

パキスタン・イスラム共和国
産業セクターにおけるエネルギー管理
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 26 年 1 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
パキスタン事務所

パキ事
J R
14-002

パキスタン・イスラム共和国
産業セクターにおけるエネルギー管理
プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成 26 年 1 月
(2014 年)

独立行政法人国際協力機構
パキスタン事務所

序 文

パキスタン・イスラム共和国では、人口増加等に伴って電力需要が年々増加しており、電力供給が追いついていない現状にあります。電力需給ギャップは夏場のピーク時で最大約 6,000MW となっており、需要の約 3 分の 1 の供給が不足しているといわれています。このため、全国的に長時間の計画停電を余儀なくされており、社会・経済活動に大きな影響が及んでいます。

このような背景の下、パキスタン・イスラム共和国政府は 2012 年に産業セクター、特に中小企業部門におけるエネルギー利用効率向上並びに省エネルギーの促進を目的とした技術協力プロジェクトの実施について、わが国に要請しました。これを受けて独立行政法人国際協力機構（JICA）は同国政府と協議を行うため、2013 年 12 月 4 日から 21 日まで詳細計画策定調査団を当地に派遣し、プロジェクトの妥当性を確認するとともに、実施のための枠組みについて協議を行いました。

本報告書は、同調査団による収集情報や協議結果を取りまとめたものであり、本プロジェクト実施にあたり関係者に活用されることを願うものです。

終わりに、調査にご協力並びにご支援頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 26 年 1 月

独立行政法人国際協力機構
パキスタン事務所長 河崎 充良

目 次

序 文

目 次

パキスタン・イスラム共和国地図

写 真

略語表

第1章 調査概要	1
1-1 背景と目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査日程	2
1-4 主要調査項目	3
第2章 調査結果	6
2-1 パキスタンにおける省エネルギーの動向	6
2-1-1 パキスタンの省エネルギー推進と法令	6
2-1-2 パキスタンにおける省エネ活動推進組織とその動向	6
2-2 他ドナーの省エネルギー活動	7
2-2-1 ドイツ国際協力公社 (GIZ)	7
2-2-2 バイエルン州高等職業訓練センター (bfz)	7
2-2-3 その他のドナー	7
2-3 産業生産省中小企業開発庁 (SMEDA)	8
2-3-1 産業生産省中小企業開発庁 (SMEDA) の組織と概要	8
2-3-2 産業生産省中小企業開発庁 (SMEDA) の省エネルギー活動の実績	8
2-3-3 プロジェクト実施体制	9
2-4 パキスタンの省エネルギー支援サービス会社 (ESCO)	9
2-5 業界組織との協力	10
2-5-1 パキスタンの業界組織	10
2-5-2 パキスタン鑄造協会 (PFA)	11
2-5-3 パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会 (PAAPAM)	11
2-6 省エネルギー測定機器の調達	11
2-7 モデル工場の選択基準について	12
2-8 鑄造業の市場規模	13
2-9 その他留意事項	13
第3章 技術協力プロジェクトの基本計画	15
3-1 プロジェクトの基本事項	15
3-2 プロジェクトの内容 (PDM)	16

第4章 評価5項目による評価	18
4-1 妥当性	18
4-2 有効性	18
4-3 効率性	18
4-4 インパクト	19
4-5 持続性	19
第5章 協議結果	20
5-1 プロジェクトの基本事項	20
5-2 プロジェクトの内容	20
付属資料	
1. Minutes of Meeting	23
2. 訪問・面談記録	33
1) 国家機関	33
2) 他ドナー	42
3) 業界団体	44
4) 工場	46
5) ESCO	53
3. 収集資料リスト	62
4. Industrial Sectors and Associations in Pakistan	63

パキスタン・イスラム共和国地図



写 真



写真 1 鑄造工場 A の鑄鉄の誘導加熱溶解炉
原料には市中から回収した製品を使用



写真 2 鑄造工場 A の整備中のキューポラ 2 基



写真 3 鑄造工場 A の製品群 球状黒鉛の製品
が並んでいる



写真 4 鑄造工場 B の工場建屋 建屋内外とも
に整然としている



写真 5 鑄造工場 B の誘導加熱溶解作業 鑄鉄・
銅・アルミの溶解に用いられている



写真 6 鑄造工場 B の鑄造製品 鑄鉄ロール
中心部はグラファイトの中子を用いる



写真7 自動車部品工場 A の製品 プレス成型品とラジエターが展示されている



写真8 自動車部品工場 A の板金加工用大型プレス機 場内はよく清掃されている



写真9 自動車部品工場 B の中庭 きれいに整備されている 作業者は白い作業服を着ている



写真10 自動車部品工場 B の鋳造工場 誘導溶解炉と地面に埋め込まれた鋳型



写真11 アルミ鋳物の溶解と重力鋳造工場 鋳型から取り出された製品が山になっている



写真12 自動車部品工場 B のアルミ鋳物の機械加工品 小型エンジンのシリンダー



写真 13 自動車部品工場 B の銅製ラジエター
組み立て工場



写真 14 食品加工工場の唐辛子の山 粉末加工
以外は安い人件費による人手作業



写真 15 食品加工工場の瓶詰め作業 すべて安い
人件費による人手作業



写真 16 食品加工工場に設置されている自家発
電機 照明に主に利用されている

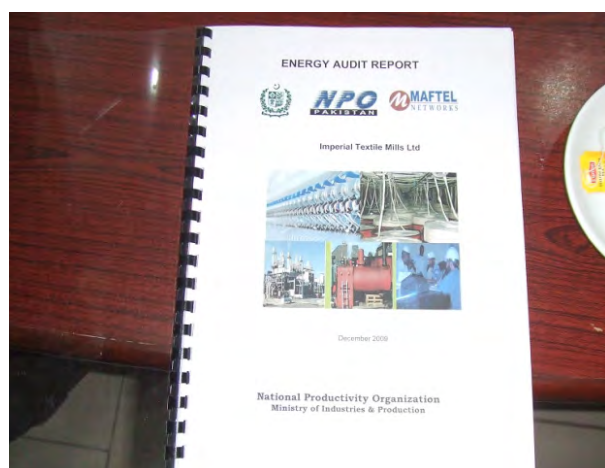


写真 17 NPO が実施したオーデットの報告
書 委託先の機関に提供される



写真 18 NPO のオーデット報告書 これま
での報告書が製本され保管されている



写真 19 NPO のオーデイトに用いられる測定装置 パキスタンではあまり使われていない



写真 20 パキスタン各地から集まった NPO 各支部の幹部たち 月に一度会議が開かれる



写真 21 PCSIR でマルチメーターの校正に用いられる装置 さまざまな校正機器が揃っている



写真 22 PCSIR の電球の分光特性評価装置 積分球で全方向の光を集めて分析する



写真 23 PCSIR で評価された各種の電球 評価結果が依頼元に報告される



写真 24 調査団は PAAPAM 幹部からプロジェクトへの協力についてヒアリングを実施

略 語 表

略 語	正 式 名 称	和 訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APO	Asian Productivity Organization	アジア生産性機構
APTMA	All Pakistan Textile Mills Association	全パキスタン紡績協会
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
bfz	Die Beruflichen Fortbildungszentren der Bayerischen Wirtschaft	バイエルン州高等職業訓練センター
BKK	Bankok	バンコク
CC	Combined Cycle	複合サイクル
CFL	Compact Fluorescent Lamp	電球型蛍光ランプ
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
CPPA	Central Power Purchase Authority	エネルギー調達庁
DSM	Demand Side Management	需要管理
EAD	Economic Affairs Division, Ministry of Finance	財務省経済局
EAED	Environment and Alternative Energy Department	環境・代替エネルギー省
ECC	Economic Coordination Committee	経済調整委員会
ENERCON	National Energy Conservation Centre	パキスタン省エネルギーセンター
EOJ	Embassy of Japan	日本大使館
ESCO	Energy Service Company	省エネルギー支援サービス会社
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ（予備調査）
FY	Fiscal Year	会計年度（パキスタン・イスラム共和国では 1/July から 30/June）
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (German International Corporation)	ドイツ国際協力公社
GOJ	the Government of Japan	日本政府
GOP	the Government of Pakistan	パキスタン政府
GSO	Governmental Statistic Office (Year Book)	政府統計局
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German Technical Corporation)	ドイツ技術協力公社
GW	Giga-watt (109 Watt)	ギガワット
IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行

IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEEJ	The Institutes of Energy Economics, Japan	財団法人日本エネルギー経済研究所
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
IS&EBSC	Industry Support and Environment & Business Sustainability Cell	産業支援・環境及び事業持続性班
ISB	Islamabad	イスラマバード
ISC	Industry Support Cell, SMEDA	中小企業開発庁産業支援班
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JV	Joint Venture	合弁事業
KCH	Karachi	カラチ
KVA	Kilovolt Ampere	キロボルトアンペア
kWh	Kilo-watt Hour	キロワット時
LED	Light Emission Diode	LED（発光ダイオード）
LHA	Lahore	ラホール
MOWP	Ministry of Water and Power	水力・電力省
MPNR	Ministry of Petroleum and Natural Resources	石油・天然資源省
MTOE	Million Tonnes of Oil Equivalent	石油 100 万 t 換算
NEPRA	National Electricity Regulatory Authority	パキスタン電力規制庁
NESPAK	National Engineering Services Pakistan	パキスタンエンジニアリングサービス
NPO	National Productivity Organization, Ministry of Industry and Production	パキスタン産業生産省生産性機構
NRT	Narita	成田
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OGRA	Oil and Gas Regulatory Authority	石油・ガス規制庁
O&M	Operation and Maintenance	運営・保全
PAAPAM	Pakistan Association of Automotive Parts & Accessories Manufactures	パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会
PAMA	Pakistan Automotive Manufacturers Association	パキスタン自動車製造工業会
PCRET	Pakistan Council for Renewable Energy Technologies	パキスタン再生可能エネルギー技術審議会
PCSIR	Pakistan Council of Scientific and Industrial Research	パキスタン科学・産業研究審議会

PEC	Pakistan Engineering Council	パキスタンエンジニアリング審議会
PFA	Pakistan Foundry Association	パキスタン鑄造協会
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
SME	Small & Medium Enterprise	中小企業
SMEDA	Small and Medium Enterprises Development Authority, Ministry of Industries and Production	産業生産省中小企業開発庁
SMEDA/FC	SMEDA Foundry Center	中小企業開発庁鑄造センター
SMEDA/HQ	SMEDA Head Quarter	中小企業開発庁本部
TA	Technical Assistance	技術協力
UET	University of Engineering and Technology	エンジニアリング工科大学
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
WAPDA	Water and Power Development Authority	水力・電力開発庁
WB	World Bank	世界銀行

注：和訳については仮訳も含まれる。

第1章 調査概要

1-1 背景と目的

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パキスタン」という。）の中小企業（Small & Medium Enterprise。以下「SME」という。）にとって喫緊かつ最大の課題はエネルギー問題である。電力供給は需要の約4分の3である。需給間の深刻なギャップに加え、非効率的利用、そして電力料金の年間10～15%の割合の上昇により、多くの企業が国際競争力を失っている。国産工業製品のコストに占めるエネルギー経費の割合は20～50%と見積もられている。一方、SMEの省エネに対する意識は低く、省エネの取り組みを指導する専門家が不足しているため、民間企業におけるエネルギー・コスト意識の普及が遅れている。

アジア開発銀行（Asian Development Bank。以下「ADB」という。）の試算によれば、2008年の省エネルギーのポテンシャルは全エネルギー消費量の15.4%に達する。2006年11月環境省により制定された“National Energy Conservation Policy”には、

- (a) 全セクターにわたる省エネとエネルギー管理の推進
- (b) 省エネ市場の開拓と関連製品・サービスの商業化
- (c) 国内エネルギー源の利用促進と輸入燃料への依存低減
- (d) 合理化、技術革新、無駄の削減によるエネルギー消費の削減

が謳われているものの、担当機関や達成方法の規定がないため、実効性に欠けている。

産業生産省中小企業開発庁（Small and Medium Enterprises Development Authority、Ministry of Industries and Production。以下「SMEDA」という。）はドイツ国際協力公社（Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit。以下「GIZ」という。）の協力の下全パキスタン紡績協会（All Pakistan Textile Mills Association。以下「APTMA」という。）と連携し、2006年から5年間にわたって繊維関連企業25社に対し、省エネプログラムを実施した。その結果、10～30%程度のエネルギー消費の節減が可能であることが実証された。JICAは2010～2011年、専門家をSMEDAに派遣し、省エネ診断手法の具体的な紹介及び大学等での省エネ診断の手法及び実績紹介のセミナーを行った。その結果、わが国の省エネルギー手法が有効であることが評価されるとともに、省エネルギー診断コンサルタント活用の重要性が明らかになった。

これらの活動を受け、SMEDAでは省エネ診断及び工場管理プログラムを中小企業振興の手法として有効であることを認識し、これを普及させるため、2010年に本プロジェクト実施要請がJICAに対し提出された。

また、本プロジェクトの協力対象として、エネルギー大口需要家であり、エネルギー消費の80～90%が溶解・鋳造の2工程に集中している鋳造業の省エネルギーにより、同産業のエネルギー消費量の最大36%削減が可能とされていることから、鋳造業が重要な対象産業の一つとして選択された。

さらに、パキスタンには日本の自動車製造業各社が進出しており、その急激な成長により、パキスタンにとって重要な産業となっている。そのなかで、パキスタン国内からの部品調達率を定められているが、その品質に問題を抱えている。省エネルギー改善活動が、単にエネルギー消費のみではなく、工場管理にも大きな効果を及ぼしていることから、エネルギー消費改善活動を通して、エネルギーのみではなく、工程改善・品質向上を図ることが、パキスタンの中小企業振興に資することが期待された。

本調査は、パキスタン製造業、とりわけ鋳造業及び自動車部品製造業において省エネルギー管理技術の向上・普及のプロジェクトに関する詳細計画策定を目的とした。このプロジェクトは、エネルギーのみに限らず、工場全体の管理レベルを高めることが期待できる。

1-2 調査団の構成

分野	氏名	所属
総括	高城 元生	JICA パキスタン事務所 次長
評価分析	畔上 智洋	JICA パキスタン事務所員
協力企画	小谷 勇生	JICA パキスタン事務所 企画調査員
省エネルギー制度	平山 良夫	株式会社テクノソフト
省エネルギー診断	高山 守仁	株式会社国際開発アソシエイツ

1-3 調査日程

月日	曜日	総括	評価分析	協力企画	省エネルギー診断	省エネルギー制度
		高城元生	畔上智洋	小谷勇生	高山守仁	平山良夫
12/4	水				11:45NRT 発 TG643 / 15:40BKK 着 19:00BKK 発 TG349 / 22:10ISB 着	
5	木	JICA 事務所：打合せ				
		財務省経済局 (EAD) 表敬訪問				
					JICA パキスタン事務所：安全ブリーフィング、打合せ	
			ラホール (LHA) へ移動			
6	金	GIZ 訪問 パキスタン 省エネルギーセンター (ENERCON) 訪問	中小企業開発庁本部 (SMEDA/HQ)、中小企業開発庁鋳造センター (SMEDA/FC) 打合せ パキスタン鋳造協会 (PFA) 訪問		GIZ 訪問 ENERCON 訪問 パキスタン産業生産省生産性機構 (NPO)/HQ 訪問	
			イスラマバード (ISB) へ移動			
7	土				資料整理	LHA へ移動
8	日		LHA へ移動		資料整理	資料整理
9	月	高山・平山に 同行 ISB へ移動	カラチ (KCH) へ移動		SMEDA/FC 訪問 鋳造業 Ravi Spherocast 社訪問 鋳造業 QADRI Brothers 社訪問 KCH へ移動	
10	火			SMEDA/KCH：訪問、打合せ 自動車部品製造業 Loads Limited 社訪問 皮革加工業 Khas Industries 社訪問		

11	水			自動車部品製造業 Atlas Engineering 社訪問 プラスチック加工業 Omar Jibrán Engineering Ind. 社訪問 食品加工業 Zaiqa Food Industries 社訪問	
				ISB へ移動	LHA へ移動
12	木			NPO/LHA 訪問 SMEDA/HQ 訪問 SMEDA/FC：中小企業開発庁産業支援班 (ISC) に関するヒアリング SMEDA/FC 視察	
13	金			パキスタン科学・産業研究審議会 (PCSIR) 訪問 省エネ測定機器業者との打合せ (Makkays 社、Jubilee 社)	
14	土			資料整理	
15	日			資料整理	
16	月		LHA へ移動		省エネルギー支援サービス会社 (ESCO) 各社との面談
			団内打合せ、ミニッツ案準備		
17	火		下に同じ		PFA ヒアリング
			SMEDA 実務レベル及び PFA とミニッツ案協議 パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会 (PAAPAM) 幹部との打合せ		
18	水		(団長) LHA へ移動 SMEDA/GM とのミニッツ案協議		
19	木		ミニッツ最終案の確認 午後 ISB へ移動		
20	金		JICA パキスタン事務所：打合せ		
			23：20 ISB 発 TG350		
21	土		6：25 BKK 着、8：10 BKK 発 TG676 / 16：25 NRT 着		

1-4 主要調査項目

(1) 産業生産省中小企業開発庁 (SMEDA) のプロジェクト実施体制

SMEDA は中小企業振興を目的として 1998 年に設立された。組織図を図 2-1 に示す。数多くの部門のなかで、産業支援・環境及び事業持続性班 (Industry Support and Environment & Business Sustainability Cell。以下「IS&EBSC」という。) は技術的側面から SME 強化をめざす組織である。2010 年に JICA が実施した省エネ技術指導では、複数の職員が省エネ診断技術を習得した。本要請は 2010 年の技術協力 (Technical Assistance。以下「TA」という。) に引き続いて実施することを計画したものであるが、本案件が前プロジェクトの成果を引き継ぎ、省エネルギー及び工場管理の更なる発展・拡大をめざすのか、あるいは別プロジェクトとしてゼロから開始するののかの見極めが本調査の要点の一つであった。

(2) パキスタン鑄造協会 (PFA) のプロジェクトへの協力体制

要請について SMEDA と討議する過程で鑄造業を対象としたプロジェクトが想定されていたが、同分野では、GIZ 及びバイエルン州高等職業訓練センター (Die Beruflichen Fortbildungszentren der Bayerischen Wirtschaft。以下「bfz」という。) が既に同様のプロジェクトを実施している。このような状況の下、本案件を鑄造業を対象に適用することに重複は発生しないのか、パキスタン鑄造協会 (Pakistan Foundry Association。以下「PFA」という。) からヒアリングを行った。

(3) パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会 (PAAPAM) のプロジェクトへの協力体制

本案件では鑄造業のみならず自動車部品製造業の熱間鍛造工程を対象に含めることを検討するため、パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会 (Pakistan Association of Automotive Parts & Accessories Manufactures。以下「PAAPAM」という。) へのヒアリングを行った。同協会は自動車部品アクセサリ工業会であり、自動車部品製造企業の団体であり、日系自動車製造企業ら約 18 社で構成されるパキスタン自動車製造工業会 (Pakistan Automotive Manufacturers Association。以下「PAMA」という。) とは別の団体である。PAAPAM 構成メンバー企業は急成長をしていることから、各社が日系自動車製造業が求めるような地道な経営管理の必要性を理解しているか否かが調査の要点の一つであった。

(4) 他ドナーの動向

パキスタンにおいては、ドイツの GIZ、同じドイツのバイエルン地区の職業訓練センターである bfz がパキスタンでの省エネルギー活動を支援している。本案件実施上における重複・干渉を避けるため、彼らの今後の活動方針を把握することを目的として調査を行った。

(5) 省エネルギー測定機器の調達方法

パキスタン国内に測定機器メーカーはない。測定機材を現地調達する場合、販売店を通して測定装置を購入することになる。今回のプロジェクトでは種々の装置を 5 組調達する予定である。長期間にわたっての使用を考えると、パキスタンでの耐候性、また適正なキャリブレーションができることも重要な要素であることから調査項目の一つとした。

(6) パキスタンにおける省エネ制度の動向

省エネルギーの制度化に対して、2011 年に “Pakistan Energy Efficiency and Conservation Bill” が提案された。当時は法制化されなかったが、近年省エネに対する関心が高まってきていることを踏まえ、制度化の動向について調査した。

(7) パキスタンにおける省エネ活動組織とその動向

パキスタンで省エネ推進活動を行っている組織は、SMEDA、パキスタン省エネルギーセンター (National Energy Conservation Centre。以下「ENERCON」という。)、パキスタン産業生産省生産性機構 (National Productivity Organization, Ministry of Industry and Production。以下「NPO」という。) がある。これらのいずれの組織も国の組織であるが、外国からのドナーの支援を得てその活動を実施している。本案件実施上における重複を避けるため、これらがど

のような方針で、活動しようとしているのか調査した。

(8) パキスタンの省エネルギー支援サービス会社 (ESCO)

プロジェクト実施にあたり、JICA チームの活動をより効率化し、同時に省エネ手法の普及を図る一環としてパキスタンの省エネルギー支援サービス会社 (Energy Service Company。以下「ESCO」という。) をローカルコンサルタントとして傭上し、同 ESCO の能力のレベル向上を計画していることから、現状のパキスタン ESCO の実態を調査した。

(9) 鋳造業及び自動車部品製造業の市場規模

プロジェクト実施にあたり、ESCO 活動の商業的持続性を見極める必要から、対象業種としての鋳造業及び自動車部品製造業の市場規模を推定した。

第2章 調査結果

2-1 パキスタンにおける省エネルギーの動向

2-1-1 パキスタンの省エネルギー推進と法令

パキスタンの省エネルギー推進機関として1986年に Ministry of Planning & Development の下に ENERCON が設立された。その後、同組織は曲折を経て2011年水力・電力省 (Ministry of Water & Power。以下「MOWP」という。) に所属する。

ENERCON の推計によると、パキスタン各種産業の省エネルギーポテンシャルは下記のとおりであり、平均で25%、金額にして年間50億USドルに相当するとみられている。

産業分野	25%
輸送分野	20%
農業分野	20%
ビル分野	30%

2011年、省エネルギーを推進する法令“Pakistan Energy Efficiency and Conservation Bill”の素案が提案された。2013年に同一名称の法案が再度提案されており、制定の機運が高まってきていると思われる。この法令が制定され、有効に機能すれば、パキスタンの省エネルギー体制が前進することが期待される。

同法令には、活動を担う組織名は ENERCON と記載されている。これが、既存の ENERCON と同一なのか、あるいは新たな役割が追加された新 ENERCON となるのかは、明らかにされていない。現 ENERCON の内部でも法令成立に関する詳細は話題になっていないところをみると、実施機関の調整には今しばらく時間がかかるものと推測される。

2-1-2 パキスタンにおける省エネ活動推進組織とその動向

(1) パキスタン省エネルギーセンター (ENERCON)

前述のように、パキスタンの省エネルギー推進機関として設立された ENERCON は、ENERCON 法により省エネルギーに対して次のようなアプローチをすることが定められている。

- ① 問題点の同定
- ② 改善点の明示
- ③ 省エネ活動の公表
- ④ パイロットプロジェクトの実施
- ⑤ 省エネの事業化
- ⑥ 技術面・資金面・政策面の支援

現在は、300万USドルの基金を使い、1件300万Rpの省エネルギー改善資金の貸し付けをSMEに対して実施している。省エネ法が成立し、ENERCONの活動が法令面・資金面でも強化されれば、パキスタンのエネルギーの危機的な状況を緩和できるものと期待される。

(2) パキスタン産業生産省生産性機構（NPO）

NPO はアジア生産性機構（Asian Productivity Organization。以下「APO」という。）の関係機関として活動している。生産性向上、環境保全、省エネルギーと重点課題を変化させながら、今日に至っている。アジア 20 カ国が参加する APO グループのなかでは、省エネルギーに着手したのが最も早く、グループ内でもその活動が高く評価されている。

世界銀行をはじめとする海外からのドナーの資金を活用して、省エネ改善を希望する工場・ビルなどに技術者を派遣し、エネルギー監査を実施している。2013 年まで被益者の負担は小さかったが、近年ドナーからの資金が減少傾向にあり、2014 年から応分の負担をする仕組みに変更する。

実施したエネルギー監査は報告書にまとめられ、NPO に蓄積されている。これらの実施例は公開されていないが、工場名などが特定されない形での実績紹介が行われることが望まれる。

(3) 産業生産省中小企業開発庁（SMEDA）

SMEDA の省エネルギー活動は、海外ドナーからの資金により実施されてきた。2010 年に JICA 専門家により詳細なデータに基づく解析方法が導入され、SMEDA 職員の技術力向上に貢献した。

最近では SMEDA 独自の省エネルギー改善業務はほとんど実施できていない。

2-2 他ドナーの省エネルギー活動

2-2-1 ドイツ国際協力公社（GIZ）

パキスタンの省エネルギー活動に最も早く着手し、パキスタンの重要な産業である繊維産業での省エネルギー活動で大きな成果を達成している。2013 年から鑄造分野でのパイロットプロジェクトを始めた。同分野での本案件との重複を避けるため、GIZ は 2014 年 5 月をもって鑄造分野から撤収する予定である。

GIZ のプロジェクトでは、これまで費用の大部分を GIZ が負担してきたが、次第に裨益者が費用を負担する方向に移行している。コンサルタントは、パキスタン国内だけではなく、近隣諸国からも招へいしてプロジェクトを実施している。

2-2-2 バイエルン州高等職業訓練センター（bfz）

bfz は GIZ と同様にドイツの支援機関である。バイエルン州の高等職業訓練センターであり、パキスタン国内では独自の資金により活動している。プロジェクトの選択・推進においては GIZ と協力しながら進めているようである。

2010 年の JICA プロジェクトで技術を習得した SMEDA の職員が、現在 bfz のプログラムマネージャーとして在籍しており、本案件実施上では bfz と連携が図りやすいと思われる。bfz も GIZ と同様、政府開発援助（Official Development Assistance。以下「ODA」という。）事業での棲み分けを提案している。

2-2-3 その他のドナー

省エネルギー関連のプロジェクトについては、在パキスタン・オーストラリア大使館が検討

中である。なおパキスタンにおける同国の技術協力はオーストラリア国際開発庁（Australian Agency for International Development。以下「AusAID」という。）が所轄であったが、TAに係る活動は2013年に同国大使館に移管され、スカラーシップにかかわる分野のみ Australian Award が引き継いでいる。

2-3 産業生産省中小企業開発庁（SMEDA）

2-3-1 産業生産省中小企業開発庁（SMEDA）の組織と概要

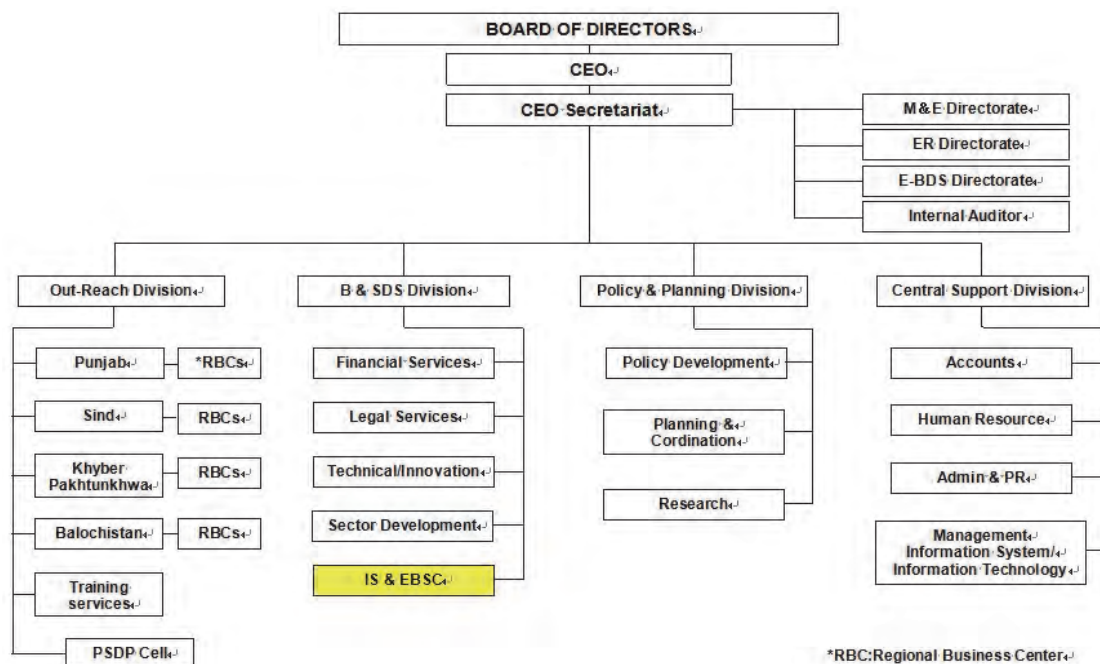


図 2-1 SMEDA 組織図

SMEDA はその名のとおりに中小企業振興を目的とした組織である。組織図を図 2-1 に示す。1998 年に創設され、人員 190 名ほどの組織であったが、近年人員の減少にもかかわらず増員を認めない方針のため、現在では 110 名ほどの組織となっている。幾つかある部門のなかで、IS&EBSC は技術的な側面から SME の強化をめざす部局である。

2-3-2 産業生産省中小企業開発庁（SMEDA）の省エネルギー活動の実績

2010 年 JICA から専門家が派遣され、省エネルギー技術指導が実施された。この技術指導において、JICA 専門家が企業に対し IS&EBSC [当時は中小企業開発庁産業支援班 (Industry Support Cell, SMEDA。以下「ISC」という。)] 職員とともに省エネルギー診断を実践した。ISC 職員にとっては、オンザジョブ・トレーニングとして極めて有効であり、省エネルギー手法を身に付けた職員を輩出することができた。それから 3 年たった現在、彼らはいずれも身に付けた省エネルギー技術を武器として活用して転職し、ローカルコンサルタントの経営者あるいは他ドナーの現地責任者として、パキスタン国内の省エネルギーや再生可能エネルギーの分野において活躍している。

しかし、省エネルギーを推進できる人材は現在の SMEDA には残っておらず、SMEDA の指

導による企業への省エネルギー指導は進展していない現状にある。

2-3-3 プロジェクト実施体制

SMEDA は本プロジェクトのカウンターパート機関に位置づけられている。カウンターパート機関は専門家チームによるプロジェクトの推進役であるとともに、技術移転の受け手としての役割が期待される。しかし、現在の SMEDA の陣容では、省エネルギーを専門とする職員を置き、専門家からの技術移転を受けることは容易ではない。SMEDA 職員は、専門家による指導を受け、本プロジェクトの調整役として、ESCO 等の省エネ技術者を企業において効果的に活用させるための管理方法を習得することが望まれる。

2-4 パキスタンの省エネルギー支援サービス会社 (ESCO)

パキスタンでのコンサルティング業務は、土木等の公共工事に関する分野では以前から実施されてきていたが、省エネルギーに関するコンサルティング業務は、比較的新しい分野である。

2006 年に制定された“National Energy Conservation Policy”や同年に開始されたドイツの GIZ による繊維関連企業に対する省エネルギープログラムを契機として省エネルギーコンサルティングが開始された。

しかしながら、GIZ のドイツ人専門家自身による省エネルギー診断及び技術指導は初期の 8 週間のみであった。ドイツや他国での省エネルギー技術研修に対象国の技術者を派遣する等の努力はあったが、実地での十分な技術の習得には至らなかった。現地での省エネルギーに関するセミナーも何度となく行われてきたが、講師は、実務経験が不十分なコンサルタントや大学の教授連であり、基礎理論の講義が多く実務の習得には役立たないものであった。また、ESCO や工場の所有する測定機器が不十分なため、エネルギー消費データも不備であり、十分なエネルギー分析はなされていなかった。

2010～2011 年にかけて JICA から SMEDA に派遣された専門家は、上記の背景を把握し、現地で測定機器を調達し、その使用方法、必要なデータの収集法、エネルギー分析手法及び改善提案を現地のモデル工場で実地指導した。また数次のセミナーを実施し、他工場の技術者及び ESCO に対し省エネルギー診断及び技術の普及を図った。

今回の調査では、ESCO7 社*〔ラホール (Lahore。以下「LHA」という。) 6 社、カラチ (Karachi。以下「KCH」という。) 1 社〕の面談を行った。その結果、すべての ESCO が、程度の大小はあるが、必要な測定器を保有あるいはレンタルし、データを収集、エネルギー分析及び改善提案を作成していることが分かった。エネルギー分析や改善提案の内容は、技術力が高いとはいえないが、2010 年の時点と比較して大きな進歩を達成していることが分かった。これには、2010～2011 年の JICA プロジェクト、及び GIZ の継続的努力、そして bfz の省エネルギープロジェクトが貢献しているものと思われる。

本プロジェクトにより、ESCO の技術力を高め、高度のエネルギー分析や改善提案の作成ができるように技術指導する方向が望まれる。

* ESCO7 社の面談記録は、付属資料を参照のこと。

上記を踏まえたうえで、JICA の省エネルギーに関する技術協力プロジェクトでは、以下に留意して現地の ESCO の採用を検討する必要がある。

1) 現地の ESCO は技術者の層が薄く、リーダーは優秀で経験豊富であるとしても、スタッフ

は経験不十分な場合が多い。本調査における面談では、時間が1社当たり30～40分と限られていたため、リーダーが一人で説明していたことが多い。

本プロジェクトにおけるESCO採用面接の際には、JICA専門家が分担してESCOに所属する各スタッフの面接を行うことが肝要である。

採用の基準（目安）として、下記を提案する。

リーダー：省エネルギー診断経験5年以上、技術業務経験10年以上、大卒以上

スタッフ：省エネルギー診断経験2年以上、技術業務経験5年以上、大卒以上

- 2) ESCOには得意分野と不得意もしくは未経験分野があるので、面接の前に会社概要等で把握しておくべきである。
- 3) Hike Energy Centerは会社の規模は小さいが、Mr. Shahid Mahmoodのように優秀な技術者がおり、かつセミナーの講師をしている人材もいる。他のESCOとの合弁事業（Joint Venture。以下「JV」という。）や、セミナーの講師に対する業務委託を検討する価値も十分あると考えられる。
- 4) LHAとKCHの2カ所が拠点になるので、ESCOもLHAとKCHで別々に採用することが現実的であると思われる。1社で2カ所に拠点があるESCOもあるが、その際においてもそれぞれの技術者のレベルを見極める必要がある。1社（1グループ）のみ選定しKCHとLHAの2カ所を巡回するのは、交通宿泊費の経費負担が発生するほか、プロジェクト期間中に欠員が出た場合の対応が困難となるので避けた方がよい。
- 5) ESCOの採用の公平性にも留意する必要がある。例えば、RAVI Resourcesは同一企業グループ内にプロジェクトの対象となり得るモデル企業やESCOがあるので、選定にあたっては、同一企業グループから多くを選定することのないよう、配慮が求められる。

なお、留意事項として、ESCOが保有・レンタルしている測定機器の精度や校正が不十分のため、測定機器は、本プロジェクトで新規購入する機材を使用することが望ましい。

また、ESCO面談中にESCOのサービス費用について質問し、下記回答を得た。

ー 現在のESCOサービス費用は、概略、大規模工場が30万Rp（コンサルタント3人程度で4～5日、15人日）、小規模工場が10万Rp（コンサルタント3人で2日、6人日）である。

さらに、ESCOの自立性に関して質問したところ、当初は、ESCOサービスに対するGIZ及びbfzのファンドからの支援はサービス費用の100%であったが、ESCOの自立性及び工場側の自主性を促すためファンドの支援は漸減し、現在は約60%となり、差額の約40%は工場側の負担になっている。将来的には、更にファンドの支援は削減される見通しなので、技術力・営業力を強化できるESCOは伸びていき、強化できないESCOは淘汰されていくであろう。

2-5 業界組織との協力

2-5-1 パキスタンの業界組織

パキスタン工業分野の代表的なサブセクターと業界団体を一覧表にまとめ、付属資料4に示す。

2-5-2 パキスタン鑄造協会 (PFA)

PFAの現会長であるA.Qadri氏によると、省エネ診断を受け、エネルギー削減を実施したい企業は会員企業にたくさんおり、協会としても支援するとの話であった。視察した鑄造工場は整理整頓されており、いずれも積極的に工程及び環境改善を行っている。本プロジェクトの協力対象に応募する企業がどのランクかは不明であるが、同協会では協会員に情報を提供する活動をしており、協力を期待できると判断した。

2-5-3 パキスタン自動車部品・アクセサリ製造協会 (PAAPAM)

PAAPAMに対しては、自動車部品製造のなかでも熱間鍛造加工に焦点を絞ってプロジェクトを実施する計画を提示した。PAAPAM会長を含む幹部との協議を行い、積極的な協力を得られる旨の回答を得た。500社を超える大きな協会であり、会員企業も多種多様であることが推測されるが、協会からの推薦を得て、対象企業を選択することは可能である。

2-6 省エネルギー測定機器の調達

測定機器は現地調達でなければ本邦調達となるが、パキスタン国内に測定機器のメーカーはない。技術協力プロジェクトが終了したのちに測定機器(5セット)がSMEDAに引き渡されSMEDA、PFA及びPAAPAM等で活用されることを考慮すると、将来のアフターサービス(取り扱い説明、修理、校正等)が継続できるように、現地の販売店を通して現地調達とするのが良いと思われる。また、長期間にわたって使用することを考慮すると、パキスタンの気候に対する耐候性や適正なキャリブレーションができることも重要な要素となる。

本技術協力プロジェクトでは、鑄造工場及び自動車部品製造工場(特に鍛造工場)がモデル工場となる見通しなので、下表の測定機器の利用が推奨される。また、本プロジェクトでモデル工場が決定してから機材スペックを見直すことも可能であろう。

番号	測定機器・目的	数量 (式)	単価 (1,000Rp)	合計 (1,000Rp)	参考型番	納期
1	3相パワーアナライザー (3相電圧・電流・電力・周波数・ 高調波等の精密測定)	5	1,240	6,200	Fluke-435 -II	10週間
2	クランプメーター (AC/DC 電流・ 電圧・抵抗・導通測定)	5	104	520	Fluke-355	10週間
3	クランプメーター (AC 大電流測定)	5	46	230	Fluke-376	10週間
4	マルチメーター (AC/DC 電圧・電 流・抵抗・導通測定)	5	62	310	Fluke-28II	10週間
5	照度計	5	22	110	Fluke LM-120	10週間
6	回転系 (接触 / 非接触 測定)	5	76	380	Fluke TACH20	10週間
7	エアフローメーター (風量、風速、 圧力測定)	5	103	515	Fluke-922/ kit	10週間
8	アネモメーター (風量、風速、湿度 測定)	5	43	215	Fluke TMA40-A	10週間

9	サーマルイメージ（温度映像イメージ：-20～350℃程度）	5	676	3,380	Fluke-TI25 9Hz	10 週間
10	赤外線温度計	5	105	525	Fluke-572-2	10 週間
11	熱電対温度計（炉温度測定）	5	70	350	EA701AB-0	
12	排ガス分析計	5	450	2,250	HODAKA HT-2300	
13	データ記録・分析用 PC ソフトウェアパッケージ付き	5	150	750		
	総計			15,735		

上表の Fluke 社の製品は、パキスタンの販売店の MAKKAYS 社の見積書による。

MAKKAYS 社のほかに JUBILEE 社の見積書（Elcontrol 社製測定機器、Lutron 社製測定機器）も入手済み。

熱電対温度計、排ガス分析計は、日本国内メーカーの参考価格・型番である。

パキスタンで精密機器を購入する際の注意事項として、小売店在庫での長期保管のため精密機器が劣化していることがある。販売店は、精密機器も一般機器・材料も区別なく、空調のない高温多湿の環境で保管していることが多いからである。

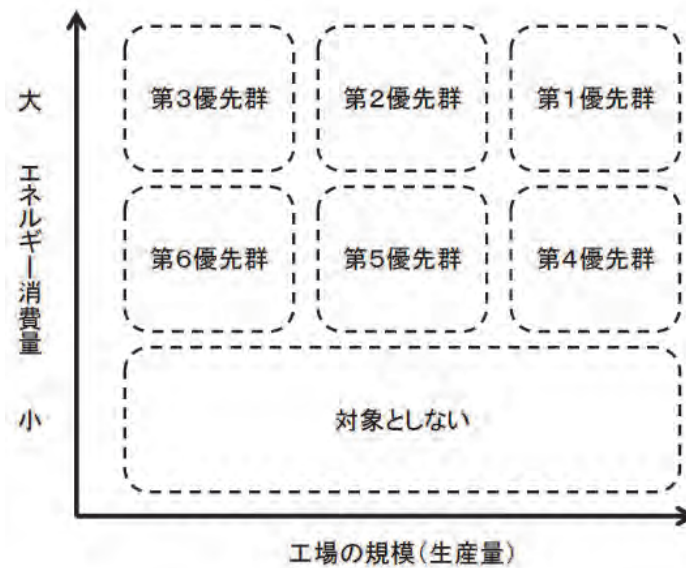
それゆえ精密測定機器については、長期在庫による不良品を避けるためにも、技術協力プロジェクト開始後に新規製作品を発注し、受入れ検査時には、製造年月日及び校正（キャリブレーション）保証書の有効期限を確認することが重要である。すなわち、新規製作品の納期を踏まえて、現実的な年間計画を策定することが重要である。

上記 JUBILEE 社の見積書は MAKKAYS 社の見積書に比べて安価であるが、製品が一流メーカー品ではなく、また、「多くの製品は在庫品から出荷する」との記述があるので要注意である。（新規製作品での見積もりを依頼したが、今回は期限内での回答がなかった）

また、長期使用に際して考慮する必要があるのが、測定機器の校正である。本件に関してパキスタン科学・産業研究審議会（Pakistan Council of Scientific and Industrial Research。以下「PCSIR」という。）、Ministry of Science and Technology（Lahore）を訪問して確認したところ、高調波アナライザー以外の校正はできるようである（付属資料 2 参照）。それゆえ、3 相パワーアナライザーは販売店経由等でメーカーに依頼し、その他機材は PCSIR 等パキスタン国内のラボ等で、測定機器の定期的な校正を実施するよう、SMEDA、PFA、PAAPAM 及び ESCO 等を指導することが重要である。

2-7 モデル工場の選択基準について

本プロジェクトではモデル工場数を 10 工場とすることで調査団と SMEDA が合意し、PFA、PAAPAM ともにおおむね了承を得ることができた。工場の選択基準については、次図のような分布を想定して、優先順位を決定することが妥当であると考えられる。第 1 優先群及び第 4 優先群からの選定に際して SME という枠組みにとられる必要はないと思われる。



また、モデル工場の選択に際して、以下の事項にも留意する必要がある。

- ① 経営陣の省エネルギー活動及び改善のための投資への積極性
- ② 工場技術陣のレベル（省エネルギー技術を理解して導入する技術力）
- ③ 選定の公平性

例えば、RAVI Resources は同一企業グループ内にプロジェクトの対象となり得るモデル企業と ESCO がある。それゆえ、選定にあたっては、同一企業グループから多くの企業を選定することのないよう、公平性に留意する必要がある。（同グループの構成は ESCO 面談記録 ESS 社の項参照）

2-8 鋳造業の市場規模

パキスタンの鋳造業は年間生産量 30 万 t であり、わが国は年間約 400 万 t である。乗用車・商用車生産を例にとれば、パキスタンは年間 13 万 5,000 台であり、わが国は 9,900 万台である。鋳造業の顧客は自動車製造業とは限らないが、仮に自動車製造業の比率を例にとれば、乗用車生産 10 万台当たりの鋳造業市場は生産量ベースでわが国 40 万 t、パキスタン 22 万 t である。パキスタンの乗用車・商用車生産台数は国民 1 人当たりの GDP 等の指標にかんがみて 50 万台の水準にあるといわれている。このことから判断すると、パキスタンの鋳造業の市場規模は、1 人当たり GDP の需要に見合った国内産業の成長が実現されれば、数年内に現行 30 万 t から 110 万 t の規模に達する可能性がある。市場規模が 3.7 倍に拡大すれば、ESCO にとってもその活動が活発化し、経済的・商業的持続性が確保されると推定される。

2-9 その他留意事項

上記の調査結果を踏まえ、本プロジェクトの留意事項として以下のことが挙げられる。

- (1) 本プロジェクトは自動車部品製造業をその対象に含めることにより、日系企業への裨益が期待できる技術プロジェクトである。
- (2) 予算及び活動期間として小規模であるがゆえに、いたずらに訪問企業数を追うのではなく、民間企業経営陣にとって魅力的な導入例をつくって産業界に広く供することにより、パキスタン製造業における省エネルギー推進に貢献することが望ましい。

- (3) 訪問企業数の代わりに、高品質な導入例を提示すること、また鑄造工程及び自動車部品製造業の熱間鍛造工程に特化することで、他ドナーによる活動との重複を避けるとともに、本プロジェクトから得られる効果の差別化が図られる。
- (4) 本プロジェクトはエネルギー管理技術移転に主眼を置いているが、省エネルギーの本来の趣旨にかんがみてそれのみにとどまるべきではなく、省エネルギーを切り口とした「製造業における経営改善のための技術移転コンサルティング」を視野に置くべきである。

第3章 技術協力プロジェクトの基本計画

技術協力プロジェクトの基本計画を以下に記述する。詳細は、付属資料1の2013年12月19日付 JICA-SMEDA の MINUTES OF MEETINGS (Annex 1、Annex 2、Annex 3、Annex 4、Annex 5 を含む) 参照。

3-1 プロジェクトの基本事項

(1) プロジェクト名称

Energy Efficiency Management Project (EEMP) for Industrial Sector in Pakistan

「パキスタン・イスラム共和国産業セクターにおけるエネルギー管理プロジェクト」

(2) 実施機関

Small and Medium Enterprises Development Authority, Ministry of Industries and Production (SMEDA)

(3) 実施体制

1) SMEDA

Project Director : Chief Executive Officer (CEO) of SMEDA または、CEO が指名した代理人 : プロジェクト全般の管理及び実施に対する責任をもつ

Project Coordinator : Deputy General Manager (DGM) of Industry Support and Environment & Business Sustainability Cell (IS&EBSC) : プロジェクト全般の調整を行う

カウンターパート : IS & EBSC に設立される省エネルギーチーム (Energy Efficiency Management Team。以下「EEMT」という。) : 省エネルギーチームは2名以上 (LHA : 1名、KCH : 1名) で構成され、プロジェクトの実施を担当する

2) JICA 専門家

JICA 専門家は、プロジェクト実施に関して必要な技術指導、助言、提言を SMEDA に対し行う。

(4) 対象地域

プロジェクトの対象地域は LHA、KCH 及び両市及び周辺地域である。

(5) 対象セクター

PFA 及び PAAPAM

(6) 裨益者

SMEDA / IS&EBSC、ESCOs、鑄造企業、自動車部品製造企業

(7) 協力期間

2年間

(8) 進捗モニタリング体制

プロジェクトの調整やモニタリングのために合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee。以下「JCC」という。) を設置する。JCC は、少なくとも年1回及び必要と判断されるときに開催し、年間計画の承認、全体工程のレビュー、プロジェクトのモニターや評価の実施及びプロジェクトの進行中に発生した主要懸案に関する意見の交換を行う。

JCC のメンバーとして以下を提案する。

1) 議長：CEO、SMEDA

2) パキスタン側メンバー

－ GM, Strategy & BDS, SMEDA

－ DGM, IS&EBSC, SMEDA

－ Assistant Manager, IS&EBSC, SMEDA

－ Management Associates, IS&EBSC, SMEDA

3) 日本側メンバー

－ JICA パキスタン事務所員

－ JICA 専門家

－その他の関係者

3-2 プロジェクトの内容 (PDM)

(1) 上位目標

- 1) パキスタンの鑄造業界及び自動車部品製造業界のエネルギーコストが減少する。
- 2) エネルギー効率管理のメカニズムが産業界に波及する。

(2) プロジェクト目標

製造企業に対する持続的なエネルギー効率管理のメカニズムが構築される。

(3) 成果

- 1) EEMT によりベースラインデータが収集される。
- 2) EEMT によりエネルギー分析と改善提案が作成される。
- 3) エネルギー効率管理手法が普及される。

(4) 活動

- 1-1) SMEDA / IS&EBSC に EEMT を発足させる。
- 1-2) EEMT に必要な機材を提供する。
- 1-3) 測定機器の購入やローカル ESCO の雇用を含んだ活動計画を作成する。
- 1-4) モデル企業の評価及び選定を行う。
- 1-5) ベースラインデータの収集を行う。
- 2-1) 初回のデータ収集及び分析に基づいて改善提案を提出する。

- 2-2) 2回目及び3回目のデータ収集及び分析を行う。
- 2-3) 3回目のデータ収集及び分析ののち、分析結果のまとめを行う。
- 3-1) 優良事例集をまとめプレゼンテーション資料を作成する。
- 3-2) SMEDA のホームページ上で成果を公表する。
- 3-3) エネルギー効率管理手法を普及させるためのセミナーを実施する。

(5) 投入計画

1) JICA 側投入

- －事務用機器 (PC : 3 台、プロジェクター : 2 台、ソフトウェアパッケージ : 3 セット)
- －省エネルギー診断用測定機器 (5 セット)
- －ローカル ESCO 雇用費用
- －電気分野専門家
- －冶金学の知識を有する熱学分野専門家
- －機械分野専門家
- －セミナー開催費用
- －SMEDA / IS&EBSC 職員及び (必要な場合) 産業生産省職員の本邦研修
- －車両 : 2 台 (LHA : 1 台、KCH : 1 台)

2) SMEDA 側投入

- －カウンターパート職員 : 2 名以上 (LHA : 1 名、KCH : 1 名)
- －オフィススペース (LHA 及び KCH)
- －SMEDA 職員の交通費
- －資料・教材等の印刷、保管及び配布費用
- －プロジェクトやセミナーの広報のための SMEDA ホームページの提供

第4章 評価5項目による評価

評価5項目の観点から、本プロジェクト実施の際の事前評価を記述する。

4-1 妥当性

- 1) わが国の対パキスタン事業展開計画において、産業育成・投資環境整備プログラムは重点分野として位置づけられており、本プロジェクトは同プログラムに沿うものである
- 2) パキスタンは省エネルギーに関する法令を準備しており、遠からず国会を通過するものと考えられる。国としての省エネルギー施策が実施されるなかで、本プロジェクトはその方向性と合致している。
- 3) パキスタンにおいては、エネルギーの不足により、産業の発展が大きく妨げられている。とりわけ、電気エネルギーは需要の4分の3を満たすにすぎない。パキスタンとしては電力供給増強に努力をしているが、多くの時間を要する事業である。そこで、限りある資源を極力有効に使用する必要がある。
- 4) LHA、KCHは工業の中心として発展しているが、電力不足に対応するため多くの工場に発電機を設置して急場を凌いでいるなど、その能力は十分でないまま操業をせざるを得ない状況であり、生産性を低下させている。本案件のターゲットグループとなっている鑄造業界及び自動車部品業界では、製造過程で鑄造及び熱間鍛造が用いられている。これら業界では加熱・溶解の過程において多量のエネルギーを消費しており、省エネ効果が最も見込まれる業界である。
- 5) パキスタン国内には省エネルギーを推進する組織として SMEDA、ENERCON、NPO があり、コンサルタントを利用して工場・ビルなどの省エネルギーを進めているが、コンサルタントの数・質ともに十分ではない。以上のような状況下で、省エネルギーを推進するとともに、これを指導する技術者の育成の必要性は高い。
- 6) 省エネルギーの促進は、地球温暖化の観点からも重要であり、今後、発展途上国での産業発展が進むと、一段と重要性を増すものと考えられる。

以上のことから、本プロジェクトの妥当性は高いものと判断される。

4-2 有効性

- 1) プロジェクト目標及び達成指標ともに明確かつ妥当である。プロジェクト目標は、関連した三つの成果の結果もたらされるものであり、予定されている投入・期間での達成が十分見込まれ、有効性が見込まれる案件と判断される。
- 2) プロジェクト目標が達成される条件として、作成されたプレゼンテーション資料が他の工場にとっても有益なものであり、経営者が高い関心をもつような内容に完成させることに留意が必要である。

4-3 効率性

- 1) これまで同分野において、SMEDAはGIZからの支援を得ながら主に繊維セクターにおいて同様の活動を行ってきている。また、NPOも繊維セクターで活動を実施していることから、

これらの経験・知見・教訓を最大限活用して、効率的な投入で効果を上げることが可能である。なお、GIZ や NPO で作成された各種成果物、システムを活用することは、本調査中に了解を得ている。

- 2) 本プロジェクトが対象とするセクターの業界団体（PFA 及び PAAPAM）は、業界団体のなかでも活動が活発であり、本プロジェクトへの期待が高い。実施機関の SMEDA とも良好な関係を築いていることから、プロジェクト実施各段階でそれらの協力を得ながら効率的に業務を行うことができる。

4-4 インパクト

- 1) 省エネルギーに伴うコスト低減・工程管理技術の向上は、企業収益を改善するとともに、製品の品質向上が期待され、国際競争力を生む源泉となる。
- 2) 対象産業としてエネルギー消費の多い業種を選択しており、そこでのエネルギー削減はエネルギー需要の削減について大きな効果が得られる。

4-5 持続性

本プロジェクトの持続性は、モデル工場のみでの成果で終わらないよう、その成果をグッドプラクティスとして取りまとめ、いかに他の工場へ広報を行い、導入を促すことができるかがカギとなる。本プロジェクトの活動のなかには、成果普及のための活動やワークショップが含まれており、かつ業界団体もステークホルダーに含まれていることから、これらと有機的に関係することによって、持続性が促進されることが見込まれる。

第5章 協議結果

本調査団と SMEDA 間の協議内容を以下に記述する。

5-1 プロジェクトの基本事項

- (1) プロジェクト名称及び実施機関について特段の異議なく合意した。
- (2) 実施体制について、JICA 側から Project Director 及び Project Coordinator の役割について説明し、Project Director を CEO、Project Coordinator を IS&EBSC の GM とすることで合意した。またカウンターパートについて EEMT は2名以上(LHA : 1名、KCH : 1名)で構成され、プロジェクトの実施を担当することで合意した。
- (3) プロジェクトの対象地域は LHA、KCH 及び両市及び周辺地域とすることで合意した。
- (4) 対象セクターについて JICA パキスタン事務所と SMEDA 間の事前協議では鑄造業を対象とすることとしてプロジェクト実施計画案の策定を進めてきたが、本調査団との協議に際し SMEDA が本来の要請に基づくとして鑄造業のみならず皮革業、プラスチック成型加工業、食品加工業等を対象とすることを求めたため、それらの業種を対象を含め調査を実施した。現場調査を反映させた再協議の結果、PFA に所属する鑄造業者及び PAAPAM に所属する熱間鍛造業者を対象とすることとした。またモデル工場を 10 社とすることで合意した。
- (5) 裨益対象について SMEDA / IS&EBSC、ESCO、鑄造企業、自動車部品製造企業とすることで合意した。
- (6) 協力期間を 2 年間とすることで合意した。ただし開始時期はパキスタン政府の予算措置 PC-1 承認時期により前後する可能性がある。
- (7) 進捗モニタリング体制について JCC を設置し、全体工程のレビュー、プロジェクトのモニターや評価の実施及びプロジェクトの進行中に発生した主要懸案に関する意見の交換を行うことで合意した。

5-2 プロジェクトの内容

- (1) 上位目標、プロジェクト目標、期待される成果について合意した。
- (2) 活動、日本側及びパキスタン側からの投入要素について合意した。
- (3) 投入時期について、現地における機材調達に必要な期間を約 10 週間と想定し、専門家チームの到着後、機材の仕様を確定し、調達を行い、機材納入と同時に専門家チームが活動を開始することとした。

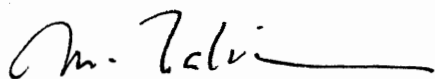
付 属 資 料

1. Minutes of Meeting
2. 訪問・面談記録
 - 1) 国家機関
 - 2) 他ドナー
 - 3) 業界団体
 - 4) 工 場
 - 5) ESCO
3. 収集資料リスト
4. Industrial Sectors and Associations in Pakistan

MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
JICA DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES DEVELOPMENT AUTHORITY OF
THE GOVERNMENT OF ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN
ON
ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PROJECT (EEMP)
FOR INDUSTRIAL SECTOR IN PAKISTAN

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched a Detailed Planning Survey Team (hereafter referred to as "the Team") headed by Mr. Motoo Taki to Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistan") from 4th December, 2013 to 20th December, 2013 in order to conduct discussions on the contents of the "Energy Efficiency Management Project (EEMP) for Industrial Sector in Pakistan" (hereinafter referred to as "the Project") and conditions of its commencement. The Team and authorities concerned agreed upon the matters referred to in the attached document.

LAHORE, 19th DECEMBER, 2013



Motoo Taki
Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation
Agency (JICA)



Sultan Mahmood Tiwana
General Manager
Small and Medium Enterprises
Development Authority (SMEDA)



Deputy Secretary (Japan)
Economic Affairs Division
Government of Pakistan

(ASGHAR ALI)
Section Officer
Economic Affairs Division
Government of Pakistan
Islamabad

PROJECT DESCRIPTION

I. BACKGROUND

Pakistan is facing acute energy shortage which is the greatest challenge of the time. Continuous power outages and the high electricity price pose significant challenges for industry and economic growth of the country.

Power supply is $\frac{3}{4}$ of demand in the country and this gap is widening rapidly with the passage of time forcing the industrial sector to breakdown their manufacturing operations. Electricity tariffs have regularly increased at a rate of 10 to 15 % per annum during past few years. Government is considering to cover this gap through power generation projects which is a long process. However the gap can also be minimized by quick actions of demand side management and eliminating inefficiencies in energy use.

Against this backdrop, Government of Pakistan (hereinafter referred to as "GOP") submit request for technical assistance to Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") of which goal is to attain energy efficiency improvement in industrial sector using advanced energy saving techniques and technologies, and to develop local capabilities to ensure sustainability.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

Details of the Project are described in the Logical Framework (Project Design Matrix: PDM) (Annex 1) and the tentative Plan of Operation (Annex 2).

1. Title of the Project

Energy Efficiency Management Project (EEMP) for Industrial Sector in Pakistan

2. Overall Goal

(1) Reduced energy cost in Foundry and Automotive Parts Manufacturing Industry in Pakistan.

(2) Energy Efficiency Management Model is disseminated in the industrial community.

3. Project Purpose

Sustainable model is developed for manufacturers to implement Energy Efficiency Management.

4. Outputs

(1) Baseline data collection by Energy Efficiency Management team.

(2) Analysis and prescription by the team.

(3) Dissemination of Energy Efficiency Management concept.

5. Activities

(1-1) To inaugurate SMEDA Industry Support and Environment Business Sustainability Cell Energy Efficiency Management team.

(1-2) To provide necessary equipment to Energy Efficiency Management

Am J.

Ar

h₂ s.7

team.

(1-3) To draft action plan, including procurement of instrument and hiring of local ESCO(s).

(1-4) To assess and select of model companies.

(1-5) To execute baseline data collection.

(2-1) To submit proposal for improvement after the first data collection and analysis.

(2-2) To execute the second and third data collections and analysis.

(2-3) To summarize analytical result after the third data collection and analysis.

(3-1) To compile best practice(s) and to create presentation material.

(3-2) To execute public relation on SMEDA internet media.

(3-3) To host workshop(s) for dissemination of energy efficiency management concept.

6. Input

(1) Input by JICA

A. Office equipment (3 PCs, 2 projectors, 3 sets of business software package)

B. Audit equipment (5 sets)

C. Fund to hire local ESCOs.

D. Electrical Engineer

E. Thermal Engineer with Metallurgy background

F. Mechanical Engineer

G. Cost funding for hosting workshop(s).

H. Training in Japan for SMEDA IS&EBSC staff, and Ministry of Industry and Production, if deemed necessary.

I. 2 vehicles (1 Lahore, 1 Karachi)

In case of importation, the machinery, equipment and other materials under II-6 (A and B) above will become the property of the SMEDA upon being delivered C.I.F. (cost, insurance and freight) to the Pakistan authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

(2) Input by SMEDA

SMEDA will take necessary measures to provide at its own expense:

A. Counterpart: At least 2 persons. (1 Lahore & 1 Karachi)

B. Office space (Lahore and Karachi)

C. Transportation expense for SMEDA staff.

D. Printing, Storage and Distribution of publication.

E. Internet facility for public relations for the project and workshops.

m.j

Ar

Ar S.T

7. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex 3. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) SMEDA

(a) Project Director

Nominee of Chief Executive Officer will be responsible for overall administration and implementation of the Project.

(b) Project Coordinator

Deputy General Manger (IS&EBSC), will be responsible for coordinating the Project.

(2) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to SMEDA on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plan, review overall progress, conduct monitoring and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex 4.

8. Project Site(s) and Beneficiaries

Project sites are Lahore and Karachi, including vicinities. Beneficiaries of the Project will be small and medium Enterprises in foundry and automotive parts manufacturing industry, and Energy Service Companies (hereinafter referred to as "ESCOs").

9. Duration

Duration of the Project will be from August 2014 until May 2016 (22 months).

10. Reports

SMEDA and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.

- (1) Progress Report on annual basis until the Project completion.
- (2) Project Completion Report at the time of Project completion.

11. Environmental and Social Considerations

SMEDA agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF SMEDA AND GOP

1. SMEDA and GOP will take necessary measures to:

- (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Pakistan nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Pakistan, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Pakistan from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and
- (2) grant privileges, exemptions and benefits to the JICA experts referred to in II-6 (1) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts and members of the missions and their families of third countries or international organizations performing similar missions in Pakistan.

Other privilege exemptions and benefits will be provided in accordance with the Agreement of Technical Cooperation signed on 30th April, 2005 between GOP and GOJ.

IV. EVALUATION

JICA and SMEDA will jointly conduct terminal evaluation on the Project completion.

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, SMEDA will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Pakistan.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and SMEDA will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

Amendments can be made by both parties with mutual understanding.

- Annex 1 Logical Framework (Project Design Matrix: PDM)
- Annex 2 Tentative Plan of Operation
- Annex 3 Project Organization Chart
- Annex 4 A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 5 Main Points Discussed

Ar

Ar

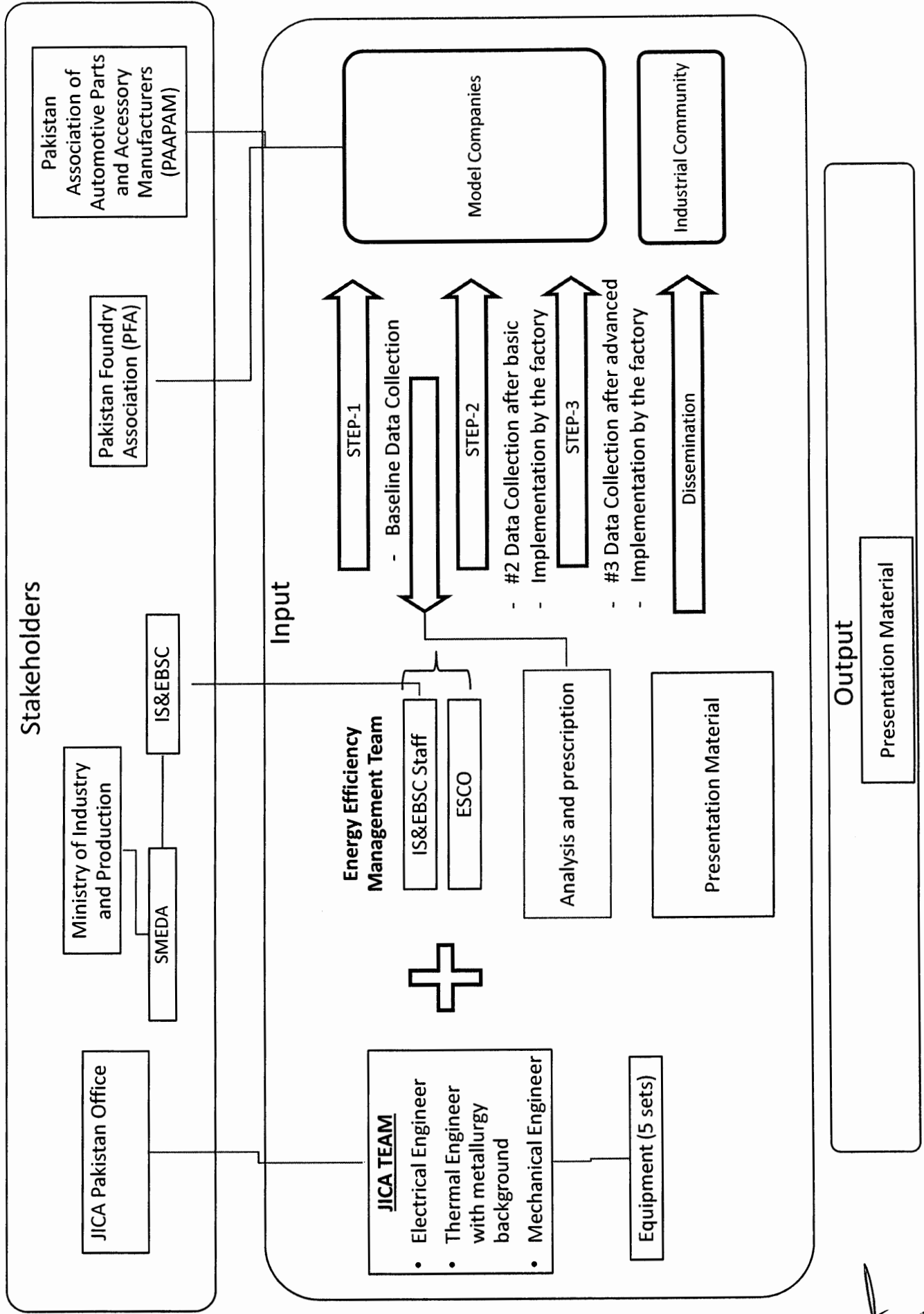
Ar

Title: EEMP (Energy Efficiency Management Project) for Industrial Sector in Pakistan
 Term of Cooperation: 22 months from the arrival of Japanese expert team.
 Target area: Lahore, Karachi (including vicinity)
 Implementing Organization: SMEDA (Small and Medium Enterprises Development Authority)
 Beneficiary: SMEs in foundry and automotive parts manufacturing industry, ESCO
 Duration: August 2014 - May 2016

Narrative Summary	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p>Overall Goal</p> <p>1. Reduced energy cost in foundry and automotive parts manufacturing industry in Pakistan.</p> <p>2. Energy efficiency management model is disseminated in the industrial community.</p> <p>Project Purpose</p> <p>Sustainable model is developed in order for manufacturers to implement energy efficiency management.</p> <p>Output</p> <p>1. Baseline data collection by Energy Efficiency Management team. 2. Analysis and prescription by the team. 3. Dissemination of Energy Efficiency Management concept.</p> <p>Activity</p> <p>1-1. To inaugurate SMEDA Industry Support and Environment Business Sustainability Cell Energy Efficiency Management team. 1-2. To provide necessary equipment to Energy Efficiency Management team. 1-3. To draft action plan, including procurement of instrument and hiring local ESCO(s). 1-4. To assess and selection of model companies. 1-5. To execute baseline data collection. 2-1. To submit proposal for improvement after the first data collection and analysis. 2-2. To execute the second and third data collections and analysis. 2-3. To summarize analytical result after the third data collection and analysis. 3-1. To compile best practice(s) and to create presentation material. 3-2. To execute public relation on SMEDA internet media. 3-3. To host workshop(s) for dissemination of energy efficiency management concept.</p>	<p>1. Energy consumption in model companies. 2. Number of workshop and attendance.</p> <p>Presentation material</p> <p>1. Baseline report 2. Analysis report and proposal 3-1. Number of workshop(s). 3-2. Number of attendance.</p> <p>Input from Recipient</p> <p>A. Counterpart: at least 2 persons. (1 Lahore & 1 Karachi) B. Office space (Lahore and Karachi) C. Transportation expense for SMEDA staff. D. Printing, Storage and Distribution of publication. E. Internet domain space for public relations for the project and workshops.</p>	<p>Report by SMEDA</p> <p>Report by SMEDA</p> <p>Report by SMEDA</p> <p>Input from Japan</p> <p>A. Office equipment (3 PCs, 2 projector, 3 sets of business software package) B. Audit equipment (5 sets) C. Fund to hire local ESCOs. D. Electrical Engineer E. Thermal Engineer with Metallurgy background F. Mechanical Engineer G. Cost funding for hosting workshop(s). H. Training in Japan for SMEDA IS&EBSC staff, and Ministry of Industry and Production, if deemed necessary. I. 2 vehicles (1 Lahore and 1 Karachi)</p>	<p>Human resource and budget for energy efficiency project are continuously allocated in the C/P organization.</p> <p>Pre-conditions</p> <p>Model company is located in non-restricted area from security perspective.</p>

Energy Efficiency Management Project

Annex 3



m.7.

Ar

25.7

A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

1 Chairperson

Chief Executive Officer, SMEDA

2 Members from Pakistani side

- (1) General Manager, Strategy&BDS, SMEDA
- (2) Deputy General Manager, IS&EBSC, SMEDA
- (3) Assistant Manager, IS&EBSC, SMEDA
- (4) Management Associates, IS&EBSC, SMEDA (Lahore and Karachi)

3 Members from Japanese side

- (1) Representative, JICA Pakistan Office
- (2) JICA Experts
- (3) Personnel concerned to be decided by Japanese side

m.7

Ar

h.s.t

MAIN POINTS DISCUSSED

1 PC-1

According to the official procedure of the GOP for foreign aid projects, PC-1 will be prepared by SMEDA in January 2014, and submitted to Planning Commission through the Ministry of Industry and Production for the approval of Central Development Working Party (CDWP). PC-1 will be approved at the earliest.

2 Record of Discussion (R/D)

After the official approval of PC-1 by CDWP, R/D which is necessary for the commencement of the Project will be forwarded by JICA to the authorities concerned for signing.

3 Counterpart Agency

Coordination will be the responsibility of Industry Support and Environment and Business Sustainability Cell (IS&EBSC), SMEDA.

4 Energy Service Companies (ESCOs)

Fund to hire local energy service companies (ESCOs) will be borne by JICA.

5 Model Factories

(a) Selection criteria of model factories will be discussed and formulated with SMEDA. Total number of model factories is 10.

(b) Model factories have to cooperate in dissemination of experience and knowledge gained by JICA Experts and ESCOs to the other factories.

6 Role of Associations

For the smooth implementation and to ensure the sustainability of the Project, dissemination of output/achievement to the other factories is essential. Involvement and cooperation of association such as Pakistan Foundry Association (PFA) and Pakistan Association of Automotive Parts and Accessories Manufactures (PAAPAM) is highly expected in this regard.

m. 7

Ar

h. s. T

2. 訪問・面談記録

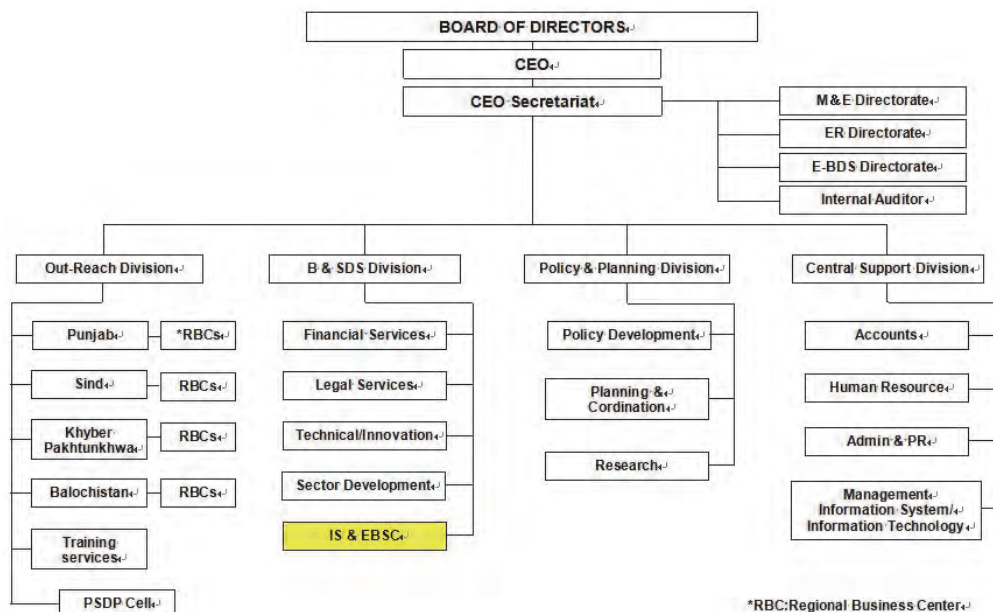
1) 国家機関

日時：	2013年12月12日 11:30 ~ 12:30	
相手機関：	SMEDA（産業生産省中小企業開発庁）	
場所：	SMEDA Head Quarter	
出席者	SMEDA	Mr.Imran Chaudhry（Manager, External Relations Directorate）
	調査団	平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik

協議内容：

(1) 組織について

- ・ 訪問日程の調整の結果、General Manager との面会が困難であったので、対外業務担当 Manager の Imran Chaudhry 氏と面会し、SMEDA についてのヒアリングを実施した。
- ・ SMEDA は 1998 年に中小企業振興を目的として設立された Ministry of Industries and Production の一部局である。
- ・ 組織を下図に示す。



- ・ Board of Directors は政府から 6 名、民間から 6 名が構成メンバーとなっている。民間からのメンバーは Chamber of Commerce からの推薦に基づいて決定される。CEO は、政府側からのメンバーの一人となっている。
- ・ CEO Secretariat は四つの部門からなり、CEO の業務を支えている。
- ・ 実働部隊は 4 部門に別れ、それぞれ General Manager によって運営されている。
- ・ 設立当初は 190 名で運営されていたが、現在は 110 名まで減少している。
- ・ SMEDA が母体となって、その後独立した組織は 15 ほどある。

(2) 海外からの支援

- ・ 海外からは、30 以上の多くの組織とコンタクトし、支援を受けている。

- ・ JICA との交流は 10 年になる。

(3) エネルギー問題

- ・ エネルギーは、パキスタンでは最大の問題である。まず、エネルギーを節約するところから着手している。これまで、GIZ、bfz からの協力を得ているが、これが JICA の支援とぶつかる心配はない。
- ・ 再生可能エネルギーである太陽光の利用に関しては、欧州・トルコなどから支援を受けている。水力発電はギルギットなど 50 ものプロジェクトが実現性ありと評価されているが、時間がかかること、政治的課題など難しい問題がある。
- ・ パキスタンの電気料金は 18 ～ 20Rs/kWH と極めて高い。(筆者注：日本とほぼ同額)

日時：	2013 年 12 月 12 日 14：30 ～ 15：30	
相手機関：	SMEDA /IS&EBSC	
場所：	SMEDA Foundry Center	
出席者	SMEDA	Mr. Adil Nazir Malik
	調査団	平山団員、高山団員
	同行者	

協議内容：

(1) 組織について

- ・ 2003 年に ISC (Industrial Support Cell) が設立され、JICA、GIZ、bfz、APO、SES、CBI、UNIDO などの支援を受けている。
- ・ 2013 年に担当分野が追加されて、IS&EBSC となった。
- ・ ラホール、カラチ、ペシャワルにオフィスがある。各オフィスには 2 ～ 3 名が所属する。
- ・ 担当業務は、生産性改善、省エネルギー、環境、その他数が多い。
- ・ 海外の専門家による指導を受けている。対象となった企業は 430 社にのぼる。

(2) JICA との協力事業

- ・ SMEDA と JICA との協力事業は、2003 年に始まり、日本の専門家とシニアボランティアによって実施された。C/P として SMEDA の ISC がラホールとカラチで活動した。2003 年以来 20 人の日本人専門家・SV が配置され、生産管理、品質管理、マーケティング、エネルギー効率、戦略計画の分野で業務を実施している。繊維、自動車部品、鋳物、家具、化学品、食品加工などの分野の 261 製造ユニットで、6 カ月から 2.5 年のプロジェクトを実施した。

日時：	2013年12月6日 12:30 ~ 13:30	
相手機関：	ENERCON (National Energy Conservation Centre)	
場所：	ENERCON Head Office	
出席者	ENERCON	Mr. Arif Alauddin (Managing Director) Mr. Asad Mahmood (Manager Technical)
	調査団	畔上団員、平山団員
	同行者	Mr. Imran Ahmad (JICA パキスタン事務所)

協議内容：

(1) ENERCON の歴史

- ・ 1986年12月 Ministry of Planning & Development の下に設置。
- ・ 1993年、Ministry of Water & Power に移行。
- ・ 1996年、Ministry of Environment に移行。
- ・ 2011年、Ministry of Water & Power に移行。

(2) ENERCON のビジョン

- ・ パキスタンをエネルギー効率と環境改善に導く。

(3) エネルギー効率向上活動の実績 (件数)

1) Industry Sector

Preliminary Energy Audits	80
Detailed energy Surveys	59
Boiler/ Furnace Tune-Up	959
Combustion Analyzers	53
Burner/ Boiler Replacement Surveys	100
Electrical System Surveys	100
Steam System Surveys	89
Demonstration Projects	05

2) Building (Promoting energy smart building culture)

Preliminary Energy Surveys	85
Detailed Energy Audits	59
Demonstration Projects	06
Building Energy Codes	Finalized

3) Agriculture

Preliminary Tubewell Audit	315
Detailed Tubewell Audit	553
Detailed Energy Audit of Municipality Pump sets	65
Tubewell Retrofits	462
Detail Energy Audit of Tractors	51
Operational Retrofits of Tractors	53
Demonstration Projects	2

4) Transport	
Establishment of Computerized Tune Up Centers	50
Detailed Energy Audits	250,000
Training of Automotive Mechanics	1500
Training of Workshop Owners/ Entrepreneurs	850
5) Training / Outreach / Information	
Professionals Trained in Workshops	5200
Newsletter Circulation	10,000
International Symposium	05
Women Trained Through Home Energy Conservation Program	15,000

(4) 省エネ実施資金の貸与制度

- ・ 基金は 300 万 US ドル。
- ・ 貸し出し対象は他の銀行が対象としない SME。
- ・ 貸し出し額は 1 件 300 万 Rp。
- ・ 貸し出し期間は 3 ～ 5 年。
- ・ 貸し出し可否の判断は Board of Director が決定。
- ・ ESCO のかかわる投資は、ESCO のレポートを判断基準とする。
- ・ 技術面のみでなく、その他の面も見て、貸し出しを判断する。
- ・ GIZ の活動は知っているが、(GIZ の対象企業に対する) 貸し出しの実績はない。
- ・ National Energy Conservation Fund (ECF) の協力を得ている。

(5) 省エネルギー法の動向

- ・ 2011 年に省エネルギーを推進する法令 Pakistan Energy Efficiency and Conservation Bill の素案が提案された。2013 年に、同一名称の法案が提案されており、制定の機運が高まってきていると思われる。この法令が制定され、有効に機能すれば、パキスタンの省エネルギー体制が整うことが期待できる。
- ・ 前述の素案には、活動を担う組織は ENERCON と記載されている。これが、既存の ENERCON と同一なのか、あるいは新たな役割が追加された新 ENERCON となるのかは、明らかにされていない。現 ENERCON の内部でも詳細な内容は話題になっていないところをみると、今しばらく時間がかかるものと推測される。

(6) その他

- ・ Free Energy Assessments Audit を実施している。ECCJ の省エネ診断と同じようなものらしい。

日時：	2013年12月6日 16:00～17:00	
相手機関：	NPO (National Productivity Organization, Ministry of Industry and Production)	
場所：	NPO Head Office	
出席者	NPO	Khawaja Muhammad Yousuf (Chief Executive Officer) Saif ur Rahman (Deputy General Manager) Syed Salman Masood (Deputy General Manager) Aftab Khan (Deputy Manager ; Sr. Engineer Auditing) M. Kashif Afzel (Regional Manager Lahore) その他 (海外担当)
	調査団	平山団員
	同行者	Ms. Naila Almas (JICA パキスタン事務所)

協議内容：

(1) 活動状況

- ・ 1961年にAPO (Asian Productivity Organization) が設立され、Pakistan NPOは当初からのメンバー八つの一つである。
- ・ NPOははじめ、APOのリエゾンオフィスとしてPakistan Industrial Technical Assistance Centre (PITAC)に間借りしてスタートした。
- ・ 2001年にイスラマバードに独立のオフィスを開設し、2006年にnon profit companyとなった。
- ・ 2005年から、省エネ診断を開始した。
- ・ 国内にあまりない計測装置を使って、省エネ診断をしている。(巻頭写真参照)
- ・ これまでの実績は次のとおり。
 - ✓ 500工場
 - ✓ 繊維分野が300工場
 - ✓ 年間およそ50工場を診断している。
 - ✓ 月に60～70件の問合せがある。
- ・ 省エネ診断技術者
 - ✓ 60～80人を使っている。
 - ✓ 国内・海外から集めている。
- ・ オーディットはすべてレポートにまとめている。印刷製本されたレポート(厚さ5cm位)を10冊ほど見せてくれた。(巻頭写真参照)

(2) 組織

- ・ Center of Energy Efficiency and Environmentがカラチ、フェストラバード、イスラマバードにある。
- ・ NPOのオフィスは、イスラマバード、ラホール、カラチ、ムルタン、ペシャワール、ファイサラバード、ミルプールの7カ所ある。

(3) 資金

- ・ 資金は、世界銀行からが最も多い。KDI、USAIDからも支援がある。

(4) 国内・海外のパートナー

- ・ 国内外に多くのパートナーがある。以下に、海外のパートナーを列記する。
 - ✓ Asian Productivity Organization
 - ✓ World Confederation of Productivity Science (WCPS)
 - ✓ International Finance Corporation Business Edge
 - ✓ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
 - ✓ United Nations Development Programme (UNDP)
 - ✓ PUM Netherlands
 - ✓ National Productivity Corporation ,India
 - ✓ National Productivity Corporation, Malaysia
 - ✓ NPO Bangladesh
 - ✓ NPC Cambodia
 - ✓ China Productivity Center
 - ✓ Training and Productivity Authority of Fiji
 - ✓ Hong Kong Productivity Council
 - ✓ Directorate General of Training and Productivity Development, Indonesia
 - ✓ National Iranian Productivity Organization
 - ✓ Japan Productivity Center for Socio-Economic Development
 - ✓ Korea Productivity Center
 - ✓ Small and Medium Enterprise Promotion and Development Office, Lao
 - ✓ National Productivity and Development Center, Mongolia
 - ✓ National Productivity and Economic Development Centre, Nepal
 - ✓ Development Academy of the Philippines
 - ✓ Standards, Productivity and Innovation Board, Singapore
 - ✓ National Productivity Secretariat, Sri Lanka
 - ✓ Thailand Productivity Institute
 - ✓ Directorate for Standards and Quality, Vietnam
 - ✓ Global Research and Facilitation Council (GRFC)

(5) 受理資料

- ・ NPO の活動紹介プレゼンテーションスライド
- ・ 省エネルギー案内チラシ

日時：	2013年12月12日 10:00～11:00	
相手機関：	NPO（National Productivity Organization, Ministry of Industry and Production）Lahore	
場所：	NPO Lahore Office	
出席者	NPO	M. Kashif Afzel（Regional Manager Lahore） その他2名
	調査団	平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik（SMEDA）

協議内容：

(1) 活動状況

- ・ ラホールでの省エネ活動の対象：繊維産業などの全産業サブセクター、ガス・電力・燃料・水、コジェネなど幅広い範囲を対象としている。
- ・ 2009年には、20～25人の技術者により、60件のオーディットを実施した。
- ・ 鉄鋼産業でのPC-1終了後は、ビル分野に移行してきている。
- ・ 現在のラホールの体制は4～5人の3チームで活動。さらに、小さいチームでの活動もある。
- ・ ISO50000シリーズ（省エネマネジメント）の活動も、2名の専門家で実施している。
- ・ 2014年からは、ラホールのみでなく、活動エリアを広げる計画である。

(2) 費用負担の変更

- ・ 2013年までは、ドナーの費用負担により無料で省エネルギー診断を行ってきたが、2014年からは方針を変更して負担を求める。
- ・ この傾向は他の機関でも同様であり、パキスタンでの省エネ活動が定着しつつあることを示している。

(3) その他

- ・ 過去においては、SMEDAとも協力しながら省エネ活動を進めていたとのこと。明確には述べていなかったが、近年はSMEDAとの協力はあまりないようである。

日時：	2013年12月13日 11:00～12:30	
相手機関：	Pakistan Council of Scientific and Industrial Research, Ministry of Science and Technology (PCSIR, Lahore)	
場所：	PCSIR Office	
出席者	PCSIR	Mr. Trfan Ahmad Rabbani (HEAD EMTL, Chief Engineer) その他 数名
	調査団	平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA)

協議内容：

- Pakistan Council of Scientific and Industrial Research (PCSIR) は Ministry of Science and Technology に属する研究開発機関で、ラホール、カラチ、イスラマバード、ペシャワールにラボがあり、公共機関や民間組織に対する製品の品質管理・試験・技術コンサルタントサービスを行っている。
- 訪問したラホールのラボでは、主に電気製品の試験や計測機器のキャリブレーションを行っている。電気製品の試験としては、電動機、扇風機、照明器具、エアコン、冷蔵庫等の電気特性試験や熱特性試験を行っている。また、照明器具に対するスペクトラム分析や電気機器の防塵・防水保護機能 (IP00) の試験も行っている。
- 計測機器のキャリブレーションは、長さ・容量・重量・温度・電気・時間/周波数・圧力・溶液の計測機に対して実施している。詳細は、添付 PCSIR 資料参照 (OUR CALIBRATION RANGE)。
- ハーモニック (高調波) アナライザーのキャリブレーションは現時点では、PCSIR ではできないが、海外メーカーと連携したオンライン・キャリブレーションは、可能だとのことである。
- 委託キャリブレーション費用は、一般的に電気特性は 2,000Rp/パラメータ、熱特性は 5,000Rp/パラメータとのことである。

添付 PCSIR 資料 (OUR CALIBRATION RANGE)

OUR CALIBRATION RANGE			
EQUIPMENT NAME	RANGE		
Dimensional Measurement			
Gauge Block Set (Grade 1)	1.0005 mm – 100 mm		
Gauge Block Set (Grade 0)	1.0005 mm – 100 mm		
Line Length Standard	0 – 1000 mm		
Tesa Tronic Amplifier	-500 μ m – +500 μ m		
Measuring Tape	0 – 15 m		
Digital Micrometer	0 – 25 mm		
Vernier Caliper	0 – 300 mm		
Volumetric Measurement			
Volumetric Flask	10 mL – 1000 mL		
Volumetric Pipettes	5 mL – 100 mL		
Measuring Pipettes	1 mL – 50 mL		
Graduated Cylinders	10 mL – 1000 mL		
Burettes	25 mL – 100 mL		
Measuring Beakers	25 mL – 5000 mL		
Erlenmeyer Flasks	50 mL – 250 mL		
Mass & Force Measurement			
Set Of Masses (5 Pcs)	1 – 10 kg		
Set Of Masses (23 Pcs)	1 mg – 500 g		
Digital Balance (TS 200s)	1 mg – 200 g		
Mechanical Balance (TG 620)	1 mg – 20 kg		
Digital Top Loading Balance (DI 30 N)	5 g – 60 kg		
Digital Balance (OHAUS)	0.1mg – 230 g		
Digital Balance (ME 235s)	0.01mg – 230 g		
Load Cell (1244CDS 1.2MN-b)	1200 KN		
Load Cell (1250CDS 1.8MN-b)	1800 KN		
Temperature Measurement			
Calibrator (2422)	0°C – 1700°C		
T/C Probe (K-Type)	-250°C – 899°C		
R-Type Standard Thermocouple	350°C – 1300°C		
Precision Thermometer	-199°C – 1700°C		
Dry-Well Calibrator	Ambient to 375°C		
PRT Thermometer & Probe	-200°C – 400°C		
Optical Pyrometer Calibration Set	800°C – 2300°C		
Multi Function Calibrator	-50°C – 1768°C (R), -270°C – 1372°C (K), -200°C -200°C – 850°C (Pt), 0 – 15000 psi		
Electrical Measurement			
AC/DC Kilovoltmeter	0 – 100 kV		
Millichom Meter	1 m Ω – 10 K Ω		
RCL Meter (PM 6304)	1 m Ω – 2G Ω , 1mH – 1KH, 0.01 pf – 1mF		
Power & Energy Calibrator (INMEL 33)	1.3 V – 750 V, 5 mA – 50 A, 40 Hz – 500 Hz, 0 W – 3x37500 W		
Digital Multimeter (3155 A)	1V – 1000V dc, 1V – 750V ac, 0 – 10 A ac & dc, 0 – 200 M, 5 Hz – 1 MHz, -51.76 dBm – 62.22 dBm		
Digital Insulation Tester	0 – 1 T Ω		
DC Hi-Voltage Probe (SK-9000)	0 – 45 KV		
AC/DC Current Calibrator	1 mA – 1000 A		
AC/DC Current Shunt	1 mA – 100 A		
Standard Resistances	1 – 1 T W		
Non Destructive Insulation Tester	0 – 30 KV, 0 – 100 mA		
AC/DC Voltage, Current & Power Calibrator (Inmel 7000)	200 mV – 1000 V (ac & dc), 200mA – 20 A (ac & dc), 20 Hz – 100 KHz, 1W – 19 MW		
AC/DC Multimeter Calibrator (Inmel 8000)	10 mV – 770 V (ac & dc), 0.5 mA – 11 A (ac & dc), 45 Hz – 500 Hz, 5W – 8470W (ac & dc)		
Time & Frequency Measurement			
Digital Stop Watch (Casio)	1 ms – 9 hr		
Frequency Counter (CMC-251)	1 Hz – 1.3 GHz		
Function Generator (CFG-280)	0.1 Hz – 11 MHz		
Universal Frequency Counter (53131 A)	0.1 Hz – 225 MHz, 4.44 ns – 10 s		
Acoustic Sound Level Meter (TES-1351)	35 dB – 130 dB		
Digital Tachometer	30 rpm – 30 000 rpm		
Pressure Measurement			
Pressure Calibrator	3000 psi		
Dead Weight Tester	1200 bar		
Pressure Gauge	0 – 10 000 psi		
PGXH Hydraulic Hand Pump	10 000 psi		
PGV & PGM Complete Pump Kit	-13.7 psi – 300 psi		
Measurement Standard Solutions			
Conductivity Measurement	Viscosity Measurement	Refractometers	Polarimeters
pH Measurement	Spectrophotometry		

2) 他ドナー

日時：	2013年12月6日 10:00～11:00	
相手機関：	GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)	
場所：	GIZ Office	
出席者	GIZ	Mr. Bernhard Meyhoefer (Principal Adviser)
	調査団	畔上団員、平山団員
	同行者	

協議内容：

(1) GIZ の組織と活動

- ・ GIZ はイスラマバードとラホールにオフィスがある。GIZ の陣容は、ドイツからのスタッフは2名、ローカルスタッフは12名（そのうちエネルギー関係は2名）。
- ・ ラホールでは「繊維産業の Energy Efficiency」「APTMA の Sustainable Production Center」の活動をしているが、Energy Efficiency 関係がその中心である。
- ・ ラホールでは2005年～2014年8月までプロジェクトを実施。
- ・ これ以降は新しいフェーズに入り、分野を絞る方針。
- ・ 2011年から食品加工 (food processing)、金属関係 (steel & foundry)、再生可能エネルギーに注力。
- ・ 2カ月前に foundry 5社の省エネをスタートさせた。この案件は2015年の4月で終了。
- ・ 繊維業界を対象に、水の有効利用、労働安全衛生をはじめた。
- ・ 今後、小水力、バイオマスエネルギー、ソーラーエネルギーにシフトしていく。feed-in Tariff
- ・ 制度を導入していく。
- ・ これまで、やってきた活動をこれまでよりも狭い範囲に絞っていく方針である。
- ・ GIZ の支援は、management system をつくることで持続性を維持する方針でやってきた。測定装置でデータを取り、そのデータを解析するソフトを提供している。このため、ITエンジニアを採用している。ソフトを利用することにより、メンテナンスや改善の方針が立つ。
- ・ GIZ はこれまで4つのステップで支援してきた。

第1ステップ	2年間	2.5 MillionEURO
第2ステップ	2年間	2 MillionEURO
第3ステップ	3年間	3 MillionEURO
第4ステップ	2.5年間	3.5 MillionEURO

(2) SMEDA について

- ・ SMEDA は新しいスタッフを雇用しない方針で、マンパワーが不足している。過去には良いパートナーであったが、今は、パートナーとしては良くない。

(3) Foundry 分野の支援について

- ・ PFA はとてもアクティブ。PFA とはとても良い関係である。
- ・ Foundry の支援は2015年の4月までで終わる予定。

(4) 他の組織について

- KFW (German Development Bank) と協力して、マイクロファイナンスにより再生可能エネルギー設備の増設を支援している。
- 繊維産業は大きく、かつ活発に活動している。
- 再生可能エネルギー (水力、バイオマス、太陽光) を今後注力するが、水力、バイオマスは欧州ユニオンなどが、サポートしている。
- パンジャブ州は太陽光の活用が高いレベルである。
- bfz はドイツの州レベルの ODA 組織。Green productivity をサポートしている。
- ENERCON の SME に対するフェンドの調査を薦められた。
- ESCO の推薦を求めたところ、AFTIC 社を推薦された。

M/s. AFTEC Ltd.

20-A, gulberg-5, Lahore.

Tel : (042) 5755614, 5755615

Fax : (042) 5780137

(5) まとめ

- GIZ は支援対象を絞る方針である。
- 工場の Management System を強化することで、省エネをはじめとして、工場改善を実施しようとしている。
- 繊維業界 (APTMA) でのやり方を他の産業にも横展開できると考えている。そして、PFA での支援は、早々に終了するらしい。

3) 業界団体

日時：	2013年12月17日 10:30～11:00	
相手機関：	PFA (Pakistan Foundry Association)	
場所：	SMEDA/FC	
出席者	PFA	Mr. Asim Qadri (President of Pakistan Foundry Association)
	調査団	平山団員
	同行者	

協議内容：

(1) PFA の設立

- PFA はパキスタンの鑄造業の業界団体として、2003年に中小企業者たちの技能向上をめざして、設立された。同業者が共通の基盤上にあることで、パキスタンの経済発展にその役割を果たせると考えている。
- パキスタンには約1,800の鑄造業者がおり、年間30万tの鑄物を生産している。その多くは、ラホール、ファイサラバード、ペシャワール、カラチなどの鉄鑄物。そして、製造業者の95%以上は、中小企業である。製品のほとんどは、自動車部品、機械部品。

(2) PFA の活動

- International Foundry Congress & Exhibition (IFCE、国際鑄造業者年次総会及び展示会) を、2006、2008年にラホールで開催した。
- パキスタンの鑄物技術者の育成のため、1年を通して、セミナー等を実施している。
- 年に4回 News Letter を発行している。(ELEMENT 誌)
- パキスタンの鑄造業界は、この数年間先例のない成長を経験している。

(3) Foundry Service Center (FSC) の設立

- 鑄造業界にとって、基本的な問題は熟練した労働力の欠如にあった。この問題を解決するため、SMEDA、UET (University of Engineering and Technology) と協力して、FSC を開設した。
- そこでは、コンピュータ支援の鑄型デザイン、材料試験、作業者の訓練、研究開発が可能である。

(4) JICA の省エネプロジェクトへの協力

- PFA にはたくさんの会員がおり、GIZ、bfz からの支援を得て、省エネの実績を上げている。
- JICA のプロジェクトにも、ぜひ参画したい。
- 鑄造業の経営者にとって、進んだ技術の工場を視察するだけで、学ぶことがたくさんある。旅費は自分たちで負担するので、日本の進んだ鑄物工場を視察する機会をつくって欲しい。
- 改善の成果をメンバーに見せることは、製品がまったくの同業でなければ可能である。

日時：	2013年12月17日 16:00～17:00	
相手機関：	PAAPAM (Pakistan Association of Automotive Parts & Accessories Manufacturers)	
場所：	SMEDA/FC	
出席者	PAAPAM	Mr. Abdur Razzaq Gauhar (President of PAAPAM) 他1名
	調査団	畔上団員、小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Ashfaq Ahmed (Deputy GM, IS & ERSC, SMEDA) Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Dr. Haroon-ur-Rashid Rana (Senior Programme Officer, JICA)

協議内容：

(1) PAAPAM の概要

- ・ メンバーの企業数はおおよそ 500 社。
- ・ 労働者の総数は 20 万人に達する。
- ・ 加盟の業種は、Sheet metal pressing、Plastic injection molding、Rubber molding & extrusion、Blow molding (plastics)、Steel forging、Chrome plating & surface treatment などと多岐にわたる。
- ・ 部品の納入先は、Hino、Toyota、Nissan、Suzuki、Hyundai、Daewoo、Honda、Isuzu、FAW、Massey Ferguson、FIAT の各社。
- ・ 部品の国有化率は四輪車で 70%、自動二輪・オート三輪・トラクターでは 90%。

(2) JICA の省エネプロジェクトへの協力

- ・ (JICA) 省エネルギーチームは Cost center になるのではなく、Cost cutting facility になることをめざしている。
- ・ (PAAPAM) 生産性と品質の向上を期待している。
- ・ (JICA) メンテナンスも省エネであることを伝えたい。
- ・ (JICA) 技術導入が "firing people"、"hiring people" のいずれにつながるのかが重要である。
- ・ (JICA) 鍛造分野をプロジェクトの主な対象分野と考えている。
- ・ (PAAPAM) 鍛造分野も幾つもの企業があり、プロジェクトへの参加を希望するところは多く出るだろう。組合としても協力する。

4) 工場

日時：	2013年12月9日 10:00～12:00	
相手機関：	RAVISPHEROCAST社 (Foundry)	
場所：	Lahore	
参加者	面会者	Mr. Abdul Waheed (工場長、ENGR) Mr. Fawad Waheed (Trainee Engineer)
	調査団	畔上団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

調査内容：

- 本調査業務で最初の工場訪問である。Foundryの工場である。
- JICAのエネルギー効率化プロジェクトに対し、非常に積極的で、当方のQuestionnaireの多くの項目に対しても事前に回答を準備していた。電気の単線結線図はなかったが、プロジェクト発足時までには準備することのこと。
- 主要設備として、1t/hrのキューポラが稼働中、3t/hrのキューポラ2台が内側のライニングの整備中である。受電主変圧器は11/0.44kV、2,500kVA、予備発電機はディーゼル発電機(220kVA)1台、ガス発電機(350kVA)1台、受電点の力率は99%とコンデンサによる自動力率管理をしっかりと行っている。訪問時の誘導炉の運転データは、2,300Hz、140A、1,380Vであった。(盤面メーター読み取り値)
- 2012年度(7月～2013年6月)の生産量は1,095t/年、電気料金は9,616,351Rp/年、ガス料金2,020,558Rp/年、ディーゼル燃料費は3,631,804Rp/年、コークス料金は7,563,411Rp/年である。ガスはキューポラの点火時に使用しているが主な用途はキャンティーンの調理用である。
- 工場の操業時間は、月～土曜日が6～18時の日勤。繁忙期には18～6時の夜勤もある。日曜日は休日となる。
- 工場長のMr. Abdul WaheedはJICA、トヨタ、JETROの研修で日本を3回訪問し、日本の5Sも導入しており、パキスタンの特にFoundryの工場としては比較的きれいに管理されている。
- JICAのEEMPプロジェクトの対象工場(中規模)として、工場規模、エネルギーコスト、マネジメントの熱意、一定レベルの技術者の存在のいずれの観点からも推奨される。

日時：	2013年12月9日 14:30～16:30	
相手機関：	Quadbros Engineering (Pvt) Ltd. (Foundry)	
場所：	Lahore	
参加者	面会者	Mr. Asim Qadri (Director Operations) , Mr. Naeem Hussain (Electrical Engineer)
	調査団	畔上団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

調査内容：

- Pakistan Foundry Association の会長会社である。
- EEMP に対しては非常に積極的で、これまでに、GIZ、NPO の省エネ診断を受けている。
- それで、自社の省エネ活動や実績に大きな自負をもっているようである。
- 主要設備として、150t/日のキューポラが2台あるが、稼働は、冷却時間や受注の関係で、それぞれが、月に4日、12時間で、600t/月の生産量である。
- 受電変圧器は、11/0.4kV、750kVA であるが、数日中に1,250kVA 変圧器に更新予定で作業中であった。予備発電機はディーゼル発電機が500kVA x 1台、300kVA x 1台、100kVA x 1台の合計3台である。
- 工場のエネルギー消費量の67%が電力で、そのほかコークスやガスを使用している。
- EnMS として、GIZ の支援でローカルコンサルタントの Libra Tech 社が開発したシステムを導入し、現在、運営開始に備えて、各種データをインプットしているところである。
- 事前に送付した QUESTIONNAIRE に対しては、打合せの冒頭で AFTEC 社が作成の分厚い省エネ診断報告書を提示され、その報告書にすべて記載されており、のちほど、ソフトコピーを受領することになっていた。しかしながら、工場を去る際に、ソフトコピーは、外部者には渡せないとのことで、QUESTIONNAIRE の回答は、結果的には得られなかった。
- (12月16日に QUESTIONNAIRE の回答が SMEDA 経由でメールで送られてきた)
- JICA の EEMP プロジェクトの対象工場(中規模)として、工場規模、エネルギーコスト、一定レベルの技術者の存在の観点からは良好だと思われるが、既に GIZ、NPO の省エネ診断を受けているので、JICA プロジェクトであえて選定する必要はないとも思われる。

日時：	2013年12月10日 14:30～16:00	
相手機関：	Loads Limited (Sheet Metal Components, Auto-Parts Sector)	
場所：	Karachi	
参加者	面会者	Mr. Javel Iqbal (Senior General Manager, Development) , Mr. Iftekhar Ahmed (General Manager, Production) Mr. Syed Adnan Ahmed (Senior Manager, Maintenance)
	調査団	小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Muhammad Naeem Ansari (SMEDA)

調査内容：

- ・ 視察工場として急きょ追加された工場で事前に QUESTIONNAIRE は送付されず。
- ・ EEMP に対しては積極的で、bfz-SMEDA の支援で Green Energy Associates 社 (*1) の省エネ診断を受けている。(2013年7月7日～8月1日)
- ・ 主要製品は、自動車用のラジエターやマフラー（消音器）その他シートメタル加工品で、インダスマーター、スズキ、ホンダが主要顧客である。
- ・ エネルギーコスト比率は生産コストの10～11%で、原料は98%以上が輸入である。ステンレス鋼はパキスタンで生産できないので全量が輸入である。
- ・ 本工場を含めた Load Ltd. の3工場の合計のエネルギーコストは、概略、電気料金は20MRp/年、ガス料金は6MRp/年、フォークリフト及びディーゼル発電機の燃料費は2MRp/年、水道料金は1.2MRp/年である。
- ・ 工場の受電変圧器の容量は、1,000kVA、ディーゼル発電機の容量は400kVA×2台である。
- ・ (ディーゼル発電機では焼付工程はカバーされず)
- ・ JICA の EEMP プロジェクトの対象工場（中規模）として、工場規模、マネジメントの熱意の観点からは良好だと思われるが、エネルギーコストが比較的小さく、つまり改善代（マージン）が小さく、また既に bfz - SMEDA の省エネ診断を受けているので、JICA プロジェクトであえて選定する必要はないと思われる。

*1 Green Energy Associates 社は、高山が2010年 JICA - SMEDA の省エネ診断プロジェクトを実施した際のカラチでのカウンターパートの Mr. Sajid M Lakhani が経営者となっているコンサルティング会社であり、現在4名の社員を雇用してコンサル業務を実施している。当日工場訪問後に本人と会い、報告書のデータや分析方法の説明を受けたが、高山が2010年に指導した手法を体得し、同様な手法でデータ取得・分析を行っていることが分かった。また、bfz から省エネコンサルの成功例として同社の4事例が紹介されている。

日時：	2013年12月10日 16:30～18:00
相手機関：	Khas Industries (Pvt.) Ltd. (Leather, Tannery)
場所：	Karachi
参加者	面会者 Mr. Saqib Saeed Masood, Mr. Atif Yousuf Masood Mr. Sanaul Haque, (Chief Executive, Quality International Consultants (Pvt) LTD.)
	調査団 小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者 Mr. Muhammad Naeem Ansari (SMEDA)

調査内容：

- ・ 視察工場として急きょ追加された工場で事前に QUESTIONNAIRE は送付されず。
- ・ EEMP に対してマネジメントは積極的であるが、2014 年開始予定の JICA の EEMP プロジェクトの技術的内容を理解し、推進できる技術者がいるようには思えない。
- ・ また、ケーブル、スイッチギヤ (SWGR)、電磁接触器等の電気機器・システムがトラブルを起こしている説明もあった。工場内の照明も暗く、作業環境も良好ではない。EEMP を実施する以前の機器のメンテナンス、安全、作業環境に問題が多いようである。
- ・ 主要業務は、原皮のなめし、染色、エナメル塗装、スプリット加工、スエード加工、ヌバック加工、型押しなどである。
- ・ 最終製品として皮製作業手袋を製造している。川下に進出することで、利益率を高めている。
- ・ 革の中間製品の製造までは多様な機械設備で行うが、その後の工程はすべて手作業である。
- ・ 中間製品の在庫が非常に多く、多様な機械設備の稼働率は低いようである。それゆえ、EEMP プロジェクトで、機械設備の改善を提案しても稼働率が低いため、設備投資の回収には、通常以上の期間がかかると思われる。
- ・ JICA の EEMP プロジェクトの対象工場 (中規模) として、工場規模、マネジメントの熱意の観点からは良好だと思われるが、エネルギーコストが比較的小さく、つまり、改善代 (マージン) が小さく、設備投資の回収期間が長くなるため、JICA プロジェクトであえて選定する必要はないと思われる。

日時：	2013年12月11日 10:00～12:30	
相手機関：	Atlas Engineering Ltd. (Automotive parts)	
場所：	Karachi	
参加者	面会者	Mr. Shakil Ahmed (Chief Financial Officer) Mr. Rashid Ahmed (Manager Supply Chain) Mr. Sikander Ali (Manager Cast Iron Products) その他3名
	調査団	小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Muhammad Naeem Ansari (SMEDA)

調査内容：

- ・ 本工場は、Foundry（鉄及びアルミニウム）とシートメタルの製造ラインで構成されている。
- ・ 自動車用のラジエターのパキスタンでのシェアは65%である。
- ・ JICAのエネルギー効率化プロジェクトに対し、非常に積極的で、当方の Questionnaire の多くの項目に対しても事前に回答をメールで送付してきた。
- ・ 主要生産設備としては、誘導炉、ダイ・キャスティング、Baking Ovenがある。
- ・ 視察時の誘導炉制御盤のメーターの指針は、出力が400kW、350Hz、1080V、490A、38μVであった。
- ・ 主要電源系統は、カラチ配電会社（KESC）から11kVで受電し、9台の11kV配電用変圧器及び2台の発電機用昇圧変圧器、2台のガスエンジン発電機（合計2.200kW）で構成されている。なお、コンプレッサー4台あり。ボイラーはない。
- ・ 年間の消費電力量（KESC＋自家発電）は924万kWh、ガス消費量は256万m³に達し、エネルギーコストは生産コストの約5%を占める。
- ・ 本工場はISO9001を取得し、コンサルタントによる省エネ診断を受けたこともあり、工場の管理はしっかりしている。生産ラインの運転マニュアルはあるが、エネルギー効率化に関する手順書はなし。今後、整備していく予定である。
- ・ 工場の操業は、月～土曜日は、3交代で24時間操業、日曜日は休日である。
- ・ この工場のエネルギー効率化に関し、電気の誘導加熱炉をガス炊き加熱炉に変更したときに省エネやコスト削減になるかという大きな課題があるが、JICAのEEMPプロジェクトのモデル企業に選定されたら、本件を検討課題として取り上げて頂きたいとの依頼があった。
- ・ 本工場は、EEMPプロジェクトの対象工場（中・大規模）として、工場規模、エネルギーコスト、マネジメントの熱意、一定レベルの技術者の存在のいずれの観点からも推奨される。

日時：	2013年12月11日 14:00～15:00	
相手機関：	Omar Jibran Engineering Industries LTD (Plastic Injection Molding Auto-Parts)	
場所：	Karachi	
参加者	面会者	Mr.Mansoor Ahmed (General Manager) Mr. Nadeem Farooq (Sr. Manager, Maintenance) Mr. Jamal Muntazim (Sr. Manager, Plant Engineering & Maintenance)
	調査団	小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者	Mr. Muhammad Naeem Ansari (SMEDA)

調査内容：

- ・ 2010年にJICA省エネ診断プロジェクトで高山が省エネ診断及び技術指導を実施した工場である。
- ・ 工場訪問に急きょ追加されたので、QUESTIONNAIREの事前の送付はなされていない。
- ・ 2010年の技術指導時の改善提案のうち、プラスチック射出成型機の電気ヒーターカバー及びクーリングタワーの冷却水ポンプへのインバーター設置は既に実施されていて着実に省エネ効果を上げているとのこと。なお、動力ケーブルのサイズアップを指導した90kWコンプレッサーはラホール工場に移設され、カラチ工場になかったため、改善の有無については確認できなかった。また、37kWモーターが過負荷になっているので、改善対策をとるようにアドバイスを行った。
- ・ 工場の主要設備は、プラスチック射出成型機(400T、850T、1450T等)で、約10ラインで構成されている。工場の受電電圧は11kVである。
- ・ 工場規模、エネルギーコスト、マネジメントの熱意、一定レベルの技術者の存在等、JICAのEEMPプロジェクトの対象工場(中規模)としての条件を満たしているため、前回の技術指導のフォローアップ及び追加のEEMPを実施してもよい工場である。あるいは、類似の他工場を次回のEEMPの対象工場として選定してもよいと思われる。

日時：	2013年12月11日 16:00～17:00
相手機関：	Zaiqa Food Industries (Food Processing)
場所：	Karachi
参加者	面会者 Mr. Muhammad Siddique Misri (C.E.O) Mr. Shakeel Ahmed (Production Manager)
	調査団 小谷団員、平山団員、高山団員
	同行者 Mr. Muhammad Naeem Ansari (SMEDA)

調査内容：

- ・ 視察工場として急きょ追加された工場で事前に QUESTIONNAIRE は送付されず。
- ・ この工場は、コショウやトウガラシ等のスパイスやピクルス等を主要製品として生産して操業16年になる。製品の特長から小物・軽量物が多く、また、機械設備も少なく人手に頼った生産工程となっている。
- ・ 工場の消費電力は90～100kVAで、140kVAのガス発電機で供給している。同容量のディーゼル発電機もバックアップ用としてある。
- ・ 現在、工場拡張作業が進行中で、竣工時には、工場の電気容量は200kVAになる見通しである。それで、カラチの配電会社のKESC社に250kWの受電契約の申し込みをしている。
- ・ 工場のエネルギーコスト（電気+ガス）は75,000～125,000Rp/月で生産コストの約12%に相当する。
- ・ EEMPに対してマネジメントは積極的であるが、2014年開始予定のJICAのEEMPプロジェクトの技術的内容を理解し、推進できる技術者がいるようには思えない。また、エネルギーコストの総額が小さいので、JICAプロジェクトで取り上げる対象工場にはなり得ない。
- ・ CEOのMr. Muhammad Siddique Misriは、カラチ近郊にBaluchistan Wheels Limitedというスチールホイールの工場を政府から譲渡を受け、所有している（同氏は、PAAPAMの副会長でもある）。この工場は、当該製品では国内独占企業となっている。その工場にJICAのEEMPが適用できないかとの打診があった。本件については、今回の調査では日程的に厳しく訪問できなかったが、EEMPプロジェクト発足時に工場調査を行い、対象工場に含めるか否かを検討する価値はあると思われる。

5) ESCO

日時：	2013年12月16日 9:25～10:05	
相手機関：	NEC Consultants (Pvt.) Ltd.	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Shafqat Ullah (General Manager, Chemical Engiennner)
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：Fluke Power Analyzer 使用・所有

照度：照度計あり

温度：Thermal Imager、Temperature Gun あり

湿度：湿度計あり

風量、風速：Air Velocity Meter、Ultrasonic Flow Meter あり

ガス濃度：Flue Gas Analyzer あり

記録装置：Data Logger あり

その他：接触型回転計、騒音計あり

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

(電力、ガス、水の原単位の考え方等)

製品ごとの原単位を算出しているとの説明であったが、確認のため送付された NEC 社の Audit Report (Nishat Apparels, Nov. 2012) によると、月間の総生産量を電力・ガス・蒸気・水の消費量で単純に除したものであり、不十分である。

(生産銘柄によって製造工程が異なることによる) 月間のいわゆる「原単位」の大きなバラツキに対して、

“Management should explore the reasons for high gas consumption in the above months.” (P13. Audit Report) と記載して工場マネジメントに原因追及を託するのみであり、コンサルタントとしての責務を果たしていない。

3. 設備改善投資の回収の考え方 (工場の操業時間やコンサルティング料金を含むか)

工場側にその背景を説明しているか。

*一応は、説明しているが、分析が不十分なため説得力に欠ける。

[NEC 社の Audit Report (Nishat Apparels, Nov. 2012) による]

*操業時間は考慮に入れる。

*コンサルティング料金は含まない。

4. ドナー (GIZ、bfz、JICA 等) の支援なしで自立できる可能性

*現状は、ESCO サービスに対して、60%がドナーからのファンド、40%が工場側の負担である。(GIZは100%のファンド提供、bfzは60～40%のファンド提供)

ESCOの100%自立は現状では困難と思われる。

*現状の ESCO サービス費用は、概略、大規模工場が 300kRp (3 人程度で、4 ～ 5 日、15 人日、小規模工場が 100kRp (3 人で、2 日、6 人日) である。

5. その他

省エネ診断は、機械・電気・化学・熱学等のエンジニアでチームを構成し、基本的に 1 年間の月間データを基に実施する。

6. 考察

NEC 社はパキスタン有数のコンサルタント会社であり、ラホール・カラチ・ファイサラバードに拠点を有し、各分野のエンジニアが揃っているとの説明があった。しかしながら、NEC 社 Corporate Profile 2013 の専門家リストには、土木・環境・化学分野の専門家は多いが、電気分野は中堅技術者が 1 名、若手技術者が 2 名、機械及び熱学分野は専門家がゼロである。よって、本プロジェクトで採用を検討する場合には、電気・機械・熱学の専門家に関し、直接、インタビューして力量を確認する必要がある。

日時：	2013 年 12 月 16 日 10：10 ～ 10：45	
相手機関：	Pakistan Energy Saving Solutions Developer (PESSD)	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Rizwani Bari (Chairman, Mechanical & Thermal) Mr. Tariq Sohail (Mechatronics Engineer)
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：単相パワーアナライザー（イタリア製）。3 相電力は、3 回繰返し測定。記録装置がないため、瞬時データを測定し記録する方式のため、スポットデータ採取が主体である。連続データが必要な場合には、何度も繰返し測定を行う。

照度：照度計使用

温度：インフラレッドガンや温度計使用、Thermal Imager はなし

湿度：湿度計はなし

風量、風速：アナログ式流量計あり（径の異なる物所有）

ガス濃度：レンタル使用

記録装置：なし

その他：蒸気流量計あり

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

（電力、ガス、水の原単位の考え方等）

月間データをオーバーオールで分析している。（詳細な分析はしていないようである）

3. 設備改善投資の回収の考え方（工場の作業時間やコンサルティング料金を含むかどうか、また工場側にその背景を説明しているか）

工場の操業時間やコンサルティング料金を含んだ考え方をしている。

4. ドナー（GIZ、bfz、JICA 等）の支援なしで自立できる可能性

ドナーの支援なしでは自立できない。

5. その他

PESSD の説明では、電気・熱学の分野に強みがあり、機械分野の専門家もいるとのこと。

6. 考察

PESSD の Web サイトによると、主要な顧客は、繊維産業・食品（米粉）業・鋼板加工業・病院である。コンサルティング業務としては、繊維産業のなかでも特に染物業で実績を上げている。Chairman の Mr. Rizwani Bari の専門分野が Mechanical & Thermal であり、ボイラーや蒸気・熱水の熱回収及び関連する電気負荷制御の効率化が PESSD の得意分野である。それで、保有計測器もその分野の関連のものが多い。

本日のインタビューでは、Chairman の Mr. Rizwani Bari が一人で会社の説明を行っていたが、本プロジェクトで採用を検討する場合には、電気・機械・熱学の専門家に関し、直接、インタビューして力量を確認する必要がある。

日時：	2013 年 12 月 16 日 10：55～11：30	
相手機関：	Energy Saving Solutions（ESS）	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Muhammad Farooq（Director, Textile & Process） Electrical Engineers 2 名
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik（SMEDA） Mr. Haider Saghir（SMEDA）

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：パワーアナライザー（単相及び3相）、データロガー（3相）

照度：照度計

温度：Thermal Imager（レンタル）、温度計（記録装置付き）

湿度：湿度計（記録装置付き）

風量、風速：Flowmeter（Air & Gas）

ガス濃度：Stack Emissions Analyzer（レンタル）

記録装置：データロガー

その他：Portable Oscilloscope

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

（電力、ガス、水の原単位の考え方等）

製品ごとに原単位を計算するとのこと。（具体的手法は未確認）

3. 設備改善投資の回収の考え方（工場の操業時間やコンサルティング料金を含むか、及び工場側にその背景を説明しているか）。

作業時間は含めて算出する。

コンサルティング料金は通常含めない。

4. ドナー（GIZ、bfz、JICA 等）の支援なしで自立できる可能性

現状は、ESCO サービスに対して、GIZ は、60%支援、bfz は、70%支援。差額は工場側負担となっている。

将来、ドナーの支援がなくなっても、ESS は自立していけるであろうとのこと。

5. その他

食用油、繊維産業（紡績・染色）、鍛造、自動車部品産業（PAAPAM）、病院等、多様な業種での ESCO サービスの実績がある。ただし、鑄造分野の経験はない。

また、繊維（プロセス）・電気・機械・熱学・冶金学と各分野の技術者がおり、自社の ESCO サービスに多大な自信をもっている。特に、Energy Management System に強みがあるとのこと。

6. 考察

会社の説明は、Director の Mr. Muhammad Farooq が一人で説明していた。彼自身は非常に優秀なコンサルタントであると思われるが、他の技術者は力量不足と思われる。

ESS より送付されてきた ESS Profile の専門家リストには、6名のキャリアが記述されているが、Director の Mr. Muhammad Farooq 以外の4名は若手で経験不足、他の1名のキャリアは記述不足のため不明。

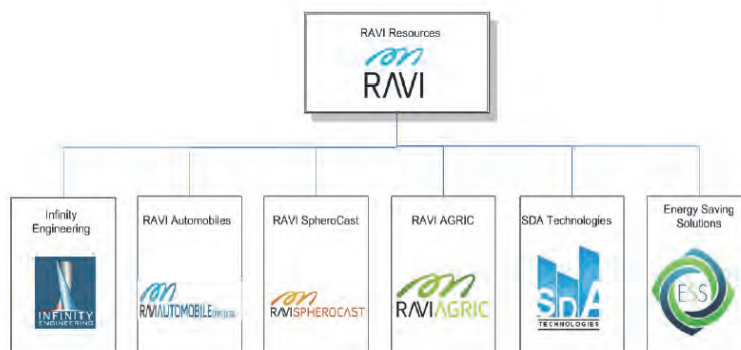
また、ESS はパキスタンの大手企業グループの RAVI Resources の一社で、同じグループ会社として、自動車部品工業会（PAAPAM）の会長会社の INFINITY ENGINEERING、RAVIAUTO-MOBILE、RAVISPEROCAST（12月9日に工場調査のため訪問した鑄造工場）等、本プロジェクトと関連した業界の企業が多い（下図参照）。それゆえ、技術指導対象工場や育成対象 ESCO の選定にあたっては、同一グループ企業グループから多数を選定することのないように公平性に留意する必要があると思われる（本件は、本プロジェクト実施時に SMEDA とも慎重に協議する必要がある）。

添付図：GROUP COMPANIES OF ESS（RAVI Resources）（出典：ESS Profile より抜粋）

ESS Profile



Following is the brief introduction of our group companies



日時：	2013年12月16日 11:35～12:25	
相手機関：	Hike Energy Center (HEC)	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Sajjad Safdar (Director Technical) Mr. Shahid Mahmood (Project Manager)
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：単相パワーアナライザー (Fluke 43B、UT233 & UT243)、記録機能付き

3相測定は、単相を3回繰り返し測定

照度：4 in 1 メーター

温度：4 in 1 メーター、Infrared Gun

湿度：4 in 1 メーター

風量、風速：4 in 1 メーター (Anemometer)

ガス濃度：Flue Gas Analyzer

記録装置：電力記録 (Fluke 43B)

その他：Steam Trap Tester、Earth Resistance Tester

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

(電力、ガス、水の原単位の考え方等)

基準値として各品種ごとに原単位を算出するのは困難なので、可能な範囲で実施。

3. 設備改善投資の回収の考え方 (工場の稼働時間やコンサルティング料金を含むか、あるいは工場側にその背景を説明しているか)

工場の稼働時間は考慮する。

コンサルティング料金は設備改造費用に比べて非常に小さいので、一般的には含まない。

4. ドナー (GIZ、bfz、JICA 等) の支援なしで自立できる可能性

現状は、概略ドナー支援金額が 90%、工場負担額が 10%。

ドナーの支援なしで自立するのは困難だと思われる。

5. その他

これまでの ESCO サービス実績は、Textile (Spinning、Processing)、Leather、Autoparts、Steel Rerolling、Food (Sugar)、Marble、Sports Goods 等多岐にわたっている。

技術的に強い分野は、電気・機械・蒸気・空調で、Furnace 分野は十分でない。

6. 考察

Mr. Shahid Mahmood は、優秀なコンサルタントで、会社の実績のほとんどが彼個人のものである。また、各ドナー (GIZ、bfz、JICA) や SMEDA 等のセミナーに講師を委嘱され、ESCO の育成にも貢献している。2010年12月22～24日のJICA/SMEDAのEnergy Manager TrainingProgramでも高山と2人で講師を務めた。

ただ、HEC PROFILE (2013) によると、Permanent の専門家は、Mr. Shahid Mahmood を含めて2人の電気の専門家のみで、機械・環境・化学・プロセス分野の専門家は、プロジェクトベースや短期で雇用しているのが実態である。

JICA の本プロジェクトで HEC 社の採用を検討する場合には、HEC 社と他社のジョイントベンチャー (JV) を検討することも一案だと考え、面接時に他社との JV の経験について質問したところ、これまで JV の経験はないが、今後検討する余地はあるとのことであった。(パキスタンでは、コンサルティング会社同士が JV を組むことはほとんどないとのことであった)

日時：	2013年12月16日 12:30～13:05	
相手機関：	Challenge Engineering	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Ghulam Qadir (Principal Engineer, Industrial Electronics) Mechatronics Engineer (1 year experience)
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：3相パワーアナライザー（台湾製）

照度：照度計あり

温度：Thermo Gun あり（Thermal Imager なし）

湿度：湿度計あり

風量、風速：Air Velocity Meter あり

ガス濃度：レンタル

記録装置：Data Recording

その他：

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

（電力、ガス、水の原単位の考え方等）

原単位の考え方は理解している。

3. 設備改善投資の回収の考え方（工場の操業時間やコンサルティング料金を含むか、また工場側にその背景を説明しているか）

工場の操業時間や電動機の運転時間は考慮する。

コンサルティング料金は含まない。

4. ドナー（GIZ、bfz、JICA 等）の支援なしで自立できる可能性

bfz の支援で ESCO サービスを実施している。

自立するのは困難だと思われる。

5. その他

ESCO 同士の協業 (JV) は、経験あり。

電気と熱分野に強みありとのこと。

Mr. Ghulam Qadir は、2003～2006年の間、JGC (日揮) のパキスタン設計事務所で、ガスプロジェクトの計装制御分野に関する設計・建設・調達のプロポーザル作成業務に従事した経験あり。

6. 考察

送付されてきた会社概要によると、会社設立は2008年と比較的若い会社である。会社の主流は、計装制御分野の設計・機材供給・現地サービスである。

省エネ診断業務は、繊維工場が主体で、鍛造工場や農機具製造工場もわずかにある。

ESCO サービスは、今後、会社として強化していきたい分野とのことであるが、JICAの本プロジェクトのメンバーになるには、専門家及び経験ともに不足していると思われる (専門家といえるのは、Mr. Ghulam Qadir のみで、彼の専門分野も計装制御であり、本プロジェクトの必要分野ではない)。

日時：	2013年12月16日 13:15～14:05	
相手機関：	AFTEC (PVT) LIMITED	
場所：	SMEDA Foundry Center 会議室	
出席者	面会者	Mr. Aftab Ahmad (Chief Executive, Chemical Technology) Mr. Malik Nishat Azim (Electrical Engineer) 他1名
	調査団	高山団員、平山団員
	同行者	Mr. Adil Nazir Malik (SMEDA) Mr. Haider Saghir (SMEDA)

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：単相及び3相パワーアナライザー (Fluke 製)、記録機能付き

照度：照度計あり

温度：温度計あり (1600℃まで測定可能)、Thermal Imager、Infrared Gun

湿度：湿度計あり

風量、風速：Air & Gas あり、クランプ型水量計あり、(蒸気用はなし)

ガス濃度：Stack Gas Analyzer あり

記録装置：Data Logger あり

その他：

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

(電力、ガス、水の原単位の考え方等)

3. 設備改善投資の回収の考え方 (工場の操業時間やコンサルティング料金を含むか、また工場

側にその背景を説明しているか)

投資の回収期間は、1年以内が一般的。2年以内も OK。3年は長すぎて受け入れられない。
工場の操業時間で回収期間の計算を行う。

4. ドナー（GIZ、bfz、JICA 等）の支援なしで自立できる可能性

現状は、概略、ドナーのファンドが 60%、工場負担が 40%である。

ドナーの支援がなくなった場合には、自立できる可能性は、パキスタン政府が実施するインセンティブ政策しだいとなる。

5. その他

ENERCON に指名されて、多様な業種の工場のエネルギー使用状況の調査を行った。また、ESCO サービスも多種多様な 100 社以上の工場に対して実施している。

GIZ のプロジェクトにも参加し、5 社の省エネ診断を実施した。

電気・機械・環境・化学・石油・IT の各分野の専門家を擁し、ESCO サービスのすべての分野に対応できるのが AFTEC 社の強みだとのことである。

12 月 9 日に工場訪問した Quadbros Engineering (Pvt) Ltd. の省エネ診断も AFTEC 社が実施し、Quadbros Engineering (Pvt) Ltd. の IT システムにインストールされていた EnMS は、GIZ の支援で、ローカルの Libra Tech 社が開発したという情報も入手した。

6. 考察

送付されてきた会社概要によると、会社設立は 1989 年とパキスタンのコンサルタント会社としては、古く、十分な実績を積み重ねてきた会社である。

AFTEC 社は、Technical Services、Consulting、Research、Engineering and Management Company として、ESCO サービス以外にも多様な経験及び実績を有す。それゆえ、JICA の本プロジェクトの有力な ESCO 候補となり得ると思われる。ただし、エネルギー診断の分析方法や設備改善の検討手法については不十分なことも多いと思われるので、十分な技術指導が必要なことはいうまでもない。

日時：	2013 年 12 月 10 日 21：20～22：00	
相手機関：	Green Energy Associates	
場所：	Hotel Marriott Karachi	
出席者	面会者	Mr. Sajid M Lakhani (Executive Director)
	調査団	高山団員
	同行者	

協議事項：

1. 測定・分析手法、使用機器

電力：3 相パワーアナライザー

照度：照度計

温度：IR Temperature Gun

湿度：

風量、風速：

ガス濃度：Flue Gas Analyzer

記録装置：

その他：Ultra Sonic Leak Detector (gas, steam, etc.)、TDS Meter、PH Meter

2. 省エネの基準となる数値のとらえ方とその後の改善方針について

(電力、ガス、水の原単位の考え方等)

「6. 考察」に記述しているように、高山が技術指導した手法を吸収し、同様な手法で工場に技術指導を行っている。

3. 設備改善投資の回収の考え方（工場の操業時間やコンサルティング料金を含むか、また工場側にその背景を説明しているか）

「6. 考察」に記述しているように、高山が技術指導した手法を吸収し、同様な手法で工場に技術指導を行っている。

4. ドナー（GIZ、bfz、JICA 等）の支援なしで自立できる可能性

会社設立が 2008 年と若い会社で、bfz 等のドナー支援の業務が多いので、ドナーの支援なしで自立するには、まだ時間がかかると思われる。

5. その他

6. 考察

Mr. Sajid M Lakhan (Executive Director) の前職は、SMEDA カラチの職員で、高山が 2010 ～ 2011 年に JICA - SMEDA の省エネルギー診断業務に従事した際のカラチでのカウンターパート (C/P) である。本人の専門は、繊維のプロセスエンジニアであるが、高山と業務に従事した際も、積極的に省エネルギー技術の習得に励んでいた。GEA に転じたのちは、吸収した省エネルギー技術等を基に GEA のビジネスを拡張してきている。

GEA は、彼の他に電気・機械 / 熱学・プロセスの 3 人の技術者を擁し、カラチ及びその周辺地域で ESCO サービス等を実施している。顧客業種としては、繊維業界 (APTMA) ・自動車部品業界 (PAAPAM) が中心である。ちなみに、12 月 10 日に工場訪問した Loads Limited の省エネ診断も bfz - SMEDA のプログラムの一環として GEA が 2013 年 7 月に実施している。

省エネ診断手法は、高山が技術指導を行った詳細な分析手法と同様である。GEA は、bfz のプログラムに多数参加しており、その実績は bfz から高く評価されており、そのうち 5 件が Success Story として紹介されている。それゆえ、本プロジェクトでも、カラチ地域での ESCO の候補とすることができる。ただし、Mr. Sajid M Lakhan 以外の技術者の力量は不明なので、直接面接して確認する必要がある。

3. 収集資料リスト

No.	入手先	資料名	備考
1	Zaika Food Industries	Tooba 商品カタログ	
2	GIZ	Pamphlet” Renewable Energy & Energy Efficiency (REEE) Program ”	
3	PCSIR	Calibration Laboratory Pamphlet	
4	Qadbros Engineering Ltd.	Qadri Group Company Pamphlet	
5	Quality International Consultants Ltd. (Atlas Group)	Company Pamphlet	
6	NPO HQ	Bi monthly Newsletter (vol.3, Issue4)	
7	NPO HQ	Pamphlet for inviting energy audit	
8	NPO HQ	NPO の活動紹介プレゼンテーションスライド	PDF ファイル
9	NPO Lahore	Technical proposal for conducting energy audits	
10	NPO Lahore	Sample of “Summary of Recommendations & Savings	
11	Khas Industries Ltd.	Glove catalogue	
12	Loads Ltd.	Company Profile November 2013	
13	PAAPAM	Newsletter (Vol.12, Issue3) 2013	
14	PAAPAM	Pakistan Auto Show 2014 (Pamphlet)	
15	PAAPAM	PAAPAM directory 2012	
16	SMEDA Lahore	Memorandum of Understanding (between bfz and SMEDA) 15, July, 2011	
17	PFA	ELEMENT (Your Guide to Foundries in Pakistan)	
18	SMEDA Karachi	Cluster profiles EEPM	xls ファイル
19	Jubilee Corporation	Quotation (17122013-01Revised. and 17122013-02Revised.) (Dec. 17, 2013)	PDF ファイル
20	Makkays	Quotation : (Fluke and Amprobe) (Dec. 16, 2013)	PDF ファイル
21	Jubilee Corporation and Makkays	Instruments’ catalogues	PDF ファイル

4. Industrial Sectors and Associations in Pakistan

Industrial Sector	Related Association	Visited plant	Comments
Foundry	- Pakistan Foundry Association (PFA)	- Ravi Spherocast - Qadri Brotheres	- GIZ closes its activity for foundry next April. - Important industry for machine and automobile production
Automobile	-Pakistan Automotive Manufacturers Association (PAMA) -Pakistan Association of Automotive Parts & Accessories Manufacturers (PAAAPAM)	- Loads Ltd. - Atlas Engineering	- Much relation with Japanese car manufacturers - JICA is planning a new project for the sector. - Wide range of industrial sectors are included.
Textile	- All Pakistan Textile Mills Association (APTMA)		- The biggest industrial sector in Pakistan - Many EE activities are already implemented in this sector.
Cement	- All Pakistan Cement Manufacturers Association (APCMA)		- One of Top Three Export Commodities in Pakistan - Six companies dominate, constituting over 60% of the total production capacity. - New plants are well designed for EE. - Energy shortage is the new threatening for this sector.
Paper	- Pakistan Pulp Paper & Board Mills Association (PPBMA)		- 13 enterprises are listed in Wikipedia. - A report "Paper Making Market (paper making, paperboard, wood pulp) in Pakistan" was published in Nov. 2013. - Pakistani paper industries can supply only 40 % of domestic demand. Its quality is not good, because of recycle paper.
Food processing	- Pakistan Food Association (PFA)	- Zaiqa Food Industries	- There are many enterprises, but amount of energy consumption is not high.
Plastic products		- Omar Jibran Engineering Industry Ltd.	- Automotive parts are included. - Injection molding is the main production process.
Glass	- Pakistan Glass Manufacturers Association (PGMA)		- Conventional products are container glass. - Tariq Glass Ltd. introduced float glass technology from Yaohua Glass, China. Its production capacity is 550 tons per day.

