

バングラデシュ人民共和国

バングラデシュ気象局

バングラデシュ国

ダッカ及びラングプール気象レーダー

整備計画準備調査報告書

(簡易製本版)

平成 27 年 1 月
(2015 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

一般財団法人 日本気象協会
株式会社 国際気象コンサルタント

環境

JR

14-197

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ダッカ及びラングプール気象レーダー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、同調査を一般財団法人日本気象協会及び株式会社国際気象コンサルタントから構成される共同企業体に委託しました。

調査団は、平成26年3月から平成26年9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。

平成27年1月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 不破 雅実

要 約

要 約

バングラデシュ国（以下「バ」国）は、ガンジス川、ブラマプトラ川、メグナ川の3大河川によって形成されるデルタ地帯に位置し、国土の大部分が標高10m以下の低平地である。3大河川の上流域は世界でも屈指の多雨地帯であり、モンスーン期には流域で降った大量の雨水が「バ」国に流入し、大規模な洪水を引き起こす。このほか、北西部から進入する暴風雨「ノーウェスタ」や竜巻、ベンガル湾から襲来する熱帯サイクロン等、「バ」国は様々な気象災害に見舞われる地理的条件が揃っており、世界有数の自然災害多発国となっている。近年では、2004年の大洪水（推定被害総額22億米ドル）や2007年のサイクロン「Sidr」（死者約4千人、推定被害総額23億米ドル）により、国全体の社会経済活動が麻痺するほどの甚大な被害が発生した。

「バ」国には日本の無償資金協力により整備された5基の気象レーダーシステムがあり、「バ」国全土及び隣国国境周辺地域で発生する気象現象を把握することが可能となっている。「バ」国唯一の気象機関であるバングラデシュ気象局（Bangladesh Meteorological Department: BMD）は、これら5基の気象レーダーシステムによる観測と地上気象観測及び高層観測をもとに、気象予警報の作成を行っている。自然災害の危険を事前に予測し、適切な対策を講じるためには、タイムリーな精度の高い予警報の作成・提供が必須であり、「バ」国の気象レーダー観測網はその重要な役目を果たしている。

しかしながら、ダッカ及びラングプールの両気象レーダーシステムは、完成から約15年が経過し、老朽化が進んでおり、レーダーメーカー側のスペアパーツの供給も年々困難となっている。ダッカ気象レーダーシステムは、BMD技術者の修理点検により、現在も稼働を続けているが、送信出力低下により探知範囲が狭くなり、十分な観測業務が遂行できない状況にある。また急速な都市の進展に伴う高層建築物の建設や、気象レーダーシステムへの妨害電波も発生している。ラングプール気象レーダーシステムはこれまで度重なる復旧作業が行われてきたが、2012年に再調査した結果、再稼働困難と判明した。このため、ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの更新が強く求められている。しかし、資金と技術の不足により、「バ」国が独自に実施することは困難であることから、「バ」国政府は2013年、我が国に対して、無償資金協力による既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの更新の実施を要請した。

これを受け、日本国政府はプロジェクト実施のための準備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は2014年3月24日から4月24日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団は、現地にて「バ」国政府及び気象局関係者と要請内容について協議し、プロジェクトの現地調査、関連資料等をもとに、BMDの機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。

これを基にJICAは、2014年9月8日から9月23日まで準備調査報告書（案）説明調査団を「バ」

国に派遣し、概略設計案の説明及び協議を重ねた結果、本プロジェクトの目的や効果を鑑み最終的に以下の項目が必要である旨が確認された。各項目について国内において解析を行った結果、次の表に示したものが概略設計の対象項目となった。

表 1 概略設計の対象項目

内容	BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所)	BMD ラングプール観測所 (ラングプール気象レーダー観測所)	BMD ダッカ本局 暴風雨警報センター (SWC)	ハズラット・シャー ジャラル国際空港 (ダッカ) BMD 気象ブリーフィング室
機材調達・据付				
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム (耐雷設備、電源供給キャパシタ、電源バックアップシステム、避雷システム、メンテナンス用機器及びスペアパーツ等を含む)	1 基	1 基	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式
気象データ衛星通信システム (VSAT)	1 式	1 式	-	-
既設気象データ衛星通信システムの改良 (ハブ VSAT システム)	-	-	1 式	-
施設建設				
気象レーダー塔施設建設	1 棟	1 棟	-	-
技術研修	業者契約に含まれる初期操作指導			
ソフトコンポーネント				

なお、本プロジェクトの工期は、約 42 ヶ月 (実施設計：約 9 ヶ月、施設建設工事：約 28 ヶ月、機材調達及び据付工事：約 29 ヶ月) と見込まれる。

本プロジェクトは、既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムを気象ドップラーレーダーシステムに更新することにより、気象ドップラーレーダーシステム 5 基による「バ」国気象レーダー観測網を再強化し、洪水や熱帯サイクロンなどの気象災害による被害の軽減に寄与することを目的としている。

「バ」国の計画省 (Ministry of Planning) は、第 6 次国家計画 (Sixth Five Year Plan, Financial Year 2011-2015) において、自然災害の早期警戒及び経済損失の軽減に有用である本プロジェクトを、貧困削減戦略の一環としても早急に実施が必要であるとしている。BMD 独自の開発計画 (BMD Strategic Plan) においても、本プロジェクトの実施が記述され、既に上部官庁である国防省 (Ministry of Defence) により承認、計画省にも提出済みである。このことから、本プロジェクトの実施は、「バ」国の開発計画の目標達成にも大きく寄与するものと期待されており、我が国の援助方針の「社会脆弱性の克服」とも合致するものである。

本プロジェクトの機材・施設設計にあたっては、BMD の運用維持管理費を削減する為に交換部品や消耗品を最小限とし、最も大きな割合を占める電力消費を抑えるなどの技術的な対応を行った。以上の内容により、本プロジェクトの効果や先方の組織能力等を総合的に検討した結果、本プロジェクト

の妥当性は高く、有効性も見込まれるため実施する意義は極めて高い。

目 次

序文

要約

目次

位置図

完成予想図

図のリスト

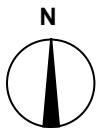
表のリスト

略語集

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 「バ」国における気象災害の特徴.....	1 - 2
1-1-3 我が国の気象分野に対する協力.....	1 - 5
1-1-4 開発計画.....	1 - 6
1-1-5 社会経済状況.....	1 - 6
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	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 - 9
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 - 5
2-1-3 技術水準.....	2 - 7
2-1-4 既存施設・機材.....	2 - 7
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2 - 14
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2 - 14
2-2-2 自然条件.....	2 - 15
2-2-3 環境社会配慮.....	2 - 20
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
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3 - 2

3-2-1	設計方針	3 - 2
3-2-2	基本計画	3 - 6
3-2-3	概略設計図	3 - 45
3-2-4	施工計画／調達計画	3 - 79
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3 - 79
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3 - 80
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3 - 80
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3 - 82
3-2-4-5	建設工事に関する品質管理計画	3 - 83
3-2-4-6	資機材等調達計画	3 - 84
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3 - 88
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3 - 89
3-2-4-9	実施工程	3 - 92
3-3	相手国側分担事業の概要	3 - 93
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3 - 94
3-5	プロジェクトの概略事業費	3 - 98
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3 - 98
3-5-2	運営・維持管理費	3 - 100
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BMDによる投入（負担）事項	4 - 3
4-3	外部条件	4 - 4
4-4	プロジェクトの評価	4 - 4
4-4-1	妥当性	4 - 4
4-4-2	有効性	4 - 6
〔資料〕		
1.	調査団員・氏名	資1 - 1
2.	調査行程	資2 - 1
3.	関係者（面会者）リスト	資3 - 1
4.	討議議事録（M/D）	資4 - 1
5.	ソフトコンポーネント計画書	資5 - 1
6.	参考資料	資6 - 1

■ バングラデシュ人民共和国



ラングプール
気象レーダー観測所

ダッカ(ジョイデプール)
気象レーダー観測所

BMD ダッカ本局暴風雨警報センター
(SWC)
ハズラット・シャージャラル国際空港
BMD 気象ブリーフィング室

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply official endorsement or approval by the United Nations.



ダッカ気象レーダー塔施設（ジョイデプール）



ラングプール気象レーダー塔施設

図のリスト

第1章 プロジェクトの背景・経緯

図-1	「バ」国を流れる3大主要河川	1 - 1
図-2	「バ」国気象レーダー観測網	1 - 1
図-3	「バ」国における洪水面積の年変化	1 - 3
図-4	フラッシュフラッド流入地域	1 - 3
図-5	1967～1996年の竜巻の発生地域	1 - 4
図-6	2010年4月13日18時～20時(UTC)の気象衛星観測による降雨	1 - 4
図-7	2000～2013年に「バ」国に上陸した熱帯サイクロンの経路	1 - 5
図-8	2007年Sidrの降雨域	1 - 5
図-9	「バ」国のGDP成長率年間推移と自然災害	1 - 7

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

図-10	国防省組織図	2 - 1
図-11	BMD組織図	2 - 2
図-12	BMDの管区	2 - 2

第3章 プロジェクトの内容

図-13	「バ」国の気象災害カレンダー	3 - 1
図-14	プロジェクト完成後の「バ」国気象レーダー観測網画像合成範囲図	3 - 10
図-15	概算必要最小スペースセグメント	3 - 11
図-16	気象レーダー観測スケジュール	3 - 12
図-17	バングラデシュ国気象レーダー観測網設備概要図	3 - 14
図-18	ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー観測の障害となる 既設建築物の位置図(ジョイデプール周辺)	3 - 25
図-19	ラングプール気象レーダー観測の障害となる 建築物の位置図(ラングプール周辺)	3 - 27
図-20	輸送ルート図	3 - 87
図-21	各プロジェクトサイトまでの内陸輸送ルート	3 - 87

表のリスト

要約

表-1	概略設計の対象項目	要約-2
-----	-----------	------

第1章 プロジェクトの背景・経緯

表-2	「バ」国の気象レーダーシステム5基の役割	1 - 2
表-3	概略設計の対象項目	1 - 8
表-4	我が国の無償資金協力実績（気象分野）	1 - 8
表-5	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（気象分野）	1 - 9
表-6	他ドナーの援助動向	1 - 10

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

表-7	既設ダッカ気象レーダー観測所の勤務体制	2 - 3
表-8	既設ダッカ気象レーダー観測所のシフトスケジュール	2 - 3
表-9	既設ラングプール気象レーダー観測所の勤務体制（稼働停止前）	2 - 3
表-10	SWC内気象予報センター（NWFC）のシフトグループ	2 - 4
表-11	SWC内気象予報センター（NWFC）のシフトスケジュール	2 - 4
表-12	SWCが発表する気象予報	2 - 4
表-13	SWCから発表される特別気象予報（警報）	2 - 5
表-14	SWCから発表される熱帯サイクロン情報	2 - 5
表-15	「バ」国の会計年度	2 - 6
表-16	BMDの年間予算の推移（2007～2014年）	2 - 6
表-17	BMD本局の予算の推移	2 - 6
表-18	BMDの予備品購入実績表（2014年2月現在）	2 - 6
表-19	既設ダッカ気象レーダーシステムの動作判定	2 - 7
表-20	既設ラングプール気象レーダーシステムの動作判定	2 - 8
表-21	既設ラングプール気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度 シュミットハンマー試験結果	2 - 13
表-22	既設ラングプール気象レーダー塔施設の現状と構造検討結果	2 - 13
表-23	気象レーダー観測所構築候補地のインフラ整備状況	2 - 14
表-24	商用電源安定度（電源品質アナライザーによる）	2 - 15
表-25	「バ」国の代表的な降水現象カレンダー	2 - 16
表-26	陸上地形測量	2 - 18
表-27	地質調査	2 - 18
表-28	BMDジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）ボーリング調査結果一覧	2 - 19
表-29	BMDラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）ボーリング調査結果一覧	2 - 19

第3章 プロジェクトの内容

表-30	各既設気象レーダー塔施設の基礎形状	3 - 4
表-31	計画された機材及び施設の概要	3 - 7
表-32	「バ」国の気象ドップラーレーダーシステムの主要諸元比較	3 - 7
表-33	各気象レーダーシステムにより作成される観測データ	3 - 12
表-34	主要機材リスト	3 - 15
表-35	気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況	3 - 21
表-36	気象レーダー塔施設各室の概要、収容機器及び室面積算定根拠	3 - 22
表-37	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダーの観測の障害となる既設建築物 （2014年4月現在）	3 - 23
表-38	ラングプール気象レーダーの観測の障害となる建築物	3 - 26
表-39	外部仕上、内部仕上の材料、工法	3 - 29
表-40	外部仕上、内部仕上の材料の採用理由	3 - 29
表-41	気象レーダー塔施設の杭と基礎	3 - 30
表-42	気象レーダー塔施設の特殊固定荷重	3 - 30
表-43	電力引込設備	3 - 31
表-44	自家発電機設備	3 - 32
表-45	幹線・動力設備	3 - 32
表-46	各室の照度基準	3 - 32
表-47	消火器	3 - 34
表-48	空調設備を設置する室	3 - 35
表-49	災害発生時期	3 - 79
表-50	日本国無償資金協力と「バ」国側の施工区分	3 - 80
表-51	品質管理計画	3 - 84
表-52	主要建設資材調達計画表 建築工事	3 - 86
表-53	主要建設資材調達計画表 空調・衛生・電気設備工事	3 - 87
表-54	初期操作指導・運用指導等実施場所	3 - 88
表-55	ソフトコンポーネントの成果	3 - 89
表-56	ソフトコンポーネントの活動（投入計画）	3 - 90
表-57	成果1及び2のターゲットグループ	3 - 91
表-58	成果3のターゲットグループ	3 - 91
表-59	ソフトコンポーネントの成果品（アウトプット）	3 - 91
表-60	実施工程	3 - 92
表-61	本プロジェクト実施に必要な負担業務	3 - 93
表-62	計画されているダッカ（ジョイデプール）気象レーダー運用時間（年間）概算	3 - 94
表-63	計画されているラングプール気象レーダー運用時間（年間）概算	3 - 95
表-64	気象レーダー観測所に必要な職員数	3 - 95
表-65	電子技師役職の現職員数及び欠員数	3 - 96
表-66	既設電子&機器部の現状及びプロジェクト完了後に必要となる職員数	3 - 97
表-67	施設定期点検の概要	3 - 97

表-68	設備機器の耐用年数.....	3 - 98
表-69	日本国側負担経費.....	3 - 98
表-70	BMD が負担する初度経費の概算	3 - 99
表-71	運用維持管理コスト：ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所.....	3 -100
表-72	運用維持管理コスト：ラングプール気象レーダー観測所.....	3 -101
表-73	運用維持管理コスト：BMD 本局	3 -101
表-74	BMD の年間予算の推移（2007～2014 年）	3 -102

第4章 プロジェクトの評価

表-75	通関必要手続き.....	4 - 1
表-76	ガジプール（ジョイデプール）及びラングプール地方自治体建設工事 許可申請必要書類.....	4 - 3
表-77	「バ」国の行政区分と人口.....	4 - 4
表-78	成果指標.....	4 - 6

略 語 集

ASEAN : Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
AVR : Automatic Voltage Regulator	定電圧電源装置
BMD : Bangladesh Meteorological Department	バングラデシュ気象局
BTRC : Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission	バングラデシュ通信管理委員会
SWC : Storm Warning Centre	暴風雨警報センター
NWFC : National Weather Forecasting Centre	気象予報センター
NMCC : National Meteorological Communication Centre	気象通信センター
ECNEC : Executive Committee for National Economic Council	国家経済評議会執行委員会
DPP : Development Project Proposal	開発計画申請書
CDVAT : Custom Duty Value Added Tax	通関付加関税
CAPPI : Constant Altitude Plan Position Indicator	定高度平面位置表示機
EIA : Environmental Impact Assessment	環境影響評価
JICA : Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MTBF : Mean Time Between Failure	平均故障間隔
MTTR : Mean Time To Repair	平均修理時間
OJT : On-the-Job Training	現地研修
UNDP : United Nations Development Programme	国連開発計画
WMO : World Meteorological Organization	世界気象機関
VAT : Value Added Tax	付加価値税

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

Bangladesh国（以下「バ」国）は、ガンジス川、ブラマプトラ川、メグナ川の3大河川によって形成されるデルタ地帯に位置し、国土の大部分が標高 10m 以下の低平地である。3大河川の上流域は世界でも屈指の多雨地帯で、モンスーン期には流域で降った大量の雨水が「バ」国に流入し、大規模な洪水を引き起こす。このほか、北西部から進入する暴風雨（ノーウェスタ）や竜巻、ベンガル湾から襲来する熱帯サイクロン等、「バ」国は様々な気象災害に見舞われる地理的条件が揃っており、世界有数の自然災害多発国となっている。近年では、2004年の大洪水（推定被害総額 22 億米ドル）や 2007年のサイクロン「Sidr」（死者約 4 千人、推定被害総額 23 億米ドル）により、国全体の社会経済活動が麻痺するほどの甚大な被害が発生した。



図1 「バ」国を流れる3大主要河川

右図に示すように、「バ」国には日本の無償資金協力により整備された5基の気象レーダーシステムがあり、「バ」国全土及び隣国国境周辺地域で発生する気象現象を把握することが可能となっている。「バ」国唯一の気象機関である Bangladesh Meteorological Department: BMD) は、主にこれら5基の気象レーダーシステムによる観測と地上気象観測及び高層観測をもとに、気象予警報の作成を行っている。自然災害の危険を事前に予測し、適切な対策を講じるためには、タイムリーな精度の高い予警報の作成・提供が必須であり、「バ」国の気象レーダー観測網はその重要な役目を果たしている。

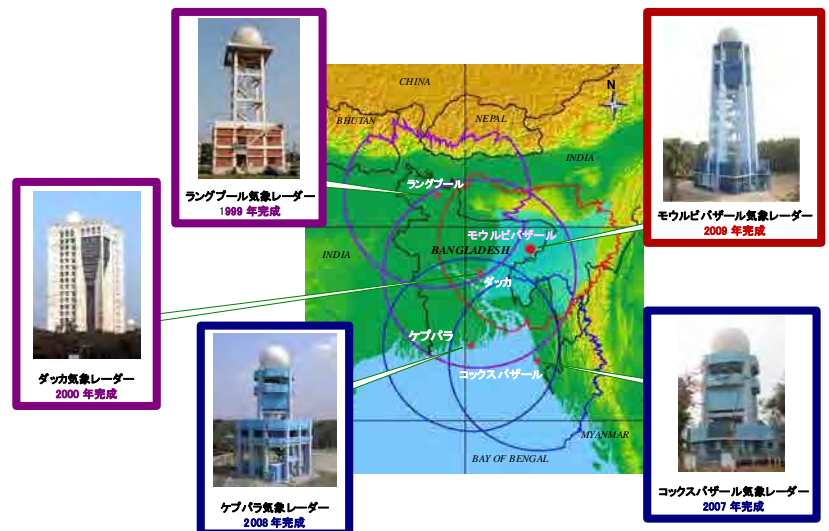


図2 「バ」国気象レーダー観測網

しかしながら、ダッカ及びラングプールの両気象レーダーシステムは、完成から約 15 年が経過し、

老朽化が進んでおり、レーダーメーカー側のスペアパーツの供給も年々困難となっている。ダッカ気象レーダーシステムは、BMD 技術者の修理点検により、現在も稼働を続けているが、送信出力低下により探知範囲が狭くなり、十分な観測業務が遂行できない状況にある。ラングプール気象レーダーシステムはこれまでも度重なる復旧作業が BMD 技術者により行われてきたが、2012 年に再調査した結果、再稼働困難と判明した。

表 2 「バ」国の気象レーダーシステム 5 基の役割

	サイト名	役割
1	ラングプール	北西から進入する暴風雨（ノーウェスタ）の監視、メガラヤ山脈やヒマラヤ山麓の降雨監視
2	モウルビバザール	フラッシュフラッドや洪水をもたらすメガラヤ山脈の降雨監視
3	ダッカ	「バ」国の中心に位置し国土の 8 割を観測、ダッカ首都圏の防災、国際空港の安全
4	ケブパラ	ベンガル湾から接近する熱帯サイクロンの監視
5	コックスバザール	ベンガル湾から接近する熱帯サイクロンの監視

上の表に示されるように、「バ」国の中心に位置し、国土の 8 割を観測可能なダッカ気象レーダーシステムは、ダッカ首都圏の防災及び国際空港の安全を守る役割を担っている。ラングプール気象レーダーシステムは、北西から進入する暴風雨（ノーウェスタ）の監視及び洪水の引き金となるメガラヤ山脈、ヒマラヤ山麓の降雨監視を行っている。ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムは、「バ」国の気象災害による被害を軽減する上で極めて重要であり、両レーダーシステムの更新及び施設の整備は喫緊の課題である。また既設ダッカ気象レーダーシステムは、BMD 本局より南に約 300 メートルの場所にある IDB-BISEW (Islamic Development Bank-Bangladesh Islamic Solidarity Educational Wakf) の 20 階建てのビルの屋上に設置されているが、経済発展に伴い、ダッカに高層ビルが多数建設されているため、気象レーダー観測の障害となる建物が増えてきている。それゆえ、可能な限り早く、気象レーダーシステムの更新及び施設の整備を実施することが望ましい。



1-1-2 「バ」国における気象災害の特徴

<洪水>

3 大川が流れる「バ」国では、毎年のようにモンスーン期に洪水が発生し、国土の広い範囲が浸水することも珍しくない。次の図は、洪水面積の年変化である。1970 年頃までは洪水面積率 20%前後で、大きな変動もなく推移していたが、1980 年以降は洪水面積が極端に大きい年と小さい年があり、その差が大きくなっている。近年でも、2001 年の洪水面積率はわずか 2.8%だったが、2007 年には 42%と過去 3 番目に大きい浸水面積を記録している。BMD の解析結果によれば、極端で不規則な大雨や干ばつが増加する傾向が見られ、洪水の被害も拡大する可能性がある。過去 55 年（1953 年～2008 年）

のダッカの年降水量では、少ない年は約 1,500mm、多い年は 3,000mm を記録しており、また年平均気温も約 0.6 度の上昇が見られる。洪水の予測・監視のためには、その原因となる河川上流の多雨地域の降雨監視が必要である。ラングプール気象レーダーシステムは、メガラヤ山脈やヒマラヤ山麓の多雨地域を観測できる位置にあり、その重要性は今後さらに増すものと推測される。

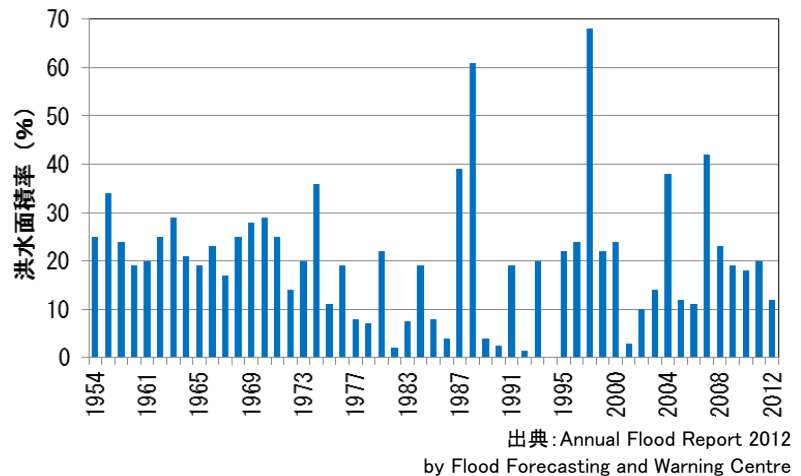


図3 「バ」国における洪水面積の年変化

<フラッシュフラッド>

フラッシュフラッドは、山岳部で短時間に激しい雨（豪雨）が降った時に、下流域に雨水が急激に流入して発生する洪水で、「バ」国では山岳部に接する北部と東部を中心に発生する。フラッシュフラッドをもたらす豪雨の監視には、下記の理由で気象レーダーシステムによる監視が有効である。

- ① 局地的な豪雨であることが多く、雨量観測所の観測網で捉えることが難しい。
- ② 山岳域で豪雨が発生してから下流に雨水が流入するまでの時間差が短いため、瞬時の豪雨発生の把握が必要である。
- ③ 発生源の山岳域がインド側にあり、気象レーダー以外で雨量データを取得することが難しい。

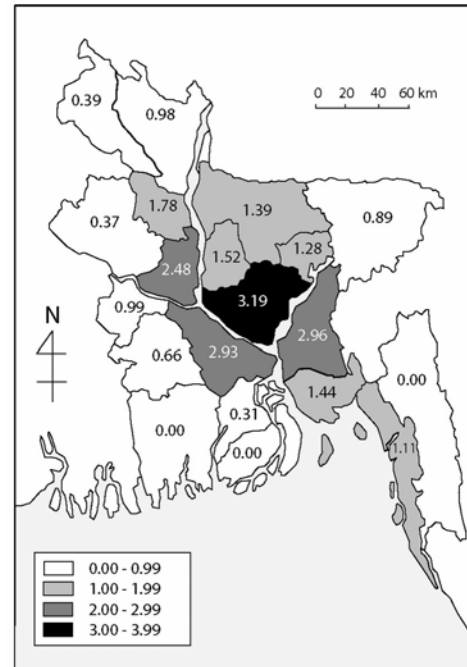


出典: Floods in Bangladesh by Thomas Hofer and Bruno Messerli 2006
図4 フラッシュフラッド流入地域

これらのことから、豪雨発生源のメガラヤ山脈やヒマラヤ山麓を観測範囲とするラングプール気象レーダーシステムの果たす役割は大きいと考えられる。

＜ノーウェスタや竜巻による被害＞

プレモンスーン期の「バ」国では、「ノーウェスタ」と呼ばれる暴風雨により、竜巻を伴った大きな被害が発生することがある。「バ」国の竜巻は、次の図の「1967～1996年の竜巻の発生地域」によると、ダッカを中心とした「バ」国の中央部で多く発生していることが分かる。これは、ノーウェスタを引き起こす積乱雲が、北西から平野が広がる中央部に進み、急発達することが多いためである。2010年4月13日にインド東部や「バ」国北部で竜巻が発生し、100人以上が死亡した。下図は、この時の気象衛星の観測による降雨であるが、積乱雲が東に進みながら急発達した様子が分かる。ラングプール気象レーダーシステムの観測範囲は積乱雲の進入経路をカバーしており、ダッカ気象レーダーシステムは中央部での急発達を監視することができる。2基の気象レーダーシステムで積乱雲の進入、発達過程をいち早く捉えることで、被害を軽減できると考えられる。またドップラーレーダーシステムは、発達した積乱雲の中のメソサイクロンと呼ばれる渦を検出することができ、積乱雲の発達やそれに伴う竜巻の発生を監視する有効な手段になるため、2基の気象レーダーシステムを更新・ドップラー化することが非常に有効と考えられる。



出典: Design and Adoption of Household Tornado Shelters to Mitigate the Tornado by Y. Ono 2001

図5 1967～1996年の竜巻の発生地域
(数字は10,000平方マイルあたりの発生数)



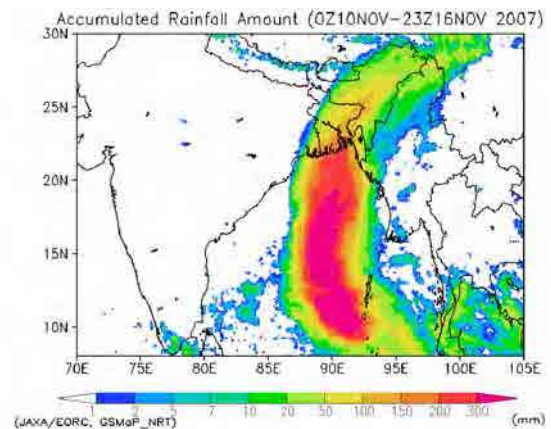
図6 2010年4月13日18時～20時(UTC)の気象衛星観測による降雨
(☆:ラングプール気象レーダー観測所位置)

＜熱帯サイクロン＞

ベンガル湾で発生する熱帯サイクロンは、主に4～5月のプレモンスーン期と10～11月のポストモンスーン期に発生する。「バ」国では沿岸部の高潮による被害が特に大きい。上陸後も勢力を維持したまま内陸部まで進入する熱帯サイクロンも多い。2000～2013年に上陸した熱帯サイクロン8個のうち、4個が内陸まで進んでいる。2007年のSidrは勢力を維持したまま国内を縦断し、首都ダッカを含む広い範囲に被害が及んだ。Sidrによる死者・行方不明者は4,407人に上り、地域別ではバリサル管区で3,280人、クルナ管区で854人と大半が沿岸地域で生じているが、ダッカ管区の死者・行方不明者も142人に上っている。この熱帯サイクロンの降雨域を見ると、100ミリ以上の大雨の範囲が内陸部まで広がっている。熱帯サイクロン監視には、沿岸部のケプパラ、コックスバザールの気象レーダーシステムが主要な役割を果たしているが、5基の気象レーダーシステムによる広域での監視が重要と考えられる。



図7 2000～2013年に「バ」国に上陸した熱帯サイクロンの経路



出典：JAXA

図8 2007年Sidrの降雨域

1-1-3 我が国の気象分野に対する協力

「バ」国の気象分野に対する我が国の無償資金協力は、1986年度の「気象観測用レーダー更新計画」（1988年完了）に始まる。当該計画では、熱帯サイクロン監視を主目的として、ベンガル湾沿いのコックスバザールとケプパラの2ヶ所の気象レーダーシステムが更新された。これに続き、1992年度より「気象用マイクロウェーブ網整備計画」（1994年完了）が実施され、コックスバザールとケプパラ2ヶ所のレーダーサイトからダッカまで、レーダー画像データを伝送するための通信回線とレーダー画像表示装置の整備が行われた。これにより、レーダー画像が、全国の予報・警報を担当しているダッ



コックスバザール気象レーダー塔施設



ケプパラ気象レーダー塔施設

カの BMD 本局の暴風雨警報センター (Storm Warning Centre : SWC) において、オンラインで即時利用可能となった。

加えて 1998 年度には、同国に進入するノーウェスタや竜巻などの監視のため、「自然災害気象警報改善計画」(1999 年 3 月完了) が実施され、国土の中央に位置する首都ダッカと、ガンジス川、ブラマプトラ川上流の集水域である、インドのヒマラヤ山麓の降水を探知範囲とするラングプールに、雨量監視レーダーシステムが整備された。

その後、コックスバザールとケプパラ気象レーダーシステムは、老朽化に伴って 2004 年には完全に稼働停止となった。そのため、再び、我が国の無償資金協力として「コックスバザール及びケプパラ気象レーダー整備計画」(2005 年完了) が実施され、両気象レーダーシステムが気象ドップラーレーダーシステムに更新された。

更に、「モウルビバザール気象レーダー設置計画」(2009 年完了) が実施され、降水量が国内最大のシレット県北部と世界一の豪雨地帯であるインド側メグナ河上流域及びメガラヤ山脈域を観測範囲とするモウルビバザールに、気象ドップラーレーダーシステムが設置された。これにより、「バ」国全土及び隣国の国境周辺地域で発生する気象現象の的確な把握が可能な「バ」国独自の気象レーダー観測網が完成した。また、5 基の気象レーダーの画像を、BMD ダッカ本局 SWC へ送信し、SWC において画像合成を作成するための衛星通信システム、画像合成システム等の整備も行われた。

1-1-4 開発計画

2005 年 10 月に完成した貧困削減戦略書 (Poverty Reduction Strategy Paper: PRSP) では、洪水、暴風雨及び熱帯サイクロン等による自然災害は社会経済への影響が甚大であるという認識のもと、早期警戒を含む災害管理体制の整備が重要であると示されている。国の開発計画を策定している計画省 (Ministry of Planning) は、第 6 次国家計画 (Sixth Five Year Plan, Financial Year 2011-2015) の中に、貧困削減戦略の一環として、自然災害の早期警戒及び経済損出の軽減を可能とする本計画を、早急な実施が必要なプロジェクトとして盛り込んでいる。また、BMD 独自の開発計画 (BMD Strategic Plan) においても、本計画の実施が記述されており、既に上部官庁である国防省 (Ministry of Defence) により承認され、計画省にも提出されている。

1-1-5 社会経済状況

次の図は「バ」国における GDP 成長率を示したものである。「バ」国経済は順調な発展を続けており、近年の GDP 成長率は概ね 6% 台で推移している。しかしながら、深刻な自然災害が発生する年は、GDP の伸びが鈍化する傾向がある。GDP 成長率が落ち込んだ 2001～2002 年と 2004～2005 年は、「バ」

国の広い範囲で洪水が発生し、甚大な被害をもたらした。2007～2008年は熱帯サイクロン「SIDR」の影響を受け、2008～2009年は熱帯サイクロン「AILA」の襲来により、GDP成長率は4年ぶりに6%を下回った。このように、自然災害がもたらす被害は「バ」国経済へ大きな影を落とす要因であるといえる。

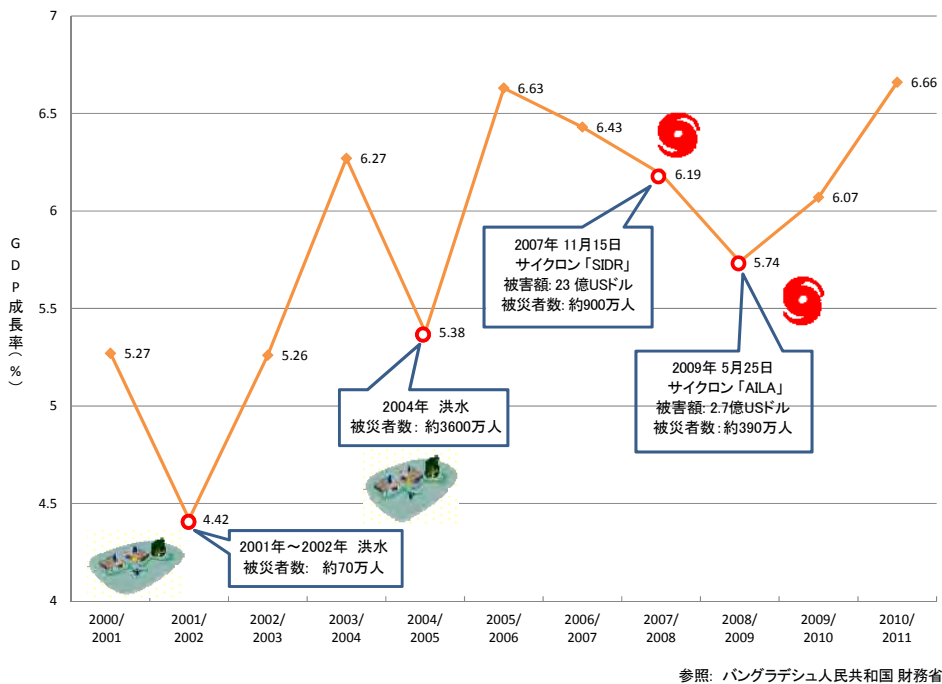


図9 「バ」国のGDP成長率年間推移と自然災害

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

我が国の無償資金協力により整備された全5基の気象レーダーシステムの内、既設ダッカ気象レーダーシステムは、「バ」国全土の約8割を観測することが可能であり、ダッカ首都圏の気象災害からの安全確保及び国の玄関口であるハズラット・シャージャラル国際空港（ダッカ）を利用する、民間航空機の安全な離発着のために最も重要な気象レーダーシステムと位置付けられている。また既設ラングプール気象レーダーシステムは、隣国のインド側の降雨や北西から進入する暴風雨（ノーウェスタ）の監視及び洪水を引き起こすメガラヤ山脈、ヒマラヤ山麓の降雨監視を行っていることから、両気象レーダーシステムは、重要な存在となっている。しかしながら、両気象レーダーシステムともに運用開始から約15年が経過しているため、システムの老朽化が進み、故障等による稼働停止や観測精度の低下などの気象観測業務に支障をきたす状況となっている。また既設ダッカ気象レーダー観測所については、都市の急速な進展に伴う高層建築物の建設や、気象レーダーシステムへの妨害電波も発生している。このため、ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの更新が強く求められている。しかし、資金と技術の不足により、「バ」国が独自に実施することは困難であることから、「バ」

国政府は 2013 年、我が国に対して、無償資金協力による既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの更新の実施を要請した。

これを受け日本国政府は、プロジェクト実施のための準備調査実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：JICA）は 2014 年 3 月 24 日から 4 月 24 日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団は、現地にて「バ」国政府及び気象局関係者と要請内容について協議し、プロジェクトの実地調査、関連資料等をもとに、BMD の機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。

これを基に JICA は、2014 年 9 月 8 日から 9 月 23 日まで準備調査報告書（案）説明調査団を「バ」国へ派遣し、概略設計案の説明及び協議を重ねた結果、本プロジェクトの目的や効果を鑑み、最終的に以下の項目が必要である旨が確認された。各項目について国内において解析を行った結果、次の表に示したものが概略設計の対象項目となった。

表 3 概略設計の対象項目

内容	BMD ジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）	BMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）	BMD ダッカ本局暴風雨警報センター（SWC）	ハズラット・シャージャラル国際空港（ダッカ）BMD 気象ブリーフィング室
機材調達・据付				
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム（耐雷設備、電源供給キャパシタ、電源バックアップシステム、避雷システム、メンテナンス用機器及びスペアパーツ等を含む）	1 基	1 基	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式
気象データ衛星通信システム（VSAT）	1 式	1 式	-	-
既設気象データ衛星通信システムの改良（ハブ VSAT システム）	-	-	1 式	-
施設建設				
気象レーダー塔施設建設	1 棟	1 棟	-	-
技術研修	業者契約に含まれる初期操作指導			
ソフトコンポーネント				

1-3 我が国の援助動向

表 4 我が国の無償資金協力実績（気象分野）

（単位：億円）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1986～1988	気象観測用レーダー更新計画	6.36	S バンド熱帯サイクロン監視レーダー 2 基を調達した。
1992～1994	気象用マイクロウェーブ網整備計画	8.41	デジタル・マイクロウェーブ回線及び気象レーダー副指示装置機材を調達した。
1997～2000	自然災害気象警報改善計画	14.73	気象レーダー塔施設の建設及び S バンド

			雨量監視レーダー2基、レーダー画像合成処理装置、気象衛星データ受信装置、気象データ衛星送受信装置、気象データ処理解析用計算機システム、自動気象観測装置、気象用通信システム機材を調達した。
2005～2007	コックスバザール及びケプパラ 気象レーダー整備計画 (1/2)	8.66	気象レーダー塔施設の建設及びSバンド熱帯サイクロン監視ドップラーレーダー1基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ通信システム、気象データ衛星通信システム、気象衛星データ受信システム機材を調達した。
2006～2008	コックスバザール及びケプパラ 気象レーダー整備計画 (2/2)	8.03	気象レーダー塔施設の建設及びSバンド熱帯サイクロン監視ドップラーレーダー1基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ通信システム、気象データ衛星通信システム機材を調達した。
2007～2009	モウルビバザール気象レーダー 設置計画	10.00	気象レーダー塔施設の建設及びSバンドドップラーレーダー1基、気象レーダーデータ表示システム、気象データ衛星通信システム、既設レーダーシステム8ビット化改良機材を調達した。

表5 我が国の技術協力・有償資金協力の実績(気象分野)

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト	2009～2014	気象観測・予測能力向上プロジェクト	気象災害被害の軽減に対してBMDがより効果的に貢献するには、我が国が無償資金協力により整備支援した機材・施設を有効に活用し、予警報を適切且つ迅速に国民へ伝達することが最重要課題である。そのため、気象観測機材・施設を長期間安定的に気象業務に活用するための体制作り、観測データ品質管理（自動気象観測装置、雨量計データ）、技術者養成及び気象サービスの一層の改善を図る。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる「バ」国の気象分野に対する援助活動は、以下の通りである。本プロジェクトと重複した援助計画はない。

表 6 他ドナーの援助動向

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2006	中国気象庁 (China Meteorological Administration : CMA)	PCVSAT システム供与	-	供与	中国 FY-2 気象衛星より放送される気象衛星画像及び気象情報を受信するための衛星通信データ受信機材の供与。
2011	中国気象庁 (China Meteorological Administration : CMA)	PCVSAT システムの更新	-	供与	中国 FY-2 気象衛星画像・データ、気象情報、数値予報プロダクト等を受信するための衛星通信データ受信機材の更新 (利用されていない)。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

<BMD>

Bangladesh Meteorological Department (BMD) は、「バ」国の気象業務を行う唯一の政府機関である。国防大臣は、首相が兼務しており、国防省の傘下には BMD を含め 23 の局がある。

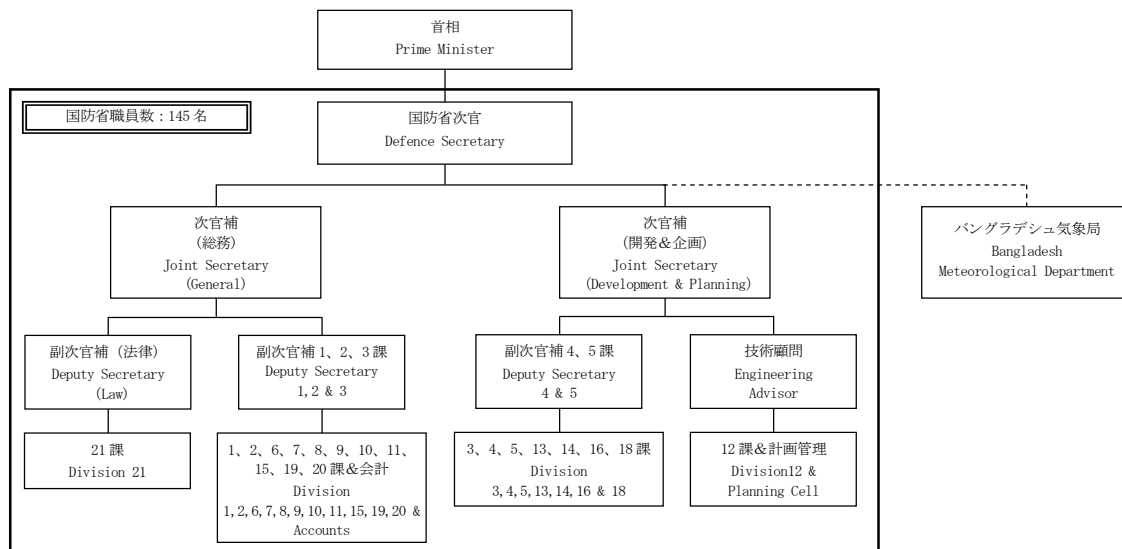


図 10 国防省組織図

BMD の定員は 1,057 席で、職員数は 847 名 (2014 年 1 月現在) である。BMD の上部官庁である国防省及び BMD 組織構成概略は以下の通りとなっている。BMD 本局は首都ダッカにあり、各県 (District)、群 (Upazila) に気象業務を行う部局がある。

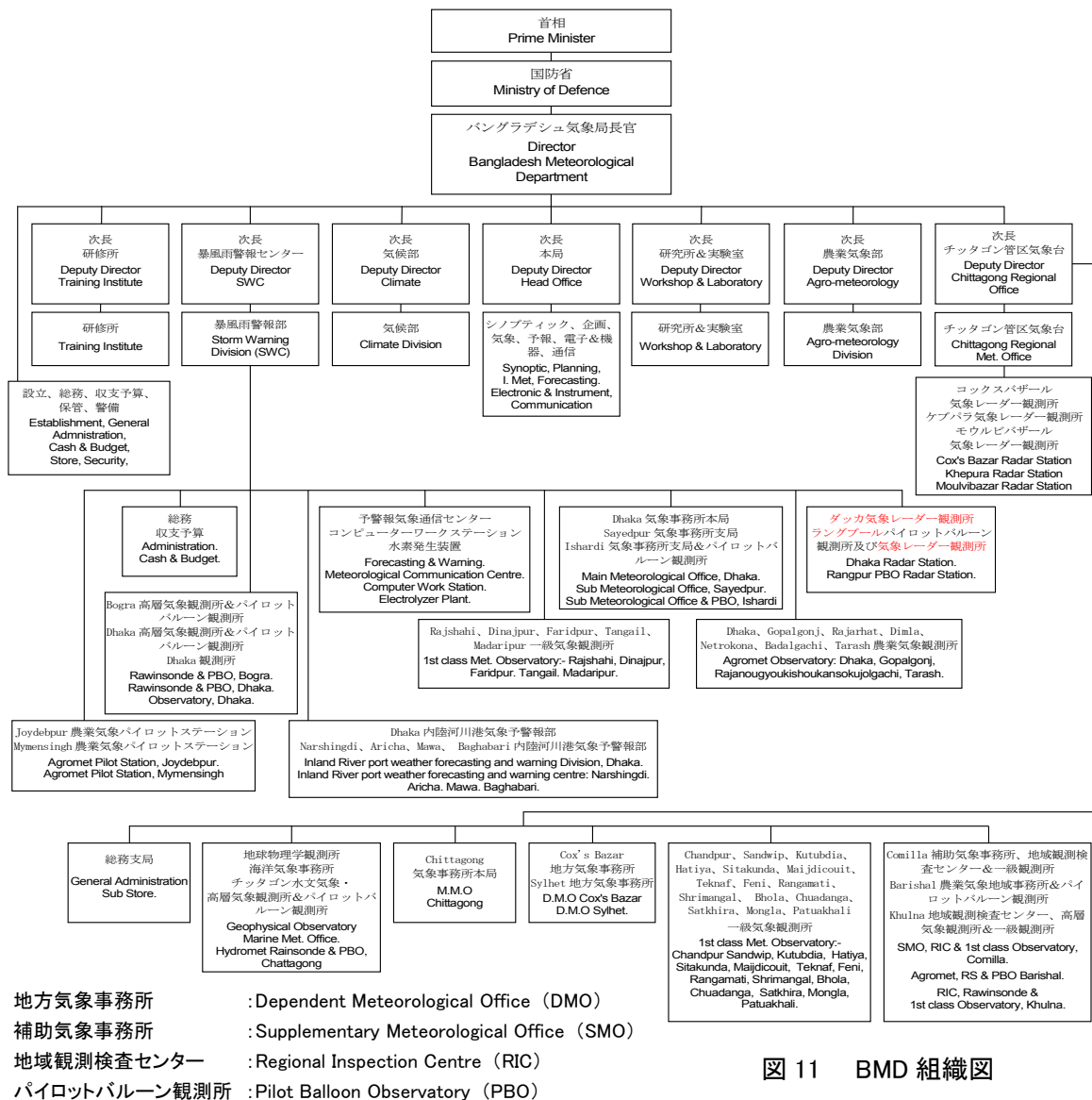


図 11 BMD 組織図

BMD には、右図のように北部の暴風雨警報センター (Storm Warning Centre:SWC) と南部のチッタゴンの2つの管区がある。本計画のプロジェクト対象サイトがあるダッカ及びラングプール気象レーダー観測所は、SWC 管区に属するため、本計画完成後の運用維持管理に関する指揮系統は、SWC より発せられることとなる。また SWC は、BMD 本局に属しており、「バ」国全土のサイクロン予報作成、暴風雨等の警報発令業務、防災関連機関に対するデータ及び情報の提供を担当している。



図 12 BMD の管区

BMD より発令された気象予警報は、首相府(内閣)、食料災害管理省、国軍、農業省、船舶省、その他関係各省、地方政府及びバングラデシュ赤新月社 (Bangladesh Red Crescent Society : BDRCS)、国連開発計画 (United Nations Development Programme: UNDP)、国連難民高等弁務官事務所 (The Office of the United Nations High Commissioner for Refugees : UNHCR)、その他報道機関等約 30 ヶ所に連絡される。そして、ラジオ、テレビ放送及び新聞報道を通じ、住民に伝えられている。

<気象レーダー観測所の観測体制>

下表は、既設ダッカ気象レーダー観測所の勤務体制及びシフトスケジュール、ラングプール気象レーダー観測所の勤務体制である。ダッカ気象レーダー観測所では、電子アシスタントが 3 交代 24 時間体制で気象現象の監視を行っている。日中 (9:00~17:00) は、電子アシスタントのほか、電子技師補及び機械工 II が各 1 名勤務している。また緊急時には、SWC の指示により増員を行い、監視体制を強化する。なお、ラングプール気象レーダー観測所に関しては、稼働当時の勤務体制である。

表 7 既設ダッカ気象レーダー観測所の勤務体制

シフト名	時間	職員数		
		電子技師補	電子アシスタント	機械工 II
午前	08:00 ~ 14:00	-	1	-
午後	14:00 ~ 20:00	-	1	-
夜勤	20:00 ~ 08:00	-	1	-
日勤	09:00 ~ 17:00	1	2	1
緊急時 ^(*)	SWC の指示による			

^(*)危険な気象現象やサイクロンが発生した場合

表 8 既設ダッカ気象レーダー観測所のシフトスケジュール

シフト	夜勤	午前勤務	午後勤務	夜勤	休み
	00:00~08:00	08:00~14:00	14:00~20:00	20:00~24:00	
1	D	B	A	C	E
2	C	A	E	B	D
3	B	E	D	A	C
4	A	D	C	E	B
5	E	C	B	D	A

電子アシスタント(A~E)

表 9 既設ラングプール気象レーダー観測所の勤務体制(稼働停止前)

シフト勤務	時間	職員数	
		電子アシスタント	機械工 II
午前	08:00 ~ 14:00	1	1
午後	14:00 ~ 20:00	1	1
夜勤	20:00 ~ 08:00	1	1
緊急時 ^(*)	SWC の指示による		

^(*)危険な気象現象やサイクロンが発生した場合

<SWC の業務体制>

• SWC の現業予報体制

現在、SWC の気象予報センター（National Weather Forecasting Centre : NWFC）に 41 名、気象通信センター（National Meteorological Communication Centre : NMCC）に 39 名が在籍している。「バ」国内の気象予報を司る NWFC では、予報官、予報補佐官、観測官、雑役が 1 グループとなり、3 交代 24 時間体制で気象現象の監視・予報を実施している。

表 10 SWC 内気象予報センター(NWFC)のシフトグループ

シフト及び勤務時間	シフトグループ	シフト勤務の職員数			
		予報官	予報補佐官	観測官	雑役
午前 08:00～14:00 午後 14:00～20:00 夜勤 20:00～08:00	A	1	1	2	1
	B	2	1	2	1
	C	2	1	2	1
	D	1	0	3	1
	E	1	0	3	1
合計		7	3	12	5

表 11 SWC 内気象予報センター(NWFC)のシフトスケジュール

シフト	夜勤	午前勤務	午後勤務	夜勤	休み
	00:00～08:00	08:00～14:00	14:00～20:00	20:00～24:00	
1	A	C	D	E	B
2	E	B	C	D	A
3	D	A	B	C	E
4	C	E	A	B	D
5	B	D	E	A	C

• SWC が発表する気象予報・特別気象予報(警報)・熱帯サイクロン情報

下表に示されるように、SWC は短期の天気予報、中長期予報、海予報、航空予報等、様々な予報を発表している。このほか、状況に応じて、特別気象予報（警報）や熱帯サイクロン情報の発表も行っている。

表 12 SWC が発表する気象予報

天気予報		予報地域	発表頻度	発表時間（現地時間）
天気予報	24 時間予報及び 2 日間の天気概況	全国	2 回/日	10 時/16 時
	6 時間予報	ダッカ及び近隣地域	4 回/日	0 時/6 時/12 時/18 時
	天気図解析及び現象予測	全国	2 回/日	11 時/22 時
	当日概況	全国	1 回/日	16 時
中長期予報	1 ヶ月予報	全国	1 回/月	毎月 1 日または 2 日
	3 ヶ月予報	全国	1 回/月	毎月 1 日または 2 日
	週間農業気象速報	全国	4 回/月	毎月 1 日/8 日/15 日/22 日
内陸港予報		全国	4 回/日	5 時 30 分/10 時/16 時/22 時
農業従事者向け予報		全国	2 回/日	5 時 30 分/16 時

海予報	海上情報	バングラデシュ沿岸地域	2回/日	10時30分/22時
	漁師向け予報	バングラデシュ沿岸地域	1回/日	10時30分
	航路予報	チッタゴン-サンドウィップ	1回/日	4時
ダッカ-チッタゴン		1回/日	16時	
バングラデシュ南部地域向け予報		北緯21度から25度の地域	1回/日	15時30分
空港名				
飛行場予報 (TAF)	ダッカ/チッタゴン/シレット /コックスバザール		4回/日	5時/11時/17時/23時
定時航空実況気象 通報式 (METAR)	ダッカ		30分毎	
	チッタゴン/シレット/コックスバザール		1時間毎	
航空路予報 (ROFOR)	ダッカ		2回/日	7時/13時
悪天情報 (SIGMET)	ダッカ		航空に支障をきたす悪天(サンダーストーム/熱帯サイクロン/乱気流/着氷など)が予想された時	
指定特別航空実況 気象通報式 (SPECIS)	チッタゴン/シレット /コックスバザール/ラッシャヒ /サイドプール/ポリシャル		SPECIS(指定特別航空実況通報式)の基準値が観測された時	
上記以外の特別天気予報(航空用) 航空用危険予報/航空用警報/局地予報/国内飛行場予報など				

表 13 SWC から発表される特別気象予報(警報)

情報の種類	発表のタイミング
サンダーストーム/竜巻警報(スコールを含む)	サンダーストームや竜巻の発生が予想された時
大雨警報(地すべりを含む)	日降水量44mm以上が予想される時
熱波警報	気温36度以上が予想される時 36~38度(軽度)/38~40度(中度) 40~42度(重度)/42度以上(非常に重度)
寒波警報	気温10度以下が予想される時 8~10度(軽度)/6~8度(中度) 4~6度(重度)/4度以下(非常に重度)
濃霧警報	視程1km以下が予想される時

表 14 SWC から発表される熱帯サイクロン情報

情報の種類	低気圧の状態	発表間隔	発表のタイミング
注意報	監視の必要な低気圧	予報官の判断による	監視の必要な低気圧(風速:時速31~40km)がベンガル湾に発生した時
特別気象速報(警報)	熱帯低気圧	6時間毎	ベンガル湾にある監視の必要な低気圧が熱帯低気圧(風速:時速41~61km)に変わった時
	熱帯サイクロン	3時間毎	ベンガル湾にある熱帯低気圧が熱帯サイクロン(風速:時速62km以上)に変わった時

2-1-2 財政・予算

バングラデシュ会計年度の2007~2008年度から2013~2014年度までのBMD年間予算及びその推移は、下表の通りである。BMDの予算は年々増えており(年平均約111.8%)、7年前と比べ約2倍となっている。本計画により整備予定のダッカ及びラングプール気象レーダー観測所は、既設であること、予算も確保されていることから、BMDは本計画の実施に必要な予算措置が可能との見解である。

表 15 「バ」国の会計年度

年度始期	年度終期	予算要求提出時期
7月1日	6月30日	3月/4月

表 16 BMD の年間予算の推移(2007～2014 年)

会計年	予算 (1,000 タカ)	前年比 (%)
2007～2008	215,000	-
2008～2009	234,500	109.07
2009～2010	261,000	111.30
2010～2011	298,000	114.18
2011～2012	377,100	126.54
2012～2013	395,500	104.88
2013～2014(見通し)	416,320	105.26

表 17 BMD 本局の予算の推移

(タカ)

内訳	2007～2008	2008～2009	2009～2010	2010～2011	2011～2012	2012～2013	2013～2014 (見通し)
職員給料	39,500,000	42,500,000	45,000,000	46,000,000	50,000,000	52,000,000	55,000,000
消耗品費	2,550,000	3,000,000	3,500,000	4,000,000	5,500,000	6,000,000	6,400,000
電気・水道代	3,515,000	3,800,000	4,000,000	4,100,000	4,500,000	5,000,000	5,500,000
スペアパーツ購入費	30,000,000	35,090,000	37,000,000	41,000,000	65,000,000	67,290,000	68,000,000
通信費	7,050,000	8,500,000	9,000,000	9,500,000	10,000,000	10,200,000	10,500,000
衛星通信費	1,006,000	1,200,000	1,500,000	1,700,000	2,500,000	2,550,000	2,600,000
合計	83,621,000	94,090,000	100,000,000	106,300,000	137,500,000	143,040,000	148,000,000

既設気象レーダーシステム運用維持管理に必要な予備品の、2007年から2014年2月現在までのBMDによる購入実績を以下に示した。必要な予備品を定期的に購入していることが見受けられ、気象レーダーシステムの稼働停止を未然に防止する姿勢が感じられる。

表 18 BMD の予備品購入実績表(2014年2月現在)

No.	購入年月	納入予備品	モデル名	製造者	数量	金額
1	2007年3月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	2	US\$14,800.00
2	2007年9月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	2	US\$15,500.00
3	2008年2月	Tx ユニット	NSF-79C-21	JRC	1	US\$14,170.00
		Rx ユニット	NRF-229B-21	JRC	2	
		DC 電源ユニット	NBG-226A	JRC	1	
4	2009年2月	Tx ユニット	NSF-79C-21	JRC	4	US\$43,600.00
		Rx ユニット	NRF-229B-21	JRC	3	
		DC 電源ユニット	NBG-226A	JRC	1	
5	2010年1月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	3	US\$27,000.00
6	2010年10月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	1	US\$9,780.00
7	2011年2月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	4	US\$39,120.00
8	2011年12月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	3	US\$133,266.00
		RVP8 ユニット	-	JRC	1	
		フィードホーンカバー	-	白山工業	2	
9	2013年1月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	3	US\$88,900.00
		アンテナコントロールロセッサ	RCP8/RCW	JRC	1	
10	2013年12月	RVP8/RCP8 共通シャーシ	-	JRC	3	US\$80,700.00
11	2014年1月	マグネトロン	M1223AS	NJRC	3	US\$44,000.00
		オシロスコープ	DSO6052A	アジレント	1	
合計						US\$510,836.00

2-1-3 技術水準

BMD 予算は限られているが、我が国の無償資金協力で整備された 5 基の気象レーダーシステムを長期に渡り大きな故障も無く運用したことは、BMD の技術力の高さと自助努力によるものとする。

既設の各気象レーダー観測所の維持管理を担当している職員は、電気系の技術者の場合、10 年以上の経験者が多く、電気及び機械機構関連の作業経験もあり、故障探求やその後の不良部品の抽出、交換及び測定器を使用した調整などの幅広い技能を持っている。また機械系技術者のレーダーに関する保守作業は、空中線装置関連の作業が主で、回転機構の注油、グリスアップ、サーボモーターの交換又は応急的な機械部品の修理であり、習熟度は高い。

既設ダッカ及びラングプール気象レーダー観測所の技術者による気象レーダーの運用保守作業は毎日行われており、気象レーダー導入時に日本のレーダーメーカー技術者による現地研修（OJT）で得た要領に従って、レーダーの基本性能については毎日、他の装置の稼動状態については毎月点検され、点検簿に記録されている。また殆どの故障の修理は、各レーダー観測所の技術者により行われている。

2-1-4 既存施設・機材

既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの動作判定の結果を下表に示した。

表 19 既設ダッカ気象レーダーシステムの動作判定

番号	装置名	判定基準	有無の判定
1	レドーム	パネル表面／接合部の傷、割れ、剥離、劣化、汚れ	有
		コーキングの剥離、劣化、汚れ	有
		レドームベースの錆、変形、劣化	有
		避雷針、接地ケーブル、接続端子の傷、変形、劣化	有
2	空中線装置	パラボラ面の傷、変形、劣化	無
		PPI 及び RHI の異音	無
		モータ、減速機、カップリング、ギア等の異音	無
		潤滑用グリス、オイルの漏れ	有
		スリップリング、ブラシの傷、変形、劣化	有
		角度検出器、ロータリージョイント部の不良	無
		保護回路動作の不良	無
		指定方位角／仰角での停止不良	有
		内部導波管の歪み、接合部ひび割れ、エア洩れ	無
警報表示の不作動	無		
3	導波管	歪み、凹み、接合部ひび割れ、エア洩れ	無
4	導波管加圧装置	圧縮ポンプの異音	無
		加圧値及び度数計値（加圧頻度）の適正範囲逸脱	無
		警報表示の不作動	無
5	空中線制御装置	空中線駆動モード制御・旋回速度制御・監視機能の不作動	無
		水平、垂直角度表示の不作動	無

		保護機能の不作動	無
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
6	送受信装置	規定のパルス幅、繰り返し周波数、送信周波数の適正範囲逸脱	無
		マグネトロンの規定出力不足	有
		送信機電圧電流メータ指示値の適正範囲逸脱	無
		高電圧部品、配線材の劣化、変形	無
		絶縁材料、ブッシュ類の劣化、変形	有
		空冷用ファン/ブロアの不作動	無
		保護機能の不作動	無
		最小受信信号レベルの劣化	有
		対数増幅器特性の劣化	有
		自動同調 (AFC) 機能の不作動	有
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
7	信号処理装置	地形エコー除去機能の不作動	有
		距離方位平均化機能の不作動	有
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
8	制御・表示装置	レーダー各装置の遠隔制御監視機能の不作動	有
		スコープ上のエコー表示の不作動	無
		装置内高/低電圧 DC 電源ユニットの不稼働	無
9	カラーモニター指示器	気象エコーのカラー段階表示の不作動	無
		気象データの蓄積、再生表示の不作動	無
10	自動電圧調整機	内部使用部品、配線材の劣化	無
11	分電盤	サーキットブレーカー等使用部品、配線材の劣化	無
総合判定		気象レーダーシステムが非常に劣化しているため更新が必要	有 : 15

問題がある: 有 問題がない: 無

表 20 既設ラングプール気象レーダーシステムの動作判定

番号	装置名	判定基準	有無の判定
1	レドーム	パネル表面/接合部の傷、割れ、剥離、劣化、汚れ	有
		コーキングの剥離、劣化、汚れ	有
		レドームベースの錆、変形、劣化	有
		避雷針、接地ケーブル、接続端子の傷、変形、劣化	有
2	空中線装置	パラボラ面の傷、変形、劣化	無
		PPI 及び RHI の異音	有
		モータ、減速機、カップリング、ギア等の異音	有
		潤滑用グリス、オイルの漏れ	有
		スリップリング、ブラシの傷、変形、劣化	有
		角度検出器、ロータリージョイント部の不良	有
		保護回路動作の不良	有
		指定方位角/仰角での停止不良	有
		内部導波管の歪み、接合部ひび割れ、エア洩れ	有
警報表示の不作動	有		
3	導波管	歪み、凹み、接合部ひび割れ、エア洩れ	無
4	導波管加圧装置	圧縮ポンプの異音	無
		加圧値及び度数計値 (加圧頻度) の適正範囲逸脱	無
		警報表示の不作動	無
5	空中線制御装置	空中線駆動モード制御・旋回速度制御・監視機能の不作動	有
		水平、垂直角度表示の不作動	有
		保護機能の不作動	有
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
6	送受信装置	規定のパルス幅、繰り返し周波数、送信周波数の適正範囲逸脱	有
		マグネトロンの規定出力不足	有
		送信機電圧電流メータ指示値の適正範囲逸脱	無
		高電圧部品、配線材の劣化、変形	無
		絶縁材料、ブッシュ類の劣化、変形	有
		空冷用ファン/ブロアの不作動	無

		保護機能の不作動	無
		最小受信信号レベルの劣化	有
		対数増幅器特性の劣化	有
		自動同調 (AFC) 機能の不作動	有
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
7	信号処理装置	地形エコー除去機能の不作動	有
		距離方位平均化機能の不作動	有
		装置内 DC 電源ユニットの不稼働	無
8	制御・表示装置	レーダー各装置の遠隔制御監視機能の不作動	有
		スコープ上のエコー表示の不作動	有
		装置内高/低電圧 DC 電源ユニットの不稼働	有
9	カラーモニター指示器	気象エコーのカラー段階表示の不作動	有
		気象データの蓄積、再生表示の不作動	有
10	自動電圧調整機	内部使用部品、配線材の劣化	有
11	発動発電機	動作時の異音、異臭	有
		停電・復電時の自動起動/停止機能の不作動	有
12	分電盤	サーキットブレーカー等使用部品、配線材の劣化	有
総合判定		稼働していないため更新が必要	有 : 33

問題がある: 有 問題がない: 無

<既設ダッカ及びラングプール気象レーダー塔施設>

既設気象レーダー塔施設は、定期的に塗装等のメンテナンスが行われていない為、外壁塗装の剥離が各所に見られる。しかしながら漏水などは見受けられず、外観からの建物の傷みが判りにくい。但し、竣工後 15 年程度が経過しているため、今後経年変化によるコンクリート躯体のクラックや防水層の劣化による漏水が懸念される。

以下、既設ダッカ及びラングプール気象レーダー塔施設の現状の写真を添付した。

写真 既設ダッカ気象レーダーシステムの現状

	
<p>PPI コンソール</p>	<p>送受信機及びアンテナコントロールユニット</p>
	
<p>2GHz データ通信システム</p>	<p>無停電電源装置</p>
	
<p>レーダーアンテナ及びペDESTAL</p>	<p>自動電圧調整装置及び分電盤</p>
	
<p>レドーム基礎</p>	<p>レドーム</p>

写真 既設ラングプール気象レーダー塔施設の現状



既設ラングプール気象レーダー塔施設全景



観測室
壁隅角部のクラック



2階屋上
パラペット部分のコンクリートの滑落



屋外階段
手すり部分の腐食とコンクリートの剥離



最上階ケーブルダクトと
レーダーペデスタル受け梁



屋外階段

写真 既設ラングプール気象レーダー機材の現状

	
<p>レーダー機械室 PPI コンソール</p>	<p>レーダー機材 送受信機及びアンテナコントロールユニット</p>
	
<p>レーダー機械室 無停電電源装置及び自動電圧調整装置</p>	<p>レーダー機械室 レーダーデータ収集装置及び8ビットデータ処理装置</p>
	
<p>レーダー機械室 VSAT 局屋内装置</p>	<p>3階 (屋根) VSAT 局アンテナ装置・屋外装置</p>
	

最上階レドーム室 レーダーアンテナ	最上階 レドーム外観
	
屋上レドーム基礎 塗装剥離及び換気ガラの腐食	屋上レドーム室 ベースリング付近からの漏水跡

ラングプール既設気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度シュミットハンマー試験結果及び構造検討結果を以下に添付した。

表 21 既設ラングプール気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度シュミットハンマー試験結果

測定箇所	シュミットハンマーテスト		棄却域及び採択域	採択域の平均(R)	既設ラングプール気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度	
	番号	反発度				
2階大梁	1	47	棄却域: 平均値の+20%以上 $=49.7 \times 1.2 = 59.6$ 採択域 棄却域: 平均値の-20%以下 $=49.7 \times 0.8 = 39.7$	47	傾斜角による補正值 $+90^\circ \rightarrow 52.3 - 3.1 = 49.2$ $F = \alpha \times (13R - 184) / 9.8$ $\alpha = \text{コンクリート材令補正值、1,000日以上} : \alpha = 0.6$	27.9N/mm ²
	2	56		56		
	3	60		60		
	4	56		56		
	5	56		56		
	6	55		55		
	7	47		47		
	8	62		62		
	9	38		38		
	10	49		49		
	11	31		31		
	12	52		52		
	13	50		50		
	14	28		28		
	15	48		48		
	16	51		51		
	17	57		57		
	18	57		57		
	19	50		50		
	20	43		43		

通常の設計コンクリート強度: 21N/mm²

建築工事標準仕様書 コンクリート打設時の品質管理強度: 24N/mm²

表 22 既設ラングプール気象レーダー塔施設の現状と構造検討結果

目視確認調査	
柱	クラックは発生していない
梁	クラックは発生していない
床	クラックは発生していない
壁	クラックは発生していない

屋上屋根床	クラックは発生していない。漏水跡も見られない。	
鉄筋	主要構造部分の鉄筋露出はみられない	
構造検討方法		
既設気象レーダー塔施設を3次元モデル化し、既設機材撤去後の許容積載荷重を算出した		
構造検討条件	レーダー運用・維持管理時の積載荷重：3.0kN/m ² (300kg/m ²)	
	風速：36m/s (強風時)	
	地震係数：C0=0.1 重要度係数 1.25 を考慮し C0'=0.125 とした	
	コンクリート強度：Fc=21N/mm ² 鉄筋：SD295	
主要構造部	構造検討結果	判定
柱：400mmx400mm	地震時に許容応力度を超える	危険
梁：350mmx450mm	地震時に許容応力度を超える	危険
地中梁：400mmx2500mm	地震に耐えうる	使用可
床：厚さ 150mm	許容応力度を超える (荷重超過)	危険
基礎杭	許容支持力を超える	危険
シュミットハンマーコンクリート圧縮強度試験結果		
2階大梁部分	現状のコンクリート強度：27.9N/mm ² (通常の設計コンクリート強度：21N/mm ²)	
総合判定	現状の既設レーダー塔は15年の経過にもかかわらずシュミットハンマーによるコンクリート強度の結果は非常に良好で十分な強度を有している。しかし既設レーダー塔上に追加の荷重11トン(大凡、新規に導入予定の電源バックアップシステムを含む気象レーダーシステム及び気象レーダーデータ表示システムの合計に相当する荷重)を載せた時点で主要構造部分が危険な状態になることから、上部への新レーダー機材設置及び増築は極めて危険である。そのため既設気象レーダー塔施設は、本プロジェクトにおいて使用することはできない。気象レーダーシステム及び気象レーダーデータ表示システムを据付けるには、新たな気象レーダー塔施設が必要である。	

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

<敷地の調査>

BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所) 及び BMD ラングプール観測所 (ラングプール気象レーダー観測所) 敷地内インフラ概要は以下の通りである。

表 23 気象レーダー観測所構築候補地のインフラ整備状況

	BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所)	BMD ラングプール観測所 (ラングプール気象レーダー観測所)
アクセス道路	レーダー塔建設実施においての問題はない	レーダー塔建設実施においての問題はない
商用電源 (入力電源)	230V、単相 2 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	井戸水	井戸水
下水道設備	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理
電話設備	利用可能	利用可能
インターネット接続	利用可能 (携帯電話網接続)	利用可能 (携帯電話網接続)
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能

<商用電源の安定度>

BMD ダッカ本局のSWC、BMD ジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）及びBMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）において、電源品質アナライザーにより連続データを記録し、商用電源の安定度調査を実施した。結果として、ダッカ（ジョイデプール）及びラングプール気象レーダー観測所で 24 時間運用を行うには発電機、電圧制御装置等の電源バックアップシステムの導入は不可欠であるといえる。

表 24 商用電源安定度(電源品質アナライザーによる)

サイト名	BMD ジョイデプール観測所(ダッカ気象レーダー観測所)	BMD ラングプール観測所(ラングプール気象レーダー観測所)	BMD ダッカ本局 暴風雨警報センター (SWC)
商用電源 (電圧:定格)	230V、50Hz、単相 2 線	400V、50Hz、3 相 4 線	400V、50Hz、3 相 4 線
電圧* (定格 230V)	253.0	243.0	243.0
	177.0	206.0	206.0
周波数 (Hz)	51.5	51.4	51.4
	48.9	48.8	48.8
停電頻度	1~3 回/日 (停電時間約 10 分~2 時間/回)	2~3 回/日 (停電時間約 10 分~2 時間/回)	既設エンジン発電機により 停電無し



*3 相電源は単相 230V x 3 系統に分割して計測

2-2-2 自然条件

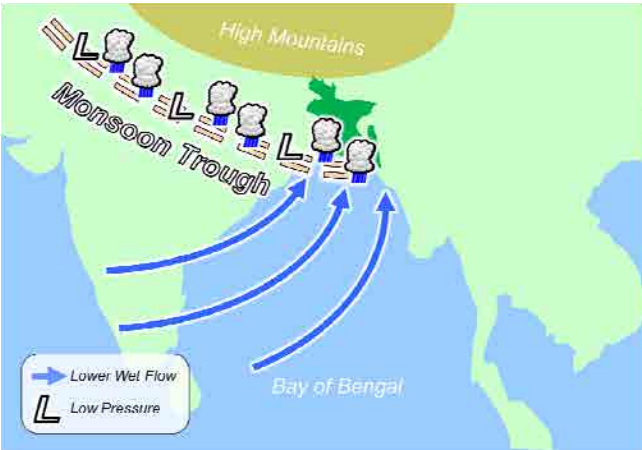
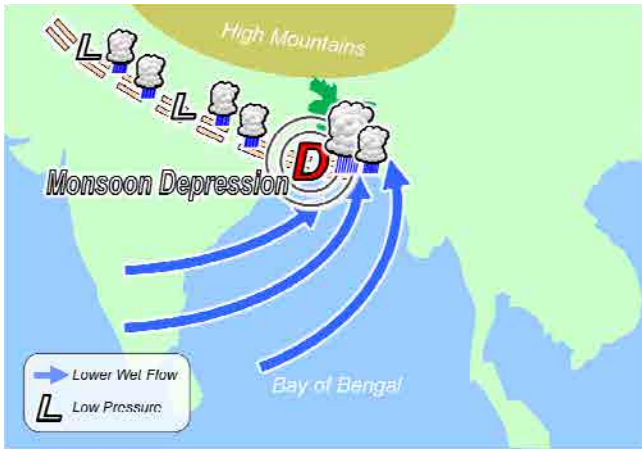


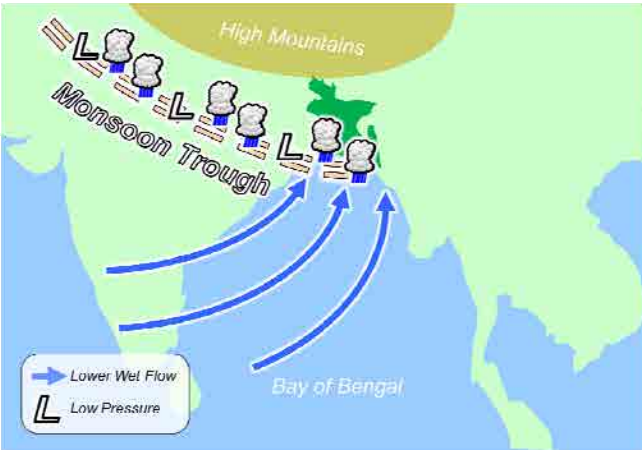
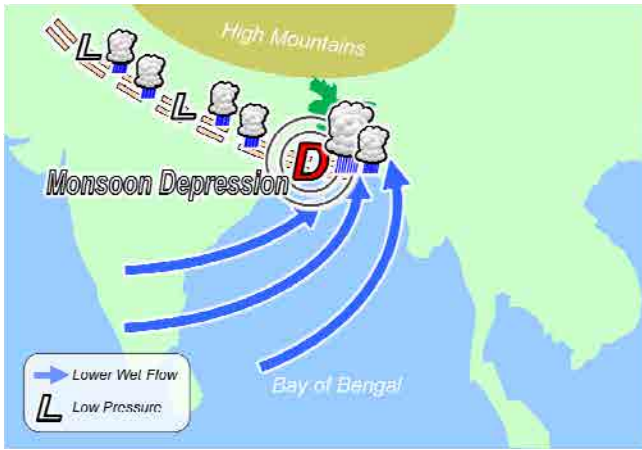
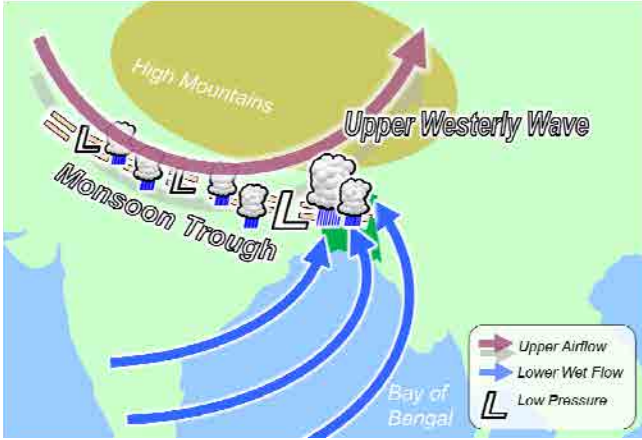
1) 気象現象調査

以下に添付した表は、「バ」国における代表的な降水現象について、その発生時期と詳細（メカニズムや「バ」国に及ぼす影響等）を記したものである。

表 25 「バ」国の代表的な降水現象カレンダー

 各降水現象発生時期
 各降水現象発生ピーク時期

モンスーン

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
											
M1 型 (モンスーントラフ)						メカニズム： 「バ」国におけるモンスーン期（雨季）は6月から9月であり、「バ」国の年間平均降水量の71%が集中する。降水量の分布は、インド北西部からベンガル湾北部に延びるモンスーントラフの軸の位置や動きに大きく左右される。強雨域はトラフの動きによって南北に移動する。					
											
M2 型 (モンスーン低気圧)						メカニズム： モンスーン低気圧は、モンスーン期に通常北緯18度以上のベンガル湾のモンスーントラフ内で形成される。モンスーン低気圧の多くは西に移動してインドへ向かうが、一部はベンガル湾に停滞または北へ移動して「バ」国に影響を与える。この気象パターンで影響を受ける地域は、主に「バ」国南部である。					
											
M3 型 (モンスーントラフ+偏西風波動)						メカニズム： M1型に加え、偏西風波動（上空500hpa）が「バ」国上空に接近する時、「バ」国周辺に停滞しているモンスーントラフが強化され、主に「バ」国北部に影響を与える。					
											

ノーウェスタ (Kalbaishakhi)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		←	←	→	→						
						<p>メカニズム： 「バ」国でノーウェスタ (Kalbaishakhi) と呼ばれる暴風雨が3月から5月に発生する。ノーウェスタは突風、落雷、降雹、そして、時には竜巻を伴った大雨をもたらす。この時期はベンガル湾からの暖かい湿潤空気とインド北東部からの熱せされた乾燥空気が収束することで積乱雲の発生源となる「ドライライン」が形成される。西から近づく寒気を伴った偏西風波動の影響で大気の状態が不安定になると、ドライラインに沿って積乱雲が急速に発達し、北西から「バ」国を横断して激しい気象現象をもたらす。</p> <p>降水事例： ダッカ：102mm/24時間 (2006年4月5日) ラングプール：111mm/24時間 (2004年5月21日)</p>					

サイクロン

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月																										
			←	←	→	→				←	←																										
<p>(回) 「バ」国に上陸した熱帯サイクロンの数(1981~2010年)</p> <table border="1"> <caption>「バ」国に上陸した熱帯サイクロンの数(1981~2010年)</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>0</td></tr> <tr><td>2月</td><td>0</td></tr> <tr><td>3月</td><td>0</td></tr> <tr><td>4月</td><td>1</td></tr> <tr><td>5月</td><td>6</td></tr> <tr><td>6月</td><td>0</td></tr> <tr><td>7月</td><td>0</td></tr> <tr><td>8月</td><td>0</td></tr> <tr><td>9月</td><td>1</td></tr> <tr><td>10月</td><td>2</td></tr> <tr><td>11月</td><td>5</td></tr> <tr><td>12月</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>						月	数	1月	0	2月	0	3月	0	4月	1	5月	6	6月	0	7月	0	8月	0	9月	1	10月	2	11月	5	12月	2	<p>メカニズム： 「バ」国における熱帯サイクロンの季節は、プレモンスーン期やポストモンスーン期とほぼ同時期である。過去30年間(1981~2010年)に17個の熱帯サイクロンが「バ」国に上陸し、その3分の2が5月と11月に上陸している。上陸した熱帯サイクロンのほとんどが沿岸地域に被害をもたらすが、進路により一部の熱帯サイクロンは内陸地域にも被害を及ぼす。熱帯サイクロン進路は主に次の2つのパターンに分類される。</p>					
月	数																																				
1月	0																																				
2月	0																																				
3月	0																																				
4月	1																																				
5月	6																																				
6月	0																																				
7月	0																																				
8月	0																																				
9月	1																																				
10月	2																																				
11月	5																																				
12月	2																																				
<p>C1型</p>						<p>メカニズム (C1型)： 熱帯サイクロンは、偏西風波動が「バ」国より北に位置し、ベンガル湾の両側(東西)に高気圧が位置している時に、ベンガル湾から「バ」国の内陸に向かって北進する傾向がある。2つの高気圧により東西の進路がブロックされるため、進路が北に限定されて「バ」国の中部や北部にも影響を与える。</p> <p>降水事例： ダッカ：213mm/48時間 (2000年10月28~29日) ダッカ：96mm/48時間 (2007年11月15~16日) ラングプール：82mm/48時間 (2009年5月25~26日)</p>																															



2) 自然条件調査

自然条件調査として、各 BMD 観測所（気象レーダー観測所）における下表に列記した陸上地形測量及び地質調査を「バ」国の現地業者へ再委託して実施した。

<陸上地形測量>

表 26 陸上地形測量

調査内容	<ul style="list-style-type: none"> 既設施設、前面道路歩道、排水溝等を含む 磁北測量 敷地面積算出
	<ul style="list-style-type: none"> 地形平面測量 (0.5m コンタ) : 前面道路、歩道、既設建物及び塀、敷地内 4m 以上の樹木、道路外灯、マンホール、排水溝等の位置も測量する
	<ul style="list-style-type: none"> 縦横断測量 : 10m コンタ、前面道路と歩道のレベルも測量する、水準点を新設する
成果品	<ul style="list-style-type: none"> 地形平面図 縦横断面図 AutoCAD データにて受領

<地質調査>

表 27 地質調査

ボーリング調査 (オールコア)	<p>本数 : 3 本</p> <p>深さ : 50m、支持層を確認後 5m まで (指定深さまでで支持層を確認できない場合でも確認できるまで継続)</p>
サンプル採取	<ul style="list-style-type: none"> 3 サンプル (各ホールに) 攪乱サンプル及び不攪乱サンプルの採取 ASTM または JGS に準拠
標準貫入試験	1m 毎
土質ラボ試験	<ul style="list-style-type: none"> 物理試験 (粒度分布、比重、含水比、液性限界、塑性限界) 一軸圧縮試験及び圧密試験
成果品	報告書 : 圧密係数及び地耐力の算定

<地質調査結果>

表 28 BMD ジョイデプール観測所(ダッカ気象レーダー観測所)ボーリング調査結果一覧

ボーリングNo.	深度 (m)	土質	N 値	単位体積重量 (g/cm ³)	含水率 (%)
BH-1	1.0 - 3.5	粘土質シルト	9 - 11	-	-
	3.5 - 4.5	シルト質細砂	10	-	22
	4.5 - 16.5	粘土質シルト	9 - 30	2.71	28 - 30
	16.5 - 25.5	シルト質細砂	19 - 49	-	-
	25.5 - 28.5	粘土質シルト	36 - 50	-	-
	28.5 - 30.0	シルト質細砂	50	-	-
	30.0 - 36.5	粘土質シルト	23 - 42	2.79	-
	36.5 - 40.5	シルト質細砂	30 - 50	-	-
	40.5 - 42.5	粘土質シルト	29 - 30	2.75	-
	42.5 - 50.0	シルト質細砂	50	2.68	-
BH-2	1.0 - 9.5	粘土質シルト	6 - 18	2.76	21 - 25
	9.5 - 12.5	シルト質細砂	16 - 30	-	-
	12.5 - 15.5	粘土質シルト	12 - 15	-	-
	15.5 - 18.5	シルト質細砂	33 - 50	-	-
	18.5 - 30.0	粘土質シルト	22 - 49	2.74	-
	30.0 - 42.5	粘土質シルト	11 - 50	2.70	-
	42.5 - 50.0	シルト質細砂	33 - 50	2.68	-
BH-3	1.0 - 3.5	粘土質シルト	5 - 10	-	-
	3.5 - 4.5	シルト質細砂	8	-	25
	4.5 - 7.5	粘土質シルト	10 - 14	-	26
	7.5 - 17.5	シルト質細砂	9 - 39	2.72	31
	17.5 - 30.0	粘土質シルト	11 - 37	2.72	-
	30.0 - 35.5	粘土質シルト	21 - 45	-	-
	35.5 - 50.0	シルト質細砂	31 - 50	2.69 - 2.73	-

表 29 BMD ラングプール観測所(ラングプール気象レーダー観測所)ボーリング調査結果一覧

ボーリングNo.	深度 (m)	土質	N 値	単位体積重量 (g/cm ³)	含水率 (%)
BH-1	1.0 - 7.5	粘土質シルト	2 - 5	2.75	24 - 34
	7.5 - 21.5	シルト質細砂	3 - 27	2.69	-
	21.5 - 30.0	シルト質細砂	30 - 46	-	-
	30.0 - 36.5	シルト質細砂	36 - 50	-	-
	36.5 - 50.0	シルト質細砂	50	2.67 - 2.70	-
BH-2	1.0 - 7.5	粘土質シルト	2 - 6	2.74	12 - 34
	7.5 - 21.5	シルト質細砂	10 - 32	2.71	-
	21.5 - 30.0	シルト質細砂	25 - 40	-	-
	30.0 - 36.5	シルト質細砂	43 - 50	-	-
	36.5 - 50.0	シルト質細砂	50	2.69 - 2.70	-
BH-3	1.0 - 8.5	シルト質細砂	2 - 6	-	26 - 31
	8.5 - 20.5	シルト質細砂	12 - 30	2.73	-
	20.5 - 30.0	シルト質細砂	31 - 50	2.68	-
	30.0 - 36.5	シルト質細砂	50	-	-
	36.5 - 50.0	シルト質細砂	50	2.68 - 2.70	-

2-2-3 環境社会配慮

<環境影響評価(EIA)>

BMD ジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）及び BMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）は、BMD の既設観測所であり、環境影響評価（Environmental Impact Assessment：EIA）に関しては、不要である旨 BMD が確認している。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「バ」国は、世界有数の自然災害多発国である。6月から9月にかけてのモンスーン期には毎年のように大雨が降り、3大河川を中心に洪水氾濫が発生する。4月・5月のプレモンスーン期、10月・11月のポストモンスーン期には、豪雨によるフラッシュフラッドが発生するほか、ベンガル湾を発生源とする熱帯サイクロンや、北西から進入する暴風雨（ノーウェスタ）、竜巻等の影響も受ける。多くの貧困層を抱え農業に大きく

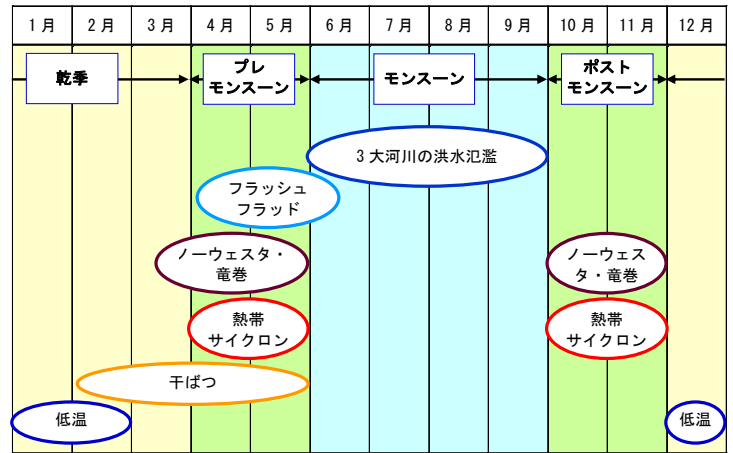


図 13 「バ」国の気象災害カレンダー

依存する「バ」国の社会経済構造は、これらの自然現象がもたらす災害に対して極めて脆弱である。自然災害は農業に従事する貧困層の生活をより厳しいものとしているほか、社会経済発展を阻害する大きな要因ともなっている。

「バ」国において、気象現象は文字通り生死にかかわる問題であり、国で唯一気象情報を提供している Bangladesh Meteorological Department (BMD) の役割は極めて重要である。自然災害による被害の軽減という目標達成に対し、BMD がより貢献するには、我が国の支援により整備された気象レーダーシステム等の防災インフラ機材及び施設を有効に活用し、精度の高い予警報が適切かつ迅速に国民へ伝達されることが最重要課題である。

しかしながら、ダッカ及びラングプールの両気象レーダーシステムは、完成から約 15 年が経過し、老朽化が進んでいる上、レーダーメーカー側のスペアパーツの供給も年々困難となっている。ダッカ気象レーダーシステムは、BMD 技術者の修理点検により、現在も稼働を続けているが、送信出力低下のため探知範囲が狭くなり、十分な観測業務が遂行できない状況にある。ラングプール気象レーダーシステムに関しては、これまで度重なる復旧作業が行われてきたが、2012 年に BMD が確認作業を再度実施した結果、再稼働困難と判明している。

本プロジェクトは、我が国が供与した 5 基の気象レーダーシステムの内、既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムを気象ドップラーレーダーシステムに更新し、気象ドップラーレーダーシステム 5 基による「バ」国気象レーダー観測網を再強化するとともに、気象災害による被害の軽減に寄与することを目標とするものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

- a) 「バ」国の自然災害軽減に寄与することが可能なシステム設計を行う。
- b) BMD が、気象情報を正確且つ迅速に国民へ伝達することで、国民の生命と財産を災害から保護することに寄与し、社会経済活動の安定に貢献できるよう設計する。
- c) 災害を引き起こす気象現象を 24 時間体制でリアルタイムに監視することができるよう設計する。
- d) 迅速な気象予警報及び気象情報の提供が可能となるよう設計する。
- e) 災害を引き起こす気象現象の監視能力を向上させることで、自然災害による人的・経済的損失の軽減を図ることが可能となるよう設計する。
- f) BMD の技術レベル、運用維持管理能力に適した事業内容、規模となるよう設計する。

<機材の設計方針>

本プロジェクトで新設するシステムの設計方針は以下の通りである。

- a) 世界気象機関 (World Meteorological Organization : WMO) の定める、技術仕様に適合した設計を行う。
- b) BMD の観測・予報業務と整合する計画とする。
- c) 気象予報の精度をより向上させるため、降雨監視機能と、風の速度検出ができる機能をダッカ (ジョイデプール) 及びラングプール気象レーダーシステムに付帯させる計画とする。
- d) 観測範囲をより広域なものとして各高度の雨量分布を把握するため、複数仰角での気象レーダー観測を自動で連続的に行い、エコー強度データを 3 次元的に得ることができるよう計画を行う。
- e) ダッカ (ジョイデプール) 及びラングプール気象レーダーのデータを 15 分毎に BMD ダッカ本局暴風雨警報センター (Storm Warning Centre : SWC) において受信することが可能となる気象データ通信システムの計画を行う。
- f) 気象レーダーシステムのレドームは、耐風速 90m/s 以上のものを使用する。
- g) BMD の運用・保守体制能力を考慮して設計する。
- h) 予備部品・消耗品は容易に調達できるものとする。
- i) 「バ」国の自然条件を考慮し、高い耐久性や信頼性を確保する。
- j) BMD の維持管理費を極力軽減する設計とする。

- k) 実雨量データを用いたレーダーデータ精度の較正が可能なシステム（雨量値算出パラメータの最適化）計画を行う。
- l) 停電及び落雷による影響が最小限となるようシステム計画を行う。
- m) 1年を通して24時間体制で稼動する気象業務に適応した、機材用電源設備（ディーゼル発電機、無停電設備及び電圧安定装置等）を整える。
- n) 商用電源（230V、単相2線／400V、3相4線 50Hz）の電圧変動 $\pm 20\%$ においても稼動するようシステム計画を行う。

<施設の設計方針>

気象レーダー観測業務の拠点となる気象レーダー施設としての機能を備え、またシステム・機材・職員の適切かつ効率的な稼動及び収容可能な施設計画を行う。その際には、以下の機能を有する施設として設計を行う事を方針とする。

- a) より広域な気象レーダー観測を可能とするため、観測の遮蔽となる既存施設及び山等の影響を極力受けないように気象レーダー塔施設の高さを計画する。
- b) 観測精度を維持するため、建物が風などにより傾く角度（水平変形角）が0.075度以下（製作されるアンテナのビーム角の大凡5%と規定）となるように基礎構造を決定する。
- c) 気象業務の流れに沿った動線計画とし、24時間の交代制勤務及び業務職員数に対応できる施設とする。
- d) 災害を引き起こす気象現象発生時にレーダー観測を遂行する使命を帯びているため、自然災害発生時においても気象業務が可能な施設とする。
- e) 現地入手可能な材料を最大限に活用し、BMDの維持管理が容易となるよう計画する。
- f) 停電及び落雷による影響が最小限となるよう計画する。

(2) 自然環境条件に対する方針

a. 気温・湿度

「バ」国は1年を通して高温多湿であるため、気象レーダー送受信機が設置されるレーダー機械室、気象レーダー操作関連装置及び画像表示システム等が設置される気象レーダー観測室、電源関連機器等が設置される電気室には、冷房設備を計画する。

b. 降雨

気象レーダーシステムの繁忙期でもあるプレモンスーン期、モンスーン期、ポストモンスーン期の期間中（4月から10月）においても、レーダー機器の定期点検を容易とするため、職員が濡れずに各室まで行けるよう、1Fからレーダー機械室及びレドーム内部までの階段は、レーダー塔

の中心に配置し、上部の屋上スラブ下となるよう計画する。

c. 洪水

ダッカ（ジョイデプール）及びラングプールは、洪水のハイリスクエリアに属しているため、将来的な水害による影響を避けるために必要な地盤面から1階スラブまでの高さを確保し、被害が最小限となるように計画する。

d. 雷

雷が各システム等に甚大な被害をもたらすことも予想され、被害を極力最小限に食止める為にも最良な避雷・接地設備（ページ3-41添付の「避雷・接地設備系統図」を参照）を計画する。

e. 風

「バ」国の建築基準“Bangladesh National Building Code 2012”に記載のダッカ（ジョイデプール）及びラングプールの設計用基準風速（m/s）を参考に、本プロジェクトにおいて使用する設計用基準風速（m/s）を66m/sとして、風荷重を算出する。

f. 地震

「バ」国の建築基準“Bangladesh National Building Code 2012”より、ダッカ（ジョイデプール）及びラングプールの地震地域係数（地域的な地震発生確率により決定された係数） $Z=0.28$ を用いて構造計算を実施する。

g. 地盤

自然条件調査として、「バ」国の現地業者へ再委託した地質調査の結果に従い、構造計算を実施する。気象レーダー塔施設の基礎形状は、以下の通りとする。

表30 各既設気象レーダー塔施設の基礎形状

	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー塔施設	ラングプール気象レーダー塔施設
基礎形態	杭基礎(場所打ちコンクリート杭)	杭基礎(場所打ちコンクリート杭)

(3) 建設事情に対する方針

1) 環境規制

本計画の気象レーダー塔施設は大規模建設ではないため、特に環境規制は受けないものの、周辺環境を害することが無いよう配慮する。特にレーダー塔の汚水に関しては、一次処理をした後に敷地内において浸透処理することとする。

2) 現地調達可能資材の活用

砂利、砂、セメント、生コン、ブロック、レンガ、床材等又鉄筋においては現地で生産されているが、その他の建設資材は、ASEAN 諸国からの輸入製品が多い。しかし建設資材の殆どが現地において調達が可能であるため、丈夫で維持管理が容易であり、アスベストを使用していない材料を選定して使用する。

3) 現地工法・労務者の活用

「バ」国では、鉄筋コンクリート造で、壁はレンガ又はブロックにモルタル塗りの上、ペンキ塗りというのが、最も一般的な工法である。そのためレーダー塔建設に関してもこの工法を採用する。また労務者に関しては、大工、左官、鉄筋工等の職種が確立されているが、一般的に熟練工と呼べる技術者は少なく、技術レベルもばらつきが多い。そのため、現地労務者の活用を図るため、現地労務者が慣れている工法を極力採用することとする。

(4) 現地業者の活用に係る方針

1) 施設建設工事

一般的に現地建設業者は技術レベルも比較的高く、特殊工事を除き十分な経験を有している。そのため、本プロジェクトの気象レーダー塔施設建設のサブコンとして有効に活用する。

2) 機材据付工事

日本人機材据付技術者の監督の下、現地電設工事業者等をサブコンとして有効に活用する。

(5) 運営・維持管理能力に対する対応方針

1) 操作が容易なシステム

各システムの複雑な操作が少なく、迅速に各種データの処理、解析、表示、送受信等を行うことが可能となる計画を行う。

2) 点検修理等が容易で維持管理費が安価なシステム

機材の交換部品や消耗品が最小限となるよう計画し、定期点検が容易で且つ交換部品の交換が短時間で行えるよう機材計画を行う。また機材計画及び施設計画において、運用維持管理費の中で最も大きなウェイトを占める電気代を極力抑える技術的対応を行う。

3) 運営維持管理費の低減

BMDによる運営維持管理費の長期に亘る確保を容易とするため、以下の対策を機材及び施設計画に盛り込む。

- 施設の利用エリアのみの運転が可能な電気・空調システムを計画し、省エネルギー化を図る。
- 自然光を極力活用するなど、照明等の使用時間を削減し省エネルギーを図る。
- 照明にはLEDを極力使用する。
- レーダーシステムの各部品を可能な限り劣化しない構造（固体化）のものとし、交換頻度を低減することにより、省資源化を図る。

(6) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

自然災害発生時においても、BMDは観測・予報等の気象業務を行う義務を有していることから、豪雨、暴風雨及び洪水等に対し、強靱で、且つ1年を通して24時間体制で稼動することが可能な施設、機材のグレードを目指す方針とする。

(7) 工法／調達方法、工期に係る方針

施設建設に関しては、可能な限り現地調達可能な資材と現地で一般的な工法を採用する。レーダー塔施設に設置される機材バックアップ用特殊電源装置及び気象関連機材は、現地調達が出来ないため、技術レベル、信頼性、耐久性とも優れている日本からの調達を中心に計画する。工期に関しては、「バ」国は6～9月がモンスーン期（雨季）であるため、出来るだけ外部工事が雨季と重ならないよう配慮する方針である。特に、レーダーシステムの据付に関しては、レーダー空中線及びレドーム等をレーダー塔施設屋上に設置することから、雨季では困難が予想されるため、乾季中に機材の設置が完了するよう工程計画を行う。また工程は、雨季の降雨による工事中断期間を推測、考慮しておく必要がある。

気象レーダー塔施設に設置される機材バックアップ用特殊電源装置及び気象関連機材は、現地での調達は出来ない。計画されている固体化電力増幅式Sバンド気象ドップラーレーダーシステムに関しては、既に実用され技術が確立されていて、観測精度、信頼性、耐久性が気象観測業務に耐えるものとして確認されているものは、日本製以外にはない。

3-2-2 基本計画

本プロジェクトで導入予定の機材及び施設は、以下の通りである。

表 31 計画された機材及び施設の概要

内容	BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所)	BMD ラングプール観測所 (ラングプール気象レーダー観測所)	BMD ダッカ本局 暴風雨警報センター (SWC)	ハズラット・シャー ジャラル国際空港 (ダッカ) BMD 気象ブリーフィング室
機材調達・据付				
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム (耐雷設備、電源供給キャパシタ、電源バックアップシステム、避雷システム、メンテナンス用機器及びスペアパーツ等を含む)	1 基	1 基	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式
気象データ衛星通信システム (VSAT)	1 式	1 式	-	-
既設気象データ衛星通信システムの改良 (ハブ VSAT システム)	-	-	1 式	-
施設建設				
気象レーダー塔施設建設	1 棟	1 棟	-	-

(1) 機材の基本計画

1) 気象レーダーシステム

気象レーダーは、降水現象及びそれに密接に関連する気象現象を、空間的、時間的にきめ細かく定量的に把握することができ、リアルタイムの広域降水観測には非常に有効な機器である。

要請のあった S バンド気象レーダー (波長約 10cm) は、他のバンド帯に比べ、大気や降雨の減衰を受けることが少なく、容易に高出力な電波を送受信でき、感度が高いため、気象レーダーの基本的な特長である“ロングレンジ”、“リアルタイム”を最大限に活かしたバンド帯である。従って、リアルタイムで遠方まで監視でき、警報の早期発令が可能となることから、モンスーンなどの大規模な気象災害の監視に適している。そのため、本プロジェクトにおいて整備が予定されている気象レーダーは、「バ」国側の要請通り S バンドとし、気象の急激な変化 (擾乱、暴風雨、嵐、竜巻) を正確且つリアルタイムで把握するため、降雨監視と擾乱監視の 2 つの機能を切り替えての観測が可能な固体化電力増幅式 S バンド気象ドップラーレーダーシステムとする。

使用する周波数は、既設のダッカ及びラングプール気象レーダーシステムの送信周波数 2,800MHz (帯域幅±5MHz) を中心周波数として各気象レーダーシステムに使用する。

表 32 「バ」国の気象ドップラーレーダーシステムの主要諸元比較

主要諸元	既設ダッカ及びラングプール通常気象レーダーシステム	既設コックスバザール、ケプバラ及びモウルビバザールドップラー気象レーダーシステム	計画されているダッカ及びラングプールドップラー固体化気象レーダーシステム
レーダー種類	マグネトロンレーダー	クライストロンレーダー	固体化レーダー
周波数	2.7~2.9GHz	2.7~2.9GHz	2.7~2.9GHz
周波数占有帯域幅	60MHz (中心周波数の±30MHz)	20MHz (中心周波数の±10MHz)	10MHz (中心周波数の±5MHz)
観測データ種類	雨量強度	雨量強度、ドップラー速度及び	雨量強度、ドップラー速度及び

		速度幅	速度幅
雨量強度 1mm/h 以上の降雨の最大探知距離	半径 300km	半径 440km	半径 450km
風速の最大探知距離	—	半径 200km	半径 200km
データグリッド	2.5km メッシュ	0.625km メッシュ	0.625km メッシュ
降雨強度定量データ	0~128mm/h (定性)	0~250mm/h (定量)	0~250mm/h (定量)
雨量強度表示レベル	6 段階	16 段階	16 段階
時間雨量積算機能	無	有	有
観測可能な最大風速	無	±70m/秒以上	±70m/秒以上
ドップラー機能	無	有	有
レドーム耐風速	75m/s 以上	90m/s 以上	90m/s 以上
アンテナ直径	4m	5m	5m
送信パワー	500kW (ピーク値)	500kW (ピーク値)	10kW (ピーク値)
送信管 (ユニット)	マグネトロン (真空管)	クライストロン (真空管)	ガリウムヒ素/窒化ガリウム半導体
送信管期待寿命	約 3,000 時間	約 20,000 時間	100,000 時間以上
送信管運用上の交換周期	1~2 年	3~4 年	10 年以上
送信管取り扱い	やや難しい	難しい	容易
送信管予備品保管方法	定期的エージング：必要	定期的脱イオン/エージング：必要	定期的脱イオン/エージング：不要
変調器スイッチング素子	サイラトロン (真空管)	FET スイッチ (半導体)	—
スイッチング素子の運用上の交換周期	1~2 年	10 年以上	—
使用電圧の取り扱い	高電圧 (約 30kV) のため注意を要する	高電圧 (約 40kV) のため注意を要する	低電圧 (DC24V) なので取扱いが容易
レーダー装置消費電力	約 8kVA	約 10kVA	約 8kVA
発熱量 (相対)	やや大きい	多	少
消耗品を含む維持費 (相対)	中	大	小
振動、騒音 (相対)	やや大きい	大きい	小さい

<気象ドップラーレーダーの付帯機能>

本プロジェクトの成果目標を達成するために、対象とする気象現象を把握する必要があることから、下記の機能を付帯させるものとする。

① ドップラーモード機能

熱帯サイクロンによる暴風雨及び竜巻等を監視するために、ドップラーモードを使用する。地上気象等の他の観測との組合せにより、半径 200km 程度の範囲内の風に起因する現象を実況監視する上で効果を発揮する。本プロジェクトにおいて導入される気象レーダーは、従来の機能である降雨の監視機能と、風の速度検出ができる機能とを有する気象ドップラーレーダーとする。

② CAPPI (Constant Altitude PPI (Plan Position Indicator)) 機能

気象レーダーシステムによる降雨観測においては、地上により近い一定高度面での雨粒の状況を把握することが望ましい。CAPPI 観測は複数の仰角での観測を自動で連続的に行う観測で、エコー強度データを 3 次元的に得ることができる。CAPPI 観測のデータをもとに地上により近い一定高度面のデータを取り出し雨量データに換算することで、地上の降雨状況に近い観測データが得られ、観測精度を向上させることが可能となる。

本計画では、平野から 山岳部まで一定した品質の雨量データを得る必要があり、そこで高度を 2km 及び 3km の CAPPI 観測が可能なものを計画する。

「プロジェクト完成後の「バ」国気象レーダー観測網画像合成範囲図」を次に示す。

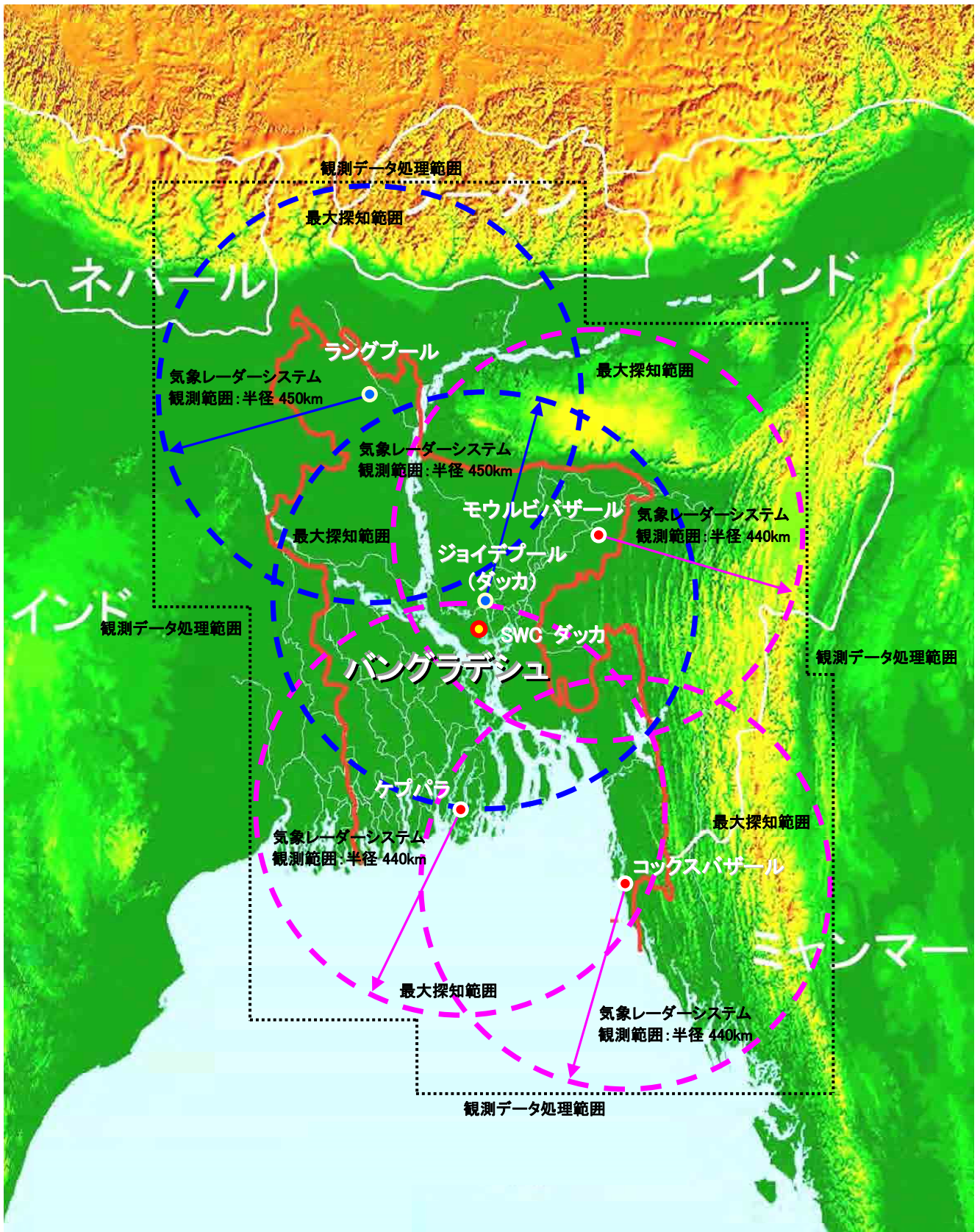


図 14 プロジェクト完成後の「バ」国気象レーダー観測網画像合成範囲図

2) 気象レーダーデータ表示システム

BMD の観測官や予報官が多忙な業務の中でデータを利用することを考えると、作業スペースから離れることなくデータを入手可能とする必要がある。このことから、気象レーダーデータ表示システムを設置する場所は、建設予定の各気象レーダー塔施設、BMD ダッカ本局 SWC、ハズラット・シャージャラル国際空港（ダッカ）BMD 気象ブリーフィング室とした。また気象業務で利用するためには、気象レーダーデータはリアルタイムで迅速に提供されなければならないため、本システムはリアルタイムでデータを受信、表示する機能を有するものとする。ディスプレイは、設置スペースを大きく取らず、消費電力が少なく、冷房効率を考慮して発熱が小さなものとし、且つ各室係官の円滑な業務の実施と長時間での使用も可能となるよう、画面の反射が極力少ないものとする。また各気象レーダー観測範囲内全ての雨量強度のデータファイルは、レーダー観測範囲内の 2.5km 間隔の 1 時間雨量をバイナリー形式で格納可能となるよう計画する。

3) 気象データ衛星通信システム (VSAT)

ダッカ（ジョイデプール）及びラングプールの気象レーダーデータは、CAPPI 観測時間を考慮し 15 分毎に遅延なく、BMD ダッカ本局 SWC において受信が可能となるよう体制を整える必要がある。災害発生時においても支障なく、気象レーダーデータを各気象レーダー観測所から BMD ダッカ本局 SWC へ送信することが要求されるため、送信スピード 64kbps の通信衛星を利用した高速データ通信システムの構築が不可欠である。また降雨減衰の少ない C バンドを使用する必要がある。

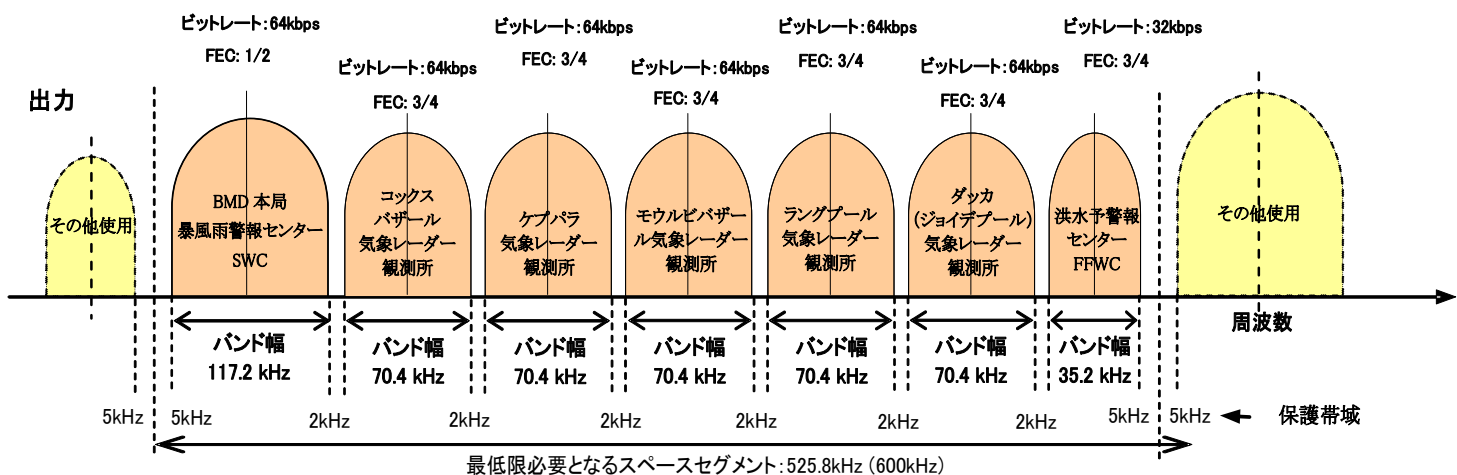


図 15 概算必要最小スペースセグメント

ただし、気象レーダーシステムによる観測の特性上、次表に示したように、実際は 64kbps 以上の気象データ衛星通信システム (VSAT) の送信スピードは不要である。

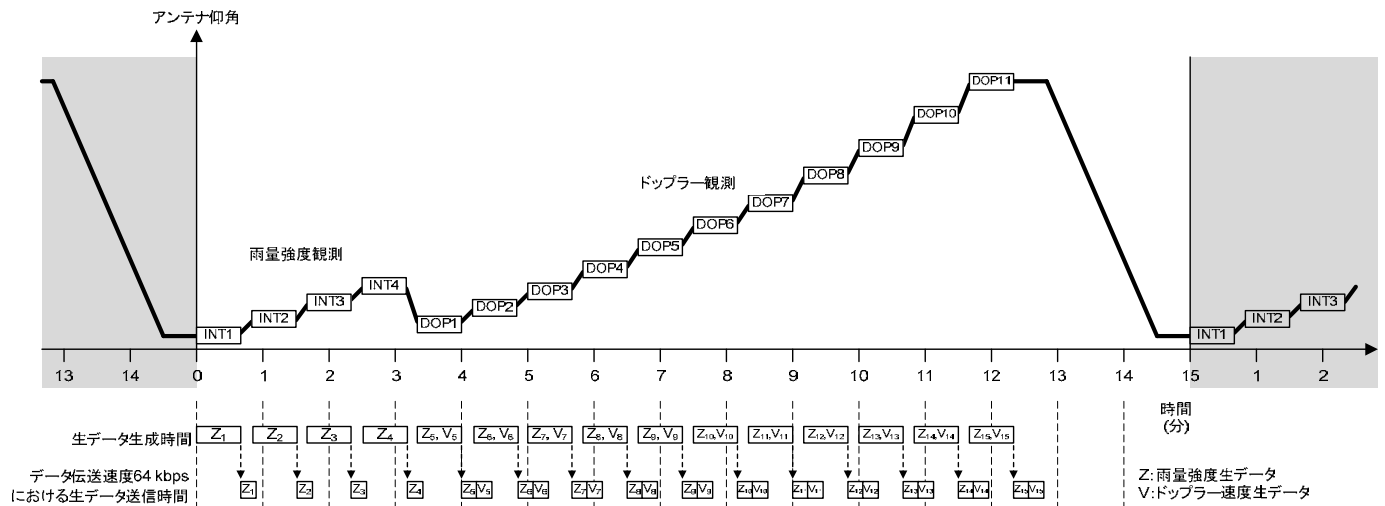
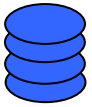
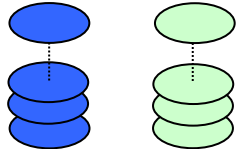


図 16 気象レーダー観測スケジュール

表 33 各気象レーダーシステムにより作成される観測データ

データの種類	1 観測当りのデータ量	表示画像
4 仰角 (最低仰角)・広域 (半径 450km) 数値雨量データ [8bit 雨量] 	<ul style="list-style-type: none"> 極座標形式 320 レンジ×360 方位 8bit データ (雨量) 4 仰角分生成 合計：480kbytes	レーダー情報 <ul style="list-style-type: none"> PPI、RHI 表示 手動マッピング及び低気圧軌跡表示 大雨警報出力 指定時間積算雨量表示 表層雨量表示 合成画像表示 流域/地域雨量表示
11 仰角・狭域 (半径 200km) 毎数値雨量データ及びドップラーデータ [8bit 雨量] [8bit ドップラー] 	<ul style="list-style-type: none"> 極座標形式 320 レンジ×360 方位 8bit データ (雨量/ドップラー) 11 仰角分生成 合計：2.64Mbytes	上述プロダクトに加え以下の生成が可能 <ul style="list-style-type: none"> CAPPI 表示 エコー頂表示 任意断面表示 表層雨量表示 鉛直積算雨水量表示 3次元表示 風向・風速表示 上層風時間変化表示 ウインドシヤー検出警告

気象データ衛星通信システム (VSAT) には、以下の条件を満たす静止衛星を使用する。

- サービス範囲 : 「バ」国を含む南西アジア地域
- 利用周波数帯 : Cバンド
 - ◇ アップリンク : 5,925MHz~6,425MHz
 - ◇ ダウンリンク : 3,700MHz~4,200MHz
- 偏波 : 直交偏波
- EIRP : 38.0 [dBW]以上 (Effective Isotropic Radiated Power/等価等方輻射電力)
- G/T : 2.1 [dB/K]以上 (Gain to Temperature Ratio/アンテナと受信機で決まる受信性能係数)
- SFD : 83.0 [dBW/m²]以下 (Saturation Flux Density/衛星出力飽和電力束密度)
- 軌道位置 (経度) : 60° E ~ 140° E

本プロジェクトの全体システム構成は、次ページに添付した「バングラデシュ国気象レーダー網設備概要図」の通りである。

バングラデシュ国気象レーダー観測網設備概要図

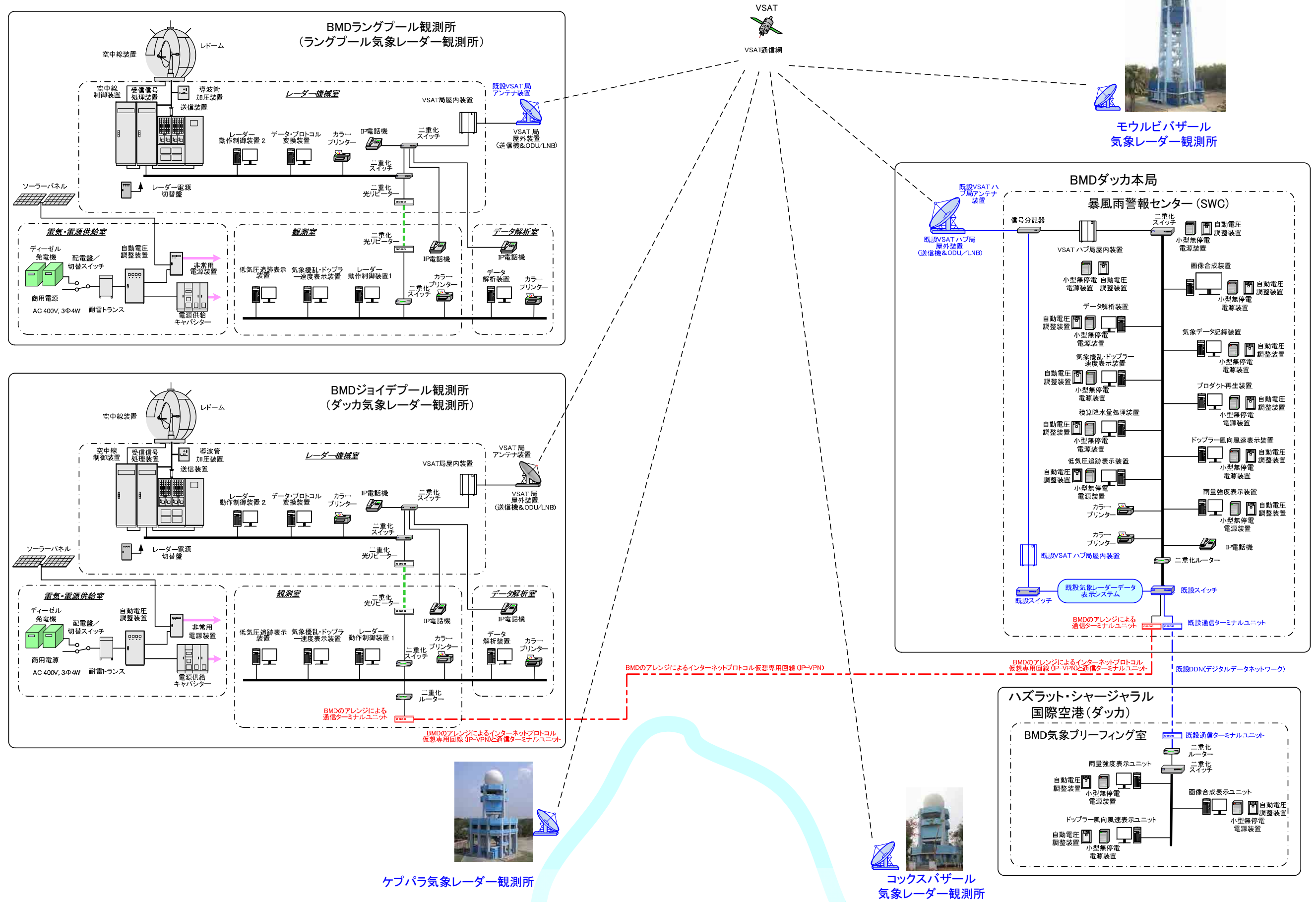


図 17 バングラデシュ国気象レーダー観測網設備概要図

(2) 主要機材リスト

主要機材は以下の通りである。

表 34 主要機材リスト

内容	BMD ジョイデプール 観測所 (ダッカ気象レーダ ー観測所)	BMD ラングプール 観測所 (ラングプール気 象レーダー観測所)	BMD ダッカ本局 暴風雨警報センタ ー(SWC)	ハズラット・シャー ジャラル国際空港 (ダッカ) BMD 気象ブリーフィ ング室
機材調達・据付				
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラ ーレーダーシステム (耐雷設備、電源供 給キャパシタ、電源バックアップシステ ム、避雷システム、メンテナンス用機器 及びスペアパーツ等を含む)	1 基	1 基	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式
気象データ衛星通信システム (VSAT)	1 式	1 式	-	-
既設気象データ衛星通信システムの改 良 (ハブ VSAT システム)	-	-	1 式	-

主要機材リスト

S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム

サイト名：BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所)		
名称	数量	目的
レドーム	1 式	レーダー空中線装置、作業員等を過酷な気象条件から保護する。頂部に避雷針を設け、全体を落雷から保護する。
空中線装置	1 式	パラボラアンテナを方位角 360°、仰角 0~60° の任意の方位に指向、あるいは回転させ、送信装置からの送信電波をペンシルビーム状に空間に放射する。降水粒子により散乱された電波を受け、受信装置に送り込む。
空中線制御装置	1 式	レーダー観測モードに従った空中線制御信号により、空中線の水平、垂直用モータを駆動し、空中線を指示された方位に指向あるいは回転させる。
送信装置	1 式	リットステート増幅部でパルス状のマイクロ波を所定の電力まで増幅発生させ、これを送信電波として空中線装置に送る。
受信信号処理装置	1 式	空中線装置からの受信電波を受信部で増幅、中間周波数に変換しデジタル値に変換したのち、地形エコーの除去、受信信号の平均化、距離に応じた受信信号強度の補正等の処理を行う。 位相検波の結果からドップラー速度を算出しレーダー動作制御装置へ出力する。
導波管加圧装置	1 式	空中線と送信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気で加圧し、電波の伝播損失を軽減する。
導波管	1 式	空中線装置と送信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。
レーダー動作制御装置	2 式	レーダー観測制御を行い、データの生成及び配信を行う。
データ・プロトコル変換装置	1 式	回線容量に応じた RAW データを生成し伝送する。
レーダー電源切替盤	1 式	電源装置から供給される電力をレーダーシステム等に分配、供給する。
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
カラープリンター	1 式	レーダー画像の表示を印刷する。
二重化光リピーター	1 式	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
耐雷トランス	1 式	電源から進入する雷サージ電圧から負荷機器を保護する。
自動電圧調整装置	1 式	レーダーシステムの個々の機器に安定した電力を供給する。
電源供給キャパシタ	1 式	電気二重層キャパシタの蓄電エネルギーにより電力を発生させ、停電時にレーダーシステムに電力供給する。
スペクトラムアナライザ	1 式	メンテナンスに使用する。
試験信号発生器	1 式	

電力計	1式		
パワーセンサー	1式		
周波数計	1式		
検波器	1式		
減衰器セット	1式		
検波器用終端器	1式		
オシロスコープ	1式		
デジタルマルチメータ	1式		
同軸/導波管変換器	1式		
ネットワークカメラ	1式		
工具セット	1式		
延長コード	1式		
水準器	1式		
保守用梯子	1式		
クランプ電流計	1式		
掃除機	1式		
レーダー空中線保守用デッキ	1式		
交換部品	空中線用タイミングベルト（水平駆動用）	1式	メンテナンスに使用する。
	空中線用タイミングベルト（垂直駆動用）	1式	
	空中線用エンコーダ（方位角用）	1式	
	空中線用エンコーダ（仰角用）	1式	
	空中線用モータ（水平駆動用）	1式	
	空中線用モータ（垂直駆動用）	1式	
	空中線制御装置用サーボユニット（水平駆動用）	1式	
	空中線制御装置用サーボユニット（垂直駆動用）	1式	
	空中線制御装置用電源ユニット	1式	
	送信装置制御部用電源ユニット	1式	
	受信信号処理装置用電源ユニット	1式	
	各装置用ファンユニット	2式	
	LAN アレスタ	2式	
	航空障害灯	2式	
	消耗品	空中線用潤滑油	
空中線スリップリング電源用カーボンブラシ		1式	
空中線スリップリング信号用カーボンブラシ		1式	
サービスマニュアル - 取扱説明書	2式	メンテナンスに使用する。	

Sバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム

サイト名：BMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）		
名称	数量	目的
レドーム	1式	レーダー空中線装置、作業員等を過酷な気象条件から保護する。頂部に避雷針を設け、全体を落雷から保護する。
空中線装置	1式	パラボラアンテナを方位角 360°、仰角 0~60° の任意の方位に指向、あるいは回転させ、送信装置からの送信電波をペンシルビーム状に空間に放射する。降水粒子により散乱された電波を受け、受信装置に送り込む。
空中線制御装置	1式	レーダー観測モードに従った空中線制御信号により、空中線の水平、垂直用モータを駆動し、空中線を指示された方位に指向あるいは回転させる。
送信装置	1式	リットラスト増幅部でパルス状のマイクロ波を所定の電力まで増幅発生させ、これを送信電波として空中線装置に送る。
受信信号処理装置	1式	空中線装置からの受信電波を受信部で増幅、中間周波数に変換しデジタル値に変換したのち、地形エコーの除去、受信信号の平均化、距離に応じた受信信号強度の補正等の処理を行う。 位相検波の結果からドップラー速度を算出しレーダー動作制御装置へ出力する。
導波管加圧装置	1式	空中線と送信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気で加圧し、電波の伝播

		損失を軽減する。	
導波管	1 式	空中線装置と送信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。	
レーダー動作制御装置	2 式	レーダー観測制御を行い、データの生成及び配信を行う。	
データ・プロトコル変換装置	1 式	回線容量に応じた RAW データを生成し伝送する。	
レーダー電源切替盤	1 式	電源装置から供給される電力をレーダーシステム等に分配、供給する。	
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定されたポートへ LAN 接続を行う。	
カラープリンター	1 式	レーダー画像の表示を印刷する。	
二重化光リピーター	1 式	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。	
耐雷トランス	1 式	電源から進入する雷サージ電圧から負荷機器を保護する。	
自動電圧調整装置	1 式	レーダーシステムの個々の機器に安定した電力を供給する。	
電源供給キャパシタ	1 式	電気二重層キャパシタの蓄電エネルギーにより電力を発生させ、停電時にレーダーシステムに電力供給する。	
スペクトラムアナライザー	1 式	メンテナンスに使用する。	
試験信号発生器	1 式		
電力計	1 式		
パワーセンサー	1 式		
周波数計	1 式		
検波器	1 式		
減衰器セット	1 式		
検波器用終端器	1 式		
オシロスコープ	1 式		
デジタルマルチメータ	1 式		
同軸／導波管変換器	1 式		
ネットワークカメラ	1 式		
工具セット	1 式		
延長コード	1 式		
水準器	1 式		
保守用梯子	1 式		
クランプ電流計	1 式		
掃除機	1 式		
レーダー空中線保守用デッキ	1 式		
交換部品	空中線用タイミングベルト（水平駆動用）	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線用タイミングベルト（垂直駆動用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（方位角用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（仰角用）	1 式	
	空中線用モータ（水平駆動用）	1 式	
	空中線用モータ（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（水平駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用電源ユニット	1 式	
	送信装置制御部用電源ユニット	1 式	
	受信信号処理装置用電源ユニット	1 式	
	各装置用ファンユニット	2 式	
	LAN アレスタ	2 式	
	航空障害灯	2 式	
	消耗品	空中線用潤滑油	
空中線スリップリング電源用カーボンブラシ		1 式	
空中線スリップリング信号用カーボンブラシ		1 式	
サービスマニュアル - 取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。	

気象レーダーデータ表示システム

サイト名：BMD ジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）		
名称	数量	目的
気象擾乱・ドップラー速度表示装置	1式	気象現象の監視、表示、警告を行う。
低気圧追尾表示装置	1式	台風の軌跡を作成し表示する。また進路予測も行う。
カラープリンター	2式	レーダー画像の表示を印刷する。
二重化スイッチ	1式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
二重化光リピーター	1式	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
データ解析装置	1式	レーダーで観測されたデータから気象現象の解析を行う。
IP 電話機	3式	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換し、電話による音声通話を行う。
交換部品 LAN アダプタ	3式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム

サイト名：BMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）		
名称	数量	目的
気象擾乱・ドップラー速度表示装置	1式	気象現象の監視、表示、警告を行う。
低気圧追尾表示装置	1式	台風の軌跡を作成し表示する。また進路予測も行う。
カラープリンター	2式	レーダー画像の表示を印刷する。
二重化スイッチ	1式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
二重化光リピーター	1式	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
データ解析装置	1式	レーダーで観測されたデータから気象現象の解析を行う。
IP 電話機	3式	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換し、電話による音声通話を行う。
交換部品 LAN アダプタ	3式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム

サイト名：BMD ダッカ本局暴風雨警報センター(SWC)		
名称	数量	目的
画像合成装置	1式	各レーダーからデータを受信し、全国合成画像を生成する。
データ解析装置	1式	レーダーで観測されたデータから気象現象の解析を行う。
気象データ記録装置	1式	観測されたレーダーデータ及び気象プロダクトを指定された媒体に記録を行う。
気象擾乱・ドップラー速度表示装置	1式	気象現象の監視、表示、警告を行う。
プロダクト再生装置	1式	各種記録媒体から記録されたレーダーデータ及び気象プロダクトの再生表示を行う。
積算降水量処理装置	1式	各レーダーの積算降水量を生成する。
ドップラー風向風速表示装置	1式	観測されたドップラーレーダーデータにより、メッシュ毎の風向風速分布図を作成する。
雨量強度表示装置	1式	各レーダーの降水強度データを生成する。
低気圧追尾表示装置	1式	台風の軌跡を作成し、表示する。また進路予測も行う。
カラープリンター	2式	レーダー画像の表示を印刷する。
二重化ルーター	1式	ネットワークとネットワークを結びつけ、伝送するデータを制御する。
二重化スイッチ	1式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
IP 電話機	1式	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換し、電話による音声通話を行う。
小型無停電電源装置	10式	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。電源異常発生の場合にも安定した電源を供給し続け、シャットダウン信号をコンピュータに送出する。
自動電圧調整装置	10式	レーダーシステムの個々の機器に安定した電力を供給する。
交換部品 LAN アダプタ	9式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム

サイト名：ハズラット・シャーシャル国際空港（ダッカ）BMD 気象ブリーフィング室		
名称	数量	目的
合成画像表示ユニット	1 式	画像合成装置によって生成された全国合成画像を表示する。
雨量強度表示ユニット	1 式	雨量強度表示装置によって生成された降水強度データを表示する。
ドップラー風向風速表示ユニット	1 式	ドップラー風向風速表示装置によって生成されたメッシュ毎の風向風速分布図を表示する。
二重化ルーター	1 式	ネットワークとネットワークを結びつけ、伝送するデータを制御する。
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
小型無停電電源装置	3 式	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。電源異常発生の際にも安定した電源を供給し続け、シャットダウン信号をコンピュータに送出する。
自動電圧調整装置	3 式	レーダーシステムの個々の機器に安定した電力を供給する。
交換部品 LAN アダプタ	3 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ衛星通信システム

サイト名：BMD ジョイデプール観測所（ダッカ気象レーダー観測所）		
名称	数量	目的
VSAT 局屋外装置（ODU/送信機）	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う送信機。
VSAT 局屋外装置（ODU/LNB）	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う受信機。
VSAT 局アンテナ装置	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行うアンテナ。
VSAT 局屋内装置	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う変復調装置。
避雷器箱	1 式	アンテナから進入する誘雷の被害から機器を守る為の装置。
非常用電源装置	1 式	停電時に電源を供給する為の電源装置。
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
保守用端末	1 式	メンテナンスに使用する。
方向性結合器	1 式	
交換部品 避雷端子セット	1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ衛星通信システム

サイト名：BMD ラングプール観測所（ラングプール気象レーダー観測所）		
名称	数量	目的
VSAT 局屋外装置（ODU/送信機）	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う送信機。
VSAT 局屋外装置（ODU/LNB）	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う受信機。
VSAT 局アンテナ装置	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行うアンテナ。
VSAT 局屋内装置	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う変復調装置。
避雷器箱	1 式	アンテナから進入する誘雷の被害から機器を守る為の装置。
非常用電源装置	1 式	停電時に電源を供給する為の電源装置。
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
保守用端末	1 式	
方向性結合器	1 式	メンテナンスに使用する。
交換部品 避雷端子セット	1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル - 取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ衛星通信システム

サイト名：BMD ダッカ本局暴風雨警報センター（SWC）		
名称	数量	目的
VSAT ハブ局屋内装置	1 式	衛星を経由して各レーダーデータ通信を行う変復調装置。
信号分配器	1 式	VSATハブアンテナからの信号を分配する
小型無停電電源装置	1 式	VSATハブ局に安定した電源を供給する。電源異常発生の場合にも、一定時

		間電源を供給し続ける。
小型自動電圧調整装置	1 式	VSATハブ局に低電圧を供給する。
交換部品	送信機 (10W)	1 式
	LNB	1 式
	MODEM (HUB 局 IDU 用)	1 式
	MODEM (VSAT 局 IDU 用)	1 式
	信号分配器	1 式
	避雷端子セット	1 式
	バッテリー (小型無停電電源装置用)	1 式
サービスマニュアル - 取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。

(3) 施設の基本計画

1) 敷地・施設配置計画

① 敷地現状とインフラ整備状況

表 35 気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況

	BMD ジョイデプール観測所 (ダッカ気象レーダー観測所)	BMD ラングプール観測所 (ラングプール気象レーダー観測所)
緯度 (N)	N 23°59' 13.5"	N 25°43' 59.5"
経度 (E)	E 90°24' 17.7"	E 89°15' 10.1"
海拔高度	15m	36m
サイトの現状	BMD ジョイデプール気象観測所敷地内	BMD ラングプール気象レーダー観測所敷地内
観測所敷地面積(既設フェンス/境界壁内側)	15,194m ²	9,953m ²
気象レーダー塔施設建設に必要な敷地の有無	十分な広さがあり問題ない	十分な広さがあり問題ない (既設気象レーダー塔施設がある)
アクセス道路	レーダー塔建設実施においての問題はない	レーダー塔建設実施においての問題はない
敷地状況	整地されている	整地されている
商用電源	230V、単相 2 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	井戸水	井戸水
下水道設備	浄化槽・浸透柵で敷地内処理	浄化槽・浸透柵で敷地内処理
電話設備	利用可能	利用可能
インターネット接続	利用可能 (携帯電話網接続)	利用可能 (携帯電話網接続)
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能

2) 建築計画

① 平面計画

各気象レーダー塔施設の平面計画は、シンメトリーに近い平面形とし、偏心を避けることにより安定した建物の構造設計が可能となるよう配慮した。塔中心部の平面計画は、構造体を外部に出すことにより部屋の使い勝手を良くし、また避難路でもある階段室内部に柱及び梁型を出さないように平面計画を行った。施設のグレードについては、現地にて一般的に採用されている工法・資材を採用するため、標準的グレードの施設となる。

気象レーダー塔の各室面積、収容人員、面積算定根拠を次に示す。

表 36 気象レーダー塔施設各室の概要、收容機器及び室面積算定根拠

部 屋	ダッカ (ジョイデブール) 気象レーダー塔施設床面積 (m ²)	ラングブール 気象レーダー塔施設床面積 (m ²)	設置機器、室概要	室面積算定根拠
レドーム室	30.18	30.18	レーダー空中線設備等を設置	レーダー空中線設備等の保守作業用スペース。床面積は、レドームベースリングサイズ直径 6.2m による。
レーダー機械室 (スペアパーツ倉庫を含む)	86.49	86.49	レーダー送受信機、空中線制御装置、受信信号処理装置、レーダー動作制御装置、導波管加圧装置、導波管、分電盤、オプティカルリピーター、保守管理品戸棚、空調機等を設置	左記装置の運用維持管理作業スペース。全ての装置を設置することを考えると、スペアパーツ倉庫を含め、最低でも 77m ² 程度必要。
観測室	155.31	155.31	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象レーダー観測用ターミナル ■ データ解析用ターミナル ■ VoIP 交換機、 ■ オプティカルリピーター ■ デュアルスイッチ ■ プリンター ■ IP 電話 ■ 各 PC 用 UPS ■ ターミナル用デスク ■ 書類棚 ■ ホワイトボード ■ データ保存のための戸棚 ■ 気象観測記録及び気象レーダーデータ解析用データ保存戸棚 ■ 工具・測定器・マニュアル収納棚等 を設置。 機器保守・修理作業スペース	<ul style="list-style-type: none"> ■ 気象レーダー観測スペース ■ 機材設置スペース ■ データ解析用ターミナル及びデスク、データ保存戸棚設置スペース ■ 職員が業務を実施するために必要なスペース ■ 各データを收容するための必要なスペース ■ 各種機材の保守・修理作業スペース、工具等の収納スペース ■ 気象レーダーシステム消耗品及びスペアパーツ保管スペース を確保。
電気・電源供給室	45.12	44.82	施設用耐雷トランス、受電盤、分電盤、ケーブルラック及び接地端子盤、機器用耐雷トランス及び AVR の設置とケーブル配線スペース 気象レーダーシステムのための無停電電源装置 (キャパシタ) 及びコントロールラックの設置スペース	左記機器の收容スペース、点検スペース及びケーブル配線スペースを確保。 無停電電源装置及びコントロールラックの設置の場所、全面点検スペースを確保。
便所 (1FL)	15.45	15.45	大便器：男 1+女 1、小便器：男 1、手洗器：男 1+女 1、掃除流し：1	—
便所 (GFL)	3.4	—	大便器：1、手洗器：1	—
湯沸室	6.49	6.49	キッチン：1	—
脱衣室	2.21	2.21	脱衣スペース	—
シャワー室	2.29	2.29	シャワースペース	—
倉庫 (1FL)	3.67	3.67	建物維持管理のためのスペアパーツ、その他雑物保管場所	—
倉庫 (GFL)	—	2.01	建物維持管理のためのスペアパーツ、その他雑物保管場所	—
発電機室	68.76	68.12	75kVA 予備発電機 2 機、オイルタンク及びオイルポンプ：1、自動切換盤等の設置	左記機器の收容スペース、点検スペース及びケーブル配線スペースを確保。
ポンプ室	10.72	11.27	受水槽：1	受水槽及び点検スペースとして

			揚水ポンプ：2	約7㎡必要。
警備員室	6.71	4.48	警備業務スペース	警備職員1名分の作業スペースを確保。
地上気象観測室	13.31	—	地上気象観測及びデータ管理実務スペース	既施設を参考に、観測職員1名が定常業務を実施するために必要となるスペースを確保。
農業気象観測室	11.24	—	農業気象観測データ管理及び実務スペース	既施設を参考に、観測職員1名が定常業務を実施するために必要となるスペースを確保。
記録・通報室	11.24	—	観測データを記録・通報実務スペース	既施設を参考に、観測職員1名が定常業務を実施するために必要となるスペースを確保。

② 断面計画

I. 気象レーダー塔施設の高さ

◆ ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー塔施設

以下の表に添付した BMD ジョイデプール観測所の近隣の建物（位置図番号：2、3 及び 4）をレーダービームが超えるには、計画されているダッカ（ジョイデプール）気象レーダーシステムのレーダーアンテナ中心高さを 47m、アンテナ仰角を約+0.5 度以上として観測する必要がある。アンテナ仰角+0.5 度以上として観測を行えば、レーダー観測の大きな障害とはならない。現時点では、既に建設又は建設中の建築物の影響は軽微なものである。また回避不可能な幾つかの通信鉄塔があるが、通信鉄塔は完全なソリッド構造ではないため、レーダー観測の重大な障害とはならない見込みである。

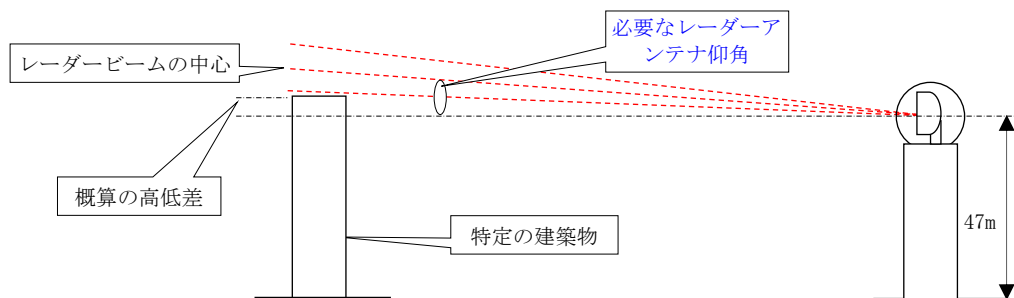
ガジプール市役所 (Gazipur City Corporation) 及び首都開発局 (Rajdhani Unnayan Kartripakkha: RAJUK) との協議の結果、2014 年 9 月現在、BMD ジョイデプール観測所の周辺において、気象レーダー観測の障害となる高層建物の建設計画がないことが確認されている。

表 37 ダッカ(ジョイデプール)気象レーダーの観測の障害となる既設建築物 (2014 年 4 月現在)

位置図番号	1 ●	2 ●
建築物名称	国立大学施設 (National University, Gazipur)	縫製工場 (建設中)
写真		
階数	16 階	12 階
建築物高さ	59m	40m
緯度 (北緯)	N23° 57' 02.19"	N23° 59' 40.28"
経度 (東経)	E90° 22' 47.69"	E90° 24' 21.83"
標高	14m	13m
BMD ジョイデプール観測所からの距離	約 4.8km	約 0.8km

BMD ジョイデプール観測所の方角	212°	8°
概算の高低差 (建築物高さ-レーダーアンテナ中心高さ:47m+地盤高さの差)	59m-47m-1m=11m BMD ジョイデプールより地盤が 1m 低い	40m-47m-2m=-9m BMD ジョイデプールより地盤が 2m 低い
特定されている建築物による観測の障害を避けるために必要なレーダーアンテナ仰角 (約)	+0.9°	+0.4°

位置図番号	3 ●	4 ●
建築物名称	集合住宅 (建設中)	集合住宅 (IBRAHIM Tower)
写真		
階数	11 階	9 階
建築物高さ	34m	32m
緯度 (北緯)	N23° 59' 34.43"	N23° 59' 28.37"
経度 (東経)	E90° 23' 44.76"	E90° 23' 40.76"
標高	14m	15m
BMD ジョイデプールからの距離	約 1.1km	約 1.1km
BMD ジョイデプールの方角	305°	294°
概算の高低差 (建築物高さ-レーダーアンテナ中心高さ:47m+地盤高さの差)	34m-47m-1m=-14m BMD ジョイデプールより地盤が 1m 低い	32m-47m-0m=-15m BMD ジョイデプールと地盤が同じ高さ
特定されている建築物による観測の障害を避けるために必要なレーダーアンテナ仰角 (約)	+0.1°	±0°



次ページに添付した位置図番号1の国立大学施設 (National University, Gazipur) は、BMD ジョイデプール観測所からの距離が約 4.8km の位置にある。この施設によるシャドーエリア (観測障害範囲) は、CAPPI 観測のデータで補足・補完することが可能であることから、レーダー観測をする上では重大な障害とはならないものと見込まれる。

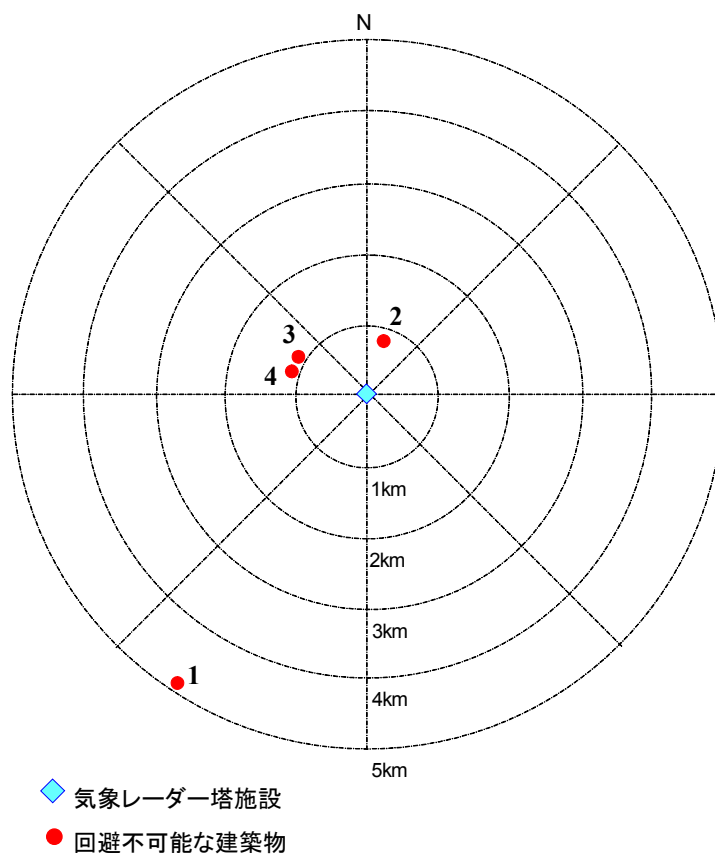


図 18 ダッカ(ジョイデプール) 気象レーダー観測の障害となる既設建築物の位置図
(ジョイデプール周辺)

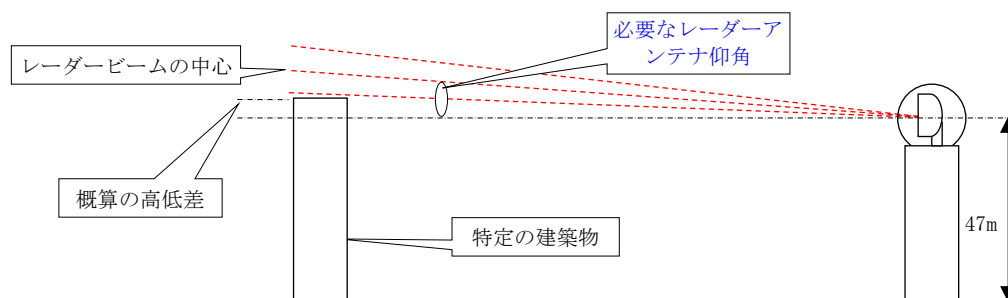
◆ ラングプール気象レーダー塔施設

ラングプール市内で現在、最も高い建築物であるホテル (The Hotel North View) をレーダービームが超えるには、計画されているラングプール気象レーダーシステムのレーダーアンテナ中心高さを 47m、アンテナ仰角を約+0.5 度以上として観測する必要がある。アンテナ仰角+0.5 度以上として観測を行えば、レーダー観測の大きな障害とはならない。現時点の影響は軽微なものである。また回避不可能な幾つかの通信鉄塔があるが、通信鉄塔は完全なソリッド構造ではないため、レーダー観測の重大な障害とならない見込みである。

ラングプール市役所 (Rangpur City Corporation) との協議の結果、2014 年 9 月現在、ラングプール市長により、4 棟の高層建築物の建設計画が特別に許可されている。これらの高層建築物によるシャドーエリア (観測障害範囲) は、CAPPI 観測のデータで補足・補完することが可能であることから、レーダー観測をする上では重大な障害とはならないものと見込まれる。現時点の影響は軽微なものである。

表 38 ラングプール気象レーダーの観測の障害となる建築物

ラングプール気象レーダーの観測の障害となる既設建築物(2014年4月現在)				
建築物名称	ホテル (The Hotel North View) ●			
写真				
階数	11 階			
建築物高さ	38m			
緯度 (北緯)	N25° 44' 59.80"			
経度 (東経)	E89° 15' 20.85"			
標高	38m			
BMD ラングプール観測所からの距離	約 1.9km			
BMD ラングプール観測所からの方角	9°			
概算の高低差 (建築物高さ-レーダーアンテナ中心高さ:47m +地盤高さの差)	38m-47m+1m=-8m BMD ラングプール観測所より地盤が 1m 高い			
特定されている建築物による 観測の障害を避けるために 必要なレーダーアンテナ仰角 (約)	+0.5°			
ラングプール市長により特別に許可された建設計画(2014年9月現在)				
図番号	1 ●	2 ●	3 ●	4 ●
建築物名称	Zilla Parishad Community Super Market	Almi Bhaban	A. R City	Islami Bank Community Hospital
階数	18 階	17 階	17 階	18 階
建築物高さ	55m	52m	52m	55m
標高	37m	37m	37m	37m
BMD ラングプール観測所からの距離	約 2.1km	約 3.8km	約 3.7km	約 3.8km
BMD ラングプール観測所からの方角	358°	332°	330°	329°
概算の高低差 (建築物高さ-レーダーアンテナ中心 高さ:47m+地盤高さの差)	55m-47m=8m	52m-47m=5m	52m-47m=5m	55m-47m=8m
特定されている建築物による 観測の障害を避けるために 必要なレーダーアンテナ仰角 (約)	+1.0°	+0.8°	+0.8°	+0.9°



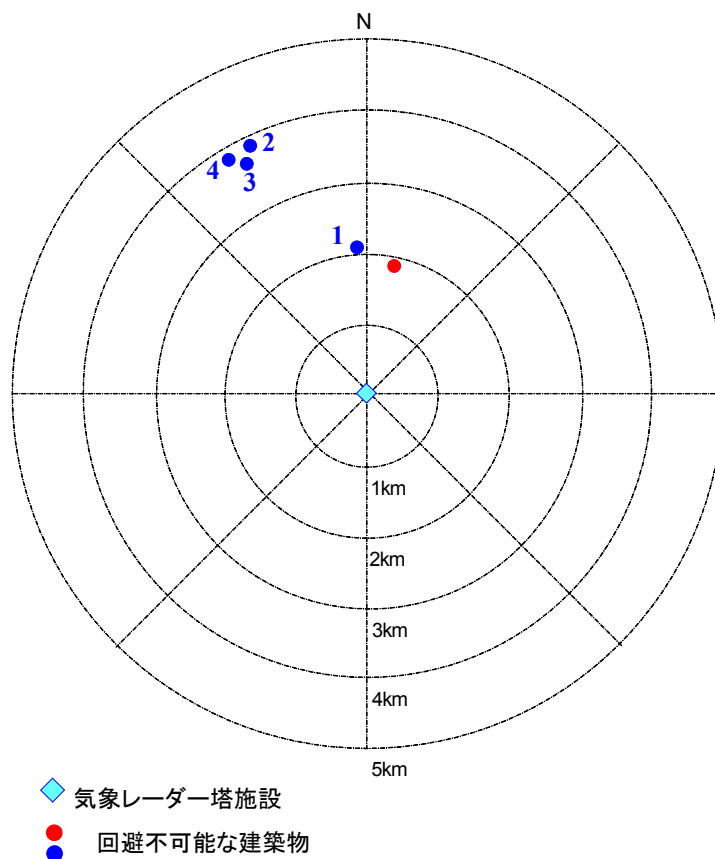


図 19 ラングプール気象レーダー観測の障害となる建築物の位置図
(ラングプール周辺)

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力により実施される計画であり、また「バ」国にとっては国家プロジェクトであることから、将来的に気象レーダー観測に重大な障害を与えないよう、各気象レーダー観測所の周辺域（半径 5km 程度）において、「バ」国による積極的な高層建築物の建設を制限する枠組みが必要である旨を調査団は提案し、「バ」国側は理解を示した。

II. 地盤面レベル

自然条件調査を実施した各敷地内には、当調査において設定したベンチマークがあるため、これを各気象レーダー塔施設の基準レベルとする。

III. レーダー機器の搬入方法

レーダー機械室へ外部から機器を直接搬入する方法は、レーダー機械室に接する階段室踊場の外に搬入用バルコニーを設けて、バルコニー上部に搬入用フック（2 トン用）を突出して設ける。

③ 立面計画

柱・梁を外壁側へ出し、構造形態をアピールする立面計画とした。これにより、室内側及び階段室には柱型が出ないため機器や家具等のレイアウトと室内の使い勝手及び階段での上り下りを容易とした。

④ 内外装計画

I. 主要諸室（レーダー機械室及び観測室）の仕上げ

a) 床

気象レーダー塔施設の主室であるレーダー機械室及び観測室の床は、パワーケーブル及びシグナルケーブルの配線を容易にし、且つ将来的なシステムの増設をも可能とし、また維持管理も容易になることから、高さ 150mm のアクセスフロアを採用する。レーダー機械室は、高出力で重さ 1 トン程度の送受信機が設置されるため、耐重・帯電防止アクセスフロアとする。

b) 壁

レーダー機械室の外壁は、外部からの外気温の影響及び湿気を極力減ずるため、塗装は白色とし、部屋の気密性を高め、二重壁として、それらの間には不燃材料のグラスウールを充填する。冷房効率が向上することにより消費電力を抑え、BMD の運用維持管理費を極力軽減する。

c) 天井

レーダー機械室及び観測室の天井は、ケーブルラックの上にたまる埃から機器を守り、部屋の気密性を高めること、機器から発生する騒音を減ずることを主目的として、吸音性の高いボード貼りの天井を設ける。また、この 2 室には空調設備を設けるので、冷房効果を高める上でも天井貼りとする。

d) 開口部

各気象レーダー塔のレーダー機械室の開口部のガラスに対する設計用速度圧は、下記の通りである。窓ガラスは、強化フィルムの合わせガラスとする。またサッシを 2 重に設け、外側サッシのガラスが破損しても内側のサッシで風雨をしのげるよう計画した。

- ◆ ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー塔施設：5,700N/m²（地盤面からレーダー機械室開口部までの高さ：約 32m）
- ◆ ラングプール気象レーダー塔施設：5,700N/m²（地盤面からレーダー機械室開口部までの高さ：約 32m）

II. 各部の仕上げ

外部仕上げ、内部仕上げの材料はメンテナンスの容易さを考慮し、一部を除き全て現地調達が可能なものを選定した。外部仕上、内部仕上の材料、工法、採用理由等を次の表に表す。

表 39 外部仕上、内部仕上の材料、工法

		仕上げ・工法
外部仕上	観測デッキ	モルタル下地アスファルト防水 断熱材 押さえコンクリート
	屋上	モルタル下地アスファルト防水 断熱材 押さえコンクリート
	外壁	ブロック積みモルタル金ゴテ コンクリート打放しモルタル補修 吹付タイル塗装（合成樹脂エマルジョン系複層塗材）
内部仕上	床	カーペットタイル ビニールタイル貼 磁器質タイル貼 モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント
	巾木	木製巾木 SOP 塗、モルタル巾木 VP 塗、モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント、磁器質タイル
	壁	モルタル金ゴテ VP 塗 陶器質タイル貼り グラスウール張り
	天井	無機質吸音板（システム天井下地） セメント板（システム天井下地） モルタル補修 EP 塗 グラスウール板張り
建具	外部	アルミ製窓、アルミ製ガラリ、アルミ製ドア及びスチール製ドア
	内部	アルミ製、スチール製及び木製建具

表 40 外部仕上、内部仕上の材料の採用理由

		採用理由	調達方法
外部仕上	屋上	外気温が 35 度程度に達するため、断熱材は不可欠である。従って断熱層厚さ 30mm を確保し、防水材として最も信頼のおけるアスファルト防水を施す。	現地調達可能
	外壁	現地で一般的に使用されているブロック積みとする。施工性及び精度の点から、現地にて一般的に用いる材料であるため信頼性が高い。	
内部仕上	床	耐久性、維持管理に優れた材料を適材適所に使用する。業務を行う室、一般室、廊下・階段はビニールタイル、塵等を嫌う部屋には防塵ペイント仕上げとする。コンピュータを設置する室は床下配線のためアクセスフロアとする。	
	壁	耐久性を重視しモルタル金ゴテとし、汚れを防ぐためビニール系の塗装とする。また便所と掃除用具入には陶器質タイルを使用する。	
	天井	居室の部屋には空間の環境と空調性能を高めるために、無機質吸音板を使用する。無機質吸音はアスベストが含まれないものとする。	
建具	外部	耐久性、扱い易さ、精度の点からスチール製及びアルミ製とする。	
	内部	施工性、維持管理の点からスチール製及び木製建具でオイルペイント塗りとする。	

⑤ 構造計画

I. 構造設計基準

構造計算は「バ」国の基準 BNBC (Bangladesh National Building Code) を基本として、必要に応じて日本建築基準法、日本建築学会設計基準 (AIJ)、米国の Uniform Building Code (UBC) を参考にする。

II. 地盤状況と基礎計画

気象レーダー施設の場合、ごくわずかな不同沈下でも精度の高い気象レーダー観測の致命傷となることから、建物を沈下させない基礎構造が要求される。加えて、気象レーダーの観測精度を保つためには、気象レーダー塔の剛性が重要であり、建物の水平変形角を 0.075 度以下とする。各気象レーダー観測所の地盤状況と建設予定の気象レーダー塔施設の基礎計画を次の表に示す。

表41 気象レーダー塔施設の杭と基礎

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングブール気象レーダー塔施設
支持層の深さ	GL-46.6m	GL-47.6m
支持層のN値	50	50
杭の必要性	有り	有り
必要杭長さ	42.97m	43.97m
必要杭本数	22本	24本
杭径 (直径)	1.2m	1.2m
基礎形態	杭基礎 (場所打ちコンクリート杭)	杭基礎 (場所打ちコンクリート杭)

III. 架構形式

架構は「バ」国の一般的構法である鉄筋コンクリート・ラーメン構造とする。床版は鉄筋コンクリート造とし、外壁及び間仕切壁はブロックとする。

IV. 設計荷重

a) 固定荷重

建築構造材・仕上げ材の自重を全て計算する。また特殊固定荷重として以下のものを見込む。

表 42 気象レーダー塔施設の特固定荷重

機材設置場所 (室名)	気象レーダーシステム機材名	重量
屋上	レドーム、アンテナ及びペDESTAL	4.5 トン
レーダー機械室	送受信機、信号増幅装置等	3.0 トン
	信号処理装置、アンテナ制御装置等	2.0 トン
電気室	耐雷トランス、自動電圧制御装置 (機材側、建築側双方)、キャパシタ	6.0 トン

b) 積載荷重

気象レーダー塔内の殆どの部屋は、機器を収容するものであるため、日本国における通信機械室の積載荷重と同等の荷重を採用する。

c) 風荷重

「バ」国の建築基準“Bangladesh National Building Code 2012 (Table 2.4.1: Basic Wind Speeds for Selected Locations in Bangladesh)”に記載されているダッカ（ジョイデプール）及びラングプールの設計用基準風速は、以下の通りである。

設計用基準風速 (m/s)

✦ ダッカ : 65.7

✦ ラングプール : 65.3

そのため本プロジェクトに採用する設計用基準風速 (m/s) を 66m/s として、風荷重を算出する。また重要度係数 I は、最も重要な施設に使用するカテゴリ IV : 1.15 を採用する。

d) 地震力

「バ」国の建築基準である“Bangladesh National Building Code 2012”に記載されている地震ゾーン分け地図記載のダッカ（ジョイデプール）及びラングプールの地震地域係数を適用して地震荷重を算出する。

✦ ダッカ（ジョイデプール）及びラングプール：ゾーン 3 Z=0.28

また気象レーダー塔施設の重要度を考慮して、重要度係数 I は最も重要な施設に使用するカテゴリ IV : 1.5 を採用する。

V. 使用構造材料

使用材料は全て現地調達とする。

- ・ コンクリート：普通コンクリート 設計基準強度 $F_c=21\text{N/mm}^2$
- ・ セメント（ASTM (American Society for Testing and Materials) 又は同等品）
- ・ 鉄筋：異形鉄筋（ASTM A615 Grade 60 又は同等品）

⑥ 電気設備計画等

I. 電力引込設備

表 43 電力引込設備

	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー塔施設	ラングプール気象レーダー塔施設
施設内引込電力 (電力計定格出力)	400V(公称電圧)、3相4線、50Hz	400V(公称電圧)、3相4線、50Hz

II. 非常用発電機設備

表 44 自家発電機設備

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングブール気象レーダー塔施設
自家発電機台数	2 台	2 台
発電容量	75KVA	75KVA
発電機出力	400V、3 相 4 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz
燃料タンク容量	1,000 リットル×1	1,000 リットル×1

III. 幹線・動力設備

電力幹線は、電気室内の配電盤から建物内の電灯分電盤、動力制御盤までケーブルラック及び金属管内配線にて配電を行う。電気室内の配電盤から施設内の各分電盤及び制御盤へ配電し、施設内部は鉄製配管方式とする。各機器の異常警報は、24 時間体制で運用される観測室の警報盤に表示させる計画とする。

表 45 幹線・動力設備

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングブール気象レーダー塔施設
動力・電灯幹線	400V/230V、3 相 4 線	400V/230V、3 相 4 線
動力分岐	400V、3 相 4 線	400V、3 相 4 線
電灯分岐	230V、単相 2 線	230V、単相 2 線
機材側分岐	400V、3 相 4 線	400V、3 相 4 線

IV. 電灯・コンセント設備

使用電圧は単相 230V とし、すべての器具類には接地極を設ける。配管は鉄製鋼管とする。照明器具は、エネルギー消費が少ない LED を主体として使用する。各室の照度基準は下記の通りとする。

表 46 各室の照度基準

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングブール気象レーダー塔施設
レドーム室	200 Lx	200 Lx
レーダー機械室	300 Lx	300 Lx
観測室	300 Lx	300 Lx
発電機室	200 Lx	200 Lx
電気・電源供給室	200 Lx	200 Lx
ポンプ室	200 Lx	200 Lx
エントランスホール	200 Lx	200 Lx
その他の部屋	200 Lx	200 Lx

コンセントはスイッチ付のものとし、一般用コンセントの他に、レーダー機械室、観測室、維持管理室に OA 機器専用のコンセントを設け、各機材の配置や容量に合わせて計画する。

V. 電話設備

建物内に引込み端子盤、中継端子盤及び電話機を設け、必要各室の電話アウトレットまで配管配線を行う。

VI. インターホン設備

レーダー機械室及び観測室の夜勤職員と夜間来訪者の防犯管理のため、玄関口及び各現業室内にインターホン設備を設置する。

VII. 警報設備

観測室に警報盤を設け、下記設備の警報を出し表示する。

- ・ レーダー機械室エアコン（ユニット）の故障
- ・ レーダーバックアップユニットの故障
- ・ 発電機の故障及びオーバーヒート
- ・ 施設配電盤、施設用分電盤、機材用分電盤のブレーカトリップ

VIII. 接地設備

接地設備をレーダー機械室及び 2 階に設ける接地用端子盤に接続し接地する。電気室内の機器の接地工事は、接地端子盤を経て接地し、電話設備用接地は敷地内に接地極を設け端子盤まで配線する。

IX. 避雷設備

レドーム上部に避雷針（機器工事ポーション）及び屋上手摺にむね上導体を設置する。レドーム内に接続ボックスを設け、建物内は銅バー及びビニール管で配線し、試験用端子盤を経て接地する。レドームに付帯している避雷針からレドーム内接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

X. 航空障害灯設備

機材ポーションであるレドーム上部の航空障害灯用接続ボックス 1 ヶ所を、レドーム内に設ける。またレドーム階に設置される LED 航空障害灯は建築ポーションとし、航空障害灯用の配電盤を電気室に、自動点滅スイッチを観測室の外壁に設けることとし、航空障害灯には避雷器（サージアレスター）も付帯させる。レドームに付帯している航空障害灯からレドーム内に設ける接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

XI. 火災報知設備

火災報知設備を、レーダー機械室、電気・電源供給室、発電機室に設置する。警報盤は、観測室へ設置する。

⑦ 給排水衛生設備計画

I. 給水設備

公共の給水設備がないため、各敷地内に施設建設用井戸を掘削して使用する。建設工事完了後は、施設用給水設備としてこの井戸を使用する。そのため、施設外部に給水管接続用ゲートバルブを設け、井戸からの給水管と接続する。給水方式は受水槽、揚水ポンプ、高置水槽を設置した重力給水方式とする。

II. 排水設備

排水は雨水排水とは分流とし、汚水、雑排水の 2 系統に分ける。汚水は浄化槽で処理し、浸透弁に流入させる。雑排水は、直接浸透弁に流入させる。浄化槽及び浸透弁の容量は気象レーダー塔施設内で業務を行う職員数と外来者等を考慮して、12 人用とする。

III. 衛生器具設備

- 大便器 : バングラデシュタイプと洋式の 2 種類の便器を使用する
- 小便器 : ストール型とする
- 洗面器 : 壁掛そで付型とする
- 掃除流し : 壁掛型とする

IV. 消火器

表 47 消火器

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングプール気象レーダー塔施設
レドーム室	C02 タイプ	C02 タイプ
レーダー機械室	C02 タイプ	C02 タイプ
観測室	C02 タイプ	C02 タイプ
発電機室	ABC タイプ	ABC タイプ
電気・電源供給室	C02 タイプ	C02 タイプ
ポンプ室	C02 タイプ	C02 タイプ
湯沸室	ABC タイプ	ABC タイプ

⑧ 空調・換気設備計画

レーダー機械室、観測室及び電気・電源供給室に設置されるレーダー関連機材等は空調設備なくして運用が困難なため、複数台設置して、絶えず機材のために良好な環境が保たれるよう計画する。空調機器は、万一故障が起きてもレーダーシステム運用に対する弊害を最小限に抑えるため、パッケージシステムとする。次表の各室に空調（冷房）及び換気設備を設置する。

表 48 空調設備を設置する室

	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー塔施設	ラングブール気象レーダー塔施設
レドーム室	強制換気	強制換気
レーダー機械室	エアコン設備 全熱交換機	エアコン設備 全熱交換機
観測室	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気
発電機室	強制換気	強制換気
電気・電源供給室	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気
ポンプ室	強制換気	強制換気
シャワー室	強制換気	強制換気
便所 (男・女)	強制換気	強制換気
湯沸室	強制換気	強制換気

湯沸室及び便所などの臭気を生ずる部屋には、天井扇を設置し強制換気を行う。また発電機室、電気室、ポンプ室等は、発熱する機器が多く設置されるため同様に換気を行う。その他の部屋は、室内環境を下記の環境条件にする必要がある部屋に換気設備を設ける。

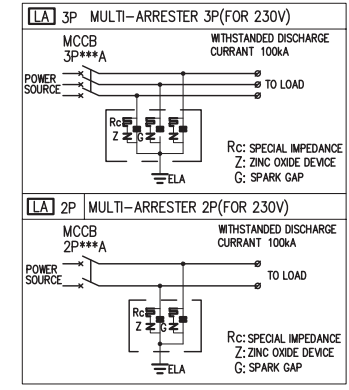
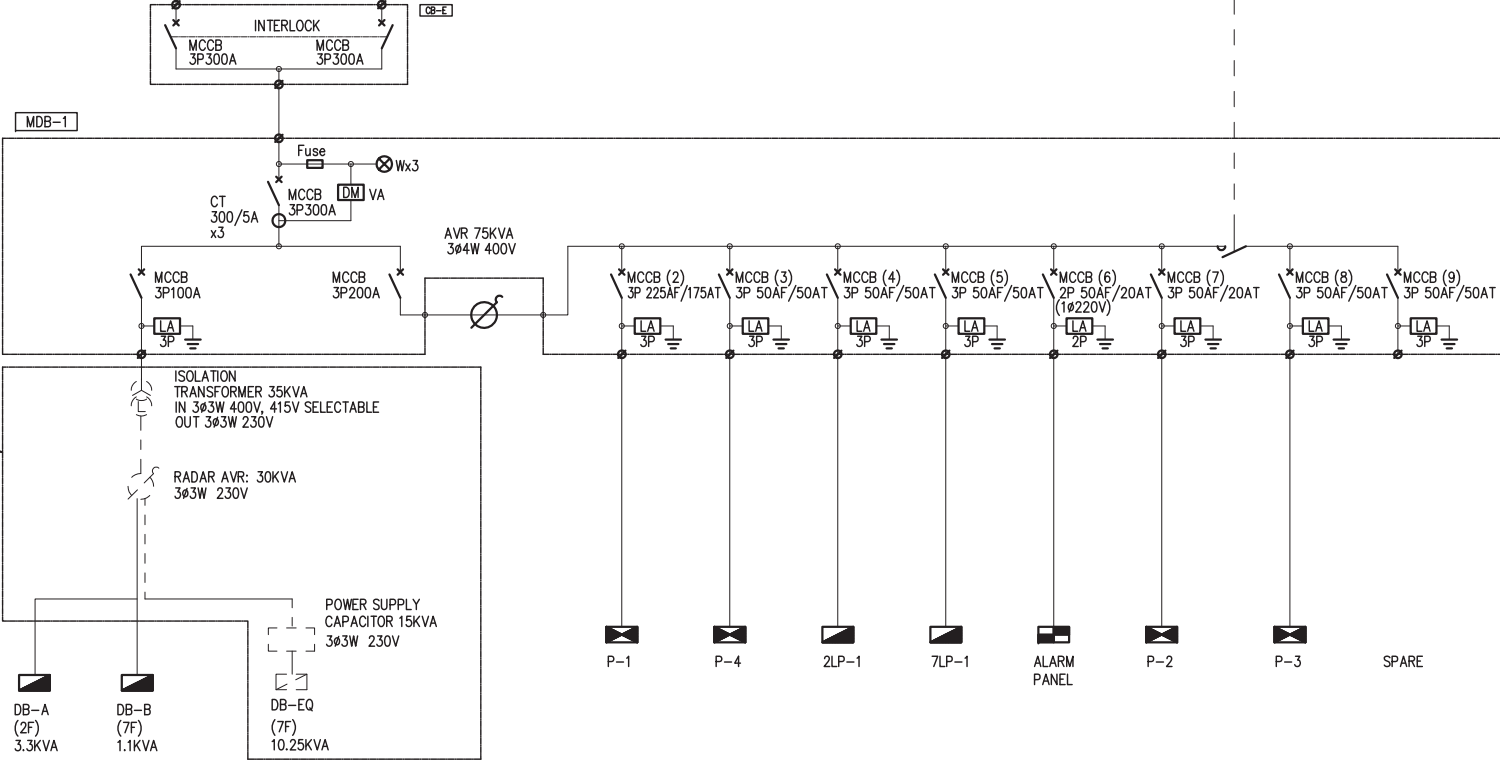
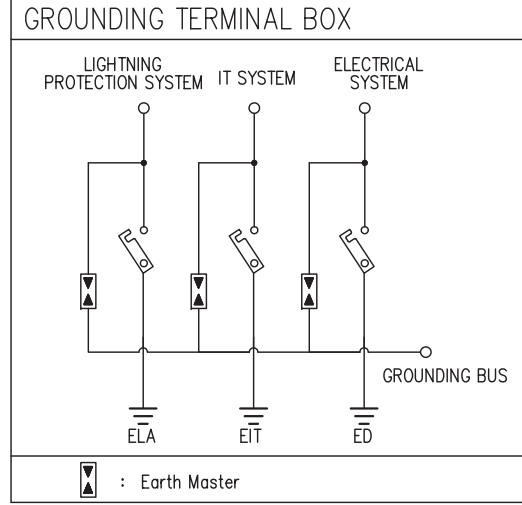
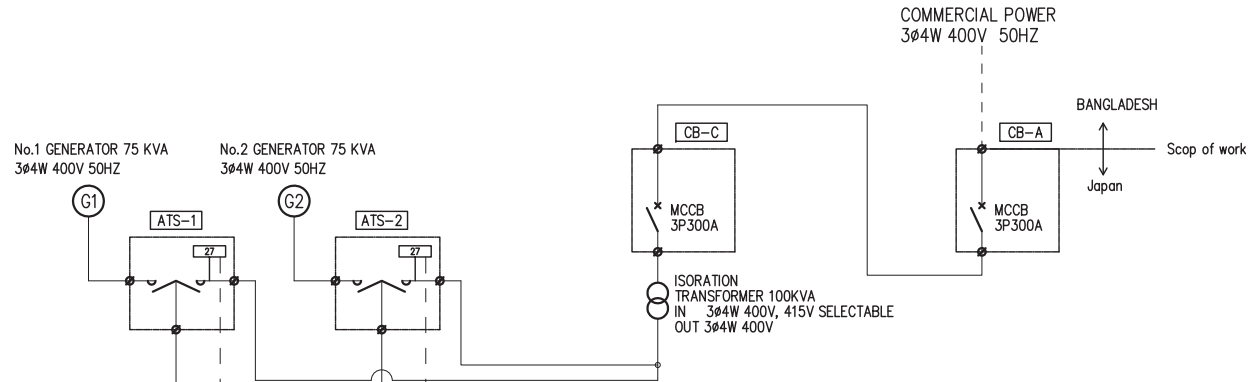
<環境条件>

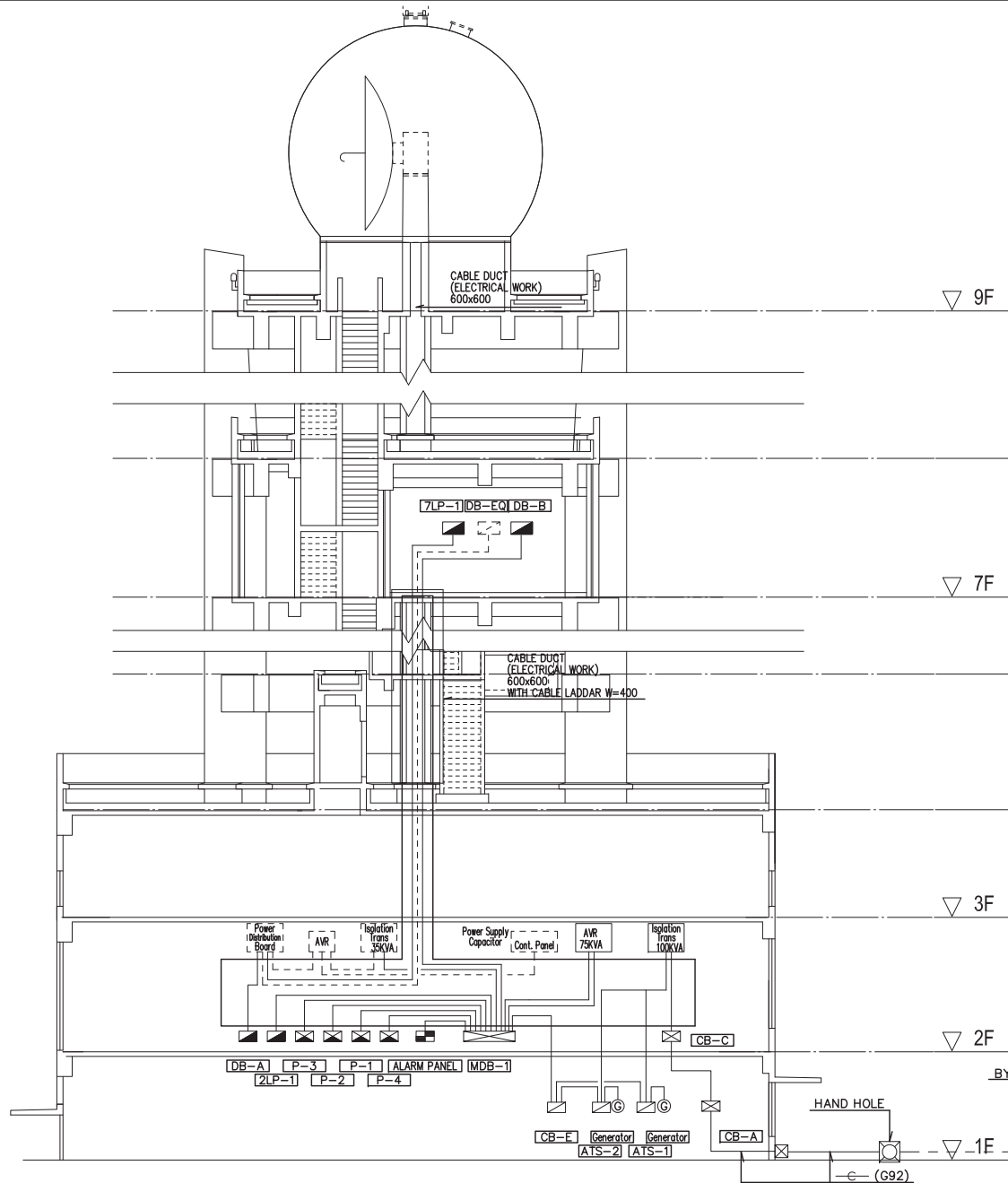
- ・ 外気条件：気温 31℃ (最大外気温 40℃)
- ・ 内部条件：温度 26℃ 湿度 40～60%

気象レーダー塔施設設備計画関連系統図を次ページより添付する。

気象レーダー塔施設

- ・ 電気引込系統図 : SD-01
- ・ 幹線・動力設備系統図 : SD-02
- ・ 電話・インターホン設備系統図 : SD-03
- ・ 火災報知設備系統図 : SD-04
- ・ 警報設備系統図 : SD-05
- ・ 避雷・接地設備系統図 : SD-06
- ・ 航空障害灯設備系統図 : SD-07
- ・ 給水・排水設備系統図 : SD-08
- ・ 空調・換気設備系統図 : SD-09





POWER CABLE LIST

FROM	TO	CABLE SIZE	CONDUIT
CB-A	CB-C	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
CB-C	ISOLATION TRANS 100KVA	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
ISOLATION TRANS	ATS-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
ISOLATION TRANS	ATS-2	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
GENERATOR	ATS-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
GENERATOR	ATS-2	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
ATS-1	CB-E	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
ATS-2	CB-E	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G80) / CABLE LADDER
CB-E	MDB-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E22sq	(G50) / CABLE LADDER
MDB-1	ISOLATION TRANS 35KVA(EQUIP WORK)	XLPE/PVC 4C-30sq +E22sq	(G50) / CABLE LADDER
MDB-1	P-1	XLPE/PVC 1C-4x70sq +E50sq	(G70) / CABLE LADDER
MDB-1	P-2	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	P-3	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	P-4	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	2LP-1	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	7LP-1	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	ALARM PANEL	XLPE/PVC 2C-6sq +E6sq	(G32) / CABLE LADDER
PowerDistributionBoard	DB-A	XLPE/PVC 2C-10sq +E10sq	(G40) / CABLE LADDER
PowerDistributionBoard	DB-B	XLPE/PVC 2C-10sq +E10sq	(G40) / CABLE LADDER
MDB-1	AVR 75kVA	XLPE/PVC 1C-4x95sq +E50sq	(G70) / CABLE LADDER
AVR 75kVA	MDB-1	XLPE/PVC 1C-4x95sq +E50sq	(G70) / CABLE LADDER

SPARE PARTS FOR LIGHTNING DAMAGE LIST

FROM	DESCRIPTION	UNIT
CB-A	MCCB 3P300A	1
CB-C	MCCB 3P300A	1
ATS-1	UNDER VOLTAGE RELAY	1
	CHANGE OVER SWITCH	1
	RELAY	4
MDB-1	MCCB 3P300A	1
	FUSE	6
	INDICATING LAMP	3
	VOLTAGE AMPERE INDICATOR	1
	ARRESTER 2P	2
	ARRESTER 3P	7
CB-E	MCCB 3P300A	1
	RELAY	4
	FUSE	4
GENERATOR	CONTROL CIRCUIT BOARD	1
	RELAY	4
	FUSE	4
	VOLT METER	1

--- EQUIPMENT WORK



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

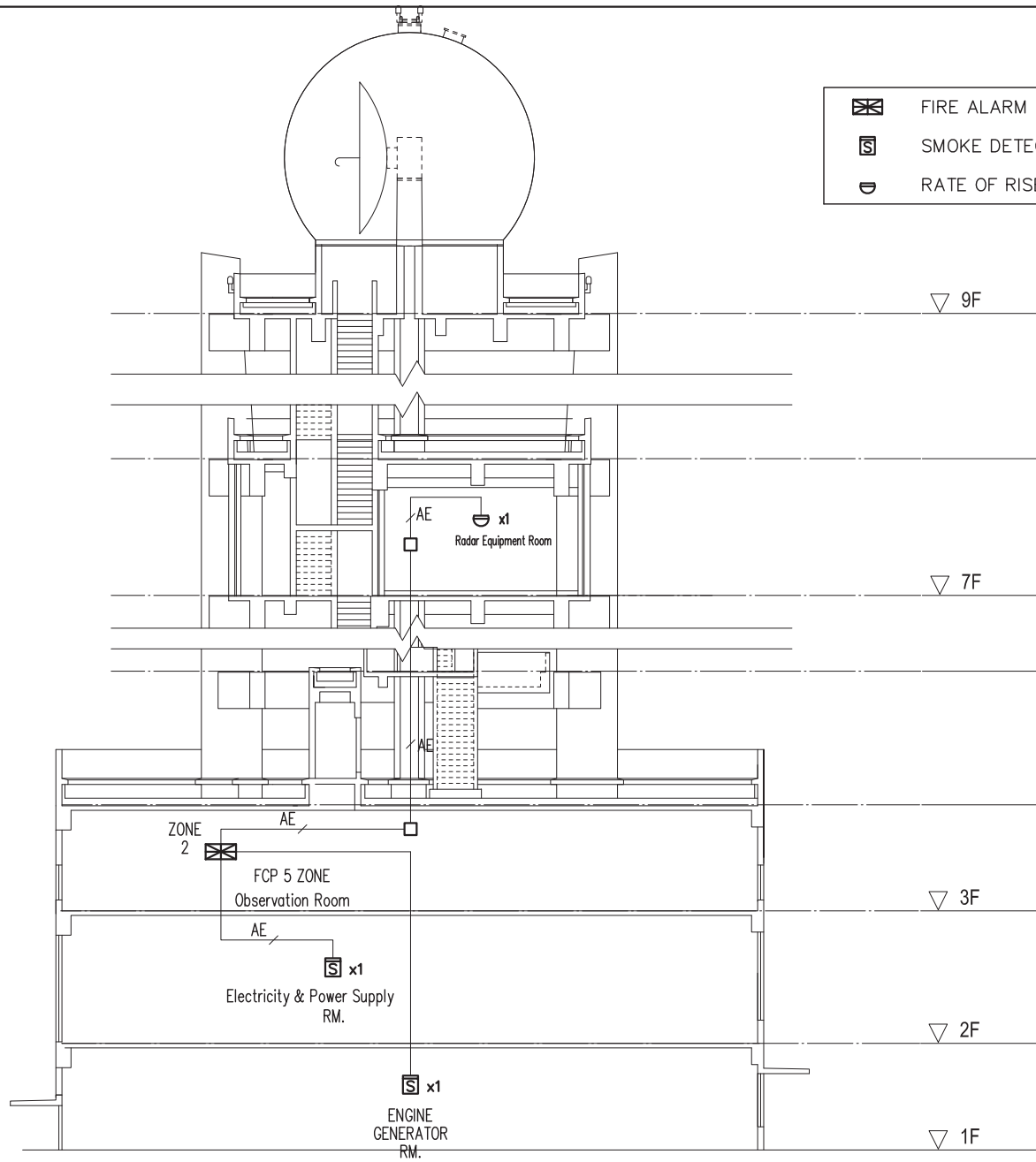


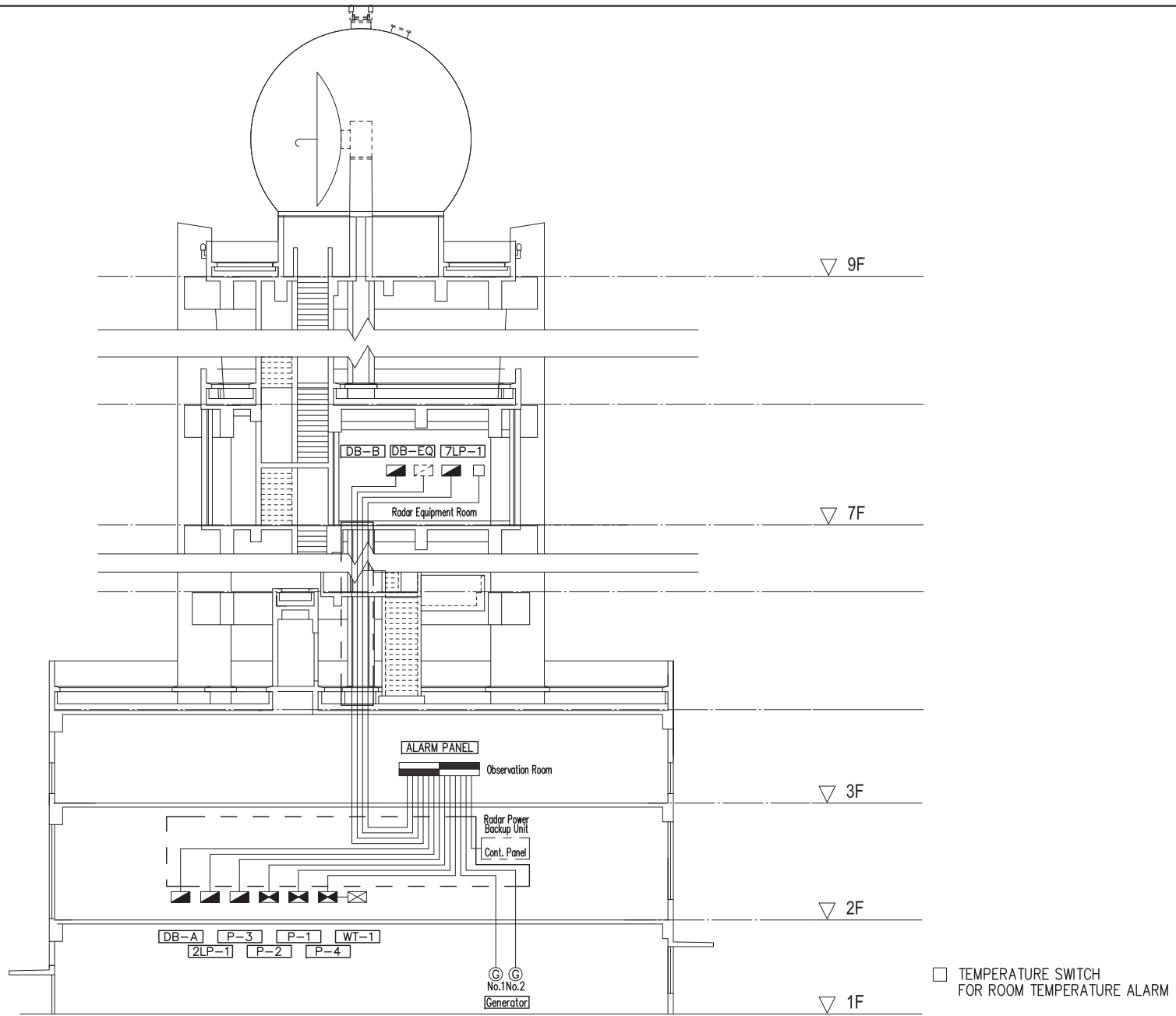
Bangladesh
 気象レーダー塔施設
 幹線・動力設備系統図
 ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
 気象レーダー塔施設
 幹線・動力設備系統図

SCALE
 NONE

DRAWING No.
 SD - 02





Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

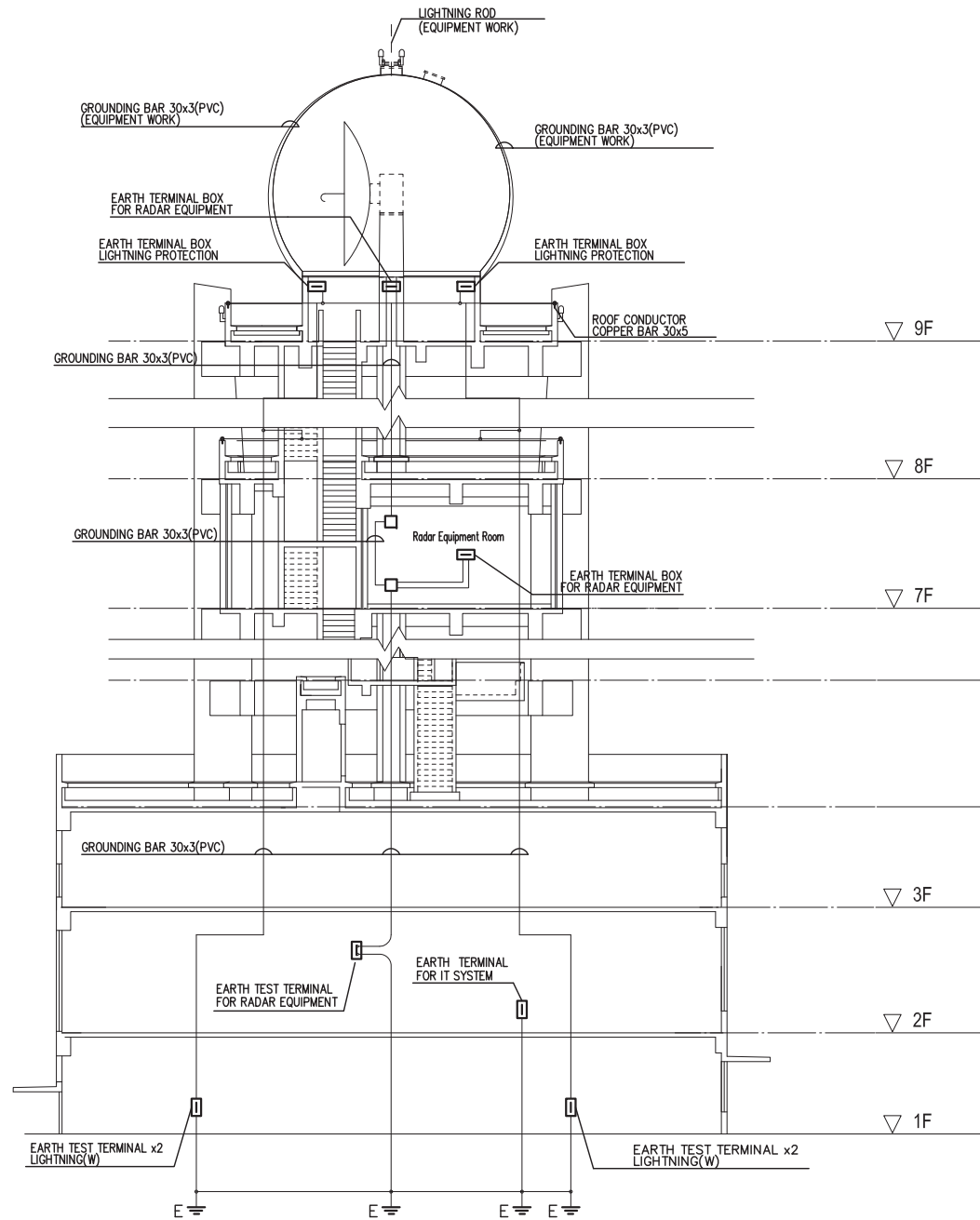


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
気象レーダー塔施設
警報設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 05



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

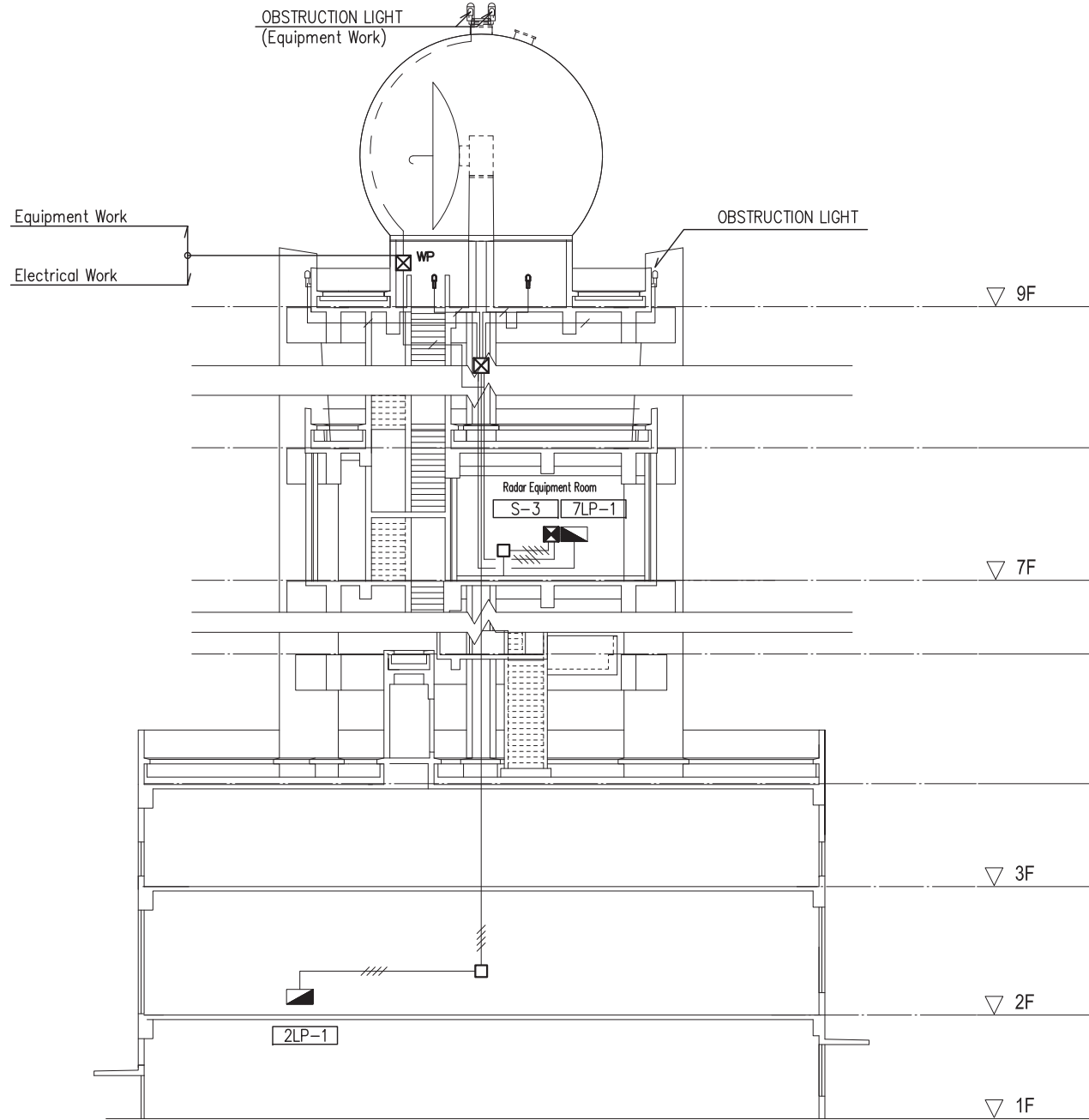


Bangladesh国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
気象レーダー塔施設
避雷・接地設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 06



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

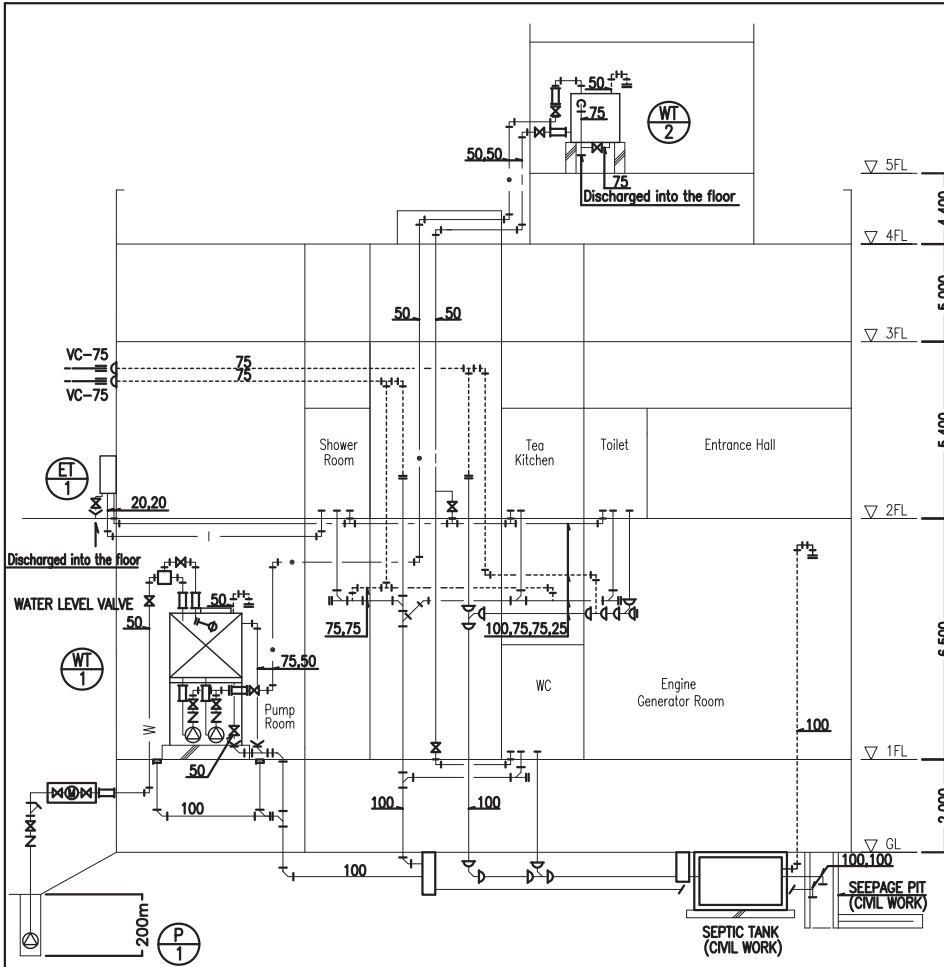


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
気象レーダー塔施設
航空障害灯設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 07



ITEM	1F		2F				TOTAL	REMARK
	TOILET(DHAKA)	PUMP ROOM	TOILET(M)	TOILET(F)	SHOWER ROOM	TEA KITCHEN		
WATER CLOSET	1		1	1			2	
LAVATORY	1		1	1			2	
PAPER HOLDER	1		1	1			2	
FAUCET	1	1	1	1		1	5	
MIRROR	1		1	1			2	
SHOWER HEAD					1		1	
KITCHEN SINK						1	1	
URINAL			1				1	
SERVICE SINK						1	1	

NO.	NAME	SPECIFICATION	Q'TY	POWER SUPPLY				LOCATION	REMARKS
				PHASE	VOLT (V)	FREQUENCY (Hz)	MOTOR EMERGENCY POWER SUPPLY (KW)		
P-1	PUMP	Model: Deep Well Submersible Pump Product made in stainless steel 100mm 32φ x 40 l/min x 2340 kpa Accessories: Panel, Ball valve, Check valve	1	3	440	50	3.7	Out door	
WT-1	POTABLE WATER TANK / PUMP	FRP Tank Rated capacity 2.5 m ³ Dimension 1,000 x 1,500 x 2,000H Accessories Manhole 600φ Breather Ball tap 25A , overflow and drain pipe 40A Electrode 4P Constant pressure type pump 40 φ x 100 l/min x 270 kpa x 2 pcs (1 spare) Accessories Flexible connector for suction 40A	1					Pump Room	RC FOUNDATION (CIVIL WORK) 1.8x1.8x0.3mH
WT-2	POTABLE WATER GRAVITY TANK	FRP tank Rated capacity 1.5 m ³ Dimension 1,000 x 1,500 x 1,500H Earth quake proof 2.0G(Wind -Proof type) Accessories Flat frame 150H, manhole 600 φ Electrode 4P	1					5FL Roof	RC FOUNDATION (CIVIL WORK) 0.4x1.4x0.5mH
ET-1	INSTANTANEOUS WATER HEATER	Model: Outdoor location type Dimension: 336x200x200 Gas consumption: 38.7kW , 2.78kg/h Product weight : 18kg	1	1	230	50	0.112	2F Out door	
ABC	FIRE EXTINGUISHER	ABC Dry chemical, wall hang 10 Lbs Discharge time 14 sec	2					Each room	
CO2	FIRE EXTINGUISHER	Carbon dioxide, wall hang 10 Lbs Discharge time 14 sec	9					Each room	
	SEPTIC TANK (CIVIL WORK)	Septic tank & Seepage pit (RC type, Civil work) Blower pump (Civil work)	1					Out door	



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

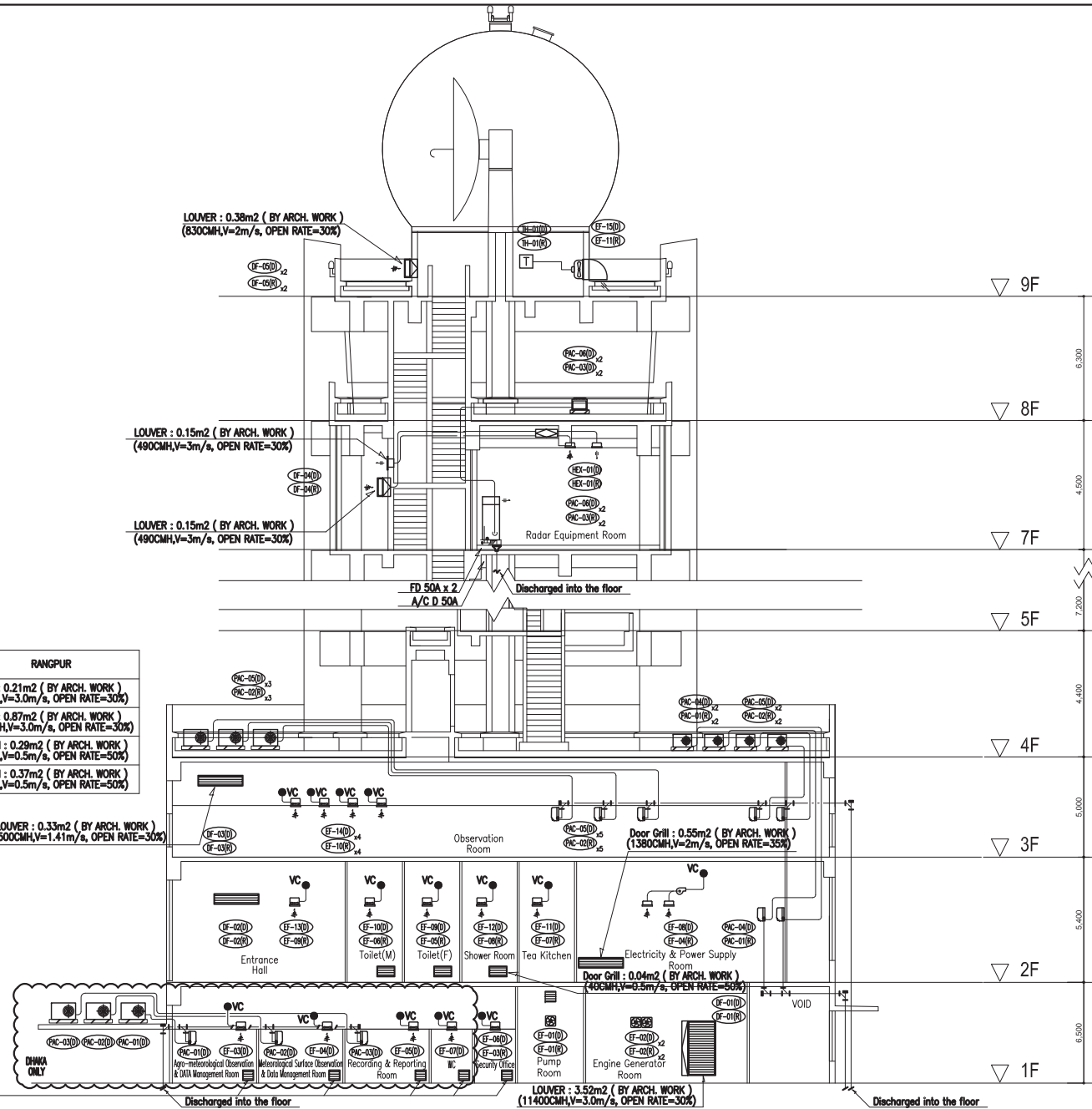


Bangladesh
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
気象レーダー塔施設
給水・排水設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 08



	DHAKA	RANGPUR
Pump Room	LOUVER : 0.20m ² (BY ARCH. WORK) (650CMH,V=3.0m/s, OPEN RATE=30%)	LOUVER : 0.21m ² (BY ARCH. WORK) (670CMH,V=3.0m/s, OPEN RATE=30%)
Entrance Hall	LOUVER : 0.87m ² (BY ARCH. WORK) (2820CMH,V=3.0m/s, OPEN RATE=30%)	LOUVER : 0.87m ² (BY ARCH. WORK) (2830CMH,V=3.0m/s, OPEN RATE=30%)
Toilet (M)	Door Grill : 0.3m ² (BY ARCH. WORK) (270CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	Door Grill : 0.29m ² (BY ARCH. WORK) (260CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)
Toilet (F)	Door Grill : 0.36m ² (BY ARCH. WORK) (320CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	Door Grill : 0.37m ² (BY ARCH. WORK) (330CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)

Agro-meteorological Observation & DATA Management Room	Door Grill : 0.28m ² (BY ARCH. WORK) (250CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	DHAKA ONLY
Meteorological Surface Observation & DATA Management Room	Door Grill : 0.28m ² (BY ARCH. WORK) (250CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	
Recording & Reporting Room	Door Grill : 0.28m ² (BY ARCH. WORK) (250CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	DHAKA ONLY
WC	Door Grill : 0.17m ² (BY ARCH. WORK) (150CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	
Security Office	Door Grill : 0.06m ² (BY ARCH. WORK) (50CMH,V=0.5m/s, OPEN RATE=50%)	DHAKA RANGPUR



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.



バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
気象レーダー塔施設
空調・換気設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 09

3-2-3 概略設計図

概略設計図を次ページより添付する。

ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー塔施設

- 配置図 : A-01 (D)
 - 1階平面図 : A-02 (D)
 - メンテナンスピット階平面図 : A-03 (D)
 - 2階平面図 : A-04 (D)
 - 3階平面図 : A-05 (D)
 - 4・5階平面図 : A-06 (D)
 - 6・7階平面図 : A-07 (D)
 - 8・9階平面図 : A-08 (D)
 - 立面図 1 : A-09 (D)
 - 立面図 2 : A-10 (D)
 - 断面図 : A-11 (D)
-
- 機材レイアウト図 1 : EQ-01 (D)
 - 機材レイアウト図 2 : EQ-02 (D)
 - 機材レイアウト図 3 : EQ-03 (D)
 - 機材レイアウト図 4 : EQ-04 (D)

ラングプール気象レーダー塔施設

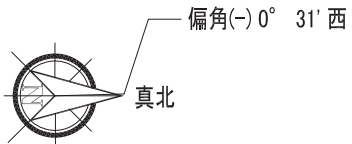
- 配置図 : A-01 (R)
 - 1階平面図 : A-02 (R)
 - メンテナンスピット階平面図 : A-03 (R)
 - 2階平面図 : A-04 (R)
 - 3階平面図 : A-05 (R)
 - 4・5階平面図 : A-06 (R)
 - 6・7階平面図 : A-07 (R)
 - 8・9階平面図 : A-08 (R)
 - 立面図 1 : A-09 (R)
 - 立面図 2 : A-10 (R)
 - 断面図 : A-11 (R)
-
- 機材レイアウト図 1 : EQ-01 (R)
 - 機材レイアウト図 2 : EQ-02 (R)
 - 機材レイアウト図 3 : EQ-03 (R)

BM ダッカ本局暴風雨警報センター（SWC）

- 平面図及び断面図 : EQ-01 (SWC)
- 平面図及び詳細図 : EQ-02 (SWC)
- 機材レイアウト図 : EQ-03 (SWC)

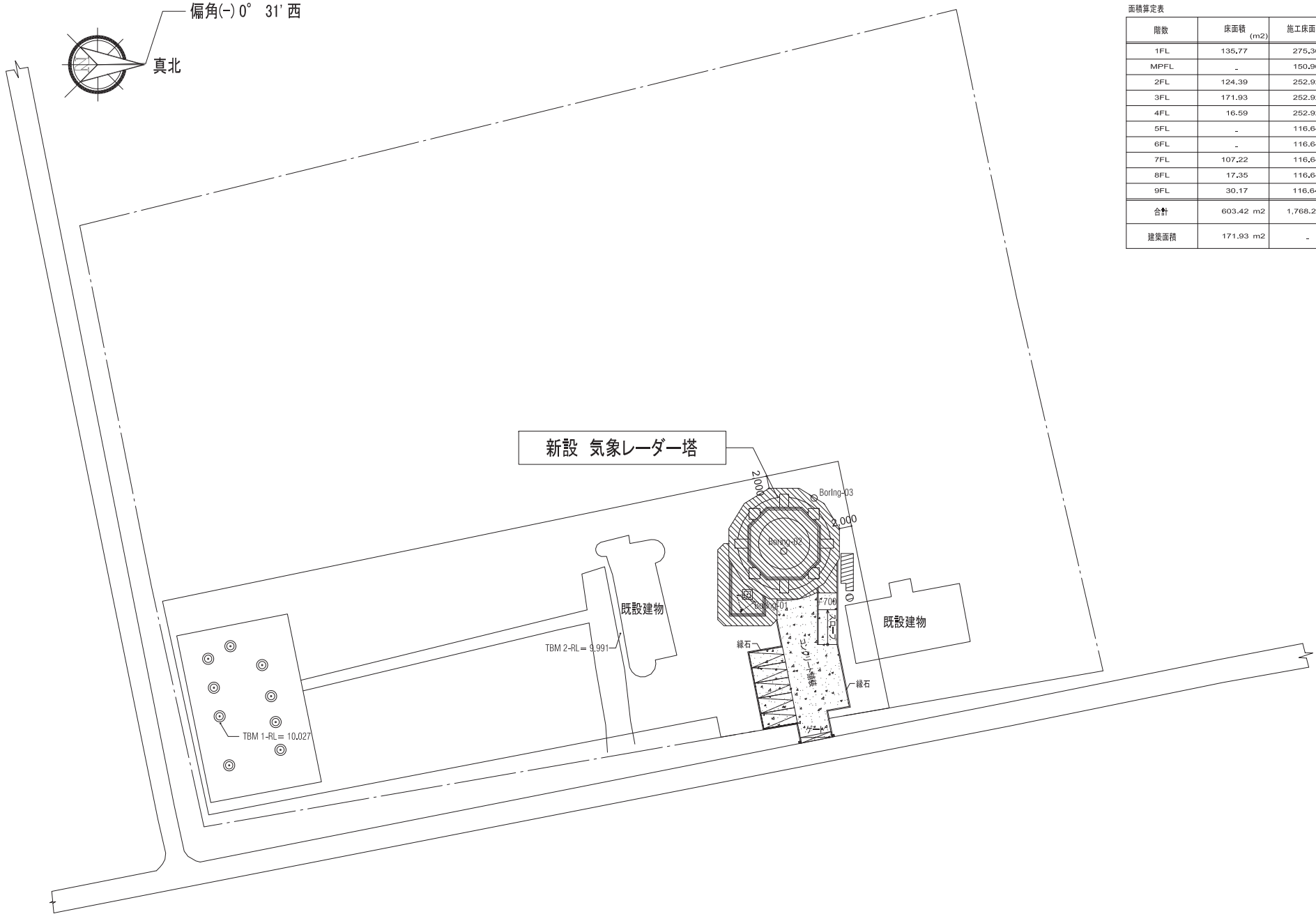
ハズラット・シャーシャル国際空港（ダッカ）BMD 気象ブリーフィング室

- 機材レイアウト図 : EQ-01 (DIA)



面積算定表

階数	床面積 (m ²)	施工床面積 (m ²)
1FL	136.77	275.36
MPFL	-	150.96
2FL	124.39	252.92
3FL	171.93	252.92
4FL	16.59	252.92
5FL	-	116.64
6FL	-	116.64
7FL	107.22	116.64
8FL	17.35	116.64
9FL	30.17	116.64
合計	603.42 m ²	1,768.28 m ²
建築面積	171.93 m ²	-



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

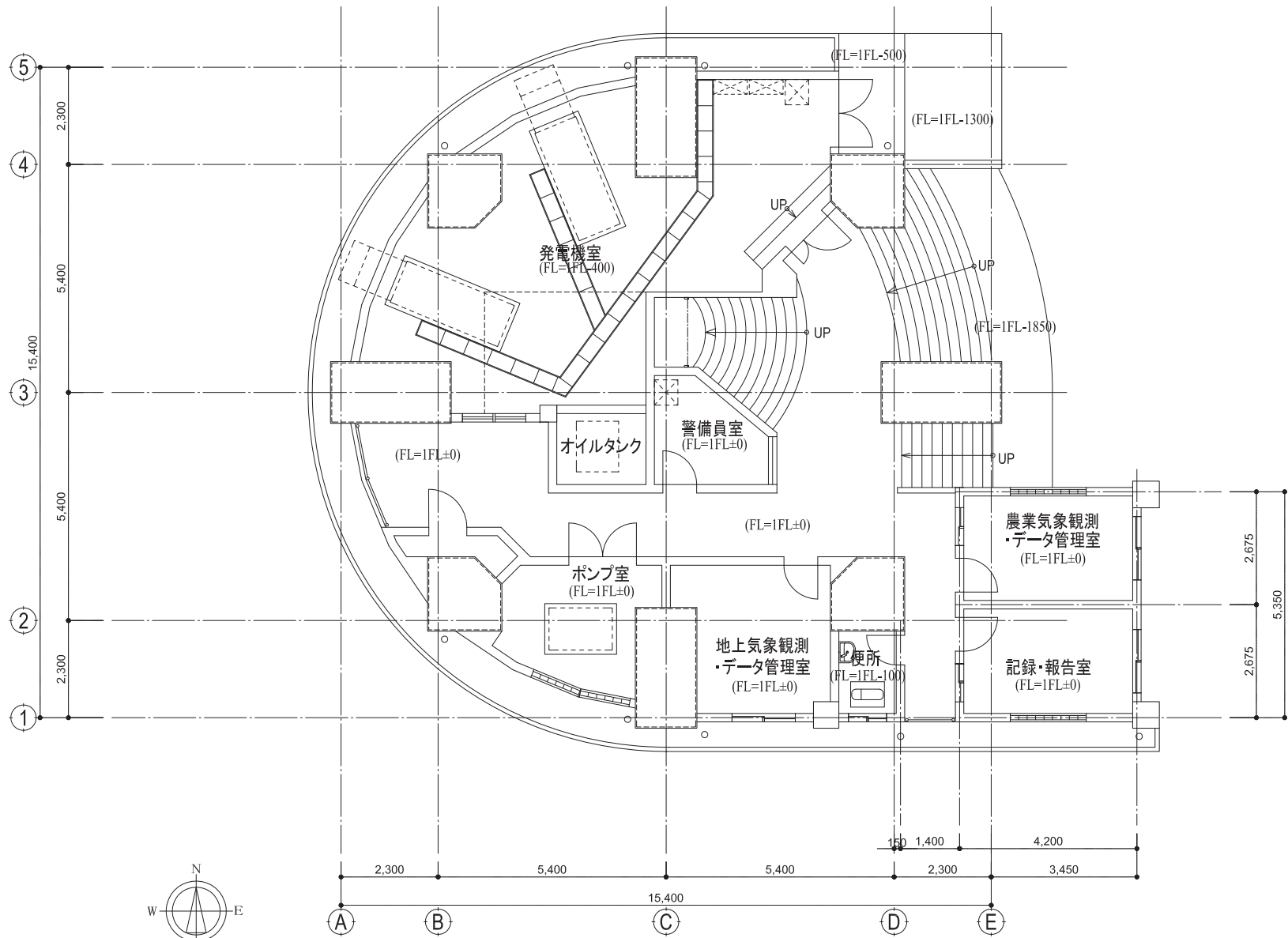


Bangladesh
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
配置図

SCALE
1:600

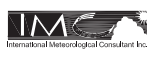
DRAWING No.
A - 01 (D)



1階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

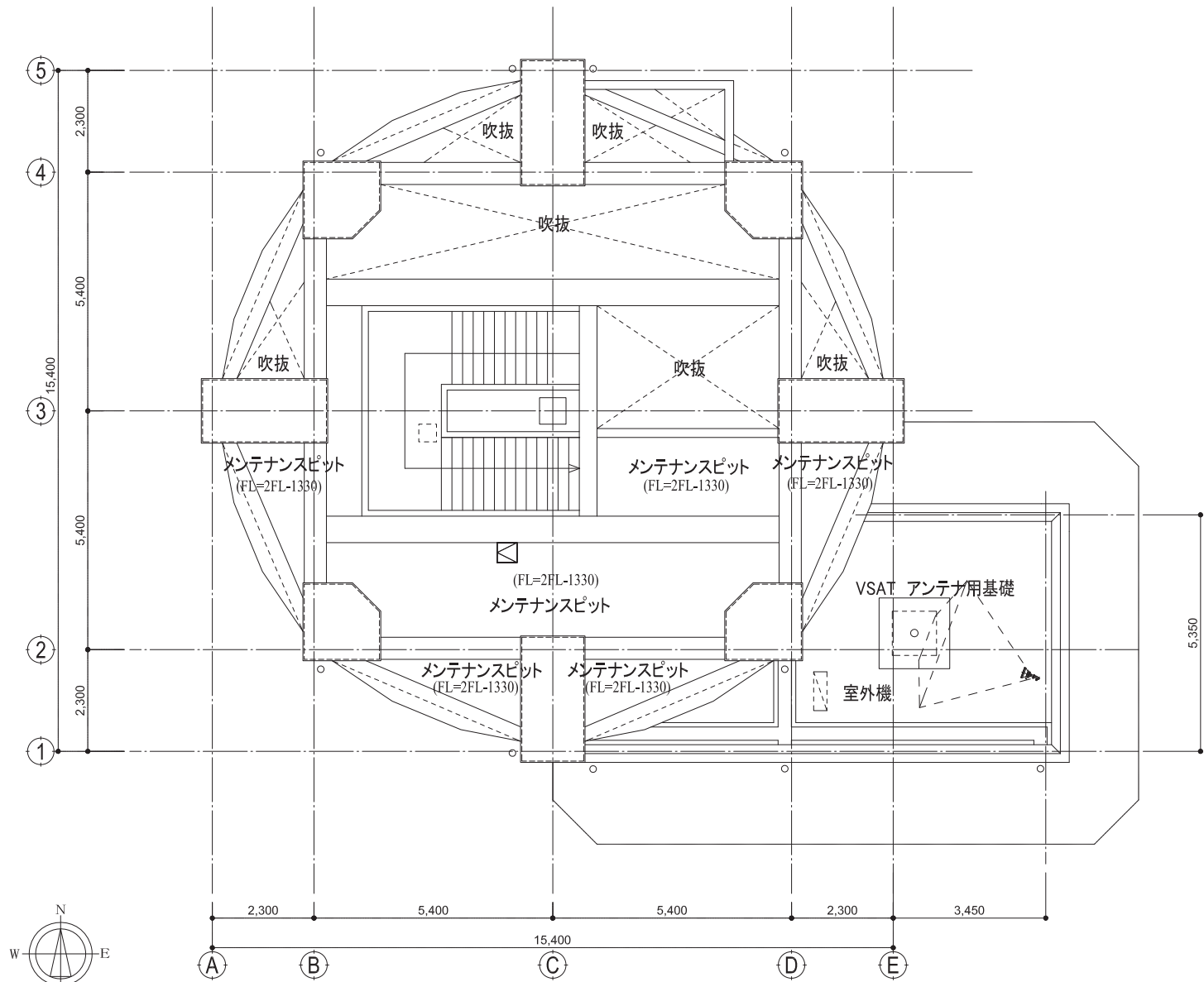


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
1階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 02 (D)



メンテナンスピット階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

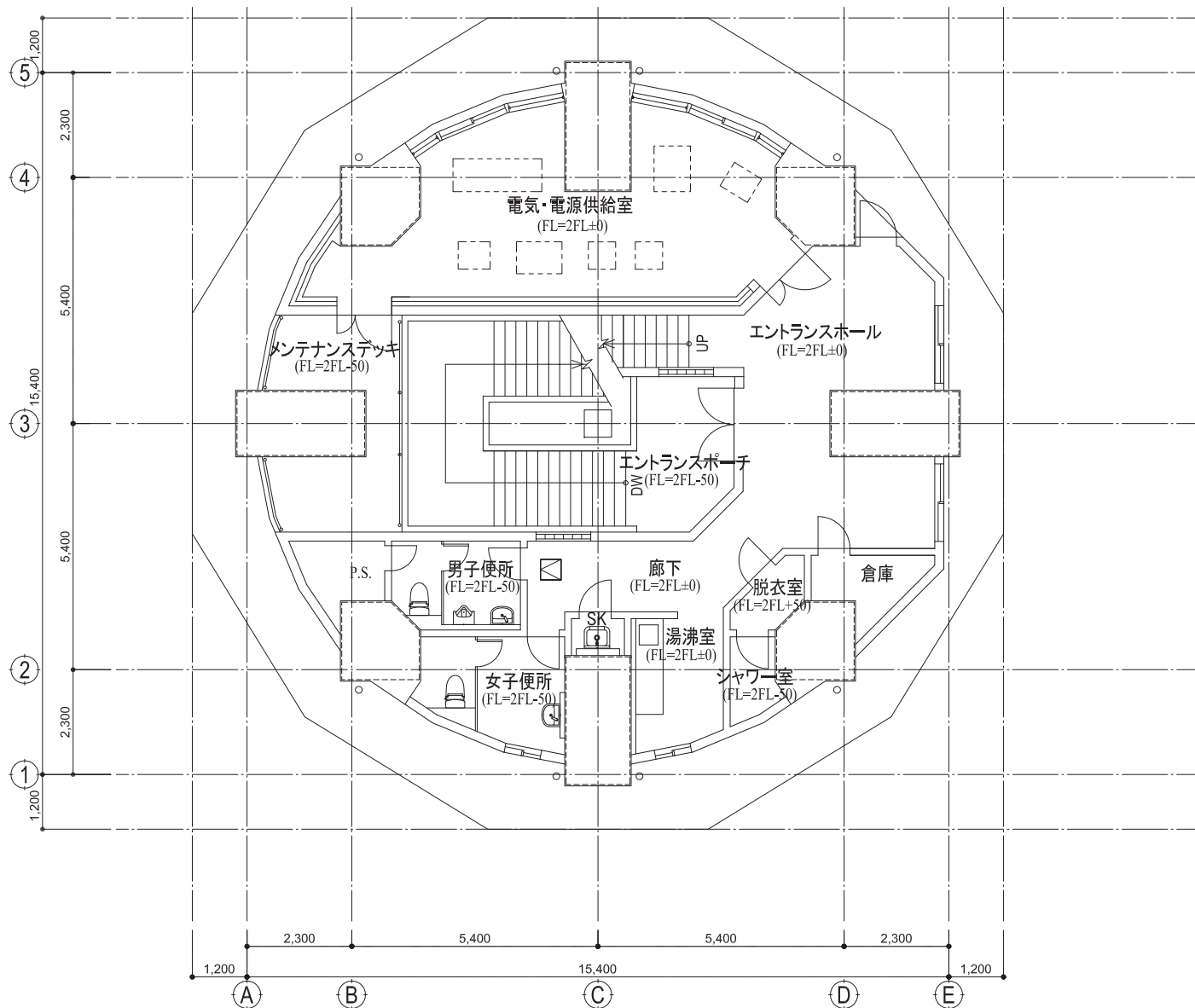


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
メンテナンスピット階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 03 (D)



2階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

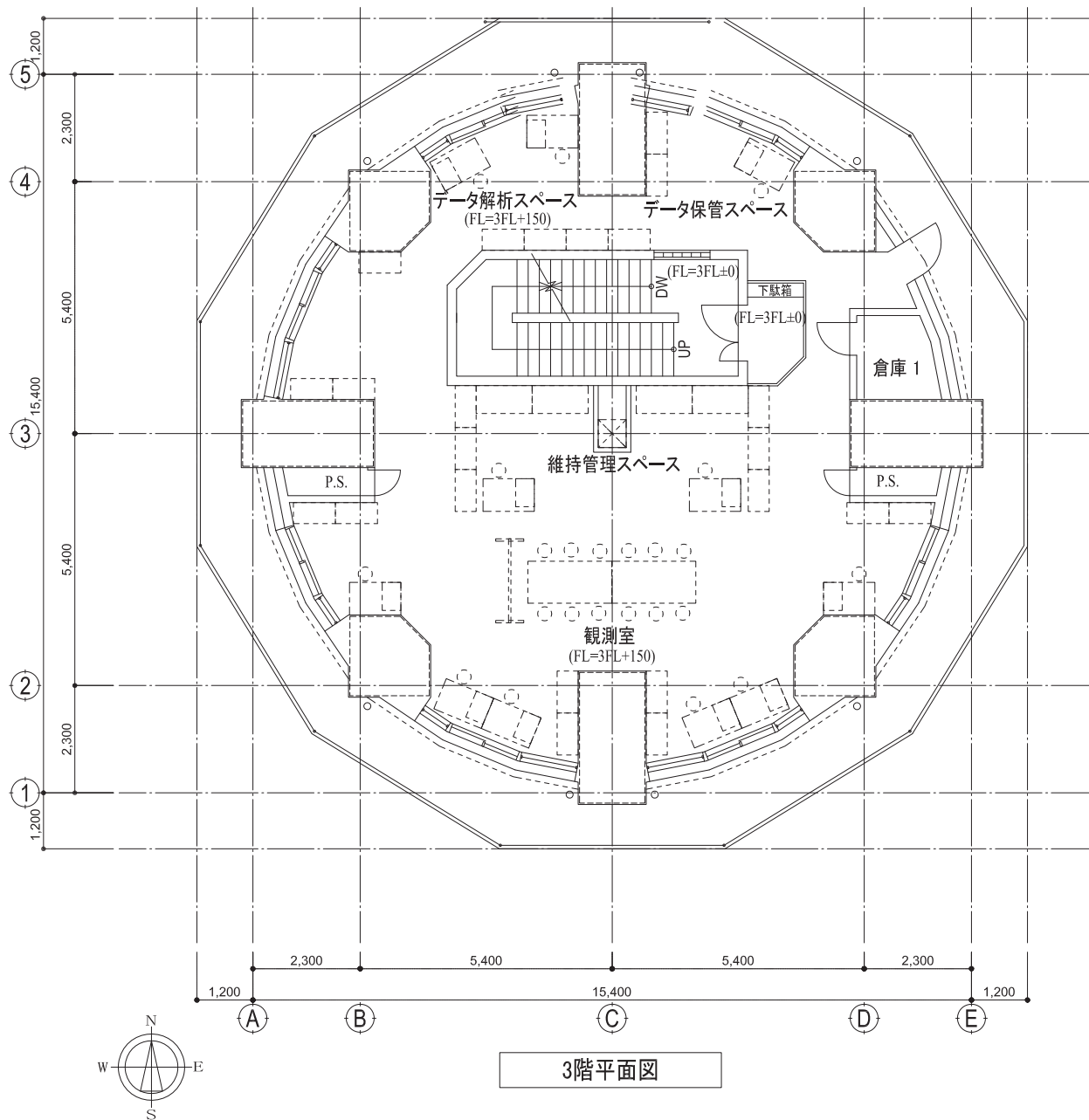


বাংলাদেশ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
2階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 04 (D)



3階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

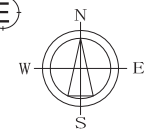
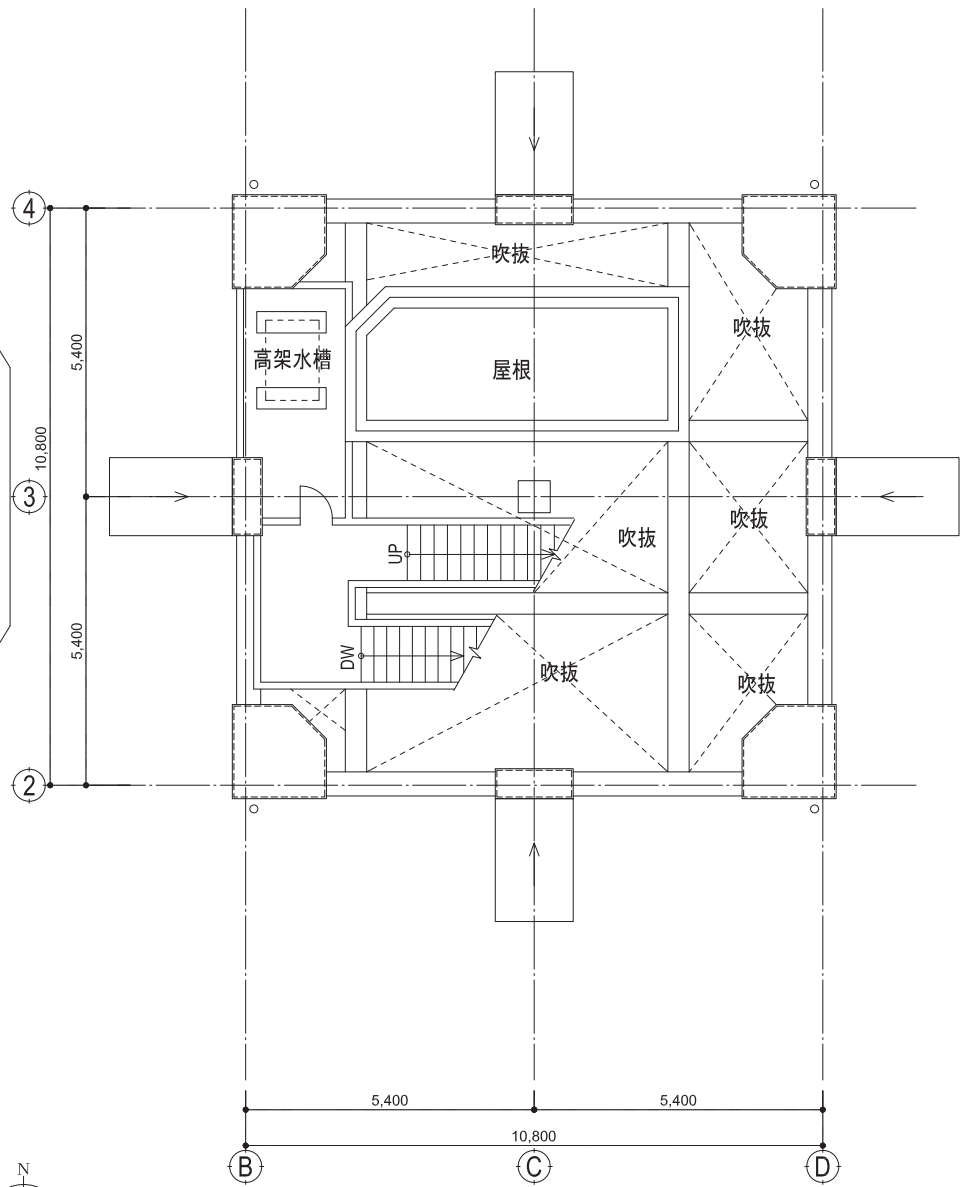
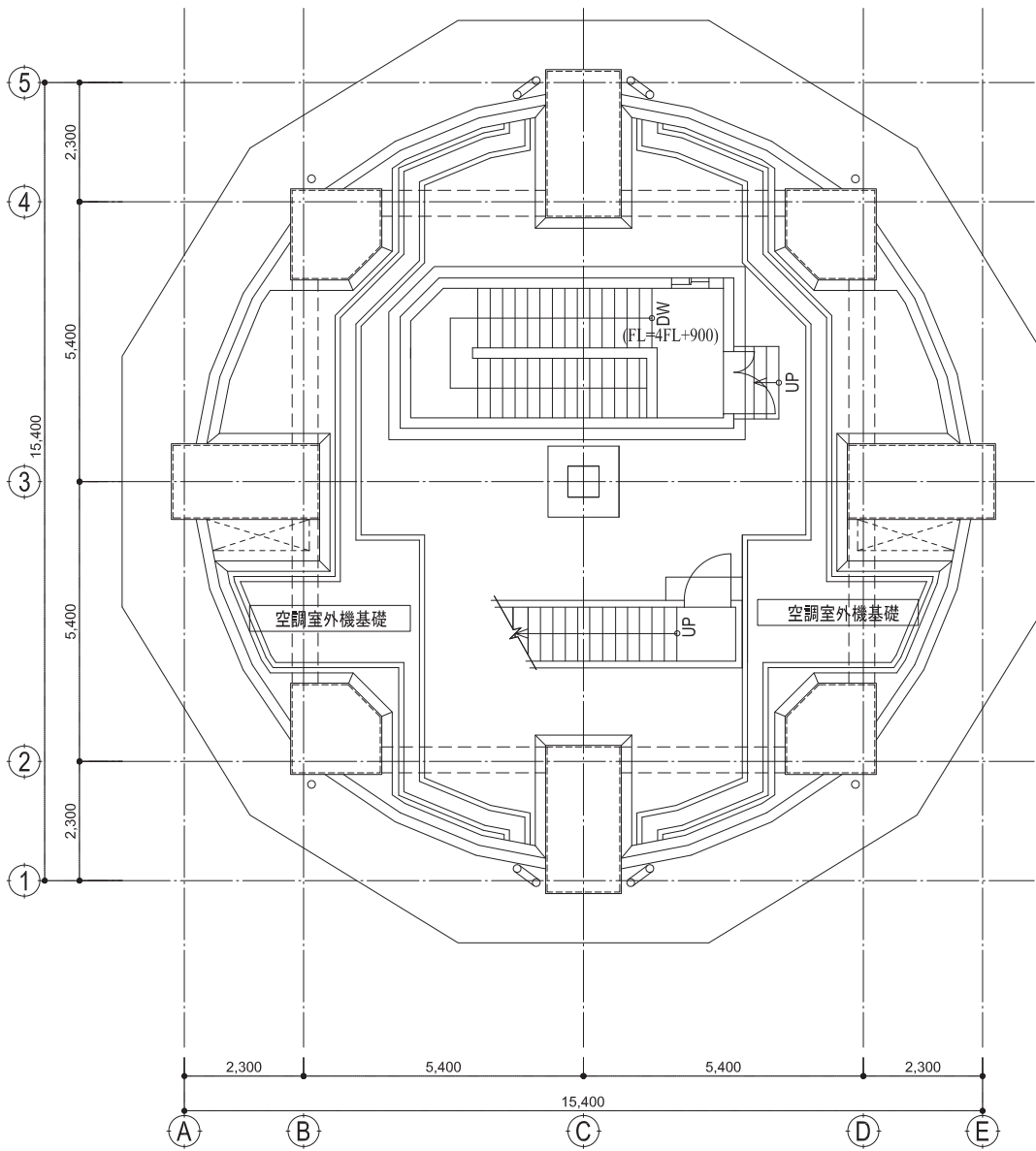


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

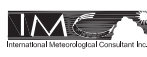
DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
3階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 05 (D)



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

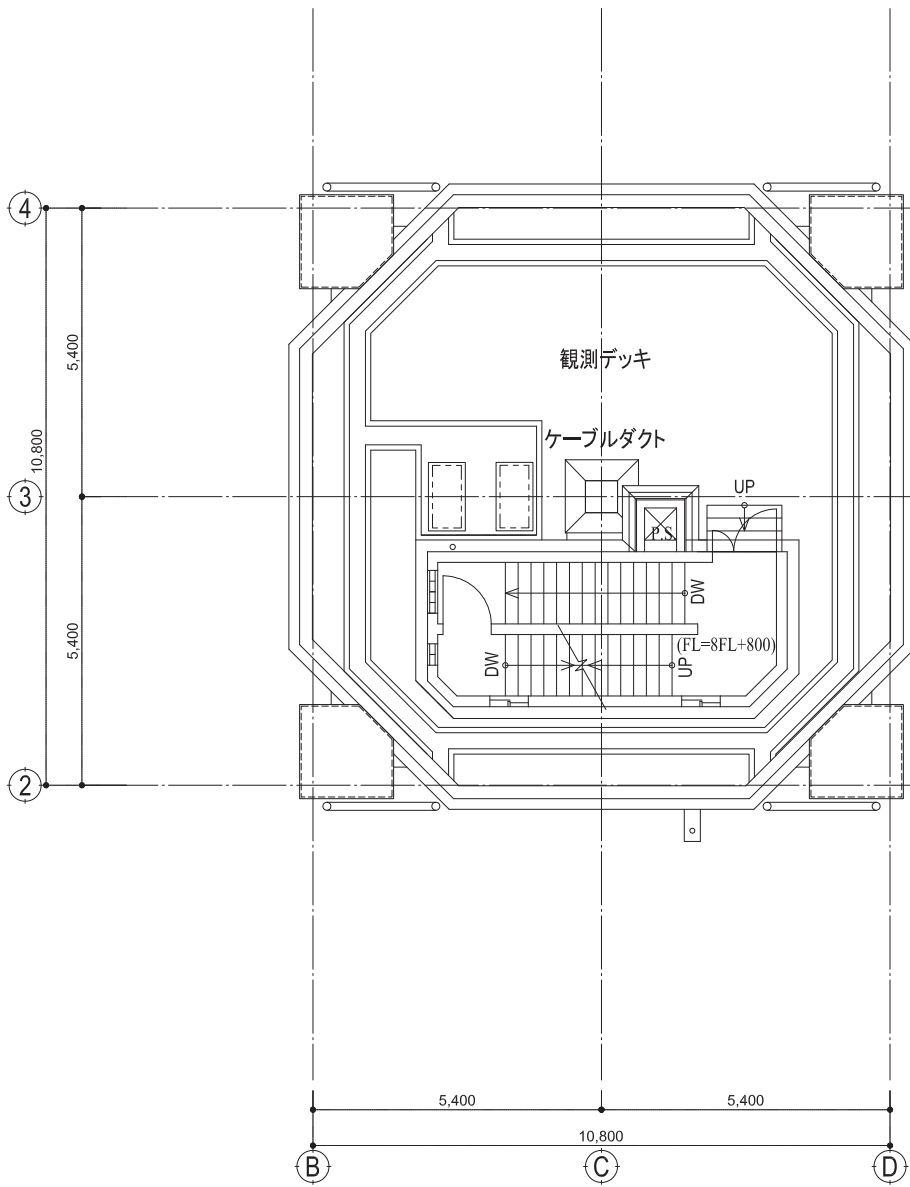


Bangladesh
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

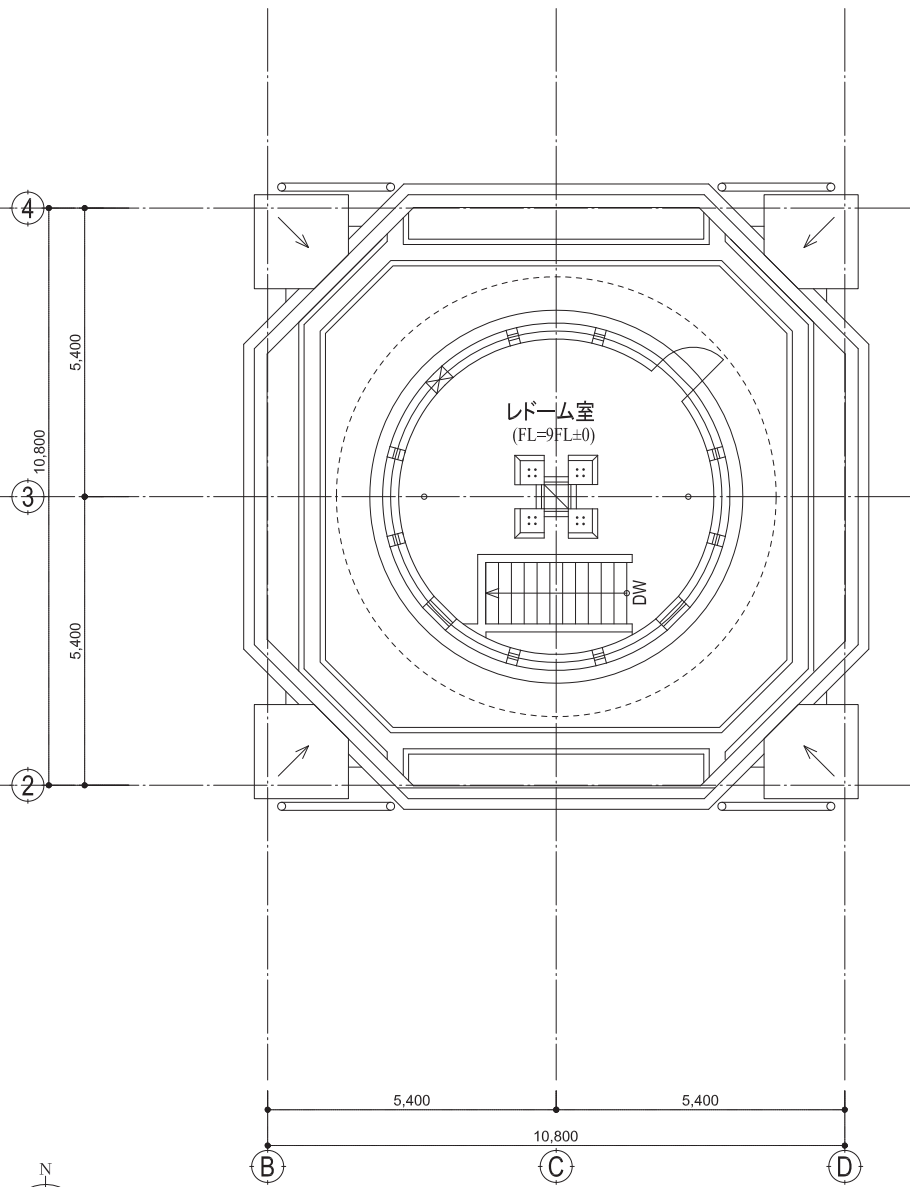
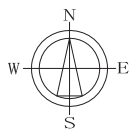
DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
4・5階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 06 (D)



8階平面図



9階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.



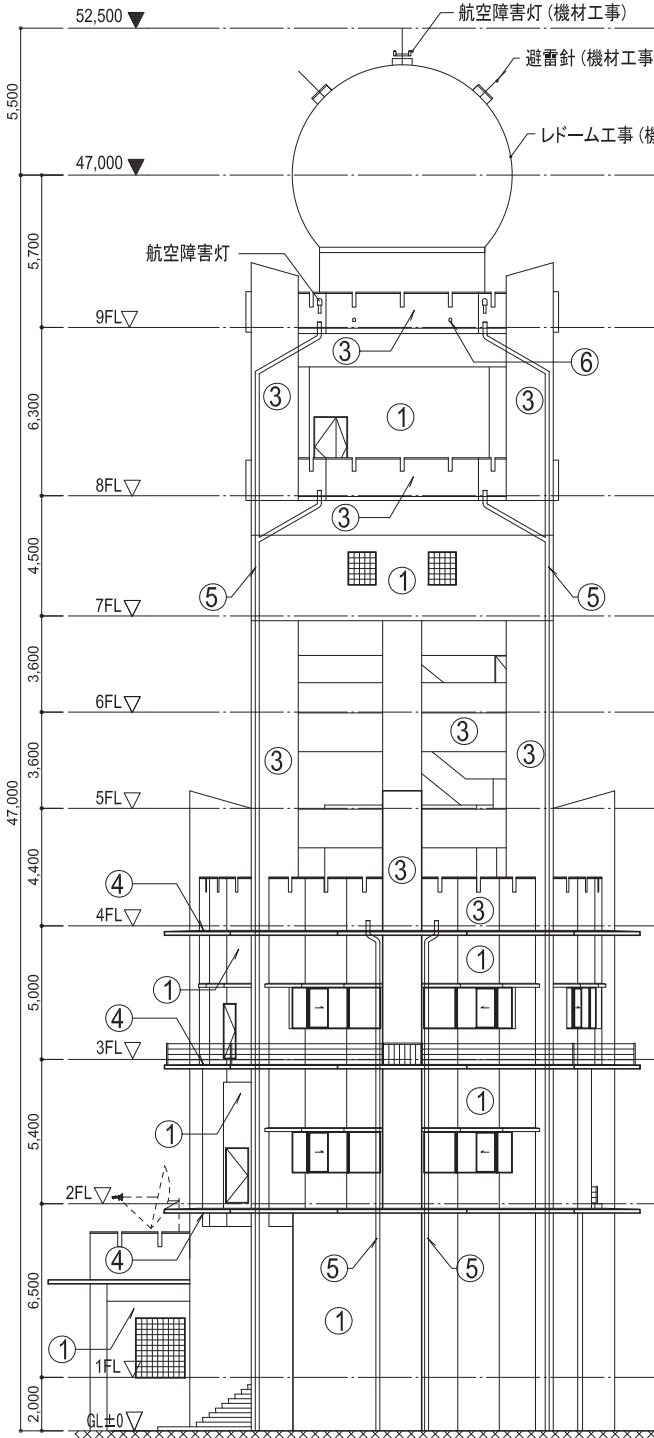
Bangladesh
 達加及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
 達加(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
 8・9階平面図

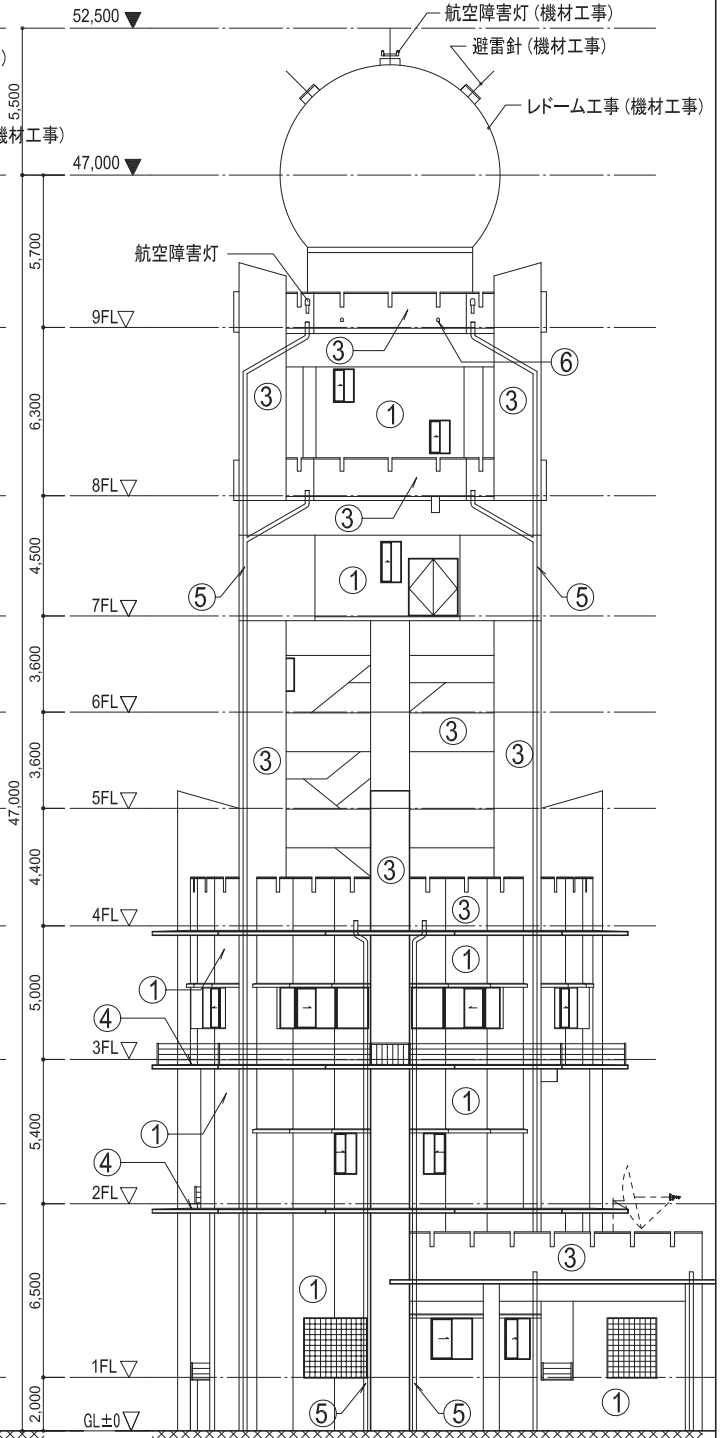
SCALE
 1:100

DRAWING No.
 A-08 (D)

凡例	
①	セメントモルタル t=25、吹付タイル
②	セメントモルタル t=25
③	コンクリート打ち放し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル t=30、エポキシ防塵塗装
⑤	雨水管: 亜鉛鉄管150A、吹付タイル
⑥	オーバーフロー管: 亜鉛鉄管100A、吹付タイル



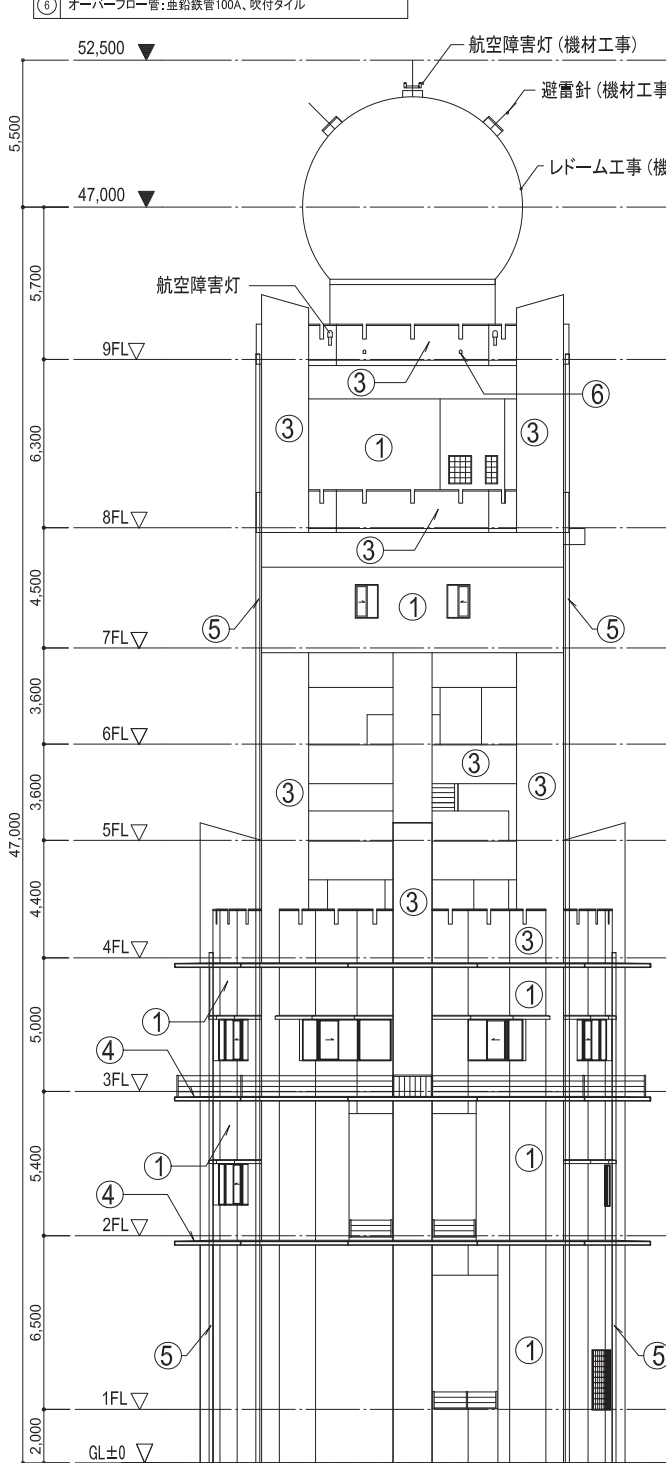
北立面図



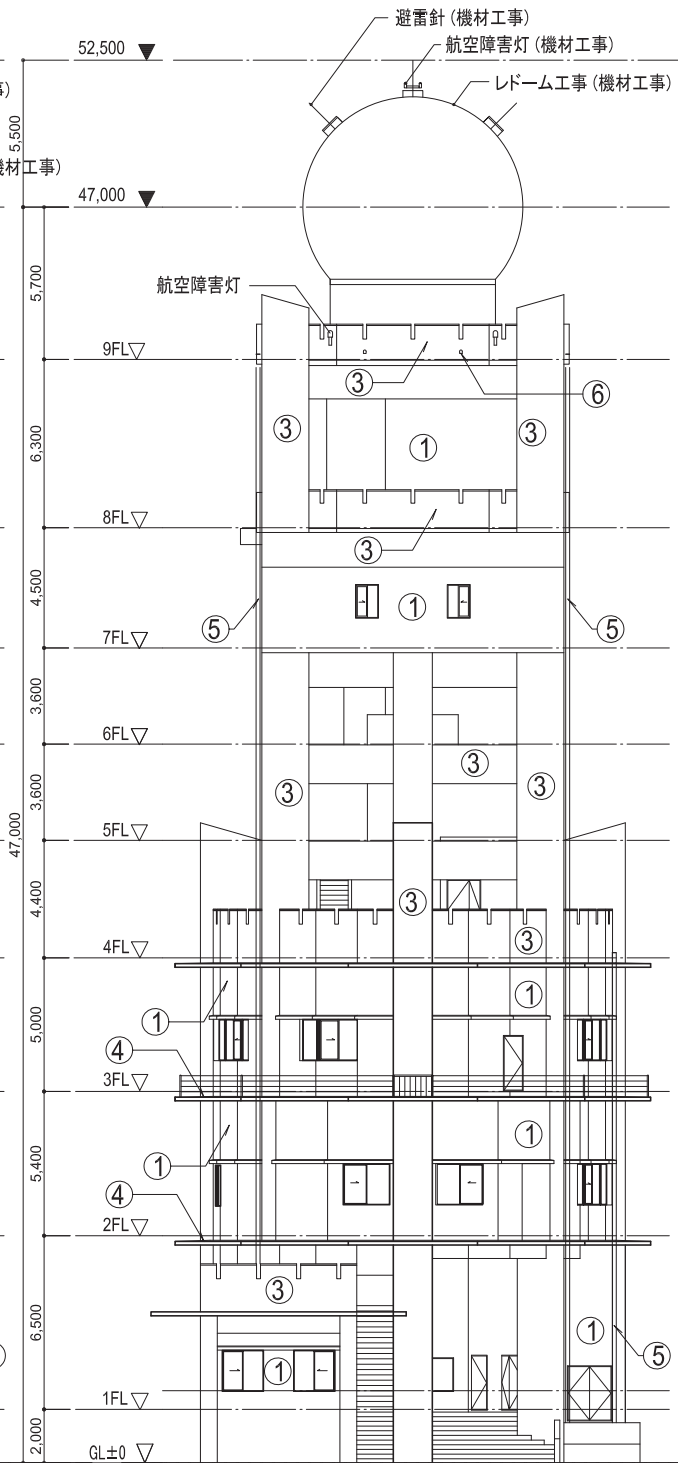
南立面図

凡例

①	セメントモルタル t=25、吹付タイル
②	セメントモルタル t=25
③	コンクリート打ち放し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル t=30、エポキシ防塵塗装
⑤	雨水管:亜鉛鉄管150A、吹付タイル
⑥	オーバーフロー管:亜鉛鉄管100A、吹付タイル



西立面図



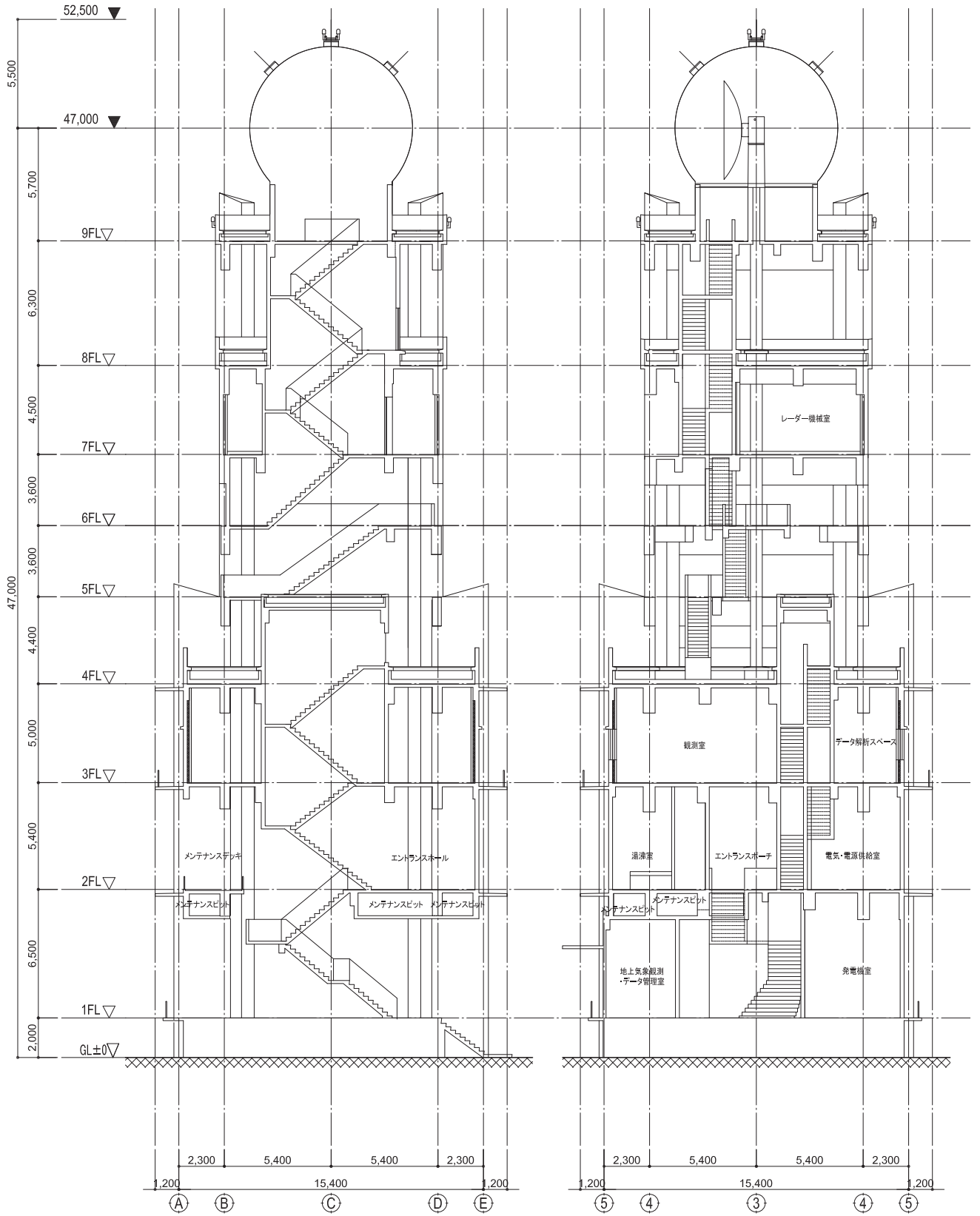
東立面図

バングラデシュ国
ダッカ及びランガール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデール)気象レーダー施設
断面図

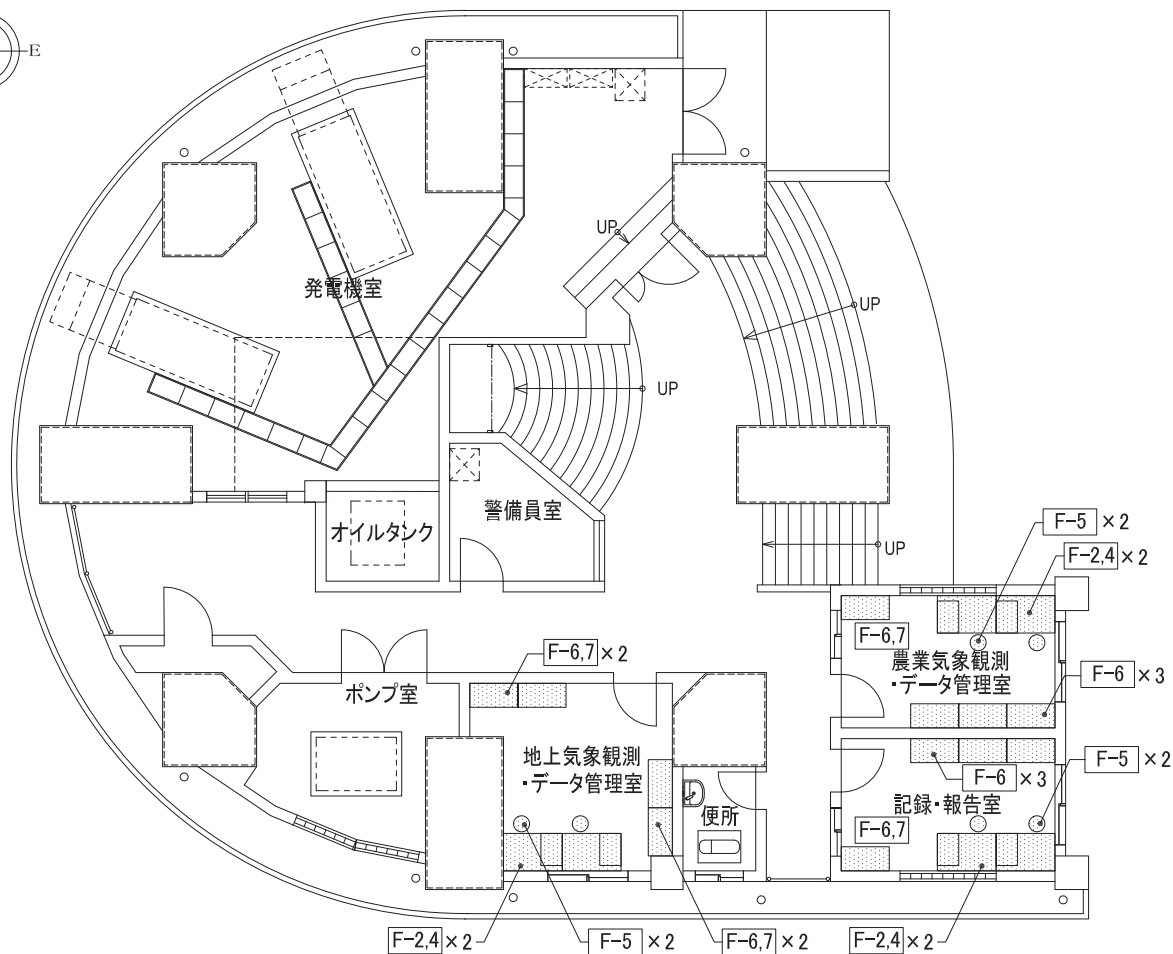
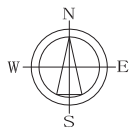
SCALE
1:200

DRAWING No.
A-11(D)



断面図1

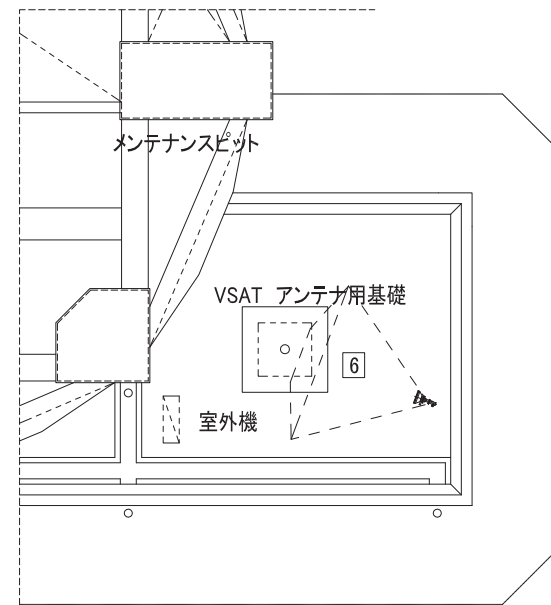
断面図2



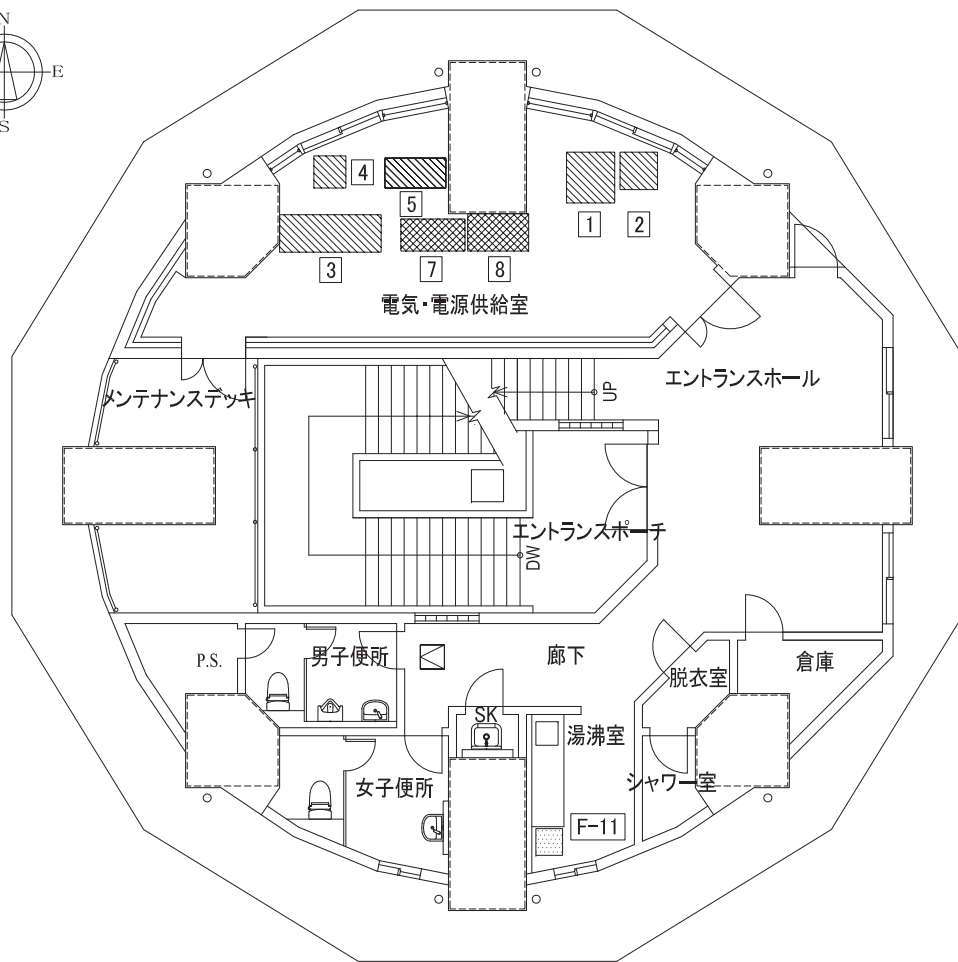
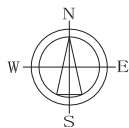
1階平面図

- 家具 (建築工事)
- F-2 作業机 (W1,100×D700)
- F-4 ワゴンキャビネット
- F-5 作業用椅子
- F-6 引き出しタイプキャビネット (H1,100)
- F-7 扉付キャビネット (H1,000)

- 機器 (機材工事)
- 6 USATアンテナ



メンテナンスピット階平面図



機器 (機材工事)

- 1 自動電圧調整装置
- 2 耐雷トランス
- 3 電源供給キャパシタ
- 4 非常用電源装置
- 5 非常用電源バッテリー

機器 (建築工事)

- 7 自動電圧調整装置
- 8 耐雷トランス

家具 (建築工事)

- F-11 給水器

2階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

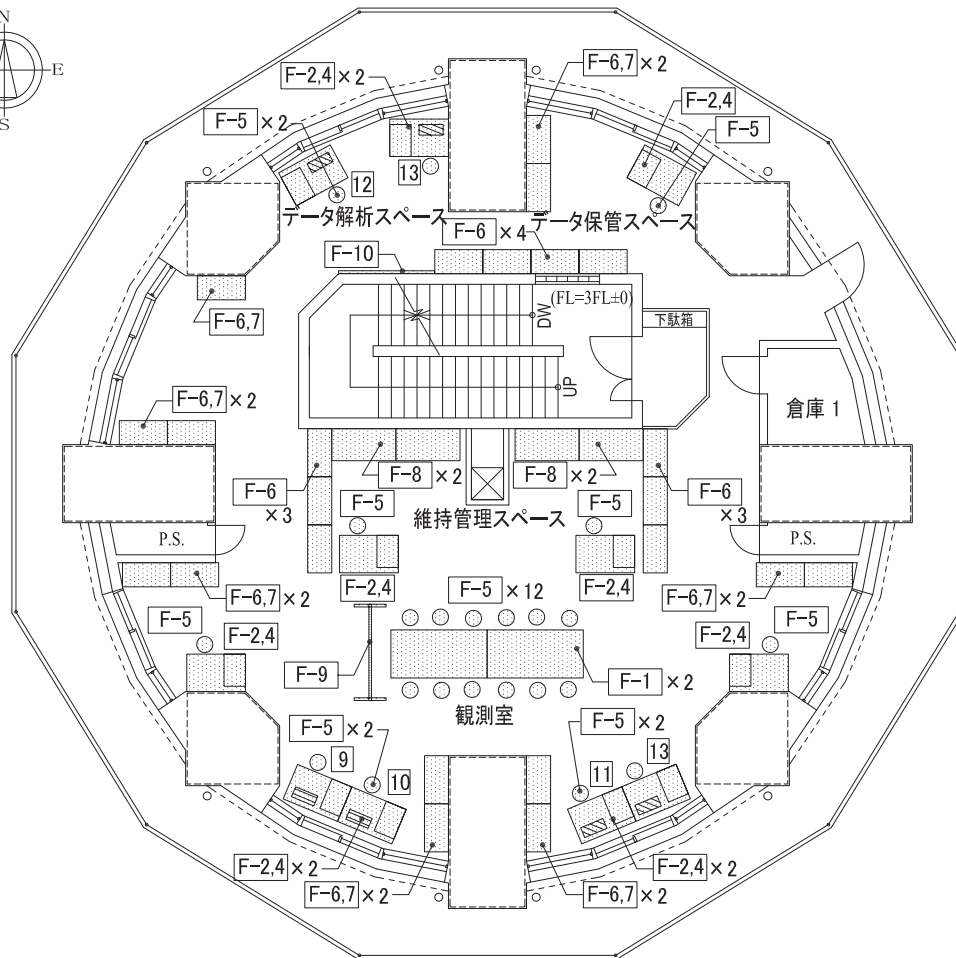
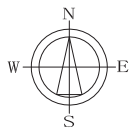


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー塔施設
機材 レイアウト図 2

SCALE
1:100

DRAWING No.
EQ - 02 (D)



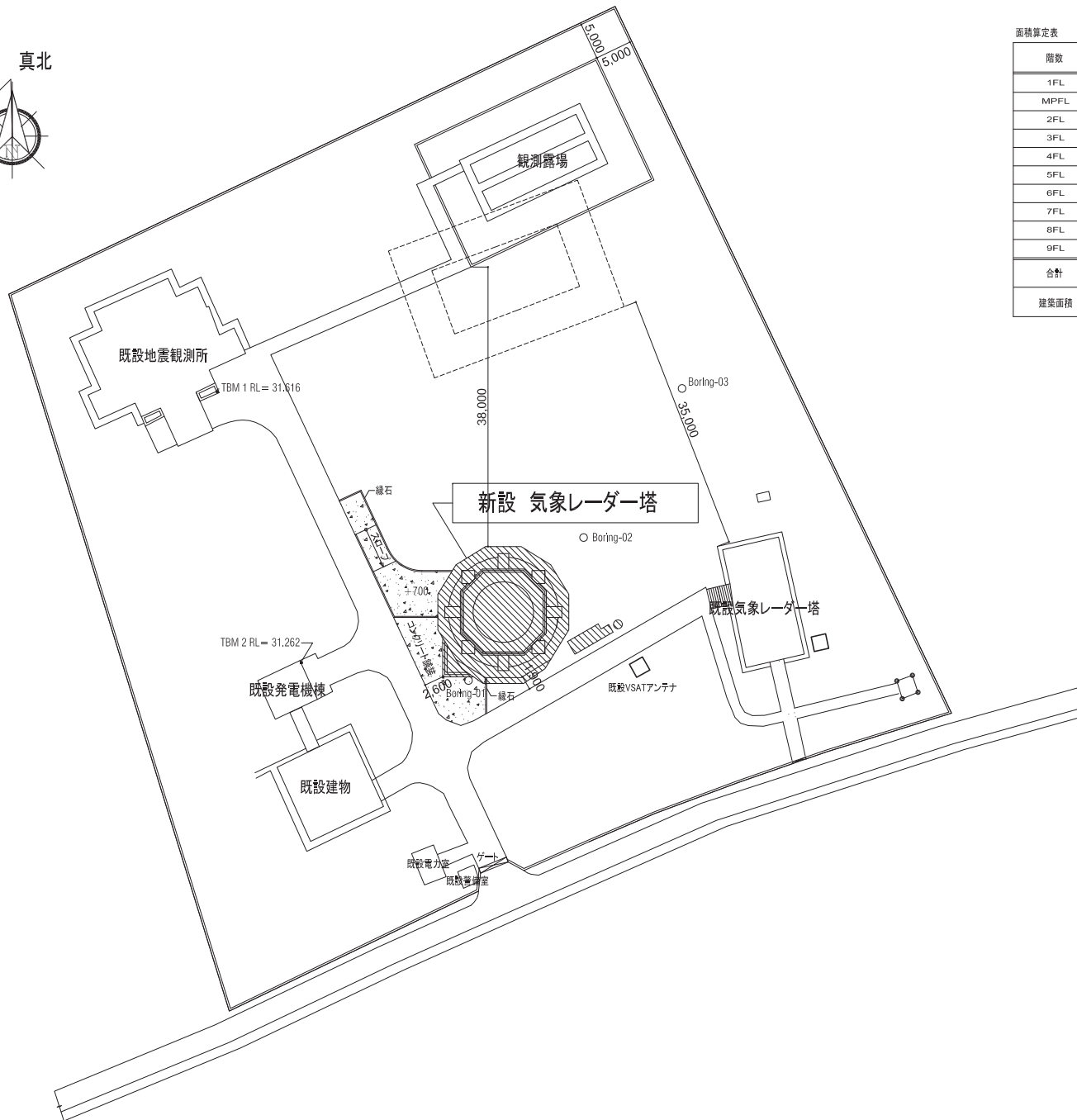
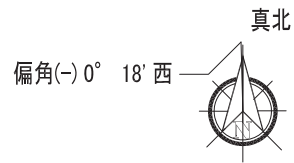
3階平面図

機器 (機材工事)

- 9 低気圧追跡表示装置
- 10 気象擾乱・ドップラー速度表示装置
- 11 レーダー動作制御装置
- 12 データ分析装置
- 13 カラープリンター

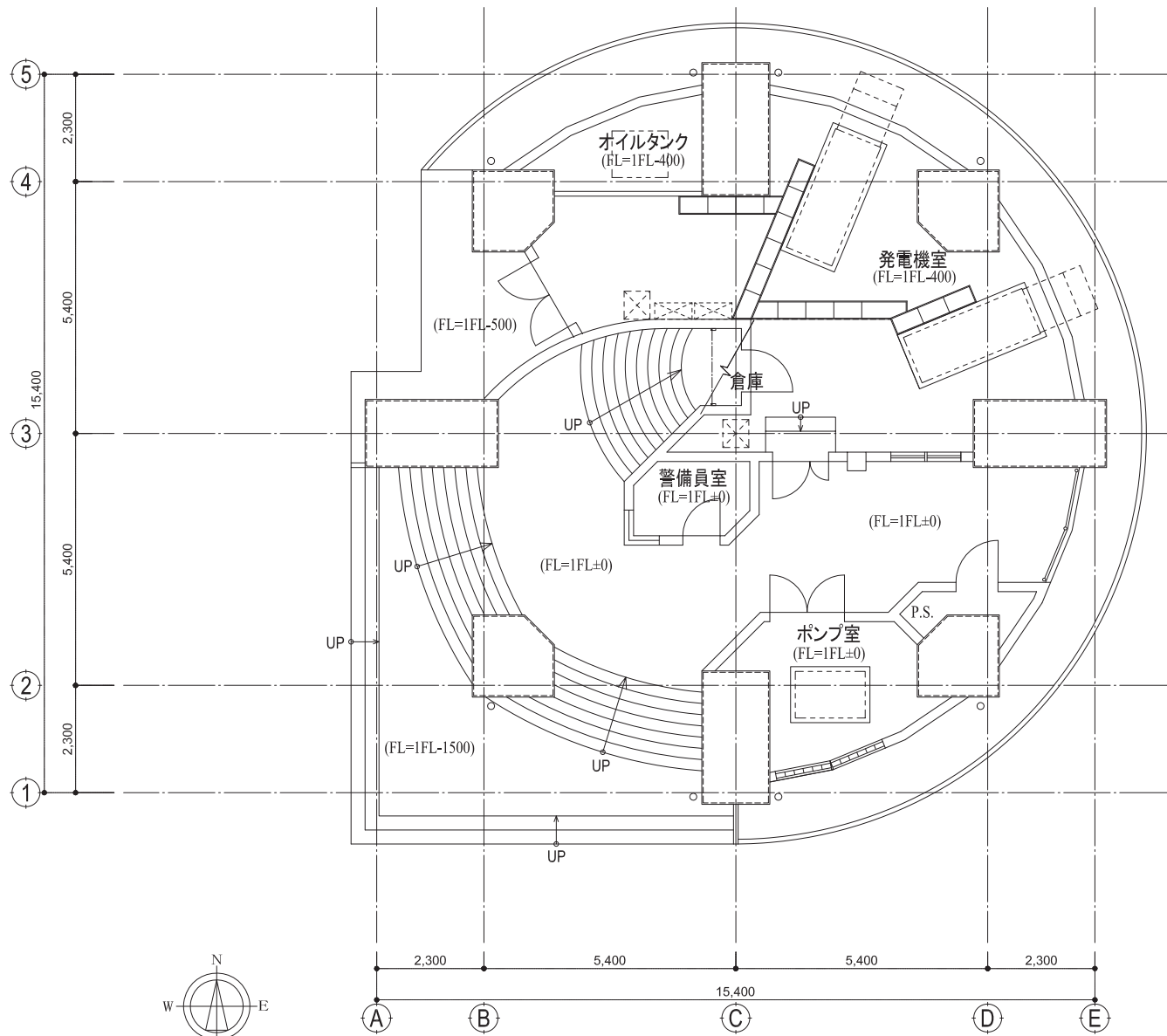
家具 (建築工事)

- F-1 会議テーブル (W900 × L1,800)
- F-2 作業机 (W1,100 × D700)
- F-4 ワゴンキャビネット
- F-5 作業用椅子
- F-6 引き出しタイプキャビネット (H1,100)
- F-7 扉付キャビネット (H1,000)
- F-8 扉付キャビネット (H1,800)
- F-9 可動式ホワイトボード (W1,800 × H900)
- F-10 掲示板



面積算定表

階数	床面積 (m2)	施工床面積 (m2)
1FL	89.93	249.12
MPFL	-	57.01
2FL	124.09	263.21
3FL	171.93	252.92
4FL	16.59	252.92
5FL	-	116.64
6FL	-	116.64
7FL	107.22	116.64
8FL	17.35	116.64
9FL	30.17	116.64
合計	557.28 m2	1,658.36 m2
建築面積	171.93 m2	-



1階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

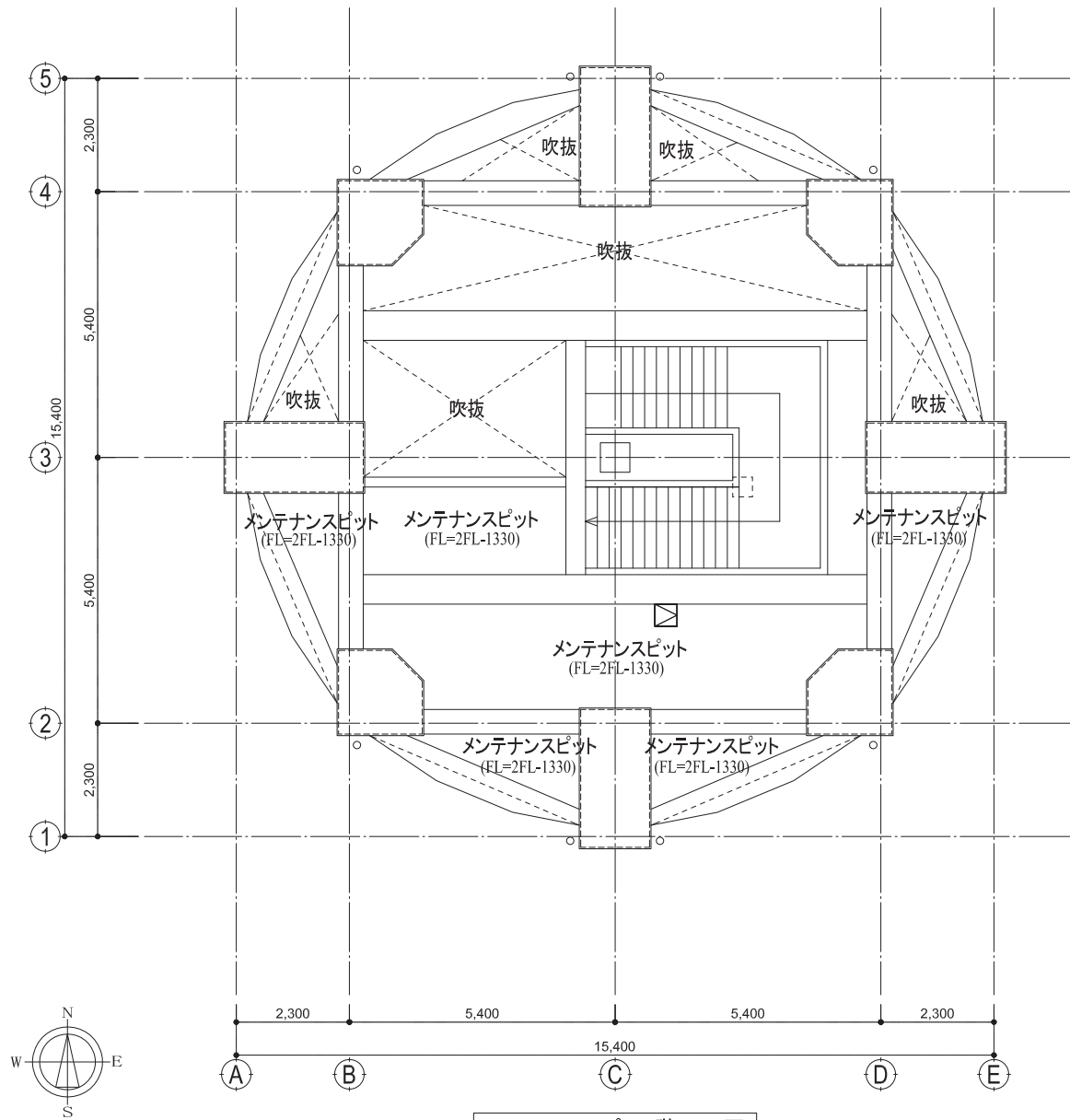


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ラングプール気象レーダー塔施設
1階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 02 (R)



メンテナンスピット階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

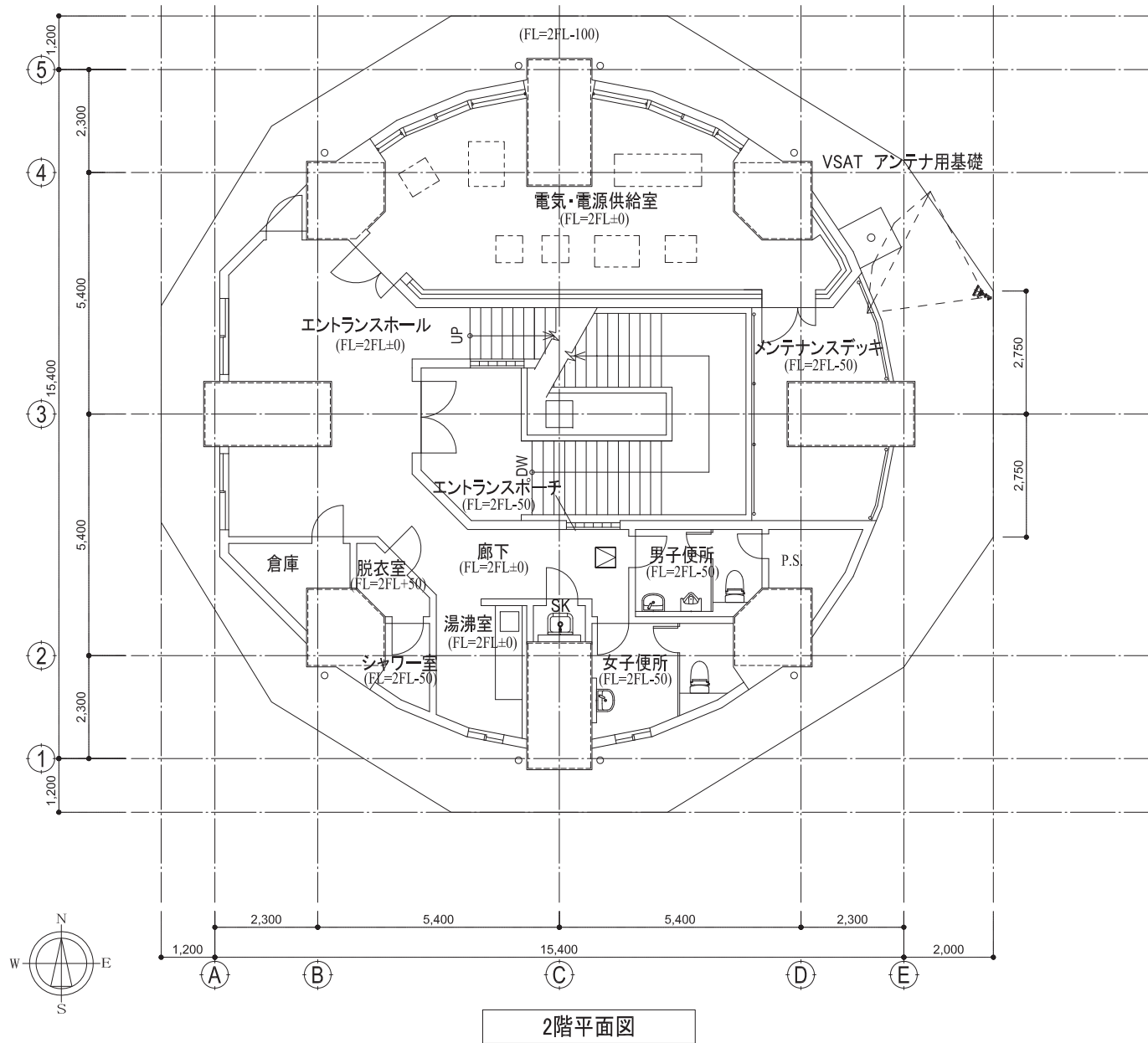


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ラングプール気象レーダー塔施設
メンテナンスピット階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 03 (R)



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

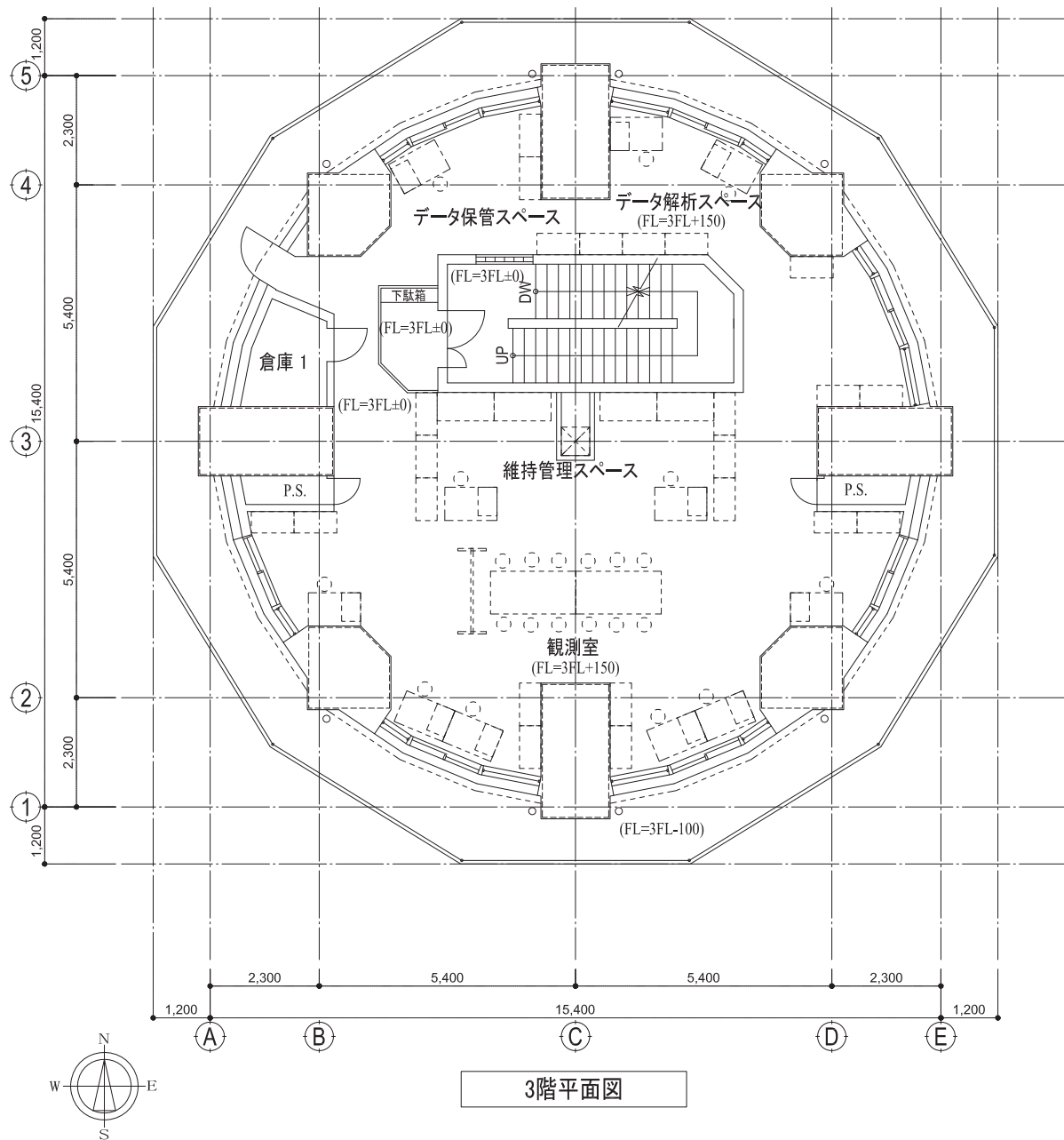


バングラデシュ国
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

DRAWING TITLE
ラングプール気象レーダー塔施設
2階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 04 (R)



3階平面図



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

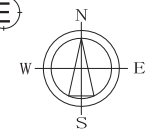
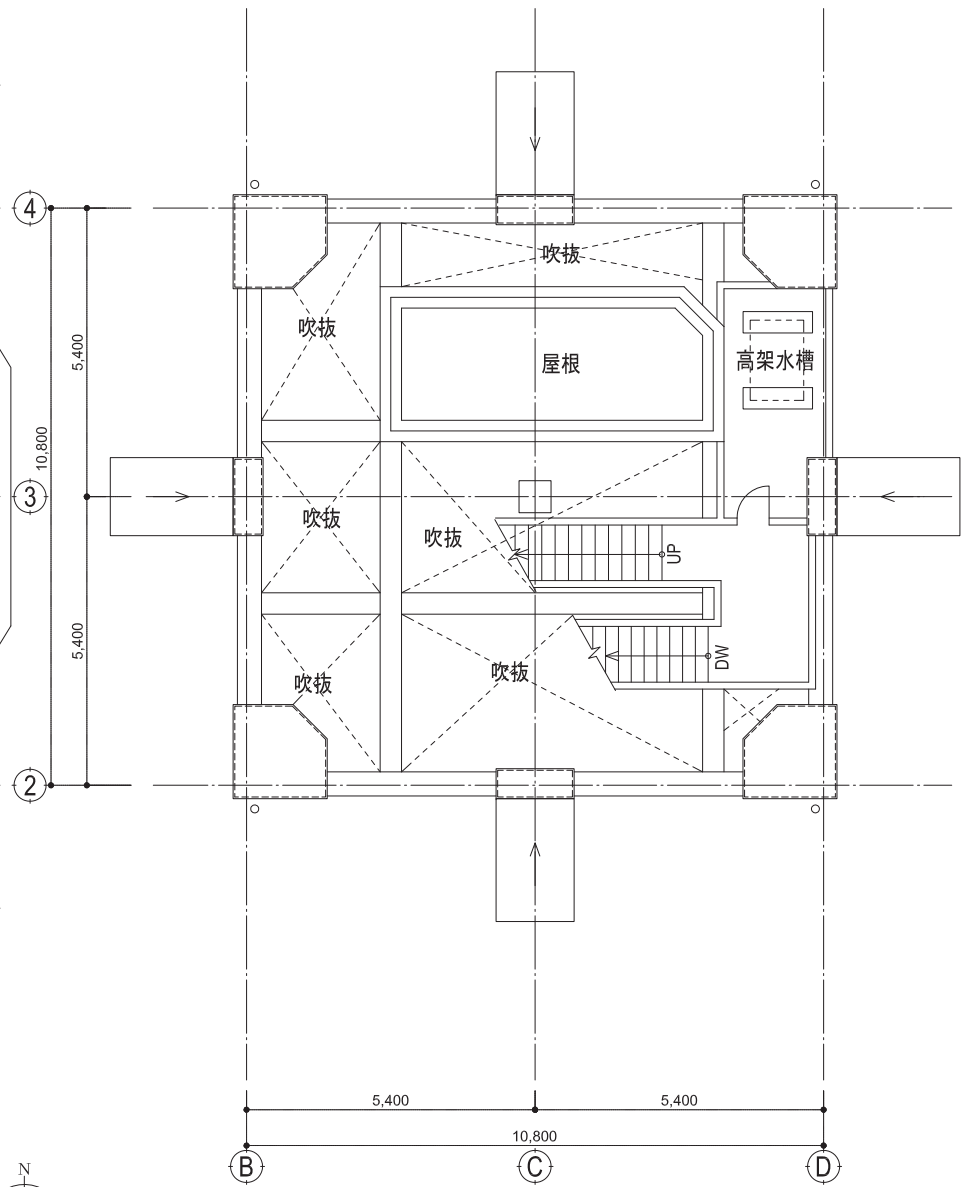
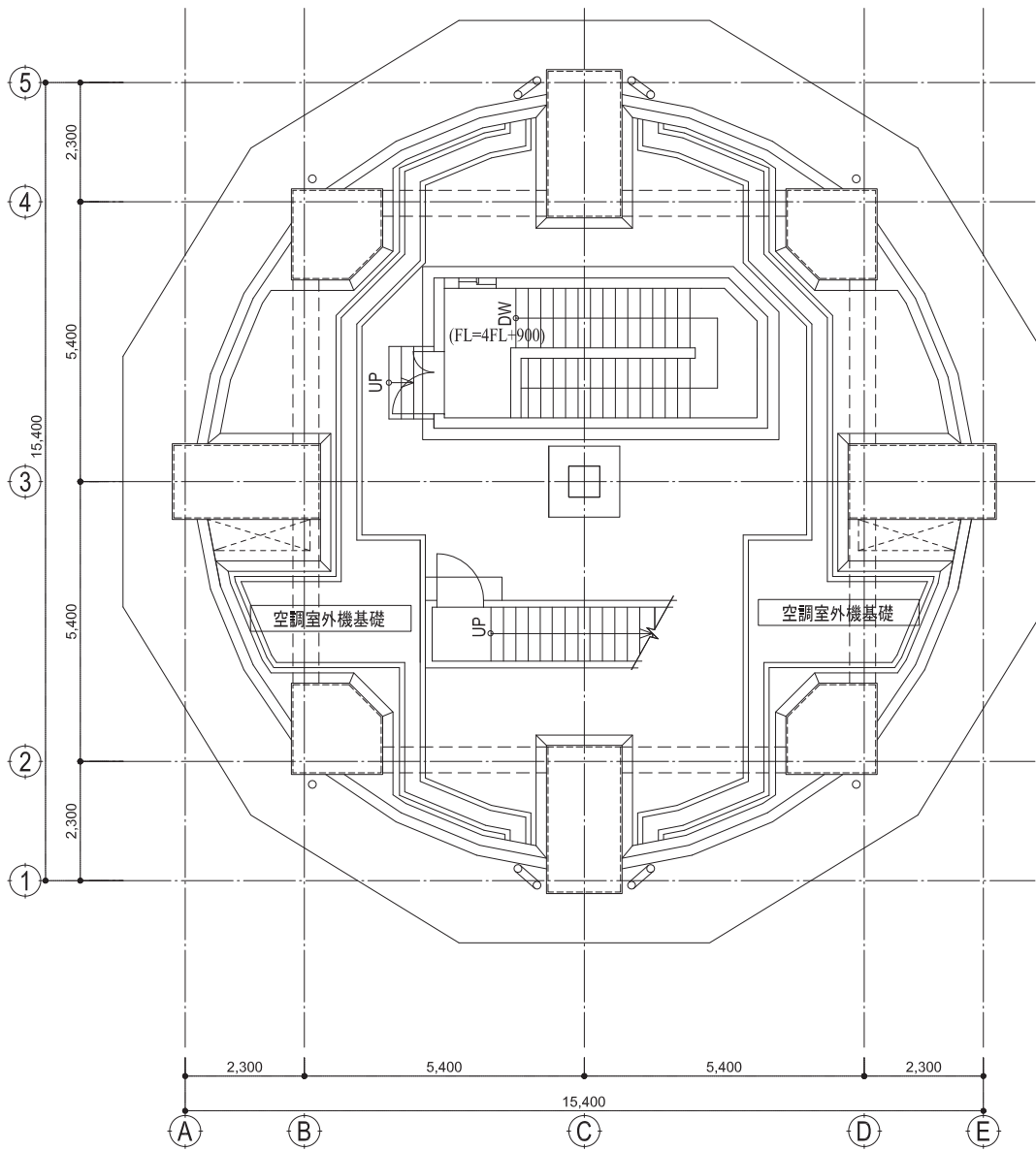


Bangladesh
 ঢাকা及ব্রাংপুল ঐাষা রেডা-তৈরী পরিকল্পনা

DRAWING TITLE
 ৱাংপুল ঐাষা রেডা-তৈরী
 3階平面図

SCALE
 1:100

DRAWING No.
 A - 05 (R)



Consortium of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

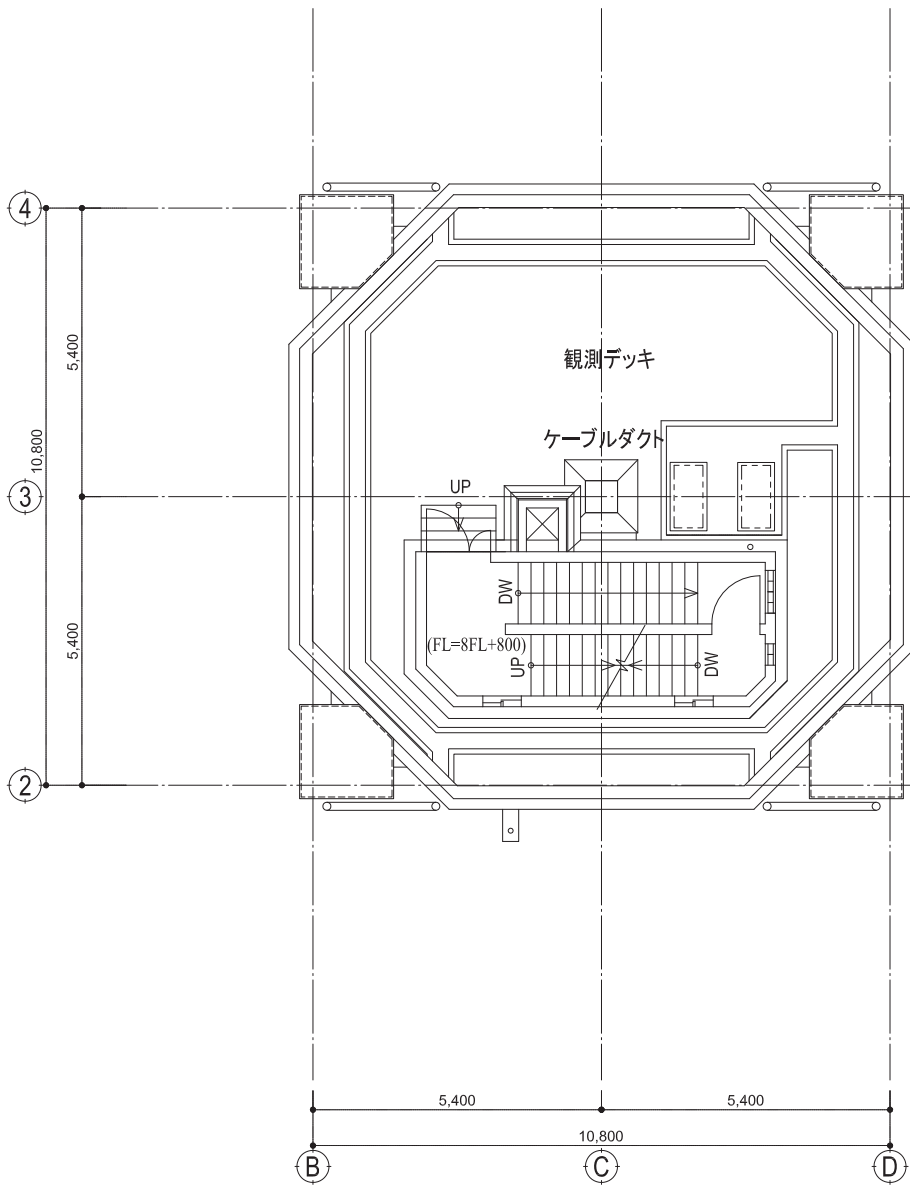


Bangladesh
ダッカ及びラングプール気象レーダー整備計画

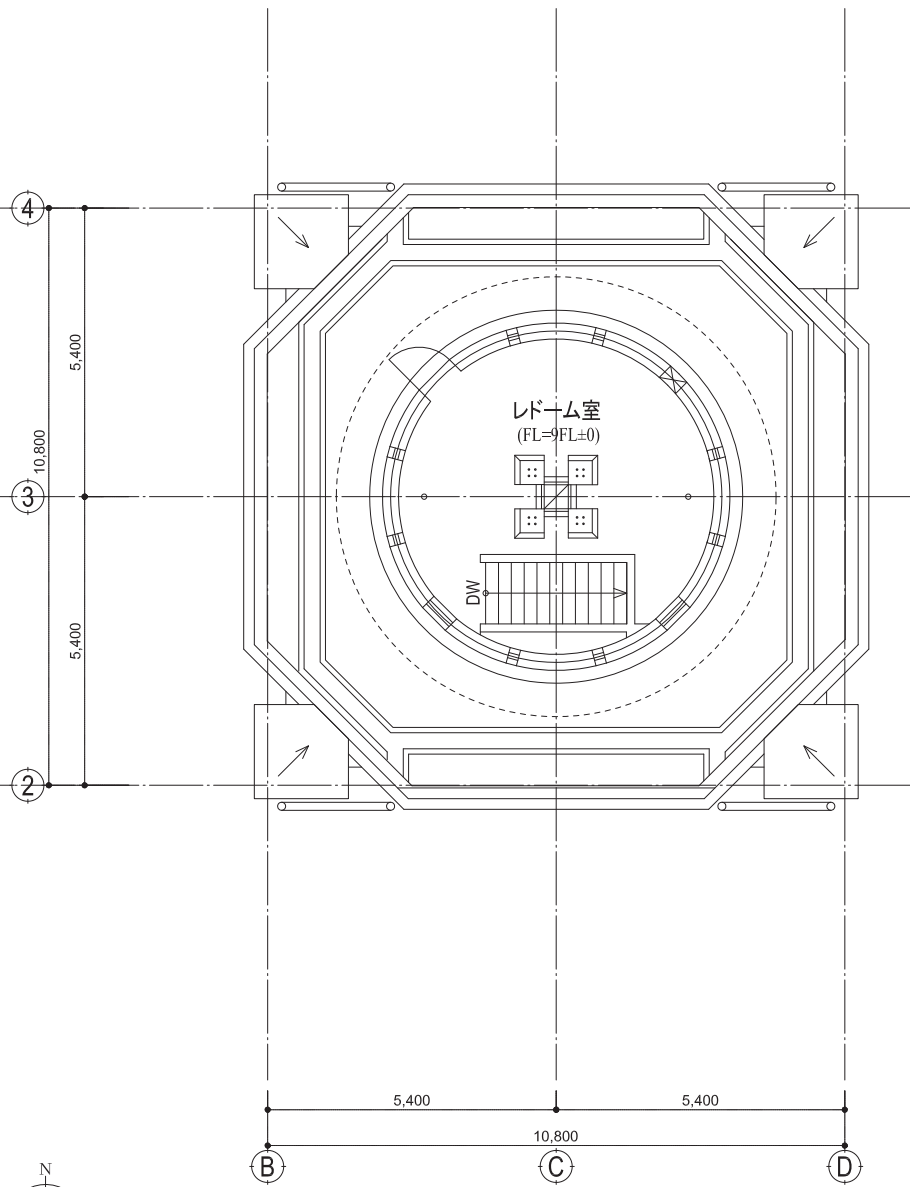
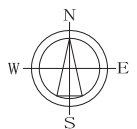
DRAWING TITLE
ラングプール気象レーダー塔施設
4・5階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-06 (R)



8階平面図



9階平面図

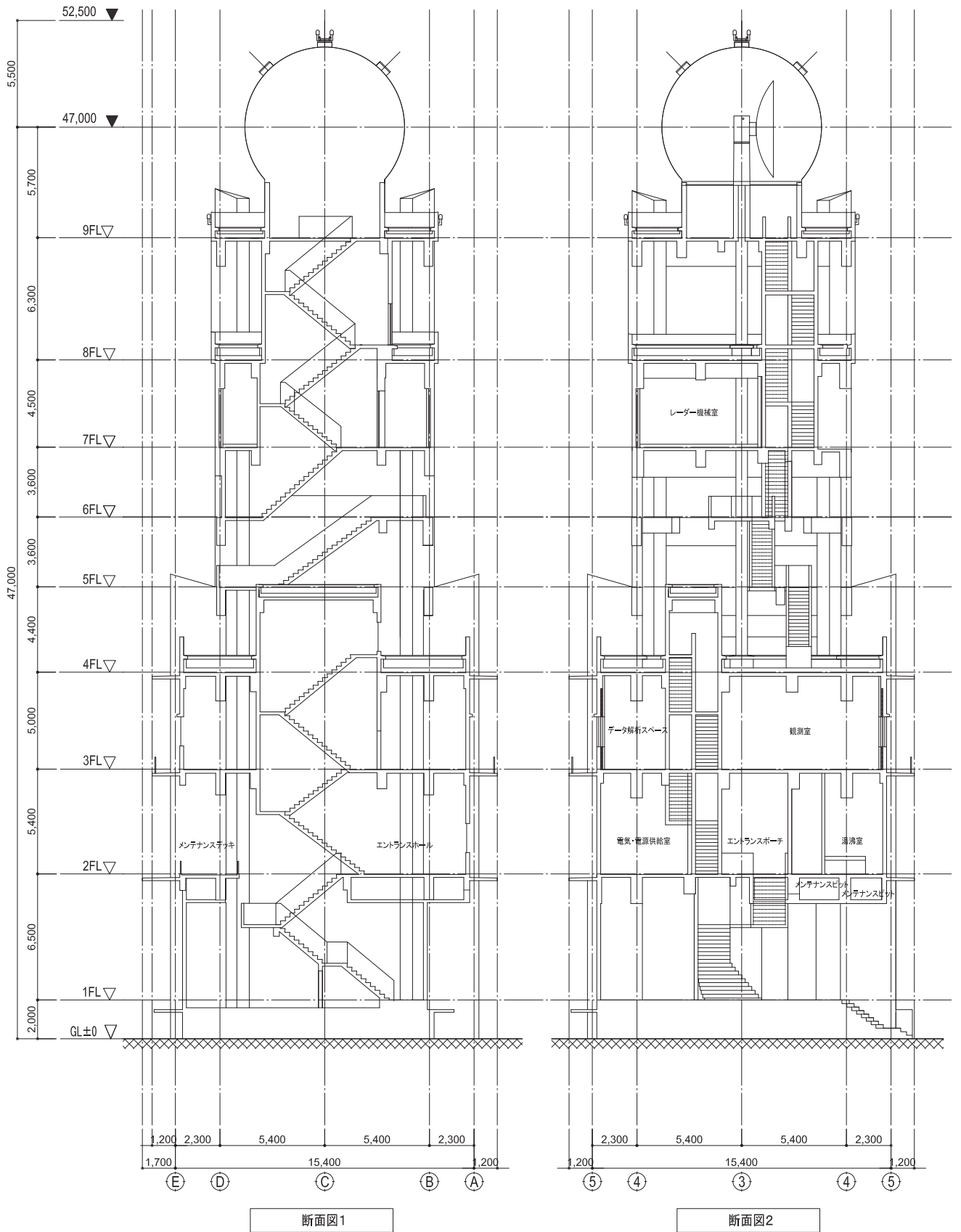
凡例

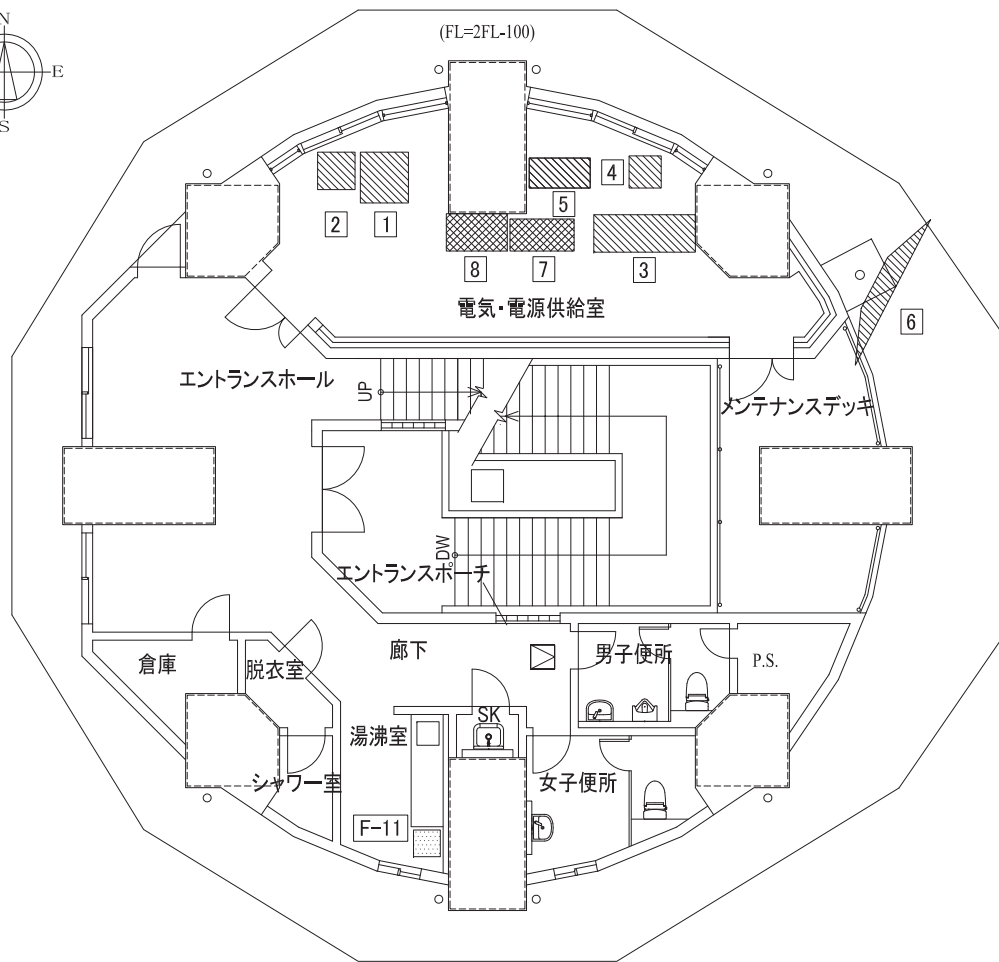
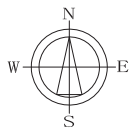
①	セメントモルタル t=25、吹付タイル
②	セメントモルタル t=25
③	コンクリート打ち放し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル t=30、エポキシ防塵塗装
⑤	雨水管: 亜鉛鉄管150A、吹付タイル
⑥	オーバーフロー管: 亜鉛鉄管100A、吹付タイル



東立面図

西立面図





機器 (機材工事)

- 1 自動電圧調整装置
- 2 耐雷トランス
- 3 電源供給キャパシタ
- 4 非常用電源装置
- 5 非常用電源バッテリー
- 6 USATアンテナ

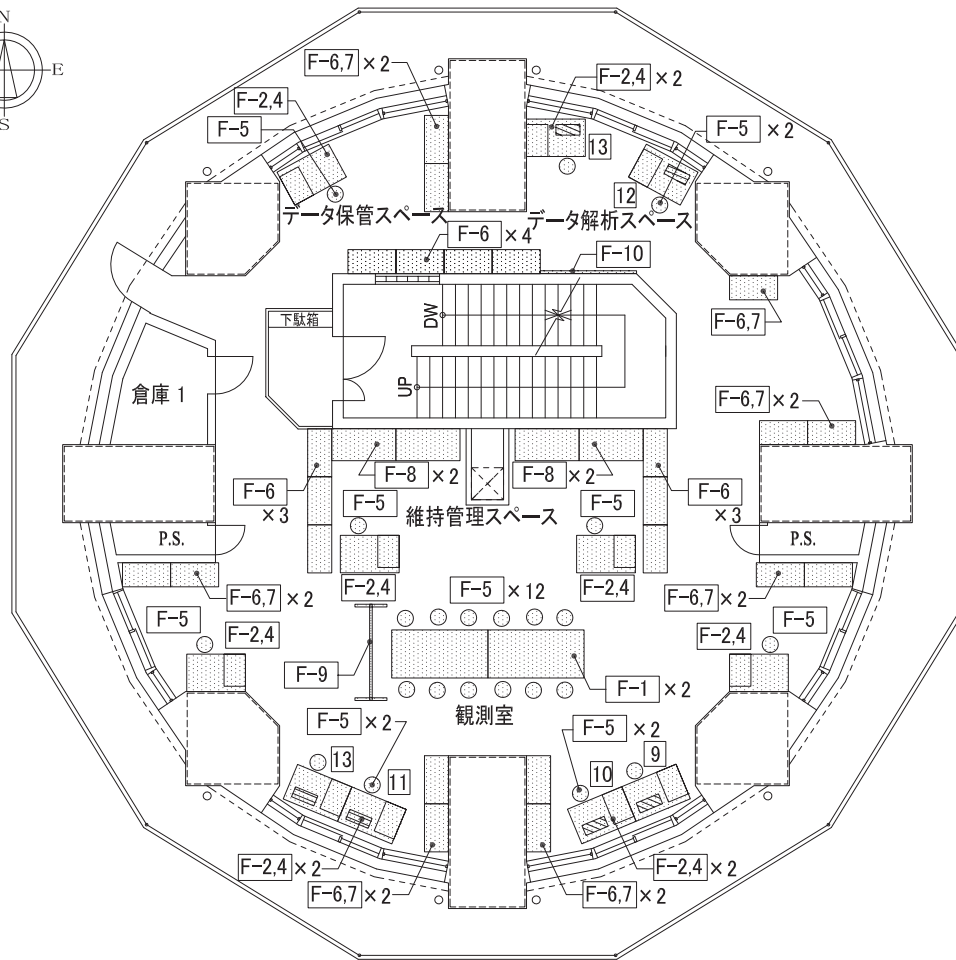
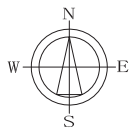
機器 (建築工事)

- 7 自動電圧調整装置
- 8 耐雷トランス

家具 (建築工事)

- F-11 給水器

2階平面図



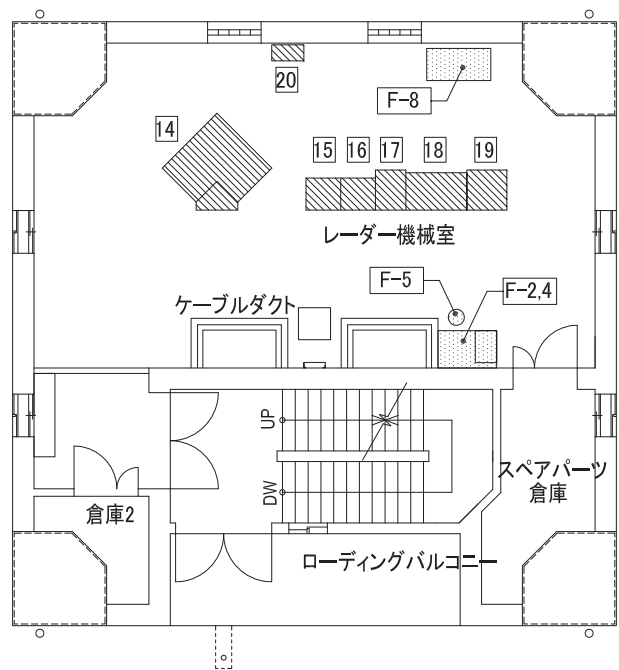
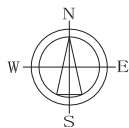
3階平面図

機器 (機材工事)

- 9 低気圧追跡表示装置
- 10 気象擾乱・ドップラー速度表示装置
- 11 レーダー動作制御装置
- 12 データ分析装置
- 13 カラープリンター

家具 (建築工事)

- F-1 会議テーブル (W900×L1,800)
- F-2 作業机 (W1,100×D700)
- F-4 ワゴンキャビネット
- F-5 作業用椅子
- F-6 引き出しタイプキャビネット (H1,100)
- F-7 扉付キャビネット (H1,000)
- F-8 扉付キャビネット (H1,800)
- F-9 可動式ホワイトボード (W1,800×H900)
- F-10 掲示板



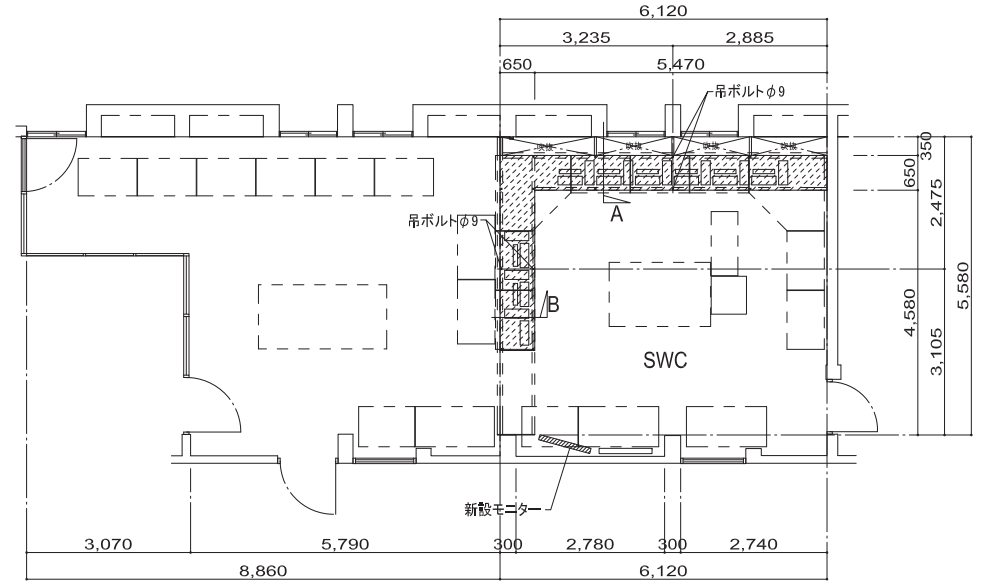
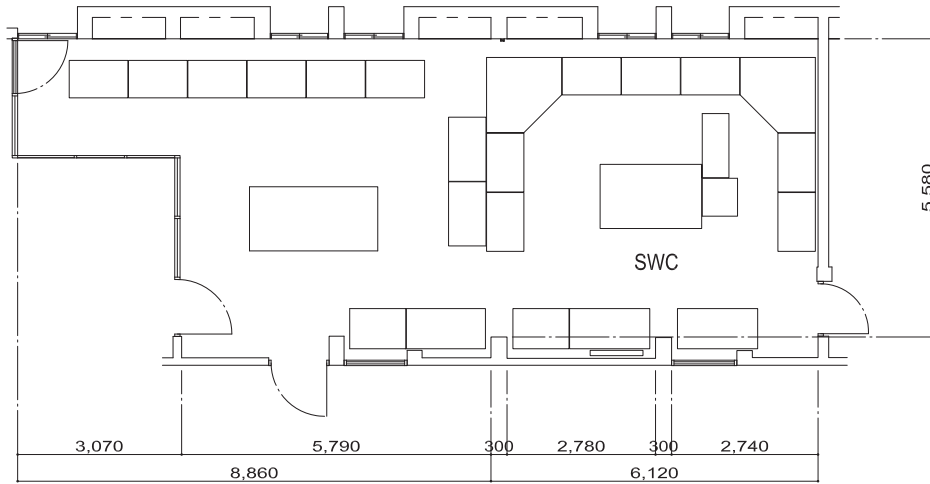
7階平面図

機器 (機材工事)

- 14 送信装置
- 15 空中線制御装置及び導波管加圧装置
- 16 受信信号処理装置
- 17 データ・プロトコル変換装置
- 18 レーダー動作制御装置
- 19 VSAT局屋内装置
- 20 レーダー電源切替盤

家具 (建築工事)

- F-2 作業机 (W1,100×D700)
- F-4 ワゴンキャビネット
- F-5 作業用椅子
- F-8 扉付キャビネット (H1,800)



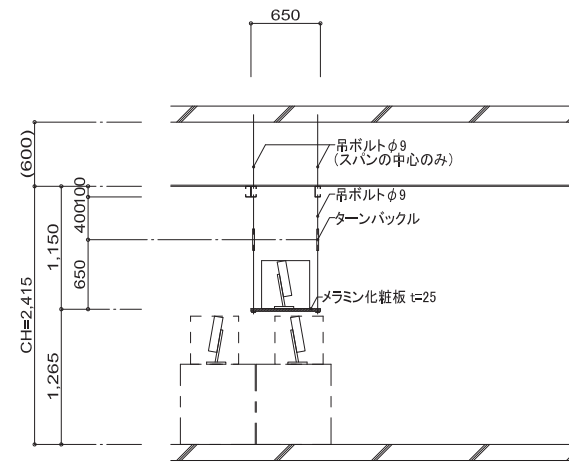
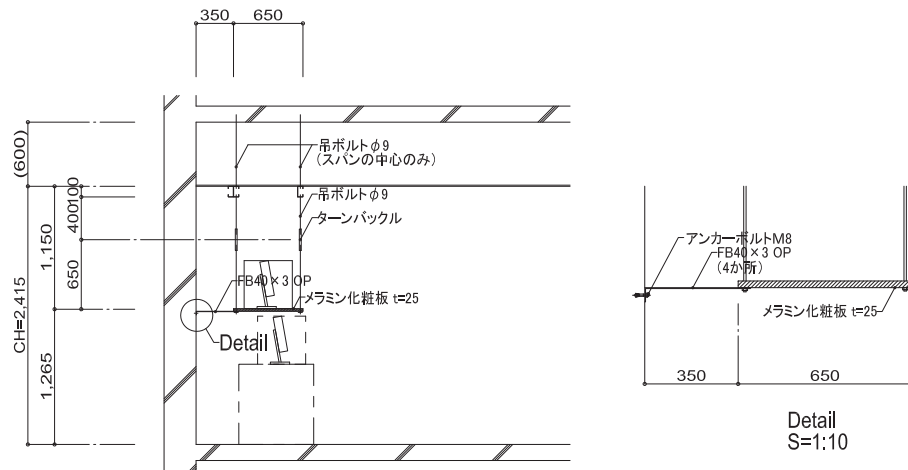
メラミン化粧板
新設モニター

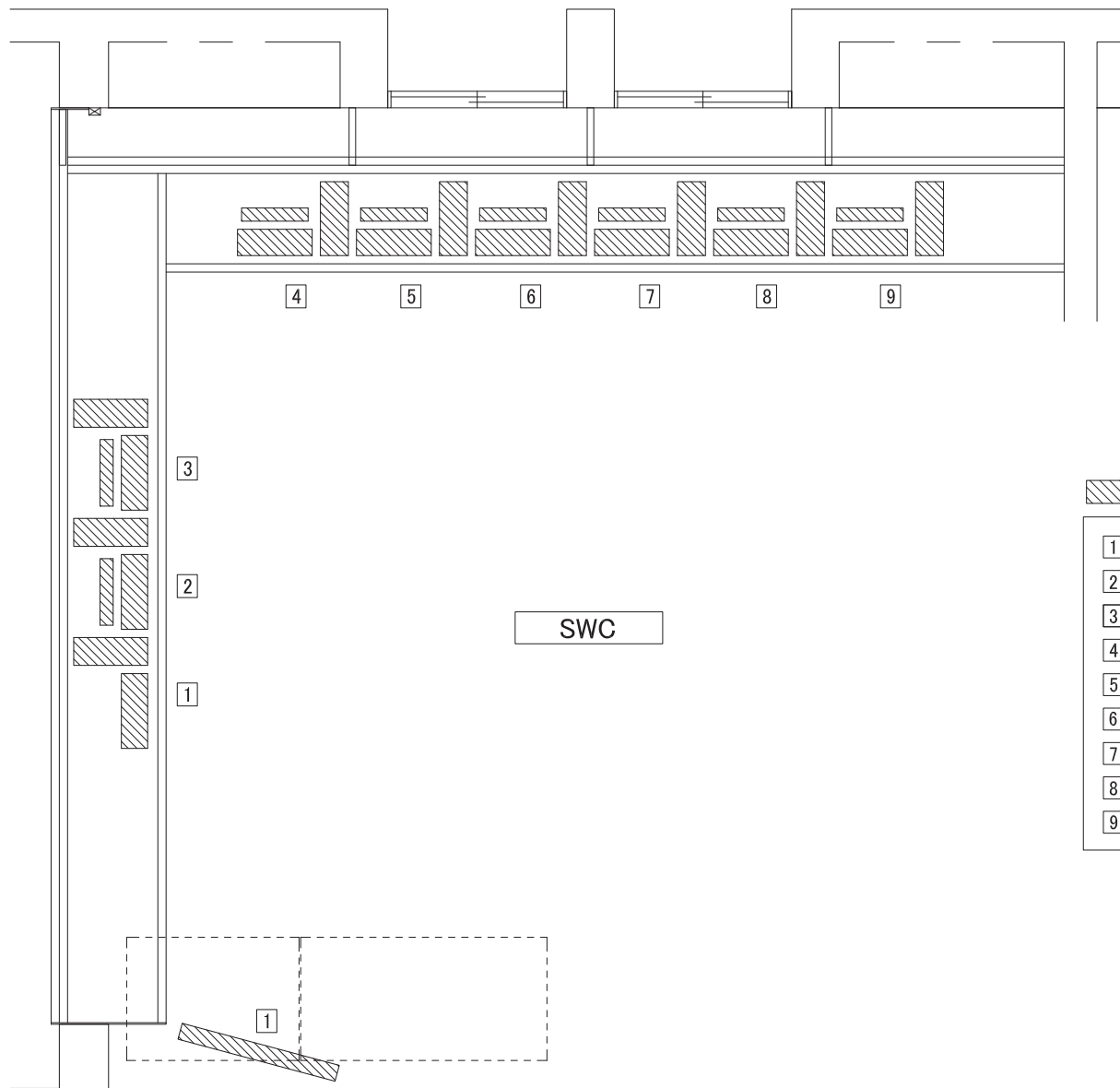
断面A

S=1:50

断面B

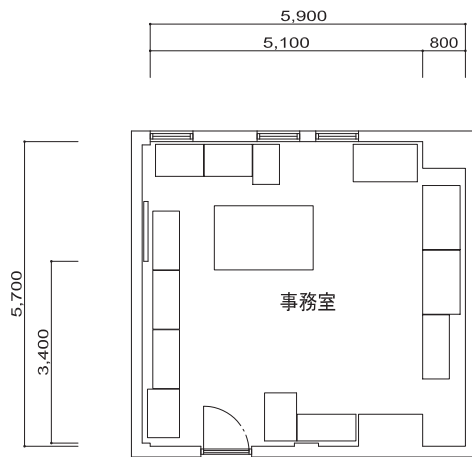
S=1:50



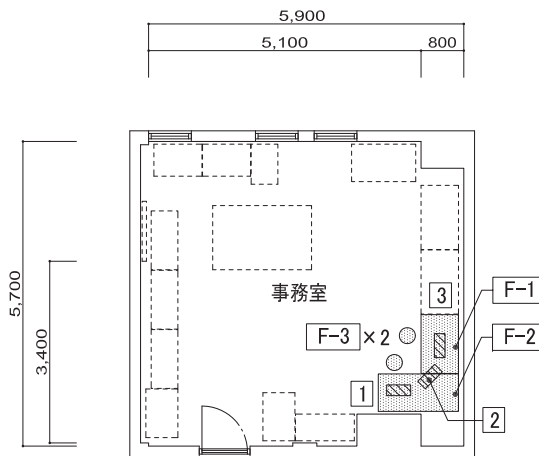


▨ 機器 (機材工事)

- ① 画像合成装置
- ② 気象データ記録装置
- ③ プロダクト再生装置
- ④ ドップラー風向風速表示装置
- ⑤ 雨量強度表示装置
- ⑥ 低気圧追跡表示装置
- ⑦ 積算降水量処理装置
- ⑧ 気象攪乱・ドップラー速度表示装置
- ⑨ データ解析装置



既設レイアウト図



新設レイアウト図

機器 (機材工事)

- 1 雨量強度表示ユニット
- 2 ドップラー風向風速表示ユニット
- 3 画像合成表示ユニット

家具 (建設工事)

- F-1 作業机 (W1,100 × D700)
- F-2 作業机 (W1,500 × D700)
- F-3 作業用椅子

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、気象観測機材、通信機材の調達・据付及び建築工事から構成されるため、それらの整合性を図ることが重要である。下表のように「バ」国中部及び北部では、自然災害の殆どがプレモンスーン期及びモンスーン期に発生し、自然災害が発生しない年は無い。工事等の工程は、災害による影響を考慮する必要がある。

表 49 災害発生時期

シーズン	乾季		プレモンスーン期			モンスーン期			ポストモンスーン期			乾季
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
洪水発生												
フラッシュフラッド発生												
暴風雨発生												
竜巻発生												

1) 事業実施主体

本プロジェクトの事業実施主体は、国防省傘下の BMD であり、コンサルタント契約及びコントラクター契約の契約当事者である。BMD は「バ」国の気象業務を行う唯一の政府機関であり、気象観測、気象データ通信、データ処理・解析、気象予報、気象情報伝達と、気象に係わる全ての業務を行っている。

2) コンサルタント

「バ」国政府及び日本国政府間での交換公文 (E/N) 及び「バ」国側と JICA の間での贈与契約 (G/A) 署名後、本プロジェクトのコンサルティング・サービス契約が早急に締結されることが肝要である。コンサルティング・サービス契約は BMD と、日本国の法律に従って設立され、日本国内に主たる事務所を有し、且つ JICA の推薦を受けたコンサルタントの間で締結される。

コンサルティング・サービスの契約締結後、コンサルタントは本プロジェクトのコンサルタントとなる。コンサルタントは「バ」国及び日本国内で詳細設計を行い、技術的仕様書、図面、図表等を含む入札書類を作成するものとする。これに加えてコンサルタントは BMD が行う入札会の補助を行ない、本プロジェクトを成功裏に完了するために施工・調達監理を引き続き行う。

3) 請負者 (コントラクター)

本プロジェクトの請負者 (機材調達業者及び建設工事業者) は、一定の資格を有する日本国法人を

対象とした一般入札により選定される。選定された請負者は、BMD と結ばれる契約に基づき、施設建設、機材製作・調達・設置等を行う。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

<機材設置に関する留意事項>

気象レーダーシステム、コンピューターをはじめ、複雑な電気・電子回路を有する機器類が本プロジェクトで建設されるレーダー塔に据付けられる。建設工程に従い、電源装置、バックアップ装置機器（AVR、レーダーパワーバックアップユニット等）の据付け、機器の調整・配線時には電気技術者の派遣が必要である。またレーダーシステム、コンピュータ機器、複雑な気象観測機器の設置、調整、試験稼動時には、全システムに高い精度と機能を発揮させるため、気象レーダーシステム、データ伝送、コンピューターネットワーク、ソフトウェア等の技術者の派遣が必要となる。高い精度と機能は、正確な気象観測に欠かすことができないものである。

更に、BMD による適切で効果的な機材の運用と保守をはかるため、BMD 技術者への技術移転として、派遣された技術者より、据付け工事期間中及び据付け完了後に現地研修（OJT）を実施する。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付け区分

本案件の実施にあたり、日本国無償資金協力と「バ」国側の施工区分を次に示す。

表50 日本国無償資金協力と「バ」国側の施工区分

No.	項目	日本政府無償資金による負担範囲	「バ」国 (BMD) による負担範囲
一般項目			
1	「バ」国で必要な制度上、法律上の手続き全般		●
2	「バ」国で必要な環境影響評価手続き（必要であれば）		●
3	本プロジェクトにおいて輸入される資機材に対する免税手続き（関税付加価値税（CDVAT）の支払い）、陸揚げ港での通関手続きに必要な書類の通関業者/輸送業者（請負業者により雇用された）に対する提供及び保税倉庫使用料の支払い		●
4	BMD 本局において、本プロジェクトの実施に必要なとなる、コンサルタントと請負業者に必要なインターネット接続可能な作業スペースの提供		●
5	海外（日本）からの材料や機材の海上（航空）輸送	●	
6	「バ」国の陸揚げ港からサイトまでの国内輸送	●	
7	「バ」国以外の日本及び諸外国（従属国を含む）国籍を有する本プロジェクト実施に関与する人員のビザ発給（有効期間 1 年以上のマルチビザ）の保証（期間延長を含む）及び必要な手続き等、「バ」国入国及び滞在に必要な事項		●

8	契約に基づいた製品やサービスの供給に関連した、被援助国で課される関税、内国税、その他の課税の免除		●
9	コンサルタント及び請負業者の支払授權書発行及び支払授權書修正（要請に応じて）のための銀行手数料の支払い		●
10	本プロジェクトの実施に必要な日本の無償資金が負担する以外の全ての費用負担		●
11	本プロジェクトの実施前及び実施期間中に、各サイト及び日本を含む諸外国国籍を有する本プロジェクトに任命された人員の安全確保		●
気象レーダー塔施設建設			
12	建設敷地整地		●
13	建設請負業者の事務所、作業場、建築資材倉庫等の仮設設備のため、各サイトにおけるスペースの提供		●
14	気象レーダー塔施設建設に必要な関係機関からの許可取得		●
15	ダッカ（ジョイデプール）及びラングプール気象レーダー塔施設に必要な、容量 100kVA の商用電源（400V、3 相 4 線、50Hz）の基幹電気ラインからの敷設（電柱、ケーブル等を含む）		●
16	気象レーダー塔施設に対する商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置		●
17	気象レーダー塔施設に必要な電話設備、インターネット設備等の付帯設備		●
18	建設作業のための仮設（電気、水設備等）の提供		●
19	気象レーダー塔施設建設のための a) 建築・土木工事 b) 電気設備工事（避雷設備を含む） c) 空調・換気設備工事 d) 衛生設備工事	●	
20	気象レーダー塔施設用家具の調達・設置	●	
21	BMD 事務所のガードハウス、ガーデニング、フェンス、ゲート、敷地境界壁及びダッカ（ジョイデプール）観測所の外部照明等の屋外施設の整備及び既設建物の改修		●
22	ラングプール観測所の既設ゲート、敷地境界壁、外部照明、気象レーダー塔施設の改修及び既設観測露場の移設		●
23	気象レーダー塔施設及び設備運用・維持管理に関する、請負業者による BMD に対する初期運用研修	●	
24	BMD 職員の移動及び研修受講職員の派遣費用（日当、交通費、宿泊費等）		●
25	機材設置の完了日から 12 ヶ月間の請負業者による本プロジェクトで建設された気象レーダー塔施設に対する保証の提供	●	
機材の設置作業			
26	機材の設置に必要な、既設の設備等の撤去、移転（必要に応じて）		●
27	設置作業中に必要となる資材、工具及び機材の仮設保管場所の提供及び配置		●
28	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダーシステムの周波数の取得（既設ダッカレーダーシステムの周波数を利用する）		●
29	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所に気象データ衛星通信システム（VSAT）を設置するための、衛星通信利用に関する通信管理委員会（Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission : BTRC）からの VSAT 使用許可の取得		●
30	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所の気象データ衛星通信システム（VSAT）のための必要となる通信衛星スペースセグメントの確保		●
31	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所と BMD ダッカ本局 SWC を結ぶ予備回線としての DDN（Digital Data Network）の確保		●

32	BMD ダッカ本局 SWC とハズラット・シャージャラル国際空港 (ダッカ) BMD 気象ブリーフィング室を結んでいる 64kbps の DDN を 128kbps にスピードアップ		●
33	供給される機材 (PC 端末及び周辺機器) への IP アドレスの提供		●
34	供給される機材 (PC 端末及び周辺機器) を設置するため、BMD ダッカ本局 SWC 及びハズラット・シャージャラル国際空港 (ダッカ) BMD 気象ブリーフィング室での必要スペースの確保		●
35	本プロジェクトの実施に必要な機材の調達・設置・調整	●	
36	本プロジェクトで調達される機材の設置用家具の調達・設置・調整	●	
37	全システムの稼働開始	●	
38	調達機材の運用・維持管理に関する、請負業者による BMD に対しての初期運用研修	●	
39	BMD 職員の移動及び研修受講職員の派遣費用 (日当、交通費、宿泊費等)		●
40	機材設置の完了日から 12 ヶ月間の請負業者による本プロジェクトで設置された機材に対する保証の提供	●	
本プロジェクト完了後			
41	既設の門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明等の修理 (要請に応じて)		●
42	機材の円滑な運用・維持管理に必要な職員の配置		●
43	機材の円滑な運用・維持管理に必要な予備部品や消耗品の調達		●
44	本プロジェクトで建設された気象レーダー塔施設が長期にわたり効率的に機能するための適切な運用・維持管理		●
45	本プロジェクトで建設された施設と調達機材の効果的利活用		●
46	円滑な気象レーダー観測と予報業務に必要な予算の確保		●
47	計画されている新たな職員の設定と必要となる人員の雇用のプロジェクト完了直後の実施		●
48	全てのオペレーション/アンチウィルス/アプリケーション・ソフトウェアの定期的なアップデート		●

3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画

1) 施工監理主要方針

- ① 我が国の無償資金協力方針及び準備調査設計内容に従い、機材調達、施工監理業務を実施する。
- ② 関係機関や担当者と密接に連絡をとる。
- ③ 公正な立場に立って、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導と助言を行う。
- ④ 災害を引き起こすであろう気象現象の発生を的確に把握し、安全を最優先として工事を進める。

2) 工事監理体制

- ① 施設建設工事期間及び機材据付期間中は、現地常駐監理者を最低 1 名「バ」国に派遣する。常駐監理者は、BMD の担当者とともに、施工指導、監理等を行う。
- ② 機材の設置・調整及びソフトウェアインストールに際しては、適宜コンサルタント監理者 (各システム・装置に関する技術者) を現地に派遣し、指導・検査等を行う。
- ③ 国内に支援要員を配置し、機材の性能検査、調整、検査等に立ち会う。
- ④ サイトでのデータ伝送テスト時には、適宜関連技術者を現地に派遣する。

3) 監理業務内容

① 監理業務

コンサルタントは、実施機関の代理として入札関連・調達監理業務を実施する。

② 施工図、資機材等の検査・確認

コンサルタントは、コントラクターから提出される施工図、製作図等の検査・確認を行う。

③ 進捗監理

コンサルタントは、必要に応じて実施機関や在「バ」国日本国大使館、JICA「バ」国事務所を含む関係機関へ進捗状況を報告する。

④ 支払い承認手続き

コンサルタントは、支払い手続きに関する協力を行う。

3-2-4-5 建設工事に関する品質管理計画

「バ」国は高温多湿で日射も強く、日中 30 度を超えることも多々あることから、コンクリート温度が 30 度を越す暑中コンクリート対策が必要となる。暑中コンクリートを含むコンクリートの品質管理として、コンクリート打設時の外気温とコンクリート温度を測定し、コンクリートの品質を確保する。主要工種の品質管理計画は、以下の通りである。

表 51 品質管理計画

工事	工種	管理項目	方法	備考
躯体工事	コンクリート工事	フレッシュコンクリート コンクリート強度	スランプ・空気量・温度 圧縮強度試験 塩化物料試験 アルカリ骨材反応試験	現場にて圧縮強度試験を行う。
	鉄筋工事	鉄筋 配筋	鉄筋引張試験、ミルシート確認 配筋検査(寸法、位置) 工場製品の検査成績書確認	
	杭工事	材料、支持力	支持力の確認	
仕上げ工事	屋根工事	出来映え・漏水	外観目視・散水検査	
	タイル工事	出来映え	外観目視検査	
	左官工事	出来映え	外観目視検査	
	建具工事	製品 取付精度	工場製品の検査成績書確認 外観・寸法検査	
	塗装工事	出来映え	外観目視検査	
	内装工事全般	製品・出来映え	外観目視検査	
電気工事	受変電設備工事	性能・動作・据付状況	工場製品の検査成績書確認 耐圧・メーター・動作テスト・外観	
	配管工事	屈曲状況、支持間隔	外観・寸法検査	
	電線、ケーブル工事	シースの損傷 接続箇所の緩み	成績書確認、敷設前清掃 ホルム増締後マーキング	
	避雷針工事	抵抗値、導体支持	抵抗測定・外観・寸法検査	
	照明工事	性能・動作・取付状況	成績書確認・照度テスト・外観	
機械設備工事	給水配管工事	支持間隔、水漏れ	外観、漏水、水圧テスト	
	排水配管工事	勾配・支持間隔・漏れ	外観、漏水、通水テスト	
	空調機工事	性能・動作・据付状況	成績書確認、室温テスト	
	衛生陶器取付工事	動作・取付状況・漏れ	外観、通水テスト	

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 機材調達

機材・システムを供給するにあたり最も留意すべきことは、保守の方法と、「バ」国内での必要な部品や消耗品の調達状況である。機材の調達は本プロジェクト完成後における保守も考慮しなければならない。固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムで、既に実用化され、技術も確立されており、観測精度、信頼性、耐久性が気象観測業務に耐えうるものとして確認されているシステムは、日本製以外にはない。固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムの心臓部である送信装置は、平均故障間隔 (Mean Time Between Failure : MTBF) : 約 100,000 時間、平均修理時間 (Mean Time To Repair : MTTR) : 0.5 時間 (部品交換時間) として設計されている。また、我が国の無償資金協力により、途上国に整備された日本製気象レーダーシステムの殆どが、長年に渡り良好に稼働していることから、世界的にも日本製気象レーダーシステムに対する信頼度は高い。世界気象機関 (World Meteorological Organization : WMO) も、特に運用維持管理の面で問題が多い途上国においては、日本製気象レーダーシステムが最適であると言及している。

「バ」国には、主なコンピューター機器製造メーカーの支社／現地法人があり、代理店も多く存在する。そのため、コンピューター機器の維持管理の容易さを考慮すると、「バ」国内の市場で販売されている機器を、本プロジェクトのコンピューターシステムや、その他の複雑なシステムに使用することが重要である。また機器の調達計画は可能な限りの機種の一統化、スペアパーツの調達と保守作業の容易さなどの視点で決定することが望ましい。

(2) 建設資材

1) 建設資材調達方針

主要建設資材は現地調達が可能であり、現地調達を基本とする。但し、「バ」国産品は砂利、砂、生コン、一部のコンクリート二次製品(床材等)、鉄筋、仮設用木材等である。その他の建設資材は、ほとんどが近隣諸国から輸入され、現地市場に出回り容易に入手可能なため現地調達と見なす。また施設完成後の維持管理の点で有利であるため、現地調達可能な資材を積極的に活用する。

2) 建設資材調達計画

① 建築躯体工事

セメント、鉄筋、型枠用ベニヤなどの資材は、輸入品を含めて現地調達が可能である。ブロックは、一般的であり現地製品が使用可能である。

② 建築内外装工事

内外装資材の木材、タイル、塗料、ガラス、アルミ製品等は、現地製品及び輸入製品ともに市場に出回っており調達可能であるため、現地調達を原則とする。アルミ製建具及び鋼製建具に関しては、本案件では、気密性に富んだものが必要である。

③ 空調衛生工事

外国製空調機器、換気ファン、ポンプ類、各種器具類、衛生陶器類は現地市場では一般的であるが、容量の大きな空調機器及び換気ファンは現地の調達が困難であるため、ASEAN 諸国より調達する。

④ 電気工事

現地製品及び輸入製品の照明器具、スイッチ類、ランプ、電線、ケーブル、配管材等が現地市

場に出回っており、維持管理を重視し現地調達を原則とする。また、配電盤、分電盤、制御盤等の注文生産品は、ASEAN 諸国より調達する。

表 52 主要建設資材調達計画表 建築工事

建設資材	現地事情		調達計画		
	状況(注)	輸入先	現地	第三国	日本
ポルトランドセメント	◎		✓		
砂・砂利	◎		✓		
鉄筋	◎		✓		
型枠 (ベニヤ)	◎		✓		
コンクリートブロック	◎		✓		
アスファルト防水	△		✓		
木材	◎		✓		
アルミ製建具	△		✓		
鋼製建具	△		✓		
木製建具	◎		✓		
ドアハンドル、ロックセット	◎		✓		
フローヒンジ	◎		✓		
普通ガラス (10m/m 未満)	◎		✓		
ガラスブロック	◎		✓		
サイクロンガラス (合わせガラス)	◎		✓		
アクセスフロー (一般用)	◎		✓		
アクセスフロー (耐重用)	△		✓		
塗料	◎		✓		
石膏ボード	◎		✓		
セメントボード	◎		✓		
岩綿吸音板 (Tバー)	◎		✓		
ガラスウール、グラスクロス	◎		✓		
カーペットタイル	△		✓		
PVC タイル	◎		✓		
磁器質タイル	◎		✓		
陶器質タイル	◎		✓		
床点検口	◎		✓		
流し台セット	◎		✓		
ルーフドレイン	◎		✓		
スチール製堅樋 (溶融亜鉛メッキ)	◎		✓		
外構用コンクリート舗装ブロック	◎		✓		
吹付タイル塗装材	◎		✓		
コーキング	◎		✓		

注) ◎ 「バ」国の市場で入手が容易
 △ 「バ」国の市場で入手可能だが種類・量が限られる
 × 「バ」国の市場で入手困難

表 53 主要建設資材調達計画表 空調・衛生・電気設備工事

工事種別	建設資材	現地事情		調達計画		
		状況(注)	輸入先	現地	第三国	日本
空調設備	空調機	△		✓		
	全熱交換機	×	ASEAN 諸国		✓	
	換気機器	△		✓		
給排水・衛生設備	衛生陶器	◎		✓		
	配管材	◎		✓		
	消火器	◎		✓		
	揚水ポンプ	◎		✓		
	電気温水器	◎		✓		
電気設備	照明器具	◎		✓		
	航空障害灯	×	日本			✓
	盤類(操作回路)	△	ASEAN 諸国		✓	
	電線・ケーブル類	◎		✓		
	電線管(PVC)	◎		✓		
	電線管(金属管)	◎		✓		
	ケーブルラック	◎		✓		
	電話設備	△	ASEAN 諸国		✓	
	対雷トランス	×	日本			✓
	AVR	×	日本			✓
	火災報知設備	◎		✓		
	ディーゼル発電機	◎		✓		
	避雷設備	◎		✓		

注) ◎ 「バ」国の市場で入手が容易
 △ 「バ」国の市場で入手可能だが種類・量が限られる
 × 「バ」国の市場で入手困難

3) 輸送計画

日本国からの資機材の輸送については、コンテナ積み海上輸送が一般的である。また日本からの資機材の調達は、船出しから、「バ」国の主要船荷受け港であるチッタゴンに到着するまで約1ヶ月、更に通関手続きで0.5ヶ月程度見込む必要がある。

免税手続きに関しては、BMD(荷受人)がNational Board of Revenue(NBR)へ、契約書、Proforma Invoiceを提出し、通常2~3週間で免税許可を取得できる。

調査の結果、各サイトまでの安全で且つ確実な輸送ルートを次のように設定した。



図 20 輸送ルート図

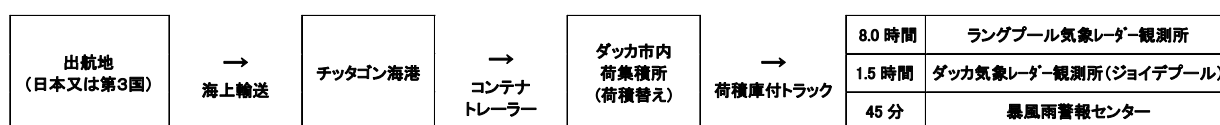


図 21 各プロジェクトサイトまでの内陸輸送ルート

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

初期操作指導及び運用指導は、基本的に機材据付工事完了後に実施する。初期操作指導に関しては、実際の各システムの運用のシミュレーションを兼ねて実施する。

また気象レーダーシステムは、機材据付工事完了後では運用指導が出来ない項目もあるため、機材据付工事を通して配線、配管（導波管）、ユニット交換・調整、送信機の放電方法等を BMD 技術者に対して指導を実施する。

初期操作指導及び運用指導を行うシステムと実施場所は次の通りである。

表 54 初期操作指導・運用指導等実施場所

内容	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所	ラングプール気象レーダー観測所	BMD ダッカ本局 暴風雨警報センター (SWC)	ハズラット・シャージャラル国際空港(ダッカ) BMD気象ブリーフィング室
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム ●電源設備 ●空中線設備 ●レーダー装置 ●気象データ伝送設備 ●コンピューターネットワーク装置 ●パワーバックアップ設備 ●ソフトウェア	○	○	-	-
気象レーダーデータ表示システム ●電源設備 ●コンピューターネットワーク装置 ●ソフトウェア	○	○	○	○
気象データ衛星通信システム (VSAT) ●電源設備 ●VSAT 通信装置 ●コンピューターネットワーク設備 ●アプリケーションソフトウェア	○	○	○	-

初期操作指導・運用指導以外にも、気象レーダーシステム据付工事期間（機材揚重及び各ユニット据付作業後）に、据付・調整作業を BMD 職員、コンサルタント及びコントラクターが共同で行う研修の実施は、技術移転には極めて有効である。各ユニットを完全に据付け、配線、ソフトウェアインストール等をコントラクター側が全て実施した後に研修を行った場合、各ユニット内の配線経路やユニットの接続等、分解しないと見えない部位があり、深部の技術移転が困難となる。またソフトウェアインストールに関しても、実際に自分達で行うことが習熟に繋がるため、繰り返し行うことが肝要である。故障時等には、BMD 技術者が分解やソフトウェアの再インストールをしなくてはいけないケースも発生することから、機材据付け時点でノウハウを伝授する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

既設のダッカ及びラングプール気象レーダーシステムは、アナログ通常気象レーダーシステムであるため、本プロジェクトで導入予定のデジタル固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムの運用維持管理の経験を有するBMD技術者はいない。導入される気象レーダーシステムの円滑な運用維持管理技術を短期間において効率的に伝授するため、既設気象レーダーシステムの運用維持管理経験を有する技術者を中心として、本プロジェクト実施中において、本計画書に記載したソフトコンポーネントを投入することが、プロジェクト成果の持続性を確保する上においても妥当であると判断した。

(2) ソフトコンポーネントの目標

BMDが気象ドップラーレーダーシステムを独自で確実な運用ができるようになること。

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの成果は下表の通りである。

表 55 ソフトコンポーネントの成果

No.	活動（技術移転） 項目	成果	成果指標	成果達成度の 確認方法
1	気象ドップラーレーダー点検、調整、軽微な故障の探究・処置・復旧及び重大な故障発生時の対応	BMD職員が気象レーダー機器のメンテナンス方法を習得する	BMD独自による点検、調整、軽微な故障の探究・処置・復旧（a. 測定器類を用いた定期保守点検、b. 予備品の実機への組入れ後の気象ドップラーレーダーシステムの動作確認（観測状況）、c. 故障探求・処置・復旧確認作業及び重大な故障発生時の対応（コンサルタント及び製造メーカーへの情報伝達、技術アドバイス受領等）	1) 測定器類を用いた定期保守点検、2) 予備品の実機への組入れ後の動作確認（観測状況）、3) 軽微な故障の探求・処置・復旧確認作業、4) 重大な故障発生時の対応に関する習熟度を、目視及びインタビューにより確認する
2	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した迅速且つ適切な気象レーダー運用・管理	BMD職員が気象レーダーの運用・管理方法を習得する	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した、迅速且つ適切な運用・管理技術	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要の利用頻度、レーダーシステム保守管理台帳の活用を記載内容（各日、週、月）及びインタビューにより確認する
3	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測	BMD職員が気象レーダーを適切に操作できる	気象現象を的確に把握し、気象レーダー観測データを予報業務に活用するため、雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測	観測シーケンス・スケジュールに沿った気象レーダー観測の実施を、雨量強度及びドップラー速度観測データにより確認する

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果達成度の確認方法は表 55 に示した通りである。

(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活動（投入計画）は以下の通りである。

表 56 ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

成果	必要とされる技術・業種	現況の技術と必要とされる技術レベル	ターゲットグループ	実施方法	実施リソース	成果品
成果 1:点検、調整、軽微な故障の探究・処置・復旧技術をBMD技術者が習得する	気象レーダー調整・故障探求を行える技術者を有する技術者	BMD は、アナログ気象レーダーシステムの調整・故障探求の実施経験のみであるため、デジタル気象レーダーシステムの技術が必要	次表に示した通り	測定器類を用いた定期保守点検研修	<第1回> 気象レーダー調整・故障探求技術担当コンサルタント: 1.20 人月(現地技術移転期間:36 日) 直接支援型	測定器類を用いた定期保守点検実施手順書
				納入された予備品の実機への組入れ後の動作確認(観測状況)研修 故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認研修		予備品の実機への組入れ後の動作確認(観測状況)手順書
				重大な故障発生時の対応研修	<第2回> 気象レーダー調整・故障探求技術担当コンサルタント: 0.77 人月(現地技術移転期間:23 日) 直接支援型	故障探求・処置・復旧確認手順書
				実施手順書の作成		重大な故障発生時の対応手順書
成果 2 : BMD 技術者が、マニュアル概要及び保守管理台帳を活用した迅速且つ適切な運用・管理技術を習得する	気象レーダー運用・管理を行える技術者を有する技術者	BMD は、アナログ気象レーダーシステムの運用・管理を行った経験のみであるため、デジタル気象ドップラーレーダーシステムのマニュアル概要及び保守管理台帳に沿った運用・管理が実施できる技術が必要	次表に示した通り	BMD 技術者との技術ディスカッション	<第1回> 気象レーダー運用・管理技術担当コンサルタント:1.20 人月(現地技術移転期間:36 日) 直接支援型	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要
				気象ドップラーレーダーシステムマニュアルから最重要部分の選出 気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要の作成		レーダーシステム保守管理台帳
				レーダーシステム保守管理台帳の作成	<第2回> 気象レーダー運用・管理技術担当コンサルタント:0.77 人月(現地技術移転期間:23 日) 直接支援型	レーダーシステム保守管理台帳 ・システム障害/トラブルの発生日時 ・システム障害/トラブルの原因(異音、部分的な劣化、その他) ・実施した復旧手順 ・交換した部品の名称及び数量 ・復旧/トラブルシューティングを行ったエンジニアの氏名
				BMD 技術者による気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳の使用		
成果 3 : 雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測が開始される	気象レーダー観測データよりクラッター及びブラインドエリアの特定が行え且つパングラデシュの気象現象に即した観測のシーケンス・スケジュールの作成を行える技術者を有する技術者	既設アナログ気象レーダーシステムには CAPPI 機能がないことから、BMD は CAPPI による観測を実施した経験がないため、CAPPI による雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュール作成に関する技術が必要	次表に示した通り	BMD 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学	気象レーダー観測技術担当コンサルタント:1.03 人月(現地技術移転期間:31 日) 直接支援型	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュール
				気象ドップラーレーダーシステムのクラッター及び各アンテナ仰角時(0.5 度間隔、1~3 度間)のブラインドエリアの特定 各アンテナ仰角時(0.5 度間隔、1~3 度間)のブラインドエリア図の作成 雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの作成		

				雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測の実施	
--	--	--	--	---	--

各成果のターゲットグループを以下の表に示す。

表 57 成果 1 及び 2 のターゲットグループのターゲットグループ

技術者／職員	BMD 本局 (暴風雨警報センターを含む)	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所	ラングプール 気象レーダー観測所
主任電子技師	1	0	0
電子技師	1	0	0
電子技師補	2	2	1
通信技師補	4	0	0
電子アシスタント	5	6	3
機械アシスタント	3	0	1
機械工 II	3	2	0

表 58 成果 3 のターゲットグループ

技術者／職員	BMD 本局 (暴風雨警報センターを含む)	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所	ラングプール 気象レーダー観測所
主任電子技師	1	0	0
電子技師	1	0	0
予報官補佐	10	0	2

(6) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は以下の通り。

表 59 ソフトコンポーネントの成果品 (アウトプット)

資料名	提出時期	ページ数	
1) 測定器類を用いた定期保守点検、2) 予備品の実機への組入れ後の動作確認 (観測状況)、3) 故障探求・処置・復旧確認作業実施手順書、4) 重大な故障発生時の対応手順書	技術移転実施後	20	
気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要		30	
レーダーシステム保守管理台帳		10	
雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュール		10	
資料名	内容	提出時期	ページ数
ソフトコンポーネント実施完了報告書	<ul style="list-style-type: none"> 活動計画と実績 計画した成果と成果の達成度 成果の達成度に影響を与えた要因 効果の持続・発展のための今後の課題・提言等 成果品一式 	ソフトコンポーネント実施完了時	50

3-2-4-9 実施工程

表 60 実施工程

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9
実施設計	計：9.0ヶ月								
詳細設計	■	■	■						
入札業務				■	■	■	■	■	■

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
ラングプール気象レーダー観測所																																					
建設工事	計：16.0ヶ月																																				
工事準備	■																																				
仮設・杭・土工事		■	■	■	■	■	■	■	■																												
躯体工事					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
仕上工事										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
電気・空調・衛生設備工事																																					
外構工事																																					
機材工事	計：17.0ヶ月																																				
機材製作																																					
機材輸送																																					
機材据付/調整																																					
BNDダッカ本局暴風雨警報センター(SFC)																																					
機材調達・据付工事	計：15.0ヶ月																																				
機材製作																																					
機材輸送																																					
機材据付/調整																																					
ハズラット・シャーシャル国際空港(ダッカ)																																					
機材調達・据付工事	計：15.0ヶ月																																				
機材製作																																					
機材輸送																																					
機材据付/調整																																					
ダッカ(ジョイデブール)気象レーダー観測所																																					
建設工事	計：16.0ヶ月																																				
工事準備																																					
仮設・杭・土工事																																					
躯体工事																																					
仕上工事																																					
電気・空調・衛生設備工事																																					
外構工事																																					
機材工事	計：17.0ヶ月																																				
機材製作																																					
機材輸送																																					
機材据付/調整																																					
ソフトコンポーネント																																					
ソフトコンポーネント (活動 No.1)																																					
ソフトコンポーネント (活動 No.2)																																					
ソフトコンポーネント (活動 No.3)																																					

3-3 相手国側分担事業の概要

日本国の無償資金援助による本プロジェクトの実施にあたり、「バ」国政府に要求する負担範囲は次の通りである。

表61 本プロジェクト実施に必要となる負担業務

No.	項目
一般項目	
1	「バ」国で必要な制度上、法律上の手続き全般
2	「バ」国で必要な環境影響評価手続き（必要であれば）
3	本プロジェクトにおいて輸入される資機材に対する免税手続き（通関付加価値税（CDVAT）の支払い）、陸揚げ港での通関手続きに必要な書類の通関業者/輸送業者（請負業者により雇用された）に対する提供及び保税倉庫使用料の支払い
4	BMD 本局において、本プロジェクトの実施に必要となる、コンサルタントと請負業者に必要なインターネット接続可能な作業スペースの提供
5	「バ」国以外の日本及び諸外国（従属国を含む）国籍を有する本プロジェクト実施に関与する人員のビザ発給（有効期間1年以上のマルチビザ）の保証（期間延長を含む）及び必要な手続き等、「バ」国入国及び滞在に必要な事項
6	契約に基づいた製品やサービスの供給に関連した、被援助国で課される関税、内国税（VAT）、その他の課税の免除
7	コンサルタント及び請負業者の支払授權書発行及び支払授權書修正（要請に応じて）のための銀行手数料の支払い
8	本プロジェクトの実施に必要な日本の無償資金が負担する以外の全ての費用負担
9	本プロジェクトの実施前及び実施期間中に、各サイト及び日本を含む諸外国国籍を有する本プロジェクトに任命された人員の安全確保
気象レーダー塔施設建設	
10	建設敷地整地
11	建設請負業者の事務所、作業場、建築資材倉庫等の仮設設備のため、各サイトにおけるスペースの提供
12	気象レーダー塔施設建設に必要な関係機関からの許可取得
13	ダッカ（ジョイデプール）及びラングプール気象レーダー塔施設に必要な、容量 100kVA の商用電源（400V、3相4線、50Hz）の基幹電気ラインからの敷設（電柱、ケーブル等を含む）
14	気象レーダー塔施設に対する商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置
15	気象レーダー塔施設に必要な電話設備、インターネット設備等の付帯設備
16	建設作業のための仮設（電気、水設備等）の提供
17	BMD 事務所のガードハウス、ガーデニング、フェンス、ゲート、敷地境界壁及びダッカ（ジョイデプール）観測所の外部照明等の屋外施設の整備及び既設建物の改修
18	ラングプール観測所の既設ゲート、敷地境界壁、外部照明、気象レーダー塔施設の改修及び既設観測露場の移設
19	BMD 職員の移動及び研修受講職員の派遣費用（日当、交通費、宿泊費等）
機材の設置作業	
20	機材の設置に必要な、既設の設備等の撤去、移転（必要に応じて）
21	設置作業中に必要となる資材、工具及び機材の仮設保管場所の提供及び配置
22	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダーシステムの周波数の取得（既設ダッカレーダーシステムの周波数を利用する）
23	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所に気象データ衛星通信システム（VSAT）を設置するための、衛星通信利用に関する通信管理委員会（Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission : BTRC）からの VSAT 使用許可の取得
24	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所の気象データ衛星通信システム（VSAT）のために必要となる通信衛星スペースセグメントの確保

25	ダッカ（ジョイデプール）気象レーダー観測所と BMD ダッカ本局 SWC 間を結ぶ予備回線としての Internet Protocol Virtual Private Network (IP/VPN)の確保
26	BMD ダッカ本局 SWC とハズラット・シャージャラル国際空港（ダッカ） BMD 気象ブリーフィング室を結んでいるデータ送信速度 128kbps の既設 DDN (Digital Data Network) の確保
27	供給される機材（PC 端末及び周辺機器）への IP アドレスの提供
28	供給される機材（PC 端末及び周辺機器）を設置するため、BMD 暴風雨警報センター及びハズラット・シャージャラル国際空港 BMD 気象ブリーフィング室での必要スペースの確保
29	BMD 職員の移動及び研修受講職員の派遣費用（日当、交通費、宿泊費等）
本プロジェクト完了後	
30	既設の門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明等の修理（要請に応じて）
31	機材の円滑な運用・維持管理に必要な職員の配置
32	機材の円滑な運用・維持管理に必要な予備部品や消耗品の調達
33	本プロジェクトで建設された気象レーダー塔施設が長期にわたり効率的に機能するための適切な運用・維持管理
34	本プロジェクトで建設された施設と調達機材の効果的利活用
35	円滑な気象レーダー観測と予報業務に必要な予算の確保
36	計画されている新たな職員の設定と必要となる人員の雇用のプロジェクト完了直後の実施
37	全てのオペレーション/アンチウィルス/アプリケーション・ソフトウェアの定期的なアップデート

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) 機材の運営維持管理計画

1) 気象レーダーの運用計画

本プロジェクト完工後の各気象レーダーの運用を降雨量に合わせて、以下のような計画とすることで BMD より合意を得た。

表 62 計画されているダッカ(ジョイデプール)気象レーダー運用時間(年間)概算

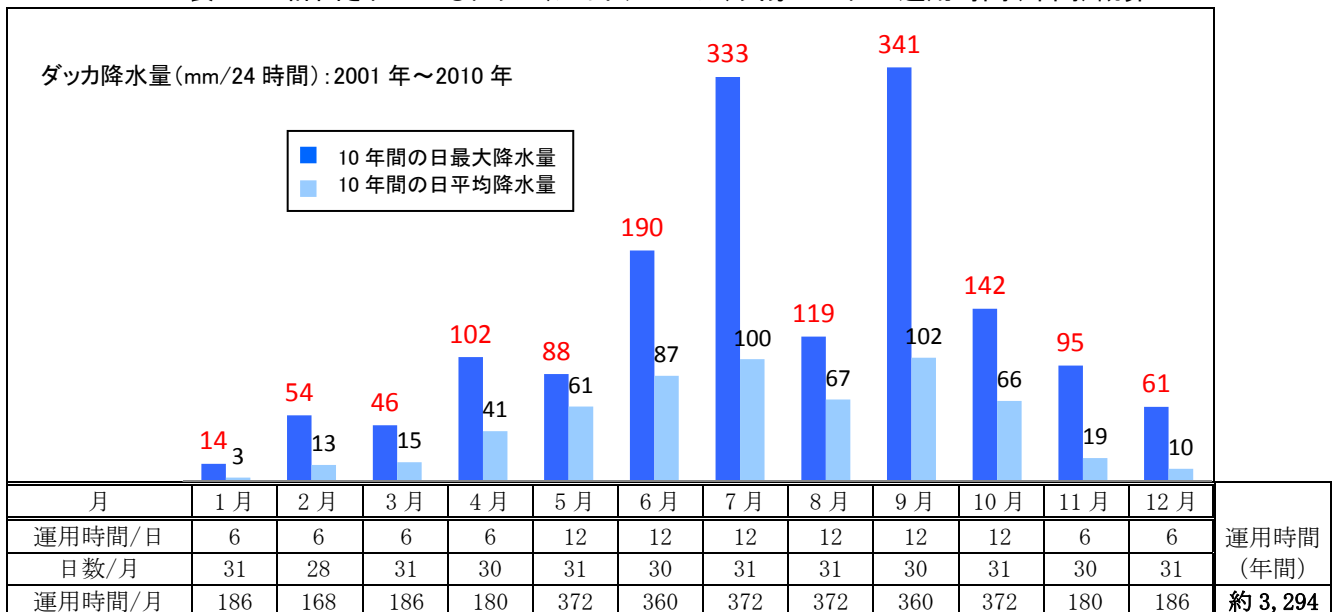
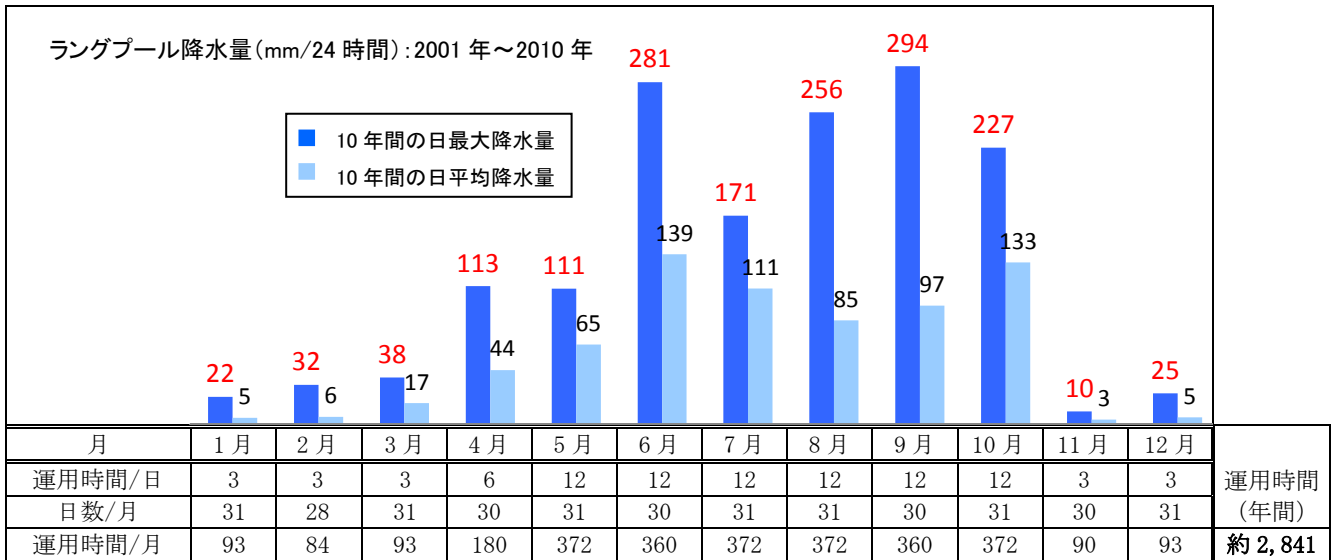


表 63 計画されているラングプール気象レーダー運用時間(年間)概算



2) 気象レーダー観測所の人員配置及び観測体制

レーダーの運用を適切に行うため、以下のような人員配置が必要である。

表 64 気象レーダー観測所に必要な職員数

技術者/職員	現状	プロジェクト完成後	現状	プロジェクト完成後
	既設ダッカ気象レーダー観測所職員数	ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー観測所	既設ラングプール気象レーダー観測所職員数	ラングプール気象レーダー観測所
主任電子技師	0	0	0	0
電子技師	0	0	0	0
電子技師補	1	2	0	1
通信技師補	0	0	0	0
予報官補佐	0	0	0	2
予報アシスタント	0	0	0	1
電子アシスタント	7	6	4	3
機械アシスタント	0	0	0	1
機械工 II	1	2	2	0
上級観測官	0	0	0	4
雑役	1	1	1	0
守衛	0	4	2	3
合計	10	15	9	15

3) 機材運用維持管理計画

機材運用維持管理を適切に実施するために以下の点を重点に行うことが重要である。

- スタッフへの技術訓練
- 問題・故障への対応方法の確立
- 部品及び消耗品の交換修理記録の徹底
- 定期的な部品交換やオーバーホールの実施
- 運用、管理体制の整備

- 技術的・財政的自立発展性の確保

4) 運用維持管理のための電子技師の補充

現在、主に気象レーダーの運用維持管理を行う電子技術者が不足しているため、空席の補充が重要である。電子技師長及び電子技師になるには、電子技師補での実務経験が不可欠であるため、下記のように電子技師補3名の補充が早急に必要である。BMDも電子技術者の補充の必要性を深く認識しており、積極的に補充を行う旨の理解を得た。また本件に関し、監督官庁である国防省の理解と協力も必要となる。必要な電子技術者を継続的に補充し、現状の適切な気象レーダーの維持管理能力を次世代へ継承していくことは、自立発展性の確保の上からも不可避である。

表 65 電子技師役職の現職員数及び欠員数

役職名	役職数	現職員数	欠員数
主任電子技師	1	-	1
電子技師	4	2	2
電子技師補	雇用定員：3 昇格定員：3	雇用定員：2 昇格定員：3	雇用定員：1 昇格定員：0
電子アシスタント	雇用定員：28 昇格定員：14	雇用定員：10 昇格定員：14	雇用定員：18 昇格定員：0

BMDにおける電子アシスタントの採用及び電子アシスタントから電子技師補への昇進は、昇格順序に関する国防省の最終判断待ち

5) 既設電子及び機器部の拡充

BMDが所有する5基の気象レーダーシステムの内訳は、3基がドップラーシステム、2基がコンベンショナルシステムである。本プロジェクトにおいて、ダッカ（ジョイデプール）及びラングプール気象レーダー観測所に2基の気象ドップラーシステムが設置されることにより、BMDが所有する気象レーダーシステム5基の全てが、最新且つ精巧なドップラーシステムとなり、BMDダッカ本局暴風雨警報センターにおいて、5基の気象ドップラーレーダーシステムの合成画像が得られるようになる。

現在、BMDの組織上、暴風雨警報センターがダッカ、ラングプール及びモウルビバザール気象レーダー観測所を、チッタゴン管区気象台がコックスバザール及びケプパラ気象レーダー観測所を管轄している。しかし実際は、BMDの電子及び機器部が、気象レーダーシステムや自動気象観測システム、自動雨量計システム等の遠隔観測機材の運用維持管理及び消耗品やスペアパーツの調達の全てを行っている。また気象レーダーシステムは、電子及び機械部品／ユニットから構成されているのが実情である。レーダー送受信ユニット、信号処理ユニット、空中線制御ユニット及び表示ユニットは電子機器であり、空中線、空中線ペDESTAL、電源バックアップシステム、空調設備、全熱交換器、エンジン発電機及び変圧機材は、機械である。従って電子技術者グループと機械技術者グループが共同して、機材の運用維持管理を行うことが最も効率的且つ効果的である。現状の体制では、精巧で且つ高精度である気象レーダーシステム及び機材の運用維持管理を適切に行うことが難しい状況である。このよ

うな状況を回避するためには、既設の電子及び機器部を下表に示した拡充を行うことは極めて重要であり、機材故障時のより迅速な対応にも有効である。

表 66 既設電子&機器部の現状及びプロジェクト完了後に必要となる職員数

技術者／職員	現状の職員数	プロジェクト完了後に必要となる職員数
副長官（電子&機器）	0	1
主任電子技師	1	1
主任機械技師	0	1
電子技師	1	1
機械技師	1	1
電子技師補	1	1
通信技師補	0	1
予報アシスタント	1	1
電子アシスタント	1	3
薬剤	1	1
機械アシスタント	1	1
上級観測官	1	1
機械工 II	1	1
試験所員	1	1
雑役	1	1
合計	12	17

(2) 施設の運営維持管理計画

BMD による気象レーダー塔施設の運用維持管理においては、①日常清掃の実施（便所を含む）、②磨耗・破損・老朽化に対する修繕、③安全性と防犯を目的とする警備、の 3 点を中心となる。日常清掃の励行は、施設利用者である職員の勤務態度に好影響を与え、施設・機材の取り扱いも丁寧になる。更に、機材の性能をより長く維持するためにも重要である。又、破損・故障の早期発見と初期修繕につながり、設備機器の寿命を延ばす事にもなる。

気象レーダー塔施設定期点検の概要は、一般的に以下の通りである。

表 67 施設定期点検の概要

	各部の点検内容	点検回数
外部	<ul style="list-style-type: none"> ・外壁の補修・コーキング・塗替え ・屋根の点検、補修 ・樋・ドレイン廻りの定期的清掃 ・外部建具廻りのシール点検・補修 ・マンホール等の定期的点検と清掃 	補修 1 回/5 年、塗り替え 1 回/15 年 点検 1 回/年、随時 1 回/月 1 回/年 1 回/年
内部	<ul style="list-style-type: none"> ・内装の変更 ・間仕切り壁の補修・塗り替え ・建具の締まり具合調整 	随時 随時 1 回/年、その他随時

建築設備については、故障の修理や部品交換などの補修に至る前の、日常の「予防的メンテナンス」が重要である。設備機器の寿命は、運転開始時間の長さに加えて、正常操作と日常的な点検・

給油・調整・清掃などにより、確実に伸びるものである。これらの日常点検により、故障の発生を未然に防止することができる。定期点検では、メンテナンス・マニュアルに従って、消耗部品の交換やフィルターの洗浄を行う。

更にメンテナンス要員による日常的な保守点検を励行するなどの維持管理体制作りが肝要である。主要機器の一般的耐用年数については次の通りである。

表 68 設備機器の耐用年数

設備	設備機器の種別	耐用年数
電気	・配電盤	20年～30年
	・LED灯（ランプ）	20,000時間～60,000時間
	・蛍光灯（ランプ）	5,000時間～10,000時間
	・白熱灯（ランプ）	1,000時間～1,500時間
給排水	・配管・バルブ類	15年
	・衛生陶器	25年～30年
空調	・配管類	15年
	・空調機・排気ファン類	15年

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

先に述べた日本国と「バ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記3)に示す積算条件によれば、次の通り見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

1) 日本国側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

2) 「バ」国側負担経費

概算総「バ」国側負担経費：約600百万円

BMDによる経費負担の合意に従い、本プロジェクト実施に必要な初度経費を次のように算出した。

表70 BMDが負担する初度経費の概算

No.	項目	初度経費 (タカ)
1	本プロジェクトにおいて輸入される資機材に対する免税手続き (通関付加価値税 (CDVAT) の支払い)、陸揚げ港での通関手続きに必要な書類の通関業者/輸送業者 (請負業者により雇用された) に対する提供及び保税倉庫使用料の支払い	247,100,000 245,600,000 (CDVAT : 輸送費を含む機材費の30% + 1,500,000 (保税倉庫使用料))
2	契約に基づいた製品やサービスの供給に関連した、被援助国で課される関税、内国税 (VAT)、その他の課税の免除	96,900,000 施設建設費の中の直接費及び間接費に対する15%
3	コンサルタント及び請負業者の支払授權書発行及び支払授權書修正 (要請に応じて) のための銀行手数料の支払い	60,400,000 プロジェクト総事業費の3%
4	気象レーダー塔施設建設に必要な関係機関からの許可取得	300,000
5	ダッカ (ジョイデプール) 及びラングプール気象レーダー塔施設に必要な、容量100kVAの商用電源 (400V、3相4線、50Hz) の基幹電気ラインからの敷設 (電柱、ケーブル等を含む)	2,000,000
6	気象レーダー塔施設に対する商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置	10,000,000
7	気象レーダー塔施設に必要な電話設備、インターネット設備等の付帯設備	1,500,000
8	BMD 事務所のガードハウス、ガーデニング、フェンス、ゲート、敷地境界壁及びダッカ (ジョイデプール) 観測所の外部照明等の屋外施設の整備及び既設建物の改修	22,500,000
9	ラングプール観測所の既設ゲート、敷地境界壁、外部照明、気象レーダー塔施設の改修及び既設観測露場の移設	9,000,000
10	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダーシステムの周波数の取得 (既設ダッカレーダーシステムの周波数を利用する)	500,000
11	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所に気象データ衛星通信システム (VSAT) を設置するための、衛星通信利用に関する通信管理委員会 (Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission : BTRC) からの VSAT 使用許可の取得	380,000
12	ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所と BMD ダッカ本局暴風雨警報センター間を結ぶ予備回線としての Internet Protocol Virtual Private Network (IP/VPN) の確保	200,000
13	BMD 職員の移動及び研修受講職員の派遣費用 (日当、交通費、宿泊費等)	4,500,000
	合計	455,280,000

3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 26 年 4 月
- ② 為替交換レート : 1 US\$ = 103.76 円
: 1 Taka = 1.32 円
- ③ 詳細設計及び工事の期間 : 業務実施工程表に示した通りである。
- ④ その他 : 本プロジェクトは、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

(1) 本プロジェクトの実施により発生する「バ」国側の運用維持管理費

本プロジェクトが無償資金協力によって実施される場合の、プロジェクト完工後1年目から10年目までの運用維持管理コスト（5%のインフレーションを考慮した）を算出した。

運用・維持管理コストは、以下の状況下での概算である。

- BMD 独自による運用・維持管理の実施
- 運用マニュアルに従い適切な運用の実施
- マニュアルに従い定期的且つ適切な維持管理の実施

表 71 運用維持管理コスト:ダッカ(ジョイデプール)気象レーダー観測所

ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所 維持管理費

維持管理費概要		数量	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	備 考
1	空中線装置	1	0	0	0	0	18,200	0	0	0	0	23,200	5年ごとに交換
	タイミングベルト (AZ/EI計2式)	2	0	0	0	0	0	0	0	16,800	0	0	0
2	空中機軸装置	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換
3	送信装置	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361,700	10年ごとに交換
4	受信機	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換
5	プロダクト表示装置 (PC)	2	2,900	3,100	3,200	3,400	3,500	3,700	3,900	4,100	4,300	4,500	
6	プリンター	2	5,200	5,500	5,800	6,100	6,400	6,700	7,000	7,400	7,700	8,100	
		4	1,200	1,300	1,300	1,400	1,500	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900	
7	電源供給キャパシター	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換
		6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104,300	10年ごとに交換
8	発電機	2	0	3,000	3,100	3,300	3,500	3,600	3,800	4,000	4,200	4,400	1年ごとに交換
		2	0	0	11,500	0	12,700	0	14,000	0	15,300	0	0
		2	0	0	0	0	0	15,300	0	0	0	18,600	3年ごとに交換
小計 (タカ)			9,300	12,900	24,900	14,200	45,800	30,800	30,300	34,000	33,500	662,300	

その他の必要経費		数量	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	備 考
1	電気代	1	652,762	685,400	719,670	755,654	793,436	833,108	874,764	918,502	964,427	1,012,648	#1
2	燃料費用	1	124,938	131,185	137,741	144,631	151,863	159,456	167,429	175,800	184,590	193,820	#2
3	水道代	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#3
4	特別メンテナンス	1	0	0	576,800	0	0	667,700	0	0	773,000	0	0
5	レドーム	1	16,400	17,300	18,100	19,000	20,000	21,000	22,000	23,100	24,300	25,500	0
6	殺虫・殺鼠	1	14,800	15,500	16,300	17,100	18,000	18,900	19,800	20,800	21,900	23,000	0
小計 (タカ)			808,900	849,385	1,468,614	936,385	983,299	1,700,164	1,083,993	1,138,202	1,968,217	1,254,968	
合計 (タカ)			818,200	862,285	1,493,514	950,585	1,029,099	1,730,964	1,114,293	1,172,202	2,001,717	1,917,268	
合計 (円)			¥1,095,315	¥1,154,331	¥1,999,349	¥1,272,537	¥1,377,643	¥2,317,221	¥1,491,691	¥1,569,213	¥2,879,676	¥2,566,624	

年間の電気代算出	(kWh)	75,709	ディーゼル発電機燃費 =	0.25	Litter/kWh
年間使用電力量	(kWh)	68,138	電気代 =	9.58	タカ/kWh
商用使用電力量 (90%)	(kWh)	7,571	燃料代 =	66.00	タカ/Litter
DEG使用電力量 (10%)	(L)	1,893	通貨レート =	0.747	タカ/円
#1 商用電気代	(タカ)	652,762			
#2 DEG燃料代	(タカ)	124,938			
#3 年間水道使用料	(タカ)	0			
#4 物価上昇率: 3%/年 を想定					

表 72 運用維持管理コスト:ラングプール気象レーダー観測所

ラングプール気象レーダー観測所 維持管理費

維持管理費概算		機材	項目	員数	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	備	考	
1	空中線装置	グリス (16kgs/can、AZ/EL双方に使用)	1	0	0	0	0	0	18,200	0	0	0	0	23,200	5年ごとに交換		
2	空中線制御装置	タイミングベルト (AZ/EL計2式)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16,800	0	0	8年ごとに交換		
3	送信装置	ACファン	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換		
4	受信機	ACファン	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361,700	10年ごとに交換		
5	プロダクト表示装置 (PC)	データ保存用CD (20枚1組)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換		
6	プリンター	プリンタインクカートリッジ	2	2,900	3,100	3,200	3,400	3,500	3,700	3,900	4,100	4,300	4,500	4,500			
7	電源供給キャパシター	プリンタ用紙 (500枚1組)	4	5,200	5,500	5,800	6,100	6,400	6,700	7,000	7,400	7,700	8,100				
8	発電機	ACファン	4	1,200	1,300	1,300	1,400	1,500	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900				
9	送電機	コンデンサ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,200	10年ごとに交換		
10	発電機	オイルシール	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194,200	10年ごとに交換		
11	発電機	フィルタ	2	0	3,900	3,100	3,300	3,500	3,600	3,800	4,000	4,200	4,400	4,400	3年ごとに交換		
12	発電機	フィルタ	2	0	0	11,500	0	12,700	0	14,000	0	15,500	0	15,500	0	2年ごとに交換	
13	発電機	起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	15,300	0	0	0	0	18,600	5年ごとに交換		
小計 (タカ)					9,300	12,900	24,300	14,200	45,300	30,300	30,300	34,000	33,500	662,300			

その他必要経費		項目	詳細	員数	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	備	考
1	電気代	ディーゼル発電機燃料消費	1	589,017	618,468	649,391	681,861	715,954	751,732	789,339	828,806	870,246	913,759	913,759	#1	
2	燃料費用	ディーゼル発電機燃料消費	1	112,728	118,364	124,283	130,497	137,022	143,873	151,066	158,620	166,551	174,878	174,878	#2	
3	水運代	メーカー技術者によるシステムブラッシュアップ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#3	
4	特別メンテナンス	メーカー技術者によるシステムブラッシュアップ	1	0	0	576,800	0	0	667,700	0	0	773,000	0	0	0	サイト5日間
5	レドーム	コーキング補修	1	16,400	17,300	18,100	19,000	20,000	21,000	22,000	23,100	24,300	25,500	25,500		
6	殺虫・殺菌対策	殺虫・殺菌対策	1	14,800	15,500	16,300	17,100	18,000	18,900	19,800	20,800	21,900	23,000	23,000		
小計 (タカ)					732,945	760,632	1,384,874	848,458	890,976	1,003,225	982,205	1,031,326	1,855,907	1,137,137		
合計 (タカ)					742,245	782,532	1,409,774	862,658	936,776	1,834,025	1,012,505	1,065,326	1,889,497	1,799,437		
合計 (円)					¥993,635	¥1,047,566	¥1,887,248	¥1,154,830	¥1,254,051	¥2,167,460	¥1,355,428	¥1,426,139	¥2,529,447	¥2,408,885		

年間の電気代算出	(kWh)	68,316	ディーゼル発電機燃費 =	0.25	Litter/kWh
年間使用電力量	(kWh)	61,484	電気代 =	9.58	タカ/kWh
商用使用電力量 (90%)	(kWh)	6,832	燃料代 =	66.00	タカ/Litter
DEG使用電力量 (10%)	(kWh)	1,708	通貨レート =	0.747	タカ/円
燃料使用量	(L)	1,708			
#1 商用電気代	(タカ)	589,017			
#2 DEG燃料代	(タカ)	112,728			
#3 年間水運使用料	(タカ)	0			
#4 物価上昇率: 5%/年 を想定					

表 73 運用維持管理コスト:BMD 本局

BMD本局 維持管理費

維持管理費概算		機材	項目	員数	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	備	考
暴風雨警報センター (SFC)																
1	プロダクト表示装置 (PC)	データ保存用CD (20枚1組)	2	2,900	3,100	3,200	3,400	3,500	3,700	3,900	4,100	4,300	4,500			
2	プリンター	プリンタインクカートリッジ	4	10,500	11,000	11,500	12,100	12,700	13,400	14,000	14,700	15,500	16,200			
3	小型無停電電源装置	プリンタ用紙 (500枚1組)	10	3,400	3,500	3,700	3,900	4,100	4,300	4,500	4,700	5,000	5,200			
4	小型無停電電源装置	バッテリー	9	0	0	66,000	0	0	76,400	0	0	88,400	0	0	3年ごとに交換	
5	小型無停電電源装置	バッテリー	1	0	0	123,600	0	0	143,100	0	0	165,600	0	0	3年ごとに交換	
ハズラット・シャーシャル国際空港 (ダッカ)																
1	小型無停電電源装置	バッテリー	3	0	0	22,000	0	0	25,500	0	0	29,500	0	0	3年ごとに交換	
小計 (タカ)					16,800	17,600	230,000	19,400	20,300	266,400	22,400	23,500	308,300	25,900		
その他必要経費																
1	電気代	ディーゼル発電機燃料消費	1	164,738	172,975	181,624	190,705	200,240	210,252	220,765	231,803	243,393	255,563	255,563	#1	
2	燃料費用	ディーゼル発電機燃料消費	1	14,916	15,662	16,445	17,267	18,130	19,037	19,989	20,988	22,038	23,140	23,140	#2	
3	通信費	IP-VPN ジョイデブール - ダッカ (SFC)	1	56,400	59,300	62,200	65,300	68,600	72,000	75,600	79,400	83,400	87,500	87,500		
4	周波数使用ライセンス	ジョイデブール衛星通信	1	200,000	210,000	220,500	231,500	243,100	255,300	268,000	281,400	295,500	310,300	310,300		
小計 (タカ)					436,054	457,937	480,769	504,772	530,070	556,589	584,354	613,591	644,331	676,503		
合計 (タカ)					452,854	475,537	710,769	524,172	550,370	822,989	606,754	637,091	952,631	702,403		
合計 (円)					¥606,230	¥636,596	¥951,498	¥701,703	¥736,774	¥1,101,726	¥812,254	¥852,866	¥1,275,276	¥940,299		

年間の電気代算出	(kWh)	13,608	ディーゼル発電機燃費 =	0.25	Litter/kWh
年間使用電力量 (暴風雨警報センター)	(kWh)	4,493	電気代 =	9.58	タカ/kWh
年間使用電力量 (ハズラット・シャーシャル国際空港)	(kWh)	18,101	燃料代 =	66.00	タカ/Litter
年間総使用電力量	(kWh)	17,196	通貨レート =	0.747	タカ/円
商用使用電力量 (95%)	(kWh)	965			
DEG使用電力量 (5%)	(kWh)	226			
燃料使用量	(L)	226			
#1 商用電気代	(タカ)	164,738			
#2 DEG燃料代	(タカ)	14,916			
#3 物価上昇率: 5%/年 を想定					

(2) 予算の推移の傾向と本プロジェクトの運用維持管理費

試算したダッカ（ジョイデプール）及びラングプール気象レーダー観測所の運用維持管理費は、現状の運用維持管理予算とほぼ同額、BMD 本局の運用維持管理費は、現状の運用維持管理予算の 8%程度の増額となり、全運用維持管理費で見ると、BMD 全体予算の約 1%程度である。また BMD は、我が国の無償資金協力により整備された機材の維持管理に必要となる予算を適切に確保していることから、本プロジェクトに必要な予算も問題なく確保できるものと判断した。加えて、準備調査団に対して必要な予算を手当てする旨を確約している。

表 74 BMD の年間予算の推移(2007～2014 年)

会計年	予算 (1,000 タカ)	前年比 (%)
2007～2008	215,000	-
2008～2009	234,500	109.07
2009～2010	261,000	111.30
2010～2011	298,000	114.18
2011～2012	377,100	126.54
2012～2013	395,500	104.88
2013～2014	416,320	105.26

第4章 プロジェクトの評価

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

プロジェクト実施に「バ」国で必要な各種手続きは以下の通りである。

表 75 通関必要手続き

申請先	書類提出時期	必要期間	BMD の必要提出書類	申請者
チッタゴン税関事務所 (CCI&E : Chief Controller, Office of Import & Export)	入港後すぐ	15～20 日間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 申請書：オリジナル1 ・ 交換公文：コピー1 ・ 業者契約書：コピー1 ・ 船積み送り状：オリジナル1 ・ 船荷証券：オリジナル1 ・ パッキングリスト：オリジナル1 ・ 原産地証明：オリジナル1 ・ 通信管理委員会発行の無異議証明書：オリジナル1 	BMD

<国家経済評議会執行委員会の承認>

「バ」国内において実施されるプロジェクトは、国の最高決定機関である国家経済評議会執行委員会 (Executive Committee for National Economic Council : ECNEC) から実施に関して承認を得ることが義務付けられている。ECNEC の承認が無い場合、案件実施のための予算配分はおろか、コンサルタント契約、工事契約、免税措置 (還付)、資機材輸入許可取得等を一切行うことが出来ない。そのためバングラデシュ気象局 (Bangladesh Meteorological Department : BMD) は、承認に必要な開発計画申請書 (Development Project Proposal : DPP) を作成し、上部官庁である国防省経由、計画省 (Planning Commission) へ送り、本計画実施前までに必ず ECNEC の承認を受けなくてはならない。

<通関付加価値税 (Custom Duty Value Added Tax : CDVAT) と保税倉庫使用料 (Demurrage) >

関税及び保税倉庫使用料の支払いに関して、本プロジェクトの DPP へ BMD による支出である旨を明記の上、ECNEC の承認を取ることが必要である。工事契約後直ちに輸入予定機材のマスターリストと海上輸送スケジュールを作成して BMD へ提出する。BMD による関税の支払いが大幅に遅延すると、並行して BMD の保税倉庫使用料の支払額の大きくなる。

<付加価値税 (Value Added Tax : VAT) >

BMD としては還付を考えていることから、本プロジェクトの DPP へ BMD による支出である旨を明記して ECNEC の承認を取ることが不可欠である。

<政府財産登録>

「バ」国政府内部の規定により、プロジェクト完了後、直ちに政府財産としての申請を行う必要があり、この申請が受理され、政府内部の登録が終了すると、運用維持管理に必要な予算が配分される仕組みになっている。政府財産登録手続きの完了は、大蔵省 (Ministry of Finance) の承認となるが、手続き開始から承認までは約半年を要する。政府財産登録手続きが完了すれば、維持管理に関しての問題は軽減され、より自立発展性が確保できるものと思われる。そのため本手続きは、運用維持管理をより円滑に実施する上でも重要であり、BMD より本案件完了後、直ちに手続きを行う旨の了解を得ている。

<スペアパーツの調達>

「バ」国の政府組織のスペアパーツの購入に当たっては、以前は担当組織に必要な予算が割り当てられ、組織が仕様書を作成した後の入札手続き、入札実施、スペアパーツ供給業者の選出等は、商務省調達検査局 (Department of Procurement and Inspection, Ministry of Commerce) が行っていた。しかしながら、スペアパーツ調達が遅延することは日常茶飯事で、且つ要求仕様とは異なるものが調達されたケースも多々あり、「バ」国政府組織のスペアパーツ調達の大きな障壁であった。

そのため、2003年4月に中央調達技術ユニット (Central Procurement Technical Unit: CPTU) が計画省 (Ministry of Planning) 内に設立され、「バ」国での調達に関する「2008年調達規則 (The Public Procurement Regulations, 2008)」が施行されている。これにより、各政府組織が直接メーカー等からスペアパーツ (機材を製作したメーカーのみがスペアパーツを供給可能なものに限る) 及び役務の調達が可能となった。気象レーダーシステムは、この項目に該当するため、本案件が実施された場合は、将来に渡り円滑なスペアパーツの調達が可能となるよう、「2003年調達規則」及び「調達方法及び承認手続き」に従い、工事契約時に BMD とコントラクター間でスペアパーツ調達に関する契約書を作成する必要がある。

<衛星通信>

ダッカ (ジョイデプール) 気象レーダー観測所と BMD ダッカ本局 SWC 間を結ぶ気象データ衛星通信システムの使用に関しては、バングラデシュ通信管理委員会 (Bangladesh Telecommunication Regulatory Commission: BTRC) の許可が必要となる。許可申請フォームは、BTRC のウェブサイト上で配布されている。申請後、申請書類に不備がなければ約 2 ヶ月程度で許可が出される。衛星通信システム使用許可料として、システム 1 ヶ所当り 200,000 Taka/年を支払う必要がある。

衛星通信システム使用許可料：システム1ヶ所当り 200,000 Taka /年

データスピード料：

- 128Kbps 以下：システム1ヶ所当り 30,000 Taka /年
- 128～512Kbps：システム1ヶ所当り 50,000 Taka /年
- 512Kbps 以上：システム1ヶ所当り 100,000 Taka /年

<気象レーダー塔施設建設許可申請>

気象レーダー塔施設の建設工事には、事前にガジプール（ジョイデプール）及びラングプール地方自治体より、建設工事許可を取得する必要がある。建設工事許可取得には以下の必要書類であり、提出後取得まで約20日間程度が必要となる。

表 76 ガジプール(ジョイデプール)及びラングプール
地方自治体建設工事許可申請必要書類

必要書類	必要部数
申請書	オリジナル：1
敷地配置図	コピー：3
建築図	コピー：2
構造図	コピー：2
地質試験レポート	コピー：2
土地所有証明書類	コピー：2
BMD 発出の申請願い書	オリジナル：1

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な BMD による投入(負担)事項

1) 人的資源開発

- a) 継続的に次世代を担う人材を雇用する。
- b) 研修と人的資源開発計画を通じて、より優れた人材の育成を行う。

2) 自然災害の予防と管理

- a) 国民への警報やその他の情報の普及を確実にを行うため、発表は複数のルートより、重複して行う。
- b) 効果的な自然災害防止及び管理のため、防災管理機関及びマスメディアと連携を取り、国民に継続的な防災啓発活動を行う。

3) プロジェクトにおいて調達された機材及び建設された施設の長期運用

- a) 定期的にシステム運用維持管理に必要な予算を確保し、プロジェクトで供給された全ての気

象機材及び施設設備機器の交換部品、消耗品の調達を行う。

- b) 盗難や破損から機材と施設設備機器を保護する。
- c) 定期的な施設の塗装及びコーキング充填を行う。

4-3 外部条件

- 1) BMD の気象情報・データ及び予警報がマスメディア (TV、ラジオ、新聞)、首相府、国家・州・県防災管理庁、連邦洪水委員会、水利電力省、県情報・公共事業部、その他各省庁、警察、その他政府関連機関、赤新月社等に活用される。
- 2) 「バ」国政府の温暖化対策、自然災害対策及び気象業務に対する政策の変更が無い。
- 3) マスメディア (TV、ラジオ、新聞)、首相府、国家・州・県防災管理庁、連邦洪水委員会、水利電力省、県情報・公共事業部、その他政府関連機関、赤新月社等の協力体制が維持される。
- 4) 本案件におけるソフトコンポーネントや現地研修を受けた BMD 職員が勤務を継続する。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

(1) 本案件の推定裨益人口

本計画は、BMD の気象観測及び大雨予警報作成能力を向上し、災害を軽減することが目的である。「バ」国において最も甚大な被害をもたらす洪水による被災者及び被害総額は計り知れず、「バ」国全体の経済発展の大きな障害ともなっている。従って、本計画の直接・間接裨益人口は、「バ」国全人口の 1.26 億人であると考ええる。「バ」国では政府が人口抑制を推進した結果、人口増加率 1.37% (2011 年) と世界平均に近づいたものの、依然として上昇傾向が見られるため、今後も被災者の増加が懸念される。以下に、「バ」国の全人口を「バ」国の 6 つの行政区 (管区) ごとに以下に示した。

表 77 「バ」国の行政区分と人口

No.	管区名	州都	面積(km ²)	人口(2011年)
1	クルナ	クルナ	22,272	15,563,000
2	シレット	シレット	12,596	9,807,000
3	ダッカ	ダッカ	31,120	46,729,000
4	チッタゴン	チッタゴン	33,771	28,079,000
5	バリサル	バリサル	13,297	8,147,000
6	ラジシャヒ	ラジシャヒ	18,197	18,329,000
合計			131,253	126,654,000



(2) 本プロジェクトの目標

自然災害多発国である「バ」国において、我が国が供与した5基の気象レーダーシステムによる気象現象の監視は、自然災害による被害を軽減する上で非常に重要である。しかしながら、ダッカ及びラングプールの両気象レーダーシステムは、完成から約15年が経過し、老朽化が進み、故障等による稼働停止や観測精度の低下など気象観測業務に支障が生じている。本プロジェクトにおいて、既設ダッカ及びラングプール気象レーダーシステムを気象ドップラーレーダーシステムに更新することにより、気象ドップラーレーダーシステム5基による「バ」国の気象レーダー観測網を再強化し、気象災害による被害の軽減に寄与することを本プロジェクトの目標とするものである。

(3) 「バ」国の開発計画

計画省 (Ministry of Planning) は、第6次国家計画 (Sixth Five Year Plan, Financial Year 2011-2015) において、自然災害の早期警戒及び経済損失の軽減に有用である本プロジェクトを、貧困削減戦略の一環としても早急に実施が必要であるとしている。BMD独自の開発計画 (BMD Strategic Plan) においても、本プロジェクトの実施が記述され、既に上部官庁である国防省 (Ministry of Defence) により承認、計画省にも提出済みである。このことから、本プロジェクトの実施は、「バ」国の開発計画の目標達成にも大きく寄与するものと期待されており、以下に述べる我が国の援助方針とも合致するものである。

(4) 我が国の援助政策・方針

我が国と「バ」国は、「バ」国独立以来の強い親日感情に支えられ、良好な二国関係を構築している。年率5~6%程度の経済成長を遂げ、中国、ベトナム等に続く新たな市場として注目を集める一方、人口の3分の1弱が貧困層である「バ」国に対して、我が国は、「中所得国家に向けた、持続可能かつ公平な経済成長の加速化と貧困からの脱却」を援助の基本方針 (大目標) として掲げ、下記2つを大目標達成のための重点分野 (中目標) としている。

1. 中所得国家に向けた、全国民が受益可能な経済成長の加速化
2. 社会脆弱性の克服

このうち、「2. 社会脆弱性の克服」の中に「防災／気候変動対策」が含まれており、具体的には、気候変動により今後発生が予想される大規模な洪水や熱帯サイクロン等の災害に強いインフラ整備や、気象情報の受け手となる地域住民レベルを巻き込んだ災害情報管理体制の構築を行うとしている。本プロジェクトにより、「バ」国の気象監視能力及び防災能力が向上し、洪水や熱帯サイクロン等の自然災害に対する脆弱性が克服されることは、我が国の国際協力として意味深いことと考える。

4-4-2 有効性

表 78 成果指標

指標	基準値 (2014年)	目標値
危険な気象現象の監視能力の向上	風速はマニュアル観測のみ	最大 75m/秒までの風速観測：半径 200km 内
	雨量強度 1mm/h 以上の降雨探知範囲：半径 350km	雨量強度 1mm/h 以上の降雨探知範囲：半径 450km
	半径 350km 内（降雨探知範囲）における時間単位の積算雨量データなし	半径 450km 内（降雨探知範囲）における 1 時間当たりの積算レーダー雨量データ
	レーダー観測範囲内の雨量強度の観測：PPI モード	レーダー観測範囲内に入った場合、風速・雨量強度・位置・経路の観測：PPI モードと CAPPI モード
	BMD 暴風雨警報センターにおける 3 基のドップラー及び 2 基の通常気象レーダーシステムによる合成図	BMD 暴風雨警報センターにおける 5 基のドップラー気象レーダーシステムによる合成図
ハズラット・シャージャラル国際空港(ダッカ)周辺の気象監視能力の向上	ハズラット・シャージャラル国際空港(ダッカ)周辺地域での主観的(目視)観測	気象レーダーシステムによるダウンバーストやウィンドシエア(風向や風速の急変)等の半径 200km 内の客観的広域観測
	ハズラット・シャージャラル国際空港(ダッカ)に対し、気象レーダー画像の提供なし	ハズラット・シャージャラル国際空港(ダッカ)に対し、気象レーダー画像の提供

本プロジェクトは、洪水や熱帯サイクロン、竜巻などの気象災害によってもたらされる人的損失や経済成長衰退の軽減を通じて、「バ」国民にとって最低限必要な安全の確保に対し効果的に貢献するものである。

また、本プロジェクトの機材・施設設計にあたっては、BMD の運用維持管理費を削減する為に交換部品や消耗品を最小限とし、最も大きな割合を占める電力消費を抑えるなどの技術的な対応を行った。以上の内容により、本プロジェクトの効果や先方の組織能力等を総合的に検討した結果、本プロジェクトの妥当性は高く、有効性も見込まれるため実施する意義は極めて高い。