

第7章 配電計画

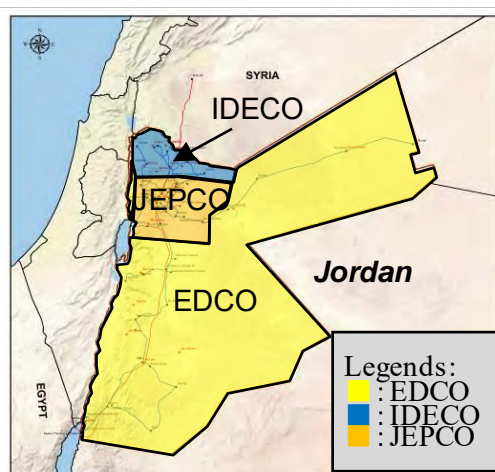
7.1 配電設備の現状

7.1.1 ヨルダンにおける送配電系統運営の概況

ヨルダンにおける送配電系統は、1社の送電会社（NEPCO）および3社の配電会社（JEPCO: Jordanian Electric Power Co., IDECO: Irbid District Electricity Co., EDCO: Electricity Distribution Co.）により計画、設計、建設および運営・維持管理が実施されている。

配電会社は、各々が拠点を置く地域を中心として地域独占の運営を実施している。具体的には図 7.1-1 に示す通り、

- JEPCO: ヨルダン首都圏（アンマン、ザルカ、サルト等）
- IDECO: ヨルダン北西部（イルビド、ジャラシュ、マフラク等）
- EDCO: ヨルダン南部・東部（アカバ、マーン、タフィラ、カラク、ヨルダン渓谷、東部地区）にてそれぞれ責任範囲を有する。



出典：JICA 調査団

図 7.1-1 各配電会社の分掌概況

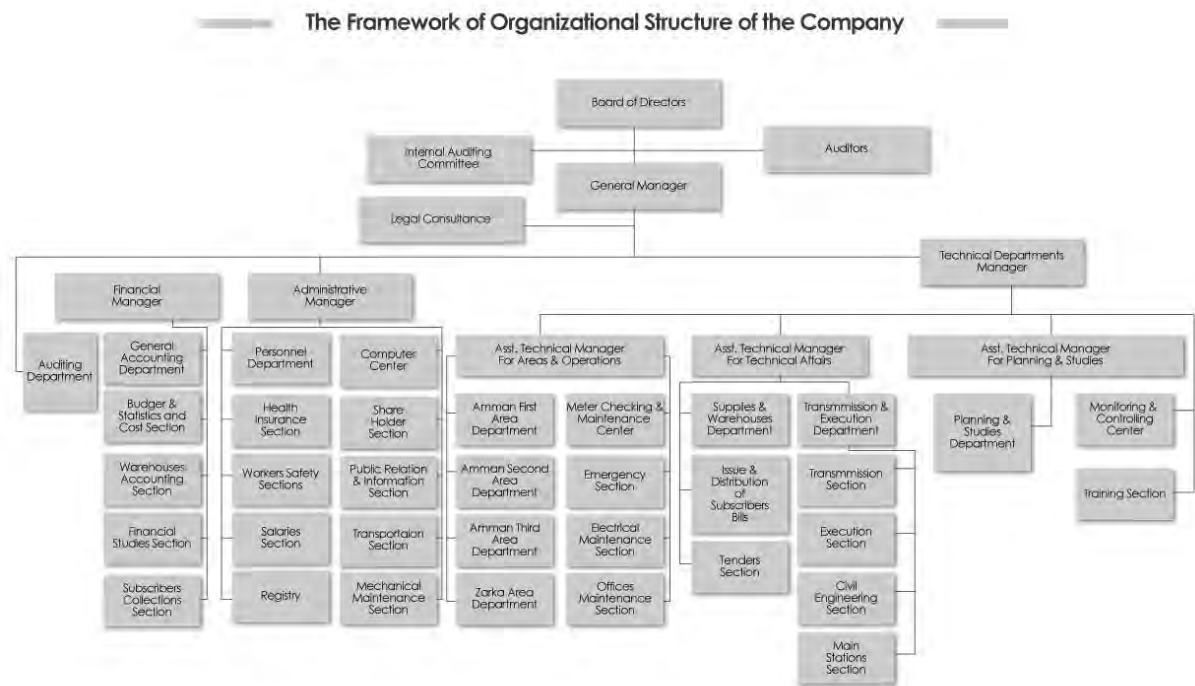
7.1.2 JEPCO の概要

(1) 運営体制の概要

JEPCO は NEPCO より購入した電力の配電に責任を有し、分掌範囲の 33 kV、11 kV および 415 V の電圧階級の電力設備を運営している。

JEPCO 本部はアンマンにあり、分掌範囲において、BSP 二次側母線から需要家端までの配電設備を運営している。JEPCO の組織図を図 7.1-2 に示す。

JEPCO は電力を NEPCO の運営する BSP の二次側から買い取る。配電用変圧器、中圧配電網、柱上変圧器、低圧配電網などの電力設備を運営し、6.6 kV や 415 V 受電等の一般需要家に電力を小売りしている。



出典：JEPCO

図 7.1-2 JEPCO の組織運営体制図

(2) 配電設備の概要

JEPCO の配電線敷設状況を表 7.1-1 に、管内変圧器の設備状況を表 7.1-2 に示す⁵。BSP から延長される中圧 33 kV および 11 kV 系統は放射状ネットワークを基本として形成されている。一部でループも形成されているが、常開スイッチによって区分されている。また、BSP 間も常開スイッチを介して中圧線で接続している箇所も存在する。

JEPCO の所管する地域特性は、アンマン市を中心とする都市圏である。そのため、33 kV ネットワークの約 46%、11 kV ネットワークの約 74%が地中化されている。33 kV 系統は主に高密度需要地区および郊外エリアに適用され、11 kV 系統は主にその他アンマン都市圏に適用されている。一方、415 V 低圧ネットワークの約 95%は架空線で構成されており、地中に設備された降圧変圧器から地上に引き延ばし、最終需要家まで接続している。アンマン市内の低圧線の状況を図 7.1-3 に示す。アンマン市内では 415 V フィーダの平均互長は 600 m 程であるが、JEPCO 管内全域では平均互長が 1 km を超え、特に過酷なケースとして互長が 6~7 km に達するフィーダも確認されている。

また、JEPCO はヨルダンの配電会社で唯一、自社管内監視・制御用の SCADA を保有している。

⁵ 出典：Study the Energy Losses in Electricity Distribution Companies System in Jordan, CESI

表 7.1-1 JEPCO 管内の配電線敷設状況

No.	Description	Quantity	Unit	Remarks
1	33 kV System			
	33kV Line			
	1) Overhead	1,953	km	
	2) Uuderground Cable	1,665	km	
	Total	3,618	km	
2.	11 kV System			
	11 kV Line			
	1) Overhead	1,015	km	
	2) Underground Cable	2,938	km	
	Total	3,953	km	
3	415 V System			
	415 V Line			
	1) Overhead	3,799	km	
	2) ABC Cable	3,662	km	
	3) Underground Cable	407	km	
	Total	7,868	km	
	Total	15,439	km	

出典：CESI

表 7.1-2 JEPCO 管内の変圧器設備状況

No.	Description	Quantity	Unit	Remarks
1	33/11 kV Transformers	193	-	
2	33/6.6 kV Transformers	3	-	
3	33/0.415 kV Transformers	2,245	-	
4	11/0.415 kV Transformers	7,160	-	
5	33/0.240 kV Single Phase Transformers	9	-	
6	11/0.240 kV Single Phase Transformers	7	-	
	Total	9,617	-	

出典：CESI



出典：JICA 調査団

図 7.1-3 アンマン市内の 415 V 架空配電線の様子

(3) 電力取引量の概要

表 7.1-3 に管区毎の NEPCO からの買電量 ([GWh], [MJOD]), 需要家への売電量 ([GWh], [MJOD]) および配電ロス量 ([GWh], [MJOD]) を示す。買電量、売電量の伸びとともに配電ロス量も伸びているが、その伸び率は取扱電力量の増加と比べ高い水準にあり、年々エネルギー利用効率が下がりを続けている現状が読み取れる。また、配電ロスに伴う経済的損失は平均 16.0 %の伸びを示しており、2011 年頃からの GDP 成長率が 3%以上 4%未満であることを考慮すると、早急なる対策が必要といえる。

表 7.1-3 JEPCO の電力取引量の概要

No.	Description	[Unit]	2011	2012	2013	2014	AAIR	Remarks
1-1	Buy from NEPCO	[GWh]	9,218	9,813	9,871	10,305	3.81	
1-2	Sell to Users	[GWh]	8,008	8,473	8,511	8,759	3.05	
1-3	Energy Loss	[%]	13.1	13.7	13.8	15.0	4.62	
2-1	Buy from NEPCO	[MJOD]	1,197	1,430	1,434	1,614	10.8	To estimate performance of overall Electricity Sector, Average Cost [JOD/kWh] defined in NEPCO's annual report is used. (other cost estimates are also conformed to this rule.)
2-2	Sell to Users	[MJOD]	1,040	1,234	1,237	1,372	9.93	
2-3	Economical Loss	[MJOD]	157	195	198	242	16.0	

出典：NEPCO

7.1.3 IDECO の概要

(1) 運営体制の概要

IDECO は NEPCO より購入した電力の配電に責任を有し、分掌範囲の 33 kV、11 kV および 415 V の電圧階級の電力設備を運営している。

IDECO 本部はイルビドにあり、分掌範囲において、BSP 二次側母線から需要家端までの配電設備を運営している。

IDECO は電力を NEPCO の運営する BSP の二次側から買い取る。配電用変圧器、中圧配電網、柱上変圧器、低圧配電網などの電力設備を運営し、6.6 kV や 415 V 受電等の一般需要家に電力を小売りしている。

(2) 配電設備の概要

IDECO の配電線敷設状況を表 7.1-4 に、管内変圧器の設備状況を表 7.1-5 に示す。BSP から延長される中圧 33 kV および 11 kV 系統は放射状ネットワークを基本として形成されている。一部でループも形成されているが、常開スイッチによって区分されている。また、BSP 間も常開スイッチを介して中圧線で接続している箇所も存在する。

11 kV のフィーダは主にイルビド等の都市圏ネットワークに用いられ、そのほとんどは地中化されている。平均互長は 3.7 km、最大互長は 14 km である。一方、中圧 33 kV のフィーダは主に郊外エリアへの電力供給のために用いられ、平均互長は 65.5 km、最大互長は 190 km に達する。

IDECO は自社で SCADA を有しておらず、上流系統を NEPCO の SCADA が監視・制御してい

る。しかし、NEPCO 所有の SCADA がカバーしている IDECO 範囲のフィーダについて、設備新設に SCADA 側システム更新が追従できず、SCADA で取り扱っているデータが実際と異なることがあることに注意を要する。

表 7.1-4 IDECO 管内の配電線敷設状況

No.	Description	Quantity	Unit	Remarks
1	33 kV System			
	33kV Line			
	1) Overhead	2,732	km	
	2) Uuderground Cable	238	km	
	Total	2,970	km	
2.	11 kV System			
	11 kV Line			
	1) Overhead	Enough short	km	
	2) Underground Cable	Dominant	km	
	Total	330	km	
3	415 V System			
	415 V Line			
	1) Overhead	No Data	km	
	2) ABC Cable	No Data	km	
	3) Underground Cable	No Data	km	
	Total	more than 4,000	km	
	Total	more than 10,270	km	

出典：CESI

表 7.1-5 IDECO 管内の変圧器設備状況

No.	Description	Quantity	Unit	Remarks
1	33/11 kV Transformers	31	-	
2	33/0.415 kV Transformers	3,188	-	
3	11/0.415 kV Transformers	396	-	
	Total	3,615	-	

出典：CESI

(3) 電力取引量の概要

表 7.1-6 に管区毎の NEPCO からの買電量 ([GWh], [MJOD]), 需要家への売電量 ([GWh], [MJOD]) および配電ロス量 ([GWh], [MJOD]) を示す。買電量、売電量の伸び率は近年の全国 GDP 成長率より高い水準であり、全国平均と比べ IDECO 管轄エリアの開発速度が高水準であることを示している。配電ロス量も同様に伸びを示しているが、全土平均の配電ロス率 13.79%と比較すると、やや低水準であることが分かる。しかし、配電ロスに伴う経済的損失は平均 17.8%の伸びを示しており、全ての配電会社の中で最も深刻な状況にあることを示している。これは、地域の開発の急進性によるものと考えられ、将来の需要伸長も陽に考慮に入れた配電設備計画が求められる。

表 7.1-6 IDECO の電力取引量の概要

No.	Description	[Unit]	2011	2012	2013	2014	AAIR	Remarks
1-1	Buy from NEPCO	[GWh]	2,377	2,454	2,595	2,840	6.15	
1-2	Sell to Users	[GWh]	2,138	2,181	2,306	2,521	5.68	
1-3	Energy Loss	[%]	10.0	11.1	11.1	11.3	4.05	
2-1	Buy from NEPCO	[MJOD]	309	358	377	445	13.1	
2-2	Sell to Users	[MJOD]	278	318	335	395	12.6	
2-3	Economical Loss	[MJOD]	30.9	39.8	41.9	50.1	17.8	

出典：NEPCO

7.1.4 EDCO の概要

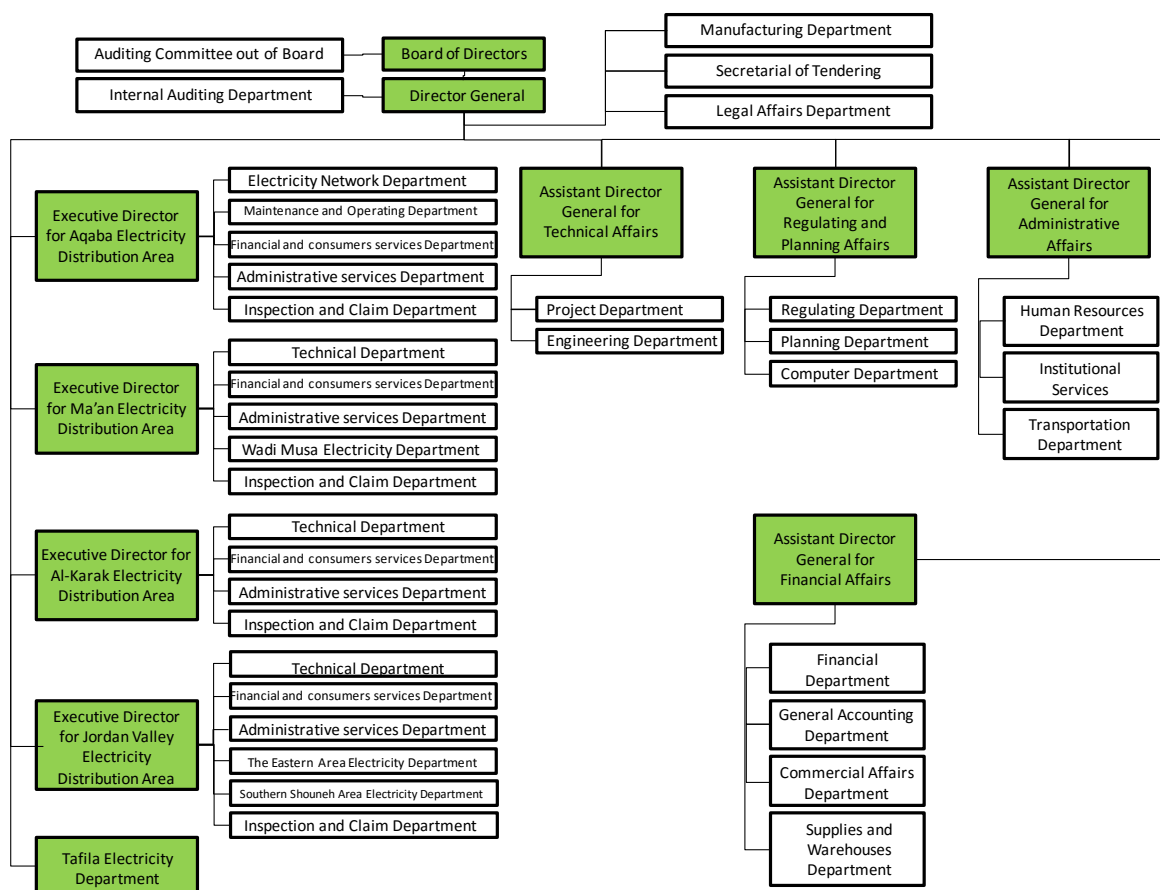
本マスタープラン調査では、調査対象の配電会社を EDCO として設定する。EDCO は全国の卸電力の 2 割程度の取扱量であるが、アカバなどの都市部や東部地区などの低人口密度地区も取り扱っており、全国規模の計画を行う上で最も効率的に調査が可能のためである。

(1) 運営体制の概要

EDCO は NEPCO より購入した電力の配電に責任を有し、分掌範囲の 33 kV、11 kV および 415 V の電圧階級の電力設備を運営している。

EDCO 本部はアンマンにあるが、運営範囲はヨルダン南部および東部としており、分掌範囲において、BSP 二次側母線から需要家端までの配電設備を運営している。EDCO の組織図を図 7.1-4 に示す。

EDCO は電力を NEPCO の運営する 132/33/11 kV 変電所（通称 BSP）の二次側から買い取る。配電用変圧器、中圧配電網、柱上変圧器、低圧配電網などの電力設備を運営し、6.6 kV や 415 V 受電等の一般需要家に電力を小売りしている。



出典：EDCO

図 7.1-4 EDCO の組織運営体制図

(2) 配電設備の概要

EDCO の配電線敷設概況および各地区配電線敷設状況詳細を表 7.1-7 および表 7.1-8 に、管内変圧器の設備概況および各地区変電所設備状況詳細を表 7.1-9 および表 7.1-10 に示す。BSP から延長される中圧 33 kV および 11 kV 系統は放射状ネットワークを基本として形成されている。一部でループも形成されているが、常開スイッチによって区分されている。また、BSP 間も常開スイッチを介して中圧線で接続している箇所も存在する。

EDCO の管轄エリアは、アカバを除くと地方都市が大半で、中心街を除けばほぼ中圧・低圧系統は架空線にて構成されている。図 7.1-5～図 7.1-9 に EDCO 管内各地区の中圧系統の概略図を示す。EDCO 管内の配電網の特徴は、配電用変圧器(BSP)が需要拠点に必ずしも設置されているとは限らず、需要拠点へ極めて長い中圧線を引きこんで電力供給を行っている点にある。各地区で特に際立っている 33 kV 配電線の長さはそれぞれ

- タフィラ地区：Shedia (BSP) – Ezhaga 変電所(33 kV) → 約 36.0 km
- マーン地区：Ma'an (BSP) – Alshheba 2 変電所(33 kV) → 約 63.2 km
- 東部地区：Azraq (BSP) – Mahatat Al Tangiah 変電所(33 kV) → 約 55.9 km
- ヨルダン溪谷地区：Suweimeh (BSP) – Tlal Al Dahab 変電所(33kV) → 約 80.4 km
- カラク地区：Ghor Safi (BSP) – Abar Ber Mazkar Algarbe 変電所(33 kV) → 約 85.3 km

であり、中圧系統のテクニカルロスについて注意を要する地区であることが分かる。また、アカバ地区以外の低圧系統の地中化率は軒並み 10%以下であり、違法接続等のノンテクニカルロスについても同様に注意を向ける必要がある。

アカバ地区は地中化が進んでおり、中圧 33 kV / 11 kV 系統の 42%、低圧 415 V 系統の 51%が地中ケーブルである。

EDCO は自社で SCADA を有しておらず、上流系統を NEPCO の SCADA が監視・制御している。

表 7.1-7 EDCO 管内の配電線敷設概況

No.	Description	Quantity		Growth Rate [%]	Remarks
		2012 [km]	2013 [km]		
1	33 kV System				
	33kV Line				
	1) Overhead	3,671	3,744	1.99	
	2) Underground Cable	585	598	2.22	
	Total	4,256	4,342	2.02	
2.	11 kV System				
	11 kV Line				
	1) Overhead	531	539	1.51	
	2) Underground Cable	312	329	5.45	
	Total	843	868	2.97	
3	415 V System				
	415 V Line				
	1) Overhead	5,568	5,763	3.50	
	2) Underground Cable	669	676	1.05	
	Total	6,237	6,439	3.24	
	Total	11,336	11,649	2.76	

出典：EDCO

表 7.1-8 EDCO 管内各地区の配電線敷設状況詳細(2013)

No.	Description	Quantity						
		Aqaba [km]	Ma'an [km]	Tafila [km]	Al-Karak [km]	JV & Eastern [km]	Disi Project [km]	Total [km]
1	33 kV System							
	33kV Line							
	1) Overhead	580	632	264	863	1,228	178	3,745
	2) Underground Cable	197	69	20	19	290	3	598
	Total	777	701	284	882	1,518	181	4,343
2.	11 kV System							
	11 kV Line							
	1) Overhead	46	98	109	116	170	0	539
	2) Underground Cable	245	20	25	12	26	1	329
	Total	291	118	134	128	196	1	868
3	6.6 kV System							
	6.6 kV Line							
	1) Underground Cable	3	0	0	0	0	0	3
	Total	3	0	0	0	0	0	3
4	415 V System							
	415 V Line							
	1) Overhead	402	991	717	2,005	1,648	0	5,763
	2) Underground Cable	425	87	45	68	51	0	676
	Total	827	1,078	762	2,073	1,699	0	6,439
	Total	1,898	1,897	1,180	3,083	3,413	182	11,653

出典：EDCO

表 7.1-9 EDCO 管内の変圧器設備概況

No.	Description	Quantity		Growth Rate [%]	Remarks
		2012	2013		
1	33/11 kV Transformers	27	30	11.1	
2	33/6.6 kV Transformers	23	23	0.00	
3	33/0.415 kV Transformers	3,294	3,449	4.71	
4	11/0.415 kV Transformers	922	960	4.12	
	Total	4,266	4,462	4.59	

出典：EDCO

表 7.1-10 EDCO 管内各地区の変圧器設備詳細

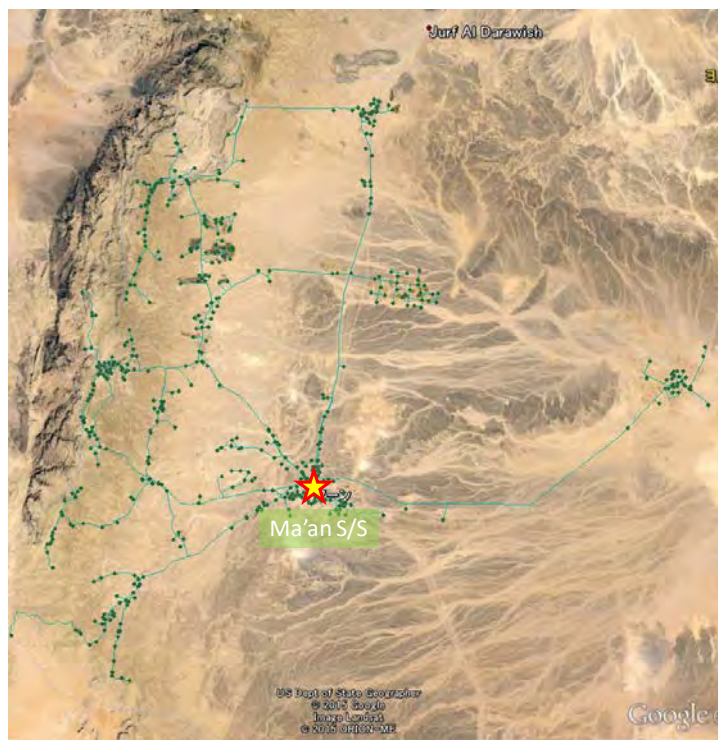
No.	District	33 / 11 kV		33 / 0.415 kV		11 / 0.415 kV		Total	
		No.	Rating [MVA]	No.	Rating [MVA]	No.	Rating [MVA]	No.	Rating [MVA]
1	Aqaba	13	365	610	289	323	272	946	926
2	Karak	2	30	749	202	148	46	899	278
3	JV	3	90	1,384	370	168	101	1,555	561
4	Ma'an	7	62	561	152	181	58	749	272
5	Tafila	3	18	141	37	136	35	280	90
	Total	28	565	3,445	1,050	956	512	4,429	2,127

出典：EDCO



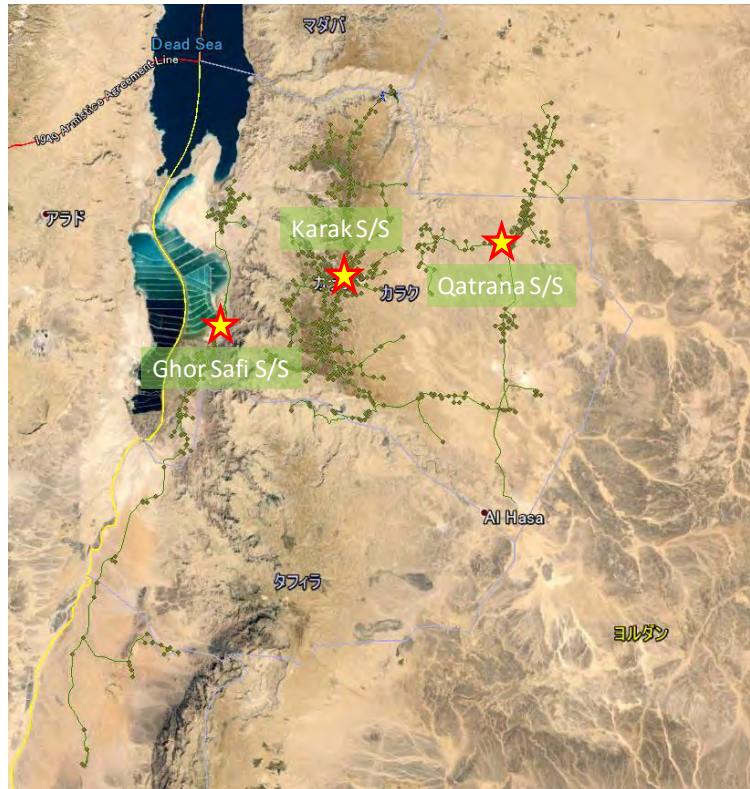
出典：EDCO

図 7.1-5 タフィラ地区 33 kV / 11 kV 系統



出典：EDCO

図 7.1-6 マーン地区 33 kV / 11 kV 系統



出典：EDCO

図 7.1-9 カラク地区 33 kV / 11 kV 系統

(3) 電力取引量の概要

表 7.1-11 に管区毎の NEPCO からの買電量 ([GWh], [MJOD])、需要家への売電量 ([GWh], [MJOD]) および配電ロス量 ([GWh], [MJOD]) を示す。配電ロス量は増大傾向にあるものの、他の配電会社に比べればその伸び率は低い水準である。また、配電ロス率も全国平均と比較して低水準である。しかしながら、電力セクター全体での電気料金の上昇や、取引電力量の増大に伴い、配電ロスに伴う経済的ダメージは他社と同様に 15%の伸び率を示しており、EDCO 管内においても早急なる配電ロス軽減策の実行が必要と認識する。

表 7.1-11 EDCO の電力取引量の概要

No.	Description	[Unit]	2011	2012	2013	2014	AAIR	Remarks
1-1	Buy from NEPCO	[GWh]	2,667	2,846	2,979	3,160	5.82	
1-2	Sell to Users	[GWh]	2,363	2,492	2,612	2,777	5.54	
1-3	Energy Loss	[%]	11.4	12.4	12.3	12.1	2.16	
2-1	Buy from NEPCO	[MJOD]	346	415	433	495	12.8	
2-2	Sell to Users	[MJOD]	307	363	380	435	12.5	
2-3	Economical Loss	[MJOD]	39.5	51.6	53.4	60.0	15.5	

出典：NEPCO

7.2 配電計画

7.2.1 配電計画の着眼点

ヨルダン国の電力セクターは、開発途上国の状況と大きく異なり、電化率（99.9%）・電力供給能力・電力供給信頼度（Availability：概ね99.9%）などの主要な指標は全て先進国水準にあると言える。これらの指標は、電力セクターの「責務」に相当する部分であり、ヨルダン国における課題は「効率」と認識する。

表 7.1-3、表 7.1-6、および表 7.1-11 で示した通り、ヨルダン国内の3社の配電ロスの状況は表 7.2-1 の通りであり、GDPのうち1%強を占めるほど大きく、効率の面においては改善の余地があることを示している。以後、本プロジェクトにおいては、配電ロスの低減に向けた設備計画および付帯事項の計画について検討を行う。

表 7.2-1 各配電会社・全国の配電ロスの状況

No.	Description	[Unit]	2011	2012	2013	2014	AAIR	Remarks
1	JEPCO							
1-1	Energy Loss	[GWh]	1,209	1,341	1,360	1,545	8.65	
1-2	Loss Rate	[%]	13.1	13.7	13.8	15.0	4.62	
1-3	Economical Loss	[MJOD]	157	195	198	242	16.0	
2	IDECO							
2-1	Energy Loss	[GWh]	238	273	289	320	10.4	
2-2	Loss Rate	[%]	10.0	11.1	11.1	11.3	4.05	
2-3	Economical Loss	[MJOD]	30.9	39.8	41.9	50.1	17.8	
3	EDCO							
3-1	Energy Loss	[GWh]	304	354	367	383	8.14	
3-2	Loss Rate	[%]	11.4	12.4	12.3	12.1	2.16	
3-3	Economical Loss	[MJOD]	39.5	51.6	53.4	60.0	15.5	
4	Total							
4-1	Total Energy supplied by NEPCO	[GWh]	14,261	15,113	15,445	16,305	4.58	
4-2	Energy Loss	[GWh]	1,752	1,968	2,016	2,248	8.77	
4-3	Loss Rate	[%]	12.3	13.0	13.1	13.8	3.96	
4-4	Economical Loss	[MJOD]	228	287	293	352	16.1	
4-5	Economical Loss / GDP	[%]	1.11	1.30	1.23	1.39	8.21	

出典：NEPCO

7.2.2 配電会社の料金体系の基本的枠組みと配電ロスの関係性

配電ロス低減に向けた先行調査の結果5によると、需要家に対する電気料金は、EMRCによる承認のもと、投資収益率法(Rate of Return mechanism)に基づいて設定される。投資収益率は一般に

$$\text{RoR} = \frac{\text{Revenue} - \text{Sales_Cost}}{\text{Sales_Cost}}$$

数式 1

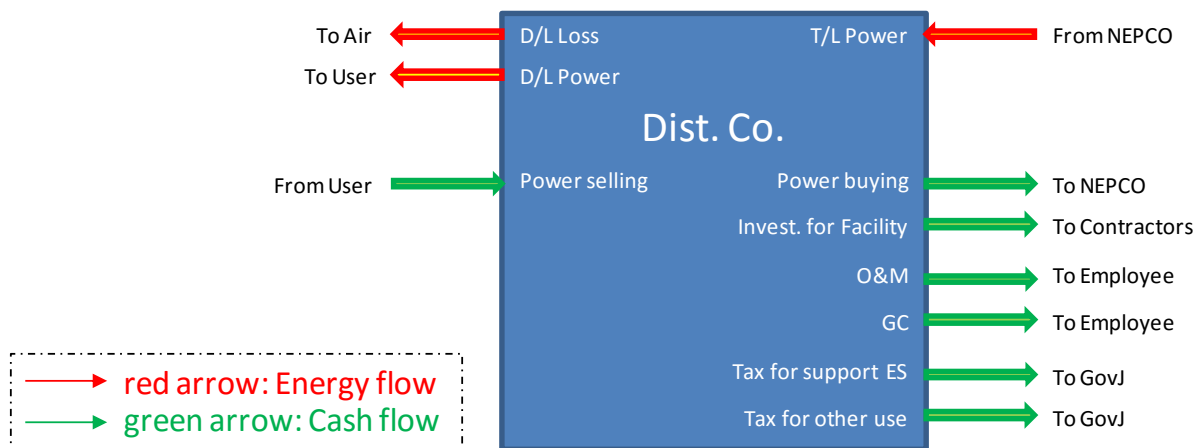
によって定義される。配電会社におけるエネルギーフローとキャッシュフローを概略すると、図 7.2-1 のようにまとめられる。したがって、収益・売上原価はそれぞれ以下のように分類される。

➤ 収益

✓ 売電収入： I_{tariff} ：EMRCによる承認により状況に応じ決定 → 従属変数

➤ 売上原価

- ✓ 買電支出： O_{NEPCO}
 - ◇ 可売電力分の支出： O_{spl} ：電力需要に依存 → 不可制御パラメータ（定数）
 - ◇ 配電ロス分の支出： O_{loss} ：適用技術により変化 → 独立変数
- ✓ 設備投資： O_{ivst} ：適用技術により変化 → 独立変数
- ✓ 給与・諸経費： O_{exp} ：不可制御パラメータ（定数）
- ✓ 法人税： O_{tax} ：不可制御パラメータ（定数）



出典：JICA 調査団

図 7.2-1 配電会社のエネルギーフローとキャッシュフローの概略

これらのパラメータを数式 1 に代入して、以下の通りに簡単化する。

$$RoR = \frac{I_{tariff} - [(O_{spl} + O_{exp} + O_{tax}) + (O_{loss} + O_{ivst})]}{(O_{spl} + O_{exp} + O_{tax}) + (O_{loss} + O_{ivst})} = \frac{I_{tariff} - C - O(L_D)}{C + O(L_D)}$$

数式 2

ただし

- **RoR**：投資収益率：EMRC による承認で決定 → 定数
- **C**：売上原価における定数成分の総和
- **O(L_D)**：設備投資と配電ロス分の支出の和
- **L_D**：配電ロス低減量

とした。

配電会社が、配電ロス低減に向けて適切な設備投資を行い、結果的に設備投資分の増額分を配電ロス低減により十分に回収できた場合、 $O(L_D)$ は一般に

$$\frac{dO(L_D)}{dL_D} < 0$$

数式 3

が成り立つ。

数式 3 を I_{tariff} について解くと

$$I_{\text{tariff}} = (\text{RoR} + 1)O(L_D) + (\text{RoR} + 1)C$$

数式 4

が成立する。売電収入 I_{tariff} を配電ロス低減量 L_D で微分すると

$$\frac{dI_{\text{tariff}}}{dL_D} = (\text{RoR} + 1) \frac{dO(L_D)}{dL_D} < 0$$

数式 5

が成り立つ。本式は、配電会社が努力をして配電ロスを低減すると、その効果に応じて売電収入が減少することを意味する。したがって、現在の料金体系では配電会社の自主努力による有意な配電ロス低減の取組みを期待することは困難である。先行調査 5 でも、同様の指摘をしている。

以上から、ヨルダン国における配電ロス低減の取組みは、本プロジェクトが終了した後の継続性も考慮すると、単に技術面での取組みのみならず、制度面に対する取組みも必要であると認識する。

7.2.3 各配電会社の配電ロスの現状

(1) 配電ロスの分類

配電ロスとは、一般に

- ▶ テクニカルロス（以下 TL という）
- ▶ ノンテクニカルロス（以下 NTL という）

に分類される。

TL は、配電線に電流が流通することにより生ずる自然的なエネルギー損失で、以下要因により増大する傾向がある。

- ▶ 配電線のインピーダンスが高い
 - ✓ 配電線の断面積が小さい
 - ✓ 配電線の亘長が長い
 - ✓ 配電線の材質の導電率が低い
- ▶ 配電線に流通する電流値が高い：配電線における電圧降下が高い
 - ✓ 配電線の送電能力が負荷容量に対して低い
 - ◇ 定格電圧が負荷容量に対して低い
 - ◇ 配電線のインピーダンスが高い
 - ✓ 配電線のインピーダンスが高い
 - ✓ 配電網の構成が悪く、重潮流が生じる箇所がある
 - ✓ 負荷力率が低い

通常は複数の要因が重なって配電ロスの増大につながっている。

NTL は、配電系統に生じた全てのエネルギー損失の中で、TL 成分の総和を差し引いたものである。全てのエネルギー損失は、ヨルダンの場合、

（NEPCO からの買電エネルギー）－（全需要家のメータ計量結果）

によって算出される。したがって、NTL は

(NTL)

$$= (\text{NEPCO からの買電エネルギー}) \quad : \text{収入}$$

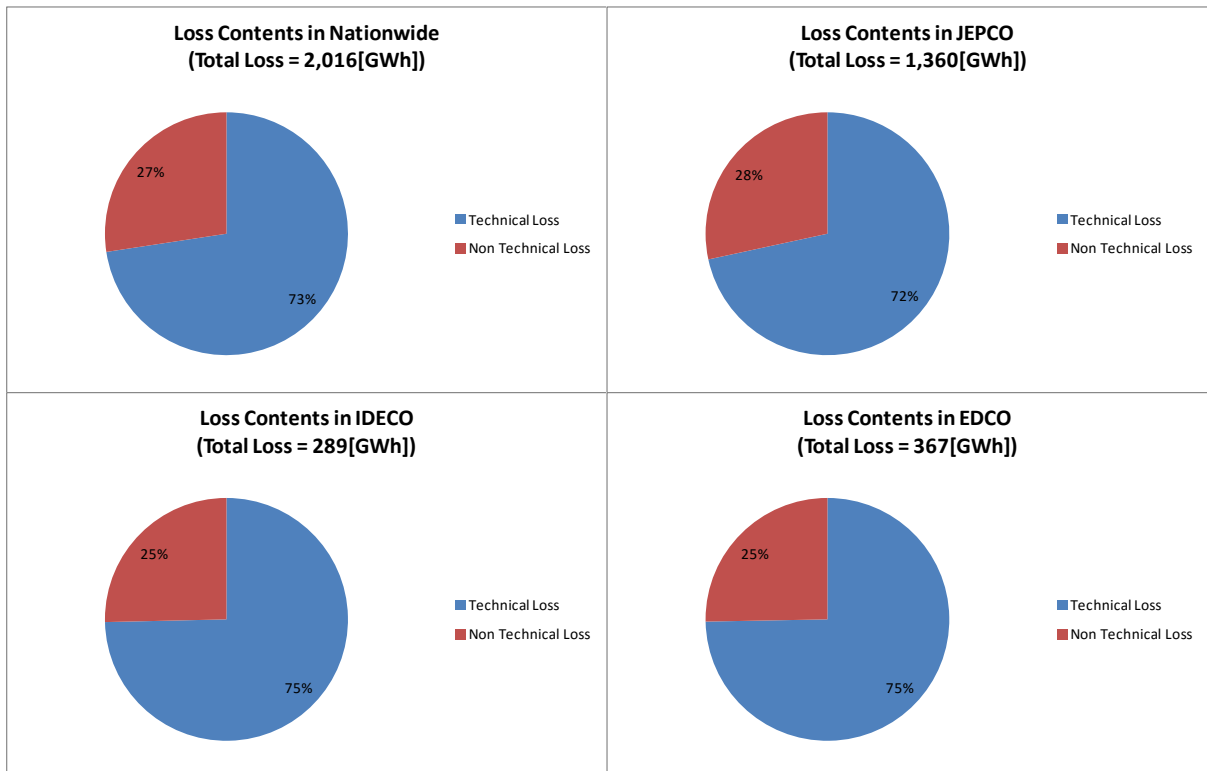
$$- [(\text{全需要家のメータ計量結果}) + (\text{TL の総和})] : \text{支出}$$

と表現される。電力は一般に発生と消費が常時一致し、理論上エネルギー収支は必ず一致する。NEPCO からの買電エネルギー量は NEPCO 所有のメータで厳密に管理されており、また TL は自然現象のため数値は常時正確である。したがって、NTL は、需要家に設置したメータの計量ミス
の累積であると言える。メータの計量ミスが発生する要因としては、

- メータの読み間違い
 - ✓ 検針員のヒューマンエラー
 - ✓ メータの異常
 - ◇ メータの故障
 - ◇ メータの不正改造
- メータが読めない
 - ✓ メータがない
 - ◇ 配電線への違法接続

などが挙げられる。また NTL は誤検針以外にも、電気料金未払い分も含んでいる。

(2) ヨルダン国における TL と NTL の現状



出典：CESI

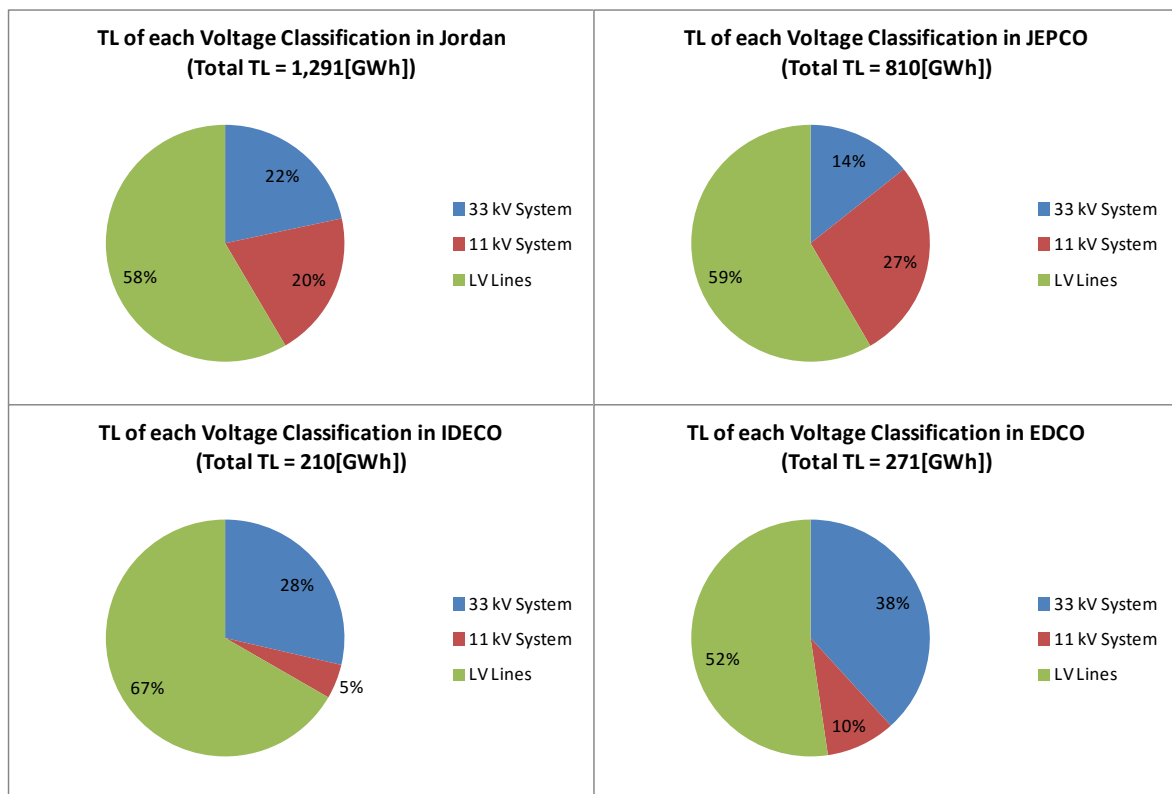
図 7.2-2 ヨルダン国全土および各配電会社における TL と NTL の内訳 (FY2013)

図 7.2-2 にヨルダン国における TL と NTL の内訳を示す。各配電会社および全国の集計を比較

しても様相は大きく変わらず、およそ TL が 75 %、NTL が 25 % 程度を示している。比率としては TL が大きく対策の必要性を示しているが、NTL の比率もまた大きく、2013 年で電力セクター全体のエネルギー損失のうち 3.73 % を占めるに至り、NTL 対策もまた重要課題であることを示している。

(3) ヨルダン国における TL の詳細分析

7.1 に示した通り、ヨルダン国の配電網は①33 kV 系統、②11 kV 系統、および③415 V (LV)系統により構成されている。かつて 6.6 kV 系統も存在していたが、現在は昇圧されて次第に淘汰されつつあるため、本プロジェクトでは対象外とする。



出典：CESI

図 7.2-3 ヨルダン国における各電圧階級の TL (FY2013)

図 7.2-3 にヨルダン国における全土・各配電会社の各電圧階級の TL の状況を示す。全土および各配電会社にて共通していることは、LV 系統の TL が支配的であるという点である。

IDECO は表 7.2-1 にて指摘した通り、ヨルダン国配電 3 社の中で最も配電ロス率が低く、また最も LV 系統の TL に偏っていることから、LV 系統の TL 対策を重点的に行うことで、いち早く配電ロス許容レベルまで近づけることができることを示している。

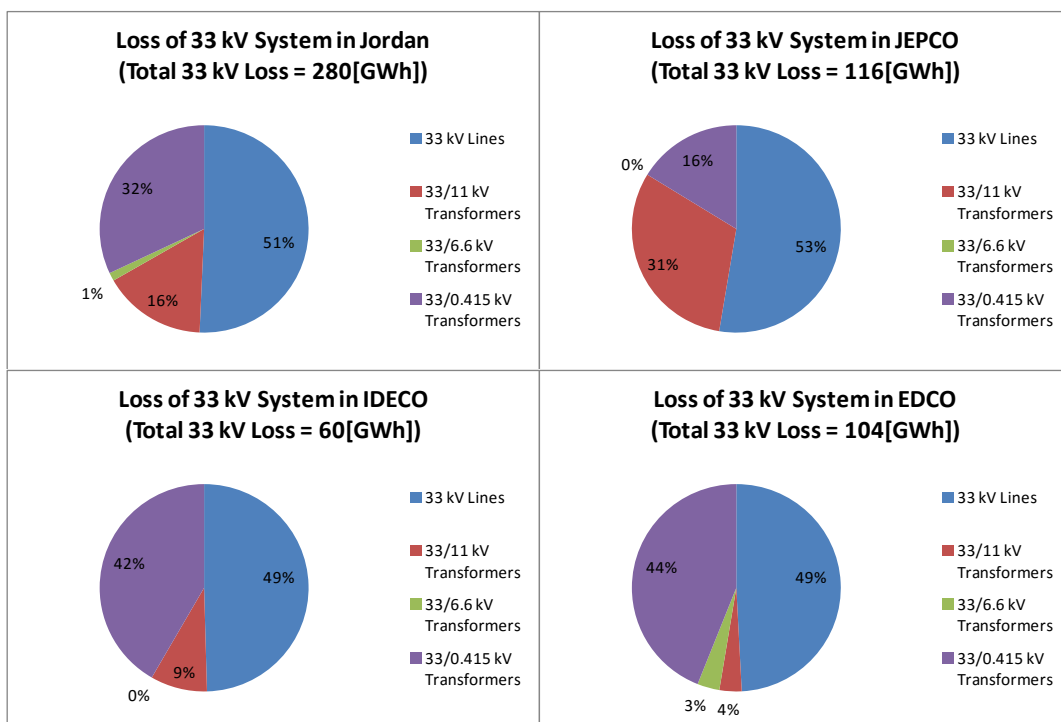
JEPCO や EDCO もまた LV 系統の TL が大部分を占めているが、JEPCO では 11 kV 系統、EDCO では 33 kV 系統もまた割合として大きく、MV 系統もまた改善の余地があることを示している。

(x) 33 kV 系統の詳細分析

図 7.2-4 にヨルダン国における全土・各配電会社の 33 kV 系統の TL の状況を示す。33 kV 系統を構成する機器としては、

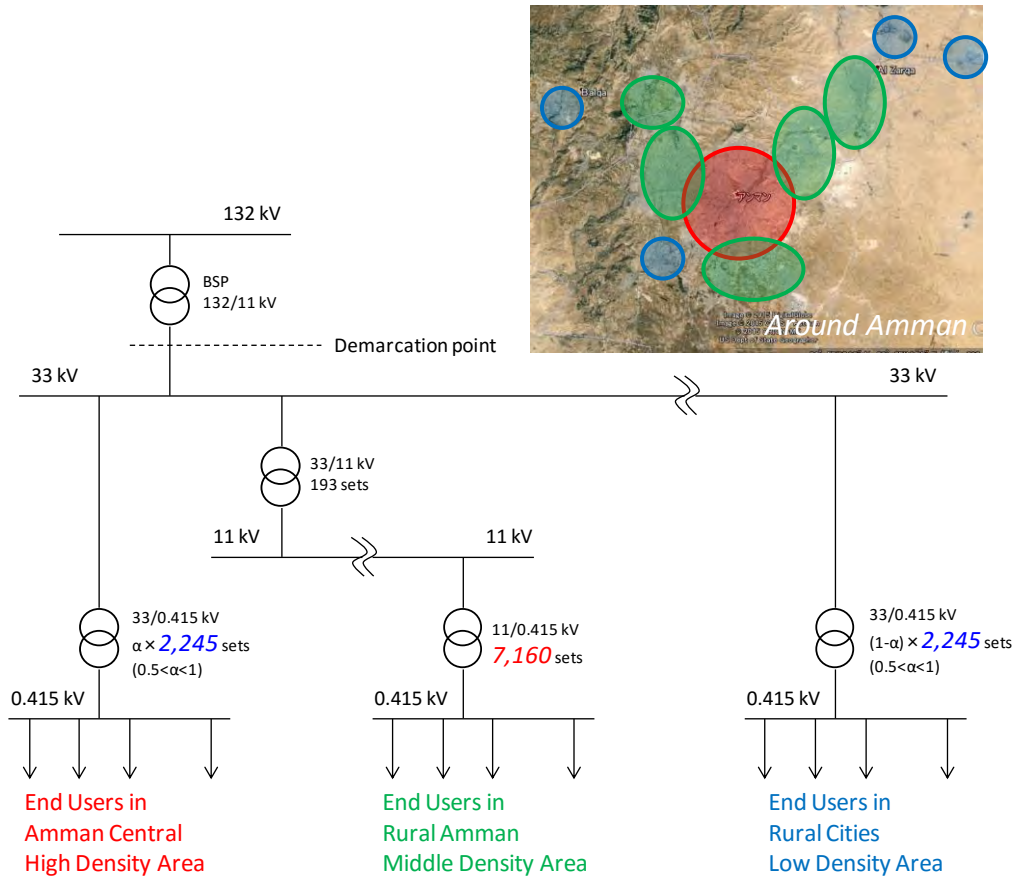
- 配電線
 - ✓ 33 kV 配電線
- 変圧器
 - ✓ 33/11 kV 変圧器
 - ✓ 33/6.6 kV 変圧器
 - ✓ 33/0.415 kV 変圧器

を含めている。



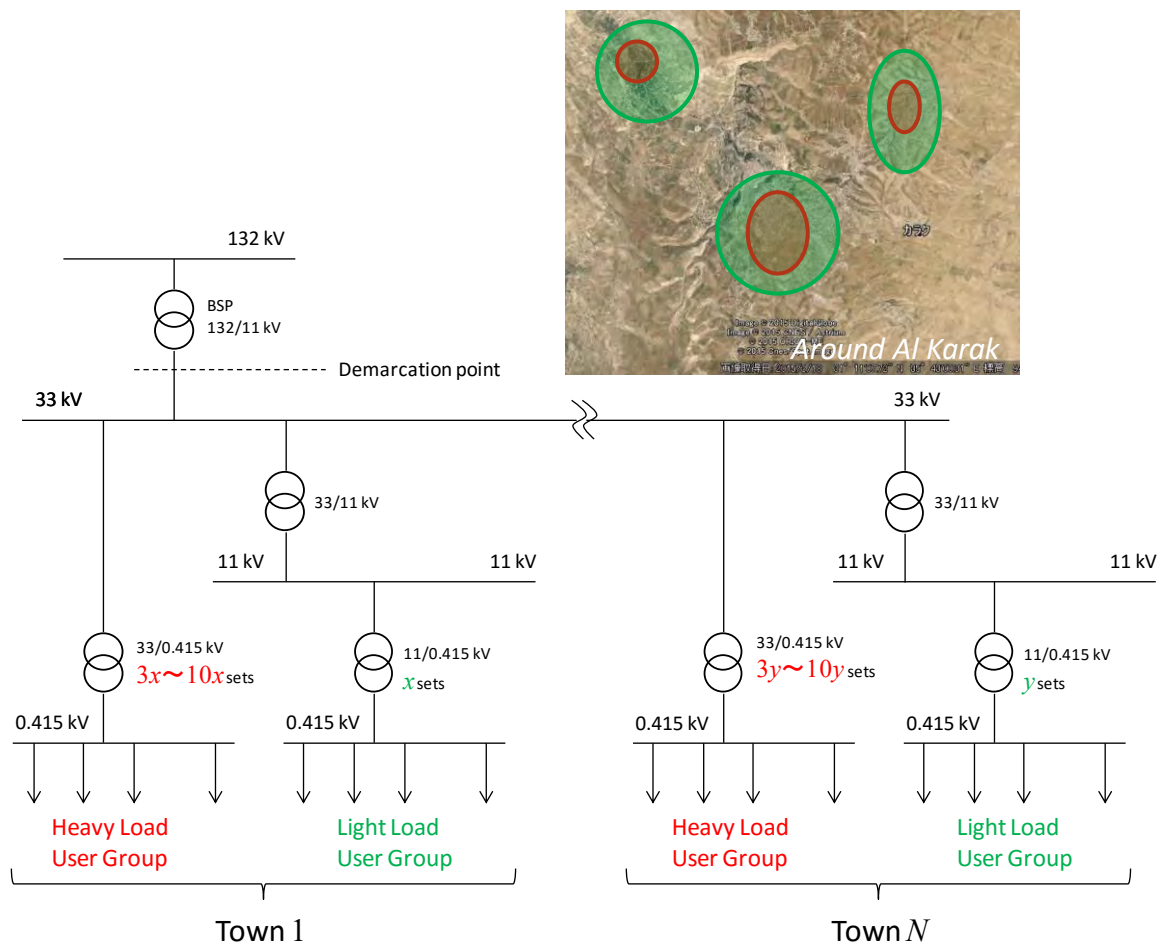
出典：CESI

図 7.2-4 ヨルダン国における 33 kV 系統の TL (FY2013)



出典：JICA 調査団

図 7.2-5 JEPSCO 系統模式図



出典：JICA 調査団

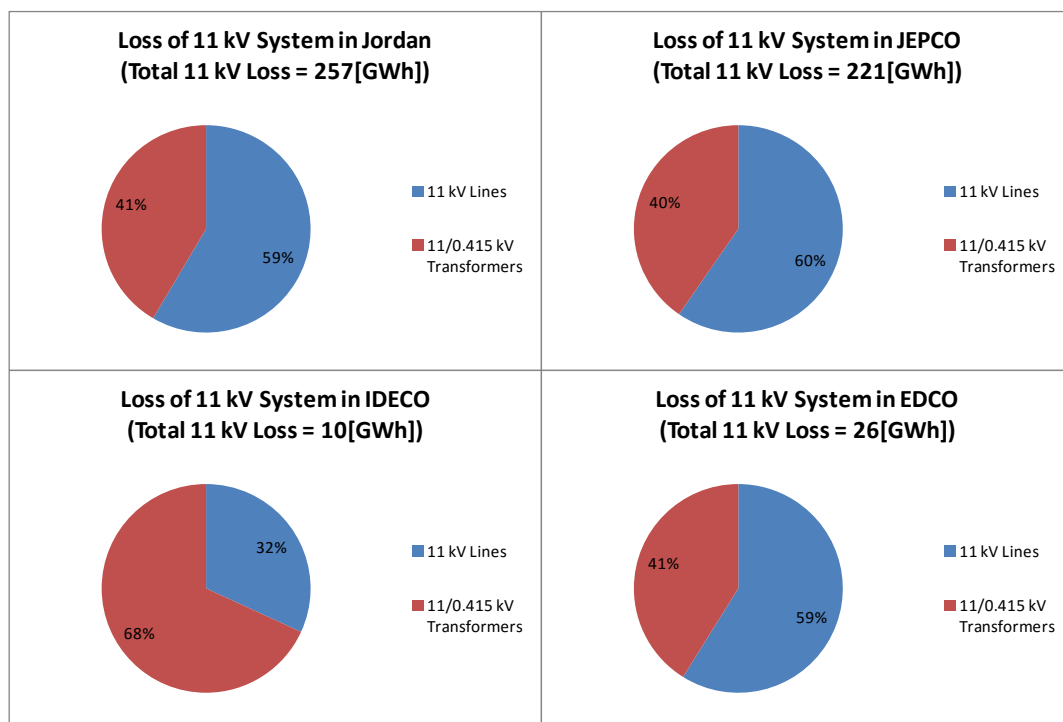
図 7.2-6 IDECO/EDCO 系統模式図

ヨルダン国全国・各配電会社ともに、33 kV 配電線が約半分、変圧器が約半分という構成となっていることが分かる。また、変圧器ロスに着目すると、IDECO・EDCO は LV へ降圧する変圧器（33/0.415 kV 変圧器）のロスが支配的で、JEPSCO のみ 33/11 kV 変圧器が支配的という特徴を有している。7.1 で示した通り、各社の配電系統を概略すると図 7.2-5 (JEPSCO) や図 7.2-6 (IDECO および EDCO) のような特徴を有し、JEPSCO の MV 系統のおよそ半分が 11 kV 系統であり、IDECO および EDCO は MV 系統のうち 10%~15% 程しか 11 kV 系統がないため、JEPSCO のみ特徴的な配電ロスの構成となっている。配電ロスの絶対量を見ても、図 7.2-3 から JEPSCO のみが 11 kV 系統のロスが際立っていることが分かる。いずれの場合においても、配電線と変圧器がそれぞれ同程度のロスを有することから、双方の対策が必要なことを示している。

(xi) 11 kV 系統の詳細分析

図 7.2-7 にヨルダン国における全土・各配電会社の 11 kV 系統の TL の状況を示す。11 kV 系統を構成する機器としては、

- 配電線
 - ✓ 11 kV 配電線
 - 変圧器
 - ✓ 11/0.415 kV 変圧器
- を含めている。



出典 CESI

図 7.2-7 ヨルダン国における 11 kV 系統の TL (FY2013)

前述の通り、JEPSCO は MV 系統の半分を 11 kV が占め、IDECO および EDCO は 10%~15%程しか MV 系統が構成されていないことから、

- JEPSCO : 33 kV 系統および 11 kV 系統の双方の対策が重要
- IDECO および EDCO : 33k V 系統の配電ロス対策に力点を置くと効率的と分類される。

また、JEPSCO における 11 kV 系統の配電ロスの内訳は、6 割が配電線、4 割が変圧器であり、両者の対策が必要である。

(xii) TL 分析結果の総括

以上を総括すると、JICA 調査団としては、TL 対策の必要なエリアについて表 7.2-2 TL 対策エリアの優先度のように整理する。

表 7.2-2 TL 対策エリアの優先度

	MV System				LV System
	33 kV System		11 kV System		415 V System
	Lines	Trans.	Lines	Trans	Lines
JEPCO	N	N	N	N	H
IDECO	N	N	L	L	VH
EDCO	N	N	L	L	H

VH: Very High Priority H: High Priority

N: Normal Priority L: Low Priority

出典：JICA 調査団

7.2.4 LV 系統の配電ロス対策

(1) LV 系統配電ロスの傾向分析と対策方針

表 7.2-2 TL 対策エリアの優先度より、いずれの配電会社においても LV 系統の配電ロス低減が喫緊の課題であることが特定できた。

ヨルダン国における LV 系統を表 7.2-4 のように俯瞰する。また、表 7.2-4 を更に簡略化し、各社の変圧器容量階級毎の需要家数を表 7.2-3 にまとめる。表 7.2-3 より、ヨルダン国の LV 系統には以下の特徴があることが認められる。

- 1 台あたりの変圧器容量が大きい (日本では、高圧受電設備を除けば概ね 100kVA 程度)
- 1 台あたりに接続される需要家数が多い

表 7.2-3 各社の変圧器容量毎の需要家数

Company	Trans Capacity [kVA]	Qty.	User Qty.	User/Trans
JEPCO	100	274	34359	1.25E+02
	250	310	34902	1.13E+02
	500	1130	254964	2.26E+02
	630	319	89135	2.79E+02
	1000	1304	638096	4.89E+02
	1500	109	53955	4.95E+02
IDECO	100	795	41340	5.20E+01
	250	1106	70784	6.40E+01
	400	392	68064	1.74E+02
	630	410	132216	3.22E+02
	1000	123	68265	5.55E+02
EDCO	100	954	19080	2.00E+01
	250	650	15600	2.40E+01
	400	300	25800	8.60E+01
	630	170	21420	1.26E+02
	1000	339	34578	1.02E+02

出典：JICA 調査団

これら特徴を図示すると、極端な例では図 7.2-8 のような構成が考えられる。特に変圧器に近い箇所で電流が集中するが、配電線における電力ロスはいんピーダンスおよび電流の二乗に比例

するため、変圧器近辺でのロスが激しくなる傾向となる。この配電設備形成を以下の方針のもとで再構築することで、配電ロスを低減できる。

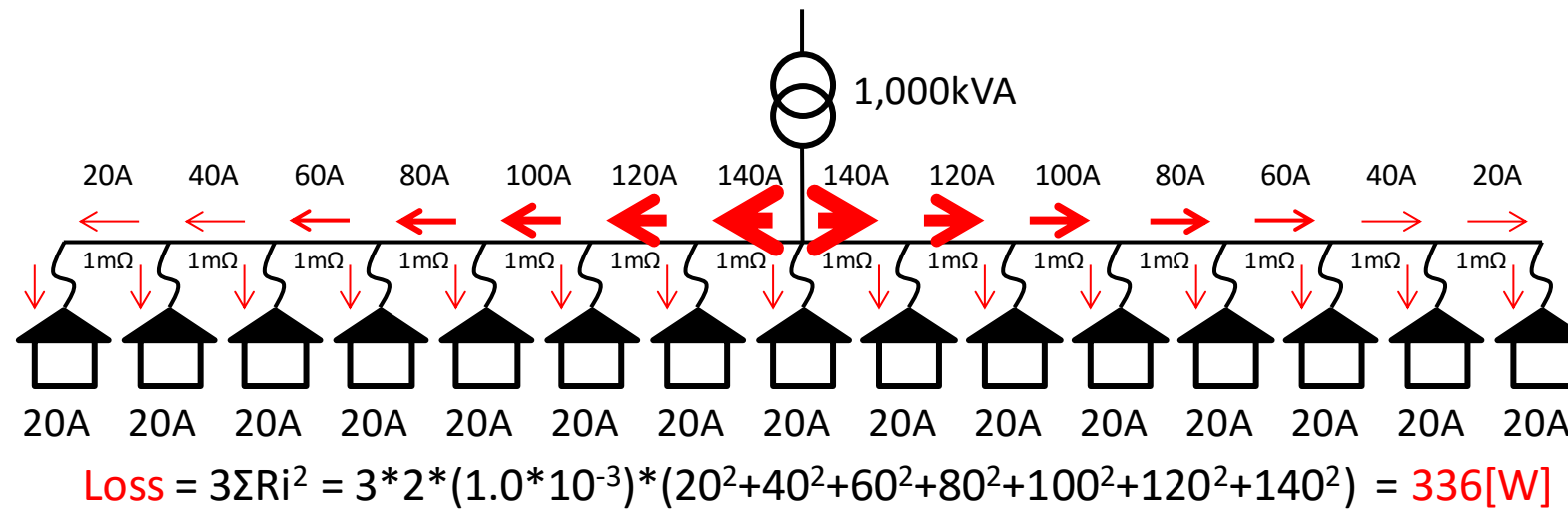
- 重潮流を系統から消す
 - ✓ 具体策 1：電流を分散させる
- インピーダンスを低くする
 - ✓ 具体策 2：電線長を短くする

これらリストアップした具体策を実現する方法として、マルチトランスフォーマーシステム (Multi-Transformer System: 以下 MTrS という) を提案する。

表 7.2-4 ヨルダン国における LV 系統の統計

Dist. Co.	ID	Qty.	Consumption [MWh/Region]	LV Dist TL [MWh/Region]	Consumption [GWh]	LV Dist TL [GWh]	Loss Rate in System [%]	Loss Occupancy Rate [%]	Trans Capacity [kVA]	LV Cable Length [m]	UG Length [m]	OH Length [m]	Max Cable Length [m]	Residential User Qty.	Commercial User Qty.	Other User Qty.	Industrial User Qty.	Agricultural User Qty.	Total User Qty.	kVA/user	m/user	Installation Area (Estmation)
JEPCO	R1	61	313	3.5	19.093	0.2135	1.118210863	0.050187822	100	936	40	896	424	63	3	0	0	0	66	1.51515152	14.1818182	Urban
JEPCO	R2	48	756	14.2	36.288	0.6816	1.878306878	0.160224917	250	580	40	540	310	150	8	0	0	0	158	1.58227848	3.67088608	High-Density
JEPCO	R3	156	1618	36.5	252.408	5.694	2.255871446	1.338498644	500	944	80	864	328	324	8	0	0	0	332	1.5060241	2.84337349	High-Density
JEPCO	R4	207	3266	133.1	676.062	27.5517	4.075321494	6.476626814	1000	984	80	904	360	602	33	0	0	0	635	1.57480315	1.5496063	High-Density
JEPCO	R5	163	1666	45.5	271.558	7.4165	2.731092437	1.743409763	500	1242	80	1162	372	308	16	7	0	0	331	1.51057402	3.75226586	High-Density
JEPCO	R6	164	3266	184.1	535.624	30.1924	5.636864666	7.09738083	1000	1158	80	1078	425	602	38	26	0	0	666	1.5015015	1.73873874	High-Density
JEPCO	R7	45	344	13.2	15.48	0.594	3.837209302	0.13963263	100	1587	40	1547	1145	70	3	0	0	0	73	1.36986301	21.739726	Rural
JEPCO	R8	59	844	21	49.796	1.239	2.488151659	0.29125392	250	3240	80	3160	1154	170	4	0	0	0	174	1.43678161	18.6206897	Rural
JEPCO	R9	90	1670	83.8	150.3	7.542	5.017964072	1.77291127	500	2224	80	2144	852	140	15	0	0	0	155	3.22580645	14.3483871	Urban
JEPCO	R10	68	2070	63.6	140.76	4.3248	3.072463768	1.01663838	630	1236	80	1156	328	416	20	0	0	0	436	1.44495413	2.83486239	High-Density
JEPCO	R11	183	3230	252.4	591.09	46.1892	7.814241486	10.85777688	1000	1840	80	1760	668	644	33	0	0	0	677	1.47710487	2.71787297	High-Density
JEPCO	R12	168	185	6.6	31.08	1.1088	3.567567568	0.260647576	100	2704	149	2555	1146	154	7	0	0	0	161	0.62111801	16.7950311	Rural
JEPCO	R13	203	633	17.3	128.499	3.5119	2.733017378	0.82554854	250	3227	189	3038	1248	64	20	0	0	0	84	2.97619048	38.4166667	Rural
JEPCO	R14	71	1688	107.3	119.848	7.6183	6.356635071	1.790847246	500	1763	120	1643	852	210	11	15	3	0	239	2.09205021	7.37656904	Urban
JEPCO	R15	68	3099	395.4	210.732	26.8872	12.7589545	6.320421625	1000	1569	120	1449	606	315	66	27	4	0	412	2.42718447	3.80825243	High-Density
JEPCO	R16	650	1497	66	973.05	42.9	4.408817635	10.08457882	500	2242	160	2082	704	135	32	13	2	0	182	2.74725275	12.3186813	Urban
JEPCO	R17	251	1819	48.4	456.569	12.1484	2.660802639	2.855745859	630	1784	160	1624	455	168	44	22	3	0	237	2.65822785	7.52742616	Urban
JEPCO	R18	682	2879	227.3	1963.478	155.0186	7.895102466	36.44049628	1000	2044	160	1884	608	270	56	30	4	0	360	2.77777778	5.67777778	Urban
JEPCO	R19	109	4364	408.9	475.676	44.5701	9.36984418	10.47717218	1500	2044	160	1884	608	405	56	30	4	0	495	3.03030303	4.12929293	High-Density
JEPCO	Sum	3446	-	-	7097.391	425.402	5.993779968	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IDECO	R1	76	1205	98.4	91.58	7.4784	8.165975104	6.587215601	400	1840	0	1840	440	208	14	0	0	0	222	1.8018018	8.28828829	Urban
IDECO	R2	197	1446	66.9	284.862	13.1793	4.626556017	11.60875195	630	6390	0	6390	1050	351	12	0	0	0	363	1.73553719	17.6033058	Rural
IDECO	R3	123	1772	131.5	217.956	16.1745	7.420993228	14.24702059	1000	8700	0	8700	1400	528	27	0	0	0	555	1.8018018	15.6756757	Rural
IDECO	R4	795	272	7.6	216.24	6.042	2.794117647	5.321988214	100	3976	0	3976	1244	42	10	0	0	0	52	1.92307692	76.4615385	Rural
IDECO	R5	1106	414	37.4	457.884	41.3644	9.033816425	36.43509588	250	3500	0	3500	2150	60	4	0	0	0	64	3.90625	54.6875	Rural
IDECO	R6	316	683	50.9	215.828	16.0844	7.452415813	14.1676576	400	7500	0	7500	1425	144	15	0	3	0	162	2.4691358	46.2962963	Rural
IDECO	R7	213	991	62	211.083	13.206	6.256306761	11.63227017	630	14340	0	14340	3220	270	15	0	0	0	285	2.21052632	50.3157895	Rural
IDECO	Sum	2826	-	-	1603.853	113.529	7.078516547	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EDCO	R1	339	911	7.3	308.829	2.4747	0.801317234	3.301224202	1000	2610	2250	360	450	81	18	0	0	3	102	9.80392157	25.5882353	Rural
EDCO	R2	954	417	27.1	397.818	25.8534	6.498800959	34.48816818	100	3607	30	3577	1467	17	2	0	0	1	20	5	180.35	Rural
EDCO	R3	650	542	14.4	352.3	9.36	2.656826568	12.48614318	250	5986	60	5926	1365	18	5	0	0	1	24	10.4166667	249.416667	Rural
EDCO	R4	300	916	46.9	274.8	14.07	5.120087336	18.76923446	400	5000	60	4940	1298	72	12	0	0	2	86	4.65116279	58.1395349	Rural
EDCO	R5	170	1712	136.5	291.04	23.205	7.973130841	30.95522997	630	7797	90	7707	1257	105	15	0	0	6	126	5	61.8809524	Rural
EDCO	Sum	2413	-	-	1624.787	74.9631	4.613718598	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

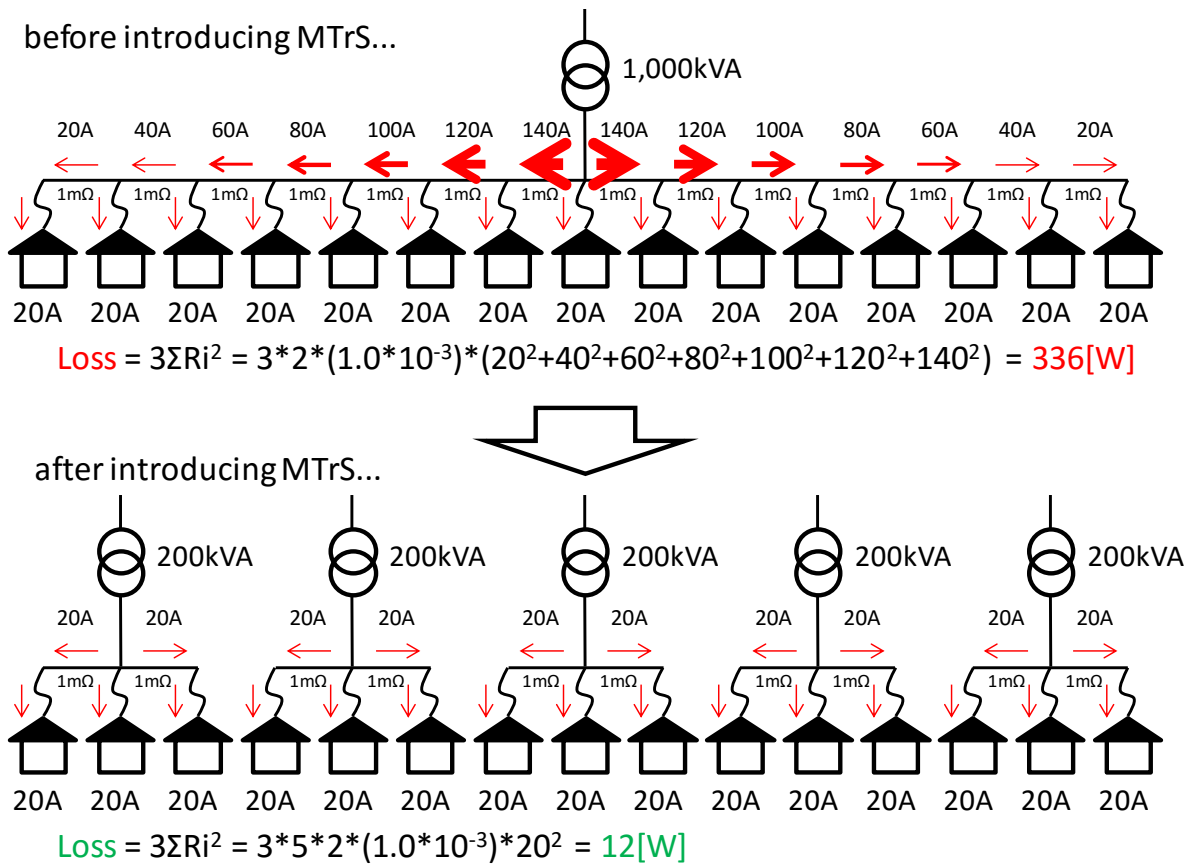
出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 7.2-8 現状のヨルダン国の LV 系統の模式図

(2) MTrS の概要



出典：JICA 調査団

図 7.2-9 MTrS 概念図

図 7.2-9 に MTrS 導入前：現状のヨルダン国における配電設備形態（上側）および MTrS 導入後の配電設備形態を示す。図 7.2-9 に示す通り、MTrS の考え方は以下の通りである。

- 1 台の大容量変圧器が所管していた LV 系統を小さい複数のネットワークに分割する
- 分割された各々のネットワークに小容量の変圧器を設置する

この考え方を導入することで、

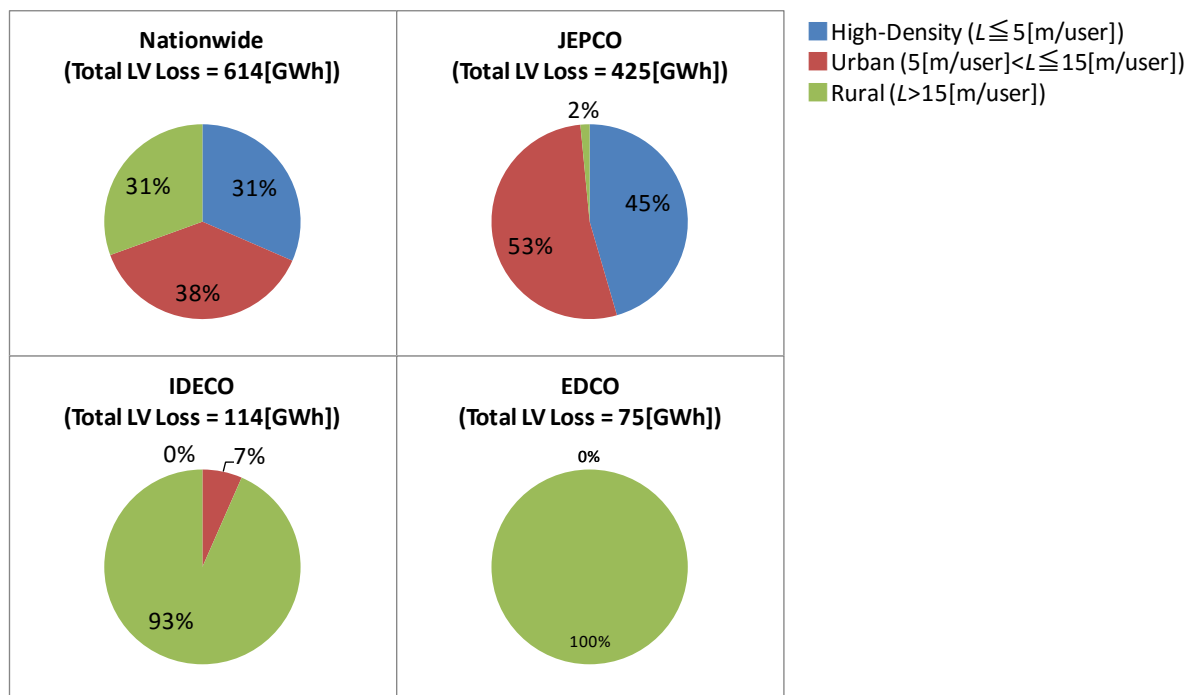
- 1 か所に集中していた変電所直下の電流がネットワーク数分に分割される → 具体策 1 に対応
- 各々のネットワークの電線長が短くなる → 具体策 2 に対応

の効果が期待され、方針通りの設備形成が可能なのことがわかる。図 7.2-9 のケースでは、MTrS 導入により配電ロスが 1/30 まで減少している。

本設備形態は、配電ロス率が世界的に見ても極めて低い水準の我が国においてはごく一般的で、導入事例としては十分な実績のあるものと言え、実現可能性および効果については十分に期待できる。

(3) ヨルダン国への MTrS の適用

ヨルダン国の LV 配電ロス：表 7.2-4 を需要家密度で分類すると、全国規模および各配電会社の需要家密度の概況は図 7.2-10 の通りとなる。

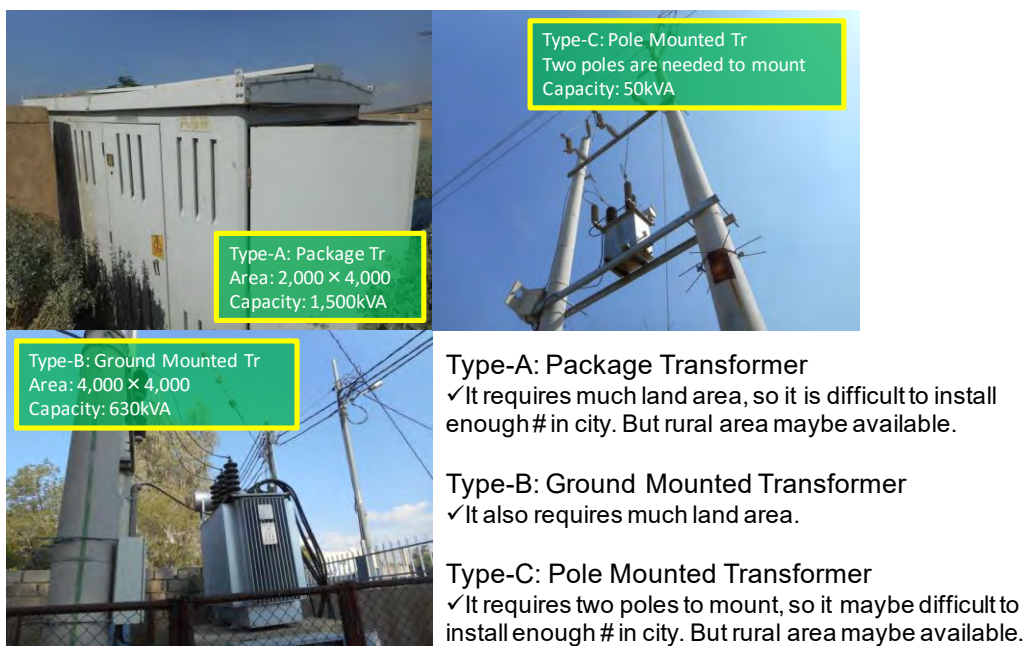


出典：JICA 調査団

図 7.2-10 ヨルダン国における配電ロスの需要家密度による分布

図 7.2-10 より、各配電会社では需要家密度毎に対策優先度が異なる様相となると考えられるが、全国規模でいえばいずれの階級においても等しく対策が必要なことが分かる。しかし、ヨルダン国の配電設備、およびそれを取り巻く周囲環境は、都市部と郊外部で様相が異なり、一様に同様の設備形態を導入することが難しい。

(xiii) 郊外部における MTrS の適用



出典：JICA 調査団

図 7.2-11 郊外部に設置されている MV/LV 変圧器（EDCO：ヨルダン溪谷地区）

図 7.2-11 にヨルダン国郊外部に設置されている MV/LV 変圧器の様子を示す。これらの特徴は以下の通りである。

表 7.2-5 郊外部に設置される MV/LV 変圧器の特徴

No.	種別	特徴
1	Package Type Transformer	<ul style="list-style-type: none"> • 1MVA 以上の大容量まで対応可能 • 広い敷地面積を要求 • 重量制約により地上設置となる
2	Ground Mounted Transformer	<ul style="list-style-type: none"> • 中～大容量対応 • 本体サイズは大きくないものの、安全のため十分な離隔を確保するためのフェンスが必要で、同様に広い敷地面積を要求 • スイッチパネルと同じ箇所に設置されることが多く、地上設置となる
3	Pole Mounted Transformer	<ul style="list-style-type: none"> • 小容量対応 • 軽量ではあるが、装架のため日本と異なり 2 本の電柱を必要とする

出典：JICA 調査団

MTrS 導入の原則に従うと、表 7.2-5 における No.1 および No.2 の変圧器およびその所管エリアが MTrS 導入対象設備であると言える。したがって、No.1 および No.2 を多数の No.3 で置き換えることになる。

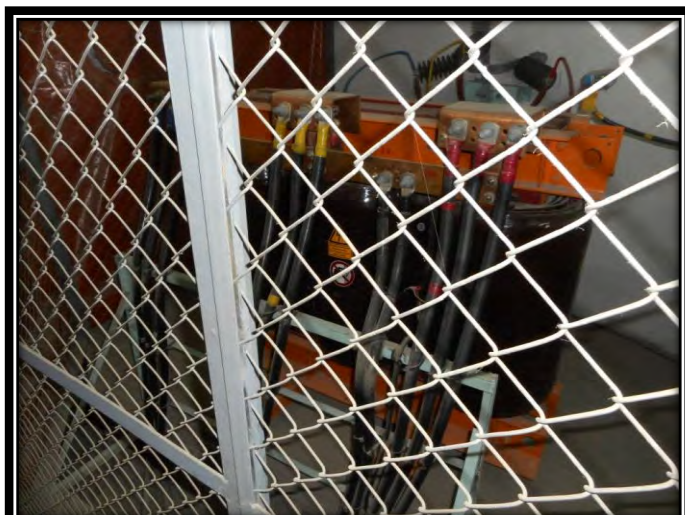
No.3：柱上変圧器は、日本の柱上変圧器と異なり 2 本の電柱により支持されている。日本の事例と比べて土地および空間をより多く占有する格好となっているが、図 7.2-10 の分類のような需要家間距離が 15m 以上離れているような低密度郊外地区であれば、空間の占有に際し特段問題は発生しえず、従来からヨルダン国にて取り扱われている No.3 型の変圧器による MTrS の導入が可能と考えられる。

(xiv)都市部における MTrS 適用上の課題

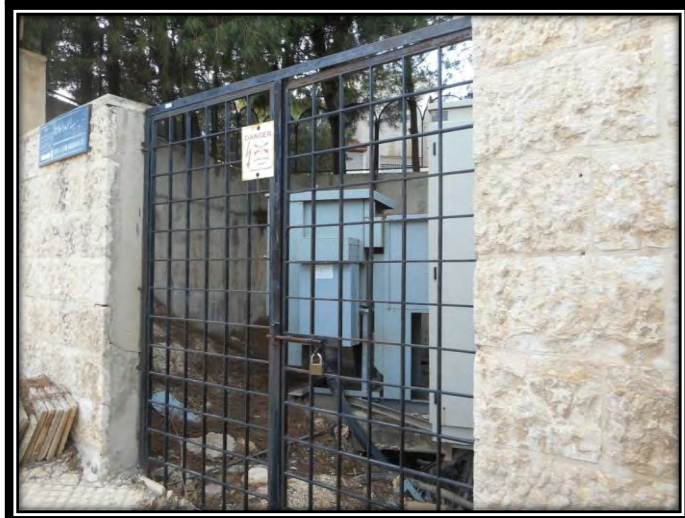
図 7.2-12 にヨルダン国都市部に設置されている MV/LV 変圧器の様子を示す。これらの特徴は表 7.2-6 の通りである。郊外部との最大の違いは、柱上変圧器が一切設置されていない点で、以下 3 点の理由によるものである。

- 土地収用・空間占有が難しい（日本と異なり 2 本の電柱が必要なため）
- 多くの箇所ケーブルが地中化されているため、トランスの地上設置が必要となるが、トランスを設置するための歩道の十分なスペースが確保できない
- 変圧器の外見が悪く、周辺住民から景観的な面や、電磁波による健康への悪影響を心配するクレームが寄せられる

このような事情から、比較的安価で小容量の柱上変圧器が都市部には設置できず、経済合理性も考慮した結果として、図 7.2-12 のような大容量変圧器による広範囲カバーのネットワークが形成された経緯がある。



Type-A: Building Inside Tr
 Area: 4,000 × 4,000
 Capacity: 1,500kVA



Type-B: Package Tr
 Area: 4,000 × 4,000
 Capacity: 1,000kVA

出典：JICA 調査団

図 7.2-12 都市部に設置されている MV/LV 変圧器 (JEPCO : アンマン市街地)

表 7.2-6 都市部に設置される MV/LV 変圧器の特徴

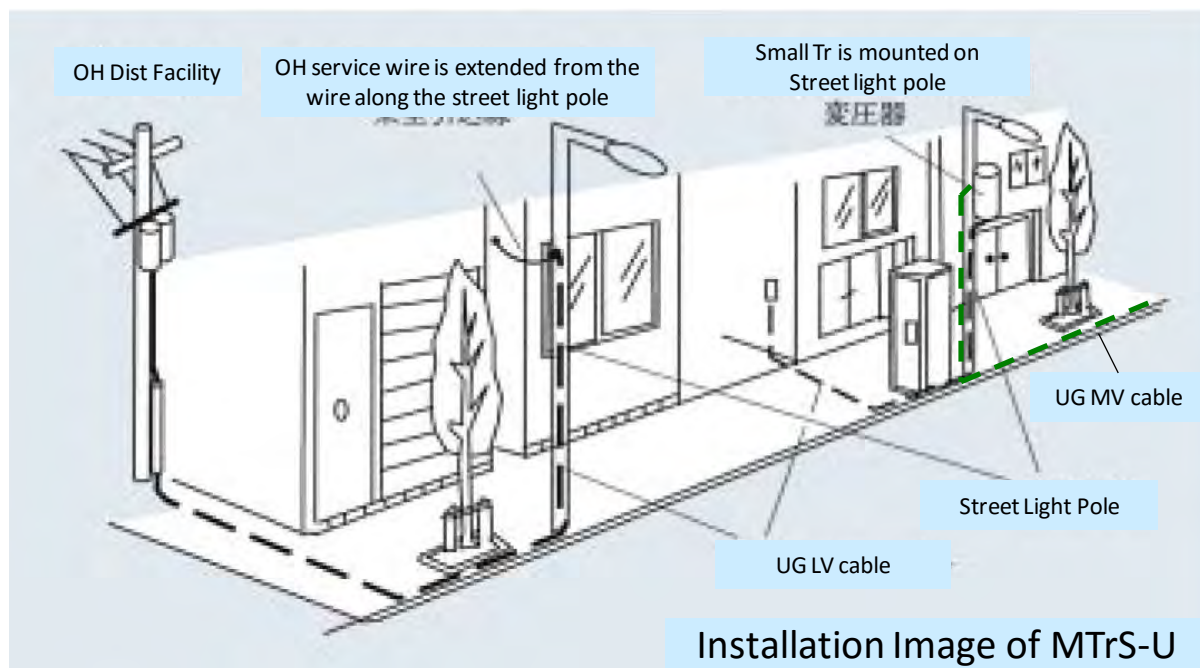
No.	種別	特徴
1	Building Inside Transformer	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1MVA 以上の大容量まで対応可能 ・ ビルの地下などに設置される ・ 重量制約により地上設置となる
2	Package Transformer	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1MVA 以上の大容量まで対応可能 ・ 広い敷地面積を要求 ・ 重量制約により地上設置となる ・ 周辺の景観を良好に保つため、目立たないように設置するなどの工夫を要する

出典：JICA 調査団

(xv) 都市部における MTrS の適用 : MTrS-U

以上の課題を克服し、都市部に MTrS を導入する手段として、MTrS-U (MTrS for Urban area) を提案する。

我が国では”ソフト地中化”と呼ばれる技術で、東京都江戸川区平井、静岡県静岡市玄南通り、大阪府吹田市西の庄などで導入実績のある技術である。図 7.2-13 に MTrS-U の概念図を示す。



出典：中部電力

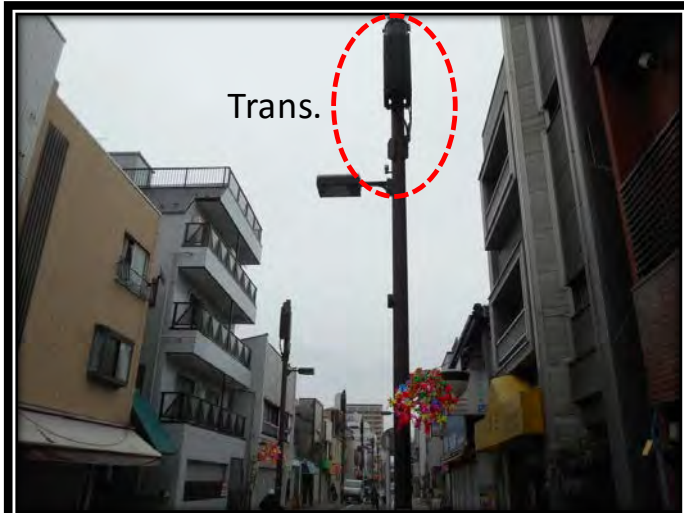
図 7.2-13 MTrS-U の設備形成イメージ

MTrS-U の設備形成の要点は、以下の通りである。

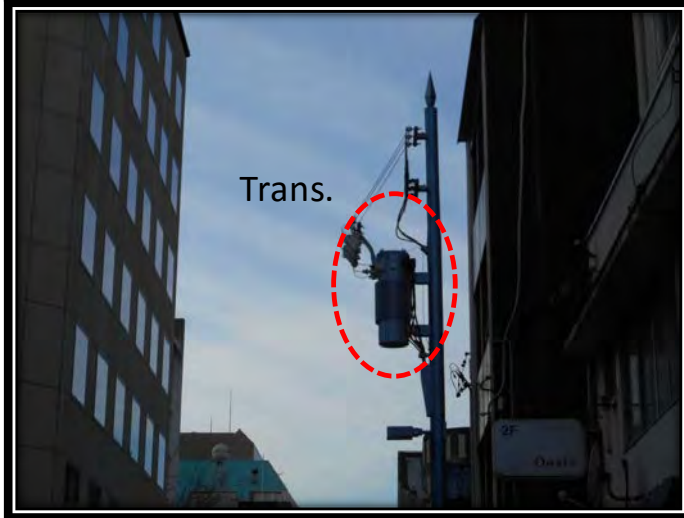
- 回路構成の基本構想は MTrS と同様：小規模ネットワークに分割すること
- 地中化された MV ケーブルの降圧は、1 本の柱に装架できる柱上変圧器によるものとする
- 柱上変圧器は、周囲環境に調和しうる色彩・形状・装架方式であるものとする
- 柱上変圧器は、可能な限り既設の柱（街灯柱など）に装架できるものとする
- LV 系統は、従来通り地中ケーブルまたは架空ケーブルにより引きまわす

柱上変圧器の環境調和の様子を図 7.2-14 に示す。静岡市玄南通りの事例については、本プロジェクトの本邦研修で招へいた NEPCO 職員や各配電会社職員に実装の様子を現地確認していただき、環境調和の具合について好評をいただいている。

MTrS-U の都市部への適用手法を、図 7.2-16（適用前）および図 7.2-17（適用後）に示す。本方式の導入により、配電網の適切な個所にて電圧補償がなされるため、重潮流解消および 1 変圧器のカバーエリアの縮小の効果から、LV 系統配電ロスの低減につながるものと考えられる。



Hirai, Edogawa-ku
Tokyo, Japan



Gen-nan St., Shizuoka City
Shizuoka, Japan

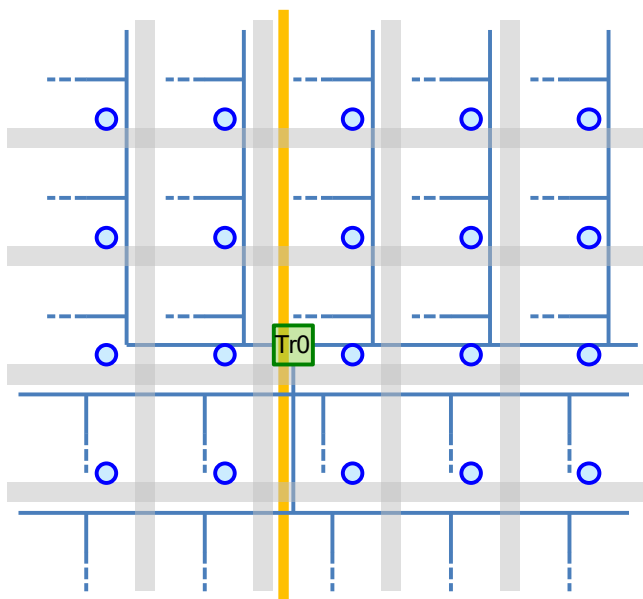
出典：JICA 調査団

図 7.2-14 MTrS-U 向け環境調和型柱上変圧器



出典：JICA 調査団

図 7.2-15 本邦研修の様子（2016年1月15日，静岡市玄南通り）

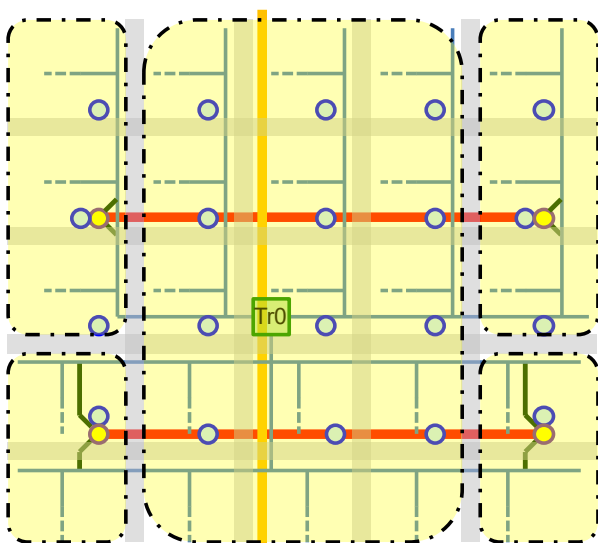


All area is covered by Tr0.
 > Voltage drop @ terminal is high
 > Heavy current flows near Tr0
 ✓ TL is high!!
 But Tr cannot be installed anywhere because land acquisition is very difficult in urban area...

- MV/LV Transformer (Ground Mount Type Large Capacity)
- UG MV cable
- UG LV cable
- Street Light Pole
- Road
- Pole mountable Tr
- New UG MV cable
- New UG LV cable

出典：JICA 調査団

図 7.2-16 現状のヨルダン国都市部における配電設備形態



> Voltage of terminal section is compensated by pole mountable Trs.
 > Trs can be installed on Street Light Pole, so no need to prepare new large land for Trs.

- MV/LV Transformer (Ground Mount Type Large Capacity)
- UG MV cable
- UG LV cable
- Street Light Pole
- Road
- Pole mountable Tr
- New UG MV cable
- New UG LV cable

出典：JICA 調査団

図 7.2-17 MTrS-U 導入後の都市部の配電設備形態

第8章 省エネルギー推進

8.1 省エネルギー対策にかかる背景

ヨルダン国では、一次エネルギーの殆どを輸入に頼っており、GDPの15～18%近くを一次エネルギーの調達に費やしており、年々増加するエネルギー需要量からエネルギー供給の確保の点で危機感があった。こうした中でヨルダン政府は2004年に国家エネルギー戦略（National Master Strategy of Energy Sector）を策定し、エネルギーセクターの諸課題の解決に向けて取り組みを行うこととした。また、国家エネルギー戦略を補完してエネルギーの課題を具体化する目的で、エネルギー使用効率化戦略（Energy Efficiency Strategy）が、国立エネルギー研究センター（National Energy Research Center、以下NERCという。）の協力のもとMEMRによって策定された。

エネルギー効率化戦略の重要目標及び取り組み方針は下記の通り。

<重要目標>

- ・ ヨルダン国民の生産活動や生活水準に負の影響を与えることなく、消費量を低減する。
- ・ 生活水準を向上させる。
- ・ 輸出入のバランスを達成する。
- ・ 生産コストを低減し、地域産業の競争力を向上させる。
- ・ 効率性を向上させることで、発電、送電、配電に必要な投資コストの低減化を図る。

<方針・方策>

- (1) 料金の基本方針
石油製品や電気に対する補助金を廃止し、実際のコストに基づいた料金体系を適用する。
- (2) エネルギー法制度
 - ・ 課税体系（エネルギー使用効率化や高効率機器やサービスへの需要喚起に対する最重要なツールとして体系を構築）
 - ・ エネルギー使用機器に対するエネルギー効率性の最低基準
 - ・ 特定地域に建設される建物へのエネルギー基準
 - ・ 関税面でのインセンティブ
- (3) 啓発活動及び研修
 - ・ セクターレベルでエネルギー消費改善に向けての意識向上
 - ・ 民間や非政府系機関による、メディア、教育プログラム、セミナー、ワークショップを通じた意識啓発活動
 - ・ 消費者やサービス提供者がエネルギー効率化を進める際の資となるデータベースの構築
 - ・ 研修や能力向上に向けての取り組み
 - ・ 必要なエネルギー効率施策立案のための知見、情報の提供
- (4) 金融政策
 - ・ エネルギー効率化への成長性に対する金融業界の理解獲得
 - ・ エネルギー効率化事業に融資する基金（政府とドナー間での優遇条件での資金供与）

出典：“Regular Review of Energy Efficiency Policies (2010)” (Energy Charter Protocol on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects (PEEREA))”

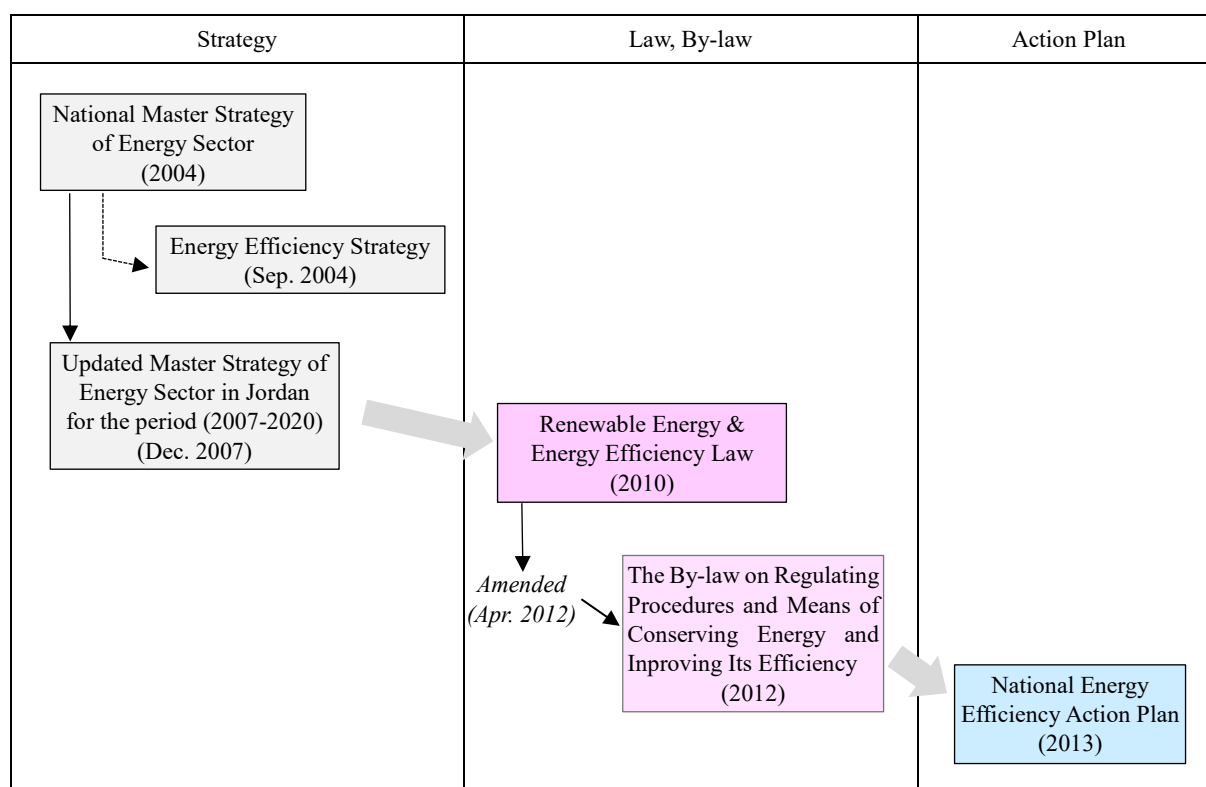
図 8.1-1 エネルギー使用効率化戦略（Energy Efficiency Strategy）の重要目標および方針・方策

国家エネルギー戦略は、2007年12月に“Updated Master Strategy of Energy Sector in Jordan for the period (2007-2020)”に更新された。この更新版エネルギー戦略では、全てのセクター（民生、工業、商業、公共政策、運輸、揚水事業）においてエネルギー消費量の節減に向けてのプログラム、プロジェクトを展開し、2020年までに20%のエネルギー消費量の削減することがエネルギー使用合理化の目標として掲げられている。

8.2 省エネルギー対策の現状

8.2.1 省エネルギーに係る法制度、行動計画

ヨルダン国における省エネルギーに係る法制度、行動計画は下図の通り。



出典：JICA 調査団

図 8.2-1 ヨルダンにおける省エネルギーに係る法制度、行動計画

再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化法（Renewable Energy & Energy Efficiency Law、2010年制定、2012年4月改定）の規定内容（エネルギー使用効率化に係る部分）を表 8.2-1 に示す。

再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化法の施行規則として、省エネルギーおよびエネルギー使用効率化の取り組みを規定した“The Bylaw on Regulating Procedures and Means of Conserving Energy and Improving Its Efficiency”が定められている。この施行規則に基づき、表 8.2-2 に示す通り省エネルギー対策が推進されることになっている。

表 8.2-1 再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化法の内容（エネルギー使用効率化の内容の抜粋）

内容	条文
法律の目的を達成するための MEMR の責務 ・環境保全に貢献、および持続可能な発展を実現 ・エネルギー開発の合理化、様々なセクターにおけるエネルギー効率の改善	第 3 条 b 第 3 条 c
再生可能エネルギー電源の開発とエネルギー消費の合理化のために必要な資金の供与を目的とした、基金を設立	第 12 条
基金を管理する“Management Committee of the Fund”に関する規定 ・委員の構成（議長：大臣、副議長：MEMR 事務次官、他 Public Sector から 2 名、Private Sector から 3 名の委員を選出） ・議長、副議長以外の委員の任期は 3 年 ・2 か月毎に委員会を定期開催、また必要な時期に適宜開催 ・委員会の決定は多数決による ・必要に応じて専門家を招集 等	第 13 条
“Management Committee of the Fund”の任務及び権限 ・エネルギーセクターの政策や基金のリソースの最大限の活用を踏まえた基金業務の優先順位化 ・基金業務の年次報告書に係る協議および承認 ・基金の年次予算および年度末財務諸表に係る協議 ・基金を供与する団体、プロジェクトの選定やその承認手続きに関する指針、基準の策定 等	第 14 条
大臣の決定に基づく基金の支配人の任命、“Management Committee of the Fund”の決定による支配人の任務及び権限 等	第 15 条
基金の資金源（基金の資金源は図 8.2-2 に記載）	第 16 条 a
基金の資金および債権は、公的資産の位置づけ	第 16 条 b
基金の会計監査を Audit Bureau が実施	第 16 条 c
基金の資金は、MEMR の予算から拠出されたものを除き剰余金処理の規定の適用対象外	第 16 条 d

出典：Law No.(13) Of 2012 “Renewable Energy & Energy Efficiency Law”

表 8.2-2 再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化法施行規則の内容

内容	条文
政府としての支援・取り組み （方針策定、投資推進、エネルギー診断制度のモニタリング、サマータイム等の提示、エネルギー使用量削減の緊急計画の実施、省エネに関する国民の意識啓発、エネルギー消費に関する意見提議、省エネに関するデータベースの確立）	第 3 条
省エネルギー・エネルギー効率化に関する認証制度	第 4 条
エネルギー診断制度	第 5、6 条
エネルギー高効率機器、器具の導入に向けたラベリング制度	第 7、8 条
デマンドサイド・マネジメント導入に向けた電力量計の整備	第 9 条
太陽熱温水器の導入義務化 （ビル：250m ² 、集合住宅：150m ² 、事務所：100m ² 以上の床面積）	第 10 条
エネルギー効率使用に関する表彰制度	第 12 条

出典：The By-law on Regulating Procedures and Means of Conserving Energy and Improving Its Efficiency(2012)

また 2013 年 6 月に、国家エネルギー使用効率化行動計画（National Energy Efficiency Action Plan,以下、NEEAP という。）が承認された。NEEAP はセクター別に省エネルギー目標数値とエネルギー効率化の取り組み内容が示されており（表 8.2-3 及び表 8.2-4 参照）、ヨルダン国における省エネルギー対策は基本的には NEEAP に基づいて進められている。

表 8.2-3 NEEAP のセクター別省エネルギー目標値

セクター	ベースライン消費量 (5 年平均、GWh)	省エネルギー国家目標 (2020 年)	
		%	GWh
1. 民生部門	4,447	25%	1,112
2. 産業部門	3,013	15%	452
3. 商業部門	1,875	12%	225
4. 給水ポンプ部門	1,668	23%	384
5. 街路灯部門	288	30%	86
合計	11,291	20%	2,258

出典：National Energy Efficiency Action Plan (2013)

表 8.2-4 NEEAP のセクター別エネルギー効率化取り組み内容

セクター	エネルギー効率化の主な取り組み内容
1. 民生部門	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 照明器具の省エネ化（蛍光灯から CFL⁶へ取替、1.5 百万個） ✓ 家電機器へラベリング制度を導入（冷蔵庫、冷凍庫、エアコン、洗濯機） ✓ 太陽熱温水器の設置
2. 産業部門	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー・環境診断制度の導入
3. 商業部門	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 照明器具の省エネ化（蛍光灯安定器の電子安定器⁷化）
4. 給水ポンプ部門	<ul style="list-style-type: none"> ✓ WAJ⁸の主導による官民協同のポンプ場の省エネにかかる取り組み
5. 街路灯部門	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 照明器具の省エネ化（水銀灯から高圧ナトリウムランプの取替、自動点灯装置等の導入）

出典：National Energy Efficiency Action Plan (2013)

⁶ Compact Fluorescent Lamp（電球形蛍光灯）

⁷ 従来型の安定器は 10 年以上使用すると消費電力が増加する傾向にあるが、電子式はインバータ回路を使用するため消費電力がほとんど増加しない。

⁸ Water Authority of Jordan（ヨルダン水道庁）

8.2.2 省エネルギーを推進する枠組み

ヨルダン国内で省エネルギーを推進する主な枠組み（行政機関以外）は以下の通り。

(1) 国立エネルギー研究センター（National Energy Research Center）

国立エネルギー研究センター（National Energy Research Center、以下、NERC という。）は、1998年に政府機関として設立され、その後政府の方針で他の研究所との合併が進んで 2010 年に National Energy Research Center となり政府から独立した組織となった。NERC の取り組み内容としては新エネルギー（オイルシェール等）、再生可能エネルギーの研究、開発および研修の他にエネルギーの効率使用に係る取り組みが挙げられ、民間セクター（工業、ホテル、病院、商業用ビルディング等）への展開も実施している。具体的にはエネルギー効率化や太陽熱エネルギー利用のプロジェクトの実施、エネルギー診断、研修実施、公衆への啓発活動、あるいはエネルギー効率化プロジェクトの実施や資金面での支援等である。

表 8.2-5 NERC の Energy Efficiency に関する取り組み内容

エネルギー診断	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギーのポテンシャルを特定する目的で、質問票を送付してエネルギー準備調査を実施（工場、病院、ホテル等） ・詳細な測定等を行い、詳細エネルギー診断（DEA）として適切かつ実践的なエネルギー使用改善に向けての提言を実施 ＜詳細エネルギー診断の内容＞ <ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー、水の使用量および製品等のデータを対象施設から入手 ✓ エネルギー使用設備に関する詳細測定を実施 ✓ 施設のエネルギー使用に関する現状分析、およびエネルギー使用効率の改善策を“Energy Projects”としてまとめた詳細報告書を作成
省エネルギーに係るプロジェクトの実施	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギープロジェクトの実施に向けてのフィージビリティ調査（資金面） ・DEA 調査の結果をもとに、資金調達（助成金、ソフトローン等）や実際の省エネルギープロジェクト実施の支援 ・省エネルギー機器に関する仕様や要求事項の取りまとめ ・施設建設の際の監理および検査 ・省エネルギープロジェクトが十分に成果を挙げたことを確認するための定期的なおよび最終的な測定
意識啓発	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー消費量を減らすことで競争力強化や環境汚染の低減につながることであり利益拡大のチャンスになることを、工業セクター及び商業セクターに強くアピールするために啓発キャンペーンを企画し実施する。 ・年に 4 回 News Letter を発刊、また省エネの事例を紹介
研修	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー使用合理化の分野におけるトップマネジメント、および費用削減・利益増加につながるエネルギー管理戦略に関するワークショップ型研修 ・工業セクター及び商業セクターでのエネルギー使用合理化に従事する技術者に対する、エネルギー使用効率改善およびエネルギーの無駄を省く手法の研修コース ・省エネルギーの分野において、第一線のスキルの強化・向上を目的とした研修セミナー

出典：NERC ホームページ

(2) 再生可能エネルギー・エネルギー使用効率化基金 (Jordan Renewable Energy and Energy Efficiency Fund)

再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化法第 12 条に、再生可能エネルギー電源の開発とエネルギー消費の合理化のために必要な資金の供与のために、省内に基金を設立することと定められており、再生可能エネルギー・エネルギー使用効率化基金 (Jordan Renewable Energy and Energy Efficiency Fund、以下、JREEEF という。) が設立された。

JREEEF は、目標達成のための資産を取得する目的で資金面でも管理面でも自立的な機関として設立され、法的に独立した組織である。また、JREEEF はドナーからの支援や資金面での援助を受け取ることが許可されている。JREEEF は再生可能エネルギー電源の開発とエネルギー消費の合理化の取り組みに対して、プロジェクトや事前調査実施への投資を行っている。

JREEEF の取り組みの概要を図 8.2-2 に示す。

<JREEEF の資金源>

- Allocations from the national budget
- Return on investment from the Fund's own investment
- Contributions, donations and grants from various sources subjects to the approval of the Cabinet if provided by foreign sources
- Any other financial resources provided that it is approved by the Cabinet
- JREEEF is granted the same privileged exemptions as all other public entities



<JREEEF の 5 つの主要な枠組み RE: Renewable Energy, EE: Energy Efficiency>

- (1) Renewable Energy Subsidy – will support deployment of renewable (wind) power in Jordan by closing gap between offered price and acceptable purchase price – RE support.
- (2) Studies and Technical Cooperation – will provide grants for feasibility studies; training, DSM program development; other programs and initiatives to support RE and EE development.
- (3) RE and EE Guarantee Facility – will provide resources to facilitate access for borrowing from commercial banks for the development of RE and EE.
- (4) RE and EE Interest Rate Subsidy – interest rate subsidies on commercial loans to reduce the overall cost of RE and EE programs and projects.
- (5) Equity – will deploy funds as “Public Equity” into privately managed investment funds to encourage deployment of private capital.

出典：JORDAN'S ENERGY EFFICIENCY STRATEGY (Regional workshop WEC-ADEME “Evaluation of Energy Efficiency Policies in the MENA Region”organised by ANME with the support of UNDP, Tunis, 15-16 March 2010)

図 8.2-2 JREEEF の取り組みの概要

(3) EDAMA

EDAMA は、アラビア語で”Sustainability”を意味する言葉で、ヨルダン国においてエネルギー資源および水資源の自活と環境保全のための革新的な方法を模索するビジネス団体である。EDAMA⁹は、環境性に優れた社会を構築するために、エネルギービジネスに関する新しい分野の開拓、応用研究の推進、ヨルダン国の技術の発展及び商業化、国民意識の向上及びエネルギー使用効率化、水保全、環境管理面での政策の提唱等を行っている。EDAMA は、エネルギー、水、環境の各セクターの将来的な発展のために、官、民、NGO が議論する場を提供しているが、特に再生可能エネルギーの取り組みを強化している。

表 8.2-6 EDAMA の理念、使命および基本的価値観

理念	To be the NGO most recognized for creating a healthy business environment in the Energy, Water and Environment sectors in Jordan.
使命	To ensure the establishment and growth of vibrant private Energy and Water sectors reflecting positive environmental realities in Jordan.
基本的価値観	<ul style="list-style-type: none">・ It is only through an active, effective and efficient public-private partnership that Jordan will maximize its benefits in the Energy, Water and Environment sectors.・ EDAMA as part of the national NGO ecosystem, will be most effective if it cooperates with other relevant NGOs to benefit Jordan.・ Working for the benefit of all our members is the surest way to sustainability and growth.

出典：EDAMA ホームページ

⁹ “Energy, Water and Environment Productivity Association”と表記される場合がある。

表 8.2-7 EDAMA の取り組み内容

<p>提唱活動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・EDAMA played an instrumental role as an advocate of forwarding the ratification of Law No. 13: Renewable Energy & Energy Efficiency ・EDAMA played an instrumental role in successfully raising the limit for consumers' electricity generation from 25% of their consumption to 100% ・EDAMA acted in an advisory capacity to the government on the design and implementation of the wheeling system currently in place as well as on the first round of utility-scale direct proposals ・EDAMA played a key role in forwarding the legislative framework for the pooling process ・EDAMA led the energy cluster discussions held in the Ministry of Planning and International Cooperation with the purpose of making recommendations to monitor and expedite progress towards Jordan's 2025 vision.
<p>啓発活動</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・EDAMA conducts and supports nationwide awareness campaigns to elevate and stress the importance of Energy and Water conservation and efficiency measures, and their impact on the Jordanian economy, environment, and society ・EDAMA promotes and supports the prioritization of Energy, Water and Environment issues in academia, education and research & development ・EDAMA aspires to be the source of Energy, Water and Environment sector information, events, data and contacts. It disseminates and publishes sector related information and activities via publications and bi-monthly newsletters available exclusively to its members.
<p>ネット ワーク</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・Power breakfast events are held once every two months featuring guest speakers who share subject matter expertise and information affecting the Energy, Water and Environment sectors. Speakers include key government officials and international company representatives ・Sponsorship and marketing opportunities are offered by EDAMA whereby corporate members can promote their products and services via networking events, conferences and EDAMA publications and media ・EDAMA facilitates access to a network of contacts and organizations in Jordan and around the world, and organizes inward and outward trade and business development missions to enhance the exposure of Energy, Water and Environment companies in Jordan internationally.
<p>人材開発</p>	<p>< Jordan Energy Chapter ></p> <p>In 2010, EDAMA established The Jordan Energy Chapter (JEC-EDAMA) as the local chapter of The Association of Energy Engineers, headquartered in the USA. JEC-EDAMA aims to develop awareness of energy issues in Jordan, provide technical support for the Jordanian energy sector and build the capacities of locals and Arab nationals through its training programs. JEC-EDAMA currently offers three internationally certified training courses; these are</p> <ul style="list-style-type: none"> Certified Energy Manager (CEM), Renewable Energy Professional (REP) and Carbon Reduction Manager (CRM). <p>These courses mainly target engineers with 2-3 years of experience in energy management and/or renewable energy.</p> <p>< CWEEL ></p> <p>The Council on Women in Energy & Environmental Leadership (CWEEL) is a division of the Association of Energy Engineers that supports the role of women in the energy and environmental industries. It assists in career development activities for existing professionals and also enables young women aspiring to leadership roles to find mentors that will support their development. CWEEL-Jordan is the first international CWEEL chapter. It was founded in May 2014 to create a communication network across CWEEL USA and Jordan and to encourage greater women participation in the Energy and Environment sectors.</p>

出典：EDAMA ホームページ

8.2.3 他ドナーによる省エネルギーの取り組みへの支援

ヨルダン国では、USAID や EU、フランス、ドイツ国支援機関等、他ドナーによる省エネルギーの取り組みへの支援が進められている。特に、USAID が進めている Energy Sector Capacity Building Program（以下、ESCB という。）は以下の表 8.2-8 に示すように取り組みが進められている。

表 8.2-8 ESCB の概要

プロジェクト名	Energy Sector Capacity Building Program
予算規模	USD 19 million
プロジェクト期間	2013 年 7 月より 4 年間
プロジェクト対象機関	MEMR, EMRC, NEPCO 及び配電 3 社 (JEPSCO、IDECO 及び EDCO)
目的・内容(省エネ関連のもののみ抜粋)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DSM 推奨に向けて、消費者の省エネに向けてのエネルギー事業のプログラムを支援 ✓ 商業及び工業セクターにおけるエネルギー使用効率化に関するコンサルティング ✓ 2,500 戸を超える家庭に対して、エネルギー使用実態に関する第一次詳細調査を実施 ✓ 省エネルギープログラム実施の費用対効果分析を実施し、エネルギー事業における財務モデルを構築 ✓ 再生可能エネルギー及びエネルギー使用効率化に関する既存の法規制において、政策のギャップ分析を実施

出典：Website of The USAID Energy Sector Capacity Building (ESCB) Activity、他

8.2.4 省エネルギーの取り組みの現状

ヨルダン国での 2015 年 4 月時点の省エネルギーの取り組みについて項目別に表 8.2-9 に示す。

表 8.2-9 ヨルダン国での省エネルギーの主な取り組みの現状（2015年4月時点）

項目	取り組みの現状
エネルギー高効率機器、器具の導入に向けたラベリング制度 ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 下記の機器についてラベルを発行 乾燥機、電気洗濯機、乾燥機付洗濯機、食器洗浄機、電気炉、バルブ、冷凍冷蔵庫、テレビ、エアコン ✓ 実際にラベリング制度が開始しているのは冷蔵庫と洗濯機であり、テレビ及びエアコンについては、2016年頃に開始の予定。
エネルギー管理士制度	(後述)
エネルギー診断制度	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 政府関係の建物のエネルギー診断を進めるため、ステークホルダー委員会を設置 ✓ 診断制度を進めるため、担当者に向けた研修を実施 ✓ MEMR が ESCB と共同で 2014 年 12 月に 3 省庁の建物に対するエネルギー診断を実施（また他の 3 省庁の建物についても診断を実施することで ESCB から承認を受けている。） ✓ アンマン工業会議所のエネルギー・環境プログラムを通して 23 の工場に対してエネルギー診断を実施 (NERC 自体も民間セクターに対してエネルギー診断サービスを実施)
太陽光温水器の導入	✓ ヨルダン河川財団と協調して 2,000 個の太陽光温水器を設置
給水ポンプに対する省エネ施策	✓ ヨルダン水道庁のポンプ場におけるエネルギー消費量削減のための調査を実施
税制優遇	✓ 再生可能エネルギー及びその機器、エネルギー消費及び生産の合理化に関して、関税等の減免措置について首相からの承認を受けた。
啓発活動 (広報及び教育)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 つの政府機関（産業貿易省、保健省及び運輸省）に対する講義を実施（2014年12月） ✓ エネルギーの合理的な使用の啓発のため、あらゆる社会階層を対象としたメディア計画を実施（学校、大学等） ✓ エネルギー使用合理化に関する TV コマーシャルを製作し、TV 及びラジオ放映によって、ヨルダン国民に呼びかけ ✓ エネルギー使用合理化に関する指針を作成し、啓発用のパンフレットとしてあらゆる社会階層に配付 ✓ NEPCO, JEPSCO 等がホームページで節電・省エネを呼びかけ。 (表 8.2-10 及び表 8.2-11 参照)
DSM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ NEPCO から配電 3 社への卸売電気料金に関して、昼間と夜間で料金単価に差異を設けてピークシフトを奨励 ✓ NEPCO から電力を購入している大口需要家に対して対してピークシフトを促す取り組みを実施
その他	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 省エネの取り組みに関する手続き、方法等に関する下記の指示書を作成し、関係箇所に送付しフィードバックを実施 <ul style="list-style-type: none"> ・ライセンス認証に関する審査を行うための指示書（案） ・エネルギー診断を実施を行うための指示書（案） ・エネルギー効率使用に係る表彰制度のための指示書（案） ・エネルギー消費の合理化及び使用の効率化に向けての方針及び対策（案）

出典：The Ministry of Energy and Mineral Resources 及び NEPCO の情報を基に JICA 調査団作成

¹⁰ UNDP が“Energy Efficiency Standards and Labeling in Jordan”で NERC を支援しラベリング制度を構築した。
(2010年7月～2014年12月)

表 8.2-10 HP での省エネの啓発活動（その 1～ラベリング制度の説明）

ラベリング制度の説明	冷蔵庫についての説明	洗濯機についての説明

出典 : NEPCO ホームページ

表 8.2-11 HP での省エネの啓発活動（その 2～電気の上手な使用方法について）

機器	説明
Heating And Cooling	<ul style="list-style-type: none"> Keep blinds, shades and drapes closed during the hottest part of the day in the summer. (And open southfacing blinds on sunny winter days!) Use area rugs on cold floors – if your feet are cold, your body will feel cold If you feel cool, put on a sweater rather than simply turning up the heater To save more on central AC costs, try cooling your home to only 24 or 25 °C instead of the low 20's. Each degree below 26 °C will noticeably increase your electricity use Turn off unnecessary lights in the house (they produce a lot of heat which works against the AC).
Water Heater	<ul style="list-style-type: none"> Showers save hot water – a typical bath uses approximately 75 liters of hot water, while a 5-minute shower with an efficient showerhead will use about half of that Be sure to use the vacation setting or turn off the water heater when you are out of town Set the temperature for only as cold as you need check manufacturer's recommendations
Refrigeration	<ul style="list-style-type: none"> Don't overfill the refrigerator, as this blocks air circulation. Conversely, a full freezer will perform better than an empty one Check your refrigerator's door seal by closing the door. If it's held tightly in place, the seal's OK; if not, the door should be adjusted or the seal replaced Clean your refrigerator's coils (back) and air intake grill (below the doors) every 3 months Keep refrigerators and freezers out of direct sunlight, and allow at least 5 centimeters all around (or as recommended by the manufacturer) to allow heat to escape from the compressor and condensing coil Allow hot foods to cool before putting them in the refrigerator. When using the stove, be sure to put lids on pots in order to keep the heat in the pot, which enables you to use lower heat settings
Computer And Electrical Appliances	<ul style="list-style-type: none"> Less energy is consumed when computers and monitors are turned on and off (as often as required) than when left on over time. In fact, all electronic devices use more energy when left on, as opposed to being turned on and off as needed. Make sure you enable your computer's energy-saving features Be sure to at least shut off the computer screen, as 60% of the power used by a computer is used by the monitor! (The other 40% is used to keep your hard drive spinning and to power the electronics.) Unplug infrequently used TVs, as many continue to draw power even when turned off. Computers and related components use electricity even when they are not in use. Plug each computer component into a power bar that can be shut off, to avoid wasting electricity with the 'standby' power feature
Lighting	<ul style="list-style-type: none"> Use compact fluorescent light bulbs. They cost more than regular light bulbs but can use 75% less electricity and last years longer. One compact fluorescent bulb can save you three times its cost in electricity For outside lighting, install a motion sensor that turns the lights on automatically when somebody walks by, then turns the lights off automatically after 1 to 5 minutes Dimmer switches are not just a great way to set the mood, they're an inexpensive way to save energy. (Don't use with compact fluorescent bulbs.) Turn off lights whenever you leave a room or don't need them, even for just a few minutes Opening your blinds is a free way to brighten up a room For any light that must be on all night (e.g., stairways), replace the bulbs with the lowest wattage bulbs that you're comfortable with or consider a compact fluorescent or a nightlight Keep light fixtures clean – a cleaner bulb is a brighter bulb

出典 : JEPSCO ホームページ (英語版)

<エネルギー管理士制度について>

ヨルダン国におけるエネルギー管理士認定（Certified Energy Manager、以下 CEM という。）制度は、ヨルダン企業庁（Jordan Enterprise Development Corporation、以下 JEDCO という。）が EU の支援のもとで実施しており、主に中小企業の従業員に対してエネルギー管理の分野で資格認定を行うことでエネルギー使用の合理化を図るものである。JEDCO のホームページによると、CEM 研修受講に応募する条件は以下の通りである。

表 8.2-12 CEM 研修受講の応募に必要な要件

所属企業	<ul style="list-style-type: none">・工業、農産業またはサービス業に従事し、産業貿易省に登録された企業であること。・登録後少なくとも2年以上経過していること。・全従業員数が10人より多く、250人未満であること。 （ただし、社会保障庁に登録された従業員）
CEM 研修受講者	<ul style="list-style-type: none">・いずれかの技術分野で大学卒業の学位を有していること。・エネルギー管理の分野（生産、保守またはコンサルティング）で、3年を超える実務経験を有すること。・技術分野の学位を有していない場合、エネルギー管理に従事する技能者として8年を超える実務経験を有すること。・英語に堪能であること。

出典：JEDCO ホームページ

JEDCO は、CEM 研修制度を EDAMA に委託して実施している。研修は5日間のコースであり、至近では2016年4月10日～4月14日に第11回 CEM Course が、また2016年5月29日～6月2日に第12回 CEM Course が実施された。第11回の受講者は28名であった。

USAID は ESCB での取り組みとして、研修参加費を負担して、MEMR で再生可能エネルギーまたはエネルギー使用効率化に従事する C/P、および他省庁でエネルギー使用効率化に従事する C/P に CEM 研修を受講させている。（例として2016年1月に実施した第9回 CEM Course は、参加者25名のうち、9名が USAID ESCB の支援で Public Sector から受講した。）

USAID の資料によると、CEM の研修の概要は表 8.2-13 のとおりである。

表 8.2-13 CEM 研修の概要

<p>研修の目標</p>	<p>研修終了時点で下記の事項について議論し評価できる能力を習得する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・商業施設、企業の建物、生産業等におけるエネルギー供給、消費および管理 ・商業施設、企業の建物、生産業等におけるエネルギー使用の効率化方法 ・建物におけるエネルギーと環境との相互関係、および環境性に優れた建物や施設の建設に係る基本設計思想 ・エネルギー消費の仕組みと設備に関する、建物と生産プラントの相違点 																																																												
<p>研修コースの概要</p>	<p>< 1 日目 ></p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">イントロダクション</td> </tr> <tr> <td>Section A</td> <td>エネルギー管理の必要性 / エネルギー管理士認定試験</td> </tr> <tr> <td>Section B</td> <td>エネルギー診断 (調査) / エネルギー管理プログラム</td> </tr> <tr> <td>Section C</td> <td>エネルギー診断用の器具</td> </tr> <tr> <td>Section D</td> <td>エネルギーに係る規程、標準</td> </tr> <tr> <td>Section E</td> <td>エネルギー購入</td> </tr> <tr> <td>Section F</td> <td>エネルギー会計・ベンチマーク</td> </tr> <tr> <td>Section J</td> <td>CEM 試験の出題例</td> </tr> </table> <p>< 2 日目 ></p> <table border="1"> <tr> <td>Section G</td> <td>エネルギー料金の仕組み</td> </tr> <tr> <td>Section H</td> <td>電気料金の仕組み</td> </tr> <tr> <td>Section I</td> <td>経済分析およびライフサイクルコスト</td> </tr> <tr> <td>Section K</td> <td>電気のしくみ / 電気エネルギーの管理</td> </tr> <tr> <td>Section L</td> <td>Part 1: 照明の基礎 Part 2: 照明システムの改善</td> </tr> <tr> <td>Section O</td> <td>Part 1: 暖房、換気および空調の基礎</td> </tr> <tr> <td>Section J</td> <td>CEM 試験の出題例</td> </tr> </table> <p>< 3 日目 ></p> <table border="1"> <tr> <td>Section O</td> <td>Part 2: 暖房、換気および空調システムの改善</td> </tr> <tr> <td>Section M</td> <td>Part 1: 電気回転機 (モーター)、モーター制御 Part 2: モーター及び可変速駆動装置</td> </tr> <tr> <td>Section T</td> <td>複合発電 (熱、エネルギー) および再生可能エネルギー源</td> </tr> <tr> <td>Section Q</td> <td>コンプレッサー及びポンプ</td> </tr> <tr> <td>Section J</td> <td>CEM 試験の出題例</td> </tr> </table> <p>< 4 日目 ></p> <table border="1"> <tr> <td>Section P</td> <td>ボイラーおよび熱 / ボイラーの効率改善</td> </tr> <tr> <td>Section R</td> <td>建物の外装</td> </tr> <tr> <td>Section U</td> <td>Part1: 保守および試運転</td> </tr> <tr> <td>Section S</td> <td>熱エネルギーの保存</td> </tr> </table> <p>< 5 日目 ></p> <table border="1"> <tr> <td>Section N</td> <td>持続可能な環境性に優れた建物</td> </tr> <tr> <td>Section W</td> <td>代替の資金調達</td> </tr> <tr> <td>Section X</td> <td>エネルギー管理に係るソフトウェア</td> </tr> <tr> <td>Section V</td> <td>建物の自動および管理システム</td> </tr> <tr> <td>Section J</td> <td>CEM 試験の出題例</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CEM 試験実施</td> </tr> </table>	イントロダクション		Section A	エネルギー管理の必要性 / エネルギー管理士認定試験	Section B	エネルギー診断 (調査) / エネルギー管理プログラム	Section C	エネルギー診断用の器具	Section D	エネルギーに係る規程、標準	Section E	エネルギー購入	Section F	エネルギー会計・ベンチマーク	Section J	CEM 試験の出題例	Section G	エネルギー料金の仕組み	Section H	電気料金の仕組み	Section I	経済分析およびライフサイクルコスト	Section K	電気のしくみ / 電気エネルギーの管理	Section L	Part 1: 照明の基礎 Part 2: 照明システムの改善	Section O	Part 1: 暖房、換気および空調の基礎	Section J	CEM 試験の出題例	Section O	Part 2: 暖房、換気および空調システムの改善	Section M	Part 1: 電気回転機 (モーター)、モーター制御 Part 2: モーター及び可変速駆動装置	Section T	複合発電 (熱、エネルギー) および再生可能エネルギー源	Section Q	コンプレッサー及びポンプ	Section J	CEM 試験の出題例	Section P	ボイラーおよび熱 / ボイラーの効率改善	Section R	建物の外装	Section U	Part1: 保守および試運転	Section S	熱エネルギーの保存	Section N	持続可能な環境性に優れた建物	Section W	代替の資金調達	Section X	エネルギー管理に係るソフトウェア	Section V	建物の自動および管理システム	Section J	CEM 試験の出題例	CEM 試験実施	
イントロダクション																																																													
Section A	エネルギー管理の必要性 / エネルギー管理士認定試験																																																												
Section B	エネルギー診断 (調査) / エネルギー管理プログラム																																																												
Section C	エネルギー診断用の器具																																																												
Section D	エネルギーに係る規程、標準																																																												
Section E	エネルギー購入																																																												
Section F	エネルギー会計・ベンチマーク																																																												
Section J	CEM 試験の出題例																																																												
Section G	エネルギー料金の仕組み																																																												
Section H	電気料金の仕組み																																																												
Section I	経済分析およびライフサイクルコスト																																																												
Section K	電気のしくみ / 電気エネルギーの管理																																																												
Section L	Part 1: 照明の基礎 Part 2: 照明システムの改善																																																												
Section O	Part 1: 暖房、換気および空調の基礎																																																												
Section J	CEM 試験の出題例																																																												
Section O	Part 2: 暖房、換気および空調システムの改善																																																												
Section M	Part 1: 電気回転機 (モーター)、モーター制御 Part 2: モーター及び可変速駆動装置																																																												
Section T	複合発電 (熱、エネルギー) および再生可能エネルギー源																																																												
Section Q	コンプレッサー及びポンプ																																																												
Section J	CEM 試験の出題例																																																												
Section P	ボイラーおよび熱 / ボイラーの効率改善																																																												
Section R	建物の外装																																																												
Section U	Part1: 保守および試運転																																																												
Section S	熱エネルギーの保存																																																												
Section N	持続可能な環境性に優れた建物																																																												
Section W	代替の資金調達																																																												
Section X	エネルギー管理に係るソフトウェア																																																												
Section V	建物の自動および管理システム																																																												
Section J	CEM 試験の出題例																																																												
CEM 試験実施																																																													
<p>研修成果</p>	<p>研修コースの最後に実施する試験に合格することで、エネルギー管理士に認定される。</p>																																																												

出典：Course Catalogue “MEMR's & Energy Officers Capacity Building Needs” (USAID Energy Sector Capacity Building Project)

8.3 省エネルギー推進に係る提案

日本における省エネルギー・節電に関する知見・ノウハウを踏まえて、ヨルダン国における省エネルギー推進策として、下記の提案を行う。なお、ラベリング制度及びエネルギー診断制度は ESCB により支援のもとで進められ、エネルギー管理士制度も JEDCO の管轄で EDAMA によって進められているため、それ以外の項目でかつ比較的導入が容易なものを提案する。

8.3.1 DSMの推進に関する提案

(1) Demand Response(DR)の導入

日本においては、需要のピークカットまたはピークシフトを実施する手段として、以下の Demand Response（以下、DR という。）を実施している。需要のピークカットを実施し、電力供給の逼迫を緩和する手段として、電気料金設定方法の多様化や需要抑制を行うことに対する報酬に支払いによって、需要家サイドの消費パターンを変化させる、以下の2種類のDRの導入を検討・提案する。

表 8.3-1 Demand Response の導入

電気料金型 DR	電力会社が時間帯別に料金を設定する等して、需要家が自らの判断で割高な料金が設定された時間に需要抑制を行う仕組み
インセンティブ型 DR (ネガワット取引)	電力会社と需要家が需要抑制に関し契約を締結し、電力会社の要請に基づき需要家が需要抑制を行い、その対価として電力会社がインセンティブ（報酬）を払う仕組み。

ヨルダン国では、電力需給が逼迫するような緊急事態は今のところはない。（但し、将来的に電力需要の増加に対して発電や送電設備の整備が追いつかない等の状況が起これば、電力需給逼迫も起こりえる。）したがって、今のところインセンティブ型DRの導入については今のところは不要であると考えられる。しかし、電気料金型DRについては、導入によって最大需要を抑制することで電力設備の投資抑制や、発電単価の高い発電方法による発電電力の抑制¹¹、あるいは割高な他国からの融通電力購入量の抑制等の効果が見込めるため、ヨルダン国での導入を提案する。

現在、ヨルダンでは、NEPCO から配電3社への卸売電気料金に関して、昼間と夜間で料金単価に差異を設けてピークシフトを促しているが、配電3社から一般家庭へ供給する際の電気料金は月毎に使用量によって料金単価に差異は設けているものの、使用時間帯や使用日による単価の差異はない。

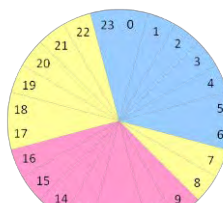
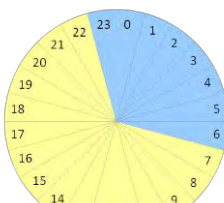
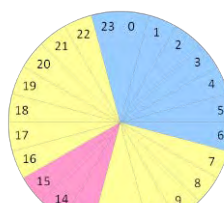
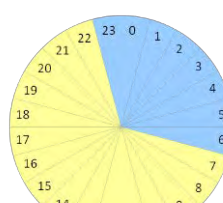
日本では、例えば、表 8.3-2 に示すように低圧の単相の需要家に対して時間帯別契約やピークシフト契約のメニューを提供し、通常の契約と併せて需要家に選択する仕組みを導入しており、ピーク時間帯の需要抑制に寄与している。

ヨルダンにおいては冬季の夜間で特に気温の低い日に暖房需要が著しく、年間の最大需要は冬季の夜間に発生することが多い。したがって、例えばこの時間帯の需要を抑制すべく冬季の夜間の電気料金を割高にする代わりにその他の時季・時間帯を割安とするピークシフト料金メニューを導入すれば、最大需要を抑制する（暖房の設定温度を下げる、熱源を電力以外のものに変更する等の方策が考えられる。）ことができ、上記の点でのコストメリットが得られる。

従来の機械式もしくは電子式の電力量計の場合、季時別・時間帯別の料金設定にするためには多時間帯の電力量計やタイムスイッチを採用する等、複雑な料金体系に対応するために専用のメーター類の設置が必要であるが、スマートメーターを設置することで多様な料金メニュー設定が可能になる。

¹¹ 日本では発電単価の比較的安い発電をベース需要用とし、単価の割高な発電方法はなるべく稼働率を低く抑えるためピーク需要用のみの運転としていることが多い。ヨルダン国においてもピーク需要を抑制することで発電コスト（変動費）を抑制することにつながる。

表 8.3-2 中部電力における DR を目的とした料金メニュー (2015 年 4 月現在の低圧電灯契約)

料金メニュー	時間帯区分 (季節、曜日、時間帯別)	電気料金 (電力量料金) ^(注1)
従量電灯 (通常)	(終日)	最初の 120kWh まで 20.68 円/kWh
		120kWh をこえ 300kWh まで 25.08 円/kWh
		300kWh をこえる 27.97 円/kWh
タイムプラン (時間帯別電灯)	【デイトタイム】 7時～23時	最初の 90kWh まで 24.16 円/kWh
		90kWh をこえ 230kWh まで 29.32 円/kWh
		230kWh をこえる 32.40 円/kWh
	【ナイトタイム】 23時～翌朝 7時	一律 13.45 円/kWh
E ライフプラン (3時間帯別電灯)	【デイトタイム】 (平日) 9時～17時	一律 35.61 円/kWh
	【@ホームタイム】 (平日) 7時～9時 17時～23時 (休日) 7時～23時	一律 25.43 円/kWh
	【ナイトタイム】 (平日、休日とも) 23時～翌朝 7時	一律 13.45 円/kWh
ピークシフト電灯	【ピークタイム】 (夏季の平日) 13時～16時	一律 57.46 円/kWh
	【デイトタイム】 (夏季の平日) 7時～13時 16時～23時 (その他季の平日) 7時～23時 (休日) 7時～23時	最初の 90kWh まで 23.67 円/kWh
		90kWh をこえ 230kWh まで 28.73 円/kWh
		230kWh をこえる 31.74 円/kWh
【ナイトタイム】 (平日、休日とも) 23時～翌朝 7時	一律 13.45 円/kWh	
【時間帯イメージ図】		
3時間帯別電灯		ピークシフト電灯
<月曜日～金曜日>  <土曜、日曜、祝日> 		<夏季の平日>  <それ以外の日> 

【時間帯区分】 平日：月曜日～金曜日
休日：土曜、日曜、祝日、1月2,3日、4月30日、5月1,2日、12月30,31日

【季節区分】 夏季：7月1日～9月30日
その他季：10月1日～翌年6月30日

(注1) 電力量料金とは別に契約電力(kW)で決定する基本料金があり、その他にも各種割引制度があつて電力量料金を合計した額が電気料金となる。

出典：中部電力(株)ホームページ

(2) エネルギー消費量の多い産業に対する施策

ヨルダン国での 2011～2014 年の電力消費量は表 8.3-3 に示す通りであり、セメント産業と豊富に採掘されるリン鉱石を利用した肥料産業の会社が大口需要家として名を連ねている。

表 8.3-3 ヨルダンにおける電力消費量 (2011～2014 年実績、GWh)

需要家	電力消費量 (年別、GWh)			
	2011	2012	2013	2014
1.EDCO エリア需要家	2362.5	2491.7	2612.0	2777.0
2.JEPCO エリア需要家	8008.4	8472.7	8510.7	8759.1
3.IDECO エリア需要家	2138.3	2181.1	2306.3	2520.7
4.Industrial Companies	963.1	1054.4	1065.4	1294.6
Refinery	102.8	106.9	98.5	98.4
Jordan Cement Company / Al-Fuheis plant	145.2	122.0	49.8	23.6
Jordan Cement Company / Al-Rashadieh plant	47.9	41.7	98.3	125.1
Al-Hadeetha Cement Company	0.1	34.6	86.0	111.3
Al-Rajhi Cement Company	17.8	169.2	122.4	138.5
Qatrana Cement Company	--	--	63.8	133.4
El-Hasa Phosphate	50.6	42.4	43.2	39.6
Sheidiyah Phosphate	69.5	65.4	49.0	42.9
Potash Co.	390.7	337.1	326.5	378.6
Fertilizer Company	102.1	96.8	85.9	90.2
Indo-Jordan Chemicals Company	36.4	38.3	42.0	46.3
Indo-Jordan Fertilizer Company	--	--	--	60.5
AAEPCO (IPP3)	--	--	--	5.0
AES Levant (IPP4)	--	--	--	1.2
5.Queen Alia Airport	61.9	76.2	69.7	66.8
6.Haraneh	0.6	0.5	0.2	0.8
7.Others	0.1	0.1	0.1	0.2
Total Consumption	13534.9	14276.7	14564.4	15419.2

出典：NEPCO Annual Report (2014)

個々の企業では年次の電力消費量の増減はあるものの、全体的には消費量は増加しておりこうした大口需要家に対して省エネルギー施策を進めることは意義が大きい。これらの大口需要家に対してもエネルギー診断制度が開始されようとしているが、それ以外の施策として次の 2 点を提案する。

(a) エネルギー管理者 (仮称) の配置

日本では、エネルギー使用量が一定数量以上の事業場・工場に対してエネルギー管理者またはエネルギー管理員の選任を義務付け、さらにエネルギー使用状況の定期報告と省エネ目標達成のための中長期計画の作成・提出により、計画的・自主的なエネルギー管理の徹底に努めている。また、エネルギー管理制度は日本以外にも中国、タイ、インド等でも制度化されている。

ヨルダンでは前述のとおり、主に中小企業の技術者を対象とした CEM 制度はあり、エネルギー管理士が育成されている。しかし、資格制度のみであり、日本及びアジア諸外国のように具体的な数値目標を掲げ、その達成に向けた中長期目標作成・提出や、エネルギー使用状況の定期報告等を行うエネルギー管理者の制度はなく、省エネに向けた取り組みも個々の企業の自主的な取り組みに委ね、その状況を行政機関がチェックし、必要に応じて指導を加えるといった枠組みが

ない。

ヨルダンにおいても一定規模以上の需要家に対してはエネルギー管理の徹底のために、現場において省エネルギー推進の核となるエネルギー管理者（仮称）の配置を提案する。

(b) セメント生成工程での省エネの工夫

セメント産業は、典型的なエネルギー多消費型産業であり、生産コストに占めるエネルギー費の割合が高い。日本におけるセメント産業の省エネルギー対策については、世界各国のセメント産業に先駆けて、最重点課題として取り組まれており、これまで様々な新技術の開発・導入を行いながら、既存設備においても徹底的なエネルギー利用効率改善対策を実施してきた結果、日本のエネルギー効率は国際的にもトップクラスである。

したがって、ヨルダンで大口需要家となっているセメント工業の省エネ化を進めるべく、日本で取り組みが行われている省エネ対策を紹介する。

セメント生成工程では、3つの工程があり、それぞれの工程で熱と電気の両方のエネルギーを消費する。

- ①原料工程 原料を乾燥、粉砕、調合する。
- ②焼成工程 原料から中間生成物のクリンカを焼成する。
- ③仕上げ工程 クリンカに石こうを加え、粉砕してセメントを生成する。

セメント生成工程における省エネは、①省エネ性の高い生産設備の導入、②排熱回収・再利用による熱の有効活用の3つの側面で行われている。

セメント産業で導入されている省エネ性の高い生産設備の例は表 8.3-4 に示す通り。

表 8.3-4 セメント産業における省エネ性の高い生産設備（例）

工 程	省エネ性の高い生産設備	用途	省エネ効果等
原料工程	縦型原料ミル	原材料（石灰石、粘土）を粉砕する。	従来型のボールミルに比べて30%の電力消費エネルギーの低減が可能
焼成工程	縦型石炭ミル	燃料の石炭を粉砕して粉にし燃焼効率を高める。	従来型のボールミルに比べて20-25%の電力消費エネルギーの低減が可能
	エアビーム型クリンカ冷却装置	焼成したクリンカを冷却する。	従来の方法エアチャンバー方式に比べ、クリンカ1トン当たり0.5~1.5kWhの節電が可能。
仕上げ工程	ローラーミル予備粉砕	粉砕するセメントを予め大きめに砕いて細かくする。	仕上げ工程の電力の10~20%の節電が可能。
	スラグ粉砕（縦型ミル）	セメントを粉砕する。	セメント1トン当たり最大40kWh程度の節電
	ミル分離機改良	セメントの塊と粒子を分離する装置の機構等を改良	10~20%の消費電力の低減。

出典：一般社団法人セメント協会の資料より抜粋

また、セメント生産工程における省エネルギーの対策で効果的なのは、多量に発生する熱エネルギーの回収・再利用である。生産工程の中で排熱を回収し、原料の予熱や乾燥、石炭の予熱に

使用され、一部は自家発電に使用され、地域への熱供給に使用されている。この結果、セメント工場における熱の有効利用率は80%以上に達している。

(3) 公共施設、街路灯での節電方法の提案

(a) 公共施設

日本におけるオフィスビルの消費電力は、空調が28%、照明が40%占めるとされ、その他の機器、コンセント等は32%とされている。ヨルダンの場合は負荷曲線を見る限りでは、夏場の冷房需要は日本ほど大きくないことが考えられる。しかし、冷暖房双方の需要や、照明等で相当な電力消費量があるため、学校、図書館、病院、社会福祉施設等の公共施設の建物に対して表 8.3-5 に示すような節電方法（例）を提案する。

また、大規模な工場と同様、大規模な建物に関しても、エネルギー管理体制を導入する方法が有効である。エネルギー管理制度を導入することで、1)エネルギー使用状況の把握、2)取組方針の策定、3)設備ごとの管理標準の設定、4)中長期計画の策定及び5)エネルギー管理状況の評価、改善が可能になる。

さらに、ビル内の配電設備、空調設備、照明設備、換気設備、OA 機器等の電力使用量をリアルタイムで監視し、制御を行うためのビルエネルギー管理システム（Building Energy Management System、以下、BEMS という。）の導入を推奨する。BEMS によって下記の事項が可能になる。

- ビル全体の電力の使用状況を可視化できる
- 個々の電気使用機器の制御（On-Off または出力の増減）が可能になる
- 電気機器の稼働時間帯を調節することで、最大需要電力をピークカットできる

(b) 街路灯

街路灯に対する節電方法については、NEEAP で掲げられている照明器具の省エネ化（水銀灯から高圧ナトリウムランプの取替、自動点灯装置等の導入）以外にも、光を無駄なく利用するための反射材の取付けや、昼間に太陽光で発電・蓄電し、夜間にそれを照明に使う太陽光発電式 LED 照明のような方法が考えられる。

表 8.3-5 公共施設（建物）での節電方法（例）

項目	節電方法	説明
空調	空調運転時間・室内温度の管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 冷房時や暖房時の温度の管理 (例：冷房時の設定温度を一律 28℃ とする、等) ✓ 開館時間の直前に空調を入れる、閉館時には速やかに運転を止める等の処置の徹底
	ナイトページの導入	ヨルダン ¹² は夏季の昼夜の気温差が大きい ¹² ため、ナイトページ ¹³ を行い、夜間の冷気を導入することで昼間の冷房に要する電力量を低減することが可能になると考えられる。
	ブラインドの使用による日射負荷の抑制	ブラインド、または建物の壁面近くでつる植物等を栽培する緑のカーテン等を使用して日射負荷を抑制する。
	空調機器のフィルター、給排気口の清掃	通気性を向上させ、消費電力の低減を図る。
	省エネ効果が高い空調機器への取替	消費電力の低減
照明	不要な照明の消灯（カーテン・ブラインド調節などによる自然光の利用）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人がいない部屋の照明の消灯 ✓ 昼間に太陽光を十分採光できる場合の照明不使用 ✓ 明るすぎる場合は照度を落とす、照明器具の点灯を間引く等の措置を取る。
	ランプ取り外しによる間引き、過剰な照明の消灯	消費電力の削減
	利用時間外や昼休みの消灯	利用時間外や昼休み等ではこまめに照明を切る。
	高効率照明器具への取替	高効率な LED 器具や CFL 器具への取替を進める。
	多用途場所における、調光可能な照明器具への交換	状況に応じて調光することで消費電力を低減
	照明器具の安定器をインバータータイプのものに取替	従来型の安定器は 10 年以上使用すると消費電力が増加する傾向にあるが、電子式はインバータ回路を使用するため消費電力がほとんど増加しない。
	照明器具の清掃	反射率、透過率向上
建物	建物の断熱化（外断熱、内断熱）	空調負荷低減による電力・ガス等削減
	内窓の取り付け（二重窓）、カーテン・ブラインドの使用	窓部の断熱性能向上による空調電力・ガス等削減
	複層ガラス、熱線反射ガラスによる遮熱・断熱	空調負荷低減による電力・ガス等削減
その他機器、コンセント等	エレベーターの使用頻度削減	利用者が少ない時間帯はエレベーターの運転台数を削減 1～2 階程度の移動は階段の使用を利用者に推奨
	変圧器の容量の見直し	負荷に対して過度の容量の変圧器は、無負荷損（鉄損）の原因となるので、小容量のものに取替

出典：財団法人省エネルギーセンター「オフィスビルの省エネルギー」等を基に調査団作成

¹² 例えばアンマンの夏の気温は、昼間で 35℃ 程度になることがあるが、その場合でも夜間は 20℃ 前後まで下がり、15℃ 程度の気温差がある。

¹³ 冷房を必要とする期間中で、夜間（冷房時間外）の外気温度が昼間の室内の冷房温度を下回るときに、夜間の外気を室内に送風して建物内を換気（蓄積された熱気を排出）することで、翌日の冷房負荷を軽減するという省エネの手法があり、これをナイトページ（外気冷房）と呼んでいる。

8.3.2 節電・省エネルギーの啓発活動に関する提案

日本では、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」第 86 条で、電気事業者や電気機器の販売者等は、一般消費者が行うエネルギーの使用の合理化に資する情報を提供することが義務付けられており、経済産業省だけでなく各電力会社もホームページ等で節電・省エネルギーに関する情報提供を実施している。

ヨルダンにおいても、8.2.4 で示したようにラベリング制度や電気の上手な使い方をホームページで紹介する、TV コマーシャルで放映するなどの取り組みが展開されているが、さらなる啓発活動として表 8.3-6 に示す方策を提案する。

表 8.3-6 節電・省エネルギーの啓発活動に関する提案

項目	内容
重負荷季の節電のお願いの PR	電力需要に対して供給力の余力を示す供給予備率が逼迫することが予想される重負荷季において、電力各社のホームページや TV コマーシャル、新聞広告等で節電のお願いの PR を行う。
電力需給状況のタイムリーな情報提供	日本の各電力会社と同様、電力需給状況（電力需要、供給力、供給予備率等）についてホームページ等でタイムリーな情報を提供し、一般消費者の節電の必要性等について理解を得る。
待機電力削減 ¹⁴ の呼び掛け	個々の家電機器の省エネルギー方法の紹介に加えて、使用していない機器のプラグをコンセントから抜く等の取り組みをアピールする。
個々の需要家に対する電気料金や電力使用量に関する過去実績の提供	過去の実績をデータベース化し、需要家本人の認証を前提に HP で提供することによって、需要家が自発的に節電・省エネルギーに取り組む際の参考とする。 また、個々の需要家が節電に取り組むことで如何ほどの電気料金の低減化につながるか簡易に計算できるツールを提供する。 中部電力（株）は、家庭向けの Web 会員サービスを実施し、毎月の電気使用量や電気料金の情報を提供するとともに、省エネルギーへの取り組みや最適な料金プランについてのアドバイスも実施している。こうした取り組みを電力会社が実施することで、一般消費者に対して省エネルギー意識を醸成させることが可能になる。（図 8.3-1 参照）
省エネルギー教育の推進	節電や省エネルギーをライフスタイル等に定着させるためには、子供の頃からの教育が重要であることから、学校を対象とした啓発活動に重点を置き、省エネルギー教育を推進する。

出典：JICA 調査団

¹⁴ 日本では待機電力は消費電力全体の 7%を占めるとされている。ごくわずかの消費電力であるが、国民一人一人が削減に取り組んだ場合の削減効果は大きい。



出典：中部電力（株）ホームページ

図 8.3-1 中部電力の家庭向け Web 会員サービス「カテエネ」画面

8.4 省エネルギーワークショップの実施

第 3-1 次現地調査の際に、日本における節電・省エネルギーへの取り組みの紹介を目的とした省エネルギーワークショップを 2015 年 11 月 9 日に実施した。

8.5 省エネルギー推進に係る研修の提案

ヨルダン国全体で、省エネルギーの効果を具現化するためには、エネルギー使用の効率化、省エネルギーの取り組みに従事する人材を広く育成し、行政機関、電力会社および大規模工場、事業場等以外においても、取り組みが着実に実践されるような仕組みづくりが重要である。したがって、省エネルギー推進に係る研修プログラムについて提案するが、「第 11 章 人材育成体制」で詳述する。

第9章 環境社会配慮

9.1 環境社会配慮に関する法規制及び体制

9.1.1 環境保全政策

ヨルダンでは、1990年代以前では、計画や政策策定は、主にセクター別に行われ、また環境への十分な配慮がなされていなかった。しかし、1992年に都市農村・環境省（当時）の下に IUCN と USAID の支援により、同国で初めて環境に配慮した環境計画・政策に相当する「国家環境戦略（National Environmental Strategy, NES）」が策定された。

NES を契機にして、ヨルダンの国レベルでの環境保全への取り組みが本格化し、1992年の地球サミットでは生物の多様性に関する条約（Convention of Biological Diversity, CBD）や気候変動枠組み条約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）を批准、1996年には、国連砂漠化対処条約（UN Convention to Combat Desertification, UNCCD）も批准するまでに至った。

その後、1995年に国家環境行動計画（National Environmental Action Plan, NEAP）が計画省（Ministry of Planning）が中心となり、関連機関の調整を経て策定された。同計画は、ヨルダンが直面する環境問題とその改善策についての総合的な評価を行い、41の優先的課題と37の対応策を抽出している。

2002年には、「ナショナル・アジェンダ 21（National Agenda 21）」が環境保護公社（General Corporation for Environmental Protection、現環境省）のもとに、UNDP の支援により、策定された。同アジェンダでは、天然資源の開発と保全、乾燥地域の開発と保全、エネルギー開発などに関連する課題解決のため、国や民間など各レベルでの参加型アプローチの推進を提起した。また、水、土地、鉱物資源、農業、エネルギー分野の開発と環境保全に対して「統合的な資源管理（integrated resource management）」の概念が導入された。

2006年に王立ナショナル・アジェンダ委員会（Royal National Agenda Committee）の下で策定された「ナショナル・アジェンダ（National Agenda 2006-2015）」も、2015年までの総合的な政治的・社会経済改革プランを示したものである。同アジェンダでは、乾燥地域や砂漠地域の持続可能な開発も取り上げられた。

一方、環境政策の実施面では、相前後して関連法規制の制定と実施体制の確立が、9.1.2以降に示すように、1995年に初の環境保護法（Environmental Protection Law）の策定、2003年の旧環境保護法への改訂、2005年の環境影響評価（EIA）法の制定、2006年の現環境保護法への再改訂（9.1.2参照）や環境省の組織体制の強化等により、図られてきている。

9.1.2 環境社会配慮に関する法規制

表 9.1-1 に環境保全及び関連する主要な法規制を示す。

表 9.1-1 環境保全及び関連する主要な法規制

Item	Name	Responsible Organization
General except ASEZA	Environmental Protection Law, No. 52 of 2006	Ministry of Environment (MoEnv)
	Environmental Impact Assessment Regulation, No.37 of 2005	MoEnv
Aqaba Special Economic Zone (ASEZ)	ASEZ Law, No. 32 of 2000	Aqaba Special Economic Zone Authority (ASEZA)
	ASEZ Environmental Protection Regulation, No. 21 of 2001	ASEZA
	ASEZ Regulation for the Aqaba Marine Park, No 22 of 2001	ASEZA
Environment Pollution	Air Protection Regulation, No. 28 of 2005	Moan
	Jordanian Standards for Air Pollution (JS 1189, 2005)	Jordan Institution for Standards and Metrology (JISM)
	Water quality	JISM
	Emission Standards, Air Quality Standards	JISM
	Water Authority Law, No. 18 and its Amendments of 1988	Ministry of Water and Irrigation (MoWI), Water Authority of Jordan (WAJ)
	Groundwater Control Regulation, No. 85 of 2002, issued pursuant to articles 6 and 32 of Water Authority Law, No.18 of 1988	MoWI, WAJ
	Soil Protection Regulation, No. 25 of 2005	MoEnv
	Noise Level Control Regulation, 2003	JISM
	Regulation concerning Solid Waste Management, No. 27 of 2005	MoEnv
	Regulation of Harmful and Hazardous Waste Management, Transfer and Handling, No. 54 of 2002 and No.47 of 2008	MoEnv
Global warming/climate change	Regulation of Control of the Use of Ozone Depleting Materials 2003	MoEnv
Land use	The Zoning of Cities and Villages Law, No. 79 of 1966	MoMA
Land Acquisition/Resettlem	Land Acquisition Law (LAL) 1987 (Decree (12) of 1987)	Department of Lands and Surveys (DLS), Ministry of Finance (MoF)

Item	Name	Responsible Organization
ent		
Cultural property and heritage	The Antiquities Law, No. 21 of 1988, as amended by Law No.23, 2004	Ministry of Tourism and Antiquities (MoTA), Department of Antiquities
Protection of Sensitive Areas and Endangered Species	The Natural Reserves & National Parks Regulation, No. 29 of 2005	MoEnv, Council of Ministers
	Marine Environment and Coastal Protection Regulation, No.23 of 2003	MoEnv
	Agricultural Law, No.44 of 2002 and Regulation of Categorizing Birds and Animals Banded from Hunting, No.43 of 2008	MoEnv
Public Health	Public Health Law, No. 47 of 2008	Ministry of Health (MoH)
Working Condition	Labor Law, No.8 of 1996	Ministry of Labor (MoL), MoH
	Protection and Safety from Industrial Tools and Machines and Work Sites No.43 of 1998	MoH
Regional Development Control	ASEZ Law No. 32 of the year 2000	ASEZA
	ASEZ Environmental Protection Regulation No. 21 of 2001	Development Zone Authority (DZA)
	ASEZ Regulation for the Aqaba Marine Park, No 22 of 2001	Joint Service Councils (JSCs)
	Jordan Valley Development Law No. 19/1988 and its Amendments in 2001	Jordan Valley Authority (JVA)
Hazard/Risks/Accidents	The Protection of the Environment from Pollution in Emergency Situations Regulation No. (26) of 2005	MoEnv
Water resources	Water Authority Law No. 18 and its Amendments of 1988	MoWI, WAJ
	Groundwater Control Regulation No. 85, 2002, issued pursuant to articles 6 and 32 of Water Authority Law, No.18 of 1988	MoWI, WAJ
Energy and mineral resources	Mining Regulation, No.131 of 1966	Natural Resources Authority (NRA)
	Regulation of Natural Resources Affairs, No.12 of 1966	NRA
	General Electricity Law, No.64 of 2002	Electricity Regulatory Commission (ERC), Ministry of Energy and

Item	Name	Responsible Organization
		Mineral Resources (MEMR)
	Renewable Energy and Energy Efficiency Law, No.13 of 2012	ERC, MEMR
Infrastructure and Industry	Transport Law, No.89 of 2003	
	National Construction Law, No.7 of 1993	
	Housing Corporation Law, No.27 of 1968	
	Municipalities Law, No.29 of 1955	
	Law of the Housing and Urban Development	
	Agriculture Law, No. 44 of 2002	Ministry of Agriculture (MoA)
	Crafts and Industry Laws, No. 16 of 1953	
	Civil Defense Law, No.18 of 1999	
International / Bilateral Conventions, Treaties and Agreements	Refer to 9.1.7.	MoPI, MoEnv
Nuclear Energy	Radiation Protection, Nuclear Safety and Security Law No. 43 of 2007	Nuclear Energy Commission

出典：各種資料より JICA 調査団作成

上記のうち、ヨルダンの環境社会配慮に関する中心的な法律は、環境保護法（Environmental Protection Law, No.52 of 2006）である。9.1.1 で述べたように、1995 年の制定、2003 年の改正を経て、現行法は 2006 年に施行された。主要な規定は以下のとおりである。

第 2 条では、「環境」、「汚染」、「環境保護」、「持続可能な開発」、「技術的基本事項」などの基本概念を定義し、第 3 条から 5 条では、環境保護に関する責任官庁としての環境省の権限と役割を規定している。第 6 条では、有害廃棄物の持ち込み規制、第 7 条では、産業活動による環境汚染行為の規制と違反行為に対する警察権限（granted police power）の付与、第 8-9 条では、領海内及び沿岸域での汚染行為の禁止、第 10 条では珊瑚と貝類の保護規定、第 11 条では、環境に有害なもの（固形・液体状・気体状・放射性・温熱性物質を含む）の水源とその周辺部で、投棄、廃棄あるいはまたは収集することの禁止、第 12 条では、騒音発生行為の規制と罰則規定を規定、第 13 条では、事業活動が環境に影響を及ぼす可能性を有する事業者に、環境影響評価報告書作成と環境省への提出を規定している。

また、第 14 条では、環境保全に関する研究、第 15 条では、閣議に付随する環境諮問会議の設置、第 16-17 条では、環境保護基金の設立、第 18 条では自然保護区や国立公園地区での違反行為者と罰則、第 19 条では、事業者への汚染防止・環境対策設備の設置義務、第 22-24 条では、必要な場合に地方政府及び特定の機関に環境省権限の付与、第 25 条では、閣議で同法を実施するための細則法規（表 9.1-2 参照）を定めることを規定している。

表 9.1-2 ヨルダン環境保護法が求める同法実施のための細則法規

1	Nature Protection Regulations.
2	Environment Protection from Pollution in Emergency Situations Regulations.
3	Water Protection Regulations.
4	Air Protection Regulations.
5	Marine Environment and Coastal Protection Regulations.
6	Natural Reserves and National Parks Regulations
7	Management, Transport and Handling of Harmful and Hazardous Materials Regulations.
8	Management of Solid Waste Regulations.
9	Environmental Impact Assessment Regulations.
10	Soil Protection Regulations.
11	Charges and Wages Regulations.
12	Environmental Protection Fund Regulations.

出典：EPL No. (52) of 2006

9.1.3 環境影響評価法

上記の環境保護法（2006年改訂）の2003年改訂版の第23条に基づき、2005年3月に環境影響評価規則（EIA規則）Environmental Impact Assessment Regulations of 2005（By-law No.37 of 2005）が発令された。同法は、全21条と5つの付属書（Annex）から構成されている。

(1) EIA 規則概要

第2条では、技術委員会（Technical Committee）、環境許可（Environmental Approval）、重大な影響（Significant Impact）、EIA調査実施要綱（Terms of Reference）、EIA文書（EIA Document）並びに環境保護法で規定した概念を示している。

第3条では、環境影響評価（EIA）を定義し、EIAは事業のフィージビリティ調査の実施中に行い、事業計画から設計・実施・供用・廃棄段階までの事業活動を対象とし、環境及び社会に対する影響の予測・評価ならびに負の影響の緩和などを行うものと規定している。

第4条では、工業・農業・商業・住宅建設・観光業、あらゆる建設事業、または付属書2と3にあげる全ての事業について、事業開始前に環境許可を得なければならないと規定している。また、付属書にリストされていない事業についても、事業立地場所と環境影響の特質から環境認可が必要と環境省長官が判断した場合は、事業者にはEIA調査を求められることを規定している。

なお、上記付属書2は、包括的な（comprehensive）EIA（以下、full EIAと呼ぶ）が求められる事業の一覧（表 9.1-3）、同3は予備的（preliminary）EIA（以下、IEEと呼ぶ）が求められる事業の一覧（表 9.1-4）となっている。

表 9.1-3 EIA が要求される事業（付属書 2）

1	Raw petroleum Refining.
2	Electricity generating plants.
3	An establishments designed as permanent stores or as landfills for the irradiant nuclear wastes.
4	Iron and steel factories.
5	Establishments for extracting, treatment, conversion the asbestos and the substances which asbestos part of its structure.
6	Integrated chemical industries such as:
	1) Petrochemicals.
	2) Fertilizers, pesticides and peroxides industries.
	3) Chemical products, petrochemicals and petroleum storage facilities.
7	Roads, airports and rails constructing projects.
8	Hazardous wastes treatment plants and disposal from these wastes.
9	Establishing the industrial cities.
10	Extraction industries
	1) The excavating processes for water and the geo- thermal digging except the digging for investigating the soil.
	2) Mining processes and relevant industries.
	3) Natural fortunes extraction.
11	Generating energy industries.
	1) The industrial establishments which producing electricity, vapor, hot water.
	2) The industrial establishments which conveying gas, vapor, hot water and electrical energy.
	3) Natural gas surface storage.
	4) Flammable gases storage under ground surface.
	5) Fossil fuels surface storage.
12	Tanning (leathers) factories.
13	Sugar factories.
14	Yeast factories.
15	Building up Marine ports.
16	Establishing ships and boats for industrial and recreational purposes.
17	Sea dumping for using the land in industrial and recreational uses.
18	Glass factories.
19	Establishing slaughterhouses (abattoirs).

出典：Annex (2), EIA Regulation No. (37) of 2005

表 9.1-4 IEE が要求される事業（付属書 3）

1	Agriculture Projects:
	1) Poultry Farms if the capacity exceed 30,000 birds,
	2) Caws Farms if the capacity exceed 50,000 caws.
	3) Sheep Farms Caws Farms if the capacity exceed 1,000 sheep.
2	Minerals treatment projects:
	1) Iron and steel works including galvanizing, varnish factories.
	2) Establishments producing non-irony minerals including production, purification (washing), liquefying, demonetizing (pulling) and galvanizing processes.
	3) Compressing Bullions.
	4) Treatment of minerals surfaces and covering (coating).
	5) Boilers, cisterns, tanks, industrialized from minerals plates.
	6) Establishments for felting and scorching (roasting). Raw minerals
	7) Complexes industry and aligning (collecting).
3	Food Industries:
	1) Oils, animal and vegetarian fats.
	2) Bottling, Packaging the animal and vegetarian products.
	3) Milk products industry.
4	Fabric, leather, wood, papers and tissues industries.
5	Rubber industry.
6	Infrastructure projects including housing projects.
7	Other projects:
	1) Municipal landfills
	2) Landfill for disposal from junk.
	3) Sports activities centers.
	4) Junk storage establishments.
8	Any additions, amendments on the projects that mentioned in this annex

出典：Annex (3), EIA Regulation No. (37) of 2005

なお、付属書 2 によれば、電力マスタープランの計画分野に関連する事業は、表 9.1-3 のリスト番号 2、10、11 に示されるように、発電所・発電施設、採掘事業及びエネルギー関連事業で、基本的には full EIA が要求される対象となっている。

第 5 条では、技術委員会の構成メンバーが、環境省長官を議長とし、以下の機関（表 9.1-5 参照）から専門委員を求めることを規定し、第 6 条では、技術委員会の役割は、事業者から提出された EIA 調査実施要綱（TOR）および EIA 文書を検討し、環境大臣による環境許可の決定を勧告することを規定している。

表 9.1-5 EIA 技術委員会(EIA Technical Committee) の構成メンバー

1	Ministry of the Environment
2	Ministry of Planning and International Cooperation
3	Ministry of Municipal Affairs
4	Ministry of Health
5	Ministry of Agriculture
6	Ministry of Industry and Trade
7	Ministry of Energy and Mineral Resources
8	Ministry of Water and Irrigation
9	Ministry of Tourism and Antiquities
10	Ministry of Public Works and Housing
11	Any other concerned entity specified by the Minister

出典：EIA Regulation No. (37) of 2005

第 8 条から最終の第 20 条では、事業者から環境省長官に提出される事業承認のための「環境許可申請」から始まり、環境省による事業カテゴリーの 3 分類（full EIA が必要、IEE が必要、環境評価不要）を経て、それぞれの事業分類の事業に関する影響評価と審査、承認までの手順が規定されている。

(2) 環境認可までの手順

(i) 事業者の事業申請

事業者は、以下の内容を含む事業計画概要（付属書1）を立地場所関連地図、施設の概要・特徴資料とともに、環境省に提出する。

- ① 事業概要：事業の特性、用地取得の有無
- ② 計画代替案：施設・設備等のデザイン、立地場所、適用技術の代替案比較
- ③ 想定される重要な環境影響：公衆衛生、インフラ、自然環境（植物・動物、地形・地質）土壌、水質、水資源、大気、気候、自然、遺跡等

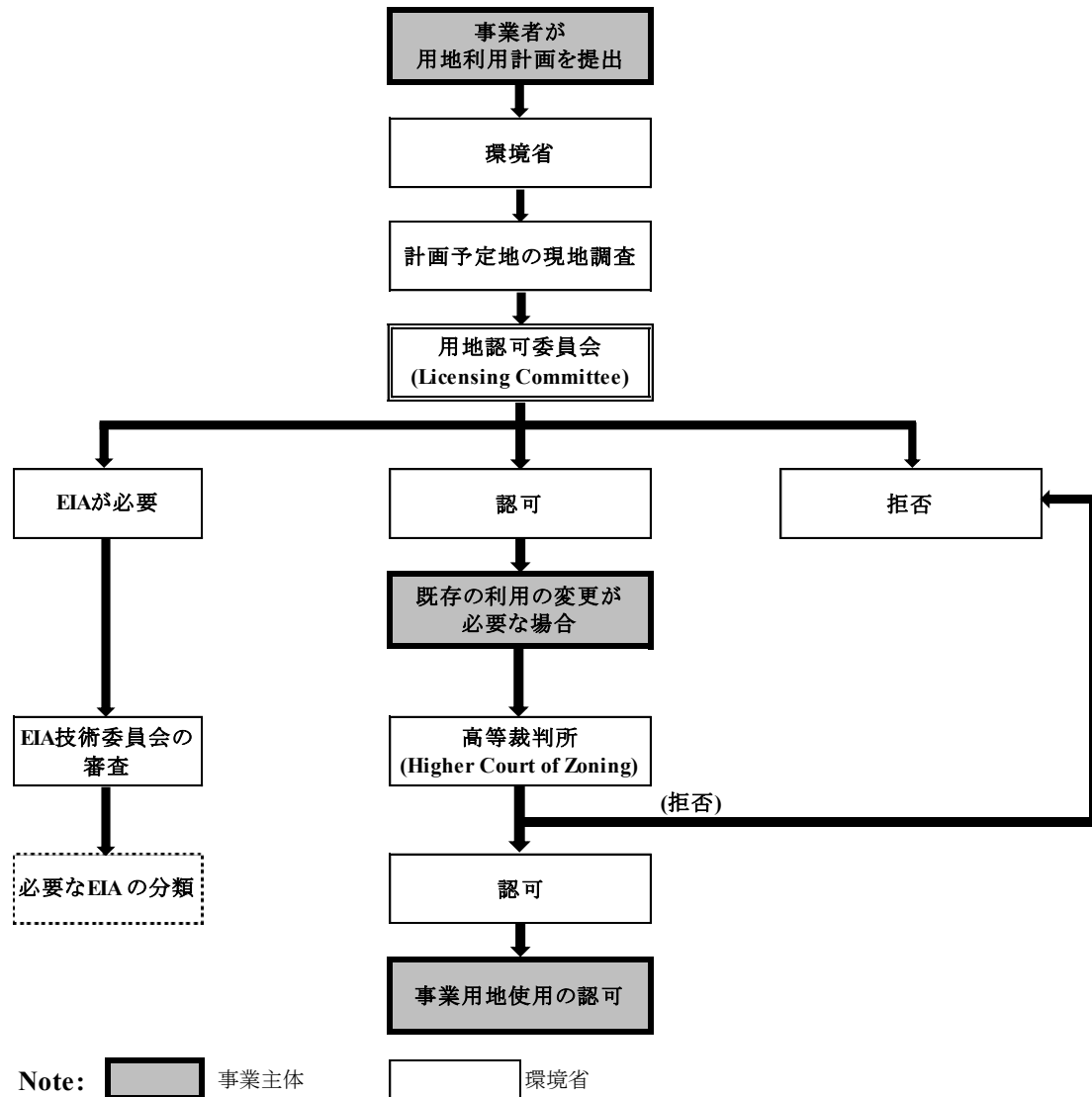
(ii) 事業の環境カテゴリー分類（第8条）

事業者の申請書に基づき、環境省ではスクリーニングを行い、事業の環境カテゴリー分類を行う。

- a) カテゴリー1：環境への影響が著しいと想定される事業（付属書2に示された事業）は、full EIA)調査の実施が必要とされる。
- b) カテゴリー 2：環境への環境は想定されるが、カテゴリー1ほど著しくない事業（付属書3に示された事業）は、初期環境調査（IEE）の実施が必要とされる。ただし、IEEの結果次第で、さらにfull EIA調査が必要とされる可能性もある。
- c) カテゴリー 3：full EIA及びIEEのいずれも必要とされない。

(iii) 事業立地に関する認可

事業者の事業申請書に基づき、環境省はまず事業予定地を視察し、特に問題がない場合、事業者に立地認可（Site Approval）を与える。同時に、予定地の情報などを含めて、事業の環境スクリーニングが実施され、技術委員会の審議を得て後、2) の環境カテゴリー分類が行われる。立地認可の手順を図 9.1-1 に示す。



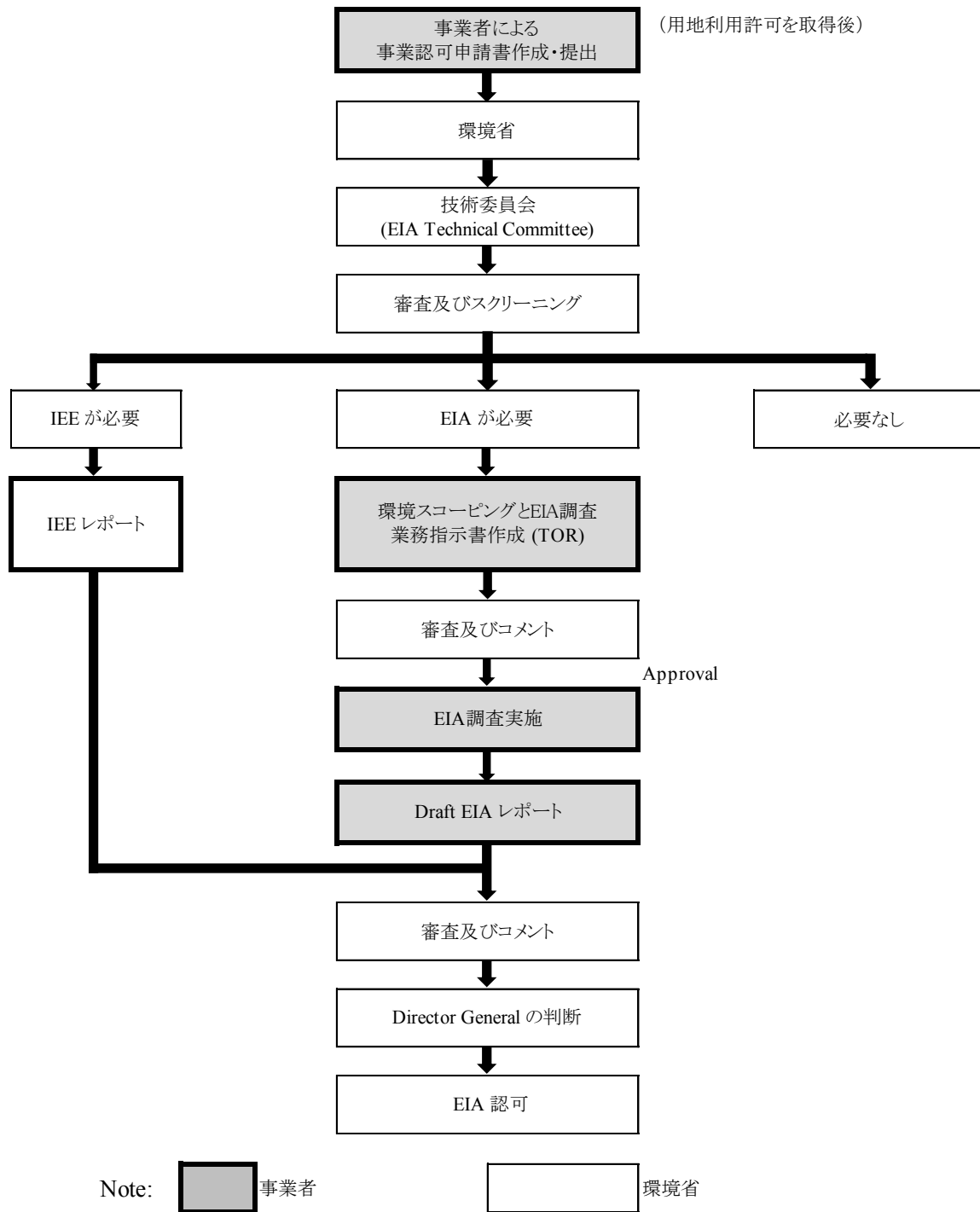
出典：EIA Regulation No. (37) of 2005 より JICA 調査団作成

図 9.1-1 事業の立地に関する認可（Site Approval）の取得手順

(iv) full EIA 調査の実施の場合（第9-10条）

事業がカテゴリー1に分類された場合には、事業者は、EIA調査実施要綱（TOR）を作成し、環境省に提出し、事業者は必要に応じて、TORの概要を、技術委員会や関係省庁、機関に説明する。審査の結果環境大臣の承認が得られれば、事業者はfull EIA調査を実施する。

図9.1-2に、EIA認可取得のための手順を示す。



出典：EIA Regulation No. (37) of 2005 より JICA 調査団作成

図 9.1-2 EIA に関する認可手続き

(v) full EIA 調査の実施 (第 10 条)

事業者は、EIA 調査を環境省に登録したコンサルタント会社に委託して実施する。EIA 調査を行った後、EIA 調査報告書を環境省に提出する。EIA 調査報告書は、少なくとも付属書 (5) に示された内容 (表 9.1-6) を含む必要がある。

表 9.1-6 EIA 調査報告書の目次・内容

目次	
1	要約（アラビア語、英語）
2	関連法規制・体制等の概要
3	事業の概要
4	環境の現状ベースラインデータ
5	代替案比較
6	環境影響の予測・評価
7	影響緩和策及び環境管理・モニタリング計画
8	環境モニタリング計画と環境監査計画
10	付属資料（文献、担当者名）

出典：付属書 (5), EIA Regulation No. (37) of 2005

(vi) EIAの審査（第11条）

EIAの審査は、EIA法の定める専門機関の代表委員からなる技術委員会により行い、環境省大臣名で承認する。ヨルダンでは、すべてのEIAが環境省本部で審査されることになっている。技術委員会の審議結果及び勧告に基づき、次官の諮問により環境大臣により環境認可が付与される。

(vii) 環境管理計画・モニタリングの実施（第16条）

EIA 認可後、事業者は事業の実施段階全般を通じて、EIA 調査で策定した環境管理計画及びモニタリング計画を実施し、定期的に報告する必要がある。

なお、環境省は、環境管理・モニタリング計画の執行状況の監査を行う。

(viii) IEE 調査実施の場合（第13条）

事業がカテゴリ-2に分類された場合、事業者はIEE調査を実施する。IEE調査の結果、環境への著しい影響が想定されないこととなった時点で、環境認可が付与される。

(ix) カテゴリ-3の場合（第14条）

カテゴリ-1分類で、環境省からカテゴリ-3と通知された時点で、自動的に環境認可が付与される。

(3) SEA に関する法規制

ヨルダンでは、EIA に関する法規制・制度は確立しているが、戦略的環境アセスメント（SEA）に関する規定はまだない。しかし、環境省では現在環境保護法に SEA に関する規定を追加する方向で検討されている。

なお、ヨルダンでは、2008年に当時の環境省とEUとの共同作業でSEAのあり方や方法論が論議され、ロードマップとして、SEAはEUによるRoadmapドラフトペーパー（SEA- a Roadmap for Jordan, Working Draft, December 2008）が作成されている（9.2 SEAの項で記述）。

9.1.4 その他の環境関連の法規制

(1) 環境汚染

(i) 大気汚染

大気保護規則（Air Protection Regulation No.28 of 2005）では、施設から大気汚染物質の排出は許容レベルを超えないこと及び規制担当官庁である環境省は大気汚染の発生源施設の立地とモニタリングに責任を有すること等を規定している。

(ii) 水質汚濁

現時点では、飲料水や排水基準は設定されているが、水質の環境基準は設定されていない。

(iii) 廃棄物管理

環境保全と公衆衛生の観点から、「廃棄物管理に関する規則（Regulation concerning Solid Waste Management No.27 of 2005）」が設定されており、廃棄物の収集及び輸送、廃棄物発生量の記録などが規定されている。また、「有害廃棄物の管理及び取り扱いに関する規則」は、環境保護法制定（2003年）以前から制定されており、有害廃棄物の貯蔵、処理、収集、輸送、最終処分等について規定している。

(iv) 土壌汚染

土壌保全規則（Soil Protection Regulation No.25 of 2005）では、環境省、農業省及び関連政府機関に、野生植物保護のため、それに適する土壌の安定化を図り、野生植物を保護する特別保護地区設定の権限が付与されている。また、同規則に基づき農業、牧畜等への利用適性を判断するための土壌区分地図が土地利用図と関連させて、作成されている。

(2) 自然環境

(i) 水資源の探索・開発・管理・保全

水庁法（Water Authority Law No.18 and its Amendments of 1988）では、灌漑用以外のヨルダン国内のあらゆる水資源（表流水、地下水、再利用水、脱塩水等）の探索、開発および管理に関して権限を有する水庁の設置が規定されている。

また、地下水管理規則（Groundwater Control Regulation No.85 of 2005）では、あらゆる地下水資源は国の所有物であり、地下水の開発及び利用には、同法に基づく認可を受けることが規定されている。

(ii) 植物・動物、生物多様性および環境に敏感な地区の保護・保全

自然保護地区、国立公園規則（The Natural Reserves and National Parks Regulation No.29 of 2005）では、自然保護地区や国立公園地区の指定や改定は、環境省からの推薦により関係閣僚会議で決定されることが規定されている。また、自然保護地区や国立公園内での土地の売買、貸与および地役権による利用（Easement）などに関しては、環境省が関連機関と協議して決められるが、これらの土地の所有者は、同地区の環境保護・保全を損なわない限り、利用できることが規定されている。

加えて、同規則では環境省は、希少な植物・動物の生息地や景観の優れた場所の保全に配慮し必要な場合、その保全のために地域として、指定することができる。

(3) 社会環境

(i) 土地利用

市町村地域土地区分法（The Zoning of Cities and Villages Law No.79 of 1966）では、土地利用計画に関する詳細な内容が規定されている。一般的には、土地利用に関しては、国土利用計画や都市及び地方の土地利用計画と関連させて、高等計画審議会（Higher Planning Commission）が管轄している。すなわち、高等計画審議会が、計画地域を設定したのち、都市省（Ministry of Municipal Affairs）が土地利用区分計画を作成し、地方政府がその案を審査し、コメントする手順となっている。

同法では、3段階の計画策定が規定されている。1つ目は、土地利用の全体計画で、土地利用、インフラ整備の状況、産業振興地区、社会的サービス・ユーティリティ供給地区、保護地区などを対象にした土地利用全体計画で10年ごとの見直しが必要となっている。2つ目は、詳細土地利用計画で、公共施設、公共目的のために取得する土地、適正な土地開発の制御など、3つ目は、地域ごとの土地利用計画で、市町村のための新規土地開発、既存の市町村での土地開発の制限、主要な工業・商業・住宅、インフラ、ユーティリティ用の土地利用計画の作成 - などである。

地域ごとの土地利用計画の多くは1980年代に作成されているが、都市省は、その改定を管轄する役割を有する。

また、土地利用計画規則（Land Use Planning Regulation No.60 of 2007）では、土地利用の変更や譲渡は、高等計画審議会の諮問に基づく場合以外は、原則として禁止されている。

なお、土地利用区分図は、全国土につき、農業、村落、中間地区（Marginal）、砂漠、森林の5区分された形で作成されている。

(ii) 用地取得／住民移転

これらについては、9.1.6に記載した。

(iii) 文化財・遺跡

古文化財保護法（Antiquities Law No.12 of 1988, Amended No.23 of 2004）では、国内に多くの遺跡が分布するヨルダンの古文化財保護を規定している。同法の13条には、重要な遺跡は国の遺跡リストに登録されるとともに、保護のため周辺の土地・施設との間に5m～25mの緩衝地帯を設けることが規定されている。また、遺跡の所在地から1km以内には、危険物を扱う工場、石灰焼成炉、採石場などの設置が禁止されている。

古文化財保護庁（Department of Antiquities）では、事業開発予定地では、まず考古学的調査を実施し、もし、何らかの遺跡等が発見された場合には、同庁がその重要度の判定や、遺跡の詳細な地図の作成と試掘行い、保護に必要な対策を検討する。加えて、施設の建設工事中や鉱山での採掘中に遺跡が発見された場合にも、同庁が同様な措置を取ることが規定されている。

9.1.5 排出基準・環境基準等

ヨルダンでは、国レベルの各種の標準作りはJISM（Jordan Institution for Standards and Metrology）により統括されているが、環境関連の基準は、各省に分散しており、環境省で取りまとめられた状態に至っていない。

大気環境基準、固定発生源の排ガス基準、各種水質基準、汚泥処理基準等は存在する。表 9.1-7に主要な環境基準・排出基準を示す。また、表 9.1-8～表 9.1-13に各種基準値を示す。

表 9.1-7 環境基準・排出基準等

項目	基準・ガイドライン	責任機関
大気質	Ambient air quality standards No.1140/2006	Jordan Institution for Standards and Metrology (JISM)
大気汚染物質排出	Maximum allowable limits for ambient air of pollutants emitted from stationary sources standards No.1189/2006	JISM
生活排水	Reclaimed domestic wastewater standards, No.893/2006	JISM
産業排水	Industrial reclaimed wastewater standards, No.202/2007	JISM
飲料水	Drinking water standards, No.286/2008	MoH
飲料水	Higher Committee for Microbiological Water Quality Guidelines of drinking water for surface and groundwater sources, July 2001	MoH
灌漑用水	Food and Agriculture Organization (FAO) Guidelines for Irrigation Water Quality	MoWI
汚泥	Uses of treated sludge and sludge disposal, No.1145/2006	WAJ

出典：JICA 調査団

表 9.1-8 大気汚染物質排出基準

Ai pollutant	Unit	Jordanian	World Bank
(1) Natural Gas			
NOx	mg/Nm ³	200	125
CO	mg/Nm ³	-	-
PM/PM10	mg/Nm ³	50	50
SO ₂	mg/Nm ³	6,500	2,000
(2) Distillate Fuel Oil			
NOx	mg/Nm ³	200	165
CO	mg/Nm ³	-	-
PM/PM10	mg/Nm ³	50	50
SO ₂	mg/Nm ³	6,500	2,000

注: Units - mg/Nm³ under condition at 15% O₂ dry

出典: Qatrana Electric Power Company (2009.3) - ESIA of Al Qatrana Power Project (by AECOM Environment Turkey and REEC (Al Rawabi Environment & Energy Consultants)、その他

オイルシェール燃焼発電については、エストニアから導入される技術でヨルダンでは実績がないため、環境省により、2014年に、表 9.1-9 及び表 9.1-10 に示すように排出基準と環境基準を設定されている。なお、環境基準は IFC (WHO) の環境基準が適用されており、表 9.1-10 に、ヨルダンおよび日本の環境基準と比較して示す。

表 9.1-9 オイルシェール燃焼発電施設からの大気汚染物質排出基準

Pollutants		Maximum Limits of Emissions (mg/Nm ³)
1	SO ₂	400
2	TSP	30
3	Nitrogen Oxides (NO _x as NO ₂)	510
4	HCl	35
5	Ammonia	50
6	Dioxin	1 x10 ⁻⁶
7	PAH (Benzo-a-pyrene)	50
8	VOCs	100
9	Hg	0.1
10	Cd	0.05
11	Pb	0.5
12	Cu	1
13	Ni	2
14	Zn	5
15	As	0.1
16	Cr	0.2
17	V	0.2

出典：MoEnv (2014)

表 9.1-10 オイルシェール燃焼発電施設に適用される大気環境基準

Pollutant	IFC (WHO) Ambient Air Quality Guidelines*		Air Quality Standards of Jordan			Japan Air Quality Standards of Japan	
	Averaging time	Guideline Value ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Jordan** ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	ppm		Japan** ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	ppm
Sulfur dioxide (SO ₂)	1-year		105	0.04			
	24 hour	125 (interim target-1)	367	0.14	1 time/year	105	0.04
		50 (interim-target -2)					
		20 (interim-target -3)					
	1-hour		786	0.3	3 times/ any consecutive 12 months	262	0.1
10-minute	500 (guideline)						
Nitrogen dioxide (NO ₂)	1-year	40 (guideline)	106	0.05			
	24-hour		151	0.08	3 times/ any consecutive 12 months	75-113	0.04-0.06 (daily average)
	1-hour	200 (guideline)	445	0.21	3 times/ any consecutive 12		
Particulate Matter (PM10)	1-year	70 (interim target-1)	70				
		50 (interim-target -2)					
		30 (interim-target -3)					
		20 (guideline)					
	24-hour	150 (interim target-1)	120		3 times/ any consecutive 12 months	100 (daily average for hourly values)	
100 (interim-target -2)							
75 (interim-target -3)							
50 (guideline)							
Particulate Matter (PM2.5)	1 year	35 (interim target-1)	15			15 (1-year)	
		25 (interim-target -2)					
		15 (interim-target -3)					
		10 (guideline)					
	24-hour	75 (interim target-1)	65		3 times/ any consecutive 12 months	35 (24-hour)	
		50 (interim-target -2)					
		37.5 (interim-target -3)					
		25 (guideline)					
Ozone	8-hour daily	160 (Interim target-1)				118	0.06 (photochemical oxidants)
	maximum	100 (guideline)					

注：* Ministry of Environment (2014) decided that IFC standards is applicable to ambient quality standards for oil shale burning power generation instead of Jordanian standards.

出典： JICA 調査団

表 9.1-11 大気環境基準

大気質	測定時間	基準値	許容できる基準超過回数
SO ₂	1 hour	0.3ppm	3 times/ any consecutive 12 months
	24 hours	0.14ppm	1 time / year
	One year	0.04ppm	
TSP	24 hours	0.26mg/m ³	3 times/ any consecutive 12 months
	One year	0.075mg/m ³	
PM10	24 hours	0.12mg/m ³	3 times/ any consecutive 12 months
	One year	0.07mg/m ³	
PM2.5	24 hours	0.065mg/m ³	3 times/ any consecutive 12 months
	One year	0.015mg/m ³	
NO ₂	1 hour	0.21ppm	3 times/ any consecutive 12 months
	24 hours	0.08ppm	3 times/ any consecutive 12 months
	One year	0.05ppm	
CO	1 hour	26 ppm	3 times/ any consecutive 12 months
	8 hours	9 ppm	3 times/ any consecutive 12 months
Pb	Seasonal (3 months)	0.001mg/m ³	
	One year	0.0005mg/m ³	
Cd	One year	0.005ug/m ³	

出典： Jordan Standards and Metrology Organization (JISM)

表 9.1-12 騒音環境基準

地域	Limit for Equivalent Sound Level dB(A)	
	Day (6:00-20:00)	Night (20:00-6:00)
住居地域（都市部）	60	50
住居地域（郊外）	55	45
住居地域（農村）	50	40
住居地域（商業施設、オフィス、公共機関存在）	65	55
重工業地域	75	65
教育施設、宗教施設、病院等	45	35

出典： Jordan Standards and Metrology Organization (JISM)

表 9.1-13 飲料水水質基準

水質項目	許容レベル (Acceptable level)	最大許容レベル (Maximum allowable level)
(1) Microbiological		
Free-living organisms	Free	
Fungi	Free	
Total Coliform count	< 1/100 ml	
Membrane filtration	Free	
Pathogenic enteric viruses and bacteria	Negative	
Pathogenic intestinal parasite	Free	
Pathogenic protozoa	Free	
Thermotolerant bacteria	< 0/100 ml	
(2) Physical		
Color	10 units	15 units
Taste and odour	acceptable to most consumers	
Turbidity (NTU)	1 NTU	5 NTUs
(3) Chemical		
Detergents (linear alkyl sulfonate)	0.2 mg/l	0.5 mg/l
pH	6.5-8.5	
Residual chlorine	0.1-1.0 mg/l	
Total dissolved solids (TDS)	500 mg/l	1500 mg/l
Total Hardness	300 mg/l	500 mg/l
Total Trihalomethanes (TTHMs)	0.15 mg/l	
Ag	0.1 mg/l	
Al	0.1 mg/l	
As	0.01 mg/l	
B	2 mg/l	
Ba	1.5 mg/l	
Cd	0.003 mg/l	
Cl	200 mg/l	500 mg/l
CN	0.07 mg/l	
Cr	0.05 mg/l	
Cu	1.0 mg/l	1.5 mg/l

水質項目	許容レベル (Acceptable level)	最大許容レベル (Maximum allowable level)
F	2 mg/l	
Fe	0.3 mg/l	1.0 mg/l
Hg	0.002 mg/l	
Mn	0.1 mg/l	0.2 mg/l
Na	200 mg/l	400 mg/l
NH ₃	0.5 mg/l	
Ni	0.07 mg/l	
NO ₂	2 mg/l	
NO ₃	50 mg/l	70 mg/l
Pb	0.01 mg/l	
Sb	0.005 mg/l	
Se	0.05 mg/l	
SO ₄	200 mg/l	500 mg/l
Zn	3 mg/l	5 mg/l
(4) Pesticides etc.		
Aldrin	0.03 µg/l	
Benzene	10 µg/l	
DDT	2.0 µg/l	
Dieldrin	0.03 µg/l	
Endrin	2.0 µg/l	
Ethylbenzene	500 µg/l	
Heptachlor epoxide and Heptachlor	0.03 µg/l	
Lindane	4.0 µg/l	
Parathion	35 µg/l	
Tetrachloroethylene	5.0 µg/l	
Toluene	300 µg/l	
Trichloroethylene	5.0 µg/l	
Xylene	700 µg/l	
2,4-D	90 µg/l	
2,4,5-T	9.5 µg/l	

出典： Ministry of Health (2005), JS 286 (JISM, 2008)

9.1.6 用地取得・住民移転

(1) 土地譲渡／用地取得

ヨルダンでは、一般に「土地収用法 (Land Acquisition Law and its amendments, LAL)」と呼ばれる "Decree (12) of 1987" の下に、土地の譲渡／用地取得とその手続きが規定されている。

(a) 私有地

第7条で、私有の土地の所有権利者は、その土地が土地台帳に登録されている必要があることを規定している。

第11条では、下記の目的では、対象とする土地の最大限25%までは、補償金がなくとも取得（没収）できることを規定している。ただし、土地のすべての土地が収用される場合や工事後利用されないで放置される場合には、補償が必要となる。

- ・道路の新設、拡幅、拡張等
- ・政府機関の建物の建設

複数の土地所有者が存在する場合には、所有者同士で代表者を選定してもらい、その代表者と用地取得の交渉が行われる。

(b) 政府所有の土地

政府の機関所有の土地の譲渡／取得については、該当する政府の機関同士の協議で決められる。

(c) 部族保有の土地

ヨルダンでは砂漠地帯の放牧地などに代表される、特定の部族が保有する土地あるいは伝統的に部族が使用してきた土地がある。これらの土地の所有や権利関係は法的に明確でなく、またその譲渡／取得については、補償内容を含めてLALに特定の規定はない。これらの土地の譲渡／取得に際しては、土地・測量局が測量等の調査を行い、新たな登記が行われる。

(d) 農地、樹木、作物、井戸、水利権

農地の補償対象には、農地境界のフェンス、ビニールハウス、井戸、水利権などが含まれる。樹木及び作物（毎年収穫されるもの）については、補償についての適正な補償金額を考慮しなければならないということ以外には具体的な規定はない。

(e) 土地の借地人

土地の借地人については、一部について補償が認められている。工業あるいは商業用の借地については最大15%、その他の使用目的の借地については最大5%が補償される。

(f) 土地譲渡・用地取得の手続きと関係機関の役割

LALによれば、土地の譲渡／用地取得は、公共の目的・便益のための事業に限られ、かつ公正で公平な補償をもとに行われるのが条件となっている。

土地の譲渡／用地取得は、財務省 (Ministry of Finance) 傘下の土地・測量局 (Department of Lands and Surveys, DLS) が、用地取得手続き、補償の支払い、土地の登記を監督しており、閣僚審議会 (Council of Ministers) による認可が必要である。

用地取得を計画する事業者には、公共目的の明示、適切な補償金額での契約合意意思や支払い能力等を示すことが要求される。

もし、契約が合意されなかった場合あるいは、補償金に支払い金額に異議がある場合は、当該地域の地方裁判所 (Primary Court) か、あるいは、必要な場合には高等裁判所に提訴できる。

用地取得の手順は、表9.1-14に示すように、多くの行動と段階が含まれる。

- ・土地・測量局による公共目的のため用地取得の公告
- ・首相府の認可を得るための用地取得申請（15 日以内）
- ・査定委員会（Valuation Committee）による土地の評価及び適正な補償金額（市場価格及び当該土地の近隣の価格）の決定。
- ・訴訟、提訴のプロセス（土地所有者が補償金額、調停）は 3 か月以内に結審される。
- ・用地取得を計画する事業主体から土地・測量局を通じて、土地所有者に支払われ、その後、土地の所有権移転の登記とともに、土地譲渡／用地取得に手続きが完了する。

表 9.1-14 に土地収用法での土地譲渡／用地取得の手順と関連機関の役割を示す。

表 9.1-14 用地取得・譲渡の手順

手順	用地取得計画者 (事業者)	政府機関	土地の権利所有者
1) 用地取得を計画する事業者は、土地（資産）の情報を確保し、DLS に提示する。	○		
2) DLS は、2 つの日刊紙上に、取得対象の土地の情報を公告する。		○	
3) 土地所有者は、異議がある場合、公告より 15 日以内に、異議を申し立てる。			○
4) 公告後、15～90 日以内に首相府に用地取得の承認申請が行われる。内閣府は公告の 15 日以降、6 か月以内に用地取得の手続きの是非を決定する。		○	
5) DLS は、用地取得手続きの承認を官報に公告する。		○	
6) DLS は、査定委員会（Valuation Committee）を設置し、土地の補償金額を、近隣の土地の市場価格をもとに算定する。		○	
7) 土地の詳細情報（所有者、土地の広さ等）を公告する。		○	
8) 土地所有者は、公告された補償金額を検討し、不満な場合は 30 日以内に補償金額の修正を要求できる。		○	○
9) DLS は、土地所有者の要求に応じて、補償金額の再検討を査定委員会に諮る。		○	
10) 補償金額が当事者間で補償金額に合意できた場合には、財務省の裁可を得て用地取得が最終的に認可される。	○	○	○
11) 事業者が、DLS を通じて、土地所有者に補償金を支払う。			
12) 当事者間で合意が得られない場合は、土地所有者は、裁判所に提訴できる。その後は裁判で争われる。	○	○	○

注：* DLS – 土地・測量局、○ — 該当する機関。

出典：以下を参考に調査団作成。1) Ministry of Public Works and Housing (2004): Land Acquisition & Resettlement Plan Update for the Amman Development Project, 2) Jordan (2008): Land Acquisition & Compensation Plan (LACP) Update Based on Resettlement Policy Framework of 2006 for the Amman East Power Plant Project, 3) Jordan (2013): Emergency Services and Social Resilience Project – Resettlement Policy Framework.

(2) 住民移転

ヨルダン政府の住民移転にかかる方針は、世界銀行（OP 4.12）の方針を適用することになっており、これは以下の例で示されるような JICA ガイドラインの方針と同等である。

- ・非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
- ・このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。
- ・移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する
- ・補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
- ・補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。

9.1.7 国際条約・合意・協定

ヨルダンには以下の国際条約・合意・協定を締結している。

表 9.1-15 主要な国際条約・合意・協議

名称
1) UN Convention on Climate Change;
2) Vienna Convention and Montreal Protocol for the Protection of the Ozone Layer;
3) Convention for the Protection of the Marine Environment;
4) Convention for the Protection of the Coastal Region of the Mediterranean;
5) Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation;
6) Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil;
7) Convention for the Prevention of Pollution from Ships;
8) Convention for the Protection of Biological Diversity;
9) The Biosafety Protocol, also known as the Cartagena Protocol;
10) Ramsar Convention on Wetlands;
11) Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals;
12) Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage;
13) Convention for the Protection of New Varieties of Plants; and
14) Convention to Combat Desertification.

出典：MoEnv 資料等

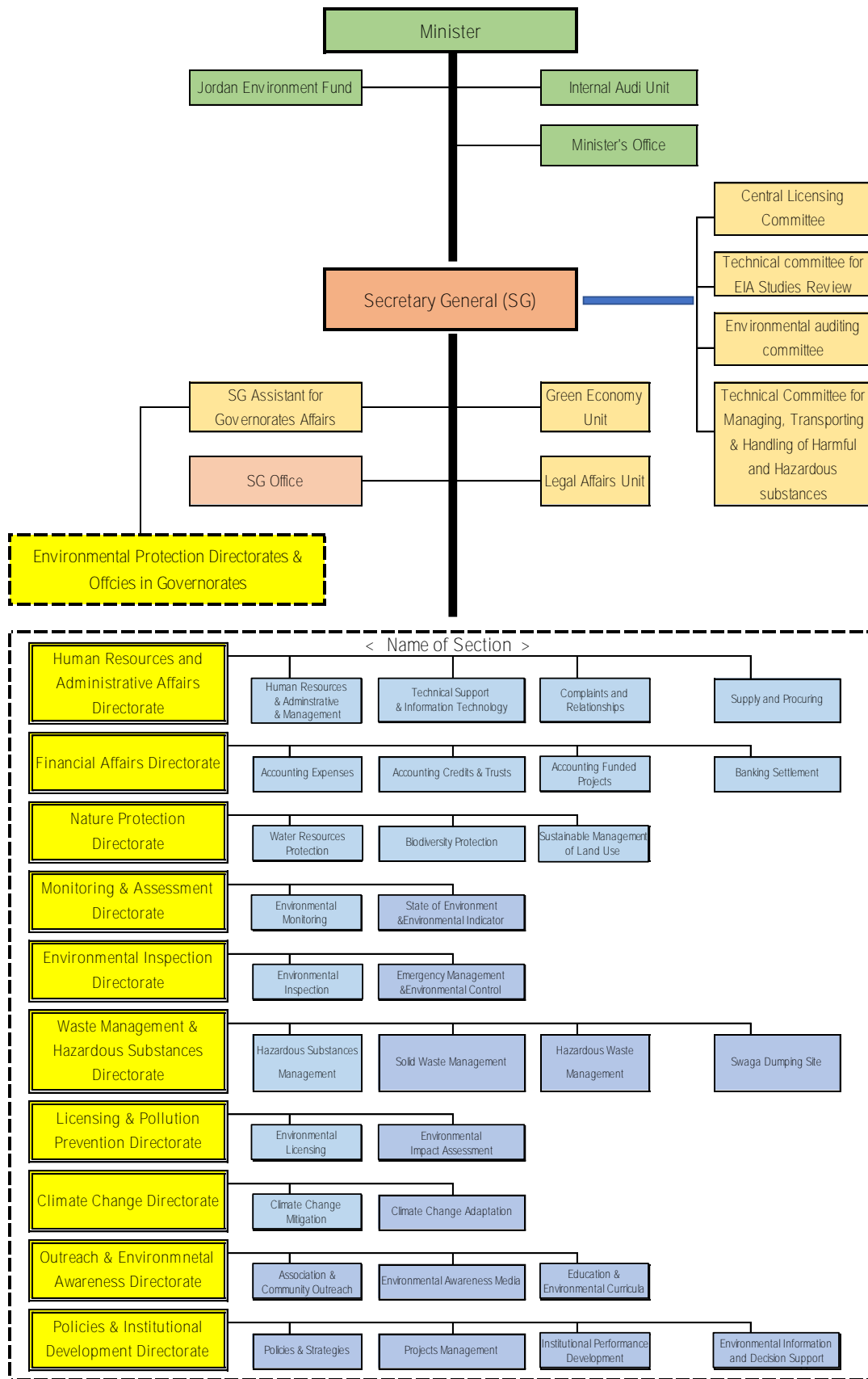
9.1.8 環境社会配慮の実施体制

(1) 環境省 (Ministry of Environment, MoEnv)

環境省は、環境政策や法規制の策定、認可、モニタリング、監視などを通して、適正な法の順守を図ることに責任を有する。また、国立公園、動植物保護地区やその他の保護地域を指定し、それらの地域の適切な管理を監督する。ただし、管理の実施そのものは、多くは他の機関（例えば、王立自然保護協会（RSCN）などに委ねている。

環境省には、事業計画の立地の審査をする中央認可委員会と環境アセスメントの認可を審査する2つの国家委員会を主宰している。

同省の組織図を図 9.1-3 に示す。環境影響評価を所轄するのは、本庁環境許可・指導局 (Directorate of Liscensing & Pollution Prevention) の EIA 課である。



出典: Edited from Ministry of Environmen website (<http://www.moe.jo>)

図 9.1-3 環境省の組織図

(2) 他の主要な国家機関

(i) 天然資源庁 (Natural Resource Authority, NRA)

エネルギー資源及び鉱物資源の探索と開発に関する政策とその実施を管轄している。鉱山での採掘及び採石場での事業認可を担当する。

(ii) 農業省 (Ministry of Agriculture, MoA)

公共の放牧地の森林、表層土壌の保全、牧草管理、農薬の管理、野生生物保護、漁業や狩猟の捕獲量の設定と許認可等を所管している。

(iii) 水・灌漑省 (Ministry of Water and Irrigation, MoWI) 及び水庁 (Water Authority)

国家水政策 (National Water Policy) の決定、用水の保全、水供給、灌漑、下水処理、地下水、地下帯水層の管理などを所管している。

(iv) 都市省 (Ministry of Municipal Affairs, MoMA)

国内各都市地域の財政、行政、組織を監視するとともに、都市地域あらゆる計画面やインフラの整備の支援をする。現在ヨルダンでは地方分権化が進行中であり、同省の名前もいずれ地方省

(Ministry of Local Government) に変更される予定であり、都市政府自体で直接インフラ整備を実行できる方向にある。

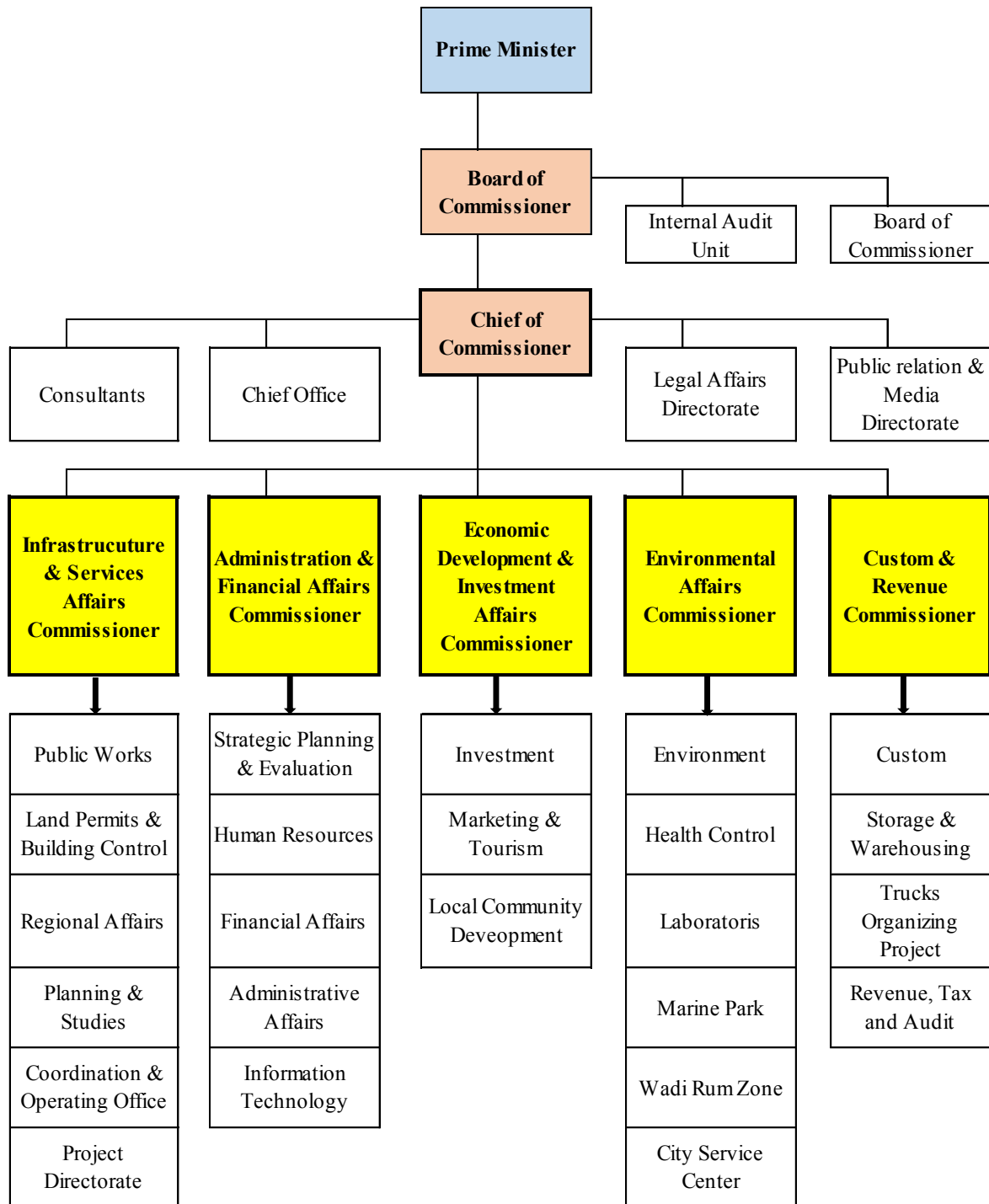
(v) 高等計画審議会 (The Higher Planning Council, HPC)

ヨルダンの国レベルでの土地利用計画は、自然環境、人口分布、農業および天然資源の適切な管理等の点に配慮して策定されてきた。高等計画審議会は、都市大臣を議長として、マスタープランの実施、地方開発計画の承認および土地開発の認可などに責任を有する。

(3) 準国家レベルの政府機関

(i) アカバ経済特区庁 (Aqaba Special Economic Zone Authority, ASEZA)

ヨルダンでは、2001年に南部のアカバ湾沿岸地区内に観光開発、工業立地、港湾やその他のインフラ整備、商業開発などの地区に外部からの投資を促進するために、アカバ経済特区 (ASEZ) が設定されたが アカバ経済特区庁は特区の開発、管理等を担うため同時に設置された。同庁は、6人の長官 (Commissioner) がいる (図 9.1-4 参照) が、その一人は ASEZ の環境管理を管掌し、環境・健康管理局 (Department of Environment and Health Control) は、地区の環境管理及び陸生生物および海生生物の保護を担当している。



出典：UNDP, ASEZA, GEF (2014) Jordan ICZM Country Report (2014)- Towards Sustainable Coastal Zone Development

図 9.1-4 ASEZA の組織図

ASEZA では、地先が 7km に及ぶ海洋公園で国の指定保護地区であり、サンゴ礁や優れたアカバ湾の海域生態系を保全するため、海域への流入負荷を禁止（Zero discharge policy）している。このため、海水脱塩施設からの脱塩処理水、アカバ湾海水と同一水質の温排水、あるいは雨水排水の放流のみが許されているが、下水処理水や工場排水の流入は禁止されている。

(ii) ヨルダン渓谷庁 (Jordan Valley Authority, JVA)

ヨルダン渓谷庁は、1977年水・灌漑省の設立以前に設置され、ヨルダン渓谷の総合開発を担ってきたが、現在では同省内の機関となっている。同庁は、ヨルダン渓谷の水資源開発・利用、灌漑、水資源の保護・保全、給水網の整備、観光開発、水力発電を管轄している。また、同庁はヨルダン渓谷内の土地を所有・管理しており、その一部は耕作用に農民に貸与している。

(iii) 各県政府

ヨルダンには、12の県 (Governorate) があるが、そのうち、大アンマン都市政府 (Greater Amman Municipality) およびアカバ経済特区は、環境管理を含む一部の分野で独自の法規制の制定などの自治機能を移譲されている。その他の県政府は、国の政策・法規制の実施を担当するとともに、県内の地方都市に対して、治安、公衆衛生、その他の都市サービスの支援や助言を行っている。

(iv) NGOs

王立自然保護協会 (Royal Society for the Conservation of Nature, RSCN)

1966年、前女王 (Queen Noor) の支援の下により設立された独立の任意団体で、ヨルダンでは最も活発な活動を行っている環境 NGO の一つである。環境省の管轄のもとに、保護地区など環境に敏感な地区の管理と設立準備の権限を有する。

9.2 戦略的環境アセスメント (SEA)

9.2.1 SEA の背景と意義

個々の事業・プロジェクトレベルでの環境影響に対しては、環境影響評価 (EIA) が、既に多くの国で法規制や制度化され、事業・プロジェクトの実施に関する決定・認可の判定手段として、認知され成果をあげてきている。

加えて、EIA は個別の事業・プロジェクトの諸元が決定されているため、環境影響上重大な負の影響が想定される場合には、既存の計画内での代替案、各種緩和策の検討あるいは事業の中止などのいわば「戦術的」(Tactic) レベルでの狭い選択肢しかなく、これが事業・プロジェクトレベルの EIA の問題点として指摘されてきた。このため、計画のより早い段階あるいは上位レベルあるいはより早期の段階で、概略的であっても包括的に環境影響を予測・評価し、必要な場合は計画見直しや別の代替案の検討ができるような方策が望まれていた。

戦略的環境アセスメント (SEA) は、大きくこのような背景から生まれて来たものである。したがって、SEA は、特に国、地域あるいはセクターレベルでの政策、計画、プログラムなどに対して、戦略的レベル (Strategic) で想定される環境影響を予測評価し、必要な代替案あるいは上位レベルでの計画等の見直しなどを図る方法である。この意味で、SEA は環境社会配慮を政策、計画、あるいはプログラム段階に取り込んだ影響評価システムといえる。

ヨルダンでは、現時点では SEA に関する法規制は制定されていない。しかし、すでに世銀支援のプロジェクトが実施されていることから、SEA についても一定の認識は得られていると想定されている。

9.2.2 SEA の定義

(1) SEA の一般的な定義

現在、SEA の定義として、国際的に定まったものはない。

OECD-DAC (2006) によれば、以下の説明が使われている。

- SEA は、戦略的な意思決定に対する分析的かつ参加型のアプローチの組み合わせで、環境配慮を政策、計画、プログラム (PPP) に統合し、かつ経済的、社会的配慮も評価することを目的とするもの (SEA is a set of analytical and participatory approaches to strategic decision-making that aim to integrate environmental considerations into policies, plans and programmes, and evaluate the inter linkages with economic and social considerations.)。

世界銀行でも、また各種レポートにおいても同様な説明が行われている。

また、村山 (2005) *によれば、以下のような定義に関する説明として、以下のものが示されている。

- 事業・プロジェクトレベルのアセスメントの限界を補完する意義の面から、「一般的に事業より上位の政策、計画及びプログラムを対象とする環境アセスメント」。
- 社会の維持可能な発展を達成する観点から「早い段階から、広範囲の環境社会配慮を行うことができ、社会の維持可能な発展に対して有効な仕組みであり、意思決定の支援ツールまたはプロセス」。
- 戦略的レベルにおける意思決定は、国家と地域レベル、政策とプラン／プログラムレベル、先進国と途上国、公衆参加の慣習を有する国とそうでない国、などによって非常に異なってくることを理解しておくべきであること。

*村山武彦(2005) 戦略的環境アセスメントの導入に関する基礎的研究 (JICA 及び国際協力総合研修所)

(2) JICA 環境ガイドライン (2012 年 4 月) における SEA

SEA は、環境配慮を意思決定プロセスに統合するツールとして、多くの国々において広く受け入れられている。EU はじめ諸外国や世界銀行などのドナーによる定義や内容が提案されているが、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010.4 改定) では、以下のように定義あるいは記述がなされている。

- 1.3.7. 「戦略的環境アセスメント」とは、事業段階の環境アセスメントに対して、その上位段階の意思決定における環境アセスメントのことをいう。事業の前の計画段階やさらにその前の政策段階で行われるものがある。
- 1.4. (重要事項2: 早期段階からモニタリング段階まで、環境社会配慮を実施する)
- JICA は、マスタープラン等においては、戦略的環境アセスメントを適用する。早期段階からモニタリング段階まで、環境社会配慮が確実に実施されるよう相手国等に働きかける。しかし、SEA の内容や実施方法について、より詳細な記述や規定は、作成されていない。

(3) 本調査における定義

以上から、本調査では、政策、計画、プログラム (PPP) レベルにおける環境社会配慮あるいは環境アセスメント、と定義づけることとする。

9.2.3 SEAの構成要素

一般的には、SEAの主要な内容あるいは構成要素として、たとえば以下のものが挙げられる。

- 事業レベルEIAにおける評価の限界を補完する。
- 政策、計画、あるいはプログラムなど上位レベルでの意思決定に関連する影響の予測・評価。
- 包括的(Comprehensive)な影響評価：環境社会配慮面だけでなく、経済性(コスト等)、財務面(資金)、技術的可能性、上位あるいは他の政策、計画、プログラムとの整合性—なども含めて、統合的な評価(integrated evaluation)を行って、総合的に、政策、計画、プログラム等の優位性を比較評価することができる。
- 特定の計画・プロジェクトだけではなく、常に代替案の存在を考慮に入れて検討を行う。
より早い段階からの情報開示及び住民参加の仕組みを、政策、計画、プログラム等及び意思決定プロセスに取り込むが一つの課題である。
インターネットウェブサイトや紙面でのPRなどを併用する。
- 複数の事業・プロジェクトが計画される場合に、個別の事業・プロジェクトでは想定できない相乗的あるいは累積的影響(例えば、都市における各種インフラプロジェクトが競合する場合の相乗効果や整合性の調整)
- 概略的であるが、計画に伴う環境への影響の予測・評価と緩和策等を把握して、個別の事業・プロジェクトレベルのIEE/EIAに反映させる。

9.2.4 行政レベルやプロジェクト上位レベルでの意思決定等におけるSEAの役割

環境影響評価(EIA)が個別特定の事業・プロジェクトに対応するものであるのに対して、SEAの目的や内容は、その対象が国家レベル、リージョナルレベル、セクターレベルあるいはサブ・セクターレベルの政策、計画、プログラムに対応したものである。表9.2-1に、SEA/EIAと対象のレベルとの関係を示す。

表 9.2-1 SEA/EIA と対象範囲、政策、計画、プログラム等との関係

		開発計画	SEA/EIA /IEE	環境社会配慮の例(電力セクターを想定)
対象範囲等		政策、戦略、計画、プログラム、プロジェクト		
1	国家レベル	国家政策・戦略・計画等	SEA	憲法、環境保護法、国家電力推進政策、国家環境活動計画等。
2	リージョナルレベル	リージョナル(複数の県、市などにまたがる)な開発に係る政策、マスタープラン等	SEA	リージョナルレベルのSEA—環境保全・管理政策、計画、プログラム等。環境保護法。
3	特定セクターレベル	全国電力マスタープラン等	SEA/IEE	セクターレベルのSEA—電力セクターでの政策、計画、プログラムの環境社会配慮面からの評価。環境保護法。

4	複数の計画、プロジェクト	事業計画、プロジェクトの代替案検討	SEA/IEE/EIA	計画・プロジェクト代替案のSEA—電力分野の複数の開発計画・プロジェクトについて、環境社会配慮面からの評価（複数の立地場所、ルート、事業内容等）。環境影響評価法。
5	特定のプロジェクトの実施	立地場所、事業内容等が定まったプロジェクト	IEE/EIA	EIA-特定電力開発のプロジェクトの環境影響評価。環境影響評価法

出典：JICA 調査団

9.2.5 ヨルダン国における SEA の取り組み状況

ヨルダン、欧州・地中海沿岸国の短期・中期の環境保全検討の対象国として含まれ、SMAPの一環として、2008年にSEAはEUによるRoadmapドラフトペーパー（SEA- a Roadmap for Jordan, Working Draft, December 2008）が提示されている。その概要は以下の通りである。

(1) 背景と目的

欧州と地中海沿岸諸国の協力事業の一環として、EUの「短期・中期の優先的な環境活動プログラム III 技術的支援」(SMAPIII)として、地中海沿岸諸国に対して、持続可能な開発政策支援及び統合的沿岸管理を図るために提供されたもの。

この「Roadmap」(手引き)は、ヨルダン国におけるPPP及びプロジェクトレベルでの政策・計画・事業関係者に対して、①にSEAへの関心を高めること、②関係者のSEA実施能力強化、③SEAの政策・プログラムへの適用成功例、④SEAに係る組織・体制確立—を図るために、SEAの適用の枠組みを提示するものとして、作成された。

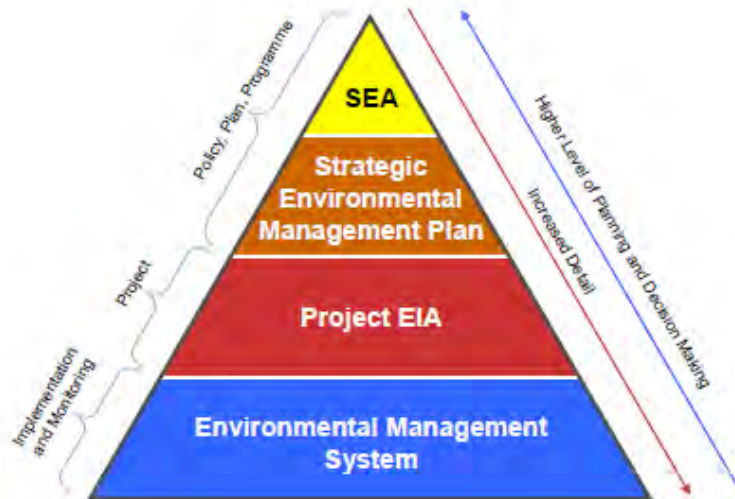
(2) 主要な目次構成

(i) SEA の概念

SEAとは何か。なぜSEAを適用するか。SEAが実施されている国。SEAを適用するために、どのような計画・事業内容が必要か。SEA実施に係るコスト。SEAの対象とするステークホルダー。SEAの成果。政府機関及び計画・事業へのSEAの導入・適用形態。

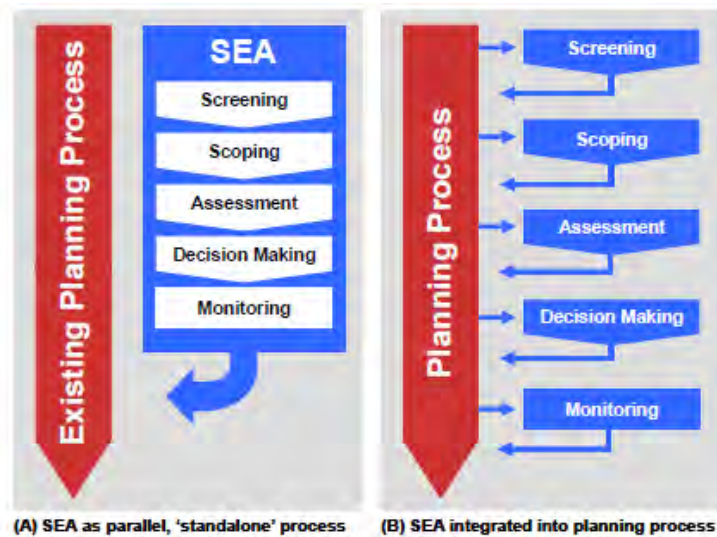
Roadmapで使用されたSEAとEIAの位置づけ及びSEAの2つの手順の比較を、それぞれ図9.2-1及び9.2-2に示す。

このうち、コストについては、欧州諸国でのSEA実施の経験として、PEA実施のためにはPPP策定費用に3～15%の上乗せが必要としている。また、ヨルダン国アンマン大都市圏の開発計画策定“Greater Amman Municipality (2008) The Amman Plan: Metropolitan Growth, Summary Report”の内容や実施方法が、SEAに匹敵する内容のものとして評価している。



出典：‘SEA – a Roadmap for Jordan’ (Working Draft, 2008.12)

図 9.2-1 SEA と EIA の位置づけ



出典：‘SEA – a Roadmap for Jordan’ (Working Draft, 2008.12)

図 9.2-2 2 種類の SEA 手順の比較

- (ii) SEA に関する研修プログラム
- (iii) SEA の適用対象となるパイロットプロジェクトの提案
土地利用、セクターレベルの PPP などを提案している。
- (iv) SEA に関する情報・コミュニケーション戦略
- (v) SEA の法制化及び実施体制の提案

付属資料 A –ステークホルダー分析

付属資料 B –SEA の実施手順

付属資料 C –ステークホルダー及び研修ニーズの分析結果

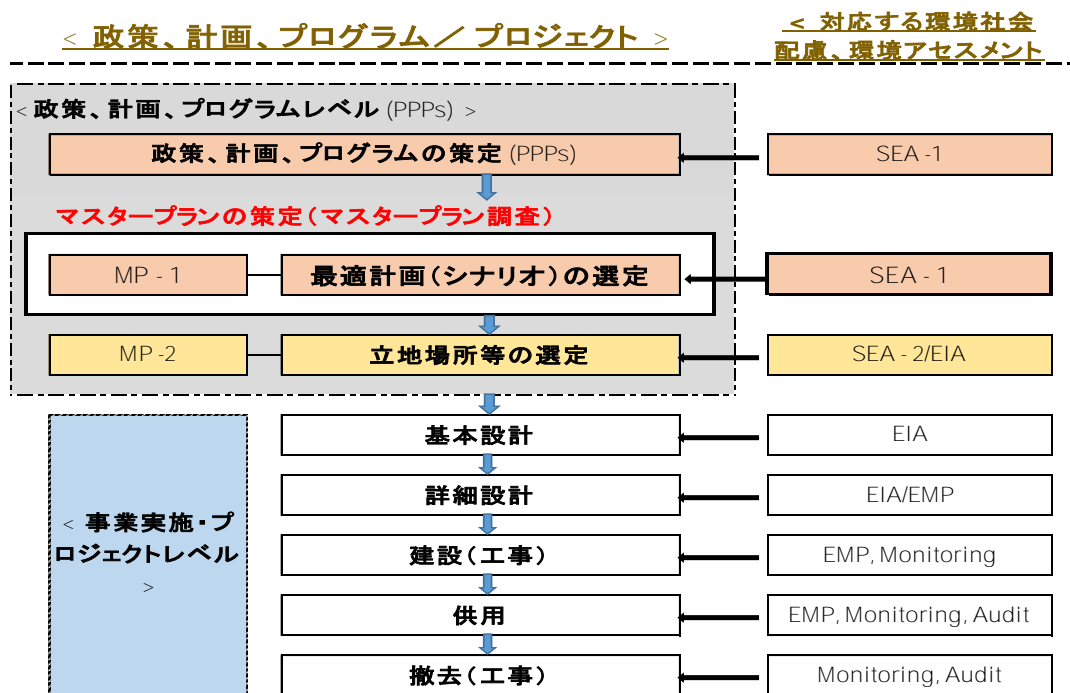
付属資料 D –環境省の体制強化、SEA の法制化

これをベースにしてワークショップが 2007 年 12 月 10 日に開催され、26 機関から 52 人の関連分野の専門家が参加している。

本ドラフトドキュメントには、環境省からヨルダン国の持続可能な開発を達成する上での SEA の意義や便益や今後の取り組みが、声明として掲載されている。ただし、このドキュメント自体及び内容については、その後環境省内ではその成果は共有、継続されていないようである。

9.2.6 本マスタープランでの環境社会配慮並びに SEA 調査

上述の 9.2.4 及び表 9.2-1 で示したように、一般的に PPPs あるいはマスタープラン策定に関しては、対象とする範囲（空間、セクター等）あるいは政策・計画の実施レベルによって、必要とされる環境社会配慮や SEA の内容も異なっている。マスタープラン策定においても、立地選定を含むかどうかにより、2 種類の SEA が想定される。図 9.2-3 には、マスタープラン策定から実施段階に対応する環境社会配慮（SEA/EIA 等）を模式的に示すが、SEA を仮に SEA-1 及び SEA-2 と分類すると、本マスタープランでの SEA は、立地選定を含まない SEA-1 に相当すると考えられる。また、最適電源シナリオの選定には政策的な面もあるので、政策策定に対応する SEA-1 の要素も含まれていると考えられる。



注 1: SEA - 戦略的環境アセスメント、EIA - 環境アセスメント、EMP - 環境管理計画

注 2: (a) SEA -1; 施設概要とユーティリティのみの計画を対象。(b) SEA - 2; 立地場所情報を含む計画を対象

図 9.2-3 マスタープラン策定から実施段階における SEA/EIA の位置づけ

9.2.7 JICA マスタープラン調査での SEA の適用例

途上国における電力セクターのマスタープラン作成調査は、これまで JICA の委託調査の中で種々実施されてきている。主要なものとして、ベトナム、スリランカ、インドネシア、ザンビアその概要を付属資料の付表 9.2-1 に示す。このうち、ベトナム、スリランカでは、SEA 法あるいはガイドラインが制定されており、各種の政策、計画、プログラム (PPPs) の策定においては、SEA を適用することが義務付けられている。また、JICA 調査では計画等の目的、内容に応じて、SEA-1 及び SEA-2 が適用されている。

9.3 ヨルダン国の環境の現状

9.3.1 社会環境

以下の資料等をもとに、社会環境の概要を記述する。

- Department of Statistics, Jordan (2015) Statistical Year Book 2014
- Department of Statistics, Jordan (2016) Jordans in Figures 2015
- Department of Statistics, Jordan (2015) Statistical Year Book 2014
- Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan
- Jordan, GEF and UNP (2015) Jordan's Third National Communication on Climate Change
- Ministry of Environment (2009) The State of Environment Report 2009

(1) ヨルダンの政治体制

表 9.3-1 に政治体制の概況を示す。ヨルダン・ハシミテ王国 (以下、ヨルダン) は、立憲君主制の国家であり、国家元首はアブドゥラー2 世・イブン・アル・フセイン国王である。元首は世襲制で、国王家は由緒あるメッカのシェリフの直系で、その出处からも国民の尊敬を集めている。

憲法は 1952 年に公布され、その後、数回修正されている。立法権は国王と国民議会にある。国民議会は上院と下院の 2 院で構成され、上院は国王の選任による 75 名の議員で構成される。

東西南北を中東域内の強国 (イラク、サウジアラビア、シリア、イスラエル) に囲まれているため、国際社会の利益・関心を左右する複雑な中東情勢の安定がヨルダン国内の安定に直結している。また、親欧米国でありかつアラブ諸国の中でも穏健派に属しているため、アラブ・イスラムの伝統様式に西洋的価値観と制度を融和させることが、国家として存続する重要な課題の一つとなっている。ヨルダンは世界銀行の基準では低位中所得国に分類されており、水とエネルギーの不足が経済成長の足かせになっている。

司法は行政と立法から独立し、裁判官は国王の布告により任命される。行政権は国王に属し、内閣は国王の任命する首相と首相の推薦で国王が任命する国務大臣で構成される。

人口の約 7 割以上を占めるといわれるパレスチナ系住民を体制内に取り込みつつ、物価・エネルギー価格の高騰、高い失業率、貧困率等国内の不安定要因を除去すること及び安定的な経済発展の達成を図ることが内政の課題となっている。

表 9.3-1 ヨルダンの政治体制

政治体制：立憲君主制。国王が最高権力者
憲法：1952年1月発効
元首：国王。アブドラ・イブン・フセイン (ABDULLAH Ibn al-Hussein)。1999年2月7日即位。
議会：二院制。上院 75 議席 (国王が任命)、下院 150 議席 (直接選挙制)。任期はともに 4 年
内閣：首相は国王が任命、下院に責任を負う。
2013年3月30日第2次発足、8月21日改造。首相ハーニ・ムルキー(Hani Mulki)。2016年6月1日発足。

出典：JICA 図書館ポータルサイト「国別主要指標一覧 (2015年7月版)」

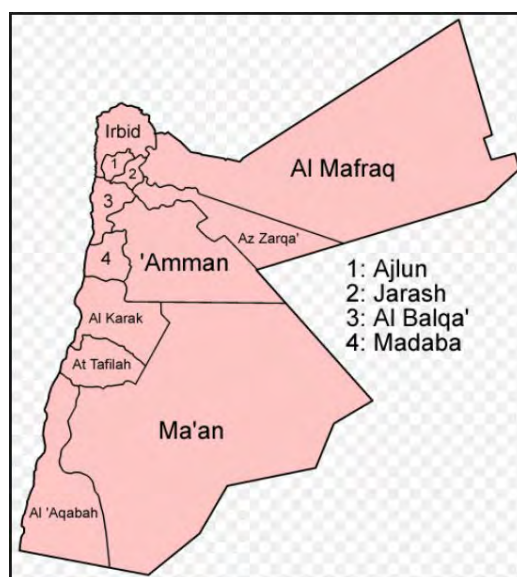
(2) 行政区画

全国を 12 の行政区画 (県、Governorate、あるいはアラビア語で “*muhafazah*”) に分けて地方行政が行われている。地方行政は内務省 (Ministry of Interior) の管轄下にあるが、中核の都市がその行政区を統括し、各行政区のなかは中小の都市、村落で構成されている。アンマンは国の首都と県都を兼ねる。表 9.3-2 及び図 9.3-1 に各県名、県都と位置を示す。このうち、1994 年に、ジャラシュ県とアジュルン県はイルビド県から、マダバ県はアンマン県から、アカバ県はマーン県から、それぞれ分割して独立の県として成立したものである。

表 9.3-2 ヨルダンの地域・県及び県都

地域・県		県都
中央地域	Central Region	
アンマン	Amman	アンマン
サルト	Balqa	サルト
ザルカ	Zarqa	ザルカ
マダバ	Madaba	マダバ
北部地域	North Region	
イルビド	Irbid	イルビド
マフラク	Mafraq	マフラク
ジャラシュ	Jerash	ジャラシュ
アジュルン	Ajloun	アジュルン
南部地域	South Region	
カラク	Karak	カラク
タフィラ	Tafila	タフィラ
マーン	Ma'an	マーン
アカバ	Aqaba	アカバ

出典：統計局データ(2014)を基にJICA調査団作成



出典：Wikimedia commons/Atlas of Jordan

図 9.3-1 各県の分布状況

(3) 人口及び人口構成

ヨルダンの人口は、直近の統計白書（Jordan Statistical Yearbook 2014）によれば、2014 年末の想定人口は約 668 万人となっている。ただし、これには急増しているシリア難民等は含まれていない。人口増加率は年率 2.2%で、パレスチナやイラクからの難民、またその他の国からの移住者が増えたこともあって、1961 年の統計人口に比べ 7 倍近くに増えている。

なお、2015 年 11 月に実施された人口・世帯調査（Population and Housing Census 2015）によれば、直近の 2015 年*で総人口は 955.9 万人（うち、男性 53%、女性 47%）となっており、上記の 2014 年のデータより約 290 万人増加している。また、このうち、ヨルダン国民（Jordanian）は約 660 万人で、残りの約 290 万人はヨルダン国籍を持たない人々（Non-Jordanian）で、シリア難民約 130 万人、エジプト難民約 60 万人、パレスチナ難民約 60 万人、イラク難民約 13 万人、イエメン難民約 3 万人、リビア難民約 2 万人、その他の難民となっている。

*1) Department of Statistics (2016.6) Jordan in Figures 2015, Jordan Population and Housing Census 2015, 2) UNICEF Jordan Country Office, Jordan Population and Housing Census, February 22th, 2016

表 9.3-3 に、人口の主要指標データを示す。

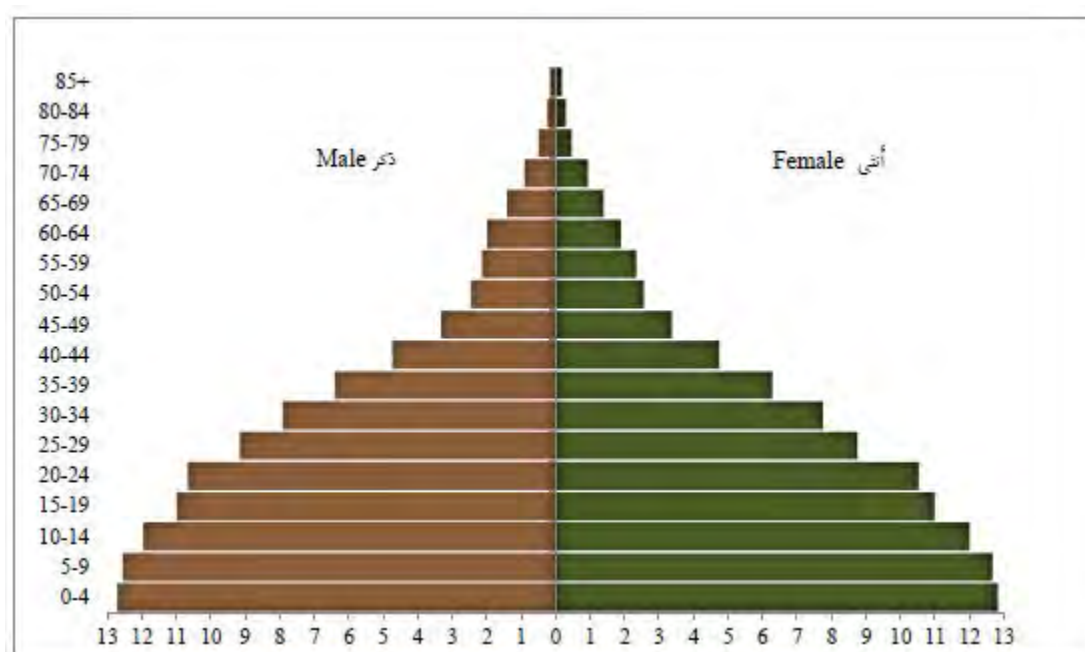
表 9.3-3 人口の主要指標データ

指標	年	数値
年平均人口成長率 (%)	1952 - 1961	4.8%
	1961 - 1979	4.8%
	1979 - 1994	4.4%
	1994 - 2004	2.6%
	2004 - 2014	2.2%
男性比率	2014	51.5%
都市人口	2014	82.6%
人口密度	2014	75.2 person/km ²

出典 : Department of Statistics, Jordan (2015): Jordan Statistical Yearbook 2014

2015 年における年齢別人口構成*は、15 歳以下が 34.3%、15 歳から 64 歳までが 63.0%、65 歳以上が 3.7%になっている。人口ピラミッドは図 9.3-2 に示すように、年齢が低いほど人口構成が高い、きわめて安定な形を有しており、ヨルダンの将来は、人口構成面から有望なことを示唆している。

*Department of Statistics (2016.6): Jordan in Figures 2015



出典 : Department of Statistics (2015) Jordan Statistical Year Book 2014

図 9.3-2 ヨルダンの年齢別・男女別人口構成(人口ピラミッド) (2014 年)

(4) 民族及び宗教別人口

民族構成では、住民はほとんどがアラブ人である。彼らの祖先は種々の部族があらゆる方面からヨルダンの国土に長い間に移動して定住したものである。そのほかには、19 世紀にロシア政府がコーカサスに侵略した際に避難してきたアルメニア人、チェチェン人、コーカサス人、アブハズ人、アディゲ人、アヴァール人などがいる。

宗教は 92%以上がイスラム教徒でほとんどがスンニ派 (Sunni) であり、シーア派 (Shi'a) やド

ルーズ派 (Druze) は極めて少数である。また約 6%がキリスト教徒で、その多くはアンマン・マダバ・カラク・サルト等に住む。宗派はギリシャ正教が主であるが、その他としてアンマン市内にはギリシャカトリック・ローマカトリック・シリア正教・コプト正教・アルメニア系正教やプロテスタントも住んでいる。

(5) 地域・県別の人口構成

地域・県別の土地面積、全人口、都市・農村人口及び人口密度を表 9.3-4 に示す。

表 9.3-4 地域・県と人口分布

地域/県	面積 (km ²)	Population (2014)				人口密度 (人/km ²)
		人口	割合 (%)*	都市/農村人口		
				都市	農村	
中央地域	14,400	4,193,200	62.8	3,810,600	382,600	291.2
アンマン	7,579	2,584,600	38.7	2,430,100	154,500	341.0
バルカ	1,120	447,200	6.7	321,200	126,000	399.1
ザルカ	4,761	994,500	14.9	940,200	54,300	208.9
マダバ	940	166,900	2.5	119,100	47,800	177.6
北部地域	28,953	1,855,600	27.8	1,347,800	505,300	64.1
イルビド	1,572	1,188,100	17.8	985,300	202,800	755.9
マフラック	26,551	313,700	4.7	123,000	190,700	11.8
ジェラシュ	410	200,300	116500.0	125,500	74,800	488.8
アジュルン	420	153,500	2.3	114,000	37,000	365.8
南部地域	45,441	626,200	9.4	352,500	273,700	13.8
カラック	3,495	260,400	3.9	91,100	169,300	74.5
タフィラ	2,209	93,400	1.4	66,700	26,700	42.3
マーン	32,832	126,900	1.9	69,600	57,300	3.9
アカバ	6,905	145,500	2.2	125,100	20,400	21.1
全国	88,794	6,675,000	100	5,510,900	1,161,600	75.2
				82.60%	17.40%	

出典：Department of Statistics (2015) より JICA 調査団作成

ヨルダンでは人口の都市集中が著しい。都市人口は、1952 年には約 40%だったが、2015 年には、約 83%を占めている。この原因は、農村部から都市部への流入とパレスチナやシリア等からの難民の増加である。特にアンマン、イルビド、ザルカ県の都市人口の増加は著しく、この 3 県の都市人口がヨルダンの全人口の 6 割以上を占めている。

(6) 社会・経済状況

ヨルダンの社会・経済関連指標の推移を表 9.3-5 に示す。

表 9.3-5 ヨルダンの主要な社会関連指標

指標項目	2005 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
人口増加率 (%)	3.1	3.4	3.1	2.8	2.4
出生時平均余命 (歳)	73	74	74	74	n.a.
妊産婦死亡率 (出生 10 万人当たり)	62	59	59	59	58
乳児死亡率 (出生 1,000 人当たり)	20.8	16.5	16	15.8	15.4
栄養不足人口 (%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
高等教育総就学率 (%)	38.9	47.6	n.a.	n.a.	n.a.
男性成人識字率 (15 歳以上の男性人口の内: %)	95.2	98.4	n.a.	n.a.	n.a.
女性成人識字率 (15 歳以上の女性人口の内: %)	87	97.4	n.a.	n.a.	n.a.
失業率 (%)	14.9	12.2	12.6	11.1	n.a.
人間開発指数 (2014 年ランキング: 80 位/188 カ国)	0.773	0.746	0.748	0.748	n.a.
GDP (百万 US ドル)	12,589	30,937	33,594	35,827	37,517
一人当たり GNI (US ドル)	2,530	4,210	4,420	4,590	4580
実質 GDP 成長率 (%)	8.2	2.7	2.8	3.1	2.4
産業構造 (対 GDP 比: %)					
農業	3.1	3.1	3.4	3.8	4.2
工業	28.6	30.1	29.7	29.8	29.6
サービス業	68.3	66.8	66.9	66.4	66.2
軍事費 (対 GDP 比、%)					
名目対ドル為替レート (Dinar per USD, Period Average)					

注: n.a. - 不明。

出典: JICA 図書館ポータルサイト「国別主要指標一覧 (2016 年 7 月版)」、World Bank (2016) World Development Indicators 等より引用

表 9.3-5 をもとに、ヨルダンの国民一人当たりの国民総所得（GNI）の推移を比較すると、2005年の2,530米ドルから2015年には4,580米ドルに増加している。一方、実質GDP成長率は、2005年の8.2%から2015年には2.4%に減少している。

労働者全体の失業率は2014年でみると、11%台となっており、中でも20歳から39歳までの働き盛りの年齢層の失業率は30-50%と高くなっている。また、男女別では女性が20.7%、男性10.1%と女性の失業率が男性の約2倍となっている。

産業構造としては、2014年でGDP全体の約4%を農業が、約30%を鉱工業が占めている。うち鉱工業では、銅、カリウム、リン、鉄鉱石などが採掘され、建設用及び輸出用に寄与している。

しかし、ヨルダン経済の主力は観光業などのサービス部門であり、全体の約66%を占めている。

国民の生活及び生計の状況を、家計消費及び収入データ*から見ると、2010年で年平均家計収入は、8,842 JD (12,488 USD) で、2008年から約10%増加している。一方、食費支出は3%、食費以外の支出は9.6%それぞれ増加している。また、女性世帯主の家計収入及び消費は、男性世帯主の場合よりもそれぞれ1992 JD、1677 JD 少なくなっており、ジェンダーギャップがみられる。これは、上述のように男性と比較して失業が高いこと、不完全雇用、賃金や職業差別などが原因となっている。

* Department of Statistics (2012): Household Expenditure & Income Survey

(7) 土地利用

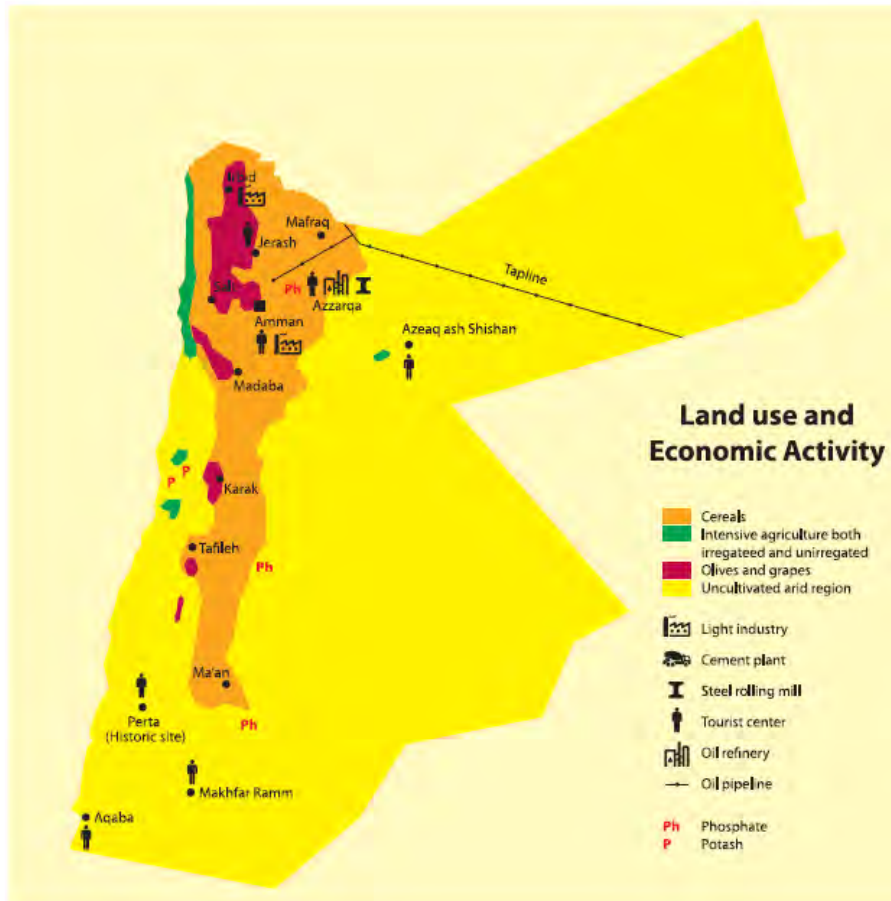
図 9.3-3 に土地利用と主要な産業活動の分布を示す。

ヨルダンは国土面積 89,318 km²（領海を含む）の約80%が土漠や砂漠からなる。その土地利用は、以下の5つに大別される*。すなわち、未耕の放牧地（90.4%）、公共用の土地（1.9%）、森林（1.50%）、水面（0.6%）及び農地（5.6%）である。これらの土地利用は、多く気候、地形、土壌などの自然条件を反映しているが、最も重要な要素は水資源の利用可能性である。

*Ministry of Environment (2009): State of Environment Report 2009

農業はヨルダン溪谷の一部と降水量が相対的に多い北部のヨルダン高原地帯に散在する都市部郊外の耕作地帯が主体で、化石地下水開発によるディシ（Disi）地区での小麦プランテーションが主となっている。農地は国土面積の3.6%にすぎない。このうち、灌漑によるものは0.6%、降雨によるものが3.1%となっている。

主要な工業地帯は、ザルカと唯一の海に面した港湾を有する南部のアカバ地区に発達している。



出典：Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan

図 9.3-3 土地利用と主要な産業活動の分布

(8) 水利用及び水資源

2006年時点での水資源及び水利用の状況は、2006年時点では、以下の通りである。*
 ヨルダンの水資源による水供給量は、年間789 MCM (100万 m³) しかなく、きわめて低く、かつ変動が激しい。このうち、505 MCM が表流水、275 MCM が地下水による供給で、再生が不可能な (non-renewable) 地下水資源の約 240 MCM が、Disi や Jafr Basin の地下水盆に賦存していることが推定されている。

飲料水の70%は地下水から供給されているが、2006年時点でも、すでに地下帯水層からの取水が約61.1 MCMの過剰揚水になっており、地下水位の低下をきたしている。

表流水が主要な水資源であり、全国15か所の集水域に分布している。取水用ダムは、Yarmouk川のWehdaダム(供給量110 MCM)に加えて、年間222 MCMを供給できる取水用ダム(9か所)が建設されている。

雨水の貯留・再利用(Water harvesting)事業では、年間32 MCMの水資源を供給している。北部死海地区には、年間75 MCMの灌水(brackish water)脱塩による造水の潜在能力がある。

水利用の割合は、家庭(31%)、工業用(4%)、農業(65%)である。

上水供給の水道網は人口の98%に普及しており、2006年で290.6 MCMを供給している。これは人口一人当たり139l/dayに相当するが、46.1 l/dayの無収水(uncounted water)も含まれている。

農業用水は、2006年で全水消費量の64%（588.4 MCM）に及ぶ。このうち、表流水が44.6%、41.7%が地下水、残りの13.7%が処理水の再利用となっている。

主要な工業では、工業用水として自社の井戸から40 MCMの地下水を取水している。

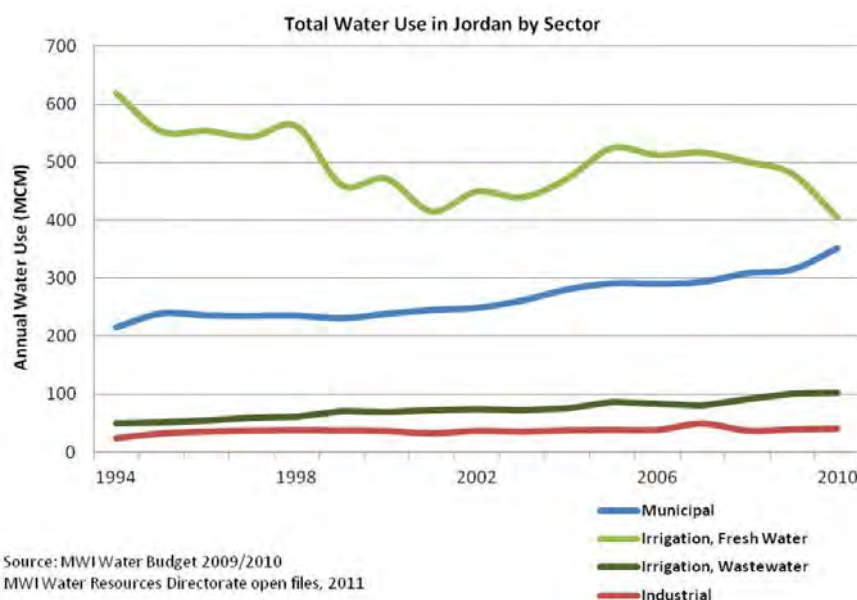
*Ministry of Environment (2009) The State of Environment Report 2009

また、水利用と供給なバランスはその後ますます悪化しており、2010年時点での状況は、以下のとおりである*。

ヨルダンの国民一人当たりの水消費量は、147 m³/年（2006年では150 m³/年）で、世界的にも最も低いレベルにある。しかも、再利用可能な水資源量は130 m³/年で、消費量をカバーできず、再生が不可能な化石地下水の汲み上げや、下水等の再利用水を活用している状況である。もし、今後供給可能水資源量が増えなければ、人口増加等により2025年には国民一人当たりの水消費量は90 m³/年まで低下し、絶対的な水不足に陥り、経済成長や公衆衛生上の大きな障害になる可能性が指摘されている。加えて、シリア内戦による難民の増加は水供給や下水等の衛生サービスを圧迫している。

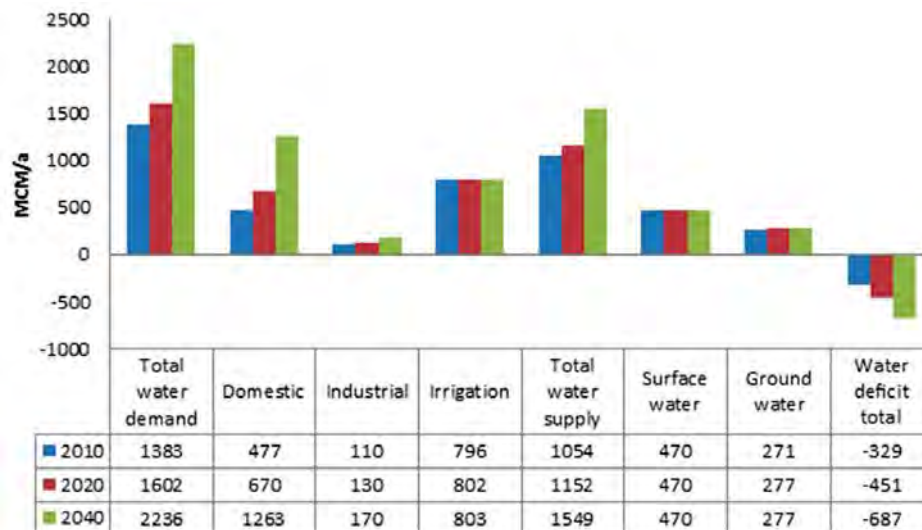
*The Hashemite Kingdom of Jordan, Global Environment Fund and UNDP (2015) Jordan's Third National Communication on Climate Change.

また、水灌漑省のデータによれば、最近の傾向は図9.3.4に示すように都市での人口増加の伴い、家庭用の需要が増加しつつあり、また灌漑用水は減少傾向にある。また、水需給バランスは図9.3.5に示すように、2010年時点での水不足が2020年、2040年とさらに拡大することが予想されている。



出典：MoEnv and UNDP (2014): Jordan's Third National Communication on Climate Change (UNFCCC, The United Nations Framework Convention on Climate Change)

図 9.3-4 セクター別水使用の推移



出典：MoEnv and UNDP (2014): Jordan's Third National Communication on Climate Change (UNFCC, The United Nations Framework Convention on Climate Change)

図 9.3-5 水需給及び水不足の状況

9.3.2 自然環境

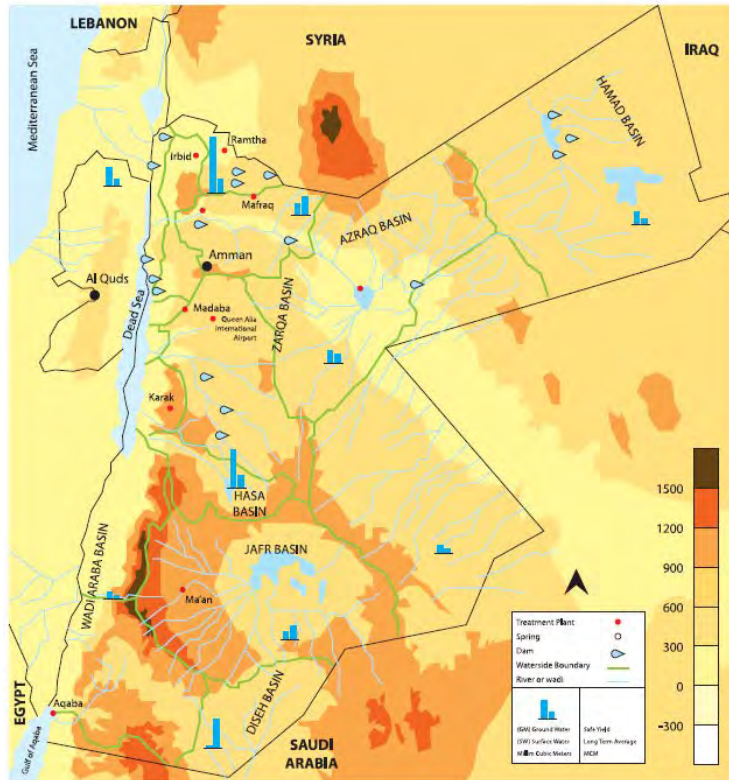
以下の資料等をもとに、自然環境の概要を記述する。

- Office of King Hussein I, Jordan, Key to the Kingdom, Geography (http://www.kinghussein.gov.jo/geo_env.html)
- MoEnv, Global Environmental Facility and World Bank (2014.9): The Fifth National Report on the Implementation of the Convention on Biological Diversity.
- Department of Statistics, Jordan (2015) Statistical Year Book 2014
- Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan
- Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan
- Ministry of Environment (2009) The State of Environment Report 2009

(1) 概況・地形

図 9.3-6 にヨルダンの地形図を示す。

9.3.1 (7)で示したようにヨルダンの国土面積は 89,318 km²で、規模は欧州のオーストリアやポルトガルとほぼ同じである。そのような小さな面積にもかかわらず、ヨルダンの多様な地形や景観は、大面積の国と変わらない多様性を示している。



出典：Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan

図 9.3-6 ヨルダンの地形図

ヨルダンの地形と気候は、ヨルダン渓谷、山地高原そして東部砂漠・バディア地域の三つの主な地域に区分できる。

(i) ヨルダン渓谷 (Jordan Rift Valley)

ヨルダンの西側全体に分布するヨルダン渓谷は、地形的に同国で最も豊かな自然環境を有する地域である。ヨルダン渓谷は南トルコからレバノン、シリアや紅海を通して死海、さらにヨルダン南部のアカバ地区や紅海を通過して、アフリカの大地溝帯に繋がっている。この地溝は、構造プレートのずれにより、約2千万年前に生成されたものといわれている。

(ii) 山地高原 (The Mountainous Region)

ヨルダンの山地高原は、ヨルダン渓谷とその外縁部を東部の砂漠平地帯を分断する形で分布する。この地域は、国土の西側の部分に分布し、アンマン、ザルカ、イルビドやカラックなど、ヨルダンの主な人口集積地のほとんどを含んでいる。また、ジェラシュやペトラ、マダバなど古代からの代表的な遺跡が多く分布している。

降雨量はヨルダンで最も多く、国の中で最も豊かな植生分布を有する。

(iii) 東部砂漠あるいはバディア地域 (Eastern Desert or Badia Region)

ヨルダンの面積の約75%を占める砂漠と砂漠草原 (desert steppe) からなる地域は、「北アラブ砂漠 (North Arab Desert)」として知られる地域の一部である。標高は海拔600~900mと変化し、シリア、イラク、サウジアラビアに広がっている。バディアの気候は、昼と夜の間で、そして夏と冬の間で大きな差がある。夏の昼間の気温は40℃を超えることがあるが、冬の夜は非常に冷く乾燥して風が多い。降水量は年間を通じてごく少なく、平均50mm未満である。バディア (また

は砂漠)の全ての領域は、その過酷な砂漠気候、同じような植生タイプとまばらな人口などの点で似ているが、その様相は地質によってかなり異なっている。

(2) 気候

図 9.3-7 に年間降雨量分布図を示す。

ヨルダンの気候は、上述したように、東地中海地域における地理的位置と、死海の沿岸線の海拔下 416m から南部高地の 1,800m に及ぶ起伏に対応した 3 つの地形に対応して、3 つの気候帯に分類することができる。

(i) ヨルダン溪谷

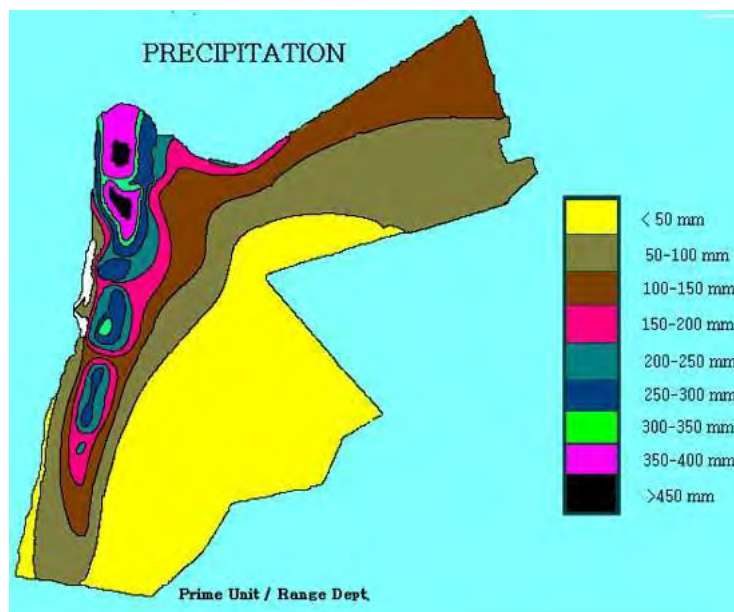
地溝帯にあるヨルダン溪谷は、亜熱帯気候で、穏やかな冬と非常に暑い夏が特徴である。10 月から 5 月までの間溪谷の北部には比較的良好な降雨がある。年間平均降雨量は、北部が 350mm、死海周辺が 200mm、紅海に向かう南部が 50mm/年未満である。

(ii) 山地高原

北部高地・南部高地は全体として涼しく、雨の冬と暖かい夏がある。Ajloun は最も降雨が多く(平均として 600mm/年以上)、高地の他の地域は 300~200 mm/年である。冬には降雪も珍しくない。

(iii) 東部砂漠あるいはバディア地域

冬は涼しく夏は非常に暑い。平均総降雨量は 50 mm/年以下であり、最高温度は夏に 50 °C を超えることがある。ヨルダンの土地の約 8 割がこの気候帯に属する。



出典：Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan

図 9.3-7 ヨルダンの年間降雨量分布

(3) 生物環境

国土面積は小さいが、地理的にはアフリカ、ヨーロッパ及びアジアの三大陸が交わる地域に位置する地理的特徴と変化に富む物理的自然の特性によって、優れた生物多様性を有している。

(i) 植物種、動物種及び生態系

ヨルダンの国土には、様々な気候や地理的変動を反映して多様な生物が分布している。記録された陸生と海生の野生動植物の総数は、約 4,000 種で、ヨルダンで記録された 2,622 種の維管束植物は世界の植物相の約 1% に相当する。維管束植物のうち、100 は国固有種で、ヨルダンの花の紋章となっているクロユリ (*Iris nigrican*) も含まれている。

記録された動物種の総数は 644 で、そのうち 83 種は哺乳類である。哺乳類には、IUCN のレッドリストに登録されているガゼル (*Gazella Dorcus*, *Gazella subgutturosa*)、野生のヤギ (*Capra nubiana*) やオリックス (*Oryx leucryx*) などの世界的に絶滅危機に瀕する種も含まれる。鳥類は、ヨルダンが地理的に大地溝帯を結ぶ位置にあり、また渡り鳥のルート上にあるため、その種構成は特に豊かである。ホオアカトキ (*Geronticus eremita*)、ガン (*Chlamydotis macqueenii*)、ハゲワシ (*Nephron percnopterus*)、セリン (*Serinus syriacus*)、シギ類 (*Vanellus gregarius*) などが、代表的な種である。

アカバ湾には、巻貝、カニ、環節動物/環形動物を含む無脊椎動物の種の多様性に加えて、348 種以上の魚類、151 種の硬質サンゴと 120 種の軟質サンゴの生息記録がある。また、3 種のウミガメの絶滅危惧種がアカバ湾で記録されている。アカバ湾が属する紅海の魚類は、固有種の割合は高く、7 種の魚がアカバ湾の固有種と認識されている。また、藻類の数種と同様にアカバ湾で発生した軟体動物と棘皮動物の 20% 以上が固有種と推定される。

淡水生物種も、固有種が 15 種ある。

両生類の 3 種、爬虫類の 107 種が記録されている。爬虫類はヘビ類 37 種、カメ 1 種、スッポン 1 種とトカゲ類 68 種である。

(ii) 生物地理学的分布

ヨルダンは、地形的には上述したように、3 つの地形 (ヨルダン溪谷、山地高原、東部砂漠あるいはバディア地域) に大別されるが、生物地理学的にみると、図 9.3-8 に示すように、以下の 4 つ地域 (ゾーン) に分類される。

a) 地中海ゾーン

この領域は、北のイルビドから南の Ras El - Naqab まで広がる高地 (加えて南部の Wadi Rum の山地の孤立した場所まで) に限定される。標高は 700~1,850m、年間降雨量は 300~600mm である。年間最低気温は 5~10°C、年間最高気温は 20~30°C である。土壌は赤色地中海土壌 (terra rosa) と黄色地中海土壌 (rendzina) が主である。この領域は、国の最も肥沃な部分を含み、ヨルダンの約 90% の人口が居住している。

b) Irano - Turanian ゾーン

北部以外のすべての地中海ゾーンを囲む、狭い幅の地域で、植生は小さい灌木と草地が特徴である。標高は 500~700m、降雨量は 150~300 mm/年の範囲である。平均年間最低気温は 5~2°C、平均年間最高気温は 15~25°C である。土壌は大部分が石灰質あるいは風によって運ばれてきたものである。

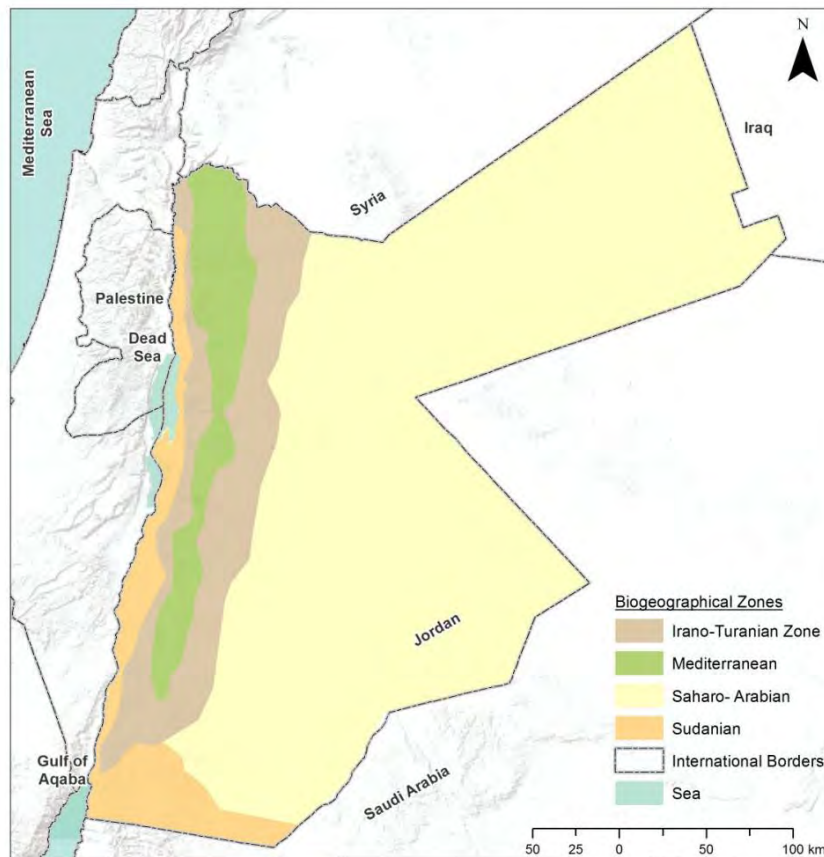
c) Saharo - Arabian ゾーン

この地域は東部砂漠あるいはバディア地域で、国土のほぼ 80% を占める。いくつかの丘陵地や火山噴火による丘を除いては、平坦である。標高は 500~700m、年間降雨量は 50~200 mm で、

年間最低気温は 15～2℃、年間最高気温は 25～40℃ である。土壌はほとんどが貧弱で、粘土、塩質、砂等や石灰質である。植生は、涸れ川 (Wadi) の河床上の小灌木や小さな一年生植物である。

d) Sudanian ゾーン

この地域は、死海の北部からはじまり死海の陥没と Wadi Araba の南側に沿ってアカバ湾の先端に至る。この地域の最も重要な特徴は、地球上で最も低い場所ということである (死海近くは海拔マイナス 410m)。年間降雨量は 50～100 mm、年間平均最低気温は 10～29℃ の範囲で、年間最高気温は 20～35℃ である。土壌は大部分が沖積層、塩分、砂と花崗岩である。唯一の内陸砂丘はこの地域にある。植生は、灌木や一年生の草本に加えて、アカシア属や熱帯樹木の要素によって特徴づけられる。



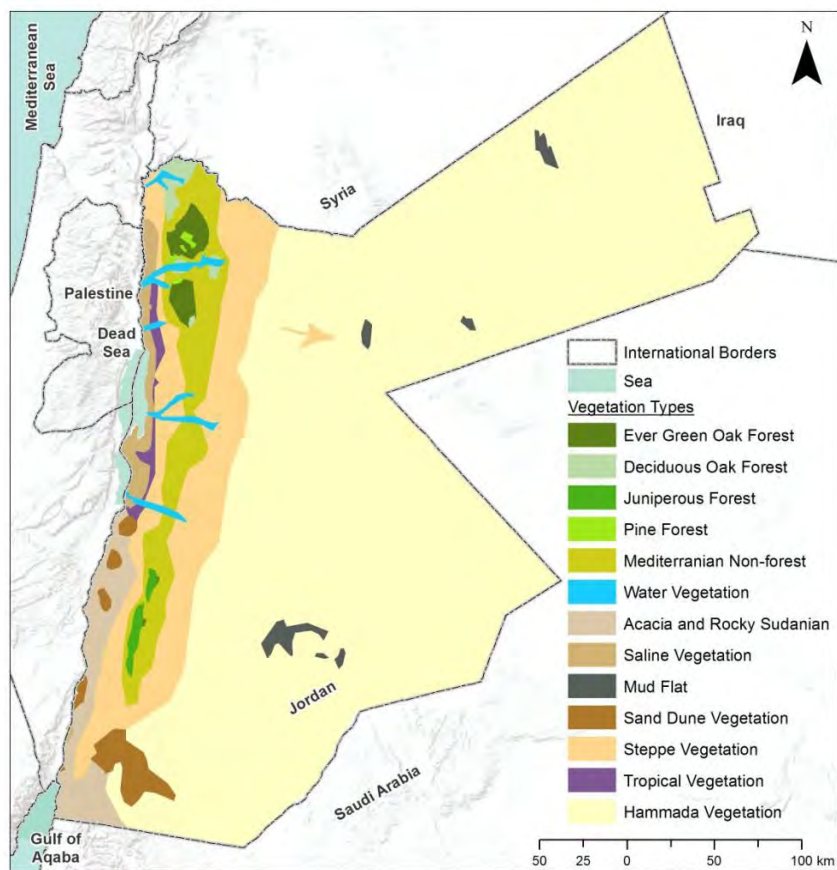
出典：RSCN (2014)

図 9.3-8 生物地理学的ゾーン区分

(iii) 植生の分布

ヨルダンには様々な気候や地理的・地形的特性、生態系特性を反映して多様な植生のタイプが分布する。図 9.3-9 には 12 種の植生が記載されているが、最近環境省と RSCN の調査では 13 種になっている。

植生別には、松林、常緑カシ林、落葉カシ林、ジュニパー林、地中海植生、草原、塩生植生、砂丘、砂漠植生 (Hamada)、熱帯植生、アカシアと岩地植生、水生植物および干潟植生となっている。



出典：RSCN (2014)

図 9.3-9 植生の分布

(iv) 鳥類保護区 Important Bird and Biodiversity Areas (IBA)

ヨルダンの鳥類保護担当機関は、NGOである王立自然保護協会（Royal Society for Conservation of Nature, RSCN）で、同協会により、27のIBAが同定されている。また、生息・飛来する鳥類の種類は300種以上となっている（表 9.3-6 参照）。

表 9.3-6 ヨルダンの鳥類データ

項目	種類
鳥類の種類数	329
世界的絶滅危惧種	10
陸上鳥類	226
海鳥	24
渡り鳥	270
留鳥	100
IBAの数	27

出典：Birdlife 及び RSCN

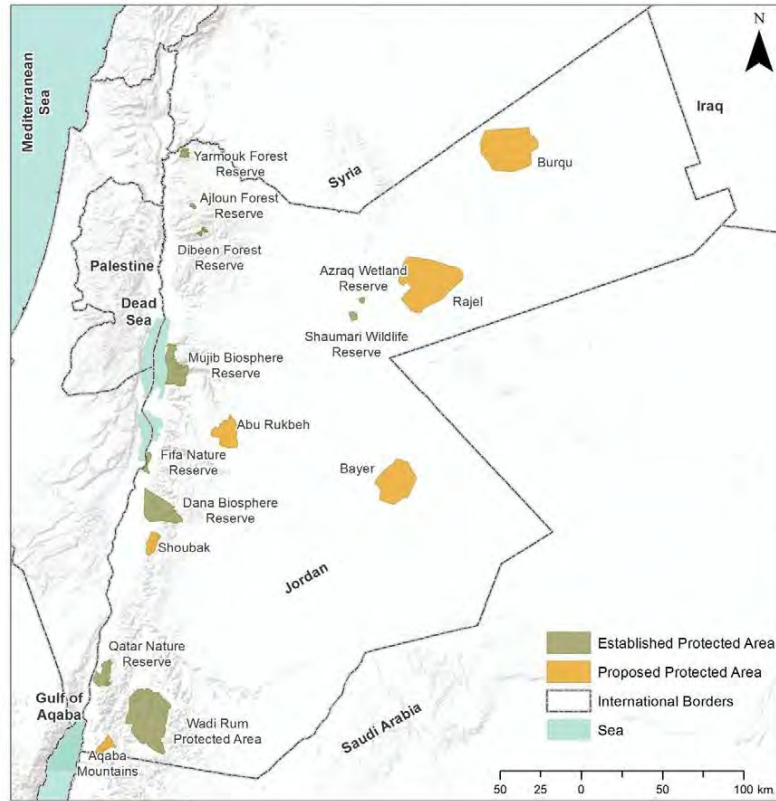
(4) 環境保護地域の指定

これまでに、優れた環境や環境影響に敏感な地域などを対象に、表 9.3-7 及び図 9.3-10 に示すように 11 の環境保護地域 (Protected Areas) が指定されており、この他に 6 つの地域が保護地域として提案されている。

表 9.3-7 環境保護地区の概要

No	保護地区名	指定	面積 (km ²)
1	Shoumari Wildlife Reserve	1975	21
2	Azraq Wetland Reserve	1978	12
3	Mujeb Biosphere Reserve	1985	212
4	Ajloun Forest Reserve	1987	12
5	Dana Biosphere Reserve	1989	292
6	Wadi Rum World Heritage Site	1997	729
7	Aqaba Marine Park	1997	2.5
8	Dibbin Forest Reserve	2004	8.5
9	Yarmouk Forest Reserve	2010	21
10	Qatar Nature Reserve	2011	110
11	Fifa Nature Reserve	2011	26
Total			1,420

出典：RSCN (2014)

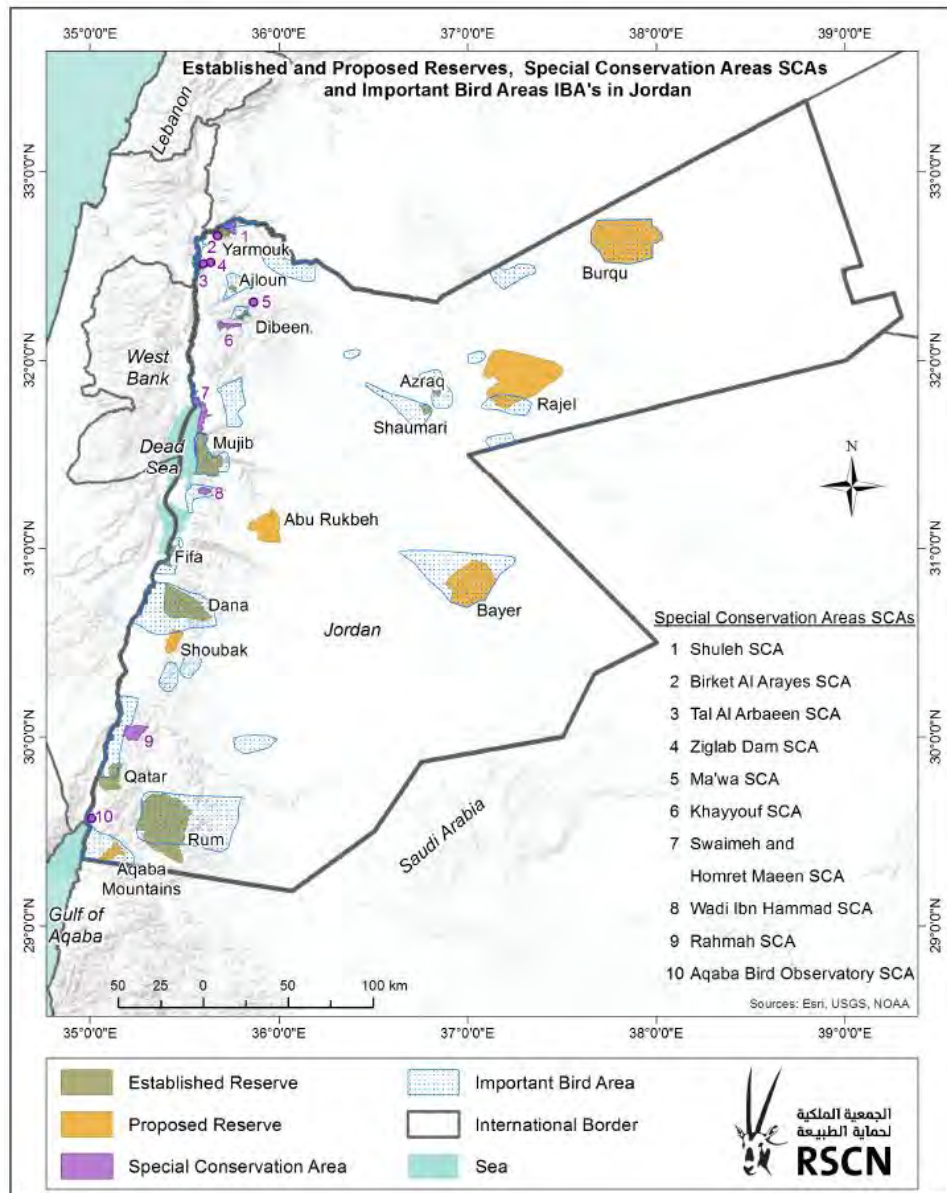


注：指定済み及び計画分を含む

出典：RSCN (2014)

図 9.3-10 環境保護地区 (Protected Areas) の分布

なお、環境保全上重要な地域を統合して、地図表示したものを図 9.3-11 に示す。



注：指定済み及び計画分を含む。

出典：RSCN (2014)

図 9.3-11 環境保全上重要な地域を統合した分布図

9.3.3 環境汚染・環境破壊

以下の資料等をもとに、環境汚染の概要を記述する。

- Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan
- Jordan, GEF and UNP (2015) Jordan's Third National Communication on Climate Change
- Ministry of Environment (2009) The State of Environment Report 2009

(1)概況

ヨルダンの環境に関連する主な課題は、限られた天然淡水資源、森林伐採、過放牧による土壌浸食、砂漠化及び環境汚染である。表 9.3-8 にその主要例を示す。

表 9.3-8 ヨルダンにおける環境破壊とその要因

環境影響	想定される要因
生物の生息場所の減少・分散化	Agricultural encroachment
	No applied land use strategies
	No guideline policies on conservation with development agencies
	Unregulated urban and infrastructure expansion
	No clearly mandated management agency
不適切な農業開発	Lack of comprehensive land use strategy
	No conservation-oriented policies or extension services
	Weak coordination between farmers and government agencies
	High water demand crops
水質汚濁	Excessive agrochemical use
	Inadequate guidelines on use of agrochemicals
	Minimum sewage treatment
	Inadequate controls on industrial effluent
大気汚染	Inadequate controls of industrial emissions
廃棄物	Lack of treatment infrastructure
過大な狩猟圧	Inadequate enforcement of laws
	Declining bird population
過剰な放牧圧、放牧過多	Inadequate enforcement of regulations
	Lack of grazing land
	Lack of alternative livelihoods
森林破壊、樹木伐採	Inadequate enforcement of regulations
	Limited fuel supplies fro sustainable communities
	Lack of alternative livelihoods
無計画な観光開発	Inadequate planning and enforcement of regulations
過剰な取水	Lack of coordinated strategy between government and users
	Weak enforcement of regulations (EIAs)
	Lack of water conservation technologies
	High water demanding crops
	No coordination between supply and demand

出典：Ministry of Environment and UNDP (2014): Integrated Investment Framework for sustainable Land Management in Jordan

(2)大気汚染

大気汚染は、交通量の多い都市部では自動車排ガス、工業地域では工場からの大気汚染物排出が主要な要因である。特にアンマン都市部では、自動車排ガスによる大気汚染が著しい。

大気汚染の環境モニタリングについては、大気汚染物質（SO₂、NO₂、PM10、PM2.5 などの項目）環境省の管轄下で現在 29 の地点で、また発生源のモニタリングについてはセメント工場、臭素製造工場、民間発電施設（4 施設）で実施されている。

また、アカバ経済特区には、臨海部に立地する火力発電所や工場（セメント、カリ・リン参製造等）が大気汚染の発生源となっている。このため、アカバ経済特区庁（ASEZA）では、EU と共同で 2007 年から大気汚染物質（SO₂、NO₂、PM10 などの項目）の環境モニタリングが実施されている。

(3)水質汚濁

ヨルダンでは、水の質及び量両方の面での確保が喫緊の問題である。表流水は、塩水化や汚染が進んでいるため、飲料水には適さない。地下水は塩水化が問題となっている。このため、各所で地下水の水質モニタリングが行われている。

生活排水や工場排水による水質汚濁も進行している。特に河川等の表流水による希釈は難しいので、下水処理や工場排水処理の処理が重要であり、水灌漑庁により全国の 100 か所の下水処理場が整備されているが、都市部が中心で農村部では普及率が低い。

またアカバ湾では、サンゴ礁などの海域の自然環境保全のため、ASEZA による厳しい水質規制が引かれており、ASEZA (2014) によれば、沿岸部の 11 地点で水質モニタリングが実施されている。下水処理場のうち、WAJ が管轄している下水処理場は全国で 33 か所ある。多くが活性汚泥による安定化池方式を採用しているが、今後は運転効率向上と CO₂ 削減を図るため、嫌気性汚泥安定化池方式を導入する方向にある。

(4) 温室効果ガス

地球温暖化防止のため、温室効果ガス（Greenhouse gases, GHGs）の削減が地球規模で喫緊な課題であり、昨年の COP21 でも削減の議論が活発に行われた。

各種の人間活動によって発生する GHG は、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O、一酸化二窒素）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）の 6 種類がある。

ヨルダンにおける温室効果ガスの総排出量は 2006 年の推計では、ガス別では表 9.3-9 のようになっており、CO₂ が 84% を占めている。また、セクター別では、表 9.3-10 及び図 9.3-12 に示すように、エネルギーセクターが最も多い。エネルギーセクターには、輸送（自動車排ガス）、製造業、商業・家庭・農業などにおけるエネルギー消費も含まれるが、火力発電等の寄与が最も大きく全体の 4 割弱を占めている。*

*The Hashemite Kingdom of Jordan (2014) Jordan's Third National Communication on Climate Change

表 9.3-9 GHG のガス別排出状況 (2006 年)

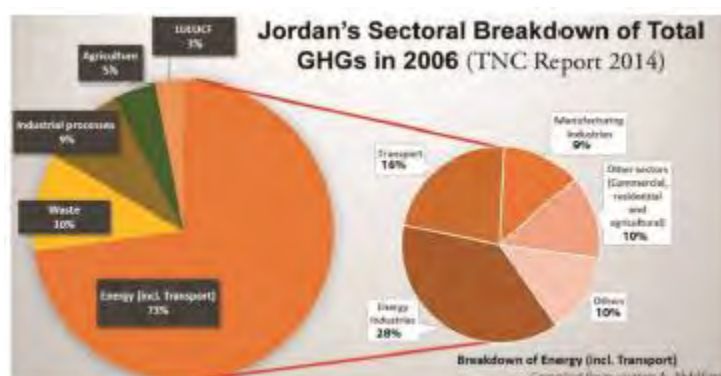
GHG	Gg (CO ₂ Equivalent)	%	主な発生源
CO ₂	24,003	83.6	化石燃料の燃焼
メタン (CH ₄)	147	10.8	動植物起源の有機物質の分解
一酸化二窒素(N ₂ O)	5,248	5.5	農業 (約80%)

出典：The Hashemite Kingdom of Jordan (2014) Jordan's Third National Communication on Climate Change (2014)

表 9.3-10 セクター別の GHG 排出状況 (2006 年ベース)

	セクター	排出量 (Gg in CO ₂ Equivalent)	構成比率 (%)
1	エネルギーセクター	20,938	72.9
2	工業セクター	2,550	8.9
3	農業セクター	1,318	4.6
4	廃棄物セクター	3,045	10.6
5	土地利用の変化および植林等のセクター(LULUCF)	866	3.0

出典：The Hashemite Kingdom of Jordan (2014) Jordan's Third National Communication on Climate Change (2014)



出典：Hashemite Kingdom of Jordan (2015) Intended Nationally Determined Contribution (INDC)

図 9.3-12 GHG ガスの排出源別構成比 (2006 年)

また、Intended Nationally Determined Contribution (INDC) 報告によれば、将来の GHGs 総排出量は、2006 年ベースラインシナリオに基づく計算では 2020 年、2030 年、2040 年時点で、それぞれ CO₂ 等価換算で 38,151 Gg, 51,028 Gg, 61,565 Gg がと予測されている。このうち、排出量の大きいエネルギーセクター及びサブセクターでは、総排出量への寄与が 2006 年の 73%から、2040 年には 83%に増加すると想定されており、特にエネルギーセクターでの削減への努力が必要とされている。

(5) 廃棄物

ヨルダンでは、廃棄物は主に一般廃棄物、農業廃棄物、医療廃棄物及び有害廃棄物に分類されている。やや古いデータであるが、「State of Environment Report 2009 (MoEnv)」によれば、2006年時点での状況は、以下の通りである。

廃棄物発生量は全国レベルで 3,850 トン/日で、このうち大アンマン都市圏から 2,000 トン/日が発生する。廃棄物の構成は、52 %が有機系で、アンマン都市圏から離れるに従い、有機系の割合が多くなる。最終処分場は 2 か所あるが、Ghabawi 最終処分場以外は衛生埋立の基準を満たしていない。有害廃棄物の埋め立て処分場はアンマン市から南へ 125 km離れた Swaqa 地区に 1 か所あり、産業廃棄物、医療廃棄物、有害廃棄物の中和及び化学処理している。

主要な農業廃棄物は、野菜栽培用のビニールハウスからのプラスチックであり、ヨルダン渓谷だけで、約 4 万のビニールハウスがある。

9.4 電源計画に関する SEA/IEE

9.4.1 対象とする電力セクター計画

電源開発計画（第 5 章）及び系統計画（第 6 章）をもとに、以下の個別電源開発計画を対象とする。なお、個別電源開発計画の内容、規模、その他の諸元は未定であるが、それぞれを一括りで計画を想定する。

- ① 火力発電計画（ガス：天然ガス及び LNG）
- ② 火力発電計画（オイル：重油およびディーゼル油）
- ③ 石炭火力発電計画
- ④ オイルシェール発電計画
- ⑤ 水力発電計画（揚水）
- ⑥ 風力発電計画
- ⑦ 太陽光発電計画
- ⑧ 送配電網計画

9.4.2 SEA-1 に対応した環境チェックリスト

電源計画に対応する SEA を仮に SEA-1 及び SEA-2 と分類すると、9.2.6 で述べたように、本マスタープランでの SEA は、立地選定を含まない SEA-1 に相当すると考えられる。

(1) 環境チェックリストによる確認

一般的に、プロジェクトレベル及び多くのマスタープランレベルの計画に係る環境社会配慮は、必要な認可・説明プロセス、ベースラインデータ、予測・評価、緩和策、モニタリング、工事中の対策等が JICA 環境チェックリストの確認対象項目として、提示されている。

電力セクター事業における JICA 環境チェックリスト（プロジェクト実施レベルを想定）の要約を表 9.4-1 に示す。さらに、これを本件で対象とする個別電源開発計画に対応させた結果を、付属資料 9.4-1 に示すが、対象とする電源開発計画は立地場所が未定であることや、計画諸元や建設・撤去の計画も定まっていない段階にある（SEA-1 に相当）ので、多くの項目が「現時点では不明」となり、評価がしにくい状況にある。

表 9.4-1 電源開発計画に関連した事業に係る JICA 環境チェックリスト (要約表)

分類・環境項目		1	2			3	4	5	6	7	10	11	13	14
		鉱工業	火力発電 (ガス、オイル)	火力発電 (石炭)	火力発電 (オイルシユール)	ダム・貯水池・水力発電	風力発電	太陽光発電	送変電・配電	道路	港湾	河川・砂防	廃棄物	上水 (地下水含む)
分類	環境項目	工業*	発電・送電							インフラストラクチャー*				
1 許可・説明	EIA 及び環境許可	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	現地ステークホルダーへの説明	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	代替案の検討	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2 汚染対策	大気質	○	○	○	○					○	○		○	
	水質	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○
	廃棄物	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○
	土壌汚染	○	○	○	○					○	○	○	○	
	騒音・振動	○	○	○	○	○	○		○	○	○		○	○
	地盤沈下	○	○	○	○					○	○	○		○
	悪臭	○	○	○	○					○	○	○	○	○
3 自然環境	底質					○					○	○	○	
	保護区	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生態系	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水象					○					○	○	○	○
	地形・地質	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4 社会環境	跡地管理	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	住民移転	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活・生計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	文化遺産	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	景観	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
少数民族、	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

	先住民族													
	労働環境	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5 その他	工事中の影響	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	事故防止対策	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	モニタリング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注1：* 電源開発計画では、発電施設以外に、燃料、用水等の調達が含まれるので、インフラストラクチャー、鉱工業も加えた。

注2：○ は、本マスタープランで想定する電源開発計画を前提にして、環境社会配慮の面からチェックすべき対象を示す。

出典：JICA 調査団

(2) SEA 環境チェックリストの作成 1 計画の前提条件及び付随して発生する事象

そこで、本件では IEE 作業に先立って、従来の JICA 環境チェックリストとは別に、便宜的に以下のチェック項目からなる PPPs を対象とする環境チェックリスト（「SEA 環境チェックリスト」と仮称）を作成した（表 9.4-2 及び表 9.4-3 参照）。

- a) 計画の承認、上位計画
- b) 基本的には立地に関係なく、計画に固有あるいは必須の対象ならびに計画に付随して発生する事象
- c) 立地条件（場所、地形、等）が前提となる対象
- d) 工事に伴う対象

表 9.4-2 に電源開発計画の前提条件及び付随して発生する事象の実施段階別の対応関係を示す。

表 9.4-2 電源開発計画立地の前提条件及び付随して発生する事象

実施段階	用地・用水・エネルギー等				施設・構造物		付随する事象	
	土地・空間	エネルギー源	用水	鉱物資源等	電源施設	関連施設	汚染物質	災害リスク等
計画(前建設)段階	X	X	X	X				
建設段階	X	X	X	X	X	X	X	X
供用段階	X	X	X	X	X	X	X	X
撤去段階	X	X	X	X	X	X	X	X
全段階	X	X	X	X	X	X	X	X

注：X - 関連あり

出典：JICA 調査団

(3) SEA 環境チェックリストの作成 2 SEA 環境チェックリスト表

SEA 環境チェックリストを、以下の表 9.4-3 に示す。ここで、評価は以下の通りとする。

「A」－潜在的に著しい影響が考えられる項目。

「B」－潜在的に著しい影響はないが、中程度の影響が考えられる項目。

「C」－(i) 現時点では不明だが、今後配慮すべき項目あるいは、(ii) 現時点では影響は少ないと考えられるが、今後の影響の程度が変わり可能性があると考えられる項目。「A/B」「B/C」と表示したものは、両記号 の中間程度もしくは、条件によりどちらかになると想定したものを意味する。

「D」－影響が無いか、あるいは無視で切ると想定されるもの。

表 9.4-3 電源開発計画（PPP レベル）の SEA における環境チェック項目
案くオイルシェール発電想定例＞

計画に関連する事項	環境影響のチェック事項	評点 *	理由等	
(1) 計画(PPPs)の内容と熟度				
1	計画)内容－技術、コスト、財務、代替案、その他	C	技術の完成度、コスト等	
2	必要なベースラインデータの取得	C	全国のオイルシェール鉱区データ	
3	PPPs 上位及び並行する計画(PPP)との整合性	C	観光開発、自然環境管理計画との調整	
4	関係者への説明及び協議(ステークホルダー)	C	対象とすべきステークホルダー	
5	情報公開	C	情報開示の内容及び対象者	
6	許認可事項	C	計画承認手続き、責任機関 (NEPCO, MEMR, MoEnv, MoPIC etc.)	
(2) 電源開発（発電、送配電等）に必然的に伴う事項（供用段階）				
1) 土地・資源・付随するインフラ等				
1	土地・空間利用	土地・空間利用(用地取得・住民移転・用益権)	A	オイルシェール分布地(鉱山)の利用
2	エネルギー源利用	燃料(ガス、オイル、オイルシェール、石炭等)、風力、太陽光等	A	オイルシェールの採掘、シェールオイルの燃焼による発電
3	水利用	表流水、地下水、再利用水等	A	プロセス用、冷却用、排水処理用、焼却灰の飛散防止散布用
4	付随する施設・構造物利用	燃料の貯蔵・輸送、廃棄物処理・処分施設等	B	焼却灰の貯蔵場所、水利用の貯水池、発電施設等
2) 汚染物質等の排出、リスク・生活阻害要因の発生				
1	大気汚染物質排出	大気質(PM10、PM2.5、SOx、NOx等)	A	有害成分を含む大気汚染物質排出
2	水質汚濁物質排出	水質(温排水含む)	B	有害成分を含む水質汚濁物質排出

3	廃棄物発生	廃棄物(焼却灰等)	A	有害成分を含む廃棄物発生
4	騒音・振動発生	騒音・振動	B	騒音・振動の発生
5	地球温暖化ガス排出	地球温暖化(CO ₂ , CH ₄ 等)、 気候変動	A	CO ₂ 、CH ₄ 排出(排出原単位)
6	汚染物質の越境移動	越境汚染	B	大気汚染物質、廃棄物の越境汚染の 可能性
7	生活阻害・リスク要因の発生	事故・その他	A	採掘及び燃焼の安全管理
(3) 電源開発の総合的な影響項目(立地場所・より詳細な計画が前提)				
1)	自然環境	環境保護地域、貴重な植物・動物、生態系、地形地質、景観等	C	立地場所による
2)	社会環境	生活・生計状況、社会インフラ・サービス、保健衛生、遺跡文化財、社会的な弱者等	C	立地場所による
3)	建設段階－建設工事	環境汚染、作業環境、事故、モニタリング等	C	工事計画による
4)	撤去段階－解体工事	環境汚染、作業環境、事故、モニタリング等	C	工事計画による

注：* 評点 - 上記 (3) の評定による

出典：JICA 調査団

なお、個別電源計画の SEA 環境チェックリストについては、付属資料 9.4-2 を参照。

(4) SEA 環境チェックリストによる各電源開発計画の予備評価結果

表 9.4-4 に、各電源開発計画に関する SEA チェック結果をまとめて示す。計画熟度等の点から①計画 (PPP) の内容と熟度に関する項目や②社会環境・自然環境に関する項目、③建設工事や撤去工事に関する項目は、「C」に分類されざるを得ないが、電源開発実施に必然的に関連する項目については、SEA-1 の段階でも概略の評価ができる。総合的には、多くの項目で火力発電、特にオイルシェール発電、石炭火力において、負の影響が想定される。

表 9.4-4 各電源開発計画の予備評価結果

計画に関連する事項	環境影響の チェック事項	火力				水力	再生可能エネルギー		送配電網		
		ガス	オイル	石炭	オイルシェール	揚水	風力	太陽光			
(1) 計画(PPPs)の内容と熟度											
1	計画内容－技術、コスト、財務、代替案、その他	C	C	C	C	C	C	C	C		
2	必要なベースラインデータの取得	C	C	C	C	C	C	C	C		
3	PPPs 上位及び並行する計画 (PPP) との整合性	C	C	C	C	C	C	C	C		
4	関係者への説明及び協議 (ステークホルダー)	C	C	C	C	C	C	C	C		
5	情報公開	C	C	C	C	C	C	C	C		
6	許認可事項	C	C	C	C	C	C	C	C		
(2) 電源開発 (発電、送配電等) に必然的に伴う事項 (供用段階)											
1) 土地・資源・付随するインフラ等											
1	土地・空間利用	土地・空間利用 (用地取得・住民移転・用益権)		B	B	A	A	B	B	B	B
2	エネルギー源利用	燃料 (ガス、オイル、オイルシェール、石炭等)、風力、太陽光等		A	A	A	A	A	D	D	D
3	水利用	表流水、地下水、再利用水等		A	A	A	A	A	C	C	C
4	付随する施設・構造物利用	燃料の貯蔵・輸送、廃棄物処理・処分施設等		A	A	A	A	B	D	D	D
2) 汚染物質等の排出、リスク・生活阻害要因の発生											
1	大気汚染物質排出	大気質 (PM10、PM2.5、SOx、NOx 等)		B	A	A	A	D	D	D	D
2	水質汚濁物質排出	水質 (温排水含む)		A	A	A	A	B	D	D	D
3	廃棄物発生	廃棄物 (焼却灰等)		B	B	A	A	A	C	C	C
4	騒音・振動発生	騒音・振動		B	B	B	B	B	B	C	C
5	地球温暖化ガス排出	地球温暖化 (CO ₂ 、CH ₄ 等)、気候変動		B	A	A	A	D	D	D	D
6	汚染物質の越境移動	越境汚染		A	A	A	A	D	D	D	D
7	生活阻害・リスク要因の発生	事故・その他		B	B	B	B	B	B	B	B

(3) 電源開発の総合的な影響項目（立地場所・より詳細な計画が前提）									
1) 自然環境	環境保護地域、貴重な植物・動物、生態系、地形地質、景観等	C	C	C	C	C	C	C	C
2) 社会環境	生活・生計状況、社会インフラ・サービス、保健衛生、遺跡文化財、社会的な弱者等	C	C	C	C	C	C	C	C
3) 建設段階－建設工事	環境汚染、作業環境、事故、モニタリング等	C	C	C	C	C	C	C	C
4) 撤去段階－解体工事	環境汚染、作業環境、事故、モニタリング等	C	C	C	C	C	C	C	C

出典：JICA 調査団

9.4.3 個別電源計画に関する初期環境調査（IEE）

以下に、各電源開発計画が具体的なプロジェクトとして実施されることを想定して、プロジェクトレベルの初期環境調査（IEE）を行う。

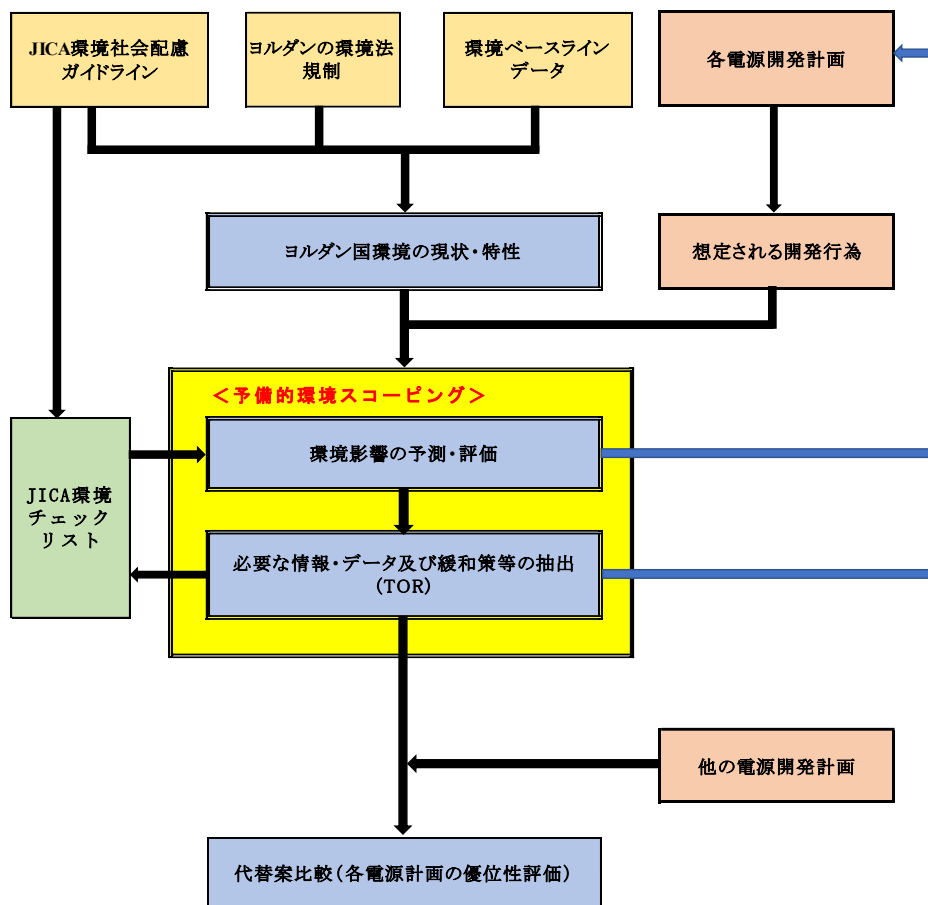
(1) IEE の内容と手順

IEEは、計画の現段階で、予備的環境スコーピングにより、環境への影響を概略的に把握し、さらに必要なデータ・情報の収集、必要な緩和策・モニタリング計画を計画にフィードバックする役割を有する。

本電源開発計画に関する初期環境調査（IEE）の内容及び手順は、以下の通りである。

- a) IEE の対象とする個別電源開発計画の概要をもとに、個別電源開発の実施段階（計画段階、建設段階、供用段階、撤去段階）を想定して、実施に付随する開発行為を明らかにする。
- b) 個別電源開発計画によって、影響を受ける恐れのある環境（社会環境、自然環境及び環境汚染）の全体像を、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）及びヨルダンの法規制や環境の現況等を勘案して、代表的に表示できる環境項目を設定する。JICA 環境チェックリスト
- c) 上記で設定した開発行為と環境項目を対応させて、想定される影響の有無・程度を環境インパクトマトリックスで表示する。その際には、JICA 環境チェックリストのチェック項目との対応関係も確認する。
- d) 予備的環境スコーピングとして、以下について行う。
 - ① 環境項目ごとに、現時点で想定される影響の同定（予測）と評価を行う。評価は、JICA 環境社会配慮ガイドラインの評定基準に準じるものとする。ただし、計画の熟度（立地場所、その他の内容）が低い場合、同定・評価が困難な項目が想定される。
 - ② ①をもとに、現時点で不足する関連情報・データ及び現時点で想定される影響の緩和策等を抽出する。これらは、IEE の次のステップへの TOR に相当する。

図 9.4-1 に、IEE の手順を示す。



出典：JICA 調査団

図 9.4-1 各電源開発計画に係る IEE 手順

プロジェクトレベルの IEE との主要な違いは、計画へのフィードバックが可能かどうかという点にある。

(2) IEE に係る環境項目の設定

プロジェクトに係る環境社会配慮の様相あるいは全体像を把握するためには、影響を受ける恐れのある環境社会配慮を構成する環境要素及び環境項目について、個別に同定し、予測・評価する必要がある。

JICAガイドラインでは、環境社会配慮の項目として、以下のものを挙げている。

大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境（越境または地球規模の環境影響を含む）並びに非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境（労働安全を含む）を含む。

検討対象とした環境項目は、電力開発計画に伴う事業の特性、ヨルダン国の環境関連の法規制並びにヨルダン国全域の環境特性などを考慮して、環境社会配慮の項目としては、表 9.4-5 に示す

37項目（社会環境：17項目。自然環境：9項目。環境汚染：11項目）を想定する。環境社会配慮項目のうち、「ジェンダー」（Gender）及び「子供の権利」（Children's right）に関する影響は、社会環境項目すべてに関連するので、それぞれの項目に内包させた。

SEAの代替案評価の段階では、上記をもとにあらためて評価指標を設定する。

表 9.4-5 設定された環境社会配慮項目

環境項目	設定の根拠・理由
(1) 社会環境	
1) 用地取得・非自発的住民移転、人口統計、	用地確保のための用地取得、住民移転
2) 地域経済（生計手段、雇用等）	土地等の生産機会の喪失、雇用や生計手段の変化
3) エネルギー源利用	ガス、オイル、オイルシェール、風力、太陽光等のエネルギー資源利用
4) 水利用	表流水、地下水、再利用水等の利用
5) 土地利用、その他の地域資源利用	土地利用や地域資源利用の変化
6) 地域の社会組織（地域の意思決定機関等）	地域のコミュニティ、意思決定機関等の状況
7) 既存の社会インフラ・社会サービス	衛生状況、下水処理サービス
8) 既存の社会インフラ・社会サービス	交通アクセス、ユーティリティ、生活・生産活動
9) 貧困層、先住民族などの社会的に脆弱なグループ	貧困層、先住民族の生活・生産活動
10) 被害と便益や開発プロセスにおける公平性	地域住民が受ける被害と便益等の公平性
11) 地域における利害の対立	被害と便益の偏在によるコンフリクト発生
12) 遺跡・文化財	遺跡・文化財等の損失や価値の減少
13) 水利権、漁業権、入会権	既存諸権利への抵触、権利に対する損害の有無
14) 健康・公衆衛生	住民の健康や衛生条件
15) HIV/AIDS等の感染症	HIV/AIDS、性病、水因性疾患等の感染症
16) 労働環境（労働安全性を含む）	工事作業員、運転管理作業員の労働安全性・健康
17) 災害・危険・リスク	洪水、火災等の災害や治安等のリスク
18) 事故（工事及び交通事故等）	交通事故、工事中及び運転稼働中の事故の発生
(2) 自然環境	
19) 地形・地質	特異な、あるいは価値のある地形・地質の変形
20) 土壌侵食	土壌侵食、地滑り等の発生
21) 地下水の状況	地下水資源の状況（賦存量、水質、水位等）
22) 河川等の流況、水文の特性	河川及び雨水排水路の水量、流路、水位、水質などの状況

23) 環境保全指定地域等	特別保護指定地区、その他の指定地区
24) 動植物、生態系（陸上）	陸上の植物・動物の生息・繁殖状況、貴重あるいは絶滅に瀕する種の分布
25) 動植物、生態系（河川等）	河川等水域の植物・魚類等の生息・繁殖状況、貴重あるいは絶滅に瀕する種の分布
26) 景観	周囲との調和景観
27) 地域気象	局地的な気象条件の変化
28) 地球温暖化	温室効果ガスの排出、気候変動との関連
(3) 環境汚染	
29) 大気汚染	工事機械・車両や施設運転稼働時の大気汚染物質排出
30) 水質汚濁	工事排水、工事宿舎排水や施設運転稼働時の水質汚濁物質排出
31) 土壌汚染	油分や有害物質による汚染
32) 底質汚染	埋め立て、排水の流入による底質の汚染
33) 廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物の発生及び運転稼働に伴う汚泥発生
34) 騒音・振動	工事車両・機械及び運転稼働施設・設備・機器等による騒音・振動の発生
35) 地盤沈下	地下水位低下に伴う地表面の沈下
36) 悪臭	工事や施設からの悪臭物資排出
37) 日照障害	建物・構造物等による日照障害
38) 電波障害	建物・構造物等による電波（ラジオ、テレビジョン）受信障害
39) 電磁界影響	発電・送配電関連施設による電磁界の影響

出典：JICA 調査団

(3) 開発行為の抽出

電源開発計画案の実施段階を想定して、各段階（計画、建設、供用、撤去）で発生する開発行為を抽出した結果を表 9.4-6 に示す。

表 9.4-6 発電所及び関連施設計画の具現化に伴う開発行為

実施の段階	開発行為	火力発電				再生可能エネルギー			送配電網
		ガス	オイル	オイルシェール	石炭	揚水発電	風力	太陽光	
I 計画段階 (工事前段階)	発電所及び関連施設用地の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
	土地あるいは地域資源利用計画の変更	○	○	○	○	○	○	○	○
	エネルギー源の確保	○	○	○	○	○	-	-	-
	用水の確保	○	○	○	○	○	-	-	-
	付随する施設・構造物の確保	○	○	○	○	○	-	-	-
II 建設段階	建設資材の調達、工事用水の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
	掘削、切土、盛土等の土木工事	○	○	○	○	○	○	○	○
	発電所及び関連施設の建設工事	○	○	○	○	○	○	○	○
	工事用機械・車両・プラント、工事関連施設の稼働	○	○	○	○	○	○	○	○
	工事作業員の滞在及び労働作業	○	○	○	○	○	○	○	○
III 供用段階	発電所及び関連施設の稼働	○	○	○	○	○	○	○	○
	発電所及び関連施設の存在	○	○	○	○	○	○	○	○
	付随する施設・構造物の稼働	○	○	○	○	○	○	○	○
	付随する施設・構造物の存在	○	○	○	○	○	○	○	○
IV 撤去段階	工事資材の調達、工事用水の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
	発電所及び関連施設の撤去・解体工事	○	○	○	○	○	○	○	○

工事用機械・車両・プラント、工事関連施設の稼働	○	○	○	○	○	○	○	○	○
工事作業員の滞在及び労働作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○

出典：JICA 調査団

(4)電源計画計画（総体）を対象とした IEE（予備的スコーピング）結果

(i) 影響の同定・評価

JICA ガイドラインでは、調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮する一としている。

ここでは、それらの点を考慮しながら、対象とする電源開発全体を対象として、開発行為から想定される影響を、プロジェクト実施に至る各段階（I.計画段階、II.建設段階、III.供用段階、IV 撤去段階及び T 全段階）に分けて、37 の環境項目ごとに同定（予測）・評価を実施した。

なお、影響の程度に関しては、以下のような評定ランクに基づいて行った。

①評定の基準：開発行為により生じる影響には、良い影響（beneficial impact）と悪い影響（adverse impact）が予想されるが、JICA 環境社会配慮ガイドラインの主旨に沿い、ここでは「悪い影響（adverse impact）」を対象とする。

- a) A－重大な悪い影響見込まれる。
- b) B－重大ではないが、多少の悪い影響が見込まれる。
- c) C－影響の度合いは不明（検討の必要あり。調査の進捗に併せて影響が明らかになる場合もある）。
- d) D－影響なし。IEE あるは EIA の対象としない。

②各段階の評定のうち、最も悪いランクを全段階のものとした。

以上に基づく電源開発計画総体に関する IEE 結果を、予備的スコーピング表による表示により、表 9.4-7 および表 9.4-8 に示す。

表 9.4-7 電源開発計画（総体として）の予備的スコーピング（実施レベルを想定）

－その 1 各環境項目への影響の予測と評価

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
(1) 社会環境						
1) 土地収用・非自発的住民移転、用益権（線下補償等）	A/B	A/B	D	D	D	(T) 電源開発計画が具現化される発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によるが、施設等のための用地が必要となる場合、用地取得・住民移転や線下補償等の非自発的住民移転が発生する場合は想定される。しかし、現時点ではその場所・規模等は不明である。

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
2) 地域経済（生計手段、雇用等）	C	C	C	C	C	(T) 一般的に電源開発は、ヨルダンの基礎的インフラである電力供給を通じて各種社会サービス、生活・生産活動、人・物資の移動を促進させ、生計手段、雇用機会を増加させると期待される。しかし、発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては悪い影響が発生する可能性があるが、現時点では不明である。
3) エネルギー源利用（ガス、オイル、・オイルシェール、風力、太陽光等）	A/B	A/B	A/B	A/B	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によるが、発電用エネルギー源（ガス、オイル、・オイルシェール、風力、太陽光等）調達－採掘、貯蔵、運搬等の段階で悪い影響が発生する可能性がある。
4) 水利用（表流水、地下水、再利用水等）	A/B	A/B	A/B	A/B	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によるが、発電所及び関連施設での建設・撤去並びに供用段階で、水利用（プロセス水、冷却水、排水処理水、焼却灰・残土等の飛散防止用散布水等）に伴い、表流水、地下水等の採取が必要となる。水需給がひっ迫しているヨルダン国・立地地域の水需給を悪化させる可能性がある。
5) 土地利用、その他の地域資源利用	A/B	A/B	A/B	A/B	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、土地利用や資材（土砂、礫、石等）調達の变化による悪い影響が考えられる。
6) 社会関係資本や地域の社会組織（地域の意思決定機関等）	C	C	C	C	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、地域分断やコミュニティの組織に悪い影響が考えられる。
7) 既存の社会インフラ・社会サービス	C	C	C	C	C	(T) 一般的に電源開発は、ヨルダンの電力供給を通じて、各種ユーティリティ（電気、水道、通信等）や交通などの各種社会インフラ・サービスを向上させると期待される。しかし、発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては悪い影響が発生する可能性があるが、現時点では不明である。

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
8) 貧困層、先住民民族などの社会的に脆弱なグループ	C	C	C	C	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によるが、貧困層、先住民民族などの社会的に脆弱なグループへの裨益効果や居住環境への影響は不明である。
9) 被害と便益や開発プロセスにおける公平性	C	C	C	C	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、公平性を損なう可能性が考えられる。
10) 地域における利害の対立	C	C	C	C	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、利害対立が起こる可能性が考えられる。
11) 遺跡・文化財	C	D	B	C	C	(II, III) ヨルダンには、多くの遺跡・文化財、宗教施設が分布するので、発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、影響が起こる可能性がある。
12) 水利権、漁業権、入会権	C	C	C	C	C	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、水利権、漁業権、入会権の阻害、抵触が考えられる。
13) 保健衛生	B/C	D	B	B/C	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、建設工事及び発電所及び関連施設の供用による大気汚染物質、水質汚濁物質、廃棄物の増大等により保健衛生環境悪化の可能性はあるが、現時点では不明である。
14) HIV/AIDS 等の感染症	C	D	B	C	B	(II, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、建設・撤去段階で工事業者等の流入等で感染症発生・増加の可能性はあるが、現時点では不明である。
15) 労働条件・作業環境	C	D	C	C	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、建設・撤去段階で工事業者の労働条件、作業環境安全性等に悪い影響を与える可能性があるが、現時点では不明である。
16) 災害・治安リスク	C	D	D	D	D	(T) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等にもよるが、災害の発生や治安リスクを高めるものではない。しかし、立地場所が紛争中の隣接国に近い場合には、災害・治安

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
						リスクが高まる恐れがある。
17) 事故（爆発、漏洩等）	A/B	D	B	A/B	B	(II, III, IV) 電源開発計画が具現化される発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等にもよるが、一般的に、建設段階・撤去段階での工事及び発電所及び関連施設供用段階で、環境汚染防止設備の不具合等により、事故発生の可能性がある。
(2) 自然環境						
18) 地形・地質	C	D	C	C	C	(II, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、大規模な地形変化や土砂採取が発生する可能性があるが、現時点では不明である。
19) 土壌侵食	C	D	C	C	C	(II, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、大規模な地形変化や土砂採取による土壌侵食が発生する可能性があるが、現時点では不明である。
20) 流況、水文の特性	C	D	C	C	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、河川・ワジや地下水の流況、水分の変化が生じる可能性があるが、現時点では不明である。
21) 沿岸域の状況（海域・陸水域）	B	D	B	B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によっては、燃料・その他の物資の荷揚げ・貯蔵等の施設のための港湾整備が必要となる。その場合には、計画内容によっては、埋立て、浚渫、廃棄物の流入などにより、海岸侵食、土砂の堆積、海域汚染の可能性がある。
22) 環境保護地域	B	D	B	B	C	(II, III, IV) ヨルダンには、環境保護地域（Protected Areas）、鳥類保護地域（IBA）など、環境保全上重要な地域が分布している。発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、環境保護地域での環境保全に悪い影響を及ぼす可能性がある。
23) 動植物・生態系、生物多様性（陸域、水域・海	B	D	B	B	C	(II, III, IV) ヨルダンには、植物・動物の貴重な植物・動物の生息地や生態学的に重要な地域が多く分布している。発電所及び関連施設等の計

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
域)						画内容や立地場所・ルート等によっては、動植物・生態系や生物多様性に影響が起こる可能性がある。
24) 景観	B	D	B	B	C	(III) ヨルダンには、優れた自然景観や遺跡・文化財等の歴史的・文化的景観が多く分布している。発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、これらの現況景観への悪い影響が起こる可能性がある。
25) 微気象	B	D	B	B	B	(II, III, IV) ヨルダンの地形は多くが砂漠で平坦な地形が分布しているため、発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等にもよるが施設・構造物の出現で微気象への影響が発生する可能性がある。
26) 地球温暖化・気候変動	A/B	D	B	A/B	B	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によるが、建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、地球温暖化ガスの排出が予想される。
(3) 環境汚染						
27) 大気汚染	A/B	D	B	A/B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によるが、建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、大気汚染物質 (PM、NOx、SOx 等) の排出が予想される。
28) 水質汚濁	A/B	D	B	A/B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によるが、建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、水質汚濁物質 (SS、BOD、COD、油分などの有機成分、無機成分等) や温排水の排出が予想される。
29) 土壌汚染	B	D	B	B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、土壌汚染の生じる可能性があるが、現時点では不明である。
30) 底質汚染	B	D	B	B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によっては、燃料・その他の物資の荷揚げ・貯蔵

環境項目(1),(2)	実施段階別の評価 (3), (4)					想定される影響
	T	I	II	III	IV	
						等の施設のための港湾整備が必要となる。その場合には、計画内容によっては、埋立て、浚渫、廃棄物の流入などにより、海域の底質汚染の可能性はある。
31) 廃棄物	A/B	D	B	A/B	B	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、建設・撤去段階の工事廃棄物、並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、焼却灰その他の廃棄物の発生が予想される。
32) 騒音・振動 (低周波振動含む)	B	D	B	B	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によるが、建設・撤去段階での工事機械・車両、並びに発電所及び関連施設供用段階で施設稼働による騒音・振動の発生が考えられる。
33) 地盤沈下	C	D	C	C	C	(II, III) 発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、大規模な地形改変・地下水の取水がある場合、地盤沈下の可能性はあるが、現時点では不明である。
34) 悪臭	C	D	C	C	C	(II, III, IV) 発電所及び関連施設等の計画内容によるが、建設・撤去段階で整備不良の工事機械・車両等が稼働する場合、及び供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、悪臭発生の可能性はある。ただし、現時点では不明である。
35) 日照障害	C	D	C	C	C	(III) 発電所及び関連施設等が、密集した都市部や高い建物の近傍に設置される場合は、日照障害発生の可能性はあるが、現時点では不明である。
36) 電波障害	C	D	C	C	C	(III) 発電所及び関連施設等が、密集した都市部や高い建物の近傍に設置される場合は、電波障害発生の可能性はあるが、現時点では不明である。
37) 電磁界影響	C	D	C	C	C	(III) 発電所及び関連施設等の設置状況が、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) が指針とする一般市民への電界・磁界の暴露制限値を超える場合には、電磁界影響発生の可能性はあるが、現時点では不明である。

注1：(1) 環境項目は、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月)をベースに、電源開発計画の計画特性やヨルダンの法規制・環境の状況等を参考にして、選定した。

注2：(2) 環境項目のうち、「ジェンダー」(Gender)及び「子供の権利」(Children's right)に関する影響は、社会環境項目すべてに関連するので、それぞれの項目に内包させた。

注3：(3) 実施段階別表示。「T」－全段階。「I」－計画段階。「II」－建設段階。「III」－供用段階。「IV」－撤去段階。

注4：(4) 評定：プロジェクトにより良い影響 (beneficial impact) も予想されるが、JICA 環境社会配慮ガイドラインの主旨に沿い、ここでは「悪い影響 (adverse impact)」を対象とする。A－重大な影響見込まれる。B－多少の影響が見込まれる。C－影響の度合いは不明 (検討の必要あり。調査の進捗に併せて影響が明らかになる場合もある)。D－影響なし。IEE あるいは EIA の対象としない。

出典：JICA 調査団

(ii) 電源開発計画 (総体として) の予備的スコーピング - 必要な情報・データ及び悪い影響に対する緩和策

表 9.4-7 に示されているように、現段階では立地場所等の計画内容が未定であることから、大気汚染など現段階でも「A」(重大な悪い影響見込まれる)あるいは「B」(重大ではないが、多少の悪い影響が見込まれる)環境項目以外は、ほとんどの環境項目が「C」(影響の度合いは不明で、検討の必要あり。調査の進捗に併せて影響が明らかになる場合もある)に評定される。このため、①今後さらに必要な情報・データ、及び②悪い影響が想定される場合の回避・最小化・削減等の一連の緩和策 (モニタリングも含む) を、抽出した。

結果を表 9.4-8 に示す。なお、これらの内容は、各電源開発計画の実施段階における環境社会配慮調査の TOR に相当するといえる。

表 9.4-8 電源開発計画 (総体として) の予備的スコーピング (実施レベルを想定)
－その2 今後必要な情報・データ及び緩和策等

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
(1) 社会環境			
1) 土地収用・ 非自発的住民 移転、用益権 (線下補償等)	A/B	(T) 1) 用地取得、土地利用、非自発的住民移転に係るヨルダンの政策・法規制。2) 土地利用に関する政策・法規制。3) ヨルダンの国レベル及び計画地域での非自発的住民移転の事例。4) 立地場所及び必要とされる用地・空間の規模等。	(T) 1) 用地取得・住民移転、非自発的住民移転を回避あるいは最小化するような代替案あるいは、現計画の内容、立地場所、ルート等を検討する。2) 1)が避けられない場合、予定地内の土地収用、住民移転に関しては、所有者・利用者(被影響住民)の土地収用・立ち退きに対する十分な説明と協議を行い、合意を得る、3) 不法占拠者への適切な補償、移転、土地収用等の計画作成、4) ヨルダン国及び JICA 環境社会配慮ガイドラインの非自発的住民移転に関する方針・規定を遵守する。
2) 地域経済 (生計手段、雇用等)	C	(T) 1)ヨルダンの国レベル及び他のセクターの開発動向(観光開発、工業開発、地域開発等) データ。2) 住民	(T) 国・地域及び他のセクターの開発計画との整合性、シナジーを図る。

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
		の就業ニーズ及び企業の雇用ニーズ。	
3) エネルギー源利用（ガス、オイル、・オイルシェール、風力、太陽光等）	A/B	(T) エネルギー源（ガス、オイル、オイルシェール、風力等）の調達・利用計画。	(T) 国・セクター全体として、発電用エネルギー源の多様化、省エネ、配電ロスの削減等を図る。
4) 水利用（表流水、地下水、再利用水等）	A/B	(T) 1) 発電所及び関連施設での水利用計画（用水、排水、プロセス水、飛散防止用散布水等）、2) ヨルダンの国・地域レベルの水需給状況（表流水、地下水、再利用水等）。	(T) 1) 表流水及び地下水の賦存量並びに水質のモニタリング。2) 発電所及び関連施設での建設・撤去並びに供用段階での水利用の最小化・削減対策。
5) 土地利用、その他の地域資源利用	A/B	(T) 国レベル及び予定地域での土地・資源利用規制、現況並びに計画。	(T) 適切かつ有効な土地及び地域資源利用に対応するよう計画内容を検討する。
6) 社会関係資本や地域の社会組織（地域の意思決定機関等）	C	(T) 国レベル及び及び予定地域での関連ステークホルダー（行政機関、住民代表組織、NGO、地域住民など）の状況。	(T) 各ステークホルダー（住民、行政機関、住民代表組織、NGO など）に PR し、情報公開、対話、協議などを通じて、計画が地域の生活向上及び経済・産業発展をもたらすことを訴求し、理解と協力を図る。
7) 既存の社会インフラ・社会サービス	C	(T) 1) 社会インフラ・サービスに係る法規制。2) ヨルダン国及び予定地域での既存社会インフラ・サービス（ユーティリティ、道路、公共施設、公共サービス）の現況とニーズ。	(T) 1) 既存の社会インフラ・サービスを低下させない計画の作成。2) 発電所及び関連施設以外の各種社会インフラ・サービスの整備を図る。
8) 貧困層、先住民族などの社会的に脆弱なグループ	C	(T) 1) 国レベル及び予定地域での貧困層、帰還民、女性・子供・老人、先住民族等社会的弱者の居住および生活状況。2) 政府及びドナーによる支援活動。	(T) 1) 電源開発によって、社会的に脆弱なグループの生計や生活改善が図れるよう配慮する。2) 非自発的住民移転発生に際しては、不法占拠者であっても、補償や以前の生活レベル、手段の維持・回復に十分配慮する。少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減対策。
9) 被害と便益や開発プロセスにおける公	C	(T) 国レベル及び予定地域での既存の開発プロセスでの便益と被害の公平性への配慮状況。	(T) 発電所及び関連施設計画のもたらす裨益と被害の公平性が図られるように、計画段階から情報公開とステークホル

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
平性			ダー協議などを通じて、住民参加・関与に十分配慮する。
10) 地域における利害の対立	C	(T) 国レベル及び予定地域での既存の開発プロセスでのコンフリクトの発生状況と要因。	(T) 発電所及び関連施設計画によるコンフリクトが発生しないように、計画段階から情報公開とステークホルダー協議などを通じて、住民参加・関与に十分配慮する。
11) 遺跡・文化財	C	(II, III) 1) 遺跡・文化財・遺跡等に関する法規制。2) 国レベル及び予定地域での予定地及び周辺の考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等の分布と利用状況。	(T) 1) 歴史的遺跡・文化財に抵触する場合はルートや用地変更を検討する。2) 工事中に遺跡・文化財が発掘された場合には、速やかに観光・遺跡省に届け出る。
12) 水利権、漁業権、入会権	C	(T) 国レベル及び予定地域での水利権、漁業権、入会権の状況。	(T) 権利者には計画段階から情報公開とステークホルダー協議などを通じて、意見を聴取し、権利の譲渡や補償等を含めて、合意を図る。
13) 保健衛生	B/C	(II, III, IV) 1) 公衆衛生に係る法規制。2) 国レベル及び予定地域での疾病並びに呼吸器系疾患の状況。2) 医療施設の分布状況。3)健康診断の実施状況。	(T) 1)供用段階での発電所及び関連施設からの大気汚染物質排出防止対策。2) 健康診断の実施。
14) HIV/AIDS等の感染症	C	(II, IV) 1) 感染症に関する法規制。2) 国レベル及び予定地域での地域の HIV/AIDS 感染状況と要因把握。	(II, IV) 1)住民および建設作業員等への HIV/AIDS など感染症防止の啓蒙・教育。2) 感染状況のモニタリングとケア対策。
15) 労働条件・作業環境	C	(II, III, IV) 1) 労働環境に関する法規制。2) 発電所及び関連施設の建設・撤去及び供用段階における作業従事者の労働条件、作業環境安全性に関する計画内容。	(II, III, IV) 建設・撤去段階の工事ならびに発電所稼働時における以下の対策。(i) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、発電所及び関連施設関係者へのハード面での安全配慮。(ii) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、発電所及び関連施設関係者へのソフト面での対策。(iii) 労働条件・作業環境安全状況のモニタリング。
16) 災害・治安リスク	C	(T) 1) 国レベル及び予定地域での地震、強風等の自然災害発生・被害状	(T) 1) 周辺国の政情不安、内戦等による治安状況モニタリング。2)緊急時の避難

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
		況。2) 周辺国の政情不安、内戦等による治安状況。	対策。緊急事態計画作成 (Emergency Action Plan)。
17) 事故 (爆発、漏洩等)	A/B	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での既存の工事事故の発生と要因把握。2) 発電所及び関連施設での事故発生事例と要因。	(II, III, IV) 1) 工事中の事故防止対策。2) 発電所及び関連施設での安全管理対策、緊急事態計画作成 (Emergency Action Plan)。有害物・危険物の貯蔵、排出、輸送等に十分な事故防止対策 (防止設備の設置、防止管理体制の整備)。
(2) 自然環境			
18) 地形・地質	C	(II, IV) 1) 国レベル及び予定地域での 詳細な地形・地質のデータ収集、2) ボーリング調査 (土質等)、3) 土取り場、採石場での建材採取量及び道路の切土、盛土、掘削量の把握	(II, IV) 1) 地形・地質面で不安定な場所、崩壊を起しやすい場所は避ける。2) 特異な地形・地質を有する場所は避ける。
19) 土壌侵食	C	(II, IV) 国レベル及び予定地域での土壌侵食の現状及び侵食しやすい地形・土壌の把握。	(II, IV) 土壌侵食が起こりやすい場所での立地は避ける。
20) 流況、水文の特性	C	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での水文・気象データ。2) 河川・ワジ、地下水等の流況。	(II, III, IV) 河川・地下水の流況モニタリング。
21) 沿岸域の状況 (海域・陸水域)	B	(II, III, IV) 1) ヨルダンの海域・陸水域沿岸 (アカバ湾、死海等) の開発規制、環境規制。2) 沿岸域の状況。	(II, III, IV) 1) 海岸浸食、漂砂防止対策。2) 目視や衛星写真による海岸浸食、土砂堆積状況の観察。
22) 環境保護地域	B	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での環境保護地域の分布。2) 環境影響を生じやすい地域 (Environmentally Sensitive Area) の分布。	(II, III, IV) 立地場所・ルートは、環境保護地域、環境影響を生じやすい地域は避ける。
23) 動植物・生態系、生物多様性 (陸域、水域・海域)	B	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での予定地周辺の植物・動物、生態系及び生物多様性の状況。2) 貴重な植物・動物、生態系の分布状況。	(II, III, IV) 立地場所・ルートは、貴重な植物・動物、重要な生態系の分布地は避ける。
24) 景観	B	(III) 1) 国レベル及び予定地域での既存の重要景観の分布状況。(2) 景観に関する法規制。	(III) 重要景観の保全や周辺の緑化・修景対策に配慮する。
25) 微気象	B	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での地域気象状況。2) 地域の微気象	微気象変化による土砂堆積、砂の移動などの状況モニタリング。

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
		変化の事例と要因。	
26) 地球温暖化・気候変動	A/B	(II, III, IV) 1) 国レベル及び予定地域での地球温暖化ガスの発生状況及び気候変動の兆候。2) 発電所及び関連施設からの地球温暖化ガス排出状況想定。	(II, III, IV) 1)建設・撤去段階での工事用車両、機材による地球温暖化ガス排出削減対策。2) 供用段階での発電所及び関連施設からの地球温暖化ガス削減対策。
(3) 環境汚染			
27) 大気汚染	A/B	(II, III, IV) 1) ヨルダンの大気環境規制。2) ヨルダン国及び予定地周辺での大気汚染状況。3) 発電所及び関連施設からの大気汚染物質の排出状況想定。	(II, III, IV) 1)建設・撤去段階での工事用車両、機材による大気汚染物排出防止対策。2) 供用段階での発電所及び関連施設からの大気汚染物質排出防止対策。3) 排ガス及び大気環境モニタリング。
28) 水質汚濁	A/B	(II, III, IV) 1)ヨルダンの水質環境規制。2) ヨルダン国及び予定地周辺での水質汚濁状況。3) 発電所及び関連施設からの水質汚濁物質の排出状況想定。	(II, III, IV) 1)建設工事排水の処理や対策。2) 供用段階での発電所及び関連施設からの水質汚濁防止対策排水（温排水含む）処理対策。3) 排水及び周辺水域・海域の水質モニタリング。
29) 土壌汚染	B	(II, III, IV) 1) ヨルダンの土壌汚染規制。2) 国レベル及び予定地周辺で土壌汚染状況と要因。	(II, III, IV) 1) 建設・撤去工事段階及び発電所及び関連施設の稼働時に、焼却灰などの有害物質の漏出防止対策。2) 土壌汚染モニタリング。
30) 底質汚染	B	(II, III, IV) 1) 底質汚染に関する法規制。2) ヨルダンの水域・海域での底質汚染状況。	(II, III, IV) 1) 建設・撤去工事排水の処理や対策。2) 供用段階での発電所及び関連施設からの水質汚濁防止対策排水（温排水含む）処理対策。3) 必要な場合は、周辺水域・海域の底質汚染モニタリング。
31) 廃棄物	A/B	(II, III, IV) 1)廃棄物管理に係る法規制。2) 国レベル及び予定地周辺での廃棄物管理の状況。3) 建設・撤去工事による建設残土、一般廃棄物の発生状況。4) 発電所及び関連施設からの廃棄物（焼却灰等）の発生状況。	(II, III, IV) 1) 建設・撤去段階での工事残土、一般廃棄物等の処理・処分対策。2) 供用段階での発電所及び関連施設からの焼却灰などの廃棄物の処理・処分対策。3) 最終処分場の確保。4) 3R (Reduce, Reuse, Recycle) の視点を計画に反映させる。
32) 騒音・振動 (低周波振動含む)	B	(II, III, IV) 1) ヨルダンでの騒音・振動規制状況。2) 騒音・振動の現況。3) 発電所及び関連施設からの騒音・	(II, III, IV) 1)建設・撤去段階での工事用車両、建設機材の騒音発生防止対策。2) 発電所及び関連施設稼働時の騒音・振動

環境項目(1), (2)	評定 T(3)	今後必要な情報・データ	今後必要な緩和策、 環境管理・モニタリング等
		振動発生状況。	防止対策。
33) 地盤沈下	C	(II, III) 国レベル及び予定地周辺での地盤沈下の発生事例と状況。	(II, III) 現場目視による観察。
34) 悪臭	C	(II, III, IV) 国レベル及び予定地周辺での悪臭公害の発生事例と状況。	(II, III, IV) 1)建設段階に工事用車両、建設機材の悪臭発生防止対策。2)発電所及び関連施設稼働時の悪臭防止対策。
35) 日照障害	C	(III) 国レベル及び予定地周辺での日照障害の発生事例と状況。	(III) 現場目視による観察。
36) 電波障害	C	(III) 国レベル及び予定地周辺での電波障害の発生事例と状況。	(III) 都市部の密集地や、高層の建物の近傍での設置は避ける。
37) 電磁界影響	C	(III) 国レベル及び予定地周辺での電磁界影響の発生事例と状況。	(III) 周辺の家屋や建物から、一定の距離・高さを保つよう施設の設置を計画する。
(4) その他			
環境項目全体・ その他	C	(T)1) ヨルダンにおける環境項目及び環境影響の予測・評価方法。2) 各種認可手続き。国際条約・合意・協定等。	(T) 1) 計画の代替案検討。2) 環境管理計画、環境モニタリング計画、緊急事態対応計画。

注 1, 2, 3, 4 : 表 9.4-7 と同じ

出典 : JICA 調査団

なお、個別電源計画のインパクトマトリクス表示、並びに主要な負の影響並びに今後必要な調査・情報・データ、必要な負の影響の緩和策、環境管理・モニタリング等についての作業結果は、付属資料 A9.4.3 に示す。

(5) 個別発電開発計画の IEE 結果のインパクトマトリクス表示による比較

表 9.4-9 に、個別発電開発計画の IEE 結果をまとめて、インパクトマトリクス表示で示す。

表 9.4-9 個別電源開発計画のインパクトマトリックス表示

環境項目	火力				水力	再生可能エネルギー		送電線
	ガス	オイル	石炭火力	オイルシェール		風力発電	太陽光	
(1) 社会環境								
1) 土地収用・非自発的住民移転、用益権（線下補償等）	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
2) 地域経済（生計手段、雇用等）	C	C	C	C	C	C	C	C
3) エネルギー源利用（ガス、オイル、・オイルシェール、風力、太陽光等）	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
4) 水利用（表流水、地下水、再利用水等）	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
5) 土地利用、その他の地域資源利用	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
6) 社会関係資本や地域の社会組織（地域の意思決定機関等）	C	C	C	C	C	C	C	C
7) 既存の社会インフラ・社会サービス	C	C	C	C	C	C	C	C
8) 貧困層、先住民など社会的に脆弱なグループ	C	C	C	C	C	C	C	C
9) 被害と便益や開発プロセスにおける公平性	C	C	C	C	C	C	C	C
10) 地域における利害の対立	C	C	C	C	C	C	C	C
11) 遺跡・文化財	C	C	C	C	C	C	C	C
12) 水利権、漁業権、入会権	C	C	C	C	C	C	C	C
13) 保健衛生	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C
14) HIV/AIDS 等の感染症	C	C	C	C	C	C	C	C
15) 労働条件・作業環境	C	C	C	C	C	C	C	C
16) 災害・治安リスク	C	C	C	C	C	C	C	C
17) 事故（爆発、漏洩等）	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
(2) 自然環境								
18) 地形・地質	C	C	C	C	C	C	C	C
19) 土壌侵食	C	C	C	C	C	C	C	C
20) 流況、水文の特性	C	C	C	C	C	C	C	C
21) 沿岸域の状況（海域・陸水域）	B	B	B	B	B	B	B	B
22) 環境保護地域	B	B	B	B	B	B	B	B
23) 動植物・生態系、生物多様性（陸域、水域・海域）	B	B	B	B	B	B	B	B

環境項目	火力				水力	再生可能エネルギー		送電線
	ガス	オイル	石炭火力	オイルシユール		風力発電	太陽光	
24) 景観	B	B	B	B	B	B	B	B
25) 微気象	B	B	B	B	B	B	B	B
26) 地球温暖化・気候変動	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
(3) 環境汚染								
27) 大気汚染	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	D	D	D
28) 水質汚濁	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	D	D	D
29) 土壌汚染	B	B	B	B	B	C	C	C
30) 底質汚染	B	B	B	B	B	B	B	B
31) 廃棄物	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
32) 騒音・振動（低周波振動含む）	B	B	B	B	B	B	B	B
33) 地盤沈下	C	C	C	C	C	C	C	C
34) 悪臭	C	C	C	C	C	C	C	C
35) 日照阻害	C	C	C	C	C	C	C	C
36) 電波障害	C	C	C	C	C	C	C	C
37) 電磁界影響	C	C	C	C	C	C	C	C

注：(1),(2),(3),(4) の注は、表 9/4-7 と同じ。ただし、マトリックス内の評点は、全段階で最も悪い評価を表示した

出典：JICA 調査団

9.5 電源計画代替案の比較評価

9.5.1 環境社会配慮面からの代替案比較

ここでは、各電源開発計画について、環境社会配慮面からの比較評価を行う。その手順を、図 9.5-1 に示す。

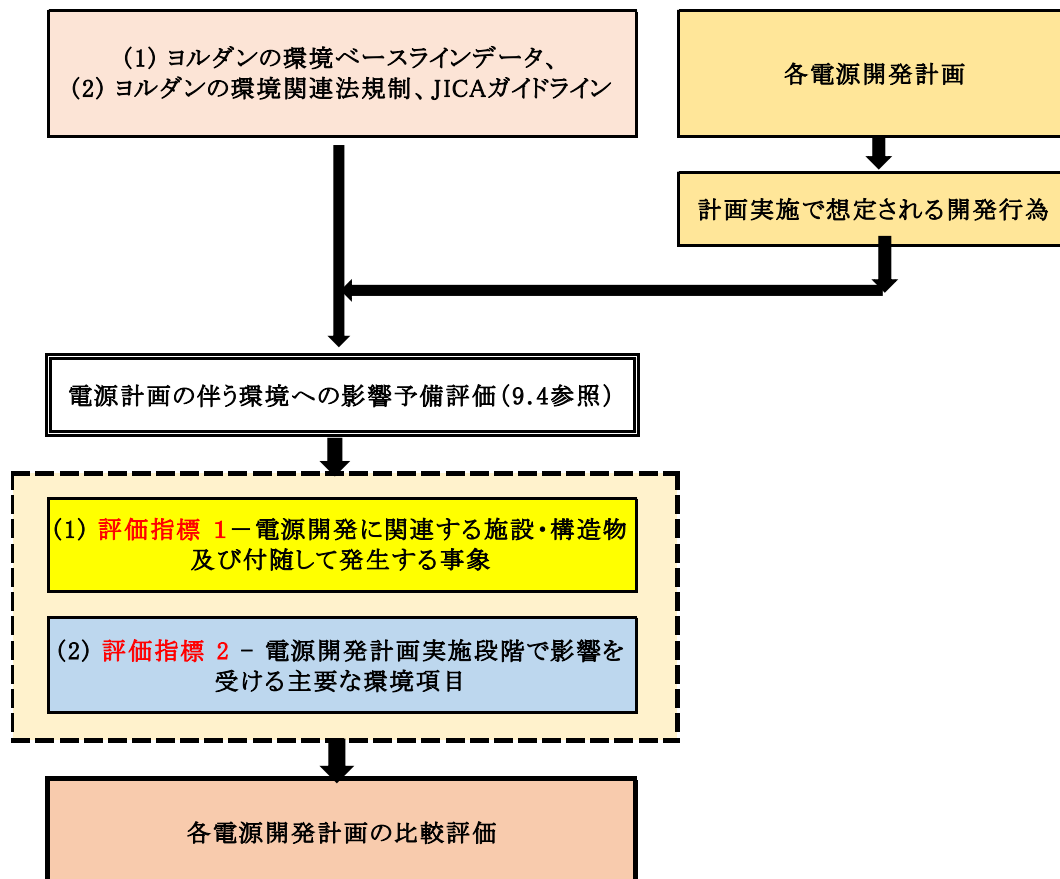


図 9.5-1 環境社会配慮面からの各電源計画の比較評価フロー

(1) 評価指標の設定

(i) 評価指標 1 - 電源開発に関連する施設・構造物及び付随して発生する事象

以下の環境項目を指標とする。

・大気汚染、水質汚濁、騒音・振動、廃棄物、地球温暖化（温室効果ガス排出）、エネルギー源利用、水利用、土地・空間利用、災害・事故、越境汚染、環境保全技術の 11 指標。

表 9.5-1 にその理由を付す。

表 9.5-1 評価指標 1 の選定とその理由

評価指標	理由
1) 評価指標 1	
1a) 大気汚染	建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、大気汚染物質（PM、NOx、SOx 等）の排出による悪い影響発生への恐れがある。
1b) 水質汚濁	発電所及び関連施設の稼働により、水質汚濁物質（SS、BOD、COD、油分などの有機成分、無機成分等）や温排水の排出による悪い影響発生への恐れがある。
1c) 騒音・振動	建設・撤去段階の工事機械・車両並びに供用段階での発電所及び関連施設の稼働により、騒音・振動の発生による悪い影響発生への恐れがある。
1d) 廃棄物	石炭やオイルシェール燃焼で発生する焼却灰の処理処分が問題となる。廃棄物堆積場からの粉じん飛散や浸出水による汚染が想定される。
1e) 地球温暖化	CO ₂ やメタンなど地球温暖化ガス排出による地球温暖化への影響への恐れがある。
1f) エネルギー源利用	ガス、オイル、石炭、オイルシェールなどの発電用エネルギー源の確保のために採掘、荷揚げ、貯蔵、運搬などの段階で悪い影響が発生する可能性がある。
1g) 水利用	発電所及び関連施設での建設・撤去並びに供用段階で、水利用（プロセス水、冷却水、排水処理水、焼却灰・残土等の飛散防止用散布水等）に伴い、表流水、地下水等の採取が必要となる。水需給がひっ迫しているヨルダン国・立地地域の水需給を悪化させる可能性がある。
1h) 土地・空間利用	電源関連施設の用地・空間確保のための用地取得・住民移転・用益権発生への恐れがある。
1i) 災害・事故	発電所及び関連施設での建設・撤去並びに供用段階で、火災・有害物質の漏洩、事故発生への恐れがある。
1i) 越境汚染	大気汚染物質、水質汚濁物質等による越境汚染への恐れがある。
1k) 環境保全技術	発生源での環境保全技術の確立度合によっては、想定される負の影響を十分に防止あるいは抑制できない恐れがある。

出典：JICA 調査団

(ii) 評価指標 2—電源開発計画実施段階で影響を受ける主要な環境項目

以下の環境項目を指標とする。表 9.5-2 にその理由を付す。

・環境保護区、優れた生態系・生物多様性の地域、健康影響、文化財・遺跡、公衆衛生（健康）、景観保全、観光活動、放牧・遊牧民、森林資源、沿岸域の 9 指標。

表 9.5-2 評価指標 2 の選定とその理由

評価指標	理由
2) 評価指標 2	
2a) 生態系・生物多様性保全地域	環境保護地域（Protected Areas）、鳥類保護地域（IBA）など、環境保全上重要な地域が分布している。発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、環境保護地域での環境保全に悪い影響を及ぼす可能性がある。
2b) 環境保護地域	ヨルダン国内には、環境保護地域（Protected Areas）、鳥類保護地域（IBA）など、環境保全上重要な地域が分布している。発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、環境保護地域での環境保全に悪い影響を及ぼす可能性がある。
2c) 文化財・遺跡	ヨルダン国内には、多くの遺跡・文化財、宗教施設が分布するので、発電所及び関連施設等の計画内容や立地場所・ルート等によっては、影響が起こる可能性がある。
2d) 公衆衛生（健康）	建設工事及び発電所及び関連施設の供用による大気汚染物質、水質汚濁物質、廃棄物の増大等により保健衛生環境悪化の可能性がある
2e) 景観保全	ヨルダン国内には、遺跡、宗教施設、自然環境地域等に優れた景観を有する施設・場所が分布しているので、発電所及び関連施設が、景観に影響を及ぼす恐れがある。
2f) 観光活動	ヨルダン国内には、遺跡、宗教施設、優れた自然環境地域等の観光資源が国中に分布しているので、発電所及び関連施設が、観光資源に影響を及ぼす恐れがある。
2g) 農牧業・遊牧民	ヨルダンは国土の多くが砂漠であり、遊牧民が移動しつつ生活しているので、発電所及び関連施設によって、農牧や遊牧民の生活に影響を及ぼす恐れがある。
2h) 森林資源	ヨルダンは国土の多くが砂漠であり、森林面積は数%程度に過ぎないが、貴重な植物動物やすぐれた自然景観など、自然環境保全上重要な場所である。
2i) 沿岸域	アカバ湾や死海沿岸地区は、貴重な生態系や生物多様性が分布し、観光資源的にも重要な地区であり、その環境保全は重要である。

出典：JICA 調査団

(2) 評価指標による評価ランク

評価ランクは以下の表のように、5段階評価とした。

表 9.5-3 評価指標の評価ランク

評価ランク	負の影響の程度
A	重大な（著しい）負の影響
B	A程ではないが、重大な負の影響
C	中程度の負の影響
D	軽微な負の影響、及び立地場所、状況による（現時点では不明）
E	負の影響なし

出典：JICA 調査団

(3) 電源開発計画ごとの評価基準設定理由

基準設定の根拠とすべき情報・データは限られているが、収集データや環境社会配慮WGでの議論等をもとに、以下のように設定した。

(i) 評価指標 - 1

a) 大気汚染

火力発電は、大気汚染物質（PM,NOx, SOx）等の既存の排出原単位データ等（ただし、オイルシェール燃焼発電については、ほとんどデータがない）を参考にして、以下のように設定した。

表 9.5-4 火力発電施設からの大気汚染物質排出原単位データ

大気汚染物質等	石炭	褐炭	燃料油	他の燃料油	ガス
CO ₂ (g/GJ)	94,600	101,000	77,400	74,100	56,100
SO ₂ (g/GJ)	765	1,361	1,350	228	0.68
NO _x (g/GJ)	292	183	195	129	93.3
CO (g/GJ)	89.1	89.1	15.7	15.7	14.5
Non methane organic compounds (g/GJ)	4.92	7.78	3.7	3.24	1.58
Particulate matter (g/GJ)	1,203	3,254	16	1.91	0.1
Flue gas volume total (m ³ /GJ)	360	444	279	276	272

出典：European Environment Agency (EEA) 2008

石炭燃焼、オイルシェール燃焼からは、PMに加えてNOx、SOx等がガス燃焼やオイル燃焼よりも高いレベルで排出されるので、当初の評価では「A」とし、ガス及びオイル燃焼は、「B」とした。しかし、すでに実用化されている先進的な大気汚染防止技術（脱硫、脱硝、ダスト捕集など）の適用を前提とすれば、大気汚染物質の排出は大幅に削減可能であるので、火力発電による排出は「C」とした。

その他の発電計画及び送配電網からは、供用時には発生が想定されないが、建設・撤去段階の工事（工事機械・車両等）による排出を想定して、「D」とした。

b) 水質汚濁

火力発電施設からは、発電施設稼働で発生する微量の有機物、無機物（重金属、イオン）、油分などを含む排水、生活排水並びに温排水の排出が想定される。そのうち、石炭火力、オイルシェール燃焼からの排水原単位はガス及びオイルに比べて、一般的に多いことを想定して、「A」とし、ガス及びオイル燃焼は「B」とした。しかし、すでに実用化されている先進的な水質汚濁防止技術（高度排水処理、温排水処理など）の適用を前提とすれば、水質汚濁物質の排出は大幅に削減可能であるので、火力発電による排出は「C」とした。

揚水発電では、アカバ湾の海水を取水して陸上部の調整池に貯留して、海域に放流するので、アカバ湾の汚染の可能性があるので、「B」とした。

その他の電源計画は、供用段階では温排水の排出は想定されないが、建設・撤去段階の工事（工事機械・工事車両等）により、工事排水の排出が想定されるので、「D」とした。

c) 騒音・振動

火力発電のうち、石炭火力、オイルシェール燃焼発電は、貯炭場や露天掘りや焼却灰の運搬・保管施設などの騒音発生の可能性想定して「A」、オイル燃焼発電は「B」、ガス火力は「C」とした。しかし、すでに実用化されている先進的な騒音・振動防止技術（遮音施設・機器導入など）の適用を前提とすれば、騒音の発生は大幅に削減可能であるので、火力発電による排出は「C」とした。

また、風力発電施設では風車による低周波音の発生の恐れがあるので「B」とし、他の発電施設からは建設・撤去段階の工事（工事機械・工事車両等）により、発生が想定されるので、「D」とした。

d) 廃棄物

石炭及びオイルシェール燃焼発電では大量の焼却灰が発生する。加えて、オイルシェールでは採掘時に燃焼に不適な土砂が多量発生するので、オイルシェールを「A」、石炭火力を「B」とした。しかし、石炭火力では、発生する焼却灰は、すでにセメントや石膏材料に有効活用する技術が実用化されているので、排出は「C」とした。他方、オイルシェール燃焼発電の焼却灰は硫黄分が多いことから、セメントや石膏材料には適さないといわれてい」とした。ではまた、ガス及びオイル燃焼では焼却灰の発生は無視できるので「C」とした。他の電源はそれ自体からの発生は基本的にはないが、建設・撤去段階の工事による工事廃棄物の発生が想定されるので「D」とした。

e) 温室効果ガス

主要な温室効果ガスである CO₂ の既存排出原単位データ（表 9.5-4 および表 9.5-5 参照）を参考にして、火力発電は石炭火力、オイルシェール燃焼発電、オイル燃焼火力は「B」とした。ガス燃焼火力は、排出原単位が 0.5 (CO₂-kg/kWh) 以下なので、「C」とした。

その他の電源計画は、供用段階では CO₂ の排出は想定されないが、建設・撤去段階の工事(工事機械・工事車両等) により、若干の CO₂ の排出が想定されるので、「D」とした。

表 9.5-5 電源ごとの発生する CO₂ 排出量 (原単位 : kg-CO₂/kWh)

発電方式	全体	発電燃料燃焼	設備・運用
火力発電 (石炭)	0.943	0.864	0.079
火力発電 (石油)	0.738	0.695	0.043
火力発電 (LNG)	0.599	0.476	0.123
火力発電 (LNG コンバインド)	0.474	0.376	0.089
太陽光発電	0.038	0	0.038
風力発電	0.025	0	0.025
地熱発電	0.013	0	0.013
水力発電	0.011	0	0.011

注：発電燃料に加え、原料の採掘から諸設備の建設・燃料輸送・精製・運搬・保守等のために消費されるすべてのエネルギーを対象として、CO₂ 排出量を算出。

出典：資源エネルギー庁 (2004 年) 「火力発電について」 (原典：2010 年電力中央研究所報告書)

表 9.5-6 オイルシェール燃焼に伴う CO₂ 排出

項目	粉体ボイラー方式 (Pulverized Firing)	回転式流動床方式 (Circulated Fluidized Boiler)
Electric output of energy unit (mean), MW	147	186.7
Specific fuel rate of conventional fuel (29.308 MJ/kgJ, g/kWh)	400.5	346
Specific heat rate (kJ/kWh)	11.737.9	10140.6
Specific heat rate (kWh/kWh)	3.26	2.817
CO ₂ discharge (calculated per fuel kg), Nm ³ /kg	0.468	0.4492
Density of CO ₂ , kg/Nm ³	1.964	1.964
CO ₂ discharge kg/kg	0.9192	0.8822
CO ₂ emission per kWh (kg/kWh)	1.2813	1.0636

出典: H. Arro, A. Prikk, T. Piho, Department of Thermal Engineering, Tallinn University of Technology (2005) “Combustion of Estonian Oil Shale in Fluidized Bed Boilers, Heating Value of Fuel, Boiler Efficiency and CO₂ Emissions” in Oil Shale 2005, Vol.22, No.4 Special -p.404

f) エネルギー源利用

火力発電では、燃料として、化石資源であるガス (天然ガス、LNG)、オイル (重油、ディーゼル油)、石炭、オイルシェールを利用する。オイルシェール以外は、国外から調達が必要である。他方、オイルシェールは国内で調達可能であるが、岩石 (頁岩) を採掘して燃料とする必要があること、また燃焼成分の割合が一般的に低く、効率が悪い。これらの点を勘案して、火力発電全体を「B」とした。

その他の電源は再生可能な自然エネルギーの利用であるが、出力が天候 (風力、日射等) に左右される面があるので「C」とし、揚水発電は補助電源が必要なので、同じく「C」とし、送配電網は建設・撤去段階での工事用の電源利用を想定して、「C」とした。

g) 水利用

火力発電では、プロセス用、冷却用、排水処理などに大量の水を使うので、「B」とした。揚水発電では、淡水利用はないが海水を利用するので、「C」とした。その他の電源は基本的に水利用を必要としないが、建設・撤去工事中の工事用水利用があるので「D」とした。

h) 土地・空間利用

発電施設あるいは、送配電施設には一定の土地・空間利用が必要なので、以下の理由を含めて、いずれも「B」とした。

火力発電施設のうち、石炭やオイルシェールでは、通常の発電施設以外に、貯炭場・オイルシェール貯蔵場所及び焼却灰保管場所も必要となる。

- ・揚水発電では、陸上部に貯水池（海水）が必要となる。
- ・風力発電や太陽光発電は、発生するエネルギー密度が低いので、火力発電と同等の発電量を確保するには、広大な面積の土地・空間が必要。送電網は送電線下及び鉄塔用に長距離の区間をわたる土地・空間が要求されるので、「B」とした。

i) 災害・事故リスク

発電所及び関連施設での建設・撤去並びに供用段階で、火災・有害物質の漏洩、事故発生の恐れがあるが、特に火力発電施設を、災害・事故リスクが他の発電施設に比較して、高いと想定し「B」、その他の施設は「D」とした。

j) 越境汚染

越境汚染は、大気汚染物質や水質汚濁物質の拡散及び廃棄物等の移動により、これらの影響が国境を越えて他国に影響が広がることである。ヨルダン国土の多くを占める平坦な砂漠地帯が近隣諸国にも連なる地理的・地形的条件下にあるのに加えて、アカバ湾地区で紅海に面しているので、越境汚染が起りやすい状況にある。

火力発電施設からは大気汚染物質の排出し、広域拡散が想定されるので「B」とした。

その他の発電計画及び送配電網からは、供用時には発生が想定されないが、建設・撤去段階の工事（工事機械・車両等）による排出はあるが、小規模かつ局地的と想定されるので「E」とした。

k) 環境保全技術

火力発電のうち、オイルシェール発電は、オイルシェールの採掘および燃焼に伴い発生する大気汚染物質（PM、SO_x、NO_x、HCl、有害金属成分等）や水質汚濁物質の制御、焼却灰や燃焼に不適なオイルシェール残渣などの有害成分を含む廃棄物の処理処分などの環境保全技術が確立されていないと想定されるので、「C」とした。その他の発電での環境保全技術は完成されており、技術的な難しさはないので「E」とした。

上記(3)で設定した評価基準をもとに各電源開発計画の評定ランクを、評価指標1について、表9.5-7に示す。

表 9.5-7 評価指標-1 による各電源開発のランク付け

	電源	評価指標-1										
		1a) 大気汚染	1b) 水質汚濁	1c) 騒音・振動	1d) 廃棄物	1e) 温室効果ガス	1f) エネルギー源利用	1g) 水利用	1h) 用地取得・住民移転・地役権	1i) 災害・リスク	1j) 越境汚染	1k) 環境保全技術
1	火力発電（ガス）	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	E
2	火力発電（オイル）	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	D
3	火力発電（石炭）	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	E
4	火力発電（オイルシェール）	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	C
5	水力発電（海水揚水）	D	B	D	D	D	C	C	B	D	E	E
6	風力発電	D	D	B	D	D	C	D	B	D	E	E
7	太陽光発電	D	D	D	D	D	C	D	B	D	E	E
8	送配電網	D	D	D	D	D	D	D	B	D	E	E

出典：JICA 調査団

(ii) 評価指標-2

a) 環境保護地域

以下の理由から、評定ランクを設定した。

- ・火力発電（オイルシェール）は、PM などの大気汚染物質拡散、有害な焼却灰の飛散の影響、排水の影響に加えて、オイルシェール鉱床は各地に分布し、生態系・生物多様性保全地区に近接する割合が多いので、「A」とした。石炭火力は、環境保護地区を有するアカバ経済特区の立地を想定し、PM、NOx などの大気汚染物質拡散、有害な焼却灰の飛散の影響、温排水の影響等を考慮して「A」とした。
- ・火力発電（ガス/オイル）は、NOx などの大気汚染物質拡散や温排水の影響を考慮して「B」とした。
- ・揚水発電は、環境保全上重要で、重要な生態系・生物多様性に富むアカバ湾での海水取水、放流が伴うので「C」とした。
- ・風力発電や太陽光発電は、発生するエネルギー密度が低いので、火力発電と同等の発電量を確保するには、広大な面積の土地・空間が必要。送電網は送電線下及び鉄塔用に長距離の区間をわたる土地・空間が要求される。風力発電、太陽光発電、送配電網は、発電施設の関係する面積や設置する地域が多いので、環境保護地域に重なるか、近接する確率が高いと想定されるので「C」とした。

b) 生態系・生物多様性保全

上記、(ii) a) の環境保護地域と同様な理由から設定した。

c) 文化財・遺跡

上記、(ii) a) の環境保護地域と同様な理由から設定した。

d) 衛生・健康

大気汚染物質による人間の健康影響を対象とした。

火力発電のうち、石炭及びオイルシェール発電は、NO_x、SO_xに加えて、PM (PM_{2.5}、PM₁₀)の排出があるので、最も高い評定「A」とした。ガス、オイル発電はNO_xが主なので、「B」とした。その他の電源は、大気汚染物質の排出がないが、建設・撤去段階の工事により、若干のダストやNO_xの排出が想定されるので「D」とした。

e) 景観保全

ヨルダン国内には、遺跡、宗教施設、自然環境地域等に優れた景観を有する施設・場所が環境保護地域、生態系・生物多様性保全地域や文化財・遺跡等に関連して分布しているので、上記(ii) a) の環境保護地域と同様な理由から設定した。

f) 観光活動

観光活動は、環境保護地域、優れた生態系・生物多様性、文化財・遺跡に係るルートや場所を巡ることが想定される。基本的には、上記、(ii) a)の環境保護地域と同様な理由から設定したが、火力(ガス/オイル)、揚水発電は立地が比較的限られているので「D」とした。

g) 農牧・遊牧民

放牧活動や遊牧民(ベドウィン)居住活動は、主に砂漠地帯で場所を適宜移動して行われるので、電源施設の立地場所との抵触の可能性が高いと想定される。基本的には、上記 (ii) a)の環境保護地域と同様な理由から、設定したが、火力(ガス/オイル)、揚水発電は立地が比較的限られているので「D」とした。

h) 森林地区

国土の多くが砂漠地帯で占められるヨルダンでは、森林は貴重な天然資源であり、面積は国土の数%に過ぎないが、森林地区には、多くの生物資源が分布し、優れた生態系・生物多様性の存在が想定される。基本的には、上記、(ii) a)の環境保護地域と同様な理由から設定したが、火力(ガス/オイル)、揚水発電は立地が比較的限られているので「D」とした。

i) 沿岸域

アカバ湾や死海沿岸地区は、貴重な生態系や生物多様性が分布し、観光資源的にも重要な地区であり、その環境保全は重要である。基本的には、上記、(ii) a)の環境保護地域と同様な理由から、設定したが、オイルシェール発電の立地は内陸部と想定されるので「D」とした。

上記(3)で設定した評価基準をもとに各電源開発計画の評定ランクを、評価指標2について、表9.5-8に示す。

表 9.5-8 評価指標-2による各電源開発のランク付け

電源計画	評価指標-2								
	a) 環境 保護 地区	b) 生態 系・ 生物 多様 性保 全	c) 文化 財・ 遺跡	d) 住 民 の 健 康	e) 景 観 保 全	f) 観 光 活 動	g) 農 牧・ 遊 牧 民	h) 森 林 地 区	i) 沿 岸 地 区
1 火力発電 (ガス/LNG)	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2 火力発電 (重油/ディーゼル油)	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3 火力発電 (石炭)	C	C	C	B	C	C	C	C	B
4 火力発電 (オイルシェール)	C	C	C	B	C	C	C	C	D
5 水力発電 (海水揚水)	C	B	C	D	C	D	D	D	B
6 風力発電	C	C	C	D	C	C	C	C	C
7 太陽光発電	C	C	C	D	C	C	C	C	C
8 送配電網	B	B	B	D	B	B	B	B	C

出典：JICA 調査団

(4) 電源計画毎の負の影響程度の比較

上記(4)では、電源計画ごとの負の影響を5段階で定性的な評価をおこなったが、以下に個々の電源計画実施に伴う統合的な評価を行うため、定性的な評価データに点数や重みづけを設定して、「半定量的」な評価を試みた。

(a) 評価指標による評定ランクと重みづけ

評定ランク (表 9.5-8) の点数付けを、負の影響の程度に応じて「重大な (著しい) 負の影響-A」を10点、「負の影響なし-E」を0点とし、5段階評価に対応する点数とその重みづけを以下のように設定した。

表 9.5-9 評価指標の評定ランク

評点ランク	負の影響の程度	点数 (Ri)
A	重大な (著しい) 負の影響	10
B	A 程ではないが、重大な負の影響	7
C	中程度の負の影響	4
D	軽微な負の影響、及び立地場所、状況による (現時点では不明)	2
E	負の影響なし	0

出典：JICA 調査団

また、評価指標の重みづけを、表 9.5-10 のように設定した。

表 9.5-10 評価指標項目の重みづけ

評価指標			重みづけ(Wi)
W1	評価指標 -1	大気汚染、地球温暖化ガス、廃棄物、エネルギー源利用、水利用等	2
W2	評価指標 -2	環境保護地区、観光活動等	1

出典：JICA 調査団

(b) 各電源計画実施に伴い発生する恐れのある負の影響の統合的評価

評価指標-1 (表 9.5-7、11 項目) 及び評価指標-2 (表 9.5-8、9 項目) で評定した評価指標ごとのランク付けをもとに、点数と重みづけを乗じて以下の式で、評価スコア(S) (負の影響度合いを算出した。その結果を、表表に示す。

$$\text{評価スコア (S)} = \frac{\sum (R_i \times W_i)}{\sum W_i} = (\text{スコアの全評価指標についての総和}) / (11+9)$$

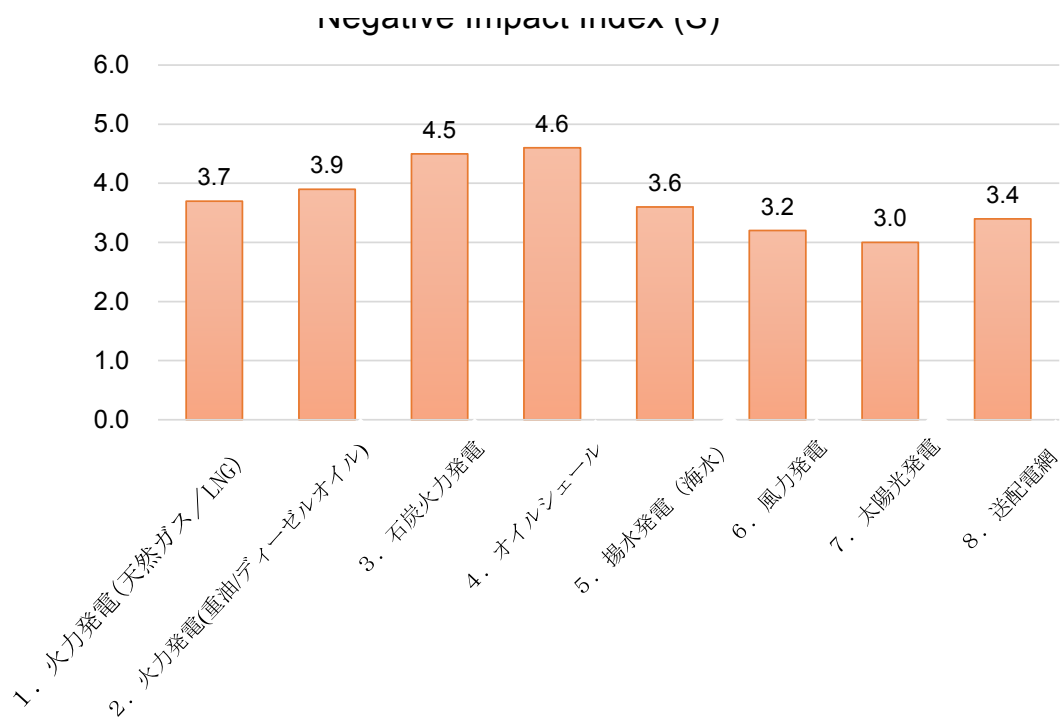
ただし、S(max)は10ポイント、S(min)は0ポイント。評価スコアが高いほうが、負の影響が大きいことを示す。

表 9.5-11 及び図 9.5-2 にの中に、8つの電源開発間の評価スコアの算出結果を示す。なお、評価スコア(S)の単位は、電源開発計画の諸元が同レベルで比較できないので、明確ではないが、強いて言えば発電出力あたりに相当するものと考えられる。

表 9.5-11 評価スコア (想定される負の影響度合い) の比較

電源計画		評価スコア ($\Sigma (R_i \times W_i)$)			負の影響度合い (S)
		EI-1	EI-2	Total Score (TS)	
1	火力発電(天然ガス/LNG)	80	36	116	3.7
2	火力発電(重油/ディーゼルオイル)	86	36	122	3.9
3	石炭火力発電	98	42	140	4.5
4	オイルシェール	106	37	143	4.6
5	揚水発電(海水)	78	34	112	3.6
6	風力発電	64	34	98	3.2
7	太陽光発電	58	34	92	3.0
8	送配電網	50	55	105	3.4

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 9.5-2 電源開発別の負の影響度合い(S)

上記から、電源開発プラン別の負の影響度合いを比較すると、火力発電が若干高い数値で、再生可能エネルギーは若干低い数値となるが、全般的には顕著な差がみられない。

9.5.2 電源計画シナリオの総合評価

(1) 代替案の総合評価の手順

一般的に、SEAにおいて、勿論、環境社会配慮は重要な評価項目であるが、それだけでなく、政策・上位計画あるいは他の関連計画との整合性、ニーズの緊急性・大きさ等、技術的可能性、経済的合理性（コスト等）、財務等の項目も含めて、「総合的」に計画、プログラムあるいは個別プロジェクトの優位性あるいは優先度を評価する「総合的なアセスメント」手法である。

SEAにおける代替案評価あるいは優位性評価の手順は、いろいろあるが、一般的には、図 9.5-3 のような手順で行われる。

- a) 基礎となる計画・プログラム・プロジェクト等の情報（技術的可能性、経済性、財務面、上位及び他計画との整合性等）及び環境社会配慮に係る地域環境情報の収集・整理
- b) 評価指標（Evaluation Factor/Indicator）の設定
- c) 評価指標を表示するクライテリアとその評定区分の設定
- d) 各評価指標の重み付けの設定
- e) 総合点数の算出

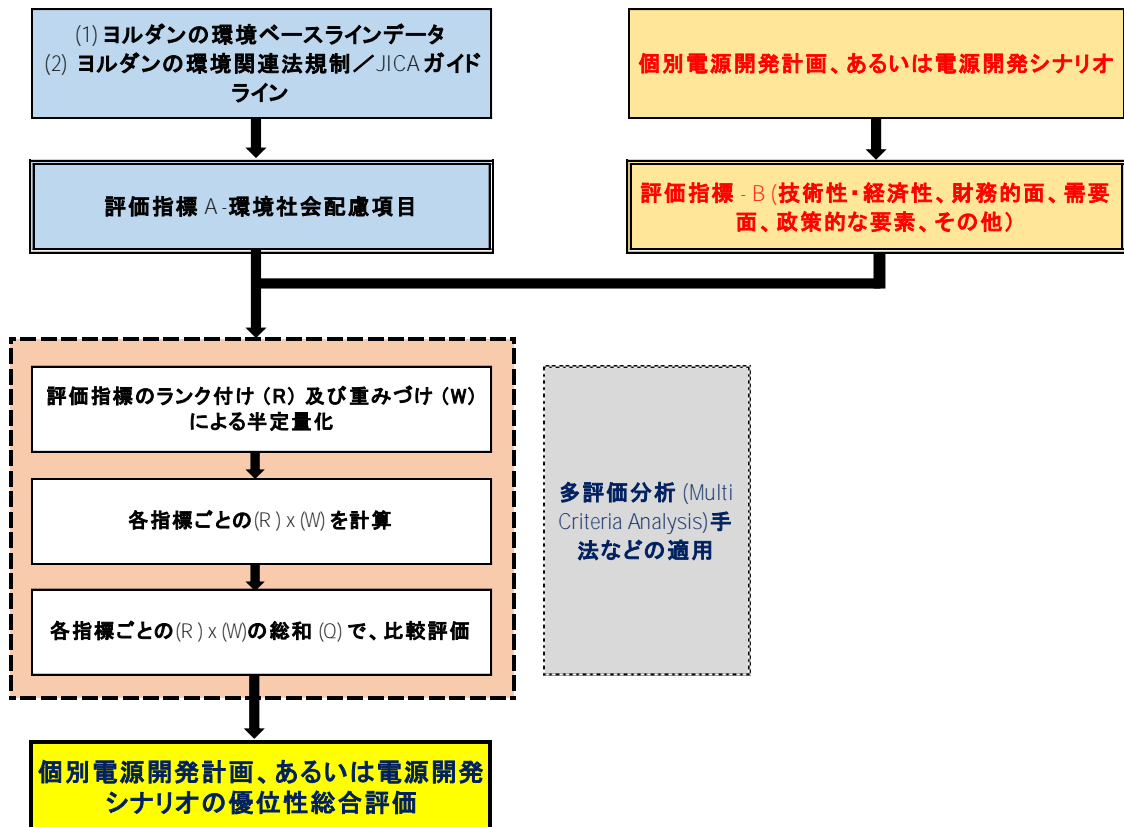
評価指標ごとのランク付けは例えば、A,B,C,D,Eなどの5段階評価による「定性的な」評点で行うが、代替案の比較総合評価は、以下のように各指標のランク値と重み付けを乗じて、総和し、その点数（スコア）の大きさを比較することで「半定量的な」な評価も可能になる。

$$\text{総合点数（スコア）（Q）} = \sum \{ \text{各指標の評点（R）} \times \text{重み付け（W）} \}$$

- f) 総合ランクの決定

総合点数の大きい順に総合ランクを決め、優先度の高いものとする。

なおこの手法は、これまでも JICA が実施した電源開発マスタープラン調査（表 9.2-2 参照）でも、複数の立地場所を想定した SEA 調査（SEA-2）で、水力開発調査地点の優先性評価などに適用されてきている。



出典：JICA 調査団

図 9.5-3 代替案の総合評価の手順

(2) 環境社会配慮面からの電源開発シナリオの優先度評価

ここでは、電源開発シナリオを環境社会配慮面から、環境への負の影響の大きさの程度を二つの指標から比較評価する。

a) CO₂ 総排出量からの評価

5章の最適電源開発シナリオの中で適用された評価項目の中で、環境社会配慮面からは、温室効果ガスの主要成分であるCO₂排出量が定量的評価の対象として取り上げられている。

CO₂ 総排出量を、2015年～2034年の総和で比較すると、表9.5-12のようになる。総排出量の多いほど、負の影響が大きいと考えられるが、シナリオの中でその順位は、原子力発電運開のスケジュールにより異なっている。

表 9.5-12 CO₂ 総排出量のシナリオ別比較 (2015年～2034年の総和)

電源開発シナリオ	予定通り*	順位*	5年遅れ*	順位*	10年遅れ*	順位*
	(CO ₂ k-Ton)		(CO ₂ k-Ton)		(CO ₂ k-Ton)	
1 技術成熟	213,653	4	249,270	4	284,815	4
2 国内資源活用	229,387	2	286,248	2	326,660	1
3 電源多様化1	221,524	3	272,684	3	307,993	3
4 電源多様化2	237,716	1	290,330	1	326,240	2

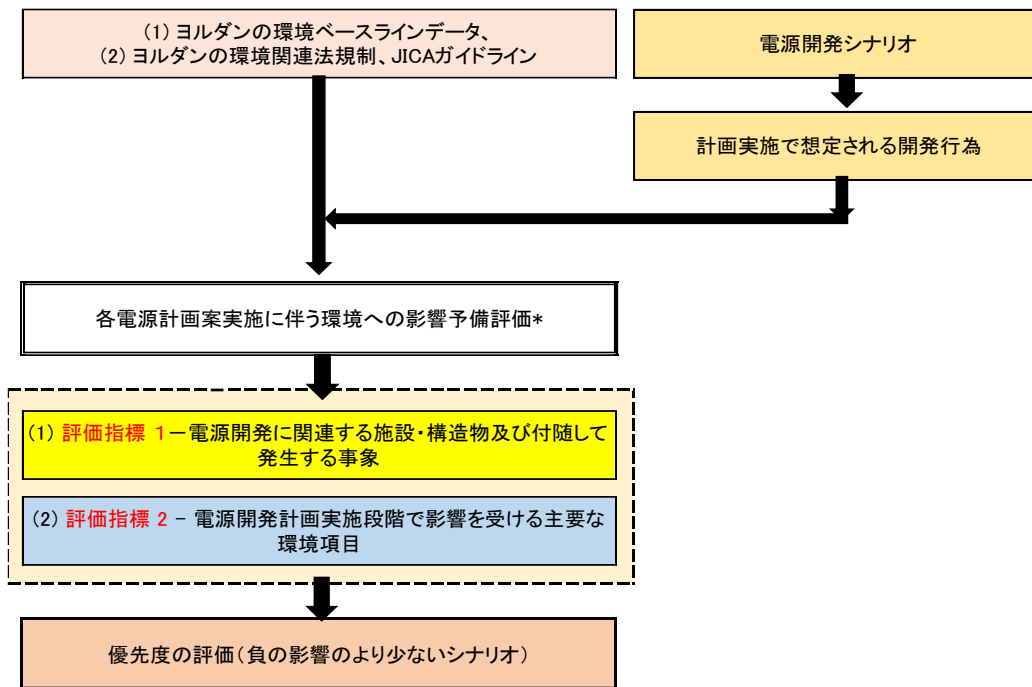
注：* CO₂ 総排出量の多い順

出典：JICA 調査団

表の総排出量の大きさから比較すると、シナリオ2「国内資源活用」及びシナリオ4「電源多様化2」で、負の影響が大きい結果となっている。また、シナリオ1「技術成熟」が、最も負の影響が少ない結果になっている。

b) 評価指標-1 及び -2 による評価

評価の手順は、9.5 (1)で個別の電源開発計画に対して行ったのと同じものを適用した（図 9.5-4 参照）。



出典：JICA 調査団

図 9.5-4 環境社会配慮面からの各電源開発計画の比較評価フロー

電源開発シナリオの概要を表 9.5-13 に示す。

表 9.5-13 電源開発シナリオの概要

シナリオ	電源開発の構成
1. 技術成熟	オイルシェール発電; Only one committed project (Attarat)
	再生可能エネルギー; 20% of system's peak demand
2. 国内資源活用	オイルシェール発電; Total 1670(MW) (18% of Total Installed Capacity)
	2 nd project; after 2024 in order to evaluate the performance of Attarat project.
	再生可能エネルギー; 20% of system's peak demand
3. 電源多様化 1	オイルシェール発電; Total 1070(MW) (11% of Total Installed Capacity)
	2 nd project; after 2024 in order to evaluate the performance of Attarat project.

	再生可能エネルギー; 20% of system's peak demand
4. 電源多様化 2	オイルシェール発電; Total 1070(MW) (11% of Total Installed Capacity)
	2 nd project; after 2024 in order to evaluate the performance of Attarat project.
	石炭火力; 600(MW)
	再生可能エネルギー; 20% of system's peak demand

出典：JICA 調査団（第 5 章参照）

上記の 4 つの電源開発シナリオについて、電源別の発電容量を、原子力発電運開の想定される 3 つのケース（予定通り運開、5 年遅れで運開及び 10 年遅れで運開）に分けて、整理するとそれぞれ表 9.5-14、表 9.5-15 および表 9.5-16 のようになる。

表 9.5-14 電源開発シナリオの発電容量別構成(原子力発電運開：予定通り)

シナリオ		LNG	オイル シェール	石 炭	風力	太陽 光	全 発 電 容 量-1*	原子力	全発電 容量- 2**
1	技術成熟	3,855	470	0	614	1,205	6,144	2,000	8,144
2	国内資源活用	2,505	1,670	0	614	1,205	5,994	2,000	7,994
3	電源多様化 1	3,405	1,070	0	614	1,205	6,294	2,000	8,294
4	電源多様化 2	2,505	1,070	600	614	1,205	5,994	2,000	7,994

注：* 原子力を除く発電容量。 ** 全発電容量

出典：JICA 調査団

表 9.5-15 電源開発シナリオの発電容量別構成(原子力発電運開：5 年遅れ)

シナリオ		LNG	オイル シェール	石 炭	風力	太陽 光	全発 電容 量-1*	原子力	全発電 容量- 2**
1	技術成熟	3,855	470	0	614	1,205	6,144	2,000	8,144
2	国内資源活用	2,505	1,670	0	614	1,205	5,994	2,000	7,994
3	電源多様化 1	3,405	1,070	0	614	1,205	6,294	2,000	8,294
4	電源多様化 2	2,505	1,070	600	614	1,205	5,994	2,000	7,994

注：* 原子力を除く発電容量。 ** 全発電容量

出典：JICA 調査団

表 9.5-16 電源開発シナリオの発電容量別構成(原子力発電運開：10年遅れ)

シナリオ		LNG	オイル シェール	石炭	風力	太陽 光	全発 電容 量-1*	原子 力	全発電 容量-2**
1	技術成熟	3,855	470	0	614	1,205	6,144	2,000	8,144
2	国内資源活用	2,505	1,670	0	614	1,205	5,994	2,000	7,994
3	電源多様化1	3,405	1,070	0	614	1,205	6,294	2,000	8,294
4	電源多様化2	2,505	1,070	600	614	1,205	5,994	2,000	7,994

注：* 原子力を除く発電容量。 ** 全発電容量

出典：JICA 調査団

ここでは、各シナリオでの構成電源ごとの電源開発容量(W)と 9.5.1 で論じた各電源開発実施の際に想定される負の影響度合い(評価スコア、S)をもとに、以下の式から、各シナリオによる負の影響の大きさを算定し、比較した。

各シナリオの負の影響度合い(Z) = $\Sigma(W_i \times S_i)$ / 電力開発総量(MW)

表 9.5-17～表 9.5-19 に、原子力発電の運開スケジュールに応じた結果を示す。

表 9.5-17 シナリオ別の想定される負の影響比較(原子力発電運開：予定通り)

Scenario	LNG		Oil Shale		Coal		Wind		Solar		Σ (MW _i x S _i)	Z	
	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score			
1	技術成熟	3,855	3.7	470	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,005	3.58
2	国内資源活用	2,505	3.7	1,670	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,530	3.76
3	電源多様化1	3,405	3.7	1,070	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	23,100	3.67
4	電源多様化2	2,505	3.7	1,070	4.6	600	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,470	3.75

出典：JICA 調査団

表 9.5-18 シナリオ別の想定される負の影響比較(原子力発電運開：5年遅れ)

Scenario	LNG		Oil Shale		Coal		Wind		Solar		Σ (MW _i x S _i)	Z	
	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score			
1	技術成熟	3,855	3.7	470	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,005	3.58
2	国内資源活用	2,505	3.7	1,670	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,530	3.76
3	電源多様化1	3,405	3.7	1,070	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	23,100	3.67
4	電源多様化2	2,505	3.7	1,070	4.6	600	4.5	614	3.2	1,205	3.0	22,470	3.75

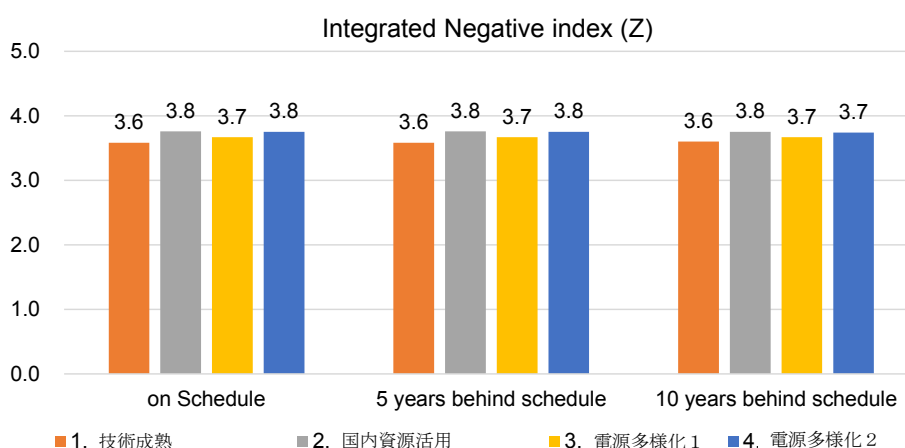
出典：JICA 調査団

表 9.5-19 シナリオ別の想定される負の影響比較(原子力発電運開：10年遅れ)

Scenario	LNG		Oil Shale		Coal		Wind		Solar		Σ (MW _i x S _i)	Z
	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score	MW	Score		
1 技術成熟	4,755	3.7	470	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	25,335	3.60
2 国内資源活用	3,405	3.7	1,670	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	25,860	3.75
3 電源多様化1	4,305	3.7	1,070	4.6	0	4.5	614	3.2	1,205	3.0	26,430	3.67
4 電源多様化2	3,405	3.7	1,070	4.6	600	4.5	614	3.2	1,205	3.0	25,800	3.74

出典：JICA 調査団

図 9.5-5 に、4つのシナリオの負の影響度合いをまとめた結果を示す。これによれば、統合的な負の影響度合 (Z) は、シナリオ間でほとんど差がなく、したがって環境社会配慮面からの比較では、各シナリオはほぼ同等の負の影響を示すことがわかる。



出典：JICA 調査団

図 9.5-5 電源開発シナリオによる負の影響の程度比較

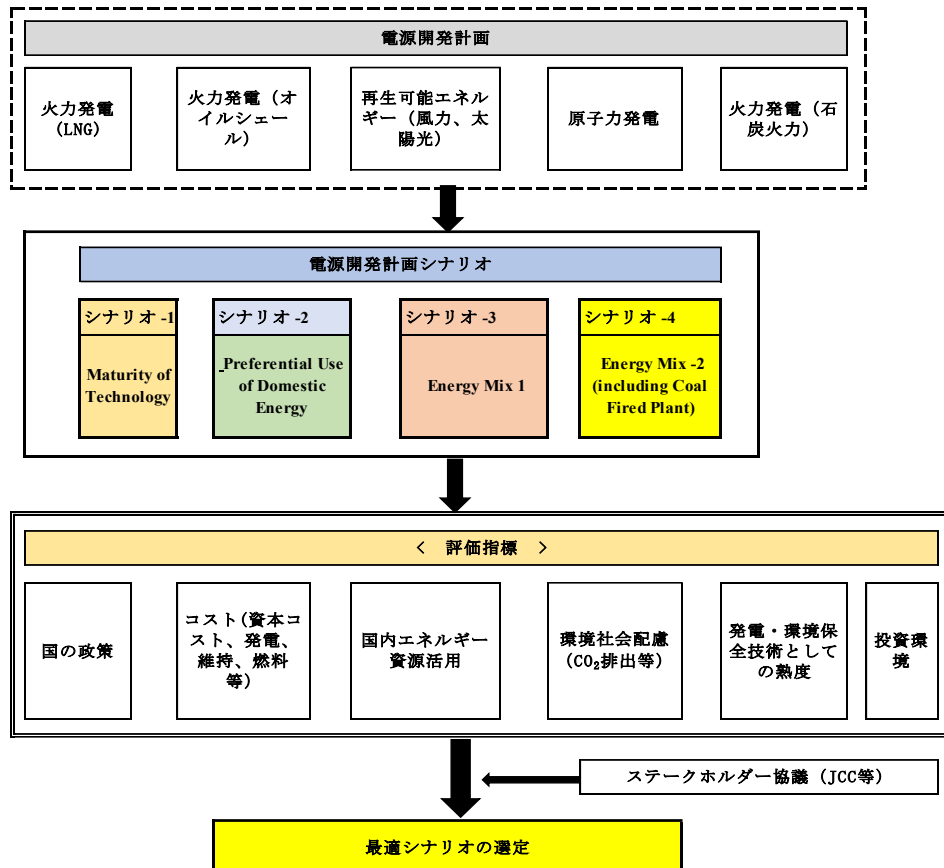
(3)最適電源開発シナリオの総合評価

すでに、第5章で最適電源開発シナリオの選定が、総合的な比較評価を適用して政府の開発政策としての最適電源開発シナリオ (Government's Development Policy Scenario) として、シナリオ-4 石炭火力発電を含むエネルギー多様化シナリオ (Energy Mix including Coal Fired Unit) が選定された。その手順をあらためて図 9.5-6 に模式的に示す。

この場合、シナリオの比較評価の方法は、環境社会配慮面以外に、発電コスト、政府の政策に関わる項目—エネルギーセキュリティの面からのエネルギー多様化、発電技術としての成熟度(技術の確立、運転実績等)、国内エネルギー資源の活用、所与の条件としての原子力発電の進捗—などの評価指標も取り込んで、総合的に比較評価したものである。これらの評価指標のうち、発電コストや環境社会配慮の一部は定量的あるいは半定量的評価が可能であるが、他の指標は政策面での判断によることや、原子力発電を所与の条件とせざるを得ない点で、無理に定量的な評価を適用せずに、定性的な評価が適切と判断された。

また、定性的評価に伴う評価のあいまいさを補完するために、シナリオ比較案(最適電源開発

計画シナリオ) に対して、電源開発関連の政府機関、環境省、事業者代表などのステークホルダーがメンバーである JCC での議論 (9.6 参照) を通じて、コンセンサスを得る手順が適用された。



注：原子力に関する評価は除外

出典：JICA 調査団

図 9.5-6 SEA 適用による最適電源開発シナリオの選定フロー

9.5.3 最適電源開発計画における温室効果ガスの削減検討

(1) ヨルダンにおける地球温暖化防止と GHG 削減対策

温室効果ガス (GHG) の削減は、地球温暖化防止のため世界各国での喫緊な課題となっており、ヨルダンでも GHG 総排出量の全世界での総排出量への寄与は 0.06%に過ぎないが、これまでに GHG 排出削減に積極的に取り組んできている (9.3.3 参照)。

ヨルダンでは、昨年開催の COP21 に向けて、国としての方針を提示した (Intended Nationally Determined Contribution, INDC)。それによれば、2030 年時点で、現在 (2006 年ベース) の GHG 総排出量を 14%削減する。その達成のために、国内全セクターを対象に 97 以上の対策プロジェクトを立ち上げ、実施する予定となっている。

現状での GHG 総排出量は、2006 年ベースで 28,717 Gg of CO₂ (28.72 Mt)である。このうち、セクター別ではエネルギーセクターが 7 割以上を占めている。エネルギーセクター内も発電部門がその多くを占めている (約 28%)。

また、ヨルダン全体の GHG 総排出量は、2020, 2030, 2040 年で、それぞれ 38,151 Gg, 51,028 Gg, 61,565 Gg と予測されている。

(2) 最適電源シナリオでの CO₂ 排出削減の可能性検討

ここでは、GHG の中でもヨルダン全体への排出量の寄与が 8 割以上を占める CO₂ の削減の可能性について、電源開発シナリオでの CO₂ 総排出量比較検討結果をもとに整理する。

(a) 各シナリオでの 2030 年時点の CO₂ 総排出量

第 5 章で取り上げた 4 つの電源開発シナリオ（Government's Development Policy Scenarios）について、2030 年時点での CO₂ 総排出量を比較検討した。

まず、ヨルダンでは原子力発電の運開開始スケジュールが、第 1 号機が 2023 年、第 2 号機が 2025 年となっているが、遅れる可能性も想定されるので、以下の 3 ケースについて、2030 年時点での各シナリオの総排出量を算出した。

- 1) 予定通りの運開
- 2) 5 年遅れの運開（第 1 号機が 2028 年、第 2 号機が 2030 年）
- 3) 10 年遅れの運開（第 1 号機が 2033 年、第 2 号機が 2035 年）

表 9.5-20 に結果を示す。いずれのシナリオも、CO₂ 排出がゼロである原子力発電の遅れが多いほど、総排出量が大きくなっている。

表 9.5-20 2030 年時点での CO₂ 総排出量 (k-Ton)

シナリオ		予定通り	5 年遅れの運開	10 年遅れの運開
1	技術成熟	10,094	13,615	17,221
2	国内資源活用	10,094	16,923	21,608
3	電源多様化 1	10,094	15,829	19,428
4	電源多様化 2	11,585	17,321	20,975

出典：JICA 調査団

(b) 発電出力あたりの CO₂ 排出原単位

しかし、発電量あたりの CO₂ 排出原単位 (kg-CO₂/kWh) は、図 9.5-7 に示すように原子力発電の運開がスケジュール通り（2023 年開始）または 5 年遅れの場合では、CO₂ 排出がゼロの原子力および再生可能エネルギー（厳密には補助電源による排出あり）の寄与によって、削減されることが分かった。

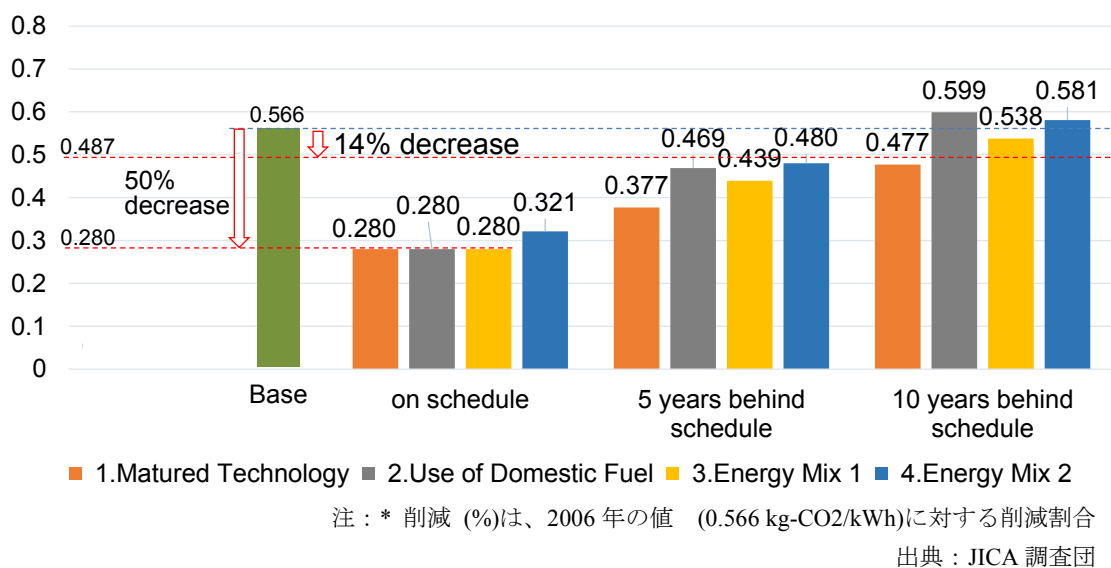


図 9.5-7 シナリオ別及び原子力発電運開時期別の CO₂ 排出原単位の比較

9.6 ステークホルダー協議の開催

9.6.1 本マスタープラン調査でのステークホルダー協議の位置づけ

マスタープランの環境社会配慮における SEA 適用に際しては、計画の初期段階からの情報公開と可能な限り広く関係者（ステークホルダー）の意見を聞いて調査に反映させることが大切である。

他方、エネルギーや電力計画の策定は国家の重要な政策や将来戦略に係るきわめて重要な課題であり、計画策定段階ではその性格上、情報の公開やステークホルダーの設定には、一定の慎重な配慮が必要である。

本調査では、調査の主眼がマスタープランの政策面での内容を議論するものなので、対象とするステークホルダーとして、電源開発計画に関係する政府機関、アカデミック機関（大学・研究所）、ドナー、NGO 等の関係者を想定し、広く参加を呼び掛けることとした。

以上を踏まえて、本調査では、情報の公開とステークホルダーの参加による協議は、以下の二つの形で実施された。

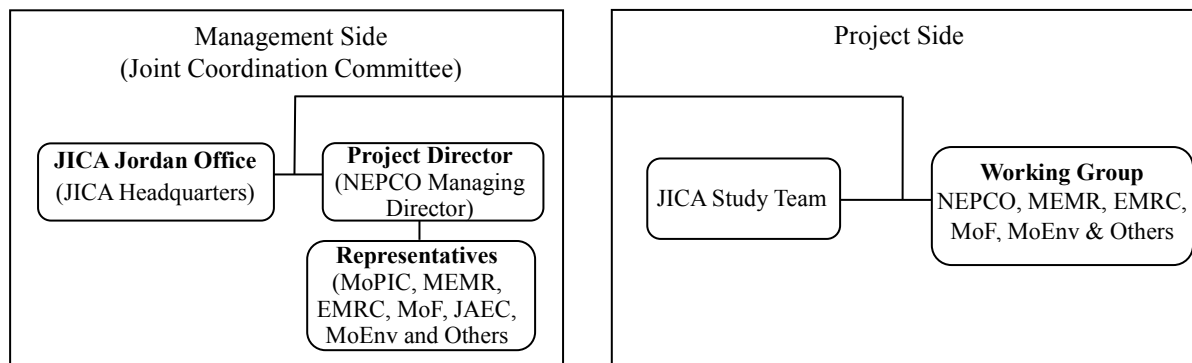
- ① マスタープラン策定に重要な役割を有する政府機関であり、主要なステークホルダーである MEMR、EMRC、財務省、環境省、ヨルダン原子力委員会等が参画して設立された合同調整委員会（JCC）の開催、
- ② 関連政府機関、研究所、大学、ドナー、電力関連企業、NGO 等を含めた、より広い範囲のステークホルダー参加によるプロジェクトの実施内容に係るセミナーの開催。

なお、NGO のセミナーへの参加は日程等の関係で実現しなかったが、自然環境保全の面で重要な役割を有する王立自然保護協会（The Royal Society for the Conservation of the Nature, RSCN）と環境省の紹介でコンタクトし、環境保護地区や開発と自然環境保全全般につき、ヒアリングした。また統合的な自然環境保全地区の地図を入手し、本文（図 9.3-11 環境保全上重要な地域を統合した分布図）に掲載している。

9.6.2 合同調整委員会（JCC）の設置および開催概要

(1) JCC の位置づけ及びメンバー

すでに第 1 章で記述したように、メインカウンターパート機関の NEPCO に加えて、マスタープラン策定に重要な役割を有する政府機関であり、主要なステークホルダーである MEMR、EMRC、財務省、環境省、ヨルダン原子力委員会等が参画して設立された JCC の会議が 5 回にわたって開催された。その組織図及び構成メンバーを、図 9.6-1 及び表 9.6-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 9.6-1 JCC の位置づけと組織図

表 9.6-1 JCC の構成メンバー

氏名	組織	プロジェクトでの役割
Eng. Abdelfattah Aldaradkeh	NEPCO Managing Director	Project Director
Mr. Shokichi Sakata	JICA Jordan Office Chief Representative	
Eng. Amani Azzam	NEPCO Managing Director Assistant for Operation & Planning	Project Manager
Eng. Mohmmad Abu Zarour	NEPCO Power System Planning Department Manager	Member
Eng. Muwafaq Humaidet	NEPCO Operational Studies Department Manager	Member
Eng. Feda Jaradat	MoPIC	Member
Ms. Norma Al- Hersh	MoF	Member
Eng. Izzat Abu Humra	MoE	Member
Eng. Fariba Hosseini	MEMR	Member
Eng. Wijdan AlRabadi	EMRC	Member
Meqdad A.Qadous, M.A	EMRC	Member
Dr. Sufian Bataenah	MEMR	Member
Eng. Bahjat Aulimat	JAEC	Member

出典：JICA 調査団

JCC ミーティングは、調査実施の初期段階から、ドラフトファイナルレポート作成後の 5 回にわたり開催された。表 9.6-2 に開催概要を示す。

表 9.6-2 JCC の開催概要

JCC	開催日	主要議題
第1回 JCC ミーティング	2015年3月2日（月）	調査計画の概要説明及びワーキンググループ設置の承認、質疑
第2回 JCC ミーティング	2015年11月10日（火）	調査の各分野の実施計画の概要説明及び質疑
第3回 JCC ミーティング	2016年月10日（火）	最適電源計画の選定方法の説明及び質疑
第4回 JCC ミーティング	2016年3月2日（月）	最適電源計画等の説明及び質疑
第5回 JCC ミーティング	2016年8月30日（火）	最適電源計画、系統計画、経済・財務等に結果説明及び質疑

出典：JICA 調査団

(2) 第1回 JCC ミーティング

第1回ミーティングでは、JCC および4つのWG（電力需要予測、電源開発計画、系統計画、環境社会配慮）のメンバーがJCCにより正式に承認された。

調査団より調査の概要を説明した。調査内容はインセプションレポートとして提出したが、JCC や各WGでのコメントを踏まえ、修正インセプションレポートを2015年4月初旬にNEPCOに提出することとなった。



1) 会場の状況

2) NEPCO 説明

3) JICA 調査団説明

出典：JICA 調査団

図 9.6-2 第1回 JCC 開催状況

(3) 第2回 JCC ミーティング

第2回 JCC ミーティングでは、各担当メンバーが今後調査を実施していく上で、特に留意すべき事項について説明し、JCC メンバーの意見を聞き、今後の作業に反映することとした。主な内容は以下のとおり。

a) 電力需要予測：

- ・電力需要予測に係る作業進捗状況の詳細、特にマクロ及びマイクロ手法による電力需要予測[GWh]とピーク需要予測[MW]の算定結果及びそれに伴う考察事項に重点をおいて説明を行った。
- ・調査団の算定結果によると、2015年のピーク需要予測値は3,039MWであるのに対して、2015年8月4日に記録したピーク需要は3,330MWとなった。この差が生じた主要因としては、例年以上の猛暑に伴う冷房装置の大幅な使用増によるものと想定される。従って、ピーク電力算定時に使用する負荷率（Load Factor）の設定においては、過去のピーク需要と気温の相関関係を分

析の上、負荷率に対する弾性係数を考慮する必要があることを説明した。

- ・ JCC メンバーより、ピーク需要予測値は将来の電源開発計画を行う上で重要なファクターであり、負荷率の設定について WG 内で十分に協議するようコメントがあった。

b) 電源開発計画：

- ・ 各シナリオに基づいた電源開発の解析結果を説明し、また新規発電設備開発候補地として Aqaba 地区における石炭火力発電と揚水発電の現地調査結果を説明した。
- ・ 再生可能エネルギー導入のためには、将来における接続可能量を定めることが必要であり、今後の調査で検討することを双方確認した。
- ・ オイルシェールの価格は NEPCO と協議中であり、今後更新する予定であることを伝えた。
- ・ Aqaba 地区で石炭火力発電を新設するためには、土地制約やコストなど、クリアすべき問題があることを伝えた。また、運用可能な候補電源として扱うためには更なる調査が必要であり、今後も協議が必要であることを双方で確認した。

c) 系統計画：

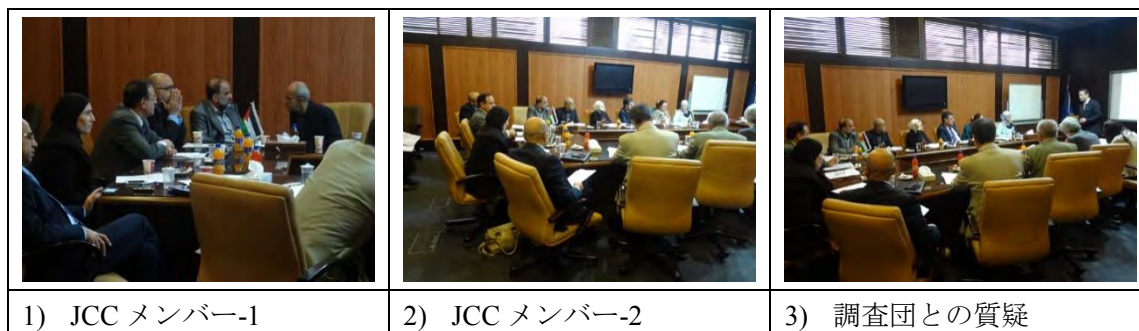
- ・ 調査団より設備の有効活用に向けた BSP 計画の手法について主に説明した。
- ・ EMRC コミッショナーから、本調査で提案する BSP 計画手法により信頼度が維持されるのかという質問があり、調査団からは信頼度は現状と変わらず維持されることを説明した。
- ・ 調査団から配電ロス削減にむけた CESI 報告書でまだ入手していない資料の情報収集の願いをし、EMRC からは協力する旨の回答があった。

d) 経済・財務分析：

- ・ 配電ロス削減への投資はコスト対便益の点で有効である (207 million USD / 986 million USD) 点を説明した。
- ・ 現在 13%ある配電ロスを 2034 年までに 9.5%へ削減することで、電力供給コストを ϕ 0.183/kWh 削減できる (2015 年実質価格) ことを説明した。

e) 環境社会配慮：

- ・ 電力セクターマスタープラン調査では、技術やコスト等の検討は当然であるが、環境社会配慮面からの検討も重要である。本調査では SEA (戦略的環境アセスメント) を適用して、環境社会配慮を実施することを説明した。
- ・ SEA では、初期の段階からの情報公開と広く関係者 (ステークホルダー) の意見を聞いて調査に反映させることが大切である。このため、セミナーの開催の際に、電源開発計画に関係する政府機関、学術機関 (大学・研究所)、ドナー、NGO 等の関係者に広く参加を呼び掛けることとしている旨を説明した。
- ・ 調査は、法規制、環境の現況等の基礎データの収集整理はほぼ終了し、現在電源計画で想定される環境インパクトを検討中であることを説明した。



出典：JICA 調査団

図 9.6-3 第 2 回 JCC ミーティングの状況

(4) 第 3 回 JCC ミーティング

第 3 回 JCC ミーティングでは、マスタープラン作成の中で政策レベルの問題として確認したい事項を中心に説明し、JCC メンバーの意見を聞き今後の調査に反映していくこととした。主な内容は以下のとおり。

a) 電源開発計画

- ・供給コストのみならず、技術成熟、国内資源の活用、電源の多様化といった政策的な観点から開発シナリオを立案し、各シナリオにおける電源開発計画について説明を行った。JCC メンバーとの議論をふまえて、これらのシナリオをベースにし、今後再生可能エネルギーの導入量が年間電力量の 15%となる条件を追加して検討することとした。また、再生可能エネルギーの出力変動を補うために必要な調整力の算出と、これをふまえた最適な再生可能エネルギー導入量を検討することとした。

b) 系統計画：

- ・調査団から、2034 年までの配電三社（JEPCO、EDCO および IDECO）の BSP 計画案を説明した。提案した BSP グループ化手法により、2020 年までの新たな BSP 計画が不要であること、また従来の NEPCO の計画手法による設備投入量に比べて約 25%削減できることを説明し、JCC メンバーの理解を得た。
- ・EDCO エリアの一部の BSP グループ化について BSP 間の距離が長くなることから実現性に関する質問があったが、配電会社（EDCO）からのデータに基づき策定したグループであり、問題ないことを説明した。
- ・送電計画案については、将来の信頼度向上を目指した 400kV ループ系統の提案および北部地域の電圧低下対策など将来の系統案を示した。
- ・なお、以下の補足協議も行った。
 - 4 月 7 日、MEMR 事務次官（Mr. Ghaleb M.Maabreh Ph.D）を訪問、調査の概要（進捗）と JCC の目的、プレゼン内容を紹介。了解を得た。また、電力局長（Eng. Mustafa Khatib）と計画・国際協力局長（Eng. Fariba Hosseini）にも JCC のプレゼン資料を用いて電源開発計画を説明した。
 - また、EMRC 総裁（Eng. Wijdan Al Rabadi）は事前説明の時間が取れず開催当日は急用で欠席のため、4 月 11 日に事務所を訪問し、調査の進捗と JCC ミーティングの開催状況を説明、調査への要望を確認した。

(5) 第4回 JCC ミーティング

第4回 JCC ミーティングでは、第3回 JCC ミーティングの議論を反映した電源開発計画と系統計画を提示し、JCC メンバーの意見を聞いた。主な内容は以下のとおり。

a) 電源開発計画：

- ・第3回 JCC ミーティングの協議内容を踏まえて実施した追加検討の結果を説明し、最適な電源開発計画について協議を行った。その結果、「石炭火力発電の開発を含めた電源の多様化」シナリオが最適な電源開発計画であることを、JCC メンバーと合意した。
- ・石炭火力発電所の開発は内陸の方が沿岸（Aqaba 地方）よりも建設コストが高くなり、コンバインドサイクルの総合発電コストに匹敵すること、また設備容量は発電効率や CO₂ 排出量の観点から USC（Ultra Super Critical）ボイラーの方が優れているものの、詳細検討は FS で実施することが望ましいことを説明し、JCC メンバーの理解を得た。
- ・再生可能エネルギーの導入量が年間発電量の 15%を占める電源開発計画について説明した。再生可能エネルギーを大容量導入すると、出力変動を補うための調整力確保が必要となり、調整力としてバッテリーを系統に導入すると、結果して総合発電コストが小容量導入シナリオよりも高くなることを説明した。次回の JCC に向けて、日本での再生可能エネルギー導入例を踏まえた、ヨルダンでの最適な再生可能エネルギー導入量について検討することとした。

b) 系統計画：

- ・調査団から、2034 年までの配電三社（JEPCO、EDCO および IDECO）の BSP 計画案を説明した。BSP グループ化の方法論を説明し、提案した BSP グループ化手法により、2020 年までの新たな BSP 計画が不要であること、また従来の NEPCO の計画手法による設備投入量に比べて約 25%削減できることを説明し、JCC メンバーの理解を得た。
- ・系統計画は、Attrat Oil-shale 発電所および原子力発電所電源線の系統接続案の組み合わせによる系統の影響を説明し、原子力発電電源線をアンマン北部および南部の Qatrana 付近に接続する方法が系統に与える影響が少ないことを示した。また、原子力の導入が予定通りに進むケースおよび遅延するケースで 2034 年までの系統計画を検討し、2025 年、2030 年および 2034 年での系統構成や主要な変電所および送電線の拡充箇所案を示した。

(6) 第5回 JCC ミーティング

JCC ミーティングでは、第4回 JCC の議論を反映した電源開発計画と系統計画、また経済/財務分析を提示し、JCC メンバーの意見を聞いた。

主な内容は以下のとおり。

a) 電源開発計画：

- ・第4回 JCC ミーティングの協議内容を踏まえて実施した追加検討の結果を説明し、最適な電源開発計画について説明を行い、JCC メンバーから「電源の多様化 2」シナリオが最適な電源開発計画であるとの了解を得た。
- ・「電源の多様化 2」シナリオをベースとした再生可能エネルギーの導入量について、年間ピークデマンドの 20%に相当する量の電源開発計画と、年間発電量の 15%を占める開発計画について説明した。バッテリーコストを含めた総合発電コスト、CO₂ 排出量および系統安定性について評価を行った結果、当面はピークデマンドの 20%に相当する電源の開発計画を行い、実際の再

生可能エネルギーの挙動を評価した上で、年間発電量の 15%を目指していくことを、JCC メンバーと合意した。

- ・「電源の多様化 2」シナリオで原子力が予定通り開発されるケースにおいて、2023 年から 2025 年の間で 2 機の原子力と 1 台の石炭火力が導入されるのは非現実的であり、石炭火力の導入年を遅らせて解析を行ってほしいという意見を受け、調査団は了解した。

b) 系統計画：

- ・BSP (Bulk Supply Point) グループ化方法論を再度説明し、その手法を活用した上での 2034 年までの投資予想コストを、BSP を新規にすぐ建設する案、既存の BSP の変圧器増設案、配電線増強案の 3 通りで算出した結果を説明した。
- ・原子力および Attarat Oil Shale の接続パターンおよび原子力の投入年次を考慮したケースを加味して検討した 2034 年までの送電系統拡充計画および投資コストを説明した。
- ・2034 年において、再生可能エネルギーの投入量を変化させた時の系統状況および必要な対策について説明した。
- ・BSP グループ化 手法の経済効果を確認したいため、調査団提案の BSP グループ化 手法による場合と、NEPCO の従来手法の場合の 2 通りにおいて、BSP 側およびそれに伴う上位系の送電系統にかかる費用を合算して算定してほしいと要望を受けた。これに関しては、Unit コストを使用して、概略試算を行い、その結果をファイナルレポートに反映する。
- ・Attarat Oil Shale および原子力電源線が New QAIA 変電所に接続するケースを検討に加えてほしいと要望を受けた。これに関しては、現在検討している 9 通りの案に追加して第 10 案として検討を行い、その結果をファイナルレポートに反映する。

c) 経済/財務分析

- ・WASP シミュレーション結果に基づいて、新規電源から供給される電力のバルクサプライコストを試算した結果を報告した。
- ・ただしここで得られた結果はあくまでも幾つかの前提条件の下で導かれたものであり、とりわけ将来石油価格の大きな変動があった場合には、異なった結果になることを説明した。



出典：JICA 調査団

図 9.6-4 第 5 回 JCC ミーティングの開催風景

9.6.3 セミナーの開催

(1) セミナーの概要

セミナーは、電源開発計画関係者及び関連機関、アカデミック機関、NGO、電力関連の民間企業等の参画を得て、3回にわたり実施された。表 9.6-3 に概要を示す。

表 9.6-3 セミナー開催の概要

セミナー名	開催日	主な議題	参加者
第1回セミナー	2015年4月22日(水)	調査計画の説明及び質疑	52名
第2回セミナー	2015年11月10日(火)	調査経過の説明及び質疑	27名
第3回セミナー	2016年8月31日(水)	調査結果の説明及び質疑	34名

出典：JICA 調査団

(2) 第1回セミナー

第1回セミナーの参加者は、カウンターパートである NEPCO (13名)、関係省庁 (10名)、配電会社 (10名)、ドナー (3名)、コンサルタントや IPP 等、合計 52名 (JICA および調査団除く) であった。冒頭に NEPCO と JICA ヨルダン事務所から、プロジェクトに至る経緯や、今回の調査のためには、NEPCO をはじめとした電力関係者との協力体制が重要である旨の指摘があった。その後、調査団より、①本プロジェクトの概要、アウトラインを説明した後、調査団員が電源開発計画、系統計画、電力需要予測計画、経済・財務、人材育成、環境社会配慮について、パートごとの調査内容を説明した。セミナー全体を通して、マスタープラン策定方針に係る基本的な質問から、具体的な調査方法に関する質問など、活発な質疑応答が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

a) 電力需要予測

質問：新技術採用の電気製品が普及した場合、電力需要はどのように想定を行うのか？(USAID)

回答：3つの配電会社から需要実績データを入手しており、また、配電会社が予測する需要には新技術のデータが反映されている。これを考慮した需要予測を行う。

質問：水セクターの電気使用料が全体の14%を占めている。WAJはこの電力消費量を減らすための様々な施策を検討しており、本調査で反映してはどうか。WAJから計画・電気使用料のデータ提供ができる。(Eco Consultant)

回答：水セクターの電気使用料が多いことは把握している。その節約は需要の予測に影響を与えることとなるため、データ提供について別途話をして頂きたい。

b) 電源開発計画

コメント：既設アカバ発電所で高効率のコンバインドサイクル設備にリプレースする計画がある。(CEGCO 社長)

質問：揚水式水力の導入についてどのような検討を行うのか？

回答：導入によるインパクトを確認する予定であり、詳細 FS 等、プロジェクトに関する詳細の実施する予定は無い。

質問：発電セクターは効率改善について関心を持っていない。どうやってインセンティブを与えていくのか？(AES CEO)

回答：発電設備の短期対策に関し、CEGCOの発電設備の改善に踏み込むことはできないものの重

要なことは発送配電も含め最終消費者に安価で安定的な電力を提供することである。発電設備についてもこれに繋がる方策については取り組んでいきたい。

質問：再生可能エネルギーの接続量はどれくらいになるか？(Eco Cnsult)

回答：これから調査することとなる。日本では 10%程度が系統上の受入可能容量であり、個人的な意見ではあるが、この数年間で予定される 1,000MW を超える開発は多いように見える。調査の中で検討していくこととなる。

質問：開発シナリオの中で燃料計画はどのように設定するのか？(USAID)

回答：燃料計画が開発シナリオの前提となるものではない。WASP-IV シミュレーションで最適化された電源計画に基づき燃料計画が作成されることとなる。

c) 経済・財務分析

質問：石油価格予測シナリオはどのような想定をしたのか？(USAID)

回答：ここでは現状信頼できる IMF と IEA の予測を使った。あくまでも議論のベースラインではない。石油価格予測は目的ではなく、石油価格の変動がどのように NEPCO の財務に影響を与えるかをみることである。もし必要であればベースラインから±10%変動したケースも検討可能である。

d) 省エネルギー

コメント：電力会社のエネルギーロス低減のロードマップ策定の最終ステージであり、この内容についても反映されるべきである。(USAID)

e) 人材育成

質問：調査における人材育成とは何を意味するのか？(NEPCO 総裁)

回答：JICA による NEPCO 研修センターへの支援プログラムが成功していると聞いており、本調査でも NEPCO 研修プログラム等の改善などを取り組みたい。また、日本での研修において中部電力の研修センター訪問等で役に立つものがあれば吸収して頂きたい。

f) 調査全般

コメント：USAID も省エネルギー、再生可能エネルギー、財務改革などいろいろなプロジェクトをすすめている。この点で JICA との協力・情報共有を是非ともしたい。また、関係する専門家と協議をしたい。(USAID)

回答：協力・情報共有の方向で対応したい。



出典：JICA 調査団

図 9.6-5 第 1 回セミナー開催状況

第 1 回セミナー参加者リストを表 9.6-4 に示す。

表 9.6-4 第1回セミナー参加者リスト

Attendance List

1st Seminar on Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan
In the Hashemite Kingdom of Jordan

Date: April 22, 2015

No.	Name	Organization	Department
1	Eng. Emad M.S. Al-darawi	MORNU.	EIA section
2	Eng Ahmad Tahseen Abdulk	NEPCO	Planning Dept
3	Eng mazen Amrabi	NEPCO	NCC-Operation
4	Muntafiq Humaidat	NEPCO	operation st. Dep
5	Pilsun Kim	AAEPC	CIO
6	Ahmad Omari	QEPIC	Sr. Managing Engineer.
7	RAMZI SABELLA	USAID	Economic Development & Energy
8	Taemir Jerm	AAEPC / KCPRO	Admin Manager
9	Larib Abu Atileh	CEGCO	IBC. Dept.
10	Almubasher - billah Abuwasri	JEPLO	planning Dept
11	Ibrahim Hassan Ali	NEPCO	study Dept.
12	Allan Khalil	NEPCO	Expert
13	Abu Abu Taleh	NEPCO	Power planning dep.
14	Mustafa Altamim	CEGCO	Commercial.
15	Zero Alkhas	EBRD	Banking
16	Omar Daour	Cegco	CEO
17	Hani Kurdi	JICA	Deputy chief officer
18	Helen Burdett	ESCB-UNATO/UNEP	Transaction Advisor
19	Mary Worzala	FSCB/USAID	Chief of Party
20	Mohammed Chirdat	TAEC	Technical
21	Artem Sina	Dr. Orlko	MEME-
22	Mustafa Shamsi	CEGCO	Agreements
23	Ala kabe Madame	EDCO	Energy Efficiency
24	Zakaria Sabri Al-Sami	EDCO	Electric systems studies
25	Liabastre Thierry	AED	liabastre@afid.ri
26	Meftoun Rethin	AES	AES
27	Sulayan Basim Al	CEGCO	Support services
28	Maryam Al-Charaf	EDCO	Regulation
29	Ishaidh Salah	AES	Director.
30	AKIRA NIWA	JICA Expert	

10

Attendance List

1st Seminar on Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan In the Hashemite Kingdom of Jordan

Date: April 22, 2015

No.	Name	Organization	Department
31	Feras Hamoud	AES	DBM Director
32	Assad Omar Asaf	JEPCO	Planning dep.
33	A. Darwish	NEPCO	Managing Director
34	Mohammad Al-Jarrah	JEPCO	Planning dep.
35	Megdad Qadous	EMRC	Tariff.
36	Eng. Haoudat Zyba	EDCO	planning
37	Sami Zaiten	EDCO	Regulatory
38	Emad Alawneh	MOENV	EIA
39	Mudarras Saad	NEPCO	Financial Dept
40	Kamel ALAoud	NEPCO	Financial Dept
41	Ali Alqasbi	EDCO	planning
42	Waleed Marji	EDCO	planning
43	Grayson Hefner	ESRC (USAID)	
44	Norma Al-Hersh	Ministry of Finance	Advisor
45	Zeina Annab	ECO CONSULT	Env. Consulting
46	Lana Zilbi	ECO CONSULT	senior environmental consul
47	David Pozo	TWINNINGS E.U-SPAIN	Resident Learning Advisor
48	Eng. Eid AL-ASSAF	NEPCO	Quality of Safety Dept
49	Suhail Awad	NEPCO	Design Department
50	Nahed Barghouty	NEPCO	
51	Hussain Al-Khad	Engicom	Elect. Eng.
52	Kushra F. ALABBAN	MEMR	planning
53	Eng. Wafiq Al-Bakri	MEMR	
54	Shokichi SATO	JICA	production
55	Amin Zaghel	NEPCO	operations planning
56	Akihisa MANITA	JICA Study Team	Nippon Koei Co., Ltd.
57	Takahiro Suzuki	JICA Study Team	Nippon Koei Co., Ltd.
58	Tamamoto Kato	JICA Study Team	CEPCO
59	Yoshitaka SAITO	JICA Study Team	CEPCO
60	Tomohide Kato	JICA Study Team	CEPCO

Attendance List

1st Seminar on Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan in the Hashemite Kingdom of Jordan

Date: April 22, 2015

No.	Name	Organization	Department
61	Hiroshi Ozawa	JICA Study team	
62	Masayasu ISHIGURO	"	
63	Toshitaka YOSHIDA	"	
64	Akurichiro Yasuda	"	
65	Shinjiro Ukuawa	"	
66	Masaki Itagaki	JICA	
67			

(3) 第2回セミナー

参加者は、カウンターパートである NEPCO (6名)、関係省庁 (2名)、配電会社 (4名)、ドナー (4名)、コンサルタントや IPP 等、合計 27名 (JICA および調査団除く) であった。NEPCO の総裁と JICA ヨルダン事務所所長の挨拶に続き、調査団から本プロジェクトの概要、電力需要予測、電源開発計画、系統計画、経済・財務分析、人材育成及び環境社会配慮の実施計画並びに作業経過を説明した。セミナー全体を通して、調査結果に対する具体的な評価や今後の調査方針など、幅広い内容の質疑応答が行われた。

主な質疑応答は以下のとおり。

a) 電力需要予測

質問：シリア難民の流入者増加の要素を、電力需要予測の算定時において考慮しているのか。

(USAID: Mr. Ramzi Sabella)

回答：上記要素は考慮していない。その理由としては、2011年以降に大量のシリア難民が流入したが、同年前後の電力需要量 (特に一般需要セクター) において、平均的な需要の伸びの他に特段の変化は見られず、且つ、今後の流入者数についての予測は実質不可能であることが挙げられる。

質問：シリア難民およびヨルダン周辺国の治安に伴う要素を、電力需要予測の算定時において考慮しているのか。また、ピーク負荷の算定時に使用する負荷率についてどのような検討を行っているのか。(CEGCO: Mr. Osama Al-Dauja)

回答：ピーク電力算定時に使用する負荷率 (Load Factor) の設定においては、過去のピーク需要と気温の相関関係を分析の上、負荷率に対する弾性係数を考慮している。

b) 電源開発計画

質問：再生可能エネルギーの系統接続量はどのように設定したのか。(USAID: Dr. Grayson Heffner)

回答：本解析では、2018年までは契約締結予定の計画値を用いている。2019年以降は、2018年の導入量と系統設備容量の比を用いて、再生可能エネルギー導入量を設定している。

質問：2025年以降の瞬動予備力を1,000MWを想定するのは高すぎるのではないか。(USAID: Dr. Grayson Heffner)

回答：本解析における瞬動予備力として、系統への単機接続容量が最大である、原子力発電の故障に対する予備力を想定している。数値の再検討は今後行う予定である。

質問：候補電源であるGTの容量を150MWと設定しているが、その理由は何か。(CEGCO: Mr. Maher Tbaishat)

回答：別途検討している単機発電機接続可能量の解析結果を反映していること、また別途候補電源として設定しているコンバインドサイクルの容量を考慮に入れて、150MWとした。

質問：Aqabaにおける揚水発電候補地の岩盤は亀裂が多く、脆いのではないか。(CEGCO: Mr. Maher Tbaishat)

回答：JICA調査団としては、現地調査から一定の見解を見出しているが、詳細検討に必要である、候補地近辺の地形図等データがまだ入手できていない状態である。

質問：2023年の時点で原子力発電を導入する計画は、日本での経験を反映しているのか。(CEGCO: Mr. Maher Tbaishat)

回答：原子力の導入は本調査に関係がないため、一切の評価を行っていない。

質問：2023年に原子力発電を運転することは可能なのか。(AFD: Mr. Thierry Liabastre)

回答：上記で説明したように、原子力の導入は本調査に関係がないため、一切の評価を行っていない。

c) 系統計画

質問：ヨルダンのロスの現状は13.1%であるのに対して日本は2.7%であり、ヨルダンで対策を実施しても残り10%である。日本の3%程度と比較しても7%ものロスが多くあり、これらはノンテクニカルロスが多いと考えるが、ノンテクニカルロスに対して有効な対策はあるか。(USAID: Dr. Grayson Heffner)

回答：今のところはテクニカルロスの対策のみを記述しているが、同様にロスの調査を実施しているCESIの報告書の内容を精査して新たなロス低減施策を考察したいと考える。また、ノンテクニカルロスを低減する方策はいくつかあるが、スマートメーターの導入や盗電を防止する被覆電線の導入等は有効であると考えます。

質問：スマートメーターがノンテクニカルロスの低減に効果があるとのことだが、どのくらいの効果があるのか。(AFD: Mr. Thierry Liabastre)

回答：スマートメーターは確かに正しい計量には有効であるが、盗電箇所を特定したりする効果はなく、スマートメーター導入によるノンテクニカルロス低減効果は限定的であり、具体的な効果が如何ほどかはわからない。

d) 環境社会配慮

質問：IEE作業が終了するのはいつごろか。(ECO Consultant: Ms. Nadine Grantous)

回答：IEE作業の結果は、今年末までに終了する予定である。しかし、電源計画シナリオの進捗状況等との兼ね合いで、来年はじめまでかかる可能性がある。

e) 調査全般

質問：一般的な質問であるが、昨日行われたワークショップでは省エネとDSMについて説明がなされたが、本日のプレゼンの内容ではそれらは反映されていない。電源開発計画等には、こ

これらの取り組みによる投資抑制効果は反映しないのか。(USAID: Dr. Grayson Heffner)

回答: 省エネや DSM はとても重要な取り組みであると認識しているが、昨日の提案の中でまだヨルダンでの取り組みとして確定しているものはないと考えている。今回のワークショップの中で日本の取り組みについて幾つか紹介したが、その中で今後取り組むべき課題についてヨルダン側の要請があれば今後も継続して議論させていただければよいと考えている。ただし、WAJ の省エネの取り組みについては需要予測に反映している。



1) 会場の状況 -1

2) 会場の状況 -2

3) 調査団からの説明

出典: JICA 調査団

図 9.6-6 第 2 回セミナー開催状況

第 2 回セミナー参加者リストを表 9.6-5 に示す。

表 9.6-5 第 2 回セミナー参加者リスト

Attendance List				ANNEX-Y	W.1
Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan in Hashemite Kingdom of Jordan (Tuesday, November 16th, 2010)					
	Name	Title/Organization	E-mail address	Mobile number / Fax	
1	Amr Dabb	AGS Jordan / Manager			
2	Assaf Omar Assaf	SEPCO			
3	Muhsen Alkhamis	CEGCO			
4	Muhammad Al-Tarabishi	SEPCO			
5	Rami Saad	USAID			
6	Eng. Emad M.S. Darawi	MOENV			
7	Jihan Al-Khatib	Governmental Council/Regulator			
8	Eng. Mustafa Al-Balali	MEMB			
9	Muhammad Itaghi	JICA			
10	OHMED DIBHAI	NEPCO			
11	Muhammad Khamis	NEPCO			
12	Thierry LABASTIE	AED			
13	Shadi El-Sharif	USAID-JCP			

Attendance List

NO.2

Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan in Hashemite Kingdom of Jordan (Tuesday, November 10th, 2015)

	Name	Title/Organization	E-mail address	Mobile number / Sign.
14	Khaled Schawleh	maintenance & operations dir.		
15	Hani Al-Asayeb	Chief Representative, JICA		
16	Osama Al-Daraja	CEECO / JICA		
17	Muhammad Al-Khatib	JICA		
18	Majed Amin Abu Zaman	NEPCO		
19	Baha Hammad	Technical specialist / JICA		
20	Maha Khalil	Executive Manager / JICA		
21	Amin Zaqhel	Production Planning Mgr.		

Attendance List

NO.3

Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan in Hashemite Kingdom of Jordan (Tuesday, November 10th, 2015)

	Name	Title/Organization	E-mail address	Mobile number / Sign.
22	TRAN Thu Trang	Nagoya University		

Attendance List

NO.4

Project for the Study on the Electricity Sector Master Plan in Hashemite Kingdom of Jordan (Tuesday, November 10th, 2015)

	Name	Title/Organization	E-mail address	Mobile number / Sign.		
23	Yukihide KATADA	Nagoya University				
24	Masahiko Saito	planning / JICA				
25	Gregory KAPPA	USAID - ESCP				
26	Nadine Ghantous	GLO Consult				
27	Nadine Hammad	EBRD				
28	Masayuki KISHIRO	JICA Study Team				
29	Hiroshi Ozawa	JICA Study Team				
30	Ahmad Abu khalil	NEPCO				
31	Andrew Smith	Deloitte				
32	Kamal Al-Aswat	Director of Technical Services				
33	Shinjiro OKIZAWA	JICA Study Team				

(4) 第3回セミナー

参加者は、カウンターパートである NEPCO (16名)、関係省庁 (5名)、配電会社 (6名)、ドナー (3名)、コンサルタントや IPP 等 (4名)、合計 34名であった。

NEPCO、JICA ヨルダン事務所の挨拶に続き、調査団から本プロジェクトの計画概要及び実施結果の概要、ならびに各調査担当より、電源開発計画、系統計画、経済・財務及び環境社会配慮の順で、調査結果の説明を行った。

主な質疑応答は以下の通り。

a) 電源開発計画

質問：推奨電源開発シナリオとして「電源の多様化2」が選ばれたが、どのように定量的な評価を行ったのか。(NEPCO: Mr. Murad Al Omari)

回答：すべてを定量的に判断することはできないため、総合発電コストだけでなく環境面や国内資源活用などについて、過去の WG や JCC で定性的な評価も行った結果、「電源の多様化2」に決定した。

b) 系統計画

質問：BSP グループ化手法で策定された BSP 計画では、配電線の電圧降下をチェックしているのか。(ESCB: Mr. Jamal Arja)

回答：本手法は BSP 容量および配電線の負荷切替量に基づき計画策定しているが、配電線の出圧効果は検討していない。配電線の負荷切替量は WG で確認した数値を使用しており、実現性のある計画となっている。

回答：手法の導入という観点で、アイデアおよび実現可能性に関して本調査では協議したものであり、そうした詳細事項は実際に実施する段階で FS として行えばよい。(NEPCO, Mr. Mohammad Amin Abu Zarour)



出典：JICA 調査団

図 9.6-7 第3回セミナー開催状況

第3回セミナー参加者リストを表 9.6-6 に示す。

表 9.6-6 第3回セミナー参加者リスト

Project for the study on the Electricity Sector Master Plan
In the Hashemite Kingdom of Jordan

3rd Seminar (Aug 30, 2016)

No.	Name	Organization	E-mail address	Phone Number
①	RAMZI SABELLA	USAID		
2	Jamal Arja	ESCB		
3	SamunMakhamreh	MEMR		
4	Kamel AL-Atout	NEPCO		
5	Hani ALKurd	JICA		
6	Kobayashi Tsutomu	"		
⑦	NADINE HAMMAD	EBRD		
8	Maha Ramahi	NEPCO		
9	Murad ALOMari	NEPCO		
10	Assaf Omar	SEPCO		
11	Kindah Salehaddin	NEPCO		
12	Amin Zaghel	NEPCO		
13	Muwasaf Humaidet	NEPCO		
14	Mazen Alnabulsi	NEPCO		
15	Ibrahim Hasakib	NEPCO		
16	Saad Al-Matta-	NEPCO		
⑰	Amer Shaban	NEPCO		
18	Mohammed Dagg	MEMR Kash		
19				
20				

Project for the study on the Electricity Sector Master Plan
In the Hashemite Kingdom of Jordan

3rd Seminar (Aug 30, 2016)

No.	Name	Organization	E-mail address	Phone Number
21	Shinjiro OKUZAWA	JICA Study Team		
22	Rula Yousef Dahoud	EDCO		
23				

3rd Seminar (Aug 30, 2016)

No.	Name	Organization	E-mail address	Phone Number		
41	Akira Hirano	JICA Study Team				
42	Kazunori Ohara	JICA Study Team				
43	Yoshitaka SAITO	"				
44	Tomohiro Kato	"				
45	Gregory Hefner	ES&S				
46	Asmaa Abu Alfol	MEME				
47	Andrew Smith	ES&S Pebble				
48	hasan Nassar	Nepco.				
49	Mariam Al-ghazali	EDCO				
50	AKIRA NIWA	JICA Exp				
51	Wad Tawed	EBRD				
52	Zakaria Al-saud	EDCO				
53	Mohammad Al-Jarrah	JEPco				
54	AHMED ALDASHNE	NEPCO				
55	Ali Hamaidah	NEPCO				
56						
57						

Project for the study on the Electricity Sector Master Plan
In the Hashemite Kingdom of Jordan

3rd Seminar (Aug 30, 2016)

No.	Name	Organization	E-mail address	Phone Number
61	Mitsuhiko Watanabe	JICA study Team		
62	Mary Watzala	ESCB		
63	Alaa Abutaleb	NEPCO		
64	Nesreen Alsukkar	NEPCO		
65	Emuel M.S Dandwaj	MOEN		
66	Alaa AL-Malakeem	EDCO		
67				

3rd Seminar (Aug 30, 2016)

No.	Name	Organization	E-mail address	Phone Number
81	Takahiro Fujii	JICA study Team		
82	Moh'd Amin Abu Zarour	NEPCO		
83	NIDAL ALQASIM	MEMR		
84	Masayasu Ishiguro	JICA		
85				

9.7 電力セクターMPの事業実施段階に向けた環境社会配慮事項

9.7.1 全体的考察

以下に、電力セクターマスタープランの実施に際して、環境社会配慮面から見た全体的留意事項を示す。

(i) 上位の各種政策や全国観光開発などの他の開発計画との調整

立地場所選定においては、当然のことながら、環境への負の影響を回避するか、最小化する方法を適用すべきである。特に土地取得や住民移転の回避、最小化に十分な配慮が必要である。

(ii) 全国ベースの各種環境ベースラインデータの整備

各省ではすでに個別で整備されているものもあるが、GIS データとして統括した整備が必要である。整備データの作成・管理は、閣僚会議、環境省あるいは各省庁からなる委員会が責任を有する形とする。

(iii) 環境管理計画の連携性

環境管理計画は個別の発電事業で作成・実施されていくが、実施状況の監査や地域の環境管理計画との連携性を明確にする必要がある。また現在、発電施設の排出源や環境中でのモニタリングが、発電事業者及び環境省あるいは ASEZA（アカバ経済特区）の協力のもとに行われているが、今後はモニタリング地点や頻度、対象項目などの拡大並びに体制の強化が必要である。

9.7.2 最適電源開発シナリオ実現段階での配慮事項

第 5 章の電源開発計画で示されているように、最適電源計画シナリオとして、石炭火力導入を含むシナリオ 4（電源の多様化 2）が、推奨された。これを前提として、シナリオの実現化に際して、環境社会面からの配慮事項を検討した。

対象電源計画の中では火力発電による負の影響の度合いが比較的大きいと想定されるが、特に石炭火力発電とオイルシェール発電計画の実施に際して、環境社会配慮面から留意すべき点を以下に示す。

(i) 石炭火力導入計画

- ・アカバの既存火力発電所跡地での石炭火力導入に関しては、今後 FS 調査が実施されると想定される。ASEZ の事業は ASEZA の管轄下にあるので、どのような環境事前調査や法規制の整備が要求されるかは ASEZA の判断であるものの、通常であれば本格的な EIA 調査並びにオイルシェール発電の際と同様な、石炭火力からの排出基準の設定等が必要とされる。

- ・石炭火力の環境保全技術は世界的にも確立されているが、ヨルダンでは初めてなので、十分な技術移転が必要である。

(ii) オイルシェール発電

第 1 号の Attarat 発電施設は、すでに EIA 認可も取得して建設及び供用段階に入るが、ヨルダンでは初めての発電技術であり、環境保全対策も石炭火力のように十分確立されているとはいえない。よって Attarat 発電施設の ESIA 調査レポートにもあるように、提案されている環境管理計画及びモニタリング計画が予定通り実施されるよう、事業主体及び環境省による十分なチェックが必要である。

第10章 経済・財務分析

10.1 JEPSCO の財務

10.1.1 現状分析

NEPCO は送電会社として全ての発電会社から電気を買上げ、それを配電会社と一部大口需要家にバルク供給する。

ヨルダンの電気料金体系と価格構造では、発電会社は NEPCO に売電する価格に全てのコスト反映することが可能である。また、配電会社は規制された小売電気料金に対して、利益が確保できる水準で NEPCO から電気を買うことができる。すなわち、発電会社と配電会社はコスト回収と利益の確保が保証されている。

一方、NEPCO の収支構造はその様になっていない。

2010 年以降、エジプトからの天然ガス供給が遮断し、発電用燃料を石油製品（軽油と重油）に切り替えたことで発電コストが大幅に上昇した。しかし、そのコスト上昇を全て最終需要家に転嫁できないため、NEPCO がバッファとなって発電コストと小売価格の間で発生した逆ざやを吸収する形になった。その結果、2010 年以降、NEPCO の財務状況は急速に悪化した。

(1) 売買電コストの逆ざや

上述のように、現在の NEPCO の財務悪化は発電会社からの買電価格と配電会社への売電価格との間の逆ざやに起因する。2011 年と 2012 年には NEPCO は買電価格の約半額、2013 年と 2014 年では 60%弱で配電会社に売電している。（図 10.1-1 参照）



図 10.1-1 NEPCO の売買電価格と供給コストの推移, 2008 – 2014

表 10.1-1 NEPCO の売買電価格と供給コストの推移, 2008 - 2014

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
売電量	GWh	13,085	13,503	14,259	15,132	16,123	16,372	17,565
収入	JD	608,594,347	635,286,446	670,339,583	795,249,711	1,026,211,991	1,166,516,359	1,391,489,583
供給コスト	JD	668,218,686	618,098,125	833,505,080	1,814,862,831	2,200,439,020	2,256,916,123	2,590,399,464
売電単価	filS/kWh	46.5	47.0	47.0	52.6	63.6	71.2	79.2
	US\$/kWh	6.6	6.6	6.6	7.4	9.0	10.1	11.2
供給コスト	filS/kWh	51.1	45.8	58.5	119.9	136.5	137.8	147.5
	US\$/kWh	7.2	6.5	8.3	16.9	19.3	19.5	20.8
買電量	GWh	13,440	13,848	14,562	15,477	16,470	16,719	17,588
CEGCO		8,354	7,590	7,235	7,601	7,340	6,910	7,499
SEPCO		3,629	3,564	3,394	3,514	4,499	4,426	4,424
買電コスト	JD	610,605,677	551,980,232	766,285,413	1,737,817,017	2,062,218,096	2,085,890,234	2,424,676,883
買電単価	filS/kWh	45.4	39.9	52.6	112.3	125.2	124.8	137.9
買電コスト対買電価格の比率		1.0	0.8	1.1	2.1	2.0	1.8	1.7

1/ 供給コスト = 営業費用 + 財務費用

2/ JD1.00 = US\$1.41

(出所)NEPCO年次報告書

(2) 売上と利益

2010 年以前においても、NEPCO は良好といえるほどの利益を確保していたわけではないが、収支バランスは保っていた。しかし 2011 年以降は、営業収益（売上）を超える大きな損失を計上している。

2008 年は 6 億 915 万 JD の営業収益に対して 4052 万 JD の純損失（売上高純利益率▲6.7%）であり、それほど深刻な赤字ではなかった。翌 2009 年には、6 億 3649 万 JD の営業収益に対して 3269 万 JD の純利益（同 6.1%）を計上し、黒字に浮上している。

しかしその後は、燃料コストが急上昇したことにより買電コストが急上昇した一方、そのコスト上昇をバルク供給価格に転嫁できないまま、営業損失が拡大した。

2010 年には、営業収益 6 億 7124 万 JD に対して純損失は 1 億 6012 万 JD（同▲23.9%）に上った。この赤字はさらに悪化の一途を辿り、2011 年以降、営業収益に匹敵する 10 億 JD を超える赤字を計上し続け、2014 年は営業収益 13 億 9154 万 JD に対して、純損失は 11 億 7926 万 JD（同▲84.7%）と過去最大の赤字を計上した。（図 10.1-2 参照）

ただし、損失額は概ね横ばいであるものの、売上は増加しているため、最終利益（損失）率で見れば改善の傾向はある。（図 10.1-3 参照）

なお 2015 年に入り、油価が大幅に下落したことで、赤字額は大きく縮小している。2015 年 1 月から 4 月までの累積赤字は 1 億 2400 万 JD にとどまり、2014 年に比べて赤字は大幅に縮小している。



図 10.1-2 NEPCO の営業収益と利益の推移, 2008 – 2014



図 10.1-3 NEPCO の純利益（損失）率の推移, 2008 – 2014

(3) キャッシュフロー

上述のように赤字が続いたことで、2011年以降、営業キャッシュフローは大きな赤字になった。当然、フリーキャッシュフローはマイナス、つまり現金を失った。ちなみに、2013年と2014年は営業キャッシュフローが黒字化し、フリーキャッシュフローもプラスとなったが、2013年末で12億625万ディナール、2014年末で14億2351万JDの支払勘定がまだ現金として残っていたためである。したがって、この支払勘定を処理すれば、やはりキャッシュポジションは大きく赤字となる。(図 10.1-4 参照)

NEPCO の財務はこのような状況下であり、実態として借入によって現金を確保しつつ、事業を継続している。その結果、2010年以降、投資に回すカネは限られ、投資キャッシュフローは減少している。(図 10.1-5 参照)

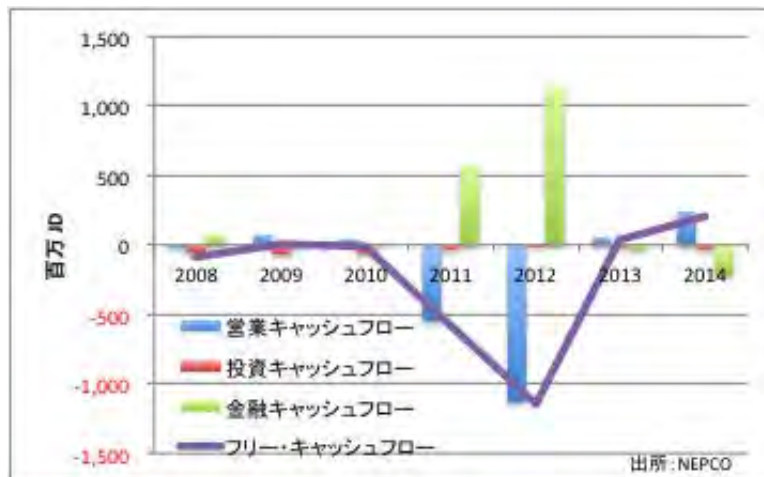


図 10.1-4 NEPCO のキャッシュフローの推移, 2008 – 2014

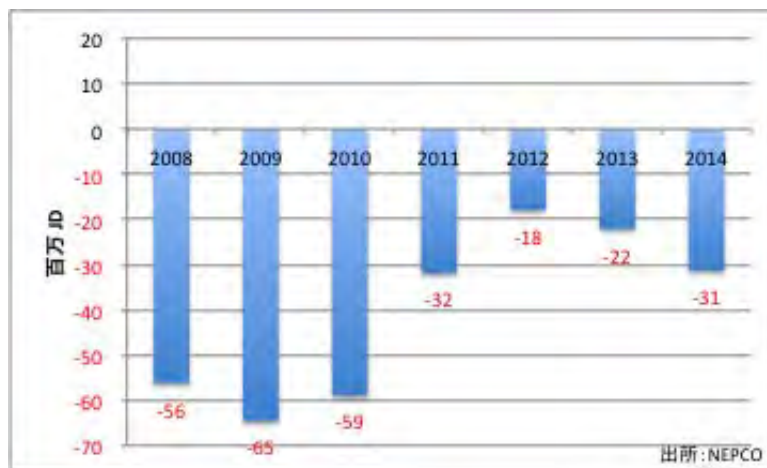


図 10.1-5 NEPCO の投資キャッシュフローの推移, 2008 – 2014

(4) 債務超過

累積赤字が拡大したことで、NEPCO は現在債務超過の状態にある。

2008年では、資本金2億3000万ディナールに対して累積損失は4359万JDにとどまっていた。しかし、2010年にはこの累積赤字は2億774万JDにまで拡大し、ほぼ資本金を食いつぶす状況に至った。

それ以降も借入金を増やし続けた結果、2014年には資産合計額9億1968万JDに対して、総負合計額は52億8928万JDに膨れあがった。すなわち、現在、NEPCO は総資産の5.8倍に及ぶ負債を抱える債務超過の状況にある。(図 10.1-6 参照)

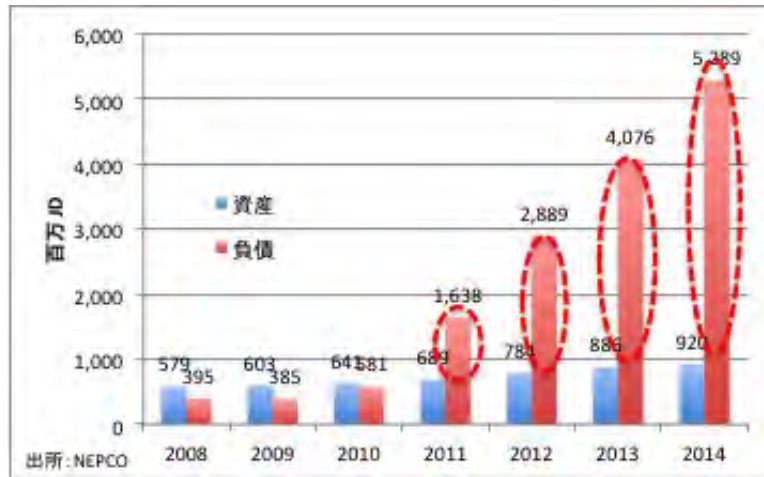


図 10.1-6 NEPCO の債務超過, 2008 – 2014

表 10.1-2 NEPCO の貸借対照表, 2008 – 2014

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
資産	578,700,785	603,322,280	640,554,352	689,308,610	784,330,819	886,148,327	919,683,112
固定資産	460,400,751	471,351,669	497,895,987	500,933,838	539,348,440	536,537,099	537,478,253
Property, plant and equipment – net	401,491,639	415,154,720	437,583,834	458,962,879	465,689,937	460,753,830	465,495,325
Property and equipment contributed by consumers – net	26,906,078	–	–	–	–	–	0
Subscribers' contribution assets – net	–	–	–	–	89,676,478	71,811,884	67,681,584
Projects under construction	29,276,584	52,854,490	56,292,466	38,224,975	–	–	–
Investments in subsidiaries	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	100,000	100,000
Investment in financial assets available-for-sale	1,575,390	2,311,399	2,304,627	1,920,923	–	–	–
Though other comprehensive income	–	–	–	–	1,865,965	1,834,325	1,681,284
Company's contribution in employees' housing fund	–	–	–	–	1,956,060	2,237,060	2,518,060
Long-term loan receivable	1,001,060	1,081,060	1,355,060	1,675,061	–	–	–
流動資産	118,300,034	131,770,611	142,668,365	188,374,772	244,982,379	349,611,228	382,206,859
Inventory	–	17,088,037	20,546,530	23,242,022	24,799,915	25,072,611	25,566,476
Spare parts, materials and supplies	13,188,441	–	–	–	–	–	–
Letters of credit	2,498,078	–	–	–	–	–	–
Prepayment and other receivables	462,837	–	–	–	–	–	–
Projects and studies	711,997	–	–	–	–	–	–
Receivables and other debit balances	–	113,684,051	122,032,123	164,822,805	–	–	–
Other debt balances	–	–	–	–	4,020,449	12,499,620	10,553,994
Account receivable – net	100,687,356	–	–	–	215,832,406	311,421,432	345,726,942
Cash and cash equivalent	740,425	1,088,523	289,712	309,946	329,609	617,565	359,457
純資産	184,009,718	218,408,550	59,575,292	-848,481,432	-2,104,770,331	-3,189,929,717	-4,309,599,872
株主資本	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000
Statutory reserve	2,412,991	6,384,000	6,384,000	6,384,000	6,384,000	6,384,000	6,384,000
Voluntary reserve	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371
Special reserve	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371	4,730,371
Decline in owner's equity as a result of restructuring	-15,075,829	–	–	–	–	–	–
Treasury rights	17,196,159	18,182,978	19,473,931	19,980,445	21,517,989	22,260,282	22,006,775
Interest on payment delay of due energy sales prices	-1,767,931	–	–	–	–	–	0
at fair value through other comprehensive income	1,278,763	2,002,827	1,996,055	1,612,351	1,557,393	1,526,753	1,372,712
Accumulated losses	-43,589,187	-47,021,567	-207,739,433	-1,215,918,970	-2,379,890,455	-3,459,560,494	-4,638,824,101
負債	394,691,067	384,913,730	580,979,060	1,637,790,042	2,889,101,150	4,076,078,044	5,289,282,984
固定負債	211,587,802	195,839,686	190,605,990	664,886,700	1,681,594,227	1,247,530,458	1,014,621,513
Subscribers' contributions – net	–	–	–	–	89,676,478	71,811,884	67,681,584
Long term borrowings	152,910,457	164,020,213	153,102,770	605,467,720	–	–	–
Loans payable – non-current portion	–	–	–	–	1,084,833,506	656,616,210	623,056,073
Bonds payable – non-current portion	–	–	–	–	498,600,673	300,000,000	300,000,000
Provision for end-of-service indemnity	4,790,282	4,789,795	4,865,958	5,643,139	6,424,953	6,435,295	6,897,349
Subscribers' contributions received on projects under construction	26,978,231	26,717,999	32,456,656	53,726,309	22,013,601	12,580,000	16,772,371
Grants and donations	442,754	311,680	180,606	49,532	–	–	–
Consumers' contribution received in advance on projects under construction	26,906,078	–	–	–	–	–	–
Deferred revenues	–	–	–	–	45,016	277,109	214,136
流動負債	182,703,265	189,074,044	390,373,070	972,903,342	1,207,506,923	2,828,547,586	4,274,661,471
Income tax provision	–	5,328,506	4,558,797	3,971,473	3,971,473	3,971,473	3,971,473
Other credit balances	–	–	–	–	36,535,777	59,468,522	60,927,094
Bank overdrafts	54,228,577	43,105,867	55,897,468	80,651,593	49,165,655	52,403,459	27,160,349
Interest payable and due loans	1,881,027	–	–	–	–	–	–
Current portion of long-term borrowings	21,463,397	22,985,610	39,948,017	153,667,024	–	–	–
Accounts payable	–	–	–	–	767,524,620	1,972,354,510	3,384,548,929
Loans payable – accrued portion	–	–	–	–	–	–	–
Loans payable – current portion	–	–	–	–	156,009,398	541,748,949	548,411,637
Bonds payable – current portion	–	–	–	–	194,300,000	198,000,873	0
Payables and other credit balances	–	117,654,161	289,968,788	734,613,252	–	–	0
Accounts payable and other liabilities	96,927,066	–	–	–	–	–	–
Contractor's retention	7,093,615	–	–	–	–	–	–
Advances received on studies and projects	1,109,583	–	–	–	–	–	–
負債及び純資産合計	578,700,785	603,322,280	640,554,352	689,308,610	784,330,819	886,148,327	919,683,112
自己資本比率	32%	36%	9%	-138%	-268%	-360%	-475%

(出所) NEPCO 年次報告書

表 10.1-3 NEPCO の損益計算書, 2008 - 2014

(単位: ディナール)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
営業収益	609,147,946	636,487,739	671,238,579	795,756,908	1,027,219,234	1,167,225,316	1,391,541,926
発電収入	608,594,347	635,286,446	670,339,583	795,249,711	1,026,211,991	1,166,516,359	1,391,489,583
その他収入	553,599	1,201,293	898,996	507,197	1,007,243	708,957	52,343
営業費用	-658,788,045	-608,024,546	-825,777,797	-1,793,202,590	-2,125,159,777	-2,146,634,439	-2,486,491,833
Purchases of energy	-610,605,677	-551,980,232	-766,285,413	-1,737,817,017	-2,062,218,096	-2,085,890,234	-2,424,676,883
Gas delivery cost to Al-Qatranah, Al-Samrah stations, IPP3 and IPP4	-	-4,053,764	-4,104,572	-998,319	-4,373,549	-	-5,076,807
Renoval expenses of Tariq Al-Bayader line and Abdoun bystreet	-	-1,186,051	-	-	-	-	-
Depreciations	-	-	-	-28,152,468	-28,548,011	-26,790,053	-26,320,694
Depreciation of property and equipment, net of amortization of subscribers' contributions	-26,749,318	-26,699,922	-27,254,753	-	-	-	-
Depreciation of non-moving spare parts	-235,175	-203,860	-263,586	-	-	-	-
Provision for end-of-service indemnity	-1,552,930	-521,551	-373,617	-	-	-	-
Maintenance expenses	-2,429,402	-3,316,265	-3,321,697	-1,481,762	-2,424,953	-2,440,899	-2,307,448
Administrative and operating expenses	-17,215,543	-20,063,101	-24,174,209	-24,753,023	-27,595,168	-31,513,253	-28,110,001
営業利益(損失)	-49,640,099	28,463,193	-154,539,218	-997,445,682	-1,097,940,543	-979,409,123	-1,094,949,907
Financing cost	-9,430,641	-10,073,579	-7,727,283	-21,680,241	-75,278,243	-110,281,884	-103,907,631
Previous years settlements of accounts	-	-	-	11,013,212	13,065,768	1,424,548	1,312,240
Gains (losses) on foreign currency differences, net	-1,754,001	4,499,133	971,403	-1,468,845	1,287,105	548,100	3,890,629
Other revenues	3,025,863	1,684,325	1,648,188	1,570,947	1,238,240	2,009,165	14,522,605
Other expenses	-246,473	-1,087,073	-386,350	-154,705	-126,079	-161,046	-131,543
Board of directors remuneration	-	-	-	-	-16,733	-15,235	-
Reversed from allowance for doubtful debts	658,853	-	130,600	-	-	-	-
Provision for doubtful debts	-126,016	-896,503	-199,878	-	-	-	-
Government compensation for losses	16,889,735	16,238,363	-	-	-	-	-
Settlement of gas liabilities on previous years	-	-	-	-	-	-	-
税金等調整前純利益(損失)	-40,522,779	38,827,459	-160,102,538	-1,008,163,314	-1,157,771,485	-1,085,870,039	-1,179,263,607
Income tax provision	-	-5,328,506	-	-	-	-	-
Provision for Jordanian universities additional fees	-	-397,102	-	-	-	-	-
Provision for scientific research	-	-397,102	-	-	-	-	-
Directors' remuneration	-	-16,800	-14,900	-16,221	-16,733	-	-
当期純利益(損失)	-40,522,779	32,687,949	-160,117,438	-1,008,179,535	-1,157,771,485	-1,085,870,039	-1,179,263,607
Other comprehensive income	-	-	-	-	-	-	-
Change in fair value of investments in financial assets	-500,594	724,064	-6,772	-383,704	-5,958	-31,640	-153,041
包括利益	-41,023,373	33,412,013	-160,124,210	-1,008,563,239	-1,157,826,443	-1,085,901,679	-1,179,416,648
Weighted average number of shares	-	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000	230,000,000
(Loss) earnings per share (ffs)	-	-	696	4,383	-5,034	-4,721	-5

(出所) NEPCO 年次報告書

表 10.1-4 NEPCO のキャッシュフロー, 2008 - 2014

(単位: ディナール)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
営業キャッシュフロー	-22,866,513	75,618,442	44,416,255	-544,199,552	-1,126,753,442	55,147,780	242,421,823
投資キャッシュフロー	-56,170,403	-64,576,937	-58,921,305	-31,895,444	-17,887,334	-22,062,176	-31,327,191
金融キャッシュフロー	77,596,516	-10,683,407	13,696,239	576,115,230	1,144,660,439	-32,797,648	-211,352,740
フリー・キャッシュフロー	-79,036,916	11,041,505	-14,505,050	-576,084,996	-1,144,640,776	33,085,804	211,094,632
現金及び現金同等物の増減額	-1,440,400	358,098	-808,811	20,234	19,663	287,956	-258,108
現金及び現金同等物の期首残高	2,180,822	740,425	1,098,523	289,712	309,946	329,609	617,565
現金及び現金同等物の期末残高	740,425	1,098,523	289,712	309,946	329,609	617,565	359,457

(出所) NEPCO 年次報告書

10.1.2 短期的な財務改善の見通し

ヨルダン政府は IMF との間で 2017 年末までに NEPCO の単年度収支を均衡させることで合意した。また、累積債務については、単年度収支の均衡を達成した後に方策を立てるものと見られる。

2014 年秋以降、原油価格が下がり初め、とりわけ 2015 年後半からはその下落がさらに進んだ。WTI とブレントともに 2016 年 1 月には 30 ドル/バレルを下回り、1 月 20 日には 26 ドル台の値を付けた(図 10.1-7 参照)。このような原油価格の下落により、燃料費負担は急速に軽減し、NEPCO の財務は改善した。

加えて、2015 年の下半期から LNG の供給が始まり、価格の高い軽油を LNG に切り替える事で燃料費の削減が可能となった。

一方、2015 年 1 月に小売電気料金の値上げと相まってバルク供給料金の値上げが実施された¹⁵ ことで、NEPCO は料金収入の点からも環境が改善した。

このような環境変化を踏まえ、本マスタープランでは、短期的な原油価格の見通し、バルク供給料金の値上げ、発電会社からの買電計画を基に、2016~2017 年の短期的な NEPCO の財務予測を行った。

¹⁵ 小売料金の値上げは 2017 年まで決まっているが、バルク供給料金の値上げは毎年決められる。2015 年の小売料金の値上げは当初 15%の予定であったが、原油価格が下落したことで 7.5%に抑えられた。

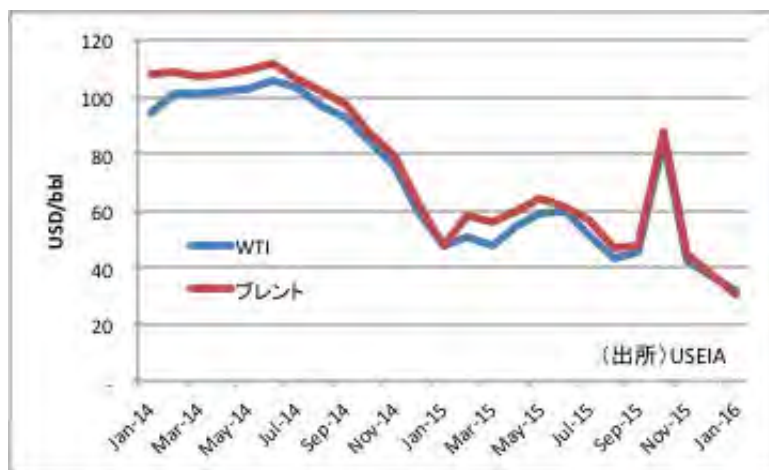


図 10.1-7 原油価格の下落, 2014-2016

(1) 予測にあたっての前提

予測にあたり次の前提条件を設定した。

- ① NEPCO の赤字は次の三つの要因で削減される。
 - LNG 導入による燃料の削減
 - 2015 年 1 月のバルク供給料金の値上げ
 - 2014 年秋以降の原油価格の下落
- ② 2015 年の原油価格の大幅な下落により、2016 年と 2017 年のバルク供給料金の値上げは見送られる。
- ③ 発電燃料コストは原油価格に依存する。
- ④ 短期的将来の原油価格見通
 - IMF のコモディティ価格見通し (2016 年 1 月) を原油価格シナリオとして使う。
 - 原油価格シナリオでは次の三つのケースを想定する。ベース・ケース、10% (価格が) 高いケース、10% (価格が) 低いケース
- ⑤ LNG の導入
 - LNG の使用は 2015 年下期に始まる。
 - LNG の調達には次の三つの契約で行われる。LNG 1 (150 立方フィート (scf¹⁶) /日)、LNG 2 (200scf/日)、スポット LNG
 - LNG は軽油と重油を代替する。
 - 2016 年からは、エジプトからのパイプライン天然ガス供給は完全に止まり、軽油と重油は全て LNG に転換される。
- ⑥ 将来の電力調達は NEPCO の計画に従う。この計画には、再生可能エネルギー利用も含まれる。

(2) 原油価格シナリオ

2015 年の平均原油価格は 50.79 ドル/バレルであった。IMF の予測を踏襲したシナリオの下では、2016 年の予測値は 29.92 ドル/バレル、2017 年には上昇に転じ 35.83 ドル/バレル、そして 2020 年には 45.33 ドル/バレルにまで上がる。(図 10.1-8 参照)

¹⁶ Standard Cubic Feet



図 10.1-8 短期的な原油価格シナリオ

(3) バルク供給料金の値上げ

2015年1月1日付で、バルク供給の平均価格は5.1%値上げされた。なお、この平均価格の上昇率は、2014年の三つの配電会社と大口需要家に対する販売電力量から算出した。

表 10.1-5 2015年1月1日付のバルク供給料金の値上げ

(単位: fils/kWh)

	自	2014/1/1	2015/1/1
	至	2014/12/31	2015/12/31
基本料金 (JD/kW/月)		2.98	2.98
昼間料金			
JEPCO		76.26	77.26
EDCO		68.90	78.10
IDECO		62.71	66.34
夜間料金			
JEPCO		66.21	67.21
EDCO		58.85	68.08
IDECO		52.66	56.29
大口需要家(直接供給)			
昼間		254.00	264.00
夜間		190.00	197.00

(出所) EMRC

(4) 原油価格シナリオの下での将来の燃料価格

軽油と重油価格は、原油価格と NEPCO が調達した石油製品価格との相関から推定した。(図 10.1-9 参照)

一方、LNG 価格は以下の LNG1 の価格決定式に基づいて推定した。

$$\text{LNG 価格 (ドル/100 万 Btu)} = 0.1385 \times \text{ブレント価格 (ドル/バレル)} + 2.28$$

この式にあるように NEPCO の調達では基準原油はブレントであるが、ここでは IMF の予測で使用したブレント、WTI、ドバイの三つの指標原油の平均を近似値として使った。

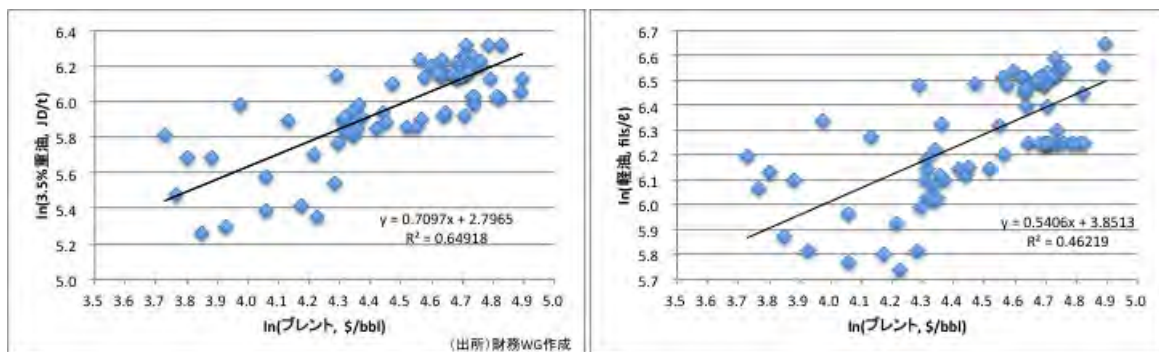


図 10.1-9 NEPCO が調達する石油製品とブレントのスポット価格との相関

(5) 燃料消費量の予測

IPP を含む発電会社からの電力調達量は NEPCO の計画 (2015 年 4 月現在) を使用した (図 10.1-10 参照)。

燃料消費原単位は 2014 年の実績値 8.11MJ/kWh を使った。これは 2008 年以降の最高値である。

燃料構成は前提条件に述べたように、2015 年下期から LNG (LNG1、LNG2 およびスポット LNG) が導入され、2016 年には軽油と重油は全て LNG で代替されるものとした (図 10.1-11 参照)。

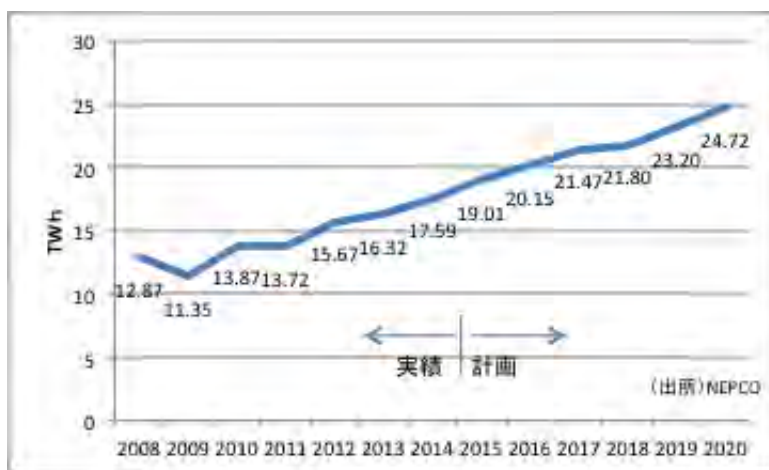


図 10.1-10 IPP を含む発電会社からの電力調達計画



図 10.1-11 燃料種別の消費量

(6) NEPCO の赤字削減の見通し

売電量は発電会社からの買電量の伸び（2014～2020年の平均伸び率が年5.8%）に比例して増加するものとした。バルク供給料金は2015年に平均5.1%値上げされたが、2016年から2020年までの間の値上げは見送られるものとして売電収入を算定した。

供給単価は、原油価格シナリオに基づく燃料費の上昇を反映させ、それ以外の費用は横ばいとして算定した。

この前提条件に基づいて、売電収入と供給コストを推定した（図 10.1-12 および表 10.1-6 参照）。

2015年後半からの原油価格の大幅な下落により、2015年の財務状況は急速に改善する。このモデル計算の上では1億7500万JDの赤字であるが、おそらく単年度収支はほぼ均衡に近くなる。さらに、2016年と2017年は、安い原油価格がさらに収支を改善させ、単年度収支は1～2億JD程度の黒字が確保できるものと予測される。しかし、原油価格は上昇基調にあることから、2020年には恐らく再び赤字になると見られる。

原油価格が10%低いケースと10%高いケースについて、同様に収入と供給コストのギャップを推定した結果が図 10.1-13 である。例え10%高いケースであっても、2018年までは黒字が確保できると見られる。

ただし、原油価格が大幅に下落していることから、政府が電気料金の値下げを実施する懸念は払拭できないため、これは不確定要因となる。



図 10.1-12 買電価格、供給コストおよび買電収入と供給費用の差額(ベース・ケース)

表 10.1-6 買電価格、供給コストおよび買電収入と供給費用の差額(ベース・ケース)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
販売電力量, GWh	17,565	18,989	20,128	21,437	21,769	23,170	24,692
平均販売単価, JD/kWh	0.079	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
売電収入, 百万JD	1,391	1,580	1,675	1,784	1,812	1,928	2,055
燃料単価, JD/kWh	0.107	0.052	0.033	0.037	0.039	0.041	0.043
その他供給単価, JD/kWh	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
供給単価計, JD/kWh	0.147	0.092	0.073	0.077	0.079	0.082	0.084
総供給費用, 100万JD	2,590	1,755	1,477	1,652	1,723	1,894	2,062
差額, 100万JD	-1,199	-175	198	132	88	34	-7

(出所)財務WG作成。



図 10.1-13 収入と供給コストのギャップ, 2014 – 2017

表 10.1-7 収入と供給コストのギャップ, 2014 – 2017

(単位: 100万JD)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ベース・ケース	-1,199	-175	198	132	88	34	-7
10%高いケース	-1,199	-175	155	78	28	-35	-85
10%低いケース	-1,199	-175	241	186	148	104	71

(出所)財務WG作成。

10.1.3 長期展望

直近の1年は原油価格の暴落により、NEPCOの財務状況は一気に改善した。しかし、現状の石油情勢は供給過剰ではあるが、半面、不確定要素も大きくあり、現状で原油価格が長期的にどのように変化するかを的確に予測することは難しい。

2000年以降の原油価格の推移を見れば明らかなように、価格は常に上昇と下落を繰り返して来た。景気の落ち込みで石油需要が減少すれば、原油価格は下落するが、やがて景気の回復と共に石油需要も回復し、再び原油価格は上昇する。過去の歴史はこの繰り返しである。



図 10.1-14 原油価格の推移, 2000年1月 – 2016年1月

短期的に原油価格は落ち込んでいるが、いつか再び上昇することに異論はない。

一方、NEPCO が抱える財務上の問題は構造的なものである。NEPCO が発電会社から購入する電気の価格は経済価格（市場価格）が反映されている。一方、配電会社の小売料金は政府によって規制され、配電会社の利益が確保できる水準でバルク供給料金が決められる。すなわち NEPCO の財務が、市場価格と政治的に決められる規制料金との間で発生する矛盾を全て吸収する構造になっている。

この構造的な問題が根本的に解決されない限り、将来、再び石油価格が上昇すれば、2010 年代前半に経験した赤字を繰り返すことになる。

長期的な NEPCO の財務を展望するのであれば、今、この構造的な問題をどう解決すべきかを考えるべきである。この点で、石油価格の変動に揺さぶられることなく、如何にして NEPCO の単年度収支を安定化させるのか、これまでに積み上がった膨大な長期負債をどのように償還するかという道筋を立てることが必要である。

(1) 単年度収支の安定化

前述のように、最大の問題は石油価格の高騰を NEPCO の財務だけで吸収する現在の仕組みに起因する。

原則論として、燃料費の変動は基本的には料金に反映されるべきである。多くの国が導入しているように、ヨルダンにおいても燃料費の変動を短期的に料金に反映させる料金決定式¹⁷を導入することが望ましい。

例えば、日本では規制料金に対して原燃料費調整制度が適用される。これは原油、LNG、石炭のそれぞれの3か月間の貿易統計価格に基づいて毎月平均燃料価格を算定し、その変動に応じて毎月自動的に電気料金を調整する仕組みである。したがって、燃料費が上がれば自動的に料金に値上げが反映され、逆に燃料費が下がれば自動的に電気料金も下がる。

(2) 累積債務の償還

2014 年末時点で NEPCO の負債は 52 億 8900 万 JD あり、総資産 9 億 2000 万 JD の 5 倍を超える完全な債務超過の状況にある。これを NEPCO の経営で返済することは不可能である。

同年末の NEPCO の売上高は 13 億 9200 万 JD に過ぎない。世界の電力会社のなかで優良と言える企業でも、純利益率は 6%程度である。もし、NEPCO がこの 6%という利益率を達成してとしても、金額にすれば 8350 万 JD にとどまる（しかも、2000 年後半以降をみても、NEPCO がこの水準の利益を出したことはない）。債務超過分の 43 億 7000 万 JD を償却するためには、金利を無視しても 52 年を要する。現実問題として、NEPCO がこの債務を持ち続けることは、経営の持続可能性を妨げるだけである。

この累積債務問題を解決し、NEPCO の経営を健全なものとするためには、この累積債務を NEPCO のバランスシートから切り離し、国の公的債務として償還することを考える事が望ましい。その原資を NEPCO の利益のみに依存することが現実的でない以上、負債を償還するための税金の導入、あるいは政府一般会計からの支出も考えなければならない。

このような公社が抱え超過債務を別途公的な機関に移し、それを償還するという仕組みには幾つかの前例がある。

¹⁷ Price Formula

日本では、1987年に国有鉄道¹⁸を民営化した際に、日本国有鉄道清算事業団¹⁹を設立し、そこに長期債務を移管した。負債は国有鉄道の資産売却や民営化した鉄道会社からの支払いを充てることにした。1998年の清算事業団の廃止までに長期債務を解決することができず、最終的に残存債務は国の一般会計に組み入れられたが、民営化した鉄道会社の経営の健全化を図ることは可能となった。

もう一つの事例は、フィリピンの国家電力公社（NPC）が財務破綻し、その資産を売却した際にも同様な方法がとられた。NPCの資産と負債を新たに設立した電力産業資産・負債管理会社（PSALM）に移管した。移管した負債はNPCの資産売却と新たに導入するユニバーサル料金により25年掛けて償還するという仕組みであった。

10.2 配電会社の財務

ヨルダンの配電会社は、アンマンを中心とする中部地区に電力を供給する JEPSCO、東部と南部ならびにヨルダン溪谷に供給する EDCO、そして北部に供給する IDECO の3社で構成される。

3社のうち JEPSCO が最も大きく、販売電力量で全体の3分の2を占める。EDCO は IDECO に比べて1割ほど販売電力量が多いが、規模にそれほど大きな違いはない。

法人形態は NEPCO が国有公社であるのに対して、配電会社は民営化されている（EDCO は政府系持株会社が株の全てを所有するので、厳密に民営化とは言い難い）。

1947年に民営の電力会社として設立された JEPSCO は株式上場されているが、現在も政府が23%の株式を保有する。

EDCO は1997年にヨルダン・エネルギー庁²⁰分割の一環として設立された。政府が株式の100%を所有していたが、2007年に王国電力会社（KEC²¹）が入札を通して政府の持株を全て買い取ったことで民営化された。

1961年に設立された IDECO は政府が55.4%の株を所有していたが、KEC が政府の持株を2007年に買い取り、民営化された。その後2009年に、KEC は IDECO の株式を EDCO に売却した。



図 10.2-1 配電会社3社の販売電力量の推移, 2010 - 2014

¹⁸ Japanese National Railways

¹⁹ Japanese National Railways Settlement Corporation

²⁰ Jordan Energy Authority

²¹ 社会保障公社 (Social Security Corporation) やクウェートの民営化持株会社 (Privatization Holding Company) が株主である。

10.2.1 小売料金

小売電気料金は配電会社が利益を確保できる水準に設定される。ただし、発電部門からのコスト積み上げで小売料金が決まるのではなく、NEPCO から配電会社の卸料金（バルク供給料金）で調整される。

このため、2012 年のデータで比較すると NEPCO の供給コストが 136.5 Fils/kWh であるのに対して、配電会社への売電価格（平均バルク供給料金）は 63.6 Fils /kWh、そして配電会社 3 社の平均小売料金は 80 Fils /kWh と、供給コストを下回る料金で販売されている。

すなわち、料金設定を通して配電会社は利益が保証されている半面、NEPCO が供給コストと買電価格の逆ざやを吸収している。

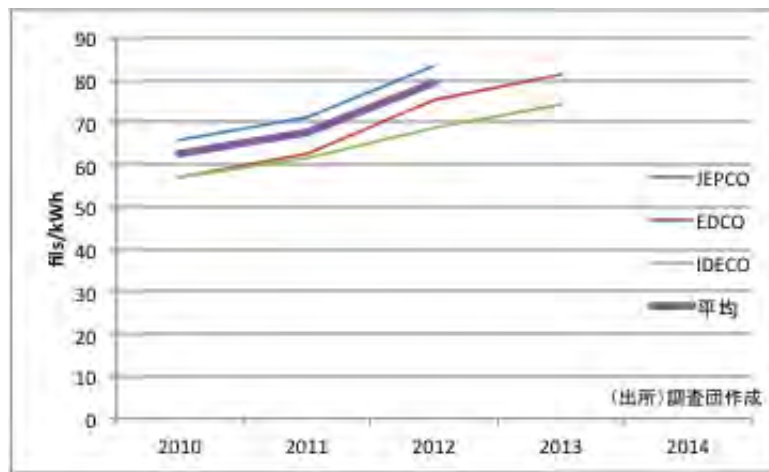


図 10.2-2 配電会社 3 社の平均小売電気料金

表 10.2-1 配電会社 3 社の平均小売電気料金

(単位: fils/kWh)

	2010	2011	2012	2013	2014
JEPCO	66	71	84		
EDCO	57	63	75	82	
IDECO	57	61	69	74	
平均	63	68	80		

(出所)各社年次報告書より調査団作成。

10.2.2 売上高と利益

前述のように、配電会社は利益が確保できる水準で小売料金とバルク供給料金が設定されており、エジプトからの天然ガス供給の遮断による燃料費の高騰以降も、利益を確保している。

しかし高い利益率が得られているわけではなく、とりわけ JEPCO の利益率は低い。

純利益率で他の開発途上国の配電会社と比較した結果が図 10.2-3 である。2010～2012 年で見ると、EDCO と IDECO の利益率はそれほど見劣りしないが、JEPCO の利益率は低い。2013 年には EDSCO と IDECO とともに利益率が大きく下がった。このように配電会社としての利益率を国際比較すれば、JEPCO、EDCO ならびに IDECO は高い水準にあるとは言い難い。

ちなみに、フィリピンのもラルコ (Meralco) はマニラを中心とする首都圏に電力供給する優良会社として知られる。タイの首都圏配電公社 (MEA) はバンコクを中心とする首都圏に電力供給

を行っており、財務的状況は良好なことで知られる。そして、バングラデシュのダッカ電力供給会社（DESCO）は電力改革の一環として、初めての民営化された配電会社として設立され、モデルケースとなった。

一方、2014年のヨルダンの1人あたりGDPは5,358 USD（推定）、フィリピンは2,865 USD、タイは5,445 USD、バングラデシュは1,172 USDである。同じくらいの経済水準であることを前提とすれば、タイのMEAは良い比較対象になる。フィリピンの経済水準はヨルダンの半分であるが、有料企業という点から見ると、メラルコも適した比較対象と言える。バングラデシュは未だ貧しい国であるが、その中でDESCOは電力改革という難しい事業環境の中で利益を上げてきた。

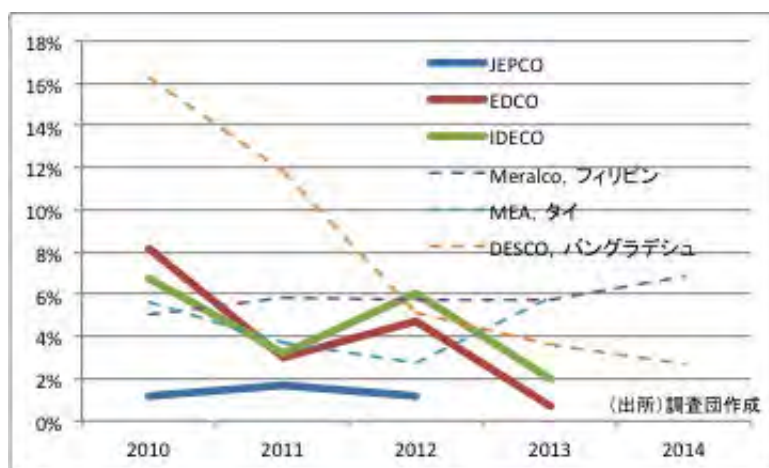


図 10.2-3 配電会社 3 社の純利益率と国際比較, 2010 - 2014

表 10.2-2 配電会社 3 社の純利益率と国際比較, 2010 - 2014

	2010	2011	2012	2013	2014
JESCO	1.2%	1.7%	1.2%		
EDCO	8.2%	3.0%	4.7%	0.7%	
IDECO	6.8%	3.2%	6.0%	2.0%	
Meralco, フィリピン	5.0%	5.8%	5.7%	5.7%	6.8%
MEA, タイ	5.7%	3.7%	2.8%	5.8%	
DESCO, バングラデシュ	16.3%	11.8%	5.2%	3.6%	2.7%

(出所)調査団作成

利益率の比較から分かるように、JESCOは販売電力量でEDCOやIDECOの3倍以上の規模があるが、利益額で見ればEDCOおよびIDECOと大差ない。その結果、上述のようにJESCOの利益率は低いものになっている。

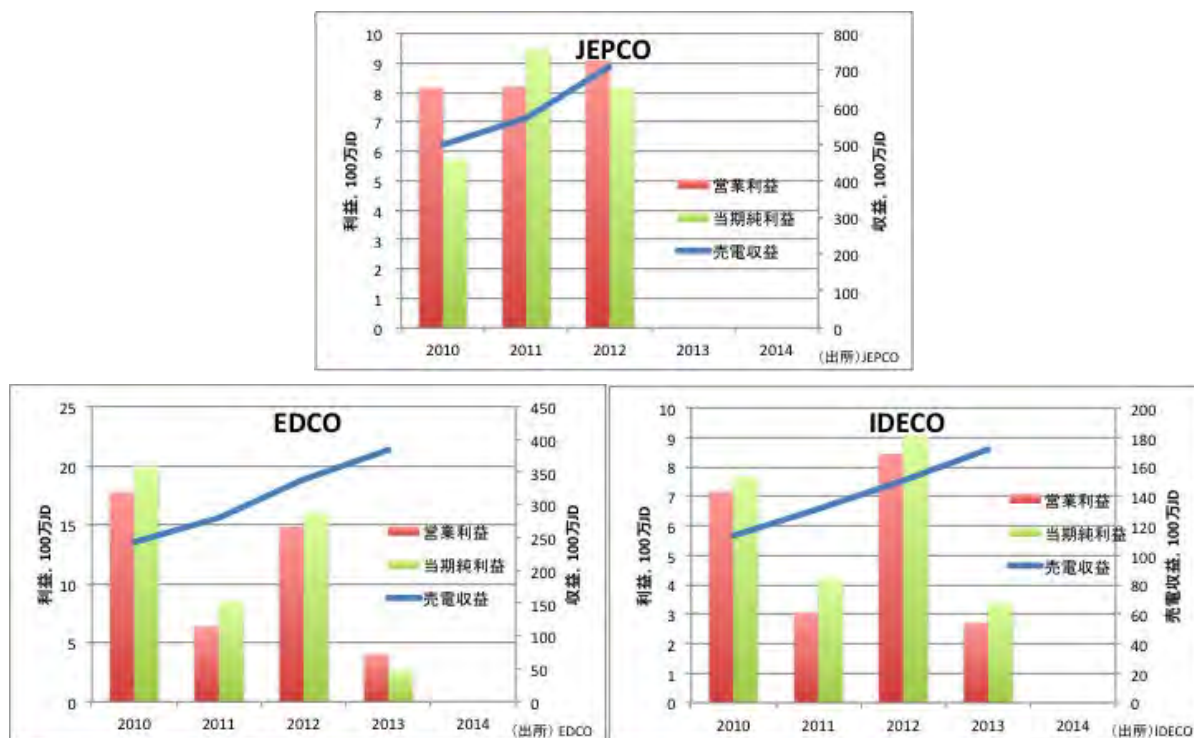


図 10.2-4 配電会社 3 社の営業収益と利益の推移, 2010 - 2014

表 10.2-3 配電会社 3 社の営業収益と利益の推移, 2010 - 2014

	2010	2011	2012	2013	2014
売電収益					
JEPCO	497,018,482	569,511,063	707,961,651		
EDCO	243,354,930	279,676,950	337,720,641	384,847,096	
IDECO	112,759,708	131,443,167	150,154,352	171,689,233	
純利益					
JEPCO	5,737,131	9,482,075	8,166,991		
EDCO	19,977,625	8,443,280	16,013,658	2,701,314	
IDECO	7,654,334	4,208,596	9,051,509	3,402,054	

(出所)各社年次報告書

10.2.3 キャッシュフロー

3 社共に、事業規模に比べて手元にある現金が非常に限られている。この点で資金繰りは楽ではないと見られる。さらに、各社共に現状で期末の現金残高は赤字である。

JEPCO は投資を賄うに十分な現金を営業活動から生み出していない。その結果、フリーキャッシュフローの赤字となり、手持ちの現金が減少し続けた。

EDCO は投資に必要なキャッシュフローを営業活動から生み出しているが、2011 年と 2012 年は借入金と金利の支払いがフリーキャッシュフローを上回り、手持ち現金は減少した。とりわけ 2012 年には、キャッシュポジションが大きく悪化した。

IDECO は 2011 年と 2012 年のフリーキャッシュフローは赤字となり、手持ち現金を大きく失った。2013 年にはフリーキャッシュフローで黒字を確保したものの、キャッシュポジションは依然として厳しい。

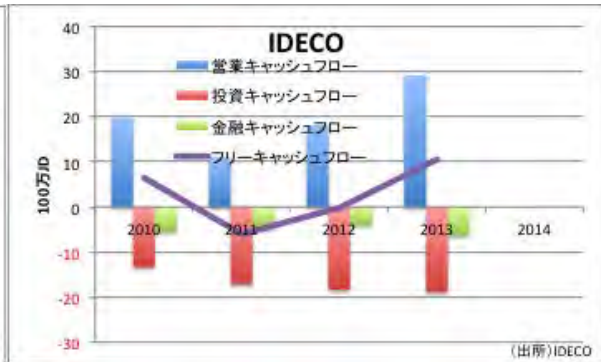
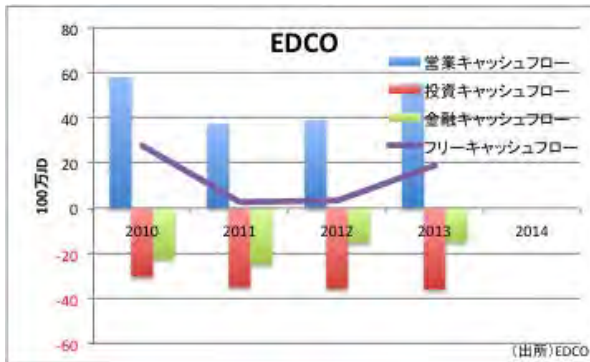
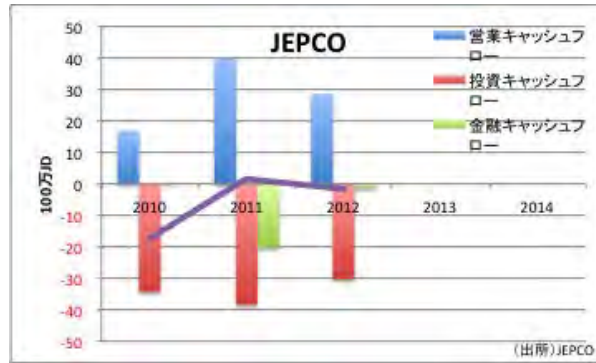


図 10.2-5 配電会社 3 社のキャッシュフローの推移, 2010 - 2014

表 10.2-4 配電会社 3 社のキャッシュフローの推移, 2010 - 2014

JEPCO

(単位: JD)

	2010	2011	2012	2013	2014
営業キャッシュフロー	16,919,350	39,808,102	28,669,991		
投資キャッシュフロー	-34,216,080	-38,340,477	-30,252,157		
金融キャッシュフロー	455,231	-20,208,865	-1,280,029		
フリーキャッシュフロー	-17,296,730	1,467,625	-1,582,166		
現金及び現金同等物の増減額	-16,841,499	-18,741,240	-2,862,195		
現金及び現金同等物の期首残高		-39,367,817	-58,109,057		
現金及び現金同等物の期末残高		-58,109,057	-60,971,252		
現金及び現金同等物の期首残高	17,487,358	645,859			
現金及び現金同等物の期末残高	645,859	474,989			

(出所) JEPCO 年次報告書

EDCO

(単位: JD)

	2010	2011	2012	2013	2014
営業キャッシュフロー	58,172,434	37,499,282	39,103,487	55,332,637	
投資キャッシュフロー	-30,446,551	-35,117,554	-35,777,404	-36,134,810	
金融キャッシュフロー	-22,322,879	-24,856,928	-15,313,112	-14,895,176	
フリーキャッシュフロー	27,725,883	2,381,728	3,326,083	19,197,827	
現金及び現金同等物の増減額	5,403,004	-22,475,200	-11,987,029	4,302,651	
現金及び現金同等物の期首残高	17,601,292	23,004,296	529,096	-11,457,933	
現金及び現金同等物の期末残高	23,004,296	529,096	-11,457,933	-7,155,282	

(出所) EDCO 年次報告書

	2010	2011	2012	2013	2014
営業キャッシュフロー	19,768,833	11,028,049	18,166,847	29,206,823	
投資キャッシュフロー	-13,340,882	-17,074,337	-18,348,831	-18,834,017	
金融キャッシュフロー	-5,477,107	-4,762,037	-3,875,305	-6,212,842	
フリーキャッシュフロー	6,427,951	-6,046,288	-181,984	10,372,806	
現金及び現金同等物の増減額	950,844	-10,808,325	-4,057,289	4,159,964	
現金及び現金同等物の期首残高	4,791,044	5,741,888	-5,066,437	-9,123,726	
現金及び現金同等物の期末残高	5,741,888	-5,066,437	-9,123,726	-4,963,762	

(出所)IDECO年次報告書

10.3 マスタープランの実施がもたらす電力セクターにとっての便益

本マスタープランは将来の電源、送電網そして配電網に投資することで、ヨルダンの電力の安定供給とエネルギー安全保障を担保することを狙うものである。したがって、NEPCO にとっての便益だけでなく、投資が電力セクター全体にとって便益を提供するものでなければならない。

この点から、ここでは発送配電部門への投資について、投資とその便益を評価した。

10.3.1 配電網への投資と配電ロスの削減

マスタープランが目標とする最終年の 2034 年に向けて、需要の増加に対応して配電網の拡張が必要である。一方、現状の配電網が抱える問題はその損失の大きさである。全国平均で 13%の配電ロスは極めて大きく(ちなみに日本の配電ロスは 2.7%)、エネルギーの損失ばかりでなく、そのロス分に相当する発電部門への投資も大きな無駄となる。当然、このロスは電力セクター全体の経済性を毀損している。

(1) 投資対便益の評価の考え方

マスタープラン調査が想定する時間軸、すなわち 2016 年から 2034 年の電力需要に対応して、配電網への投資が必要である。その際に、設備計画をこれまでと同じ形態で行った場合(現状維持ケース)と配電ロスの削減を考慮した場合(ロス削減ケース)の二つを想定し、ロス削減ケースで必要となる追加投資がどの程度の金銭的な便益をもたらすかを評価する。

言うまでもなく前者の現状維持ケースでは将来にわたって配電ロスは 13%のままであるが、ロス削減ケースでは 2015 年のロス率 13%を 2034 年までに 9.5%にまで削減する(2015~2034 年で 3.5%のロスを削減)。

(2) 所要投資額と投資のスケジュール

2034 年までの総投資額は、2015 年実質価格で次のとおりである。

現状維持ケース： 7 億 7,400 万ドル

損失削減ケース： 9 億 8,100 万ドル

この投資は毎年の電力需要の増加に対応して実施するものとして、総投資額を毎年の電力需要の増分に対応して各年に按分した。また、年次ごとの投資は、需要増を想定する年の前年に行うものとした。各年の投資額、すなわち投資のスケジュールを示したものが図 10.3-1 である。

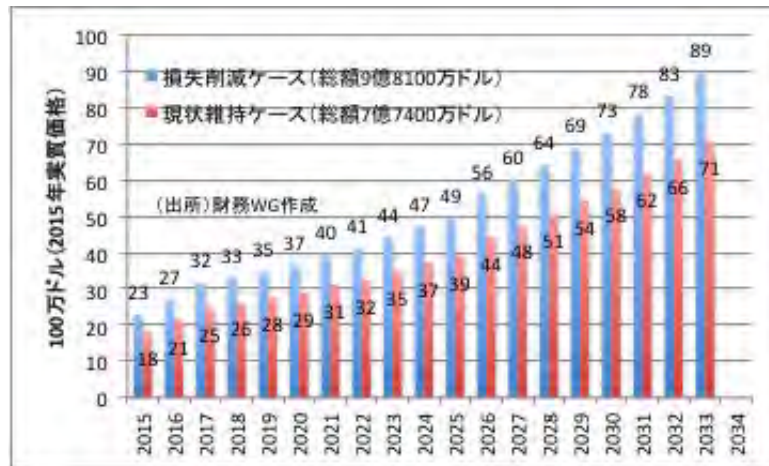


図 10.3-1 投資のスケジュール, 2015 - 2034

(3) エネルギーロスの削減量 (ロス削減ケース)

ロス削減ケースでは各年次の投資に対応して配電網ロスは漸減していき、最終年次である 2034 年でロス率 9.5%を達成する。一方、エネルギーロスの削減量 (すなわち省エネルギー量) は 2034 年時点で年間 22 億 6,400kWh を達成する。(図 10.3-2 参照)



図 10.3-2 配電損失とエネルギー損失の削減, 2016 - 2034

(4) 経済計算 (ロス削減ケース)

ロス削減ケースでは、現状維持ケースに比べて 2 億 700 万ドルの追加投資が必要である。この追加投資を行うことで、ロスとして消えていく買電電力量を削減することが可能となり、経済性を向上させることが出来る。問題は、その経済的な便益が追加投資を上回るかどうかである。

コストと便益を検証するために、各年次の投資を一つのプロジェクトと想定して、2015 年から 2033 年までの 19 のプロジェクトについて経済計算を行った。

この経済計算では、小売とバルク供給電力のシャドープライスとして 2010 年の料金を使った。その理由は、この年の料金は、エジプトからの天然ガスパイプラインの遮断が発生する前の正常な財務状況を反映して認可決定されたものであり、経済価格として妥当な水準であったからである (料金認定の基準となった 2009 年の NEPCO の財務は黒字であった)。

この 2010 年の料金水準を実質価格で 2015 年に換算して財務分析を行い、その結果を示したものが図 10.3-3 である（プロジェクト・リソース・ステートメントは添付資料に示す）。

いずれの年次に開始されるプロジェクトでも、内部収益率（IRR）はハードルレート 12%を超えており、経済的な便益は正当化される。

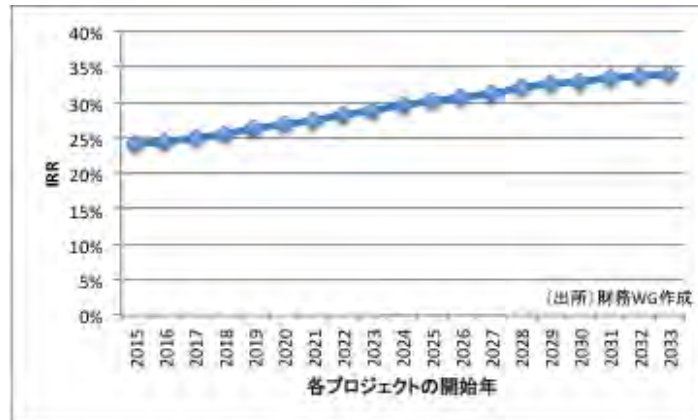


図 10.3-3 プロジェクトごとの内部収益率

(5) 電力セクター全体にわたる不必要な投資と供給コストの削減

上記の経済計算では配電網に投入したコストとそこで生み出される直接的な便益だけを評価した。

しかし、電力セクター全体の便益はそれだけには留まらない。ロスとして消えていく電力量を削減することで、そのロス分を供給する発電部門への投資を削減し、かつ発電に使われる燃料費を削減することが可能となる。これらの発電投資と燃料消費の削減は追加的な便益となる。

マスタープランの最終年次 2034 年での配電ロスの削減は、年間 22 億 6,400 万 kWh に達する。負荷率を 60%とすれば、このロス分に必要な発電機の容量は 43 万 9,000kW に相当する。もし発電設備の建設コストを 800 ドル/kW とすれば、2015 年から 2033 年までの間の発電部門への総投資額を 3 億 5,100 万ドル削減することができる。この発電投資の削減額は、配電網への追加投資額 2 億 700 万ドルを上回る（各年次の投資と便益の内訳の変化は図 10.3-4 に示す）。

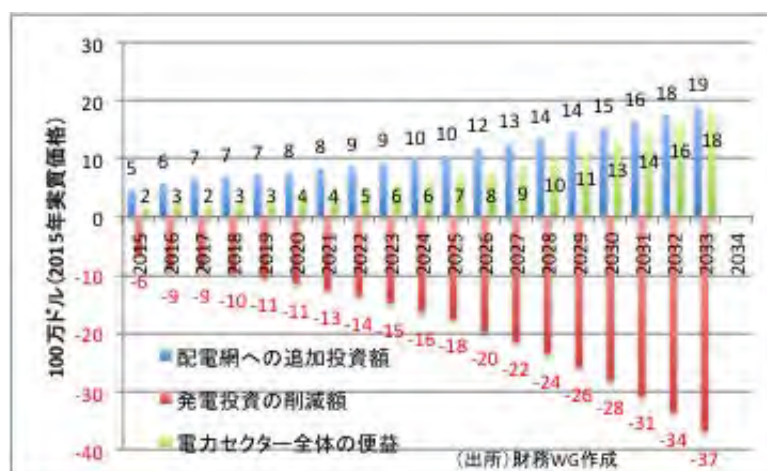


図 10.3-4 配電網への追加投資、発電投資の削減および電力セクター全体の便益，2015 - 2034

この発電投資の削減に加え、2015年から2033年の間に6億3500万ドル分の燃料コストが削減される（燃料効率は1,900kcal/kWh、燃料単価は4.9USD/MMBtuとした）。

すなわち、2015年から2033年までの間に、配電網に2億700万ドルを追加的に投資し、配電損失を3.5%削減することで、電力セクター全体で見れば合計9億8,600万ドルの便益を得ることが可能である。

2034年の最終年次で、電力セクターは、次のとおり年間9,260万ドルのコスト削減が達成できる。

配電網への追加投資額：	+1030万ドル	(2015年実質価格)
発電部門での投資額の削減*：	-1750万ドル	
燃料費の削減：	-8540万ドル	
計	-9260万ドル	(*：償却期間は20年とした。)

これを電気料金に換算すれば2034年時点で0.183/kWh（2015年実質価格）のコスト削減となる。

10.3.2 新規電源と送電コストの推定

ここでは、マスタープランで想定する2015年から2034年に至る新たな電源開発とそれに対応した送電線の建設のコストの変化を試算する。

(1) コスト試算の考え方と投資コスト

試算にあたっては、電源開発計画で使ったWASPモデルの前提条件と諸元を使い、新規電源によって供給される電力の送電端でのコストを求めた。このコスト試算では、すべて2015年の実質価値で評価し、各年のコストを直接比較するものとした。

コスト試算の前提となる発電所の建設費と償却年数は表10.3-1のとおりであり、WASP計算の前提条件を踏襲した。また、各電源の導入はWASPで描いたシナリオに従った。

一方、送電設備の建設スケジュールは、WASPのシナリオ毎ではなく、原子力発電所の建設が予定通りに進む場合と、計画が遅れた場合を想定した二つのケースに纏めた。この理由は、送電設備は発電所と異なり、新規電源の導入に先立ってネットワークとして設備が完成しておらねばならず、発電設備ほど自由に建設時期を変更することが出来ないためである。また計画実施の途中で、新規電源所建設の変更（電源の変更）があったとしても、送電施設はその計画変更をカバーできるだけの余裕を持って事前に建設しなければならない。なお、送電設備の償却年数は35年とした。

このような前提に基づいて、原子力開発が計画通りに進んだ場合と遅延した場合の二つのケースについて、向こう20年にわたる送電設備建設のコストを算定したものが表10.3-2である。

表 10.3-1 電源別投資コストと償却年数

(単位:USD/kW,年(2015年実質))

電源種別	建設単価	償却年数
コンバインドサイクル	800	25
オイルシェール	4,700	30
石炭	2,100	30
原子力	6,000	60
再生可能エネルギー	IPPより購入する年経費として計上	

表 10.3-2 送電設備の投資コスト

(単位:100万ドル(2015年実質))

	原子力開発が計画通りに進んだ場合:			原子力開発が遅延した場合:		
	BSP	送電線	計	BSP	送電線	計
2015	0	80	80	0	80	80
2016	19	80	100	19	80	100
2017	12	80	92	12	80	92
2018	14	80	95	14	80	95
2019	0	115	115	0	115	115
2020	0	23	23	0	20	20
2021	6	23	29	6	20	26
2022	7	23	30	7	20	27
2023	19	118	137	19	20	39
2024	20	23	43	20	20	40
2025	4	23	27	4	20	24
2026	0	7	7	0	13	13
2027	0	7	7	0	13	13
2028	25	7	32	25	13	37
2029	0	7	7	0	13	13
2030	35	7	42	35	13	47
2031	23	15	38	23	17	40
2032	27	15	42	27	17	44
2033	11	15	26	11	112	123
2034	18	15	33	18	17	35
計	241	761	1,002	241	780	1,021

(出所)JICA調査団

(2) 年経費の推定

年経費のうち、資本費、いわゆる CAPEX は上述の投資コストを償却年数で割り、各年に割り振った。

一方、運営費、すなわち OPEX は WASP 計算でを使用した年経費（燃料費と維持管理費）を実質化して、同様に各年に割り振った。ただし、WASP 計算では送電設備は含まれていないので、ここでのコスト試算では送電設備投資額の 2%を追加計上した。

(3) 石油価格見通し

運営費の化石燃料の費用は原油価格の影響を受ける。このため、ベースとなる石油価格見通しは、WASP 計算の前提条件をそのまま踏襲した。具体的には、2011 年までの短期の石油価格は IMF のコモディティ価格見通し（2016 年 1 月）、それ以降の長期は、米国エネルギー省エネルギー情報センターの 2015 年版長期見通しの価格伸び率を使って外挿した（図 10.3-5 参照）。

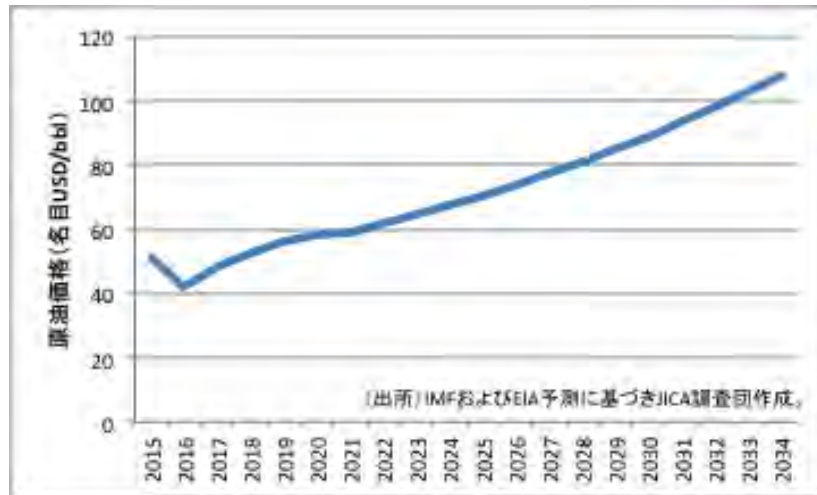


図 10.3-5 原油価格の見通し

(4) 電源開発シナリオ

電源開発シナリオは、WASP 計算で想定した六つの基本シナリオと三つのサブシナリオのシナリオのマトリックスで構成される 12 のケースを想定した。

基本シナリオ：

- 成熟技術利用シナリオ（再生可能エネルギーは 20%導入）
- 国産燃料利用シナリオ（再生可能エネルギーは 20%導入）
- エネルギー・ミックス・シナリオ（石炭火力は除外、再生可能エネルギーは 20%導入）
- エネルギー・ミックス・シナリオ（石炭火力を導入、再生可能エネルギーは 20%導入）

サブシナリオ：

- 原子力開発は計画通りに進む。
- 原子力開発は 5 年遅れる。
- 原子力開発は 10 年遅れる。

(5) リターンのおえ方

ここで推定するコストはリターンを含む。リターンの考え方は、資本費に対する金融費用であり、各年の資産総額の 8%、ROA として 8%²²を計上した。

(6) 新規電源によるバルクサプライ・コストの推定

以上の前提条件に基づいて推定したバルクサプライ・コストの結果を示したものが図 10.3-6 から図 10.3-8 である。

いずれのシナリオにおいても、2015 年の初年次から 4~5 年までの間に新規電源から供給される電気のバルクサプライ・コストが高い理由は、再生可能エネルギーの買い取りが優先されるためである。その後、需要の増大に伴って大型電源が導入されることで、順次コストは低減していく。シナリオによってプラスマイナス 0.5¢/kWh（2015 年実質価格）の差はあるが、概ね 8¢/kWh 程度に落ち着く。

サブシナリオの違いによって、最小費用シナリオのコストが相対的に高くなっていることが奇

²² 8%の ROA は、電気事業者の経営の健全性を保つための指標として国際機関が伝統的に使っている数字であり、8%でなければならないというものではない。

異に見えるが、これは WASP の考え方とここで求めた実質価格でのコスト算定との間に計算モデルの概念の違いがあるためである。

WASP は全て名目価格で計算し、かつ各年の費用はその時の価値を割引率で割り引いた上で、現在価値に換算する。最小費用シナリオであれば、割り引かれた現在価値で費用の総和が最小となるものを選択する。言い換えれば機会費用の損失という点で、投資のリスクが小さいものが優先的に選ばれる。このため、OPEX を含めて大きな投資（投資家にとっての支出）を必要とするものは先送りされ、かつその額は計画の初年次、すなわち 2015 年時点に割り引かれた現在価値で評価される。

一方、ここで算出したバルクサプライ・コストは全て実質価値であり、投資金額を割り引くという概念はない。

その結果、数字そのものを直接比較すると、WASP の結果と実質価格での各年のコストの間に差があるように見える。しかし、上述の理由により、両者の結果が矛盾しているわけではない。あくまでも計算方法の概念の違いによるものである。

シナリオの違いによるバルクサプライ・コストの変化は決して顕著なものではない。また、気を付けなければならない点は、重要な前提条件として石油価格見通しが IMF と EIA の予測に基づくことである。2010 年代前半に経験したように、石油価格がそれまでの予測を大きく超えて変化することは珍しいことではない。この点で、最小費用シナリオの下では、石油価格が高騰しない限り、天然ガス火力は安価な電源であるが、石油価格見通しの前提が崩れると、言い換えれば石油が高騰する局面ではそうではなくなる。

ここで行ったコスト算定は、あくまでも前提条件の下で導かれた結果であることに留意する必要がある。ここで置いた前提条件の下で、シナリオによって概ねプラスマイナス 0.5¢/kWh（2015 年実質価格）のコストの違いが出ているが、このコストの違いに対して電源の多様化を通して将来の石油価格の不確定性をどの程度担保するかと言った判断が望ましいことは言うまでもない。



図 10.3-6 バルクサプライ・コスト（原子力発電運開：予定通り）



図 10.3-7 バルクサプライ・コスト（原子力発電運開：5年遅れ）

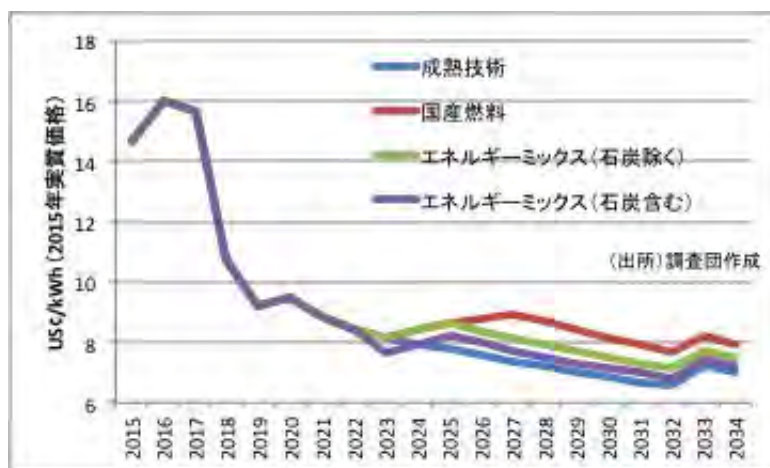


図 10.3-8 バルクサプライ・コスト（原子力発電運開：10年遅れ）

10.4 日本からの資金面での協力

マスタープランで描いた 2034 年に至るまでの電力設備の建設に対して、日本はいろいろな形の資金面での協力の仕組みを持っている。

大きく、設備建設を公社が実施するプロジェクトに適用する円借款の供与と、民間が投資するプロジェクトに対する融資である。前者は JICA が行い、後者は国際協力銀行 (JBIC) が行う。

加えて、日本貿易保険 (NEXI) がプロジェクトのリスクを担保するための保険を提供する。

10.4.1 円借款

円借款とは、JICA を経由して日本政府から発展途上国政府に対してインフラ整備を目的として行われる長期・低金利の資金貸し付けである。

(1) 円借款の種類

円借款には様々な種類があるが、電力インフラの整備に対しては、次の三つの種類のプロジェクト型借款の提供が想定できる。

プロジェクト型借款： あらかじめ定されたプロジェクトに必要な設備、資機材、サービスの調達や、土木工事などの実施に必要な資金を融資する。

エンジニアリング・サービス借款： プロジェクトの実施に必要な調査・設計段階で必要とされるエンジニアリング・サービス (現場詳細データの収集、詳細設計、入札書類作成など) を本体業務に先行して融資する。プロジェクト借款と同じく、フィージビリティ調査 (F/S) などが終了し、事業全体の必要性・妥当性が確認されていることが前提である。

セクターローン： 複数のサブプロジェクトで構成される特定セクターの開発計画実施のために必要な資機材、役務およびコンサルティング・サービスの費用を融資する。

(2) 円借款の供与条件

円借款の金利は対象国の経済発展のレベルによって異なる。ヨルダン は所得階層で中進国に分類される。供与条件は様々あるが、電力インフラに対しては一般条件が適用される。固定金利の場合は、基準が年 1.7%、償還期間が 25 年、うち据え置き期間は 7 年である。基準以外にもオプションがあり、金利および償還期間ならびに据え置き期間が異なる。

10.4.2 JBIC による資金支援

電力インフラの整備に適用しうる JBIC の資金支援としては、輸出金融と投資金融がある。

(1) 輸出金融

輸出金融とは、日本企業や日系現地法人等の機械・設備や技術等の輸出・販売を対象とした融資であり、外国の輸入者 (買主) または外国の金融機関等向けに供与される。

融資形態は二つあり、一つが外国直接融資 (バイヤーズ・クレジット (B/C)、バンクローン (B/L)) であり、もう一つは協調融資である。

前者の B/C と B/L は、外国の輸入者または金融機関に対して、日本からの設備等の輸入、技術の受入れに必要な資金を直接融資する (融資先が輸入者の場合を B/C、金融機関の場合を B/L と呼ぶ)。(図 10.4-1)

後者の協調融資は、通常一般の金融機関と協調して必要な資金を融資する。

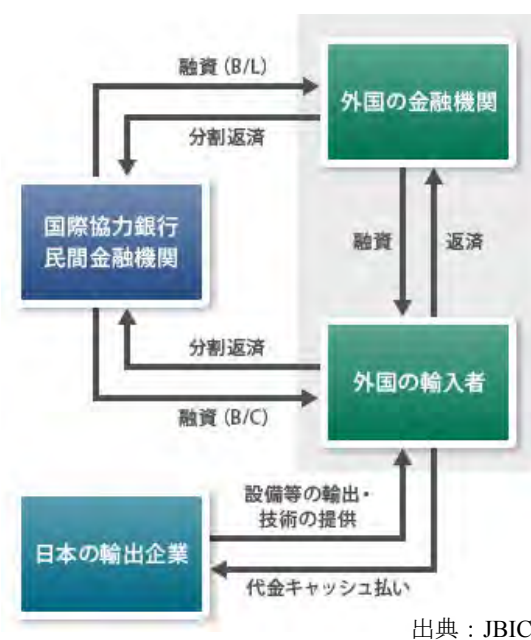


図 10.4-1 外国直接融資 (B/L、B/C) の仕組み

融資条件：

融資金額は、原則として輸出（販売）契約金額、技術提供契約金額の範囲内で、頭金部分を除いた金額となる。ローカル・コストは、原則、融資対象に含めることは出来ないが、OECD 公的輸出信用アレンジメント²³で定める範囲内で融資対象に含めることは可能である。

融資割合の上限は、原則として5～6割である。

金利は、原則として融資承諾時の市場貸出基準金利（CIRR）が適用される。また、輸出契約成約前に金利固定する場合は、金利固定時の CIRR+0.2%となる。

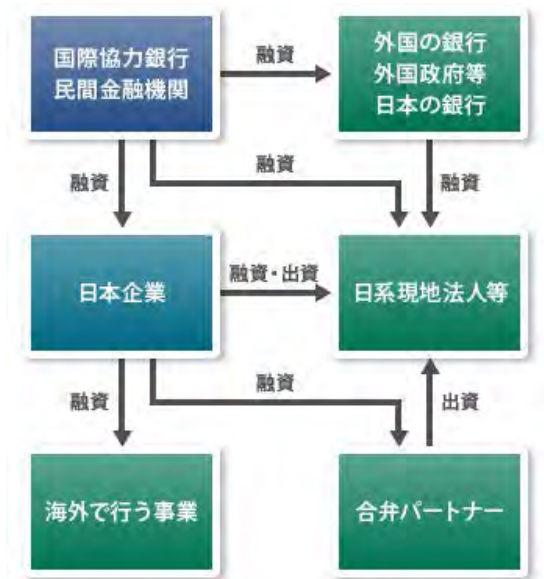
(2) 投資金融

投資金融とは、日本企業の海外投資事業に対する融資で、日本企業（投資者）に対するもの、日系現地法人（合弁企業含む）またはこれに貸付・出資を行う外国の銀行・政府等に対するものがある。

融資形態としては、日系現地法人に対してその事業に必要な長期資金（長期運転資金を含む）を直接融資する。また、日系現地法人に出資・融資を行おうとする外国企業・金融機関や相手国政府等に融資することにより、相手国サイドの資金調達を側面から支援する。

加えて、JBIC は一般の金融機関と協調して必要な資金を融資する。

²³ OECD 公的輸出信用アレンジメントとは、公的輸出信用の秩序ある活用のための枠組みを提供し、輸出者間の公平な競争環境の実現を目的とするものである。OECD 貿易委員会が事務局となり、参加国の間で取り決めた紳士協定。



出典：JBIC

図 10.4-2 投資金融の仕組み

融資条件：

融資条件は、融資金額・通貨・金利、融資期間、返済方法、担保・保証を含めて、個別案件毎に審査を経て決定する。

ヨルダンの電力プロジェクトの事例：

2件の電力プロジェクトで、JBICによる投資金融の実績がある。

一つが AES Jordan PSC²⁴が実施した 370MW 天然ガス複合発電所（いわゆる IPP1）であり、もう一つは Shams Ma'an Power Generation PSC²⁵が実施する太陽光発電プロジェクトである。

10.4.3 NEXI の海外投資保険

海外投資保険は、企業が行う海外投資事業において契約企業が被る非常危険に対して、契約当事者（日本企業）が被る損失を填補する。非常危険とは以下を指す。

- 収用、権利侵害
- 戦争、内乱、革命、テロ行為
- 天災、その他投資相手先の責によらない損害・為替取引の制限又は禁止

ヨルダンの電力プロジェクトでは、Shams Ma'an プロジェクトで民間金融機関の融資に対して、この保険が提供されている。

²⁴ 三井物産と米国の AES が出資。

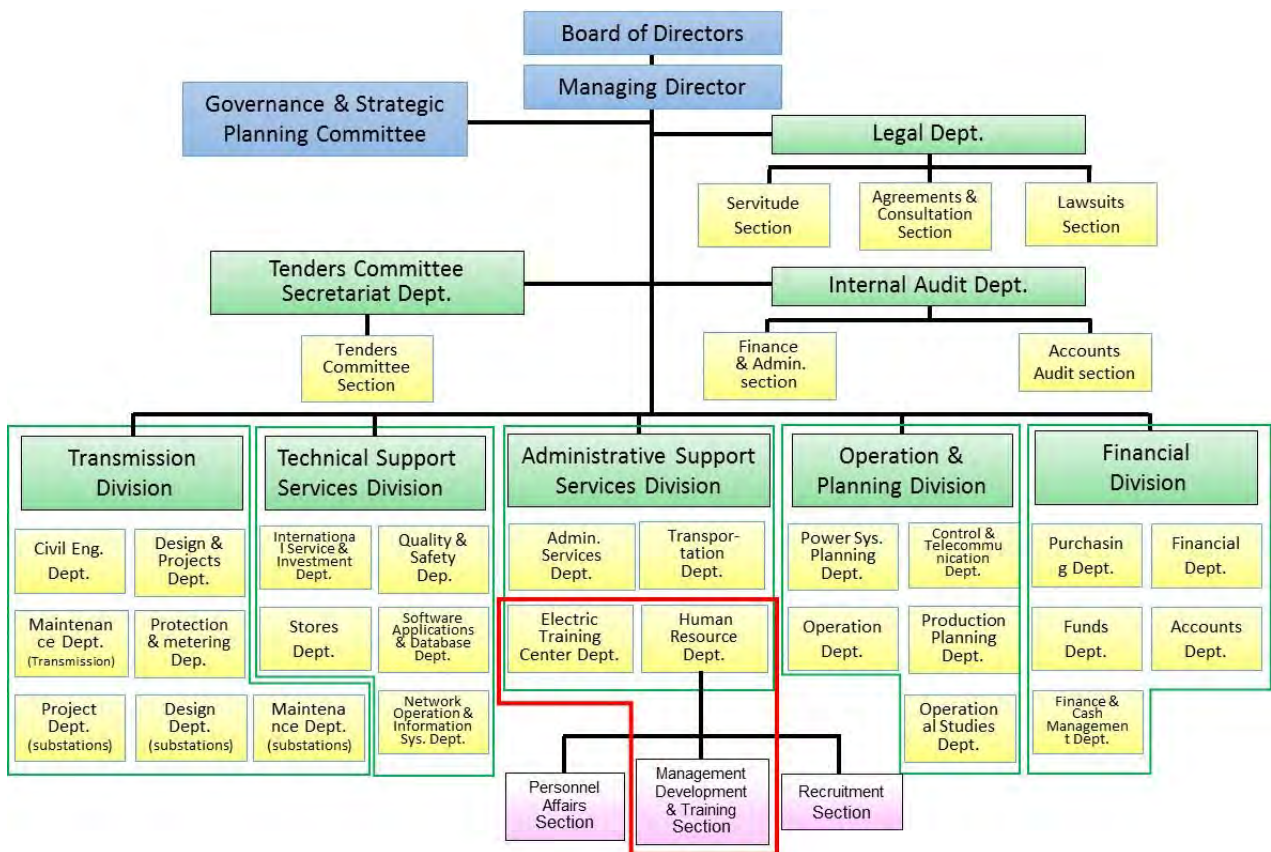
²⁵ 三菱商事、カタールの Nebras Power Q.S.C.およびヨルダンの Kawar Investment Company LLC が出資。

第11章 人材育成体制

11.1 人材育成体制の現状

11.1.1 NEPCO の組織体系

NEPCO の組織図を図 11.1-1 に示す。NEPCO は 5 つの Division から構成されており、人材育成を担当するのは、Administrative Support Service Division に所属する Electric Training Center Department と Human Resource Department である（図中の赤枠内）。



出典：NEPCO Human Resources Department の情報を基に JICA 調査団作成

図 11.1-1 NEPCO 組織図 (2015 年)

NEPCO 全体の従業員は、1410 人で内訳を表 11.1-1 に示す。聞き取り調査によると年間の採用人数は 5~70 人で、日本のような定期採用はなく、都度採用を実施している。採用は Recruitment Section が主導で担当する。

法律により、NEPCO では男性 60 歳、女性 55 歳で定年退職となり、定年後の雇用は 1 年のみ延長が可能である。従業員は多くが定年まで続けるが、転職をするものは海外へ行くことが多い。

表 11.1-1 NEPCO 従業員数

構成員	従業員数
Engineers	298
Technicians	496
Financers	86
Administrators	244
Supporting service	286
TOTAL	1410

出典：NEPCO Annual Report 2014

11.1.2 研修計画

NEPCO では1年に一度、各部門およびセクションが人材育成の目的に沿った研修プログラムを提案し、Management Development & Training Section に提出する。担当セクションは取締役会および国会で決定された予算に合わせて、実施する研修プログラムを選定する。図 11.1-2 に 2014 年に実施された研修プログラムの一例を示す。予算が限られているため、2014 年に提案されたプログラムは 22 コースであったが、そのうち実施されたのは 8 コースである。

Training course	Courses held in 2014
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Communication Skills ▪ Technical Writing ▪ Language (English) ▪ AMR (Technical course) ▪ FIDIC (Technical course) ▪ PMP (Technical course) ▪ Financial Analysis 	

出典：Human Resources Department を基に作成

図 11.1-2 研修プログラムの一例

11.1.3 NEPCO 電力研修センター (Electric Training Center)

NEPCO 電力研修センターは、1987年にヨルダン電力庁と JICA の協力によってザルカ市に設立され、数多くの技術的な研修プログラムを実施している (図 11.1-3 参照)。研修プログラムは系統分野で 27 コース、変電所分野で 37 コースがある。研修プログラムの一例を図 11.1-4 に示す。研修は、NEPCO 社員だけでなく、ヨルダン国内の民間企業、大学に向けても実施している。また、JICA、国連開発計画 (UNDP) などの支援により、近隣諸国の電力関係者に向けた研修も実施している。表 11.1-2 に 2014 年の研修センターの受講者数を示す。



図 11.1-3 電力訓練センター

系統分野	変電所分野
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Underground cable Jointing (33kV, 11kV, LV) ▪ Design, Maintenance and Construction of Distribution Network and Transmission Line ▪ House wiring Inspection and Fundamentals ▪ Alarm & Communications Circuit Wiring ▪ Safe Tower Climbing ▪ First Aid and Rescue ▪ Laying and Joint of Fiber Optic Cables 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Design and Maintenance of Distribution & Transmission Substation ▪ Protective Relays ▪ Earthing Design ▪ Program Logic Control and SCADA system ▪ Tungsten Inert Gas and Arc Welding ▪ Air conditioning & Refrigeration Control & Maintenance

出典：NEPCO Electric Training Center の情報を基に JICA 調査団作成

図 11.1-4 訓練プログラムの一例

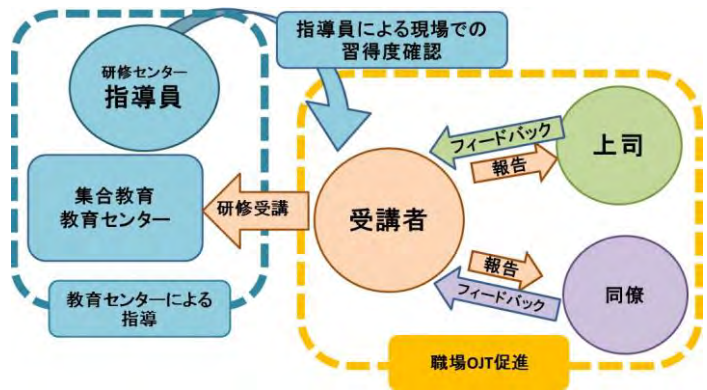
表 11.1-2 2014 年の研修センターの受講者数

研修名	受講者数
Long-term training program	41
Short-term local and international program	103
Private training programs for universities	489
External training programs in cooperation with JICA	139
External training programs in cooperation with Local corporations	433

溶接 (Welding) の研修では、研修を受講し、Royal Jordan Society の認定試験を受けることで国際資

格を取得できるプログラムがあり、イラクなどの自国で資格を取得できない技術者が研修を受講している。ヨルダン国内の大学、企業や他国の受講生は研修に対し、受講費を支払っている。受講費はヨルダンの大学、企業が約 300JD/週、他国の受講生が約 500-700JD/週程度（宿泊費除く）である。NEPCO 電力研修センターは、社外の受講生からの受講費により単体で利益を出している。

研修センターの職員数は管理職を含んで 48 人、講師全員が研修センターに専任勤務をしている。NEPCO の技術分野の人材育成は図 11.1-5 に示すような体制である。研修センターでの集合教育を実施後、研修センターの指導者が現場で習得状況を確認することで OJT と研修を連系させた技術育成を実施している。また、技術分野では新入社員だけでなく、在籍社員の教育も実施している。



出典：NEPCO の情報を基に JICA 調査団作成

図 11.1-5 NEPCO 人材育成体制（技術面）

ヨルダンでは電力会社の研修所はこの研修所しかないため、NEPCO だけでなく、IDECO、EDCO および JEPSCO においても新入社員の研修を本研修所で実施している。

11.2 人材育成体制の提案

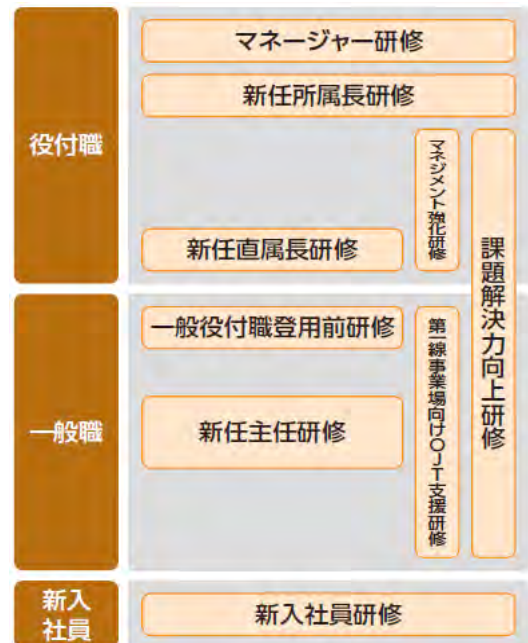
ヨルダンの人材育成の現状を踏まえて、日本における人材育成に関する知識、知見を参考に下記の提案を行う。

11.2.1 階層別研修の提案

NEPCO の人材育成は技術的研修が充実しているものの、技術面以外についても段階的かつ効果的な研修が必要である。中部電力では、技術面以外に関しても新入社員、一般職や役付職などを対象とした階層別研修を実施している。図 11.2-1 に中部電力の階層別研修の概要を示す。

階層別研修による効果を以下に示す。

- (1) 一定の役職になった時点で同役職の社員にその役職に必要な知識を同時に習得させることで効率的な教育が可能となる。(例：新入社員教育では、異なる部門であっても会社理念、歴史、会社組織等の知識が必要である。)
- (2) 同じ役職ではあるが、違う部署の社員達が集合することにより、多様な情報交換が可能となり、多角的な視野を養うことができる。



出典：中部電力アニュアルレポート

図 11.2-1 中部電力の階層別研修の概要

- (3) 他部門や違うタイプの社員と意見交換や交流を通じて、中立的な理解や啓発を養う。
- (4) 各役職に応じた職務への責任を自己認識に繋がる。

中部電力では階層別研修の中で新入社員教育に特に力を入れており、入社後に 10 日間、2 か月後に 4 日間、1 年後に 2 日間と 3 回実施している。新入社員教育の目的を以下に挙げる。

- (1) 学生から社員への意識変革を図る。
- (2) 会社の基礎知識を習得する。
- (3) 上層部から経営状況と将来構想を聞くことにより、自職務への問題意識の向上を図る。
- (4) 分野を超えた社員同士のコミュニケーションを深める。

重要度の高い新入社員教育をまず導入し、段階的に階層別研修を実施することを NEPCO に提案する。また、より効果的な研修にするために研修を研修センターで実施し、研修中の受講者が研修センターに滞在することを推薦する。表 11.2-1 および表 11.2-2 に提案する研修プログラムの概要を示す。

表 11.2-1 新入社員教育の概要（第 1 段階）（案）

研修名	New Employee Program
研修期間	1-2 週間
開催場所	NEPCO 電力研修センター（センターに滞在）
対象者	特定の 1 年間に入社した者（分野、学歴に関わらず）
講義内容	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ビジネスマナー、会社理念と経営課題 ✓ 会社規律と雇用規定 ✓ 発電所および関連設備の現場見学 ✓ 各事業所における自己の職務の認識 ✓ 他電力会社との交流 ✓ 1 年後への目標設定

表 11.2-2 新入社員教育の概要（第 2 段階）（案）

研修名	Beginner Level Program
研修期間	3-5 日間
開催場所	NEPCO 電力研修センター（センターに滞在）
対象者	New Employee Program 受講後 1 年後の者
講義内容	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上層部による講義（経営状況と経営計画と課題） ✓ 受講生による自部署のプレゼンテーション （他部門の情報習得と自部署の理解を深めるため） ✓ 他電力会社との交流 ✓ New Employee Program の目標の振り返り

日本企業には“同期”という考え方が根強くあり、新入社員の集合教育によっても構築されるものである。“同期”は互いを意識することで、モチベーションの向上に大きく寄与している。

11.2.2 再生可能エネルギー研修の提案

技術分野における研修プログラムでは、再生可能エネルギーの研修導入が近隣諸国も含めて要望が出ている。日本での再生可能エネルギーの研修の知見、経験を踏まえて、ヨルダンへ紹介を行う。

(1) 太陽光設備の設置に関する研修

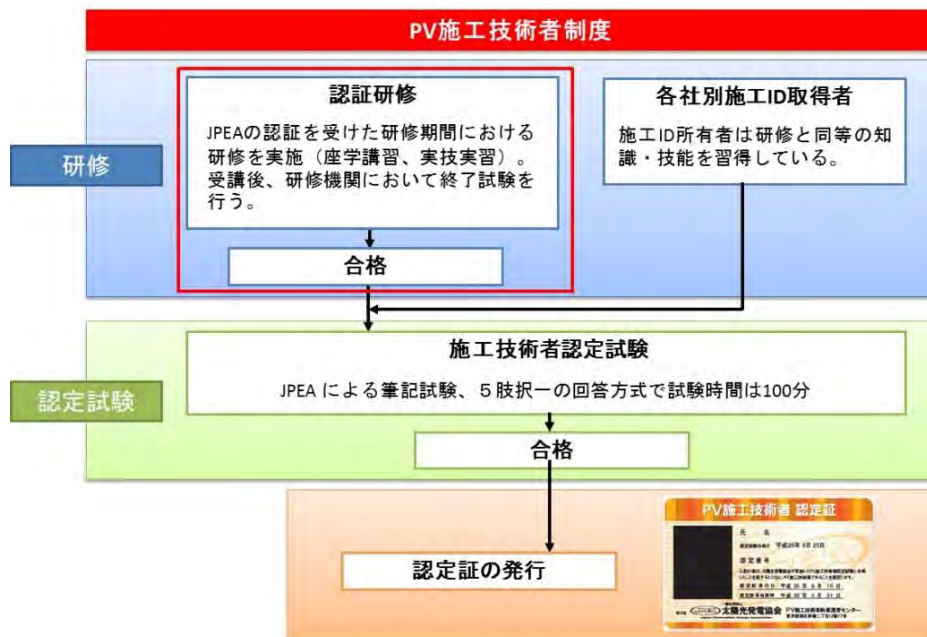
日本では太陽光設備の設置に関する法的な資格制度はないものの、主に二つのタイプの民間制度があり、施工能力の管理を実施している。

i) 施工 ID

太陽光パネルのメーカー（SHARP, Kyocera, Panasonic, SUNTECH, Canadian solar 等）ごとに独自に発行している資格である。設置するメーカーの施工 ID を保有していないと設備の設置はできず、ID 保有者以外が施工すると設置後のメーカー保証を受けることができない。

ii) PV 施工技術者制度

一般社団法人太陽光発電協会（略称：JPEA）が経済産業省から委託された研修事業を活用し、住宅用太陽光発電システムの施工における一定水準の品質の確保・向上を目的とした制度である。この制度は、「研修制度」と「認定制度」からなっており、制度の概要を図 11.2-2 に示す。



出典：Jcot's website “<http://www.jcot.jp/system/>”を参考に JICA 調査団作成

図 11.2-2 PV 施工技術者制度の概要

この制度は、国際資格ではないものの、NEPCO 電力研修センターで実施している溶接 (Welding) の研修と同様な仕組みである。このような資格制度を採用し、近隣諸国にも認識された場合、研修受講の需要は増加すると考えられる。この制度で NEPCO が担うべき箇所としては、図 11.2-2 の赤枠で示した部分である。表 11.2-3 で本研修の概要を示す。

表 11.2-3 PV 施工技術者認証研修の概要

研修名	PV 施工技術者認証研修
研修期間	3 日間
研修費	約 USD 600 – 800 (宿泊費、食費を含まず)
講義内容	<u>座学講習 10 時間以上</u> ✓ 太陽光発電システム、太陽電池の基本知識 ✓ 施工に関わる住宅屋根の基礎知識 ✓ 太陽光発電システムの導入手順と現場調査と設置前確認 ✓ 太陽光発電システムの設計 ✓ 安全作業準備と作業前注意事項 ✓ 関連法規・系統連系手続き 等 <u>実技実習 7.5 時間以上</u> ✓ 太陽光パネルの施工 ✓ 構成機器の施工 等

(2) 太陽光設備の保守に関する研修

太陽光設備の保守に関して、日本では、発電所容量が 50kW 以上の設備に関しては主任技術者による法令点検が義務付けられているものの、50kW 未満の設備の保守に関する法的な資格はない。民間団体の太陽光発電安全保安協会 (略称 JPMA) が太陽光発電設備の安定した発電状態を保守・点検できる技術者を育成するために、太陽光発電メンテナンス技士の資格研修を実施している。表 11.2-4 で本研修を紹介する。

表 11.2-4 太陽光発電メンテナンス技士研修の概要

研修名	太陽光発電メンテナンス技士研修
研修期間	1 日間
研修費	約 USD 500 (宿泊費、食費を含まず)
講義内容	<u>座学講習 3.5 時間以上</u> ✓ 太陽光発電システムの基本知識 ✓ 太陽光発電システムの機器と接続 ✓ メンテナンス業務の基礎知識、手順 ✓ メンテナンス機器の紹介 等 <u>実技実習 2 時間以上</u> ✓ I-V 特性の測定 ✓ 点検方法の実施 ✓ 太陽光パネルの洗浄方法 等

(3) 中部電力の再生可能エネルギー研修について

中部電力では、電力品質に関するお客さまからの問い合わせに応じて、原因追究のため、電力設備の測定、調査を実施している。再生可能エネルギー導入以降、お客さまの問い合わせ、依頼

は増加傾向にある。中部電力では、測定、調査に関する技術者への研修を3段階の技術習得度に分けて実施している。研修内容の一例を表 11.2-5 に示す。

表 11.2-5 中部電力の電力品質測定に関する研修（一例）

研修名	電力品質測定研修
研修期間	2日間
講義内容	<u>座学講習</u> ✓ 電圧管理（法令、管理業務、基本計算） ✓ 低圧線の負荷特性と電圧降下 ✓ 中圧線の力率特性と電圧降下 ✓ 再生可能エネルギーの特性 等 <u>実技実習</u> ✓ 測定機器の使用方法 ✓ 電力品質特性（電力特性を発生させるシミュレータを使用） ✓ 目標電圧設定 等

11.2.3 省エネルギーに係る研修の提案

「第 8 章 省エネルギーの推進」で述べたように、エネルギー使用の効率化、省エネルギーの取り組みに従事する人材の育成のための研修を提案する。

日本の場合、一般財団法人省エネルギーセンター（The Energy Conservation Center Japan, 以下 ECCJ という。）が、省エネルギーに係る様々な研修を実施している。ヨルダンでは前述のとおり、エネルギー管理士認定講習を JEDCO の管轄のもと、EDAMA が実施しているため、エネルギー管理士に係る研修以外で下記の研修を提案する。

(1) ビルの省エネルギーに係る研修

日本では、省エネルギー法上の「エネルギー管理者」や「エネルギー管理員」等のみならず、できるだけ多くの関係者がビルのエネルギー管理の要点を理解すべきという趣旨に基づき、ビルの省エネに関する基礎知識や実践手法を身につけ、これをもとにそれぞれの担当業務において省エネ・節電を推進することを目的に、2015 年度に ECCJ が「ビルの省エネエキスパート」制度を創設した。

この制度では、事務所ビル等業務部門の省エネを推進する人材の育成を目的に、「ビルの省エネエキスパート検定」が実施されている。

ヨルダンにおいても日本と同様なニーズがあることから、「ビルの省エネエキスパート検定」の出題内容を参考に、ビルの省エネルギーに係る研修として表 11.2-6 に示すシラバス（案）の研修を提案する。

(2) 家庭の省エネルギーに係る研修

日本では、2011 年 3 月の東日本大震災によって電力需給が逼迫したのを契機に、いかに省エネ・節電に向けたライフスタイルにシフトしていくのか、国民の一人ひとりが真剣に考え行動することが課題となっている。

このため、ECCJ では、「家庭の省エネ・節電」を日常生活や企業等の活動において進めることのできる人材の発掘・育成をねらいとして、2011 年度より「家庭の省エネエキスパート検定」を実施している。

ヨルダンにおいても日本と同様に、家庭における省エネルギー・節電を日常生活や企業等の活動において進めることのできる人材を育成することが極めて重要である。したがって、「家庭の省エネエキスパート検定」の出題内容を参考に、家庭の省エネルギーに係る研修として表 11.2 6 に示すシラバス（案）の研修を提案する。

表 11.2-6 ビルの省エネルギーに係る研修シラバス (案)

<p>Chapter 1 Management of buildings and energy</p> <p>1-1 Function of buildings / Viewpoints of energy management</p> <p>1-2 Transition of energy consumption in business sector</p> <p>1-3 Characteristic of energy consumption in a building for business use</p> <p>1-4 Energy management in a building and energy efficiency / energy-saving methods</p> <p>Chapter 2 Standpoints for energy management in buildings</p> <p>2-1 Procedure for energy management in buildings</p> <p>2-2 Energy management based on the laws and regulations</p> <p>2-3 Energy management structure</p> <p>2-4 Grasping status of energy use</p> <p>2-5 Formulation of energy management policy</p> <p>2-6 Setting management standard on each facility</p> <p>2-7 Preparation of middle and long term plan for energy management</p> <p>2-8 Evaluation and improvement of the situation of energy management</p> <p>2-9 Energy management rule</p> <p>2-10 Energy efficiency / energy-saving standards for buildings</p> <p>Chapter 3 Basic knowledge about energy</p> <p>3-1 Concept of “energy”</p> <p>3-2 Basic knowledge of “heat”</p> <p>3-3 Basic knowledge of “electricity”</p> <p>Chapter 4 Basic theory of main equipment using energy</p> <p>4-1 Motor</p> <p>4-2 Inverter</p> <p>4-3 Pump</p> <p>4-4 Air blower (Fan)</p> <p>4-5 Operating characteristics for a pump or an air blower</p> <p>4-6 Heat pump equipment</p> <p>4-7 Absorption refrigeration cycle</p> <p>Chapter 5 Air conditioning and its function</p> <p>5-1 Air conditioning and indoor environmental standards</p> <p>5-2 Thermal environment and comfort</p> <p>5-3 Air conditioning load (mainly, room-air conditioner)</p> <p>5-4 Structure and type of air conditioner for households</p> <p>5-5 Structure and type of air conditioner for buildings</p> <p>5-6 Individual distributed type cooling (Air conditioners for business use)</p> <p>5-7 Outline of central air conditioning method (centrally controlled air conditioning system)</p>	<p>Chapter 6 Energy efficiency and energy-saving measures for air conditioning equipment</p> <p>6-1 Reduction of air conditioning load</p> <p>6-2 Efficient operation of whole air conditioning system</p> <p>6-3 Efficient operation of facilities with a heat source</p> <p>6-4 Saving heat-transferring power sources</p> <p>Chapter 7 Function of lighting equipment and energy-saving measures</p> <p>7-1 Function of lighting</p> <p>7-2 Lighting equipment</p> <p>7-3 Energy-saving measures</p> <p>Chapter 8 Function of boiler, hot-water supply, feed-water and drainage equipment, and energy-saving measures</p> <p>8-1 Function of boiler, and energy-saving measures</p> <p>8-2 Function of hot-water supply equipment, and energy-saving measures</p> <p>8-3 Energy-saving measures for feed-water and drainage equipment</p> <p>Chapter 9 Power receiving and distributing equipment / Function of co-generation system and energy-saving measures</p> <p>9-1 Function of power receiving and distributing equipment</p> <p>9-2 Overall of energy management for power receiving and distributing equipment</p> <p>9-3 Energy saving measures for transformers</p> <p>9-4 Improvement of power factor</p> <p>9-5 Suppressing peak power demand / electric load leveling</p> <p>9-6 Function of co-generation system and energy-saving measures</p> <p>Chapter 10 Energy saving measures for an elevator / office automation equipment / business office appliances</p> <p>10-1 Energy saving measures for an elevator</p> <p>10-2 Energy saving measures for office automation equipment</p> <p>10-3 Energy saving measures for business office appliances</p> <p>Chapter 11 BEMS / Energy efficiency measures by other high-efficiency technologies</p> <p>11-1 Energy management on the basis of BEMS (Building Energy Management System)</p> <p>11-2 Solar power generation</p> <p>11-3 Fuel cell</p> <p>11-4 Power storage technology</p> <p>11-5 Smart meters</p> <p>11-6 Air conditioning system and other high-efficiency technologies</p> <p>11-7 ZEB (Net Zero Energy Building)</p>
--	--

出典：一般財団法人省エネルギーセンター「ビルの省エネエキスパート検定」出題範囲をもとに JICA 調査団作成

表 11.2-7 家庭の省エネルギーに係る研修シラバス (案)

[Subject 1] Basis of Energy & Energy Saving in residential sector

<p>1-1 Basis of Energy 1-1-1 Overview of Energy • Our Life and Energy • What is Energy? / Flow of Energy</p> <p>1-2 Daily Life & Energy 1-2-1 Overview of Energy Saving in residential sector • Current Status of Energy Consumption • History of Energy Consumption 1-2-2 Points of Energy Saving in residential sector 1-2-3 Energy Saving in residential sector by situation • Energy Saving in “Clothing” • Energy Saving in “Food” 1-2-4 Environmental conservation activities that can be implemented in a house • Establishment of a Recycling-based Society 1-2-5 Tools to quantitatively grasp energy saving situation • Notice of monthly energy consumption from an electric power company • Visualization of energy consumption of each apparatus 1-2-6 Smart house, HEMS • Smart house • HEMS • Smart meter</p> <p>1-3 Energy saving activities in local communities 1-3-1 Energy awareness dissemination and awareness activities</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Importance of energy saving activities in residential sector • Energy awareness dissemination and awareness activities • The direction of energy awareness dissemination and awareness activities <p>1-4 Energy situation in Jordan 1-4-1 Self-sufficiency rate of Energy in Jordan 1-4-2 Current situation of energy supply • Current situation of main primary energy source • Current situation of main secondary energy source 1-4-3 Current situation of energy demand</p> <p>1-5 Approaches of energy saving in Jordan 1-5-1 Significance of energy saving • Ensuring energy-supply stability • Measures for prevention of global warming 1-5-2 Energy policy in Jordan • Legal framework of energy policy in Jordan • Measures for energy-saving by sector</p> <p>1-6 Measures for tight supply-demand situation /Electricity saving in a house 1-6-1 Measures for tight demand situation 1-6-2 Electricity saving in a house • Deference between “Energy saving” and “Electricity saving” • Points of electricity saving in a house • Points of electricity saving in summer • Points of electricity saving in winter</p>
--	---

[Subject 2] Energy Saving in using apparatuses

<p>2-1 Energy apparatuses and systems in residential sector 2-1-1 Water Heater • Water heater used in a house • Gas and petroleum water heater • Latent heat recovery type water heater • Electricity water heater • Co-generation system for household use 2-1-2 Cooling and heating equipment • Cooling and heating equipment for household use • Cooling and heating mechanism • Air conditioning • Gas and petroleum cooling and heating equipment • Floor heating • Heat storage heating 2-1-3 Equipment in kitchen • Refrigerator • Cooking equipment using gas • Induction cooking heater • Dishwashing and drying machine • Microwave 2-1-4 Housekeeping equipment • Washing machine / Washing machine with a dryer • Cleaner</p>	<p>2-1-5 Lighting apparatuses • Lighting apparatuses for household use • Unit of illumination • Light source • Lighting apparatuses • How to choose and use lighting apparatuses • Bulb-type fluorescent lamp, Bulb-type LED lamp, LED ceiling lights, LED</p> <p>2-1-6 Information equipment • Television • Blue-ray recorder / Blue-ray player • Personal computer</p> <p>2-1-7 Power storage system</p> <p>2-1-8 Power consumption in a standby status • What is standby power consumption • Reduction of standby power consumption</p> <p>2-2 Institution for disseminating energy-saving type apparatuses 2-2-1 Institution for energy-saving type apparatuses • Labeling system</p>
--	---

[Subject 3] Energy Efficiency in houses

<p>3-1 Outline of Energy-saving oriented house</p> <p>3-1-1 Condition of houses and direction of energy saving</p> <ul style="list-style-type: none">• Characteristic of houses in Jordan and energy consumption• Energy saving for building skeleton and an open part of a house• Points to make dwelling performance more comfortable <p>3-1-2 Significance of thermal insulation performance of a house</p> <ul style="list-style-type: none">• Indoor environment and thermal insulation performance• The difference in temperature between on indoor and on outdoor, and thermal insulation performance• The difference in temperature between rooms, and thermal insulation performance• Prevention of condensation occurrence <p>3-1-3 Energy-saving performance of a house</p> <ul style="list-style-type: none">• Outline of energy-saving criteria of a house• Determination criteria for house suppliers• Certification criteria of low-carbon buildings <p>3-2 Constructing and living on an energy- efficiency house</p> <p>3-2-1 Fundamental points for designing energy-efficiency house</p> <ul style="list-style-type: none">• Energy-efficiency measures for detached houses• Energy-efficiency measures for apartment houses	<p>3-2-2 Fundamental points for constructing energy-efficiency house</p> <ul style="list-style-type: none">• Thermal insulation for houses constructed with reinforced concrete• Thermal insulation for opening part <p>3-2-3 Fundamental points for renovating energy-efficient houses</p> <ul style="list-style-type: none">• Energy-efficiency reforming for detached houses• Energy-efficiency reforming for apartment houses <p>3-2-4 How to choose energy-efficiency houses</p> <p>3-2-5 Institution for disseminating energy-efficiency houses</p> <p>3-2-6 How to live in energy-efficiency houses</p> <p>3-3 Utilization of natural energy sources</p> <p>3-3-1 Photovoltaic generation</p> <p>3-3-2 Solar heating water system</p> <p>3-3-3 heat pump using underground heat</p>
---	---

出典：一般財団法人省エネルギーセンター「家庭の省エネエキスパート検定」出題範囲をもとに JICA 調査団作成

(3) 電気機器に関する研修

ECCJ は省エネに関する研修の中でも、特に「実習」に重点をおいた「実習講座」に力を入れており、「電気コース」として実習用設備を活用しポンプ、ファン、コンプレッサなどの電気機器の実践的な省エネ手法を習得する講座を定期的開催している。

ヨルダンでは、EDAMA が実施している CDM 研修コースの内容でポンプ、コンプレッサに関する項目があるが、実習用設備を用いた実践的かつ詳細な研修は実施されていない。ポンプ、ファンおよびコンプレッサは工場、事業場ビルで一般的に広く使用される機器であり、またポンプは特に Water Pumping セクターでよく使用されていることから、これら 3 種類の機器の効率的な使用方法について、研修を行って技術を広めることは、ヨルダン国内で省エネルギーの効果をあげるうえで極めて重要である。また、NEPCO トレーニングセンターが実習設備を活用した研修に力を入れている点からも、実効性のある研修の取り組みが期待できる。

以上の点から、ヨルダンにおけるポンプ、ファンおよびコンプレッサについて、それぞれ図 11.2-3、図 11.2-4 および図 11.2-5 に示す内容（案）の、実習用設備を使用した実習講座の研修を提案する。

Practical Training Course for Pumping machine

[Aim of training course]

- (1) Trainees understand no-load loss, variable efficiency and energy-saving effect of pumping machine by working at “normal operation”, “inverter operation” and “impeller-adjusted operation” of training equipment for pumps and analyzing its operation data
- (2) Trainees learn the procedure and caution points for performance diagnosis method for pump, and the performance evaluation method by means of training equipment for pumps.

1-1 Basic characteristic of pumping machine

[Lecture and practical work]

- 1-1-1 Total pump head, efficiency, motor input, rotating speed, non-load loss
- 1-1-2 Characteristic curve in case of parallel operation of pumps with same capacity, or pumps with different capacity

1-2 Energy-saving measures of pump (1) : pressure and power flow control operation

[Lecture and practical work]

- Operating discharge valve

1-3 Energy-saving measures of pump (2) : Operational frequency control by an inverter

[Lecture]

- Characteristics of inverter operation
- [Practical work]**

1-4 Energy-saving measures of pump (3): Adjustment of outside diameter of pump impeller

[Lecture]

- Characteristics of impeller-adjusted pump, checking effect of energy-saving

[Practical work]

1-5 Performance diagnosis method for pump

[Lecture and practical work]



出典：一般財団法人省エネルギーセンターの実習講座内容をもとに JICA 調査団作成

図 11.2-3 ポンプの実習講座に係る研修内容（案）

Practical Training Course for Fan

[Aim of training course]

- (1) Trainees understand no-load loss, variable efficiency and energy-saving effect of fan machine by working at “normal operation”, “inverter operation” and “valve-control operation” of training equipment for fans and analyzing its visual operation data
- (2) Trainees understand the points to be considered in the selection of valve type and the size of pipe, through the practical training about pressure loss for pipes with various sizes or for various types of valves.
- (3) Trainees learn the procedure and caution points for performance diagnosis method for fan, and the performance evaluation method by means of training equipment for fans.

2-1 Basic characteristic of fan

[Lecture and practical work]

2-1-1 Pressure, efficiency, motor input, rotating speed, non-load loss etc.

2-1-2 Performance curve

2-2 Energy-saving measures of fan(1) : Output control operation by a discharge valve or a suction valve

[Lecture and practical work]

2-3 Energy-saving measures of fan(2) : Operational frequency control by an inverter

[Lecture]

- Characteristics of inverter operation

[Practical work]

2-4 Pressure loss of piping

[Lecture]

- Comparing pressure loss of piping for pipes with various sizes

[Practical work]

2-5 Pressure loss of valves

[Lecture]

- Comparing pressure losses of various types of valves

[Practical work]

2-6 Performance diagnosis method for fan

[Lecture and practical work]



出典：一般財団法人省エネルギーセンターの実習講座内容をもとに JICA 調査団作成

図 11.2-4 ファンの実習講座に係る研修内容（案）

Practical Training Course for Air Compressor

[Aim of training course]

- (1) Trainees understand change of energy consumption and energy-saving effect of an air compressor by working at “on-load operation”, “unload operation” and “inverter operation” of training equipment for air compressors and analyzing its visual operation data
- (2) Trainees understand change of energy consumption through the practical training about discharge pressure changing and air flow changing.
- (3) Trainees understand that leakage flow of compressed air and noise level have a strong correlation through the practical training about leakage flow of compressed air and noise level.
- (4) Trainees understand the points to be considered in the selection of the size of inner diameter of pipes through the practical training about pressure loss of piping for hoses with various size of inner diameter.

3-1 Basic characteristic of fan, on-load operation and unload operation

[Lecture and practical work]

3-2 Energy-saving measures of air compressor :

Pressure constant control by an inverter operation

[Lecture]

- Characteristics of inverter operation

[Practical work]

3-3 Leakage of compressed air

[Lecture]

- Leakage flow of compressed air and noise levels

[Practical work]

3-4 Pressure loss of piping

[Lecture]

- Comparing pressure loss of piping for hoses with various size of inner diameter

[Practical work]

3-5 Energy-saving measures for compressed air system

[Lecture]



出典：一般財団法人省エネルギーセンターの実習講座内容をもとに JICA 調査団作成

図 11.2-5 コンプレッサの実習講座に係る研修内容（案）

11.2.4 電力品質に係る研修の提案

「ヨルダン電力事情」（2012年8月、JICA作成）によると、JEPSCO および EDCO 管内で高調波の問題が顕在化し、対策が必要であるとのことである。

省エネルギーの取り組みでは、高効率の照明機器や空調機器等への取替が有効な方法であるが、高効率の電気機器には多くの場合、インバーター回路が内蔵されている。インバーター回路が直流を交流に変換する際に高調波を発生させる。したがって、今後ヨルダン国内で省エネルギーを推進する際、高調波による電力品質への悪影響が懸念されるため、高調波に対する基本事項、発生源、影響および高調波対策についての知識、スキルを習得し、高調波対策が着実に実施されることを目的とした高調波に関する研修のニーズは極めて高い。

したがって、電力品質問題として一般に起こりうる事象であり、かつ専門的な知識が必要とされる瞬時電圧変動と合わせ、電力品質にかかる研修として表 11.2-8 に示すシラバス（案）の研修を提案する。NEPCO トレーニングセンターでは、電気実験の器具を用いた研修も行われており、電力品質事象を実験やシミュレーションなどを通して学習することができれば、より高い習得効果が得られると考えられる。

11.2.5 スマートメーターに係る研修の提案

ヨルダンの電力セクターでは、盗電によるノンテクニカルロスの防止等の目的で、スマートメーターの導入を積極的に進めようとする動きがあり、一部のエリアで試行的に導入されているとのことである。スマートメーターは、家庭内のエネルギー管理システム(Home Energy Management System、以下、HEMS という)の導入の際にも必要不可欠であり、省エネ推進の意味でも今後の導入が期待される。

したがって、スマートメーターの今後の普及拡大が期待されることを踏まえて、表 11.2-9 に示すシラバス（案）の研修を提案する。

表 11.2-8 電力品質に係る研修シラバス (案)

[Subject 1] Harmonic waves

<p>1-1 Basis of harmonics</p> <p>1-1-1 Characteristic of harmonics (strain wave, N-order harmonics, especially, 3-order and 5-order)</p> <p>1-1-2 Practical Work (Harmonics Principle) using experimental instruments (Generation of 3-order or 5-order harmonics wave)</p> <p>1-2 Source of harmonics</p> <p>1-2-1 Change of electric power utilization / harmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apparatuses using Inverters (Power-electronics) <p>1-2-2 Type of harmonics wave generating apparatuses (electric household appliance, air-conditioning apparatuses, lighting apparatuses, uninterruptible power source, conveyance equipment, DC motors, inverters, Electric furnaces, VVVF)</p> <p>1-2-3 Practical Work (Harmonics Generation) using experimental instruments (inverter system, electric equipment)</p> <p>1-3 Effect of harmonics</p> <p>1-3-1 Generation of harmonic interference</p> <ul style="list-style-type: none"> • Over-current (overheating, abnormal sound, vibration) • Inductive interference (malfunction of electric circuits, generation of noises) • Strain voltage wave (malfunction or unstable operation of phase controlling devices such as a thyristor or a triac, malfunction or in-operability due to the lack of voltage value) <p>1-3-2 Resonant phenomenon due to harmonics</p>	<p>1-4 Countermeasures to preventing harmonics</p> <p>1-4-1 Basic policy of response to harmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> • Target level (total harmonic distortion, THD) $THD = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots + V_n^2}}{V_1}$ <p>where V_n is the RMS voltage of nth harmonic and $n = 1$ is the fundamental frequency.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Countermeasures policy Generally preventing in sources of harmonics • Responsibility In general, countermeasures should be taken by those who install an electric apparatus that generate harmonics <p>1-4-2 Countermeasures to restrain the generation of harmonics by manufacturers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-pulse methods <p>✓ 12 pulse rectifier</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Multi-pulse of the transformer by a combination of Δ-Δ transformer and Δ-Y transformer • Inserting reactors (AC reactors / DC reactors) • Adoption of PWN converters <p>1-4-3 Countermeasures to absorb or cancel harmonic waves (as the countermeasures by power receiving side)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronic filter <ul style="list-style-type: none"> ✓ Passive filter & LC ✓ Active filter • Installation of a capacitor with a serial reactor in the low-voltage side <p>1-4-4 Practical Work (Harmonics Countermeasures) using experimental instruments (multi-pulse methods, electric filters)</p>
--	---

[Subject 2] Instantaneous voltage fluctuations

<p>2-1 Instantaneous voltage fluctuations</p> <p>2-1-1 Outline of instantaneous voltage fluctuations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Duration of instantaneous voltage drop <p>2-1-2 Occurrence factor of instantaneous voltage fluctuations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Power supplier side factors Grounding failure, short-circuit failure, lighting, momentary power failure, system switching etc. • Power users side factors Inserting a power capacitor or a transformer etc. <p>2-1-3 Effects on electric equipment due to instantaneous voltage fluctuations</p> <ul style="list-style-type: none"> • DC stabilized power source • Magnetic switch • Variable-speed driving device (Motor) • High pressure discharge lamp device • Under voltage relays <p>2-1-4 Electric equipment which generates instantaneous voltage fluctuations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crane • Pump / Compressor • Elevator <p>2-1-5 Allowable value range for instantaneous voltage fluctuations</p> <p>2-1-6 Examination method for instantaneous voltage fluctuations</p> <p>2-1-7 Countermeasures against voltage fluctuations</p> <p>2-2 Flicker</p> <p>2-2-1 Definition of flicker</p> <p>2-2-2 Electric equipment which causes flicker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electric furnace • Resistance welding machine • Motor-applied equipment <p>2-2-3 Current situation and characteristic of voltage flicker</p> <p>2-2-4 Equipment and its capacity for which flicker should be examined</p> <p><Medium voltage equipment></p> <ul style="list-style-type: none"> • Electric furnace • Arc welding machine • Resistance welding machine (spot welding, seam welding, butt welding and flush welding) • Motor-applied equipment (pressing machine, Water-lifting pump) 	<p><Low voltage equipment></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compressor • Cooling machine in a room • Electric drilling machine <p>2-2-5 Estimation calculation of flickers</p> <p>2-2-6 Flicker examination steps</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysis of flicker sources • Grasping impedance of power lines • Estimation calculation of flickers (ΔV, ΔV_{10}) • Evaluating whether a flicker level is allowable or not • Measures for reducing flicker level (Static Var Compensator(SVC), buffering reactors, power supply by a dedicated distribution line or a dedicated transformer, replacement to larger-size conductors) <p>2-3 Excitation inrush current in a transformer</p> <p>2-3-1 Mechanism of a transformer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leakage reactance • Excitation current and • Magnetic flux <p>2-3-2 Mechanism of excitation inrush current</p> <p>2-3-3 Characteristic of excitation inrush current and the contents to be considered</p> <p>2-3-4 Grasping characteristics of a transformer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Winding method • Capacity • Crest value magnification of excitation inrush current • Characteristic curve of excitation inrush current <p>2-3-5 Method for calculation of excitation inrush current</p> <p>2-3-6 Measures for reducing voltage fluctuation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Measures by a customer <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operational measures ✓ Facility measures ✓ Transformer specification change • Measures by a power distribution company <ul style="list-style-type: none"> ✓ Power supply by a dedicated distribution line ✓ Replacement to larger-size conductors <p>2-3-7 Examples of interference due to excitation inrush current</p> <p>2-3-8 Measurement of excitation inrush current</p>
---	--

出典：中部電力㈱の社内研修内容をもとに JICA 調査団作成

表 11.2-9 スマートメーターに係る研修シラバス（案）

[Subject 1] Outline of Smart Meters

<p>1-1 Background & Purpose of introducing smart meters 1-1-1 Orientation of smart meters 1-1-2 Situation revolving around smart meters 1-1-3 Works or services by means of smart meters</p> <p>1-2 Smart meter introduction planning</p> <p>1-3 Overall image for introducing smart meters 1-3-1 Overall image 1-3-2 Procurement</p> <p>1-4 Specification and function of a smart meter 1-4-1 Function and structure of a smart meter 1-4-2 Nameplate and liquid crystal display of a smart meter</p>	<p>1-4-3 Power consumption calculation method in case of a multi time zone contract 1-4-4 Current limiting function and automatic closing function of a switch of a smart meter</p> <p>1-5 Constitution for telecommunication lines for smart meters 1-5-1 Telecommunication lines between smart meters and smart meter control / management system 1-5-2 Telecommunication line between a smart meters and a customer's HEMS</p> <p>1-6 Outline of smart meter control / management system</p>
---	--

[Subject 2] Installation method of a smart meter and other devices

<p>2-1 Smart meter installation work 2-1-1 Fundamental rule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wearing suitable clothes and protective equipment and checking them • Using tools for safety work • Connection of terminals for a meter <p>2-1-2 Procedure and method for a smart meter installation work</p> <ul style="list-style-type: none"> • Checking a meter before installation • Installing a smart meter • Connecting electric lines to its terminals 	<ul style="list-style-type: none"> • Connecting a telecommunication line to its terminal • Wiring check after installation work <p>2-2 Telecommunication line installation work 2-2-1 Telecommunication lines between smart meters and smart meter control / management system 2-2-2 Telecommunication line between a smart meters and a customer's HEMS</p> <p>2-3 Installation work for other devices (such as telecommunication repeating equipment)</p>
--	--

[Subject 3] Operation and Maintenance of smart meter control / management system

The contents of syllabus consist of operation and maintenance as for “smart meter data management”, “smart meter facility supervision, control / management”, “network supervision and control” and so on. The detail contents depend on the specification and the function of real “smart meter control / management system.”

[Subject 4] Inspection and calibration of smart meters

<p>2-1 Smart meter inspection 2-1-1 Smart meter inspection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metering part • Telecommunication part <p>2-1-2 Countermeasure method when control system alarms and remotely detects abnormality of a smart meter</p>	<p>2-2 Life time control of smart meter</p> <p>2-3 Smart meter calibration 2-3-1 Replacement of metering part 2-3-2 Calibration of metering part 2-3-3 Testing measuring instrument for metering part</p>
--	--

出典：JICA 調査団

第12章 マスタープラン策定能力向上および実現性を高めるための検討

12.1 背景

策定した電力マスタープランを定期的に見直し、更なるマスタープランの実現性を高めるためには、再生可能エネルギーや省エネルギーといった新分野の技術定着が課題となる。そのためには研修センターの設備更新を含めた人材育成強化が必要不可欠である。

本章では、「エネルギー新分野の人材育成強化」、および「再生可能エネルギー導入量及び技術的対策の検討」の2つのスキームに分け、それぞれの検討内容を提案する。

12.2 提案内容

12.2.1 エネルギー新分野の人材育成強化

再生可能エネルギーの増加など、実情に合わせた技術研修が必要となっている。また個別の技術研修だけでなく、人材のキャリア形成を鑑みた階層別（職位別）研修の充実や、研修センターの運営および研修プログラム・シラバスの策定といったスキル、ノウハウに関する技術移転も必要である。研修内容として、以下のようなテーマが挙げられる。

表 12.2-1 人材育成強化に必要と考えられる研修テーマ

テーマ	対象	内容
技術研修	再生可能エネルギー	太陽光発電設備の設置・保守に関する研修 系統連系技術に関する研修（保護リレー、単独運転検出機能、FRTに関する要件等）
	電力品質	高調波、瞬時電圧変動
	スマートメーター	概論、設置技術、運用・メンテナンス・計器検定
	省エネルギー	ビルや家庭の省エネに係る研修 電気機器に関する実践的研修
階層別研修	新入社員研修、中堅層研修、マネージャークラス研修	

なお、研修内容についてはMPプロジェクトで提案した人材育成の研修シラバスの内容を基本に、本邦技術の活用を視野に入れ、日本のノウハウや日本において使用されている研修資機材を導入し、技術移転を図る。また、研修プログラムにPDCAサイクルの導入を行い、研修実施後にそれぞれのテーマごとに研修の内容をレビューし、次の回の研修に向けてプログラムの改良が実施できるようにする等、ヨルダン側に対して研修マネジメント面での技術移転も同時に図る。また、プロジェクト期間中に本邦招聘研修を実施し、主に日本の電力会社における人材育成の取り組みについての視察等を行うことにより、技術移転の効果を高めることが期待できる。

12.2.2 再生可能エネルギー導入量及び技術的対策の検討

ヨルダンでは3,300MWの系統規模（2015年）に対して、2015年から2020年までに合計1,700MW程度の再生可能エネルギーを導入する計画があり、再生可能エネルギーの出力変動が系統に及ぼす影響は大きい。またヨルダン政府は、2020年以降も各年間総合発電量の15%を占める大容量の再生可能エネルギーの導入を切望している。このため、近年に導入される再生可能エネルギーの運転実績を基にした解析を行い、マスタープランよりも踏み込んだ、詳細な導入検討が求められるとともに、NEPCO自身で検討できるための技術移転が必要不可欠である。

提案する内容は以下の通り。

- ①太陽光および風力発電の運転実績を用いた、再生可能エネルギーの系統影響評価
- ②バッテリーシステム導入量検討
- ③バッテリーの系統アクセスポイント検討
- ④費用対効果の検討
- ⑤上記の技術移転およびNEPCO自身による再生可能エネルギー導入検討
- ⑥バッテリー運用・管理に関する提言

また、プロジェクト期間中に本邦招聘研修を実施し、主に日本の再生可能エネルギーに対する取り組み等の視察を行うことで、再生可能エネルギーの導入対策や運転方法について知見を広めることが期待できる。