

第1章 要請の背景

ベトナム国は世界でも有数の気象災害多発国の一つであり、モンスーン季の大雨、台風による洪水や鉄砲水、また旱魃等により、毎年のように死傷者、農作物の被害、社会基盤の被害が発生している。

ベトナム国は北太平洋西部に位置し、東南アジアの熱帯季節風帯に属する。この地域は世界の熱帯低気圧の常襲5地域（北大西洋、北太平洋、北インド洋、南インド洋、南太平洋地域）の一つである。狭くかつ低い平野から急峻な山岳地域を含む複雑な地形を持ったベトナム国では、台風やモンスーン季の大雨が重なり合って洪水が毎年発生している。

ベトナム国では防災対策をスムーズに行うため、災害の種類、地形、人口等によって、以下のように全国を5つの地域に分け、地域別に水害の種類を分類している。

地域	主な水害
北部山地	鉄砲水、地滑り
紅河デルタ	モンスーン時の洪水、台風
中部	台風、鉄砲水
中部高地	鉄砲水、地滑り
メコンデルタ	台風、上流からの洪水

図1-1に地勢図を示す。ベトナム国は、南北に長い海岸線を持ち、北西部や中部では山地が連なり、北部や南部では平坦な平野の続くデルタ地帯を擁している。ベトナム国では、国民の7割が台風、洪水、高潮等による水害の危険にさらされている。水害が大きな脅威となる理由として、洪水被害を受けやすい地域に人口密集地域が多く含まれているためである。ベトナム国ではメコン河や紅河デルタの低湿地帯や沿岸部での稲作の普及を図っており、これらの地域では急激な人口の増加が見られる。

水害をもたらす主な気象現象として台風による大雨、高潮があり、海水面や河口付近での河川の水位を上昇させ、農作地帯に洪水をもたらすことがある。特にモンスーンによる大雨で河川が増水しているときに、台風による大雨がもたらされた場合、洪水の発生する可能性が高く、これにより多くの住民が災害の危険にさらされることになる。ベトナム国では年平均4から6個の台風が来襲し、人的・物的被害が生じており、過去10年間に年平均では467名の死者と1億3,600万USドルの経済的損失を被っている。これらの水害による被害はベトナム国の社会経済の発展に重大な障害をもたらしている。

地球環境が変化する中で1990年代後半においては、ベトナム国は国の発展や社会経済の安定に重大な影響を与える多くの災害に見舞われている。1996年から1997年の2ヵ年で、過去30年間での自然災害による最悪の被害を出した。図1-2に自然災害による犠牲者数の推移を、図1-3に経済的損失額の推移を示す。これを見ると、死者数、経済損失も

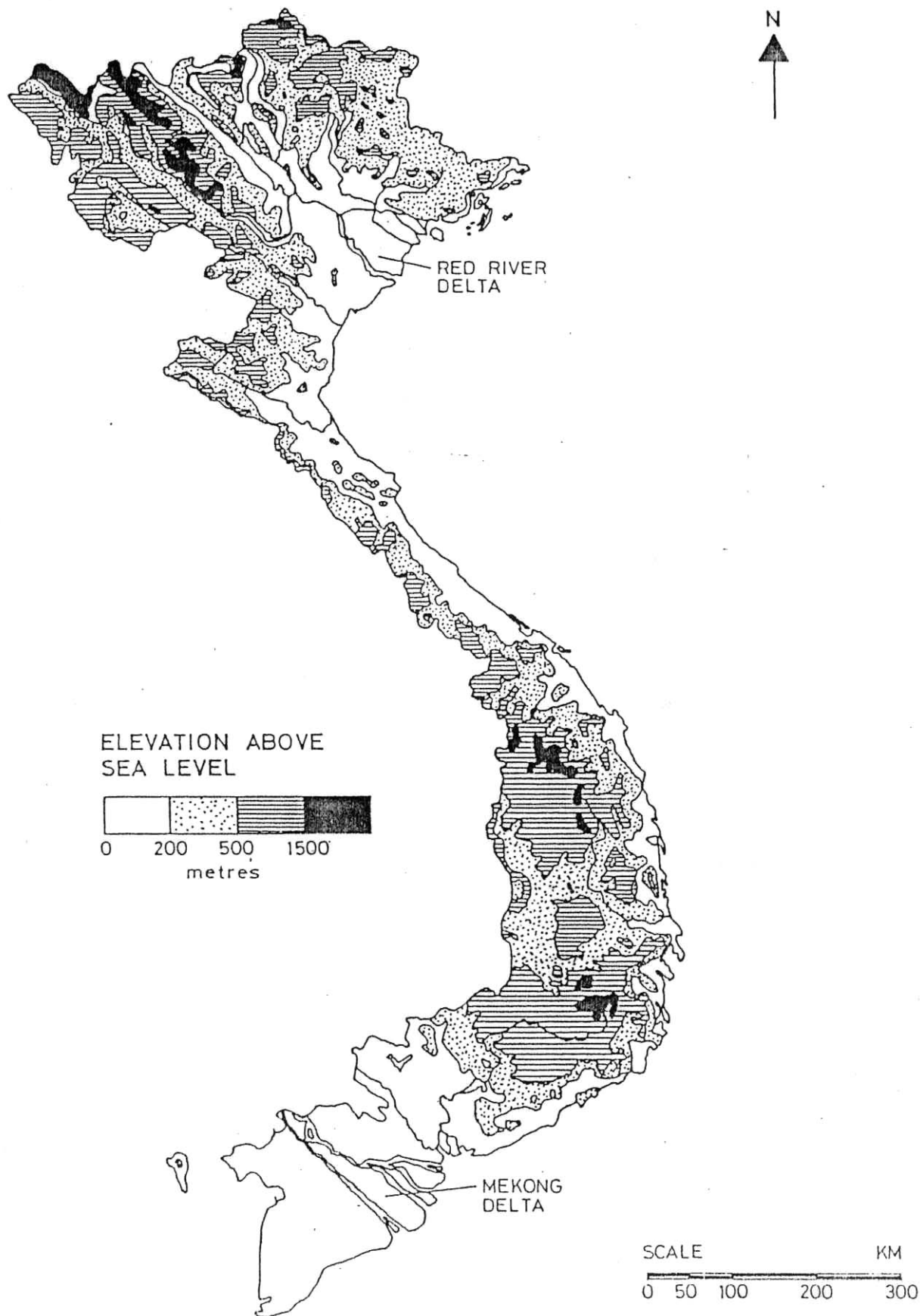


图 1 - 1 地勢図

出典 : UNDP, Strategy & Action Plan for Mitigation Water Disasters in Vietnam (1994)

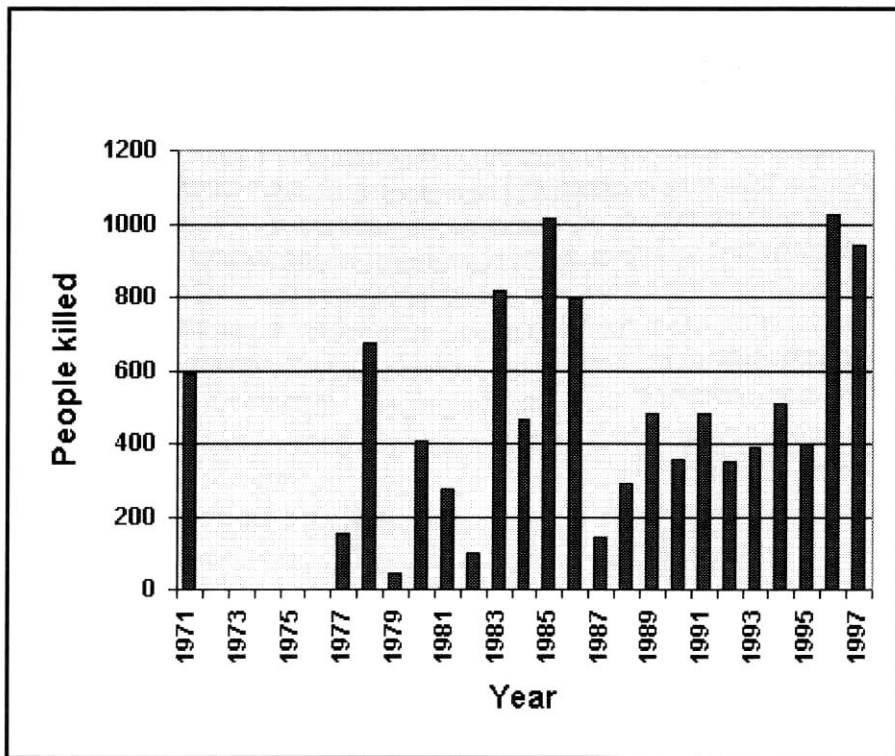


図 1 - 2 自然災害による犠牲者数の推移

出典：UNDP Project VIE/97/002 (1997)

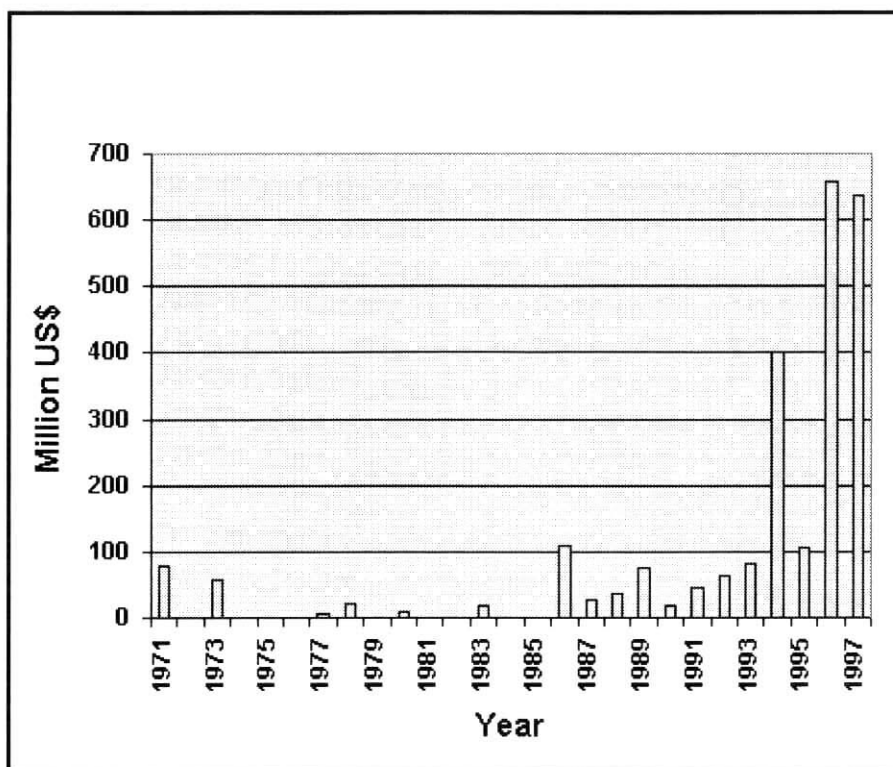


図 1 - 3 自然災害による経済的損失額の推移

出典：UNDP Project VIE/97/002 (1997)

1990年台に入って増大し、特に1996年においてはこの統計期間において最大を示している。

洪水台風管理中央委員会（CCFSC）がまとめた資料として、1991年から1999年に自然災害によりもたらされた被害は次の通りである。

- ・死者又は行方不明者の数：7, 495名
- ・水田の浸水被害：75万ha、米の収穫被害：230万トン
- ・漁船等の小型船舶の被害：8, 823隻
- ・家屋被害：550万戸
- ・経済損失：20億USドル

台風、洪水等により大きな被害をもたらした最近の水害について以下に概観する。

1996年

- ・メコンデルタ大洪水

9月29日メコンデルタ地方を襲った豪雨により、カンボジア国境に近いチャウドクやタンチャウではメコン河の過去最高の水位を観測した。この豪雨により各地の中小河川も氾濫し、その洪水による被害はメコンデルタ地方にある12省のうち8省に及んだ。この洪水により死者は197名、経済的損失は1億8,000万USドルにも達した。

1997年

- ・台風リンダ

11月1日の午後、南シナ海に発生した台風リンダは翌2日の昼頃には最大風速30m/sの台風に発達し、その6時間後にはヴェトナム最南端のカマウ省をかすめ、そのままタイ湾を進んでいった。

11月初めに南シナ海等低緯度地域で熱帯低気圧が発生する場合、この熱帯低気圧は急激に発達し台風となり、その発生から上陸までの時間はたかだか30時間程度と短い。しかし、台風リンダはその発達が通常のケースよりもさらに早く、このためヴェトナム南部に甚大な被害を及ぼした。漁船の転覆等により死者941名、行方不明者2,123名を出し、被害総額は5億9,500万USドルにも達した。

1998年

- ・台風ダーン

11月19日午前、ニャチャンから200km離れた南東沖の海上で発生した台風ダーンは南部中央沿岸地方のフーイエン省に11月20日早朝に上陸した。台風ダーンに伴う、大雨や強風により沿岸地方のフーイエン、カンホア省では197名の死者、10名の行方不明者を出し、6,600万USドルの損害を被った。

1999年

・ベトナム中部地方大洪水

熱帯収束帯と熱帯低気圧の活動が重なりベトナム中部地方では、11月1日から4日にかけて観測史上最高の大雨が降り、各地で河川が氾濫し、今世紀最大の洪水被害に見舞われた。今回の大雨の特徴として、その雨域が広範囲であり且つ短時間に多量の雨が降ったことである。11月1日から6日までの期間にアルオイでは2,271mm、タチハンでは1,453mmの降水があった。また古都のフエ市でも1,384mmの降水があり、これは1886年観測開始以来、最高の記録である。このように中部地方の広い範囲に大雨が降り、各地の河川の水位がその警戒水位を超え、広い地域に渡り洪水が発生した。特に、フォン川にあるフエ水位観測点では警戒水位を約3m超え、5.54mの水位を記録し、水位上昇は1時間に最大1mであった。この大洪水による死者592名、行方不明30名を出し、被害総額は2億5,000万USドルに上った。

上述のような洪水等による水害が頻発する状況下、ベトナム国内での台風、大雨監視の必要性に対する社会的認識が高まりつつある。

ところで、ベトナム国では内閣に属するベトナム水文気象局（HMS）が水文・気象の観測・予報、国民への情報発表の責務を担っており、災害軽減、防災対策の改善への寄与が期待されている。しかしながら、HMSでは次のような課題を抱えている。

1) 気象レーダ観測の空白域

現在、HMSは、広範囲にわたり降雨の分布状況を短時間で把握することのできる気象レーダを国内5ヶ所の観測所（ヴィエトチ、フーリエン、ヴィン、タムキー、ニャチャン）に設置し、降水現象等の監視を行っている。しかし、国土面積に比べ気象レーダ観測所の数が少なく、現状ではベトナム国の北部山地、紅河デルタ、中部地域での降水現象の監視しかできず、中部高地やメコンデルタ地域での監視ができていない。

2) レーダ画像の予報業務への利用

現時点でハノイの水文気象予報センター（NCHMF）に送信されているレーダ画像はフーリエンの気象レーダのみである。他の4ヶ所のレーダ画像はまだ送信されておらず、観測結果はNCHMFの予報官が必要に応じ、電話によりレーダ観測所の観測員から口頭にて入手している。このため、入手したデータは適切な予報を行うにはきわめて不十分な情報でとらざるを得ない。従って、時々刻々変化する気象現象に十分対応できず、短期予報・台風警報・洪水予報等の各種予報・警報を的確に行うことができていない。

3) 地上気象の観測、通報の人手による作業

現在、地上気象観測、観測データの通報は次ぎのようになっている。

- ① 観測所において観測員が観測データを読み取る。

- ② 読み取った観測データを日原簿に記入後、観測電報形式に直し、その結果を電話または短波無線（SSB）で管轄する地区水文気象センターに通報する。
- ③ 地区水文気象センターでは、各観測所から通報された観測電報をパソコンに入力し、ハノイの水文気象予報センターの公衆回線を利用して送る。

このように、観測から通報までの一連の作業が人手により行なわれているため、どうしても次のような問題が生じる。

- ・ 観測員が観測データを読み取るため、個人差によるデータの信頼性、通報の遅延、データの欠測等が発生することがあり、特に、迅速なデータ処理が必要な台風・洪水等の緊急時において発生しやすい。

このような背景から、ベトナム政府は我が国に対し、以下の無償資金協力を要請してきた。

- 1) 気象観測レーダシステムの整備及びレーダ塔の建設
- 2) 超小型地球局（VSAT）の整備
- 3) レーダ画像合成システムの整備
- 4) レーダ画像表示システムの整備
- 5) メッセージ交換システムの整備
- 6) 気象情報システムの整備
- 7) 自動気象観測システムの整備
- 8) 低速情報伝送（LRIT）受信システムの整備
- 9) 遠隔通信システムの整備

この要請に対し日本政府は、ベトナム国の水文気象業務に関する各種情報（短期派遣専門家の派遣で得た情報等）から、特に緊急性が高いと判断される下記の項目について調査を行うこととした。

- ① 気象観測レーダシステムの整備及びレーダ塔の建設
- ② レーダ画像合成システムの整備
- ③ レーダ画像表示システムの整備
- ④ 遠隔通信システムの整備
- ⑤ 衛星通信システムの整備

しかしながら、現地協議時に、要請内容の一部をHMSの予算で実施しており、本計画での要請内容を次ぎのように変更したいとの申し入れがあった。。

- a. ①については変更なし。
- b. ②については変更なし。
- c. ③と④については、HMSの計画が進行中（NCHMFとベトナムテレビ局（V

TV), CCFSC間に64kbpsの回線が整備中) であるので調査対象から外す。

- d. ⑤については、現状ではVSATは音声による情報伝達で使用しており、データ伝送するための回線としてマイクロウェーブ回線を整備する。
- e. 南部のメコンデルタ地域と中部高地に自動気象観測システム(計10ヶ所)を整備する。

しかしながら、上述した内容についてその後の現地調査および国内での解析の結果、本計画ではHMSの緊急課題であるヴェトナム中部高地およびメコンデルタ地域での熱帯収束帯や台風等の動向やそれらの擾乱により発生する雷雨、集中豪雨等の監視を最優先することとし、次のシステムを整備することとする。

・機材

- ① 気象観測レーダシステムの整備(ニャベとプレイクの2ヶ所)
- ② 遠隔表示装置の整備(プレイクとホーチミン市の地区水文気象センターの2ヶ所)
- ③ 画像データ受信・蓄積装置、画像処理装置(画像合成処理機能を含む)の整備(本局のNCHMFの1ヶ所)

・施設

- ① レーダ塔の建設(ニャベとプレイクの2ヶ所)

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

ヴェトナム政府は台風、洪水、高潮等の自然災害による被害を軽減するべく、1992年に「ヴェトナムにおける水害軽減のための行動戦略」を策定した。この中で防災体制、救難体制とともに、予警報業務の改善がHMSの担う最も重要な分野と位置付けられ、HMSの事業近代化が進められてきた。

HMSでは政府が策定した行動戦略に従い、気象・水文業務の近代化を図るため以下の計画を進めている。

1. 気象水文観測自動化計画（1997年－2010年）

この計画では、地方の気象・水文観測所の観測機器の自動化を行い、管轄する地区水文気象センター経由ハノイの本局に観測データを伝送することになっている。しかしながら、HMSの予算上の制約から、その多くはフランス等の外国からの援助により機器の整備を行っている。現在、20ヶ所の自動観測システムが稼働している。

2. 気象水文予測のための通信システム整備・データ収集計画（1997年－2010年）

この計画では、台風、洪水等に対する予警報業務の近代化を図るため、本局と9ヶ所の地区水文気象センター間及び地区水文気象センターと観測所間の通信網の強化を行うことになっている。現在、データの送受信は公衆回線を利用しているが、より多くのデータが送れる高速専用回線の利用を計画している。これらの通信網が整備されれば、観測データを迅速且つ確実にハノイの本局に伝送することが可能となる。一方、本局で作成する、特に緊急情報である台風警報、洪水警報等の気象情報を迅速かつ適切な時間内で関係機関に配信することが可能となる。

現在、本計画の一環として、HMSの予算で9ヶ所の地区水文気象センターに処理能力が大幅に改善された予報作業支援用のコンピュータが新設されている。

3. 気象レーダ整備計画（1994年－2010年）

気象観測レーダは北部のフーリエン（ハイフォン）、ヴィンおよびハノイ北西のヴィエト

チ、中部のタムキー（ダナン近郊）および中南部のニャチャンに設置され、現在合計5基の気象観測レーダによる観測体制が整いつつある。北部域のフーリエン、ヴィンおよびヴィエトチのレーダ（Cバンド：波長約5cm）はフランスの援助により1998年以降順次設置されている。また、中部域のタムキーおよびニャチャンの2基は自国予算で米国製のドップラーレーダ（Cバンド：波長約5cm）が設置され、ニャチャンのレーダは2000年3月から運用を開始している。

新設予定のニャベとプレイクの2ヶ所の気象レーダとこれら5ヶ所を合わせた計7ヶ所の気象レーダによりほぼベトナム全国を覆う気象レーダ観測網が整備されることになる。気象レーダ観測網を整備し、その監視範囲を拡大することにより、個々のレーダでは十分に捕らえることができなかった熱帯収束帯や台風等の熱帯低気圧の動向やそれらの擾乱により発生する雷雲、集中豪雨等を全国規模で監視することが可能となる。

このようにレーダ観測は、台風や大雨の監視に不可欠であり、HMSは、最終的には上記7ヶ所に加えドンハ、サパ、ソンラ、ファンティエ、ホンコアイを含めた計12ヶ所に気象観測レーダを設置する計画を持っている。

しかしながら、HMSの予算等の制約により自力での業務改善や拡充がおぼつかない状況である。

2-1-2 財政事情

1986年にドイモイ（刷新）路線を打ち出したベトナム国は、経済活動の自由化及び対外経済開放の推進を軸に計画経済から市場経済への移行を進めてきた。この刷新政策の効果が1989年頃より現れはじめ、1992年以降ベトナム経済は国内総生産（GDP）成長率で8～9%を達成した。

このような中でベトナム政府は「1996年から2000年の社会経済5ヵ年計画における方向と任務」として、1）一人当たりのGDPを1990年に比して2倍に引き上げる、2）年平均GDP成長率を9～10%とする等の主要項目を挙げている。

しかしながら、1997年に発生したアジア経済危機の間接的影響は免れ得ず、経済成長は大きく減速し、1998年のGDP成長率は3.5%に低下し、2000年までに社会経済5ヵ年計画の主要目標を達成するのは困難な情勢である。

HMSの経費は防災分野に含まれており、これを統括しているのは首相府である。2000

年度のHMSの予算は、1,663億3,820万ドン（約12億8000万円）であり、これは国家予算の約0.15%である。HMSの予算は、1996年から平均毎年14%の割合で伸びを示している。その他、当該国の社会・経済事情は資料編（資料4）の通りである。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

現地基本設計調査時、気象分野での援助の重複を避けるため、ヴェトナム国における主な援助国・機関の援助の動向、実績及び計画について調査した。

他機関の援助計画の動向は以下の通りである。

1. ヴィエトナム北部地域台風・洪水監視網整備計画（第1期）

（フランス：フランス政府の無償援助）

ヴェトナム北部地域の洪水を監視することを目的とし、自動気象観測装置を設置して、データを公衆回線により収集し、処理している。

本プロジェクトは、ヴェトナム&フランス技術協力の一環として1993年に実施した。フランス政府による無償援助額は500万フランスフランで、ヴェトナム政府の支出は約20万USドルである。

2. ヴィエトナム北部地域台風・洪水監視網整備計画（第2、3期）

（フランス：フランス政府の有償援助）

ヴェトナム北部地域の台風・洪水を監視することを目的としたプロジェクトである。

第2期では、1994年から1996年にかけて、フーリエンに気象レーダ及び4ヶ所の自動気象観測装置を設置した。気象観測データはインマルサット及び公衆回線により収集し、レーダデータと観測データは公衆回線でハノイの本局に伝送している。

第3期では、1996年から2000年にかけて、ヴィンとヴィエトチの2ヶ所に気象レーダを、北部地域10ヶ所の地上気象観測所に自動気象観測装置を設置している。

本プロジェクトは、ヴェトナム&フランス技術協力の一環として実施されている。フランス政府からの借入れについては無利子で、第2期の借入れ額は1,100万フランスフラン、ヴェトナム政府の支出は約50万USドルであり、また第3期の借入れ額は1,700万フランスフランである。

3. 洪水予警報システム拡充計画（第1期）

本計画は、国内の洪水多発地域の河川流域83ヶ所に雨量及び水位観測システムを構築し、観測データを公衆回線でハノイの本局に伝送して、洪水予・警報を政府機関及び国民に配信することを目的としたプロジェクトである。

第1期分のフィージビリティ調査が1999年の3月に完了し、レポートが作成されたばかりであり、第1期分の資金借入れに関しては、300万USドルをイタリア政府に申請する予定で、自国予算としては100万USドルの予算計上を予定している。また本計画の実施期間は24ヶ月の予定である。

2-3 我が国の援助実施状況

我が国のヴェトナムに対する気象分野での援助（技術協力）の実績として次のものがある。

・短期専門家の派遣（1996年）

ヴェトナム政府の要請により、1996年11月から約1ヶ月にわたり2名の専門家が派遣され、HMSが行っている気象観測、データ収集・処理、情報提供等の気象業務の近代化に対する技術的な指導・提言を行った。特に、台風監視・降雨状況の把握、地上気象観測体制の強化、国内通信網の強化等が提言されている。

・短期専門家の派遣（1998年）

1998年2月から約1ヶ月にわたり3名の専門家が派遣され、HMS業務の近代化の現状や問題点を調査し、「台風予報」、「レーダ観測」のセミナー実施や気象業務の政策立案等の気象行政に係る指導・提言を行った。

・短期専門家の派遣（1998年）

HMSは2回の専門家派遣による提言を踏まえ、気象レーダや自動気象観測機器の近代化計画を策定した。このような背景を踏まえ、1998年11月から約1ヶ月にわたり派遣された3名の専門家は、気象レーダ等の気象観測技術を中心に現状および将来の体制に対する改善策の助言、さらに、台風監視に必要な情報の一つである気象衛星の画像の解析技術に関する指導を行った。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

1) 気候

ヴェトナムの気候は南北により差異があり、北部地方は温帯気候、南部地方は熱帯気候に属している。例えばハノイ市では、年平均気温は23.5℃、年平均降水量は1670mmで、その多くは5～9月に降るが、特に1～3月は霖雨（幾日も降り続く雨）がある。南部のメコンデルタ地域のホーチミン市では年平均気温は27.1℃、年平均降水量は1930mmで、その多くは5～10月に集中しており、11月から4月は乾季である。図2-1、図2-2、図2-3にそれぞれヴェトナム国の冬季（11月～4月）、夏季（5月～10月）、年間の平均降水量を示す。

気候に影響を及ぼす主風系としては、北東季節風、南西季節風等があり、降水量の空間分布と季節変化はこの2風系により支配されているが、降水は全般に夏に多い。図2-4、図2-5にそれぞれ冬季、夏季の代表として1月と7月のインドシナ地域の一般風と平均海面気圧を示す。

10月から3月にかけて吹く北東季節風はヴェトナムの中部海岸に多くの降水をもたらしている。一方、5月から10月にかけて吹く（最も卓越するのは6月から9月）南西季節風は、この時期に活発な台風を含む熱帯性低気圧等の擾乱と合わせて、ヴェトナム全域にわたり多量の降水をもたらす。

ヴェトナム国では、年間平均6個の台風が上陸している。台風同様に大きな被害をもたらす熱帯低気圧を含めると、図2-6に示すようにヴェトナム国に影響を及ぼす台風と熱帯低気圧の数が近年増加する傾向がある。

台風がヴェトナム国に上陸する時期は主に6月から11月までであるが、5月や12月にも上陸することがある。図2-7に1954年～1991年にヴェトナム国に上陸した月毎（5月～12月）の台風経路を示す。

2) 洪水

ヴェトナム国は河川が多く、長さが10kmを超えるものだけで2,300余りある。河川の長さは平均で1kmに1.5～2.0kmとなり、その総流量は年間で879km³である。このうち国外からの流入量は年間556km³と、全体の63%を占めている。河川別にみるとメコン川の流量が最も多く520km³であり、その他主な河川では紅河デルタ地域を流れる紅河が137km³、ホーチミン市をその流域に含むドンナイ川が30km³で、小河川は1km³程度しかない。

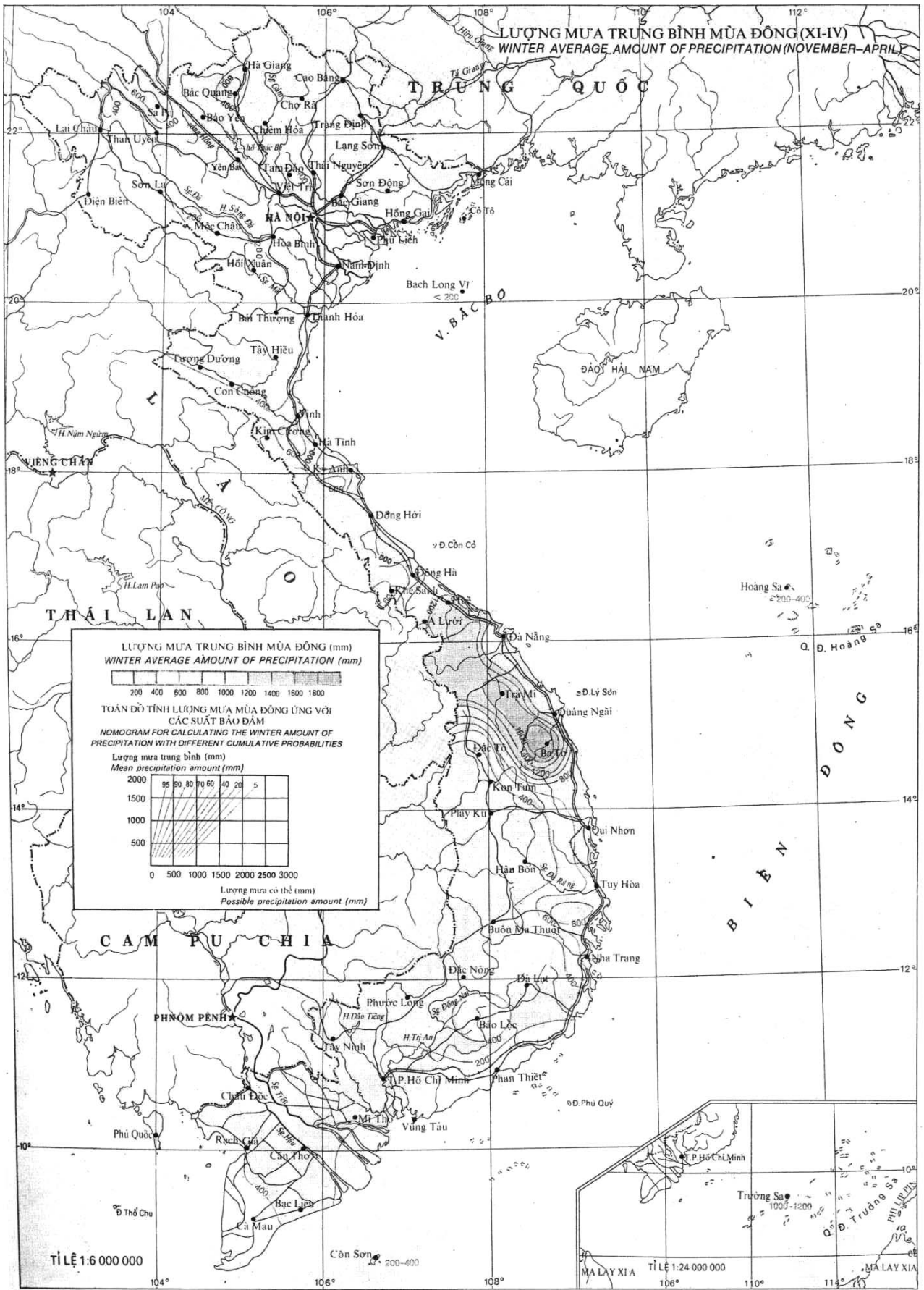


図2-1 ヴィエトナム国の冬季（11月～4月）の平均降水量

出典：HMS, Vietnam Hydrometeorological Atlas (1994)

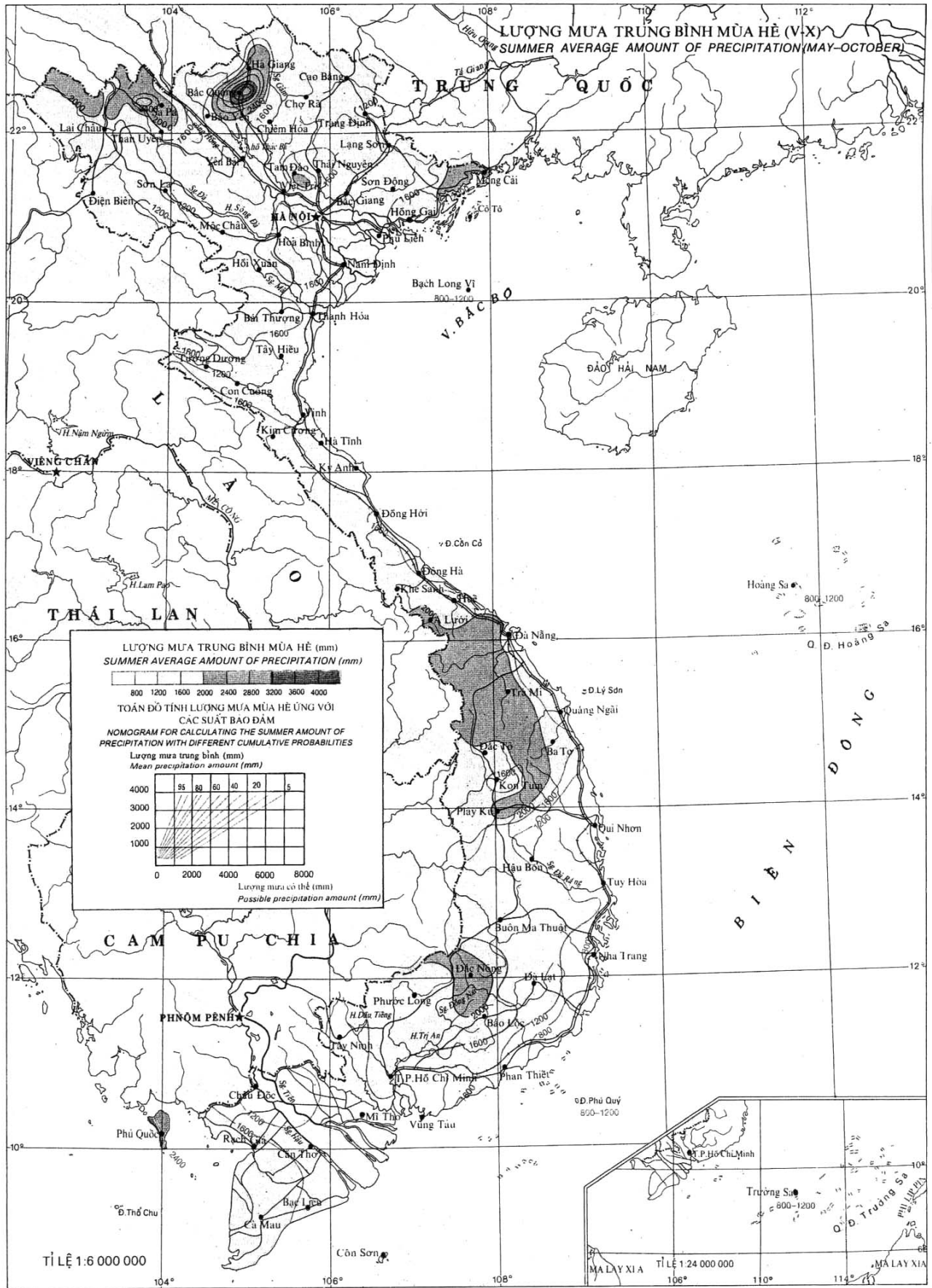


図2-2 ヴィエトナム国の夏季（5月～10月）の平均降水量

出典：HMS, Vietnam Hydrometeorological Atlas (1994)

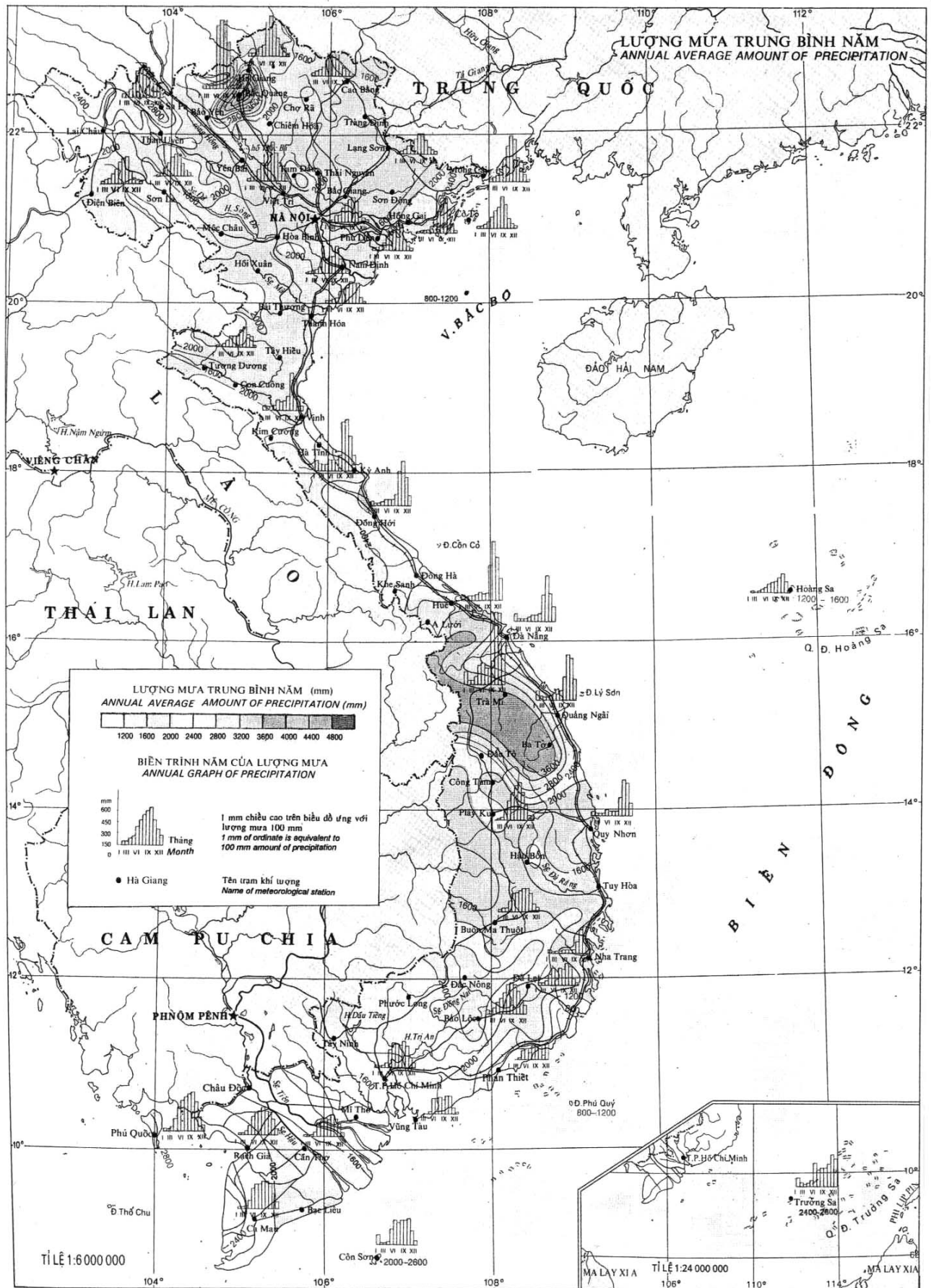


図 2-3 ヴィエトナム国の年間の平均降水量
 出典：HMS, Vietnam Hydrometeorological Atlas (1994)

KHÍ ÁP MỨC BIỂN TRUNG BÌNH THÁNG I
SEA LEVEL MEAN PRESSURE, JANUARY

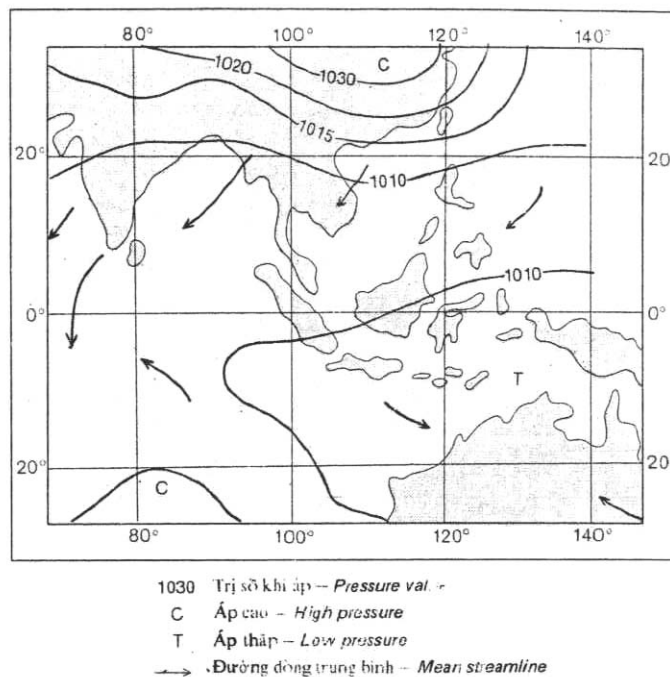


図 2-4 インドシナ地域の一般風と平均海面気圧 (1月)
出典 : HMS, Vietnam Hydrometeorological Atlas (1994)

KHÍ ÁP MỨC BIỂN TRUNG BÌNH THÁNG VII
SEA LEVEL MEAN PRESSURE, JULY

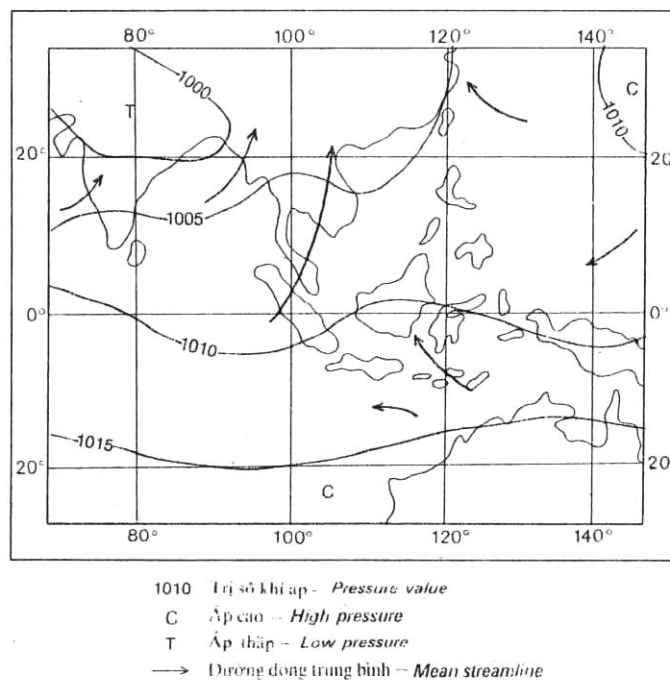


図 2-5 インドシナ地域の一般風と平均海面気圧 (7月)
出典 : HMS, Vietnam Hydrometeorological Atlas (1994)

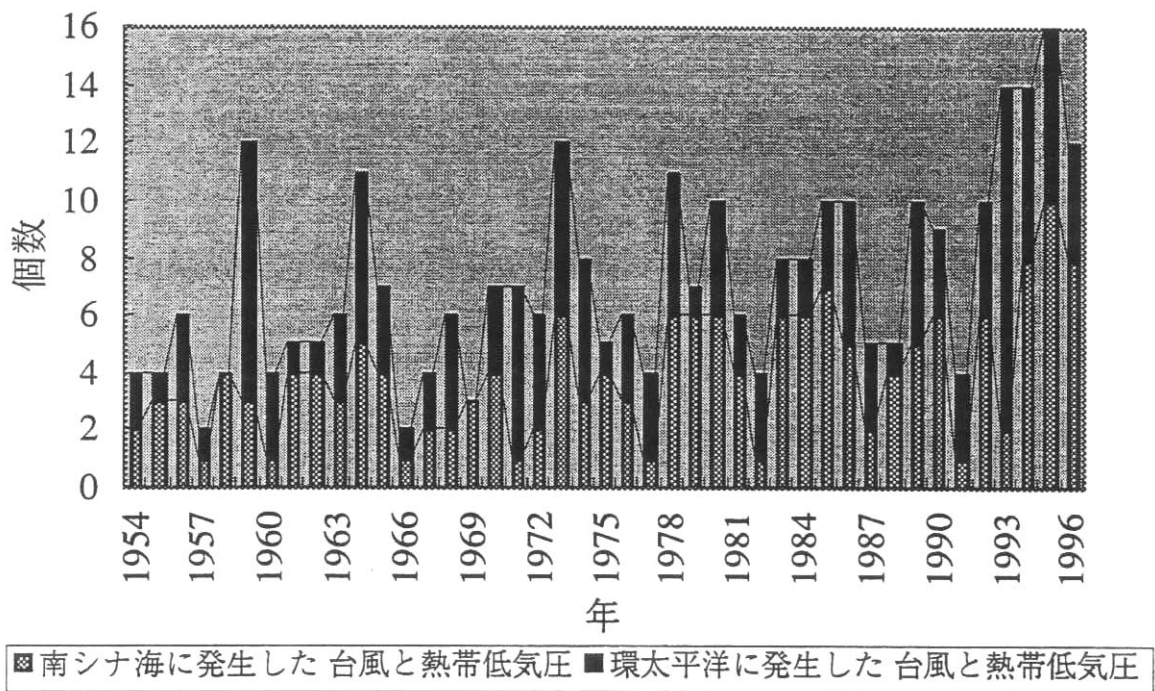
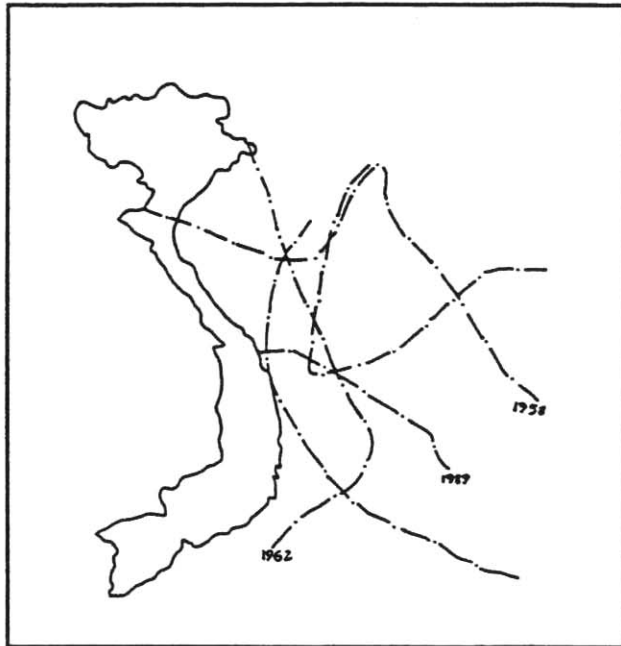
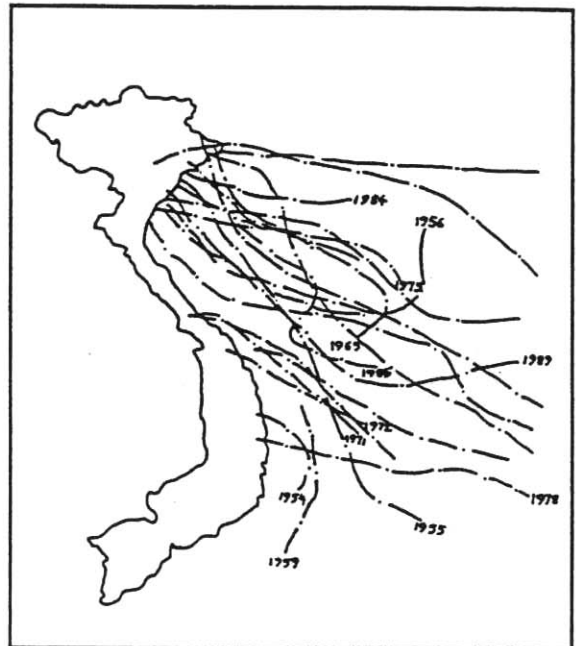


図2-6 ヴィエトナム国に影響を及ぼす台風と熱帯低気圧

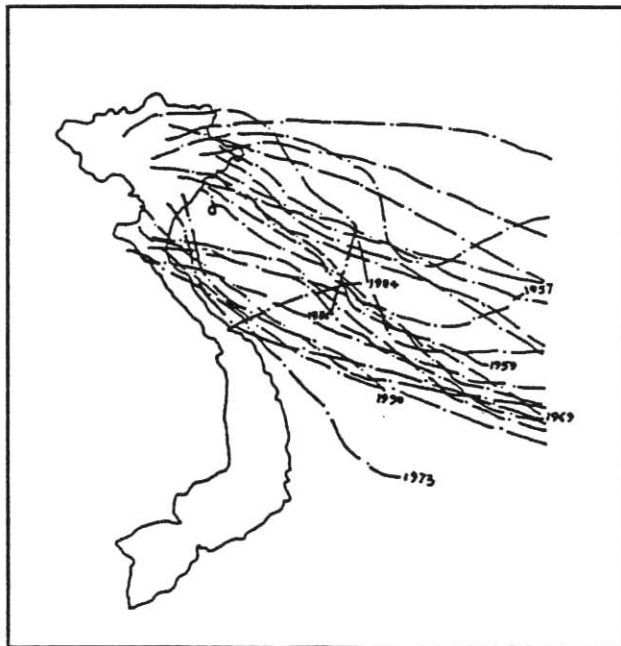
出典：Nguyen Ty Nien, Water & Storm related Disasters in Vietnam (1997)



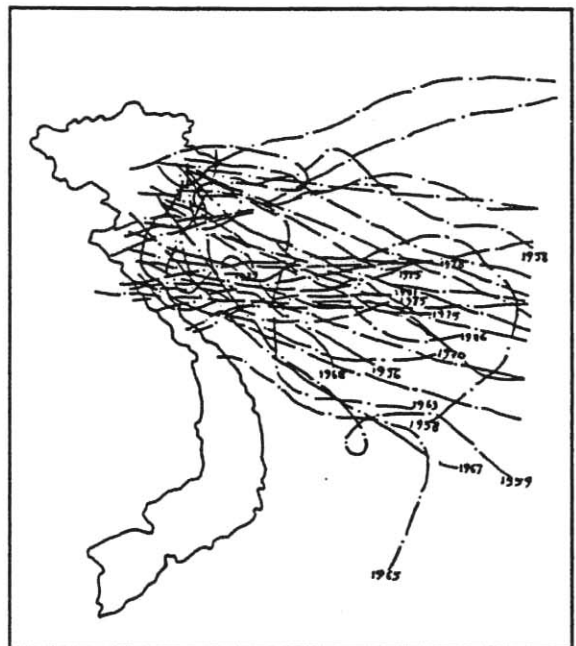
5月



6月



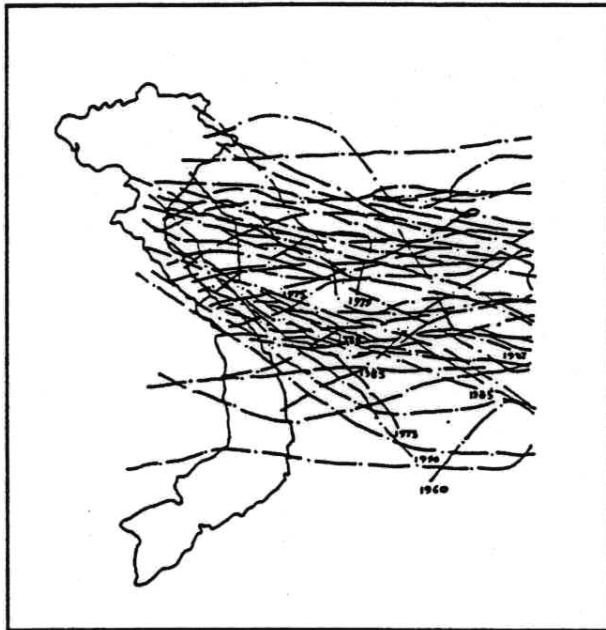
7月



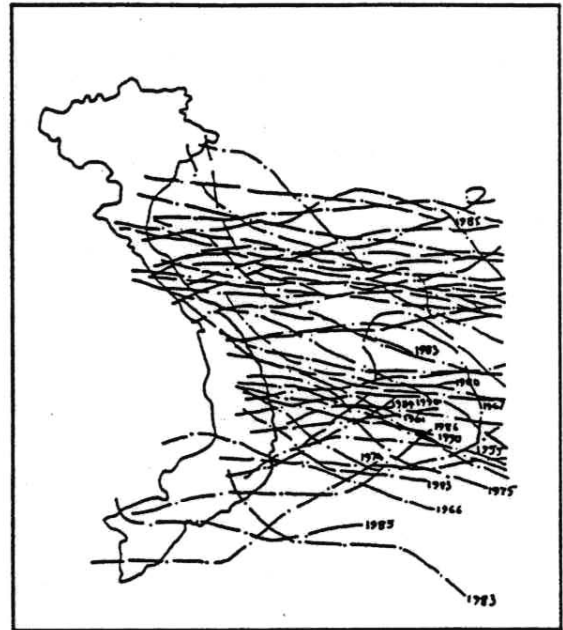
8月

図2-7 ヴィエトナム国に上陸した台風の経路(1/2)

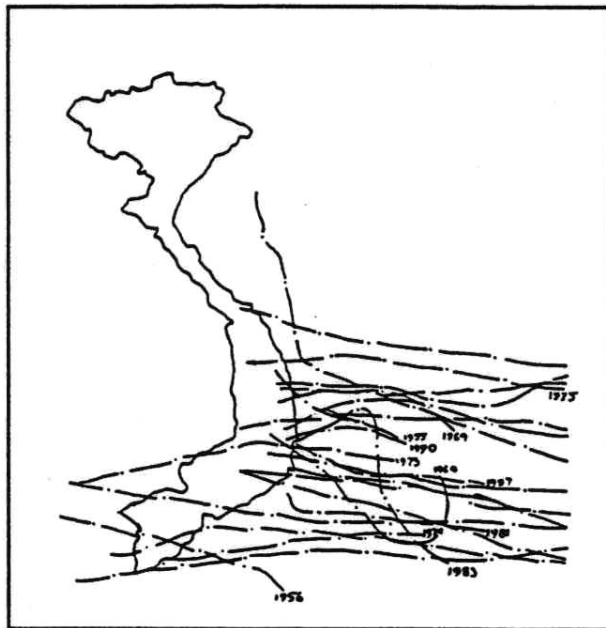
出典：UNDP, Strategy & Action Plan for Mitigation Water Disasters in Vietnam (1994)



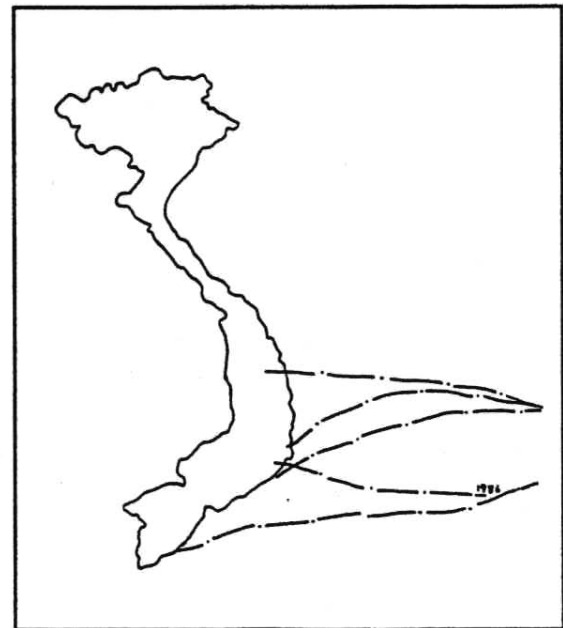
9月



10月



11月



12月

図2-7 ヴィエトナム国に上陸した台風の経路(2/2)

出典: UNDP, Strategy & Action Plan for Mitigation Water Disasters in Vietnam (1994)

大きな平野の河川は年による流出量に大きな変化はないが、小さな平野ではその変化が大きく30倍になることもある。

表2-1に主要河川の流域と流出量を、表2-2に主要河川の洪水警報基準を示す。

尚、CCFSCでは河川の洪水警報基準を次のように規定している。

●警報基準レベル1

河川の水位が上昇しており、低い堤防では越水する恐れあり。

●警報基準レベル2

洪水対策が施されている町や都市部を除き平野部では洪水の恐れあり。

●警報基準レベル3

町や都市部を含め平野部では洪水となり、堤防の決壊の恐れあり。

ヴェトナム国では雨季に集中した大雨等により河川の水位が上昇し、洪水を引き起こしており、主な地域での洪水の特色は以下の通りである。

(1) 紅河デルタ地域

この地域では、年間の降水量の約80%が雨季である4月～9月に集中し、紅河の流量が8月ひと月だけで年間総流量の40%に及ぶことがある。特に、台風による沿岸地域での深刻な洪水が毎年発生している。

(2) 中部地域

この地域は、中国雲南省からラオス国境に連なるアンナン山脈とこの山脈から東流する多くの河川により形成された小規模な沖積平野である。この地域では河川の勾配が急で、大雨による急激な河川の水位上昇を引き起こし、鉄砲水が発生しやすい。山岳斜面の地形効果により局地的な豪雨が誘発されやすく、急勾配な小河川が多いことから、短時間の内に数メートルの水位上昇がもたらされることが多い。

(3) メコンデルタ地域

メコン川は中国の雲南省に源を発し、ミャンマー、タイ、ラオス、カンボジア国を流れる国際河川である。メコンデルタの洪水は規模が広く、長期間続くことである。

6月から11月の間にはデルタ地域の25%が浸水し、その深さは4m以上となり浸水期間は3ヵ月以上に及ぶ。

3) 地盤条件

現地調査時に、レーダ塔建設を行なうニヤベとプレイクの2サイトにおいてボーリング調査を行なったので、その調査結果概要を次に述べる。

表 2-1 主要河川の流域と年平均流出量

河川流域	流域(km ²)			年平均流出量(km ³)	
	合計	ウイェトナム国内	%	合計	流量の割合(%)
バンキクン川(Bang Ky Cung)	12,880	11,220	87	8.9	1.0
紅河(Red/Thai Binh)	169,000	86,660	51	137.0	15.6
マー川(Ma)	28,490	17,810	63	20.1	2.3
カー川(Ca)	27,200	17,730	65	24.2	2.7
ツボン川(Thu Bon)	10,496	10,496	100	19.3	2.2
バー川(Ba)	13,900	13,900	100	10.4	1.2
ドンナイ川(Dong Nai)	42,655	36,261	85	30.6	3.5
メコン川(Mekong)	795,000	72,000	9	520.6	59.2
- デルタ(Delta)	ns	(39,000)	ns	ns	ns
- スレポク(Srepok)	ns	(18,200)	ns	ns	ns
- セサン(Sesan)	ns	(14,800)	ns	ns	ns
その他	ns	ns	ns	108.0	12.3
合計	ns	ns	ns	879.0	100.0

出典：メコン川委員会(1992) ns : Not shown

表 2-2 主要河川の洪水警報基準

河 川	堤防検査所	警報水位(cm)			過去最高 水位(cm)	記録日
		レベル1	レベル2	レベル3		
1. ダー川(Da)	Hoa Binh	2100	2200	2300	2435	1945.8.19
2. ロー川(Lo)	Thyen Quang	2200	2400	2600	3187	1971.8.20
3. 紅河(Hong)	Viet Tri	1363	1485	1585	1817	1971.8.21
4. タイビン川(Thai Binh)	Pha Lai	350	450	550	721	1971.8.22
5. マー川(Ma)	Ly Nhan	905	1055	1200	1312	1927
6. カー川(Ca)	Nam Dan	540	690	790	976	1978.9.29
7. ツボン川(Thu Bon)	Giao Thuy	720	850	960	1125	1964
8. ダラン川(Da Rang)	Tuy Hoa	550	650	750	798	1986.12.3
9. ドンナイ川(Dong Nai)	Ta Dinh	1600	1700	1800	2100	1952
10. サイゴン川(Sai Gon)	Thu Dau Mot	120	130	140	181	1952.10
11. ハウ川(Hau)	Chau Doc	250	300	350	494	1961.10.13

出典：UNDP, Proceedings of the International Workshop (1992)

●ニヤベ

ボーリング調査の結果より、地盤面下 34m までは N 値 0～6 の非常に柔らかい粘性土であり、それより深い地層は固い粘性土と密な砂質との交互の層が現れた。地盤面下 46～60m の間に支持層に適した N 値 30～35 の密なシルト性砂質の細流土層がある。また、地盤沈下の沈下量は極めて小さく、また沈下の速度も極めて遅いため、地盤改良は本計画には含まれない。

ボーリング調査結果概要(調査結果は巻末の資料編に添付)

深 さ	土 質	N 値
0～20m	非常に柔らかい粘性土	0
20～34m	非常に柔らかい粘性土	1～6
34～43m	硬い粘性土	9～11
43～60m	密な砂質	19～42 (深度 50m 近辺は N 値 30～35)
60～70m	硬い粘性土	34～60 以上
70～73m	密な砂質	46～52
73～78m	硬い粘性土	45～51
78～82m	密な砂質	48～53
82～84m	粘性砂質	30～32
84～90m	密な砂質	37～40

●ブレイク

ボーリング調査の結果より、地盤面下 3m には支持層として適している N 値が 14 で非常に固い砂混じりの弾性シルト層があり、地盤状況は良好である。

ボーリング調査結果概要(調査結果は巻末の資料編に添付)

深 さ	土 質	N 値
0～3m	砂混じりの弾性シルト	8～14
3～10m	砂質性弾性シルト	17～24
10～20m	砂質性弾性シルト	19～27

2-4-2 社会基盤整備状況

プロジェクトサイト周辺の社会基盤整備状況をみると、HMS 本局はハノイ市内にあり、ブレイク、ホーチミン地区水文気象センターも、地域住民に防災情報を提供するという立場から、市街地に位置している。このため、既設の地区水文気象センターについては商用電源及び電話

回線は整備されており、道路事情も問題はない。しかし商用電源は安定した供給がなされておらず、HMS本局においても停電が起こることがある。

新設のニヤベは沼地を埋め立てしたHMSの敷地内にあり、このサイトは公道に面しており、この道路沿いに送電線、電話線があり、水道も敷設されている。

2-5 環境への影響

後述するように本計画では、気象レーダ観測網の整備、気象レーダと関連する施設の設置を行うこととしている。全てのプロジェクトサイトはHMSの敷地内であり、環境に影響を与えるようなことはない。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

ベトナム国は地理的・気象的要因から台風、洪水等の自然災害を受けやすく、一方、近年における都市化社会の進展に伴い、自然災害による人的、経済的被害は年々増大している。このためベトナム政府は、国の発展に大きな障害となる自然災害の軽減を図るため、「ベトナム国における水害軽減のための行動戦略計画」を策定した。この行動戦略計画の中で、台風の監視、洪水を伴う恐れのある大雨についての情報の迅速な提供、短時間予測技術の確立が緊急課題として位置づけられている。

本計画は、前記の緊急課題に対して、最近、台風等の大雨による洪水等の水害が多発しているベトナム中部高地、メコンデルタ地域での台風・洪水災害時の迅速な対応及びこれら自然災害の軽減に寄与するため、これらの地方を監視する気象レーダ観測網を整備することにより、これらの地域での台風・洪水に関する迅速・確実な防災情報提供体制の確立を目的とするものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

ベトナム国政府からの要請内容は以下の通りである。

・機材

- ① 気象観測レーダシステムの整備（ニャベとプレイクの2ヶ所）
- ② 衛星通信システムの整備（ニャベとホーチミン市の南部地区水文気象センター間の1区間）
- ③ レーダ画像表示システムの整備（本局のNCHMFと8ヶ所の地区水文気象センターの計9ヶ所）
- ④ レーダ画像合成システムの整備（本局のNCHMFの1ヶ所）
- ⑤ メッセージ交換システムの整備（本局のNCHMFの1ヶ所）
- ⑥ 気象情報システムの整備（本局のNCHMFと8ヶ所の地区水文気象センターの計9ヶ所）
- ⑦ 自動気象観測システムの整備（地上気象観測所の10ヶ所）
- ⑧ LRIT受信システムの整備（本局のNCHMFと8ヶ所の地区水文気象センターの計9ヶ所）
- ⑨ 遠隔通信システムの整備（本局のNCHMFとCCFSC、VTV間の2区間）

・施設

- ① レーダ塔の建設（ニャベとプレイクの2ヶ所）

前述した要請内容をもとにHMSと現地協議をした結果、調査団としては以下の内容を調査対象とすることとした。

・機材

- ① 気象観測レーダシステムの整備（ニヤベとプレイクの2ヶ所）
- ② 画像データ受信・蓄積装置、画像処理装置（画像合成処理機能を含む）の整備（本局のNCHMFの1ヶ所）
- ③ 自動気象観測システムの整備（地上気象観測所の10ヶ所）
- ④ マイクロウェーブシステムの整備（ニヤベレーダサイトとホーチミンの地区水文気象センター間）

・施設

- ② レーダ塔の建設（ニヤベとプレイクの2ヶ所）

しかしながら、上述した内容についてその後の現地調査および国内での解析の結果、本計画ではHMSの緊急課題であるヴェトナム中部高地およびメコンデルタ地域での熱帯収束帯や台風等の動向やそれらの擾乱により発生する雷雨、集中豪雨等の監視を最優先することとし、次のシステムを整備することとする。

・機材

- ① 気象観測レーダシステムの整備（ニヤベとプレイクの2ヶ所）
- ② 遠隔表示装置の整備（プレイクとホーチミン市の地区水文気象センターの2ヶ所）
- ③ 画像データ受信・蓄積装置、画像処理装置（画像合成処理機能を含む）の整備（本局のNCHMFの1ヶ所）

・施設

- ① レーダ塔の建設（ニヤベとプレイクの2ヶ所）

1. 全体の基本構想

本計画は、台風や大雨による洪水等の災害による被害を軽減し、気象災害から国民の生命と財産を守るために、新たに気象レーダ観測網を整備することによりHMSの気象レーダ観測体制の強化を図るものである。

次に、プレイクを含む中部高地とニヤベが位置するメコンデルタ地域における洪水等の気象災害による被害状況を述べる。

●被害状況

プレイクは中部高地に位置し、この地方では雨期特に7～8月を中心に大雨に見舞われやすく、鉄砲水や地滑りによる災害が発生している。一方、ヴェトナム国の経済の中心都市であるホーチミン市郊外にあるニヤベはメコンデルタ地域に位置し、このデルタ地域では台風やモンスーンに伴う大雨による洪水が毎年のように発生し、大きな災害が発生している。

そこで、1996年におけるメコンデルタ地域と中部高地の気象災害による被害状況を表3-1に示す。

表3-1 メコンデルタ地域と中部高地の被害状況 (1996年)

	全 国		メコンデルタ地域		プレイク (中部高地)	
死者数 (人)	965		197	(全国死者数に対する割合) 20%	95	(全国死者数に対する割合) 9.8%
	10万人に対する割合	1.3人		1.2人		1.6人
罹災世帯数 (戸数)	1,357,242		828,489	61%	2,037	0.2%
被害総額 (百万米ドル)	628.3		175	28%	18.1	2.9%
総人口	72,510 ×1,000		15,851 ×1,000		6,537 ×1,000	

出典：UNDP, 1996 Vietnam Storm & Flood Season Damage Summary

注) メコンデルタ地域を監視するニヤベレーダの監視範囲は、同デルタ地域よりも広い範囲を見ているので、死者数そのものについて直接的な比較は出来ない。

この表から地域別の被害状況について次のことがわかる。

メコンデルタ地域

- ① メコンデルタ洪水による死者は197名に達し、1996年の災害による死者2割にも達する。人口10万人に対する死者数の割合は、メコンデルタ地域よりプレイク観測範囲がむしろ高いが、死者数そのものについてみるとメコンデルタ地域はプレイクをかなり上回っている (表脚注を考慮すると数字以上である)。
- ② 罹災世帯数は約83万世帯で、当該年の総数の2/3程度にも達する。
- ③ 被害総額は1.8億ドルで、当該年の全国の1/4に相当する。

プレイク (中部高地)

- ① 被災死者数は、この年の死者数の1割近にも達している。また人口10万人に対する死者数は1.6人で、全国平均より高い数字になっていて、災害対策を必要とする地域である。
- ② 被害総額は3%弱で死者数の割合 (1割) に比べ少ない。これは、プレイク観測範囲内は経済被害対策よりも人的被害対策を重点を置く必要があることを示している。

上記より、洪水・鉄砲水・土砂災害の原因となる大雨や台風の降雨域の動きをリアルタイムで観測する気象レーダを気象レーダ監視の空白域であるヴィエトナム中部高地とメコンデルタ

地域にそれぞれ整備することにより、自然災害の軽減を図りこれらの災害から国民の生命・財産を守ることが期待される。

2. 各システムの基本構想

1) 気象レーダシステム

●監視範囲の拡大

気象レーダは、降水現象およ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、降水観測には非常に有効な機器である。本計画で整備する予定のニャベとプレイクの2ヶ所の気象レーダとヴィエトチ、ヴィン、フーリエン、ニャチャン、タムキーの5ヶ所の既設を合せた計7ヶ所の気象レーダにより、ほぼベトナム全国を覆う気象レーダ観測網が整備されることになる。気象レーダ観測網を整備しその監視範囲を拡大することにより、個々の気象レーダでは十分に捕らえることができなかった熱帯収束帯や台風等の熱帯低気圧の動向やそれらの擾乱により発生する雷雲、集中豪雨等を全国規模で監視することが可能となる。

図3-1に新設2基および既設5基の気象レーダの観測範囲を示す。

●Cバンド気象観測レーダ

本計画においては、降水観測・監視に最適で且つ5基の既設気象レーダと同等なCバンド（波長約5cm）気象観測レーダを新設する。Cバンド気象レーダは降水域の規模・動向の把握に適し、広範囲の降水状況を短時間にきめ細かく且つ正確に把握でき、連続して観測することにより降水状況の予測も可能となるため、大雨等に対する的確な注・警報発令が可能となる。

●ドップラーモード

ドップラーモードを利用することで、台風、前線等の気象現象における風速分布を観測することが可能となり、地上気象等他の観測との組合せによりこれらの現象を実況監視する上で効果を発揮することになる。特に、洪水を引き起こす集中豪雨等の中規模対流系現象の機構解明に利用することができ、監視・予報業務の改善を図ることが可能となる。

●レーダアンテナの高さ

<ニャベレーダサイト>

現状ではニャベサイト付近にはレーダ観測に支障をきたす構造物はない。しかし、最近のニャベ地区工業団地の開発は急ピッチで行なわれており、将来工業団地が整備された後もこれらの建築物等がレーダ観測に障害とならないように、レーダアンテナの高さを地上から30mとする。

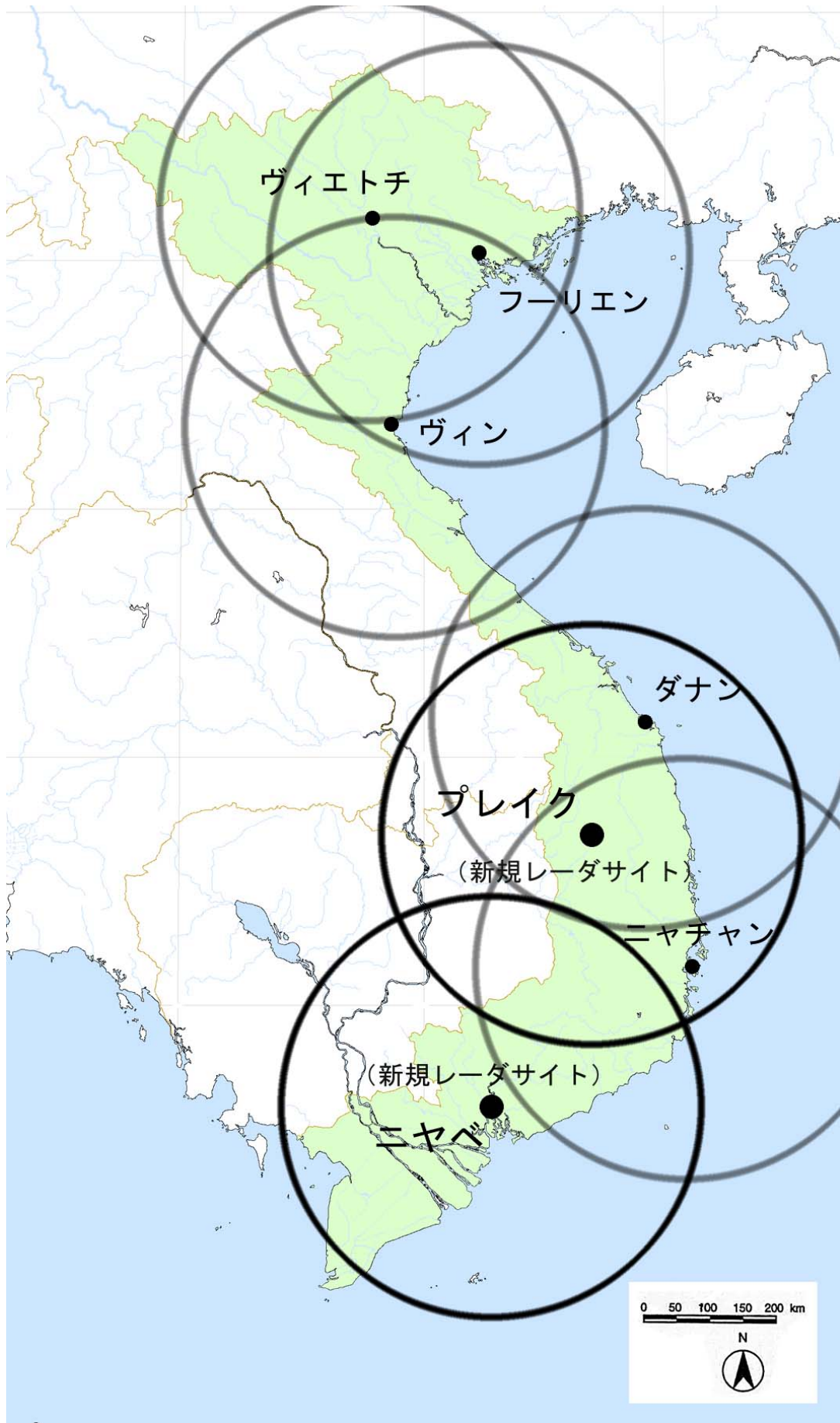


図 3-1 気象レーダの観測範囲

<プレイクレーダサイト>

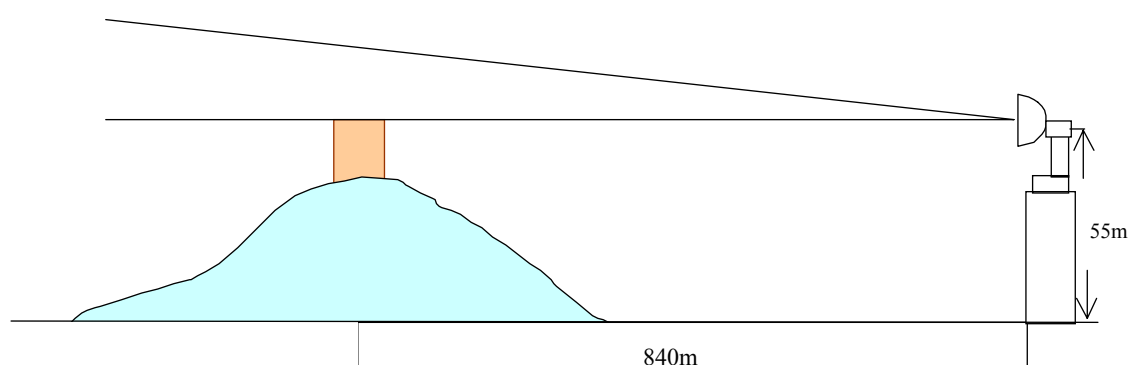
アンテナ中心の高さは、次に述べるプレイクサイトの地理的条件を勘案して地上から55mとする。サイトの南にはプレイク市で最も高い丘があり、その丘には木々が茂りまた建物も建っており、これらはレーダ観測に障害となる。このため、この丘がレーダ観測に障害とならないようなレーダアンテナ高を求めるため、サイトから丘までの水平距離及びサイトと丘（建物を含む）との高低差の測量を行なった。その概要は以下の通りである。

	サイトからの水平距離	サイトとの標高差
丘にある最も高い建物	840m	50.4m

これらからアンテナ中心の高さを求めると次のようになる。

$$(50.4\text{m} + 2.5\text{m (アンテナ直径 } 5\text{m}/2)) \times 1.05 (\text{余裕度: } 5\%) = 55\text{m}$$

よって、プレイクのレーダアンテナ中心の高さは地上から55mとする。



2) レーダ画像合成機能

●画像合成の必要性

ハノイの本局にあるNCHMFでは全国を対象とした各種気象の予報・警報の発表を行っている。

気象レーダは大雨による洪水等による災害が予想される時には時々刻々に変わる気象現象を捕らえることができるので、これらの予報業務、特に降水短時間予報にレーダ画像の情報は有効である。気象レーダの400km程度の観測範囲は、通常、集中豪雨の把握には十分な広さであるが、近隣の建物や山岳によりビームが遮蔽されて観測範囲が狭められることがある。このため、台風等スケールの大きな気象現象の監視や数時間にわたる降水域の移動の監視、それらに基づく予測等を行うには単独の気象レーダの観測範囲は必ずしも十分ではない。従って、効率的な気象現象の監視および予報作業を行うためには個々のレーダ画像を合成する必要がある。

●レーダ画像の合成の現状

HMSでは、既設の5カ所の気象レーダのうち北部3カ所に設置した気象レーダにつ

いては、自らレーダ画像を合成する計画を持っている。ただし、現在、紅河デルタ地区のフーリエンのレーダ画像がNCHMFに伝送されているのみで、北部地区のヴィエトチ、北西地区のヴィンの2ヶ所のレーダ画像伝送については計画があるものその開始時期についてははっきりしていない。

一方、タムキーとニャチャンの2ヶ所について、第2次現地調査では、レーダ画像のデータフォーマットがメーカより開示されていないこと等により、HMSはそれらが画像をNCHMFに送信することができていなかった。しかしながら、その後、HMSより提出されたユニバーサルフォーマット形式のデータを解析した結果、同フォーマットの読み込みが可能であることが判明した。

従って、本計画では新設のプレイクとニャベのレーダ画像および既設のニャチャンとタムキーのレーダ画像の計4ヶ所のレーダ画像合成を行なうこととし、NCHMFに画像合成や画像表示する機能を整備する。なお、この機能は遠隔画像処理装置（プレイクとニャベのレーダ画像をそれぞれ単独で画面表示する装置）に付加することとする。

3) レーダ塔

レーダ塔はニャベとプレイクの2ヶ所に設置する。

<ニャベレーダサイト>

ニャベレーダサイトは、HMS沼地を埋め立てて造成した場所である。このため現状の地盤条件を考慮すると、レーダ塔建築に必要な地耐力を確保するために適切な杭打ち作業を行なう必要がある。一方、HMSは工事開始までにサイトの整地を行なうことになる。

<プレイクレーダサイト>

プレイクのレーダサイトは地区水文気象センターの敷地内にあり、このサイトでレーダ観測を行なうための最大探知範囲を確保するため、アンテナ中心の高さを地上高で5.5mとする。このサイトの地盤はボーリング調査結果よりレーダ塔建設に適し、建設に何ら問題が無いことが判明している。

以上の検討の結果、本計画の基本構想として、集中豪雨等による洪水等の水害の多発地帯であるヴィエトナム中部高地及びメコンデルタ地域の監視能力を強化するため、ニャベとプレイクに気象レーダの整備及びレーダ塔の建設をすることとし、また、ホーチミン市とプレイクのそれぞれの地区水文気象センターに遠隔監視装置を、さらにハノイのNCHMFには画像合成機能を有する画像処理装置や画像蓄積装置を整備し、これらの地域での積乱雲等による大雨の監視強化を図り、より精度の高い予報・警報の作成及び迅速なる気象情報の提供を図る。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

1. 設計方針

1) 機器の設計方針

本計画で新設するシステムの設計方針は以下の通りである。

- ① HMSの運用・保守体制を考慮する。
- ③ WMOの技術仕様に適合するものとする。
- ④ HMSの既設の通信ネットワークとの整合性を考慮する。
- ④ HMSの技術力を考慮する。
- ⑤ 予備部品・消耗品は容易に調達できるものとする。
- ⑥ ヴィエトナム国の自然条件を考慮した耐久性や信頼性を確保する。
- ⑦ HMSの維持管理費を極力少なくする。

2) 施設の設計方針

(1) 施設計画

HMSの将来計画を踏まえ、気象レーダ観測網の業務の拠点となる気象レーダ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および収容が可能な施設建設のための計画を作成する。

以下の機能を有する施設として設計を行う事を基本方針とする。

- ① 気象レーダ施設としての多様な気象業務を遂行可能な施設とする。
- ② 気象業務の流れに沿った動線計画とし、かつ効率的かつ能率的に行える施設とする。
- ③ 24時間の交代制勤務を持つ観測及び現業部門を抱えるため、その勤務カリキュラムに対応できる施設とする。
- ④ 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電源設備（無停電設備及び電圧安定装置等）を整える。
- ⑤ 大雨・洪水等の来襲時でもレーダ観測、予報・警報を出し続ける使命を帯びているため、自然災害に対しての十分な対策と配慮のある、十分な強度を持った施設とする。
- ⑥ 本計画の気象レーダ関連システム及び機器に対応可能な施設とする。
- ⑦ 本計画の気象業務とそれに付随する職員数に対応できる施設とする。

(2) 構造計画

現地で容易に入手可能な構造材料を選定し、自然災害に耐え、安全で経済的な構造方式を採用する。基礎構造の選択にあたっては、地盤調査に基づいて検討を行う。

(3) 設備計画

24時間体制で稼働し、自然災害等の来襲時でもレーダ観測、予報・警報を出し続ける使命を遂行するために必要とされる設備を計画し、安全性、経済性に留意し、運用・保守の容易な機器システムとする。

(4) 施工計画

現地で入手可能な材料を使用し、現地の工法を採用して適切で経済的な施工計画を立案する。

(5) 運営・維持管理費の低減

施設建設完了後、HMSの運営・維持管理に対して技術的にも経済的にも過度の負担とならないよう適切な規模と建物のグレードの設定を行う。そのため建設資機材は耐久性が高く、かつ経済的でベトナム国内にて容易に入手可能なものを可能な限り選定する。

2. 設計条件

1) 機器の設計条件

(1) 気象レーダシステム

- ①気象レーダの探知能力は、レーダの設置高度、空中線から発射される電波の角度（ビーム角度）、地球の曲率、降水をもたらす気象現象の高さ（積乱雲の高さは6～12Km）等により決まってくる。本計画で台風、積乱雲等の気象現象を監視するため気象レーダの降水強度の最大探知距離は400km、ドップラーモード範囲は120km程度とする。
- ②画像合成処理をするためには観測データに均一性を持たせることが必要であり、このため既設レーダの周波数帯と同じCバンドを使用する。
- ③新設の2基および既設の2基（ニャチャンとタムキー）の計4ヶ所レーダ画像を合成し、その合成画像を画像処理装置に表示できるようにする。
- ④気象レーダの画像伝送は通信回線の整備状況を勘案し、公衆回線を利用するものとする。
- ⑤将来、HMSが気象レーダの増設等による業務拡張に対応可能な拡張性のあるシステムとする。
- ⑥HMSが計画している既設の気象レーダの画像合成データを取り込めるシステムとする。

2) 施設の設計条件

(1) 施設計画

- ① 気象レーダ塔の計画は、気象現象の監視施設として必要な要員が効率よく活動できるスペースを確保し、新設・既設のシステム・機器の適切かつ効率的な稼働および収容が可能な規模とする。
- ② 気象レーダ施設としての機能と役割、気象業務計画を実施するための要員計画、システム計画、機器計画により算定されるため、これらの計画と連動して適正な規模とする。

(2) 設備計画

- ① 施設全体の電源容量は、システム計画、機器計画により設定されたシステムと機器、計画される施設の一般照明、設備機器（空調設備等）等の電源容量を元に算出する。
- ② 電源設備においては、1年を通して24時間体制で稼働し、自然災害等の来襲時でもレーダ観測の実施、予報・警報の発令等の使命を遂行するための無停電設備及び発電装置、システムと機器等を適切に稼働させるための電源設備の導入を検討する。
- ③ 空調設備の規模算定には、要員、新設予定の機器、照明等発熱が考えられる物の発熱量を算出し、空調設備方法・種類および容量を決定する。

3-3-2 基本計画

1. 機器の基本計画

本計画の内容は、ニヤベとプレイクでの気象レーダシステムの整備、ハノイのNCHMFでのレーダ画像蓄積、画像処理システムの整備、プレイクとホーチミン市の地区水文気象センターの画像表示装置の整備による中部高地及びメコンデルタ地域を監視する気象レーダ観測網を構築することにより、気象レーダ観測、データ伝送、データ処理機能の強化を図り、台風・洪水等の気象情報の提供能力を向上させるものである。

図3-2に気象レーダネットワーク構成図を示す。

●設置される機材

プロジェクトサイト別に整備される機材は下記の通りである。

(1) ニヤベレーダサイト

- ・気象レーダ装置
- ・動作制御装置
- ・主監視装置
- ・レーダ画像監視装置
- ・遠隔監視装置
- ・周辺機器
- ・電源装置

(2) プレイクレータサイト

- ・気象レーダ装置
- ・動作制御装置
- ・レーダ画像監視装置
- ・主監視装置

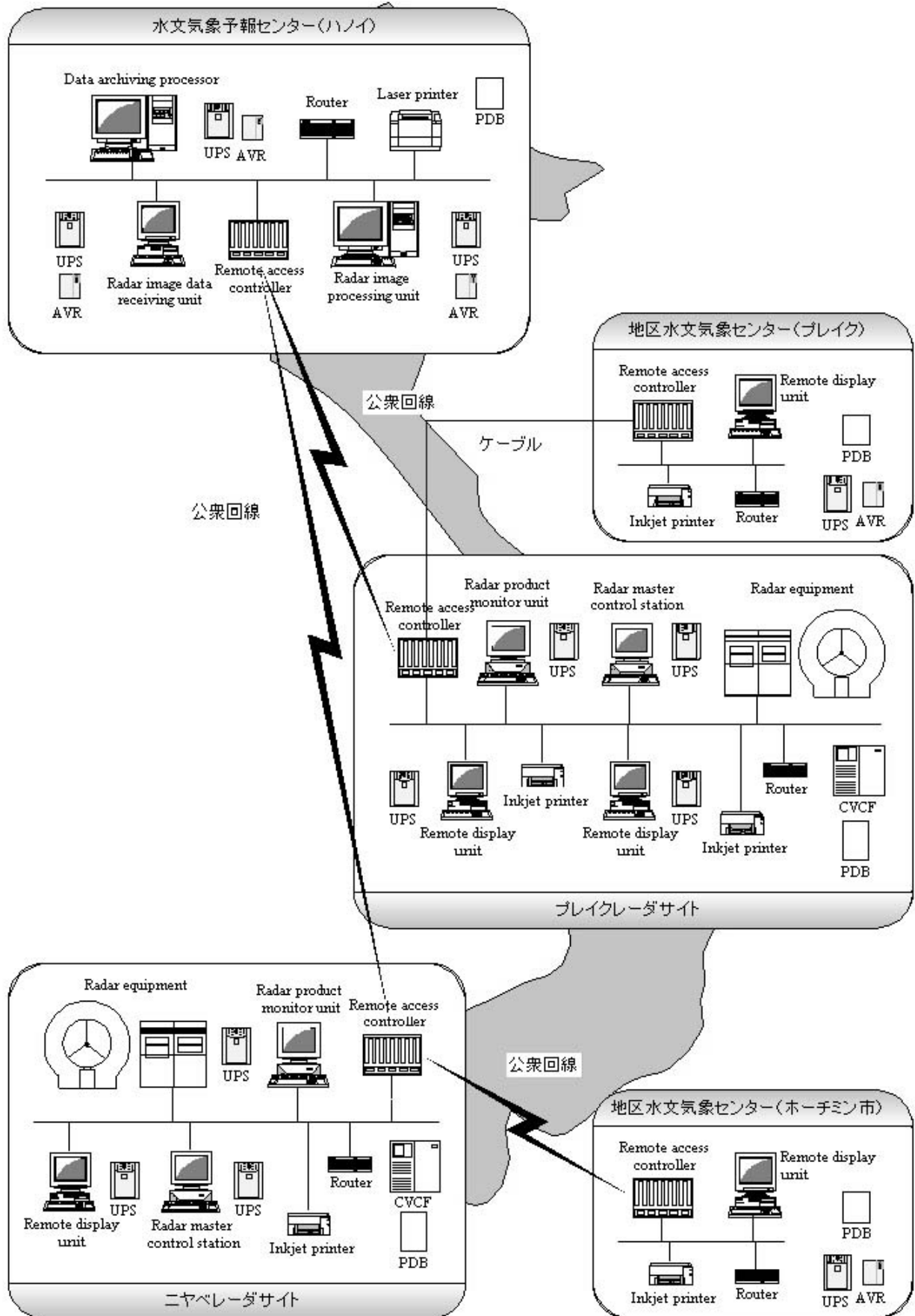


図 3-2 気象レーダネットワーク構成図

- ・遠隔監視装置
- ・周辺機器
- ・電源装置

(3) NCHMF (ハノイ)

- ・データ蓄積装置
- ・レーダ画像受信装置
- ・レーダ画像処理装置 (レーダ画像合成機能を含む)
- ・周辺機器
- ・電源装置

(4) 南部地区水文気象センター (ホーチミン市)

- ・遠隔監視装置
- ・周辺機器
- ・電源装置

(5) 中部高地地区水文気象センター (プレイク)

- ・遠隔監視装置
- ・プリンター
- ・ルーター
- ・電源装置

次に本計画で整備する主用機材の仕様、数量、使用目的を表 3-2 に示す。

表3-2 主要機材リスト (13/8)

気象レーダ観測システム

ニヤベとプレイク

機器名	仕様	数量		使用目的
		ニヤベ	プレイク	
レドーム (ベースリングを含む)	直径 : 約 9m 耐風速 : 70m/s (瞬間), 50m/s (平均) 適合周波数 : 5600~5650 MHz 透過損失 : 0.5 dB 以下 (一方向) 警告灯、避雷針等付属物を含む	1	1	レーダ空中線装置、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	反射鏡 : パラボラ型直径 : 約 5m ビーム幅 : 0.8° 以下 (レドーム外では、0.9° 以下) 利得 : 44 dB 以上、偏波 : 水平偏波 サイドローブ : -26dB 以下 指向範囲 : 方位各軸 0° ~360° 仰角軸 -2° ~90°	1	1	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、送受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、送受信装置に送り込む。
	空中線制御装置 動作範囲 水平 : 360° 垂直 : -2 ~ 90° 駆動速度 : 0.5 ~ 6rpm 垂直作動 : -2~60° まで 17 秒以下 停止角度精度 ±0.1° 以下 (方位・仰角共)	1	1	レーダ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。
送受信装置	送信周波数 : 5,600 MHz 帯 (Cバンド) 送信出力 : 250 kW 以上 パルス繰返し周波数 : 896/1120Hz (パルス巾 1.0 μs) 260Hz (パルス巾 2.0 μs) パルス巾 : 0.4~3.0 μs (2 個選択) 送信デバイス : クライストロン 雑音指数 : 3 dB 以下 最小受信感度 : -110 dB 以下 ダイナミックレンジ : 70 dB 以上、 90 dB 以上 (強度信号系)、 80 dB 以上 (速度信号系)	1	1	送信部でマイクロ波電力を発生させ、これ送信電波として空中線装置に送り、一方で受信電波の強弱に応じたビデオ信号を得る。
信号処理装置	入力信号 : IF 30±7MHz, COHO 30MHz 量子化ビット数 : 12 ビット 変換範囲 : 600 km X 600 km 処理範囲 : 0 km~400 km, 0° ~360° データグリッド : 2.5 km x 2.5 km 地形エコー除去 : Chebyshev IIR デジタルフィルター方式 信号処理方式 : パルスペア方式 分解能、精度 : 風速 1.0 m/s	1	1	受信部でビデオ信号を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い、データ伝送装置へ出力する。
導波管加圧装置	供給能力 : 3 ± 1 liter/min. 圧力上限 : 300 ± 30 gf/cm ² 圧力下限 : 70 ± 30 gf/cm ²	1	1	空中線と送受信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気を加圧し、電波の伝播損失を軽減する。

表3-2 主要機材リスト (2/8)

機器名	仕様	数量		使用目的
		ニヤバ	ブレイク	
導波管	導波管規格：Cバンド型 サキユレータ 電力：350kW以上 TRリミッタ：リット型	1	1	空中線と送受信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。
動作制御装置	CRT：21インチ PPI表示：50, 100, 200, 300, 400km RHI表示：最大200 x 20km Aスコープ表示：最大400km 表示方法：空中線の方位・仰角に応じてリアルタイムで表示	1	1	観測者がレーダの操作に使用する。送受信装置からの信号により、降水域のPPI表示とRHI表示を行う。
主監視装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリ：256 MBytes ハードディスク：20 GBytes CD-ROM：1ドライブ テープドライブ：1ドライブ(4mmデジタル) モニターディスプレイ：カラー CRT、19インチ 通信インターフェイス：SCSI-II または同等 LAN インターフェイス：IEEE802.3, ICP/IP 等 入力：電圧220V, 周波数50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX 処理機能：観測モードの設定・切替 観測データの解析処理・蓄積等	1	1	レーダシステムを監視・制御し、データを蓄積する。 監視項目 アンテナ方位・仰角 導波管圧力 パルス幅等
レーダ画像監視装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリ：256 MBytes ハードディスク：20 GBytes CD-ROM：1ドライブ テープドライブ：1ドライブ(4mmデジタル) モニターディスプレイ：カラー CRT、19インチ LAN インターフェイス：IEEE802.3, ICP/IP 等 入力：電圧220V, 周波数50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX アプリケーションソフトウェア： PPI, RHI, CAPPI 表示 低高度反射 Z高度 層平均反射 垂直水蒸気量 ブライトバンド検出 エコー頂高度、ドップラー速度 境界層風 ストーム動向監視 クラッターマップ ウインドシア・マイクロバースト検出 3D表示、マルチ画面表示 キャリブレーション機能 雨量計測 集水量 洪水アラーム	1	1	降水域の位置、降雨強度、風向、風速を監視する。

表 3-2 主要機材リスト (3/8)

機器名	仕様	数量		使用目的
		ニヤベ	プレイク	
遠隔監視装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリー : 256 MBytes ハードディスク : 20 GBytes CD-ROM : 1 ドライブ テープドライブ : 1 ドライブ (4mm デジタル) モニターディスプレイ : カラー CRT、19 インチ LAN インターフェイス : IEEE802.3, ICP/IP 等 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX、 Microsoft Windows 処理機能:データ通信、レーダ画像	1	2	降水域の位置、降雨強度、風向、風速のデータ表示を行なう。
定電圧定周波電源装置	最大容量 : 30 kVA 無停電電源機能 容量 : 15 kVA 以上 バックアップ時間 : 最大負荷で最低 30 分間 インバータ機能 : AC から DC への変換	1	1	レーダシステム全体に定電圧、定周波数の安定した電力を供給する。
周辺機器	インクジェットプリンター カラーインクジェット方式、 A4 サイズ、300dpi、2ppm	2	3	レーダー画像の表示を印刷する。
	電話回線保護装置 RJ-11 コネクタータイプ	2	2	一般電話回線からレーダシステムに高電圧が入ることを防止する。
	無停電電源装置 容量 : 1 kVA 入力 : 220V ± 20%AC (単相, 50 Hz) 出力 : 220V ± 20%AC (単相, 50 Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 15 分間	3	4	停電時にレーダシステムの個々の機器に安定した電力を供給する。
	遠隔通信制御装置 電話回線インターフェイス : RJ-11 データインターフェイス : RS-232C 変調方式 : ITU V.32bis 及び V34 LAN インターフェイス : IEEE 802.3、 10BASE-T、TCP/IP 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	1	一般電話回線を通じ、データの伝送を行う。
	ルーター LAN インターフェイス : IEEE802.3, TCP/IP 等 IP ルーティング 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	1	LAN 上において全てのコンピュータ機器を接続する

表 3-2 主要機材リスト (4/8)

機器名	仕様	数量		使用目的
		ニヤハ	ブレイク	
電源周辺機器	主分電盤 (PDB) サーキットブレーカー：ノーヒューズタイプ 出力：220V AC (単相, 50 Hz)	1	1	定電圧定周波電源装置からの電力をレーダシステム等に供給する。
	配電ユニット (PDU) サーキットブレーカー：ノーヒューズタイプ 出力：220V AC (単相, 50 Hz)	1	1	分電盤からの電力を変換して送信機に供給するとともに、元の電力をレーダーシステムに供給する
	ブレーカーボックス サーキットブレーカー：ノーヒューズタイプ 出力：220V AC (単相, 50 Hz) 出力：220V AC (単相, 50 Hz)	1	1	動作制御装置及びコンピュータ周辺機器への電力を供給する。

表 3-2 主要機材リスト (5/8)

ホーチミン市 (H. C. M.) とプレイクの地区水文気象センター

機器名	仕 様	数量		使用目的
		H. C. M.	プレイク	
遠隔監視装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリー : 256 MBytes ハードディスク : 20 GBytes CD-ROM : 1 ドライブ テープドライブ : 1 ドライブ (4mm デジタル) モニターディスプレイ : カラー CRT、19 インチ LAN インターフェイス : IEEE802.3, ICP/IP 等 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相 ソフトウェア OS: UNIX 又は LINUX、 Microsoft Windows 処理機能: データ通信、レーダ画像	1	1	降水域の位置、降雨強度、風向、風速のデータ表示を行なう。
周辺機器	インクジェットプリンター カラーインクジェット方式、 A4 サイズ、300dpi、2ppm	1	1	レーダー画像の表示を印刷する。
	電話回線保護装置 RJ-11 コネクタータイプ	1	1	一般電話回線から電気機器に高電圧が入ることを防止する。
	定電圧装置 容量 : 1 kVA 入 力 : 220V±20%AC (単相, 50 Hz) 出 力 : 220V±20%AC (単相, 50 Hz)	1	1	個々の機器に安定した電圧の電力を供給する。
	無停電電源装置 容量 : 1 kVA 入 力 : 220V±20%AC (単相, 50 Hz) 出 力 : 220V±20%AC (単相, 50 Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 15 分間	1	1	停電時に個々の機器に安定した電力を供給する。
	遠隔通信制御装置 電話回線インターフェイス : RJ-11 データインターフェイス : RS-232C 変調方式 : ITU V.32bis 及び V34 LAN インターフェイス : IEEE 802.3、 10BASE-T、TCP/IP 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	1	一般電話回線を通じ、データの伝送を行う。
	ルーター LAN インターフェイス : IEEE802.3, TCP/IP 等 IP ルーティング 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	1	LAN 上において全てのコンピュータ機器を接続する

表 3-2 主要機材リスト (6/8)

機器名	仕 様	数量		使用目的
		H. C. M.	ブレイク	
電源周辺機器	分電盤 (PDB) サークットブレーカー：ノーヒューズタイプ 出 力 : 220V AC (単相, 50 Hz)	1	1	電力を個々の機器に供給する。

表 3-2 主要機材リスト (7/8)

NCHMF

機器名	仕 様	数量	仕様目的
		NCHMF	
データ蓄積装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリー : 256 MBytes ハードディスク : 20 GBytes CD-ROM : 1 ドライブ テープドライブ : 1 ドライブ (4mm デジタル) モニターディスプレイ : カラー CRT、19 インチ LAN インターフェイス : IEEE802.3, ICP/IP 等 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX、 Microsoft Windows 処理機能:データ記録・保存	1	レーダサイトからのレーダ 画像データを保存する。
データ受信装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリー : 256 MBytes ハードディスク : 20 GBytes CD-ROM : 1 ドライブ テープドライブ : 1 ドライブ (4mm デジタル) モニターディスプレイ : カラー CRT、19 インチ LAN インターフェイス : IEEE802.3, ICP/IP 等 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX、 Microsoft Windows 処理機能:データ受信	1	ニヤベ、プレイクの両レー ダサイトからのレーダ画像 データを受信する。
画像処理装置	CPU:Pentium III 700 MHz または同等 メインメモリー : 256 MBytes ハードディスク : 20 GBytes CD-ROM : 1 ドライブ テープドライブ : 1 ドライブ (4mm デジタル) モニターディスプレイ : カラー CRT、19 インチ LAN インターフェイス : IEEE802.3, ICP/IP 等 入力: 電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相 ソフトウェア OS:UNIX 又は LINUX、 Microsoft Windows 処理機能:レーダ画像処理、ニヤベとプ レイクの画像合成	1	ニヤベ、プレイクの両レー ダサイトからのレーダ画像 データを処理し、合成画像 を作成する。 合成 : データグリッド : 2.5 x 2.5 km 個別画像及び合成画像 表示様式 : 水平面 表示範囲 : オリジナル : 800 x 800 km 合成後 : 1000 x 1000 km

表 3-2 主要機材リスト (8/8)

機器名	仕 様	数量	仕様目的
		NCHMF	
周辺機器	レーザープリンター カラーレーザー方式、A4サイズ、 600dpi, 2ppm インターフェイス：イーサネット 10Base-T, TCP/IP	1	レーダー画像の表示を印刷する。
	電話回線保護装置 RJ-11 コネクタータイプ	2	一般電話回線から電気機器に高電圧が入ることを防止する。
	定電圧装置 容 量： 1 kVA 入 力： 220V±20%AC (単相, 50 Hz) 出 力： 220V±20%AC (単相, 50 Hz)	3	個々の機器に安定した電圧の電力を供給する。
	無停電電源装置 容 量： 1 kVA 入 力： 220V±20%AC (単相, 50 Hz) 出 力： 220V±20%AC (単相, 50 Hz) バックアップ時間： 最大負荷で最低 15 分間	3	停電時に個々の機器に安定した電力を供給する。
	遠隔通信制御装置 電話回線インターフェイス：RJ-11 データインターフェイス：RS-232C 変調方式：ITU V. 32bis 及び V34 LAN インターフェイス：IEEE 802.3、 10BASE-T, TCP/IP 入力：電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	一般電話回線を通じ、データの伝送を行う。
	ルーター LAN インターフェイス：IEEE802.3, TCP/IP 等 IP ルーティング 入力：電圧 220V, 周波数 50Hz, 単相	1	LAN 上において全てのコンピュータ機器を接続する
電源周辺機器	分電盤 (PDB) サーキットブレーカー：ノーヒューズタイプ 出 力： 220V AC (単相, 50 Hz)	1	電力を個々の機器に供給する。

2. 施設の基本計画

1) 敷地・配置計画

気象レーダ塔は、基本的にレーダ観測官と予報官がレーダ画像表示装置及びレーダ操作コンソールで作業を行う場合、北に向かって作業を行うことが作業能率上及び観測官と予報官の方向感覚上最適であるとされている。これはレーダ画像監視装置・レーダ操作コンソール等に表示されるレーダ画像の画面上部が北であり、観測官と予報官が向いている方角と一致するため、各業務が効率良く行えるメリットがある。そのためニヤベとプレイクのレーダ塔の配置は、レーダ画像監視装置・レーダ操作コンソール等の背が北側となるよう、施設計画を行う。

ニヤベレーダサイト

ニヤベレーダサイトは、まだ埋め立てと開発途上にあるニヤベ工業地帯に位置している。HMSは既に開発マスタープランを準備し、ヴィエトナム政府に開発工事に必要な予算の割り当てを申請している。しかし、この敷地はホーチミン市の洪水多発地域にあり、海拔はわずか1.5mしかない。このため、レーダ塔の1階の床高は水害を十分に考慮する必要がある。インフラストラクチャーの整備については、電気・水道及び電話設備は敷地内にある。しかし、雨水排水及び汚水処理については周辺に処理施設がないため、雨水排水は直接地下浸透させ、汚水処理については浄化槽で一次処理をした後、サイト内において浸透処理することとする。敷地内にはHMSが敷地開発のために変圧器(250kVA, 15~22kV/0.4kV)を設置済みで、この変圧器はレーダ塔に有益で十分に適した給電設備である。

プレイクレーダサイト

前述のように、プレイクレーダサイトは中央高地地区地方水文気象局(プレイク)敷地内にある。敷地は建設には十分な広さが確保されていて、建設予定地は敷地の後方に向かって緩やかなのぼり勾配となっている。インフラストラクチャーの整備については、電気及び電話設備は敷地内にあるが、水道は無く現在も井戸水を使用している。そのため建設工事用井戸を、レーダ塔においては工事完了後に給水設備として使用することとする。雨水排水及び汚水処理については、雨水排水は直接地下浸透させ、汚水処理については浄化槽で一次処理をした後、サイト内において浸透処理することとする。

2) 建築計画

a. 平面計画

平面計画では、シンメトリーに近い平面形とし、偏心をさ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よくし、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。

レーダ塔の各床面積、収容人員、面積算定根拠等を下記の表に表す。

ニヤベレーダ塔各室の概要と収容機器

部 屋	床面積 (m ²)	収容人員	設置機器・部屋の機能
レーダ観測デッキ	(159.57)	—	レーダアンテナ・レドームを設置、レドームの保守作業用スペース
メンテナンスホール	52.24	—	ウェーブガイドダクトとケーブルダクト及びレーダアンテナの保守作業用スペース
屋 上	(52.64)	—	空調室外機と高架水槽を設置
レーダ機器室	37.09	—	AC (15,000Kcal)×2 台、レーダ送受信機、信号処理装置及び分電盤を設置
倉庫(レーダ機器室)	8.80	—	レーダ送受信機器用交換品の収納
レーダ観測室	36.11	昼: 4 夜: 2	AC (10,000Kcal)×2 台、レーダ運用装置、画像表示装置、通信装置及び UPS の設置
維持管理室	13.75	1	機器修理作業スペース、工具・測定器の収納
解析室	11.00	1	オンラインでレーダ情報の届かない地域のためにレーダエコスケッチを解析し、電報文を作成
資料庫	6.41	—	解析後のレーダエコスケッチやフロッピーディスク・MO 等を保存
便 所	3.48	—	—
発電機室	28.20	—	予備発電機、周辺機器及びサービスタンク等の設置
電気室	22.57	—	施設用受電盤及び分電盤、ケーブルラック、機器用 UPS・AVR の設置
ポンプ室	6.93	—	受水槽及びポンプの設置、点検スペース
機器予備品庫	7.02	—	機器予備部品の保管
施設予備品庫	6.93	—	施設予備部品の保管
湯沸室	2.60	1~2	キッチンセット及び食器棚の設置
便所・シャワールーム	7.01	—	—
共用部分	83.16	—	玄関ホール、廊下、階段、パイプスペース等
合 計	333.30		

プレイクレーダ塔各室の概要と収容機器

部 屋	床面積 (m ²)	収容人員	設置機器・部屋の機能
レーダ観測デッキ	(131.90)	—	レーダアンテナ・レドームを設置、レドームの保守作業用スペース
メンテナンスデッキ	(61.96)	—	ウェーブガイドダクトとケーブルダクト及びレーダアンテナの保守作業用スペース
屋上階	(63.17)	—	空調室外機と高架水槽を設置
レーダ機器室	37.04	—	AC (15,000Kcal)×2 台、レーダ送受信機、信号処理装置及び分電盤を設置
倉庫(レーダ機器室)	9.40	—	レーダ送受信機器用交換品の収納
3 階屋上	(47.78)	—	空調室外機を設置
レーダ観測室	37.04	昼: 3 夜: 2	AC (10,000Kcal)×2 台、レーダ運用装置、画像表示装置、通信装置及び UPS の設置
倉庫(レーダ観測室)	9.40	—	レーダ運用装置機器用交換品の収納
予報室	33.24	昼: 4 夜: 2	気象観測及び予報業務のスペース
維持管理室	14.39	—	機器修理作業スペース、工具・測定器の収納
解析室	25.15	2	オンラインでレーダ情報の届かない地域のためにレーダエコスケッチを解析し、電報文を作成
資料・天気図庫	15.32	—	解析後のレーダエコスケッチやフロッピーディスク・MO、天気図等を保存
便 所	3.24	—	—
発電機室	30.26	—	予備発電機、周辺機器及びサービスタンク等の設置
電気室	26.15	—	施設用受電盤及び分電盤、ケーブルラック、機器用 UPS・AVR の設置
ポンプ室	8.47	—	受水槽及びポンプの設置、点検スペース
施設予備品庫	8.65	—	施設予備部品の保管
機器予備品庫	15.80	—	新設機器及び既存施設からの機器の予備部品、測定器及び工具の保管
湯沸室	2.60	1~2	キッチンセット及び食器棚の設置
便所・シャワールーム	17.79	—	—
共用部分	128.31	—	玄関ホール、廊下、階段、パイプスペース等
合 計	422.25		

ニヤベレーダ塔部屋面積算定根拠

部 屋	床面積 (m ²)	部屋面積算定根拠
レーダ観測デッキ	(159.57)	レーダアンテナ・レドーム等の設置、レドームの保守作業用スペース
メンテナンスホール	52.24	ウェーブガイドダクトとケーブルダクト及びレーダアンテナの保守作業用スペース
屋 上	(52.64)	空調室外機及び高架水槽設置スペース
レーダ機器室	37.09	レーダ送受信機、信号処理装置及び分電盤の設置、作業スペース
倉庫(レーダ機器室)	8.80	レーダ送受信機器用交換品の収納
レーダ観測室	36.11	レーダ運用装置、画像表示装置及び通信装置の設置スペース及び執務スペースとして 9~10 m ² /人必要となり、最大 4 人として 36 m ² 程度とする。
維持管理室	13.75	機械の修理作業スペースとして 10 m ² /人必要となり、工具等の収納スペースと合わせ 14 m ² 程度とする。
解析室	11.00	職員 1 名を収容し、占有面積 8~9 m ² /人と収納スペースを合わせ、11 m ² 程度とする。
資料庫	6.41	気象観測記録として適切な 10 年分のデータを収容するのに十分な広さとする。
発電機室	28.20	50kVA の予備発電機、周辺機器及びサービスタンク(500l)、自動切換盤等を収容することから 28 m ² 程度とする。
電気室	22.57	施設用受電盤及び分電盤、ケーブルラック、機器用 UPS・AVR の機器収容スペースとして 20~25 m ² 必要となる。
ポンプ室	6.93	受水槽・揚水ポンプ設置スペース及び 6 面点検スペースとして 7~9 m ² 必要となる。
機器予備品庫	7.02	レーダ機器の消耗品・交換部品、測定器及び工具の保管場所として 7~9 m ² 必要となる。
施設予備品庫	6.93	オイル・グリース等の消耗品、清掃用具及び建物維持管理のためのスペアパーツの保管場所として 7~9 m ² 必要となる。
湯沸室	2.60	キッチンセット及び食器棚の設置
便所・シャワールーム	7.01	—
共用部分	83.16	玄関ホール、廊下、階段、パイプスペース等

ブレイクレーダ塔部屋面積算定根拠

部 屋	床面積 (m ²)	部屋面積算定根拠
レーダ観測デッキ	(131.90)	レーダアンテナ・レドーム等の設置、レドームの保守作業用スペース
メンテナンスデッキ	(60.32)	ウェーブガイドダクトとケーブルダクト及びレーダアンテナの保守作業用スペース
屋上階	(63.17)	空調室外機及び高架水槽設置スペース
レーダ機器室	37.04	レーダ送受信機、信号処理装置及び分電盤の設置、作業スペース
倉庫(レーダ機器室)	9.40	レーダ送受信機器用交換品の収納
3階屋上	(47.78)	空調室外機を設置
レーダ観測室	37.04	レーダ運用装置、画像表示装置及び通信装置の設置スペース及び執務スペースとして 9～10 m ² /人必要となり、最大 4 人として 36 m ² 程度とする。
倉庫(レーダ観測室)	9.40	レーダ運用機器用交換品の収納
予報室	33.24	気象観測・予報機器の設置スペース及び執務スペースとして 8～9 m ² /人必要となり、最大 4 人として 33 m ² 程度とする。
維持管理室	14.39	機械の修理作業スペースとして 10 m ² /人必要となり、工具等の収納スペースと合わせ 14 m ² 程度とする。
解析室	25.15	職員 2 名を収容し、占有面積 8～9 m ² /人と収納スペースを合わせ、25 m ² 程度とする。
資料・天気図庫	15.32	気象観測記録として適切な 10 年分のデータ及び天気図を収容するのに十分な広さとする。
発電機室	30.26	50kVA の予備発電機、周辺機器及びサービスタンク(500l)、自動切換盤等を収容することから 30 m ² 程度とする。
電気室	26.15	施設用受電盤及び分電盤、ケーブルラック、機器用 UPS・AVR の機器収容スペースとして 20～25 m ² 必要となる。
ポンプ室	8.47	受水槽・揚水ポンプ設置スペース及び 6 面点検スペースとして 7～9 m ² 必要となる。
施設予備品庫	8.65	新設機器及び既存施設からの機器の消耗品・交換部品、測定器及び工具の保管場所として 7～9 m ² 必要となる。
機器予備品庫	15.80	レーダ機器及び気象観測・予報設備の消耗品・交換部品の保管場所として 15 m ² 程度とする。
湯沸室	2.60	キッチンセット及び食器棚の設置
便所・シャワールーム	17.79	—
共用部分	128.31	玄関ホール、廊下、階段、パイプスペース等

b. 断面計画

① 塔の高さ及び階高

ニヤベレーダサイト観測上の必要性により、地盤面からレーダアンテナの中心までの高さは 30 m とする。これにより、レーダ塔の高さは観測デッキ床面までで約 25m で計画し、建物に適した構造として鉄筋コンクリート構造とする。豪雨や記録にもよる水害の可能性を考慮し、1 階

の床高を地盤面より 1.5m に計画する。

ブレイクレーダサイト観測上の必要性により、地盤面からレーダアンテナの中心までの高さは 55m とする。これにより、レーダ塔の高さは観測デッキ床面までで約 51.5m で計画する。必要な高さや構造計算により、建物に適した構造として地上 27m までを鉄筋コンクリート構造とし、それ以上観測デッキまでを鉄骨構造とする。

② 天井

レーダー機器室及びレーダー観測室は、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、また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。この 2 室には空調設備を設けるので、冷暖房効果を高める上でも天井貼りは有効である。高さは推定される機器の寸法より 2.7m 前後とする。

③ 機器の搬入方法

レーダー機械室及びレーダー観測室へ外部から機器を直接搬入する方法は、当該室に大きな開口部を設けねばならず、気密性・防塵性の観点から好ましくない。従って、機器の搬入は隣接する階段室を通して行うこととし、レーダー機械室とレーダ観測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。

c . 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で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。

d . 材料計画

外部仕上げ、内部仕上げの材料はHMSによるメンテナンスを考慮して、全て現地調達可能なものから選定した。

外部仕上げ、内部仕上げの材料、工法、採用理由等を下記の表に表す。

		仕上げ・工法
外部仕上	レタ観測デッキ	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 モルタル下地セメントタイル敷(ニヤベ) コンクリート下地防水モルタル仕上げ及びグレーチング敷(プレイク)
	屋上 (3階屋上)	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 モルタル下地セメントタイル敷
	外壁	コンクリートブロック積み モルタル金ゴテ吹付タイル (合成樹脂エマルジョン系複層塗材E)
内部仕上	床	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
	壁	モルタル金ゴテV P塗 陶器質タイル貼り ガラスウール板張り
	天井	無機質吸音板 (システム天井下地) モルタル金ゴテE P ガラスウール板張り
建具	外部	アルミ製窓 アルミ製ガラリ アルミ製ドア スチール製ドア
	内部	木製建具

		採用理由	調達方法
外部仕上	屋上	外気温が 35 度以上に達するため、断熱材は不可欠である。従って断熱層厚サ 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し、保護のためモルタルおよびセメントタイルにて施工する。	現地調達可能である。
	外壁	補強コンクリートブロック積みとする。 施工性および精度の点からいずれも現地にて一般的に用いる材料であるため信頼性が高い。	現地調達可能である。
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、資料庫及び廊下・階段にはビニールタイル、また塵等を嫌う部屋には防塵ペイント仕上げとする。コンピューターを設置する室は床下配線のためフリーアクセスフロアとする。	現地調達可能である。
	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。また便所とシャワー室には陶器質タイルを使用する。	現地調達可能である。
	天井	居室に共される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。その他の部屋は、直天井 (モルタル金ゴテE P) とする。	現地調達可能である。
建具	外部	耐久性、扱い易さ、精度の点からスチール製およびアルミ製とする。	現地調達可能である。
	内部	施工性、維持管理の点から木製・オイルペイント塗りとする。	現地調達可能である。

3) 構造計画

a. 構造設計基準

ヴェトナム国の建築基準法は、日本建築基準法、英国基準 (BS)、UBC規格 (United Building Code) に準拠して定められている。レーダ塔の設計にあたってはヴェトナムの建築基準法の全ての要求と指示に適合しなければならない。

従って、本レーダ塔の構造設計についてはこれらの基準を適用する。また必要に応じて、日本の建築基準法、日本建築学会設計基準(AIJ)を参考にする。

b. 架構形式

架構はヴェトナム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コンクリートブロックとする。

プレイクレーダ塔の上部構造については、必要なレーダアンテナの高さにより鉄骨構造とする。この鉄骨構造物は国内の工場で作製され、材料と製作の品質はレーダ塔の技術要求にも適合する。

c. 基礎

ニヤベレーダサイト

ニヤベレーダサイトのレーダ塔はレドームを含んで地上 34.5m と高いため、大きな転倒モーメントが発生する。敷地内の地質調査の結果、地盤面より約 50m の深さの層を本構造物に適した支持層とする。そのため、50m 長さの現場造成コンクリート杭が地盤沈下と本構造物支持の安全性のために必要とされる。しかし、地盤沈下は極めて小さくまた速度も極めて遅く、建物の構造にほとんど影響を与える事はないため、地盤改良は本プロジェクトには含まれない。

プレイクレーダサイト

プレイクレーダサイトのレーダ塔はレドームを含んで地上 59.5m と高いため、大きな転倒モーメントが発生する。敷地内の地質調査の結果、地盤面より 3mを支持層とした直接基礎（べた基礎）とする。地盤状況は本構造物に極めて適している。

d. 構造設計基準

・応力計算

弾性解析とする。

・断面設計

鉄筋コンクリート造と鉄骨造は弾性設計法を適用し、日本建築基準法及び日本建築学会基準に基づき設計する。

e. 設計用荷重・外力等

・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屋上に架設されるレドーム及び空中線制御装置の推定総重量約 4.5t を見込む。

・積載荷重

レーダ塔内のほとんどの部屋は、機器を収容するかあるいは倉庫としての貯蔵機能を持つものであるため、積載荷重は観測デッキを除き一率とし、日本国における通信機械室の積載荷重と同程度の荷重を採用する。

また、観測デッキはレドームのメンテナンス要員が歩行するものとして考慮し、日本国建築基準法に基づいた荷重を採用する。

・風荷重

ヴェトナム建築基準法 III 基準 TCVN 2737-95 により、ニヤベ及びブレイクのレーダ塔とレーダアンテナ・レドームの構造設計用として基準の風圧力は 83 daN/m²を採用し、また安全率を考慮する。

・地震力

ヴェトナム建築基準法 III によると、ニヤベレーダサイトとブレイクレーダサイトはヴェトナム震度階級では 5 から 7 に属している。これは日本の震度階級では 3 から 4 に相当する。日本の建築基準法により、標準剪断力係数 $C_0=0.07$ を採用する。

・地耐力

ニヤベレーダサイトボーリング調査の結果より、地下水は地盤面下約 1m に現れた。地盤面下 46～60m の間に本レーダ塔に適した支持層がある。その支持層は N 値 30～35 の密なシルト性砂質の細粒土層である。以上により、レーダ塔の高さによる大きな転倒モーメント発生に対する構造物の支持するため、長さ 50m の現場造成コンクリート杭が必要になる。

ブレイクレーダサイトボーリング調査の結果より、地盤状況は極めて適していて、必要な高さの構造物建設には問題がない。地盤面下 3m には支持層として適している N 値が 14 で非常に固い砂混じりの弾性シルト層がある。

f . 使用構造材料と材料強度

・コンクリート

普通コンクリートを使用する。

設計基準強度 $F_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (28 日圧縮強度)

・鉄筋

鉄筋	規格	降伏強度 (kgf/cm^2)
異形鉄筋	SD295A	3,000
	SD345	3,500

4) 電気設備計画

a . 電力引込設備

電力引込設備は、低圧配電盤までの引込工事、配線、入線工事をヴィエトナム国負担工事とする。380V、50Hz の低圧電力設備は、ニヤベレーダサイトは架空電線により、またプレイクレーダサイトは計画敷地内にハンドホールを設け、レーダ塔内の低電圧配電盤まで接続する。プレイクレーダサイトでは、ハンドホールから建物 1 階に設置される低圧配電盤との間は地中配管を埋設する。

電気定格は 380V 3 相 4 線、50 ヘルツ 2 回線とする。

電気引込計画は Diagram-1 (ニヤベ及びプレイク) の通りである。

b . 自家発電機設備

気象ドップラーレーダシステムの間断ない運用を確保するため、以下のような自家発電機設備を商用電源停電時のバックアップ設備として各サイトに設置する。燃料タンクは 12 時間連続運転が可能となる容量とし、600 リットルのサービスタンクを設置することとする。

容量 : 65KVA

電圧 : 3PH4W, 380V, 50Hz

c . 幹線・動力設備

外部配管及び地中配管は対塩腐性を考えポリエチレン系パイプを使用する。建物内部は鉄製配管方式とする。空調機等は個別発停方式とし、天井扇、換気扇の発停は手動操作で行う。

幹線・動力設備計画は Diagram-2 (ニヤベ)、Diagram-3 (プレイク) の通りである。

d . 電灯・コンセント設備

配線はベトナム国の電気設備技術基準を適用する。使用電圧は単相 220V とし、すべての器具類には接地極を設ける。配管はベトナム国にて通常使用されている鉄製鋼管とする。照明器具はエネルギー消費の少ない蛍光灯を主体とし、建物の使用目的によっては一部白熱灯を使用する。各室の照度基準は下記の程度とする。

レーダ機器室	200 Lx	発電機室	200 Lx
レーダ観測室	300 Lx	ポンプ室	200 Lx
資料庫	100 Lx	電気室	200 Lx
解析室	200 Lx	維持管理室	200 Lx
予報室	200 Lx	その他	200 Lx

一般電源のコンセントはスイッチ付のものとし、8m から 10m 間に 2 口用 1 個を設置する。また壁掛換気扇用は 1 口用を設置する。

e . 電話空配管設備

敷地内にハンドホールを設置し、ハンドホールから建物内に設ける端子盤迄はビニル系空配管を設ける。端子盤から各電話アウトレット間は鉄製空配管とし呼び線を入線する。配線・入線工事はHMSの負担により電信電話会社が行なう。

電話空配管設備計画は Diagram-4(ニヤベ)、Diagram-5(プレイク)の通りである。

f . インターホン設備

現業部門（レーダ機器室、レーダ観測室、予報室等）の夜勤職員と夜間の来訪者の防犯管理のため、1 階の玄関口及び各現業室内にインターホン設備を設置する。

インターホン設備計画は Diagram-4（ニヤベ）、Diagram-5(プレイク)の通りである。

g . 警報設備

警報盤 20 窓を設ける、下記設備の警報を出し表示する。警報設備計画は下記の系統図の通りである。

No.1：エアコン（ユニット）の故障及びオーバーヒートの警報及び表示

No.2：発電機の故障及びオーバーヒート警報及び表示

No.3：低圧配電盤の故障及びオーバーヒートの警報及び表示

No.4：高架水槽の水位満水、減水、空水槽の警報及び表示

警報設備計画は Diagram-6(ニヤベ)、Diagram-7(プレイク)の通りである。

h . 接地設備

各階に機器用接地端子を設け、接地線を 1 階に設ける設置用端子盤に接続し接地する。

電気室内機器の接地工事は接地端子盤を経て接地し、電話設備用設置工事は屋外敷地内に接地極を設け端子盤 (T-1) まで配線する。

i . 避雷設備

観測デッキ上に接続ボックスを設ける。建物内は銅線及びビニル管で配線し、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観測デッキ上接続ボックスまでの接続は、機器工事ポジションとする。

避雷設備計画は Diagram-8(ニヤベ)、Diagram-9(プレイク)の通りである。

j . 航空障害灯設備

ニヤベレーダサイト

観測デッキ上に接続ボックスを設け、航空障害灯用の配電盤と自動点滅スイッチは 1 階に設ける。レドームに付帯している航空障害灯から観測デッキ上接続ボックスまでの接続は、機器工事ポジションとする。

プレイクレーダサイト

接続ボックス 2 ヶ所を、観測デッキ上と屋上にそれぞれ設ける。航空障害灯用の配電盤と自動点滅スイッチは 1 階に設ける。4 ヶ所の航空障害灯は地上 30m の柱上に設置し、屋上の接続ボックスを経由して配電盤までの接続を行なう。レドームに付帯している航空障害灯から観測デッキ上接地ボックスまでの接続は、機器工事ポジションとする。

航空障害灯設備計画は Diagram-8(ニヤベ)、Diagram-9(プレイク)の通りである。

k . 自動火災報知設備

自動火災報知設備を、火災の早期発見と人命保護のために設置する。受信機はニヤベはレーダ観測室に、プレイクは予報室に設置する。

自動火災報知設備計画は Diagram-10(ニヤベ)、Diagram-11(プレイク)の通りである。

5) 給排水衛生設備計画

a . 給水設備

ニアベレーダサイト

上水引込は水道量計測メーター経由で構内に導かれる。敷地内ゲートバルブまでの引き込み工事はHM

S 負担とする。上水は 1 階のポンプ室の受水槽に貯水され、屋上の高架水槽までポンプアップされる。

ブレイクレイダサイト

レーダ塔給水設備として、新設の井戸を敷地内に設ける。くみ上げられた水は 1 階のポンプ室の受水槽に貯水され、屋上の高架水槽までポンプアップされる。

給水設備計画は Diagram-12(ニヤベ)、Diagram-13(ブレイク)の通りである。

b . 排水設備

排水は汚水、雑排水の 2 系統に分ける。また雨水排水工事は建築工事に含むものとする。

汚水は浄化槽で処理し、浸透弁に流入する。雑排水は、直接浸透弁に流入する。

排水設備計画は Diagram-12(ニヤベ)、Diagram-13(ブレイク)の通りである。

c . 衛生器具設備

大便器、洗面器、その他衛生器具等必要箇所に設置する。

d . 消火器

消火器は、必要箇所に設置する。

6) 空調・換気設備計画

レーダ機器室・レーダ観測室には、大型の冷房設備を設置する。また予報室にも、レーダ画像表示システムが設置されるため冷房設備を設置する。

a . 環境条件

・外気条件

夏期 35°C (最大外気温)

・内部条件

夏期 気温：27°C 湿度：50%

b . 空調機

空調機器は、パッケージシステムとする。省エネ及び目的用途の面から個別方式とする。空調設備の屋外機は、施設屋上へ設置する。

c . 換気設備

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。その他の部屋は、適切な室内環境を保持する必要があると思われる部屋に換気設備を設ける。

空調・換気設備計画は Diagram-14(ニヤベ)、Diagram-15(プレイク)の通りである。

7) 施設の基本設計図面

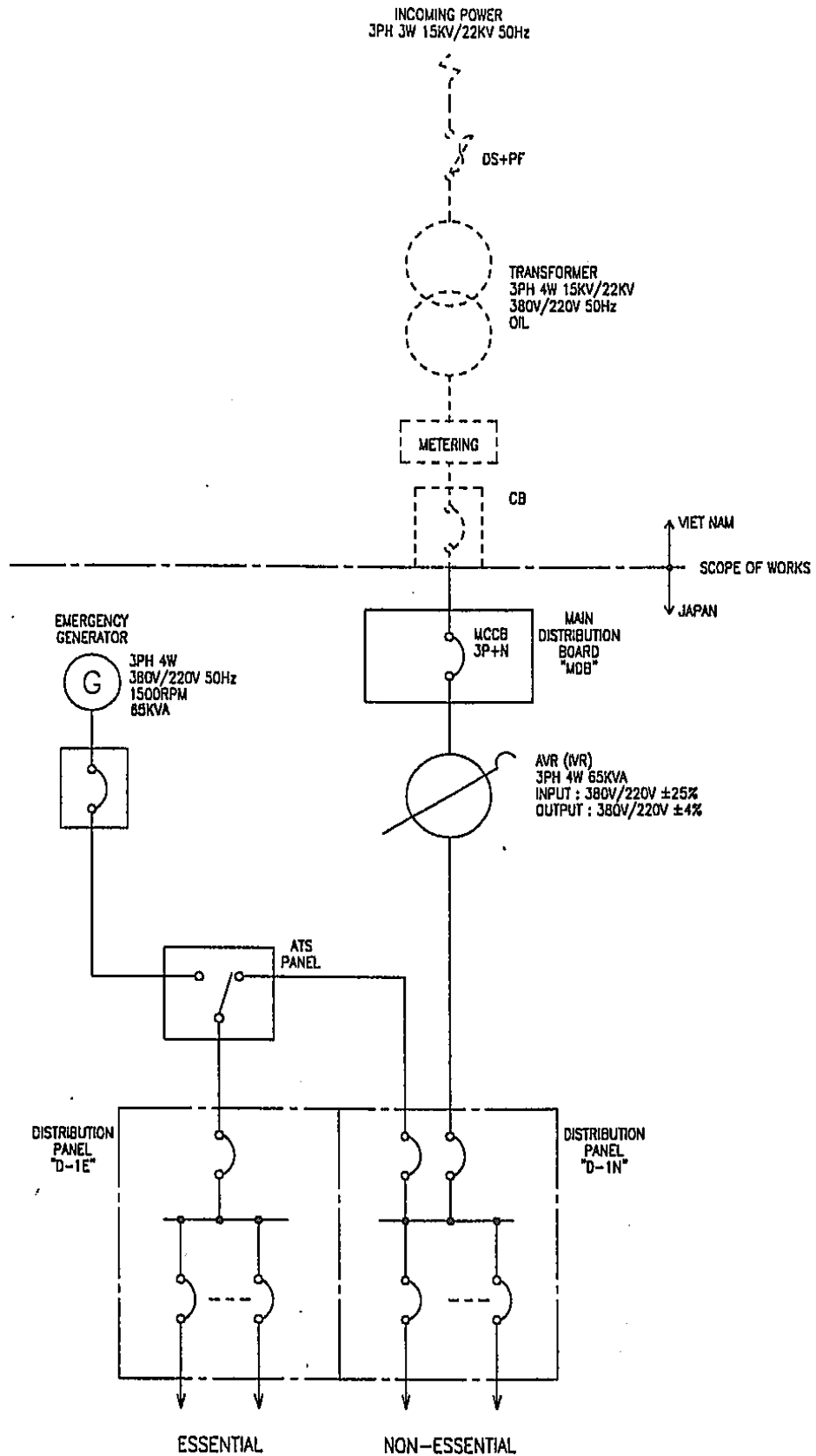
a . ニヤベレーダ塔

敷地配置図	NA-01
各階平面図	NA-02
立面・断面図	NA-03
機器配置図	NA-04

b . プレイクレータ塔

敷地配置図	PA-01
各階平面図	PA-02
立面・断面図	PA-03
機器配置図	PA-04

Diagram-1



POWER RECEIVING DIAGRAM
NHA BE & PLEIKU

Diagram-2

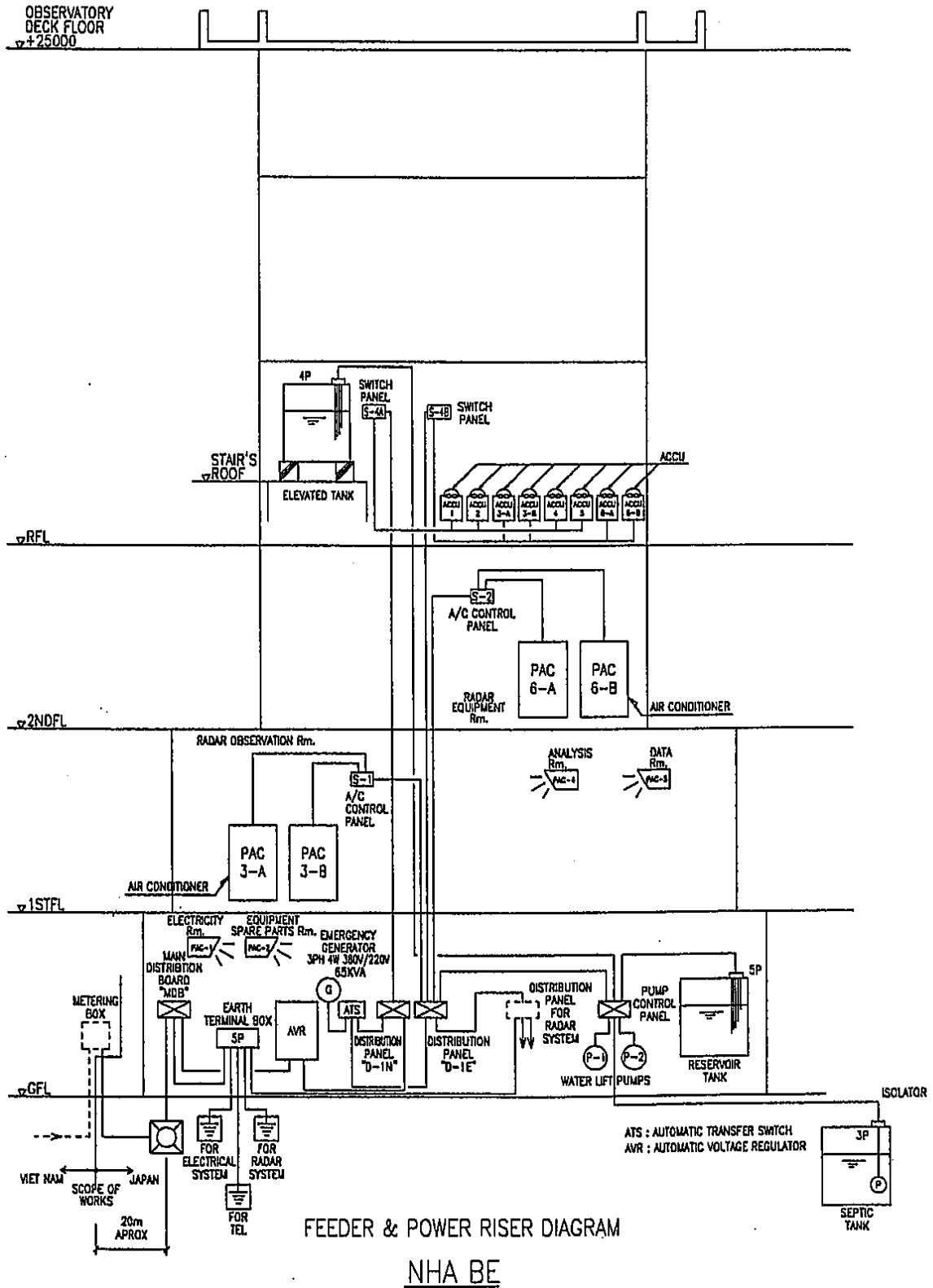


Diagram-3

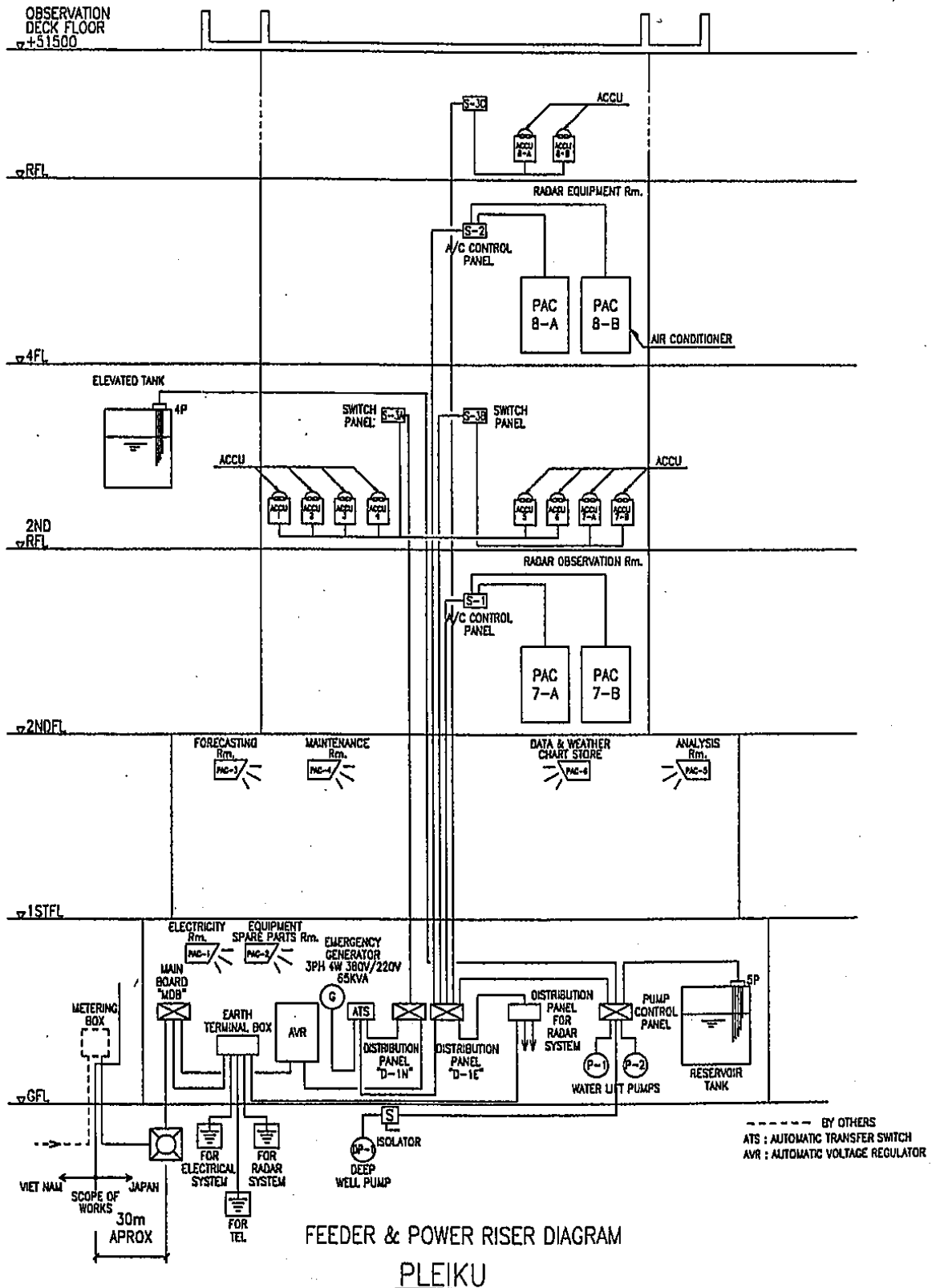
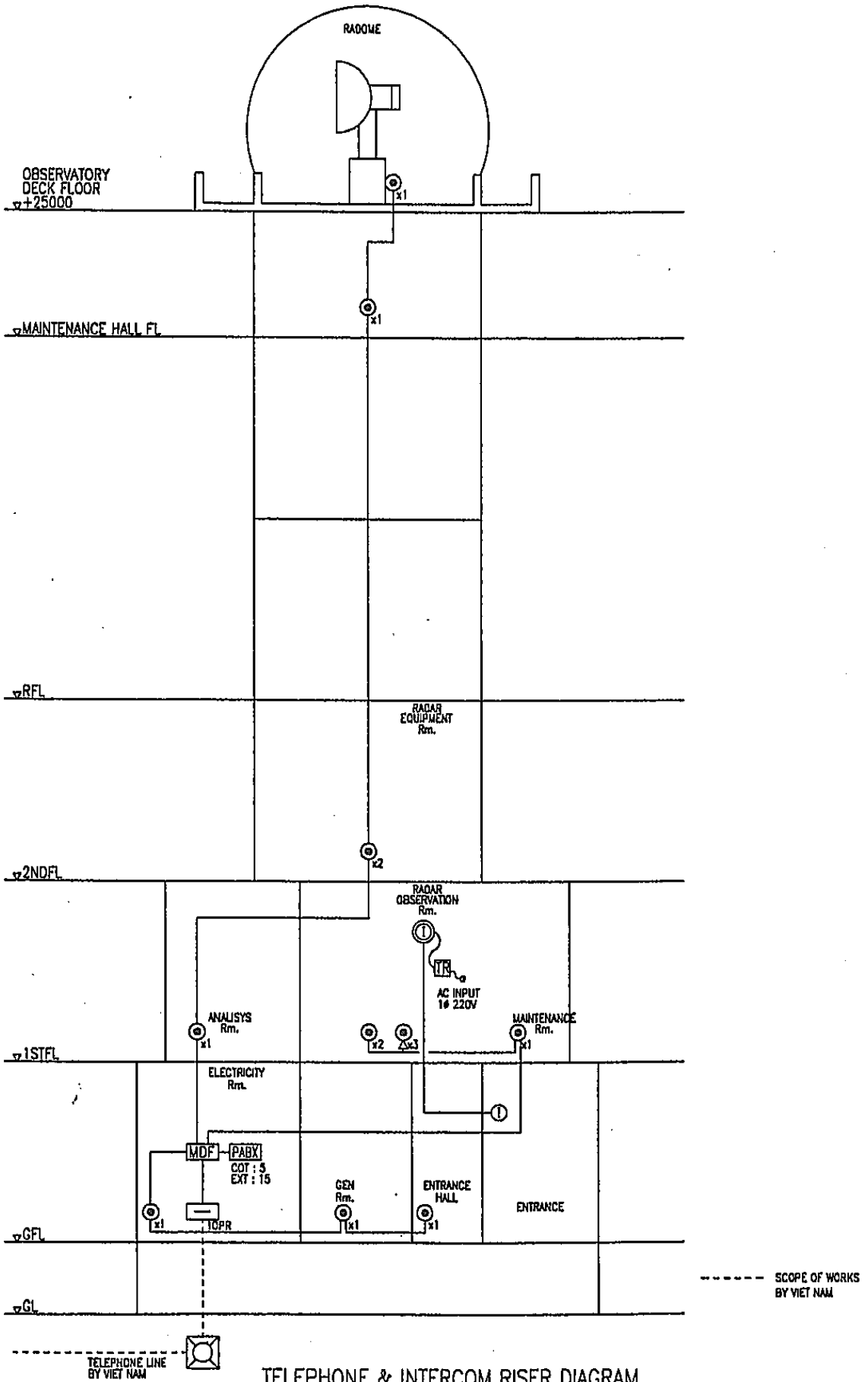
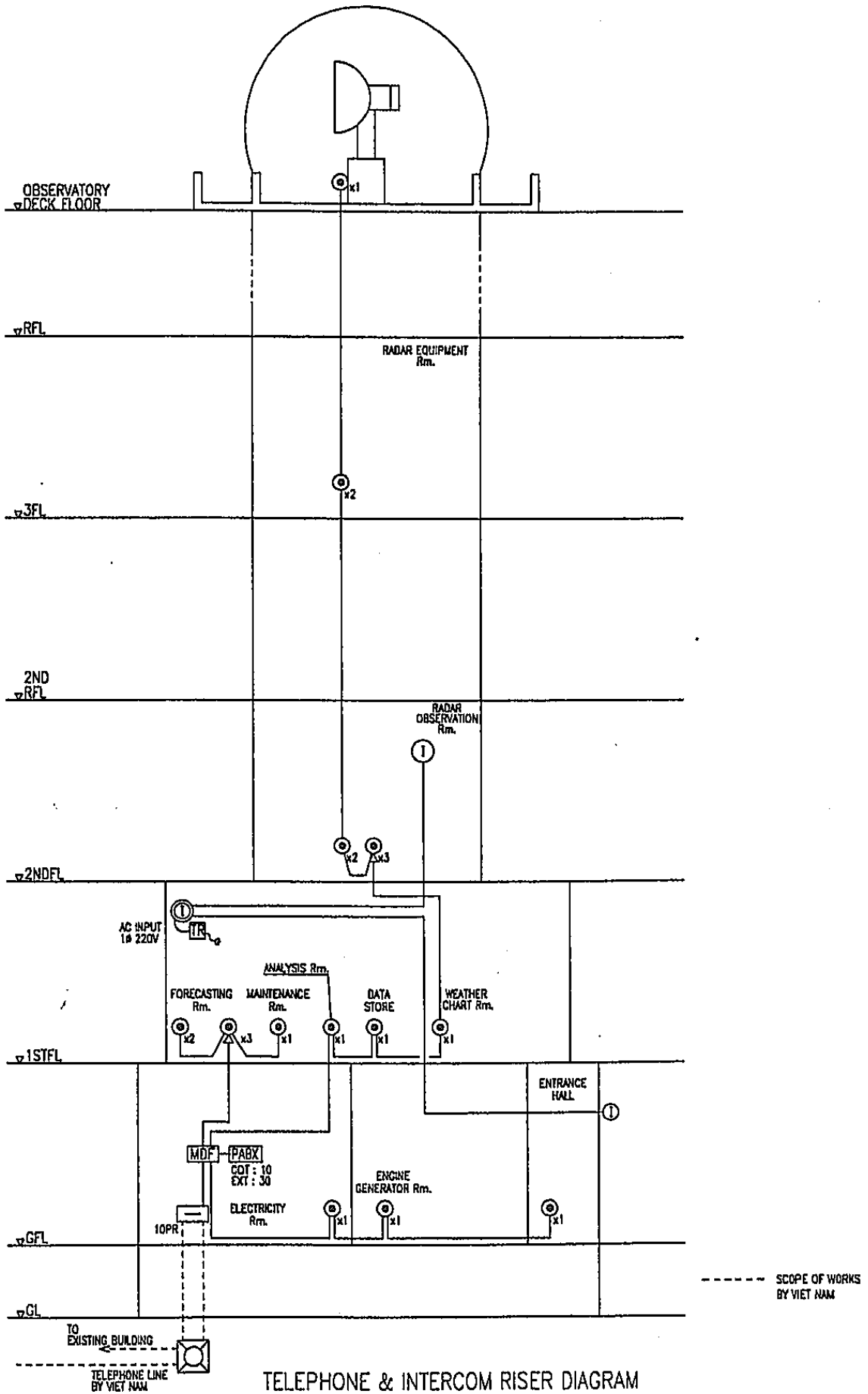


Diagram-4



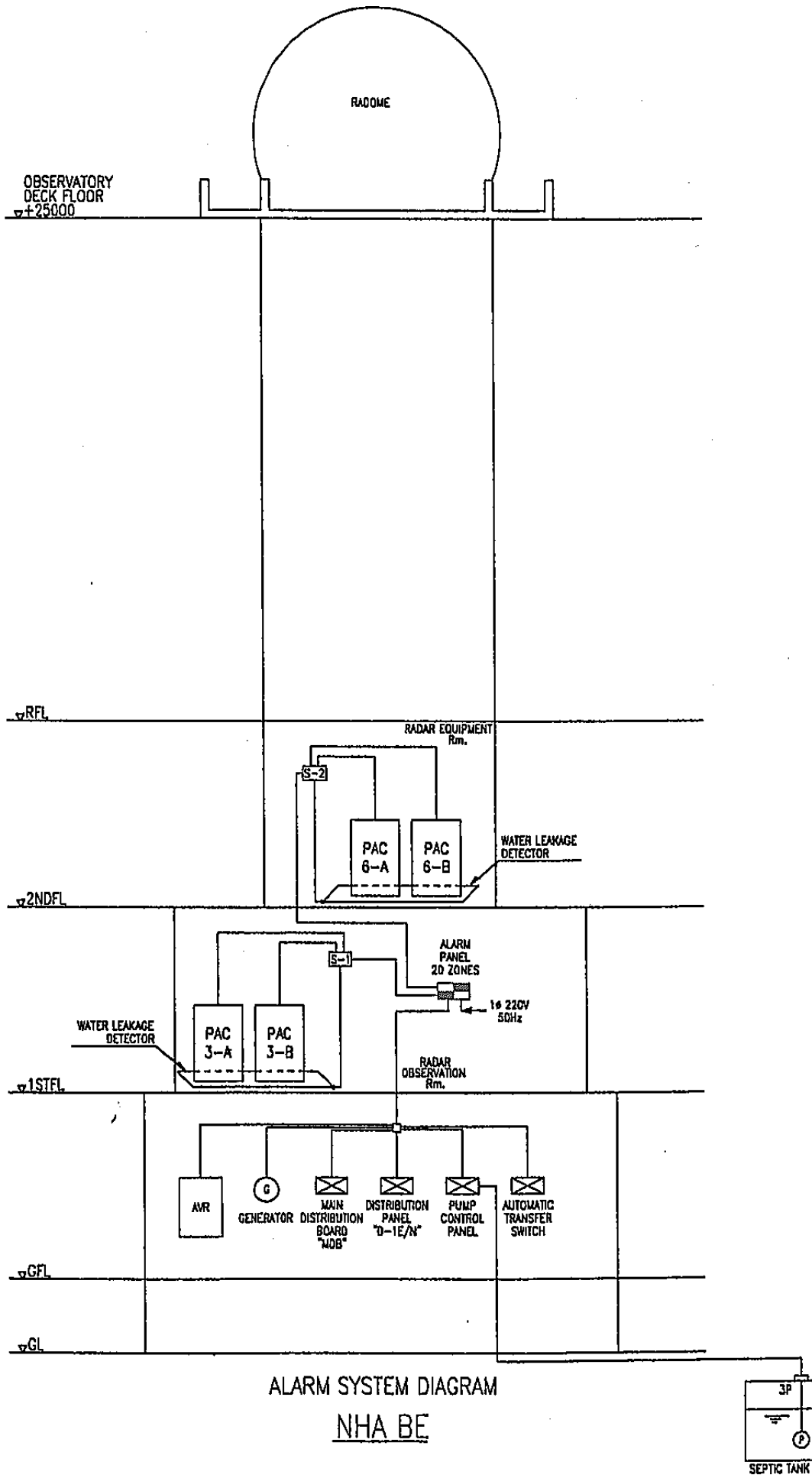
TELEPHONE & INTERCOM RISER DIAGRAM
NHA BE

Diagram-5



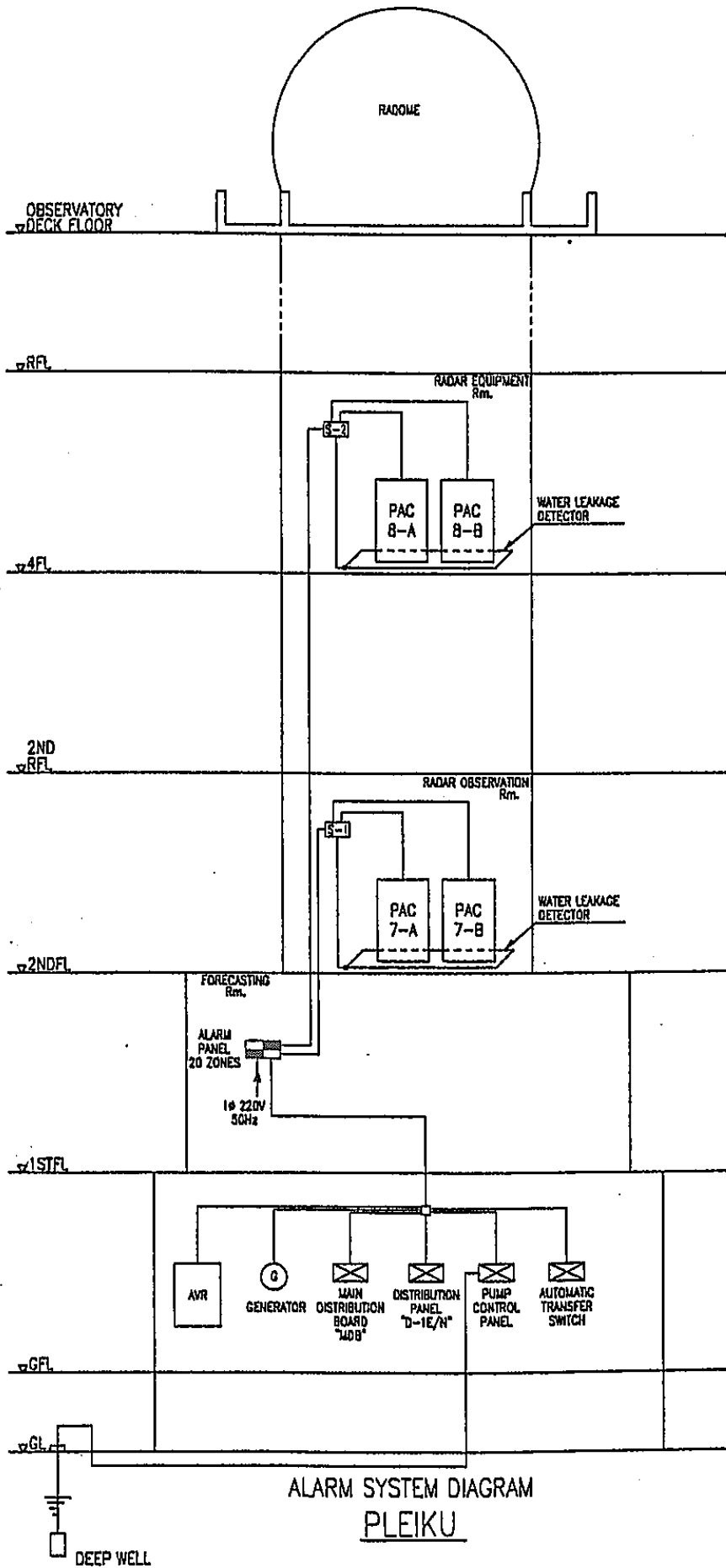
TELEPHONE & INTERCOM RISER DIAGRAM
PLEIKU

Diagram-6



ALARM SYSTEM DIAGRAM
NHA BE

Diagram-7



ALARM SYSTEM DIAGRAM
PLEIKU

Diagram-8

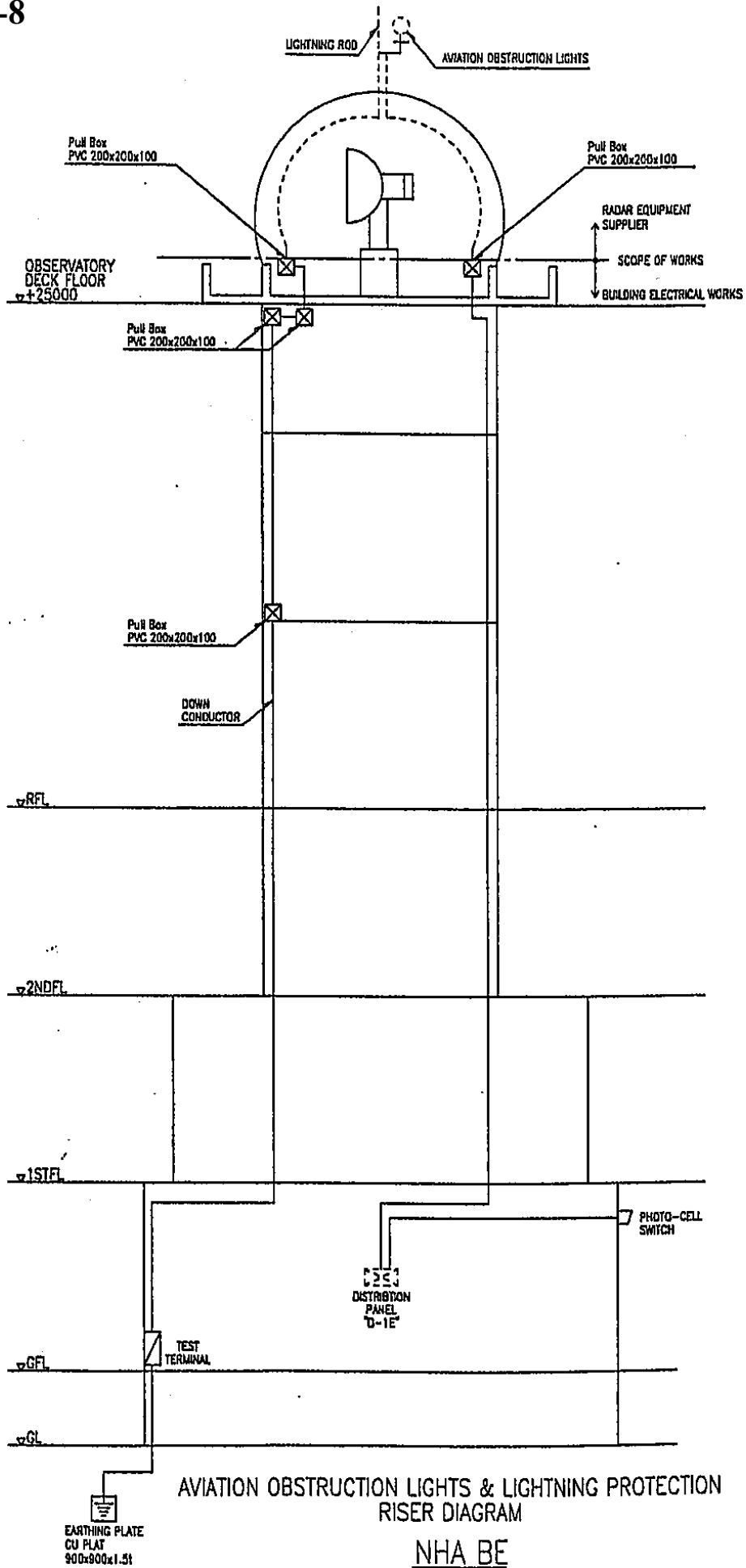


Diagram-9

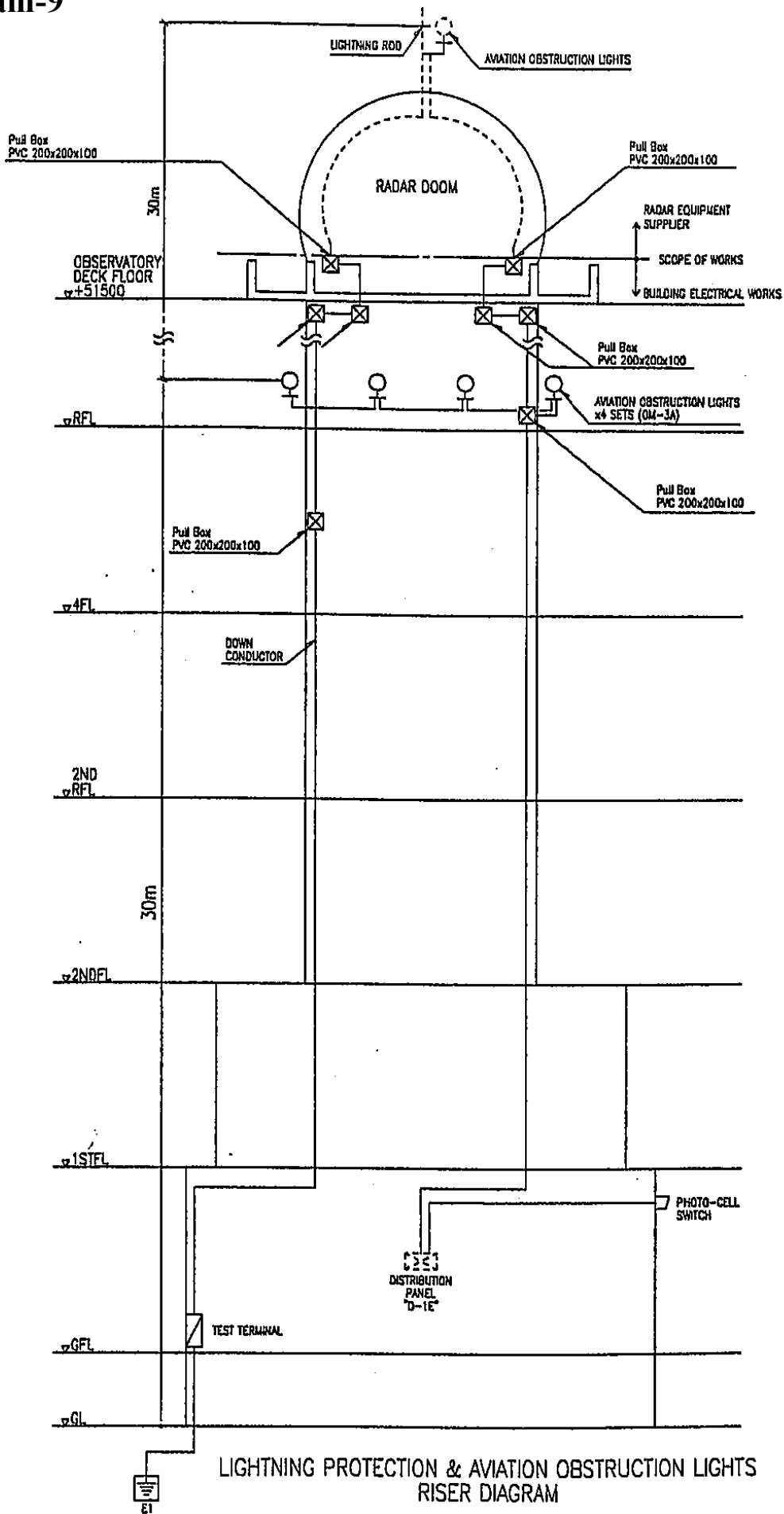


Diagram-10

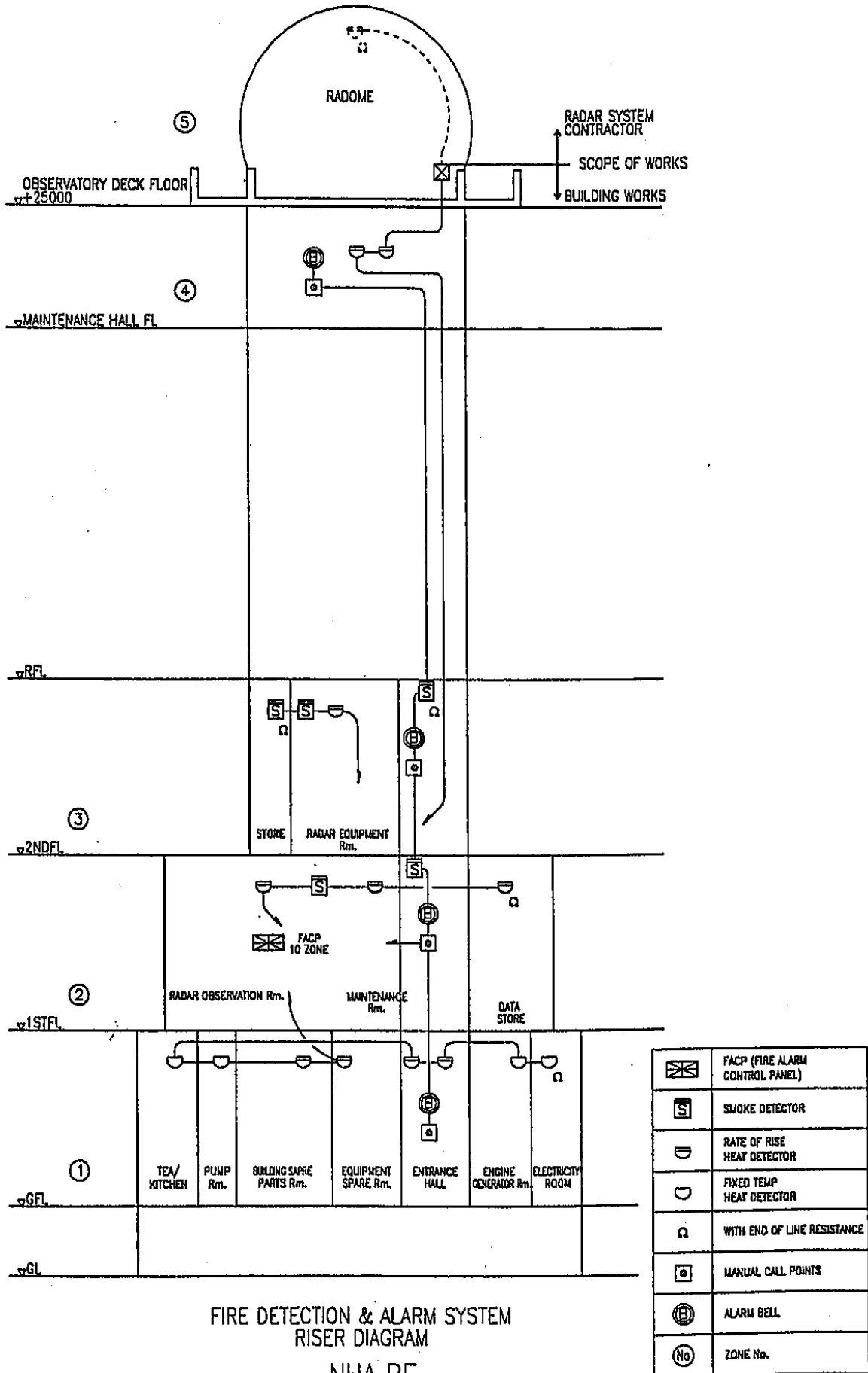


Diagram-11

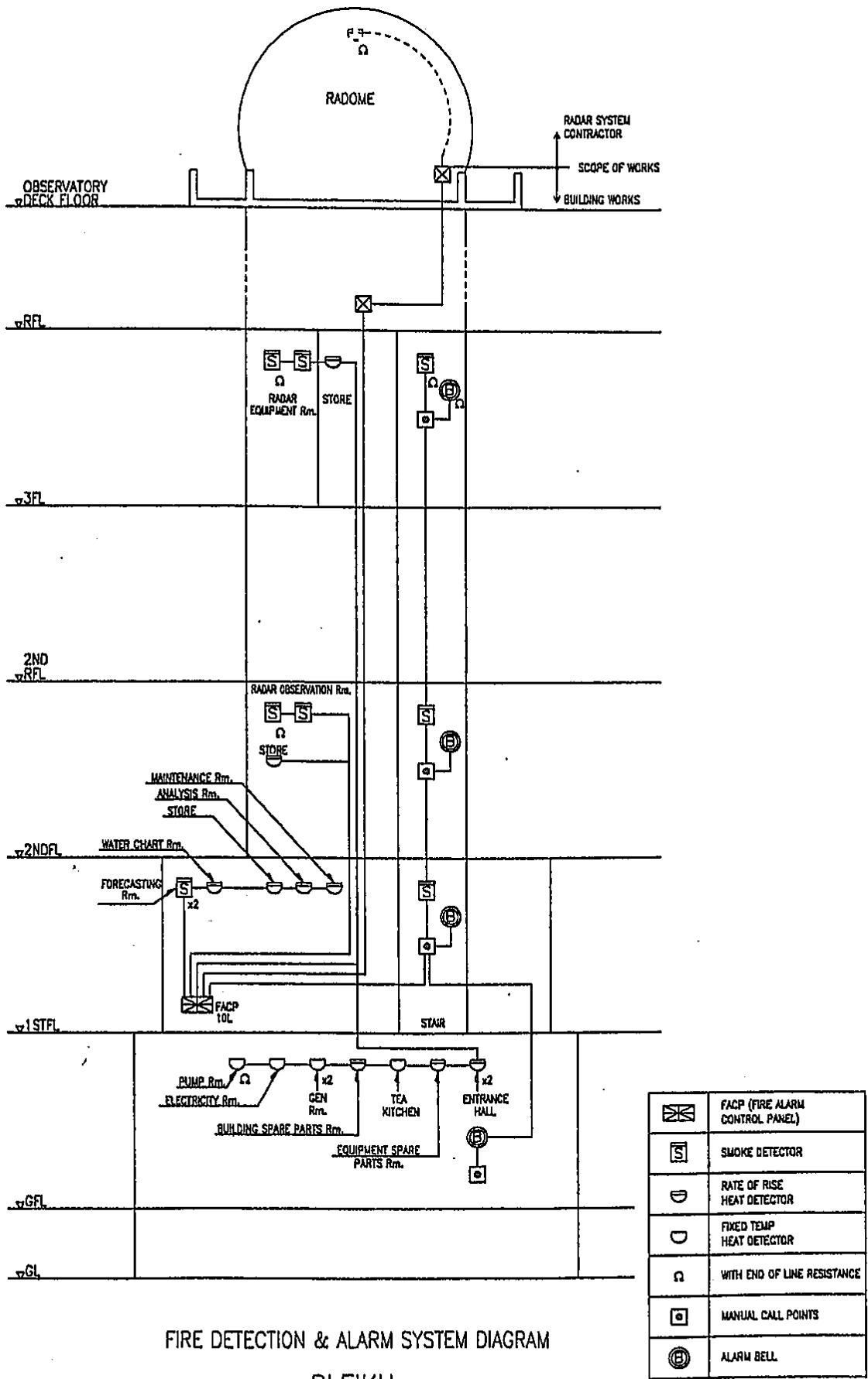
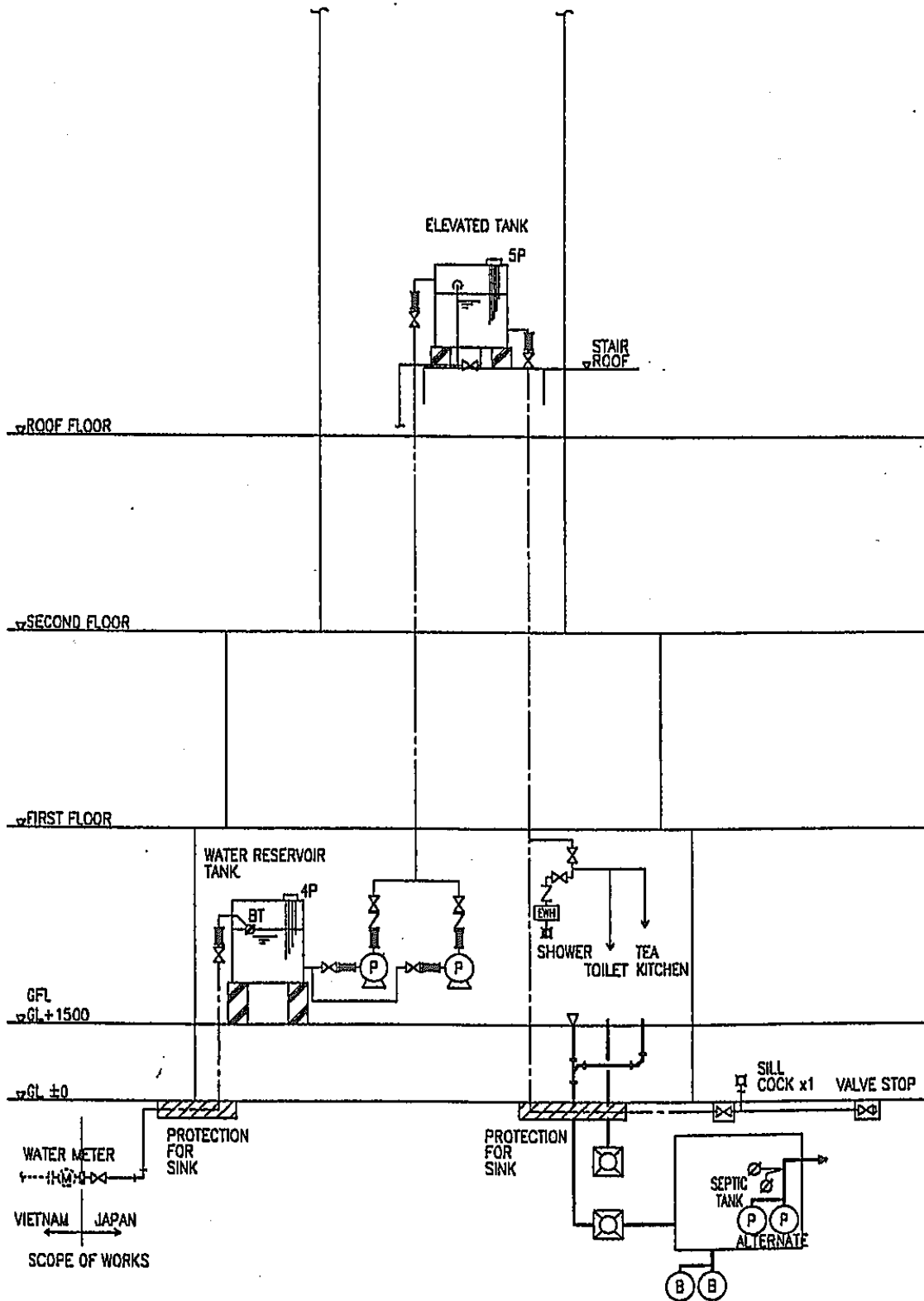
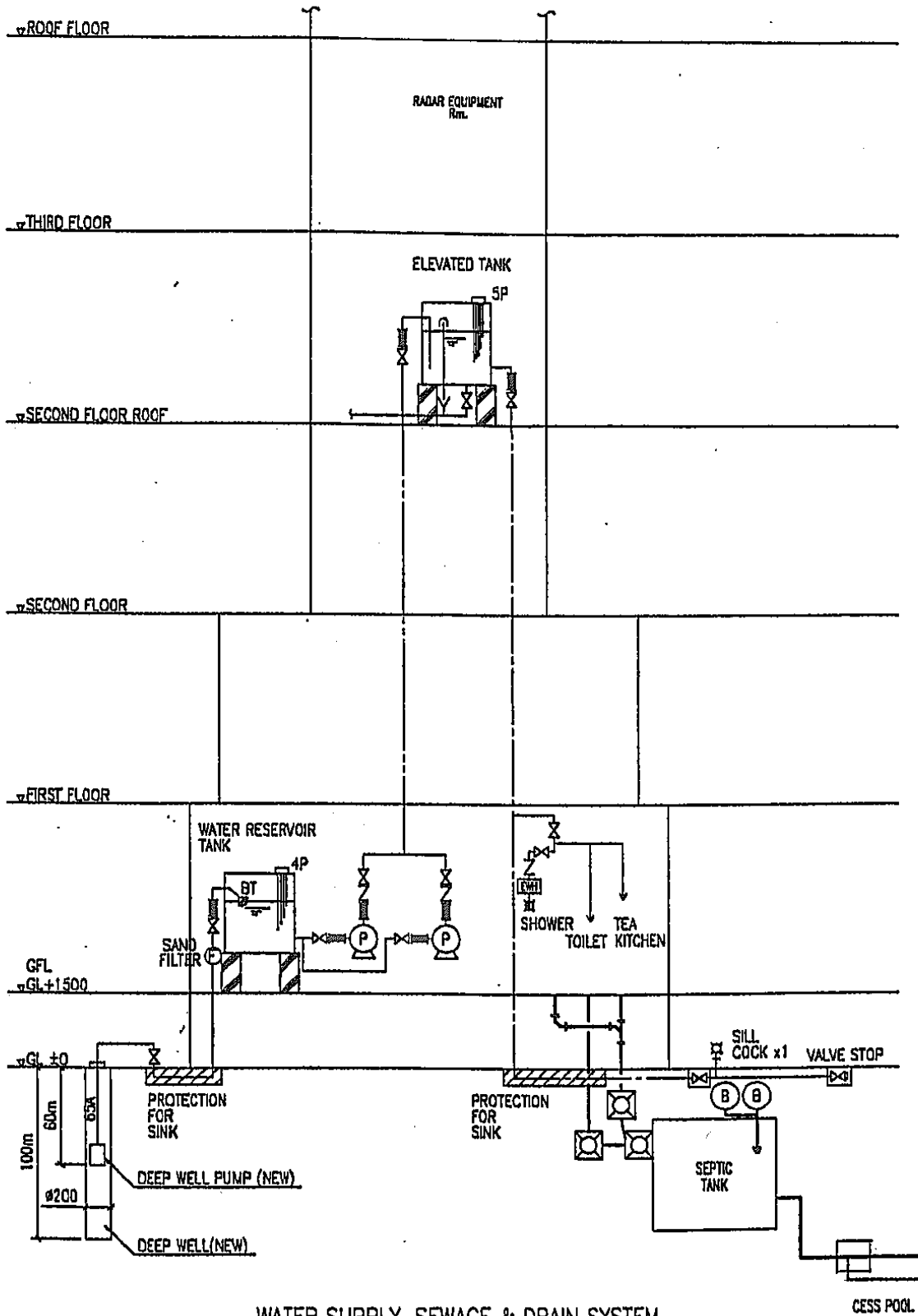


Diagram-12



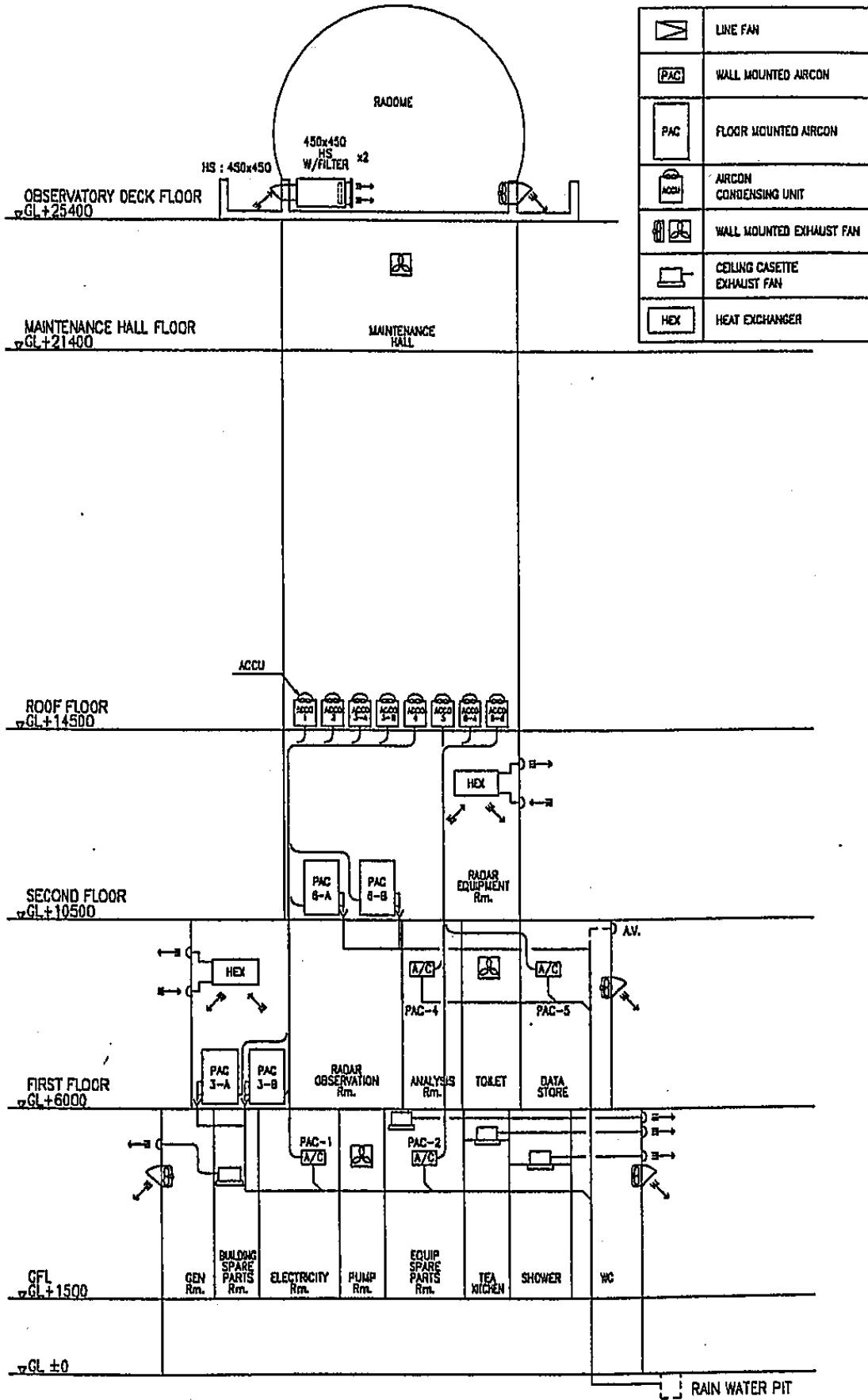
WATER SUPPLY & DRAIN SYSTEM
NHA BE

Diagram-13



WATER SUPPLY, SEWAGE & DRAIN SYSTEM
PLEIKU

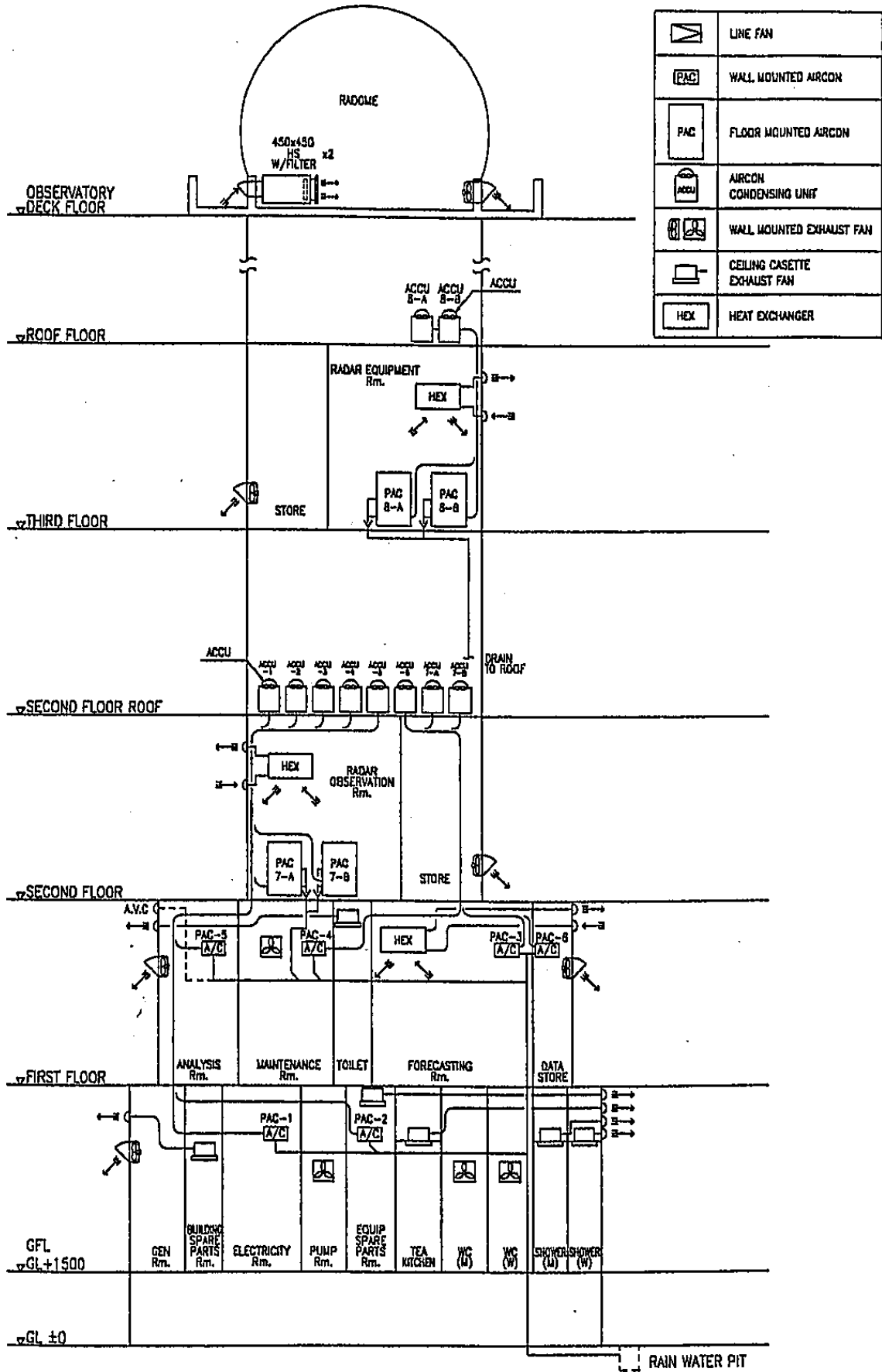
Diagram-14



VENTILATION & AIR CONDITIONING SYSTEM

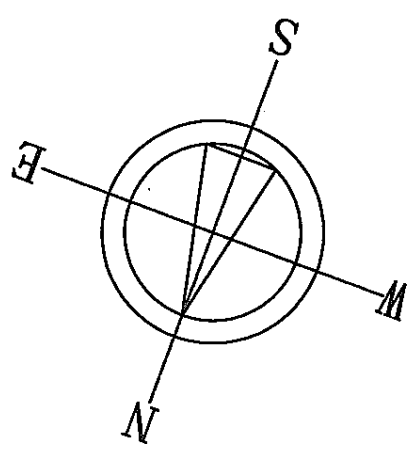
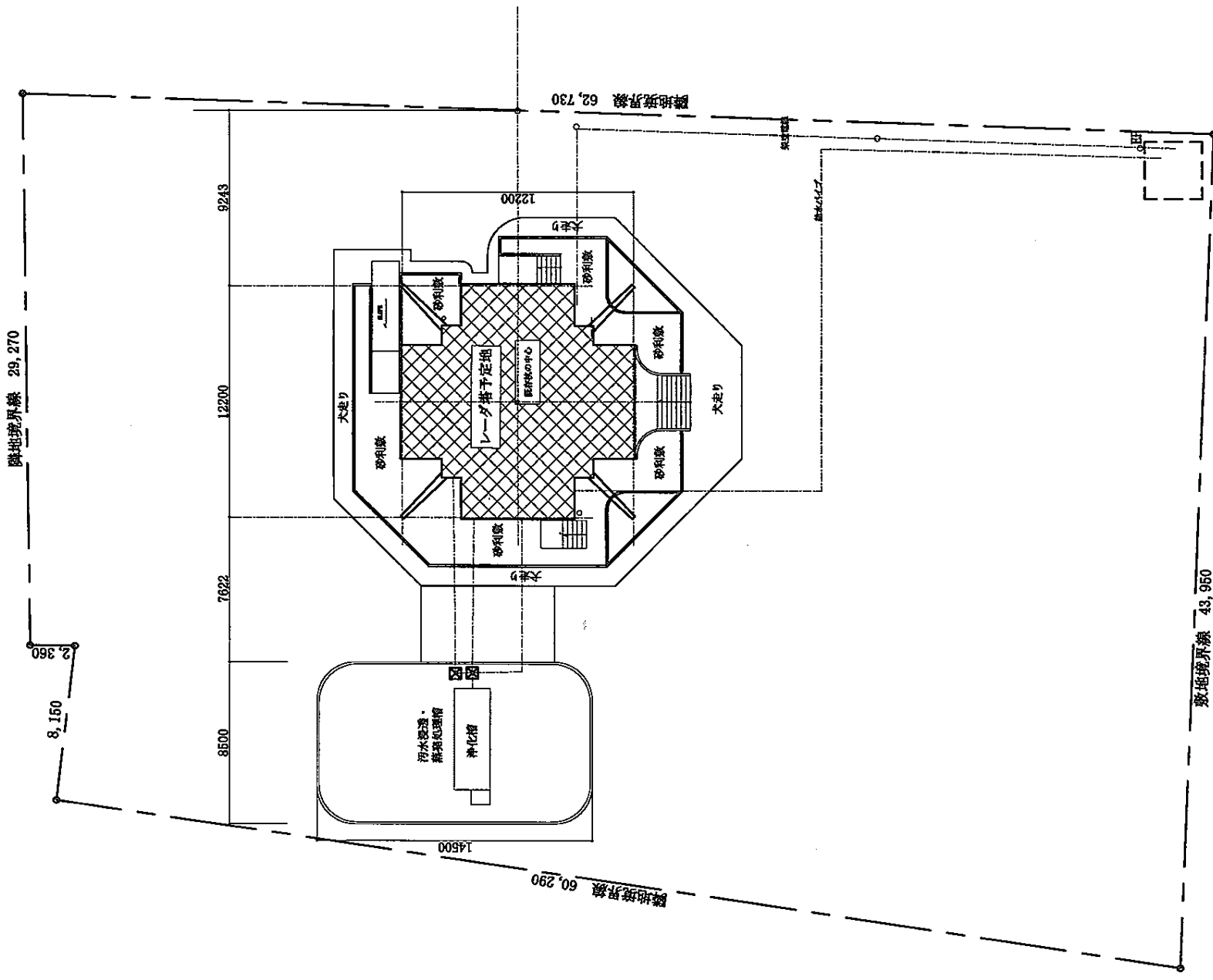
NHA BE

Diagram-15



VENTILATION & AIR CONDITIONING SYSTEM

PLEIKU



配置図

隣地境界線 29, 270

隣地境界線 60, 290

隣地境界線 62, 730

敷地境界線 43, 950

PROJECT

ニヤベ レーダ塔

DRAWING TITLE

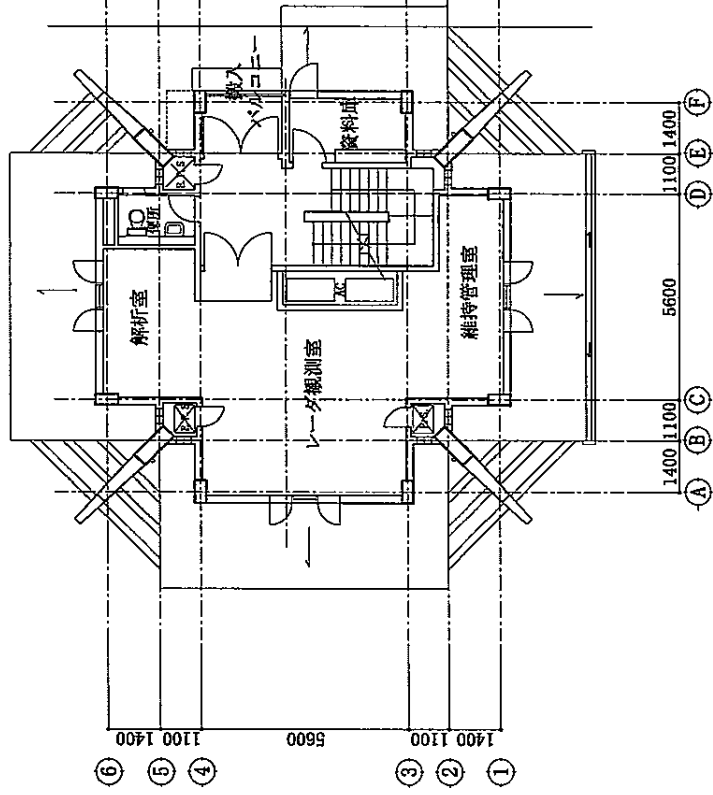
配置図

SCALE

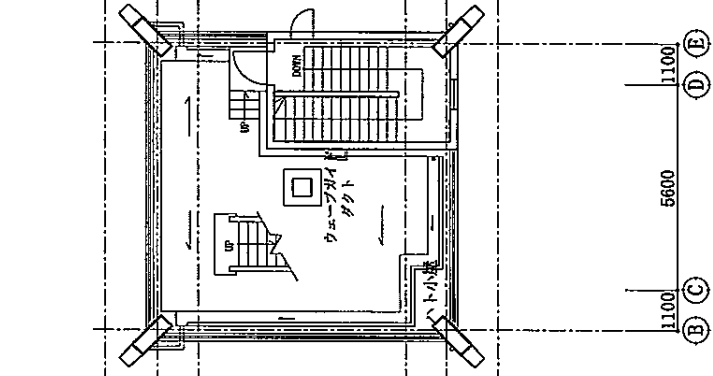
1:300

DRAWING No.

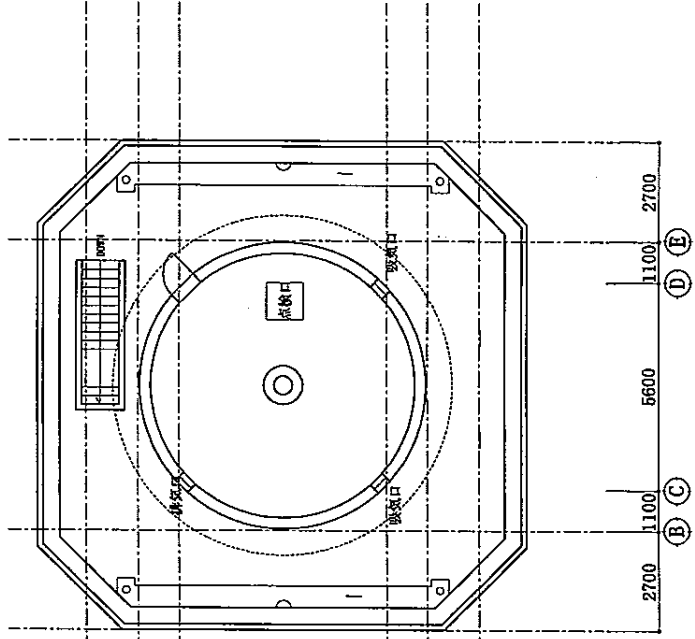
NA-01



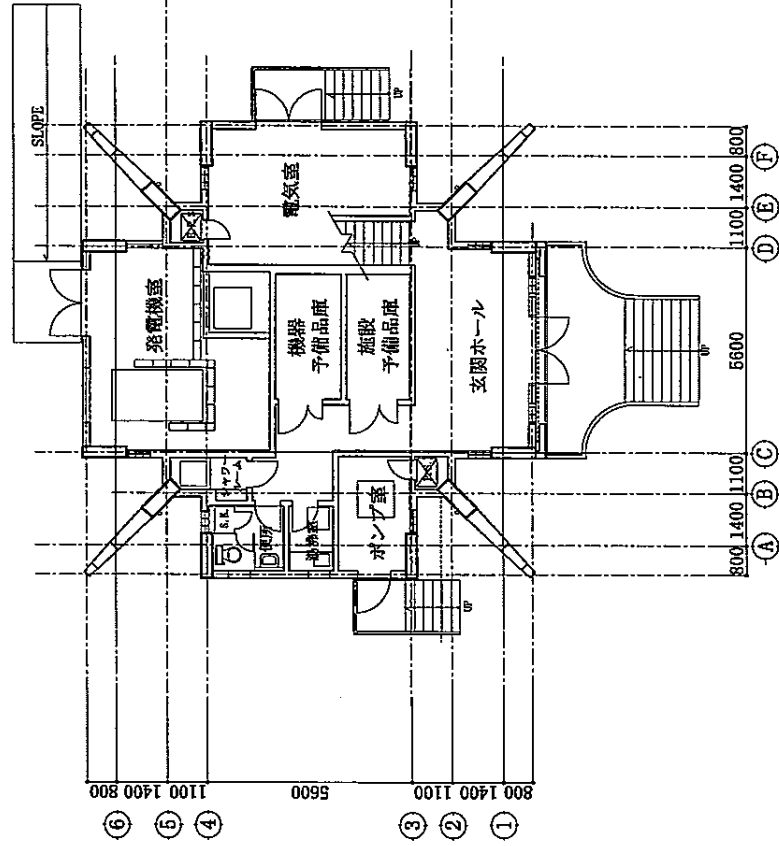
2階 平面図



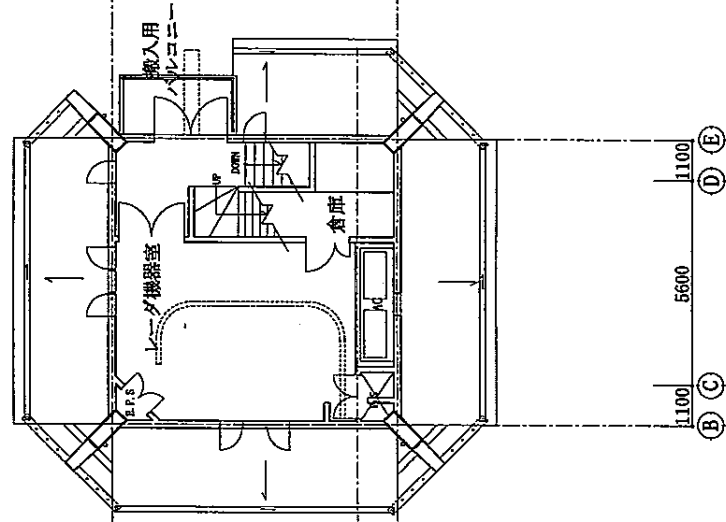
屋上 平面図



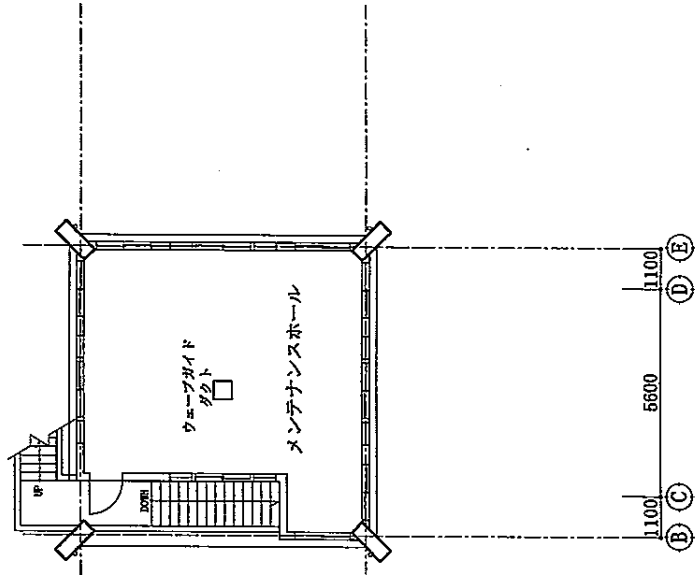
レーダ観測デッキ 平面図



1階 平面図



3階 平面図



メンテナンスホール 平面図

PROJECT

ニヤベ レーダ塔

DRAWING TITLE

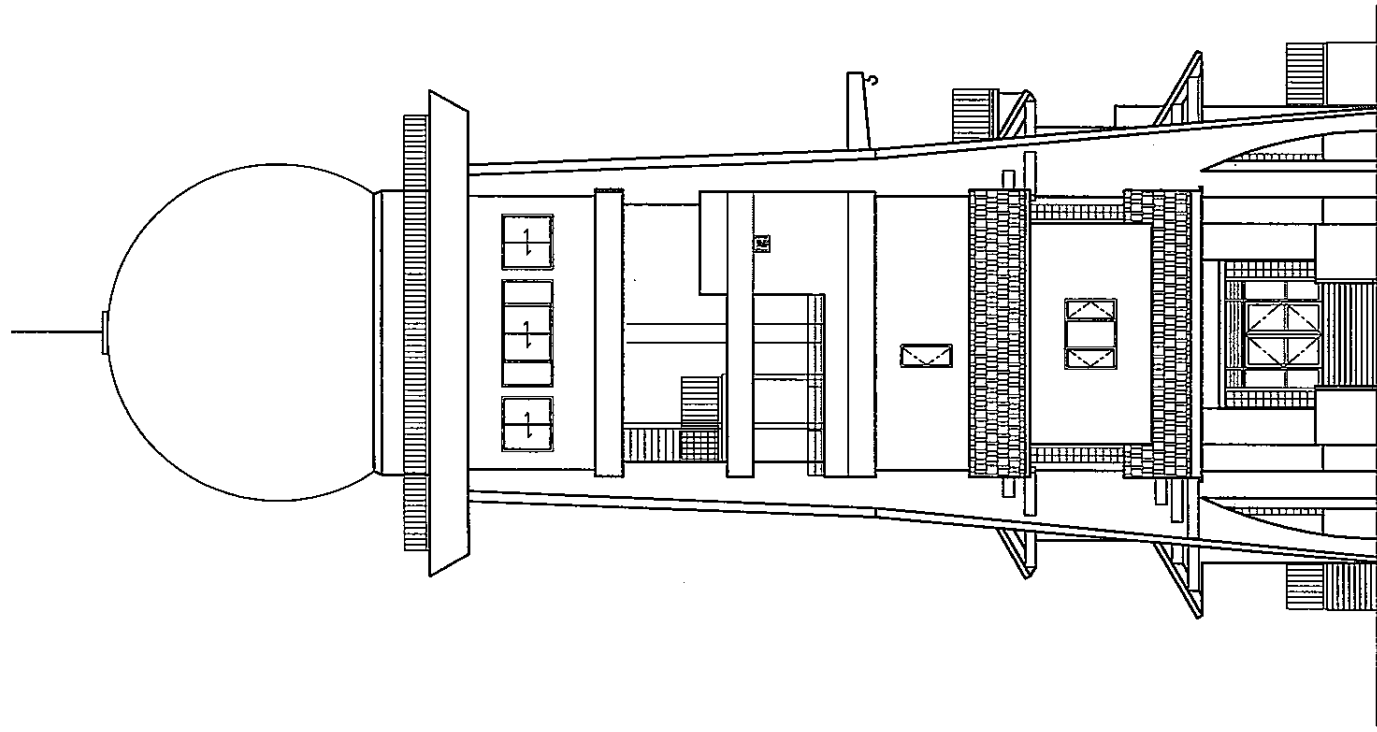
平面図

SCALE

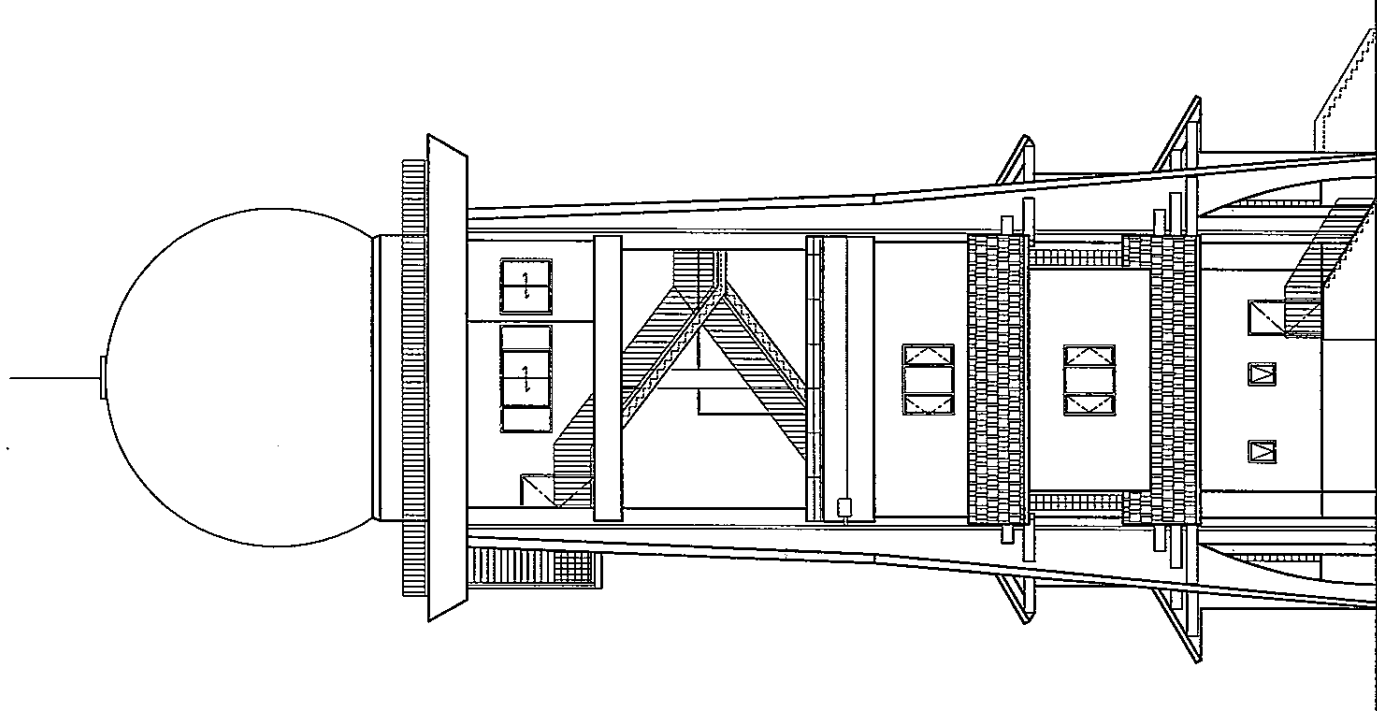
1:200

DRAWING No.

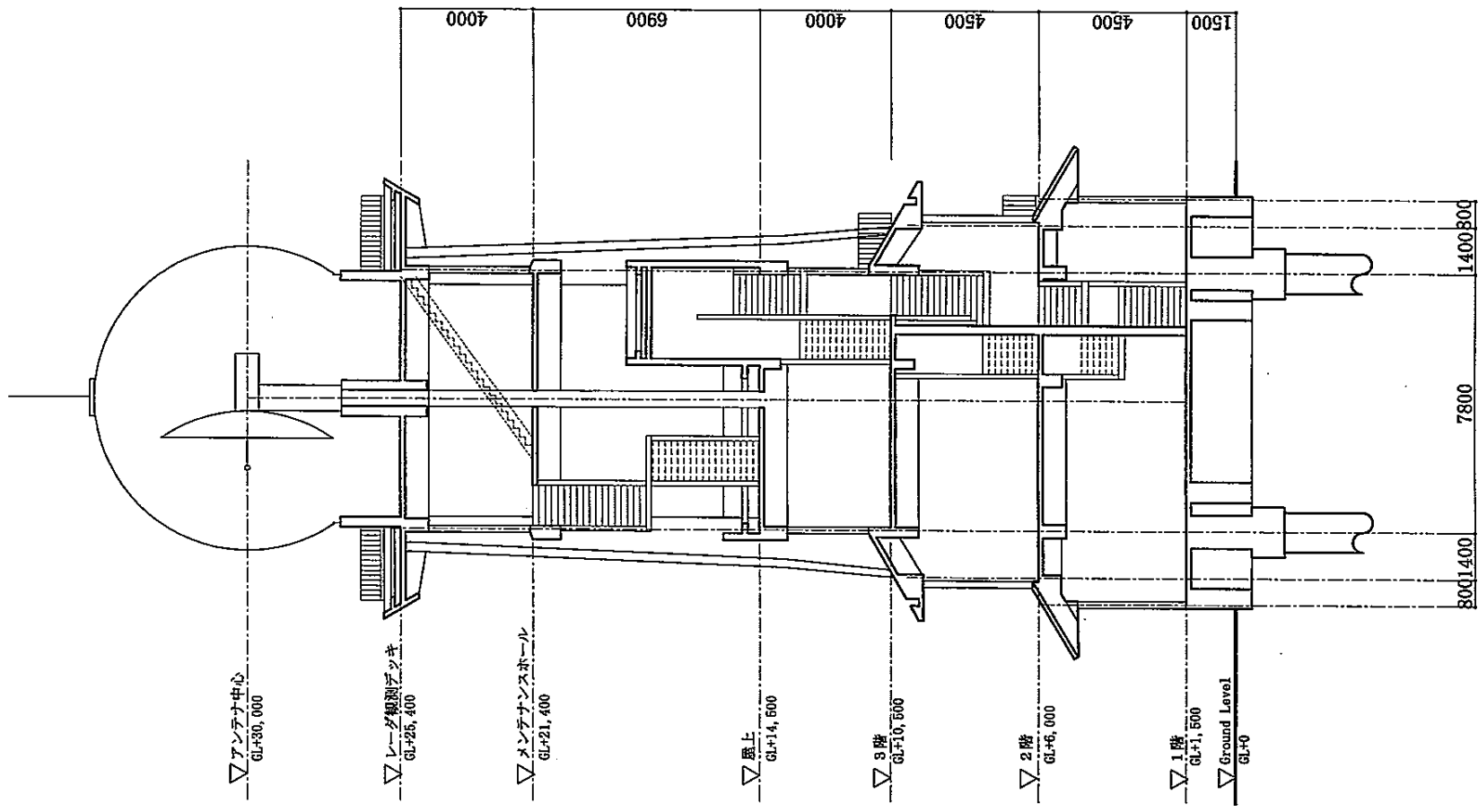
NA-02



西立面図



北立面図



断面図

▽アンテナ中心
GL+30, 000

▽レーダ観測ゾーン
GL+25, 400

▽メンテナンスホール
GL+21, 400

▽屋上
GL+14, 500

▽3階
GL+10, 500

▽2階
GL+6, 000

▽1階
GL+1, 500

▽Ground Level
GL+0

PROJECT

JWA
Japan Weather Association
Sumitomo 60 Bldg, 60F, 8-1-1, Higashi Tsukubano, Tsukuba-shi, Tokyo,
170-0005 Japan. Tel. +81-5-9866-6101 Fax. +81-5-9866-6102

DRAWING TITLE

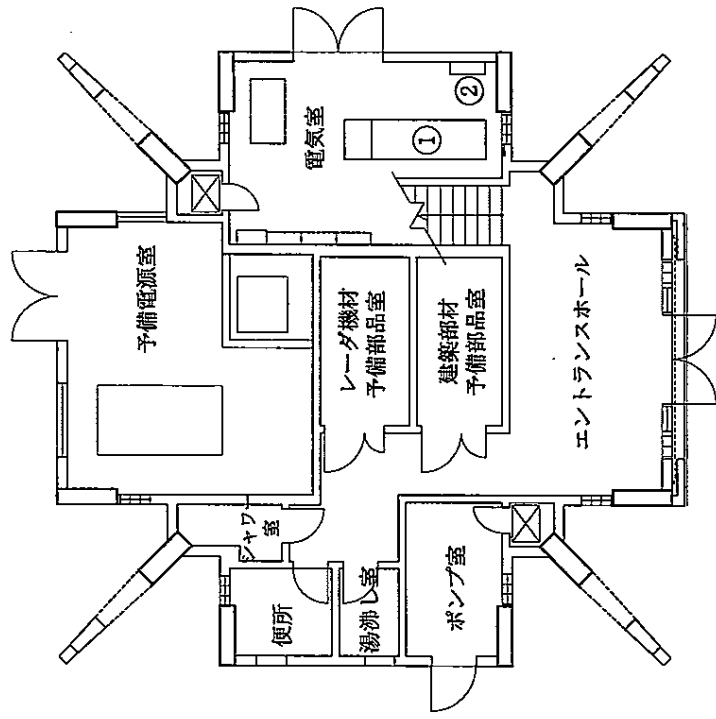
立面図・断面図

SCALE

1:200

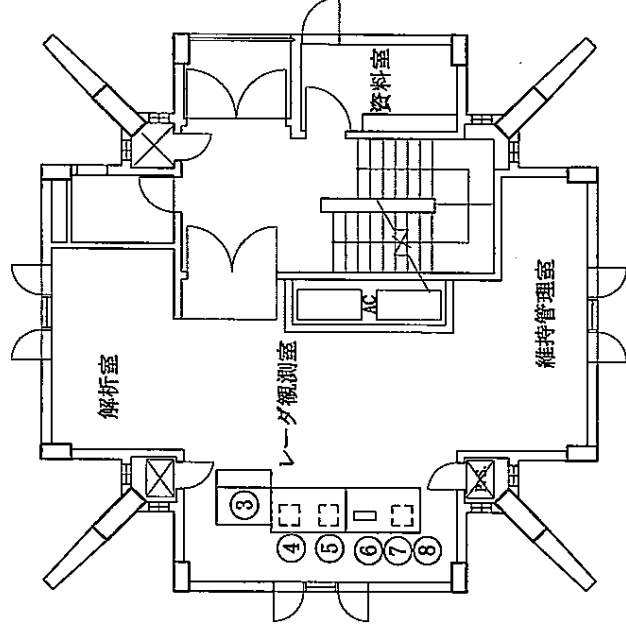
DRAWING No.

NA-03



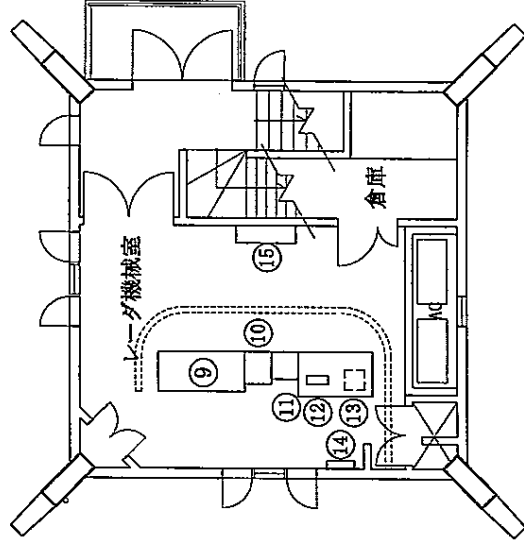
1階 平面図

- ① 定電圧定周波装置
- ② 分電盤



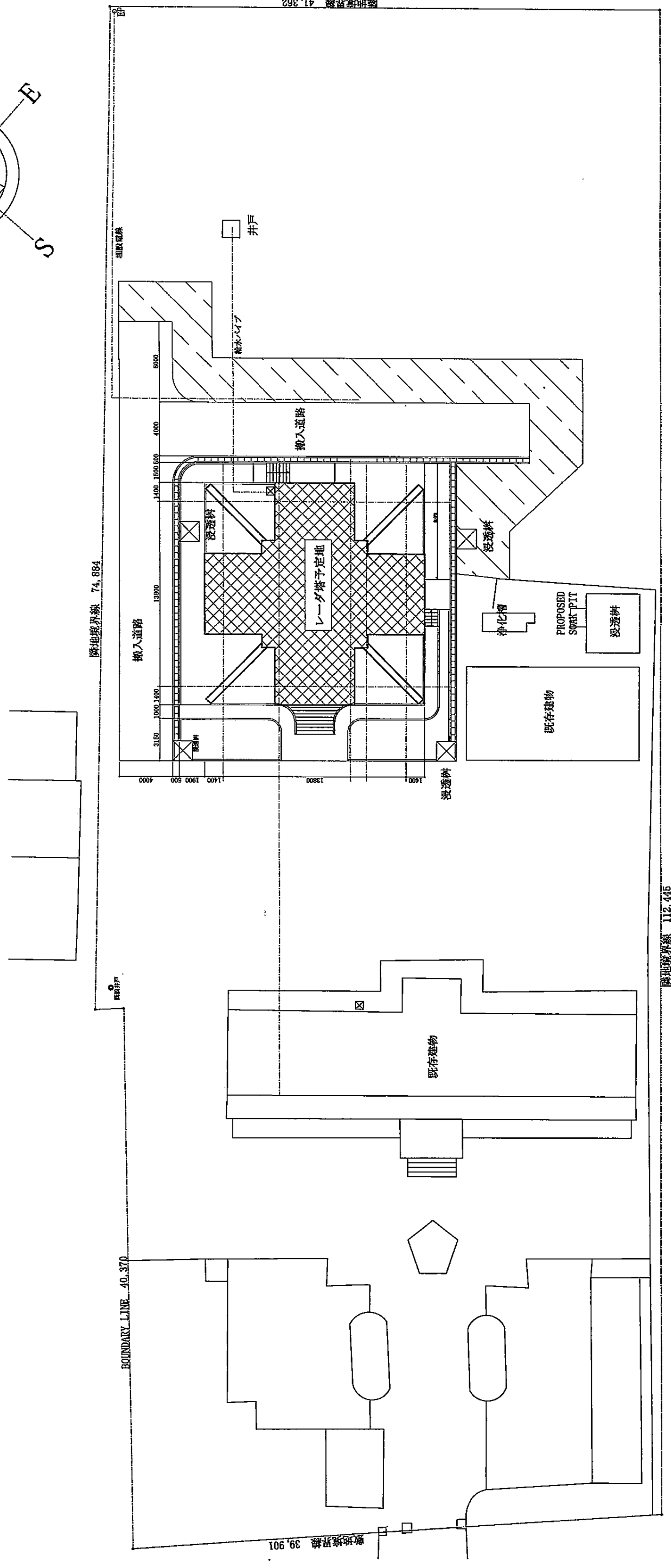
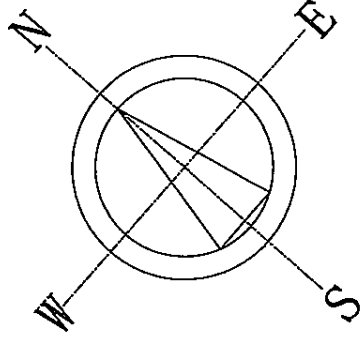
2階 平面図

- ③ 指示装置
- ④ レーダ画像監視装置
- ⑤ レーダ画像表示装置
- ⑥ インク式プリンター
- ⑦ 遠隔通信制御装置
- ⑧ ルーター



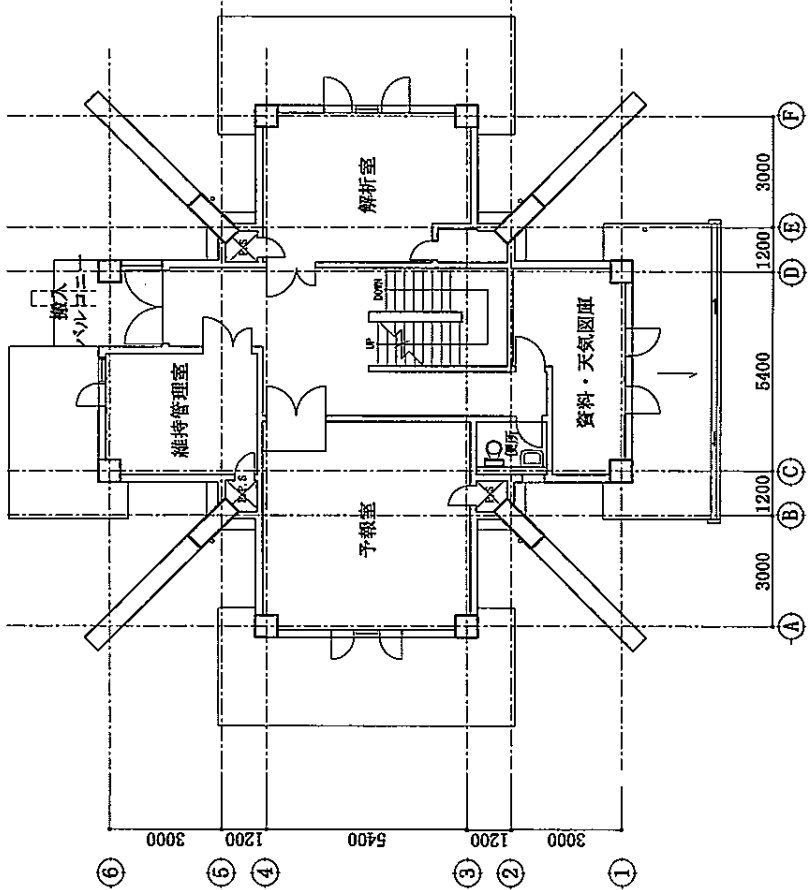
3階 平面図

- ⑨ 送信装置
- ⑩ 受信装置・信号制御装置
- ⑪ アンテナ自動制御装置
- ⑫ インク式プリンター
- ⑬ レーダ制御装置
- ⑭ 導波管加圧装置
- ⑮ 配電ユニット

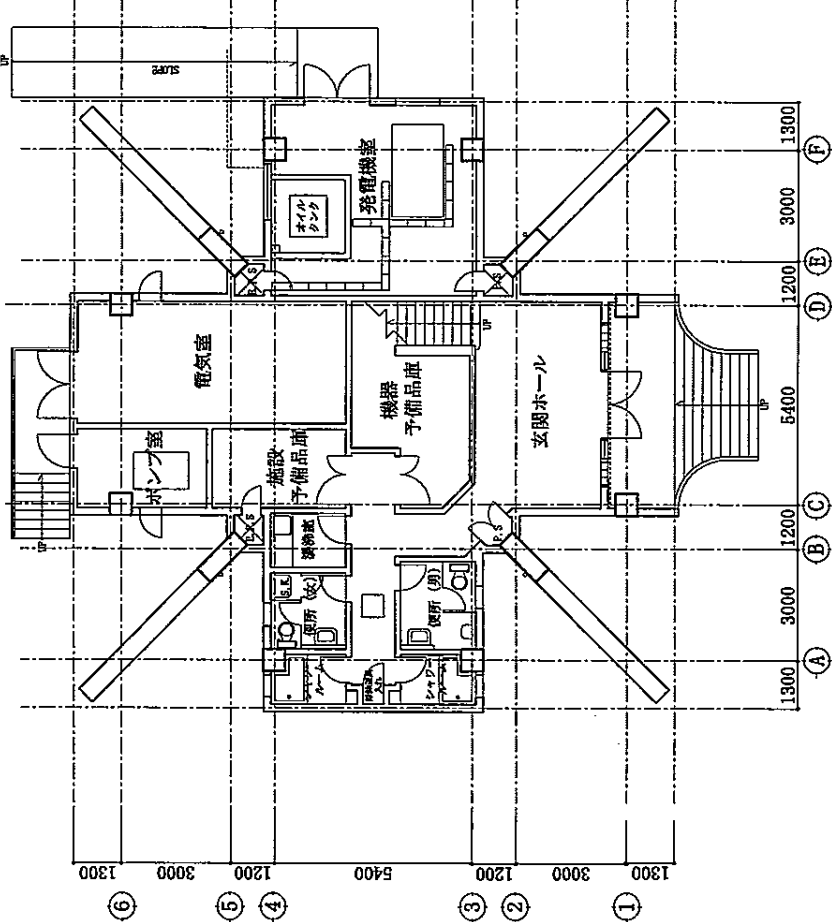


配置図

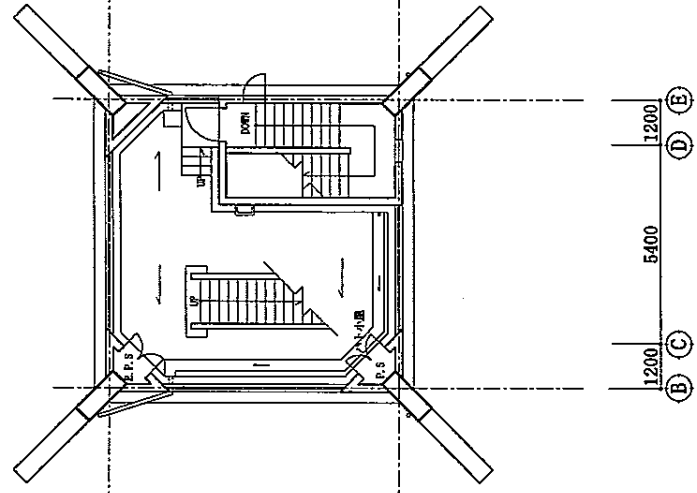
DRAWING No.	SCALE	DRAWING TITLE	PROJECT	 <p>Japan Weather Association Sunahara 60 Bldg., 5BF, 3-1-1 Higashi Nishikuro, Toshima-Ku, Tokyo, 170-0055 Japan Tel. +81-3-5958-9161 Fax. +81-3-5958-9182</p>
PA-01	1:300	配置図	プレイク レーダ塔	



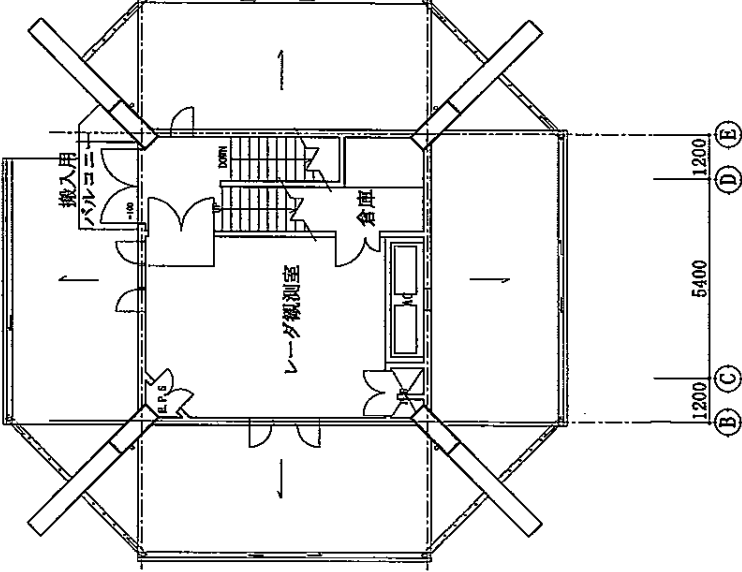
2階 平面図



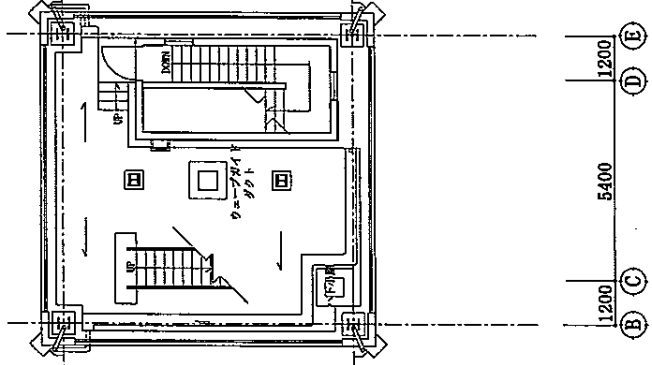
1階 平面図



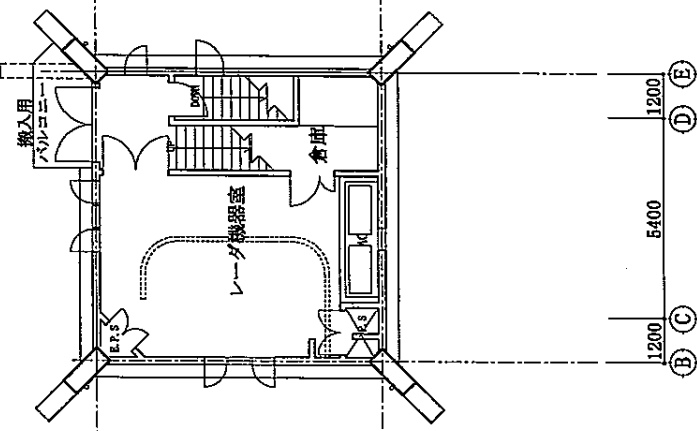
3階 平面図



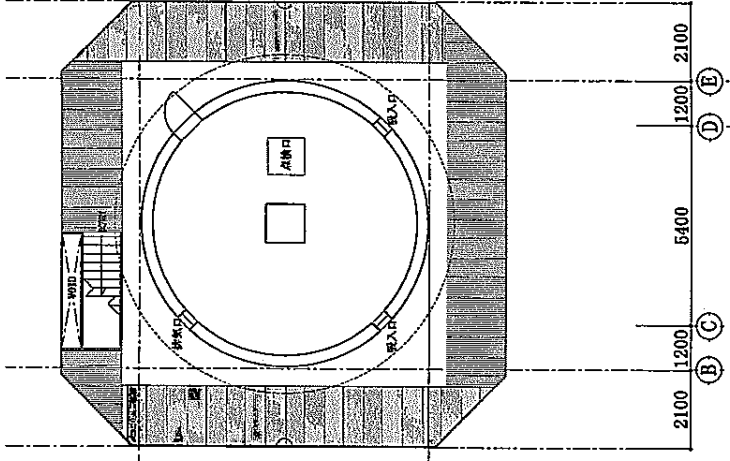
3階 平面図



屋上 平面図



4階 平面図



レーダ観測デスク 平面図

メンテナンスデスク 平面図

PROJECT

JWA Japan Weather Association
 Sunshino 60 Bldg., 507, 5-1-1, Higashi Tokubuncho, Tochuin-ku, Tokyo,
 110-0005 Japan. Tel. +81-3-6066-8101. Fax. +81-3-6066-8102

DRAWING TITLE

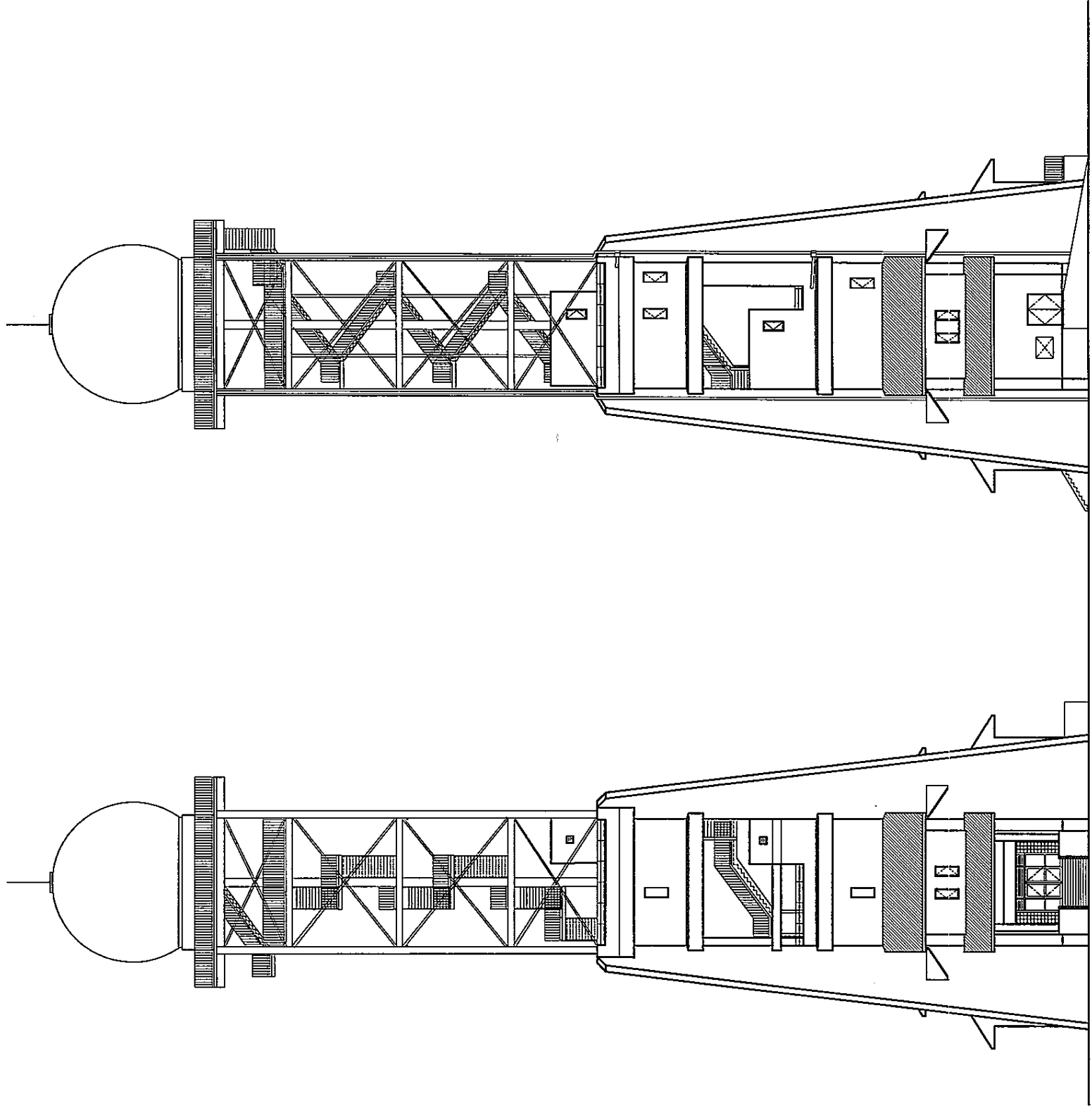
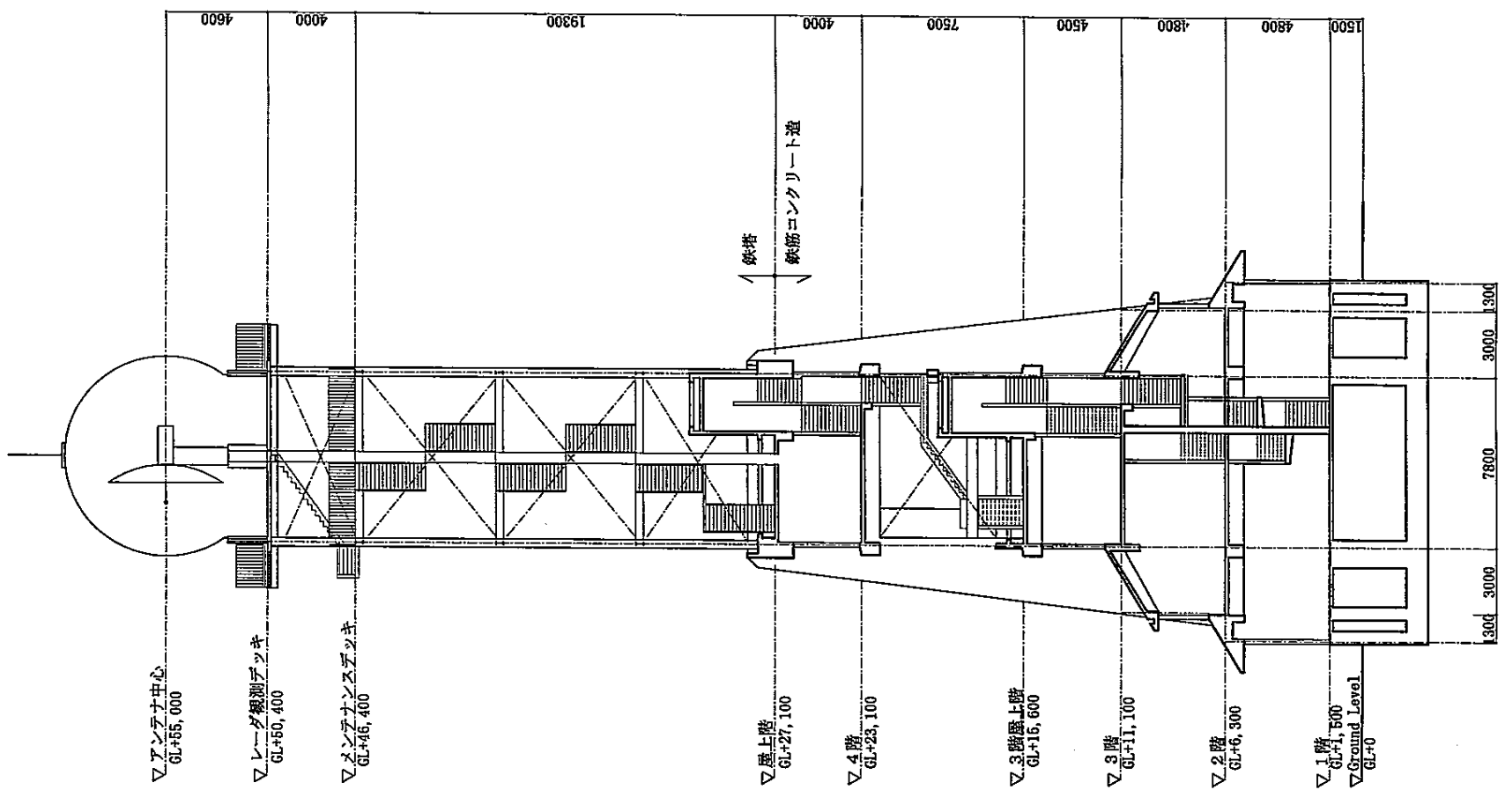
プレイク レーダ塔

SCALE

1:200

DRAWING No.

PA-02

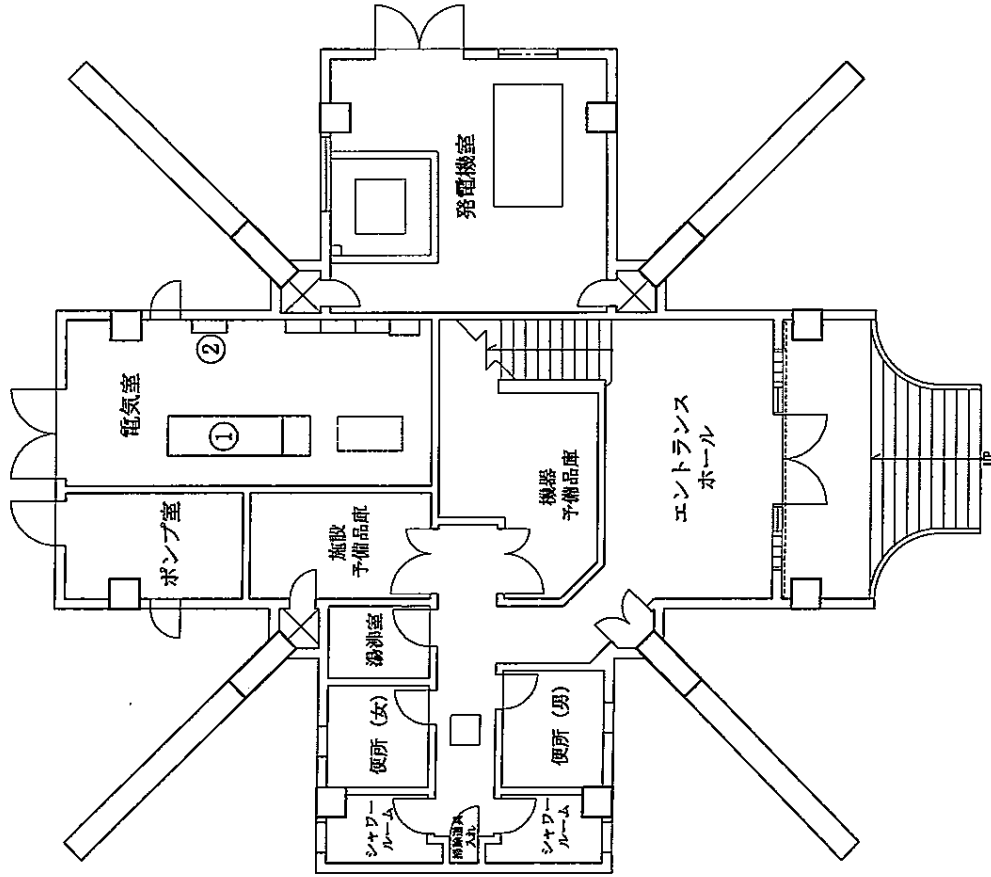


断面図

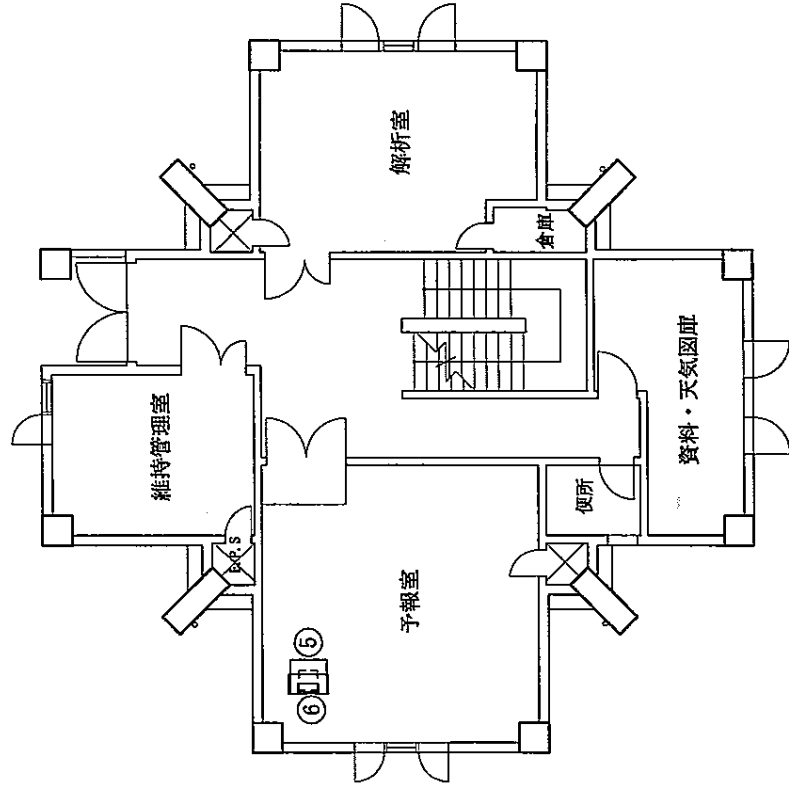
南立面図

西立面図

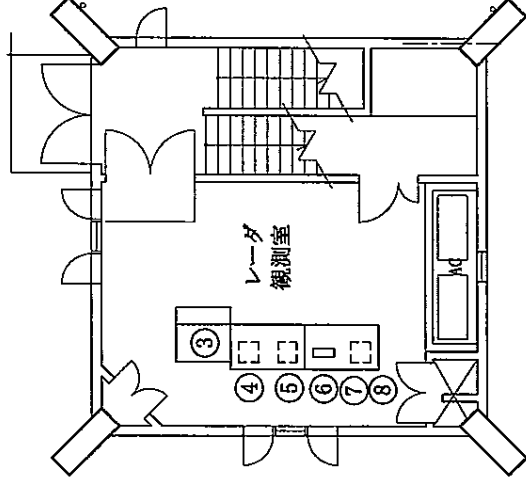
PROJECT	DRAWING TITLE		DRAWING No.
	立立面図・断面図		
PROJECT		SCALE	DRAWING No.
プレイク レーダ塔		1:300	PA-03



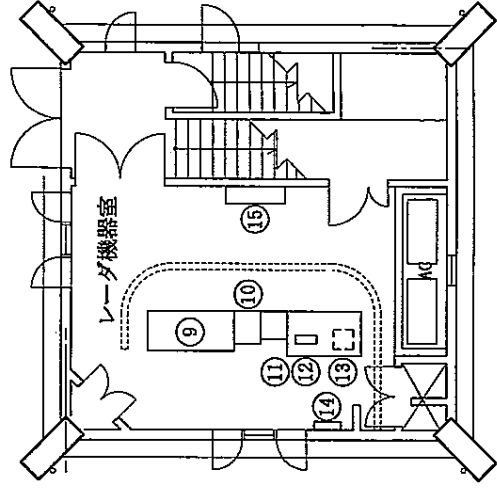
- ① 定電圧定周波電源装置
- ② 主分電盤



- ⑦ レーダ画像表示装置
- ⑧ インクジェットプリンター



- ③ 動作制御装置
- ④ レーダ画像監視装置
- ⑤ 遠隔監視装置
- ⑥ インクジェットプリンター
- ⑦ 遠隔通信制御装置
- ⑧ ルーター



- ⑨ 送信装置
- ⑩ 受信装置・信号処理装置
- ⑪ 空中線制御装置
- ⑫ インクジェットプリンター
- ⑬ 主監視装置
- ⑭ 導波管加圧装置
- ⑮ 配電ユニット

3. ソフト・コンポーネントの基本計画

1) ソフト・コンポーネント導入の背景及び必要性

(1) 気象レーダの基礎と予報への活用法

HMSは現在気象レーダを活用中であるが、気象業務に適切に利用できる人材は非常に少数である。また、本計画で導入予定レーダを加えると気象レーダは全国で7基となり、このままでは気象レーダを適切に活用できる人材が不足する。今般、ニヤベとプレイクに気象レーダを整備するにあたっては、気象レーダを適切に活用することの出来る人材の育成が不可欠である。

本計画の効果が十分に発現するためには、気象レーダ設置後は出来るだけ早期に通常の運用（円滑な運用）をすることが必要である。そこで機材引渡前に、気象レーダから得られるさまざまなプロダクトの活用方法に関する講義・実習を実施し、気象レーダの基礎と予報への活用法を理解させるために必要なソフト・コンポーネントを導入する。

(2) 気象レーダシステムの運用・保守

HMSが導入する気象レーダは、今後においても自国以外の気象レーダを導入することになるので、それらの付属マニュアルは通常は英語で記述される。

一方、HMSにおいて業務遂行レベルで英語を十分理解でき得る人材は多くはない。そこで、比較的膨大な厚さに達する英文マニュアルとは別に、通常業務に必要な程度の量に絞り込んだヴェトナム語気象レーダ操作マニュアル要約版を作成することが必要である。

以上のことから、本計画を円滑に実施するために必要な運用・保守要員の育成を行なうべく、本計画で調達される主要機材である気象レーダの運用・保守に関する講義・実習を行ない、気象レーダのマニュアル要約版を作成するために必要なソフト・コンポーネントを導入する。

2) 目標

本計画にて導入する気象レーダ機器により、HMSの気象レーダ観測網を効率的かつ持続的に維持するために、ソフト・コンポーネントの目標として以下のものを定める。

- ① 気象レーダ観測により得られるデータの活用能力の強化
- ② 気象レーダシステムの運用・保守能力の強化

3) 成果（直接的効果）

ヴェトナム国の気象レーダー網整備計画に関する今回の技術協力から期待される成果は以下の通りである。

（1）気象レーダの基礎と予報への活用法に関する成果

- ① 気象レーダの知識が向上する。
- ② レーダ気象学の知識が向上する。
- ③ 気象レーダによる気象現象の監視方法を習得する。
- ④ 気象レーダから得られるプロダクト作成のアルゴリズム技術を習得する。
- ⑤ 気象レーダの基礎と予報への活用法に関する基本テキストが作成される。

（2）気象レーダシステムの運用・保守技術に関する成果

- ① 日常の運用・保守技術が向上する。
- ② 重要なチェックポイントにおける点検・測定方法技術を習得する。
- ③ 測定機器・工具等の取り扱い技術が向上する。
- ④ 定期点検チェックシート等による故障率の減少方法を習得する。
- ⑤ 気象レーダシステムの運用・保守に関する基本マニュアル（要約版）が作成される。

4) 活動（業務内容の詳細）

（1）実施期間

① 気象レーダの基礎と予報への活用法

2003年 4月～ 5月：国内（2名、各1ヶ月）

2003年 6月～ 7月：現地（1名、1.5ヶ月）

② 気象レーダシステムの運用・保守

2004年 2月 : 国内（1名、1ヶ月）

2004年 4月～ 5月：現地（1名、1.2ヶ月）

（2）要員

業務を実施する要員は以下の通り。

i) 日本側要員

① 気象レーダの基礎と予報への活用法（気象専門家）

② 気象レーダシステムの運用・保守（気象レーダ専門家）

ii) ヴィエトナム側要員

ヴィエトナム側カウンターパートは次の要員から構成されるが、各日本側要員一人に対し一人ずつの専属のカウンターパートを配置する。

① HMS 本局のメンバー

② ニヤベ及びプレイクのレーダサイトのメンバー

ホーチミン市の南部地区水文気象センターのメンバー

（3）実施場所

① 気象レーダの基礎と予報への活用法

ハノイの本局及びホーチミン市の南部地区水文気象センター

② 気象レーダシステムの運用・保守

ホーチミン市ニヤベ及びプレイク市プレイクの各気象レーダサイト

(4) 業務内容と成果品

i) 気象レーダの基礎と予報への活用法

現在のHMSの気象レーダに関する職員の技術レベルを踏まえ、国内において気象レーダの基礎及び気象レーダの各プロダクト作成のアルゴリズム、活用法についての英文テキストを作成する。

現地研修はハノイの本局及びホーチミン市の南部地区水文気象センターで実施する。

研修期間中に必要に応じて、テキストの内容に追加・修正を加え、最終テキストの作成を行なう。

具体的な業務内容は以下の通りである。

- ① 気象レーダ観測の知識習得のための講義
- ② 気象レーダによる気象現象の監視方法の講義及び実習
- ③ 気象レーダから得られるプロダクト作成のアルゴリズムの講義及び実習
- ④ 気象レーダの基礎と予報への活用法に関する基本テキストの作成

ii) 気象レーダシステムの運用・保守

国内において通常業務に必要な程度の量に絞り込んだ気象レーダ運用・保守マニュアル要約版（和文）を作成し、さらにベトナム語に翻訳した要約版を作成する。

現地では本計画で整備される気象レーダを使った実地研修を行ない、ホーチミン市ニャベ及びプレイク市プレイクの各気象レーダサイトで実施する。

研修期間中に必要に応じて、マニュアルの内容に追加・修正を加え、最終マニュアルの作成を行なう。

具体的な業務内容は以下の通りである。

- ① 気象レーダシステムに関する基礎的技術内容の講義
- ② 日常運用・保守業務の講義及び実習
- ③ 点検・測定技術の講義及び実習
- ④ 測定器具・工具等の取り扱い実習
- ⑤ 日常運用・保守業務のフローチャート作成
- ⑥ 運用・保守に関する基本マニュアル（要約版）の作成

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

1. 組織・管理体制

HMSは内閣直属の政府機関で、1977年に気象局と水文局が統合され、ベトナム国において、航空気象（航空局が所管）を除く気象及び水文業務を所掌する機関として新たに発足した。HMSは、台風・洪水等による自然災害の軽減、船舶等の安全運行、農業生産性の向上等を目的として、各種の気象・水文観測を実施し、観測データの収集・解析を行い、その結果を天気予報・警報等の気象・水文情報として広く国民に提供している。

a. 本局を含む統括部局

ハノイの本局には管理部門として、総務部、企画財務部、人事部、観測部、監査委員会、科学技術部、国際協力部の7つの部局があり、技術部門として、水文気象予報センター、中央高層気象台、海洋水文気象センター、水文気象データセンターの4つの部局がある。また教育研究部門として、ハノイ水文気象大学校、ホーチミン市水文気象大学校、気象水文研究所、南部気象水文研究センターがある。さらに事業部門として、ハノイ水文気象測器会社、ホーチミン市水文気象測器会社、水文気象印刷会社がある。図1-3に組織図を示す。

b. 地区水文気象センター

全国9カ所に下記の地区水文気象センターが置かれ、担当地区ごとの観測および予報を統括している。

- ① 北西部地区水文気象センター（ソンラ）
- ② 北部地区水文気象センター（ヴィエトチ）
- ③ 北東部地区水文気象センター（フーリエン）
- ④ 紅河デルタ地区水文気象センター（ハノイ）
- ⑤ 中北部地区水文気象センター（ヴィン）
- ⑥ 中部地区水文気象センター（ダナン）
- ⑦ 中南部地区水文気象センター（ニャチャン）
- ⑧ 中部高地地区水文気象センター（プレイク）
- ⑨ 南部地区水文気象センター（ホーチミン市）

2. 業務

HMSの業務のうち、現業に属する観測業務、通信業務、予報業務、情報伝達業務については以下の通りである。

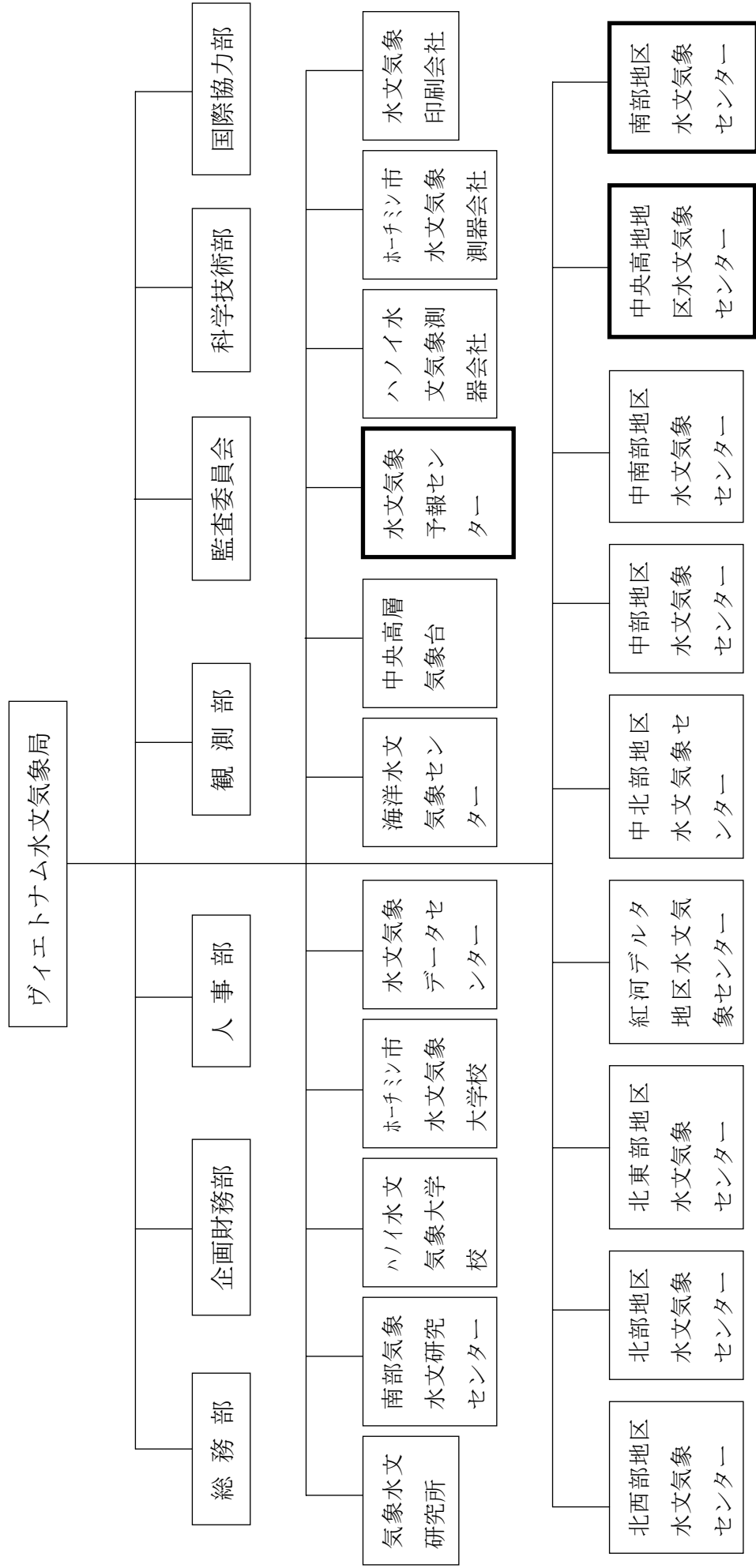


図 3-3 ヴィエトナム水文気象局組織図

1) 観測業務

HMSでは、水文気象観測として地上気象観測（93地点）、農業気象観測（29地点）、雨量観測（384地点）、水文観測（232地点）、高層観測（9地点）、気象レーダ観測（5地点）を実施しており、その他、環境モニタリング観測（133地点）、海洋観測（沿岸17地点、海洋ブイ4地点）、オゾン観測（3地点）を行っている。

2) 通信業務

・国内通信

地方観測所の観測データは主に短波無線電話、一般加入電話により各地区水文気象センターに収集される。地上気象観測データについては、各地区水文気象センターでパソコンに手入力した後、公衆回線を利用してハノイの本局に送信されている。本局と各地区水文気象センター間はパソコンによりネットワーク化されている。但し、予算上の制約から専用回線ではなく一般公衆回線を利用している。本局にはデータ配信用のデータサーバーが設置されており、各地区水文気象センターはそのサーバーにアクセスし、予報業務等に必要なデータ（観測データ、衛星画像、予想天気図等）を入手している。

HMSは、1997年に本局と各地区水文気象センター間のバックアップ通信手段としてV S A Tを導入したが、最近、ヴェトナム国の通信インフラ（回線品質、回線容量等）が大幅に改善され、V S A Tはほとんど使用されていない。

・国際通信

外国の気象機関との観測データ等の交換は、世界気象通信組織（G T S）回線によりバンコク、北京、モスクワと行っている。このうちバンコク間での情報交換を軸に行っている。また、1997年からHMSはインターネットの利用を始め、日本の気象庁データサーバーやWMOのデータサーバーから数値予報資料を入手している。

3) 予報業務

●データ解析と情報作成

HMSは、天気予報、10日予報、1ヶ月予報、季節予報、海上予報等の各種の予報や台風警報及び洪水予報を関係機関に提供することが義務付けられている。これらの情報は本局の水文気象予報センターと9ヶ所の地区水文気象センターから図1-4に示すような担当の予報区を対象に発表されている。

これらの情報の例として、図1-5に本局の水文気象予報センターが作成した台風警報を、図1-6にホーチミン市の南部地区水文気象センターが作成した天気予報を示す。これらの予報・警報の作成に用いる主な資料は、地上・高層解析図、日本及びヨーロッパ中期予報センター（E C M W F）の数値予報データ、気象衛星画像である。短期予報

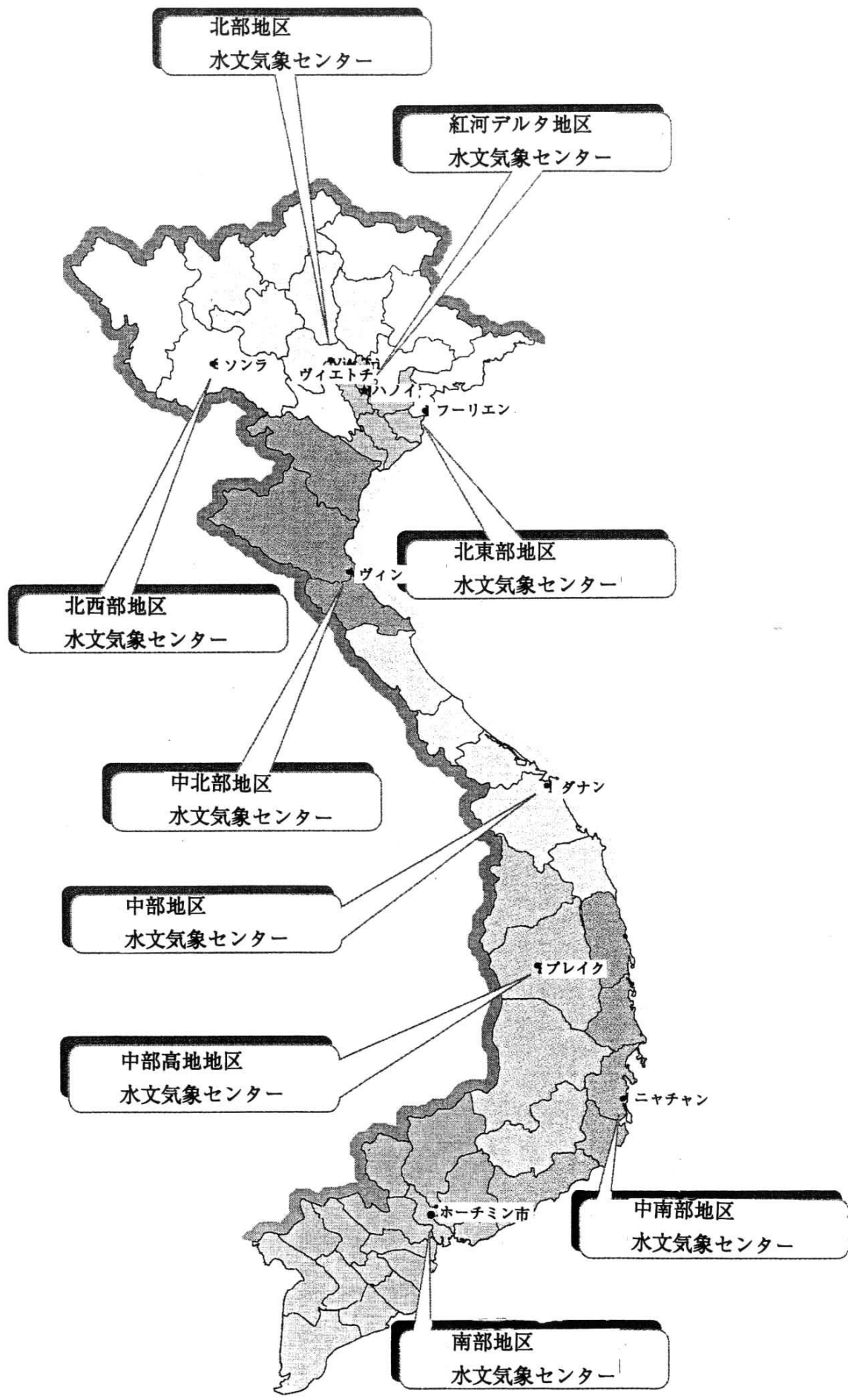


図 3-4 地区水文気象センターの担当区分

ハノイ 1998年11月14日

台 風 警 報 (台風第4号)

午前4時現在、台風的眼は、北緯11.3度、東経109.3度のNinh Thuan省からBinh Thuan省にかけての海岸付近にある。

中心付近の最大風速はビューフォート階級8（風速17.2～20.6m/s）、瞬間風速はそれ以上である。

本日、台風4号は、時速約10kmの速さで西北西に進み、Phu Yen省からBinh Thuan省にかけての地域に影響を及ぼす見込みである。

台風を中心付近は、ビューフォート階級7～8の風が吹き、瞬間風速はビューフォート階級8以上になる見込み。海上は、大しけになる。Phu Yen省からBinh Thuan省にかけての地域は、ビューフォート階級8及び瞬間風速はそれ以上の風が吹く見込み。Quang Nam、Da NangからBinh Thuanにかけての地域は大雨になるだろう。

05時30分発表

水文気象局長官代理

DUONG LIEN CHAU

図3-5 台風警報の一例

天 気 予 報

今晚と明日(2000年4月20日)

LAM DONG 省の地域

- 雲が変化し、多く発生する。今晚そして明日昼から夕方までに、所々にわか雨と強風が発生する。昼間は断続的に晴れる。
- 東のち東南の2級か3級の風が吹く。
- 最低気温は15～18度。最高気温は25～28度。

NINH THUAN—BINH THUAN の地域

- 雲が変化する。夜では雨は降らないが、夕方になると、所々にわか雨と強風が発生する。昼間は晴れる。
- 3級の東の風が吹く。
- 最低気温は24～26度。最高気温は30～32度。

南部の地域

- 雲が変化し、多く発生する。西の地域では、今晚そして明日昼から夕方までに、所々にわか雨と強風が発生する。東の地域では、今晚、所々雨が降り、明日昼から夕方までに、所々にわか雨と強風が発生する。昼間は断続的に晴れる。
- 東のち東南の2級か3級の風が吹く。
- 最低気温は24～26度。最高気温は31～33度。

ホーチミン市の地域

- 雲が変化し、多く発生する。今晚そして明日昼から夕方までに、所々にわか雨と強風が発生する。昼間は断続的に晴れる。
- 東のち東南の2級か3級の風が吹く。
- 最低気温は24～25度。最高気温は32～33度。

15時発表の天気予報
2000年04月19日

予報士： ANH

については主として日本の気象庁の数値予報データが、また10日予報等の中・長期予報についてはECMWFのデータが用いられている。台風予報については、簡易な数値予報モデルや統計的手法を用い、さらに日本気象庁等の予報を参考にしている。洪水予報については、雨量・河川水位データをもとに簡単な予測モデルを用いて行っている。本局で収集した実況値、予測値、解析図等は、本局の水文気象センターのデータサーバーに入力・保存されており、各地区水文気象センターはパソコンネットワークを通じてこれらの資料を入手している。

●台風警報の分類

台風警報については、台風が120°E以西のヴェトナム近海に存在する場合、本局の水文気象予報センターから発表されるが、台風の位置に応じて警報の標題が次のように4段階に分類されている。

- ① 台風が弱い熱帯低気圧の場合：

Tropical Depression Bulletin (沿岸部に近い時は、Near Coastal Area Warning)

- ② 台風が115°E～120°Eに存在する場合：

WARNING LEVEL 1

- ③ 台風が115°E以西で且つヴェトナム沿岸から500km以遠に存在する場合：

WARNING LEVEL 2

- ④ 台風がヴェトナム沿岸から500km以内に接近した場合：

WARNING LEVEL 3

防災機関や一般国民はこの標題により警報の緊急性を判断しており、CCFSCが行動を開始するのはWARNING LEVEL 3が発表された時点からである。

4) 情報提供業務

●情報の提供

台風や洪水等の予報・警報はHMSが作成・発表し、テレビ、ラジオ等のマスメディア、防災機関のCCFSC等に伝達されている。

VTVやヴェトナム国営ラジオ局(VOV)等のマスメディアに対しては、HMSは主としてFAXを利用して予報・警報等の気象情報を提供している。テレビ局からはHMSのデータベースのうち気象衛星「ひまわり」画像にのみアクセスできるようになっており、この衛星画像は天気予報番組作成に生かされている。またHMSはVOVから2チャンネル(5420KHz/6920KHz)が業務用に割り当てられ、1日2回(0245/0800UTC)地方気象官署を対象とした気象情報を本局にある専用ブースから放送している。

●CCFSCの活動

CCFSCは現在、洪水や台風のみならず鉄砲水、地滑り、かんばつ、森林火災といったあらゆる自然災害に対し政府の防災体制の中心となって活動している。

防災上の対応を含めた細かい情報を地方レベルに伝達する業務はCCFSCが行っており、CCFSCから省レベルの省洪水台風管理委員会に防災対策を考慮した警報を伝達している。さらに、省洪水台風管理委員会は地域性を考慮し、防災関連情報を県レベルや町村レベルの洪水台風管理委員会へ伝達している。CCFSCは同時にマスメディアに対しても同様の情報を提供している。CCFSCの気象情報の入手方法であるが、HMSからFAXによって予報・警報を入手するとともに、HMS本局に設置したデータサーバーに電話回線を利用して直接アクセスし、防災活動等に必要な情報を入手している。

また、災害に関する情報の収集および公開を強化するために、災害管理ユニット（DMU）が1994年、国連開発計画（UNDP）の資金でCCFSC内に設置された。これは、UNDPの災害管理システム支援プロジェクトの一環として、1993年から始まり、2001年まで2つのフェーズに分け、実施されている。フェーズ1は、全国の災害情報の収集・分析とモニタリングシステムの確立することであり、1998年に終了した。現在、フェーズ2が行なわれており、県・村レベルにまでの防災に関する知識の普及や啓蒙活動が実施されている。

3-4-2 予算

ヴェトナム国の財政年度は、1月～12月である。HMSの予算は経常経費である運用費と開発費である建設・機器購入費に分けられる。運用費は1997年からの4年間で平均3%、建設・機器購入費は4年間平均で約8%増加している。1997年度～2000年度のHMSの予算を次に示す。

1997年度～2000年度のHMSの予算

	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度
運用費	70,697	70,252	70,148	81,790
建物・保守費	78,300	58,990	102,556	84,592
総額	148,998	129,242	172,704	166,382

*単位：100万ヴェトナムドン

3-4-3 要員・技術レベル

1. 要員

HMS職員は、2000年5月現在3061名である。職種別の職員構成は次の通りである。

長官	1名
次長	1名
部長	18名
気象技術者	2683名
事務職	358名
合計	3061名

注) 気象技術者の内訳は以下の通り。

WMOクラス I	653名
WMOクラス II	483名
WMOクラス III	1160名
WMOクラス IV	387名

本計画実施後、特に気象レーダの運用・保守管理およびデータの有効利用を図るためHMSは職員の増員と技術者の養成を計画している。ニヤベとプレイクにはそれぞれ約10名の職員を新たに配置する予定である。

2. 要員の技術レベル

気象技術者をWMOの基準で分類すると、上記のように最高レベルのクラス I が653名、クラス II が483名、クラス III が1160名、クラス IV が387名である。

職員の中には国内・国外での研修を受けた者もあり、特にレーダ技術者に関しては、フランスや米国製の気象レーダ、コンピュータ等の機器の維持管理について経験を積んでおり、これまで運用してきた実績は今後、本計画を実施する上で貴重なものである。

また、気象レーダの利用については、現在はレーダ画像による実況把握のみにとどまっており、実況雨量や気象衛星画像等の他のデータを取りこみ、より精度の高い降水・洪水予報を出すことが望まれる。現在HMSにはWMOクラス I の職員が653名おり、これらの技術を修得すべき職員のレベルに問題はない。

3. 職員の研修

1) HMSの内部研修

HMS職員の研修に関連する内部組織としては、ハノイとホーチミン市に水文気象大学校が、ハノイには気象水文研究所がある。それぞれ学士号、博士号の認定コースがあり、高等教育機関としての性格を持っているが、一方では職員の研修機関としても機能している。

・水文気象大学校での研修

水文気象大学校は、ベトナム語表記では幹部学校という意味である。1955年に設立され1967年には学士コースが出来ている。専任教員が30人以上いる他に水文気象予報センターから客員教授を招いて教育に当たる。水文気象予報センターとオンラインで結ばれたコンピューター室や米国製AWOS等の観測機器も充実しており、寄宿舍も整備されている。

気象・水文・自然科学・社会科学の4つの学部を持ち、技術員・コース（修業年限2年、定員70名）とエンジニア・コース（同4年、定員30名）がある。技術員・コース修了後エンジニア・コースに進むには、その間に都市域なら3年、僻地なら2年のHMSでの実務経験が必要とされる。これまでにそれぞれ技術員・コース2000人、エンジニア・コース450人を卒業させた実績を持ち、HMS職員の2/3はこの学校を修了している。他の省庁からも受講生を受け入れるほか、ラオス、カンボジアとも協定に基づき受講生を受け入れており、これまでにラオスからは技術員41人、エンジニア6人が、またカンボジアからはそれぞれ23名、7名が受講している。

・気象水文研究所での研修

専任の2名の教授と3名の助教授がおり、毎年5～6人程度博士課程に受け入れている。他の機関からも受け入れるが、大部分はHMSの職員である。

2) 国立大学における気象教育

①ハノイの国立大学 : 気象、海洋、環境学部がある。

②ハノイの水資源大学 : 水資源学部がある。

③ホーチミン市の国立大学 : 環境学部がある。

各大学の修学年限は5年である。

第4章 事業計画

4-1 施工計画

4-1-1 施工方針

本計画は気象、通信、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り、完成に至るには各工事の調整が重要である。本計画には、製作、海上輸送、陸上輸送、現地での設置工事、調整作業及び引渡しまでが含まれる。

工事を順調に実施し、遅延や行き違いを避けるため、実施機関であるHMS、日本大使館、JICA現地事務所ならびに関係省庁等との密接な連絡を行うものとする。

1. 事業実施主体

本計画のベトナム国側の実施機関としてHMSは、コンサルタント契約及びコントラクターとの工事契約を締結する。

2. コンサルタント

ベトナム政府及び日本政府間での交換公文（E/N）署名後、本計画のコンサルティング・サービス合意文書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HMS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、かつJICAの推薦を受けたコンサルタント事業者との間で締結される。

コンサルティング・サービスの契約締結後、コンサルタント事業者は本計画のコンサルタントとなる。コンサルタントはベトナム国及び日本国内で詳細設計を行ない、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入札を行ない、本計画を成功裏に完了するために施工監理を引き続き行う。

3. 施工計画に関連する考慮事項

施工計画に関連し、HMSとコンサルタントは詳細設計期間中に下記の事項について詳細な打合せを行なう必要がある。

- 1) プレイク・レーダサイトの確保及び整地。
- 2) ニヤベ・レーダサイトの埋め立て及び整地。
- 3) 計画敷地に必要な電力、給水、電話回線及びその他付帯する設備の確保。
- 4) 本計画の開始以前に施工にあたり必要となる許認可事項について、HMSが行なう必要な手続きと認可の取得。
- 5) 本計画のレーダに使用する周波数の割当確保。

- 6) 現地調査、陸上輸送、土木工事、設置工事等の期間中の日本人の安全確保に必要な処置及び特別な手配の準備。
- 7) 本計画で提供される機材・システムが、輸送、設置工事及び調整作業中に破損、紛失することを防止するため、適切かつ効果的な処置。
- 8) 本計画で提供される資機材について、これらを陸揚げする港での免税及び通関に対し、迅速かつ必要な処置。
- 9) 本計画の資機材の調達日本国の無償資金協力により実施されるが、ベトナム国側政府関係機関との入念な連絡、協力体制の維持。
- 10) 本計画で提供される資機材に含まれる輸入制限品目について、その輸入許可を得るにあたってのHMSの協力。
- 11) 本計画で提供される資機材の適切な運用及び保守管理、スペアパーツや消耗品の調達に要する予算の確保。
- 12) HMSの技術及び能力を強化し、保守管理体制の整備。

4. コントラクター

コントラクターは日本国の法律に従い設立されて実在し、日本国内に主たる事務所をかまえ、必要な資格を有するもので、JICAガイドラインに沿いコンサルタントが準備し、HMSが承認した入札書類に従い一般入札で選出されなければならない。

本計画は、機材の調達、製作、設置、調整、試験、引渡しおよびレーダ塔の建設など、数多くの複雑な業務を含んでいる。それゆえ、次の理由から一般入札に応ずる入札者は、機材供給者（商社）及び建設事業者からなる共同事業体を組織することとする。

- a. 機材の設置と建物の建設との間の行き違いの防止。
- b. 施工工事の遅れの防止。
- c. 迅速な施工工事のため、契約者とコンサルタント・HMS側との調整の容易化。
- d. 建物の建設工事と、機材の設置工事との責任の明確化。
- e. 建物と機材との接続部分に生ずる問題点や欠陥について責任の平等化。これには契約上の保守期間を含む。
- f. 施工経費と時間の節約。
- g. 工事の安全管理の容易化。
- h. 機材と建設資材の保管の容易化。
- i. コンサルタントからの指示のコントラクターへの徹底化。
- j. 機材の設置工事と建築工事の品質確保。
- k. 施主側（HMSとコンサルタント）とコントラクター側のチャンネルの一元化。

これに加え、一般入札に参加する入札者に要求される資格を確認するため、入札前に事前資

格審査が必要である。

本計画のコントラクターとして選出された後、コンサルタント立会いで施主であるHMSと契約を結ぶことになる。コントラクターはHMSの代理であるコンサルタントの監理下の元、本計画を完工させることになる。

4-1-2 施工上の留意事項

1. 建設事情

1) レーダ塔建設にあたり、ヴェトナム国で必要となる手続き

ヴェトナム国建設省発刊のガイドライン：“Circular Providing Guidelines for Management of Construction Works with Foreign Direct Investment Capital and Foreign Contractors Undertaking Construction Works in Vietnam “ に従い、HMSはコンサルタントと協力して下記に示す必要な手続きを行う。

・計画認可

計画認可はニヤベ及びブレイクのレーダ塔建設について、当該建築物の詳細設計開始までに必要である。認可権を有する省または市の建設部に対して、HMSが必要な書類を提出するものとする。

・設計技術と設計の評価

(コンサルタント免許)

ヴェトナム国での設計にあたりコンサルタント免許の発行を申請するため、コンサルタントはヴェトナム側設計部局と連携し、以下の必要な書類を用意する。

- 1) 申請書
- 2) コンサルタント任命者からの任命文書
- 3) MP I より発行された許可書のコピー
- 4) コンサルタントの法的地位証明書
- 5) 過去3年間の類似プロジェクトのリスト
- 6) プロジェクトの業務範囲
- 7) ヴィエトナム側コンサルタントとの連携合意事項

これらの書類は準備されたあと建設省に提出される。通常、提出20日後にコンサルタント免許が発行される。

コンサルタントは以下のレーダ塔設計書類 3 組を省人民委員会に提出し、設計認可を得るものとする。

- 1) 申請書
- 2) コンサルタントの法的地位証明書
- 3) 設計に使用された調査報告書及び各種基準リスト
- 4) 配置図
- 5) 建築設計図: 平面図・立面図・断面図及び構造図
- 6) 公共インフラ施設との接続図
- 7) 消防、環境保護に関する公的合意書
- 8) 土地使用に関する合意文書のコピー (1/200 または 1/500 の地図を添付)

これら文書の提出前または後に、ベトナム側事業者または国外事業者によるレーダ塔の設計評価が必要である。通常、設計認証は必要な書類の提出 20 日後に省人民委員会から発行される。

・建築許可

建築許可を得るため、HMS から省人民委員会に対して以下の書類 4 組を提出するものとする。

- 1) 申請書
- 2) 土地使用権利書の証明書
- 3) 設計評価書
- 4) HMS の登記書

建築許可は通常、申請から 30 日後に省人民委員会から発行される。

2) 現地下請け業者

一般にベトナム国の主要な建設業者の技術能力、レベルは比較的高く、入札で選ばれたコントラクターの技術者と共同での建築工事、機材設置工事には支障がない。現地の建設事業者は下請け事業者としてプロジェクトに参加することになり、事業の主要部分または全体について責任を負うことにはならない。

3) 労働者の状況

現地労働者は能力により分けられている。また必要に応じ、特定の分野に区分されている。現地労働者の能力の幅が大きく、実際に訓練された労働者は少ない。現地労働者は建設工事に最適であるが、レーダシステムやコンピュータ機器等の複雑な機器の据付作業には不

適当である。

4) 品質・工程管理

コンクリート骨材、セメント、木材及びその他の築資材や、さらには主な製品や設備機器はベトナム国内で生産されているか、ロックダウン方式で組み立てられている。従って、大部分の建設資材や機器は現地調達可能である。それ以外の特殊な機器、電機機器、複雑なコンピュータ機器については、品質を確保するために日本から調達するものとする。

2. 留意事項

気象レーダシステム、コンピュータ及びその他の複雑な機器類が、プロジェクトで建設されるニャベ及びプレイクのレーダ塔に据え付けられる。それゆえレーダ塔には無停電で運用するための電源装置、バックアップ装置（エンジン発電機、AVR、UPS等）が不可欠である。建設工程に従い、電源装置、バックアップ装置機器の据え付け、機器の調整・配線時には電気技術者の派遣が必要であり、空調システムの据え付け、調整時には設備技術者の派遣が必要である。建設期間中は、資材の調達、熟練労働者の確保も施工工程上必要となる。これらに加え、レーダシステム、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に、高度な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。

さらに、HMSによる機材の適切で効果的な運用と保守をはかるため、スタッフへの技術移転として、現場でのOJTを行う高度な技術者の派遣が必要となる。設置工事後、運用保守マニュアルに従ってシステムと機材の円滑で適切な運用をはかるため、HMSとのさらなる協議が必要である。

4-1-3 施工区分

本計画の実行にあたり、日本国側とベトナム国側との施工区分を次に示す。

(1) 気象レーダ塔建設工事に関しては、以下のような施工区分とする。

・日本国側の施工区分

- 1) 気象レーダ塔建設工事
- 2) 気象レーダ塔建設に係わる電気設備工事
- 3) 気象レーダ塔建設に係わる空調設備工事
- 4) 気象レーダ塔建設に係わる給配水衛生設備工事

・ベトナム国側の施工区分

- 1) レーダ塔建設に対する必要な許可の取得
- 2) 建設工事敷地確保（ニヤベ、プレイク）
- 3) 外構および植生工事（必要があれば）
- 4) 柵工事
- 5) アクセス道路工事
- 6) 電気引き込み工事（変圧器、電気メータを含む）
- 7) 水道工事
- 8) 電話引き込み工事
- 9) 家具購入
- 10) 計画予定地内の既設障害物の移送・移設

(2) 機材の設置工事に関しては、以下のような施工区分とする。

・日本国側の施工区分

- 1) 必要な機材の調達
- 2) 計画予定地までの機材の輸送
- 3) 機材の設置工事
- 4) 機材の調整作業
- 5) システム全体の引渡し

・ヴェトナム国側の施工区分

- 1) 計画予定地への商用電源供給
- 2) 計画予定地への電話回線の敷設
- 3) レーダシステムに使用する電波周波数の確保
- 4) 予定地に存在する障害物の移動または除去
- 5) 各機材及びシステムの破損及び紛失防止

4-1-4 施工監理計画

コンサルタントは、日本政府の無償資金協力の方針に基づき、基本設計の主旨を踏まえ、実施設計・工事監理業務についてプロジェクトチームを編成して円滑な業務実施を図る。

コンサルタントは施設建設のための現地常駐監理者1名をヴェトナム国に派遣する。常駐監理者はHMSの担当者とともに、施工指導、監理等を行い、HMS、現地日本大使館、JICAヴェトナム事務所等と日本側との密接な連絡を行う。

ニヤベ、プレイクのレーダ塔建設にあたっては、建築設計技術者をヴェトナム国に派遣す

る。機器設置・調整工事に対しては、工事工程にあわせて、適時コンサルタント監理者（各システム・装置に関する技術者）を現地に派遣し検査および立ち会い、施工指導等を行う。特に気象レーダシステム、コンピュータ機器に関しては、国内における性能検査、現地における設置工事後の性能確認等、多くの調整・確認・検査項目等に業務が必要となるため、それぞれの担当技術者を必要とする。

1. 監理計画の主要方針

- 1) 両国関係機関や担当者との密接な連絡、報告を行い、工程に基づく遅延のない完成を目指す。
- 2) 設計図書に合致した施設建設・機器設置工事を実施するため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導と助言を行う。
- 3) 可能な限り現地資材による現地工法を採用する。
- 4) 施工方法・施工技術等に関しては、HMSへの技術移転を行う姿勢で臨み、本計画の効果をより発揮させる。
- 5) HMSに対しては、竣工後コントラクターより保守管理手引き等を提出させ、適切な助言を行い円滑な運営を促す。

2. 工事監理業務内容

1) 工事監理業務

工事契約方式の決定、工事契約書案の作成、工事施工者の選定とヴィエトナム政府への推薦、工事内訳明細書のチェック、工事契約の立ち会い等をコンサルタントがヴィエトナム政府を代行して実施する。

2) 施工図、資機材等の検査・確認

コンサルタントは、施工者から提出される施工図、製作図、システム図や材料、仕上見本、設備資材等の建設資材および機器の性能等の検査・確認を行う。

3) 工事指導

コンサルタントは工事計画、工事工程等を検討の上、工事施工者を指導し、HMS、現地日本大使館、JICAヴィエトナム事務所等および日本国側へ工事進捗状況を報告する。

4) 支払い承認手続き

コンサルタントは工事期間中および工事完了後に支払われる工事費に関しての請求書、の内容を検討し、支払い承認手続きの協力を行う。

5) 検査立会

コンサルタントは工事期間中必要に応じて、各出来高に対する検査を行い、工事の完了と契約条件の遂行を確認する。

コンサルタントは、最終的に、施設・機材の引き渡しに立会い、施主の承認を得て業務を完了する。なお、本計画工事中の進捗状況、支払い手続き、完成引き渡しに関する必要諸事項等を日本政府関係者に報告する。

3. 技術者の派遣

工事完了時まで、コンサルタントの技術者が機材とシステムの監視のほか、図面類や工法等のサポートを行う。これに加えて、機材の設置、調整の段階に応じてヴィエトナム国に技術者を派遣する。

(1) 機 材

各機器は、その内容・性能が異なっている。仕様書に従いそれらの機器を有機的に結合して1つのシステムを形成し、それぞれのシステムを全体のシステムにまとめることが、実施工程上不可欠である。

常駐監理者を補佐し、気象レーダシステム、コンピュータ機器等の監理のため、ハードウェアとソフトウェアの技術者を派遣するほか、全体総括のために気象計画技術者を派遣する。これらの監理業務は、完成したシステムを使用する立場（HMS側）に立って行うものとする。また監理業務は、全体システムが機能を発揮するよう、レーダ画像技術者、データ処理技術者およびその他の技術者と密接な連携を保って行う。

機器の設置工事の監理については、設置工事期間は、各専門の技術者をそれらの期間中に現地へ派遣し、監理業務を怠りなく実施するものとする。また工事期間中は、各専門技術者が日本国内で製作図のチェックや設置方法のチェックおよび製品検査等の業務を行うほか、必要に応じて各設置・調整工事時に各専門の技術者を現地に派遣する。

(2) 施設建設

建築施工時には正確な品質管理と工程監理が要求される。建築工程上、雨季や洪水の多い季節には、杭打ちや基礎工事に遅れがしやすい。その上、ニャベ、プレイクに建設されるレーダ塔の監理は複雑である。これらを考慮すると、短期間の現場監理では品質と工程の監理に問題が派生する。それゆえ、レーダ塔の建設には常駐の建築技術者を派遣することとする。

工事期間中は、各専門技術者が日本国内で施工図のチェックや施工方法のチェックおよび製品検査等のバックアップを行う。また必要に応じて各設置・調整工事時に各専門の技術者を現地に派遣する。

4-1-5 資機材調達計画

資材・機器の調達計画は、本計画にて導入される気象観測・データ処理システム、建築および建築設備の保守・維持管理体制に重点を置く。この計画は、HMSが本計画完了後に支出可能なリカレントコストからみて、妥当なものとする。

調達計画はHMSの現状、機器の耐用年数、機材と施設の定期改修時期、スペアパーツの保有、入手方法等に基づき策定する。また運用、保守・維持管理のマニュアルの作成と指導、HMS技術者のトレーニング等についても考慮する。

供給される機材、システムについて最大の検討事項は、機材の保守方法と、ベトナム国内での部品や消耗品の調達状況である。機材の調達は本計画完成後における保守を考慮しなければならない。機材やシステムに問題が生じたとき、現地の能力を最大限に活用できるように十分な考慮を要する。

・輸入許可証

ベトナム国においては、輸入されている品も含めると、全ての建設資材が概ね調達可能であり、建物の建築資材や機材の調達計画には十分な比較検討を要する。可能な限り、現地調達をおこなうことが望ましい。

HMSは資材や機材の輸入処置について精通しており、本計画を遂行するために重要である予期される問題点やこれを解決する手段等は事前に考慮されるであろう。

公的補助の管理と利用を定めたベトナム政府の法令に従い、貿易省は輸入される機材、商品の認可リストを指定し、これらの輸入に適切な条件を設定している。HMSとの協力は、計画で必要となる機材を輸入するにあたり、貿易省からの輸入許可を得るために効果的である。計画をスムーズに実行するために、貿易省から輸入許可証を得るための次に示す処理、必要となる書類の準備および申請に必要な時間を考慮しなければならない。

(1) 船積み前の処置

1) 契約者によるマスターリストの準備

- 2) HMSの認可を得るためのマスターリストの提出
- 3) HMS代表者のマスターリストへのサイン及び押印
- 4) 本省担当部門へのマスターリストの提出
- 5) 本省担当部門によるマスターリストのチェック
- 6) マスターリストに相違がない場合、輸入許可証の発給を求め、本省担当部門から貿易省へのマスターリストを提出
- 7) 許可を得るための所要日数は通常10日間である

(2) 船積みした後、それぞれの便について貿易省より輸入許可証を得るために必要な書類

- 1) 積荷の詳細書類を添付したHMSからの申請書原本4部
- 2) 船積み書類のコピー1式：船積み書類、送り状、梱包リスト、原産地証明書(必要な場合)
- 3) その他の書類コピー1式：
 - a) HMSを施主として任命した首相の決定
 - b) 計画についてのベトナム国と日本国との交換公文
 - c) 契約者とHMSとの契約書

(3) 貿易省からの輸入許可証の発行に要する日数：約20日（最大30日）

(4) ベトナム国へ船積み書類が到着するまでに要する日数：約3日

計画を遅延させずに実行するために、コンサルタントとコントラクターは詳細な調査を行い、施工計画の実行に必要な処置を厳守するよう、密接に協力する。

1. 機材・システム

機材・システムを供給するにあたり最も考慮を要することは、保守の方法と、ベトナム国内での必要な部品や消耗品の調達状況である。機材の調達は本計画完成後における保守を考慮しなければならない。機材やシステムに問題が生じたとき、現地の代理店を最大限に活用できるように十分な考慮を必要とする。

機材の供与において最も懸念される問題は、本計画完成後における機器の保守管理とスペアパーツ等の調達である。これは本計画の成否に係わる重要な点である。本計画において保守管理上最も注意を払わねばならないものは、気象レーダ関連機器、特に気象データ処理システムのコンピューターである。ベトナム国にはこれらコンピューター機器の代理店が数社存在する。これらベトナム国内の代理店が扱う機種を、本計画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は可能である。このような事情を背景に、機器の調達計画は可能な限りの機種の統一化、スペアパーツの調達と保守作業の容易さ、などを視点に決め

られるべきである。

2. 建設資材

建設資材のコンクリート用骨材、木材などはベトナム国内で調達可能であり、現地にて建設資材を調達することを基本方針とする。しかしながら、現地にて調達することが困難なもの、また本計画施設の品質、レベルを確保するのに必要なもののみ、日本より調達するものとする。

(1) セメント

供給はおおむね安定している。しかし、建設期間中において品質のチェックが必要である。

(2) コンクリート用骨材

コンクリート用骨材は主として砕石である。、現地での供給は安定しており、質・量ともに流通上の需要を満たしている。

(3) コンクリート製品

コンクリート材料は、コンクリートブロックなどコンクリート二次製品も生産されている。ホーチミン市ではレディーミクストコンクリート(生コン)のプラントもあり、ニャベレーダサイトではこれが使用可能である。しかしながら、プレイクではレディーミクストコンクリートは使用できず、品質・強度を十分に配慮しつつ現場で調合しなければならない。コンクリートは最適な調合決定の後、現場で試験練される。

(4) 鉄筋

鉄筋コンクリート造に必要な鉄筋のうち、異形鉄筋については現地にて調達可能であり、鉄筋のミルシートなどを入手により信頼できる鉄筋強度を確認することができる。

(5) 木材および合板

合板は内外装用、コンクリート型枠用等、現地にて調達可能である。

(6) 建具

様々な様式の鋼鉄製、アルミニウム製、木製の窓や扉がベトナム国内で生産されている。これらは同国内で広く使用されており、概ね問題はない。それゆえ、本計画についても、現地生産の鋼鉄製、アルミニウム製、木製の窓や扉を使用できる。

(7) 塗装材

内・外装用塗装材は、各色、各種（オイル、エマルジョン、エポキシ等）調達可能である。

前記のように一般的な建築材料はベトナム国内で入手可能であり、品質に問題はない。気象レーダ塔の建設中には、気象レーダシステムの関連機器などの設置のための、現地調達が出来ない特殊電源装置等が必要となるため、これらは日本より調達するものとする。

3. 資材輸送ルート

ベトナム国の交通システムは、47,000 キロメートルの地方道を含めた約 105,000 キロメートルの道路、2,600 キロメートルの鉄道、11,000 キロメートルの可航水路（そのうち 3,500 キロメートルが主用水路とされている）、8ヶ所の主要港、20ヶ所の地方港、多数の内陸河川港、3ヶ所の国際空港、いくつかの国内線用空港からなっている。

ホーチミン市はベトナム国最大の都市であり、南部の大部分を勢力下におき、近代的なコンテナ荷役設備を有している。計画中の予定地点は全ベトナム国南部に位置している。通常、日本国から船舶輸送で輸入された物品、資材、機材はホーチミン市で陸揚げされ、通関する。そのように、日本国から船積みされた機材、システムはホーチミン市で陸揚げされ、予定地点まで船またはトラックで輸送される。

(1) 航空便

ベトナム航空は、大阪関西国際空港とホーチミン国際空港との間に、週6便の往復便を運行している。同航空は多数の国内便を毎日運行している。

(2) 船便

日本の主要港（東京、横浜、神戸、名古屋等）とホーチミン港の間には、週2～3便の定期貨物船が運航している。日本の港からの直行の場合、航海には約2～3週間を要する。大部分の貨物はホーチミン港で扱われ、通関される。ベトナム国の地理的条件からみて、船舶輸送が普遍的であり活発である。

(3) 国内輸送

主要な国内交通は道路輸送および航空輸送である。長距離および大量輸送には陸上輸送が航空機より安価であり、より有効である。現在、大型船舶が頻繁にホーチミン港に寄港し、港湾設備はよく整備されており、コンテナ荷役専用の埠頭もある。

各予定地点に機材を輸送するにあたり、最も考慮しなければならない要素は国内輸送である。国内輸送の設定には十分な考慮を払い、配送期間中、複雑な機材やシステムの破損や紛失に対す適切な対策をとらねばならない。

4. 実施スケジュール

本計画は2ヶ所の気象レーダサイト建設工事と、気象レーダの製作、設置、調整及び引渡しからなる気象レーダシステムからなる。全体の実施には実施設計を含め約29ヶ月程度を要する。

施設建設工事は、現場準備作業から完成までにおよそ約13ヶ月を要し、各機器製作の期間は合計して約10ヶ月程度を要する。本計画にて導入予定の機器は、気象業務という一般的でない目的に使用されるため、全てが特別な機器である。このため一般機器よりも製作日数を要するのが現状である。

4-1-7 相手国側負担事項

ヴェトナム国側負担範囲

日本国の無償資金援助による本計画の実施にあたり、ヴェトナム政府に要求される負担範囲は次のとおりである。

1) 計画全般

- (1) 本計画に必要なヴェトナム国内の法的諸手続き
- (2) 日本外為銀行にヴェトナム政府の名義で口座を開設し、銀行取決めに基づく日本外為銀行への銀行手数料の負担
- (3) 各船積み便の到着時における、貿易省からの本計画機材の輸入許可証の取得
- (4) 供与資機材の通関、関税免除手続き
- (5) 本計画業務に従事する日本国籍の法人および個人への免税および出入国、滞在のための便宜供与

2) 機材関連事項

- (1) 本計画機材の設置のため必要があれば、ヴェトナム国の負担による現存する施設の除去または移動
- (2) 機材の輸送、設置において、無償資金の範囲外となる負担
- (3) 新設されるレーダシステムの専用周波数の設定
- (4) 供与された機器を既存施設に設置する場合の適切かつ効率的なスペースの確保
- (5) システム設立のための適切な電話回線、インターフェイスの供給
- (6) レーダ画像合成のため、既設レーダのデータを画像合成可能なフォーマットに変換後 NCHMF に伝送し、NCHMF において既設レーダからのデータが利用可能とする
- (7) 無償資金協力で購入された機材の保守と適切で効率的な利用

3) 気象レーダ塔施設建設関連事項

- (1) レーダ塔建設および建物に付帯する機材の輸入について、必要な許可の取得
- (2) 予定地の安全確保および建設工事開始前の整地、埋め立て
- (3) 予定地への商用電源、上水道、電話回線、排水路および他の付帯施設の供給
- (4) カーペット、カーテン、机、椅子その他家具の供給
- (5) 造園、柵、門の設置等、周辺の屋外工事
- (6) 建設工事開始前に予定地へのアクセス道路建設
- (7) 工事用仮設電力、上水道、電話回線の供給
- (8) 建設工事において必要となる仮設事務所、作業場、資機材置き場等の敷地の確保
- (9) 資材の輸送、建設工事において、無償資金の範囲外となる負担
- (10) 無償資金で建設された建物の保守と適切で効率的な利用

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を我が国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、概算で15.44億円となり、先に述べた日本国とベトナム国との負担区分に基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

事業費区分	合 計
(1) 建設費	3.08 億円
ア. 直接工事費	(1.66 億円)
イ. 現場経費	(0.73 億円)
ウ. 共通仮設費	(0.46 億円)
エ. 一般管理費	(0.23 億円)
(2) 機材費	9.98 億円
(3) 設計・監理費	1.31 億円
合 計	14.37 億円

2) ベトナム側が負担する主要な事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、ベトナム国が負担する主要な経費内訳は次のとおりと見積られる。

ニヤベ レーダサイト

電話線引き込み工事	US\$300.-
水道引き込み工事	US\$1,000.-
外構工事	US\$2,500.-
家具購入費	US\$500.-
雑 品	US\$700.-
小 計	US\$5,000.-

プレイク レーダサイト

障害物除去及び敷地整地	US\$9,000.-
電力引き込み工事	

変圧器およびサーキットブレーカー	US\$10,800.-
電力ケーブル	US\$3,600.-
電話線引き込み工事	US\$300.-
外構工事	US\$2,500.-
家具購入費	US\$500.-
雑品	US\$700.-
小計	US\$27,500.-
合計	US\$32,500.-

この他、総事業費の0.1%が銀行手数料として、日本外為銀行へヴィエトナム政府の負担で支払われる。

3) 積算条件

(1) 積算時点

ヴィエトナム国の基本設計調査期間中に積算用資料を入手した時期および日本の各メーカーにより見積書が提出された時点を考慮して、平成13年3月を積算時点とする。

(2) 為替交換レート

日本円と米ドルの交換レートは、次のとおりである。

$$1 \text{ ドル (US \$)} = 108.71 \text{ 円 (¥)}$$

(3) 施工期間

工事実施期間は19ヶ月とし、各期に要する詳細設計、入札業務、契約、工事（機器調達、設置および調整を含む）等の期間は、工事工程に示した通りである。

(4) 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。

4-2-2 維持・管理計画

1. 計画実施後に必要となる人員

本計画実施後、ニヤベおよびプレイク気象レーダ観測所には、レーダシステムの操作、保守のため以下の職員の配置が必要となる。しかしながら、技術的な問題が生じた場合、HMSは

解決のため、高いレベルの技術者を派遣しなければならない。

ニヤベ レーダサイト	配置人数
1. 所長	1名
2. レーダ技術者	2名
3. 伝送技術者	1名
4. 気象技術者	4名
5. 技術員	2名
6. 清掃員	1名
合計	11名

プレイク レーダサイト	配置人数
1. 所長	1名
2. レーダ技術者	2名
3. 伝送技術者	1名
4. 気象技術者	5名
5. 技術員	2名
6. 清掃員	1名
合計	12名

2. 計画実施後、操作、保守のため必要となる追加経費の見積もり

レーダサイト2ヶ所（ニヤベ、プレイク）

1) レーダ運用のための年間電気料金：82,800,000 ヴィエトナムドン／年

1999年における既設のレーダ観測所（フォーリエン）の年間電気料金は、約36,000,000 ヴィエトナム・ドン／年である。既設観測所を基本に年間電気料金を概算すると、次のとおりである。

ニヤベ : $36,000,000 \text{ ヴィエトナム・ドン／年} \times 1.2 = 43,200,000 \text{ ヴィエトナム・ドン／年}$

プレイク : $36,000,000 \text{ ヴィエトナム・ドン／年} \times 1.1 = 39,600,000 \text{ ヴィエトナム・ドン／年}$

2) プレイク観測所の給水ポンプ年間電気料金：18,000,000 ヴィエトナム・ドン／年

1999年における既設のプレイク地区水文気象センターの給水ポンプ年間電気料金は、約60,000,000 ヴィエトナム・ドン／年である。追加の年間電気料金を既設観測所の30%とみなし、次のとおりになる。

プレイク : $60,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年} \times 0.3 = 18,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

3) レーダ画像伝送のための電話料金 : $60,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

1999年における既設レーダ観測所(フリーエン)の画像伝送の電話料金は、約 $30,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$ であり、年間電気料金は既設観測所とほぼ同じとみなし、 $30,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$ と概算される。

ニヤベ : $30,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

プレイク : $30,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

4) ニヤベ観測所の水道料金 :

ニヤベ観測所における年間の水道料金を概算すると、次のとおりである。

通常の労働従事者 : 7名

水消費量/月 : $7 \text{ 名} \times 100 \text{ リットル/日} \times 1.2 \times 30 \text{ 日} = 25,200 \text{ リットル/月}$

$1 \text{ m}^3 = 1,000 \text{ リットル}$

$25,200 \text{ リットル} / 1,000 \text{ リットル} = 25.2 \text{ m}^3 = 26 \text{ m}^3$

$3,000 \text{ ヲイトナム・ドン/m}^3$

$26 \text{ m}^3 / \text{月} \times 12 \text{ ヶ月} \times 3,000 \text{ ヲイトナム・ドン/m}^3 = 936,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

(4) 消耗品を含む年間定期保守経費

1999年における既設のレーダ観測所(フリーエン)の年間定期保守経費(塗装、清掃、器械油、グリース、エンジンオイル、ディーゼルオイルその他)は、約 $20,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$ である。既設観測所を基本に年間定期保守経費を概算すると、次のとおりである。

$20,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年} \times 1.3 \text{ (追加の消耗品 : 30\%)} \times 1.05 \text{ (物価上昇率 : 5\%)} \\ = 21,000,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

ニヤベ : $27,300,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

プレイク : $27,300,000 \text{ ヲイトナム・ドン/年}$

3. 機材の運営・維持計画

機器の維持管理について検討する場合、一般的に以下のような点を考慮する必要がある。

・運用・保守体制

- ・システムの故障
- ・部品・消耗品の交換、修理の頻度

今日、多くの機器には電子部品が使用されている。これらが内部で故障を生じた場合、部品の交換以外に修理はできない。それゆえ、次の方策により故障の発生と、HMSの負担になる維持経費を最小限に留めるものとする。

- ・最も信頼性があり、耐久性のある機材を選択し調達する。
- ・機材への電力は、停電、電圧変動によるシステムの故障を避けるため、UPSおよびAVRを通じて供給する。
- ・故障発生時に出来だけ現地技術者で対応できる機材を選択し、調達する。
- ・機器の設置工事時において、HMSに対し、操作・保守の両面から現地トレーニングを徹底して行う。

担当者が適切かつ効果的に故障発生を防止するために、機材の設置、操作および保守管理マニュアルが不可欠である。実際の現地トレーニングはこれらマニュアルを活用し、機材の設置工事中、契約者の技術者とともに、可能な限り多くの職員を対象にできるだけ長期間実施する。そのほか本計画の実行期間中に、機材の操作・保守に関する技術レベルの向上のため、コンサルタントおよび契約者からHMSへの技術移転が必要である。

本計画完成後の約1年間の保証期間後からは、HMSが全機材の保守を行うことになる。HMSは問題が生じた時に、特別な支出が必要になる。しかしながら、操作・保守経費の中でこの部分を最小限に留めるため、機材はできるだけ信頼性と耐久性があり、標準化されたものが考慮されるべきである。これにより、将来の交換部品や消耗品を調達するための財政負担を軽減し、機材の維持管理費全体が縮小できる。

<機器の維持管理費>

将来における維持管理費を以下の条件において算出する。

本計画においては、導入されるシステムは空調設備およびAVR、UPS等の機器に対するバックアップシステムが完備された施設に設置されることとなる。そのため日本での使用と同等の良好な環境下に設置されるはずである。このような状況下において機器が正しく使用された場合、年間の維持管理費は日本でのケースを念頭に概算ではあるが想定することが可能である。

1) 維持管理費

計画完了後1年目は、機材は保証期間であるため問題は生じない。3～4年目まではスペアパーツもあり、また機器もまだ新しいため大きな故障等は考えにくい。そのため維持管理費はかなり小さい。

5年目以降から維持管理費の支出が生ずるものと思われ、次の支出が予想される。

各地点には、試験用器具、図面、運用・保守マニュアルおよび交換部の一式が置かれる。機器の修理記録を記載した運用日誌も置かれて、故障時における技術者の対応の迅速化が図られる。

これは将来において、使用頻度の高い交換部品とその数量を考慮するためにも有効であろう。

—主な維持管理費—

気象レーダシステムを運用するには、特に以下の消耗部品の調達が必要であり、HMSが調達しなければならない。

- ・クライストロン（パルスレーダ送信管）

耐用時間：約2万5千～3万時間

- ・UPS用バッテリー

耐用年数：約5～6年

本計画において設置予定の気象レーダの現地での使用時間は、年6～7千時間程度である。

ニヤベおよびブレイクに設置予定の気象レーダシステムには、クライストロンが3本付帯している。このため10年間程度運用可能である。しかしクライストロンはパルスレーダ送信管であり、中には耐用年数前に切れてしまうものもあるため、HMSは、早めに年維持管理費のための予算確保を行い消耗品等の調達を確実に行うことが必要である。

HMSの保守・管理能力、特に気象レーダについては、既設のソ連製レーダシステムにおいて10年以上の経験がある。HMSのレーダ技術者の技術レベルは、維持管理に十分である。

今回の基本設計においては、HMSの年間維持管理経費をより少なくする設計を行ったものの、本計画完成後はニヤベおよびブレイク気象レーダ塔の建物および観測機器の維持管理費は必要となる。

維持管理費をより少なくするためには、HMS自身による節約が大きな効果を発揮する事は明白である。

本計画実施により増加が見込まれる維持管理費

調査・検討の結果、本計画の実施による施設・機器の維持管理費は次のような増加が予想される。

ニヤベ レーダ観測所	単位：ウァィトナム・ドン			
	1年目	2年目	3年目	4年目から
電気料金	43,200,000	43,200,000	43,200,000	43,200,000
電話使用料	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000
水道料金	936,000	936,000	936,000	936,000
機器修理費	0	0	0	27,300,000
小計	74,136,000	74,136,000	74,136,000	101,436,000

プレイク レーダ観測所	単位：ウァィトナム・ドン			
	1年目	2年目	3年目	4年目から
電気料金	39,600,000	39,600,000	39,600,000	39,600,000
電気料金(ポンプ用)	18,000,000	18,000,000	18,000,000	18,000,000
電話使用料金	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000
機器修理費	0	0	0	27,300,000
小計	87,600,000	87,600,000	87,600,000	114,900,000

レーダ2ヶ所合計	161,736,000	161,736,000	161,736,000	216,336,000
----------	-------------	-------------	-------------	-------------

2000年におけるHMSの年間予算は166,382,000,000ウァィトナム・ドンである。これは設備投資と運転資金からなっている。ルーチンの保守・運用にかかわる年間運転資金は、2000年の場合81,790,000,000ウァィトナム・ドンで、HMS予算の49%を占めている。また、1996年から2000年までの年間予算の伸びは平均14%である。

前記の本計画の実施により増加が見込まれる維持管理費は(216,246,000ウァィトナム・ドン)、2000年における運転資金の0.26%である。

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果

1. 裨益効果

本計画実施による効果を以下に述べる。

(1) 降水・風分布の観測域の拡大

空間的に降水及び風の分布を観測する気象レーダをニヤベとブレイクの2ヵ所に設置することにより、降水・風分布の観測データの精度・質が向上する。

(2) 台風・洪水情報の正確かつ迅速な提供

気象レーダによる観測データの精度・質の向上、データ収集・伝達時間の向上により、防災機関およびマスコミ等へ台風・洪水情報を正確かつ迅速に提供することが可能となる。

(3) 降水短時間予報・洪水予測改善のための基礎資料集積

降雨の観測データ収集をすることにより、降水短時間予報・洪水予測改善のための基礎資料の集積が図られる。

(4) 台風・洪水に伴う災害の軽減

台風・洪水情報の正確かつ迅速な提供により、台風・洪水に伴う災害の防止・軽減が図られる。

(5) 国際的貢献

HMSが世界気象機関(WMO)のメンバーとして、台風や大雨についての情報を外国の気象機関等に提供することが可能となる。

2. 妥当性に係わる実証・検証

(1) 降水・風分布の観測域の拡大

現在のヴェトナム国では、気象レーダ観測所の数が不足しておりヴェトナム中部高地とメコンデルタ地域は気象レーダ監視の空白域となっているが、本計画実施によりこれらの地域での洪水、鉄砲水等による災害の原因となる台風や大雨の降雨域、風域の動きの把握ができるようになる。

(2) 台風・洪水情報の正確かつ迅速な提供

災害が予想される緊急時には、観測網の強化により台風・洪水関連情報が随時発表されるようになり、その情報の精度も向上し、本計画の実施によってベトナム国における気象レーダ観測及び台風・洪水予報業務の近代化が図られる。

(3) 降水短時間予報・洪水予測改善のための基礎資料集積

気象レーダで観測した降水量は、洪水防災上きわめて重要な情報であり、これらの観測データはデジタル情報として蓄積される。

(4) 台風・洪水に伴う災害の軽減

データ処理の迅速化によって台風情報、洪水情報の内容改善と迅速化が図られ、防災対策及び災害復旧体制の強化が図られる。

(5) 国際的貢献

GTSによりバンコク、北京、モスクワと気象情報の交換を行っており、HMSが作成した台風や大雨等の情報を外国の気象機関が受け取ることにより、各国での防災対策及び災害復旧体制への貢献が図られる。

以上のことから、日本国の無償資金協力として本計画を実施することは妥当であると判断される。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

5-2-1 技術協力

本計画で導入する気象レーダ装置等は、これまで使用している機器と大きく異なる点もあるので、機器の運用・保守及び短時間予報等の解析処理に関する研修を行う必要がある。

考慮すべき研修内容を以下に述べる。

- 1) 既設及び新設の気象レーダ機器のハードに関するもの
- 2) 気象レーダ観測データ処理技術に関するもの
- 3) レーダデータを用いた短時間予報に関するもの
- 4) 気象情報に関するもの

上記の項目については、本計画の工事完了前から並行して実施できるものもあれば、完了後引き続き長期にわたって実施する必要があるものもある。そこで、これらの点を勘案しつつ、カウンターパート研修および専門家派遣を行い、本計画が十分な成果を上げ続けるよう計画する必要がある。

5-2-2 他ドナーとの連携

1993年以降、フランスの援助によりベトナム北部・中北部を対象とした台風・洪水監視網の構築を行った。また、イタリアの援助により全国の洪水多発地域の河川流域に自動雨量・水位観測システムを整備する計画がある。この様に、HMSの水文気象観測の自動化が徐々に整備されてきている状況であり、本計画はこれらの援助との有機的連携により、相乗効果を促進することが多いに期待される。

5-3 課題

本計画により前述のように多大な効果が期待されるとともに、広く住民の基礎生活分野（BHN）の向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認できる。さらに、本計画の運営・管理についても、ベトナム国側体制は人員・資金ともに十分で問題はないと推測される。

ただし、以下の点がさらに改善・整備されれば、本計画はより円滑かつ効果的に実施可能である。

- ・ 気象レーダ観測網を総合的に運用するためには、レーダ観測データの総合化と気象レーダ観測業務の円滑化を図るため、レーダ観測データの総合的な処理・管理を推進することが望まれる。
- ・ 機器の運用・保守体制を確立し、本計画で導入予定の機器が定期的に点検・保守・調整等される必要があり、特に、保守技術者については、効率的かつ効果的な研修計画を立て、継続的に養成することが望まれる。
- ・ HMS本局では中部高地とメコンデルタ地域の2ヶ所のレーダ観測データを収集できるようになり、これらのデータは台風・洪水監視業務に活用されることになる。レーダ観測データを利用した短時間予報技術の導入や精度向上を図るため、新たな技術者の養成や短時間予報の技術開発を継続的に実施することが望まれる。
- ・ 本計画完成時では、既設公衆回線を利用したダイヤルアップ方式によりレーダ観測データを伝送するため、専用線と比べて迅速性が劣る。災害をさらに軽減するためには、本局での各気象レーダ観測所からのデータ受信及び予・警報配信時間の短縮が不可欠であり、そのためには、将来的には専用線によるデータの送受信が整備されることが望まれる。

資料1. 調査団氏名、所属

(1) 基本設計調査団

氏名	担当	所属・役職
山田 好一	総括	国際協力事業団 無償資金協力部業務第三課長
黒岩 宏治	技術参与（システム計画）	気象庁予報部業務課
木俣 昌久	技術参与（機材計画）	気象庁観測部観測課
中村 秀規	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力部業務第三課
篠木 誓一	業務主任／ 気象観測・予警報 システム	（財）日本気象協会
斎藤 隆	気象レーダー設計	（財）日本気象協会
水上 裕章	気象画像解析システム	（財）日本気象協会
内田 善久	気象通信設備	（財）日本気象協会
井戸 正治	調達計画／積算	（財）日本気象協会

(2) 第二次基本設計調査団

氏名	担当	所属・役職
宮川 勝利	総括	外務省経済協力局無償資金協力課
木俣 昌久	技術参与	気象庁観測部観測課

中村 秀規	計画管理	国際協力事業団 無償資金協力部業務第三課
篠木 誓一	業務主任／ 気象観測・予警報 システム	(財) 日本気象協会
井戸 正治	調達計画／積算	(財) 日本気象協会
府川 福	通訳	(財) 日本国際協力センター

(3) 基本設計概要説明調査

氏 名	担 当	所 属・役 職
山田 好一	総 括	国際協力事業団 無償資金協力部業務第三課長
宮川 勝利	無償資金協力	外務省経済協力局無償資金協力課
黒岩 宏治	技術参与	気象庁総務部企画課国際室
赤津 邦夫	業務主任／ 気象観測・予警報 システム	(財) 日本気象協会
斎藤 隆	気象レーダー設計	(財) 日本気象協会
井戸 正治	調達計画／積算	(財) 日本気象協会
府川 福	通訳	(財) 日本国際協力センター

資料2. 調査日程

(1) 基本設計調査

2000年4月3日～5月15日

		官団員					コンサルタント団員				
		山田 好一 総括	中村秀規 計画管理	黒岩宏治 技術参与 (シマツタ計画)	木俣昌久 技術参与 (機材計画)	篠木誓一 業務主任者 氣象観測・予警報シフトA	斎藤 隆 氣象レーダ設計	水上 裕章 氣象画像解析 シフトA	内田善久 氣象通信設備	井戸正治 調査計画/積算	
1	4月3日 (月)					成田→香港→ハノイ				成田→香港→ハノイ	
2	4月4日 (火)					大使館、JICA事務				大使館、JICA事務所、 配付表敬	
3	4月5日 (水)					HMS 協議、CFSC 調査				ホーチン現地調査	
4	4月6日 (木)					HMS 協議、CFSC 調査				ニヤペ現地調査	
5	4月7日 (金)					ミニッツ協議				ブレイク現地調査	
6	4月8日 (土)					フォーリエン現地調査				ブレイク→ハノイ	
7	4月9日 (日)					団内会議、収集資料整理				成田→香港→ハノイ	
8	4月10日 (月)					ハノイ→香港→成田				団内打合せ	
9	4月11日 (火)					ミニッツ協議及び署名、大使館及びJICA報告					
10	4月12日 (水)									HMSとの協議	
11	4月13日 (木)									HMSとの協議	
12	4月14日 (金)									HMSとの協議	
13	4月15日 (土)									団内打合せ	
14	4月16日 (日)									ニヤペ現地調査	
15	4月17日 (月)									AWOS 現地調査	
16	4月18日 (火)									AWOS 現地調査	
17	4月19日 (水)									AWOS 現地調査	
18	4月20日 (木)									AWOS 現地調査	
19	4月21日 (金)									HCM地区センター現 情報収集	
20	4月22日 (土)									積算・調査資料収集	
21	4月23日 (日)									積算・調査資料収集	
22	4月24日 (月)									積算・調査資料収集	
23	4月25日 (火)									積算・調査資料収集	
24	4月26日 (水)									積算・調査資料収集	
25	4月27日 (木)									積算・調査資料収集	
26	4月28日 (金)									積算・調査資料収集	
27	4月29日 (土)									積算・調査資料収集	
28	4月30日 (日)									積算・調査資料収集	
29	5月1日 (月)									積算・調査資料収集	
30	5月2日 (火)									積算・調査資料収集	
31	5月3日 (水)									積算・調査資料収集	
32	5月4日 (木)									積算・調査資料収集	
33	5月5日 (金)									積算・調査資料収集	
34	5月6日 (土)									積算・調査資料収集	
35	5月7日 (日)									積算・調査資料収集	
36	5月8日 (月)									積算・調査資料収集	
37	5月9日 (火)									積算・調査資料収集	
38	5月10日 (水)									積算・調査資料収集	
39	5月11日 (木)									積算・調査資料収集	
40	5月12日 (金)									積算・調査資料収集	
41	5月13日 (土)									積算・調査資料収集	
42	5月14日 (日)									積算・調査資料収集	
43	5月15日 (月)									積算・調査資料収集	

(2) 第二次基本設計調査

2000年7月13日～7月20日

		調査日程及び内容					
		官団員		コンサルタント団員			
		宮川 勝利	中村 秀規	木俣 昌久	篠木 誓一	井戸 正治	府川 福
		総括	計画管理	技術参与	業務主任/気象観測・予報 警報システム	計画調達/積算	通訳
1	7月13日 木	東京 ==> 大阪		東京 ==> ホーチミン			
2	7月14日 金	サイトサーベイ(ニヤバ)					
3	7月15日 土	団内打合せ					
4	7月16日 日	ホーチミン ==> ハノイ					
5	7月17日 月	HMSとの協議					
6	7月18日 火	HMSとの協議					
7	7月19日 水	ミニッツ署名、大使館及びJICAヴィエトナム事務所報告					
8	7月20日 木	ハノイ ==> 香港		香港 ==> 東京			

(3) 基本設計概要説明調査

2001年2月25日～2001年3月8日

		調査日程及び内容					
		官団員			コンサルタント団員		
		山田 好一	宮川 勝利	黒岩 宏治	府川 福	赤津 邦夫	斎藤 隆
		総括	無償資金協力	技術参与	通訳	業務主任/気象観測・予警報システム	気象レーダ設計
				成田→香港→ハノイ		成田→香港→ハノイ	
1	2月25日 (日)						
2	2月26日 (月)	JICA事務所、大使館打合せ MPI,HMS表敬 HMSと協議					
3	2月27日 (火)		HMSと協議				HMSと協議
4	2月28日 (水)		HMSと協議				HMSと協議
5	3月1日 (木)		HMSと協議				HMSと協議
6	3月2日 (金)	日本大使館、JICA事務所報告					
7	3月3日 (土)		ハノイ→香港→成田				団内打合せ
8	3月4日 (日)						資料整理
9	3月5日 (月)						資料整理
10	3月6日 (火)						HMSと協議
11	3月7日 (水)	JICA事務所報告					
12	3月8日 (木)	ハノイ→香港→成田					

資料 3. 相手国関係者リスト

財務省

Nguyen Thi Thanh Ha Chief of External Dept.

Do Thanh Thuy External Finance Dept.

計画投資省

Duogn Duc Ung Director General, Foreign Economic Relations Dept.

Le Minh Duc Deputy Director, Dept. of Science, Education and Environment

Ho Quang Minh Deputy Director General, Foreign Economic Relations Dept.

水文気象局

本局

Nguyen Cong Thanh Director General

Phung Ngoc Diep Director, International Cooperation, Department (ICD)

Tran Duc Hai Deputy Director, ICD

Pham Dinh An Expert, ICD

Nguyen Van Hai Acting Director, Science and Technology Department (STD)

Nguyen Le Tan Expert, STD

Nguyen Huong Ky Deputy Director, Personnel Department

Nguyen Van Hong Personnel Department

Tran Binh Tuan Deputy Director, Administrative Department

Nguyen Thanh Minh Deputy Director, Planning and Finance Department

Trinh Le Hang Expert, Planning and Finance Department

Tran Van Sap Deputy Director, Station Network Department (SND)

Nguyen Thi Binh Manager of Instrument Division, SND

Vu Van Dinh Vice Manager of Meteorological Division, SND

Nguyen Dinh Kiem Director, Upper-Air Meteorological Observatory

Nguyen Thi Tan Thanh Deputy Director, Upper-Air Meteorological Observatory

Le Cong Thanh Deputy Director, National Center for Hydrometeorological Forecasting (NCHMF)

Le Bac Huynh Deputy Director, NCHMF

Nguyen Nam Thanh Computer Engineer, NCHMF

Le Qui Tue Chief of Computer Division, NCHMF

Nguyen Ngoc Huan Director, Center for Consultancy, Technical Support of Meteorology, Hydrology and Environment (HMEC)

Tran Thi Diem Ngoc	Deputy Director, HMEC
Ngoyen Hoai	Project Officer, HMEC
Pham Le Binh	Director, Hydrometeorological Technical Materials Company (HYMETCO)
Nguyen Minh Tam	Trading Manager, HYMETCO
Tran Duy Binh	Director, Institute of Meteo-Hydrology (IMH)
Vu Van Tuan	Vice Director, IMH

水文気象大学

Dr. Ngo Trong Thuan,	Director
----------------------	----------

気象水文研究所

Dr. Tran Duy Binh	Director
Dr. Vu Van Tuan	Vice Director

中部地区水文気象センター

Tran Quang Chu	Deputy Director
Dr. Vu Dinh Hai	Forecasting, Division
Nguyen Thai Lan	Engineer, Forecasting Division
Nguyen Vinh	Engineer, Forecasting Division
Nguyen Tien	Engineer, Network Division
Dang Thi Mai	Engineer, Forecasting Division

中南部地区水文気象センター

Nguyen Huu Ho	Director
Truong Thi Phuong Thao	Engineer
Bui Minh Son	Engineer
Nguyen Tan Huong	Engineer
Dinh Van Mai	Engineer
Vo Anh Kiet	
Nguyen Kim Dong	

中北部地区水文気象センター

Nguyen Xuan Sit	Director
Dau Dang Thiet	Deputy Director
Do Van Long	Technical Deputy Director
Nguyen Trong Ai	Manager of Forecast Department

Trinh Van Ly	Chief of Radar Station
Tran Xuan Quy	Vice Chief of Radar Station
Trinh Thong Hoan	Chief of Investigation Team

北東部地区水文気象センター

Nguyen Duc Vuong	Director
Nguyen Tat Hung	Chief of Forecast Service Department
Le Duy Dau	Chief of Technical Department

中央高地地区水文気象センター

Ngo Chi Binh	Vice Director
Nguyen Minh Tan	Director

南部地区水文気象センター

Pham Van Duc	Director
Le Thi Tam Thien	Chief of Administration, Personnel and Finance
Nguyen Danh Thuong	Vice Director
Vu Quang Hung	Chief of Forecasting and Service Division
Le Thi Xuan Lan	Chief of Medium-Longterm Forecasting and Service Division
Phan Thanh Minh	Chief of Telecommunications Division

洪水台風管理中央委員会

Nguyen Vanle	Deputy General Manager
Nguyen The Luong	Deputy Director, Disaster Management Center (DMC)
Bui Thi Bich	Section Chief, DMC
Le Xuan Truong	DMC
Ngo Van Sinh	DMC

ベトナムテレビ局

Pham Thanh Thu	Reporter. Editor Weather Department
----------------	-------------------------------------

ホーチミン市郵便通信公社

Huynh Quang Liem	Telecom Engineer, Telecom Department
Pham Phi Long	Telecom Engineer, Telecom Department
Le Chi Son	Telecom Engineer, Telecom Department

ホーチミン市電力公社

Do Phu Binh

Deputy Manager of Distribution Department

資料4. 当該国の社会・経済事情

ヴィエトナム社会主義共和国
Socialist Republic of Viet Nam

一般指標					
政体	社会主義共和国	*1	首都	ハノイ (Hanoi)	*2
元首	大統領 (国家主席) / チャン・ドゥック・ク・ロン	*1,3	主要都市名	ホーチミン、ハイフォン、ダナン	*3
独立年月日	1945年9月2日	*3,4	雇用総数	39,025千人 (1998年)	*6
主要民族/部族名	ヴァイナム人90%、中国系3%、少数民族	*1,3	義務教育年数	5年間 (年)	*13
主要言語	ヴィエトナム語	*1,3	初等教育就学率	113.5% (1997年)	*6
宗教	仏教80%、カトリック、カオダイ教他	*1,3	中等教育就学率	56.8% (1997年)	*6
国連加盟年	1977年9月20日	*12	成人非識字率	6.7% (2000年)	*13
世銀加盟年	1956年9月	*7	人口密度	235.09人/km2 (1998年)	*6
IMF加盟年		*7	人口増加率	2.0% (1980年)	*6
国土面積	331.68千km2	*6	平均寿命	平均 67.40 男 64.90 女 69.60	*6
総人口	76,520千人 (1998年)	*6	5歳児未満死亡率	42/1000 (1998年)	*6
			カロリー供給量	2,502.0 cal/日/人 (1996年)	*10

経済指標					
通貨単位	ドン(Dong)	*3	貿易量	(年)	
為替レート	1 US \$ = 14,428.00 (2000年12月)	*8	商品輸出	百万ドル	*15
会計年度	Dec. 31	*6	商品輸入	百万ドル	*15
国家予算	(年)		輸入カバー率	(月) (1997年)	*14
歳入総額		*9	主要輸出品目	原油、繊維、海産物	*1
歳出総額		*9	主要輸入品目	機械、原材料、石油製品	*1
総合収支	百万ドル (年)	*15	日本への輸出	百万ドル (年)	*16
ODA受取額	1,162.9百万ドル (1998年)	*18	日本からの輸入	百万ドル (年)	*16
国内総生産(GDP)	27,184.18百万ドル (1998年)	*6			
一人当たりGNP**	350.0ドル (1998年)	*6	粗外貨準備額	0.0百万ドル (1998年)	*6
GDP産業別構成	農業 25.7% (1998年)	*6	対外債務残高	22,359.1百万ドル (1998年)	*6
	鉱工業 32.6% (1998年)	*6	対外債務返済率(DSR)	8.9% (1998年)	*6
	サービス業 41.7% (1998年)	*6	インフレ率	%	*6
産業別雇用	農業 男 70.2% 女 71.1% (1992年)	*6	(消費者価格物価上昇率)	(1990-98年)	
	鉱工業 12.3% 8.6% (1992年)	*6			
	サービス業 17.5% 20.2% (1992年)	*6	国家開発計画		*11
実質GDP成長率	8.4% (1990年)	*6			

気象	(年~年平均) 観測地: ハノイ (北緯21度01分、東経105度52分)												*4,5
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量	18.0	26.0	48.0	81.0	194.0	236.0	302.0	323.0	262.0	12.03	47.0	20.0	1680.0 mm
平均気温	20.4	20.4	23.1	27.3	31.7	32.8	32.7	32.0	30.9	28.8	25.6	22.0	27.3 °C

- *1 各国概況 (外務省)
- *2 世界の国々一覧表 (外務省)
- *3 世界年鑑2000 (共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10訂版 (東京書籍)
- *5 理科年表2000 (国立天文台編)
- *6 World Development Indicators2000
- *7 The World Bank Public Information Center, International Financial Statistics Yearbook 1998
- *8 Universal Currency Converter

- *9 Government Finances Statistics Yearbook1998 (IMF)
 - *10 Human Development Report1999(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance1999(WB)
 - *15 International Financial Statistics 1999(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル1999(日本貿易振興会)
- 注: 商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

	ヴェトナム社会主義共和国
	Socialist Republic of Viet Nam

我が国におけるODAの実績		(資金協力は約束額ベース、単位：億円)					*17
項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		32.40	33.52	42.22	46.36		
無償資金協力		89.08	80.35	72.97	81.86		
有償資金協力		1,280.00	810.00	850.00	880.00		
総額		1,401.48	923.87	965.19	1,008.22		

当該国に対する我が国ODAの実績		(支出純額、単位：百万ドル)					*17
項目	暦年	1995	1996	1997	1998	1999	
技術協力		45.70	46.67	54.35	45.98		
無償資金協力		98.66	46.37	79.08	55.46		
有償資金協力		25.83	27.81	99.06	287.18		
総額		170.19	120.86	232.48	388.61		

OECD 諸国の経済協力実績		(支出純額、単位：百万ドル)					*18
	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)		
二国間援助 (主要供与国)	370.6	342.0	712.6	442.4	1,155.0		
1. Japan	101.4	287.2	388.6	354.9	743.5		
2. France	28.2	38.0	66.2	62.9	129.1		
3. Germany	40.7	14.1	54.8	8.5	63.3		
4. Denmark	40.4	0.5	40.9	0.0	40.9		
多国間援助 (主要援助機関)	63.4	388.5	451.9	4.1	456.0		
1. IDA			253.1	0.0	253.1		
2. AsDB			127.9	0.0	127.9		
その他			-1.6	0.0	-1.6		
合計	434.0	728.9	1,162.9	446.4	1,609.3		

援助受入窓口機関	*19
技術協力：計画投資省 (MPI)	
無償：計画投資省 (MPI)	
協力隊：計画投資省 (MPI)	

*17 我が国の政府開発援助1999(国際協力推進協会)

*18 International Development Statistics (CD-ROM) 2000 OECD

*19 JICA資料

資料5. WMOによる気象関係職員のクラス基準

クラス	基準
Class I	学校教育を合計12年以上 大学で気象学を含む関連科目の修得を4年以上 国の気象機関で現場研修を6ヶ月以上
Class II	学校教育を合計12年以上 数学、物理学、コンピューター・プログラミングを修得 Class I レベルが指導する2年間の気象学研修 現場研修を6ヶ月以上
Class III	学校教育を合計12年以上 基礎科学と気象学の研修を10ヶ月以上 現場研修を4ヶ月以上
Class IV	学校教育を合計9～11年 地球科学と気象学の研修を6ヶ月以上 現場研修を4ヶ月以上

WMO (1987), Guidelines for the Education and Training of Personnel
in Meteorology and Operational Hydrology; 3rd edition

資料 6. 参考資料リスト

- 1) The Economic Impact of Natural Disasters in Vietnam
Overseas Development Institute, London, 1997.
- 2) Regulation on Typhoon and Flood Warning
Hydro-meteorological Service of Vietnam, 1998.
- 3) Decree of the Government on the Issuance of the Regulation on Management and Utilization of Official Development Assistance
The Government of S. R. of Vietnam, 1997.
- 4) A Legal Documents on Investment Construction and Urban Management of Vietnam
Construction Publishing House, 1996.
- 5) Law on Value-added Tax and Related Documents
The Gioi Publishers, 1999.
- 6) Doing Business in Vietnam
Vietnam Chamber of Commerce and Industry, 1998.
- 7) Statistical Yearbook 1999
Hanoi Statistical Office, 2000.
- 8) Vietnam Economy in 1998
Educational Publishing House, 1999.
- 9) Vietnam's Industrialization, Modernization and Resources
Social Sciences Publishing House, 1996.
- 10) Building Code of Vietnam, Vol. I-III
Construction Publishing House, 1998.
- 11) Regulation on Investment and Construction Management
Construction Publishing House, 2000.

- 12) The Export and Import Tariff
The Government of S. R. of Vietnam, 2000.
- 13) The Tariff and the List of the Imports-Exports
Statistics Publishing House, 1999.
- 14) Figures on Social Development in 1990's in Vietnam
Statistical Publishing House, 2000.
- 15) ヴィエトナム全国地図
- 16) プレイク周辺地図 (1 : 250,000)
- 17) プレイク周辺地図 (1 : 50,000)
- 18) ホーチミン周辺地図 (1 : 250,000)
- 19) ホーチミン周辺地図 (1 : 50,000)
- 20) ハノイ市街地図