

ラオス人民民主共和国

気象監視網整備計画

基本設計調査報告書

平成 16 年 6 月

**独立行政法人 国際協力機構
財団法人 日本気象協会
株式会社 久米設計**

序 文

日本国政府は、ラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国の気象監視網整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 16 年 2 月 15 日から 3 月 15 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ラオス政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 16 年 5 月 28 日から 6 月 6 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 16 年 6 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松井 靖夫

伝 達 状

今般、ラオス国における気象監視網整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき、弊社が、平成 16 年 1 月より平成 16 年 6 月までの 5 ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ラオスの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成 16 年 6 月

共同企業体

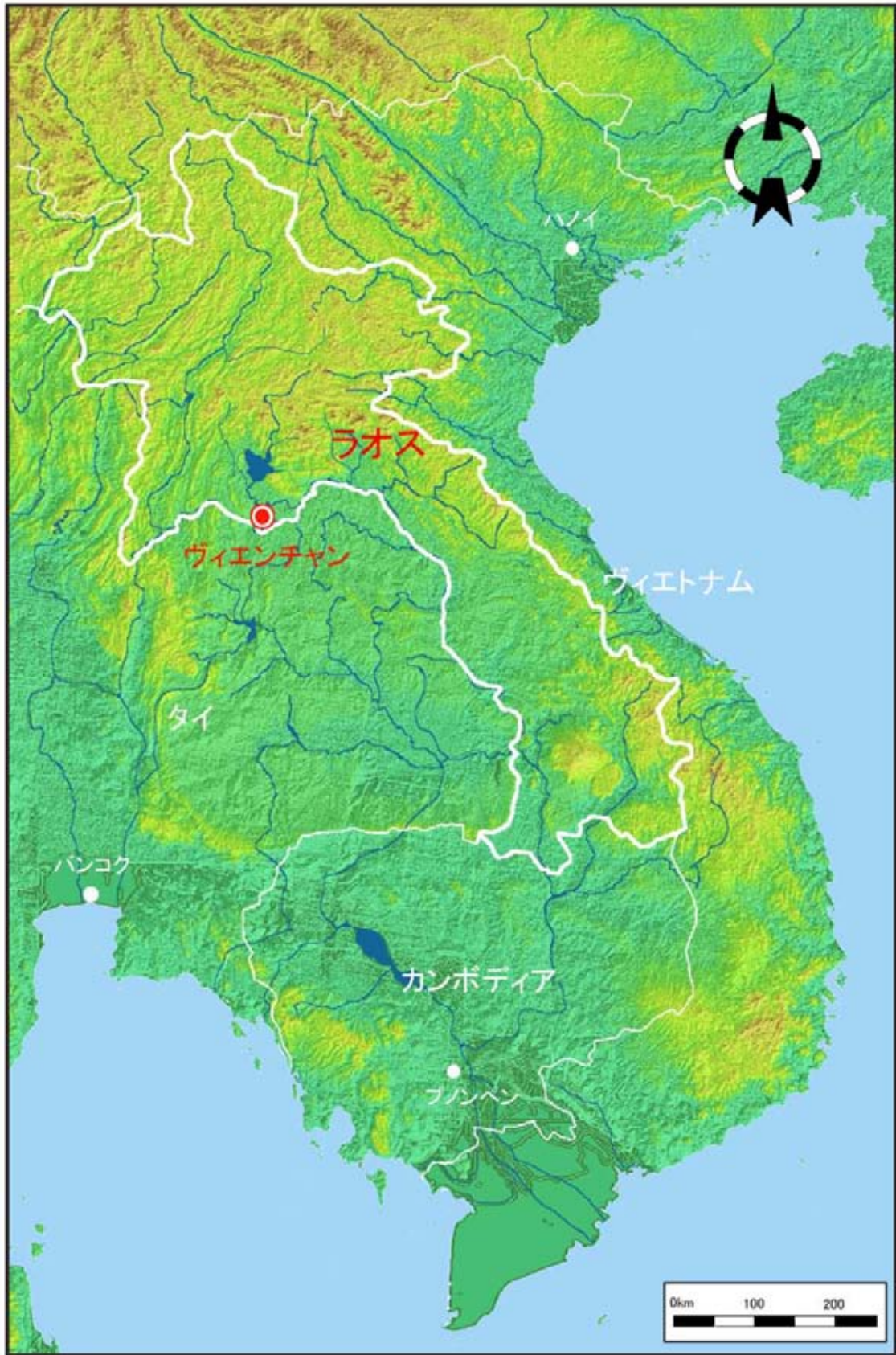
(代表者) 財団法人 日本気象協会

(構成員) 株式会社 久米設計

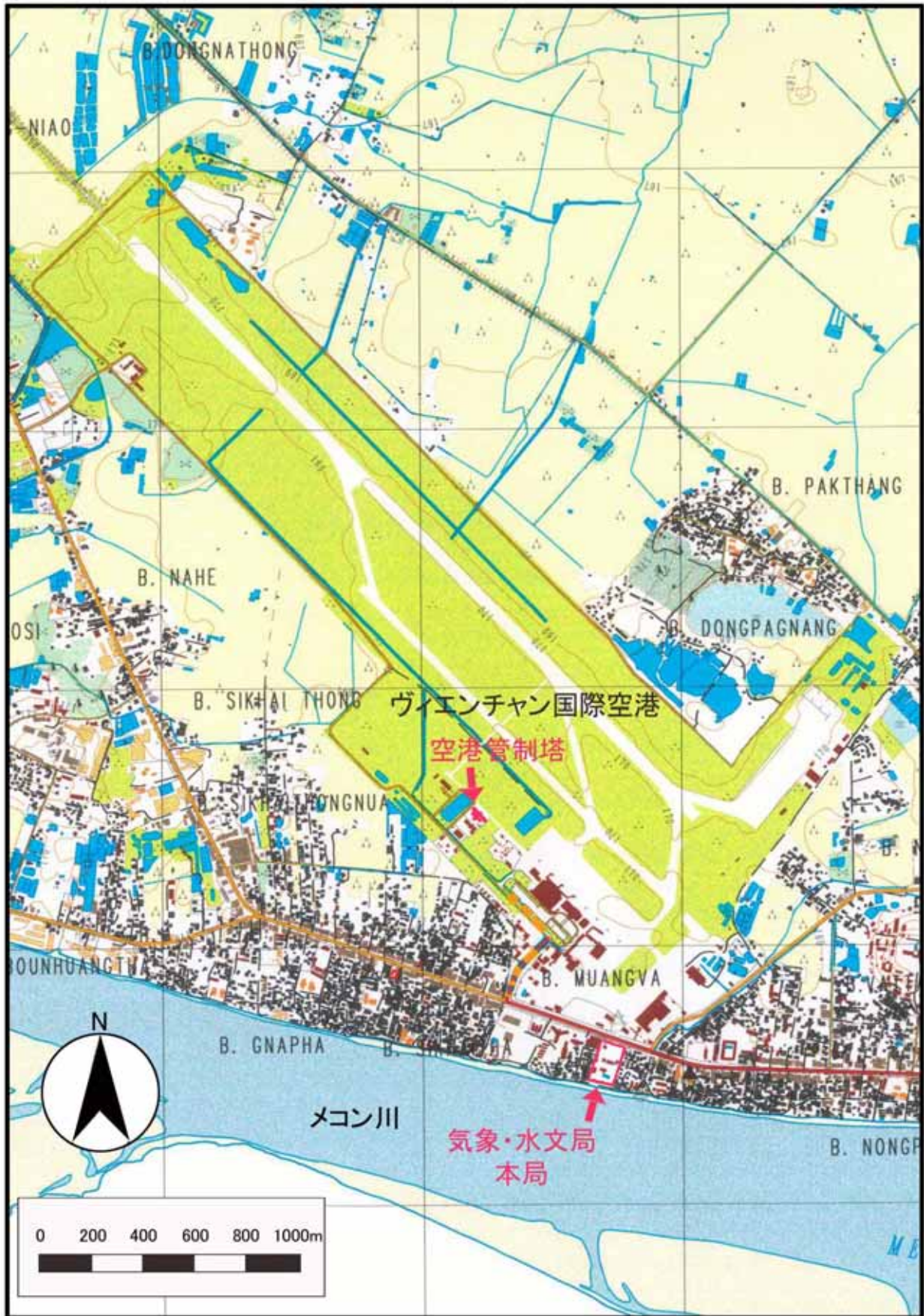
ラオス人民民主共和国

気象監視網整備計画基本設計調査団

業務主任 古川 武彦



ラオス国周辺地図



プロジェクトサイト周辺図



気象レーダ塔施設完成予想図

目次

序文

伝達状

ラオス国周辺地図

プロジェクトサイト周辺図

気象レーダ塔施設完成予想図

要約

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1-1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1-1-1 現状と課題	1 - 1
1-1-2 開発計画	1 - 4
1-1-3 社会経済状況	1 - 5
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 5
1-3 我が国の援助動向	1 - 7
1-4 他ドナーの援助動向	1 - 7
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2-1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2-1-1 組織・人員	2 - 1
2-1-2 財政・予算	2 - 4
2-1-3 技術水準	2 - 6
2-1-4 既存施設・機材	2 - 7
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2 - 8
2-2-1 関連インフラの整備状況	2 - 8
2-2-2 自然条件	2 - 9
2-2-3 その他	2 - 10
第3章 プロジェクトの内容	3 - 1
3-1 プロジェクトの概要	3 - 1
3-2 協力対象事業の基本設計	3 - 1
3-2-1 設計方針	3 - 1
3-2-2 基本計画	3 - 8

3-2-3	基本設計図	3	-47
3-2-4	施工計画 / 調達計画	3	-54
3-2-4-1	施工方針 / 調達方針	3	-54
3-2-4-2	施工上 / 調達上の留意事項	3	-55
3-2-4-3	施工区分 / 調達・据付区分	3	-56
3-2-4-4	施工監理計画 / 調達監理計画	3	-57
3-2-4-5	建設工事に関する品質管理計画	3	-58
3-2-4-6	資機材等調達計画	3	-59
3-2-4-7	実施工程	3	-63
3-3	相手国側分担事業の概要	3	-64
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3	-65
3-5	プロジェクトの概算事業費	3	-69
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3	-69
3-5-2	運用維持管理費	3	-70
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3	-74
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4	- 1
4-1	プロジェクトの効果	4	- 1
4-2	課題・提言	4	- 5
4-3	プロジェクトの妥当性	4	- 6
4-4	結論	4	- 7
	[資料]		
1.	調査団員・氏名	資1	- 1
2.	調査日程	資2	- 1
3.	相手国関係者リスト	資3	- 1
4.	当該国の社会経済状況	資4	- 1
5.	討議議事録 (M/D)	資5	- 1
6.	事業事前評価表	資6	- 1
7.	参考資料 / 入手資料リスト	資7	- 1

要 約

ラオス国は、メコン河流域を含むインドシナ半島で最も降雨量の多い地域であり、特にラオス国の北部から中部にかけての山岳部は年間 3,000mm を超える多雨地帯となっている。雨季（5～9月）には、インド洋方面から多量の水蒸気を伴った南西風がラオス国に流れ込むことに加え、南シナ海方面から台風や熱帯低気圧が接近すると南西風による湿った空気の流入が更に強化されることから、当該地域で積乱雲による集中豪雨や突風等が頻発し、メコン河や支流域での洪水、落雷事故、強風被害、航空機事故をもたらしている。ラオス国は、農業に依存する貧困層が中心の社会経済構造となっており、気象災害が社会経済に与える負のインパクトが大きく、特に 1992 年には、ラオス中部を中心とした洪水災害等により被害額が 3 億 200 万米ドル（約 323 億円）にのぼった。最近の年間平均被災額は約 21 億円となっている。またラオス国は、内陸国であり国土の 80%が山岳・高原であるため、航空運輸が地方や外国とを結ぶ最主要交通手段であるが、気象観測設備の不足から各地で悪天候による航空機事故が相次いで発生しており、航空運輸の信頼を低下させ利用促進の弊害となっている。

このような状況下、ラオス国政府は、国家 5 ヶ年開発戦略計画（2001～2005 年）において「気象水文観測データの収集と伝達の推進」を掲げており、この上位計画をもとに農業森林省（Ministry of Agriculture and Forestry: MAF）の開発計画で「農業セクター開発及び自然災害軽減等に資するための気象・水文局（Department of Meteorology and Hydrology: DMH）の開発」が謳われている。DMH は、MAF の開発計画を受けて、2001 年～2010 年の開発計画を策定しており、その中の「予報業務拡充」プログラムにおいて気象観測の整備、監視能力及び予警報の向上を目指すこととしている。

DMH は、MAF 傘下であり、ラオス国の気象・水文業務を行なう唯一の政府機関であり、災害を引き起こす気象現象を監視し、国の防災管理体制の中で気象・水文に関する情報を提供する中心的役割を担っている。本局は首都ヴィエンチャンにあり、各県に気象水文業務を行う部局がある。

DMH は、全国に約 160 ヶ所の雨量観測所を所有しているが、そのほとんどが 1 ヶ月～3 ヶ月に 1 回データを収集するのみで、刻々と変化する集中豪雨や強風を監視することができない。現状は、以下のような問題を抱えている。

年間 3,000mm を超す豪雨地帯であるラオス国中部周辺を中心として発生する大雨や集中豪雨について、正確な気象情報（気象観測データ、予警報情報）を適時に提供することができない。

住民や防災機関に伝達している気象予警報の精度が低く、気象災害発生の可能性を事前に

住民や防災機関に的確に伝えることができない。

ヴィエンチャン国際空港周辺での航空機の安全な運航のために必要な、空港周辺空域で発生する擾乱（ウィンドシアー、ダウンバースト）監視が行われていない。

飛行が安定せず危険度が最も高い航空機の離発着時の安全確保のための、空港周辺空域で発生する擾乱に関する観測データや航空気象情報が提供されていない。

防災体制を確立し、国家計画の目的を達成するには、DMHの気象監視能力の向上、気象災害情報の迅速な発信等が必要不可欠である。しかしながら、現有の機材では目的を達成することは不可能であるとの認識に基づき、ラオス国政府は気象監視網整備に必要な無償資金協力を我が国に要請した。

ラオス国からの要請を受け、日本国政府は基本設計調査の実施を決定した。国際協力機構は、平成16年2月15日から3月15日まで基本設計調査団を現地に派遣した。調査団は、現地にてラオス国政府・DMH関係者と要請内容について協議し、プロジェクトサイトの实地調査、関連資料収集等を行った。

調査団は、要請内容を踏まえつつ、DMHの機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討し、基本設計案を作成した。これを基に同機構は、平成16年5月28日から6月6日まで基本設計概要説明調査団をラオス国に派遣し、基本設計案の説明及び協議を行った。最終的に提案された基本設計の概要は以下のとおりである。

機材調達・据付

- 気象レーダシステム : 1ヶ所
- 気象衛星データ受信システム（MTSAT用） : 1ヶ所
- 気象データ通信システム : 1リンク
- 気象レーダ・気象衛星データ表示装置 : 2サイト

施設建設

- 気象レーダ塔 : 1ヶ所

なお、本プロジェクトの工期は、詳細設計・入札期間を含め約19ヶ月、概算事業費は7.40億円（日本側7.39億円、ラオス側0.48百万円）と見込まれる。

本案件の実施により、ラオス国中部周辺における雨量監視密度を約2.5km間隔、メコン河流域でも最も降雨量の多いラオス国中部周辺における雨量監視能力・精度が飛躍的に向上し、ヴィエンチ

ャン国際空港周辺のシビアウェザーの監視も可能となる。気象・洪水予警報に関しては、現状以上の回数を発令することが可能となるほか、航空機の運航関係者に対して、ヴィエンチャン国際空港周辺のシビアウェザーについての情報が、リアルタイムで空港関係者へ伝達される。更にメコン河及び支流における洪水予警報の品質改善に直結し、メコン河本流の水位が3日後まで予測可能となり、防災関係者や国民に多くのリードタイムを与え、防災対策をより効果的に実施することに貢献できるなど、本案件を実施した場合の効果は極めて大きい。

実施機関である DMH の組織的能力は高く、海外留学経験者、学位所有者が多数在籍し、日常の観測・予報業務に加え、様々な研究開発、海外との共同研究を実施している。なお、本案件実施に必要な運用・維持管理費も確保できる見込みである。

本案件の効果、先方の組織能力等を総合的に検討した結果、本案件を実施する意義は大変大きい。更に、頻発する気象災害により、貧困層を含む多数のラオス国民が、人的・経済的被害を被っていることを踏まえると、本案件は、広く国民の生活向上に寄与するものであるといえる。従って、本案件を我が国の無償資金協力にて実施することは妥当である。

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1 - 1 当該セクターの現状と課題

1 - 1 - 1 現状と課題

ラオス国（2001年：人口約537.7万人、GDP/C 329ドル）は、インドシナ半島に位置する南北約1,000kmに伸びる内陸国である。中国を源流とするメコン河がラオス国北部の山間部を通過して、ラオス南部ではタイ国境沿いの平地部を南へ向かい、カンボジアに流れている。



図 ラオス国地勢図

気候は、インド洋方面から流れ込む多湿の南西モンスーンに支配される雨季（5月～9月）と、南西モンスーンが弱まり中国方面からの比較的乾燥した大気の影響を受ける乾季（10月～4月）に

分かれている。地域差が大きいものの、中部と南部では8月に雨が多く、年間の雨量は3,000mmを超え、メコン河沿いのインドシナ地域で最も降雨の多い地域である。湿潤な南西モンスーンに加えて南シナ海方面から台風や熱帯低気圧が接近、上陸すると、多量の降雨が連続的に発生し、メコン河の本流や支流の水位を急激に上昇させている。特に雨季のメコン河は通常でも水位が高くなっているため、台風や熱帯低気圧によるラオス国内の大雨は支流を含めメコン河の氾濫を引き起こす原因となっている。また、雨季と乾季の間はモンスーンの遷移期で、昼間の日射等によって夕方や夜間を中心に急速に雷雲が発生し、局所的に豪雨や突風、ひょう、落雷等の現象をもたらしている。

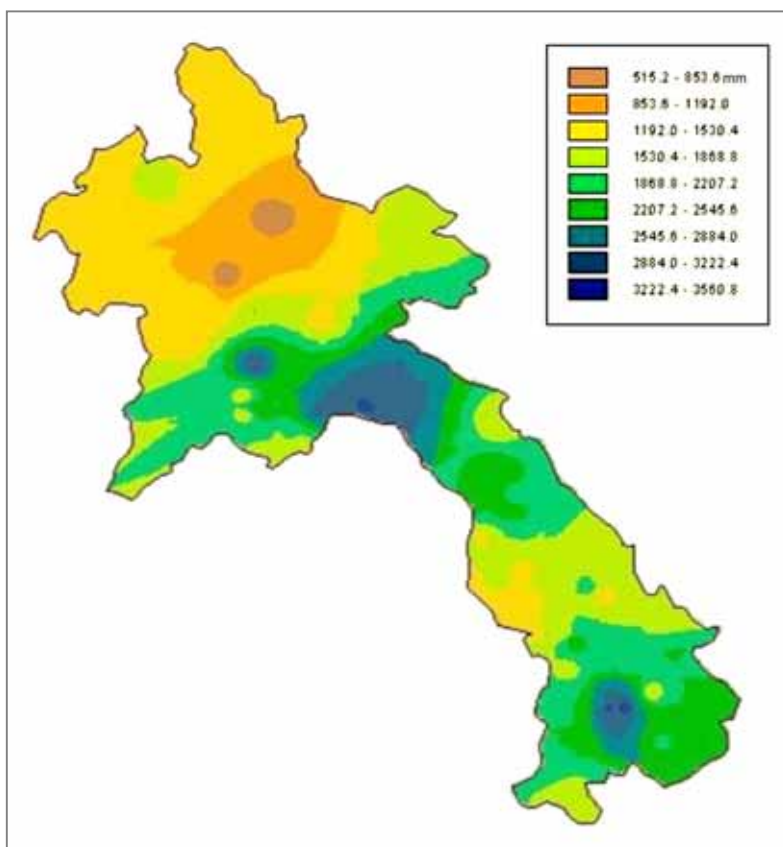


図 ラオス国の年間雨量分布図

出典：DMH(2003)から作成

ラオス国では、南西モンスーンや台風、熱帯低気圧がもたらす大雨を誘因とする洪水、土砂災害が各地で発生しており、気象災害による年間被災額は次表のとおりであり、平均で約21億円にのぼっている。

表 ラオス国における主な気象災害

年	災害の種類	損害額 (USドル)	主な 災害発生地 域	年	災害の種類	損害額 (USドル)	主な 災害発生地域
1981	洪水	682,000	中部	1994	洪水	21,150,000	中部、南部
1984	洪水	3,430,000	中部、南部	1995	洪水	15,300,000	中部
1985	突発的な出水(土石流)	1,000,000	北部	1996	突発的な出水(土石流)等	10,500,000	中部
1986	洪水等	2,000,000	中部、南部	1997	洪水等	1,860,300	南部
1990	洪水	100,000	中部	1999	洪水等	7,910,836	北部、南部
1991	洪水等	3,650,000	中部	2000	洪水	12,500,000	北部、南部
1992	洪水等	302,151,200	中部	2001	洪水	8,000,000	中部、南部
1993	洪水等	21,827,927	中部、南部	2002	洪水、地すべり	24,454,546	北中部、南部

出典：DMH 2003

ラオス国は、農業に依存する貧困層が中心の社会経済構造である。ラオス国の農業は、1-1-3で述べるとおり天水による稲作をはじめとし天候に左右されやすい生産方式によって行なわれているため、特に大雨や洪水等により多くの被害を被り、農業生産のみならず家計へ深刻な影響をもたらす。気象災害がラオス国の社会経済に与える負のインパクトが大きい。

また、ヴィエンチャン国際空港周辺及び航空路上で気象が原因と見られる航空機事故が、過去20年間で5件の死亡事故が発生している。また地方からヴィエンチャン国際空港に到着予定の航空機が空港周辺の悪天候により着陸直前で出発地へ引き返す事例も毎年発生している。

内陸国であり、国土の80%が山岳・高原であるラオス国にとって航空運輸が首都と地方及び他国とを結ぶ最も重要な交通手段であるが、航空機事故の多発により航空機運行の安全に対する信頼が低下している。

表 ラオス国における航空機事故

年	事故	場所	被害	誘因
1986	旅客航空機	ヴィエンチャン北東	5名死亡	熱帯低気圧
1987	旅客航空機	サアケット	7名死亡	台風
1993	旅客航空機	ヴィエンチャン北東	17名死亡	モンスーン
1998	軍用機	ヴィエンチャン北東	5名死亡	モンスーン
2000	ヘリコプター(ラオス航空)	ヴィエンチャン北東	18名死亡	モンスーン

出典：DMH

大雨災害や航空機事故を防止、軽減するためには、係る災害をもたらす悪天候を必要なタイミングで住民や関係機関に知らせる必要がある。このようにラオス国各地で発生する大雨や集中豪雨、ヴィエンチャン国際空港周辺で発生する擾乱について正確かつ迅速に予警報を発表するためには、先ずこれらの気象現象を監視する体制が必要である。

- a) 現在の気象水文局(DMH)の観測設備は、全国に50ヶ所の主、副の地上気象観測所があり、それらを含め約160ヶ所の観測所で雨量を観測している。そのうち3時間観測を行っている観測所は4ヶ所で、他は月に1回程度のデータを収集するのみである。このような体制

では、刻々と変化する大雨や擾乱を監視することができない。このため、年間3,000mmを超す豪雨地帯であるラオス国中部周辺を中心として発生する大雨や集中豪雨について、正確な気象情報（気象観測データ、予警報情報）をタイムリーに提供することが不可能である。即ち、災害発生の可能性を事前に住民や関係機関に的確に伝えることができない。

- b) 内陸国ラオスの玄関口であるヴィエンチャン国際空港周辺での航空機の安全な運航のために必要な、空港周辺空域で発生する擾乱の監視が行われていない。特に、航空機の離発着時に飛行が安定せず危険度が最も高い離着陸時の安全確保のための、空港周辺空域で発生する擾乱（ウィンドシアア、ダウンバースト）に関する観測データや航空気象情報が提供されていない。

DMH は、大雨や強風の発生時間帯や規模、量についての予測情報を含む気象予警報を住民や防災機関、航空セクター、マスメディア等に対してタイムリーに提供することが求められている。

1 - 1 - 2 開発計画

ラオス国政府は、国家五ヵ年開発戦略計画（2001～2005年）において「気象・水文観測データ収集とその普及の開発」を掲げており、この上位計画をもとに農業森林省（MAF）の開発計画が策定されている。この計画では「農業セクター開発及び自然災害軽減等に資するためのDMHの開発」が謳われている。DMHは、上部官庁であるMAFの開発計画を受けて、2000年～2010年の開発計画を策定している。このDMH開発計画は、下記の7つのプログラムから構成されている。

- a) 既設気象水文観測所の整備
- b) 気象通信網整備
- c) 予報業務拡充
- d) 水文業務拡充
- e) 気候データ解析技術改善
- f) 教育訓練
- g) 国際協力 / 地域内協力

本計画はこのうち、『c) 予報業務拡充』プログラムに位置付けられており、ドップラー気象レーダー及び気象衛星データ受信装置の整備、監視能力の向上、予警報能力の向上、の3項目に該当するものである。この3項目の目的は下記の通りである。

- a) 観測システムを整備して、ラオス国各地で発生する大雨や乱気流等の気象現象を正確かつ迅速に監視できるよう監視能力を向上。

- b) 観測システムから得られるデータをもとに、災害につながる大雨や擾乱等の気象現象をいち早く検知し、迅速で正確な予警報業務を行なう体制を構築。

1 - 1 - 3 社会経済状況

ラオス国の経済は、農林業が全 GDP の約 50% を占め、全雇用者の 80% 以上が農業セクターに従事している農業国である。農業生産主力産品はコメであるが、その 75% は天水による稲作によって生産されている。

表 各産業の GDP と全 GDP 比 (2002 年推計)

	農林業	鉱工業	サービス業	関税	合計
GDP (百万キップ) 実施値 = 1990 年価格	629,716.9	308,800.8	314,702.3	9,514.7	1,262,734.7
全 GDP 比	49.9%	24.5%	24.9%	0.8%	100%

Source: Statistical Yearbook 2002, National Statistical Center, Committee for Planning and Cooperation, Lao P.D.R. から作成

貿易収支では、輸出は主に木材、コーヒー、農産品といった農業セクターが占めている。また輸出額の 3 割は、その殆どがラオス国中部にあるナムグムダムをはじめとする水力発電による電力である。貿易収支は慢性的な赤字であるが、最近では赤字の解消に向けて、電力の輸出増加や観光の促進が行なわれている。

表 貿易収支 (2001 年推計)

単位: 百万 US ドル

輸出計	木材	コーヒー	農産品	繊維	電気	その他
335.9	84.0	10.2	21.5	100.0	104.5	15.7
輸入計	投資財	消費財	繊維用原料	金銀	電気	その他
551.1	177.7	294.2	64.9	5.4	6.5	2.4

Bank of the Lao PDR and Customs Department

このように、ラオス国の社会経済は、農業セクターや水力発電といった気象・天候に影響を受けやすい産業によって支えられており、自然災害に対して脆弱な社会経済構造となっている。このため、毎年のように発生する気象災害は、順調な経済発展を阻害する一因となっている。

1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ラオス国は、メコン河流域を含むインドシナ半島で最も降雨量の多い地域であり、特にラオス国の北部から中部にかけての山岳部は年間 3,000mm を超える多雨地帯となっている。雨季 (5~9 月)

には、インド洋方面から多量の水蒸気を伴った南西風がラオス国に流れ込むことに加え、南シナ海方面から台風や熱帯低気圧が接近すると南西風による湿った空気の流入が更に増加されることから、当該地域で積乱雲による集中豪雨や突風等が頻発し、メコン河や支流域での洪水、落雷事故、強風被害、航空機事故をもたらしている。集中豪雨や落雷、突風といった気象現象は、1～100km程度の空間規模であり、数分～数時間で発生し変化するため、きめ細かな気象監視によりタイミングよく予警報を発表することが求められる。

しかしながら、ラオス国では、このような気象現象を監視するための気象監視網を有していないことから、気象レーダ及びレーダ塔、気象衛星データ受信装置、データ伝送装置が我が国に要請された。要請内容は以下の通りであった。

a) 機材

• 気象レーダシステム

- プロジェクトサイト：ラオス気象・水文局（DMH）本局
レーダ画像表示装置はヴィエンチャン国際空港内の気象室およびコントロールタワーにも設置する。
- 機器構成：アンテナ、レドーム、レーダ機器、レーダ画像表示装置、電源

• 気象衛星データ受信システム（MTSAT用）

- プロジェクトサイト：DMH本局
衛星画像の表示装置はヴィエンチャン国際空港内の気象室にも設置する。
- 機器構成：アンテナ、データ受信・表示装置、関連機器、電源

• データ伝送システム

- プロジェクトサイト：DMH本局とヴィエンチャン国際空港
- 機器構成：アンテナ、データ伝送装置、関連機器、電源

b) 施設

• 気象レーダ塔施設

- プロジェクトサイト：DMH本局

この要請に基づき、国際協力事業団（現 国際協力機構）は、2003年7月に予備調査団を派遣し、要請の内容や目的、先方実施機関の運用維持管理体制等について確認するための調査を実施した。この調査の結果、主に以下のことが確認された。

- a) ラオス国内に点在する21ヶ所の主要気象観測所のみが毎時観測を行なっているのみであり、大雨や強風を観測する体制としては不十分である。

- b) 気象予警報体制の整備は、災害の発生を予知し適切な防災活動が可能となる。特に、リアルタイムで地域ごとの降雨量が得られれば洪水予報の精度向上が期待できる。これによって農業等への被害を軽減することができる。
- c) ラオス国の社会インフラ整備の状況を考えると、気象観測網整備のためには、地方気象観測所を整備することは大きな費用と時間を要するため、短期間で少数の気象レーダを導入し広範囲の気象監視をリアルタイムで行なう体制を構築する方が費用対効果の面で有利である。
- d) 本計画の実施により必要とされる運用維持管理費用が確保できるかどうか、先方実施機関の予算計画を確認し、本計画実施の妥当性を慎重に検討する必要がある。

基本設計調査では、上記の予備調査の結果を踏まえ実施された。

1 - 3 我が国の援助動向

1996年からDMHに対して農業気象に係るJICA長期専門家が継続して派遣されている。これらの結果、1999年にはラオス南部を中心とした降水量のデータベースが、2002年には全土の日降水量のデータベースが作成されている。また2000年には草の根無償資金協力により水位計、雨量計、無線通信装置が供与されている。

またDMHは、1993年から続くJICA集団研修『気象学II』に人材を派遣し、日本の気象庁において気象学の基礎から気象観測や気象予警報に係る技術研修を受講させている。これによって、DMHの予報官クラスの職員の技術レベルの向上が図られている。

日本の気象庁では、2000年から2002年までの3カ年に渡り、新しい気象衛星である運輸多目的衛星(MTSAT)を利用した予報解析技術の研修を実施している。

1 - 4 他ドナーの援助動向

本計画と重複した、あるいは関連した援助計画の予定はない。以下に気象・水文セクターにおける他ドナーの援助実績を記す。

(1) ヴィエトナム

DMHに対して機材供与や技術支援を継続して行っている。1997年に、ヴィエンチャン - ハノイ間の通信回線による気象通信網を使ったデータ交換システム、天気図描画システム、6ヶ所のシノプティック観測所の整備が実施された。また、DMH職員を定期的にハノイの気象大学に留学生として

受け入れている。

(2) 中国

機材供与及び技術協力を行っている。1996年に中国が7ヶ所の観測所の観測機材更新を支援した。また、2002年にDMH職員を招聘し、レーダ気象等リモートセンシングの基礎研修を行った。

(3) フランス

1998年にフランスの資金援助でSADISシステム(イギリスの世界空域予報センターから衛星放送によって気象データを受信するシステム)を導入。

(4) 世界気象機関(WMO)と我が国気象庁との連携による援助

2000年に我が国気象庁がWMOのボランティア協力プログラム(VCP)の枠組みの中で、バンコクとの世界気象通信網(GTS)回線強化のための通信装置導入に対し資金供与を行っている。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

気象・水文局(DMH)は、ラオス国の気象・水文業務を行なう唯一の政府機関で、農業森林省(MAF)傘下にある。本局は首都ヴィエンチャンにあり、各県に気象水文業務を行う部局がある。

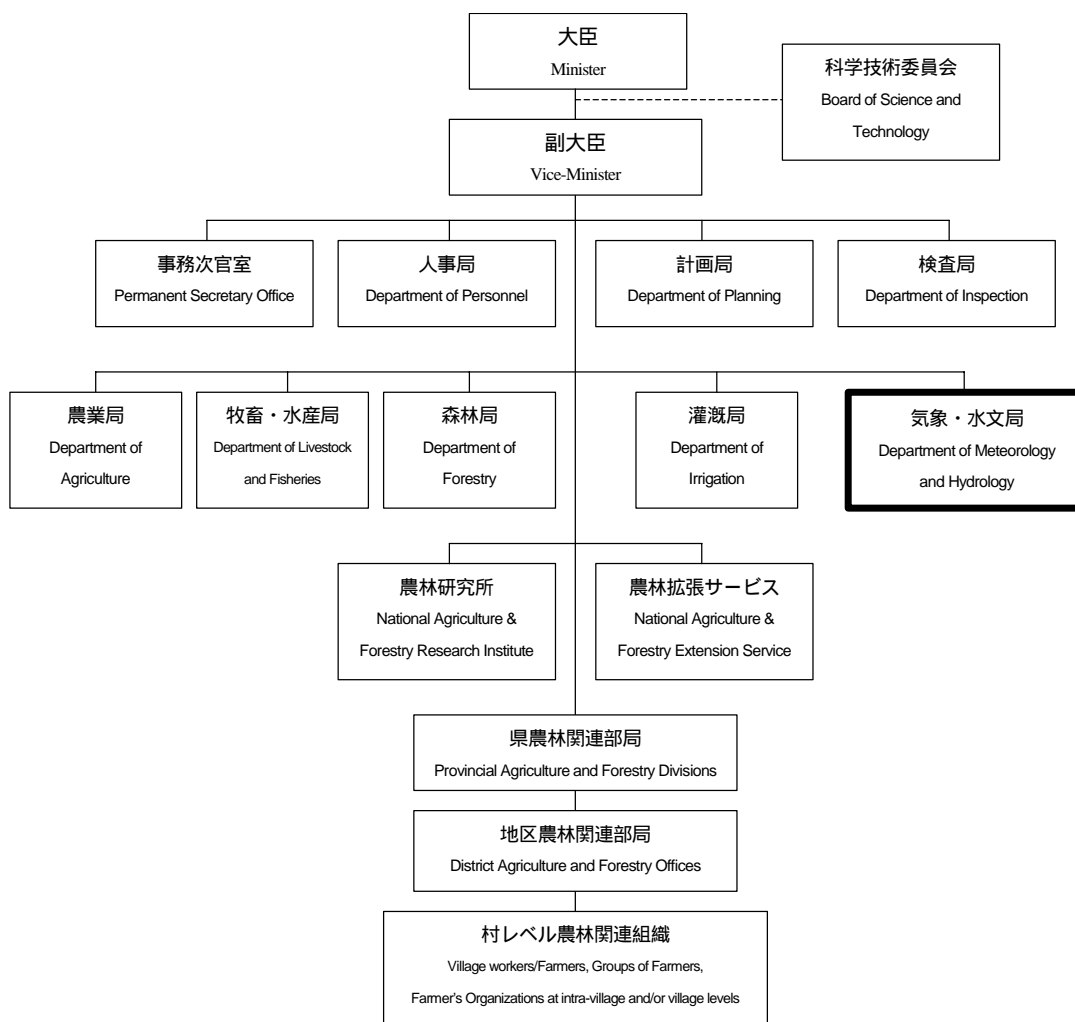


図 MAF 組織構成

出典：DMH

現在、DMH 本局の職員数は 74 名で、組織構成は下記の通りとなっている。

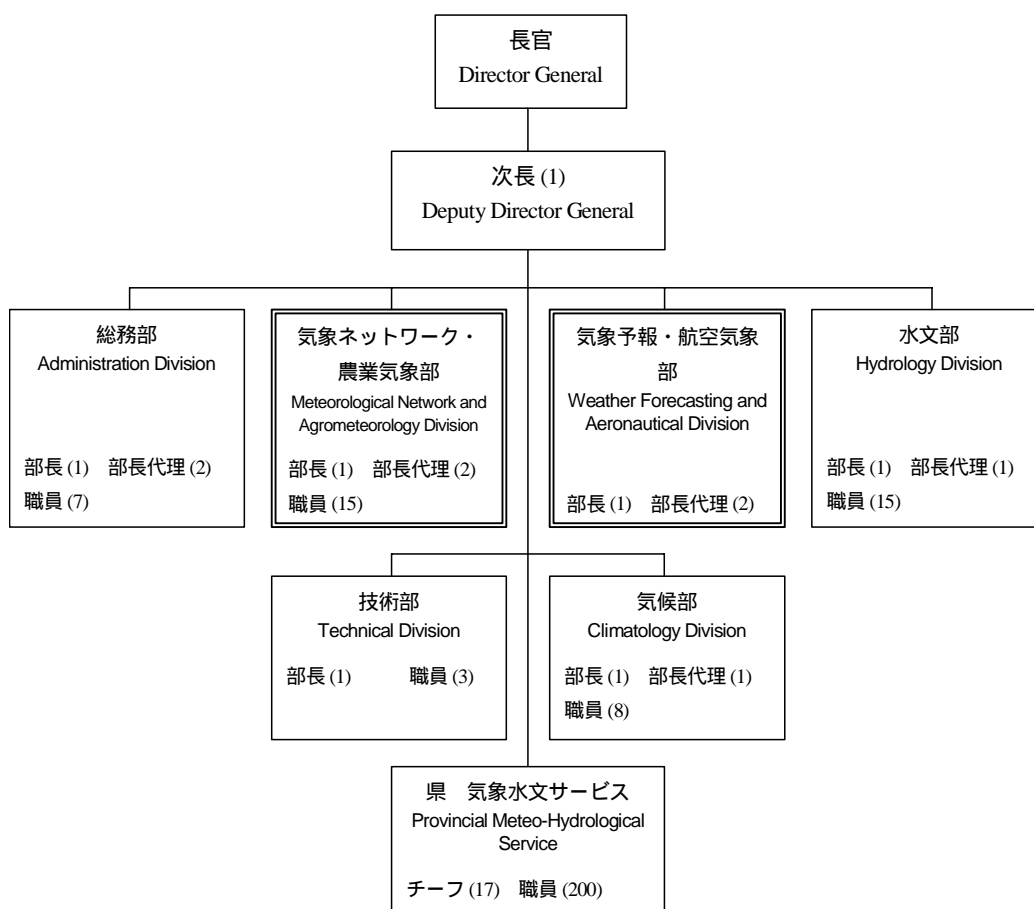


図 DMH 組織構成

出典：DMH

このうち、気象予警報業務及び航空気象業務を担当するのは、気象予報・航空気象部、気象観測機材の運用維持管理を担当するのは、気象ネットワーク・農業気象部である。

DMH ではこれまで、気象予警報業務及び機材の運用維持管理業務を拡充するため、定期的に人材を確保し、職員数が増加している。気象レーダの整備に備えるため、2006 年に 2 名の新規採用を検討している。

表 DMH 職員数の傾向

	2001	2002	2003	2004
気象予報・航空気象部	12	12	14	13
気象ネットワーク・農業気象部	15	16	16	18

出典：DMH

DMH における気象観測業務及び気象予警報業務は、シフト勤務制によって行なわれている。

- a) 気象観測（通信を含む）
24 時間体制で、計 3 名が 1 日 2 交代
- b) 気象予報
24 時間体制（2 交代制）で、計 8 名。雨季の多忙時には他部の応援を受ける。
- c) 航空気象
22 時～5 時を除き原則 24 時間体制で、計 4 名。

既存の職員数や採用計画、職員の技術レベル等を鑑み、本計画が実施された場合の気象予警報及び運用維持管理に係る勤務体制を計画している。気象レーダや気象衛星を用いた気象予警報業務は、従来通り気象予報・航空気象部職員による 2 交代制で実施し、気象レーダやシステム管理については新たに、気象ネットワーク・農業気象部のエンジニア 2 名、技術官 6 名による 2 交代制での 24 時間体制を設けることとなっている。

また、航空局（DCA）は、通信・運輸・郵便・建設省（MCTPC）に所属しており、ヴィエンチャン国際空港の運営や航空路管制業務を行なっている。ヴィエンチャン国際空港には、気象ブリーフィングを行う気象ブリーフィングルーム、空港管制を行なう管制室、航空路管制を行なうエリアコントロールセンターがある。気象ブリーフィングルームには、DMH 職員が常駐し先述のような勤務体制をとっている。空港管制は 24 時間勤務となっている。また、航空路管制はシフト制による 24 時間管制を行なっている。



図 DCA 組織構成

出典：DCA

DMH は、ラオス国内メコン委員会（LNMC）における気象・水文に係る活動の担当組織として、メコン河委員会（MRC）と気象・水文データの情報交換を行っている。DMH は現在、日雨量データ及び 7 時における水位データを E メールで MRC に送付している。MRC からは、MRC による流出モデル

の予測結果(5日後までのメコン河水位予測)が毎日午後1時にDMHにEメールで提供されている。またDMHからは、月降雨及び水位データを毎月MRCに郵送している。MRCによる水位予測は、DMHが現業で行っている予測より精度が低いためDMHではあまり利用されていない。また、ラオス国の防災管理を担当する国家災害管理事務所(NDMO)もMRCからの水位予測結果を入手しているが、精度に問題があると指摘している。その原因は、メコン河流域での降雨量が正確に把握できないためメコン河に流れ込む水量を正確に把握できていないことにあると考えられる。

MRCでは、4つのコアプログラムである水利用計画、流域開発計画、環境計画、洪水管理軽減計画のうち、洪水管理軽減計画においてメコン河下流域の洪水管理のための様々な活動を行っている。このプログラムの中で、カンボジアに地域洪水管理軽減センター(RFMMC)が設立されると同時に各国に国内洪水管理軽減センター(NFMMC)が設置される計画であり、ラオス国ではDMHがNFMMCの役割を担い、従前のMRCの水位予測結果の提供を受けるのに加え、RFMMCから提供される浸水モデルによって国内の地域別洪水マップの作成等を行うことになる計画である。但しRFMMC並びにNFMMC設立の詳細なスケジュールと内容は未定である。

なお、6月にはMRC本部がカンボジアのプノンペンからヴィエンチャンに移転する予定である。

2-1-2 財政・予算

DMH 上部官庁であるMAFの近年における予算の推移は下記の通りである。

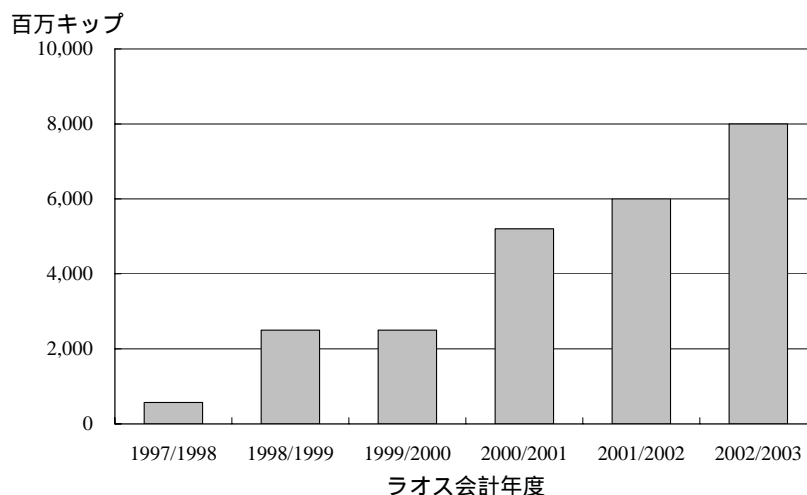


図 MAF の予算の推移

出典：DMH

ラオス会計年度 1997/98 年度から 2003/04 年度までの DMH の年間予算は、下記の表の通りである。

表 DMH 予算（執行ベース、地方職員の人件費を除く）

(1,000キップ)

予算年度 項目	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004
電気代	6,300	7,050	7,544	8,550	10,000	12,002	12,000
水道代	3,570	3,915	4,200	4,770	5,500	5,996	6,000
通信費	8,645	9,000	9,680	10,935	122,100	12,999	13,000
設備 / 機材費	107,884	208,657	327,536	336,843	349,790	454,723	455,000
諸経費	33,600	36,375	40,040	45,900	51,500	54,999	55,000
人件費	47,895	130,106	170,454	172,363	198,181	227,181	230,000
合計	207,894	395,103	559,454	579,361	737,071	767,899	771,000

出典：DMH

DMH 予算と国内インフレ率を比較すると以下の通りとなる。物価の伸びに対して DMH 予算は必ずしも追隨していないものの、1998/99 年度から 1999/00 年度にかけては物価の伸びに合わせて大幅に予算が増額されている。

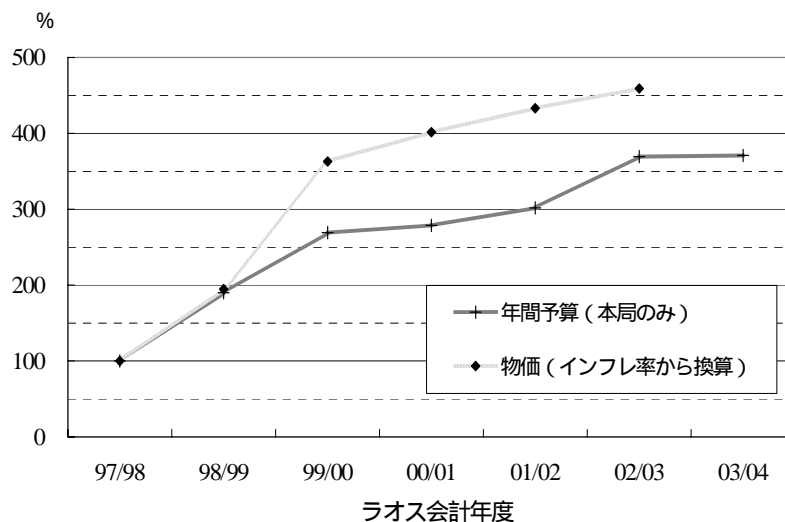


図 DMH 予算の伸びと国内物価との比較（1997 年を 100 とする）

出典：DMH National Statistical Center

また 2002/03 年度には、施設及び観測設備の改修並びに新設のために新たに予算を申請し、執行されている。なお、DMH が申請した予算額の 99%以上が要求通り執行されている。

本案件実施に際し必要となる初度経費分（キャピタルコスト）は、カウンターパートファンドにて補填される予定である。また案件完工後に必要となる運用・維持管理費（リカレントコスト）は、経常予算にて執行される予定である。

DMH によるカウンターパートファンド及び経常予算の要求の申請から執行までの流れを以下に示す。

図 カウンターパートファンド手続きの流れ

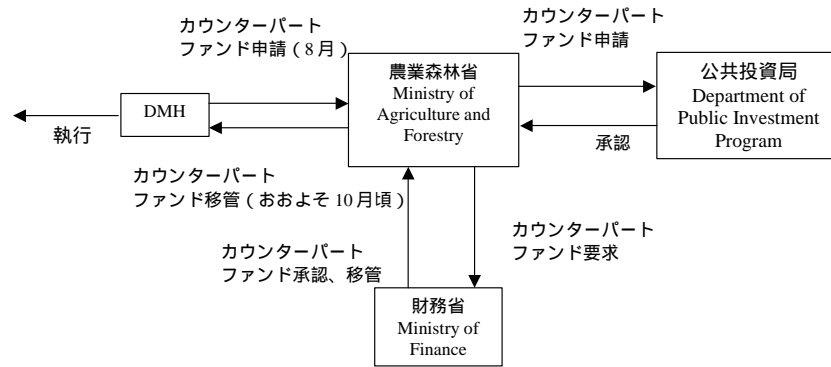
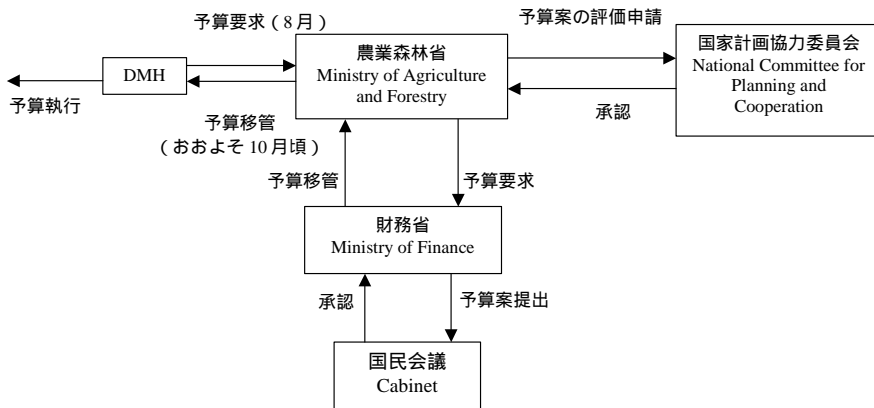


図 経常予算の手続きの流れ



更に、DMH 自身で少しでも経常予算を補うためにも、気象情報を民間事業者等に提供する場合にかかった経費を対価として得るような仕組み（コストリカバリー）を将来的に検討するとのことであつた。

なお、DCA は、ヴィエンチャン国際空港管制塔に設置予定の機材の運用維持管理費を負担することに同意し DMH と合意書を交わしている。

2 - 1 - 3 技術水準

DMH の気象予警報業務や運用維持管理業務は、技術高専 / 大学で専門分野の教育を受けた職員が従事している。気象予報官はいずれもフランスやロシア、ヴィエトナム等に留学し、気象学に係る博士号や修士の学位を取得している。また本計画の実施に備えて、気象業務全般や気象レーダ、気象衛星に係る海外研修に職員を参加させるなど、独自の研修計画を実施してきている。これらのことより、本計画実施にあたり一定の技術レベルがあると判断するが、気象レーダ等の機材を実際の業務で使用した経験がないことから、気象レーダ等を用いた 気象予警報業務及び 運用維持管理

技術について、我が国の技術支援をベースとした更なる技術の向上が必要であり、DMH から本邦研修に対する要望を受けた。

2 - 1 - 4 既存施設・機材

DMH における気象・水文観測の現状は下記の通りである。

表 DMH の気象・水文観測

一般気象観測	
(観測網)	主地上気象(シノプティック)観測所 17 箇所 副地上気象(シノプティック)観測所 33 箇所 (主、副の相違は、観測所の役割、設置されている気象測器、通報回数 の差による)
(観測回数)	4 箇所 1 日 8 回(00、03、06、09、12、15、18、21 世界標準時:UTC) 観測、約 16 箇所 1 日 4 回(00、03、06、09UTC)観測。
(観測項目)	天気、雲、風向・風速、気温、気圧、降水量、湿度、蒸発量
(観測機器・観測手法)	フォルトン型水銀気圧計、3 杯型風向・風速計、ガラス温度計(最高・最低 温度計を含む)、毛髪湿度計、シリンダー式雨量計、日照計ほか 観測時間に、観測員が気圧計室、露場に出向いて観測、帳簿に記帳。同時 に観測電報を作成し、電話で DMH の通信担当に伝達。
(観測データの収集・通報)	地方の観測所については、観測時刻終了後に気象局の通信担当者が、個別 に無線(短波)または電話で観測所と交信して、観測電報を収集。DMH 本 局でまとめて GTS(気象専用回線:バンコクに接続)に手入力で送出。
雨量観測所	
(観測回数・収集方法など)	113 箇所 約半数は、DMH より 1 日 1 回電話または無線で雨量データを収集。他の半 数は毎月 1 回、観測結果を DMH に郵送。DMH より MRC に E-メールで 伝達。
航空気象観測	
(観測網、観測回数)	約 12 の観測所で 1 日 10 回(00、01、02、03、04、05、06、07、08、09UTC) 観測。ただし、ヴィエンチャンは 00 から 15UTC までの 16 回観測
(観測項目)	風向・風速、気温、雲量(人力)、視程(人力)、雲低高度(人力)など。
(観測測器・観測手法)	ヴィエンチャン空港と気象局との距離が約 1 km であることから、METAR の観測はすべて DMH での観測データで代用。他の空港でも空港と観測所 が近接しているので同様の形態を採用。 なお、DMH とは別に、滑走路脇に、滑走路風向・風速計(自動)、気圧計 (自動)を設置。
水文観測	
(観測網)	水位観測(人力) 109 箇所 流量観測(人力) 49 箇所
(観測データの収集・伝達)	メコン河本流の観測点(約 10 ヶ所)のデータのみ、1 日 1 回無線により気 象局で入手(状況により 1 日 3 回)。

出典: DMH でのヒアリングによる

シノプティック観測所は、WMO で定められた気象観測を行う気象観測所

METAR は、WMO / ICAO で定められた気象観測および通報を行なう観測所

DMH 本局には、中国の援助により導入された、我が国の気象衛星からの FAX イメージによる低解像度データを受信する装置がある。また、ヴィエトナムの援助により導入されたシステムにより、アジア地域の気象観測データを電話回線によってハノイから入手し地図上にプロットし、広域の気

象解析に使用している。

国内の気象・水文観測データは、先述の通り、無線（SSB）を使用して一部の観測所から数時間おきか又は1日1回 DMH ヴィエンチャン本局で収集している。また、バンコクと世界気象通信網（GTS）による専用回線を敷設し、自国の気象データを世界に向けて送信するとともに、各国の気象データを受信している。

ヴィエンチャン国際空港の気象ブリーフィングルームには、空港の気象観測データを国際回線網に送信するための入出力端末のみがあり、気象予警報を行なうために必要な気象解析・データ処理機材を有していない。また同空港のエリアコントロールセンター、航空管制室には、空港や航空路の気象状況を把握するための機材はない。

2 - 2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況

1) 敷地状況

気象レーダ塔の計画敷地は DMH 本局構内にあり、24 時間の運用が行われている DMH 本局施設に隣接し、建設には十分な広さが確保されている。また DMH 本局周辺には多くの住宅が隣接していて、DMH 本局構内北側のメインエントランスは国道 1 号線に面し、南側にはメコン河が流れている。構内のインフラストラクチャーの整備については、電気、上水道、電話設備は敷地内にあるが、雨水排水及び汚水設備は無い。

DMH 本局構内には、世界気象機関へ登録され全世界にデータを配信している気象観測場（シノプティックステーション）がある。

2) 敷地インフラ整備状況

建設用地 平坦で十分な広さあり。

電 気 380V 3相4線 50Hz 構内で受電可能。電気メーターも整備済み。

水 道 構内に水道設備が既に整備されているため、引き込み可能。

下 水 無し（ヴィエンチャン首都開発管理局規定の浄化槽と浸透升の建設が必要）。

電 話 構内から又は新規に引き込み可能。回線はアナログである。

3) 電気供給の安定性

電圧の変動は±5%程度であり、停電頻度も2001年の記録では年4～5回の瞬時停電のみであり、途上国としては、安定した電気の供給が行われている。落雷による停電は、雨季の期間2～3回程度（5分間程度の停電）発生しているが、雨季の期間も供給は概ね安定している。

2 - 2 - 2 自然条件

1) 温度・日射

過去数年の気象データによれば、ヴィエンチャンの最高気温の年平均は31.4度、最低気温の年平均は22.3度である。最も気温が低い12月の月平均の最高気温は28.2度、最低気温は17.4度である。

2) 降雨

ヴィエンチャンの年平均降水量は約1,800mmで雨季の5月から9月の間に年降水量の約85%が集中している。

3) 洪水

過去に起きた洪水の最大水位が地盤面より1.1～1.2mに達している。

4) 雷

ヴィエンチャでは特に雨季に雷が多く、世界気象機関による年間雷日数分布では年20～40日のエリアに属しており、東京の約2倍である。

5) 地震

過去にヴィエンチャン及びその周辺地域で、建物に影響を与えた地震は記録されていない。近年に耐震設計基準が制定されたタイ国の基準では、同市に隣接するノンカイ地方は地震力を考慮する必要の無い地域に属している。

6) 地盤

敷地内の地質調査の結果、地盤面より約20mの深さに極めて堅固な砂礫層（N値70）があることが確認できている。

2 - 2 - 3 その他

(1) 空港周辺の高さ制限

ヴィエンチャン国際空港では、国際民間航空機関（ICAO）の国際基準による空港周辺の建造物の高さ制限があり、DMH 本局敷地は、地盤面より最大高さが 45m の制限表面下の地域に位置している。レーダ塔を含む気象レーダ関連施設、機材は、この高さ制限を超えない設計とする必要がある。

(2) DMH 本局敷地周辺の都市計画

気象レーダのサイトである DMH 本局周辺に国際空港があることから、建物を建設する際に中央政府の承認が必要である。ヴィエンチャン首都開発管理庁（VUDAA）は、ヴィエンチャン市内での建物高さ制限を規定しており、空港周辺は一般に 15m、ヴィエンチャン市内の多くの地域は最大高さ 25m の建物高さ制限があり、将来的にも気象レーダに甚大な影響を及ぼす建物が建てられる可能性は少ない。基本設計概要説明調査時に VUDAA は、気象レーダに影響を及ぼす建物の建設許可を出さないことに同意した。

ヴィエンチャン市内において、空港からは約 8km 離れた地域では最大高さ 40m が許可される地域が一部ある。また、メコン河中州も最大高さ 40m の建物高さ制限があり、現在地下 1 階地上 13 階（地盤面より高さ 39m）のホテルの建設が進んでいる。ただしヴィエンチャン首都開発管理庁によれば、メコン河の中州は、大統領宮殿の裏手に位置しているため、大統領宮殿の安全上の観点から、このホテルを除き今後メコン河中州における高層建物の建設は許可することは無いとのことであった。

施設と機材の設計にあたっては、この建設中のホテルが、気象レーダに与える影響を極小化することを考慮する。

(3) 周辺諸国の気象レーダの影響

1) タイ国気象局気象レーダ

タイ国には計 16 台の気象レーダが展開されている（16 台中、10 台がドップラーレーダ）。タイ国の C バンド気象レーダはいずれも 5,400-5,900MHz 帯を使用しているため、電波干渉等の問題はない。

2) ヴィエトナム国水文気象局気象レーダ

ヴィエトナム国には計 5 台の C バンド気象レーダが展開されている。ヴィエトナム国の全ての気象レーダがヴィエンチャンより遠距離であり、またヴィエトナムとラオスの国境は高い山岳地帯で、互いのレーダビームが到達することはないため、電波干渉等の問題はない。

第3章 プロジェクトの内容

3 - 1 プロジェクトの概要

ラオス国ではこれまで、台風や南西モンスーンがもたらす多量の降水を誘因とする洪水、土砂災害が各地で発生し、多大な被害を与えている。また内陸国のラオス国にとって航空運輸が首都と地方及び他国とを結ぶ最も重要な交通手段であるが、航空機事故の多発により航空機運行の安全に対する信頼が低下している。ラオス各地で発生する大雨や集中豪雨、ヴィエンチャン国際空港周辺で発生する擾乱について正確かつ迅速に予警報を発表するためには、先ずこれらの気象現象を監視する体制が必要である。ラオス国においては、唯一の気象機関である DMH が気象観測から予警報業務を行なっているが、現在の DMH の観測体制では、精度の高い気象情報（気象観測データ、予警報情報）をタイムリーにユーザーに提供することが不可能であり、その役割を果たせないでいる。

本無償資金案件では、上位目標である「精度の高い気象予警報を適切なタイミングで発表し、以って適切な防災活動に資すること」を念頭に置き、上述の問題を解決するため、洪水、土砂災害や航空機事故の誘因となる大雨や強風、雷雲を観測する気象レーダ及び気象衛星データ受信装置等を整備することを本案件の目的とする。具体的には、気象衛星データ受信装置によってラオス国全土及びその周辺国における雲の動向をリアルタイムで監視すると同時に、ヴィエンチャンに気象レーダを整備することによって、首都であり国際空港を有するヴィエンチャン市及び多雨地帯であるラオス国中部及びその周辺地域での、降雨と大気擾乱を空間的、時間的にきめ細かく観測し、定量的な観測データをリアルタイムで入手する。これらのシステムから得られる気象観測データをもとに、大雨、洪水、突風等を精度良く予測することが可能となる。

3 - 2 協力対象事業の基本設計

3 - 2 - 1 設計方針

(1) 基本方針

- a) DMH が、気象情報を正確且つ迅速に国民に伝達することで、国民生活の安全を図り、社会経済活動の安定に貢献できるよう設計する。
- b) 最終的にラオス国における気象災害軽減に寄与することが可能となる気象監視システムの設計を行う。

- c) 気象現象をリアルタイムで監視することで精度の高い予警報を迅速に発表できるよう設計する。
- d) 大雨災害の軽減とともに、航空分野の安全性を確保し、24 時間体制でより正確な情報を提供することが可能となるよう設計する。
- e) 本案件の上位目標、成果目標の確実な達成に寄与することができるよう設計する。
- f) DMH の技術レベル、運用維持管理能力に適したものとなるような事業内容、規模となるよう設計する。

1) 設計方針

機器の設計方針

本案件で新設するシステムの設計方針は以下の通りである。

- a) DMH の運用・保守体制能力を考慮する。
- b) WMO の技術仕様に適合するものとする。
- c) DMH の観測・予報業務との整合性を考慮する。
- d) 予備部品・消耗品は容易に調達できるものとする。
- e) ラオス国の自然条件を考慮した高い耐久性や信頼性を確保する。
- f) DMH 及び DCA の維持管理費を極力軽減する。
- g) DMH 及び DCA 間の運用・維持管理に関するタスクシェアリングの範囲が明確となるよう、システム計画を行う。
- h) キャリブレーションによるレーダデータ精度の較正が可能なシステム計画を行う。
- i) 落雷による影響が最小限となるようシステム計画を行う。

施設の設計方針

DMH の将来計画を踏まえ、気象レーダ観測及び気象予報業務の拠点となる気象レーダ施設としての機能を供え、またシステム・機材・職員の適切かつ効率的な稼働および収容が可能な施設計画を行う。以下の機能を有する施設として設計を行う事を方針とする。

- a) 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。
- b) 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。
- c) 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、その勤務シフト及び業務職員数に対応できる施設とする。
- d) 1 年を通して 24 時間体制で稼働する気象業務に適応した電源設備（発電機、無停電設備及び電圧安定装置等）を整える。
- e) 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、自然災害に対する対策と配慮がなされ、十分な強度を持った施設とする。
- f) 本案件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。

- g) 現地で入手可能な材料を最大限に活用し、DMH の維持管理が容易となるよう配慮する。
- h) 落雷による影響が最小限となるよう計画を行う。

2) 設計条件

機器の設計条件

I. 気象レーダシステム

- a) 降水現象及びそれに密接に関連する気象現象を空間的、時間的にきめ細かく定量的に把握することができ、且つリアルタイムの広域降水観測が可能な C バンド (波長約 5 cm) 気象レーダシステムとする。
- b) 気象レーダシステムの中心周波数は、DMH が通信局より了解を得た 5,300MHz、前後帯域幅 4.0MHz とする。
- c) 気象レーダは、首都のヴィエンチャンを中心に、雨雲を監視できる理論的監視範囲である半径 400 km、雨量の定量的監視範囲である半径 250 km (山岳等による遮蔽の影響を受ける地域を除く) をカバーすることが可能となるシステムとする。
- d) 空港周辺における大気低層の風の急激な変化 (擾乱) を正確かつリアルタイムで把握し、首都の安全確保及び国の玄関口である国際空港の航空機の安全な離発着に貢献するため、降雨監視 (半径 250km) と擾乱監視 (半径 120km) の 2 つの機能を切り替えて観測が可能となるドップラーレーダシステムとする。
- e) パイロットや航空管制官に対し、航空機の運行に必要な精度の高い気象情報を迅速且つ的確に提供することが可能となるシステムとする。
- f) 計画されている気象ドップラーレーダには、一般気象、河川管理、航空気象の 3 つのタスクを果たすためのデータ送出・表示機能を持たせることとする。

II. 気象衛星データ受信システム (MTSAT 用)

- a) MTSAT からのデジタルデータを受信し、1 時間毎にラオス全土の雲分布が把握でき、雲の種類についても解析が可能となるシステムとする。
- b) 日本気象庁より DMH へ無償で提供されている、SATAID (MTSAT データによる高度予報解析ソフトでレーダ情報も取込むことが可能) ソフトウェアの使用が可能となるシステムとする。

III. 気象データ通信システム

- a) DMH 本局と国際空港管制塔施設間約 1.1km において高速データ通信が可能で且つ通信料がかからない無線システムとする。

- b) 通信システムの周波数は、DMH が通信局より了解を得た 2.4GHz 帯を使用する。
- c) 気象レーダ画像データを 1 回/5 分、気象衛星画像データを 1 回/1 時間の割合で伝送可能なシステムとする。
- d) コンピュータ機器やデジタル装置に容易に接続できるシステムとする。
- e) 気象レーダ塔気象観測・予報室、ヴィエンチャン国際空港管制塔施設（気象ブリーフィングルーム、航空管制室、エリアコントロールセンター（ACC））の各室間が、通話可能となるシステムとする。

IV. 気象レーダ・気象衛星データ表示装置

- a) 表示装置設置予定の気象レーダ塔気象観測・予報室、ヴィエンチャン国際空港管制塔施設（気象ブリーフィングルーム、航空管制室、エリアコントロールセンター）の各室の業務に適した装置とする。
- b) 表示装置（特にディスプレイ）は、設置スペースを大きく取らず、発熱の少ないものとし、且つ各室係官の円滑な業務の実施と長時間の使用も可能となるよう、画面の反射が極力少ないものとする。

施設の設計条件

I. 施設計画

- a) 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動および収容が可能な規模とする。
- b) 気象レーダ施設としての機能と役割は、気象業務計画を実施するための要員計画、システム計画、機器計画により策定されるため、これらの計画と連動して適正な規模とする。
- c) DMH 本局構内には、世界気象機関へ登録され全世界にデータを配信している気象観測露場（シノプティックステーション）があり、気象レーダ塔が可能な限り気象観測の障害とならないよう配置計画を行う。
- d) 落雷及び洪水による影響が最小限となるよう計画を行う。

II. 設備計画

- a) 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。
- b) 電源設備においては、1 年を通して 24 時間体制で稼動し、自然災害来襲等による停電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動させるための電源設備の導入を行う。
- c) 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。

(2) 自然条件に対する方針

1) 温度・日射

過去数年の気象データによれば、ヴィエンチャンの最高気温の年平均は 31.4 度、最低気温の年平均は 22.3 度である。最も気温が低い 12 月の月平均の最高気温は 28.2 度、最低気温は 17.4 度である。そのため、機材が設置されるレーダ塔の各室には冷房設備を計画する。

2) 降雨

ヴィエンチャンの年平均降水量は約 1,800mm で雨季の 5 月から 9 月の間に年降水量の約 85% が集中している。気象レーダの繁忙期でもある雨季の期間中においても、レーダ機器の定期点検を容易とするため、職員が濡れずに各室まで行けるよう、1F からレーダ機械室及びレドーム内部までの階段は、レーダ塔の中心に配置し、上部屋上スラブ下となるよう計画する。

3) 洪水の対策

過去に起きた洪水の最大水位が地盤面より 1.1~1.2m に達している。将来的にも、洪水による被害を受けることないように、1 階の床高を地盤面より 1.5m に計画する。

4) 雷の対策

ヴィエンチャでは特に雨季に雷が多く、世界気象機関による年間雷日数分布では年 20~40 日のエリアに属しており、東京の約 2 倍である。雷はレーダシステム等に甚大な被害をもたらすことも予想され、被害を極力最小限に食止める為にも適切な避雷設備を計画する。

5) 地震の対策

過去にヴィエンチャン及びその周辺地域で、建物に影響を与えた地震は記録されていない。近年に耐震設計基準が制定されたタイ国の基準では、同市に隣接するノンカイ地方は地震力を考慮する必要の無い地域に属している。そのためレーダ塔設計に関しても地震力を考慮しない。

6) 地盤の対策

敷地内の地質調査の結果、地盤面より約 20m の深さに本構造物を支持させるのに適した砂礫層の支持層 (N 値 70) があることが確認できている。気象レーダの観測精度を保つために、建物の水平変形角の傾きを 0.07 度以下とする。そのため、支持層に 0.5m から 1m 程度貫入させた現場打ちコンクリート造成杭を採用する。

(3) 運営維持管理費の低減に対する方針

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

- a) 施設の利用対象エリアのみの運転が可能な電気・空調システムとする。また、自然光を極力活用し照明等の使用時間を削減し省エネルギーを目指す。
- b) レーダシステムの各部品を可能な限り劣化しない構造（固体化）のものとし、交換頻度を低減することにより、省資源化を図る。
- c) 建設機材及び機材汎用品は、現地で購入できるものを最大限に活用する。

(4) 建設事情に対する方針

1) レーダ塔建設許可申請

ラオス国政府の建物高さ制限規定及びラオス国政府による大規模建設に関する建設許可等は MCTPC が行っており、ヴィエンチャン市内での建物高さ制限規定と建設許可はヴィエンチャン首都開発管理庁が行っている。今回のレーダ塔の建設は、ラオス国政府による大規模建設には当たらないので、建設許可の取得申請は、DMH よりヴィエンチャン首都開発管理庁へ行われる。順調に必要な手続きが進んだ場合は最短で 3 週間、長い場合は 4 週間程度必要であり、建設許可は、ヴィエンチャンの副知事により承認される。案件の工程は、建設許可申請を考慮した計画とする。

レーダ塔は、ヴィエンチャン国際空港の航空機進入表面より約 800m の位置に建設される計画である。ヴィエンチャン首都開発管理庁は、空港周辺地域の建物高さを最高 15m に制限しているため、建設許可の申請には DCA のレーダ塔高さに関する同意書を添付する必要がある。既に 2004 年 3 月 10 日に DMH と DCA 間でレーダ塔高さ 45m に関する同意書を締結しており、本案件はラオス国の国家事業であり、また日本の無償資金で実施が計画されているため、DCA の同意書があれば建設許可は問題無い旨を、ヴィエンチャン首都開発管理庁に確認した。

2) 環境規制

ヴィエンチャン市内に建設される建物の浄化槽設備にはヴィエンチャン首都開発管理庁が定めた基準があるため、レーダ塔の浄化槽の設計及び施工は、この基準に従い実施する。

3) 現地調達可能資材の活用

砂利、砂、セメント、生コン、一部のコンクリート 2 次製品であるブロック、床材等又鉄筋においても現地で生産されているが、その他の建設資材は、隣国タイからの輸入製品である。しかし建設資材の殆どが現地において調達が可能であるため、丈夫で維持管理が容易な材料を選定して使用する。

4) 現地工法・労務者の活用

ヴィエンチャンでは、鉄筋コンクリート造で、壁はコンクリートブロック（地方はブリックが多い）にモルタル塗りの上、ペンキ塗りというのが、最も一般的な工法である。そのためレーダ塔建設に関してもこの工法を採用する。

労務者に関しては、左官及び仕上げ工事の熟練技術者が不足しているため、タイ国より技術者が来て働いているが、現地労務者の活用を図るため、現地労務者が慣れている工法を極力採用することとする。

(5) 現地業者の活用に係る方針

ラオス国の建設業者は、市場経済へ移行されてからの歴史が浅いため、競争力が弱く、且つ小規模建設を主に行っている。そのためレーダ塔建設のサブコンとなる現地業者が慣れている現地の工法を優先して採用する。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

1) 操作が容易なシステム

各システムは、DMH が国の気象機関として気象災害軽減のための気象業務をタイムリーに行うことをサポートするものである。そのためシステムの複雑な操作少なく迅速に各種データの処理、解析、表示、送受信等を行うことが可能となる計画を行う。

2) 点検修理等が容易で維持管理費が安価なシステム

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

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

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

(8) 工法／調達方法、工期に係る方針

施設建設に関しては、可能な限り現地調達可能な資材と現地で一般的な工法を採用し、レーダ

塔に設置される機材バックアップ用特殊電源装置及び気象関連機材は、現地調達が出来ないため、技術レベル、信頼性、耐久性とも優れている日本からの調達を中心に計画する。工期に関しては、ラオスは5～9月が雨季であるため、出来るだけ外部工事が雨季と重ならないよう工期を配慮する方針である。特に、レーダシステムの据付に関しては、レーダ空中線及びレドーム等をレーダ塔施設屋上に設置することから、雨季では困難が予想されるため、乾季中に機材の設置が完了するよう工程計画を行う。

3 - 2 - 2 基本計画

(1) 機材の基本計画

1) 気象レーダシステム

気象レーダをヴィエンチャンにある DMH 本局に設置することで、メコン河流域で最も降雨量の多い地域であるラオス国中部及びその周辺地域の大雨や集中豪雨を 10km 単位の観測密度でリアルタイムに観測することが可能となる。加えて本案件で気象レーダ塔の建設が計画されている DMH 本局のサイトは、ヴィエンチャン国際空港管制塔から直線で約 1,100m の位置にあり、航空気象業務を目的として気象レーダを使用するのに適した位置にある。

気象レーダは、降水現象及びそれに密接に関連する気象現象を空間的、時間的にきめ細かく定量的に把握することができるだけでなく、リアルタイムで広域の観測データを得ることができる。本案件で整備が予定されている気象レーダは、ラオス中部とその周辺をカバーして降雨観測を行なう必要があるため、広域の降雨観測に最適な C バンド（波長約 5 cm）の周波数帯を使用することとする。C バンド気象レーダは集中豪雨といった降雨強度の強い雨域の把握に適し、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。周波数に関しては、DMH が取得した中間周波数 5,300MHz、帯域幅 ±2MHz を使用する。この周波数は、ラオス国内の航空レーダ（2,800MHz 帯）やタイの気象レーダ（5,400-5,900MHz 帯）とも異なり、電波干渉等互いへの影響はないと考える。また山地等の影響を除き、首都のヴィエンチャンを中心に雨雲を監視できる理論的監視範囲である半径 400km、雨量の定量的監視範囲である半径 250km をカバーすることが可能となるよう計画する。また、ヴィエンチャン国際空港周辺で発生するシビアウェザーを監視するため、降雨監視（半径 250km）と擾乱監視（半径 120km）の 2 つの機能を切り替えて観測することとする。

本案件の成果目標を達成するために、対象とする気象現象を把握する必要があるため、下記の機能を付帯させるものとする。

ドップラーモード機能

ドップラーモードを使用することで、低気圧や前線、積乱雲等によ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情報との組合せにより、ドップラーモードによる理論的な観測範囲半径約 120km 円内における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、ヴィエンチャン国際空港を離発着、航行する航空機に甚大な障害を引き起こす可能性のあるウィンドシアーやダウンバースト、山岳波といった局地的な風の乱れを検知することができ、パイロットや管制官へ情報を提供することが可能となることから、航空気象業務における気象監視・予報業務の改善を図る本案件には必須の機能である。

CAPPI 機能

気象レーダは通常、反射エコーの強度をもとに雨量データに換算しているが、観測されたエコーの高度によってエコー強度の特性が異なることから雨量データに誤差が生じる。CAPPI 観測では複数の仰角での観測を自動で連続的に行い、エコー強度データを 3 次元的に得ることができる。このデータをもとに一定の高度面のデータを取り出し雨量データに換算することで、上述の誤差を取り除くことができる。本計画では大雨を定量的に監視、予測するために、平野から山岳部まで一定した品質の雨量データを得る必要があり、気象レーダは高度 2km または 3km の CAPPI 観測が可能なものを計画する。

基本機能として備える必要のある表示・出力情報機能

気象ドップラーレーダにより、効率的且つ効果的に裨益効果を発現を促進するには、一般気象、河川管理、航空気象の 3 つのタスクを持たせることが必要であり、下記の気象レーダ基本機能を気象レーダに付帯させることは、極めて重要なファクターである。

	名称	一般気象	河川管理	航空気象
1.	PPI 表示			
2.	RHI 表示			
3.	CAPPI 表示			
4.	エコー頂表示			
5.	任意断面表示			
6.	鉛直積算雨水量表示			
7.	風向・風速表示			
8.	上層風時間変化表示			
9.	指定時間積算雨量表示			
10.	流域 / 地域雨量表示および警告			
11.	表層雨量表示			
12.	ウィンドシアー検出警告			
13.	マイクロバースト検出警告			
14.	JPG 画像出力			

「気象レーダによる雨量観測範囲」を以下に示す。



気象レーダによる雨量観測範囲

(観測範囲 = 海拔高度 3,000m のビーム高度とした)

注：等ビーム高度線は米国地質調査所の標高データをもとに作成

2) 気象衛星データ受信システム (MTSAT 用)

予報中枢である DMH 本局に気象衛星の雲画像を受信する装置を整備し、ラオス全土及び周辺の雲監視を行なうこととする。十分なリードタイムを持って正確な気象予警報を作成するためには、ラオス国に接近する遠方の雨雲や熱帯低気圧の動向を事前に把握することが必要である。また、気象レーダでカバーできないラオス国北部や南部の気象監視を行い、これらの地域で短時間で発生する大雨や悪天をリアルタイムで把握し、警報作成や航空関係者への通報を行なう必要がある。現在 DMH は、アメリカの静止気象衛星 GOES-9 からのデータを受信しているが、アナログデータを受信していることと受信装置に画像解析能力がないことから、短時間で発生、発達する積乱雲等の動向を把握することができない。MTSAT では、より高品質な画像を短時間に利用者に提供するため、新しい伝送方式としてデジタルデータによる雲画像データの提供が行なわれる。また、新しく追加される赤外チャンネルによる雲画像データを使って下層雲の識別等より正確な雲画像解析が可能となる。この MTSAT からのデジタルデータを受信し解析することで、1 時間毎にラオス全土の雲分布とその構造が把握できる。尚 MTSAT は、3 年間の移行期間の後にアナログデータの配信を停止しデジタルデータのためのみの配信となる。これに伴い、既存の雲画像受信設備ではデータ受信することができなくなる。そのため衛星データ受信システムはデジタルデータ受信機能を備えておく必要がある。

DMH は、(財)日本気象協会において 3 ヶ年で実施された「運輸多目的衛星 (MTSAT) を利用した東南アジア諸国の予報業務高度化支援事業 (MTSAT セミナー)」へ 2 度にわたり職員を派遣した実績がある。「MTSAT セミナー」では、主に雲画像解析ソフトウェア (SATAID) の使用を前提とした技術研修が実施された。このソフトウェアは多機能であり、我が国の気象庁より DMH へ無償で提供されている。プロジェクトコストを低減し、我が国による気象分野での国際協力をより有効に活用するために、本案件での SATAID ソフトウェアの活用が可能となるシステムとする。SATAID ソフトウェアの運用方法については、DMH は既に精通しているためプロジェクト完了後の運用に関しての問題はない。

3) 気象データ通信システム

気象レーダ及び気象衛星データ受信装置から得られる気象データを直接利用し業務に活用するのは、DMH 本局の予報官、ヴィエンチャン国際空港で気象ブリーフィングを行う DMH 職員並びに航空管制官である。このため、気象レーダ及び気象衛星データを DMH 本局からヴィエンチャン国際空港管制塔へ送信するためのデジタル高速通信システム (スプレッドスペクトラム通信) を導入する。DMH 本局と国際空港管制塔施設間は約 1.1km の距離である。

項目	スプレッドスペクトラム通信
使用周波数帯	2.4GHz 帯 (2,400 ~ 2483.5MHz)
伝送速度	54Mbps
送信電力	10mW/MHz 以下
消費電力	5W 以下
通信料	無料
信頼性	耐久性、信頼性が高い
保守性	保守は容易
維持管理費	非常にコストは小さい(通常は不要)

本システムは、他の通信システムと比較して、以下のような優位点があり本案件での使用に最適である。

- a) 高速通信が可能
- b) 通信規格は国際標準(IEEE802.11g)であり、データの信頼性を保証しているだけでなく、セキュリティ機能を有する
- c) コンピュータ及びネットワーク機器への接続やシステムの拡張が容易
- d) 双方向通信によるデータ送受信、遠隔制御及びシステムの稼働監視が可能
- e) マイクロ波を使用するため、アンテナは一般のアンテナより軽量でコンパクト
- f) 降雨・霧等の水分による電波減衰がほとんどない
- g) 干渉波やノイズ等の異周波数干渉に対して強い

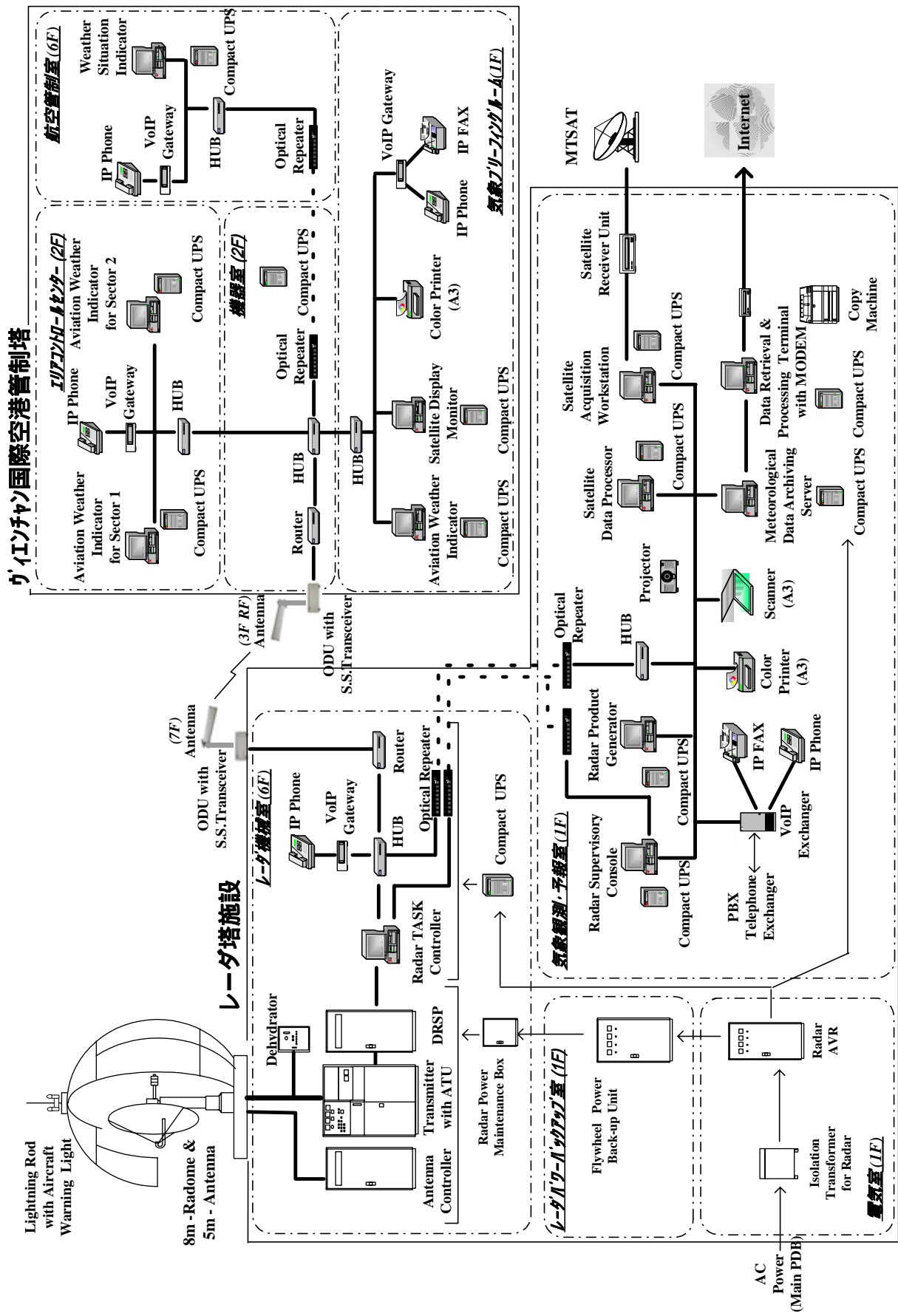
4) 気象レーダ・気象衛星データ表示装置

DMH 本局の予報官、ヴィエンチャン国際空港で気象ブリーフィングを行う DMH 職員並びに航空管制官が多忙な業務の中でデータを利用することを考えると作業スペースから離れることなく気象情報を入手する必要がある。このことから、気象レーダ・気象衛星データ表示装置を設置する場所は以下の通りとした。また予警報業務並びに航空管制業務で利用するためには、気象レーダ及び気象衛星データからのデータはリアルタイムで迅速に提供されなければならないため、本装置はリアルタイムでデータを受信、表示する機能を有するものとする。

- a) 建設予定の気象レーダ塔内の気象観測・予報室
- b) ヴィエンチャン国際空港管制塔施設
 - 気象ブリーフィングルーム
 - 航空管制室
 - エリアコントロールセンター (ACC)

上述ヴィエンチャン国際空港管制塔施設内の各室は全て冷房設備が既に整っており表示装置を設置するにあたり問題はない。また設置するスペースも確保されている。

本案件の全体システム構成は、添付プロジェクトシステム構成図に示す通りである。



全体システム構成図

主要機材リスト

機材リスト - 気象レーダシステム

サイト名: レーダ塔 (8階)			
名称	主な仕様	数量	目的
レドーム	構造: サドイチ型 直径: 約 8m 耐風速: 70m/s (瞬間) 50m/s (平均) 適合周波数: 5300MHz 透過損失: 0.5dB 以下 (一方向) 避雷針、航空障害灯、ヘルシング	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 適合周波数: 5300MHz ビーム幅: レドーム付きで 0.9° 以下 利得: 44dB 以上 偏波: 水平偏波 サイドローブ: -29dB 以下 指向範囲: 方位各軸 0° ~ 360° 仰角軸 - 2° ~ 90° 光接続箱	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、送信装置からの送信電波をペンシルビーム状に空間に放射する。降水粒子により散乱された電波を受け、受信装置に送り込む。

サイト名: レーダ塔 (レーダ機械室)			
名称	主な仕様	数量	目的
空中線制御装置	制御モード: 手動/自動 (コンピュータからの制御による) 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	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。
送信装置	送信周波数: 5,300MHz (Cバンド) 送信出力: 250kW ビーク、10% ~ +10% 変調部: 固体型 高周波増幅回路: 雑音指数 3dB 以下 パルス繰り返し周波数: ドップラモード時 Dual-PRF 制御 500 ~ 2000Hz の範囲で 2 個選択可能 (パルス巾 1.0μs) 強度モード時 Single-PRF 制御 200 ~ 300Hz の範囲で 1 個選択可能 (パルス巾 2.0μs) パルス巾: 0.4 ~ 3.0μs (2 個選択)	1	増幅管装置でマイクロ波電力を発生させ、これを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受信信号を送る。
増幅管装置	フォーカソイルエリット、冷却システム (オイルタンク) 三連送信管: クライストロン型	1	パルス状のマイクロ波高電力を発生する。

受信信号処理装置	<p>受信方式：北-レントIF デジタイザ 最小受信感度：-110dB 以下 ダイミット：80dB 以上 （整合フィルタによる） 入力信号：1F30±7MHz 量子化ビット数：14ビット 最大処理範囲：0km～400km、0°～360° 変換範囲：600km×600km（強度観測） 100km×100km（ドップラー観測） データリット：2.5km×2.5km（強度観測） 1.0km×1.0km（ドップラー観測） 地形エコー除去：Chebyshev IIR デジタルフィルタ方式 信号処理方式：パルス変換方式、FFT方式 及びランダム位相補正方式 速度折り返し補正：Dual PRF 方式による実時間処理 出力データ：反射強度、ドップラー速度、速度幅 分解能：強度、速度ともに8bit もしくは16bit で 選択可能 時刻校正：GPS 時計（アンテナ含む）による自動校正</p>	1	受信部で受信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、また位相検波の結果からドップラー速度を算出しレーダ動作制御装置へ出力する。
導波管加圧装置	<p>供給能力：3±1 liter/min 圧力上限：300±30gf/cm² 圧力下限：70±30gf/cm²</p>	1	空中線と送信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気で加圧し、電波の伝播損失を軽減する。
導波管	<p>導波管 規格：Cバンド型 サークル 耐電力：350KW 以上 挿入損失：0.5dB 以下 TR リミッター 仕様：固体型</p>	1	空中線装置と送信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。
レーダ動作制御装置	<p>CPU：Pentium 4、2.8GHz 又は同等以上 メモリ：1024Mbytes 以上 ハードディスク：80GBytes 以上 フロッピーディスク：1ドライブ（3.5インチ、1.44Mbytes） CD-ROM：1ドライブ モニタディスプレイ：カラー液晶、17インチ以上 LAN インターフェース：IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、2ポート以上 LAN アダプタ：サーボ保護用、RJ45 インターフェース 入力電圧：AC 220V、（単相 50Hz） 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： [レーダローカル制御及び動作監視] [観測スケジュールの設定、制御] [レーダエコーの表示] [RAW データの生成及び伝送]</p>	1	<p>レーダ観測制御を行い、RAW データの生成及び配信を行なう。</p> <p>主な監視項目： 送信制御 / 状況表示 空中線方位、仰角位置の制御、表示 送信ステータス パルス幅の制御 / 監視</p>
周辺機器	<p>小型無停電電源装置 容量：500VA 以上 入力：220V±15% AC（単相 50Hz） 出力：220V±5% AC（単相 50Hz） バックアップ時間：最大負荷で最低5分間</p>	1	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。
	<p>レーダ電源メンテナンス用スイッチボックス サークットブレーカー：ノーヒューズタイプ 入力：AC 220V（単相 50Hz） 出力：AC 220V（単相 50Hz）</p>	1	電源装置から供給される電力をレーダシステム等に分配、供給する。

サイト名: レーダ塔 (電気室)			
名称	主な仕様	数量	目的
耐雷トランス	容量 : 35kVA 以上 入力 : AC 220V (単相 50Hz) 出力 : AC 220V (単相 50Hz) 絶縁種別 : B 種 サージ耐圧 : 30kV 以上	1	電源から侵入する雷サージ電圧から負荷機器を保護する。
レーダ定電圧供給装置	容量 : 30kVA 以上 入力 : AC 220V ± 20% (単相 50Hz) 出力 : AC 220V ± 5% (単相 50Hz)	1	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。

サイト名: レーダ塔 (レーダパワーバックアップ室)			
名称	主な仕様	数量	目的
フライホイール型電源バックアップ装置	保持時間 : 最低 90 秒以上 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz) その他 : バッテリーレスであること	1	フライホイールの慣性エネルギーにより電力を発生させ、停電時にレーダシステムに供給する。

サイト名: レーダ塔 (維持管理室)			
名称	主な仕様	数量	目的
メンテナンス用機器	試験信号発生カード 電力計 パワーセンサー 周波数計 検波器 減衰器及び終端器 検波器用終端器 オシロスコープ マルチメータ 同軸/導波管変換器 工具セット 延長コード 水準器 保守用梯子 空中線用潤滑油 空中線用タイミングベルト	1	メンテナンスに使用する。

機材リスト - 気象レーダデータ表示装置

サイト名: レーダ塔 (レーダ機械室)			
名称	主な仕様	数量	目的
周辺機器	光リピーター LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート: 100BASE-T、1ポート 光インターフェイス、1チャンネル、マルチポート (100Mbps) 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	2	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
	スイッチング HUB LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート: 100BASE-T、8ポート 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。

サイト名: レーダ塔 (気象観測・予報室)			
名称	主な仕様	数量	目的
レーダ制御統括装置	CPU: Pentium 4、 2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 80Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM : 1ドライブ モニタディスプレイ: カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェース: IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、2ポート以上 LAN アダプタ: サージ保護用、RJ45 インターフェース 入力電圧: AC 220V、(単相 50Hz) 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: [データ収集機能] [データ監視機能] [レーダ遠隔監視及び統括] [ネットワーク監視機能]	1	遠隔地において通信回線経由でレーダ及びネットワークの監視、制御を行なう。
レーダプロダクト生成装置	CPU: Pentium 4、 2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 80Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM : 1ドライブ モニタディスプレイ: カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェース: IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、1ポート以上 LAN アダプタ: サージ保護用、RJ45 インターフェース 入力電圧: AC 220V、(単相 50Hz) ソフトウェア OS: UNIX、LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア: [データ受信・配信機能] [各種プロダクトの生成機能] [プロダクトの座標] [プロダクトの表示および再生]	1	降水域の位置、降雨強度、風向、風速など各種データ表示及びプロダクトの生成配信を行なう。
データ再生・処理装置 (サーバ含む)	CPU: Pentium 4、 2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 80Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM : 1ドライブ モデム: アナログ回線用、Max 56kbps モニタディスプレイ: カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェース: IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、2ポート以上 LAN アダプタ: サージ保護用、RJ45 インターフェース 入力電圧: AC 220V、(単相 50Hz) ソフトウェア OS: UNIX、LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア: [データ通信機能] [プロダクトの再生表示] [レーダ画像の提供]	1	サーバ上で任意のデータの再生処理を行なう。

<p>気象データ 蓄積・提供装置</p>	<p>CPU : Pentium 4、 2.8GHz 又は同等以上 メモリー : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 160Gbytes 以上 フロッピーディスク : 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-RW : 1ドライブ テープドライブ : 1ドライブ (4mmDAT) モニタディスプレイ : カラー液晶、 17 インチ以上 LAN インターフェイス : IEEE802.3、 10/100BaseT、 TCP/IP、 2ポート以上 LAN アダプタ : サージ保護用、 RJ45 インターフェイス 入力電圧 : AC 220V、 (単相 50Hz) ソフトウェア OS : UNIX、 LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア : [データ通信機能] [プロダクトの再生表示] [外部記録媒体へのデータ保存]</p>	<p>1</p>	<p>観測されたデータの蓄積及び提供を行なう。</p>
<p>周辺機器</p>	<p>カラープリンター カラーインジェット方式、 A3 サイズ、 1200dpi 以上、 7ppm 以上 インターフェイス : USB、 SCSI 又は LAN</p> <p>スキャナー装置 A3 サイズ、 1200dpi 以上 インターフェイス : USB 又は SCSI</p> <p>プロジェクター 投影方式 : DLP™ ビデオポート : XGA 輝度 : 1500lm その他 : 台形ゆがみ補正機能</p> <p>複写機 給紙 : A4、 A3 白黒レーザー 自動原稿送り 速度 : 20 枚 / 分以上</p> <p>光ファイバー LAN インターフェイス : IEEE 802.3、 TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、 1ポート 光インターフェイス、 1チャンネル、フルドuple (100Mbps) 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)</p> <p>スイッチング HUB LAN インターフェイス : IEEE 802.3、 TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、 16ポート 入力電圧 : AC 220V、 (単相 50Hz)</p> <p>小型無停電電源装置 容量 : 500VA 以上 入力 : 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力 : 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 5 分間</p>	<p>1 1 1 1 2 1 4</p>	<p>レーザ画像の表示を印刷する。</p> <p>各種気象資料を電子ファイルに変換する。</p> <p>予報業務におけるブリーフィング (予報会報) に使用する。</p> <p>各種気象資料や事務資料の印刷に使用する。</p> <p>サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。</p> <p>ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。</p> <p>コンピュータ機器に安定した電源を供給する。</p>

サイト名: ヱィエンチャン国際空港 (気象ブリーフィング室)			
名称	主な仕様	数量	目的
航空気象情報表示装置	CPU : Pentium 4 2.8GHz 又は同等以上 メモリー : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 80Gbytes 以上 フロッピーディスク : 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM : 1ドライブ モニターディスプレイ : カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェイス : IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、1ポート以上 LAN ポート : サージ保護用、RJ45 インターフェイス 入力電圧 : AC 220V、(単相 50Hz) ソフトウェア OS : UNIX、LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア : [データ受信・配信機能] [気象データネットワークおよびプロトコル制御]	1	レーダー情報から生成された降水域の位置、降水強度、風向、風速などのデータ表示を行なう。
周辺機器	カラープリンター インクジェット方式、A3 サイズ、1200dpi 以上、7ppm 以上 インターフェイス : USB、SCSI 又は LAN	1	レーダー画像の表示を印刷する。
	スイッチング HUB LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 100BASE-T 8ポート 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。
	小型無停電電源装置 容量 : 500VA 以上 入力 : 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力 : 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 5 分間	1	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。

サイト名: ヱィエンチャン国際空港 (機器室)			
名称	主な仕様	数量	目的
周辺機器	光リレー LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、1ポート 光インターフェイス、1チャンネル、マルチポート (100Mbps) 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
	スイッチング HUB LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、8ポート 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行う。
	小型無停電電源装置 容量 : 500VA 以上 入力 : 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力 : 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 5 分間	1	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。

サイト名: ヴィエンチャン国際空港 (エリアコントロールセンター)			
名称	主な仕様	数量	目的
航空気象情報 表示装置	CPU: Pentium 4 2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ: 1024Mbytes 以上 ハードディスク: 80Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM: 1ドライブ モニターディスプレイ: カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェース: IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、1ポート以上 LAN アダプタ: サージ保護用、RJ45 インターフェース 入力電圧: AC 220V、(単相 50Hz) ソフトウェア OS: UNIX、LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア: [データ通信機能] [プロダクトの再生表示]	2	レーダ情報から生成された降水域の位置、降水強度、風向、風速のデータ表示を行う。
周辺機器	スイッチング HUB LAN インターフェース: IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート: 100BASE-T、8ポート 入力電圧: AC 220V (単相 50Hz)	1	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。
	小型無停電電源装置 容量: 500VA 以上 入力: 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力: 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間: 最大負荷で最低 5 分間	2	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。

サイト名: ヴィエンチャン国際空港 (航空管制室)			
名称	主な仕様	数量	目的
気象状況表示装置	CPU : Pentium 4 2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ : 1024Mbytes 以上 ハードディスク : 80Gbytes 以上 フロッピーディスク : 1ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-ROM : 1ドライブ モニタディスプレイ : カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェイス : IEEE802.3、10/100BaseT、TCP/IP、1ポート以上 LAN アダプタ : サージ保護用、RJ45 インターフェイス 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz) ソフトウェア OS : UNIX、LINUX 又は Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア : [データ通信機能] [プロダクトの再生表示]	1	レーダー情報から各種異常気象を検出、表示、警報出力を行なう。
周辺機器	スイッチング HUB LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、8ポート 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。
	光リレー LAN インターフェイス : IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート : 100BASE-T、1ポート 光インターフェイス、1チャンネル、マルチポート (100Mbps) 入力電圧 : AC 220V (単相 50Hz)	1	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。
	小型無停電電源装置 容量 : 500VA 以上 入力 : 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力 : 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間 : 最大負荷で最低 5 分間	1	レーダーサイトのコンピュータ機器に安定した電源を供給する。

機材リスト - 気象データ通信システム

サイト名: レーダ塔 (レーダ機械室)			
名称	主な仕様	数量	目的
音声信号符号化装置 (VoIP)	方式: H.323 又は SIP 音声符号化方式: G.723、G.729 又は G.711 VoIP インターフェイス: 対電話機 VoIP ポート数: 4 ポート WAN インターフェイス: 10/100BASE-T	1	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換する。電話に必要なダイヤル信号の交換を行なう。
電話機	仕様: アナログ 2 線式、DTMF	1	電話による通信を行なう。
スペクトラム拡散方式無線装置及び屋外器	周波数: 2.4GHz ISMバンド 無線規格: IEEE802.11g 送信出力: 3mW/MHz 以下 有線インターフェイス: 10/100BASE-T 通信速度: 54Mbps 変調方式: 直接拡散 屋外環境仕様: IP43 LAN アルスタ: サージ保護用、RJ45 インターフェイス	1	無線による高速データ伝送を行なう
アンテナ	周波数: 2.4GHz ISMバンド タイプ: 八木アンテナ ゲイン: 19dBi 偏波面: 垂直	1	スペクトラム拡散方式無線装置と組み合わせて電波を送受信する。
ルーター	LAN インターフェイス: IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート: 100BASE-T 2 ポート IP ルーティング 入力電圧: AC 220V (単相 50Hz)	1	LAN 上において全てのコンピュータ機器を接続する。

サイト名: レーダ塔 (気象観測・予報室)			
名称	主な仕様	数量	目的
音声信号符号化機能付き交換機 (VoIP)	方式: H.323 又は SIP 音声符号化方式: G.723、G.729 又は G.711 VoIP インターフェイス: FXS、FXO または OD 外線: 2 回線 VoIP ポート数: 4 ポート WAN インターフェイス: 10/100BASE-T	1	LAN 上のパケット信号を音声信号に変換する。 また 電話に必要なダイヤル信号の交換を行なう。
電話機	仕様: アナログ 2 線式、DTMF 方式	1	電話による音声通話を行なう。
ファクシミリ	アナログ 2 線式、DTMF 方式 速度: G.3FAX 4800bps 以上	1	外線に対して、FAX による通信を行なう。

サイト名: ヴィエンチャン国際空港 (気象ブリーフィング室)			
名称	主な仕様	数量	目的
音声信号符号化装置 (VoIP)	方式: H.323 又は SIP 音声符号化方式: G.723、G.729 又は G.711 VoIP インターフェイス: 対電話機 VoIP ポート数: 4 ポート WAN インターフェイス: 10/100BASE-T	1	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換する。電話に必要なダイヤル信号の交換を行なう。
電話機	仕様: アナログ 2 線式、DTMF	1	電話による音声通信を行なう。
ファクシミリ	アナログ 2 線式、DTMF 方式 速度: G.3FAX 4800bps 以上	1	外線に対して、FAX による通信を行なう。

サイト名: ヱィエンチャン国際空港 (機器室)			
名称	主な仕様	数量	目的
スプレッド拡散方式無線装置及び屋外器	周波数: 2.4GHz ISMバンド 無線規格: IEEE802.11g 送信出力: 3mW/MHz 以下 有線インターフェース: 10/100BASE-T 通信速度: 54Mbps 変調方式: 直接拡散 屋外環境仕様: IP43 LAN ポート: センシ保護用、RJ45 インターフェース	1	無線による高速データ伝送を行なう。
アンテナ	周波数: 2.4GHz ISMバンド タイプ: 八木アンテナ ゲイン: 19dBi 偏波面: 垂直 ビーム幅: 20度以下	1	スプレッド拡散方式無線装置と組み合わせて電波を送受信する。
ルーター	LAN インターフェース: IEEE 802.3、TCP/IP 等 ポート: 100BASE-T 2ポート IPルーティング 入力電圧: AC 220V (単相 50Hz)	1	LAN 上において全てのコンピュータ機器を接続する。

サイト名: ヱィエンチャン国際空港 (エリアコントロールセンター)			
名称	主な仕様	数量	目的
音声信号符号化装置 (VoIP)	方式: H.323 又は SIP 音声符号化方式: G.723、G.729 又は G.711 VoIP インターフェース: 対電話機 VoIP ポート数: 4ポート WAN インターフェース: 10/100BASE-T	1	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換する。電話に必要なデータ信号の交換を行なう。
電話機	仕様: アナログ 2線式、DTMF	1	電話による音声通信を行なう。

サイト名: ヱィエンチャン国際空港 (航空管制室)			
名称	主な仕様	数量	目的
音声信号符号化装置 (VoIP)	方式: H.323 又は SIP 音声符号化方式: G.723、G.729 又は G.711 VoIP インターフェース: 対電話機 VoIP ポート数: 4ポート WAN インターフェース: 10/100BASE-T	1	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換する。電話に必要なデータ信号の交換を行なう。
電話機	仕様: アナログ 2線式、DTMF	1	電話による音声通信を行なう。

機材リスト - 気象衛星データ受信システム

サイト名: レーダ塔 (2階)			
名称	主な仕様	数量	目的
アンテナ	- 3.7m リリッド型パラボラアンテナ - 据付用金具、ポール、架台 - レーダ用ファイダケーブル	1	気象衛星からの電波を受信。
低ノイズアンプ・ダウンコンバータ	低ノイズアンプ: ゲイン: 45dB (定格) ダウンコンバータ: 入力周波数: 1650 - 1750 MHz 出力周波数: 1687.1MHz で 140.000MHz	1	アンテナファイダケーブルからの信号を増幅し気象衛星データ受信ユニットへの入力波に変換。
避雷器	ファイダケーブルの両端に各 1	1	雷によるサージから機器を保護。

サイト名: レーダ塔 (気象観測・予報室)			
名称	主な仕様	数量	目的
気象衛星データ受信ユニット	入力周波数: 140MHz 復調後データ形式: MTSAT HiRID、HRIT、LRIT 出力: コンピュータ向け高速インターフェイス(USB、IOBASE-T、バックホーン向け等) 装置前面表示機能: 信号検知、信号周波数、気象衛星種類等	1	アンテナで受信した電波を復調し所定のデータ形式に変換し、コンピュータに伝送。
気象衛星データ受信用ワークステーション	CPU: Pentium4、2.8GHz 又は同等以上 メインメモリ: 1024 Mbytes 以上 ハードディスク: 160 Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1 ドライブ (3.5 インチ、1.44Mbytes) CD-RW: 32x 以上、1 ドライブ モニターディスプレイ: カラー液晶、17 インチ以上 LAN インターフェイス: IEEE802.3、10/100BASE-T、TCP/IP、1 ポート以上 LAN ポルタ: サージ保護用、RJ45 インターフェイス 受信ユニット接続用インターフェイス: 1 ポート 入力電圧: 220V AC、(単相 50Hz) ソフトウェア OS: LINUX または Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア [生データ受信] [アンテナ制御と受信状況の監視機能]	1	受信ユニットからの生データをデータ処理装置で扱えるデータに処理。また受信状況をモニター。
気象衛星データ処理装置	CPU: Pentium4、3GHz 又は同等以上 メインメモリ: 1024 Mbytes 以上 ハードディスク: 250 Gbytes 以上 (7200rpm) フロッピーディスク: 1 ドライブ (3.5 インチ、1.44Mbytes) CD-RW: 48x32x48x 以上、1 ドライブ モニターディスプレイ: カラー液晶、19 インチ以上、解像度: 1280x1024 LAN インターフェイス: IEEE802.3、10/100BASE-T、TCP/IP、1 ポート以上 LAN ポルタ: サージ保護用、RJ45 インターフェイス 入力電圧: 220V AC、(単相 50Hz) ソフトウェア OS: LINUX または Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア [データ処理] [データ表示用]	1	オペレータ及び予報官が所定のフォーマットのデータを処理解析し、予報業務や気象現象の事後調査に使用。
周辺機器	小型無停電電源装置 容量: 500VA 以上 入力: 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力: 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間: 最大負荷で最低 20 分間	2	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。

機材リスト - 気象衛星データ表示装置

サイト名: ヴィエンチャン国際空港 (気象ブリーフィング室)			
名称	主な仕様	数量	目的
気象衛星データ表示装置	CPU: Pentium4、 2.8GHz 又は同等以上 メモリ: 1024 Mbytes 以上 ハードディスク: 160 Gbytes 以上 フロッピーディスク: 1 ドライブ (3.5 インチ、 1.44Mbytes) CD-RW: 32x 以上、 1 ドライブ モニタディスプレイ: カラー液晶、 19 インチ以上、 解像度:1280x1024 LAN インターフェイス: IEEE802.3、 10/100BASE-T、 TCP/IP、 1 ポート以上 LAN プラグ: サージ保護用、 RJ45 インターフェイス 入力電圧: 220V AC、 (単相 50Hz) ソフトウェア OS: LINUX または Microsoft Windows アプリケーションソフトウェア - 出力: 対地補正等の補正後の画像 (可視、赤外線、水蒸気チャンネル) - 画像ズーム機能 - アニメーション機能	1	衛星データと派生プロダクトを受信、表示する。
周辺機器	小型無停電電源装置 容量: 500VA 以上 入力: 220V ± 15% AC (単相 50Hz) 出力: 220V ± 5% AC (単相 50Hz) バックアップ時間: 最大負荷で最低 20 分間	1	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。

(2) 施設の基本計画

1) 敷地・施設配置計画

気象レーダ塔の計画敷地は DMH 本局構内にあり、24 時間の運用が行われている DMH 本局施設に隣接し、建設には十分な広さが確保されている。また DMH 本局周辺には多くの住宅が隣接していて、DMH 本局構内北側メインエントランスは国道 1 号線に面し、南側にはメコン河が流れている。構内のインフラストラクチャーの整備については、電気、上水道、電話設備は敷地内にあるが、雨水排水及び汚水設備は無い。

DMH 本局構内には、世界気象機関へ登録され全世界にデータを配信している気象観測露場(シノプティックステーション)があり、気象レーダ塔が可能な限り気象観測の障害とならないよう配置計画を行う。

< 敷地条件 >

建設用地	平坦で十分な広さあり
電 気	380V 3 相 4 線 50Hz 構内で受電可能
水 道	構内で引き込み可能
下 水	無し(ヴィエンチャン首都開発管理局規定の浄化槽と浸透升の建設が必要)
電 話	構内から又は新規に引き込み可能

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。そのためレーダ塔の配置は、レーダ操作コンソール等の背が極力北側となるよう、施設配置計画を行う。

2) 建築計画

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良くし、また避難路でもある階段室内部に柱及び梁型を出さないように平面計画を行った。施設のグレードについては、現地にて一般的に採用されている工法・資材を採用するため、標準的グレードの施設となる。

レーダ塔の各室面積、収容人員、面積算定根拠を下記の表に示す。

レーダ塔各室の概要、収容機器及び室面積算定根拠

部 屋	床面積 (m ²)	収容人員	設置機器、室概要	室面積算定根拠
レドーム室	30.17	-	レーダ空中線設備等を設置	レーダ空中線設備等の保守作業用スペース。床面積は、レドームベースリングサイズ直径 6.2m による。
レーダ機械室	32.04	-	レーダ送受信機、空中線制御装置、受信信号処理装置、レーダ動作制御装置、導波管加圧装置、導波管、分電盤、メンテナンスボックス、保守管理品戸棚、空調機等を設置	左記装置の運用維持管理作業スペース。全ての装置を設置することを考えると、最低でも 30m ² 程度必要。
気象観測・予報室	75.27	シフト勤務者 昼：8 夜：5 デイリー・リフレッシュ時：12 マシニア・リフレッシュ時 DMH：12 マシニア：9～18	気象観測・予報用ターミナル：6、既設ターミナル：4、VoIP 交換機：1、オプティカルリピーター：2、プリンター、スキャナ、プロジェクター、フォトコピー機、IP 電話、IP FAX、PC 用 UPS、書類棚、スクリーン、ホワイトボード等の設置	気象観測・予報業務スペース及び機材設置スペースとして 7～8 m ² /人必要となり、日中常時 8 人従事するため約 60 m ² 、デイリー・リフレッシュ用スペースとして約 15 m ² 程度必要。ただしマシニア・リフレッシュでは、報道関係者は立ったままリフレッシュを受ける。
維持管理室	24.70	昼：4 夜：2	機器保守・修理作業スペース及び工具・測定器・マニュアル収納棚スペース	各種機材の保守・修理作業スペースとして 16 m ² (4 m ² /人)、工具等の収納スペースと合わせ 20 m ² 程度最低でも必要、更にレーダシステム消耗品、スペアパーツの保管場所として 4～5 m ² 必要。
データ室	10.09	-	気象観測記録、予報原簿、気象レーダ及び気象衛星デジタルデータの保存のためのデータ保存戸棚（高架：2、低架：5）を設置。	各データを収容するのに必要な広さを確保。
男子・女子便所	12.61	-	男子便所：大便器 1、小便器 1 女子便所：大便器 1	床面積には、便所前室及び掃除用流しスペースを含む。
発電機室	19.61	-	予備発電機、周辺機器及びサービスタンク等の設置	75kVA の予備発電機、周辺機器及びサービスタンク (600l)、自動切換盤等を収容することから約 20 m ² 程度必要。
電気室 (EPS 2ヶ所を含む)	9.25	-	施設用耐雷トランス、受電盤、分電盤、ケーブルラック及び接地端子盤、機器用 AVR 及び耐雷トランスの設置及びケーブル配線スペース	左記機器の収容スペース、点検スペース及びケーブル配線スペースとして約 10 m ² 必要。
レーダパワーバックアップ室	8.16	-	レーダシステムための無停電電源装置及びコントロールラックの設置スペース	無停電電源装置及びコントロールラックの設置の場所及び全面点検スペースとして約 8 m ² 必要となる。
倉庫	2.40	-	建物維持管理のためのスペアパーツ、その他雑物保管場所	資材、材料等の保管場所として約 2 m ² を確保。

断面計画

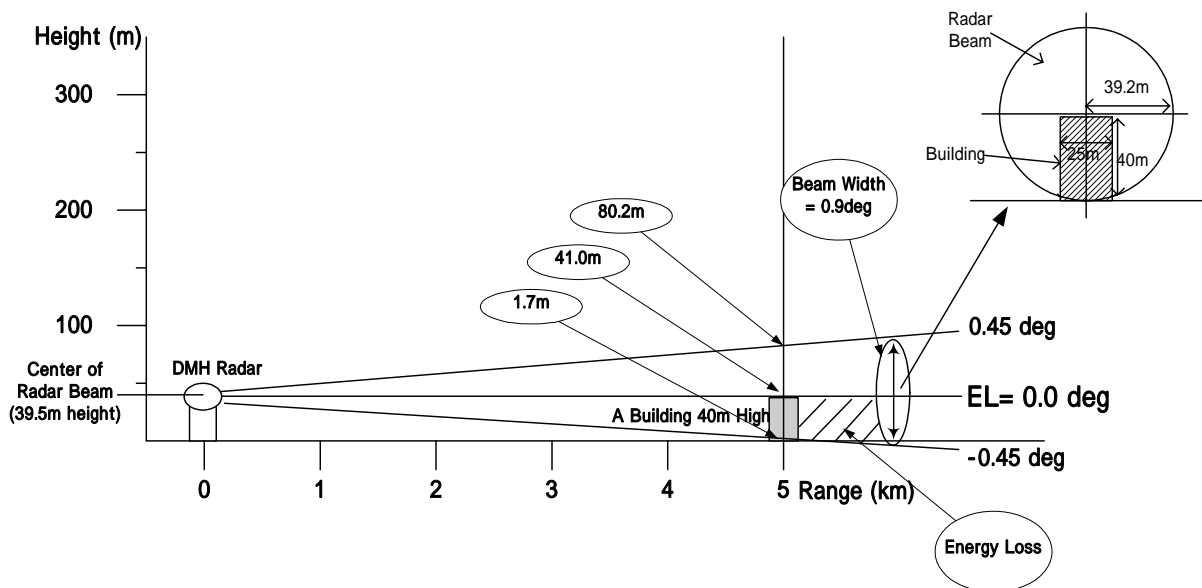
1. レーダ塔の高さ及び階高

DMH 本局構内に位置するレーダ塔建設予定の敷地は、ICAO の国際基準により全ての施設及び工作物の高さが地盤面より最大高さ 45m に規定された制限空域内に位置している。

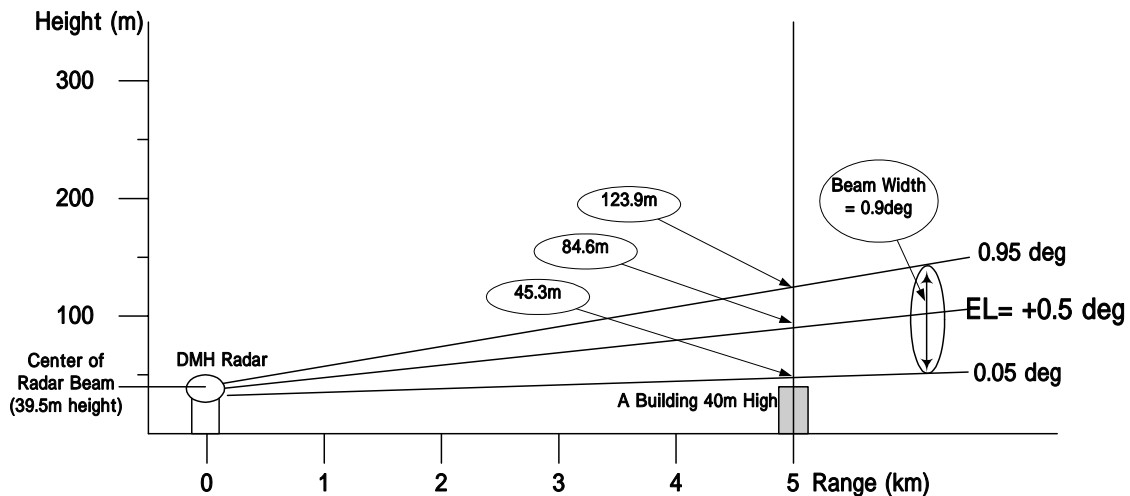
また敷地が平地であるため、レーダビームの仰角を ± 0 度にした場合、ビーム下が地面を叩いてしまうため実際の運用は、一般的に行われているレーダビーム仰角 $+0.5$ 度より運用することが最良である。ヴィエンチャン市内で、敷地より約 8km 離れた地域には最大高さ 40m の施設建設が許可される地域が一部あるほか、約 5km 離れたメコン河中州の一部も最大高さ 40m の施設建設が可能である。レーダビームがヴィエンチャン市内の高層建物（高さ 40m）の上を抜け、実運用上問題なくレーダを設置するには、レーダアンテナ中心を 39.5m 程度にすることが必要である。そのため地盤面よりレーダアンテナの中心までの高さを 39.5m とし、レドーム上部の避雷針先までを 45m とする。また過去に起きた洪水の最大水位（地盤面より 1.1~1.2m）を考慮し、1 階の床高を地盤面より 1.5m に計画する。

レーダアンテナ中心高さを 39.5m として計画しているため、レーダ塔より約 5km 離れたメコン河中州の一部に高さ 40m の施設ができた場合の影響を下図に示す。結果として、レーダビームの仰角を $+0.5$ 度より運用すれば何ら問題ない。また、下図の「レーダビームの仰角： $+0.5$ 度」のケースで示すように、40m の施設上部より 5m 程度のクリアランスを保つためには、レーダアンテナ中心高さを 39.5m より下げることができない。

レーダビームの仰角： ± 0 度 の場合



レーダビームの仰角: +0.5度 の場合



II. 天井

気象レーダ塔の主室であるレーダ機械室及び気象観測・予報室は、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、機器から発生する騒音を減ずることを主目的として、吸音性の高いボード貼りの天井を設ける。また、この2室は空調設備を設けるので、冷房効果を高める上でも天井貼りは有効である。高さは推定される機器の寸法より2.7m前後とする。

III. 外壁

レーダ機械室の外壁は、部屋の気密性を高め、外部からの湿気及び外気温の影響を極力減ずるため二重壁とし、それらの中には不燃材料のグラスウールを充填する。また冷房効果を高めることにより消費電力を減じて、DMHの運用維持管理費を極力軽減する。

IV. アクセスフロア

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

V. レーダ機器の搬入方法

レーダ機械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、レーダ機械室に接する階段室踊場の外に搬入用バルコニーを設けて、バルコニー上部に搬入用フック(2トン用)を突出して設ける。

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。

材料計画

外部仕上げ、内部仕上げの材料は DMH 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、内部仕上の材料、工法、採用理由等を下記の表に表す。

		仕上げ・工法
外部仕上	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
	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)一部磁器質タイル貼
内部仕上	床	カーペットタイル ビニールタイル貼 磁器質タイル貼 モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント
	壁	モルタル金ゴテVP塗 陶器質タイル貼り グラスウール板張り
	天 井	無機質吸音板(システム天井下地) モルタル金ゴテEP グラスウール板張り
建 具	外 部	アルミ製窓 アルミ製ガラリ アルミ製ドア スチール製ドア
	内 部	アルミ製、スチール製及び木製建具

		採用理由	調達方法
外部仕上	屋 上	外気温が 35 度程度に達するため、断熱材は不可欠である。従って断熱層厚サ 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、一般室、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。また便所と掃除用具入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。	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及びアルミ製とする。	現地調達可能である。
	内 部	施工性、維持管理の点からスチール製及び木製建具でオイルペイント塗りとする。	現地調達可能である。

構造計画

I. 構造設計基準

ラオス国では建築構造設計基準が確立されておらず、主要国の基準に準拠して設計を行うことで、MCTPC 及びヴィエンチャン首都開発管理庁の了解を得ている。レーダ塔の構造設計には、アジア諸国の基準に準用又は使用されている UBC 基準(United Building Code)を基本とし、必要に応じてタイ国の基準及び日本建築基準法に準拠するものとする。

II. 架構形式

架構はラオス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。

III. 基礎

敷地内の地質調査の結果、地盤面より約 20m の深さに本構造物を支持させるのに適した支持層(N 値 70)があることが確認している。気象レーダの観測精度を保つためには、気象レーダ塔の剛性が重要であり、建物の水平変形角の傾きを 0.07 度以下とする。そのため、支持層に 0.5m から 1m 程度貫入させた現場打ちコンクリート造成杭が必要となる。

ラオス国では、既成コンクリート杭を打設するのが一般的であるが、気象レーダの計画敷地は、DMH 本局施設に隣接して 24 時間の運用が行われているほか、DMH 本局構内には、世界気象機関へ登録され全世界に毎時データを配信している気象観測露場(シノプティックステー

ション)があり、この障害となることは許されない。更に DMH 本局周辺には多くの住宅が隣接している。そのため既成コンクリート杭を打設することは、気象業務及び気象観測への障害、安全確保、既設建物に対する影響、揺れ、騒音等を考慮すると困難である。また既成コンクリート杭を打設することにより地盤のヒーピングが発生することは確実であり、隣接する既設の本局ビル及び周辺建物に甚大な影響を及ぼすことも懸念される。以上の理由により現場造成杭の採用が不可欠であると考える。

設計用荷重・外力等

I. 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ードーム及び空中線制御装置の推定総重量約 4.5 トン及びレーダ機械室の送受信機の推定総重量約 1 トンを見込む。

II. 積載荷重

レーダ塔内のほとんどの部屋は、機器を収容するものであるため、日本国における通信機械室の積載荷重と同程度の荷重を採用する。

III. 風荷重

レーダ塔の高さが 45m と高く、ラオス国は雷雲に伴う強風(最大風速 35~40m/s)の発生も観測されているため、隣国のタイ国の基準を参考にするとともに、日本建築学会の建築物荷重指針に従い設計用速度圧を以下のように設定した。

$$\text{設計用速度圧} = 200\text{kgf/m}^2 \text{ (約 } 2000\text{N/m}^2\text{)}$$

IV. 地震力

過去にヴィエンチャン及びその周辺地域で、建物に影響を与えた地震は記録されていないため、レーダ塔設計に関しては地震力を考慮しない。

V. 使用構造材料

使用材料は全て現地調達とする。

- コンクリート：普通コンクリート 設計基準強度 $F_c=21\text{N/mm}^2$
- セメント(TIS、JIS 又は同等品)
- 鉄筋：異形鉄筋(TIS、JIS 又は同等品)

TIS: Thai Industrial Standard

JIS: Japan Industrial Standard

電気設備計画

I. 電力引込設備

商用電源は、DMH 本局敷地前面の国道 1 号線に設置されている変圧器にて降圧し、構内にある既設電力計を通した後、架空にてレーダ塔建設敷地まで引き込む（380V 3 相 4 線 50Hz）、引込工事、配線、入線工事をラオス国負担工事とする。また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。

II. 自家発電機設備

気象ドップラーレーダシステムの無停止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設置する。燃料タンクは約 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nkを設置することとする。

容量：75KVA

電圧：3PH4W, 380V, 50Hz

III. 幹線・動力設備

電気室内の配電盤から施設内の各分電盤及び制御盤へ配電し、施設内部は鉄製配管方式とする。各機器の異常警報は、24 時間体制で運用される気象観測・予報室の警報盤に表示させる計画とする。

- 電灯・動力幹線 : 380V / 220V 3 相 4 線
- 動力分岐 : 380V 3 相 3 線
- 電灯分岐 : 220V 単相 2 線
- 機材側分岐 : 220V 単相 2 線

IV. 電灯・コンセント設備

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。配管はラオス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。

レドーム室	200 Lx	発電機室	200 Lx
レーダ機械室	300 Lx	電気室	200 Lx
気象観測・予報室	300 Lx	レーダパワーバックアップ室	200 Lx
データ室	300 Lx	エントランスホール	200 Lx
維持管理室	300 Lx	その他	200 Lx

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

V. 電話配管設備

DMH 本局敷地前面の国道 1 号線の架空線より、架空にてレーダ塔建設敷地まで引き込む。建物内に引き込み端子盤と中継端子盤を設け、必要各諸室の電話アウトレットまで配管配線を行う。引き込み端子盤までの配線工事はラオス側の負担工事である。

電話交換機は気象観測・予報室に設置し、レーダ塔用に新たに DMH 本局構内に引き込む電話は 2 回線で、既設の 2 回線を含め、計 4 回線を使用する。

VI. インターホン設備

現業部門（レーダ機械室、気象観測・予報室、維持管理室）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。

VII. 警報設備

気象観測・予報室に警報盤を設け、下記設備の警報を出し表示する。

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

VIII. 接地設備

接地設備を 6 階及び 1 階に設ける接地用端子盤に接続し接地する。レーダパワーバックアップ室及び電気室内の機器の接地工事は接地端子盤を経て接地し、電話設備用接地は敷地内に接地極を設け端子盤まで配線する。

IX. 避雷設備

レドーム上部に避雷針（機器工事ポーション）及び8Fと7F屋上手摺にむね上導体を設置する。レドーム内に接続ボックスを設け、建物内は銅バー及びビニル管で配線し、試験用端子盤を経て接地する。レドームに付帯している避雷針からレドーム内接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

X. 航空障害灯設備

機材ポーションであるレドーム上部の航空障害灯用接続ボックス1ヶ所をレドーム内に設ける。また観測デッキに設置される4ヶ所の航空障害灯は建築ポーションとし、全ての航空障害灯用の配電盤を6階及び1階に、自動点滅スイッチを1階に設けることとし、全ての航空障害灯には避雷器（サージアレスター）も付帯させる。レドームに付帯している航空障害灯からレドーム内に設ける接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

XI. 火災報知設備

火災報知設備を、レーダ機械室、電気室、発電機室、レーダバックアップ室に設置する。警報盤は、気象観測・予報室へ設置する。

給排水衛生設備計画

I. 給水設備

既にDMH構内に給水設備があり、レーダ塔建設予定敷地の数メートルのところに給水管が埋設されている。そのためレーダ塔の犬走り内に給水管接続用ゲートバルブを設け、既設給水管と接続する。この工事はラオス側負担工事である。

II. 排水設備

排水は汚水、雑排水の2系統に分ける。汚水は浄化槽で処理し、浸透弁に流入する。雑排水は、直接浸透弁に流入する。浄化槽及び浸透弁に関しては、ヴィエンチャン首都開発管理庁が定めるものを建設し、容量は気象観測・予報室及び維持管理室で業務を行う職員数に外来者等を考慮して12人用とする。

III. 衛生器具設備

- 大便器 : タンク式洋風便器とする
- 小便器 : ストール型とする
- 洗面器 : 壁掛そで付型とする
- 掃除流し : 壁掛型とする

IV. 消火器

消火器は、以下の各室に設置する。

レドーム室	C02 タイプ	維持管理室	C02 タイプ
レーダ機械室	C02 タイプ	発電機室	ABC タイプ
気象観測・予報室	C02 タイプ	電気室	C02 タイプ
データ室	C02 タイプ	レーダパワーバックアップ室	C02 タイプ

空調・換気設備計画

下記の各室に空調（冷房）設備を設置する。特にレーダ機械室及び気象観測・予報室に設置されるレーダ関連機材等は空調設備なく運用が困難なため、複数台設置して、絶えず機材のために良好な環境が保たれるよう計画する。空調機器は、万一故障が起きてもレーダシステム運用に対する弊害を最小限に抑えるためパッケージシステムとする。

- レーダ機械室
- 気象観測・予報室
- データ室
- 維持管理室

給茶流し及び便所などの臭気の生ずる部屋には、天井扇を設置し強制換気を行う。また発電機室、レーダパワーバックアップ室、電気室も発熱する機器が多く設置されるため、強制換気を行う。その他の部屋は、室内環境を下記の環境条件にする必要があると思われる部屋に換気設備を設ける。

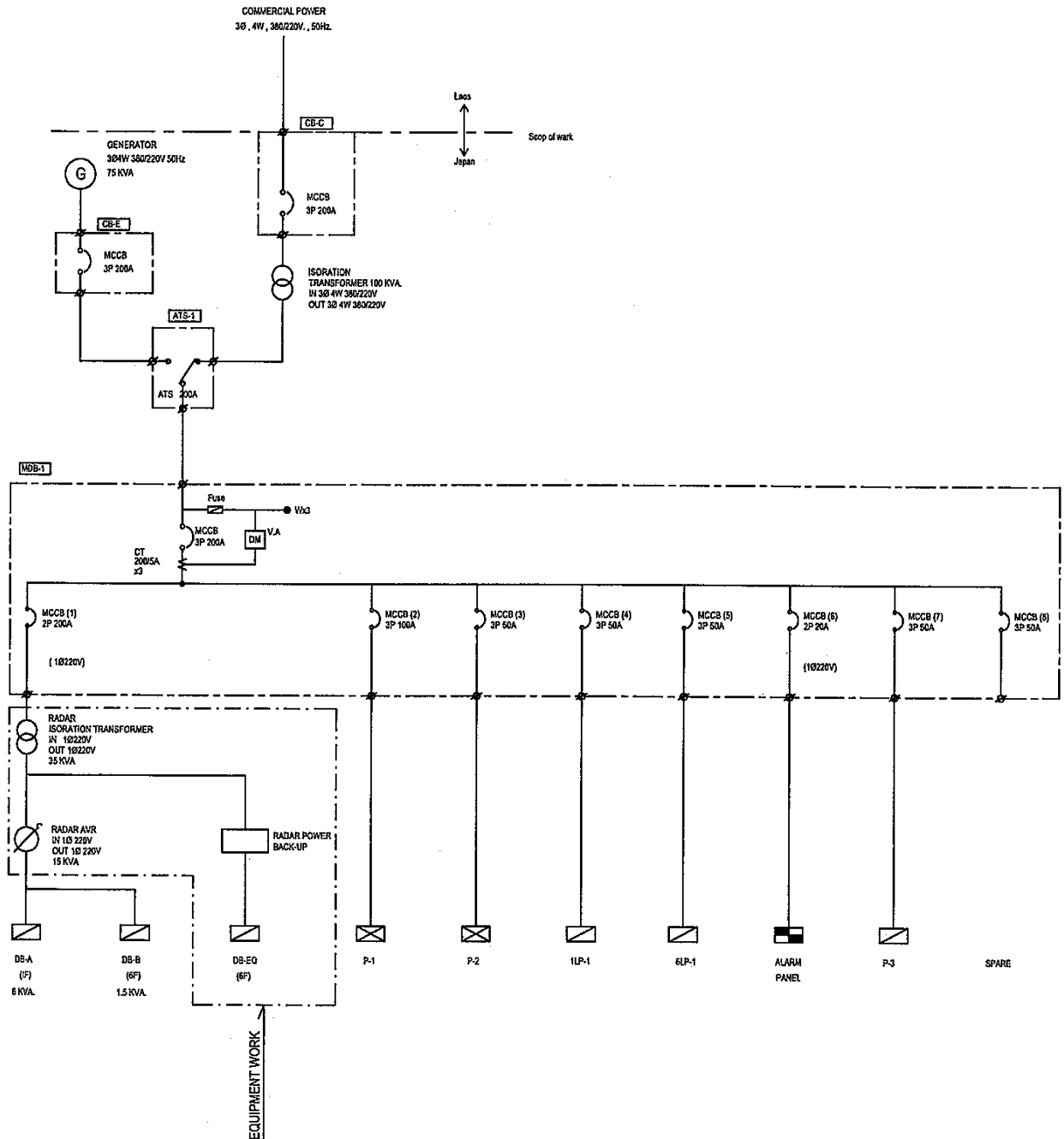
<環境条件>

- 外気条件：気温 35 (最大外気温)
- 内部条件：温度 26 湿度 40～60%
- レーダ機械室のみ温度 25 湿度 40～60%

下記に列記した気象レーダ塔施設設備計画関連系統図を次ページより添付した。

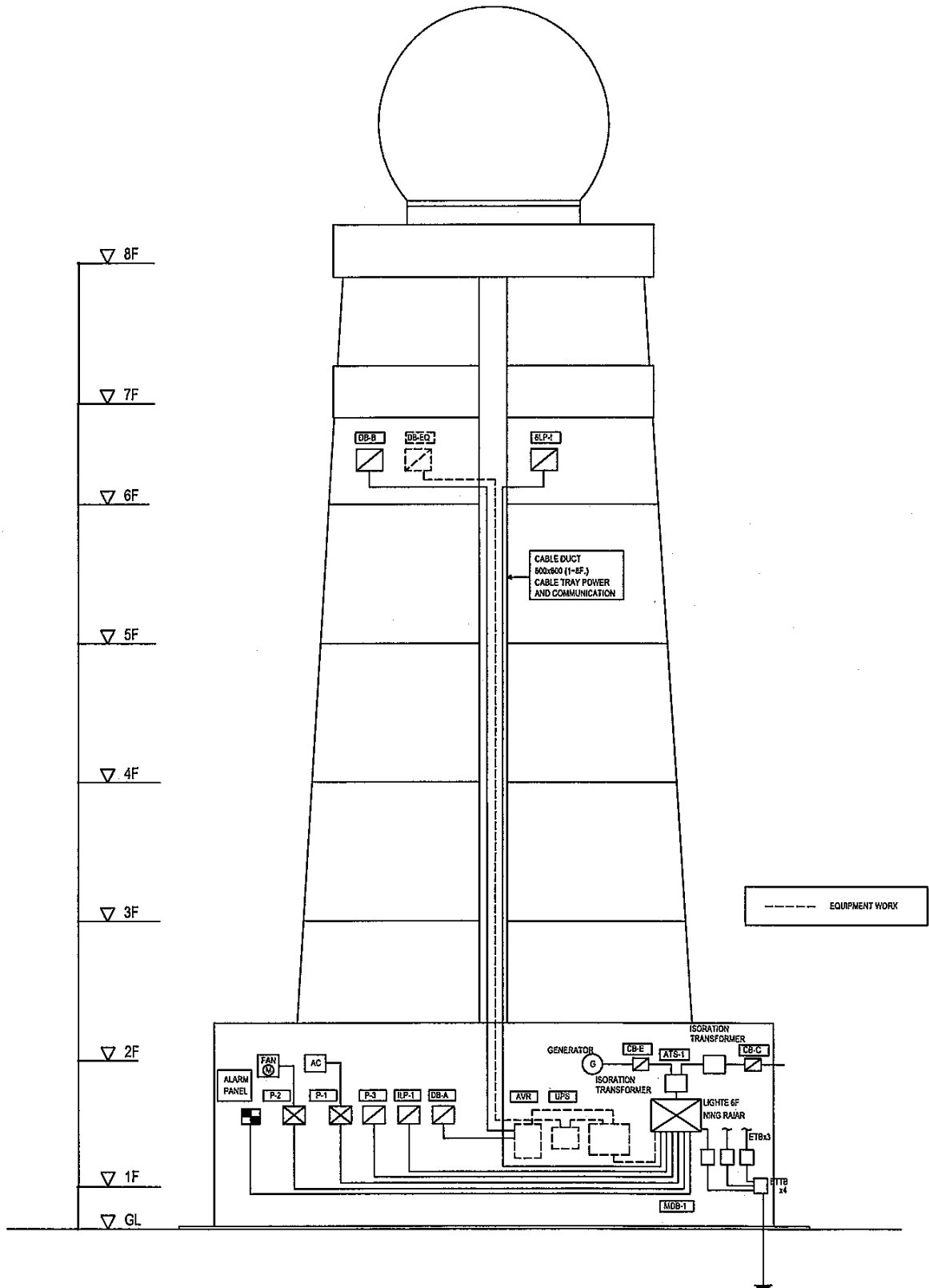
- 電気引込系統図 : 系統図 1
- 幹線・動力設備系統図 : 系統図 2
- 電話・インターホン設備系統図 : 系統図 3
- 火災報知設備系統図 : 系統図 4
- 警報設備系統図 : 系統図 5
- 避雷・接地設備系統図 : 系統図 6
- 航空障害灯設備系統図 : 系統図 7
- 給水・排水設備系統図 : 系統図 8
- 空調・換気設備系統図 : 系統図 9

系統圖 1



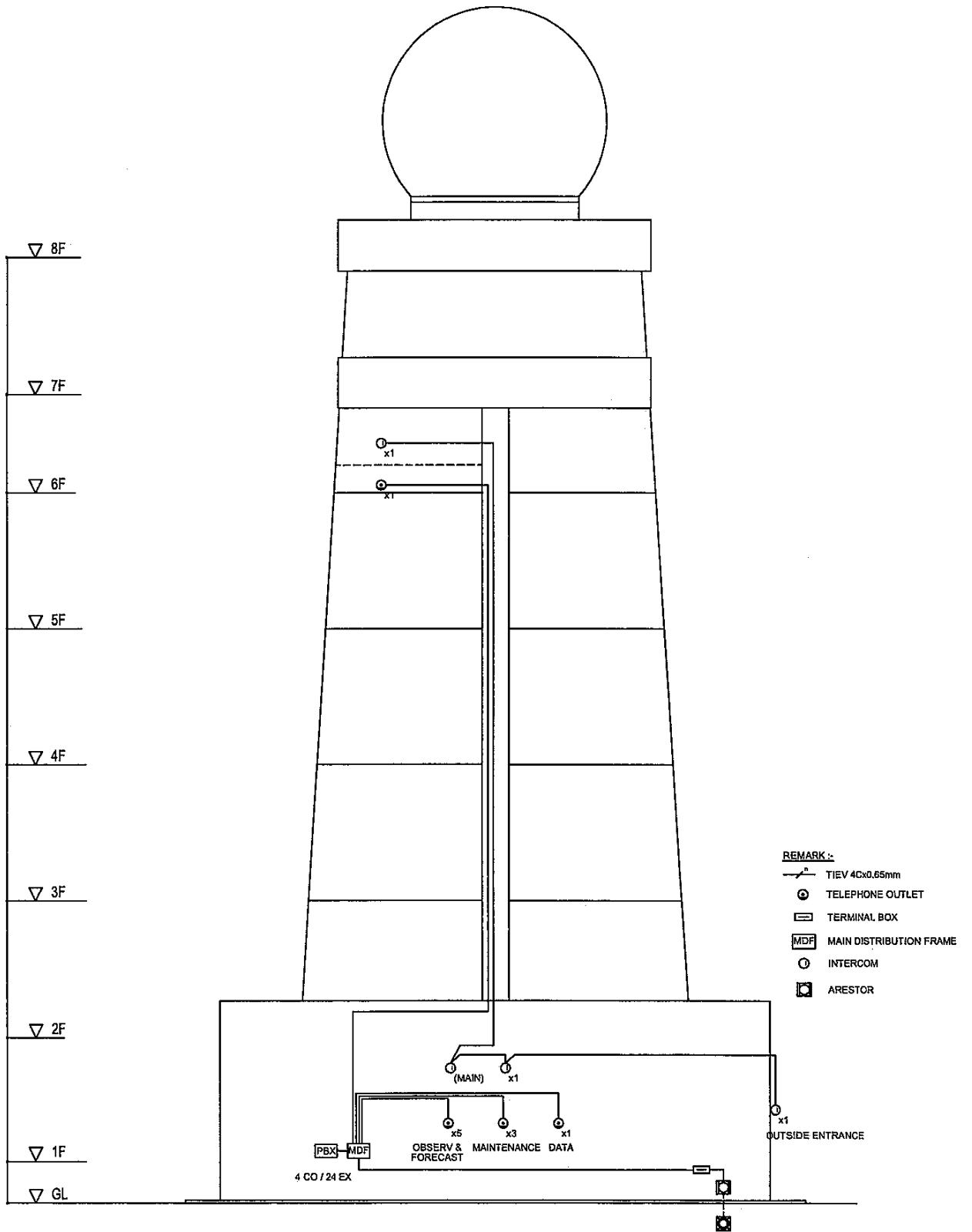
電氣引込系統圖

系統図 2



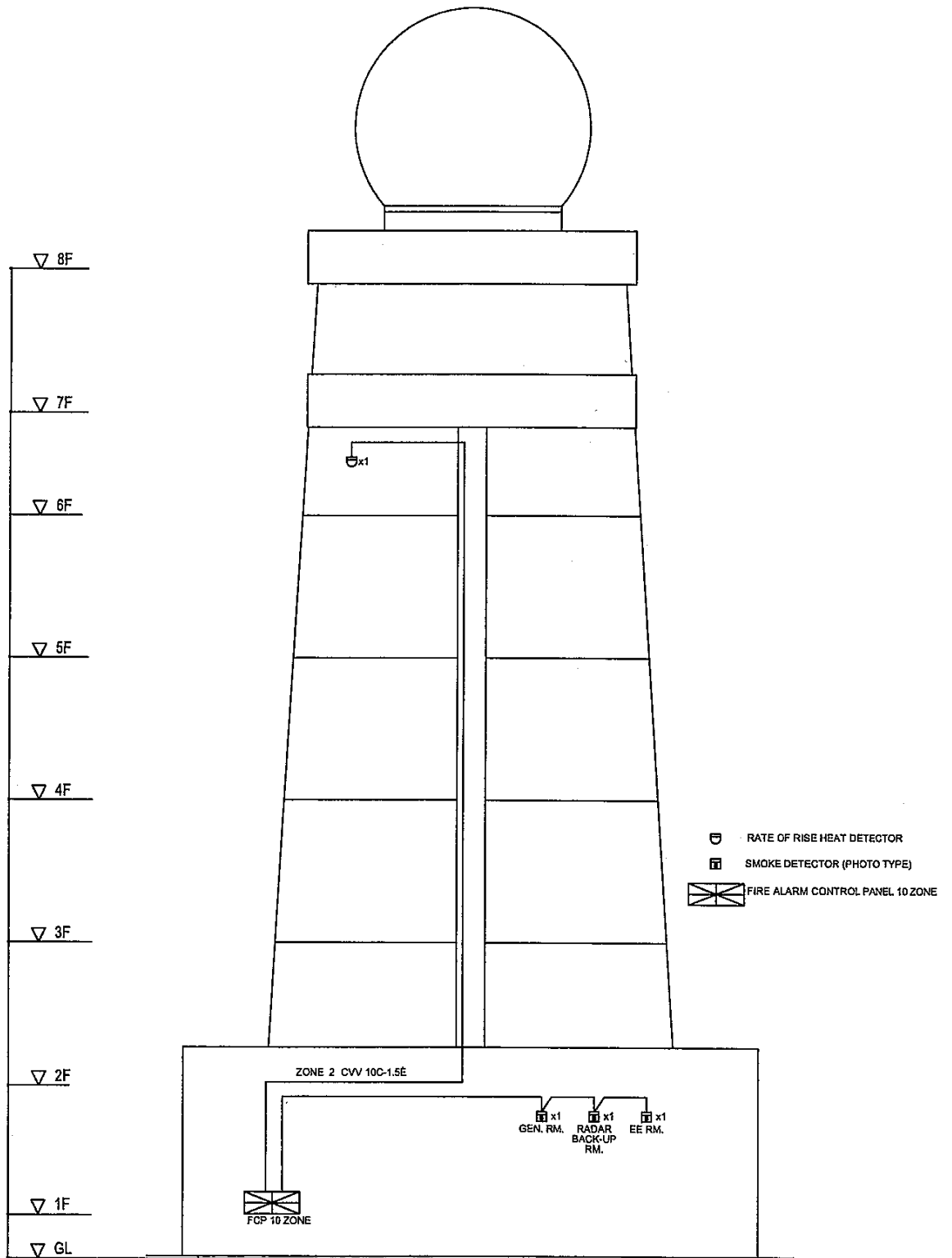
幹線・動力設備系統図

系統図 3



電話・インターホン設備系統図

系統圖 4

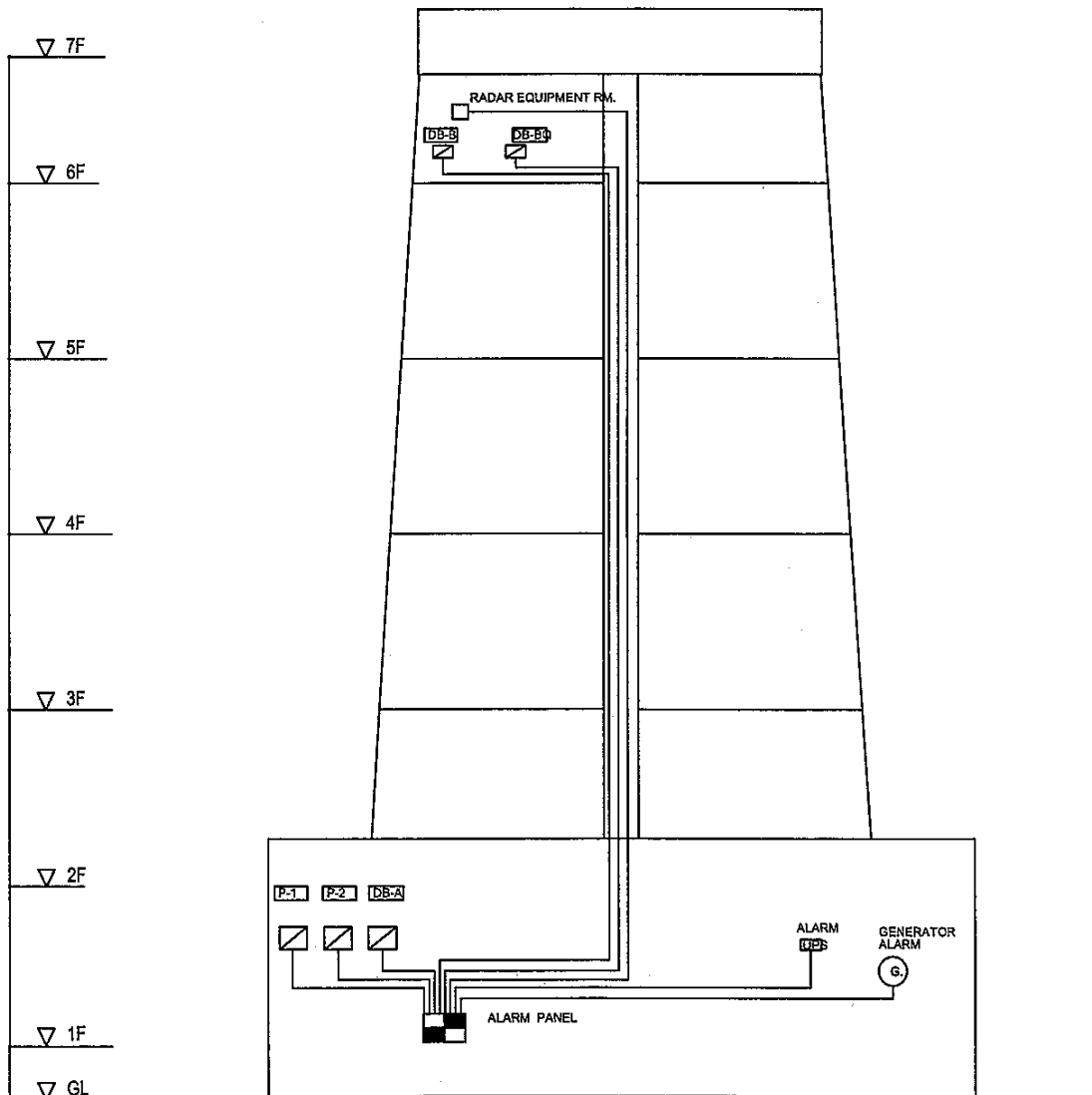


火災報知設備系統圖

系統圖 5

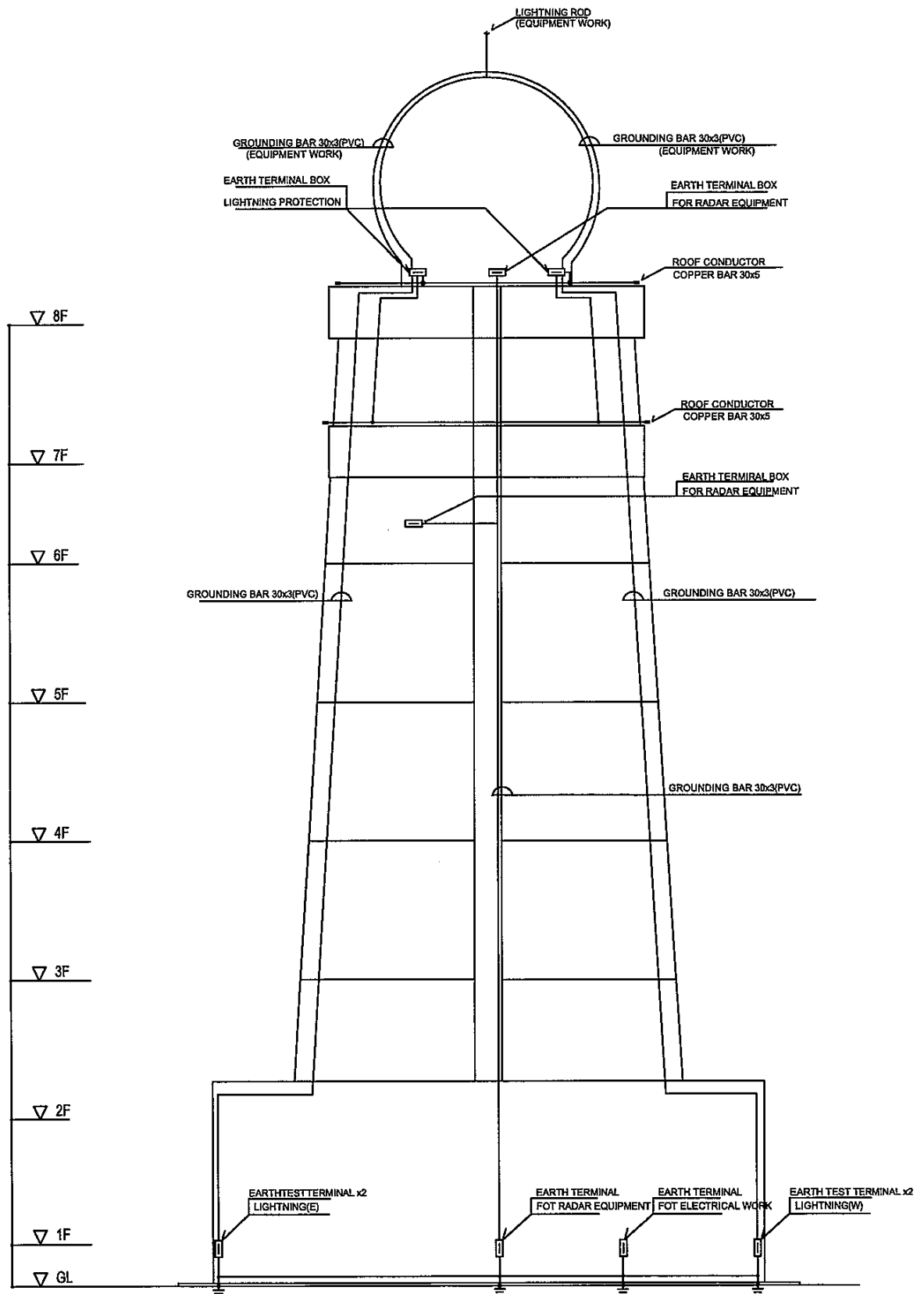
ALARM LIST

SYSTEM	ALARM
GENERATOR	ALARM
RADAR TOWER BACKUP UNIT	ALARM
DB-A	COMMON ALARM
P-1	COMMON ALARM
AIR-CON 6F RADAR EQUIPMENT ROOM	AIR CON. ALARM
P-2	COMMON ALARM
DB-B	COMMON ALARM
DB-EQ	COMMON ALARM



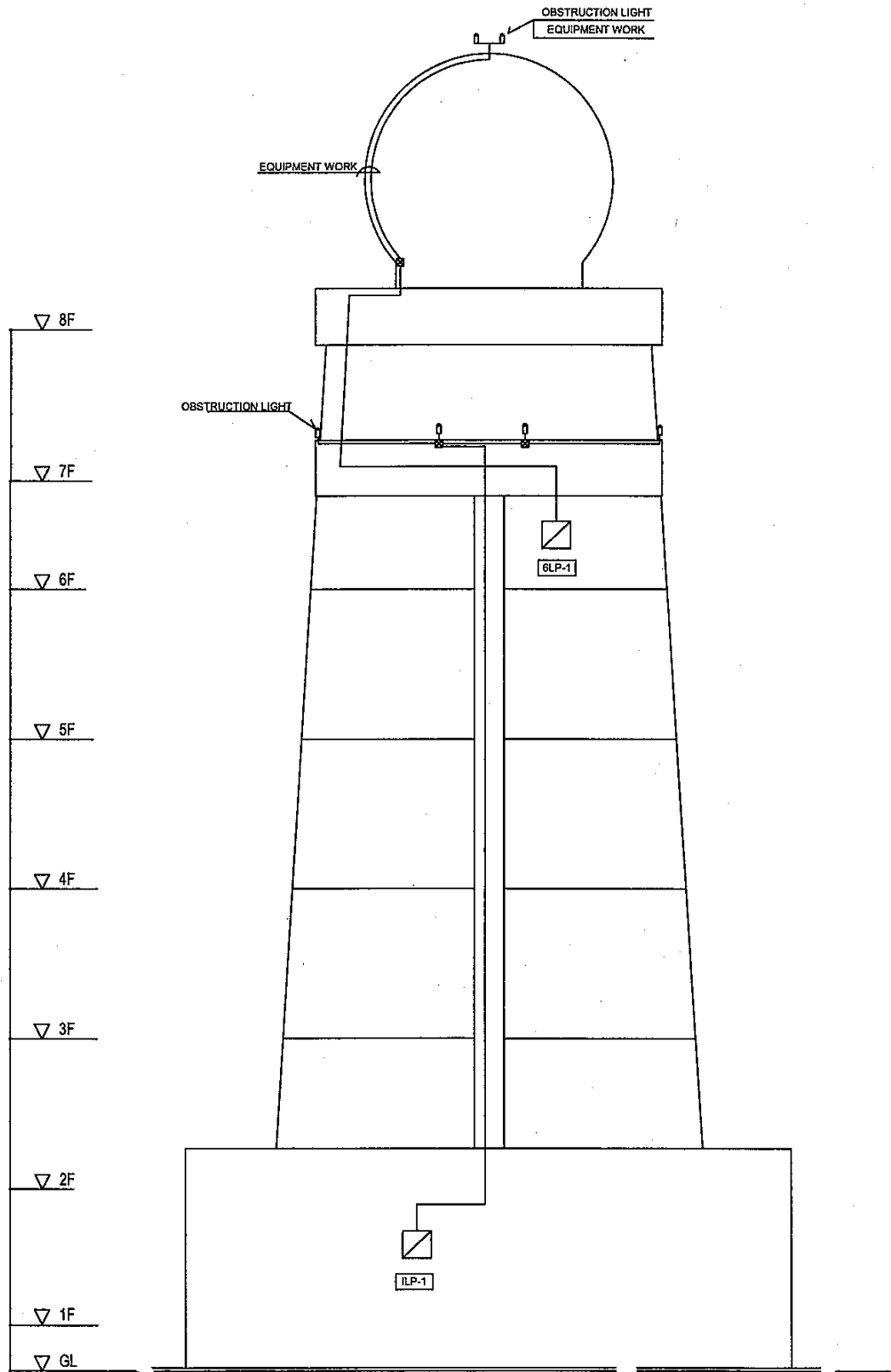
警報設備系統圖

系統圖 6

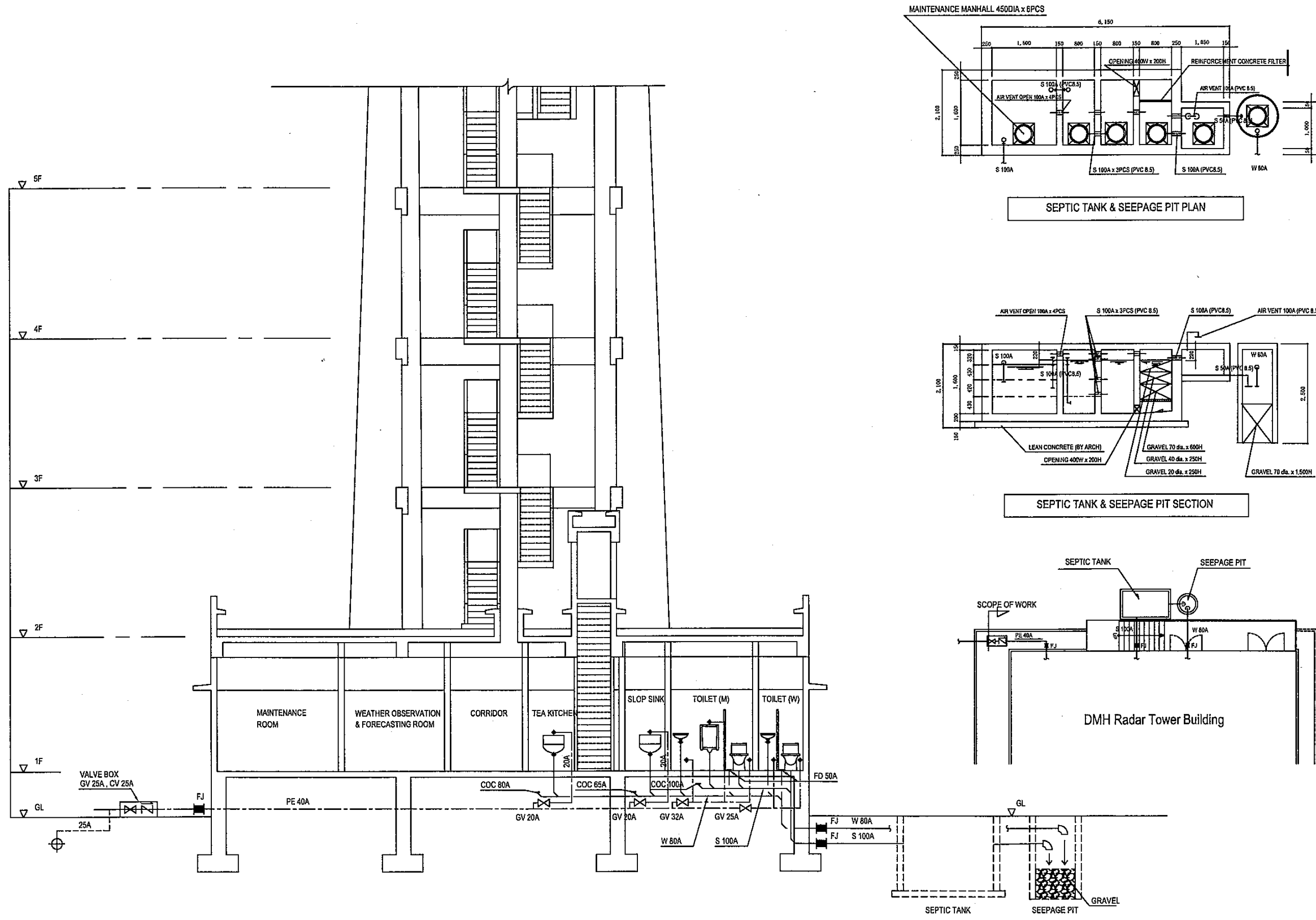


避雷・接地設備系統圖

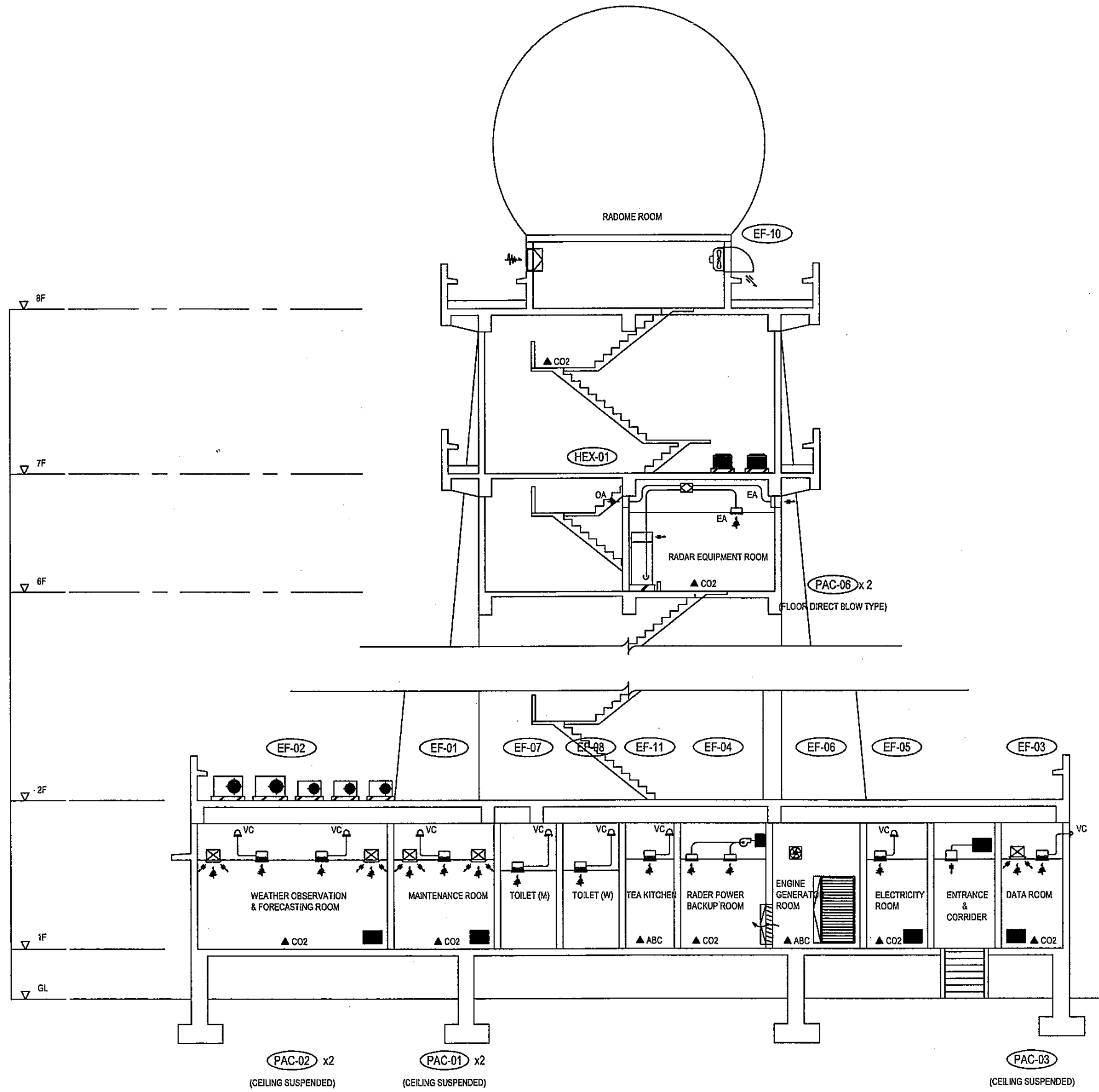
系統図 7



航空障害灯設備系統図



給水・排水設備系統図



空調・換気設備系統図

▲ FIRE EXTINGUISHER
 GENERATOR=ABC
 OTHER = CO2