

バングラデシュ人民共和国 気象用マイクロウェーブ網整備計画基本設計調査報告書

バングラデシュ人民共和国  
気象用マイクロウェーブ網整備計画  
基本設計調査報告書

平成4年6月

平成4年6月

国際協力事業団

無調二  
OR(2)  
92-089

10  
11  
12



24098



No.

Bangladesh People's Republic  
 气象用マイクロウェーブ網整備計画  
 基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1099795(5)

平成4年6月

国際協力事業団

無調二
CR(2)
92-089



## 序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国の気象用マイクロウェーブ網整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年1月13日から2月16日まで、気象庁観測部管理課補佐官（現釧路地方気象台長）春日信氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

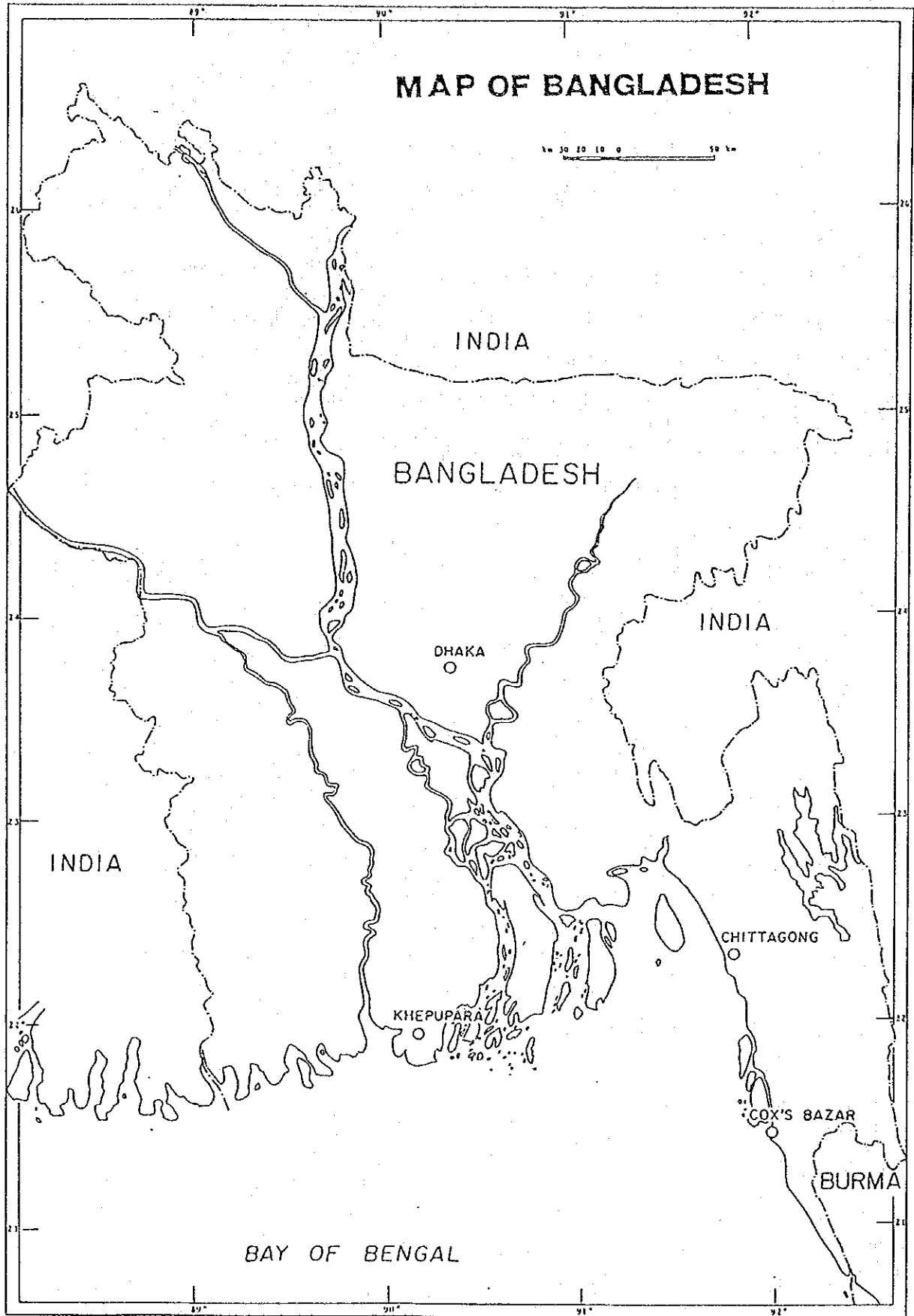
調査団は、バングラデシュ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成4年4月20日から5月1日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終りに、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4年6月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介



位置図



## 要 約

1991年4月30日早朝、バングラデシュ人民共和国に上陸したサイクロンは、一千万人以上の国民に影響を与えた。特に上陸地付近のチッタゴンを始めとするベンガル湾沿岸部地方では、暴風と7mを越える高潮により約14万人の死者と行方不明者を出す気象災害となった。

バングラデシュは、ベンガル湾に注ぐガンジス川、ブラマプトラ川の合流域の世界最大のデルタ地帯で、国土のほとんどが10m以下の平地となっているため、一度サイクロンに襲われるとその暴風や高潮により甚大な被害が発生する。

日本国政府は、1988年にバングラデシュ政府の要請に応え、コックスバザール、ケプパラにサイクロンの監視に必要な気象レーダの設置にかかる無償資金協力を行った。上記のサイクロンの襲来時には、2基の気象レーダは、早くからベンガル湾を北上するサイクロンを捕らえ、バングラデシュ気象局(BMD)が予報・警報を発表する上で、有効な資料として使われた。

しかしながら、2カ所のレーダサイトからダッカのBMDの予警報センターまでレーダデータを伝達する手段は、これまで短波無線電話(SSB)または一般電話によっている。これらは気象条件等により不通になることがたびたびあり、信頼性に乏しい現状にある。

かかる状況に鑑みバングラデシュ政府は、気象用マイクロウェーブ網整備計画を策定し、わが国に対して無償資金協力を要請してきた。

これを受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を1992年1月13日から2月16日まで現地に派遣した。調査団は本計画の背景、要請の内容を把握、確認するとともに、要請のあった気象通信設備の設置予定地について、既存の通信回線・通信施設の状況、敷地および周辺の状況、電力事情、輸送事情、建設事情などの調査を実施した。

現地調査実施後、国内作業において本プロジェクトの効果ならびに無償資金協力案件としての妥当性を検討し、協力に必要かつ最適な気象通信網の規模、内容について基本設計を行い、報告書案をとりまとめた。報告書案については、1992年4月20日から5月1日まで調査団を現地に派遣し、同国政府関係者に対する説明と協議を行い、本報告書の内容について確認した。

上記を受けて策定された本計画の概要は次のとおりである。

コックスバザールとケプパラの各気象レーダの画像をダッカの予警報センターで即時に利用できるようにするための通信網の整備として、

東側ルート：コックスバザール～チリング～サトカニア～チッタゴン間、

西側ルート：ケプパラ～パトゥアカリ～バリサル～スリプール～クルナ間、

には、新たに気象用デジタル無線通信網を構築し、チッタゴン～ダッカ、クルナ～ダッカ間はバングラデシュ電信電話局(BTTB)の既設の回線を利用する。ダッカ市内のBTTB中央局～BMD間は既設の回線にチャンネル盤を増設して使用する。また、ダッカの予警報センターには気象レーダ副指示装置を設置し、コックスバザール、ケプパラの気象レーダ画像を表示する。

空中線の設置場所としては、全てBTTBの通信用鉄塔を利用するため、本計画における鉄塔

新設の必要はない。ただし西側ルートについては、通信用鉄塔の風圧荷重の軽減のため、一部の既設空中線を撤去し、それにともない一部の既設回線チャンネルを新設回線に取り込むことが必要である。

計画に含まれる主な機材・施設は以下のとおりである。

1) 無線通信機材（設置機器名、および設置予定地点数）

	東側ルート	西側ルート	ダッカ
無線機 34M容量	4	4	0
2M容量	2	3	0
搬送端局装置 8M	2	4	0
2M	2	6	0
チャンネル盤	2	6	2
空中線	5	6	0
整流器・蓄電池	5	5	0
予備発電機	1	1	1

無線機の容量としては、レーダデータ伝送のみを考えると2Mbpsが必要最低限であるが、BTTBの将来計画および上記の既設チャンネル取り込みが必要なこと等を考慮し、既設通信路の相当部分（コックスバザール～チックゴン間、パトゥアカリ～クルナ間）について34Mbpsを採用した。

2) 施設

コックスバザール・レーダサイトについては、既存のレーダ局舎が狭小なため無線局舎（平屋、延べ床面積：21.25㎡）を建設する。

空中線用構造物としては、コックスバザール・レーダサイトに空中線柱（コンクリート造、高さ6.7m）を、ケプパラ・レーダサイトに空中線屋上架台（同、高さ3.0m）を、それぞれ設置する。

3) 副指示装置（地点別設置機器名、および設置予定数）

	コックス バザール	ケプパラ	ダッカ
信号分配器	1	1	0
モデム	1	1	2
打ち合わせ専用電話機	1	1	2
データ処理装置	0	0	2
カラーディスプレイ装置	0	0	2
プリンター	0	0	2
無停電電源装置	0	0	2

ダッカに設置予定のデータ処理装置以下の機器については、サイクロンの全体像を的確に把握するため2カ所のレーダ画像を同時に見られるように、また一方が故障の場合に予備機として即時に対応できるように、2式とした。

本計画の実施機関はBMDであり、またバングラデシュ国側の負担範囲は以下のとおりである。

- 既設不用アンテナの撤去
- 敷地整地
- 新設局舎の電力供給、電話回線供給、給・排水路の所定位置までの引き込み
- 工所用仮設電力・用水の供給
- 銀行手数料

また本計画に必要な工期はそれぞれ、実施設計に6カ月、施工・調達に12カ月であり、概算事業費は8.42億円(うち日本国負担分8.41億円、バングラデシュ国負担分0.01億円)と見積もられる。

本計画の実施により以下のような事業効果が見込まれる。

- ・ 全国の予報中枢であるダッカの予警報センターで、コックスバザールとケプバラの2カ所の気象レーダの画像を常時かつ同時に監視できるようになる。その結果、サイクロンの位置、強さ、移動方向、大雨域、上陸地点等の推定を予警報センターの予報官が直接行うことが可能となり、サイクロンの予警報の精度が向上し、かつ迅速に発表できる。  
これにより、毎年サイクロンの被害を受けるベンガル湾岸域住民約2,500万人が避難行動を適切に取り得るようになるとともに、予報精度向上により国民の予報への信頼が得られる。
- ・ 東側ルートについては、新設する無線機の空き容量にBTTBの自助努力によるチャンネルの増設が可能であり、それによるコックスバザール〜チッタゴン間の一般公衆回線の通信事情の好転が期待できる。
- ・ 西側ルートについては、BTTBが現在運用している約300回線が新設回線に取り込まれることにより品質が向上し、クルナ以遠のスリプール、バリサル、パトウアカリ、ケプバラ地域の通信事情が改善される。その結果、現在通信事情の悪いクルナ以遠の公衆回線利用者に利便さを与えるばかりでなく、防災上の緊急通信回線の確保も可能となる。

本計画は、上述のようにサイクロン災害の軽減と同時に広い範囲におよぶ効果が期待されることから、わが国の無償資金協力として実施することは妥当であると判断される。

さらに本計画完了後のバングラデシュ国側の運営・管理体制については、BMDとBTTBの協力関係ができており、通信回線部分の運用・保守はBTTBが担当することになっている。また実施運営経費については、BMD側人件費、BTTBに対する維持管理負担分・既設回線使用料を含め、BMD年間予算の0.6%であること、同予算の伸び率が平均8%あることから、負担能力的にも問題はないと考えられる。

## 略語表

BER	Bit Error Ratio ビット誤り率
BMD	Bangladesh Meteorological Department バングラデシュ気象局
BS	British Standard 英国工業規格
BTTB	Bangladesh Telegraph and Telephone Board バングラデシュ電信電話公社
CCIR	Comité Consultatif International des Radio-Communications 国際無線通信諮問委員会
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique 国際電信電話諮問委員会
CPP	Cyclone Preparedness Program サイクロン対策本部
CRT	Cathode Ray Tube 陰極線管
DVIP	Digital Video Integrator and Processor レーダのビデオ信号を平滑化する装置
EC	European Community 欧州共同体
GDP	Gross Domestic Product 国内総生産
GMS	Geostationary Meteorological Satellite 静止気象衛星, 日本の気象衛星「ひまわり」
GNP	Gross National Product 国民総生産
GTS	Global Telecommunication System 全球気象通信網
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力事業団
MUX	Multiplex Equipment 多重化装置
MTI	Moving Target Indicator 気象レーダで受信したエコーから地形エコーを取り除く装置
M/W	Micro Wave マイクロ・ウェーブ
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration of the USA 米国気象庁あるいはその極軌道気象衛星

OECE	Overseas Economic Cooperation Fund 海外経済協力基金
PSK	Phase Shift Keying 位相偏移変調
SSB	Single Side Band 単側波帯伝送方式，気象通信用短波無線装置あるいは通信方式
SWC	Storm Warning Center 予警報センター
TAPP	Technical Assistance Project Proforma バングラデシュの援助申請様式の一つ
Tk	Taka バングラデシュの通貨単位
UHF	Ultra High Frequency 極超短波
UNDP	United Nations Development Program 国連開発計画
UPS	Uninterrupted Power Supply 無停電電源装置
VDF	Voice Distribution Frame 音声配電盤
WMO	World Meteorological Organization 世界気象機関



# 目次

	頁
序文.....	I
位置図.....	II
要約.....	III
略語表.....	VI
第1章 緒論.....	1
第2章 計画の背景.....	3
2-1 バングラデシュの概要.....	3
2-1-1 自然条件.....	3
(1) 地勢.....	3
(2) 気候.....	3
(3) 気象災害.....	7
2-2 バングラデシュの気象事業.....	11
2-2-1 気象事業の現状.....	11
(1) バングラデシュ気象局の組織と予算.....	11
(2) 気象観測と情報収集・配信.....	15
2-2-2 1991年4月サイクロン時のBMDの対応.....	22
(1) サイクロンの概要.....	22
(2) 注意報警報の発表状況.....	22
(3) 防災体制.....	23
(4) 問題点.....	23
2-3 通信網の現状.....	26
(1) バングラデシュの通信網の現状.....	26
(2) レーダサイトまでの通信回線の現状.....	26
2-4 関連計画の概要.....	30
(1) 第4次5カ年計画.....	30
(2) 同5カ年計画における気象および通信分野の将来計画.....	30
2-5 要請の経緯と内容.....	31
(1) 要請の経緯.....	31
(2) 要請の内容.....	31

第3章 計画の内容	33
3-1 計画の目的	33
3-2 要請内容の検討	33
3-2-1 計画の妥当性, 必要性の検討	33
3-2-2 実施・運営計画の検討	34
(1) 運営体制	34
(2) 運営経費	34
3-2-3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複の検討	35
3-2-4 計画内容の検討	35
(1) 既設回線の利用可能性調査と回線新設を要する区間の検討	37
(2) 既設および新設回線電波伝搬路の見通しの検討	40
(3) 通信機器新設時における既存施設の利用可能性の調査検討	40
(4) 副指示装置	46
3-2-5 技術協力の必要性検討	46
3-2-6 協力実施の基本方針	47
3-3 計画の概要	48
3-3-1 実施機関および運営体制	48
3-3-2 計画するシステムの概要	48
(1) 通信回線	48
(2) 副指示装置	49
3-3-3 機材および施設の概要	50
(1) 無線機	50
(2) 搬送端局装置	50
(3) 電源設備	50
(4) 無線局舎およびアンテナ用コンクリートマスト	51
(5) 副指示装置	51
3-4 技術協力	52
第4章 基本設計	53
4-1 設計方針	53
4-2 設計条件の検討	53
4-2-1 無線伝送路	53
(1) 回線品質	53
(2) 無線周波数	54



(3) 空中線	54
(4) 設計諸元	54
4-2-2 電源設備	54
(1) 1次電源	54
(2) 2次電源	55
(3) 商用交流電力の供給規格	55
(4) 自動電圧調整装置	55
(5) 蓄電池	55
(6) 整流器	55
(7) 発動発電機	55
4-2-3 無線局舎およびアンテナ用コンクリートマスト	56
(1) 無線局舎	56
(2) アンテナ用コンクリートマスト	56
(3) 局舎及びコンクリートマストの設計条件	57
4-2-4 副指示装置	57
(1) データ送出装置	57
(2) データ処理装置	58
(3) 専用電話機	59
4-3 基本計画	60
4-3-1 通信回線の基本計画	60
4-3-2 機材・施設計画	64
4-3-3 基本設計図	66
(1) コックスバザール・レーダサイト 配置図	67
(2) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-1	68
(3) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-2	69
(4) ケプバラ・レーダサイト 平面図	70
4-4 施工計画	71
4-4-1 施工方針	71
4-4-2 両国の事業分担	71
(1) 日本国側負担範囲	71
(2) バングラデシュ国側負担範囲	72
4-4-3 建設事情及び施工上の留意点	73
(1) 通信機器設置工事	73
(2) 局舎及びコンクリートマストの建設工事	73
4-4-4 施工監理計画	75

(1) 実施設計	75
(2) 施工監理	75
4-4-5 資機材調達計画	75
4-4-6 実施工程	76
4-4-7 概算事業費	78
(1) 日本国側負担経費	78
(2) バングラデシュ国側負担経費	78
(3) 積算条件	78
第5章 事業の効果と結論	79
5-1 事業の効果	79
5-2 結論	81
(1) 研修員受け入れ	81
(2) 専門家派遣	81
(3) 将来計画ーバングラデシュ国の総合的な自然災害防止のためにー	82
資料編	83
1. 調査団の構成	85
2. 調査行程	86
(1) 基本設計調査	86
(2) 報告書案現地説明	88
3. 面談者リスト	89
4. 協議議事録(基本設計調査)	92
5. 協議議事録(報告書案現地説明)	96
6. 打ち合わせ議事録(BMDーBTTB, 英訳版)	99
7. 1991年4月サイクロン関係資料	101
(1) コックスバザール・レーダでとらえたサイクロン画像	101
(2) BMD発表のサイクロンに関する特別気象報抜粋	104
8. WMOによる気象関係職員のクラス基準	108
9. バングラデシュの社会環境	109
(1) 生活環境	109
(2) 運輸事情	111
(3) 通信事情	112
(4) 電力事情	112
10. 収集資料リスト	113

## 表 一 覧

	頁
表2-1-1 気象災害をもたらす要因と災害内容……………	7
表2-1-2 サイクロン被害状況(1960年~1991年) ……	8
表2-1-3 1991年4月29/30日のサイクロンによる被害…	9
表2-2-1 職階別職員数……………	12
表2-2-2 BMDの予算推移……………	13
表2-2-3 気象観測の項目……………	15
表2-2-4 気象解析に用いる資料……………	16
表2-2-5 BMDによる予警報の伝達先……………	16
表2-2-6 暴風雨注意報・警報の内容……………	18
表2-2-7 1991年4月サイクロン時の注意報・警報の発表経過……………	25
表3-2-1 各レーダサイトとダッカ間の既設通信回線の概要……………	38
表3-2-2 既設回線の利用可能性……………	40
表3-2-3	
(1) サイト別調査結果-1……………	42
(2) サイト別調査結果-2……………	43
(3) サイト別調査結果-3……………	44
表4-2-1 無線局舎の仕様……………	56
表4-3-1 各サイトに必要な機器および施設……………	65
表4-4-1 事業実施工程表……………	77

## 図 一 覧

	頁
図2-1-1 バングラデシュの地形図	4
図2-1-2 バングラデシュの降水量/気温の季節変化	5
図2-1-3 サイクロン発生頻度の季節変化	6
図2-1-4 1991年4月のサイクロンの影響範囲	10
図2-2-1 バングラデシュ気象局(BMD)組織図	14
図2-2-2 3つの気象レーダによる監視範囲	19
図2-2-3 SSBネットワーク	20
図2-2-4 気象情報の流れ	21
図2-3-1	
(1) 通信網の現状-1	28
(2) 通信網の現状-2	29
図3-2-1 本プロジェクトに関連するBTTB回線のルートとサイト別調査の実施区間	36
図4-3-1 レーダ・データ伝送区間	61
図4-3-2 無線通信システム概要	62
図4-3-3 副指示装置機器概要	63

## 基本設計図

	頁
(1) コックスバザール・レーダサイト 配置図	67
(2) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-1	68
(3) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-2	69
(4) ケブパラ・レーダサイト 平面図	70

## 第1章 緒論

1991年4月30日早朝、激しいサイクロンがバングラデシュ人民共和国南東部に上陸した。サイクロンの上陸地付近であるチッタゴンを始めベンガル湾沿岸部地方は、暴風雨と7mを越える高潮により約14万人の死者・行方不明者を出し、1千万人以上の国民が被害を受けた。

バングラデシュは、ベンガル湾に注ぐガンジス川、ブラマプトラ川の合流域の世界最大のデルタ地帯にあり、南東部と北西部の一部を除き地形は平坦で、国土のほとんどが海拔10m以下の平地となっている。このような地形、地理的条件の上に、プレ・モンスーン季(3月～5月)、ポスト・モンスーン季(9月～11月)には毎年のようにベンガル湾からサイクロンが襲来する。サイクロンは暴風雨や高潮を伴い、ベンガル湾沿岸部から内陸部の低地に被害を引き起こす。サイクロンによる過去の大きな被害としては、1970年に50万人の死者、1985年には1万1千人の死者を出した記録があり、1960年以降の累積では、人的被害は死者約70万人、経済的損失は40億ドルにも達している。

サイクロンによる災害を防止・軽減するためには、サイクロンシェルターの建設、堤防の構築、マングローブの植林等が進められているが、一方では気象情報の精度向上、避難体制の確立、住民に対する教育等も必要となっている。このような状況の中で、バングラデシュ政府は、1990-95年の第4次5カ年計画の重要プロジェクトの一つとして『サイクロン洪水災害対策』を策定している。しかし、度重なる自然災害のためにGNPは伸び悩み経済的に困難な状況におかれている。

一方日本政府は、1988年にバングラデシュ政府の要請に応え、サイクロン監視のための気象レーダをベンガル湾沿岸部のコックスバザールとケプバラに無償資金協力により設置した。1991年4月29/30日のサイクロン時には、コックスバザール、ケプバラの気象レーダの情報は、気象局がサイクロンの予警報を発表する上で、有効な資料として使われた。しかし、コックスバザール、ケプバラのレーダサイトとダッカの予警報センターとを結んでいる通信回線は信頼性が低く、予報担当者が時々刻々変化するサイクロンの動きを把握するには限界があった。

かかる状況に鑑みバングラデシュ政府は、気象レーダ画像を予警報センターにおいて常時監視することによりサイクロンの予報精度を一層向上させその災害を軽減するため、ダッカの予警報センターとコックスバザール、ケプバラの両気象レーダサイトとを結ぶ気象用マイクロウェーブ網の整備計画を策定し、その実現について日本政府に無償資金協力を要請してきた。

これを受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は気象庁観測部管理課 春日 信 補佐官(現 釧路地方気象台長)を団長とする調査団を1992年1月13日から2月16日まで現地に派遣した。調査団は本計画の背景、要請の内容を把握、確認するとともに、要請のあった気象通信施設の建設予定地について既存の通信施設、敷地の状況、建設事情、電力事情、輸送事情など調査を実施した。

現地での調査実施後、国内作業において本プロジェクトの効果ならびに無償資金協力案件とし

ての妥当性を検討し、協力に必要かつ最適な気象通信網の規模、内容について基本設計を行い、報告書案をとりまとめた。

報告書案については、1992年4月20日から5月1日まで気象庁釧路地方気象台 春日信台長を団長とする調査団を現地に派遣し、バングラデシュ国政府関係者と内容を説明するとともに協議を行った。

本報告書は、上記の結果に基づいて必要な修正を加えファイナル・レポートとしてとりまとめたものである。

なお、上記調査団の構成、調査日程および協議議事録は資料編に記載した。

## 第2章 計画の背景

### 2-1 バングラデシュの概要

#### 2-1-1 自然条件

##### (1) 地勢

バングラデシュ人民共和国はインド亜大陸の北東端に位置し、南側はベンガル湾に、東西および北側はインドに接し、南東部はミャンマーに接している。

同国は、ヒマラヤに源を発するガンジス川とチベットに源を発するブラマプトラ川が合流してベンガル湾に注ぐ世界最大のデルタ地帯にあるため、国土面積の約10%は河川であり、北東部のシレット丘陵および南東部のチャッタゴン丘陵地帯を除く大部分が海拔10m以下の平地である(図2-1-1)。このため、モンスーン季の大雨やサイクロンの襲来により水害を受け易い。

##### (2) 気候

バングラデシュの気候は亜熱帯モンスーン型に属し、図2-1-2に示した各地の月平均気温と月降水量の気候値から明らかなように、季節は、乾季、プレ・モンスーン季、モンスーン季、ポスト・モンスーン季の4季に大別できる。また、ベンガル湾におけるサイクロンの発生頻度は、図2-1-3に示すようにプレ・モンスーン季およびポスト・モンスーン季に多い。各季の特徴は以下のとおりである。

##### a) 乾季(12月-2月)

気温が比較的低く、雨が少ないため、しのぎ易い。12月前半にはサイクロンの発生・接近もある。

##### b) プレ・モンスーン季(3月-5月)

前半の3月-4月にかけては、下層の暖かな湿った空気と上層の寒気との間で大気が不安定となり、時として強いスコールや竜巻などの現象を伴う「ノー・ウェスター(Nor-westers)」と呼ばれるストームが発生する。

後半の4月-5月は、9月と並んでもっとも暑い季節である。また前半と比べて降水量が多くなり、ダッカでは年間降水量の約19%がこの時期に記録されている。この時期にはベンガル湾に発生したサイクロンが接近してくることが多く(図2-1-3)、暴風雨や高潮により多くの被害が発生する。

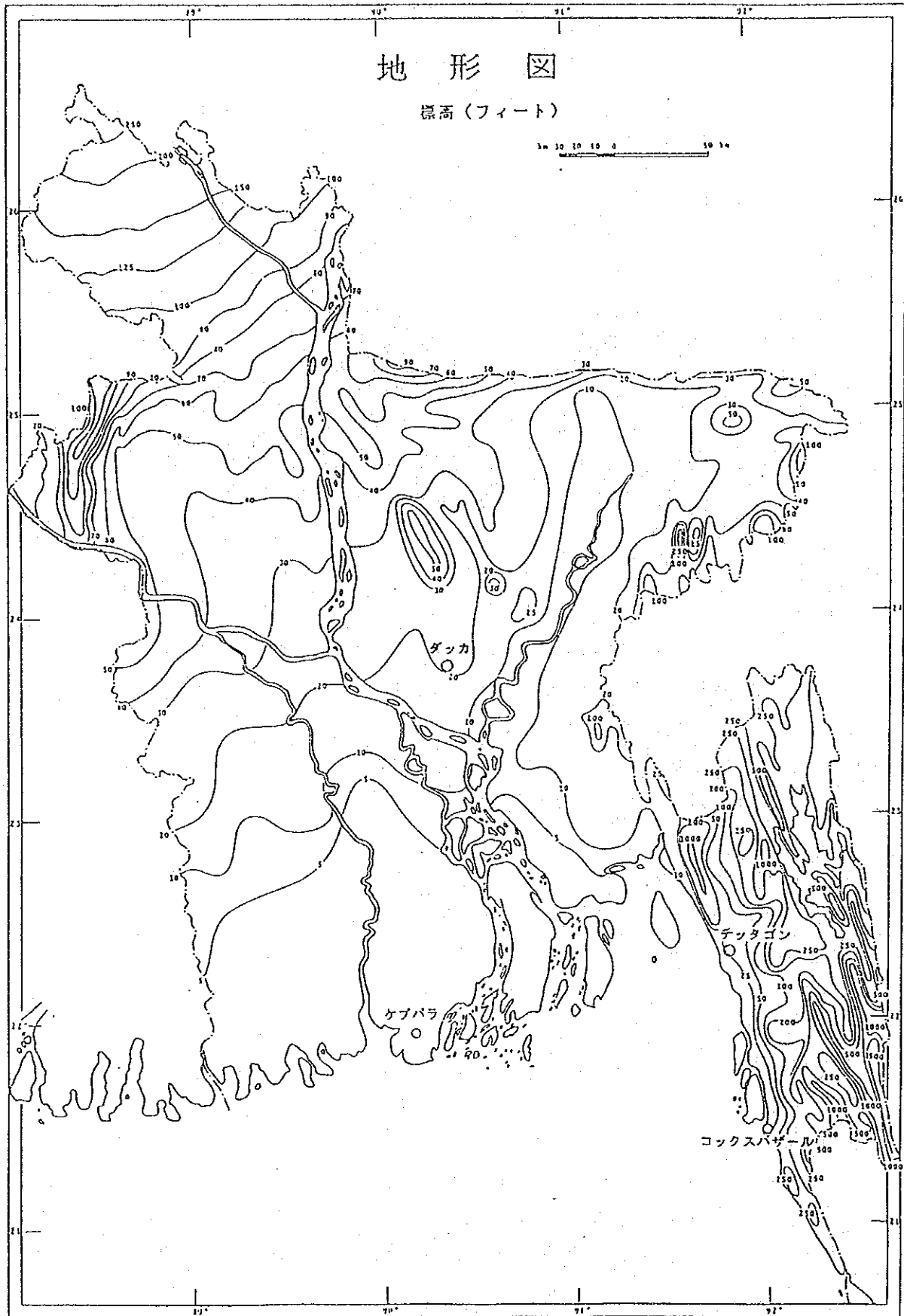


図 2-1-1 バングラデシュの地形図



乾季	プレ・モンスーン季	モンスーン季	ポスト・モンスーン季	乾季
----	-----------	--------	------------	----

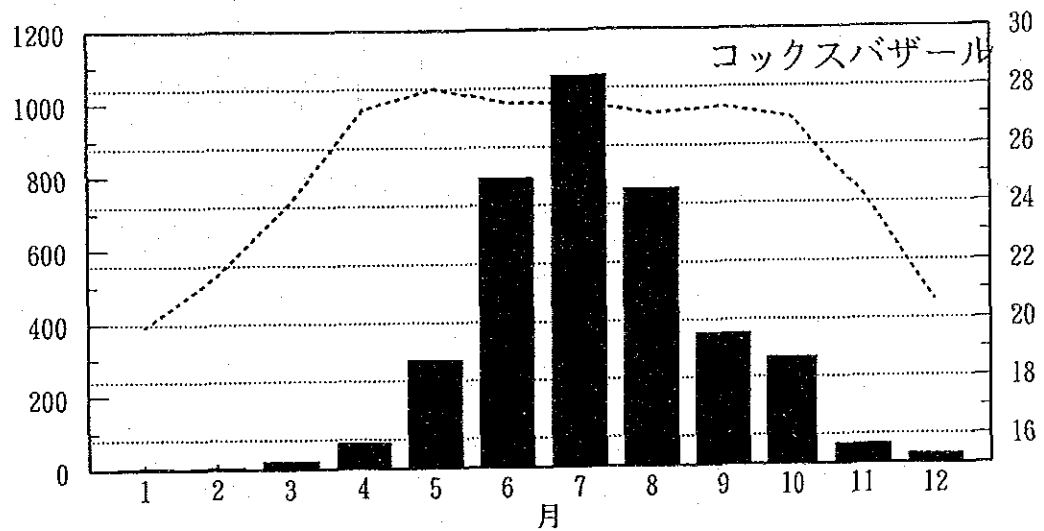
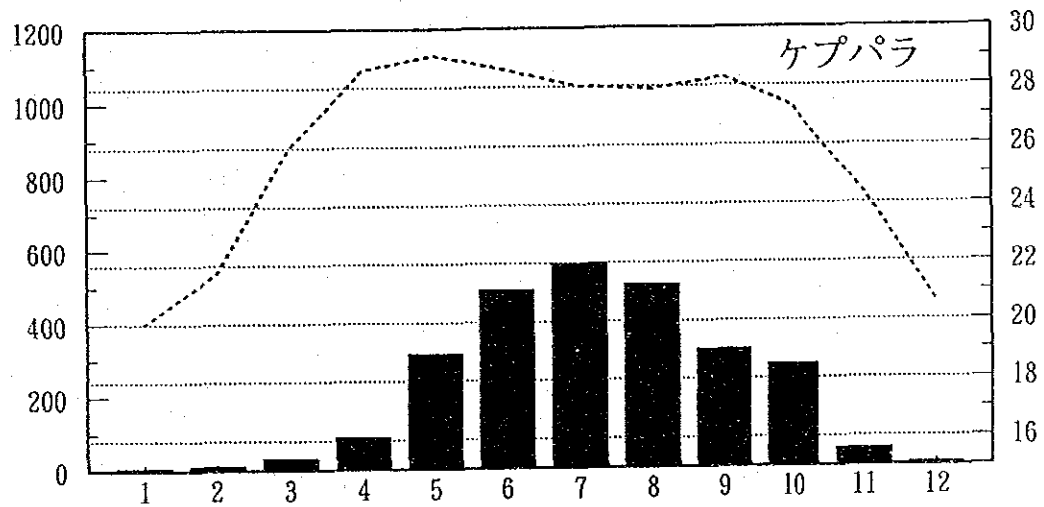
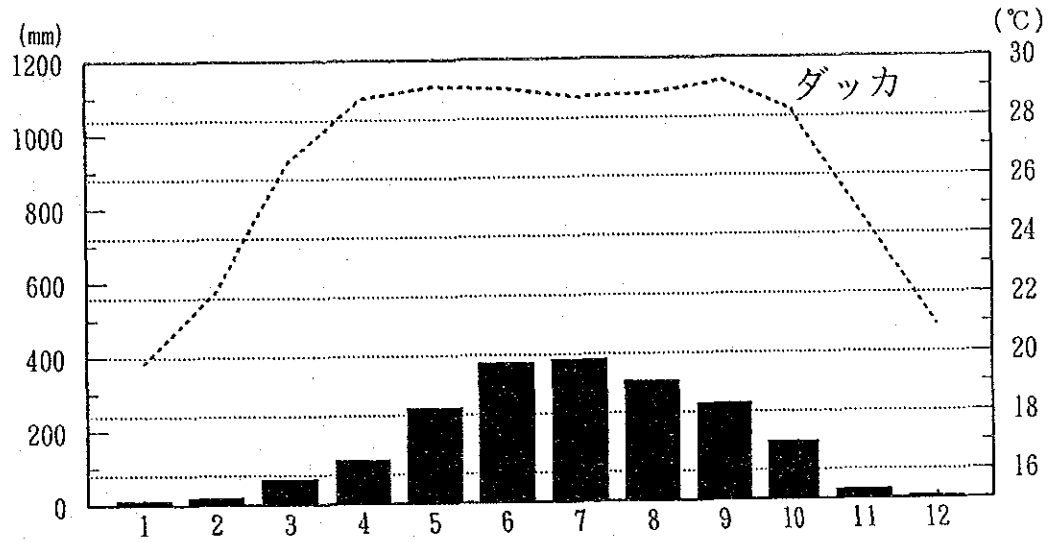


図 2-1-2 バングラデシュの降水量/気温の季節変化

c) モンスーン季 (6月-8月)

ベンガル湾方面から南西の風が吹き、気温・湿度ともに高く、降水量の最も多い季節である。ダッカの年間降水量の46%がこの時期に記録されている。この季節はガンジス川・ブラマプトラ川上流地域でも降水量が多いため、両河川の水位の上昇による氾濫がしばしば起こり、低地にある農地や住宅地などが冠水する。

この時期はベンガル湾におけるサイクロンの発生は少いが、ひとたび発生上陸すると内陸部の洪水と重なり被災地域が広がる。

d) ポスト・モンスーン季 (9月-11月)

モンスーン季と比べて降水量は少なくなり、9月に一度上がった気温もその後次第に下がってくる。ベンガル湾におけるサイクロンの発生数はこの時期がもっとも多く(図2-1-3)、ベンガル湾の沿岸部から内陸部にかけてしばしば暴風雨や高潮に見舞われる。

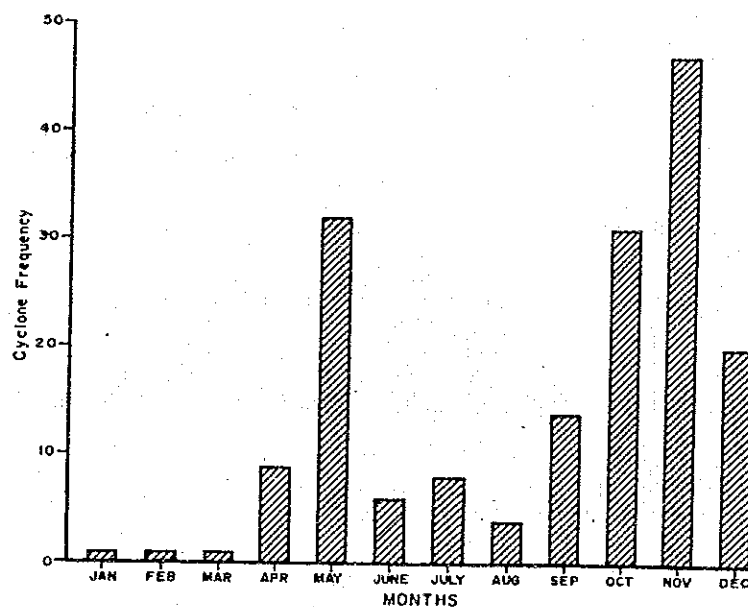


図2-1-3 サイクロン発生頻度の季節変化

### (3) 気象災害

#### a) 気象災害の要因

バングラデシュは地震・火山による災害がほとんど無く、自然災害といえば気象災害を意味するといってもよい。最近では1987年および1988年のモンスーン季の洪水、あるいは1991年4月のサイクロンにより、顕著な被害があった。同国における気象災害をもたらす具体的な要因は、表2-1-1のとおりである。

表2-1-1 気象災害をもたらす要因と災害内容

要因	災害の内容
サイクロン	高潮、暴風雨、洪水、浸水、土壌流出
ノー・ウェスター	降雹、強風
モンスーン	洪水、浸水、土壌流出
無降雨	旱魃

#### b) 過去のサイクロン被害

上述の災害要因のなかでもサイクロンによる被害が桁違いに大きい。表2-1-2は最近32年間(1960-1991)のサイクロンによる被害状況をまとめたものである。

1991年4月のサイクロンは、観測された最大風速によると、過去で最も被害の大きかった1970年11月のサイクロンよりも規模が大きく、高潮の潮位も過去最高だった1966年10月の記録に迫るものであったと推定される。一方、死者・行方不明者の数は、過去最大であった1970年11月のときに記録された50万人に比べてその1/3以下の約14万人と報告されている。サイクロン規模が過去最大であったと推定されるにもかかわらず、人命損失が1970年のサイクロンと比べ少なかったことは、1970年の被災以来進められてきた、気象レーダ更新を含むサイクロン監視体制整備と、サイクロンシェルターなど防災設備建設の成果である。

表2-1-2 サイクロン被害状況(1960年~1991年)

起日	最大風速 m/s	潮位 m	死者・行方 不明者数	被害額 千タカ	被害地域
1960年10月09日	45	-	3,000	-	
30日	58	4.5-6	5,149	-	
1961年 5月09日	41	2.5-3	11,466	-	
30日	41	6-9	-	-	
1963年 5月28日	56	4-5	11,520	-	
1964年 4月11日	-	-	196	-	
1965年 5月11日	45	3.5	19,279	523,000	バリサル・クルナ
31日	-	6-7.5	-	-	
12月14日	58	4.5-6	873	559,000	コックスバザール・テクナフ
1966年10月01日	41	4.5-9	850	-	サンドウィップ
1967年10月11日	-	2-8.5	-	-	クルナ・サンダーバン
24日	-	1.5-7.5	-	-	コックスバザール
1968年 5月10日	-	2.5-4.5	-	-	
1969年 4月17日	-	-	75	-	
1969年10月10日	-	2.5-7	-	-	クルナ
1970年 5月 7日	-	3-5	-	-	チッタゴン
10月23日	-	-	300	-	クルナ・ダッカ・チッタゴン
11月12日	62	6-9	500,000	1,176,000	クルナ・チッタゴン
1971年 5月 3日	-	2.5-4	-	-	
9月30日	31	2.5-4	-	-	
11月 6日	-	2.5-5.5	-	-	
1973年11月18日	-	2.5-4	-	-	
12月 9日	34	1.5-7.5	183	951,000	パトゥアカリ
1974年 8月15日	27	1.5-6.5	350	980,000	チッタゴン
11月28日	45	2-5	3	-	
1976年10月21日	29	2.5-5	-	-	チッタゴン
1977年 5月13日	34	-	-	-	クルナ・パトゥアカリ
1981年12月10日	27	2	240	-	
1983年10月15日	27	-	1,043	-	チッタゴン
11月 9日	34	-	300	-	チッタゴン
1984年 6月 3日	25	-	-	-	
1985年 5月25日	43	3-4.5	11,069	1,000,000	チッタゴン・ノアカリ
1988年11月29日	45	1.5-3	2,000	10,900,000	クルナ
1991年 4月29日	63	6-7.5	140,107	-	チッタゴン
6月 2日	28	2	-	-	チッタゴン

(-:不明)

c) 1991年4月29/30日のサイクロン被害

1991年4月23日にベンガル湾南部で発生し北上を続けたサイクロンは、4月30日早朝チッタゴンの北に上陸し、図2-1-4に斜線で示された同国の南部から南東部にかけての海岸地域全体で大きな被害が発生した。バングラデシュ政府が1991年末までに発表したこのサイクロンによる被害状況を表2-1-3に示す。

表2-1-3 1991年4月29/30日  
のサイクロンによる被害

被害を受けた県		19
被害を受けた郡		102
被害を受けた市		9
被害を受けた人口		10,798,275人
耕地被害面積	全滅	539.3km <sup>2</sup>
	部分被害	3,203.5km <sup>2</sup>
家屋被害	全壊	819,608戸
	半壊	882,750戸
死者		138,882人
行方不明者		1,225人
家畜被害		1,061,029頭
負傷者		139,054人
教育施設	全壊	3,865棟
	半壊	5,801棟
道路損壊		1,222km
橋梁損壊		496カ所
堤防被害	全壊	195km
	部分被害	933km

本調査質問書回答(1992)より

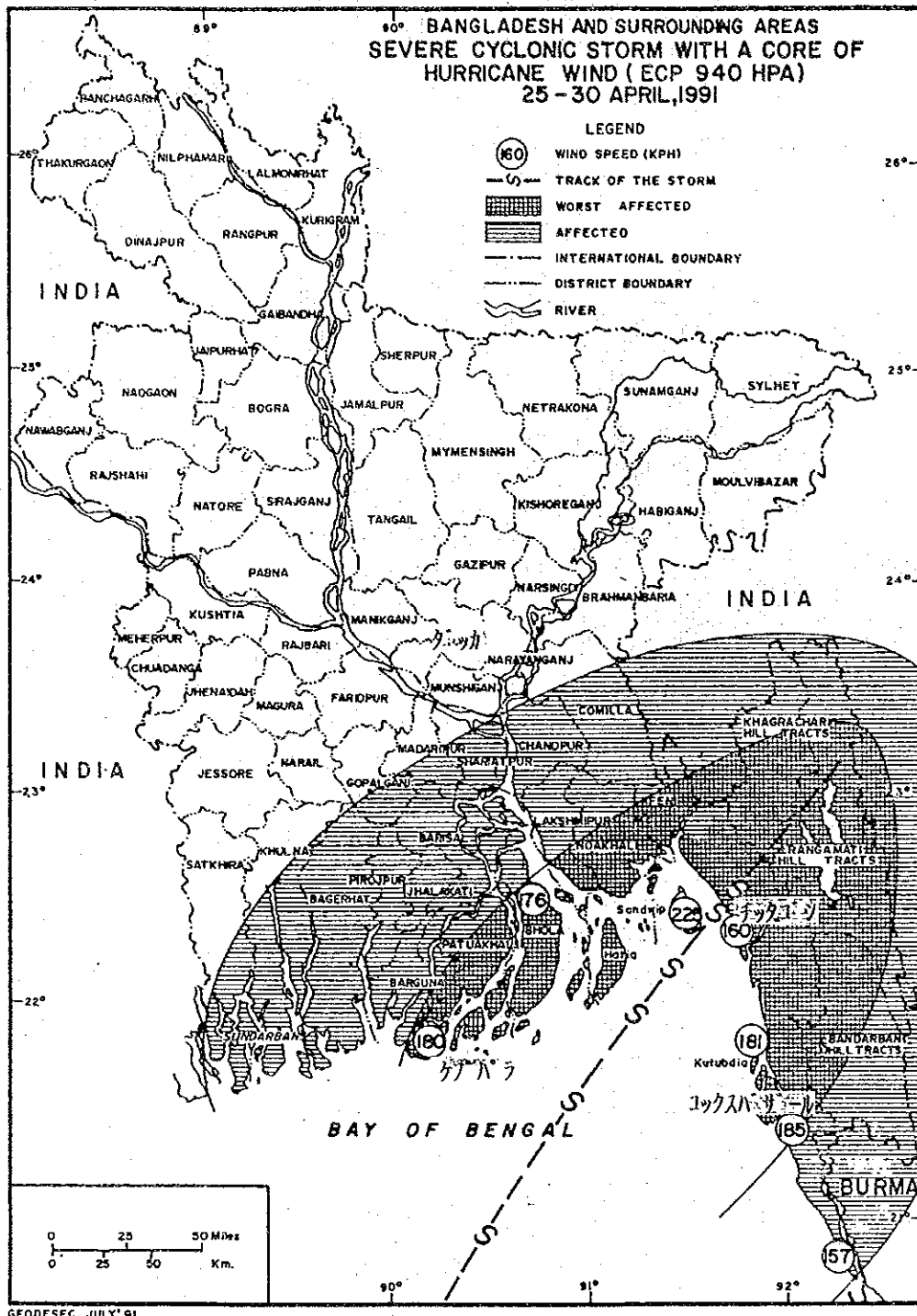


図2-1-4 1991年4月のサイクロンの影響範囲  
 Bangladesh Center for Advanced Studies(1991), Cyclone '91:  
 An Environmental and Perceptual Studyより

## 2-2 バングラデシュの気象事業

### 2-2-1 気象事業の現状

#### (1) バングラデシュ気象局の組織と予算

##### a) 業務

同国の気象事業はバングラデシュ気象局（BMD:Bangladesh Meteorological Department）によって一元的に実施されている。BMDの業務をまとめると次の通りである。

観測業務	: 地上気象, 高層気象, 上層風, レーダ, 地震, 天文等の観測
気象通信業務	: 国内観測データの集信, データの国際交換
気象情報の解析・提供	: 天気予報, 注意報, 警報, 航空気象情報, 海洋気象情報, 地震情報, 農業気象情報, 天文情報, 気候資料等の提供
調査業務	: 気象, 気候, 農業気象に関する調査
職員研修	: 世界気象機関の基準に沿った職員育成
観測機器の製造・修理および検定	

##### b) 組織

BMDの組織構成を図2-2-1に示す。BMDはダッカに本局をおき全体を統括している。南部の観測所はチッタゴン気象台の管理下に、またこれ以外の観測所はダッカ本局の予警報センター（SWC:Storm Warning Center）の管理下におかれている。

本局	: 1ヶ所
管区気象台	: 2ヶ所
航空気象台	: 2ヶ所
測候所	: 35ヶ所
上層風観測所	: 10ヶ所
高層気象観測所	: 3ヶ所
レーダ	: 3ヶ所
地球物理観測所	: 1ヶ所

なお、BMDにおいて本計画実施にあたって実務を担当する部署は以下のとおりである。

統括責任者 : 長官  
 レーダおよび関連機器 : 気象測器工場—電子・気象測器課  
 通信機器 : ダッカ中央気象台—通信課  
 予警報運用 : 予警報センター  
 事務担当 : 気象研修所—企画課  
 コックスバザール・レーダ : 電子機器補佐官  
 ケプパラ・レーダ : 電子機器補佐官

### c) 職員

BMDの職員の総数は1,057名で、上級職と一般職に分けられる。世界気象機関(WMO)の区分(資料8参照)に従って分類すると表2-2-1のようになる。

上級職のClass I-IVは、予報官や技師を含む管理職層またはその予備軍であり、一般職は、上級職を補助する職員から非技術職までを含んでいる。本計画の計画実施段階では、上級職のClass I-IIにあたる職員が計画推進することになっている。

表2-2-1 職階別職員数

職階	相当レベル
上級職 Class I	53 主任予報官
Class II	57 予報官
Class III	761 (上級)気象観測員
~IV	
一般職	186
合計	1057

本調査質問書回答(1992)より

### d) 予算

BMDの最近5年間の予算を表2-2-2に示す。経常費は年々増加しているものの、臨時費は事業計画により増減している。たとえば、1987/88年度は日本の無償資金協力によりケプパラおよびコックスバザールの気象レーダを更新した時期にあたり、当該年度の臨時費が膨らんでいる。このように新しい計画を実施する場合、BMDは計画実施に必要な内貨をあらかじめ政府に予算要求することになる。



表 2 - 2 - 2 BMDの予算推移

財政年度	経常費	臨時費
1987/88	34,700	162,100
1988/89	36,610	29,243
1989/90	41,971	-
1990/91	43,259	13,000
1991/92	47,531	-

単位：千タカ， 本調査質問書回答(1992)より

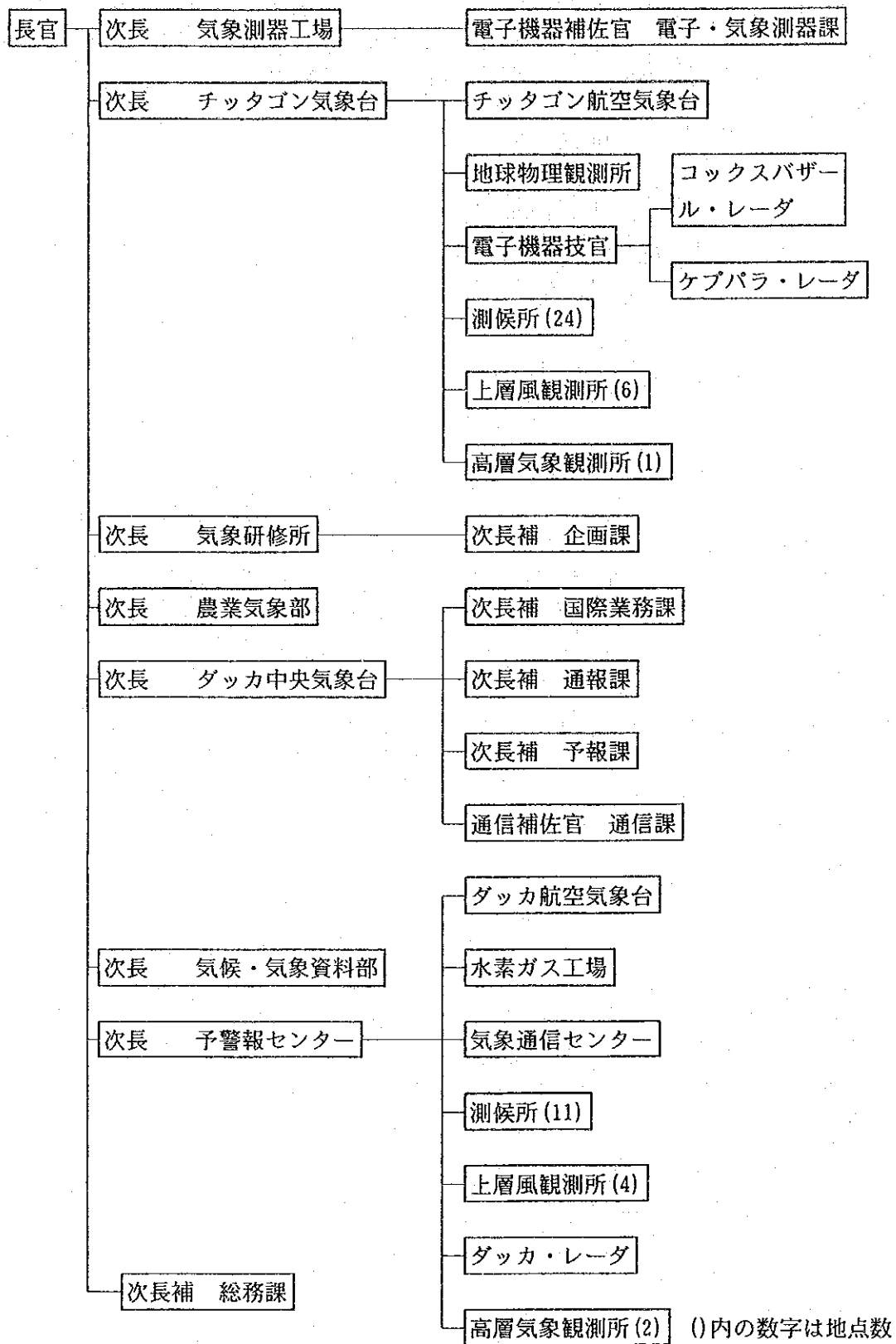


図 2-2-1 バングラデシュ気象局組織図

## (2) 気象観測と情報収集・配信

### a) 観測項目及び時刻

世界気象機関(WMO)の取り決めにしたがって、BMDは表2-2-3に示した通り気象観測を実施している。レーダの観測時刻は通常3時間おきであるが、サイクロンに伴う雨域が各レーダの探知範囲に入ると毎時の臨時観測を実施する。

図2-2-2にBMDのレーダの探知範囲を示す。1988年に日本の無償資金協力で完成したコックスバザールおよびケプパラの両レーダは、先に完成していたダッカ・レーダと併せて、ベンガル湾北部の地域が監視できる。したがってレーダ観測網はBMDにおけるサイクロン監視体制の中心的役割を担っている。

表2-2-3 気象観測の項目

種別	観測時刻(世界標準時)	観測項目
地上気象観測	00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21	天気, 風向風速, 気圧 気温, 湿度, 降水量, 雲等
上層風観測	00, 06, 12, 18	風向風速
高層気象観測	00, 12	気圧, 気温, 湿度, 風向風速
レーダ観測	00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 毎時(擾乱が観測される時)	サイクロンの中心位置, 進行方向, 雨域の位置および 発達衰弱

### b) データの収集

各観測所で得られた観測データをダッカにある予警報センター内の気象通信センターを通じて、一元的にデータ収集を行っている。この気象通信センターでは、各地との通信手段として、あるいは国外の気象データ入手のため次の方法を使っている。

短波無線 : SSB(短波無線)による音声通信(図2-2-3参照)

公衆電話 : 通常の電話による通話

テレプリンター : 公衆回線、専用回線または短波無線放送による文字による情報交換

気象ファックス : 国際的に短波放送されている天気図など画像情報の入手

国内におけるデータ収集には遠隔地の場合、短波無線が用いられる。ただし、通信度数の多いダッカー-チャッタゴン間あるいはニューデリー-ダッカ間などは専用回線経由のテレプリンターを使用している。

サイクロン襲来時など交信頻度が高い場合は、公衆電話回線を使用することもある。たとえば、1991年4月のサイクロン時には、BMDは緊急措置としてSWCとコックスバザールおよびケプパラ間を常時公衆回線で結び、情報交換を密にした。

c) 予報解析

予警報センターでは、各地から集められた観測データをもとに表2-2-4に示す解析資料を作成し、実況解析と予測を検討して、予警報を発表する。

表2-2-4 気象解析に用いる資料

解析資料	情報源
天気図	地上気象，高層気象，上層風データの他、外国から放送された気象ファックス天気図を参考にして作成
レーダ通報	コード化されたサイクロンの位置・進行方向・速度，雨域の広がり，雨域の発達衰弱を記載
極軌道衛星写真	米国の気象衛星NOAAの写真
静止気象衛星写真	日本の気象衛星「ひまわり」の写真

d) 予警報の伝達

予警報は一般向けのほか、航空関係者向け、内水港湾関係者向け、外洋港湾関係者向けなどが発表され、表2-2-5に示す各機関に伝達される。このうち、内水港湾関係者向けおよび外洋港湾関係者向けに発表される暴風雨注意報・警報とその内容は表2-2-6に示すとおりである。

表2-2-5 BMDによる予警報の伝達先

種別	伝達先
マスコミ	バン格拉デシュ・テレビ バン格拉デシュ・ラジオ 新聞各社
救援復興省	救援復興省幹部会 サイクロン対策本部(CPP)
運輸関係	内陸水運局 航空局 鉄道 港湾局
河川関係	水資源局
警察	電力開発局 公安委員会
その他	電信電話局(BTTB) その他の政府関係機関 地方自治体 赤新月社

気象データの収集、および発表された予警報の外部機関への伝達システムを図2-2-4に示す。BMDから発表された予警報は主にマスメディアを通じて一般国民に、また救援復興省を通じて現場の救援対策担当者に伝達される。

なお、同国の関係機関ではサイクロン被害の危険度を表す警報水準に従って、以下のような対応が義務づけられている。

(i)サイクロン発生から第2水準まで

ベンガル湾に低圧部が形成されると直ちに、BMDは注意報・警報を含むサイクロン情報の第1報を発表する。

サイクロン情報の第1報が救援復興省に伝えられると、迅速かつ的確な救援対策を一元的に指揮するため、同省内にサイクロン対策本部（CPP：Cyclone Preparedness Program）が設立される。

以後、CPPにBMDから予警報が電話／テレプリンターで伝達される。

同時に、サイクロン情報はラジオ・テレビ・新聞などマスメディアをはじめ、表2-2-5に示した各関係機関に伝達される。

(ii)第3水準以上

サイクロン警報の危険水準が第3水準になると、直ちにラジオ・テレビは通常の放送時間を延長して、サイクロン情報の一般周知に協力する。

同国サイクロン対策基本法に基づき、BMDは以下のとおり予警報を発表する義務がある。

第4水準	: 警報を上陸前24時間以前に発表する
第5水準-第7水準	: 危険警報を上陸前18時間以前に発表する
第8水準-第10水準	: 重大危険警報を上陸前10時間以前に発表する

表2-2-6 暴風雨注意報・警報の内容

外洋港湾

水準	名称	内容
1	海上波浪注意報	擾乱発生中なので、該当海域の船舶は危険
2	海上波浪警報	既に擾乱が発達中なので、該当海域の船舶は危険
3	港湾波浪注意報	風雨のため港湾内の船舶は影響を受ける
4	港湾波浪警報	危険の程度をこの段階では特定できないが、風雨のため港内の船舶は被害を受けている
5	危険5	擾乱が港湾の南を横切ることが予想されるので、弱から中程度の暴風雨に襲われる
6	危険6	擾乱が港湾の北を横切ることが予想されるので、弱から中程度の暴風雨に襲われる
7	危険7	擾乱が港湾の真上または近くを横切ることが予想されるので、弱から中程度の暴風雨に襲われる
8	非常に危険8	擾乱が港湾の南を横切ることが予想されるので、激しい暴風雨に襲われる
9	非常に危険9	擾乱が港湾の北を横切ることが予想されるので、激しい暴風雨に襲われる
10	非常に危険10	擾乱が港湾の真上または近くを横切ることが予想されるので、激しい暴風雨に襲われる
11	通信の途絶	気象通信が途絶し、現場の予報官が悪天の危険を予想

内水港湾

水準	内容
1	該当水域では風雨に見舞われているので、引き続き気象情報に注意せよ。ノー・ウェスターあるいは他の擾乱が予想されるときには、本報が発令される。本報は船舶の航行を妨げないが、悪天に備えることを要請する。
2	当該水域ではベンガル湾低気圧やノー・ウェスターによる最大風速17m/sの風雨に見舞われている。なかでも、ベンガル湾低気圧の影響を受ける水域の広い範囲で風速が14-17m/sに達する。この他突風の予想されるときは本報を発令する。艇長22m以下の船舶は迅速に避難されたし。
3	風速が17.5-24m/sに達する暴風雨が当該水域にまもなく近づくので、船舶は速やかに避難されたし。ただし、35.5m/sをこえる突風が吹くものの継続期間が短いので、本報はノー・ウェスターには適用しない。一時的なノー・ウェスターについては必ずしも船舶の航行を妨げない。
4	暴風雨が接近中なので、船舶は引き続き避難所で待機せよ。本報は、風速24m/sを越える暴風雨に襲われたとき発令される。

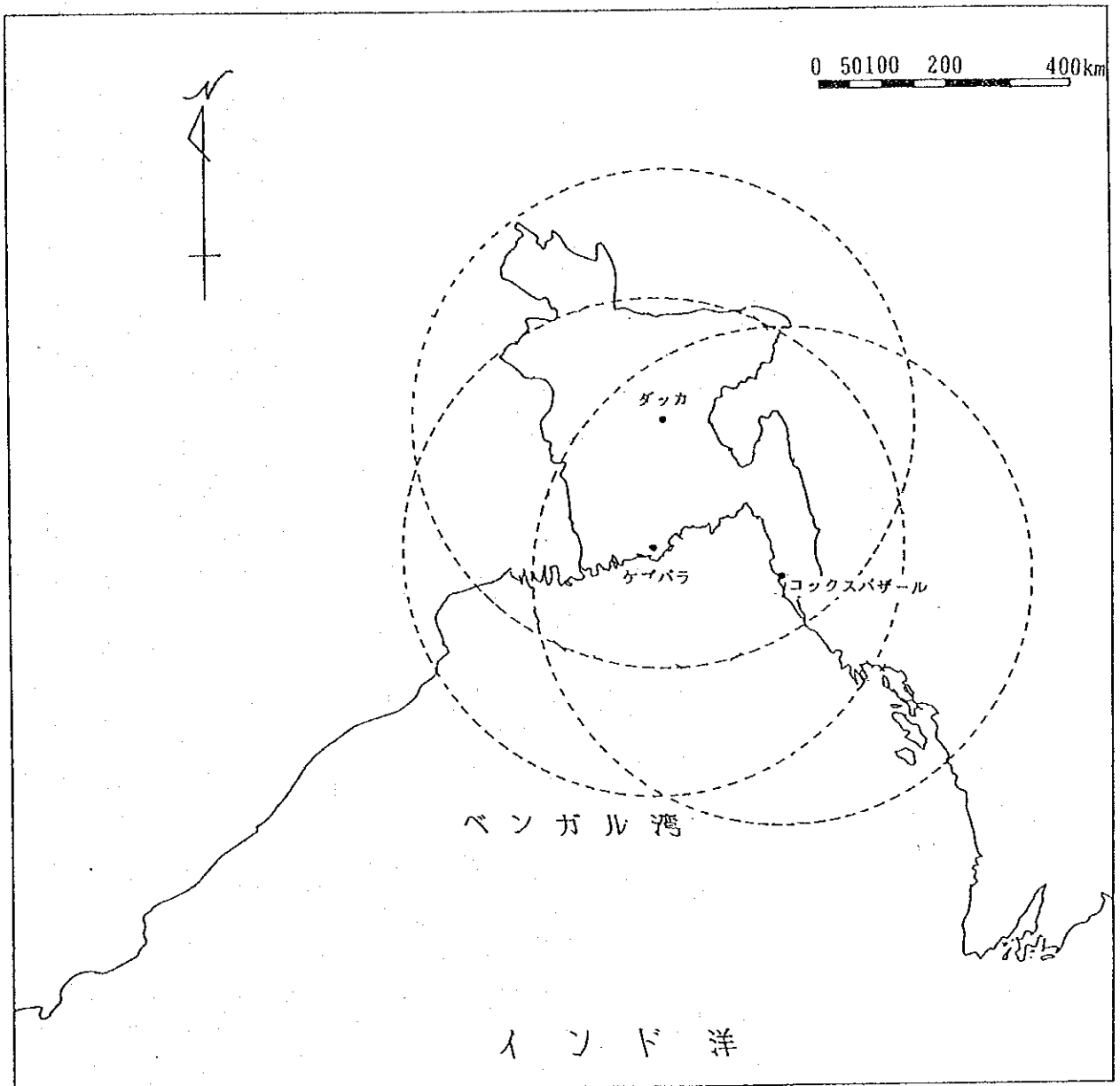


図2-2-2 3つの気象レーダによる監視範囲

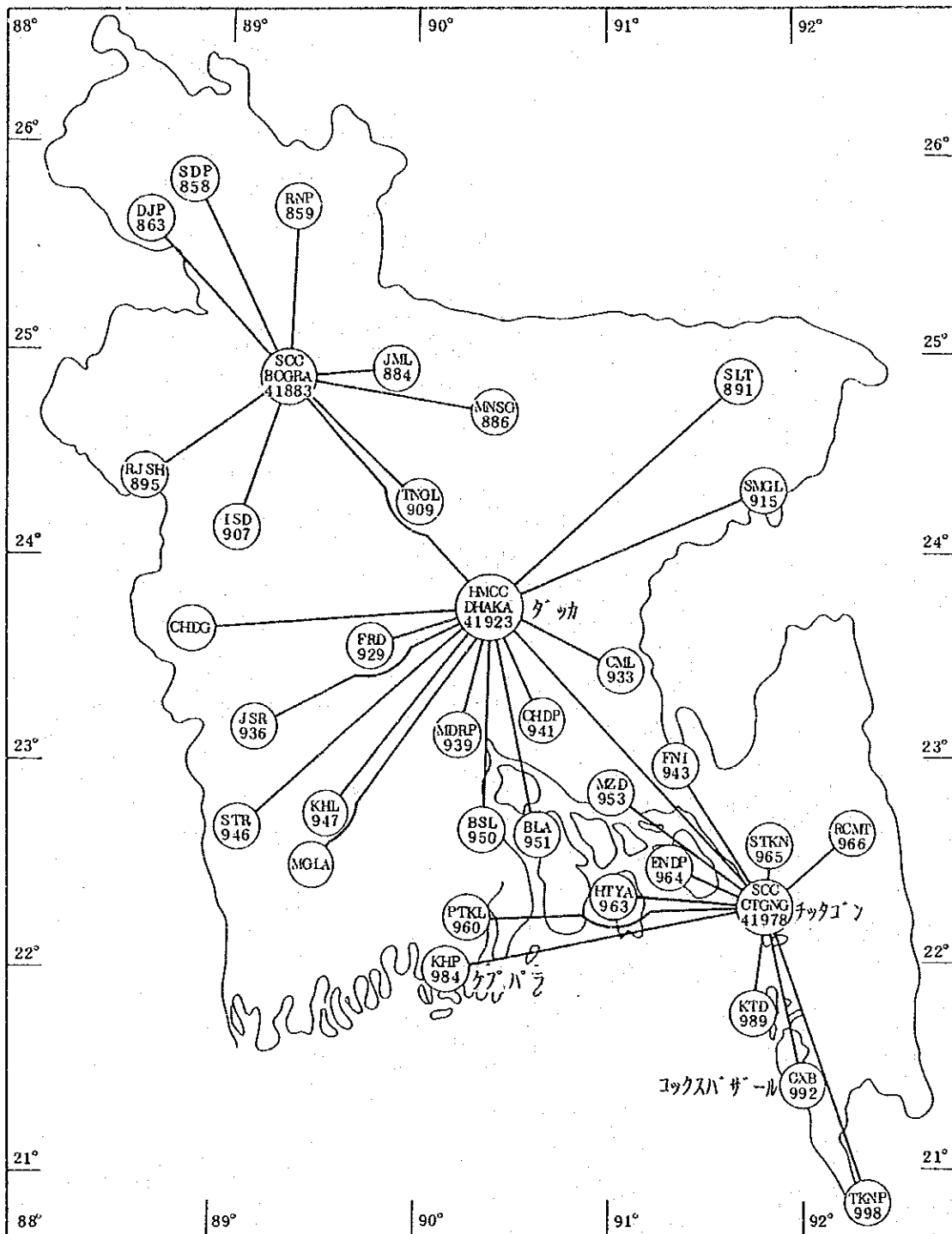


図2-2-3 SSBネットワーク



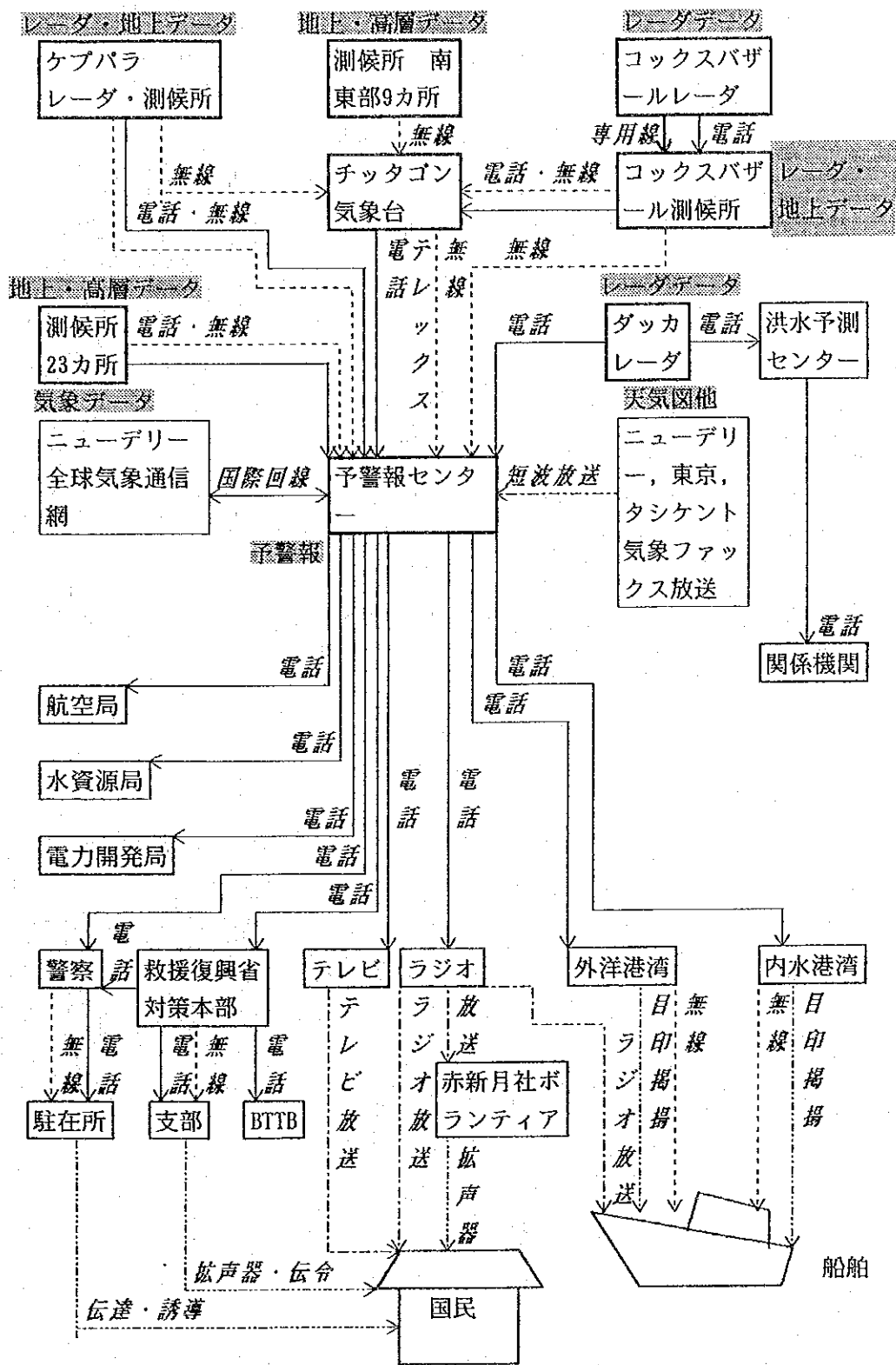


図2-2-4 気象情報の流れ

## 2-2-2 1991年4月サイクロン時のBMDの対応

### (1) サイクロンの概要

このサイクロンは1991年4月23日にベンガル湾南東部のアングマン諸島付近で低圧部として発生した。2日間停滞した後、中心気圧を深めながら4月25日9時(現地時間)にベンガル湾南部の北緯10度、東経89度に達した。同日の夕方には勢力を強めながら北西方向に進み24時には北緯11度、東経88.5度に達し、サイクロンに発達した。その後速度を落としながら、27日12時には北緯13度、東経87.5度に達し、激しいサイクロンに発達、進路を北に変えた。サイクロンはさらに発達をしながら4月27日24時には北緯14.5度、東経87.5度に達した。4月28日の午前中にサイクロンは北々東に向きを変え、同日の18時には北緯16.8度、東経88度に達した。その後は方向を変えずに移動し、バングラデシュ南東部の海岸を暴風に巻き込みながら、4月30日の早朝にチャッタゴンのやや北側の海岸に上陸、北々東にそのまま進み内陸部で急速に衰えた。高潮の最高水位は7.5mに達した(Dr. M. Ahmed, B CAS Field Rep. May '91より)。

このサイクロンに伴い、チャッタゴン域を中心に大きな被害が生じた。サイクロンの経路と影響範囲は図2-1-4に、被害状況は表2-1-3に示したとおりである。

### (2) 注意報警報の発表状況

BMDは、サイクロン等の自然災害の予警報を責任を持って発表する唯一の政府機関である。ダッカにあるBMDの予警報センター(SWC)は、今回のサイクロンに対し、上陸の5日前の4月25日に第1回目の注意報を発表し、上陸の27時間前には上陸地域と上陸時刻の予想を含む警報を発表した。BMDでは、長官以下ほとんどの職員が不眠不休の解析・予報作業を行い、サイクロンの上陸まで延29回におよぶ注意報・警報を含む気象情報を発表した。表2-2-7に発表時刻と主な内容を示す。

予報作業に使用された気象データは、次のとおりである。

- (i) GTS (Global Telecommunication System) による世界の気象観測データ。
- (ii) 気象Fax (日本から放送の受信が可能/日本の全球モデルはバングラデシュのサイクロンを精度良く予測した; 中山他, 天気(1991)より)。
- (iii) GMS及びNOAAの衛星画像。
- (iv) バングラデシュ国内の3時間毎の地上気象、6時間毎の上層風観測、12時間毎の上層気象観測データ、毎時ないし連続観測によるレーダ情報。

なお、コックスバザール、ケプパラのレーダ観測および通報は、以下のように行われた。

4月25日～27日；3時間及び1時間毎の観測、SSB、テレプリンターによる通報。

4月28日～30日；常時監視、SSB及びBTTBの電話による音声通報。BTTBはBMDのためにコックスバザール、ケプパラの両レーダサイトとダッカのSWC間の電話を常に通話状態にしていた。但しコックスバザールについては、チャタゴンの通信用鉄塔が崩壊し、その後はSSBによる通報に頼らざるを得なかった。

コックスバザールのレーダで捕らえられたサイクロン画像とBMD発表の気象情報全文の抜粋を資料編に資料7として掲載した。

### (3) 防災体制

バングラデシュの自然災害のうち最大の被害はサイクロンによってもたらされる。サイクロンは強風、大雨による被害も多いが、特に高潮による沿岸地域の被害が特に大きい。このため、1970年のサイクロン災害を契機として、警報発令時に周辺住民が避難するサイクロンシェルターを整備している。サイクロンシェルターは、1か所で500～2,000人を収容でき、通常海面より10m以上の高い位置に床面を設けている。ちなみにケプパラレーダのある気象台はサイクロンシェルターを兼ねており500人を収容できる構造となっている。

またバングラデシュには、サイクロン時にすべての関係機関が責任と義務を持って速やかにかつ効果的に行動するため、『サイクロン対策基本法』がある。その枠内で各機関は、サイクロン緊急期間中、生命と財産の損害を最小限にするため、あらかじめ用意した行動計画に沿って行動しなければならないことになっている。

例えば、バングラデシュテレビ、バングラデシュラジオは通常の放送番組を中断してでもサイクロンの予報・警報を頻繁に放送する。サイクロン対策本部(CPP)は訓練された20,000人以上のボランティアを通じ、ハンドマイクやメガホンを使って住民の隅々にまで危険を知らせる。救援復興省内の管制室は、サイクロン緊急期間中を通じてCPPに関連したすべての活動が円滑、効果的に行くよう、関係機関に協力の指示を出す。

### (4) 問題点

1991年4月のサイクロン接近時には、コックスバザール、ケプパラの各レーダサイトでは、通常の3時間毎の観測を毎時観測、そして連続観測に切り替え、特別観測体制を敷いた。また、ダッカのBMD本局は、徹夜の解析・予報体制をとり、6日間で29回にのぼる注意報・警報を含む気象情報を発表した。

しかしながら、このような努力をもってしても、なお2基のレーダを十分に活用でき得ていない点が残る。すなわち、現在レーダ資料は、各サイトから通報式および平文でSWCに伝えられているが、

- (i) 詳しい画像情報を伝達できないこと、
- (ii) 現地の解析、通報およびSWCでの解読に時間がかかること、
- (iii) 現地には他の参照資料が少なく、時には中心位置に誤差を生じることがあること、
- (iv) 頻繁に通信が途絶えることがあること、などが問題点として指摘できる。

表2-2-7 1991年4月サイクロン時の注意報・警報の発表経過  
(資料. 7 (2) に予報文の全文を掲載)

No.	月日	時刻	注意報警報カテゴリー	内 容
1	425	1120	M注意1	チッタゴンから南々西1400Km (10' N, 89' E)
2	25	1350	M注意1	チッタゴンから南々西1240Km (11.5' N, 88.5' E)
3	26	500	M注意2	発達中、北へ移動開始
:	:	:		
10	27	1330	M注意2	チッタゴンから南々西1120Km (13' N, 87.5' E)
:	:	:		
15	28	1420	M警報4 R注意2	チッタゴンから南西820Km、北々東へ20km/h
:	:	:		
17	28	2130	M危険警報5 R警報3	チッタゴンから南西700Km、北々東へ20km/h 29日夜チッタゴン〜ココックスの海岸に上陸
:	:	:		
20	29	1230	M重大危険警報10 R重大危険警報4	チッタゴンから南西450Km、北々東へ25km/h 本日深夜チッタゴン〜ココックスの海岸メグナ付近上陸 高潮4〜7m、海岸の住民はシェルターに留まれ
:	:	:		
23	29	1930	M重大危険警報10 R重大危険警報4	チッタゴンから南西225Km、北々東へ35km/h 4〜6時間以内にチッタゴン〜ココックスの海岸メグナ付 近に上陸、60m/sの風、高潮4〜7m 海岸の住民は引き続きシェルターに留まれ
:	:	:		
26	29	2230	M重大危険警報10 R重大危険警報4	チッタゴンから南西72Km、北東へ35km/h 1時間以内にチッタゴン〜ココックスの海岸チッタゴン付 近に上陸、60m/sの風、高潮4〜7m 海岸の住民は引き続きシェルターに留まれ
:	:	:		
29	30	620	M注意2 R警報3	今日早朝上陸したサイクロンは、6時ラガマティの北50 km、インド方面へ抜け衰弱する。内陸の風強く河川危険 シェルターにいる住民は昼まで留まれ これで特別気象報は終り

M: 外洋港湾向け、R: 内水港湾向け (表2-2-6参照)

## 2-3 通信網の現状

### (1) バングラデシュの通信網の現状

バングラデシュ電信電話局(BTTB)の通信網の現状は図2-3-1(1)および(2)のとおりである。幹線としては、ダッカからコックスバザールまでの東ルート、ダッカからバリサルまでの西ルート、およびダッカからシレット、マイメイシン、ボグラまで延びる北ルートがある。各幹線の中継局、端局からは支線系が分れている。この他に、各ウパジラ(地方行政単位、「郡」に相当)への小容量のUHF無線回線網を構築するプロジェクトが進行中である。

### (2) レーダサイトまでの通信回線の現状

ダッカとコックスバザール、ケプバラの間の既設のBTTB通信回線の現状は以下のとおりである。

#### a) 東ルート(コックスバザール側)

##### (i) ダッカ～チッタゴン

1800チャンネルの伝送容量を持ったアナログ6GHz帯無線機と搬送端局を1980年3月から運用しており、電話、電信、TV信号等を伝送している。

##### (ii) チッタゴン～コックスバザール

1978年10月から運用している960チャンネルの容量を持つアナログ6GHz帯無線機および搬送端局により電話、TV信号等を伝送しているが、機器は古い。また伝搬路におけるフェージング現象のために回線断となることがある。

#### b) 西ルート(ケプバラ側)

##### (i) ダッカ～クルナ

1990年4月に完成したデジタル無線機(伝送容量140Mbps, 電話換算1920チャンネル)およびデジタル搬送端局により構成されている。

##### (ii) クルナ～ケプバラ

この区間は3伝送区間で構成されている。

クルナ～バリサル間は960チャンネルの容量をもったアナログ無線機が1977年11月から運用されている。この間はスリプール中継局を介しており、そことクルナ、バリサル間は、ともに約50kmと長距離である上、伝搬路は平野であり、フェージング現象による通信回線断の頻度が多い。

バリサル～パトゥアカリ間は支線系の区間で、1982年5月から運用されている伝送容量120チャンネルの2GHz帯アナログ無線機、搬送端局があるが、使用されているチャンネルは65チャンネル程度である。

パトゥアカリ～ケプパラ間には400MHz帯アナログ無線機がある。この無線機の容量は12チャンネルであるが、使用可能なチャンネル数は4チャンネルのみである。

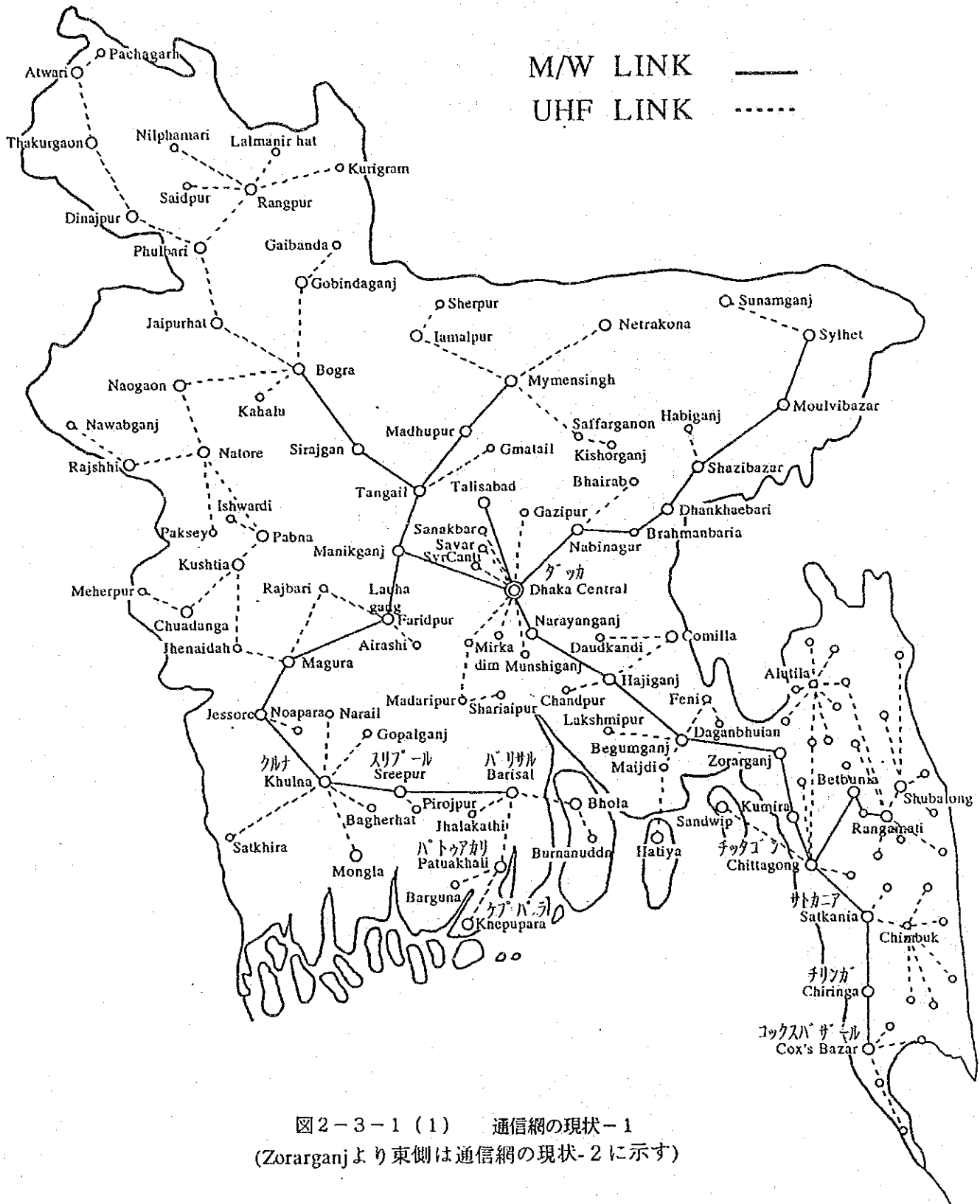


図2-3-1(1) 通信網の現状-1  
(Zorarganjより東側は通信網の現状-2に示す)



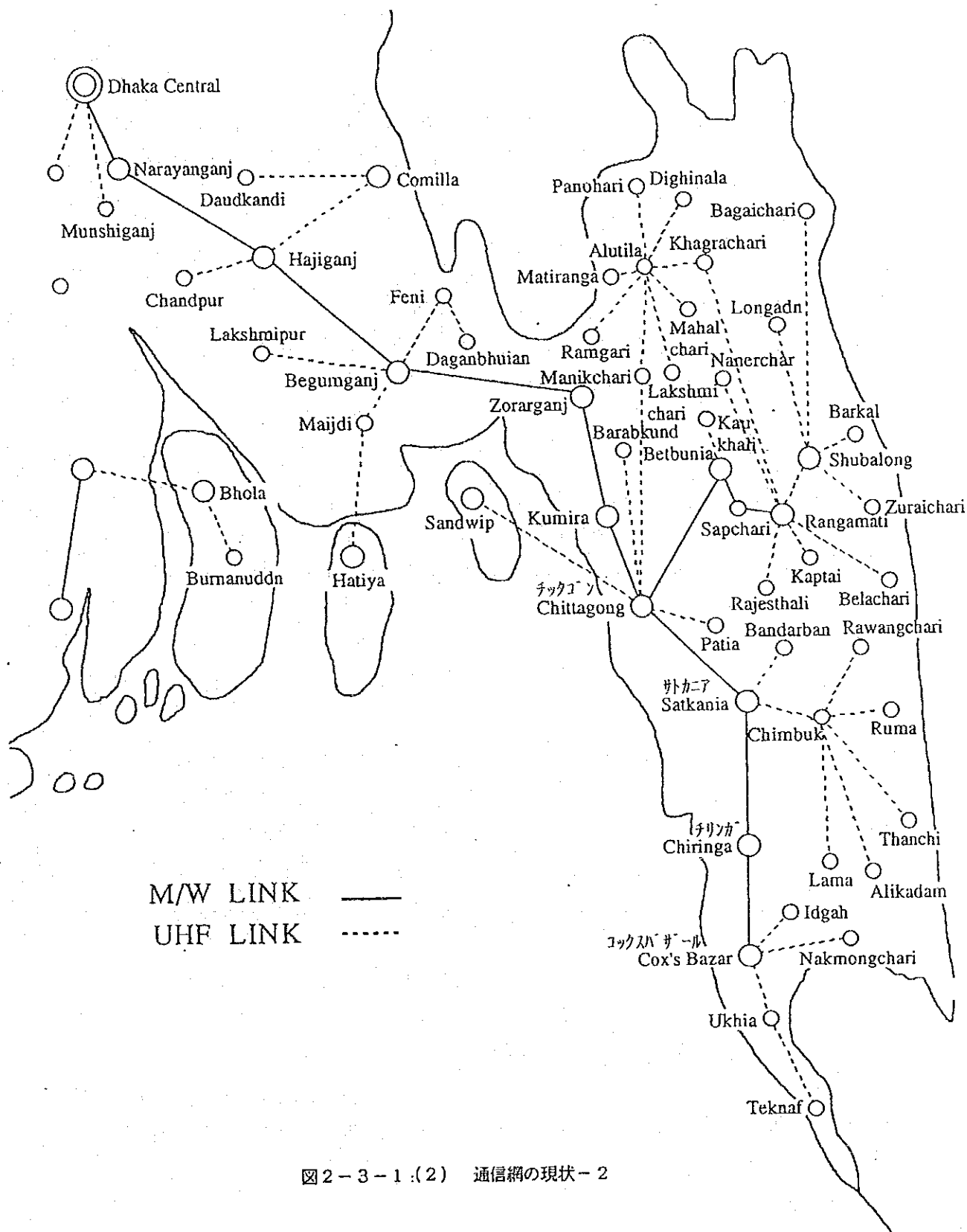


図 2-3-1:(2) 通信網の現状-2

## 2-4 関連計画の概要

### (1) 第4次5カ年計画

バングラデシュ国政府は1971年の独立以来これまでに、1973年に始まる第1次5カ年計画から、第3次5カ年計画(1985-90)までの国家開発計画を実施してきた。それに続く第4次5カ年計画(1990-95)は、20年間の長期計画(1990-2010)の一部として計画されたものである。

同計画の公共部門の総予算を13分野に分けた分野別割合からみると、農業・洪水制御・水資源・地方開発分野が27.1%で第1位(うち洪水制御・水資源が14.2%)、エネルギー分野が20.5%で第2位、気象事業を含む運輸・通信分野が16.7%で第3位となっており、洪水制御などの自然災害対策が重視されている。

### (2) 同5カ年計画における気象および通信分野の将来計画

先に実施された2基の気象レーダの設置は、第3次5カ年計画の一環であった。また新第4次5カ年計画の中でバングラデシュの気象事業整備として第一に求められていることは、同国で多発する気象災害に対し、それらによる被害の軽減のために早期に適切な予報・警報を提供することである。

同計画には、それへの対応を含む下記の4項目が、BMD関連の具体的な計画として挙げられている。

(i) サイクロン警報およびその他の悪天候予報の改善のための、コックスバザールとケプバラの両レーダ局とダッカの予警報センターを結ぶ、マイクロウェーブ網の整備。

(ii) 農業部門の気象サービス改善の要請に応える農業気象観測所の整備。

(iii) 地震観測所の新設および既設観測所の改善による地震観測網の強化。

(iv) 短時間から長期におよぶ天気予報の改善のための、数値予報技術導入用高速コンピュータの整備。

さらに関連するものとしてBMDは、洪水予警報を主眼とした北部ラングプールへの気象レーダ設置、コックスバザールへの降水量推定のための計算機設置、観測所の増設、パイロットバルーン観測所への水素発生装置の設置、などを目標として設定している。

一方BTTBは、通信網の近代化・効率化を目指し、回線のデジタル化、地方の通信網の充実、都市部および地方の電話の普及・拡充、衛星地球局等国际通信回線の整備、などを計画している。

## 2-5 要請の経緯と内容

### (1) 要請の経緯

これまでも述べたように、バングラデシュは国土の大部分が海拔10m以下であり、河川の増水による洪水や、ベンガル湾方面から襲来するサイクロンの大雨・高潮による洪水など、水害の極めて起こりやすい自然条件を持つ。このため、1991年4月のサイクロンを始めとした気象災害がほとんど毎年のように繰り返され、同国にとって深刻な問題となっている。

このような状況の中で、1988年にわが国の無償資金協力により整備されたコックスバザールとケプパラの2基の気象レーダは、サイクロンの監視と予報・警報発表にあたって主要な役割を果たしている。

しかしながら、2カ所のレーダサイトから、ダッカのBMD本局にある予警報センター（SWC）までレーダデータを伝達する手段が、これまで極めて不十分であった。すなわち現在は、現地でレーダ画像から読みとられたサイクロンの中心位置や降雨範囲などは短波無線電話（SSB）または一般電話によりダッカに通報されているが、これは気象条件等により不通になることもあり信頼性に乏しい。よって、各レーダの画像をSWCで即時に解析・利用できるような通信回線を確立することが、サイクロンの予報および警報を早期に確実に発表するために、ぜひとも必要である。

このためバングラデシュ政府・気象局は、気象用マイクロウェーブ網整備計画にかかる無償資金協力をわが国に対して要請してきたものである。

### (2) 要請の内容

#### a) 目的

日本の無償資金協力により設置されたコックスバザールとケプパラにおける2基のサイクロン監視用気象レーダ画像をSWCで即時に受信し、予報担当者がレーダ画像を直接利用できるように両レーダサイトとSWCとの間に信頼性の高いマイクロウェーブ回線を設立し、サイクロンの予報・警報体制を改善することによって、サイクロンによる人命と財産の被害の軽減を図る。

#### b) 実施機関

バングラデシュ気象局（BMD）

#### c) 計画概要

コックスバザールーダッカ間およびケプパラーダッカ間の2ルートについて、BTTBの既存

の無線通信施設を可能な限り利用しつつ、良質なマイクロウェーブ回線を整備し、コックスバザールおよびケプパラの各気象レーダのデジタル化されたカラー画像をSWCに即時に伝送し、副指示装置に表示して、予報担当者が利用できるようにする。

## 第3章 計画の内容

### 3-1 計画の目的

本「気象用マイクロウェーブ網整備計画」は、サイクロン予警報システムを改善し、人命と財産の被害を軽減するため、ダッカの予警報センター（SWC：Storm Warning Center）とコックスバザール、ケプパラの両レーダサイトとの間に、気象用マイクロウェーブ回線を設立することを目的とする。

### 3-2 要請内容の検討

#### 3-2-1 計画の妥当性、必要性の検討

要請された計画は、1988年にわが国の無償資金協力により設置されたコックスバザール、ケプパラの2基の気象用レーダをさらに有効利用するため、気象予報・警報発表の全国中枢であるダッカのSWCにレーダ画像を即時に伝送できるマイクロウェーブ回線を整備することを目的としている。

現在の音声によるレーダデータの通報方式（SSB短波無線または一般公衆電話による）は、天候や電波の伝搬状態などによる回線の不通、音声による情報伝達の限界等、信頼性と正確性に欠け、かつ情報量に乏しい。このため、これまでのSWCでのレーダ画像の利用は限られたものであった。

本計画が実現すればこのような状況は飛躍的に改善され、SWCにおいて、複数のレーダによる広い範囲の画像により、サイクロン等の悪天現象を常時監視できることになる。これは気象予報・警報の精度向上に大きく寄与するものであり、ひいては、1960年以降で死者70万人、経済的損失40億ドルと言われる、サイクロンによる甚大な被害の軽減のための有力な手段となることが期待される。これによる裨益効果は、バングラデシュ全人口の25%といわれるベンガル湾沿岸部の住民に広く及ぶ。

よって本案件は、バングラデシュ国における必要性並びに、わが国の無償資金協力の対象案件としての妥当性を備えているものと言える。

### 3-2-2 実施・運営計画の検討

#### (1) 運営体制

##### a) BTTBとの協力

バングラデシュ側の計画では、新設するマイクロウェーブ回線の完成後の運用および保守はBTTBが担当する予定となっている。これはTAPP(Technical Assistance Project Proforma, 1988年12月)にも記されており、以降この点を含めたBMDとBTTBの間の打ち合わせが何度か持たれている。その結果は打ち合わせ議事録(1992年1月15日, 資料6)等として残され、双方の合意は十分に形成されている。

バングラデシュでは、政府部内のどの部局が導入・設置した施設についても、その維持管理の実務は当該施設の専門部署が担当することが通常の形態であり、このようなことから、本計画中の通信回線部分の運用・保守担当は、同国の通信部門を統括するBTTBとなったものである。

BTTBはマイクロウェーブ技術者をすでに保有しており、同通信網の運用・保守の経験も豊富である。また、回線新設に際して既存のBTTBの施設に機器が設置されるならば、BTTBの保守管理要員の増員も特に必要はないと考えられる。よって、BTTBが回線の運用・保守を担当することは、本計画の有効な実施状況を維持するためにも好ましい。

##### b) BMD職員の技術レベル

本計画の計画実施段階では、上級職のClass I～IIにあたるBMD職員が計画に関わる実務を担当することになっている。一方、完成後の維持管理段階では、上級職のなかでも下位のClass III～IVにあたる職員が担当する場合は予想され、発電機の操作など補助的な作業には一般職があたることも考えられる。したがって、現場では必ずしも高度な技術知識を持ち合わせていない職員も実務に立ち会うことを考慮して、機器や施設の設計を進めなければならない。

#### (2) 運営経費

なお、本計画全体の運営・保守経費としてBMDは、BTTBに対する維持・管理経費負担分を含み、年間271,000タカ(約978千円)を見込んでいるが、これは1991/92年のBMDの予算(経常費47,531,000タカ(164,457千円), 表2-2-2参照)の約0.6%に当たり、負担能力的にも問題はないと判断される。

### 3-2-3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複の検討

バングラデシュ政府は第4次5カ年計画（1990/91～94/95）において洪水制御を重点達成項目に取り上げ、毎年のように繰り返される洪水やサイクロン災害の軽減に積極的に取り組んでいる。

一方、世界銀行、UNDP、EC、米国、フランス、日本等の経済的、技術的支援によりフラッドアクションプランをたて、その1分野にベンガル湾岸域のサイクロン防御計画をとりあげ、サイクロンの予報・監視の強化を挙げている。

日本政府は、1989年4月にバングラデシュ国別援助研究会を発足させ、バングラデシュ国の現状を研究するとともに、1990年4月に経済協力総合調査団を派遣し、援助の重点目標の1つとして洪水対策を取り上げている。さらに、日本のアンタイドのOECF資金を使った『サイクロン復興計画』により、1991年4月に被害を受けたベンガル湾沿岸地域のBMD気象観測所について、気象観測機器、SSB無線機・アンテナなどの整備を行う予定である。

本計画の実施は、これらのプロジェクトを進める上で重要な役割を担うものであるが、重複する部分はない。

### 3-2-4 計画内容の検討

本プロジェクトの目的は、コックスバザールおよびケプパラ両レーダ局で得られたレーダ画像データ（2,400bps）をダッカのSWCへ伝送するための通信回線を整備することであるが、経費節減のためにも既存の通信設備を最大限に利用しなければならない。このため、既設の通信回線がこれに適合しているかどうか、および回線を新設する場合に既存の鉄塔・局舎などの諸施設が利用可能かどうか、を併せて検討した。

調査対象とした既設回線のルートと調査実施区間は図3-2-1に示す。





(1) 既設回線の利用可能性調査と回線新設を要する区間の検討

a) 既設回線の概要

調査の対象とした2カ所のレーダサイトとダッカBMDの間の既設の回線設備の概要は、表3-2-1のとおりである。最下段以外は2-3節に述べたBTTBの全国通信網の一部である。

b) 回線品質試験の概要

BTTBの既設回線が2,400bpsのデータ伝送に適する品質および信頼性を持つものかどうかを判断する目的で、回線別に次の項目の試験を行った。

(i) 入出力レベル確認試験

(ii) 周波数特性試験

(iii) 無通話時雑音試験

BTTB回線の品質試験は (i) 東側ルート (コックスバザール～ダッカ中央局)、  
(ii) 西側ルート (ケパラ～ダッカ中央局)  
の2ルートについて実施した。いずれのルートとも、既設回線設備が異なる主な分界点 (チッタゴン、バリサル、クルナ) とダッカの間の試験も行った。

c) 既設回線の回線品質

品質試験を含めた調査の結果は以下のとおりである。

(i) 東側ルート (コックスバザール～ダッカ中央局)

(a) コックスバザール～ダッカ間

入出力レベル、周波数特性とも問題はないが、雑音レベルが非常に高い。またコックスバザール～チッタゴン間については、既設無線機、搬送端局どちらも古い設備であり、通話不能の頻度も多い。さらに、フェージングにより回線断となることがある。

(b) チッタゴン～ダッカ間

入出力レベル、周波数特性、雑音レベルとも問題は無く、データ伝送を行なうための回線の品質および信頼性は良好である。

表3-2-1 各レールサイトとダッカ間の既設通信回線の概要

既設回線ルート	メーカー	製造年月	CH容量	方式
コックスバザール ～ チッタゴン	GTE	'78/10	960	アナログ
チッタゴン ～ ダッカ・セントラル	NEC	'80/3	1800	アナログ
ケブパラ ～ パトゥアカリ	GTE	20年以上前	12	アナログ
パトゥアカリ ～ バリサル	MOTOROLA	'82/5	120	アナログ
バリサル ～ クルナ	無線装置：Fujitsu 搬送端局装置：NEC	'77/11	960	アナログ
クルナ ～ ダッカ・セントラル	Fujitsu	'90/4	1920	デジタル
ダッカ・セントラル ～ ダッカ・BMD	MOTOROLA	'91	72	アナログ

(ii)西側ルート(ケプバラ～ダッカ中央局)

(a)ケプバラ～ダッカ間

出力レベルが通常よりかなり低い。また、ケプバラ～パトゥアカリ間については、通信設備が古く、雑音レベルが高い。

(b)バリサル～ダッカ間

出力レベルが通常よりかなり低い。また、通常レベルまで信号を調整した場合には、雑音もそれに伴って増加すると予想される。

さらにバリサル～クルナ間については、フェージングにより回線断となることがある。

(c)クルナ～ダッカ間

品質・信頼性とも良好である。

d)ダッカBTTB中央局～ダッカBMD間の回線について

本回線は、ダッカBMDとインドのニューデリー気象台間を結ぶ気象データ交換用のGTS(Global Telecommunication System)回線の一部として、1992年3月よりデータ伝送(2,400bps)に使用される予定である。このための品質試験も終了しており、同速度のレーダ画像データの伝送には問題ない。ただし、この区間の搬送端局装置にはチャンネル盤が6チャンネルしか実装されておらず、本計画用にユニットの増設が必要である。

e)結論

上述の調査・検討にもとづき、本プロジェクトにおける既設回線の利用の可否および回線新設の要否を区間別に整理すると表3-2-2のようになる。従って回線新設を要する区間は、東側ルートについてはコックスバザール～チャッタゴン間、西側ルートについてはケプバラ～クルナ間となる。

表3-2-2 既設回線の利用可能性

区 間	既設回線の 利用の可否	回線新設の 要 否
コックスバザールーチックゴン	否	要
チックゴンーダッカ中央局	可	否
ケプパラーパトゥアカリ	否	要
パトゥアカリーバリサル	否	要
バリサルークルナ	否	要
クルナーダッカ中央局	可	否
ダッカ中央局ーダッカBMD	可	否

## (2) 既設および新設回線電波伝搬路の見通しの検討

### a) 概要

既設回線のあるダッカBTTB～ダッカBMD間の伝搬路には、見通しの障害となる可能性のある建物が2棟ある。1棟はダッカBMDから4.4kmの距離にある高層アパート（地上高57m）、もう1棟は現在工事を中断している建屋（BMDからの距離3.8km、地上高45m、最終計画地上高65.3m）である。このため、見通し確認のためにミラーテストを実施した。

また、既設の回線がなく回線新設が必要な、コックスバザール・レーダ～コックスバザールBTTBおよびケプパラ・レーダ～ケプパラBTTB間の2区間につき、見通しの確認を行った。

### b) 結果

現在ダッカBTTB～ダッカBMDの両アンテナ間の見通しは確保されていることが確認された。また、フレネルゾーンは高層アパートにより約1/4が遮断されるのみであり、無線回線には大きな障害にはならないと判断される。

ただし、工事を中断している建屋が将来計画地上高まで達した場合、見通しは遮断され、フレネルゾーン遮断面積も半分以上となり、伝搬路ロスも無視できなくなるものとみられる。この場合には何等かの対策（アンテナ・無線機の移設等）が必要になることが考えられる。

コックスバザール・レーダ～コックスバザールBTTBおよびケプパラ・レーダ～ケプパラBTTB間は十分な見通しを確認されたので問題はない。

## (3) 通信機器新設時における既存施設の利用可能性の調査検討

回線の新設にあたって通信機器の設置、回線の運用のための既存の施設・設備の利用を考慮す

るため、次の各施設において電源設備、無線局舎、通信用鉄塔の利用可能性の調査を行った。

(i)東側ルート コックスバザール・レーダサイト

コックスバザールBTTB

チリングBTTB

サトカニアBTTB

チッタゴンBTTB

(ii)西側ルート ケプバラ・レーダサイト

ケプバラBTTB

パトゥアカリBTTB

バリサルBTTB

スリプールBTTB

クルナBTTB

(iii)ダッカ ダッカBMD

ダッカBTTB中央局

現状調査の結果を表3-2-3(1)～(3)に示す。

表3-2-2(1) サイト別調査結果-1

	COX'S BAZAR RADAR	COX'S BAZAR	CHIRINGA	SATKANĪA	CHITTAGONG
商用電源	3φ4W220V	3φ4W230V	1φ2W220V	3φ4W220V	3φ4W220V
発電機	15KVA65A 3φ4W230V 88年4月据付 NISSAN DIESEL	27KVA400/230V KOHATSU 24KVA3φ4W400/230V STAM FORD	13.3KVA60.5A 1φ220V 75年9月製造 LEROY-SOHER 移動式11KVA3φ4W220V 72年製造	12.5KVA19.2A 3φ4W 330/220V 2台68年製造 UNITED STATES MOTORS	22KVA33.5A 3φ4W 380/220V84年9月製造 NIPPON ELECTRIC INDUSTRY CO.
I V R	15KVA65A 3φ4W 400/230V87年9月製造 KOBAYASHI ELECTRIC CO.				
A V R	7.5KVA 3φ 220V±1%		13KVA59A 1φ2W 220V±1% IREM(ITALY)		22KVA3φ4W330/220V 84年9月製造 SANKEN ELECTRIC CO LTD
整流器		-48V50A2台 HARHER SIMMONS LIMITED -24V16A 86年4月製造 APOLLON-DIAMOND -24V75A2台 HARHER SIMMONS LIMITED	-48V50A2台 HARHER SIMMONS LIMITED	-48V50A2台76年据付 HARHER SIMMONS LIMITED -24V25A 84年10月製造 POWER CONVERSION PRODUCTS INC(USA)	無線機室1 -48V80A2台84年9月製造 SANKEN ELECTRIC CO LTD -24V12A 84年10月製造 APOLLON-DIAMOND 無線機室2 -24V25A 84年10月製造 POWER CONVERSION PRODUCTS INC(USA) -24V150A 2台 HARHER SIMMONS LIMITED -12V4A85年7月製造 APOLLON-DIAMOND 搬送端局室 -24V50A HARHER SIMMONS LIMITED
蓄電池		-48V400AH HARHER SIMMONS LIMITED -24V60A APOLLON-DIAMOND -24V200AH HARHER SIMMONS LIMITED	-18V130AH YUASA	-48V210AH 84年2月 製造 YUASA -24V160AH 87年据付 GLOBE BATTERY DIVISION	無線機室1 -48V800AH 84年8月製造 YUASA -24V60AH87年製造 POWER CONVERSION PRODUCTS INC (USA) 無線機室2 -24V170AH POWER CONVERSION PRODUCTS INC (USA) -24V160AH GLOBE BATTERY DIVISION -12V120AH APOLLON-DIAMOND
鉄塔		74.3m 自立式四角 (4.3m TV用)	80.0m 自立式四角	90.0m 自立式四角	61.0m 自立式三角
その他	レーダ局舎狭小でスペースが無いため無線設備を収納する小屋が必要である	既設電源配線工事が雑然となっておりショートなどの事故につながる可能性があるため手直し工事が必要である	同左	同左	

表3-2-2(2) サイト別調査結果-2

	KHEPUPARA RADAR	KHEPUPARA	PATUAKHALI	BARISAL	SREEPUR
商用電源	3φ230V	3φ 150~220V変動あり	3φ230V	3φ230V	3φ230V
発動発電機	15KVA3φ4W400/230V 87年 9月据付 東芝	6KVA220/110V 75年10月製造 LEROY-SOHER(FRANCE)	6KVA3 220/110V 75年10月製造 LEROY-SOHER(FRANCE)	15KVA 3φ4W 400/230V 2台77年 7月製造 FUJITSU	12.5KVA 3φ4W400/230V 2台77年 7月製造 FUJITSU
I V R	15KVA65A 3φ4W 400/230V87年 9月製造 KOBAYASHI ELECTRIC CO.				
A V R	7.5KVA 3φ 220V± 1%			15KVA21.7A 3φ4W 400/230V77年 8月製造 FUJITSU	3φ400V 77年10月製造 FUJITSU
整流器		-48V NOKIA -24V GTE 非常に古いタイプ	-48V NOKIA -48V NEC 84年 2月製造 -24V HARHER SIMMONS LIMITED 非常に古いタイプ	-48V NOKIA -48V FUJITSU -24V HARHER SIMMONS LIMITED 非常に古いタイプ	-48V NOKIA -48V65A 77年10月製造 FUJITSU -24V75A HARHER SIMMONS LIMITED
蓄電池		-48V NOKIA -24V GTE 非常に古いタイプ	-48V NOKIA -48V210AH 83年12月製造 YUASA -24V GTE	-48V NOKIA -48V FUJITSU -24V GTE 非常に古いタイプ	-48V NOKIA -48V FUJITSU -24V OKI/NEC
鉄塔		67.0m 支線式	67.0m自立式四角	75.0m自立式四角	127.0 m支線式 須田製作所
その他		既設電源配線工事が雑然 となっておりショートな どの事故につながる可能 性があるため手直し工事 が必要である	同左		

表3-2-2(3) サイト別調査結果-3

	K H U L N A	DHAKA CENTRAL	DHAKA BHD		
商用電源	3φ230V	3φ4W230V	3φ4W230V		
発動発電機	18KVA3φ4W380/220V 90年4月製造 FUJITSU		15KVA3φ4W 400/230V 77年7月製造 SANYO DENKI		
I V R					
A V R					
整流器	-48V200A90年4月製造 FUJITSU -24V35A 73年6月製造 NEC -24V50A 84年10月製造 -24V35A 84年10月製造 -24V26A 84年11月製造 MOTOROLA	-48V NEC -24V NEC	-24V35A GLOBE BATTERY DIVISION		
蓄電池	-48V FUJITSU -24V NEC -24V MOTOROLA	-48V200AH YUASA -24V200AH YUASA	-24V 180AH GLOBE BATTERY DIVISION		
鉄塔	75.0m自立式三角	75.0m自立式三角			
その他		MOTOROLA製のCHユニット 24チャンネルの増設工事が 必要	同左		



検討の結果をまとめると以下のとおりである。

a) 電源設備

商用電源の供給は比較的安定しており、調査中においても供給断等はなかったが、ケプパラ局では電圧変動がやや大きい(約20%)。

整流器および蓄電池は、2カ所のレーダサイトには既存の設備がない。他の地点には既存設備があるが、容量についてはチッタゴンBTTB以外の局では問題ないものの、一部の局を除いて年式が古い。このため、新設機器に対して必要な容量の整流器・蓄電池を新設する必要がある。

また、発動発電機の年式が古くかつ予備設備のない局(チリングBTTB、ケプパラBTTB、ダッカBMD)には、新たに発動発電機の設置が必要である。

b) 局舎

通信機器を新設した場合、それらを収容するスペースが既設局舎で必要となる。既設のBTTB局およびダッカBMD、ケプパラ・レーダサイトではスペースが充分確保できるが、コックスバザール・レーダサイトについては既設局舎には収容スペースがなく、無線用局舎の新設が必要である。

c) 通信用鉄塔

既存の鉄塔に新たなアンテナを設置する可能性を検討する必要がある地点は、東側ルートではコックスバザールーチッタゴン間の4地点、西側ルートではケプパラークルナ間の5地点である。

いずれの鉄塔も15年ほど前に建設されたものであるが、施工が良好であること、大きな損傷がみられないこと、適切な保守・管理が実施されていること、などからみて、利用可能性は十分にあると判断された。また本計画の経費節減のためにも、可能な限り既存の鉄塔を利用するという観点から検討した。結果は以下のとおりである。

(i) 東側ルート

コックスバザール、チリング、サトカニアは本計画によるアンテナの増設に関し、既存鉄塔利用上の問題はない。チッタゴンでは既存の鉄塔が1991年4月のサイクロンにより上部が折れ、地上高が84mから61mとなっている。復旧工事後の現在でもこの鉄塔には多くのアンテナが設置されており、すでに構造上の負荷が大きくなっている。したがって、本計画で新たにアンテナをこの鉄塔に付加することは不安が残る。一方、同一敷地内にサウジアラビアの援助により、1992年末を目途に新しい鉄塔の建設が予定されている。この鉄塔は99mの自立式鉄塔で、本計画で予定されるアンテナはこの新しい鉄塔に設置するのが適当である。ただし、本計画の工事完了前に新設鉄塔が完成しない場合は、既存の鉄塔を仮使用も考慮しなければならない。

#### (ii)西側ルート

西側ルート上の5カ所全ての既存の鉄塔を調査したところ、本計画で予定される新しいアンテナを追加増設した場合、風圧荷重の点で無理がある。特にケプバラ、パトゥアカリ、クルナでは、現状でも風圧荷重が超過気味である。このため西側ルートにおいては、既設のBTTB回線を新設回線に取り込めば、既設通信回線に用いられているアンテナを撤去することが可能である。この方法をとれば、既設のアンテナと新設アンテナとの交換により風圧荷重を現在より軽減でき、新たに鉄塔を建てることなく全地点で既設の鉄塔が利用できる。

#### (4) 副指示装置

ここではコックスバザール、ケプバラの両レーダサイトおよびダッカのSWCに設置が必要な副指示装置について検討する。

要請書では具体的に触れられていないが、BMD側は協議の中でレーダ画像モニターのため副指示装置を予備機を含めて整備したい旨を要望した。既設の装置は、コックスバザールのレーダサイトと観測所に各1台、ケプバラとダッカSWCに各1台の計4台である。

コックスバザールについては既存の2台で十分対応可能と考えられるため、増設は必要ない。

ケプバラには故障時に即時に対応するものとして予備機の必要性が認められる。

ダッカについては機器構成に冗長性を持たせる他、予報解析時にサイクロンの全体像を的確に把握する目的で2カ所のレーダ画像を同時に見られるようにするためにも、SWCに2台の装置の設置が望ましい。

よって計2台の新規導入が必要となるが、新旧装置の保守管理の便を考慮すると、新設の2台はいずれもダッカに置き、ダッカの既設装置はケプバラの予備機に充てるのが適当である。

そのほか、SWCから各レーダサイトへの各種の指示、各レーダサイトからの諸情報の伝達のため、専用電話の設置が必要である。

#### 3-2-5 技術協力の必要性検討

要請書および今回の協議の中で、バングラデシュ側から下記のような技術協力の要請があった。

(i)研修員受け入れ:	レーダ技術・レーダ画像解析	4名
	マイクロウェーブ機器の運用・修理・保守	4名
(ii)長期専門家派遣:	マイクロウェーブ技術者	1名

この要請内容は、本計画の実施担当機関でありレーダ画像の利用者であるBMDと、新設する通信回線の運用・保守を担当するBTBの、双方からの要望として出されたものである。

BMDとしては、両レーダサイトのレーダ技術者およびダッカのレーダ解析要員の熟練度・技術水準がまだ不十分なため、技術者の研修は必須である。なお、要請に含まれていないが、研修終了後に同分野の専門家派遣を実施することがBMDの技術力の増強のため必要と考える。

また、本プロジェクトで計画すべき通信回線としては、バングラデシュ国内における最近の通信網整備状況や、雑音が重畳されない特質から、デジタル回線が適当である。しかしながらBTB内でもデジタル回線技術者はまだ不足しており、今回整備が予定される東部・西部の回線の運用保守技術者の工場研修は、新設回線の維持・管理のため必要であり、さらに現地で専門家による指導が行われるならば更に有益であろう。

### 3-2-6 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。

よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において要請された計画も概要を検討し、基本設計を実施することとする。

ただし、計画の内容については、要請に基づいた調査・検討の結果である3-2-4項の結論に沿ったものとするのが適当である。

### 3-3 計画の概要

#### 3-3-1 実施機関および運営体制

本計画により設置される機材・施設の管理責任者・利用者はBMDである。また通信回線部分の運用・保守の体制は、3-2-2項に述べたように、BTTBが担当することでBMD・BTTB両機関の合意がすでに出来ている。

人員の配置については、BMD側は各レーダサイトおよびSWCに各1名程度の増員を考慮しているようであるが、BTTBとしては、本計画関連のほとんどの通信機器が既存のBTTB施設内に設置される予定となったため、特に運用・保守のための人員増の必要はないと判断される。

本計画の実施運営経費については、BMD側の人件費の増加分およびBMDがBTTBに対して支払う新設回線の維持管理経費・既設回線使用料を含めて、BMD総予算の約0.6%であること(3-2-2項)、一方BMDの年間予算が表2-2-2にみられるように4年平均で約8%伸びていること、から負担能力的に全く問題はない。

#### 3-3-2 計画するシステムの概要

前節3-2に述べた調査・検討の結果、本計画のシステムの概要は、以下のとおりとすることが適当と判断される。

##### (1) 通信回線

マイクロウェーブ回線の新設区間と既設回線の利用区間の概要は以下のとおりである(図3-2-1参照)。なお、本計画完了に伴って撤去を必要とする既設回線についてもここに示す。

##### a) 東側ルート(コックスバザールーダッカ間)

回線新設区間 : コックスバザール・レーダサイトーチャッタゴン局(BTTB)

中継局 : チリンガ(BTTB), サトカニア(同)

既設BTTB回線利用区間

: チャッタゴン局(BTTB)ーダッカ中央局(同)

##### b) 西側ルート(ケプパラーダッカ間)

回線新設区間 : ケプパラ・レーダサイトークルナ局(BTTB)

中継局 : パトゥアカリ(BTTB), バリサル(同), スリップール(同)

新設後に撤去すべき既設BTTB回線

: ケプバラ (BTTB) - パトゥアカリ (同) - バリサル (同)  
- クルナ (同)

既設BTTB回線利用区間

: クルナ局 (BTTB) - ダッカ中央局 (同)

c) ダッカ中央局 (BTTB) - ダッカBMDレーダ塔間

BMDが設置した既設マイクロウェーブ回線にチャンネルを増設して利用。

d) ダッカBMDレーダ塔 - SWC間

既設の通信用ケーブルを利用

(2) 副指示装置

a) 各レーダサイト

(i) 既設のDVIP (Digital Video Integrator and Processor: デジタルビデオ信号積分装置) の出力信号をモデムを介して通信回線に送出 (2,400bps)。

(ii) 情報交換用に各レーダサイトとSWCとの間の専用電話を設置。

b) SWC

(i) 通信回線を通じて運ばれたレーダデータをモデムを介して信号変換し、カラーディスプレイに表示。

(ii) 副指示装置を2台設置し、サイクロンの全体像を的確に把握するため2カ所のレーダ画像を同時に見られるようにする。また、2台のうち1台が故障しても残りの1台が予備機として対応できるように冗長性を持たせる (既設装置はケプバラ用予備機とする)。

(iii) 情報交換用に各レーダサイトとの間の専用電話を設置。

### 3-3-3 機材および施設の概要

新設が必要な機器および施設の概要は以下のとおりとする。

#### (1) 無線機

##### a) 伝送容量

34Mbps 1+1 システム

2Mbps 1+1 システム

伝送容量が34Mbpsの区間は、チックゴンBTTB～コックスバザールBTTBおよびクルナBTTB～パトゥアカリBTTBとする。これは、BTTBの将来計画および、クルナ～パトゥアカリ区間で既設回線の置き換えの必要があることを考慮した。

伝送容量2Mbpsの区間は、コックスバザールBTTB～コックスバザール・レーダおよびパトゥアカリBTTB～ケプパラ・レーダとする。これは、レーダデータ伝送に必要な最低限の容量である。

##### b) 使用周波数帯

使用周波数帯は2GHz帯とする。本計画では可能なかぎり既設設備を利用することを前提としているが、既設の鉄塔を利用するためには、鉄塔への負担の小さいアンテナを選択する必要がある。2GHz帯は風圧荷重の少ないグリッドアンテナを使用できるので、これを採用する。

#### (2) 搬送端局装置

レーダ伝送に必要なチャンネル数とするが、クルナ～ケプパラ間は既設回線のチャンネル置き換えを考慮して構成する。

ダッカBMDおよびダッカBTTB中央局では、既設の搬送端局装置にチャンネル盤のみを増設する。

#### (3) 電源設備

クルナ、ダッカBMD、ダッカBTTB中央局を除いた無線伝送設備新設局には、整流器、蓄電池からなる必要最小限の容量の直流電源設備を新設する。

チリングBTTB、ケプパラBTTB、ダッカBMDには、発動発電機を設置する。

#### (4) 無線局舎およびアンテナ用コンクリートマスト

コックスバザール・レーダサイトに、無線・伝送用局舎を建設する。これには無線機、搬送端局装置、整流器、蓄電池、スペアパーツを収納する。

コックスバザールおよびケプパラの両レーダサイトには既設の通信鉄塔がなく、またアンテナを直接既存の建物に取り付けることは構造上不可能なため、マイクロウェーブ用アンテナのコンクリートマストを新設する。

#### (5) 副指示装置

レーダデータを送出する2カ所のレーダサイトには、信号の分配器、モデムおよび専用電話機を設置する。

ダッカのSWCには、2カ所からのデータ信号の受信・表示用に、モデム、データ処理装置、カラーディスプレイ、プリンター、UPS（無停電電源装置）および2台の専用電話機を設置する。

### 3-4. 技術協力

3-2-5の検討結果を踏まえ、本計画に関連して必要と判断される技術協力は以下のとおりである。

#### (i)個別研修の実施

- (a)レーダ技術・レーダ画像解析 4名
- (b)デジタル通信回線の運用・保守・修理 4名

#### (ii)個別専門家派遣

- (a)レーダ技術・レーダ画像解析 1名
- (b)デジタル通信回線技術 1名

BMD職員については、コックスバザールおよびケプパラ両レーダサイトからレーダ技術者各1名、またダッカのレーダ解析要員および端末機器保守要員各1名、計4名の研修を行うとともに、修了後のアフターケアおよびBMDの技術力の増強のため、同分野の専門家派遣を実施し、技術指導を行うことが望ましい。

また、新設する通信回線の信頼性維持のため、運用・保守要員の確保として、コックスバザール、チッタゴン、ケプパラ、バリサルから各1名、計4名の研修を実施することが望まれる。クルナ、ダッカについては、既設デジタル回線の要員をもってこれに当てることとし、新たな研修の実施は必要ない。ただし、デジタル通信回線技術の専門家を派遣し、上記各地において技術指導を行うことにより、現地技術者の底辺の拡大を図ることが望まれる。



## 第4章 基本設計

### 4-1 設計方針

本計画の通信回線はBMDのレーダ画像信号の伝送を目的としているが、既設BTTB回線の置き換えを含むこと、およびBTTBによる回線数の拡張と公衆回線としての利用可能性とを考慮し、通信回線の規格としては、汎用性の高いCCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique: 国際電信電話諮問委員会) およびCCIR (Comité Consultatif International Radio-Communications: 国際無線通信諮問委員会) の勧告等、国際標準に準拠するものとする。

### 4-2 設計条件の検討

#### 4-2-1 無線伝送路

##### (1) 回線品質

##### a) ビット誤り率

デジタル無線回線の回線品質は、CCIR勧告634に準拠し、回線の 신설区間であるコックスバザール・レーダサイト～チッタゴンBTTB、ケプパラ・レーダサイト～クルナBTTBの端局間は、次の条件を満足することとする。

(i) BER (Bit Error Ratio: 誤り率) が、 $10^{-3}$ を越える時間は、いかなる月においても0.054%を越えないこと。

(ii) BERが $10^{-6}$ を越える時間は、いかなる月においても0.4%を越えないこと。

(iii) エラー時間は、いかなる月においても0.32%を越えないこと。

(iv) 残留BERは、 $5 \times 10^{-9}$ を満足すること。

##### b) フェージング

フェージングの発生確率の算出は、CCIRレポート338に準拠すること。

## (2) 無線周波数

無線周波数は、2GHz帯とし、CCIR勧告283-5に準拠する。

## (3) 空中線

空中線地上高は、既設空中線用構造物を使用することを考慮して、可能なかぎり等価地球半径係数 $K=4/3$ でクリアランス係数が1.0以上を満足することとする。

## (4) 設計諸元

次の諸元を前提に基本設計を行なうものとする。

無線周波数	2GHz
伝送容量	34Mbps
および	2Mbps
変調方式	4PSK
送信出力	+30dBm
最小受信入力 ( $10^{-3}$ BER)	-83.5dBm(34Mbps) -93.5dBm(2Mbps)
空中線 直径	利得
1.2m	25.3dB
1.8m	28.5dB
2.4m	31.0dB
3.0m	32.9dB
3.7m	34.5dB
4.6m	36.4dB

なお、無線周波数、伝送容量の選定は、3-3-3項による。変調方式はデジタル通信で一般的なものを選定した。送信出力および空中線の直径は回線設計により最適値を選定し、空中線利得はその直径と無線周波数によって決まる標準的な値である。最小受信入力は、2GHz無線機の平均的な雑音レベルをもとに求めた。

### 4-2-2 電源設備

#### (1) 1次電源

伝送設備を設置する局においては、商用交流電力を利用することが可能である。

チリングBTTB、ケバラBTTB、ダッカSWCでは発動発電機を増設し既設の発動発電機は予備機とする。

(2) 2次電源

停電など何らかの理由で1次電源が使用できない場合、新設設備に対し蓄電池から電力を供給する。蓄電池による電力供給可能時間は、設備の電力消費量を連続供給とした仮定で4時間とする。

(3) 商用交流電力の供給規格

380V, 50Hz, 3相4線

(4) 自動電圧調整装置

入出力とも380V, 3相4線とし、出力電圧精度は±1%とする。

(5) 蓄電池

鉛蓄電池24個組(48V)の1組構成とする。

(6) 整流器

整流ユニットは、予備1ユニットを含む1+1方式とする。

(7) 発動発電機

空冷ブラシレスタイプとする。

出力は、AC380V, 50Hz, 3相4線とする。発電容量は、通信施設の消費電力のほか、照明等付属施設用として2~3kWを考慮する。

#### 4-2-3 無線局舎およびアンテナ用コンクリートマスト

##### (1) 無線局舎

コックスバザールBMDレーダサイトに建設する無線・伝送用局舎は、表4-2-1に示したように無線機、整流器、ケーブルラック、配電盤、空調機器等を収納する機械室、バッテリーを置くバッテリー室、スペアパーツを保管する倉庫の3室で構成する。軒高は通信機器の高さに、ケーブルラックの配線スペースを考慮し3.4m(天井高さ3.2m)とする。

各種開口部の位置、大きさ等はサイクロンによる風・雨の進入の防止を充分考慮し、計画を行う。基礎は鉄筋コンクリート造直接基礎とする。また床は鉄筋コンクリート造の土間スラブとする。

表4-2-1 無線局舎の仕様

室名	仕 上				面積 (㎡)
	床	巾木	壁	天井	
機械室	テラゾ-ブロック	モルタル H=100	モルタルパテ塗り	コンクリート 打放し補修 パテ塗り	10.0㎡
バッテリー室	耐酸性 磁器質タイル	耐酸性 磁器質タイル	腰壁 耐酸性 磁器質タイル	コンクリート 打放し補修 パテ塗り	5.0㎡
			モルタルパテ塗り		
倉庫	モルタル	モルタル	モルタルパテ塗り	コンクリート 打放し補修 パテ塗り	6.25㎡

##### (2) アンテナ用コンクリートマスト

コックスバザール・レーダサイトに建設するアンテナマストは施工性を考慮して鉄筋コンクリート造とし、高さは6.7mとする。ケプバラ・レーダサイトではアンテナを既存のレーダステーションの屋上に設置することとする。ケプバラの既存建物の状態、工期短縮及び建設資材の調達等を考慮して、コンクリート基礎に直接アンテナ架台を取り付ける工法とする。

### (3) 局舎及びコンクリートマストの設計条件

#### a) 風荷重

過去に記録された最大風速67m/s(チッタゴン, 1991年4月)を本計画の設計基準風速とする。

#### b) 地震荷重

バングラデシュではBMDが地震観測を行っているが、基準としての地震の水平震度等は特に定められていない。そのため本計画においては建設省建築研究所発行の「世界地震活動地域における地震危険度Map, 1980.2」を用いて評価した結果、水平震度 $K=0.1$ が妥当であるとした。

#### c) 地耐力

コックスバザール計画地の敷地地盤の地耐力については、既存の建築物や地形および地質の観察により、少なくとも $10\text{ t/m}^2$ 程度は期待できる。

#### d) コンクリート強度

コンクリート用骨材、セメント(BS(British Standard)規格品)については、すべて現地で調達可能であり、品質も良く供給も安定している。また鉄筋についても異形、丸鋼ともに現地でBS規格品が生産されており、運搬用に中央で曲げられているという加工上のデメリットを除けば材質に問題はない。

したがって、コンクリート圧縮強度としては、日本で使われる値よりやや小さめであるがバングラデシュ国内において一般的に使用されている $180\text{ kg/cm}^2$ (28日強度)を採用する。

#### e) 設計基準

バングラデシュ国では地理的、歴史的にもパキスタン、インドの影響力が強く、設計手法・基準もBS規格が多く使用されている。本計画において多くの資機材が現地調達となることから、日本の規格及びBSを使用することとする。

### 4-2-4 副指示装置

副指示装置は、各レーダサイトに設置するデータ送出装置とSWCに設置するデータ処理装置から構成される。

#### (1) データ送出装置

コックスバザールおよびケプパラ両レーダに設置する機器は以下の通りとする。

a) 信号源

DVIPの出力信号を、分配器を増設し3系統に分岐出力する。

b) 信号諸元

分岐出力信号は次のとおりとする。

(i)格子単位	2.5 km×2.5 km
(ii)範囲	600 km×600 km
(iii)単位格子データ	4ビット
(iv)方位角	12ビット
(v)高度角	12ビット
(vi)レーダ動作データ	RANGE, RANG. CORR ON/OFF, MTI ON/OFF

c) 既設装置向け出力

分岐された3系統のうちコックスバザールは2系統、またケプパラは1系統を各サイトに既設のモニター用回路に接続する。

d) 新設装置向け出力

他の分岐1系統は、ダッカ向けのマイクロウェーブ回線に接続するため、モデム(CCITT V26勧告(2,400bps, エラーフリーモード))を経由して、搬送端局のVDF端子に接続する。

e) 出力インターフェイス

分配器とモデム間のインターフェイスは、RS232Cとする。

(2) データ処理装置

SWCに設置する機器は以下の通りとする。

a) 信号源

ケプパラおよびコックスバザールから伝達されたレーダデータは、搬送端局のVDF端子からモデムを経由してデータ処理装置に入力される。



## 4-3 基本計画

### 4-3-1 通信回線の基本計画

デジタル無線伝送路の区間毎の無線伝送路の見透しおよび伝送品質についての調査・検討、および既設チャンネルの置き換え（クルナ〜スリプール〜バリサル〜パトゥアカリ〜ケブパラ）等を考慮した結果、伝送区間を図4-3-1に示すように計画する。また無線通信システム概要を図4-3-2に、また副指示装置機器概要を図4-3-3に示す。



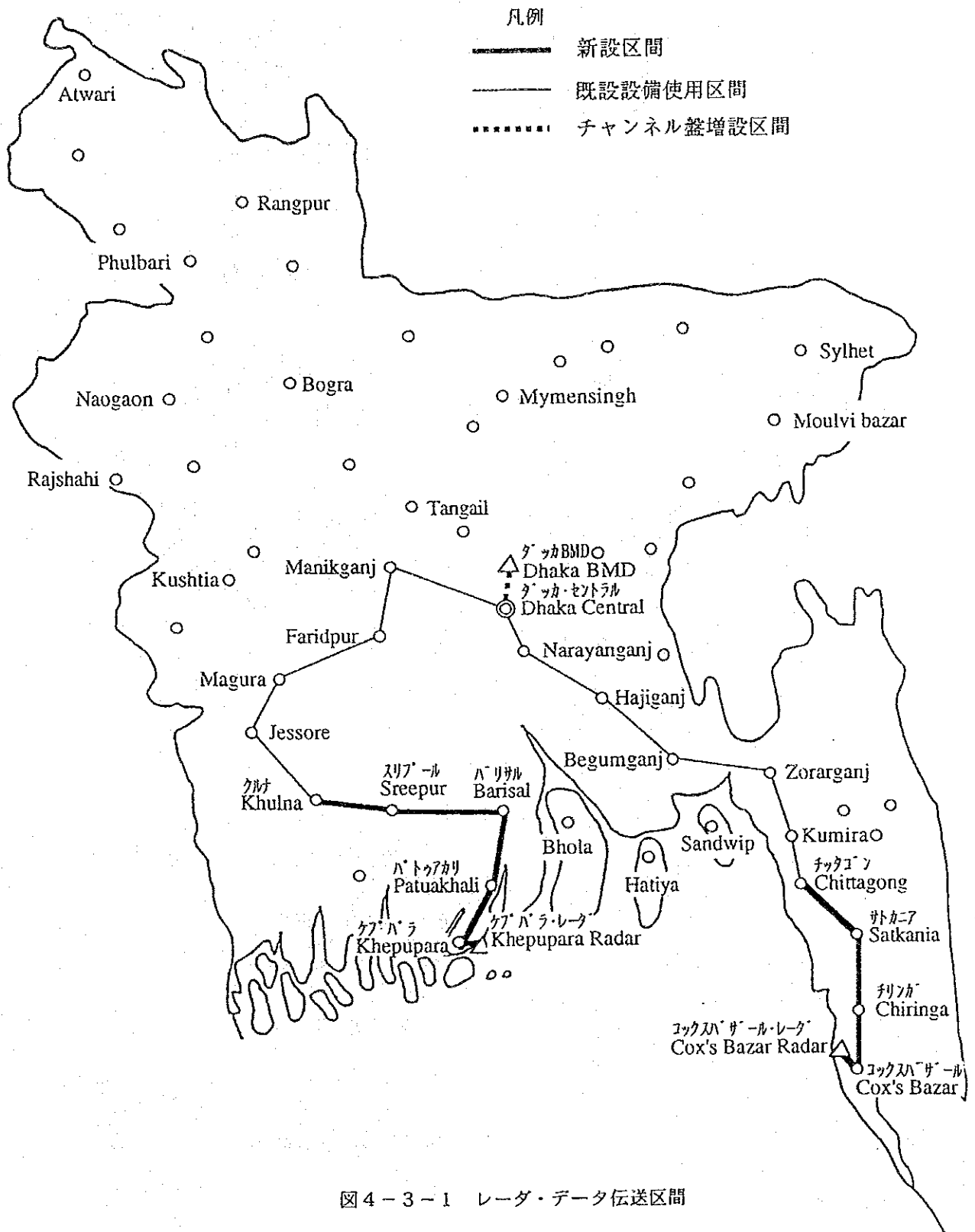


図4-3-1 レーダ・データ伝送区間

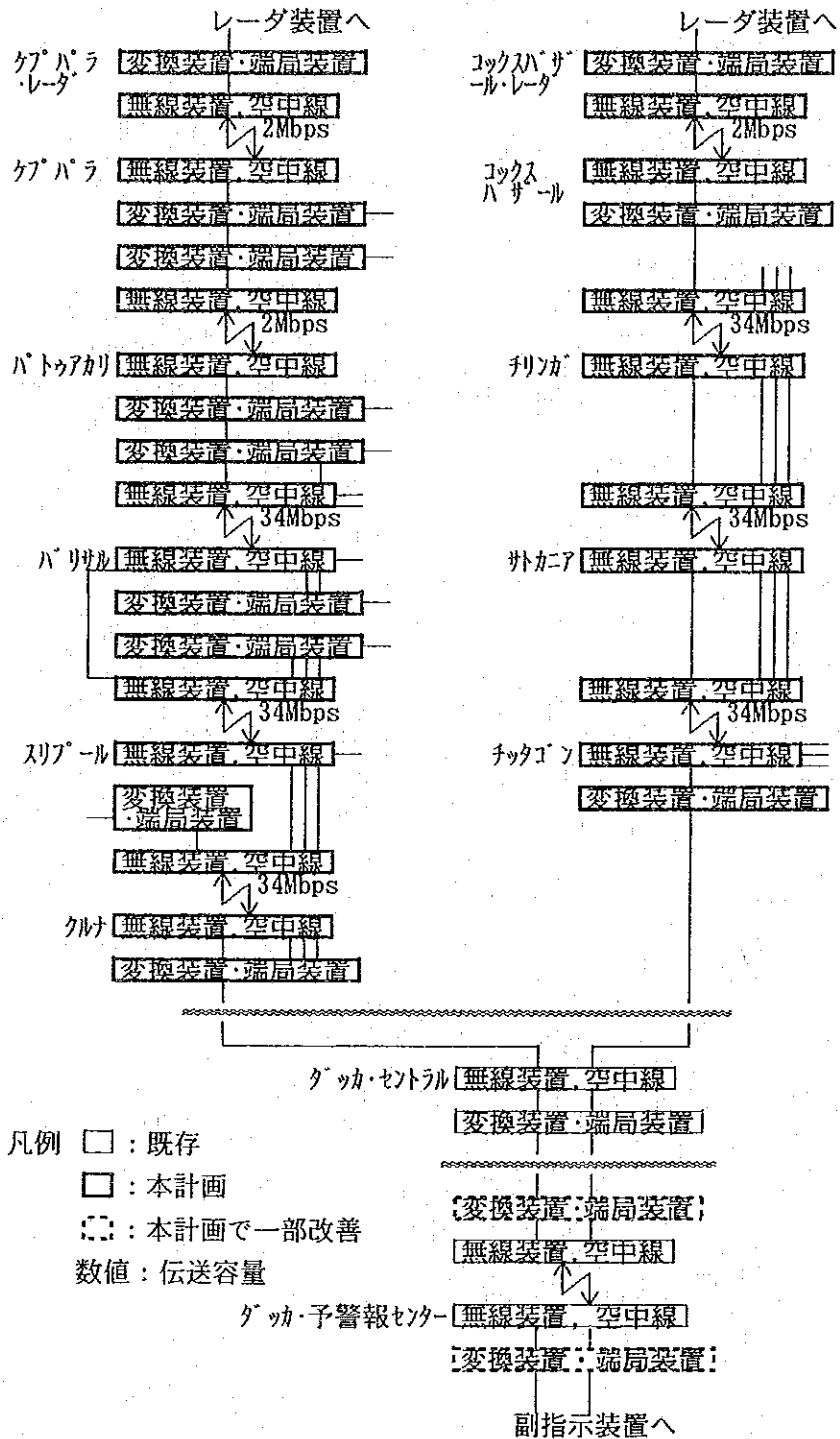


図4-3-2 無線通信システム概要

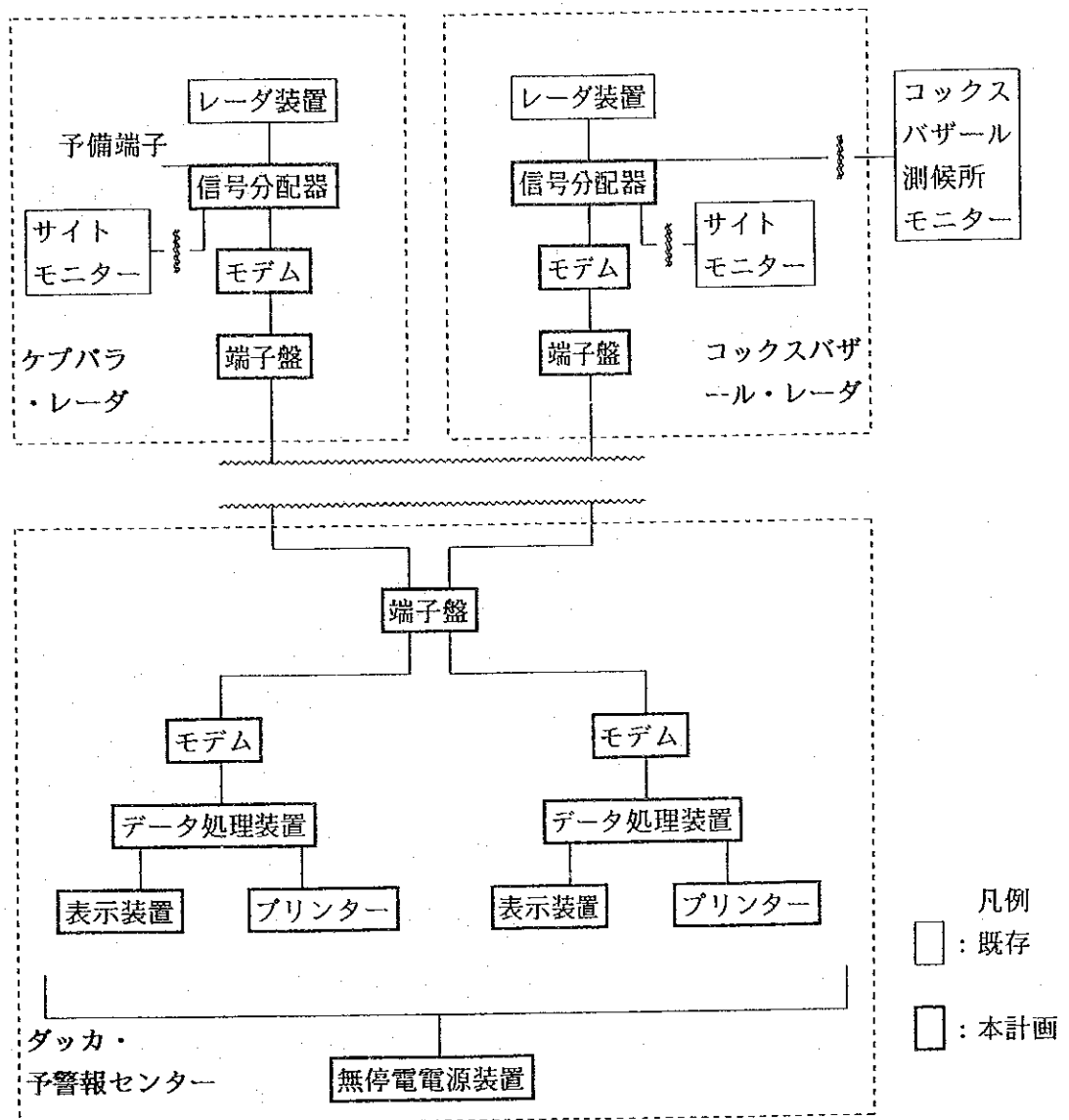


図4-3-3 副指示装置機器概要

#### 4-3-2 機材・施設計画

各サイトに必要な機器および施設一覧を表4-3-1に示す。

表4-3-1 各サイトに必要な機器および施設

	コックス レーダサイト	コックス BTTB	チリンガ BTTB	サトカニア BTTB	チッタゴン BTTB	ケアハラ レーダサイト	ケアハラ BTTB	バトクアカリ BTTB	バリサル BTTB	スリアール BTTB	クルナ BTTB	ダツカ BTTB	ダツカ B.M.D
無線機	3M容量	○	○	○	○			○	○	○	○		
	2M容量	○	○			○	○	○					
搬送端局装置	8H		○		○			○	○	○	○		
	2H	○			○	○	○	○	○	○	○		
	CH盤	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○
空中線	1.2 m径	○	○			○	○						
	2.4 m径						○	○					
	3.0 m径		○	○	○			○	○		○		
	3.7 m径									○			
4.6 m径									○				
発動発電機			○										○
整流器・蓄電池	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
空中線用構造物	○注1					○注2							
無線局局舎	○												
画像モニター装置													○
モデム	○						○						○
電話機	○					○							○
空調機器	○	○			○								○
試験用機器					○				○				○

注1：空中線柱（局舎一体型）  
注2：屋上架台

#### 4-3-3 基本設計図

(1) コックスバザール・レーダサイト 配置図

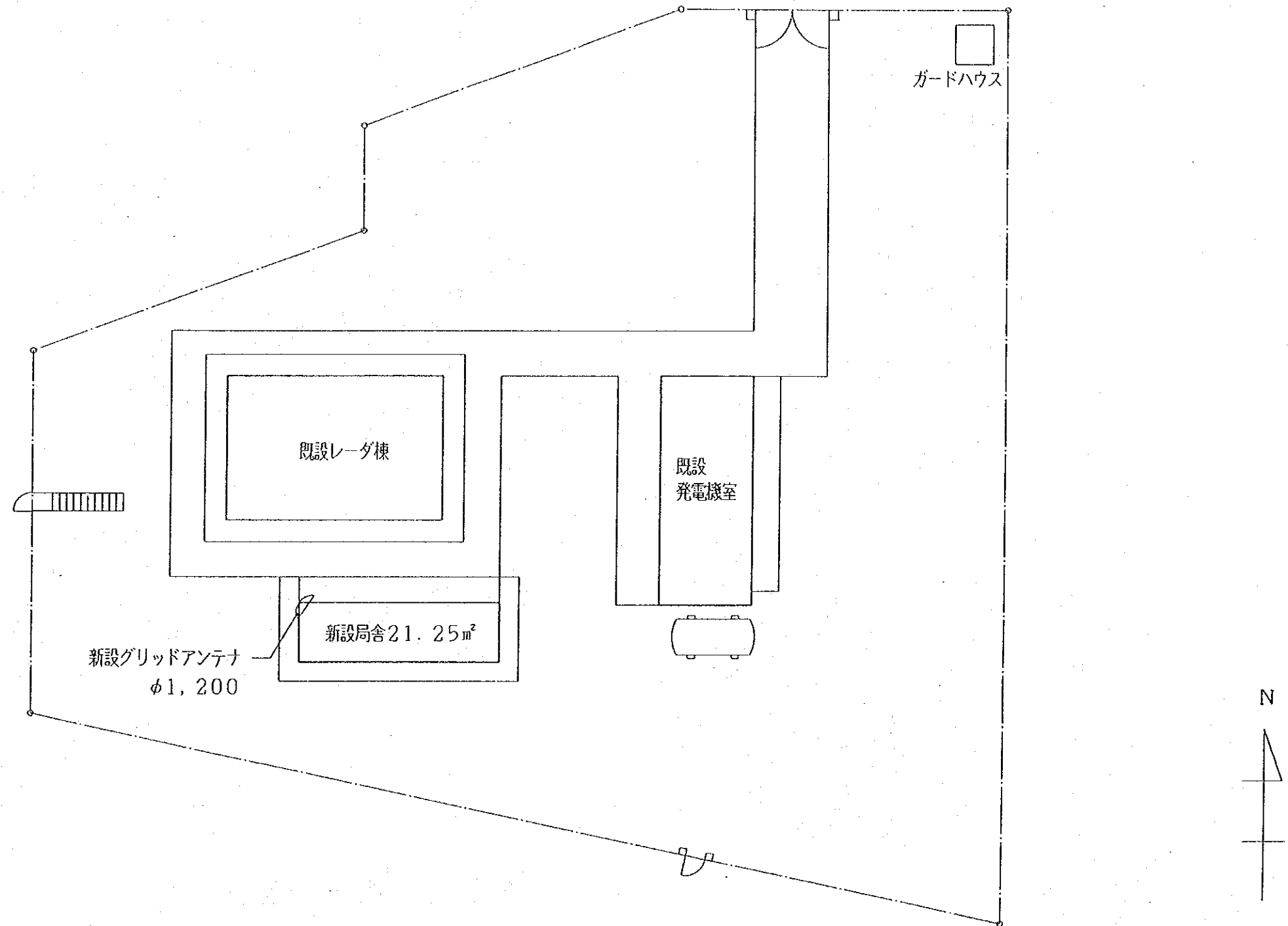
(2) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-1

(3) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-2

(4) ケプバラ・レーダサイト 平面図



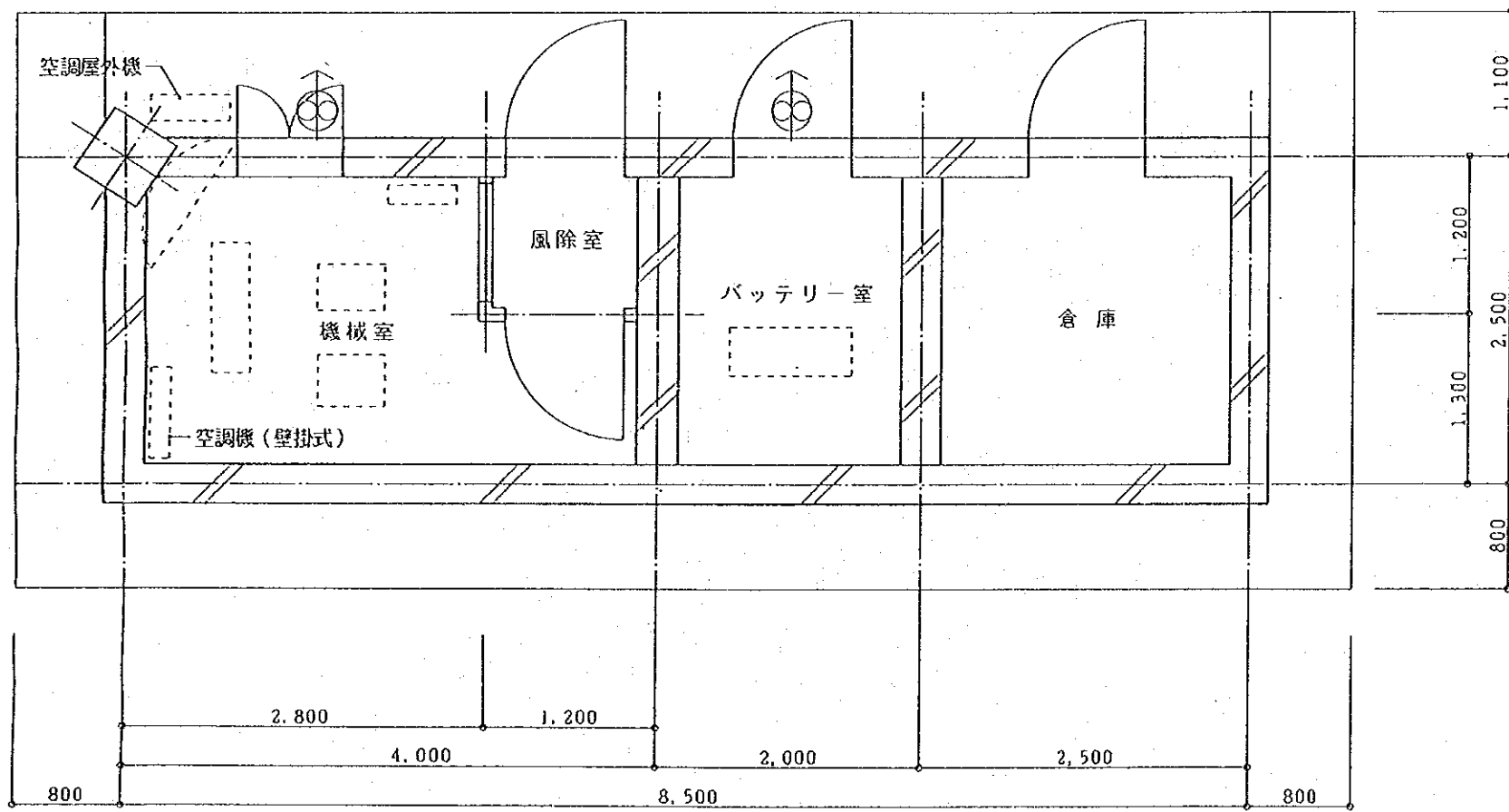
4-3-3 基本設計図



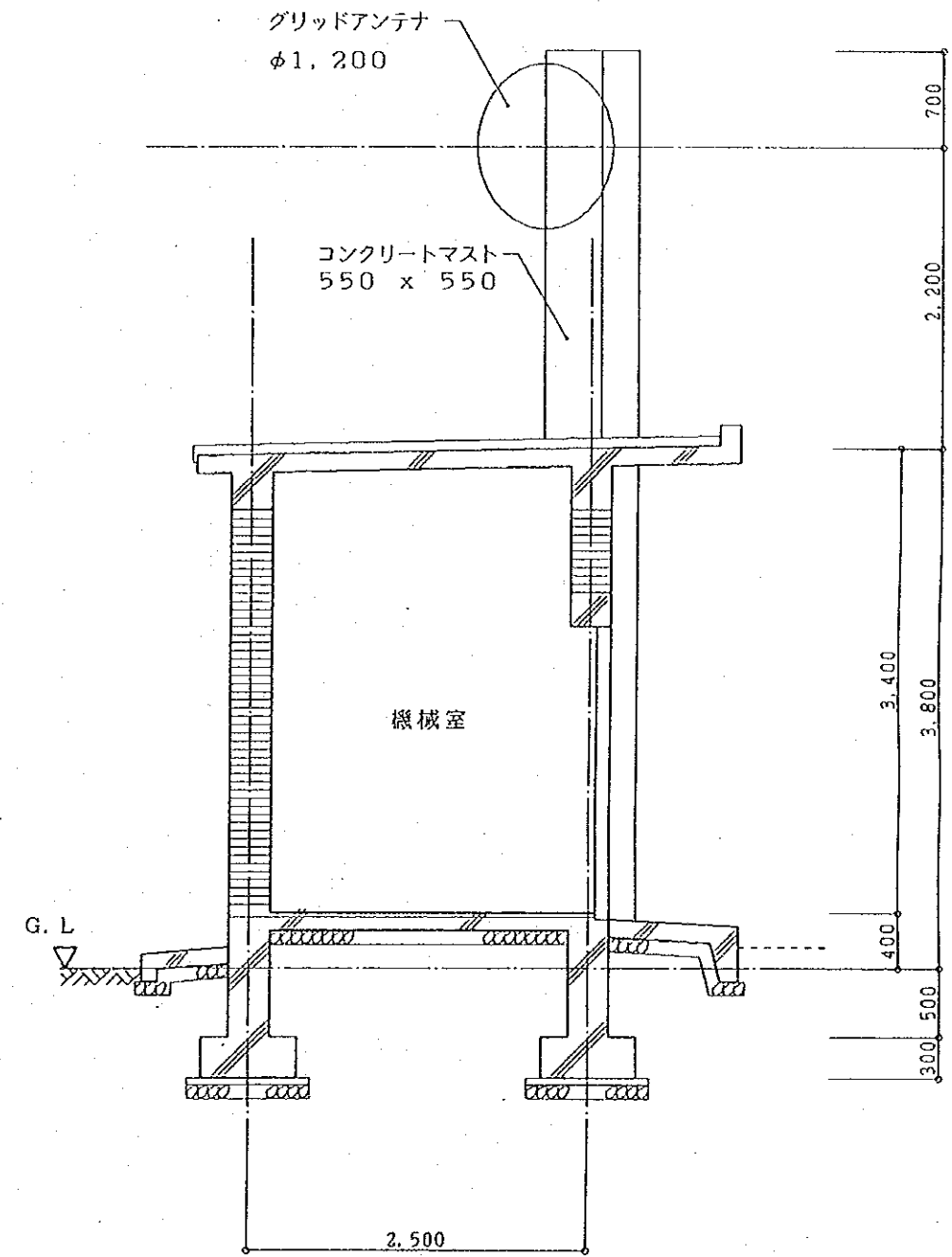
配置図 1:200



4-3-3 基本設計図

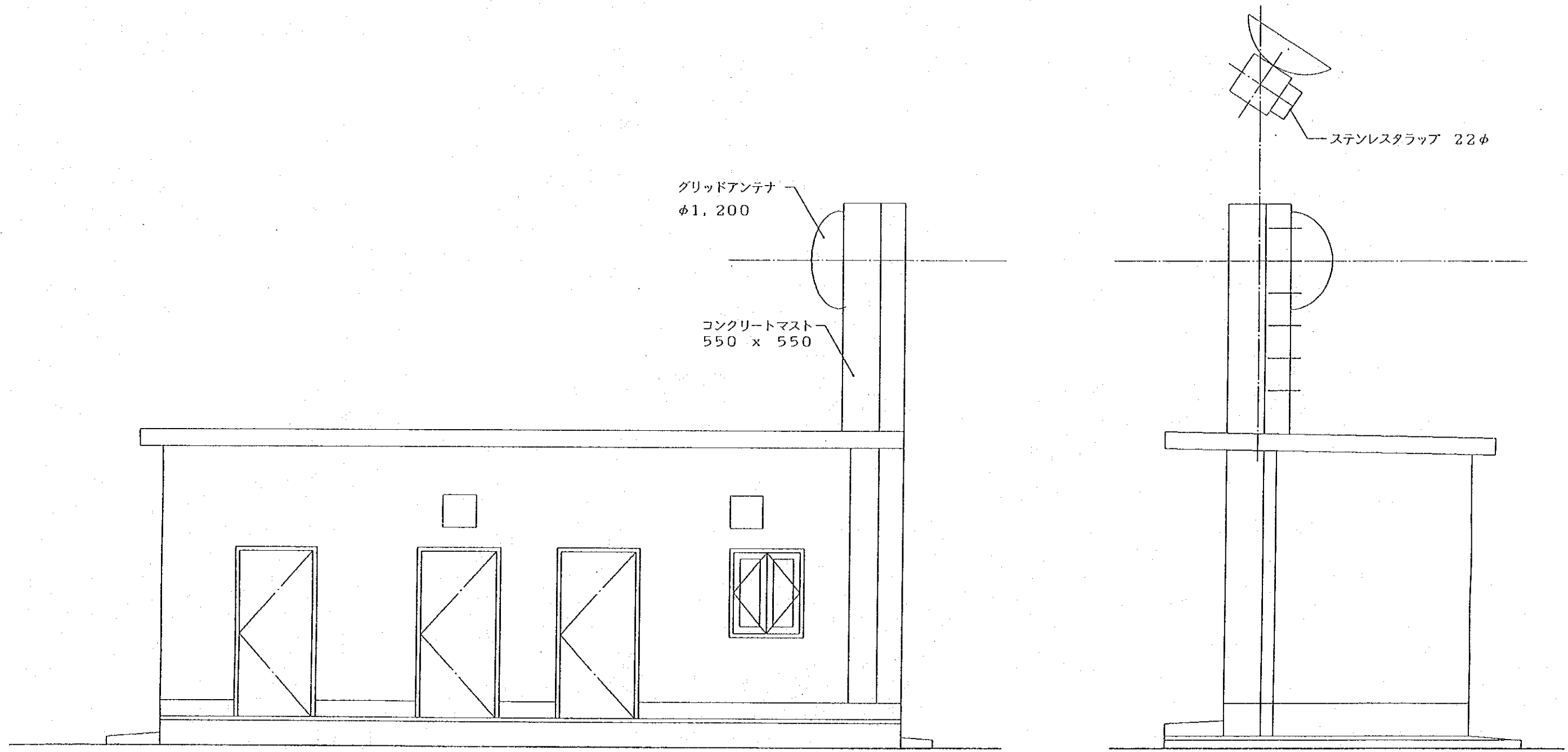


平面図 1 : 50



断面図 1 : 50

4-3-3 基本設計図

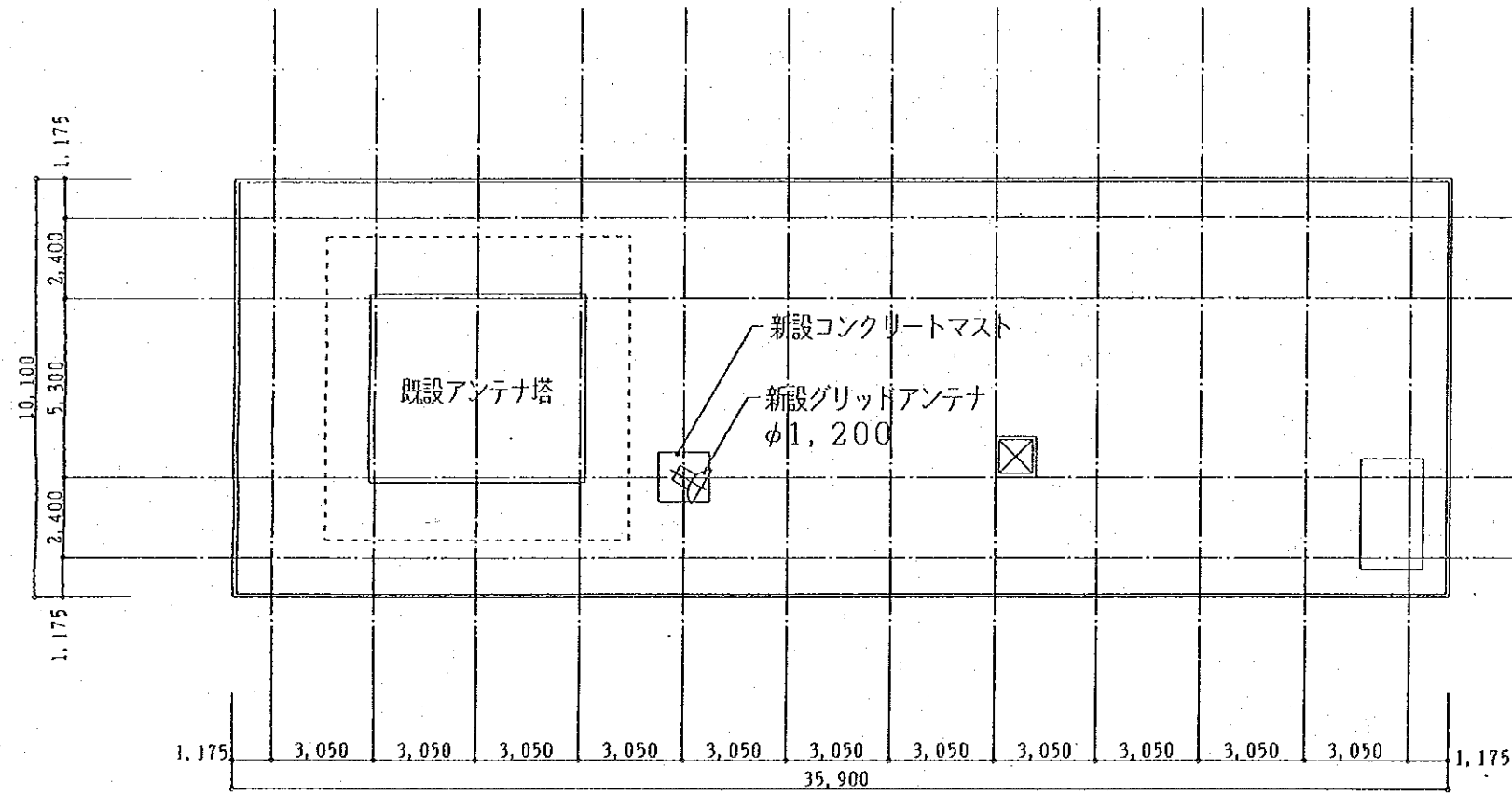


北立面図 1:50

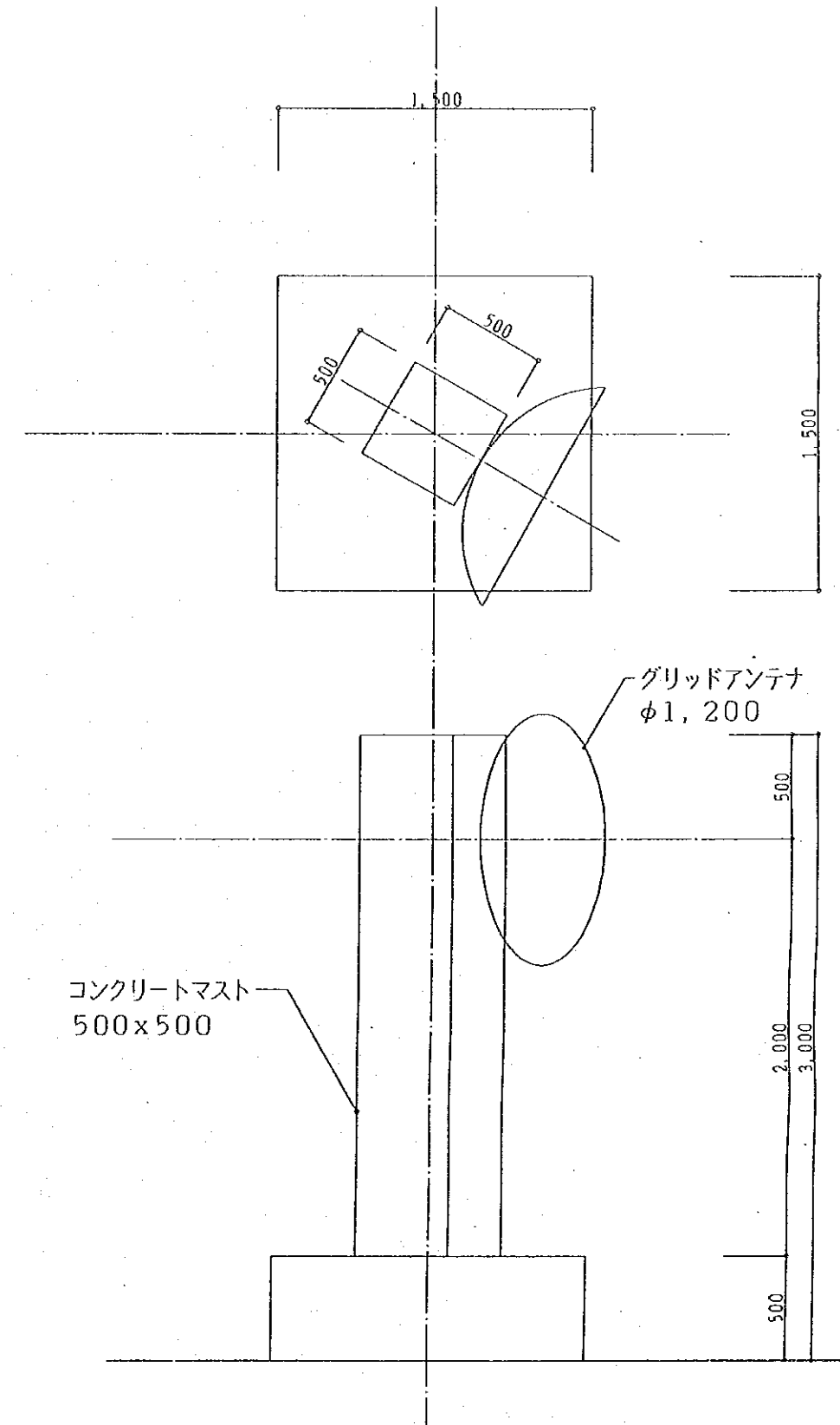
西立面図 1:50

(3) コックスバザール・レーダサイト 無線局舎詳細図-2

4-3-3 基本設計図



屋上平面図 1:200



コンクリートマスト 平・立面図 1:30

(4) ケプバラ・レーダサイト 平面図



#### 4-4 施工計画

##### 4-4-1 施工方針

本計画は日本国政府の無償資金協力であるため、通信機器設置工事は、日本国籍を有する通信工事専門業者で海外工事に豊富な経験があり、工事の完成について十分な能力をもつものに担当させねばならない。そのため、まず公募による入札資格審査を行い、それに合格した複数の企業の中から入札によって工事業者を選定する。ここでいう通信機器設置工事とは、通信機器の日本国内における製作、現地への発送、現地での設置及び調整工事までをいう。

現地通信工事会社は下請会社として参加することができる。ただし、工事の全部または主要部分を請負うことは許されない。

本計画は気象、無線、伝送、電源、建築、土木等多くの技術分野が有機的に関連するプロジェクトであるため、各工事の調整が必要となる。

通信機器設置工事の総括責任者である施工管理者をダッカに常駐させ、ダッカを中心として西側工事、東側工事の2チームの編成として工事を行うこととする。

本計画の相手国側担当機関は、無償資金協力による通信施設の建設及び機器の調達をBMDで、協力完了後の通信回線の運営・保守はBTBとなる。工事の実施に当たっては、これらの担当機関及びJICA現地事務所ならびに関係諸官公庁等と密接な連絡をとって、遅滞や行き違いのないようにすることとする。

##### 4-4-2 両国の事業分担

本計画を無償資金協力により実施する場合、日本国とバングラデシュ国政府との実施すべき範囲の区分は以下のとおりとするのが妥当と考えられる。

###### (1) 日本国側負担範囲

###### a) 機材

###### (i) 計画の実施形態

本計画はフル・ターン・キー方式とし、国内工場製作、輸送、設置、調整、引渡しの順に進める。

###### (ii) 対象機材

- (a)無線・伝送設備機器
- (b)電源設備機器
- (c)副指示装置機器

(iii)工事項目

- (a)各機器設置工事
- (b)アンテナ取替え工事（移設，新設，撤去）
- (c)共通工事
- (d)調整工事

b) 施設

機材の工事に合わせて以下の施設建設を行う。

(i)対象施設

- (a)無線局舎：1ヶ所

コックスバザール・レーダ

- (b)アンテナ用コンクリートマスト：2本

コックスバザール・レーダおよびケプバラ・レーダ

(ii)工事項目

- (a)建築・土木工事

基礎，躯体，仕上工事

- (b)電気工事

建物内工事，接地設備工事，エアコン据付工事

(2) バングラデシュ国側負担範囲

a) 機材工事関連事項

既設不用アンテナの撤去（パトゥアカリ，クルナ）

b) 施設建設関連事項

- (i)敷地整地

障害物除去を含む

対象地：コックスバザール

(ii)新設局舎に必要な電力供給、電話回線供給、給・排水路の敷地所定位置までの引き込み

対象地：コックスバザール

(iii)必要家具の提供

(iv)工事用仮設電力・用水の供給

(v)本工事に必要なバングラデシュ国内の法的諸手続き

(vi)銀行手数料

銀行取決めに基づく日本外為銀行の支払授權書通知料ならびに支払手数料

(vii)建設用資機材ならびに気象・通信各種供与機器の通関及び免税手続き

(viii)本計画業務に従事する日本国籍の法人及び個人への免税及び出入国、滞在のための便宜供与

(ix)建設工事において必要となる仮設事務所、作業場、資機材置き場等のための敷地の確保

(x)建設・供与された施設ならびに機器の適切かつ効率的な保守・運用

#### 4-4-3 建設事情及び施工上の留意点

##### (1) 通信機器設置工事

通信関連工事の豊富な経験を持ち、下請けとなるような優良な電気通信業者は、すべてが首都ダッカに本社がある。これらの業者は資機材、職人、労働者、輸送手段の調達も可能であり、本計画においても下請業者として活用することは工期の厳守や要求品質・性能の維持等の面からも大変有効であると考えられる。

通信機器設置工事のサイトは、ベンガル湾沿岸部の11ヶ所におよぶ。雨季には無線機材や工事資材の輸送が困難であるため、可能なかぎり乾季を選び集中的に行うのが適当である。特に、西側ルートではパトゥアカリーケプバラ間が舗装道路でないため困難が予想される。また、輸送資機材が電気精密機器であること、あるいは輸送距離が長いことから、内陸輸送を請負う現地輸送業者の選定には十分な配慮が必要となる。

##### (2) 局舎及びコンクリートマストの建設工事

通信関連工事の豊富な経験を持ち、下請けとなるような優良な建設業者は、すべてが首都ダッカに本社がある。これらの業者は資機材、職人、労働者、輸送手段の調達も可能であり、本計画においても下請業者として活用することは大変有効であると考えられる。

局舎とアンテナ用コンクリートマスト新設のサイトのあるコックスバザール、およびアンテナ用コンクリートマスト新設のサイトのあるケプバラでは、セメント、骨材、鉄筋、レンガ、コンクリートブロック等の建設資材の調達是不可能であるが、上記資材は各サイトに最も近いチッタゴン、バリサルより調達することができる。

チッタゴンーコックスバザール間の距離は約161km（車で約4.5時間）、バリサルーケプバラ間は約96km（車とフェリーで約4時間）であり、工事を順調に進めるためには輸送手段であるトラックの確保が必須条件となる。

本計画において局舎建設工事はバングラデシュの乾季である11月から翌年の4月までに実施するのが適当である。しかし乾季中であっても雨や湧水が予想されるため、掘削時の排水処理、コンクリートへの雨水、湧水の混入防止等に十分な考慮を要する。



#### 4-4-4 施工監理計画

##### (1) 実施設計

本計画はBTTBの既存の施設を利用することを前提に実施されるものである。各サイトはベンガル湾沿岸部に広く分布し、輸送をはじめ設置工事は困難が予想される。そのため再度現地へ赴き、基本設計調査の結果を踏まえてさらに詳細に検討する必要がある。

よってBMDとコンサルタントの契約締結の後、気象、無線、伝送、電源、データ処理、建築・土木のコンサルタント技術者による現地調査の上、実施設計を行う。

##### (2) 施工監理

本計画に関連するサイトは、広範囲に分布しているため、常駐監理とスポット監理の混合で施工監理を行うことが望ましい。技術分野が多岐に渡っているため、常駐監理者は、各技術分野の有機的関連において総合的な調整監理能力を有する技術者を派遣し、工事の進捗監視、施工図及び工事内容の検査指導、相手国側担当機関への説明連絡、定期及び臨時の報告等にあたらせる。スポット監理者は気象、無線、伝送、電源、データ処理、建築・土木の6分野の技術者を工程進捗に応じて、必要な時期に派遣し専門的に監理する必要がある。

また、バングラデシュ国民の多数を占めるイスラム教は、宗教上の休日を大陰暦で決めるので通常の太陽暦と比べて毎年数週間ずつ休日がずれてしまう。施工監理上こうした休日にも配慮しなければならない。

#### 4-4-5 資機材調達計画

バングラデシュ国内で調達可能な建設資材は、骨材・セメント・レンガ・コンクリートブロック・木材・鉄筋等の一次産品に限られているが、現地資材の活用、プロジェクト経費の節減上もこれらのものは現地調達とすることが望ましい。

一方、通信機器は、品質・性能の確保、工期の厳守などを考慮し、日本での調達とする。

これらの資機材は、海上輸送によりチッタゴン港に陸揚げした後、陸上輸送(トラック)により各サイトへ輸送する。輸送計画はバングラデシュの道路事情、気象状況を充分留意する必要がある。

#### 4-4-6 実施工程

4-4-2項に示した本計画中の日本国側負担範囲の実施については、実施設計および施工・調達それぞれにつき、表4-4-1の工程表によるものとする。各所要期間の内訳は、実施設計については、

現地調査	: 0.5	カ月、
国内作業	: 3	カ月、
設計説明	: 0.5	カ月、
入札評価	: 1.5	カ月、
工事契約	: 0.5	カ月、

施工・調達については、

工事準備	: 1	カ月、
通信施設建設工事	: 2.5	カ月、
機器製作	: 5	カ月、
機器輸送	: 1.5	カ月、
機器据え付け調整	: 5	カ月、
完成検査・引き渡	: 0.5	カ月である。



#### 4-4-7 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約8.42億円となり、先に述べた日本とバングラデシュ国との負担区分にもとづく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積られる。

##### (1) 日本国側負担経費

建設費	0.16億円
(直接工事費)	( 0.04)
(現場経費)	( 0.09)
(共通仮設費等)	( 0.03)
機材費	7.44
設計・監理費	0.81
合 計	8.41億円

##### (2) バングラデシュ国側負担経費

アンテナ撤去費	約 20,000 Tk (約 0.1百万円)
敷地造成費	21,000 ( 0.1 )
電気・水道・電話引込費	50,000 ( 0.2 )
家具等	20,000 ( 0.1 )
銀行手数料	244,000 ( 0.8 )
合 計	約 355,000 Tk (約 1.2百万円)

##### (3) 積算条件

積算時点	1992年2月
為替交換レート	1 US\$ = 131.20円 1 Tk (タガタシカ) = 3.46円
実施期間	詳細設計、工事の期間は実施工程に示したとおりとする。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

第5章 事業の効果と結論

5-1 事業の効果

以上述べたところにより、本計画が実施されることにより達成もしくは期待される具体的な効果は、次の通りである。

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
<p>1. バングラデシュ国はサイクロンの襲来により毎年多くの人命と財産の損害を受けている。1991年4月30日のサイクロンは死者・行方不明者約14万人という被害を与えた。</p> <p>1988年日本の無償資金協力により設置されたコックスバザール、ケプパラの気象レーダは、このサイクロンの予警報発表に重要な役割を果たした。</p> <p>しかし、各レーダサイトと予報中枢であるダッカのSWCは、良質な通信回線で繋がっておらず、レーダ画像を直接ダッカで監視できないため、予警報の精度・迅速性の点で問題がある</p>	<p>・コックスバザール・レーダサイト、ケプパラ・レーダサイトからダッカまでレーダ画像を伝送する通信回線を整備して、ダッカのSWCでレーダ画像を常時表示する。</p> <p>通信回線整備に当たってはBTTBの既存の施設、通信網を可能な限り利用する。</p>	<p>・予報中枢であるダッカの予警報センターで、レーダ画像を常時監視できる。</p> <p>その結果、サイクロンの位置、強さ、移動方向、大雨域、上陸地点等が推定可能となり、サイクロンの予警報の精度が向上し、かつ迅速に発表できる。</p> <p>これにより、毎年サイクロンの被害を受けるベンガル湾岸域住民約2,500万人が避難行動を適切に取り得るようになると共に予報精度向上により国民の予報への信頼が得られる。</p>
<p>2. ケプパラのレーダデータをダッカに送る西側ルートについては、ダッカ〜クルナ間は最新のデジタル回線が設置され、信頼性は十分であるが、クルナ〜ケプパラ間は信頼性が悪く、レーダデータを送信できない。</p>	<p>・クルナ〜ケプパラ間に2GHz, 34/2Mbpsのデジタルマイクロ回線を設置する。BTTBの既設鉄塔は、新しい空中線を増設するには構造上不十分なため、空中線を含む既存の通信回線の更新を行う。</p>	<p>・ケプパラのレーダデータをダッカの予警報センターに送信できるばかりではなく、スリプール、パリサル、パトウアカリ、ケプパラの通信事情が改善される。この結果現在運用している約300回線の品質が向上し、これにより、通信事情の悪いクルナ以遠の</p>

<p>3. コックスバザールのレーダデータをダッカに送る東側ルートについては、ダッカ～チッタゴン間は信頼性が十分であるが、チッタゴン～コックスバザール間は信頼性が悪くレーダデータを伝送できない。</p>	<p>・チッタゴン～コックスバザール間に2GHz, 34Mbpsのデジタルマイクロ回線を設置する。 BTTBの既設鉄塔は、新しい空中線を増設するには構造上十分であることから、BTTBの鉄塔を利用し、BMD用の通信設備を設置する。</p>	<p>利用者に利便さを与えるうえ、防災上の緊急回線も確保できる。</p> <p>・コックスバザールのレーダデータをダッカの予警報センターに送信できる。 BTTBの自助努力により新設の空き容量にチャンネル増設可能となり、コックスバザール～チッタゴンの一般公衆回線の通信事情が好転することが期待される。</p>
---	--	---

本計画の実施により、サイクロンの予警報の精度向上、予警報発表の迅速性が図られ、これにより予報への国民の信頼性が得られると共にベンガル湾岸域の住民の避難行動が適切となり、サイクロン災害軽減に大きく寄与するものと期待される。

また、本計画はサイクロン災害などの洪水対策を重点項目にしているバングラデシュ政府の第4次5カ年計画（1990～94）に対して大きく寄与するものと期待される。

さらに、本計画の終了後はBTTBが通信回線の維持・管理を行うが、新回線の利用料によりその維持・管理・更新が可能となる。

## 5-2 結論

本計画の実施により前述のような効果が期待されると同時に広くサイクロン災害の軽減に寄与するものであり、日本の無償資金協力制度の枠内で実施可能なプロジェクトであることから、本計画を実施することは妥当であると判断される。さらに本計画の運営・管理についても、バングラデシュ国側体制は人員・資金ともに問題はないと考えられる。しかし、以下の点が整備されれば本計画はより円滑かつ効果的に実施し得るであろう。

### (1) 研修員受け入れ

最新のデジタル通信システムの機材が主である事から、バングラデシュ国に対して技術移転を行う必要がある。そのために機材工場生産の最終段階においてバングラデシュ国から研修員を受け入れ、無線通信機器および副指示装置に関する研修を行う。研修は上記機材の運用・維持管理の他日本国における気象レーダの先進的な利用状況を理解し、帰国後同国のサイクロン予警報に役立てることをめざして実施する。研修員の数および期間は次の通りが望ましい。

#### (i) 研修員数

- (a) レーダ技術・レーダ画像解析 : 4名
- (b) デジタル通信回線の運用・維持管理 : 4名

#### (ii) 期間

各コース2ヶ月ずつ

### (2) 専門家派遣

実際に設置された通信機材を運用するために、日本から専門家を派遣し、維持、管理、運用について技術指導を行い、バングラデシュ国に技術移転を計ると共に供与機材の効果を高める。専門家の数、専門分野、期間は次の通りである。

#### (i) 電気通信

デジタル通信回線の運用・維持管理 : 1名 1年間

#### (ii) 気象

レーダ技術・レーダ画像解析 : 1名 3カ月

### (3) 将来計画—バングラデシュ国の総合的な自然災害防止のために—

バングラデシュ国の自然災害は、サイクロン災害、洪水災害が主なものである。サイクロン災害は、サイクロンによる暴風雨や高潮によって引き起こされるもので、短時間で起きかつ被害の程度は大きい。一方、洪水災害はモンスーン季の大雨によって引き起こされるもので、ヒマラヤ、インド、バングラデシュに広い範囲に降った雨が河川を氾濫させる。人的被害はサイクロン災害程ではないが、農業に与える影響は大きい。

本プロジェクトは被害の大きいサイクロン災害を削減させるという緊急性に基づき、レーダデータをマイクロ回線でダッカに送りサイクロンの予警報の精度向上と迅速性を計ることにある。これによりサイクロン災害削減に寄与するが、さらに効果的にするために以下の計画を提言する。

#### a) サイクロン総合監視システムの構築

マイクロ中継所に近い測候所に雨量、気温、風向・風速などの自動観測機器を設置し、観測データを今回構築されるマイクロ通信設備を利用してダッカの予警報センターに送り、各地の気象データを使いレーダデータの精度向上と短時間予測、洪水予測の行えるシステムを構築する。また、その結果を、救復復興省、バングラデシュ・テレビ、ラジオ、赤新月社等に送る。

#### b) 北部の気象レーダの設置

モンスーン季の大雨による洪水災害を軽減するために、バングラデシュ国北部に気象レーダを設置し、洪水を引き起こす大雨の監視と予報精度向上を図る。このレーダデータをダッカの予警報センターに送ることにより、バングラデシュ全土を監視することができ、自然災害を防止するための総合システムとなる。







## 資料編



資料1. 調査団の構成

基本設計調査団

氏名	担当	所属・役職
春日 信	団長	気象庁観測部管理課補佐官 (現 釧路地方気象台長)
西原口 晃	通信計画	郵政省通信政策局国際協力課国際協力調査官
斉藤 栄一	計画管理	国際協力事業団国際協力専門員
篠木 誓一	気象通信網システム設計	財団法人日本気象協会
山口 勝輔	データ・画像処理設計	財団法人日本気象協会
豊島 博	通信設備設計	財団法人日本気象協会
箕 英明	通信設備設計	財団法人日本気象協会
井戸 正治	施設設計	株式会社日総建
内田 善久	土木・設備設計/積算	株式会社日総建

報告書案現地説明

団長	担当	所属・役職
春日 信	団長	気象庁釧路地方気象台長
藤田 徹	計画管理	外務省経済協力局無償資金協力課
篠木 誓一	気象通信網システム設計	財団法人日本気象協会
豊島 博	通信設備設計	財団法人日本気象協会
山口 勝輔	(オブザーバー参加)	財団法人日本気象協会

資料2. 調査行程

(1) 基本設計調査

1992年1月13日～2月16日

日順	月日		行程	調査内容
1	1月13日	月	成田～バンコック	出国
2	14日	火	バンコック～ダッカ	第1陣7名到着
3	15日	水		JICA事務所表敬, BMD訪問, 施設見学
4	16日	木		E R D, 計画局, BMDと協議
5	17日	金		団内協議, 資機材整理
6	18日	土	成田～バンコック	BMDと協議, BTTBと協議
7	19日	日	バンコック～ダッカ	BMD・BTTBと協議, 第2陣2名到着
8	20日	月		BMD・BTTBと協議, JICA事務所訪問, 積算資料収集
9	21日	火		BMD・BTTBと協議, 積算資料収集
10	22日	水		BMD・BTTBと協議, ミニッツ署名, 積算資料収集
11	23日	木		BMD協議, 大使館報告, JICA事務所報告, 積算資料収集
12	24日	金		団内協議
13	25日	土	ダッカー～バンコック	官団員3名出国, BMD, BTTBと協議, 積算資料収集
14	26日	日	バンコック～成田	3名帰国
			ダッカー～バリサル	移動
				BMD・BTTBと協議
15	27日	月	バリサル～ケブパラ	移動
			ダッカー～チッタゴン	移動
16	28日	火		ケブパラ現地調査
				チッタゴン現地調査・資料収集
17	29日	水	ケブパラ～バリサル	ケブパラ現地調査, 移動
			チッタゴン～チリンガ ～コックスバザール	チリンガ現地調査, 移動
18	1月30日	木		バリサル現地調査
				コックスバザール現地調査

1992年1月13日-2月16日

日順	月日		行程	調査内容
19	1月31日	金	バリサル-パトゥアカリ -バリサル	パトゥアカリ現地調査, 移動
				コックスバザール現地調査
20	2月 1日	土		バリサル現地調査
			コックスバザール- チリンガー-チッタゴン	チリンガ現地調査, 移動
21	2日	日	バリサル-クルナ	移動
			チッタゴン-サトカニア -チッタゴン	サトカニア・チッタゴン現地調査, 移動
22	3日	月		クルナ現地調査
				チッタゴン現地調査
23	4日	火		クルナ現地調査
				チッタゴン現地調査
24	5日	水	クルナ-スリプール -クルナ	スリプール現地調査, 移動
			チッタゴン-ダッカ	移動
25	6日	木	クルナ-ダッカ	移動
				資機材整理, BMDと協議, 積算資料収集
26	7日	金		団内協議, 資機材整理
27	8日	土		BMDと協議, ダッカ市内現地調査, 積算資料 収集
28	9日	日		BMDと協議, 資料整理, 積算資料収集
29	10日	月		モグバザール現地調査, 積算資料収集
30	11日	火		BMD・BTTBと協議, 積算資料収集
31	12日	水		BMD・BTTBと協議, JICA事務所報告
32	13日	木		BMD・BTTBと協議, 大使館報告
33	14日	金		団内協議, 資機材整理
34	15日	土	ダッカー-バンコック	BMD報告, 民間団員出国
35	2月16日	日	バンコック-成田	帰国

## (2) 報告書案現地説明

1992年4月20日-5月1日

日順	月日		行程	調査内容
1	4月20日	月	成田-バンコック	出国
2	21日	火	バンコック-ダッカ	到着, JICA事務所表敬・日程打合せ
3	22日	水		ERD・計画委表敬, BMDと協議・ドラフト説明
4	23日	木		BMD・BTBにドラフト説明、議事録案提示
5	24日	金	ダッカー-コックスバザール	チッタゴン経由コックスバザールへ移動
6	25日	土	コックスバザール-ダッカ	観測所およびレーダサイト視察, ダッカへ移動
7	26日	日		BTB表敬・協議, BMD・BTBと議事録案協議
8	27日	月		議事録署名
	28日	火		BMDと協議, 施設見学
9			ダッカー-バンコック	藤田出国
10	29日	水	バンコック-成田	JICA事務所・大使館報告 藤田帰国
11	30日	木	ダッカー-バンコック	BMD報告, 出国
12	5月1日	金	バンコック-成田	帰国



### 資料3. 面談者リスト

#### Bangladesh Meteorological Department (BMD)

Mr. M. H. Khan Chowdhury : Director, Dhaka  
Mr. M. F. Qayyum : Deputy Director (Hqrs'), Dhaka  
Mr. M. A. Khaleque : Deputy Director (Engineering), Dhaka  
Mr. M. Ershad Hossain : Deputy Director (Planning & Training), Dhaka  
Mr. Md. Ashraf Ali Howlader : Sr. Communication Engineer, Dhaka  
Mr. Nasir Uddin Bhuiyan : Sr. Electronic Engineer, Dhaka

Mr. Anwarul Kabir : Deputy Director, Meteorological & Geophysical Centre, Agrabad,  
Chittagong

Mr. Enamul Haque : Assistant Meteorologist, Meteorological & Geophysical Centre,  
Agrabad, Chittagong

Mr. Asadur Rahman : Meteorologist, Main Meteorological Office, Potenga Airport,  
Chittagong

Mr. B. N. Podder : Electronic Engineer, Radar Station, Cox's Bazar

Mr. Azizul Haque : Electronic Engineer, Khepupara

Mr. Md. Azizur Rahman : Assistant Meteorologist, Khepupara

Mrs. Hasina Begum : Meteorological Assistant, Khepupara

Mr. Ismail Hossain : Electronic Assistant, Khepupara

Mr. Majibur Rahman : Electronic Assistant, Khepupara

Mr. Md. Amirul Azad : Meteorological Assistant, Patuakhali

Mr. M. Jakaria Ahmed : Professional Assistance, Khulna

Brig. Nasrat Ali Quraishi : Joint Secretary (T&M)

Mr. M. A. M. Zia Uddin : Joint Secretary (Gen.)

Mr. Khalilur Rahman : Deputy Secretary

Lt. Col. Sayed Anowar Hussain : Engineering Adviser

Mr. Mohammad Nurul Baset : Research Officer, Planning Cell

#### Bangladesh Telegraph and Telephone Board (BTB)

Mr. A. K. M. Badrul Alam : Member, M&O, Dhaka

Mr. Fazlur Rahman : Member, Planning & Development, Dhaka

Mr. A. K. Towfiqur Rahman : Member, Finance, Dhaka  
Mr. A. A. Manjour Hasan : Member, Administration, Dhaka  
Mr. M. Matiur Rahman Khan : General Manager, Transmission, Dhaka  
Mr. Md. Fazlur Rahman : Director, International, Dhaka  
Mr. Mosharraf Hossain : Director, Transmission-I, Dhaka  
Mr. M. Amanat Ullah : Director, Transmission-II, Dhaka  
Mr. Md. Shamsul Alam : Divisional Engineer, Dhaka  
Mr. Hafizur Rahman : Divisional Engineer, M/W MTCE, Div-II, Mogh Bazar

Mr. Doulat Hossain : Divisional Engineer (C&W), Chittagong  
Mr. Gias Uddin Ahmed : SDE Microwave MTC, Chittagong  
Mr. Aminul Islam : Sub-Assistant Engineer, Microwave, Chittagong

Mr. Gazi Mohammad Moslem : Telecommunication Technician Radio, Khepupara  
Mr. Shafiqul Islam : Assistant Engineer (C&W), Patuakhali  
Mr. Mazedul Islam : Sub Divisional Engineer, Barisal  
Mr. Ardhendu Sekhar Debnath : Sub Assistant Engineer, Barisal  
Mr. Shamsuddin Ahmed : Sub Assistant Engineer, Barisal  
Mr. Abdul Barik Sikder : Telecommunication Technician Radio, Barisal  
Mr. Abdul Malek Gazi : Assistant Engineer (C&W), Khulna  
Mr. S. M. Ibrahim : Senior Sub Assistant Engineer, Khulna  
Mr. Shamsur Rahman : Sub Assistant Engineer (C&W), Sreepur  
Mr. Matiur Rahman Khan : Sub Assistant Engineer, Pirojpur

#### Planning Commission

Mr. Muhammad Sirajuddin : Member  
Mr. M. O. Hadi : Division Chief  
Mr. Abdus Samad : Joint Chief (Communication)

#### Economic Relations Division (ERD)

Mr. Abdul Hossain : Deputy Chief Secretary  
Mr. Rafiqul Islam : Assistant Chief

Embassy of Japan

Mr. Y. Ichihashi : Minister-Counsellor

Mr. T. Ota : First Secretary

Mr. K. Inoue : Second Secretary

JICA Bangladesh Office

Mr. T. Imazu : Resident Representative

Mr. H. Naito : Deputy Resident Representative

Mr. T. Naruse : Deputy Resident Representative

Sadharan Bima Corporation Reinsurance Division

Mr. Golam Mustafa : Assistant General Manager

Bangladesh Bank Head Office, Exchange Central Department, Exchange Account Section

Mr. Mohammed Habib Ullah : Officer-II

MINUTES OF DISCUSSIONS  
BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR  
ESTABLISHMENT OF MICROWAVE LINK FOR METEOROLOGY  
IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH

In response to a request from the Government of the People's Republic of Bangladesh, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on "the Project for Establishment of Microwave Link for Meteorology" (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA).

JICA sent to Bangladesh the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the team"), which is headed by Mr. Makoto Kasuga, Deputy Director, Observations Management Division, Observations Department, Japan Meteorological Agency, and is scheduled to stay in the country from 14th January to 15th February, 1992.

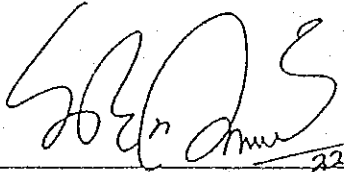
The team held discussions with the officials concerned of the Government of Bangladesh and conducted a field survey at the study area.

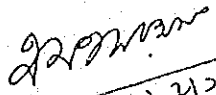
In the course of discussions and field survey, both parties have confirmed the main items described on the attached sheets. The team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study report.

Dhaka, January 22, 1992

春日 信

Makoto Kasuga  
Leader  
Basic Design Study Team  
JICA

  
22.01.92  
M.H. Khan Chowdhury  
Director  
Bangladesh Meteorological  
Department

  
24/1/92  
Md. Fazlur Rahman  
Director, International  
Bangladesh Telegraph and  
Telephone Board

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to establish microwave link for meteorology between Storm Warning Center, Dhaka and the radar stations at Cox's Bazar and Khepupara in order to improve cyclone forecasting/warning system and to reduce loss of lives and damage to properties.

### 2. Project sites

The Project sites are as follows:

- 1) Cox's Bazar;
- 2) Khepupara;
- 3) Storm Warning Center, Dhaka;
- 4) Bangladesh Telegraph and Telephone Board(BTTB) microwave tower sites for establishment of microwave link for meteorology.

### 3. Executing agency

Bangladesh Meteorological Department(BMD) is responsible for the administration and execution of the Project.

### 4. Request of the Government of Bangladesh

After discussion with the team, the following items were finally requested by the Bangladesh side.

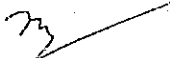
- 1) Establishment of microwave link between Storm Warning Center, Dhaka and the radar stations at Cox's Bazar and Khepupara by utilizing the existing microwave facilities belonging to BTTB as much as possible.
- 2) Provision of services for the implementation of the Project.

However, the final components will be decided after further studies.

### 5. Japan's Grant Aid System

- (1) The Government of Bangladesh has understood the system of Japanese Grant Aid explained by the team.
- (2) The Government of Bangladesh will take necessary measures, described in Annex for smooth implementation of the Project, on condition that the Grant Aid

58/11  
22.01.92



Assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

6. Schedule of the Study

- (1) The consultants will proceed to further studies in Bangladesh until February 15.
- (2) Based on the Minutes of Discussions and technical examination of the study results, JICA will complete the final report and send it to the Government of Bangladesh by June, 1992.

7. Cooperative items of BTTB

The following things are assured during the course of the interaction.

- (1) BTTB agreed to lease the maximum 10 circuits necessary for the Project to BMD from their available channels.
- (2) BTTB agreed to provide space, if available, on existing radio towers for BMD in case that new antennas for the Project are needed and can be mounted on them considering load capacity and availability of powers.
- (3) BTTB will be responsible for maintenance of newly installed microwave systems.

8. Consideration

- (1) Through discussion, the following problems are recognized by both sides;
  - a. There may be some sites where installation of new towers for the Project is not possible.
  - b. To secure site for the Project should be originally the matter of Bangladesh, but it is difficult to do new sites in Bangladesh.
  - c. However, there may be possible way to solve it from technical point of view; based upon the result of site survey, both sides would make effort to look for the best way to make the Project feasible.
  - d. Reliability of BTTB circuits necessary for the Project will be surveyed and judged by the team.
- (2) BMD and BTTB require necessary training and adequate spares for proper maintenance of system.

Handwritten mark resembling a stylized 'A' or 'J'.

Handwritten signature and date: 22.01.92

Handwritten mark resembling a stylized '3' or 'B'.

ANNEX

Following necessary measures to be taken by the Government of Bangladesh in case Japan's Grant Aid is executed subject to the existing rules and regulations of the Government of Bangladesh.

1. To secure the site for the Project.
2. To clear, level and reclaim the site prior to commencement of construction, if necessary.
3. To undertake incidental outdoor works such as fencing, gates and exterior lighting in and around the site.
4. To construct the access road to the site prior to commencement of the construction, if necessary.
5. To provide facilities for distribution of electricity, water supply, telephone, drainage, sewage and other incidental facilities to the Project site, if necessary.
6. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
7. To ensure necessary taxes and to take necessary measures for customs clearance of the materials and equipment brought for the Project at the port of disembarkation.
8. To exempt Japanese nationals engaged on the Project from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bangladesh with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.
9. To maintain and use properly and effectively that the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.
10. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant.

AS  
Sph  
22.01.72

3

MINUTES OF DISCUSSIONS

BASIC DESIGN STUDY ON  
THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF  
MICROWAVE LINK FOR METEOROLOGY  
IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH  
(CONSULTATION ON DRAFT REPORT)

In January, 1992, the Japan International Cooperation Agency (JICA) dispatched a Basic Design Study team on The Project for Establishment of Microwave Link for Meteorology (hereinafter referred to as "the Project") to the People's Republic of Bangladesh, and through discussions and field survey in Bangladesh, and technical examination of the results in Japan, has prepared the draft report of the study.

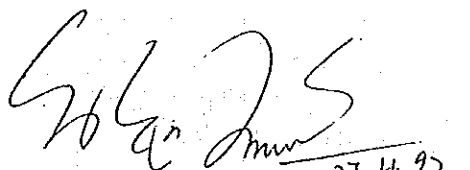
In order to explain and to consult the Bangladesh side, on the components of the draft report, JICA sent to Bangladesh a study team, which is headed by Mr. Makoto Kasuga, Director, Kushiro Local Meteorological Observatory, Japan Meteorological Agency, and is scheduled to stay in the country from April 21 to April 30, 1992.

As a result of discussions, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

Dhaka, April 27, 1992

春日 信

Makoto Kasuga  
Leader  
Draft Report Explanation Team  
JICA



M.H. Khan Chowdhury 27.4.92  
Director  
Bangladesh Meteorological Department

Witnessed by :



Md. Fazlur Rahman  
Director (International)  
Bangladesh Telegraph and Telephone Board



## ATTACHMENT

### 1. Components of Draft Report

The Government of Bangladesh has agreed and accepted in principle the components of the Draft Report proposed by the team.

### 2. Japan's Grant Aid system

- (1) The Government of Bangladesh has understood the system of Japanese Grant Aid explained by the team.
- (2) The Government of Bangladesh will take necessary measures, described in Annex, for smooth implementation of the Project on condition that the Grant Aid assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

### 3. Further schedule

The team will make the Final report in accordance with the confirmed items and send it to the Government of Bangladesh by the end of June 1992.

### 4. Technical cooperation

The Bangladesh side pointed out the need for dispatch of Japanese experts as well as technical training of counterpart personnel in Japan. They also understood that technical cooperation cannot be requested in the Grant Aid system and that separate official requests should be submitted through government channels.

李

Y. H. M.

3

ANNEX

Following necessary measures to be taken by the Government of Bangladesh in accordance with the existing rules and regulations of the Government of Bangladesh in case Japan's Grant Aid is executed.

1. To secure the site for the Project.
2. To clear, level and reclaim the site prior to commencement of construction, if necessary.
3. To undertake incidental outdoor works such as fencing, gates and exterior lighting in and around the site.
4. To construct the access road to the site prior to commencement of the construction, if necessary.
5. To provide facilities for distribution of electricity, water supply, telephone, drainage, sewage and other incidental facilities to the Project site, if necessary.
6. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
7. To ensure necessary taxes and to take necessary measures for customs clearance of the materials and equipment brought for the Project at the port of disembarkation.
8. To exempt Japanese nationals engaged on the Project from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bangladesh with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.
9. To maintain and use properly and effectively that the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.
10. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant.

3

AS

S. H. M.

資料 6. 打ち合わせ議事録 (BMD-BTTB, 英訳版)

GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH  
BANGLADESH TELEGRAPH & TELEPHONE BOARD  
TELEJOGAJOG BHABAN, 36/1, MYMENSING ROAD  
( DHAKA-1000 )

No. M(2)1-19/76(Part)

Dated: 15.1. 1992

Minutes of Meeting

A joint meeting was held on 14-1-92 between Bangladesh Meteorological Department(BMD) and Bangladesh T&T Board(BTTB) regarding establishment of Microwave telecommunication link between Dhaka-Cox's Bazar and Dhaka-Khepupara under the Chairmanship of Member( maintenance and operation) of BTTB at his Chamber.

The following officers were present at the meeting:

1. Mr. Mosharraf Hossain, Director, Transmission-1, BTTB, Mohakhali, Dhaka.
2. Mr. Md. Fazlur Rahman, Director(International) BTTB, Dhaka.
3. Mr. Md. Shamsul Alam, Divisional Engineer( Carrier and wireless) BTTB, Dhaka
4. Mr. Fakhurul Qayyum, Deputy Director, BMD, Dhaka.
5. Mr. Md. Abdul Khaleque, Deputy Director, BMD, Dhaka.
6. Mr. Md. Ershad Hossain, Deputy Director, BMD, Dhaka.
7. Mr. Md. Ashraf Ali Howlader, Senior Communication Engineer, BMD, Dhaka.

All the points raised by BMD were discussed at the meeting. The following decisions were accepted at the end of discussion.

- i) BTTB agreed to extend all kinds of cooperation to the Japanese survey team in connection with the establishment of Dhaka-Cox's Bazar & Dhaka-Khepupara microwave link.
- ii) BTTB will fulfill the requirements of BMD for 10 channels between Chittagong-Dhaka and Barisal-Dhaka. But new links between Chittagong-Cox's Bazar and Barisal-Khepupara are required to be established, for this the Japanese team has to conduct site survey. A link at Dhaka, between BMD-BTTB may be also necessary. Another meeting will be appreciated with BTTB before preparation of the survey report.
- iii) The microwave links and the equipment to be established through Japanese grant for the links will be operated and maintained by the BTTB. Some Engineers and Technicians of BTTB are also to be trained under the project.
- iv) The following officers are nominated to assist Japanese team during site survey:

Dhaka-Khepupara

Mr. Mazedul Islam, SDE( C&W) Barisal

Dhaka-Cox's Bazar

Mr. Giasuddin, SDE(C&W) Chittagong.

: 2 :

- v) General Manager, Transmission, Mahakhali will work as the Chief coordinator on behalf of BTB.
- vi) It has been decided to issue necessary order to start operation of V.F.T for running the T/P machines located at BMD premises as felt earlier.

The Chairman concluded the meeting with thanks.

Sd/- ( Md. Fazlur Rahman )  
Director(International)  
Phone : 832266

No.M(2)1-19/76(Part)

Dated: 15.1.92

Copy for information to:

1. Member (M & O), BTB.Dhaka
2. General Manager, Transmission, Mahakhali, Dhaka.
3. Participants

Sd/-( Md. Fazlur Rahman)  
Director(International)  
Phone: 832266