

エジプト・アラブ共和国
電力・再生可能エネルギー省

エジプト・アラブ共和国
火力発電所運営・維持管理能力
向上プログラム
業務完了報告書

令和元年 10 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

関西電力株式会社

略語表

No.	略語	概要	
1	APUA	African Power Utility Association	アフリカ電力協会
2	ATD	Advanced Technology Development	先端技術開発
3	CEPC	Cairo Electricity Production Company	カイロ電力会社
4	COD	Commercial Operation Date	運用開始日
5	EEHC	Egyptian Electricity Holding Company	エジプト電力持株会社
6	EOH	Equivalent Operating Hours	等価運転時間
7	EP	Electrostatic Precipitator	電気集じん器
8	EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計、調達、建設
9	FAC	Flow Accelerated Corrosion	流動加速腐食
10	GE	General Electric	ゼネラルエレクトリック
11	GEN	Generator	発電機
12	GT	Gas Turbine	ガスタービン
13	GTCC	Gas Turbine Combined Cycle	ガスタービンコンバインドサイクル
14	HRSRG	Heat Recovery Steam Generator	排熱回収ボイラ
15	IPP	Independent Power Producer	独立発電事業者
16	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
17	LTSA	Long Term Service Agreement	長期保守契約
18	MDEPC	Middle Delta Electricity Production Company	中デルタ電力会社
19	MHI	Mitsubishi Heavy Industry	三菱重工業
20	MHPS	Mitsubishi Hitachi Power Systems	三菱日立パワーシステムズ
21	MOM	Minutes of Meeting	協議議事録
22	MW	Megawatt	メガワット
23	NG	Nature Gas	天然ガス
24	O&M	Operation and Maintenance	運転・保守
24	O&M	Operation and Maintenance	運転・保守
25	OEM	Original Equipment Manufacturer	オリジナル機器製造者
26	OJT	On the Job Training	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
27	PC	personal Computer	計算機
28	PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブルロジックコントローラ
29	RE	Renewable Energy	再生可能エネルギー
30	RH	Re-heater	再熱器
31	SH	Super Heater	過熱器
32	ST	Steam Turbine	蒸気タービン
33	TPP	Thermal Power Plant	火力発電所
34	UEEPC	Upper Egypt Electricity Production Company	上エジプト電力会社
35	WDEPC	West Delta Electricity Production Company	西デルタ電力会社

1	プロジェクトの概要	1
1.1	概要(背景).....	1
1.2	プロジェクトの経緯.....	1
1.3	目的及び JICA Expert Team(関西電力)の紹介.....	2
1.4	プロジェクトの目標.....	2
1.4.1	上位目標.....	3
1.4.2	プロジェクト目標.....	3
1.4.3	期待されるアウトプット.....	3
1.5	業務従事者と期間.....	3
2	プロジェクトの活動内容(本邦研修および現地業務)	4
2.1	第1回本邦研修.....	4
2.1.1	研修対象者.....	4
2.1.2	研修方法.....	4
2.1.3	研修分野(専門性).....	5
2.1.4	研修内容.....	6
2.1.5	第1回本邦研修研修概要(エンジニアおよびテクニシャン).....	7
2.1.6	第1回本邦研修の進め方.....	8
2.1.7	第1回本邦研修の反省と次回への反映.....	13
2.2	第1次現地業務.....	15
2.2.1	第1次現地業務概要.....	15
2.2.2	第1次現地電力会社本社、発電所、研修所の調査.....	17
2.2.2.1	EEHC(エジプト電力持株会社).....	17
2.2.2.2	CEPC(カイロ電力会社).....	21
2.2.2.3	MDEPC(中デルタ電力会社).....	24
2.2.2.4	WDEPC(西デルタ電力会社).....	26
2.2.2.5	UEEPC(上デルタ電力会社).....	28
2.2.2.6	現地電力会社調査のまとめ.....	32
2.2.3	第1回本邦研修研修員の Action Plan 実施状況確認.....	33
2.2.4	第2回本邦研修プログラムへの反映.....	35
2.3	第2回本邦研修.....	38
2.3.1	研修内容.....	38
2.3.2	第2回本邦研修研修概要(エンジニアおよびテクニシャン).....	39
2.3.3	第2回本邦研修の進め方.....	40
2.3.4	第2回本邦研修の反省.....	46
2.4	第2次現地業務.....	47
2.4.1	第2次現地業務概要.....	47
2.4.2	マネジメント層へのプロジェクトの概要説明.....	48

2.4.3	第1回および第2回本邦研修研修員への現状課題分析	49
2.4.4	第1回および第2回本邦研修研修員の Action Plan 実施状況確認	50
2.4.5	EEHC との最終面談	51
3	プロジェクトのまとめと今後の展望	54
4	プロジェクトの活動の様子	55
4.1	JICA Expert Team(関西電力).....	55
4.1.1	第1回本邦研修	55
4.1.2	第1次現地業務	58
4.1.3	第2回本邦研修	63
4.1.4	第2次現地業務	70
4.2	JICA-trained participants (現地での研修の様子)	73
	添付資料	75

1 プロジェクトの概要

1.1 概要(背景)

エジプト・アラブ共和国(以下、エ国)では、近年の人口増加や経済成長等に伴って大幅な電力需要の増加が生じている。特に 2016 年 10 月に「Energy Strategy for Integrated and Sustainable Development to the Year 2035」を発表し、電力セクターの改革に取り組んでいるが、同戦略では、エネルギーの効率的利用が謳われている。このように、エ国における持続的な発展を継続するには、エネルギー・電源開発が急務であり、必要な電源を経済性に配慮しつつ確実に確保し、電力の安定供給を実現する必要がある。

他方、国連にて提唱されている SDGs のゴール 13 において、「気候変動対策の推進」を掲げていることに代表されるように、低炭素化、環境への配慮が重要な開発課題として認識されており、エ国においても、「安定供給(Energy Security)」「経済性(Economical efficiency)」「環境保全(Environment)」の 3E の強調の下での電力セクター開発を進展させる必要がある。特に国連機構変動枠組み条約第 21 回締約国会議(COP21)における新枠組「パリ協定」合意後、低炭素社会の実現に向けた取り組みが全世界に求められるようになっており、エネルギー起源 CO2 排出の約 4 割を占めるとされる発電分野において低炭素化を進めることは急務である。

このような安定供給及び経済性との両立の下で低炭素化を進めるための発電技術の 1 つである、高効率火力発電等を活用し、前述の戦略に基づき、エ国では、「Fast Track Plan」や「Siemens project」などの電源開発を積極的に推進していくにより、総設備容量が 2018/6/30 現在 55,213MW まで確保できた状態となっている。結果、足元の電力需要は、最大負荷は 30,800MW(前年度 4.8%増加)、発電電力量は 196,760GWh(前年度 3.8%増加)となっており、需要を十分満たすことができおり、EEHC の年次報告書では、第 8 次 5 カ年計画(2017-2022)においては、追加の火力発電所は必要ないことが報告されている。

1.2 プロジェクトの経緯

一方、エ国の電源種別については、発電設備容量の約 90%を火力発電が占めており、エネルギーセキュリティ上問題がある状況である。このため、熱効率の向上を目的としてオープンサイクルガスタービンユニットを GTCC へ改造し、再生可能エネルギー発電設備の新設、石炭火力発電所の新設を行うことなどにより、過度な火力発電依存を解消し、電源種別の多様化を講じようとしている。

この結果、今後は相対的に火力発電の割合は下がっていくと思われ、また、前述のような供給力過多の状況も加味すれば、火力発電所の運用および役割は大幅に変化することが容易に想定される。つまり、将来的には、既存の火力発電所の多くは、これまでのベース運用からミドル運用、ピーク運用また、廃止等に切り替えることが考えられる。

一般的に、開発途上国においては、電力関連設備の運営・維持管理能力が十分でないケースも多く、設備の老朽化や発電、送電、配電の各段階における高い電力ロス等に繋がっている場合も多い。このため、3E の調和の下で電力セクター開発を推進するにあたっては、高

効率・低炭素な電源開発を進めるにとどまらず、電力関係設備の運営・維持管理能力を向上し、電力関連設備の長期に渡る効率的運用を行うことが重要である。

エ国においても、急速な電源開発に即した人材の育成が必要であると同時に、既に経年劣化した発電設備や、近年多数建設した発電設備の将来的な老朽化を念頭に、電力関係設備の運営・維持管理能力を向上し、将来的な懸念を払拭していく必要がある。今回、国際協力機構(以下、JICA)では、「火力発電所の運転・維持能力向上プロジェクト(国別研修)」に関する技術協力要請をエ国より受け、現地業務等を経た上で、その必要性および妥当性を認めた。エ国と本プロジェクトについて基本合意し、その枠組みに基づき、実施することになった。なお、同様の要請を他国からも受けていたこともあり、今回、その他国も含め同一プログラムとして実施し、相乗効果を図ることとした。

1.3 目的及び JICA Expert Team(関西電力)の紹介

エ国が今後迎えるであろう火力発電所の運用変更、つまり、ベース運用から他の運用へ変更により想定される重要な問題としては、部分負荷運転による必要以上の熱効率の低下や起動停止回数の増加による繰り返し疲労損傷などが挙げられる。また、近年建設された高効率発電所もいずれは経年劣化が進み、適切な O&M がなされていない場合、将来的なリスクは大きくなる。

そこで、本プロジェクトでは、エジプト電力持株公社(以下、EEHC)への継続的な技術支援を行うことで、火力発電所における O&M の能力を強化していくことを目的としている。この目的を達成するためには、火力発電所の維持管理に長け、その人材育成に長けた事業者が必要となる。

本プロジェクトの JICA Expert Team(関西電力)を構成する関西電力は、日本を中心に長年に渡り適切な発電設備の建設および維持管理を行ってきた実績がある。また、その時代時代の社会的な要請に沿い、最適な設備構成や運用を行ってきた。古くはオイルショックにより過度な石油依存からの脱却やそれに伴う設備構成の見直し、近年では東日本大震災に伴う電力供給力確保やその後の電力自由化に即した経済的な設備運用等である。またそのような運用に必要な優秀な人材も多数保有している。今回、JICA Expert Team(関西電力)は、高効率・低炭素発電設備の整備というハード面の支援のみならず、それらの設備の運営・維持管理能力というソフト面の支援がエ国に対し可能である。

1.4 プロジェクトの目標

前述の目的を達成するために、本プロジェクトでは以下の通り「上位目標」、「プロジェクト目標」、「期待されるアウトプット」を設定し、EEHC と第 1 次現地業務にて合意した。

1.4.1 上位目標

火力発電所の O&M の能力が強化される。

1.4.2 プロジェクト目標

EEHC の O&M における研修能力が強化される。

1.4.3 期待されるアウトプット

(1) アウトプット 1

O&M の現状に基づき、研修ニーズが把握される。

(2) アウトプット 2

EEHC 以下のインストラクターの能力が強化される。

(3) アウトプット 3

火力発電所での O&M の研修活動がレビューされる。

1.5 業務従事者と期間

報告対象期間中の本プロジェクト業務従事者は以下の一覧による。

表 1.5.1 プロジェクト業務従事者

No	氏名	担当	対象期間	本邦所属先
1	平畑 弘樹	総括	2017/10～2019/08	関西電力株式会社
2	河合 徹	火力発電(運転)	2017/10～2018/06	
3	小塚 瑛		2018/07～2019/08	
4	吉竹 茂	火力発電 (保守・機械)	2017/10～2019/08	
5	土井 祥宏		2017/10～2019/08	
6	一岡 栄喜	火力発電 (保守・電気)	2017/10～2019/08	
7	古川 晴亮		2017/10～2019/08	
8	藤井 健雄	火力発電 (保守・制御)	2017/10～2018/06	
9	北川 和代		2018/07～2019/03	
10	大部 祐貴		2017/10～2019/08	

業務実施の報告対象期間である 2017 年 10 月～2019 年 8 月の 23 ヶ月間で、現地業務を 2 回、本邦研修を 2 回それぞれ実施した。

2 プロジェクトの活動内容(本邦研修および現地業務)

2.1 第1回本邦研修

2.1.1 研修対象者

JICA の事前調査によると、エンジニア/テクニシヤンのエ国における研修については、以下の通りである。

エ国では各地域の発電会社に研修センターが設置され、専任のインストラクターが指導に当たっており、比較的高い水準で研修プログラムが実施されている。しかし研修の多くはテクニシヤンレベルを対象としたものであり、エンジニア向けの研修はあまり行われていない。

このことから、テクニシヤン向け研修においては、実際にエ国国内で研修を行っているインストラクター及びその候補者を対象として研修機能の強化を図り、エンジニア向け研修においては、指導的立場にあるエンジニアを対象として運営・維持管理能力のレベル底上げと今後指導を行うポテンシャルのある職員の育成を図ることとした。これにより、火力発電所の効率的な運営・維持管理に寄与することを期待する。

2.1.2 研修方法

(1) 研修形態

火力発電所の運営・維持管理を担う実施機関およびその要員の能力強化及びインストラクターの育成方法に関しては、大別すると、OJT と OFF-JT の2通りがある。その特徴に関しては、表 2.1.2.1 に記載の通りであり、OJT は「実業務やその手順」や「発電所設備固有技術」など実践的な内容が向いている一方、OFF-JT は「基礎的な技術」や「原理」など知識付与などに適している。今回、エ国内の様々な公営電力会社を対象としており、発電所固有技術を研修した場合、対象が偏り、研修としてはふさわしくないことから、OFF-JT(研修施設での研修)の形態とすることとした。

表 2.1.2.1 OJT と OFFJT の比較

Category	On-the-job Training	Off-the-job Training
Location	Imparted at the actual job location (work space)	At a place other than the real job location (conference room/ training center)
Approach	Practical	Theoretical and principle
Main target	<ul style="list-style-type: none"> •C&I for main equipment and Operation (tailor-made / original skill) •Work procedures in all field (actual work) 	<ul style="list-style-type: none"> •Mechanical, electrical, C&I for BOP and common (from basic to specialized knowledge)
Time Consumption	Less time	More Time
Learning Method	Learning by doing the task	Learning by acquiring knowledge
Effect on Production	No, because trainees produce the products during learning	Yes, because first training is provided which is followed by a performance
Who Performs the Training	Trainer (mentor, supervisor or manager) and vendor (tailor-made / original /unique skill)	Expert trainer outside of the TPP (Training center lecturer, vendors)

JICA Expert Team(関西電力)にて作成

(2) 研修場所

OFF-JT にて能力開発を行う場合、現地の研修所等で実施する方法と本邦に招き実施する方法の 2 通りがある。今回、現地における研修設備の充実度や日本人講師の研修設備への習熟度の観点から、本邦の JICA Expert Team(関西電力)等が所有する研修施設にて行うこととした。また、同時に本邦にて研修を実施することで、以下の副次的効果も期待する。

- ・ 一旦エ国での発電所業務から離れ、研修に集中する
- ・ 日本の研修所/発電所/工場を体験することで、本邦技術を直接体感し、エ国での Action Plan の遂行の参考とする
- ・ 日本での日常生活や文化体験学習を通じ、本邦技術の背景(5 分前行動、社会性など)を体験し、その効率性を感じ、エ国での Action Plan の遂行の参考とする

2.1.3 研修分野(専門性)

火力発電所の運営・維持管理能力の向上に際しては、以下のような専門分野が主に存在する。

✓ 運営(オペレーション)

- ・ 運転(通常運転操作、非常時運転操作、系統隔離、運転状況監視など)
- ・ 化学(給水管理/排水管理/環境管理など)
- ・ その他(熱効率管理、給電指令所との交渉、KPI の設定・維持管理など)

✓ 保守(メンテナンス)

- ・ 機械(ガスタービン/蒸気タービン/ボイラ/排熱回収ボイラ/ポンプ/ファンなど)
- ・ 電気(発電機/変圧器/モーター/リレーなど)
- ・ 計装(計算機、制御装置など)

この中でも、特に運転や計装は、発電所を構成する各機器ベンダー固有の操作や知識が多く含まれ、基礎的な部分を除くと OFF-JT には向かず、OJT にて習熟していくことが一般的である。また、JICA Expert Team(関西電力)の経験では、一般的に機械設備は電気設備に対し、一旦不具合が起こった場合、波及範囲や被害範囲が大きい場合が多く、また、熱効率や出力に関しても機械系が原因の場合が多い。

このことから、より即時性のある効果的な育成を目指すため、今回の研修対象(専門性)は機械系のエンジニアおよびテクニシャンとすることとし、具体的な内容については、それぞれの研修において事前に検討を行うとともに、同一プログラム内の他国についても随時反映できる部分反映し、改善していくこととした。

2.1.4 研修内容

(1) 研修レベルの検討

JICA Expert Team(関西電力)では、今回の研修において、事前にエ国からの具体的な研修ニーズが明示されず、また直接的な調査もできなかったことから、以下の資料に基づき、分析を行い、具体的な研修内容を検討した。

- ・ EEHC annual report 2013/14, EEHC annual report 2014/15, EEHC annual report 2015/16
- ・ Addressing Egypt's Electricity Vision
(Minister of Electricity & Renewable Energy:Dr. Mohamed Shaker El-Markabi, 2015)

(2) 検討内容及び結果

第 1 章にて分析したとおり、エ国では、近年の積極的な新規電源の建設により、数年前の供給力不足を克服し、供給力が需要を大幅に上回っている状況である。今後さらに再エネや石炭火力発電所、原子力発電所も計画されていることから、既存の火力発電所の役割は劇的に変化していくことが容易に想像される。

具体的には、需要の変動に応じて、調整能力の高い火力発電機では、その運用において、出力調整が高頻度に行われ、今まで以上に機器は酷使され、劣化速度も速まっていくことになる。エ国では比較的新規電源が多いことも有り、運転実績は良好な発電所が多いが、反面経年発電所では、出力低下や効率低下が散見された。今後の運用を鑑みるに、新規電源が順調に運転している今こそ、堅実な O&M を遂行していくことが重要であり、そのためにも基礎となる知識が必要となる。

そこで、JICA Expert Team(関西電力)では、日々の O&M に必要な「基本的な技術」、「品

質」、「安全」および「設備の劣化状況を判断する技術」「持続可能な運用に必要なしくみ」を中心に研修を行うこととした。また単なる机上講義にとどまることなく、実技実習や体感訓練等も取り入れ理解促進を図るとともに、発電所見学や工場見学を通じ、日本の技術力を経験、体験できるようなカリキュラムとした。検討結果に基づく付帯的な研修内容は次項に記載する。

また、それぞれの発電所での役割に応じ、エンジニアにおいては、基本的に理論的な講義を中心に、テクニシャンにおいては、実技を中心に研修を行うこととした。

2.1.5 第1回本邦研修研修概要(エンジニアおよびテクニシャン)

(1) エンジニア

第1回本邦研修研修概要(エンジニア)を以下に記載する。

表 2.1.5.1 エンジニア第1回本邦研修概要

項目	内容
研修期間	2017年11月25日～2017年12月23日(来日～離日)
研修日数	29日間
研修内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ Job Report 発表、Action Plan 作成/発表 ・ 技術関係 GTCC (GT・ST/HRSG/高温部品/GTCCの保全/発電機/制御) 非破壊検査(MT/PT/UT/SUMP/RT)/給水処理/熱効率管理/振動 ・ 安全/品質関係 安全体感/過去教訓/品質管理/人材育成 ・ 発電所/メーカー工場見学 関西電力 姫路第二発電所 石川島播磨重工業(IHI)相生工場 三菱日立パワーシステムズ(MHPS) 川崎重工業(KHI)明石工場
研修場所	JICA 関西/関西電力本店/関西電力 研修センター/ 発電所/メーカー工場
参加人数	10名(添付 2.1.5.2 参照)

- ・ 詳細な研修行程については、別紙 2.1.5.3 参照。
- ・ 研修における各研修員の様子については、第4章参照。

(2) テクニシャン

第1回本邦研修研修概要(テクニシャン)を以下に記載する。

表 2.1.5.4 テクニシャン第1回本邦研修概要

項目	内容
研修期間	2017年11月25日～2017年12月16日(来日～離日)
研修日数	22日間
研修内容	・ Job Report 発表、Action Plan 作成/発表 ・ 技術関係 金属材料取扱い/溶接施工/高温高压配管の保守/ 弁分解点検/モータ分解点検非破壊検査/計器類の保守 ・ 安全/品質関係 事故災害未然防止/安全体感訓練/品質体感訓練 ・ 発電所/メーカー工場見学 関西電力 姫路第二発電所 石川島播磨重工業(IHI)相生工場 三菱日立パワーシステムズ(MHPS)高砂工場
研修場所	JICA 関西/関西電力本店/関電プラント 研修センター /発電所/メーカー工場
参加人数	11名 (添付 2.1.5.5 参照)

- ・ 詳細な研修行程、参加者については、添付 2.1.5.6 参照。
- ・ 研修における各研修員の様子については、第4章参照。

2.1.6 第1回本邦研修の進め方

(1) Job report

各研修員に対しては、自分が発電所で行っている業務やそれに関わる問題点など来日前にレポートとして作成を依頼した。研修員は研修初日に JICA Expert Team(関西電力)に対し自ら自身の業務や役割、問題点の説明を行うことで、改めて自身の課題を再認識してもらった。また、JICA Expert Team(関西電力)においても、研修員の認識している課題を理解することで、後日の研修において、課題解消に向けた講義アイテムの準備などに活用した。

(2) PCM(Project Cycle Management)手法

PCM とは、開発援助プロジェクトの計画・立案・実施評価という一連のサイクルを Project Design Matrix(PDM)と呼ばれる概要表を用いて運営管理する手法である。

PDM の構成要素の1つである「問題分析」を本研修の中で実施することで、彼らの課題の

明確化を図る。今回実施した問題分析とは、以下の通りである。

- ✓問題作業:発電所の O&M に関して現存する問題を「原因－結果」の関係で整理し、わかりやすいように系図として視覚的に表示する
- ✓目的分析:問題が解決された望ましい状態とそれを導くための手段について「手段－目的」の関係を明らかにし、問題分析と同じく系図にて整理する。

まずは、上記 2 項目について、研修前半に行い、以下の 2 項目を研修終了時に行うことで、帰国後の実施すべき具体的な行動を設定した。

- ✓手段の選択:目的分析にて挙げられた目的と手段から、問題解決が可能であり、また解決によるメリットが大きい事項を中心に具体的な手段を選択していく。特に研修期間中に得た知識や経験を基にした手段を選択する。
- ✓Action Plan(AP)の作成:各手段に対し、どのような計画性をもって実施していくかを具体的に作成していく。

(3) 技術研修

各研修においては、テキストやデモンストレーションを用いながら講義を行った。実技を伴う講義については、実技前に理論的な机上講義を行い、より理解しやすいように工夫した。

(エンジニア)

- ✓ GTCC(GT・ST/HRSG/高温部品/GTCC の保全/発電機/制御)
GTCC に関する構造や仕組みを中心に知識付与を行った。また、各設備における保全時の留意点等を講義するとともに、JICA Expert Team(関西電力)の過去のトラブル事例や原因究明方策等も講義した。
- ✓ 非破壊検査(PT/UT/MT/SUMP/RT)
非破壊検査を実施する理由やその原理を中心に知識付与を行った。また、その後実技を通じ、施工上の注意点や記録の取り方、品質管理ポイントを習得させた。
- ✓ 給水処理
給水処理は、発電所を維持運営していく中でも常に重要である。給水処理方法および給水管理方法の知識付与を行うとともに、トラブル時の対応方法等を講義した。
- ✓ 熱効率管理
発電所の現状を把握する上で一番重要な熱効率管理の知識付与を行った。講義においては、実際に計算を行い、熱効率の低下原因の分析を行うなどの実際の発電所での業務に直結する内容とした。

✓ 振動分析

振動の種類、分析方法、対応方法について、知識付与を行った。また、ローターデモンストレーターを用い、各振動トラブルを模擬し、実際にどのようなデータが観察され、どのような解決方法があるかを視覚的に講義した。

(テクニシャン)

✓ 金属材料取扱い

高温高圧配管や溶接施工時に行う各手順の基となる金属材料について、講義を行った。

✓ 溶接施工

実際に各種溶接を行うことで、管理ポイントや留意点について知識付与した。

✓ 高温高圧配管の保守

火力発電所では多種多様な高温配管が使用されているが、その材料特性や使用にあたっての選定方法、留意点等の知識付与を行った。

✓ 弁分解点検/モータ分解点検

弁およびモータの分解点検作業を実際に行うことで、工具や測定器具の正しい使い方、記録の正しい取り方および残し方、安全な作業、効率的な施工方法を習得させた。

✓ 非破壊検査

非破壊検査の原理や特徴、施工時の留意点、記録の残し方などを講義および実技を通じて習得させた。

✓ 計器類の保守

圧力計や温度計などの原理や特徴を講義した。その後、実技を通じ、分解点検方法やその留意点、記録の残し方などを習得させた。

(4) 安全/品質講義

安全および品質管理については、純粋な技術内容ではないものの、現場のエンジニアやテクニシャンにおいては、両者とも発電所の運営・維持管理には欠かすことのできないテーマである。品質管理は、運営・維持管理に直接的に影響するとともに、安全に関しても、人的な損害はその人のスキルが既存され、組織的な損害に直結する。そこで、各研修ではその重要性とともに、実際にその危険性や重要性を体験し、また、継続的な活動となるようにするための方法なども講義した。

(エンジニア)

✓ 安全体感/過去教訓/品質管理

安全意識の向上を目的に、軽度なニアミスの危険行為を体感することで、その安全装置や安全行動の重要性を習得させた。

また、JICA Expert Team(関西電力)が過去に経験してきた、人的エラーや設備的エラーに起因する損傷事故を原因や再発防止策とともに紹介した。また、このようなアーカイブを通じ、後世へ伝達するとともに、同じようなトラブルを行うようにする仕組みの重要性も講義を通じ習得させた。

一方、発電所を維持管理していくためには、単に運転や保守を行うだけではなく、一定の品質をもって行うことが重要である。そのためには常に改善活動(PDCA)を行う必要があり、その必要性や方法を講義内にて習得させた。

✓ 人材育成

JICA Expert Team(関西電力)における人材育成施策を紹介するとともに、エ国における人材育成の参考にしようべく講義を行った。

(テクニシャン)

✓ 事故災害未然防止/安全体感訓練/品質体感訓練

人的被害を最小限にするために、必要な安全方策を講義にて習得するとともに、軽度なニアミスの危険行為を体感することで、その安全装置や安全行動の重要性を習得させた。

また、形状は同じでも素材により耐力などは異なることを実習により体験し、購入資材の品質管理の重要性についても習得させた。

(5) 発電所見学および工場見学を通じた研修

JICA Eapart Team(関西電力)の運営している発電所を見学することで、効率的な運営状況を直接学習した。加えて、エ国では設備ベンダーの製造工場がないことから、本邦のメーカーの製造工場を見学し、その製造能力や品質管理を学習した。

(エンジニア/テクニシャン)

関西電力 姫路第二発電所

石川島播磨重工業(IHI)相生工場

三菱日立パワーシステムズ(MHPS)

(エンジニア)

川崎重工業(KHI)明石工場

(6) Action Plan の作成および発表

研修員は、上述の研修を通じ得た知識や経験を基に、研修前半にて実施した問題分析や目的分析を通じ判明した課題に対し、どのように解決していくかについて、Action Plan として取りまとめ、発表した。

具体的には、以下の通り Action Plan を作成した。

✓ PCM 手法により判明した課題の振り返り

研修前半に作成した発電所の運営・維持管理上の課題について振り返り、再確認を行った。

✓ 本邦研修において得た知識や経験、教訓の振り返り

本邦研修において得た知識や経験等について、教科毎に振り返りを行った。

✓ 課題の選択

各課題に対し、本邦研修で得た知識等をどのように活用し、解決していくかを研修員自ら熟考した。発電所の運営・維持管理においては様々な課題が多くある。しかし、例えば「予備品が予算不足のために足りない」などに対し、現場のエンジニアやテクニシャンが取れる手段は限られているとともに、本邦研修が直接的に寄与できる範囲は限定的である。本邦研修をより効果的なものにするため、Action Plan 作成においては、「研修員自らの行動範囲で解決できる課題」および「技術的な方法にて解決できる課題」に優先的に取り組むことに留意した。

✓ 課題解決策の立案(Action Plan としての取りまとめ)

発電所の運営・維持管理上の課題を選択後、どのように解決していくかについて Action Plan として取りまとめた。

Action Plan は、技術的な課題に対し、発電所内の他の同僚等に知識付与し、技術レベルを向上していくことで、解決に導いていくことを基本としている。Action Plan の中では、具体的にどの時期に知識付与(研修)を行うかなどを記載することで、目標に具体性を持たせている。

研修員の作成した Action Plan については、添付 2.1.6.1 に例示する。

また、今後の第 1 次現地業務時においては、研修員の Action Plan の実施状況についても確認することとしている。

2.1.7 第1回本邦研修の反省と次回への反映

(1) 研修員からのフィードバック

今回参加した研修員からは以下の感想を得るとともに、今後の研修の参考とすることとした。

(エンジニア/テクニシャン)

- ・ 基礎的な訓練も重要だが、より実践的な訓練と高度な技術的内容も必要と思われる。

(エンジニア)

- ・ 理論的な内容だけではなく実用的な内容を充実させてほしい。
- ・ 特に以下の講義が有効であったので、継続してほしい。
振動基礎(バランスング)、非破壊検査、GTCCの最新技術の紹介、
GT&高温部品/メンテナンス
- ・ 現場では溶接やHRSGのチューブリークなどがトラブルとしてよくあるので、以下の内容について、次回の研修には追加してほしい。
溶接品質管理、HRSGのメンテナンス技術

(テクニシャン)

- ・ 研修は有効であり、現状の研修では短すぎるので、長くしてより多くのことを教えて欲しい。
- ・ 特に以下の講義が有効であったので継続して欲しい。
金属材料、安全体感訓練、溶接管理、非破壊検査の基礎
- ・ 現場では回転機器の振動トラブルがよくあるので、以下の内容について、次回の研修には追加してほしい。
回転機器の実践的実習(アライメントとバランスング)

(2) 次回研修へのフィードバック

エンジニアは、英語が堪能であり、講師にも積極的に質問するなど、受講態度は良好であった。アンケートや受講後の評価会等を通じて、彼らからは基礎的な講義内容よりも高度もしくは最新の講義内容および実技を好んでいることがわかった。実技に関しては今後充実を図るが、一方、基礎的な講義内容については、O&Mの効率的な遂行には欠かせないこともあることから、今後、現地業務を通じエ国でのO&Mレベルを分析することで、エ国のエンジニア研修員に必要な内容の検討をすすめることとする。

テクニシャンは、英語が堪能な方は少なく、またパソコン操作に対してのリテラシーも低い傾向があった。一方、講師には通訳を介して積極的に質問するなど、受講態度は良好であった。アンケートや受講後の評価会等を通じて、彼らからはより実践的な研修内容やより長期間の研修を希望する声が多かった。実技に関しては今後充実を図る一方、研修期間については、その可否については検討することとした。今後、現地業務を通じエ国での

O&M レベルを分析することで、エ国のテクニシャン研修員に必要な内容の検討をすすめることとする。

2.2 第1次現地業務

2.2.1 第1次現地業務概要

(1) 業務従事者

表 2.2.1.1 第1次現地業務業務従事者

No	氏名	担当	本邦所属先
1	平畑 弘樹	総括	関西電力株式会社
2	吉竹 茂	火力発電	
3	土井 祥宏	(保守・機械)	
4	古川 晴亮	火力発電 (保守・電気)	
5	大部 祐貴	火力発電 (保守・制御)	

(2) 期間

2018年6月29日～7月14日(日本出国から帰国)

詳細な現地業務行程については、添付 2.2.1.2 参照。

現地業務における活動状況の様子については、第4章を参照。

(3) JICA Expert Team(関西電力)による事前分析

本邦研修を前に、年次報告書から分析した内容は以下の通りである。

- ・エ国では、近年の積極的な新規電源の建設により、数年前の供給力不足を克服し、供給力が需要を大幅に上回っている。今後さらに再エネや石炭火力発電所、原子力発電所も計画されており、火力発電所の役割は劇的に変化していく。
- ・具体的には、需要の変動に応じて、調整能力の高い火力発電機では、その運用において、出力調整が高頻度に行われ、今まで以上に機器は酷使され、劣化速度も速まってしまうことになる。エ国では比較的新規電源が多いことも有り、運転実績は良好な発電所が多いが、反面経年発電所では、停止を含む出力低下や効率低下が散見された。今後の運用を鑑みるに、日々の堅実な O&M がさらに重要となり、今後の経年劣化速度を遅くし、経済的な運転の要になる。

(4) 第1次現地業務の目的

本現地業務では、以下の各項目を目的とする。

- ・前項の分析がエ国関係者の認識や現状と合致しているかを確認し、研修内容の妥当性を検証する。
- ・次回本邦研修の参考とするため、現地発電所の運営状況や人材育成状況の現状を調査、確認する

- ・研修員の Action Plan の遂行状況を確認するとともに、必要なアドバイスをを行う。
- ・研修員の Action Plan の遂行において、マネジメント層が協力するよう要請する。
- ・次回本邦研修内容および研修員の募集要項について、エ国関係者のニーズを調査するとともに、JICA Expert Team(関西電力)としても現状分析を行った上で、合意を図る。

(5) 第1次現地業務の訪問先

選定にあたっては、前項の目的を達するため、研修員へのヒアリング、各電力会社における現状の問題意識、運転能力、教育能力および研修ニーズを調査する必要がある。したがって第1次現地業務では、研修員の所属する発電所、各電力会社における本社、発電所、研修所およびそれらを監督する EEHC を対象とした。

表 2.2.1.3 第1次現地業務訪問先

No	電力会社	調査先	目的
1	EEHC	EEHC Office	プロジェクト概要説明・情報収集 次年度研修員募集要項の共有
2		EEHC Training Center	研修施設設備/運用状況確認
3	CEPC	CEPC Office	プロジェクト概要説明・情報収集
4		Cairo North 発電所	運転状況確認、Action Plan 状況確認
5		Cairo North Training Center	研修施設設備/運用状況確認
6	MDEPC	MDEPC Office	プロジェクト概要説明・情報収集
7		Nubaria 発電所	運転状況確認、Action Plan 状況確認
8		Talkha Training Center	研修施設設備/運用状況確認
9	WDEPC	WDEPC Office	プロジェクト概要説明・情報収集
10		Sidi Krir 発電所	運転状況確認、Action Plan 状況確認
11		Abu Qir Training Center	研修施設設備/運用状況確認
12	UEEPC	UEEPC Office	プロジェクト概要説明・情報収集
14		Kriemat 発電所	運転状況確認、Action Plan 状況確認
15		Kriemat Training Center	研修施設設備/運用状況確認

(6) 現地業務訪問先位置図

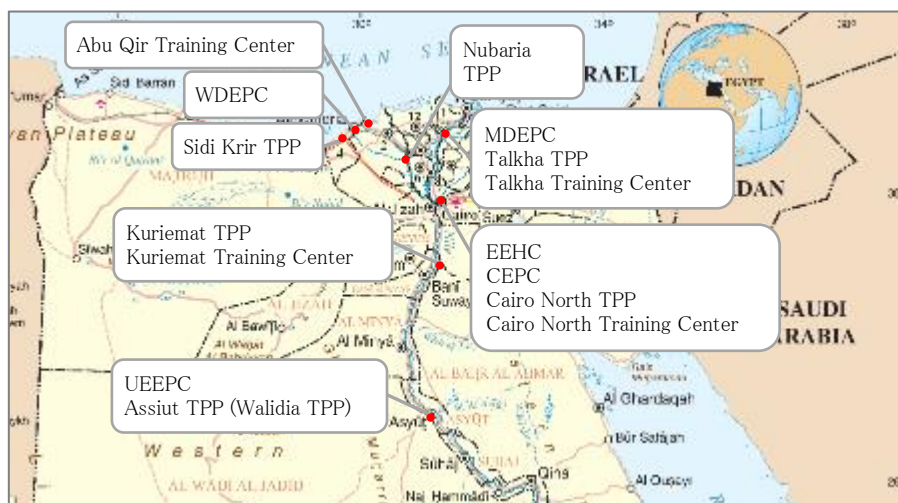


図 2.2.1.4 第 1 次現地業務訪問先位置図

2.2.2 第 1 次現地電力会社本社、発電所、研修所の調査

2.2.2.1 EEHC(エジプト電力株式会社)

EEHC は 2000 年の法律により、EEHC の前身である Egyptian Electricity Authority を組織変更して設立された。EEHC は、政府の電力会社(発電 6 社、送電 1 社、配電 9 社)の業務実施と運営を監督するだけでなく、計画において重要な役割を担っている。

(1) EEHC としての目標

EEHC には以下の目標が設定されており、これに則り運営されている。

- Producing, transmitting and distributing electrical energy for all uses on the various voltages with high efficiency at affordable prices.
- Carrying out planning, studies and designs in the field of competence of the Company, its subsidiaries and other companies working in the field of electrical energy.
- Implementing thermal power plant projects for electrical energy production.
- Implementing electrical energy transmission and distribution projects.
- Managing the National Control Center for optimum operation of electric energy production, transmission and distribution.
- Purchasing the electrical energy produced at power plants constructed by authorized local and foreign investors and selling it on the various voltage networks.
- Managing, operating and maintaining electricity transmission and distribution networks at the various voltage levels, selling electrical energy on the various voltages throughout the country and making the optimal utilization of these networks.
- Implementing electricity interconnection projects, exchanging electrical energy with other

countries, and selling and buying it according to the needs of electrical grids interconnected with the Unified National Grid in Egypt.

- Conducting researches and tests of electric equipment at the various voltage levels.
- Carrying out consultancy and service works in the field of electrical energy production, transmission and distribution locally and internationally.
- Producing electrical energy from all sources except nuclear energy.
- Producing and selling desalinated water.

(EEHC annual report 2016/2017)

(2) 組織体系図

EEHC 以下の発電から送配電に至るまでの組織体系図は、以下の通りとなっている。前述の通り、火力発電の電力会社は 5 社存在する。



図 2.2.2.1 EEHC 体制図

(EEHC annual report 2016/2017)

(3) EEHC(HQ)との面談内容

EEHC に面談時に確認した結果は以下の通りである。

- ・本邦研修前に JICA Expert Team(関西電力)にて分析した、将来的に火力発電の運用が大きく変わることについて EEHC と JICA Expert Team(関西電力)との認識は同じであった。効率の悪い発電所や古い発電所は順次停止していくこともあり、このため、OJT や Trainers of Training 等を通じて研修で得た技術やノウハウを自国で広げていく活動が大事であると EEHC では認識している。JICA Expert Team(関西電力)は、特に、持続性の観点から日本の高い安全管理や品質管理に関する研修に力を入れて、現地での教え方を含めて教育して欲しいとの要望を受けた。
- ・Siemens project については Final Stage となっており、O&M のための新しい会社を設立し、1ヶ月以内に契約予定とのことであった。EEHC は、O&M の実施に関しては通常は直接関与しておらず、各電力会社で実施しており、一般的には EEHC は個々のプロジェクトに介入せず、各電力会社に任せいるが、この Siemens project のみ例外的に関与している。
- ・EEHC では、発電種別の割合について 2035 年に再生エネルギーを 38%とする見通しであり、水力発電については年 4~5%/年程度減っていくと考えている。また、水資源は自国だけの問題ではないことからコントロールできず、需給の調整力として揚水発電も検討しているとのことである。

(4) Leadership Development Center での調査結果

以下の状況が判明したことから、本プロジェクトとの関連性は直接的には薄いと判断した。

- ・本施設は、リーダーシップ研修等のマネジメント向けの机上研修が行われており、技術専門的な研修ではなく、発電会社等の経営層を対象にした研修を実施している。
- ・研修メニューには Excel や PowerPoint などの PC スキルや、ビジネスメール等のビジネススキル、人心掌握方法等について、網羅的に記載されていた。
- ・アラブ系の他国(シリア・イラク・スーダン・パレスチナ等)や APUA(African Power Utility Association)を対象に、海外からも研修員を受け入れている。

2.2.2.2 CEPC (カイロ電力会社)

総設備容量 8,900MW(発電可能容量 8,830MW)を有する電力会社であり、エジプト国内総発電量の約 24%を生産している電力会社である。Steam、GT、GTCC の各タイプの発電システムを有する発電所と 2 箇所の研修施設を運営している。(2018 年調査時)

(1) CEPC の組織図

CEPC の組織図は以下の通りとなっている。発電所の組織としては一般的な形態と考えられる。

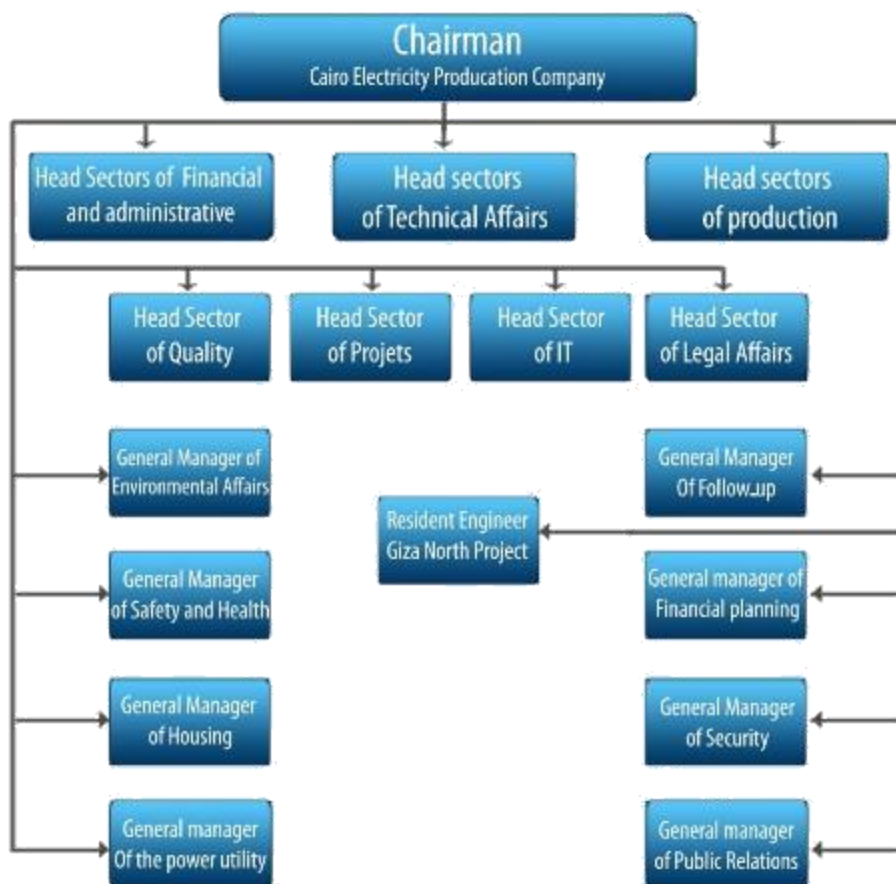


図 2.2.2.2 CEPC 組織図 (CEPC HP より転記)

(2) CEPC (HQ)との面談内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。CEPC について判明した内容等は以下の通りである。

- ・発電所は 1 箇所あたり従業員 350～950 人程度の構成になっている。経験豊富な人材を確保している。また、新しい発電所ができる度に新入社員を採用するようにしている。
- ・トラブル発生時にどう落ち着いて適切に対応したらよいか、について関心が高く、具体的

な方策について頭を悩ませている。

(JICA Epart Team からは平常時から不具合をあらかじめ想定し、その事象への対応策を準備しておくことが落ち着いて的確な対応するためには重要であることを伝えた。)

- ・第1回本邦研修時に研修員からよくある不具合として聞いていた FAC (Flow Accelerated Corrosion) に関しては、本電力会社では発生していないそうである。
- ・電力会社では、近年特に最新技術を用いて運用するため、専門分野の経験が重要視されている。一方、今後は、専門性以外の安全や精神などの人間的な部分も重視していきたい。
- ・日本は地震などの災害の際に、どう行動したらよいかなどきちんと教育ができていますので、そこから学びたい。本邦研修では、安全やヒューマンエラーなどのプログラムに力を入れて欲しい。
- ・技術力のある人材の確保に不安がある。
- ・予備品の不足に関しても不安を抱えている具体的には、建設時においては、他国の支援を受けていることもあり比較的潤沢に予備品を揃えられているが、運転開始以降においては、外貨不足や納期が掛かることもあり、現時点では顕在化していないものの、不足していくことを懸念している。これに関しては、発電所間の共有を推し進め、課題解決に当たろうとしている。

(3) Cairo North 発電所調査内容

総出力 1,500MW のコンバインドサイクル発電を有している発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

また、現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Cairo North について判明した内容等は以下の通りである。

- ・ガスタービンに関しては MHPS および GE と、それぞれ LTSA を締結している。契約期間は5年間であり、MHPS は今年で満了するため契約更新する予定である(第1次現地業務時)。また、MHPS(2~3名)および GE(1名)に燃焼器点検や本格定期点検時に技術専門家(SV)を要請している
- ・他の発電所で発生している FAC について、Cairo North 発電所では問題となっていない。
- ・運転以降の大きなトラブルについては、GE による製造時の施工不良があった程度である。
- ・Module1 の制御室で確認したところ、オペレータは4班2交替制であり、エンジニア5名、テクニシャン6名で運用している。

(4) Cairo North Training Center

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Cairo

North Training Center について判明した内容等は以下の通りである。

- ・研修設備は、機械系であれば、溶接やボール盤、電気系であれば電力ケーブル終端接続など、テクニシャンの実務的な設備が豊富にあった。
- ・他の研修所と比しても、設備の整備状況がよく、整理整頓や清掃なども行き届いており、十分活用されていると思われる。
- ・新入社員を含めた研修プログラムも充実しており、研修員に対するの評価も行うなど教育システムとしては一定の機能を有していた。
- ・一方、調査滞在時間の制約もあり、具体的な研修プログラムや研修員評価方法は確認することができず、研修所スタッフからの聞き取りのみとなったが、今後必要に応じ、次回研修時や現地業務時に聞き取り等を行う。

2.2.2.3 MDEPC (中デルタ電力会社)

総設備容量5,836MWW(発電可能容量5,760MW)を有する電力会社であり、エ国国内総発電量の約18%を生産している電力会社である。Steam、GT、GTCCの各タイプの発電システムを有する発電所と1箇所の研修施設を運営している。(2018年調査時)

(1) MDEPCの組織図

MDEPCの組織図は以下の通りとなっている。発電所の組織としては一般的な形態と考えられる。

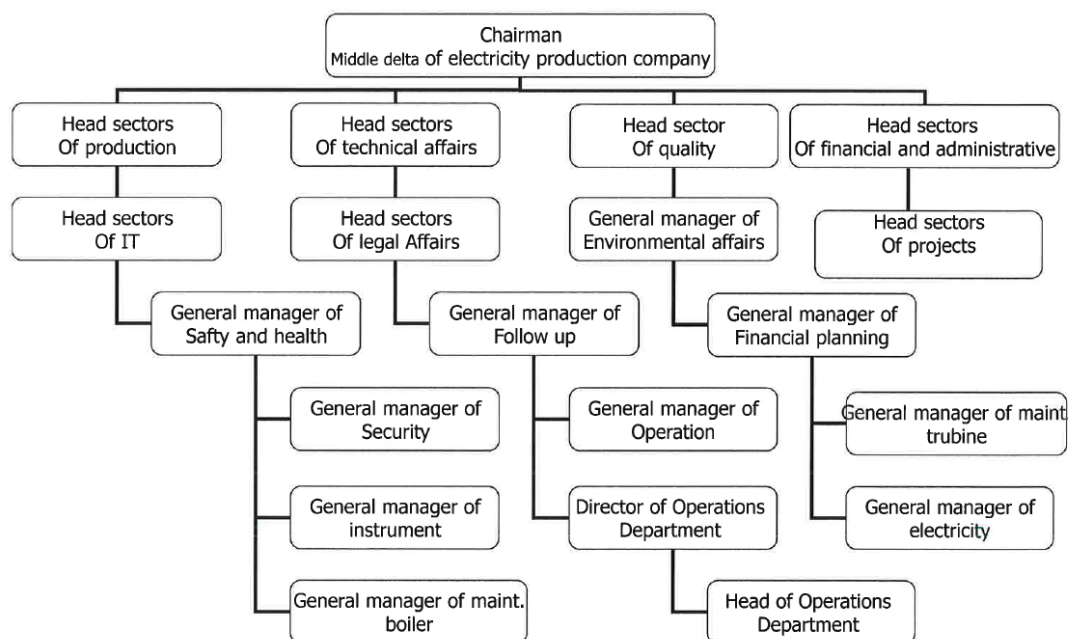


図 2.2.2.3 MDEPC 組織図(MDEPC から収集した資料より引用)

(2) MDEPC (HQ)との面談内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。MDEPCについて判明した内容等は以下の通りである。

- ・各発電所においては、GTのみを対象としたLTSA契約を設備製造者(Siemens、GE、MHPS)と結んでおり、契約期間はEOHベースで5~7年程度である。
- ・他の電力公社と同様に、技術力のある人材の確保に不安がある。
- ・他の電力公社と同様に、予備品の不足に関しても不安を抱えている。具体的には、建設時においては、他国の支援を受けていることもあり比較的潤沢に予備品を揃えられているが、運転開始以降においては、外貨不足や納期が掛かることもあり、現時点では顕在化していないものの、不足していくことを懸念しているとのことである。これに関しては、発電所間の共有を推し進めているとのことであった。

(3) Nubaria 発電所調査内容

総出力 2,250MW のコンバインドサイクル発電を有している発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

また、現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Nubaria 発電所について判明した内容等は以下の通りである。

- ・Nubaria 発電所は Module1、Module2、Module3 で区分され、それぞれ 2on1 のコンバインドサイクル発電プラントである。
- ・現場の作業員はヘルメットを着用していることや、整理整頓が行き届いてことから、所員の安全意識は高いと感じられる。また、現場の壁や柱には安全啓発ポスター(ヘルメット着用、イヤーマフ着用、関係者以外立入禁止、火気厳禁など)が多く掲示されており、高いレベルで発電所が運営されている印象である。
- ・オペレーション部門は 4 班 3 交替制としており、1 班あたりテクニシャン 15 人、エンジニア 20 人が割り当てられている。中央制御室に独自で作成した運転操作メモ(起動モードによるヒートソーク時間)もあり、OEM から自立した運用を行っていると思われる。
- ・所長室には、中央制御室と同様の画面で運転状況が確認できる環境となっており、発電所の運転に関してもレベルの高い印象である。
- ・発電設備の予備品は、製造者毎に色分けしたエリアに保管し、バーコードシステムで管理している。また、担務設備毎に階を分け、番地付けされた棚にて整理整頓されており保管状態も良好である。また、計装品は空調管理されている部屋で保管されており、品質にも注意が向いているようである。
- ・GT ローターの予備品は本発電所のみならず他発電所も含めた共通予備品として保管している。
- ・Nubaria 発電所のメンテナンス上の課題では、HRSG 関連の不具合との意見があった。2017 年の研修員からの情報の通りであり、FAC によるボイラ管の内面侵食が原因と考えられる。

(4) Talkha 発電所調査内容

総出力 290MW の比較的古いガスタービンにて発電を行っている発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

また、現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Talkaga 発電所について判明した内容等は以下の通りである。

- ・Talkha 発電所は、MDEPC Headquarter に隣接しており、トレーニングセンターも併設している。
- ・設備構成は、2on11 系列(Simens)および 4on12 系列(GE)のコンバインドサイクル発電プ

ラントである。特徴としては、EPC 一括契約ではなく、主要設備を分割発注することで建設されている。

- ・オペレーション部門は 4 班 3 交替(1 シフト 8 時間)制であり、1 班 13 名体制であった。
- ・3～4 年前にガス不足が顕在化していたが、現在は解消されている。
- ・発電所構内にはワークショップがあり、大型旋盤等の機械加工設備が備えられている。
- ・メンテナンス関係については、Sidi Krir 発電所のような FAC などの運用上の問題は現時点では発生していないとのことであった。

(5) Talkha Training Center

Talkha 発電所に併設するように設けられている研修所である。現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Talkha Training Center について判明した内容等は以下の通りである。

- ・専任講師は 1 人もいないものの、技術講師に関しては、併設されている発電所員が兼任(約 60 名)している。
- ・研修後のテストと講師の評価により理解度の確認を行っている。
- ・講師は研修員から評価を受けている。
- ・溶接、蒸気タービン、機械加工のワークショップおよび運転シミュレータが備わっていたが、現在休止している。なお、運転シミュレータに関しては、Siemens の CCGT に更新を予定しているとのことである。
- ・エンジニアコース、テクニシャンコース、一般研修コース、インストラクター養成コース、新入社員向け初期研修コースに加え、安全、リーダーシップ、忠実性、誠実性、人材育成などトレーニングコースは多岐に亘り、充実している印象を受けた。
- ・今後は社内規則に関する教育も予定しているとのことである。
- ・研修設備の整備状況は、十分とは言いがたく、机上講義に偏っていると思われる。今後の設備の充実および実技を伴う研修の充実が必要との印象を受けた。
- ・新入社員を含めた研修プログラムは充実しており、研修員や講師の双方向の評価を行うなど教育システムとしては一定の機能を有していると評価できる。
- ・一方、調査滞在時間の制約もあり、具体的な研修プログラムや研修員評価方法は確認することができず、研修所スタッフからの聞き取りのみとなってしまったが、今後必要に応じ、次回研修時や現地業務時に聞き取り等を行う。

2.2.2.4 WDEPC (西デルタ電力会社)

総設備容量 4,639MW(発電可能容量 4,367MW)を有する電力会社であり、エ国国内総発電量の約 12%を生産している電力会社である。Steam、GT、GTCC の各タイプの発電システムを有する発電所と 1 箇所の研修施設を運営している。(2018 年調査時)

(1) WDEPC の組織図

組織図は入手できなかった。

(2) WDEPC (HQ)との面談内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。WDEPC について判明した内容等は以下の通りである。

- ・Sidi Krir 発電所のメンテナンス上の課題では、HRSG 関連の不具合との意見があった。2017 年の研修員からの情報の通りであり、FAC によるボイラ管の内面侵食が原因と考えられる。本不具合事象を基に、本邦研修にて給水管理等を含めて研修科目に反映することに関心があった。
- ・CCGT を有する発電所では、GT のみを対象とした LTSA 契約を設備製造者と結んでいる。
- ・CCGT 定期点検時期は可能な範囲でピークの夏場を回避し、オフピークの冬場に計画するとのことであった。近年供給力が十分確保できたこともあり、比較的自由度が高く定期点検時期を設定できているとのことである。
- ・HP(アラビア語のため詳細は不明)にもトレーニング内容が記載されているとともに、マネジメント層も学生や新入社員もふくめた社員へのトレーニングセンターでの研修にも力を入れている旨発言しており、教育は熱心に行っている印象を受けた。
- ・本電力会社には新旧の発電所が混在していることもあり、機器の経年劣化に強い関心を持っていた。
- ・予備品や消耗品に関して、入手性(予算および納期)について、強い懸念を持っている。

(3) Sidi Krir 発電所

320MW×2 ユニットのコンベンショナル発電プラントと 770MW のコンバインドサイクル発電を所有する総出力 1,390MW の発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

また、現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Sidi Krir 発電所について判明した内容等は以下の通りである。

- ・GT 高温部品はメーカーの推奨に基づき 12,000hour で管理している。
- ・Sidi Krir TPP から課題解決(FAC)に関する概要の説明があった。過去のトラブル事例に関して、製造者からの支援を受けながら、課題解決・再発防止に向けた対策を理解・実施している。また、機器の状態把握のために必要な対応(肉厚検査)を実施している。
- ・オペレーション部門は 3 交替制で 1 班は 12 名体制であり、7 名が運転で 5 名がテクニシャンであった。
- ・ガスの不足による発電への影響はない。
- ・2021 年 or 2022 年に、JICA プロジェクトで MHPS の GTCC 導入が計画されている。
- ・発電所構内は、整理整頓が行き届いており、安全意識レベルは高い印象であった。

(4) Abu Qir Training Center

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Abu Qir Training Center について判明した内容等は以下の通りである。

- ・発電設備の技術的な研修においては、各発電所から出向している技術者が講師をしている。
- ・新入社員採否として、新入社員向け研修コース(3ヶ月)の結果を活用している。
- ・機械系の旋盤や溶接機、小型工作機械など機械加工のワークショップが備わり研修に活用されているとともに、電気・計装系であるモータや PLC の研修設備もある。
- ・GTCC シミュレータが備わり活用されている。
- ・一般科目と技術科目で計 35 の研修コースがある。
- ・オリジナルの研修テキストも作成し、研修に用いている。
- ・本施設は社内外を問わず、高校、大学、専門学校に対しても研修を提供している。(7月、8月)
- ・上述の通り、エンジニア/テクニシャンおよび機械系/電気系を問わず机上研修や実技研修もそろっており、比較的高レベルな研修が実施されていると思慮する。

2.2.2.5 UEEPC (上デルタ電力会社)

総設備容量 4,954MW(発電可能容量 4,954MW)を有する電力会社であり、エ国国内総発電量の約9%を生産している電力会社である。Steam、GT、GTCCの各タイプの発電システムを有する発電所と1箇所の研修施設を運営している。特徴としては、Seimens Projectにより導入された Beni Suef 発電所も管理しているとのことである。(2018年調査時)

(1) UEEPC の組織図

組織図は入手できなかった。

(2) UEEPC (HQ)との面談内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。UEEPC について判明した内容等は以下の通りである。

- ・従業員数は 3,000 人(4.5MW/人)Kuriemat 発電所の敷地内に社員用の住宅設備(300人規模)が設けられている。
- ・熱効率向上対策として、ATD 社(Advanced Technology Development)がコンサルし、熱効率改善量に対して 50%の見返りを支払っている。
- ・U1 は東芝、U2 は ANSALDO、両方とも ST だけでなく、定検に関して LTSA がある。
- ・UEEPC 内の発電所での主要なトラブルは、スケールによるボイラチューブブリーク(水冷壁、SH、RH)ならびに灰付着である。ボイラチューブブリークは、従来は月に1~2回程発生しており、他のボイラチューブも損傷が激しかったことから最近全て取替えた。ストレート

→スパイラルへの改良含むんだ改造後は大体 6 ヶ月に 1 回程度の頻度に落ち着いているそうである。

(ただし、その場合でも日本での経験よりは高頻度であり、水処理や燃焼コントロールに改善点があると推察される)

- ・トラブル経験の共有に関して、エ国会社内の EPC・発電所に共有することは可能であるが、実施していないとのことである。
- ・予備品については、海外製であるなど、直ぐに調達できないものに関しては予め確保し、保管している。パッキンや O リングなどの長期の保管に向かないものに関しては、必要の都度、調達しているとのことである。
- ・日本での研修で力を入れて欲しいものとして、溶接・品質管理・振動分析であったが、既に研修メニューとしてほとんどカバーされおり満足しているとお褒めの言葉をいただいた。
- ・研修関係については外部からの講師の招聘は実施せず、UEEPC 内の技術者が講義をしている。なお、UEEPC が主催する研修は、大学からの参加者も受け入れているとのことであり、IPP などの他社からは参加していないとのことである。

(3) Assiut 発電所(Walidia 発電所)

300MW×2 ユニットのコンベンショナル発電を所有する総出力 600MW の発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Assiut 発電所について判明した内容等は以下の通りである。

- ・燃料の重油はパイプラインで輸送されている。また、重油タンクは 2 種類(Monthly & Daily と呼称)設置されていた。ただし、環境設備(EP、脱硝、脱硫)は設置されておらず、発電中の煙突からは、有色排煙が認められた。
- ・安全喚起の標識は設置されているが、作業員は安全保護具(安全帯、安全靴、ヘルメット)を身に付けている者は見受けられず、安全の認識は高くないように見受けられた。
- ・訪問時、Unit1 は定期検査中とのことであったが、2017 年 10 月から約 9 ヶ月間と相当期間の長いものであった。なお、定検周期は 5 年毎で計画されており、周期の基準は蒸気タービンで設定されているようで、ボイラについては付随的にメンテナンスを実施している。
- ・予備品倉庫は Sidi Krir 発電所と同様に、製造者毎に棚が整理されていた。制御カードなどは空調設備のある倉庫に保管管理されており、管理状況は良好であった。
- ・発電所敷地内に新設プラントを建設中であり、順調に進んでいるとのことであった。(出力:650MW、燃料:重油&NG、型式:亜臨界圧貫流ボイラ)

(4) Kuriemat 発電所

627MW×2 ユニットのコンベンショナル発電および 750MW×2 のコンバインドサイクル発電を所有する総出力 2,754MW の発電所である。所有する発電ユニットの運転開始年月、燃料、出力および主要設備の製造者については添付 2.2.2.4 に記す。

また、現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Kuriemat について判明した内容等は以下の通りである。

- ・環境設備(EP、脱硝、脱硫)は設置されていないため、運転中の煙突からは有色排煙が認められた。排ガス温度は低温腐食防止を目的とし、煙突入口 140℃で設定されており、有効煙突高さは高くなり、環境負荷的には低下する傾向にあるものの、熱効率率は日本の発電所と比較すると悪いと思われる。
- ・燃料は NG と重油のデュアルであり、指令に応じて切替える運用としている。重油焚きの際は添加剤を注入しているとのことである。
- ・大型補機(ボイラーファンなど)には振動モニタが設置されていた。
- ・オペレータは 4 班 2 交替制であり、1班 18 名(エンジニア 8 名、テクニシャン 10 名)体制となっていた。4時間後毎に機器の運転データを採取し、記録していた。
- ・Kuriemat 発電所では、ボイラチューブブリークを含めて発電停止するほどの大きなトラブルは発生していないとのことである。
- ・本格定期点検は 6～7 年の周期で行っており、OEM の推奨に従って実施しているとのことである。
- ・予備品倉庫は Sidi Krir 発電所と同様に、製造者毎に棚が整理されていた。制御カードなどは空調設備のある倉庫に保管管理されており、管理状況は良好であった。

(5) Kuriemat Training Center

現地業務を前に、事前質問を送付していたため、滞りなく質疑応答が進んだ。Kuriemat Training Center について判明した内容等は以下の通りである。

- ・運転に関する研修は、発電所から講師を派遣している。
- ・安全に関する研修は、外部から招聘している
- ・習得度確認としてテストがある他、受講生に対して研修受講前、後のアンケートを実施、受講後 3 ヶ月後に受講生の上司を対象としたアンケートにより評価している。
- ・インストラクターを評価するためのアンケートを実施している
- ・旋盤、ボール盤、グラインダー、溶接機、冷蔵庫、エアコンなどのワークショップが備わっている。
- ・機械系の研修に必要な、弁類のハーフカットモデル、ボイラ配管モデルや電気・計装系に必要な、PLC や制御弁などの実習室が備わっている。
- ・シーメンス製の運転シミュレータが備わっている。
- ・新入社員研修(発電所基礎知識、安全、社会規則を教育)については、エンジニアだけではなくテクニシャンも対象としている。

- ・夏期間は大学生を対象として電気に関する公開研修を実施している。
- ・総じて、安全にも配慮しつつ、機械系・電気系の両方の研修設備を備えているなど、高度な研修が提供されているとの印象を受けた。

2.2.2.6 現地電力会社調査のまとめ

(1) 発電所の設備・運営について

(概要)

発電方式が新旧混在しており、特に比較的古い発電所においては発電可能出力が設計出力以下となっている場合もあった。また、発電所所員の年齢層の偏りがある発電所もあるなど、将来も含め、必ずしも適切な O&M ができているとは言えない。

(予備品/消耗品の管理)

予備品などは適切に管理されている発電所が多く、特にメーカー毎に色別整理し、台帳もシステム化するなど管理状況良好であった。また一部調達困難な部品を中心に発電所間で融通しあうなど、適切な運用がなされていた。

(トラブル情報の共有)

不具合情報などは、各発電所内でとどまっており、発電所相互での共有は図られていないとのことであり、今まで経験したトラブル情報が限定された範囲でしか活用されないのは、非常に非効率かつ非経済的である。

(安全)

特に安全面では、発電会社間や発電所間での意識の差が激しいと感じた。各発電所とも優秀な人材の確保を懸念として持っており、そのような人材を確保してくとともに、失わないためにも、安全は重要な点である。

(2) 研修所の設備・運営について

研修所間の設備の整備状況、活用度合いに差があった、機械系・電気系の両方の設備を備えた上で研修を行っている研修所もあれば、一方、整理整頓が行き届かず、設備等も整備されていない研修所もあり、その差が激しいように感じられた。

設備はワークショップをそのまま流用もしくは、小型化したものを設置している状況となっており、技術力向上を中心としたエンジニアおよびテクニシャンに対する研修は有効と思われる。一方、全般的に既存の火力発電設備に関する講義が多い半面、GTCC に関しての研修に関してはまだまだ補強する余地があると考えられる。また、トラブルシューティングなどを検討するに必要な能力(分析力)に関しては、発電所および研修所のいずれにおいても研修されている形成がなく、今後強化していくべき課題と考える。

電力会社のみならず地域の学生等に対しても開講している点については、地域貢献の観点からも素晴らしいと評価できる。

2.2.3 第1回本邦研修研修員の Action Plan 実施状況確認

2017年第1回本邦研修員に対し、Action Plan の実施状況の確認を以下の通り実施した。

(1) Action Plan 実施状況ヒアリング参加状況

ヒアリング参加状況は以下の通りである。詳細な参加状況は添付 2.2.3.2 に記す。

表 2.2.3.1 エンジニアおよびテクニシャン第1次現地業務時ヒアリング参加状況

(エンジニア)

発電所	第1回本邦研修参加者数	ヒアリング参加者数	その他
Cairo North 発電所	3	2	1名は業務都合により欠席
Nubaria 発電所	2	2	
Sidi Krir 発電所	3	3	
Assiut 発電所 (Walidia 発電所)	2	2	
計	10	9	

(テクニシャン)

発電所	第1回本邦研修参加者数	ヒアリング参加者数	その他
Cairo North 発電所	3	3	
Nubaria 発電所	2	2	
Sidi Krir 発電所	3	0	3名は作業中により欠席
Kuriemat 発電所	3	3	
計	11	8	

(2) Action Plan 実施状況ヒアリング内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたが、回答状況が悪く、現地で1つ1つ確認した場面が多かった。Action Plan の実施状況について判明した内容等は以下の通りである。

✓ Action Plan の実施状況

- ・エンジニア、テクニシャン両者とも概ね問題なく実施できている。
(研修員によって差はあるものの、月1回~3回程度、コンスタントに実施している模様)
- ・講義、作業前、勤務時間中など、職種に応じてさまざまな時間に実施している。
- ・研修対象者は、新入社員や、その研修メニューに関して実務経験の無い人を優先的に選んで効率的な教育を行っていた。
- ・研修時の状況 研修に適した資機材がない場合は、他の発電所やトレーニングセンターで教育を行うこともある。
- ・教えられる側は年齢や経験年数にとらわれることなく集め、集まっている。

- ・研修員のうち1名は本邦研修にて得た知識を元にした安全活動によりベンダーから表彰されていた。
- ・本邦研修受講後、部品・工具類の整理整頓を心がけるようになった。

(3) Action Plan 実施状況への評価

総じて、様々な形式で知識の伝達を行っているが、それぞれ創意工夫をしながら Action Plan を実施している様子が聞き取れた。また、エンジニア、テクニシャン双方において、Action Plan を実施していくに際し、一部資機材が足りないなどの障害はあるようだが、クリティカルなものは無いように感じられた。

ただ、今回はヒアリングのみに終わってしまったため、次回現地業務においては、その様子がわかるような写真等も提出してもらうようにする。

2.2.4 第2回本邦研修プログラムへの反映

各電力会社(本社、発電所、研修所)への調査、第1回研修員へのヒアリングを通じ、次回本邦研修に向けた研修ニーズの確認や、選考基準について確認を行った。

その結果、第2回本邦研修のプログラムおよび選考基準については、ラップアップミーティングにて、次表 2.2.4.1 および表 2.2.4.2 のとおり EEHC へ提示し、議事録として記録した。議事録(説明資料を含む)については、添付 2.2.4.3 を参照のこと。

表 2.2.4.1 第2回本邦研修のプログラム(案)

Engineers	Technicians
Introduction of the latest technology in TPP	Introduction of the latest technology in TPP
Experience-based Safety Training	Experiential Safety Training
Human Resource Development	Welding Procedure Management
Quality Management	Experiential Quality Training
Thermal Efficiency Management	Metal Material
Basic Training of Vibration (Balancing)	<u>Overhauling Rotary Pumps</u>
Non-Destructive Inspection	Basics of Non-Destructive Inspection Skills
GT & High Temperature Parts / Maintenance of GTCC (inc. HRSG/Generator)	Maintenance of High Temperature and High Pressure Piping
Remaining Life Assessment (<u>advanced</u>)	<u>Occupational HSE (especially Safety)</u>
Feed Water Treatment	<u>General System and Outline of GTCC</u>
Site Visit on TPP and Manufacture's factory	Site Visit on TPP and Manufacture's factory
Lessons Learned from Accidents	Prevention of Accidents and Disasters
<u>Participation in GTCC Overhaul</u>	<u>Participation in GTCC Overhaul</u>
<u>Human Error Prevention</u>	Methodology to Formulate Action Plan
<u>Welding Quality Management in Japan</u>	
<u>Effective Maintenance for Quality Electric Power Infrastructure</u>	
Methodology to Formulate Action Plan	

*** New training subjects as shown in blue underlined & boldfaced type**

表 2.2.4.1 第 2 回本邦研修生選考基準

Items	Qualification (Engineers)	Qualification (Technicians)
Number	10 persons per annual	10 persons per annual
Training Term	About 1 month	About 3 weeks
Current Duties	Be a leading engineer working on thermal power plants, and has expertise related to <u>mechanical engineering in GTCC</u> , who are capable to be instructors to train other engineers.	Be a leading technician working on thermal power plants, and has expertise related to <u>mechanical work in GTCC</u> , who are capable to be instructors to train other technicians.
Experience in the relevant field	Have <u>from 5 to 10 years' experience in the field O&M of GTCC</u> including GT, ST and HRSG.	
Educational Background	Be a graduate of university	Be a diploma of technical high school or college, or higher
Language	Have a competent command of spoken and written English.	None* ¹
Health	Must be in good health, both physically and mentally, to participate in the program in Japan.	

1: Lecture will be made in Japanese and translated to English or Arabic. Course materials will be prepared in English, and participants are expected to prepare job reports and action plans in English.

なお、現地業務を通じえられた弱点等を克服するため、第1回本邦研修と比較し、第2回本邦研修では、主に以下の点を強化する。

(エンジニア)

- ・研修員の様々な技術レベルに対応するため、研修目的を明確に伝え、個々のモチベーションの維持、向上を図る。
- ・第1回本邦研修と同様に機械系の講義とするものの、より高度な技術的な内容とする。
- ・第1回本邦研修研修員および現地業務時に要望のあった「溶接管理」「ボイラチューブブリーク(HRSG)」を追加する。
- ・振動トラブルが多いことから、振動分析に加え、アライメント講義を追加する。
- ・不具合に対しての再発防止対策の検討等について、各発電所では実施されていないことが多いことから、各講義において、FTA(Fault tree analysis)を用いたトラブル原因分析を実習として実施する。
- ・ヒューマンエラーなど安全に関する講義をさらに充実する。

(テクニシャン)

- ・研修員の様々な技術レベルに対応するため、研修目的を明確に伝え、個々のモチベーションの維持、向上を図る。
- ・振動トラブルが多いことから、回転機器の分解点検を追加し、実際の分解点検時に留意すべき点等を講義する。
- ・発電システムに対しての知識が少ないことから、CCGTの概略講義を追加する。
- ・ヒューマンエラーなど安全に関する講義をさらに充実する。

2.3 第2回本邦研修

2.3.1 研修内容

第1回本邦研修、第1次現地業務および本プログラムにおける他国研修それぞれから得られた課題を元に、以下の点について第2回本邦研修では追加、改善を行った。

(エンジニア)

- ・第1回本邦研修と同様に機械系の講義とするものの、より高度な技術的な内容とする。
- ・第1回本邦研修研修員および現地業務時に要望のあった「溶接管理」「ボイラチューブブリーク(HRSG)」を追加する。
- ・振動トラブルが多いことから、振動分析に加え、アライメント講義を追加する。
- ・各講義において、FTA(Fault tree analysis)を用いたトラブル原因分析を実習として実施する。また、国内にて経験したトラブルの事例紹介を充実する。
- ・ヒューマンエラーなど安全に関する講義をさらに充実する。
- ・Action Plan 作成においては、より具体的な計画となるよう、フォーマットの記載内容を充実させる。(5W1Hを明確化する)
- ・日本の文化体験等を通じ、日本の高品質な製品等の根底にある精神について理解を促進する。
- ・研修内容を充実し、より実践的な内容も付加するため、研修期間を第1回本邦研修の約4週間から5週間へ延長した。

(テクニシャン)

- ・振動トラブルが多いことから、回転機器の分解点検を追加する。
- ・発電システムに対しての知識が少ないことから、CCGTの概略講義を追加する。
- ・ヒューマンエラーなど安全に関する講義をさらに充実する。
- ・国内にて経験したトラブルの事例紹介を充実する。
- ・Action Plan 作成においては、より具体的な計画となるよう、フォーマットの記載内容を充実させる。また、英語やパソコン操作のリテラシーが比較的低いことから、講師の体制強化を図る。(5W1Hを明確化する)
- ・日本の文化体験等を通じ、日本の高品質な製品等の根底にある精神について理解を促進する。

2.3.2 第2回本邦研修研修概要(エンジニアおよびテクニシャン)

(1) エンジニア

第2回本邦研修研修概要(エンジニア)を以下に記載する。

表 2.3.2.1 エンジニア第2回本邦研修概要

項目	内容
研修期間	2018年10月8日～2018年11月10日(来日～離日)
研修日数	34日間
研修内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ Job Report 発表、Action Plan 作成/発表 ・ 技術講義 GTCC(GT/ST/HRSG/高温部品/制御) 熱効率管理、給水处理、 非破壊検査(MT/PT/UT/SUMP/RT) 余寿命診断/振動解析/ポンプアライメント(センタリング) ・ 安全/品質講義 過去教訓、ヒューマンエラー、安全体感、O&M、質の高いインフラ/ 人材育成、品質管理、溶接管理 ・ 発電所/メーカー工場見学 石川島播磨重工業(IHI) 相生工場 三菱日立パワーシステムズ(MHPS)高砂工場 関西電力中央給電指令所/RMC見学 関西電力姫路第二発電所(定検現場見学) 関西電力姫路第一発電所 ・ 日本文化体験 京都名跡案内(金閣寺)/日本語講習
研修場所	JICA 関西/関西電力本店/関西電力 研修センター/ 発電所/メーカー工場
参加人数	10名(添付 2.3.2.2 参照)

- ・ 詳細な研修行程、参加者については、添付 2.3.2.3 参照
- ・ 研修における各研修員の様子については、第4章参照

(2) テクニシャン

第2回本邦研修研修概要(テクニシャン)を以下に記載する。

表 2.3.2.4 テクニシャン第2回本邦研修概要

項目	内容
研修期間	2018年10月8日～2018年10月27日(来日～離日)
研修日数	20日間
研修内容	<ul style="list-style-type: none">・ Job Report 発表、Action Plan 作成/発表・ 技術関係 GT,ST,HRSG 概要・構造/金属材料取扱い 溶接施工/ポンプ分解点検/高温高压配管の保守 非破壊検査・ 安全/品質関係 事故災害未然防止/品質体感訓練/労働安全/ 安全体感訓練・ 発電所/メーカー工場見学 石川島播磨重工業(IHI) 相生工場 三菱日立パワーシステムズ(MHPS) 高砂工場 関西電力中央給電指令所/RMC見学 関西電力姫路第二発電所(定検現場見学)・ 日本文化体験 奈良名跡案内(春日大社)/日本語講習
研修場所	JICA 関西/関西電力本店/関電プラント 研修センター /発電所/メーカー工場
参加人数	10名 (添付 2.3.2.5 参照)

- ・ 詳細な研修行程、参加者については、添付 2.3.2.6 参照
- ・ 研修における各研修員の様子については、第4章参照

2.3.3 第2回本邦研修の進め方

第2回本邦研修では、特に理論的な内容一辺倒とすることなく、実践的な実習を効率的に組み合わせることにより、その研修内容の理解の最大化を図った。また、研修の一番最初の段階にて、本研修の目的および各講義内容のサマリー、それぞれの関連を提示することで、研修に対してのモチベーションの維持向上に努めた。

(1) オリエンテーション

研修初日に、研修目的のインプットを実施した。本研修では、一定の選定要領にて発電所所員もしくは研修所所員を選定している。しかし、エ国内の様々な発電所からさまざまな

年齢層の所員が派遣されていることもあり、個々人の技術水準にもある程度のばらつきがある。そのため、講義内容によっては、それぞれの研修員にとっては、既知な場合も考えられ、その場合、研修員のモチベーションにも影響する。そこで、今回の研修の目的が、「O&M の維持・向上」であり、各研修員は「ToT(Training of Trainers)」として派遣されており、帰国後、「先生」としての活躍が期待されていることを念押しした。また、講義内容が既知の場合であっても、「教え方」も重要であることから、身につけるように指導した。

(2) Job report

第 1 回本邦研修と同様に、各研修員に対しては、自分が発電所で行っている業務やそれに関わる問題点など来日前にレポートとして作成を依頼した。研修員は研修初日に JICA Expert Team(関西電力)に対し自ら自身の業務や役割、問題点の説明を行うことで、改めて自身の課題を再認識してもらった。また、JICA Expert Team(関西電力)においても、研修員の認識している課題を理解することで、後日の研修において、課題解消に向けた講義アイテムの準備などに活用した。

(3) PCM(Project Cycle Management)手法

第 1 回本邦研修と同様に、エ国に於ける火力発電所の維持・運営に関する課題の明確化を図るため、PCM 手法を利用した。PCM 手法における各作業は以下の通りである。

- ✓ 問題作業: 発電所の O&M に関して現存する問題を「原因－結果」の関係で整理し、わかりやすいように系図として視覚的に表示する。なお、第 1 回本邦研修に比べ、より具体的な問題点を洗い出すために、各研修員が日常行っている業務や作業に限定するため、関係者分析を実施した。今回行った、関係者分析とは、自身の業務に関係する者を全て洗い出し、各々が持つ役割と責任を明確化することで、問題点と関わりを明確化することである。この問題分析を行うことで、意向のステップに関しては、研修員が自ら改善できる問題に限定することが可能となった。
- ✓ 目的分析: 問題が解決された望ましい状態とそれを導くための手段について「手段－目的」の関係を明らかにし、問題分析と同じく系図にて整理する。

まずは、上記 2 項目について、研修前半に行い、以下の 2 項目を研修終了時に行うことで、帰国後の実施すべき具体的な行動を設定した。

- ✓ 手段の選択: 目的分析にて挙げられた目的と手段から、問題解決が可能であり、また解決によるメリットが大きい事項を中心に具体的な手段を選択していく。特に研修期間中に得た知識や経験を基にした手段を選択する。
- ✓ Action Plan(AP)の作成: 各手段に対し、どのような計画性をもって実施していくかを具体的に作成していく。なお、第 2 回本邦研修では、第 1 回本邦研修に比べ、より具体的な計画が作成、記録できるように、フォーマットの見直しを行った。具体的には、Action Plan として、いつ、どのように発電所の他の同僚に研修で得られた経験や知

識を伝達するかを、計画、記録できるようにした。

(4) 技術研修

各研修においては、テキストやデモンストレーションを用いながら講義を行った。実技を伴う講義については、実技前に理論的な机上講義を行い、より理解しやすいように工夫した。

(エンジニア)

✓ GTCC(GT/ST/HRSG/高温部品/制御)

GTCC に関する構造や仕組みを中心に知識付与を行った。また、第 1 次現地業務の際に聞き取った通り、エ国では不具合として、一部の発電所ではあるものの、ボイラチューブリークが頻発しているとの情報があったことから、そのトラブルシューティングに対し丁寧に実習および説明を行った。

その他全般的に、各設備に対しての保全における留意点等、JICA Expert Team(関西電力)の過去のトラブル事例や原因究明方策等を講義した。

✓ 熱効率管理

発電所の現状を把握する上で一番重要な熱効率管理の知識付与を行った。エ国では、熱効率管理は行っているものの、記録が中心でその傾向管理や効率低下時のトラブルシューティングがあまり実施されていない状況にあったので、講義では、実際に計算を行い、熱効率の低下原因の分析を行うなどの実際の発電所での業務に直結する内容とした。

✓ 給水処理

給水処理は、発電所を維持運営していく中でも常に重要である。エ国では不具合として、一部の発電所ではあるものの、ボイラチューブリークが頻発しているとの情報があり、その原因として内面侵食が原因と思われたことから、給水処理についても、そのトラブルシューティングに対し丁寧に実習および説明を行った。

✓ 非破壊検査(MT/PT/UT/SUMP/RT)

非破壊検査を実施する理由やその原理を中心に知識付与を行った。また、より実践的な内容の希望が多かったことから、今回は理論より実践を重点的に行い、施工上の注意点や記録の取り方、品質管理ポイントを習得させた。

✓ 振動解析/ポンプアライメント(センタリング)

エ国では、主機、補機に関わらず振動に関するトラブルも散見された。今回、振動解析の技術を講義した。また、デモンストレーターを用い、振動のトラブルシューティングを視覚的に実習した。さらに、ポンプ組み立て時のアライメントを演習することで、その計算方法と挙動、留意点を習得させた。また同実習を通じ、工具類の整理整頓や記録の取り方もあわせて習得させた。

✓ 余寿命診断

設備の使用限界を事前に把握し、その使用限界にあわせ保全することは経済的な運営を行ううえでも非常に重要なことである。本講義では、主に高温部材におけるクリープ損傷を中心に、劣化現象やその劣化の程度をどのように推し量るかについて、実際の電子顕微鏡写真などを活用し、講義した。

(テクニシャン)

✓ GT,ST,HRSG 概要・構造

工場におけるテクニシャンは、技術的な内容は実践的に身につけていくものの、理論的な内容は身につける機会が少ないと思われることから、発電所の設備構成やそれぞれの機器についての概略構造について講義を行った。また、それぞれの機器の分解点検において、もっとも留意すべき点についても随時講義した。

✓ 金属材料取扱い

高温高圧配管や溶接施工時に行う各手順の基となる金属材料について、講義を行った。

✓ 溶接施工

実際に各種溶接を行うことで、管理ポイントや留意点について知識付与した。

✓ 高温高圧配管の保守

火力発電所では多種多様な高温配管が使用されているが、その材料特性や使用にあたっての選定方法、留意点等の知識付与を行った。

✓ 弁分解点検/モータ分解点検

弁およびモータの分解点検作業を実際に行うことで、工具や測定器具の正しい使い方、記録の正しい取り方および残し方、安全な作業、効率的な施工方法を習得させた。

✓ 非破壊検査

非破壊検査の原理や特徴、施工時の留意点、記録の残し方などを講義および実技を通じて習得させた。

(5) 安全/品質講義

(エンジニア)

✓ 安全体感/過去教訓/品質管理/溶接管理

安全意識の向上を目的に、軽度なニアミスの危険行為を体感することで、その安全

装置や安全行動の重要性を習得させた。

また、JICA Expert Team(関西電力)が過去に経験してきた、人的エラーや設備的エラーに起因する損傷事故を原因や再発防止策とともに紹介した。また、このようなアーカイブを通じ、後世へ伝達するとともに、同じようなトラブルを行うようにする仕組みの重要性も講義を通じ習得させた。特に溶接に関しては、E国内においても、施工後のトラブルが散見されるとのことだったので、その管理ポイントを講義した。

一方、発電所を維持管理していくためには、単に運転や保守を行うだけではなく、一定の品質をもって行うことが重要である。そのためには常に改善活動(PDCA)を行う必要があり、その必要性や方法を講義内にて習得させた。

✓ 質の高い電力インフラ/人材育成

APEC にて整理されている「質の高い電力インフラ」において、質の高い電力を構成するのに必要な要件について講義を行った。また、総じて日本の電力会社は本要件を満足している。そこで、本講義に続いて、JICA Expert Team(関西電力)における人材育成施策や改善活動の仕組みを紹介し、E国における人材育成の参考にしようべく講義を行った。

(テクニシャン)

✓ 事故災害未然防止/安全体感訓練/品質体感訓練

人的被害を最小限にするために、必要な安全方策を講義にて習得するとともに、軽度なニアミスの危険行為を体感することで、その安全装置や安全行動の重要性を習得させた。

また、形状は同じでも素材により耐力などは異なることを実習により体験し、購入資材の品質管理の重要性についても習得させた。

(6) 発電所見学および工場見学を通じた研修

(エンジニア/テクニシャン)

JICA Eapart Team(関西電力)の運営している発電所を見学することで、効率的な運営状況を直接学習した。特に第 2 回本邦研修では、姫路第二発電所での定期点検が施工されていたため、大型機器の分解点検作業の見学も合わせて行った。また、E国では多軸タイプの GTCC も多く設置されていることから、姫路第一発電所も見学し、シミュレータ見学等を行った。

加えて、E国では設備ベンダーの製造工場がないことから、本邦のメーカーの製造工場を見学し、その製造能力や品質管理を学習した。

(エンジニア/テクニシャン)

石川島播磨重工業(IHI) 相生工場

三菱日立パワーシステムズ(MHPS) 高砂工場

関西電力中央給電指令所/RMC見学

関西電力姫路第二発電所(定検現場見学)

関西電力姫路第一発電所

(エンジニア)

関西電力姫路第一発電所

(7) 日本文化体験

日本の歴史的・文化的背景への理解を深めるため、古都京都や奈良の歴史的建造物などを見学した。まずは、「日本らしさ」を「座学」で解説し、その後、歴史の現場で本物に触れ、また茶道なども含め、日本文化を「体感」した。

また、宿泊施設と研修センターとの間を公共交通機関にて移動したり、近隣高校へ見学(テクニシャン)するなど、日常の生活を通じ、「時間厳守」や「整理整頓」など、日本特有の文化を直接体感してもらい、研修をより効果的なものとするようにした。

(8) Action Plan の作成および発表

研修員は、上述の研修を通じ得た知識や経験を基に、研修前半にて実施した問題分析や目的分析を通じ判明した課題に対し、どのように解決していくかについて、Action Plan として取りまとめ、発表した。

具体的には、以下の通り Action Plan を作成した。

✓ PCM 手法により判明した課題の振り返り

研修前半に作成した発電所の運営・維持管理上の課題について振り返り、再確認を行った。

✓ 本邦研修において得た知識や経験、教訓の振り返り

本邦研修において得た知識や経験等について、教科毎に振り返りを行った。

✓ 課題の選択

各課題に対し、本邦研修で得た知識等をどのように活用し、解決していくかを研修員自ら熟考した。発電所の運営・維持管理においては様々な課題が多くある。しかし、例えば「予備品が予算不足のために足りない」などに対し、現場のエンジニアやテクニシャンが取れる手段は限られているとともに、本邦研修が直接的に寄与できる範囲は限定的である。本邦研修をより効果的なものにするため、Action Plan 作成においては、「研修員自らの行動範囲で解決できる課題」および「技術的な方法にて解決できる課題」に優先的に取り組むことに留意した。

✓ 課題解決策の立案(Action Plan としての取りまとめ)

発電所の運営・維持管理上の課題を選択後、どのように解決していくかについて Action Plan として取りまとめた。

Action Plan は、技術的な課題に対し、発電所内の他の同僚等に知識付与し、技術レベルを向上していくことで、解決に導いていくことを基本としている。Action Plan の中では、具体的にどの時期に知識付与(研修)を行うかなどを記載することで、目標に具体性を持たせている。また、第 1 回本邦研修と比較して、より研修員の実務

に関係した内容に限定するとともに、計画においても、具体的な内容となるように留意した。

研修員の作成した Action Plan(例)については、添付 2.3.3.1 に記載する。

2.3.4 第 2 回本邦研修の反省

本プロジェクトにおける本邦研修は、今回の第 2 回目にて一旦終了することが決まっているが、今回の研修での反省点については、同プログラム内の他国の研修に反映する。

✓ 研修内容の振り返りについて

長期間研修を行っている、当初の目的である ToT(Training of Trainers)を忘れてしまう傾向があり、講義内容が既知の場合、どうしても集中力が途切れがちとなっていた。一方、研修員の技術レベルにある程度のばらつきがある状況で、講義内容を個々のレベルに合わせることは現実的ではないため、次回の研修では、定期的に講義目的や講義内容の簡単なレビューを行うことで、研修員のモチベーションの維持・向上をさらに図ることとする。

✓ PCM 手法について

PCM 手法については、そのプロジェクトの目標決定や活動計画に有効であり、特に政策決定など、概略的な意思決定に有効である。一方、本プロジェクトで主に対象としている研修員は発電所の現場にて実務を行っており、本手法を用いるとどうしても漠然とした目標設定、活動計画に陥る傾向が高くなる。具体的な目標や活動計画とするために、JICA Expert Team (関西電力)の講師により、意識的に導いていくのではあるが、限られた時間では限界があった。

したがって、次の他国向け本邦研修においては、この反省点を克服するため、Issue Analysis を導入することとした。具体的には、目的をあらかじめ JICA Expert Team(関西電力)にて設定するとともに、その目的を達成するために必要な要件(これを”理想状態”という)を同様に設定した。またこの要件に関しては、「人的要件」、「物的要件」、「仕組みの要件」の 3 分野で検討することで、漏れの無い要件とすることにした。これら事前に JICA Expert Team(関西電力)により検討された要件に対し、現状を研修員により明らかにしてもらい、理想状態と現実とのギャップから、どのような対策が必要かを立案してもらうことにした。これにより、より具体的かつ納得性のある Action Plan の立案に繋がることを期待する。一方、エ国研修員においては本手法を用いていないことから、第 2 回現地業務の際には、本手法を用い、彼らが既に設定している Action Plan の妥当性および納得性を高め、また各要件に対し、Action Plan が網羅的に対応できていることを確認する。

2.4 第2次現地業務

2.4.1 第2次現地業務概要

(1) 業務従事者

表 2.4.1.1 第2次現地業務業務従事者

No	氏名	担当	本邦所属先
1	平畑 弘樹	総括	関西電力株式会社
2	小堺 瑛	火力発電 (運転)	
3	土井 祥宏	火力発電 (保守・機械)	
4	古川 晴亮	火力発電 (保守・電気)	
5	大部 祐貴	火力発電 (保守・制御)	

(2) 期間

2019年6月22日～7月4日(日本出国から帰国)

詳細な現地業務行程については、添付 2.4.1.2 参照。

現地業務における活動状況の様子については、第4章を参照。

(3) 第2次現地業務の目的

本現地業務では、以下の各項目を目的とする。

- ・エ国に於ける現状と将来的な懸念の再確認(堅実な O&M の再認識)。
- ・研修員の Action Plan の遂行状況を確認するとともに、アドバイスをを行う。
また、研修員の活動状況が良くわかるように、研修風景の写真を事前に依頼した。
- ・第2回本邦研修の内容をマネジメント層へ説明し、Action Plan への理解を促進する。
- ・研修員の Action Plan の遂行において、マネジメント層が協力するよう重ねて要請する。

(4) 第2次現地業務の訪問先

選定にあたっては、前項の目的を達するため、研修員へのヒアリング、各電力会社のマネジメント層への説明等を実施する必要がある。また、限られた日時での効率的な現地業務とする必要もあることから、以下の通りとした。

- ・本プロジェクトでは、各発電所のマネジメント層の協力が必要不可欠である。そこで、各電力会社の本社にてマネジメントへ本プロジェクトの意義等を説明する。
- ・各研修員においては各電力会社本社に集合してもらい、効率的なヒアリングとする。
- ・マネジメントへの説明およびエンジニア/テクニシャンへのヒアリングを並行的に実施し、時間の効率化を図る。

(5) 訪問先位置図

表 2.4.1.3 第2次現地業務訪問先

No	電力会社	調査先	目的
1	EEHC	EEHC Office	(マネジメント) プロジェクト概要説明 エ国の火力発電所 O&M 強化方 策の提案、 (エンジニア/テクニシャン) 現状の問題分析(現状調査の深 掘り) Action Plan の遂行状況確認
2	CEPC	CEPC Office	
3		Cairo North 発電所	
4	MDEPC	MDEPC Office	
5	WDEPC	WDEPC Office	
6	UEEPC	UEEPC Office	

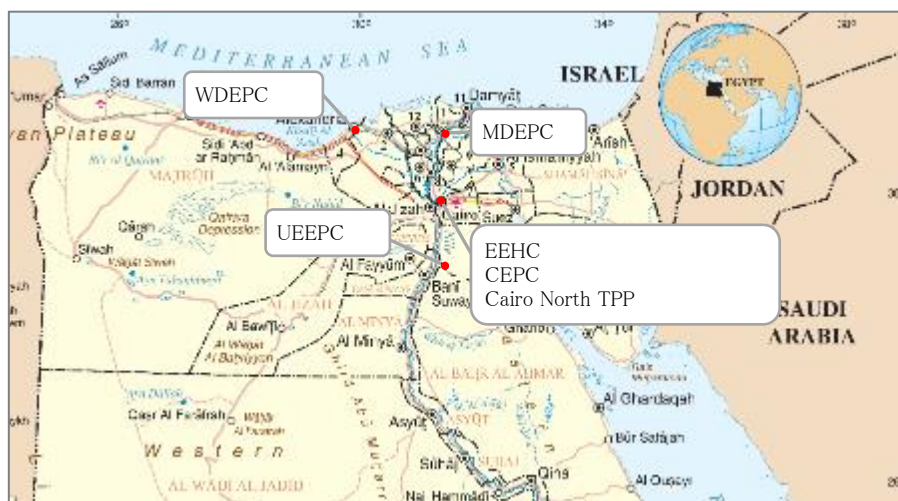


図 2.4.1.3 第2次現地業務訪問先位置図

2.4.2 マネジメント層へのプロジェクトの概要説明

第2次現地業務では、各電力会社(CEPC、MDEPC、WDEPC、UEEPC)のマネジメント層に対して、本プロジェクトのこれまでの取り組みについて報告を行った。主な報告内容は以下の通りである。本報告内容については、特に異論は無く、賛同いただいた。また、エンジニアおよび Action Plan の継続的な実施のためには、マネジメント層の支援が必須であることを説明し、マネジメント層からの理解と同意を得た。

(1) 背景

エ国の電力需給状況より、今後はエ国における火力発電所の運用がベース・ミドル運用からピーク運用へと大きく変化していき、それが火力発電所の機器や効率等へ影響を与

える可能性が高い。そのため、今後は今まで以上に、適切な O&M が一層重要になることを説明した。

(2) プロジェクト概要

本プロジェクトの目的・アウトプット・全体行程等の概略、および第 2 次現地業務の行程等を説明した。

(3) 本邦研修

第 2 回本邦研修について概略を説明した。特に、受動的な講義や見学だけでなく、ワークショップや実習等の研修員自身の積極的な参加を促すアクティブな研修メニューとの組み合わせにより、研修効果を高めたことを説明した。

(4) 課題分析

JICA Expert Team(関西電力)が事前に想定した*火力発電所の O&M に関して網羅的に抽出した理想状態、その理想状態とエ国における現状とのギャップ、および考える対策について、今までの研修時の情報や現地業務を通じて得られた情報から分析した結果を説明した。

*各発電所におけるマネジメント層の説明と平行し、エンジニア/テクニシャンに JICA Expert Team(関西電力)が事前に想定した内容の確認を行っていることも説明した。

2.4.3 第 1 回および第 2 回本邦研修研修員への現状課題分析

2.3.4 にて分析したとおり、PCM 手法での Action Plan 作成では、その目的と対策に直接的な因果関係が構築しづらいという問題があった。そこで、同プログラム内でエ国第 2 回本邦研修以降に行った他国の研修で有効であった Issue Analysis 手法を用い、エ国の現状および Action Plan の妥当性を現地業務にて確認することとした。

Issue Analysis とは、JICA Expert Team(関西電力)が事前に想定した火力発電所の O&M に関して網羅的に抽出した理想状態、その理想状態とエ国における現状とのギャップ、およびそれらから有効な対策を考える手法である。JICA Expert Team(関西電力)は、第 1 回および第 2 回本邦研修や第 1 回現地業務を通じて得られた情報から、エ国の現状についてあらかじめ推定し、理想状態との比較を行った。第 2 回現地業務においては、その推定内容の正否について各研修員に聞き取り行ったが、大きな異論はなく、特に、本邦研修の内容およびその内容に基づく研修員の Action Plan の継続的な実施が、それぞれのギャップに対する有効な対策であることを共通の認識として確認できた。

2.4.4 第1回および第2回本邦研修研修員の Action Plan 実施状況確認

ヒアリング参加状況は以下の通りである。詳細な参加状況は添付 2.4.4.2 に記す。

表 2.4.4.1 エンジニアおよびテクニシャン第2次現地業務時ヒアリング参加状況
(エンジニア)

発電会社	第1回および第2回 本邦研修参加者数	ヒアリング 参加者数	その他
EEHC	1	1	Wrap-up meeting にて説明
CEPC	4	3	1名は業務都合により欠席
MDEPC	4	4	
WDEPC	6	4	1名は業務都合により欠席 1名は退職のため欠席
UEEPC	4	2	2名は業務都合により欠席
計	19	14	

(テクニシャン)

発電会社	第1回および第2回 本邦研修参加者数	ヒアリング 参加者数	その他
CEPC	6	5	1名は業務都合により欠席
MDEPC	4	4	
WDEPC	6	6	
UEEPC	5	4	1名は業務都合により欠席
計	21	19	

(1) Action Plan 実施状況ヒアリング内容

現地業務を前に、事前質問を送付していたが、回答状況が悪く、現地で1つ1つ確認した場面が多かった。Action Plan の実施状況について判明した内容等は以下の通りである。

✓ Action Plan の実施状況

- ・エンジニア、テクニシャン両者とも概ね問題なく実施できている。
(研修員によって差はあるものの、月1回~3回程度、コンスタントに実施している模様)
- ・講義、作業前、勤務時間中など、職種に応じてさまざまな時間に実施している。
- ・小グループで実践的なトレーニングを行うことが多い傾向であった。
- ・研修対象者は、新入社員や、その研修メニューに関して実務経験の無い人を優先的

に選んで効率的な教育を行っていた。

- ・研修時の状況 研修に適した資機材がない場合は、他の発電所やトレーニングセンターで教育を行うこともある。
- ・教えられる側は年齢や経験年数にとらわれることなく集め、集まっている。
- ・本邦研修受講後、部品・工具類の整理整頓を心がけるようになった。
- ・オペレーション部門とメンテナンス部門で定期的な会合が持たれ、発電所の運転状況や設備の状況の共有が定期的に行われるようになった。このおかげで、知識も増え、安全性も増したとのことであった。
- ・安全意識は(完全ではないものの)、確実に向上してきているとのことである。

なお、具体的な現地での Action Plan の実施状況(写真)は、4.2 章に記載する。

(2) Action Plan 実施状況への評価

総じて、様々な形式で知識の伝達を行っているが、それぞれ創意工夫をしながら Action Plan を実施している様子が聞き取れた。今回の現地業務にて得られた所感は以下の通りである。

- ・ エンジニア、テクニシャン双方とも忙しい中においても、積極的に時間を見つけ、上司や同僚の協力を得ながら、Action Plan を実施していた。
- ・ 研修員からは、より効果的な研修となるように、研修専用設備(ハーフカットモデルなど)の設置要望があった。
- ・ 発電所のマネジメント層においても、研修員の Action Plan に対し、理解を示し、積極的に推奨している方が多かった。
- ・ 一方、Action Plan などの個々の発電所所員による教育については、意識改善とともに積極的に行われているが、組織的な教育体制に関しては、個々の電力公社間の温度差が見られる状況である。

2.4.5 EEHC との最終面談

上述のマネジメント層への説明内容や各研修員の Action Plan の実施状況等、今回のプロジェクトの総括として、EEHC に対し報告をおこない、大綱了解を得た。議事録(説明資料を含む)については、添付 2.4.5.1 を参照のこと。

(1) 背景

エ国の電力需給状況より、今後はエ国における火力発電所の運用がベース・ミドル運用からピーク運用へと大きく変化していき、それが火力発電所の機器や効率等へ影響を与える可能性が高い。そのため、今後は今まで以上に、適切な O&M が一層重要になることを説明した。

(2) プロジェクト概要

本プロジェクトの目的・アウトプット・全体行程等の概略、および第 2 次現地業務の行程等を説明した。

(3) 本邦研修

第 2 回本邦研修について概略を説明した。特に、受動的な講義や見学だけでなく、ワークショップや実習等の研修員自身の積極的な参加を促すアクティブな研修メニューとの組み合わせにより、研修効果を高めたことを説明した。

(4) Action Plan の実施状況

各エンジニアおよびテクニシャンは本邦研修で用いた資料や各発電所の OEM マニュアルを用いながら、熱心に同僚らへの知識付与を行っていたことを報告した。また、EEHC としても、各研修員の Action Plan の遂行をサポート、推奨していくとともに、必要に応じ、研修資機材の配備などに関してもサポートして欲しいと要望した。なお、各研修員によるアクションプランの実施状況については、2.4.4 に記載の通りである。

(5) 課題分析

JICA Expert Team(関西電力)が事前に想定した火力発電所の O&M に関して網羅的に抽出した理想状態、その理想状態とエ国における現状とのギャップ、および考えうる対策について、今までの研修時の情報や現地業務を通じて得られた情報から分析した結果を説明した。

また、各研修員から聞き取りを行った結果、彼らの Action Plan と現状の問題点とは整合性が取れており、今後も継続的に活動をサポートして欲しいことを伝えた。

(6) 今後の方向性

先述の通り、本プロジェクトは、2 年間の予定であり、研修および現地業務に関しては、今回にて終了する。この 2 年間の活動により、エ国内での技術力や安全に対する意識は確実に向上した。一方、これだけでは、火力発電所の維持運営における、現場での技術的な課題の 1 つを克服しただけで、その他の多数の課題に対してはまだ未解決な状況である。

そこで、JICA Expert Team(関西電力)は、まず、火力発電所の維持運営の現場技術力について、エ国の技術力の更なる発展のために、以下の通り要望した。

- ・ 本プロジェクトを通じ得られた成果に満足することなく、このプロジェクト終了後も継続的に、研修員を中心に技術力の向上を図って欲しい。
- ・ 過度なベンダー依存も可能な限り避け、自立した発電所運営を心がけて欲しい。
- ・ 最新の技術に対し関心を持ち、ベンダー等の力を借りながら、より良い O&M の環境構築に尽くして欲しい

また、JICA Expert Team(関西電力)はこれらの課題のみならず、全般に対して、今後ともサポートする用意があることを伝えた。

3 プロジェクトのまとめと今後の展望

今回のプロジェクトは、期間が2年間と短期間であったが、エ国の現状を把握し、適切な研修内容を検討、提供するという一連のサイクルをまわしながら、常に改善を行っていくことができた。また、同プログラム内の他プロジェクトも含めた上で改善活動を行っていったことから、単一のプログラムと比較し、本プログラム内の本プロジェクトの改善スピードは比較的速かったと評価している。

第1章にて述べたとおり、エ国の火力発電所を取り巻く環境は急激なスピードで変化している。特に数年前の供給力不足を克服し、新規電源を建設することで、潤沢な供給力を確保した現在、火力発電分野としては、「力を蓄える時期」である。新規電源も、10年、20年後には経年劣化が健在化してくる。その際に、いかにしてその経年劣化を抑えることができるかがこの数年に掛かってくる。今までのように経年劣化すれば、出力低下、効率低下を抑止できない状況を再度繰り返せば、また将来的に電力不安が再来してしまう。新規電源が数多く設置された今こそ、技術力を高め、経年劣化に抗していき、今後の安定的な発展に寄与して欲しい。

そのためにも、個々のエンジニアやテクニシャンの技術レベルの向上も当然ながら、それを組織的に向上させる仕組みも必要である。今回のプロジェクトでは、個々の技術レベルの向上に力点を置いたが、持続的な発展のためには、個々の技術レベルを維持向上させることが可能な組織(しくみ)が必要である。そのためには、各電力公社内の発電所や研修所の連携も必要不可欠であることはもちろん、各電力公社間の連携も時として有効と考える。

また教育のみならず、発電所の運営方法も改善が必要と考える。例えば、各発電所で発生した人的・機械的なトラブルに対してもそれを繰り返さない仕組みも必要である。原因究明はもちろん、その再発防止策やその情報の発電所間での共有が今後の発電所の運営力向上には欠かせない。

このような運営上に必要な要素は、APECの「質の高い電力インフラガイドライン」に詳述されているため、参考として欲しいが、その具体的な運用方法などに関しては、本プロジェクトのJICA Expert Team(関西電力)が保有している知財にて実現可能である。今後、単なるハード面でのサポートだけではなく、運用方法や仕組みの構築などソフト面を含む多方面でJICA Expert Team(関西電力)はサポート可能である。

4 プロジェクトの活動の様子

4.1 JICA Expert Team(関西電力)

4.1.1 第1回本邦研修

(1) エンジニア

安全体感訓練



振動基礎技術実習



姫路第二発電所見学



非破壊検査実習



GTCC 講義



Action Plan 発表



閉講式



(2) テクニシャン

安全体感訓練



弁分解点検実習



モータ分解点検実習



非破壊検査実習



講義



Action Plan 発表



閉講式



4.1.2 第1次現地業務

EEHC とのキックオフミーティング



EEHC トレーニングセンター調査



Sidi Krir 発電所調査



WDEPC へのヒアリング



WDEPC トレーニングセンター調査



Nubaria 発電所調査



Talkha 発電所調査



MDEPC へのヒアリング



MDEPC トレーニングセンター調査



UEEPC へのヒアリング



Assiut 発電所の調査



UEEPC トレーニングセンター調査



Kuriemat 発電所の調査



CEPC へのヒアリング



CEPC トレーニングセンター調査



Cairo North 発電所調査



EEHC との Wrap up ミーティング



4.1.3 第2回本邦研修

(1) エンジニア

品質管理・効率管理



GTCC(GT/ST/HRSG)



石川島播磨重工業 相生工場見学



三菱日立パワーシステムズ高砂工場見学



姫路第二発電所見学



姫路第一発電所見学



溶接管理



非破壊検査





余寿命診断



過去教訓



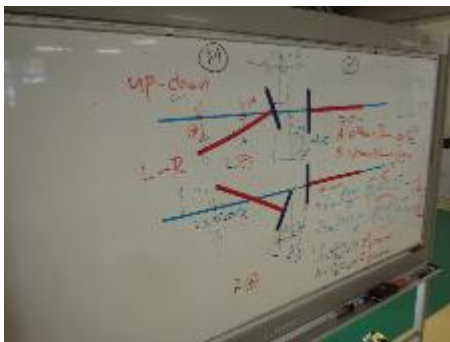
GTCC 制御



振動基礎技術



ポンプアライメント



安全体感



閉講式



(2) テクニシャン

姫路第二発電所見学



品質体感訓練



ポンプ分解点検



Action Plan 発表



評価会



閉講式



4.1.4 第2次現地業務

マネジメントへの説明(WDEPC)



エンジニアへのヒアリング(WDEPC)



テクニシャンへのヒアリング(WDEPC)



ヒアリング参加者(WDEPC)



マネジメントへの説明(MDEPC)



エンジニアへのヒアリング(MDEPC)



テクニシャンへのヒアリング(MDEPC)



ヒアリング参加者(MDEPC)



マネジメントへの説明(UEEPC)



エンジニアへのヒアリング(UEEPC)



テクニシャンへのヒアリング(UEEPC)



ヒアリング参加者(UEEPC)



マネジメントへの説明(CEPC)



エンジニアへのヒアリング(Cairo North TPP)



テクニシャンへのヒアリング(Cairo North TPP)



ヒアリング参加者(Cairo North TPP)



Wrap up meeting(EEHC)



Wrap up meeting 参加者(EEHC)



4.2 JICA-trained participants (現地での研修の様子)

WDEPC



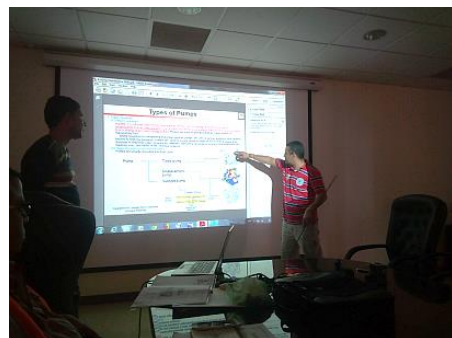
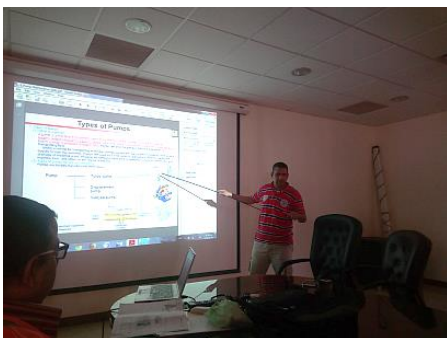
MDEPC



UEEPC



CEPC



添付資料

添付 2.1.5.2 第1回本邦研修研修員名簿(エンジニア)

添付 2.1.5.3 第1回本邦研修行程(エンジニア)

添付 2.1.5.5 第1回本邦研修研修員名簿(テクニシャン)

添付 2.1.5.6 第1回本邦研修行程(テクニシャン)

添付 2.1.6.1 第1回本邦研修アクションプラン(エンジニア)

添付 2.2.1.2 第1回現地業務行程

添付 2.2.2.4 調査対象発電所概要

添付 2.2.3.2 Action Plan ヒアリング参加状況(第1次現地調査)

添付 2.2.4.3 第1回現地業務ラップアップミーティング議事録

添付 2.3.2.2 第2回本邦研修研修員名簿(エンジニア)

添付 2.3.2.3 第2回本邦研修行程(エンジニア)

添付 2.3.2.5 第2回本邦研修研修員名簿(テクニシャン)

添付 2.3.2.6 第2回本邦研修行程(テクニシャン)

添付 2.3.3.1 第2回本邦研修アクションプラン(エンジニア)

添付 2.4.1.2 第2回現地業務行程

添付 2.4.4.2 Action Plan ヒアリング参加状況(第2次現地調査)

添付 2.4.5.1 第2回現地業務ラップアップミーティング議事録

第1回本邦研修研修員名簿(エンジニア)

エ国エンジニア		
1	Mr.BADERELDINE Moustafa Esmat Ahmed	Senior Engineer, Gas Turbine Maint./Cairo North Power Station, Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
2	Mr.IBRAHEM Ayman Ibrahim Mohamed	Senior Engineer, Turbine Maint./Cairo Power Station, Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
3	Mr.MEWAFY Abdelrahman Saad Abdelrahman	Senior Engineer, Turbine Maint./Cairo North Power Station, Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
4	Mr.SAAD Ayman Saad Azer	Operation Supervisor, Operation Management./Nubaria Power Station, Middle Delta Electricity Company / (EEHC)
5	Mr.ELSAEIDY Ibrahim Ahmed Osman	Team Leader, Mechanical Maintenance Dept., Middle Delta Electrical Production Company/(EEHC)
6	Mr.ELSHEKH Mohamed Hamdy Ibrahim Abdelmak	Head section engineer, Turbine Maint.Dept/Sidi Krir Combined cycle pow.stat., West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
7	Mr.ABDELHAMID Tarek Moustafa Mohamed	Shift Charge Engineer, Operation Dept./Sidi Krir Power Station, West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
8	Mr.AWAD Abdelmoneim Ali Ahmed Mohamed	Head /Dept.Mech.Maint.Eng., Sidi Krir Power Station, West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
9	Mr.KAOUD Mekhaimer Abozeid Mekhaimer	Maintenance Eng, Maint.Dept.of Water Treat./Assiut Power Plant, Upper Egypt Electricity Production Company / (EEHC)
10	Mr.TAWFIK Mohamed Abouleyoun Hassan Oraby	Maintenance Eng, Maint.Dept.of Boiler/Assiut Power Plant, Upper Egypt Electricity Production Company / (EEHC)

第1回本邦研修行程(エンジニア)

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2017/11/25(土)	—	来日		
2017/11/26(日)	—	休日		
2017/11/27(月)	10:00～11:30	ブリーフィング		JICA関西
	13:00～14:30	コースオリエンテーション	藤井 健雄	
	14:30～16:00	プログラムオリエンテーション	大井 佳子	
2017/11/28(火)	14:00～17:00	ジョブレポート発表	藤井 健雄	JICA関西
2017/11/29(水)	9:15～12:00	関西電力概要／燃料	杉田 義幸	関西電力
			伊藤 英一	
	13:00～16:00	火力発電所（GTCC概要／石炭概要）	岡垣 義也	
			渡辺 彰平	
2017/11/30(木)	9:00～12:00	オリエンテーション	萩原 敏男	関西電力
	13:00～15:15	アクションプラン作成指導	河合 徹	
			吉竹 茂	
			土井 祥宏	
			田原 明子	
2017/12/1(金)	9:00～11:30	アクションプラン作成指導	河合 徹	関西電力
			土井 祥宏	
			田原 明子	
	13:00～15:45	安全体感	藤尾 真司	
2017/12/2(土)	—	休日		
2017/12/3(日)	—	休日		
2017/12/4(月)	9:00～12:00	人材育成・効率管理	藤井 健雄 平塚 進	関西電力
	13:00～16:00	品質管理、振動基礎技術	萩原 敏男	
			小寺 輝明	
2017/12/5(火)	9:00～12:00	振動基礎技術	小寺 輝明	関西電力
	13:00～15:30	振動基礎技術、過去教訓(あすなろ館)	小寺 輝明	
			福満 和基	
2017/12/6(水)	9:00～16:00	振動基礎技術	小寺 輝明	関西電力
2017/12/7(木)	9:00～14:30	振動基礎技術	小寺 輝明	関西電力
2017/12/8(金)	13:10～16:30	石川島播磨重工業株式会社 工場視察	藤井 健雄	IHI相生工場
2017/12/9(土)	—	休日		
2017/12/10(日)	—	休日		
2017/12/11(月)	10:00～12:00	設備見学:姫路第二発電所	藤井 健雄	姫路第二発電所
	13:30～16:45	三菱日立パワーシステムズ株式会社 工場見学		MHPS高砂工場
2017/12/12(火)	9:00～12:00	非破壊検査概要、MT	森下 敏行	関西電力
			小西 良胤	
	13:00～15:00	PT	篠田 邦彦	
2017/12/13(水)	9:00～12:00	UT、SUMP	森下 敏行	関西電力
			小西 良胤	
	13:00～16:00	SUMP、RT	篠田 邦彦	

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2017/12/14(木)	9:00～12:00	GTCC概要(ST, HRSG含む)	山根 透	関西電力
	13:00～15:30	GT&高温部品	吉竹 茂	
2017/12/15(金)	9:00～12:00	GTCCの保全、最新技術の紹介	山根 透	関西電力
			吉竹 茂	
	13:00～14:00	GT(発電機)	小寺 輝明	
2017/12/16(土)	—	休日		
2017/12/17(日)	—	休日		
2017/12/18(月)	9:00～12:00	GT(制御)	宮原 文隆	関西電力
	13:00～15:00	給水処理	藤尾 真司	
2017/12/19(火)	10:00～16:00	アクションプラン作成	土井 祥宏	JICA関西
2017/12/20(水)	10:00～12:00	アクションプラン作成	土井 祥宏	JICA関西
	14:00～16:30	アクションプラン発表	土井 祥宏	
			岡垣 義也	
2017/12/21(木)	13:30～16:45	川崎重工業株式会社 工場見学	藤井 健雄	川崎重工明石工場
2017/12/22(金)	10:00～11:00	評価会	大井 佳子	JICA関西
	11:00～11:30	閉講式	平畑 弘樹	
	11:30～12:30	意見交換会	藤井 健雄	
2017/12/23(土)	—	離日		

第1回本邦研修研修員名簿(テクニシャン)

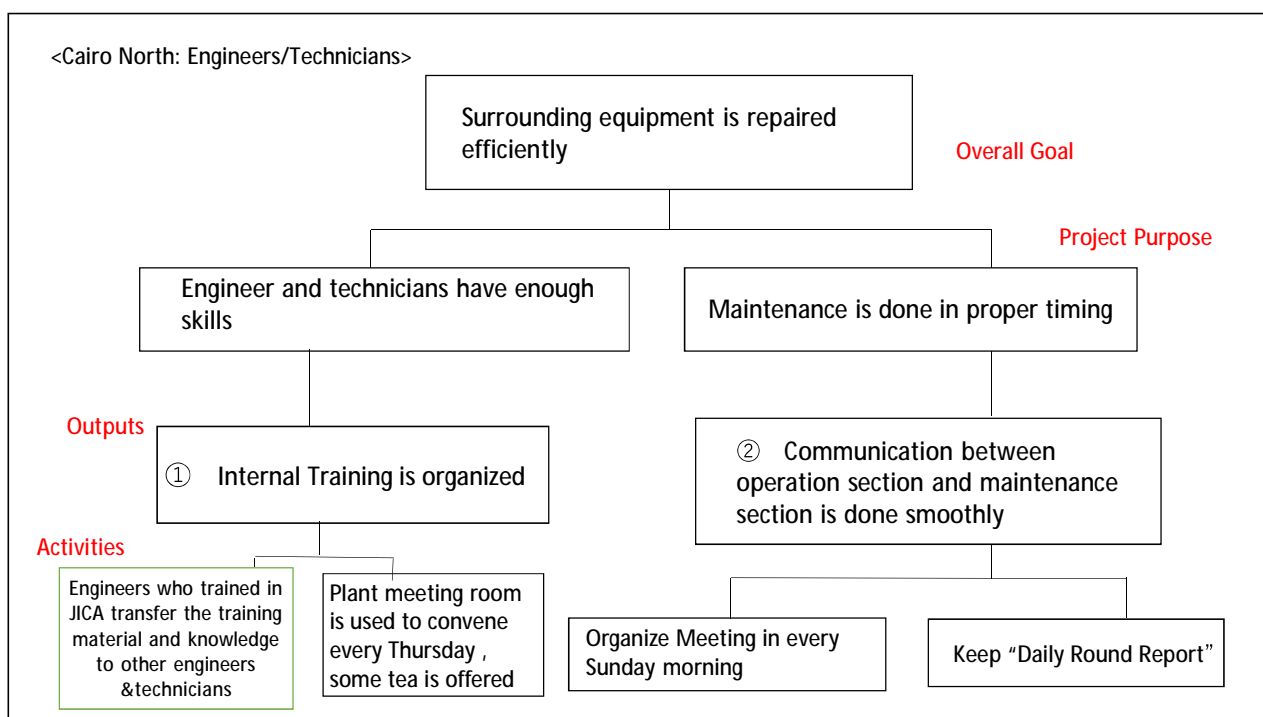
エ国テクニシャン		
1	Mr.MOHAMED Emad Abdelrahim Rashidy	Technician,Turbine Mainten./Cairo Power Station,Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
2	Mr.IBRAHEM Khtab Ragab	Technician,Turbine Mainten./Cairo Power Station,Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
3	Mr.SHAHIN Mohamed Said Elsayed	Technician,Turbine Mainten./Cairo Power Station,Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)
4	Mr.KALIFA Mohamed Helal	Chief of Turbine Workshop,Turbine Mainten.Dept/Bubaria Power Plant,Middle Delta Electricity Production Co./EEHC
5	Mr.ABDELHAFEZ Elshahat Abdalla	Mechanical Supervisor,Nubaria Power Station,Middle Delta Electrical Production Company (EEHC)
6	Mr.ABDELAAL Omar Mohamedyoussef	Technical Supervisor,Turbine Mainten./Sidi Krir Combined cycle pow.stat.,West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
7	Mr.BASHA Ashraf Abdelaziz	Technical Supervisor,Turbine Mainten./Sidi Krir Combined cycle pow.stat.,West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
8	Mr.ELTAHAN Mohamed Abdallah	Technical Supervisor,Turbine Mainten./Sidi Krir Combined cycle pow.stat.,West Delta For Electricity Production Company / (EEHC)
9	Mr.ABBAS Amir Kamal Abdellatif	Supervisor,Turbines Mech. Mainten./Cairo Power Station,Upper Egypt Electricity Production Co./ (EEHC)
10	Mr.ELIAN Samir Ayesh Abdelazim	Supervisor,Mech. Mainten./Elkurimat Power Station,Upper Egypt Electricity Production Co./ (EEHC)
11	Mr.MOHAMED Sayed Ali Mahmoud	Supervisor,Mech. Mainten./Thermal Power Plant,Upper Egypt Electricity Production Co./ (EEHC)

第1回本邦研修行程(テクニシャン)

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2017/11/25(土)	—	来日		
2017/11/26(日)	—	休日		
2017/11/27(月)	10:00～11:30	ブリーフィング		JICA関西
	13:00～14:30	プログラムオリエンテーション	大井 佳子	
	14:40～16:00	コースオリエンテーション	藤井 健雄	
2017/11/28(火)	10:00～12:10	ジョブレポート発表会	藤井 健雄	JICA関西
2017/11/29(水)	9:00～12:00	関西電力概要／燃料	杉田 義幸	関西電力
			伊藤 英一	
	14:00～16:15	火力発電所（GTCC概要／石炭概要）	岡垣 義也	
			渡辺 彰平	
2017/11/30(木)	9:00～12:00	オリエンテーション	浄聖 重己	関電プラント
	13:00～17:00	アクションプラン作成指導	森本 研二	
2017/12/1(金)	9:00～12:00	金属材料取扱い	山田 浩次	関電プラント
	13:00～15:50	安全体感訓練	向井 工	
2017/12/2(土)	—	休日		
2017/12/3(日)	—	休日		
2017/12/4(月)	9:00～12:00	溶接施工の基礎	北 貴之	関電プラント
	13:00～16:00	品質体感訓練	稲垣 雄二	
2017/12/5(火)	9:00～11:30	高温高圧配管の保守、弁分解点検	山田 浩次	関電プラント
			稲垣 雄二	
	13:00～15:50	弁分解点検	稲垣 雄二	
2017/12/6(水)	9:00～12:00	高温高圧配管の保守、モータ分解点検	山田 浩次	関電プラント
			芦田 雅士	
	13:00～16:00	モータ分解点検	芦田 雅士	
2017/12/7(木)	9:00～16:10	非破壊検査	山田 浩次	関電プラント
2017/12/8(金)	13:10～16:25	石川島播磨重工業株式会社 工場視察	森本 研二	IHI相生工場
2017/12/9(土)	—	休日		
2017/12/10(日)	—	休日		
2017/12/11(月)	10:00～12:00	設備見学:姫路第二発電所	森本 研二	姫路第二発電所
	13:30～16:40	三菱日立パワーシステムズ株式会社 工場見学		
2017/12/12(火)	9:00～11:45	計器類の保守	住友 宏行	関電プラント
	13:00～16:45	事故災害未然防止	芦田 雅士	
2017/12/13(水)	9:00～19:45	アクションプラン作成	森本 研二	関電プラント
2017/12/14(木)	10:30～11:45	アクションプラン作成	森本 研二	JICA関西
	13:00～16:00	アクションプラン発表	森本 研二	

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2017/12/15(金)	10:00～11:00	評価会	大井 佳子	JICA関西
			浄聖 重己	
	11:00～11:40	閉講式	森本 研二	
	11:50～12:30	意見交換会	平畑 弘樹	
	13:30～14:45	反省会	藤井 健雄	
2017/12/16(土)	—	離日		

**Capacity Development for Operation & Maintenance
of Thermal Power Stations, Egypt 2017
(Engineers/Technicians)
Cairo North
Action Plan**



**Capacity Development for Operation & Maintenance of Thermal Power Stations
Egypt 2017
Action Plan (Engineers/Technicians)**

Name of the Power Company: Cairo North Power Station

Name of the member: Engineers (Moustafa Esmat Ahmed, Ayman Ibrahim Mohamed Ibrahim, Abdel Rahman Saad Abdel Rahman) and Technicians (Mohamed Emad Abdelrahim, Ibrahim Khatab Ragab Khatab, Shahin Mohamed Said Elsayed)

Overall Goal (Core Objective)	Surrounding Equipment is repaired efficiently
Project Purpose	1. Engineer and technicians have enough skills 2. Maintenance is done in proper timing
Outputs (Positive effects by implementing the Activities)	1. Internal Training is organized 2. Communication between operation section and maintenance section is done smoothly
Activities	1. See separate document "Detailed Plan of Training" for details. 2-1 Invite operation engineers/technicians for bilateral meeting with maintenance engineers/technicians every Sunday morning to increase cooperation and share information, experience and lessons learned. 2-2 Make "Daily Monitoring Round Report" by maintenance team members every day.
Person & Section in charge	Maintenance department (60 technicians & 6 engineers) and Operation department (40 technicians & 6 engineers)
Financial Source	(Just some tea money through contributions from Engineers and Management)
Risk (Possible Obstacles)	A-Outages that need continuous work for maintenance we may divide in three shifts to maintain the turbine in minimum time. B- Some sister plants may borrow some technicians to help them in their outages.

Detailed Plan of Training

Name of the Power Plant: **Cairo North Power Station E.E.H.C (Engineers/Technicians)**

Title of the Training	
Internal Training	
Person/Section in charge	
Maintenance Engineers	
Things that have to be considered in implementing the Training	
<ul style="list-style-type: none"> - Venue: Power Station meeting room - Facilities, equipment etc.: TBD - Lecturers: Engineers & Technicians who joined JICA training, Experienced personnel within PS - Financial source: Just some tea money through contributions from Engineers and management) <p>Risks (possible obstacles): A-Outages that need continuous work for maintenance we may divide in three shifts to maintain the turbine in minimum time.</p> <ul style="list-style-type: none"> - B- Some sister plants may borrow some technicians to help them in their outages. 	
Target Group of the Training	
Technicians and Engineers	
<p>Syllabus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Work safety and disaster avoidance 2) Vibration balancing 3) Pump operation and maintenance 4) Welding procedures 5) Valve maintenance 6) NDI 7) Quality Control & Efficiency management 	<p>Timeframe</p> <p>2 hours every Thursday</p>

第1回現地業務行程

日付	時間	訪問先・業務等	カウンターパート	宿泊
2018/6/29(金)	23:45～04:50	移動 (KIX→DXB)	—	機内泊
2018/6/30(土)	08:15～10:05	移動 (DXB - CAI)	—	Cairo
2018/7/1(日)	11:00～12:00	【訪問先】JICA Egypt Office	JICA	Cairo
		【業務】各カウンターパートとのキックオフミーティング、プロジェクト概要説明		
2018/7/2(月)	10:00～12:00	【訪問先】EEHC Office	EEHC	Alexandria
		【業務】プロジェクト概要説明・情報収集		
	13:00～15:00	【訪問先】EEHC Training Center	EEHC	
		【業務】プロジェクト概要説明・情報収集・研修施設調査		
2018/7/3(火)	09:30～15:00	【訪問先】Sidi Krir 発電所 【業務】プロジェクト概要説明、設備・O&M状況調査、事前送付QA、本邦研修参加者との面談	WDEPC (Sidi Krir 発電所)	Alexandria
2018/7/4(水)	8:30～10:00	【訪問先】WDEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明、事前送付QA	WDEPC	Talkha
	11:00～12:00	【訪問先】WDEPC Training Center (Abu Qir Training Center) 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集、研修施設調査、事前送付QA	WDEPC (Abu Qir Training Center)	
	14:00～16:00	【訪問先】Nubaria 発電所 【業務】プロジェクト概要説明、設備・O&M状況調査、事前送付QA、本邦研修参加者との面談	MDEPC (Nubaria 発電所)	
2018/7/5(木)	9:00～10:30	【訪問先】MDEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明、事前送付QA	MDEPC	Cairo
	10:30～11:00	【訪問先】MDEPC Training Center (Talkha Training Center) 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集、研修施設調査	MDEPC (Talkha Training Center)	
	11:00～12:00	【訪問先】Talkha 発電所 【業務】設備・O&M状況調査	MDEPC (Talkha 発電所)	
2018/7/6(金)	終日	Document Preparation	—	Cairo
2018/7/7(土)	終日	Document Preparation	—	Assiut
2018/7/8(日)	9:30～11:00	【訪問先】UEEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明、設備O&M状況調査、事前送付QA	UEEPC	Assiut
	11:00～15:00	【訪問先】Assiut発電所 (Walidia発電所) 【業務】プロジェクト概要説明、設備・O&M状況調査、事前送付QA、本邦研修参加者との面談	UEEPC (Assiut発電所)	
2018/7/9(月)	9:30～11:00	【訪問先】UEEPC Training Center 【業務】プロジェクト概要説明、研修施設調査、事前送付QA	UEEPC (Kriemat Training Center)	Cairo
	11:00～15:00	【訪問先】Kuriemat 発電所 【業務】プロジェクト概要説明、設備・O&M状況調査、事前送付QA、本邦研修参加者との面談	UEEPC (Kriemat発電所)	

日付	時間	訪問先・業務等	カウンターパート	宿泊
2018/7/10(火)	9:00～10:00	【訪問先】CEPC Office	CEPC	Cairo
		【業務】プロジェクト概要説明・情報収集、事前送付QA		
	11:00～12:00	【訪問先】Cairo North発電所	CEPC (Cairo North発電所)	
	14:00～16:00	【業務】プロジェクト概要説明、設備・O&M状況調査、事前送付QA、本邦研修参加者との面談		
16:30～17:30	【訪問先】CEPC Training Center	CEPC (Cairo North Training Center)		
	【業務】プロジェクト概要説明、研修施設調査、事前送付QA			
2018/7/11(水)	15:00～16:00	【訪問先】JICA Egypt事務所	JICA	Cairo
		【業務】Wrap upミーティングにかかる事前打合せ		
2018/7/12(木)	10:00～12:00	【訪問先】EEHC Office	EEHC	Cairo
		【業務】Wrap upミーティング、MoM作成・署名		
2018/7/13(金)	18:40～0:25	移動 (CAI-DXB)	-	機内泊
2018/7/14(土)	3:40～17:50	移動 (DXB-KIX)	-	-

調査対象発電所概要

公社	発電所	ユニット	COD	Fuel	Output	GT	ST	HRSG	GEN	
CEPC (カイロ電力会社)	Cairo North発電所	Module1	Unit-1	Jul-04	NG	250MW	三菱重工	—	NEM	三菱電機
			Unit-2	Jul-04	NG	250MW	三菱重工	—	NEM	三菱電機
			Unit-3	Jan-06	—	250MW	—	日立	—	三菱電機
		Module2	Unit-4	Jun-06	NG	250MW	GE	—	NEM	GE
			Unit-5	Apr-06	NG	250MW	GE	—	NEM	GE
			Unit-6	Jul-08	—	250MW	—	ALSTOM	—	ALSTOM
MDEPC (中デルタ電力会社)	Nubaria発電所	#1 & #2	Unit-1	Jul-05	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
			Unit-2	Aug-05	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
			Unit-3	Sep-05	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
			Unit-4	Sep-05	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
			Unit-5	Aug-06	—	250MW	—	MHI	—	MHI
			Unit-6	Sep-06	—	250MW	—	MHI	—	MHI
		#3	Unit-1	May-09	N.G	250MW	GE	—	STF ITALY	GE
			Unit-2	Jul-09	N.G	250MW	GE	—	STF ITALY	GE
			Unit-3	Oct-10	—	276MW	—	ALSTOM	—	ALSTOM
	Talkha発電所	Unit-1		Aug-06	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
		Unit-2		Aug-06	N.G	250MW	Siemens	—	ALSTOM	Siemens
		Unit-3		Feb-10	—	250MW	—	—	—	ALSTOM
WDEPC (西デルタ電力会社)	Sidi Krir発電所	Conventional	Unit-1	Jan-00		320MW	—			
			Unit-2	Mar-00		320MW	—			
		Combined Cycle	CTG1	Aug-09	N.G	250MW	三菱重工	—	NEM	三菱電機
			CTG2	Sep-09	N.G	250MW	三菱重工	—	NEM	三菱電機
			STG	Aug-10	—	270MW	—	ANSALD O		ANSALD O
UEEPC (上エジプト電力会社)	Assiut発電所 (Walidia発電所)	Unit-1		Mar-92	N.G	300MW	—			
		Unit-2		Feb-97	N.G	300MW	—			
	Kuriemat発電所	#1	Unit-1	Nov-97	N.G	627MW	—	GE	Babcock	
			Unit-2	Aug-98	N.G	627MW	—	GE	Babcock	
		#2	Unit-1	Feb-07	N.G	250MW	Siemens	—	CMI	Siemens
			Unit-2	Oct-07	N.G	250MW	Siemens	—	CMI	Siemens
			Unit-3	Jun-09	—	250MW	—	ALSTOM	—	ALSTOM
		#3	Unit-1	Jan-09	N.G	250MW	GE	—	CMI	GE
			Unit-2	Jul-09	N.G	250MW	GE	—	CMI	GE
			Unit-3	Oct-11	—	250MW	—	ALSTOM	—	ALSTOM

Action Planヒアリング参加状況(第1次現地調査)

	氏名	担当分野	職位	出欠
Cairo North発電所	Mr.BADERELDINE Moustafa Esmat Ahmed	Gas Turbine Maintenance	Engineer	✓
	Mr.IBRAHEM Ayman Ibrahim Mohamed	Turbine Maintenance	Engineer	✓
	Mr.MEWAFY Abdelrahman Saad Abdelrahman	Turbine Maintenance	Engineer	Due to another business
	Mr.MOHAMED Emad Abdelrahim Rashidy	Turbine Maintenance	Technician	✓
	Mr.IBRAHEM Khtab Ragab	Turbine Maintenance	Technician	✓
	Mr.SHAHIN Mohamed Said Elsayed	Turbine Maintenance	Technician	✓
Nubaria発電所	Mr.SAAD Ayman Saad Azer	Operation Management.	Engineer	✓
	Mr.ELSAEIDY Ibrahim Ahmed Osman	Mechanical Maintenance	Engineer	✓
	Mr.KALIFA Mohamed Helal	Turbine Maintenance	Technician	✓
	Mr.ABDELHAFEZ Elshahat Abdalla	Mechanical	Technician	✓
Sidi Krir発電所	Mr.ELSHEKH Mohamed Hamdy Ibrahim Abdelmak	Turbine Maintenance	Engineer	✓
	Mr.ABDELHAMID Tarek Moustafa Mohamed	Operation Dept.	Engineer	✓
	Mr.AWAD Abdelmoneim Ali Ahmed Mohamed	Mechanical Maintenance	Engineer	✓
	Mr.ABDELAAL Omar Mohamedyoussef	Turbine Maintenance	Technician	Due to another business
	Mr.BASHA Ashraf Abdelaziz	Turbine Maintenance	Technician	Due to another business
	Mr.ELTAHAN Mohamed Abdallah	Turbine Maintenance	Technician	Due to another business
Assiut発電所 (Walidia発電所)	Mr.KAOUD Mekhaimer Abozeid Mekhaimer	Maint.Dept.of Water Treat.	Engineer	✓
	Mr.TAWFIK Mohamed Aboueleyoum Hassan Oraby	Maint.Dept.of Boiler	Engineer	✓
Kuriemat発電所	Mr.ABBAS Amir Kamal Abdellatif	Turbine Maintenance	Technician	✓
	Mr.ELIAN Samir Ayesh Abdelazim	Mechanical Maintenance	Technician	✓
	Mr.MOHAMED Sayed Ali Mahmoud	Mechanical Maintenance	Technician	✓

Minutes Of Meeting
for
The First Wrap-Up Meeting
on
The Project for Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance
between
Japan International Cooperation Agency
and
The Government Of Arab Republic Of Egypt

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the follow-up mission (hereinafter referred to as "the Mission") for "The Project for Capacity Building & Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance" (hereinafter referred to as "the Project") to discuss the detail of the Project with the officials of Egyptian Electricity Holding Company (hereinafter referred to as "EEHC") for the effective and successful implementation.

The JICA Mission and the officials of EEHC hereby confirmed the result of discussions in the wrap up meeting (hereinafter referred to as "the Meeting") on 12th July 2018, at EEHC Head Office, chaired by Eng. Gaber Desouki Moustafa, the chairman of EEHC.

As a result of discussions in the Meeting, the Japanese side and Egyptian side have confirmed the main items described in the Annex.

Cairo, 12th July 2018 *A.J.*

田所 博

Mr. Hiroshi Tadokoro
 Mission Leader
 Senior Advisor, Industrial development
 and Public Policy Department,
 Japan International Cooperation
 Agency

Gaber

Eng. Gaber Desouki Moustafa
 Chairman
 Egyptian Electricity Holding Company

平畑 弘樹

Mr. Hiroki Hirahata
 JICA Expert / Chief Advisor

ANNEX

1. Project Outline

(1) Confirmation of Project Outline

The JICA Mission has explained the scope of works, overall schedule and the activities to be conducted in the Project. The JICA Mission requested further close collaboration to the Egyptian side for the implementation of the Project activities as well as for organizing the Meeting.

The Egyptian side acknowledged the contents of the explanation and the request from the JICA Mission, and agreed the plan in principle.

The both sides confirmed the overall of the Project Summary and the second training in Japan as below.

2. Project Summary

(1) Targeted Type of Power Generation

Gas Turbine Combined Cycle (GTCC)

(2) Project Sites

Thermal Power Plants (TPPs) of EEHC and its affiliated production companies

(3) Beneficiaries

Engineers & technicians of production companies trained by JICA and their trainees

(4) Counterparts

Ministry of Electricity and Renewable Energy (MoERE)

Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)

Cairo Electricity Production Company (CEPC)

East Delta Electricity Production Company (EDEPC)

Middle Delta Electricity Production Company (MDEPC)

West Delta Electricity Production Company (WDEPC)

Upper Egypt Electricity Production Company (UEEPC)

(5) Duration

October 2017 – September 2019(2 years)

(6) Project Purpose

✓ Overall Goal:

Capacity of O&M of Thermal Power Plants (TPPs) is strengthened.

✓ Project Goal:

Training capacity on O&M of EEHC is strengthened.

(7) Project Output

✓ Output 1: Training needs are identified based on current situation of O&M.

✓ Output 2: Capacity of instructors as well as engineers and technicians of EEHC and its affiliate production companies is enhanced.

✓ Output 3: O&M training activity at TPPs is reviewed.

AA.

(8) Project Work Flowchart

The Project will be planned according to the below schedule.

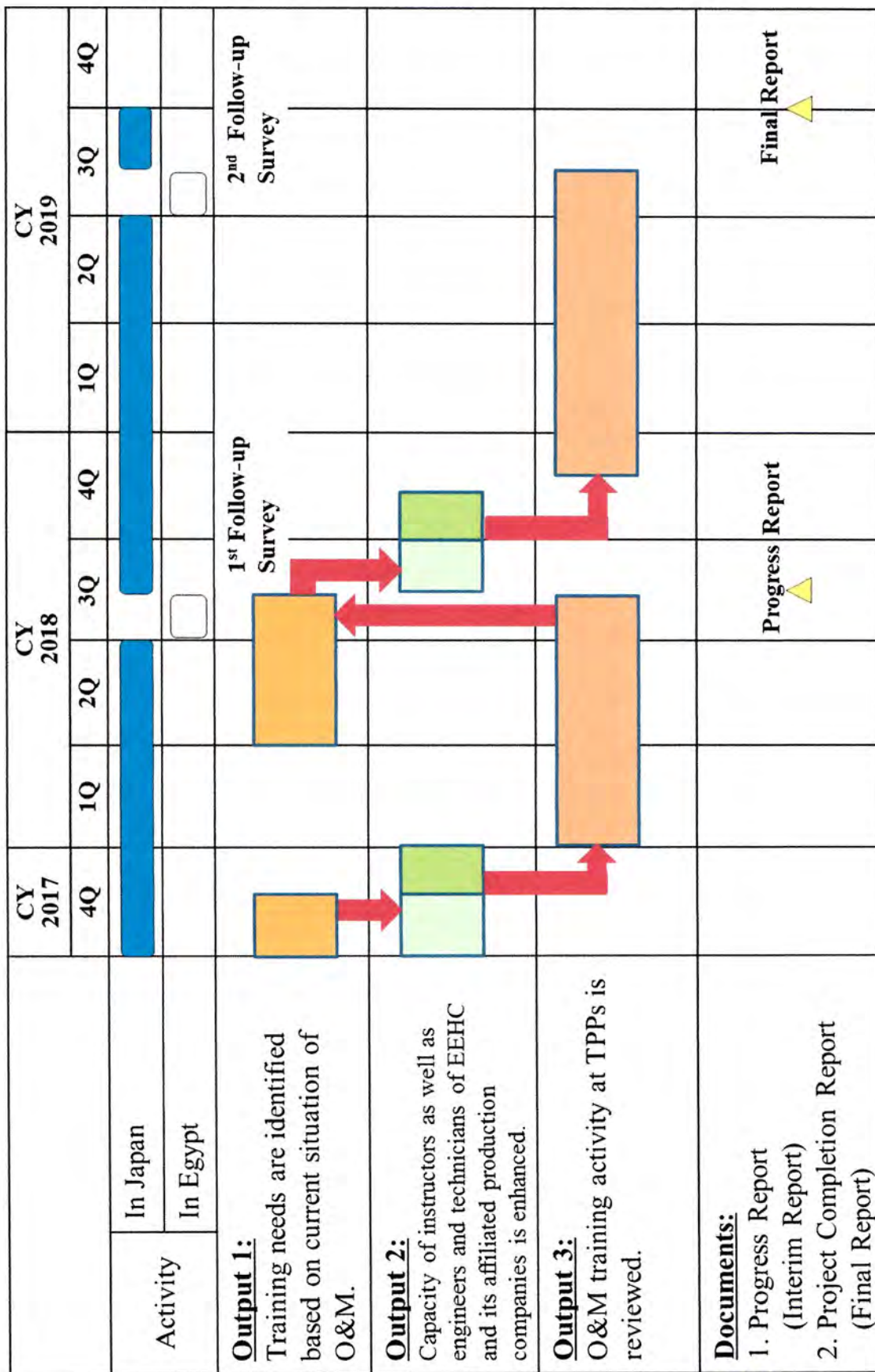


Fig1. Project Work Flowchart

3. The Second Training in Japan

(1) Schedule

Counterpart Training in Japan is tentatively planned from 8th October to 10th November for engineers and from 8th to 27th October for technicians, 2018. (from arrival to departure)

(2) Goal

The goal of the second training in Japan is to develop capacity of instructors and O&M staff and conduct trainings at each thermal power station by the instructors. Based on the result of the first training, the second training will be focused on more practical and advanced curriculum such as "Participation on GTCC Overhaul", "Human Error Prevention." and "Overhauling the Rotary Pumps".

A.J.

(3) Overall Contents

The both sides confirmed that the overall tentative contents of the second training in Japan shall be as follow;

Engineers	Technicians
✓ Introduction of the latest technology in TPP	✓ Introduction of the latest technology in TPP
✓ Experience-based Safety Training	✓ Experiential Safety Training
✓ Human Resource Development	✓ Welding Procedure Management
✓ Quality Management	✓ Experiential Quality Training
✓ Thermal Efficiency Management	✓ Metal Material
✓ Basic Training of Vibration (Balancing)	✓ <u>Overhauling Rotary Pumps</u>
✓ Non-Destructive Inspection	✓ Basics of Non-Destructive Inspection Skills
✓ GT & High Temperature Parts / Maintenance of GTCC (inc. <u>HRSG/Generator</u>)	✓ Maintenance of High Temperature and High Pressure Piping
✓ Remaining Life Assessment (<u>advanced</u>)	✓ <u>Occupational HSE (especially Safety)</u>
✓ Feed Water Treatment	✓ <u>General System and Outline of GTCC</u>
✓ Site Visit on TPP and Manufacture's factory	✓ Site Visit on TPP and Manufacture's factory
✓ Lessons Learned from Accidents	✓ Prevention of Accidents and Disasters
✓ <u>Participation in GTCC Overhaul</u>	✓ <u>Participation in GTCC Overhaul</u>
✓ <u>Human Error Prevention</u>	✓ Methodology to Formulate Action Plan
✓ <u>Welding Quality Management in Japan</u>	
✓ <u>Effective Maintenance for Quality Electric Power Infrastructure</u>	
✓ Methodology to Formulate Action Plan	

* New training subjects as shown in blue underlined & boldfaced type

Fig2. Overall training contents

- (1) Egyptian Side will take necessary measures to:
- a. select participants based on the selection criteria (by 15th AUG, 2018);
and
 - b. secure other operational cost if necessary;
and
 - c. report to Japanese side O&M training activities at TPPs implemented by JICA-trained engineers & technicians.
- (2) Japanese Side will take necessary measures to:
- a. conduct the O&M training in Japan for each 10 engineers/technicians as participants (OCT/NOV, 2018);
and
 - b. review O&M training activities at TPPs implemented by JICA-trained engineers & technicians.

Attachment 1 Attendance List in the Wrap-Up Meeting

Attachment 2 Presentation Materials

A.J.

meeting title: _____

Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Wrap up Meeting Attendance List

Date: 12th July 2018Time: 14 : 30 - 15 : 00Place: EEHC Office

Name	Position	Company	Signature
------	----------	---------	-----------



SURVEY REPORT and NEXT ACTION

July 2018

Japan International Cooperation Agency (JICA)
The Kansai Electric Power Co., Inc.

Contents

1. Project Summary

2. O&M Training in Japan: OCT/NOV, 2018

3. Selection Criteria for Next Participants:
Engineers & Technicians

4. Summary on the Mission for Next Step

1. Project Summary

3

This JICA project aims to implement capacity building for O&M at Thermal Power Plants (TPPs), in order to make continuous technical support for EEHC.

Project Purpose

Overall Goal	Capacity of O&M of Thermal Power Plants (TPPs) is strengthened.
Project Goal	Training capacity on O&M of EEHC is strengthened.

Project Output

Output 1	Training needs are identified based on current situation of O&M.
Output 2	Capacity of instructors as well as engineers and technicians of EEHC and its affiliated production companies is enhanced.
Output 3	O&M training activity at TPPs is reviewed.

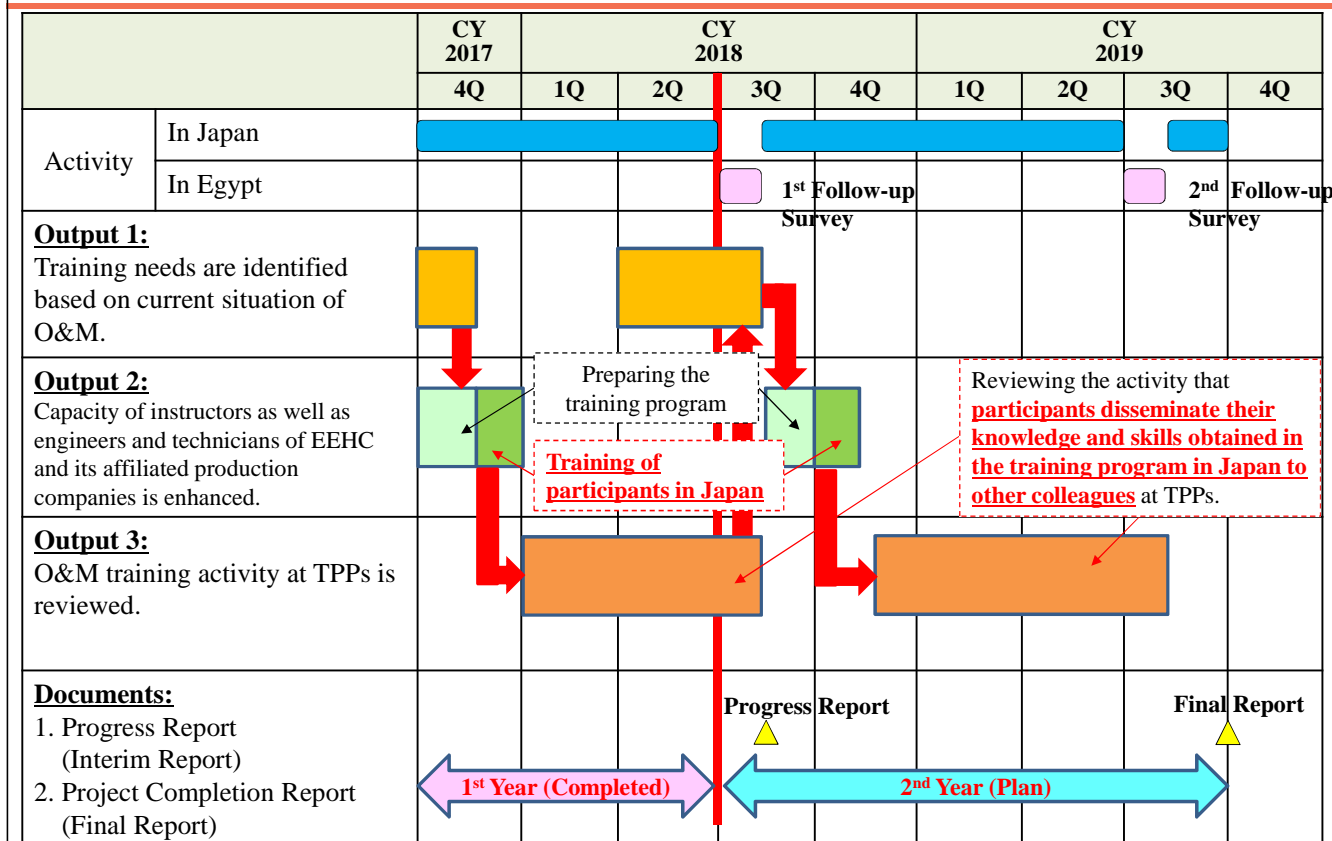
1. Project Summary

4

Targeted Type of Power Generation	Gas Turbine Combined Cycle (GTCC)
Project Sites	Thermal Power Plants (TPPs) of EEHC and its affiliated production companies
Counterpart	Ministry of Electricity and Renewable Energy (MoERE) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) Cairo Electricity Production Company (CEPC) East Delta Electricity Production Company (EDEPC) Middle Delta Electricity Production Company (MDEPC) West Delta Electricity Production Company (WDEPC) Upper Egypt Electricity Production Company (UEEPC)
Beneficiaries	Engineers & technicians trained by JICA and their trainees
Duration	October 2017 – September 2019 (2 years)

1. Project Summary: Work Flowchart

5



1. Project Summary: Actual Itinerary of Follow-up Survey

6

Date	Activities			Contents
2.Jul. Mon	Meeting	Cairo	EEHC	Briefing on the Interim Report
	Site Visit		EEHC Training Center	Interview with each counterpart and Site Visit at the these TPPs/Training Centers.
3.Jul. Tue	Meeting	Alexandria	Sidi Krir Power Station	
	Site Visit			
4.Jul. Wed	Meeting	Alexandria	WDEPC	
	Site Visit		WDEPC Training Center	
5.Jul. Thu	Meeting	Talkha	Nubaria Power Station	
	Site Visit			
8.Jul. Sun	Meeting	Assuit	MDEPC	
	Site Visit		MDEPC Training Center	
9.Jul. Mon	Meeting	Kuriemat	Talkha Power Station	
	Site Visit			
10.Jul. Tue	Meeting	Cairo	UEEPC	
	Site Visit		UEEPC Training Center	
11.Jul. Wed	Pre-Meeting	Cairo	Kuriemat Power Station	
	Wrap-up Meeting			
12.Jul. Thu	Meeting	Cairo	CEPC	
	Site Visit		CEPC Training Center	
11.Jul. Wed	Pre-Meeting	Cairo	Cairo North Power Station	
	Wrap-up Meeting			
11.Jul. Wed	Pre-Meeting	Cairo	JICA Members	Preparation for the Wrap-up Meeting
12.Jul. Thu	Wrap-up Meeting	Cairo	All Members	Briefing on the Survey Report

Contents

7

1. Project Summary

2. O&M Training in Japan: OCT/NOV, 2018

3. Selection Criteria for Next Participants: Engineers & Technicians

4. Summary on the Mission for Next Step

2. O&M Training in Japan: Participant's Comments

8

	Main Suggestion	Especially Useful Subjects	Required Additional Subjects
Engineers	<ul style="list-style-type: none"> ∅ We need more practical training (participation in turbine inspection) and more technical-advanced training (not beginner). ∅ The program is theoretical but we need practical a lot. ∅ Practical application should be more than theoretical lectures. 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ Basic Training of Vibration (Balancing) ∅ Non-Destructive Inspection ∅ Introduction of the latest technology in GTCC ∅ GT & High Temperature Parts / Maintenance of GTCC 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ <u>Welding Quality Management in Japan</u> ∅ Heat Recovery Steam Generator (<u>HRSG</u>) <u>Maintenance</u>
Technicians	<ul style="list-style-type: none"> ∅ We need more technical-advanced training. ∅ We need more time in comparison with training contents. 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ Metal Material ∅ Experiential Safety Training ∅ Welding Procedure Management ∅ Basics of Non-Destructive Inspection Skills 	<ul style="list-style-type: none"> ∅ <u>Practical Skill at Rotary Equipment</u> (Alignment and Balancing) ∅ <u>Participation in GTCC Overhaul</u>

2. O&M Training in Japan: Important Assumption

9

Finding of this Mission: Thermal Power Plants (TPPs)

- ü TPPs are so well operated and maintained that EEHC can attain high O&M quality of TPPs, despite of some technical issues.
- ü Aging GTCCs have concern of **Flow Accelerated Corrosion (FAC)** in Heat Recovery Steam Generator (HRSG) .
- ü Some TPPs require “energy management” followed by O&M cost reduction and higher availability factor: **major technical troubles** and **the latest maintenance technology** in case of Japanese GTCC etc.

Finding of this Mission: JICA-trained Engineers/Technicians

- ü JICA trained engineers & technicians are utilizing their knowledge and skills obtained in Japan, through **not only dissemination to other colleagues but also actual trouble-shooting** at TPPs.
- ü Engineers shall take **the responsibility of O&M work** implemented by technicians.

2. O&M Training in Japan: GTCC Line-up of EEHC

10

Company	CCGT Station	No. of Units	Installed Capacity	Fuel	Commissioning Date
Cairo	Cairo South II	1x110L1x55	165	NG/LFO	1995
	Cairo North	4x250+2x250	1500	NG/LFO	2004-'06-'07-'08
	North Giza	6x250+3x250	2250	NG/LFO	2014-'15-'16
East Delta	Damietta	6x132+3x136	1200	NG/LFO	1989-1993
	Talkha	8x19.5+2x40	236	NG	'79-'80-1989
Middle Delta	Talkha 750	2x250+1x250	750	NG	2006-2010
	Nubaria 1,2	4x250+2x250	1500	NG/LFO	2005-2006
	Nubaria 3	2x250+1x250	750	NG/LFO	2009-2010
West Delta	Mahmoudia	8x21+2x50	268	NG/LFO	1983-1995
	El-Arf	2x250+1x250	750	NG/LFO	2009-2010
	Banha	2x250+1x250	750	NG/LFO	2014-2015
Upper Egypt	Damanhour	4x25+1x58	158	NG/LFO	1985-1995
	Sidi Krir	2x250+1x250	750	NG/LFO	2009-2010
Siemens	Kuriemat 1	2x250+1x250	750	NG	2007-2009
	Kuriemat 2	2x250+1x250	750	NG	2009-2011
	Burullus	6x400 (Gas Unit)	2400	NG/LFO	2017
	Beni Suef	6x400 (Gas Unit)	2400	NG/LFO	2017
	New Capital	2x400 (Gas Unit)	800	NG/LFO	2017

*Source: EEHC Annual Report 2016/2017

2. O&M Training in Japan: Important Assumption

11

Finding of this Mission: Training Centers (T/Cs)

- ü EEHC has various training curriculum from management skill in Leaders Development Center (LDC) to technical expertise in T/Cs of each Electric Production Company (EPC).
- ü T/Cs have O&M training program including mechanical workshop, but there is still room for reinforcing **O&M training program (especially GTCC)**.
- ü While every T/C implements safety management, some TPPs are expected to enhance Health, Safety and Environment (HSE), **especially safety**.
- ü Some T/Cs have old-fashioned training facilities (under renovation), and have potential needs such as **non-destructive inspection** and **remaining life assessment** for aging main equipment of TPPs.

2. O&M Training in Japan: Training Program

12

Engineers	Technicians
ü Introduction of the latest technology in TPP	ü Introduction of the latest technology in TPP
ü Experience-based Safety Training	ü Experiential Safety Training
ü Human Resource Development	ü Welding Procedure Management
ü Quality Management	ü Experiential Quality Training
ü Thermal Efficiency Management	ü Metal Material
ü Basic Training of Vibration (Balancing)	ü Overhauling Rotary Pumps
ü Non-Destructive Inspection	ü Basics of Non-Destructive Inspection Skills
ü GT & High Temperature Parts / Maintenance of GTCC (inc. HRSG/Generator)	ü Maintenance of High Temperature and High Pressure Piping
ü Remaining Life Assessment (advanced)	ü Occupational HSE (especially Safety)
ü Feed Water Treatment Workshop	ü General System and Outline of GTCC
ü Site Visit on TPP and Manufacture's factory	ü Site Visit on TPP and Manufacture's factory
ü Lessons Learned from Accidents	ü Prevention of Accidents and Disasters
ü Participation in GTCC Overhaul	ü Participation in GTCC Overhaul
ü Human Error Prevention	ü Methodology to Formulate Action Plan
ü Welding Quality Management in Japan	
ü Effective Maintenance for Quality Electric Power Infrastructure	
ü Methodology to Formulate Action Plan	

* New training subjects as shown in blue underlined & boldfaced type

Contents

13

1. Project Summary
2. O&M Training in Japan: OCT/NOV, 2018
- 3. Selection Criteria for Next Participants: Engineers & Technicians**
4. Summary on the Mission for Next Step

3. Selection Criteria: Important Assumption

14

Finding of this Mission: TPPs and T/Cs

- ü Each EPC has its own T/C and implements its own training program for engineers and technician, but there is still room for reinforcing **O&M training program (especially GTCC)** in some T/Cs.
- ü **Mechanical participants** are preferable to electrical and C&I, considering foreseeable aging impact on O&M quality and cost in the near future.
- ü **There is no officer dedicated only for instructors.** At the request of T/Cs, leading officer of TPPs usually implements training course as instructor.

Suggestion from JICA Expert

- ü Target should be **leading engineers and technicians who are capable of disseminating their knowledge and skills obtained in O&M training in Japan to other colleagues** at TPPs.

3. Selection Criteria for Next Participants

15

Items	Qualification (Engineers)	Qualification (Technicians)
Number	10 persons per annual	10 persons per annual
Training Term	About 1 month	About 3 weeks
Current Duties	Be a leading engineer working on thermal power plants, and has expertise related to mechanical engineering in GTCC , who are capable to be instructors to train other engineers.	Be a leading technician working on thermal power plants, and has expertise related to mechanical work in GTCC , who are capable to be instructors to train other technicians.
Experience in the relevant field	Have from 5 to 10 years' experience in the field O&M of GTCC including GT, ST and HRSG.	
Educational Background	Be a graduate of university	Be a diploma of technical high school or college, or higher
Language	Have a competent command of spoken and written English.	None* 1
Health	Must be in good health, both physically and mentally, to participate in the program in Japan.	

*1:Lecture will be made in Japanese and translated to English or Arabic. Course materials will be prepared in English, and participants are expected to prepare job reports and action plans in English.

Contents

16

1. Project Summary
2. O&M Training in Japan: OCT/NOV, 2018
3. Selection Criteria for Next Participants:
Engineers & Technicians
- 4. Summary on the Mission for Next Step**

4. Summary on the Mission for Next Step

17

ü Request for Next Step:

Giving us comments from Egyptian side for Minutes of Meeting (MoM) **by JUL 31, 2018**, if any, especially,

- Ø O&M training program in Japan, and
- Ø Selection criteria for next participants.

ü Undertaking by Egyptian Side:

- Ø Selecting participants based on the selection criteria **(by AUG 15, 2018)**,
- Ø Securing other operational cost if necessary and
- Ø Reporting O&M training activity at TPPs implemented by JICA-trained engineers & technicians.

ü Undertaking by Japanese Side:

- Ø Conducting the O&M training in Japan for each 10 engineers/technicians as participants **(OCT/NOV, 2018)**, and
- Ø Reviewing O&M training activity at TPPs implemented by JICA-trained engineers & technicians.



Hiroki HIRAHATA (Focal Point)
hirahata.hiroki@b5.kepco.co.jp
 Thermal Power Division
 The Kansai Electric Power Co.,Inc.

Current Situation: Power Supply and Demand

19

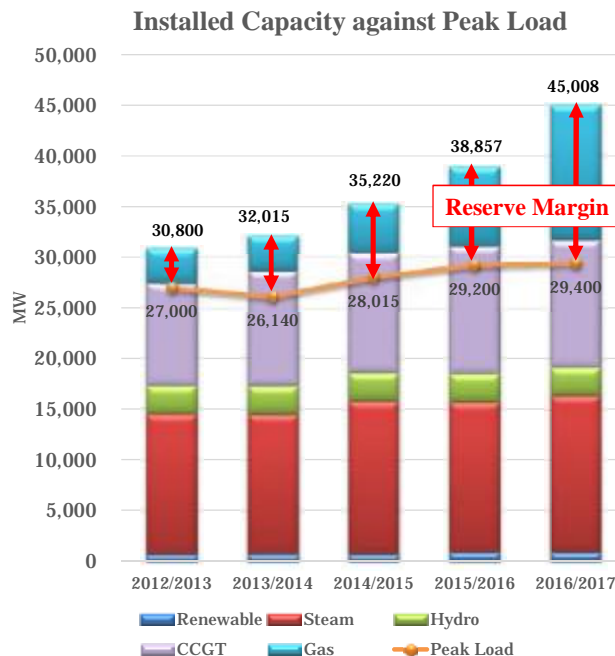
No additional thermal power plants are needed under the 8th Five-Year Plan (2017-2022), EEHC (2016/17*1)

Current Situation

ü Meeting the peak load in 2016/2017 that reached 29,400MW without load shedding.

ü Increase of total installed capacity to the unified national grid up to 45,008MW, including Fast Track Plan (3,636MW) and Siemens Project (5,600MW).

ü Consequently, progressive increase of **reserve margin** relative to peak load.



*1: EEHC Annual Report 2016/2017

Current Situation: Diversifying Generation Capacity Mix

20

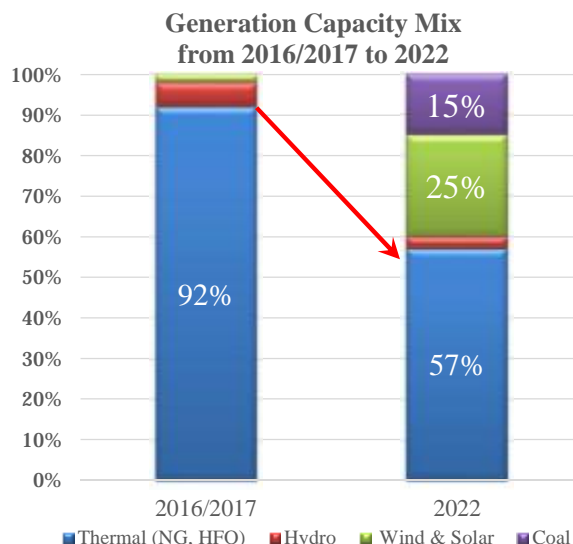
Current Situation*1

ü **Excessive reliance on thermal assets** (90+% of installed capacity)
 ü Frequent power outages due to natural gas and fuel shortage

Various countermeasures to **overcome the undiversified power generation mix** taken by EEHC.

Recent Activity for Improving Energy Mix

ü The renewable energy will generate over 20% of electricity.
 ü Clean coal thermal power plant will be installed.
 ü Nuclear power plant will be installed.



*1: MoERE Addressing Egypt's Electricity Vision 2015

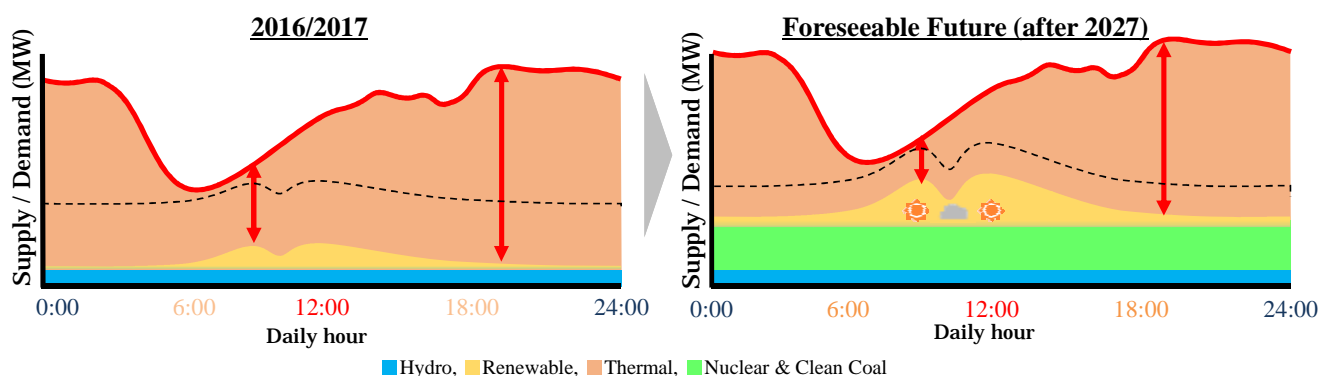
Current Situation: Drastic Change in role of TPPs

21

In the near future, many existing thermal power plants are increasingly required to **switch the operation from base & cyclic to peak (including standby reserve).**

Main Dominant Factors:

- ü Recent peak load growth relatively stable.
- ➔ **No more drastic change in demand growth expected in next decade.**
- ü Brand-new clean coal/nuclear power plant as base load operation.
- ü Positive installation of intermittent renewable energy sources.



Issue in O&M of Thermal Power Plants (TPPs)

22

Foreseeable Critical Issues (O&M needs)

- ü Frequent Partial Load
 - ➔ **Thermal efficiency deteriorates at the partial load** because power plants are designed to attain the best performance at the rated output
- ü Frequent Start-up & Shut-down
 - ➔ TPPs suffer from not only creep damage at base & moderate cyclic operation but also **fatigue damage at intense cyclic & peak operation.**
- ü 1/3 installed capacity is over 20 years.
 - ➔ **Aging impact on O&M quality and cost** (especially major overhaul)
- ü Increase in Standby Reserve
 - ➔ Standby reserve TPPs require some amount of fixed O&M cost.

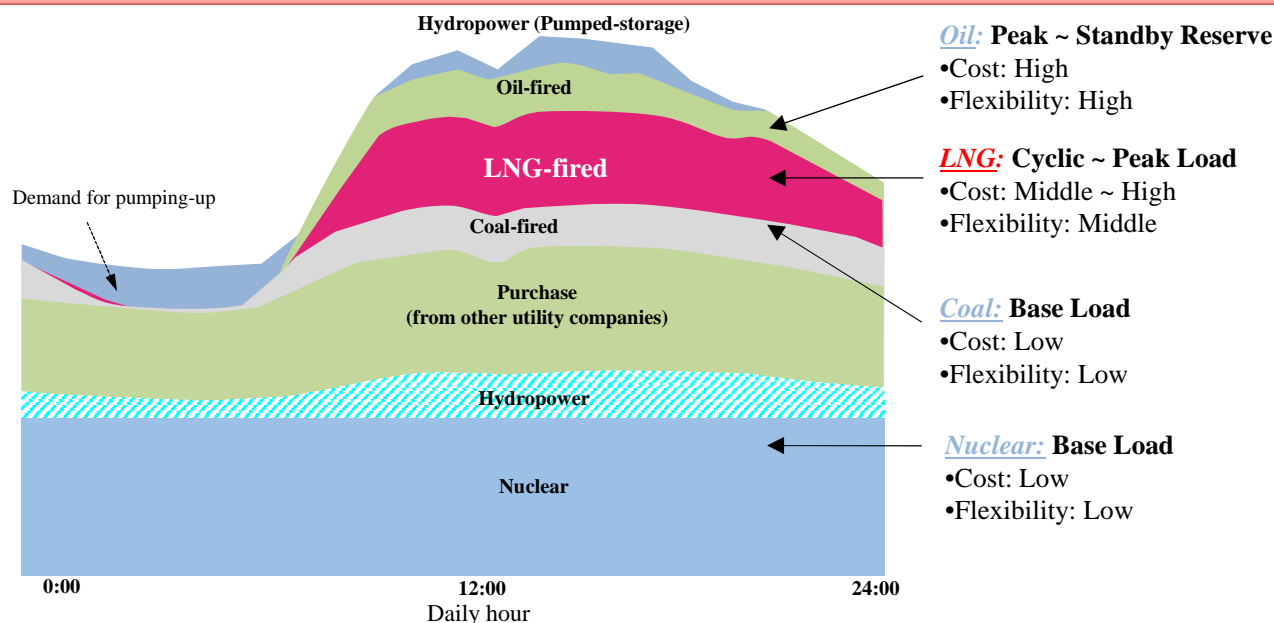
ü Considering the current situation, EEHC is expected to **improve plant performance** and **respond to peak demand fluctuation:** Thermal efficiency, availability factor and unplanned outage rate etc.

Kansai's Technical Solutions

23

Kansai Electric: Long history in Responding demand fluctuation

In Kansai's power generation portfolio, LNG and Oil thermal power plants have been responding to peak demand fluctuation and contribute to the consistent and stable supply of electricity.

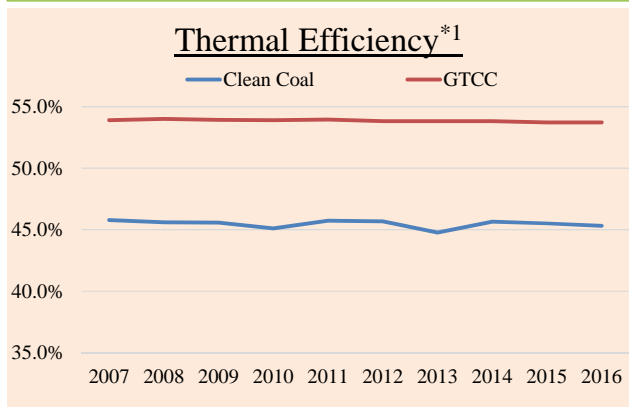


Kansai's Technical Solutions

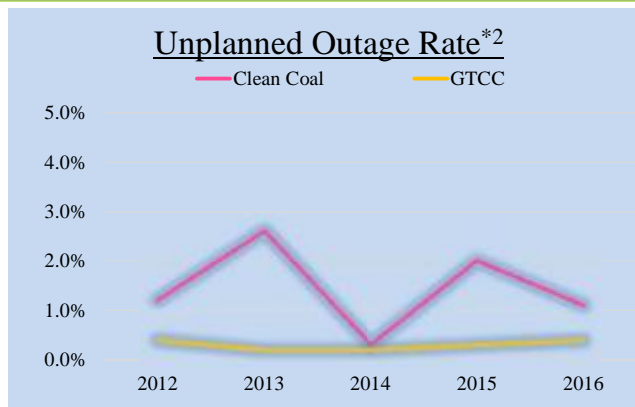
24

Kansai has accumulated precious experience and maintained technical knowledge and skill of high quality O&M for over 65 years.

The following know-how contributes to **low degradation of thermal efficiency** and **low unplanned outage rate**; for example, “thermal efficiency management”, “non-destructive inspection”, “safety management”, “quality management”, and “remaining life assessment” etc.



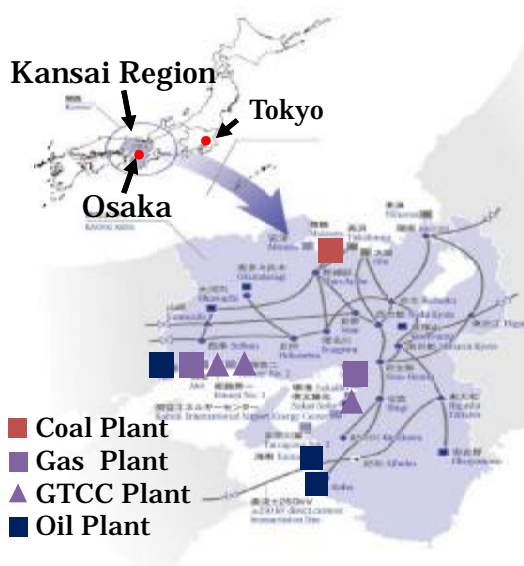
*1: Gross, LHV basis



*2: Unplanned Outage Rate (%) =
 No. of days of unplanned outage / (No. of days of operation + No. of days of unplanned outage)

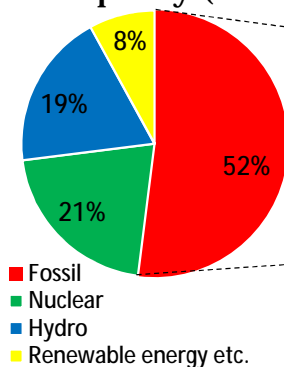
General Information: Kansai Electric Power Co., Inc.

25

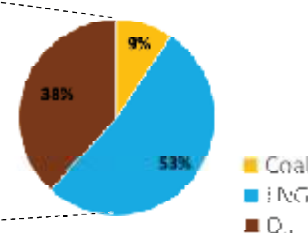


n Established in 1951
 n Electricity Sales : 127,516 GWh
 n The authorized Capacity : 36.6 GW

Capacity (2017)



Fossil Fuel



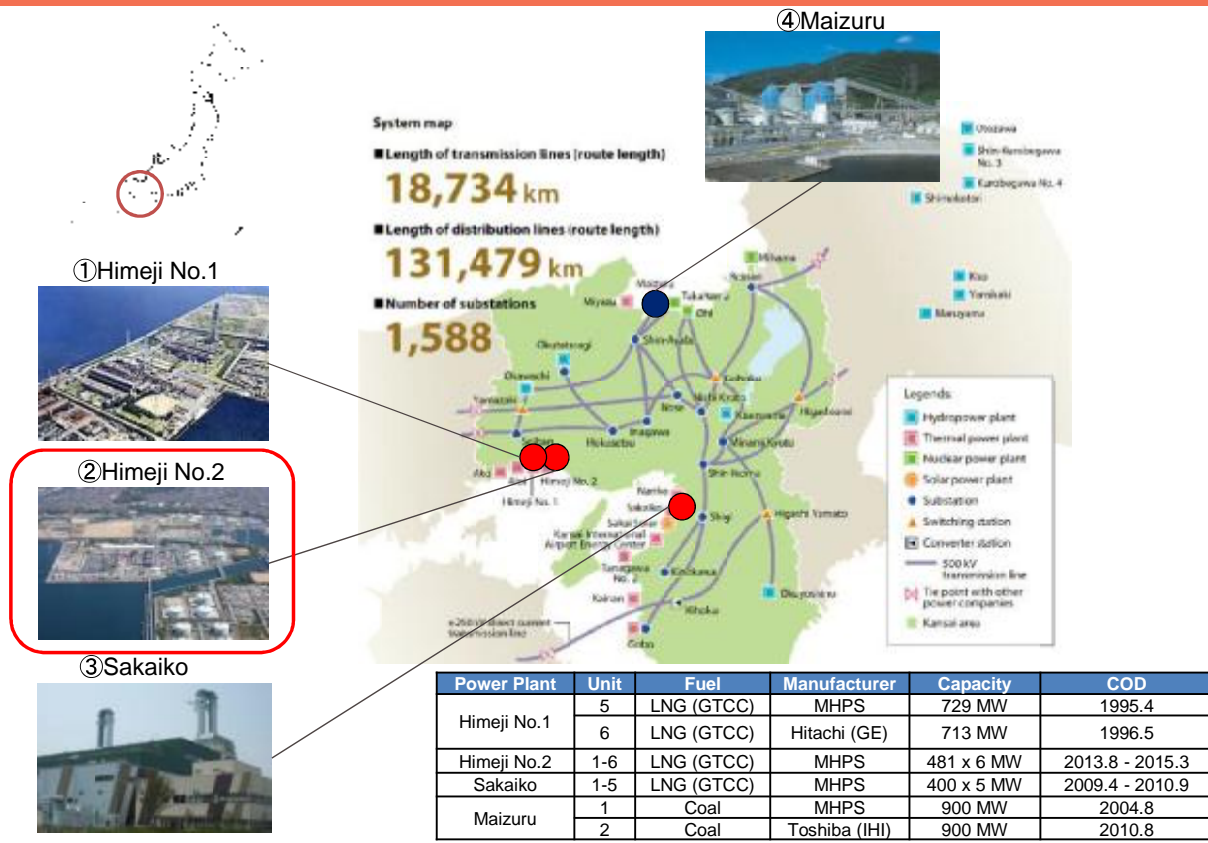
Coal
 LNG
 Oil

Kansai's Overseas Project

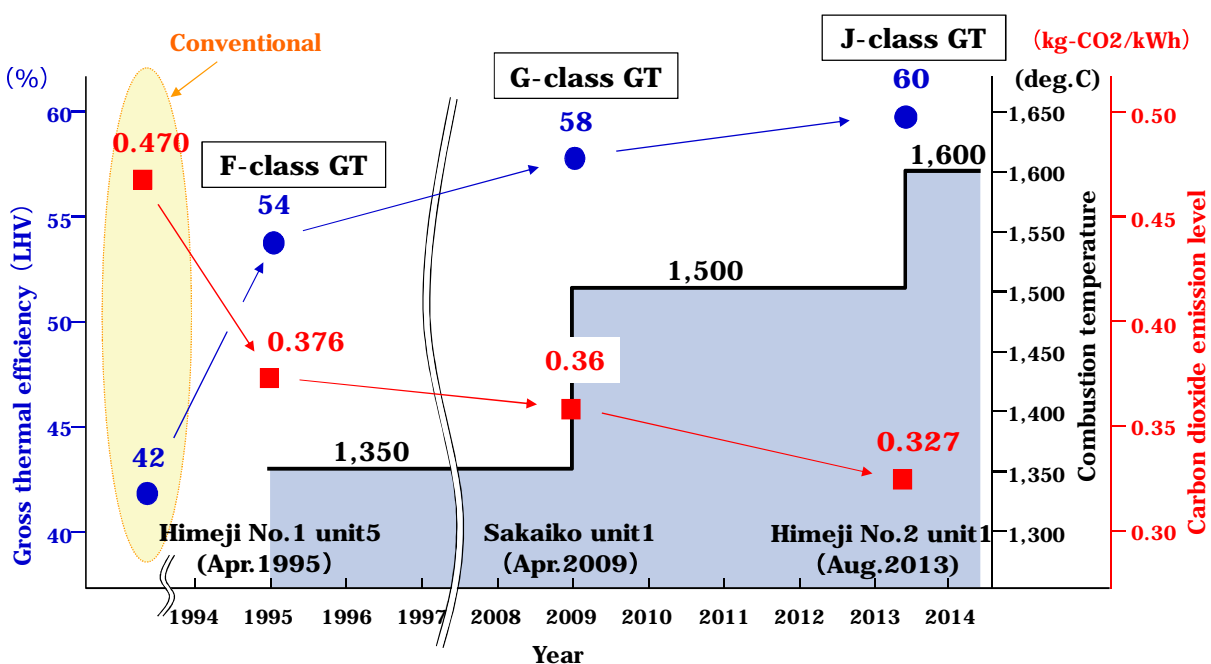
26



Kansai's GTCC and Coal Fired Power Plants



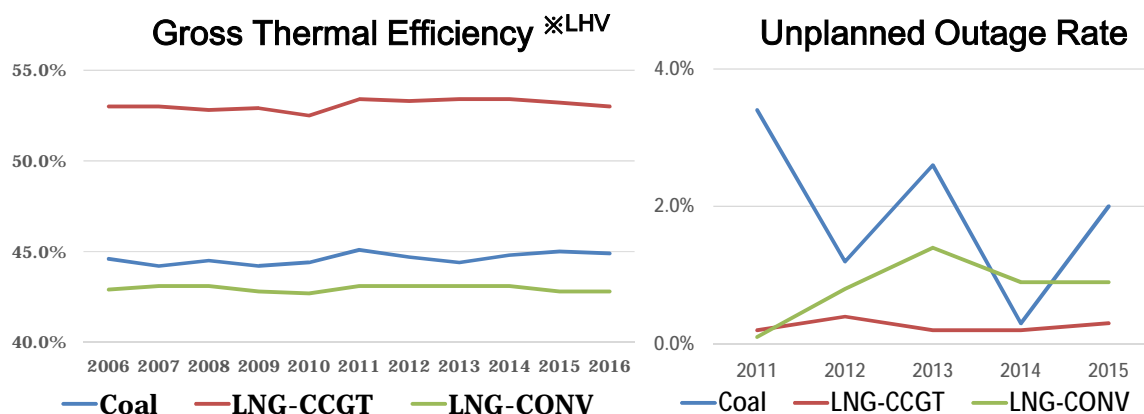
Kansai's GTCC Performance Improvement



n 30% reduction of fuel consumption and carbon dioxide emission compared to conventional power plants.

Kansai's Operational Performance

29



※Gross Thermal Efficiency : electricity generated/energy input

※Unplanned Outage Rate :

unplanned outage days/(operation days+ unplanned outage days)

LNG-CONV: LNG Conventional

- n Able to keep a high level of *Gross thermal Efficiency* and a low level of *Unplanned Outage Rate*
- n Tackling various troubles and improving operational efficiency constantly.

Updated Business Environment in Japan

30



Before

- n 10 Electric Power Companies dominated and controlled the market.

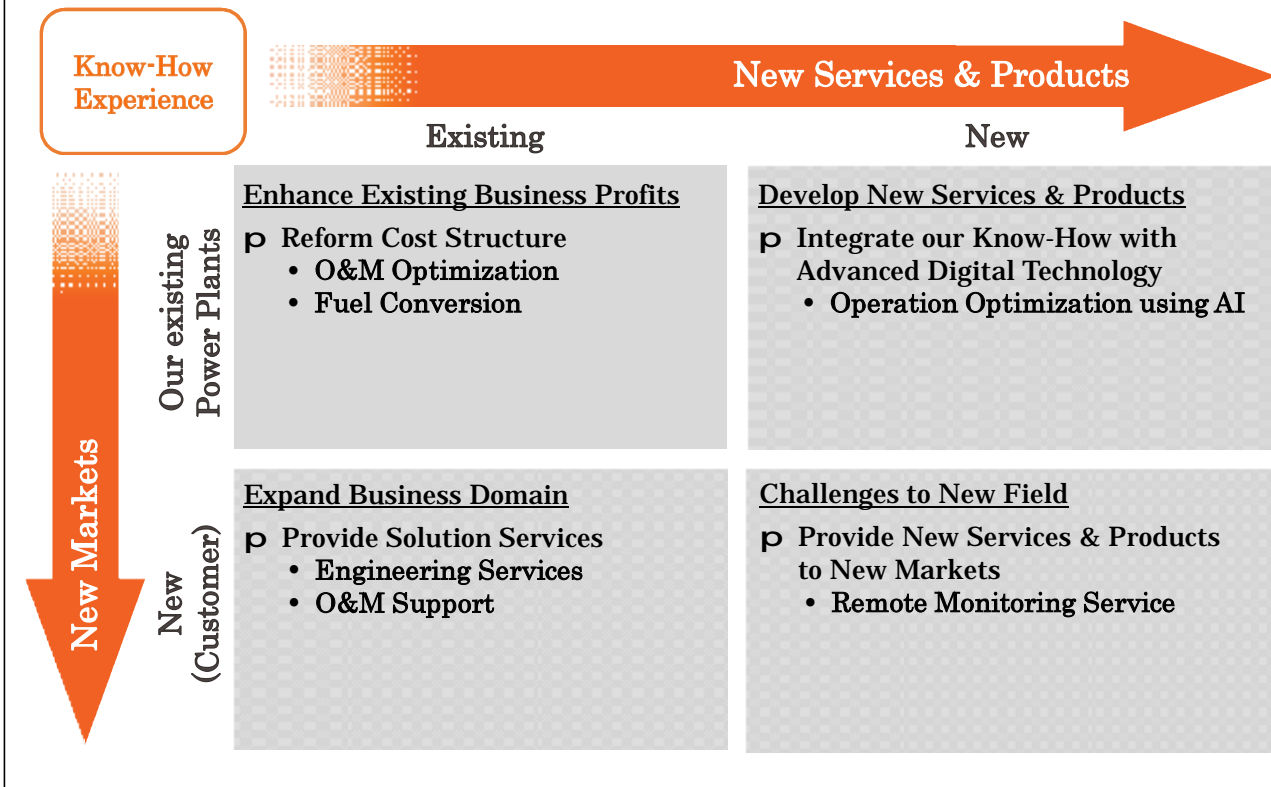


After

- n Full liberalization of the electricity market in 2016
- n Opening a new market - 200 billion USD market scale

Kansai's Technical Service Strategy

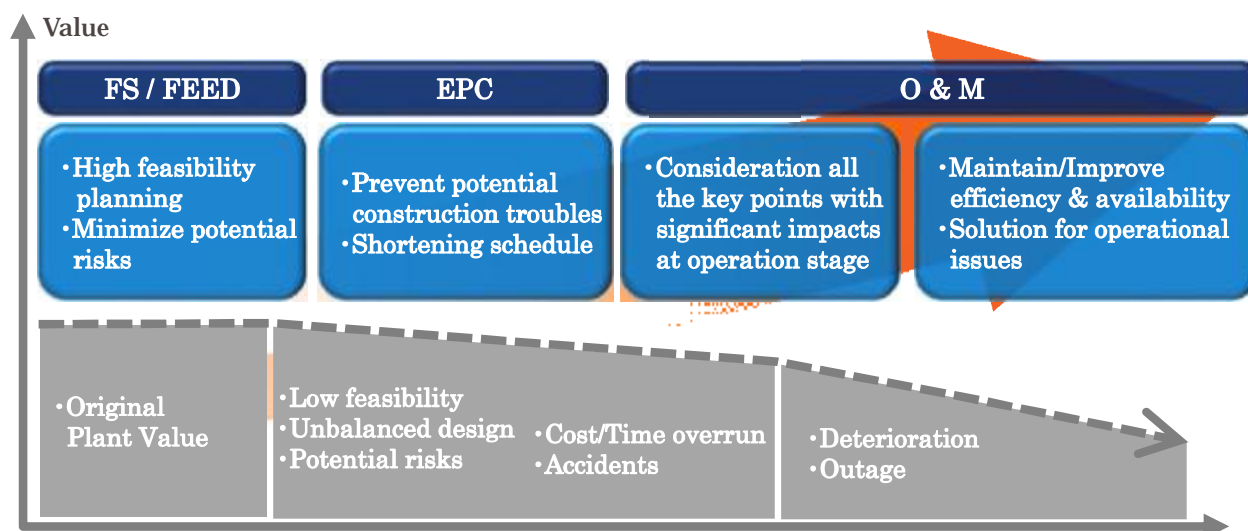
31



Kansai Value Creation Service

K-VaCS

32



- Comprehensive solution for managing Power Plant
- Provide "Value Creation" service integrated with IoT / AI technology

Challenges in Optimizing O&M at Kansai

33

Operation Optimization

- Enhancing plant power output & efficiency
- Unplanned Down Time Reduction

➔ **Early Anomaly Detection**

Maintenance Optimization

- Applying CBM instead of TBM
- Introducing advanced device & method

➔ **Drone**



Operation



Maintenance

∅ Big Data Analysis System with AI



∅ IoT / ICT devices
∅ Advanced device



Data Management Infrastructure

Operating Data

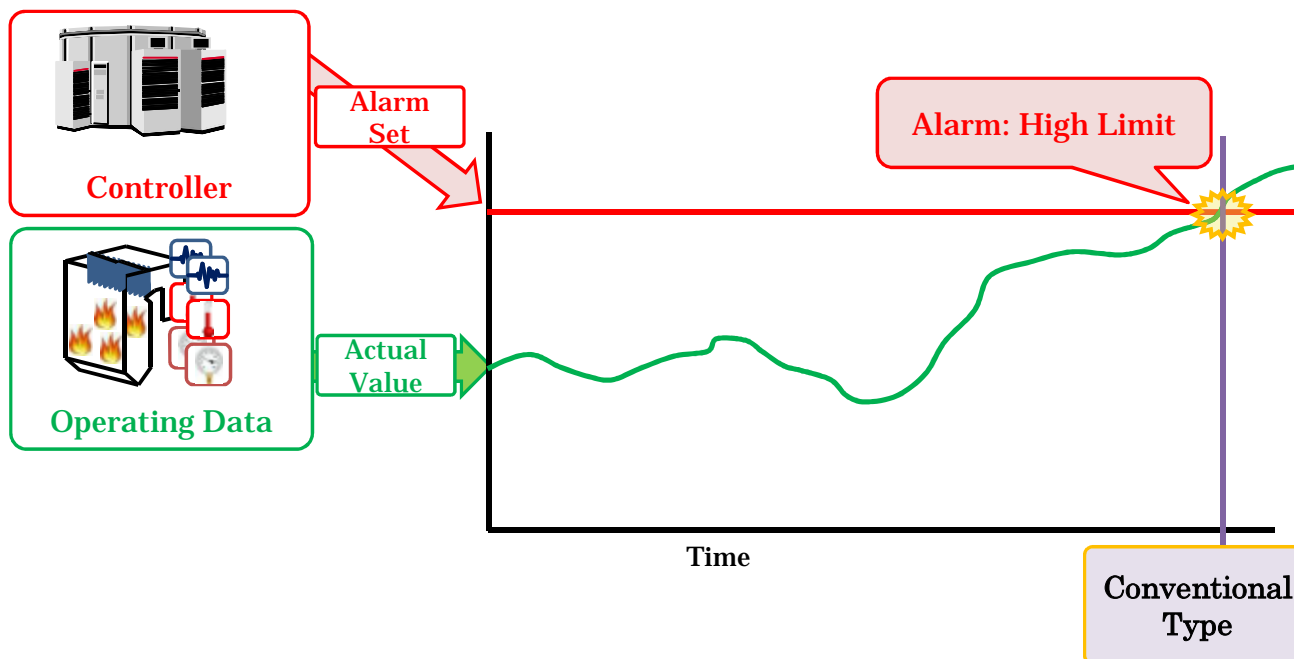
Knowledge

Experience

Early Anomaly Detection System (Before Installation)

34

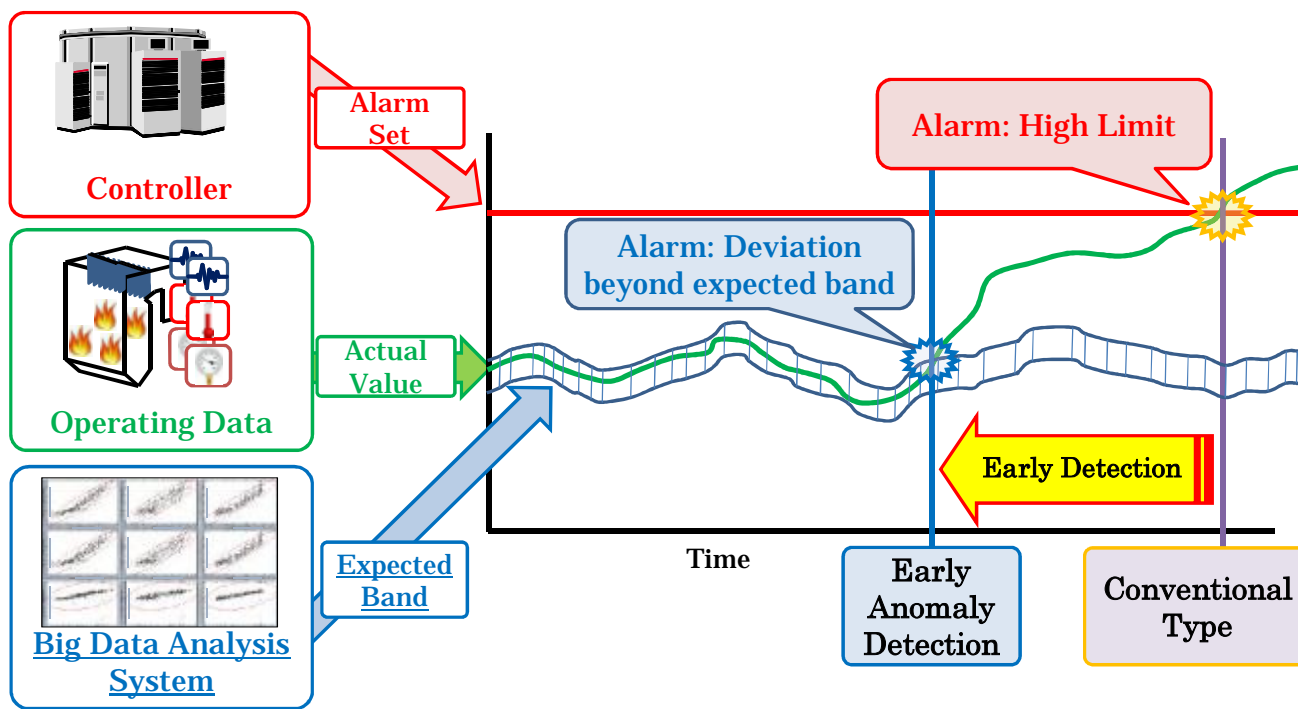
Operators are notified of alarm if any actual value of operating data is detected beyond limit, which is NOT adjusted according to various operating condition.



Early Anomaly Detection System (After Installation)

35

Early anomaly detection system helps operators to detect symptom of trouble earlier, by setting expected band through big data analysis system.



Kansai's Remote Monitoring Service

K-VaCS
Kansai Value Creation Service

36

Customer's Thermal Power Station



Internet

Real-time Operating Data

REMOTE MONITORING CENTER

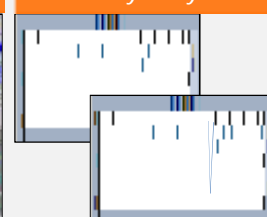
Expert Operators



Data Management System



BD Analytics System



K-VaCS

Technical Supports & Best Solutions

Together with real-time notification by the early anomaly detection system with AI, our experienced O&M expert provides total solution from user's point of view

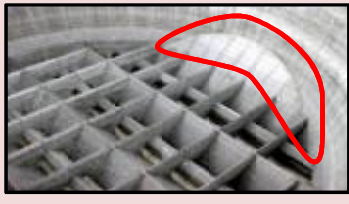
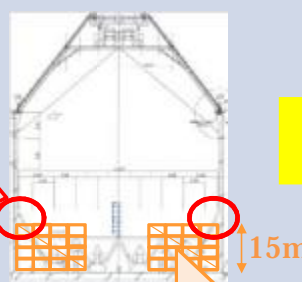

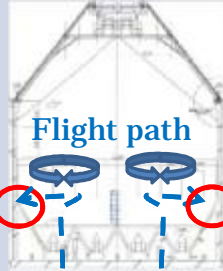



Introducing Advanced Device and Method: Drone

37

By using drone, it is possible to implement inspection work **without assembly & disassembly of scaffold** in Kansai's TPP.

➔ **More safety, Shorter maintenance period and Cost-saving !**

Example: Inspection work at coal silo

(Before) Inspection by scaffold		(After) Inspection by drone									
<p>Inspection points</p>  		<p>Photo /Movie</p>   <p>Photo /Movie</p> 									
<p>Coal Silo in Kansai's TPP</p> <table border="1"> <tr> <td>Capacity</td> <td>100,000 ton</td> </tr> <tr> <td>Height</td> <td>80 m</td> </tr> <tr> <td>Diameter</td> <td>60 m</td> </tr> <tr> <td>Quantity</td> <td>5 pieces</td> </tr> </table>		Capacity	100,000 ton	Height	80 m	Diameter	60 m	Quantity	5 pieces	<p>Drones</p>  	
Capacity	100,000 ton										
Height	80 m										
Diameter	60 m										
Quantity	5 pieces										
<p>Scaffold</p> <table border="1"> <tr> <td>Height</td> <td>15m</td> </tr> <tr> <td>Total Area</td> <td>600 m²</td> </tr> </table>		Height	15m	Total Area	600 m ²						
Height	15m										
Total Area	600 m ²										

O&M Training Participants: Engineers (1st Year Completed: 2017)

38

	Participants	EHHC	Power Station	Title
1	Mr. BADERELDINE Moustafa Esmat Ahmed	CEPC	Cairo North	Senior Engineer (GT Maintenance)
2	Mr. MOHAMED Ayman Ibrahim	CEPC	Cairo North	Senior Engineer (Turbine Maintenance)
3	Mr. ABDULRAHMAN abdelrahman Saad	CEPC	Cairo North	Senior Engineer (Turbine Maintenance)
4	Mr. AZERQ Ayman Saad	MDEPC	Nubaria	Supervisor (Operation Manager)
5	Mr. ELSAEIDY Ibrahim Ahmed Osman	MDEPC	Nubaria	Team Leader (Mech. Maintenance)
6	Mr. ABDELMAKSOUND Mohamed Hamdy Ibrahim	WDEPC	Sidi Krir	Head Engineer (Turbine Maintenance)
7	Mr. ABDELHAMID Tarek Mousafa	WDEPC	Sidi Krir	Shift Charge Engineer (Operation)
8	Mr. MOHAMEDAWAD Abdelmoneim Aliahmed	WDEPC	Sidi Krir	Head Engineer (Mech. Maintenance)
9	Mr. MEKHAIMER Mekhaimer Abozeid	UEEPC	Assuit	Maint. Engineer (Water Treat)
10	Mr. ORABY Mohamed Abouelayoun Hassan	UEEPC	Assuit	Maint. Eng. (Boiler)

O&M Training Participants: Technicians (1st Year Completed: 2017) 39

	Participants	EHHC	Power Station	Title
1	Mr. MOHAMED Emad Abdelrehem	CEPC	Cairo North	Technician (Turbine Maintenance)
2	Mr. IBRAHIM Khtab Ragab	CEPC	Cairo North	Technician (Turbine Maintenance)
3	Mr. SHAHEN Mohamed Saaed	CEPC	Cairo North	Technician (Turbine Maintenance)
4	Mr. KALIFA Mohamed Helal	MDEPC	Nubaria	Chief (Turbine Maintenance)
5	Mr. ABDELHAFEZ Elshahat Abdalla	MDEPC	Nubaria	Mechanical Supervisor
6	Mr. ABDELAAL Omal Mohamedyoussef	WDEPC	Sidi Krir	Technical SV (Turbine Maintenance)
7	Mr. BASHA Ashraf Abdelaziz	WDEPC	Sidi Krir	Technical SV (Turbine Maintenance)
8	Mr. ELTAHAN Mohamed Abdallah	WDEPC	Sidi Krir	Technical SV (Turbine Maintenance)
9	Mr. ABDULATIF Amir Kamal	UEEPC	Kuriemat	SV (Turbine Maintenance)
10	Mr. ABDELAZIEM Samir Ayesch	UEEPC	Kuriemat	SV (Mech. Maintenance)
11	Mr. MOHMOUD Sayed Aly	UEEPC	Kuriemat	SV (Mech. Maintenance)

O&M Training in Japan: Training Program (1st Year Completed: 2017) 79

Engineers (from 25 th Nov. to 23 rd Dec., 2017)	Technicians (from 25 th Nov. to 16 th Dec., 2017)
n Develop Capacity of Instructors of TPP	n Develop Capacity of Instructors of TPP
ü Introduction of the latest technology in TPP	ü Introduction of the latest technology in TPP
ü Experience-based Safety Training	ü Experiential Safety Training
ü Human Resource Development	ü Welding Procedure Management
ü Quality Management	ü Experiential Quality Training
ü Lesson Learned from Accidents	ü Metal Material
ü Thermal Efficiency Management	ü Valve Maintenance skills and Overhauling Motors
ü Basic Training of Vibration (Balancing)	ü Maintenance Technique of Industrial Instruments
ü Non-Destructive Inspection	ü Basics of Non-Destructive Inspection Skills
ü GT & High Temperature Parts / Maintenance of GTCC (inc. Remaining Life Assessment)	ü Maintenance of High Temperature and High Pressure Piping
ü Feed Water Treatment	ü Prevention of Accidents and Disasters
ü Site Visit on TPP and Manufacture's factory	ü Site Visit on TPP and Manufacture's factory
n Conduct Trainings at each TPP by the Instructors	n Conduct Trainings at each TPP by the Instructors
ü Job Report Presentation	ü Job Report Presentation
ü Methodology to Formulate Action Plan	ü Methodology to Formulate Action Plan
ü Presentation about Action Plan	ü Presentation about Action Plan

O&M Training in Japan: Photos (1st Year Completed: 2017)

41



Engineers: Basic Training of Vibration (Balancing)



Technicians: Experiential Safety Training



Engineers: Presentation about Action Plan



Technicians: Basics of Non-Destructive Inspection Skills

Action Plan in Cairo North & West Delta (1st Year Completed: 2017)

42

【Cairo North (Engineers/Technicians)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Surrounding equipment is repaired efficiently.	Engineers and technicians have enough skills.	Internal training is organized.	<ul style="list-style-type: none"> ü JICA-trained engineers transfer the training material and knowledge to other engineers & technicians ü Plant meeting room is used to convene every Thursday, some tea is offered.
	Maintenance is done in proper timing.	Communication between operation section and maintenance section is done smoothly.	<ul style="list-style-type: none"> ü Organize Meeting in every Sunday morning. ü Keep “Daily Round Report”.

【West Delta (Engineers/Technicians)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Maintenance is done efficiency	Employees do their duties as planned.	There is an institution to praise those who work hard.	<ul style="list-style-type: none"> ü Provide an award competition to encourage those who work hard.
		Workers are skilled enough to know the importance of their duties.	<ul style="list-style-type: none"> ü Organized TBT (Tool Box Talk) among colleagues to share experience. ü Provide training opportunities for workers

Action Plan in Middle Delta (1st Year Completed: 2017)

43

【Middle Delta (Engineers)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Surrounding equipment is repaired efficiently.	Spare parts are available to do maintenance.	Right maintenance plan is made and followed	<ul style="list-style-type: none"> ü Improve maintenance planning skill. ü Organize training to brush up skills, in order to grasp current condition of the machines

【Middle Delta (Technicians)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Surrounding equipment is repaired efficiently.	Required maintenance is implemented in proper way.	Spare parts are purchased on time.	Prepare purchase order for required spare parts at specified intervals.
		Skilled human resource is enough.	Internal training is organized.

Action Plan in Upper Egypt (1st Year Completed: 2017)

44

【Upper Egypt (Engineers)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Surrounding equipment is repaired efficiently.	Spare parts are ready to use.	Spare parts are ordered on time.	<ul style="list-style-type: none"> ü Make a plan early enough. ü Begin to process the paperwork and make purchase order according to the plan.
		There is efficient workshop.	<ul style="list-style-type: none"> ü Organize training for engineers. ü Repair the old parts in workshop

【Upper Egypt (Technicians)】

Overall Goal	Project Purpose	Outputs	Activities
Surrounding equipment is repaired efficiently.	Required maintenance is implemented in proper way.	Monitoring tool is used for daily operation.	ü Inspection sheet and time table are developed.
		Technicians have enough skills.	<ul style="list-style-type: none"> ü Information and experience is exchanged among technicians at the weekly meeting. ü Training is provided to improve skills.

Activity Report on Action Plan (1st Year Completed: 2017)

45

Number of Trainees (Engineers : 10 , Technician : 11)

	Question	Cairo	MDEPC		WDEPC	UEEPC	
		Engineer(3)/ Technician(3)	Engineer (2)	Technician(2)	Engineer(3) /Technician(3)	Engineer(2)	Tech. (3)
General	Is training in Japan effective?	Yes	Yes		Yes	Yes	
	What kind of Action Plan is effective for improving O&M?	Need to develop programs to fill the gap between expected and actual.	Spare parts are available to do maintenance.		To be confirmed	Following action plan with sector head- trainees	
Training in Egypt	Implementation status of the training program	Implemented	Implemented		Implemented	Implemented	To be confirmed
	How many times a month?	2~3 times per month.	Every daily work permit.		Monthly	3 months	To be confirmed
	How many people have participated in training so far?	20 person	The number of people participating in the training is not specified.		All colleagues in the department	60 person	To be confirmed
	Feeling the effect of the training	Yes	Yes		Yes	Yes	To be confirmed

Targeted Scope of Capacity Building for O&M at TPPs

46

Training in Japan will focus on **maintenance knowledge and skill**, especially **mechanical field in GTCC**.

Operation Training: More Suitable Condition (especially advanced course)

- ü Collective training for **operators in shift team**.
 - ü Using actual facilities or simulator which has **same specification** as current workplace.
 - ü Learning operation knowledge and skill including **normal/urgent operation**.
- ➡ **Manufacturer's support in the workplace seems more effective.**

Maintenance Training: More Suitable Condition

- ü Collective training for **engineers/technicians with equal competence**.
 - ü Using main equipment which has **same type of power generation** as current workplace.
 - ü Learning maintenance knowledge and skill including **updated trouble-shooting**.
- ü **Mechanical** preferable to electrical/C&I, considering foreseeable aging impact on O&M quality and cost in the near future.
- ➡ **From utility's viewpoint, Kansai can contribute to EEHC more effectively.**

第2回本邦研修研修員名簿(エンジニア)

エ国エンジニア		
1	Mr.OTHMAN Medhat Sayed Mahmoud	Head of Tech.Affairs Technical Affairs Sector for Production Companies Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2016)
2	Mr.NAKHLA Essam Attia Nagib	Director of Boiler Dept West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2016)
3	Mr.KAMAR Tamer Farouk Aly Hassan	Shift Charge Engineer West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2017)
4	Mr.TELEB Farag Elsayed Ibrahim	Shift Charge Engineer West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2012)
5	Mr.EMARA Ahmed Elsayed Azzazi	Gas Turbine Mec.Maint.Eng. New Talkha Compined Cycle Power Plant Middle Delta fElectricity Productoin /(EEHC) / MOERE(2005)
6	Mr.YOUNIS Ibrahim Mohamed Shabana	Lead Operation Eng. Operation Dept/New Talkha Comp.Cycle P.Plant Middle Delta Electricity Productoin /(EEHC) / MOERE(2010)
7	Mr.HASSAN Ahmed Hassan Farag	Operation Engineer Mech. Mainten./Upper Egypt Elrect.Produc.Co. Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2014)
8	Mr.FAYED Mohamed Korany Mohamed	Maintenance Manager Eng Mech. Mainten./Upper Egypt Elrect.Produc.Co. Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) / MOERE(2014)
9	Mr.MOHAMED Ahmed Mohamed Abdelmohsen	Mechanical Maint.Eng.(2nd Eng.) HRSG(Heat Ecov.Steam Generation) Maint.Dept Upper Egypt Electricity Production Company / (EEHC)(2017)
10		

第2回本邦研修行程(エンジニア)

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2018/10/8(月)	—	来日		
2018/10/9(火)	10:00～11:30	ブリーフィング	澤井 亜也香	JICA関西
			松下 莉恵	
	11:30～12:15	プログラムオリエンテーション	大井 佳子	
	12:15～13:00	コースオリエンテーション	土井 祥宏	
	14:00～17:00	ジョブレポート発表会		
18:00～19:30	日本語講習	一階 礼子		
2018/10/10(水)	9:00～12:00	関西電力概要／燃料	杉田 善幸 大西 慎太郎	JICA関西
	14:00～16:00	関西電力中央給電指令所／RMC見学+K-vaCS紹介	阿達 孝之 中澤 忠廣	関西電力
	18:00～19:30	日本語講習	一階 礼子	JICA関西
2018/10/11(木)	9:00～12:00	アクションプラン作成指導	大井 佳子	JICA関西
	13:00～16:00	アクションプラン作成指導	田原 明子	
	18:00～19:30	日本語講習	一階 礼子	
2018/10/12(金)	9:00～12:00	アクションプラン作成指導	田原 明子	JICA関西
	13:00～16:00	GTCC概要、石炭概要	松岡 晃弘 毛利 友宙	
2018/10/13(土)	—	休日		
2018/10/14(日)	—	休日		
2018/10/15(月)	9:00～12:00	オリエンテーション	間森 毅 桜井 貞仁	関西電力
	13:00～16:00	品質管理、効率管理	高畑 智裕 平塚 進	
2018/10/16(火)	9:00～12:00	GTCC	小堺 瑛	関西電力
	13:00～16:00	ガスタービン	小堺 瑛	
2018/10/17(水)	9:00～12:00	蒸気タービン	小堺 瑛	関西電力
	13:00～16:00	HRSG	小堺 瑛	
2018/10/18(木)	13:00～17:00	石川島播磨重工業株式会社 工場視察	北川 和代	IHI相生工場
2018/10/19(金)	9:30～12:00	設備見学:姫路第二発電所	滝本 恵介	姫路第二発電所
	13:30～17:00	三菱日立パワーシステムズ株式会社 工場見学	吉竹 茂	MHPS高砂工場
2018/10/20(土)	—	休日		
2018/10/21(日)	—	休日		
2018/10/22(月)	9:30～12:00	設備見学:姫路第二発電所	滝本 恵介	姫路第二発電所
	14:00～16:30	設備見学:姫路第一発電所	大西 亮介	姫路第一発電所
2018/10/23(火)	9:00～12:00	高温部品	有野 剛史	関西電力
	13:00～16:00	給水処理、溶接管理	藤尾 真司 森下 敏行	

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2018/10/24(水)	9:00～12:00	非破壊検査	森下 敏行	関西電力
	13:00～16:00	非破壊検査	森下 敏行	
2018/10/25(木)	9:00～12:00	非破壊検査	森下 敏行	関西電力
	13:00～16:00	非破壊検査	森下 敏行	
2018/10/26(金)	9:00～12:00	余寿命診断	有野 剛史	関西電力
	13:00～16:00	余寿命診断	有野 剛史	
2018/10/27(土)	—	休日		
2018/10/28(日)	—	休日		
2018/10/29(月)	9:00～10:30	人材育成	土井 祥宏	関西電力
	10:30～12:00	過去教訓	福満 和基	
	13:00～16:00	GTCC制御、ヒューマンエラー	宮原 文隆 福満 和基	
2018/10/30(火)	9:00～12:00	振動基礎技術	山根 透	関西電力
	13:00～16:00	振動基礎技術	山根 透	
2018/10/31(水)	9:00～12:00	振動基礎技術	山根 透	関西電力
	13:00～16:00	振動基礎技術	山根 透	
2018/11/1(木)	9:00～12:00	振動基礎技術	山根 透	関西電力
	13:00～16:00	振動基礎技術	山根 透	
2018/11/2(金)	9:00～12:00	振動基礎技術	山根 透	関西電力
	13:00～16:00	振動基礎技術	山根 透	
2018/11/3(土)	—	休日		
2018/11/4(日)	—	休日		
2018/11/5(月)	9:00～12:00	ポンプアライメント	千葉 裕之 井上 功	関西電力
	13:00～16:00	ポンプアライメント	千葉 裕之 井上 功	
2018/11/6(火)	9:00～12:00	安全体感	藤尾 真司	関西電力
	13:00～16:00	O&M、質の高いインフラ	土井 祥宏 北川 和代	
2018/11/7(水)	11:00～16:00	アクションプラン作成		JICA関西
2018/11/8(木)	9:00～16:00	アクションプラン作成		JICA関西
2018/11/9(金)	9:00～12:00	アクションプラン発表		JICA関西
	13:00～14:00	評価会		
	14:00～14:30	閉講式		
	14:30～15:30	反省会		
2018/11/10(土)		離日		

第2回本邦研修研修員名簿(テクニシャン)

エ国テクニシャン		
1	Mr.GABALA Mohamed Ibrahim Abdelaziz	Technical Supervisor West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)/MOERE(2011)
2	Mr.ASHERY Mohamed Abdelmotaleb Mohamed Mansour	Technical Supervisor West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)/MOERE(2013)
3	Mr.ALY Mohamed Moustafa Mohamed	Technical Supervisor West Delta Electricity Productoin Co. (WDEPCo.) Egyptian Electricity Holding Company (EEHC) /MOERE(2016)
4	Mr.MOUSA Ali Abouzeid Mousa Abouzeid	Gas Turbine Mec.Maint.Eng. New Talkha Compined Cycle Power Middle Delta Electricity Productoin /(EEHC)/MOERE(2003)
5	Mr.BAYOUMI Ali Ghanem Ali	Comb.Cycl.Oper.Techn. New Talkha Compined Cycle Power Plant Middle Delta Electricity Productoin /(EEHC)/MOERE(2007)
6	Mr.SALEH Khaled Sayed Mohamed	Mechanic. Maint.Supervisor Mech. Mainten./Upper Egypt Elrect.Produc.Co. Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)/MOERE(2014)
7	Mr.TAHA Walid Mohamed Mahmoud Mohamed	Operation Technician Operation Dept./Upper Egypt Elrect.Produc.Co. Egyptian Electricity Holding Company (EEHC)/MOERE(2016)
8	Mr.AWWAD Hassan Awwad Hassan	Operation Technician Operation Dept/Shobra El-khima Power Plant Cairo Elect.Produc.Co.(CRPC)/ (EEHC)/MOERE(2015)
9	Mr.FARAG Mahmoud Aly Abdellatif	Operation Technician Operation Dept/Shobra el-khima Power Plant Cairo Elect.Produc.Co.(CEPC)/ (EEHC)/MOERE(2015)
10	Mr.ELSAYYAD Amr Mohamed Hamdy Abdelazim	Technician Mech. Mainten./Giza North Station Cairo Elect.Produc.Co.(CEPC)/ (EEHC)/MOERE(2018)

第2回本邦研修行程(テクニシャン)

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2018/10/8(月)		来日		
2018/10/9(火)	9:00～10:00	必要事項確認	藤井 健雄	JICA関西
	10:00～11:30	ブリーフィング		
	11:30～12:15	プログラムオリエンテーション		
	12:15～13:00	コースオリエンテーション	土井 祥宏	
	14:00～17:00	ジョブレポート発表会		
	18:00～19:30	日本語講習	速水 はるみ	
2018/10/10(水)	9:00～12:00	関西電力概要／燃料	杉田 義幸 大西 慎太郎	JICA関西
	14:00～16:00	関西電力中央給電指令所見学	阿達 孝之 中澤 忠廣	関西電力
	18:00～19:30	日本語講習	速水 はるみ	JICA関西
2018/10/11(木)	9:00～12:00	アクションプラン作成指導	大井 佳子	JICA関西
	13:00～16:00	アクションプラン作成指導	大井 佳子	
	18:00～19:30	日本語講習	速水 はるみ	
2018/10/12(金)	9:00～10:30	アクションプラン作成指導	大井 佳子	JICA関西
	13:00～16:00	GTCC概要／石炭概要	松岡 晃弘 毛利 友宙	
2018/10/13(土)	—	休日		
2018/10/14(日)	—	休日		
2018/10/15(月)	9:00～11:00	オリエンテーション	浄聖 重巳	関電プラント
	11:00～14:00	GT、ST、HRSG概要／構造	山田 浩次	
	14:00～16:00	品質体感訓練	芦田 雅士	
2018/10/16(火)	9:00～12:00	金属材料取扱い	山田 浩次	関電プラント
	13:00～14:00	溶接施工基礎	真鍋 紀明	
	14:00～16:30	溶接施工・実習	真鍋 紀明	
2018/10/17(水)	9:00～11:00	ポンプ分解点検・講義	山田 浩次	関電プラント
	11:00～12:00	ポンプ分解点検・実習	山田 浩次	
	13:00～16:30	ポンプ分解点検・実習	山田 浩次	
2018/10/18(木)	13:00～17:00	石川島播磨重工業株式会社相生工場視察	北川 和代	IHI相生工場
2018/10/19(金)	9:30～12:00	関西電力姫路第二発電所	滝本 恵介	姫路第二発電所
	13:30～17:00	三菱日立パワーシステムズ 高砂工場視察	吉竹 茂	MHPS高砂工場
2018/10/20(土)	—	休日		
2018/10/21(日)	—	休日		
2018/10/22(月)	9:00～12:00	高温高圧配管の保守	山田 浩次	関電プラント
	13:00～13:20	労働安全	向井 工	
	13:30～16:30	安全体感訓練	向井 工	
2018/10/23(火)	9:00～12:00	非破壊の種類と特徴	山田 浩次	関電プラント
	13:00～16:30	非破壊検査・実習	山田 浩次	
	9:00～11:00	事故災害未然防止	芦田 雅士	

日付	時間	研修項目	講師等	研修場所
2018/10/24(水)	11:00～12:00	GT、ST、HRSG概要／構造	山田 浩次	関電プラント
	13:00～16:00	GT、ST、HRSG概要／構造	山田 浩次	
2018/10/25(木)	9:00～12:00	アクションプラン作成		JICA関西
	13:00～16:00	アクションプラン作成		
2018/10/26(金)	9:00～12:00	アクションプラン発表		JICA関西
	13:00～14:00	評価会		
	14:00～14:30	閉講式		
	14:30～15:30	反省会		
2018/10/27(土)	—	離日		

Action Plan

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance (Engineers) Action Plan

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Plants & Participants

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Name of the Plant	Names of the Participants
EEHC	Medhat Othman
Giza North	Ahmed Hassan
Sidi krir	Essam Attia
	Farag ELSayed
	Tamer Farouk
Talkha	Ibrahim Mohamed
	Ahmed Azazy
Elkorimat	Mohamed Korny
	Ahmed Mohamed

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Background: Current Situation at the TPP

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

- ❑ Shortage in spare parts
- ❑ Shortage in training
- ❑ Low efficiency of some power plants due to:
 - ❑ Degradation of some power plants.
 - ❑ Bad locations of some power plants.
- ❑ Poor connection between technical office and O&M departments in the power plants.
- ❑ Most of power plants working using fossil fuel.
- ❑ Weak of safety rules implementation.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

What we have learned in Japan

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

useful skills/practice/ideas/knowledge we have acquired in Japan

1. Human Error Reduction
2. Different types of TPP
3. New Method For Alignment
4. Non Destructive Tests
5. Methods Of Blades & Harps Manufacturing
6. Importance Of Human Resource Development
7. Follow Safety Instructions

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Overview of the Action Plan

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Overall goal	Human Resource for effective O&M is developed at TPP.
Project Purpose	Engineers at TPP improve their skills and knowledge on effective O&M
Objective 1	To Improve Skills of Engineers through On the Job Training (OJT)
Objective 2	To make sure the OJT for technicians is organized smoothly
Objective 3	Prevention of Human Errors
Objective 4	To Improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Overview of the Action Plan

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Financial Source	Budget of each TPP
Section responsible for supervision	JICA-trained participant
Section / Person responsible for implementation	JICA-trained O&M Section
Participants of OJT	Engineers
Risk /Possible Obstacles	Need co-operation taking action

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To improve Skills of Engineers through On-the-Job Training (OJT)

Training Subject 1: Service Life Diagnosis

Purpose:

- ❑ To understand the outline of Service Life Evaluation
- ❑ To understand the various type of deterioration events of Thermal Power
- ❑ To understand the evaluation methods and their process
- ❑ To understand important check points for evaluation

Training Items:

- ❑ Purpose of Service Life Evaluation
- ❑ Main Deterioration Events and their Mechanism of Deterioration
- ❑ Service Life Diagnosis Methods

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Important Points:

- ❑ Why Service Life Evaluation is important.
- ❑ What are the main damage factors.
- ❑ How each damage factor causes what kind of damage on where.
- ❑ Where & how to check the damage, according to the kinds of damage.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To improve Skills of Engineers through On-the-Job Training (OJT)

Training Subject 2: Vibration

Purpose:

- To understand the mechanism of vibration
- To understand the important checking points.

Training Items:

- Basics of Vibration
- Analysis of Vibration

Important Points:

- How vibrations occur.
- How to read and follow up the vibration trend and take action.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To improve Skills of Engineers through On-the-Job Training (OJT)

Training Subject 3: HRSG Problems

Purpose:

- FAC phenomena & Main causes.
- How to prevent FAC
- How to fix FAC damages.

Training Items:

- Basic of flow accelerated corrosion(FAC)
- Factors affect FAC
- Repair methods

Important Points:

- How FAC occurs
- How to prevent FAC
- How to repair the damage

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To improve Skills of Engineers through On-the-Job Training (OJT)

Training Subject 4: Operation troubleshooting

Purpose:

- ☐ To protect TPP equipment.

Training Items:

- ☐ Training operation staff to safe equipment during .startup in normal and emergency shutdown.

Important Points:

- ☐ start & stop equipment according to manufacture procedure.
- ☐ safe shutdown during trips.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 1

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To improve Skills of Engineers through On-the-Job Training (OJT)

Training Subject 5: Industrial Safety

Purpose:

- ☐ To improve safety at work

Training Items:

- ☐ Support engineers to organize safety training

Important Points:

- ☐ wearing a safety belt and experiencing a suspended load
- ☐ experience of climbing up and down stepladder
- ☐ experience of lifting & transport heavy loads
- ☐ experience of impact of falling object on helmet
- ☐ experience of getting caught in rotating objects
- ☐ experience of risk of electrical shock

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 2

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To make sure the OJT for technicians is organized smoothly

Training Subject 1: Support technicians

Purpose:

- q Support technicians to apply their action plan

Training Items:

- q supply them by data, tools and organize work to give them some time to apply their action plan.

Important Points:

- q follow up and motivate them

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 3

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Prevention of Human Errors

Training Subject 1: Prevention of Human Errors

Purpose:

- q To prevent Human Errors

Training Items:

- q learning & discussion human factors to reduce human errors
- q learning & discussion about negative effect of human errors on TPP
- q Reduce influence of human errors

Important Points:

- q limitation of human senses
- q increase awareness on importance of human life
- q Reducing of economic loss.
- q creative methods to reduce human errors

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipments

Training Subject 1: Human Resource Development

Purpose:

- q To improve the skills of employees

Training Items:

- q Operation, Maintenance, Water Treatment and Technical Affairs of power plant
- q Weekly test
- q Training in the field.
- q Simulator training.
- q Solving problems.
- q Visits to other power plants in the same company and in other companies.
- q Visit to National Energy Dispatch Center.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Important Points:

- q Basic informations
- q things learned
- q to see another types of TPP
- q to see How is the work in National Energy Dispatch Center

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipments

Training Subject 2: Implementation of Preventive Maintenance with Fault Tree Analysis

Purpose:

- q To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG

Training Items:

- q Make FTA charts for some typical faults/troubles.
- q Refer the FTA charts every time when faults/troubles occur in order to analyze the causes.
- q Make additional FTA chart every time when special troubles occur and accumulate FTA charts.

Important Points:

- q equipments, data and systems affected due to troubles

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipments

Training Subject 3: Implementation of Heat Efficiency Management by analyzing data

Purpose:

- q To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG

Training Items:

- q Determine the standard value of heat efficiency of boiler/turbine/condenser
- q Collect the data of heat efficiency
- q Analyze the data to see if there are any deviations.
- q Find out the causes
- q Feed back with new values
- q Continue to implement from Collecting data to Find out the causes once a month

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Important Points:

- q Standard values need to be determined on the fixed load.
- q Load - energy - fuel - operating hours -
- q See if any notable deviations between standard values and actual values.
- q To reduce or prevent the repeat of such an action
- q fuel - air - ...
- q To adjust the Performance of TPP

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipments

Training Subject 4: Implementation of Sustainable Management Cycle

Purpose:

- q To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG

Training Items:

- q Record the events of failures/troubles each time.
- q Analyze the records periodically
- q Identify the Root Causes and solve them
- q Make the whole process from first point to third point routine and official.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)

Detailed Plan of OJT for Objective 4

Arab Republic of Egypt
Electricity Sector

Important Points:

- q When, what, why it happened and how to repair
- q Condition (data logging)
- q Heat rate/Fuel consumption rate
- q Whether the same equipment failed
- q See if there are some tendency towards failure.
- q Whether the Heat rate getting worse.
- q To reduce or prevent the repeat of such an action.
- q Activities should be repeatable by being incorporated in the organizational structure.

Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance (Engineers)



■Detailed Plan of OJT for Objective 1: To Improve Skills of Engineers through On the Job Training (OJT)

NO.	Training Subject	Purpose	Training Item	Effect	Important Points	Trainer	Where	How	Tools	Achievements		2019												Remarks		
										Plan	No. of participants	2018														
												OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP			
1	Service Life Diagnosis	(1) To understand the outline of Service Life Evaluation (2) To understand the various type of deterioration events of Thermal Power plant (3) To understand the evaluation methods and their process (4) To understand important check points for evaluation	1-1 Purpose of Service Life Evaluation	(1)/(2)	- Why Service Life Evaluation is important	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA) - O&M Manual (provided by manufacturers)	No. of times	1															
			1-2 Main Deterioration Events and their Mechanism of Deterioration	(2)	- What are the main damage factors - How each damage factor causes what kind of damage on where.	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA) - O&M Manual (provided by manufacturers)	No. of times	1															
			1-3 Service Life Diagnosis Methods	(2)/(3)	- Where & how to check the damage, according to the kinds of damage	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA) - Manual (provided by manufacturers)	No. of times	1															
2	Vibration	(1) To understand the mechanism of vibration (2) To understand the important checking points.	2-1 Basics of Vibration	(1)	- How vibrations occur.	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA)	No. of times	1															
			2-2 Analysis of Vibration	(1)/(2)	- How to read and follow up the vibration trend and take action.	JICA-trained participant	TPP	Practical training	- Textbook (provided by JICA)	No. of times	1															
			2-3 Basics of Vibration	(1)	- How vibrations occur.	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA)	No. of times	5															
3	HRSG Problems	(1) FAC phenomena & Main causes. (2) How to prevent FAC (3) How to fix FAC damages	3-1 Basic of flow accelerated corrosion(FAC)	(1)	- How FAC occurs	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA)	No. of times	1															
			3-2 Factors affect FAC	(2)	- How to prevent FAC	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA) - Damage pipes due to FAC	No. of times	1															
			3-3 Repair methods	(3)	- How to repair the damage	JICA-trained participant	TPP	Practical training	- Textbook (provided by JICA)	No. of times	1															

■Detailed Plan of OJT for Objective 1: To Improve Skills of Engineers through On the Job Training (OJT)

NO.	Training Subject	Purpose	Training Item	Effect	Important Points	Trainer	Where	How	Tools	Achievements	2019												Remarks	
											2018						2019							
											OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP		
4	Operation troubleshooting	(1)To protect TPP equipment.	Training operation staff to safe equipment during startup in normal and emergency shutdown 4-1	(1)	standstop equipment according to manufacture procedure safe shutdown during trips	JICA-trained participant	TPP	Lecture	- Manual (provided by manufacturers)	Plan	No. of times													
										Result	No. of participants													
5	Industrial Safety	To improve safety at work	Support other engineers to organize safety training 1	1	- wearing a safety belt and experiencing a suspended load - experience of climbing up and down stepladder - experience of lifting & transport heavy loads - experience of impact of falling object on helmet - experience of getting caught in rotating objects - experience of risk of electrical shock	JICA-trained participant	TPP	Lecture	-Textbook (provided by JICA)	Plan	No. of times													
										Result	No. of participants													

■ Activities for the Objective2: To make sure the OJT for technicians is organized smoothly

NO.	Activities	Purpose	Detailed Actions	Important Points	Who to lead	Where	How	tools	Achievements	2019												Remarks		
										2018						2019								
										OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP			
1	Support technicians	Support technicians to apply their action plan	supply them by data,tools and organize work to give them some time to apply their action plan. 1	follow up and motivate them	JICA-trained technicians	TPP	support	- Textbook (provided by JICA)	Plan	No. of times														
									Result	No. of participants														

■Activities for the Objective 3: Prevention of Human Errors																		
NO.	Activities	Purpose	Detailed Actions	Important Points	Who to lead	Where	How	tools	Achievements	2018			2019			Remarks		
										OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR		APR	MAY
1	Prevention of Human Errors	To prevent Human Errors	3-1 Learning & discussion human factors to reduce human errors 3-2 learning & discussion about negative effect of human errors on TPP 3-3 Reduce influence of human errors	-limitation of human senses -increase awareness on importance of human life -Reducing of economic loss. -creative methods to reduce human errors	JICA-trained technicians	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA)	Plan	No. of times				1				
									Result	No. of participants				5				
									Plan	No. of times				1				
					JICA-trained technicians	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA)	Result	No. of times								
					JICA-trained technicians	TPP	Practical training	- Textbook (provided by JICA)	Plan	No. of times				1				
					JICA-trained technicians	TPP			Result	No. of participants				5				

■Detailed Action Plan for Objective 4: To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipment																		
NO.	Activities	Purpose	Detailed Actions	Important Points	Who to lead	Where	How	tools	Achievements	2018			2019			Remarks		
										OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR		APR	MAY
1	Human Resource Development	To improve the skills of employees	1-1 - Operation, Maintenance, Water Treatment and Technical Affairs of power plant - Weekly test 1-2 - Training in the field. - Simulator training. - Solving problems. 1-3 - Visits to other power plants in the same company and in other companies. - Visit to National Energy Dispatch Center.	Basic informations things learned in(1-1) to see another types of TPP How is the work in National Energy Dispatch Center	Technical affairs department in TPP under supervision of Head of Technical Affairs Sector for Production Companies (JICA-trained participant)	TPP	Lecture	- Textbook (provided by JICA) - OEM Manual (provided by manufacturers) - Past experience of TPP engineers	Plan	No. of times			1					
									Result	No. of participants				5				
									Observation	No. of times								
2	Implementation of Preventive Maintenance with Fault Tree Analysis	To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG	2-1 Make FTA charts for some typical faults/troubles. 2-2 Refer the FTA charts every time when faults/troubles occur in order to analyze the causes. 2-3 Make additional FTA chart every time when special troubles occur and accumulate FTA charts.	equipment, data and systems affected due to troubles	Maintenance engineers and Technical affairs engineers at TPP with the support of Head of Technical Affairs Sector for Production Companies (JICA-trained participant)	TPP	Lecture and Practical training											

■ Detailed Action Plan for Objective 4: To Improve the Key Performance Index (KPI) for employees & equipment

NO.	Activities	Purpose	Detailed Actions		Important Points	Who to lead	Where	How	tools	Achievements												Remarks		
										2018						2019								
											OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP		
3	Implementation of Heat Efficiency Management by analyzing data	To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG	3-1	Determine the standard value of heat efficiency of boiler/turbine/condenser	- Standard values need to be determined on the fixed load.	Technical affairs engineers and Operation engineers at TPP with the help and support of Head of Technical Affairs Sector for Production Companies (JICA-trained participant)	TPP	Lecture and Practical training																
			3-2	Collect the data of heat efficiency.	Load - energy - fuel - operating hours -																			
			3-3	Analyze the data to see if there are any deviations.	See if any notable deviations between standard values and actual values.																			
			3-4	Find out the causes	- To reduce or prevent the repeat of such an action																			
			3-5	Feed back with new values	fuel - air - ...																			
			3-6	Continue to implement from 3-2 to 3-4 once a month.	- To adjust the Performance of TPP																			
4	Implementation of Sustainable Management Cycle	To improve the Key Performance Index (KPI) of GT/ST/HRSG	4-1	Record the events of failures/troubles each time.	- When, what, why it happened and how to repair - Condition (data logging) - Heat rate/Fuel consumption rate	Maintenance engineers and Technical affairs engineers at TPP with the help and support of Head of Technical Affairs Sector for Production Companies (JICA-trained participant)	TPP	Lecture and Practical training																
			4-2	Analyze the records periodically	- Whether the same equipment failed - See if there are some tendency towards failure. - Whether the Heat rate getting worse.																			
			4-3	Identify the Root Causes and solve them	- To reduce or prevent the repeat of such an action																			
			4-4	Make the whole process (4-1 to 4-3) routine and official.	- Activities should be repeatable by being incorporated in the organizational structure.																			

第2回現地業務行程

日付	時間	訪問先・業務等	カウンターパート	宿泊
2019/6/22(土)	23:45～04:50	移動 (KIX→DXB)	—	機内泊
2019/6/23(日)	08:15～10:05	移動 (DXB - CAI)	—	Cairo
2019/6/24(月)	11:00～12:00	【訪問先】JICA Egypt Office 【業務】JICAメンバーとのミーティング	JICA	Cairo
2019/6/25(火)	11:00～14:00	【訪問先】WDEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集・本邦研修参加者との面談	WDEPC (Alexandria)	Cairo
2019/6/26(水)	11:00～14:00	【訪問先】MDEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集・本邦研修参加者との面談	MDEPC (Talkha)	Cairo
2019/6/27(木)	11:00～14:00	【訪問先】UEEPC office 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集・本邦研修参加者との面談	UEEPC (Kuriemat)	Cairo
2019/6/28(金)	終日	Document Preparation	—	Cairo
2019/6/29(土)	終日	Document Preparation	—	Cairo
2019/6/30(日)	終日	Document Preparation	—	Cairo
2019/7/1(月)	10:00～13:00	【訪問先】CEPC Office 【業務】プロジェクト概要説明・情報収集・本邦研修参加者との面談	CEPC (Cairo)	Cairo
2019/7/2(火)	14:00～15:00	【訪問先】JICA Egypt Office 【業務】Wrap upミーティングにかかる事前打合せ	—	Cairo
2019/7/3(水)	10:00～12:00	【訪問先】EEHC Office 【業務】Wrap upミーティング、MoM作成・署名	EEHC (Cairo)	機内泊
	18:40～0:25	移動 (CAI→DXB)	—	
2019/7/4(木)	3:40～17:50	移動 (DXB→KIX)	—	—

Action Planヒアリング参加状況(第2次現地調査)

	研修	氏名	担当分野	職位	出欠
CEPC	1st	Mr.BADERELDINE Moustafa Esmat Ahmed	Gas Turbine Maintenance	Engineer	✓
	1st	Mr.IBRAHEM Ayman Ibrahim Mohamed	Turbine Maintenance	Engineer	✓
	1st	Mr.MEWAFY Abdelrahman Saad Abdelrahman	Turbine Maintenance	Engineer	Due to another business
	1st	Mr.MOHAMED Emad Abdelrahim Rashidy	Turbine Maintenance	Technician	✓
	1st	Mr.IBRAHEM Khtab Ragab	Turbine Maintenance	Technician	Due to another business
	1st	Mr.SHAHIN Mohamed Said Elsayed	Turbine Maintenance	Technician	✓
	2nd	Mr.HASSAN Ahmed Hassan Farag	Operation Engineer	Engineer	✓
	2nd	Mr.AWWAD Hassan Awwad Hassan	Operation Technician	Technician	✓
	2nd	Mr.FARAG Mahmoud Aly Abdellatif	Operation Technician	Technician	✓
	2nd	Mr.ELSAYYAD Amr Mohamed Hamdy Abdelazim	Technician	Technician	✓
MDEPC	1st	Mr.SAAD Ayman Saad Azer	Operation Management.	Engineer	✓
	1st	Mr.ELSAEIDY Ibrahim Ahmed Osman	Mechanical Maintenance	Engineer	✓
	1st	Mr.KALIFA Mohamed Helal	Turbine Maintenance	Technician	✓
	1st	Mr.ABDELHAFEZ Elshahat Abdalla	Mechanical	Technician	✓
	2nd	Mr.EMARA Ahmed Elsayed Azzazi	Gas Turbine Mec.Maint.Eng.	Engineer	✓
	2nd	Mr.YOUNIS Ibrahim Mohamed Shabana	Lead Operation Eng.	Engineer	✓
	2nd	Mr.MOUSA Ali Abouzeid Mousa Abouzeid	Gas Turbine Mec.Maint.Eng.	Technician	✓
	2nd	Mr.BAYOUMI Ali Ghanem Ali	Comb.Cycl.Oper.Techn.	Technician	✓
WDEPC	1st	Mr.ELSHEKH Mohamed Hamdy Ibrahim Abdelmak	Turbine Maintenance	Engineer	Due to another business
	1st	Mr.ABDELHAMID Tarek Moustafa Mohamed	Operation Dept.	Engineer	Due to job change
	1st	Mr.AWAD Abdelmoneim Ali Ahmed Mohamed	Mechanical Maintenance	Engineer	✓
	1st	Mr.ABDELAAL Omar Mohamedyoussef	Turbine Maintenance	Technician	✓
	1st	Mr.BASHA Ashraf Abdelaziz	Turbine Maintenance	Technician	✓
	1st	Mr.ELTAHAN Mohamed Abdallah	Turbine Maintenance	Technician	✓
	2nd	Mr.NAKHLA Essam Attia Nagib	Director of Boiler Dept	Engineer	✓
	2nd	Mr.KAMAR Tamer Farouk Aly Hassan	Shift Charge Engineer	Engineer	✓
	2nd	Mr.TELEB Farag Elsayed Ibrahim	Shift Charge Engineer	Engineer	✓
	2nd	Mr.GABALA Mohamed Ibrahim Abdelaziz	Technical Supervisor	Technician	✓
	2nd	Mr.ASHERY Mohamed Abdelmotaleb Mohamed Mansour	Technical Supervisor	Technician	✓
	2nd	Mr.ALY Mohamed Moustafa Mohamed	Technical Supervisor	Technician	✓

	研修	氏名	担当分野	職位	出欠
UEEPC	1st	Mr.KAOUD Mekhaimer Abozeid Mekhaimer	Maint.Dept.of Water Treat.	Engineer	Due to another business
	1st	Mr.TAWFIK Mohamed Abouleyoun Hassan Oraby	Maint.Dept.of Boiler	Engineer	Due to another business
	1st	Mr.ABBAS Amir Kamal Abdellatif	Turbine Maintenance	Technician	Due to another business
	1st	Mr.ELIAN Samir Ayesh Abdelazim	Mechanical Maintenance	Technician	✓
	1st	Mr.MOHAMED Sayed Ali Mahmoud	Mechanical Maintenance	Technician	✓
	2nd	Mr.FAYED Mohamed Korany Mohamed	Maintenance Manager Eng	Engineer	✓
	2nd	Mr.MOHAMED Ahmed Mohamed Abdelmohsen	Mechanical Maint.Eng.	Engineer	✓
	2nd	Mr.SALEH Khaled Sayed Mohamed	Mechanic. Maint.Supervisor	Technician	✓
	2nd	Mr.TAHA Walid Mohamed Mahmoud Mohamed	Operation Technician	Technician	✓

Minutes of Meeting
for
The Second Wrap-Up Meeting
on
The Project for Capacity Building & Strengthening of Thermal Power
Generation Operation & Maintenance
between
Japan International Cooperation Agency
and
The Government Of Arab Republic Of Egypt

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the follow-up mission (hereinafter referred to as "the Mission") for "The Project for Capacity Building & Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance" (hereinafter referred to as "the Project") to discuss the detail of the Project with the officials of Egyptian Electricity Holding Company (hereinafter referred to as "EEHC") for the effective and successful implementation.

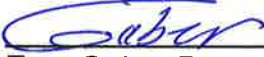
The JICA Mission and the officials of EEHC hereby confirmed the result of discussions in the wrap up meeting (hereinafter referred to as "the Meeting") on 3rd July 2019, at EEHC Head Office, chaired by Eng. Gaber Desouki Moustafa, the chairman of EEHC.

As a result of discussions in the Meeting, the Japanese side and Egyptian side have confirmed the main items described in the Annex.

Cairo, 3rd July 2019



Mr. Hiroki Hirahata
JICA Expert / Chief Advisor



Eng. Gaber Desouki Moustafa
Chairman
Egyptian Electricity Holding Company

AD

ANNEX

1. Progress of the Project

The JICA Expert Team has explained the scope of works, the work flowchart, overall schedule and the progress made after the first wrap-up meeting including the second training courses in Japan implemented from November to December 2018. The JICA Expert Team requested further support from the Egyptian side for the implementation and monitoring of Action Plans by JICA-trained engineers & technicians, even after finishing the Project. The Egyptian side acknowledged the contents of the explanation and agreed to meet the request from the JICA Expert Team.

2. Results of the Mission

(1) Outline of the Mission

The JICA Expert Team implemented the Mission on Egypt from 25th June to 3rd July 2019, to achieve the below purposes;

- ✓ Reviewing the activities that JICA-trained engineers & technicians disseminated their knowledge and skills obtained to the training course to other colleagues at thermal power plants (hereinafter referred to as “TPPs”),
- ✓ Discussing current situation for further improvement of O&M at TPP as the next action.

The JICA Expert Team made presentation about each topic based on Attachment 2.

(2) Result of the review of Action Plan Implementation

The JICA Expert Team explained the result of review of Action Plan implementation as follows. Egyptian side confirmed the contents.

(Actual Conditions)

- ✓ JICA-trained engineers & technicians implemented their Action Plan almost as previously arranged, and a series of their dissemination activities can help to improve the Operation and Maintenance (hereinafter referred to as “O&M”) capacity at TPPs.
- ✓ They disseminated their knowledge and skills to their colleagues by mainly utilizing training materials provided by JICA Expert Team, on small unit basis, from a practical viewpoint.
- ✓ Operation team and maintenance team started to communicate with each other after the training program in Japan, and it helped them to enhance their knowledge and skills of operation and maintenance.
- ✓ Technicians started training for safety, and the effect is that they were able to complete two overhaul works without any accidents and injuries.
- ✓ Engineers applied the useful knowledge acquired in Japan to actual

AJ.

work, such as Operation troubleshooting, Human Error Reduction and Non Destructive Tests

- ✓ Despite of hard tasks during major overhaul, some of them made the most of the limited opportunities of disseminating their knowledge; vibration analysis and HRSG (Heat Recovery Steam Generator) maintenance were especially useful and effective to them because these contents could meet their O&M needs directly.
- ✓ On the other hand, their various duties in each workplace often seem to restrict them to implement the action plan.
- ✓ For some action plan item, technicians need more training equipment such as welding, large size valves.

(Suggestion from JICA Expert Team)

- ✓ JICA Expert Team would like to request Egyptian side for the further understanding and continuous support for Action Plan implemented by JICA-trained engineers & technicians, even after the Project.
 - Coordinating Engineers/Technicians work to implement their Action Plan as planned.
 - Preparing necessary equipment and materials for Action Plan implementation.

(3) Result of the discussion for further improvement of O&M

The JICA Expert Team explained the result of discussion of current situation for further improvement of O&M at TPPs as follows. Egyptian side took note of it.

- ✓ The JICA Expert Team comprehensively analyzed the O&M issues of TPPs in Egypt and identified the countermeasures (not limited to Action Plan).
- ✓ As for the O&M issues that JICA-trained engineers and technicians can deal with, almost all of the countermeasures are covered with O&M training course in Japan and their Action Plan.
- ✓ On the other hand, through discussion with management/ JICA-trained engineers and technicians, there are other O&M issues to be involved by management.
- ✓ Management are expected to take the following countermeasures:
 - Sharing information on technical failures/troubles and labor accident with not only management, but also engineers and technicians.
 - Adopting evaluation system based on technical knowledge and skills for engineers and technicians, not only depending on the length of work.

3. Conclusion

Based on the implementation of the capacity building project for O&M at TPPs for around 2 years, the JICA Expert Team concluded that the Project is practical and effective to improve O&M capacity, and suggested that Egyptian side to implement the following contents for further improvement of O&M at TPPs.

A.D.

- ✓ Practice makes perfect,
- ✓ Self-disciplined learner,
- ✓ Insatiable challenge.



Attachment 1 Attendance List in the Wrap-Up Meeting

Attachment 2 Presentation Materials

Attachment 3 Minutes of Meetings during the Mission

Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Wrap-up Meeting Attendance List

Date: 3rd / July / 2019

Time: 10 : 10 - 11 : 30

Place: EEHC Office

No.	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Wrap-up Meeting Attendance List

No.	Name	Position	Company	Signature

)



OVERVIEW of FINAL REPORT (Draft)

July 2019

Japan International Cooperation Agency (JICA)
The Kansai Electric Power Co., Inc.

Contents

- 1. Background: Why is O&M at TPPs important?**
2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs
3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)
4. Action Plan Implementation
5. Issue Analysis of O&M in TPP
6. Conclusion

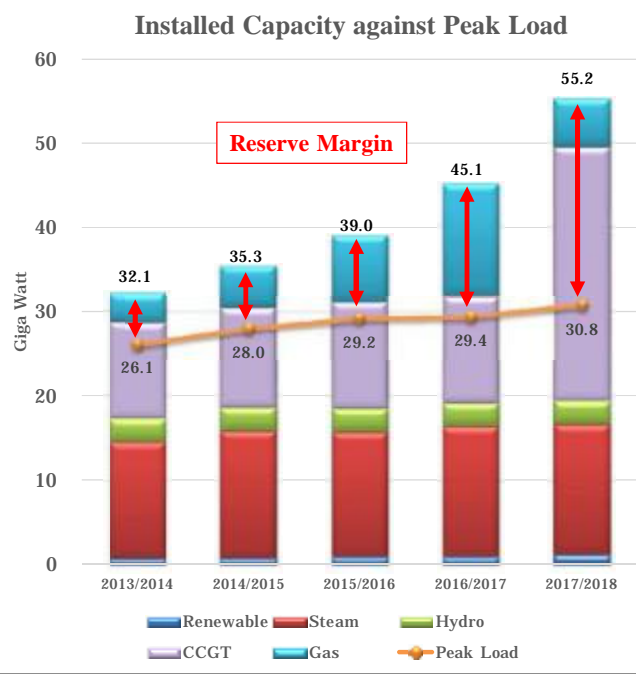
1. Background: Power Supply and Demand in Egypt

3

No additional thermal power plants are needed under the 8th Five-Year Plan (2017-2022), EEHC (2017/18*1)

Current Situation

- Meeting the peak load in 2017/2018 that reached 30.8GW without load shedding.
- Increase of total installed capacity to the unified national grid up to 55.2GigaW, including Fast Track Plan and Siemens Project.
- Consequently, progressive increase of reserve margin relative to peak load.



*1: EEHC Annual Report 2017/2018

1. Background: Diversifying Generation Capacity Mix

4

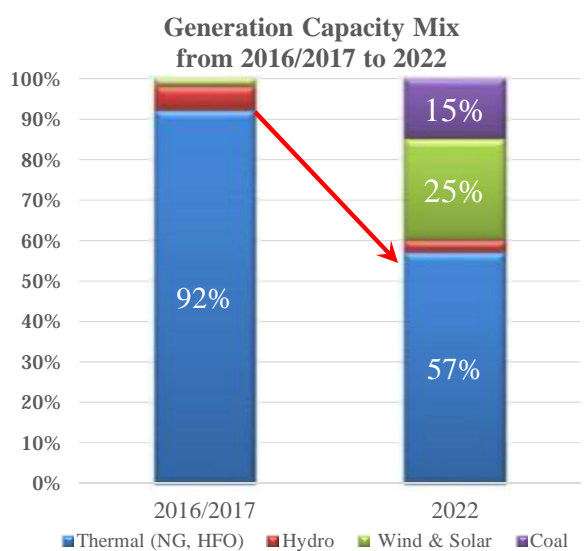
Current Situation*1

- Excessive reliance on thermal assets (90+% of installed capacity)
- Frequent power outages due to natural gas and fuel shortage

Various countermeasures to overcome the undiversified power generation mix taken by EEHC.

Recent Activity for Improving Energy Mix

- The renewable energy will generate over 20% of electricity.
- Combined Cycle power plant, Clean coal thermal power plant and Pump & Storage Power will be installed.
- Nuclear power plant will be installed.



*1: MoERE Addressing Egypt's Electricity Vision 2015, : EEHC Annual Report 2017/2018

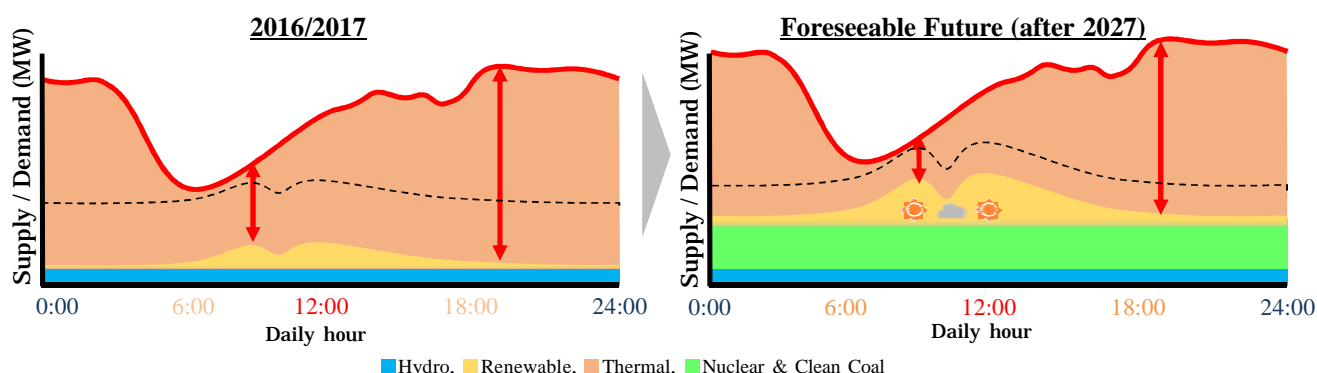
1. Background: Drastic Change in Role of TPPs

5

In the near future, many existing thermal power plants are increasingly required to **switch the operation from base & cyclic to peak (including standby reserve)**.

Main Dominant Factors:

- ü Recent peak load growth relatively stable.
- ➔ **No more drastic change in demand growth expected in next decade.**
- ü Brand-new clean coal/nuclear power plant as base load operation.
- ü Positive installation of intermittent renewable energy sources.



1. Background: Foreseeable Issues in O&M at TPPs

6

Foreseeable Critical Issues (O&M needs)

- ü Frequent Partial Load
 - ➔ **Thermal efficiency deteriorates at the partial load** because power plants are designed to attain the best performance at the rated output
- ü Frequent Start-up & Shut-down
 - ➔ TPPs suffer from not only creep damage at base & moderate cyclic operation but also **fatigue damage at intense cyclic & peak operation.**
- ü 1/3 installed capacity is over 20 years.
 - ➔ **Aging impact on O&M quality and cost** (especially major overhaul)
- ü Increase in Standby Reserve
 - ➔ Standby reserve TPPs require some amount of fixed O&M cost.

ü Considering the current situation, EEHC is expected to **improve plant performance** and **respond to peak demand fluctuation:** Thermal efficiency, availability factor and unplanned outage rate etc.

1. Background: Why is O&M at TPPs important?

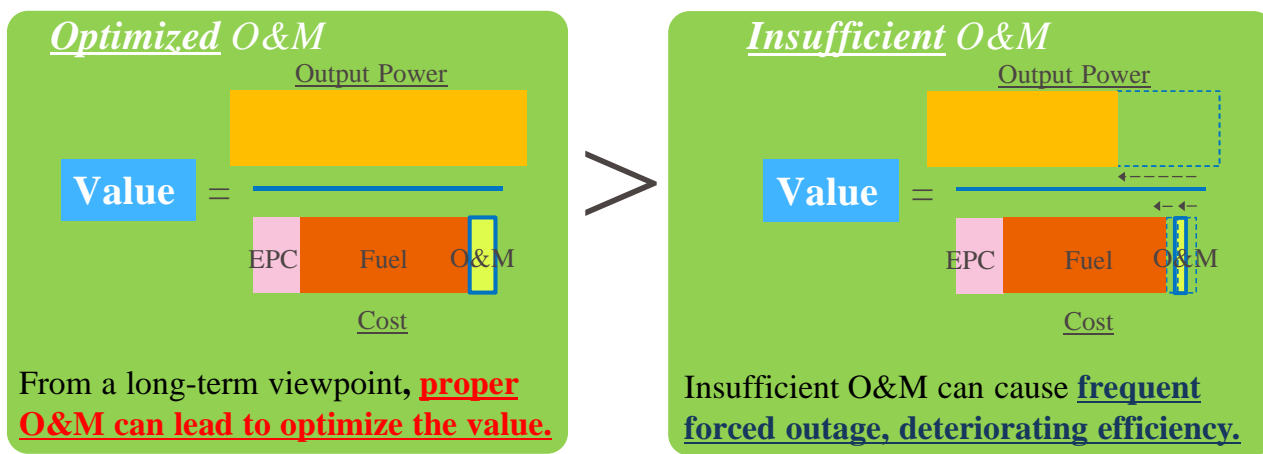
7

Ø What value does EPCO create?

$$\text{Value} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Output Power}_{(\text{kWh})}}{\text{Cost} (\$)}$$

[=CAPEX+ OPEX (Fuel, O&M)]

Ø Why is adequate O&M at TPPs important?



Contents

8

1. Background: Why is O&M at TPPs important?
- 2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs**
3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)
4. Action Plan Implementation
5. Issue Analysis of O&M in TPP
6. Conclusion

2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs 9

This JICA project aims to implement capacity building for O&M at TPPs in order to make continuous technical support for MoERE/EEHC.

Project Purpose

Overall Goal	Capacity of O&M of Thermal Power Plants (TPPs) is strengthened.
Project Goal	Training capacity on O&M of EEHC is strengthened.

Project Output

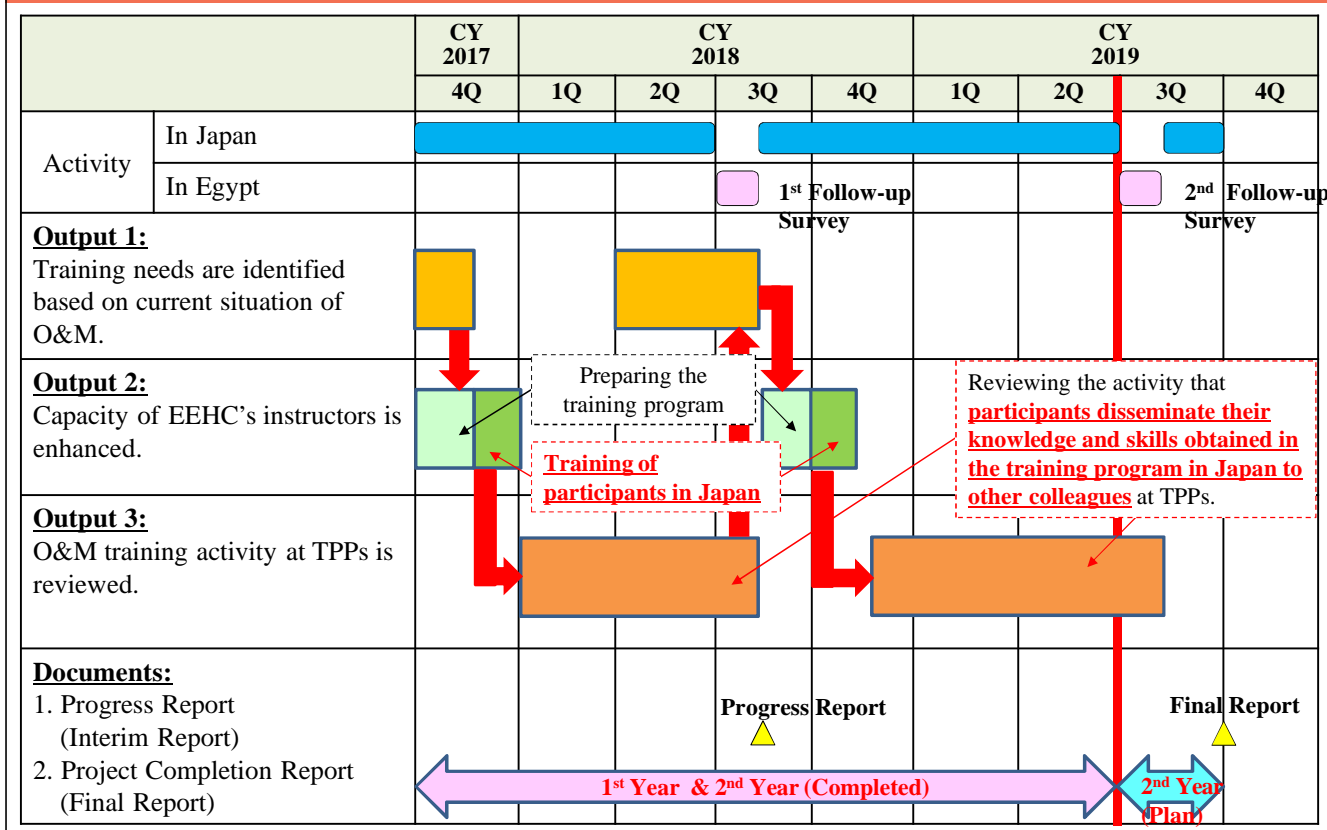
Output 1	Training needs are identified based on current situation of O&M.
Output 2	Capacity of EEHC instructors is enhanced.
Output 3	O&M training activity at TPPs is reviewed.

2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs 10

Targeted Type of Power Generation	Gas Turbine Combined Cycle (GTCC)
Project Sites	EEHCs' Thermal Power Plants (TPPs) in Cairo and its suburbs
Counterpart	Ministry of Electricity and Renewable Energy (MoERE), Egyptian Electricity Holding Company (EEHC), Cairo Electricity Production Company (CEPC), Middle Delta Electricity Production Company (MDEPC), West Delta Electricity Production Company (WDEPC) and Upper Egypt Electricity Production Company (UEEPC) etc.
Beneficiaries	O&M instructors of EEHC and its trainees (Engineers & Technicians)
Duration	October 2017 – September 2019 (2 years)

2. Project Summary: Work Flowchart

11




2. Project Summary: 2nd Follow-up Survey

12

We visited MoERE/EEHC & each Electricity Production Company (EPC) as follows.

Date		Events		
25-June	Tue.	Alexandria	Meeting with management and JICA-trained participants (engineers & technicians)	WDEPC
26-June	Wed.	Talkha		MDEPC
27-June	Thu.	Kuriemat		UEEPC
1-July	Mon.	Cairo		CEPC
2-July	Tue.	Cairo		Pre-Meeting
3-July	Wed.	Cairo	Wrap-up Meeting	MoERE/EEHC



According to the following agenda, **we divided the meeting into 3 groups** at each EPC site.

Counterpart	Agenda
1. Management	<ul style="list-style-type: none"> Ø Final report presentation Ø Discussion about potential needs of technical support as the next phase.
2. JICA-trained engineers	<ul style="list-style-type: none"> Ø Reviewing the training activity implemented by JICA-trained participants. Ø Discussion about issue analysis of O&M at TPPs.
3. JICA-trained technicians	<ul style="list-style-type: none"> Ø Additional lectures: Air Cooled Condenser (ACC) & Tool Box Meeting (TBM)

Contents

13

1. Background: Why is O&M at TPPs important?
2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs
- 3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)**
4. Action Plan Implementation
5. Issue Analysis of O&M in TPP
6. Conclusion

3. O&M Training in Japan: Overall Framework

14

Job Report Presentation:

Participatory (Active)

To grasp actual condition of O&M at TPPs.

Lecture & practical training at KANSAI's Training Center:

Passive

To learn each essence on the training program and how to teach them to others efficiently.

Site visit to Kansai's TPPs and Japanese manufacturer's factory:

Passive

To understand high-level safety & quality management at their sites directly.

Workshop for Issue Analysis:

Participatory (Active)

To analyze current issues, in logical manner, especially on the cause & effect basis.

Action Plan Presentation:

Participatory (Active)

To make action plan for disseminating their knowledge & skills obtained in the training program in Japan to other colleagues.

3. O&M Training in Japan: Mechanical Maintenance

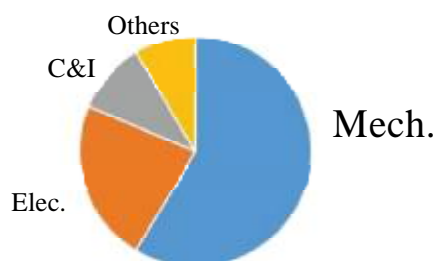
15

For improving O&M in TPPs, We KANSAI focused on energy management (Common), especially **Mechanical Maintenance**.

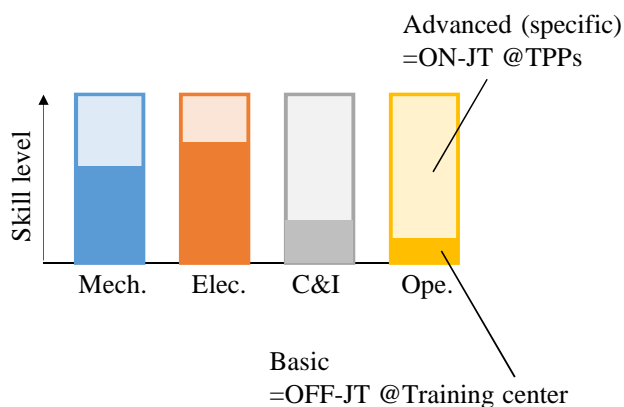
(1) Failure impact

Mechanical ≒ Electrical > C&I
(except for the causes of miss operation)

(2) Maintenance budget



(3) ON-JT and OFF-JT



3. O&M Training in Japan: Training Program in 2018

16

	Engineers	Technicians		
Energy Management (Common)	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of the latest technology in TPP (inc. USC) Experience-based Safety Training → 17 Human Resource Development → 18 Quality Management Thermal Efficiency Management Lessons Learned from Accidents Human Error Prevention Effective Maintenance for Quality Electric Power Infrastructure 	<ul style="list-style-type: none"> Introduction of the latest technology in TPP (inc. USC) Experiential Safety Training Experiential Quality Training Prevention of Accidents and Disasters Occupational HSE (especially Safety) 		
	Mechanical Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance of GTCC Remaining Life Assessment (advanced) Feed Water Treatment Basic Training of Vibration (Balancing) Non-Destructive Inspection Welding Quality Management in Japan (inc. Welding Defect) 	<ul style="list-style-type: none"> General System and Outline of GTCC Maintenance of High Temperature and High Pressure Piping Overhauling Rotary Pumps Metal Material Basics of Non-Destructive Inspection Skills Welding Procedure Management 	
		Site Visit	<ul style="list-style-type: none"> Site Visit on TPP and Manufacture's factory → 19 	<ul style="list-style-type: none"> Site Visit on TPP and Manufacture's factory → 19
		JICA Original	<ul style="list-style-type: none"> Issue Analysis Methodology to Formulate Action Plan → 20 	<ul style="list-style-type: none"> Issue Analysis Methodology to Formulate Action Plan → 20

3. O&M Training in Japan: Course Examples (1)

17

Example: Experience-based Safety Training (Practical Training)

Training Item

Safety training using following;

1. Ladder
2. Safety belt
3. Electric shock
4. Be caught by rotation
5. Helmet



Training Materials



Effects of Training:

- ü Can understand the importance of labor safety and equipment safety
- ü Can improve capability to properly use safety equipment ready for emergency situations

3. O&M Training in Japan: Course Examples (2)

18

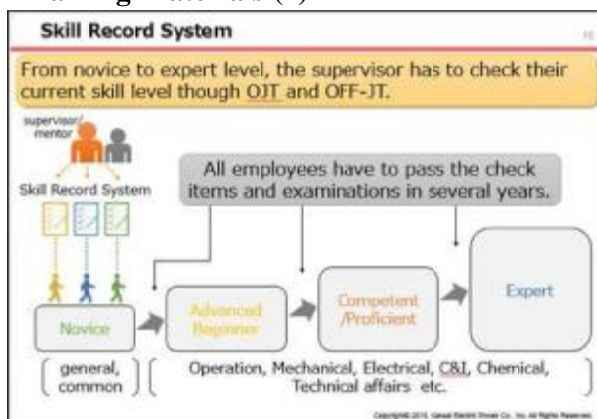
Example: Human Resource Development in Kansai (Lecture)

Training Item

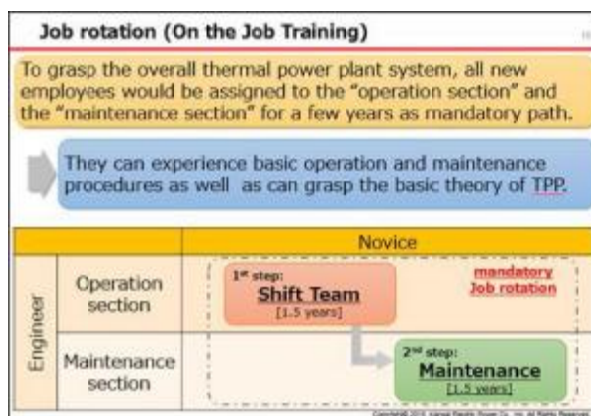
Introduction of KANSAI's Human Resource Development

- Overall HRD structure
- Induction Training
- Refresher Training
- Training Philosophy and Contents

Training Materials (1)



Training Materials (2)



Effects of Training:

- ü Can grasp HRD current situation in Japanese electrical power company
- ü Can find out the hints for improving HRD structure in Egypt

3. O&M Training in Japan: Course Examples (3)

19

Example: Tour of Himeji No.2 TPP (Site Visit)

About Himeji No.2 TPP

1. Largest TPP of KANSAI (4,119 MW)
2. Introduced latest GTCC technology, and achieved high thermal efficiency of 60%
3. LNG terminal is adjacent to TPP, and integrately operated



Effects of Training:

- ü Can grasp O&M current situation in Japanese electrical power company
- ü Can understand the 5S methodology ("Sort", "Set In order", "Shine", "Standardize" and "Sustain") and its effects on quality of work
- ü Can understand how to well-operate aged-facilities

3. O&M Training in Japan: Action Plan Presentation

20

Implementing their action plan in TPPs enables **not only participants but also their colleagues** to improve their O&M knowledge & skills.

About Action Plan

- ü Participants will be core instructors, and disseminate the knowledge and skills learned during O&M Training in Japan when they come back to Egypt.
- ü Participants made and presented Action Plan which illustrates the detailed actions to improve quality of work, such as On-the-Job Training at their TPP.



Introduction of Participant's Action Plan

Engineer

1. On-the-Job training (Service life evaluation, Vibration, HRSG, Trouble shooting and Industrial safety)
2. Support technicians to implement their Action Plan
3. Prevention of Human Errors
4. Improve KPI for employee and equipment

Technician

1. Maintenance and Inspection of Pumps
2. Welding (Lecture and Practical Training)
3. Non-Destructive Inspection
4. Industrial Safety
5. Maintenance and Inspection of Valves
6. High temperature and High pressure Piping

3. O&M Training in Japan: Other Activities

21

We provided the participants with comprehensive O&M training as well as **opportunities to learn Japanese culture.**

- **Japanese Language Lesson:**



- **Sightseeing in Kyoto:
for Engineers & Technicians**



Contents

22

1. Background: Why is O&M at TPPs important?
2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs
3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)
- 4. Action Plan Implementation**
5. Issue Analysis of O&M in TPP
6. Conclusion

4. Action Plan Implementation:

23

■Detailed Plan of OJT for Objective 1: To Improve Skills of Engineers through On the Job Training (OJT)																												
NO.	Training Subject	Purpose	Training Item	Effect	Important Points	Trainer	Where	How	Tools	Achievements	2018				2019					Remarks								
											OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN		JUL	AUG	SEP					
1	Service Life Diagnosis	(1) To understand the outline of Service Life Evaluation (2) To understand the various type of deterioration events of Thermal Power plant (3) To understand the evaluation methods and their process (4) To understand important check points for evaluation	1-1 Purpose of Service Life Evaluation	(1)(2)	-Why Service Life Evaluation is important	JICA-trained participant	TPP	Lecture	-Textbook (provided by JICA) -O&M Manual (provided by manufacturers)	Plan	No of times			1														
											Resul	No of times			5													
													No of times															
													No of participants															
														No of times			1											
														No of participants			5											
2	Vibration	(1) To understand the mechanism of vibration (2) To understand the important checking points.	1-2 Main Deterioration Events and their Mechanism of Deterioration	(2)	-What are the main damage factors -How each damage factor causes what kind of damage on where.	JICA-trained participant	TPP	Lecture	-Textbook (provided by JICA) -O&M Manual (provided by manufacturers)	Plan	No of times			1														
											Resul	No of times																
													No of times															
													No of participants															
														No of times			1											
														No of participants			5											
			1-3 Service Life Diagnosis Methods	(2)(3)	-Where & how to check the damage, according to the kinds of damage	JICA-trained participant	TPP	Lecture	-Textbook (provided by JICA) -Manual (provided by manufacturers)	Plan	No of times			1														
											No of participants			5														
											No of times																	
											No of participants																	
			2-1 Basics of Vibration	(1)	-How vibrations occur.	JICA-trained participant	TPP	Lecture	-Textbook (provided by JICA)	Plan	No of times			1														
											No of participants			5														
											No of times																	
											No of participants																	
			2-2 Analysis of Vibration	(1)(2)	-How to read and follow up the vibration trend and take action.	JICA-trained participant	TPP	Practical training	-Textbook (provided by JICA)	Plan	No of times			1														
											No of participants			5														
											No of times																	
											No of participants																	

4. Action Plan Implementation: Findings of the Mission

24

(Actual Conditions)

- ü JICA-trained engineers & technicians implemented their Action Plan **almost as previously arranged**, and a series of their dissemination activities can help to **improve the O&M capacity at TPPs**.
- ü They disseminated their knowledge and skills to their colleagues by mainly utilizing **training materials provided by JICA Expert Team, on small unit basis**, from a practical viewpoint.



4. Action Plan Implementation: Findings of the Mission

25

(Actual Conditions) Effect of the Action Plan

- ü Operation team and maintenance team **started to communicate with each other** after the training program in Japan, and it helped them to enhance their knowledge and skills of operation and maintenance.
- ü Technicians **started training for safety**, and the effect is that they were able to complete two overhaul works without any accidents and injuries.
- ü Engineers **applied the useful knowledge acquired in Japan to actual work**, such as operation troubleshooting, human error reduction and non destructive inspection.



4. Action Plan Implementation: Findings of the Mission

26

(Actual Conditions)

- ü Despite of hard tasks during major overhaul, **some of them made the most of the limited opportunities of disseminating their knowledge**; vibration analysis and HRSG (Heat Recovery Steam Generator) maintenance were especially useful and effective to them because **these contents could meet their O&M needs directly**.
- ü On the other hand, **their various duties in each workplace often seem to restrict them to implement the action plan**.
- ü For some action plan item, **technicians need more training equipment** such as welding, large size valves.



4. Action Plan Implementation: Findings of the Mission

27

(Suggestion from JICA Expert Team)

ü JICA Expert Team would like to request Egyptian side for **the further understanding and continuous support for Action Plan implemented by JICA-trained engineers & technicians**, even after the Project.

- Ø Coordinating Engineers/Technicians work to implement their Action Plan as planned.
- Ø Preparing necessary equipment and materials for Action Plan implementation.



Contents

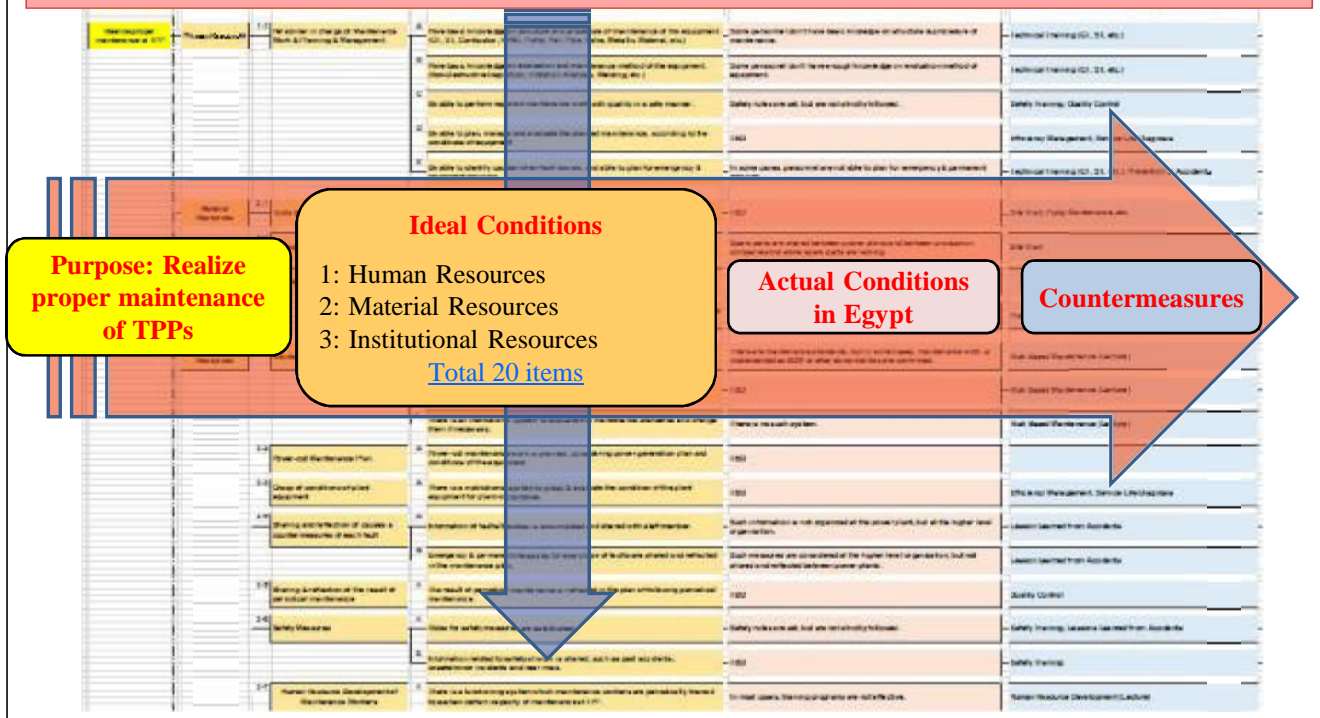
28

1. Background: Why is O&M at TPPs important?
2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs
3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)
4. Action Plan Implementation
- 5. Issue Analysis of O&M in TPP**
6. Conclusion

5. Issue Analysis of O&M in TPP: Basic Concept

29

JICA Expert Team comprehensively analyzed O&M issues of TPPs in Egypt and identified the countermeasures (not limited to Action Plan)



5. Issue Analysis of O&M in TPP: Human Resources

30

Category	Ideal Condition	Actual Condition	Countermeasure
Human Resources	Every personnel has basic knowledge on structure and maintenance procedure of the equipment.	Some personnel don't have basic knowledge on structure & maintenance procedure of the equipment.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>GTCC (GT, ST, HRSG) etc.</u>
	Every personnel has basic knowledge on evaluation and maintenance method of the equipment.	Some personnel don't have enough knowledge on evaluation method of equipment.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>NDI, Remaining Life Assessment, balancing etc.</u>
	Every personnel can perform required maintenance work with quality in a safe manner.	Safety rules are set, but are not strictly followed.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Safety/Quality Training etc.</u>
	Be able to plan, manage and evaluate the planned maintenance, according to the conditions of equipment.	Almost all personnel are able to do within the range of O&M manuals.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Maintenance of GTCC etc.</u>
	It's possible to identify causes when fault occurs, and plan for emergency & permanent measure.	In some cases, some personnel are not able to plan for emergency & permanent measure.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Maintenance of GTCC etc.</u>

5. Issue Analysis of O&M in TPP: Material Resources

31

Category	Ideal Condition	Actual Condition	Countermeasure
Material Resources	Tools and Jigs necessary for maintenance are neatly stored in designated areas, well managed and available on demand.	In some TPPs, participants keep tools and jigs tidy and in order.	Dissemination from Participants (E/T) about 5S methodology, etc. If needed, management may be responsible to procure it.
	Consumables & Spare parts are stored, well managed and available on demand.	Spare parts are managed by computerized system and shared between TPPs and EPCs.	Dissemination from Participants (E/T) about 5S methodology, etc. If needed, management may be responsible to procure it.
	All manuals of each equipment are available on demand.	Some manuals are existing, but are not well organized.	Making exiting manuals set in order. (E/T). If needed, management may request the supplier/vender for additional manual.
	Work procedures for each maintenance of each equipment are written, well kept and available on demand.	In some TPPs, work procedures are well kept in computerized system and can be shared at each TPP.	Making exiting procedures set in order. (E/T). If needed, management may request the supplier/vender for additional manual.

5. Issue Analysis of O&M in TPP: Institutional Resources

32

Category	Ideal Condition	Actual Condition	Countermeasure
Institutional Resources (1)	Each equipment has prescribed maintenance standards such as frequency, details of maintenance work.	There are maintenance standards, but in some cases, maintenance is implemented as BDM or after abnormalities are confirmed.	Dissemination from Participants (E) about Risk Based Maintenance etc.
	Each equipment has standard check points.	Based on O&M manuals, each equipment has standard check points. But, only within the range of O&M manuals.	Dissemination from Participants (E) about Risk Based Maintenance etc.
	There is an institutional system to evaluate the maintenance standards and change them if necessary.	In some TPPs, There is no such system. In other TPPs, it is managed at the head office.	Dissemination from Participants (E) about Risk Based Maintenance etc.
	Power-cut maintenance work is planned, considering power generation plan and conditions of the equipment.	Power-cut maintenance can be implemented as planned because there are sufficient reserve margin at present.	There is no gap between ideal and actual condition.
	There is a institutional system to grasp & evaluate the condition of the plant equipment for planning purpose.	In some TPPs, There is no such system. In other TPPs, it is managed at the head office.	Dissemination from Participants (E) about Thermal Efficiency Management, Service Life Diagnosis etc.

5. Issue Analysis of O&M in TPP: Institutional Resources

33

Category	Ideal Condition	Actual Condition	Countermeasure
Institutional Resources (2)	Information of faults/troubles is accumulated and shared with staff member.	Information is shared through Chief Engineers but not informed to engineers and technicians, and it would take much times and they cannot grasp the details.	Dissemination from Participants (E) about <u>Lesson Learned from Accidents etc.</u> Information sharing on technical failures/troubles by engineers & technicians.
	Emergency & permanent measures for every type of faults are shared and reflected in the maintenance plan.	Information is shared through Chief Engineers but not informed to engineers and technicians, and it would take much times and they cannot grasp the details.	Dissemination from Participants (E) about <u>Lesson Learned from Accidents etc.</u> Information sharing on technical failures/troubles by engineers & technicians.
	The result of periodical maintenance is reflected in the plan of following periodical maintenance.	Based on O&M manuals, these are implemented. But, only within the range of O&M manuals.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Quality Control etc.</u>
	Rules for safety measures are established.	Safety rules are set, but are not strictly followed.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Safety Training</u> , but <u>management should take the initiative in the organization.</u>
	Information related to safety at work is shared, such as past accidents, unsafe/minor incidents and near miss.	Information is shared through Chief Engineers but not informed to engineers and technicians, and it would take much times and they cannot grasp the details.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Safety Training</u> Information sharing on labor accidents by engineers & technicians.
	There is a functioning system which maintenance workers are periodically trained to sustain certain capacity of maintenance.	In most cases, training programs are not effective. And there is no institutional to evaluate the skills of engineers and technicians.	Dissemination from Participants (E/T) about <u>Human Resource Development.</u> Adopting evaluation system based on technical knowledge & skills for engineers & technicians, not only depending on the length of work.

5. Issue Analysis of O&M in TPP: Findings of the Mission

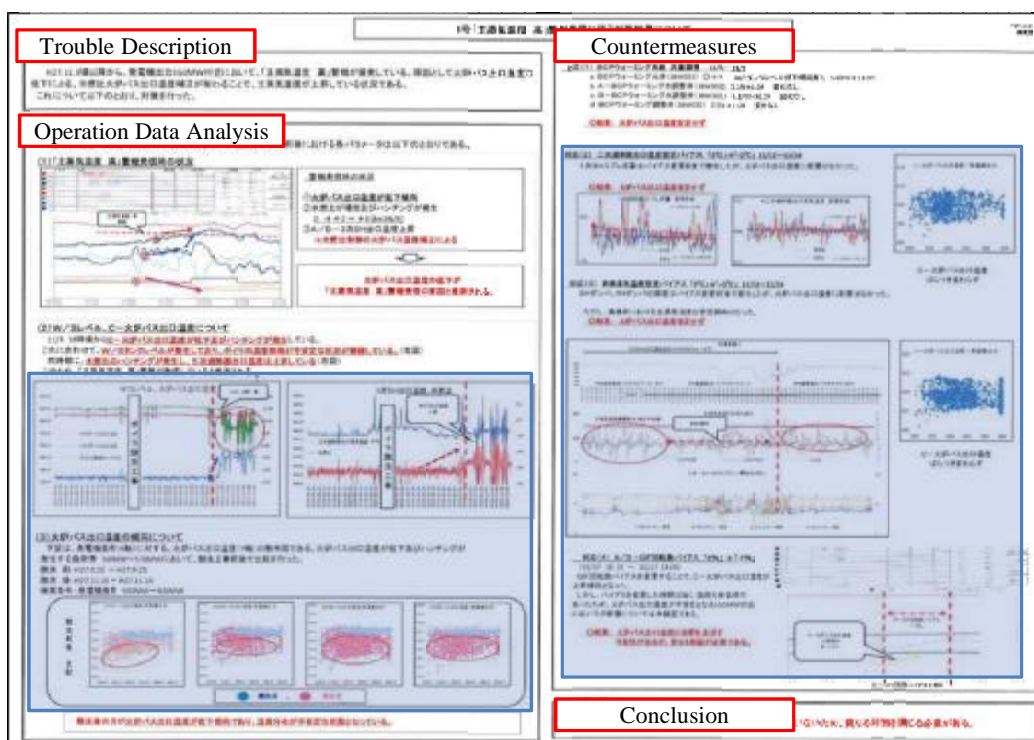
34

(Suggestion from JICA Expert Team)

- ü As for the O&M issues that JICA-trained engineers & technicians can deal with, **almost all of the countermeasures are covered with O&M training course in Japan and their Action Plan.**
- ü On the other hand, through discussion with management/ JICA-trained engineers & technicians, there are other **O&M issues to be involved by management.**
- ü Management are expected to take the following countermeasures:
 - Ø **Sharing information** on technical failures/troubles & labor accidents with not only management, **but also engineers & technicians.**
 - Ø **Adopting evaluation system based on technical knowledge & skills** for engineers & technicians, not only depending on the length of work.

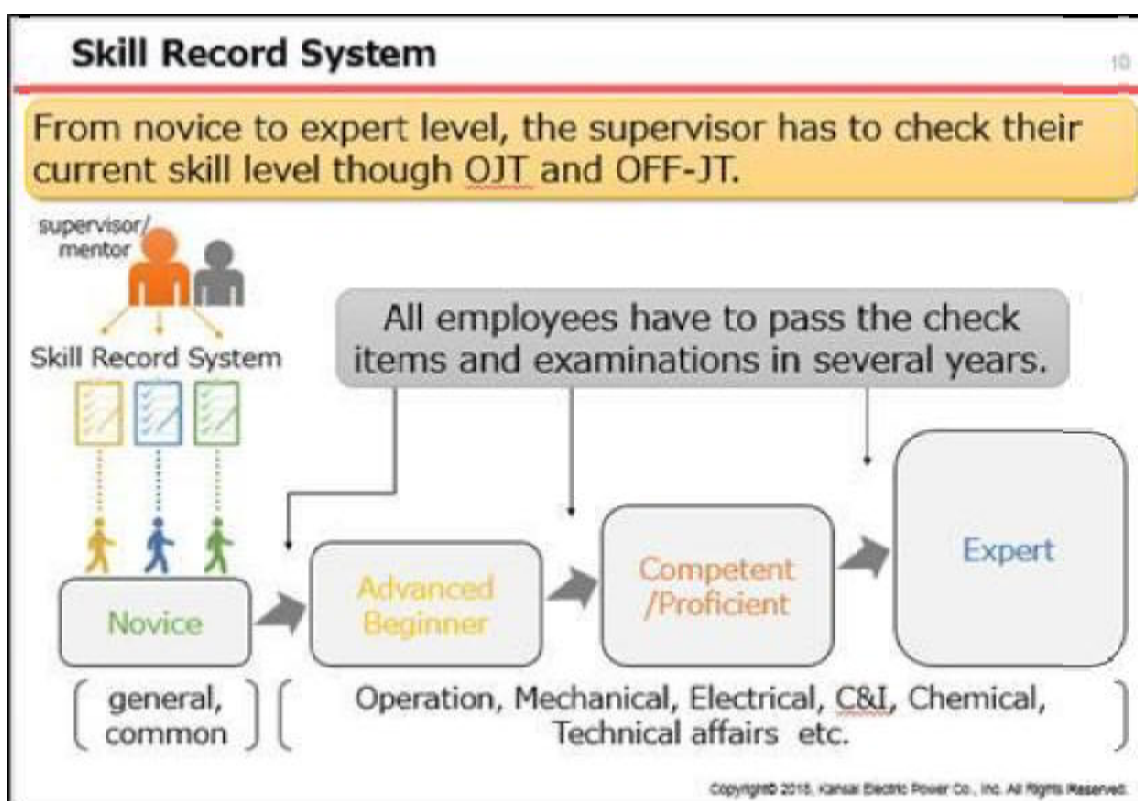
5. Issue Analysis of O&M in TPP: Information Sharing

35



5. Issue Analysis of O&M in TPP: KANSAI's Skill Evaluation

36



Contents

37

1. Background: Why is O&M at TPPs important?
2. Project Summary: Capacity Building for O&M at TPPs
3. O&M Training in Japan (2nd Year Completed: 2018)
4. Action Plan Implementation
5. Issue Analysis of O&M in TPP
- 6. Conclusion**

6. Conclusion

38

Summary of the JICA project

- ü We've already implemented the capacity building project for O&M at TPPs for around 2 years as follows:
 - Ø Conducting **O&M training in Japan** based on the training needs and the current situation.
 - Ø Reviewing **dissemination from JICA-trained participants to other colleagues** about knowledge and skills obtained in Japan.
- ü Through analyzing the O&M issues at TPPs, we suggest **the project is practical and effective to improve O&M capacity.**

For further improvement of O&M at TPPs

The key success factor (KSF) is ...

- ü **Practice makes perfect**: keeping the dissemination even after the project.
- ü **Self-disciplined learner**: avoiding excess dependence on manufacturer.
- ü **Insatiable challenge**: demonstrating the latest O&M technology.

39



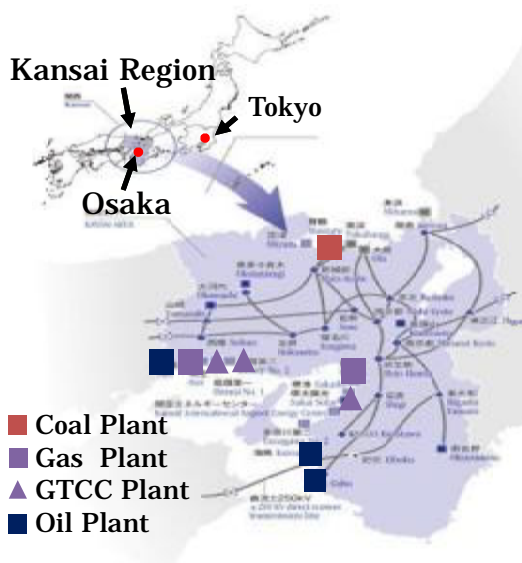
Hiroki HIRAHATA (Focal Point)
hirahata.hiroki@b5.kepco.co.jp
Thermal Power Division
The Kansai Electric Power Co.,Inc.

40

Reference

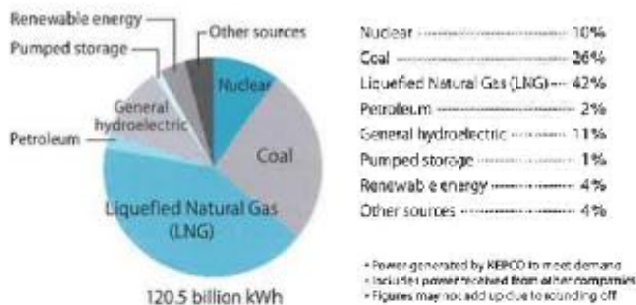
General Information: The Kansai Electric Power Co., Inc.

General Information: The Kansai Electric Power Co., Inc. 41



n Established in 1951
 n Electricity Sales : 120.5 billion kWh
 n Capacity of power-generation: 34.2 GW

Composition of power sources (supply and demand record by source)



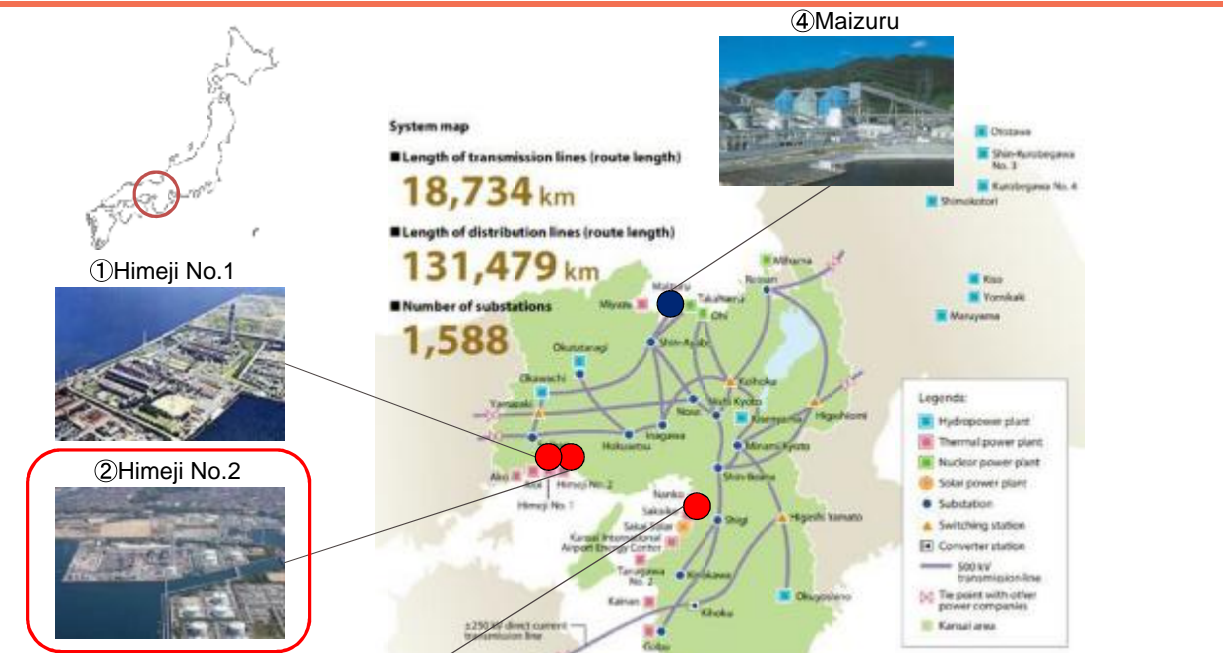
Capacity of power-generating facilities (breakdown by power source)

Power Source	Capacity (GW)	Number of Facilities
Thermal power	19.430	(12 facilities)
Hydroelectric power	8.226	(152 facilities)
Nuclear power	6.578	(3 facilities)
Renewable energy	0.011	(3 facilities)

* KEPCO power-generating facilities only
 * Figures may not add up due to rounding off

(As of 31st March 2018)

KANSAI's GTCC and Coal Fired Power Plants 42



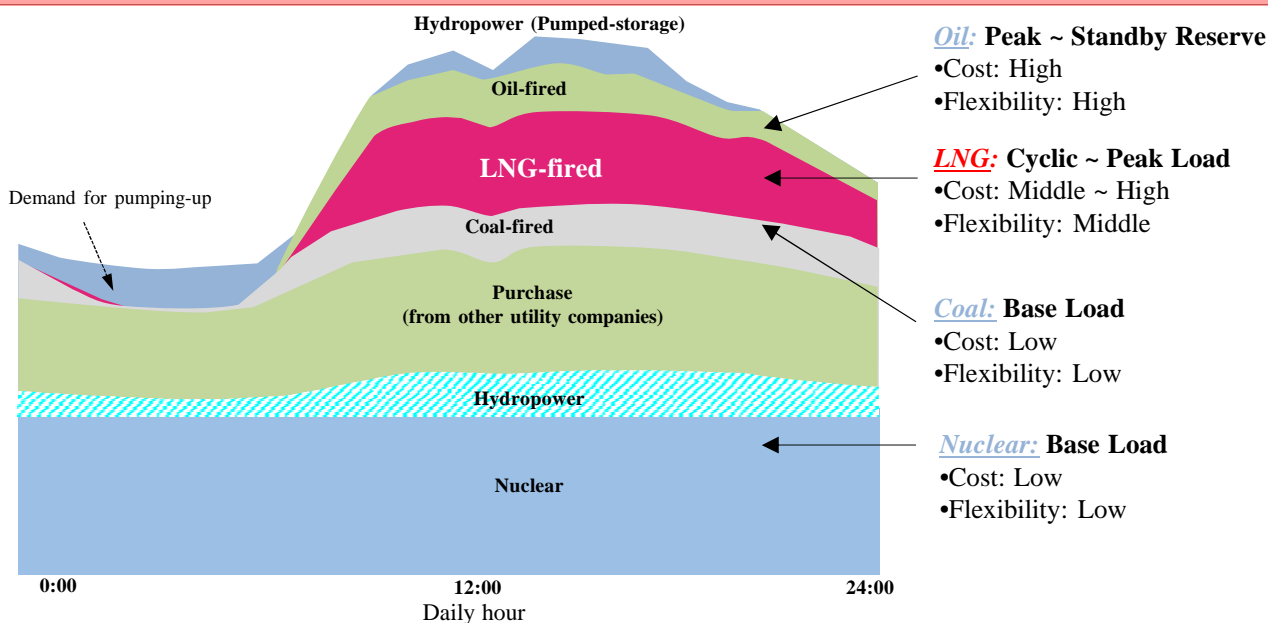
Power Plant	Unit	Fuel	Manufacturer	Capacity	COD
Himeji No.1	5	LNG (GTCC)	MHPS	729 MW	1995.4
	6	LNG (GTCC)	Hitachi (GE)	713 MW	1996.5
Himeji No.2	1-6	LNG (GTCC)	MHPS	481 x 6 MW	2013.8 - 2015.3
	1-5	LNG (GTCC)	MHPS	400 x 5 MW	2009.4 - 2010.9
Maizuru	1	Coal	MHPS	900 MW	2004.8
	2	Coal	Toshiba (IHI)	900 MW	2010.8

KANSAI's Power Generation Portfolio

43

Kansai Electric: Long history in Responding demand fluctuation

In Kansai's power generation portfolio, LNG and Oil thermal power plants have been responding to peak demand fluctuation and contribute to the consistent and stable supply of electricity.

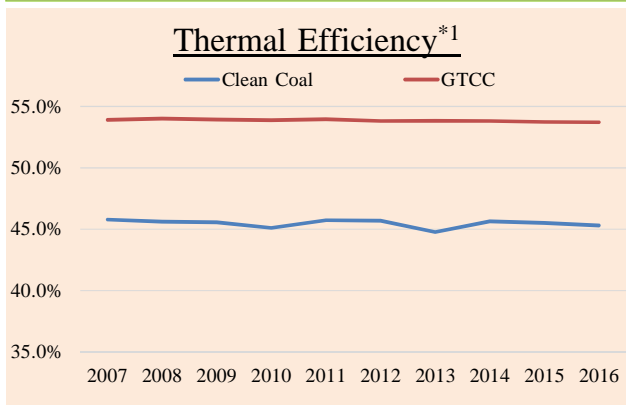


KANSAI's Quality Management

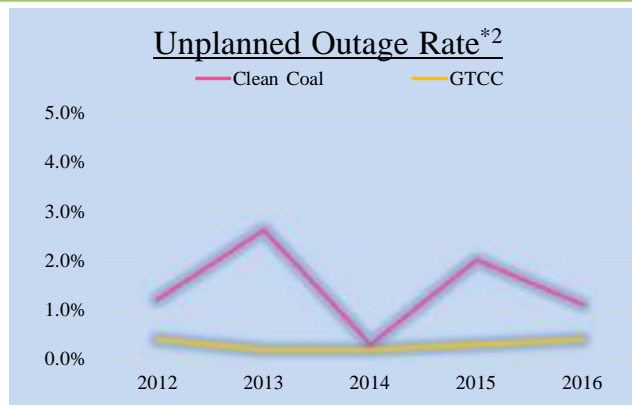
44

Kansai has accumulated precious experience and maintained technical knowledge and skill of high quality O&M for over 65 years.

The following know-how contributes to **low degradation of thermal efficiency** and **low unplanned outage rate**; for example, “thermal efficiency management”, “non-destructive inspection”, “safety management”, “quality management”, and “remaining life assessment” etc.



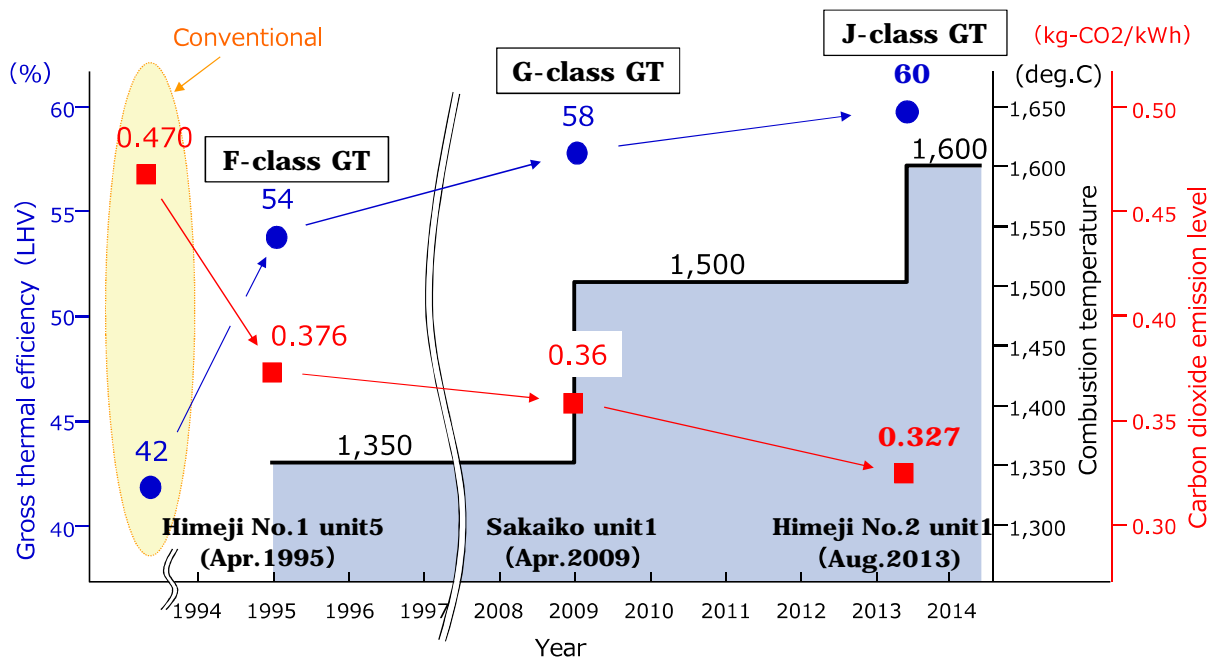
*1: Gross, LHV basis



*2: Unplanned Outage Rate (%) =
 No. of days of unplanned outage / (No. of days of operation + No. of days of unplanned outage)

KANSAI's GTCC Performance Improvement

45

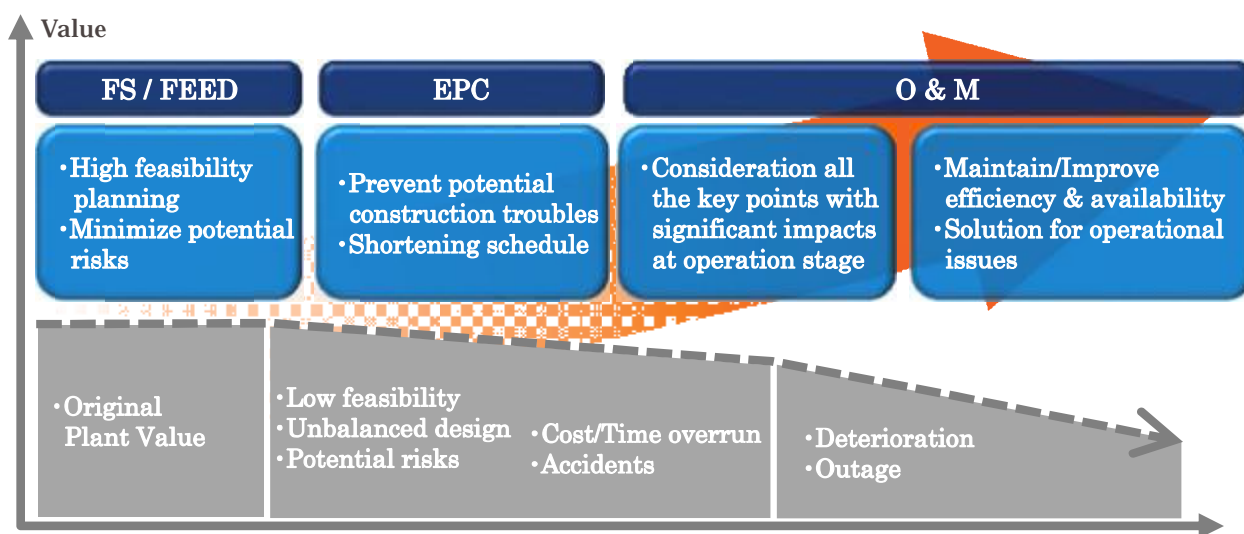


■ 30% reduction of fuel consumption and carbon dioxide emission compared to conventional power plants.

Kansai Value Creation Service

K-VaCS

46



- Comprehensive solution for managing Thermal Power Plant
- Provide "Value Creation" service integrated with IoT / AI technology

KANSAI's Overseas Project (as of April 2019)

47



48

Reference

**KANSAI's Technical Proposal:
 Introducing RBM Setup & improving Analytic Capability**

KANSAI's Technical Proposal

49

For sustainable and efficient O&M, the following steps are necessary

Step1. Record the events and storage



Maintenance : Record the failures systematically every time.
(when, what, how to repair, why)
Operation : Record the condition(data logging)

Step2. Analyze the records periodically



Maintenance : Have the same equipment failed ?
Operation : Is there trend toward failure?

Step3. Identify and solve root-causes



Identify and solve root causes (countermeasures) of unexpected problems/risk factors through use of analytical data.

KANSAI's Technical Proposal

50

(1) Introducing RBM (Risk Based Maintenance)

Maintenance Optimization via RBM

Optimize Maintenance plan by utilizing a risk matrix that evaluates both PoF (Probability of failure) and CoF (Consequences of Failure).

Benefits of RBM

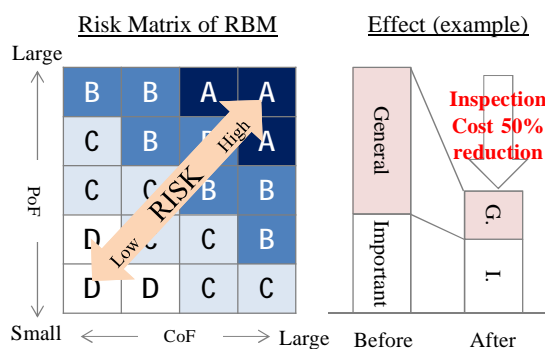
- ∅ Can avoid impact for high-risk equipment
- ∅ Can reduce cost for low-risk equipment
- ∅ **Lead to reduce maintenance cost while keeping high quality**

Risk High Area

- Consider measures to reduce risk
- Modify equipment
- Strengthen the inspection of equipment
- Change operation

Risk Low Area

- Consider measures to reduce cost
- Reduce inspection scope
- Extend inspection interval



Note: It is possible that RBM scope is limited to equipment beyond existing LTSA.

KANSAI's Technical Proposal

51

(2) Improving Analytic Capability (e.g. Introduction of FTA)

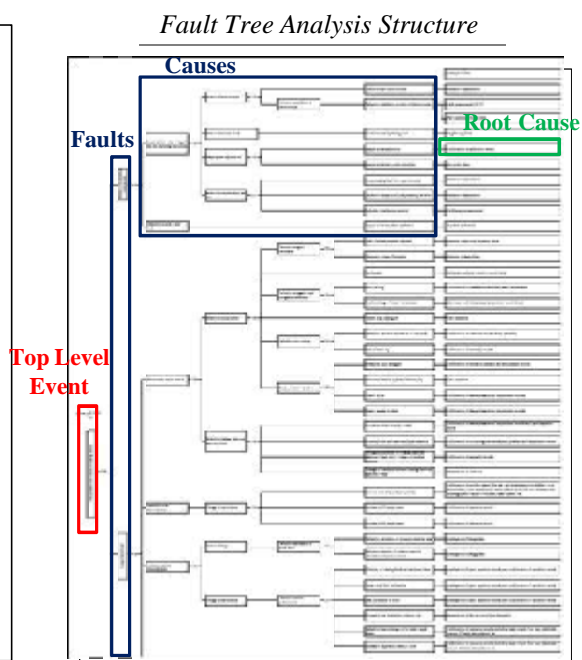
About Fault Tree Analysis (FTA)

1. Deductive Analytic Method
2. Visually indicating a failure path
3. Can identify the root causes of Trouble



Benefits of Fault Tree Analysis

- Ø When trouble happens, engineers and technicians **can easily check the possible causes** at glance
- Ø Engineers and technicians **can quickly identify the root causes of the trouble**
- Ø Can prevent the recurrence of the trouble
- Ø **Lead to reduce down-time of TPP**



KANSAI's Technical Proposal









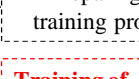

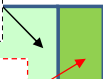


52

- ü At the request of MoERE/EEHC, KANSAI can offer **comprehensive technical service package** as the next phase (after this project).
- ü And we'd like to clarify **potential needs of technical support** (not limited to capacity building) through discussion with counterparts in this follow-up survey.

No.	Item	Beneficiaries	Number of Participants	Duration
(1)	O&M Enhancement by introducing RBM (Implementation Support)	Engineer/Technician (Maintenance)	40	1 year
(2)	O&M Enhancement by improving Analytic Capability (Data Analysis, FTA etc.) (Capacity Building)	Engineer/Technician (Maintenance) and Operator		

KANSAI's Technical Proposal

53

		1 Year			
		1 st Q	2 nd Q	3 rd Q	4 th Q
Activity	In Japan				
	In Egypt	 Baseline Survey	 1 st Follow-up Survey		 2 nd Follow-up Survey
(1) RBM Introduction (Implementation Support)					
(2) Improving Analytic Capability (Capacity Building)			 <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> Preparing the training program  </div>		
Documents: 1. Progress Report (Interim Report) 2. Project Completion Report (Final Report)			Progress Report 		Final Report 

54

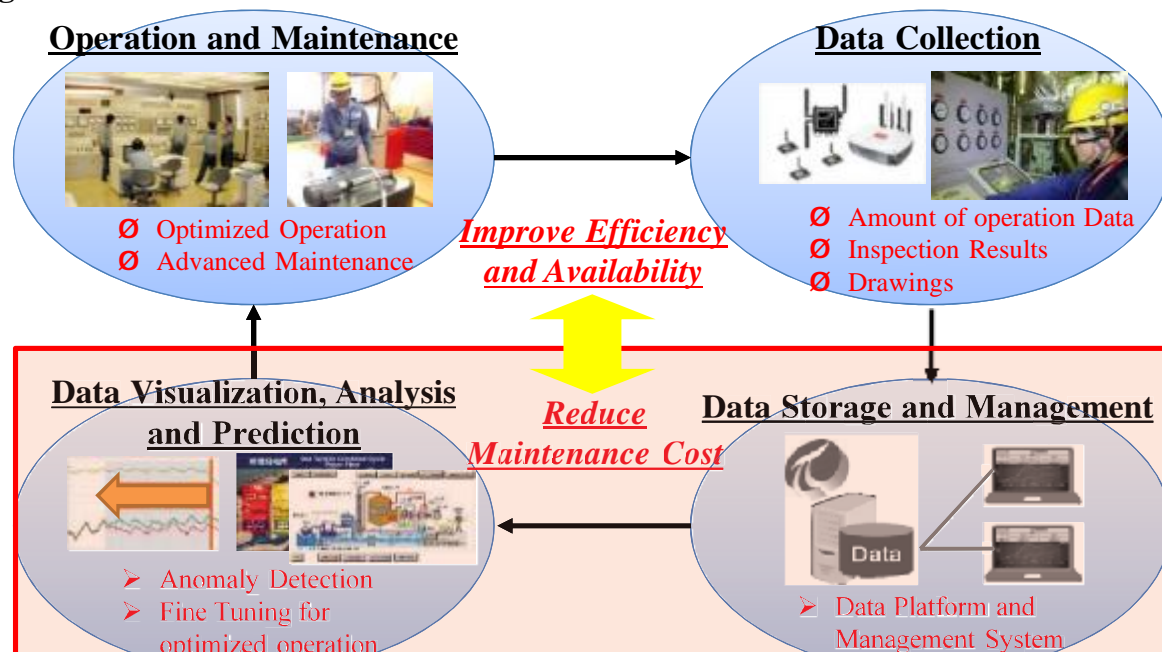
Reference

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

55

Digitalization for Power Generation



KANSAI can help Egypt to digitalize O&M in TPPs **through introducing PI System.**

56

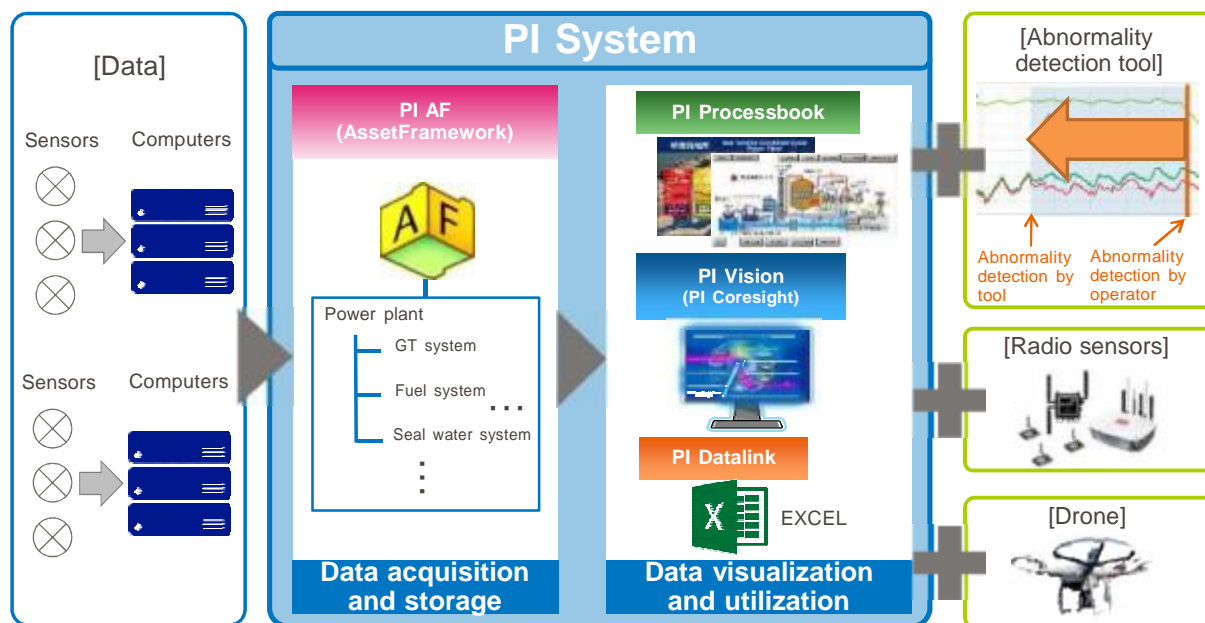
62

ü **Digitalization accelerate optimization of O&M in TPPs** through effects such as improvement of efficiency, availability and work productivity and technical transfer with ease.

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

56

About PI System: **World Standard Data Management System used in various industries**



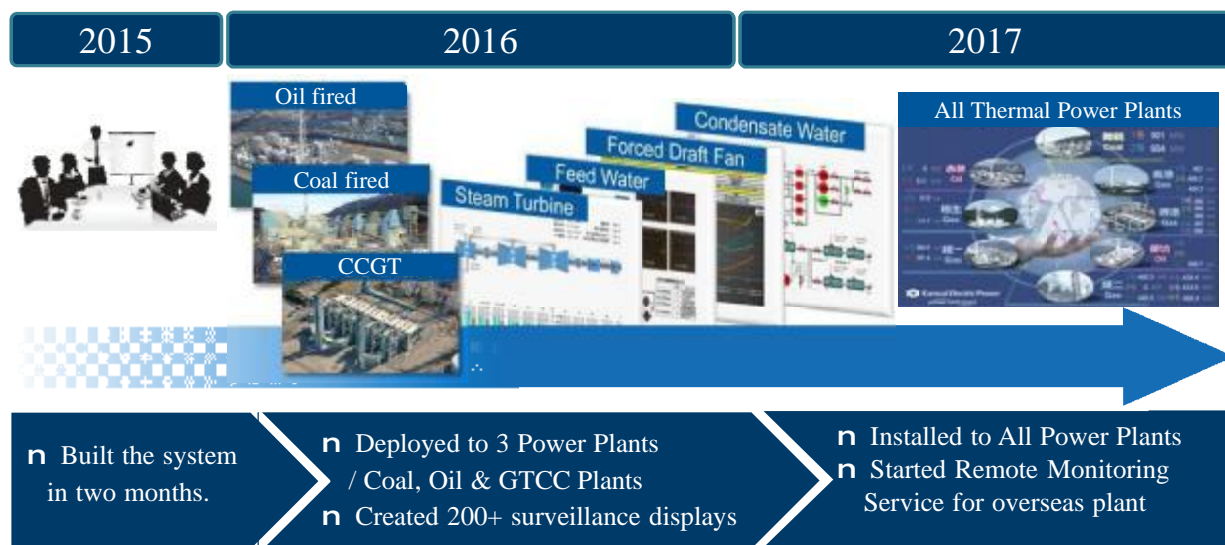
ü Capable of **collecting, storing and easily visualizing a large amount of O&M data in TPPs**

ü Offers high extensibility with new sensors, analysis tools, etc.

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

57

O&M Enhancement by Digitalization (Overview of PI System Installation)



ü KANSAI is the first Japanese power generation company to introduce PI System (world standard data management system)

ü Have track records of providing digitalization service to other companies utilizing PI System

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

58

O&M Enhancement by Digitalization (Use example at our Power Plant)



ü Monitor parameters relevant to the lifetime of equipment and estimate the remaining lifetime for a proper maintenance plan

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

59

O&M Enhancement by Digitalization (Cost Savings at our Power Plant)

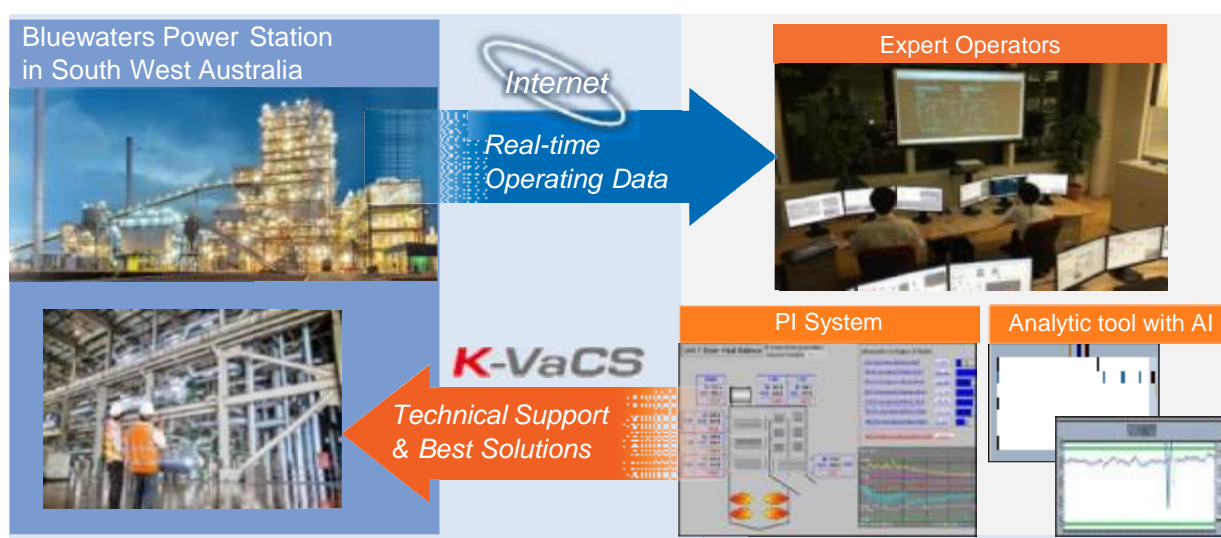
Item	Description
Plant Performance Improvement	Monitoring of GT Intake Air Filter Differential Pressure
	GT Performance Monitoring (Fine-tuning of IGV setting)
	Monitoring of Economizer Inlet Water Temperature
	Monitoring of Fuel Gas Heater Outlet Gas Temperature
Unplanned Down Time Reduction	Monitoring of Circulation Water Pump
	Monitoring of IGV
Maintenance Cost Reduction	Equipment Remaining Life Management
Quality Improvement	Automation of Performance Test Record Collection

ü Estimate approx. **3 Million USD** / year cost savings at our CCGT Power Station

KANSAI's Technical Proposal: Digitalization

60

O&M Enhancement by Digital Transformation (Remote Monitoring Service)



ü Our early anomaly detection system not only detects and reports signs of an anomaly using AI, but **we can propose overall solutions from the business owner's perspective** that includes procedures designed by our experts

KANSAI's Technical Proposal






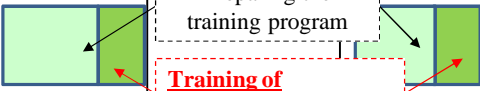
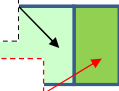


61

- ü At the request of MoERE/EEHC, KANSAI can offer **digitalization solution service package** as the next phase (after this project).
- ü And we'd like to clarify **potential needs of technical support** (not limited to capacity building) through discussion with counterparts in this follow-up survey.

No.	Item	Beneficiaries	Number of Participants	Duration
(1)	O&M Enhancement by introducing PI System (Implementation Support)	Engineer/Technician (Maintenance) and Operator	40	1 year
(2)	Training of PI System (Capacity Building)			

KANSAI's Technical Proposal

62

		1 Year			
		1 st Q	2 nd Q	3 rd Q	4 th Q
Activity	In Japan				
	In Egypt	 Baseline Survey		 1 st Follow-up Survey	
(1) Introduction of PI System (Implementation Support)					
(2) Training of PI System (Capacity Building)		 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 5px;"> Preparing the training program  </div> <div style="border: 1px dashed red; padding: 5px; display: inline-block; margin: 5px;"> Training of participants in Japan </div>			
Documents:					
1. Progress Report (Interim Report)			Progress Report 		Final Report 
2. Project Completion Report (Final Report)					

Minutes of Meeting

Project	Capacity Building and Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance in Egypt (the 2 nd follow-up survey by JICA expert)
Title	2 nd survey in West Delta EPC
Date	25 th June 2019
Time	11:30 - 14:30
Place	West Delta EPC Conference Rooms
Attendees	See Attachment "attendance list (West Delta EPC : Mgt/ Eng / Tech)"

Record of Discussions

ITEM DETAILS	
1.	Introduction
1.1	<p>This meeting was convened with the objective to discuss the below agenda point:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Presentation of JICA Capacity building O&M "Overview of Draft Final Report"(Management) 2) Discussion about potential needs of technical support as the next phase(Management) 3) Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (Engineers/Technicians) 4) Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (Engineers/Technicians) 5) Additional lectures: Tool Box Meeting (TBM) 6) Others (if any)
2.	Overview of Draft Final Report(Management)
2.1	<p>JICA expert (KANSAI) made the presentation on "Overview Of Final Report (Draft)", containing "Project Summary", "O&M Training in Japan", "Issue Analysis in O&M at TPPs" and "Potential Needs Of Technical Support As The Next Phase"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) JICA expert (KANSAI) explained the reason why we focused on mechanical maintenance, and management understood the reason, and also showed interest in electrical maintenance. 2) Management explained that usual O&M manuals are available, but that special manuals cannot be obtained from manufacturers. JICA expert explained the importance to negotiate with the manufacturers. 3) Management understood the importance of O&M for equipment not covered by LTSA, such as ST, HRSG and BOP, and showed interest in especially Risk-Based-Maintenance (RBM).

1 / 2



2 / 2



ITEM DETAILS	
3.	Interview and discussion with JICA-trained engineers and technicians
1)	<p>Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (E) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts' materials. JICA expert received their activity report and pictures.</p> <p>(T) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts' materials. JICA expert asked them to send their activity report and pictures.</p>
2)	<p>Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (Sidi Kriri)</p> <p>(E) Their manuals and documents are stored in each sections. And there are no management system and librarian. Kansai recommended that their manuals are managed in one big library, where they can revise to the latest and manage lending.</p> <p>(E) Their skills and knowledge are evaluated only by experience periods. They asked us for KANSAT's skill evaluation system because they want to estimate their own skill level.</p> <p>(E) They can share failures, troubles and incidents in other TPPs through Chief Engineers. But it would take much times and they cannot grasp the details. JICA experts explained KANSAT's information sharing system (*) and they have some concerns.</p> <p>*After the incidents, TPP will reports the phenomenon and causes to HQ and HQ will share them to related TPPs. All personnel can access the information on the web.</p> <p>(T) Technicians suggested that having a regular meeting of engineers and technicians is necessary to share the situation on the equipment, work detail and attention point for safety work.</p>
3)	<p>Additional lectures: Tool Box Meeting (TBM)</p> <p>JICA expert made the explanations on above technical issue briefly. The participants could understand the necessity and importance of pre-work meeting called "TBM" to ensure the safety, and shared material of ACC (Air-Cooled Condenser) with JICA-trained engineers.</p>

Capacity Building for Operation & Maintenance of Therna Power Plant
in Arab Republic of Egypt

VTEC Assig with Assignment Attendance List

Date: 28 / Jul / 2019

Time: 11 : 50 - 13 : 30

Place: conference room

No	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Capacity Building for Operation & Maintenance of Therna Power Plant
in Arab Republic of Egypt

KESCO Assig with Assignment Attendance List

Date: 25 / 6 / 2019

Time: 11 : 30 - 14 : 30

Place: elBDO

No	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Minutes of Meeting

Project	Capacity Building and Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance in Egypt (the 2 nd follow-up survey by JICA expert)
Title	2 nd survey in Middle Delta EPC
Date	26 th June 2019
Time	11:00 - 14:30
Place	Middle Delta EPC Conference Rooms
Attendees	See Attachment "attendance list (Middle Delta EPC : Mgt / Eng / Tech)"

Record of Discussions

ITEM DETAILS	
NO	
1.	Introduction
1.1	<p>This meeting was convened with the objective to discuss the below agenda point:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Presentation of JICA Capacity building O&M "Overview of Draft Final Report"(Management) 2) Discussion about potential needs of technical support as the next phase(Management) 3) Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (Engineers/Technicians) 4) Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (Engineers/Technicians) 5) Additional lectures: Air Cooled Condenser (ACC) & Tool Box Meeting (TBM) 6) Others (if any)
2.	Overview of Draft Final Report(Management)
2.1	<p>JICA expert (KANSAD) made the presentation on "Overview Of Final Report (Draft)", containing "Project Summary", "O&M Training in Japan", "Issue Analysis in O&M at TPPs" and "Potential Needs Of Technical Support As The Next Phase"</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Management understood the impact on O&M in TPPs in case of frequent start-up and shut-down. JICA expert explained some specific equipment that will be influenced by the change of operation, such as boiler tubes and outer-casing.

1 / 2



ITEM DETAILS	
NO	
3.	Interview and discussion with JICA-trained engineers and technicians
1)	<p>Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (E) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts' materials. JICA expert received their activity reports (Action Plans) and asked them to send pictures. Their APs shows they implemented their dissemination in small group periodically and constantly. JICA expert admired their activity and asked their bosses to support their APs.</p> <p>(T) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts' materials. JICA expert asked them to send their activity report (Action Plans) and pictures.</p> <p>(T) Technicians talked that management's cooperation for the implementation of the Action Plan would be better. The reason is that technicians were too busy to teach many trainees in the form of lectures. And JICA expert asked their bosses to support their APs.</p>
2)	<p>Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs.</p> <p>(E) They can share failures, troubles and incidents in other TPPs through Chief Engineers. But it would take much times and they cannot grasp the details.</p> <p>(E) They can share the information related to each maintenance work through computerized system at every TPP in MDEPCO.</p>
3)	<p>Additional lectures: Tool Box Meeting (TBM)</p> <p>3) Additional lectures: Air Cooled Condenser (ACC) & Tool Box Meeting (TBM)</p> <p>JICA expert (Kansai) made the explanations on above technical issues briefly. The participants could obtain the knowledge of structure and careful points on Air cooled Condenser And they could understand the necessity and importance of pre-work meeting called "TBM" to ensure the safety.</p>

2 / 2



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Agreement signed with AS/PC Attendance List

Date: 11 / 10 / 2019

Time: 11:30 - 12:30

Place: AS/PC

No.	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Page 1/4



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Agreement signed with AS/PC Attendance List

Date: 11 / 10 / 2019

Time: 11:30 - 12:30

Place: Conference room

No.	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Page 1/4



ES/EE: Mining from Super-Dell Attendance List

No	Name	Position	Company	Signature
1/				



Minutes of Meeting

Project Capacity Building and Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance in Egypt (the 2nd follow-up survey by JICA expert)

Title 2nd survey in Upper Egypt EPC

Date 27th June 2019

Time 10:50 - 15:00

Place Upper Egypt EPC Conference Rooms

Attendees See Attachment "attendance list (Upper Egypt EPC : Mgt/ Eng/ Tech)"

Record of Discussions

ITEM DETAILS	
NO	
1.	Introduction
1.1	<p>This meeting was convened with the objective to discuss the below agenda point:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Presentation of JICA Capacity building O&M "Overview of Draft Final Report"(Management) 2) Discussion about potential needs of technical support as the next phase(Management) 3) Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (Engineers/Technicians) 4) Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (Engineers/Technicians) 5) Additional lectures: Air Cooled Condenser (ACC) & Tool Box Meeting (TBM) 6) Others (if any)
2.	Overview of Draft Final Report(Management)
2.1	<p>JICA expert (KANSAD) made the presentation on "Overview Of Final Report (Draft)", containing "Project Summary", "O&M Training in Japan", "Issue Analysis in O&M at TPPs", etc.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Management understood that Egypt has progressive increase of reserve margin at present. JICA expert explained that in general it is difficult to predict the power demand accurately.

1 / 3



ITEM DETAILS	
NO	
3.	Interview and discussion with JICA-trained engineers and technicians
1)	<p>Hearing the answers of Kansai's questionnaire, JICA's questionnaire and APs activities (E/T) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts' materials. JICA expert received their activity reports (Action Plans) and activity pictures (PowerPoint). Their APs shows they implemented their dissemination in small group practically, periodically and constantly. JICA expert admired their activity and asked their bosses to support their APs. (E) Engineers implemented some APs even though they were busy because of the overhaul work. And they told that the vibration and HRSG problem were especially useful because these were directly related to their facing troubles.</p> <p>(T) Technicians talked that management's cooperation for the implementation of the Action Plan would be better. The reason is that technicians were busy to teach many trainees in the form of lectures, and there are few opportunities for education because they are limited when there is actual work. And JICA expert asked their bosses to support their APs.</p>
2)	<p>Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs.</p> <p>(E) They can share failures, troubles and incidents in other TPPs through Chief Engineers. But it would take much times and they cannot grasp the details.</p> <p>(E) They can share the information related to each maintenance work through computerized system at every TPP in UEEPCO.</p> <p>(E) They have the evaluation system of piping thickness. After measuring the piping thickness, they evaluate the remaining life assessment. That shows they have some technique level to grasp the condition of equipment.</p> <p>(E) They have all manuals of each equipment, but some manuals do not include enough information such as assemble and disassemble procedure. In such case, work quality is dependent on the personnel skills of workers.</p> <p>(T) Some maintenance personnel are not skilled enough. In the background, JICA Experts think the reason that transferred technicians are not hired with the necessary skills for maintenance work of the power plant and that they have to gain experience through work rather than training.</p> <p>(T) The know-how obtained during work is reflected in the work procedure.</p>

2 / 3



3) Additional lectures: TBM (Tool Box Meeting) & ACC (Air Cooled Condenser)
 JICA expert made the explanations on above technical issues briefly. The participants could understand the necessity and importance of pre-work meeting called "TBM" to ensure the safety. And JICA expert hand the ground design of the ACC to engineer with brief explanation.



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
 in Arab Republic of Egypt

Workshop *Design and O&M* Attendance List

Date: 27 / Dec / 2019

Time: 8 : 30 - 12 : 45

Place: Conference room

No	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Hongwah Eng. Co. Ltd. Attendance List

Date 25 / Jun / 2019

Time 11 : 00 - 12 : 30

Place UEEG

No.	Name	Position	Company	Signature
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Hongwah Eng. Co. Ltd. Attendance List

No.	Name	Position	Company	Signature
1				



Minutes of Meeting

Project	Capacity Building and Strengthening of Thermal Power Generation Operation & Maintenance in Egypt (the 2 nd follow-up survey by JICA expert)
Title	2 nd survey in Cairo EPC
Date	1 st July 2019
Time	10:00 – 11:30 (Cairo EPC), 12:00 – 15:30 (Cairo North TPP)
Place	Cairo EPC Conference Room, Cairo North TPP Conference Room
Attendees	See Attachment “attendance list (Cairo EPC : Mgt / Eng / Tech)”

Record of Discussions

ITEM DETAILS	
1.	Introduction
1.1	<p>This meeting was convened with the objective to discuss the below agenda point:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Presentation of JICA Capacity building O&M “Overview of Draft Final Report”(Management) 2) Discussion about potential needs of technical support as the next phase(Management) 3) Hearing the answers of Kansai’s questionnaire, JICA’s questionnaire and APs activities (Engineers/Technicians) 4) Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (Engineers/Technicians) 5) Additional lectures: Air Cooled Condenser (ACC) & Tool Box Meeting (TBM) 6) Others (if any)
2.	Overview of Draft Final Report(Management)
2.1	<p>JICA expert (KANSAD) made the presentation on “Overview Of Final Report (Draft)”, containing “Project Summary”, “O&M Training in Japan”, “Issue Analysis in O&M at TPPs” etc.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Management told that at present thermal efficiency was not deteriorated. JICA expert explained that they will face the issue in the near future due to the change of operation of TPPs, and management understood the situation. 2) Management told that most troubles occurred in TPPs are I&C related, but understood that mechanical maintenance had greater impact than other maintenance such as electronic and I&C.

1 / 2



ITEM DETAILS	
NO	Interview and discussion with JICA-trained engineers and technicians
3.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Hearing the answers of Kansai’s questionnaire, JICA’s questionnaire and APs activities (E/T) They disseminated their knowledge to their colleagues by utilizing JICA experts’ materials. JICA expert received their activity reports (Action Plans) and activity pictures (PowerPoint). Their APs shows they implemented their dissemination in small group practically, periodically and constantly. JICA expert admired their activity and asked their bosses to support their APs. (T) They told that operation team and maintenance team started to communicate with each other after the training program in Japan, and that it helped them to enhance their knowledge and skills of operation and maintenance. (T) They started training for safety, and the effect is that they were able to complete two overhaul works without any accidents and injuries. 2) Discussion about the Issue Analysis of O&M at TPPs. (E) They can share failures, troubles and incidents in other TPPs through Chief Engineers. But it would take much times and they cannot grasp the details. (E) They can partially plan, manage and evaluate the planned maintenance, but mostly dependent on manufacturers. (E) They sometimes evaluate and change the maintenance standards regarding the equipment not covered by L/TSA. 3) Additional lectures: TBM (Tool Box Meeting) & ACC (Air Cooled Condenser) JICA expert made the explanations on above technical issues briefly. The participants could understand the necessity and importance of pre-work meeting called “TBM” to ensure the safety. And JICA expert hand the ground design of the ACC to engineer with brief explanation.

2 / 2



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Metingyouth, CERC Attendance List

Date: 19 / July / 2019

Time: 08 : 30 - 11 : 30

Place: CERC, Cairo

No.	Name	Position	Company	Signature
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



Capacity Building for Operation & Maintenance of Thermal Power Plant
in Arab Republic of Egypt

Hosny, Ibrahem, Basha Attendance List

Date: 19 / July / 2019

Time: 14 : 00 - 15 : 30

Place: Cairo North Four State

No.	Name	Position	Company	Signature
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



