

I. 調査団の目的と概要

1. 研修コースの経緯と調査団派遣の背景

「火力発電コース」は昭和 38 年度に開設され、平成 13 年度で 39 回の研修が実施されている。当初、研修実施機関は東京電力であったが、平成 8 年度から中国電力に変更された。また、平成 10 年度からは、電源開発が実施していた「石炭火力発電コース」と統合され、それに伴い定員も 8 名から 10 名に増員されている。

火力発電は石炭火力発電とガスタービン発電の 2 つに大別され、これまで石炭火力発電を中心とした研修内容が設定されてきた。しかし、近年多くの途上国においてもガスタービン発電の比率が増加してきており、ガスタービン発電に関する研修員のニーズも多く示されるようになってきた。このため、カリキュラムの中にガスタービン関係の技術も含むこととなった。石炭火力・ガスタービンはそれぞれに運用管理技術・メンテナンス技術は異なることから研修範囲が広がり、かつ研修期間も限られていることから、研修内容はより概論的になる傾向にあった。

また、研修で取り上げる内容については、対象国が世界各国にわたっており、それぞれの国が抱える状況が異なっているため、経験年数 1～3 年程度の初級技術者から 10 年程度の中堅技術者まで広く想定せざるをえず、研修内容がより概論的になる傾向もあった。

このような状況に対応するために、平成 12 年度から研修内容の見直しを図り、12 年度はガスタービン発電を、13 年度は石炭火力発電という風に、対象方式に特化した内容を隔年で実施して研修効果を高めることを試みた。このように対象方式を特定したことで研修内容の絞り込みがし易くなった反面、当該年度に予定された研修コース以外の発電方式の研修参加を要望した研修員は 1 年間待たねばならない状況が生じることになった。

以上のように実施機関である中国電力火力発電技術センターでは、これまでの 5 回のコースにおける実施結果及び評価会で出された研修員の指摘をもとに、コース内容を年々改訂・改善してきている。平成 14 年度に改めて立ち上げる新規コースでは、各研修員のニーズに応えるために、全体を両方式の共通部分と各方式の特化部分に分け、両方式に対応した研修コースにすることも検討している。しかしながら、途上国の状況を具体的に見ておらず、研修ニーズに対応したより適切な内容を設定することは難しいのが現状である。研修員に対して各国で活用可能な具体的・実践的な研修を実施するという本来の目的を達成するためには途上国における現状・ニーズの把握が不可欠であるということから、本調査団の派遣が計画された。

2. 調査団の目的

途上国におけるエネルギー事情・環境問題等の概要及び帰国研修員の活動状況、火力発電所における運用状況を把握し、調査結果に基づいた研修コース内容の改善・検討を行うことを目的とする。

3.調査団の構成

氏名	分野	所属先
千原 大海	団長	国際協力事業団 国際協力専門員
岩崎 央	火力発電技術	中国電力(株)火力発電技術センター 事業化推進担当 専任副長
平田 晴彦	火力発電技術(機械)	中国電力(株)火力発電技術センター 事業化推進担当 職員
楨野 秀樹	火力発電技術(電気)	中国電力(株)電源事業本部 職員
中島 啓祐	研修計画	国際協力事業団中国国際センター業 務課 職員

なお、本調査団の全行程について、中国電力の経費負担によるオブザーバー団員2名も参加している。

4.調査日程

月日	内容	宿泊
3月9日 土	13:30成田空港発 (JL407) ~17:35フランクフルト着 (団長) 10:20関西空港発 (LH741) ~15:05フランクフルト着 (団長以外)	フランクフルト
10日 日	14:10フランクフルト発 (TK1606) ~18:35アンカラ着	アンカラ
11日 月	9:30JICA トルコ事務所 表敬 11:30在トルコ日本大使館 表敬 14:00資源エネルギー省表敬 15:30General Directorate of Electric Prod. Co.表敬	アンカラ
12日 火	10:00~12:30帰国研修員との面談 12:40~13:40会食 13:50~16:00帰国研修員との面談	アンカラ
13日 水	8:00アンカラ~13:00ブルサ<移動> 14:45~18:00ブルサ発電所視察	ブルサ
14日 木	8:00ブルサ~12:00セイトメル<移動> 12:00~16:00セイトメル発電所視察 16:00セイトメル~20:30アンカラ<移動>	アンカラ
15日 金	9:30~10:30JICA事務所報告 12:15アンカラ発 (TK127) ~13:15イスタンブール着 13:30~16:00アンバリィ発電所見学	イスタンブール
16日 土	12:50イスタンブール発 (RB444) ~16:10ダマスカス着	ダマスカス
17日 日	9:00~10:00JICAシリア事務所との打ち合わせ 10:00~11:00在シリア日本大使館表敬 13:00電力省/PEEGT表敬・協議	ダマスカス
18日 月	9:00~11:00帰国研修員との面談 11:00ダマスカス~12:30ジャンダール<移動> 12:30~13:30ジャンダール訓練所視察 13:40~16:00ジャンダール発電所視察	ホムス
19日 火	8:00ホムス~9:00バニアス<移動> 9:00~12:00バニアス発電所視察 12:30バニアス~13:30ホムス 14:00~16:00帰国研修員との面談 16:00ホムス~19:00ダマスカス<移動>	ダマスカス
20日 水	14:00~15:00JICAシリア事務所への報告	ダマスカス
21日 木	7:10ダマスカス発 (RB407) ~10:50フランクフルト着 20:25フランクフルト発 (JL408) ~ (団長) 13:15フランクフルト発 (LH740) ~ (団長以外)	(機中泊)
22日 金	~15:40成田空港着 (団長) ~8:40関西空港着 (団長以外)	

5.面談者一覧

(1) トルコ国

1) 日本側関係者

- ・小田原雄一 (在トルコ日本大使館 二等書記官)
- ・稲葉 泰 (JICA トルコ事務所 所長)
- ・斉藤 ゆかり (JICA トルコ事務所 所員)

2) トルコ側関係者

①資源エネルギー省

- ・Mr. T. Fikret BARAN, Deputy Undersecretary

②General Directorate of Electric Prod. Co.

- ・Mr. Kemal TRAGAY, Head of Thermal Power Plants, EUAS
- ・Mr. Oguz TUNCAY, Engineer, Thermal Power Plants and Mining Areas Dep., EUAS

③ブルサ発電所 (Bursa Power Plant)

- ・KayaBAYDAR, Director of Bursa Power Plant
- ・Ismet TURAN, Technical Chief, Power Plants Project & Construction I&C Section, TEAS

④セイトメル発電所 (Seyitomer Power Plant)

- ・Ferit OZER, Plant Manager Mechanical Engineer
- ・Huseyin Serdar KALE, Chief Engineer, Boiler Maintenance Dept.
- ・M. Mete ELGUN, Chemical Chief Engineer

⑤アンバリィ発電所 (Ambarli Power Plant)

- ・Nuri SERIFOGLU, Deputy Director of Ambarli Power Plant, TEAS.
- ・Tayfun ACIL, Mechanical Engineer.
- ・AHMET SEDAT ONAL, Boiler System Engineer

(2) シリア国

1) 日本側関係者

- ・松良 精三 (在シリア日本大使館 一等書記官)
- ・小澤 勝彦 (JICA シリア事務所 所長)
- ・川畑 輝彦 (JICA シリア事務所 所員)

2) シリア国関係者

①電力省PEEGT

- ・Mr. Zaki Odeh, General Director, PEEGT, Ministry of Electricity
- ・Eng. Bassam Kouider, Director of Training & Industrial Safety, PEEGT
- ・Hamdi DALATI, GAS TURBINE DEVISION, GENERATION DEPARTMENT
- ・Najwan AL KHOURY, Chief of Eng. for Follow Up Maintenances Power Generation Department, Public Establishment Of Electricity Generation And Transmission Damascus

②ジャンダール発電所 (Jandar General Power Generation Company)

- ・Eng. Fayez Al-Yafi, Director of Jandar Training Center
- ・Eng. Basaam Quaider, Director of Training and Qualifying
- ・Eng. Najwaan Khouri, Director of Power Generation
- ・Eng. Ayman AL-HAMMAD, Mechanical Engineer Jandar Training Center, Public Establishment of Electricity

・Eng. KHALID Hasan Muhammad, Shift Leader, Operation Department,

③バニヤス発電所 (Banias General Company Generation)

・Eng. Abdul Razzak Yousef, General Manager, Banias General Company Generation

・Eng. Daoud Jaafar, Technical Department Chief, Banias General Company Generation

II. 調査結果概要

1. 事前準備

本調査団派遣に際しては、4種類のクエスチョネアを準備した(別添1)。各クエスチョネアは予めJICA事務所を通じて先方関係者に回答の記述を依頼した。現地調査を行う際、本クエスチョネアの回答に基づいて質問・確認等を行う形を取った。

2. トルコ国での調査

トルコ国については、3月10日から3月16日まで滞在した。首都アンカラにおいて資源エネルギー省・関係省庁を訪問すると共に、地方の発電所(3カ所)の視察を行った(各発電所の状況についてはIII-1-(2)参照)。また、4名の帰国研修員との面談を行い、帰国後の状況等について聞き取りを行った。

3. シリア国での調査

シリア国については3月16日から3月21日まで滞在した。首都ダマスカスにおいて関係省庁を訪問すると共に、地方の発電所(2カ所)の視察を行った(各発電所の状況についてはIII-2-(2)参照)。また、5名の帰国研修員との面談を行い、帰国後の状況等について聞き取りを行った。

III. 調査結果

1. トルコ

(1) トルコのエネルギー政策

1) 電力需要の状況

国内電力消費の伸び率は、1995年～1999年においては年平均8.5%である。政府としては、今後2005年まで年平均9%の伸びを予測している。この高水準な成長の背景には、安価な電気料金と経済発展を反映した民生部門での需要の伸びがあると考えられる。また、経済成長を維持するため、環境問題・エネルギーセキュリティよりも需要拡大を重視する政策もあると考えられる。

2) 電源構成

今後の計画を含めたトルコにおける電源構成比率の10年ごとの推移を図1に示す。長期の見通しとしては、ガスの比率を急速に増加させる予定である。全体の需要が急成長する過程において比率を急速に増加させるということは加速的にガスの利用を拡大させることを意味する。低質ではあるが安価な国内炭よりも輸入ガスの利用に積極的な姿勢から、国外から容易に供給できるインフラがすでに整備されていることと差し迫った環境問題が存在することがうかがえる。

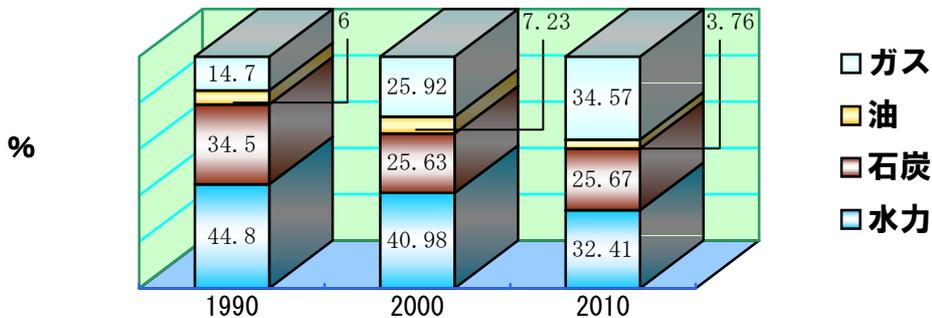
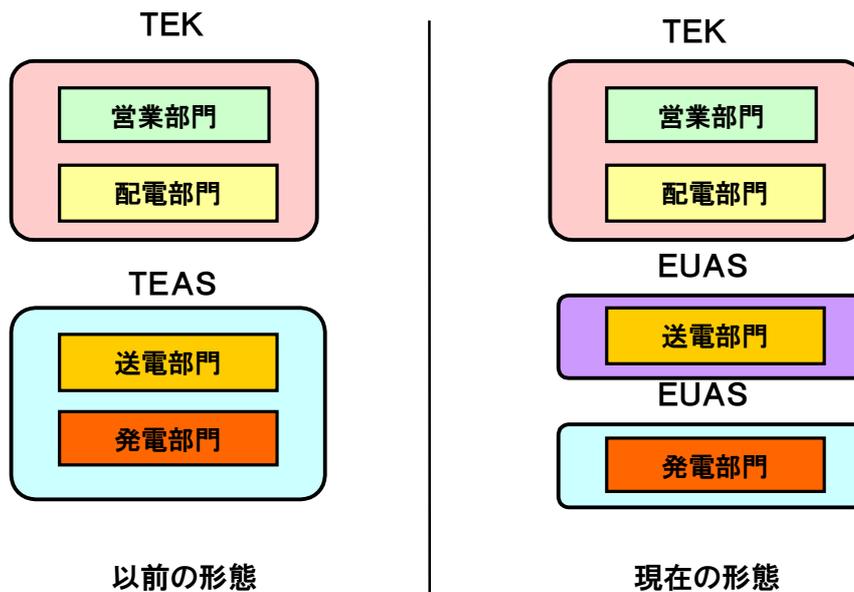


図1 電源構成比率の推移

3) 電気事業形態



以前はエネルギー天然資源省のもとに、営業・配電を行なうTEKと発電・送電を行なう

TEASの2つの部門があったが、世界的な潮流である発電部門の自由化・競争化に先駆けて2001年10月からEUASの発電部門と送電部門が分割された。政府の掲げる行政改革が数年前から始まっており、特に電力部門では今現在急速な構造改革が行なわれている。政府は全ての発電所の民営化を目指しており、現時点ですでに民間企業への売却が決定している発電所もあるが、民営化への具体的なシナリオはまだ全く描けていないのが実情である。今後、既設発電所の民営化に限らず、新規電源開発においても外国資本を含めた民間資本を活用する方針であるが、供給責任や環境問題を棚上げしたままの電力市場の解放には周辺国への影響も含めて注視していく必要があると考えられる。

4) 部門別電力量消費比率および地方電化率

2000年度における各部門別の電力量消費比率を図2に示す。

部門の区分が異なるために厳密な比較は出来ないが、日本に比較して商業部門の比率が非常に小さいといえる。また、一般家庭での比率も少ない。一日の需要の変化が比較的小さい理由は、部門ごとの消費比率の影響もあると考えられる。今後、経済成長に伴って産業構造が変化した場合には、需要調整の対策が必要となってくる可能性もあると考えられる。一方、地方の電化率は過去3年間において99.98%程度であり、数値そのものは高いが都市部と地方の較差を考慮すると一部の地域では電化が進んでいないと考えられる。また、国民全体の生活水準を考慮すると盗電による電化も少なからず存在すると思われるため、一概にこの数値により電化率を判断することは難しいと考えられる。

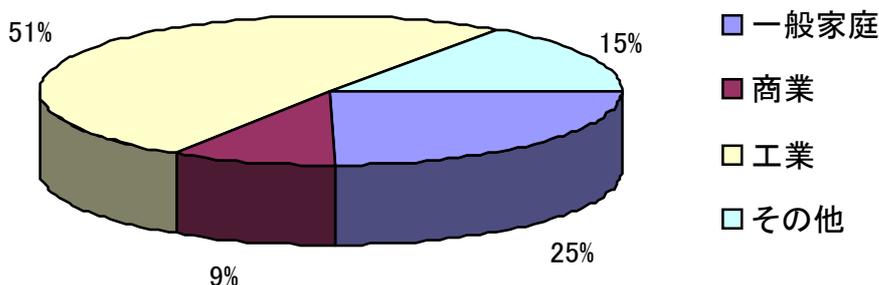


図2 部門別電力消費比率(2000年度)

5) 環境法令, 基準

発電所に対する国の環境基準を表1に示す。

表1 トルコ国内での発電所の環境基準

項目	基準値
ばいじん	150mg/Nm ³
NOx	800mg/Nm ³
CO	250mg/Nm ³
SO ₂	1000mg/Nm ³
フッ化無機物	15mg/Nm ³
塩化無機物	100mg/Nm ³

上記の環境基準が国内には制定されているようであるが、比較的広大な国土を考慮しても、かなりルーズな規制値となっている。加えて違反に対するペナルティーなど法的な効力もなく、事実上形骸化している。実際に発電所にはそれらを測定・監視する設備・機構も存在し

ていない。電気事業にかかわらず国民として環境問題への関心が低いことと発電所は国家の所有物であるために経済性を優先させたい政府の方針がうかがえる。エネルギー消費の増加に伴い、今後は測定方法・周期等に至る具体的な技術基準まで含めた総括的な法により規制を行なうことが望ましいと考えられるが、当面は天然ガスの利用や自然エネルギーの利用により回避する姿勢が見受けられる。電源部門の民営化・自由化の中で環境に対しての取り組みをどのように義務づけていくかが非常に大きな問題となるが、先進国においても自由化そのものが試行レベルであるため、自由化を急ぐトルコにあっては環境対策の改善を期待するのは年月を要すると考えられる。

6) 火力発電所による環境問題

前述のように環境規制が効力を発揮していない上に、火力発電所に必要不可欠であるはずの電気集塵機、脱硫装置、脱硝装置、排水処理装置などが装備されていない、もしくは機能していない等の状況から、環境問題が広範囲に及んでいることは明白である。

しかし、事例として環境問題があまり報告されていないのは、国土に恵まれているため、発電所と一般住居との間に十分な距離が確保されている点と降雨量が少ないために国内での酸性雨の被害が発生しにくいと考えられる。従って国内での環境問題の統計は把握が非常に困難な状況であるが、汚染物質の排出に関しては事実上無対策である例として以下に調査した発電所における環境対策設備の設置状況を示す。

表2 Seytomer 発電所（石炭焼き）環境設備設置状況

環境装置	状況	備考
電気式集じん機	使用せず	メーカー倒産後、使用していない
脱硝装置	なし	
脱硫装置	なし	炉内脱硫を行なっている
排水処理装置	あり	処理能力は低い
騒音・振動対策	なし	近隣に住宅は無い

表に示すとおり、集じん機が機能していない点に加え、燃料中の灰分が38～42%と非常に多いことから、発電所周辺にはかなりの降下ばいじんがあると考えられる（写真1）。

発電所技術者からの聞き取りでは、周辺地域の農作物への降下ばいじんによる被害や幼児のぜんそくなどが認められるという。また、炉内脱硫を行なっているが排ガスの測定等は一切行なわれていないため、その効果の程は把握できない。

排水処理装置も旧式で処理能力が低いため、近隣への土壌汚染が心配であるとの意見も聞かれた。発電所における技術者レベルでは、環境対策の必要性を感じてはいるものの、国策として取り組んでいない以上、環境対策に関する予算申請も難しいのが実情であるようであった。



写真1 排煙状況

(2) 火力発電所の現状調査

1) Bursa 発電所の状況

①概要

- 営業開始年 2000年
- 出力およびユニット数 700MW×2ユニット
- 運営の形態 官営
- 燃料の種類 天然ガス

○従業員数 187人

○設備

(ガスタービン)

製造社	三菱重工業(株)
型式	軸流-701F
回転数	3000rpm
出力(at ISO)	239MW/unit
効率(LHV base)	37%
NO _x	50(mg/Nm ³ , dry, 15%by vol. O ₂)
入口温度	1350°C
排気温度	558°C
排気圧	1047mbar

(蒸気タービン)

製造社	三菱電気
型式	くし型二流排気式
回転数	3000rpm
タービン熱量	2384kcal/kWh

(HRSG)

製造社	三菱電気
型式	排熱自然循環型
ユニット数	4
寸法	17.6(h)×17.9(w)×20.3(d)
効率	83.69%
ガス流量	2,391,900kg/h
入口ガス温度	557.5°C

(発電機)

製造社	MELCO
型式	三相同期発電機
ユニット数	6(4GT+2ST)
出力	239MW(GT)/237.5MW(ST)
力率	0.85
回転数	3000rpm
周波数	50Hz

(クーリングタワー)

型式	自然通風, 間接乾式冷却
ユニット数	2
冷却水量	8.6 m ³ /s/tower
冷却水入口温度	40°C
冷却水出口温度	28.3°C
貯蔵タンク数	5
貯蔵タンク容量	1000m ³

②発電所の運用状況

フル一定運転

③発電所の環境対策装置・設備

特になし

④運用上の問題点

特になし

⑤その他

- 付属設備として、下記に示すものを備えていた。
 - ・ 運転データ管理装置ならびに通信装置 (EUAS 本部へ)
 - ・ イベントホール (PR用設備の展示、会議場を併設)
 - ・ 高度メンテナンス機器 (溶射装置 他)
 - ・ 設備のカラーコーディネート (色調)
- 発電本体レベルも併せて、日本の電力会社に遜色ない設備を保有している。
- 2年間の試用期間後に製造メーカーから最終的な引き取りとする契約形態を結んでいた。試用期間中はメーカースタッフも常駐し、フォローできる体制をとっていた。

2) Seytomer 発電所の状況

①概要

- 運営の形態 官営
- 燃料の種類 石炭 (褐炭 3,000kcal/kg)

②発電所の運用状況

- 全負荷一定運転

③発電所の環境対策装置・設備

- 脱硫 (炉内脱硫) は行っている。
- EPは設置されてあるが、現在使用されていない (製造メーカー倒産に伴い、運転を中止した。)

④運用上の問題点

- 煤塵集塵設備がないため、煤塵を直接大気放出している。
- 常圧流動床ボイラ下部のチューブのエロージョン
- タービンの保護機能不備 (以前タービンの回転数が4000rpmまで上昇しタービンが損傷したことがある)

⑤その他：典型的な山元発電所であり、露天掘りの炭坑が隣接している。

3) Ambarli 発電所の状況

①概要

- 運営の形態 官営
- 燃料の種類 天然ガス
- 設備

(ガスタービンおよびガスタービン発電機)

出力 (定格/最大)	150.2/159.7MW
排気ガス流量	505kg/s
排気温度	558℃
電圧	10.5kV
周波数	50Hz
力率	0.8

(蒸気タービンおよび蒸気タービン発電機)

出力	172.7MW
高压タービン 入口蒸気 流量	128.4kg/s
高压タービン 入口蒸気 圧力	7.46MPa
高压タービン 入口蒸気 温度	524℃
低压タービン 入口蒸気 流量	153.6kg/s
低压タービン 入口蒸気 圧力	0.65MPa
低压タービン 入口蒸気 温度	203℃
電圧	15.75kV
周波数	50Hz
力率	0.8
発電機冷却媒体	水素ガス(0.3MPa)

②運用上の問題点

○燃焼器の振動

ジームス製燃焼器（初期モデル）の問題であり、メーカーと共同で解決に取り組んでいる。

○寿命診断

高温パーツの寿命診断等の高度技術についても、専門の担当者が検討している。

(3) 帰国研修員の状況調査

1) 活動状況視察及びインタビューによる研修成果の確認

研修員各人によって研修成果の活用状況にはかなり差があったが、概してカリキュラム内容を直接的に反映できる立場にいない研修員が多かった。例えば、セイトメル発電所の帰国研修員発電所募集要項からイメージする研修内容と実際との相違がある以前に、国内における人選段階での問題があると考えられる。発電所における技術者を対象にしているが、中央の管理部門の技術者が選定される傾向にあり、研修成果を直接反映させる機会を妨げている。あくまで個人の教養アップとしか捕らえていないケースが多く、メーカー主催による研修や他国への研修の機会が一部の中央の技術者に与えられているようであった。反面、発電所の技術者の場合、研修成果が直接的に反映できるが、研修成果を普及する範囲も限定的となる傾向を考慮しなくてはならない。これらは、中央にゼネラリストとしての技術者を配置し、各発電所にスペシャリストを配置するトルコの人事構成の考え方によるものであり、人選には慎重を要するべきであると考えられる。また、研修成果をどこまで普及するかについては個人の意志にゆだねられている面があり、知識の占有により優位性を保てる社会背景では、自発的な研修内容の普及を望むのはかなり困難であると考えられる。質問票・インタビューによる研修後の活動状況の報告では、「研修内容を業務において非常に活用し、同僚に対して知識の伝達を図った」とほぼ同様の意見であったが、それを実感できたのは現在も旧式の

発電所に勤務する1名であった。昨年、送電部門と発電部門が分割され、今後急速に電源部門の民営化・自由化を推進するトルコにあっては、研修対象者の選定が従来以上に重要な課題となると考えられる。

氏名	Oguz Tuncay	Nuri SERIFOGLU	Ismet TURAN	Serdar Kale
所属部署	EUAS 発電公社 火力発電・鉱業地域部	EUAS 発電公社 Ambarli 火力発電 副所長	EUAS 発電公社 発電所建設計画部 技術主任	EUAS 発電公社 Seytomer 発電所 技術主任
受講年度	2001年度(石炭汽力)	2000年度(ガスタービン)	1999年度	1998年度
業務遂行上役に立った研修内容	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の建設プロセスに関わる技術 ・最新技術(技術研究所の見学など) ・会社運営・発電所運営に関わる技術 ・熱力学および熱効率にかかわる技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・日立・三菱でのガスタービン基礎知識の研修 ・各発電所の見学 ・会社運営・発電所運営に関わる技術 ・発電所建設に関する研修 ・振動バランスング研修 ・新しい保守方法に関する研修 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の建設に関する研修(コンパインド設備の設計・建設・保守・制御の各技術) ・各発電所の見学 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーの過熱器・再熱器の仕様について ・定期点検の基準・計画方法について
研修内容の普及状況	帰国後同僚に対して研修内容や経験等について伝えた。	全ての所員に対し、文書で研修内容の普及を図った。テキストを見せることを含め、日本の電力会社のやり方を紹介し、発電所の運営に役立てている。	実際に発電所の建設計画を担当したため、発電所における機器の配置や中央制御室の構成など多くの日本で得たヒントを実際の発電所建設に適用した。	タービンの振動バランス方法、ボイラーの材質についての知識を担当技術者に教えた。
帰国後の自身及び職場の変化	発電所の建設計画担当から発電所の総括・民営化担当となった。建設計画担当では技術的な個々の項目が役立ち、日本で学んだ現在の担当では管理に関する研修内容が役に立っている。研修内容が自分や職場にどのような影響を与えたかは、職場が変わったために一概には言い難いものがある。	ガスタービン部品の保守方法や破壊のメカニズムについて自ら探求する姿勢を身に付けた。現在発電所のエンジニアがメーカーや大学とタイアップして原因究明や対策を行ないつつある。私自身は発電所の副所長になった。	発電所の計画には多くのアイデアの発想が必要となるため、各国の発電所などを手分けして見学する必要がある。研修により集約して学ぶことが出来たため、リーダーとなって計画を進めることが出来た。	ボイラーのチューブリークのトラブルが頻発していたが、研修で学んだボイラーチューブの材質についての知識を活かし、取替工事を行なうことが出来た。このように基礎知識が身に付いたため、発電所の技術者達が私に質問をたくさんしてくるようになった。また、環境対策にも関心を持つようになり、現在も集じん装置のリハビリを検討しているところである。
研修に対する総評	非常に広い範囲の研修内容が網羅されているため、自分の専門と関係ある分野と無い分野が出てくるが、それは集団研修なので当然である。各自興味ある項目の講師に対して質問やより深い内容をレクチャーしてもらおうワークショップを設けて欲しい。実用性を持った内容を付加すればもっと良くなると思われる。例えば、発電所で実際に行っている振動研修に参加するとか溶接の実習を含めても良いのではないか。発電所などの見学は良いが、2日間かけて移動した割に半日しか現場にいられないのでは効率が良くない。	研修のほとんどの項目が役立った。ガスタービンの技術者であったため、個々の細かい技術・経験がそれぞれ役だった。特に、日立・三菱といった重電メーカーは国内に存在しないので、それらの工場において、設計・製産・補修の技術を学べることは非常に有意義であった。	研修のほとんどの項目が役立ったが、建設計画には多くの発電所の見学が必要となるため、非常に役だった。日本の発電所を参考に自国に適した発電所を建設することが出来た。今後発電所のデータを一元管理するネットワークを構築する計画があるが、これらも日本で学んだアイデアの一つである。	技術研修を受ける機会が特に与えられていない私にとっては非常に有意義な研修であった。機械についての基本的な知識を始めとして、計画的な補修計画の立て方・補修基準の設定の方法などどれもが役に立った。発電所の技術者にとっては非常に有意義であるので発電所の技術者を優先的に今後も続けていただきたい。

2) 帰国研修員による将来の研修ニーズの確認

将来の研修の提案に関しては、現状のままで充分とする意見が多く、積極的な意見は少なかった。例年評価会で行われることが多い具体的な実技望む声も合あったが、帰国後の活用を前提としない意見であるため、特に今後反映を行なう必要はないと考えられる。ただし、応用を前提とした実用的なカリキュラムを望む声が聞かれたため、方針・目的として今年度の研修へ反映を図りたい。

研修項目	内 容
タービンの振動調整試験	定期点検後のタービンの振動調整試験
ボイラーの補修実習	ボイラーの点検方法や補修方法の実習による研修
溶接実習	各種溶接方法の実習による研修

2. シリア

(1) シリアのエネルギー政策

1) 電力需要の状況

シリアに於ける需要電力量の推移を図1に示す。

1995年～2000年における平均年間伸び率は、9.1%ときわめて高水準である。かつては電力不足により需要を頭打ちされる傾向にあったが、日本からの大規模な協力により十分な電源を確保しつつあり、近年では近隣諸国への輸出も見られる。最新鋭の電源設備の投入と旧設備のリハビリにより、サプライマージンをもって需要の伸びに対応しているといえる。

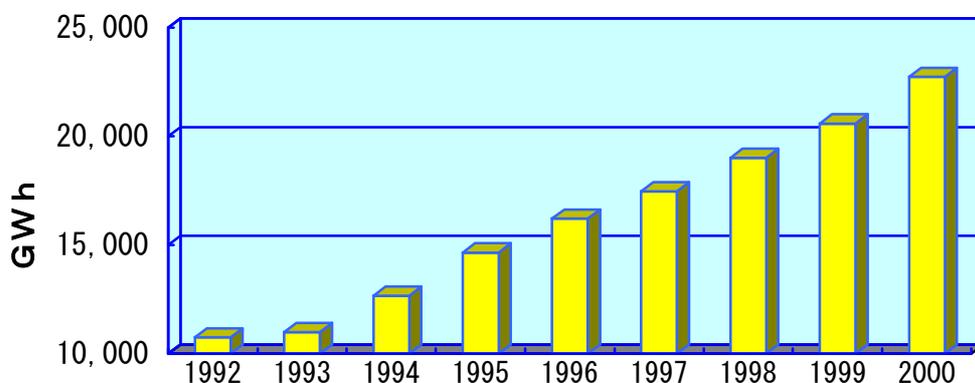


図1 需要電力量の推移

2) 電源構成

1992年～2000年におけるシリアにおける電源構成比率の推移を図2に示す。

近年天然ガスを燃料とするガスタービンおよびコンバインドサイクルも導入されているが、産油国であるために依然重油への依存度が高い。

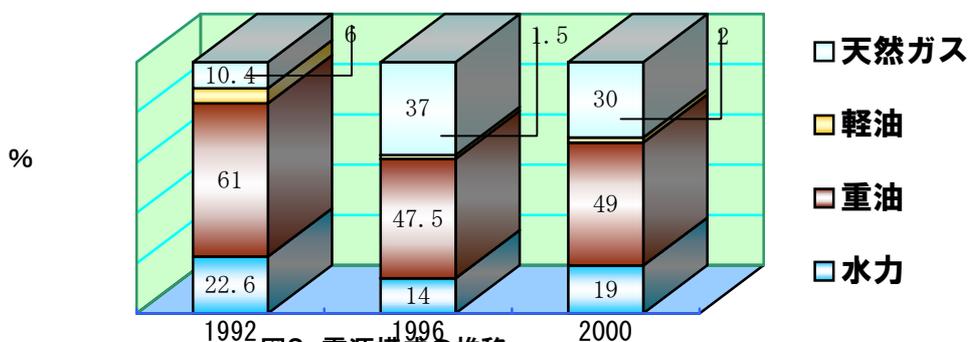
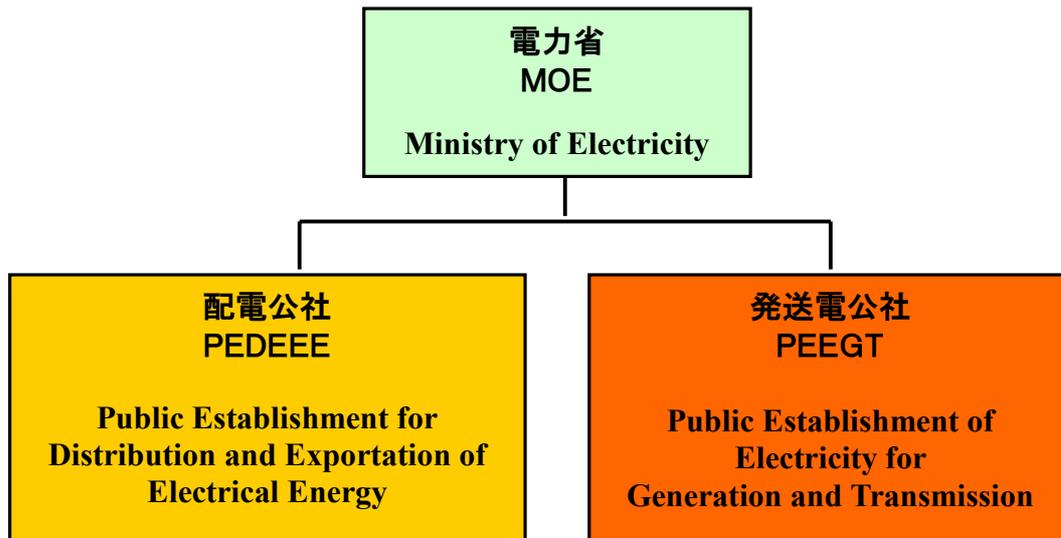


図2 電源構成の推移

3) 電気事業形態



以前は電力省のもとに、国営電力公社（P E E : Public Establishment of Electricity）が発送電および配電を一貫して担っていたが、1994年に現在の配電公社（PEDEEE）と発電電公社（PEEGT）に分割された。また、それぞれの公社は事業所ごと区分された公社（発電所を統括しており、各発電所もそれぞれ独立した公社として存在し、独立採算制が敷かれている。

4) 環境法令、基準

シリア国内においては、大気環境基準が定められ、発電所に対しては排出ガスと排水の排出基準が存在するようであるが、発電所においてもその正確な値を認識しておらず、事実上形骸化している。従来まで発電電力量が低かった点に加え、石炭発電所が存在しないためにばいじん等の可視的被害が少なく、それほど深刻とならなかったと考えられる。しかし、環境問題への関心があまりに低いため、現状では長期的に見て農業等への被害が予想される。環境に限ったことごとくではないが、国民性としてインセンティブが働かない分野には、あまり関心がないように感じられた。

5) 火力発電所による環境問題

電源設備の約50%を占める重油発電所からのSO_xが主な汚染物質となると考えられる。聞き取りによれば冬場に発生する大気逆転層により、濃度の高いガスが住宅地に立ち込めることがあるという。NO_x等についても、ボイラーの燃料/空気比制御がずさんであるため、かなりの濃度と排出量が推定される。煙突もコストのためか、集合タイプを採用しておらず、かなり低い設定となっていた。排水に関しては重油焼き発電所から排出される排水には高濃度の重金属類が含まれているため、これらによる土壌・海水汚染が進行しつつあると考えられる。

(2) 火力発電所の現情調査

1) Jandar 発電所の現状

①概要

- 営業開始年 1994年
- 出力およびユニット数 6×100MW
- 運営の形態 官営

- 燃料の種類 天然ガス
- 従業員数 505人
- 設備 詳細な情報提示なし

製造社	三菱重工業(株)
回転数	3000rpm
入口温度	1150℃

②発電所の運用状況

- フル一定運転

③発電所の環境対策装置・設備

- 排水監視装置

⑤運用上の問題点

- 夏季の復水器真空低下およびガスタービン出力低下

2) Banias 発電所の状況

①概要

- 営業開始年 1982年
- 出力およびユニット数 170MW×4
- 運営の形態 官営
- 燃料の種類 油
- 従業員数 880人
- 設備

(発電機)

送電線	電圧:230 kV	数: 4
主変圧器	容量:212.5MVA	電圧:230kV/15kV
起動変圧器	容量:15MVA	電圧:66kV/6.3kV
所内変圧器	容量:15MVA	電圧:15kV/63kV
発電機製造会社	Italy + 三菱電気	
発電機電圧	15.5kV±10%	
発電機冷却方式	水素直接冷却方式	

(蒸気タービン)

製造社	C I E + 三菱電気	
回転数	3000RPM	
主蒸気圧力	(設計値) 145kg/cm ²	(実際の値) 143kg/cm ²
主蒸気温度	(設計値) 591℃	(実際の値) 590℃
熱効率	(設計値) 40%	(実際の値) 36%
復水器真空値	(設計値) 736mmHg	(実際の値) 725mmHg
復水器冷却方式	海水	

(ボイラ)

製造社	ANSALDO + 三菱電気	
蒸発量	(設計値) ANSALDO 590t/h 三菱電気 560t/h	(実際の値) 520t/h
蒸気温度	(設計値) 592℃	(実際の値) 592℃
蒸気圧力	(設計値) 143kg/cm ²	(実際の値) 140kg/cm ²

②発電所の運用状況

○全負荷一定運転

③発電所の環境対策装置・設備

○特になし

④運用上の問題点

○AHエレメントの腐食

⑤その他

○運開以来、10年間にわたり定期点検を実施してこなかった。

(3) 帰国研修員の状況調査

1) 活動状況視察及びインタビューによる研修成果の確認

全体的に発電所から中央の管理部門に転属となった場合でも、業務内容はあくまで発電所時代の業務と密接な関係がある場合や、研修センターへの転属などトルコに比して研修内容の活用状況は良いと考えられた。もっともその背景には管理的な業務は政治的な要素が入るため、たとえ中央の管理部門にあっても総合的な管理業務が出来る訳ではない背景があるようであった。このため、テクニカルな部分では研修の成果が発揮できるが、環境への取り組みや教育システムの構築といった大局的な取り組みにおいて研修の成果を発揮しづらい環境にあると考えられる。このような環境的な背景に加えて、インセンティブの欠如から研修結果の共有に消極的な姿勢が研修の成果を一層狭いものにしてしている。そういった意味で研修センターの設立は、技術知識の普及という面だけでなく、技術者間の相互協力によるレベルの底上げ効果を認識してもらうことが出来ると考えられる。技術者の専門職が強く、研修センターのインストラクターを除いて、ゼネラリストの存在はごくわずかであった。従って、研修に対する要望も溶接や材料に関する項目などスキルを必要とする限定された範囲が多かった。このことは、日本に比して作業員クラスの人材が欠乏していることを意味している。電力会社として持つべき技術と工事機関の持つ技術の住み分けが進んでいる日本に比べて、全てを一つの発電所で持つというシリアの現状が総合的な研修内容を学んだ帰国研修員をジレンマに陥れている。ただし、技術レベルの進歩と分野の拡大に対応するため、中央の管理部門では補修などの一部の技術専門職を集約して教育し、各発電所を巡回しつつ業務を行なう組織体制を計画しつつあり、ようやくゼネラリストが真価を発揮できる環境に近づいているようであった。しかし、シリアだけに限ったことでは無いが、自らの創造力を駆使して問題を解決するという姿勢が欠如していることが深刻な課題であると考えられる。点検の周期表を例にとると、そのまま活用しようとする場合がほとんどである。これは、その周期が今までどのような事例をふまえて、そしてどのような価値基準のもとに構築されたかを洞察しないためである。もし、設備等があまりに異なる場合、途上国の技術者の多くはその周期表は役に立たないと考え、自ら解答を求めようとする思考過程に至らない。一つの周期表から知り得た原則を自国の環境・価値基準に照らし合わせてカスタマイズするというプロセス無くしては、永遠に技術的に自立できない訳であるが、彼等にとってそういった回りくどいプロセスは、実用的ではないと映るようである。帰国後の研修員の自発的な成長が進まないのは組織体制だけではなく、技術者としての認識の違いがあるようであった。

質問票とインタビューによる研修成果を研修員ごとに示す。

氏名	Hamdi DALATI	Najwan AL KHOURY	Jaafar DAOUD	Ayman AL-HAMMAD
所属部署	発電会社 ガスタービン部門	発電会社 中央補修部門チーフ	発電会社 バニアス発電公社 技術部チーフ	発電会社 ジャンダールトレーニングセンター
受講年度	1999年度火力発電コース	1998年度火力発電コース	1997年度火力発電コース	1997年度火力発電コース
業務遂行上役に立った研修内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービンの高温部品の効率的な計画補修方法 ・新しいコーティングと冷却方法により燃焼温度を高め、出力と熱効率を向上する技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の補修方法。 ・発電所の建設・計画方法。 ・日本での環境技術。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の運用技術（発電所における新技術の開発） ・発電所の技術管理（日本の電気産業の技術開発 ・環境対策（環境保全に関する法規制について） ・メーカー工場見学（ボイラー製造技術） 	<ul style="list-style-type: none"> ・タービンの振動調整実習 ○ シミュレータを使った運転操作研修 ・柳井発電所の見学
研修内容の普及状況	必要によってはビデオを活用し、テキストや講義により、ジャンダールのトレーニングセンターにおいて教えた。大野研修所の研修内容やシミュレータについても教えた。	<ul style="list-style-type: none"> ・ジャンダールトレーニングセンターにおいて、研修で学んだことを教えるとともに、研修センターのカリキュラム・テキスト作成に役立てた。 ・各発電所に対して、補修計画の作成方法や新技術に関する知識を提供した。 	同僚に対し直接的な講義やテキストによって技術移転を図った。発電公社や電力省に対しては、文書で研修内容・結果について報告した。	研修センターでの研修プログラムの作成を始めとして、各研修内容は非常に役立っている。研修設備の活用方法については、白紙の状態から始めることは困難であったが、大野研修センターでのシミュレータ研修などが原点になっている。
帰国後の自身及び職場の変化	発想の転換により、保守や運転のマネージャと意見を交わし、最新設備の導入をはかることによって、積極的に発電所を刷新することが出来た。	英語の学習を始め、新技術に関する知識の習得、補修計画の立て方などあらゆることに積極的に取り組むようになった。また、中央補修部門のチーフに登用され、バニアス発電所の改良工事に携わった。日本の重電メーカーによる1か月の研修を受講できた。	技術的な課題に対して以前よりも簡単に取り組めるようになった。そのため、一般的な技術課題や発電所のリハビリといった専門的課題まで取り組むようになった。	自分の得た知識を活かすために、研修センターへ転属となった。同僚のインストラクターに対してもリーダー的な存在である。
研修に対する総評	内容が広く多岐にわたっており、概念的なことが多かったため、具体的で実務的な内容が知りたかった。ガスタービンの技術者であるため、ガスタービンの最新技術に関する数多く情報が欲しかった。また、発電所の見学等も多くして欲しかった。日本の文化に触れる機会もあり、非常によい経験が出来た。	日本で受けた研修を研修センターに反映させることはもちろんとして、特に発電所での補修計画に非常に役立てることが出来た。詳細な項目において、もう少し深く掘り下げて欲しい点もあった。（ガスタービンの高温部品の点検基準や方法など）	帰国後、発電所のリハビリ工事が多くあり、研修の成果を生かす機会にも恵まれた。その際、日本で学んださまざまな事例を参考にすることが出来た。今後私たちもJICA研修の様に効率のよい研修を研修センターで行なって、技術員の養成に努めたい。	技術的な知識が乏しい環境にあり、情報収集という意味だけでも研修は非常に効果があった。また、多くの日本での研修が現在の国内で行なっている研修のカリキュラム作成に役立っている。今後はITセンターで行なって、私たちが帰国後もフォローを受けられる様な環境・体制を望みたい。

2) 帰国研修員による将来の研修ニーズの確認

専門色の濃い技術者が多いことを反映して、具体的で専門的な研修を期待する声が多かった。特に補修計画の立案方法に対するリクエストが多く、技術知識もさることながらゼロから計画を立てる、グランドデザインを描く力が欠如していることを裏づけている。計画の一例を示すことは容易であるが、ニーズと目的を整理して自らの価値基準に基づいて、それを具現化する手段を選択する能力を身に付けさせる研修こそ彼等に必要であると考えられる。研修内容に補修計画方法はすでに存在しているが、今後はプロセス重視の研修内容としていく必要がある。

研修項目	内 容
ガスタービンの点検・補修方法	高温部品のそれぞれの点検周期や基準
ガスタービンの最新技術	最新の耐熱コーティングや冷却方法について
点検補修計画方法	予防保全を目的とした点検周期・基準について
発電所管理技術	コストなどを考慮した発電所トータルのマネジメントについて
溶接技術の研修	溶接技術・評価方法について
非破壊検査技術	非破壊検査機器の使用方法について

IV. 研修結果を踏まえた研修コースへの提言

1. 研修の方向性

火力発電コースにおけるねらいは「途上国電力事業の発展に寄与するソフト面での基盤整備に対する協力」であり、これまで「電化率の向上」「電力の安定供給」のための技術提供に主眼をおいて計画してきた。カリキュラムについては、研修員が提出したカントリーレポートや、研修中の討議、評価会での意見等を取り上げ、それを次年度に反映するように試みているが、実際各国の状況・ニーズは様々であり、全てのニーズを満たすような研修内容を策定するのは非常に難しいのが現状である。今回の調査の結果、このような多種多様な研修ニーズの存在が改めて認識されると共に、新しいポイントとして①ITによる技術情報の氾濫、②市場経済の拡大に伴う電力民営化の流れ、③国際的な環境保全動向といった要素も考慮していく必要があるのではないかと思料される。

これら現在の社会情勢は、援助側が単に与えるという技術移転ではなく、その国での実行方法も含めた技術指導の可能性を示唆している。従来のように基礎技術から応用技術までを伝達する「技術者の養成」という視点で考えた研修でなく、必要な応用技術に限定した紹介や自由市場へのアプローチ紹介等「ボトルネック部分のみを対象とした部分的情報の提示」という観点での研修の方がより即効性のある協力になる可能性も高い。勿論、この前提としては、今回調査対象となったトルコのように、自助努力により自国の電力レベルを向上できる環境が整い始めた国であることが条件として想定される。そのような国においては、「部分的情報の提示」によって、自由市場へのアプローチの方法の向上や、外資の取り込み等につながり、結果として電力業界の発展に資する事になると思われる。

従って、効果的な研修を計画・実施する際には参加国の状況を把握し、そのニーズに応じた内容提供を工夫する必要がある。また、コース運営そのものを効果的に行うためには、そのニーズを共有している国が割当国として設定されることが不可欠となる(各国のレベルを確認し、できるだけニーズが等質になるような割当国を選考する)。更にODAに対して厳しい目が注がれている現状において、研修成果の評価についても十分に配慮する必要がある。コースの到達目標をより明確化し、その成果が見えやすいように設定するような工夫も必要であろう。

2. 技術レベルの発展段階と研修アプローチの方法

前述したように、途上国のニーズは多種多様である。現行の割当国設定のシステムに基づいて参加した全ての研修員の要求を満たすような技術指導を行うことは非常に困難である。その対応策としては、割当国をその技術レベル・社会風土(政策・文化)に応じてグループ化し、当該年度の割当国とすることが考えられる。

技術レベル・社会風土を前提にして「発達段階」を想定すると、その発達段階と演習アプローチのステップは図5のように示すことができる。

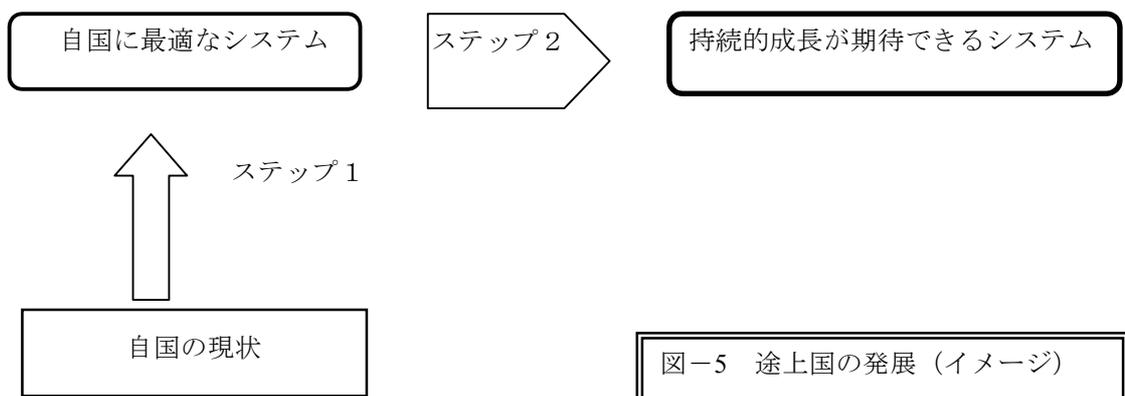


図-5 途上国の発展(イメージ)

ステップ1では、割当国における最適システムを実現化できる協力内容をターゲットとしている。技術レベル・社会風土（政策・文化）により、割当国に根付く電力システムの携帯も様々である。これに対して、技術レベル・風土に共通点を持つ国々をグループ化することで、効率的な集団研修を計画できる。

またステップ2では、持続的成長が期待できるシステムをターゲットとしている。この段階にある国に対しては、ある程度技術レベルを期待できるため、研修という技術移転の方法を取る以外にも、実用的な業務ツール（診断装置など）を直接提供する等の手法を取ることもできる。

各ステップの具体的なイメージは次のように考えられる。

途上国の荒削りなシステムを体系化するには、図-1に示すようにステップを踏んだ技術協力がイメージしやすい。

①ステップ1

自国の社会風土になじむシステム作りを目的とし、システム実現に向けた計画・評価方法のヒント（情報）を提供する。

○インフラ整備段階→設備取得・維持投資の長・短期評価方法

○環境保全強化段階→環境技術の紹介

②ステップ2

自国のシステムが持続的に成長（効率化）できる環境作りを目的として、人材育成・活性化に必要なツールの作成に協力する。

○自国内での技術移転→トレーニングマニュアルツール

○自国発電所の効率改善→性能評価マニュアル・ツール

以上、次年度以降の火力発電コースに対しての提言としては「割当国の選定条件にレベルを設定する」及び「集団研修が効力を発揮できる環境を明確にする」ことがあげられる。

3. 研修対象者の設定

これまでの応募資格要件では、「政府職員またはそれに準じる者」という項目が挙げられているが、発電部門の分割民営化、外資系 IPP の台頭等を考慮すれば、発電（現業）部門は「政府関係者」を応募要件を規定すると矛盾する傾向が強くなると思われる。

また、集団コースの難しさは、研修員が共通して関心を持つテーマに絞り込んだカリキュラムをいかに組み立てるかであり、その点からは技術専門家より、技術のジェネラリストを育成する方が途上国の発展には有利である。加えて、研修員が属する組織への影響力と本人の能力に重点をおくべきであろう。将来にわたって持続的な影響を考慮すれば、若年者の方が有利ではあるが、即効的な効果を期待できるのは実務を担う上層部であり、年齢的な優位性は一概には決められないのが現実である。

4. 研修成果と最終レポート

従来の研修では、終了時に最終レポートを作成することによって研修の成果を確認している。そして、その内容は研修前に掲げた目標に対する研修成果を研修生自身で評価する形になっている。最終レポートは、研修員の関心事を明確に理解でき、帰国研修員が自国で実施する報告にも適応するものである。研修期間中の成果のみにターゲットを当てるのであれば現状でも問題ないと考えるが、評価という観点から、たとえば「自国での成果の普及」を評価範囲に拡大

すると、現状の最終レポート作成だけでは十分とはいえない。

研修目標を「研修期間を通じて、基盤整備計画に寄与する成果を完成させる。」と提案し、自国の基盤整備に寄与する実務的なマニュアルを研修の成果並びに評価対象とすれば、研修の実効性も十分に確認できると考える。短い研修期間ではマニュアル作成には十分ではないので、期間中にプロトタイプ（たたき台）を作成、帰国後も実務への展開をフォローすれば、持続的かつ的を絞った実効性の高い国際協力を実施できる。

V. 調査団所感

1. 本調査団の意義

火力発電コースを実施する中国電力火力発電技術センター（2002年4月より（株）パワーエンジニアリングアンドトレーニングサービスに名称変更し、（株）中国電力より独立した）は、廃止した火力発電所を活用した研修施設のため、「実機」を使った分解訓練などが行える施設・設備を有している。また、発電設備ユーザーとして刻一刻変化する電力需要に対応して効率的・安定的に発電する運転・管理技術や保守管理を実施し、豊かな経験を有している実施機関でもある。このような条件の下で実施される本コースは、他の電力関係コースとの比較では最も技能研修型であり研修分野も絞り込まれているといえる。

本調査において、日本と状況の異なる途上国の発電所の運用や運転・保守など発電所管理の視点から現況を把握することは更なるカリキュラムの改善等に大きく寄与すると考えられる。

2. 途上国の状況

省エネルギーの技術、クリーン石炭燃焼技術など、地球温暖化対策への取り組みなど途上国で採用される技術も日進月歩であるが、もともとメーカーでの標準化が図られているので。比較的新しい火力では国の発展段階による違いは少ない。しかし、多くの途上国では電力需要の伸びに多額投資を要する発電所建設は遅れ気味である。そのため、

- ・老朽化施設をパッチワークの補修で運転継続したり、新設でも保守の時間が十分取れないままフル稼働するなど、特に「発電所の運用面」で日本の事情とは違う。
- ・設備の大半は、日本や欧米からの輸入品で、同一発電所でもメーカーが異なる（増設毎の競争入札から標準化が困難）など「運転保守面でハンディキャップ」がある。
- ・燃料源の選択が国産資源（褐炭など）活用の視点から比較的自由度が少ない。
- ・環境対策に十分な資金が投入されない。

など、研修側も適宜研修ファオローアップや途上国の実情に関する調査を通じて、教材やニーズに対応した研鑽を積む必要がある。

3. 途上国の援助ニーズ

電力は途上国の国民生活と産業の発展に不可欠な基礎インフラであり、成熟した技術であるが地球環境問題の高まりや民営化の動きの中で、環境対策や効率化・自動化などの技術革新も進み、これらの技術に対する途上国のニーズは高い。途上国ではこれまで電気事業を国の直営で実施してきたが、国際的な電気事業民営化・自由化の流れの中で、途上国においても発電部門へのIPPの導入や事業の民営化が視野に入り始めた。そのため、従来以上に電気事業の効率化が必要となるが、つまるところ、巨大な装置産業を効率的に運用する人材が求められており、途上国では電力人材育成が重要視されている。

4. 研修の分野別/地域別/研修員職種別アプローチへの課題

火力発電技術のように幅広い工学知識ベースで構成されるプラント技術研修のコースカリキュラムを“技能研修中心”で考えると、その効果的、効率的な実施はもとより相当な難しさがある。これに、研修員送り手側の思惑による研修生への期待（現場技術者もしくは経営幹部候補生）とJICA側の研修成果への期待が交錯する。さらに、発展段階の大きい異なる国別電力技術レベル（＝人材レベル）の差異が加わる。たとえば、今回、会見したトルコ研修員の場合も、本JICA研修成果はそれなりに発現していると判断されるが、研修効果や効率の比較は簡単ではない。一つの方法として、研修員の募集時に、研修効果の測定に関して、「JICA側の期待する研修事後評価」の考え方をあらかじめ明らかにしておくこともミスマッチ対策の一法であろう。

【政府機関用】

特別案件調査団「火力発電コース」
事前質問票

標記調査団は、○月○日～○月○日に貴国を訪問し、研修コース実施に必要な様々な情報を入手する予定です。それに先だって、以下の項目を確認しておきたく、回答をお願いします。

回答者	
回答者の所属機関・部署	
回答作成日	

1. 貴国のエネルギー事情についてお聞きします。
 - 1) 1次エネルギーに占める電気の割合はいくらですか。(最新値)
 - 2) 1次エネルギーの消費量はどのように推移していますか。(過去10年程度)
消費量の内訳(化石燃料、バイオマス、電気 他)はどのようになっていますか。
 - 3) 電源開発の状況について次の点をお教え下さい。
 - 貴国で発電所建設に要する期間(用地確保から建設、発電開始まで)(日本では通常、10年程度を要します)
 - 将来の電気需要予測に基づいて計画している発電所建設(数、発電規模、発電のタイプ、建設地域等)
 - 4) 隣国との電気売買はありますか。あれば、近年の実績量をご教示ください。
2. 貴国のエネルギー施策についてお聞きします。(上記1を受けての質問)
 - 1) 1次エネルギー消費量の中長期予想はどのようになっていますか。(将来10年)
 - 2) 1次エネルギーのうち政府で保護しているものがありますか。(太陽光 他) 保護策(補助金、他)があれば、ご教示ください。
 - 3) 発電燃料で今後期待する燃料は何ですか。
 - 4) 発電技術の向上に係わる施策はあるでしょうか。あれば、具体的な内容をご教示ください。
 - 5) 環境問題への取り組みはどのようになっていますか。
 - 大気・水質汚濁防止の基準はどのようになっていますか。
 - 地球温暖化防止への取り組みはどのようになっていますか。
 - 6) 民営化・規制緩和への取り組みはどのようになっていますか。
3. 貴国が抱えるエネルギー問題についてお聞きします。(上記項目1, 2との乖離)
 - 1) 電源開発に係わる問題が何かありますか。
 - 資金・用地調達に係わる問題。
 - 発電技術の調達・蓄積に係わる問題。
 - 2) 発電コスト・効率にかかわる問題がありますか。
 - 燃料調達に係わる問題。

○技術導入に係わる問題。

3) 環境問題に係わる問題がありますか。また、上記2)で環境問題への取り組みを実施されている場合、その実施状況を含めてお教え下さい。

4. 貴国の電力会社に求める人材とはどのような能力を有する人でしょうか。

5. 日本に望む協力内容について、具体的にお教え下さい。

以上

【帰国研修員用】

特別案件調査団「火力発電コース」
事前質問票

標記調査団は、○月○日～○月○日に貴国を訪問し、研修コース実施に必要な様々な情報を入手する予定です。それに先だって、以下の項目を確認しておきたく、回答をお願いします。

回答者	
回答者の所属機関・部署	
研修参加時の所属	
回答作成日	

1. 研修成果の適用について

- (1) あなたが受けた研修コースの講義・実習・視察等の中で、帰国後にあなたの業務を遂行する上で役立ったものはありましたか（Yes の人は(2)を回答してください。No の人は(3)を回答してください。）
- (2) 上記(1)で「Yes」と回答された方にお聞きします。帰国後に役立った科目と、その内容を記述して下さい。

No	科目名	役に立った内容

- (3) 上記(1)で「No」と回答された方にお聞きします。研修コースで学んだことが役に立たなかった理由は何故ですか。具体的に説明してください。

2. 研修で学んだ知識・技術の移転

- (1) 研修コースで学んだ知識・技術を帰国後誰かに伝えましたか（Yes の人は(2)を回答してください。No の人は(3)を回答してください。）
- (2) 上記(1)で「Yes」と回答された方にお聞きします。誰にどのような方法で伝えましたか。以下に記述して下さい。

誰に	伝達方法

- (3) 上記(1)で「No」と回答された方にお聞きします。伝えることが出来なかった理由は何故ですか。具体的に説明してください。

3. 帰国後の変化

- (1) 日本での研修を受講して、自分の業務への取り組みが変化しましたか。変化した場合は、何が変わったかをお教え下さい。
- (2) 日本から帰国して職場の中でのあなたの立場や評価が変わったと思いますか。変わった場合はその内容を具体的にお教え下さい。

4. 将来のニーズ

- (1) あなたが受けた研修内容のほかに、この研修コースに追加したら良いと思う講義・実習・視察等の内容があれば、列記してください。
- (2) あなたの上司や同僚、部下の中で研修対象者として推薦したい人がいますか。いる場合はその人の職務と研修で学んで欲しいことをお教え下さい。

【ガスタービン発電所用】

特別案件調査団「火力発電コース」
事前質問票

標記調査団は、○月○日～○月○日に貴国を訪問します。その中で貴発電所を訪問し、研修コース実施に必要な様々な情報を入手する予定です。それに先だて、以下の項目を確認しておきたく、回答をお願いします。

回答者	
回答者の所属機関・部署	
回答作成日	

1. 発電所の概要についてお聞きします。(別途資料が添付できるものはお願いします)

1) 営業開始年	
2) 出力およびユニット数	
3) 運営の形態 (官営 or 民営)	
4) 運転の状況 (一定の運転をしている、または季節によって変動している、等)	
5) 燃料の種類	
6) 従業員数および内訳	
7) 組織体制	*別途組織図を提示下さい

2. 発電所の運営方針についてお聞きします。優先する順に項目とその具体的な指標をお答え下さい。(別途資料が添付できるものはお願いします)

日本での一般例)	1. 環境規制値の遵守 (後述します)
	2. 需要対応 計画外停止率 1%以下 停電率 20%以下
	3. 発電コスト 12円/kWh以下

3. 発電所設備についてお聞きします。(別途資料が添付できるものはお願いします)

電気設備	送電線	電圧	数
	遮断器	形式	
	主変圧器	容量	電圧
	起動変圧器	容量	電圧
	所内変圧器	容量	電圧
	所内系統図	*別途系統図を提示下さい	
	発電機製造社		
	発電機電圧		
ガスタービン	発電機冷却方式		
	製造社		
	回転数		
	ガスタービン入口ガス温度	(設計値)	(実際の値)
	ガスタービン入口ガス圧力	(設計値)	(実際の値)
	空気圧縮機出口空気温度	(設計値)	(実際の値)
	空気圧縮機出口空気圧力	(設計値)	(実際の値)
	ガスタービン段数		
	燃焼器の形式 (単缶・複缶)		
	熱効率	(設計値)	(実際の値)
	主蒸気温度 (コパイントの場合)	(設計値)	(実際の値)
	主蒸気圧力 (コパイントの場合)	(設計値)	(実際の値)
系統図	*別途系統図を提示下さい		

4. 発電所の受ける環境規制がありますか。ある場合、その規制値と貴発電所の対策設備をお教え下さい。

項目	環境規制値	対策設備
排気ガス	(有・無) 規制値:	
排水	(有・無) 規制値:	
その他	(有・無) 規制値:	

5. 現在、貴発電所が抱えている問題・課題についてお聞きします。上記2の質問で記述頂いた「運営方針」との関連を踏まえ、現在抱える問題・課題とその推定原因をお答え下さい（推定原因については、直接的要因・間接的要因に分けて記述下さい）。

(記入例)

運営方針	課題	推定原因	
		直接的な原因	間接的な原因
1. 環境規制値の遵守	NOxの規制値により運転を制限している	燃焼器の形状が不適切	再設計できるノウハウがない
2. 需要対応	事故停止率が高い	点検が不十分	需要が逼迫するため、点検のために設備を停止できない
3. 発電コスト	コストが高い	燃料費が高い	環境のために、高価な燃料しか使用できない

運営方針	課題	推定原因	
		直接的な原因	間接的な原因

6. 今後の設備に関する計画についてお聞きします。発電設備の大規模な改造や新規設備の導入の計画がありますか？

1) 時期

2) 規模（金額もしくは出力等）

3) 内容（出来るだけ具体的に）

7. 貴発電所の教育（人材育成）についてお聞きします。（別途資料が添付できるものはお願いします）

1) 現在の教育状況

項目	内容
教育計画の有無	
教育対象者	
教育内容	
教育期間	
教育方法	
教育設備の有無 (有る場合はその内容)	

2) 教育の成果は、業務に反映されていますか？

3) 2)において反映されていないとお答えになった場合にお聞きします。その理由はなぜであると考えられますか？

8. 日本は海外からの研修員を受け入れ、技術研修を実施しています。もし、当該研修に参加を希望する場合、誰を対象にどのような研修を実施することを希望されますか。

(記入例)

対象者	内容	理由
保守技術者	振動バランス研修	ポンプやタービンの振動によるトラブルが多いため、自所内での保守対応を可能としたい
建設計画者	タービンの設計理論	発電所の新規建設や熱効率向上のために設計理論の知識が必要である。
保守技術者	高温耐熱材料の研修	設備の改造にあたり、最新の高温耐熱材料の理論と開発状況を知りたい。

対象者	内容	理由

以上

【石炭発電所用】

特別案件調査団「火力発電コース」

事前質問票

標記調査団は、○月○日～○月○日に貴国を訪問します。その中で貴発電所を訪問し、研修コース実施に必要な様々な情報を入手する予定です。それに先だって、以下の項目を確認しておきたく、回答をお願いします。

回答者	
回答者の所属機関・部署	
回答作成日	

1. 発電所の概要についてお聞きします。(別途資料が添付できるものをお願いします)

1) 営業開始年	
2) 出力およびユニット数	
3) 運営の形態 (官営 or 民営)	
4) 運転の状況 (一定の運転をしている、または季節によって変動している、等)	
5) 燃料の種類	
6) 従業員数および内訳	
7) 組織体制	*別途組織図を提示下さい

2. 発電所の運営方針についてお聞きします。優先する順に項目とその具体的な指標をお答え下さい。(別途資料が添付できるものをお願いします)

日本での一般例)	1. 環境規制値の遵守 (後述します)
	2. 需要対応 計画外停止率 1%以下 停電率 20%以下
	3. 発電コスト 12円/kWh以下

3. 発電所設備についてお聞きします。(別途資料が添付できるものをお願いします)

電気設備	送電線	電圧	数
	遮断器	形式	
	主変圧器	容量	電圧
	起動変圧器	容量	電圧
	所内変圧器	容量	電圧
	所内系統図	*別途系統図を提示下さい	
	発電機製造社		
	発電機電圧		
蒸気タービン	発電機冷却方式		
	製造社		
	回転数		
	主蒸気圧力	(設計値)	(実際の値)
	主蒸気温度	(設計値)	(実際の値)
	熱効率	(設計値)	(実際の値)
	復水器真空値	(設計値)	(実際の値)
	復水器冷却方式	(設計値)	(実際の値)
系統図	*別途系統図を提示下さい		
ボイラー	製造社		
	蒸発量	(設計値)	(実際の値)
	蒸気温度	(設計値)	(実際の値)
	蒸気圧力	(設計値)	(実際の値)
	伝熱面積		
	バーナーの種類		
	系統図	*別途系統図を提示下さい	

4. 発電所の受ける環境規制がありますか。ある場合、その規制値と貴発電所の対策設備をお教え下さい。

項目	環境規制値	対策設備
排気ガス	(有・無) 規制値:	
排水	(有・無) 規制値:	
その他	(有・無) 規制値:	

5. 現在、貴発電所が抱えている問題・課題についてお聞きます。上記2の質問で記述頂いた「運営方針」との関連を踏まえ、現在抱える問題・課題とその推定原因をお答え下さい（推定原因については、直接的要因・間接的要因に分けて記述下さい）。

(記入例)

運営方針	課題	推定原因	
		直接的な原因	間接的な原因
1. 環境規制値の遵守	NOxの規制値により運転を制限している	燃焼器の形状が不適切	再設計できるノウハウがない
2. 需要対応	事故停止率が高い	点検が不十分	需要が逼迫するため、点検のために設備を停止できない
3. 発電コスト	コストが高い	燃料費が高い	環境のために、高価な燃料しか使用できない

運営方針	課題	推定原因	
		直接的な原因	間接的な原因

6. 今後の設備に関する計画についてお聞きます。発電設備の大規模な改造や新規設備の導入の計画がありますか？

- 1) 時期
- 2) 規模（金額もしくは出力等）
- 3) 内容（出来るだけ具体的に）

7. 貴発電所の教育（人材育成）についてお聞きます。（別途資料が添付できるものはお願いします）

1) 現在の教育状況

項目	内容
教育計画の有無	
教育対象者	
教育内容	
教育期間	
教育方法	
教育設備の有無 (有る場合はその内容)	

2) 教育の成果は、業務に反映されていますか？

3) 2)において反映されていないとお答えになった場合にお聞きます。その理由はなぜであると考えられますか？

8. 日本は海外からの研修員を受け入れ、技術研修を実施しています。もし、当該研修に参加を希望する場合、誰を対象にどのような研修を実施することを希望されますか。

(記入例)

対象者	内容	理由
保守技術者	振動バランス研修	ポンプやタービンの振動によるトラブルが多いため、自所内での保守対応を可能としたい
建設計画者	タービンの設計理論	発電所の新規建設や熱効率向上のために設計理論の知識が必要である。
保守技術者	高温耐熱材料の研修	設備の改造にあたり、最新の高温耐熱材料の理論と開発状況を知りたい。

対象者	内容	理由

以上

帰国研修員名	O g u z T u n c a y (トルコ)
受講年度	2001年度 石炭火力発電コース
所属部署	EUAS発電公社 火力発電・鉱業地域部
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所の建設プロセスに関わる技術 ・ 最新技術（技術研究所の見学など） ・ 会社運営および発電所運営に関わる技術 ・ 熱力学および熱効率にかかわる技術 	
研修内容の普及状況	
<p>帰国後同僚に対して研修内容や経験等について伝えた。 テキストを電子データでもらいたい。そうすれば、同僚にも普及しやすくなる。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>発電所の建設計画担当から発電所の総括・民営化担当となった。建設計画担当では技術的な個々の項目が役立ち、日本で学んだ現在の担当では管理に関する研修内容が役に立っている。研修内容が自分や職場にどのような影響を与えたかは、職場が変わったために一概には言い難いものがある。</p>	
研修に対する総評	
<p>非常に広い範囲の研修内容が網羅されているため、自分の専門と関係ある分野と無い分野が出てくるが、それは集団研修なので当然であると考えているが、各自興味ある項目の講師に対して質問やより深い内容をレクチャーしてもらってワークショップを設けて欲しい。実用性を持った内容を付加すればもっと良くなると思われる。例えば、発電所で実際に行っている振動研修に参加するとか溶接の実習を含めても良いのではないか。発電所などの見学は良いが、2日間かけて移動した割に半日しか現場にいられないのでは効率が良くない。</p>	

帰国研修員名	N u r i S E R I F O G L U (トルコ)
受講年度	2000年度 ガスタービン発電コース
所属部署	EUAS発電公社 Amb ar l i 火力発電 副所長
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・日立・三菱でのガスタービンに関する基礎知識の研修 (コンバインド設備の設計・建設・保守・制御の各技術) ・各発電所の見学(柳井・大崎・三隅の各火力発電所および島根原子力発電所) ・会社運営および発電所運営に関わる技術 ・発電所の建設に関する研修 ・振動バランスング研修 ・新しい保守方法に関する研修 	
研修内容の普及状況	
<p>全ての所員に対し、文書で研修内容の普及を図った。 テキストを見せることを含め、日本の電力会社のやり方を紹介し、発電所の運営に役立っている。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>ガスタービン部品の保守方法や破壊のメカニズムについて自ら探求する姿勢を身に付けた。現在発電所のエンジニアがメーカーや大学とタイアップして原因究明や対策を行ないつつある。私自身は発電所の副所長になった。</p>	
研修に対する総評	
<p>研修のほとんどの項目が役立った。ガスタービンの技術者であったため、個々の細かい技術・経験がそれぞれ役だった。特に、日立・三菱といった重電メーカーは国内に存在しないので、それらの工場において、設計・製産・補修の技術を学べることは非常に有意義であった。</p>	

帰国研修員名	I s m e t T U R A N (トルコ)
受講年度	1999年度 火力発電コース
所属部署	E U A S 発電公社 発電所建設計画部 技術主任
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所の建設に関する研修 (コンバインド設備の設計・建設・保守・制御の各技術) ・ 各発電所の見学 	
研修内容の普及状況	
<p>実際に発電所の建設計画を受け持っていたため、発電所における機器の配置や中央制御室の構成など多くの日本で得たヒントを実際の発電所建設に適用した。これらは国内では画期的なことであり、他の発電所建設にも大きな影響を与えるはずである。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>発電所の計画には多くのアイデアの発想が必要となるため、各国の発電所などを手分けして見学する必要があるが、研修により集約して学ぶことが出来たため、リーダーとなって計画を進めることが出来た。</p>	
研修に対する総評	
<p>研修のほとんどの項目が役立ったが、建設計画には多くの発電所の見学が必要となるため、非常に役だった。日本の発電所を参考に自国に適した発電所を建設することが出来た。今後発電所のデータを一元管理するネットワークを構築する計画があるが、これらも日本で学んだアイデアの一つである。</p>	

帰国研修員名	S e r d a r K a l e (トルコ)
受講年度	1998年度 火力発電コース
所属部署	EUAS発電公社 Seytomer発電所 技術主任
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ ボイラーの過熱器・再熱器の仕様について ・ 定期点検の基準・計画方法について 	
研修内容の普及状況	
タービンの振動バランス方法について技術者に教えた。ボイラーの材質についての知識を担当技術者に教えた。	
帰国後の自身および職場の変化	
ボイラーのチューブリークのトラブルが頻発していたが、研修で学んだボイラーチューブの材質についての知識を活かし、予算を統括する国に説明した上で取替工事を行ない、対策を行なうことが出来た。このように基礎知識が身に付いたため、発電所の技術者達が私に質問をたくさんしてくるようになった。また、環境対策にも関心を持つようになり、現在も集じん装置のリハビリを検討しているところである。	
研修に対する総評	
技術研修を受ける機会が特に与えられていない私にとっては非常に有意義な研修であった。機械についての基本的な知識を始めとして、計画的な補修計画の立て方・補修基準の設定の方法などどれもが役に立った。発電所の技術者にとっては非常に有意義であるので発電所の技術者を優先的に今後も続けていただきたい。	

質問票とインタビューによる研修成果を研修員ごとに示す。

帰国研修員名	HAMD I DALATI (シリア)
受講年度	1999年度 火力発電コース
所属部署	発電公社 ガスタービン部門
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ガスタービンの高温部品の効率的な計画補修方法について ・新しいコーティングと冷却方法により燃焼温度を高めて、出力と熱効率を向上する技術 	
研修内容の普及状況	
<p>必要によってはビデオを活用し、テキストや講義により、ジャンダールのトレーニングセンターにおいて教えた。大野研修所の研修内容やシミュレータについても教えた。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>発想の転換により、保守や運転のマネージャと意見を交わし、最新設備の導入をはかることによって、積極的に発電所を刷新することが出来た。</p>	
研修に対する総評	
<p>内容が広く多岐にわたっており、概念的なことが多かったため、具体的で実務的な内容が知りたかった。ガスタービンの技術者であるため、ガスタービンの最新技術に関する数多く情報が欲しかった。また、発電所の見学等も多くして欲しかった。日本の文化に触れる機会もあり、非常によい経験が出来た。</p>	

帰国研修員名	N a j w a n A l k h o u r y (シリア)
受講年度	1998年度 火力発電コース
所属部署	発電公社 中央補修部門 チーフ
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・日本の補修方法に倣って各発電所の補修計画の見直しを図り、信頼性と効率を上げることが出来た。 ・発電所の建設・計画方法を数多くの発電所建設や改良（コンバインド化）などに役立てることが出来た。 ・日本での環境技術の高さを見習い、予算のかからない低硫黄燃料や天然ガスの導入などを計画するようになった。 	
研修内容の普及状況	
<ul style="list-style-type: none"> ・ジェンダールトレーニングセンターにおいて、研修で学んだことを教えるとともに、研修センターのカリキュラム・テキスト作成に役立てた。 ・各発電所に対して、補修計画の作成方法や新技術に関する知識を提供した。 	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>英語の学習を始め、新技術に関する知識の習得、補修計画の立て方などあらゆることに積極的に取り組むようになった。また、中央補修部門のチーフに登用され、バニアス発電所の改良工事に携わった。日本の重電メーカーによる1か月の研修を受けさせてくれた。</p>	
研修に対する総評	
<p>日本で受けた研修を研修センターに反映させることはもちろんとして、特に発電所での補修計画に非常に役立てることが出来た。詳細な項目において、もう少し深く掘り下げて欲しい点もあった。（ガスタービンの高温部品の点検基準や方法など）</p>	

帰国研修員名	J a a f a r D A O U D (シリア)
受講年度	1 9 9 7年度 火力発電コース
所属部署	発電公社 バニアス発電公社 技術部チーフ
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所の運用技術 (発電所における新技術の開発について) ・ 発電所の技術管理 (日本の電気産業の技術開発について) ・ 環境対策 (環境保全に関する法規制について) ・ メーカー工場見学 (ボイラー製造技術) 	
研修内容の普及状況	
<p>同僚に対し直接的な講義やテキストによって技術移管を図った。発電公社や電力省に対しては、文書で研修内容・結果について報告した。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>技術的な課題に対して以前よりも簡単に取り組めるようになった。そのため、一般的な技術課題や発電所のリハビリといった専門的課題まで取り組むようになった。</p>	
研修に対する総評	
<p>帰国後、発電所のリハビリ工事が多くあり、研修の成果を生かす機会にも恵まれた。リハビリに当たっては、新しい技術の導入が不可欠となるが、日本で学んださまざまな事例を参考にすることが出来た。例えば、復水器のチューブは三隅発電所と同じチタン管にした。以前であれば、チューブブリークの発生→交換→1週間後に別なチューブがブリーク といういたちごっこが続いていたが、研修の成果で解決に結びつけることが出来た。今後私達も J I C A 研修の様に効率のよい研修を研修センターで行なって、技術員の養成に努めたい。</p>	

帰国研修員名	Ayman Al-Hammad (シリア)
受講年度	1997年度 火力発電コース
所属部署	発電公社 ジェンダールトレーニングセンター
業務遂行上役に立った研修内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・タービンの振動調整実習 ・シミュレータを使った運転操作研修 ・柳井発電所の見学 	
研修内容の普及状況	
<p>研修センターでの研修プログラムの作成を始めとして、各研修内容は非常に役立っている。研修設備の活用方法について、白紙の状態から始めることは困難であったが、大野研修センターでのシミュレータ研修などが原点になっている。</p>	
帰国後の自身および職場の変化	
<p>私の得た知識を活かすために、研修センターへ転属となった。同僚のインストラクターに対してもリーダー的な存在である。</p>	
研修に対する総評	
<p>技術的な知識が乏しい環境にあり、情報収集という意味だけでも研修は非常に効果があった。また、多くの日本での研修が現在の国内で行なっている研修のカリキュラム作成に役立っている。今後はITなどを活用して、私たちが帰国後もフォローを受けられる様な環境・体制を望みたい。</p>	