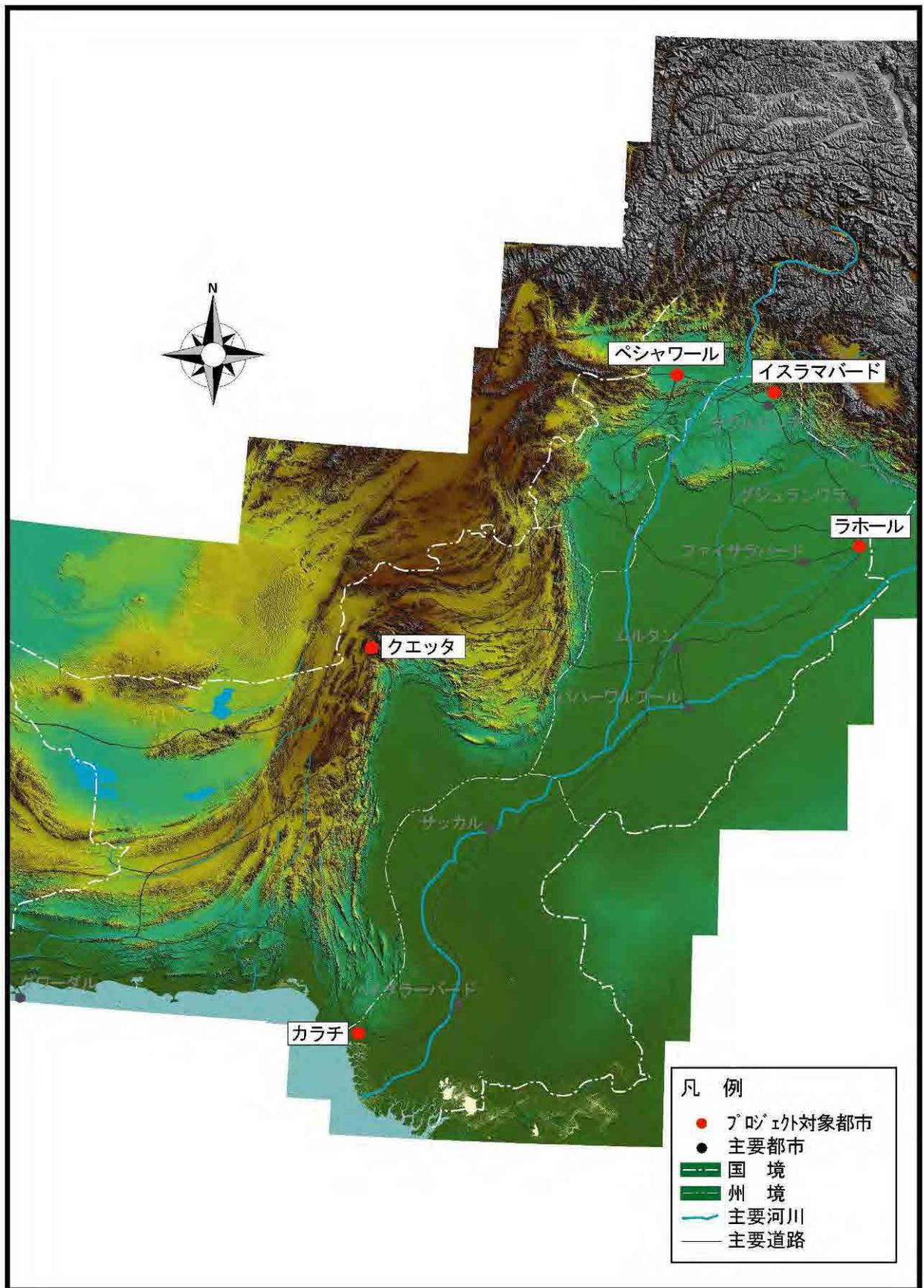




パキスタン国 環境モニタリング支援プロジェクト プロジェクト事業完了報告書

平成 24 年 2 月



活動対象都市図

写真集



写真-1 キックオフミーティング
2009年2月, Islamabad



写真-2 排出ガスの測定
2009年8月, Karachi



写真-3 本邦研修(1年次)
2009年8月, 日本



写真-4 モニタリング計画のプレゼンテーション
2009年11月, Islamabad



写真-5 大気自動測定局の修理作業
2009年10月, Lahore



写真-6 パイロットモニタリングの現地測定
2010年1月, Karachi



写真-7 1st WG セミナー
2010年2月, Islamabad



写真-8 第1回 PSC 会議
2010年2月, Islamabad



写真-9 中間レビューに関するインタビュー
2010年6月, Lahore



写真-10 流量観測の技術移転研修
2009年6月, Islamabad



写真-11 QA/QC の技術移転研修
2010年7月, Karachi



写真-12 職員間での技術討論
2010年8月, Lahore



写真-13 本邦研修(2年次)
2010年9月, 日本



写真-14 通信改修内容を EPA 職員に説明
2010年10月, Karachi



写真-15 精度管理試験用サンプル
2010年11月, Islamabad



写真-16 排ガス観測実習
2011年1月, Islamabad



写真-17 2nd WG セミナー
2011年1月, Islamabad



写真-18 4th JCC meeting
2011年3月, Islamabad



写真-19 水質分析研修
2011年9月, Islamabad



写真-20 データベース研修
2011年9月, Islamabad



写真-21 QA/QC の進捗確認
2011年9月, Lahore



写真-22 大気分析研修
2011年9月, Islamabad



写真-23 水質管理計画に関する研修
2011年10月, Islamabad



写真-24 3rd WG セミナー
2011年11月, Islamabad

略 語

略 語	英 語 名 称	日 本 語 名 称
① 機関、制度、スキーム、など		
AJK	Azad Jammu and Kashmir	AJK 地方
CADD	ISLAMABAD: Capital Administration and Development Division	首都圏開発局
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
CLEAN	Central Laboratory for Environmental Analysis and Networking	CLEAN (Pak-EPA のラボラトリー)
DG	Director General	局長
EAD	Economic Afire Division of Ministry of Economic Affairs & Statistics	経済開発局 (経済統計省)
EMS	Environmental Monitoring System Project	EMS
ISO	International Organization for Standard	国際標準化機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JET	JICA Expert Team	JICA 専門家チーム
KP(KPK)	Khyber Pakhtunkhwa Province	ハイバルパシュトゥンクワ州 (元 NWFP 州)
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
M-M	Man Months	人月
NEQS	National Environmental Quality Standards	国家環境基準
Pak-EPA	Pakistan Environmental Protection Agency	連邦環境保護局
PC-1	Project Commission Form -1	PC-1
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画表
PR	Progress Report	プロジェクト事業進捗報告書
PSC	Project Steering Committee	プロジェクト・ステアリング・コミッティー(プロジェクト運営委員会)
SMART	Self Monitoring And Reporting Tool	自主監視・報告制度
U.S.EPA	United States Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
WG	Working Group	ワーキンググループ
WHO	World Health Organization	世界保健機関
② 装置、技術用語、環境用語、など		
AAS	Atomic Absorption Spectrophotometer/ Atomic absorption spectrophotometry	原子吸光分光計/原子吸光分析法
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CO	Carbon monoxide	一酸化炭素
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CSD	Circuit Switched Data	CSD (携帯電話網で用いられるデータ通信方式の一つ)
CV	Coefficient of Variation	変動係数
DL	Detection Limit	検出限界
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
EC	Electric Conductivity	電気伝導率、電気伝導度
ECD	Electron Capture Detector	電子捕獲検出器
FID	Flame Ionization Detector	フレイムイオン化検出器
GC	Gas Chromatograph/ Gas Chromatography	ガスクロマトグラフ/ ~法
GSM	Global System for Mobile communications	GSM (第二世代携帯電話の規格)
HC	Hydrocarbon	炭化水素
HV	High Volume Air Sampler	ハイボリューム・エアサンプラー
IC	Ion Chromatograph/ Ion Chromatography	イオンクロマトグラフ/~法
IDL	Instrument Detection Limit	機器の検出限界
MDL	Method Detection Limit	分析方法の検出限界

略 語	英 語 名 称	日 本 語 名 称
MQL	Method Quantitation Limit	分析方法の定量限界
NO	Nitrogen Monoxide	一酸化窒素
NO ₂	Nitrogen Dioxide	二酸化窒素
NO _x	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
O ₃	Ozone	オゾン
PM	Particulate Matter	粒子状物質
PM10	Particulate Matter less than 10 micrometer	10 ミクロン未満の粒子状物質
PM2.5	Particulate Matter less than 2.5 micrometer	2.5 ミクロン未満の粒子状物質
QA/QC	Quality Assurance/ Quality Control	品質保証/品質管理
QL	Quantitation Limit	定量限界
SO ₂	Sulfur Dioxide	二酸化硫黄
SOP	Standard Operating Procedures	標準作業手順書
SPM	Suspended Particulate Matters	浮遊粒子状物質
SQL	Structured Query Language	SQL (データベースのクエリ言語)
TDS	Total Dissolved Solid	総(全)溶存態物質/ 蒸発残留物
TSP	Total Suspended Particulates	総(全)浮遊粒子状物質
TSS	Total Suspended Solid	総(全)粒子状物質/ 懸濁物質
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置

目 次

活動対象都市図.....	i
写真集	ii
略 語	vi
目 次	viii
第 1 章 プロジェクトの概要.....	1
1.1 プロジェクトの背景.....	1
1.2 プロジェクトの目標と成果.....	1
1.3 プロジェクト対象地域.....	2
1.4 プロジェクトの工程.....	2
1.5 プロジェクトの実施体制.....	2
1.6 PDMの変遷.....	3
第 2 章 プロジェクトの実施の方法.....	19
2.1 プロジェクト実施の基本方針.....	19
2.2 プロジェクト運営方針の変遷.....	20
2.3 業務フローチャート.....	21
2.4 投入実績.....	23
2.4.1 成果 1 に関する実行計画及び実績.....	25
2.4.2 成果 2 に関する実行計画及び実績.....	26
2.4.3 成果 3 に関する実行計画及び実績.....	27
2.4.4 成果 4 に関する実行計画及び実績.....	27
2.4.5 成果 5 に関する実行計画及び実績.....	28
2.4.6 現地業務費実績.....	29
2.4.7 供与機材実績.....	29
第 3 章 共通の活動とその成果.....	30
3.1 JCC (Joint Coordination Committee) の開催.....	30
3.2 PSC (Project Steering Committee)の開催.....	31
3.3 WG セミナー (Working Group Seminar)の開催.....	31
3.4 本邦研修の実施支援.....	35
3.5 合同中間レビュー.....	38
3.6 合同終了時評価.....	38
3.7 他モニタリング機関との協力体制の確立.....	39
第 4 章 成果 1 に関する活動とその成果.....	40

4.1	活動の概要	40
4.2	活動 1-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果	40
4.3	活動 1-2 (Organization setup for environmental monitoring) とその成果	41
4.4	活動 1-3 (Training of a developing process of an environmental monitoring plan)とその成果	43
4.5	活動 1-4 (Development of a technical guideline for developing environmental monitoring plans)とその成果	43
4.6	活動 1-5 (Selection of pilot areas)とその成果	44
4.6.1	水質	44
4.6.2	大気質	44
4.7	活動 1-6 (Collection of relevant information required for the development of the monitoring plan such as meteorological data and those on pollution sources in the pilot areas)とその成果	45
4.7.1	水質	45
4.7.2	大気質	45
4.8	活動 1-7 (Development of environmental monitoring plans in pilot areas)とその成果	46
4.8.1	水質	46
4.8.2	大気質	46
4.9	活動 1-8 (Implementation of environmental monitoring plans in pilot areas)とその成果	46
4.9.1	水質	46
4.9.2	大気質	47
4.10	活動 1-9 (Revision of environmental monitoring plans and technical guideline based on the actually obtained monitoring data)とその成果	48
4.10.1	環境モニタリングガイドラインの改訂にかかる活動	48
4.10.2	水質モニタリング計画の改訂にかかる活動	49
4.10.3	大気質	52
第5章	成果2に関する活動とその成果	54
5.1	活動の概要	54
5.2	活動 2-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果	55
5.2.1	水質	55
5.2.2	大気質	56
5.3	活動 2-2 (Selection of appropriate methodologies for sampling, measurements and physical, chemical and bacteriological analysis of each parameter)とその成果	58
5.3.1	水質	58
5.3.2	大気質	59
5.4	活動 2-3 (Training on sampling, measurements and analysis of effluents and flue gas in point and non-point emission sources)とその成果	61
5.4.1	水質	61
5.4.2	大気質	61
5.5	活動 2-4 (Training on sampling, measurements and analysis of natural water and ambient air)とその成果	64

5.5.1	水質	64
5.5.2	大気質	81
5.6	活動 2-5 (Development/Modification of the standard operation procedures (SOP) for each parameter)とその成果	83
5.6.1	水質	83
5.6.2	大気質	84
5.7	活動 2-6 (Introduction of quality control methods for sampling, measurements and analysis)とその成果	85
5.7.1	水質	85
5.7.2	大気質	86
5.8	活動 2-7 (Preparation and utilization of maintenance plans and manuals of the equipment and setting up of laboratory management system)とその成果	87
5.8.1	水質	87
5.8.2	大気質	87
5.9	活動 2-8 (Revision of maintenance plans and manuals of the equipment, and laboratory management systems)とその成果	90
5.9.1	水質	90
5.9.2	大気質	91
5.10	活動 2-9 (Repair works for stable operation of equipment)とその成果	92
5.10.1	水質分析用機材	92
5.10.2	大気自動測定局	94
5.10.3	大気固定発生源	97
5.10.4	環境大気観測用機材	97
5.11	活動 2-10 (Improvement of communication system)とその成果	97
5.11.1	目的	97
5.11.2	施工スケジュール	97
5.11.3	仕様	98
5.11.4	通信改善の効果	99
5.11.5	今後の課題	100
第 6 章	成果 3 に関する活動とその成果	101
6.1	活動の概要	101
6.2	活動 3-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果	102
6.2.1	能力評価の結果	102
6.2.2	コメントと考察	102
6.3	活動 3-2 (Training on laboratory management based on the ISO17025)とその成果	103
6.3.1	研修計画	104
6.3.2	研修参加者	104
6.4	活動 3-3 (Preparation of a laboratory management manual, establishment of QA/QC organization and development of QA/QC activity plan in each EPA)とその成果	107

6.4.1	ラボラトリー管理マニュアルの作成	107
6.4.2	QA/QC組織の確立.....	109
6.4.3	QA/QC活動計画の作成.....	111
6.5	活動 3-4 (Auditing of laboratory management system based on the activity 3-3)とその成果.....	113
6.5.1	システムの運用状況	113
6.5.2	検証とコメント	114
第7章	成果4に関する活動とその成果.....	116
7.1	活動の概要.....	116
7.2	活動 4-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果	116
7.2.1	水質	116
7.2.2	大気質	117
7.3	活動 4-2 (Training on data processing and interpreting methods)とその成果	118
7.3.1	水質	118
7.3.2	大気質	118
7.4	活動 4-3 (Training on interpretation and evaluation of the monitoring data obtained in the pilot areas by the internationally recognized standards/ NEQS)とその成果.....	120
7.4.1	水質	120
7.4.2	大気質	121
7.5	活動 4-4 (Preparation of (an) environmental management plan(s) for pilot area(s))とその成果... ..	124
7.5.1	水質	124
7.5.2	大気質	125
第8章	成果5に関する活動とその成果.....	126
8.1	活動の概要.....	126
8.2	活動 5-1 (Capacity assessment of EPAs.)とその成果	126
8.3	活動 5-2 (Training on data processing with accumulated monitoring data)とその成果.....	129
8.4	活動 5-3 (Establishment of a nationwide environment data management system)とその成果.....	129
8.5	活動 5-4 (Data input by each EPA based on the activity 5-3)とその成果.....	131
8.6	活動 5-5 (Upload of the ambient air and water quality monitoring data on EPA's websites)とその成果.....	132
8.7	活動 5-6 (Publishing of national and provincial environmental monitoring reports as s part of preparing state environment report)とその成果.....	132
第9章	プロジェクトの達成状況.....	133
9.1	上位目標へのアプローチ	133
9.2	プロジェクト目標の達成状況	133
9.3	成果-1 の達成状況.....	134
9.4	成果-2 の達成状況.....	135
9.5	成果-3 の達成状況.....	136

9.6	成果-4 の達成状況.....	137
9.7	成果-5 の達成状況.....	138
第 10 章	結論.....	139
10.1	プロジェクト運営上の課題.....	139
10.2	プロジェクト運営上の工夫.....	139
10.3	結論.....	140
第 11 章	専門家チームからの提言.....	142
11.1	NEQSの解釈（水質）.....	142
11.2	NEQSの解釈（大気質：排ガス）.....	142
11.3	NEQSの解釈（大気質：環境）.....	142
11.4	工場検査等の権限に関する法的根拠.....	143
11.5	トレーサビリティの確保.....	143
11.6	維持管理体制.....	143
11.7	必要な予算の確保について.....	143
11.8	EMSスタッフの雇用について.....	143
11.9	供与機材の維持管理における財源及び調達先の確保.....	144

表一覧

表 1.2.1	目標と成果.....	1
表 1.5.1	カウンターパート構成.....	2
表 1.5.2	日本人専門家チーム.....	3
表 1.6.1	当初のPDM (PDM ver.0).....	4
表 1.6.2	変更後のPDM (PDM ver.1).....	8
表 1.6.3	最終版PDM (PDM ver.2).....	13
表 2.2.1	プロジェクト運営方針にかかる主要な変更内容.....	20
表 2.2.2	EMSスタッフの継続雇用の方策概略.....	21
表 2.4.1	専門家派遣実績.....	23
表 2.4.2	要員計画表(実績).....	24
表 2.4.3	成果1の実行計画.....	25
表 2.4.4	成果2の実行計画.....	26
表 2.4.5	成果3の実行計画.....	27
表 2.4.6	成果4の実行計画.....	27
表 2.4.7	成果5の実行計画.....	28
表 2.4.8	投入実績.....	29
表 3.3.1	第1回WGセミナープログラム.....	32
表 3.3.2	第2回WGセミナープログラム.....	33
表 3.3.3	第3回WGセミナープログラム.....	34
表 3.4.1	第1年次本邦研修参加者.....	35

表 3.4.2	第1年次本邦研修日程	35
表 3.4.3	第2年次本邦研修参加者	37
表 3.4.4	第2年次本邦研修日程	37
表 4.6.1	水質のパイロットエリアの選定の進捗状況 (2011年1月).....	44
表 4.6.2	大気のパイロットエリアの選定の進捗状況(2011年4月).....	44
表 4.7.1	収集要請資料	45
表 4.7.2	収集資料	45
表 4.7.3	収集要請資料	45
表 4.8.1	水質のパイロット地域のモニタリング計画作成状況 (2011年1月).....	46
表 4.8.2	大気のパイロット地域のモニタリング計画作成状況(2011年8月).....	46
表 4.9.1	環境水モニタリングの項目別実施状況 (2011年10月).....	47
表 4.9.2	排水モニタリングの項目別実施状況 (2011年10月).....	47
表 4.9.3	パイロット地区における環境大気モニタリングの項目別実施状況 (2011年2月).....	48
表 4.9.4	パイロット地区における大気固定発生源モニタリングの項目別実施状況 (2011年1月)	48
表 4.10.1	環境水モニタリングプランの改定内容の提案	49
表 4.10.2	排水モニタリングプランの改定内容の提案	50
表 4.10.3	改訂モニタリングの作成状況 (2011年10月).....	51
表 4.10.4	改訂排水モニタリング対象施設	51
表 4.10.5	モニタリングにより認められた大気汚染の特徴と問題点.....	52
表 4.10.6	モニタリングプランの改訂方針	53
表 5.2.1	各EPAのNEQS項目に対する現況.....	55
表 5.2.2	大気測定項目と使用機材	56
表 5.2.3	一般環境大気SPM、Pb 技能レベル	57
表 5.2.4	大気固定発生源 金属分析 技能レベル	58
表 5.3.1	水質分析における統一分析手法	58
表 5.3.2	大気自動測定局における統一分析手法	60
表 5.3.3	大気浮遊粒子状物質と鉛の統一分析手法	60
表 5.3.4	固定発生源排ガスの統一分析手法	60
表 5.4.1	サンプリング作業に関わる合同技術研修内容	61
表 5.4.2	研修の概略と結果 (排ガス中Dust, NOx, COの採取)	61
表 5.4.3	研修の概略と結果 (排ガス中ガス5項目の採取)	62
表 5.4.4	研修の概略と結果 (排ガス中Dustの分析)	63
表 5.4.5	研修の概略と結果 (排ガス中ガス5項目の分析)	63
表 5.4.6	研修の概略と結果 (Pb, Cd, Cu, Znの分析)	63
表 5.4.7	研修の概略と結果 (As, Sb, Hgの分析)	64
表 5.5.1	流量観測における研修と課題	64
表 5.5.2	研修における自己評価	65
表 5.5.3	分析研修分類	65
表 5.5.4	pH研修の概略と結果	66

表 5.5.5	BOD研修の概略と結果.....	66
表 5.5.6	BOD研修における自己評価.....	66
表 5.5.7	COD研修の概略と結果.....	66
表 5.5.8	COD研修における自己評価.....	67
表 5.5.9	TSS研修の概略と結果.....	67
表 5.5.10	TDS研修の概略と結果.....	67
表 5.5.11	油分研修の概略と結果.....	68
表 5.5.12	Phenol compound研修の概略と結果.....	68
表 5.5.13	Phenol compound研修における自己評価.....	68
表 5.5.14	CN研修の概略と結果.....	68
表 5.5.15	シアン分析結果.....	69
表 5.5.16	CN研修における自己評価.....	69
表 5.5.17	Anionic surfactant (MBAS)研修の概略と結果.....	69
表 5.5.18	Anionic surfactant (MBAS)研修における自己評価.....	69
表 5.5.19	Sulfide研修の概略と結果.....	70
表 5.5.20	Sulfide研修における自己評価.....	70
表 5.5.21	Hexavalent Chromium研修の概略と結果.....	70
表 5.5.22	Hexavalent Chromium研修における自己評価.....	70
表 5.5.23	Boron研修の概略と結果.....	71
表 5.5.24	Boron研修における自己評価.....	71
表 5.5.25	Chlorine Residue研修の概略と結果.....	71
表 5.5.26	Chlorine Residue研修における自己評価.....	71
表 5.5.27	IC測定対象.....	72
表 5.5.28	IC技術研修のメニュー.....	72
表 5.5.29	IC技術研修概略と結果.....	73
表 5.5.30	IC技術研修概略と結果.....	73
表 5.5.31	イオンクロマトグラフ測定結果 (陰イオン).....	74
表 5.5.32	IC研修における評価.....	74
表 5.5.33	GC技術研修概略と結果 (1).....	75
表 5.5.34	GC技術研修概略と結果 (2).....	75
表 5.5.35	GC技術研修概略と結果 (3).....	76
表 5.5.36	GC技術研修概略と結果 (4).....	76
表 5.5.37	GC技術研修概略と結果 (5).....	77
表 5.5.38	GC技術研修概略と結果 (6).....	77
表 5.5.39	GC研修における評価.....	78
表 5.5.40	AASに関する研修概略と結果 (1).....	78
表 5.5.41	AAS研修における自己評価 (1).....	78
表 5.5.42	AASに関する研修概略と結果 (2).....	79
表 5.5.43	AAS研修における自己評価 (2).....	79
表 5.5.44	AASに関する研修概略と結果 (3).....	80

表 5.5.45	AAS研修における自己評価 (3).....	80
表 5.5.46	AASに関する研修概略と結果 (4).....	80
表 5.5.47	AAS研修における自己評価 (4).....	81
表 5.5.48	大気自動測定局の研修内容と課題	81
表 5.5.49	大気中SPMの研修内容と結果	83
表 5.5.50	大気中Pbの研修内容と結果	83
表 5.6.1	作成SOP：大気自動測定局.....	84
表 5.6.2	作成SOP：大気粒子状物質/Pb.....	84
表 5.6.3	作成SOP：固定発生源 (1)	84
表 5.6.4	作成SOP：固定発生源 (2) 金属成分	84
表 5.7.1	精度管理手法の概略	85
表 5.7.2	精度管理手法の実施状況	85
表 5.7.3	精度管理の内容と実施状況 (大気自動測定局)	86
表 5.7.4	精度管理の内容と実施状況 (固定発生源)	86
表 5.8.1	ラボラトリー管理システムの概略	87
表 5.8.2	大気自動測定機 保守点検項目例	88
表 5.8.3	1年点検を実施した大気自動測定機 (実施数/総数)	88
表 5.8.4	排ガス分析計 保守点検項目例	89
表 5.8.5	ダスト採取機材 保守点検項目例	89
表 5.8.6	大気分野における管理システムの概略と実施状況	89
表 5.9.1	ラボラトリー管理システムの導入状況	90
表 5.9.2	ラボラトリー管理システムの改訂 (水質)	91
表 5.9.3	年間保守工程表 (例) (1局分)	92
表 5.9.4	ラボラトリー管理システムに関する大気追加部分	92
表 5.10.1	故障機材及び修理概要 (水質分析機器)	93
表 5.10.2	故障機材の状況 (水質分析機器)	94
表 5.10.3	Pak-EPA大気自動測定局 修理結果.....	95
表 5.10.4	Sindh-EPA大気自動測定局 修理結果	95
表 5.10.5	Punjab-EPA大気自動測定局 修理結果.....	96
表 5.10.6	KP-EPA大気自動測定局 修理結果.....	96
表 5.10.7	Balochistan-EPA大気自動測定局 修理結果.....	96
表 5.10.8	発生源排ガス機材の修理結果	97
表 5.11.1	施工実施日程	97
表 6.2.1	キャパシティアセスメントの比較結果 (ラボのルール of 文書化に基づく)	103
表 6.3.1	Pak-EPAで実施した研修の参加者リスト	105
表 6.3.2	Punjab-EPAで実施した研修の参加者リスト.....	106
表 6.3.3	Sindh-EPAで実施した研修の参加者リスト.....	107
表 6.4.1	QA/QC活動に携わる各EPAの組織要員.....	109
表 7.2.1	成果4にかかわるCapacity Assessment	117
表 7.3.1	大気自動測定局の収集データ (2011年2月以降)	119

表 7.3.2	研修の概略と結果（大気自動測定局 データ整理・評価）	119
表 7.3.3	研修の概略と結果（排ガス測定 データ整理・評価）	120
表 7.4.1	水質モニタリングレポートの作成状況(2011年10月)	121
表 7.4.2	研修の概略と結果（大気自動測定局 データ評価・解析）	121
表 7.4.3	大気化学（基礎）の紹介事項	122
表 7.4.4	各都市で見られた大気汚染の特徴	122
表 7.4.5	研修の概略と結果（排ガス測定 データ整理・評価）	122
表 7.4.6	研修の概略と結果（排ガス測定 データ評価・解析）	123
表 7.5.1	大気管理計画 提案内容	125
表 8.2.1	主な研修の内容	127
表 8.2.2	単位・量に関する研修成果	128
表 8.2.3	表計算の取り扱いに関する研修成果	128
表 8.2.4	データベースの取り扱いに関する研修成果	128
表 9.1.1	上位目標の達成状況	133
表 9.2.1	プロジェクト目標の達成状況	133
表 9.3.1	成果1の達成状況	134
表 9.4.1	成果2の達成状況	135
表 9.5.1	成果3の達成状況	136
表 9.6.1	成果4の達成状況	137
表 9.7.1	成果5の達成状況	138
表 10.1.1	プロジェクト運営にかかる直接的課題	139
表 11.3.1	パキスタン国ドラフト版環境基準で見られる厳しい基準値	142

図一覧

図 1.4.1	全体工程	2
図 2.1.1	PDM概念図	19
図 2.3.1	業務フローチャート	22
図 4.3.1	環境モニタリングに関するフロー	42
図 5.2.1	大気自動測定局に係る技能レベルの推移	56
図 5.2.2	大気固定発生源に係る技能レベルの推移	57
図 5.11.1	システム構成図	98
図 5.11.2	通信改善前後の通信状況（Pak-EPA-Mobile Station）	99
図 6.4.1	QA/QC の年間活動計画（Pak-EPA）	111
図 6.4.2	QA/QC の年間活動計画（Punjab-EPA）	112
図 6.4.3	QA/QC の年間活動計画（Sindh-EPA）	112
図 6.4.4	QA/QC の年間活動計画（KP-EPA）	113
図 6.4.5	QA/QC の年間活動計画（Balochistan-EPA）	113
図 7.3.1	PM2.5 日平均濃度の基準達成状況（例）	119
図 7.4.1	大気自動測定局 経時変化グラフ（例）	121
図 7.4.2	カラチ市内2地点の濃度比較（Pb）	123

図 8.4.1	EMIS : 環境モニタリング情報システム概念図.....	130
図 8.4.2	EMIS : 環境モニタリング情報システムテーブル設計.....	130
図 8.4.3	EMIS : 環境モニタリング情報システム概念図.....	131
図 8.5.1	研修員構築のデータ入力用テーブル構成.....	131
図 8.5.2	研修員構築のデータ入力結果.....	132

Appendix

Appendix 1	カウンターパート(C/P)リスト.....	A-1
Appendix 2	供与機材等リスト.....	A-2
Appendix 3	JCC 議事録等.....	A-3
Appendix 4	PSC 議事録等.....	A-4
Appendix 5	環境モニタリング計画.....	A-5
Appendix 6	環境モニタリングガイドライン.....	A-6
Appendix 7	汚濁負荷源モニタリングトレーニング教材.....	A-7
Appendix 8	環境モニタリングトレーニング教材.....	A-8
Appendix 9	SOP.....	A-9
Appendix 10	メンテナンスマニュアル&ラボラトリー管理システム.....	A-10
Appendix 11	データ通信改善施工について.....	A-11
Appendix 12	I S O17025 に関する教材.....	A-12
Appendix 13	ラボラトリー管理マニュアル.....	A-13
Appendix 14	モニタリングデータ処理に関する教材.....	A-14
Appendix 15	モニタリングデータ解析に関する教材.....	A-15
Appendix 16	環境管理計画報告書.....	A-16
Appendix 17	Database データ処理に関する教材.....	A-17
Appendix 18	Environmental Monitoring Information System 仕様書.....	A-18
Appendix 19	総合環境モニタリング報告書.....	A-19

注) Appendix5 から 19 まで資料は分量が多いため、利便性を考慮してファイルとして添付 CD に納める。

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

パキスタン国(以下「パ」国と表記)では、自動車の排気ガスや生活排水、工業排水等により、大気汚染や水質汚染が進行している。JICA が実施した汚染実態調査(2000 年)等によると、汚染物質は、日本や WHO の環境基準値を 20–90%超過しており、浮遊粒子状物質の大気への排出や廃水の地下水への浸透等、市民の健康への悪影響が懸念されている。

「パ」国政府はカナダ国際開発庁(CIDA)の支援により、1992 年に国家自然保護戦略(NCS)を策定、2001 年には NCS に基づく国家環境実行計画(NEAP)を策定しており、UNDP との協力の下、現在同計画を推進している。しかしながら、環境モニタリング網の未整備や人材不足のため、「パ」国の現状に適した環境基準の整備や汚染源に対する規制法令の適用が遅れており、適切な環境行政を行う上での課題となっている。

このような中で、適切な環境行政を行うために必要な環境モニタリング体制を整備することが喫緊の課題となっており、我が国政府は「パ」国における定常的な全国環境モニタリングシステムの基礎を確立することを目的として、2006 年度無償資金協力「環境監視システム整備計画」により、中央環境分析ラボラトリー建設 (イスラマバード)、大気モニタリング用機材、水質モニタリング用機材、ラボラトリー用分析機材の整備を行い、2007 年 4 月に完了した。

本技術協力プロジェクトに関しては、2006 年 2 月に第 1 次事前調査、2007 年 9 月に第 2 次事前調査を実施し、プロジェクトの基本的枠組みにつき合意した後、2008 年 11 月に R/D が署名された。

1.2 プロジェクトの目標と成果

本プロジェクトは、将来的に「パ」国における適切な環境行政が実行されることを見据え、我が国無償資金協力「環境監視システム整備計画」により整備された施設・機材を活用し、環境モニタリングシステムが整備され、機能することを上位目標とし、連邦 EPA (以下「Pak-EPA」) 及び州 EPA の大気・水の環境モニタリングを実施する能力が強化されることをプロジェクト目標とするものである。

表 1.2.1 目標と成果

上位目標	Pak-EPA 及び州 EPA に環境モニタリングシステムが整備されて、機能する。
プロジェクト目標	Pak-EPA 及び州 EPA の大気・水の環境モニタリングを実施する能力が強化される。
成果 1	Pak-EPA 及び州 EPA が環境モニタリング計画を策定できる。
成果 2	Pak-EPA 及び州 EPA が、採取、計測及び分析を NEQS に基づき計測することができる。
成果 3	Pak-EPA 及び州 EPA において、ラボラトリー管理システムが改善され、QA/QC システムが導入される。
成果 4	Pak-EPA 及び州 EPA が国際的に認められる環境基準あるいは NEQS に基づき、モニタリングデータを解析、評価できる。
成果 5	パキスタン全土モニタリングデータ管理システムに基づき、Pak-EPA 及び州 EPA がモニタリングデータを整理し一般に公開できる。

1.3 プロジェクト対象地域

本プロジェクト対象地域は、イスラマバード市、シンド州、パンジャブ州、北西辺境州、バロチスタン州とし、「パ」国連邦環境保護庁 (Pak-EPA) があるイスラマバード市を専門家チームの拠点とする (活動対象都市図参照)。但し、治安上、専門家チームはペシャワール市及びクエッタ市を訪問できないため、この2地域のC/Pはイスラマバードにて合同で研修を実施した。

1.4 プロジェクトの工程

プロジェクト全体の工程を図 1.4.1 に示した。業務実施期間は、2009年2月から2012年2月までの37ヶ月である。

年月	2009												2010												2011												2012		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
活動	■												■												■												■		
委員会	PSC △/JCC ▲												▲												▲												▲		
評価	Evaluation												▲												▲												▲		
報告書	事業進捗報告書												▲												▲												▲		
	業務完了報告書 ▲												▲												▲												▲		
	終了時報告書 △																																				▲		

図 1.4.1 全体工程

1.5 プロジェクトの実施体制

(1) カウンターパート

Pak-EPA、及び州EPAをC/Pとし、Pak-EPAを監督組織、Pak-EPAを含む州EPAを実行組織としてプロジェクトを実行した。なお、第1回JCC(Joint Coordinating Committee : 合同調整委員会)に任命された各担当は、表 1.5.1 のとおりである。この他、実際の技術協力の対象としてラボラトリーの職員が加わり、延べ50名以上のC/Pが参加した。2011年12月時点のC/PリストをAppendix-1に示す。

表 1.5.1 カウンターパート構成

No	担当	担当者/役職	所属組織
1	「パ」国プロジェクト総括責任者	Director General	Pak-EPA
2	州プロジェクト責任者	Director General	Punjab-EPA
3	州プロジェクト責任者	Director General	Sindh-EPA
4	州プロジェクト責任者	Director General	KP-EPA
5	州プロジェクト責任者	Director General	Balochistan-EPA
6	プロジェクトマネージャー	Director	Pak-EPA
7	環境モニタリング計画	Director	Pak-EPA
8	環境モニタリング計画	Deputy Director (Lab.)	Punjab-EPA
9	環境モニタリング計画	Director (Lab.)	Sindh-EPA
10	環境モニタリング計画	Director	KP-EPA
11	環境モニタリング計画	Deputy Director (Lab.)	Balochistan-EPA
12	水質モニタリング	Chemist (water)	Pak-EPA
13	大気モニタリング	Chemist (air)	
14	水質モニタリング	Research Officer	Punjab-EPA
15	大気モニタリング	Research Officer	
16	水質モニタリング	Deputy Director (Lab.)	Sindh-EPA
17	大気モニタリング	Deputy Director (Lab.)	
18	水質モニタリング	Chief Analyst	KP-EPA
19	大気モニタリング	Senior Chemist	
20	水質モニタリング	Assistant Director (Technical/Lab.)	Balochistan-EPA
21	大気モニタリング	Assistant Director (Technical/Lab.)	

(2) 日本人専門家チーム

JICA は本プロジェクトを実施するにあたり、株式会社建設技研インターナショナル、グリーンブルー株式会社及び株式会社オリエンタルコンサルタンツの共同企業体を結成した。共同企業体は本プロジェクトを実施するために下記の専門家を派遣した。

表 1.5.2 日本人専門家チーム

担 当	氏 名
総括／モニタリング計画	清田 大作
水質モニタリング A	佐藤 伸幸/ 細野 道明
水質モニタリング B	小沼 崇史
水質モニタリング C	倉本 健一
大気モニタリング A	越智 俊治
大気モニタリング B	藤村 満/ 佐藤 隆久
QA/QC	影山 和義
データ通信	秋本 達哉
業務調整	原田 拓也/ 根上 ダニエル/ 本木 正人

1.6 PDMの変遷

本プロジェクトの PDM は 2 回の変更を加え、最終版は PDM ver.2 となる。当初の PDM ver.0 から PDM ver.2 を表 1.6.1 から 1.6.3 に示す。なお、前版から変更されている部分をそれぞれ灰色にて強調している。

表 1.6.1 当初の PDM (PDM ver.0)

Name of Project: The Project for Establishment of Environmental Monitoring System in the Islamic Republic of Pakistan

Terms of Project: Three years

Project Area: Whole Pakistan, mainly Islamabad and Punjab, Sindh, KP (NWFP) and Balochistan Province.

Target Group: Pak-EPA and four Provincial EPAs.

Ver.0

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal Environmental monitoring systems are place at the Federal and Provincial EPAs.</p>	<p>1 Each EPA can secure the budget for environmental monitoring. 2 Each EPA formulates environmental monitoring plans by themselves 3 Pak-EPA and the provincial EPAs publish environmental monitoring reports in a regular basis.</p>	<p>1 Budget plan 2 EPA's monitoring pan 3 EPA's web-sites and brochures</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Environmental commitment of the government of Pakistan will not be changed · Government laws / regulations/ standards related to environmental monitoring are formulated.
<p>Project Purpose The federal and Provincial EPA's capacity of environmental monitoring on air and water is enhanced.</p>	<p>1 Environmental monitoring reports including the interpretation and evaluation of the water and ambient air quality in the pilot areas are published by Pak-EPA and provincial EPAs. 2 The monitoring results with appropriated significant digits required for NEQSS are obtained. 3 Laboratory in each EPA is properly operated and maintained based on QA/QC system.</p>	<p>1 Environment reports 2 Accuracy control surveys 3 Maintenance records /Questionnaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Duties and responsibilities of Pak-EPA and provincial EPAs will not be changed · Budget for post PC-1 period is secured by the Government of Pakistan
<p>Output 1 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of formulating Environmental monitoring plans.</p>	<p>1-1 Organizational setup the environmental monitoring is established. 1-2 A guideline of environmental monitoring is prepared. 1-3 Environmental monitoring plans in pilot areas are formulated in each EPA.</p>	<p>1 Organization Chart in each EPA. 2 Technical guideline of environmental monitoring. 3 Environmental monitoring plans</p>	
<p>Output 2 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of measuring all the parameters of National Environmental Quality Standards (NEQS) based on uniform methodologies of sampling measurements and analysis.</p>	<p>2-1 SOP for each parameter is developed. 2-2 Maintenance plans and manuals of the equipment are formulated and in place. 2-3 Quality control methods for sampling and analysis are operated in each laboratory.</p>	<p>1 SOP 2 Maintenance plans and manuals for the equipment 3 Quality control records and log books of analysts</p>	

	2-4 The analytical results of each reference material are put into their certified ranges.	4 Results of chemical analysis based on certified reference materials	
Output 3 Laboratory management system is improved and Quality Assurance /Quality Control (QA/QC) system is established in Pak-EPA and Provincial EPAs.	3-1 Laboratory management manual is prepared in each EPA. 3-2 QA/QC organization is established in each EPA. 3-3 QA/QC activity plans are prepared.	1 Laboratory management manuals 2 QA/QC organization charts 3 QA/QC activity plans.	
Output 4 4 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of interpreting and evaluating monitoring data based on the internationally recognized environmental standards/NEQS.	4-1 Qualities of river waters and ambient air are evaluated based on the internationally recognized standards in the pilot areas 4-2 Pollution sources and pollution loadings are estimated based on the environmental monitoring data in the pilot areas. 4-3 Environmental management plan(s) are prepared for at least one pilot area.	1 Draft monitoring reports in each EPA 2 Inventory of pollution sources 3 Environmental management plan(s)	
Output 5 Based on the Pakistan nationwide environment data management system, Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of compiling monitoring data and disseminating to the public.	5-1 Nationwide environment data management system is in place 5-2 EPA's websites are properly updated. 5-3 National and provincial environmental monitoring reports are published at least once during project period.	1 Nationwide environment data management system diagram 2 Data upload records 3 National and provincial environmental monitoring reports	
Activity 1-1 Capacity assessment of EPAs. 1-2 Organization setup for environmental monitoring. 1-3 Training of a developing process of an environmental monitoring plan. 1-4 Development of a technical guideline for developing environmental monitoring plans. 1-5 Selection of pilot areas. 1-6 Collection of relevant information required for the development of the monitoring plan such as meteorological data and those on pollution sources in	Input 1. Japanese side 1) Short term experts 2) Training in Japan 3) Training in Pakistan 4) Equipment 2. Pakistan side 1) Counterpart personnel 2) Building and facilities 3) Project operation and maintenance cost		Preconditions Financial and human resources are allocated each EPA to implement the project during the project period

9

<p>the pilot areas.</p> <p>1-7 Development of environmental monitoring plans in pilot areas.</p> <p>1-8 Implementations of environmental monitoring plans in pilot areas.</p> <p>1-9 Revision of environmental monitoring plans and technical guideline based on the actually obtained monitoring data.</p>			
<p>2-1 Capacity assessment of EPAs</p> <p>2-2 Selection of appropriate methodologies for sampling, measurements and physical, chemical and bacteriological analysis of each parameter.</p> <p>2-3 Training on sampling, measurements and analysis of effluents and flue gas in point and non-point emission sources.</p> <p>2-4 Training on sampling, measurements and analysis of natural water and ambient air.</p> <p>2-5 Development/Modification of the standard operation procedures (SOP) for each parameters</p> <p>2-6 Introduction of quality control methods for sampling, measurements and analysis.</p> <p>2-7 Preparation and utilization of maintenance plans and manuals of the equipment and setting up of laboratory management system.</p> <p>2-8 Revision of maintenance plans and manuals of the equipment, and laboratory management systems.</p>			
<p>3-1 Capacity assessment of the EPAs.</p> <p>3-2 Training on laboratory management based on the ISO17025.</p>			

<p>3-3 Preparation of a laboratory management manual, establishment of QA/QC organization and development of QA/QC activity plan in each EPA.</p> <p>3-4 The QA/QC system is run based on the activity 3-3.</p>			
<p>4-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>4-2 Training on data processing and interpreting methods.</p> <p>4-3 Training on interpretation and evaluation of the monitoring data obtained in the pilot areas by the internationally recognized standards/NEQS.</p> <p>4-4 Preparation of (an) environmental management plan(s) for pilot area(s).</p>			
<p>5-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>5-2 Training on data processing with accumulated monitoring data.</p> <p>5-3 Establishment of a nationwide environment data management system.</p> <p>5-4 Data input by each EPA based on the activity 5-3.</p> <p>5-5 Upload of the ambient air and water quality monitoring data on EPA's websites.</p> <p>5.6 Publishing of national and provincial environmental monitoring report as a part of preparing state environmental report.</p>			

表 1.6.2 変更後の PDM (PDM ver.1)

Name of Project: Technical Cooperation for Establishment of Environmental Monitoring System in the Islamic Republic of Pakistan

Terms of Project: Three years

Project Area: Whole Pakistan, mainly Islamabad and Punjab, Sindh, KPK and Balochistan Province.

Target Group: Pak-EPA and four Provincial EPAs.

PDM Ver.1 (changed at Mid-Term Review on 2nd of July, 2010)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal Environmental monitoring systems are place at the Federal and Provincial EPAs.</p>	<p>1 Each EPA can secure the budget for environmental monitoring. 2 Each EPA formulates environmental monitoring plans by themselves 3 Pak-EPA and the provincial EPAs publish environmental monitoring reports in a regular basis.</p>	<p>1 Budget plan 2 EPA's monitoring pan 3 EPA's web-sites and brochures</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Environmental commitment of the government of Pakistan will not be changed · Government laws / regulations/ standards related to environmental monitoring are formulated.
<p>Project Purpose The federal and Provincial EPA's capacity of environmental monitoring on air and water is enhanced.</p>	<p>1 Environmental monitoring reports including the interpretation and evaluation of the water and ambient air quality in the pilot areas are prepared by Pak-EPA and provincial EPAs. 2 The monitoring results with appropriated significant digits required for NEQS are obtained. 3 Laboratory in each EPA is properly operated and maintained based on QA/QC system.</p>	<p>1 Environment reports 2 Accuracy control surveys 3 Maintenance records /Questionnaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Duties and responsibilities of Pak-EPA and provincial EPAs will not be changed · Budget for post PC-1 period is secured by the Government of Pakistan
<p>Output 1 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of formulating Environmental monitoring plans.</p>	<p>1-1 Responsible person for formulating environmental monitoring plan (air/water) are properly assigned. 1-2 A guideline of environmental monitoring is prepared. 1-3 Environmental monitoring plans in pilot areas are formulated in each EPA.</p>	<p>1 Organization Chart with the responsible persons (formulation/ authorization) in each EPA. 2 Technical guideline of environmental monitoring. 3 Environmental monitoring plans.</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Transfer or resignation of assigned stuff(s) is (are) not occurred.

<p>Output 2 2. Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of measuring the selected parameters of National Environmental Quality Standards (NEQS) based on uniform methodologies of sampling measurements and analysis.</p>	<p>2-1 (water) SOP for 30 parameters of NEQS. (Air-Ambient) SOP for 8 parameters (Air-Emission) SOP for 15 particular parameters in NEQS defined by the Expert is developed.</p> <p>2-2 Maintenance plans and manuals of the equipment are formulated and in place.</p> <p>2-3 Quality control methods for sampling and analysis are operated in each laboratory.</p> <p>2-4 (Water) The analytical results of QC samples of are put into 20% range of QC sample while target parameters will be differently defined in each EPA, Pak-EPA is 16, Punjab-EPA is 18, Sindh-EPA is 7, KPK-EPA is 11 and Balochistan-EPA is 11. (Air -Ambient) The difference of calibration factors of each air analyzer is less than 4 % at every calibration. (Air-Emission) The difference of calibration factors of PG250 is less than 4 % in every measurement.</p>	<p>1 SOPs for defined parameters</p> <p>2 Maintenance plans and manuals for the equipment</p> <p>3 Quality control records and log books of analysts</p> <p>4 (Water) Results of chemical analysis based on QC samples (Air-Ambient) Record of the maintenance check sheet for monitoring station. (Air-Emission) Record of the check sheet for PG250 analyzer.</p>	
<p>Output 3 Laboratory management system is improved and Quality Assurance /Quality Control (QA/QC) system is established in Pak-EPA and Provincial EPAs.</p>	<p>3-1 Laboratory management manual is prepared in each EPA.</p> <p>3-2 Responsible person(s) for QA/QC is (are) properly assigned on the work process chart.</p> <p>3-3 QA/QC activity plans are prepared.</p>	<p>1 Laboratory management manuals</p> <p>2 Organization charts, and Assignment chart on the work process flow.</p> <p>3 QA/QC activity plans.</p>	<p>· Transfer or resignation of assigned stuff(s) is(are) not occurred.</p>
<p>Output 4 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of interpreting and evaluating monitoring data based on the internationally recognized environmental standards/ NEQS.</p>	<p>4-1 Qualities of river waters and ambient air are evaluated based on the internationally recognized standards in the pilot areas</p> <p>4-2 Pollution sources and pollution loadings are presumed based on the environmental monitoring data in the pilot areas.</p>	<p>1 Results of evaluation process on monitoring report in pilot area.</p> <p>2 Result of estimation processes.</p>	<p>· Legal background to support or give</p>

	4-3 Conceptual environmental management plan(s) are proposed for at least one pilot area.	3 Conceptual environmental management plan(s).	authority to EPAs is secured while their ability of formulating policy and conduction of it is secured.
Output 5 Based on the Pakistan nationwide environment data management system, Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of compiling monitoring data and disseminating to the public.	5-1 Nationwide environment data management system is in place. 5-2 Pak-EPA's Websites are properly updated. 5-3 Environmental monitoring report in pilot areas is published at least once during project period.	1 Nationwide environment data management system diagram. 2 Data upload records. 3 Published environmental monitoring report in pilot areas.	· The Data is properly approved and authorized by Pakistan government with proper procedures.
Activity 1-1 Capacity assessment of EPAs. 1-2 Organization setup for environmental monitoring. 1-3 Training of a developing process of an environmental monitoring plan. 1-4 Development of a technical guideline for developing environmental monitoring plans. 1-5 Selection of pilot areas. 1-6 Collection of relevant information required for the development of the monitoring plan such as meteorological data and those on pollution sources in the pilot areas. 1-7 Development of environmental monitoring plans in pilot areas. 1-8 Implementations of environmental monitoring plans in pilot areas. 1-9 Revision of environmental monitoring plans and technical guideline based on the actually obtained monitoring data.	Input 1. Japanese side 1) Short term experts 2) Training in Japan 3) Training in Pakistan 4) Equipment 2. Pakistan side 1) Counterpart personnel 2) Building and facilities 3) Project operation and maintenance cost		Preconditions Financial and human resources are allocated each EPA to implement the project during the project period

<p>2-1 Capacity assessment of EPAs</p> <p>2-2 Selection of appropriate methodologies for sampling, measurements and physical, chemical and bacteriological analysis of each parameter.</p> <p>2-3 Training on sampling, measurements and analysis of effluents and flue gas in point and non-point emission sources.</p> <p>2-4 Training on sampling, measurements and analysis of natural water and ambient air.</p> <p>2-5 Development/Modification of the standard operation procedures (SOP) for selected parameters</p> <p>2-6 Introduction of quality control methods for sampling, measurements and analysis.</p> <p>2-7 Preparation and utilization of maintenance plans and manuals of the equipment and setting up of laboratory management system.</p> <p>2-8 Revision of maintenance plans and manuals of the equipment, and laboratory management systems.</p>			
<p>3-1 Capacity assessment of the EPAs.</p> <p>3-2 Training on laboratory management based on the ISO17025.</p> <p>3-3 Preparation of a laboratory management manual, establishment of QA/QC organization and development of QA/QC activity plan in</p>			

<p>each EPA.</p> <p>3-4 The QA/QC system is run based on the activity 3-3.</p>			
<p>4-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>4-2 Training on data processing and interpreting methods.</p> <p>4-3 Training on interpretation and evaluation of the monitoring data obtained in the pilot areas by the internationally recognized standards/NEQS.</p> <p>4-4 Preparation of (an) environmental management plan(s) for pilot area(s).</p>			
<p>5-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>5-2 Training on data processing with accumulated monitoring data.</p> <p>5-3 Establishment of a nationwide environment data management system.</p> <p>5-4 Data input by each EPA based on the activity 5-3.</p> <p>5-5 Upload of the ambient air and water quality monitoring data on Pak-EPA's websites.</p> <p>5.6 Publishing of environmental monitoring report in pilot areas.</p>			

表 1.6.3 最終版 PDM (PDM ver.2)

Name of Project: Technical Cooperation for Establishment of Environmental Monitoring System in the Islamic Republic of Pakistan

Terms of Project: Three years

Project Area: Whole Pakistan, mainly Islamabad and Punjab, Sindh, KP and Balochistan Province.

Target Group: Pak-EPA and four Provincial EPAs. PDM Ver.2 (change at 4th JCC on 2nd of March, 2011)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal Environmental monitoring systems are place at the Federal and Provincial EPAs.</p>	<p>1 Each EPA can secure the budget for environmental monitoring. 2 Each EPA formulates environmental monitoring plans by themselves 3 Pak-EPA and the provincial EPAs publish environmental monitoring reports in a regular basis.</p>	<p>1 Budget plan 2 EPA's monitoring pan 3 EPA's web-sites and brochures</p>	<ul style="list-style-type: none"> Environmental commitment of the government of Pakistan will not be changed Government laws / regulations/ standards related to environmental monitoring are formulated.
<p>Project Purpose The federal and Provincial EPA's capacity of environmental monitoring on air and water is enhanced.</p>	<p>1 Environmental monitoring reports including the interpretation and evaluation of the water and ambient air quality in the pilot areas are published by Pak-EPA and at least one of the provincial EPAs 2 The monitoring results with appropriated significant digits required for NEQS are obtained by Pak-EPA. 3 QA/QC system in Pak-EPA and at least one of the provincial EPAs are initiated through development of regulation(s) and manual(s).</p>	<p>1 Environment reports 2 Record of Accuracy control Activities 3 Maintenance records</p>	<ul style="list-style-type: none"> Duties and responsibilities of Pak-EPA and provincial EPAs will not be changed Budget for post PC-1 period is secured by the Government of Pakistan Budget for post PC-1 period is secured by all Provincial EPA
<p>Output 1 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of formulating Environmental monitoring plans.</p>	<p>1-1 Responsible person(s) for formulating environmental monitoring plan (air/water) are properly selected by Each Provincial EPA. 1-2 A guideline of overall environmental monitoring is prepared by Pak-EPA.</p>	<p>1 Organization Chart with the responsible persons (formulation/ authorization) in each EPA. 2 Technical guideline of</p>	<ul style="list-style-type: none"> Transfer or resignation of assigned stuff(s) is(are) not occurred.

	<p>1-3 Environmental monitoring plans in pilot areas are formulated as follows;</p> <p>(Ambient Air) Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA.</p> <p>(Emission (Air)) Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA.</p> <p>(Ambient Water) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA.</p> <p>(Effluent (water)) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA.</p>	<p>environmental monitoring</p> <p>3 Environmental monitoring plans</p>	
<p>Output 2 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of measuring the major parameters of National Environmental Quality Standards (NEQS) based on uniform methodologies of sampling measurements and analysis.</p>	<p>2-1 Following parameters are prepared in association with Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA,;</p> <p>(water) SOP for 30 parameters of NEQS</p> <p>(Air-Ambient) SOP for 8 parameters</p> <p>(Air-Emission) SOP for 15 particular parameters in NEQS defined by the Expert is developed</p> <p>2-2 Maintenance plans and manuals of the equipment are formulated and in place in association with Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA.</p> <p>2-3 Quality control records and log books of analysis are kept as follows;</p> <p>(Air Monitoring Stations) Pak-EPA and Punjab-EPA</p> <p>(Analytical Equipments) Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA</p> <p>2-4 (Water) The analytical results of QC samples are put into 20% range of QC sample in Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA while target parameters will be differently defined in each EPA.</p> <p>(Air -Ambient) The difference of calibration factors of each air analyzer is less than 4 %</p>	<p>1 SOPs for defined parameters</p> <p>2 Maintenance plans and manuals for the equipment</p> <p>3 Quality control records and log books of analysts</p> <p>4 (Water) Analytical results of standard solutions or QC samples prepared by expert. Since the nature of the method of analyzing target</p>	

	<p>at every calibration in Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA. (Air-Emission) The difference of calibration factors of PG250 is less than 4 % in every measurement in Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA.</p>	<p>parameters of Air pollution in this project, calibration and maintenance of the equipment shall be served as this objective, thus, no particular activities will be carried out.</p>	
<p>Output 3 Laboratory management system is improved and Quality Assurance /Quality Control (QA/QC) system is established in Pak-EPA and Provincial EPAs.</p>	<p>3-1 Laboratory management manual is prepared in each EPA. 3-2 Responsible person(s) for QA/QC is (are) properly selected on the work process chart by each EPA 3-3 QA/QC activity plans are prepared in each EPA.</p>	<p>1 Laboratory management manuals 2 QA/QC organization charts, and assignment chart on the work process flow. 3 QA/QC activity plans.</p>	<p>· Transfer or resignation of assigned stuff(s) is(are) not occurred.</p>
<p>Output 4 Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of interpreting and evaluating monitoring data based on the internationally recognized environmental standards/ NEQS.</p>	<p>4-1 Qualities of river waters and ambient air are evaluated based on the internationally recognized standards as follows; (Air Quality at Air Monitoring Station) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA (Water Quality at Pollution Source) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA (Water Quality) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA 4-2 Pollution sources and pollution loadings are presumed based on the environmental monitoring data as follows; (Air Quality at Air Monitoring Station) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA (Water Quality) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA 4-3 Conceptual environmental management plan(s) are proposed as follows; (Air Quality at Air Monitoring Station)</p>	<p>1 Results of evaluation process on monitoring report in pilot area. 2 Result of estimation processes. 3 Concepts of environmental management plan(s)</p>	

	Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA (Water Quality) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA		
Output 5 Based on the Environmental Monitoring Information System, Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of compiling monitoring data and disseminating to the public.	5-1 Environmental Monitoring Information System is in place in Pak-EPA. 5-2 Websites are properly updated in Pak-EPA and Punjab-EPA. 5-3 Environmental monitoring report in at least one of the pilot areas is published at least once during project period.	1 Environmental Monitoring Information System diagram 2 Data upload records 3 Draft of environmental monitoring report in pilot areas.	· The Data is properly approved and authorized by Pakistan government with proper procedures.
Activity 1-1 Capacity assessment of EPAs. 1-2 Organization setup for environmental monitoring. 1-3 Training of a developing process of an environmental monitoring plan. 1-4 Development of a technical guideline for developing environmental monitoring plans. 1-5 Selection of pilot areas. 1-6 Collection of relevant information required for the development of the monitoring plan such as meteorological data and those on pollution sources in the pilot areas. 1-7 Development of environmental monitoring plans in pilot areas. 1-8 Implementations of environmental monitoring plans in pilot areas. 1-9 Revision of environmental monitoring plans and technical guideline based on the actually obtained monitoring data.	Input 1. Japanese side 1) Short term experts 2) Training in Japan 3) Training in Pakistan 4) Equipment 2. Pakistan side 1) Counterpart personnel 2) Building and facilities 3) Project operation and maintenance cost		Preconditions · Financial and human resources are allocated each EPA to implement the project during the project period
2-1 Capacity assessment of EPAs			

<p>2-2 Selection of appropriate methodologies for sampling, measurements and physical, chemical and bacteriological analysis of each parameter.</p> <p>2-3 Training on sampling, measurements and analysis of effluents and flue gas in point and non-point emission sources.</p> <p>2-4 Training on sampling, measurements and analysis of natural water and ambient air.</p> <p>2-5 Development/Modification of the standard operation procedures (SOP) for some principal parameters.</p> <p>2-6 Introduction of quality control methods for sampling, measurements and analysis.</p> <p>2-7 Preparation and utilization of maintenance plans and manuals of the equipment and setting up of laboratory management system.</p> <p>2-8 Revision of maintenance plans and manuals of the equipment, and laboratory management systems.</p>			
<p>3-1 Capacity assessment of the EPAs.</p> <p>3-2 Training on laboratory management based on the ISO17025.</p> <p>3-3 Preparation of a laboratory management manual, establishment of QA/QC organization and development of QA/QC activity plan in each EPA.</p> <p>3-4 Auditing of laboratory management system based on the activity 3-3.</p>			

<p>4-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>4-2 Training on data processing and interpreting methods.</p> <p>4-3 Training on interpretation and evaluation of the monitoring data obtained in the pilot areas by the internationally recognized standards/NEQS.</p> <p>4-4 Preparation of (an) environmental management plan(s) for pilot Area in Islamabad.</p>			
<p>5-1 Capacity assessment of EPAs.</p> <p>5-2 Training on data processing with accumulated monitoring data.</p> <p>5-3 Establishment of a Environmental Monitoring Information System in Pak-EPA.</p> <p>5-4 Data input by Pak-EPA based on the activity 5-3.</p> <p>5-5 Upload of the ambient air and water quality monitoring data on EPA's websites in Pak-EPA and Punjab-EPA.</p> <p>5.6 Preparation of environmental monitoring report in at least one of the pilot area(s).</p>			

第2章 プロジェクトの実施の方法

2.1 プロジェクト実施の基本方針

本技術協力プロジェクトでは、3年間の技術移転活動を通じて Pak-EPA 及び州 EPA の水質・大気質の環境モニタリング能力の強化を目的として実施した。

第1年次においては成果1、成果2を中心とした基盤となる知識・技術の習得を中心に研修活動を実施した。

第2年次においては引き続き成果1、2に対する活動を実施するとともに、成果3に関する活動の本格化を、また成果4、成果5に関する活動を開始した。

第3年次においては、引き続き上記に関する研修を実施するとともに、上記活動における個々の成果を編集し、報告書としてまとめた。

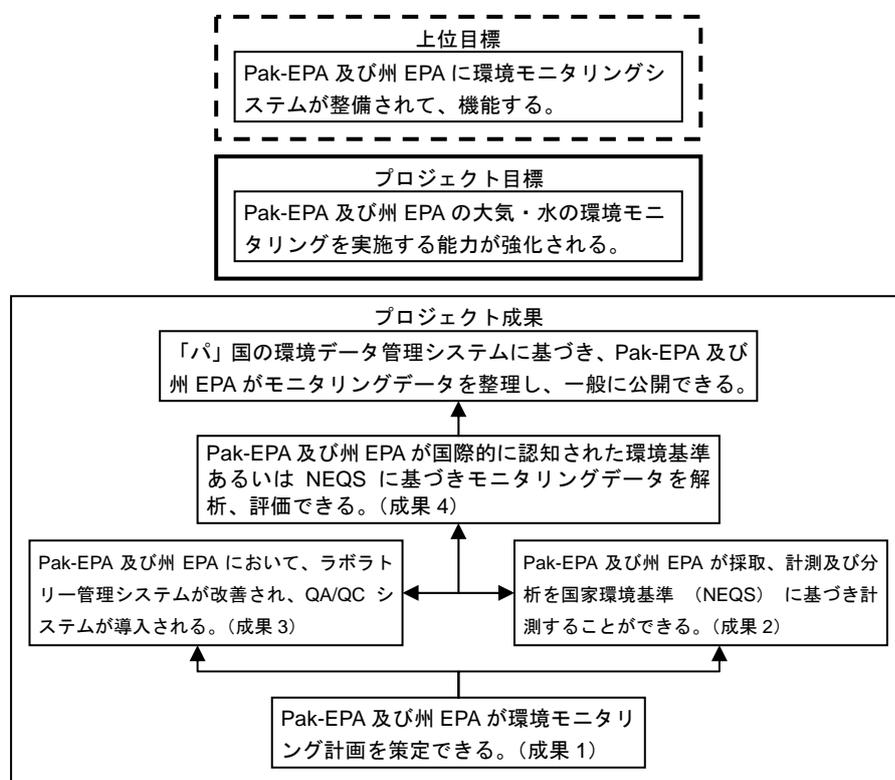


図 2.1.1 PDM 概念図

2.2 プロジェクト運営方針の変遷

2010年のパキスタンでの大規模洪水や2011年6月の環境省解体¹等を要因として、連邦の財務状況が悪化し、それに伴いパキスタン側のプロジェクト運営予算の根幹となるPC-1の履行状況に大きな停滞²が起こった。このため、パキスタン側ではプロジェクト運営に関する必要な予算措置が出来ず、プロジェクト運営方針の変更を余儀なくされた。プロジェクト運営方針の変更概略を当初の内容と比較して示す。

表 2.2.1 プロジェクト運営方針にかかる主要な変更内容

項目	変更時期	前提/ 既条件	変更後	変更理由/ 影響
機材の適正稼働	2009年4月 第1回JCC	・研修にかかる必要経費についてはパキスタンサイド負担	・初期機材故障の修理について日本側負担	・初期機材故障が多く、その修理に半年～1年を要し、本格的な研修開始が遅れた。
消耗品の購入	2010年7月 第3回JCC	・研修にかかる必要経費についてはパキスタンサイド負担	・モニタリング活動、研修にかかる消耗品を日本側負担で推進	・大気観測局等の消耗品、標準ガス等、調達に多大な労力を要し、専門家の負担が増大した。
研修参加費用	2010年12月	・研修にかかる必要経費についてはパキスタンサイド負担	・移動費・宿泊費のみ日本側負担 ・日当、その他経費については日本側の負担はない	・研修にかかるアレンジ、精算作業の増大により、専門家の負担が増大した。
WG開催費用	2009年12月	・会場運営費用は日本負担 ・WG参加者の移動・宿泊費用はパキスタン負担	・会場運営費用、WG参加者の移動・宿泊費用の両者について日本負担	・研修にかかるアレンジ、精算作業の増大により、専門家の負担が増大した。

また、同PC-1においては、同プロジェクトで雇用しているスタッフ(以下、EMSスタッフ)の恒常的(継続的)な雇用(regularization)を計画しており、EMSスタッフの雇用はプロジェクトの自立発展性の上でも重要な指針の一つである。しかしながら、PC-1自身に書かれるEMSスタッフ雇用の方策は、「パ」国の法律上有効性が無く、更に環境省の解体に伴うPC-1の実質的な効力の減少により、EMSスタッフの継続雇用の実現が困難となっている。このため、JICA、専門家双方は、EMSスタッフの継続雇用について各EPAと協議を続けている。本プロジェクト終了時点(2011年12月)でのEMSスタッフの雇用に関する進捗を以下に示す。

¹ 2011年6月30日に、パキスタン国憲法第18条修正を受け、環境省が解体された。

² 環境省の解体に伴い、実施機関であるPak-EPAのpositionも変更した。Pak-EPAは、一旦CADDの組織下へ編成され、州EPAを統括する組織としての役割は変更された。そのため、JICA-Pak-EPA及び州EPAという関係が成立しなくなった。(2011年11月現在においては、Pak-EPAのPositionは確立していない)

表 2.2.2 EMS スタッフの継続雇用の方策概略

組織	現況	プロジェクト終了後の雇用の方策	
		既条件	変更後
Pak-EPA/ (11) ^注	<ul style="list-style-type: none"> 連邦として雇用し、4EPA に在籍させていた。 Pak-EPA 在勤の EMS スタッフは、2011 年 6 月-11 月の延長雇用がなされている。 また、20112 年 6 月からの新規雇用について、作成中の PC-4 により計画されている。 2011 年 12 月-2012 年 5 月の雇用に関しては不透明である。 	プロジェクト終了後は、派遣先 EPA で継続雇用される。	PC-4 によるプロジェクト永続化後再雇用
Punjab-EPA/ (3)	<ul style="list-style-type: none"> EMS スタッフは、Pak-EPA 雇用であり、Pak-EPA からの派遣であった。 2011 年 6 月以降は、同 EPA への派遣 EMS スタッフとの雇用関係は無いものの、EMS スタッフは出勤を継続している 	プロジェクト終了後、派遣された EMS スタッフは、自動的に Punjab-EPA で吸収	州 PC-1 による雇用（要請ベースであり、強制は不可）
Sindh-EPA/ (4)	<ul style="list-style-type: none"> EMS スタッフは、Pak-EPA 雇用であり、Pak-EPA からの派遣であった。 2011 年 6 月以降は、同 EPA への派遣 EMS スタッフとの雇用関係は無いものの、EMS スタッフは出勤を継続している 	プロジェクト終了後、派遣された EMS スタッフは、自動的に Sindh-EPA で吸収	州 PC-1 による雇用（要請ベースであり、強制は不可）
KP-EPA/ (3)	<ul style="list-style-type: none"> EMS スタッフは、Pak-EPA 雇用であり、Pak-EPA からの派遣であった。 2011 年 6 月以降は、同 EPA への派遣 EMS スタッフとの雇用関係は無いものの、EMS スタッフは出勤を継続している 	プロジェクト終了後、派遣された EMS スタッフは、自動的に KP-EPA で吸収	州 PC-1 による雇用（要請ベースであり、強制は不可）
Balochistan-EPA / (0)	EMS スタッフの Pak-EPA からの派遣は無い	プロジェクト終了後、派遣された EMS スタッフは、自動的に Balochistan-EPA で吸収	EMS スタッフは存在しないため、雇用に関する動きは必要としない。

注：()は対象 EMS スタッフの数(2011 年 12 月現在)

2.3 業務フローチャート

業務全体の作業フローチャートを図 2.3.1 に示す。

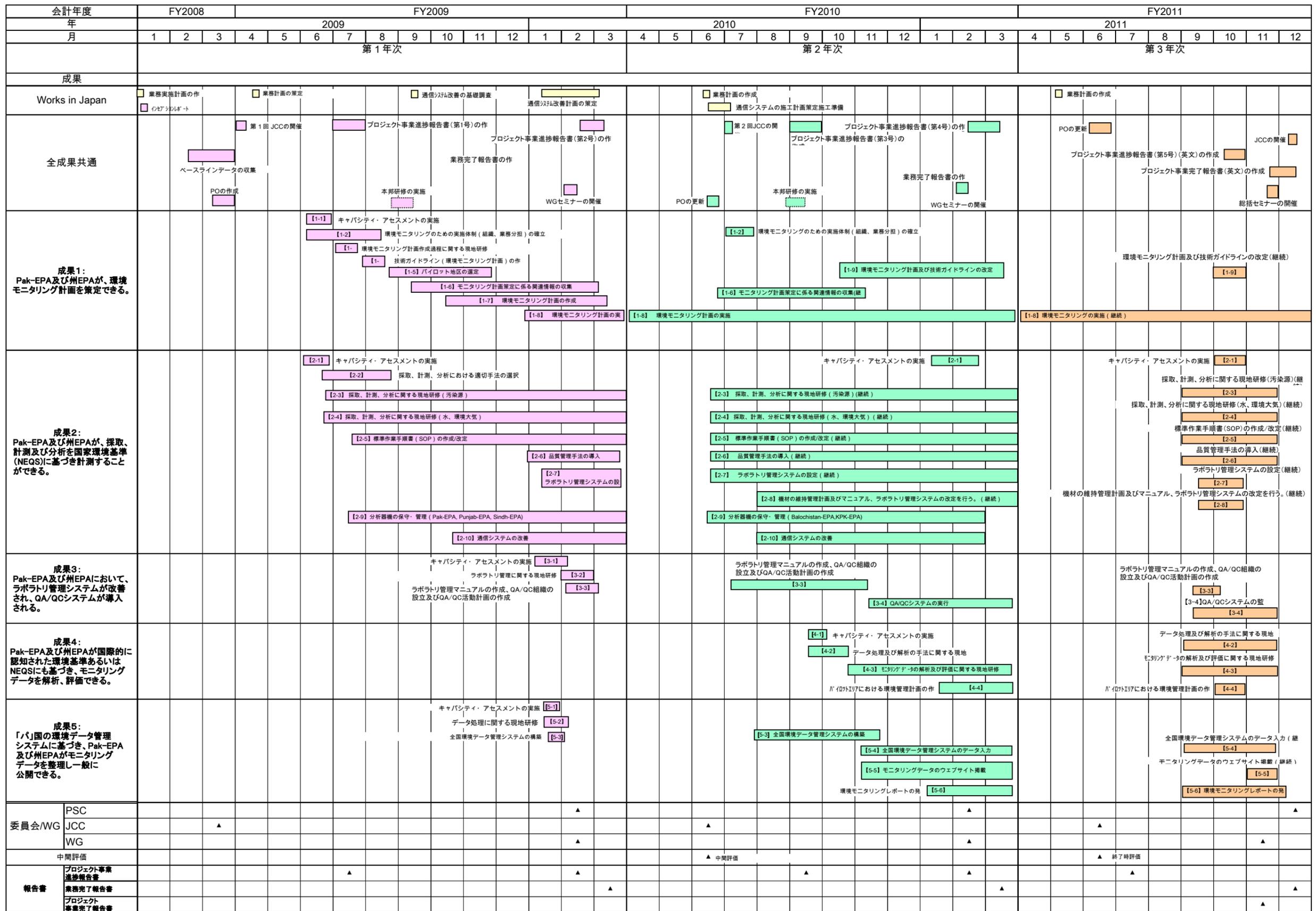


図 2.3.1 業務フローチャート

2.4 投入実績

各専門家派遣は、下記の通り実施された。

表 2.4.1 専門家派遣実績

担当	氏名	2009年度M/M		2010年度M/M		2011年度M/M		業務概要
		現地調査	国内作業	現地調査	国内作業	現地調査	国内作業	
総括／モニタリング計画	清田 大作	7.20	0.47	6.07	0.67	4.50	0.67	業務管理(全体) 成果1及び5
水質モニタリングA	佐藤 伸幸 細野 道明	2.70	0.20	3.23		2.20		成果1,2及び4, 5
水質モニタリングB	小沼 崇史	5.67		5.83		3.30		成果1及び2
水質モニタリングC	倉本 健一	7.17		4.33		2.47	0.37	成果2
大気モニタリングA	越智 俊治	8.00		4.80		2.70	0.27	成果1,2及び4
大気モニタリングB	佐藤 隆久	5.50		5.40		3.17		成果2
QA/QC	影山 和義	2.87		3.83		2.70		成果3
データ通信	秋本 達哉	1.00	1.50	3.00	0.67	0.00		成果2
業務調整	原田 拓也 根上 ダニエル 清田 大作 小沼 崇史 影山 和義 藤村 満 本木 正人	2.00		3.00		2.00		

なお、次表に要員計画（実績）を示す。

2.4.1 成果 1 に関する実行計画及び実績

成果 1 に関する実行計画（実績）を従前計画との比較と共に示す。

表 2.4.3 成果 1 の実行計画

活動	会計年度 月	活動(詳細)	期待される成果	Alteration	2008/ 2009												2010												2011											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					Output1. Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of formulating Environmental monitoring plans.																																			
1-1		キャパシティーアセスメントの実施	キャパシティー評価結果	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-2		環境モニタリングのための実施体制(組織、業務分担)の確立	適切な組織体制	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-3		1-3-1 技術セミナー開催	技術ガイドライン設定のための知識	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-4		技術ガイドライン(環境モニタリング計画)の作成	水質 1-4-1 技術ガイドライン(水質)の作成	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
			大気 1-4-2 技術ガイドライン(大気)の作成	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-5		水質 1-5-1 パイロット地区の選定(水質)	設定されたパイロットエリア(水質)	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		大気 1-5-2 パイロット地区の選定(大気)	設定されたパイロットエリア(大気)	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-6		モニタリング計画策定に係る関連情報の収集	関連情報	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-7		環境モニタリング計画の作成	パイロットエリアにおけるモニタリング計画	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-8		環境モニタリングの実施	パイロットエリアにおけるモニタリング活動	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
1-9		環境モニタリング計画及び技術ガイドラインの改定	改訂版モニタリングガイドライン	計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			

2.4.2 成果2に関する実行計画及び実績

成果2に関する実行計画（実績）を従前計画との比較と共に示す。

表 2.4.4 成果2の実行計画

活動	会計年度		活動(詳細)	期待される成果	Alternation	2008/2009												2010												2011												
	月	月				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Output2. Pak-EPA and Provincial EPAs are capable of measuring all the parameters of National Environmental Quality Standards (NEQS) based on uniform methodologies of sampling measurements and analysis.																																										
2-1				キャパシティ評価結果		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-2	採取、計測、分析における適切手法の選択	水質	大気	統一手法(水質) 統一手法(大気)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-3	採取、計測、分析に関する現地研修(特定及び非特定汚染源)	水質	2-3-1 排水採取に関する現地研修	サンプリング技術(排水)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		大気	2-3-2 特定汚染源(大気)採取に関する現地研修	サンプリング技術(大気)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		大気	2-3-3 特定汚染源(大気)分析に関する現地研修	分析技術(大気)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-4	採取、計測、分析に関する現地研修(水、環境大気)	水質	2-4-1 環境水の採取に関する現地研修	サンプリング技術(環境水)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		水質	2-4-2 ラボにおける分析研修	分析技術(水質)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
大気	2-4-3 大気自動観測局に関する研修	分析技術(大気自動観測局)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																					
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																					
大気	2-4-4 PMサンプリング及び鉛分析研修	分析技術(PM、鉛)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																					
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																					
2-5	標準作業手順書(SOP)の作成/改定	大気/水質	2-5-1 SOP作成分担協議	SOPのインデックス		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		水質	2-5-2 C/PによるSOPの作成(水質)	SOP(初稿)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		大気	2-5-3 C/PによるSOPの作成(大気)	SOP(初稿)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-6	品質管理手法の導入	水質	2-6-1 精度管理に関する講義	精度管理に関する知識		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
		水質	2-6-2 検出限界・検量限界に関する研修	分析における精度管理技術		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
実際	[Gantt chart showing actual activities]																																									
大気	2-6-3 精度管理に関する反復研修	精度確保/管理に関する知識		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																					
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																					
2-7	ラボラトリ管理システムの設定	大気/水質	2-7-1 メンテナンスマニュアル作成分担協議	維持管理マニュアル作成リスト		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
大気/水質	2-7-2 C/Pによるメンテナンスマニュアルの作成	維持管理マニュアル(ドラフト)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																					
				実際	[Gantt chart showing actual activities]																																					
2-8	機材の維持管理計画及びマニュアル、ラボラトリ管理システムの改定	大気/水質		維持管理マニュアル(改訂版)		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-9	機材の修理活動	大気/水質		機材の安定稼働		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			
2-10	通信状態の改善			通信の改善計画		計画	[Gantt chart showing planned activities]																																			
						実際	[Gantt chart showing actual activities]																																			

2.4.6 現地業務費実績

本案件における投入金額は以下の通りである。(専門家派遣費等を除く) また

表 2.4.8 投入実績

費 目	円貨換算支出額		
	1年次	2年次	3年次
	確定	確定	(見込み)
備 人 費	1,461,089	1,023,617	722,717
機 材 保 守 ・ 管 理 費	13,541,369	32,250,433	261,296
消 耗 品 費	12,218,990	3,579,602	102,166
旅 費 ・ 交 通 費	3,128,825	3,021,931	2,903,447
通 信 運 搬 費	164,971	275,236	142,443
資 料 等 作 成 費	1,077,678	154,903	87,739
現 地 研 修 費	78,915	488,853	108,383
携 行 機 材 購 入 費	508,000		
携 行 機 材 輸 送 費	0	64,000	180,400
そ の 他 の 機 材 購 入 費	1,700,000	1,085,000	15,671
そ の 他 の 機 材 輸 送 費	3,496,000	639,000	
計(千円未満端数切り捨て)	37,375,000	42,582,000	4,524,000

注) 報告書記載時点においては、3年次について JICA 本部による最終精算を得ていないため、見込み額となる。

2.4.7 供与機材実績

本件における供与機材実績を Appendix-2 に添付した。

第3章 共通の活動とその成果

3.1 JCC (Joint Coordination Committee) の開催

本プロジェクトではプロジェクト合同調整委員会(JCC)を設立し、Pak-EPA や州 EPA 間の連絡、協力体制を築き、効率的な運営を図った。JCC の機能は、(i) RD に基づいたプロジェクトの年次計画等に関する検討、(ii) プロジェクト全体の進捗状況の評価、(iii) プロジェクトに関連した主要課題について検討、(iv) 必要に応じた活動内容の変更の検討、であった。J 各 JCC の開催時期及び主要な協議事項を以下に示す。また、これら JCC の協議録(M/M)は Appendix-3 に添付する。

(1) 第1回JCC (2009年4月)

- a) Inception Reportの承認
- b) 費用分担（「パ」国側、JICA側）の明確化
- c) 活動計画と必要費用の算定について
- d) その他のAJK等新たな参加者（オブザーバーとして）について

(2) 第2回JCC (2010年2月)

- a) 業務進捗報告書(2)の承認
- b) 要請に対する各EPAの意見
- c) 年間活動計画の策定

(3) 第3回JCC (2010年7月)

- a) 合同中間レビュー報告書
- b) PDMの改訂(PDM ver.0→PDM ver.1)
- c) PC-1 実施期間の延長
- d) 人的資源の不足とその対応
- e) 機材の維持管理
- f) モニタリング対象項目
- g) 技術移転研修について
- h) その他

(4) 第4回JCC (2011年3月)

- a) 業務進捗報告書(4)
- b) PDMの改訂(PDM ver.1→PDM ver.2)
- c) 環境省解散後の予算及び今後の動向について
- d) プロジェクト終了後の対応について
- e) その他、確認事項

(5) 第5回JCC (2011年12月)

- a) プロジェクトの成果
- b) プロジェクトの成果に関する協議
- c) 合同終了時評価の結果
- d) 合同終了時評価結果に関する協議

- e) プロジェクト終了後のフォローアップについての提言
- f) プロジェクト終了後のフォローアップについての

3.2 PSC (Project Steering Committee)の開催

本プロジェクトではプロジェクトステアリングコミッティ(PSC)を設立し、関連機関との連携・協調体制を確立し、本プロジェクトを円滑に運営するための体制を築く。PSCの役割は、1) 関係省庁間の連携を図り、プロジェクトの円滑な実施の確保、2) 他省庁、部局、機関から関連する見識・情報の収集・活用である。

各PSCの開催時期及び主要な協議事項を以下に示す。また、PSCのM/MはAppendix-4に添付する。

(1) 第1回PSC (2010年2月)

- a) EMSスタッフの雇用促進
- b) 各州EPAへ雇用継続と維持管理費用のための予算措置について
- c) 環境省事務次官からのEMSスタッフの吸収への要請について
- d) すべてのEPAによる年間活動計画の提出要請
- e) PC-1の延長についての更なる協議の実施

(2) 第2回PSC (2011年3月)

- a) プロジェクトレポートの発表とプロジェクトの進捗状況についての協議
- b) プロジェクト進行上の問題、予算の獲得状況について
- c) プロジェクト終了後の対応について
- d) EPA間における技術交換について
- e) その他

(3) 第3回PSC (2011年12月)

- a) プロジェクトの成果
- b) 合同終了時評価の結果
- c) プロジェクト終了後のフォローアップについて
- d) 各関係者からのプロジェクトに対するコメント
- e) 合同終了時評価結果についての協議
- f) JICA側からの今後の対応に対する要請

3.3 WG セミナー (Working Group Seminar)の開催

(1) 第1回WG (2010年2月)

連邦と各州のコミュニケーション不足を改善し、技術移転がより効果的に実施されることを目的として、第1回ワーキンググループ(WG)セミナーを、2010年2月16日にHill View Hotelにて開催した。WGセミナーには、大気、水質双方の分野からラボを管理する技術者(engineer)だけでなく、分析者(technician)を含めることとした。

今回のWGセミナーでは特に本技術協力プロジェクトにおける本邦研修や技術移転研修を通じて学んだ知識、経験、技術を共有することに重点を置き、彼等からの発表を行う形式で実施

した。

また開催に際して質問票を配布し、参加者のプロジェクトに対する考えを聞いた。出席者 51 名中 37 名の回答を得た。セミナーによって技術・知見に対する共有ができたかという質問には 12 名が「very much」、15 名が「some」と過半数が好意的な回答をした。また今後彼等によって分析器機、観測器機の操作及び保守等管理ができるかという問いでは、「yes」22 名、「no」9 名という回答であり、研修における専門家の観察からも、未だ、発展途上であることが伺える結果となった。

表 3.3.1 第 1 回 WG セミナープログラム

Time	Theme	Speaker/ Presenter
9:30 – 10:00	Reception	
10:00 – 10:05		Mr.Fazal Khaliq
10:05 – 10:20	Opening /Summary of the Project / WG	Mr. Daisaku KIYOTA Team Leader of the Project
10:20 – 10:40	Monitoring Activity in Japan -Experiences of Training in Japan, 2009-	Mr. Shams-Ur-Rehman Chief Analyst, KP-EPA
11:40 – 11:00	Discussion about above theme	
11:00 – 11:40	Tea Break	
11:40 – 12:00	SOP for Water Quality Analysis -the structure of the SOP-	Mr. Munzer Ullah Chemist (Water), EMS
12:00 – 12:20	Discussion about above theme	
12:20 – 12:40	Air Monitoring	Mr. Rizwan Haider Chemist (Air Pollution), EMS
12:40 – 13:00	Discussion about above theme	
13:00 – 13:20	Operation of GC & AAS	Ms. Firdaus Kausar Chemist (Water), EMS
13:20 – 13:40	Discussion about above theme	
13:40 – 15:00	Lunch	
15:00 – 15:20	Emission / Ambient PM Monitoring	Mr. Sajid Mahmood Laboratory Inspector, Pak-EPA
15:20 – 15:40	Discussion about above theme	
15:40 – 16:00	Monitoring Activities by Punjab-EPA	Mr. Amir Farooq, Deputy Director (Lab.), Punjab-EPA
16:00 – 16:20	Discussion about above theme	
16:20 – 16:40	Summary of the Working Group	Mr. Asad Ullah Faiz Director, Pak-EPA
16:40 – 17:30	Free Discussion with Tea Break	

(2) 第 2 回 WG (2011 年 1 月)

2011 年 1 月 25 日に WG セミナーを Murgala Hotel にて開催した。WG セミナーの目的は、技術移転の成果の確認、それらの知識・経験の共有である。発表者は、各 EPA、各分野から偏り無く専門家の推薦により決定した。本セミナーへの参加者は、総計 60 名(専門家含む)であった。本セミナーのプログラムを以下に示す。

表 3.3.2 第2回 WG セミナープログラム

Time	Theme	Speaker/ Presenter
9:30 – 10:00	Reception	
10:00 – 10:05	Recitation of the Holy Quran	Mr. Khurram Shafique
10:05 – 10:20	Welcome and Opening Remarks / Evaluation of the Project and Working Group	Mr. Daisaku KIYOTA Team Leader of the Project
10:20 – 10:35	Opening Remarks	Mr. Asad Ullah Faiz Director (EIA/Mont.), Pak-EPA
10:35 – 10:55	Measurement of Ambient Particulate Matter -Differences of SPM and PM10 on HV-	Mr. Jahangeer Asad Chemist (Air), EMS Project, Sindh-EPA
10:55 – 11:10	Discussion about above theme	
11:10 – 11:40	Tea Break	
11:40 – 12:00	Environmental Monitoring Activity and the Report (Water) -Comparison with International Environmental Standards and Reporting-	Mr. Imtiaz Hussain Laboratory Inspector, Pak-EPA
12:00 – 12:15	Discussion about above theme	
12:15 – 12:35	Measurement by Ion Chromatography -The advantage and notice-	Mr. Rooh Ullah Chemist (Water), EMS Project, KP-EPA Mr. Mureed Ali Talpur Chemist (Water), EMS Project, Sindh-EPA
12:35 – 12:50	Discussion about above theme	
12:50 – 13:10	Prospect of Database - Planned database system -	Mr. Khurram Shafique Data Analyst, Pak-EPA
13:10 – 13:25	Discussion about above theme	
13:25 – 14:45	Lunch	
14:45 – 15:05	Introduction of QA/QC -Rule in laboratory and implementation of QA/QC system-	Mr. Ashique Ali Langah Deputy Director, Sindh-EPA
15:05 – 15:20	Discussion about above theme	
15:20 - 15:40	View of Balochistan - EPA - Improved point or Issues through the Project -	Mr. Muhammad Khan Deputy Director, Balochistan-EPA
15:40 – 15:55	Discussion about above theme	
15:55 – 16:15	Feedback on Outcome of Training in Japan, 2010 -Improvement of laboratory management-	Mr. Farooq Alam Research Officer (Air Pollution), Punjab- EPA
16:15 – 16:30	Discussion about above theme	
16:30 – 17:00	Summary of the 2nd Working Group Seminar	Mr. Daisaku Kiyota Team Leader of the Project
17:00 – 17:10	Concluding Remarks	Mr. Daisaku Kiyota Team Leader of the Project
17:10– 17:30	Free Discussion with Tea	

(3) 第3回WG (2011年11月)

2011年11月30日にWGセミナーをMurgala Hotelにて開催した。WGセミナーの目的は、本プロジェクトによる技術移転の総括として、各成果の発表、それらの知識・経験の共有である。発表者は、各EPA、各分野から偏り無く専門家の推薦により決定した。本セミナーへの参加者は、外部有識者、専門家を含み総計65名であった。本セミナーのプログラムを以下に示す。

表 3.3.3 第3回 WG セミナープログラム

Time	Theme	Speaker/ Presenter
9:30 – 10:00	Reception	
10:00 – 10:05	Recitation of the Holy Quran	Mr. Khurram Shafique
10:05 – 10:15	Welcome and Opening Remarks / Evaluation of the Project and Working Group	Mr. Daisaku KIYOTA Team Leader of the Project
10:15 – 10:20	Opening Remarks	Mr. Asif S. Khan Director General, Pak-EPA
10:20 – 10:40	Monitoring Activities for Ambient Air at Sindh-EPA - Automatic Air Monitoring Station -	Mr. Jahangeer Asad Chemist(Air), Sindh-EPA
10:40 – 10:45	Discussion on above theme	
10:45 – 11:15	Monitoring Results and Environmental Management (Air) -In case of pilot area-	Mr. Sajid Mahmood Laboratory Assistant, Pak-EPA
11:15 – 11:20	Discussion on above theme	
11:20 – 11:35	Tea Break	
11:35 – 12:05	Behavior of Toxic Substances in Environment - Production and usage of pesticides -	Dr. Uzaira Rafique Associate Professor, Fatima Jinnah Women University, Rawalpindi
12:05 – 12:10	Discussion on above theme	
12:10 – 12:30	Monitoring Guidelines - The propose and How to -	Mr. Ashique Ali Deputy Director (Lab), Sindh-EPA
12:30 – 12:35	Discussion on above theme	
12:35 – 12:55	Monitoring Results and Environmental Management (Water) -In case of pilot area-	Mr. Tariq Javaid Research Assistant, Punjab-EPA
12:55 – 13:00	Discussion on above theme	
13:00 – 13:20	Laboratory Management System -Implement and efficient activity in Laboratory works-	Mr. Nizad Ali Chemist, Pak-EPA
13:20 – 13:25	Discussion on above theme	
13:25 – 14:15	Lunch	
14:15 - 14:35	Actual Measurement of GC - The evaluation and the results -	Ms. Firdaus Kausar Chemist (Water), Punjab -EPA
14:35 – 14:40	Discussion on above theme	
14:40 – 15:00	Implementation of QA/QC -Rule in laboratory and implementation of QA/QC system-	Mr. Zaigham Abbas Senior Chemist, Pak -EPA
15:00 – 15:05	Discussion on above theme	
15:05 – 15:25	Running of Database - Data form and up-load -	Mr. Muhammad Khurram Shafique and Mr. Farhan Muqem Khan Data Analysts, Pak-EPA
15:25 – 15:30	Discussion on above theme	
15:30 – 15:50	Report from JET Summary of Issues related to Environmental Monitoring by EPAs	Mr. Daisaku KIYOTA Team Leader of the Project
15:50– 16:05	Tea Break	

Time	Theme	Speaker/ Presenter
16:05 – 16:20	Achievement of Punjab-EPA - Achievement and Improvement -	Mr. Mehr Maqsood Ahmad Luck, Director General, Punjab-EPA
16:20 – 16:35	Achievement of Sindh-EPA - Achievement and Improvement -	Mr. S. M. Yahya Director (Lab.), Sindh-EPA
16:35 – 16:50	Achievement of Khyber Pakhtunkhwa-EPA - Achievement and Improvement -	Mr. Shams Ur Rehman Chief Analyst, KP-EPA
16:50 – 17:05	Achievement of Balochistan-EPA - Achievement and Improvement -	Mr. Muhammad Khan Deputy Director (Technical), Balochistan-EPA
17:05 – 17:25	Concluding Remarks	Mr. Zia Ul Islam Director, Pak-EPA
17:25– 17:30	Concluding Remarks	Mr. Daisaku KIYOTA Team Leader of the Project

3.4 本邦研修の実施支援

(1) 1年次本邦研修

2009年8月後半から9月初旬にかけて、第1年次の本邦研修が実施され、選定された4名のC/Pが来日した(表 3.4.1 参照)。

パキスタン側 C/P が主体性を持ってプロジェクトを運営するためには、まず初年度である2009年度に環境モニタリングの重要性に関して理解することが重要である。環境行政に携わり、尚かつ組織の長として日常の業務を行う研修生に対して、環境モニタリングを効果的に実施するために、我が国の環境モニタリングに関する政策、計画、実績に関する研修の実施を通して、知見を深めることが適切であると考え。

日本が経験した過去の悲惨な水質汚濁・大気汚染の歴史と、なぜこのような事象が発生したのか、如何にして回復を図ったか等、我が国の豊富な実績を直接目にし、耳にすることによって、日本における環境モニタリングに関する政策、計画、実績に関わる知見を習得とすることを目標とした研修コースとした(表 3.4.2 参照)。

表 3.4.1 第1年次本邦研修参加者

組織	研修生氏名	役職
Punjab-EPA	Mr. Usman-UI-Haq	Research Officer (Water)
Sindh-EPA	Mr. Naeem Ahmed Mughal	Director General
KP-EPA	Mr. Shams Ur Rehman	Chief Analyst
Balochistan-EPA	Mr. Ghulam Rasool Jamali	Director General

表 3.4.2 第1年次本邦研修日程

日程	研修項目	具体的内容	研修先
8月25日	Pakistan 発	--	--
8月26日	成田着	--	--
8月27日	ブリーフィング/ プログラム・オリエン テーション	日本滞在の注意点	TIC

日程	研修項目	具体的内容	研修先
8月28日	日本の大気・水質保全政策	大気保全政策の歴史、大気保全政策における環境省と地方公共団体との関係に関する講義	環境省水大気環境局
	日本の大気・水質保全政策	水質保全政策の歴史、水質保全政策における環境省と地方公共団体との関係に関する講義	環境省水大気環境局
8月29日	休日 移動	東京-北九州（飛行機）	
8月30日	休日		
8月31日	地方公共団体としての環境モニタリング計画の立案、実施	環境基準とモニタリング計画について（講義）	環境科学研究所
	同上	施設見学	環境科学研究所
	同上	施設見学	公害監視センター
9月1日	水俣病の概要把握	水俣病情報センター視察	水俣病情報センター
	水俣病の概要把握	熊本県環境センター視察	熊本県環境センター
9月2日	我が国の公害経験	水俣病の原因、その教訓からの環境行政等についての講義	水俣市 環境対策課 環境企画室
	我が国の公害経験	水俣病患者による語り	水俣市水俣病資料館
9月3日	水環境モニタリング	水環境における長期環境モニタリング事例 住民参加による環境改善活動 ケーススタディ（排水処理施設）	紫川を愛する会
	大気モニタリング	技術移転について 大気環境モニタリング事例	紫川を愛する会
	紫川清掃活動	紫川清掃活動	紫川周辺
9月4日	いのちのたび博物館の視察	いのちのたび博物館の視察	いのちのたび博物館
	環境ミュージアムの視察	北九州市環境ミュージアムの視察	北九州市環境ミュージアム
	生物指標を用いた河川モニタリング	生物指標を用いた河川水質モニタリングに関する講義	紫川を愛する会
	紫川における生物調査	生物指標を用いた河川水質モニタリングの実際	紫川を愛する会（紫川周辺）
9月5日	休日 移動	移動（北九州-京都）	
9月6日	休日		
9月7日	大気質モニタリング機器に関する技術的な理解	大気モニタリング機器に関する技術的メカニズムの概要に関する講義	堀場製作所
	大気質モニタリング機器に関する技術的な理解	大気モニタリング機器の活用法に関する講義	堀場製作所
9月8日	大気質モニタリングの現状と課題	地方環境行政における大気常時監視システムの紹介	東京都環境局(都庁)
	大気質モニタリングの現状と課題	測定局の視察：立地条件、測定局内における測定機保守作業	東京都所管の測定局
	大気質モニタリングの現状と課題	保守管理サービス、常時監視データの日常チェック、データ整理の紹介	GB 東京本社
9月9日	パキスタンにおける環境モニタリング計画	研修を踏まえ、パキスタン国で適用可能な環境モニタリングに関する意見交換	CTII
	パキスタンにおける環境モニタリング計画	研修を踏まえ、本案件の今後の方針に関する意見交換	CTII
9月10日	評価会	帰国報告	JICA
9月11日	成田発	--	--
9月12日	パキスタン着	--	--

研修の終盤では研修生からの発表が行われた。Sindh-EPA DG である Naeem Mughal 氏から Sindh-EPA の環境モニタリング活動、地方 EPA の位置付け、役割、現状で抱えている環境問題について発表が、また Balochistan-EPA DG である Ghulam Jamali 氏からは、パキスタン独特の環境問題の特徴、水質汚濁、廃棄物、大気汚染、騒音、海洋汚濁について発表が行われた。カラチのような「パ」国を代表する産業集積地においては、施設の集積による汚染、またそれに伴う人口の集中による生活排水による汚染が深刻であること、Balochistan では盆地地形のため、大気の循環が行われにくいこと、そのため自動車の排気ガスによる汚染が産業施設の排気によるものより深刻であること、パキスタン全体としては、産業施設と居住施設は一般的に距離があり、日本の過去ほど産業施設による深刻な大気汚染の被害は現時点では発生しないであろうということが発表された。ただし、近年、都市化にともない、無秩序な居住地域が工場地帯の近隣に設置されはじめていることにも言及した。また、研修において体験した事項、習得した知見を「パ」国の環境管理において積極的に役立てたいとのコメントを受けた。

(2) 2 年次本邦研修

本邦研修は、各 EPA から 2 名の環境モニタリングの実務者の参加を要請し、

表 3.4.4 に示す日程で実施した。本邦研修の目的は、分析精度の向上及び、実際のモニタリング活動の強化を目的とした。

最終的に選定された参加者は、表 3.4.3 に示す 8 名の職員である。

表 3.4.3 第 2 年次本邦研修参加者

組織	研修生氏名	役職
Pak-EPA	Mr. Imtiaz Hussain Mr. Sajid Mehmood	Assistant Inspector Laboratory Assistant
Punjab-EPA	Ms. Firdaus Kausar Mr. Farooq Alam	Chemist (Water) Research Officer (Air)
Sindh-EPA	Mir Mureed Ali Talpur Mr. Jahangeer Asad	Chemist (Water) Chemist (Air)
KP-EPA	Mr. Wajid Ali Mr. Noor Ayaz Khan	Junior Analyst Monitoring Inspector

表 3.4.4 第 2 年次本邦研修日程

日程	研修項目	具体的内容	研修先
8月30日	Pakistan 発	--	--
8月31日	成田着	--	--
9月1日	ブリーフィング/ プログラム・オリエン テーション	日本滞在の注意点	TIC
9月2日	モニタリング計画（環 境） モニタリング活動（排 水）	定期モニタリングの計画論 目的など 工場検査活動の実際・実績	環境省 埼玉県熊谷市環境政策課（江 南庁舎）
9月3日	計量証明事業 ラボラトリーの管理	ラボ管理の実際、機材の管理・メンテ ナンス、試料の保管 Chemist レベルでの責任分担事項	グリーンブルー(株)横浜本社
9月4日	休日	--	--
9月5日	休日	--	--
9月6日	環境研究トピック	日本における環境研究の動向について	(独) 国立環境研究所

日程	研修項目	具体的内容	研修先
9月7日	モニタリング活動の実際（大気）	監視テレメータシステム・測定局保守作業の視察、データ整理作業	東京都環境局大気保全課
	モニタリング活動の実際（水質）	排水または河川水サンプリング	グリーンブルー(株)東京本社
9月8日	廃液処理・産業廃棄物	廃液処理の方法 廃液処理施設見学	ハチオウ
9月9日	トレーサビリティ	日本のトレーサビリティ 計量標準とは？	計量標準総合センター（つくば本部）
9月10日	移動（→三重） 環境保全について	環境保全技術の紹介 水質汚濁防止	三重県保健環境研究所
9月11日	休日	--	--
9月12日	休日	--	--
9月13日	環境保全の実際 (移動→東京)	四日市ぜんそくの変移 四日市の現況	四日市市 環境部 環境保全課
9月14日	研修総括	研修総括	CTII
	帰国報告	帰国報告	JICA
9月15日	成田発	--	--
9月16日	パキスタン着	--	--

(3) 3年次本邦研修

第3年次の本邦研修は、環境省解体等の影響を受け中止となった。

3.5 合同中間レビュー

2010年6月18日～7月3日の日程でJICA本部より、中間レビュー調査団がパキスタンへ派遣された。調査においては第1年次の活動を通じて確認されたプロジェクト進行上の課題や、各活動の達成度等について専門家チームより調査団へ情報を提供し、必要に応じて調査団と協議を行った。

これらの情報を基に、調査団はパキスタン側へのインタビュー調査等を通じて、比較・整理を行い、プロジェクトの中間期における活動の評価を行った。

専門家チームは中間レビューの活動にあわせて、プロジェクトを取り巻く状況を考慮し、PDMの修正を行った。特に今後のプロジェクト進行に影響のある、分析対象物質の限定や、環境報告書の対象範囲、パキスタン側が達成すべき精度目標について調査団へ説明を行うとともに、修正PDM案として提出した。

なお、中間レビューの結果についてはJCCにおいてパキスタン側と協議を実施し、基本的に合意された。

3.6 合同終了時評価

JICA本部より、2011年11月28日～12月15日の日程で終了時評価調査団がパキスタンへ派遣された。

調査においては3年間の活動を通じて確認されたプロジェクト進行上の課題や、各活動の達成度等について専門家チームより調査団へ情報を提供し、必要に応じて調査団と協議を行った。

これらの情報を基に、調査団はパキスタン側へのインタビュー調査等を通じて、比較・整理を行い、プロジェクト終了時における活動の評価を行った。

なお、終了時評価の結果については JCC においてパキスタン側と協議を実施し、基本的に合意された。また PSC において、課題及び提言について国家防災省へ報告され、対応を促した。

3.7 他モニタリング機関との協力体制の確立

環境モニタリングによって取得された情報をより有効に活用するためには、関係機関との連携・協調・協働体制を確立することは重要である。

第1年次に Karachi において PCSIR との接触を試み、彼等の活動についてヒアリングを行った。また、第2年次において当時の Project Director の Faiz 氏とともに SUPARCO との協議を設定したが、諸事情により結果として協議は行われず、協力体制の確立には至らなかった。

一方で第3年次においては、環境省解体といった Pak-EPA を取り巻く環境の劇的な変更があり、紆余曲折の後防災省傘下に入った現時点においても、いまだ安定しているとは言えない状況である。このような中で、他組織との協力体制の確立について DG アシフ氏と協議を行った。

事実上、Pak-EPA についてはその存在に対して必ずしも好意的なものではなく、分野が競合する組織の存在意義のアピールのために、他組織による批判を受けやすい環境下におかれているとのものであった。そのため、組織体制が不安定な状況下においては、積極的に協力体制を要請することは必ずしも適切ではないとの合意がなされた。そのため、この活動については本プロジェクト実施期間中には実施しないとの結論に至った。

第4章 成果1に関する活動とその成果

4.1 活動の概要

第1年次の活動初期においてベースライン調査として環境モニタリング計画に関する評価の実施し、環境モニタリングの実施体制について当時の状況確認を踏まえ、パキスタン側へ必要な対応を要請した。これを受けて、Pak-EPA及び州EPAが調整を行い、環境モニタリングのための実施体制が一旦整えられた。このような状況の中で、「モニタリング計画の策定」及び「技術ガイドラインの作成」のための技術移転研修が2009年の7月及び8月に実施された。

しかしながら、実際のモニタリングに関連する活動を進めるにあたっては、計画立案、その後の対応を実施する人員が、本研修に出席した人員と異なるという事態があり、モニタリング対象項目、地点の選定や、時期の選定において研修生の混乱が見られた。また実質上の各人員の役割は十分に明確にされておらず、研修の結果においても、期限通りに提出されたモニタリング計画(環境大気、排出源排ガス、環境水、排水)は皆無であった。

このような状況を踏まえ、専門家チームは、技術協力プロジェクトにおいては、研修・実習が重要であると考え、完全なモニタリング計画の提出を待たずにモニタリング活動を推進することとし、実際のモニタリング活動を通して、モニタリング計画を改善・更新する方針とした。またモニタリング体制の確立に関しては、活動を実施する際の一連の流れにおける役割を明確にするとともに、「QA/QC組織の確立」の活動にあわせて、組織体制の確立に対して、組織上の対応をパキスタン側へ再度要請した。

全体として、前例踏襲的に事業を実施することがEPAの慣習であり、本プロジェクトのように新たにモニタリング計画の立案、予算獲得、計画の実行といった一連の手続きを履行することには慣れていなかった。結果としてPunjab-EPAを除くすべてのEPAにおいて、環境モニタリング計画の策定、提出に長い時間を要した。

第3年次において、計画が実行された後、実際の問題点等について評価が行われ、計画の改定に関する研修が実施された。また、この問題点や評価の結果を踏まえて、ガイドラインに対する改定がなされ、不足情報が補填された。

このような状況下において、必要十分とは言えないまでも、パキスタン側は3年間の活動の中で実行可能な体制を、限られた人的・金銭的資源の中で構築し、モニタリング計画の立案、そのためのガイドライン作成及び立案した環境モニタリング計画を実施完了した。

4.2 活動1-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果

プロジェクト開始当初2009年2月から4月に実施された第1次現地作業において、ベースライン調査を実施し、質問票や聞き取り調査によって環境モニタリング計画に関する評価を行った。

本技術協力プロジェクト開始以前において、大気質、水質共にモニタリング計画を作成済みであると回答したのはPak-EPAとPunjab-EPAのみである。しかしながら実態として、日常業務におけるモニタリング行為はPunjab-EPA及びKPにおいてのみなされていた。Pak-EPAについては、以前のプロジェクトで派遣されていた日本人長期専門家が滞在時には実施したものの、独自のモニ

タリングは実施されていたとは言えないようである。また KP-EPA については、こちらの定義に沿ったものではないが、独自の計画に従ってモニタリングの実績があった。

第 1 年次（2009 年 6, 7 月）において、モニタリング計画の立案についての研修を実施した。全体として、前例踏襲的に事業を実施することが EPA の慣習であり、本プロジェクトのように新にモニタリング計画を立案し、実行することには慣れていなかった。特に日常業務においてモニタリングの実施経験のない Pak-EPA、Sindh-EPA 及び Balochistan-EPA においては、計画、実行といった一連の流れに対して、予算具体的な考察を行うことに慣れておらず策定、提出に長い時間を要した。加えて、実行のための予算手続きにおいて問題を抱えており、初年度において立案、具体的な予算措置、実行といった一連の流れを実施することは困難であったといえる。また、日常的にモニタリングを実施していた Punjab-EPA においても、以前から実施していた事業の範囲を超える対応については予算措置等において困難を生じていた。

このようなことから実質的に完成度がそう高くない段階で、モニタリングを実施し、その結果をモニタリングガイドライン及びモニタリング計画へフィードバックするといった対応がこのプロジェクトにおいて実施された。

組織体制についても、政治的に不安定な状況が反映され、特に Pak-EPA 及び Punjab-EPA についてはめまぐるしく変化し、実行部隊に変化が少ない物の、予算執行等に関わる上部人員の変動が大きいため、予算獲得に際して負の影響を与えたと考える。

このような状況下において、必要十分とは言えないまでも、実行可能な体制を限られた人的、金銭的資源の中で構築し、3 年間の活動を完了し、モニタリング計画の立案、そのためのガイドライン作成及びその計画の実行を実施完了した。

4.3 活動 1-2 (Organization setup for environmental monitoring) とその成果

2009 年 2 月から 4 月に実施された第一次現地作業において、専門家チームより環境モニタリングを実施するにあたって、Pak-EPA 及び州 EPA の現有人員の数と能力を考慮した上で、環境モニタリング実施体制を確立する必要があることを説明した。その結果として、Pak-EPA 及び州 EPA の調整により、環境モニタリングのための実施体制が一旦整えられた。

しかしながら、実際のモニタリングに関係する活動を進めるにあたって、政治的な理由による組織体制の変更や、各活動における責任の不明確さ等の要員から前途した様に計画策定・承認・提出に関して支障が発生し、モニタリング計画の立案、実行共にスムーズな履行は実現できなかった。

このような状況から第 2 年次の前半の活動において「QA/QC 組織の確立」の活動に歩調を合わせて、組織体制の確立に対して、各 EPA に対して説明を実施するとともに、組織上の対応をパキスタン側へ要請した。説明に際しては、モニタリング計画から情報公開までの下記に示したフローに従い、立案者、実行者、承認者の役割を説明するとともに、特に計画や、分析結果への承認に対する管理者の役割に関する理解を求め、体制を整えることを要請した。

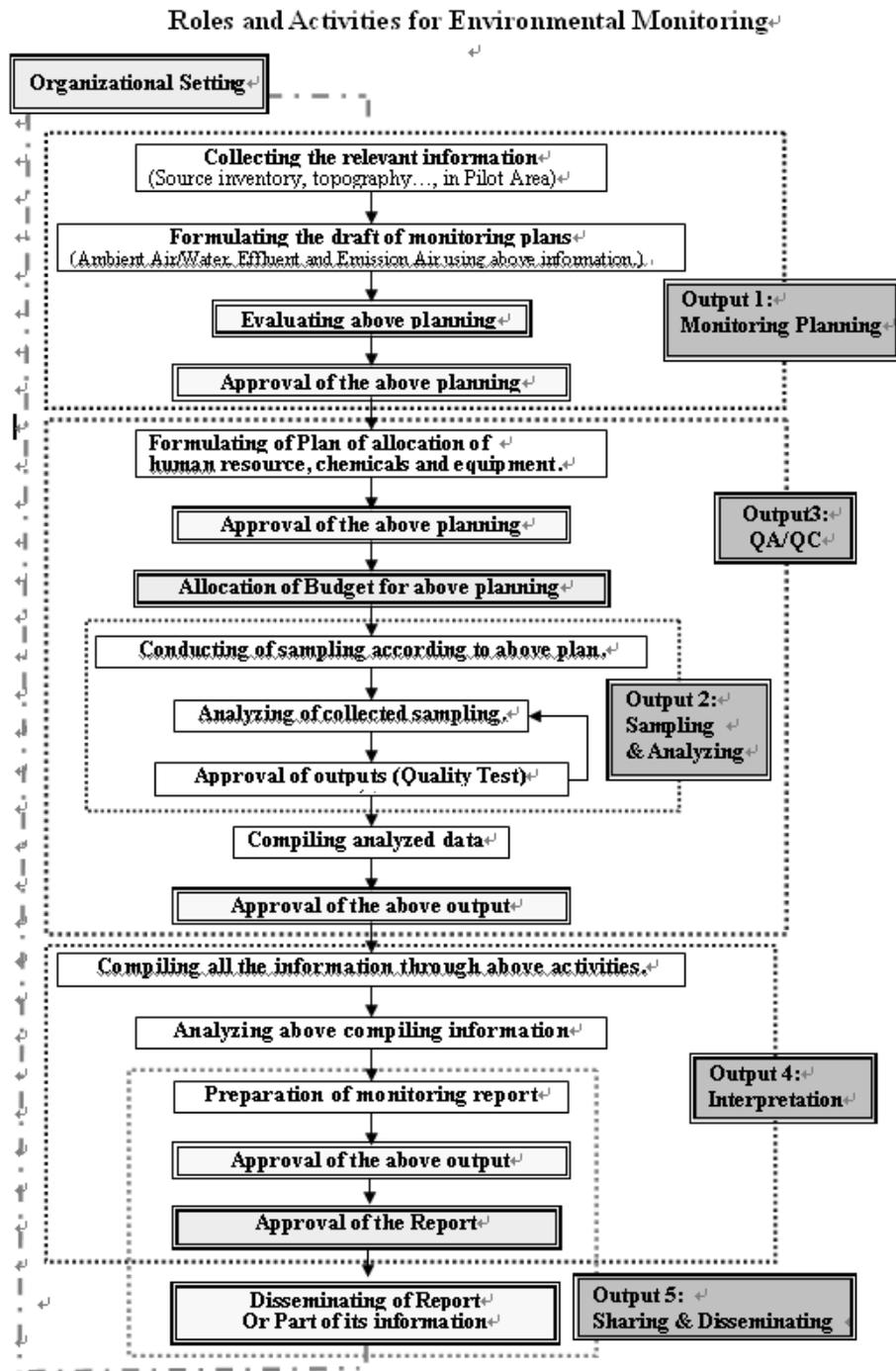


図 4.3.1 環境モニタリングに関するフロー

なお、Balochistan-EPA 及び KP-EPA に対しては、要請レター、説明文を送付するとともに、コーディネータによる説明の補足を行った。

一方で、パキスタン側の見解として、パキスタン行政組織においては、そのポジションにより、職務が規定されているが、現状においては、モニタリング実施に関する事項は規定されていない。そのため、このような事項を行政として正式に要請ベースで編成することは実質上非常に困難であるとのことであった。

このような状況下において、専門家チームからは実質上稼働している組織編成の中で、上記した役割を明示して欲しいとの要請を行い、基本的に了承された。一方で、第 2 年次から本格化した QA/QC 活動と歩調を合わせ、その活動において、上記役割の明確化を CP とともに実施し、組織体制を確立した。

4.4 活動 1-3 (Training of a developing process of an environmental monitoring plan)とその成果

環境モニタリング計画の作成過程に関する研修をイスラマバードにおいて、2009 年の 7 月及び 8 月に行った。大気、水質ともに、モニタリング計画の策定を行ったことの無いものが 16 名中 12 名とほとんどを占めた。また独自に策定ができると答えた人員は大気で 2 名、水質で 1 名であった。またサンプリング地点の選定、時期についての選定についても行えると答えた人員は 1 名のみであった。

第 1 年次の研修は、モニタリング地域、地点、時期等の選定判断を行うための基礎となる知識の習得及び理解を深めることを目的とした実施した。日本での悲惨な公害の経験、モニタリングに関する基礎知識、汚染物質の拡散等について説明を行い、その後河川、湖沼におけるサンプリング地点及び時期の選定を質問として投げかけ、選定するトレーニングを実施した。研修を終えた段階では、ほとんどの人員が専門家のガイダンスとともに、モニタリング地点、時期を設定し、計画を立案できると回答した。

しかしながら、本プロジェクトが進行するにあたって、計画立案、その後の対応を実施する人員が、本講義に出席した人員と異なるという事態があり、実際には、計画の提出は大幅に遅れるという事態が発生した。また、研修において CP 主体で作成したガイドラインについても、モニタリング項目、地点、時期等の根拠に関する情報が不足しており、これも CP の計画立案行為がスムーズに履行できなかつた一因であると言える。

なお、計画自体については、大気、水質のそれぞれの専門家のフォローによって活動 1-8 に記載された通り、立案、提出された。

4.5 活動 1-4 (Development of a technical guideline for developing environmental monitoring plans)とその成果

環境モニタリング計画ガイドラインの作成過程に関する研修をイスラマバードにおいて、2009 年 7 月及び 8 月に実施した。

モニタリング計画の作成において、目的、モニタリング地域、地点、モニタリングの時期等を考慮する必要があり、その選定において共通の判断基準が必要となる。これをモニタリングガイドラインとして策定する必要がある。この研修においてはこの選定判断を行うための基礎となる知識の習得及び理解を深めることを目的とした。また、研修の最終日に、EPA 毎に判断基準を選定して提出するよう要請し、これをもって 8 月に行う第二回の研修時にガイドラインの材料として使用した。

技術移転研修の中では、日本での悲惨な公害の経験、モニタリングに関する基礎知識、汚染物質の拡散等について説明を行い、またで河川、湖沼におけるサンプリング地点及び時期の選定を質問として投げかけ、選定する訓練を行った。技術移転研修を終えた段階では、ほとんどの人員が専門

家のガイダンスの下に、モニタリング地点、時期を設定し、計画を立案できると回答した。

しかしながら、研修を通じて CP 主体で提出されたガイドライン ver.1 においては、モニタリング項目地点、期間及び時期についての根拠が示されておらず、これらについての情報の補足が必要なものであった。この対応については活動 1-9 において実施された。

4.6 活動 1-5 (Selection of pilot areas)とその成果

4.6.1 水質

環境モニタリング計画のトレーニング(活動 1-3)の研修内容に従って、各 EPA は環境水及び排水に関する以下のパイロット地域を選定した。その後選定していない EPA については作成するように頻繁に指導したが、3 年次の計画の改訂までその対応は実施されなかった。

表 4.6.1 水質のパイロットエリアの選定の進捗状況 (2011 年 1 月)

Monitoring plan	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
環境水	Rawal Lake	Upper Chenab Canal	Keenjhar Lake	Warsak Lift Canal	Hub River
排水	工場、工業地域の排水、処理施設の排水	3 工場*	7 工場**	未定	石油工場 (未定)

*:(Flying Paper Mill, ICI Polyester Fiber, AZ Gurd-9)

**:(Lotte Pakistan PTA Ltd., ICI Pakistan Ltd., Pak. refinery, FFB, Soorty Enterprises Ltd., Roche Pakistan Ltd., Indus Pharma)

4.6.2 大気質

環境モニタリング計画のトレーニング(活動 1-3)の研修内容に従って、各 EPA は環境大気及び大気固定発生源に関する以下のパイロット地域を選定した。

工場発生源と近傍の住居地区を含むパイロット地域を選ぶようにした。但し、Sindh-EPA では発生源としてカラチ市郊外が対象となっている。KP-EPA では州内 3 市が挙げられたが、測定地点が特定されていない。Balochistan-EPA では、固定発生源に関して測定対象が提示されなかった。

表 4.6.2 大気のパイロットエリアの選定の進捗状況(2011 年 4 月)

Monitoring plan	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
環境大気	H-8, 住居地区	① Raiwind 工業地区 ② ラール市内の 2 固定局	カラチ市主要道 (6 地点)	州内の 3 市	クヰッタ測定局周辺 (4 地点)
固定発生源	I-9, I-10, 工場地区	Koh-e-noor 火力発電所	セメント工場 10 工場	セメント工場 7 工場	提示なし

注：Punjab の②は、粒子状物質(SPM)のモニタリング計画

4.7 活動 1-6 (Collection of relevant information required for the development of the monitoring plan such as meteorological data and those on pollution sources in the pilot areas)とその成果

4.7.1 水質

パイロット地域における汚濁源インベントリーに関するデータシートを作成し、各 EPA に配布し、主要な内容について各 EPA に説明を行い、各 EPA にデータ収集を依頼した。この活動で収集依頼した主なデータは以下である。

表 4.7.1 収集要請資料

項目
土地利用
工場 (位置、業種等)
農業 (面積、分布、栽培作物)
肥料施肥量、農薬散布量
人口、世帯数
降雨量
地図
etc.

その結果、各州で以下の汚染源データが収集された。そのリストは環境管理及びモニタリングレポート(活動 4-3)の Annex-3 に添付され、レポートは Appendix-19 に添付されている。

表 4.7.2 収集資料

Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
イスラマバードの工場リスト、養鶏場の数	土地利用、工場のリスト、肥料の施肥量、農薬使用量、家畜頭数	上流域のハイドラバード、コトリ工業団地における工場のリスト	ペシャワールの工場、養鶏場のリスト	未収集

4.7.2 大気質

パイロット地域における汚濁源インベントリーに関するデータシートを作成し、各 EPA に配布し、主要な内容について各 EPA に説明を行い、各 EPA にデータ収集を依頼した。

しかし、2度の提出要望レターに対して全 EPA から応答が無く、インベントリーデータは整備されていない。

但し、3年次の研修において、研修参加者からの汚染源情報をもとに各 EPA の環境モニタリングレポートが作成されており、得た発生源情報がレポート上に記されている。レポートは Appendix-19 に添付されている。

表 4.7.3 収集要請資料

項目
地形図、土地利用図
主要道路マップ
既存測定データ (測定局ほか)
工場 (位置、業種、使用燃料、煙突高さ、炉型式など)
車両 (車種、交通量、自動車登録、車両燃料など)
気象データ (月間、年間)

4.8 活動 1-7 (Development of environmental monitoring plans in pilot areas)とその成果

4.8.1 水質

活動 1-6 で実施したトレーニングに基づいて、モニタリングスケジュール、モニタリング位置等を含むモニタリング計画の策定が実施された。計画作成の進捗状況を表 4.8.1 に示した。このプランは3年次にモニタリング(活動 4-3)及び環境管理(活動 4-4)のレポートに基づいて改訂した。未完成のものについては継続的に作成するよう指導したが、3年次の改訂版までは作成されなかった。

表 4.8.1 水質のパイロット地域のモニタリング計画作成状況 (2011 年 1 月)

	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
環境水	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み
排水	作成済み	作成済み	作成済み	(未完成)	(未完成)

成果-1 の活動全般について、専門家が訪問し、指導できない州について通信手段を用い指導したが殆どその成果が見られなかった。このようなことから実際に専門家が指導しながらトレーニングを実施しないと成果を出すのが困難な状況である。

4.8.2 大気質

表 4.6.2 に示したパイロット地区に対し、各EPAが大気モニタリング計画を作成した。表 4.8.2 に示す。Balochistanはでは固定発生源計画が作成されなかった。このプランは3年次にモニタリング(活動 4-3)及び環境管理(活動 4-4)のレポートに基づいてVer.2 に改訂された。

表 4.8.2 大気のパイロット地域のモニタリング計画作成状況(2011 年 8 月)

	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
環境大気	作成済み	①作成済み ②作成済み	作成済み	作成済み	作成済み
固定発生源	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み	未提出

注：Punjab の②は、粒子状物質(SPM)のモニタリング計画

4.9 活動 1-8 (Implementation of environmental monitoring plans in pilot areas)とその成果

4.9.1 水質

環境水及び工場排水のモニタリング実施状況を表 4.9.1 及び表 4.9.2 にまとめた。この表から、主な実施状況の問題点は以下である。

- 計画されたモニタリング頻度が多く、殆どの EPA で計画に従って実施されていない。
- 殆どの EPA で重金属の分析が計画通り実施されていない。
- 流速測定の実施されているケースが少なく、汚濁負荷量の計算が困難なケースが多い。
- パキスタンではヒ素汚染が大きな問題にもかかわらずモニタリング計画の中にヒ素は入っていない。

モニタリング計画の改訂に際しては、上記内容を C/P に討議してもらい、改定計画の参考とする。

表 4.9.1 環境水モニタリングの項目別実施状況 (2011 年 10 月)

EPA	No. of time*		Parameter																						
	Plan	**	F.R.	T	Ph	EC	DO	BOD	COD	TDS	TSS	O&G	No3	Po4	So4	Sulfide	Cl	Cr	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	C. Bacteria	
PAK	E.M	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punjab	E. 3M	7	X	-	○	-	○	○	○	○	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sindh	E.M	2	○	○	○	○	X	X	○	○	○	-	-	-	-	-	○	○	○	○	○	X	-	-	-
Baloch	E.M	2	X	○	○	○	○	X	X	-	○	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-
KP	E.M	4	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○

○: Implemented as planned X: Not implemented as planned -: The parameter is not included in the plan

*: Times of monitoring

** : M FR: Flow rate

E.M: Every month

E.3M : Every 3 month

T: Temperature

EC: Electric conductivity

表 4.9.2 排水モニタリングの項目別実施状況 (2011 年 10 月)

EPA	Name of industry	Type of industry	No of times*		Parameter																					
			Plan	**	F.R.	T	Ph	DO	BOD	COD	TDS	TSS	O&G	So4	Sulfide	Cl	Cd	Cu	Cr	Pb	Ni	Zn	Fe	Hg		
PAK	Waste water treatment plant		E.M	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Industrial effluent water		E.M	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Wilson industry	Pharmaceu	E.M	2	X	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Punjab	AZ Guard-9	Textile	E.M	6	X	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	X	X	-	-	-	-	-	-
	Flying paper mills	Paper	E.M	6	X	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	X	X	-	-	-	-	-	-
	ICI polyester	Chemical	E.M	4	X	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Sindh	Fouji Fertilizer Bin Qasim Ltd	Fertilizer	E.M	1	○	○	○	-	X	○	○	○	-	○	-	○	X	X	X	X	X	X	X	-	-	
	Lotte Pakistan PPTA Ltd	Chemical	E.M	1	○	○	○	-	X	○	○	○	-	○	-	○	X	X	X	X	X	X	X	-	-	
Baloch	No name																									
KP	No plan																									

○: Implemented as planned

X: Not implemented as planned

-: The indicator which is not included in the plan

*: Times of monitoring

** : Implementation times

FR: Flow rate

T : Temperature

計画に沿って実施されない主な理由としては以下が挙げられる。

- モニタリング実施のための予算不足
- 分析機器の故障

4.9.2 大気質

環境大気及び大気固定発生源のモニタリング実施状況を表 4.9.3 及び表 4.9.4 にまとめた。表中の数字は測定回数を示す。実施状況の主な問題点は次のとおりである。

- 自動測定局を除き、自主的モニタリング活動によって得られたデータは Sindh-EPA の固定発生源データのみである（トレーニングを通して得られたデータが多い）。
- 移動式自動測定局を活用したのは、3EPA 中で Pak-EPA だけである。

表 4.9.3 パイロット地区における環境大気モニタリングの項目別実施状況 (2011 年 2 月)

EPA	Measurement parameter							
	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	CO	PM2.5	SPM	Pb
PAK	大気測定局で連続測定						1	1
Punjab	大気測定局で連続測定 (但し、計画域外で)						1	1
Sindh	大気測定局で連続測定						1	1
KP	大気測定局で連続測定						X	X
Balochistan	大気測定局で連続測定 (但し、計画域外で)						X	X

X : Not implemented as planned

表 4.9.4 パイロット地区における大気固定発生源モニタリングの項目別実施状況 (2011 年 1 月)

EPA	Measurement parameter		
	Dust	NOx	CO
PAK	4	4	4
Punjab	1	1	1
Sindh	3	3	3
KP	-	-	-
Balochistan	X	X	X

X : Not implemented as planned

- : 実施計画なし

注：ガス 5 項目と金属分析 7 項目はモニタリング計画に含まれていない (Dust など基礎項目の学習に時間を要し、トレーニングが遅くなったことによる)。

計画に沿って実施されなかった主な理由としては以下が挙げられる。

- モニタリング実施のための予算不足
- 不明確な実施工程

4.10 活動 1-9 (Revision of environmental monitoring plans and technical guideline based on the actually obtained monitoring data) とその成果

4.10.1 環境モニタリングガイドラインの改訂にかかる活動

第 3 年次の活動において、それぞれ Pak-EPA、Punjab-EPA、Sindh-EPA において、大気及び水質の環境モニタリングガイドラインの改訂に関するトレーニングを実施した。

トレーニングにおいては、まず第 1 年次において実行・作成したモニタリングガイドライン (第 1 版) についてのおさらい、プロジェクトの成果に関する説明を行った。

その際に、提出されたモニタリング計画 (第 1 版) の作成過程及び、提出された計画の状況を鑑み、下記の改訂すべき事項についての説明を実施し、ガイドライン (第 1 版) の改訂の必要性についてパキスタン側への理解を求めた。

- モニタリング項目の設定の根拠が不明確
- モニタリングポイントの設定の根拠が不明確
- モニタリング期間、時期の設定の根拠が不明確

研修においては列記された事項について説明を実施した。特に「パ」国の現況では、環境水質についての基準が設定されておらず、従ってモニタリング項目の選定の根拠が、カウンターパートにとっては非常に薄く、また理解が足りていない状況であった。

そのため選定において参考となる、WHO、USEPA、日本等の基準を提示し、重点の置き方について、説明を実施した。

研修に際しては、上記事項について情報を加え、モニタリングガイドライン（第1版）の再構成を行い第2版のドラフトとしてC/Pに提示し、説明を行う形で実施した。また、C/Pに対して、付記すべき事項等について要請を行った。改訂したガイドラインをAppendix-6に記載する。

4.10.2 水質モニタリング計画の改訂にかかる活動

(1) 環境水モニタリング

各 EPA のモニタリング計画で改訂すべき主な内容を下表にまとめた。これらの内容は上記で指摘した活動 4-4(環境管理計画)、活動 5-6(モニタリングレポート)での結果及びモニタリング実施状況に基づいた専門家からの提案である。この提案の内容をトレーニングで関係 C/P に十分協議してもらい、改訂の為の参考資料とする。

表 4.10.1 環境水モニタリングプランの改定内容の提案

EPA	対象地域	用途	主な改訂内容
PAK	Rawal Lake and related river basin	飲料水、灌漑水	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングの結果、富栄養化の問題が示唆されたので、富栄養化に関する指標(チッソ、リン酸)を追加する。 飲料水として、ヒ素汚染が大きな問題となっていることから、ヒ素を追加。 モニタリング回数及びモニタリング時期の検討。
Punjab	Upper Chenab Canal	灌漑水	<ul style="list-style-type: none"> ST1 と ST2 の間で汚染が著しく、汚染源として工場廃水と都市排水が流入している。各汚染源の負荷の大きさを明らかにするため、両汚染源の間にもうヶ所モニタリングポイントを追加する。 モニタリング回数及びモニタリング時期の検討。
Sindh	Keenjhar Lake	飲料水、灌漑水、工業用水	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング結果から富栄養化の問題があることが示唆されたので富栄養化に関する指標(チッソ、リン酸)を追加する。 水道水へのヒ素汚染が問題になっていることからヒ素を追加。 モニタリング回数を季節ごとにする。
KP	Warsak canal	灌漑水	<ul style="list-style-type: none"> 当初計画地域が変更されているので、Warsak Canal に関するモニタリングプランを作成する。
Balochistan	Down stream of Hub River	-	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングポイントが一ヶ所では汚染の変化が考察できないため、パイロットの目的を考慮して適切なモニタリングポイントを追加する。

(2) 排水モニタリング

JETによるモニタリング結果に基づいた改訂内容を表 4.10.2 に示した。主な内容を以下にまとめた。

i) モニタリング結果と実施状況

排水のモニタリングプランの改訂は、環境水の改訂と同様に、実施状況の問題点及びモニタリング結果を考慮して作成した。

ii) Priority Parameterの適用

Self-Monitoring and Reporting System のガイドラインが 1999 年 8 月に Environmental Protection Council (PEPC)によって認可された。このガイドラインによれば全ての工場は定期

的に環境モニタリングレポートを連邦機関に提出しなければならない。Self-Monitoring and Reporting System (SMART)の中には工業の種類により Priority Parameter が指定されている。したがって、各工場は廃水中に含まれる指定された Priority Parameter を指定された分析機関で分析した値をレポートに添付することを義務付けている。このような状況から、本プロジェクトにおいても Priority Parameter を各排水モニタリングに適用させることとする。各パイロットの工場における Priority Parameter を表に示し、改訂モニタリング計画で追加すべき指標を下線で示した。

表 4.10.2 排水モニタリングプランの改定内容の提案

EPA	Name of industry	Type of industry	SMART		Main revised contents based on results of the monitoring
			Priority Parameters for monitoring	**	
Pak	Waste water treatment	(Treated Water)		-	<ul style="list-style-type: none"> 全チツソ、リン、大腸菌の追加 モニタリング頻度と時期の検討
	Effluent water from industrial zone	(Various Industrial waste water)		-	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング頻度と時期の検討
	Wilson industry	Pharmacy	Effluent flow, Temp. pH, COD, TSS, TDS	C	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
Punjab	AZ Guard-9	Textile	Effluent flow, Temp., pH, COD, TSS, TDS, BOD, Copper, Chromium	A	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
	Flying paper mills	Paper	Effluent flow, Temp., pH, COD, TSS, TDS, Sulfides, BOD,	A	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
	ICI polyester	Chemical	pH, COD, TDS, <u>Phenol Compounds, Cyanide, Ammonia, Cadmium*</u> , <u>Zinc*</u> , <u>Nickel*</u> , <u>Chromium*</u> , <u>Mercury*</u> , <u>Arsenic*</u>	A	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
Sindh	Fouji Fertilizer Bin	Fertilizer	Effluent flow, Temp., pH, TSS, COD, (N: <u>Ammonia</u> ,) (P: Cadmium, <u>Fluorides</u>)	A	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
	Lotte Pakistan	Chemical	pH, COD, TDS, <u>Phenol Compounds, Cyanide, Ammonia, Cadmium*</u> , <u>Chromium*</u> , <u>Mercury*</u> , <u>Nickel*</u> , <u>Zinc*</u> , <u>Arsenic*</u>	A	<ul style="list-style-type: none"> 計画された指標の検討 (不必要な指標が多い) モニタリング頻度と時期の検討
KP	-	-		-	-
Balochistan	-	-		-	-

*: Priority parameters ; 項目は実際の使用状況によって選択する。

** : SMART プログラムにおいて規定されている産業分類、カテゴリ別に報告頻度が異なる。

A: 毎月毎、B: 四半期毎、C: 半年毎

(3) 改訂モニタリング計画

上記改訂に際しての考慮すべき項目を専門家から C/P に示し、それを基に C/P の間で討議してもらい、その結果を踏まえ改訂モニタリング計画が作成された。初稿と比較した主な改訂内容は以下である。

- JET が提案した改訂の課題については殆ど対応されていた。
- PP 地域の概要が記載された。
- パラメータ及びモニタリング頻度の決定理由が記載された。

全ての EPA で改訂モニタリング計画が作成された。改訂モニタリング計画を Appendix-5 に添付した。

表 4.10.3 改訂モニタリングの作成状況 (2011 年 10 月)

	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP- EPA	Balochistan-EPA
Environmental	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み
Effluent	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み

環境水のモニタリングに関しては、地域の変更はなかった。KP が今回新たに Warsak Canal のモニタリング計画を作成した。

排水モニタリング対象施設は各 EPA で変更があった。変更内容を以下に示し、変更後のモニタリング地点を表 4.10.4 にまとめた。

- Pak-EPA, Sindh-EPA では工場側からモニタリング継続の許可が得られなかったため変更を余儀なくされた。
- Punjab-EPA が選定した企業は工場の操業が突然停止したため、他の 2 工場を新たに選定した。
- KP、Balochistan からは具体的な工場名が初めて提案された。

表 4.10.4 改訂排水モニタリング対象施設

Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
Sewerage treatment plant(Sector 1-9)、Industrial effluent Water(Sector 1-9)、Wilson industry	AZ Duard-9, ICI Polyester, Maknit, Ammar textile	Industrial effluent treatment plant (Sector 7-A), Domestic waste water treatment plant-2	Associated ghee mills pvt Ltd., Bannu woolen mills, Chashma 1 & 2 sugar mills	Byco Ltd., Hub power plant, Feroze textile mill, Balochistan glass industry, Balochistan marble factory

4.10.3 大気質

5EPAでモニタリング計画を実施した後、得られたデータを整理して、NEQSに示された環境基準や排出基準との比較し、更にデータ解析も行った。この結果、表 4.10.5 に示すように各EPAでの大気汚染の特徴や問題点が明らかとなって来た。

表 4.10.5 モニタリングにより認められた大気汚染の特徴と問題点

EPA	大気汚染の特徴
各 EPA 共通点	<p><一般環境測定></p> <ul style="list-style-type: none"> PM2.5 は常態的に基準超過する (Sindh を除く) 夏季に O₃ が基準超過することがある (Sindh を除く) CO はほぼ基準を満足する O₃ を除く汚染物質の濃度が、夜間に高くなる Pb がしばしば基準超過する (Balochistan、KP では実測なし) 盛んな光化学反応が起きるのに必要な、十分な汚染物質の放出があり、日射も強い。 <p><固定発生源測定></p> <ul style="list-style-type: none"> 固定発生源では、どの測定項目でも NEQS の排出基準値を超過しなかった (但し、先進国レベルと比べると各測定項目で高濃度である)
Pak-EPA	<ul style="list-style-type: none"> NO_x や炭化水素など汚染物質の環境濃度が非常に高い (NO,NO₂ では基準超過が多い) 固定局では、工業区以外に車両排ガスを検知した可能性がある
Punjab-EPA	<ul style="list-style-type: none"> NO,NO₂ では基準超過が多い 高濃度になると非常に高い値を示す 車両交通が主因と見られる
Sindh-EPA	<ul style="list-style-type: none"> 海風の影響を受けて他都市よりも低濃度だが、変動パターンは複雑 時として NO_x や炭化水素も高濃度になる 20km 距離をおいた北と南では、汚染様相がやや異なるが一致度が高く、大気汚染が広域的であることを示す 4 年前よりもかなり環境が悪化している可能性がある
KP-EPA	<ul style="list-style-type: none"> NO_x など汚染物質の排出濃度が高い 主要道の車両交通が主因と見られる
Balochistan-EPA	<ul style="list-style-type: none"> NO_x や炭化水素など汚染物質の排出濃度が高い 単純だが美しい変動パターンで、単純な発生源が予想される 市中心の車両交通が主因と見られる

トレーニングにおいてこれら検討を行った後、今後のモニタリング計画は「現在の大気汚染を改善するために、測定項目と測定場所をどう選択すべきか」という視点で改訂する旨、専門家と研修参加者の間で意見が一致した。

モニタリング計画の改訂方針は次の表に示す内容である。

焦点は、異常な高濃度が検知された PM2.5、NO、炭化水素、そしてしばしば基準超過した Pb である。これらの環境濃度が減れば環境が大きく改善できる可能性を考えたものである。

なお、モニタリング計画を改訂する対象 EPA は、大気では Pak-EPA、Punjab-EPA、Sindh-EPA の 3EPA である。

表 4.10.6 モニタリングプランの改訂方針

Pak-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固定発生源での測定は今回のプランでは行わない（工業区における主発生源の測定は一応終えたため） ・ 大気中高濃度の認められた物質（NOx、炭化水素、Pb、PM2.5）について、発生源を探す ・ 上記目的より、測定機材として大気移動測定局とハイボリューム・エアサンプラーを用いる。金属分析も行う。 ・ 市内幹線道路の交差点3地点を測定地点とする（地点決定済） ・ 市郊外の汚染の少ない地点にも測定点1点を設け、バックグラウンド濃度を求める
Punjab-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固定発生源での測定は今回のプランでは行わない（自動車排ガスの影響を見る） ・ 高濃度の認められた物質について（NOx、Pb、PM2.5）、発生源を探す ・ 上記目的より、測定機材として大気移動測定局とハイボリューム・エアサンプラーを用いる。金属分析も行う ・ ラホール全市の16地点を測定地点とする（地点決定済）
Sindh-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時として高濃度ピークが発生する原因となる発生源を探す ・ F2局のあるコランギ工業区に分布する主要な6工場（石油精製所、火力発電所、木材チップ工場）を発生源測定対象とする（地点決定済） ・ ハイボリューム・エアサンプラーを工場周辺に配置し、金属分析を行う。（最大着地濃度を計算して、工場の風下側における採取位置を決める）

これらの改定については2011年12月初旬に作成を終了した。

第5章 成果2に関する活動とその成果

5.1 活動の概要

ベースライン調査の結果、多数の機材が、多発する停電、供給電圧の変動や長期に渡る未利用期間のために正常に稼働できないことが判明した。そのため、JICA 本部及び専門家チームは本技術協力プロジェクトにおいて、技術移転活動を行いつつ無償資金協力時に供与された機材に対する保守活動を行うこととした。

2009年6月に策定した活動計画に従って、機材保守活動及び Output2 に関する技術移転活動が開始された。しかしながら当初は実際に稼働可能な機材が多くないため、サンプリング手法及び分析手法の選定を実施し、分析についても理論的、基礎的な講義に重点を置いた活動が実施された。第1年次の中盤以降、手配した調達品が到着し始めたため、保守活動を行うと同時に、分析に関して実際の機材を稼働させる技術移転活動が実施可能となった。また SOP 作成に関する活動は1年次の後半から開始された。なお、第1年次終了時点において、計画された 3EPA (Pak-EPA、Punjab-EPA 及び Sindh-EPA) における機材保守活動を終了した。

2010年6月より第2年次の活動が開始され、第1年次に引き続き分析に関する技術移転活動が実施された。第2年次においては修理活動による機材の稼働状況の改善とともに、AAS, GC の本格的な技術移転活動の実施とともに IC に関するトレーニングが開始された。水質分野においては SOP の改定作業と共に、第二年次の後半より (2011年1月26日から) 精度管理及びラボラトリー管理システムに関する技術移転研修を実施した。第1年次に対応できなかった Balochistan-EPA 及び KP-EPA における修理活動を実施し、修理活動に関しては完了した。また、通信上の不具合が生じていたパキスタン国環境モニタリングシステム (以下、EMS という) についても、第1年次においてその改修方策について検討・設計を行い、第2年次において、システム改修 (以下、本改修) を実施した。本改修では、通信方式を変更することで、リアルタイムのデータ収集率の向上を実現した。

3年次においては復習やセルフトレーニングに重点をおいた技術移転活動を実施した。水質分析に関する SOP については2年次に改定を終了しており、大気質分析に関する SOP については2,3年次の活動を通じて改定がなされた。3年次にラボラトリー管理システムについて、改訂作業を実施し、同システムの強化活動を行い、C/P と共に改訂案について協議した。また固定発生源等の大気成分に関わるラボ分析活動は、使用する試薬や器具、分析装置、設備などが水質部門で使用する器材とほぼ同一であるため、同改訂に加え、大気部門の管理システムを加え、改訂版としてまとめた。精度管理については、水質分野においては、精度管理手法の内容を C/P と精査・確認し、各 EPA での運用に努めるよう指導した。大気分野においては、ごく基本的な維持管理作業のみ行われている現状であり、実際には適切な頻度で定期的保守がなされなかったため、専門家から保守体制の工程の見直しについて指導した。

5.2 活動 2-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果

5.2.1 水質

NEQSの項目に対する各EPAからの研修参加者の分析経験及び理解度の評価を表 5.2.1 に示す。研修前として 2009 年 7 月、研修後として 2011 年 10 月に各EPAの評価を行った。各EPAから複数人が参加している場合には、参加者の中で最も高い評価をそのEPAの評価として記述している。また、個別の研修においても評価を行ったが、その結果はそれぞれの活動に記載する。

表 5.2.1 各 EPA の NEQS 項目に対する現況

No.	NEQS	Unit	Pak-EPA		Punjab-EPA		Sindh-EPA		KP-EPA		Balochistan-EPA		
			2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009	2011	2009	2011	
1	Temperature	°C	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
2	pH	—	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	BOD ₅	mg/L	3	2	3	3	1	2	3	3	2	3	
4	COD	mg/L	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	
5	TSS	mg/L	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
6	TDS	mg/L	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
7	Oil and Grease	mg/L	3	3	2	3	1	3	3	3	2	2	
8	Phenol compound	mg/L	1	3	1	2	1	3	1	2	1	2	
9	Chloride compound	mg/L	3	3	2	3	1	3	3	3	1	2	
10	Fluorine compound	mg/L	1	1	2	3	1	3	1	1	1	2	
11	Total cyanide	mg/L	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	
12	Anionic surfactant (MBAS)	mg/L	2	3	1	2	1	3	1	2	1	2	
13	Sulfate	mg/L	3	3	3	3	1	3	3	3	1	2	
14	Sulfide	mg/L	1	3	3	3	1	3	2	3	1	2	
15	Ammonia	mg/L	2	1	1	2	1	3	3	3	1	2	
16	Pesticide	mg/L	2	1	1	2	1	3	2	3	1	1	
17	Cadmium	mg/L	2	3	2	3	1	3	2	3	1	2	
18	Total chromium	mg/L	2	3	3	2	1	3	2	3	1	2	
19	Copper	mg/L	2	3	2	3	1	3	3	3	1	2	
20	Lead	mg/L	2	2	2	3	1	3	3	3	1	2	
21	Mercury	mg/L	2	2	2	3	1	1	1	2	1	2	
22	Selenium	mg/L	2	1	2	3	1	1	2	2	1	1	
23	Nickel	mg/L	2	3	2	3	1	1	3	3	1	1	
24	Silver	mg/L	2	2	2	3	1	3	1	2	1	1	
25	Total toxic metals	mg/L	2	1	2	2	1	3	2	1	1	1	
26	Zinc	mg/L	2	2	2	3	1	3	3	3	1	1	
27	Arsenic	mg/L	2	2	2	3	1	3	3	2	1	2	
28	Barium	mg/L	2	3	2	3	1	3	1	2	1	1	
29	Iron	mg/L	2	3	2	3	1	3	3	3	1	2	
30	Manganese	mg/L	2	3	2	3	1	3	3	3	1	1	
31	Boron	mg/L	2	3	1	2	1	3	1	1	1	2	
32	Chlorine Residue	mg/L	2	3	2	2	1	3	2	3	1	2	
1: No/Less			%	12.5	15.6	18.8	0.0	84.4	3.1	25.0	9.4	78.1	28.1
2: Moderate			%	59.4	18.8	53.1	28.1	12.5	3.1	21.9	25.0	9.4	53.1
3: Much			%	28.1	65.6	28.1	71.9	3.1	84.4	53.1	65.6	12.5	18.8

注釈： 1;No/less 2;Moderate 3;Much

5.2.2 大気質

大気質には一般環境で 8 項目、固定発生源で 15 項目の測定項目があり、NEQS に対応している。

表 5.2.2 大気測定項目と使用機材

一般環境 NEQS (Draft)			固定発生源 NEQS		
No.	Parameters	対象機材・手法	No.	Parameters	対象機材・手法
1	SO ₂	大気自動測定局	3	NOx	排ガス測定
2	NO		4	H ₂ S	
3	NO ₂		5	Cl ₂	排ガス測定+ラボ分析(吸光度計, IC)
4	O ₃		6	SOx	
5	CO		7	HCl	
6	PM2.5/ 10		8	HF	排ガス測定+ラボ分析(AAS)
7	SPM	9	Pb		
8	Pb	10	Cd		
固定発生源 NEQS			11	Cu	
No.	Parameters	対象機材・手法	12	Zn	
1	Dust	排ガス測定	13	As	
2	CO		14	Sb	
			15	Hg	

表 5.2.2 に示す対象機材・手法ごとの、各EPAからの研修参加者の技術力の評価は次の通りである。

(1) 一般環境大気

i) 大気自動測定局

研修参加者の技術レベルの推移を図 5.2.1 に示す。技術力の評価は専門家が行った。研修参加者のうち 3 人が、自力で操作可能なレベルに達した。このうち一人は測定精度を保証可能な上級レベルに達している。また、標準ガスによる定期的な感度校正の作業が、Pak-EPAでは定着した。成果 2 と成果 4 (データ評価) の能力評価を合わせて図示している。

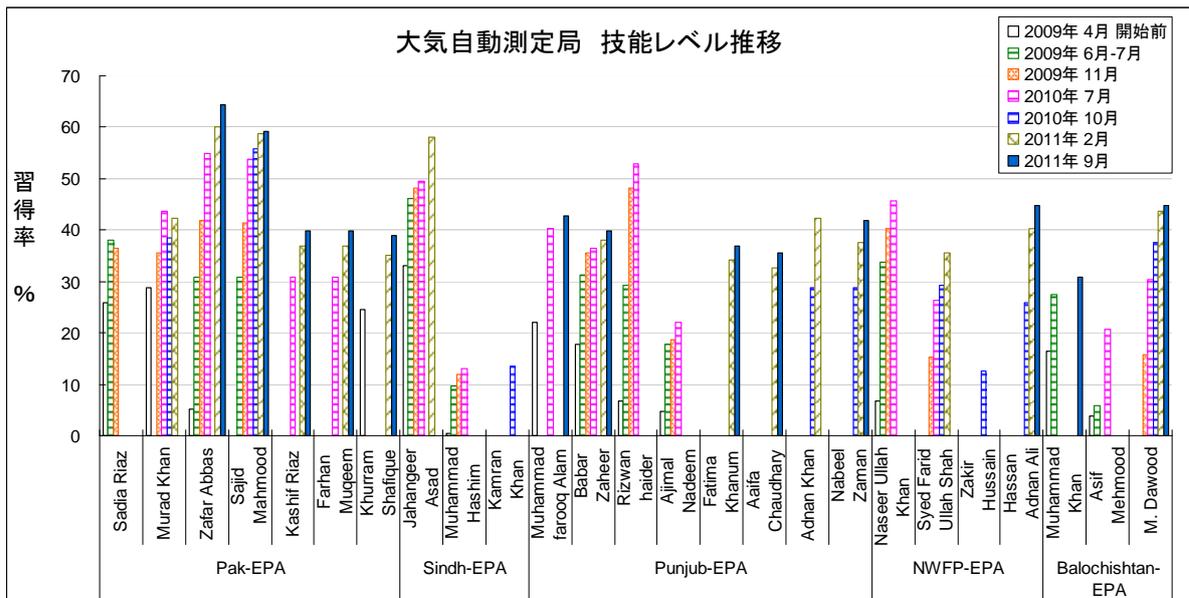


図 5.2.1 大気自動測定局に係る技能レベルの推移

ii) SPM, Lead

一般環境大気のSPM/金属分析に関わる各EPAの技能レベルを表 5.2.3 に示す(2009 年末時点)。各EPAから複数人が参加している場合には、研修参加者の中で最も高評価の点数をそのEPAの評価とし、表中に示した。

(2)の ii)に示す固定発生源金属分析の研修で、引き続き本分野の技能が強化されている。

表 5.2.3 一般環境大気 SPM、Pb 技能レベル

Parameters	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
SPM	1.3	2.0	1.7	2.0	2.0
Pb	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0

※ 技能レベルの目安：0：これまで未経験 1：やった経験はある(今回経験した)
2：専門家の指導の下で実施できる 3：独力でほぼ正しく実施できる 4：後輩を指導できる

(2) 大気固定発生源

i) 排ガス測定

研修参加者の技術レベルの推移を図 5.2.2 に示す。技術力の評価は専門家が行った。研修参加者のうち2人はほぼ、自力で操作可能なレベルに達した。

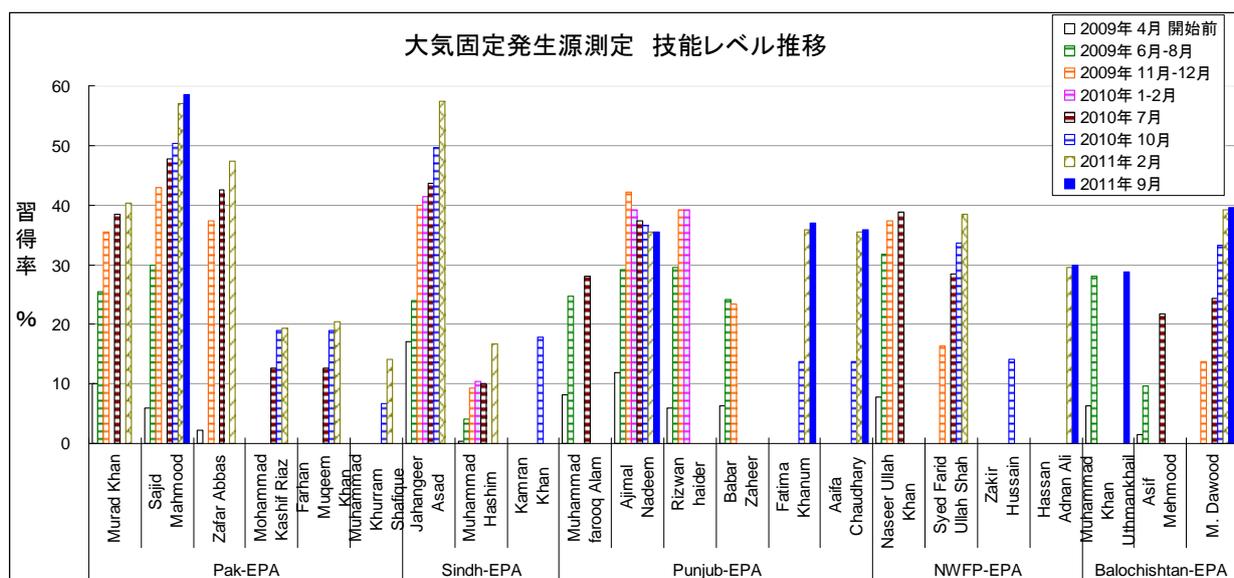


図 5.2.2 大気固定発生源に係る技能レベルの推移

ii) 金属分析

大気固定発生源の金属分析項目に関わる各EPAの技能レベルを表 5.2.4 に示す。AASフレーム分析金属4項目(Pb、Cd、Cu、Zn)と、AAS還元気化法等の金属3項目(Hg、As、Sb)に分けて能力評価を行った。各EPAから複数人が参加している場合には、研修参加者の中で最も高評価の点数をそのEPAの評価とし、表中に示した。

表 5.2.4 大気固定発生源 金属分析 技能レベル

Parameters	Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
Pb, Cd, Cu, Zn	2.3	1.7	1.3	1.3	1.0
Hg, As, Sb	2.7	1.7	1.0	2.0	2.0

※ 技能レベルの目安； 0：未経験 1：研修で経験あり 2：専門家の指導の下で実施可能 3：独力で実施可能 4：後輩を指導できる

※ Balochistan-EPA の金属 4 項目については、研修不参加のため評価不能

5.3 活動 2-2 (Selection of appropriate methodologies for sampling, measurements and physical, chemical and bacteriological analysis of each parameter) とその成果

5.3.1 水質

2009 年 6 月の活動において、専門家チーム及び Pak-EPA 及び各州 EPA の技術移転研修の参加者は、統一分析手法及び補助的分析手法に関する意見交換を行い、統一分析手法及び補助的分析手法を選定した。本プロジェクトにおいて、統一手法を選定する上で配慮した点は、下記のとおりである。

- 1) 特殊な分析手法で、特定の EPA のみしか採用されていない手法は、統一分析手法には採用しない。
- 2) Pak-EPA 及び各州 EPA で採用されている手法は統一分析手法または補助的分析手法に採用するものとした。
- 3) 簡易法である kit method は統一分析手法には採用せず、補助的分析手法とした。

選定された統一分析手法及び補助的分析手法を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 水質分析における統一分析手法

Parameters		Uniformed Method		Alternative 1		Alternative 2	
		Reference		Reference		Reference	
Sampling Works							
1	Water Sampling and current measure						
Laboratory Analysis							
1	Temperature	EPA 170.1	Thermometer				
2	pH	EPA 150.1	pH Meter				
3	BOD ₅		DO Method (submit report)				
4	COD	EPA 0410	Potassium dichromate - titrimetric		Kit Method		
5	TSS	EPA 160.2	Gravimetric				
6	TDS	EPA 160.1	Gravimetric (uniform filter)				
7	Oil and Grease		Gravimetric				
8	Phenol compound	EPA 0420	Aminoantipyrine - Spectrophotometry				
9	Chloride	JIS K	Ion	JIS K	Titration		

Parameters		Uniformed Method		Alternative 1		Alternative 2	
		Reference		Reference		Reference	
	compound	0102	chromatography	0102			
10	Fluorine compound	EPA 0340/JIS K 0102	Lantarn - alizarin Complexone - Spectrophotometry	JIS K 0102	Kit Method		
11	Total cyanide	JIS K 0102/ EPA 335	Pyridine-pyrazolone - Spectrophotometry	JIS K 0102	Ion selective sensor		
12	Anionic surfactant (MBAS)	EPA 425.1	Methylene blue - Spectrophotometry				
13	Sulfate	JIS K 0102	Ion chromatography		Kit Method	EPA 0375/ JIS K 0102	Barium chromate spectrophotometry
14	Sulfide	EPA 376			Kit Method	JIS K 0102	Spectrophotometer
15	Ammonia	JIS K 0102	Ion chromatography	EPA 376	Spectrophotometry		
16	Pesticide	EPA 508					
17	Cadmium	EPA 213	AAS				
18	Total Chromium	EPA 218	AAS				
	Hexavalent Chromium	EPA 7196a	Colorimetric				
19	Copper	EPA 220	AAS				
20	Lead	EPA 239	AAS				
21	Mercury	EPA 245	Cold vapor - AAS				
22	Selenium	EPA 270	Gaseous hydride - AAS				
23	Nickel	EPA 249	AAS				
24	Silver	EPA 272	AAS				
25	Total toxic metals		AAS				
26	Zinc	EPA 289	AAS				
27	Arsenic	EPA 206	Gaseous hydride - AAS		Kit Method		
28	Barium	EPA 208	AAS				
29	Iron	EPA 236	AAS				
30	Manganese	EPA 243	AAS				
31	Boron	EPA 212.3	Curcumin				
32	Chlorine Residue	EPA 330.5	DPD-Spectrophotometry	EPA 330.3	Titrimetric		

5.3.2 大気質

2009年8月の活動において、専門家及び5EPAの技術移転研修の参加者は、統一分析手法に関する意見交換を行い、統一分析手法を選定した。本プロジェクトにおいて、統一手法を選定する上で配慮した点は、下記のとおりである。

- 1) 原則としてUSEPA法を統一分析手法として採用する。
- 2) 操作手順の容易さ、現場での作業性の点でUSEPA法が実施困難な場合は、JIS法を採用する。

選定された統一分析手法を表5.3.2、表5.3.3、表5.3.4に示す。

(1) 環境大気モニタリング

表 5.3.2 大気自動測定局における統一分析手法

No.	Parameters	Reference Method	Measurement Principle
1	SO ₂	US.EPA 40CFR Part 53	Ultraviolet Fluorescence
2	NO _x		Chemiluminescence
3	CO		NDIR
4	O ₃		Ultraviolet Absorption
5	PM10 / PM2.5		Beta-ray Absorption

表 5.3.3 大気浮遊粒子状物質と鉛の統一分析手法

No.	Parameters	Reference Method	Measurement Principle
1	SPM	US.EPA, 40 CFR Part 50 Appendix B	High Volume Air Samper (TSP method)
2	Pb	US.EPA, 40CFR Part 50 Appendix G, and Environment Agency of Japan, "Guideline for Measurements of Air Pollutants (1980)",	Pb-TSP method / AAS

(2) 固定発生源モニタリング

表 5.3.4 固定発生源排ガスの統一分析手法

No.	Parameters	Reference Method	Sampling / Measurement Principle
1	Dust	JIS Z 8808	Isokinetic Filter Sampling / Gravimetric
2	HCl	JIS K 0107	Absorbing Bottle Sampling / Ion chromatography
3	Cl ₂	JIS K 0106	Absorbing Bottle Sampling / Spectrophotometry
4	HF	US. EPA Method 26	Absorbing Bottle Sampling / Ion chromatography
5	H ₂ S	JIS K 0108	Absorbing Bottle Sampling / Spectrophotometry
6	SO _x	JIS K 0103	Absorbing Bottle Sampling / Ion chromatography
7	CO	US.EPA Method 10	NDIR
8	NO _x	US.EPA Method 7E	Chemiluminescence
9	SO ₂	US.EPA Method 6C	Ultraviolet Fluorescence
10	Pb	※ JIS K 0083 / JIS K 0222	Filter Sampling / AAS
11	Hg		
12	Cd		
13	As		
14	Cu		
15	Sb		
16	Zn		

※ 2011年9月の合同研修の場において専門家と研修参加者が協議し、Reference Method を次のように変更することで合意した。各州 DG 宛てにレターを送付済み。

変更内容： 固定発生源排ガス中の金属分析に係る Reference method を、当初の US.EPA Method 29 から JIS K 0083 と JIS K 0222 に変更する。

5.4 活動 2-3 (Training on sampling, measurements and analysis of effluents and flue gas in point and non-point emission sources)とその成果

5.4.1 水質

(1) サンプルング研修

JICA 専門家は、排水及び環境水のサンプルングに関わる合同技術移転研修を実施した。研修メニューを下表に示す。

表 5.4.1 サンプルング作業に関わる合同技術研修内容

実施日	開催場所	参加人数		技術研修内容
2009年6月 15日～19日	CLEAN	Pak-EPA	6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川水・工業排水のサンプルング方法 ・ サンプルング準備作業 ・ 実習（河川水・工業排水） ・ 現場野帳の作成・準備
		Punjab-EPA	2	
		Sindh-EPA	2	
		KP-EPA	2	
		Balochistan-EPA	2	
		Others	4	

持続的な環境モニタリングの実施には、EPA 間の協力体制の強化が重要である。そのため、専門家は、研修参加者同士のコミュニケーションと協調を促進させるために、グループに分けて研修を行った。

概ね参加者全員が排水のサンプルングの経験を有していたが、一方で準備作業を含めたその手順は系統だっていなかった。実習は、排水パイプがある水路で行われ、流量観測は簡易なバケツ法を採用した。ほとんどの排水地点は細いパイプか側溝を通じて排水されるので、バケツ法は有用である。

EPA では、現場野帳として個々のノートを使用しており、予め決められた様式は使用していない。品質管理上、特に人的ミスを軽減するには、統一された観測野帳は必要であるため、統一した野帳の作成を行った。

5.4.2 大気質

工場煙突からの排出ガスを採取し分析する研修を1年次から3年次まで行った。

(1) サンプルング研修

Dust採取までの手順の中に、排ガス測定に必要な操作の大部分が入っており、Dust採取に対する反復トレーニングが1,2年次に重点的に行われた。研修内容と結果を表 5.4.2 に示す。

表 5.4.2 研修の概略と結果（排ガス中 Dust, NOx, CO の採取）

測定項目	Dust, NOx, CO
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出基準と測定項目、測定の必要性 ・ 排ガス採取・測定機材の構成 ・ 排ガスの組成、濃度変化の特徴 ・ 測定原理、単位換算、測定パラメータ ・ 温度測定、流速測定、水分測定の理論と計算式 ・ 煙道内採取位置の決定と計算式 ・ ダスト等速吸引の理論、採取量と検出下限 ・ 計算シート（現場野帳）の使い方 ・ フィルター前処理、秤量時の注意点 ・ 回収サンプルの保管 ・ 濃度計算演習、SOP への反映

測定項目	Dust、NOx、CO
研修項目 (実習)	<ul style="list-style-type: none"> <操作練習> ・ 機器操作 1 : 温度測定、流速測定、水分測定 ・ 機器操作 2 : 排ガス分析計の操作 (一般操作、校正操作、データ収集) ・ 機器操作 3 : ダスト採取装置 : 等速吸引操作 <発生源実測> ・ 機材準備手順、工場入所時/機材撤収時の注意点 ・ 現場機材の設置、採取/測定準備手順 ・ 操作手順 : 温度測定、流速測定、水分測定、ダスト測定 ・ 計算シートによる吸引条件の算出、データ記録 (現場野帳への記録) ・ 濃度計算 ・ 機材トラブルへの対処、機材保守
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ Islamabad、Lahore、Karachi 各市の工場で実測を兼ねた研修を行った。 ・ 温度・流速の測定手順 : 概ね基本操作は理解された。 ・ 排ガス分析計による測定手順 : 現場操作は理解された。校正操作は概ね理解された。 ・ 計算シートの使い方 : 理解が不足している ・ ダストの採取手順 : 概ね理解された。 ・ 採取中に、炉の燃焼状況に合わせて吸引操作をコントロールする配慮は、未だできていない ・ SOP が作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙道内での採取位置を決定する計算への理解が良くない。計算シートへのデータ入力に際して、必要な単位換算を苦手としている。計算の練習が必要である。 ・ 現場に携行する PC を所有していない EPA が多く、計算シートを用いる機会が少ない。Excel の操作に慣れる必要がある。 ・ EPA で自主的に機材を使用する機会が少ない。今後の反復練習が必要。

ガス 5 項目 (H₂S、Cl₂、SO_x、HCl、HF) の採取に関する研修を 2 年次に行った。研修内容と結果を表 5.4.3 に示す。

表 5.4.3 研修の概略と結果 (排ガス中ガス 5 項目の採取)

測定項目	H ₂ S、Cl ₂ 、SO _x 、HCl、HF
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排出基準と測定項目、測定原理、吸収液の組成 ・ 排ガス採取機材、排ガスの採取条件 (吸引速度の調節) ・ SOP への反映
研修項目 (実習)	<ul style="list-style-type: none"> <操作練習> ・ ガラス器具の取り扱い方、洗浄法、コンタミへの配慮、吸収液の作成 ・ 採取機材の操作 <発生源実測> ・ 機材準備手順、工場入所時/機材撤収時の注意点 ・ 採取機材の設置手順、排ガス採取手順 ・ データ記録 (現場野帳への記録)、回収サンプルの保管
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ Islamabad、Lahore の工場の実測を兼ねた研修を行った。 ・ 吸収液作成手順 : 理解された。 ・ 排ガス採取手順 : 概ね理解された。 ・ SOP が作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的に経験が少ないので、今後の反復練習が必要。

(2) 分析研修

煙突から採取した排ガスサンプルは、ラボへ持ち帰った後に分析される。分析を必要とする項目について、次のとおり研修を行った。

採取した排ガス中 Dust のサンプルを分析する研修を 1,2 年次に行った。研修内容と結果を表 5.4.4 に示す。

表 5.4.4 研修の概略と結果（排ガス中 Dust の分析）

測定項目	Dust、NOx、CO
研修項目 （講義）	・ 濃度計算演習
研修項目 （実習）	・ 採取サンプル（フィルター）の秤量 ・ 採取サンプルの濃度計算
研修結果概略	・ 採取サンプルの秤量手順：理解された。 ・ ダスト濃度の算出：概ね理解された。 ・ SOP が作成された。
課題	・ EPA で自主的に測定する機会が少ない。今後の反復練習が必要。

※ NOx と CO の測定データはサンプリング現場で測定機により得られ、分析研修は不要である。

排ガス中ガス 5 項目のサンプルを分析する研修を 2 年次に行った。研修内容と結果を表 5.4.5 に示す。

表 5.4.5 研修の概略と結果（排ガス中ガス 5 項目の分析）

測定項目	H ₂ S、Cl ₂ 、SOx、HCl、HF
研修項目 （講義）	・ 吸光光度計と検量線 ・ イオンクロマトグラムと検量線 ・ 濃度計算演習、SOP への反映
研修項目 （実習）	<操作練習> ・ ガラス器具の取り扱い方、洗浄法、コンタミへの配慮 ・ 採取サンプルの前処理 ・ 吸光光度計の操作、検量線の作成 (Ion chromatography 操作は水質担当者に委託するため、研修範囲外である) <発生源実測> ・ 採取サンプルの吸光光度分析 ・ 採取サンプルの濃度計算
研修結果概略	・ 吸光光度計の操作：理解された。 ・ 検量線の作成：概ね理解されたが、検量線の直線性は良くない。 ・ サンプルの前処理と吸光光度分析：理解された。 ・ 濃度計算：概ね理解された。 ・ SOP が作成された。
課題	・ ガラス器具の使用経験が少なく、希釈精度が良くないことがあった。精度良い検量線を得るためには、反復練習が必要である。 ・ 濃度計算で課題を残す C/P もいた。 ・ 全体的に経験が少ないので、今後の反復練習が必要。

排ガス中の金属成分 7 項目を分析する研修を 2,3 年次に行った。研修内容と結果を表 5.4.6、表 5.4.7 に示す。

a) Pb, Cd, Cu, Zn

表 5.4.6 研修の概略と結果（Pb, Cd, Cu, Zn の分析）

測定項目	Pb、Cd、Cu、Zn
研修項目 （講義）	・ 測定方法解説、分析操作説明 ・ 機器操作説明、濃度計算説明
研修項目 （実習）	・ 濃度計算、試料ろ紙準備、試料分解操作 ・ 試料溶液準備操作、標準試料調整操作 ・ 実サンプルの測定（フレイム原子吸光法）
研修結果概略	・ 基本的操作、分析手順が理解された。 ・ 実試料を分析した。 ・ SOP が作成された。
課題	・ 実際の分析が出来るようになるには、日常の分析繰り返しと経験が必要。 ・ 試薬等の消耗品が必要量供給され、AAS 等が使用できる状態であること。

※ Dust を採取したサンプルフィルターが分析用サンプルである。

b) As, Sb, Hg

表 5.4.7 研修の概略と結果 (As, Sb, Hg の分析)

測定項目	As, Sb, Hg
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> 分析原理説明、分析操作説明 機器操作説明、濃度計算説明
研修項目 (実習)	<ul style="list-style-type: none"> 試料ろ紙・試料溶液の準備 試料分解操作、試料溶液準備操作 標準試料調整操作 実サンプルの測定 (還元気化法等原子吸光法) 濃度計算
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> 基本的操作、分析手順が理解された。 実試料を分析した。SOP が作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 試料の分解状態を見極めるには、分析操作を繰り返し行い、経験を積むことが必要である。 AAS 操作に必要な試薬やガス等の消耗品が EPA から供給されず、AAS 等が利用できない状況である。 計算シートによる濃度計算はできるが、計算内容への理解は十分ではない。 表計算ソフトの基本操作練習が必要である。

※ Dust を採取したサンプルフィルターが分析用サンプルである。

5.5 活動 2-4 (Training on sampling, measurements and analysis of natural water and ambient air) とその成果

5.5.1 水質

(1) サンプリング研修

5.3.1 節(1)の研修と同時に河川水のサンプリング研修を実施した。Punjab-EPA から研修に参加した 1 名を除く参加者は、環境水のサンプリング経験はほとんど有していなかった。EPA では、現場野帳として個々のノートを使用しており、予め決められた様式は使用していない。品質管理上、特に人的ミスを軽減するには、統一された観測野帳は必要であるため、統一した野帳の作成を行った。

(2) 流量観測研修

5.3.1 節(1)と同時期(1 年次)に加え、2 年次 6 月期に流量観測実習を実施した。

研修の結果と自己評価を表 5.5.1、表 5.5.2 に示す。研修後の自己評価においては、一定の能力強化が見られるが、EPA 別で見ると、Sindh、Balochistan の職員は相対的に理解度が低かった。

表 5.5.1 流量観測における研修と課題

研修項目	現地調査 (流量観測/温度)
研修内容	<ul style="list-style-type: none"> 気温・水温測定の注意点の講義 流量観測野帳の作成 流量観測の実習 流量計算演習
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> 温度測定の注意点を理解した。 新しい流量観測記録用紙を作成した。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 温度測定に課題は見られない。 流量計算においては、断面積に平均流速を掛けることで求められるという本質を理解しておらず計算ミスが多く、各 EPA での復習が要求される。

表 5.5.2 研修における自己評価

研修項目	参加人数	自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)		
		研修前	研修後	
現地調査	Pak-EPA	2	2.5	2.9
	Sindh-EPA	2	1.0	2.1
	KP-EPA	4	1.9	3.2
	Balochistan-EPA	2	1.0	1.8

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

(3) 分析研修

NEQSに定められる 32 項目について、SOPを基に表 5.5.3 の分類を行い、研修結果を整理した。

表 5.5.3 分析研修分類

研修分類	対象項目	NEQS#	備考	
i) 個別パラメーター	Temperature	1	現地研修で実施し、特に問題無し。	
	pH	2		
	BOD ₅	3		
	COD	4		
	TSS	5		
	TDS	6		
	Oil and Grease	7		重量法
	Phenol compound	8		
	Total Cyanide (CN ⁻)	11		比色法
	Anionic surfactant (MBAS)	12		
	Sulfide (S ²⁻)	14		
	Hexavalent Chromium	18		
	Boron (B)	31		
	Chlorine Residue	32		
ii) IC 研修	Chloride compound (Cl ⁻)	9	DIONEX 社 ICS-90 を用いて研修を実施。対象項目以外に 5 種類の陽イオン、4 種類の陰イオンの測定も実施。	
	Fluorine compound (F ⁻)	10		
	Sulfate (SO ₄ ²⁻)	13		
	Ammonia (NH ₄ ⁺)	15		
iii) GC 研修	Pesticide	16	DDT 等主要な有機塩素系を対象に研修を実施。	
iv) AAS 研修	Cadmium (Cd)	17	AAS-Flame Method と AAS-Graphite Furnace Method の研修を実施。	
	Total Chromium (Cr)	18		
	Copper (Cu)	19		
	Lead (Pb)	20		
	Nickel (Ni)	23		
	Silver (Ag)	24		
	Zinc (Zn)	26		
	Barium (Ba)	28		
	Iron (Fe)	29		
	Manganese (Mn)	30		
	Total toxic metals	25		各重金属の合計のため研修無し
	Mercury (Hg)	21		AAS-MHS Method を中心に研修を実施。
	Selenium (Se)	22		
Arsenic (As)	27			

i) 個別パラメーター

a) pH

pH 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.4 pH 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ pH meter の操作指導	・ 校正作業 ・ 実サンプルの測定	3種のサンプルの測定結果はそれぞれ下記の通りである。 ・ Drinking water :7.6-7.9 ・ Wastwater-1 :1.4-1.8 ・ Wastwater-2 :1.1-1.4	・ pH meter 自身が数値の安定を読み取るため、測定者は安心して数値を記載している。しかし、測定環境は測定者自身が維持しなければならず、測定時にサンプルを攪拌するなど安定的な測定ができるように努める必要がある。

b) BOD₅

BOD 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.5 BOD 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 測定原理解説 ・ 使用機材の説明 ・ 分析操作概略	・ 使用機材の組み立て ・ 実サンプルの測定	・ 基本的操作、滴定などは習得できた。	・ COD 値を用いて、希釈倍率を求めることを講義として実施したが、COD と BOD の関係性の理解が不十分である。

表 5.5.6 BOD 研修における自己評価

研修項目	参加人数	自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)		
		研修前	研修後	
BOD ₅	Pak-EPA	2	2.5	3.0
	Sindh-EPA	2	0.6	1.8
	KP-EPA	4	1.7	3.3
	Balochistan-EPA	2	0.5	1.5

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

c) COD

COD 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.7 COD 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 分析操作概略	・ 使用機材の組み立て ・ 実サンプルの測定	・ 基本的操作、滴定などは習得できた。	・ 経験の少ない研修生が多く、各 EPA での復習が求められる。

表 5.5.8 COD 研修における自己評価

研修項目	参加人数	自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)		
		研修前	研修後	
COD	Pak-EPA	2	1.5	2.1
	Sindh-EPA	2	0.8	1.5
	KP-EPA	4	1.8	3.3
	Balochistan-EPA	2	0.5	1.5

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

d) TSS

TSS 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.9 TSS 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> 使用機材の説明 分析操作概略 	<ul style="list-style-type: none"> 実サンプルの測定 	G-A ・ sample KDC-1 :6-28 mg/L ・ sample 22-1(s) : 6-34 mg/L G-B ・ sample 22-1(s) :37-45 mg/L ・ sample NLV-1 :52-72 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 一部で記録の間違いと思われる結果があり、ケアレスミスの改善が望まれる。 また、測定結果間の誤差も大きく、試料分取の際に十分に攪拌するなど、操作に注意することが望まれる。

G-A; Group A (Pak-EPA), G-B; Group B (Sindh, KP, Balochistan-EPAs)

e) TDS

TDS 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.10 TDS 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> 使用機材の説明 分析操作概略 	<ul style="list-style-type: none"> 実サンプルの測定 	G-A ・ sample KDC-1 :6-298 mg/L ・ sample 22-1(s) : 5-252 mg/L G-B ・ sample 22-1(s): 209-222.5 mg/L ・ sample NLV-1: 250-305.3 mg/L	<ul style="list-style-type: none"> 測定結果のばらつきが大きく、秤量自体の誤差、記録ミスなどの要因が考えられる。 秤量する容器と TDS 分の差が大きいことを念頭に丁寧な作業が求められる。

G-A; Group A (Pak-EPA), G-B; Group B (Sindh, KP, Balochistan-EPAs)

f) Oil and Grease (油分)

油分にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.11 油分研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 分析操作概略	・ 実試料（河川水及び水道水）による演習。	・ 一連の操作を習得し、分析が可能となった。	・ 研修実施時、精密天秤が故障していたため精度の低い天秤を用いて実施した。

g) Phenol compound

Phenol compound 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.12 Phenol compound 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 試薬調整法の説明 ・ 必要機材の説明 ・ 分析操作の説明 ・ 計算手法の説明	・ 試薬調整 ・ 直接分析法の実習 ・ 抽出分析法の実習 ・ 検体の測定	・ 概ね基本操作は理解した。 ・ 初めての操作としては満足できる結果を得ることが出来た。	・ 蒸留操作や抽出操作といった基本的な知識が少ないため、反復練習が必要。 ・ 各操作における精度への影響についての理解が少ない。 ・ 将来的には、阻害物質による影響についての理解が必要である。 ・ 計算手法に課題を残すC/Pもいた。

表 5.5.13 Phenol compound 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
Phenol compound	Pak-EPA	2	0.36	2.93
	Punjab-EPA	4	0.82	3.18
	Sindh-EPA	2	0.21	1.79
	KP-EPA	1	0	3.71
	Balochistan-EPA	1	0	1.86

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

h) Total Cyanide (CN)

CN（シアン）にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.14 CN 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 分析操作概略	・ 実試料による演習。 ・ 既知濃度試料（研修生には濃度を伏せてある）による精度管理試験。	・ 一連の操作を習得し、分析が可能となった。	・ 特になし。今後の自己研鑽を期待する。

研修に供した試料は、一次イオン交換水（ELIX5により精製）、河川水及びシアン標準液を添加した試水（1mg/L相当。研修生には濃度を伏せてある）である。結果は下記に示す。河川試料は、イオン交換水（すなわちブランク）と同じ値を示し、検出されなかった。添加回収試料は、0.97mg/L（回収率97%）で良い結果を得た。

表 5.5.15 シアン分析結果

試料名	測定値 (mg/L)	結果 (mg/L)	備考
一次イオン交換水	0.007	—	
河川水	0.007	検出せず	
添加試料	0.975	0.97	回収率 97%

表 5.5.16 CN 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
Phenol compound	Pak-EPA	5	0.9	2.0
	Punjab-EPA	2	1.0	2.5
	Sindh-EPA	1	1.3	3.0
	KP-EPA	2	1.3	3.0
	Balochistan-EPA	1	0.7	2.0

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

i) Anionic surfactant (MBAS)

Anionic surfactant (MBAS)研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.17 Anionic surfactant (MBAS)研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> 試薬調整法の説明 必要機材の説明 分析操作の説明 計算手法の説明 	<ul style="list-style-type: none"> 試薬調整 抽出分析法の実習 検体の測定 	<ul style="list-style-type: none"> 概ね基本操作は理解した。 初めての操作としては満足できる結果を得ることが出来た。 	<ul style="list-style-type: none"> 蒸留操作や抽出操作といった基本的な知識が少ないため、反復練習が必要。 各操作における精度への影響についての理解が少ない。 将来的には、阻害物質による影響についての理解が必要である。 計算手法に課題を残すC/Pもいた。

表 5.5.18 Anionic surfactant (MBAS)研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
MBAS	Pak-EPA	2	0.10	2.90
	Punjab-EPA	4	0.70	3.10
	Sindh-EPA	2	0.1	1.7
	KP-EPA	1	0	3.20
	Balochistan-EPA	1	0	1.80

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

j) Sulfide (S²⁻)

Sulfide 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.19 Sulfide 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 試薬調整法の説明 ・ 必要機材の説明 ・ 分析操作の説明 ・ 計算手法の説明 ・ 滴定法と吸光光度法の違い説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試薬調整 ・ 滴定法の実習 ・ 吸光光度法の実習 ・ 検体の測定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滴定法は基本操作を理解した。 ・ 吸光光度法において良好な検量線が得られた。 ・ 滴定手法との相違を理解した 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特になし

表 5.5.20 Sulfide 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
硫化物 (滴定法)	Pak-EPA	2	0.3	2.0
	Punjab-EPA	2	2.3	3.1
	Sindh-EPA	1	0.4	2.0
	KP-EPA	1	0	3.0
硫化物 (吸光光度法)	Pak-EPA	5	0.68	2.52
	Punjab-EPA	2	1.30	2.50
	Sindh-EPA	1	0.40	2.40
	KP-EPA	2	1.80	2.90
	Balochistan-EPA	1	0.20	1.60

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

k) Hexavalent Chromium (Cr(VI))

Hexavalent Chromium 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.21 Hexavalent Chromium 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 分析操作説明 ・ 試薬調整法の説明 ・ 計算手法の説明 (検量線の作成とサンプル濃度の計算) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試薬調整 ・ 分析実習 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操作方法も概ね理解できた。 ・ 得られた検量線も良好であり、特に問題は見られない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体的な経験は少ないので、今後の自主的なトレーニングが期待される。

表 5.5.22 Hexavalent Chromium 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
6価クロム	Pak-EPA	2	0	2.25
	Sindh-EPA	2	0	1.70
	KP-EPA	2	2.25	2.75
	Balochistan-EPA	2	0	2.10

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

l) Boron (B)

Boron 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.23 Boron 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> 試薬調整法の説明 必要機材の説明 分析操作の説明 計算手法の説明 	<ul style="list-style-type: none"> 試薬調整 分析の実習 検体の測定 	<ul style="list-style-type: none"> 概ね基本操作は理解した。 初めての操作としては満足できる結果を得ることが出来た。 	<ul style="list-style-type: none"> 蒸留操作や抽出操作といった基本的な知識が少ないため、反復練習が必要。 各操作における精度への影響についての理解が少ない。 将来的には、阻害物質による影響についての理解が必要である。 計算手法に課題を残すC/Pもいた。

表 5.5.24 Boron 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
Boron	Pak-EPA	2	0.20	2.90
	Punjab-EPA	4	0.85	3.10
	Sindh-EPA	2	0.1	1.7
	KP-EPA	1	0	3.20
	Balochistan-EPA	1	0	2.00

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

m) Chlorine Residue

Chlorine Residue 研修にかかる研修内容とその結果を以下に示す。

表 5.5.25 Chlorine Residue 研修の概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> 分析操作説明 	<ul style="list-style-type: none"> 試薬調整 分析実習 濃度計算 	<ul style="list-style-type: none"> 概ね良好な検量線が得られた 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし

表 5.5.26 Chlorine Residue 研修における自己評価

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
Chlorine Residue	Pak-EPA	5	0.48	2.28
	Punjab-EPA	2	1.70	2.60
	Sindh-EPA	1	0.20	2.40
	KP-EPA	2	2.30	2.90
	Balochistan-EPA	1	0.00	1.80

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

ii) IC研修

IC は以下に示す 13 種の陽・陰イオンの測定を目的として使用する。このうちアンモニア、塩素、フッ素、硫酸イオンは NEQS の対象項目である。

表 5.5.27 IC 測定対象

陽イオン	陰イオン
リリウム(Lithium : Li)	フッ素 (Fluoride : F)
ナトリウム (Sodium : Na)	塩素 (Chloride : Cl)
アンモニア (Ammonium : NH ₄)	硝酸 (Nitrate : NO ₃)
カリウム (Potassium : K)	ホウ素 (Bromide : Br)
マグネシウム (Magnesium : Mg)	亜硝酸 (Nitrite : NO ₂)
カルシウム (Calcium : Ca)	りん酸 (Phosphate : PO ₄)
	硫酸 (Sulfate : SO ₄)

1 年次は、全州の IC が故障していたため、2 年次より研修を開始した。

a) 第 1 回 IC 研修 (2010 年 6~7 月)

Pak-EPA における合同研修で IC のトレーニングを実施した。この際、Punjab-EPA からの参加はなく、また、Sindh-EPA からは従来 IC を扱う立場にない者が研修に参加したため、2 州に関しては、合同研修の後、個別に実施した。Pak-、Punjab-及び Sindh-EPA において、1 年次に修理作業を実施した際、各 EPA の担当者に立ち合わせ、その後メンテナンスのために定期的に稼働させていたのでごく基本的な操作は理解している参加者が数人いた。

研修メニューは、IC の基本原理の習得、溶離液・再生液の調製方法を含め、講義形式及び実際の装置 (DIONEX ICS-90) を用いた On-job-training 形式 (実習) で実施した。以下は、研修メニューの概略である。

表 5.5.28 IC 技術研修のメニュー

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> IC の基本原理 溶離液・再生液の調製方法、化学計算 	<ul style="list-style-type: none"> ICS-90 の基本操作 試薬類の準備 各イオンの同定、検量線の作成 ソフトウェア (Chromeleon) によるデータ解析 	<ul style="list-style-type: none"> 装置の操作、分析準備は概ね習得した。 専門家の指導のもとに分析操作、データ解析ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> データ解析に関しては、研修生による習得度に違いがみられた。 自己トレーニングの反復演習を強化する。

IC の基本原理は、一部 (サブレッサーにバックグラウンドの除去) を除いて概ね理解した。一方で、本 IC 装置で使用しているソフトウェア (Chromeleon) は、複数の装置を制御する事が可能であり、応用性が高い反面、操作が複雑である。修理作業に立ち会った研修生はメンテナンスのため、基本的な稼働・停止は理解しているが、ソフトウェアを用いた同定、検量線の作成、濃度計算の熟知にまでは至っていなかった。

Punjab-EPA での研修では、修理作業に立ち会った EMS スタッフが積極的に関与、他の研修生への説明をサポートしてくれたため、習得度は高かった。しかし、ソフトウェアの熟知には至らなかった。

Sindh-EPA での研修では、1年次の修理作業に立ち会った者1名のみを対象としたため、マンツーマンで集中して実地トレーニングができた。陽・陰イオン両方の分析操作トレーニングを実施、さらに、分析依頼されている工場のプロセス水を用いて、濃度測定を行った。専門家指導のもとに一連の操作を行うレベルまで至った。

b) 第2回IC研修（2010年10月）

イスラマバードにおける合同技術移転研修において、ICのトレーニングを実施した。

表 5.5.29 IC 技術研修概略と結果

研修項目	結果	
	結果概略	課題
実習 ・ ICS-90 操作の復習 ・ 試薬類の準備 ・ 標準液による条件設定 ・ 実試料による分析	・ 装置の操作、分析準備は概ね習得した。 ・ 専門家の指導のもとに分析操作、データ解析ができる。	・ データ解析に関しては、研修生による習得度に違いがみられた。 ・ 自己トレーニングの反復演習を強化する。

前回においてICの基本的な操作に関する技術研修を実施した。そのため今回は、ICの操作の復習と、研修生らによる知識共有を高めるための自己トレーニングを中心に行った。

前回より継続して研修に参加している研修生は、ICを適切に操作できるレベルであるが、一方で、Sindh-EPAの支所から初めて参加した研修生などはICの知識を持ち合わせていなかった。そのため、参加経験のある研修生が初めて研修に参加した研修生へ技術・知識を与えるよう努めた。しかし、積極的に知識の共有に努める研修生がいる一方で、研修に消極的な研修生も少なからず存在した。

c) 第3回IC研修（2011年10月）

イスラマバードにおける合同技術移転研修において、ICのトレーニングを実施した。

表 5.5.30 IC 技術研修概略と結果

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ トラブルシューティング	・ 分析準備～測定の一連の作業の復習 ・ トラブルシューティング及びメンテナンス	・ 研修生により程度の違いがみられるが、ほぼ独自で測定が可能となった。 ・ 圧力異常の対処、カラムの洗浄、システムの完全シャットダウンの方法を理解した。	・ データ解析に関しては、研修生による習得度に違いがみられた。

Sindh-EPAからの参加者は、以前より参加していたスタッフではないスタッフが参加したため、習得度に差がみられた。KP-EPA、Punjab-EPAから派遣されたEMSスタッフは継続して参加しているので、概ね独力での測定が可能なレベルである。

トラブルシューティングに関しては、消耗品等の不足により一部の不具合・調整方法を想定して演習を実施した。

Punjab-EPA は一部の合同研修に参加できなかったため、Punjab-EPA において捕捉演習を行った。従来参加している EMS スタッフに加えて、複数の女性リサーチアシスタント（ラボにおける分析者）が参加したが、EMS スタッフが専門家の指導をサポート等、習得度が高かった。陰イオンにおいて、実試料及び既知濃度試料（研修生には伏せてある）を用いて演習を行い、下記のような良好な結果を得た。

表 5.5.31 イオンクロマトグラフ測定結果（陰イオン）

試料 項目	水道水	ミネラルウォーター (Kinley)	既知濃度試料			
			1	2	3	平均
F (mg/L)	ND	0.66	ND	ND	ND	-
Cl (mg/L)	11.0	20.8	8.297	8.060	7.749	8.04
NO ₂ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	-
Br (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	-
NO ₃ (mg/L)	2.39	70.4	ND	ND	ND	-
PO ₄ (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	-
SO ₄ (mg/L)	44.3	8.62	ND	ND	ND	-
備考			NaCl 添加試料、Cl 濃度：7.98mg/L			

ND: 検出されず

そのほか、研修の機会を均等に与えるため、合同研修の形で研修を行ってきたが、Pak-EPA においては、専門家滞在時に、Pak-EPA スタッフとともにバックグラウンドチェック、カラムの洗浄、サプレッサーの活性化の演習を繰り返し行い、能力向上を図ってきた。

IC における各 EPA の習得度を下記に示す。参加者が毎回代わったため、各人の自己申告に専門家の判断を加味した。

表 5.5.32 IC 研修における評価

研修項目	参加人数	能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
		研修前	研修後
IC F, Cl, SO ₄ , NH ₄	Pak-EPA	1	3
	Punjab-EPA	1	4
	Sindh-EPA	0	2
	KP-EPA	1	4
	Balochistan-EPA	0	2

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

iii) GC研修

GC は NEQS#16 に該当する農薬類の分析に使用するものであるが、NEQS では具体的な農薬の種類は特定していない。無償資金協力で導入された GC (Perkin Elmer 社、Clarus500) に ECD 検出器が備わっていること、EPA スタッフとの協議で、DDT 等の禁止農薬が依然使用されていることから、US-EPA 8081 に規定されている塩素系農薬を対象とすることで一致した。US-EPA 8081 は 22 種の農薬を対象としているが、このうち以下の 11 種の農薬を選び、単体の標準品を購入し同定に供した。

Aldrin	α-BHC	β-BHC
σ-BHC	α-Chlordane	β-Chlordane
4,4-DDE	4,4-DDD	4,4-DDT
Dieldrin	Endrin	

キャピラリーカラムは以下の中極性カラムを用いた。

Agilent 社製 DB-35 (35%-Phenyl)-Methylpolysiloxane
長さ 30m、内径 0.32mm、膜厚 0.5um

a) 第1回GC研修 (2009年7~8月)

イスラマバードにおける合同技術移転研修において、GCのトレーニングを実施した。

表 5.5.33 GC 技術研修概略と結果 (1)

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ GCの基本操作及び概要	・ 装置の構造確認 ・ カラムの取付け、 ・ GC稼動の一連操作の演習	・ 概要、基本的な構造は理解した。	・ 農薬分析の演習

第一回技術移転研修では、農薬分析用のキャピラリーカラム及び農薬標準品の調達が遅れたこと、CLEANのGCが長く使用されていなかったためECD検出器のコンディショニングに時間がかかったことから、GCによる分析の基本概念、Clarus 500を用いた基本操作の習得を重点的に行った。

約半数の研修生は、GCの基本原理を学んだ経験を持つが、実際に操作経験があるのは2名のみで、そのうち導入されたGC (Clarus 500)の操作経験があるのはKP-EPAのEMSスタッフ1名のみであった(もう1名は大気モニタリングの担当となった)。研修で使用したGCは導入以来一度も操作されていなかった。

b) 第2回GC研修 (2009年11~12月)

第2回GC研修は、Punjab-EPAを除く4州を対象にイスラマバードで実施、Punjab-EPAは別途個別研修を行った。

表 5.5.34 GC 技術研修概略と結果 (2)

研修項目		結果	
講義	実習	結果概略	課題
・ 試料前処理操作	・ 試料の前処理操作 ・ 農薬標準品を用いた分析条件設定 ・ ソフトウェア (Total Chrom Workstation) の操作	・ 前処理操作に関して基本的なことは習得した。 ・ 専門家の補助の下、GC分析条件の設定、同定、濃度計算ができる。	・ 前処理操作の繰り返し演習が必要。 ・ ソフトウェアが煩雑で操作習得までは至らなかった。

第2回技術移転研修は、第1回研修の復習、試料前処理操作及びGCの分析条件の設定を中心に行われた。

農薬分析用のキャピラリカラム（アジレント社 DB-35）は準備されたが、農薬のスタンダードは間に合わなかったため、KP-EPA から 2 種類の農薬スタンダード（ α -BHC、DDT）の提供を受け、研修を行った。

CLEAN（イスラマバード）における研修では、参加者の経験不足及び GC の状態が安定していなかったため、適切な農薬分析の結果（クロマトグラム）は得られなかった。一方、Punjab-EPA での研修では良いアウトプットが得られたので、より理解を深めるため継続して繰り返し実習を行い、技術向上を図った。

c) 第 3 回 GC 研修（2010 年 1～2 月）

第 3 回 GC 研修の研修概要及び結果を下記に示す。

表 5.5.35 GC 技術研修概略と結果 (3)

研修項目	結果	
実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ GC の操作、分析作業の復習、繰り返し演習。 ・ 農薬標準品の調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 概ね一連の操作をこなすレベルに至った。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修生により習得度の差が生じている。 ・ 試料の前処理操作の演習が必要。

GC による農薬分析に係る 3 回の技術移転研修を通して、研修参加者は、概ね GC の基本操作、GC 分析条件の設定（温度設定、流量設定等）及び農薬の同定に関して一定の成果を示した。このことから参加者自身で GC を操作し、スタンダードを測定することが出来るようになったと言える。

一方で、研修生ごと（EPA ごと）の習得度の差が生じ、KP-EPA 及び Punjab-EPA が他の 3 州と比較して能力向上が高い結果となった。

d) 第 4 回 GC 研修（2010 年 10～11 月）

標準品による測定、ソフトウェアの操作を中心にセルフトレーニングの形式で行った。Punjab-EPA に関しては、ラホールにて個別に行った。

表 5.5.36 GC 技術研修概略と結果 (4)

研修項目	結果	
実習	結果概略	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ GC の操作、分析作業の復習、繰り返し演習。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家による指導・注意の回数は減ってきた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修生による習得度の差。

研修生による理解度の差は、依然あり、Punjab-EPA、KP-EPA の理解度が高く、Balochistan-EPA がやや低い傾向にあった。Sindh-EPA は参加者が違ったためほとんど初心者であった。

e) 第5回GC研修 (2011年2月)

ラホールにおいて Punjab-EPA のスタッフを対象に研修を行った。従来参加していた EMS スタッフが QA/QC の研修に参加していたため、新人研修生に対してトレーニングを実施した。

表 5.5.37 GC 技術研修概略と結果 (5)

研修項目	結果	
	結果概略	課題
実習 ・ GC の基本操作及び繰り返し演習 ・ 各種農薬スタンダード及び4種混合スタンダードの調整 ・ 分析条件設定 ・ 飲料水を用いた前処理操作及び測定	・ 適切にスタンダードを調整。 ・ 分析条件を変えての検討がほぼ独力で出来る。	・ さらなる向上。

新人研修生は、GC に関する経験はなかったが、彼女達は積極的に取り組み、短期間で GC の一連の操作を習得し、専門家のさしたる助言なしで操作することが出来るようになった。

研修生からの要望もあり、下記の自主研修メニューを課した。この成果を第3回ワーキングセミナーで発表した。

- ・ 残りの7種の農薬スタンダードの調製
- ・ 全11種類の農薬の同定
- ・ 最適分析プログラム (ガス流量、昇温条件)

f) 第6回GC研修 (2011年10月)

セルフトレーニングの形式で繰り返し演習を行った。

表 5.5.38 GC 技術研修概略と結果 (6)

研修項目	結果	
	結果概略	課題
実習 ・ GC の操作、分析作業の復習、繰り返し演習。	・ 概ね一連の測定操作を理解し、	・ さらなる向上。

研修生による理解度の差があるが、SOP、機器マニュアル、各自のノート等をみながら一連の操作を実施するレベルに至った。KP-EPA 及び Punjab-EPA の EMS スタッフはこれに加え、他の参加者への助言・サポートが出来るレベルにある。

GC における各 EPA の習得度を下記に示す。参加者が毎回代わったため、各人の自己申告に専門家の判断を加味した。

表 5.5.39 GC 研修における評価

研修項目	参加人数	能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
		研修前	研修後
GC	Pak-EPA	0	2
	Punjab-EPA	0	3
塩素系農薬	Sindh-EPA	0	2
	KP-EPA	1	4
	Balochistan-EPA	0	2

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

iv) AAS研修

a) 第1回AAS研修 (2009年11月)

2009年11月期にAASに関する技術移転研修を開始した。AASは、NEQSの17~30番に定められる14項目の分析手法に関わる重要な機材である。本研修では、AASの基本的な操作を中心に講義・実習を行った。

表 5.5.40 AASに関する研修概略と結果 (1)

項目	研修概略
講義	<ul style="list-style-type: none"> ・ AASの基本的な操作方法(Flame Method) ・ MHSシステム概略(水銀分析) ・ サンプル前処理概略 ・ 質問票によるアンケート調査
実習	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標準液作成 ・ 標準液の測定 ・ AASの操作方法のSOP作成
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修参加者によりAASの操作手順書を作成できた。この操作手順書は作成しているSOPに盛り込まれた。
関連するNEQS	NEQS-17: Cadmium(Cd), NEQS-18: Chromium(Cr), NEQS-19: Copper(Cu) NEQS-20: Lead(Pb), NEQS-21: Mercury(Hg), NEQS-22: Selenium(Se) NEQS-23: Nickel(Ni), NEQS-24: Silver(Ag), NEQS-25: Total Toxic Metal NEQS-26: Zinc(Zn), NEQS-27: Arsenic(As), NEQS-28: Barium(Ba) NEQS-29: Iron(Fe), NEQS-30: Manganese(Mn)

技術移転研修の最終日には、AASの操作に関するアンケートを実施し、研修参加者17名の理解度を確認した。この結果、AASの起動、操作方法に関して、平均的な理解度(2.0)を得ることができた。

表 5.5.41 AAS研修における自己評価 (1)

時期	Q.	項目	研修前	研修後
2009年 11月	1	AASの起動	1.2	2.0
	2	AASの操作方法	1.1	2.1
	3	AASのメンテナンス	0.6	1.4

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

b) 第2回AAS研修 (2010年6月)

2010年6月期には、水銀分析(MHS-15)及びグラフアイトファーネスの使用法について技術移転研修を実施した。研修概略と結果を表5.5.42に示す。

表 5.5.42 AASに関する研修概略と結果 (2)

項目	水銀	グラファイトファーネス
講義	<ul style="list-style-type: none"> 測定原理解説 使用機材(MHS-15)の説明 分析操作概略 	<ul style="list-style-type: none"> 分析操作概略
実習	<ul style="list-style-type: none"> 使用機材の組み立て アプリケーションソフトウェアの設定 検量線作成 	<ul style="list-style-type: none"> 使用機材の組み立て アプリケーションソフトウェアの設定 検量線作成
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> 装置の組み立て、使用法とも 4EPA の研修生の理解が進んだ。 検量線は概ね直線性が得られた。 	<ul style="list-style-type: none"> 装置の設定、ソフトウェアの使用法、測定プログラムの意味の理解が進んだ。 検量線は概ね直線性が得られた。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 水銀分析は、他の重金属と前処理法が異なるため、水銀の前処理手法の習得が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェア使用法は完全でない。 グラファイトファーネスでは、低濃度分析を行う。このため、研修生には、標準液の調整等における精度向上への取り組みが求められる。

表 5.5.43 AAS 研修における自己評価 (2)

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
水銀分析	Pak-EPA	2	1.3	1.9
	Sindh-EPA	2	0.7	1.0
	KP-EPA	4	0.8	2.7
	Balochistan-EPA	2	0.3	1.2
グラファイトファーネス	Pak-EPA	2	1.3	1.9
	Sindh-EPA	2	0.9	1.3
	KP-EPA	4	1.1	2.5
	Balochistan-EPA	2	0.0	1.0

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

c) 第3回AAS研修 (2010年10月)

水銀分析及びヒ素分析にかかる前処理方法、必要な機材の準備、操作方法について技術移転研修を実施した。研修概略と結果を表 5.5.44 に示す。

表 5.5.44 AAS に関する研修概略と結果 (3)

研修項目	水銀	ヒ素
講義	<ul style="list-style-type: none"> 濃度計算方法の説明 前処理法の説明 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理法の説明
実習	<ul style="list-style-type: none"> 濃度計算演習 前処理機材の組み立て 前処理の実施 分析機材のセットアップ 分析ソフトウェア操作 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理機材の組み立て 前処理の実施 分析機材のセットアップ 分析ソフトウェア操作
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> いずれの研修生も濃度計算が出来るようになってきた。 前処理方法の理解が進んだ。 AAS 分析のための操作方法を理解した。 	<ul style="list-style-type: none"> 前処理方法の理解が進んだ。 AAS 分析のための操作方法を理解した。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 濃度計算においては、濃度がどのように変化するかを段階ごとに説明しているが、それらの最終的な式を示すと、その式に頼りきりになり、内容の理解が疎かになる傾向がある。 	<ul style="list-style-type: none"> MHS-15 の不具合により分析自体が出来なかったため、実習という観点からは十分な理解を得られなかった。

表 5.5.45 AAS 研修における自己評価 (3)

研修項目	参加人数	自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
		研修前	研修後
水銀	Pak-EPA 2	1.0	1.6
	Sindh-EPA 2	0.3	1.8
	KP-EPA 2	2.0	2.0
	Balochistan-EPA 2	0	2.1
ヒ素	Pak-EPA 2	0.2	1.8
	Sindh-EPA 2	0	1.0
	KP-EPA 2	2.4	2.4
	Balochistan-EPA 2	0	1.6

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

d) 第4回AAS研修 (2011年10月)

これまでの研修の中で再研修の要望の高かった、水銀分析及びヒ素、セレン分析及びグラファイトファーネスにおける補習を実施した。研修概略と結果を表 5.5.46 及び表 5.5.47 に示す。

表 5.5.46 AAS に関する研修概略と結果 (4)

研修項目	水銀、砒素、セレン	グラファイトファーネス
講義	<ul style="list-style-type: none"> 前処理法の説明 分析ソフトウェア操作 	<ul style="list-style-type: none"> 分析ソフトウェア操作
実習	<ul style="list-style-type: none"> ラボに必要な電源が供給されず実施できなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ラボに必要な電源が供給されず実施できなかった。
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> 実習が出来ず、十分な理解促進にいたらなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 実習が出来ず、十分な理解促進にいたらなかった。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な操作については、既研修において実施しており、今回の研修資料と共に C/P 自身による復習が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な操作については、既研修において実施しており、今回の研修資料と共に C/P 自身による復習が必要である。

表 5.5.47 AAS 研修における自己評価 (4)

研修項目	参加人数		自己評価による能力強化の確認 (EPA 毎の平均値を示す)	
			研修前	研修後
水銀	Pak-EPA	3	1.60	2.10
	Punjab-EPA	2	1.80	2.60
	Sindh-EPA	1	0.50	1.00
	KP-EPA	3	1.53	1.87
	Balochistan-EPA	2	0.40	1.80
ヒ素	Pak-EPA	3	1.40	1.70
	Punjab-EPA	2	1.90	2.80
	Sindh-EPA	1	0.60	回答なし
	KP-EPA	3	1.27	1.87
	Balochistan-EPA	2	0.40	2.00
セレン	Pak-EPA	3	1.20	1.87
	Punjab-EPA	2	1.00	回答なし
	Sindh-EPA	1	0.60	1.40
	KP-EPA	2	1.00	1.40
	Balochistan-EPA	2	0.00	1.00
グラファイト ファース	Pak-EPA	3	1.00	1.25
	Punjab-EPA	2	1.50	2.25
	Sindh-EPA	1	—	—
	KP-EPA	3	1.58	1.67
	Balochistan-EPA	2	0.00	1.13

評価段階; 0:ほとんど分からない 1:少し 2:平均的 3:よく分かる 4:とてもよく分かる

5.5.2 大気質

(1) 大気自動測定局

大気自動測定局では、自動的にサンプルの採取と測定が行われるため、維持管理作業が主な研修内容である。研修内容と結果を表 5.5.48 に示す。

表 5.5.48 大気自動測定局の研修内容と課題

測定項目	SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、O ₃ 、HC、PM2.5
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準と測定項目、測定の必要性 ・ 測定局の機材構成 ・ 測定機の測定原理、単位換算、測定パラメータ、測定レンジ ・ ガス測定機の内部構造 (SO₂、NO_x、CO、O₃、HC) ・ ダスト計 (PM2.5) : 測定原理、定流量制御の必要性 ・ 校正システムの内部構造、希釈計算 ・ 自動データ収集システム、瞬時値と一時間値、出力信号の種類 ・ 大気中での濃度変化の特徴 ・ 定期点検の必要性、日本での保守内容の紹介 ・ 正しい感度校正のあり方、測定感度に影響する要因 ・ 測定パラメータとトレーサビリティ ・ 標準ガスの毒性、有効期限 ・ SOP への反映
研修項目 (実習)	<p><通常操作></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機器操作 1 : 測定機の通常操作 (メニュー操作、各種設定) ・ 機器操作 2 : 校正システムの構造と操作 ・ 機器操作 3 : 校正時の測定機の操作 ・ 機器操作 4 : 局内付帯設備の基本操作 (PC、UPS、サンプリング系統等)

測定項目	SO ₂ 、NO、NO ₂ 、CO、O ₃ 、HC、PM2.5
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 校正ガス導入時の典型的な応答変化 ・ 良くない校正操作、校正誤差の許容範囲 ・ 移動測定局の移設に関する注意 <定期保守> ・ 通常点検項目と頻度（測定機、付帯設備）、通常保守の実施 ・ 1年点検項目と頻度（測定機）、1年点検（パーツ交換・清掃）の実施 ・ 気象計の点検 ・ 年間保守工程 ・ 作業内容の保守管理簿への記録 ・ トラブルの未然防止、トラブルへの対処
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> <通常操作> ・ 付帯設備の使用目的と操作：理解された。 ・ 測定機の通常操作：概ね理解された。 ・ 測定機の校正操作：操作手順は概ね理解された。但し、自局で操作しないC/Pの理解度は低い。 ・ 測定機・校正システムの内部構造：C/Pにより理解度が大きく異なる。 <定期保守> ・ C/P数人が、自力で1年点検を行うことができる。 ・ 研修を通じて、1年点検作業を約半数の測定機で実施した。 ・ Pak-EPAでは校正作業が定着化し、また、故障対応力も向上した。 ・ Pak-EPAやPunjab-EPAでは、保守記録が定型書式に残されるようになった。 ・ SOPが作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 校正操作ミスに気付かないことがある。 <各EPAでの自主的保守の実施について> ・ フィルター交換などごく基本的な保守を行うだけで済ませるEPAが多い。 ・ 年間保守工程が作られず、通常業務として組み込まれていない。保守の執行権限が不明確なEPAがある。 ・ 自局であまり操作しないため操作手順が体得されにくい。また忘れ去られる危険性がある。 ・ 感度校正の定期実施が根付かず、故障や操作ミスに長い間気付かない。このため、測定精度が低下したままで稼動する測定機が少なくない。 ・ 清掃や定期的なパーツ交換を怠るため、測定精度の低下やトラブルにつながっている。購入した交換用パーツが使われないうまま保管されている。 ・ 1年点検作業を研修で覚えても、自局で自主的に実施することはない。 ・ 点検作業をしても保守記録として残すことは稀である。 ・ 移動測定車の利用計画が明らかでない。 ・ 計算能力の低さが妨げとなって、トラブル発見や故障対応の技量が向上しない。 <外部条件> ・ 6年前に比べて電源供給条件が大きく悪化した。市内電源の電圧変動や計画停電が、機器の電氣的故障につながるケースが少なくない。

(2) 大気粒子状物質及び鉛

大気中のSPM／金属分析の研修内容と結果を、表 5.5.49、表 5.5.50 に示す。

i) SPM

表 5.5.49 大気中 SPM の研修内容と結果

測定項目	SPM
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粒子状物質の基礎知識 ・ 吸引空気量の計算と温度、圧力補正 ・ SOP についての指導
研修項目 (実習)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ハイボリュームサンプラー(HV)の設置 ・ ろ紙前秤量、ろ紙装着、ろ紙交換 ・ ろ紙回収、試料(ろ紙)の調湿と後秤量
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的な HV の操作が理解された。 ・ ろ紙試料の調湿／秤量／装着について、概ね習得された。 ・ SPM 濃度の計算方法が理解された。 ・ SOP が作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大部分の研修参加者は、研修前に HV 操作の経験がなかった。技能定着には操作経験を積むことが必要である。

ii) 鉛

表 5.5.50 大気中 Pb の研修内容と結果

測定項目	Pb
研修項目 (講義)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酸抽出の作業フロー説明 ・ 吸引空気量の計算と温度、圧力補正 ・ SOP についての指導
研修項目 (実習)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ハイボリュームサンプラー(HV)の設置 ・ 試料採取、試料調湿、秤量 ・ 酸抽出、AAS 分析 ・ データ計算
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的な試料採取法が理解された。 ・ 分析試料の前処理(酸抽出)について、一定程度の技能が習得された。 ・ AAS による分析手順が概ね理解された。 ・ SOP が作成された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ ドラフトや AAS が故障し燃焼ガス等の消耗品の供給が滞る状況が各 EPA で常態化しており、分析技能を維持・向上する上での阻害要因となっている。 ・ 濃度計算では、基礎計算力の向上が求められる。

一般環境大気のサンプリング機器として導入された Andersen サンプラー、Low volume エアサンプラー (LV) 、及び、降下ばいじんサンプラーは NEQS 対象項目ではないが、操作方法やサンプル採取等の研修を行った。

5.6 活動 2-5 (Development/Modification of the standard operation procedures (SOP) for each parameter)とその成果

5.6.1 水質

水質分析の SOP は、Draft SOP ver.1 が 1 年次の活動において作成された。2 年次以降の研修を通して、修正・更新作業を実施した。改訂作業は、それぞれの EPA において SOP について気づいた

点とその修正点を記述し、その結果を基に SOP の改定を行っていく事とした。修正リストの送付や回収は、パキスタン側の自立発展性を促すためにも Pak-EPA 主導で実施した。

SOP ver.2 は、2011 年 11 月に完成した。Appendix-9 に示す。

5.6.2 大気質

大気では、一般環境で 8 項目（自動測定局で 7 項目、鉛で 1 項目）、固定発生源で 15 項目の SOP がある。1,2 年次の研修の進捗に合わせて SOP ver.1 が C/P により作成された。更に、2,3 年次の研修や専門家の助言を通して、改訂版である SOP ver.2 が全て作成された。表 5.6.1～表 5.6.4 及び Appendix-9 に示す。

表 5.6.1 作成 SOP : 大気自動測定局

SOP 名	作成担当者／所属	進捗
SO ₂ 計	Sadia Riaz / Pak	保守部分を強化し、第 2 版完成
NO _x 計 (NEQS の NO と NO ₂ に 対応)	Jahangeer Asad / Sindh	保守部分を追加し、第 3 版完成
O ₃ 計	Zafar Abbas / Pak	保守部分を追加し、第 2 版完成
CO 計	Zafar Abbas / Pak	保守部分を強化し、第 2 版完成
HC 計 r	Sajid Mahmood / Pak	保守部分を強化し、第 2 版完成
ダスト計	M. Dawood / Balochistan	保守部分を強化し、第 2 版完成

表 5.6.2 作成 SOP : 大気粒子状物質／Pb

SOP 名	作成担当者	進捗
粒子状物質(TSP) 及び金属成分(Pb 他)	Rizwan Haider / Punjab	記述を具体化し、第 2 版完成

表 5.6.3 作成 SOP : 固定発生源 (1)

SOP 名	作成担当者	進捗
ダスト採取	Sajid Mahmood / Pak	第 2 版完成
(温度測定)	Rizwan Haider / Punjab	第 2 版完成 (PDM 外の項目)
(水分測定)	Ajimal Nadeem	第 2 版完成 (PDM 外の項目)
(流速測定)	Rizwan Haider / Punjab	第 2 版完成 (PDM 外の項目)
排ガス分析計 (NEQS のうち CO、NO _x に関連)	Jahangeer Asad / Sindh	保守を追加し、第 2 版完成
H ₂ S	Fatima Khanum / Punjab	第 2 版完成
Cl ₂	Fatima Khanum / Punjab	第 2 版完成
SO _x	Fatima Khanum / Punjab	第 2 版完成
HCl	Fatima Khanum / Punjab	第 2 版完成
HF	Fatima Khanum / Punjab	第 2 版完成

表 5.6.4 作成 SOP : 固定発生源 (2) 金属成分

SOP 名	作成担当者	進捗
Pb, Cd, Cu, Zn (他: Ni, Mn, V, Fe)	Ajmal Nadeem ほか Punjab のスタッフ	記述を補足整理し、第 2 版完成
As	Mr. Sajid Mehmod	第 2 版完成
Sb	Ms. Bushra Iftikhar	第 2 版完成
Hg	(Pak-EPA)	第 2 版完成

5.7 活動 2-6 (Introduction of quality control methods for sampling, measurements and analysis)とその成果

5.7.1 水質

精度管理手法の導入に関しては、表 5.7.1 のように整理し活動を実施した。第 1 年次には、精度に関する知識、サンプリングに関する活動が実施された。第 2 年次には現場用チェックリストの更新、各分析活動にかかる講義・実習を行った。第 3 年次には、精度管理手法の内容を C/P と精査・確認し、各 EPA での運用に努めるよう指導した。

表 5.7.1 精度管理手法の概略

項目	内容
精度に関する知識	・ 誤差の種類認識
	・ 定量下限・検出下限に関する知識
サンプリング活動	・ 現場用チェックリストの活用による使用アイテムの失念防止
	・ サンプルの適正な保存と輸送
	・ 統一野帳の使用による観測項目の失念防止
分析活動（機材）	・ 適正なガラス器具の使用
	・ 機材の校正により適正な分析状態を維持する
	・ 連続測定中の定期的な標準品の測定による検出値の確認
分析活動（スキル）	・ 繰り返し測定による分析精度の確認
	・ 目的物質の添加回収試験による分析技術の確認
分析活動（記録）	・ 分析活動の記録
	・ 分析の記録用紙の保管

精度管理手法において定めたいくつかの手法について各 EPA での 2011 年 9 月時点の実施状況を C/P からの聞き取りにより確認した。

表 5.7.2 精度管理手法の実施状況

項目	内容	EPA				
		Pak	Pun	Sin	KP	Bal
サンプリング活動	・ 現場用チェックリストの活用	○	○	○	○	○
	・ サンプルの適正な保存と輸送	○	○	○	○	○
	・ 現場野帳の使用	○	○	○	○	○
	・ 流量観測野帳の使用	○	○	○	○	○
分析活動（機材）	・ 適正なガラス器具の使用	○	○	○	○	-
	・ 機材の定期的な校正	○	○	-	○	○
	・ 連続測定中の定期的な標準品の測定	-	-	-	-	○
分析活動（スキル）	・ 繰り返し測定による分析精度の確認	-	○	-	○	-
	・ 目的物質の添加回収試験による分析技術の確認	-	-	-	-	-
分析活動（記録）	・ 分析活動の記録	○	○	○	○	○
	・ 再分析にかかる規則の策定	○	-	-	-	-
	・ 分析の記録用紙の保管手法の策定	○	○	○	-	-

EPA: Pak; Pak-EPA, Pun; Punjab-EPA, Sin; Sindh-EPA, KP; KP-EPA, Bal; Balochistan-EPA

Note: ○; was installed, -; not yet install

5.7.2 大気質

大気自動測定局は常時稼動しており、日々の維持管理作業が品質管理に直結している。1年次の初めから精度管理の研修を開始しており、精度管理項目、内容及び実施状況を表 5.7.3 に示す。

ごく基本的な維持管理作業のみ行われている現状であるが、Pak-EPA では校正ガスの導入による定期点検が定着し、測定精度を自力で証明できるようになってきた。

全局について 2011 年度の収集データ数ヶ月分を整理し解析した結果、各市での大気濃度の変動がかなり良好に反映されていることが分かった。一部の局は停止し、また測定精度が良くない測定機もあるものの、全市で濃度変動を反映できていることは、これまでの維持管理や修理作業の成果である。

表 5.7.3 精度管理の内容と実施状況（大気自動測定局）

項目	精度管理内容	実施状況
稼動条件	<ul style="list-style-type: none"> 稼動パラメータ (温度・圧力・流量・電圧、及び汚れ、詰り、リーク) 	<ul style="list-style-type: none"> 1年次初めから2年次まで研修が行われた。 稼動条件の確認や校正操作は、Pak-EPA では定着している。
校正操作	<ul style="list-style-type: none"> 標準ガスの使用期限 配管内でのガスの吸着 吸着剤・触媒の性能 校正操作手順 校正係数の許容変動範囲 	
保守作業	<ul style="list-style-type: none"> 定期保守作業の項目と実施頻度 消耗品、パーツ類の交換と清掃 機能劣化による測定精度への影響 	<ul style="list-style-type: none"> 1年次後半から2年次まで研修が行われた。 研修を通じて約半数の機器に1年点検が行われた。 但し、自己流や無計画性のため、自主的活動はどのEPAでもなされていない。
記録	<ul style="list-style-type: none"> 保守作業の記録 (稼動パラメータ、清掃・交換・校正作業の記録を残す) 	<ul style="list-style-type: none"> Pak-EPA、Punjab-EPA では保守管理簿に記録を残している。

固定発生源では、精度管理に関する研修内容及び実施状況は、以下のとおりである。

表 5.7.4 精度管理の内容と実施状況（固定発生源）

項目	精度管理内容	実施状況
サンプリング作業	<ul style="list-style-type: none"> 炉の稼動状況（代表性） 採取点の位置決定 採取管の向き データ読み取り誤差 データ読み取りタイミング 吸引流量制御 測定パラメータと誤差影響度 記録紙への記入 	<ul style="list-style-type: none"> 1年次初めから3年次にかけて研修が行われた。 反復練習を行って Sindh-EPA と Pak-EPA の2名は向上したが、多くのC/Pで理解が進んでいない。 各EPAでの自主的実測活動が少なく、精度管理での向上はわずかである。
分析作業	<ul style="list-style-type: none"> ガラス器具の洗浄と保管 秤量器具の操作、校正 秤量誤差 滴定操作 検量線の直線性（吸光光度計） 検量線の繰り返し精度 採取後から分析までの経過時間 試薬管理 標準溶液の取り扱い 	<ul style="list-style-type: none"> 2,3年次に研修が行われた。 各EPAでの自主的実測活動が少なく、精度管理での向上はわずかである。
記録	<ul style="list-style-type: none"> 採取記録 分析記録 	<ul style="list-style-type: none"> 記入ルールが浸透していない。

5.8 活動 2-7 (Preparation and utilization of maintenance plans and manuals of the equipment and setting up of laboratory management system)とその成果

5.8.1 水質

(1) メンテナンスマニュアルに関する活動

メンテナンスマニュアルは、2年次の合同研修において、対象機器の選定、各州での分担について協議し、ドラフト版を作成した。

(2) ラボラトリー管理システムに関する活動

ラボラトリー管理システムとは、そのシステムの適正な運用により、精度保証された分析結果を得るためのラボラトリー環境を維持できるものといえる。このため、ラボラトリー管理システムは、試薬・消耗品の管理、SOPやメンテナンスマニュアルの適正な使用、精度管理手法の実施などの活動を含む。第2年次までに、表 5.8.1 に示すラボラトリー管理システムの概略をまとめた。同時に、Pak-EPAをパイロットケースとして、ラボラトリー管理システムの構築にかかる活動を実施した。

表 5.8.1 ラボラトリー管理システムの概略

項目	内容
消耗品の在庫管理	・ ガラス器具やブラシ等の消耗品を台帳により管理する。
試薬の在庫管理	・ 試薬を台帳により管理する。
試料の保管・管理	・ 試料を適正に管理するための手法。
分析手順書の整備	・ SOP の整備、SOP 使用の推進により適切な分析が可能となる。
メンテナンスマニュアルの整備	・ 機材の適正利用を促進するために、使用履歴台帳により管理する。 ・ メンテナンス計画を作成し、定期的な機器の整備を実施する。
分析記録の管理	・ 各分析項目の記録及びその記録の管理。
排水・廃棄物の管理	・ 溶液の種類に応じた排水処理を実施する。 ・ 処理できない溶媒の廃棄または保管。
清掃	・ ガラス器具の洗浄方法の確立。 ・ ラボラトリーの適正な環境の維持。

5.8.2 大気質

大気では、大気自動測定局と、固定発生源の排ガス分析計で保守が必要である。

Maintenance Plan と Maintenance 方法は、保守の章として SOP に組み込む形で作成された (表 5.6.1、表 5.6.3 参照)。

(1) 大気自動測定局

大気自動測定局については、測定精度を維持するための保守作業を 1 年次初めから行った。表 5.8.2 に示すように、保守作業は、項目と頻度を示した Maintenance Plan に従って行われる。Maintenance Plan は 1 年次に専門家から示し、その後、研修で保守作業しつつ改訂された。

実際の保守作業においては、年間の定期点検に必要な消耗品や交換パーツは日本側が購入し、各 EPA に 1 年次、2 年次にわたって配給された。

Maintenance Plan の下に、1 年次初めより 2 年次まで継続して保守の研修が行われた。

同時に、定期保守実施の強化を求めるレターが 2011 年 1 月に専門家から各 EPA に提出された。この結果、Pak-EPA では 2 週間目までの項目について 2011 年 1 月から自主的に保守がなされている。

フィルター交換(1週間項目)については全 EPA で実施されている。Pak-EPA や Punjab-EPA では自主的に保守記録を残している。

表 5.8.2 大気自動測定機 保守点検項目例

保守点検項目例	保守頻度
ダストフィルター交換	1 週間
稼働パラメーター確認	1 週間
校正ガス導入による感度確認	2 週間
分配管清掃	1 ヶ月
採気流量確認	3 ヶ月
オリフィス清掃	6 ヶ月
内部配管清掃	1 年
フィルターケース清掃	1 年
ポンプダイヤフラム交換	1 年
スクラバー交換	1 年
触媒交換	1 年
セル清掃	1 年

1 ヶ月～1 年点検にわたる保守作業に関しては、研修の一環として手順を学びながら、専門家と研修参加者が Pak-EPA、Punjab-EPA、Sindh-EPA で協力して行った。

トレーニングを兼ねて進め、全測定機の約半数で 1 年点検を終えている。各測定機の 1 年点検(清掃や購入スペアパーツの交換を含む)の進捗を表 5.8.3 に示す。測定機の全数が多いためトレーニングで完結させることは時間的に不可能であった。

この労力を要する 1 年点検を行う体制が各 EPA でできておらず、稼働はしているが測定精度を保障するとまで言えない測定機が少なくない。

研修開始後からの記録を見直した結果、同上 EPA の半数の測定機で、校正差が 4%以内に入ったことを確認した。

表 5.8.3 1 年点検を実施した大気自動測定機 (実施数/総数)

	SO ₂ analyzer	NOx analyzer	O ₃ analyzer	CO analyzer	HC analyzer	Dust analyzer
Pak-EPA	2/2	1/2	1/2	1/2	0/2	2/2
Sindh-EPA	2/3	1/3	2/3	1/3	0/3	1/3
Punjab-EPA	1/3	2/3	1/3	2/3	0/3	3/3
KP-EPA	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
Balochistan-EPA	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

1 年点検に必要な実技訓練はプロジェクト開始時より行われている。Pak-EPA には保守をサービス会社に委託する資金的余裕がない以上、各 EPA が通常業務として 1 年点検を行うことが必要である。

(2) 固定発生源

固定発生源測定用機材では、排ガス濃度を測定する排ガス分析計に主に保守が必要である。

測定局と同じく、項目と頻度を示した Maintenance Plan に従って行われる。Maintenance Plan は 2 年次に専門家から示し、その後、研修で改訂された(表 5.8.4 参照)。

標準ガスによって排ガス分析計を感度校正する手順は、数名の研修参加者にのみ理解されている。ダスト採取と同じく、日常から自主的に操作する機会がないことが原因である。研修の

都度確認したところ 4 台の排ガス測定機とも各センサのほぼ全てで、校正差は 4%以内に入っていた。Balochistan を除く 4EPA の保守記録がある。

表 5.8.4 排ガス分析計 保守点検項目例

保守点検項目例	保守頻度
採気流量の確認	毎回
校正ガス導入による感度確認	
フィルターエレメント交換	3 分析毎
オゾンリファレンスフィルター交換	14 分析毎
ミストキャッチャー、スクラバー交換	90 分析毎
フィルターホルダー、ポンプ清掃	1 年
オゾン発生器・分解器交換	
NO _x ・ゼロガス精製触媒交換	
O ₂ セル交換	

排ガス分析計以外の測定機材では、表 5.8.5 に示す保守作業が必要である。研修で使用する都度、研修参加者とともに確認・清掃・交換を行った。

表 5.8.5 ダスト採取機材 保守点検項目例

保守点検項目例	保守頻度
湿式ガスメーターからの水の排出	使用後毎回
ダスト採取ホルダー・ノズルの清掃	毎回
吸引ポンプのオイル液位の確認	使用前毎回
同上、ドレインの排出	適時
同上、ポンプ用オイルの交換	
排ガス温度計の電池交換	
吸湿瓶 CaCl ₂ の交換	

大気における保守・管理システムの概要を表 5.8.6 に示す。

表 5.8.6 大気分野における管理システムの概略と実施状況

項目	内容	実施状況
消耗品の在庫管理	・ 消耗品を台帳により管理する。 ・ 定期点検交換品を台帳により管理する。	・ 各 EPA で保守体制が整わず、管理が徹底していない。在庫確認を専門家が行った。
試料の保管・管理 保守記録の管理	・ 試料を適正に管理するための手法。 ・ 保守管理記録簿の運用。	・ QA/QC によって規定される ・ Pak-EPA と Punjab-EPA では自主的に記録している。 ・ 各 EPA で保守体制が整わず、記録されないことが多い。
採取記録の管理	・ 固定発生源測定で、現場記録を残し文書として保管する。	・ Pak-EPA、Punjab-EPA、Sindh-EPA では記録を保管している。 ・ 記録用紙を使わず各自のノートに記録する習慣が直らず、未定着である。
分析記録の管理	・ 固定発生源測定で、ラボ分析の記録を残し、文書として保管する。	・ 分析記録を固定発生源ごとにファイルに綴じるよう専門家が指導した。
排水・廃棄物の管理	・ 溶液の種類に応じた排水処理を実施する。	・ ラボラトリー管理システムに準じる。

5.9 活動 2-8 (Revision of maintenance plans and manuals of the equipment, and laboratory management systems)とその成果

5.9.1 水質

(1) メンテナンスマニュアルの改訂に関する活動

2 年次で作成したドラフト版に関し、協議を行い最終化した。協議においては主に以下の点が提案された。

- メンテナンス作業に特化した記述
- 対象機器の見直し
- 日常点検簿の添付

最終版の目次は以下のとおりである。

1.	Introduction
2.	pH Meter
3.	DO Meter
4.	Spectrophotometry
5.	AAS
6.	IC
7.	GC
8.	Pure Water Maker
9.	Waste Water Treatment Apparatus
10.	Incubator
11.	Draft Chamber
12.	Micro Wave Digester
	Appendix

(2) ラボラトリー管理システムの改訂に関する活動

i) ラボラトリー管理システムの実施状況

2 年次までに作成したラボラトリー管理システムについて、各 EPA での 2011 年 9 月時点の導入状況を C/P からの聞き取りにより確認した。Balochistan-EPA での整備状況に遅れがあるが、ラボラトリー管理システムの導入が進んでいることが分かる。

表 5.9.1 ラボラトリー管理システムの導入状況

項目	内容	EPA				
		Pak	Pun	Sin	KP	Bal
消耗品の在庫管理	・ ガラス器具やブラシ等の消耗品を台帳により管理する。	○	○	-	○	-
試薬の在庫管理	・ 試薬を台帳により管理する。	○	○	○	○	-
試料の保管・管理	・ SOP と QA/QC をベースとした試料管理。	○	○	○	○	○
分析手順書の整備	・ SOP に従った分析。	○	○	○	○	-
メンテナンスマニュアルの整備	・ メンテナンスマニュアルに基づく機器整備。	○	○	○	-	○
分析記録の管理	・ 各分析項目の記録及びその記録の管理。	○	○	○	○	-
排水・廃棄物の管理	・ 溶液の種類に応じた排水処理を実施する。	○	-	-	-	-
清掃	・ ガラス器具の洗浄方法の確立。	○	○	○	-	-
	・ ラボラトリーの適正な環境の維持。	○	○	○	○	○

EPA: Pak; Pak-EPA, Pun; Punjab-EPA, Sin; Sindh-EPA, KP; KP-EPA, Bal; Balochistan-EPA

Note: ○; was installed, -; not yet install

ii) ラボラトリー管理システムの改訂

3年次に表 5.8.1 に示したラボラトリー管理システムについて、改訂作業を実施した。改訂においては、再度Pak-EPAにおいて、同システムの強化活動を行い、C/Pと共に改訂案について協議した。同改訂の要約を以下に示す。また、同改訂に加え、大気部門の管理システムを加え、ver.2 (Appendix-10)としてまとめた。

表 5.9.2 ラボラトリー管理システムの改訂（水質）

改訂の章	改訂前	改訂後
4. サンプル及び試料の保管と管理	i) 現地における保存と輸送方法 ii) ラボ内での保管 iii) 分析後試料の管理の3項目	iv) 溶液類へのラベル v) 標準溶液の扱いを追加し、5項目とした。
8. 廃水及び廃棄物の管理	重金属等7分類に仕分けた	Biological waste 用の廃液分類を加え、8分類とした。
10. ラボラトリー管理システムの管理	記述なし	10章を新設し、「インターン等の新しくラボラトリーを使用する者に対して、ラボラトリー管理についての講義を行う」との文言を追記。

5.9.2 大気質

(1) メンテナンスマニュアルの改訂に関する活動

5.7.2 章で示したように、機材ごとに保守項目と保守頻度を記した Maintenance Plan が初めに専門家から示され、その後、研修において保守作業を行いながら改訂された。

このMaintenance Plan とMaintenance方法は、SOPの中で保守の章として組み込まれ、大気自動測定局、固定発生源とも作成を終了した（表 5.6.1 及び、表 5.6.3 参照）。

Maintenance Plan 自体は定型化していて改訂でも大きく変わることは無かったが、Maintenance 方法は SOP の Ver.2 改訂において内容追加があった。実際に研修生が行った保守作業が、写真を添えて記載されている。

一方、大気測定局でも固定発生源でも、実際には上記で記した頻度で定期的保守がなされなかったため、専門家から表 5.9.3 に例示する年間工程表や、週間工程表を各EPAで作成するよう指導した。計画性向上を図ったものの、いずれのEPAでも工程表が作成されることはなく、労力を要する1年点検のような保守の実施が自主的になされていない。

表 5.9.3 年間保守工程表（例）（1局分）

	1st Week		2nd Week		3rd Week		4th Week	
January	S①, Sg	N①, Ng	C①, Cg	M①	O①, Og	H①, Hg		D①, Dg
February		I						
March				III		III		
April	I							
May	I							
June			III		III			
July	I							
August	I							
September				III		III		
October	I							
November	I							
December		III		III				

* 年間保守; (クリーニング、主要パーツ交換等)

S①: SO₂ N①: NO_x C①: CO O①: O₃ H①: HC D①: Dust M①: Meteorological equipment

* 年間保守 (キャリブレーション);

Sc: SO₂ Nc: NO_x Cc: CO Oc: O₃ Hc: HC Dc: Dust

* 月間保守; I 四半期 (3ヶ月) 保守, III

(2) ラボラトリー管理システムの改訂に関する活動

固定発生源等の大気成分に関わるラボ分析活動は、使用する試薬や器具、分析装置、設備などが水質部門で使用する器材とほぼ同一である。このため、水質部門で既に使われているラボラトリー管理システムを基本とし、分析試料の保管方法など大気固有となる記述を、同システムに追加することとした。2011年10月の合同研修の協議で決定された。追加された項目を表5.9.4に示した。

表 5.9.4 ラボラトリー管理システムに関する大気追加部分

改訂された章	追加事項
4. サンプル及び試料の保管と管理	4.2 大気部門 i) 現地における保存と輸送方法 ii) ラボ内での保管 iii) 分析後試料の管理 iv) 溶液類へのラベル v) 標準溶液の扱い

5.10 活動 2-9 (Repair works for stable operation of equipment)とその成果

5.10.1 水質分析用機材

本技術協力プロジェクト実施にあたって、多くの機器が保守不足、消耗品・スペアパーツの不足により故障していた。1年次に Pak-、Punjab-、Sindh-EPA の3州の故障機材を、また、2年次に KP-EPA 及び Balochistan-EPA の2州の故障機材の修理作業を行った。修理にあたっては、各 EPA の研修生に立ち合わせ、また、KP-EPA 及び Balochistan-EPA に関しては、専門家が現地に行けなかったため、比較的对象機器について習得している KP-、及び Pak-EPA の EMS スタッフを派遣し、修理対応にあたらせた。各州の修理機材及び故障状況は以下のとおりである。

表 5.10.1 故障機材及び修理概要 (水質分析機器)

場所	機器名	問題点	修理内容	結果
Pak-EPA	AAS	・ UPS が機能しない ・ ガスフィルターが必要	・ バッテリーの交換 ・ 新しいUPS の導入 ・ フィルターの装着	修理完了
	GC	・ ガスフィルターが必要 ・ UPS が必要	・ フィルターの装着 ・ AAS 用の既存の UPS を利用	修理完了
	IC	・ ベースライン異常	・ 陰イオン・陽イオンのカラムを交換 ・ サプレッサーの活性化処理	修理完了
	COD 分解装置	・ フラスコが破損	・ フラスコの購入	修理完了
	蒸留装置	・ ガラスパーツの破損	・ ガラスパーツの購入	修理完了
	ろ過セット	・ ろ過ホルダーの形状が異なる	・ 新しいろ過セットの購入	修理完了
	DO メーター	・ メンブランフィルターの破損・消耗	・ フィルター予備を購入	修理完了
Punjab-EPA	AAS	・ ガス流量が制御できない ・ UPS が機能しない ・ ガスフィルターが必要	・ フレームガスボックスの交換 ・ 新しいUPS の導入 ・ フィルターの装着	修理完了
	GC	・ ガスフィルターが必要 ・ UPS が必要	・ フィルターの装着 ・ AAS 用の既存の UPS を利用	修理完了
	IC	・ ベースライン異常 ・ 溶離液・再生液の液漏れ ・ ポンプユニットが正常に作動しない ・ ソフトウェアの制御不良	・ 陰イオン・陽イオンのカラムを交換 ・ サプレッサーを交換 ・ ポンプシール及びびーリングの交換 ・ ソフトウェアの再インストール	修理完了
	COD 分解装置	・ フラスコが破損	・ フラスコの購入	修理完了
	蒸留装置	・ ガラスパーツの破損	・ ガラスパーツの購入	修理完了
	ろ過セット	・ ろ過ホルダーの形状が異なる	・ 新しいろ過セットの購入	修理完了
	DO メーター	・ メンブランフィルターの破損・消耗	・ フィルター予備を購入	修理完了
	Sindh-EPA	AAS	・ イグニッションスイッチの不良	JICA 調達ではないので未修理
GC		・ 消耗品がないため検査せず	JICA 調達ではないので未修理	
IC		・ ベースライン異常 ・ 溶離液・再生液の液漏れ ・ ポンプユニットが正常に作動しない ・ UPS が機能しない	・ 陰イオン・陽イオンのカラムを交換 ・ サプレッサーを交換 ・ ポンプシール及びびーリングの交換 ・ バッテリーの交換	修理完了
吸光光度計		・ 基盤の故障、修理不可能	JICA 調達ではないので未修理	
COD 分解装置		・ フラスコが破損	・ フラスコの購入	修理完了
蒸留装置		・ ガラスパーツの破損	・ ガラスパーツの購入	修理完了
ろ過セット		・ ろ過ホルダーの形状が異なる	・ 新しいろ過セットの購入	修理完了
ロータリーエバポレーター		・ フラスコ受器の破損	・ フラスコ受器を交換	修理完了
DO メーター		・ メンブランフィルターの破損・消耗	・ フィルター予備を購入	修理完了
冷蔵庫		・ コンプレッサーが機能しない	・ ガスチャージをしてコンプレッサーを修理 ・ 変圧器の交換	修理完了
KP-EPA	GC	・ ガスフィルターの未装着 ・ UPS の未設置 ・ 機器の設置環境の悪化による	・ ガスフィルターの装着 ・ 5kVA-UPS の設置 ・ オーバーホール	修理完了

場所	機器名	問題点	修理内容	結果
		る汚染		
	IC	・ ベースライン異常	・ 分析カラム及びサプレッサーの交換	修理完了
	COD 分解装置	・ フラスコの破損	・ フラスコの交換	修理完了
	フィルターユニット	・ホルダーの不具合	・ホルダーの交換	修理完了
	DO メーター	・ メンブランフィルターの破損	・ メンブランフィルターの交換・補充	修理完了
Balochistan-EPA	AAS	・ UPS の不具合 ・ ガスフィルターの未装着 ・ イグニッションスイッチの不具合	・ 10kVA-UPS の設置 ・ ガスフィルターの装着 ・ ボードの交換	修理完了
	GC	・ ガスフィルターの未装着 ・ UPS の未設置	・ ガスフィルターの装着 ・ チャコールフィルターの交換 ・ AAS に使用していた UPS を修理し設置	修理完了
	IC	・ ベースライン異常	・ 分析カラム及びサプレッサーの交換	修理完了
	COD 分解装置	・ フラスコの破損	・ フラスコの交換	修理完了
	フィルターユニット	・ホルダーの不具合	・ホルダーの交換	修理完了
	DO メーター	・ メンブランフィルターの破損	・ メンブランフィルターの交換・補充	修理完了

1年次に確認した故障機材の修理は全て終了したが、その後故障・不具合が相次いでいる。現時点での故障状況は以下のとおりである。

表 5.10.2 故障機材の状況（水質分析機器）

場所	機器名	故障概要	原因、解決策
Punjab-EPA	AAS	・ 着火しない	・ 基盤の故障
	UPS（AAS 及び GC 用）	・ 停電時の電力供給が維持できない	・ 基盤の故障 ・ バッテリーの交換
	純水製造装置（Elix 5）	・ 供給水の水質低下	・ フィルターカートリッジの交換
Sindh-EPA	ドラフトチャンバー	・ 起動せず	・ 漏水による基盤の故障
	マイクロダイジェスター	・ 起動せず	・ 漏水による基盤の故障

5.10.2 大気自動測定局

1年次に確認された大気自動測定局 10 局の機材故障について、2年次末までにJETは修理を完了した。修理機器の一覧を表 5.10.3～表 5.10.7 に示す。

なお、電圧の不安定な市内供給電源による電気故障が多いことから、局内配電盤内にサージ電圧を吸収する小型装置を全 10 局に装備し、保安対策とした。

表 5.10.3 Pak-EPA 大気自動測定局 修理結果

地点	故障機器	症状	原因	対処	結果
Pak-EPA 固定測定局	SO ₂ 計	測定出力が出ない	ランプ基板不良、信号ケーブル接触不良	ランプ基板交換、接触不良直し、出力ゼロトラブル解決	修理済
		標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	ページ操作の不足	校正ガスラインのページ操作で応答速度改善	
	NO _x 計	コンバーターAlarmで測定不能	ヒーター断線	ヒーターブロック交換	
	水素発生器	Cellアラームが出て、水素発生停止	電解セル故障	電解セル交換	
	UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰	
Pak-EPA 移動測定局	SO ₂ 計	標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	ページ操作の不足	校正ガスラインのページ操作で応答速度改善	修理済
	UPS	バイパスアラーム点灯し、機能停止	インバーター故障	新UPSを購入し復帰	
		測定機に電気を供給できない	インバーター故障	メーカーでインバーター部を修理	
	水素発生器	水素発生停止	制御基板故障	EPA予算により、外注先が電源基板故障を修理した	

表 5.10.4 Sindh-EPA 大気自動測定局 修理結果

地点	故障機器	症状	原因	対処	結果
Sindh-EPA 固定測定局 1	SO ₂ 計	標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	ページ操作の不足	消耗品交換と校正ガスラインのページ操作で、応答速度改善	修理済
	O ₃ 計	ランプアラーム点灯し、測定停止	UVランプ劣化	UVランプ交換	
	校正器	LCD画面が文字化けして操作不能	CPU基板の故障	CPU基板交換	
	ダスト採取管	天井と管との隙間から雨漏りする	コーキング材の劣化	雨漏り部を捕集剤で修理	
	UPS	測定機に電気を供給できない	インバーター故障	メーカーでインバーター部を修理	
停電中に、測定機に電気を供給できない		内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰		
Sindh-EPA 固定測定局 2	UPS	出力電圧不安定	インバーター故障	新UPSを購入し復帰	修理済
		停電中に、測定機に電気を供給できない	インバーター故障	メーカーでインバーター部を修理	
	ダスト採取管	天井と管との隙間から雨漏りする	コーキング材の劣化	雨漏り部を捕集剤で修理	
Sindh-EPA 移動測定局	SO ₂ 計	UVランプ強度低下し、測定停止	UVランプ劣化	UVランプ交換	修理済
		標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	ページ操作の不足	校正ガスラインのページ操作で応答速度改善	
	ダスト採取管	天井と管との隙間から雨漏りする	コーキング材の劣化	雨漏り部を捕集剤で修理	
	UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰	
Sindh-EPA データ室	データ収集用PC	PCがONできない	マザーボード故障	PCを新規購入。データ収集ソフトをインストール。専用UPSを装着。	修理済

表 5.10.5 Punjab-EPA 大気自動測定局 修理結果

地点	故障機器	症状	原因	対処	結果
Punjab-EPA 固定測定局 1	測定局舎	局全体の電気が突然おちる	UPS故障が原因	新UPSの購入により復帰	修理済
	SO ₂ 計	標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	パージ操作の不足	校正ガスラインのパージ操作で応答速度改善	
	右側ラックの漏電ブレーカ	漏電ブレーカが突然おちる	UPS故障が原因	新UPSの購入により復帰	
	UPS	バイパスアラーム点灯し、機能停止	インバーター故障	新UPSを購入し復帰	
Punjab-EPA 固定測定局 2	SO ₂ 計	セル窓に欠けあり	不明	セル窓欠けの影響なく、良好	修理済
		標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	パージ操作の不足	校正ガスラインのパージ操作で応答速度改善	
	NOx計	コンバーターAlarmで測定不能	ヒーター断線	ヒーターブロック交換	
	CO計	測定指示不安定	光源ランプ焼損	焼損ランプ交換し	
		コンバーターAlarmで測定不能	ヒーター断線	ヒーターブロック交換	
PM10/2.5 計	1) フィルター送り動作不良 2) ON直後にLCDが一瞬点灯するが、すぐ消える	CPU基板故障	CPU基板交換		
UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰		
Punjab-EPA 移動測定局	SO ₂ 計	標準ガスに対する応答の安定に1時間以上かかる	パージ操作の不足	校正ガスラインのパージ操作で応答速度改善	修理済
	O ₃ 計	LCD画面の輝度低下	ACインバーター基板故障	ACインバーター基板交換	
	CO計	標準ガスに対する応答の安定が遅い	パージ操作の不足	校正ガスラインのパージ操作で応答速度改善	
	UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰	

表 5.10.6 KP-EPA 大気自動測定局 修理結果

地点	故障機器	症状	原因	対処	結果
KP-EPA 固定測定局	SO ₂ 計	ONしない	ノイズフィルター焼損	ノイズフィルター交換	修理済
		出力がロガーに記録されない	通信基板故障	通信基板交換	
	O ₃ 計	ONしない	ノイズフィルター焼損	ノイズフィルター交換	
		LCDタッチパネルが応答しない	LCDタッチパネル劣化	LCDタッチパネル交換	
		出力がロガーに記録されない	通信基板故障	通信基板交換	
	PM10/2.5 計	シーケンス動作が進行しない LCD画面に何も出ない データが出力されない	CPU基板故障	CPU基板交換	
UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰		

故障の確認：①習熟したPak-EPAのC/Pが現地にて2度赴き、故障状態を確認した ②現地代理店が契約により左記故障状態を再確認した

修理作業：現地代理店が契約により修復した

表 5.10.7 Balochistan-EPA 大気自動測定局 修理結果

地点	故障機器	症状	原因	対処	結果
BalochistanEPA 固定測定局	PM10/2.5 計	流量エラーでSelfテストが不能 測定状態にならない	流量センサ等の故障	流量センサ、湿度センサを交換	修理済
	校正器	標準ガスが測定機に送られない	バルブ制御回路故障	バルブ制御回路交換	
	UPS	停電中に、測定機に電気を供給できない	内臓バッテリーの消耗	新UPSを購入し復帰	
測定機に電気を供給できない		インバーター故障	メーカーでインバーター部を修理		

故障の確認：①習熟したPak-EPAのC/Pが現地にて2度赴き、故障状態を確認した ②現地代理店が契約により左記故障状態を再確認した

修理作業：現地代理店が契約により修復した

5.10.3 大気固定発生源

2年次までに大気固定発生源では5件の故障があり、JETは2年次末までに修理を完了した。結果を表5.10.8に示す。

表 5.10.8 発生源排ガス機材の修理結果

地点	故障機器	故障症状	対処	結果
Pak-EPA	排ガス分析計用 前処理装置	基板接点破損	接点溶接	修理済
	ガスメーター	メーター針が回転せず	手直しにより復調	修理済
Punjab-EPA	排ガス分析計	電磁弁回転不調 ガス吸引せず	手直しにより復調	修理済
KP-EPA	排ガス分析計	SO ₂ 感度ずれ ポンプから異音	持ち込み機材を調製し 校正して復調	修理済
	ガスメーター	メーター針が回転せず	手直しにより復調	修理済

5.10.4 環境大気観測用機材

故障機材は無く、修理は発生しなかった。

5.11 活動 2-10 (Improvement of communication system)とその成果

5.11.1 目的

パキスタン国環境モニタリングシステム（以下、EMS という）は、その施工後、通信上の不具合が生じていた。そのため、第1年次においてその改修方策について検討・設計を行った。

第2年次においては、これらの設計結果を受け、現行のシステム改修（以下、本改修）を実施した。なお、本改修では、通信方式を変更することで、リアルタイムのデータ収集率の向上を実現することを目的とした。以下に一連の活動の概要を記載する。なお、詳細については「データ通信改善施工について」（Appendix-11）として取り纏められている。

5.11.2 施工スケジュール

施工日程は、以下に示すとおりである。

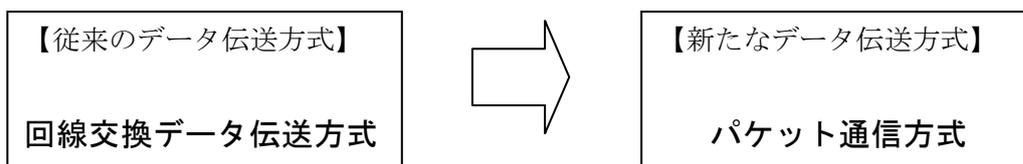
表 5.11.1 施工実施日程

エリア	箇所	日程	概要
PAK	Office(LAB)	11月第2週	DSL回線の敷設。DSLはラボの既設のものを採用。
	FixedST	～第3週	LABと同じDSLに接続。固定IPアドレスを付与。
	MobileST		EV-DO回線を敷設。固定IPアドレスを付与。
PJB	Office	11月第4週	EV-DO回線を敷設。固定IPアドレスを付与。
	FixedST1	～12月第1週	EV-DO回線を敷設。固定IPアドレスを付与。
	FixedST2		DSL回線の敷設。固定IPアドレスを付与。ただし、ISPが設定変更を行ったため試行期間中に通信が不通となったが、改めて設定変更を修正したことで復旧した。
	MobileST		EV-DO回線を敷設。固定IPアドレスを付与。
SND	Office	11月第1週	既設の処理端末に不具合が生じたため、OSを入替。EV-DO回線を敷設。固定IPアドレスを付与。

エリア	箇所	日程	概要
	FixedST1		DSL 回線を敷設。固定 IP アドレスを付与。 ただし、試行期間中に電線が物理的に断線したため、不通状態となった。 その後 ISP が電線を復旧したため通信も復旧した。
	FixedST2		Office と同じ EV-DO に接続。固定 IP アドレスを付与。
	MobileST		EV-DO 回線を敷設。固定 IP アドレスを付与。
KP	Office	1 月第 1 週	DSL 回線の敷設。
	FixedST		DSL 回線の敷設。固定 IP アドレスを付与。
BAL	Office	12 月第 4 週	DSL 回線の敷設。
	FixedST		DSL 回線の敷設。固定 IP アドレスを付与。

5.11.3 仕様

新たなシステムでは通信方式にインターネットを用いたパケット通信方式を採用するものとした。



システム構成図（最終版）を下図に示す。

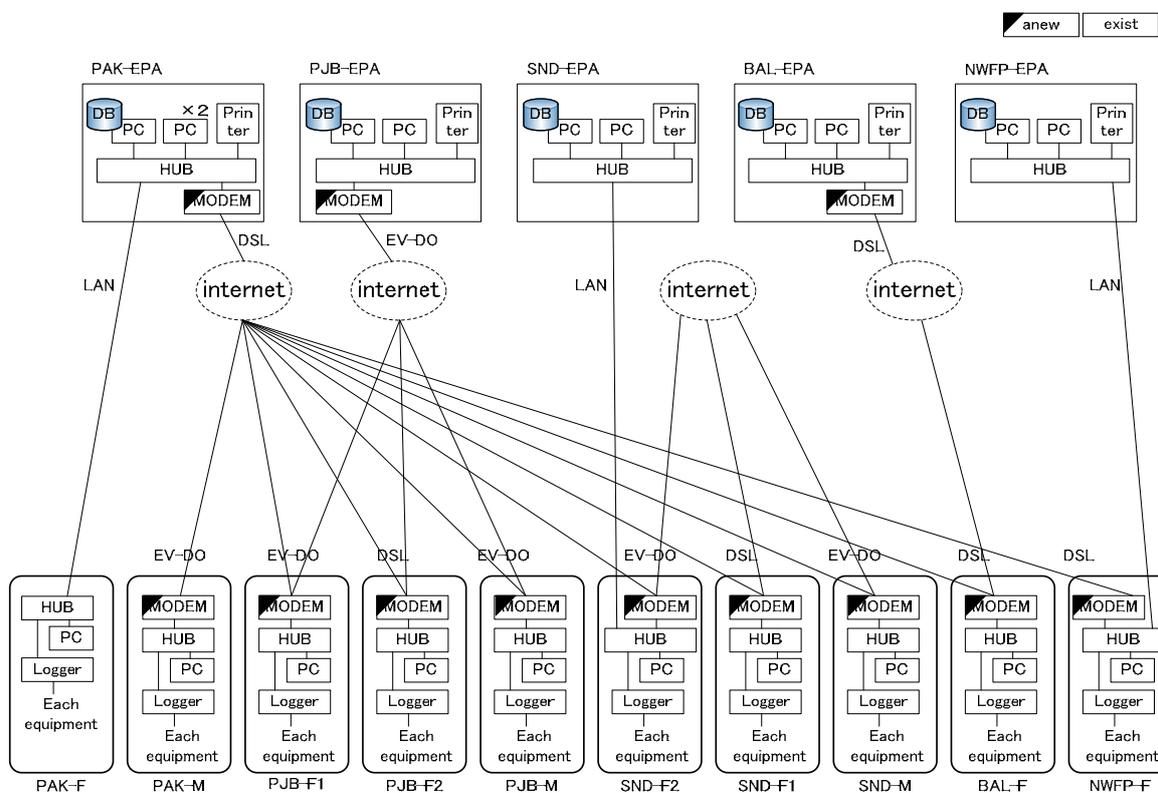


図 5.11.1 システム構成図

5.11.4 通信改善の効果

本改善では、通信方式を、GSM 回線（携帯電話）を用いた回線交換データ伝送方式から EV-DO や DSL によるインターネットを介したデータ伝送方式に変更した。

これにより従来から懸案事項となっていた不安定なデータ伝送は、全ての観測局において改善傾向を確認することができた。

改善傾向の確認にあたっては、本システムのログデータを用いてデータ伝送可能時間率（単位時間あたりの通信接続率）とアクセス成功率（EPA オフィスから任意の観測局にアクセスを試みた場合の通信成功率）により評価した。

その代表的な結果を下図に示す。改善前は日によって通信状況が著しく異なっている。これはそれぞれの日において一日一回実施されるデータ収集が、何回目のダイヤルアップによって成功したかに依るためと考えられる。

一方、改善後は概ね高水準に推移しており、一般的に通信状況は改善されたといえる。しかし、エラーは継続時間が 10 分間未満の比較的短い時間の通信エラーは一日に 0 回から数十回（観測局によって異なる）発生している。このエラーの原因は不明であるが、参考に整備業者へのヒアリングを行ったところによると、経験的に観測局に設置しているロガーへのデータの書き込み中のアクセスではこうしたエラーは生じないことがわかっているため、おそらくこのエラーは通信回線の品質によるものと考えられる。

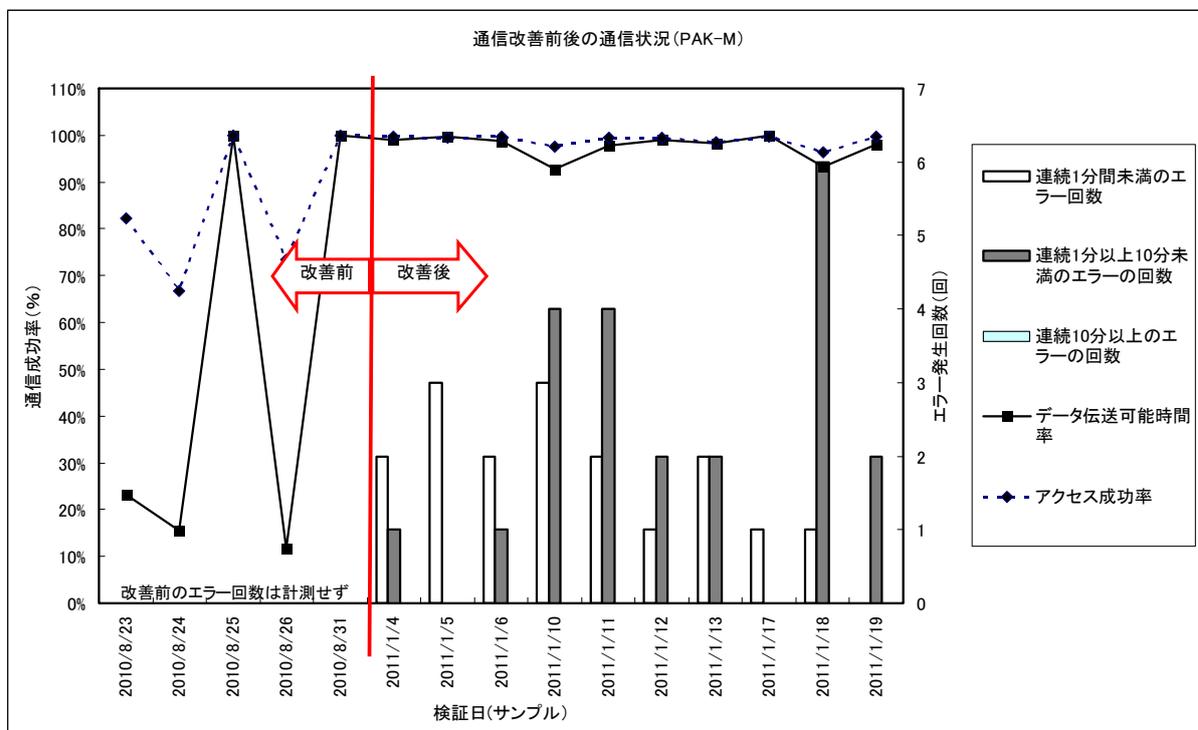


図 5.11.2 通信改善前後の通信状況 (Pak-EPA-Mobile Station)

5.11.5 今後の課題

今後の改善したシステムを運用するにあたって想定される課題を以下に示す。

(1) 通信障害の復旧について

新たな通信回線を用いたシステムにおいて通信の不具合が生じた場合、EPA の職員は速やかにそれを察知し、然るべき対応を図ることが求められる。そのため、専門家からこの事項について、また対処に対する説明を CP に対して実施するとともに、対応マニュアルを配布している。

(2) 障害原因の検知について

特に停電による通信回線の不通と回線異常の違いを早期に切り分けすることが必要である。この切り分け方法は新たな通信回線の敷設時に各 EPA の職員に説明済みであるが、実運用上において実行できることが重要である。そのため、専門家からこの事項について、また対処に対する説明を CP に対して実施するとともに、対応マニュアルを配布している。

第6章 成果3に関する活動とその成果

6.1 活動の概要

Pak-EPA はパキスタン国家品質基準規定 (National Environmental Quality Standards Regulations, 2000) に基づき、試験、分析等を業務とするラボラトリーに対し、定められたガイドラインや手順、分析方法等に準拠していると認めた場合、環境ラボラトリーの証明書を発行する権限を有している。この規定はさらに、環境ラボラトリーは Pak-EPA の定める QA/QC システムに従うことと記述しているとともに、Pak-EPA や州の EPA が設ける企画やシステム監査、QA/QC プログラム等に参加すべきと明記している。しかし、このような規定を実施するにあたり、各 EPA は他の民間や公的機関のラボラトリーの管理システムや技術能力を査定、評価するに相応しい機関として、自ら QA/QC システムを構築しておく必要がある。QA/QC システムが Pak-EPA や州 EPA に確立されていないければ、環境ラボラトリーの許認可権限を有する行政機関として信頼性を損なうことになりかねないからである。従って、各 EPA は今後自ら保有するラボラトリーの管理システムを改善するよう最善を尽くすことが求められる。

上記に鑑み、EPA に対する QA/QC のキャパシティアセスメントは本件の活動の一環として年度毎に実施されており、第一回目は 2009 年 2 月～4 月に各 EPA の C/P を対象にして質問票やインタビュー形式で行われた。質問はラボラトリーの管理運営システムの現状について尋ねたもので、PDM で定めた以下 3 つの指標、即ち (1) ラボラトリー管理マニュアルの作成、(2) QA/QC 組織の確立、及び (3) QA/QC 活動計画の策定をベースにした。回収して得られた情報はキャパシティアセスメントのベースラインデータとして利用され、プロジェクト開始年度は、いずれの EPA もマニュアルらしきものがなく、QA/QC 組織も活動計画もなかったため、実質的には全て同じスタートラインに立っていたと言ってよい。

但し、各 EPA のラボラトリーの活動にはそれなりの作業手順やルールが設けられているため、これらの文書化の成果をキャパシティアセスメントの指標として捉えることが最も理解し易い方法と判断した。上記の考えに基づき、管理マニュアルを構成する主要部分として予め 14 種のルールや手順を選び、研修においてはこれらの文書化作業の進捗に焦点を当てることにした。マニュアルに沿った活動の実践がラボラトリー管理システムの発展を見定める上で最も有効と考えたからである。上記方針に沿って各 EPA は JICA 専門家の指導の下、文書化作業を開始した。

文書化の作業は現地側のペースで進められていたが、その進捗具合や内容等をチェックするため 2010 年 11 月に QA/QC に係る第二回目のキャパシティアセスメントを行い、さらに翌 2011 年 9 月～10 月に第三回目のアセスメントを行った。第一回目は上述のとおり C/P への質問票やインタビューで得た情報に基づいたものであるのに対し、第二回目と三回目は各 EPA が作成した文書を JICA 専門家が自ら確認した結果に基づいている。

QA/QC 組織に関しては、各々の EPA でキーパーソンを選定しラボラトリーの管理責任者として指名しているが、EPA によってはこうした管理者が他部署へ異動するケースが度々見られ、安定したメンバー構成を維持するのが難しい状況となっていた。従って、組織としての評価は今後の活動の推移を見て判断せざるを得ない。

QA/QC の活動計画は、2011 年 10 月までに全ての EPA から提出されたものの、いずれもまだマニュアルを実践する体勢が整っているとは言い難く、ラボラトリーも全体的に活発な活動が行われている様子が見られない。

6.2 活動 3-1 (Capacity assessment of EPAs)とその成果

6.2.1 能力評価の結果

アセスメントの結果は表 6.2.1 に示すとおり、上記 14 種のラボラトリーのルールや手順が文書化されているかという問いに対し、単純に「イエス」または「ノー」で表示している。第一回目の結果を見ると、ラボラトリーの通常の業務は一応ルールに則り行われているというものの、それらの多くは文書化されていないことが判明している。こうした暗黙のルールに頼っていて、ラボラトリーの要員全てに同じ理解が得られているものかどうか疑問をはさまざるを得なかった。但し、研修が進むにつれ文書化の進捗状況は良好で、最終年次の第三回目のアセスメントでは、KP を除き「イエス」の数が 14 種の全てに付されており一定の成果は得られたとあってよい。ラボラトリーの管理システムを改善するにあたり、これまで個人ベースの了解で決めていた手順やルールを書面に残す必要性はある程度理解されたものと判断する。内容を見ると、これまで曖昧な表現や矛盾した記述が散見されていたが、今回はその点はかなり改善されており、各作業分野の責任者も明確に記されている。今後の課題は、ラボラトリーの活動がこのマニュアルに則り如何に実践されるかということに集約されるが、これにはトップのマネージメントの指揮及び能力に由るところが大きいと思われる。

6.2.2 コメントと考察

ラボラトリーの管理に係るルールと手順の必要性が見直される中、本事業の活動開始時にこれらのルールを文書化することがキャパシティアセスメントを行う上で重要な指標の一つと考えられた。ルールの文書化とその実践がラボラトリーの管理システムの改善状況を示す証しとなり得るため、Pak-EPA を始め各州の EPA はラボラトリー管理に係るマニュアルの作成に着手する態勢を整えることとなった。

表 6.2.1 に示すとおり、文書化の作業は KP-EPA を除き 2011 年 10 月までにほぼ終了している。第二回目のアセスメント時点では、課題として取り上げた手順・ルールの内、数項目が未完成であった EPA も第三回目はしっかり纏めてきており、文書化が着実に進んでいることは実感できた。

EPA によっては求められていた 14 種のラボラトリーの手順・ルールの中で、まだルール化されていない項目もあったと思われる、そのような場合には当然文書も存在せず、「ノー」の答えが返ってきている。また、今回の結果が示すように全てが文書化されても、それが実際にルールとしてラボラトリーの日常業務に反映されなければ、単なるペーパーとしての価値しかなく何の意味も持たないことになる。文書の記述内容は理想論であってはならず、ラボラトリーの現況を踏まえ実践が可能なものでなければならない。この点を JICA 専門家は常に C/P に指摘しており、記述方法や表現の見直しを幾度となく求めた経緯がある。また、書面で規定したルールが日常の活動に不具合を生じたり、そぐわなかったりした場合はルールを受容できるレベルに手直しすればよいことも伝えられている。

ルールの文書化に当たっては当初 EPA に様々な反応があり、必要性は一様に理解しても何をどのように記述すればよいのか随分戸惑った EPA もあれば、どこかの参考文献の文章をそのままコ

ピーしてよしとする EPA もあった。当時を想えば、文書化作業は一応の成果を上げており、各ラボラトリー内のルールの一統化や新しいルールの設定にも貢献したと思われる。

表 6.2.1 キャパシティアセスメントの比較結果（ラボのルールの文書化に基づく）

ラボの手順またはルール	Pak-EPA			各州の EPA											
				Punjab			Sindh			KP			Balochistan		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1. ラボ管理に関するルール	N	N	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	N	N	N	N	Y
2. ラボ廃棄物の処分に関するルール	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
3. ガラス器具の洗浄と保管に関するルール	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
4. 試薬の保管・管理に関するルール	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
5. 文書管理に関するルール	N	N	T	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
6. 記録のファイリングに関するルール	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
7. 機材、試薬等購入に関するルール	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
8. 要員の能力評価に関する記録	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	N	N	Y	N	Y
9. 技術研修の記録	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y
10. 機材管理に係るルール	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y
11. 測定のトレーサビリティに関するルール	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y
12. 試料の輸送、保管、廃棄に関するルール	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y
13. サンプルングの記録と書式	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y
14. 結果の報告に関するルール	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

(注) I: 2010年2月に終了した第一回目のアセスメント、II: 2010年11月に実施された第二回目のアセスメント、III: 2011年9月-10月に実施された第三回目のアセスメント。

Y: イエス（文書化されている）、N: ノー（文書化されていない）

6.3 活動 3-2 (Training on laboratory management based on the ISO17025)とその成果

第1年次の研修を始めるにあたり、JICA 専門家は予め、参加者はラボラトリーの管理責任者または運営に決定権を有する立場の人物を対象としたい旨各 EPA の DG に伝えていたため、DG は Deputy Director、Assistant Director、Research Officer、Chief Analyst、及び EMS のスタッフを参加者として選んだ。参加者には QA/QC システムの必要性を理解してもらうとともに、ISO/IEC 17025 の認定取得は本件のスコープにないことを説明している。

6.3.1 研修計画

第1年次はISO/IEC 17025の認定システムについての講義で始まり、次にラボラトリーの運営・管理に係る組織の確立、ラボラトリーの作業手順とこれに関わる責任者の配備等について説明する。これらのテーマはラボラトリーの管理に関する責任体制の確立を訴えたもので、これまでEPAでは明確にされていなかった傾向があった。また、QA/QCシステムで要求されるラボラトリーの管理マニュアルについての講義では、前項6.1で述べたキャパシティアセスメントの結果を踏まえ、文書化したルールや手順の必要性を強調した内容となった。さらに、ISO/IEC 17025に基づく一般要求事項の説明を行い、本件の目的は国際標準に沿った管理システムを確立しラボラトリーの質の向上を目指すことである旨を伝えた。

第2年次は、ラボラトリーの管理体制の改善にあたり、①QA/QCの組織の確立、②人材の確保、③マネジメントシステムの構築、は必須要件であることを強調した内容の講義を行った。また、文書化の作業を促進するため、課題の14のラボラトリーのルールや手順について記述すべき内容の範例を示しながら説明を行い、実際に各EPAでそれぞれドラフトを作成させマニュアルの体裁に纏める。

第3年次はQA/QCの関係者を集め、マニュアルを実際に運用できる段階に上げるためのレビューを行うと共に、年間の活動計画を策定させる。また、現況の管理システムに照らし合わせて、マニュアルに掲げた項目の中で、どの要求を満足しているか何が欠けているかチェックリストを用いて検証し、今後改善すべき課題等を共通認識させる。

6.3.2 研修参加者

ペシャワールとクエッタは治安を理由にJICA専門家の現地訪問が許されないため、研修会合は、Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPAの3ヶ所で開催されており、KPとBalochistanはPak-EPAでの合同研修に参加する形式をとっている。詳細は以下に示すとおりである。

(1) Pak-EPA

第1年次から第3年次まで、原則としてKPとBalochistanのEPAスタッフを招いた合同研修が実施されている。但し、第3年次の研修にはKPから誰も参加せず、また参加意思も示されなかったため、測定や分析技術に興味はあっても、ラボラトリーの管理システムはまだ彼らの関心事ではないと判断する。

Pak-EPAとBalochistanはDeputy Director (Lab)を筆頭にしたメンバーが加わり、KP-EPAはChief AnalystとSenior Chemistが参加対象者となった。表6.3.1に示すとおり、QA/QCの研修にはこれまで延べ10人が参加しているが、残念ながら、人事異動や個人的都合を理由に年次を通し最初から最後まで継続して研修に参加した管理責任者はいない。

表 6.3.1 Pak-EPA で実施した研修の参加者リスト

名 前	職 位	研修参加日		
		第一年次	第二年次	第三年次
Ms. Farzana Altaf Shah	Deputy Director (Lab), Balochistan-EPA	Jan. 26~27, '10		
Mr. Zaigham Abbas	Senior Chemist, Pak-EPA			Sept. 14~17, '11 Oct. 4~6, '11 Oct. 8, '11
Mr. Murad Khan	Chemist-Air, EMS Project, Pak-EPA	Jan. 26~27, '10	Jun. 28~29, '10 Oct. 25~29, '10 Jan.31~Feb.3, '11	
Mr. Sajid Mahmood	Laboratory Assistant, Pak-EPA		Oct. 25~29, '10 Jan.31~Feb.3, '11	Oct. 6~8, '11
Mr. Munzer Ullah	Chemist-Water, Pak-EPA			Oct. 6, '11
Mr. Muhammad Khurram	Data Analyst, Pak-EPA		Oct. 25~29, '10	
Ms. Aroma Pervaiz	Chemist-Soil, Pak-EPA			Oct. 6, '11
Mr. Shams Ur Rehman	Chief Analyst, KP-EPA	Jan. 26~27, '10	Jun. 28~29, '10	
Mr. Naseer Ullah	Senior Chemist, KP-EPA	Jan. 26~27, '10	Jun. 28~29, '10 Jan. 26~28, '11	
Mr. Muhammad Khan	Deputy Director (Lab), Balochistan-EPA		Jun. 28~29, '10 Jan. 26~29, '11	Sept. 14~17, '11 Oct. 5~7, '11

(2) Punjab-EPA

第2年次にはスケジュールの都合でKPとBalochistanのEPAを含む合同研修を実施している。また、Punjab州内の地方事務所のDeputy Directorや州政府の保健部のスタッフをオブザーバーとして招いて行ったこともある。Punjab-EPAは当初よりDGが積極的に研修に参加していることから、これまでの参加者は延べ20名に上りQA/QCへの関心の高さが窺われる(表6.3.2参照)。その中でも、特にResearch Officerがキーマンとなり終始研修に参加して活動のフォローにあたっている。実務レベルの責任者であるDeputy Director (Lab)が2度にわたり交替し、Director (ML&I)が新しくポストに就くなどの人事異動で、活動の進捗に若干の影響を及ぼしたものの成果に支障をきたすものではない。

表 6.3.2 Punjab-EPA で実施した研修の参加者リスト

名 前	職 位	研修参加日		
		第 1 年次	第 2 年次	第 3 年次
Dr. Shagufta Shahjahan	Director General, Punjab-EPA	Feb. 1, '10	Jul. 7~8, '10 Nov. 8, '10	
Mr. Tauqeer Qureshi	Director (ML&I), Punjab-EPA		Jul. 7~8, '10	
Mr. Amir Farooq	Deputy Director (Lab), Punjab-EPA	Feb. 1, '10		
Mr. Ali Abbas	Deputy Director (Lab), Punjab-EPA			Oct. 10~11, '11
Mr. Farooq Alam	Research Officer-Air, Punjab-EPA	Feb. 1, '10	Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '10 Jan. 17~22, '11	Oct. 10~11, '11
Mr. Usman-UI-Haq	Research Officer-Water, Punjab-EPA	Feb. 1, '10	Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '10 Jan. 17~22, '11	
Mr. Rizwan Haider	Chemist-Air, EMS Project, Punjab-EPA	Feb. 1, '10	Jul. 7~8, '10	
Mr. Ajmal Nadeem	Research Assistant-Air, Punjab-EPA	Feb. 1, '10	Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '10 Jan. 17~22, '11	
Ms. Firdaus Kausar	Chemist-Water, EMS Project, Punjab-EPA		Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '10 Jan. 17~22, '11	Sep. 20~22, '11 Oct. 10~11, '11
Ms. Fatima Khanum	Assistant Director-Air, Punjab-EPA		Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '10 Jan. 17~22, '11	Sep. 20~21, '11 Oct. 10~11, '11
Mr. Tariq Javed	Research Assistant, Punjab-EPA		Jul. 7~8, '10 Nov. 8~12, '1 Jan. 17~22, '11	
Mr. Nadeem Iqbal Shami	Research Assistant, Punjab-EPA		Jul. 7~8, '10	
Ms. Aifa Chaudhry	Chemist-Air, Punjab-EPA			Oct. 11, '11
Mr. Maqsood Ahmad	Deputy Director (Lab), Gujranwala-EPA	Feb. 1, '10		
Ms. Nusrat Naz	Deputy Director (Lab), Rahim Yar Khan-EPA	Feb. 1, '10		
Mr. Zahid Javed	Research Officer, PHED		Jul. 7~8, '10	
Mr. Hafiz Fateh Khan	Jr. Research Officer, PHED		Jul. 7~8, '10	
Mr. Shams Ur Rehman	Chief Analyst, KP-EPA		Nov. 8 & 10 '10	
Mr. Naseer Ullah	Senior Chemist, KP-EPA		Nov. 8 & 10 '10	
Mr. Muhammad Khan	Deputy Director (Lab), Balochistan-EPA		Nov. 8, '10	

(3) Sindh-EPA

Director (Lab)及びDeputy Director (Lab)を始め、大気と水質分野の担当者もそれぞれ継続的に研修に参加しており（表 6.3.3 参照）、基本的にラボラトリーの管理者にはQA/QCの必要性が十分理解されたものと思われる。特に、これまでの活動の中ではDeputy Director (Lab)が初期の段階からキーマンとなって役割を果たしており、文書化作業は他のEPAと比べ比較的円滑に進んだものと思われる。

表 6.3.3 Sindh-EPA で実施した研修の参加者リスト

名 前	職 位	研修参加日		
		第 1 年次	第 2 年次	第 3 年次
Mr. Mir Hussain Ali	Secretary, Government of Sindh	Feb. 10, '10		
Mr. Nadeem A. Mughal	Director General, Sindh-EPA		Jul. 15, '10 Nov. 3, '10	
Mr. S.M Yayha	Director (Lab), Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10	Jul. 15~16, '10 Nov. 1~5, '10 Feb. 8~11, '11	Sep. 26~28, '11
Ms. Abida Memon	Director, Admi/Finance, Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10		
Mr. Waqar Hussain Phalpoto	Director Technical, Sindh-EPA	Feb. 10, '10	Jul. 15, '10 Nov. 1, '10	
Mr. Ashique Ali Langha	Deputy Director (Lab), Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10	Jul. 15~16, '10 Nov. 1~5, '10 Feb. 8~11, '11	Sep. 26~30, '11 Oct. 13~14, '11
Mr. Abdul Rauf	Assistant Director (Lab), Sindh-EPA		Nov. 1~5, '10	Sep. 26~30, '11
Ms. Sunila A. Wassey	Assist. Director (Tech), Sindh-EPA		Jul. 15~16, '10	
Mr. Jahangeer Asad	Chemist-Air, EMS Project, Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10	Jul. 15~16, '10 Nov. 1~5, '10	Sep. 26~30, '11 Oct. 13~14, '11
Mr. Mureed Ali Talpr	Chemist-Water, EMS Project, Sindh-EPA		Jul. 15~16, '10 Nov. 4~5, '10	Sep. 26~30, '11 Oct. 13~14, '11
Mr. Kamran Khan	Chemist, Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10	Jul. 15~16, '10 Nov. 1~5, '10	
Mr. Imran Sabir	Specialist, Arsenic Project, Sindh-EPA	Feb. 9~10, '10	Jul. 15, '10	
Ms. Hina Anwar	Intern		Jul. 15~16, '10	

6.4 活動 3-3 (Preparation of a laboratory management manual, establishment of QA/QC organization and development of QA/QC activity plan in each EPA)とその成果

6.4.1 ラボラトリー管理マニュアルの作成

6.1.2 の項で述べた書類を各 EPA で編纂してマニュアルにしたものの、JICA 専門家が帰国中の半年間はいずれの EPA もそれを運用した形跡はなく、単なるドキュメントとして保管されていたに過ぎない。その間、ラボラトリーとして特に目立った活動も行われておらず、QA/QC と関係なく従来と同じ手順が踏まれていたと思われる。

また、EPA によってはラボラトリーの管理責任者の人事異動等もあり、マニュアルのレビュー等で作成までに予想以上の時間を要した。プロジェクトの最終年次において JICA 専門家の現地入り

が9月に伸びたことから、マニュアルの内容の最終チェックと確認は当初の予定より約3ヶ月遅れて行うことになった。これにより運用開始時期も大幅に遅れる見込みである。ラボラトリー管理マニュアルの作成はQA/QC活動において実体のある成果としてみなされるが、ここに書かれるルールや手順は実用的で、且つ、持続性のある内容でなければ全く無意味なものとなる。

(1) Pak-EPA

マニュアルは CLEAN ラボラトリーのスタッフの共同作業により作成され、2011年2月に Deputy Director (Lab)によるマニュアルのレビューが行われたが、その後誰もフォローした形跡がなく目立った進展が見られなかった。同年5月に Senior Chemist が赴任し、Deputy Director (Lab)に代わり CLEAN ラボラトリーの責任者に就いたが、前任者からの引継ぎがなく、ラボラトリー要員からの情報も共有されておらず、QA/QCに関してはほとんど白紙で本件の対応を迫られる状態であった。JICA 専門家は Senior Chemist との協議にできるだけ時間を割り、C/P に配布した資料を基にこれまでの活動を説明し、ラボラトリーの運営・管理に係る課題を互いに確認すると共に、現状改善を図るため管理システムの必要性を説いた。

マニュアルは Senior Chemist の呼びかけで、大気と水質の責任者を同席させて再度レビューを行った。その結果、要求項目を全てカバーするに至ったものの、添付資料や記録様式に若干不備な点が散見されるため、Senior Chemist の責任下でこれらを速やかに是正し、マニュアルとして完成するよう伝えた。

(2) Punjab-EPA

2011年に DG や Deputy Director (Lab)の人事異動があり、さらに同年9月以降ラボラトリーのスタッフを含む多くの EPA の職員は、ラホール市内で多くの感染者を出したデング熱の対応に追われていたため、彼らと十分打合せをする機会に恵まれなかった。こうしたラボラトリーの管理責任者の異動や不在が続いたものの、マニュアルは前任の Deputy Director (Lab)の強い指導力の下にレビューが行われ、改定版として第2版が作成されている。今回は JICA 専門家が帰国中の6ヶ月の間(2011年3月～8月)、トップマネジメントの意見をマニュアルに反映させつつ、ラボラトリーのスタッフが中心となって何度も見直しと修正を繰り返して作り上げた成果といえることができる。

(3) Sindh-EPA

マニュアルは JICA 専門家の指導の下、Deputy Director (Lab)が取りまとめ2011年2月に Director (Lab)及び DG の承認を得ている。一応マニュアルとしての体裁は整っており、必要な管理手順が記されているものの、内容をより詳細に見ると、添付資料に大気の測定方法が抜け落ちていたり、記述内容とあまり関係ない記録様式が混じっていたりしていたため、Deputy Director (Lab)には再度全体の構成をチェックし、注意深く取りまとめるよう助言した。同年10月に訪れた際には指摘事項が改善されており、適正に編集もされていたため、一応第一ハードルはクリアされたといえる。

(4) KP-EPA

KP-EPA のマニュアル作成にあたっては、先行していた Pak-EPA のマニュアルが彼らの参考資料として送られていたため、これを基に作成されたものが Chief Chemist から JICA 専門家に2010年11月29日に提出された。但し、これは基本的に Pak-EPA のマニュアルの写しと云ってよい。マニュアルの作成は QA/QC の究極的な目的ではなく、EPA ラボラトリーの管

理システムの改善に役立つものでなければ意味をなさない。従って、文書化されたルールや手順は実践的で現況下において対応可能な内容でなければならない。JICA 専門家のこのようなコメントに基づき、KP-EPA はマニュアルを持ち帰り、全ての内容をレビューすることとなった。

マニュアルは今年の 2011 年 2 月に再度提出されているものの、添付資料が間違っていたり抜けていたりして全体に細かい点についてはあまり改善された兆しが見られない。トップの責任者による品質方針表明も記されておらず、ラボラトリーの管理マニュアルとしての重みがあり感じられない文書となっている。

(5) Balochistan-EPA

2011 年 2 月の段階ではマニュアルで要求された事項の内、ラボラトリー要員の能力評価記録や技術研修記録及びサンプリングの記録書式等について記述が欠けていたため、最終年次は Deputy Director (Lab/Tech) と膝詰め形式で一对一の対応をしてマニュアルの完成に努めた。その結果、予想外に時間を要したものの要求事項は一応全て埋めることができ、マニュアルとしての体裁も改善された。内容を見ると、ほんとうに実施できるか懐疑的にならざるを得ない記述も散見されるが、取りあえずこの内容で、システムとしてどの程度活用されるかを見定めることにする。

6.4.2 QA/QC組織の確立

Pak-EPA と Punjab-EPA はトップに人事異動があったものの、QA/QC の組織構成及び活動には基本的に大きな影響はないものと思われる。問題はシステムが開始した時に組織がどのように機能するかということであり、今後の活動計画の実施においてこの点を注意深く見守っていく必要がある。言うまでもなく、組織の機能が有効的に発揮できるか否かは管理者のトップとラボラトリーのスタッフの関係に大きく依存する。各 EPA の QA/QC 組織のメンバーは表 6.4.1 に示すとおりである。

表 6.4.1 QA/QC 活動に携わる各 EPA の組織要員

EPA	全体責任者	部門責任者
Pak-EPA	Ms. Farzana Altaf Shah Mr. Zaigham Abbas Baloch	Mr. Murad Khan Mr. Sajid Mahmood Mr. Munzer Ullah
Punjab-EPA	Mr. Tauqeer Qureshi Mr. Ali Abbas	Mr. Farooq Alam Mr. Usman-ul-Haq Mr. Firdous Kausar Mr. Ajmal Nadeem
Sindh-EPA	Mr. S.M Yahya Mr. Asique Ali Langha	Mr. Abdul Rauf Mr. Jahangeer Asad Mr. Mureed Ali Mr. Kamran Khan
KP-EPA	Mr. Shams Ur Rehman	Mr. Naseer Ullah Mr. Rooh Ullah
Balochistan-EPA	Mr. Muhammad Khan	Mr. Javaid Hussain Mr. Mohammad Dawood

(1) Pak-EPA

2011年初期の段階では、CLEAN ラボラトリーの責任者に Deputy Director (Lab/NEQS)の Farzana 女史が指名され、QA/QC 組織の発展、強化が期待されたが、積極的に活動する姿勢に乏しく、ラボラトリーへの貢献度は期待はずれと言わざるを得ない。結局、彼女はラボラトリーの管理業務から実質外された形となり、同年5月に CLEAN ラボラトリーの管理・運営の責任者として Senior Chemist が着任した。以来、責任者がラボラトリーに常駐することで、命令系統が若干円滑になったように思える。Chemist も新たに3名ほど採用されたため、Senior Chemist を頂点としてラボラトリーの要員は総勢13名となった。この中で QA/QC の組織は Senior Chemist の他、大気から2名、水質から1名の Chemist で構成されている。

(2) Punjab-EPA

Punjab-EPA は2011年8月に新しい DG が赴任したことに加え、Deputy Director (Lab)のポストにも同年9月19日に人事異動があった。さらに、大気の Research Officer が停職期間中ということもあり、9月に訪れた時には面会すらできなかった。この時期、Punjab 州では Deng 熱の患者が急増しており、州都ラホール市は緊急事態が布かれ、EPA 職員はほぼ全員その対応に忙しく動き回っていたため、関係者を集めた会合はできなかった。但し、QA/QC の組織に関しては、Technical Manager とされる Deputy Director (Lab)の他にメンバー構成に変化は見られないため、今後の活動に変化をおよぼすことはないと思われる。

(3) Sindh-EPA

QA/QC 組織の構成メンバーに変化はなく、Director (Lab)をトップに据え、これに Deputy Director (Lab)と2010年10月に赴任した Assistant Director (Lab)が加わり、その他4名の要員より成る。マニュアルでは Quality Manager は Deputy Director (Lab)が担い、Technical Manager は Assistant Director (Lab)が担当すると定めている。ラボラトリーの管理システムは、時間の経過と共に少しずつ改善されると期待されるが、組織が機能することが前提条件となる。

(4) KP-EPA

QA/QC への関心は他の EPA と比べて低いと思われる。トレーニングへの不参加は、ラボラトリー管理システムは現状維持で十分という管理責任者の意向が垣間見られる。QA/QC 活動に携わるメンバーは3名で、その構成は Chief Analyst を責任者とし Senior Chemist と Chemist より成るが、実際にこの3名で QA/QC をマニュアルに沿って実施できる可能性は極めて低いと言わざるを得ない。その理由として(1) マニュアルが彼ら独自の考えで作られたものでないこと、(2) ラボラトリーの管理者が QA/QC の意味を十分理解していないこと、(3) 文書化作業に対し反応が極めて遅いこと等が挙げられる。

(5) Balochistan-EPA

Balochistan-EPA には EMS の要員が配備されておらず、QA/QC については Deputy Director (Tec/Lab)の指揮の下、2名のラボラトリーのスタッフがいるのみである。Deputy Director (Tec/Lab)が技術管理及び品質管理の両面で責任を負う形となっている。しかし、当 EPA も KP-EPA と同様、治安を理由に JICA 専門家の現地訪問が許されないため、ラボラトリーの管理システムの現況を現地で直接確認することが出来ず、彼らには QA/QC システムが稼動した時に作業の成果を証拠として提示するよう求めている。

6.4.3 QA/QC活動計画の作成

各EPAには第2年次に2011年の活動計画を策定するよう求めていたが、提出されたのはKP-EPAとBalochistan-EPAのみであった。残りのEPAはマニュアルの作成作業が一段落ついた今回の研修期間中に策定したものである。Pak-EPAは2011年7月~2012年6月までの1年間、Sindh-EPAは2011年9月~2012年8月の1年間の活動スケジュールとなっている（図6.4.1~図6.4.5参照）。

QA/QCの活動計画は、マニュアルに掲げている項目が何時の時点で実施されるかを示したものであるが、予算、人材、組織等をベースに既存能力で出来る範囲の活動に焦点を当てている。つまり、マネジメントシステムの要求事項の内、細かい項目は除き現況下で対応可能なシンプルな計画書が望ましいと思われていた。しかし、提出された計画画を見ると、機材の維持管理、消耗品の管理、書式の整備等はそれなりに行われようとしているが、新しいルールとして取り入れているラボラトリー要員の技術評価やシステムの内部監査等はいずれのEPAも実施されないのではないかと懸念する。特に、KP-EPAとBalochistan-EPAは本年6月までに実施する予定となっていたが、その気配すら感じさせない状況である。他のEPAに関しては、技術評価は2011年12月から2012年1月、システム監査は2011年12月から2012年6月にかけて実施を予定しているが、本プロジェクトの終了後となるため検証することはできない。

2011-12年のQA/QC活動計画(Pak-EPA)												
項目	2011年						2012年					
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
管理システムの確立												
1 管理マニュアルの作成(第3版)			■									
2 ラボ管理計画の実施					■	■	■	■				
3 ラボの作業環境の整備(室温25℃, 振動, ほこり除去)					■	■	■	■				
4 生物および非生物学的廃棄物の処理												■
5 機材のログブックの作成						■	■					
6 測定機器のメンテナンス					■	■						
7 サンプル保管施設の整備					■	■						
QCに係る通常の活動												
1 ラボのメンテナンス							■	■	■	■	■	■
2 大気測定局のメンテナンス*					■	■	■	■	■	■	■	■
3 大気測定局の校正					■	■		■	■		■	■
4 機材のラベル貼り						■	■					
5 薬品の在庫調査および分離保管									■	■	■	■
6 ガラス器具の在庫調査				■								
7 液化および固形廃棄物の保管整備							■	■	■	■	■	■
8 廃棄物処理会社との契約										■	■	■
9 サンプル処理記録様式の作成						■	■	■	■	■	■	■
10 ラボラトリー要員の技術評価							■					
11 内部監査								■				

* 定期検査はSOPに基づき実施される。

図 6.4.1 QA/QC の年間活動計画 (Pak-EPA)

2011年のQA/QC 活動計画 (PUNJAB-EPA)												
項 目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
管理システムの確立												
1 管理マニュアルの作成(第2版)												
2 ラボ管理計画の実施												
3 年間研修記録のまとめ												
4 ラボの作業環境の整備(室温25℃、振動、ほこり除去)												
5 生物および非生物学的廃棄物の処理												
6 機材のログブックの作成												
7 測定機器のメンテナンス												
8 サンプル保管施設の整備												
9 ラボラトリー要員の技術評価												
QCに係るルーチン活動												
1 ラボのメンテナンス												
2 大気測定局のメンテナンス*												
3 機材のラベル貼り												
4 薬品の在庫調査および分離保管												
5 ガラス器具の在庫調査												
6 液化および固形廃棄物の保管整備												
7 廃棄物処理会社との契約												
8 サンプル処理記録様式の作成												
9 内部監査												

図 6.4.2 QA/QC の年間活動計画 (Punjab-EPA)

項 目	2011年				1012年							
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
管理システムの確立												
管理マニュアル(初版)の完成												
マニュアルの発行と運用 (マニュアルに基づくラボラトリーの活動)												
マニュアルのレビュー												
記録様式の作成												
ラボラトリー要員の技術評価												
システムの監査												
QCに係る技術メンテナンス活動												
主要機材の維持管理(稼動する機材のみ)												
大気測定局の維持管理と校正*												
その他QC関連活動												
水質分析の精度管理 (ラボラトリー間比較試験)												

* 注) 維持管理は週1回の頻度
校正は月1回の頻度.

図 6.4.3 QA/QC の年間活動計画 (Sindh-EPA)

2011年のQA/QC活動計画 (KPK-EPA)

項目	2011年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
管理システムの確立												
管理マニュアル(初版)の完成	■											
マニュアルの発行と運用 (マニュアルに基づくラボラトリーの活動)		■	■	■	■							
マニュアルのレビュー						■	■					
記録様式の作成												
ラボラトリー要員の技術評価					■							
システムの監査						■						
QCに係る機材メンテナンス活動												
主要機材のメンテナンス				■								■
大気モニタリング局のメンテナンスと校正*		■		■		■		■		■		■
その他QC関連活動												
水質分析の精度管理 (ラボラトリー間比較試験)		■										

*注: 大気モニタリング局のメンテナンスは2週間に1度の割合で実施される。
校正は2ヶ月に1度実施される。

図 6.4.4 QA/QC の年間活動計画 (KP-EPA)

2011年のQA/QC活動計画 (Balochistan-EPA)

項目	2011年											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
管理システムの確立												
管理マニュアル(初版)の完成	■											
マニュアルの発行と運用 (マニュアルに基づくラボラトリーの活動)		■	■	■	■							
マニュアルのレビュー						■	■					
記録様式の作成						■	■					
ラボラトリー要員の技術評価			■	■								
システムの監査						■						
QCに係る機材メンテナンス活動												
主要機材のメンテナンス		■				■						■
大気モニタリング局のメンテナンスと校正			■			■		■				■
その他QC関連活動												
水質分析の精度管理 (ラボラトリー間比較試験)		■										

図 6.4.5 QA/QC の年間活動計画 (Balochistan-EPA)

6.5 活動 3-4 (Auditing of laboratory management system based on the activity 3-3)とその成果

6.5.1 システムの運用状況

QA/QC システムは当初 2011 年 2 月から運用開始される予定であったが、第 2 年次の終了から第 3 年次の開始までの 6 ヶ月間は JICA 専門家が帰国しており、ほとんど休止状態に置かれていた。一部の EPA はマニュアルの見直し、修正等に時間を割き、システムの運用まで手が回らなかったと言うが、理由はそれだけでなく、その他の要因として、①管理責任者に人事異動があったこと、②陣頭指揮に立つ人材に乏しいこと、及び③この間、ラボラトリーに活発な活動が見られなかったこと等が挙げられる。

システムの運用状況は 6.4.3 で述べた活動計画と共に、チェックリストを用いてマニュアルに記載された要求事項が満足されているかどうかを確かめ、その上でルール・手順に沿った記録が現場に残っていることが確認できれば概ね把握することができる。但し、KP-EPA と Balochistan-EPA は現地に赴くことができないため、目で確かめるという実質的な検証作業ができず、ラボラトリー管理者との質疑応答の結果が唯一の情報源となる。

6.5.2 検証とコメント

(1) Pak-EPA

QA/QC 活動計画に示すように、システムの運用は実質 2011 年 10 月に開始予定となっている。これまでのラボラトリーの管理状況を見ると、まず書類管理が全くできておらず、個人的に保管しているケースが多く見られる。また、データや活動記録等も基本的に個人ベースで保管されており、担当者以外には所在が分からず情報の共有化と無縁なシステムとなっている。

大気測定局の点検、校正は実施されているものの、これらの記録がセンターになく、測定局に行かなければチェックできないことも問題である。また、水質調査では国が定めた Environmental Samples Rules 2001 に準拠した対応が行われていないことも判明している。つまり、サンプリングの報告には様式 B、分析結果の報告には様式 D が公式書類として定められているが、Pak-EPA ではこれらが使用されていないため是正するよう伝えている。その他の要求事項として、薬品の安全管理に関する対策を行うよう Senior Chemist に報告している。

(2) Punjab-EPA

他の EPA と比べて組織、人材が整備されているのに加え、ラボラトリーとしての機能も働いており、キャパシティも一段上のランクに位置すると言える。システム運営に係る要求事項の一部は既にクリアされており、主要機材のログブックの作成やガラス器具等のインベントリーも行われている他、ラボラトリーの作業環境も整備されている。書類も内部文書と外部文書に分けて管理され、関係者は誰でも利用できるようになっている。

但し、記録や書類等の保管の仕方には若干問題があり、個人で保有しているケースが見られ、内部で不満の声も聞かれる。マニュアルに記載しているとおり、管理者の責任の下で保管期間を定めて管理するようアドバイスする。ファイリングシステムはいずれの EPA も同じで、ホルダーを縦にして背表紙にタイトルを記入する方式でなく、薄手の紙ホルダーを横に倒して積み上げる方式をとっている。この方法は検索に手間がかかり合理的ではないが、今更コストをかけて切り替えるよりも慣習となっているシステムを踏襲する方が現実的といえる。

(3) Sindh-EPA

QA/QC の活動計画が今年次の研修中に作成されたため、システムの運用は 2011 年 10 月に開始予定となっている。現在、手順に必要な様式の作成・整備作業が進められているが、マニュアルに沿った運営を実施するにはまだ多くの課題を抱えている。

マニュアルに記載されている内容とラボラトリーの現況を比較すると、書類や記録の管理方法に大きな違いがある。明確なルールがないため、実態は個人に管理を任せていて、記録等はファイリングされず本の中に差し込んだまま机の上に無造作に置かれた杜撰なケースも見られる。また、ラボラトリーは停電や断水が頻繁に生じるため作業環境は好ましくないといえる。さらに、サンプルの保管方法や廃棄方法、薬品の保管・管理方法等に関してもマニュアルに定めたルールに沿って実施されるかどうか懸念すべき点が多い。

Sindh-EPA は水質分析を民間ラボラトリーに依頼するシステムをとっているが、その結果をチェックするルールや責任がマニュアルに明記したとおりに履行されるか否かを検証する必要がある。大気測定局の検査は週単位、校正は月 1 回の頻度で行われており、今後もこのペースで進められるものと思われる。いずれにしても、システムの運営にあたっては、管理者の強い責任とリーダーシップが求められるところである。

(4) KP-EPA

第 3 年次の研修には KP-EPA から誰も参加しなかったため、活動計画の進捗やシステム運用の実施状況等について情報が得られず検証もできなかった。管理者はマニュアルを作れば活動の成果が達成したと考えているようである。

(5) Balochistan-EPA

2011 年の活動計画ではラボラトリーのスタッフの能力評価が 3 月、マニュアルのレビュー、書式の作成及び内部監査等が 6 月に予定されていたが、いずれも実行されず今日にいたっている。マニュアルのレビューと数種類の書式の作成は今回の研修期間中に行われたが、能力評価は 12 月に実施するとの報告を受けている。

クエッタの治安を理由に JICA 専門家の現地訪問が許されず、システムの運用状況の確認もできない状況であるが、書類の管理、データの保管体制等に関して十分改善の余地がありそうな印象を受ける。Deputy Director が Technical Manager と Quality Manager を兼ねる体勢は他の EPA には見られない管理システムであるが、権限が一極集中になって業務に支障をきたすことのない配慮が必要と思われる。

第7章 成果4に関する活動とその成果

7.1 活動の概要

分析器機の稼働状況が改善し、分析結果の入手が可能となった第2年次において成果4に関する活動が本格化された。

第2年次においては、水質大気共に、データの評価を実施するための、データ処理に重点を置いて研修が実施された。一方で、基礎的な数学の知識や、ソフトウェアの操作に困難を示す者が多く、2年次3年次を通じて、基礎的な事項に対してもかなりの時間を使いトレーニングが実施された。

パキスタンには環境水の水質基準がないため、日本の環境水の水質基準を用いデータの評価を行った。またパキスタンにおける業種別汚濁量の特徴、汚濁源の位置とモニタリングデータとの関係や、季節(雨期と乾季)による水質の変化等を考慮し、汚染源の推定を行った。

大気分野においては3年次になって、基礎的な事項に関して或る程度の理解を示すようになった後、大気化学をもとに大気濃度の変動メカニズムの基礎を専門家が紹介し、変動の様相について都市間の比較を行った。研修参加者は、データ収集して基準比較することだけに陥りがちであったが、研修により、変動の背景にある光化学反応、気象、そして発生源の稼働状況を意識した観察ができるようになった。その後、汚染源の推定に関するトレーニングを実施した。

水質の管理手段についてのトレーニングは2年次及び3年次に実施された。提案された計画においては、モニタリング活動の強化、住民意識の向上、関連組織の連携、基準の設置、既存施設の機能強化等を通じて、パイロット地域の汚染状況を如何に軽減させるかが提案された。

大気分野においても、3年次において、トレーニングが実施され、既存の排ガス処理施設の改善、燃料改善、課徴金制度、環境教育の強化を通じて、汚染の軽減策が提案された。

7.2 活動4-1 (Capacity assessment of EPAs) とその成果

7.2.1 水質

活動4においては、モニタリングデータの解釈とデータの評価を出来るようにすることが主な指標となる。

2年次と3年次の活動でこれらの内容を含むレポートが全てのEPAで作成されていることから基本的にその成果が達成されたと思われる。

一方、活動4で実施したトレーニングの各項目について、トレーニング前と後での理解の程度について質問票を用い、トレーニング参加者自身に評価させた。評価結果を下表に示した。

表 7.2.1 成果 4 にかかわる Capacity Assessment

Contents	Pak		Punjab		Sindh		KP		Balochi		Average	
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
1 Total understanding of data processing and interpreting method	2	4	2	4	2	5	2	3	3	4	2.2	4.0
1.1 Compiling method of monitoring data	2	4	2	4	3	5	2	3	3	4	2.4	4.0
1.2 Necessity of inventory data	2	4	1	3	3	5	2	3	3	4	2.2	3.8
1.4 Preparation of graph	2	4	2	4	2	4	4	4	3	4	2.6	4.0
1.5 Selection of monitoring point	2	4	2	3	3	5	1	3	2	4	2.0	4.0
1.6 Selection of monitoring period and frequency	2	4	3	4	3	4	1	4	2	4	2.2	4.0
1.7 Selection of monitoring parameter	2	5	3	4	3	5	2	4	3	5	2.6	4.6
1.8 Calculation of pollution load	1	4	2	3	2	5	1	3	3	5	1.8	4.0
1.9 Water quality evaluation with the environmental water quality and effluent standards	2	4	2	4	2	5	1	3	3	5	2.0	4.2
1.10 Verification method of data reliability	1	3	2	4	2	3	1	3	3	5	1.8	3.6
1.11 Preparation of monitoring report	2	4	2	4	3	5	1	4	3	4	2.2	4.2
2 Preparation of environmental management plan	3	4	1	4	3	5	1	4	2	4	2.0	4.2
2.1 Management tool to stop water pollution	1	3	2	3	2	4	1	2	4	5	2.0	3.4
2.2 Environmental education	2	3	2	4	4	5	3	4	4	5	3.4	4.2
2.3 Law and standard related to water	2	3	1	3	3	4	3	4	4	5	2.6	3.8
2.4 Existing situation of law and standard in Pakistan	2	3	3	4	3	4	3	4	4	5	3.0	4.0
2.5 Sewerage treatment system	2	4	3	4	2	3	2	3	3	4	2.4	3.6
2.6 Case study to overcome water pollution in Japan	2	5	3	4	3	4	1	1	-	-	2.5	3.5

B:研修実施前 A:研修実施後

評価: 1 ほとんど理解していない, 2 多少理解している, 3 平均的な水準で理解している, 4 良く理解している, 5 ほぼすべて理解している

2.6 "-": 提出された計画はこの項目をカバーしておらず評価できない。

この表に示された結果によれば、全ての参加者が成果 4 に関連した能力がトレーニング後に向上したと評価している。

7.2.2 大気質

(1) 大気自動測定局

収集データを整理し評価解析する研修を、2, 3 年次に行った。

大気化学をもとに大気濃度の変動メカニズムの基礎を学習し、変動の様相について都市間の比較を行った。研修参加者は、今まではデータ収集して基準比較することだけに陥り勝ちであったが、研修により、変動の背景にある光化学反応、気象、そして発生源の稼動を意識した観察眼を備えてきた。収集データを見て測定機の稼動良否を推し量ることもでき始めた。データ評価能力は大きく伸びているが、今後とも測定対象を変えて観察眼を養うことが必要である。本活動での研修参加者に対する能力評価は、5.1.2 節の技能推移レベルにおいて、測定局全体に対する能力として示している。

(2) 固定発生源

大気自動測定局と同じく、評価研修を行った。収集データと NEQS 基準値とを比較検討した。本活動で、研修参加者の能力は若干伸びている。データ評価に関する能力評価を、5.1.2 節の技能推移レベルにおいて、固定発生源排ガス測定全体に対する能力として示した。

7.3 活動 4-2 (Training on data processing and interpreting methods)とその成果

7.3.1 水質

2 及び 3 年次にデータの取り纏め方及び解釈の方法についてトレーニングが実施された。トレーニングの主な内容は以下である。

- モニタリングデータの整理方法
- インベントリーの必要性
- グラフの作成によるモニタリングデータの解釈方法
- モニタリング地点の選定方法
- 汚濁源の位置とモニタリングデータとの関係
- パキスタンにおける業種別汚濁量の特徴
- 汚濁負荷量の計算方法
- 季節(雨期と乾季)による水質の変化
- 各国の環境水質基準の紹介
- 河川環境水質基準を用いての水質の評価
- データの信頼性の検証方法等
- 日本の環境汚染克服経験
- モニタリングレポートの作成方法

その結果、活動 4-3 で作成されたレポートの中に、モニタリングデータのグラフ、それに基づいた解釈と評価、汚濁源、汚濁負荷量を取り纏められている。

7.3.2 大気質

(1) 大気自動測定局

2011 年 3 月までに大気自動測定網の通信ネットワークが改善され、データ自動収集がスムーズに行われるようになった。2011 年 1 月から 6 月までのデータを検討し、評価可能なデータが各 EPA に豊富にあることを確認した (表 7.3.1 参照)。

表 7.3.1 大気自動測定局の収集データ（2011年2月以降）

地点	稼働状況	
Pak-EPA	固定局	新規故障3件で感度低下機もあり、使えるデータは数台。
	移動局	故障なく保守もされている。市内環境を良く反映している。
Sindh-EPA	固定局 1	停止させており、評価不能。
	固定局 2	保守されず測定精度はやや低いが、市内環境を反映している。
	移動局	停止させており、評価不能。
Punjab-EPA	固定局 1	測定精度は低いが、市内環境は反映している。停電多くデータ量が少ない。エアコン故障のため途中で停止。
	固定局 2	局内エアコン故障で長期停止しており評価不能。
	移動局	保守されていないが、3局中では市内環境を一番よく反映している。停電は少ない。
KP-EPA	固定局	保守されていないが、市内環境を良く反映している。
Balochistan-EPA	固定局	保守されていないが、市内環境を良く反映している。停電少なくデータ多い。

上記確認の下に、大気自動測定局での収集データの整理/評価を2,3年次に行った。主な研修内容と結果を表 7.3.2 に示す。

表 7.3.2 研修の概略と結果（大気自動測定局 データ整理・評価）

測定項目	大気自動測定局のデータ整理・評価
研修項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1時間値データからの日平均値の算出 ・ 環境基準 NEQS との比較、基準達成度の算出 ・ 経時変化グラフの作成 ・ 収集データの良否判断、データ確定 ・ モニタリングレポートの作成
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日平均値の算出：日常業務でできており理解された。 ・ 環境基準との比較：日常業務でできており理解された。 ・ 経時変化グラフの作成：日常業務で行っているが、一部の C/P は初体験だった。 ・ 収集データの良否判断：グラフを活用する重要性が理解された。 ・ モニタリングレポートに反映された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収集データの良否判断：継続的に判断力を養成することが重要である。

データ評価の結果、パキスタンではカラチ市を除き汚染質の濃度が高く、PM2.5 濃度や NO₂ などで基準超過が認められた。Draft 版の環境基準値には数点矛盾があり、研修でも協議した。

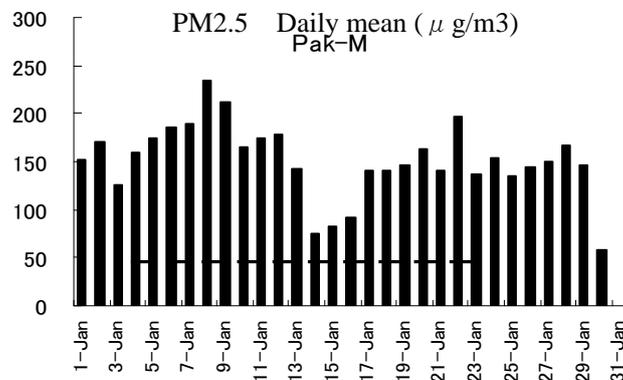


図 7.3.1 PM2.5 日平均濃度の基準達成状況（例）

(2) 固定発生源

排ガス測定に関するデータ処理・評価の研修を、1年次から3年次まで行った。主な研修内容と結果を表 7.3.3 に示す。

表 7.3.3 研修の概略と結果（排ガス測定 データ整理・評価）

測定項目	固定発生源排ガスでのデータ整理・評価
研修項目	・ 濃度算出 ・ 環境基準 NEQS との比較、基準達成度の算出 ・ モニタリングレポートの作成
研修結果概略	・ 濃度算出：概ね理解された。 ・ 環境基準との比較：日常業務できており理解された。 ・ モニタリングレポートに反映された。
課題	・ 濃度算出に当たり、計算式への理解や Excel 使用に経験が不足しており、算出できない C/P が少なくない ・ 排ガス測定自体を地元で行うことがほぼ無く、自主的に反復練習する機会がない

7.4 活動 4-3 (Training on interpretation and evaluation of the monitoring data obtained in the pilot areas by the internationally recognized standards/ NEQS)とその成果

7.4.1 水質

2年次及び3年次にデータの評価と解釈についてのトレーニングが実施された。その中で日本、インド、タイの環境水質基準を紹介した。パキスタンには環境水の水質基準がない。したがって、作成されたモニタリングレポートの中で、各モニタリング結果を日本の環境水の水質基準を用いデータの評価を行った。その結果は作成されたモニタリングレポートに記載されている。

このレポートの主な内容は以下である。

- ・ パイロット地域の概要
- ・ サンプルング地点、スケジュール、分析項目
- ・ サンプルング方法と処理
- ・ 分析方法
- ・ 分析結果と考察
- ・ 分析結果に基づいた環境管理計画
- ・ 工場排水モニタリングの結果及び評価
- ・ モニタリング結果に基づいた汚濁負荷量計算結果
- ・ PP 地域の汚染源のリスト

レポートの結果と考察の中にモニタリングデータの評価と解釈が含まれている。水質モニタリング報告書は表 7.4.1 に示すように、全てのEPAで作成された。これらのレポートはAppendix-19 に添付した。

トレーニング参加者はトレーニングの最後にレポートの内容についての発表会を実施し、レポートの発表方法についてのトレーニングも同時に実施された。

表 7.4.1 水質モニタリングレポートの作成状況(2011年10月)

Pak-EPA	Punjab-EPA	Sindh-EPA	KP-EPA	Balochistan-EPA
作成済み	作成済み	作成済み	作成済み	作成済み

7.4.2 大気質

(1) 大気自動測定局

大気自動測定局での収集データの評価・解析を2,3年次に行った。主な研修内容と結果を表7.4.2に示す。

表 7.4.2 研修の概略と結果 (大気自動測定局 データ評価・解析)

測定項目	大気自動測定局のデータ評価・解析
研修項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大気化学の基礎 ・ 項目間相関図の作成 ・ 濃度変動パターンの原因、大気汚染の特徴の把握 ・ 測定局間の比較、都市間でのデータ比較 ・ 季節的濃度変動 ・ 負荷量の試算 ・ 大気モニタリング計画の改訂 ・ モニタリングレポートへの反映、環境管理計画の案出
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大気化学の基礎：表面的理解にとどまる ・ 濃度変動パターンの理解、大気汚染の特徴：概ね理解され、グラフを活用する重要性が認識された。 ・ 負荷量の試算：概ね理解された ・ 5EPAでモニタリングレポートが作成された。(Appendix-19に添付)
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 濃度変動の理解には、今後も経験を重ねる必要がある。 ・ 汚染メカニズムの究明には、一歩進んだ分析調査を必要とする。

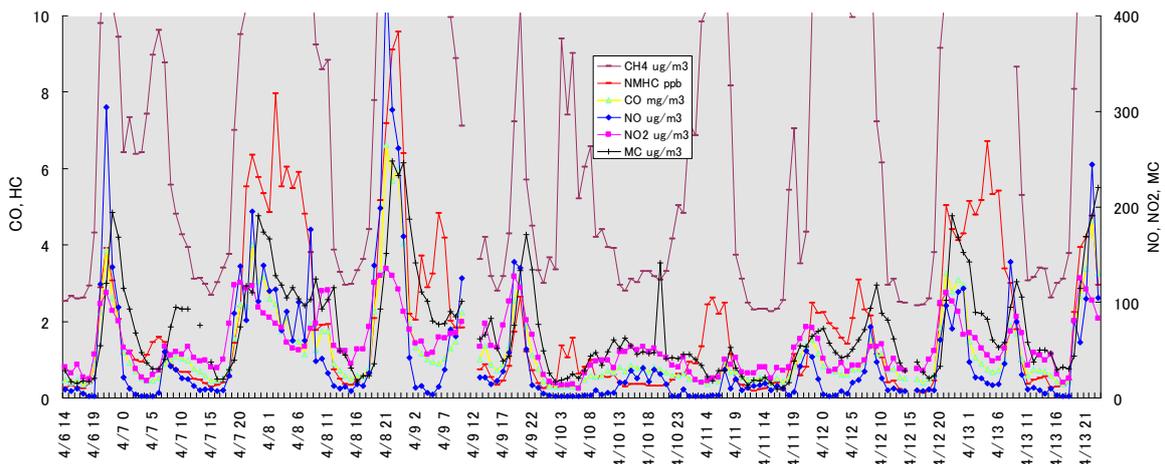


図 7.4.1 大気自動測定局 経時変化グラフ (例)

表 7.4.3 大気化学（基礎）の紹介事項

No.	研修項目	No.	研修項目
1.	対流圏オゾンの光化学生成	4.	メタンの分布と濃度変化
2.	オゾンの生成過程	5.	項目間相関
3.	炭化水素の酸化過程	6.	成層圏オゾンと対流圏オゾン

表 7.4.4 に示す都市・生活型大気汚染の典型的特徴が見られた。高濃度PM2.5 の発生メカニズムについては更に調査が必要であるが、原料となりうるNO_xや炭化水素は各都市とも非常に高濃度で排出されており、供給量は充分あると思われた。

表 7.4.4 各都市で見られた大気汚染の特徴

EPA	大気汚染の特徴
共通する一般的特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ NO と O₃ の逆相関、NO と CO の順相関 ・ O₃ を除く汚染物質の濃度が、夜間に高くなる ・ 炭化水素の日中低濃度 ・ 夏季の O₃ の高濃度
Pak-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ NO_x や炭化水素など汚染物質の排出濃度が非常に高い ・ 固定局では、SO₂ と CO の変動が一致 ・ 工業区以外に車両排ガスを検知した可能性がある
Punjab-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ NO_x や炭化水素など汚染物質の排出濃度が非常に高い ・ 車両交通が主因と見られる
Sindh-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海風の影響を受けて他都市よりも低濃度だが、変動は複雑 ・ 20km 距離をおいた北と南では、汚染の様相がやや異なる
KP-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚染物質の排出濃度が高い。主要道の車両交通が主因と見られる
Balochistan-EPA	<ul style="list-style-type: none"> ・ NO_x や炭化水素など汚染物質の排出濃度が高い ・ 単純だが美しい変動パターンで、単純な発生源が予想される

(2) 大気粒子状物質・金属成分

データ評価・解析の研修を、2年次に行った。主な研修内容と結果を表 7.4.5 に示す。

表 7.4.5 研修の概略と結果（排ガス測定 データ整理・評価）

測定項目	大気粒子状物質・金属成分でのデータ評価・解析
研修項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準 NEQS との比較 ・ 粒子状物質の粒径分布、一般的組成 ・ 金属成分の発生起源 ・ 汚染源の位置とモニタリングデータとの関係 ・ モニタリングレポートの作成
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準との比較：日常業務でできており理解された。 ・ 各市の高濃度地域で Pb の基準超過が見られた。 ・ 他の金属成分（Fe, Zn, Cu, Mn）でも地域的差が見られた。 ・ モニタリングレポートに反映された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操作の習熟には、今後も経験を重ねる必要がある。

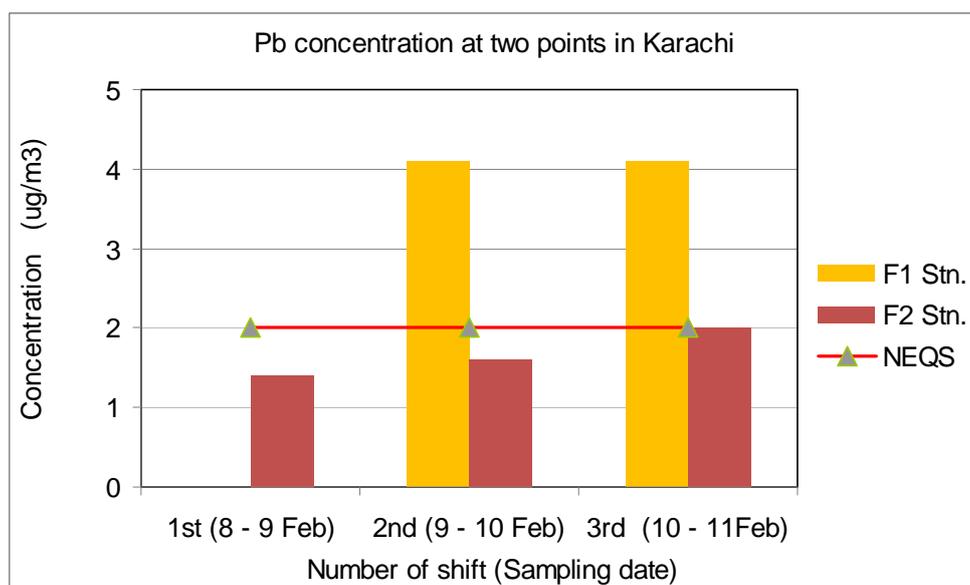


図 7.4.2 カラチ市内 2 地点の濃度比較 (Pb)

(3) 固定発生源

排ガス測定に関するデータ評価・解析の研修を、1年次から3年次まで行った。

固定発生源排ガス測定での収集データの整理/評価における主な研修内容と結果を表 7.4.6 に示す。

表 7.4.6 研修の概略と結果 (排ガス測定 データ評価・解析)

測定項目	固定発生源排ガスでのデータ評価・解析
研修項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準 NEQS との比較、基準達成度の算出 ・ 汚染源の位置とモニタリングデータとの関係 ・ 炉の種類、燃焼物の差による影響 ・ モニタリングレポートの作成
研修結果概略	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境基準との比較：日常業務でできており理解された。 ・ 汚染源の位置とモニタリングデータとの関係：負荷量試算に反映された。 ・ 業種により汚染物質の種類と量が異なることが改めて認識された。 ・ 排出濃度は高濃度だが、現行 NEQS 基準では基準超過とならないことを認識した。 ・ モニタリングレポートに反映された。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ検討の結果、予想より低濃度で測定されるケースが多かった。その背景として、測定時に工場が意図的に操業を操作したことや、現行 NEQS の規定の粗さが関係していることが認められた。

7.5 活動 4-4 (Preparation of (an) environmental management plan(s) for pilot area(s))とその成果

7.5.1 水質

水質の管理手段についてのトレーニングは2年次及び3年次に実施された。主な内容は以下である。

- 水質管理手段の概要
- 環境教育
- 水関連法
- パキスタンの法律と施行に関する問題点
- 経済的手段
- 下水処理システム
- 日本の水質改善の歴史

活動 4-2, 4-3 での成果を基に、パイロット地域の水質管理計画レポートが作成された。各EPAにおけるレポート作成状況を表 7.4.1 に示し、レポートはAppendix-19 に添付した。

提案された内容はパイロット地域の汚染状況を如何に軽減させるかが提案されている。提案内容は各 EPA で異なっている。各 EPA の主な計画内容は以下である。

(1) Pak-EPA

湖の水質汚染を軽減するための技術委員会を設置し、モニタリングシステムの構築、家畜糞尿の適切な利用、住宅地の汚水処理等が提案された。

(2) Punjab-EPA

ST1 と ST2 の間の都市排水が大きな汚染源の一つであることから、汚染水を溜池にいれエアレーションによる浄化及び植生による浄化が提案された。さらに住民意識の向上、関連組織の連携等が提案されている。

(3) Sindh-EPA

PP の結果、水質は農業用水、飲料水源として適していない。その主な原因は上流に位置する Kotri 工業地域からの排水であるとし、既存の法律の適応、工業団地の排水処理施設が提案された。

(4) KP-EPA

汚染対策として、コミュニティーへの意識改革、貧困者へトイレ設置補助、家庭排水基準の設定と浄化槽の設置、現在稼働していない3つの処理施設を機能させるよう提案されている。

(5) Balochistan-EPA

Hub 側の汚染軽減のためレギュラーモニタリングの提案、情報の公開、工場への排水モニタリングの実施、法令の厳守等を提案している。

7.5.2 大気質

活動 4-2, 4-3 での成果を基に、パイロット地域の管理計画レポートが作成された（モニタリングレポート参照）。

提案された内容はパイロット地域の汚染状況を如何に軽減させるかが提案されている。大気では発生源を特定しにくく、提案内容は包括的で各 EPA で大きな違いはない。

表 7.5.1 に示す項目が挙げられている。

表 7.5.1 大気管理計画 提案内容

大気管理計画の内容
工場の排ガス処理システムの改善
煙突への常時監視器具の装着
排ガス処理システムの統一化
環境教育
課徴金制度の強化
使用燃料の改善（鉛と硫黄の削減）
野焼きの禁止
建設時の大気環境への配慮
CDM の適用
大気モニタリングの継続（汚染源の探索、分布の把握）

第8章 成果5に関する活動とその成果

8.1 活動の概要

成果5に関して、第1年次から第3年次まで、計8回に渡って研修を実施した。第1年次におけるベースライン調査、及び研修活動の結果から、研修当初においては四則計算の優先順位等、基礎的な事項に関する能力が非常に低いことが判明した。データ処理において必要不可欠となる表計算ソフトウェアの操作に関しても基礎的なレベルであり、式の挿入や、条件付の数式等への対応は十分なレベルではなく、データベースの操作経験は皆無であった。また研修活動を通じて、自身の能力が客観的にどの程度であるか理解しておらず、全体として自身の能力を過大評価する傾向、同時に多罰的傾向（実行者への批判が強い）が非常に強いことが判明した。

このようなことから、研修の初日に前回研修まで習得した内容の理解度の確認を行い、以降は前日に習得した項目の理解度を確認するペーパーテストの実施、さらに基本的な事項の反復練習とともに、発展的な事項について学習する形で研修を進めていった。

第2年次においては、前半（2010年8月）、中盤（10月～12月）及び後半（2011年1月～2月）に計5回の研修を実施し、引き続き、表計算における操作、基礎計算、基礎確立・統計、データベースの操作、及びマクロ構築のための言語（VBA: Visual Basic for Application）に関して研修を実施した。第2年次の後半から、ある程度の理解が進んだ（必要十分ではないが、概念形成が出来はじめた）段階で、アボガドロ数について、概念、適用方法についてのトレーニングを実施した。また Microsoft Access を使用して関係データベースに関する研修を本格化させ、テーブル設計、テーブル作成、データ入力（テーブルへの入力）、クエリによるビューの作成、選択クエリの作成、作成したテーブルへのフォーム作成、作成したクエリへのレポート作成に関する研修を実施した。なお、第2年次の終了時において、当時の技術及び将来の見通しについて協議を行い、本プロジェクトにおいて構築するデータベースの概念図を作成した。

第3年次においては、中盤（9月～10月）において、これまでの集大成として、実際のデータベース構築に関する技術移転活動を計2回に渡って実施した。研修では、特に気象条件（気温や日照時間、風速）と、汚染濃度の関係についての理解を促すため、実際の観測データを用いてグラフ作成、グラフからのデータ読み取りに関する研修を実施した。全体として、完璧では無いものの、問題なく対応できる程度の能力の向上が見られた。

8.2 活動5-1 (Capacity assessment of EPAs.)とその成果

第1年次後半（2009年1月）において、情報処理全般に対するベースライン調査及び、その結果を基にした基礎研修を実施した。ベースライン調査では、四則計算、表計算ソフト及び関係データベース（RDB）の処理に関する事項及び基礎的な統計処理に関する能力についてペーパーテストを行った。

その結果から、研修当初においては四則計算の優先順位等、基礎的な事項に関する能力が非常に低いことが判明した。データ処理において必要不可欠となる表計算ソフトウェアの操作に関しても基礎的なレベルであり、式の挿入や、条件付の数式等への対応は十分なレベルではなく、データベースの操作経験は皆無であった。また研修活動を通じて、自身の能力が客観的にどの程度であるか理

解しておらず、全体として自身の能力を過大評価する傾向、同時に多罰的傾向（実行者への批判が強い）が非常に強いことが判明した。

このようなことから、研修の初日に前回研修まで習得した内容の理解度の確認を行い、以降は前日に習得した項目の理解度を確認するペーパーテストの実施、さらに基本的な事項の反復練習とともに、発展的な事項について学習する形で研修を進めていった。

研修自体は上記の第1年次の研修から第3年次の研修まで計8回に渡って実施した。第2年次においては、前半（2010年8月）、中盤（10月～12月）及び後半（2011年1月～2月）に計5回の研修を実施し、引き続き、表計算における操作、基礎計算、基礎確立・統計、データベースの操作、及びマクロ構築のための言語（VBA: Visual Basic for Application）に関して研修を実施した。第3年次においては、中盤（9月～10月）において、これまでの集大成として、実際のデータベース構築に関する技術移転活動を計2回に渡って実施した。研修における主な学習内容を以下に示す。

表 8.2.1 主な研修の内容

主題	細目
単位、量に関する研修	四則計算:正負数の乗除算、優先順位、括弧算、
	分数
	10進法、桁上がり
	べき乗
	長さ、面積、体積
	単位系と桁数(10進法)の取り扱い(m3,Lの関係)
	比例及び濃度
	アボガドロ数と原子量
	座標とグラフ作成
表計算ソフトの取り扱い	Excel インターフェイス及び基本操作
	セルの操作、値の合計
	関数の取り扱い
	データ型1(文字列の取り扱い)とDBへのエクスポート
	データ型2:日付、シリアル値とDBへのエクスポート
	セル値の合計
	関数(IF関数:条件分岐、文字列取り扱い関数:Left,Mid)
	グラフ作成、読み取り(データ比較、分布把握、相関把握)
	実測データ(自動測定局)のグラフ化、相関把握
リレーショナルデータベースの取り扱い	Accessインターフェイス及び基本操作
	テーブル作成
	データ型:表計算ソフトとの相違、返還時の注意点
	テーブル設計、作成
	クエリ作成(選択クエリ)
	リレーションシップの形成
	クエリ及びSQL分の作成、条件設定
	フォームデザイン、作成
	レポートデザイン、作成
	VBA1:変数宣言、IF、Select等条件分岐
	VBA2:プロシージャ、関数の作成と変数受け渡し、変数の適用範囲
	VBAによるAccessオブジェクト操作1、フォームオブジェクト及びコントロール操作
	VBAによるAccessオブジェクト操作2、フォームオブジェクトのデザイン、移動
	EMIS: Environmental Monitoring Information System
	対応する情報について
構築するDBのデザイン	

また、研修前と研修終了後の評価についてそれぞれ以下に示す。

表 8.2.2 単位・量に関する研修成果

参加者	EPA	研修参加回数	四則計算		分数		10進法桁上がり		べき乗		長さ、面積、体積		単位の取り扱い (m ³ lの関係)		比例及び濃度		アボガドロ数と原子量		座標とグラフ作成	
			初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後
研修生1	PAK	7/8	2	5	2	4	2	4	1	4	1	4	1	5	1	4	1	4	1	4
研修生2	PAK	7/8	2	4	2	4	2	4	1	3	1	4	1	4	1	3	1	3	1	3
研修生3	PAK	5/8	1	3	2	2	1	3	1	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2
研修生4	PNJ	6/8	3	4	3	4	3	4	2	3	2	4	3	4	2	3	1	3	1	3
研修生5	SND	5/8	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
研修生6	SND	1/8	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1
研修生7	KPK	5/8	4	5	3	4	3	5	2	4	3	5	3	5	3	4	1	4	2	4
研修生8	KPK	5/8	5	5	3	5	4	5	3	4	4	5	3	5	3	4	1	4	3	4
研修生9	KPK	3/8	5	5	3	5	4	5	3	4	3	5	3	5	3	4	1	4	3	4
研修生10	Bal	2/8	2	3	1	2	2	3	1	3	2	3	2	3	1	3	1	3	1	2

評価段階; 1:ほとんど分からない 2:少し 3:平均的 4:よく分かる 5:とてもよく分かる

表 8.2.3 表計算の取り扱いに関する研修成果

参加者	EPA	研修参加回数	Excel 基本操作		セルの操作値の合計		関数の取り扱い		データ型(文字列操作)とDBへのエクスポート		データ型(日付、シリアル値)		関数:IF関数 条件分岐、文字列 (Left,Mid関数)		グラフ作成、読み取り(データ比較、分布把握、相関把握)		実測データ(自動測定局)のグラフ化、相関把握	
			初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後
研修生1	PAK	7/8	3	5	3	5	2	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	4
研修生2	PAK	7/8	1	4	1	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2	3
研修生3	PAK	5/8	2	3	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
研修生4	PNJ	6/8	3	4	3	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
研修生5	SND	5/8	4	4	1	4	1	4	1	3	1	3	1	3	1	2	1	2
研修生6	SND	1/8	5	2	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	1	2	
研修生7	KPK	5/8	6	3	3	4	2	4	1	3	1	3	1	3	2	4	2	4
研修生8	KPK	5/8	7	4	3	4	2	4	1	2	1	2	1	3	2	4	1	4
研修生9	KPK	3/8	8	4	3	4	2	4	1	3	1	3	1	3	2	4	1	4
研修生10	Bal	2/8	9	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

評価段階; 1:ほとんど分からない 2:少し 3:平均的 4:よく分かる 5:とてもよく分かる

表 8.2.4 データベースの取り扱いに関する研修成果

参加者	EPA	研修参加回数	Access 基本操作		テーブルの作成		テーブルデザイン		データ型		クエリの作成		リレーションの設定		選択クエリ		クエリデザイン		フォーム作成		レポートの作成	
			初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後	初期値	研修後
研修生1	PAK	7/8	1	5	1	5	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
研修生2	PAK	7/8	1	4	1	5	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
研修生3	PAK	5/8	1	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
研修生4	PNJ	6/8	1	3	1	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
研修生5	SND	5/8	1	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
研修生6	SND	1/8	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
研修生7	KPK	5/8	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
研修生8	KPK	5/8	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
研修生9	KPK	3/8	1	4	1	4	1	4	1	3	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
研修生10	Bal	2/8	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3

評価段階; 1:ほとんど分からない 2:少し 3:平均的 4:よく分かる 5:とてもよく分かる

全体として、数値処理、ソフトの操作ともにほぼ対応できない状況から、完璧では無いものの、或る程度対応できるといった程度の能力の向上が見られる。また、KPの人員については、当初より基礎学力が高く、また研修においても真摯に対応するという傾向が高く、とくに新たな学習事項についての習熟度は特に高い値を示している。一方で、Pak-EPA 2名については、基礎学力はKPの人員ほど高くはないものの、研修期間以外における時期に、独力で学習した事項の確認、その利用に関する対応をしており、結果として、特にソフトウェアに関する理解においては、高い能力を示している。また第2年次の最終時に与えた課題を実施し、成果としてのデータベースの土台となる部分を構築した。他方の上記以外の人員においては、研修以外における活動が非常に少なく、結果として、その進捗は上記人員と比較すると限定的である。なお、データベースに関しては、成果としての仕様を Appendix-18 に添付する。

8.3 活動 5-2 (Training on data processing with accumulated monitoring data)とその成果

第 2 年次夏期までの活動によって、ソフトウェアの操作や基礎計算に関して理解が進んだと考えていた。しかしながら、実査のモニタリングデータの取り扱いのトレーニングに移行すると、単位に対する理解がほとんど出来ていないこと、10 進法（桁上がり、桁下がり、単位の基本形；3 桁毎に単位が変わる等）、割合について非常に曖昧な理解、もしくは方法だけを記憶し、本質を理解していないことが判明した。これらの理解はモニタリングデータを扱うために根幹的な部分であるため、第 2 年次半において数値の取り扱いについて集中的にトレーニングを実施した。トレーニングにおいては、繰り返しによる効果をねらい、基本的に毎日テストを実施し、理解の低い事項、と発展的な事項についてトレーニングを実施し、次の日のテストによって理解度を確認するという方法で実施した。

第 2 年次の後半から、ある程度の理解が進んだ（必要十分ではないが、概念形成が出来はじめた段階）段階で、アボガドロ数について、概念、適用方法についてのトレーニングを実施した。

第 3 年次においても上記の復習を兼ねてペーパーテストによる確認、及び弱点の復習を行った。特に、桁に関する理解は以前と比べるとかなり進んだものと考えられる。比例、割合（特に溶解度）についてはいまだ理解の途上にあると判断している。継続的に出席している研修生に関しては表計算ソフト及びデータベースソフトの基礎的な操作に関しては問題無い状態となっている。また第 2 年後半よりグラフ機能についての研修を継続しており、こちらについても、基礎的な操作に関する技能の向上が見られた。

そのため、第 3 年次の研修においては、前回までの復習を実施するとともに、自動測定局の実際の観測データを用いてグラフ作成、グラフからのデータ読み取りに関する研修を実施した。特に、気象条件（気温や日照時間、風速）と、汚染濃度の関係について、グラフ作成を通じて、濃度変化を捉える研修を実施し、特に Pak-EPA の人員 1 名については、問題なく対応できるレベルまで能力が向上した。

8.4 活動 5-3 (Establishment of a nationwide environment data management system)とその成果

第 2 年次の研修から、Microsoft Access を使用して関係データベースに関する研修を本格化させ、テーブル設計、テーブル作成、データ入力（テーブルへの入力）、クエリによるビューの作成、選択クエリの作成、作成したテーブルへのフォーム作成、作成したクエリへのレポート作成に関する研修を実施した。

一方で、ソフトウェアの操作を通してを実施すると、テーブルの形など、概念だけでは理解しにくい部分に関する理解が進む反面、操作自体の習得に集中する余り、設計思想等、事前に検討すべき事項に関する知見に関して理解が進みづらくなる側面がある。そのため第 2 年次の後半からはテーブルの設計に関しては、一旦ソフトの操作から離れて、紙面による情報の整理、テーブル化の訓練を通じて理解を深めた。研修においては、実際の帳票をテーブル化するために、テーブルの特性、特に第 1 正規化について研修を行った。

未だ各人独自でのテーブル設計には不安が残るものの、テーブル設計及びテーブル作成における手順は学習し、独自にテーブルを作成することは出来るようになった。またその他、言語を介した情報の取捨選択等に対する心理的な障害は第 1 年次と比較すると低くなり、積極的に操作を実施

するようになった。なお、第 2 年次の終了時において、現時点の彼等の技術及び将来の見通しについて協議を行い、本プロジェクトにおいて構築するデータベースの概念図を下記の通り作成した。

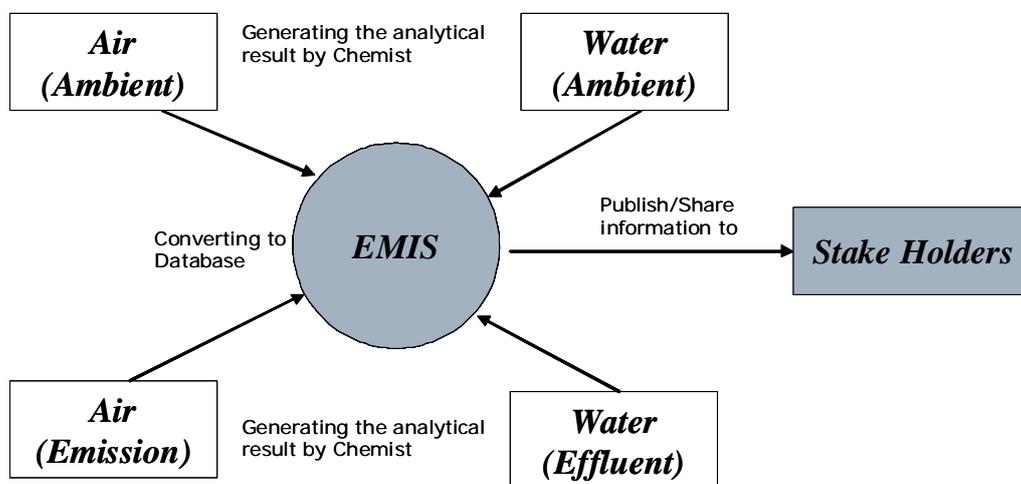


図 8.4.1 EMIS : 環境モニタリング情報システム概念図

また、この結果をもとに研修員に課題を出し、プロトタイプ of データベースの構築を課題として作成させた。その後の研修においてこのプロトタイプを拡張する形で下記の通りテーブル設計を実施した。

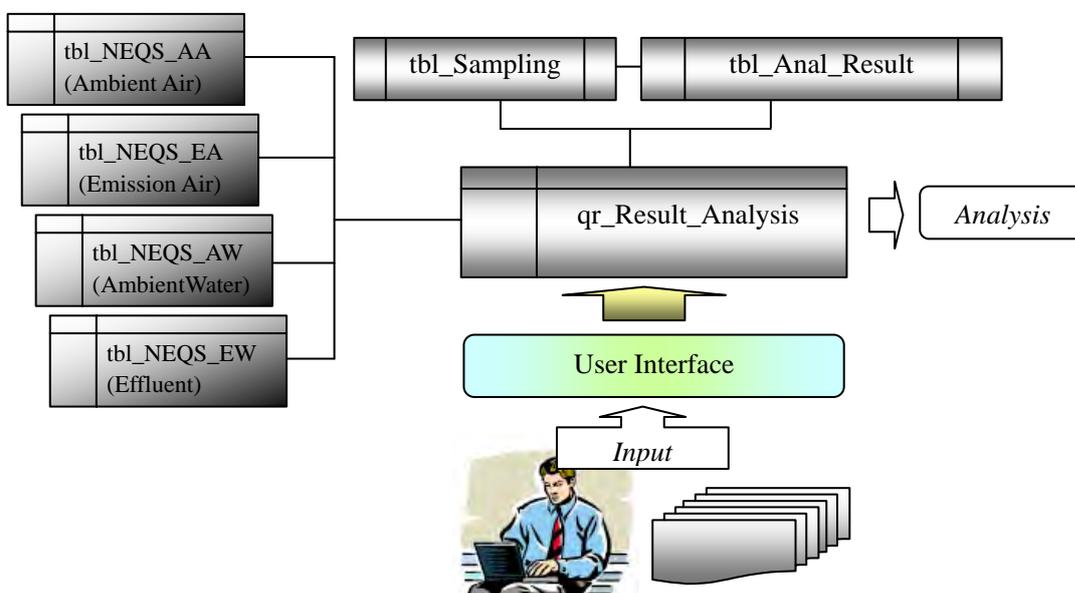


図 8.4.2 EMIS : 環境モニタリング情報システムテーブル設計

テーブル設計を通じて情報の整理を行い、下図に示すインターフェイスの設計を行った。

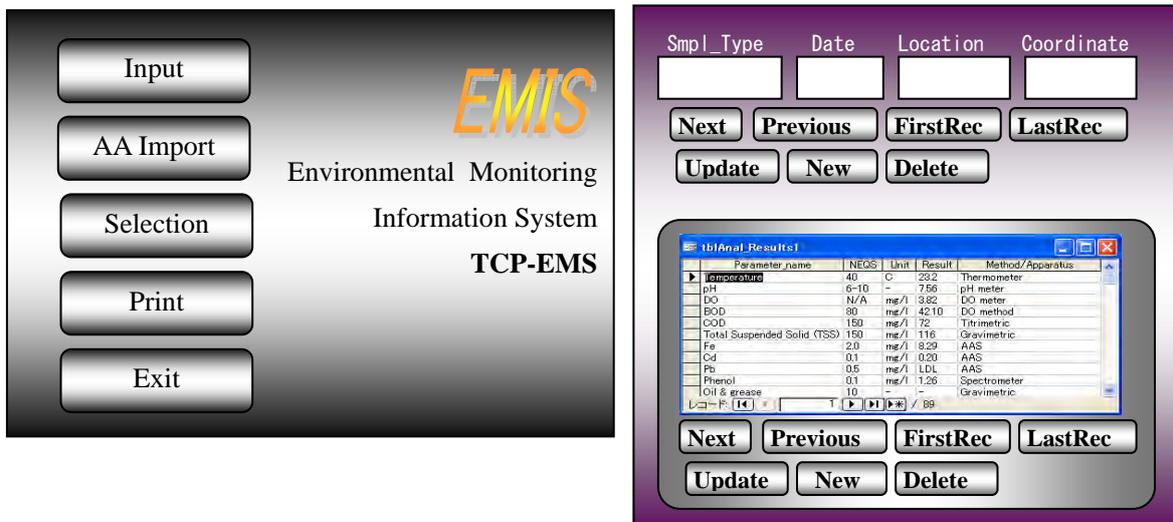


図 8.4.3 EMIS : 環境モニタリング情報システム概念図

上記の一連の活動の成果を元に第3年次の後半において EMIS:環境モニタリング情報システムを構築した。この仕様を Appendix-18 に添付する。

8.5 活動 5-4 (Data input by each EPA based on the activity 5-3)とその成果

第2年次の後半に、研修対象者であるすべての EPA のデータアナリストへ実測データ入手、データ変換、テーブル設計に関する課題を与え、実測データの入手からデータベースへの入力までの作業を実施させた。その結果として、2011年3月~7月までの間に、Pak-EPA の2名及び Punjab-EPA の1名のデータアナリストによって対応がなされた。その他の人員からはレスポンスはない。

第3年次の研修においては、データ入力における入力フォームの作成、フォームが読み込むクエリ、及びもととなる情報のテーブル作成を実施し、改めて、フォームを使ったデータ入力に関する研修を実施した。入力フォームの作成を通じて、データインプット、特にデータベースソフトの入力規則（出た型、保存の形式等について訓練を実施した。下図に研修員が作成した入力用のクエリに関するテーブル間の構成と、実際に入力された結果のビュー（テーブルイメージ）を記載する。

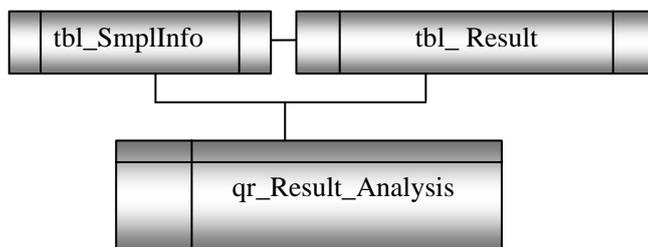


図 8.5.1 研修員構築のデータインプット用テーブル構成

Sample source wise : 選択クエリ

Parameter name	Sample_num	NEQS	Result	Method/Apparatu	Sample_location	Sample_date	Sample_source	Analysis_date
Temperature	WSE-0005	40	22.3	Thermometer	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
pH	WSE-0005	6-10	7.5	pH meter	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
DO	WSE-0005	N/A	2.3	DO meter	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
BOD	WSE-0005	80	232.21	DO method	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
COD	WSE-0005	150	541	Titrimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Total suspended	WSE-0005	150	621	Gravimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Fe	WSE-0005	2.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Cu	WSE-0005	1.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Cd	WSE-0005	0.1	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Pb	WSE-0005	0.5	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Phenol	WSE-0005	0.1	0.53	Spectrometer	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Oil & grease	WSE-0005	10	3.5	Gravimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Conductivity	WSE-0005	-	942	Conductivity met	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Cr	WSE-0005	1.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Sulphide	WSE-0005	1.0	0.09	Titrimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2010/12/16	Pharmaceutical industrial effluent	2010/12/16
Temperature	WSE-0006	40	21.5	Thermometer	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
pH	WSE-0006	6-10	6.82	pH meter	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
DO	WSE-0006	N/A	2.8	DO meter	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
BOD	WSE-0006	80	182.4	DO method	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
COD	WSE-0006	150	286	Titrimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Total suspended	WSE-0006	150	728	Gravimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Fe	WSE-0006	2.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Cu	WSE-0006	1.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Cd	WSE-0006	0.1	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Pb	WSE-0006	0.5	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Phenol	WSE-0006	0.1	1.77	Spectrometer	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Oil & grease	WSE-0006	10	5.8	Gravimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Conductivity	WSE-0006	-	-	Conductivity met	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Cr	WSE-0006	1.0	-	AAS	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01
Sulphide	WSE-0006	1.0	2.3	Titrimetric	Industrial Area, I-9, Islamabad	2011/01/01	Pharmaceutical industrial effluent	2001/01/01

レコード: 1 / 30

図 8.5.2 研修員構築のデータインプット結果

8.6 活動 5-5 (Upload of the ambient air and water quality monitoring data on EPA's websites) とその成果

本プロジェクトにおけるすべての活動の成果として、モニタリング結果をまとめた環境モニタリング報告書を作成し、プロジェクトの説明を加えて Pak-EPA の Web サイトへ Upload 対応を依頼した。

8.7 活動 5-6 (Publishing of national and provincial environmental monitoring reports as a part of preparing state environment report) とその成果

活動 4-3、4-4 において各州で作成されたモニタリング・環境管理報告書(Appendix-16 に添付)の成果を纏め報告書が作成された。この報告書は Pak-EPA のスタッフと JET の担当者で協議しながら作成した。報告書の主要な内容は以下の内容が記載されている。

- 国の大気・水資源の問題点、
- JICA プロジェクトの概要、
- モニタリング結果の評価、
- 結果の考察等。

このレポートを総合モニタリング報告書として Appendix-19 に添付した。

第9章 プロジェクトの達成状況

9.1 上位目標へのアプローチ

表 9.1.1 上位目標の達成状況

上位目標	指標	最終状況	達成度※	備考
Pak-EPA 及び州 EPA に環境モニタリングシステムが整備されて、機能する。	1. それぞれの EPA が環境モニタリングのための予算を確保できる。	Punjab, Sindh, KP-EPA から PC-1 書類が準備され提出された。Pak-EPA は連邦政府へ PC-1 の延長と予算の請求を実施している。Balochistan-EPA は州政府へ経年予算を請求した。 (一方で必要予算の獲得の可能性は不透明な状況である。)	50/100	
	2. それぞれの EPA が彼ら自身で環境モニタリング計画を作成する。	プロジェクト期間におけるモニタリング計画が KP (水質)、Bal (大気) 以外において提出された。	(水質) 90/100 (大気) 90/100	
	3. Pak-EPA と州 EPA が定期的に環境レポートを発行する。	すべての EPA でプロジェクト期間におけるモニタリング報告書がほぼ提出された。定期的に刊行する必要があるが、現時点においては不透明である。	(水質) 80/100 (大気) 80/100	

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.2 プロジェクト目標の達成状況

表 9.2.1 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標	指標	最終状況	達成度※	備考
Pak-EPA 及び州 EPA の大気・水の環境モニタリングを実施する能力が強化される。	1. Pak-EPA と少なくとも 1 つの州 EPA において、パイロットエリアにおける環境水と環境大気質の解析・評価を含む環境レポートが発行される。	(水質) 5州でモニタリングレポートを作成した。 (大気) 4州でレポート作成をほぼ終了した。	90/100	
	2. Pak-EPA において NEQS に基づき一定精度のモニタリング結果が得られる。	(水質) 一定の精度を確保した結果が得られた。 (大気) 一定の精度を確保した結果が約半数の分析器機から得られた。	(水質) 100/100 (大気) 50/100	
	3. Pak-EPA と少なくとも 1 つの州 EPA において、規則とマニュアルの整備し、QA/QC システムが開始される。	QA/QC システム(マニュアルの作成含む)が構築された。システムに沿った活動を促している。	90/100	

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.3 成果-1 の達成状況

表 9.3.1 成果 1 の達成状況

成果	指標	最終状況	達成度※	備考
Pak-EPA 及び州 EPA が環境モニタリング計画を策定できる	1-1 環境モニタリング計画(大気・水質)策定のための責任者が、各州において適切に人選される。	各 EPA において、モニタリング活動の実施のための組織体制が確立された。	100/100	
	1-2 環境モニタリング計画作成のための技術ガイドラインが Pak-EPA において作成される。	環境モニタリング計画作成のための技術ガイドラインが作成された。	100/100	
	1-3以下のパイロットエリアにおける環境モニタリング計画が作成される (大気質：環境) Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA.	(大気質：環境) 3EPA で大気モニタリング計画が作成された。	(大気質：環境) 100/100	(大気質：環境)
	(大気質：排ガス) Pak-EPA, Punjab-EPA and Sindh-EPA.	(大気質：排ガス) 3EPA で大気モニタリング計画が作成された。	(大気質：排ガス) 100/100	(大気質：排ガス)
	(水質：環境) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA.	(水質：環境) 全ての EPA でモニタリング計画が作成された。	(水質：環境) 100/100	(水質：環境) 得られた成果を通常業務で活用する
	(水質：排水) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA and Balochistan EPA.	(水質：排水) 全ての EPA でモニタリング計画が作成された。	(水質：排水) 100/100	(水質：排水) 得られた成果を通常業務で活用する

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.4 成果-2 の達成状況

表 9.4.1 成果 2 の達成状況

成果	指標	最終状況	達成度*	備考
Pak-EPA 及び州 EPA が採取、計測及び分析を国家環境基準 (NEQS) に基づき計測することができる	2-1 Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA Balochistan EPA の連携により以下の項目が作成される。 (水質) NEQS 30 項目の標準作業手順書(SOP)	(水質) SOP ver.2 が 2011 年 11 月に作成された。	(水質) 100/100	(水質) 将来的には各 EPA での改訂も可能である。
	(大気質：環境) 8 項目の標準作業手順書(SOP)	(大気質：環境) SOP の Ver.1 は作成され、Ver.2 への改訂も全て終了した。	(大気質：環境) 100/100	(大気：環境) 8 項目の SOP (Ver.1, Ver.2)
	(大気質：排ガス) 専門家によって指定される NEQS 15 項目の標準作業手順書 (SOP) が作成される。	(大気質：排ガス) SOP の Ver.1 は作成され、Ver.2 への改訂も全て終了した。	(大気質：排ガス) 100/100	(大気：排ガス) 15 項目の SOP (Ver.1, Ver.2)
2-2 Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA Balochistan EPA の連携により、測定機材維持管理計画及びマニュアルが作成され、整備される。	(水質) 機材維持管理マニュアルが作成された。	(水質) 100/100	(水質) 100/100	(水質)
	(大気) SOP の保守の章として Ver.1、Ver.2 の作成を終了した。	(大気) 100/100	(大気) 100/100	(大気) SOP の保守の章として Ver.1 と Ver.2
2-3 分析にかかる精度管理記録と記録簿が以下において保管される。 (大気自動測定局) Pak-EPA and Punjab-EPA	(大気自動測定局) Maintenance sheet 上に記録され、保管されている。但し、精度管理が行き届かない局がある。	(大気自動測定局) 100/100	(大気自動測定局) 100/100	(大気自動測定局) Maintenance sheet
(分析機材) Pak-EPA, Punjab-EPA and Singh-EPA	(分析機材) Pak-EPA、Punjab-EPA、Singh-EPA において、研修で作成した記録簿の活用、保管が進んできた。	(分析機材) 100/100	(分析機材) 100/100	(分析機材) 既存記録簿との使い分け、記録対象・保管の推進など更なる努力が求められる。
2-4 (水質) Pak-EPA, Punjab-EPA, Singh-EPA において対象項目の精度管理試験用サンプルの分析	(水質) 以下の項目について精度管理試験を達成した。 ・ Pak-EPA: Ni, Ag, Fe ・ Punjab-EPA: COD, TSS, TDS	(水質) 100/100	(水質) 100/100	(水質) 各 EPA での精度管理試験方法の確立が望まれる。

	結果が 20%以内に収まる。	Sindh-EPA: TSS,TDS		
	(大気質：環境) Pak-EPA, Punjab-EPA, Singh-EPA において大気測定器の校正誤差が 4%以下となる。	(大気質：環境) 1 台当りの校正回数が少なく、記録紙上での記録では半数にとどまっている。	(大気質：環境) 50/100	(大気質：環境) Maintenance sheet 上の校正記録
	(大気質：排ガス) Pak-EPA, Punjab-EPA, Singh-EPA において PG250 の校正誤差が 4%以下となる。	(大気質：排ガス) 校正回数は少ないが、4%以内となったセンサが 7 割を占めた。	(大気質：排ガス) 70/100 (センサ毎に検討した)	(大気質：排ガス) Maintenance sheet 上の校正記録

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.5 成果-3 の達成状況

表 9.5.1 成果 3 の達成状況

成果	指標	最終状況	達成度※	備考
Pak-EPA 及び州 EPA において、ラボラトリー管理システムが改善 QA/QC システムが導入される	3-1 各 EPA においてラボラトリー管理マニュアルが作成される。	課題とされていた 14 種の文書を編集してマニュアルが作成された。但し、KP-EPA については未完成のままである。今年 2 月に不足部分や修正点を指摘し、コメントも与えたが未だ何の反応もない。第三年度のイスラマバードでの合同研修にも参加しないため、QA/QC の関心はないものと判断する。	90/100	今後、マニュアルに記載されている手順に不都合があり現実と噛み合わない点があれば、各 EPA が自主的に手直しを施し改訂版を作成する必要がある。
	3-2 各 EPA のワークプロセスフローにおいて QA/QC の責任者が人選される。	第三年次（最終年次）に入り Pak-EPA と Punjab-EPA ではラボラトリーの管理者に若干の人事異動があったものの、各 EPA の QA/QC 体制は一応整備されているとよい。	95/100	実行性と持続性については今後の課題として残る。
	3-3 QA/QC 活動計画が策定される。	今年 2 月に KP-EPA と Balochistan-EPA から 2011 年の QA/QC の活動計画が提出されている。その後、JICA 専門家が帰国中の約 6 ヶ月間は現地の活動はほぼ休眠状態で進捗が見られなかったものの、第三年次の研修で残りの 3EPA も漸く計画に着手し始め、現時点では作成済みとなっている。	95/100	活動計画は毎年各 EPA が自主性をもって実行性のある形にまとめることが求められる。

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.6 成果-4 の達成状況

表 9.6.1 成果 4 の達成状況

成果	指標	最終状況	達成度※	備考
Pak-EPA 及び州 EPA が国際的に認知された環境基準あるいは NEQS に基づきモニタリングデータを解析、評価できる	4-1 以下の EPA において河川水質及び環境大気国際的に認知された環境基準で解析・評価できる。 (大気質：自動観測局) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA	(大気質：自動観測局) 収集データを用いて、モニタリングデータを 5EPA で解析、評価した。	(大気質：自動観測局) 100/100	(大気質：自動観測局) 全 EPA のモニタリングレポート 都市ごとの大気汚染の様相が反映されており、項目間相関も明確。
	(水質：汚濁源) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA	(水質：汚濁源) パキスタンの排水基準を用いたモニタリング結果の評価がモニタリングレポートの中に記載された。	(水質：汚濁源) 100/100	(水質：汚濁源) 活動で得られた手法を通常業務に適応させる
	(水質：環境) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA	(水質：環境) 日本の環境水基準を用いたモニタリング結果の評価が各州のモニタリングレポートの中に記載された。	(水質：環境) 100/100	(水質：環境) 活動で得られた手法を通常業務に適応させる
4-2 得られたデータに基づき汚染源、汚染負荷を推定される (大気質：自動観測局) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA	(大気質：自動観測局) 全ての EPA でモニタリングデータを基に負荷量が計算された。	(大気質：自動観測局) 100/100	(大気質：自動観測局) 100/100	(大気質：自動観測局) 負荷量試算レポート
	(水質) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA	(水質) 全ての EPA でモニタリングデータを基に汚濁負荷量が計算された。Balochistan を除いた全ての EPA で工場等の汚濁源のリストが作成された。	(水質) 90/100	(水質) 得られた成果を通常業務に活用する
4-3 以下の環境管理計画がパイロット地区において作成される。 (大気質：自動観測局) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA	(大気質：自動観測局) 全ての EPA でモニタリングデータの解釈を基にパイロット地域の環境管理計画が作成された。	(大気質：自動観測局) 100/100	(大気質：自動観測局) 100/100	(大気質：自動観測局) 3EPA の環境管理計画
	(水質) Pak-EPA, Punjab-EPA, Sindh-EPA, KP-EPA, Balochistan-EPA	(水質) 全ての EPA でモニタリングデータの解釈を基にパイロット地域の環境管理計画が作成された。	(水質) 100/100	(水質) 得られた手法を通常業務に活用する。

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

9.7 成果-5 の達成状況

表 9.7.1 成果 5 の達成状況

成果	指標	最終状況	達成度※	備考
「パ」国の環境データ管理システムに基づき、Pak-EPA 及び州 EPA がモニタリングデータを整理し、一般に公開できる	5-1 Pak-EPA において環境モニタリングデータ管理システムが構築される。	大気モニタリング情報ネットワークが改定された。 EMIS：環境モニタリング情報システムが整備された。	90/100	
	5-2 Pak-EPA 及び Punjab-EPA においてウェブ上の(環境モニタリング)データが更新される。	モニタリング報告書として、情報が Web にアップロードする準備が整った。 Pak-EPA においてはアップロードされた。 (Punjab-EPA においてはアップロードの許可が認可された。)	100/100	
	5-3 プロジェクト期間内に、少なくとも一つのパイロットエリア環境モニタリング報告書が公開される。	パイロットエリアにおけるモニタリング情報の公開準備が整った。 5州すべてのモニタリング報告書が作成された。さらに5州で作成された報告書を一つの報告書に取り纏められた。	100/100	この活動で得られた手法を通常業務で活用させる。

※：達成状況の評価は専門家チームとしての評価概略

第10章 結論

10.1 プロジェクト運営上の課題

精度の確保された継続的な環境モニタリングを実施することはパキスタン国の環境改善を実現するためには必要不可欠である。一方で、3年間に渡る本プロジェクトの活動を通じて、このようなモニタリング活動の実施に影響する、大から小まで多くの障害となる事項が発生した。

下表に環境モニタリング活動を実施するに当たって、今後も引き続き直面すると考えられる運営上の課題を記した。

表 10.1.1 プロジェクト運営にかかる直接的課題

課題	影響
分析機材のメンテナンスの不備	利用可能な機材の減少 機材の稼働率の低下 (結果としてモニタリング活動の停滞の発生)
分析器機の交換部品・消耗品の不足	利用可能な機材の減少 機材の稼働率の低下 (結果としてモニタリング活動の停滞の発生)
予算不足・予算執行の遅延・不履	利用可能な機材の減少 機材の稼働率の低下 モニタリング活動(サンプリング・分析)の制限
人員間の技術・知識交流の不足	職員間の技術格差の拡大 知識・技術向上の機会の減少 (職員には知識・理解不足が公開(暴露)されることを極端に恐れており、この傾向に拍車をかけている。)
計画停電と機材の状況	機材へのダメージ 利用可能な機材の減少 機材の稼働率の低下 モニタリング活動の制限
安全管理上の課題	知識・技術向上の機会(研修参加等)の減少 技術交流の機会の減少 職員間、EPA間の技術格差の拡大

10.2 プロジェクト運営上の工夫

(1) 機材の稼働状況

第1年次に実施したベースライン調査の結果、多数の機材が、多発する停電、供給電圧の変動や長期に渡る未利用期間のために正常に稼働できないことが判明した。

技術移転活動を行うためにはこれらの機材の安定稼働が前提となり、修理、部品の交換等の対応を早急に行うことが不可欠であった。そのため、JICA 及び専門家チームは本技術協力プロジェクトにおいて、以下のように、無償資金協力時において供与された機材に対する保守活動を行いつつ、技術移転活動を行うこととした。

- 1) 無償機材協力時に供与された資機材の修理及び保守を行う。
- 2) 機材の稼働状況に比較的影響を受けない技術移転活動を優先して実施する。
- 3) 保守活動の状況を反映し、技術移転活動を適宜実施する。
- 4) すべての活動の基盤となる成果 1、及び成果 2 に関する活動を優先して実施する。
- 5) 上記の基盤が確立した後に、その他の活動を適宜開始する。

なお、実施に際しては、修理活動の状況を反映しながら、適宜機材保守活動及び技術移転活動を進めることとした。当初は主に成果 1、成果 2 に焦点をおいた活動が開始されたが、実際に稼働可能な機材が多くなかったため、理論的、基礎的な活動（座学）に重点を置き実施せざるをえなかった。また、機材保守に関しては詳細な機材の調査を再度行いながら必要な交換部品等の調達を行った。

(2) マンパワーの不足

プロジェクトの前提条件となる連邦政府によるラボスタッフ（EMS スタッフ）の雇用は、パ国の政治的な状況を反映し、結果として当初の通りの雇用はなされず、連邦政府による人員の補充は十分なものではなかった。一方で、州 EPA に於いては、EMS スタッフと、州政府に雇用されている正規雇用の人員が混在するという形となっており、適正な研修参加者の選定に問題を生じさせていた。

日本側の当初の想定は、上記雇用人員を対象とし、3 年間の技術移転活動を通じて長期的に能力強化を図るものであったが、州 EPA にとっては、短期雇用人員による能力強化は州 EPA の技術向上に直接寄与するものではないという認識であり、また永続雇用の人員に対する研修参加機会の提供という点でも問題を生じさせていた。

このような状況を鑑み、専門家チームは、EMS スタッフの研修参加を州 EPA へ要請する一方で、州への技術蓄積を考慮し州 EPA 雇用人員の研修参加を認めプロジェクト活動を実施した。同時に州へ派遣されている EMS スタッフの州雇用の促進を JCC・PSC を通じて継続的に要請した。その結果、継続的な研修参加者は 50 名以上となり、マンパワー不足を補うことができた。

10.3 結論

本章で述べてきたように、多々の課題を抱え、対処しながら 3 年間にわたるプロジェクト活動を終えたが、第 9 章に記載した通り、成果の結果から各 EPA は、本プロジェクトの実施を通じて水質・大気両分野における環境モニタリング計画の立案、モニタリング対象地域での試料採取、試料分析、分析データ取り纏め、報告書作成という一連のモニタリング活動実施能力を強化するに至ったと考える。そのため本プロジェクト実施により、パキスタン国における環境モニタリングシステムの構築・運用に少なからず貢献をしたと結論づけられる。

一方で、環境モニタリングを実施すること自体ではなく、その結果を活用した施策の立案、実行を通じてパ国における環境の改善がなされることが本来望まれる事項である。そのためには継続的で、かつ精度の確保されたモニタリング活動の実施が不可欠である。これらは、環境モニタリング活動に係る予算及び質の良い人材の確保が大きく寄与すると考えられる。

また、本プロジェクトによって強化された C/P 機関のモニタリング活動の実施能力について、現状の技術的な水準、平均的な専門知識レベルを考慮すると、EPA 間及び個々の技術スタッフ間

で差異があり、更なる技能的な向上が求められる。そのためプロジェクト終了後も引き続き各 EPA 内、EPA 間での技術的な情報交換、切磋琢磨を行うことが望ましいと考える。各 EPA における技術スタッフがこれらの能力を維持し、かつ更に向上させていくためには、日常的な環境モニタリング活動の実践が必要である。

第11章 専門家チームからの提言

プロジェクト活動を通して、パキスタンの今後の環境モニタリング活動において影響することが想定される事項に対する専門家チームからの提言を以下に記す。

11.1 NEQSの解釈（水質）

NEQS には、「農薬」(NEQS-16) と「総有害金属」(NEQS-25) という、定義の不明確な二つの分析項目が存在する。農薬については DDT、 α -BHC といった特定の化学物質が明記されていない。同様に総有害金属とされる項目も分析項目として明瞭ではない。今後、Pak-EPA は各州 EPA と協力して、この二つの項目に関していずれの化学物質が分析対象となるかを明確にすべきである。

11.2 NEQSの解釈（大気質：排ガス）

排ガス中のダストや NO_x の濃度規制値は、空気中で希釈されることによる濃度の低下を補正するために、国際的な基準では排ガス中の酸素濃度をもとにして標準の状態（標準酸素濃度）に換算されている。しかしながら現行の NEQS では、換算のための標準酸素濃度が設定されていないので、有効な規制を行うために喫緊に Pak-EPA は各州 EPA と協力して、改訂をする必要がある。

11.3 NEQSの解釈（大気質：環境）

大気自動測定局の常時監視項目に関する NEQS のドラフト版が、2009 年 1 月に Pak-EPA より発行された。経済先進国のそれと比較しても、一部の項目で厳しい環境基準値が設定されている。パキスタンの現状の大気環境濃度のレベルを見ると、達成が困難と思われる数値となっており、本基準による影響を最小限に抑えるため、早急に Pak-EPA は各州 EPA と協力して、同国の大気環境濃度のレベルに応じた数値の設定に修正すべきと思われる。

厳しい NEQS 値が設定されている項目を下表に示す。

表 11.3.1 パキスタン国ドラフト版環境基準で見られる厳しい基準値

No.	測定項目	設定値の例 / 備考
1	NO	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (日平均値) / NO のみの基準である。
2	NO ₂	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (年平均値)
3	PM2.5	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (日平均値) 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間平均値) / 1時間値の方が低い。1時間値はどの国でも設定されていない。
4	CO	5 mg/m^3 (8時間平均値) 10 mg/m^3 (1日平均値)

PM2.5 の環境基準についても明らかな矛盾が見られており、早急に改正することが望ましい。一般的に平均化時間が長くなると設定値は低くなる。設定されている 1 時間値はこの理屈に合わないだけでなく、どの国においても未だ設定されていない項目である。

NO については沿道地区では達成困難な数字と考えられるだけでなく、24 時間値と年平均値が同一であるのは矛盾している。且つ、どの国でも NO は環境基準項目として設定しておらず、改正が望ましい。

また、自動測定機による測定項目については、年平均値の算出に必要な「有効測定時間数」とい

うデータ処理ルールを設けるべきと考える。これは、1日のうちに取得すべき最小時間数として定義され、もしも1日の総時間数が機器トラブル等によりこの最小時間数に達しない場合は、「1時間値は参考値扱いとし、年平均値の計算には用いない」というルールである。

11.4 工場検査等の権限に関する法的根拠

現状において EPA 職員は、既存の環境サンプリング規則 (S.R.O.527 (1)/2001) を根拠として DG の許可書とともに工場等の立入り検査を実施している。しかしながら、この規則は環境法に違反した工場の立入りにあたり、その手順を規定したものであり、環境モニタリング活動を実施に適用可能かどうか現状では判断できない。そのため、環境モニタリングを実施するための法的根拠の確認、また整備されていない場合はその整備が必要である。

11.5 トレーサビリティの確保

浮遊粒子状物質やオゾンの測定における精度管理には、計量のトレーサビリティ体系に基づいた基準器が必要である。そのため、EPA が国家標準につながるトレーサビリティ体系を構築することが望まれる。容器詰め標準ガスについては、インドなど近隣国の供給サービスを利用する安価に入手できるルートを探ることが望ましい。

11.6 維持管理体制

各 EPA は、大気自動測定局を定期的に保守するよう、各々の年間業務予定に組み込む必要がある。例えば、大気導入分配管の清掃について、専門家がその頻度を指定しても実施されない。今後、保守作業報告を毎月作成し、定期的に履行状況をチェックする仕組みを専門家から指導すると共に、各 EPA では十分な維持管理の要員の配置を行う必要がある。

11.7 必要な予算の確保について

パキスタン国を取り巻く政治的、財政的な状況は、安全保障や自然災害等の影響により、不透明な状況であり、今後の見通しについては楽観出来ない状況であると考えられる。

本プロジェクトにおいても、プロジェクト開始時よりパキスタン連邦政府の財政状況が芳しくなく、Pak-EPA とともに JICA パキスタン事務所の協力を得て、環境省及び関係各省への働きかけを実施してきたが、必要予算額の一部のみが獲得できた状況であり、パキスタン側の活動の根拠である PC-1 予算の執行は十分になされなかった。

このような状況を考慮すると、中央政府及び州政府に対して、環境モニタリングの重要性を忍耐強く、かつ継続的に説明し、必要最低限の予算を確保することが必要不可欠であると言える。そのため、今後 EPA が環境モニタリング活動を継続的に実施するためには、EPA の DG 及び Director による現状の深い理解と活動実行に対する決断が強く求められる。

11.8 EMSスタッフの雇用について

モニタリング活動を今後安定的に継続するためにも、トレーニングを受けた人員の雇用安定化は必要不可欠である。しかしながら、現状では EMS スタッフは PC-1 下における期限付雇用のため、今後は連邦及び州 EPA による同 EMS スタッフの雇用吸収は不可欠である。そのためには、「パ」国における予算年度 2011-2012 において、連邦、州それぞれの組織において雇用のための予算確保が必須となる。

11.9 供与機材の維持管理における財源及び調達先の確保

モニタリング活動の安定的な履行においては、供与された機材の維持管理の実施は必要不可欠である。一方で前記の通り「パ」国における計画停電”Load-Shedding”の状況は悪化しており、機材への影響は多大なものとなっている。

このような状況の中では、必要十分な予算の獲得が何よりも重要であり、現在のように連邦政府頼みの体制では、今後の機材の維持管理は非常に困難となる。

加えて、多くの消耗品は高価であり、尚かつ輸入にも頼らざるを得ないことから、入手に時間がかかる。一方で財政的に苦しい C/P 機関の状況を鑑みると、例えば、分析器機の現地代理店を通さず、一般的な薬品会社から薬品を購入しより安価な調達に努めるなど、目的・要件から最適な購入計画が必要不可欠である。

そのため、計画的な購入計画に基づく予算獲得が必要不可欠である。

Appendix

Appendix 1	カウンターパート(C/P)リスト	A-1
Appendix 2	供与機材等リスト	A-2
Appendix 3	JCC 議事録等	A-3
Appendix 4	PSC 議事録等	A-4
Appendix 5	環境モニタリング計画	A-5
Appendix 6	環境モニタリングガイドライン	A-6
Appendix 7	汚濁負荷源モニタリングトレーニング教材	A-7
Appendix 8	環境モニタリングトレーニング教材	A-8
Appendix 9	SOP	A-9
Appendix 10	メンテナンスマニュアル&ラボラトリー管理システム	A-10
Appendix 11	データ通信改善施工について	A-11
Appendix 12	ISO17025 に関する教材	A-12
Appendix 13	ラボラトリー管理マニュアル	A-13
Appendix 14	モニタリングデータ処理に関する教材	A-14
Appendix 15	モニタリングデータ解析に関する教材	A-15
Appendix 16	環境管理計画報告書	A-16
Appendix 17	Database データ処理に関する教材	A-17
Appendix 18	Environmental Monitoring Information System 仕様書	A-18
Appendix 19	総合環境モニタリング報告書	A-19

Appendix5 から 19 まで資料は分量が多いため、利便性を考慮してファイルとして添付 CD に納める。

Appendix-1

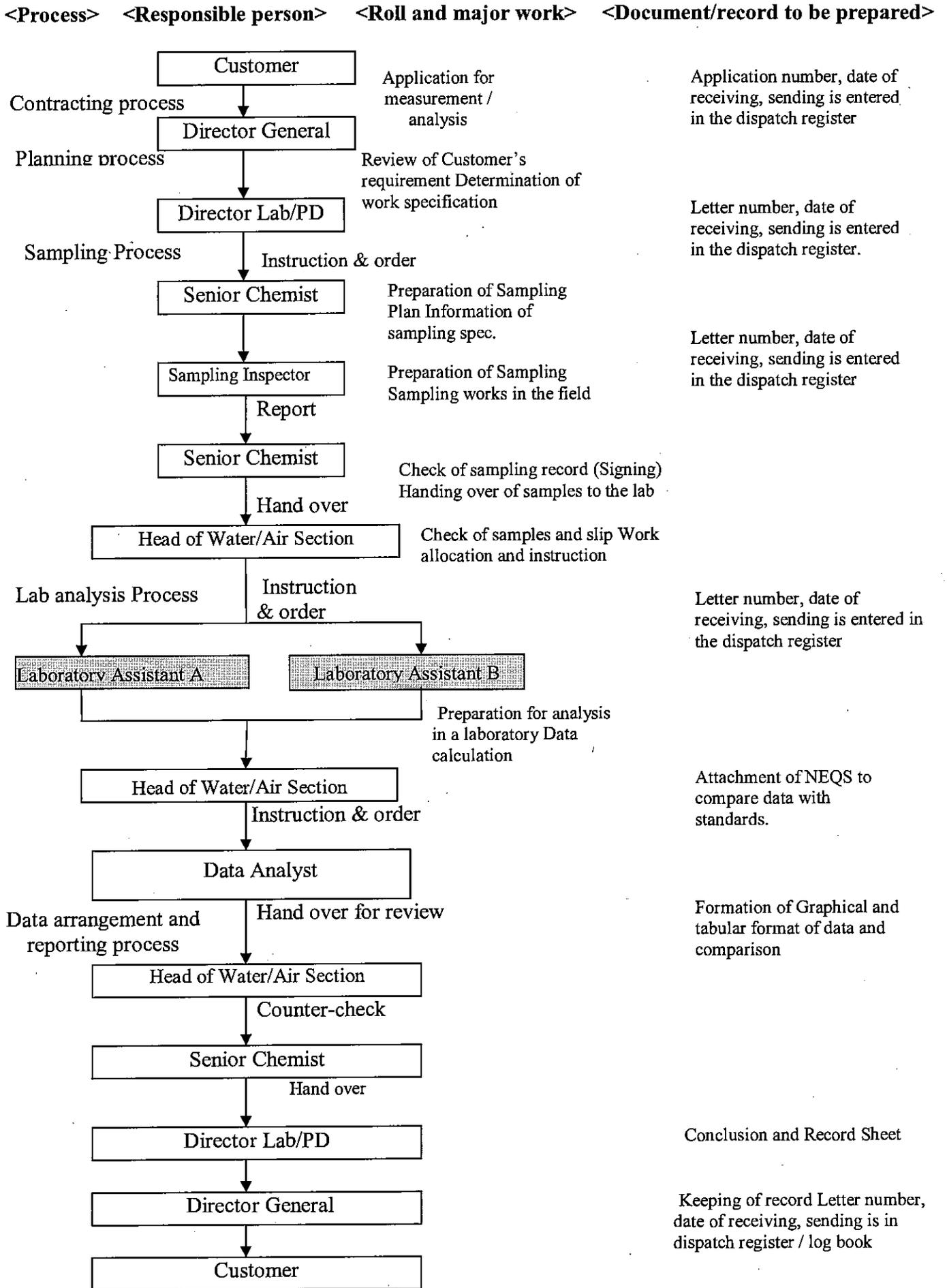
No.	Name	Designation
1. National Project Director - Director General from Pakistan EPA		
1-1	Mr. Asif S. Khan	Director General, Pak-EPA
2. Provincial Project Director - Director General from Provincial EPA		
2-1	Mr. Mehr Maqsood Ahmad Lak	Director General, Punjab-EPA
2-2	Captain Haq Nawaz (Rtd.)	Director General, Sindh-EPA
2-3	Dr. Muhammad Bashir Khan	Director General, KPK-EPA
2-4	Mr. Abdullah Jan	Director General, Balochistan-EPA
3. Project Manager - Director from Pakistan EPA		
3-1	Position Vacant	Director, Pak-EPA
4. Environmental Monitoring Plan - from each EPA		
4-1	Position Vacant	Director, Pak-EPA
4-2	Mr. Shahid Hassan	Director (ML&I), Punjab-EPA
4-3	Mr. Ali Abbas (Acting Charge)	Deputy Director(Lab), Punjab-EPA
4-4	Syed Muhammad Yahya	Director (Lab.) Sindh-EPA
4-5	Dr. Hussain Ahmed	Director, KPK-EPA
4-6	Mr. Muhammad Khan	Deputy Director (Technical/Lab.) Balochistan-EPA
5. Water Quality Monitoring from each EPA		
5-1.a.	Mr. Zaigham Abbas	Senior Chemist, EMS Project
5-1.b.	Mr. Manzer Ullah	Chemist (Water), EMS Project
5-1.c.	Mr. Imtiaz Ahmed	Laboratory Inspector, Pak-EPA
5-2	Mr. Usman-ul-Haq	Research Officer (Water / Waste), Punjab-EPA
5-3	Mr. Syed Muhammad Yahya	Director (Lab.) Sindh-EPA
5-4	Mr. Shams-Ur-Rehman	Chief Analyst, KPK-EPA
5-5	Mr. Muhammad Khan	Deputy Director (Technical/Lab.) Balochistan-EPA
6. Air Quality Monitoring from each EPA		
6-1.a	Mr. Zaigham Abbas	Senior Chemist, EMS Project
6-1.b	Mr. Murad Khan	Chemist (Air), EMS Project, Pak-EPA
6-1.c	Mr. Sajid Mahmood	Laboratory Assistant, Pak-EPA
6-2	Mr. Farooq Alam (Suspended)	Research Officer (Air), Punjab-EPA
6-3	Mr. Syed Muhammad Yahya	Director (Lab.) Sindh-EPA
6-4	Mr. Naseer Ullah Khan Khattak	Senior Chemist, EMS Project
6-5	Mr. Muhammad Khan	Assistant Director (Technical/Lab.) Balochistan-EPA
7. Steering Committee Member from Ministry of Environment		
7-1	Vacant (dismantled)	Secretary, Ministry of Environment (dismantled)
8. Steering Committee Member from Ministry of Economic Affair and Statistics (Economic Affair Division, Planning & Development Division)		
8-1	Mr. Waqar Hussain Abbassi	Deputy Secretary (Japan)
8-2	Dr. Aurangzeb Khan	Chief (Environment), Planning Commission

No.	Name	Designation
9. Working Group Member from Pak-EPA		
9-1	Mrs. Farzana Altaf Shah	Deputy Director (Lab.)
9-2	Mr. Zaigham Abbas	Senior Chemist, EMS Project
9-3	Mr. Murad Khan	Chemist (Air), EMS Project
9-4	Ms. Bushra Iftikhar	Chemist (Air), EMS Project
9-5	Mr. Manzar Ullah	Chemist (Water), EMS Project
9-6	Ms. Aroma Pervaiz	Chemist (Soil), EMS Project
9-7	Mr. Nizad Ali	Chemist (Soil), EMS Project
9-8	Mr. Sajid Mahmood	Laboratory Inspector, Pak-EPA
9-9	Mr. Imtiaz Ahmed	Laboratory Inspector, Pak-EPA
9-10	Mr. Khurram Shafique	Data Analyst, EMS Project
9-11	Mr. Kashif Riaz	Data Analyst, EMS Project
9-12	Mr. Farhan Muqeem Khan	Data Analyst, EMS Project
9-13	Mr. Zafar Abbas	Electrician, EMS Project
9-14	Mr. Manazer Hussain	Electrician, EMS Project
10. Working Group Member from Punjab-EPA		
10-1	Mr. Ali Abbas	Research Officer (Air Pollution), Punjab EPA
10-2	Usman-ul-Haq	Research officer (Water Waste), Punjab EPA
10-3	Ghulam Abbas Qureshi	Research officer (Solid Waste), Punjab EPA
10-4	Ajmal Nadeem	Research Assistant (Air Pollution), Punjab EPA
10-5	Nadeem Shami	Research Assistant (Water Waste), Punjab EPA
10-6	Tariq Javed	Research Assistant (Water Waste), Punjab EPA
10-7	Aneela Nasrullah	Research Assistant (Water Waste), Punjab EPA
10-8	Fatima Khanum	
10-9	Umme Kalsoom	Research Assistant (Water Waste), Punjab EPA
10-10	Rizwan Haider	Assistant Director, Vehicular Pollution Control Programme
10-11	Firdaus Kausar	Chemist (Water), EMS Project
10-12	Babar Zaheer	Data Analyst/DEO, EMS Project
10-13	Nabeel Zaman	Electrician, EMS Project
10-14	Shahid Rizwan	Electrician, EMS Project
10-15	Muhammad Rafique	Lab Assistant (A.P.), Punjab EPA
10-16	Moazzam Mian	Lab Assistant (Water), Punjab EPA
10-17	Sarfraz Ahmad	Lab Assistant (A.P.), Punjab EPA
10-18	Ijaz Ahmad	Lab Attendant (A.P.), Punjab EPA
10-19	Junaid Yousaf	Lab Attendant (Water), Punjab EPA
10-20	Mr. Faizan Zaib	Lab Attendant (Water), Punjab EPA
10-21	Meraj Ullah	Lab Attendant (Water), Punjab EPA
10-22	Toheed Asghar	Assistant Director, Rawalpindi,
10-23	Usma Alam	Research Assistant, Rawalpindi,

No.	Name	Designation
11. Working Group Member from Sindh-EPA		
11-1	Jahangeer Asad	Chemist (Air), EMS Project
11-2	Mir Mureed Ali Talpur	Chemist (Water), EMS Project
11-3	Ashique Ali Langah	Deputy Director (Water)
11-4	Niaz Ali Wahoocho	Data Analyst (Air), EMS Project
11-5	Muhammad Hashim	Lab Technician (Air), EMS Project
11-6	Muhammad Kamran Khan	Chemist (Sindh) EPA
11-7	Shabbir Ahmed	Environmental Inspector
11-8	Abdul Basit	Stenotypist
11-9	Zeeshan Ali Taqvi	
11-10	Abdul Hafeez	Lab attendant (Air and water) (Support of sampling and washing glassware)
11-11	Syed Mumtaz Ali	Chemist, Regional Office, Sukkur, Sindh-EPA
11-12	Abdullah Magsi	Chemist, Regional Office, Hyderabad, Sindh-EPA
12. Working Group Member from KPK-EPA		
12-1	Mr. Naseer Ullah Khan Khattak	Senior Chemist, EMS Project (Air)
12-2	Mr. Rooh Ullah	Chemist (Water)
12-3	Mr. Wajid Ali	Junior Analyst
12-4	Mr. Khaista Gul	Junior Analyst
12-5	Syed Farid Ullah Shah	
12-6	Ms. Robina Naz	Lab Assistant
12-7	Mr .Noor Ayaz	Monitoring Inspector
12-8	Mr. Muhammad Younas Khan	Monitoring Inspector
12-9	Hafizullah	
12-10	Syed Hassan Adnan Ali	Data Analyst, EMS Project
12-11	Muhammad Ziyad	
12-12	Anwar Ul Haq	
12-13	Fareed Ullah Shah	
12-14	Bilal Ahmad Sajid	Monitoring Inspector
12-15	Muhammad Irshad	Senior Analyst
13. Working Group Member from Balochistan-EPA		
13-1	Abdul Hakeem	
13-2	Mr. Muhammad Dawood	
13-3	Asif Mehmood	
13-4	Abdul Jabbar	Assistant Director
13-5	Ainuddin Agha	Assistant Director
13-6	Mr. Muhammad Ali Awan	
13-7	Mr. Javaid Hussain	Lab. Technician
13-8	Shaukat Ali	Marine Specialist
13-9	Mr. Abdul Waheed	

No.	Name	Designation
14. The others		
14-1	Mir Hussain Ali	Secretary Environmental & Alternative Energy Department Sindh- EPA

PROCESS FLOW, SHARE AND RELEVANT RECORDS IN ANALYTICAL WORKS(Pak-EPA)

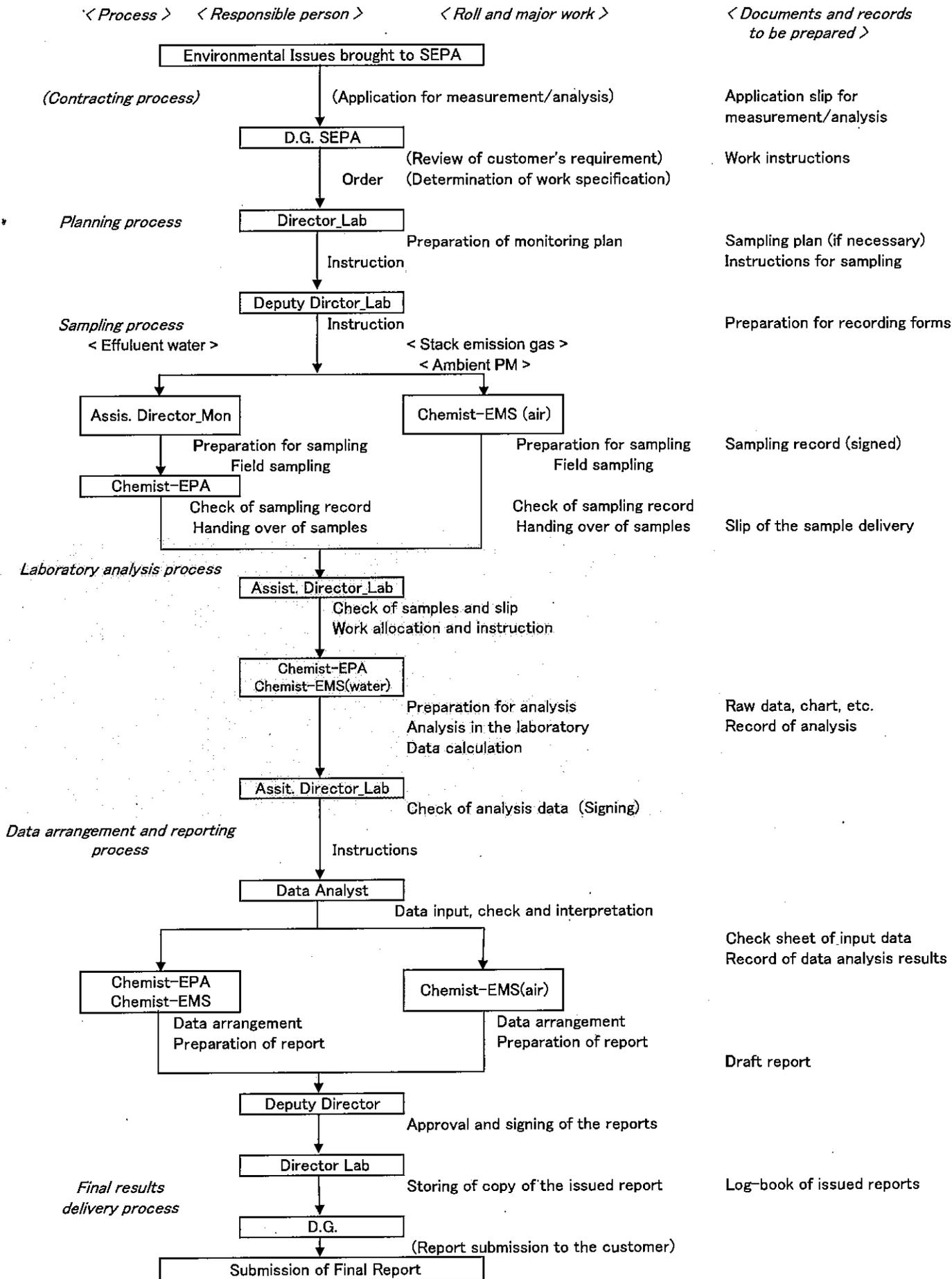


PROCESS FLOW, SHARE AND RELEVANT RECORDS IN ANALYTICAL WORKS
(MONITORING) Punjab-EPA

Process	Person	Roll and major function	Documents
Application	Director General	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring planning • Authorizing for sampling 	Monitoring plan. Authorization to proceed
Implementation of the order of D.G	Director (ML&I) or Director (P&C)	Giving advice and proposals in the light of directions of D.G	Concerned File
Planning for the assignment	Deputy Director (Labs)	<ul style="list-style-type: none"> • Planning for sampling • Forwarding the tour program of laboratory team for approval • Arranging for transport for the site monitoring • Records in register • Inform to the Polluter / applicant 	Concerned File
Entry and Inspection	Research Officer / Research Assistant	<ul style="list-style-type: none"> • Entering into the industrial unit • Collecting the data from the authority of the unit • Performing the detailed site visit of the industrial unit. 	Basic data information proforma
Sampling	Lab Technician / Lab Assistant Under supervision of the R.O / R.A	Taking the representative sample	
Field tests	RA / Lab Tech.	<ul style="list-style-type: none"> • Performing the field tests like Temperature, pH, Discharge and Dissolved Oxygen • Dividing the sample into three portions • Putting the preservative into the sample as mentioned in the standard procedure. 	Field record
Labeling	Lab Assistant	Labeling, packing and sealing the samples according to the Environmental Sampling Rules 2001	Field record

Process	Person	Roll and major function	Documents
Handing Over of samples	RO / RA	Handing one portion of sample to the client on the Form-B, two portions to Chief Chemist / Deputy Director (Labs) on Form-C i.e. one portion for analysis and other portion of sample to retain in the EPA Laboratory	Form-B & Form-C
Examination and handing over	Deputy Director (Labs)	<ul style="list-style-type: none"> • Examination of seals of the sampling bottles • Comparing the specimen signature of authorized person • Handing over the samples to Research Officer for analysis 	Copy of Form-C retained in respective file in record room of Deputy Director (Labs)
Analysis	Research Officer / Research Assistant / Lab Tech	<ul style="list-style-type: none"> • Research Assistant / Lab Tech analyzing the samples • Compiling the analytical results • Recording in the register • Preparing analysis report and filling Form-D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Initial record register • Final record register • Copy of analysis report placed in respective file in record room of Deputy Director (Labs)
Analysis report / Form-D	Deputy Director (Labs)	<ul style="list-style-type: none"> • Verifying the Form-D and analysis report 	Form-D & analysis report placed in respective file in record room of Deputy Director (Labs)
Legal procedure	Director (ML&I) or Director (P&C)	<ul style="list-style-type: none"> • Final decision whether legal procedure is to be initiated. 	Personal hearing notice & EPO

PROCESS FLOW, SHARE AND RELEVANT RECORDS IN ANALYTICAL WORKS (SINDH-EPA)

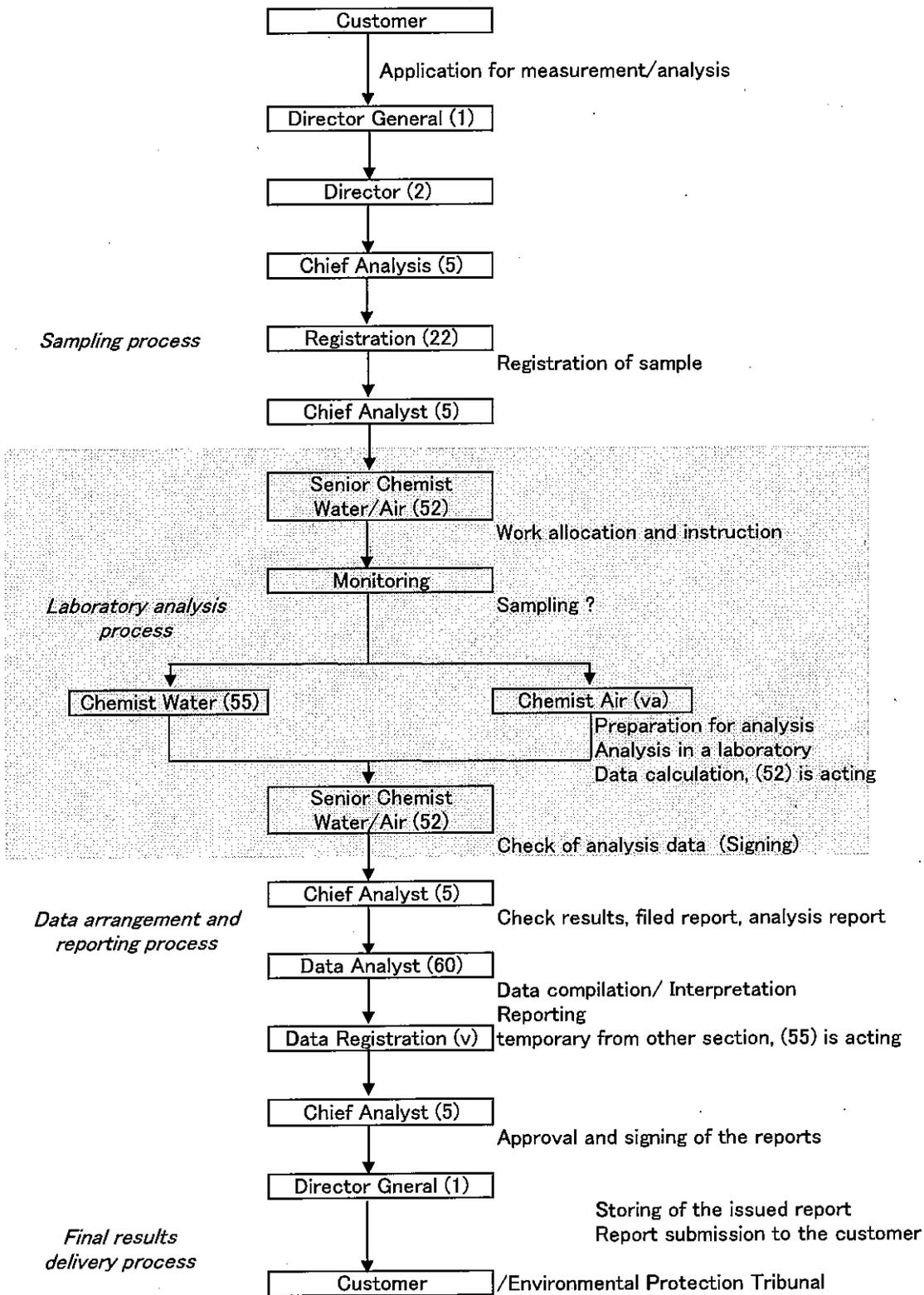


PROCESS FLOW, SHARE PERSONNEL AND RELEVANT RECORDS IN ANALYTICAL WORKS (KPK)

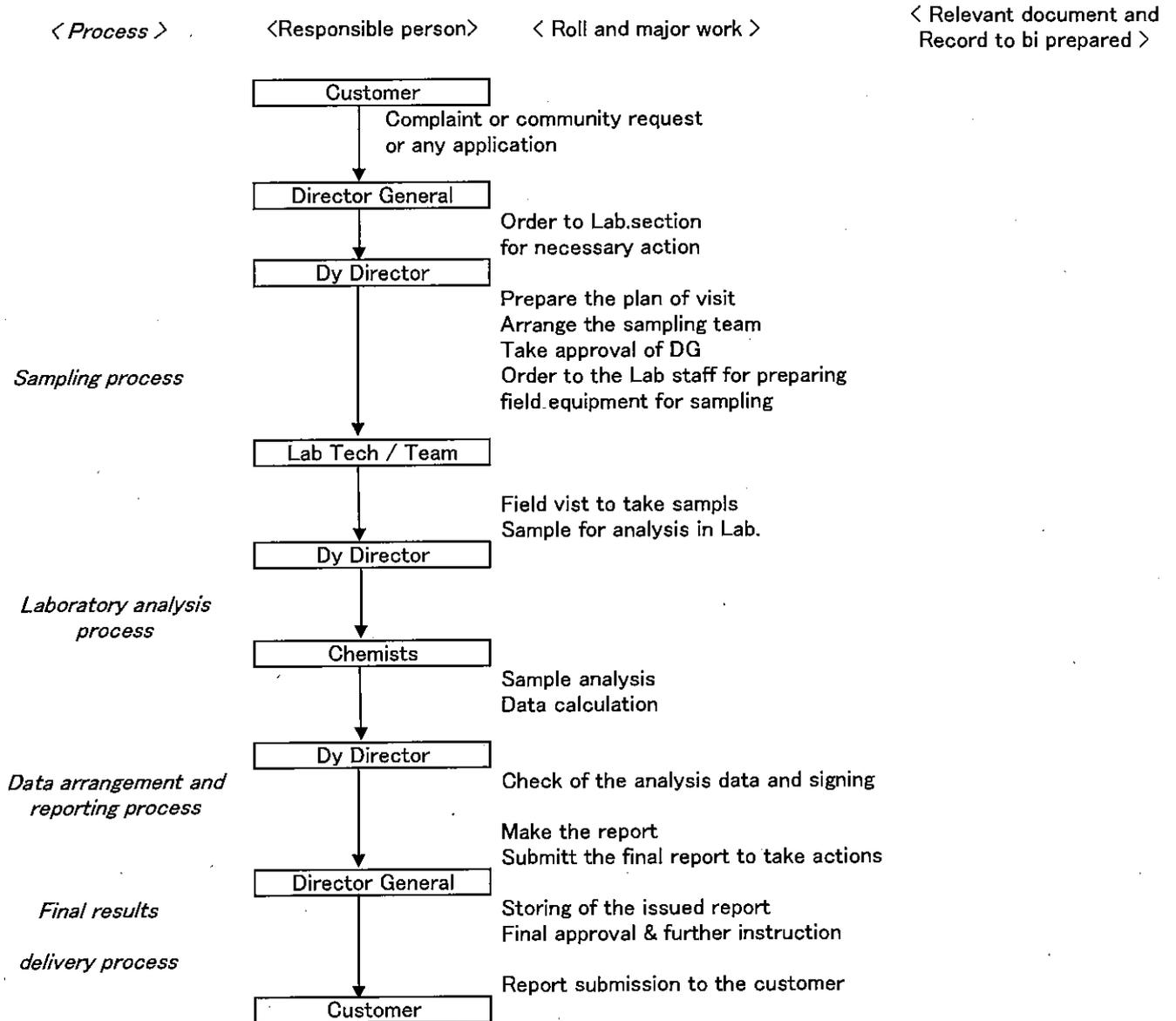
< Process >

< Responsible person >

< Roll and major work >



PROCESS FLOW, SHARE PERSONNEL AND RELEVANT RECORDS IN ANALYTICAL WORKS (Balochistan)



Appendix-2

First Year



カテゴリー	物品名称	規格・品番	数量	取引価格(税別)	取引条件以下 (0.5割以下は税別)	Tax only 16% Pakistan	Exchange rate PKR-JPY	取替通貨(税別)	Tax only JPY	取引先名称	輸入日	権利取得日	権利日付	保管場所	状態	地域
初期原料品(L03)大気分析	多角80文字以下 半角120文字以下	金角70文字以下 半角40文字以下	箱状式													
	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤	マンガン標準剤
	Beaker x12	100mL	JPY	6,000,000	300,000	1,000	6,000,000	300,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Beaker x12	100mL	JPY	6,000,000	300,000	1,000	6,000,000	300,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Watch glass x12	φ90mm	JPY	6,000,000	300,000	1,000	6,000,000	300,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Watch glass x12	φ90mm	JPY	1,440,000	67,200	1,000	1,440,000	67,200	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Watch glass x12	φ90mm	JPY	1,440,000	67,200	1,000	1,440,000	67,200	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Funnel x12	φ90mm x φ8mm x 1	JPY	5,400,000	270,000	1,000	5,400,000	270,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Funnel x12	φ90mm x φ8mm x 1	JPY	5,400,000	270,000	1,000	5,400,000	270,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Funnel stand x6	BC, 2holder	JPY	8,640,000	432,000	1,000	8,640,000	432,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Funnel stand x6	BC, 2holder	JPY	8,640,000	432,000	1,000	8,640,000	432,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Grove	Wool, 12pcs	JPY	300,000	15,000	1,000	300,000	15,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Grove	Wool, 12pcs	JPY	300,000	15,000	1,000	300,000	15,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Plastic forceps x2	No.1	JPY	1,600,000	80,000	1,000	1,600,000	80,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Plastic forceps x2	No.1	JPY	1,600,000	80,000	1,000	1,600,000	80,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
Plastic forceps x2	No.1	JPY	1,600,000	80,000	1,000	1,600,000	80,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Filter paper	No.6, φ110mm	JPY	1,530,000	76,500	1,000	1,530,000	76,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Filter paper	No.6, φ110mm	JPY	1,530,000	76,500	1,000	1,530,000	76,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Filter cylinder	88RH, 10pcs	JPY	8,310,000	415,500	1,000	8,310,000	415,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Filter cylinder	88RH, 10pcs	JPY	8,310,000	415,500	1,000	8,310,000	415,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Plastic bottle x50	50mL, narrow neck	JPY	1,900,000	95,000	1,000	1,900,000	95,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Plastic bottle x50	50mL, narrow neck	JPY	1,900,000	95,000	1,000	1,900,000	95,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Plastic bottle x50	50mL, narrow neck	JPY	1,900,000	95,000	1,000	1,900,000	95,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Plastic bottle x50	50mL, narrow neck	JPY	1,900,000	95,000	1,000	1,900,000	95,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
初期原料品(L04)水質	キヤリ-ガラス	DB-35, GSK-Plus	JPY	7,000,000	350,000	1,000	7,000,000	350,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	キヤリ-ガラス	DB-35, GSK-Plus	JPY	7,000,000	350,000	1,000	7,000,000	350,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Chromato Column	SPC Chromato col	JPY	8,800,000	440,000	1,000	8,800,000	440,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Chromato Column	SPC Chromato col	JPY	8,800,000	440,000	1,000	8,800,000	440,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Separable flask	SPC19	JPY	11,800,000	590,000	1,000	11,800,000	590,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Separable flask	SPC19	JPY	11,800,000	590,000	1,000	11,800,000	590,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle	1.5mL Bial bottle	JPY	11,020,000	551,000	1,000	11,020,000	551,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle	1.5mL Bial bottle	JPY	11,020,000	551,000	1,000	11,020,000	551,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle rack	Bial rack	JPY	1,800,000	90,000	1,000	1,800,000	90,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle rack	Bial rack	JPY	1,800,000	90,000	1,000	1,800,000	90,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle rack	Bial rack	JPY	1,800,000	90,000	1,000	1,800,000	90,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Bial bottle rack	Bial rack	JPY	1,800,000	90,000	1,000	1,800,000	90,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Measuring pipette 1mL	Measuring pipette 1mL	JPY	200,000	10,000	1,000	200,000	10,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
	Measuring pipette 1mL	Measuring pipette 1mL	JPY	200,000	10,000	1,000	200,000	10,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア	
	Measuring pipette 1mL	Measuring pipette 1mL	JPY	280,000	14,000	1,000	280,000	14,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア	
Measuring pipette 1mL	Measuring pipette 1mL	JPY	280,000	14,000	1,000	280,000	14,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 5mL	Measuring pipette 5mL	JPY	370,000	18,500	1,000	370,000	18,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 5mL	Measuring pipette 5mL	JPY	370,000	18,500	1,000	370,000	18,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 10mL	Measuring pipette 10mL	JPY	350,000	17,500	1,000	350,000	17,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 10mL	Measuring pipette 10mL	JPY	350,000	17,500	1,000	350,000	17,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 10mL	Measuring pipette 10mL	JPY	350,000	17,500	1,000	350,000	17,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Measuring pipette 10mL	Measuring pipette 10mL	JPY	350,000	17,500	1,000	350,000	17,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Pipette Aid	50mL	JPY	470,000	23,500	1,000	470,000	23,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Pipette Aid	50mL	JPY	470,000	23,500	1,000	470,000	23,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Phase Separator	Phase Separator	JPY	1,200,000	60,000	1,000	1,200,000	60,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Phase Separator	Phase Separator	JPY	1,200,000	60,000	1,000	1,200,000	60,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Silica gel	ワコーJLC-200	JPY	1,020,000	51,000	1,000	1,020,000	51,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Silica gel	ワコーJLC-200	JPY	1,020,000	51,000	1,000	1,020,000	51,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Chemical reagent	パナソニック	JPY	3,450,000	172,500	1,000	3,450,000	172,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Chemical reagent	パナソニック	JPY	3,450,000	172,500	1,000	3,450,000	172,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Chemical reagent	パナソニック	JPY	290,000	14,500	1,000	290,000	14,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Chemical reagent	パナソニック	JPY	290,000	14,500	1,000	290,000	14,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Disposable tray	DI-2	JPY	5,870,000	293,500	1,000	5,870,000	293,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Disposable tray	DI-2	JPY	5,870,000	293,500	1,000	5,870,000	293,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Disposable tray	DI-2	JPY	5,870,000	293,500	1,000	5,870,000	293,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Disposable tray	DI-2	JPY	5,870,000	293,500	1,000	5,870,000	293,500	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Air Filter	KIC-10	JPY	6,300,000	315,000	1,000	6,300,000	315,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Air Filter	KIC-10	JPY	6,300,000	315,000	1,000	6,300,000	315,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		
Filter paper x4	GF/G, 41mm	JPY	16,320,000	816,000	1,000	16,320,000	816,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Pak-EPA	使用中	アジア		
Filter paper x4	GF/G, 41mm	JPY	16,320,000	816,000	1,000	16,320,000	816,000	1,000	2009/08/18	2009/08/01	2009/08/20	Punjab-EPA	使用中	アジア		

方子三十一	物品名称	规格/品名	通量	取得価額(税別)	Tax only 10%以下 Pak:Item	Exchange rate PKR:JPY	取得価額(税別)	取付先名称	要入日	発注到期日	発注日付	保管場所	状態	地域
	全角20文字以下 半角10文字以下	全角20文字以下 半角10文字以下	単位式	(小書き品目以下3桁半角5桁)										
	Filter paper x4	GF/C, 47mm	JPY	16,320,000	816,000	1.000	16,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	pH test paper	PH1.0-14.0	JPY	1,320,000	66,000	1.000	1,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	pH test paper	PH1.0-14.0	JPY	1,320,000	66,000	1.000	1,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	pH test paper	PH1.0-14.0	JPY	1,320,000	66,000	1.000	1,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Tube joint(TPX)	PY-M, 10pcs/bag	JPY	300,000	15,000	1.000	300,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Tube joint(TPX)	PY-M, 10pcs/bag	JPY	300,000	15,000	1.000	300,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Seal tape	13mmx15m, 2pcs	JPY	300,000	15,000	1.000	300,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	Seal tape	13mmx15m, 2pcs	JPY	220,000	11,000	1.000	220,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Seal tape	13mmx15m, 2pcs	JPY	220,000	11,000	1.000	220,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH4	150-4, pH4.01	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH4	150-4, pH4.01	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH7	150-7, pH6.86	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH7	150-7, pH6.86	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH9	150-9, pH9.18	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Punjab-EPA	使用中	7/27
	pH Standard, pH9	150-9, pH9.18	JPY	2,700,000	135,000	1.000	2,700,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/20	Sindh-EPA	使用中	7/27
	Micro cycling	N830221D	JPY	13,950,000	697,500	1.000	13,950,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2009/Oct/23	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Needle	N830222D	JPY	7,200,000	360,000	1.000	7,200,000	不-理化	2009/Oct/18	2009/Nov/07	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Chemical paper	150-7, pH6.86	JPY	280,000	14,000	1.000	280,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Chemical paper	150-7, pH6.86	JPY	280,000	14,000	1.000	280,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Chemical paper	150-7, pH6.86	JPY	280,000	14,000	1.000	280,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Chemical paper	150-7, pH6.86	JPY	280,000	14,000	1.000	280,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Tube joint(TPX)	PY-M, 10pcs/bag	JPY	300,000	15,000	1.000	300,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Tube joint(TPX)	PY-M, 10pcs/bag	JPY	300,000	15,000	1.000	300,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	pH test paper	PH1.0-14.0	JPY	1,320,000	66,000	1.000	1,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	pH test paper	PH1.0-14.0	JPY	1,320,000	66,000	1.000	1,320,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Seal tape	13mmx15m, 2pcs	JPY	220,000	11,000	1.000	220,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Seal tape	13mmx15m, 2pcs	JPY	220,000	11,000	1.000	220,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Filter Paper, IPS	125mm diameter	JPY	2,720,000	136,000	1.000	2,720,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Filter Paper, IPS	125mm diameter	JPY	2,720,000	136,000	1.000	2,720,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Sindh-EPA	使用中	7/27
	Filter Paper, IPS	125mm diameter	JPY	2,720,000	136,000	1.000	2,720,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Filter Paper, IPS	125mm diameter	JPY	2,720,000	136,000	1.000	2,720,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Pipette Aid	50mL	JPY	1,200,000	60,000	1.000	1,200,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Sindh-EPA	使用中	7/27
	Pipette Aid	50mL	JPY	1,200,000	60,000	1.000	1,200,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Pipette Aid	50mL	JPY	1,200,000	60,000	1.000	1,200,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	Air Filter	KIC-T6	JPY	6,300,000	315,000	1.000	6,300,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	NWFP-EPA	使用中	7/27
	Air Filter	KIC-T6	JPY	6,300,000	315,000	1.000	6,300,000	不-理化	2009/Oct/18	2010/Jan/01	2010/Jan/01	Beochistan-E	使用中	7/27
	n-Hexan	Analytical Grade	PKR	14,400,000	2,304,000	1.079	15,537,600	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2010/Feb/26	2010/Feb/26	Pak-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	Analytical Grade	PKR	14,400,000	2,304,000	1.079	15,537,600	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2010/Feb/26	2010/Feb/26	Pak-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	Analytical Grade	PKR	14,400,000	2,304,000	1.079	15,537,600	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2010/Feb/26	2010/Feb/26	Pak-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	Analytical Grade	PKR	14,400,000	2,304,000	1.079	15,537,600	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2010/Feb/26	2010/Feb/26	Pak-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	GC Grade	PKR	14,400,000	2,528,000	1.038	16,400,400	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Punjab-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	GC Grade	PKR	15,800,000	2,528,000	1.038	16,400,400	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Punjab-EPA	使用中	7/27
	n-Hexan	GC Grade	PKR	15,800,000	2,528,000	1.038	16,400,400	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Methylene Chloride	Analytical Grade	PKR	7,800,000	1,248,000	1.038	8,096,400	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Methylene Chloride	Analytical Grade	PKR	7,800,000	1,248,000	1.038	8,096,400	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Methylene Chloride	GC Grade	PKR	17,500,000	2,800,000	1.038	18,165,000	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Methylene Chloride	GC Grade	PKR	17,500,000	2,800,000	1.038	18,165,000	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Acetone	Analytical Grade	PKR	8,650,000	1,384,000	1.038	8,978,700	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA	使用中	7/27
	Acetone	Analytical Grade	PKR	8,650,000	1,384,000	1.038	8,978,700	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA	使用中	7/27
	Acetone	Analytical Grade	PKR	8,650,000	1,384,000	1.038	8,978,700	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Acetone	Analytical Grade	PKR	8,650,000	1,384,000	1.038	8,978,700	SCIENCE GEN	2009/Oct/21	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Punjab-EPA	使用中	7/27
	Sodium Sulfate	Analytical standard	PKR	3,785,000	607,200	1.038	3,949,210	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Sodium Sulfate	Analytical standard	PKR	3,785,000	607,200	1.038	3,949,210	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	22 compounds	PKR	11,655,000	1,864,000	1.038	12,097,400	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	6,300,000	1,068,000	1.038	6,526,400	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	6,000,000	989,600	1.038	6,290,240	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	6,030,000	984,800	1.038	6,290,240	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	6,950,000	989,600	1.038	7,290,240	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	4,755,000	780,800	1.038	4,935,690	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	8,790,000	1,406,400	1.038	9,124,020	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	8,790,000	1,406,400	1.038	9,124,020	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	8,790,000	1,406,400	1.038	9,124,020	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Pesticide standard	pesticide standard	PKR	8,790,000	1,406,400	1.038	9,124,020	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Dieldrin	98%	PKR	9,075,000	972,000	1.038	9,305,850	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Dieldrin	98%	PKR	9,075,000	972,000	1.038	9,305,850	AMS	2009/Oct/18	2009/Dec/15	2009/Dec/15	Pak-EPA	使用中	7/27
	Nitric acid	GR	PKR	360,000	36,000	1.083	389,880	SCIENCE GEN	2009/Oct/20	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA	使用中	7/27
	Nitric acid	GR	PKR	2,250,000	360,000	1.083	2,436,750	SCIENCE GEN	2009/Oct/20	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA	使用中	7/27
	Nitric acid	GR	PKR	2,250,000	360,000	1.083	2,436,750	SCIENCE GEN	2009/Oct/20	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA	使用中	7/27
	Nitric acid	GR (0.005me-1%)	PKR	11,400,000	184,000	1.083	12,348,200	SCIENCE GEN	2009/Oct/20	2009/Oct/28	2009/Oct/28	Pak-EPA</		

物品名称 全角60文字以下 半角10文字以下	規格・品番 全角20文字以下 半角40文字以下	通貨 選択式	取替価額(控別) 半角15桁以下 (小数点以下3桁を省略)	Exchange rate		取替価額(控別)		Tax only PKR	Tax only JPY	取引先名称	購入日	機材到着日	機品日付	保管場所	状態 使用中 故障/消耗済	地域 選択式	
				PKR-JPY	PKR	JPY	JPY										
パーソナルコンピュータ	PC Desktop HighE PKR	PKR	183,440,000	29,350,400	1.143	209,671,920	33,547,507	33,547,507	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
パーソナルコンピュータ	PC Desktop HighE PKR	PKR	183,440,000	29,350,400	1.143	209,671,920	33,547,507	33,547,507	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
パーソナルコンピュータ	PC Desktop HighE PKR	PKR	183,440,000	29,350,400	1.143	209,671,920	33,547,507	33,547,507	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	使用中	アジア	
パーソナルコンピュータ	PC Desktop HighE PKR	PKR	183,440,000	29,350,400	1.143	209,671,920	33,547,507	33,547,507	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
UPS	APC Back-UP OS PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
UPS	APC Back-UP OS PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	未使用	アジア	
UPS	Alpha Digital PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	使用中	アジア	
UPS	APC Back-UP OS PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
LANケーブル等	LANケーブル等 PKR	PKR	2,800,000	448,000	1.143	3,200,400	512,064	512,064	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	未使用	アジア	
LANケーブル等	LANケーブル等 PKR	PKR	2,800,000	448,000	1.143	3,200,400	512,064	512,064	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	使用中	アジア	
LANケーブル等	LANケーブル等 PKR	PKR	2,800,000	448,000	1.143	3,200,400	512,064	512,064	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
電話機	Samsung SF 317P PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
電話機	Samsung SF 317P PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	未使用	アジア	
電話機	Samsung SF 317P PKR	PKR	10,500,000	1,680,000	1.143	12,001,500	1,920,240	1,920,240	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
白黒コピー複合機	HP 1522n MFP PKR	PKR	38,000,000	6,080,000	1.143	43,434,000	6,949,440	6,949,440	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
カラーコピー複合機	HP CM1312 PKR	PKR	60,000,000	9,600,000	1.143	68,580,000	10,972,800	10,972,800	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
カラーコピー複合機	HP CM1312 PKR	PKR	60,000,000	9,600,000	1.143	68,580,000	10,972,800	10,972,800	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	使用中	アジア	
カラーコピー複合機	HP CM1312 PKR	PKR	60,000,000	9,600,000	1.143	68,580,000	10,972,800	10,972,800	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
白黒プリンター(A4)	HP D1580 PKR	PKR	3,500,000	560,000	1.143	4,000,500	640,080	640,080	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	未使用	アジア	
カラープリンター(A3)	HP OfficeJet K710 PKR	PKR	25,000,000	4,000,000	1.143	28,575,000	4,572,000	4,572,000	Pack Mac Lync	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	2009/Mar/21	イスラマハバード	使用中	アジア	
カラープリンター(A3)	HP OfficeJet K710 PKR	PKR	25,000,000	4,000,000	1.143	28,575,000	4,572,000	4,572,000	Pack Mac Lync	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	2009/Mar/19	カラチ	未使用	アジア	
カラープリンター(A3)	HP OfficeJet K710 PKR	PKR	25,000,000	4,000,000	1.143	28,575,000	4,572,000	4,572,000	Pack Mac Lync	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	2009/Mar/24	ラホール	使用中	アジア	
標準ガス輸送費	東京-パキスタン JPY	JPY	1,269,105,000	63,455,250	1.000	1,269,105,000	63,455,250	63,455,250	西日本鉄道	2009/Oct/05	2009/Oct/26	2009/Oct/26	2009/Oct/26		消耗済	アジア	
標準ガス輸送費	パキスタン国内運送 PKR	PKR	15,866,379	2,538,621	1.091	17,310,220	2,769,635	2,769,635	Pakistan Gang	2009/Nov/11	2009/Nov/11	2009/Nov/11	2009/Nov/11		消耗済	アジア	
UPS輸送費	東京-パキスタン JPY	JPY	1,300,980,000	65,049,000	1.000	1,300,980,000	65,049,000	65,049,000	西日本鉄道	2010/Feb/10	2010/Feb/10	2010/Feb/10	2010/Feb/10		消耗済	アジア	
UPS輸送費	パキスタン国内運送 JPY	JPY	229,550,000	11,477,500	1.000	229,550,000	11,477,500	11,477,500	西日本鉄道	2010/Feb/10	2010/Feb/10	2010/Feb/10	2010/Feb/10		消耗済	アジア	
ばい煙ガラス機材輸送	東京-パキスタン JPY	JPY	110,888,000	20,000	1.000	110,888,000	20,000	20,000	西日本鉄道	2010/Feb/25	2010/Feb/25	2010/Mar/06	2010/Mar/06		消耗済	アジア	
ばい煙ガラス機材輸送	パキスタン国内運送 JPY	JPY	67,519,000	250,000	1.000	67,519,000	250,000	250,000	西日本鉄道	2010/Feb/25	2010/Feb/25	2010/Mar/06	2010/Mar/06		消耗済	アジア	
デシケータ輸送費	東京-パキスタン JPY	JPY	306,032,000	15,301,600	1.000	306,032,000	15,301,600	15,301,600	西日本鉄道	2009/Oct/26	2009/Nov/07	2009/Nov/07	2009/Nov/07		消耗済	アジア	
デシケータ輸送費	パキスタン国内運送 USD	USD	1,045,000	52,250	90.870	94,959,150	4,747,988	4,747,988	西日本鉄道	2009/Oct/26	2009/Nov/07	2009/Nov/07	2009/Nov/07		消耗済	アジア	
										¥4,932,993							
										¥408,935							

入力必須項目

