

パキスタン・イスラム共和国
環境監視システム整備計画

基本設計調査報告書

平成 17 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

無償

JR

05-126

序 文

日本国政府はパキスタン・イスラム共和国政府の要請に基づき、同国の環境監視システム整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は平成 17 年 2 月 20 日から 3 月 21 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団はパキスタン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 17 年 5 月 31 日から 6 月 8 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 17 年 7 月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 小島 誠二

伝 達 状

今般、パキスタン・イスラム共和国における環境監視システム整備計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき当共同企業体が、平成 17 年 2 月より平成 17 年 7 月までの 4.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、パキスタン・イスラム共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 17 年 7 月

共同企業体

(代表者) (株)建設技研インターナショナル

(構成員) グリーンブルー 株式会社

パキスタン・イスラム共和国

環境監視システム整備計画

基本設計調査団

業務主任 野田 典宏



プロジェクト位置図



調査位置図

中央環境分析ラボラトリー 完成予想図

写真集



写真-1 パキスタン連邦環境保護局の外観
老朽化した賃貸の商用ビルの賃貸であるうえ、分析室は5階に位置し、分析ラボとしては適さない環境にある。



写真-2 パキスタン連邦環境保護局ラボの様子
3室ある分析室は全体的にスペースが不足している。また、廃液・排気処理施設も不十分である。



写真-3 中央環境分析ラボラトリー建設予定地（イスラマバード）
相手国負担により取得された用地であり、およそ 30m×80m である。現パキスタン連邦環境保護局所在地から南東に約 3km 程の位置にある。



写真-4 シンド州環境保護局
1999年に建設され、施設は全般に充実している。ラボ、スタッフルーム共に十分な広さを有する。



写真-5 シンド州環境保護局 機器分析室
原子吸光分析計、ガスクロマトグラフ等が置かれているが付属品等の不足により、十分な測定が実施できない。



写真-6 パンジャブ州環境保護局 分析室
分析室は、現状ではスペースが不足している。2006年6月以降に新庁舎へ移転する。



写真-7 パンジャブ州環境保護局新庁舎建設予定地
ラホール市南部の工業地帯近くに位置する。2006年6月竣工予定。



写真-8 北西辺境州環境保護局
一般官庁と共同のオフィスビル3階部分を使用している。



写真-9 北西辺境州環境保護局 分析室の様子
既存ラボだけではスペースが不十分であるため、本件用に別室を新たな分析室として確保する計画である。



写真-10 バロチスタン州環境保護局
2002年に世銀の支援を受けて建設された。



写真-11 バロチスタン州環境保護局ラボの様子
施設は新しく、スペースがあるが、分析機材が不足している。

略語集

A/P	Authorization to Pay	支払授權書
AAGR	Annual Average Growth Rate, %	年平均成長率
B/A	Banking Arrangement	銀行取極
CIF	Cost, insurance and Freight	運賃・保険料込み条件
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EAD	Economic Affairs Division	経済協力局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EOJ	Embassy of Japan in Pakistan	在パキスタン日本国大使館
EPA	Punjab Environmental Protection Division	環境保護局
FOB	Free on Board	輸出港本船渡し条件
GOP	Government of Pakistan	パキスタン国政府
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
L/A	Loan Agreement	借款契約
M/M	Man Months	人月
N/V	Note Verbal	口上書
NEAP	National Environmental Action Plan	国家環境行動計画
NEAP-SP	National Environmental Action Plan Support Program	国家環境行動計画支援プログラム
NEQS	National Environmental Quality Standard	国家環境質基準
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NSC	National Conservation Strategy	自然環境保全戦略
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCSIR	Pakistan Council of Scientific and Industrial Research	パキスタン科学工業研究協議会
PDD	Planning and Development Department	計画開発局
PEPA	Pakistan Environmental Protection Act	パキスタン環境保護法
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理部
PQ	Pre-Qualification	事前資格審査
Pak-EPA	Pakistan Environmental Protection Agency	パキスタン環境保護庁
R/D	Record of Discussions	合意議事録、討議議事録
SMART	Self Monitoring and Reporting by Industry	自主監視及び報告制度
SUPARCO	Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission	パキスタン宇宙高層大気研究委員会
TOR	Terms of Reference	要請書
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
VETS	Vehicle Emission Testing Station	車輦排ガス試験所

要 約

パキスタン・イスラム共和国（以下「パ」国）は人口約 1.49 億人（2003 年）、国土面積 79.6 万 km²（日本の約 2.2 倍）を有している。当該国では、急激な都市化の進むカラチ、ラホールをはじめとする主要都市において、大気および水質汚染の進行が激しく、住民の健康への悪影響が懸念されている。大気の汚染状況については、都市化に伴う自動車の排気ガスや、工場からの大気汚染物質の放出増加が報告されている。特に老朽化したディーゼルエンジンを搭載した車両をはじめ、整備不良の車両から大量の浮遊粒子状物質を含む排気ガスの放出が問題となっている。一方、河川をはじめとした表流水では、下水排水の未処理放流、ゴミの不法投棄などによって水質の汚濁が深刻化し、多くの地域でゼロに近い溶存酸素量、生下水以上の高濃度の BOD が測定されている。

こうした環境悪化に対し、「パ」国環境省が所管している国家環境行動計画支援プログラム (NEAP-SP) の下で、連邦環境保護局および各州政府（パンジャブ州・シンド州・北西辺境州・バロチスタン州）に所属する環境保護局が環境モニタリングを行っている。2005 年 3 月には「中期発展フレームワーク（MTDF2005-10）」を発表し、各種環境改善目標を具体的に提示するとともに、連邦環境保護局および各州環境保護局の基盤強化による全国モニタリング体制の整備に向けた具体的な動きが開始された。一方、各環境保護局が所有する現況のモニタリング用機材の数・機能的な不足、人員不足などにより、有効な環境対策を行うための全国規模での環境監視を実施するレベルに達していない。また、現在の連邦環境保護局および各州環境保護局の連携は十分とはいえず、モニタリング計画の立案、データに集積、分析技術・精度管理などの体系的な管理体制が確立されていない。このような背景のもと、「パ」国における全国的な環境監視システムの整備を目的とし、連邦環境保護局の中央環境分析ラボラトリーの建設と各環境保護局に対する環境（大気・水質）モニタリング用機材の整備について、2002 年 2 月に「パ」国政府より我が国政府に対して無償資金協力の要請が行われた。

この要請に応え、独立行政法人国際協力機構（JICA）は 2004 年 1 月に予備調査団を派遣し、機材整備の必要性を確認すると共に、さらに詳細な調査の必要性を提言した。これを受け、日本政府は本計画に係る基本設計調査の実施を決定し、JICA は 2005 年 2 月 20 日から 3 月 21 日まで基本設計調査団を「パ」国に派遣した。基本設計調査では、要請案件の緊急性、必要性等を再確認し、現地調査および国内解析作業を経て協力事業の内容、規模等を定め、その効果と妥当性を検討した。さらに基本設計の概要書説明のため、2005 年 5 月 31 日から 6 月 8 日までの 9 日間にわたり

再度現地に調査団を派遣し、基本設計の内容について「パ」国側の合意を得た。

本プロジェクトは、連邦環境保護局および各州環境保護局における環境モニタリングに必要な基盤を整備し、「パ」国における定常的な全国環境監視システムの基礎を確立することを目的としている。この中で本協力対象事業は、中央環境分析ラボラトリーの建設、大気・水質モニタリングに必要な機材の調達、据付を実施し、またソフトコンポーネントにおいてこれらの機材の維持管理方法、運用方法に関する技術支援を行うものである。基本設計にあたり、施設計画および機材計画の上で以下の点に留意した。

基本設計の留意事項

計画項目	留意事項
・施設計画	分析室とデータ監視設備の必要性 新規施設の利用する組織・人員計画 施設規模の妥当性 周辺環境を考慮した施設計画
・機材計画	機材の必要性の判断 環境関連基準との適合 分析精度の確保 相手国側の技術レベルの考慮 既存機材の保有台数の確認と活用状況 モニタリング実施体制と維持管理体制の確認

以上の留意事項を踏まえ、現地調査、国内解析を経て先方と合意した施設および機材の計画概要は以下のとおりである。

計画施設の概要

名称	仕様 / 用途		
中央環境分析ラボラトリー (1棟)	RC 2階建て 床面積 1,497m ²		
施設内の主要部屋割	一般分析室	2室 (108 m ²)	純水製造装置、ろ過装置、DO計、濁度計、スターラーなどを設置
	機器分析室	1室 (86 m ²)	原子吸光光度計、UV-VIS 分光光度計、ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフなどの機器を設置
	微生物分析室	1室 (43 m ²)	クリーンベンチ、オートクレーブ、コロニーカウンターなど微生物分析用
	大気測定機材室	1室 (32 m ²)	大気測定機材を配置、現場計測時の搬入やメンテナンスなどに使用
	ケミスト室	1室 (68 m ²)	チーフ、シニアケミスト (3名) の執務
	ラボ技師室	1室 (65 m ²)	大気・水質の分析者、審査員 (13名)
	図書室	1室 (65 m ²)	環境関連の図書・雑誌の閲覧、情報公開
	倉庫	4室 (59 m ²)	保管用

計画機材の概要

大分類	機材名	数量（各環境保護局）					用途
		連邦環境保護局	シンド州	パンジャブ州	北西辺境州	バロチスタン州	
大気モニタリング用機材	固定式自動大気測定局	1局	2局	2局	1局	1局	大気質中の CO, NO _x , O ₃ , SO ₂ , THC, SPM を自動測定し、合わせて気象情報を測定する。
	移動式自動大気測定局	1局	1局	1局	0局	0局	同上の機能をもつ機材を載せた車輛移動局。
	固定発生源等モニタリング用機材	1式	1式	1式	1式	1式	固定発生源の大気中のダスト測定および排ガス分析を行う。
水質モニタリング用機材	採水器、採泥器、電磁流速計	1式	1式	1式	1式	1式	現場でのサンプリング等に用いる。
ラボ用分析機材	原子吸光光度計、ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフ、BOD 計、電気伝導度計など	1式	1式	1式	1式	1式	ラボ用の精密分析機器、および一般分析用機材。

本プロジェクトでは先方機関の要請も踏まえ、機材の調達・据付だけでなくソフトコンポーネントを導入し、機材の運用方法、維持管理技術に主眼を置いた技術支援を計画するものとする。これにより、環境モニタリングシステムの立ち上げ時の課題を可能な限り克服し、事業効果が持続的に発現するものと期待される。

ソフトコンポーネント投入計画

分野	指導内容	投入	成果品
大気モニタリング	自動測定局の機材運用方法の指導 連続計測データの処理方法の指導 ・データの分析/判読手法 ・分析結果の整理/ポ-ティングの方法 保守点検方法の指導 ・各機材の日常点検項目と作業内容 ・各機材の保守管理記録の整備	日本人コンサルタント：1名 (1.0 M/M)	機材運用マニュアル / 保守点検簿
	固定発生源測定における各種機材の運用手法 / 分析手法の指導 計測データと計算手法・報告書の作成方法の指導 保守点検方法の指導 ・各機材の日常点検項目と作業内容 ・各機材の保守管理記録の整備	日本人コンサルタント：1名 (1.0 M/M)	機材運用マニュアル / 保守点検簿
水質モニタリング	水質サンプリング手法 / 前処理方法と一般分析 / 機器分析手法に関する指導 保守点検方法の指導 ・各機材の日常点検項目と作業内容 ・各機材の保守管理記録の整備	日本人コンサルタント：1名 (1.0 M/M)	分析マニュアル / 保守点検簿

本プロジェクトの実施期間は、入札業務等の実施設計に 5.5 ヶ月、機材の調達・据付及び施設の建設に 12 ヶ月、ソフトコンポーネントに 2 ヶ月を予定している。なお、本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費は、総額 12.60 億円（日本側負担：約 12.38 億円、「パ」国側負担：約 0.22 億円）と見積もられる。

本プロジェクトの裨益対象はプロジェクト対象 5 都市（イスラマバード／ラホール／カラチ／ペシャワール／クエッタ）の総人口：2,260 万人である。さらに、全国的な環境監視網が整備されることにより、間接的に裨益を受ける人口は「パ」国全国民約 1.49 億人と推定される。プロジェクト終了時に期待される直接的な効果は以下のとおりである。

環境大気自動測定により、各都市の大気汚染の状況を測定できる。

工場排出ガスについて、WHO・米国環境保護局など世界的な基準で規定されるモニタリング項目が各州で測定可能となる。

都市下水および工場排水について、WHO・米国環境保護局など世界的な基準で規定されるモニタリング項目が各州で測定可能となる。

全国的环境測定データが中央に集約・蓄積される。

測定データの精度が向上し、全国レベルまたは他国と比較が可能になる。

さらに以下の間接効果が期待できる。

環境基準の設定、見直しが可能となる

水質に対する環境基準の検討、改善が可能となる

正確な環境データを得ることができ、有効な環境政策を構築できる

環境汚染と住民健康被害との関連性を追及できる

環境面を重視した都市政策（都市計画、交通政策など）が可能となる

工場の排ガス、排水について適切な対策と指導が可能となる

情報開示により住民側の環境への意識も高まり、環境汚染に対してより厳しい監視が可能となる。

「パ」国における環境監視システムの整備は、2010 年を目標年とする「中期発展フレームワーク」の中において、緊急性の高い案件として掲げられており、本プロジェクトはその一環として位置付けされるとともに、中・長期計画の実施に結びつく重要な役割を担っている。本プロジェクトに必要な機材の選定にあたっては、「パ」国側の維持管理能力および技術力を勘案した上で適正な規模と仕様を設定しており、一定期間の技術指導を行えば運用が可能なものとなっている。また、予算面についても、プロジェクト開始から 2 年間に係る維持管理費が十分に確保されていること、また 3 年目以降も各州で維持管理費が予算化される予定であることから、十分な措置がとられる

と判断される。

以上から、本プロジェクトは我が国の無償資金協力により実施することが妥当と判断する。但し、本プロジェクトの円滑な実施のためには以下の点が確実に遂行される必要がある。

- (a) 本プロジェクトを実施する組織として PMU が設置されるが、これに必要なスタッフが遅滞なく配置されること。特に、幹部候補者はこの規模のプロジェクトの運営・維持管理の能力と経験を備えた人材であること。
- (b) 本プロジェクトで整備する機材の維持管理に必要な新規スタッフを速やかに雇用し、機材の据付までに連邦環境保護局の主導のもとで基礎トレーニングを実施しておくこと。
- (c) パンジャブ州環境保護局の新庁舎が、スケジュールどおり（2006年6月まで）に完成し、機材据付が予定通り実施されること。
- (d) シンド州、北西辺境州、バロチスタン州の3州は、既存の実験室の補修、新規機材のスペースを確保するなど、機材の搬入までに受け入れ態勢を十分に整えること。

目 次

序 文	
伝達状	
プロジェクト位置図	
写真集	
略語集	
要 約	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1.1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1.1.1 現状と課題	1 - 1
1.1.2 開発計画	1 - 2
1.1.3 社会経済状況	1 - 3
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 3
1.3 我が国の援助動向	1 - 5
1.4 他ドナーの援助動向	1 - 5
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2.1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2.1.1 組織・人員	2 - 1
2.1.1.1 ステアリングコミッティの設立	2 - 1
2.1.1.2 PMUの実施体制	2 - 1
2.1.2 財政・予算	2 - 2
2.1.3 技術水準	2 - 3
2.1.4 既存の施設・機材	2 - 3
2.1.4.1 既存施設の状況	2 - 3
2.1.4.2 既存機材の状況	2 - 4
2.2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2 - 6
2.2.1 関連インフラの整備状況	2 - 6
2.2.2 自然条件	2 - 6

2.2.2.1	気象条件.....	2 - 6
2.2.2.2	汚染分布状況.....	2 - 8
第3章プロジェクトの内容		3 - 1
3.1	プロジェクトの概要.....	3 - 1
3.1.1	上位目標とプロジェクト目標.....	3 - 1
3.1.2	プロジェクトの概要.....	3 - 1
3.2	協力対象事業の基本設計.....	3 - 3
3.2.1	設計方針.....	3 - 3
3.2.1.1	施設の設計方針.....	3 - 3
3.2.1.2	機材の設計方針.....	3 - 8
3.2.2	基本計画.....	3 - 18
3.2.2.1	施設の基本計画.....	3 - 18
3.2.2.2	機材の基本計画.....	3 - 24
3.2.3	基本設計図.....	3 - 29
3.2.4	施設施工計画.....	3 - 50
3.2.4.1	施工方針.....	3 - 50
3.2.4.2	施工上の留意事項.....	3 - 50
3.2.4.3	施工区分.....	3 - 50
3.2.4.4	施工監理計画.....	3 - 51
3.2.4.5	品質管理計画.....	3 - 51
3.2.4.6	資機材等調達計画.....	3 - 52
3.2.5	機材調達計画.....	3 - 54
3.2.5.1	調達方針.....	3 - 54
3.2.5.2	調達上の留意事項.....	3 - 54
3.2.5.3	調達・据付区分.....	3 - 54
3.2.5.4	調達監理計画.....	3 - 55
3.2.5.5	品質管理計画.....	3 - 55
3.2.5.6	機材等調達計画.....	3 - 56
3.2.6	ソフトコンポーネント計画.....	3 - 57

3.2.6.1	背景	3 - 57
3.2.6.2	ソフトコンポーネントの目標.....	3 - 58
3.2.6.3	成果（直接的効果）	3 - 58
3.2.6.4	成果達成度の確認方法.....	3 - 59
3.2.6.5	ソフトコンポーネントの活動（投入計画）	3 - 59
3.2.6.6	実施リソースの調達方法.....	3 - 61
3.2.6.7	ソフトコンポーネントの実施工程.....	3 - 61
3.2.6.8	成果品.....	3 - 62
3.2.6.9	ソフトコンポーネントの概算事業費	3 - 63
3.2.6.10	相手国実施機関の責務.....	3 - 63
3.2.7	実施工程.....	3 - 63
3.3	相手国側分担事業の概要.....	3 - 65
3.3.1	「パ」国に求められる措置.....	3 - 65
3.3.2	「パ」国側分担事業.....	3 - 65
3.3.2.1	中央環境分析ラボラトリー建設に伴う分担事項	3 - 65
3.3.2.2	機材据付に伴う分担事項.....	3 - 66
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3 - 67
3.4.1	計画機材の維持管理に必要な実施体制.....	3 - 67
3.4.2	PC-1 による各 EPA の実施体制	3 - 67
3.4.3	先方実施体制から見る計画の妥当性.....	3 - 68
3.4.4	機材のメンテナンス計画.....	3 - 68
3.5	プロジェクトの概算事業費.....	3 - 69
3.5.1	協力対象事業の概算事業費.....	3 - 69
3.5.2	運営・維持管理費.....	3 - 70
3.5.3	先方政府の予算措置.....	3 - 71
3.5.4	維持管理費から見る計画の妥当性.....	3 - 72
3.6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3 - 73
3.6.1	既存ラボの改修など.....	3 - 73
3.6.2	大気固定式自動測定局の設置箇所.....	3 - 73

3.6.3 先方の予算措置について.....	3 - 73
第4章プロジェクトの妥当性の検証.....	4 - 1
4.1 プロジェクトの効果.....	4 - 1
4.2 課題・提言.....	4 - 2
4.3 プロジェクトの妥当性.....	4 - 3
4.4 結論.....	4 - 3

図面リスト

図 2.1 「パ」国環境省の組織図.....	F-1
図 2.2 環境省および州政府の組織図.....	F-1
図 2.3 PMU の組織図.....	F-1
図 3.1 連邦 EPA の将来組織図と新施設収容人員.....	F-2
図 3.2 イスラマバード市大気モニタリング地図.....	F-3
図 3.3 カラチ市大気モニタリング地図.....	F-4
図 3.4 ラホール市大気モニタリング地図.....	F-5
図 3.5 ペシャワール市大気モニタリング地図.....	F-6
図 3.6 クエッタ市大気モニタリング地図.....	F-7
図 3.7 大気測定局テレメータシステム構成図.....	F-8

付表リスト

付表-1 要請機材の内容.....	T-1
付表-2 計画機材リスト.....	T-7
付表-3 計画試薬リスト.....	T-10
付表-4 計画ガラス器具リスト.....	T-13

資 料

1. 調査団氏名、所属.....	資料-1
2. 調査日程.....	資料-2
3. 相手国関係者リスト.....	資料-4
4. 討議議事録（M / D）.....	資料-7
5. 事業事前計画表.....	資料 53
7. 参考資料 / 入手資料リスト.....	資料-56

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

パキスタン・イスラム共和国(以下、「パ」国)は人口約1.49億人(2003年)、国土面積79.6万km²(日本の約2.2倍)を有している。当該国では、急激な都市化の進むカラチ、ラホールをはじめとする主要都市において、大気および水質汚染の進行が激しく、住民の健康への悪影響が懸念されている。

大気の汚染状況については、都市化に伴う自動車の排気ガスや、工場からの大気汚染物質の放出増が報告されている(JICA, Pak-EPA; 3 Cities Investigation of Air & Water Quality, 2001年ほか)。特に老朽化したディーゼルエンジンを搭載した車両をはじめ、整備不良の車両から大量の浮遊粒子状物質を含む排気ガスの放出が問題となっている。

一方、河川をはじめとした表流水では、下水排水の未処理放流や廃棄物の不法投棄などによって、水質の汚濁が深刻化している。水路内に放置されたごみや家庭・工場から垂れ流しの下水排水によって、多くの地域でゼロに近い溶存酸素量、生水以上の高濃度のBODが測定されている。

こうした環境悪化に対し、「パ」国環境省が所管している「国家環境行動計画支援プログラム：(NEAP-SP)」の下で、連邦環境保護局(以下、連邦EPA)および各州政府に所属する環境保護局(以下、各州EPA)が環境監視を行っている。しかし、現況の連邦EPAと各州EPAのラボに配置されている環境監視機材は、数も少なく機能的にも不十分であり、全国レベルで定常的な環境監視を実施するレベルに達していない。

1999年よりJICA長期専門家を中心とした環境監視調査が実施されて以降、主要都市におけるモニタリング活動が行われてきたが、一過性の環境監視に終始し、恒常的なモニタリング体制はとられていない。また、観測データも経時的な変化が確認できるように整理された状態にはないのが現状である。また、現在の連邦EPAおよび各州EPA自体の環境監視能力・予算の不足、組織・体制の未整備等といった実施体制上の問題から、中央と地方との連携は十分とはいえず、モニタリング計画の立案、データの集積、分析技術・精度管理などの体系的な管理体制が確立されていない。

このように、環境悪化に対する早急な対策が求められている中で、全国的环境汚染の実態を把握し、その結果を環境行政および政策に反映することが極めて重要となっている。このために「パ」国における全国環境監視システムを確立し、これに必要な機材および組織体制を整備することが喫緊の課題となっている。

1.1.2 開発計画

「パ」国の大気汚染、水質汚濁改善のための上位計画には、同国環境省が所管している「自然環境保全戦略(National Conservation Strategy: NCS)」と「国家環境行動計画の支援プログラム(National Environmental Action Plan-Support Program: NEAP-SP)」の2つがある。

NCS はカナダ国際開発庁(CIDA)の支援を受け1992年に策定されたもので、灌漑、土壌、森林、資源、漁業、環境汚染防止など14部門に対する環境保全行動計画を示したものである。この中で水質・大気の大気汚染分野に対する過去の投資額では全体の2%程度となっている。

NEAP-SP は、「パ」国政府とUNDPにより2001年に策定され、(a)環境行政組織の強化 (b)公害防止 (c)生態系管理と天然資源保護 (d)再生エネルギー(e)乾燥地帯管理と水質保護などの分野に対し、技術力・管理能力の強化を図るためのプログラムを提案したものである。この中で、事業主に環境質の排出量を測定・報告つける「自己環境影響報告精度(SMART)」等の促進に取り組んでおり、徐々に成果を上げつつある。

このような背景のもと、パキスタン政府計画委員会は、中期発展目標として2005年3月「中期発展フレームワーク(MTDF2005-10)」を発表し、以下に示す環境改善に係る数値目標を掲げ、具体的な行動計画を提案している。

表 1.1 中期発展フレームワークの環境改善指標

環境改善項目	現況(2004 - 05年)	目標(2010 - 11年)
森林被覆率(国有林、私有林、農地)(全国土に対する割合)	4.8%	5.7%
野生動物保護の用地率(全国土に対する割合)	11.3%	11.5%
エネルギー効率(単位エネルギー当りのGDP、単位なし)	27,300	27,650
再生エネルギー(風力、太陽光、バイオマスなど)	17 MW	880 MW
CNG 使用の車両数	280,000	812,000
衛生施設へのアクセス率(全国)	35%	45%
安全水へのアクセス率(全国)	65%	75%
SMART 制度の工場数	30	300
固定大気測定局	0	4
ディーゼル燃料中の硫黄含有率	1%	0.5%
EPA の地方事務所(連邦EPAの活動を補完)	0	4
オゾン層減少物質の消費・輸入:CFC	839.7	0
ハロン類	2.3	0
溶剤/CTC	56	0
主要都市の衛生埋め立て	0	2
EIA/IEE 要件の開発プロジェクト	30%以下	100%
環境裁判所	2 箇所	4 箇所

この中期目標では、環境の現況を次の3つの分野(ブラウン環境、グリーン環境及びクロスセク

ション・人材開発)に分けて問題点を抽出し、それぞれの対策案を立案した。この中で、合計 111 件(ブラウン環境が 61 件、グリーン環境が 30 件、クロスセクション・人材開発が 20 件)のプロジェクトが提案されており、プロジェクト実施に要する費用として、「パ」国は 217.08 億ルピーを計上している。これらのプロジェクトの中で、本件の「環境監視システム整備」はブラウン環境の分類の 1 プロジェクトとして位置付けられている。

表 1.2 中期発展フレームワーク 2005～10 年の環境分類

ブラウン環境	グリーン環境	クロスセクション・人材開発
<ul style="list-style-type: none"> • 大気汚染 • 上水道、下水道、スラム • 廃棄物・有害廃棄物 • 海洋汚染 • 騒音問題 • エネルギー節約、再生エネルギー • 多国間環境合意 • セクター間 	<ul style="list-style-type: none"> • 森林・流域管理、荒地 • 生物多様性、野生生物 • 砂漠化防止 • 気候変動 • セクター間 	<ul style="list-style-type: none"> • セクター間 • 人的資源開発

1.1.3 社会経済状況

「パ」国の GDP は 969 億米ドル(2003 年)、一人当たりの GNP は 652 米ドルであり、農業部門が GDP の約 25%を占めている。開発需要は多いが恒常的な財政赤字と貿易赤字を抱えており、外国援助に大きく依存した経済となっている。また、債務問題が深刻化し、開発支出を制限することにより財政赤字のコントロールを行ってきた。そのため、経済発展に必要なインフラ整備が十分に実施されていない。

「パ」国の主要産業は、食品加工、化学品、自動車、観光産業である。同国の最大産業は農業で、GDP の約 25%を創出し、雇用者数は 50%である。次に工業が続き、GDP の約 20%を創出し、雇用者数は約 13%を占める。以下エネルギー、貿易の順に GDP へ貢献している。

「パ」国の開発計画は第 1 次 5 ヶ年計画(1955 - 60 年)に始まり、第 9 次開発計画(1998 - 2003 年)まで実施されたが、この期間中に政治体制が変化したため、同様に内容を引きづいた「10 ヶ年開発計画 (Ten-year Perspective Development Plan 2001-2011)」及び「3 ヶ年開発プログラム (Three-year Development Programme 2001-04)」を作成し、継続的な政策を実施している。具体的な環境施策としては、上記の「中期発展フレームワーク (MTDF2005-10)」に引き継がれている。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「パ」国ではこれまで環境汚染が深刻化しているといわれ、住民からの苦情も多かったが、具体的な数値として十分に確認されてこなかった。これまでの調査でも、スポット的に発生源の調査が行われて来たに過ぎず、体系的な環境モニタリングは実施されてこなかった。

1983 年における「環境保護法(PEPA)」の成立に始まり、1993 年の「国家環境基準」の制定を経て、「パ」

国における環境行政を取り巻く環境は整備されつつある。2001年にNEAP-SPが提唱されて以降「パ」国における環境行政の活動がさらに活発化したことにより、全国的な環境データの整備の必要性が高く認知され始めている。このような中で、既存EPAの環境監視体制の強化が求められており、前述の「中期発展フレームワーク」においても第一優先課題として取り上げられている。

このような背景のもと、「パ」国における全国的な環境監視システムの整備を目的とし、連邦EPAの中央環境分析ラボラトリーの建設と各EPAに対する環境（大気・水質）モニタリング用機材の整備について、2002年2月に「パ」国政府より我が国政府に対して無償資金協力の要請が行われた。この要請の中では、以下のプロジェクト目標が掲げられている。

環境監視の技術的向上を目指し、環境監視ネットワークを設置する

環境監視ネットワークで現況の汚染状況を把握する

その結果を環境質基準及び排出基準と比較する

悪化している大気質・水質の改善に向け、行政手段を講ずるために科学的知識を確保する

連邦EPA及び各州EPAの環境監視、保全機能を向上させる

この要請に応え、独立行政法人国際協力機構（JICA）は2004年1月に予備調査団を派遣し、機材整備の必要性を確認すると共に、さらに詳細な調査の必要性を提言した。予備調査結果では、「パ」国側の維持管理体制と技術レベルを鑑み、本件を段階的な整備の第一段階と位置付け、要請内容に対して機材の規模を縮小する案が提案された。

これを受け、日本政府は本計画に係る基本設計調査の実施を決定し、JICAは2005年2月に基本設計調査団を「パ」国に派遣した。基本設計調査では、予備調査結果の提言を踏襲し、要請案件の緊急性、必要性等を再確認し、現地調査および国内解析作業を経て協力事業の内容、規模等を定め、その効果と妥当性を検討した。以下に、要請内容から基本設計調査の結果に至る事業規模の変遷を示す。

表 1.3 計画機材の概要

項目		単位	要請	予備調査	基本設計
大気	固定式大気自動測定局	局	13	5	7
	移動式大気自動測定局	局	4	3	3
	大気固定発生源等モニタリング用機材	式	5	5	5
水質	固定式水質自動測定局	基	7	0	0
	移動式水質自動測定局	基	4	0	0
	その他水質モニタリング用機材	式	5	5	5
ラボ用分析機材		式	5	5	5
中央環境分析ラボラトリー		式	1	1	1

1.3 我が国の援助動向

我が国は1990年から2000年までの間、「パ」国にとって最大の二国間政府開発支援供与国となっている。また、我が国にとっても「パ」国は上位10位に入るODA供与相手国である。分野別に見ると、廃棄物管理、下水道維持、洪水予警報などを対象にした無償資金協力が実施されているが、環境モニタリングを対象としたプロジェクトに関しては、これまで無償資金協力、有償資金協力ともに実績がない。一方、環境分野での技術協力については、下表のように専門家を派遣している。

表 1.4 我が国の技術協力・有償資金協力の内容

技術協力分野	派遣期間	指導科目
専門家派遣	2003.03-2006.03	環境政策
専門家派遣	2003.10-2005.10	都市廃棄物対策

1.4 他ドナーの援助動向

本件に関連した上位計画に、環境省所管の「自然保全戦略」があるが、これを支援する「国家環境行動計画プログラム」は、国連開発計画（UNDP）援助であり、これは2001年パキスタン環境諮問委員会より承認された。同じくUNDPと地球環境ファシリティー（GEF）支援の「山間部保全プロジェクト」および「道路セクター燃料効率化プロジェクト」がある。世界銀行（IBRD）は、2005年「パ」国全体に対し「パキスタン環境戦略」調査を実施し、1992年にGEFとともにバロチスタン州に対し「自然資源管理プロジェクト」を実施した。

表 1.5 他ドナー国・機関の援助内容

援助機関	プロジェクト名	実施年	金額 (\$1,000)	有償/ 無償	概要
UNDP	国家環境行動計画プログラム	2001- 2006	42,780	無償	環境悪化に対する5ヵ年アクションプラン。6つのサブプログラム。
UNDP- GEF*	山間部保全プロジェクト	1998- 2005	10,350	無償	山間部の生物多様性を確保するプロジェクト
UNDP- GEF	道路セクター燃料効率化プロジェクト	1992-	7,000	無償	燃料の効率利用による大気環境の改善
IBRD	バロチスタン州自然資源管理プロジェクト	1999- 2004	2,470	有償	バロチスタン州環境保護局の施設建設および機材供与
UNDP	モントリオール議定書実施のための組織強化プロジェクト	2002-	170	無償	オゾン削減へのための環境省の組織改変

*UNDP-GEF；国連開発計画-地球環境ファシリティー

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

2.1.1.1 ステアリングコミッティの設立

予備調査で合意した M/D (2004 年 1 月 29 日署名) において、本プロジェクトを円滑に実施してゆくために、関係機関との連携、指示、監理のため、ステアリングコミッティを設置することが合意された。その構成メンバーは、下表で示すように環境省次官 (Secretary) を議長として、メンバーは連邦 EPA、各州 EPA の局長 (DG)、EAD と PDD の代表から構成される。また、わが国の無償、技術協力が討議される場合、JICA 代表はオブザーバーとして参加することが合意された。

表 2.1 プロジェクトステアリングコミッティメンバー

ポジション	職位	関連機関
Chairman	Secretary	Ministry of Environment
Member	Director General	Pak-EPA (Member/Secretary)
Member	Director General	NWFP- EPA
Member	Director General	Punjab-EPD
Member	Director General	Baluchistan-EPA
Member	Director General	Sind-EPA
Member	Representative	Economic Affairs Division
Member	Representative	Planning & Development Division
Observer	Representative	JICA

2.1.1.2 PMU の実施体制

本プロジェクトの主管官庁はパキスタン環境省である(図 2.1 参照)。この外局である連邦 EPA が、本件に責任を有する実施機関となる(図 2.2 参照)。さらに、本件では連邦 EPA と 4 州の各 EPA が連携して実施することになる。E/N 調印後には、本プロジェクトの管理を行うために PMU (Project Management Unit) が設置され(図 2.3 参照)、連邦 EPA の局長が PMU の Project Director を兼務する。

PMU は E/N 調印後に人員の配置が行われ、事業実施時に機材の調達・据付の管理やソフトコンポーネント実施の補助にあたることが求められる。本組織は、Project Director のもとに 2 つのセクションを設け、プロジェクトの実施支援および各州 EPA との連絡を行う。Project Director は連邦 EPA の DG が直属の部下を任命し、「パ」国側と日本側との調整に当たる。実施部門の Deputy Director は、3 名の Assistant Director を抱え、2 名は機材 (大気、水質)、1 名は施設を担当する。詳細設計開始に伴い、実施担当セクションは詳細設計に協力し、施工監理に対してもカウンターパートとしての便宜を供与する。連絡セクションは、Deputy Director が連邦 EPA に

いて各州 EPA とスケジュールを作製し、常に連絡・調整を図りながら、遅滞なく本件実施を促進する。

また、事業実施後には、整備機材による各地域の環境モニタリング計画の立案、連邦 EPA を中心とした環境モニタリングデータの集積にかかわるデータ管理、機材の維持管理、消耗品およびスペアパーツの調達管理の担当機関となる。将来的には本組織が「パ」国における全国環境モニタリング体制の中核を担う組織として活動していくことが期待される。

表 2.2 PMU の役割

	担当事項	備考
プロジェクト実施時	<ul style="list-style-type: none"> ・機材調達スケジュールの管理 ・事業実施にかかわる「パ」国側負担事項の実施管理 ・機材据付に必要な事前準備の管理 ・ソフトコンポーネント実施に係わる補助 	<ul style="list-style-type: none"> ・PMU は連邦 EPA 内に設置 ・各州には連絡担当を配置
プロジェクト終了後	<ul style="list-style-type: none"> ・各州環境モニタリング計画の立案 ・モニタリングデータの集積・管理 ・機材の維持管理 ・消耗品および予備品の調達 	<ul style="list-style-type: none"> ・技プロとの連携作業

2.1.2 財政・予算

「パ」国の各省庁の予算は、主に通常予算と開発予算からなる。地方政府・地域開発局を分離する前の 2001/02 年度の MOE 関連通常予算は約 1.44 億ルピーであり、年率約 20%の増加を考慮すると、2003/03 年度の通常予算は 2.1 億ルピーとなる。そのうち、連邦 EPA の通常予算は約 3.2%を占める。一方、2001 / 02 年度の開発予算は、環境セクター向け 13 案件で約 2.91 億ルピー、地域開発向け 3 案件で約 11.27 億ルピー、合計約 14.18 億ルピーである。したがって、連邦レベルの環境関連予算は、通常予算の 1.44 億ルピーと開発予算の合計で約 15.62 億ルピー（約 30.6 億円）である。

次に、実施機関である各 EPA の財務状況を見ると、表 2.3 に示すとおり、2001/02 年からほぼ毎年数%～20%程度の伸び率で増加していることがわかる。本プロジェクト実施後には、機材の維持管理費および人件費が大幅に増加するが、先方実施機関がこれらの予算を毎年確保することが確認されており、その中で維持管理される予定である。

表 2.3 各 EPA の財務状況

(単位：1,000 Rs.)					
2003/04	連邦 EPA	シンド州	パンジャブ州	北西辺境州	バロチスタン州
人件費	5,825	6,266	13,516	3,589	5,078
機材購入・維持管理費	102	164	615	137	1,210
ユーテリティ費	1,517	848	3,435	244	225
運搬費	248	567	0	299	405
郵便・通信	497	233	0	110	130
その他	216	3,126	0	1,337	145
合計 (前年度比)	8,405 (1.20)	11,204 (1.05)	17,566 (1.81)	6,004 (1.06)	7,193 (1.02)
・2002/2003 (前年度比)	7,004 (1.18)	10,648 (1.13)	9,705 (1.29)	5,657 (1.39)	7,080 (1.76)
・2001/2002 (前年度比)	5,948 (1.24)	9,446 (1.25)	7,523 (-)	4,067 (1.17)	4,017 (-)

注) 為替交換レート (平成 17 年 6 月): 1 パキスタンルピー (Rs.) = 1.96 円,
連邦 EPA (2003/04) は、推定値 (前年度比 20%増で試算)。

2.1.3 技術水準

「パ」国政府はこれまで、排出基準の制定、組織・法体系の整備などに関して様々な取組みを進めてきており、一定の成果をあげつつある。一方、各 EPA における環境モニタリング、および分析に関する能力は、未だ国際規格を満足する水準には達しておらず、以下の課題を抱えている。

a) 継続的なモニタリングデータの不足

これまで「パ」国で行われてきた環境モニタリング活動は、主に工場などの固定発生源を対象とした不定期な立ち入り検査、あるいは住民の苦情に対応するための散発的な環境測定に限定されており、環境大気/水質の長期的・計画的なモニタリングの実績が殆どない。

b) 既存の分析機器の精度に起因する採取・分析データの信頼性の低さ

キット分析を中心にしたこれまでの分析は、国際基準を満たす十分な測定精度を確保できない。また、測定方法の基準・精度が徹底されていないことから、測定データの信頼性が確保できていないのが現状である。また、これまで簡易分析に多く頼ってきていたため、国際基準に準じた分析手順が普及していない。

c) 連邦 EPA と各州 EPA 間の連携システムの不在

連邦 EPA と各州 EPA の連携体制が希薄であるため、情報の集約、測定結果の環境行政への反映、技術水準の統一など、「パ」国環境問体への取組み全体に支障をきたしている。また、本来環境分析技術で主導的立場を求められる連邦 EPA が、その機能を十分発揮できておらず、モニタリング技術の普及が系統的に実施されていない。

その他、2005年7月以降、新規に雇用されるラボスタッフは、2006年末にかけて連邦 EPA が主体となり一連の技術研修を行う予定であるが、現存する機材の不足、および連邦 EPA 自身の技術不足もあり、実際の機材を活用した効果的な OJT は十分に期待できない状況にある。

2.1.4 既存の施設・機材

2.1.4.1 既存施設の状況

(1) 連邦 EPA

現在の連邦 EPA の実験施設は民間所有の雑居ビル内の5階にある。実験室は3部屋あるが、実験室用に設計された構造ではないため、スペース、動線、機材の配置、サンプル等の受け渡し、実験機材の設置のいずれも不備な点が多い。本件で新たな分析用の機材が整備された場合、設置するスペースが確保できないのが現状である。

(2) シンド州 EPA

実験・分析施設としての広さは十分に確保されており、エアコン等も整備されている。このため、新規機材を設置するために、特に大きな設備の改修を行う必要は無いが、機材設置に伴う電源・給排水管の増設、三相電源の新設、排気用ダクトの設置など、軽微な

工事が必要となる。

(3) パンジャブ州 EPD

既存の施設は、2006年6月以降に新設の建物に移動することになっている。このため、既存の機材および本プロジェクトで整備する新しい機材のレイアウトを提案し、新規のラボにはこのレイアウトに沿った設備を構築するよう先方と合意を得ている。

(4) 北西辺境州 EPA

ペシャワール市の合同庁舎内に設置されており、既存の分析室のみでは、本件で新しく整備する機材の十分な設置箇所が確保できない。このため、既存の実験・分析室に隣接する空き部屋・事務用の部屋を新しい分析室として提供されること確認し、これらを活用した機材レイアウト案を提案した。電源・給排水・排気ダクトの確保以外に、機密性の確保およびエアコンの設置が必要である。また、新しい部屋を分析室として使用するため、機材レイアウトに応じた機材用の台・機の追加が必要となる。

(5) バロチスタン州 EPA

2002年に世界銀行の支援により設立された本施設では、現況で2つの部屋がそれぞれ分析器室、実験室として使用されている。本プロジェクトで新しく整備される機材の配置スペースとしては十分ではないため、実験室に隣接する歩廊スペースにパーティションを設置し、新たにラボスペースを確保する予定である。電源・給排水・排気ダクトなどの新設は他州のEPAと同様に必要である。

2.1.4.2 既存機材の状況

(1) 大気質監視機材

1993年にEUより2台の移動式自動大気測定機材の供与を受けており、そのうちの一台がパンジャブ州EPDで現役として使用可能である。操作担当者によれば、これまで市内沿道地点1箇所ですべて1～2日と短期間の測定を行っている。測定機の逐次出力瞬時データを局内で確認/グラフ表示するデータ表示装置、およびSPM、SO₂計が故障している。他のO₃、NO_x、CO、THC計は稼働可能であるが、データ確認をプリンター紙上のデータから読み取っており、良好な収集データの精度は確保できていない。但し、機器の操作要員は基本操作や原理を十分に理解しており、大気測定局が整備された場合にも速やかに習熟するための技術力を備えているといえる。現況では、修理記録、保守記録を残す体制がなく、老朽パーツ交換の有無が不明な状態である。

(2) 分析室関連機材

保有機材が全体に老朽化しており、機能していないものが多い。分析機材不足と人材不足に加え、環境モニタリング計画立案・実施・解析・報告書作成といった一連の技術能力・

経験が不足しているため、十分に活用されていない機材も多く見られる。その他、ガラス器具、試薬、消耗品が不足しており、十分な分析精度を確保するための体制が整っていない。キット分析関連の機材を多く保有し、簡易な分析に頼っているが、キット試薬等にも不足しており、調査・分析の障害となっている。また、実験で発生する廃液・排気を処理する設備が無いため、いずれのEPAにおいても高濃度の汚染物質が未処理で排出されている。

2.2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

本件の対象となる 5 都市のサイトは、何れも都心部からのアクセスが比較的良好で、住宅地のはずれに位置している。サイトまでのアクセスは、ほぼアスファルト舗装が施されており、機材の搬入等には支障をきたさない。各サイトとも電気、水道、電話等の整備状況は良好であり、本件で整備される施設・機材が十分に機能できるインフラが整備されている。

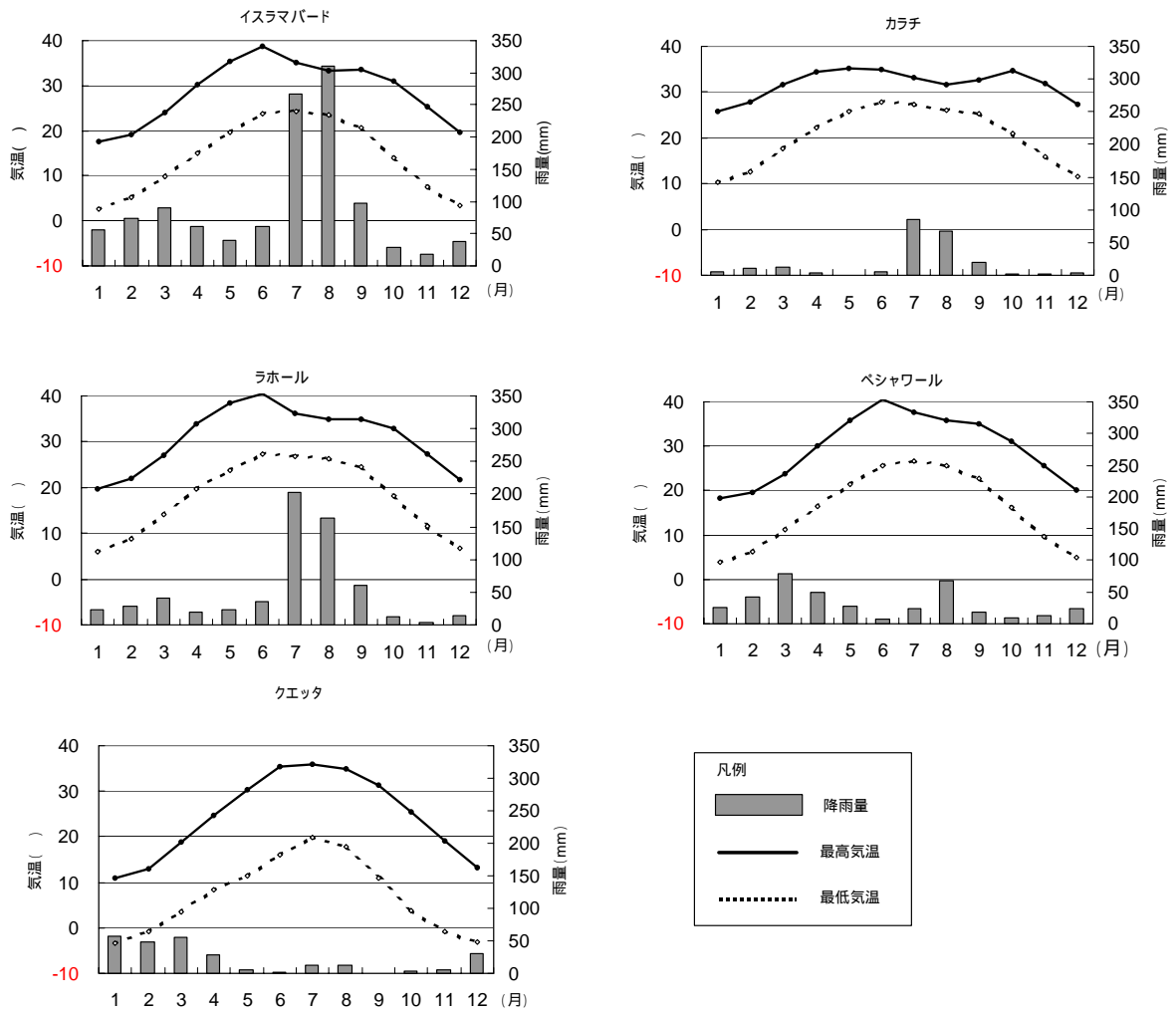
2.2.2 自然条件

パキスタンは日本の約 2.1 倍の国土面積で、東側にインド、西側はアフガニスタンおよびイランに接し、ヒマラヤを含む北側は中国に、南はアラビア海に面する。国土の南端を北回帰線が走り緯度的には亜熱帯地域に属するが、全国的には高温少雨で乾燥している。南北 1500km にわたる国土の北側から、寒帯地域、亜寒帯地域（ $-30 \sim -22$ ）、南カシミールの寒帯乾燥地域、温帯乾燥地域（平均温度 18 ）、熱帯乾燥地域（平均温度 18 以上）に分かれ、国土の約 $1/2$ が熱帯地域、約 $1/4$ が温帯地域、他が寒帯地域から寒帯乾燥地域である。インド洋北西部のアラビア海では半年交代で貿易風（モンスーン）が吹き、この南アジア地域の天候を大きく特徴づけている。12～3月の短い冬季は北東風で平均 $10 \sim 18$ 。他は長い夏季で南西風が吹き、5,6月にはモンスーン気候で一番暑く、また激しい降雨の伴う雨季でもある。影響は7月から8月中旬まで残る。6月～9月は最高 $40 \sim 46$ の真夏でパンジャブ州やシンド州では 50 以上に達する。後期モンスーンの9月中旬～11月は最も乾燥した期間であるが、10月に入ると風向きなど天候が移り変わりやすく、日中 35 程度となる。

2.2.2.1 気象条件

(1) 各都市での気温と降水量

本件の対象サイト各都市での気温と降水量の経月変化を以下に示す。北部にある首都イスラマバードは温帯と亜寒帯の境界にあり、ほぼこの緯度までが年間降雨量 $500 \sim 1000\text{mm}$ 以上である。冬は過ごし易いが夏は最高 40 を上回る。ラホールは温帯に属し2月～3月にヒマラヤの峰に沿って生じる濃霧が経済活動に影響を与えている。温帯と熱帯の境に位置するクエッタはアフガニスタンに近い中部山岳地帯の標高 1600m にあり、寒暖の差が激しい。中部地域にもかかわらず寒帯が間近に迫っている。カラチ市の属する熱帯や温帯地域では年間降雨量は $100 \sim 250\text{mm}$ で極度に乾燥し、水不足の国情として表れている。



気温 / 降雨量の経月変化 (5 都市)

(2) 各都市での風向と風速

今回対象となる各都市では、風向風速に次の独特な特徴がある。カラチはモンスーン気候、クエッタは季節に無関係で時刻的な特徴がある。周囲を山脈が囲む地形に関係があると思われる。

表 2.4 風向風速の特徴 (5 都市)

都市名	主風向	風速
イスラマバード	冬季は西または北西、夏季は南	静風の発生率 80%
カラチ	3~10月は南西、11月~2月は北東	-
ラホール	年間を通じ北西	静風の発生率 70%
ペシャワール	ほぼ全方位から	-
クエッタ	夕刻~明け方 (15時~3時) が南東、朝昼 (6時~12時) は東または北西	-

2.2.2.2 汚染分布状況

(1) SUPARCO 調査結果

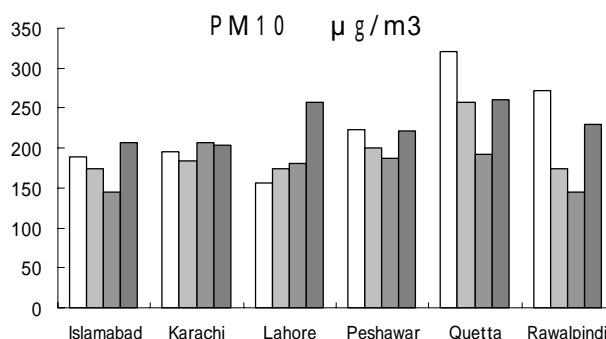
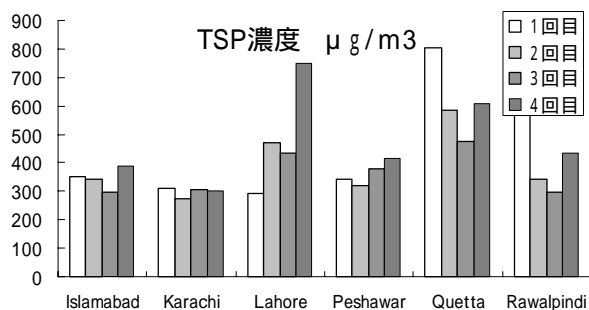
2003年～2004年にかけてUNDP/ENERCONと共同で行った6都市での大気測定結果から、本件対象都市での汚染の様相を知ることができる。本調査では、大気移動測定車（SUPARCO所有）を使用している。

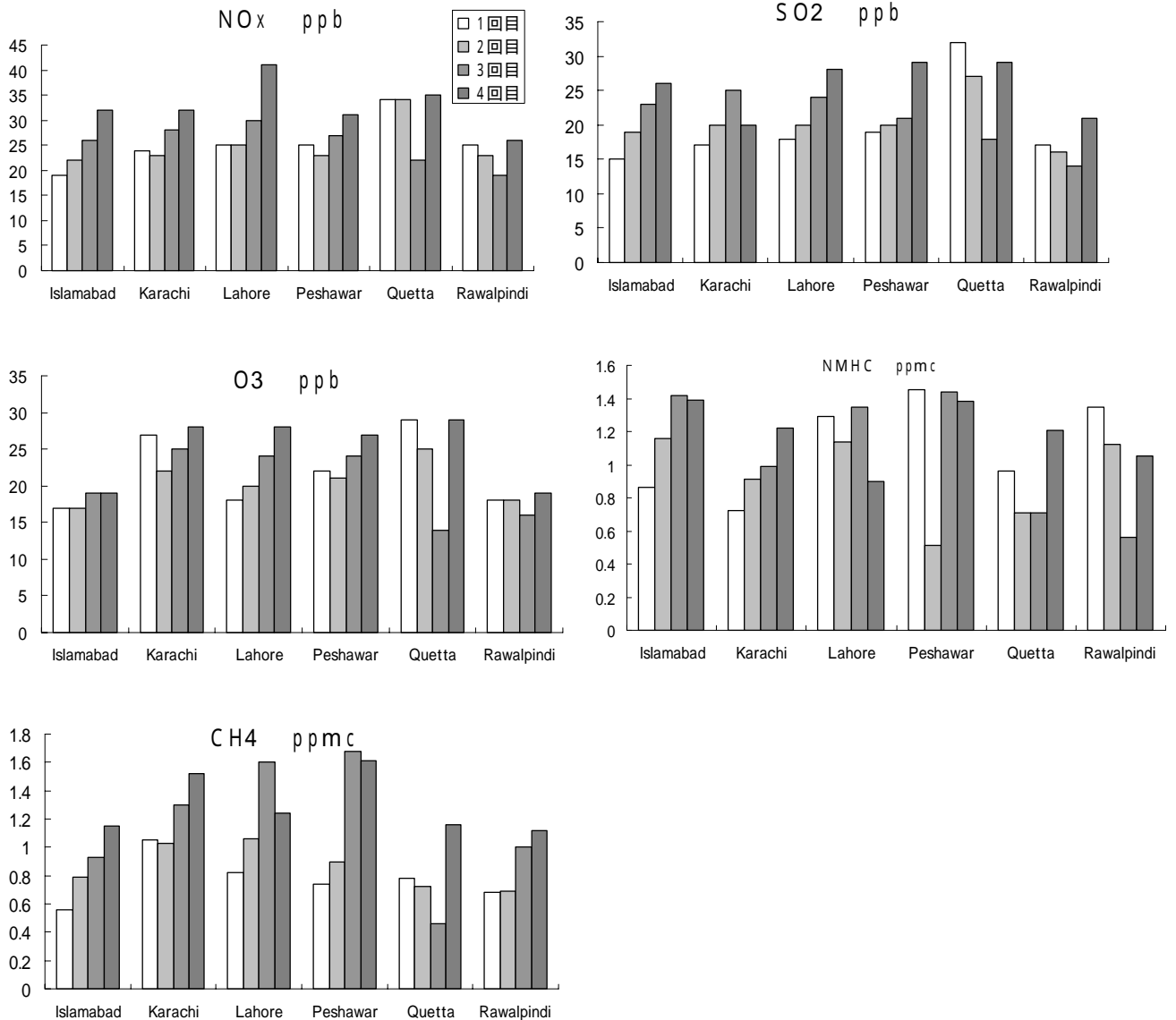
表 2.5 SUPARCO 大気測定 調査対象と期間

期間	2003年～2004年の12ヶ月
測定対象都市	イスラマバード・ラウルピンディ・カラチ・ラホール・クエッタ・ペシャワール
測定地点数	全33箇所
測定時間/地点	48時間
繰り返し回数	4回（季節ごと）

なお、本調査の測定ポイントはほとんど自動車排ガス汚染の顕著な車道上である。日本の場合、居住区で測定する「一般局」と沿道で測定する「沿道局」には環境基準が適用されるが、車道上は人の居住地ではなく環境基準を適用しない。

これら6都市間での汚染濃度に大きな差異はなく、日本の一般大気環境と比べて、SO₂、NO_x、O₃はやや高目であるが、環境基準以内である。PM₁₀は非常に高濃度で、日本の環境基準を超過し、TSPも中国と同様に異常高濃度である。NMHCは日本の環境基準に規定がないが、都心でも記録にない高濃度である。メタン濃度は全地球的に1.6ppmc（炭素換算）を下回ることはないので、この記録は機器故障の可能性が大きいと考える。NMHC濃度はCH₄と同じ機器で測定するが、自動車等からの未燃分の放出であると考えられる。「パ」国の大気汚染は自動車起因と言われているが、NO_x及びO₃の測定値が低いなど特徴的なデータである。他の調査報告でも確認されていたように、SPMが高濃度であることが、本調査でも確認されている。





SUPARCO による大気測定結果 (48 時間平均値)

(2) パンジャブ州 EPD 調査結果

パンジャブ州 EPD が、1998～2000 年に移動測定車により行った大気測定の結果を以下の表に示す。O₃の低濃度、SPMの高濃度が顕著である。NO_x濃度とSPM濃度は一定の相関が見られる。NO₂濃度が高く日本の環境基準を超えているのに対し、差分としてNO_x濃度から計算されるNO濃度が低いものが散見される。COとNOは一定の相関があるようであるが、COの高濃度に対しNOの濃度が低すぎるように思われるものがあり、自動車排ガスの影響としては不自然に見える。SO₂濃度は他項目との相関が小さく、別個の発生源が想定される可能性がある。

表 2.6 ラホール市大気測定結果

No.	測定地点	特徴	測定日	O ₃ ppb	SO ₂ ppb	CO ppm	NO ₂ ppb	NOx ppb	PM10 μg/m ³	風速 m/s
1	Azadi Chowk	繁華街	00/4/6	12	25	1.0	90	125	850	2.0
2	"	"	99/.8/31	8	12	2.3	60	158	682	1.6
3	"	"	01/.8/22	7	17	3.0	48	65	422	2.4
4	"	"	02/10/3	10	-	4.0	67	132	445	1.2
5	"	混雑交差点	01/4/12	2	55	0.2	75	81	503	1.6
6	Bhaati Chowk	-	01.4/14	14	73	0.4	2	59	231	1.1
7	Canal Crossing Mall Road	混雑沿道	99/5/28	4	35	6.0	62	300	617	1.8
8	Chauburji Chowk	十字路	98/.2	12	5	3.1	41	58	430	1.6
9	Cheering cross	混雑交差点	01/1/18	5	72	7.3	50	328	1100	1.6
10	Defense Housing Society (E-Block)	居住区	01/.9/5	9	1	0.0	9	13	198	1.9
11	Faisal Chowk	Cheering cross Mall Road	99/5/22	4	27	5.2	50	115	673	1.4

出典：ラホール市「DATA OF AMBIENT AIR QUALITY IN LAHORE(1998-2002)」

(3) パキスタン国の水質汚濁の現状

パキスタンでは、現在、定期的な水質調査結果が少なく、主に排出源モニタリングとして行ったとみられる調査結果がわずかにあるのみである。以下にカラチで実施された工場からの排水調査結果を示す。パキスタン国における工場等の排水基準値（NEQS）と比べて、各項目において高い値を示している。下表における 10 箇所の観測地点では、ほとんどの箇所で基準値をオーバーし、基準値の 10 倍以上を示すものもある。

表 2.7 各種工場における水質汚濁

		単位:mg/L			
	工場種	TSS	TDS	COD	BOD
1	Leather	1,326.7	8,000.0	6,648.8	892.5
2	Automobile	153.1	2,714.5	553.5	242.2
3	Battery	41.3	11,487.5	591.0	29.0
4	Paint	2,280.7	3,600.0	2,344.2	239.2
5	Steel manufacturing	56.7	4,586.9	1,556.5	408.9
6	Metal cutting	33.2	3,188.3	235.3	85.7
7	Steel pipe	775.9	7,668.8	1,778.7	350.2
8	Petroleum Refinery	378.0	5,655.0	1,888.8	641.8
9	Tube light	1,037.6	6,910.0	376.5	376.8
10	Chemical	281.8	2,178.6	619.0	1,591.5
NEQS: 排水基準値		150.0	3,500.0	150.0	80.0

出典: Karachi Investigation on Industrial Water Quality, August 2001, Pak-EPA / JICA

また、ラホール、イスラマバード、ラワルピンディなどの都市部における水質の現況として JICA、連邦 EPA がまとめた調査結果では、スポット調査の結果（表 2.8 参照）が記載されているが、低い DO 値と高い COD、BOD が目立ち、水質汚濁レベルの高さを示している。

表 2.8 水質汚濁の現状

NO. 調査箇所	DO	BOD5	COD	TSS	T-N	As	Cu	Cr	Cd	Pb	Zn
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ラホール・ラウルピンディ・イスラマバード											
SS11 Deg Nullah , Sheikhpura Road	0.7	159.0	831.1	348	N.D.	13.0	<0.5	<0.5	<0.1	<0.2	<0.2
SS12 Choti Deg Nullah , Sheikhpura Road	0.6	109.0	196.8	278	2.8	11.0	<0.5	25.0	<0.1	<0.2	<0.2
SS10 Bhed Nallah Sheikhpura Road	0.2	140.0	582.4	405	2.8	25.0	0.8	<0.5	<0.1	<0.2	0.9
SS20 Hudiara Drain , From India	0.6	449.0	862.0	537	3.6						
SS16 Hudiara Drain , Ferozpur Road	0.7	163.0	215.0	5982	4.0	10.0	<0.5	<0.5	<0.1	<0.2	<0.2
SS15 Satokattla Drain-Defence Road	0.4	103.0	252.7	170	18.5						
SS9 Hudiara Drain , Multan Road	1.0	117.0	387.8	126	8.4	25.0	<0.5	<0.5	<0.1	<0.2	<0.2
SS17 River Ravi at Junction of Hudiara Drain	0.3	63.0	165.6	133	8.4						
SS4 River 1km D/S of Hudiara Drain	1.2	7.1	36.4	134	12.3	<10.0	<0.5	<0.5	<0.1	<0.2	<0.2
SS5 Baloki headworks (Composite)	5.3	7.1	33.4	80	N.D.						
SS13 Chichokimalian Drain , Sheikhpura Road	0.8	73.0	77.6	1562	65.0	28.0	<0.5	<0.5	<0.1	<0.2	<0.2
SS14 Barian Drain 1km off Sheikhpura Road	0.7	142.0	2383.0	736	3.9	14.0	2.0	<0.5	<0.1	0.2	0.3
SS18 Deg Nullah , before river after Baloki HW	1.0	105.0	1046.0	495	5.0						
SS19 Mundwana , Samundri Drain before Ravi	0.4	161.0	180.1	152	6.7						
グジュランワラ・ファイザラバード											
1 Gujranwala Distributory, Bypass near P.S.O pump	0.7	288.0	630.0	750.0	40		0.085		0.098	0.375	0.088
2 Upper Chenab Canal	10.3	2.5	7.0	214.0	1.6		0.069		0.09	0.046	BDL
3 Pumping station on Ferozwala Road	1.6	270.0	648.0	1134.0	88		0.101		0.05	0.342	0.079
4 Same Nullah behind Euroasia fan, Sheikhpura Rd.	0.9	350.0	880.0	722.0	40		BDL		0.04	BDL	0.089
5 Awan Chowk, Nowshera Road , Bypass Road	0.2	450.0	1050.0	830.0	72		<0.1		<0.0	<0.3	BDL
6 Qila Mian Singh near Alam Chowk , Bypass Rd.	0.8	300.0	640.0	894.0	48		<0.1		<0.1	BDL	<0.1
7 Main Drain on Bypass Road near Industrial Gate No.2	0.2	230.0	480.0	660.0	32		<0.0		<0.0	<0.7	0.1
8 Nullah on G.T. Road near Faisal Sanitary	0.3	360.0	720.0	598.0	64		<0.2		<0.0	<0.4	<0.1
NEQS 排水基準		80	150	200		1000	1	1	0.1	0.5	0.5

出典：「3 Cities Investigation of Air and Water Quality with Analytical Comments (Lahore , Rawalpindi , Islamabad) June 2001」, 「2 Cities Investigation of Air and Water Quality (Gujranwala & Faisalabad) October 2003」

(4) 地形測量・地質調査結果

プロジェクトの建設予定地はイスラマバード都市計画の範囲内にあり、住所は Plot No.42 Sector H-8/2 Islamabad, Pakistan で、イスラマバード市中心付近に位置する。この建設予定地はイスラマバード都市計画の起点であるゼロ・ポイントから高速道路(Sharha Kashmir Road)を 500 メートル程南西方向に進み、交差する一般道路(Pittrabukhari Road)に乗り換え、約 1000 メートル程南へ進むと、南西方向にカルデサック（通り抜けることが出来ない道路）がありこのカルデサックの一番奥の北西側に面したところにある。

建設予定地は間口約 30m 奥行き約 80m の長方形であり、前面道路よりおよそ 1m ほど低い位置にあり木立に覆われている。また近隣の生活排水が流れ込む小川が本予定地を縦断している。従って、施設設計を実施するに当たり、パキスタンは前面道路と同じレベルまで盛り土を行い、木立を伐採・伐根及び生活排水が流れ込む小川の盛り替えを行う必要がある。本調査にてボーリングによる地質調査を実施した結果によると、N 値 10～15 の粘性土・シルトが堆積しており、比較的安定している。

第3章プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

1980年代後半から90年代初頭にかけて、連邦政府における環境問題への取り組みに対する重要性の認識が高まりを見せたことを受け、「パ」国における環境法令・環境関連基準はこれまでに順次整備されてきた。さらに第1章に述べたように、NCSおよびNEAPなどの行動計画に基づき、環境行政の取り組みもより具体化しつつある。このように、これまで一通りの法令・基準、行動計画は制定されてきたが、これらを適切に施行するための組織体制やモニタリング用機材が未整備であるため、正確な環境データの把握およびモニタリングデータの行政へのフィードバックが適切に行われていないのが現状である。

これらを踏まえ、「パ」国政府は具体的な環境保全目標と、全国的な環境データの把握などを謳った「中期発展フレームワーク 2005-10年」を発表し、連邦EPAを中心とした新しい環境監視体制の構築を目指している。この中で本プロジェクトは、連邦EPAおよび各州EPAにおける大気・水質に係わる環境モニタリングに必要な基盤を整備し、「パ」国における定常的な全国環境監視体制の基礎を確立することを目的とするものである。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトはE/N締結後約18ヶ月の実施期間が見込まれており、この間、新規スタッフの雇用、連邦EPAによる新規雇用者に対するトレーニングが実施されるとともに、上記の目標を達成するために適正規模の施設・機材の整備を行う計画となっている。これにより、連邦EPAおよび各州EPAの環境監視体制およびネットワークの基礎が整備され、恒常的な全国環境モニタリング活動の開始と、国際基準を満たす精度の高い環境観測データの蓄積が期待される。

この中で、我が国の無償資金協力対象事業は、連邦EPAに対する中央環境分析ラボラトリーの建設および各州EPAに対する大気・水質環境モニタリング用機材の調達・据付を行う。さらに、ソフトコンポーネントにより本プロジェクトが持続的、かつ計画的に運営管理できるよう、技術支援活動を行う計画とする。

表 3.1 計画施設の概要

名称		仕様 / 用途	
中央環境分析ラボラトリ (1棟)		RC 2階建て 床面積 1,497m ²	
施設内の主要部屋割	一般分析室	2室 (108 m ²)	純水製造装置、ろ過装置、DO 計、濁度計、スターラーなどを設置
	機器分析室	1室 (86 m ²)	原子吸光光度計、UV-VIS 分光光度計、ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフなど機器を設置
	微生物分析室	1室 (43 m ²)	クリーンベンチ、オートクレーブ、コロニーカウンターなど微生物分析用
	大気測定機材室	1室 (32 m ²)	大気測定機材を配置、現場計測時の搬入やメンテナンスなどに使用
	ケミスト室	1室 (68 m ²)	チーフ、シニアケミスト (3名) の執務
	ラボ技師室	1室 (65 m ²)	大気・水質の分析者、審査員 (13名)
	図書室	1室 (65 m ²)	環境関連の図書・雑誌の閲覧、情報公開
	倉庫	4室 (59 m ²)	保管用

表 3.2 計画機材の概要

大分類	機材名	数量 (各 EPA)					用途
		連邦環境保護局	シンド州	パンジャブ州	北西辺境州	パロチスタン州	
大気モニタリング用機材	固定式自動大気測定局	1局	2局	2局	1局	1局	大気質中の CO, NO _x , O ₃ , SO ₂ , THC, SPM を自動測定し、合わせて気象情報を測定する。
	移動式自動大気測定局	1局	1局	1局	0局	0局	同上の機能をもつ機材を載せた車輛移動局。
	固定発生源等モニタリング用機材	1式	1式	1式	1式	1式	固定発生源の大気中のダスト測定および排ガス分析を行う。
水質モニタリング用機材	採水器、採泥器、電磁流速計	1式	1式	1式	1式	1式	現場でのサンプリング等に用いる。
ラボ用分析機材	原子吸光光度計、分光光度計、ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフ、BOD 計、COD 計、濁度計、電気伝導度計など	1式	1式	1式	1式	1式	ラボ用の精密分析機器、および一般分析用機材。

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 施設の設計方針

本プロジェクトにおいて建設の対象となる新しい連邦 EPA の施設は、「バ」国における全国環境監視センターとして中心的な役割を果たす必要がある。その必要な機能、各施設、規模の設定にあたっては、以下について考慮する必要がある。

(1) 新規分析ラボ設備の必要性

現在の連邦 EPA の実験施設は以下の様な問題を抱えている。今回の無償資金協力で新たなラボ用の機材整備がなされた場合、全てを設置するスペースも確保することができないため、新しい実験施設の確保は必要且つ不可欠である。

表 3.3 連邦 EPA のラボ設備の現状と課題・考えられる方策

項目	現状と課題	考えられる方策
1 部屋の構造	実験室用に作られていない。幹線道路に面した商用ビルにあり、機密性等に問題がある。また、バクテリア分析する環境が整っていない。	空調を備えた機密性のある部屋が必要である。また、バクテリア分析の専用の部屋が必要である。
2 スペース	実験室のスペースが狭く、整備予定の分析機材を現在の空間に入れることは不可能である。拡張を考えても民間のビルのため自由にならず、基本的に拡張は不可能である。	危険な薬品や熱源もあり、分析者の安全面からも十分余裕を持ったスペースが必要である。
3 動線	実験室が狭いこともあり、移動距離は短いですが動線が悪い。前処理および一般分析室、化学分析室、機器分析室間は、それぞれ2つのドアを通過しないと行き来できない。	ドアを多く通過しないような配慮が必要である。人の動線からも、また、安全面から考えても合理的であるような実験室が求められる。
4 機材の配置	化学分析室および一般分析室では、スペースが狭いこともあり、適切な配置ができていない。なお、機器分析室については特段問題ない。	スペースを確保することで改善される。後は動線、熱源のドラフト近傍への集中、サンプル受け入れと pH 等の測定、前処理と機器分析といった組み合わせに配慮する。
5 サンプル等の受け渡し	実験室はエレベーターのない5階にあり、試料の受け渡し、原子吸光用ガスボンベの出し入れ等を考えると実験室として非常に条件が悪い。	実験室は1階または2階に配置すべきである。
6 実験施設の設置	民間のビルであることもあり、スクラパー付のドラフトチャンバーの設置が困難である。屋上までダクトを配管し、屋上でポンプを稼働できるようにする必要がある。	監視する立場にあり、連邦 EPA として排ガス処理、排水処理装置を設置する必要がある。

(2) データ監視センター設備の必要性

一般大気環境測定局は、高濃度で存在すると健康被害をもたらす大気中の主要汚染物質の濃度を、休むことなく常時監視するものである。一般大気環境測定局は、次のとおり、大気汚染防止対策のための基礎資料を得るために設置される。

一般大気環境測定局の設置目的

大気に係る環境基準適合状況の判断のための資料を得る。

大気汚染により人の健康及び生活環境に係る被害の発生を未然に防止するための緊急時の措置を円滑に進めるための資料を得る。

大気汚染防止対策の策定とその効果の評価のための資料を得る。

広域的あるいは地域的な大気汚染の防止を目的とした施策の策定及び進捗状況を点検するための資料を得る。

監視センターでは、測定局で得られる測定データを逐次収集し、上記資料を得る。テレメータを備えた監視センターをおく必要性はつぎのとおりである。

a) 汚染状況の迅速把握（設置目的）

大気中汚染物質の濃度は、人的活動や自然現象によって極めて短時間で変動する。現状環境濃度が環境基準に適合するか否かを常時監視し、発生濃度が環境基準を超えた場合には、監視センターは現状環境濃度を常時監視し、環境濃度が環境基準値を超えた場合には、市民に迅速に警報を発令する責務を負うべきである。

このためには、測定データが迅速に監視要員に伝達される必要がある。監視センターに具備されるテレメータシステムは、測定局の生の測定値をリアルタイムで見ることができ、担当者が状況判断する資料を速やかに提供するものである。このことから、環境濃度の迅速な把握と適切な対応といった担当者の基本的要求を満たすことができる。

b) データの資料化（設置目的）

監視センターでは、テレメータシステムのデータ処理機能を用い、収集データから速やかに日報、月報、年報および各種グラフを作成し、設置目的、 のための資料を作成する。

c) 機器故障時の迅速対応

測定局内の測定器に異常が生じた場合、自己診断機能によって検知されたアラーム情報がテレメータシステムを通じて送信され、監視センター内で異常を察知することができる。

テレメータシステムは、測定局内に設置されている自動連続測定器に異常が生じた場合、測定器の自己診断機能によって自動的にアラーム情報を監視センターに送信することが可能である。したがって、監視センターでは、速やかな異常の察知と復旧対応が可能となり、故障期間の短縮によるデータ収集率の向上と機器の重大な故障の未然防止に資することができる。

(3) 新規施設の利用する組織・人員計画

現在の連邦 EPA は所長および局長などの Officer が 12 名、ラボアシスタントが 3 名、合計 15 名（その他、タイピスト、運転手などサポートスタッフが約 50 名）で組織された小

規模な組織である。組織的には、3つの部(Director-I~IIIのもと)に分割されており、それぞれ以下に示す業務に従事している。また、PC-1で雇用予定のスタッフは、その殆どがケミストやアシスタント等分析やサンプリング活動の実施要員(Director-IIIに属する)である。

表 3.4 連邦 EPA の各部署の役割と職員数

部署名	活動内容	職員数(現況)	PC-1による増員数
Director General	各部署の統括	1名	0
Director-I (EIA/Monitoring)	a) EIAの実施手続き b) NEQSの遵守推進 c) SMART制度の実施推進 d) 汚染賦課金制度の実施 e) 環境基準の設定準備 f) 公害対策技術移転の推進	5名	0
Director-II (Legal/Administration)	a) 法令・規則などの法案作成 b) 公害裁判における技術的補佐と実態調査 c) 州持続可能開発基金の設立 d) 組織の財務管理	3名	0
Director-III (Laboratory)	a) ラボラトリーの運営と分析の品質管理 b) 各州EPAの技術支援 c) SMART制度のガイドライン作成・技術指導 d) モニタリング技術開発と現地調査	3名 (+ラボ技師1名、 審査官2名)	2名 (+ケミスト、電気技師、 データ分析など19名)
	合計	15名	21名

上表に示すように、Director-Iではモニタリングおよび分析結果を基にした基準設定や各モニタリング活動の推進を目的とした機能が求められている。また Director-IIでは司法制度と技術的な分析データの橋渡しを行うために必要な組織である。何れの組織も分析結果やモニタリング結果と直接的にリンクした活動内容であり、また各部署との機能の連携が要求されている。

元来小規模の組織体制であること、また各部署の活動内容がそれぞれ密接にリンクしていることを考慮すると、上記の組織が一体で業務をすることが好ましいが、既存施設と新しい施設が比較的近く(車で20分程度)業務上の連携は確保できると判断されること、また既存施設が事務所としては引き続き使用可能であると判断されるため、Director-I~IIは引き続き現在の事務所を使用し、Director III以下のスタッフおよび新規雇用者を新庁舎に收容する方針とする。連邦EPAの組織および新設の施設に配置されるスタッフの構成を図3.1に示す。

この他、本プロジェクトでは、各国援助機関からの専門家、アドバイザーの派遣を想定し、アドバイザールームとしてその機能を確保し、これにより「パ」国の環境行政能力を向上させる方針である。また、環境に関する情報開示の要望は強いので、環境に関心のある一般住民に環境モニタリングの仕組み、環境データの意味などの周知徹底を図るため、オープンシステムとして図書室を新庁舎に設けるものとする。

(4) 実験室・分析関連諸室の規模の設定について

実験・分析関連室の計画にあたり、既存施設の内容を参考とし、新施設に納入される機材および既存の分析機材のレイアウト計画に沿った内容とする。

(5) 事務およびその他諸室の規模設定について

各部屋の面積および規模については、人員計画および各人員の活動内容に基づく必要な機能を確保するとともに、他の EPA 既存施設の規模と比較を行い突出することなく、同国における平均的な規模を計画する。

表 3.5 連邦 EPA 新庁舎スタッフとその役割

役職	現状	PC-1	合計	備考
Director (部長)	1名	1名	2名	所長を補佐し、“Legal”、“Technical”に係る業務を行う。Director III のみ移動する。2人は個室とする
Deputy Director (副部長)	2名	0名	2名	部長を補佐し“Litigation”、“Legislation” “Monitoring” 及び “Coordination/Public complaints” に関する業務を行う。3人の共同部屋とする。
Assistant Director (部長補佐)	0名	1名	1名	副部長を補佐する。指示の基に業務を行う。共同部屋とする。
Chief Chemist (主任化学技術者)	0名	1名	1名	分析、モニタリングに関する技術的な指導。個室とする。
Senior Chemist (上級化学技術者)	0名	2名	2名	主任化学技術者の補佐
Chemist (化学技術者)	0名	6名	6名	各専門技術的的分析・管理・データ処理
Inspector (検査員)	2名	0名	2名	現地の調査・サンプリング
Lab. Technician Assistant (技師等)	1名	10名	11名	サンプリングや計測データ分析の補助等
合計	6名	21名	27名	

以上より、個室は3つとし、他のスタッフは共同部屋とする。わが国の専門家は現在特定できないが、3名程度（長期、短期専門家）と想定する。作業の効率を考慮し、共同作業も多いと想定し、個室とせず、共同作業スペースも持った大部屋（アドバイザー室）とする。この部屋は、各国援助機関よりのアドバイザーとの共同作業も可能である。

(6) 自然条件に対する方針

現地の自然条件に適合した施設とすることにより、施設の耐久性を高め、維持管理費の低減も図ることができる本計画では特に以下の条件に留意し設計を行う。

a) 日射・気温

イスラマバード市は北緯 34 度に位置し、日本の福岡市とほぼ同緯度に当たる。しかし 5 月から 8 月にかけて、夏季の日中の日射は強く気温も摂氏 40 度を超えるため、深い庇と屋上の断熱の対策が必要である。

b) 雨量

イスラマバード市は気候分類上ステップ気候に属している。年間を通じて雨量は少ないが7月・8月は雨期にあたり、短時間に集中した降雨があるため、強雨時を前提とした建物の雨水排水・雨の吹き込み対策が必要となる。

c) 通風

建設予定地では7月・8月には南東から、1月・2月は北西から風が吹く。特に雨期前の風は砂塵を伴うため、精密な計測・分析を設置する実験室や分析室等では砂風の進入を防ぐ対策が必要であり、建物周囲も砂塵が舞い上がらないような対処が不可欠である。

d) 地震

パキスタン国は、中央部から北部にかけて欧亚地震帯に属している。建設予定地のイスラマバード市においても地震の影響について配慮する。

(7) 建設事情及び法規制に係る方針

a) 建築資材の調達

パキスタン国内で調達できる建設資材は砂、砂利、レンガ、セメント、コンクリートブロックなどの基本材料をはじめ、その他、サッシ、ガラス、天井材など、本プロジェクトにおける大多数の建築資材の調達先をパキスタン国とする。ただし性能面、価格面で問題がある資材については、日本調達とする。

b) 建築法規

パキスタン国全土に共通する建築関連法規は制定されていない。ただし首都開発局(CDA)がイスラマバード首都圏を対象とした法規を規定しており、本計画はこれに準拠する必要がある。また、建設工事の確認申請手続きもイスラマバード首都圏では確立されていることから、それに準拠した申請を行う。

(8) 工法および工期に係わる方針

本施設は直接基礎によるRC造2階建て、延べ面積 1,503 m²と小規模であり、特殊な技術・工法は必要としない。ただし、支持地盤が一部低くなっているため、支持地盤と基礎の間にラップルコンクリートを施工する。また、本プロジェクトは施設の建設と機材の調達・据付け工事を含む複合案件である。機材は主に1階の実験室に据え付けられるので、1階の仕上工事、電気・設備工事が完了次第、機材の設置工事に取りかかることによって、工期を11カ月と想定する。

3.2.1.2 機材の設計方針

(1) 基本方針

要請機材（巻末付表-1 参照）に対する機材計画では、現地調査の結果を踏まえた技術的側面からの評価と、先方実施機関の予算措置など維持管理体制からの評価を行い、必要とされる最小限度の機材整備計画を行った。個々の機材の選定時には、各 EPA の保有機材および施設の現状分析をおこない、「パ」国の環境モニタリング・分析に関するガイドライン、排ガス・都市・産業排水に係る国際的な環境基準に沿った機材を選定する方針とした。

表 3.6 機材計画の方針

関連項目	計画方針
機材の必要性の判断	現況の汚染状況およびモニタリングの社会的必要性を踏まえ、モニタリングの重要性、緊急性の高い項目に対応する最小限の機材を整備する。
環境関連基準との適合	「パ」国の排出基準項目やガイドライン規定項目に該当する大気・水質モニタリングに必要な機材を選定し、特殊な目的で使用する機材は対象外とする。
分析精度の確保	国際規格に適合した分析が可能な機材を選定することにより、環境モニタリングデータおよび分析結果の精度を確保する方針とする。取扱いが簡便であっても、精度の得られないキット関連等の簡易分析器は今回の計画からは除外する。
相手国側の技術レベルの考慮	「パ」国の分析能力の現状と中長期的目標を考慮するとともに、発展段階にある「パ」国側技術者の技術レベルと機材維持管理能力を勘案し、極度に高度な技術を要する機材は整備対象外とする。
機材の保有状況と活用可能性の検討	連邦 EPA と各州 EPA の保有機材の現状を踏まえ、老朽度が浅く仕様面からも活用可能と判断されるものは本プロジェクトの整備対象から除外する。
モニタリング実施体制と維持管理体制の確認	現況の維持管理能力および PC-1 で計画された予算・人員体制が計画機材に対して適切であるかを確認し、プロジェクト終了後の持続的な維持管理が可能であることを確認する。

(2) 要請内容に対する機材の選定

a) 環境大気測定機材

本プロジェクトでは、固定式測定局および移動式測定局による環境大気測定を計画する。固定式測定機材は首都イスラマバードおよび4州都であるカラチ、ラホール、ペシャワール、クエッタへの配置を検討し、その必要数には、技術的・経済的な妥当性を検討の上決定を行う。移動式測定局の配置に関しても、その必要性、妥当性を検討して決定する。パンジャブ州 EPD は10年以上移動測定車を稼働しデータ収集した使用実績があり、同 EPD スタッフにおける運用技術は基礎レベルに到達していると判断できる。当機材は運用・維持管理に高度な技術を必要とするため、機材整備後のスムーズな運用開始のために、各 EPA 新規要員に対して機材導入時のメーカーによる初期操作指導に加え、ソフトコンポーネントによる運用技術指導を実施する方針である。

b) 大気固定発生源等測定機材

i) 携帯式スタックガスサンプラー

要請の内容は CO、SO₂、NO_x、HC、O₃、N₂ の各センサーを1台に搭載した携帯

式排ガス分析計である。このタイプは既に一部の EPA に導入されている装置であるが、排ガス中の妨害成分の影響を考慮すると測定精度面で不十分な装置である。一方排ガス分析計としては必要精度のものを別途選定済みであるので、機材内容を変更し、排ガスサンプルを吸収液により捕集するタイプとする。これは、排ガス分析計では測定できない硫黄酸化物、塩化水素、フッ素、水銀の成分濃度分析に対応する機材である。

) 大気モニタリング用車輛

現場運搬の必要な機材を普通車両で運搬すると、機材量や車内スペースで制限を受け、機器の損壊や亡失につながる。以下の使用機会が想定され1台分の用途は充足すると判断し、導入機材として選定する。

- ・ ばい煙測定用機材を、作業員3人で現場である工場等の煙道に運搬する。
- ・ 移動測定局が測定地点を移動し設置完了した後は、要員の帰途手段として使用する。なお移動測定局の設置点でハイボリュームエアサンプラーを同時稼働させる測定があり、ハイボリュームエアサンプラーの往路運搬用として用いる。
- ・ ハイボリュームエアサンプラー、ハンディサンプラー、デポジットゲージなど採取機材の現場設置・回収時に運搬用として用いる。
- ・ 採水サンプルの運搬に用いる。

) ダスト（採取）測定装置

ダスト濃度の測定機材として「オパシティーメーター」が要請されたが、これは精度保障ができないので、必要精度を保証できる方式のものを採用する。「Dust Measuring Unit」として「ハイボリュームエアサンプラー」が要請されていたが、他機材として選定済みであるので、機材内容をダスト測定装置に変更する。

iv) インピンジャーガス捕集システム

本装置は大気中のガス成分を吸収液で捕集する小型サンプラーで、局所地域に多数を配置し同時採取・分析することにより、ガス成分濃度の詳細な分布を調べることを目的とする。捕集可能なガス成分は、SO_x、NO_x、HCL、F、Hg である。

その他、以下の要請機材については、本プロジェクト整備対象外とした。

表 3.7 整備対象外の機材とその理由

機材名	整備対象外とした理由
O ₂ モニター	他の排ガス分析計に搭載でき、単独装置の整備の必要性がない。
オパシテメータ	本装置による計測値は、煙道排ガス中のダスト濃度を正確に反映しない。
ガス採取バッグ+吸引ポンプ	悪臭分析は、本プロジェクトの主旨に照らし時期尚早と判断し整備対象としない。本機材は使用数が多いが、単価は安いので、将来必要性が生じた場合悪臭分析を行うあたり、「パ」国で整備可能である。
パーティクルカウンター	粉じんの多い作業環境において、浮遊粉じんを吸引し個数をカウントする携帯型小型モニターである。大気中の粉じん濃度値が本来必要とされるデータであるが、大きさ・形状・反射率が粉じんごとに異なり、カウントした個数から濃度値を得ることのできない。およその粉じん量を把握するには非常に利便性が高い機器であるが、本プロジェクト整備機材としては必要性が低い。
ガス検知管	ガス濃度の目安値を得る簡易測定機材で、小型吸引器具と反応薬剤を充填した使い切り式ガラス管から成る。高濃度が予想される作業環境において濃度を簡便に把握できるが、大気濃度用としては精度不足であるため整備対象としない。
マスフロー流量計	導入される「ローターメーター（面積流量計）」と同じ使用目的であり、相違は目視で読むか、センサーの流量表示を見るかだけである。マスフローは電気を使用するほか、センサーの汚れで使用不能となる場合がある。メンテナンスと精度維持が簡単なローターメーターの方が優れている。

c) 水質モニタリング用機材

ハイロート式採水器・電磁流速計・エクマンバージ採泥器を整備するものとする。要請のあった水質自動モニタリング機材は、河川等の水質、水位の季節や気象条件による変動の大きさ、浮遊物による破損および流亡などを考慮すると、トラブルが多発することが考えられる。また水質環境の変動は、工場排水と異なり経時的変化が小さいので自動連続測定の必要性がなく、先進諸国での設置事例も稀であるため除外する。この他、現場での簡易分析目的としたキット分析器の要請があったが、本プロジェクト基本方針から外れるため整備対象外とする。

d) ラボ用分析機材

i) 原子吸光光度計(AAS)

分析室の最も基本的な分析機器の一つで、重金属類の分析に不可欠である。整備機材は、フレイム分析、フレイムレス（グラファイトファーネス）分析法を可能とするモデルとし、Ag や Se、As の測定感度を向上させるため、還元気化および水素化分析を可能とする付属機器を導入する。ホロカソードランプの選定は、国家環境基準項目（排水基準項目：Ni、Cu、Pb、Cd、Zn、Mn、Cr、Hg、As、Ag、Se、Be）および重要項目であるFe、Al、Bについて整備する。新規導入先は、連邦EPA、パンジャブ州EPD、パロチスタン州EPAである。

シンド州EPAおよび北西辺境州EPAでは、既存の機材が使用可能であるが、フレイム分析法のみであるため、排出基準の重要項目であるHg、Asなどの測定感度が低く分析困難である。このため、グラファイトファーネス、還元気化装置およ

び水素化装置などを付属機器として導入する。また、ホローカソードランプは、不足する元素のランプ補充を計画する。これにより、国家環境基準項目については、各州のモニタリング項目を統一し、環境モニタリングに必要な測定感度と精度を保つ方針とする。

) 紫外可視分光光度計

分析室に必ず設置されている必要不可欠な機器で、様々な成分分析や一部重金属分析にも活用される。現地調査の結果、老朽度合いから、新規導入はパンジャブ州 EPD、北西辺境州 EPA、バロチスタン州 EPA への導入が妥当である。ソフトの不具合で使用できない状況にあるシンド州 EPA は操作ソフトのアップグレードで対応する。

) ガスクロマトグラフ

検出器は、使用頻度の高い FID/ECD 検出器を計画する。大気や水中等の比較的揮発性の低分子有機化合物の分析に不可欠な分析機器である。シンド州 EPA の機材は比較的新しいことから整備対象から除外し、シンド州 EPA を除く 4 箇所に導入する。既存機材を有するシンド州 EPA には、悪質自動車燃料の分析に必要な付属品（キャピラリーカラム）および対応ソフトウェアの整備を行う方針とする。

iv) イオンクロマトグラフ

煩雑な操作なしで陰イオンおよび陽イオンを高精度で分析できることから、この導入は妥当である。全ての EPA に導入を計画する。陽イオン用および陰イオン用のカラムを準備する。オートサンプラーと併用して使うことにより他の分析業務と並行して分析でき、各 EPA の人材不足を補えるとともに精度の高いデータが得られることから必要性は高い。

v) 高速液体クロマトグラフ

「パ」国でも『業種別排水監視項目』で殺虫剤等が排水監視項目に規定されており、基準（農薬、除草剤、殺菌剤、殺虫剤：0.15mg/L）が設定されている。環境汚染や工場廃液の現状把握と監視、野菜・果実等の残留農薬の分析に有効であるが、将来整備が妥当と判断し、本計画から除外する。

vi) ICP 分光光度計

多元素同時分析ができるので、ICP があると便利な場合があるが、原子吸光光度計等の分析方法で対応できることから、本プロジェクトでの必要性・妥当性は低い。

) 蛍光 X 線分析計

非破壊で Na 等の軽元素から U までの多元素同時分析が可能で、定性・定量分析時間を大幅に短縮できる等の利点がある。試料も個体、粉体、液体が可能であるが、一般に数 10ppm ~ 数十%の濃度に適用する。したがってより低濃度を求める環境計測にはなじまないため、本プロジェクト環境分析に必要な性は低いので除外する。

) 燃料中硫黄分析計

悪質燃料が出回っており、大気汚染の原因ともなっている。本機材は、取締り検査用として使用予定である。したがって多くのサンプルを分析する必要のある連邦 EPA への導入は妥当である。各州 EPA は、採取サンプルを連邦 EPA に郵送し分析できるので、除外する。

) TOC 分析計

工場排水や河川等の有機汚濁総量の指標として迅速且つ正確に測定できるもので、取締機関のセンターであり、指導的立場にある連邦 EPA への導入は妥当である。各州 EPA への導入要請に必要性は認められるものの、限られた予算の中で最大限の効果を発揮させるためには、連邦 EPA への導入のみとする。

x) 実験室廃液処理装置

現在は各 EPA で分析により生ずる廃液は無処理で排出されている。本機材は取り締まる立場である各 EPA においては不可欠である。全ての EPA において酸・アルカリのほか、重金属処理も可能なバッチ処理型を導入が妥当であると判断する。

xi) ガラス器具および試薬類

現況ではガラス器具および試薬類が極端に不足していることから、機材整備後の立ち上がりが必要とされる、基本分析を可能とする必要最小限度に留める。

(3) 大気自動測定機材の設計方針

a) 大気測定局の設置目的

一般大気を測定する測定局には固定局と移動局がある。ある都市内の大気汚染状況は、この双方を活用しながら把握することが望ましい。固定局は定点で測定するが、移動局は一定の場所に固定せず、測定場所を移動させるため、両者の測定は意義も目的も異なる。前者が常時測定により環境基準の適合状況を監視するのに対し、後者はその補完的な測定を行うことを目的とする。大気固定測定局の基本的な設置目的は次の通りである。

固定測定局の設置目的

環境基準への適合状況を常に監視する。
高濃度出現など緊急時にどう対策をとるか、蓄積データから判断する。
地域的な(1都市)大気汚染防止対策を策定する時の基礎データとなる。対策をとった場合、その有効度を対策前後のデータから判断する。

一方、大気移動測定局の設置目的は次の通りである。

移動測定局の設置目的

固定測定局で測定できない地点での補完をする。
固定測定局舎を適正に配置するための大気測定を行う。
対象の6測定項目の適否を再検討する。

移動局では、対象の全項目を測定する必要はなく、必要なもののみでよい。

b) 設置数と設置地点に関する考え方

基本設計における大気測定局の設置数および設置地点に考え方は、次の通りである。

表 3.8 大気測定局の設置数

EPA	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL
固定式自動測定局数	1	2	2	1	1
移動式自動測定局数	1	1	1	0	0

注)PAK:連邦 EPA、SND:シンド州 EPA、PJB;パンジャブ州 EPD、NWFP:北西辺境州 EPA、BAL:パロチスタン州 EPA

i) 測定局設置数について

測定局設置数の決定にあたり、次の3点を考慮した。

測定局設置の方針

代表性：設置する固定局で、その都市の汚染状況を示すことができるか否か
 広域汚染度：現況汚染レベルが、広域にわたり高いか局所的か
 固定汚染発生源数：固定発生源測定の対象となる汚染発生源が多いか否か

以上の条件を考慮して、カラチ市、ラホール市は固定局2局とし、他の3都市はそれぞれ1局とすることが、技術的な観点より妥当と判断した。各都市の詳細については「d) 各市での固定測定局設置方針」で述べるが、以下に示す運営・維持管理の観点より、上記の妥当性を考察する。

- ・ 維持管理費の予算措置の妥当性：PC-1 における予算措置の妥当性については「3.5.2.3 維持管理費から見る計画の妥当性について」で検討した結果、妥当であると判断した。
- ・ スタッフの技術レベル：パンジャブ州 EPD では、過去 10 年以上にわたり、移動大気測定車を活用し測定してきた実績がある。機材の維持管理技術に関する PCSIR との連携もこれまでうまくいっており、他州に比べてスタッフの技術レベルに関する問題は少ない。
- ・ シンド州における技術的サポート体制：当該機材を取り扱うことのできるエージェントの多くはカラチ市に集中しており、トラブル時の対応については最も恵まれた環境にあるといえる。また、同様の機材を SUPARCO の研究機関がすでに活用しており、人的交流、データ交換などの連携を効果的に行うことで、技術レベルの向上が比較的スムーズに実施される環境にある。

) 移動局の役割と設置箇所

大気移動測定局は、あくまで固定局の補完として考える。固定測定局 1 局だけの場合、地域代表性の乏しいデータを集積する可能性も高い。将来、測定局増設を計画する場合、それまでの間に代表性の乏しいデータに経費をかけて収集・蓄積することは有用とはいえない。大気汚染対策を策定、実施しても、集積データからその対策が有効か否か判断できない問題点がある。また移動局は固定局が不足

する場合、補完する意味があるが、1地点のデータ数が1年未満の測定では、日本の環境基準では長期的評価の対象にはならない。このため市内測定網を補完する場合と州内他都市に移動局を使用する場合における使用年間計画を明確にする必要がある。

表 3.9 移動局の年間使用計画

対象都市	年間使用計画
市内測定網の補完点	1) 他居住区の要測定点 2) 各固定発生源を対象とした測定点 3) 各自動車排ガス汚染地点を対象とした測定点 4) 最低1ヶ月等測定期間を明示し、年間測定計画を立てる。
州内他都市の測定点	1) 候補都市ごとの汚染状況を再調査する(パッシブサンプラーなど) 2) 都市ごとの年間測定計画を立てる。

この他、移動測定局の用途としては、次のようなものがある：道路沿道に置いて自動車排出ガス測定局として使い、車両・交通規制をした時に、規制効果を判断する(規制実施までの基礎データ収集の意味がある)、住民苦情に対応するため、移動・固定発生源からの影響度を判断する。郊外におけるバックグラウンド濃度を測定する。

移動測定局は、以下の理由により連邦 EPA、シンド州 EPA、パンジャブ EPA の3箇所に配置する計画とする。

- 1- 連邦 EPA は各州 EPA より構成される全国環境モニタリング体制の中心的役割を担う組織であり、全てのモニタリング内容について主導的な立場になければならない。移動測定車を使用したトレーニングの実施も必要であり、本 EPA に配置する必要性は高い。また、北西辺境州(ペシャワール市)およびバロチスタン州(クエッタ市)に地理的に最も近いため、(5)に示すように他州との連携した活用を行い易くなる。
- 2- シンド州 EPA の位置するカラチ市では、汚染排出源が全国で最も多く、また広域に広がっている。将来的には固定測定局を最も多く配置する必要性が高く、移動測定車を市内各所に設置・観測することにより、早急に広域の汚染分布を効率的に把握することが求められている。この意味で移動局の必要性は高い。
- 3- パンジャブ州 EPA では、すでに移動測定車による活動を10年間継続してきた実績があり、本機材の使用に必要な技術力は最も高い水準にある。近年の急速な都市化に伴い汚染排出源が拡大しており、また既存機材の老朽化も進行しているため、新規移動測定車整備の必要性は高いと考える。

) NO₂パッシブサンプラー測定結果に関して

簡易測定であるパッシブサンプラーによる NO₂ 測定が、ラホール、カラチ、ペシャワールの3市において、約2日間ずつ行われている。このデータにより測定局の配置場所の適否に関し知見を得ることが目的の1つである。

調査団が現地聞き込みや既存データから得た汚染質分布情報を裏付ける結果が得られたが、カラチでは北東部での高濃度 NO₂ 出現など予想外の結果も見られた。現地調査の結果からは、設置候補点が適切であると考えられる。但し、本測定は、NO₂ のみで且つ短時日の測定であり、同じく環境基準の対象である他項目の汚染分布は NO₂ の汚染分布と異なる可能性もあり、他の気候・気象条件では別の汚染分布となることを考慮すると、パッシブサンプラーの結果はひとつの参考データと見るべきである。

パッシブサンプラーは、安価であることから複数地点に配置することが可能であり、一地域の特定測定項目（NO_x、SO₂ など）の日平均値の汚染分布の概略を把握することのできる利便性の高いものであるため、先方実施機関が独自に調達し、積極的に活用されることが望まれる。

c) 測定局設置点選定の原則

一般環境大気常時測定局は(1)で示した目的により設置されるもので、大気汚染物質の住民への影響を常時監視するシステムである。今回対象となる5都市は、気象や海拔高度などの自然条件が異なるうえ、市内面積や固定・移動発生源の種類や数もまちまちである。クエッタ市のように比較的小面積で固定発生源が少なく、固定測定局1局で市内の汚染把握が比較的容易と思われる都市から、カラチ市のように少なくとも数局の固定測定局が十全な監視には必要と思われる大都市まであり、設置地点の選定にあたっては、全市の大気汚染を代表する地点であることに注意を払った。

本計画では固定測定局の設置候補地点を選定するにあたり、次の7項目を考慮した。

大気固定測定局の設置点選定に係る原則項目

セキュリティを確保できる公的機関の所有地内に設置する
測定局が全市を代表する地点である
測定局が居住区をカバーすることを原則とする
年間主風向を考慮する
排出量の大きな固定発生源や道路の近傍を避け、一定距離を保つ
樹木や隣接ビルなどによる影響の少ない場所に設置する（樹木は汚染質濃度の減衰効果があるため、例えば緑地公園内は避ける）
試料大気採取口の高さを、地上 1.5～10mにする（できない場合、30m以内で地上との濃度差が明らかな高さ）

実際の現地視察では、現地の汚染状況や過去の測定データから EPA 職員が選んだ候補地点を訪れ、現地 EPA 職員とともに実地検分して、位置の適否を助言する形をとったが、気象や汚染濃度に関する詳細な既存データを検討するまでには至っていない。国情や生活レベルが必ずしも安定していないことから、整備機材が破壊される可能性を考慮する必要があり、セキュリティのある公的機関の所有地内であることを必須条件とした。

固定測定局の設置高さに関しては、本来は地面に設置することが望ましいが、候補地点を踏査した結果、地面に設置できる場所はカラチの1箇所だけであった。市内における適地収用はパキスタン側の今後の課題であり、他の候補地点では建物屋上を設置候補場所として選んだ。設置高度による濃度減衰を考慮して高い建物を避け、2階屋上高くても4階屋上を選定している。土地収用がクリアされた場合、設置点を今回の候補地よりも更に適した位置とする可能性は残っている。

d) 各市での固定測定局設置方針

i) イスラマバード市

市面積は大きくなく、市内の渋滞道路と郊外に近い小工業区が汚染源と見られる。市内の発生源分布が平坦に近く、固定1局と移動1局で概要把握できると思われる。固定局は、本件で新規に建設される「中央環境監視センター」の屋上とする。移動局と固定局のデータから環境基準適合状況を概括把握できるよう、まず移動局を長期間移動させずにおく。季節により風向が変わり、近隣のラワルピンディ市からの越境汚染があり得る。パンジャブ州等と協議のうえ移動局を近隣都市の測定にも用いることができる。(図3.2参照)

) カラチ市

市面積が大きく、大きな発生源が、東南にコランギ工業区、西にSITE工業区、中心に自動車渋滞道路がある。モンスーンにより大きく気象が変わるほか、発生源が市周辺に分散し、1局だけでは代表性がなくなる。市面積、風向、発生源分布を考慮し、固定局を最低2局(EPA オフィス屋上およびカラチ市納税局屋上)とした。

Jinnah通りは渋滞道路近傍の居住区、北のカラチ市納税局舎は汚染源から少し離れたやや良い環境にある居住区として選び、それぞれ高濃度地区と低濃度地区の代表として選んだ。

移動局は、固定式の2測定局でもカバーできない市内地域(北端、北東部、西側工業区近辺など)やシンド州内の他都市を測定するために使用する。(図3.3参照)

) ラホール市

市面積が大きく、居住区が分散している。大きな発生源としては市北東部の渋滞道路地区だけで、南に織物業など群小発生源が少数存在する。渋滞道路に近い居住区に固定局1局(ラホール市庁舎屋上)、南の小工業区に近いがクリーンな環境に近い居住区に固定局1局(新設EPA屋上)とする。この2固定局で環境基準への適合状況を見る。

移動局は、2固定局で測定できない市内地域(市中央域の他居住区)を測定する。更に、渋滞道路の自動車排ガスを直接測定し、大気汚染対策の策定の際に必要な移動発生源データを得るほか、パンジャブ州内の他都市を測定するためにも移動

局を使用する。(図 3.4 参照)

) ペシャワール市

対象面積は小さく、環境基準への適合状況を見るために、固定局 1 局を居住区に配置する (EPA 屋上)。設置点の EPA は道路に面しているが、道路から 20~30m 離れ且つ設置高さも 4F 屋上であるため道路からの直接影響は小さいと思われる。渋滞道路が主汚染源と見られ、東風では、渋滞道路からの汚染大気がやや拡散したポイントとなり、観測上適地と考える。固定局のデータから環境基準適合状況を概括把握できるようにする。(図 3.5 参照)

v) クエッタ

固定発生源は少なく、渋滞道路が主汚染源と見られる。あまり高くない盆地を形成し、風向は午前・午後で変わるが、季節には無関係。発生源分布は平坦に近い。対象面積は小さく、固定局 1 局を渋滞道路からやや離れた居住区 (市役所施設内新聞社屋上) において、自動車排ガスの影響や環境基準への適合状況を見る。固定局のデータから環境基準適合状況を概括把握できるようにする。(図 3.6 参照)

以上のように、現地調査および国内解析によって各 EPA における固定局の位置を定める (下表参照)。

表 3.10 固定大気測定局の位置

EPA	第 1 測定局	第 2 測定局
連邦	新庁舎の屋上	
シンド州	EPA の屋上	Karachi Revenue Office の屋上
パンジャブ州	新庁舎の屋上	Lahore City Office の屋上
NWFP 州	EPA の屋上	
バロチスタン州	Nazim Office 内の建物の屋上	

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 施設の基本計画

(1) 配置計画

敷地は、道路に対する間口が 27mの南北に細長い形状である。敷地の形状から、建物配置は南北方向に長くなるため、日照の制御は庇および水平ルーバーで対処することにする。道路側と敷地奥のスペースには、可能な限りの駐車スペースを設ける。また、南北方向の敷地全体の傾斜を利用して、雨水排水計画を立てる。

(2) 平面計画

1階に実験・分析関連の部屋を置き、2階には、第 3 部長室（分析ラボ担当）、プロジェクトダイレクター、アドバイザー室、ケミスト室、ラボ技師室、図書室などを配置する。このように階毎の役割を明確にし、無駄の少ない動線とする。

実験・分析関連諸室の数及び施設規模は、全体でシンド州 EPA が 2,128m²、バロチスタン州 EPA が 2,066m²、パンジャブ州 EPA が 2,790m²であるので、これを参考とし、配置される機材のレイアウトに沿った計画とする。連邦 EPA の新庁舎は、全体で 1,497m²である。以下の表は、連邦 EPA の部屋割りを示す。

表 3.11 連邦 EPA の部屋割り

部屋	面積(m ²)	収容人員	場所	備考
一般分析室 1	108.0		1F	水質モニタリング機材
一般分析室 2	56.7		1F	分析前処理、一般分析
機器分析室	86.4		1F	精密機器分析
大気測定機材室	32.4		1F	固定発生源測定機材
微生物分析室	43.2		1F	微生物測定
原子吸光室	14.5		1F	重金属分析
天秤室	10.8		1F	重量測定
データ制御室	24.3		1F	大気データの分析・集積
倉庫 1	10.8		1F	
倉庫 2	7.1		1F	
倉庫 3	20.3		1F	
パントリー	12.1		1F	
電気室	54.0		1F	
部長室	32.4	1 名	2F	第 3 部長
PD 室	32.4	1 名	2F	プロジェクトダイレクター
副部長室	64.8	3 名	2F	第 3 部所属
アドバイザー室	64.8	(3 名)	2F	長短期の専門家
チーフケミスト室	64.8	3 名	2F	シニアケミスト 2 名含む
ケミスト室	43.2	6 名	2F	大気、水、廃棄物に対応
会議室	64.8		2F	
図書室	64.8		2F	蔵書約 5000 冊、定期刊行物
書庫	32.4		2F	
ラボ技師室	64.8	13 名	2F	審査員 2 名含む
パントリー	12.1		2F	
倉庫 4	20.3		2F	
その他	454.8		1F, 2F	廊下、階段、トイレ、玄関など

部屋	面積(m ²)	収容人員	場所	備考
研究所 小計	1,497.0	27 名		
守衛所	6.0			
合計	1,503.0			

注) アドバイザー 3 名は、対象人員から除く。

本計画は他の 3 施設と床面積においてほぼ同規模と見なすことができる。一方、目的とする機能として実験・分析等により重点をおいているため、実験室及び機器分析室は他の 3 施設より床面積比率が大きくなっている。

(3) 断面計画

断面計画にあたっては、自然換気・通風の確保、降雨時の雨水侵入防止、直射日光の遮蔽への対応の三点を考慮する。実験室や分析室がある 1 階の階高は、天井部の設備配管スペース・機能上必要な天井高等を考慮して 4.0m とする。職員の部屋の階高は自然換気・通風及び天井扇が効果的に働くために必要となる高さや、廊下天井裏の配管・配線スペース等を考慮して 2 階の階高は 3.8m、天井高は 2.7m とする。建物には窓の直上に庇を設け、直射日光の遮蔽と雨水の吹き込みを防止すると共に、降雨中에서도窓を開け、通風が得られる計画とする。屋根はアスファルト防水工法とし、さらにレンガによる断熱層を設け、夏期の強い日射に対して断熱効果が得られるようにする。

(4) 仕上計画

外部・内部ともできるだけ一般的な仕上げを採用し、竣工後の維持管理を容易にする。主な仕上げは以下の通り。

- ・ 外壁：モルタルコテ塗り 吹付けタイル仕上
- ・ 窓：アルミ製引き違いサッシ
- ・ エントランスホール建具：アルミスクリーン
- ・ 屋根：アスファルト防水 レンガ敷き
- ・ 内部仕上：

表 3.12 内部仕上げの内容

室名	床	壁	天井
実験室 等	テラゾーブロック	モルタル金コテ AEP 塗装	岩綿吸音板(Tバー方式)
一般執務室	テラゾーブロック	モルタル金コテ AEP 塗装	岩綿吸音板(Tバー方式)
エントランスホール	テラゾーブロック	モルタル金コテ AEP 塗装	モルタル金コテ AEP 塗装
廊下	テラゾーブロック	モルタル金コテ AEP 塗装	岩綿吸音板(Tバー方式)
便所	塗膜防水 テラゾーブロック	100 角セラミックタイル	軽量鉄骨下地 ケイ酸カルシウム板 AEP

(5) 構造計画

a) 建物概要

本プロジェクトはパキスタン国における環境監視システムの整備に資する施設の建設であり、1階は実験室、分析室及び関連する部屋からなり、2階は当該施設で業務につく技師達の執務室や図書室、会議室等から構成されている2階建ての建物である。階高の設定にあたり、実験室や分析室に納められる機材の必要性により1階を4.0mとし、2階は機材に影響が無いことから3.8mとする。

b) 構造概要

躯体構造形態

本プロジェクトで計画された建物は、平面計画上から純ラーメン構造として計画する。壁は外壁・内壁とも、現地で一般的な工法であるブロックにモルタル及びペンキ塗り壁とし、工期・建設費等の軽減を図る。

基礎構造形態

建設予定地の地盤は地表面下2m近辺より下にN値10～15の比較的密なシルト質粘土層が存在する。本計画施設が2階建てであることから、この層を支持層とした直接基礎として計画する。ただし、将来の3階建てを想定した基礎とする。

1階床については地表面の地耐力は殆ど期待できないため、土間コンクリート方式は避け、周囲の梁にて支持された支持床方式とする。

増築端

屋上には3階の柱を増築するための「増築端」を用意しておく。

使用構造材

表 3.13 使用構造材

使用構造材	仕様
コンクリート	普通コンクリート $F_c=180\text{kg/cm}^2$ (28日圧縮強度)
鉄筋	16mm 以下 $SD30, F_y=3,000\text{kg/cm}^2$
	19mm 以上 $SD35, F_y=3,500\text{kg/cm}^2$

c) 設計荷重及び外力

固定荷重 : 実際に使用される構造材・仕上材等より算出する。

積載荷重 : 日本建築基準法に準拠する。主な積載荷重を以下に示す。なお、将来増築が予定されている3階部分は、すべて事務室を想定する。

表 3.14 積載荷重

	床版・小梁用	柱・大梁用	地震用
事務室	300kg/m ²	180 kg/m ²	80 kg/m ²
実験室	400	320	180
屋上	100	60	0
書庫	800	700	700
倉庫	300	270	160

地震力

建設予定地のイスラマバード市は欧亜地震帯に位置している。毎年1~2回マグニチュード5~6規模の地震が記録されており、構造計画上耐震への配慮は必要である。地震力の算定にあたっては標準設計用震度を0.10とし下式より求める。

$$K = \cdot \cdot \cdot K_0$$

- K : 設計震度
- K₀ : 標準設計震度(0.10)
- : 地域低減係数(1.0)
- : 地盤種別係数(シルト質粘土 1.5)
- : 用途別係数(1.0)

以上より本設計に採用する震度(K)は、以下のとおりとする。

$$K = \cdot \cdot \cdot K_0 = 1.0 \times 1.5 \times 1.0 \times 0.10 = 0.15$$

(6) 設備計画

a) 電気設備計画

将来増築が予定されている3階部分は一般的な執務室を想定し、増設のための設備的な配慮は行わない。

i) 電力供給設備

電力開発公社(IESCO)から11kV電力を受電し、受変電設備(変圧容量約2kVA)にて低圧電力(400V - 220V)に降圧し、建物の負荷に配電する。

受電点(南東側角の敷地境界近く)までの11kV架空送電線工事及び取引計器設置工事はパキスタン国政府側工事に含み、受電点以降は日本国政府側工事に含む。

表 3.15 電力供給設備

電気方式	仕様
受電電気方式	3相3線 50Hz 11kV
低圧電気方式	3相4線 50Hz 400V-220V

なお、上記以外の電圧、高精度の電源を必要とする実験機材に対して変圧器、無停電装置を機材工事側で必要に応じて個別に設置する。

施設全体を電圧変動から保護するために、75kVAの自動電圧調整器(AVR)を電気室内に設置し、停電時の非常用電源として100kVAの発電機を計画する。

) コンセント設備

小型電気器具及び実験機材の電源としてコンセントを必要個所に設ける。コンセントは15A3極(内1極は接地)型を使用する。また、実験室に実験用分電盤を設置し、電源設備の管理を容易にできるようにする。

) 照明設備

照明器具の光源は原則として埋込型の蛍光灯器具を用い、照度は下に示す値を目標照度とする。なお、事務室・研究室・技師室は自然採光を考慮し、多少照度を低く設定した。

表 3.16 目標照度

部屋	目標照度(Lux)	JIS 基準照度(Lux)
実験室	250 ~ 350	300 ~ 750
技師執務室	250 ~ 350	300 ~ 750
事務室	300 ~ 500	300 ~ 750
倉庫	50 ~ 100	50 ~ 100

) 電話設備

電信電話会社からの必要引込局線数はファクシミリ、インターネット等を考慮すると、合計で 8 回線程度必要となる見込みである。1 階受付室に設ける MDF(主端子盤)までの局線ケーブル引込工事はパキスタン国政府側工事とする。

電話交換機は局線 8 回線、内線 37 回線程度の容量の電子交換機を設ける。内線電話器は部長室・技師室・チーフケミスト室、実験室・図書室等に設ける。

v) 火災報知設備

本施設の機能及び機材内容から見て火災の早期発見は重要であり、火災報知設備を設ける。パキスタン国には火災報知設備の設置基準が無いため、日本の消防法に準拠して設置する。

) 避雷針設備

雷害防止のため高架水槽に避雷針設備を設ける。

b) 空気調和設備計画

イスラマバード市における類似施設空調設備内容及び本施設維持管理上の特殊性を考慮し、運転管理の容易な空調方式を採用し、保守管理費の低減を図る。

i) 設計内外温湿度条件

a. 設計外気温湿度

イスラマバード市において用いられている設計外気温湿度及び ASHRAE を参考とし、以下のような設計外気温湿度条件を設定する。

表 3.17 設計外気温湿度条件

季節	夏期	冬期
乾球温度	42 (108° F)	2 (35° F)
湿球温度	27 (80° F)	-1 (30° F)

b.設計室内温度(目標値)

運轉費軽減を図るため室内湿度制御は行わない。また、冬期における設計室内温度条件の設定は実験及び分析機材機能保持を必要とする個所についてのみ適用する。

表 3.18 乾球温度

温度	夏期	冬期
乾球温度	24 (75 F)	22 (72 F)

) 空気調和設備計画

運轉費軽減化のため、また維持管理の容易性、機器故障時の対応性の観点から中央運轉方式とはせず、各室にて制御が可能な局所式冷暖房機器であるヒートポンプ式個別空調機による冷暖房を行う。

冷暖房を行う主な部屋は、1階の実験室関係、2階の執務室関係、会議室および図書室などである。また、雨期において室内は多湿となるため、湿度制御が必要とされる実験・分析機材に対しては個別に除湿機を設置する。

) 換気設備計画

各居室には天井扇を設置し、換気設備を行う。臭気、熱、粉塵の発生する個所には排風機を設置する。

c) 給排水衛生設備計画

i) 給水設備

本建設予定地に対し、首都開発局(CDA)による市水の供給がある。しかし、1日4時間の供給であることから、コンクリート製地下式受水槽に貯水し、揚水ポンプにて高架水槽に送水し重力により給水必要個所に給水する。配管材料は直圧部を水道用亜鉛鍍鋼管とし、他は給水用塩化ビニール管とする。

) 給湯設備

天然ガスを熱源とする局所式給湯機による給湯を必要個所に行う。配管材料は脱酸銅管とする。

) 排水通気設備

建設予定地周辺には下水道が敷設されている。本施設からの汚水はその下水道管に直接接続する。雨水も建設予定地の前面道路に敷設された雨水排水管に接続する。

) 衛生器具設備

現地生活習慣に適合した衛生器具を設置する。

) ガス配管設備

天然ガス用配管を必要個所に施す。配管材料は配管用炭素鋼鋼管(白)とする。

) 消火設備

日本の消防法に準拠し、また現地における消防局の指導に基づき屋内消火栓設備及び消火器設備を設置する。

3.2.2.2 機材の基本計画

機材計画では基本設計方針に従い、「パ」国側の技術的・人的・予算的条件を総合的に分析し、その必要性・妥当性の検討を行った。機材のグレードおよび規模の設定については、分析精度特性・維持管理特性・経済性を考慮し、必要最小限の機材を整備する計画とした。本プロジェクトにおける計画機材一覧は巻末の附表-2～4に示す。

(1) 機材の仕様および数量について

a) 環境大気自動測定機材（固定式/移動式）

本機材は、次の測定器および関連装置で構成される。測定器は米国 EPA 規格に準ずる測定方式で、米国内の測定局機材と同等の仕様とし、同時に ISO 規格にも準ずるものとする。移動測定局の電源として、市内電柱からの電源利用ができない場合を考慮しディーゼル発電機を装備することとした。また現地の多発停電を考慮し、無停電電源 UPS 付き仕様とする。各地で1日数回の停電が常態化しており、UPS がない場合、測定データの断続や停電ショックによる機器損傷の可能性を回避できない。停電復旧まで 30 分間 UPS で保持することにより、大部分の停電による悪影響を回避できるものと考えられる。

これら測定器により計測されたデータは、テレメータ装置により各州 EPA に設置されるデータ処理装置に転送され、測定データは受信、記憶される。データ処理機能により帳票、グラフ、報告書の作成を行う。連邦 EPA には 4 州 EPA からのデータが集約され、全国的なモニタリングデータが比較できるシステムを形成する（図 3.7 参照）。

表 3.19 大気自動測定局の構成機材と主な仕様

構成機材	主な仕様
CO 測定機	非分散赤外法：0～約 100ppm
NO _x 測定機	化学発光法：0～約 1ppm
O ₃ 測定機	紫外線吸収法：0～約 1ppm
SO ₂ 測定機	紫外線蛍光法：0～約 0.5ppm
THC 測定機	水素炎イオン化法：0～約 100ppm
SPM 測定機	線吸収法：0～約 5mg/m ³ (米国 PM10 分級)
風向計	矢羽根による：0～540°
風速計	プロペラまたは三杯、光パルス方式：約 0.4～40m/s 気象センサー用マスト：地上高 10m
温度湿度計	温度：白金抵抗式 / -40～+60 湿度：静電容量式 / 0～100%RH
日射計	スペクトルレンジ 400～2800nm
コンピュータ/プリンター（測定局内）	1局の測定機信号出力をメモリー記憶し、1時間値変換データを、監視センター内テレメータ装置と交信して送出。ロガー及び測定局側テレメータ装置から構成。

構成機材	主な仕様
電源設備	入力：電圧 220V ± 40V、単相 50Hz AVR：出力 220V ± 2%、単相 50Hz / UPS：バックアップ時間 30分以上
校正ガス希釈装置	希釈方式：流量比混合またはマスフロー調圧 発生ガス量：最大 10L/min 以上、O ₃ 校正ガス発生法：GPT
標準ガスシリンダー + 調圧器	校正ガス種：SO ₂ 、N ₂ 、NO、CO、CH ₄ /C ₃ H ₈ -Air、N ₂ 調圧器：2 段式ステンレス製ダイヤフラム、1 次側：250 kg/cm ² 、2 次側：6 kg/cm ²
エアコン付き局舎	1. 測定機固定ラック：19in (周囲に 50cm 以上のメンテナンススペース) 2. 作業台、3. ボンベ収納部、4. 配電盤、5. 照明設備、6. 試料大気導入管・分配管、7. 昇降用梯子、8. 室内空調設備 2 台、9. アラーム付きドア、10. 防爆型換気扇
ディーゼル発電機	移動測定局への電源供給用。50m 電源ケーブルで接続する。移動大気測定局に付属し、48hr の操作に適用する。
データ処理装置	各州 EPA に設置するテレメータ装置。測定局内のテレメータ装置と交信し、測定局データを受信・記憶、またデータ処理機能により帳票、グラフ、報告書を作成。更に、連邦 EPA では、各州 EPA の確定データや作成資料を受信、記憶する機能を有す。

b) 大気固定発生源およびその他モニタリング機材の仕様

大気固定発生源およびその他モニタリング機材について、仕様および数量の設定根拠について記載する。

表 3.19 大気固定発生源・その他モニタリング機材の仕様

機材名	主な仕様	仕様と数量の決定根拠
ダスト測定(採取)装置	普通型等速吸引装置、電源 220V、吸引ポンプ、微差圧計、K 熱電対、採取管、ピトー管(ウェスタン)、各種ノズル、ろ紙ホルダー、ドレンキャッチャー等	等速吸引条件下でのダスト採取機材。日本・欧米で使用中の標準的測定方式。パ国 EPA 現有の簡易機材と異なり、高い測定精度を有し、課徴金徴収、排出源データ開示に使用可。各 EPA に 1 台で固定発生源を年 1 度測定可能。
排ガス分析計	NO _x : 化学発光法 / 0 ~ 約 2500ppm、SO ₂ : 非分散赤外法 / 0 ~ 約 1500ppm、O ₂ : 磁気式ほか / 0 ~ 25%、CO、CO ₂ : 非分散赤外法 / 0 ~ 約 2000ppm、プローブ・前処理装置付き。電源 220V	他の妨害成分による影響があり、測定精度が劣る定電位電解方式センサーは採用しない。ダスト測定器と一緒に使用する機材である。
ハイボリュームエアサンプラー	採気流量 1000 ~ 1200L/min で調節可能。米国 EPA の PM10 採取方式。TSP 採取パーツと交換可能型とする。	米国に準じ PM10 分級とする。日本と米国では、浮遊粒子状物質の分級方式が異なり、測定濃度に差を生じる事実がある。現在「パ」国 EPA では米国と同方式の PM10 で実測しており、この現状に日本の分級方式機器が入ると、過去データとの継続性が薄れる。このため米国方式に限定した。
ローボリュームエアサンプラー	採気流量 16.67 L/min (1m ³ /hr)、米国 EPA の PM10 採取方式。	1 地点で長時間採取できる低採気流量のサンプラーで、ハイボリュームエアサンプラーに比べ時間的により代表性あるデータが得られる。採取地点を移動し市内各地点でデータを得られるため、各 EPA で 1 台とした。

c) 分析機材

主要な分析機材の仕様と数量についての決定根拠を以下に示す。

表 3.20 分析機材の仕様と数量の決定根拠

機材名	仕様	仕様と数量の決定根拠
原子吸光度計(AAS)	AAS 本体、還元気化および水素化装置並びにグラファイトファーンエス機能付。バックグラウンド補正機能付。自動循環冷却ユニット付。ホロカソードランプ：Al, As, Be, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, Ag, Zn	排水や環境濃度のほか、土壌・地下水、食品中の重金属など、広く重金属等の分析に使用することから、AAS 本体と付属機器を整備する必要がある。AAS を保有していないか老朽化の激しい場合を対象に導入する。ランプは環境監視項目として重要なもののみ選定した。
原子吸光度計の付属機器	還元気化および水素化分析、グラファイトファーンエス機能付付加、自動循環冷却ユニット付加、ホロカソードランプ：Al, As, Be, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, Ag, Zn	既に AAS を保有するラボに対して、AAS の付属機器として導入する。Hg や As の分析に不可欠である。ランプは、左記 15 項目の中から不足分のみを補充する。
紫外可視分光光度計	測定方式：ダブルビームスキャンタイプ ランプ：タングステン-ハロゲン、D2 ランプ 測定波長：190～900 nm 波長精度：0.3 nm 以内	吸光度測定の精度を確保するために普及機種 of デュアルビームを選定した。既存のものが活用できると判断した 2 箇所のラボは計画から除外した。
ガスクロマトグラフ(GC)	検出器：FID / ECD 分析温度領域：100～450 FID 検出感度：5 pgC/Sec ECD 検出感度：0.05 pg/C ₂ H ₃ Cl	FID は炭化水素系化合物を、ECD はハロゲン元素を含む化合物の分析に必要である。GC を保有していないか老朽化の激しい場合を対象に導入する。FID、ECD の普及機種を整備は妥当である。要請のあった NPD および FTD 検出器は対象外とした。
イオンクロマトグラフ	液流量：0.5～4.0 mL/min 分析方法：電気伝導度法 測定レンジ：0～1000 μS/cm カラム：デュアルカラムシステム	Na ⁺ 、Ca ²⁺ 等の陽イオンおよび Cl ⁻ 、NO ₃ ⁻ 等の陰イオンの高感度・高精度分析に使用する。今後、多くの試料を分析することから、各 EPA に必要な機材であり、普及機種 of 導入は妥当である。
燃料中硫黄分析計	分析方法：蛍光 X 線分析法 (励起法) 分析レンジ：0-5wt% 精度：15ppm	違法な燃料が市内に出回っており、大気汚染の原因の一つのことであり、取締りが必要であり、連邦 EPA への導入は妥当である。仕様は普及機種を計画した。
油分分析計	赤外線吸収法 (マイコン自動制御) 分析レンジ：0.1 to 100 mg/L 再現性：±0.2 mg/L	油分分析計を保有していないラボに導入する。水中の油分濃度を迅速且つ高感度・高精度分析できるように測定レンジを設定した。
TOC 計	非分散赤外線吸収 (NDIR) 法 測定レンジ：TC；0～50mg/L IC；0～50mg/L 測定限界：5 μg/L	測定レンジは現地の水質汚濁状況を勘案して決定したが、機種としては普及機種を選定した。環境監視において、指導的立場にある連邦 EPA への導入に止めた。
純水製造装置	[原水前処理] プレフィルター、軟水化 [純水装置] 浄化方法：RO、蒸留、イオン交換、ろ過 (製造流量：1.0 L/min 以上)	純水は、化学分析にとって最も重要なものであることから、高級機種を計画する。純水は、大気質モニタリングにおける炭化水素自動連続測定器の水素発生器用としても使用する各 EPA に導入する。
実験室廃液処理装置	一般重金属、シアン、六価クロム、水銀、アルカリ溶液の処理が可能であること。 処理方式：バッチ型 処理能力：20 L / batch / 3 hrs	実験室から排出される重金属等を処理し「パ」国の排水基準以下に低減する。バッチ型の普及機種を選定する。環境濃度や工場からの排水を監視する立場にある EPA としては、整備が不可欠であることから各 EPA に導入する。

(2) 機材の消耗品およびスペアパーツについて

機材の運用に必要な消耗品は、機材据付終了後に円滑にモニタリング活動を開始できる数量を計画する。原則としてモニタリング活動の立ち上げ時に必要な最小数量とし、その後の継続的な消耗品の調達は、先方実施機関が負担することとする。また、スペアパーツは、機材の据付後から先方機関の次年度予算執行までの約5ヶ月間において、取換えが必要となる可能性の高いパーツについて整備を行う計画とする。

(3) 機材の配置計画および既存設備改修計画

機材の配置計画は、現状における連邦EPAおよび各州EPAの実験室・分析室の使用状況を踏まえ決定した。本計画で整備される機材の中には、排気設備、給排水設備、電源工事を伴う機材があり、機材の据付前にまでに本配置計画に沿った機材設置スペースとユーティリティを確保する必要がある。機材の配置方針は、下記の4種の構成を中心とした。

一般分析室 : 純水製造装置、ドラフト、濾過装置、pH計、DO計、濁度計、天秤、スターラー等、基本的な機材を配置し、SS、COD、BOD等の一般分析を行えるようにした。

機器分析室 : 原子吸光分析器、UV-VIS分光光度計、ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフなどの機器分析中心の部屋とし、一般分析作業に伴う汚染を抑えるよう配置した。

微生物実験室 : クリーンベンチ、オートクレーブ、コロニーカウンターなど微生物関連の機材を独立して配置した。

大気観測機器室 : 大気観測機器をまとめて配置し、現場計測時の搬入やメンテナンス等の利便性に配慮した(ただし、現場観測機材であるため、機材搬入の部屋として確認したのみであり、詳細な配置は決定していない)。

次表には、各EPAにおける分析室の部屋数とおおまかな床面積を示した。連邦EPA、シンド州EPA、パンジャブ州EPDでは、十分な広さの分析室が確保されているものの、北西辺境州EPA、パロチスタン州EPAは他のEPAと比較するとやや狭いため、機器分析室と微生物室の混在するなど変則的な機材配置となった部屋もある。

表 3.21 各EPAにおける機材配置スペース

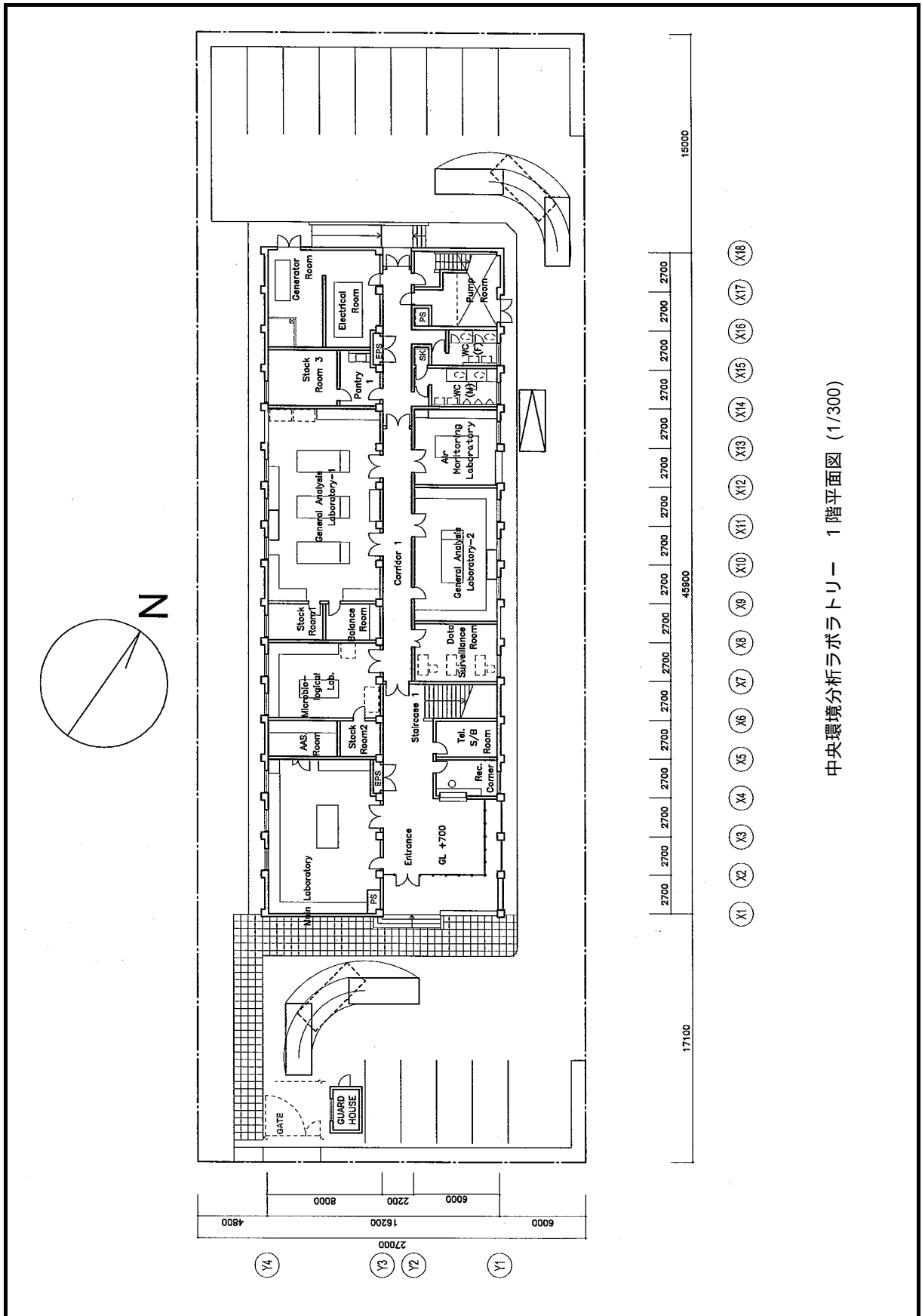
各EPA 配置方針	部屋数					備考
	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL	
一般分析室	3(約175m ²)	1(約80m ²)	2(約100m ²)	3(約86m ²)	1(約63m ²)	SS、COD等分析
機器分析室	2(約100m ²)	1(約80m ²)	1(約50m ²)	1(約30m ²)	2(約60m ²)	AAS、GC等機器
微生物室	1(約43m ²)	1(約80m ²)	1(約12m ²)	1(約16m ²)	-	クリーンベンチ、オートクレーブ等機器
大気観測機器室	1(約32m ²)	1(約80m ²)	1(約50m ²)	1(約30m ²)	1(約30m ²)	HVAS、煙道ガス測定器等機器
ストックルーム ^{*1}	2(約19m ²)	-	-	-	-	ガラス、試薬類 ^{*2}

*1: ガラス、試薬類は、ストックルームが確保できない場合、一般分析室や機器分析室に配置する。

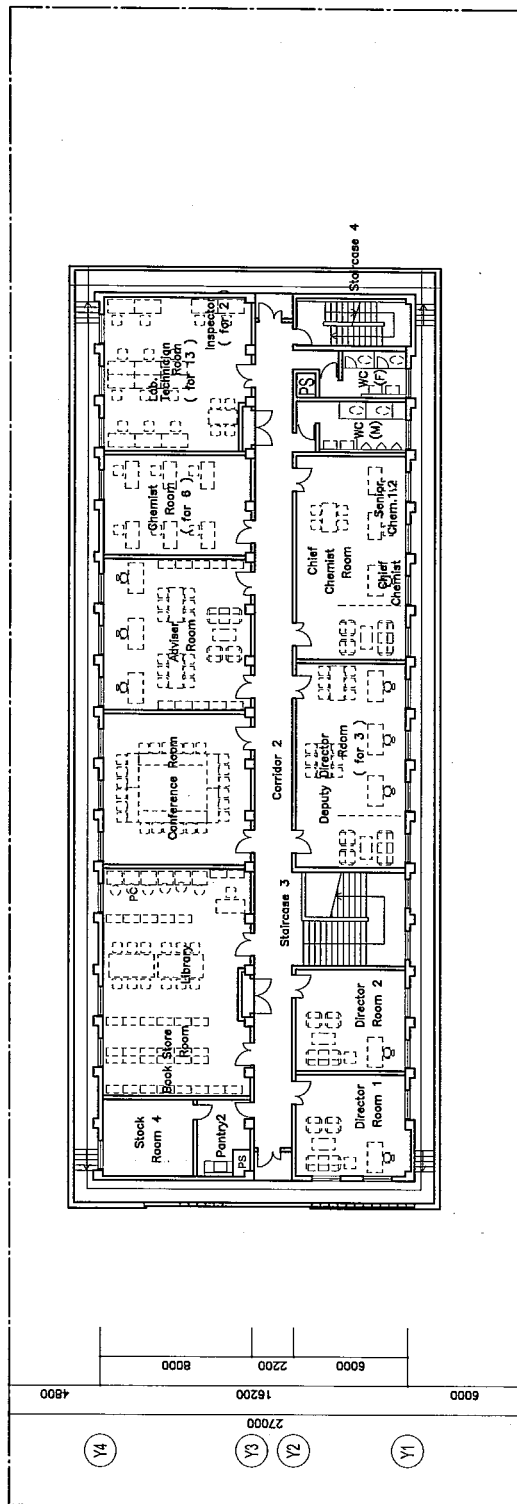
注) PAK: 連邦EPA, SND: シンド州EPA, PJB: パンジャブ州EPD, NWFP: 北西辺境州EPA, BAL: パロチスタン州EPA

以上の機材配置に伴い、各 EPA において電源やスペースの確保の為の設備改修が必要となる。これらの改修工事/作業は原則先方負担として実施する。なお、連邦 EPA では新設ラボを本邦負担で建設するため、既存、新規機材のレイアウトを考慮した設備計画を行うこととする。また、パンジャブ州 EPD では新しいビルの建設が州予算で行われるため、本レイアウトを想定した設備工事を実施するよう提言を行う必要がある。

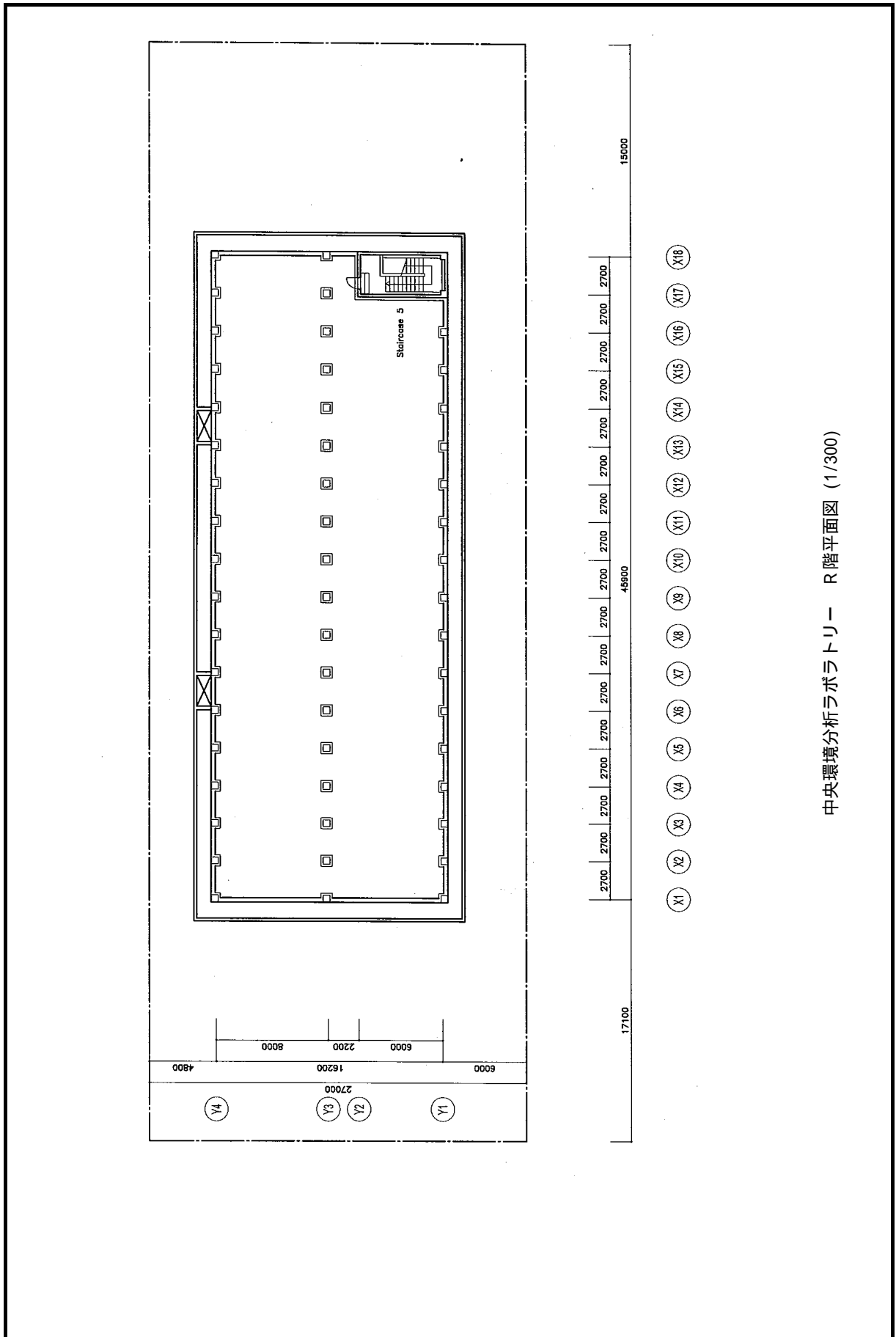
3.2.3 基本設計図



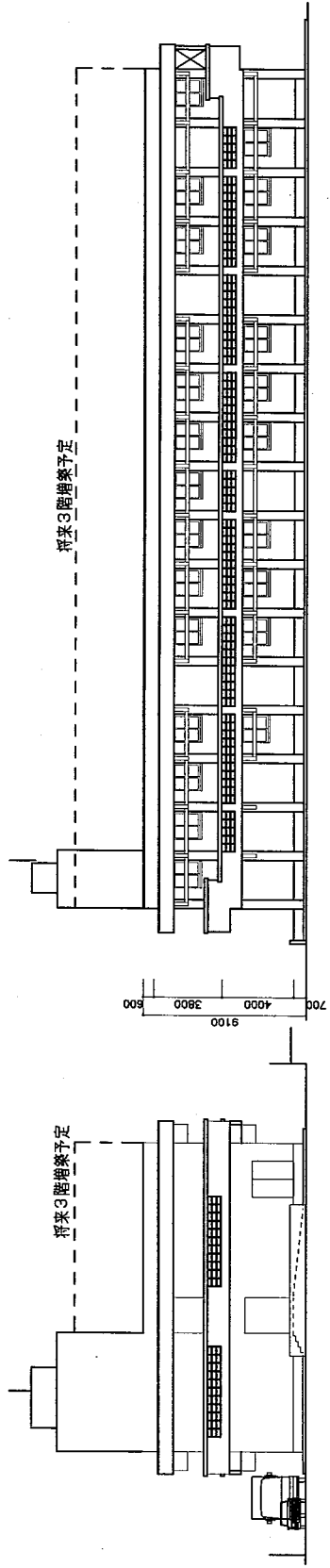
中央環境分析ラボラトリー 1階平面図 (1/300)



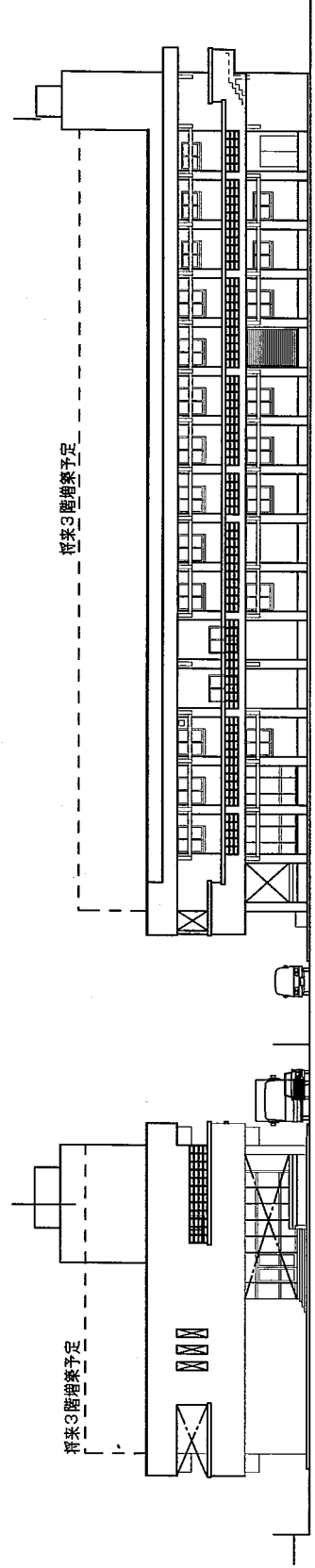
中央環境分析ラボラトリー 2階平面図 (1/300)



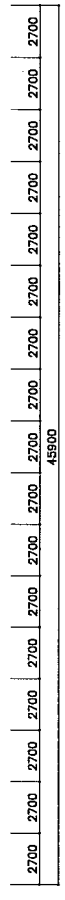
中央環境分析ラボトリー R階平面図 (1/300)



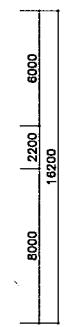
West Elev.



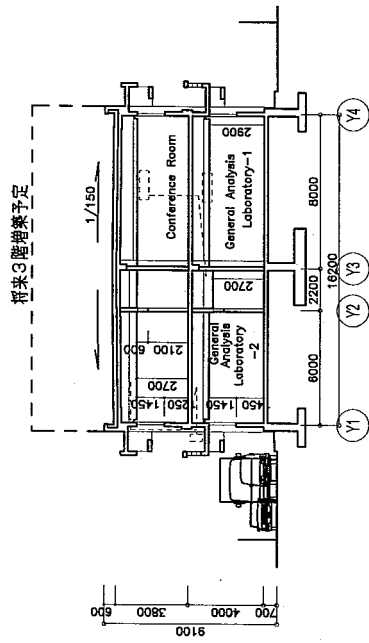
East Elev. S=1/300



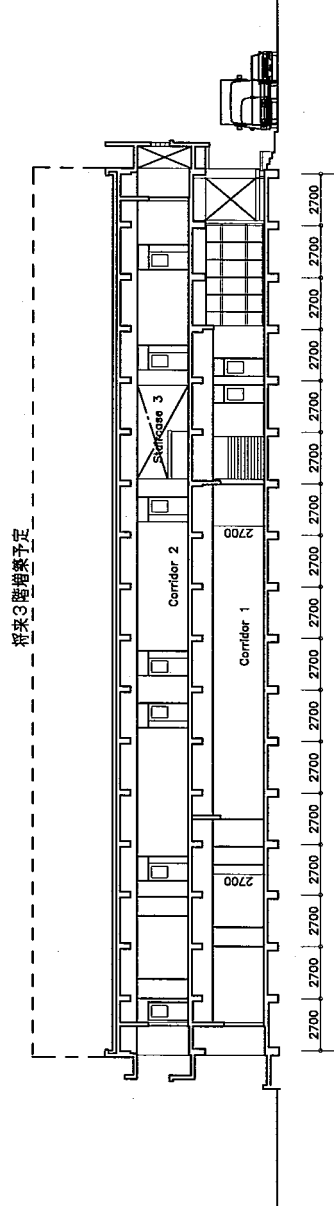
South Elev.



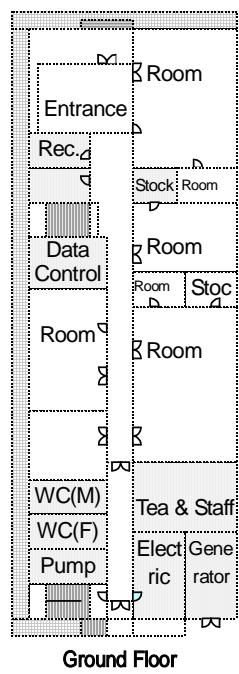
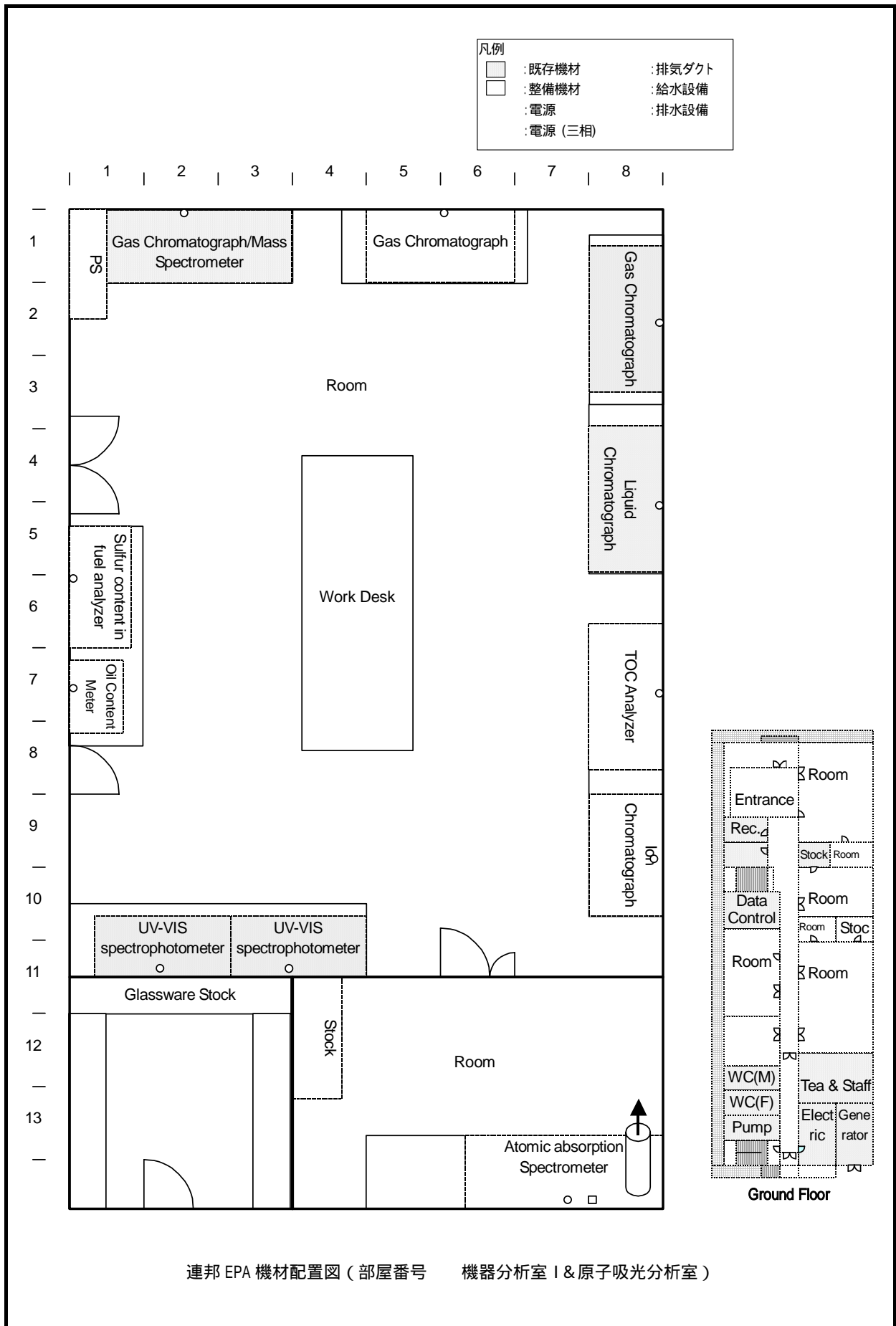
中央環境分析ラボトリー 立面図 (1/300)

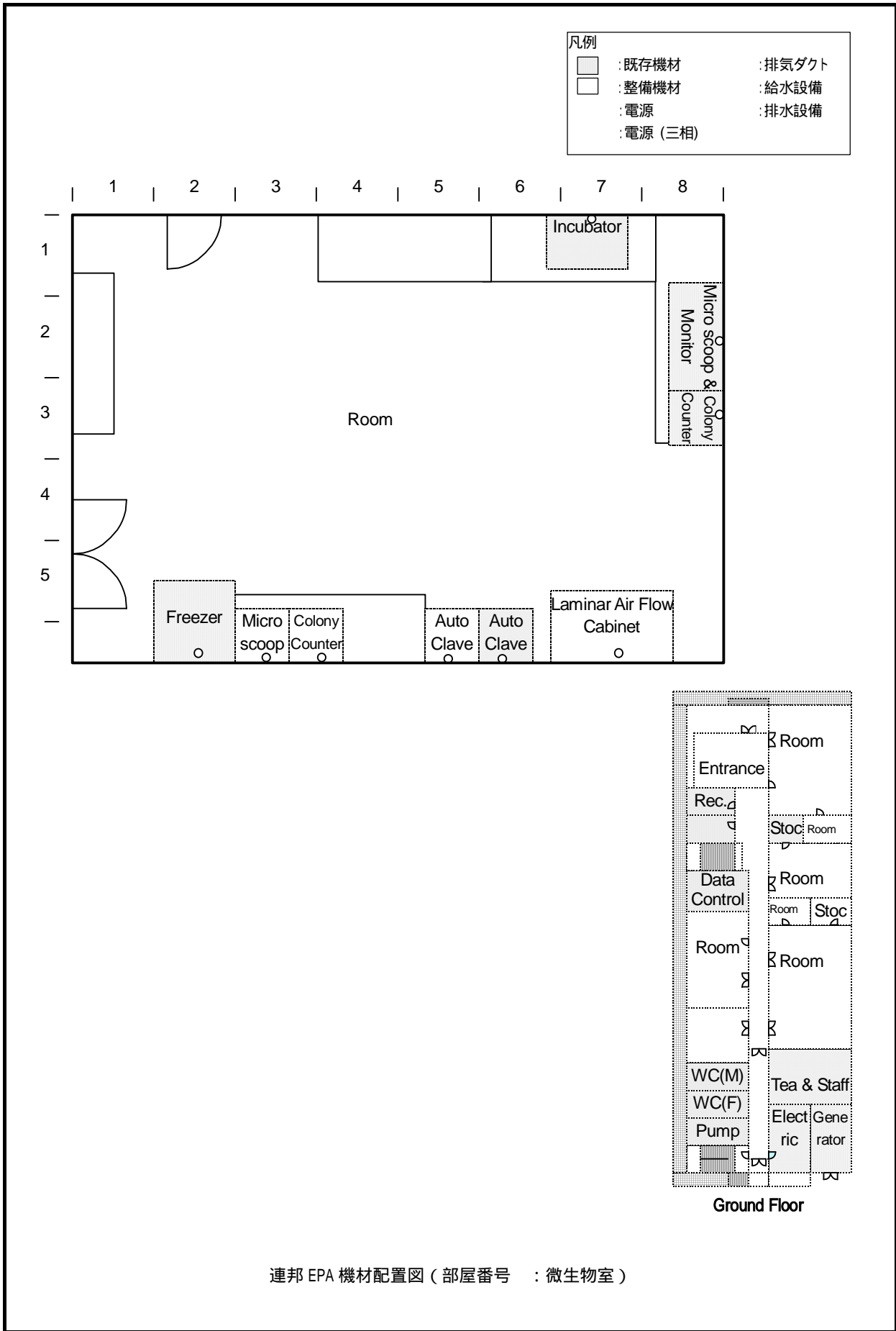


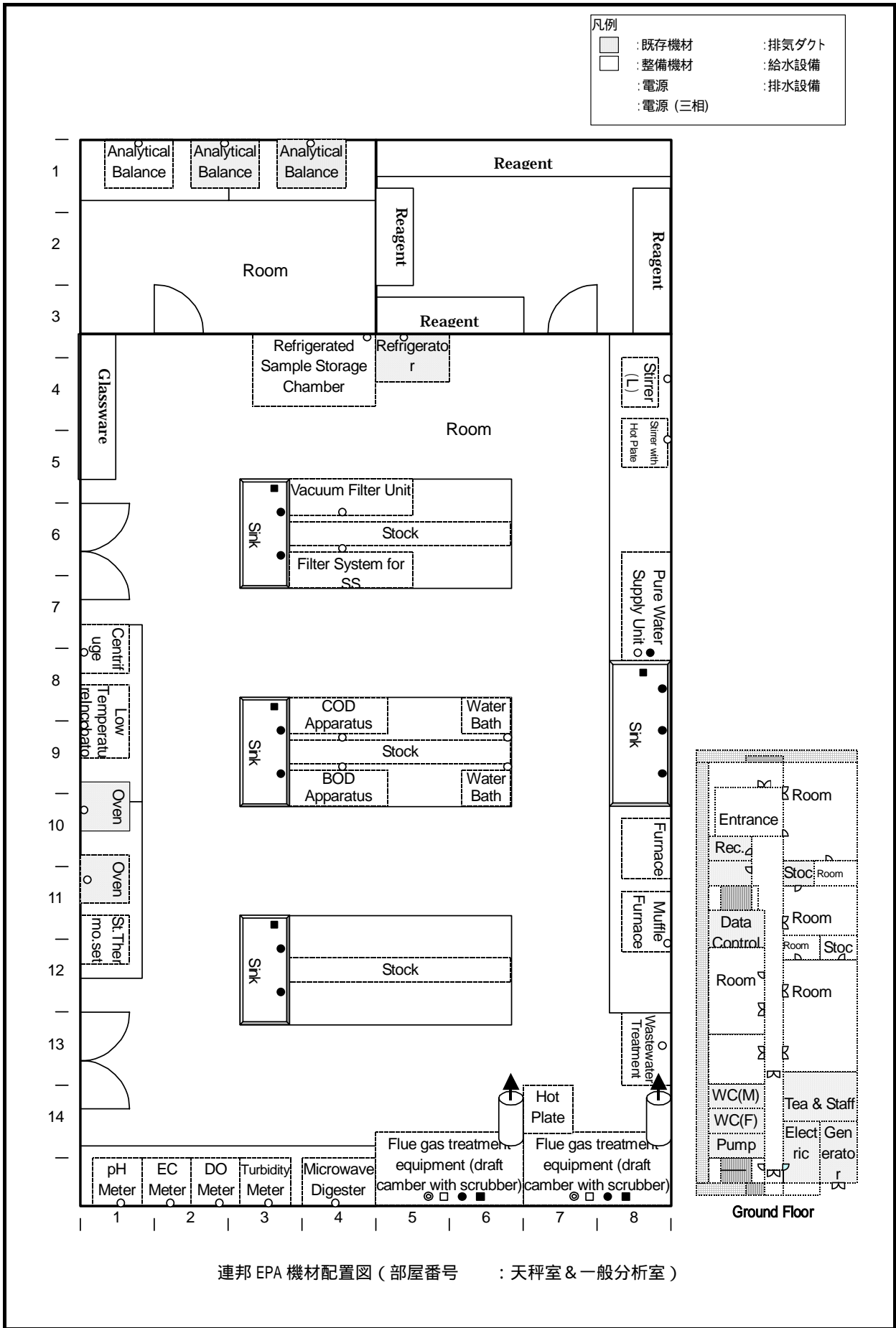
Section A

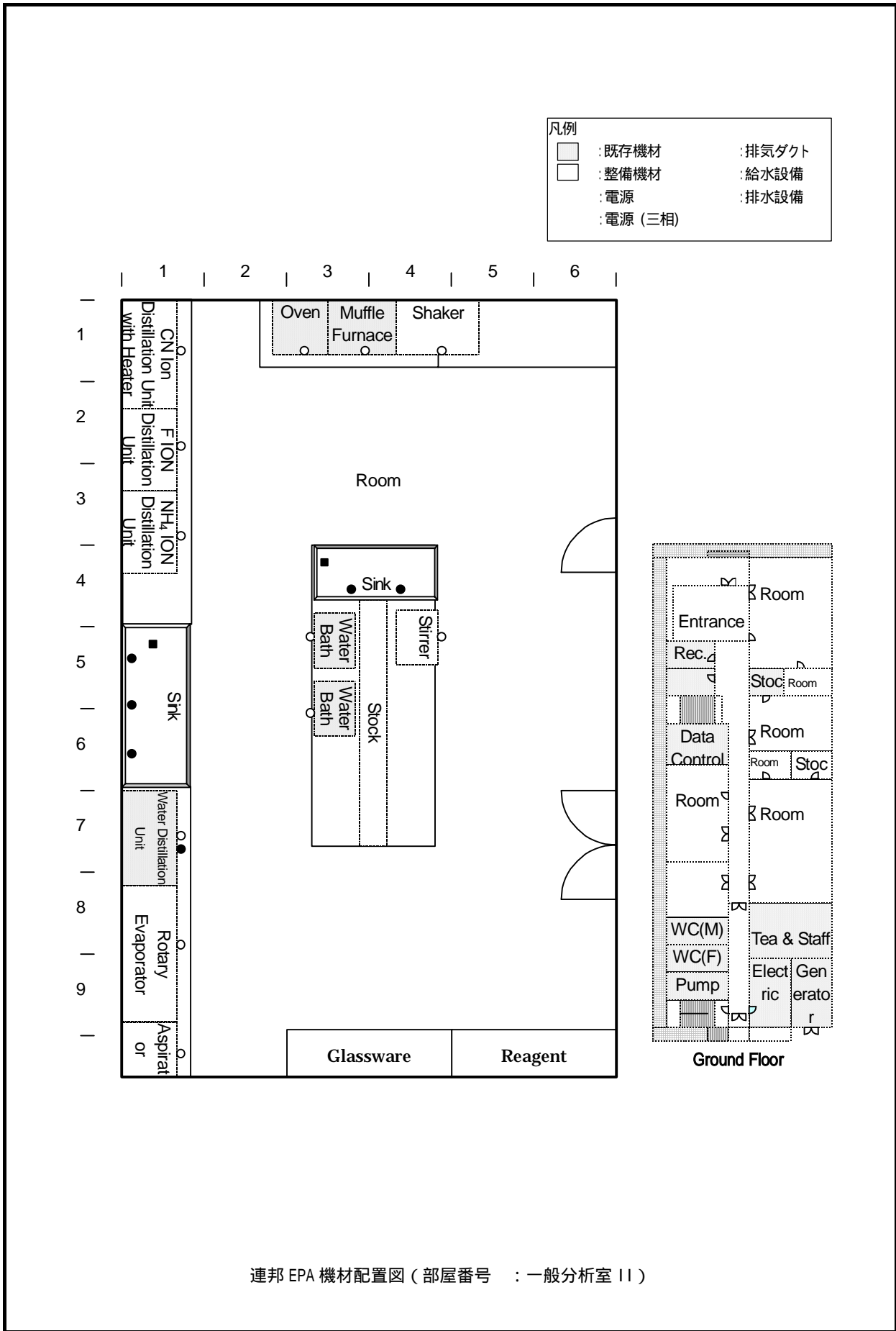


中央環境分析ラボトリー 断面図 (1/300)

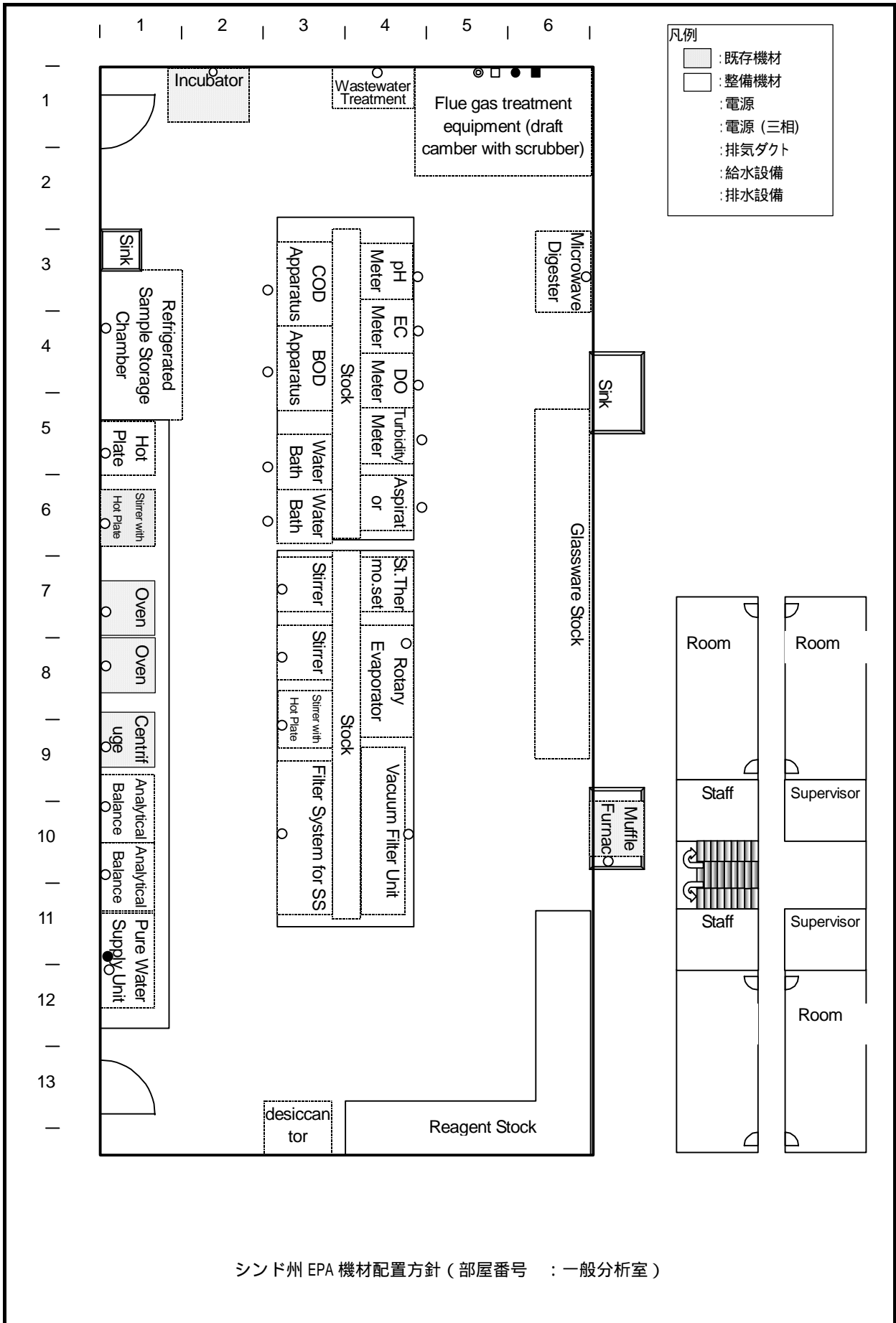




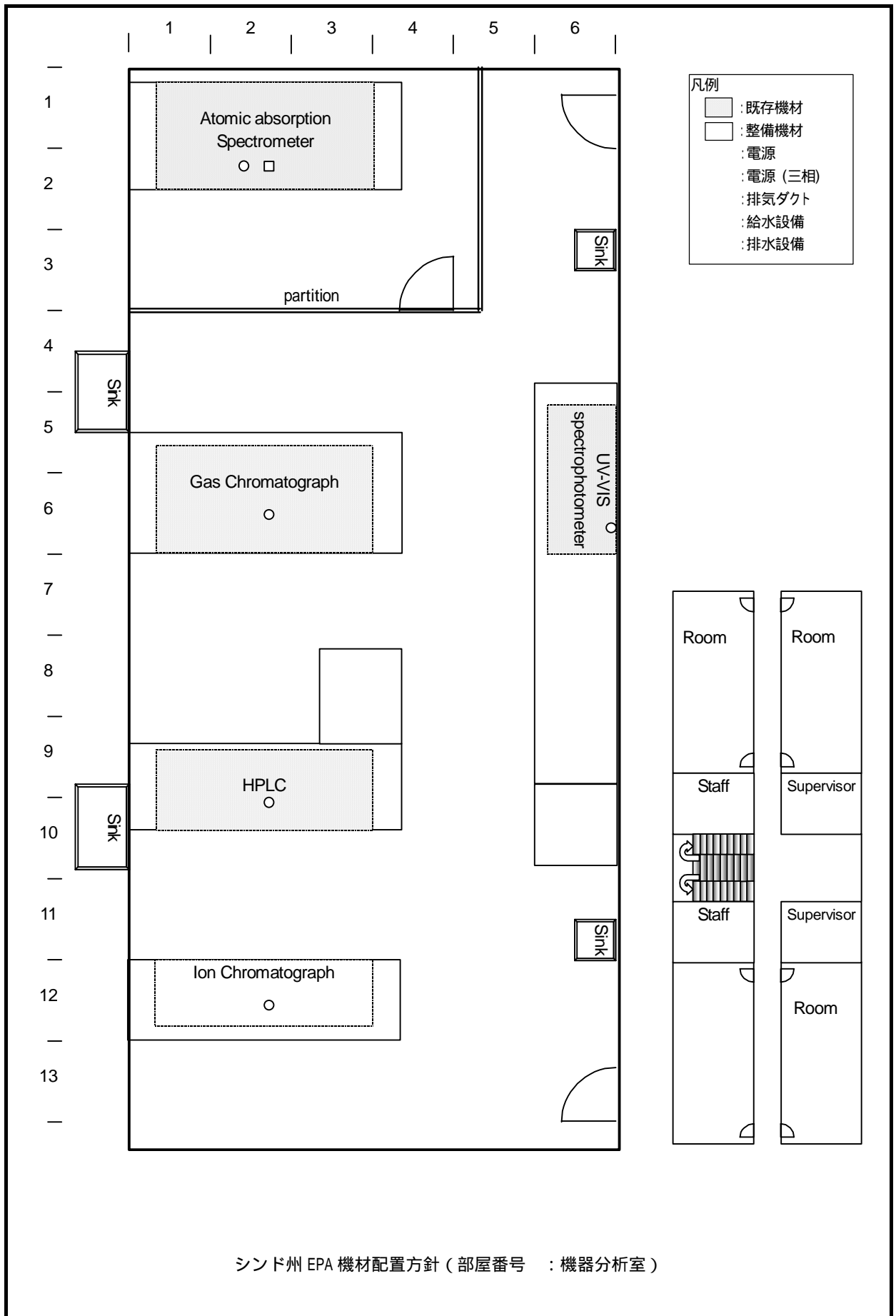


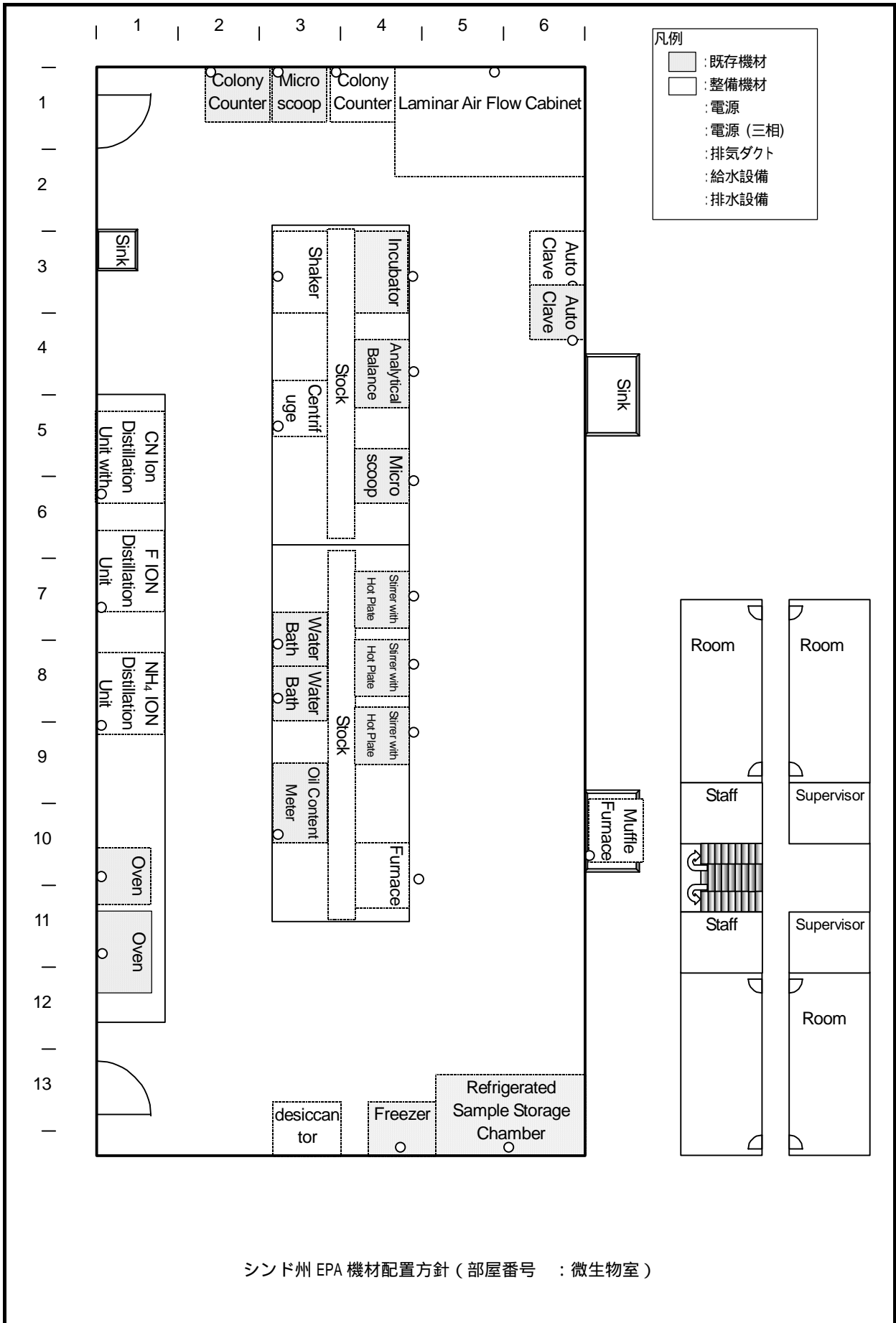


連邦 EPA 機材配置図 (部屋番号 : 一般分析室 II)

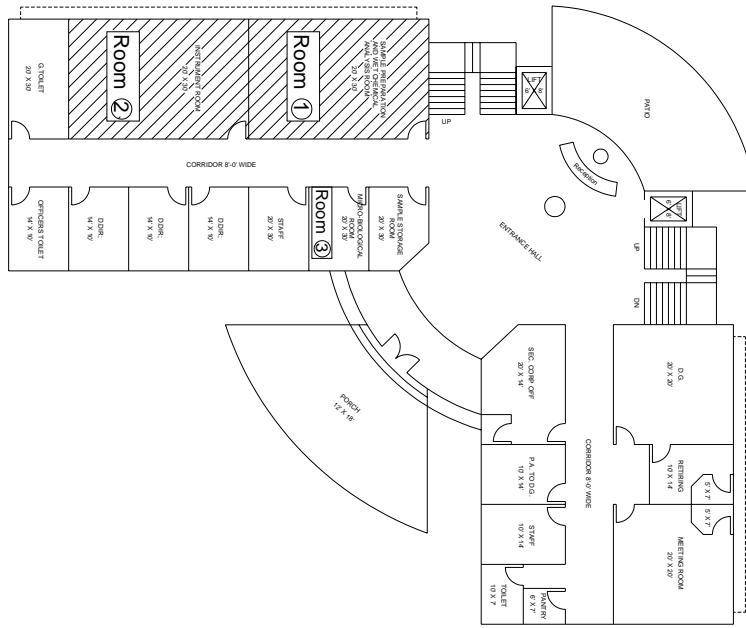


シンド州 EPA 機材配置方針 (部屋番号 : 一般分析室)

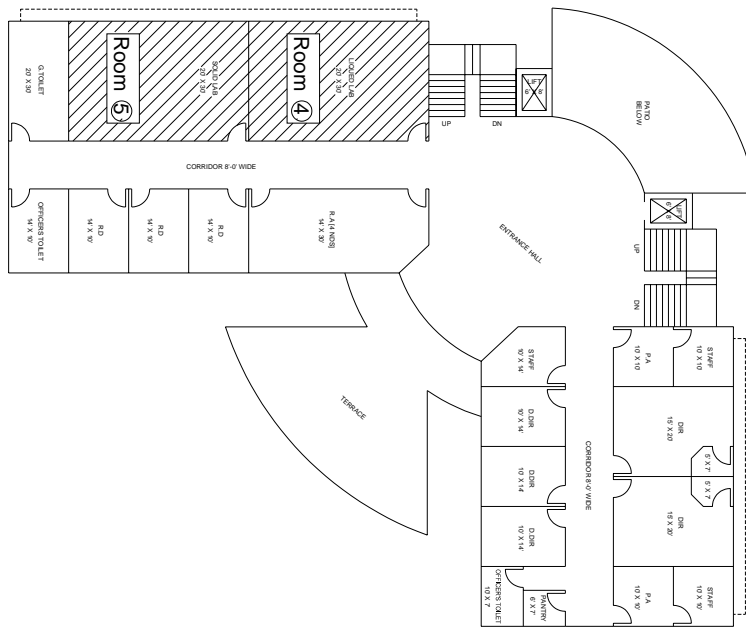




シンド州 EPA 機材配置方針 (部屋番号 : 微生物室)

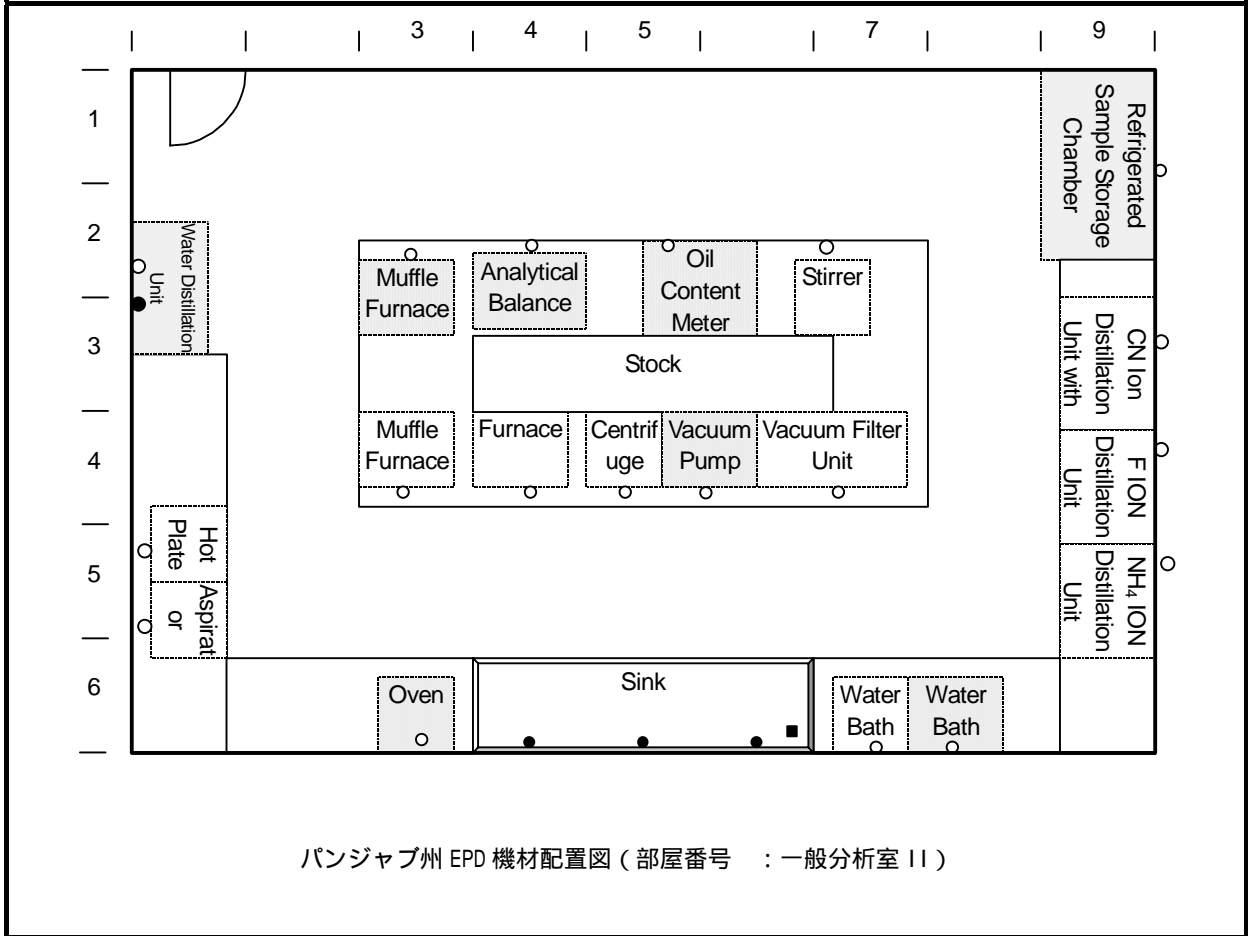
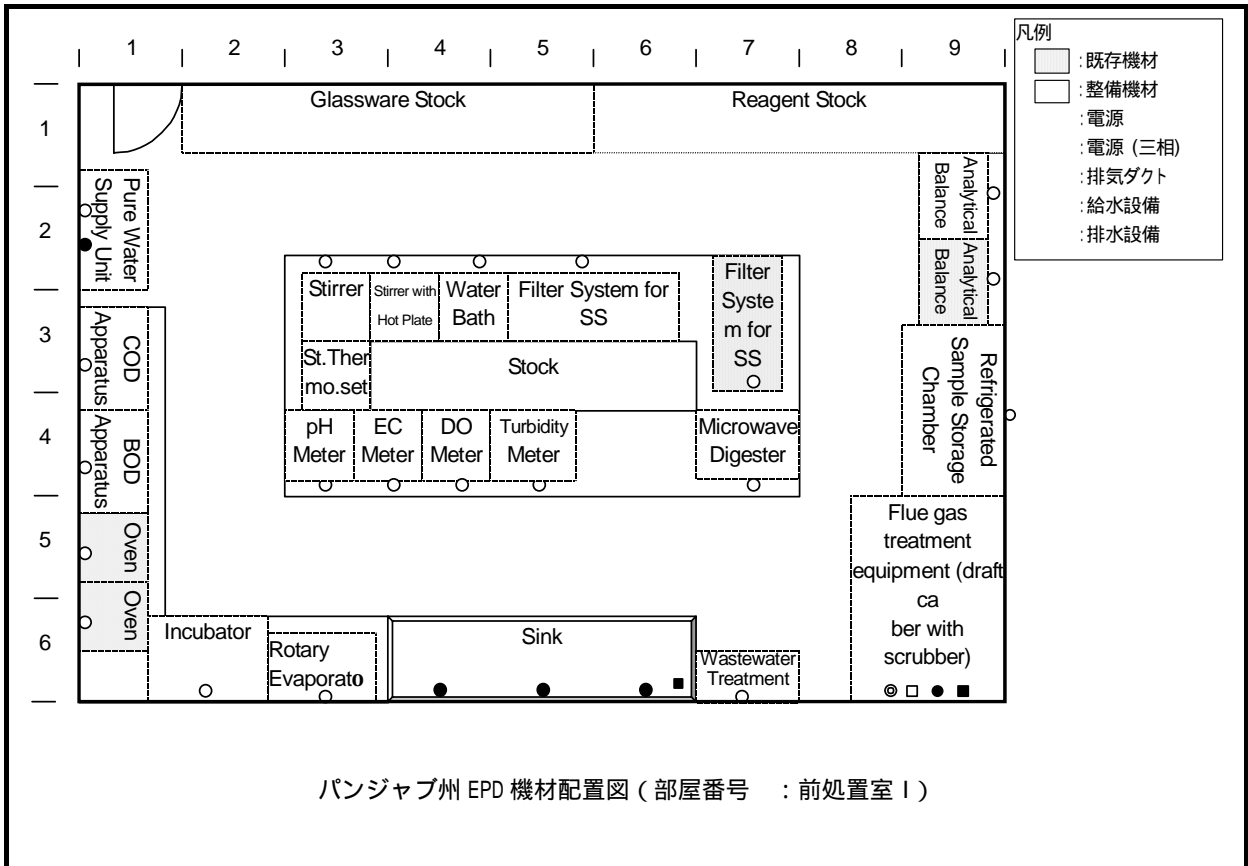


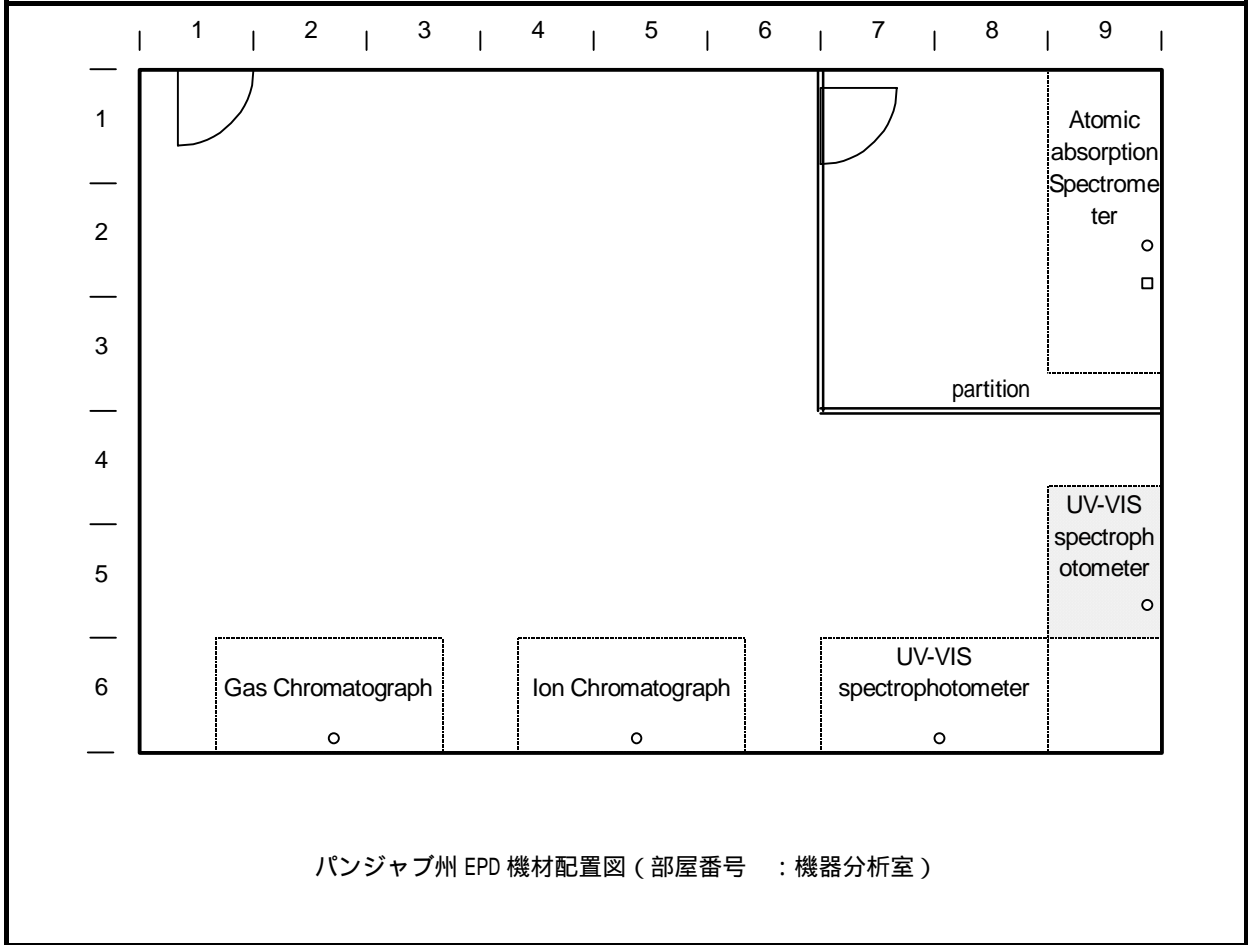
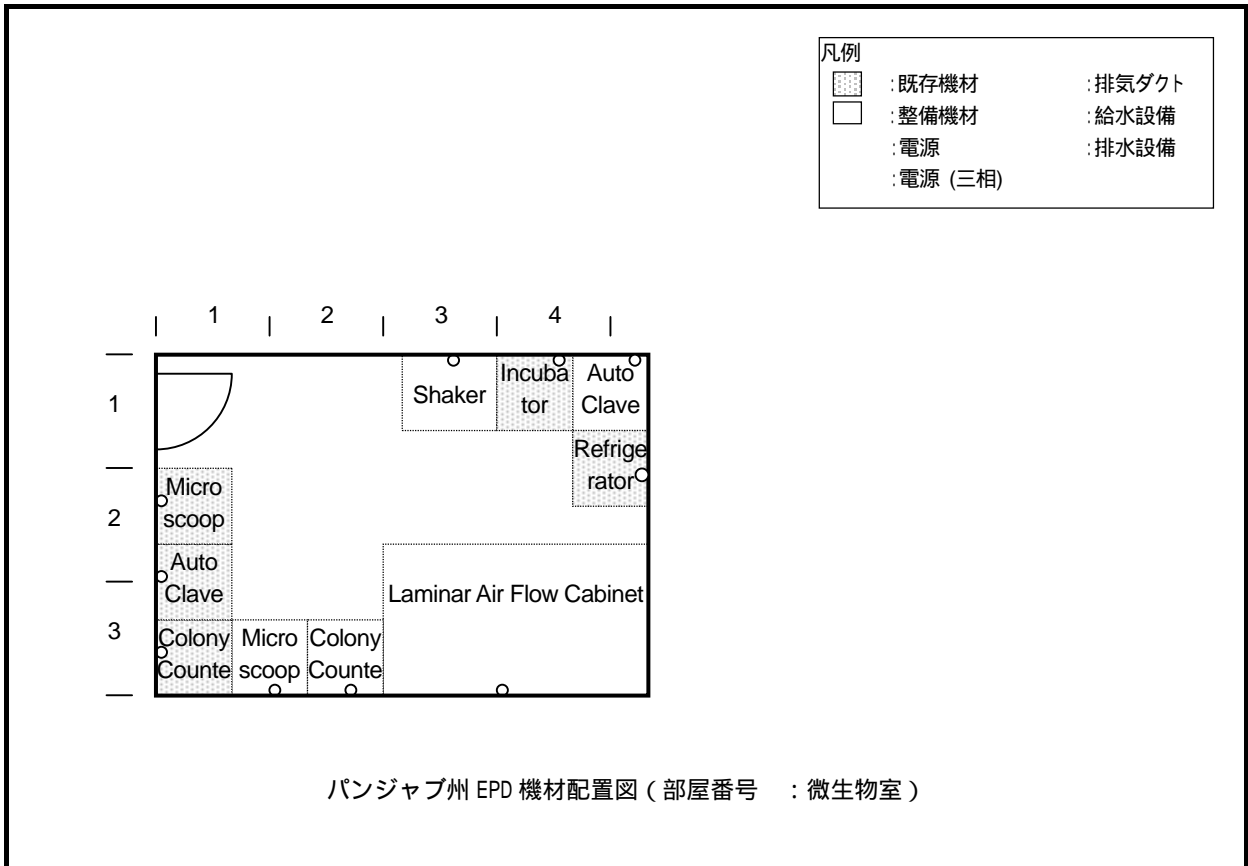
GROUND FLOOR PLAN

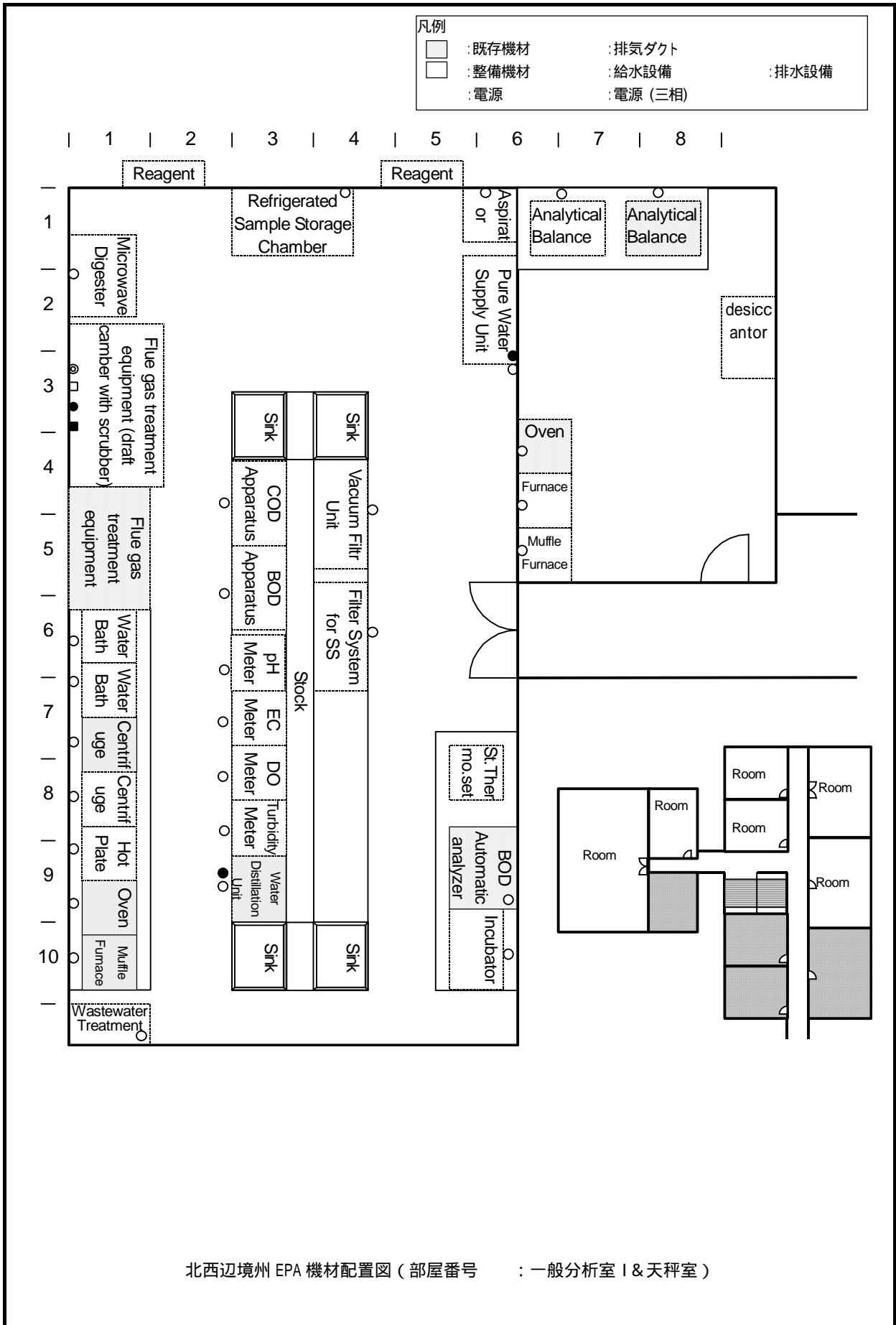


FIRST FLOOR PLAN

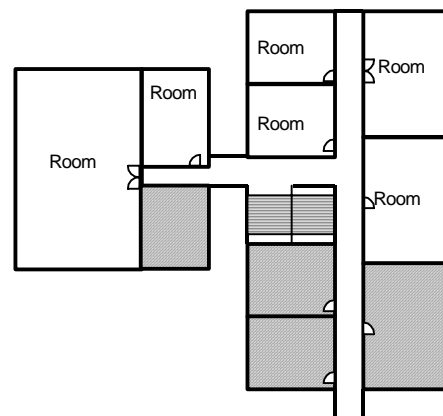
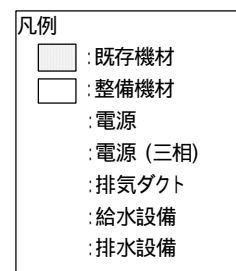
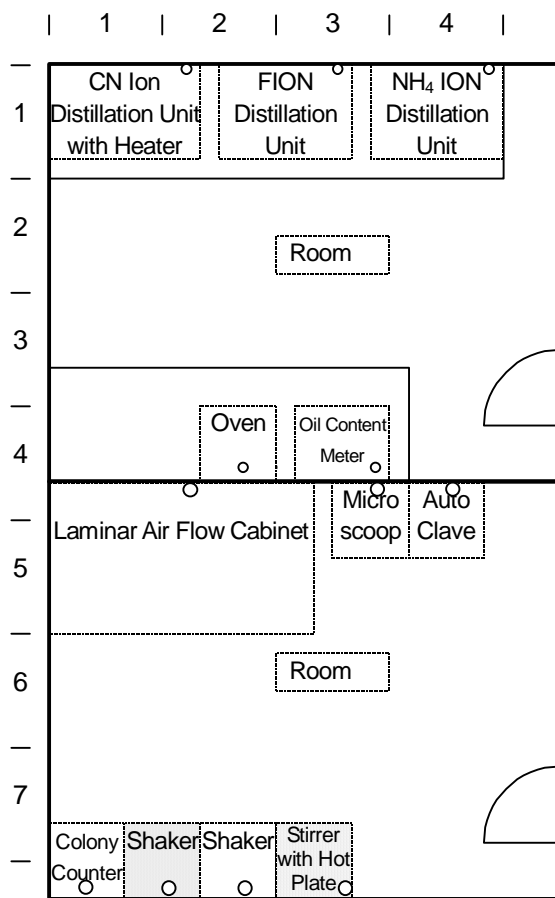
パンジャブ州 EPD 新庁舎のレイアウト



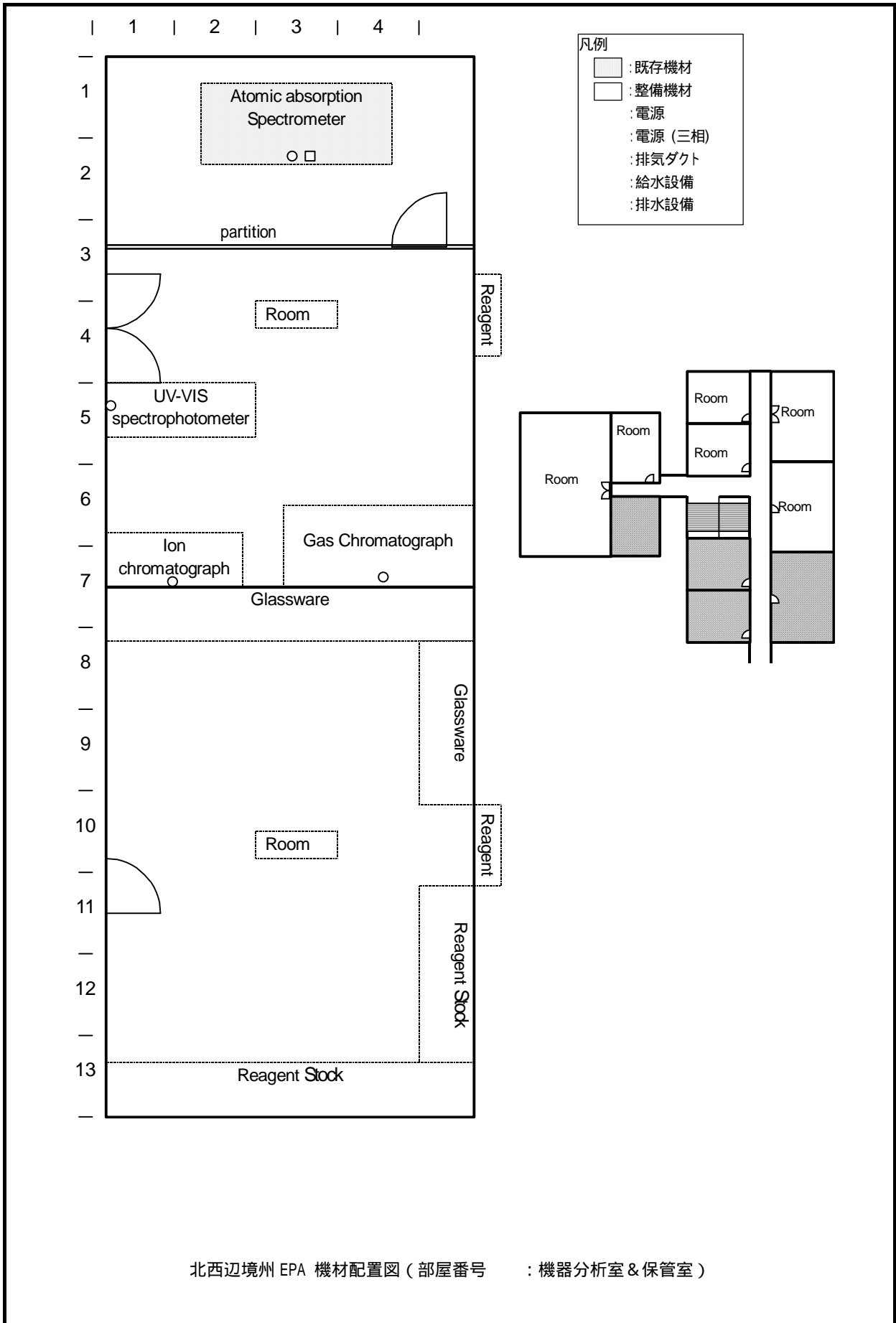


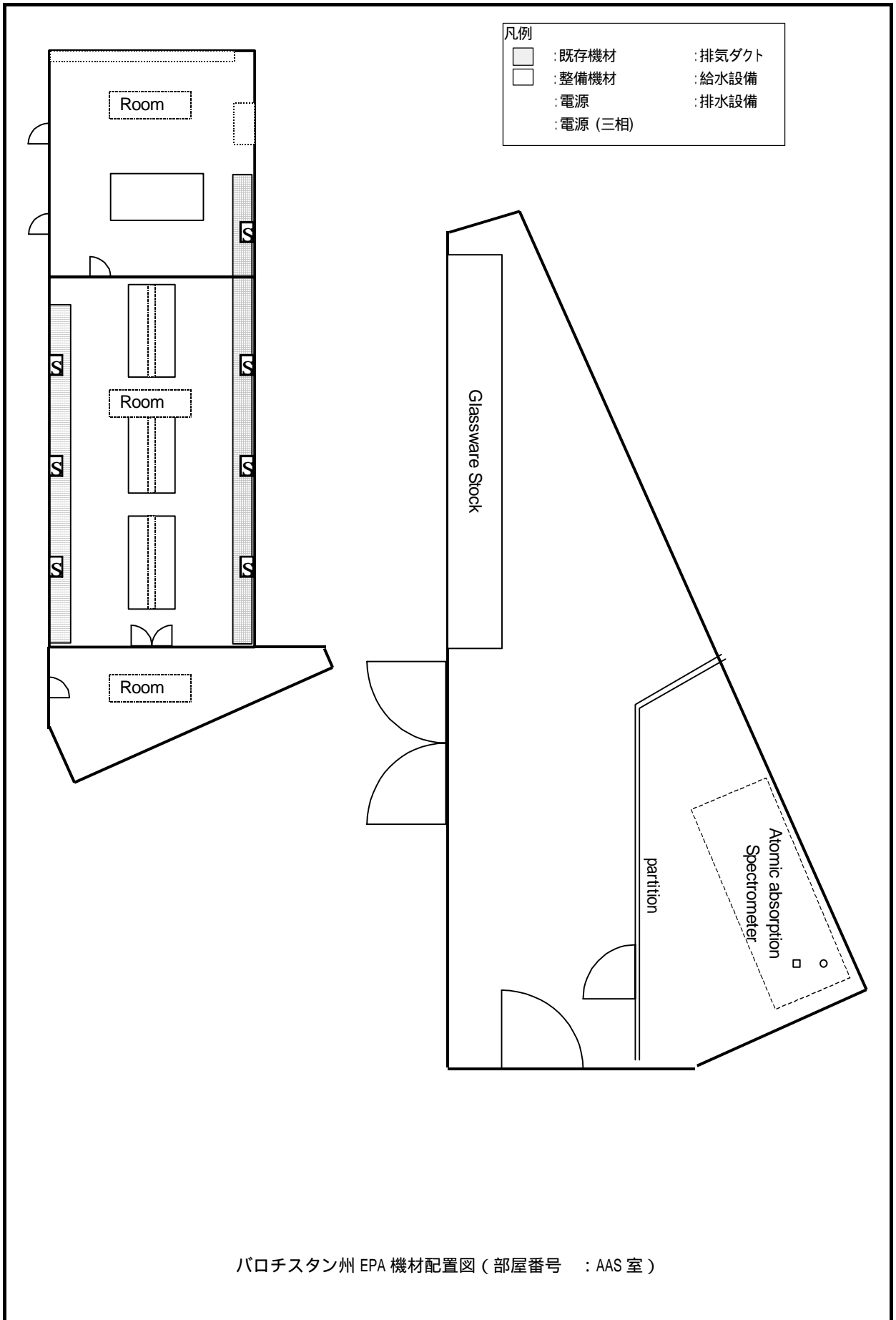


北西辺境州 EPA 機材配置図 (部屋番号 : 一般分析室 I & 天秤室)

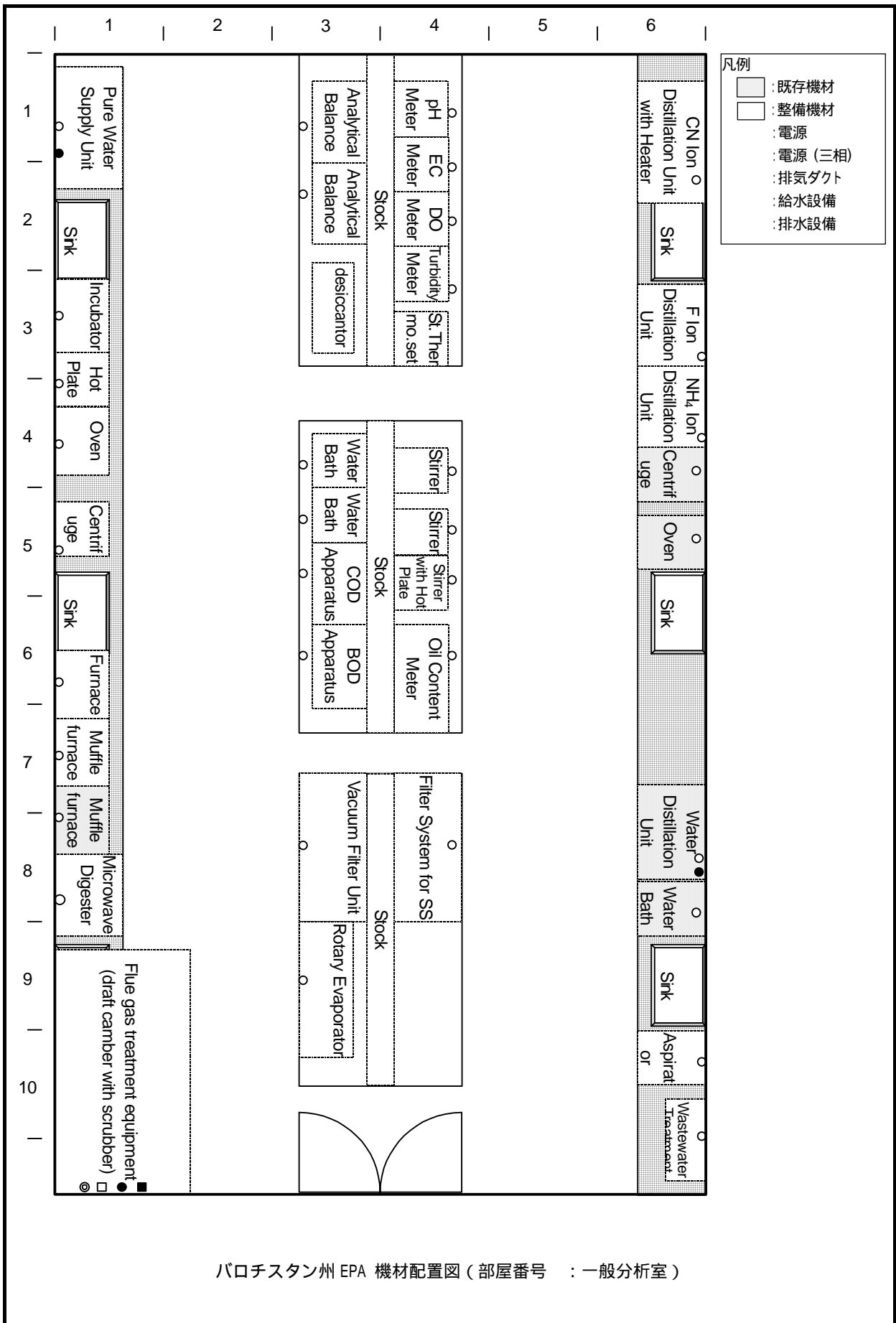


北西辺境州 EPA 機材配置図 (部屋番号 : 一般分析室 II & 微生物室)



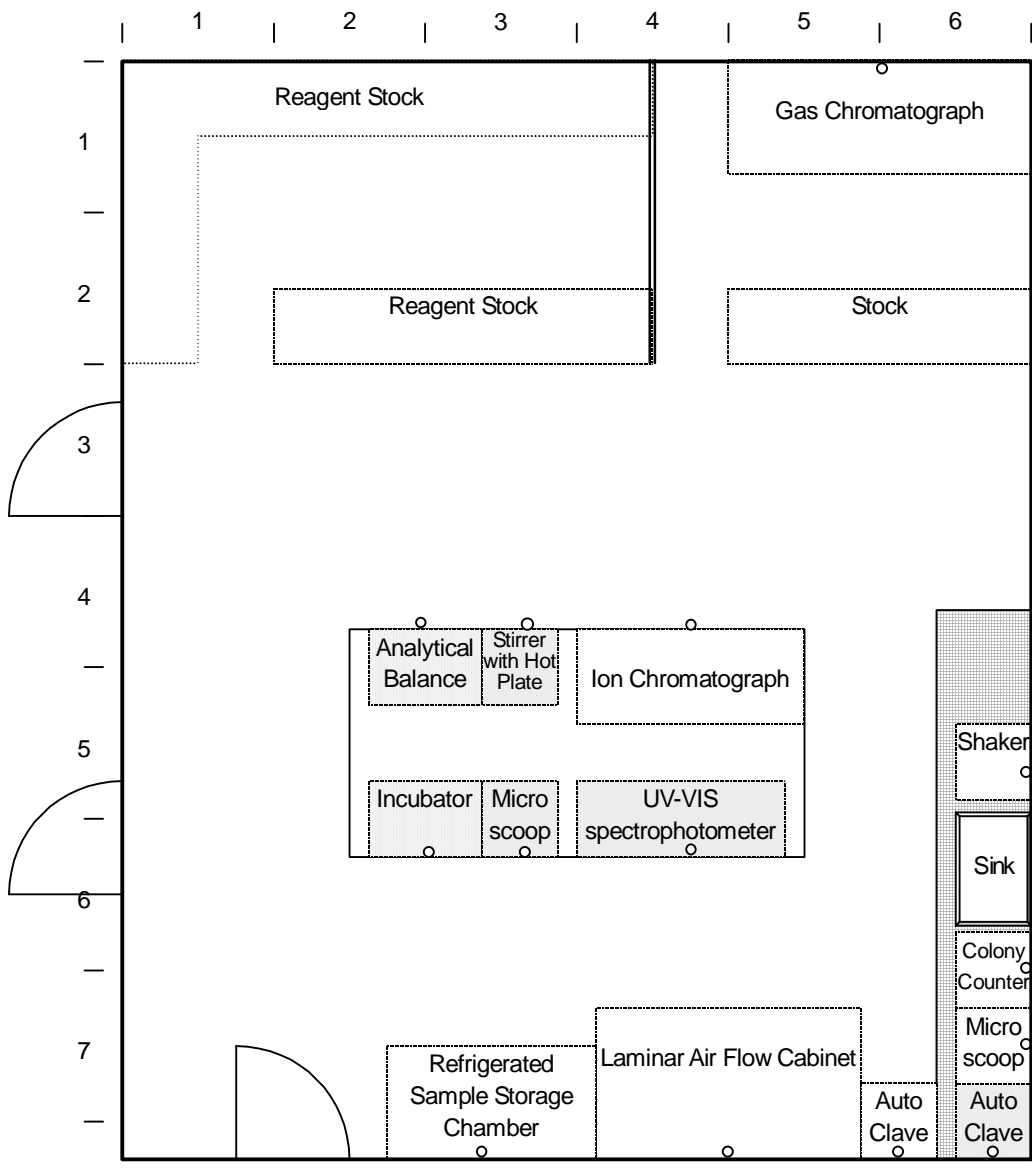


パロチスタン州 EPA 機材配置図 (部屋番号 : AAS 室)



パロチスタン州 EPA 機材配置図 (部屋番号 : 一般分析室)

□	: 既存機材	○	: 排気ダクト
□	: 整備機材	○	: 給水設備
○	: 電源	○	: 排水設備
○	: 電源 (三相)		



パロチスタン州 EPA 機材配置図 (部屋番号 : 機器分析室)

3.2.4 施設施工計画

3.2.4.1 施工方針

本プロジェクトは、両国政府間で交換公文が締結された後、日本国政府の無償資金協力により実施される予定である。本プロジェクトの施設建設に係る基本的事項は以下のとおりである。

- (1) 単年度実施案件であるため、工事内容や規模、及び建設予定地の現況や建設資材を調達状況する等の条件を考慮し、契約後建設工事期間として11ヶ月で施工を完了させる。
- (2) プロジェクトの発注に際して、建設工事に関しては一定の資格を有する日本法人である建設会社を対象とし入札参加資格制限付き競争入札にて選定する。
- (3) 現地で調達不可能なもの、あるいは調達できるが品質に欠陥があり、供給量が不十分でかつ高価と判断される資機材は、日本からの調達とする。
- (4) 先方実施機関の窓口となるPMUと十分協議を行い、各段階での確認・検査時において先方との合意の下で施工を進める。
- (5) 現地の建設会社を有効に活用し経済的な施工を行うと共に、現地の事情・風土に十分配慮した施工方法により、効率的な建設工事を推進する。
- (6) サイト周辺の自然環境保護・騒音対策・現場の清掃などに十分配慮する。

3.2.4.2 施工上の留意事項

本件における施工上の留意事項は以下に挙げるとおりである。

- (1) 別途調達される機材の据付が併行して実施されるため、機材の据付スケジュールおよび配置計画を十分確認した上で施工計画を立案する必要がある。
- (2) 「パ」国における無償案件に対する免税手続きは、資機材の船荷証券等をもって先方政府に申請を行う形を取っている。従って、通関手続きの遅れにより工期に遅れが生じることのないよう先方実施機関と連携した調達管理を行うことが重要である。

3.2.4.3 施工区分

本施設の施工は、無償資金協力の枠組みに従い、日本国政府とパキスタン国政府との協力によって実施される。施工にあたり両国がそれぞれ分担すべき工事の内容は以下のとおりとする。

(1) 日本国政府の無償資金協力による負担工事

施設関係 : 中央環境分析ラボラトリー建築施設および施設内の各種設備

基幹工事関係 : 受変電設備・敷地内の給水・排水設備

外構工事関係 : 構内通路

輸送関係 : 日本国からパキスタン国への海上輸送およびパキスタン国内の内陸輸送

(2) パキスタン国政府による負担工事

- 敷地、外構工事関係：本施設建設に必要な敷地の確保及び工事期間中のサイト明け渡し、敷地の整地・進入路の確保・塀などの外部施設の建設・植栽、造園などの外構工事
- 基幹工事関係：電力・水道・ガス・電話線の引込み
- 建設準備関係：仮設事務所、作業場、資材置場等の敷地提供と工事に用いた仮設電力等の確保
- 3階増築工事：将来の増築に関する一切の工事。

3.2.4.4 施工監理計画

日本国政府による無償資金協力の方式に従い、日本法人コンサルタント会社はパキスタン国政府側の計画実施機関との間でコンサルタント契約を締結し、本プロジェクトの詳細設計及び施工監理を行う。施工監理の目的は工事が設計図書どおりに実施されているかを確認し、工事契約内容の適正な履行を確保するために、施工期間中の指導・助言・調整を行い、品質の向上を図る。

コンサルタントは、施工時に全工程を通して常駐監理技術者1名をパキスタン国に派遣する。この他、工事の進捗に応じて必要となる技術者を適時現場に派遣し、検査・指導・調整にあたる。また、日本国内側にも担当技術者を配置し、現地との連絡業務、及びバックアップにあたる体制を確立する。また、日本国政府関係者に対し、本計画の進捗状況・支払手続・竣工引き渡し等に関する必要諸事項の報告を行う。常駐監理技術者の主な業務内容は以下のとおりである。

工事請負業者に対する指導・助言・調整：施工工程、施工計画、建設資機材調達計画、等の検討を行い、工事請負者に対する指導・助言・調整を行う。

施工図・製作図等の検査、及び承認：工事請負会社から提出される施工図・製作図・書類等の検査、指導を行い、承認を与える。

建設資機材の確認、及び承認：工事請負会社が調達しようとする建設資機材と契約図書との整合性を確認し、その採用に対する承認を与える。

工事検査：必要に応じ建築用部品の製造工程における検査に立会い、品質及び性能の確保にあたる。

工事進捗状況の報告：施工工程と施工現場の現況を把握し、工事の進捗状況を両国側に報告する。

竣工検査及び試運転：施設の竣工検査、及び試運転検査を行い、契約図書内容に合致していることを確認し、検査完了書をパキスタン国側に提出する。

3.2.4.5 品質管理計画

鉄筋引張り試験は、コンサルタントの立会のもとで工事期間中に適宜実施されるものとし、試験はイスラマバードの建材試験場で行う。コンクリートは、生コン製造業者がないため、0.2

m³ コンクリートミキサー 2 台による現場練りコンクリートとする。事前に試験体で圧縮検査を行い、強度を確認した上で配合を調整・決定する。工事中も毎日供試体を採取し、1 週・4 週強度の試験を行う計画とする。各種試験には先方担当者も立会うものとし、コンサルタント・施工業者とともに適切な品質管理を行うものとする。

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 労務

建設予定地は首都のイスラマバードの南部に位置し、隣接する商業都市のラウルピンデー市にも近いことから、単純作業者をはじめ技術者や技能工は比較的容易に調達できる。このためすべて現地で調達することとし、労働者のための宿泊施設や交通手段は特に考慮しない。

(2) 工事中資材

本プロジェクトで使用される資機材の調達に関しては以下の方針とする。

a) 現地調達

施設の補修、管理を容易に行えるよう、使用する資機材は現地調達を原則とする。特に、レンガ、ブロック、砂、砂利などは品質に問題なく大量に調達できるため輸送上の利点から現地調達とする。また、建設機材の内、現地代理店による保守サービスが必要なものについては、現地で調達可能な輸入品を使用する。

b) 輸入調達

建築工事では、現地産の鉄筋の価格が高いため、日本調達とする。また、電気・設備機器および建設資材で、使用時に保守管理が必要なものについては完成後の維持管理を容易にするため現地からの調達を計画する。ただし、衛生陶器、空調機、自動電圧調整器などについては品質の観点から日本調達とする。高架水槽は、階段室上でスペースに制限があるため、日本製のパネル式 F R P 製品とする。建設工事に使用する主な資材と調達先は以下のとおり計画する。

表 3.23 資材の調達区分

工事区分	建築資材	調達先			備考
		現地	日本	第三国	
建築工事	セメント 砂 砂利 鉄筋 型枠 レンガ セラミック・タイル ガラス 金属屋根材 木材 金属建具 木製建具 塗料				現地にて生産している イスラマバードの北西 25km から採取する イスラマバードから 15km 以内の山より採取する 現地製品が高価なため 現地にて生産している 全国に 300 程のレンガ焼きの窯がある イスラマバードのセクター-I-9 にて生産している 現地にて生産している 現地にて生産している 現地にて生産している イスラマバードとラワルピンディで生産 現地にて生産している 現地にて生産している
機械設備 工事	高架水槽 FRP 製 給水ポンプ 衛生陶器 給湯器 配管材 弁類 支持金物 消火栓ボックス 消火器				
空調換気 設備工事	空調機 冷媒配管 保温材 換気扇 天井ファン 支持金物				
電気工事	変圧器 高圧盤 自動電圧調整器 配電盤・分電盤 自家発電機 照明器具 電話交換機 放送設備 自火報機器 鋼製電線管 ビニル電線管 ボックス類 電線・ケーブル 配線器具(スイッチ類) ハンドホール(蓋) 支持金物				

3.2.5 機材調達計画

3.2.5.1 調達方針

本計画では、機材計画で提案された仕様を満足し、かつ各種検査機関の保証を受けた精度の高い機材を調達するため、本邦調達を原則とする。ただし、現地におけるアフターサービス体制、既存設備に適合を考慮し、必要に応じて現地調達および第三国調達を検討する方針とする。

3.2.5.2 調達上の留意事項

本計画に含まれる機材のうち、FID/ECD ガスクロマトグラフについては、放射線発生源を含む ECD 検出器の取り扱いが厳しく規制を受けており、日本および「パ」国において取り扱い許可を有する専門業者が必要となる。調査の結果、各分析機材メーカーの代理店がこれらの取り扱いが可能であり問題は少ないと考えられるが、実施に際しては、十分にその手続きを確認し、遅延がないよう留意する必要がある。また、試薬類の輸送・通関にも通常時間が多くかかるため、船積時期を早めるなど輸送計画に十分配慮する必要がある。

3.2.5.3 調達・据付区分

(1) 大気自動測定機材

移動局はトラックに搭載されたコンテナ内にラックがセットされ、分析器も予め組み込まれて搬入されるため、現地においては配線、調整/試運転などが主な作業となる。一方、固定式測定局の場合、局舎用コンテナが移動中に何度もクレーン等により大きく振動するため、分析機材は搭載せず、それぞれに分割して搬入される。コンテナは各サイトでクレーンを使用した据付が行われ、その後、機材の組み込み、配線、調整/試運転が実施される。計画している 7 箇所の固定局は、EPA 庁舎およびその他の公共ビルの屋上に設置される。該当箇所において機材の到着までに、先方実施機関による電話線・電源の確保が必要である。

(2) ラボ用分析機材

ラボ用分析機材については、本計画で提案を行った各ラボの指定位置への据付を実施する。既存施設を利用する場合、先方実施機関により機材の設置スペース、および必要なユーティリティ（電気・水道・排水・排気ダクト）を予め確保しておく必要がある。また、パンジャブ州 EPA においては、新庁舎の建設が機材搬入前に終了し、本計画で提案している機材配置が可能となるよう事前に協議を行い、施工段階においてもスケジュールの調整を行う必要がある。

その他、本プロジェクトでは、機材の調達、各引渡し場所までの輸送費は本邦負担とする。また、新規整備機材の据付に係わる本邦負担事項および先方負担事項は以下のとおりである。

表 3.24 機材据付に係わる各国の分担事項

本邦負担事項	相手国側負担事項
新規整備機材の据付 据付後の調整・試運転 本プロジェクト整備機材の初期操作指導	機材設置スペース及び台の確保 電源・給排水などのユーティリティ確保 ドラフトチャンバー用排気ダクトと基礎コンクリートの整備 固定式大気自動測定局と EPA オフィスの通信回線の確保

3.2.5.4 調達監理計画

(1) 作業の内容

コンサルタントは業者が機材の調達を実施するにあたり、品質や工程管理が適正に行われているかを監理するとともに、現地に納入された機材の据付と調整についても正しく行われていることを確認する。調達監理に係る主な業務内容は以下のとおりである。

調達業者との協議

工場・出荷前検査の立会と船積前検査の管理

EPA および関係諸機関との協議・打合わせ

相手国負担事業の現場確認

機材調達状況の確認

機材の通関手続きに係る業務進捗の確認とフォローアップ

機材検査および据付工事の検査立会い

各種証明書の発行

報告書等の提出

(2) 調達監理体制

コンサルタントの監理体制は、常駐調達監理技術者・調達監理技術者・検査技術者の 3 名で構成する。また、据付工事時には 3 種類の据付が同時に開始され、常駐監理技術者 1 人では十分に作業を監理できない場合が生じる。このため据付監理補助要員として現地の機械エンジニアを 2 名配置する方針とする。

3.2.5.5 品質管理計画

機材製作前に納入業者とメーカーを集め、各機材の仕様の詳細と品質管理方法について綿密な打ち合わせを行う。機材は船積み前の工場立会い検査の下、アイテムや数量等の確認を行うと同時に品質・性能等の保証を得る。機材は輸送中に損傷を受けないよう梱包方法等にも注意を払う必要があり、特に現地到着後の内陸輸送については予め業者から輸送方法やスケジュールを提出させる。

機材は高温の炎天下や埃っぽい場所に置かないよう保管場所に配慮し、業者の責任者が常時

同行して管理にあたるものとする。また、機材は据付終了後、保守・点検作業と試運転操作が行われるため、不具合が発見された場合はその場で直ちに対応可能な態勢を整えておく必要がある

3.2.5.6 機材等調達計画

(1) 現地調達品

原子吸光およびガスクロマトグラフなどに使用される燃焼ガスおよびキャリアガスは現地調達として計画する。製造業者は1社に限定されるが、同国における殆どのラボにこれらのガスを提供しており、品質も安定している。海外から輸送した場合の輸送上の煩雑性、コスト、使用後のガスの交換などを考えた場合、現地調達が合理的であるといえる。

(2) 第三国調達品

既存の原子吸光・紫外可視分光光度計・ガスクロマトグラフに増設される付属機器およびソフトウェアの一部は第三国製品ではあり、本プロジェクトの場合オランダからの調達が必要となる。

(3) 本邦調達品

上記(1)(2)以外は基本的に本邦調達を検討する。ただし、日本の製造業者などで海外に生産拠点を有するメーカーもあるため、調達に際しては品質・輸送期間などに十分に配慮する必要がある。

(4) 調達国リスト

上記方針に従い検討した結果、各機材の積算上想定する調達国は以下のとおりとする。また、本プロジェクトの実施時には、発注を3ロットに分割することを前提とする。

表 3.25 調達国リスト

分類	番号	機材名	本邦調達	第三国調達	現地調達
(1) 環境大気自動測定機材	A-1	自動大気測定機材		()	
(2) 大気・水質モニタリング機材	A-2~12	大気固定発生源等測定機材			
	A-13	大気モニタリング用車輛			
	W-1~3	水質モニタリング機材			
(3) ラボ用分析機材	L1~46	ラボ用分析機材			
	L-2~4	既存機材の付属品の一部			
	L-46の一部	原子吸光光度計・ガスクロマトグラフ用の燃焼ガス等			

(5) 輸送計画

本邦あるいは第三国で調達された資機材はカラチ港において通関後、各対象都市まで陸

送される。各主要都市にあるドライポートにおいても通関は可能であるが、本事業は対象箇所が5都市にまたがるため、カラチー箇所を通関を行うものとして計画する。本邦よりコンテナ輸送される機材は、荷揚げ港で各都市向けの機材に分配され、各都市へ向けてトレーラー/トラックにより陸送される。また、本プロジェクトでは試薬類の輸送が含まれており、通関手続きに通常より長い時間を必要とする。このため本邦より輸出する船積み回数を2回に分割し、機材の1ヶ月前に試薬類の出荷し、現地にて機材と同時に引渡しができるよう配慮する。

3.2.6 ソフトコンポーネント計画

3.2.6.1 背景

本プロジェクトでは、先方実施機関である連邦 EPA および各州 EPA が、環境モニタリング用機材および分析機材を調達し、大気・水質に係わる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いる。本件実施による機材引渡し後、連邦 EPA を中心とする環境モニタリングシステムが円滑に始動し、持続的にその活動を発展させていくためには、連邦 EPA および各州 EPA のラボスタッフが供与機材や設備の運営や維持管理を円滑かつ効果的に行うことが前提条件となる。

各 EPA では、1989～1992年の設立以来、その活動内容・技術レベルに差はあるものの、州政府におけるプロジェクトベースの調査活動、各国ドナーなどからの支援による環境モニタリングなど、既存機材を活用しつつその活動を継続してきた実績を有している。一方、現在ラボに整備されているモニタリング機材は、老朽化や数量不足、精度の低いキット分析機材が中心であるなど、今後モニタリング活動を発展させるためには多くの問題を抱えている。こうした環境の中で、既存のラボスタッフは、国際規格を満足できる大気・水質モニタリング用機材の運用に対する十分な経験、トレーニングを積むことができなかった。また、PC-1計画により2005年7月以降、新規に雇用されるラボスタッフは2006年末までにかけて連邦 EPA が主導する一連の「基礎研修」を受ける予定である。これら新規雇用のスタッフは主に大学で化学を専攻し経験もあるので、研修内容を理解する素養の面で十分であるが、現存する機材不足、および連邦 EPA 自身の技術・経験不足もあり、実際の機材を活用した効果的な OJT は現実的に期待できない状況にある。

本件で整備予定の機材の中には、既存のラボスタッフにも操作経験がなく、その計測データの処理に対して新たな知識が必要なもの、また機材単体での操作は比較的単純であるが、前処理や機材組み合わせによる測定技術など高い精度のデータを得るための運用技術の習得が不可欠なものも含まれている。機材の据付時にメーカーが実施する「初期操作指導」では、主に各機材単体の基本操作と注意事項が主となり、メーカー側の立場から短期間のみ指導となるため、上記のようなユーザー側の立場から必要な技術を全て指導し操作できるようにすることは困難と考えられる。

また一方で本プロジェクトと平行して、「パ」国の要請を受けて同セクターにおける「技術協

カプロジェクト」(以後「技プロ」と称す)が予定されているが、技プロにおいて予定される環境行政、環境測定の品質管理、環境モニタリング計画などに対する技術支援は、本件の環境モニタリング体制の基盤整備に基づき、適切な環境データを必要とするものであり、本プロジェクトにおける機材整備および技術支援による事業効果が大きく影響するものと考えられる。

以上に基づき、本件では先方機関の要請も踏まえ、機材の調達・据付だけでなくソフトコンポーネントを導入し、機材の運用方法、維持管理技術に主眼を置いた技術支援を計画するものとする。これにより、環境モニタリングシステムの立ち上げ時の課題を可能な限り克服し、事業効果が持続的に発現するものと期待される。

表 3.26 各種技術支援の内容と役割分担

研修・技術支援	目 標	技術支援(トレーニング)の内容
「バ」国実施の研修	新規雇用スタッフの基礎能力の開発	連邦 EPA 主導による基礎トレーニング
無償資金協力事業	[プロジェクト目標] ● 備	[メーカーが実施する初期操作指導] ● ●
	[ソフトコンポーネントの目標] ● れる ●	[ソフトコンポーネント] ● ● ●
技術協力プロジェクト	本格的なモニタリング活動の開始と環境分析の品質管理、環境行政の見直しなど	<ul style="list-style-type: none"> ● モニタリング計画方法の指導と実施 ● 各州分析技術の品質管理 ● モニタリング結果の政策反映 など

3.2.6.2 ソフトコンポーネントの目標

本件のソフトコンポーネントで達成されるべき目標は、以下の通りである。

環境モニタリング活動が円滑に開始されること

整備機材が持続的に維持管理されること

3.2.6.3 成果(直接的効果)

上記目標を達成するためのソフトコンポーネント終了後に期待される成果は、以下の通りである。

(1) 実施機関の技術者が国際基準に準拠した統一基準に則した大気・水質に関する測定・分析方法を習得する。

これまで「バ」国で行われている測定/分析方法は、キット類による簡易な測定器を用いた精度の低いものが多く、精度管理もルール化されていない。国際規格に準拠した厳密な測定/分析を行うためには、測定対象に応じた適切なサンプリング方法、適切な精度管理のもとでの前処理作業、分析機器による精密分析と、一連の作業工程がそれぞれルール化される必要がある。このため、各実務者レベル(ケミスト/アシスタント)に対し、精度の高い分析データを得る為の各種対象項目毎の作業手順について実務を交えた指導を行う必要が

ある。

(2) 実施機関の技術者が大気自動測定モニタリングデータの処理・蓄積方法を習得する。

本件で整備される固定/移動式自動大気測定局では、各 EPA では初めてとなる 24 時間連続データの収集となる。これらのデータを整理/分析するためには、同時に整備されるソフトウェアを使用したデータ処理が必要となる。また、処理されたデータの判読、異常値が出た場合の対応、レポートのフォーマット作成など、連続観測データに対応するためのノウハウを実際の観測データを踏まえて担当者(データアナリスト)に指導を行う必要がある。

(3) 実施機関の技術者が各種整備機材の保守・管理方法を習得する。

機材を良好にかつ長期間維持するために、機材の定期的な点検の実施、それに必要な作業手順の習得、また定期点検結果に基づく保守/管理記録の整備が必要である。本件により整備される機材の日常的な保守/点検/記録の保管が確実に実施されるよう、実務者全員(ケミスト/アシスタント/データアナリスト/電気技師など)に対する技術指導を実施する必要がある。

3.2.6.4 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネント終了時において、上記成果の達成度を確認する方法としては以下が挙げられる。

表 3.27 成果達成度の確認方法

成 果	確認方法
統一基準に則した測定・分析方法の習得	測定項目に応じた試験の実施による理解度の確認
モニタリングデータの処理・蓄積方法の習得	先方独自の運用手順書の作成による理解度の確認
機材の保守・管理方法の習得	アンケート実施による理解度の確認

3.2.6.5 ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

ソフトコンポーネントの目標と成果、これに対応する投入計画は以下のように整理される。

表 3.28 ソフトコンポーネントの投入計画

目 標	成 果	投入計画	
		大気モニタリング	水質モニタリング
環境モニタリング活動の円滑な開始	実施機関の技術者が統一基準に則した大気・水質に関する測定・分析方法を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> 固定発生源測定等における各種機材の運用手法/分析手法の指導 自動大気測定局の機材運用方法の指導 	<ul style="list-style-type: none"> 水質サンプリング手法/手分析と前処理方法/機器分析手法に関する指導
	実施機関の技術者が大気自動測定モニタリングデータの処理・蓄積方法を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> 連続計測データの処理方法の指導 データの分析/判読手法の指導 分析結果の整理/レポートの作成の方法の指導 	
整備機材の持続的な維持管理	実施機関の技術者が各種整備機材の保守・管理方法を習得する。	<ul style="list-style-type: none"> 各機材の日常点検項目と作業内容の指導 各機材の保守管理記録の整備の指導 	

以下に、大気・水質に関するソフトコンポーネントの活動内容を示す。

(1) 大気モニタリング

表 3.29 大気モニタリングの活動内容

		環境大気自動測定	固定発生源測定
活動内容	必要な技術	<ul style="list-style-type: none"> 自動測定局の機材運用方法の指導 連続計測データの処理方法の指導 データの分析/判読手法 分析結果の整理/レポートの作成の方法 保守点検方法の指導 各機材の日常点検項目と作業内容 各機材の保守管理記録の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 固定発生源測定における各種機材の運用手法/分析手法の指導 計測データと計算手法・報告書の作成方法の指導 保守点検方法の指導 各機材の日常点検項目と作業内容 各機材の保守管理記録の整備
	現状の技術水準と必要とされる技術水準	一部を除いて初めて取り扱われる機材であり、活動開始に最低限必要な運用・データ処理・維持管理技術の習得が必要である。	これまで使用していた簡易分析機材とは異なり、国際基準の準拠した機材の運用/分析技術が必要となる。
	対象者 (1EPAあたり)	環境大気担当ケミスト(1)・データアナリスト(1)、計2名	固定発生源大気担当ケミスト(1)及び電気技術者(2)、計2名
	実施方法	EPA ラボにおける講義及び現場での実地指導	EPA ラボにおける講義及び現場での実地指導
派遣する人材と期間		日本人コンサルタント：1名 (1.0 M/M)	日本人コンサルタント：1名 (1.0 M/M)
成果品の種類		運用マニュアル/保守点検簿	運用マニュアル/保守点検簿

(2) 水質モニタリング

表 3.30 水質モニタリングの活動内容

活動内容	必要な技術	水質サンプリング手法 / 手分析と前処理方法 / 機器分析手法に関する指導 保守点検方法の指導 ・各機材の日常点検項目と作業内容 ・各機材の保守管理記録の整備
	現状の技術水準と必要とされる技術水準	キット分析に代表される簡易分析に依存した現況の分析技術レベルを、国際基準に適合した精度の高い分析技術を習得する必要がある。そのため、サンプリング時の注意事項から、前処理、機器分析に至る一連の作業についての指導が必要となる。その他、高度な分析機材について保守点検方法について習得する必要がある。
	対象者(1EPA あたり)	水質担当ケミスト(1)・アシスタント(2)
	実施方法	EPA ラボにおける講義及び実地指導
派遣する人材と期間	日本人コンサルタント：1名(1.0 M/M)	
成果品の種類	分析マニュアル / 保守点検簿	

3.2.6.6 実施リソースの調達方法

本件3つのソフトコンポーネントに係る技術支援は、以下の理由により本邦コンサルタントによる直接支援型で行うものとし、この分野で経験豊富な日本人技術者を派遣する予定である。

- ・「パ」国内にこの分野で十分な経験をもつ技術者が少ない。
- ・技術指導内容には、単なる機材操作のみではなく、精度を確保するための様々な留意事項や機材の維持管理技術などの指導を行うため、国際的に通用する技術水準を有する技術者が必要である。
- ・現在「パ」国に対する環境モニタリング分野での他国からの援助はなく、現段階で第三国からの技術者を期待することは困難である。

3.2.6.7 ソフトコンポーネントの実施工程

本件ソフトコンポーネントは、2007年1月より約2.0ヶ月を予定している。次ページに、本件ソフトコンポーネントによる技術指導の実施工程表を示す。

表 3.31 技術指導の実施工程

作業内容	月 日	1														必要人月
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
(環境大気自動測定)																
移動		■														
JICA現地事務所にて打合せ・協議			■													
連邦環境保護局にて協議(事業計画の策定・見直し)				■												
ガイダンス、6測定項目(講習/実地操作)				■	■	■	■	■								
気象、校正装置(講習/実地操作)								■	■	■						
テレメーターシステム(講習/実地操作)									■	■	■					
定期点検(講習/実地操作)										■	■	■				
トラブル時の対応													■			
データ整理、報告書作成指導										■	■	■	■			
成果の確認													■	■		
ソフコンに関する実施報告書の作成												■	■			
JICA現地事務所報告														■		
移動															■	
															1.00	
(固定発生源測定)																
移動		■														
JICA現地事務所にて打合せ・協議			■													
連邦環境保護局にて協議(事業計画の策定・見直し)				■												
ガイダンス、校正とトレーサビリティ				■	■	■	■									
測定データの処理							■	■	■							
報告書作成実習									■	■	■					
成果確認										■	■	■				
ソフコンに関する実施報告書の作成												■	■			
JICA現地事務所報告														■		
移動															■	
															1.00	
(水質モニタリング)																
移動		■														
JICA現地事務所にて打合せ・協議			■													
連邦環境保護局にて協議(事業計画の策定・見直し)				■												
ガイダンス、主要測定項目(実地指導含む)				■	■	■	■									
前処理方法の理論と実地指導						■	■	■								
手分析および廃液処理指導								■	■	■						
機器分析操作上の配慮事項(実地指導を含む)									■	■	■					
保守点検方法の指導										■	■	■				
成果確認											■	■	■			
ソフコンに関する実施報告書の作成												■	■			
JICA現地事務所報告														■		
移動															■	
															1.00	

3.2.6.8 成果品

技術指導を実施しながら、研修員との共同作業で主要機器の操作フローチャートおよび保守点検記録簿を作成する。操作フローチャートは、誤作動の回避と機器の正しい操作を伝えることに貢献し、トラブルが発生した際にも、手順書を頼りに故障の要因を分析することも可能である。また、保守点検記録は今後自身で機材の保守・点検を実施する上で実用的なものを作成する。

表 3.32 成果品

技術指導	成果品	内容
環境大気 自動測定	校正操作手順書	手順フローおよび校正良否の実施結果表
	実測データ処理結果	実測値による月報、相関グラフ（各種）
	各測定機の通常 / 定期点検記録書式	英語版の記録書式
固定発生 源測定	測定作業フローチャート	機材使用手順 / 各データ参照先の表示図測定条件に応じた操作フロー
	実測データ処理結果（自動計算結果、報告書）	工場での実測値から作成した報告書
	機材の定期点検フォーマット	英語版の記録書式
水質モニ タリング	各種測定項目毎の分析フローチャート	主要測定項目の分析フロー図を作成
	分析機材の定期点検・日常点検記録フォーマット	分析機器の点検フローと記録のフォーマットの作成

3.2.6.9 ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネントに係る概算事業費は約 853 万円と見積もられる。現地再委託の業務は特に必要とせず、日本人 3 人が現地で合計 3.0 人/月のサービスを提供するのに要する費用である。

3.2.6.10 相手国実施機関の責務

本件実施に先駆けて、相手国実施機関において研修のできる体制を整える必要がある。即ち、PC-1 で予定している新規雇用に対するトレーニングの実施、既存ラボスタッフも含めたモニタリング実施体制に見合うグループ編成を実施する必要がある。また、研修対象者の日当・宿泊費・交通費等の諸経費の支払いなど、ソフトコンポーネント実施にあたり次の事項を責任もって行う必要がある。

予定の新規雇用に 2006 年半ば頃までに行い、自ら実施する研修により新規雇用スタッフが EPA の業務内容について理解を図る。

配属先の EPA において、大気、水質などのグループ化によって 2006 年末までに業務体制を確立し、ソフトコンポーネント実施の際の研修該当者を確定する。

各州より研修対象者を 1 箇所に集めて実施するために必要な宿泊費、交通費、日当などの諸手当の支払い。

3.2.7 実施工程

本プロジェクトは、日本政府とパキスタン政府の間で交換文書（E/N）が締結された後、日本政府の無償資金協力によって実施される。プロジェクトの実施には、機材部分で入札業務を含む実施設計にそれぞれ 5.5 ヶ月、機材の調達・据付および施設の建設に 12 ヶ月が見込まれる。事業実施工程表を次ページに添付する。

事業実行程表

項目		月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
契約	交換公文締結 (E/N)		▼																				
	コンサルタント契約		▼																				
実施設計	計画最終確認 (現地調査)		■																				
	入札図書作成		■	■	■	■																	
	入札図書承認					■																	
	公示、図渡し・説明					□																	
	入札								▽														
	入札評価								■														
	業者契約									▽													
調達	中央環境分析ラボラトリー建設									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	機器製作図作成									□													
	機器製作									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	工場・出荷前・船積み前検査															□	□	□					
	輸出通関・船積み																□						
	海上輸送																■	■					
	輸入通関・内陸輸送・搬入																	■	■				
	据付工事・試運転・初期操指導																		■	■	■	■	
	ソフトコンポーネント																						
工程	環境大気自動測定																				■	■	
	大気固定発生源測定																					■	■
	水質モニタリング																					■	■

: 現地業務
 : 日本国内業務

3.3 相手国側分担事業の概要

3.3.1 「パ」国に求められる措置

本事業実施に際してパキスタン側に求められる措置は、基本設計時のミニッツで合意された内容を踏まえ以下のとおりとする。

- (1) 本機材調達・施設建設案件に関し、必要とされる情報およびデータを提供する。
- (2) 調達資機材の港における陸揚げ、輸入通関に係る手続きを速やかに実施する。
- (3) 本機材調達・施設建設案件に関し、パキスタン国にて日本国民に課せられる関税、内国税およびその他税金を免除する。
- (4) 本機材調達・施設建設案件に関し、日本国民の役務の遂行を円滑にするためパキスタン国への入国および滞在に必要な便宜を与える。
- (5) 本プロジェクトで調達される機材および建設される施設が適性かつ効果的に維持され、使用されるために必要な要員を確保し、無償資金協力でカバーできない全ての経費を負担する。
- (6) 維持管理に必要とされる機材のパーツは不足をきたさないよう適宜調達する。
- (7) 本プロジェクトで調達される機材はパキスタン国より再輸出されてはならない。
- (8) パキスタン政府は銀行取極め(B/A)を行い、B/Aを締結した銀行に対し、支払い授權書(A/P)の通知手数料および支払い手数料を負担する。

3.3.2 「パ」国側分担事業

3.3.2.1 中央環境分析ラボラトリー建設に伴う分担事項

本施設の施工は、無償資金協力の枠組みに従い、日本国政府とパキスタン国政府との協力によって実施される。施工にあたり両国がそれぞれ分担すべき工事、及び業務の内容は以下のとおりとする。

表 3.33 施設建設に伴う先方負担工事

項目	内容
敷地、外構工事関係	本施設建設に必要な敷地の確保及び工事期間中のサイト明渡し 敷地内の整地 敷地への進入路の確保 塀などの外部施設の建設 植栽、造園などの外構工事
基幹工事関係	電力引込み 電話引込み 水道引込み ガス引込み
建設準備関係	仮設事務所、作業場、資材置場等の敷地提供 工所用仮設電力、電話の敷設
什器・備品関係	日本国政府側による負担工事範囲外の什器・備品・家具・消耗品等の調達、及び設置

3.3.2.2 機材据付に伴う分担事項

機材据付時には、各州 EPA においてその受け入れ態勢を整備する必要がある。既存ラボに機材を整備するシンド州 EPA、北西辺境州 EPA、バロチスタン州 EPA では、新しい機材の据付に先立ち、設置スペースの確保、電源、給排水などのユーティリティの整備などを行う必要がある。また、パンジャブ州 EPA では、2007 年に新庁舎が完成する予定であることから、本プロジェクトで提案する機材レイアウト計画を考慮した分析室の整備が必要となる。連邦 EPA では、既存機材を本プロジェクトで建設する新しいラボに移動する必要があり、既存の精密分析器については調整・試運転などの作業が必要となる。以下に、各 EPA における分担事項を示す。

表 3.34 機材据付に関する先方分担事項

	分担事項の内容	備考
連邦 EPA	既存機材の移動（旧施設 新施設） 既存機材の据付	旧庁舎から新庁舎への移動有り
シンド州 EPA	既存機材の位置変更 ユーティリティの確保 ドラフトチャンパー用ダクト設置 ドラフトチャンパー用室外機用基礎工事 大気固定監視局のフェンス設置 大気固定監視局の基礎工事	
パンジャブ州 EPD	既存機材の移動（旧施設 新施設） 既存機材の据付 ドラフトチャンパー用ダクト設置 ドラフトチャンパー用室外機用基礎工事	旧庁舎から新庁舎への移動有り
北西辺境州 EPA	既存機材の位置変更 ユーティリティの確保 ドラフトチャンパー用ダクト設置 ドラフトチャンパー用室外機用基礎工事 新規機材用設置台の準備	
バロチスタン州 EPA	既存機材の位置変更 ユーティリティの確保 ドラフトチャンパー用ダクト設置 ドラフトチャンパー用室外機用基礎工事 新規機材用設置台の準備 機器分析室増設のための新規パーティション設置 固定局設置位置のアクセス用階段の設置	

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 計画機材の維持管理に必要な実施体制

固定・移動式自動大気測定局のデータ管理/分析/処理および機材の維持管理を行うための人員が必要となる。データ分析要員として1EPAあたり2名程度および大気ケミスト1名による管理が必要である。また本機材の維持管理にかかわる定期点検、および移動局監視局作業開始時における機器の移動・立上げなどの作業を行うエンジニアが必要となる。各工場に立ち入り検査を行うために、3名程度の人員が最低限必要となる。煙道ガス分析装置などの機材をモニタリング車輻に搭載し、現場において試料・データ採取を行う。大気モニタリングに必要とされる人員は、下表に示す通りである。

表 3.35 大気モニタリングに必要な人員体制

	環境大気質 モニタリング	移動発生源等 モニタリング	固定発生源 モニタリング	合 計
ケミスト	1	1	1	3
アシスタント	-	3	2	5
データ分析要員	2	-	-	2
電気技術者	2	-	-	2
合計	5	4	3	12

河川や地下水などの環境水質モニタリング、および工場などの汚染源排水モニタリングを実施する体制を整備する必要がある。サンプリング、前処理、機器分析の行程のうち、特に機器分析では、分析機材ごとの担当者が必要となる。原子吸光・ガスクロマトグラフ・イオンクロマトグラフ・紫外可視分光光度計(連邦EPAではTOC分析計も加わる)に各1人のケミストあるいはアシスタントを専任で配属することが好ましい。上記より、水質環境に従事する人員は10~11名必要となる。

表 3.36 水質モニタリングに必要な人員体制

	環境水質	汚染源排水	分析機材専属	合 計
ケミスト	1人	1人	1人	3人
アシスタント	2人	2人	4人	8人
合計	3人	3人	5人	11人

3.4.2 PC-1 による各 EPA の実施体制

PC-1における新規雇用予定のラボスタッフは、以下のとおり各EPAで21~30人が計画されている。現時点でのラボ従事者数を加えると25~35名の体制を見込むことができる。

表 3.37 PC-1 における新規雇用スタッフ

		連邦 EPA	インド州	パシフィック州	北西辺境州	パルメータ州	合計
1	プロジェクト部長	1	-	-	-	-	1
2	プロジェクト副部長	1	1	1	1	1	5
3	チーフケミスト	1	1	1	1	1	5
4	主任ケミスト	1	1	1	1	1	5
5	シニアケミスト	1	1	1	1	1	5
6	ケミスト(大気)	2	2	2	2	2	10
7	ケミスト(水質)	2	2	2	2	2	10
8	ケミスト(廃棄物等)	2	2	2	2	2	10
9	ラボアシスタント	2	6	9	3	3	23
10	データ分析技術者	3	3	3	3	3	12
11	電気技術者	2	2	2	2	2	10
12	電気工	3	6	6	3	3	21
	合計	21人	27人	30人	21人	21人	120
	既存ラボ従事者	5人	2人	5人	8人	4人	24

3.4.3 先方実施体制から見る計画の妥当性

本プロジェクトにより本格的なモニタリング活動を開始するために必要な人員は、大気・水質で合計 23(大気 12 名+水質 11 名)名程度になる。これに対し PC-1 により新規に雇用されるラボ専従スタッフは 21~30 名であり、概ね必要数を満足しているといえる。部分的に見ると、実作業として中堅を担うアシスタントの人員が若干不足することになるが、既存のスタッフの人員を加えることでその不足分は補充することができる。また、環境モニタリングを本格的に開始するにあたり、現場でのサンプリング作業など機動力を要求される作業が大きな比重を締めることになる。現在の PC-1 で比較的技術レベルの高い化学者を多く雇用する計画となっているが、この分をアシスタントに配分するなどの方策を講じることで、より充実したモニタリング活動が実施できるもの考えられる。

3.4.4 機材のメンテナンス計画

本件で整備される機材の日常点検、管理については、ソフトコンポーネントなどを通じて各 EPA 職員に独自で実施して行く必要がある。ただし、一部の精密機器は、定期的な点検と校正に専門技術・設備を必要とし、現段階ではこれら全てを EPA で賄うことは困難である。このため、大気自動測定機材、原子吸光など高度な分析機材は、現地エージェントとメンテナンス契約を結ぶなど、専門技術者による定期的な点検が十分に行われるよう配慮しなければならない。このようなメンテナンス契約、点検の頻度は PMU メンバーが責任を持って管理する必要がある。

その他、分析機材などが一定の精度を確保し、分析結果の信頼性を維持するために、各機材の校正・計量を定期的に行わなければならない。「パ」国では、現在イスラマバードにある PCSIR の「リファレンスラボ」において、民間の工場などに対し分析機材の計量・校正、計量認書の発行などを行っている。「パ」国における公的な計量機関は現在のところ本機関のみであり、今後 EPA が PCSIR との連携を深め、分析機材の定期的な計量・校正を行う必要がある。また、これらの費用は年間維持管理費に計上され、各州 EPA の計量・校正状態を各州ごとに管理していくことが重要である。

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、12.60 億円となり、先に述べた日本とパキスタン国との負担区分に基づく双方の経費内容は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりとなる。

(1) 日本国側負担経費

概算事業費（日本側）		約 1,238 百万円	
費目		概算事業費（百万円）	
施設	中央環境分析ラボラトリー建設	246	
機材	(1) 大気自動測定機材	508	890
	(2) 大気・水質モニタリング用機材	134	
	(3) ラボ用分析機材	248	
設計監理費・施工/調達監理・ソフトコンポーネント費		102	

注) 概算事業費は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(2) 「パ」国側負担経費

概算事業費（パキスタン側）		約 11.1 百万ルピー（約 21.8 百万円）
費目		概算事業費（百万 Rs.）
連邦 EPA	既存機材の移動（旧施設 新施設）と据付施設建設に係わる負担工事（盛土・擁壁・フェンス・電源引き込みなど）	4.5
シンド州 EPA	既存機材の位置変更とユーティリティの確保 ドラフトチャンパ-用ダクト設置/室外機用基礎工事	1.0
パンジャブ州 EPA	既存機材の移動（旧施設 新施設）と据付ドラフトチャンパ-用ダクト設置/室外機用基礎工事	0.5
北西辺境州 EPA	既存機材の位置変更とユーティリティの確保 ドラフトチャンパ-用ダクト設置/室外機用基礎工事 新規機材用設置台の準備	1.0
パロチスタン州 EPA	既存機材の位置変更とユーティリティの配置 ドラフトチャンパ-用ダクト設置/室外機用基礎工事 新規機材用設置台の準備	1.0
その他	B/A 用銀行コミッション	3.1

(3) 積算条件

積算時点	平成 17 年 6 月
為替交換レート	1 US\$ = 105.25 円 1 Rs. = 1.96 円
施工期間	入札業務等の実施設計、機材調達・据付、ソフトコンポーネントに係る期間は実施工程に示したとおりである。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3.5.2 運営・維持管理費

本プロジェクトにより整備された機材を有効に活用し、持続的なモニタリング活動を実施するためには、機材の維持・管理に必要な予算の確保が重要になる。特に大気自動監視局が稼働した場合、24 時間連続で運転するための電気代、情報送受信に必要な通信費など、これまでなかった新しい維持コストが発生する。その他、新しく整備される機材を良好に維持するためのメンテナンス費用、交換部品代などに対する予算措置が十分であるか以下に検討を行う。

本件で整備される機材の維持・管理コストを以下の条件にて試算する。

(1) 維持管理費を算定する対象機材

維持管理費の算定は、本件で整備を行う機材について以下の数量を対象とする。

表 3.38 維持管理費算定に使用する数量表

EPA	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL
大気固定測定局	1 基	2 基	2 基	1 基	1 基
大気移動測定局	1 基	1 基	1 基	0 基	0 基
固定発生源測定機材	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式
水質分析機材	1 式	1 式	1 式	1 式	1 式

注)PAK:連邦 EPA、SND:シンド州 EPA、PJB;パンジャブ州 EPA、NWFP:北西辺境州 EPA、BAL:バロチスタン州 EPA

(2) 電気代

各機材の消費電力を仮定し、8.0Rs./kWh として算出する。なお、ラボで使用される機材については、稼働日数(260 日/年を想定)と日稼働時間(24 時間 or 8 時間)および平均稼働率(0.3)を考慮して電力消費量を算定した。

(3) 通信費

大気自動監視局(固定・移動)から送信される情報は現地の電話会社の ISDN を活用するものとして算出する(ISDN 使用料+データ通信料=1220Rs.)。尚、データの通信方法としては、現地のインターネットプロバイダを活用した従量定額制(1GB/128kbps)を想定する。

(4) メンテナンス費

計画機材のうち、自動大気測定機材をはじめラボ用の分析機材（原子吸光・ガスクロマトグラフなど）などの精密分析機材については現地業者による定期的なメンテナンスが必要となる。現地業者とのメンテナンス契約として、自動大気測定機材、ラボ用分析機材については2回/年の定期点検を行うもとの想定し、外部委託費を算定した。

(5) 交換部品代および消耗品代

交換部品のコストは、過去の経験より機材に応じて年あたり機材本体費の0~1.5%を見込むものとする。また、消耗品のコストは、過去の経験より機材に応じて年あたり機材本体費の1.0%を見込むものとする。

(6) 燃料代

本件機材整備後に発生する燃料代として、移動式大気自動測定局、および大気・水質の各モニタリング活動で発生する自動車の燃料代を想定する。各車輛の移動距離は以下を想定している。

移動式大気自動測定局：1月あたりの移動距離：500km/月

大気モニタリング用車輛:(煤煙測定)1回あたり50kmの往復×4回/月(その他の測定)
1回あたり100kmの往復×4回/月

以上より算定された1年間あたりの想定維持管理コストを集計すると、下表のように整理される。

表 3.39 機材整備後の想定維持管理コスト

(単位：千 Rs./年)

	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL
(1) 電気代	360	477	477	242	242
(2) 通信費	29	44	44	15	15
(3) メンテナンス費	380	460	460	300	300
(4) 交換部品代	1,230	1,605	1,605	855	855
(5) 消耗品	820	1,070	1,070	570	570
(6) 燃料代	123	123	123	91	91
合計	2,942	3,779	3,779	2,073	2,073

注)PAK:連邦 EPA、SND:シンド州 EPA、PJB;パンジャブ州 EPA、NWFP:北西辺境州 EPA、BAL:パロチスタン EPA

3.5.3 先方政府の予算措置

PC-1における先方政府の予算措置は、以下のように見込まれている。PC-1では大気測定局の数が合計で13箇所と多く計画されている上、固定水質測定局も全7箇所見込まれており、その分維持管理費用は多めに計上されている。

表 3.40 PC-1 における維持管理コスト

(単位：千 Rs./ 年)

	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL	合計
固定式大気自動測定局計画数	1	4	4	2	2	13
移動式大気自動測定局計画数	1	1	1	0	1	4
固定式水質自動測定局計画数	1	2	3	1	0	7
移動式水質自動測定局計画数	1	1	1	0	1	4
(1) 電気代	300	1,800	2,400	900	600	6,000
(2) 通信費	300	1,800	2,400	900	600	6,000
(3) メンテナンス費	125	750	1,000	375	250	2,500
(4) 交換部品代	0	0	0	0	0	0
(5) 消耗品	150	900	1,200	450	300	3,000
(6) 燃料代	200	200	200	0	200	800
合計	1,075	5,450	7,200	2,625	1,950	18,300

注)PAK:連邦 EPA、SND:シンド州 EPA、PJB;パンジャブ州 EPA、NWFP:北西辺境州 EPA、BAL:パロチスタン州 EPA

3.5.4 維持管理費から見る計画の妥当性

PC-1 に記述される予算措置が実施された場合、5 EPA 全体の維持管理費としては十分に確保されているといえる。個別に見ると、連邦 EPA、パロチスタン EPA で維持管理費が不足することになるが、予算配分を見直すことにより十分に対応可能である。

表 3.41 想定維持管理コストと PC-1 予算措置との比較

(単位：千 Rs./ 年)

	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL	合計
想定維持費	2,942	3,779	3,779	2,073	2,073	14,646
PC-1 予算	1,075	5,450	7,200	2,625	1,950	18,300
-	-1,867	1,671	3,421	552	-123	+3,654
判定	×				×	

PC-1 では 1 年目の維持管理費に対し、2 年目は 10% 増を見込んでいるが、本表では簡素化のため省略した。

注)PAK:連邦 EPA、SND:シンド州 EPA、PJB;パンジャブ州 EPA、NWFP:北西辺境州 EPA、BAL:パロチスタン EPA

本件実施による整備機材に対する維持管理費は、少なくとも PC-1 で保証される 2 年間については問題が少ないといえる。3 年目以降に同様のモニタリング活動および維持管理を継続するためには、本項により算定された各州の維持管理コストを通常予算として確保しなければならない。予備調査時の M/D にも記載されているように、本プロジェクトの終了後も PC-1 に挙げた維持管理費を通常予算化し、PC-1 が終了する 3 年目からは各州の政府の責任で予算措置を行う必要がある。

一方、現況の各 EPA における通常予算は最高でパンジャブ州の 17.6 百万 Rs/年、最低で北西辺境州の 5.7 百万 Rs/年である。PC-1 による開発予算終了後、各 EPA の維持管理費として 3~5 百万 Rs/年、さらに人件費としては PC-1 に記載される年間 5~6 百万 Rs/年を通常予算として上乗せする必要がある。このため、現況における各 EPA の通常予算を 2 倍近く増加することが必要となり、これを確実に実現するために、ステアリングコミッティおよび PMU が中心とり早期に予算計画と申請準備に着手することが肝要である。

表 3.42 PC-1 における維持管理費と人件費

(単位：千 Rs./ 年)

	PAK	SND	PJB	NWFP	BAL	合計
維持管理費	1,075	5,450	7,200	2,625	1,950	18,300
人件費	6,000	5,950	6,250	5,250	5,250	28,700
合計	7,075	11,400	13,450	7,875	7,200	47,000

注) PC-1 では 1 年目として本表の値、2 年目にそれぞれ 10% 上乗せした金額を見込んでいる。

注) PAK: 連邦 EPA, SND: シンド州 EPA, PJB: パンジャブ州 EPA, NWFP: 北西辺境州 EPA, BAL: パロチスタン EPA

3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業の円滑な実施を進めるにあたり、直接的な影響を与えられる事項は相手国側負担分の事業で、特に下記事項は概要説明調査時にミニッツに合意事項として記載されているものの、期限が厳守されるよう、定期的に作業の進捗具合を注意深く見守っていく必要がある。

3.6.1 既存ラボの改修など

シンド州・北西辺境州・パロチスタン州では、既存のラボに新規機材を据え付けることになるため、ユーティリティや新規機材用の設置スペースの確保、既存機材の配置換えなどを、本件で調達される機材が到着する前までに確実に完了しておく必要がある。このため、実施設計段階において先方実施機関と新しいラボのレイアウトについて十分協議を行い、既存ラボの改修を遅滞無く遂行する必要がある。また、パンジャブ州では新しい EPD オフィスが 2006 年 6 月までに建設される予定であるが、工事の遅れにより本件機材据付スケジュールに支障を来さないよう、十分モニタリングしておく必要がある。

3.6.2 大気固定式自動測定局の設置箇所

大気固定式自動測定局の設置箇所について、シンド州・パンジャブ州・パロチスタン州では EPA 事務所以外の敷地に設置される予定であるため、設置箇所の最終的な承認を確認すること、また電話線と電源を設置箇所付近まで確保すること、またアクセスのし難い箇所では階段を設置することなどを、事前に十分確認しておく必要がある。

3.6.3 先方の予算措置について

現況の各 EPA における通常予算は最高でパンジャブ州の 17.6 百万 Rs/年、最低で北西辺境州の 5.7 百万 Rs/年である。PC-1 による開発予算終了後、各 EPA の維持管理費として 3~5 百万 Rs/年、さらに人件費としては PC-1 に記載される年間 5~6 百万 Rs/年を通常予算として上乗せする必要がある。このため、現況における各 EPA の通常予算を 2 倍近く増加することが必要となり、これを確実に実現するために、ステアリングコミッティおよび PMU が中心となり早期に予算計画と申請準備に着手することが肝要である。

第4章プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

本プロジェクトによる裨益対象の範囲及び規模は、対象5都市の総人口：2,260万人イスラマバード市（約80万人）/ラホール市（約720万人）/カラチ市（約1,300万人）/ペシャワール市（約100万人）/クエッタ市（約60万人）となる。さらに、間接的に裨益を受ける人口は、全国的な環境監視網が整備されるため、パキスタン全国民約1.49億人と推定される。

本件実施後には、連邦EPAに中央環境分析ラボラトリーが建設され、「パ」国における環境監視の中心的役割を担う体制が整うほか、各4州の各EPAに対して環境モニタリングを実施できる人員と機材が整備される。これにより、全国規模で環境監視システムの基盤が整備され、以下のような直接効果を見込むことができる。

[直接効果]

- (1) 環境大気の自動測定により、各州の全ての州都を含む5都市の大気汚染の状況を測定できる。
- (2) 工場排出ガスについて、WHO・米国環境保護局など世界的な基準で規定されるモニタリング項目のうち、「パ」国において測定が必要と判断される15項目が各州で測定可能となる。
- (3) 都市下水および工場排水について、WHO・米国環境保護局など世界的な基準で規定されるモニタリング項目のうち、「パ」国において測定が必要と判断される31項目が各州で測定可能となる。
- (4) 全国の環境測定データが中央（環境省）に集約・蓄積される。
- (5) 測定データの精度が向上し、全国レベルまたは他国と比較が可能になる。

さらに、プロジェクト実施により期待される間接的効果は、以下に示すとおり環境モニタリングにより蓄積されたデータが環境行政に反映され環境改善に向けた有効な施策が実施されることである。

[間接効果]

- (1) 大気汚染に対し、排出基準ではなく一般環境基準の設定が可能となる。
- (2) 水質に対する環境基準の検討、改善が可能となる。
- (3) 正確な環境データを得ることができ、有効な環境政策を構築できる。
- (4) 環境汚染と住民健康被害との関連性を追及できる。
- (5) 環境面を重視した都市政策（都市計画、交通政策など）が可能となる。
- (6) 工場の排ガス、排水について適切な対策と指導が可能となる。
- (8) 情報開示により住民の環境への意識も高まり、環境汚染に対してより厳しい監視が可能となる。

以上、正確な環境データを収集、蓄積することにより科学的な環境対策を立てることができる。行政側も住民側の意識に支えられて、強力な環境行政が可能となる。こうした好循環は、国民経済にプラス（医療費の軽減など）をもたらし、健全な社会実現へと貢献する。以上に基づき、現状と課題およびプロジェクトの効果を整理すると、以下のように整理される。

表 4.1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
1. 既存の環境監視機材は、数も少なく機能的にも不十分であり、全国レベルで定常的な環境監視を実施できない。	・大気・水質モニタリングに必要な機材を 5EPA に対して整備する。	<ul style="list-style-type: none"> ・都市の環境大気汚染の状況を 24 時間測定できる。（5 都市） ・「パ」国において測定が必要な排出規制項目が測定可能になる。（大気 15 項目 水質 31 項目） ・測定データの精度が向上し、全国レベルまたは他国と比較が可能になる。
2. データの集積、分析技術・精度管理などの体系的な管理体制が確立されておらず、統一されたモニタリングが実施されていない。	<ul style="list-style-type: none"> ・中央環境分析ラボラトリーを建設する。 ・ソフトコンポーネントにより、機材の維持管理・運用方法に関する技術支援を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全国の環境測定データが中央に集約・蓄積され管理される。 ・各州 EPA に統一されたモニタリング方法が普及する。

4.2 課題・提言

本プロジェクトの効果を発現し持続させるために、「パ」国側が取り組むべき課題は、先方負担事項として挙げらる 維持管理に必要な新規スタッフの雇用とトレーニング、維持管理費の継続的な確保、パンジャブ州 EPD 新庁舎建設と既存ラボの改修が挙げられる。一方、これらの事項はこれまでの協議および M/D の中で十分に確認されており、実施についても問題は無いと考えられる。

本件で整備される機材は、大気・水質に関して現在「パ」国で必要な監視項目を網羅しており、また運用・維持管理方法についてもソフトコンポーネントで技術指導を行うため、プロジェクト終了後には各 EPA で新しく整備された機材を使用した環境モニタリング活動を開始することが可能である。一方、この環境監視システムがさらに発展し、「パ」国における環境改善目標を達成するためには、環境分野に係る継続的な技術支援が必要である。本邦において今後計画される「技術協力プロジェクト」では、本プロジェクトで整備された環境監視システムを活用した環境モニタリング計画および環境政策分野への支援が重要であると考えられる。

4.3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、全国環境監視システムが整備されるため、直接的にこれら5市の人口約22.1百万人に、間接的には全国民約1.49億人に裨益をもたらすものである。また、「パ」国における環境監視システムの整備は、2010年を目標年とする「中期発展フレームワーク」の中において、緊急性の高い案件として掲げられており、本プロジェクトはその一環として位置付けされるとともに、中・長期計画の実施に結びつく重要な役割を担っている。

本プロジェクトに必要な機材の選定にあたっては、「パ」国側の維持管理能力および技術力を勘案した上で適正な規模と仕様を設定しており、一定期間の技術指導を行えば運用が可能なものとなっている。また、予算面についても、プロジェクト開始から2年間に係る維持管理費が十分に確保されていること、また3年目以降も各州で維持管理費が予算化される予定であることから、十分な措置がとられると判断される。

以上から、本プロジェクトは我が国の無償資金協力により実施することが妥当と判断する。但し、本プロジェクトの円滑な実施のためには以下の点が確実に遂行される必要がある。

4.4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、「パ」国の環境改善に大きく寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して我が国の無償資金協力を実施することの意義は大きいと判断される。但し、本プロジェクトの実施には以下の点が確実に遂行される必要があり、これらが行われない場合は、本プロジェクトの円滑な運営が困難であると判断される。

- (a) 本プロジェクトを実施する組織としてPMUが設置されるが、これに必要なスタッフが遅滞なく配置されること。特に、幹部候補者はこの規模のプロジェクトの運営・維持管理の能力と経験を備えた人材であること。
- (b) 本プロジェクトで整備する機材の維持管理に必要な新規スタッフを速やかに雇用し、機材の据付までに連邦環境保護局の主導のもとで基礎トレーニングを実施しておくこと。
- (c) パンジャブ州環境保護局の新庁舎が、スケジュールどおり(2006年6月まで)に完成し、機材据付が予定通り実施されること。
- (d) シンド州、北西辺境州、バロチスタン州の3州は、既存の実験室の補修、新規機材のスペースを確保するなど、機材の搬入までに受け入れ態勢を十分に整えること。