

バングラデシュ人民共和国
環境・森林・気候変動省 環境局

バングラデシュ人民共和国
大気汚染モニタリング機材整備計画
準備調査

準備調査報告書
(先行公開版)

2024 年 11 月

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
日本工営エナジーソリューションズ株式会社
一般財団法人日本気象協会

環境
JR (P)
24-091

序 文

独立行政法人国際協力機構は、バングラデシュ人民共和国の大気汚染モニタリング機材整備計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を共同企業体（代表者 日本工営株式会社、構成員 日本工営エナジーソリューションズ株式会社、一般財団法人日本気象協会）に委託しました。

調査団は、2023 年 6 月から 2024 年 11 月までバングラデシュの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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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。

2024 年 11 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 森田 隆 博

要 約

1. 国の概要

バングラデシュ人民共和国（以下「バ国」という。）は、南アジアに位置する国で、インドとミャンマーに囲まれ、南はベンガル湾に面している。国土面積は 14 万 7 千平方キロメートルで日本の約 4 割である。国土は平坦で、山岳地帯は東部に限られている。気候は熱帯モンスーン気候で、雨季（6 月から 10 月）と乾季が分かれている。

1947 年にパキスタン国の一部（東パキスタン国）として独立し、1971 年にバ国として独立した。2022 年の人口は 169,828,911 人であり、人口の上位 10 市の多くはダッカ地方及びチョットグラム地方に分布している。人口が最も多いのは南北ダッカ市（以下「ダッカ市」という。）であり、15,210,851 人である。世界保健機関によると、人口は 2023 年から 2050 年に 25% 増加すると予想されている。

2023 年の国内総生産は 4374.2 億米ドル、一人当たり GDP は 2,529.1 米ドルであり、GDP 成長率は 5.8% である。主な産業は繊維・衣料産業であり GDP の約 10%、輸出の約 80% 以上を占めている。GDP に占める経済セクターの割合はサービス業が約半数を占め続けている一方で、農業は減少、工業が増加傾向にある。1971 年の独立時に最貧国の一つであったが、2015 年に低所得国の地位を獲得した。2026 年には国連の後発開発途上国（LDC）リストから脱却する予定である。貧困率（2017 年の購買力平価が 1 人当たり 1 日 2.15\$ 以下の層）は、2010 年の 11.8% から 2022 年には 5.0% まで低下した。

2. プロジェクトの背景・経緯及び概要

バ国では、経済成長に伴う急激な交通需要の増加等により、大気汚染が深刻化している。IQAir によると 2023 年の全国の年平均の $\text{PM}_{2.5}$ 濃度は $79.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、世界で最も大気汚染が深刻な国とされている。世界保健機関が定める大気質指針値（ $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大幅に超過しており、大気汚染（環境中、室内中の $\text{PM}_{2.5}$ 汚染）に起因する呼吸器系疾患や心疾患等により、2019 年には約 15.9 万人が死亡したと推計されており、国民の健康にも重大な影響が及んでいる。

バ国政府は 2020 年 12 月に「第 8 次 5 か年計画（2020 年 7 月-2025 年 6 月）」を発表した。同計画では、都市域の環境問題としてダッカとチョットグラムは大気汚染が主要な環境問題とし、都市大気汚染の原因として自動車の増加を筆頭にあげている。 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度（年平均）を 2025 年までに $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に抑えることを目標に掲げるなど、大気環境の改善を喫緊の課題に位置付けている。

バ国では世界銀行を中心として大気汚染対策に関する支援が進められており、連続大気測定局の設置が進められてきたが、一方で自動車排ガスの影響を把握する目的で設置されたものは存在していない。このような背景から、バ国政府は独立行政法人国際協力機構に対して、自動車排ガス由来の大気汚染の影響を把握するための自動車排出ガス測定局の整備に関する無償資金協力の実施を要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

バ国政府の要請を受け、独立行政法人国際協力機構は、バ国の大気汚染モニタリング機材整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、2023年7月29日から2024年10月5日までの期間で計6回、現地調査団をバ国に派遣した。調査団は、実施機関である環境・森林・気候変動省 環境局と協議を行うとともに、ダッカ市及びチョットグラム市において現地調査、自動車排出ガス測定局の設置場所の選定及び選定した設置場所における土地所有者の利用承諾取得支援を実施した。

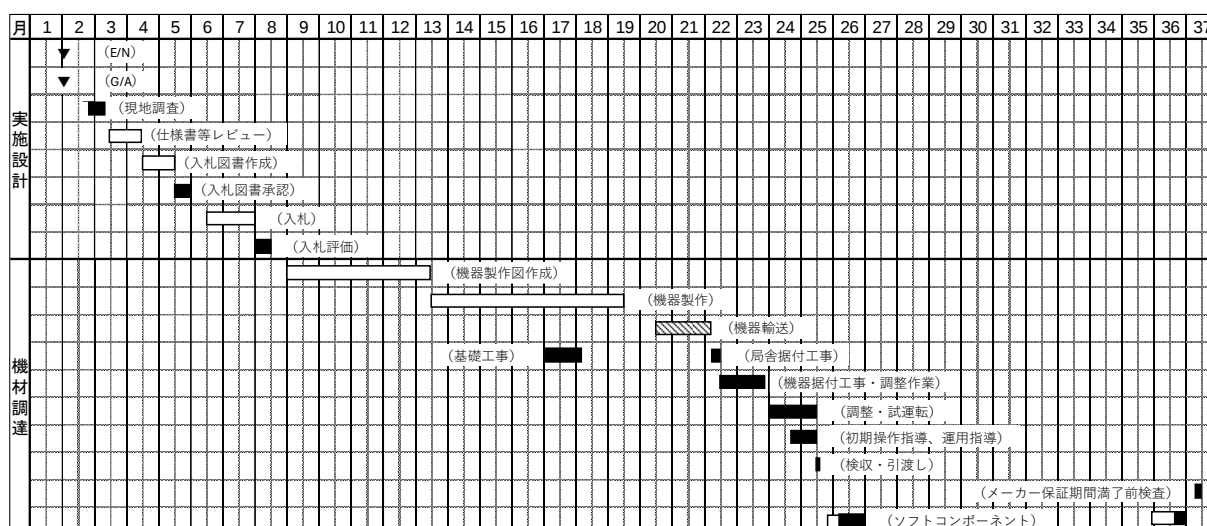
本プロジェクトでは、自動車排出ガス測定局の整備に伴う機材の調達から局舎及び機材の設置を行う計画とする。事業コンポーネントは次のとおりである。

事業コンポーネント

項目	概要
機材調達	大気汚染測定設備
	大気汚染測定設備用校正設備
	気象測定設備
	通信・電源設備
	局舎
	局舎用設備
	中央監視設備
	消耗品、スペアパーツ
機材据付等	調達機材の据付、初期操作指導、運用指導
コンサルティング・サービス	詳細設計、入札補助、施工監理
ソフトコンポーネント	自動車排ガス測定局の保守点検・維持管理計画策定、データ精度管理及び解析能力の向上にかかる指導。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの実設計、機材調達にかかる実施工程は以下のとおりである。



本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額及び日本側負担経費は、施工・調達業者契約認証まで非公表となる。バングラデシュ側負担経費は0.04億円となる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

第 8 次 5 か年計画（2020/21-2024/25 年）にて、PM_{2.5} 濃度（年平均）を 2025 年までに 60 µg/m³ に抑えることを目標に掲げるなど、大気環境の改善を喫緊の課題に位置付けている。現状、バ国で運用されている連続大気監視局は自動車排ガスの影響を把握する目的で設置されており、本プロジェクトで自動車排ガス測定局を設置する意義は大きく、妥当性があると言える。

また、南ダッカ市（DSCC）と北ダッカ市（DNCC）は 2024 年に共同で「Dhaka city air pollution control action plan (Dhaka City Blue Sky Action Plan)」を草案した。これは、大気汚染を効果的に管理するために、具体的な行動計画として取りまとめられたものである。同計画において、ダッカ市の主要な大気汚染源の一つに自動車排ガスがあげられている。また、行動計画の一つに連続大気測定局の設置による常時監視を位置づけている。本プロジェクトは同計画とも整合している。

(2) 有効性

本プロジェクトの実施により、以下のような定量的効果、定性的効果が期待できる。

プロジェクトの定量的効果

効果	基準値 (2023 年実績)	目標値 (2030 年/プロジェクト完成 3 年後)
自動車排ガス測定局の大気質項目毎の年間測定時間(時間以上/年 ^{注1})	0	6,000
沿道大気質モニタリングとりまとめ結果の DoE ウェブサイトでの公開数(回/年)	0	1 ^{注2}
本プロジェクトにより取得した大気質データが大気汚染防止規則等の施策に活用される回数	0	1 ^{注3}

注釈 1：日本の常時観測において「有効局」として扱われる基準時間を参考に設定。測定項目別に判定される。本プロジェクトで新設する自動車排ガス測定局（固定局）7 局の各局について、「有効局」に足る継続した測定を目指す。（※移動局は主目的が故障時等のバックアップ用であり、常時定点にて測定するものではないので上表の対象に含めない。）

注釈 2：1 年間を通じたモニタリング結果のとりまとめ（環境基準の達成状況や季節変動の考察等）報告書の掲載を想定。

注釈 3：2030 年までに 1 回は施策に活用されていること。

プロジェクトの定性的効果

効果	概要
自動車排ガス測定局の大気質測定データの精度向上	ソフトコンポーネントも通じた適切な運営維持管理の実現により、取得される大気質データの精度が向上する。
DoE 職員の自動車排ガス測定局の大気質データ解析能力の向上	ソフトコンポーネントも通じて DoE 職員による測定結果の解釈、環境基準との整合確認などが実現し、データ解析能力が向上する。
大気質測定結果にもとづく沿道の大気汚染対策の検討促進 ^注	大気質汚染対策を優先的に実施すべき路線や区間が特定され、対策が検討できる。

注釈：別途計画されている技術協力プロジェクトの取り組みで既存連続大気測定局の測定結果も加味することができれば達成可能となる。

目次

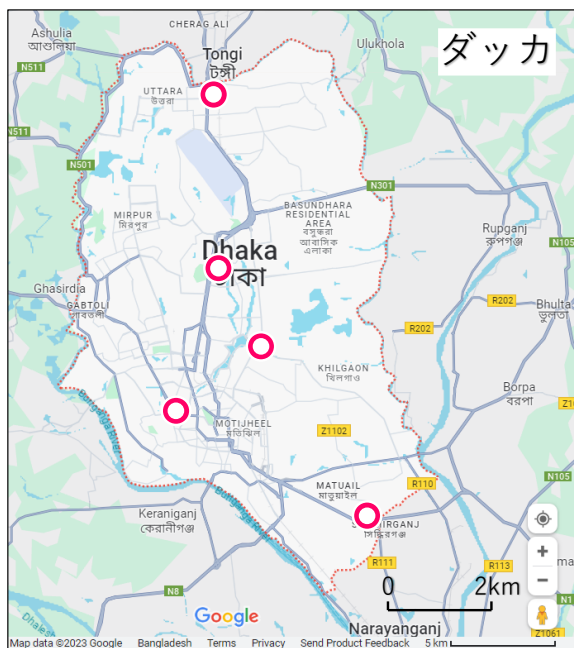
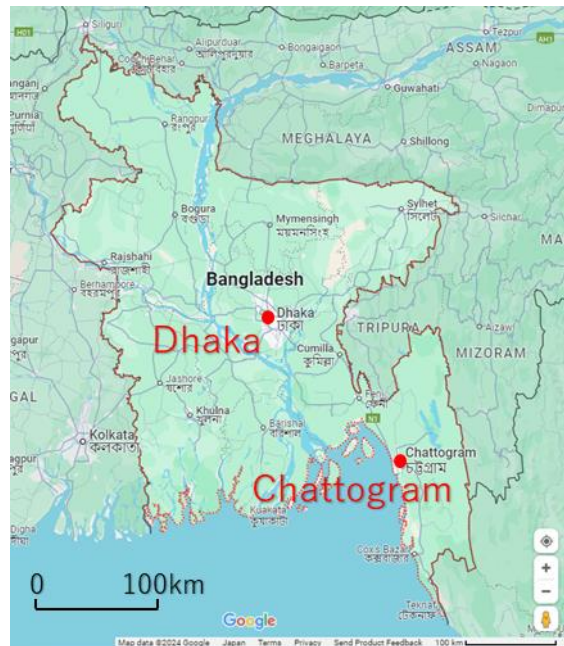
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-6
1-2-1 無償資金協力の背景・経緯	1-6
1-2-2 無償資金協力の概要	1-7
1-3 我が国の援助動向	1-8
1-4 他ドナーの援助動向	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-1
2-1-3 技術水準	2-2
2-1-4 既存施設・機材	2-2
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2 自然条件	2-5
2-2-3 環境社会配慮	2-6
2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	2-6
2-4 その他（グローバルイシュー等）	2-6
2-4-1 ジェンダー主流化	2-6
2-4-2 気候変動対策	2-7
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	3-1
3-1-2 プロジェクト目標	3-1
3-1-3 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-1
3-2-1 設計方針	3-1
3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）	3-6
3-2-3 概略設計図	3-21
3-2-4 据付工事計画／調達計画	3-21
3-2-5 安全対策計画	3-28
3-3 相手国側分担事業の概要	3-28
3-3-1 用地取得	3-28
3-3-2 プロジェクト実施に向けた準備	3-28

3-3-3	円滑なプロジェクト実施.....	3-29
3-3-4	プロジェクトモニタリングレポートの提出.....	3-29
3-3-5	維持管理.....	3-29
3-3-6	その他必要な調整・申請手続き.....	3-29
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-29
3-4-1	運営・維持管理体制.....	3-29
3-4-2	運営・維持管理方法.....	3-30
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-32
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-32
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-33
第4章	プロジェクトの評価.....	4-1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-2

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 協議議事録（M/D）
5. ソフトコンポーネント計画書
6. 概略設計図等

位置図



出典：Google Map (Map data©2023 Google)を使用して JICA 調査団作成

写 真



写真-1 ダッカ市内の幹線道路
自動車からの排ガスが発生している状況



写真-2 チョットグラム市内の幹線道路
自動車からの排ガスが発生している状況



写真-3 DoE 本部の敷地内にある連続大気測定局建屋（2階建て、2階に測定機、1階に交換部品等が格納されている）



写真-4 DoE 本部の敷地内にある連続大気測定局建屋内の大気汚染測定装置一式（写真-3の2階に設置されている測定機一式）

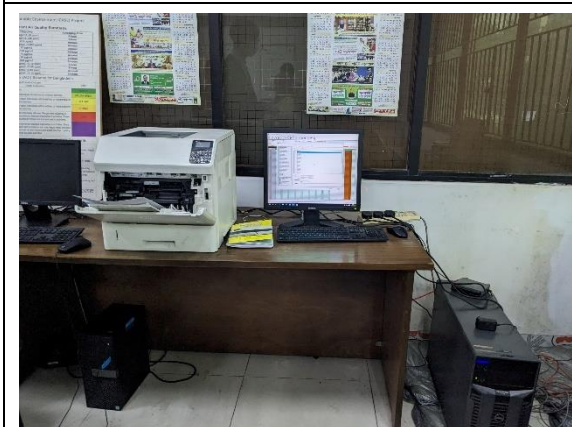


写真-5 DoE 本部内のデータセンターに設置されているワークステーション（既存の連続大気測定局の測定データを収集・管理・編集している）



写真-6 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その1(ダッカ市内のシャダランビマコーポレーション（国営保険会社）所有のサイト)

	
写真-7 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その2 (ダッカ市内のダッカ上下水道公社 (DWASA) 所有のサイト)	写真-8 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その3 (ダッカ市内の道路交通橋梁省 道路・国道部 (RHD) 所有のサイト)
	
写真-9 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その4 (ダッカ市内のバングラデシュ科学工学研究評議会 (BCSIR Dhaka) 所有のサイト)	写真-10 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その5 (ダッカ市内の南ダッカ市役所 (DSCC) 所有のサイト)
	
写真-11 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その6 (チョットグラム市内のチョットグラム開発庁 (CDA) 所有のサイト)	写真-12 本プロジェクトの自動車排ガス測定局設置予定地 その7 (チョットグラム市内のチョットグラムバングラデシュ科学工学研究評議会 (BCSIR Chattogram) 所有のサイト)

図表リスト

図 1-1	PM _{2.5} に基づく大気汚染ワーストランキング上位 10 国 (2023 年)	1-1
図 1-2	バ国の 2023 年の性別年齢分布	1-3
図 1-3	バ国の都市化率の推移	1-4
図 1-4	バ国の GDP に占める経済セクターの割合	1-5
図 1-5	バ国の GDP に占める経済セクターの割合	1-5
図 1-6	ダッカ市内の交通状況	1-6
図 1-7	チョットグラム市内の交通状況	1-6
図 1-8	車両から排出される黒煙 (左:ダッカ市、右:チョットグラム市)	1-7
図 1-9	既存 CAMS 及び C-CAMS の分布	1-9
図 2-1	CAMS の運営・維持管理の組織体制	2-1
図 2-2	現地確認した CAMS	2-3
図 2-3	現地確認した C-CAMS	2-4
図 2-4	DoE データセンター内のワークステーション	2-4
図 3-1	候補エリアにおける環境大気質の簡易測定及び周辺環境、交通状況調査の様子	3-7
図 3-2	設置候補地点選定に向けた DoE 協議の様子	3-7
図 3-3	本プロジェクトにおける固定局の設置地点 (ダッカ市)	3-9
図 3-4	本プロジェクトにおける固定局の設置地点 (チョットグラム市)	3-10
図 3-5	本プロジェクトにおけるシステム全体構成図	3-12
図 3-6	関係機関の相関図	3-23
表 1-1	政府事業におけるブロック使用割合の増加目標	1-2
表 1-2	バ国大気質環境基準値	1-3
表 1-3	バ国の都市 (District) 人口のトップ 10 及び人口密度	1-4
表 1-4	本プロジェクトの全体像及び内容	1-7
表 1-5	我が国のバ国大気環境分野に対する支援動向	1-8
表 1-6	他ドナーの援助動向	1-8
表 2-1	DoE 全体予算と維持管理予算	2-1
表 2-2	CAMS と C-CAMS の 1 局あたりの年間の運営・維持管理費用	2-2
表 2-3	現地確認した CAMS と C-CAMS の概要	2-3
表 2-4	気象情報一覧	2-6
表 3-1	固定局の地点選定における留意点	3-7
表 3-2	本プロジェクトにおける固定局の設置地点	3-8
表 3-3	自排局の機材構成と機能概要	3-13
表 3-4	大気汚染測定装置の主な仕様	3-14
表 3-5	大気汚染測定設備の校正設備の主な仕様	3-15
表 3-6	気象測定装置の主な仕様	3-17
表 3-7	調達機材リスト (自排局)	3-19

表 3-8	調達機材リスト（中央監視設備）	3-20
表 3-9	本計画で調達する交換部品	3-20
表 3-10	本計画で調達する予備品	3-21
表 3-11	調達・据付区分	3-22
表 3-12	実施設計業務の要員計画	3-22
表 3-13	調達監理業務の要員計画	3-23
表 3-14	機材の調達先リスト	3-25
表 3-15	ソフトコンポーネントの成果と実施内容	3-26
表 3-16	実施工程表	3-27
表 3-17	高圧ガス容器の設置と保管の留意事項	3-31
表 3-19	バ国側負担経費	3-32
表 3-20	積算基準一覧表	3-33
表 3-21	運営・維持管理費の概算（千円）	3-35
表 4-1	本プロジェクトの実施により想定される定量的効果	4-2
表 4-2	本プロジェクトの実施により想定される定性的効果	4-3

略語集

略語	英語表記	日本語表記
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
AIT	Advance Income Tax	前払い所得税
APCR	Air Pollution Control Rules	大気汚染防止規則
AQI	Air Quality Index	空気質指数
AQMW	Air Quality Management Wing	大気質管理部
B/A	Banking Arrangement	銀行取引契約
BCAP	Bangladesh Clean Air Project	バングラデシュクリーンエアプロジェクト（世界銀行が実施予定のプロジェクト）
BCSIR	Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research	バングラデシュ科学工学研究評議会
BEST プロジェクト	Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation Project	バングラデシュにおける環境の持続可能性と変革プロジェクト（世界銀行が実施中のプロジェクト）
BDS	Bangladesh Standard	バングラデシュ基準
BMD	Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象局
BDT	Bangladesh Taka	バングラデシュ・タカ
CAMS	Continuous Air Monitoring Station	連続大気監視局
CASE プロジェクト	Clean Air and Sustainable Environment Project	クリーンエア・持続可能な環境プロジェクト
C-CAMS	Compact Continuous Air Monitoring Station	小型連続大気質監視局
CDA	Chattogram Development Authority	チョットグラム開発庁
CO	Carbon Monoxide	一酸化炭素
DNCC	Dhaka North City Corporation	北ダッカ市役所
DG	Director General	事務総長
DoE	Department of environment	環境局
DPP	Development Project Proposal	開発事業提案書
DSCC	Dhaka South City Corporation	南ダッカ市役所
DWASA	Dhaka Water Supply and Sewerage Authority	ダッカ上下水道公社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
E/N	Exchange of Note	交換公文
ECA	Environmental Conservation Act	環境保護法
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境適合認証
ECNEC	Executive Committee of the National Economic Council	国家経済会議執行委員会
ECR	Environmental Conservation Rules	環境保護規則
ERD	Economic Relation Divisions	経済関係局
FID	Financial Institutions Division	金融機関局
FOIP	Free and Open Indo-Pacific	自由で開かれたインド太平洋
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IEC	International Electrotechnical	国際電気標準会議規格

略語	英語表記	日本語表記
	Commission	
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
JCSS	Japan Calibration Service System	校正事業者登録制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本産業規格
JPY	Japanese Yen	日本円
LAN	Local Area Network	ローカルエリアネットワーク
LDC	Least Development Country	後発開発途上国
LGD	Ministry of Local Government, Rural Development and Co-operatives, Local Government Division	地方自治担当総局
LTE	Long Term Evolution	ロングタイムエボリューション（携帯電話における通信規格）
MoEFCC	Ministry of Environment Forest and Climate Change	環境・森林・気候変動省
MoF	Ministry of Finance	財務省
MoHPW	Ministry of Housing and Public Works	住宅公共事業省
MoP	Ministry of Planning	計画省
MoST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
NO	Nitric Oxide	一酸化窒素
NO ₂	Nitrogen Dioxide	二酸化窒素
NTC	Negative Temperature Coefficient	負の温度係数
O ₃	Ozone	オゾン
OJT	On-the-Job Training	職場内訓練
PM	Particulate Matter	粒子状物質
RAJUK	Rajdhani Unnayan Karttripakkha	首都圏開発庁
RH	Relative Humidity	相対湿度
RHD	Roads and Highways Department of the Ministry of Road Transport and Bridges	道路交通橋梁省 道路・国道部
RTHD	Ministry of Road Transport and Bridges, Road Transport and Highway Division	道路交通橋梁省 道路局
SBC	Sadharan Bima Corporation	シャダランビマコーポレーション（国営保険会社）
SO ₂	Sulfur Dioxide	二酸化硫素
TTB	Telegraphic Transfer Buying Rate	電信買相場
TTS	Telegraphic Transfer Selling Rate	電信売相場
USD	United States Dollar	アメリカ合衆国ドル
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VPN	Virtual Private Network	仮想プライベートネットワーク
WAN	Wide Area Network	広域ネットワーク
WHO	World Health Organization	世界保健機関

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

バングラデシュ人民共和国（以下「バ国」という。）では、経済成長に伴う急激な交通需要の増加等により、大気汚染が深刻化している。バ国の PM_{2.5} 濃度（全国年平均、2023 年）は 79.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、世界保健機関が定める大気質指針値（5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を大幅に超過しており、世界で最も大気汚染が深刻な国とされている（IQAir、2023 年）。バ国では大気汚染（環境中、室内中の PM_{2.5} 汚染）に起因する呼吸器系疾患や心疾患等により、2019 年には約 15.9 万人が死亡したと推計されており、国民の健康にも重大な影響が及んでいる（世界銀行、2023 年）。なお、PM_{2.5} の構成要素であるブラックカーボン、一般的に二酸化炭素の 460～1,500 倍の温室効果を持つとされている。2023 年における PM_{2.5} 汚染が深刻な国の 2018 年から 2023 年までの PM_{2.5} 濃度の推移は図 1-1 に示すとおりである。



出典：IQAir, <https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries>

図 1-1 PM_{2.5}に基づく大気汚染ワーストランキング上位 10 国（2023 年）

1-1-2 開発計画

1-1-2-1 政策

2020 年 12 月、バ国政府は、「第 8 次 5 か年計画（2020 年 7 月-2025 年 6 月）（8th Five Year Plan July 2020- June 2025）」を発表した。過年度の 5 か年計画から得られた教訓等を踏まえ、持続可能な開発目標（SDGs）等の達成に向けた具体的な方策が示されており、12 の重点戦略を設定している。大気汚染対策に関しては、「環境に配慮した持続可能な発展の実現」が該当し

ている。第 7 次 5 か年計画では、全国レベルでの大気質モニタリング及び結果公表と汚染を引き起こすレンガ窯の解体や閉鎖の開始と、レンガ窯、建設活動、自動車、野外バイオマス燃焼、工業などによる大気汚染を管理・削減するための包括的なガイドラインを示した。

第 8 次 5 か年計画では、既に着手されている大気汚染防止対策をさらに進めるために、「適切な補償を伴う汚染者負担原則」を発展させることにより、他の汚染産業からの排出を抑制するための政策をさらに発展させる計画となっている。同計画では、大気汚染源として自動車排ガスの他、製造業や食品加工、レンガ窯、建設工事、石炭火力発電所、金属精錬を挙げている。同計画（2020/21-2024/25 年）にて、PM_{2.5} 濃度（年平均）を 2025 年までに 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に抑えることを目標に掲げるなど、大気環境の改善を喫緊の課題に位置付けている。

バ国政府は、焼成レンガの使用を削減してブロックの使用量を増やすため、通達（Government Notification on Using block instead of brick）を 2019 年 11 月に出した。表 1-1 に示すとおり、ブロックの使用割合を徐々に増加させて 2024-2025 年度には 100%にする目標である。ただし、この通達は政府が実施するプロジェクトが対象であり民間事業には適用されていない。また、政府事業であっても、道路の路盤や路床へ使用については適用が除外されている。また、プロジェクトの工期に影響がある場合も同様に適用が除外される。取り組みの具体的な進捗状況は不明であるが、DoE への聞き取りによると、進捗は芳しくないため目標年を見直しているとのことであった。

表 1-1 政府事業におけるブロック使用割合の増加目標

年	ブロックの使用割合
2019-2020	10 %
2020-2021	20 %
2021-2022	30 %
2022-2023	60 %
2023-2024	80 %
2024-2025	100 %

出典：Government Notification on Using block instead of brick

1-1-2-2 法令

バ国の大気汚染対策に係る法制度で最も上位に位置するものは環境保護法（ECA）である。環境の保全、環境基準の設定及び環境汚染の抑制の 3 つを主な目的に 1995 年に制定された。これらの目的を達成するために、環境局（DoE）の設立及び総局長（DG）ポストの導入、環境認可証明（ECC）の発行などが導入された。この法律の目的をより確実に実行するために、関連規則が制定されている。

大気質に関係する基準値として、環境大気質基準値、排出基準値（自動車排ガス、煙道排ガス及び散逸性排出（Fugitive Emissions））が 1997 年に環境保護規則（ECR）において設定された。世界銀行による Clean Air and Sustainable Environment（CASE）プロジェクトでは、大気質管理を強化するために基準値の改定も含めた Air Pollution Control Act の草案が作成されたが、廃案となった。これは大気汚染防止規則（APCR）として 2022 年 7 月 25 日に承認されている。バ国の大気質環境基準は表 1-2 に示すとおりである。

表 1-2 バ国大気質環境基準値

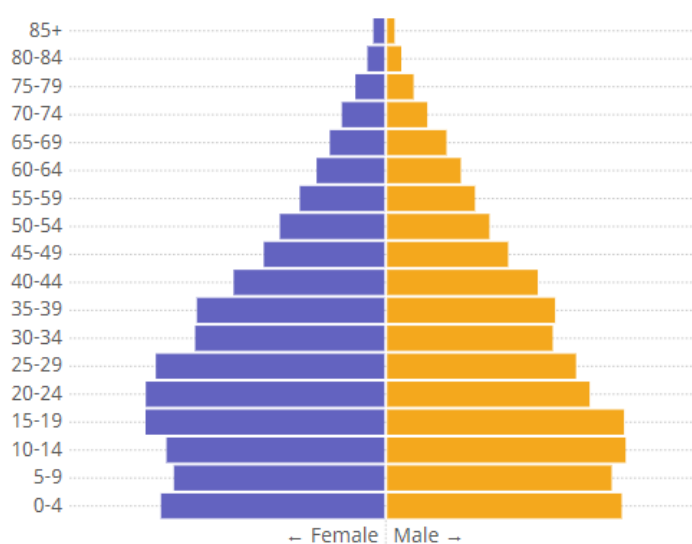
項目	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均化時間
CO	5,000	8 hours
	20,000	1 hour
Pb	0.25	Annual
	0.5	24 hours
NO ₂	40	Annual
	80	24 hours
PM ₁₀	50	Annual
	150	24 hours
PM _{2.5}	35	Annual
	65	24 hours
Ozone	180	1 hour
	100	24 hours
Sulfur dioxide	250	Annual
	80	24 hours
Ammonia	100	Annual
	400	24 hours

出典：APCR

1-1-3 社会経済状況

1-1-3-1 人口

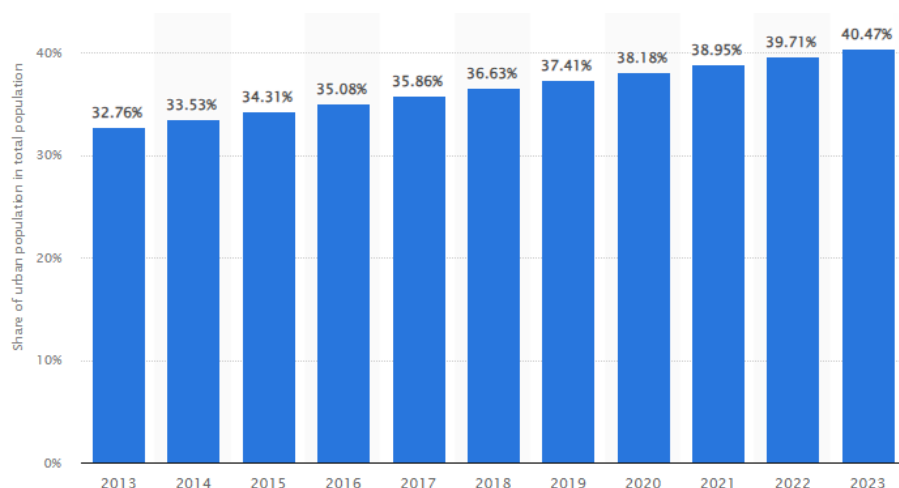
世界保健機関（WHO）によると、バングラデシュの総人口は 171,466,990（2023 年）である。人口は 2050 年までに 25%増加して 214,709,097 人になると 予測されている。出生時平均寿命は 2000 年に 65.6 歳だったが、2021 年には 73.1 歳になっている。15 歳～64 歳までの人口が約 78%を占めている。性別及び年齢別の人口分布は図 1-2 に示すとおりである。



出典：WHO, <https://data.who.int/countries/050>

図 1-2 バ国の 2023 年の性別年齢分布

バ国の都市化率（総人口に占める都市部に住む人口の割合）は図 1-3 に示すとおり、近年継続的な増加が続いており、2023 年には 40%を超えた。



出典：Statista, <https://www.statista.com/statistics/455782/urbanization-in-bangladesh/>

図 1-3 バ国の都市化率の推移

バ国の 2022 年の人口は 169,828,911 人である。人口の上位 10 市を表 1-3 に示す。多くはダッカ地方及びチョットグラム地方にある。第 1 位はダッカ市、第 2 位はチョットグラム市である。ダッカ地方は人口密度が高い市が多い。

表 1-3 バ国の都市 (District) 人口のトップ 10 及び人口密度

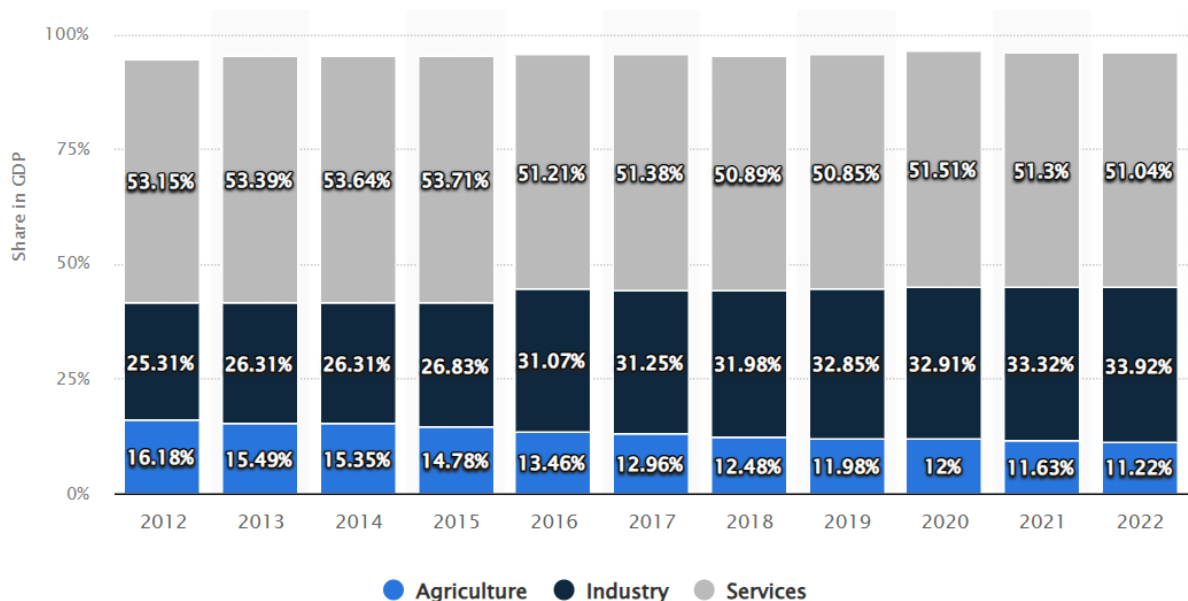
地方	市	2022 年人口	人口密度(人/km ²)
Dhaka	Dhaka	15,210,851	10,390
Chattogram	Chattogram	9,439,076	1,787
Chattogram	Cumilla	6,394,875	2,033
Mymensingh	Mymensingh	6,097,814	1,387
Dhaka	Gazipur	5,433,538	3,009
Dhaka	Tangail	4,168,083	1,221
Dhaka	Narayanganj	4,035,461	5,900
Sylhet	Sylhet	3,990,003	1,156
Rajshahi	Bogra	3,815,192	1,316
Chattogram	Noakhali	3,732,042	1,012

出典：City Population, <https://www.citypopulation.de/en/bangladesh/cities/>をもちに JICA 調査団集計

1-1-3-2 経済

バ国の 2023 年の国内総生産 (GDP) は 4374.2 億 USD、一人当たり GDP は 2,529.1USD であり、GDP 成長率は 5.8%である。

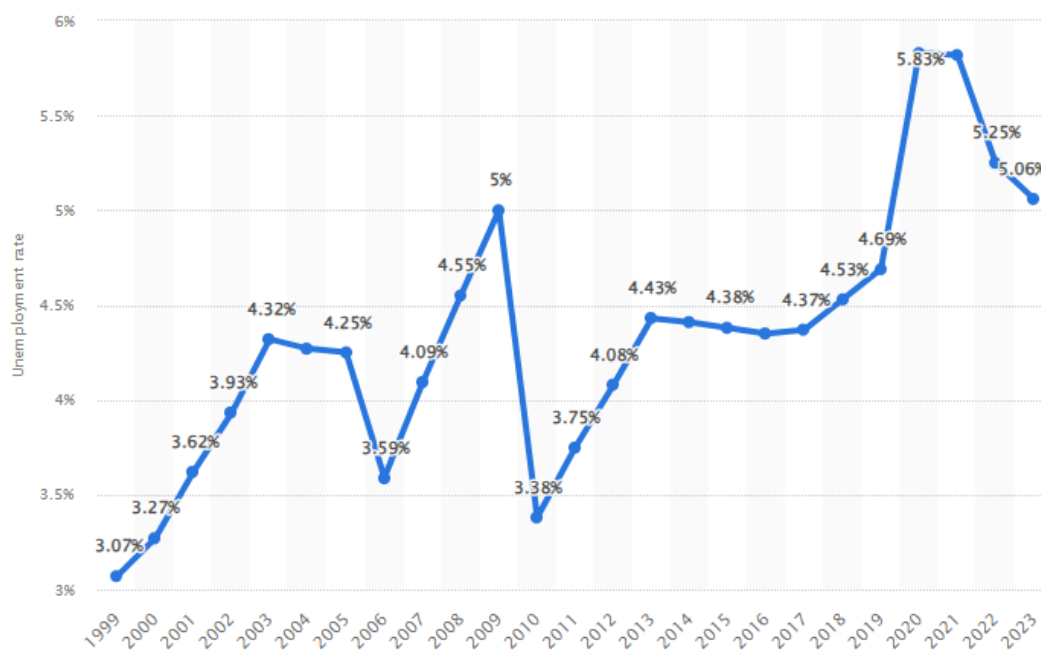
主な産業は繊維・衣料産業であり GDP の約 10%、輸出の約 80%以上を占めている。GDP に占める経済セクターの割合は図 1-4 に示すとおりであり、サービス業が約半数を占めている一方で農業は減少、工業が増加傾向にある。



出典：Statista, <https://www.statista.com/statistics/438359/share-of-economic-sectors-in-the-gdp-in-bangladesh/>

図 1-4 バ国の GDP に占める経済セクターの割合

バ国の 2023 年の失業率は 5.06%である。失業率の推移は図 1-5 に示すとおりであり、増加傾向にある。



出典：Statista, <https://www.statista.com/statistics/438359/share-of-economic-sectors-in-the-gdp-in-bangladesh/>

図 1-5 バ国の GDP に占める経済セクターの割合

1-1-3-3 所得

バ国は 1971 年の独立時に最貧国の一つであったが、2015 年に低中所得国の地位を獲得した。2026 年には国連の後発開発途上国（LDC）リストから脱却する予定である。貧困率は、2010 年

の 11.8%から 2022 年には 5.0%まで低下した（2017 年の購買力平価 (PPP) が 1 人当たり 1 日 2.15USD 以下の層）。バ国の労働者一人当たりの平均月収は約 237.63USD である。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1-2-1 無償資金協力の背景・経緯

第 8 次 5 か年計画では、都市域における PM_{2.5}を含む大気汚染物質の主要な排出原因の一つとして自動車排ガスが挙げられている。世界銀行の支援（後述の「1-4」参照）で連続大気質監視局（以下「CAMS」という。）が全国に 16 カ所及び小型連続大気質監視局（以下「C-CAMS」という。）が 15 カ所整備されたもの、都市域における PM_{2.5}を含む大気汚染物質の主要な排出原因の一つとされている自動車排ガス由来の大気汚染の影響を把握するためには整備されていない。このため、自動車排ガスに係る適切な環境政策を策定するために必要なデータの測定・分析ができていない。

表 1-3 に示したとおり、バ国で人口が多い都市はダッカ地方及びチョットグラム地方にある。ダッカ地方は人口密度が高い市が多く、慢性的に渋滞が発生している道路が多い。また、チョットグラム地方内の都市はダッカと比較すれば人口密度は低い、バ国の全コンテナ取扱量の約 98%を占めているチョットグラム港が位置しており貨物関連の大型車の走行量が多い他、製鉄産業（電気炉によるスクラップ鉄の加工）も盛んであり、関連車両も多いため慢性的な渋滞が見られる道路がある。

ダッカ市内及びチョットグラム市内の交通状況は図 1-6 及び図 1-7 に示す。また、図 1-8 に示すように、黒煙を排出しながら走行する車両が見られた。



出典：JICA 調査団



図 1-6 ダッカ市内の交通状況



出典：JICA 調査団



図 1-7 チョットグラム市内の交通状況



出典：JICA 調査団

図 1-8 車両から排出される黒煙（左：ダッカ市、右：チョットグラム市）

このような背景から、バ国政府は独立行政法人国際協力機構（以下「JICA」という。）に対し、自動車排ガス由来の大気汚染の影響を把握するための CAMS の整備に関する無償資金協力の実施を要請した。これを踏まえ、本無償協力事業（以下「本プロジェクト」という。）では、自動車排ガス測定局（以下「自排局」という。）を整備することで、移動発生源由来の大気汚染物質に関する測定・分析能力の強化を図り、DoE の大気汚染対策能力の強化に寄与することを目的としている。

本協力準備調査（以下「本調査」という。）では、当要請にもとづく支援の必要性、妥当性を検討し、無償資金協力案件として適切な概略設計、事業計画の策定、概略事業費の積算を行った。

1-2-2 無償資金協力の概要

本プロジェクトの全体像及び内容は表 1-4 に示すとおりである。

表 1-4 本プロジェクトの全体像及び内容

項目	内容
プロジェクトの目的	本プロジェクトは、ダッカ市及びチョットグラム市において自排局を整備することにより、移動発生源由来の大気汚染物質に関する測定・分析能力の強化を図り、もって大気汚染対策能力の強化に寄与するもの。
事業内容	ア) 機材等の内容：自排局＜固定局：7 局（ダッカ市 5 局、チョットグラム市：2 局）、移動局：1 局＞、中央監視設備（ワークステーション等） ※測定対象は 7 項目（CO、NO、NO₂、SO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃） イ) コンサルティング・サービス：詳細設計、入札補助、調達監理 ウ) ソフトコンポーネント：自排局の保守点検・維持管理計画策定、データ精度管理及び解析能力の向上に係る指導
対象地域	ダッカ市及びチョットグラム市
実施機関	環境・森林・気候変動省 環境局 (DoE)

出典：JICA 調査団

1-3 我が国の援助動向

我が国のバ国大気環境分野に対する支援動向は表 1-5 に示すとおりである。

表 1-5 我が国のバ国大気環境分野に対する支援動向

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト	2025-2029 (予定)	大気質管理能力向上プロジェクト	大気環境モニタリング・発生源モニタリングに係る能力強化、及び大気汚染防止ガイドラインの策定・対策実施のための基盤整備等を行うことにより、DoE の大気環境管理能力強化及び大気汚染防止規則の施行強化を図るもの。

出典：JICA 調査団

対バ国の国別開発協力方針（2018 年 2 月）は「経済成長の加速化」と「社会脆弱性の克服」の両方の課題に取り組む方針が示されている。バ国に係る JICA 国別分析ペーパー（2023 年 3 月）では、都市化に伴う大気汚染等の都市環境問題を最小化する必要性が確認されている。さらに、2023 年 3 月に岸田総理が発表した「自由で開かれたインド太平洋（FOIP）のための新たなプラン」では、取組みの柱「インド太平洋流の課題対処」において気候・環境分野が FOIP 協力の新たな力点として掲げられている。JICA グローバル・アジェンダ「環境管理」では、汚染物質のモニタリングや分析能力の強化等の支援に重点を置いている。本プロジェクトは経済成長の加速化により生じた都市環境問題に対応して社会脆弱性の克服に資するものであり、南アジア地域の国際公共財である大気環境の改善にも貢献することから、これら方針に合致する。

1-4 他ドナーの援助動向

現在、他ドナーが実施中もしくは準備中の類似プロジェクトの概要を表 1-6 に示す。

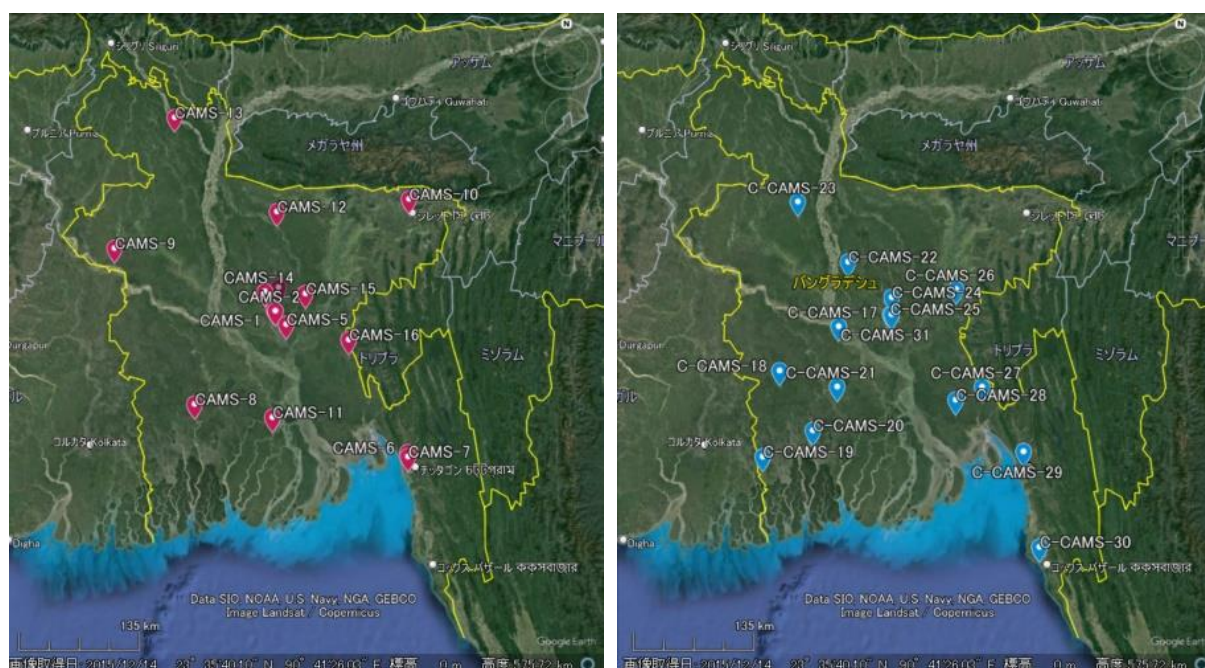
表 1-6 他ドナーの援助動向

実施年度・期間	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2023 ～ 2028	世界銀行	Bangladesh Environmental Sustainability and Transformation Project (BEST プロジェクト)	USD 487 M	有償	4つのコンポーネント（環境ガバナンスとインフラストラクチャー、大気汚染防止のためのグリーン・ファイナンス、自動車排ガス規制、E-Waste 管理インフラ）で構成されている。実施機関は Bangladesh Bank、Bangladesh Hi-Tech Park Authority、DoE 及び Bangladesh Road and Transport Authority である。成果の中には大気質モニタリングに関連するものとしてラボ建設や既存 CAMS 更新などが含まれている。DoE への聞き取りにより、本プロジェクトの目的・成果との重複はないことを確認済みである。
2025 開始 予定	世界銀行	Second Bangladesh Green and Climate Resilient Development Credit	USD 250 M	有償	環境に配慮しながら、気候変動の影響に耐えられる持続可能な開発を支援するものであり、前段プロジェクトでは大気汚染管理に関して National Air Quality Management Plan の策定等が行われている。DoE から JICA に対してコンサルテーションが実施されており、本プロジェクトとの重複がないことが確認されている。

実施年度・期間	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2025 開始 予定	世界 銀行	Bangladesh Clean Air Project (BCAP)	USD 300 M	有償	大気質管理を強化し、主要部門からの排出量を削減することを目的とするプロジェクトで、クリーンな調理技術の導入や産業部門におけるクリーン生産技術の採用に関する支援が計画されている。 DoE から JICA に対してコンサルテーションが実施されており、本プロジェクトとの重複がないことが確認されている。

出典：JICA 調査団

世界銀行は 2000 年からバ国の大気環境管理分野の支援プロジェクトを継続的に実施しており、これまでに DoE の大気汚染担当部門の設立や CAMS 及び C-CAMS の整備も支援してきた。CAMS 及び C-CAMS は現在、図 1-9 に示すとおり全国に 16 カ所及び 15 カ所が整備されている。



注釈：左が CAMS 分布状況、右が C-CAMS 分布状況

出典：Google Earth(Data SIO, NOAA, U. S. Navy, NGA, GEBCO, Image Landsat/Copernicus)を使用して JICA 調査団作成

図 1-9 既存 CAMS 及び C-CAMS の分布

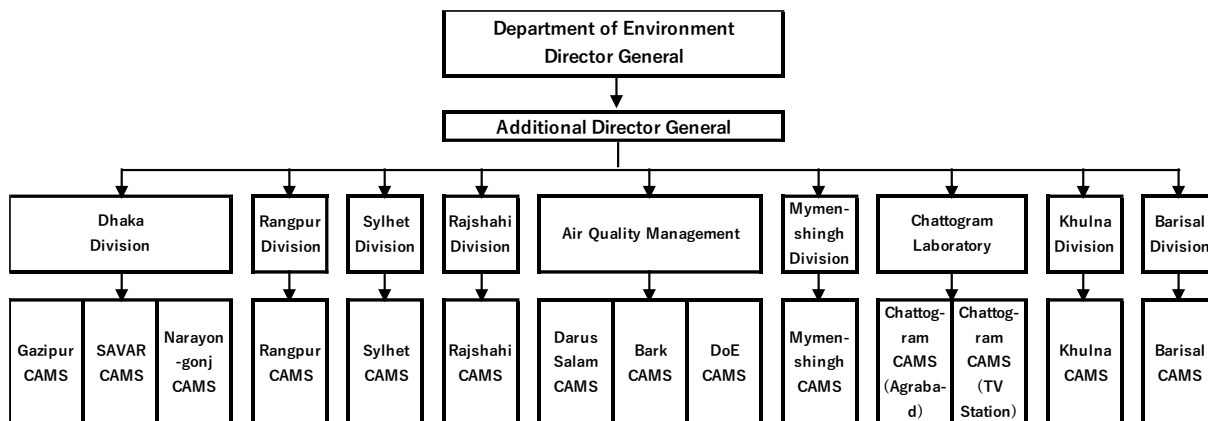
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

2-1-1-1 実施機関

実施機関となる DoE は、現状の CAMS (16 局) と C-CAMS (15 局) の運営・維持管理を行っている。図 2-1 に示すとおり、ダッカ市内のものは DoE 本部、チョットグラム市内のものは DoE Chattogram ラボ、その他は地方事務所が運営・維持管理を担当している。運営・維持管理担当者は 31 名で、うち 6~7 名が女性である。



出典：DoE 提供資料をもとに JICA 調査団作成

図 2-1 CAMS の運営・維持管理の組織体制

2-1-2 財政・予算

DoE の全体予算を表 2-1 に示す。

表 2-1 DoE 全体予算と維持管理予算

年度	DoE 全体予算 (million BDT)
2020/2021	523.3
2021/2022	614.1
2022/2023	640.3

出典：DoE からの情報をもとに JICA 調査団作成

DoE は CAMS と C-CAMS の運営・維持管理費用として、年間約 4,000 万 BDT を確保している。CAMS と C-CAMS の運営・維持管理費用に大きな差がないとして計算をすると、委託会社への費用を除いた 1 局あたりの年間の運営・維持管理費用は、表 2-2 に示すとおり約 63 万 BDT (約 85 万円) となる。

表 2-2 CAMS と C-CAMS の 1 局あたりの年間の運営・維持管理費用

項目	計算式	費用 (BDT)
運営・維持管理費用(予算)		40,000,000
委託会社への支払い ¹	$500 \text{ USD}^2 \times 31 \text{ 局} \times 12 \text{ カ月}$	△20,432,100
運営・維持管理費用の残金	$40,000,000 - 20,432,100$	19,567,900
1 局あたりの運営・維持管理費用(委託会社への支払いを除く)	$19,567,900 \div 31 \text{ 局}$	631,222

注釈 1：委託会社への支払いは、2つの会社によって異なっている。そのため、旅費を含めた 1 カ月の総額がわかる委託費を用いて計算した。

注釈 2：1USD=109.85 BDT (2024 年 2 月 6 日のレート)

出典：DoE からの聞き取りをもとに JICA 調査団作成

DoE によると、維持管理費の増額に苦慮しており、測定機の稼働に必要な交換部品の全てが購入できていない現状がある。

DoE は、運営・維持管理の委託会社に予算を伝え、委託会社は、予算内で購入できる部品に優先度を付けて DoE に提案している。DoE は、委託会社の提案に基づいて部品を購入している。

DoE は、測定機に不具合が生じてから入札を通じて交換部品を調達するため、部品の交換に 3～6 カ月の期間を要するケースがある。この期間中、測定機は稼働していないか、又は稼働していても、信頼性のない測定が継続される。

2-1-3 技術水準

DoE は、CAMS と C-CAMS の運営・維持管理に必要な業務のほとんどを、民間の維持管理会社 (2 社) に委託している。DoE は、月に 2 回、CAMS と C-CAMS へ出向き、維持管理会社が行う点検業務に立ち会っているが、作業実態として委託業者が主となっており、DoE が管理監督できていないものもある。

DoE は、CAMS と C-CAMS の運営・維持管理の実施計画として、以下を定めて実施している。

- ✓ 測定機の稼働確認(毎日、オンラインで確認)
- ✓ 委託会社が行う CAMS 及び C-CAMS の点検への立ち会い(月に 2 回)
- ✓ 測定機の消耗品の購入(年に 1 回)

上記の内容から、DoE は、日常点検を定期的 to 実施し、また測定機の消耗品を定期的 to 購入していることがわかる。しかし、測定機の適切な運営・維持管理に必要な計画表は作成されておらず、測定機の故障や欠測を防ぐための計画や対策は取られていない。

2-1-4 既存施設・機材

世界銀行の支援で全国に CAMS が 16 カ所 (うち、ダッカ市内 3 カ所、チョットグラム市内 2 カ所) 及び C-CAMS が 15 カ所 (うち、ダッカ市内 2 カ所、チョットグラム市内 1 カ所) 整備されている。これらの CAMS 及び C-CAMS のうち、9 箇所の CAMS、15 箇所の C-CAMS はフランスの ENVEA 社製であり、残りの 7 か所の CAMS はアメリカの Met One Instruments 社製と Teledyne Technologies Incorporated 社製で構成されている。これら CAMS 及び C-CAMS の運営・維持管理は、2-1-3 項に記述したとおり、外部委託で実施している。

JICA 調査団が現地確認した CAMS 及び C-CAMS について、概要を表 2-3 に記載する。また、CAMS の写真を図 2-2、C-CAMS の写真を図 2-3 に示す。C-CAMS の測定原理は PM_{2.5} を除いて CAMS

と同じであるが、省スペースであるために校正ガスや備品類が保管できず、荒天の際には雨水侵入防止のために覆いをかける必要がある等、メンテナンス性はよくない。また避雷針を備えておらず、測定機用の無停電電源装置（UPS）が設置されていない等、バ国でのデータの継続的な取得をすることは困難な仕様となっている。このため、リファレンス局としての扱いは困難であり、簡易測定のために設置しているものと推察される。

表 2-3 現地確認した CAMS と C-CAMS の概要

項目	CAMS-1	CAMS-2	C-CAMS
設置場所	DoE 本部敷地内	バングラデシュ農業研究評議会	バングラデシュ工科大学
測定項目	・大気汚染物質：PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、SO ₂ 、NO/NO _x 、O ₃ ・気象：風向、風速、温度、湿度、気圧、日射、雨量		
製造会社	・Met One Instruments：PM ₁₀ 、PM _{2.5} ・Teledyne Technologies Incorporated：その他	ENVEA 気象測定機は LSI LASTEM	
大気汚染物質測定方法	・PM ₁₀ 、PM _{2.5} :ベータ線吸収法 ・PM _{2.5} at C-CAMS:光散乱法 ・CO:赤外線吸収法 ・SO ₂ :紫外線蛍光法（乾式） ・NO/NO _x :化学発光法（乾式） ・O ₃ :紫外線吸収法		
設置年	2012 年（2023 年 DoE 本部に移設）	2008 年	2020 年
測定状況	PM ₁₀ 、PM _{2.5} :稼働中 CO、SO ₂ 、NO/NO _x :故障 O ₃ :電源オフ（スペアパーツ入手中）	CO:稼働中（ディスプレイ故障） その他：稼働中	稼働中
停電対策	UPS		
通信手段	有線通信による接続		

出典：DoE からの聞き取りをもとに JICA 調査団作成



出典：JICA 調査団

図 2-2 現地確認した CAMS

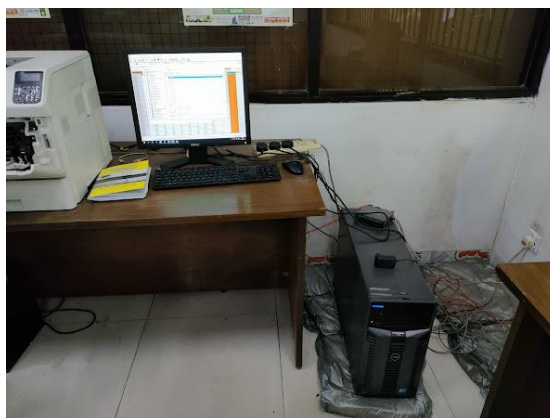
（左：CAMS-1 の建屋、中央：CAMS-1 の機材、右：CAMS-2 の機材）



出典： JICA 調査団

図 2-3 現地確認した C-CAMS
(左、中央：C-CAMS の外観、右：C-CAMS の内部)

また、これらの CAMS 及び C-CAMS で測定されたデータは DoE の建屋内にあるデータセンターと呼ばれている一室に設置されているワークステーション（図 2-4）に集約されている。各 CAMS からワークステーションへの通信手段は民間通信事業者による有線通信回線にて接続されている。これらの機材は世界銀行の支援で整備されている。



出典： JICA 調査団

図 2-4 DoE データセンター内のワークステーション

ワークステーションに集約されたデータは DoE のスタッフが値を確認し、異常値を手動で削除している。この異常値の確認に関する技術的なガイドラインはない。その後、CAMS で取得した $PM_{2.5}$ の数値を MS-Excel で計算し、空気質指数（Air Quality Index、AQI）を算出して DoE のウェブサイトで公開している。

また、DoE は大気質モニタリング結果の月次報告書を公表していたが、人員不足により毎月報告書を作成できなくなり、公表も停止している。

一方、AQI に関して、バ国のジャハンギナガル大学が AQI の自動計算システムを開発し、大気質指標だけでなく、大気質モニタリング結果のすべてをリアルタイムで公開することも可能になっており、既存のワークステーションはこの自動計算システムに接続されている。

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

2-2-1-1 道路事情

本プロジェクトは自排局による移動発生源由来の大気汚染物質の測定をすることを目的としており、3-2-2-1-2 項に後述するとおり、ダッカ市内及びチョットグラム市内の幹線道路沿いに自排局を設置する。そのため、自排局の設置に対する道路事情としては、荷揚げ港から設置場所近隣までのアクセスは問題なく輸送可能である。

2-2-1-2 商用電源事情

バ国では、停電の頻発や不安定な電力供給が問題となっており、近年では、クーラー等の空調設備の利用が一般化し、電力需要が増大しており、特に気温が高い時期には停電が頻繁に発生している。世界銀行によるデータによれば、2022 年の停電発生回数は 26.2 回/月となっている。2013 年の 64.5 回/月からは改善しているが、アジア地域の中で最も多い停電発生回数となっている。

バ国は上記のような電電事業のため、本プロジェクトにおける装置への電源供給は、予備電源を確保する必要がある。

2-2-1-3 通信インフラ事情

バ国の通信インフラは、2024 年に公表された ITU の ICT 開発指数によれば、62.0 ポイントであり、アジア太平洋地域の平均となる 77.3 ポイントを下回っている。バ国のスコアが低い理由の一つとして、ユニバーサル・コネクティビティ（すべての人がアクセスできる指標）が 39.4 と低い点にある。また、個人のインターネット利用率は 38.9%、インターネットにアクセスできる世帯は 38.1%と低い値となっている。一方、携帯通信網のカバー率は優れ、3G および 4G ネットワークの人口カバー率は 98.5%となっており、携帯が普及していることを示している。

バ国の携帯通信回線について、主要な通信会社はBanglalink、Robi、Airtel、Grameenphone、Teletalk の 5 社となる。全世界でインターネット接続の性能確認を実施している Ookla 社（アメリカ）の情報によれば、2024 年 9 月のバ国の携帯電話によるダウンロード速度は 24.49Mbps で、Banglalink が最も速く 26.74Mbps となり、Teletalk が最も遅く 6.05Mbps となっている。参考として、日本のダウンロード速度は 46.56Mbps であり、バ国は約半分の速度となる。

一方、有線通信回線（固定回線）は、バ国では 47.43Mbps、日本は 193.54Mbps であり、約 1/4 の状況となっている。上述のとおり、バ国では有線通信回線はあまり普及していないため、サービスの向上が十分にされておらず、この数字にとどまっていると考えられる。

以上の通信事情を考慮して、自排局のデータを送信するための通信網を検討する必要がある。

2-2-2 自然条件

本プロジェクトの対象サイトとなるダッカ市、チョットグラム市の気象条件は、表 2-4 のとおりである。なお、下記の数値は、全て 2012 年から 2021 年までの気象データを基に算出している。

表 2-4 気象情報一覧

都市名	気温 (°C)			湿度 (%)			降水量 (mm)			風速 (km/h)	
	月平均 最高	月平均 最低	年間平均 気温	年平均	月平均 最高	月平均 最低	平均年間	最高月間 累積	最小	強風期； 最高平均	弱風期；平 均
ダッカ市	34	15	27	71	80 (7、8 月)	57 (2、3 月)	1,930	427 (7 月)	10 (1、2 月)	11 (4 月)	3 (11 月)
チョットグラム市	33	15	27	74	85 (7 月)	61 (2 月)	3,000	854 (7 月)	5 (1、2、12 月)	23 (7 月)	10 (11 月)

出典：JICA 調査団

バ国の年間降水量が 2,000～3,000mm 程度と多いため、自排局は十分な浸水・防水対策が必要と考えられる。また、バ国は湿度が高く、測定機への影響を考慮して、自排局には空調による室内の調整が必要と考えられる。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2022 年 1 月公布）に掲げる「影響及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域」に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限と考えられるため、カテゴリ C と位置づけられた。従って、同ガイドラインにもとづき、本カテゴリ分類をもって環境レビューを完了した。ただし、プロジェクトの進捗に伴い配慮すべき環境社会影響が新たに判明した場合には、再度カテゴリ分類を検討し、必要に応じて環境レビューを行う。

2-3 当该国における無償資金協力事業実施上の留意点

本プロジェクトをバ国で実施するにあたり、バ国内の開発事業提案書（Development Project Proposal：DPP）の承認を受ける必要がある（「3-3-2 プロジェクト実施に向けた準備」参照）。DPP に関しては本調査の中で DoE と協力してドラフトを作成し、MoEFCC に提出済である。今後、バ国側で承認に向けた審査が実施される。

また、DoE は世界銀行の支援による CAMS や C-CAMS の整備を実施した経験はあるが、日本の無償資金協力事業を実施した経験はない。そのため、本プロジェクトの実施に当たり、プロジェクトモニタリングレポート（PMR）の提出支援や相手国側負担事項の確実な実施に向けて、コンサルタントは DoE との連携を密にして支援していく必要がある。

2-4 その他（グローバルイシュー等）

2-4-1 ジェンダー主流化

バ国の大気汚染対策に関する法制度・政策・方針等において、ジェンダーに関連する目標や規定は見当たらなかった。一方で、バ国は女子差別撤廃条約の締約国であるものの女性の相続権や配偶者の選択の自由について留保を表明している等、国全体で見れば完全に平等とは言えない状況である。政府では女性・児童問題省設立し、女性の地位向上のための国家政策を 1997 年に採択している。国家政策には、「女性の政治的、社会的、行政的、経済的地位向上の確保」が含まれている。また、1998 年には、ジェンダー格差に取り組み、社会のすべての分野で女性の権利と発展を促進することを目的とした国家行動計画を採択している。政府は第 4 次 5 カ年計画以降、すべての 5 カ年計画に女性の雇用に関する記述を含めており、最新の第 8 次 5 カ年

計画では「男女が平等な機会と権利を有し、女性が経済的、社会的、政治的發展において平等な貢献者として認められる国」の確立が目指されている。DoE で大気質管理を担当している部署では Deputy Director が 2 名配置されているが、うち 1 名が女性であり、DoE において女性が地位や意思決定等で不平等な立場に置かれている等は見受けられない。2023 年 8 月に行った DoE へのヒアリング調査時点では、DoE 職員全体に占める女性職員の割合は約 30%であった。また、既存 CAMS の維持管理を担当する DoE 職員 31 名の内、約 7 名が女性であった。

2-4-2 気候変動対策

気候変動について、1-1-1 項に記載のとおり、PM_{2.5} の構成要素であるブラックカーボンが温室効果を持つとされている。バ国は第 8 次 5 か年計画（2020/21-2024/25 年）にて、PM_{2.5} 濃度を 2025 年までに 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に抑えることを目標に掲げるなど、大気汚染対策を喫緊の課題に位置付けている。また、バングラデシュの Nationally Determined Contributions (NDC) では、2030 年の交通部門の GHG 排出量は国内で 3 位 (8.86%) と推計しており、主要な GHG 排出源として認識されている。交通部門の GHG 排出削減のために交通燃料の効率改善、温室効果ガス排出量の少ない輸送システムの増加が挙げられている。

DoE では、世界銀行の支援で大気質連続監視のために CAMS と C-CAMS の整備は実施したものの、都市域における PM_{2.5} を含む大気汚染物質の主要な排出原因の一つとされている自動車排ガス由来の大気汚染の影響を把握するための自排局の整備がされていない。

本プロジェクトは、自動車排ガス由来の大気汚染の影響を確認することを目的とした、自排局の整備を実施するものであり、これにより大気汚染物質測定能力が強化され、今後実施予定の技術協力プロジェクトにて作成支援する行動計画に沿って大気汚染対策が実行されることにより、気候変動対策（緩和策）に資する可能性がある。

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

バ国において、大気汚染対策能力が強化される。

3-1-2 プロジェクト目標

バ国のダッカ市及びチョットグラム市において、車両等移動発生源由来の大気汚染物質に関する測定・分析能力が強化される。

3-1-3 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上述した目標を達成するために、自排局として固定局をダッカ市に 5 局、チョットグラム市に 2 局、移動局を 1 局整備し、それら自排局のデータをモニタリングするための中央監視設備も整備する。自排局は交通量の多い道路脇に設置し、測定項目は、7 項目（CO、NO、NO₂、SO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃）とする。

また、本プロジェクトは詳細計画、入札支援、調達監理、機材据付監理を実施するコンサルティング・サービス、自排局の保守点検・維持管理計画策定、データ精度管理及び解析能力の向上に係る指導を実施するソフトコンポーネントも実施する。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

本プロジェクトがバ国の自動車排ガスに由来する大気汚染の状況を的確に把握することを可能とし、大気環境改善の一助となることを目的として、自排局を迅速な調達と最適な手順により円滑かつ効率的に設置するための実施計画を策定する。

本プロジェクトはバ国全体の大気質改善の一環として実施するものであるが、自動車排ガスは主に都市部で問題となっていること、自排局が散在すると運用効率が低下することから、大規模な都市を対象とする。また、一般的な環境の大気質状況の把握を目的として世界銀行が設置を支援した既存 CAMS が DoE により運用されていることから、本プロジェクトで整備する機材仕様として測定項目や測定精度と合理的な範囲で整合させる。

3-2-1-1 基本設計方針

相手国側の要請内容と現地調査結果に基づき、本計画の基本方針を以下のとおり策定した。

- 3-2-2-1-2 項及び 3-2-2-1-3 項に後述する理由から固定局 7 局とバックアップ目的の移動局 1 局を設置する。また、中央監視設備（ワークステーション等）を設置する。
- 固定局は、人口密度、交通量ともに大きいダッカ市、チョットグラム市から設置場所を選定する。設置場所は自動車排ガスに由来する大気汚染の状況を的確に把握できる主要幹線道路沿いを条件とし、かつ用地取得が不要な政府用地を使用する。
- データ集約と自排局稼働監視を行う中央監視設備は、DoE の既設データセンターに設置する。
- 測定項目としては、環境基準が設定されている物質から NO₂、SO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃、CO

の 6 項目に NO を加えた 7 項目、気象観測項目としては、風向・風速、気温、湿度、降水量を対象とする。

- 大気汚染測定設備は、一定時間おきに大気汚染物質濃度を自動測定する。測定精度を維持するため、校正ガスと校正機を用いた校正を定期的の実施する。
- 気象測定設備は、一定時間おきに気象観測項目を自動測定する。
- 自排局にはデータロガー、端末（PC）を設置し、測定データ収集、蓄積、表示、修正および監視設備への伝送を実施する。
- 局舎を設置し、局舎内に大気汚染測定設備、校正機、校正ガス、気象測定設備、電源設備、通信設備、空調設備、換気設備、照明設備等を収容する。
- 移動局は、車両荷台に局舎を設置し、車両により運搬できることとする。

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

気温及び湿度に関しては、本計画で調達する大気汚染測定設備の温度条件は、0～40℃に設定されているものが多く、湿度条件は、85 %RH (Relative Humidity) 以下に設定されているものが多い。従って、本計画の調達機材を設置するコンテナ局舎内は、室内の気温・湿度が機器の周囲条件内に収まるよう空調設備を計画する。

更に地震等の自然災害を考慮して、コンテナ局舎は地面への直設置ではなく、基礎を構築し、その上にコンテナ局舎をアンカーボルト等で固定する方針とする。

3-2-1-3 適用規格に対する方針

本計画の日本調達の機材は、国際電気標準会議規格（IEC）および日本産業規格（JIS）の適用を基本とする。また、現地調達の機材は、IEC、JIS 及び先進国の基準に加えて、バングラデシュの基準（Bangladesh Standard、BDS）を適用する。

3-2-1-4 社会経済条件に対する方針

3-2-1-4-1 宗教・慣習

バ国では、国民の多くがイスラム教徒である。ラマダンやイード休暇等を踏まえ、現地営業日を考慮した実施工程の策定が必要となる。

3-2-1-4-2 ジェンダー主流化

本プロジェクトに関するジェンダーについては、2-4-1 項に記載したとおりであり、DoE において女性が地位や意思決定等で不平等な立場になっている状況は見受けられない。さらに、DoE は CAMS の運営・維持管理の担当者に女性職員を登用することに積極的であり、本プロジェクトでは男女の機会均等に配慮したソフトコンポーネントの設計を行うことを方針とする。

3-2-1-5 建設事情/調達事情もしくは業界の特殊事情/商習慣に対する方針

大気汚染測定設備は、バ国内では製造されておらず、日本国内のメーカーのうち、大気汚染測定設備を製造し、海外に展開しているメーカーは限定されている。これらの状況を加味して、各機材の調達先を選定する。その他機材については、相手国側での維持運用の観点から、調達のしやすい現地調達品を基本として選定する。

3-2-2-2 項の機材計画で記載するコンテナ局舎のコンテナはインド等の第三国で製造はされているが、基本設計方針に記載した品質を確保する必要があり、測定機メーカー等からの聞き取り調査で第三国製のコンテナでは品質の確保が難しいと判断し、本邦調達とする方針とする。

コンテナを設置するための基礎を構築するためのコンクリートや鉄筋などの資機材については、現地での調達が可能である。

3-2-1-6 現地業者の活用に係る方針

本プロジェクト後の運営維持管理について、迅速性や持続性を考慮して、当面は既存 CAMS の維持管理業者を含む現地の民間企業を優先する方針とする。ただし、将来的には、DoE の予算的な観点から効率的に維持管理を実施していくために、DoE 職員にて維持管理することを念頭に、DoE は計画していく必要がある。

また、導入する測定機のメーカーによる点検や障害対応に関しては、現地及び周辺国に販売代理店等を有するメーカーを優先的に活用する方針とする。

以下に、本プロジェクトの実施に伴い活用が期待できる現状の CAMS の運営・維持管理の委託会社と日本の測定機メーカーの販売代理店の状況を示す。

3-2-1-6-1 運営・維持管理の委託会社

自排局の運営・維持管理は、その内容が複雑で専門性が求められることから、日本でも専門会社に委託しているのが一般的である。外部に委託する場合は、委託する業務範囲、委託業者の選定、委託業務の実施計画、委託業務の監督等の検討が必要である。

DoE では、CAMS と C-CAMS の担当者が短期間(約 3 年)で異動し、DoE に運営・維持管理の知見が蓄積されないために、Advance Scientific Instrument Consortium(ASIC)と Eutech Systems Limited (Eutech) に、CAMS と C-CAMS の運営・維持管理を委託している。DoE は、運営・維持管理会社の選定基準として、技術力、メンテナンス内容、サービス、料金、学歴、実績、親会社の承認をあげている。

調査団は、CAMS と C-CAMS の運営・維持管理状況を把握するために、ASIC と Eutech を訪問し、聞き取り調査した。以下に、聞き取り調査の概要を記述する。

(1) Advance Scientific Instrument Consortium

ASIC は、2006 年から CAMS の運営・維持管理を行っている。担当している CAMS は 9 局で、うちダッカ市(1 局)とチョットグラム市(1 局)が含まれる。ASIC は、すべての C-CAMS (15 局)の運営・維持管理も行っている。ASIC が運営・維持管理している大気汚染測定機のメーカーは ENVEA、気象測定機のメーカーは LSI LASTEM である。

ASIC の社員数は 22 名で、うち 9 名が、CAMS の運営・維持管理を行っている(1 局 1 名の体制)。9 名の担当者の専攻は、環境科学と環境管理である。

(2) Eutech Systems Limited

Eutech は、2018 年に設立された若い企業である。大気環境のモニタリングだけでなく、水質・土壌のモニタリング、海洋観測、ドローンを使った観測等も行っている。

DoE の委託による CAMS の運営・維持管理は、2021 年 2 月から行なわれている。担当してい

る CAMS は 7 局で、うちダッカ市の CAMS が 2 局、チョットグラム市の CAMS が 1 局含まれている。C-CAMS の運営・維持管理は行っていない。運営・維持管理を行う CAMS の場所やその局数に、変更はないとのことである。

Eutech の従業員は 25 名で、うち 7 名が CAMS の運営・維持管理にあたっている(1 局 1 名の体制)。同社のある従業員は物理学専攻で、世界銀行の CASE プロジェクトのジュニア技師の期間を含め、CAMS の運営・維持管理で 12 年の経験を有している。

3-2-1-6-2 測定機メーカーの販売代理店

調査団は、測定機の運営・維持管理に必要な消耗品や部品の調達のしやすさ、また定期点検等の必要な技術サービスをバングラデシュで受けられるかを確認するために、日本の測定機メーカーの海外の販売代理店に対して、聞き取り調査した。

調査方法は、バングラデシュに販売代理店のある企業には対面で、バングラデシュに販売代理店がない企業には、質問票を送って回答を入手した。

販売代理店への聞き取り結果を以下に記載する。

(1) X 社

X 社は、A 社のグループ会社（インド）のバングラデシュの販売代理店である。同社には、24 人の技術者がおり、大気汚染測定機や気象測定機の点検や校正を行っている。これらの技術者は、A 社のグループ会社（インド）のトレーニングを受けている。

(2) Y 社

Y 社は、B 社のインドの販売代理店である。同社の本社は、インドの Z 州にあり、本社以外に複数の拠点がある。同社は、顧客がシステムを継続的に確実な運営・維持管理できるように、現場でのユーザートレーニングやトレーニング・ワークショップを随時開催し、ユーザートレーニングに継続的に取り組んでいる。大気汚染測定機や気象測定機の点検や校正を行う技術者は、10 人いる。

3-2-1-7 日本企業活用に係る方針

3-2-1-7-1 測定機の調達

日本企業活用の観点では、本プロジェクトにおける大気汚染測定機のメーカーとしての日本企業の活用が想定される。日本国内の大気汚染測定機メーカーは、日本の経済成長に伴い発生した深刻な大気汚染の監視に対する社会要請を受けて練磨してきた高度な技術を有していることから、経済発展中のバ国における大気汚染の監視に関しては、有効であり、環境インフラ輸出を推進することにより本邦の民間企業が有する優れた技術をもって途上国の開発に貢献するという JICA グローバル・アジェンダ（課題別事業戦略） 18. 環境管理 ～JICA クリーン・シティ・イニシアティブ～課題別目標にも合致する。

3-2-1-8 運営・維持管理に対する対応方針

3-2-1-8-1 組織・人員

(1) 実施機関

現状の CAMS (16 局) と C-CAMS (15 局) の運営・維持管理と同様に、DoE が各 CAMS に最低 1 名の専任者を配置しつつ維持管理を担当する方針とする。ダッカ市内に設置するものは DoE 本部、チョットグラム市内に設置するものは DoE チョットグラムラボが管理する方針とする。

(2) 財政・予算

現状、DoE は 2-1-2 項に前述したとおり、維持管理の予算確保に課題が認められる。そのため、本プロジェクトによって自排局を導入して、運営・維持管理が持続的に行えるように、本プロジェクトのソフトコンポーネントとして、本プロジェクトの実施に伴って新たに発生する費用を明確にして、将来の予算計画を策定する方針とする。

(3) 技術水準

2-1-3 項に前述したとおり、運営維持管理は民間の維持管理会社に委託しており、DoE の担当職員への技術研修が必要な状況である。そのため、本プロジェクトのソフトコンポーネントとして、自排局の運営・維持管理に必要な保守点検・維持管理手順書や機器管理手順書を策定するとともに、測定データの精度管理及び解析技術の向上のためにデータスクリーニング手順書やデータ解析手順書を作成する方針とする。

3-2-1-9 施設、機材等のグレード設定に係る方針

3-2-1-9-1 測定機

本プロジェクトで供与する自排局に設置する大気汚染測定機及び気象測定機に関する調達機材のグレードは、世界銀行が導入した CAMS や C-CAMS と同程度の測定精度が期待できることを目指し、我が国又は国際規格に準拠した機材とし、なおかつ、我が国の先端技術を含む機材を調達する方針とする。

3-2-1-10 工法・調達方法、工期に係る方針

本プロジェクトはコンテナを設置するための基礎を構築する必要がある。これらの工事はコンテナを設置するためだけの基礎となるため複雑なものではなく、バ国現地企業で十分対応可能な工事となる。また、これらの基礎工事完了後にコンテナや機材を設置する工程とし、機材の調達期間や輸送期間を考慮して、基礎工事期間を検討すると共に、効率的な工程・工期となるよう計画する。

3-2-1-11 据付工事管理にかかる方針

本プロジェクトでは、構築した基礎にコンテナを設置し、その後に機材の設置や調整作業を実施する工程となる。このコンテナの据付工事においては、コンテナを持ち上げるクレーン車等の工事車両が必要であり、搬入路の確保および工事サイトでの安全対策を十分に計画する。

3-2-1-12 安全管理にかかる方針

工事サイト周辺には、安全設備（バリケード、カラーコーン、回転灯等）を配置し、安全を確保する。また、工事車輛の通行もあるため、工事現場に立ち入り禁止看板や工事案内板を設置し、土地所有者、地域住民に周知徹底させることで、安全確保やトラブルの発生防止に努めるよう計画する。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 全体計画

下記、DoE からの要請内容、地点選定結果、移動局の必要性を踏まえ、本プロジェクトでは、ダッカ市及びチョットグラム市に固定局 7 局とバックアップ目的の移動局 1 局を整備し、それに関連するコンサルティング・サービス及びソフトコンポーネントを実施することを全体計画とする。

3-2-2-1-1 要請内容

本プロジェクトの対象地はダッカ市及びチョットグラム市とすることで合意しており、DoE からは下記の支援内容が要請された。

- ✓ 固定局：6 局
 - ✓ コンサルティング・サービス：詳細設計、入札支援、調達監理
 - ✓ ソフトコンポーネント：CAMS の運営・維持管理に関するガイダンス
- さらに、上記に加えて、移動局の供与の検討も要請された。

3-2-2-1-2 固定局の地点選定

地点選定においては、まず、デスク調査、DoE 協議、現地調査をもとに、特に自動車排ガスによる大気汚染の懸念がある「候補エリア」を抽出した。本プロジェクトでは、DoE が政府用地を借用して自排局を設置することを基本方針としているため、「候補エリア」の中から、設置スペース（政府用地）の有無、安全性、電源・通信環境等をもとに自排局の設置可能性を考慮し、具体的な自排局の「設置候補地点」として 24 カ所（ダッカ市 19 地点、チョットグラム市 5 地点）を選定した。なお、候補地点の選定に際し、表 3-1 に示す点に留意した。

調査風景は図 3-1、地点選定のための DoE との協議状況は図 3-2 に示すとおりである。

表 3-1 固定局の地点選定における留意点

項目	留意事項
既存 CAMS の分布	設置エリアの重複を避けるため、既存 CAMS のうち、既に自排ガ局として機能している CAMS の有無を確認した。
沿道における交通状況	交通量、走行速度、大型車混入率のデータ、交通開発計画等をもとに、今後長期間にわたり自動車排ガスによる大気汚染が懸念される候補エリアを抽出した。
周辺環境	周辺構造物（構造物の高さ、学校や病院等の数）、道路構造（車線数、高架構造物の有無）を確認し、特に自動車排ガスによる大気汚染が懸念される候補エリアを抽出した。さらに、設置スペース（政府用地）の有無、安全性、電源・通信環境を踏まえ、自排局の設置可能性を検討した。
大気質汚染状況	デスク調査及び DoE 協議において抽出された候補エリアにおいて、環境大気質（NO _x 、PM 濃度）の簡易測定を行い、大気汚染状況の参考値とした。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 3-1 候補エリアにおける環境大気質の簡易測定及び周辺環境、交通状況調査の様子



出典：JICA 調査団

図 3-2 設置候補地点選定に向けた DoE 協議の様子

DoE による各設置候補地点の土地所有者との協議の結果、表 3-2 に示す 7 地点において固定局の設置に関する合意が得られた。当初 DoE は都市の規模感からダッカ市に 5 局、チョットグラム市に 1 局を想定し、概略調査業務の M/D に記載のとおり固定局 6 局の供与を要請していたが、下記 2 つの理由から、本プロジェクトでは、固定局の設置の合意が得られた 7 地点において固定局を設置することが合理的と判断した。ダッカ市内の地点分布は図 3-3、チョットグラム市内の地点分布は図 3-4 に示すとおりである。

- ✓ チョットグラム市で選定していた候補地点のうち、最も混雑した市街地中心部の地点については土地所有機関の合意が得られなかった。このため、中心部から少し離れた 1 地点のみでチョットグラムの代表性を得るには完全に理想的とは言えない状況となっていた。
- ✓ チョットグラム市で用地使用の合意が得られた 2 地点は市街地中心部を挟んで南北に位置し、分布に偏りが無い上に北側の地点は市街地中心部からチッタゴン丘陵地、南側の地点は市街地中心部からチッタゴン港を結ぶ幹線道路沿いに位置しており、両地点で測定することは有意義である。

表 3-2 本プロジェクトにおける固定局の設置地点

No.	市	道路	住所	土地所有者	管轄機関
1	ダッカ市 (北ダッカ市)	Dhaka-Mymensingh Highway (N3)	Sector 8, Uttra, Dhaka - Mymensingh Hwy, Dhaka	SBC	FID
2		Bir Uttam Rafiqul Islam Avenue	Hatirjheel Bridge, Hatir Jheel Link Rd, Dhaka 1212	DWASA	LGD
3		Dhaka-Mymensingh Highway (N3), Dhaka Elevated Expressway	Road No. 27, Block-A, Dhaka - Mymensingh Highway, Dhaka	RHD	RTHD
4	ダッカ市 (南ダッカ市)	Mirpur Road, New Elephant Road	Dr. Qudrat-E-Khuda Road, Dhaka 1205	BCSIR Dhaka	MoST
5		Jatrabari Road, Mayor Mohammed Hanif Flyover	Dhaka-Chattogram Highway, N1, Jatrabari Intersection	DSCC	LGD
6	チョットグラム市	M. A. Aziz Road	M. A Aziz Road, Saltgola, Chattogram	CDA	MoHPW
7		Chittagong-Hathazari-Rangamati Road (N106)	Chattogram Cantonment, Chattogram-4220	BCSIR Chattogram	MoST

出典：JICA 調査団



出典：Google Map (Map data©2024 Google)を使用して JICA 調査団作成

図 3-3 本プロジェクトにおける固定局の設置地点（ダッカ市）



出典：Google Map (Map data©2024 Google)を使用して JICA 調査団作成

図 3-4 本プロジェクトにおける固定局の設置地点（チョットグラム市）

3-2-2-1-3 移動局の必要性及び運用方針

既存 CAMS の運用状況を確認した結果、以下の理由で多くの欠測が生じていることが確認された。

- ✓ ダッカ市内に配置された 3 局のうち、2 局が土地所有機関からの指示により移設が必要となった。移設に伴って年単位の欠測が生じていた。
- ✓ 個別の測定機の故障時、パーツの調達手続きを経て修理が完了するまでに月単位の欠測が生じているケースがある。
- ✓ 測定を実施している場合でも、測定値は明らかに異常値を示し続けているものが散見されている。

上記の課題に対して、移動局をバックアップ測定局として活用することで、これらの欠測を最小限に留めることができる。また、大規模な面開発や交通インフラ整備が多数計画されてい

るダッカ市及びチョットグラム市では、交通流や土地利用に変化が生じることで将来的に沿道大気質の測定地点の優先度に変化が生じる可能性があるが、移動局を活用することでモニタリング地点変更に係る精緻な検討を行うことができる。この他、国境付近で測定すれば越境汚染の影響の把握に活用できる。これらのように、バ国が抱えている現状の課題を踏まえると、移動局を導入するメリットは十分にある。移動局は DoE 本部に保管する方針である。

長期間の欠測の発生が回避できないと予想された時点で速やかに現地まで移動して測定を行うため、導入後は移動局の保管場所でも基本的に大気質測定を継続し続ける必要がある。バングラデシュの気候を考慮すると、最低限、コンテナ内の空調は常時稼働させておく必要がある。大気質測定機については、運転間隔を間引く等の工夫により維持管理コストを削減することが望まれるが、これは実際に導入される測定機が決定した後で、その製品に応じて検討される必要がある。

3-2-2-2 機材計画

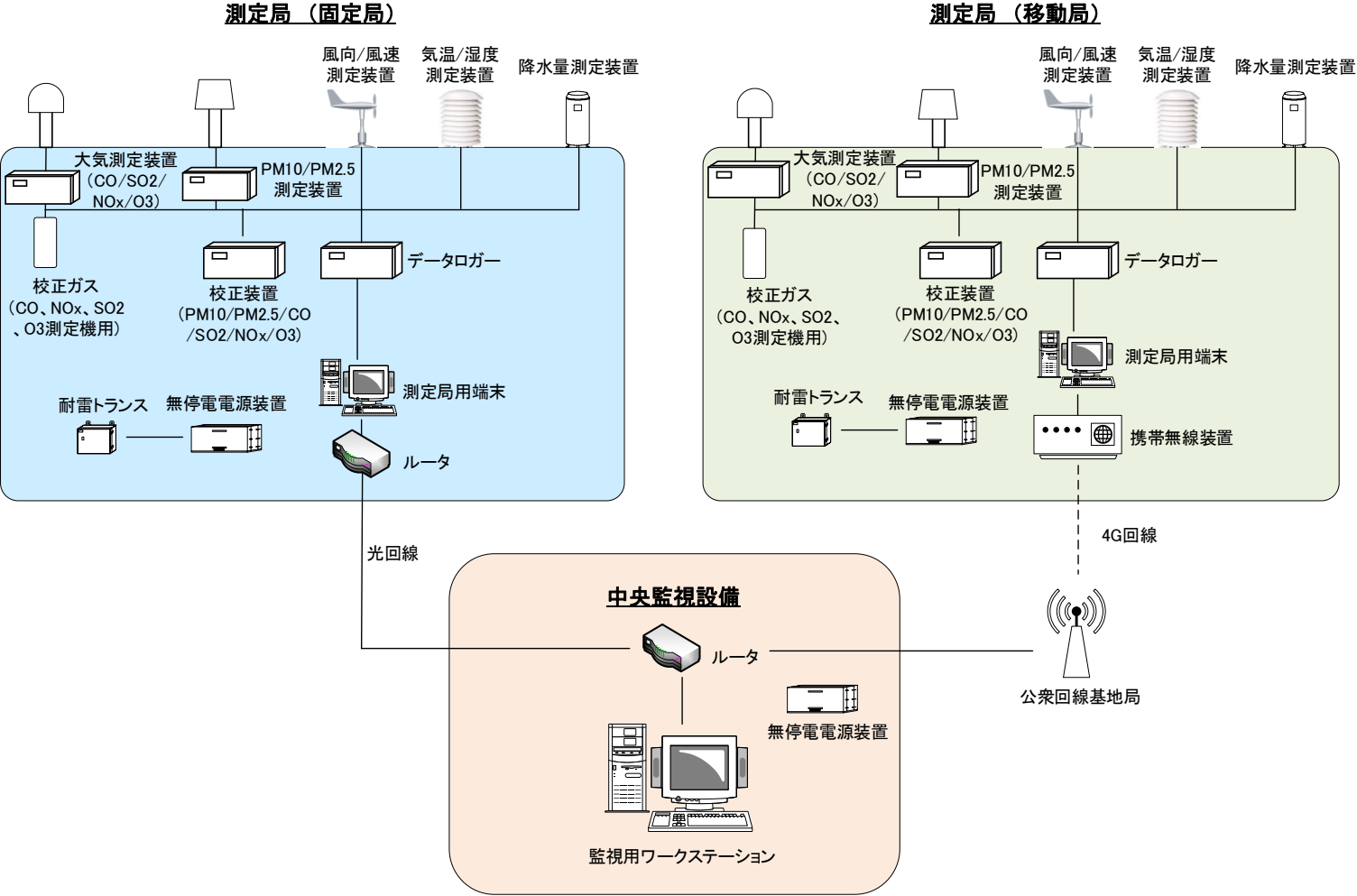
3-2-2-2-1 機材の全体構成

本プロジェクトで提供する全体システムとしての機能を以下とする。

- 固定局及び移動局で測定対象項目を測定し、DoE 本部のデータセンターに設置する中央監視設備で測定データを集約しモニタリングを可能とする

上記機能を実現するための構成として、自排局と中央監視設備（DoE 本部のデータセンターに設置）とし、設計する。

また、全体システム構成を図 3-5 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3-5 本プロジェクトにおけるシステム全体構成図

3-2-2-2 自排局

自排局は表 3-3 の構成とし、各設備の機能を実現する。

表 3-3 自排局の機材構成と機能概要

No	設備名称	機能概要
1	大気汚染測定設備	✓ NO ₂ 、SO ₂ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、O ₃ 、CO、NO の 7 項目の自動測定
2	大気汚染測定設備校正設備	✓ 正確な測定を継続的に可能とするための各測定機の校正
3	気象測定設備	✓ 風向風速、温度湿度、雨量の自動測定 (大気中に排出された有害物質の拡散を把握するために利用する。)
4	通信・電源設備	✓ 自排局の測定データ及び測定機器の状態データのデータ伝送（固定局は有線通信回線、移動局は携帯無線回線を使用） ✓ 電源は商用電源とし、測定機器への安定・継続的な電源供給を可能とする電源設備を配置
5	局舎	✓ 測定設備、校正器、気象測定設備、通信・電源設備の収容 ✓ 局舎はコンテナ型とする。 ✓ 固定局、移動局とも同タイプとし、移動局は車両を追加する。
6	局舎用設備	✓ 局舎で各機材を運用していくために、空調設備、消火器、ローボリュウムエアサンプラーを配置

出典：JICA 調査団

(1) 大気汚染測定設備

本プロジェクトで供与する自排局における大気汚染測定機は、バ国で環境基準が設定されている大気汚染物質の中で、特に自動車の影響を受ける NO₂、SO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、O₃、CO の 6 項目に NO を加えた 7 項目を測定する。また、気象測定機は、風向・風速、気温、湿度、降水量の 5 要素の測定項目とした。

選定した測定項目は、大気汚染物質に関しては、既存 CAMS と同じ測定項目である。気象の項目に関しては、既存 CAMS で共通して測定している気象項目（風向・風速、気温、湿度、降水量、日射量）の中で、バングラデシュ気象局（BMD）等の測定データで代用できる日射量を除く項目とした。大気汚染物質と気象の各測定項目の選定に関しては、2023 年の 7 月から 8 月に実施した第 1 回の現地調査において、調査団から DoE に提案して DoE と合意している。

また、これらの大気汚染測定装置は、本システムにおいて要となるものであり、継続的な測定が求められる。そのため、これら装置の突発的な故障に備え、予備としてすべての測定項目に対して、移動局とは別に、予備機 1 セットを配置する計画とする。この各大気汚染測定装置の主な仕様は表 3-4、これらの校正設備の主な仕様は表 3-5 となる。また、気象測定装置の主な仕様は表 3-6 となる。

表 3-4 大気汚染測定装置の主な仕様

項目	主な仕様
SO ₂	(1)測定原理：紫外線蛍光方式 (2)測定レンジ：0-0.05(必須)、0-0.5ppm 又は 0-1.0ppm (3)繰返し性（再現性）：最大目盛値の±2%（レンジ0～0.05ppmにて） (4)ゼロドリフト：±2ppb/日かつ±4ppb/週（レンジ0～0.05ppmにて） (5)スパンドリフト：最大目盛値の±2%/日かつ±4%/週（レンジ0～0.05ppmにて） (6)直線性（指示誤差）：最大目盛値の±4%（レンジ0～0.05ppmにて） (7)電源電圧変動に対する指示値の安定性：定格電圧±10%の変動に対して指示値の変動が最大目盛値の±1%（レンジ0～0.05ppmにて） (8)周囲温度変化に対する安定性：0～40℃の温度範囲内において 5℃の変化に対して（4）及び（5）のドリフトの項を満足すること (9)応答時間：4分間以下（装置入り口から最終指示値の90%値までの時間） (10)最小検出限界：1ppb 以下（ノイズの標準偏差の2倍） (11)表示桁数：ppm で表示したときに小数点以下3桁以上（1ppb 以下） (12)干渉成分（トルエン）の影響 トルエンが0.1ppmの存在下でも指示値への影響が4ppb以下であること
NO、NO ₂	(1)測定原理：化学発光方式 (2)測定レンジ：0-0.1(必須)、0-2.0ppm 又は、0～20.0ppm (3)繰返し性(再現性)：最大目盛値の±2%（レンジ0～0.1ppmにて） (4)ゼロドリフト：±2ppb/日かつ±4ppb/週（レンジ0～0.1ppmにて） (5)スパンドリフト：最大目盛値の±2%/日かつ±4%/週（レンジ0～0.1ppmにて） (6)直線性(指示誤差)：最大目盛値の±4%（レンジ0～0.1ppmにて） (7)電源電圧変動に対する指示値の安定性：定格電圧±10%の変動に対して指示値の変動が最大目盛値の±1%（レンジ0～0.1ppmにて） (8)周囲温度変化に対する指示値の安定性：0～40℃の温度範囲内に於いて 5℃の変化に対して（4）及び（5）のドリフトの項を満足すること (9)コンバーター効率：95%以上 (10)応答時間：3分間以下（装置入り口から最終指示値の90%値までの時間） (11)最小検出感度：1ppb以下(ノイズの標準偏差の2倍) (12)表示桁数：ppmで表示したときに少数点以下3桁以上（1ppb以下） (13)干渉影響：水分(25℃、相対湿度80%)の存在下でもスパンへの影響がNO値の4%以下であること、NH ₃ 1ppmの存在下でも指示値への影響が4ppb以下であること
PM ₁₀	(1)測定原理：光散乱方式 又は β線吸収方式 (2)物理量と質量の関係：測定される物理量が質量と一定の関係にあること、又は測定される物理量と質量との補正関係が明確であること。 (3)分粒装置の特性：分粒装置を有する機種は、フィルター捕集-質量法と同様に、分粒装置の特性として50%分粒径が10.0μmであること。 (4)平均化時間(時間分解能)：自動測定機の平均化時間は24時間とする。なお、1時間値の出力(記録)が可能であること。 (5)測定濃度レンジ：1日平均値として1000μg/m ³ が測定可能であること。また、1時間値としては1500μg/m ³ まで測定可能であること。 (6)機差：同機種の自動測定機を複数台同時に測定(並行測定)したときの1日平均値の差が一定の範囲にあること。
PM _{2.5}	(1)測定原理：光散乱方式もしくはβ線吸収方式 (2)物理量と質量の関係：測定される物理量が質量と一定の関係にあること、又は測定される物理量と質量との補正関係が明確であること。 (3)分粒装置の特性：分粒装置を有する機種は、フィルター捕集-質量法と同様に、分粒装置の特性として50%分粒径が2.5μmであること。 (4)平均化時間(時間分解能)：自動測定機の平均化時間は24時間とする。なお、1時間値の出力(記録)が可能であること。 (5)測定濃度レンジ：1日平均値として500μg/m ³ が測定可能であること。また、1時間値としては1000μg/m ³ まで測定可能であること。 (6)機差：同機種の自動測定機を複数台同時に測定(並行測定)したときの1日平均値の差が一定の範囲にあること。
O ₃	(1)測定原理：紫外線吸収方式 (2)測定レンジ：0～0.1ppm(必須)、0～1.0ppm 又は 0～10.0ppm

項目	主な仕様
	(3) 繰返し性(再現性)：最大目盛値の±2% (測定レンジ0～0.1ppmにて) (4) ゼロドリフト：±2ppb/日 かつ ±4ppb/週 (測定レンジ0～0.1ppmにて) (5) スパンドリフト：最大目盛値の±2%/日 かつ ±4%/週 (測定レンジ0～0.1ppmにて) (6) 直線性(指示誤差)：最大目盛値の±4% (測定レンジ0～0.1ppmにて) (7) 電源電圧変動に対する指示値の安定性：最大目盛値の±1%/定格電圧±10% (測定レンジ0～0.1ppmにて) (8) 周囲温度変化に対する指示値の安定性：0～40℃の温度範囲内において 5℃の変化に対して (4) 及び (5) のドリフトの項を満足すること (9) オゾン分解器の効率：99.5%以上 (10) 応答時間：2 分間以下(装置入り口から最終指示値の 90%値までの時間) (11) 最小検出限界：1ppb 以下(ノイズの標準偏差の 2 倍) (12) 試料大気流量の経時安定性：10 日間に 3 回以上の試験で±5%以下 (13) 表示桁数：ppm で表示したときに小数点以下 3 桁以上(1ppb 以下) (14) 干渉影響(水)：水分(25℃、相対湿度 80%)の存在下でも指示値への影響が 4ppb 以下であること (15) 干渉影響(トルエン)：トルエン 1ppm の存在下でも指示値への影響が 4ppb以下であること
CO	(1) 測定原理：赤外線吸収方式もしくは非分散型赤外線吸収方式 (2) 測定レンジ：0～5ppm(必須)、0～100ppm 又は 0～300ppm (3) 繰返し性(再現性)：最大目盛値の±2% (レンジ0～5ppmにて) (4) ゼロドリフト：最大目盛値の±2%/日 (レンジ0～5ppmにて) (5) スパンドリフト：最大目盛値の±2%/日 (レンジ0～5ppmにて) (6) 直線性(指示誤差)：最大目盛値の±4% (レンジ0～5ppmにて) (7) 電源電圧変動に対する指示値の安定性：定格電圧±10%の変動に対して指示値の変動が最大目盛値の±1% (レンジ0～5ppmにて) (8) 応答時間：2 分 30 秒以下(装置入り口から最終指示値の 90%値までの時間) (9) 最小検出限界：最大目盛値の±1%以下 (レンジ0～5ppmにて) (10) 干渉影響：最大目盛値の±5%、ただし 0～5ppm レンジの場合は 0.3ppm 以下(レンジ0～5ppmにて)

出典：環境大気常時監視マニュアル(第6版)(環境省)を参照して JICA 調査団作成

表 3-5 大気汚染測定設備の校正設備の主な仕様

項目	主な仕様
SO ₂	1. 二酸化硫黄標準ガス (1) 濃度範囲：0～0.05 / 0.1 / 0.2 / 0.5 / 1.0ppmの範囲内 又は 1.0ppm超～50ppmの範囲内 (2) 希釈ガス：窒素 又は ゼロガス精製器による希釈 (3) 精度(%)：±2.5以内 (標準ガスの精度は、計量法トレーサビリティ制度(JCSS)に基づく2級標準ガス相当のもの) (4) ガスの分量：標準ガスの有効期限は1年として、校正の頻度は、最低でも自動校正(週1回)、日常点検(月2回)、定期点検(年1回)、緊急点検(年5回)を前提とする。 2. 標準ガス発生器 (1) ゼロガス純度(精製能力)：測定対象成分ガス濃度 1ppb以下 (2) スパンガス調整濃度 ・繰返し性：調整濃度の±2.0%以内 ・総合精度：調整濃度の±4.0%以内 3. 圧力調整器(必要に応じて) ポンペ内に高圧で圧縮されている標準ガスを測定機の許容圧力へ減圧する機器(高圧側圧力計、低圧側圧力計、安全弁、流量計含む)。 4. 自動校正機材 測定機の自動校正に必要な機材(測定機に含まれることも可とする。)
NO、NO ₂	1. 窒素酸化物標準ガス (1) 濃度範囲：0～0.1 / 0.2 / 0.5 / 1.0 / 2.0ppmの範囲内 又は 30ppm超～5%の範囲内 (2) 希釈ガス：窒素 又は ゼロガス精製器による希釈 (3) 精度(%)：標準ガスの精度は、計量法トレーサビリティ制度(JCSS)に基づく2級標準ガス相当のもの。

項目	主な仕様
	±2.5以内：0.1 / 0.2 / 0.5 / 1.0 / 2.0ppmの範囲内 ±2.0以内：30ppm超～5%の範囲内 (4) ガスの分量：標準ガスの有効期限は1年として、校正の頻度は、最低でも自動校正（週1回）、日常点検（月2回）、定期点検（年1回）、緊急点検（年5回）を前提とする。 2. 標準ガス発生器 (1) ゼロガス純度（精製能力）：測定対象成分ガス濃度 1ppb以下 (2) スパンガス調整濃度 ・繰り返し性：調整濃度の±2.0%以内 ・総合精度：調整濃度の±4.0%以内 3. 圧力調整器（必要に応じて） ボンベ内に高圧で圧縮されている標準ガスを測定機の許容圧力へ減圧する機器（高圧側圧力計、低圧側圧力計、安全弁、流量計含む）。 4. 自動校正機材 測定機の自動校正に必要な機材（測定機に含まれることも可とする。）
PM ₁₀	PM₁₀濃度自動測定機校正用機材 (1) β線吸収方式 静的校正の等価入力として用いる等価膜（見積もりは測定機本体に含むことも可とする） (2) 光散乱方式 静的校正の等価入力として用いる標準散乱板（見積もりは測定機本体に含むことも可とする） 動的校正に用いる標準粒子：平均粒径 0.3μm、幾何標準偏差 σ_g=1.5%以下の。半導体レーザーを用いる機種では、粒径0.6μmのポリスチレンラテックス粒子。
PM _{2.5}	微小粒子状物質校正用機材 (1) β線吸収方式 静的校正の等価入力として用いられる等価膜（見積もりは測定機本体に含むことも可とする） (2) 光散乱方式 静的校正の等価入力として用いられる標準散乱板（見積もりは測定機本体に含むことも可とする）
O ₃	1. オゾン校正用標準ガス（ゼロガス） (1) ゼロガス：高圧容器詰め環境用零位調整標準ガス（合成空気又は精製空気） (2) ガスの分量：ゼロガスの有効期限は1年として、校正の頻度は、最低でも自動校正（週1回）、日常点検（月2回）、定期点検（年1回）、緊急点検（年5回）を前提とする。 2. 圧力調整器（必要に応じて） ボンベ内に高圧で圧縮されている標準ガスを測定機の許容圧力へ減圧する機器（高圧側圧力計、低圧側圧力計、安全弁、流量計含む）。
CO	1. 一酸化炭素標準ガス (1) 濃度範囲：0ppmから100ppmの範囲内 (2) 希釈ガス：窒素 又は ゼロガス精製器による希釈 (3) 精度（%）：±2.5以内（計量法トレーサビリティ制度（JCSS）に基づく2級標準ガス相当のもの） (4) ガスの分量：標準ガスの有効期限は1年として、校正の頻度は、最低でも自動校正（週1回）、日常点検（月2回）、定期点検（年1回）、緊急点検（年5回）を前提とする。 2. 圧力調整器（必要に応じて） ボンベ内に高圧で圧縮されている標準ガスを測定機の許容圧力へ減圧する機器（高圧側圧力計、低圧側圧力計、安全弁、流量計含む）。 3. 自動校正機材 測定機の自動校正に必要な機材（測定機に含まれることも可とする。）

出典：環境大気常時監視マニュアル(第6版)(環境省)を参照して JICA 調査団作成

表 3-6 気象測定装置の主な仕様

項目	主な仕様
風向・風速	(1)測定原理：風車型風向風速計 又は 超音波式風向風速計 (2)測定レンジ： 風向：全方向 0～360° (359.9° も可)、風速：0.4～20m/s (3)測定精度：風向：±3° 以内 (4)起動風速：0.4m/s以下 (5)耐風速：60m/s以上
温度	(1)測定原理：白金測温抵抗体 又は NTCサーミスタ (2)測定レンジ：-20～40℃を含む範囲 (3)測定精度：±0.5℃以内
湿度	(1)測定原理：静電容量式湿度計 又は ソリッドステート型センサー (2)測定レンジ：0～100% (3)測定精度：±5%以内
降水量	(1)測定原理：転倒型 又は センサ型 (2)測定レンジ：0～0.5mm (転倒型)、0.3～5mm/h (センサ型) (3)測定精度：±5%未満 (転倒型)、0.01mm/h (センサ型)

出典：環境大気常時監視マニュアル(第6版)(環境省)を参照して、JICA 調査団作成

(2) 局舎

自排局は大気汚染測定装置とそれらを収納する局舎で構成される。この局舎のタイプについて、鉄筋コンクリートやブロックで建設される局舎か、コンテナ型の局舎がある。

鉄筋コンクリートの局舎の場合、建設費用はコンテナ型に比べ安価になると想定されるが、雨水に対する水漏れが懸念される。一方、コンテナ型の費用は高価になると想定されるが、その雨水に対する浸水性や気密性を確保でき、より安心安全な局舎を提供することができる。また、コンテナ型の場合、コンテナを局舎として移動することが可能であるため、測定場所を容易に変更することが可能である。以上の比較から、より安心して測定を継続的に続けていることを重要視して、コンテナ型の局舎を採用し計画する。

また、コンテナ型の局舎は、測定設備の安定稼働と測定精度維持のため、断熱性、防水性を備えたものとする。また適切な維持管理により、少なくとも 20 年以上使用可能な耐久性を確保できるものとする。空調設備は 2 系列設置し、片側を予備系の扱いとする。ただし、予備系についても、期待寿命を延ばすために適度に稼働させた方が良く、1 ヶ月スパン程度の周期で交互運転するように計画する。

コンテナ型の局舎は、地盤上に基礎を構築し、その上に設置する。基礎は地下 0.5m、地上 1.0m とし、コンテナ局舎を地表面から 1.0m かさ上げして設置する。また、コンテナ局舎の周囲に、防犯用の施設（フェンスやブロック壁等）を設置する。

(3) 通信・電源設備

自排局で観測したデータの中央監視設備への伝送について、有線通信回線と無線通信回線による伝送が候補となる。DoE が所有している既存のシステムでは、設置当初は携帯通信網を利用していたが、通信断による欠測が多かったために、IP 網による有線通信回線に変更している経緯がある。そのため、本プロジェクトにおいても、バ国の通信事業者による有線通信回線を活用した伝送とする。一方、移動局については、移動を伴うことを考慮し、携帯通信回線による無線通信とする。

また、同様に継続的な測定環境を提供するために、停電に備えた UPS を各自排局に配置する

計画とする。電源バックアップ対象は、測定設備及びデータ蓄積に関する設備とする。また、バックアップ時間は既存の CAMS と同等の 120 分間とする。バ国の不安定な電力事情を鑑み、常時インバータ給電方式の UPS を採用し、電源の安定化を行う。

各自排局への通信回線および電源線の引き込みは相手国側負担事項として計画し、本プロジェクトでは自排局内に設置するルーター等の通信設備及び耐雷トランス等の電源設備を対象とする。

3-2-2-3 中央監視設備

中央監視設備は、以下の機能を具備する計画とする。

- 各自排局の測定データの自動集約
- 集約した測定データの自動表示（アラーム表示含む）
- 集約した測定データのオペレータによる修正
- 自排局のステータス表示（機材の故障等）
- 外部メモリによるデータ取り込み
- Report 作成
- 既存システムへの出データ伝送

既存 CAMS のデータは DoE 本部データセンターに集約されており、本中央監視設備も同センターに設置する。世界銀行の支援により整備された既存の集約装置はワークステーション（デスクトップ型）を使用しているため、DoE 職員の保守運用を考慮し、本中央監視設備もワークステーション（デスクトップ型）で構成し、必要なソフトウェアをインストールするものとする。

本プロジェクトでは、インターフェースの互換性の問題を避けるため、既存の集約装置から本プロジェクトで整備する自排局を直接的に接続しないこととし、本プロジェクトで新たに集約装置となる中央監視設備を導入する。そのため、既存 CAMS のシステムとは互いに独立したシステムとなり、互いにシステム障害が影響しない構成となる。

ただし、DoE の要望によるデータ統合を実現するため、本プロジェクトで設置するワークステーションから既存システムのデータベースに測定データを伝送する機能を設けることとし、DoE 職員が既存の集約装置にて、本プロジェクトで導入する自排局のデータを確認することを可能とする。既存システムのデータベースはオラクル（Oracle）を使用しており、また外部データの入力可能な機能が盛り込まれているため、これらの機能を活用して、本プロジェクトで収集したデータを既存システムに取り込むこととする。

3-2-2-4 機材リスト

前項の計画を基にした自排局及び中央監視設備の機材リストを表 3-7 及び表 3-8 に示す。

表 3-7 調達機材リスト（自排局）

番号	機材名	主な使用または構成	数量
大気汚染測定設備			
1	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 濃度測定装置	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 濃度を光散乱方式もしくは β 線吸収方式で測定できること	8 式
2	一酸化炭素濃度 (CO) 自動測定装置	CO 濃度を赤外線吸収方式もしくは非分散型赤外線吸収方式で測定できること	8 式
3	二酸化硫黄濃度 (SO ₂) 自動測定装置	SO ₂ 濃度を紫外線蛍光方式で測定できること	8 式
4	窒素酸化物濃度 (NO, NO ₂) 自動測定装置	NO、NO ₂ 、NO _x 濃度を化学発光方式で測定できること	8 式
5	オゾン濃度 (O ₃) 自動測定装置	O ₃ 濃度を紫外線吸収方式で測定できること	8 式
大気汚染測定設備校正設備			
6	校正ガス、圧力調圧器 (CO、SO ₂ 、NO _x)	校正に用いるガスが充填されたガスボンベであること	2 式
7	標準ガス発生器	校正ガスボンベのガスを所定濃度に調整し、測定装置に供給できること	8 式
通信設備			
8	データロガー、自排局用端末、自排局用ソフトウェア	計測データの収集、蓄積、表示、修正ならびに監視局への伝送が可能なこと	8 式
局舎			
9	固定局用コンテナ局舎	2500Wx2500Hx4000L(mm) 以下 4 トン以下	7 式
10	移動局用コンテナ局舎	2500Wx2500Hx4000L(mm) 以下 4 トン以下	1 式
11	コンテナ吊り下げ治具	天秤棒、吊りベルトセット	2 式
12	移動局用車両	移動局用コンテナ局舎の運搬が可能であること	1 式
気象測定設備			
13	気象測定装置	各気象項目の測定が可能なこと	8 式
通信・電源設備			
14	ルーター（固定局用）	LAN、WAN インターフェース VPN 機能 ファイアウォール機能	7 式
15	ルーター（移動局用）	4G/LTE 通信機能 LAN インターフェース VPN 機能 ファイアウォール機能	1 式
16	UPS（固定局・移動局用）	出力 3kVA バックアップ時間 120min 給電方式 常時インバータ給電方式	8 式
17	耐雷トランス	容量 7.5kVA 突入電流制限機能 耐電圧 AC10kV（一分間）、 インパルス 30kV(1.2/50 μ s)	8 式
局舎用設備			
18	空調設備	定格出力 2.2kW 定格消費電力 635W	16 式
19	消火器	ABC 火災用	8 式

番号	機材名	主な使用または構成	数量
20	ローボリューム エアサンプラー	定格流量 5L/min 外部電源及びリチウムイオンバッテリー対応 ポータブル式	8 式

出典：JICA 調査団

表 3-8 調達機材リスト（中央監視設備）

番号	機材名	主な使用または構成	数量
1	Workstation、 監視用ソフトウェア、 監視用端末	各自排局からの計測データ収集、蓄積、表示、修正ならびに既設データベースへの伝送が可能なこと	1 式
2	ルーター(中央監視設備用)	LAN、WAN インターフェース VPN 機能 ファイアウォール機能	1 式
3	UPS(中央監視設備用)	出力 3kVA バックアップ時間 120min 給電方式 常時インバータ給電方式	1 式

出典：JICA 調査団

3-2-2-5 その他（消耗品、スペアパーツ）

本プロジェクトの実施により、新たな導入機材の維持管理のために消耗品や交換部品が必要になるため、DoE はその分の予算を工面する必要がある。本プロジェクトでは、本プロジェクトによる測定機の導入後に必要な消耗品や交換部品を含んだ予算が承認されるまでの時間差を考慮して、目先 3 年先までの消耗品や交換部品を支援する予定である。なお、本邦調達となる校正ガスは、消費期限が 1 年以内に設定されているため、1 式を他機材と同様のタイミングで本邦から輸送し、そこから 1 年後のメーカー保証期間満了前検査までのタイミングで、もう 1 式本邦から輸送し相手国側に提供する計画とする。3 年目以降は DoE 側による調達となる。本計画で調達する交換部品を表 3-9、予備品を表 3-10 に示す。

表 3-9 本計画で調達する交換部品

番号	機材名	主な使用または構成	数量
1	3 年分定期交換部品 (PM _{2.5} 、PM ₁₀)	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 濃度測定装置に係る定期交換部品	8 式
2	3 年分定期交換部品 (CO)	一酸化炭素濃度 (CO) 自動測定装置に係る定期交換部品	8 式
3	3 年分定期交換部品 (SO ₂)	二酸化硫黄濃度 (SO ₂) 自動測定装置に係る定期交換部品	8 式
4	3 年分定期交換部品 (NO, NO ₂)	窒素酸化物濃度 (NO, NO ₂) 自動測定装置に係る定期交換部品	8 式
5	3 年分定期交換部品 (O ₃)	オゾン濃度 (O ₃) 自動測定装置に係る定期交換部品	8 式
6	標準ガス発生器及び圧力調整器 用交換部品	フィルター、O リング、ポンプ、ダイヤフラム、電磁弁、キセノンランプ、UV ランプ、LED ユニット等	1 式

出典：JICA 調査団

表 3-10 本計画で調達する予備品

番号	機材名	主な使用または構成	数量
1	PM _{2.5} , PM ₁₀ 濃度測定装置	機材番号 1 の予備機	1 式
2	一酸化炭素濃度 (CO) 自動測定装置	機材番号 2 の予備機	1 式
3	二酸化硫黄濃度 (SO ₂) 自動測定装置	機材番号 3 の予備機	1 式
4	窒素酸化物濃度 (NO, NO ₂) 自動測定装置	機材番号 4 の予備機	1 式
5	オゾン濃度 (O ₃) 自動測定装置	機材番号 5 の予備機	1 式
6	標準ガス発生器	機材番号 7 の予備機	1 式
7	気象測定装置	機材番号 13 の予備機	1 式

出典：JICA 調査団

3-2-3 概略設計図

本プロジェクトで設置するシステムの全体構成は図 3-5 に示したとおりである。各サイトにおける概略設計図等について、資料 6 に示す。

3-2-4 据付工事計画／調達計画

3-2-4-1 据付工事方針／調達方針

本プロジェクトでは、固定局を設置するダッカ市及びチョットグラム市内の公用地 7 地点及び、移動局の配備と中央監視設備の設置を行う DoE 庁舎を対象とする。また、据付工事では、コンテナ局舎の基礎工事及び機材据付工事、移動局の機材据付工事、中央監視設備の機材据付工事及び調整・試運転、初期操作指導、運用指導を実施する計画とする。

3-2-4-2 据付工事上／調達上の留意事項

本プロジェクトではコンテナ局舎の基礎を構築し、本邦調達したコンテナを設置する。また、到着したコンテナを仮置きしておくための敷地の確保がバ国側で難しいため、コンテナがバ国の港に到着し、通関後に各サイトに内陸輸送する計画となる。そのため、コンテナの現地到着までに基礎工事を完了させる必要があり、それらの工程管理に留意する必要がある。

3-2-4-3 調達・据付区分

本プロジェクトでは、表 3-11 に記載する調達・据付区分のとおり、自排局に必要とされる表 3-7 及び表 3-8 に記載した機材の調達、及び自排局のコンテナ局舎を設置するための基礎工事から据付及び機器調整や検査作業、またこれら作業を設計・管理するためのコンサルティング・サービスは日本国側の実施事項とする。バ国側の実施事項としては、自排局のための用地取得や本プロジェクト実施に向けた準備等となる。バ国側の実施事項の詳細は 3-3 項に記載する。

表 3-11 調達・据付区分

日本国側	バ国側
・機材調達 ・据付工事（基礎工事、据付工事） ・機器据付・調整作業 ・初期操作指導 ・コンサルティング・サービス	・自排局用地に関する基本合意書締結 ・プロジェクト実施に向けた準備 － 自排局設置に必要な許認可取得 － 自排局用通信回線、電源の確保 ・円滑なプロジェクト実施 － 機材の通関、国内輸送支援 － 付加価値税（VAT）、前払い所得税（AIT）の 予算確保・支払い

出典：JICA 調査団

3-2-4-4 調達監理計画

3-2-4-4-1 実施設計

バ国側の実施機関である DoE と日本人コンサルタントの間でコンサルタント業務契約を結ぶ。コンサルタント業務契約に含まれる実施設計内容は以下内容となり、その要員計画を表 3-12 に示す。

表 3-12 実施設計業務の要員計画

名称	担当業務内容
業務主任	計画内容最終確認、機材仕様書のレビュー、入札関連業務を、業務主任として本プロジェクト全体の取りまとめの立場で実施する。
機材計画 1（環境機材）	計画内容最終確認、機材仕様書のレビュー、入札関連業務を環境機材の技術者の立場で実施する。
機材計画 2（ICT 機材）	計画内容最終確認、機材仕様書のレビュー、入札関連業務を ICT 機材の技術者の立場で実施する。
機材計画 3（基礎・局舎関連）	計画内容最終確認、機材仕様書のレビュー、入札関連業務を基礎・局舎関連の技術者の立場で実施する。

出典：JICA 調査団

(1) 計画内容最終確認、機材仕様書等のレビュー

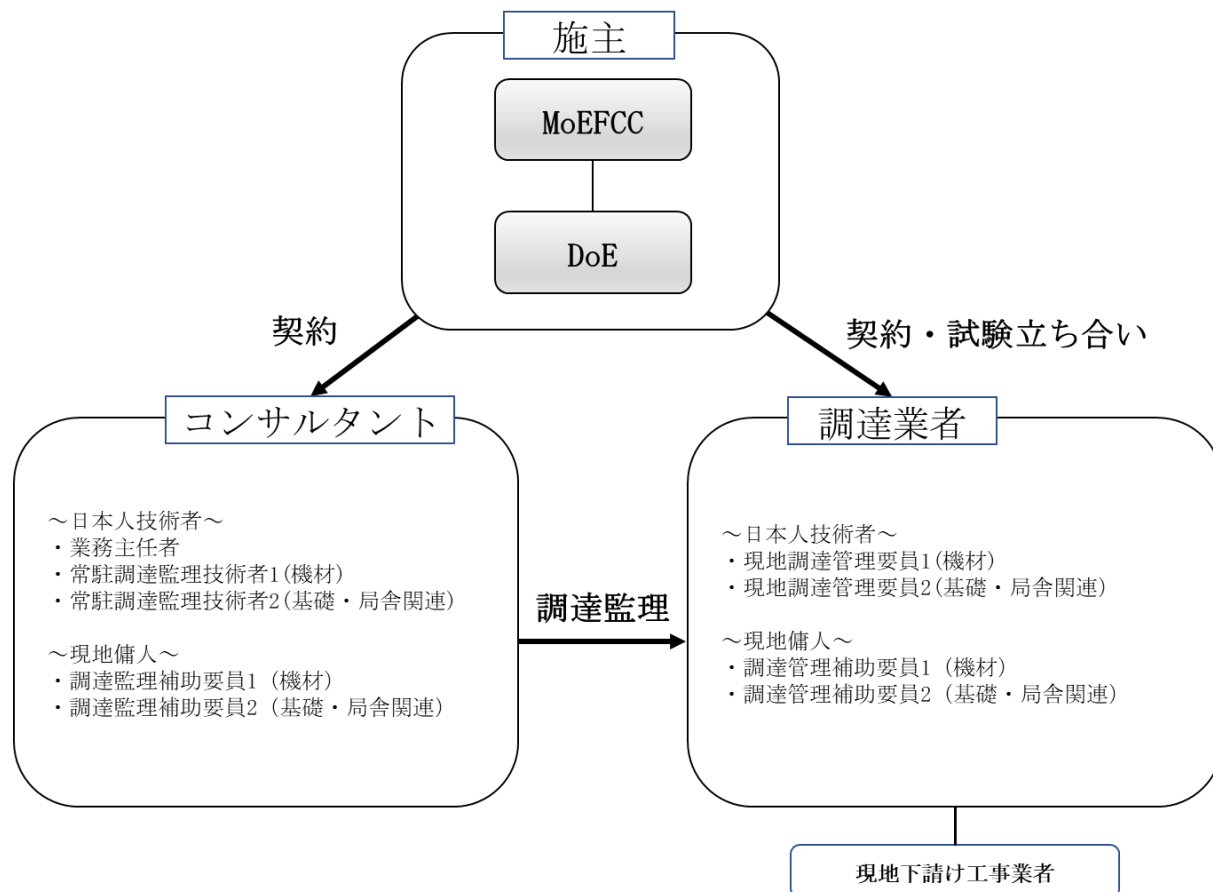
現地で計画内容の最終確認を実施し、その結果をもって国内で機材仕様の確認を実施する。計画内容の最終確認では、協力準備調査の結果を踏まえた現地調査及びバ国側との協議を通じて、設計内容、局舎詳細位置を確定するとともに、バ国側の負担事項の進捗、予定も明確にする。機材仕様等の確認では、計画内容最終確認の結果をもって、協力準備調査による機材及び局舎関連の仕様を確認及び必要であれば修正を実施し、工事費の積算及び据付工事計画の策定を行う。また、レビューでは自排局の機材仕様及び中央監視設備（ワークステーション等）の機能や仕様をレビューする必要がある、また、局舎のコンテナやその基礎工事に関しても最新の現地状況に照らし合わせてレビューを実施していく必要がある。

(2) 入札関連業務

詳細設計、据付工事計画および無償資金協力の制度に従い入札図書を準備する。また、入札の公示や入札評価を実施機関と連携して実施する。

3-2-4-4-2 調達監理

調達監理では、監理の立場で着手前関係者協議、設計図の承認業務、出荷前製品検査、現地据付工事監理、業務報告書の作成、各検査、各手続き等を実施機関と連携して実施する。調達監理での関係機関の相関図を図 3-6 に示す。また、要員計画を表 3-13 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3-6 関係機関の相関図

表 3-13 調達監理業務の要員計画

名称	担当業務内容
業務主任	プロジェクト全体の取り纏め、調達監理要員の指導、総括
常駐調達監理技術者 1 (機材)、メーカー保証期間満了前検査	✓ 機材据付工事期間を通して現地に駐在し、全体の調達監理業務を実施 ✓ 品質、進捗、支払い手続き、相手国側との協議及び報告 ✓ 機材の調達・据付工事の進捗、品質・安全監理 ✓ メーカー保証期間満了前検査への立ち合い
常駐調達監理技術者 2 (基礎・局舎関連)	✓ 局舎の基礎工事期間を通して現地に駐在し、全体の調達監理業務を実施 ✓ 品質、進捗、支払い手続き、相手国側との協議及び報告 ✓ 資材の調達・据付工事の進捗、品質・安全監理
検査技術者 1 (環境機材関連承認図確認)	大気汚染測定設備関連の図面確認・照合作業
検査技術者 2	通信設備、電源設備、中央監視設備（ワークステーション等）の

名称	担当業務内容
(ICT 機材関連承認図確認)	情報端末等の図面確認・照合作業
検査技術者 3 (基礎・局舎関連承認図確認)	局舎及びその基礎に関する図面確認・照合作業
検査技術者 4 (工場製品検査)	製品工場検査への立ち合い
検査要員 5 (出荷前・船積み前検査)	出荷前検査及び船積み前検査への立ち合い

出典：JICA 調査団

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにて調達する資機材および据付工事の品質管理は次の方法で実施する。

3-2-4-5-1 図面審査

本プロジェクトの請負業者に全ての資機材および据付工事計画に関する図面の提出を義務づけ、コンサルタントは、それらの仕様および品質が仕様書と一致していることを確認する。

3-2-4-5-2 工場立会検査

請負業者が機材の製造、資材の購入を完了後、システムとしての総合動作を確認し仕様書の性能・数量を満足した時点で、工場での立会い検査を行い、数量・性能の検証を行う。

3-2-4-5-3 第三者機関による船積み前機材照合検査

工場立会検査が完了し、請負業者が全ての資機材を梱包し出荷準備が出来たところで、第三者機関による検査を実施し、資機材の梱包数量、荷姿、 SHIPPING マークなどをパッキングリストにより検査する。

3-2-4-5-4 現地試験

現場での据付工事の成果は、据付検査および現場試験により確認する。現場試験は、個々の機器の機能を確認するための単体試験と総合的なシステム機能確認のための総合試験に分けられる。現場試験は、請負業者が主導で実施し、コンサルタントと実施機関の責任者がこれに立ち会う。総合試験を行った後、JICA、バ国政府に検査完了報告書を提出し完了を証明する。

3-2-4-5-5 メーカー保証期間

請負業者は、完工引渡し検査完了後 1 年間、資機材の品質を保証し、機材の初期不良等による不具合が確認された場合には遅滞なく復旧に努めるものとする。

3-2-4-6 資機材等調達計画

大気汚染測定設備は、バ国内では製造されていない。日本国内のメーカーのうち、大気汚染測定設備を製造し、海外に展開しているメーカーは限定されている。本計画では、大気汚染測定設備を構成する機材一式は日本調達とし、電源、通信設備は、現地規格・条件に適合した設

備を調達する必要があるため、現地調達とする。本計画の調達機材の調達先を表 3-14 に示す。

表 3-14 機材の調達先リスト

番号	機材名	調達先		
		現地	第三国	本邦
1	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 濃度自動測定装置	－	－	○
2	一酸化炭素濃度 (CO) 自動測定装置	－	－	○
3	二酸化硫黄濃度 (SO ₂) 自動測定装置	－	－	○
4	窒素酸化物濃度 (NO、NO ₂) 自動測定装置	－	－	○
5	オゾン濃度 (O ₃) 自動測定装置	－	－	○
6	校正ガス、圧力調圧器 (CO、SO ₂ 、NO _x)	－	－	○
7	標準ガス発生器	－	－	○
8	データロガー、自排局用端末、自排局用ソフトウェア	－	－	○
9	固定局用コンテナ局舎	－	－	○
10	移動局用コンテナ局舎	－	－	○
11	コンテナ吊り下げ治具	－	－	○
12	移動局用車両	○	－	○
13	ワークステーション、監視用ソフトウェア、監視用端末	－	－	○
14	気象測定装置	－	－	○
15	ルーター (固定局用)	○	－	○
16	ルーター (移動局用)	○	－	○
17	ルーター (監視設備用)	○	－	○
18	UPS (自排局用)	○	－	○
19	UPS (中央監視設備用)	○	－	○
20	耐雷トランス	○	－	○
21	空調設備	○	－	○
22	消火器	○	－	○
23	ローボリ ュームエアサンプラー	○	－	○

出典：JICA 調査団

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

導入された機材を、継続的に運用していくために、日本人技術者（本プロジェクトの請負業者）による運用指導を実施する計画とする。受講対象は DoE 職員を主とし、実際に運用維持管理にかかわる外部委託業者も含めて実施する計画とする。運用指導には、日本人技術者が、OJT を兼ねて、運用指導期間として 20 日間程度を見込むものとする。

指導内容は、中央監視設備（ワークステーション）の基本的な操作方法及び、自排局の各種機器、装置の操作方法に関する初期操作指導を実施する。また、本システム全体の機材に関する保守管理手法等を総合した運用指導を実施する。更に、本プロジェクトの実施機関は本邦製品の調達に不慣れなため、交換部品等の調達方法についてもマニュアル等を準備し提供する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトではソフトコンポーネントによる技術指導が必要である。ソフトコンポーネント計画の詳細は本報告書に添付するソフトコンポーネント計画書に記載し、概要について以下に記載する。

ソフトコンポーネントの目標は以下に示す 2 点である。

- ✓ DoE 職員が本プロジェクトで整備する自排局を運営維持管理し、継続的に大気質測定結果が得られる。
- ✓ DoE 職員が本プロジェクトで整備する自排局から得られたデータに基づき環境を評価できる。

ソフトコンポーネントの成果と実施内容は表 3-15 に示すとおりである。ジェンダーバランスに配慮した受講対象者の選定を DoE に要望する方針とする。ソフトコンポーネントは自排局の整備後の約 1 年間の間に実施する。成果 1 はコントラクターから引渡しされた直後に実施する。成果 2 は成果 1 の終了直後と、雨季と乾季を含めた多様な測定結果が蓄積された終盤の 2 回に分けて実施する想定である。

表 3-15 ソフトコンポーネントの成果と実施内容

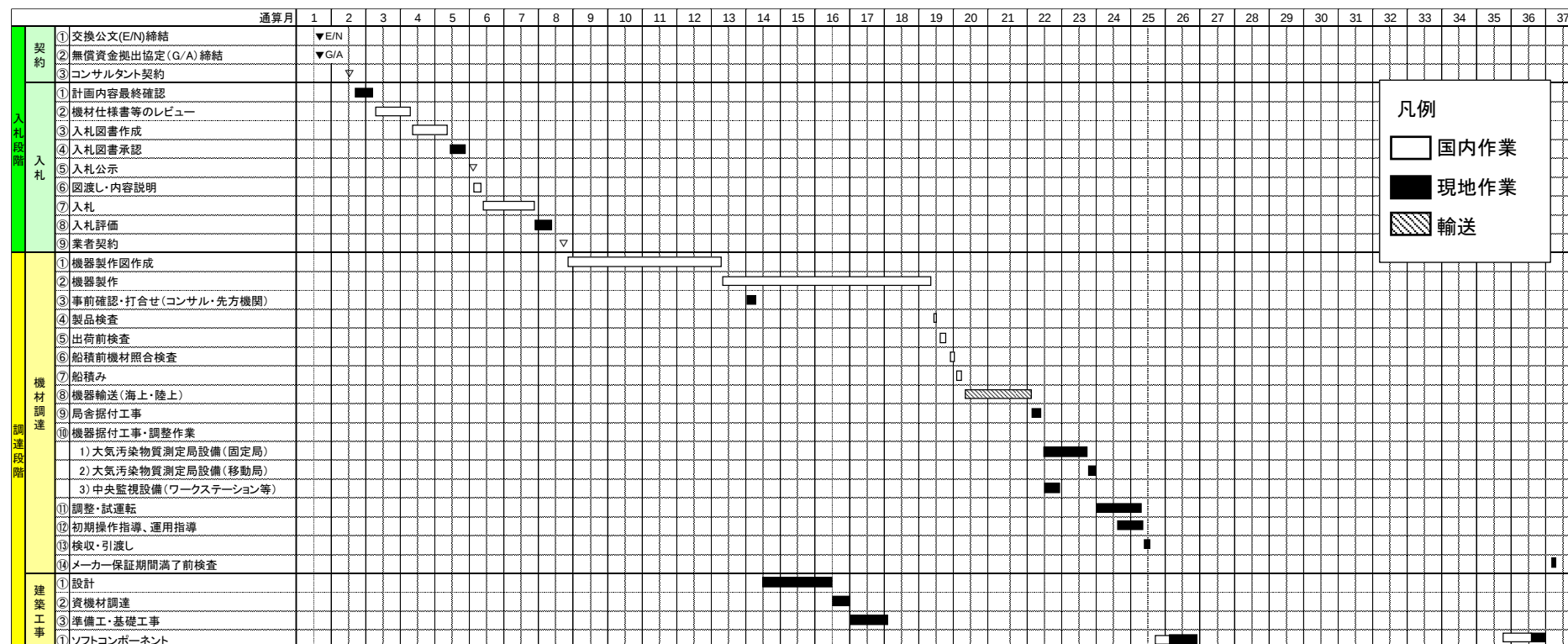
成果	内容	受講対象	実施時期、日数
成果 1： 自排局保守点検・維持管理計画の策定	1. 保守点検・維持管理のための予算・人員計画が策定され、必要な予算や組織体制が明確になる。	DoE AQMW 責任者 1 名 担当者 1 名	引き渡し直後 ダッカ市で 3 日
	2. 保守点検・維持管理手順書が策定され、それに基づいて保守点検が実施され、結果が報告・保管される。	DoE AQMW 責任者 1 名 担当者 2 名	ダッカ市で 6 日 チョットグラム市で 5 日
	3. 機器管理手順書が策定され、個々の測定機につきチェックリスト等を使用して抜け漏れのない点検が実施される。また、トラブルシューティング結果が蓄積される仕組みが構築される。	DoE Chattogram Lab 責任者 1 名 担当者 2 名	
成果 2： データ精度管理及び解析能力の向上	1. 自排局から転送・集約されるデータのスクリーニング手順書が策定され、大気質及び気象データの異常値を判定し除外処理できる。 2. 自排局から転送・集約されるデータ処理の手順書が策定され、それに基づいて時系列データの分析や測定項目間の関連性の分析、環境基準の適合状況の判定ができる。	DoE AQMW 責任者 1 名 担当者 2 名	1 回目：データ取得 成果 1 終了直後 ダッカ市で 2 日（研修に先立って日本人専門家が 3 日でダッカ市とチョットグラム市の状況確認） 2 回目：データ処理 雨季及び乾季の測定結果蓄積後 ダッカ市で 11 日

注釈：受講対象者数が示された人数以上になることを妨げるものではない。トレーニング日数に休日は含まない。
出典：JICA 調査団

3-2-4-9 実施工程

実施工程表を表 3-16 に示す。

表 3-16 实施工程表



出典：JICA 調査団

3-2-5 安全対策計画

本プロジェクトはダッカ市内およびチョットグラム市内を対象として、コンテナ型の局舎の据付、機材の据付および調整作業であり大規模で長期にわたる作業ではないため、安全上のリスクは低く、特別な安全対策を講じる必要はないものの、バ国の状況に留意し、JICAの「バングラデシュ国安全対策マニュアル」を熟読し、マニュアルに沿った行動をする必要がある。

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトにおいて、次の作業はバ国側の分担事業とする。

3-3-1 用地取得

本プロジェクトでは用地取得は行わない。固定局7局(ダッカ市5局及びチョットグラム市2局)の用地使用の承諾は2024年10月21日時点ですべて得られている。

本プロジェクトで確実に用地が使用できるように、DoEが表3-2に記載の各土地所有機関との基本合意書の締結を進める。基本合意書は一般的には法的拘束力を持たないが、用地の使用期間や撤去を要求する際の事前通知期間等の具体的な内容が示される。締結に要する期間はDoEと各土地所有機関との協議状況によるが、可能な限り早期に締結されることが望ましい。

3-3-2 プロジェクト実施に向けた準備

自排局の構築に必要な許認可について、自排局を構成するコンテナ型構造物の設置に対する許可については首都圏開発庁(RAJUK)またはCDAへの連絡、樹木伐採が必要な場合¹は森林局への許認可等をDoE側で取得する必要がある。また、必要に応じて自排局の構築予定地における整地等を実施する必要がある。本許認可に関して入札公示前までに取得することが望ましい。

また、自排局への接続工事を含め、車載用の移動体通信サービス及び固定局用の有線通信回線(光ファイバー)サービスを現地通信事業者と契約する必要がある。同様に自排局の電源として、配電設備及び配電線を含み、商用電源回線を自排局に供給する必要がある。本通信回線及び電源回線の契約はプロジェクト実施中の自排局設置後に速やかにバングラデシュの通信事業者及び配電事業者が接続作業できるように契約を進めることが望ましい。

また、本プロジェクトで提供される機器の交換部品(消耗品含む)を保管する倉庫を確保する必要がある。この交換部品(消耗品含む)の保管においては、空調が整備されている部屋で温度-5℃から45℃の範囲で管理されていることが望ましい。また、交換部品(消耗品を含む)の大きさは全体で約5m³の容量が想定される。空調付きの保管倉庫はDoE本部内に確保することがDoEと合意されており、DoE側で準備している。

また、本プロジェクトの実施に必要なバ国内手続きとして、(Development Project Proposal, DPP)の承認がある。DPPには、本プロジェクトの予算や技術的内容が記載されるため、本調査の中でDoEをサポートし、DoE主体で進めていく必要がある。DPPはDoEが作成し、MoEFCCが精査する。その後、Ministry of Planning (MoP)のPlanning Commissionによる評価、Project Evaluation Committeeの承認を経て、一定額を超える事業はCabinet Division

¹ 本調査時点では自排局設置に際して樹木の伐採は想定していないが、本プロジェクトでの実施設計で再度確認し、必要に応じて許認可を取得する。

の Executive Committee of the National Economic Council (ECNEC) による承認、超えない場合は MoP の大臣による承認を得る必要がある。手続きの所要日数は法令等では規定されていないが、ECNEC による審査を経る方が所要期間は長くなる。

3-3-3 円滑なプロジェクト実施

本プロジェクトを円滑に進めていくために、以下事項を必要に応じて実施する必要がある。

- 本邦からの輸送品に関して、バ国の港における通関および必要に応じて業者の国内輸送に関する支援
- 本プロジェクトで滞在する日本人および／又は第三国の人に対し、入国および業務遂行のための滞在に必要な便宜の供与
- 本プロジェクトに係る製品、サービスに関するバ国で課される関税、内国税、その他税をバ国側で負担
- 本プロジェクトで実施するトレーニングについて、受講者の移動手段を確保し、日当、宿泊費等の費用負担

3-3-4 プロジェクトモニタリングレポートの提出

入札前、及び契約に基づく各作業（出荷、引渡し、据付、運転訓練等）終了後にプロジェクトモニタリングレポートを提出する必要がある。また、本プロジェクト完了時、プロジェクトモニタリングレポート報告書（最終版）（図面、機器リスト、写真等を含む）を提出する必要がある。

3-3-5 維持管理

本プロジェクトで新設する自排局及び中央監視設備により、有効なデータを継続的に取得していくためにも、適切かつ有効に維持管理していく必要がある。維持管理に関しては、大気汚染測定機の各一式からなる予備品、及び 3 年間分の交換部品（消耗品）の本プロジェクトで提供するが、維持管理に係る人件費または委託費、及び以降の交換部品（消耗品）について相手国側で予算を確保していく必要がある。また、費用面において、より効率的に維持管理を実施していくために、DoE は自己の職員にて維持管理することを念頭に、維持管理にかかる DoE の人員体制の増強をしていく必要がある。

3-3-6 その他必要な調整・申請手続き

- 日本国内の銀行と銀行取引契約（B/A）を締結し、銀行口座を開設
- コンサルタントおよび業者への支払いのため、支払授權書（A/P）を発行

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

自排局の運営・維持管理の実施機関は DoE とする。

自排局の運営・維持管理業務については、DoE 職員による内製化、または民間企業への外部委託が考えられる。DoE 職員による内製化もしくは民間企業への外部委託のいずれの場合でも、DoE 職員が運営・維持管理業務の内容を理解し、管理・監督できる必要性がある。そのため、

請負業者による初期操作指導・運用指導において、測定機や関連機器の取扱に関する技術指導を行う。

3-4-2 運営・維持管理方法

3-4-2-1 自排局の運営・維持管理

DoE は、自排局管理台帳を作成しているため、その内容を確認して、不足項目がある場合は、不足項目の追加を提案する。

3-4-2-2 中央監視設備の維持管理

各自排局のデータは、DoE 本局内にある中央監視設備によって自動的に収集される。中央監視設備は、ルーター、UPS 及びワークステーションで構成される。この設備は、24 時間の連続稼働を長期間行うため、経年劣化に伴う故障は避けられない。中央監視設備の耐用年数は、一般的に約 10 年と言われているため、耐用年数を目安に、各設備の更新基準を設け、計画的な交換を行う必要がある。

3-4-2-3 測定機の運営・維持管理計画

測定機の保守点検の目的は、測定機を正常に稼働させ、質の高い測定値を長期間得ることにある。そのためには、保守点検の内容と実施時期、校正の頻度、オーバーホールの実施時期、古くなった測定機の交換を含めた計画が必要となる。

測定機の保守点検は、①測定機を正常に運転させて、正しい測定データを得るために行う日常点検（1 回/2 週間）、②測定機の性能維持と故障の未然防止のための定期点検（1 回/年）、③異常や故障が発生した場合にその原因を究明し、対策を取るために行う緊急点検（通常メーカーが実施）、④測定機の性能と測定値の信頼性を確認するために行う性能試験、⑤オーバーホールからなる。測定機の運営・維持管理計画を立てる際は、これらの点検を計画に含める必要がある。

また、測定機は、24 時間の連続稼働を長期間行うため、稼働時間の経過とともに劣化する。定期点検等で部品を交換し、測定機の性能維持を適切に行った場合でも、経年劣化に伴う故障は避けられない。測定機の耐用年数は、一般的に約 10 年と言われているため、耐用年数を目安に、各測定機の更新基準を設け、計画的な交換を行う必要がある。

3-4-2-4 その他の備品の管理

測定機の稼働に必要な消耗品は、年に 1 回、不足なく調達されているため、問題はないと思われる。消耗品の保管については、委託会社で保管される場合は、保管条件（温度や湿度）を満たしているか確認が必要である。

測定機に必要な部品とその交換時期は、測定機によって異なるため、部品交換の計画を立案し、必要となる経費を把握することで、予算確保を進めることが望ましい。そして、不具合発生時に速やかな部品交換を実施できる体制が必要となる。

測定機の稼働に必要な備品の中で、安全管理が必要なものは、校正ガスに使用する高圧ガスである。高圧ガスによる事故としては、高圧ガスボンベの転倒・破壊によるガスの噴出・漏れ、及びそれに伴う火災・爆発・中毒などがあげられる。

バングラデシュでの高圧ガスの使用は、バングラデシュの爆薬局 (Department of Explosives) が定めているが、詳細なルールが決められていないことから、表 3-17 の日本の規則を遵守することを勧める。

表 3-17 高圧ガス容器の設置と保管の留意事項

項目	留意事項
設置と保管	・ 高圧ガス容器は、直射日光を避け、風通しの良い場所に置く。 ・ 保管場所は、常に 40℃以下を保ち、酸素と可燃性ガス容器を区別する。 ・ 充填容器（ガスが満タンに入った容器）と残ガス容器（使い終わった空の容器）は、区分して保管する。 ・ 高圧ガス容器は、立てて保管する。転倒や転落を防ぐために、クサリ等でしっかり固定する。また、容器バルブが締まっていることを確認し、プロテクターや保護キャップが適切についている状態で保管する。 ・ 保管場所の周囲 2m 以内は、火気厳禁。火気厳禁の掲示を行い、消火器を用意する。 ・ 高圧ガス容器を返却する際は、容器バルブが完全に締まっていることを確認し、残ガスを残して販売事業者へ返却する。 ・ 残ガスがある容器であっても、6 カ月以上放置しないこと。

出典：「環境大気常時監視マニュアル（第6版）」、一般社団法人神奈川県高圧ガス流通保安協会「高圧ガスの消費事業者の皆様へ」を基に調査団が作成

3-4-2-5 台帳の管理

自排局を適切に運営・維持管理するためには、運営・維持管理計画表、年間計画表、月間計画表の作成が必要となる。また、運営・維持管理業務の内容を記録するフォーマットや、測定機の概要情報（製品情報）を記載するフォーマット、測定機の点検を記録するフォーマットも必要となる。これら不足する資料はソフトコンポーネントで作成研修を実施する。

3-4-2-6 測定時間

日本では、先に述べたとおり、測定結果のすべてが評価対象となっていない。環境基準で1日平均値を評価する場合は、1日 20 時間以上の測定が行われた「有効測定日」のみが対象となっている。また、日本の環境基準での長期的評価では、以下の測定時間又は有効測定日が必要となっている。

- SO₂、CO、PM₁₀、NO₂：年間測定時間が 6,000 時間以上
- PM_{2.5}：年間 250 日以上の有効測定日

測定値に季節変動がある場合には、年間の有効な測定時間や測定日に、季節的な偏りがないことも重要とされている。このような長期的に安定した測定を可能とするように運営・維持管理がなされる必要がある。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

施工・調達業者契約認証まで非公表

3-5-1-1 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

3-5-1-2 相手国負担経費

本プロジェクトにおけるバ国の負担経費は表 3-18 のとおりとなる。

表 3-18 バ国側負担経費

項目	費用 (Thousand BDT)	円換算 ^注 (千円)
電気/通信引込	1,931	2,646
B/A、A/P 手数料	617	845
合計	2,548	3,491

注釈：積算用レート（バングラデシュタカ＝1.37 円）で計算

出典：JICA 調査団

3-5-1-3 積算条件

3-5-1-3-1 積算時点

積算時点は、第一回現地調査終了月である 2024 年 5 月とする。

3-5-1-3-2 通貨の交換レート

基軸通貨から日本円への変換には、第一回現地調査が終了した月の前月である 2024 年 4 月末日を起算日とした過去 3 ヶ月（2024 年 2 月～2024 年 4 月）の平均 TTS レートを使用する。
現地通貨から日本円への変換には、過去 3 ヶ月（2024 年 2 月～2024 年 4 月）の平均 TTB レートを使用する。

(1) US\$対日本円

1 US\$ = 151.96 JPY （TTS レート）

(2) 現地通貨バングラデシュ・タカ（BDT）対日本円

1 BDT = 1.37 JPY （TTB レート）

3-5-1-4 税金の処置

本計画では、日本国内調達機材に関わる本邦消費税は、調達資機材が輸出品となるため発生しない。従って本積算においては消費税を考慮しない。

また、バ国では、バ国内調達機材に係る付加価値税（VAT）が設定されているが、日本側負担経費の積算では、VAT を考慮しない。

バ国において、通関や VAT 等のバ国内でかかる税金について、本プロジェクトの請負業者やコンサルタントは免税扱いとなり、以下の手続きにて処理される必要がある。

- 本邦調達品をバ国に輸入する際の通関において、一般関税、VAT、及び前払い所得税（AIT）を支払う必要がある。これらの税の支払いは、実施機関が直接支払う。
- 現地調達品や据付工事に係る VAT に関しては、請負業者が一旦支払い、その後に実施機関に請求する。

これらの税に関して、実施機関は DPP にて該当する各税の支払い・還付をするための予算を確保しておく必要がある。

3-5-1-5 準拠する積算基準

本概略事業費の積算では、表 3-19 に示す積算基準及び資料に準拠する。

表 3-19 積算基準一覧表

No	積算基準	備考
1	協力準備調査設計・積算マニュアル（試行版） 2009 年 3 月	国際協力機構
2	協力準備調査設計・積算マニュアル 補完編（土木分野） 2023 年 4 月	国際協力機構
3	協力準備調査設計・積算マニュアル 機材編 2023 年 4 月	国際協力機構

出典：JICA 調査団

3-5-1-6 物価上昇変動

本計画では、物価上昇変動を考慮しない。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで導入予定の各自排局、各測定機、付帯設備、及び中央監視設備の運営・維持管理費の概算を、測定機の耐用年数（適切な運営・維持管理を行えば 10 年間の使用が可能）等を基に、表 3-20 に示すとおり試算した。実際の運営・維持管理費は、今後選定・調達される機器や部品により交換頻度が異なるため、目安として捉える必要がある。なお、運営・維持管理費用は以下のカテゴリ別に集計した。

- 局舎及び付帯設備：局舎内への雨水侵入を防ぐために、局舎の全塗装、シーリングの打ち換え、ドアパッキンの交換が 6 年毎に必要になる。また、UPS や通信設備、ルーターの交換も 5～8 年毎に必要となる。
- 中央監視設備：初期段階では維持管理費は不要だが、5 年目頃からルーター、UPS や通信設備の交換費用が発生する。
- 測定機の消耗品及び部品交換：測定機の消耗品及び部品、校正ガス、圧力調整器の費用
- 委託会社への委託費用：DoE は既存の CAMS 及び C-CAMS の運営・維持管理を外部委託している。同様に本プロジェクトで整備される自排局の運営・維持管理作業を外部委託する場合に人件費や交通費等として必要となる。現在の委託内容は、①日常点検（2 週間に 1 回）で実施する自排局の付帯設備や測定機の点検、測定機の稼動状況の確認、測定機の消耗品や簡易な部品交換、校正ガスを用いた測定機の校正、測定機の簡易な部分の清掃、測定機の予備の部品や消耗品の確認、②測定値の確認（委託先のオフィスから毎

日確認、測定値に異常がある場合は DoE に報告)、③緊急点検、④総合メンテナンス（年 1 回）等である。

- 測定機メーカー等による定期検査：測定機の性能の維持と故障の未然防止のために、年に 1 回以上の測定機メーカー等による定期点検（精密点検）が求められる。定期検査には、測定機の測定精度を確認する校正作業や特性に係わる点検、メーカーの技術者のみが行える劣化した部品等の交換作業が含まれており、高度な技術や判断が要求されるため、ユーザー側での実施は不可能である。主な検査内容は、流路部の検査、検出部の検査、制御・伝送系の検査、増幅・記録部の検査等である。既存の CAMS 及び C-CAMS も測定機メーカーによる定期点検を、年に 1 回受けている。
- 緊急点検・オーバーホール：異常や故障時の緊急点検費、測定機の故障による欠測時間の著しい増加や、定期点検のみで測定精度の維持が困難な場合に行うオーバーホール費

DoE の既存の CAMS 及び C-CAMS の運営・維持管理予算は約 4 千万 BDT である（詳細は 3-2-1-8-1(2)参照）。この予算規模と試算された運営・維持管理費の概算を比較すると、3 年目までは 50 %未満で収まるが、4 年目以降の運営・維持管理費は、現状の予算規模と同等か年次によってはそれを上回るケースがあると試算された。そのため、DoE による追加の予算確保が必要となる。3 年目までの運営・維持管理費が低いのは、本プロジェクトに 3 年分の消耗品・スペアパーツが含まれているためである。ただし、消耗品のうち、本プロジェクトに交換用の校正ガスも含めているが、消費期限があるため、2 年分としている。そのため、3 年目以降は DoE により交換用の校正ガスを調達する必要がある、その費用を計上している。

概算では自排局の運営・維持管理費を外部委託するための費用を考慮しているが、この部分は DoE 職員で内製化することで抑えられる可能性もある。また、適切な運営・維持管理を通じて、適切な測定データを長期間得ることが重要である。

なお、局舎コンテナの耐用年数は 20 年間であるが、最初に導入する測定機を更新してモニタリングを継続する場合には、付帯設備の更新も必要になる。機器更新を一度に実施すると巨額の予算が必要になるが、測定機の更新時期を迎える前から、複数年にかけて計画的に調達することで年度ごとの予算を平準化することが可能である。

本プロジェクト完了後も、DoE による自排局や測定機の運営・維持管理が継続できるように、本プロジェクトのソフトコンポーネントの一環として、DoE に対して、自排局や測定機の運営・維持管理に必要となる費用を明確にして、DoE の予算獲得を支援する。

表 3-20 運営・維持管理費の概算（千円）

項目	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目	7 年目	8 年目	9 年目	10 年目
自排局の局舎及び付帯設備	213	132	139	146	155	1,673	5,722	22,761	192	203
中央監視設備	0	0	0	0	0	177	0	2,274	20,043	0
測定機の消耗品及び部品交換	0	0	7,119	14,336	19,996	25,000	22,815	15,516	25,185	18,279
委託会社への委託費用	7,945	8,381	8,842	9,328	9,841	10,382	10,953	11,556	12,192	12,862
測定機メーカー等による定期検査	0	8,189	8,354	8,520	8,691	9,988	9,042	9,223	9,407	9,595
合計	8,158	16,702	24,454	32,330	38,683	47,220	48,532	61,330	67,019	40,939

注釈：経年的な物価上昇を考慮するため、IMF 発行のインフレ率を参考にした（バングラデシュのインフレ率：5.5～6.1%、日本のインフレ率：2.2～2.1%）（<https://www.imf.org/en/Countries/BGD>、<https://www.imf.org/en/Countries/JPN>（2024 年 8 月 23 日時点））。自排局の局舎及び付帯設備の 6, 7, 8 年目は、それぞれ通信設備の交換、局舎の全塗装・シーリングの打ち直し・ドアパッキンの交換、UPS の交換に要する。中央監視設備の 9 年目は通信設備の交換に要する。

緊急点検、オーバーホール費用は上表に含まず

出典：JICA 調査団が作成

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本プロジェクト実施の前提条件として、DoE により運営・維持管理費が確保される必要がある。世界銀行が整備を支援した CAMS は、DoE の予算の不足により十分な維持管理ができていない現状である。信頼できるデータの取得には、適切な運営・維持管理が不可欠である。

本プロジェクトで整備される自排局は、政府用地の一部を借用して設置される。本調査では用地使用の承諾を得るための支援を実施した。今後は DoE と土地所有機関との間で基本合意書を締結して確実に土地が使用できるように協議が必要である。自排局の設置後に土地所有機関から立ち退きの要請があった場合、DoE による新たな用地の確保が必要となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクトの達成に向けて、「3-3 相手国側分担事業の概要」に記載した相手国負担事項が実施されるとともに、コンサルタント、業者が連携してプロジェクトを進めていく必要がある。

また、相手国側で実施されていく必要があることとして、「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に記載のとおり、自排局の用地の確保と運営維持管理費の確保、体制の構築が重要な事項となる。本プロジェクトにおいて、自排局として固定局 7 局と移動局 1 局と導入後 3 年間に必要となる交換部品や消耗品が導入される。本プロジェクト終了後、交換部品や消耗品はあるものの、予算確保や体制構築を検討し継続的な自排局の維持管理が必要となる。その維持管理に必要な費用は、すべて DoE の負担事項となる。維持管理に必要な費用等については、「3-5-2 運営・維持管理費」の項に記載したとおりとなる。

4-3 外部条件

事業対象地域の治安状況が大幅に悪化しないこと。また、2024 年 8 月以降の政権交代後も大気汚染対策に係る政策、及び本プロジェクトの実施体制が維持されること。

なお、他プロジェクトとの相乗効果を発揮する上での留意点として、世界銀行が実施している BEST プロジェクト及び実施予定の BCAP 等との連携がある。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機材の運営・維持管理体制に留意しつつ、同機材の効果的かつ効率的な活用を図っていく。BEST プロジェクトでは自動車検査場の整備の支援が実施予定であり、に伴って自動車排ガス対策が進展すると考えられるが、本プロジェクトで整備した自排局により効果の検証が可能となる。BCAP 及び Second Bangladesh Green and Climate Resilient Development Credit については現時点では世界銀行が公表している資料に支援内容の詳細が示されていないものの、大気質管理を含んだプロジェクトであることから、自動車排ガスや自動車の走行による粉塵の飛散の対策に関連する支援が実施される可能性がある。その場合には本プロジェクトで整備した自排局により効果の検証が可能となる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

第 8 次 5 か年計画（2020/21-2024/25 年）にて、PM_{2.5} 濃度（年平均）を 2025 年までに 60 µg/m³ に抑えることを目標に掲げるなど、大気環境の改善を喫緊の課題に位置付けている。同計画では、レンガ窯由来の排ガス対策を除いては、ガイドラインを策定した説明に留まっている。また、都市域の環境問題としてダッカとチョットグラムは大気汚染が主要な環境問題とし、都市大気汚染の原因として自動車の増加を筆頭にあげている。現状、バ国で運用されている CAMS は自動車排ガスの影響を把握する目的で設置されたものは存在していたため、本プロジェクトで自動車排ガスの影響を把握するための CAMS を設置する意義は大きく、妥当性があると言える。また、南ダッカ市（DSCC）と北ダッカ市（DNCC）は 2024 年に共同で「Dhaka city air pollution control action plan (Dhaka City Blue Sky Action Plan)」を草案した。これは、大気汚染を効果的に管理するために、具体的な行動計画として取りまとめられたものである。同草案は、現在 MoEFCC にて審査中であり、承認を待っている状況である。同計画において、ダッカ市の主要な大気汚染源の一つに自動車排ガスがあげられている。また、行動計画の一つに CAMS の設置による常時監視を位置づけている。本プロジェクトは同計画とも整合している。

4-4-2 有効性

本プロジェクトの実施により、想定される定量的、定性的効果は、表 4-1 及び表 4-2 に示すとおりである。

表 4-1 本プロジェクトの実施により想定される定量的効果

効果	基準値 (2023 年実績)	目標値 (2030 年/プロジェクト完成 3 年後)
自排局の大気質項目毎の年間測定時間(時間以上/年 ^{注1})	0	6,000
沿道大気質モニタリングとりまとめ結果の DoE ウェブサイトでの公開数 (回/年)	0	1 ^{注2}
本プロジェクトにより取得した大気質データが大気汚染防止規則等の施策に活用される回数	0	1 ^{注3}

注釈 1：日本の常時観測において「有効局」として扱われる基準時間を参考に設定。測定項目別に判定される。
本プロジェクトで新設する自排局（固定局）7 局の各局について、「有効局」に足る継続した測定を目指す。
（※移動局は主目的が故障時等のバックアップ用であり、常時定点にて測定するものではないので上表の対象に含めない。）

注釈 2：1 年間を通じたモニタリング結果のとりまとめ（環境基準の達成状況や季節変動の考察等）報告書の掲載を想定。

注釈 3：2030 年までに 1 回は施策に活用されていること。

出典：JICA 調査団

表 4-2 本プロジェクトの実施により想定される定性的効果

効果	概要
自排局の大気質測定データの精度向上	ソフトコンポーネントも通じた適切な運営維持管理の実現により、取得される大気質データの精度が向上する。
DoE 職員の自排局の大気質データ解析能力の向上	ソフトコンポーネントも通じて DoE 職員による測定結果の解釈、環境基準との整合確認などが実現し、データ解析能力が向上する。
大気質測定結果にもとづく沿道の大気汚染対策の検討促進 ^注	大気質汚染対策を優先的に実施すべき路線や区間が特定され、対策が検討できる。

注釈：別途計画されている技術協力プロジェクトの取り組みで既存 CAMS の測定結果も加味することができれば達成可能となる。

出典：JICA 調査団

これらの定量的、定性的効果の実現により、自動車排ガス等に係る適切な環境基準や政策を策定するために必要なデータの測定・分析が可能となり、もって大気汚染対策能力の強化に寄与し、大気環境の改善につながる。

以上より、本プロジェクトによる支援の妥当性は高く、有効性が見込まれると判断される。