

# ヨルダン電力概要

## 主な記載内容

- ・ヨルダン電力分野の外観
- ・ヨルダンにおける再生可能エネルギーの取組み

## 注目内容:

電力体制	2
電力需要	11
需要電力量	12
電気料金	16
国際連系	17
電力損失	19
負荷密度	23

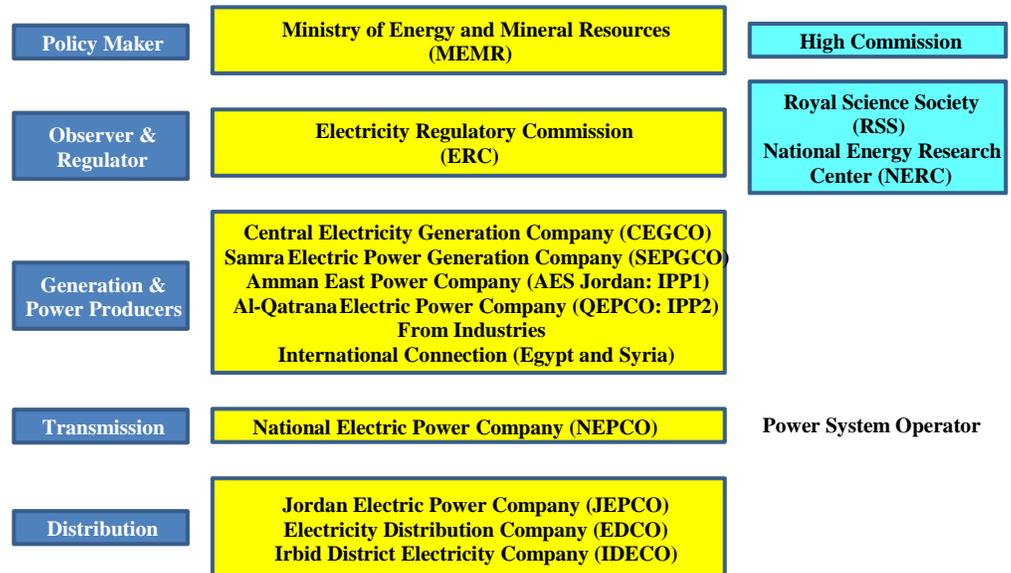
## ■ヨルダン電力外観 (2011 年度)

発電所数	: 10 か所 (IPP の 2 発電所を含む、但し、工場等は除く)
発電熱効率	: 39.80 [%]
現有出力	: 3,505 [MW]
ピークロード	: 2,660 [MW]
需要電力量	: 15,494 [GWh] (NEPCO の購入電力量)
輸入電力量	: 1,738 [GWh] (11.2%)
輸出電力量	: 86 [GWh]
年負荷率	: 58.9 [%]
電力損失	: 2,764 [GWh] (16.87%)
送電線の距離	: 400kV-904km, 132kV-3,200km
配電線の距離	: 33kV-11,548km, 11kV-4,916km, 415/230V-51,449km
電化率	: 99.9%以上
送電系統の ;	
* 停電回数	: 71 回
* 平均停電時間	: 18.31 [Min./回]
一人当りの平均電力量	: 2,166 [kWh/年]
一般情報 (by MEMR) :	
* GDP per Capita	: 3,276JD [US\$4,627: 0.708JD/US\$]
* Population	: 約 625 万人
* Area	: 8 万 9 千 km <sup>2</sup>

## 電力セクターの体制

ヨルダンの電力事業は、エネルギー・鉱物資源省 (Ministry of Energy and Mineral Resources: MEMR) の監督のもと、電力規制委員会 (Electricity Regulatory Commission: ERC) が電気料金の制定等を行い、電力系統全体計画・運用と送電事業を電力公社の National Electric Power Company (NEPCO) が、各発電・配電事業を民間会社が運営している。現在 IPP は 2 社が電源供給を行っており、これらの関連を下図に示す。

“自国内の発電設備と  
国際連系。”



電力セクターの体制に係る課題は、次のとおり。

- (1) 電力事業は MEMR 監督のもと、ERC、NERC 並びに NEPCO の主導により実施されているが、慢性的な人手不足、多くの電力情報の錯綜（同じ内容に対し各機関により数値が異なる）が見受けられるので、関連機関相互の確認体制の確立が望まれる。
- (2) ヨルダンは、NEPCO によるシングルバイヤーモデル（系統運営事業者が民間発電企業からすべての発電電力を買い取り、民間配電企業への卸売を行うモデル）である。そのため、発電や送電の拡張計画を作成しているのも NEPCO であるため、電力系統に係る計画・運用関連事項は NEPCO と議論を進めていくことが必要と考えられる。
- (3) 民営化に伴い発電、送電及び配電に分割されたが、電力設備の責任分界点が不明確なため、保守・運用等が複雑になっている。また、用語の定義等がまちまちである点に留意する必要がある。
- (4) 用語の定義・理解が共有化されていない。例えば、Peak Load、発電所・電力会社の名称等。

## 電力セクターの関連政策・戦略

ヨルダンの電力政策としては下記が挙げられている。

- (1) Samra 発電所の増強 (880MW)、
- (2) 発電及び配電会社の民営化の促進、
- (3) Oil Shale 発電の運営開始 (2015 年)。

短期目標は下表に示す通り。

No.	Indicator	Unit	2009	2010	2011	2012	2013	Responsible Entity	Supporting Entity
1	Ratio of renewable energy's share in the total energy mix.	[%]	1.6	1.8	2.0	3.0	3.0	MEMR	NCER, ERC, NEPCO
2	Compound generation capacity from wind energy	[MW]	1.1	1.1	1.1	40.0	120.0	MEMR	NCER, ERC, NEPCO
3	Generation (Installed capacity)	[MW]	2,749	3,099	3,291	3,291	3,519	NEPCO	MEMR, ERC
4	Ratio of electricity loss (in distribution networks)	[%]	13.30	13.00	11.93	11.85	11.80	Distribution Company	ERC
5	Compound transformation capacity	[MVA]	7,657	9,037	9,474	10,067	10,515	NEPCO	---
6	Electric exchange capacity between Jordan and Egypt	[MW]	550	550	550	550	550	NEPCO	MEMR
7	Electric exchange capacity between Jordan and Syria	[MW]	350	350	400	400	400	NEPCO	MEMR

Source: Executive Development Program 2011-2013 by MOPIC.

電力セクターの政策・戦略に係る課題は、次のとおり。

- (1) Oil Shale 発電に係る F/S をエストニアの会社が実施したが、その報告書は公表されていない。また、聞き取り調査では、売電単価は 9.1USCent/kW で、Conditional となっているとのこと。一方、Oil Shale は硫黄分が多いので灰処理と共に環境への影響を十分考慮した計画・設計とする必要がある。NEPCOP の電源開発計画 2011 では、Oil Shale の発熱量は 1,530~1,650kcal/kg と想定されている。
- (2) 近い将来必要となると考えられる家庭ごみを焼却して発電する Waste to Energy の促進が望まれる。特にアンマンではかなりの量のごみが埋め立て処理されており、これらを直接発電用燃料として有効利用することが望ましいが、ごみの分別が必要となるので、環境省のみならず自治体との調整が必要不可欠。
- (3) 短期目標で風力発電の設備容量を 2012 年に 40MW と設定しているが、現時点では非常に難しいと考えられるので見直しが必要。
- (4) 2011 年における発電設備容量は、3,505MW で、目標を clear しているが、7 月 18/19 日にはアンマンで計画停電が発生した。この原因を調査し、目標設定に反映する必要がある。
- (5) 2011 年度の配電損失は 1,752GWh (12.29%) であったので、さらなる低減策及び実行可能な目標設定が望まれる。

Reference:  
Executive Development  
Program 2011-2013.

## 省エネルギー関係の政策・戦略

2004年9月政府「エネルギー使用効率化戦略」を採択

2010年1月内閣「再生可能エネルギーおよびエネルギー使用効率化法」承認

2012年2月エネルギー・鉱物資源省「付随細則（案）」策定

ヨルダン政府省エネルギー法体系整備！

推進官庁：エネルギー・鉱物資源省

本格的に省エネルギーに取り組み開始！

### Reference:

EES: Energy Efficiency Strategy 2004)

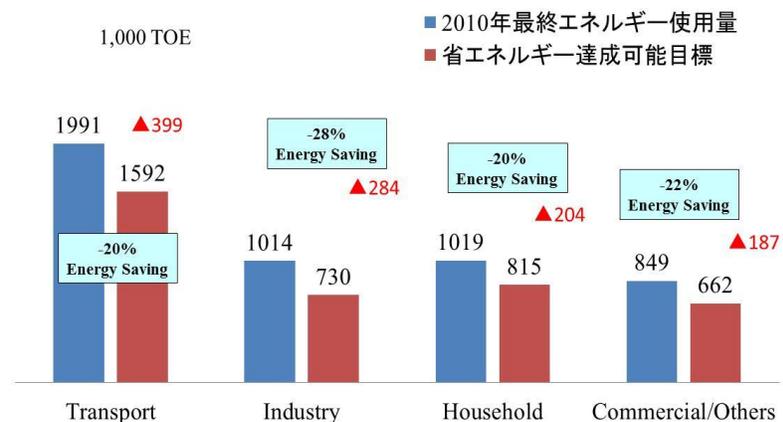
Law No.13 of 2012

(Renewable Energy & Energy Efficiency Law By-Laws proposed by MEMR

### 「再生可能エネルギーおよびエネルギー使用効率化法付随細則（案）」主内容

- エネルギー使用に係わるライセンス制度導入
- エネルギー診断制度の導入（ESCO制度）
- エネルギー効率ラベリング制度の導入
- 省エネルギー機器に対する減税制度の導入
- 太陽熱利用システムの導入
- 表彰制度の導入

+ 省エネルギー意識改革・教育・訓練+省エネルギー技術導入



ヨルダンには、大きな省エネルギーのポテンシャル！

エネルギー輸入削減  
発電所建設延期

### 省エネルギーポテンシャル（NERC 推定）

- 最終エネルギー消費：22%削減可能

省エネルギー政策・戦略に係わる課題は、次の通り。

- (1) 現在省エネルギー推進法体系整備の最終段階にある。付随定款を関係省庁が協力して実現可能な内容にまとめることが望まれる。
- (2) MEMR スタッフに対する省エネルギーに関する Capacity Building および NEPCO スタッフに対する省電力 Capacity Development による省エネルギー推進の加速化が望まれる。
- (3) 国民の省エネルギー意識高揚策の立案と実行（教育・宣伝）

### Reference:

Regular Review of Energy Efficiency Policies 2010 Jordan

## 再生可能エネルギー関係の政策・戦略

2004年9月政府「エネルギー使用効率化戦略」を採択

再生可能エネルギーの割合を2015年7%、2020年10%に増加する計画で、以下の2020年までの大規模プロジェクト実施

- 風力発電 1,000MW
- 太陽光発電 300-600MW
- バイオ発電 20-30MW

2010年1月内閣「再生可能エネルギーおよびエネルギー使用効率化法」承認

### 再生可能エネルギーおよびエネルギー使用効率化法の主要内容

- エネルギー・鉱物資源省の管轄
- 再生可能エネルギーの持続的開発と環境保全
- 高密度再生可能エネルギー地域の特定
- 候補地リスト（面積、所有者）の特定
- 発電事業者の入札要領規定



ペトラにある太陽光パネル



Hofa 風力発電所

エネルギー	ポテンシャル		内容
太陽光	日照量： 5-7kWh/m <sup>2</sup>	国際的にも 高い日照量	現在の利用状況： ➢ 温水（太陽熱温水器約15%普及、石油100千トン相当） ➢ 照明 ➢ 遠隔地の水ポンプ
風力	風速： 約7m/sec (300w/m <sup>2</sup> )	Hoffa Alkamsha Alfejeij Aqaba	➢ 実験的発電設備1.5MW (Hoffa) ➢ 水ポンプ ➢ Tender中：Al-kamsha 40MW、Alfejeij 80-90MW
バイオ	約5,000-7,000トン/日		Jordan Bio-gas Company 実験的発電プロジェクト3.5MW ➢ Great Amman Municipality ➢ Central Electricity Generating Company
水力	➢ 実験的発電プロジェクト10MW King Talal Dam: 25GWh/Y ➢ Aqabaと水源を結ぶ新パイプラインに3ヶ所小水力、投資0.8 M JD		
地熱	➢ 死海に低温 (30 to 65° C) : 106ヶ所の温泉が25Million m <sup>3</sup> /year 温泉（冬季の暖房）および養殖業 (Arab Fish Company) in Zarqa Ma' in ➢ Azraqの脱塩に吸収式冷凍機を使用する計画あり。		

Reference:

Law No.13 of 2012  
(Renewable Energy & Energy Efficiency Law  
By-Laws proposed by MEMR

再生可能エネルギー政策・戦略に係わる課題は、次の通り。

- (1) 豊富な太陽・風力資源を利用しても化石燃料に対してはコスト的に割高なので、再生可能エネルギー導入段階では高めの引取り価格 (FIT) が望まれる。(限界価格は割高な重油)
- (2) ヨルダンにおいてもピークとオフピークの差が相対的に大きくなりつつある。時間帯別料金制度 (TOU 料金制度) の見直しと蓄熱が出来る CSP システムの組み合わせは最も有望なシステムであり検討が望まれる。
- (3) 太陽光・風力資源が豊富に利用できる地域とエネルギー多消費地域 (アンマン、アカバ) との距離が離れている。再生可能エネルギーは効率の面からローカルな供給を第一に検討すべきである。

ヨルダンには、豊富な太陽・風力資源

CSP に期待！

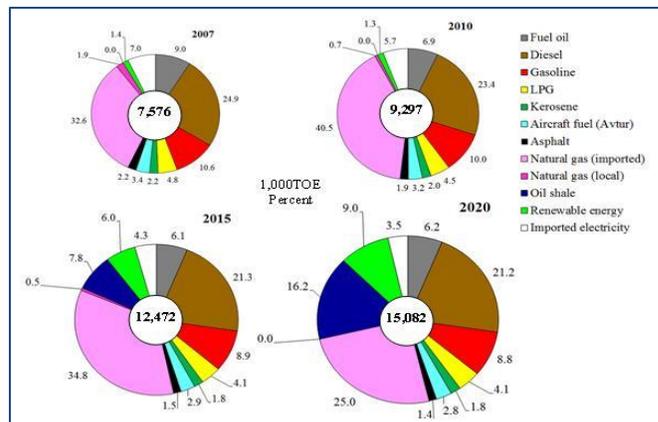
## 再生可能エネルギーの展開計画

Reference:

Updated Master Strategy  
of Energy Sector in  
Jordan for the period:  
2007-2020

### エネルギーミックス計画(エネルギー部門マスター戦略)

- 年間伸長率： 2007年～2010年 7.1%、2010年～2015年 6.1%、2015年～2020年 3.9%、2007年～2020年の13年間 5.4%
- 自国産天然ガスシェア：2007年 1.9%、2020年 0%
- 再生可能エネルギーシェア：2007年 1.4%、2020年 9.0%



### 再生可能エネルギー案件

プロジェクト名	エネルギー	能力 (MW)	推定投資額 (USM\$)
Al-Kamshah	風力	30-40	50-60
Al-Fujaj	風力	60-70	90
Al-Hareer	風力	30-40	150-300
Wadi Arabah	風力	30-50	45-75
発電	太陽光	300-600	530-830
発電	廃棄物	20-30	30-40
バイオ燃料 (エタノール)	農産物		50-100
建築物	風力	300	450-600
合計		770-1,130	1,395-2,095

再生可能エネルギーに  
大きな期待！

豊富な資源：太陽光・  
風力

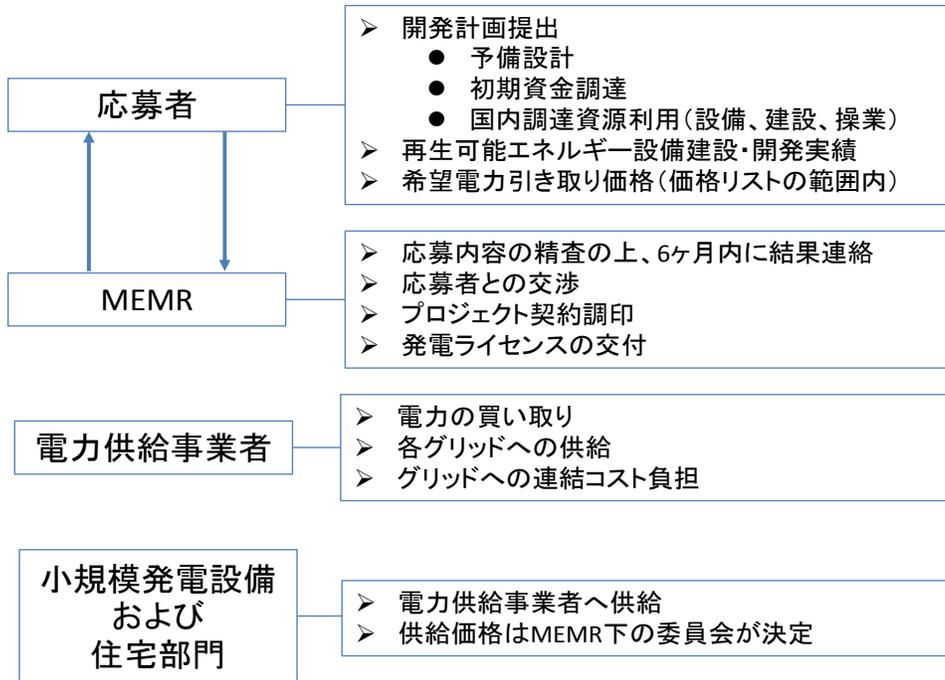
Reference:

Updated Master Strategy  
of Energy Sector in  
Jordan for the period:  
2007-2020

再生可能エネルギー展開計画に係る課題は、次の通り。

- (1) 過去のトレンドを今後も続くとした需要見通しにつき関係省庁の間で真摯な議論が必要である。ほとんどの発展途上国はエネルギー使用高成長率を前提に政策を立案している。
- (2) 需要増加を省エネルギー推進で極力抑えた上で、実現可能な再生可能エネルギープロジェクトを加え将来のエネルギーMIXを検討すべきである。
- (3) 再生可能エネルギーに係る技術革新の積極的取組が望まれる。

### 再生可能エネルギーIPP/B00の申請手順



Reference:  
Law No.13 of 2012  
(Renewable Energy &  
Energy Efficiency Law  
By-Laws proposed by  
MEMR

34 社が再生可能エネルギーによる発電事業進出に応募 (2012 年末までには審査完了予定)

No.	Applicant	Technology & Capacity (MW)	No.	Applicant	Technology & Capacity (MW)			
1	Kawar Consortium	PV	50	18	Abengoa Solar	CSP	25	
2	ACWA Power		10	19	Mitsubishi Corporation		50	
3	SunEdison Hellas SA		20	20	EJRE Projects		50	
4	Shamsuna Power Company		10	21	Evolution Solar		50	
5	Martifer Solar, S.A.		10	22	Catalyst Private Equity		50	
6	Zouk Solar Opportunities Ltd.		10	23	Preciz Ltd and NRG Systems Ltd	Wind	24	
7	Kinetics + Marquis + Infinite Technologies		10	24	EYRA International		100	
8	Jordanian American Renewable Energy Company LLC		20	25	KOSPO		48	
9	Sithe Global		20	26	Xenal International + WKN AG		30-50	
10	Southern Sun Consortium		20	27	China International Water & Electric Corporation		50	
11	Ennera		10	28	Green Watts		83	
12	Guascor Solar		5	29	Ayla Oasis		20	
13	Clean Energy Concepts		10	30	El Sewedy + Terna Energy		50	
14	Enviromena Power Systems LLC		10	31	Veestas + CCC		16-24	
15	Scatec Solar		10	32	Delenova		45	
16	Bright Power Group		CPV	10	33		Gecal Renobables S.A.	40-80
17	Greenland Alternative Energy		10	34	Windkraft Simonsfeld		24	

再生可能エネルギー法  
施行に伴い発電事業者  
への参入活発化

Reference:  
MEMR Website

## ドナー別プロジェクト一覧と課題

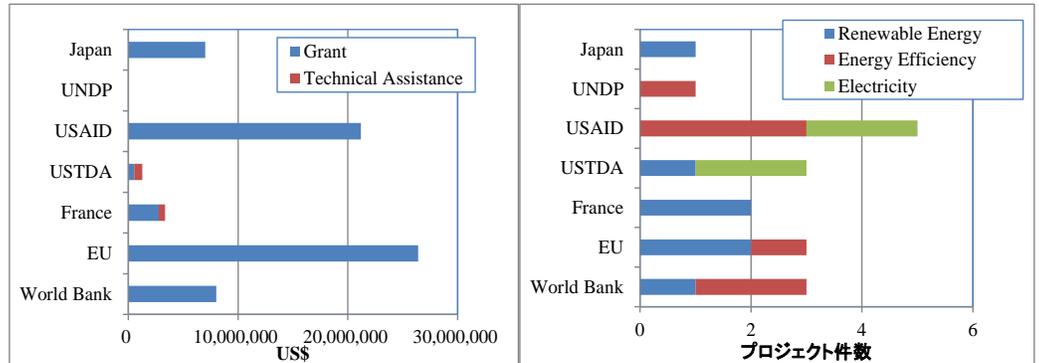
Reference:  
MOPIC Website

### 2007年以降のエネルギー分野に対するドナー動向

- 日本はEU、USAID、世界銀行に次ぎヨルダンに貢献
- 各ドナーは、再生可能エネルギー、省エネ分野、送配電分野で支援
- アラブ諸国は発電部門に Soft Loan

EU・米国支援大きい

日本の他ドナーと差別化された支援期待！

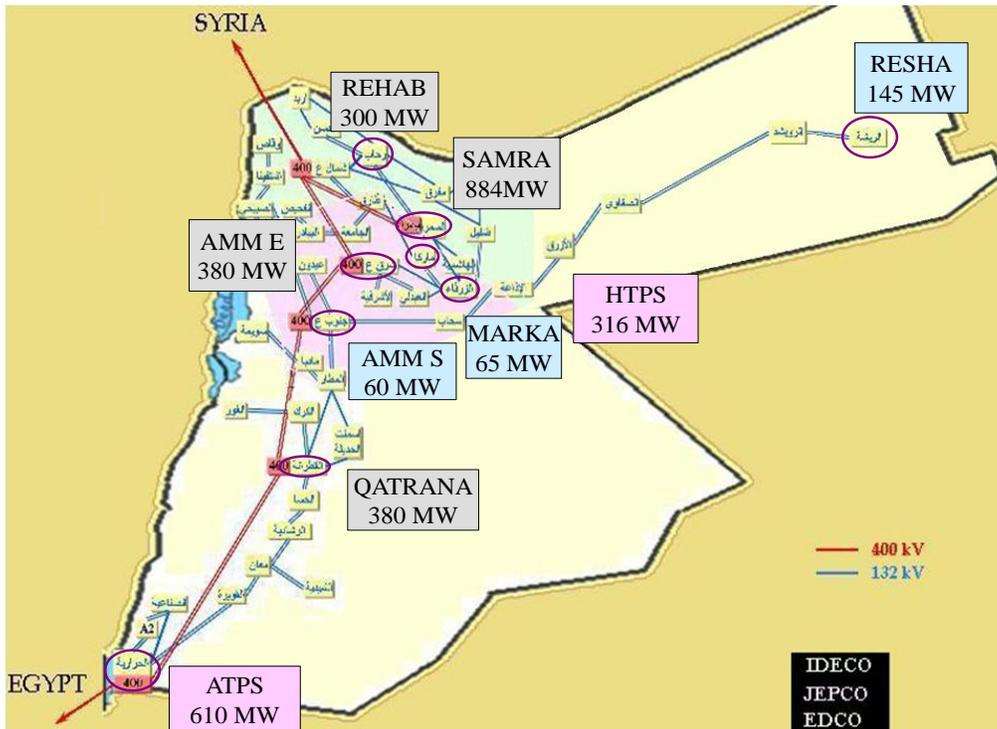


Donor	Project Title	Donor Contribution US\$	Type of Assistance	Location
World Bank	Promotion of a Wind-Power Market	6,000,000	Grant	Nation wide
	Energy Efficiency Investment Support Framework	1,000,000	Grant	Amman
Arab Fund for Economic & Social Development Abu Dhabi Fund for Development	Al Wihdah Dam	112,835,000 10,000,000	Soft Loan	Irbid
Arab Fund for Economic & Social Development	Samara Electric Power Generating Plant-Phase III (Under Government Guarantee)	105,000,000	Soft Loan	Zarqa
	Samara Electric Power Generating Plant-Phase IV (Under Government Guarantee)	104,300,000	Soft Loan	Zarqa
Islamic Development Bank	Support to Electricity Transmission in Jordan	72,640,000	Soft Loan	Balqa
EU	Capacity-Building in Wind Energy and Concentrating Solar Power (CSP) in Jordan	14,000,000	Grant	Maan Nation wide
	Supply of Equipment for the National Energy Research Laboratory of the National Energy Research Center of Jordan	300,000	Grant	Amman
	Capacity building in Wind Energy and Concentrating Solar Power in Jordan	12,100,000	Grant	Amman
France World Bank	Support to Energy Efficiency Management in the Industrial and Services Sectors	2,184,000 1,000,000	Grant	Nation wide
France	Energy Efficiency in Lighting	590,337	Grant	Amman
	Study for the Strengthening of the Jordanian	575,534	Technical	Nation wide
USTDA	NEPCO Reactive Compensation and Transmission Loss reduction Feasibility Study	158,000	Grant	Nation wide
	Technical Evaluations of Transmission System	370,000	Grant	Nation wide
	Solar Power Feasibility Study	738,000	Technical	Nation wide
USAID	Energy Efficiency Incentives Framework	178,700	Grant	Nation wide
	Electricity Regulatory Commissions Partnership	334,251	Grant	Nation wide
	Building Green in Jordan	500,982	Grant	Nation wide
	Electricity Distribution and Transmission Utilities Partnership	656,546	Grant	Nation wide
	Outreach for Public Action in Water, Energy and Environment	19,510,476	Grant	Nation wide
UNDP	PPG for Energy Labing System for Household Appliances	30,000	Grant	Nation wide
Japan	Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Photovoltaic System	7,000,000	Grant	Amman Madaba

## 既存発電所情報と拡張計画

2011 年度末におけるヨルダン国内の発電設備は、主に火力とガスタービン設備で構成され、これらの現有出力は約 3GW である。

主な発電所の位置を下図に、拡張計画を下表に示す。



Aqaba 火力発電所 (ATPS)

Year	Project	Capacity [MW]
2010	Samra ST2	100
2010-2011	IPP2	380
2010-2011	Samra III sc	280
2013	Samra III st	140
2014	IPP3	400-500

発電所の拡張計画に係る課題は、次のとおり。

- (1) ヨルダン側は、新規発電設備は IPP/B00 とすることで考えているが、基本遵守事項を明確にする必要があると思われる。
- (2) 日本の技術力を生かせる Waste to Energy 及び Pumped Storage Hydropower 等のヨルダンに見合った発電設備の検討が望まれる。
- (3) 既存発電設備の熱効率及び所内電力量が曖昧で、実際の発電効率が不明瞭である。
- (4) 火力発電所の排ガス監視（モニタリング）強化が望まれる。

Reference:  
Operation Department  
2012 by NEPCO

## Power Balance

電力供給は、国内の発電設備、及びエジプト、シリアと接続した国際連系（各々1回線）により供給されている。2017年度までのBalanceは比較的安定している。

No.	Description	Unit	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Remarks
			Actual				↔	Forecast					
<b>A: Peak Demand</b>													
1	Increasing Ratio	[%]		2.6	15.1	4.7	7.7	7.7	7.7	7.7	6.4	6.4	Generation Expansion Plan (2012-2030)
2	Peak Demand	[MW]	2,260	2,330	2,560	2,680	2,887	3,109	3,348	3,606	3,837	4,083	Including 20MW isolated system.
	(Minimum Demand)	[MW]	900	950	990	1,080							Excluding 20MW isolated system.
<b>B: Power Supply Facilities</b>													
1	Existing Facility (Available Capacity)	[MW]	2,670	2,746	3,237	3,505	3,352	3,318	3,285	3,252	3,220	3,188	
	(De-rating Factor)	[%]						1	1	1	1	1	Estimated
<b>2 Planning</b>													
1)	370MW Amman East IPP1	[MW]	250	370	370	370	370	370	370	370	370	370	Add 120MW on 2009.
2)	373MW Al Qatrana IPP2	[MW]			254	373	373	373	373	373	373	373	Add 119MW on 2011.
3)	260MW Samra 2nd Expansion	[MW]				260	260	260	400	400	400	400	Add 140MW on 2015.
4)	IPP3	[MW]					250	575	575	575	575	575	Add 325MW on 2014.
5)	IPP4	[MW]						240	240	240	240	240	
6)	OSPP1	[MW]								215	215	215	
7)	OSPP2	[MW]								215	215	215	
8)	New CC	[MW]									380	380	
9)	Renewable	[MW]						100	300	300	600	600	Add 200MW on 2015/2015 & 100MW on 2017.
10)	Landfill Gas Design Build Operation	[MW]					5	5	5	5	5	5	
	<b>Sub-total</b>		2,920	3,116	3,861	4,248	4,360	4,576	5,208	5,945	6,493	6,561	
<b>3 National Grid (According to PPA)</b>													
1)	Egypt (Max. 550MW) (1-cct)	[MW]	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	Estimated
2)	Syria (1-cct)	[MW]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Estimated
	<b>Sub-total</b>		49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	Minimum power supply in PPA
<b>4 Retirement</b>													
1)	150MW (3x50MW); Risha GTs	[MW]					25	25	25	25	100	100	
2)	363MW Hussein STs	[MW]						252	252	252	252	252	
3)	Marka GT3 to 6	[MW]						60	60	60	60	60	
4)	Karak GT7	[MW]						15	15	15	15	15	
5)	Amman South GT8/GT9	[MW]						26	26	26	52	52	
6)	Rehab GT11	[MW]										26	
	<b>Sub-total</b>		0	0	0	0	25	378	378	378	479	505	
<b>C: Power Balance</b>													
<b>1 Available Power Supply</b>													
1)	In Jordan	[MW]	2,920	3,116	3,861	4,248	4,335	4,198	4,830	5,567	6,014	6,056	
2)	From International Grids	[MW]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Consider [n-1] as a minimum
	<b>Sub-total</b>		2,920	3,116	3,861	4,248	4,335	4,198	4,830	5,567	6,014	6,056	
<b>2 Power Balance (C1-A2)</b>													
		[MW]	661	796	1,301	1,568	1,448	1,089	1,482	1,961	2,177	1,973	
<b>3 Marginal Supply Capability</b>													
		[%]	29	34	51	58	50	35	44	54	57	48	(C1-A2)/A2x100[%]

Remarks: Available capacity from International line was estimated.

Source: Annual Report 2011 (Draft) and information by NEPCO.

Power Balanceに係る課題は、次のとおり。

- (1) Peak Demandに独立系統及び発電所の所内動力等が含まれているため、実際の需要が明確でない。
- (2) 発電設備容量が不明なため、各発電所の出力減少がどの程度なのか不明確で、Available Capacityの算出根拠が曖昧。
- (3) 2012年7月18/19日、最大需要が2,770MWに達し、首都アンマンで計画停電が実施された。Power Balanceでは、約1.4GWの供給予備力があることとなっているので、原因究明と対策が望まれる。
- (4) エジプト及びシリアとの国際連系線は各々1回線なので、高い供給信頼性を確保するためには2回線以上とすることが望ましい。
- (5) 発電所の建設計画は毎年見直す必要がある。
- (6) 国際間の電力融通を推進し、電力設備を有効利用し送電線使用料の倍増を図る。

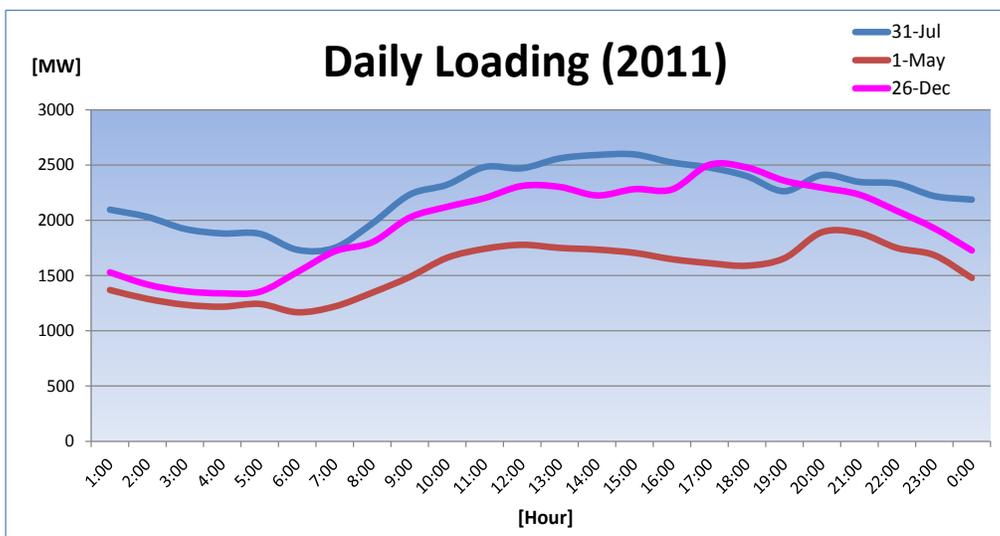
現有出力：  
Available Capacity

Reference:  
Electricity Demand  
Forecast (2011-2040),  
year 2011 and  
Generation Expansion  
Plan (2012-2030)

## 電力需要の現況

近年における最大需要電力の発生時期は、冬場から夏場にシフトしている。2011年度における Peak Demand は 2,660MW（7月に記録、NEPCOの売電電力）であり、2010年度の2,560MW（8月に記録）に対し3.9%増を記録した。

これは、各家庭の冷房設備の普及及び外気温の上昇が主な原因とみられている。2011年度のPeakは7月31日に記録され、この時の日負荷曲線と冬場のPeakを下図に、それらの記録を下表に示す。



MIN	1720	1168	1310
	6:15	6:00	3:20
MOR	2660	1790	2330
	14:30	12:30	12:30
EVE	2410	1900	2530
	20:00	19:50	17:20

電力需要に係る課題は、次のとおり。

- (1) DSM (Demand Side Management) の推進により、最大需要のシフトが望まれる。特にヨルダン国内の大口需要家（12社）に対する指導が求められている。
- (2) 揚水発電等の導入により夜間余剰電力の有効活用を検討することが望まれる。
- (3) Water Pump 等はできるだけ夜間運転を行うと共に、力率規制を徹底する等の大口需要家側の運用上の配慮が求められている。
- (4) 2012年6月5日からの電気料金値上げに伴い、今後はDSMが推進されると考えられる。2012年度の実績を考慮した適切な分析・評価を基にした新たな対策が望ましい。

---

Reference:  
Operation Department  
2012 by NEPCO

## セクター別電力需要

2011年度の需要電力量は約13.5TWhである(2010年度の5.4%増)。特に民生、工業の伸びは著しく、民生は8.6%、工業は7%の高い伸び率となっている。

## セクター別消費電力量の推移

(Unit: GWh)

No.	Description	2006	2007	2008	2009	2010	2011			AAIR	Remarks
							Power	[%] to 2010	[%] to Category		
1	Domestic	3,651	4,017	4,459	4,888	5,220	5,668	8.6	42	9.2	
2	Industrial	2,757	2,918	3,128	3,006	3,258	3,486	7.0	26	4.8	
3	Commercial	1,528	1,757	1,925	1,980	2,184	2,173	-0.5	16	7.3	
4	Water Pumping	1,396	1,592	1,713	1,772	1,867	1,899	1.7	14	6.4	
5	Street Lighting	261	269	284	310	315	310	-1.5	2	3.5	
	<b>Total</b>	<b>9,593</b>	<b>10,553</b>	<b>11,509</b>	<b>11,956</b>	<b>12,843</b>	<b>13,535</b>	<b>5.4</b>	<b>100</b>	<b>7.1</b>	

Remarks:

- 1) AAIR is Annual Average Increasing Ratio from 2006 to 2011.

2011年度におけるNEPCOの購入電力量の約半分はCEGCOが占めており、IPPからは約17%となっている。これら購入電力量の推移を下表に示す。

## NEPCOの購入電力量の推移

No.	Description	Unit	2006	2007	2008	2009	2010	2011		AAIR	Remarks
								[GWh]	[%]		
1	Energy Purchased by NEPCO	[GWh]	10,643.2	12,190.7	13,440.4	13,848.4	14,561.5	15,493.8	100.0	7.8	Load Factor=57%
	1) CEGCO		8,486.0	9,304.6	8,356.3	7,554.6	7,195.1	7,561.4	48.8	-2.3	
	a) Aqaba Thermal		3,739.9	4,466.7	4,389.2	4,329.6	3,740.7	3,946.8		1.2	
	b) Hussain Thermal		1,599.0	1,608.9	945.2	723.7	717.7	1,129.9		-6.7	
	c) Risha Natural Gas		652.1	587.1	547.3	573.6	500.1	470.3		-6.2	
	d) Gas & Diesel Unit		2,492.2	2,639.1	2,471.7	1,925.0	2,233.5	2,012.1		-4.2	
	e) Wind Energy		2.8	2.8	2.9	2.7	3.1	2.3		-3.5	
	2) SEPGCO		1,628.0	2,665.5	3,630.1	3,563.7	3,390.3	3,503.7	22.6	16.5	CCGT
	3) AES Jordan (IPP1)		0.0	0.0	891.4	2,333.2	3,237.9	2,222.8	14.3	35.6	from 2008
	4) QEPCO (IPP2)		0.0	0.0	0.0	0.0	52.8	454.0	2.9	760.0	from 2010
	5) Other		14.9	13.3	15.3	14.1	15.3	13.8	0.1	-1.5	
	a) King Talal Dam		13.9	13.2	15.2	13.6	15.2	13.1		-1.1	
	b) Indo-Jordan chemical co.		1.0	0.1	0.1	0.5	0.1	0.7		-6.8	
	6) Imported Energy		514.3	207.3	547.3	382.8	670.1	1,738.1	11.2	27.6	
	a) from Egypt		472.1	199.5	534.4	362.8	445.8	1,457.6		25.3	
	b) from Syria		42.2	7.8	12.9	20.0	224.3	280.5		45.9	

Remarks:

- 1) AAIR: Annual Average Increasing Rate between 2006 and 2011.  
2) Power consumption by NEPCO is including sold energy except auxiliary consumption at S/S.

電力需要に係る課題は、次のとおり。

- (1) 省エネルギーの啓蒙及びDSMの推進により民生の需要を抑制することが望まれる。
- (2) 水ポンプ場における省エネルギー化が進んでいるものの、今後は設備全体を考慮した更なる省エネルギーの推進が必要。
- (3) 電源開発計画と整合性のとれたIPPからの購入電力量の目標を設定し、安定した電力供給を確保する必要がある。
- (4) NEPCO自身の消費電力が不明確。
- (5) 今後、IPPからの電力購入が増えると予想できるので、PPAには最低限の条件を明記することが望ましい。

Reference:  
Annual Report 2011  
(Draft Final) by NEPCO

## 発電設備の現況

2011 年度における既存発電設備は下表に示すとおり。

No.	Power Plant	Unit No.	Capacity [MW]		De-rating Factor	Retirement Date	Remarks
			Installed	Available			
				2010	2012	[%]	
1	ATPS	ST1	131	121		31/12/2019	
2	ATPS	ST2	131	121		31/12/2019	
3	ATPS	ST3	131	121		31/12/2030	
4	ATPS	ST4	131	121		31/12/2030	
5	ATPS	ST5	131	121		31/12/2030	
6	HTPS	ST1	23	20		31/12/2013	
7	HTPS	ST2	23	20		31/12/2013	
8	HTPS	ST3	23	20		31/12/2013	
9	HTPS	ST4	55	48		31/12/2015	
10	HTPS	ST5	55	48		31/12/2015	
11	HTPS	ST6	55	48		31/12/2015	
12	HTPS	ST7	55	48		31/12/2015	
13	Risha	GT1	25	25		31/12/2016	
14	Risha	GT2	25	25		31/12/2016	
15	Risha	GT3	25	25		31/12/2012	
16	Risha	GT4	25	25		31/12/2016	
17	Risha	GT5	25	25		31/12/2030	
18	Rehab	GT10	26	26		31/12/2017	
19	Rehab	GT11	26	26		31/12/2019	
20	Rehab	CC	270	260		31/12/2021	
21	Samra	CC	600	540		31/12/2033	
22	Samra	GT5	140	140		31/12/2035	
23	Samra	GT6	140	140		31/12/2035	
24	HTPS	GT2	12	0		---	Retired on 2011
25	Marka	GT3	15	15		31/12/2013	
26	Marka	GT4	15	15		31/12/2013	
27	Marka	GT5	15	15		31/12/2013	
28	Marka	GT6	15	15		31/12/2013	
29	Karak	GT7	15	15		31/12/2013	
30	Amman South	GT8	26	26		31/12/2013	
31	Amman South	GT9	26	26		31/12/2016	
32	IPP-1CC	CC	380	360		31/12/2033	
33	IPP-21	GT1	124	360		31/12/2037	Improved to CCGT
34	IPP-22	GT2	124				
35	Others	---	42	0			
<b>Total</b>			<b>3,080</b>	<b>2,961</b>			

発電設備（IPPを除く）に係る課題は、次のとおり。

- (1) 定格出力情報がないため、出力減少率が不明確で、各発電所の設備が適切に運用・維持管理されているか判らない。
- (2) 2017年までに505GW（2012年度の現有出力）の発電設備が廃止予定となっているが、これを考慮した電源開発計画が望まれる。
- (3) 最大Power Block容量はSAMRA発電所の600MW-CCGTと想定されるが、この発電所が緊急停止した時の対策が不明確。

Reference:  
Generation Expansion  
Plan (2012-2030) by  
NEPCO

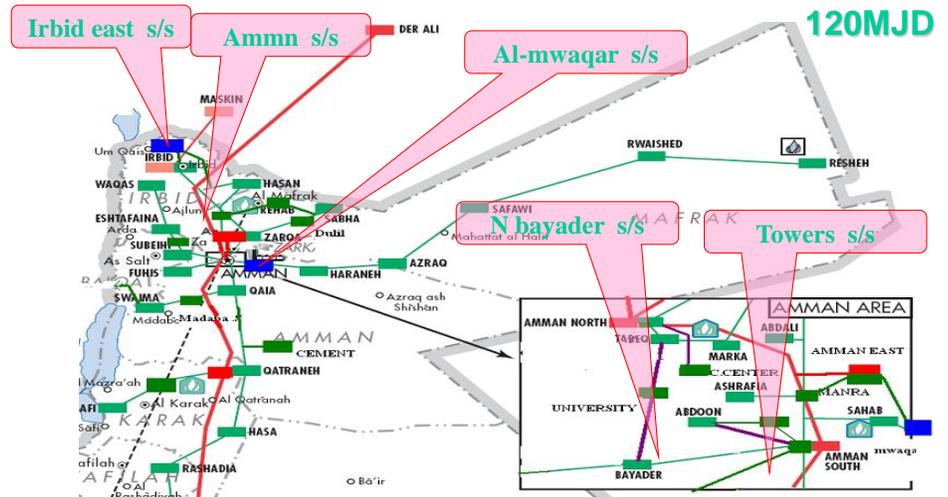
## 送電設備の現況と拡張計画

送電設備は、66/132/230/400kV 系統からなり、この内、基幹系統である 400kV 送電線が 2009 年以降建設されておらず、エジプト及びシリアとの国際連系線は 1 回線のままである。下表に送電線の推移を、図に 2011 年から 2015 年までの変電所拡張計画を示す。

No.	Description	Unit	2006	2007	2008	2009	2010	2011	AAIR	Remarks
1	400 kV	[km]	871	871	871	904	904	904	0.8	
2	230 kV	[km]	17	17	17	17	17	17	0.0	
3	132 kV	[km]	2,530	2,535	2,872	3,054	3,114	3,200	4.8	
	1) Overhead		2,491	2,496	2,833	2,983	3,043	3,103	4.5	
	2) Underground		39	39	39	71	71	97	20.0	
4	66 kV	[km]	17	17	17	17	17	17	0.0	Operated by 33kV
	<b>Total</b>	<b>[km]</b>	<b>5,965</b>	<b>5,975</b>	<b>6,649</b>	<b>7,046</b>	<b>7,166</b>	<b>7,338</b>	<b>3.8</b>	

AAIR: Annual Average Increasing Rate

### Substation to be electrified by the end of 2011-2015



送電設備に係る課題は、次のとおり。

- (1) Gap 電線等の導入により既存設備の有効利用を図ると共に、電源開発と整合性のとれた送変電計画が望まれる。
- (2) 首都圏においては、環境と安全に配慮し変電所及び送電線の地中化の推進が望まれる。
- (3) 最適な送電電圧・力率管理が行われておらず、監視制御・運用体制の強化が望まれる。

Reference:  
Electricity Sector in  
Jordan (2012)  
by NEPCO

## 配電設備の現況

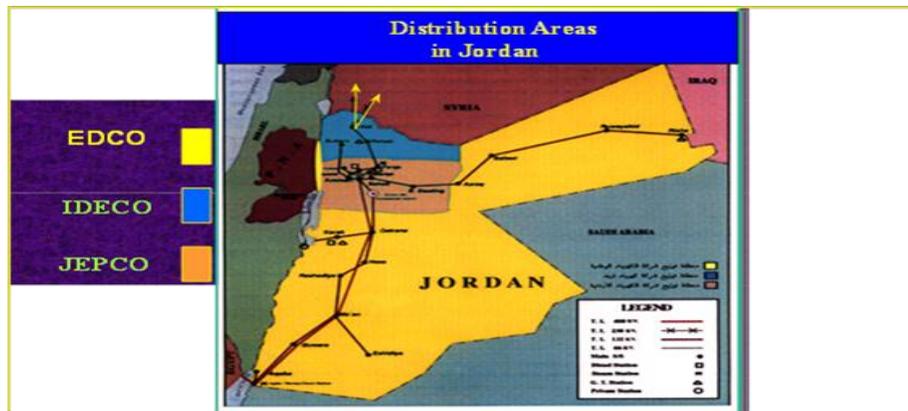
配電電圧は、0.415/3.3/6.6/11/33kV であるが、現在 6.6kV はほとんど使用されていない。

配電会社が運用している配電設備の 2006 年から 2010 年における推移を下表に、各配電会社の概略配電区域を下図に示す。

No.	Description	[Unit]	2006	2007	2008	2009	2010	AAIR	Remarks
<b>A. Distribution Lines</b>									
<b>1 33kV System</b>									
	33kV Line	[km]	9,264	9,766	10,413	11,077	11,548	5.7	
	1) Overhead	[km]	7,846	8,178	8,573	8,996	9,272	4.3	
	2) Underground Cable	[km]	1,419	1,588	1,840	2,081	2,275	12.5	
<b>2 11kV System</b>									
	1) Overhead	[km]	3,966	4,181	4,450	4,721	4,916	5.5	
	2) Underground Cable	[km]	1,376	1,420	1,487	1,542	1,563	3.2	
	2) Underground Cable	[km]	2,589	2,761	2,963	3,179	3,353	6.7	
<b>3 6.6kV System</b>									
	1) Overhead	[km]	5	5	5	2	2		
	2) Underground Cable	[km]	0	0	0	0	0		To be improved to 11kV.
	2) Underground Cable	[km]	5	5	5	2	2		
<b>4 415/230V System</b>									
	1) Overhead	[km]	30,161	31,226	31,850	33,635	34,984	3.7	
	1) Overhead	[km]	25,972	26,958	27,505	29,160	30,416	4.1	
	2) Underground Cable	[km]	4,188	4,268	4,344	4,475	4,568	2.2	
	<b>Total</b>	[km]	<b>43,396</b>	<b>45,178</b>	<b>46,718</b>	<b>49,435</b>	<b>51,449</b>	<b>4.4</b>	
<b>B. Capacity of Distribution Transformer</b>									
	1 33, 11, 6.6/0.4kV	[MVA]	5,435	5,896	6,676	7,264	7,819	9.5	
	2 11/6.6kV	[MVA]	13	13	13	13	13	0.0	
	3 33/11/6.6kV	[MVA]	2,216	2,309	2,464	2,719	2,872	6.7	
	3 3.3/33kV	[MVA]	25	25	25	25	25	0.0	
	<b>Total</b>	[MVA]	<b>7,689</b>	<b>8,243</b>	<b>9,178</b>	<b>10,021</b>	<b>10,729</b>	<b>8.7</b>	

Remarks:

- 1) AAIR is Annual Average Increasing Ratio.
- 2) Data is for JEPCO, EDCO and IDECO.



配電設備に係る課題は、次のとおり。

- (1) 系統上の責任分界点が曖昧なため、NEPCO と配電会社所有設備の運用が複雑となっており、経済的な運用が行われていない。例えば、33kV 閉鎖配電盤の送り出しフィーダ遮断器は配電会社で入り切りできるが力率改善用 Capacitor Bank の遮断器は NEPCO が行う等、システムの運用に一貫性が見られない。
- (2) 高調波に対する対応策は現在検討中とのことであるが、早急な対応が望まれる。
- (3) 調相設備容量が十分でなく、経済運用のための適切な配電電圧と力率管理に対する適切な対応が望まれる。

Reference:  
Electricity Sector in  
Jordan (2012)  
by NEPCO

## 電気料金の推移

電気料金は毎年見直され、2012年6月5日から新料金が発効した。この中に、一部需要家に対し低力率(0.88以下)のペナルティ条項が追加された。下表に電気料金の推移を示す。

Description	Unit	From:	1,41 US\$/JD					% Markup [%] ⑤=(④-③)/③x100	Penalty to pt. 0.88≥	Remarks
			1/1M/2009	16/1M/2010	1/7M/2011	5/6M/2012				
			①	②	③	④	(US Cent)			
Gazette No.5160										
(1) Domestic									None	
1) ≤160kWh	[Fik/kWh]		32	33	33	33.0	4.7	0.0		
2) ≤300kWh	[Fik/kWh]		71	72	72	72.0	10.2	0.0		
3) ≤500kWh	[Fik/kWh]		85	86	86	86.0	12.1	0.0		
4) ≤600kWh	[Fik/kWh]		---	---	---	114.0	16.1			
5) ≤750kWh	[Fik/kWh]		113	114	114	141.0	19.9	23.7		
6) ≤1,000kWh	[Fik/kWh]		---	---	135	168.0	23.7	24.4		
7) 1,000kWh <	[Fik/kWh]		---	---	174	235.0	33.2	35.1		
(2) Flat Rate Tariff for T.V and Broadcasting Stations	[Fik/kWh]		86	87	98	122.0	17.2	24.5	None	
(3) Commercial									None	
≤2,000kWh	[Fik/kWh]		---	---	91	91.0	12.9	0.0		
2,000kWh <	[Fik/kWh]		---	---	106	127.0	17.9	19.8		
(4) Small Industries (<200kW)	[Fik/kWh]		49	50	57	57.0	8.1	0.0	Yes	
(5) Medium Industries (200kW ≤), (33, 11 & 6.6kV)									Yes	
1) Peak Load	[JD/kW/Month]		3.79	3.79	3.79	3.79	535.3	0.0		
2) Day Energy	[Fik/kWh]		46	47	60	63.0	8.9	5.0		
3) Night Energy	[Fik/kWh]		36	37	50	53.0	7.5	6.0		
(6) Agriculture									Yes	
1) Peak Load	[JD/kW/Month]		3.79	3.79	3.79					
2) Day Energy	[Fik/kWh]		46	47	59	60.0	8.5	1.7		
3) Night Energy	[Fik/kWh]		36	37	49	60.0	8.5	22.4		
(7) Water Pumping	[Fik/kWh]		41	42	54	66.0	9.3	22.2	None	
(8) Hotels									Yes	
1) Peak Load	[JD/kW/Month]		3.79	3.79	3.79	3.79	535.3	0.0		
2) Day Energy	[Fik/kWh]		81	82	93	127	17.9	36.6		
3) Night Energy	[Fik/kWh]		70	71	82	127	17.9	54.9		
(9) Street Lighting	[Fik/kWh]		51	52	64	80.0	11.3	25.0	None	
(10) Armed Forces	[Fik/kWh]		81	82	94	103.0	14.5	9.6	None	
(11) Ports Corporation	[Fik/kWh]		58	59	91	112.0	15.8	23.1	None	
(*) Notice Monthly Minimum Charge										
1) Domestic	[JD/Month]		1.00	1.00	1.00	1.00	141.2	0.0		
2) Other Consumers	[JD/Month]		1.25	1.25	1.25	1.25	176.6	0.0		

Remarks: 1) The three part tariff will applied compulsory on agricultural consumers whose maximum load exceeding 100kVA.

2) The three part tariff will applied compulsory on 5 and 4 stars Hotels.

3) Day time: 0700-2300, Night time: 2300-0700 (Next day).

電気料金に係る課題は、次のとおり。

- (1) 計測ミス等を減らし、スマートグリッドの導入を促進し配電に係るデータベースの構築が望まれる。
- (2) 配電会社の一部地域(アカバ)では、盗電が10%を占める地域があるので、これらに対する適切な対応が求められている。
- (3) 6月5日からの新料金制度では、民生分野の電気料金が約US33Cent/kWh(1,000kWh/月を超えた場合の料金。約35%増)と大幅に値上げされた事から、2012年度の需要はかなり抑制されることが期待できる。従って、2012年度の実績に留意すると共に、この実績を基に、今後の電気料金を検討することが望ましい。

Reference:  
Annual Report 2011  
(Draft Final) by NEPCO  
and  
Gazette 5160 dated 31  
May 2012.

## 国際連系の現況

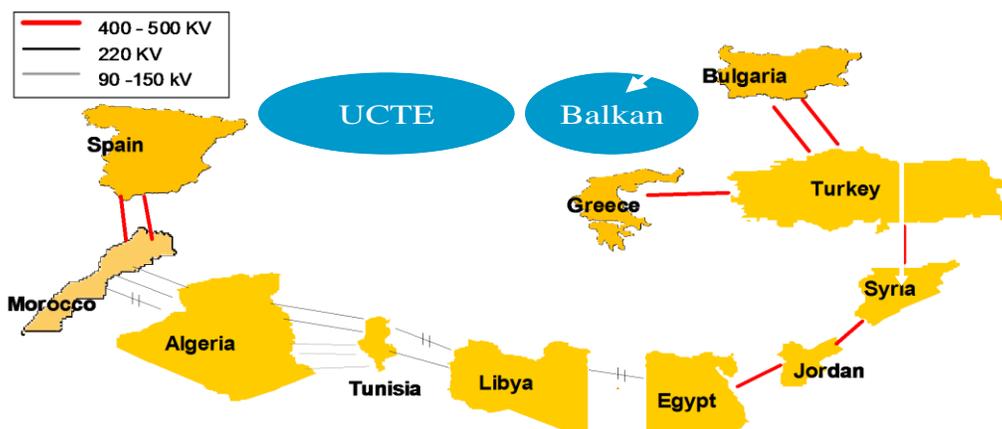
現在進行中の国際連系は、400kV 系統による Egypt, Iraq, Jordan, Lebanon, Libya, Palestine, Syria 及び Turkey による 8 か国の連系計画で、Libya, Egypt, Jordan 及び Syria の 4 か国間は既に運用されている。

Jordan と Egypt 間はアカバ湾で 400kV-1 回線、13km の海底ケーブルで連系され容量は 550MW で、Jordan と Syria 間は約 58km の架空送電で運用されており、2012 年内には送電容量 1,000MW とする計画である。

2011 年における電力融通状況は、Jordan 側の輸入電力は合計 1,738GWh (Egypt: 1,458GWh で Syria: 280GWh)、輸出電力は合計 86GWh (Egypt: 4GWh, Jerusalem: 76GWh 及び Border Trabeel: 6GWh)。

尚、Jordan を経由して近隣国間で融通された電力は、Egypt から Lebanon へ 235GWh、Egypt から Syria へ 30GWh 送られ、9GWh が Syria から Egypt へ融通された。この隣国間の電力融通で Jordan に送電線の使用手数料が入った。

上記 8 か国による国際連系は、最終的に地中海を取り囲む Pan Arab Electric Interconnection と連系される予定である。下表に概念図を示す。



PPA:  
Power Purchase Agreement

国際連系に係る課題は、次のとおり。

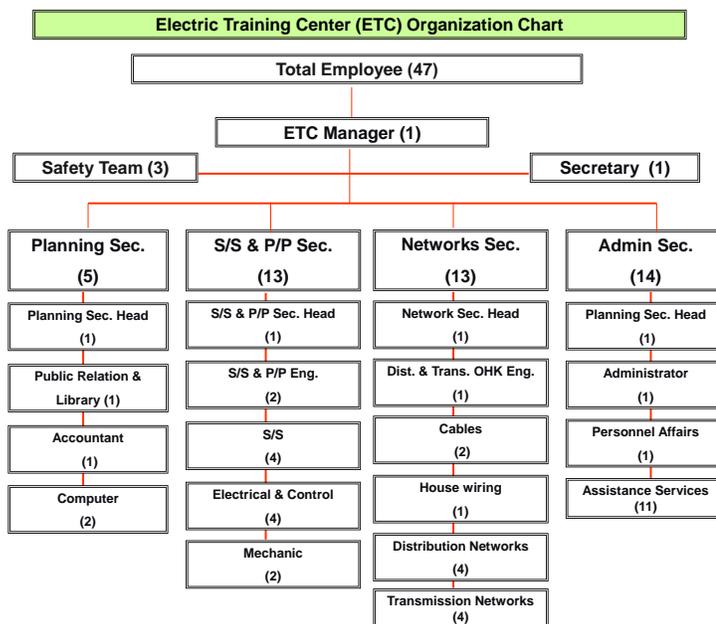
- (1) 電力融通を確実なものとするためには、送電線の複線化と Saudi Arabia 及び Palestine との早期連系が望まれる。
- (2) PPA に記載すべき条件が不明瞭（力率の条件がない等）。
- (3) 周波数制御は Egypt が実施している点に留意が必要。
- (4) Egypt との 400kV、海底ケーブルは 4 本敷設されており、これらを有効に利用するため、DC へ変換し 2 回線とする増強案が計画されているが、Egypt との十分な協調が望まれる。

Reference:  
*Electricity Sector in  
Jordan (2012)*  
by NEPCO

## NEPCO 研修センターの現況

当該研修所は 1981 年に JICA の支援のもとで建設され現在に至っている。研修内容は、電力設備の建設及び運転・保守の 3 分野で開始され、現在では設計及び第 3 国研修も行っており、今後は海外研修生の受け入れ強化および技術者を対象とした設計部門の強化並びに海外における Consultancy の推進を計画している。

NEPCO の職員は 2011 年度末で総勢 47 名、その構成を下図に、1992 年～2011 年における外国人の研修実績を下表に示す。



No.	Country	No. of Trainee	Remarks
1	Iraq	536	
2	Palestine	200	
3	Yemen	120	
4	Sudan	45	
5	Saudi	32	
6	Oman	30	
7	Syria	27	
8	Mauritania	21	
9	Bahrain	19	
10	Algeria	13	
11	Tunisia	12	
12	Egypt	8	
13	Morocco	6	
14	Qatar	4	
15	Malawi	2	
<b>Total</b>		<b>1,075</b>	

Reference:  
ETC Show Ver. 2011.

研修センターに係る課題は、次のとおり。

- (1) 教材が陳腐化しているのみならず、近年において需要が伸びている 132kV ケーブルに係る研修項目等がない。
- (2) 施設の有効利用及び教員の有効活用のためにも第 3 国研修を増やすと共に研修内容の強化が望まれる。
- (3) エンジニアリング及びコンサルティング分野の増強が望まれる。

## 電力損失

近年 5 か年の電力損失の推移を下表に示す。

No.	Description	Unit	2007	2008	2009	2010	2011		AAIR	Remarks
							Energy	[%]		
<b>1</b>	<b>Generation Losses (*)</b>									
1)	Generated Energy	[GWh]	12,585	13,483	13,988	14,462	14,369		14.2	
2)	Sent Out Energy	[GWh]	11,970	12,874	13,488	13,918	13,753		14.9	
3)	Losses	[GWh]	615	609	500	544	616	22.3	0.2	
		[%]	4.89	4.52	3.57	3.76	4.29		-12.2	
<b>2</b>	<b>Transmission Losses</b>									
1)	Sent Out Energy	[GWh]	12,191	13,440	13,848	14,562	15,477		26.9	
2)	Bulk Sales	[GWh]	11,866	13,085	13,503	14,259	15,132		27.5	
3)	Losses	[GWh]	325	355	345	303	345	12.5	6.2	
		[%]	2.67	2.64	2.49	2.08	2.23		-16.5	
<b>3</b>	<b>Distribution Losses</b>									
1)	Sent Out Energy	[GWh]	10,777	11,785	12,490	13,454	14,261		32.3	
2)	Soled Energy	[GWh]	9,271	10,219	10,837	11,837	12,509		34.9	
3)	Losses	[GWh]	1,506	1,566	1,653	1,617	1,752	63.4	16.4	
		[%]	13.97	13.29	13.23	12.02	12.29		-12.0	
<b>4</b>	<b>Total Energy Losses</b>									
1)	Generated & Imported Energy	[GWh]	13,209	14,385	14,655	15,447	16,385		24.0	
2)	Consumed & Exported Energy	[GWh]	10,725	11,832	12,095	12,914	13,621		27.0	
3)	Losses	[GWh]	2,484	2,553	2,560	2,533	2,764	100.0	11.3	
		[%]	18.81	17.75	17.47	16.40	16.87		-10.3	

Remarks:

1 (\*) Includes the losses in the Electricity Generation Company.

2 AAIR: Annual Average Increasing Rate.

電力損失に係る課題は、次のとおり。

- (1) 電力損失低減対策はかなり進んでいるようだが、さらなる低減策の実施が求められている。
- (2) 発電設備については、損失の中に所内動力が含まれているようなので、さらなる詳細調査が必要。
- (3) NEPCO が運用している変電所の所内動力が配電損失に含まれていると思われるので、さらなる調査が必要。
- (4) 配電損失には Technical と Non-technical が含まれているが、ヨルダン配電会社 (JEPCO) の 2011 年度実績では、合計 13.1% で、Technical-10%、Non-technical-3.1% であるが、配電会社 (EDCO) が管轄するアカバ地区ではこれが逆転しているとの話があった。従って、配電損失を再調査し、各配電会社に合った適切な対策をとることが望まれる。
- (5) 発電所の所内電力は発電所毎に評価し、電力損失は送電端の電力量を基準に一本化すべきと思われる。
- (6) JEPCO より配電損失低減策として、20kV 配電に係る検討を実施したが、現在の法律では、20kV 配電ができない事、及び負荷密度の適正化のための新規変電所用地確保が困難であるとの話があったが、地下式変電所等の最適な対応策を検討する必要がある。

Reference:  
Annual Report 2011  
(Draft Final) by NEPCO

## JICA の電力セクター支援実績

JICA はこれまでに、MEMR、NEPCO 等に対する支援を継続的に実施してきた。これら実績を下表に示す。

No.	カテゴリー別援助期間と内容または年度と内容	金額(百万円)		備考
		承諾額	実行額	
1	円借款			
1)	1994 アカバ火力発電所増設事業	15,558	15,306	
2	技術協力プロジェクト (*1)			
1)	1986年3月 ~ 1991年2月 電力訓練センター		1,111	
2)	1993年5月 ~ 1995年度 電力訓練センター(F/U)		40	
3)	1998年11月 ~ 2000年3月 電力訓練センター(F/U)		35	
4)	2004年5月 ~ 2005年9月 電力訓練センター改善プロジェクト		51	
3	開発調査方式技術協力 (*2)			
1)	1995年7月 ~ 1997年度 ヨルダン送配電網電力損失低減計画		153	
2)	1998年12月 ~ 2000年10月 ヨルダン送配電網電力損失低減計画(II)		159	
4	研修員受け入れ・専門家派遣等 (*3)			
1)	1965年度 ~ 2007年度 研修員受け入れ(55名)			
2)	1971年度 ~ 2007年度 専門家派遣(54名)			
3)	1999年度 ~ 2007年度 その他ボランティア(3名)			
5	第三国研修			
1)	2004年度 ネットワークシステム、ティグ溶接、ケーブル溶接、光ファイバーに関する研修			C/P: NEPCO
2)	2005年度 ① 火力発電所の管理・整備に関する研修 ② 組織制度・規則、行政経営と品質管理、光ファイバースプライシング、配電ネットワークの計画・設計、ケーブル接合に関する研修 ③ イエメン向け電力研修			C/P: MEMR C/P: NEPCO C/P: NEPCO
3)	2006年度 ① 火力発電所の管理・整備に関する研修 ② 送配電エネルギー効率化のための技術、電力会社の制度(財務分析・計画及びプロジェクト管理)に関する研修 ③ イエメン向け電力研修			C/P: MEMR C/P: NEPCO C/P: NEPCO
4)	2007年度 ① 送配電エネルギー効率化のための技術 ② 電力会社の制度(財務分析・計画及びプロジェクト管理)に関する研修 ③ イエメン向け電力研修			C/P: NEPCO C/P: NEPCO C/P: NEPCO
5)	2008年度 ① 送配電エネルギー効率化のための技術 ② 電力会社の制度(財務分析・計画及びプロジェクト管理)に関する研修 ③ イエメン向け電力研修			C/P: NEPCO C/P: NEPCO C/P: NEPCO
6)	2009年度 ① 送配電エネルギー効率化のための技術 ② 電力会社の制度(財務分析・計画)に関する研修 ③ イエメン向け電力研修			C/P: NEPCO C/P: NEPCO C/P: NEPCO
7)	2010年度 ① 品質管理システム、契約及び入札、予算及び決算書会計検査の最新技術、保護、送電線設計、ISO9001に関する研修			C/P: NEPCO
6	一般の技術協力に係る技術供与			
1)	1994年度 ① 機械保全技術訓練用機材		64	
2)	1995年度 ② 火力発電保守技術訓練用機材		10	
7	その他			
1)	1990年10月 電力訓練センター案件別評価調査			
2)	1996年3月 ~ 1996年4月 ヨルダン電力訓練(第三国集団研修)終了時評価調査			
3)	2000年度 ヨルダン電力訓練(第三国集団研修)終了時評価調査			

備考:

\*1 金額は事前調査を開始した段階からの合計額

\*2 期間と金額は事前調査を開始した段階からの合計額

\*3 その他ボランティアの実績は1998年以前はシニア海外ボランティア、日系社会シニアボランティアは専門家に、国連ボランティア、日系社会青年ボランティアは協力隊に区分されていた。

電力セクター支援(関連セクターを含む)に係る課題は、次のとおり。

- (1) 最近 [Power System Simulator] のソフトウェアを供与し、Instructor による Demonstration を実施する予定となっていたが、この情報が Operation Group に伝わっていなかった。NEPCO 内部でも情報の共有化に改善すべき点が見受けられるので、定期的な Follow-up が必要不可欠。
- (2) 省エネルギー分野の支援に力を入れて対応することが望まれる。
- (3) 水セクターにおいては、ポンプの運用で多くの電力を消費するが、これら関連設備の設計では、省エネに対する配慮が十分でないと思われる。施設の更新時には下記項目にも十分配慮して実施することが望まれる。
  - 1) 適切な Motor 電圧の選定
  - 2) 運転力率の設定 (0.9 以上)
  - 3) Soft Start 等を採用する場合には、高調波対策を考慮する。

## NEPCO の現況

NEPCOは電力の Single Buyer とし、の責務を遂行すると共に、電力系統全体の System Operator としての責務も果たしている。

2011年のガスパイプライン破壊に伴う発電原価の増加に対しては、人員削減、出張回数等の低減等を実施し、自発的に Cost の削減に取り組んでおり、電力系統全体に対しても、毎年下記 Plan の見直しを行っている；

- 1) Demand Forecast,
- 2) Generation Expansion Plan, 及び
- 3) Transmission Expansion Plan.

また、2010年には、ドナーの支援により「NEPCO Transmission Grid Code, Feb. 2010」を策定した。尚、従業員一人あたりの取扱い電力量は着実に増加している。

## Power Handling of NEPCO

No.	Description	Unit	2006	2007	2008	2009	2010	2011		AAIR	Remarks
								[GWh]	[%]		
<b>1</b>	<b>Energy Sold by NEPCO</b>	[GWh]									
1)	Distribution Company		9,426.3	10,776.8	11,785.2	12,489.9	13,453.5	14,260.7	94.2	9.1	
a)	JEPCO		6,151.6	7,104.4	7,772.4	8,176.5	8,677.0	9,217.5		8.4	
b)	EDCO		1,793.2	2,022.9	2,210.4	2,317.8	2,575.7	2,666.7		8.3	
c)	IDECO		1,481.5	1,649.5	1,802.4	1,995.6	2,200.8	2,376.5		9.9	
2)	Large Consumer		872.1	917.9	981.5	874.1	746.7	785.5	5.2	-2.1	
a)	Refinery Co.		19.4	18.0	18.0	20.7	18.7	37.7		14.2	
b)	Cement Co.		225.4	242.6	231.8	212.1	177.7	145.2		-8.4	
c)	South Cement Co.		205.0	198.5	240.1	204.9	87.8	47.9		-25.0	
	AI-Rajhi Cement Co.							17.8			
	AI-Hadeetha Cement Co.							0.1			
d)	Potash Co.		202.8	210.0	255.7	223.7	305.0	380.2		13.4	
e)	El-Hasa Phosphate Co.		68.3	57.0	45.8	47.4	47.8	50.6		-5.8	
f)	Sheikiyah Phosphate Co.		26.1	59.6	55.3	48.9	47.9	43.5		5.0	
g)	QAIA		48.1	51.1	53.6	56.0	60.9	61.9		5.2	
h)	Jordan Bromine Co.		65.1	69.8	77.9	57.7	---	---		---	
i)	Haraneh		11.9	11.3	3.3	2.7	0.9	0.6		-45.0	
3)	Exported Energy to:		8.6	171.5	318.5	139.1	57.5	85.6	0.6	58.3	
a)	Egypt		8.6	12.6	8.6	9.0	3.8	4.2		-13.2	
b)	Syria		0.0	158.9	244.8	68.7	0.0	0.0		---	
c)	Jerusalem Co. (Jericho)		0.0	0.0	64.3	56.4	48.4	75.7		5.6 from 2008	
d)	Border (Trabed) *1		0.0	0.0	0.8	5.0	5.3	5.7		92.5 *1: from Nov. 2011	
4)	Others		0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	---	
	<b>Total</b>		<b>10,307.0</b>	<b>11,866.2</b>	<b>13,085.2</b>	<b>13,503.1</b>	<b>14,258.7</b>	<b>15,131.9</b>	<b>100.0</b>	<b>8.0</b>	
<b>3</b>	<b>Consumed by NEPCO</b>	[GWh]									
<b>4</b>	<b>Losses</b>	[GWh]	336.3	325.5	354.8	344.8	302.9	345.5		0.6	
		[%]	3.16	2.67	2.64	2.49	2.08	2.23		-6.7	
<b>5</b>	<b>Number of Employees</b>	[Person]	1,084	1,153	1,225	1,310	1,345	1,312		3.9	
	<b>Unit Handling Power by Staff</b>	[GWh/Staff]	9.5	10.3	10.7	10.3	10.6	11.5		3.9	from 1300m-54100 [GWh]

Remarks:

- 1) AAIR: Annual Average Increasing Rate between 2006 and 2011.
- 2) Power consumption by NEPCO is including sold energy except auxiliary consumption at S/S.

NEPCOに係る課題は、次のとおり。

- (1) 各部署で「Peak Demand」等の定義が異なっている。例えば、Annual Reportにおける Peak Demand は発電所の所内電力を含んでいるが、Operation Department の資料では、これらは含んでいない。すなわち送電端の電力を Peak Demand としている。また、独立系統を含む場合と含まない場合があるので留意が必要である。ちなみに、変電所の所内電力は配電会社に含む場合とそうでない場合がある。
- (2) 送変電を運用する際の最適な電圧・力率等の規定が曖昧。
- (3) Design Basis が不明確。
- (4) 計量機器等の精度の再検討が必要。他の関連機関はもとより、NEPCO 内部でも発電所の名称が違っている等の、些細な違いが見受けられ、情報の一元化が望まれる。

Reference:  
Annual Report 2011 by  
NEPCO.

## CEGCO の現況

2011 年度における中央発電会社（CEGCO）の総発電電力量は 7,561GWh で、これは NEPCO の購入電力量の約 50%を占めている。又、風力発電を運用している唯一の発電会社である。下表に近年における主な Index を示す。

Item	2009	2010	Growth rate (%)
Available capacity ( MW )	1706	1706	0.00
Generated energy ( GWh )	8008.9	7655.2	-4.42
Steam units	5423.9	4823.7	-11.1
Combined cycle	1754.8	2097.9	19.6
Gas turbines	781.4	683.5	-12.5
Hydro	45.1	46.3	2.67
Wind	2.8	2.6	-4.40
Diesel engines	0.95	1.12	17.5
Internal consumed energy ( GWh )	450.6	450.3	-0.06
Internal consumed energy ( % )	5.63	5.88	4.44
Sold energy to NEPCO ( GWh )	7590.4	7234.8	-4.68
Heavy fuel oil consumption ( 1000 ton )	270.3	837.6	209.9
Diesel oil consumption ( 1000 cubic meter )	20.7	68.7	231.6
Natural gas consumption/Risha gas (million cubic meter)	221.0	184.6	-16.5
Natural gas consumption / Egypt gas ( Billion BTU )	59724	31809	-46.7
Overall efficiency ( generated ) ( % ) (*)	35.38	36.41	2.91
Overall efficiency ( exported ) ( % ) (*)	33.39	34.27	2.64
Availability Factor ( % )	88.45	94.69	7.05
Forced outage Factor ( % )	6.86	2.77	-59.6
Planned outage Factor ( % )	4.69	2.54	-45.8
Employees	1512	1091	-27.8

(\*) Based on low heat value of Heavy fuel oil and Diesel oil

CEGCO に係る課題は、次のとおり。

- (1) 2011 年のアラブ・ガスパイプラインの破壊に伴い、ガス焚きの火力発電所を重油で運転せざるを得なくなった。これに伴い、ボイラーの年間保守が 1~3 回程度に増えたため、発電効率がかかなり低下した。これは、重油の質が悪いからとの話があったが、具体的な成分表は入手できなかったため、次回調査時にはこれを入手し、詳細設計することが望まれる。
- (2) 発電設備利用率の記述がなく、設置された設備がどれだけ有効に使用されているか不明確である。
- (3) CEGCO の 2010 年年報では、総合発電効率は送電端で 34.27%となっているが、NEPCO の年報では、38.90%となっている。ここでも用語の統一がなされていない（差の 4.63%は発電所の所内動力と思われるが確認する必要がある）。

Reference:  
Annual Report 2010 by  
CEGCO.

## JEPCO の現況

JEPCO は 3 社ある配電会社で一番大きな会社で、2011 年度における一般需要家数は約 87 万軒で、取扱い電力量は 8,008GWh、これはヨルダン全体の需要電力量 13,535GWh の約 60%を占めている。

2012 年 7 月の聞き取り調査時の内容を下記する。

- 1) Demand : 近年 5 か年における年平均伸び率は 8%。
- 2) 配電損失  
昨年度は 13.1%で、内訳は、Technical Loss が 10%、Non-Technical Loss が 3.1%であった。Illegal connection は 12,000 軒であった。Technical Loss の原因は、低電圧配電と新規変電所の用地確保が難しいことにある。
- 3) Smart Grid について  
現在、USTDA の支援で F/S を実施することが 1 か月程前に決定し、年内に終了予定。
- 4) Load Density  
アンマン市内は 6~14MVA/km<sup>2</sup>。負荷密度の高い地区は変電所増設を検討しているが、用地取得に難があり、かつ、法律の壁（例として Cost of Connection by Law of 2007, Jan.）が挙げられるとのこと。
- 5) 高調波対策：現在、Analysis/Study することを検討中。
- 6) 監視制御関係  
1982 年に最初の SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) Center を設立し、現在 USA の支援で第 6-SCADA Center の運用を開始した。  
ここでは、33kV の遮断器の操作及び有効・無効電力・電圧・電流値が読み取れるのみ。尚、132/33kV 変電所の 33kV 遮断器の操作も行えるが、力率改善用遮断器の操作はできない。この操作は NEPCO が行っている。一方、変電所の所内電力及び 132/33kV 変圧器の損失は JEPCO が考慮しているとのことであった。

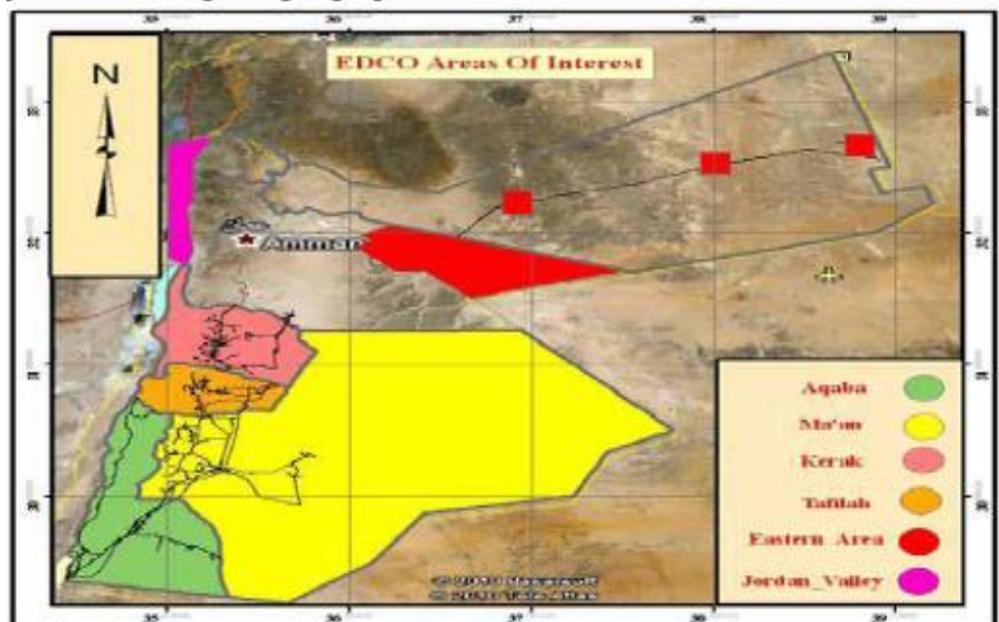
JEPCO に係る課題は、次のとおり。

- (1) 電力損失低減に寄与する、適切な配電電圧、力率及び負荷密度並びに地下式変電所の検討が望まれる。
- (2) Non-technical Loss の更なる低減が望まれる。
- (3) ホームページを確立し、情報の共有化の推進が望まれる。

## EDCO の現況

配電会社（EDCO）の 2011 年度における NEPCO からの購入電力量は 2,363GWh で、これは NEPCO の卸電力量の約 18%を占める。

EDCO の電力供給地域は、ヨルダンバレーとイースタン、カラック、タフィラ、アンマン及びアカバの 5 州に亘っている。これらの区域を下表に示す。



EDCO に係る課題は、次のとおり。

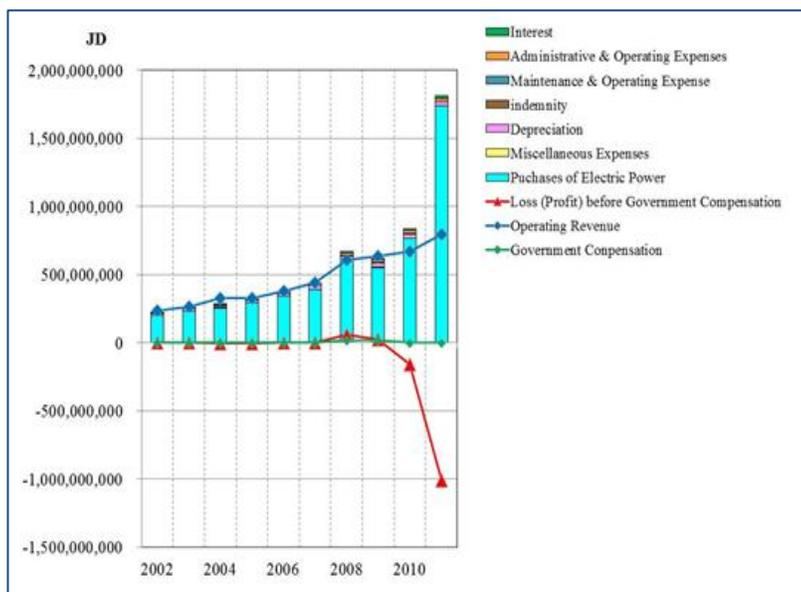
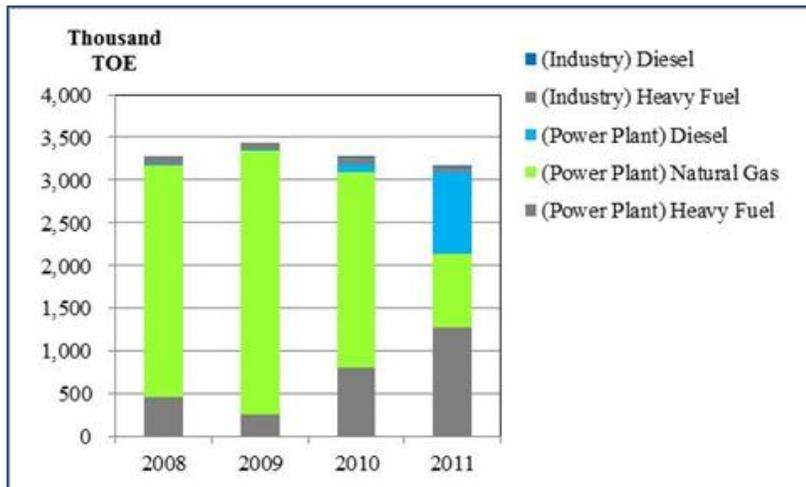
- (1) 2011 年における電力損失は 11.4%で、この内、MV 系統では 4.5%、LV は 6.9%との説明があったが、2011 年の年報には電力損失に係る記述がみられない。
- (2) 33kV 系統の運用力率は 0.93 との話があったが、明記された資料及び実際の変電所で確認することが望まれる。
- (3) 現在、アメリカの支援で Smart Grid の Pilot Project が進行中とのことであったが、その動向に留意する必要がある。
- (4) 配電用変電所の所内動力に係る情報が見当たらない。
- (5) Design Basis は後日メールしてもらう予定であったが、入手できなかった。
- (6) 高調波対策については検討中との回答があったが、早急な対策立案が望まれる。

Reference:  
Annual Report 2011 by  
EDCO.

## アラブガスパイプライン破壊の影響（財政状況）

2012年3月時点で、GASCOのEl-Arishへのフィーダーパイプラインに対する13回の個別攻撃によりパイプラインは使用できない。この攻撃はベドウィン人が中央カイロ政府の経済的差別に対して不満を持ち、2011年エジプト改革以来度々起った。

そのため、NEPCOは発電用燃料を天然ガスから高価格の重油とディーゼルに転換したため2011年の損益は大幅な赤字に陥った。



Reference:  
NEPCO Annual Report  
2003~2011



独立行政法人 国際協力機構 中東・欧州部

**Japan International Cooperation Agency (JICA)**  
**Middle East and Europe Department**

〒102-8012 東京都千代田区二番町 5-25 二番町センタービル  
TEL 03-5226-6829 / FAX 03-5226-6365  
<http://www.jica.go.jp>

2012 年 8 月作成