が配電した電力量は 540GWh で、私営の配電会社に比べ少ない量である。

ジョルダン国全体の 1998 年度末の需要家数は、約 793,000 軒であり、需要家口数は、1990 年度以降年平均で 5.41 %増加してきている。

JEPCO は、アンマン市内の大部分の地域へ配電するとともに、バルカ、アル・ザルカ、アル・サルト、マダバ、およびアル・バカー州等を供給地域としている。IDECO については、イルビット市のあるイルビット州、アル・ラムサ、アル・マフラック、アジュルンおよびジェラシュ州を供給地域として配電している。

これら3つの会社の総需要家・契約口数は、1998 年度で 792,714 口であり、その需要タイプ別の需要家数を表 4-1 に示す。

表 4-1 需要タイプ別需要家数 (1998年度)

	NEPCO	JEPCO	IDECO	その他	合計
Domestic	86,379	406,727	150,383	220	643,709
Industrial	1,097	8,120	2,836	0	12,053
Commercial	11,957	79,328	19,514	10	110,809
Water pumping	968	660	892	0	2,520
Governmental	2,502	6,227	3,638	0	12,367
Others	2,115	8,998	143	0	13,406
合計	105,018	510,060	177,406	230	792,714

出典: Annual Report 1998, National Electric Power Company

NEPCO の年報によると、電気の供給を受けている人口は、1998 年度で 4,745 千人であり、ジョルダン国全体の人口の 99.8%である。

NEPCO(EDCO)、JEPCO および IDECO の 3 社は、地方電化事業を 1984 年度から推進中である。エネルギー鉱物資源省は、1992 年度にジョルダン全土への地方電化に着手している。1998 年度には、ジョルダン国全体で 120 の村落が電化され、残る 142 の村落も 1999 年度中に電力供給が受けられることとなる。

5. 電力需要想定

表 5-1 に、ジョルダン国の電力需要想定を示す。 以下はその概要である。

2005 年における総発電電力量は 9,710GWh で、1995 年からの年平均伸び率は 6.4 %である。 2010 年には 13,667GWh になるものと想定しており、2005 年からの年平均伸び率は 3.5 %としている。 必要とされる発電電力量は、2010 年および 2015 年で、それぞれ、1995 年の約 1.9 倍、2.6 倍と想定している。

最大電力は、2005 年、2015 年にそれぞれ 1,542 MW、2174 MW となるものと想定しており、年平均伸び率は、それぞれ 6.0 %、3.5 %である。 冷房需要の増加などにより 2005 年頃には昼間ピーク需要が夜間ピークを上回ると想定している。

表 5-1 全ジョルダン国の最大電力および電力量の想定（シナリオ（中））

年度	1995	2000	2005	2010	2015	年平均増加率(%)
発電エネルギー (GWh)	5,201	7,390	9,710	11,999	13,667	6.4 [3.5]
・ NEPCO	5,201	7,151	9,487	11,791	13,459	6.2 [3.6]
ピークロード (MW)	862	1,179	1,542	1,901	2,174	6.0 [3.5]
・ 昼間ピーク	842	1,163	1,553	1,927	2,207	6.3 [3.6]
・ 夜間ピーク	862	1,179	1,531	1,874	2,140	5.9 [3.4]
負荷率 (%)	71.0	71.6	71.9	72.1	71.8	----

注: []内の数字は 2005 年～2015 年における年平均増加率を示す

表 5-2 および 表 5-3 に需要別の販売最大電力および電力量の推移を示す。 総販売電力量についてみると、1999 年については 5529GWh、対前年伸び率で 5.9%である。 21 世紀初頭の最初の5年と後半の 5 年とをみると、それぞれ 4.5%、2.6% である。 2011 年から 2015 年までの間の年平均伸び率は 2.6%である。

表 5-2 全ジョルダン国の需要別最大電力想定（シナリオ（中））

年度	1995	2000	2005	2010	2015	年平均増加率 (%)
家庭用(MW)	267	363	465	554	644	5.7 [3.3]
業務用(MW)	86	127	170	294	236	7.1 [3.3]
小規模産業(MW)	61	105	151	194	230	9.5 [4.3]
揚水ポンプ(MW)	109	119	147	173	191	3.0 [2.7]
サービス(MW)	25	37	47	58	66	6.5 [3.5]
街路灯(MW)	27	37	45	55	66	5.2 [3.9]
合計(MW)	576	788	1016	1232	1427	5.8 [3.5]
送り出し電力(MW)	682	946	1223	1480	1713	6.0 [3.4]
kW ロス率 (%)	15.5	16.7	16.9	16.8	16.7	----

注: []内の数字は 2005 年～2015 年における年平均増加率を示す

表 5-3 全ジョルダン国の販売電力量想定（シナリオ（中））

年度		1995	2000	2005	2010	2015	年平均増加率(%)
家庭用	(GWh)	1265	1757	2263	2701	3140	6.0 [3.3]
業務用	(GWh)	481	715	960	1152	1339	7.2 [3.4]
小規模産業	(GWh)	605	1009	1487	1958	2349	9.4 [4.7]
揚水ポンプ	(GWh)	612	681	838	991	1091	3.2 [2.7]
サービス	(GWh)	303	415	538	656	751	5.9 [3.4]
街路灯	(GWh)	119	161	197	240	290	5.2 [3.9]
合 計	(GWh)	3384	4738	6283	7699	8959	6.4 [3.6]
送り出し電力	(MW)	3883	5471	7222	8850	10298	6.4 [3.6]
エネルギー損失量	(MW)	499	733	939	1151	1342	---
損失率	(%)	12.9	13.4	13.0	13.0	13.3	---

注: []内の数字は 2005 年～2015 年における年平均増加率を示す

6. 調査対象地域の配電系統の現状

ジョルダンの既設配電系統および設備の状況は以下に示すとおりである。

6.1 EDCO の配電系統

EDCO は、JEPSCO 管内のアンマン周辺および IDECO 管内のイルビット地区を除くジョルダン国内の州を供給地域とし、それらはジョルダン・バレー地区、カラク地区、タフィラ地区、マアン地区、アカバ地区、イースタン地区の 6 地区に区分される。約 10 万口の需要家を有し、他の 2 配電会社に比べ広大なエリアに少数の需要をかかえている。最大需要も約 150MW とジョルダン国全体の 14%をしめる。供給区域内外にある 19カ所の主要変電所(132/33kV)を電源とする。33kV 架空配電線により配電されるのが一般的である。これ以外に、カラク、タフィラ、マアン、アカバの 4 地区の市街地では 11kV 地中配電線により配電をしている。また、6.6kV 線路も存在するが、ほとんどがポンプ専用線であり、一般配電線として利用している設備は古く、容量不足を理由に 11kV 系統に置き換わりつつある。MV/LV の配電用変圧器は約 1,000 台で、415V の LV 配電線はほとんどが架空配電線であり、アカバ地区の新市街など一部地域のみ地中系統がある。MV・LV とともに架空配電線は放射状に構成されており、MV の場合は保守目的で区分用セクショナルライザーを要所に設置し、これを幹線の末端にも常開状態で設置し、他の配電線との連系が取れる構成となっている。

6.2 JEPCO の配電系統

JEPCO は、ジョルダン国の首都アンマン市を供給区域に持ち、需要家数も 51 万口とジョルダン国全体の約 6 割を占め 3 配電会社の中では需要が最も大きい。最大需要 540MW(1998 年)はジョルダン国全体の約 5 割を占め、年平均 6～7%の勢いで伸びている。アンマン、マダバ、バルカの 3 つの州にわたり供給区域を有しており、供給区域内にある 10 箇所の主要変電所(132/33kV)から供給を受けている。都市部の過密地域へは 11kV の地中配電線で配電をおこなっており、郊外では他の 2 配電会社同様、ほとんどが 33kV 架空配電線で配電されている。また、MV/LV の配電用変圧器は約 4,000 台で、LV 配電線は市街地、郊外とも 415kV 架空配電線で供給されている。他の 2 配電会社に比べ需要が高く配電線長が短めなのが特徴である。

6.3 IDECO の配電系統

IDECO は、イルビット、アジュルン、ジェラシュ、マフラックの 4 つの州にわたり供給区域を有しており、需要家数 18 万口と全ジョルダンの約 2 割を占め、最大需要は 170MW である。IDECO は供給区域内にあるイルビット、リハブ、サハブの 3 つの主要変電所(132/33kV)から供給を受けており、MV/LV の配電用変圧器は約 1,500 台になる。郊外の 33kV 架空配電線、市街地の 11kV 地中配電線、415VLV 架空配電線を主とした系統構成はほぼ他の 2 社と同じだが、古い 6.6kV 地中線もジェラシュやマフラックに多く残っている。これらは、容量不足と設備の老朽化を理由に 11kV 化が予定されている。また、一部の市街地では LV 配電線と建物の離隔が小さいため、安全上の理由から被覆された架空バンドル・ケーブルを多用している。

7. 調査対象地域の既存整備・開発計画

7.1 地域開発計画

ジョルダン国では、死海東岸におけるホテル建設などの観光開発、カラックの工業団地開発などが進められている。以下に述べる電力系統の具体計画のうち、対象配電線に係わる具体計画を損失低減計画検討に反映させている。

7.2 電力系統の計画

132/33kV 変電所新設計画が具体化しているもの、及び中圧の対象フィーダーと係わる対象地域の既存

計画は、以下の通りである。

7.2.1 132/33kV変電所新增設計画

(1) アブドゥーン変電所の新設計画

アンマン地区では、1999 年運開したタレク変電所に加え、アブドゥーン変電所の新設が予定されている。また、ジョルダン・バレー南側のバルカ及びマダバ周辺の死海東岸では、近年、観光開発に伴う、需要増加に対応するため、2000 年第一四半期目途に 132/33kV 変電所の新設が進められており、この電源として、既設 QAIA 変電所より 132kV 送電線を建設している。

(2) ワカス変電所とシュタフィナ変電所の新設計画

一方、イルビット地区では、ウオーター・オーソリティのポンプ負荷への供給を引き金に、既設スベイ変電所より 132kV 送電線 2 回線を新設・延長し、これを電源とする 132/33kV ワカス変電所の新設が計画されている。ワカス変電所は、一般配電線への供給用としても活用され、イルビット地区の MV 対象配電線のエムラワ線とサンマ線のそれぞれに向けて 1 フィーダーおよび 2 フィーダーが、隣接するジョルダンバレー地域へは、計 2 フィーダーが予定されており、そのうちの 1 フィーダーにより、MV 対象配電線 JV2 線の負荷の一部が切り替えられる予定である。

さらに、ワカス変電所の南側に、132/33kV シュタフィナ変電所の新設も 2000 年台初頭に予定され、MV 対象配電線のサンマ線にむけて 1 フィーダーの引き出しが計画されている。

(3) 132/33kV 変電所増設計画

死海南側のゴール・サフィ(Ghor Safi)の酸化マグネシウム工場への電力供給のため、2000 年末にゴール・サフィ変電所の増設を計画している。また、新工業団地供給のためカラック変電所およびマアン変電所の増強も計画している。

7.2.2 配電（33kV以下）系統の計画

対象 MV フィーダーに係わるものを中心に調査を行った。その概要は以下の通りである。このほか都市部の一部に残る 6.6kV 系統については、将来的には廃止する計画であり、老朽化への対策として 11kV 設計のケーブルの敷設や、需要増加に対応して、11kV への昇圧が進められている。

(1) ワカス変電所の新設関連

ワカス変電所は、前述の通り一般配電線への供給用としても活用される。イルビット地区の MV 対象配電線のエムラワ線とサンマ線のそれぞれに向けて 1 フィーダーおよび 2 フィーダーが、隣接するジョルダンバレー地域へは、計 2 フィーダーが予定されており、そのうちの 1 フィーダーにより、MV 対象配電線 JV2 線の負荷の一部が切り替えられる予定である。

(2) シュタフィナ変電所

ワカス変電所の南側の 132/33kV シュタフィナ変電所の新設(2000 年台初頭)に併せて、MV 対象配電線のサンマ線にむけて 1 フィーダーの引き出しが計画されている。

(3) イルビッド変電所からのフィーダーの増設

現在までに、イルビッド変電所から、対象 MV フィーダーであるサンマ線に向けた地中線 1 フィーダが建設済みであり、サンマ線の負荷の軽減に活用予定である。

これらの、既存の計画を反映して、対象フィーダーの IDECO のエムラワ線とサンマ線、及び EDCO の JV2 線については、系統構成の見直しを行い、電力損失低減について検討を行うこととした。

8. 配電網電力損失低減の基本方針

8.1 検討対象フィーダーの概要

低圧(415V)、および中圧(33kV)それぞれの対象フィーダーについては、ジョルダン側との協議により選定した。その概要は、以下のとおりである。

8.1.1 中圧対象線路

中圧対象フィーダーの概要を表 8-1 に示す。

表8-1 中圧対象フィーダーのプロフィール(1999年度の状況)

配電会社	線路名	電源変電所	線路全長 (km)	線路容量 (MVA) [A]	送り出し電流 (A)	力率
EDCO	ワディムサ線	マアン	156	15.5 (271)	157	0.84
	タフィラ線	ラシャダ	28	15.5 (271)	92	0.82
	JV2 線	スベイ	125	15.9 (278)	194	0.80
JEPCO	ダリル線	ザルカ	48	19.4 (340)	167	0.80
	マダバ線	QAIA	156	19.4 (340)	283	0.88
IDECO	ジェラシュ線	リハブ	155	15.5 (271)	246	0.83
	エムラワ線	イルビット	163	20.0 (350)	250	0.82
	サンマ線	イルビット	182	20.0 (350)	367	0.84

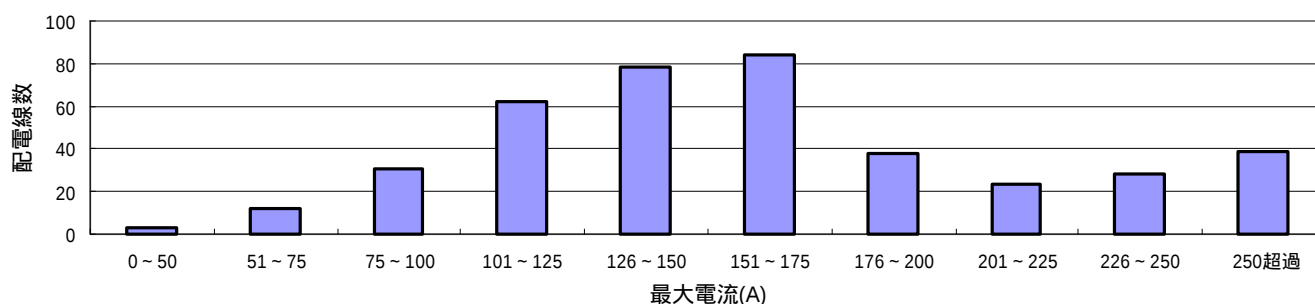
8.1.2 低圧対象線路

低圧検討対象フィーダーの送り出し電流値の分布および亘長・力率を表 8-2 および図 8-1 に示す。

表8-2 低圧検討対象フィーダーの送り出し電流値の分布および亘長・力率

	低圧配電線数 (最大電流別)										電流値		線路長		平均 力率
	~ 75 (A)	~ 100 (A)	~ 125 (A)	~ 150 (A)	~ 175 (A)	~ 200 (A)	~ 225 (A)	~ 250 (A)	250 (A)超	計	総合計 (kA)	平均 (A)	総亘長 (km)	平均 (km)	
EDCO	1	5	31	39	32	13	5	11	11	148	24.2	163	262.4	1.77	0.817
JEPCO	3	10	9	18	15	12	9	4	20	100	18.5	185	105.6	1.06	0.820
IDECO	11	16	22	21	37	13	9	13	8	150	23.2	155	313.7	2.09	0.820
3社計	15	31	62	78	84	38	23	28	39	398	65.9	166	681.7	1.71	0.819

図 8-1 低圧検討対象フィーダーの送り出し電流値の分布



8.2 配電網電力損失低減方策

配電システムの電力損失は、小さいほどネットワークの効率が高いこととなるが、効率改善についてはそれに要する投資、投資による改善（ベネフィット）など経済性の面を含めて評価していく必要がある。全体で、どの程度まで低減することが最適かを検討することは、不可能に近く、対策が必要と考えられる重負荷配電線について個別に検討を行い、その最適計画を立案・実施して、ネットワークの効率を改善しているのが現状である。このプロジェクトについても、ジョルダン側との協議により選定した対象フィーダー、中圧 8 フィーダー、低圧約 400 フィーダーについて、マスタープランと同様、各配電線毎に最適化検討を行ない経済性の面を中心とした実施の適否の検討を行うこととした。また、最適な配電網改良・整備を実施する上で、必要となる基準、対策メニューなどを検討の上、具体策を検討した。

8.3 電力損失低減方策メニュー

電力損失低減方策のメニューとして、当初予定していた同電圧でのフィーダーの強化や上位電圧導入などの方策に加え、ジョルダン側の強い要請により電力用コンデンサ設置による改善策（力率改善）を加えることとした。力率改善による配電損失の低減は、改善効果は他の設備対策に比べさほど大きくはないものの、電力コンデンサ自体の建設単価が小さく、投資額に対するベネフィットがフィーダーの強化等に比べて格段に大きいので、他の設備対策に優先してベース分として実施するものとした。同電圧でのフィーダーの強化や、上位電圧の導入などの適否については、力率改善と組み合わせた条件で検討した。また、既設線路の太線化についても、既設の支持物が流用できる場合には建設コストがかからないので、これも改

善方策の一つに加えることとした。具体的な電力損失低減方策のメニューは、以下のとおり。

- ・電力コンデンサ設置による力率改善（ベース分）

- ・既設線路の太線化・同電圧線路の新設

- ・上位電圧導入

なお、中圧既設線路の太線化のうち、既存の供給負荷が大きく、張り替え工事期間や供給力の確保が困難となるものなども、ジョルダン側の意見を反映して、対策案から除外することとした。

8.4 対象フィーダー改善の考え方

8.4.1 低圧フィーダー改善の考え方

(1) 対象低圧フィーダーの改善方針

前節で述べたとおり、安価で投資効果が高い電力用コンデンサによる力率改善対策を優先し、さらにその効果を織り込んだ上で改善策の検討を行うこととした。中圧導入案においても、地域の状況を勘案し、新設される変圧器は対象フィーダーの電源変圧器と同じ形式（柱上・地上・屋内型）とした。中圧線についても既設と同様の形態（架空、地中）のものとして、低圧対象フィーダーに沿って新設されるものとした。低圧フィーダー新設または電線張替太線化案は、区間（分岐点 - 分岐点間、または同一線種区間）単位に検討した。また低圧フィーダー新設案においては、新設フィーダー数を1に制限した。

(2) 対策選定方針

本プロジェクトの目的は、ロス低減によるネット・ベネフィットを得ることにあるが、電力品質の観点から電圧の維持も重要な課題である。ジョルダン側カウンターパートとの協議、及び IEC の標準電圧等の基準に基づき、対策実施後の電圧降下が 10%以内である条件の下で、最もネット・ベネフィットの大きい対策案を選択するものとした。

(1) 検討条件

対策の検討にあたっては、現在ジョルダン国で標準的に使用されている設備を基本に、低圧線の新設および太線化には、WASP (100mm² アルミ裸電線)以下のサイズの裸電線を使用することを基本とした。中圧導入については、地域事情を考慮し、電源変圧器と中圧配電線は既設と同形式の設備を新設するものとした。経済性の評価期間は 2001 年からの 10 年間(2001 年～2010 年)とした。不平衡負荷については、現在、改善が逐次進められているので、各相の電流の平均値を用いた。また、電力用コンデンサによる力率改善については、等価力率および電流低減係数を用いてその効果を反映した。

8.4.2 中圧配電線改善の考え方

(1) 対象中圧配電線の改善方針

前節で述べたように、LVコンデンサの設置を基本ケースに、中圧対象フィーダー8線路の電力損失改善方法について検討を行った。改善方法として、電力用コンデンサおよび、これと電線の張り替え太線化、線路新設、132/33kV変電所の新設(132kVの導入)の組み合わせ案について検討を行った。これらの内、供給エリアの大きな中圧系統では、電線の張り替え工事期間中の供給力などの問題から実施が困難となるものが予想されるので、対象中圧配電線の連係系統や、周辺の132/33kV変電所の供給力なども併せて評価し、実施の可否を検討することとした。

対策案の選定については、以下の基準を設定した。

- IECの標準電圧で推奨されている電圧降下幅10%以内を満足する改善案の中から、ネットベネフィットが最高値を示すものを選定する。
- 中圧系統は低圧系統より大きな投資を必要とするので、対策案のネットベネフィットの差異が数パーセント以下と小さい場合には、初期投資の早期回収を考慮してIEファクターが大きい対策案を選定する。

IDECOおよびEDCOの中圧対象フィーダーのうちの3フィーダーについては、132/33kV変電所の新設計画が既に存在し、現在諸手続中であるため、これらの計画を反映して改善案の検討を行った。また、IDECOの対象フィーダーのうちの1フィーダーについては、民地から官地への移設計画が存在し、既存線路を撤去し線路新設を行うことになっているので、この移設に合わせて、大サイズ導体を使用しロス低減を図ることを検討した。

(2) 中圧対象配電線改善の検討方法

前述のとおり、中圧対象配電線について、電力用コンデンサを単独で設置する場合や、これと配電系統自体の増強との組み合わせ案について、ネットベネフィットの得られる改善案を最適化ソフトウェアにより抽出した後、前述の対策案の選定基準にあてはめて選定し、人智による磨き上げを行う。

9. 電力損失低減最適化検討結果の概要

8.に述べた検討条件を基に検討を行い、低圧対象フィーダー約400への改善方策と、中圧対象フィーダー8線路についての改善方策をとりまとめた。

9.1 対象低圧フィーダー電力損失低減の検討結果

対象低圧フィーダー約 400 についての検討結果の概要を表 9-1 に示す。

表9-1 対象低圧フィーダーの検討結果

		EDCO	JEPCO	IDECO	合 計
改善案	中圧導入とコンデンサ設置との組み合わせ	43	14	37	94
	低圧増強とコンデンサ設置との組み合わせ	96	78	92	266
	コンデンサ設置	9	8	21	38
	合 計	148	100	150	398
初期投資額 (×1,000JD)	コンデンサ分	20	15	19	55
	系統設備増強分	1,029	500	876	2,405
	合 計	1,049	515	895	2,460
電力損失低減量 (MWh/10 年)	コンデンサ設置の効果分	39,204	16,296	26,130	81,630
	系統設備増強の効果分	66,494	30,851	44,514	141,859
	合 計	105,698	47,147	70,644	223,489
ネット・ベネフィット (×1,000JD/10 年)	コンデンサ設置の効果分	1,099	451	728	2,278
	系統設備増強の効果分	1,071	480	568	2,120
	合 計	2,170	931	1,297	4,398
I.E.ファクター	コンデンサ設置の効果分	54.7	29.7	37.8	41.8
	コンデンサ設置後の系統設備増強効果分	1.04	0.96	0.65	0.88
	合 計	2.07	1.81	1.45	1.79

9.2 対象中圧フィーダー電力損失低減の検討結果

対象中圧配電線 8 線路についての検討結果の概要を表 9-2 及び表 9-3 に示す。

表 9-2 中圧対象線路のロス低減量概要 (2001年)

配電 会社	対象線路		対策前			対策後			差分	
			送り出し 負荷 a (MW)	損失 b (kW)	損失率 c (%)	送り出し 負荷 d (MW)	損失 e (kW)	損失率 f (%)	損失 b-e (kW)	損失率 c-f (%)
EDCO	ワディムサ		8.66	726	8.4	8.35	419	5.0	307	3.4
	タフィラ		4.86	202	4.2	4.82	158	3.3	44	0.9
	JV2	A	4.78	209	4.4	4.70	132	2.8	77	1.6
		B	4.76	230	4.8	4.68	151	3.2	79	1.6
	EDCO計		23.06	1,367	5.9	22.55	860	3.8	507	2.1
JEPCO	ダリル		10.57	343	3.2	10.48	254	2.4	89	0.8
	マダバ		16.31	1,490	9.1	15.52	695	4.5	795	4.7
	JEPCO計		26.88	1,833	6.8	26.00	949	3.7	884	3.2
IDECO	ジェラシュ		13.29	1,655	12.5	12.45	811	6.5	844	5.9
	エムラワ および サンマ	A	6.79	300	4.4	6.70	205	3.1	95	1.4
		B	7.69	241	3.1	7.64	190	2.5	51	0.6
		C	2.18	71	3.3	2.17	60	2.8	11	0.5
	IDECO計		29.95	2,267	7.6	28.95	1,266	4.4	1,001	3.2
合計			79.89	5,467	6.8	77.50	3,075	4.0	2,392	2.9

表 9-3 中圧対象線路の対策の経済性

配電会社	対象線路		投資額 (JD)	ロス 低減量		ネット ベネフィット b (JD/10yr)	I.E. ファクター b/a
				(kW)	(GWh/10yr)		
EDCO	ワディムサ		113,790	307.4	24.18	637,506	5.6
	タフィラ		7,000	44.0	3.46	98,680	14.1
	JV2	A	70,037	76.6	6.03	125,512	1.8
		B	49,369	79.0	6.21	147,735	3.0
	EDCO計		240,196	507.0	39.88	1,009,433	4.2
JEPCO	ダリル		18,000	89.0	7.00	196,530	10.9
	マダバ		386,600	795.2	62.56	1,575,344	4.1
	JEPCO計		404,600	884.2	69.56	1,771,874	4.4
IDECO	ジェラシュ		435,400	844.1	66.40	1,652,197	3.8
	エムラワ	A	34,285	95.4	7.50	198,670	5.8
		B	10,000	51.0	4.01	112,870	11.3
	および サンマ	C	3,000	11.0	0.87	23,670	7.9
	IDECO計		482,685	1,001.5	78.78	1,987,407	4.1
合計			1,127,481	2,392.7	188.22	4,768,714	4.2

9.3 投資の優先順位（低圧フィーダー）

低圧フィーダーの改善案のうち、コンデンサの設置に加えて実施される設備増強対策案（低圧線路新設・太線化・中圧導入）の投資回収期間に着目して改善案を整理すると、表 9-4 のとおりとなる。

表9-4 投資回収期間別の改善案のネット・ベネフィット（3社計）

		投資の回収期間		
		5 年以内	5～10 年	10 年超過
比率	対象フィーダー数	12%	50%	38%
	投資額	11%	48%	41%
	ネット・ベネフィット	40%	49%	11%

この結果は、投資回収期間の短い対策を優先的に実施して行くことが投資効率面で適策であることを示している。

9.4 排出ガスの低減量

プロジェクトの年度展開を基に、排出ガスの抑制量を検討した。

9.4.1 改善計画の電力損失低減量

プロジェクトの年度展開を基に、排出ガスなど環境面への効果について換算・評価した。その結果を、表 9-5 に示す。

表9-5 電力損失の年度推移(MWh) (電力コンデンサの効果を除く)

年度 (年)	プロジェクト全体		EDCO		JEPSCO		IDECO	
	低圧	中圧	低圧	中圧	低圧	中圧	低圧	中圧
2001	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	3,601	0	1,688	0	783	0	1,130	0
2004	7,946	1,305	3,725	1,170	1,728	0	2,493	135
2005	13,260	7,762	6,215	1,301	2,884	3,715	4,161	2,746
2006	14,689	8,599	6,885	1,442	3,195	4,115	4,609	3,042
2007	16,097	9,424	7,545	1,580	3,501	4,510	5,051	3,334
2008	17,589	10,297	8,245	1,726	3,825	4,928	5,519	3,643
2009	18,942	11,089	8,879	1,859	4,119	5,307	5,944	3,923
2010	20,153	11,798	9,446	1,978	4,383	5,646	6,324	4,174
2011	21,358	12,503	10,011	2,096	4,645	5,983	6,702	4,424
2012	22,597	13,229	10,592	2,218	4,914	6,331	7,091	4,680
2013	23,431	13,962	10,983	2,341	5,096	6,681	7,352	4,940
2014	24,013	14,792	11,256	2,341	5,222	7,170	7,535	5,281
計	203,676	114,760	95,470	20,052	44,295	54,386	63,911	40,322
	計：318,436		計：115,522		計：98,681		計：107,233	

9.4.2 環境面における効果

CEGCOの実績データ(1999年度)より、発電燃料1トン当たりのガス排出量、および発電電力量当たりの燃料消費量が得られているので、これを基に、CO₂、SO_x、NO_xの排出削減量を求めた。

発電電力量当たりの燃料消費量：250g/kWh

検討に使用した単位燃料当たりの排出量、これを基にしたkWh当たりの排出原単位は、表9-6の通りである。

表9-6 排出原単位算出諸元

	単位燃料当たりの排出量	kWh当たりの排出原単位
CO ₂	3.11668 ton/fuel-ton	779.17g/kWh
SO _x	0.080 ton/fuel-ton	20.0g/kWh
NO _x	0.0038 ton/fuel-ton	0.95g/kWh

kWh当たりの排出原単位：単位燃料当たりの排出量 × 250 × 10⁻⁸

上記、排出原単位を基に、プロジェクトにより削減される二酸化炭素ガスなどの削減量を評価した。排出原単位に電力損失低減量を乗ずることにより求めた。結果を表9-7に示す。

表9-7 排出ガス低減量の年度推移（トン）（電力コンデンサの効果を除く）

年度 (年)	プロジェクト全体			EDCO の仕事			JEPSCO の仕事			IDECO の仕事		
	CO2	Sox	Nox	CO2	Sox	NOx	CO2	SOx	Nox	CO2	SOx	NOx
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	2,806	72	3	1,315	34	2	610	16	1	880	23	1
2004	7,208	185	9	3,814	98	5	1,346	35	2	2,048	53	2
2005	16,380	420	20	5,856	150	7	5,142	132	6	5,382	138	7
2006	18,145	466	22	6,488	167	8	5,696	146	7	5,961	153	7
2007	19,885	510	24	7,110	183	9	6,242	160	8	6,533	168	8
2008	21,728	558	26	7,769	199	9	6,820	175	8	7,139	183	9
2009	23,399	601	29	8,367	215	10	7,344	189	9	7,688	197	9
2010	24,895	639	30	8,901	228	11	7,814	201	10	8,180	210	10
2011	26,383	677	32	9,433	242	12	8,281	213	10	8,669	223	11
2012	27,915	717	34	9,981	256	12	8,762	225	11	9,172	235	11
2013	29,136	748	36	10,382	266	13	9,176	236	11	9,578	246	12
2014	30,236	776	37	10,594	272	13	9,655	248	12	9,986	256	12

10. 経済財務分析

プロジェクトの経済評価ならびに財務評価は、電力用コンデンサーの設置による効果を含めないことを基本ケースとして行った。したがって、この場合のプロジェクト総事業費についても電力用コンデンサー設置のための費用を除外した。

なお、参考までに電力用コンデンサを含めた場合の経済財務費用ならびに便益を推定するとともに、償還可能性の分析においては電力用コンデンサを含めた場合についても行った。

10.1 費用の特定

電力配電損失低減に関わる技術的、経済的にみたプロジェクトの最適対策工事費を基に、プロジェクト全体ならびに各配電会社別の電力用コンデンサ設置工事費を含む場合及び、これを含まない場合のそれぞれのプロジェクトコストを表 10-1 および表 10-2 の通り推定した。

表 10-1 電力用コンデンサを含む場合の費用の年度展開

		(JDs.)				
工事別		2001	2002	2003	2004	Total
プロジェクト全体	財務費用 ¹⁾	49,700	1,161,579	1,696,069	1,575,698	4,483,046
	財務費用 ²⁾	47,333	1,074,032	1,507,946	1,346,689	3,976,000
	経済費用 ³⁾	42,735	1,002,712	1,407,419	1,256,853	3,709,718
EDCO の工事	財務費用 ¹⁾	17,872	554,949	577,178	452,109	1,602,108
	財務費用 ²⁾	17,021	513,167	513,167	386,374	1,429,728
	経済費用 ³⁾	15,367	479,015	479,015	360,696	1,334,093
JEPCO の工事	財務費用 ¹⁾	12,739	219,320	457,587	464,868	1,154,514
	財務費用 ²⁾	12,133	202,787	406,864	397,362	1,019,146
	経済費用 ³⁾	10,954	189,449	379,790	370,881	951,074
IDECO の工事	財務費用 ¹⁾	19,089	387,311	661,303	658,720	1,726,423
	財務費用 ²⁾	18,180	358,078	587,914	562,953	1,527,126
	経済費用 ³⁾	16,414	334,248	548,614	525,276	1,424,552

(注) 1) プロジェクト実施に実際に必要となる額。価格変動予備金を含む
 2) プロジェクトの財務評価に用いる額。価格変動予備金は含まない
 3) プロジェクトの経済評価に用いる額。価格変動予備金は含まない

表 10-2 電力用コンデンサを含まない場合の事業費の年度展開

		(JDs.)				
工事別		2001	2002	2003	2004	Total
プロジェクト全体	財務費用 ¹⁾	47,393	1,096,260	1,605,649	1,527,252	4,276,554
	財務費用 ²⁾	45,136	1,013,586	1,427,440	1,305,246	3,791,408
	経済費用 ³⁾	40,750	946,113	1,332,012	1,218,072	3,536,948
EDCO の工事	財務費用 ¹⁾	17,136	527,739	548,892	443,019	1,536,786
	財務費用 ²⁾	16,320	487,983	487,983	378,609	1,370,895
	経済費用 ³⁾	14,735	455,426	455,426	353,440	1,279,027
JEPCO の工事	財務費用 ¹⁾	12,030	202,534	429,471	446,720	1,090,755
	財務費用 ²⁾	11,457	187,256	381,831	381,831	962,375
	経済費用 ³⁾	10,344	174,910	356,342	356,342	897,938
IDECO の工事	財務費用 ¹⁾	18,227	186,442	627,285	637,514	1,649,013
	財務費用 ²⁾	17,359	169,108	557,626	544,806	1,458,138
	経済費用 ³⁾	15,672	146,538	520,244	508,290	1,359,982

(注) 1) プロジェクト実施に実際に必要となる額。価格変動予備金を含む
 2) プロジェクトの財務評価に用いる額。価格変動予備金は含まない
 3) プロジェクトの経済評価に用いる額。価格変動予備金は含まない

10.2 経済便益の特定

10.2.1 電力損失低減そのものによってもたらされる経済便益

プロジェクトの経済便益は、「プロジェクトなし」の場合及び「プロジェクト実施」の場合の電力損失の差分として求められる。つまり、それが「電力損失低減量」ということである。この場合、電力損失は下記に述べる電力価値及び電力量価値によってもたらされる。経済便益としてカウントされる電力損失はこれらの合計ということになる。

これらの経済便益を求めるためには、まず「kW 価値」として表される電力価値及び「kWh 価値」として表される電力量価値を計算する。kW 価値は年間の単位 kW に対する発電所の工事費及び固定維持管理費に代表される諸費用であって、「電力便益」と呼称される。また、kWh 価値は同じく当該発電所に要する単位

kWh に対する燃料費ならびに変動維持管理費に代表される諸費用で「電力量便益」と呼称される。この kW 当り及び kWh 当りの単位費用は、「長期限界費用法(Long Run Marginal Cost Method =LRMC 法)」に基いて推定されることになる。

便益(すなわち、電力損失低減による費用節約額)は、この単位費用にプロジェクトなしの場合とプロジェクト実施の場合の電力損失の差分(すなわち電力損失低減量)を乗じて求められることになる。表 10-3 及び表 10-4 はこの電力損失低減量を示したものである。

表 10-3 電力用コンデンサの効果を含む場合の配電各社別電力損失低減量の推移

年別	プロジェクト全体				EDCOの工事				JEPSCOの工事				IDECOの工事			
	低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統	
	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	1,186	5,673	0	0	561	2,683	0	0	250	1,197	0	0	375	1,793	0	0
2004	2,616	12,519	1,041	4,980	1,237	5,921	700	3,351	552	2,641	123	588	827	3,957	217	1,041
2005	4,365	20,889	3,676	17,593	2,065	9,879	779	3,727	921	4,407	1,359	6,502	1,380	6,603	1,539	7,364
2006	4,836	23,141	4,073	19,490	2,287	10,944	863	4,130	1,020	4,882	1,505	7,202	1,529	7,315	1,705	8,158
2007	5,299	25,360	4,463	21,359	2,506	11,994	946	4,526	1,118	5,350	1,649	7,893	1,675	8,016	1,868	8,940
2008	5,790	27,711	4,877	23,338	2,739	13,106	1,033	4,945	1,222	5,846	1,802	8,625	1,830	8,759	2,041	9,768
2009	6,236	29,842	5,252	25,132	2,949	14,114	1,113	5,325	1,316	6,295	1,941	9,288	1,971	9,433	2,198	10,519
2010	6,634	31,749	5,587	26,739	3,138	15,015	1,184	5,666	1,400	6,698	2,065	9,881	2,097	10,036	2,339	11,192
2011	7,031	33,647	5,922	28,338	3,325	15,913	1,255	6,004	1,483	7,098	2,188	10,472	2,222	10,636	2,479	11,862
2012	7,439	35,600	6,265	29,982	3,518	16,837	1,328	6,353	1,569	7,510	2,315	11,080	2,352	11,253	2,622	12,549
2013	7,714	36,914	6,612	31,643	3,648	17,458	1,401	6,705	1,627	7,788	2,444	11,693	2,438	11,668	2,768	13,245
2014	7,905	37,830	6,944	33,230	3,739	17,892	1,401	6,705	1,668	7,980	2,605	12,463	2,499	11,958	2,938	14,062

表 10-4 電力用コンデンサの効果を含まない場合の配電各社別電力損失低減量の推移

年別	プロジェクト全体				EDCOの工事				JEPSCOの工事				IDECOの工事			
	低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統		低圧系統		中圧系統	
	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)	電力 (kW)	電力量 (MWh)
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	753	3,601	0	0	353	1,688	0	0	164	783	0	0	236	1,130	0	0
2004	1,660	7,946	273	1,305	778	3,725	245	1,170	361	1,728	0	0	521	2,493	28	135
2005	2,771	13,260	1,622	7,762	1,299	6,215	272	1,301	603	2,884	776	3,715	870	4,161	574	2,746
2006	3,070	14,689	1,797	8,599	1,439	6,885	301	1,442	668	3,195	860	4,115	963	4,609	636	3,042
2007	3,364	16,097	1,969	9,424	1,577	7,545	330	1,580	732	3,501	942	4,510	1,056	5,051	697	3,334
2008	3,675	17,589	2,152	10,297	1,723	8,245	361	1,726	799	3,825	1,030	4,928	1,153	5,519	761	3,643
2009	3,958	18,942	2,317	11,089	1,855	8,879	389	1,859	861	4,119	1,109	5,307	1,242	5,944	820	3,923
2010	4,211	20,153	2,465	11,798	1,974	9,446	413	1,978	916	4,383	1,180	5,646	1,321	6,324	872	4,174
2011	4,463	21,358	2,613	12,503	2,092	10,011	438	2,096	971	4,645	1,250	5,983	1,400	6,702	924	4,424
2012	4,722	22,597	2,764	13,229	2,213	10,592	464	2,218	1,027	4,914	1,323	6,331	1,482	7,091	978	4,680
2013	4,896	23,431	2,917	13,962	2,295	10,983	489	2,341	1,065	5,096	1,396	6,681	1,536	7,352	1,032	4,940
2014	5,018	24,013	3,091	14,792	2,352	11,256	489	2,341	1,091	5,222	1,498	7,170	1,575	7,535	1,104	5,281

電力用コンデンサ設置工事費を含む場合及びこれを含まない場合のそれぞれの便益推定結果を表 10-5 及び表 10-6 に示す。

表 10-5 電力用コンデンサを含む場合の配電各社別電力損失低減額の推移

(JDs.1,000)				
年別	プロジェクト全体	EDCO の工事	JEPCO の工事	IDECO の工事
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	255	121	54	81
2004	752	393	141	217
2005	1,607	586	445	576
2006	1,780	649	493	638
2007	1,951	711	540	700
2008	2,132	777	590	765
2009	2,296	837	635	823
2010	2,442	890	676	876
2011	2,588	943	717	928
2012	2,739	998	758	982
2013	2,861	1,040	794	1,027
2014	2,962	1,059	832	1,071

表 10-6 電力用コンデンサを含まない場合の配電各社別電力損失低減額の推移

(JDs.1,000)				
年別	プロジェクト全体	EDCO の工事	JEPCO の工事	IDECO の工事
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	162	76	35	51
2004	407	212	78	117
2005	891	329	271	291
2006	987	364	300	323
2007	1,081	399	329	354
2008	1,182	436	359	386
2009	1,273	470	387	416
2010	1,354	500	411	443
2011	1,435	530	436	469
2012	1,518	561	461	496
2013	1,584	583	483	518
2014	1,641	595	507	539

10.2.2 外部費用の節約によってもたらされる経済便益

本件プロジェクトの場合、CO₂、SO_x や NO_x 等の発生による大気汚染で住民が負担を余儀なくされるであろう外部費用についても考慮しておかなければならない。仮に CO₂、SO_x 及び NO_x 発生量がプロジェクトによって提案されることになる対策工事の実施によって削減されることになれば、プロジェクトは、別に、環境的な観点からみた外部費用の節約という経済便益をもたらすことになる。

本件プロジェクトによる電力損失の低減は、燃料消費の削減につながる。したがって、大気を汚染するガスの排出量は表 10-7 の通り削減されることになる。

表 10-7 1GWhあたりの排出ガス量

ガスの種類	削減されるガスの排出原単位 (ton/GWh)
CO ₂	7917
SO _x	200
NO _x	05

世銀環境論文シリーズ第6号「Incorporating Environmental Concerns into Power Sector Decision-making」(世銀発行)に基き、CO₂、SO_xやNO_xの単位価額を次の通り推定した。すなわち、CO₂: 20.3(US\$/ton)、SO_x: 605.5 (US\$/ton)及び NO_x: 244.6 (US\$/ton)(いずれも2000年現在)。

外部費用節約額を推定するための排出ガスの削減量は上述の排出原単位に電力損失低減量を乗ずることと得られる。表10-8にその推定結果を要約した。

表 10-8 プロジェクト実施による配電各社別排出ガス削減量の推移(除く電力用コンデンサ)

年別	プロジェクト全体			EDCOの工事			JEPSCOの工事			IDECOの工事		
	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	2,806	72	3	1,315	34	2	610	16	1	880	23	1
2004	7,208	185	9	3,814	98	5	1,346	35	2	2,048	53	2
2005	16,380	420	20	5,856	150	7	5,142	132	6	5,382	138	7
2006	18,145	466	22	6,488	167	8	5,696	146	7	5,961	153	7
2007	19,885	510	24	7,110	183	9	6,242	160	8	6,533	168	8
2008	21,728	558	26	7,769	199	9	6,820	175	8	7,139	183	9
2009	23,399	601	29	8,367	215	10	7,344	189	9	7,688	197	9
2010	24,895	639	30	8,901	228	11	7,814	201	10	8,180	210	10
2011	26,383	677	32	9,433	242	12	8,281	213	10	8,669	223	11
2012	27,915	717	34	9,981	256	12	8,762	225	11	9,172	235	11
2013	29,136	748	36	10,382	266	13	9,176	236	11	9,578	246	12
2014	30,236	776	37	10,594	272	13	9,655	248	12	9,986	256	12

また外部費用節約額は、上記排出ガス削減量に各排出ガスの単位価額を乗ずることと得られる。表10-9にその推定結果を要約した。

表 10-9 電力用コンデンサを含まない場合の外部費用節約額

年別	プロジェクト全体			EDCOの工事			JEPSCOの工事			IDECOの工事		
	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x	CO ₂	SO _x	NO _x
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	40	31	1	19	14	0	9	7	0	13	10	0
2004	104	79	2	55	42	1	19	15	0	30	23	0
2005	236	180	3	84	65	1	74	57	1	78	59	1
2006	262	200	4	94	71	1	82	63	1	86	66	1
2007	287	219	4	103	78	2	90	69	1	94	72	1
2008	313	239	5	112	86	2	98	75	1	103	79	2
2009	337	258	5	121	92	2	106	81	2	111	85	2
2010	359	274	5	128	98	2	113	86	2	118	90	2
2011	380	291	6	136	104	2	119	91	2	125	96	2
2012	402	308	6	144	110	2	126	97	2	132	101	2
2013	420	321	6	150	114	2	132	101	2	138	106	2
2014	436	333	6	153	117	2	139	106	2	144	110	2

10.3 財務便益の特定

この種のプロジェクトの財務便益は「プロジェクト実施によって得られる売電経費の節約額」として得られる。配電各社の過去の財務評価による売電単価に基づき、下記に示すような期待し得る 2,000 年現在の kWh 当りの売電単価を求めた。

EDCO の場合:	40.19 Fils/kWh
JEPCO の場合:	40.58 Fils/kWh
IDECO の場合:	42.46 Fils/kWh

これらの単位売電経費と電力損失低減量を用いて、表 10-10 および 10-11 の通り想定収入を推定した。

表 10-10 電力用コンデンサを含む場合の配電各社別想定収入
(JDs.1,000)

年別	プロジェクト全体	EDCO の工事	JEPCO の工事	IDECO の工事
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	233	108	49	76
2004	716	373	131	212
2005	1,583	547	443	593
2006	1,753	606	490	657
2007	1,921	664	537	720
2008	2,099	725	587	787
2009	2,261	781	632	847
2010	2,405	831	673	901
2011	2,549	881	713	955
2012	2,697	932	754	1,011
2013	2,819	971	791	1,058
2014	2,923	989	830	1,105

表 10-11 電力用コンデンサを含まない場合の配電各社別想定収入
(JDs.1,000)

年別	プロジェクト全体	EDCO の工事	JEPCO の工事	IDECO の工事
2001	0	0	0	0
2002	0	0	0	0
2003	148	68	32	48
2004	378	197	70	112
2005	863	302	268	293
2006	956	335	297	325
2007	1,048	367	325	356
2008	1,145	401	355	389
2009	1,233	432	383	419
2010	1,312	459	407	446
2011	1,390	487	431	472
2012	1,471	515	456	500
2013	1,535	535	478	522
2014	1,593	546	503	544

10.4 プロジェクトの経済財務評価の結果

表 10-12 は評価結果を示したものである。この場合、経済評価と同じ B/C の率は便益と費用の現在価値における比較を示したものであり、NPV(B-C)値は同じく現在価値におけるキャッシュ・バランスを示したものである。現在価値を求めるに当たっては、類似プロジェクトと同様割引率 0% を適用した。プロジェクト・

ライフは工事完了後 25 年とした。

表 10-12 プロジェクトの経済財務評価の結果

工事別	経済評価			財務評価		
	NPV(JDs.10 ³)	EIRR(%)	B/C	NPV(JDs.10 ³)	FIRR(%)	B/C
プロジェクト全体	7,161	32.99	3.42	4,604	24.83	2.45
EDCO の工事	2,076	29.19	2.91	1,584	24.27	2.36
JEPKO の工事	2,615	40.92	4.52	1,596	29.18	3.00
IDECO の工事	2,470	31.18	3.18	1,423	22.34	2.17

EIRR ならびに FIRR は、いずれも電力セクターの一般的なプロジェクトの場合に比べてきわめて高いものとなっている。これは、設計基準の観点から経済的にみて最適な費用効率を有する、つまり最大の効率を上げ得る対策工事のみを採択した結果であり、きわめて当然の帰結といえることができる。すなわち、プロジェクトは経済的にも財務的にも十分な実行可能性を有するといえることができる。

10.5 EIRR 及び FIRR の感度分析

この種のプロジェクトは、国内の経済状況を反映して工事用資機材の価格に変動があるのは通例のことである。

経済便益は kW 価値、kWh 価値からなる LRMC による経済便益を推定していることから、やはり物価変動の影響を受ける。つまり、kW 価値の主たる内容は発電プラントの建設費に由来するものであり、kWh 価値はやはり主として燃料費に由来するものだからである。

財務便益は売電経費からなっている。配電 3 社は NEPCO を通じて CEGCO からその電力を購入している。その購入価格は当然のことながら発電原価に左右される。したがって財務便益もまた物価変動の影響を受ける。

さらに将来における需要そのものにも変動はつきものである。NEPCO は 2000 年から向こう 10 年間の年平均ピーク需要増を 4.6%と予測している。ここで、かりに 2000 年から向こう 10 年間の年平均ピーク需要増が 3.7%に落ち込んだら、経済便益も財務便益もともに 10%減少することになる。さらに、向こう 10 年間の年平均ピーク需要増が 2.6%にまで落ち込んだら、このピーク需要増の落ち込みに対応して、経済便益も財務便益も、ともに 20%減少することになる。

以上の状況を考慮して、ベースに加え経済便益が 10%ならびに 20%にまでそれぞれ減少した場合及び事業費がそれぞれ 10%及び 20%にまで増加した場合について感度分析を行った。この感度分析の結果を表 10-13 に要約した。

表 10-13 に示す通り、便益が 20%減少し費用が 20%増加したもっとも悲観的なケースにおいても、プロジェクト全体、EDCO の工事、JEPKO の工事、及び IDECO の工事のそれぞれの EIRR 及び FIRR は依然として十分に高い値を示している。このことはすべての場合においてプロジェクトは経済的にもまた財務的にも

も十分な実行可能性を有していることを意味している。

表 10-13 EIRR 及び FIRR の感度分析の結果
プロジェクト全体 (%)

		便益					
		EIRR			FIRR		
		Base	-10%	-20%	Base	-10%	-20%
配電網	Base	32.99	30.18	27.30	24.83	22.63	20.34
	+10%	30.44	27.83	25.14	22.83	20.77	18.62
	+20%	28.27	25.82	23.29	21.11	19.17	17.14

		EDCO の工事 (%)					
		便益					
		EIRR			FIRR		
		Base	-10%	-20%	Base	-10%	-20%
配電網	Base	29.19	26.62	23.98	24.27	22.07	19.79
	+10%	26.86	24.47	22.00	22.27	20.21	18.08
	+20%	24.87	22.63	20.31	20.56	18.62	16.60

		JEPCO の工事 (%)					
		便益					
		EIRR			FIRR		
		Base	-10%	-20%	Base	-10%	-20%
配電網	Base	40.92	37.57	34.13	29.18	26.72	24.17
	+10%	37.88	34.76	31.55	26.95	24.64	22.25
	+20%	35.29	32.37	29.35	25.03	22.85	20.59

		IDECO の工事 (%)					
		便益					
		EIRR			FIRR		
		Base	-10%	-20%	Base	-10%	-20%
配電網	Base	31.18	28.51	25.75	22.34	20.31	18.20
	+10%	28.75	26.26	23.68	20.50	18.59	16.60
	+20%	26.68	24.33	21.91	18.91	17.11	15.22

10.6 償還可能性の分析

償還可能性の検討は 3 つの場合について行った。 具体的には、

- (1) アラブ経済社会開発基金(Arab fund for Economic and Social Development、以下アラブ基金)を利用した場合で、借款利率 5.5%、償還期間は 6 年の据置期間後 20 年、
- (2) 世銀などの国際金融機関の商業借款を利用した場合で、借款利率 7.0%、償還期間は据置期間 5 年を含む 30 年、及び
- (3) 国際的な民間金融機関を利用した場合で、借款利率は 8.5%、償還期間は据置期間 2 年を含む 10 年

の 3 ケースである。

この場合、ジョルダン側との協議の結果により、総事業費の 15%はそれぞれの配電会社が自前で調達す

るものとした。

また償還可能性の分析は、コンデンサ設置のコスト及びそれによる運転経費の削減分（いわゆる財務評価における財務便益）を含む場合と含まない場合の両方について行った。

検討結果は、いずれの場合も、十分な償還能力を有することが明らかとなった。ただし、工事着工後の初期段階で、下表10-14及び10-15に示す通り、若干の欠損が出ることは明らかとなったが、それらの欠損は得られる余剰金に比較して軽微なものである。それでも、この欠損を最小にするという観点からすれば、アラブ基金を利用した場合が配電各社にとって最善のケースといえることができる。

表 10-14 電力用コンデンサー設置による効果を含まない場合のキャッシュフロー上の欠損 (JDs.)

利用資金源	欠損発生年	プロジェクト全体	EDCOの工事	JEPCOの工事	IDECOの工事
アラブ基金を利用した場合	2002	-2,998	-1,084	-761	-1,153
IBRD等国際金融機関の公的商業借款を利用した場合	2002	-3,602	-1,302	-914	-1,385
国際的な民間金融機関を利用した場合	2002	-4,206	-1,521	-1,068	-1,618
	2004	-38,516		-22,690	-38,486
	2006				-12,987

表 10-15 電力用コンデンサー設置による効果を含む場合のキャッシュフロー上の欠損 (JDs.)

利用資金源	欠損発生年	プロジェクト全体	EDCOの工事	JEPCOの工事	IDECOの工事
アラブ基金を利用した場合	2002	-3,144	-1,130	-806	-1,207
IBRD等国際的な金融機関の商業借款を利用した場合	2002	-3,777	-1,358	-968	-1,451
国際的な民間金融機関による借款を利用した場合	2002	-4,411	-1,586	-1,131	-1,694

11. 勧告

今回の、低圧(415V)と中圧(33kV)フィーダーに対する電力損失の改善および経済・財務分析の検討結果を基に、以下を勧告する。

(勧告)

本調査では、ジョルダン国側の強い要請により、当初予定の配電線路新設などの改善案の検討に加え、電力用コンデンサの設置をベースに改善案の検討を行っている。マスタープランの際にも勧告されており、小さな投資により配電損失の低減がはかれる電力用コンデンサの設置を、さらに進めることが適策と考えられる。

今回の調査の中では、投資効率の指標として、ネットベネフィットと投資の回収期間を基に、改善案の選定を行っている。検討結果が示すとおり、回収期間の短い対策を優先的に推進することにより、その見返りとしてのネットベネフィットも大きなものから得られることとなる。すなわち、IE ファクターの高い改善案を順次進めることが適切と考えられる。

低圧の各フィーダの個別の改善案については、最適化ソフトを用いて大量の検討を、限られた時間で行っているため地域状況や設備の分布などが考慮されていない。このため改善案について詳細調査の上、さらに効率的なものにできる可能性が考えられるので、検討結果を鵜呑みにすること無きよう、人智によりさらなる磨き上げを行うことが必要である。

今回の調査の目的の一つである技術移転のため、調査期間を通じて実施した講義内容を中心に、別添の「FS 検討マニュアル」を作成している。今後、引き続きジョルダン国側で実施することとなる第二次以降の配電損失低減のための改善計画の検討については、幅広い層のエンジニアにより進められるようカウンターパートを中心として、同マニュアルの活用を拡大を図るべきである。

主に電圧条件を満たす対策案の中からネットベネフィットが最大となる案を選定したが、投資効率面を考慮すると IE ファクターが最大値となる案を選定することが理想である。

経済財務評価の結果として出てきた EIRR ならびに FIRR はいずれも電力セクターの一般的なプロジェクトの場合に比べてきわめて高いものとなっている。これは、改善案の選定基準の観点から経済的なベネフィットが最大となる、つまり最大の効率を上げ得る対策工事のみを採択した結果であり、きわめて当然の帰結といえることができる。すなわち、プロジェクトは経済的にも財務的にも十分な実行可能性を有するといえることができる。

また、償還可能性の検討結果によれば、いずれの場合も、またいずれの配電会社も、十分な償還能力を有することが明らかとなった。ただし、工事着工後の初期段階で若干の欠損が出ることは明らかとなったが、それらの欠損は得られる想定収入(売電経費の節約額)に比較して軽微なものである。それでも、この欠損を最小にするという観点からすれば、アラブ基金を利用した場合が配電各社にとって最善のケースといえることができる。

JICA 調査団としてはプロジェクト開始に向けて速やかに必要な手続きを開始することを提案する。

なを、今回の調査の対象ではないが、我が国の配電システムの力率については、ジョルダン国のそれに比べて、遙かに良い状況に保たれている。その理由の一つに、力率の良い需要家への料金面での優遇・勧奨措置があげられる。すなわち、力率 0.85 を基準に、これより良い場合には、基本料金の割引が悪い場合には割り増しを行うこととなっている。力率改善のための電力用コンデンサへの投資に見合う料金割引を設定することにより、力率改善が需要家側でも進むと考えられるので、料金面での工夫も検討されたい。

以上

添付資料 1. 投資効果係数について

電力損失低減のための改善策に要した建設費の回収期間について検討を行った。電力損失低減によるネットベネフィットと建設費(投資額)との比(投資効果係数)を用いて、電力損失低減によるネットベネフィットが、建設費(投資額)と等しくなる期間(回収期間)を求めた。表-1 に、投資効果係数と、建設費(投資額)の回収期間の関係を示す。

表-1 投資効果係数と建設費(投資額)の回収期間

建設費(投資額)の回収年度	投資効果係数
初年度	10.43
2年度	4.68
3年度	2.80
4年度	1.86
5年度	1.30
6年度	0.93
7年度	0.66
8年度	0.47
9年度	0.32
10年度	0.20

$$\cdot \text{投資効果係数} = [\text{対象期間(10年間)のネットベネフィット}] / [\text{建設費(投資額)}]$$

建設費(投資額)に対するネットベネフィットが大きいほど、建設費の回収期間が早いことを示しており、この値により、対象フィーダー毎に、投資効率の高い順に順位をつけることができる。また、順位や、回収期間をベースに、電力損失低減方策の投資額の規模と対象改善方策の選定に用いることができる。

添付資料 2. 低圧フィーダー損失低減対策検討結果

(1) EDCO

フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F			
E001	●	●		24,499	3,081	358	2,723	0.884	19,510	77,438	57,928	2.365	55	(GM250)
E002	●		●	903	602	444	158	0.262	719	4,489	3,770	4.173	29	
E003	●	●		23,248	2,473	326	2,148	0.868	18,514	61,071	42,558	1.831	57	(GM250)
E004	●	●		17,370	1,683	308	1,375	0.817	13,833	39,096	25,263	1.454	34	* (PM150)
E005	●	●		16,169	1,505	330	1,174	0.780	12,876	33,393	20,517	1.269	33	(PM150)
E006	●		●	1,678	669	414	256	0.382	1,336	7,268	5,932	3.535	21	
E007	●		●	766	466	337	129	0.277	610	3,667	3,056	3.988	23	
E008	●		●	1,852	595	373	222	0.372	1,475	6,300	4,825	2.606	27	
E009	●	●		19,620	1,167	178	989	0.847	15,625	28,121	12,497	0.637	41	* (PM150)
E010	●		●	378	638	499	140	0.219	301	3,970	3,669	9.702	29	
E011	●	●		15,168	1,570	359	1,211	0.771	12,079	34,428	22,349	1.473	65	(PM150)
E012	●	●		20,390	1,753	277	1,476	0.842	16,238	41,963	25,725	1.262	42	(PM150)
E013	●		●	290	433	352	81	0.187	231	2,301	2,070	7.135	30	
E014	●		●	4,811	935	468	466	0.499	3,832	13,264	9,433	1.960	31	
E015	●		●	4,500	1,232	694	538	0.437	3,583	15,309	11,726	2.606	47	
E016	●	●		16,297	1,236	295	941	0.761	12,978	26,767	13,789	0.846	46	(GM250)
E017	●		●	224	617	535	82	0.133	179	2,338	2,159	9.626	28	
E018	●	●		15,645	1,133	255	879	0.775	12,459	24,985	12,526	0.801	35	(PM150)
E019	●		●	2,543	663	447	217	0.326	2,025	6,157	4,132	1.625	26	
E020	●		●	2,359	708	497	211	0.298	1,879	6,005	4,126	1.749	27	
E021	●		●	1,221	480	355	124	0.259	972	3,530	2,558	2.095	24	
E022	●		●	2,181	614	421	193	0.314	1,737	5,483	3,746	1.718	30	
E023	●		●	654	517	423	94	0.182	521	2,669	2,148	3.285	23	
E024	●		●	5,341	932	410	522	0.560	4,253	14,830	10,577	1.980	32	
E025	●		●	3,918	1,109	556	553	0.498	3,120	15,721	12,601	3.217	42	
E026	●		●	3,661	865	419	446	0.516	2,915	12,682	9,766	2.668	24	
E027	●		●	2,359	617	429	188	0.305	1,879	5,359	3,480	1.475	27	
E028	●		●	843	677	532	145	0.215	671	4,136	3,465	4.110	23	
E029	●		●	2,349	483	348	135	0.279	1,870	3,838	1,968	0.838	25	
E030	●		●	671	308	242	67	0.216	535	1,891	1,357	2.021	27	
E031	●		●	1,258	510	383	127	0.250	1,001	3,624	2,623	2.086	33	
E032	●		●	471	482	408	73	0.152	375	2,085	1,710	3.631	24	
E033	●		●	2,393	582	373	208	0.358	1,906	5,920	4,014	1.677	36	
E034	●		●	1,223	527	392	135	0.256	974	3,831	2,857	2.336	24	
E035	●		●	5,352	872	448	424	0.487	4,262	12,066	7,804	1.458	25	
E036	●		●	2,927	667	425	242	0.363	2,331	6,880	4,549	1.554	29	
E037	●			90	613	500	113	0.185	72	3,222	3,150	34.989	23	
E038	●	●		14,335	1,335	347	988	0.740	11,415	28,091	16,676	1.163	39	(PM150)
E039	●	●		14,316	1,262	452	810	0.642	11,401	23,038	11,638	0.813	35	* (PM150)
E040	●		●	1,815	513	380	133	0.259	1,445	3,776	2,331	1.284	32	
E041	●		●	2,437	952	522	430	0.451	1,941	12,223	10,282	4.220	46	
E042	●		●	3,899	863	476	387	0.448	3,105	11,009	7,904	2.027	37	
E043	●		●	3,537	584	327	257	0.440	2,817	7,305	4,489	1.269	38	
E044	●			121	465	382	83	0.179	96	2,363	2,266	18.728	30	
E045	●		●	3,792	530	257	273	0.515	3,019	7,769	4,750	1.253	48	
E046	●		●	1,220	377	269	108	0.287	971	3,072	2,100	1.722	24	
E047	●		●	5,186	982	541	441	0.449	4,130	12,543	8,413	1.622	31	
E048	●		●	180	529	443	87	0.164	144	2,472	2,328	12.905	42	
E049	●		●	3,333	908	516	391	0.431	2,654	11,122	8,468	2.541	36	
E050	●		●	7,622	944	396	548	0.581	6,070	15,585	9,515	1.248	30	

*: 電圧効果面から中圧導入を選択

(): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F			
E051	●		●	2,383	670	428	242	0.361	1,897	6,871	4,973	2.087	33	
E052	●		●	1,793	476	349	127	0.267	1,427	3,613	2,185	1.219	26	
E053	●		●	1,230	477	334	143	0.300	979	4,072	3,093	2.516	26	
E054	●	●		16,293	950	213	737	0.776	12,975	20,962	7,988	0.490	31	*(PM150)
E055	●		●	3,474	614	409	205	0.334	2,766	5,829	3,063	0.882	25	
E056	●		●	1,227	736	559	176	0.240	977	5,015	4,038	3.292	25	
E057	●		●	5,540	831	456	375	0.451	4,411	10,652	6,240	1.126	25	
E058	●		●	4,478	1,391	448	943	0.678	3,566	26,804	23,239	5.190	41	
E059	●			127	446	371	76	0.170	101	2,156	2,055	16.208	32	
E060	●			108	263	238	25	0.095	86	713	627	5.781	27	
E061	●			99	497	394	103	0.207	79	2,930	2,851	28.874	25	
E062	●	●		18,932	1,189	209	980	0.824	15,076	27,871	12,795	0.676	26	*(PM150)
E063	●		●	1,591	576	291	285	0.494	1,267	8,101	6,834	4.295	23	
E064	●		●	4,873	778	362	416	0.535	3,880	11,820	7,940	1.629	32	
E065	●		●	2,469	684	463	221	0.323	1,967	6,278	4,312	1.746	27	
E066	●		●	6,553	938	429	509	0.543	5,218	14,486	9,268	1.414	30	
E067	●		●	2,889	670	407	263	0.392	2,300	7,479	5,179	1.793	33	
E068	●		●	3,690	588	336	252	0.428	2,939	7,156	4,217	1.143	27	
E069	●		●	2,187	473	306	168	0.354	1,742	4,765	3,023	1.382	27	
E070	●		●	2,358	653	439	214	0.328	1,878	6,082	4,204	1.783	27	
E071	●		●	5,132	751	412	339	0.451	4,087	9,629	5,542	1.080	45	
E072	●		●	1,937	503	257	246	0.489	1,542	6,989	5,447	2.812	15	
E073	●		●	1,485	792	595	197	0.249	1,182	5,613	4,431	2.985	34	
E074	●		●	1,118	711	579	132	0.185	890	3,743	2,853	2.553	26	
E075	●		●	1,334	354	239	115	0.324	1,062	3,265	2,203	1.651	24	
E076	●		●	1,321	436	265	172	0.394	1,052	4,888	3,836	2.904	16	
E077	●		●	2,102	668	430	238	0.356	1,674	6,768	5,094	2.424	33	
E078	●		●	4,371	925	517	408	0.441	3,481	11,610	8,129	1.860	38	
E079	●		●	615	344	267	77	0.223	490	2,182	1,692	2.749	27	
E080	●		●	98	305	249	56	0.184	78	1,598	1,520	15.548	24	
E081	●		●	1,677	603	432	171	0.283	1,335	4,857	3,522	2.101	25	
E082	●		●	3,130	824	442	382	0.464	2,492	10,870	8,378	2.677	32	
E083	●		●	3,312	636	351	285	0.448	2,637	8,092	5,455	1.647	31	
E084	●		●	2,043	490	275	215	0.439	1,627	6,116	4,489	2.197	23	
E085	●		●	1,335	470	335	135	0.287	1,063	3,831	2,768	2.074	24	
E086	●		●	2,271	661	387	274	0.414	1,808	7,788	5,980	2.633	33	
E087	●		●	1,579	507	289	218	0.429	1,258	6,195	4,937	3.127	29	
E088	●	●		16,741	1,001	256	745	0.744	13,331	21,185	7,854	0.469	26	*(PM150)
E089	●		●	233	336	260	76	0.226	185	2,156	1,970	8.465	24	
E090	●	●		14,702	1,954	419	1,536	0.786	11,708	43,670	31,961	2.174	65	(PM150)
E091	●	●		21,511	1,248	208	1,040	0.833	17,130	29,564	12,434	0.578	38	(GM250)
E092	●	●		20,880	4,046	799	3,247	0.803	16,627	92,347	75,719	3.626	63	(GM250)
E093	●	●		17,333	971	227	745	0.767	13,803	21,179	7,377	0.426	33	*(PM150)
E094	●		●	2,116	693	475	217	0.314	1,685	6,184	4,499	2.126	37	
E095	●	●		13,507	1,658	399	1,259	0.759	10,756	35,802	25,046	1.854	38	*(PM250)
E096	●	●		20,194	5,654	695	4,959	0.877	16,082	141,019	124,938	6.187	74	(GM250)
E097	●		●	4,674	1,588	488	1,100	0.693	3,722	31,278	27,556	5.896	34	
E098	●		●	4,843	1,430	442	988	0.691	3,856	28,108	24,252	5.008	34	
E099	●	●		21,213	1,885	343	1,542	0.818	16,893	43,859	26,967	1.271	47	*(GM250)
E100	●		●	5,371	920	414	506	0.550	4,277	14,377	10,100	1.880	35	

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
(): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD)	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 A	対策後 B	低減量 C	低減率 D=B-C E=D/B	費用 F	低減額 G	ネットベネフィット H=G-F			
E101	●	●		15,426	2,278	462	1,816	0.797	12,284	51,633	39,349	2.551	46	*(PM150)
E102	●		●	1,716	478	219	259	0.542	1,366	7,374	6,008	3.501	16	
E103	●	●		18,422	1,406	311	1,095	0.779	14,670	31,134	16,464	0.894	46	(GM250)
E104	●		●	2,623	1,088	591	497	0.457	2,088	14,134	12,046	4.593	42	
E105	●	●		24,651	1,702	231	1,471	0.864	19,631	41,823	22,192	0.900	28	(PM150)
E106	●		●	3,018	721	435	286	0.396	2,403	8,124	5,721	1.896	23	
E107	●		●	4,013	969	574	395	0.408	3,196	11,243	8,048	2.005	24	
E108	●	●		17,171	3,880	614	3,266	0.842	13,674	92,859	79,185	4.611	51	(PM150)
E109	●	●		17,106	2,155	379	1,776	0.824	13,623	50,514	36,891	2.157	35	(PM150)
E110	●	●		15,346	2,787	308	2,479	0.889	12,221	70,496	58,275	3.797	43	(PM150)
E111	●			58	246	191	55	0.224	46	1,572	1,526	26.272	15	
E112	●		●	2,899	662	290	371	0.561	2,309	10,562	8,253	2.846	21	
E113	●	●		21,733	4,721	428	4,293	0.909	17,307	122,085	104,778	4.821	52	(PM250)
E114	●	●		22,798	7,564	1,265	6,298	0.833	18,155	179,103	160,948	7.060	72	(PM150X2)
E115	●	●		21,461	4,180	673	3,507	0.839	17,090	99,721	82,630	3.850	67	(PM250)
E116	●	●		17,044	2,696	687	2,009	0.745	13,573	57,127	43,554	2.555	75	(PM250)
E117	●	●		21,926	5,396	667	4,730	0.876	17,461	134,497	117,036	5.338	89	(GM400)
E118	●	●		16,711	1,491	367	1,124	0.754	13,308	31,971	18,663	1.117	57	(GM250)
E119	●	●		18,130	1,880	500	1,380	0.734	14,437	39,236	24,798	1.368	56	(GM250)
E120	●	●		20,636	1,111	254	857	0.771	16,434	24,368	7,935	0.384	35	*(GM250)
E121	●		●	4,717	931	542	389	0.418	3,756	11,061	7,305	1.549	40	
E122	●	●		19,917	1,979	335	1,644	0.831	15,861	46,749	30,888	1.551	38	(GM250)
E123	●	●		24,148	3,182	420	2,762	0.868	19,230	78,549	59,319	2.456	35	(PM150)
E124	●	●		18,640	1,635	288	1,346	0.824	14,844	38,289	23,445	1.258	51	(GM250)
E125	●		●	3,076	836	523	313	0.375	2,450	8,901	6,451	2.097	38	
E126	●		●	2,836	948	589	358	0.378	2,259	10,193	7,934	2.797	34	
E127	●		●	1,587	549	401	148	0.269	1,264	4,207	2,943	1.855	31	
E128	●		●	2,392	681	417	264	0.388	1,905	7,502	5,597	2.340	36	
E129	●		●	887	519	387	132	0.255	706	3,762	3,056	3.446	25	
E130	●		●	3,738	631	378	253	0.401	2,976	7,202	4,225	1.130	25	
E131	●		●	4,100	1,043	368	675	0.648	3,265	19,202	15,937	3.887	27	
E132	●		●	4,391	840	496	344	0.410	3,497	9,788	6,292	1.433	29	
E133	●	●		18,810	1,425	249	1,176	0.825	14,979	33,437	18,458	0.981	29	(PM150)
E134	●	●		14,618	1,234	255	979	0.794	11,641	27,847	16,206	1.109	27	(PM150)
E135	●		●	2,336	503	295	208	0.414	1,860	5,925	4,065	1.740	31	
E136	●		●	2,032	606	426	180	0.296	1,618	5,105	3,487	1.716	30	
E137	●		●	3,842	824	452	371	0.451	3,059	10,555	7,495	1.951	32	
E138	●		●	3,034	554	339	214	0.387	2,416	6,091	3,674	1.211	27	
E139	●		●	2,701	639	438	201	0.314	2,151	5,708	3,556	1.317	28	
E140	●		●	3,532	1,000	376	625	0.625	2,813	17,766	14,954	4.234	30	
E141	●		●	1,627	517	347	170	0.330	1,296	4,846	3,551	2.183	31	
E142	●	●		15,764	810	180	630	0.778	12,553	17,924	5,371	0.341	31	*(PM150)
E143	●		●	5,301	777	473	304	0.391	4,221	8,649	4,427	0.835	31	
E144	●		●	739	518	420	98	0.189	589	2,781	2,192	2.966	30	
E145	●	●		15,249	865	239	626	0.724	12,144	17,795	5,651	0.371	27	(PM150)
E146	●			96	573	492	80	0.140	76	2,285	2,209	23.049	24	
E147	●	●		18,584	1,182	198	984	0.832	14,799	27,980	13,181	0.709	22	*(PM150)
E148	●			78	295	256	38	0.129	62	1,082	1,020	13.009	20	
合計				1,049,548	165,029	59,330	105,698		835,800	3,005,642	2,169,842			

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
 (): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

(2) JEPSCO

フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)					金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネットベネフィット H=G-F				
J001	●		●	3,851	1,022	599	423	0.414	3,067	12,039	8,972	2.330	35		
J002	●		●	1,679	568	437	131	0.230	1,337	3,718	2,381	1.419	26		
J003	●		●	1,701	417	300	117	0.280	1,354	3,323	1,969	1.158	31		
J004	●	●		25,099	1,607	357	1,250	0.778	19,987	35,548	15,561	0.620	45	(IN250)	
J005	●	●		23,627	1,827	409	1,417	0.776	18,815	40,303	21,488	0.909	48	(IN250)	
J006	●	●		19,271	972	293	679	0.698	15,346	19,300	3,954	0.205	39	(IN250)	
J007	●	●		24,865	2,106	429	1,677	0.796	19,801	47,695	27,893	1.122	59	(IN400)	
J008	●	●		23,231	1,792	541	1,250	0.698	18,500	35,550	17,050	0.734	55	(IN400)	
J009	●	●		26,611	1,671	360	1,311	0.785	21,192	37,286	16,095	0.605	52	(IN250)	
J010	●		●	1,371	537	355	182	0.339	1,092	5,177	4,085	2.980	24		
J011	●		●	1,927	897	608	289	0.322	1,535	8,213	6,678	3.465	50		
J012	●		●	2,980	1,164	529	635	0.546	2,373	18,066	15,693	5.267	42		
J013	●		●	5,023	1,143	440	703	0.615	4,000	19,995	15,995	3.184	83		
J014	●		●	1,944	545	323	222	0.407	1,548	6,309	4,761	2.450	40		
J015	●		●	1,426	538	335	203	0.377	1,135	5,770	4,634	3.250	47		
J016	●		●	1,537	599	440	159	0.266	1,224	4,529	3,305	2.150	28		
J017	●		●	1,363	752	445	308	0.409	1,086	8,745	7,659	5.618	27		
J018	●		●	1,509	358	208	150	0.419	1,201	4,265	3,063	2.031	26		
J019	●		●	1,777	656	423	234	0.356	1,415	6,649	5,234	2.945	22		
J020	●		●	5,387	1,583	589	994	0.628	4,290	28,253	23,963	4.448	39		
J021	●		●	3,531	1,454	657	797	0.548	2,812	22,669	19,857	5.623	43		
J022	●		●	1,788	623	382	241	0.387	1,424	6,853	5,429	3.036	44		
J023	●		●	2,485	544	360	184	0.338	1,979	5,225	3,246	1.306	30		
J024	●		●	1,962	538	344	194	0.360	1,563	5,515	3,952	2.014	27		
J025	●		●	986	444	363	81	0.183	785	2,307	1,522	1.543	22		
J026	●		●	1,748	716	414	302	0.422	1,392	8,591	7,199	4.117	57		
J027	●		●	1,852	750	256	494	0.659	1,475	14,051	12,576	6.791	46		
J028	●		●	213	275	227	48	0.174	170	1,359	1,189	5.575	21		
J029	●			61	323	293	31	0.095	49	876	828	13.573	15		
J030	●		●	2,870	800	434	366	0.457	2,285	10,398	8,113	2.827	33		
J031	●		●	2,185	490	298	192	0.392	1,740	5,462	3,722	1.704	26		
J032	●		●	1,024	328	177	151	0.462	815	4,305	3,490	3.410	26		
J033	●		●	2,213	557	223	335	0.600	1,763	9,516	7,753	3.503	28		
J034	●		●	1,115	477	213	264	0.554	888	7,514	6,626	5.941	35		
J035	●		●	2,620	605	364	241	0.398	2,086	6,844	4,758	1.816	31		
J036	●		●	2,433	664	370	294	0.443	1,937	8,362	6,424	2.641	32		
J037	●		●	2,850	731	406	325	0.445	2,270	9,253	6,984	2.450	37		
J038	●			77	290	257	32	0.112	62	919	858	11.074	19		
J039	●		●	401	256	219	37	0.144	320	1,050	730	1.819	21		
J040	●			83	278	249	29	0.104	66	825	758	9.111	21		
J041	●		●	2,780	659	380	279	0.423	2,214	7,930	5,716	2.056	29		
J042	●		●	1,461	485	292	192	0.397	1,164	5,470	4,306	2.946	28		
J043	●		●	995	303	216	86	0.285	793	2,452	1,660	1.668	29		
J044	●		●	3,155	909	455	454	0.500	2,512	12,917	10,405	3.298	34		
J045	●		●	2,616	557	343	214	0.385	2,083	6,098	4,015	1.535	26		
J046	●		●	3,897	782	390	392	0.501	3,103	11,137	8,033	2.061	46		
J047	●		●	4,826	997	469	528	0.529	3,844	15,004	11,160	2.312	34		
J048	●		●	4,567	1,212	558	654	0.540	3,637	18,601	14,964	3.277	49		
J049	●		●	720	610	490	119	0.195	573	3,388	2,815	3.911	39		
J050	●		●	1,449	643	487	157	0.243	1,154	4,453	3,300	2.278	34		

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
 (): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F			
J051	●		●	370	689	587	102	0.148	294	2,909	2,614	7.072	17	
J052	●		●	4,848	1,876	966	909	0.485	3,860	25,859	21,999	4.538	87	
J053	●			79	487	463	24	0.049	63	679	615	7.754	20	
J054	●		●	488	644	571	73	0.113	389	2,069	1,680	3.442	38	
J055	●		●	5,668	1,786	801	985	0.551	4,514	28,004	23,490	4.144	76	
J056	●			16	133	131	2	0.016	13	60	47	2.858	4	
J057	●		●	2,108	408	237	171	0.418	1,678	4,849	3,171	1.504	25	
J058	●		●	1,947	696	399	297	0.427	1,551	8,446	6,896	3.541	37	
J059	●		●	860	590	491	99	0.168	685	2,815	2,130	2.477	32	
J060	●		●	3,097	961	584	378	0.393	2,466	10,737	8,270	2.670	38	
J061	●		●	1,778	591	442	149	0.252	1,416	4,244	2,828	1.590	27	
J062	●		●	1,486	583	366	217	0.373	1,183	6,177	4,994	3.362	34	
J063	●		●	2,963	1,869	685	1,184	0.633	2,360	33,672	31,312	10.567	66	
J064	●	●		25,028	3,206	411	2,794	0.872	19,931	79,464	59,533	2.379	60*	(PU250)
J065	●		●	636	551	448	103	0.186	506	2,917	2,411	3.793	18	
J066	●		●	2,389	636	431	205	0.322	1,903	5,832	3,929	1.645	30	
J067	●		●	2,441	588	406	182	0.310	1,944	5,186	3,242	1.328	33	
J068	●		●	2,850	525	261	264	0.502	2,270	7,494	5,224	1.833	28	
J069	●		●	4,187	1,830	635	1,195	0.653	3,334	33,974	30,640	7.318	76	
J070	●		●	5,970	2,641	881	1,760	0.666	4,754	50,041	45,287	7.586	67	
J071	●		●	4,146	762	415	347	0.455	3,302	9,870	6,569	1.584	38	
J072	●		●	3,581	712	409	302	0.425	2,851	8,600	5,749	1.605	32	
J073	●		●	2,120	683	415	269	0.393	1,689	7,637	5,948	2.805	42	
J074	●		●	3,271	861	447	414	0.481	2,605	11,773	9,168	2.803	39	
J075	●		●	2,655	458	238	220	0.481	2,114	6,269	4,155	1.565	26	
J076	●		●	995	772	575	197	0.255	792	5,601	4,809	4.833	24	
J077	●		●	474	536	390	146	0.272	378	4,152	3,774	7.957	20	
J078	●		●	3,689	944	490	455	0.481	2,938	12,928	9,990	2.708	31	
J079	●		●	2,392	849	523	326	0.384	1,905	9,257	7,352	3.074	61	
J080	●		●	4,178	1,086	616	470	0.433	3,327	13,367	10,039	2.403	27	
J081	●		●	4,689	1,288	633	654	0.508	3,734	18,609	14,875	3.172	28	
J082	●		●	856	518	440	79	0.152	681	2,233	1,552	1.813	17	
J083	●		●	2,275	1,058	572	486	0.459	1,812	13,817	12,005	5.277	39	
J084	●	●		23,402	1,840	449	1,391	0.756	18,636	39,561	20,925	0.894	64	(IN400)
J085	●		●	1,076	1,167	959	209	0.179	857	5,940	5,082	4.721	65	
J086	●	●		24,935	2,603	490	2,113	0.812	19,857	60,094	40,237	1.614	76	(IN400)
J087	●	●		22,462	2,171	526	1,645	0.758	17,888	46,786	28,898	1.286	66	(IN400)
J088	●	●		21,566	1,776	483	1,293	0.728	17,174	36,779	19,605	0.909	61	(IN400)
J089	●			60	428	405	23	0.053	48	644	597	9.939	15	
J090	●		●	2,716	668	384	284	0.425	2,163	8,067	5,904	2.173	37	
J091	●		●	3,571	1,491	1,015	476	0.319	2,844	13,532	10,688	2.993	68	
J092	●		●	2,100	929	795	134	0.144	1,672	3,803	2,131	1.015	33	
J093	●	●		20,997	1,483	423	1,060	0.715	16,720	30,151	13,431	0.640	64	(PU250)
J094	●	●		20,427	1,234	368	866	0.702	16,267	24,639	8,371	0.410	57	(PU250)
J095	●	●		24,417	1,484	328	1,156	0.779	19,444	32,872	13,428	0.550	42	(PU250)
J096	●			78	801	775	26	0.032	62	730	668	8.517	20	
J097	●		●	2,648	1,050	546	504	0.480	2,109	14,333	12,224	4.616	43	
J098	●		●	3,310	733	428	305	0.417	2,636	8,686	6,050	1.828	30	
J099	●			76	562	541	21	0.037	60	584	524	6.941	19	
J100	●		●	1,245	478	342	136	0.284	991	3,866	2,875	2.309	30	
合計				514,759	91,771	44,624	47,147		409,924	1,340,682	930,758			

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
(): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

(3) IDECO

ファイダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			IE. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F			
I001	●			13	191	188	3	0.015	11	84	73	5.496	3	
I002	●		●	4,814	1,055	420	635	0.602	3,833	18,069	14,236	2.957	36	
I003	●			83	413	342	71	0.171	66	2,007	1,940	23.328	21	
I004	●		●	1,591	508	357	150	0.296	1,267	4,279	3,011	1.892	23	
I005	●	●		13,718	1,350	455	895	0.663	10,924	25,455	14,530	1.059	40	(GM250)
I006	●	●		16,805	1,528	299	1,228	0.804	13,383	34,932	21,549	1.282	48	(GM250)
I007	●	●		17,302	1,379	282	1,097	0.795	13,778	31,182	17,404	1.006	39	(GM250)
I008	●	●		17,099	1,811	347	1,464	0.808	13,617	41,643	28,026	1.639	55	(GM250)
I009	●	●		17,918	2,434	761	1,672	0.687	14,269	47,554	33,286	1.858	93	(GM250)
I010	●	●		16,698	1,863	247	1,616	0.867	13,297	45,942	32,644	1.955	47	(GM250)
I011	●	●		16,289	1,487	503	984	0.662	12,972	27,973	15,002	0.921	45	(GM250)
I012	●	●		17,674	1,260	302	958	0.760	14,075	27,233	13,158	0.744	36	(GM250)
I013	●	●		21,515	1,692	236	1,456	0.861	17,133	41,411	24,277	1.128	32	(GM250)
I014	●		●	5,342	998	622	376	0.377	4,254	10,691	6,437	1.205	50	
I015	●		●	2,099	768	521	247	0.321	1,671	7,023	5,351	2.550	46	
I016	●		●	4,997	1,113	619	493	0.443	3,980	14,030	10,051	2.011	35	
I017	●	●		22,851	2,387	340	2,047	0.858	18,197	58,207	40,010	1.751	41	(GM250)
I018	●		●	2,796	608	455	153	0.251	2,226	4,342	2,116	0.757	24	
I019	●		●	1,474	696	539	157	0.226	1,174	4,461	3,287	2.230	31	
I020	●	●		16,644	1,445	288	1,157	0.801	13,255	32,895	19,640	1.180	50	(GM250)
I021	●		●	6,273	1,292	702	590	0.457	4,996	16,786	11,790	1.879	50	
I022	●		●	3,670	1,051	632	419	0.398	2,923	11,902	8,979	2.446	50	
I023	●	●		13,995	1,520	475	1,045	0.687	11,145	29,718	18,573	1.327	43	(GM250)
I024	●	●		16,435	1,412	351	1,061	0.751	13,088	30,167	17,078	1.039	35	(GM250)
I025	●	●		18,862	2,549	459	2,090	0.820	15,021	59,436	44,415	2.355	50	(GM250)
I026	●		●	2,600	779	511	268	0.344	2,070	7,612	5,541	2.131	31	
I027	●		●	2,637	784	478	306	0.390	2,100	8,696	6,596	2.502	40	
I028	●		●	1,821	692	528	164	0.237	1,450	4,666	3,216	1.767	33	
I029	●		●	2,780	694	492	202	0.291	2,214	5,737	3,523	1.267	29	
I030	●		●	3,912	834	558	276	0.331	3,115	7,854	4,738	1.211	45	
I031	●		●	2,457	838	504	334	0.398	1,957	9,489	7,533	3.066	38	
I032	●		●	3,106	889	569	321	0.360	2,473	9,114	6,640	2.138	31	
I033	●			49	208	185	23	0.109	39	644	605	12.255	12	
I034	●			75	359	316	43	0.119	59	1,220	1,161	15.570	19	
I035	●	●		22,471	1,360	264	1,096	0.806	17,895	31,165	13,270	0.591	29	(GM250)
I036	●	●		17,035	873	241	632	0.724	13,566	17,984	4,418	0.259	29	* (GM250)
I037	●		●	4,332	670	308	362	0.540	3,450	10,286	6,836	1.578	31	
I038	●			44	190	153	37	0.197	35	1,065	1,031	23.659	11	
I039	●			21	80	76	5	0.060	17	137	121	5.658	5	
I040	●		●	349	374	316	58	0.155	278	1,653	1,375	3.938	22	
I041	●		●	369	509	409	100	0.196	294	2,836	2,542	6.897	33	
I042	●			77	375	321	54	0.144	62	1,529	1,468	18.950	19	
I043	●		●	2,698	619	364	256	0.413	2,149	7,272	5,124	1.899	28	
I044	●		●	4,271	969	489	480	0.496	3,401	13,651	10,250	2.400	36	
I045	●		●	1,978	683	375	307	0.450	1,575	8,742	7,167	3.624	25	
I046	●		●	2,466	1,197	617	580	0.485	1,964	16,503	14,539	5.896	54	
I047	●		●	3,423	1,729	642	1,087	0.629	2,726	30,904	28,178	8.232	54	
I048	●		●	3,656	611	372	239	0.391	2,911	6,789	3,877	1.061	23	
I049	●		●	5,812	1,179	594	585	0.496	4,628	16,644	12,016	2.067	46	
I050	●		●	1,267	477	322	155	0.325	1,009	4,408	3,399	2.683	45	

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
(): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

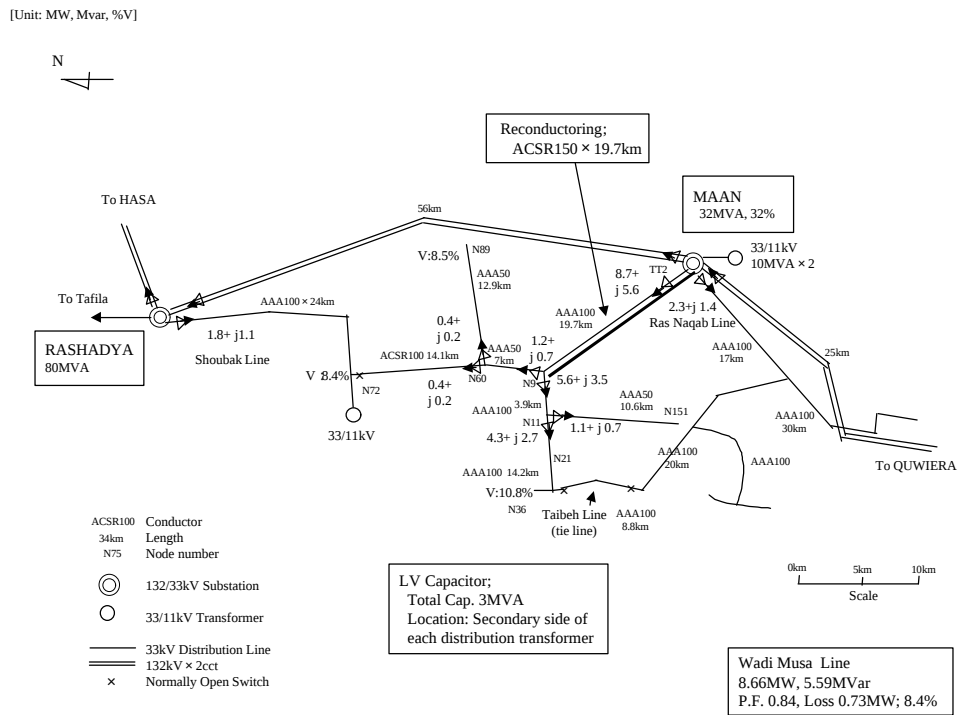
フィーダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)					金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F				
I051	●			59	282	234	48	0.169	47	1,357	1,310	22.191	15		
I052	●			77	427	339	88	0.206	62	2,500	2,438	31.486	19		
I053	●			62	338	330	9	0.026	49	249	200	3.225	15		
I054	●			46	412	383	29	0.071	37	833	796	17.138	12		
I055	●		●	2,230	775	513	263	0.339	1,776	7,471	5,695	2.554	46		
I056	●			98	296	231	65	0.218	78	1,839	1,761	18.008	24		
I057	●		●	1,712	822	583	239	0.291	1,363	6,809	5,446	3.182	34		
I058	●		●	5,809	683	337	346	0.507	4,626	9,842	5,216	0.898	27		
I059	●		●	3,616	780	445	335	0.430	2,879	9,527	6,648	1.839	32		
I060	●	●		18,167	1,114	300	815	0.731	14,467	23,164	8,697	0.479	32	*(GM250)	
I061	●		●	443	405	335	69	0.171	353	1,974	1,622	3.662	17		
I062	●			67	537	444	92	0.172	53	2,620	2,567	38.433	17		
I063	●	●		16,770	1,423	592	831	0.584	13,354	23,627	10,273	0.613	49	*(GM250)	
I064	●	●		16,327	967	252	715	0.739	13,002	20,325	7,323	0.449	31	(GM250)	
I065	●	●		17,732	3,171	378	2,793	0.881	14,121	79,416	65,295	3.682	67	(GM250)	
I066	●		●	1,145	637	449	189	0.296	912	5,372	4,460	3.895	38		
I067	●		●	3,642	1,382	776	607	0.439	2,900	17,252	14,352	3.941	53		
I068	●		●	3,396	881	463	418	0.475	2,704	11,887	9,183	2.704	33		
I069	●		●	5,353	698	377	320	0.459	4,263	9,107	4,845	0.905	25		
I070	●		●	288	642	481	161	0.251	230	4,591	4,361	15.120	27		
I071	●		●	889	448	321	127	0.284	708	3,610	2,902	3.266	25		
I072	●			77	364	296	68	0.188	62	1,942	1,880	24.275	19		
I073	●	●		19,317	1,198	305	894	0.746	15,383	25,410	10,027	0.519	31	*(GM250)	
I074	●	●		17,574	963	266	697	0.723	13,995	19,814	5,819	0.331	27	*(GM250)	
I075	●		●	596	476	417	58	0.123	474	1,658	1,183	1.987	18		
I076	●		●	1,590	839	606	233	0.278	1,266	6,633	5,367	3.376	32		
I077	●		●	474	973	787	186	0.191	377	5,291	4,913	10.376	34		
I078	●			77	484	402	82	0.169	62	2,328	2,267	29.267	19		
I079	●		●	2,238	680	463	217	0.319	1,782	6,176	4,394	1.964	25		
I080	●		●	3,674	1,051	579	472	0.449	2,926	13,418	10,493	2.856	37		
I081	●		●	4,628	929	505	423	0.456	3,685	12,040	8,354	1.805	32		
I082	●		●	2,118	846	610	237	0.280	1,687	6,727	5,040	2.380	23		
I083	●		●	1,584	810	572	238	0.294	1,261	6,764	5,502	3.474	30		
I084	●	●		17,101	1,949	667	1,282	0.658	13,618	36,444	22,826	1.335	42	(GM250)	
I085	●	●		16,642	923	236	687	0.744	13,252	19,534	6,281	0.377	26	(GM250)	
I086	●			83	624	577	47	0.075	66	1,323	1,257	15.096	21		
I087	●	●		21,147	998	206	792	0.793	16,840	22,515	5,675	0.268	30	(GM250)	
I088	●	●		18,909	1,674	433	1,241	0.742	15,058	35,304	20,246	1.071	49	(GM250)	
I089	●		●	880	511	415	95	0.187	701	2,710	2,009	2.283	14		
I090	●		●	215	448	405	43	0.095	171	1,213	1,042	4.851	16		
I091	●		●	2,166	1,276	600	676	0.530	1,725	19,223	17,498	8.079	54		
I092	●		●	2,548	774	531	243	0.313	2,029	6,897	4,867	1.910	37		
I093	●		●	1,334	458	348	110	0.241	1,062	3,134	2,072	1.553	24		
I094	●		●	3,315	780	412	368	0.472	2,640	10,467	7,827	2.361	36		
I095	●		●	3,312	772	409	363	0.470	2,638	10,321	7,683	2.320	35		
I096	●		●	774	389	326	63	0.163	616	1,798	1,181	1.527	25		
I097	●		●	1,674	477	362	115	0.241	1,333	3,272	1,939	1.158	25		
I098	●		●	3,973	2,095	641	1,454	0.694	3,164	41,345	38,181	9.609	65		
I099	●		●	4,909	995	518	477	0.479	3,909	13,559	9,649	1.966	36		
I100	●	●		20,831	1,866	504	1,362	0.730	16,589	38,728	22,140	1.063	51	*(GM250)	

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
 (:): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

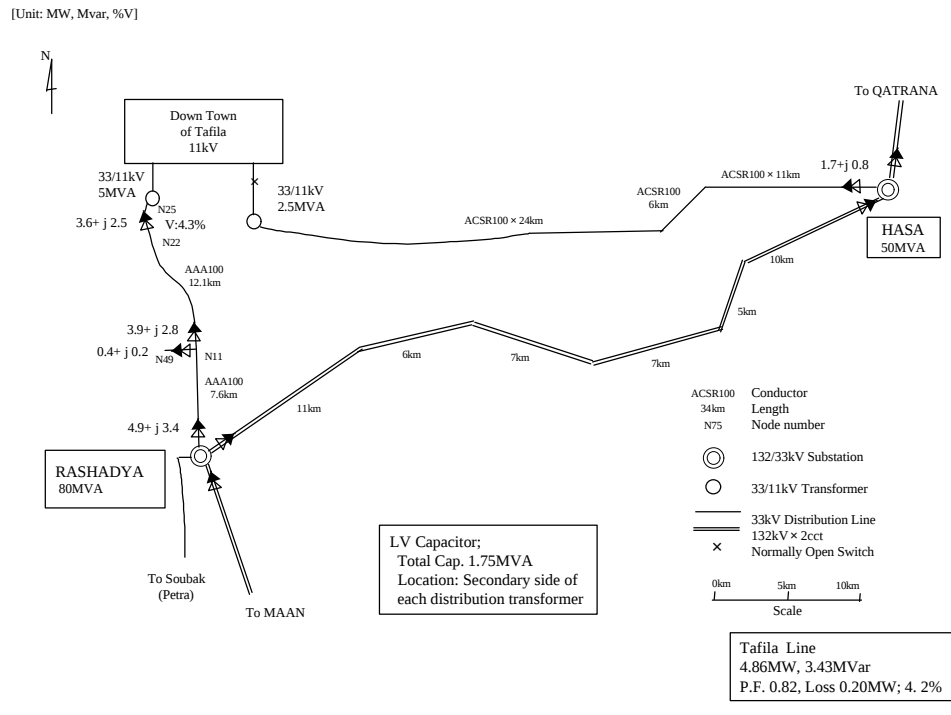
ファイダー No.	低減対策			投資額 (JD) A	電力量損失(MWh/10年)				金額(JD/10年)			I.E. ファクター I=H/A	コンデンサ 設置量 (kVA)	備 考
	電力用 コンデンサ	中圧 導入	低圧 増強		対策前 B	対策後 C	低減量 D=B-C	低減率 E=D/B	費用 F	低減額 G	ネット・ベネフィット H=G-F			
I101	●		●	555	648	542	106	0.164	442	3,026	2,584	4.653	36	
I102	●		●	2,603	502	250	252	0.503	2,073	7,180	5,107	1.962	31	
I103	●	●		17,844	1,261	476	785	0.623	14,210	22,334	8,124	0.455	35 *	(GM250)
I104	●		●	2,715	948	657	291	0.307	2,162	8,286	6,123	2.255	36	
I105	●		●	2,368	494	307	187	0.379	1,886	5,322	3,436	1.451	29	
I106	●		●	4,462	728	396	333	0.457	3,553	9,459	5,906	1.324	32	
I107	●		●	1,389	534	388	146	0.274	1,106	4,164	3,059	2.203	19	
I108	●			47	252	237	15	0.061	38	438	400	8.441	12	
I109	●		●	845	400	300	99	0.248	673	2,824	2,151	2.545	29	
I110	●			71	310	276	34	0.108	56	954	897	12.698	18	
I111	●		●	640	464	372	93	0.199	510	2,632	2,122	3.314	19	
I112	●		●	449	355	260	95	0.269	358	2,713	2,356	5.242	28	
I113	●	●		19,217	1,037	252	785	0.757	15,303	22,310	7,007	0.365	29 *	(GM250)
I114	●	●		18,837	1,239	252	987	0.797	15,000	28,074	13,073	0.694	34	(GM250)
I115	●		●	2,752	1,046	717	330	0.315	2,192	9,373	7,181	2.609	36	
I116	●		●	2,177	484	290	194	0.401	1,734	5,516	3,782	1.737	29	
I117	●		●	3,076	599	340	259	0.432	2,450	7,368	4,919	1.599	23	
I118	●	●		24,508	2,166	356	1,810	0.836	19,517	51,469	31,953	1.304	40	(GM250)
I119	●	●		14,828	1,626	262	1,364	0.839	11,808	38,786	26,977	1.819	45	(GM250)
I120	●		●	3,583	872	377	495	0.567	2,853	14,074	11,220	3.132	38	
I121	●		●	376	388	306	82	0.211	299	2,332	2,033	5.413	19	
I122	●		●	1,294	496	347	149	0.300	1,030	4,238	3,208	2.479	23	
I123	●		●	392	512	387	125	0.244	312	3,553	3,240	8.259	28	
I124	●			46	211	176	34	0.164	37	979	942	20.282	12	
I125	●		●	318	386	338	48	0.124	253	1,365	1,112	3.495	14	
I126	●	●		17,180	1,876	537	1,338	0.713	13,681	38,051	24,370	1.419	68	(GM250)
I127	●	●		14,918	1,234	514	720	0.584	11,879	20,484	8,604	0.577	34 *	(GM250)
I128	●			49	368	353	15	0.040	39	421	382	7.731	12	
I129	●		●	2,533	873	561	312	0.358	2,017	8,878	6,861	2.708	43	
I130	●		●	2,796	867	616	251	0.290	2,226	7,140	4,914	1.758	24	
I131	●	●		21,857	1,572	324	1,248	0.794	17,405	35,494	18,089	0.828	42	(GM250)
I132	●		●	1,780	714	474	240	0.336	1,417	6,813	5,396	3.032	32	
I133	●		●	2,040	785	456	329	0.419	1,624	9,356	7,732	3.790	32	
I134	●		●	3,208	632	354	278	0.440	2,554	7,895	5,340	1.665	25	
I135	●		●	6,572	1,076	536	539	0.501	5,234	15,338	10,104	1.537	35	
I136	●		●	665	716	530	186	0.260	529	5,296	4,767	7.173	25	
I137	●		●	5,212	958	509	450	0.469	4,151	12,786	8,635	1.657	37	
I138	●		●	1,590	842	545	296	0.352	1,266	8,431	7,165	4.507	32	
I139	●	●		14,538	1,052	394	658	0.626	11,577	18,719	7,142	0.491	39 *	(GM250)
I140	●		●	1,474	570	416	154	0.270	1,174	4,385	3,212	2.179	31	
I141	●		●	1,683	635	457	177	0.280	1,341	5,045	3,705	2.201	27	
I142	●			77	417	384	33	0.078	62	928	866	11.185	19	
I143	●		●	3,957	881	472	409	0.464	3,151	11,623	8,473	2.141	33	
I144	●		●	2,573	769	481	288	0.375	2,049	8,192	6,143	2.387	29	
I145	●		●	1,964	573	320	253	0.442	1,564	7,201	5,637	2.869	27	
I146	●		●	5,290	749	448	300	0.401	4,213	8,544	4,331	0.819	29	
I147	●		●	1,849	647	451	196	0.303	1,473	5,577	4,105	2.220	22	
I148	●		●	1,171	628	415	213	0.339	933	6,046	5,114	4.367	30	
I149	●	●		14,642	970	262	707	0.729	11,660	20,118	8,458	0.578	25	(GM250)
I150	●		●	1,556	682	544	138	0.203	1,239	3,927	2,688	1.728	23	
合計				894,918	133,567	62,923	70,644		712,662	2,008,838	1,296,176			

*: 電圧効果面から中圧導入を選択
 (): 中圧導入対策用の変圧器タイプと容量

添付資料3. 中圧対象配電線の対策の概要

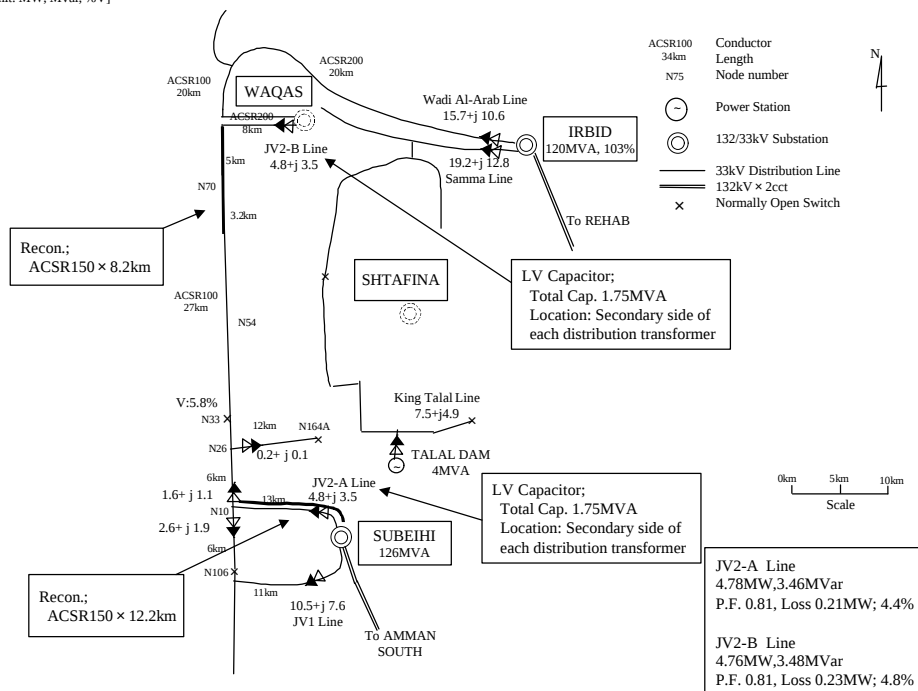


ワディムサ線



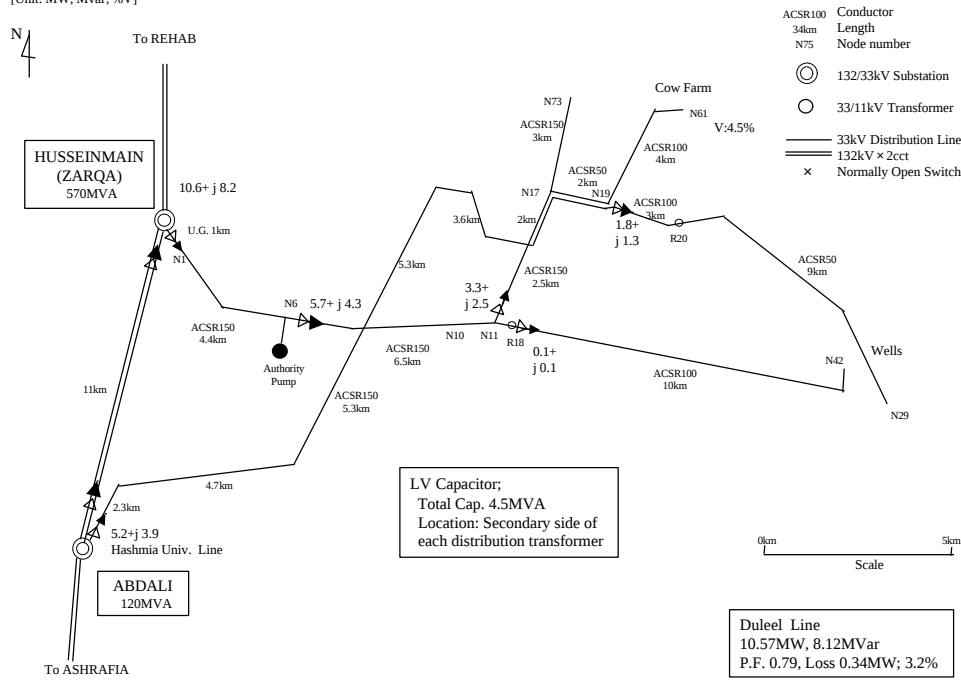
タフィラ線

[Unit: MW, Mvar, %V]



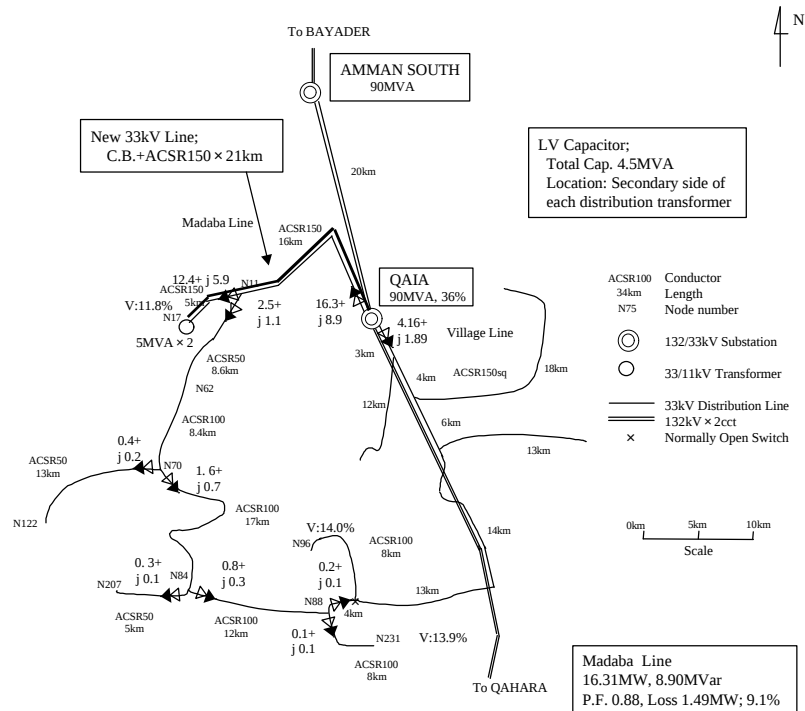
JV2 線

[Unit: MW, Mvar, %V]



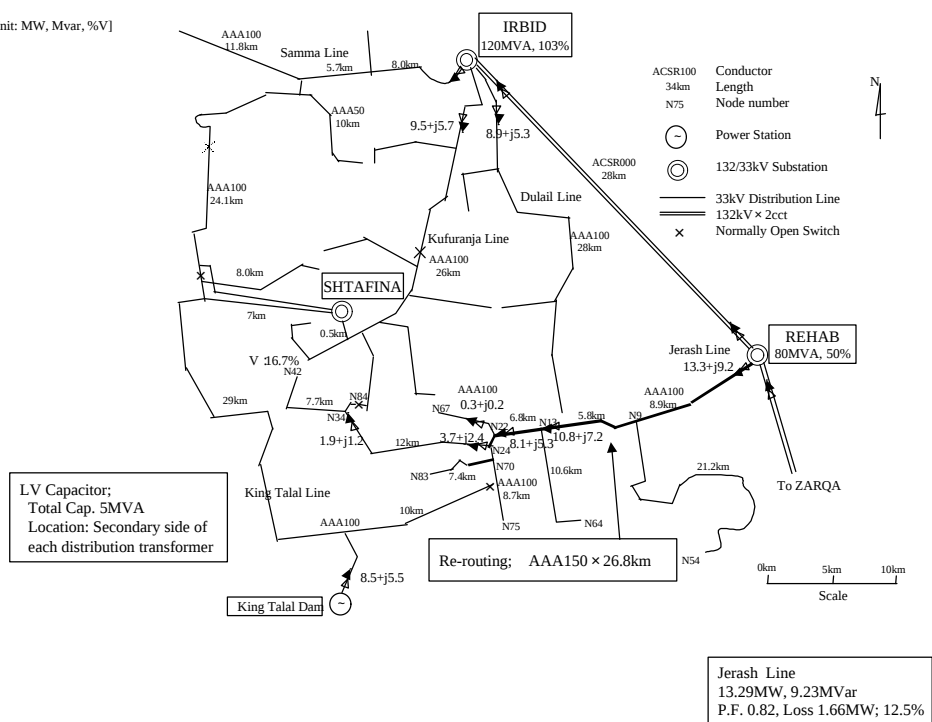
ダリル線

[Unit: MW, Mvar, %V]

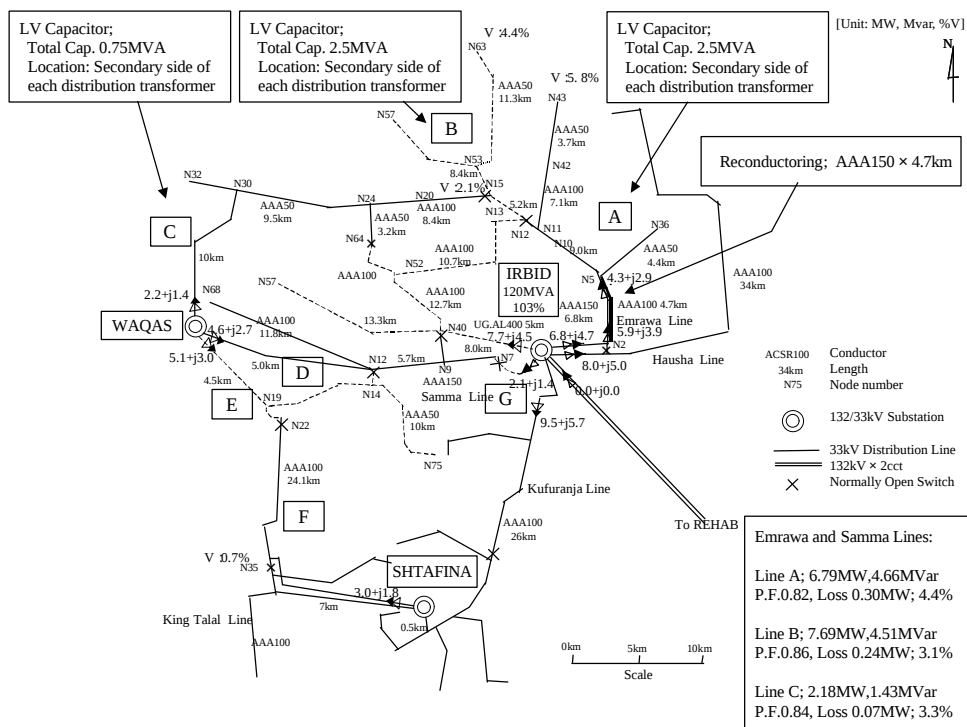


マダバ線

[Unit: MW, Mvar, %V]



ジェラシュ線



エムラワ線とサンマ線