

モーリシャス共和国

モーリシャス気象局

モーリシャス共和国
気象サービス計画準備調査報告書

(簡易製本版)

平成 24 年 11 月
(2012 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

一般財団法人 日本気象協会
株式会社 国際気象コンサルタント

環境
JR(先)
12-142

要 約

要 約

モーリシャス国（以下「モ」国）は、サイクロンの多発地域である南西インド洋に位置していることから、サイクロンによる暴風雨、高潮や洪水、地滑りといった自然災害により大きな被害を受けている。気候変動による気象条件の変化は、“小島嶼国ゆえに”自然環境の変化に関して脆弱な「モ」国に対し、大きな影響を与えることが予想される。気候変動の問題は、人類の生存基盤の持続性自体を脅かす大きな脅威であり、先進国、開発途上国が協調して取り組まなければならない課題である。地球温暖化による気候変動によって世界的に災害の拡大が懸念される中、熱帯低気圧（サイクロン）による暴風雨、高潮及び洪水、海面上昇、海面上昇による津波被害の拡大等の自然災害に対する適切な災害対策の整備が「モ」国を含む南西インド洋地域では、喫緊の課題となっている。

「モ」国が、熱帯低気圧（サイクロン）や地球温暖化による気候変動による自国を含む南西インド洋での気象災害の被害の軽減に寄与するためには、

- ① 効果的な気象観測（気象レーダーシステムによる監視）、
- ② 南西インド洋諸国との適時・迅速な気象観測データ及び熱帯低気圧（サイクロン）情報等の交換、

を通じた気象観測・通信・予警報体制の強化と、南西インド洋地域での連携の促進が強く求められる。南西インド洋の大海に浮かぶ島嶼国では、気象災害の被害を受けやすい地形条件、大陸からの遠隔性、気象観測・予報技術の未熟や防災体制の弱さから、地球温暖化による気候変動に対して極めて脆弱な環境にあり、それに伴う影響も計り知れないものがある。世界中で発生するサイクロンの約 10%が「モ」国周辺の南西インド洋で発生しているが、1960 年～1969 年は 2.4 個／年に対し、2000 年～2009 年は 5.1 個／年と、40 年間でサイクロン発生数が約 2 倍に増えている。

過去 10 年間に南西インド洋で発生したサイクロンの総数は 58 個、そのうち半数以上が極めて強いサイクロンに発達し、同域内の「モ」国、マダガスカル、フランス領レユニオンにおいての死者数は 932 人、被災者数は 2,820,628 人、被害額は約 6 億 5 千 5 百万ドル（約 500 億円）にのぼっている。「モ」国及びレユニオンは、人口が集中し経済活動も活発であることから、サイクロンによる社会基盤への被害は社会経済発展の大きな阻害ともなっている。

「モ」国の気候変動行動計画（A Climate Change Action Plan, 1998）において、気候変動に対応するためのデータ収集やモニタリングのための基礎資料整備、脆弱性やリスクの評価、能力や技術の開発とともに、モーリシャス気象局（Mauritius Meteorological Services、以下 MMS）の役割の重要性について触れている。またモーリシャス戦略（Mauritius Strategy for the Further Implementation of the Programme of Action for the Sustainable Development of Small Island Developing States, 2005）においては、自然災害に対して最も脆弱な小島嶼開発途上国が自然災害による被害をより軽減するために、

- 1) サイクロン等の災害を引き起こす気象現象の早期警戒能力を強化すること、
 - 2) 国としての災害管理体制をより強化すること、
 - 3) 自然災害軽減に対する国民意識を向上させること、
 - 4) 国内の各セクター及び南西インド洋諸国間の連携をより強化すること、
- 等の必要性が明記されており、本プロジェクトの目標とも一致している。

南西インド洋地域に襲来してくるサイクロンの監視に最も重要な位置にあったMMSの既設アナログ気象レーダーシステム（通常レーダー：conventional radar）が、2005年に完全に停止した。この既設気象レーダーシステムは、国連開発計画（UNDP）の支援により構築され、1979年から26年間にわたり活躍したが、製造メーカーからの交換部品等の調達が困難となる中、経年朽化に伴う送信出力の低下、システム内部基板の劣化及び既設気象レーダー塔施設の老朽化に伴う雨漏りや室内の高い湿度により発生した導波管内での放電によるRF（Radio Frequency）フィルターの損傷及び送信機内での放電によるサイラトロン（サイクロトロン）の損傷が主な原因で、復旧が不可能（修理不能）な状況となった。そのため南西インド洋地域ではフランス領レユニオンの気象ドップラーレーダーシステムが、現存する唯一の気象レーダーシステムであり、同地域のサイクロン監視を行っている。しかし多くのサイクロンが、北北東/北東/東北東の方向から同地域へ襲来してくること、レユニオンは、「モ」国より西南西に約230kmの地点に位置していることから、同地域へ侵入してくるサイクロンをより早い段階で監視することが困難であり、「モ」国の既設気象レーダーシステムが永眠したことは、同地域全体の防災能力の低下を引き起こし、同地域のサイクロン監視網の片目を失ったに等しい姿になっている。

前述の課題に対応するための施設建設及び機材調達・据付け等に必要となる資金と技術の不足により、「モ」国独自による実施が困難であることから、「モ」国政府は、2009年に「気象サービス強化プロジェクト」実施のための無償資金協力を我が国政府に要請した。これを受け、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は2010年4月～5月に「気候変動プログラム準備調査（以下、「先行調査」）を実施し、要請の背景や無償資金協力案件としての妥当性が確認され、同調査の中で次の通り要請内容（概要）が確認された。

表1 先行調査時に「モ」国から要請された内容

内容	MMS 本局	トゥル・オ・セルフ 気象レーダー観測所
機材調達・据付		
Sバンド気象ドップラーレーダーシステム	-	1基
気象レーダーデータ表示システム	1式	1式
気象データ通信システム	1式	1式
施設建設		
既設気象レーダー塔施設の改修及び増築又は新たな気象レーダー塔施設の建設	-	1棟

先行調査による無償資金協力案件としての妥当性の確認結果を基に、日本国政府は準備調査(1)の実施を決定し、JICAは2011年11月7日から12月5日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団

は、現地にて「モ」国政府及び気象局関係者と要請内容について協議し、プロジェクトの現地調査、関連資料等をもとに、MMS の機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。特に、既設気象レーダー塔施設再利用の可否（改修／更新）を判断するため、主要構造部の状況確認、施設の構造形態確認、シュミットハンマー試験による圧縮強度試験（鉄筋コンクリート劣化診断）、風圧力による水平変形角の検討等の構造検討調査を実施した。その結果、本プロジェクトにおいて既設気象レーダー塔施設を再利用することは、危険である旨が確認されたことから、日本国政府は準備調査(2)の実施を決定し、JICA は 2012 年 2 月 10 日から 2 月 23 日まで準備調査団を現地に派遣し、気象レーダー塔施設建設に必要な調査を実施し、準備調査団は国内解析作業の後、概略設計案を作成した。

これを基に JICA は、2012 年 8 月 18 日から 8 月 31 日まで概略設計概要説明調査団を「モ」国に派遣し、概略設計案の説明及び協議を重ねた結果、本プロジェクトの目的や効果を鑑み最終的に以下の項目が必要である旨が確認された。各項目について国内において解析を行った結果、次の表に示したものが概略設計の対象項目となった。

表 2 概略設計の対象項目

内容	MMS 本局	トゥル・オ・セルフ 気象レーダー観測所
機材調達・据付		
S バンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム（バックアップシステム、耐雷設備、メンテナンス用機器及びスペアパーツ）	-	1 基
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式
気象データ通信システム	1 式	1 式
施設建設		
気象レーダー塔施設建設	-	1 棟
技術研修	業者契約に含まれる初期操作指導	
ソフトコンポーネント		

なお、本プロジェクトの工期は、約 22.6 ヶ月（実施設計：約 5 ヶ月、施設建設：約 14.0 ヶ月、機材調達及び据付工事：約 15.3 ヶ月）と見込まれる。

本プロジェクトの推定直接・間接裨益人口は、「モ」国 2005 年の全人口約 120 万人である。「モ」国の人口増加率は、年平均 1%、10 年で 1 割人口増加する計算となり、今後、被災者数が増大することも懸念される。また南西インド洋に位置する、レユニオンの全人口約 82 万人、マダガスカルの人全人口約 1,960 万人にも、3 国がより一層強固に連携することにより本計画の効果が間接的に裨益するものと推測できる。また気象ドップラーレーダー画像の情報は、「モ」国の国際空港においても安全航行のために利用される計画であるため、国際空港を離発着する民間航空機を利用する約 2.5 百万人／年の旅客の安全にも寄与するものと考えられる。

本プロジェクトは、気象レーダーシステムをはじめとした機材、施設を整備して「モ」国及び同国周辺海域へ襲来するサイクロンや大雨などの災害を引き起こしうる気象現象の監視能力を強化する

ことにより、同国及びその周辺国（地域）のサイクロン情報や気象予警報が向上され、自然災害による被害の軽減に寄与するものである。サイクロンにより「モ」国のみならず、周辺国（地域）も人的、社会経済的に甚大な被害を受けてきた歴史と、今後、一層加速するであろう地球温暖化による気候変動を踏まえると、本プロジェクトは、広く人々の生活向上及び社会経済全体に裨益するものとする。

本プロジェクトで導入が計画されている固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムで既に実用され且つ技術が確立されているもの、観測精度、信頼性、耐久性が気象観測業務に耐えうるものとして確認されているものは、日本製以外にはない。また現在までに、我が国の無償資金協力により整備され、途上国において稼働している日本製気象レーダーシステムの殆どが、長年に渡り良好に稼働していることから、世界的にも日本製気象レーダーシステムに対する信頼度が高く、世界気象機関（WMO）も、特に運用維持管理の面で問題が多い途上国においては、日本製気象レーダーシステムが最適であることを明言している。

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、有効性が見込まれると判断される。また MMS の運用維持管理費が軽減できるよう、本プロジェクトの機材・施設設計に当たり交換部品や消耗品を最小限とし、最も大きなウェイトを占める電気代を極力抑える設計を採用するなどの技術的な対応を行った。その結果、本プロジェクト実施に必要な初度経費及び運用維持管理費も十分に確保できる見込みである。本プロジェクトの効果や先方の組織能力等を総合的に検討した結果、本プロジェクトを実施する意義は極めて高く、我が国の無償資金協力により「モ」国の気象監視能力が向上され、「モ」国と南西インド洋地域の防災機関の連携が強化されることは、我が国の国際協力として極めて意味深いことと考える。

目 次

要約

目次

位置図

完成予想図

図のリスト

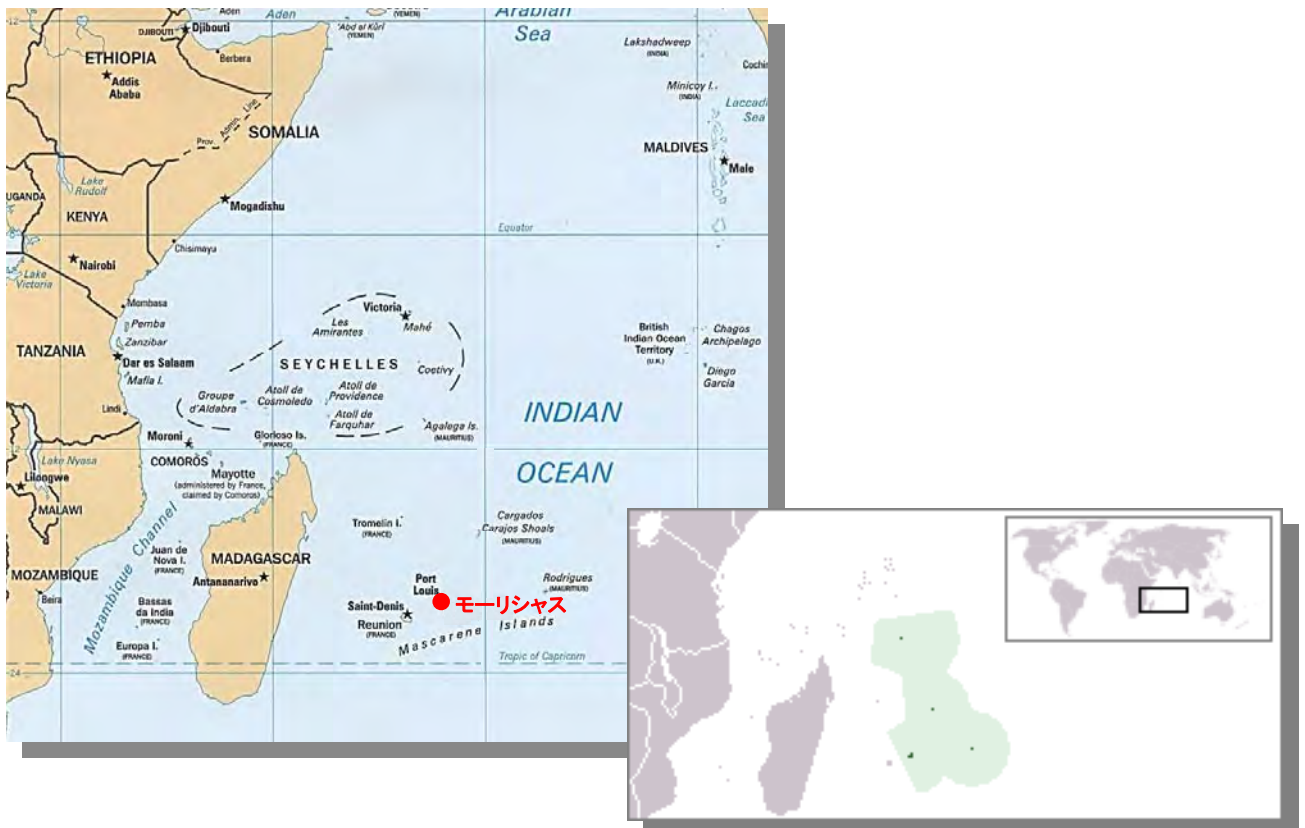
表のリスト

略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1 - 1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1 - 1
1-1-1 現状と課題.....	1 - 1
1-1-2 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 - 4
2-1-4 既存施設・機材.....	2 - 6
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 環境社会配慮.....	2 - 14
2-3 その他.....	2 - 15
第3章 プロジェクトの内容.....	3 - 1
3-1 プロジェクトの概要.....	3 - 1
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3 - 2
3-2-1 設計方針.....	3 - 2
3-2-2 基本計画.....	3 - 6

3-2-3	概略設計図.....	3 - 39
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3 - 52
3-2-4-1	施工方針／調達方針.....	3 - 52
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項.....	3 - 52
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分.....	3 - 53
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画.....	3 - 54
3-2-4-5	品質管理計画.....	3 - 55
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3 - 56
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3 - 60
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3 - 61
3-2-4-9	実施工程.....	3 - 64
3-3	相手国側分担事業の概要.....	3 - 65
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3 - 66
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3 - 69
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3 - 69
3-5-2	運営・維持管理費.....	3 - 71
第4章	プロジェクトの評価.....	4 - 1
4-1	事業実施のための前提条件.....	4 - 1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要なMMSによる投入（負担）事項.....	4 - 3
4-3	外部条件.....	4 - 4
4-4	プロジェクトの評価.....	4 - 4
4-4-1	妥当性.....	4 - 4
4-4-2	有効性.....	4 - 6
	〔資料〕	
1.	調査団員・氏名.....	資1 - 1
2.	調査行程.....	資2 - 1
3.	関係者（面会者）リスト.....	資3 - 1
4.	討議議事録（M/D）.....	資4 - 1
5.	ソフトコンポーネント計画書.....	資5 - 1
5.	参考資料.....	資6 - 1

■ モーリシャス国全図





トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設

図のリスト

第1章 プロジェクトの背景・経緯

図-1	正のインド洋ダイポール	1 - 1
図-2	負のインド洋ダイポール	1 - 1
図-3	世界で発生した熱帯低気圧の経路と海域別の発生割合	1 - 2
図-4	南西インド洋で発生したサイクロンの各10年平均推移	1 - 2
図-5	「モ」国に最も深刻な被害をもたらしたサイクロンの経路	1 - 3
図-6	レユニオンの気象レーダー画像	1 - 4
図-7	「モ」国のサトウキビ収穫高年間推移と気象現象	1 - 5

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

図-8	首相府組織図	2 - 1
図-9	MMS 組織図	2 - 1
図-10	MMS の予報業務体制	2 - 2
図-11	トロピカルサイクロン予報を行う特別任務を持っている RSMC	2 - 15
図-12	将来の南西インド洋地域気象レーダー観測網	2 - 15

第3章 プロジェクトの内容

図-13	本プロジェクト実施前、完成後、将来の南西インド洋地域気象レーダー観測網	3 - 10
図-14	気象レーダー観測ネットワーク概要図	3 - 14
図-15	既設トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所周辺の気象レーダー観測の 障害となる既設通信鉄塔	3 - 20
図-16	直径5mのレーダーアンテナの近傍電界領域	3 - 20
図-17	気象レーダービーム幅	3 - 21
図-18	気象レーダー観測所の人員配置及び観測体制	3 - 67

第4章 プロジェクトの評価

図-19	「モ」国内において建築設備及び／又は建設材料を調達する場合の付加価値税還付方法	4 - 2
図-20	機材及び／又は建設材料を海外（日本）から輸入する場合の付加価値税還付方法	4 - 3

表のリスト

要約

表-1	先行調査時に「モ」国から要請された内容	要約-2
表-2	概略設計の対象項目	要約-3

第1章 プロジェクトの背景・経緯

表-3	過去10年間(2001年～2010年)に南西インド洋で発生したサイクロンによる被害	1 - 2
表-4	1960年～2009年に「モ」国で発生した自然災害	1 - 3
表-5	先行調査時に「モ」国から要請された内容	1 - 6
表-6	概略設計の対象項目	1 - 6
表-7	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

表-8	MMSの天気予報	2 - 3
表-9	サイクロン警報システム(「モ」国及びロドリゲス)	2 - 3
表-10	MMSの大雨警報	2 - 3
表-11	MMSの年間予算の内訳	2 - 4
表-12	予報セクション職員の経験リスト	2 - 5
表-13	電子技術補佐業務セクション職員の経験リスト	2 - 5
表-14	トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度シュミットハンマー試験結果	2 - 7
表-15	トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設の現状と構造検討結果	2 - 7
表-16	既設気象レーダー観測所敷地概要	2 - 8
表-17	MMS本局位置情報	2 - 9
表-18	商用電源安定度調査結果	2 - 9
表-19	「モ」国の代表的な降水現象カレンダー	2 - 9
表-20	「モ」国の代表的な降水現象の詳細	2 - 10
表-21	陸上地形測量	2 - 12
表-22	地質調査	2 - 13
表-23	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧	2 - 13
表-24	本プロジェクト完成後のフランス気象局レユニオンとMMSの相互協力	2 - 15
表-25	本プロジェクト完成後のフランス気象局レユニオン、MMS、マダガスカル気象局の相互協力	2 - 16

第3章 プロジェクトの内容

表-26	各既設気象レーダー観測所の基礎形状	3 - 4
表-27	計画された機材及び施設の概要	3 - 6
表-28	既設気象レーダーと計画されている気象レーダーの主要諸元比較	3 - 7
表-29	雨量強度毎の受信電力(dBm)を用いた「モ」国既設気象レーダー(推測値)と 更新後の気象レーダーとの探知距離の比較	3 - 8
表-30	基本機能として備える必要のある表示・出力情報機能	3 - 9
表-31	2.4GHz 無線 LAN スキャン試験結果	3 - 11
表-32	4.9GHz 無線 LAN スキャン試験結果	3 - 11
表-33	5.6GHz 無線 LAN スキャン試験結果	3 - 11
表-34	2.4GHz 無線 LAN diag 試験結果	3 - 12
表-35	4.9GHz 無線 LAN diag 試験結果	3 - 12
表-36	5.6GHz 無線 LAN diag 試験結果	3 - 12
表-37	スキャン試験及び diag 試験結果概要	3 - 12
表-38	7.5GHz 帯無線装置の特徴	3 - 12
表-39	回線設計速度 64kbps 以上(実速度 32kbps 以上)の場合のデータ送信時間	3 - 13
表-40	気象レーダーにより作成される観測データ	3 - 13
表-41	主要機材リスト	3 - 15
表-42	既設気象レーダー観測所敷地概要	3 - 18
表-43	気象レーダー塔施設各室の概要、収容機器及び室面積算定根拠	3 - 19
表-44	気象レーダー観測の障害となる通信鉄塔	3 - 20
表-45	外部仕上、内部仕上の材料、工法	3 - 22
表-46	外部仕上、内部仕上の材料の採用理由	3 - 23
表-47	既設気象レーダー観測所の地盤状況と気象レーダー塔施設の杭と基礎	3 - 23
表-48	気象レーダー塔の特殊固定荷重	3 - 24
表-49	電力引込設備	3 - 25
表-50	自家発電機設備	3 - 25
表-51	幹線・動力設備	3 - 25
表-52	各室の照度基準	3 - 26
表-53	消火器	3 - 28
表-54	空調設備を設置する室	3 - 28
表-55	品質管理計画	3 - 56
表-56	主要建設資材調達計画表 建築工事	3 - 58
表-57	主要建設資材調達計画表 空調・衛生・電気設備工事	3 - 59
表-58	「モ」国 ポートルイス港への配船予定	3 - 59
表-59	初期操作指導・運用指導等実施場所	3 - 60
表-60	ソフトコンポーネントの成果	3 - 61
表-61	ソフトコンポーネントの成果達成度と測定方法	3 - 62
表-62	ソフトコンポーネントの活動(投入計画)	3 - 62
表-63	ターゲットグループ	3 - 63

表-64	ソフトコンポーネントの成果品（アウトプット）	3 - 63
表-65	実施工程	3 - 64
表-66	本プロジェクト実施に必要な負担業務	3 - 65
表-67	「モ」国の代表的な降水現象カレンダー	3 - 66
表-68	気象レーダー運用時間（年間）概算	3 - 66
表-69	MMS で補充が必要な電子技師及び技術者数	3 - 68
表-70	施設定期点検の概要	3 - 69
表-71	設備機器の耐用年数	3 - 69
表-72	日本国側負担経費	3 - 70
表-73	MMS が負担する初度経費の概算	3 - 70
表-74	運用維持管理コスト：MMS 本局	3 - 71
表-75	運用維持管理コスト：トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所	3 - 72
表-76	MMS の年間予算の推移	3 - 72

第4章 プロジェクトの評価

表-77	免税及び輸入許可必要手続き	4 - 1
表-78	海港における通関必要手続き	4 - 1
表-79	施設建設及び機材据え付け実施のための各種必要手続き	4 - 1
表-80	「モ」国の行政区と人口	4 - 4
表-81	成果指標	4 - 6

略 語 集

AMESD :African Monitoring of Environment for Sustainable Development	アフリカ持続発展のための環境監視プロジェクト
ASEAN :Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
AVR :Automatic Voltage Regulator	定電圧電源装置
BSI :British Standards Institution	英国建築基準
CAPPI :Constant Altitude Plan Position Indicator	定高度平面位置表示機
CRED :Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	災害疫学研究センター
CSD :Civil Status Division	市民戸籍局
DHA :Defense and Home Affairs	国防内務省
ECD :External Communications Division	エクスターナルコミュニケーション
ECO :Electoral Commissioner's Office	選挙委員会
EIA :Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FSL :Forensic Science Laboratory	犯罪科学研究所
GIS :Government Information Service	政府情報サービス
GPD :Government Printing Department	政府印刷局
ICTA :Information & Communication Technologies Authority	国情報・通信技術庁
ITCZ :Intertropical Convergence Zone	熱帯州束帯
JICA :Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MBC :Mauritius Broadcasting Corporation	モーリシャス放送局
MMS :Mauritius Meteorological Services	モーリシャス気象局
MOI :Mauritius Oceanography Institute	モーリシャス海洋研究所
MPA :Mauritius Ports Authority	港湾局
MSB :Mauritius Standard Bureau	モーリシャス政府建設材料試験場
MT :Meteorological Technician	気象業務補佐官
MTBF :Mean Time Between Failure	平均故障間隔
MTTR :Mean Time To Repair	部品交換時間
JT :On-the-Job Training	現地研修
PCB :Public Complaints Bureau	公共広告機構
PMO :Prime Minister's Office	首相府
PMT :Principal Meteorological Technician	気象業務主任補佐官
PRB :Pay Research Bureau	支払調査庁
RHI :Range Height Indicator	距離高度指示装置
RSMC :Regional Specialized Meteorological Center	地域特別気象センター
SMT :Senior Meteorological Technician	気象業務上級補佐官
TCWC :Tropical Cyclone Warning Center	熱帯低気圧警報センター
TICAD :Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
TMPF :The Mauritius Police Force	モーリシャス警察
VAT :Value-Added Tax	付加価値税
VSAT :Very Small Aperture Terminal	超小型地球局
WMO :World Meteorological Organization	世界気象機関

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

モーリシャス国（以下「モ」国）は、サイクロンの多発地域である南西インド洋に位置していることから、サイクロンによる暴風雨、高潮や洪水、地滑りといった自然災害により大きな被害を受けている。気候変動による気象条件の変化は、“小島嶼国ゆえに”自然環境の変化に関して脆弱な「モ」国に対し、大きな影響を与えることが予想される。気候変動の問題は、人類の生存基盤の持続性自体を脅かす大きな脅威であり、先進国、開発途上国が協調して取り組まなければならない課題である。下図に示したインド洋の正のダイポールモード現象（インド洋において夏場の海水温が東部で低く、西部で高くなる現象）や太平洋

のエルニーニョ・ラニーニャ現象が加わると、「モ」国周辺で降水量が増加し洪水の原因となるほか、サイクロンの勢力が維持され、衰えにくくなることが予想される。地球温暖化による気候変動によっ

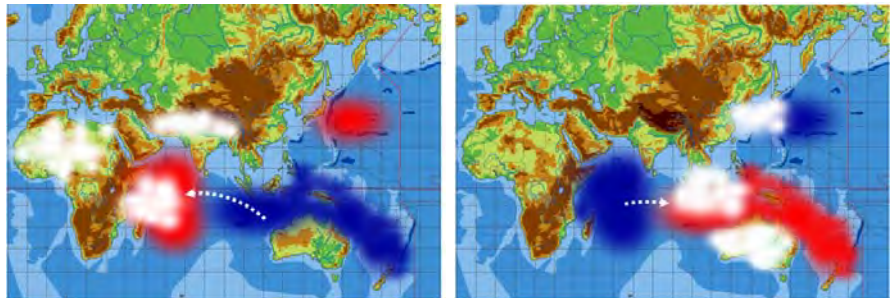


図1 正のインド洋ダイポール

図2 負のインド洋ダイポール

赤色: 平年海面温度より高い 青色: 平年海面温度よりも低い

白色: インド洋ダイポール発生時の対流活動の強化状況(雨雲)

白色矢印: 海上風向の偏差

て世界的に災害の拡大が懸念される中、熱帯低気圧（サイクロン）による暴風雨、高潮及び洪水、海面上昇、海面上昇による津波被害の拡大等の自然災害に対する適切な災害対策の整備が「モ」国を含む南西インド洋地域では、喫緊の課題となっている。

「モ」国が、熱帯低気圧（サイクロン）や地球温暖化による気候変動による自国を含む南西インド洋での気象災害の被害の軽減に寄与するためには、

- ① 効果的な気象観測（気象レーダーシステムによる監視）、
- ② 南西インド洋諸国との適時・迅速な気象観測データ及び熱帯低気圧（サイクロン）情報等の交換、

を通じた気象観測・通信・予警報体制の強化と、南西インド洋地域での連携の促進が強く求められる。南西インド洋の大海に浮かぶ島嶼国では、気象災害の被害を受けやすい地形条件、大陸からの遠隔性、気象観測・予報技術の未熟や防災体制の弱さから、地球温暖化による気候変動に対して極めて脆弱な環境にあり、それに伴う影響も計り知れないものがある。またサイクロンの風速・降水量の増大、更には海面上昇がサイクロン襲来時の高潮被害を増加させることも懸念されているほか、淡水資源が少

ない島嶼国では日照りが続くことにより干ばつにも脆弱である。ひとたび発災しても、通信インフラの遅れや、各大陸からの距離が障害となり、被害状況の把握や救援にも遅れが生じやすいとも言われている。

右図に示すように、世界中で発生するサイクロンの約 10%が「モ」国周辺の南西インド洋で発生している。下図は、南西インド洋におけるサイクロンの年間平均発生数を 10 年ごとにまとめたものである。1960年～1969年は2.4個／年に対し、2000年～2009年は5.1個／年と、40年間でサイクロン発生数が、約2倍に増えている。

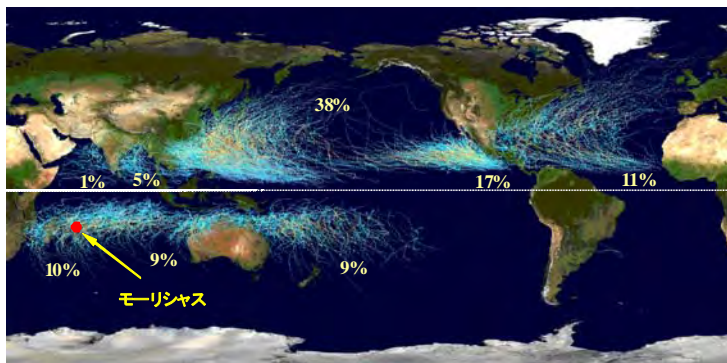


図3 世界で発生した熱帯低気圧の経路と海域別の発生割合

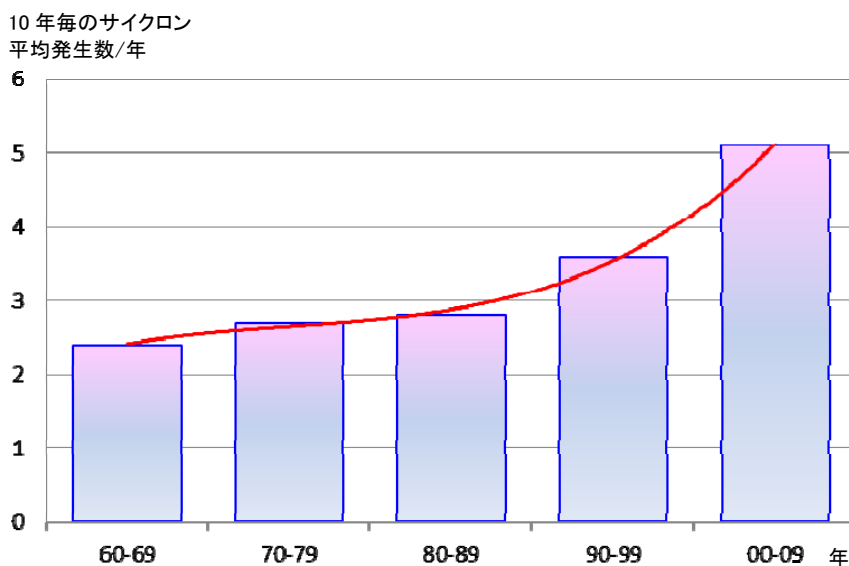


図4 南西インド洋で発生したサイクロンの各10年平均推移

下表は、過去10年間に南西インド洋地域（「モ」国、マダガスカル、フランス領レユニオン）でサイクロンにより発生した被害の総計である。各国が島国であるため、一度サイクロンが襲来すると国民全体が被災しやすい条件が整っており、被災者総数、被害総額が極めて大きな結果となっている。被害総額に関しては、円高レートで計算しても、10年間で約500億円、年平均で約50億円の被害額が出ている。「モ」国及びレユニオンは、人口が集中し経済活動も活発であることから、サイクロンによる社会基盤への被害は、社会経済発展の大きな阻害ともなっている。

表3 過去10年間(2001年～2010年)に南西インド洋で発生したサイクロンによる被害

南西インド洋で発生したサイクロン		死者総数	被災者総数	被害総額 (US 百万ドル)
総数	勢力が極めて強いサイクロンになったもの			
58	26	932	2,820,628	655.181

出典: OFDA/CRED データベース及びサイクロン記録より集計

右図は、本プロジェクトの対象国である「モ」国に深刻な被害をもたらしたサイクロンの経路である。「モ」国の北東海上で発生したサイクロンは、南西から南へ進んで「モ」国に接近し、暴風や大雨等をもたらす。下表は「モ」国の自然災害による被害（1960年～2009年）を示しており、右図の経路を通ったサイクロンは赤字で記されている。

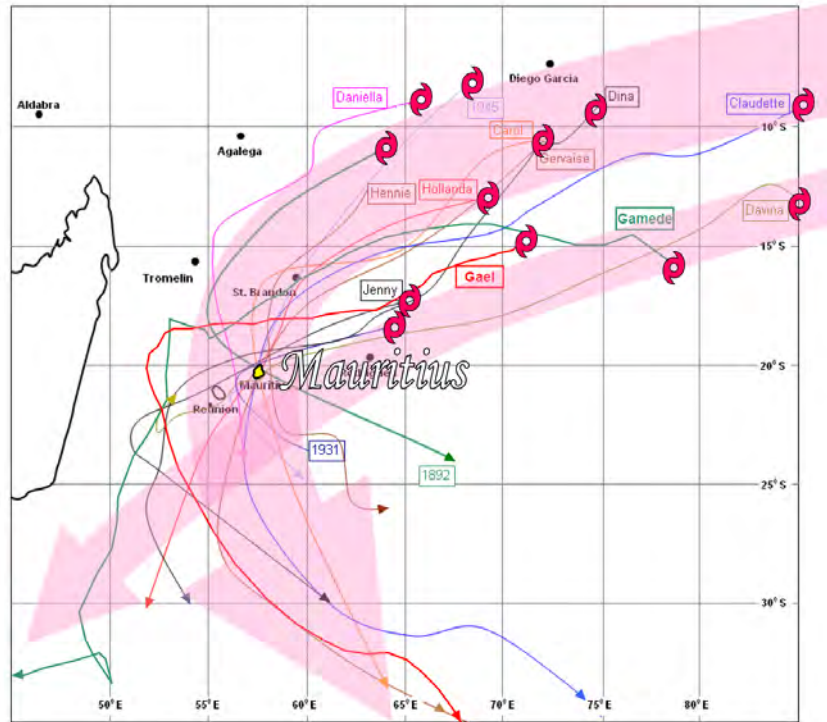


図5 「モ」国に最も深刻な被害をもたらしたサイクロンの経路

表4 1960年～2009年に「モ」国で発生した自然災害

発生情報		自然災害			被害状況		
自	至	場所	種別	名前	死者	被災者	被害額 (US\$百万)
2007年2月25日	2007年2月25日	-	サイクロン	Gamede	2	-	-
2002年1月22日	2002年1月22日	ポートルイス	サイクロン	Dina	3	1,050	50
1999年3月10日	1999年3月10日	-	サイクロン	Davina	-	1,000	-
1999年1月	1999年4月	国全域	干ばつ	-	-	-	-
1996年12月9日	1996年12月9日	西部及び南部	サイクロン	Daniella	3	-	-
1994年2月9日	1994年2月11日	ポートルイス及びロドリゲス島	サイクロン	Hollanda, Ivvy	2	2,300	135.4
1991年1月25日	1991年1月25日	ロドリゲス島	サイクロン	Bella	-	7,500	-
1989年1月29日	1989年1月29日	-	サイクロン	Firinga	1	4,507	60
1985年1月29日	1985年1月29日	ロドリゲス島	サイクロン	Ditra	-	-	-
1984年2月7日	1984年2月7日	ロドリゲス島	サイクロン	Haja	-	-	-
1983年12月8日	1983年12月8日	アガレガ諸島	サイクロン	Andy	1	351	-
1982年2月	1982年2月	ロドリゲス島	サイクロン	Frida	-	500	0.323
1982年1月16日	1982年1月16日	ロドリゲス島	サイクロン	Damia	-	32,000	0.65
1979年12月22日	1979年12月22日	-	サイクロン	Claudette	5	105,257	175
1979年2月	1979年2月	ロドリゲス島	サイクロン	Celine	-	-	-
1975年2月6日	1975年2月6日	島全域	サイクロン	Gervaise	9	826,258	200
1972年2月17日	1972年2月17日	ロドリゲス島	サイクロン	Fabienne	2	25,016	-
1967年12月25日	1967年12月25日	ロドリゲス島	サイクロン	Carmen, Monica	-	23,524	5
1962年2月	1962年2月	-	サイクロン	Jenny	18	8,000	-
1960年2月	1960年2月	-	サイクロン	Carol	42	-	-

出典: WHO Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) Emergency Events Database (EM-DAT) Created on: Jan-25-2010 及び MMS

<「モ」国の既設アナログ気象レーダーシステム>

前述のような状況下、南西インド洋地域に襲来してくるサイクロンの監視に最も重要な位置にあったモーリシャス気象局 (Mauritius Meteorological Services、以下 MMS) の既設アナログ気象レーダーシステム (通常レーダー: conventional radar) が、2005年に完全に停止した。この既設気象レーダーシステムは、国連開発計画 (UNDP) の支援により構築され、1979年から26年間にわたり活躍したが、製造メーカーからの交換部品等の調達が困難となる中、経年朽化に伴う送信出力の低下、システム内部基板の劣化及び既設気象レーダー塔施設の老朽化に伴う雨漏りや室内の高い湿度により発生した導波管内での放電による RF (Radio Frequency) フィルターの損傷及び送信機内での放電によるサイラトロン (Cyclotron) の損傷が主な原因となり復旧が不可能 (修理不能) な状況となっている。

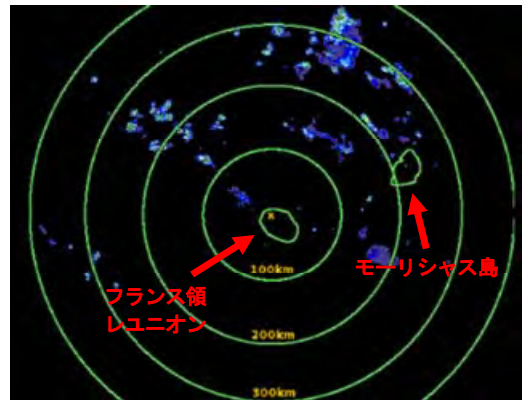


図6 レユニオンの気象レーダー画像

そのため南西インド洋地域ではフランス領レユニオンの気象ドップラーレーダーシステムが、現存する唯一の気象レーダーシステムであり、同地域のサイクロン監視を行っている。しかし多くのサイクロンが、北北東/北東/東北東の方向から同地域へ襲来してくること、レユニオンは、「モ」国より西南西に約230kmの地点に位置していることから、同地域へ侵入してくるサイクロンをより早い段階で監視することが困難であり、「モ」国の既設気象レーダーシステムが永眠したことは、同地域全体の防災能力の低下を引き起こし、同地域のサイクロン監視網の片目を失ったに等しい姿になっている。

1-1-2 開発計画

「モ」国の気候変動行動計画 (A Climate Change Action Plan, 1998) において、気候変動に対応するためのデータ収集やモニタリングのための基礎資料整備、脆弱性やリスクの評価、能力や技術の開発とともに、MMSの役割の重要性について触れている。またモーリシャス戦略 (Mauritius Strategy for the Further Implementation of the Programme of Action for the Sustainable Development of Small Island Developing States, 2005) においては、自然災害に対して最も脆弱な小島嶼開発途上国が自然災害による被害をより軽減するために、

- 1) サイクロン等の災害を引き起こす気象現象の早期警戒能力を強化すること、
 - 2) 国としての災害管理体制をより強化すること、
 - 3) 自然災害軽減に対する国民意識を向上させること、
 - 4) 国内の各セクター及び南西インド洋諸国間の連携をより強化すること、
- 等の必要性が明記されている。

1-1-3 社会経済状況

「モ」国において最大の輸出高を誇る砂糖は、歴史的にも同国経済成長を支えてきた貴重な産物であることから、気象現象がもたらすサトウキビに対する甚大な被害は、国全体の経済発展の大きな障害となっている。下図は、「モ」国のサトウキビの収穫高と気象現象の相関を示したものである。

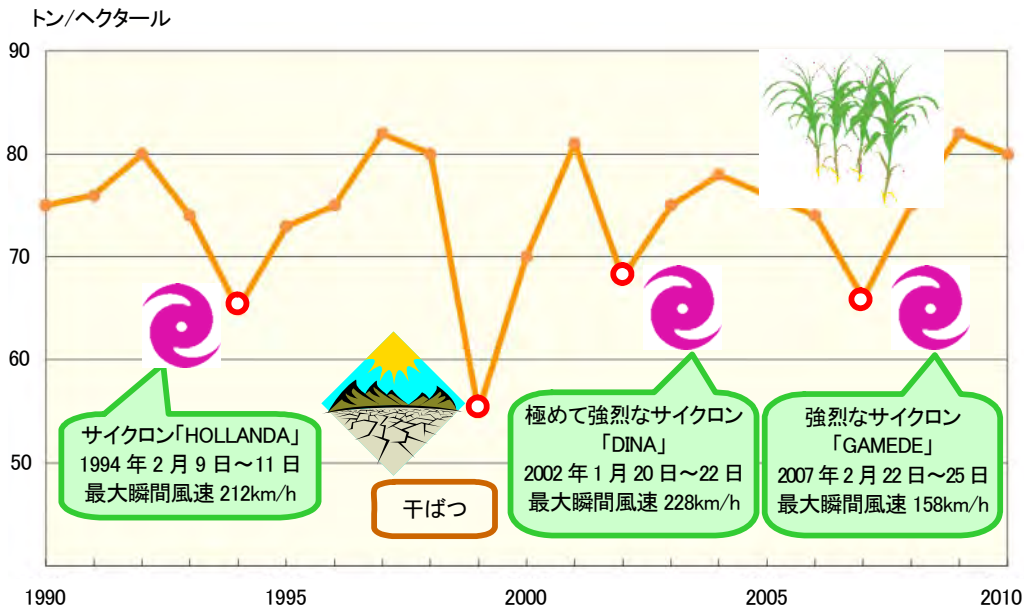


図7 「モ」国のサトウキビ収穫高年間推移と気象現象

データ提供: モーリシャス砂糖産業研究所及び MMS

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

南西インド洋地域に襲来してくるサイクロンの監視に最も重要な位置にあったMMSの既設アナログ気象レーダーシステムが完全に停止し、復旧不可能な状態となったが、施設建設及び機材調達・据付け等に必要となる資金と技術の不足により「モ」国が独自に実施することが困難であることから、「モ」国政府は、2009年に「気象サービス強化プロジェクト」実施のための無償資金協力を我が国政府に要請した。これを受け、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）は2010年4月～5月に「気候変動プログラム準備調査（以下「先行調査」）」を実施し、要請の背景や無償資金協力案件としての妥当性が確認され、同調査の中で次の通り要請内容（概要）が確認された。

表5 先行調査時に「モ」国から要請された内容

内容	MMS 本局	トゥル・オ・セルフ 気象レーダー観測所
機材調達・据付		
Sバンド気象ドップラーレーダーシステム	-	1基
気象レーダーデータ表示システム	1式	1式
気象データ通信システム	1式	1式
施設建設		
既設気象レーダー塔施設の改修及び増築又は新たな気象レーダー塔施設の建設	-	1棟

先行調査による無償資金協力案件としての妥当性の確認結果を基に、日本国政府は準備調査(1)の実施を決定し、JICAは2011年11月7日から12月5日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団は、現地にて「モ」国政府及び気象局関係者と要請内容について協議し、プロジェクトの現地調査、関連資料等をもとに、MMSの機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。特に、既設気象レーダー塔施設再利用の可否(改修/更新)を判断するため、主要構造部の状況確認、施設の構造形態確認、シュミットハンマー試験による圧縮強度試験(鉄筋コンクリート劣化診断)、風圧力による水平変形角の検討等の構造検討調査を実施した。その結果、本プロジェクトにおいて既設気象レーダー塔施設を再利用することは、危険である旨が確認されたことから、日本国政府は準備調査(2)の実施を決定し、JICAは2012年2月10日から2月23日まで準備調査団を現地に派遣し、気象レーダー塔施設建設に必要な調査を実施し、準備調査団は国内解析作業の後、概略設計案を作成した。

これを基にJICAは、2012年8月18日から8月31日まで概略設計概要説明調査団を「モ」国に派遣し、概略設計案の説明及び協議を重ねた結果、本プロジェクトの目的や効果を鑑み最終的に以下の項目が必要である旨が確認された。各項目について国内において解析を行った結果、次の表に示したものが概略設計の対象項目となった。

表6 概略設計の対象項目

内容	MMS 本局	トゥル・オ・セルフ 気象レーダー観測所
機材調達・据付		
Sバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム(バックアップシステム、耐雷設備、メンテナンス用機器及びスペアパーツ等を含む)	-	1基
気象レーダーデータ表示システム	1式	1式
気象データ通信システム	1式	1式
施設建設		
気象レーダー塔施設建設	-	1棟
技術研修	業者契約に含まれる初期操作指導	
ソフトコンポーネント		

1-3 我が国の援助動向

我が国の「政府開発援助に関する中期政策」（2005年2月）において、4つの重点課題が特定され、「地球的規模の問題への取り組み」や「持続的成長」、「貧困削減」への取り組みを行うことが確認されており、「地球的規模の問題への取り組み」の具体的な例として、気象災害対策を含む「気候変動による悪影響への適応」や、「日本がもつ経験と科学技術の活用」による途上国への支援が挙げられている。対アフリカ諸国への支援に関する、2008年5月の第4回アフリカ開発会議（TICAD IV）においては、アフリカの開発課題のうち、「環境・気候変動問題への対応」として、「気候変動に脆弱なアフリカ諸国への支援」や「洪水等の早期警戒体制構築」、「日本のクールアース推進構想」並びに「パートナーシップの強化」等が示された。

(1) 「モ」国に対する我が国の開発援助の基本方針

「モ」国は中進国との位置づけから一般プロジェクト無償資金協力は行っていないが、それ以外の水産、環境・気候変動、防災分野等における無償資金協力や、円借款及び技術協力の更なる協力を進める。特に、環境・気候変動分野における支援強化を重点的に推進していく。

(2) 協力分野

- 1) 環境・気候変動対策・防災分野：「地すべり対策」「海岸保全分野」「気候変動対策セクターアプローチ」（2012年度開始予定）上下水道の整備及び観光資源
- 2) 水産分野

1-4 他ドナーの援助動向

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

表7 他ドナーの援助動向

援助機関	年	プロジェクト	プロジェクト費用	援助内容
世界気象機関（WMO）	2011	無償協力プログラム	約 Euro 60,000	ラジオゾンデ 500 個
世界気象機関（WMO）	2011	無償協力プログラム	約 US\$ 10,068	高層観測用の水素発生機電源供給ユニット
世界気象機関（WMO）	2010	無償協力プログラム	約 Euro 50,000	ラジオゾンデ 400 個
インド洋委員会 （ヨーロッパユニオン）	2010	アフリカ持続発展のための環境監視プロジェクト（AMESD）	約 Euro 11,750	MMS トレーニングセンター用のパソコン 15 台 第 2 世代メテオサット衛星画像受信機 フランスにおける受信機運用維持管理研修：気象予報官（2 人）及び電子技術補佐官（2 人）
世界気象機関（WMO）	2009	無償協力プログラム	約 Euro 50,000	ラジオゾンデ 400 個

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

「モ」国の気象業務を行なう唯一の政府機関である MMS の主管官庁は、国防内務省である。国防内務省は首相府の傘下であり、「モ」国首相が大臣を務めている。国防内務省の下には 10 の局や庁があり、MMS は、その 1 つである。

MMS の現在の正職員数は、見習い期間中の職員を含めて全部で 115 名である。MMS の組織構成概略は以下の通りとなっている。MMS 本局はバコアスにある。

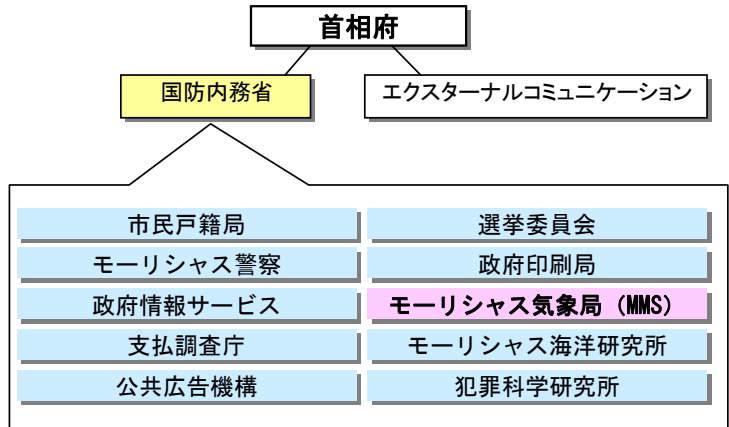


図 8 首相府組織図

首相府: Prime Minister's Office
 国防内務省: Defense and Home Affairs
 エクスターナルコミュニケーション: External Communications Division
 市民戸籍局: Civil Status Division
 モーリシャス警察: The Mauritius Police Force
 政府情報サービス: Government Information Service
 支払調査庁: Pay Research Bureau
 公共広告機構: Public Complaints Bureau
 選挙委員会: Electoral Commissioner's Office
 政府印刷局: Government Printing Department
 モーリシャス気象局: Mauritius Meteorological Services
 モーリシャス海洋研究所: Mauritius Oceanography Institute
 犯罪科学研究所: Forensic Science Laboratory

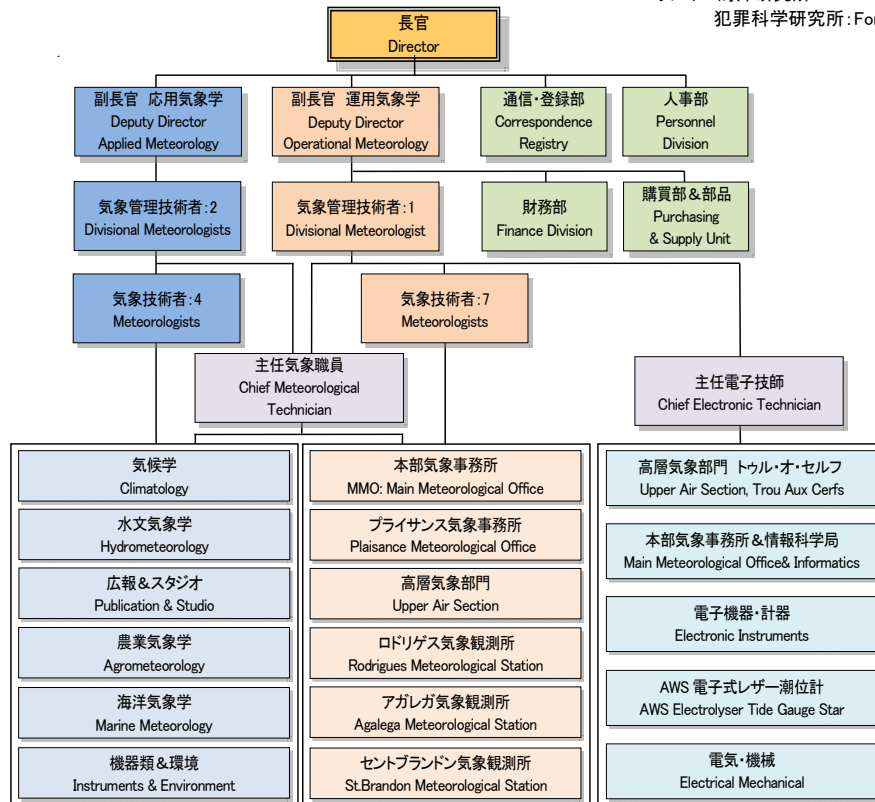


図 9 MMS 組織図

<MMS の気象予報業務>

■ MMS の予報業務体制

MMS の気象予報官は下表の通り、基本的には2交代制で業務を実施している。またサイクロン襲来時や、豪雨等の災害を引き起こす可能性のある天候の場合には、24時間体制で予報を発表している。

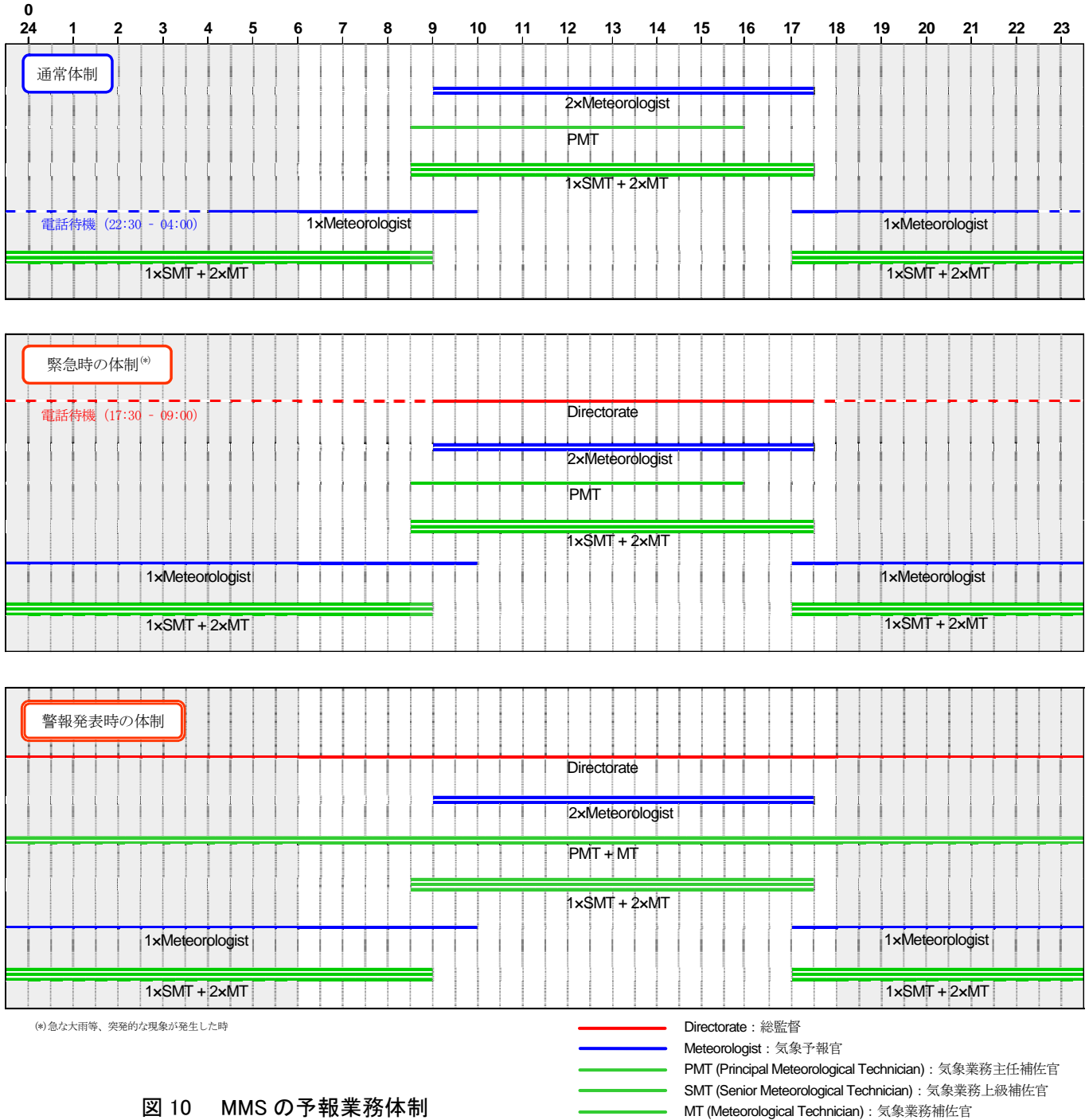


図 10 MMS の予報業務体制

■ MMS の通常予報

表 8 MMS の天気予報

天気予報		発表時間 (現地時間)
一般天気予報	モーリシャス島	1日3回：05:00, 11:30, 16:00
	ロドリゲス島	1日2回：05:00, 16:00
	アガレガ島	1日2回：05:00, 16:00
	セント ブランドン島	1日1回：13:00
海上気象予報	船舶向けの予報	1日2回：05:30, 17:30
	臨時情報 (サイクロン時)	1日4回：05:30, 11:30, 17:30, 23:30
漁業向け気象予報	モーリシャス島	1日2回：04:15, 16:15
	ロドゲリス島	1日2回：05:00, 10:00
港湾気象予報		1日1回：06:00
飛行場 (空港) 気象予報	モーリシャス プレザンス	1日4回：06:00, 12:00, 18:00, 22:00
	ロドリゲス	1日3回：06:00, 12:00, 18:00
航空気象予報		要請に応じ各便離陸の2~4時間前
テレビ向け天気予報用気象画像プロダクト作成		1日1回：16:00
MMS ウェブサイト用気象画像プロダクト作成		1日3回：05:00, 12:00, 16:00
WMO 向け気象画像プロダクト作成		1日1回：18:00
その他の予報 (サイクロン、大雨等)		必要に応じて

出典:MMS

■ MMS のサイクロン警報、大雨警報

MMS の現状のサイクロン及び集中豪雨の監視は、主に気象衛星 (METEOSAT) より受信しているデータと自動気象観測装置によるデータ、GTS 経由で収集した近隣国のデータ等を用いて、MMS 本局の予報セクションが実施し、警報を発表している。

表 9 サイクロン警報システム(「モ」国及びロドリゲス)

警報レベル	発表基準
クラス I	サイクロンによる荒天が予想される 36~48 時間前に発表
クラス II	最大瞬間風速 120km/h の発生が予想される 12 時間前 (夜間は含まない) に発表
クラス III	最大瞬間風速 120km/h の発生が予想される 6 時間前 (夜間は含まない) に発表
クラス IV	最大瞬間風速 120km/h が観測され、その状況が継続すると予想される場合に発表

出典:MMS

表 10 MMS の大雨警報

警報の種類	発表のタイミング
大雨警報	12 時間以内に幾つかの地点で 100 ミリ以上の雨が観測され、引き続き同様の雨が続くことが予想される場合

出典:MMS

MMS より発令された警報は、地方観測所、首相府、各省庁、警察、消防、その他政府関連機関、港湾局、航空局等、報道機関に連絡される。またサイクロン警報は、ラジオ、テレビ放送、新聞報道及び地方観測所を通じ直接住民に伝えられる。

<サイクロン情報の利用状況>

現在、国民に対して MMS のサイクロン予警報及び情報を迅速且つ的確に提供する重要な役目を果たしているのがモーリシャス放送局 (MBC) である。MMS サイクロン予警報が発令された場合は、番組を中断し直ちに緊急放送を行う体制が取られている (MMS サイクロン警報クラス 1~4 が発令されている間)。また離島や沿岸の船舶に対しては、MBC ラジオ放送が重要な役目を果たしている。

2-1-2 財政・予算

「モ」国の会計年度は、以前は 7 月 1 日から翌年 6 月 30 日だったが、2010 年より、1 月 1 日~12 月 31 日に変更されている。下表は、「モ」国会計年度 2010 年度から 2013 年度までの MMS の年間予算の推移及びその内訳である。年間予算は年々増加傾向にあり、主な内訳は、人件費、事務所経費、WMO 等への助成金及び開発費 (設備投資費等) である。プロジェクト等が実施される場合には、開発費の予算が必要に応じて増額される仕組みになっている。

表 11 MMS の年間予算の内訳

項目	2010 年度		2011 年度		2012 年度		2013 年度 (予定)		2014 年度 (予定)	
	予算 (千ルピー)	全体比 (%)	予算 (千ルピー)	全体比 (%)	予算 (千ルピー)	全体比 (%)	予算 (千ルピー)	全体比 (%)	予算 (千ルピー)	全体比 (%)
人件費	48,915	82.3	53,220	75.7	54,377	71.1	55,350	59.2	56,100	44.4
事務所経費	7,510	12.6	7,325	10.4	8,510	11.1	8,165	8.7	8,455	6.7
光熱費	1,720		1,965		2,565		2,565		2,565	
燃料費	340		375		400		400		425	
事務機器・家具	155		235		255		255		255	
雑費	215		340		340		340		350	
維持管理費	2,175		1,625		2,100		1,725		1,875	
印刷費・事務用品	260		285		300		305		315	
研修費用	250		275		275		275		300	
研究機器・消耗品	1,700		1,500		1,500		1,500		1,500	
その他の事務所経費	695		725		775		800		870	
助成金	740	1.3	772	1.1	785	1.0	800	0.9	815	0.7
開発費	2,240	3.8	9,000	12.8	12,800	16.7	29,200	31.2	60,900	48.2
合計	59,405	100.0	70,317	100.0	76,472	100.0	93,515	100.0	126,270	100.0

2-1-3 技術水準

MMS で気象レーダーの実運用経験を有する技術者は 2 名在籍しているのみである。また、MMS が技術者として規定している資格を有する職員は 11 名が在籍しており、昨今の気象ドップラーレーダーシステムの運用・維持管理に欠かせないコンピューターのハード及びソフトウェアについて習熟している技術者も多いことから、コンピューターに依存している信号処理、画像処理及びレーダー制御等への技術的対応には大きな問題はないものと考えている。

しかしながら、気象レーダーシステム特有の送信装置 (心臓部)、受信信号処理装置及び空中線装

置（パラボラアンテナ）等の部分については、実機を使用した現地研修を主体とした技術移転の実施が不可欠である。MMS 技術者を分野別に分類して、各々の能力を詳細に把握し、ソフトコンポーネントを含めた技術移転計画に反映する。当 JV の経験を踏まえ、「初期操作指導」及び「運用指導」に加え、障害チェックや障害発生時の対応方法等に関する技術支援（ソフトコンポーネント等）も実施する。併せて本プロジェクト実施期間中、気象レーダーシステムの工場製作の終盤に1ヶ月程度のカウンターパート研修を実施する。また我が国の無償資金により設立される気象レーダーシステムがより長年にわたり良好に稼働するような気象レーダーシステム計画（固体化気象レーダーシステム設計）が必要である。

表 12 予報セクション職員の経験リスト

セクション名	No.	職位	MMS 在籍年数 (2011 年現在)		現セクションでの経験年数 (2011 年現在)	
			年	月	年	月
予報セクション	1	主任気象予報官	37	-	4	2
	2		25	10	17	2
	3		21	9	10	9
	4	気象予報官	10	4	8	8
	5		11	10	8	8
	6		11	9	8	6
	7		10	7	3	8
	8		9	6	3	8
	9		16	5	3	8
	10		6	8	2	7
	11		10	10	2	7
	12		10	-	2	7
	13		25	3	1	7
	14		2012 年に予報官採用予定	-	-	-
	15	-	-	-	-	

表 13 電子技術補佐業務セクション職員の経験リスト

セクション名	No.	職位	MMS 在籍年数 (2011 年現在)		現セクションでの経験年数 (2011 年現在)		既設気象レーダーシステム取扱い経験年(約)	
			年	月	年	月		
電子技術セクション	1	電子技術補佐官長	36	-	1	5	1	
	2	主任電子技術補佐官	34	4	21	5	1	
	3		32	10	18	2	-	
	4		31	2	2	5	-	
	5		32	8	1	5	-	
	6	上級電子技術補佐官	31	11	26	11	-	
	7		22	9	18	2	-	
	8		35	-	2	5	-	
	9		22	7	2	5	-	
	10		29	1	2	5	-	
	11	23	7	2	5	-		
	12	見習い電子技術補佐官	1	1	-	-	-	
	見習い期間							
	13		1	1	-	-	-	
	見習い期間							
14	-		10	-	-	-		
見習い期間								
15	1	10	1	-	-			
見習い期間								

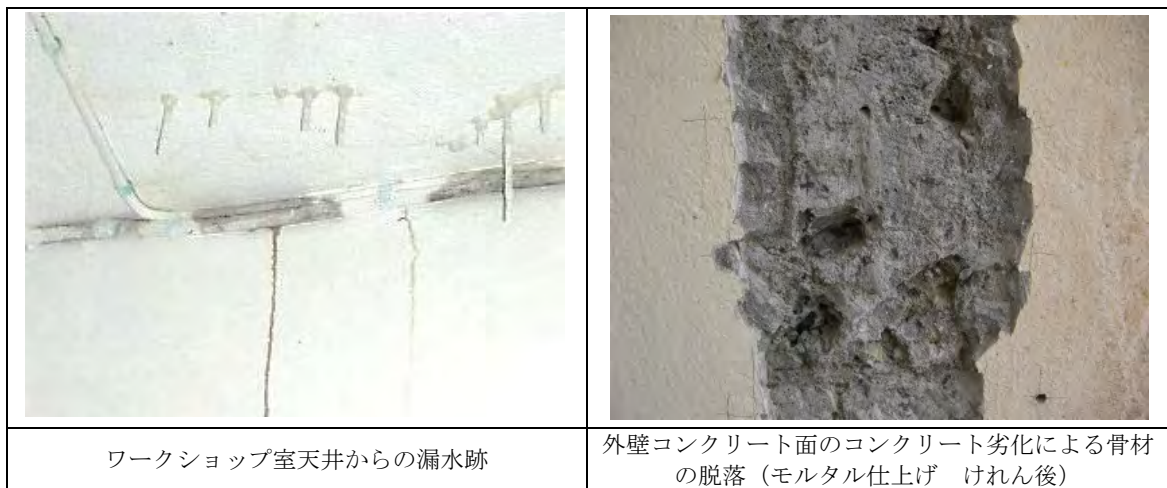
2-1-4 既存施設・機材

トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設の状況は、添付した写真に示した通りである。既設気象レーダー塔施設は、定期的に塗装等のメンテナンスが行われていることから、外観からは建物の傷みが判りにくいですが、コンクリートの材齢が 33 年を経過していること及び補修が行われていない維持管理室を見ると全体的な劣化（雨漏り、コンクリート構造躯体のクラック、クラックから進入した水と潮風による鉄筋の腐食、内壁・外壁の剥離、金属部及び建築設備機器の塩害による損傷等が確認できている）が進んでいる。

以下にトゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設の現状の写真を添付した。

写真 トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設の現状

	
発電機室 壁に発生した水平クラック	ワークショップ室 壁に発生したクラック
	
ワークショップ室 天井からの漏水によって朽ちた照明器具	発電機室 外壁からの漏水によって剥離した塗装面



以下にトゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度シュミットハンマー試験及び構造検討結果を添付した。

表 14 トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度シュミットハンマー試験結果

測定箇所	シュミットハンマーテスト			棄却域及び採択域	採択域の平均(R)	トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設のコンクリート圧縮強度		
	番号	反発度	平均			F=α×(13R-184)/9.8		
柱	1	32	34.3	棄却域: 平均値の+20%以上 =34.3×1.2=41.2	32	34.3	F=α×(13R-184)/9.8	16.03 N/mm ²
	2	31			31			
	3	38			38			
	4	43			43			
	5	37		採択域	37			
	6	36			36			
	7	29			29			
	8	26			26			
	9	34			34			
	10	37			37			
構造壁	1	37	33.9	棄却域: 平均値の+20%以上 =33.9×1.2=40.7	37	33.1	α=コンクリート材令補正值、1,000日以上: α=0.6	15.08 N/mm ²
	2	24			24			
	3	37			37			
	4	31			31			
	5	31		採択域	31			
	6	33			33			
	7	29			29			
	8	28			28			
	9	50			50			
	10	39			39			

通常の設計コンクリート強度: 21N/mm²

建築工事標準仕様書 コンクリート打設時の品質管理強度: 24N/mm²

表 15 トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー塔施設の現状と構造検討結果

目視確認調査	
柱	細かな多数のクラックがみられる
梁	細かな多数のクラックがみられる
床	細かな多数のクラックがみられる
壁	仕上げモルタル表面に多数の大きな水平方向のクラックがあり、その部分からと思われる漏水による塗装膜の剥離がみられる

屋上屋根床	コンクリートクラックからの漏水跡が多くみられ、その部分からと思われる漏水による塗装膜の剥離がみられる	
鉄筋	鉄筋の露出はみられない	
構造検討結果（気象レーダー機材を設置した場合）		
主要構造部	構造検討結果	判定
柱：200mmx200mm	許容応力度を超える	危険
梁：200mmx650mm	屋根・2階の梁が許容応力度を大きく超える	危険
地中梁：200mmx450mm	許容応力度を超える	危険
床：厚さ150mm	たわみが大きく増加し、許容応力度を超える	危険
基礎フーチング	許容応力度を超える	危険
シュミットハンマーコンクリート強度試験結果		
擁壁部分	現状のコンクリート強度：15～16N/mm ² （通常的设计コンクリート強度：21N/mm ² ）	
設計基本風速（280km/h時）による既設気象レーダー塔施設の水平変形角		
変形角	0.63°～1.0°	
変形量	70.6mm～112.8mm	
結果	設計許容値の0.075°を大きく上回り気象レーダー観測に支障が出る	
総合判定	継続使用するには危険であるため、既設気象レーダー塔施設は本プロジェクトには使用できない。気象レーダーシステムを据付けるには、新たな気象レーダー塔施設が必要である。	

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

<敷地の調査>

既設気象レーダー観測所（トゥル・オ・セルフ）の敷地は、MMS 所有の国有地であり、南西インド洋上のサイクロン等の気象現象を監視するには良好な位置にある。既設気象レーダー観測所敷地内概要及びMMS 本局の位置情報は以下の通りである。

表 16 既設気象レーダー観測所敷地概要

位置	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所		
	緯度 (S)	20° 19' 07.8"	経度 (E)
海拔高度	608m		
観測所敷地面積	約 1,200m ²		
気象レーダー塔施設建設に必要な敷地の有無	敷地が狭いことから気象レーダー塔施設の平面及び配置計画には熟慮を要するほか、発電機室までの燃料搬入用のアクセス道を確保する必要がある		
アクセス道路	幅員：約 5m（気象レーダー観測所入口まで舗装がされている）		
敷地状況	休火山のクレーターの外輪を造成した敷地である		
商用電源	現在は単相 2 線 230V 50Hz		
上水道設備	有り		
下水道設備	無し（汲み取り式）		
電話設備	有り		
敷地内での携帯電話	使用可能		
インターネット	無し		

表 17 MMS 本局位置情報

位置	MMS 本局			
	緯度 (S)	20° 17' 50.4"	経度 (E)	57° 29' 48.9"
海拔高度	425m			
アクセス道路	幅員：約 12m の主要幹線道路			
商用電源	単相 2 線 230V 50Hz			
上水道設備	有り			
下水道設備	有り			
電話設備	有り			
敷地内での携帯電話	使用可能			
インターネット	有り			

<商用電源の安定度>

MMS 本局及びトゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所において、電源品質アナライザーにより連続データを記録し、商用電源の安定度調査を実施した。結果として、24 時間運用を行うには発電機、電圧制御装置等の電源バックアップシステムの導入は不可欠である。

表 18 商用電源安定度調査結果

サイト名		MMS 本局	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所
商用電源(電圧:定格)		230V、50Hz、3 相 4 線	230V、50Hz、単相 2 線
電圧 (V)	最大値	244.1	243.5
	最小値	204.2	208.4
周波数 (Hz)	最大値	50.3	50.4
	最小値	49.5	49.6
測定時間		2,790 分	1,458 分

2-2-2 自然条件

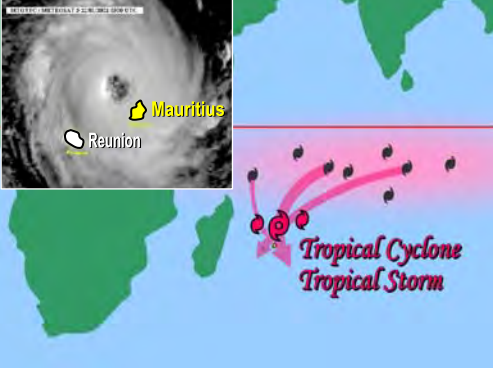

「モ」国における降水現象は、夏季の熱帯的な気象擾乱（サイクロン、熱帯収束帯）だけでなく、1 年を通して中緯度的な気象擾乱や局地的な気象擾乱によっても、もたらされている。以下の表は、「モ」国における代表的な降水現象について、その発生時期と詳細（メカニズムや「モ」国に及ぼす影響等）を記したものである。


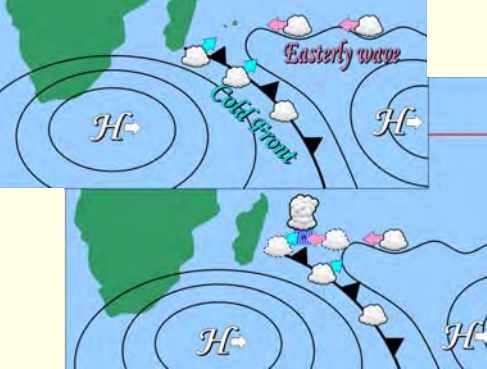
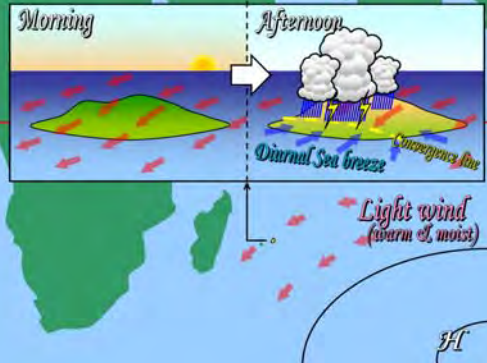
表 19 「モ」国の代表的な降水現象カレンダー

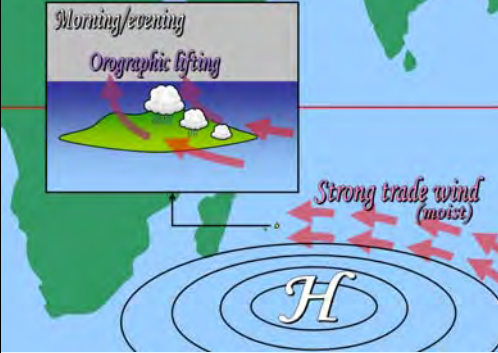
代表的な降水現象	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サイクロン・熱帯暴風雨	←→				→						←	
熱帯州束帯 (ITCZ) の南下	←	←→		→								
上空の気圧の谷・低気圧の接近	←											→
寒冷前線と高気圧縁辺の小擾乱						←			→			
海風前線による雷雨					→						←	
冬季の地形性降雨					←				→			

←→ 各降水現象発生時期
 ←→ 各降水現象発生ピーク時期

表 20 「モ」国の代表的な降水現象の詳細

代表的な降水現象	メカニズム及び予想される気象現象	影響範囲	発生頻度
サイクロン・熱帯暴風雨	 <p>メカニズム 南西インド洋の熱帯低気圧は赤道付近（南緯 10° 以下）で発生し、一般的に南西から南へ放物線を描くように進む。勢力が「モデレート熱帯暴風雨」以上の熱帯低気圧は平均で年間約 10 個発生し（「トロピカルサイクロン」以上は約 5 個）、そのうち約 1 個はモーリシャス島から 100km 以内を通過する。</p> <p>予想される気象現象 豪雨/大雨：期間中 100mm 以上（1980 年 1 月 24 日～28 日、サイクロン Hyacinthe により Mon Desert Alma で 1,353mm） 強風/突風：120km/h 以上</p>	モーリシャス島全体	<p>サイクロン： 1 回以上/シーズン</p> <p>熱帯暴風雨： 3～4 回/シーズン</p>
熱帯州東帯（ITCZ）の南下	 <p>メカニズム 北半球の北東貿易風と南半球の南東貿易風の境界付近に形成される熱帯収束帯（ITCZ）は、北半球の北東貿易風（アラビア高気圧から吹き出す風）が大きく赤道を超えて南半球まで吹き込むような時に、「モ」国付近まで南下し、数日から 1 週間「モ」国付近に停滞することがある。</p> <p>予想される気象現象 豪雨/大雨：期間中 100mm 以上（2005 年 3 月 20 日～21 日、Antoinette で 218mm）</p>	モーリシャス島全体	1 回以上/シーズン

<p>上空の気圧の谷・低気圧の接近</p>	 <p><u>メカニズム</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 偏西風が通常より北へ蛇行し、上層の気圧の谷・低気圧が形成される。 2. 気圧の谷・低気圧が「モ」国上空に接近すると、大気の状態が非常に不安定になる。 3. 同時に「モ」国付近の下層に小擾乱がある場合、雲が発達する。 <p><u>予想される気象現象</u> 大雨：25mm以上/日（2011年5月6日～7日、Sans Souciで340mm）</p>	<p>モーリシャス島全体</p>	<p>時々</p>
<p>寒冷前線と高気圧縁辺の小擾乱</p>	 <p><u>メカニズム</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. マスカリン高気圧の中心が「モ」国の南東側と南西側に存在し、その間に発生した寒冷前線が北東へ進み、「モ」国付近に近づく。 2. 一方、南東側の高気圧の縁辺に小擾乱が発生すると、それらは東風に流されて次々と「モ」国付近に近づく。 3. 上記2つの擾乱が「モ」国付近で併合し、互いに発達する。 <p><u>予想される気象現象</u> 大雨：10～50mm/日</p>	<p>モーリシャス島全体</p>	<p>時々</p>
<p>海風前線による雷雨</p>	 <p><u>メカニズム</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 夏場、高気圧の勢力が弱い時に、総観規模の弱風が高気圧の縁を廻って「モ」国に暖かく湿った空気を運ぶ。 	<p>局地的</p>	<p>約5回/月（夏季）</p>

	<p>2. 日中、海から陸（島）に向かう海風が吹き、総観規模の弱風とぶつかって海風前線と呼ばれる局地的な前線が形成される。</p> <p>3. その結果、雷雲が海風前線上に急速に発生・発達する。</p> <p>予想される気象現象 大雨：50mm以上/2～3時間 雷（ひょう、ダウンバースト、小規模の竜巻）</p>		
冬季の地形性降雨	 <p>メカニズム</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 冬場、勢力の強いマスカリン高気圧から強い貿易風（東風）が吹き続け、「モ」国に湿った空気が流れ込む。 2. 湿った空気が山の斜面に沿って上昇し、地形効果により雨雲が発生する。 <p>予想される気象現象 雨：弱～並雨（朝晩）</p>	風のぶつかる斜面及び山間部	ほぼ毎日（冬季）

4) 自然条件調査

自然条件調査として、トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所における下表に列記した陸上地形測量及び地質調査を「モ」国の現地業者へ再委託して実施した。

<陸上地形測量>

表 21 陸上地形測量

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

<地質調査>

表 22 地質調査

ボーリング調査 (オールコア)	本数：3本 深さ：40m、支持層を確認後3mまで（指定深さまでで支持層を確認できない場合でも確認できるまで継続）
サンプル採取	<ul style="list-style-type: none"> ● 3サンプル（ホール毎に） ● 攪乱サンプル及び不攪乱サンプルの採取 ● BS または JGS に準拠
標準貫入試験	1m 毎
土質ラボ試験	<ul style="list-style-type: none"> ● 物理試験（粒度分布、比重、含水比、液性限界、塑性限界） ● 一軸圧縮試験及び圧密試験
成果品	報告書：圧密係数及び地耐力の算定

<地質調査結果>

表 23 トウル・オ・セルフ気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧

ボーリング No.	深度 (m)	土質	N 値	リカバリー (cm)
BH-1	2.00-2.50	風化岩	14	32
	4.50-5.00	風化岩	15	30
	6.50-7.00	風化岩	16	32
	8.50-9.00	岩滓	16	31
	10.50-11.00	岩滓	10	36
	13.50-14.00	風化岩	11	39
	16.20-16.70	岩滓	17	35
	18.75-19.25	岩滓	20	29
	29.00-29.50	風化岩	32	28
	30.50-31.00	風化岩	31	27
	32.60-33.10	岩滓	25	27
	34.00-34.50	岩滓	34	27
	36.00-36.50	岩滓	32	24
BH-2	38.00-38.50	岩滓	36	22
	1.50-2.00	風化岩	9	33
	3.50-4.00	風化岩	>51	0
	5.00-5.50	風化岩	>51	0
	6.00-6.50	岩滓	19	31
	8.00-8.50	岩滓	16	32
	11.50-12.00	岩滓	20	29
	14.00-14.50	岩滓	24	28
	16.00-16.50	岩滓	20	26
	18.00-18.50	風化岩	11	32
	20.50-21.00	岩滓	15	36
	22.50-23.00	岩滓	12	35
	25.45-25.95	風化岩	>51	0
	27.00-27.50	風化岩	19	33
29.50-30.00	風化岩	16	36	
BH-3	31.00-31.50	風化岩	19	33
	41.00-41.50	風化岩	12	37
	1.50-2.00	風化岩	9	34
	3.50-4.00	風化岩	>51	0
	5.50-6.00	風化岩	23	20
	8.50-9.00	岩滓	12	23
	10.50-11.00	岩滓	17	29
12.50-13.00	風化岩	>51	0	
14.00-14.50	風化岩	>51	0	

	16.50-17.00	風化岩	20	22
	18.50-19.00	風化岩	>51	0
	21.50-22.00	風化岩	>51	0
	24.00-24.50	風化岩	33	23
	26.00-26.50	岩滓	21	27
	28.00-28.50	岩滓	20	27
	29.50-30.00	岩滓	15	31
	31.50-32.00	風化岩	16	33
	33.50-34.00	風化岩	>51	0
	34.00-34.50	風化岩	23	28
	36.00-36.50	風化岩	15	34
	40.55-41.05	風化岩	>51	0
	42.80-43.30	風化岩	>51	0
	46.50-47.00	風化岩	>51	0

2-2-3 環境社会配慮

<環境影響評価(EIA)>

本プロジェクト実施にあたり、環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）は不要であるが、環境・持続開発省（Ministry of Environment & Sustainable Development）による EIA クリアランスは必要である。

2-3 その他

フランス領レユニオンのセントデニスは、WMOにより地域特別気象センター (Regional Specialized Meteorological Center: RSMC) として任命されている。WMOの第1 (アフリカ) 地区におけるインド洋のサイクロンに関する情報提供を行う熱帯低気圧警報センター (Tropical Cyclone Warning Center: TCWC) として、赤道～南緯 30 度、東経 30 度～90 度の海域を担当領域とし、領海内に発生又は通過する全てのサイクロンの動向の監視と予報を行い、その情報を同地域に対して提供している。マダガスカル (東経 55 度以西) と「モ」国 (東経 55 度以东) に関しては、サブ地域サイクロンアドバイザーセンター (Sub-regional Tropical Cyclone Advisory Center) として、同地域のサイクロンの監視に貢献している。

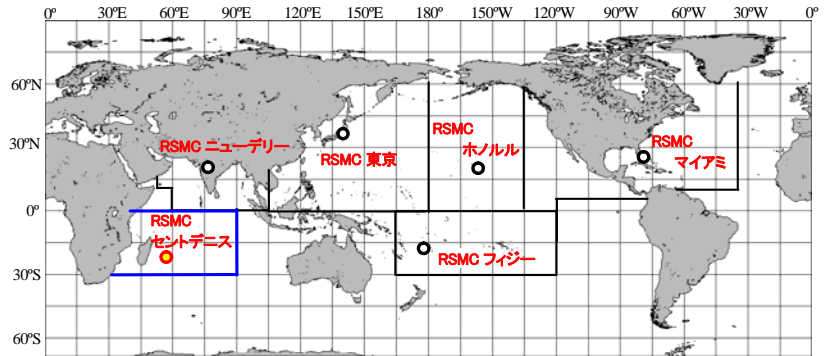


図 11 トロピカルサイクロン予報を行う特別任務を持っている RSMC

将来、右図のように、サイクロンの影響が大きい同地域の 3 国 (仏領レユニオン、「モ」国、マダガスカル) が共同して、気象レーダーによりサイクロン監視を実施することが可能となれば、同地域に侵入するサイクロンを的確に探知することができるため、サイクロン災害軽減に対する極めて大きな貢献が期待できる。

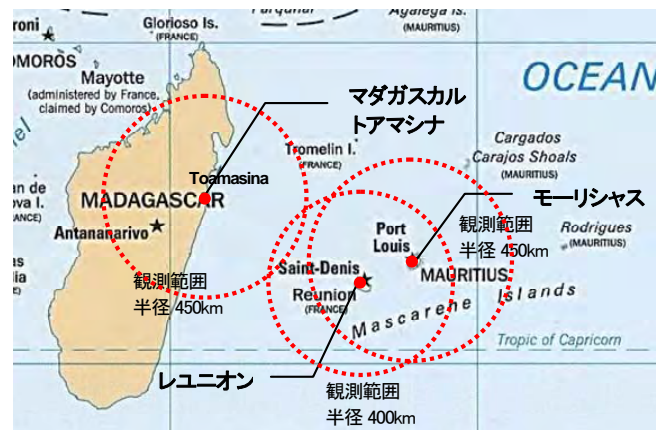


図 12 将来の南西インド洋地域気象レーダー観測網
 : 最大探知範囲

本プロジェクト完了後 (「モ」国に気象レーダーシステム設置) のフランス気象局レユニオン、MMS、マダガスカル気象局の相互協力について、2011 年 11 月 21 日にフランス気象局レユニオンと、同年 12 月 6 日にマダガスカル気象局と協議した。その内容は以下の通りである。

表 24 本プロジェクト完成後のフランス気象局レユニオンと MMS の相互協力 (2011 年 11 月 21 日、レユニオンで協議)

本プロジェクト完成後の相互協力	協議結果	理由/方法	必要手続き
気象レーダー合成画像作成用の生データ交換	実施予定なし	フランス気象局レユニオンと MMS 間で、時間と運用スケジュールの同期及び高速専用通信回線の整備は困難である。	—
気象レーダー画像の交換	積極的に実施予定	気象レーダー画像は、レユニオンと「モ」国双方の気象予測及びサイクロンの早期探知に効果的である。 気象レーダー画像交換の実施方法：	コンサルタントの調整による、フランス気象局レユニオンと MMS 間の公的合意が必要

		1. フランス気象局レユニオンと MMS の各々のウェブサーバーに気象レーダー画像を蓄積 2. 各々にパスワードを入力して、フランス気象局レユニオンと MMS の気象レーダー画像を入手する	
気象レーダー全画像をウェブサイトアップロード	実施予定なし	組織の方針による	—
一部の選択された気象レーダー画像をウェブサイトアップロード	各々に実施予定		

表 25 本プロジェクト完成後のフランス気象局レユニオン、MMS、マダガスカル気象局の相互協力
(2011年12月6日、アンタナナリボで協議)

本プロジェクト完成後の相互協力	協議結果	理由/方法	必要手続き
気象レーダー画像入手	積極的に実施予定	<p>気象レーダー画像は、マダガスカル気象局にとって、気象予測及びサイクロンの早期探知に効果的である。マダガスカル気象局は、フランス気象局レユニオンと MMS の気象レーダー画像の使用を強く望んでいる。しかしながらマダガスカル気象局に対する気象レーダー画像の利用方法の技術移転が必要である。</p> <p>気象レーダー画像入手方法： 1. フランス気象局レユニオンと MMS の各々のウェブサーバーに気象レーダー画像を蓄積 2. マダガスカル気象局はパスワードを入力して、フランス気象局レユニオンと MMS の気象レーダー画像を入手</p>	コンサルタントの調整による、フランス気象局レユニオンと MMS に対してマダガスカル気象局の公的要請が必要

協議の結果、サイクロン災害軽減のためには、フランス領レユニオン、「モ」国、マダガスカルの3国の一層の連携強化が必要である旨の理解を、各国気象組織が有していることが確認できた。またマダガスカルに関しては、既設の気象レーダーシステム3基ともに、既に老朽化により稼働が完全に停止していることから、マダガスカル気象局は、トアマシナ（同国最大の海港が位置している）にSバンド気象レーダーシステムの構築を強く希望していることも確認できた。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「モ」国は、サイクロンの多発地域である南西インド洋に位置していることから、サイクロンによる暴風雨、高潮や大雨による洪水、地滑りといった自然災害により大きな被害を受けており、気候変動による気象条件の変化は、“小島嶼国ゆえに”自然環境の変化に対して脆弱な「モ」国に対し、大きな影響を与えることが予想されている。「モ」国が、熱帯低気圧（サイクロン）や地球温暖化に伴う気候変動による自国を含む南西インド洋での気象災害の被害を軽減するためには、「モ」国における①適切な気象観測（気象レーダーシステムによる監視）、②南西インド洋諸国との適時・迅速な気象観測データ及びサイクロン情報等の交換、を通して気象観測・通信・予警報体制を強化し、南西インド洋地域での連携強化を促進することが最重要課題である。WMO の第 1（アフリカ）地区の南西インド洋におけるサイクロン対策対象地域の主要メンバーは、フランス領レユニオン、マダガスカル及び「モ」国であり、3 国主要メンバーの中でも、「モ」国は最も東に位置し、「モ」国の近海が同地域へのサイクロン侵入路となっている。

上述の状況下、「モ」国の気候変動行動計画（A Climate Change Action Plan, 1998）が策定され、モーリシャス戦略（Mauritius Strategy for the Further Implementation of the Programme of Action for the Sustainable Development of Small Island Developing States, 2005）では、サイクロン等の災害を引き起こす気象現象の早期警戒能力及び南西インド洋諸国間の連携強化を目標としている。

このような状況下、南西インド洋地域に襲来してくるサイクロンの監視に最も重要な位置にあった MMS の既設アナログ気象レーダーシステムが、老朽化により 2005 年に完全に停止した。そのため南西インド洋地域ではフランス領レユニオンの気象ドップラーレーダーシステムが、現存する唯一の気象レーダーシステムである。しかしながら、多くのサイクロンが、北北東/北東/東北東の方向から同地域へ襲来してくること、レユニオンは、「モ」国より西南西に約 230km の地点に位置していることから、同地域へ侵入してくるサイクロンをより早い段階で監視することが困難な状況となっている。このため、本プロジェクトは、「モ」国に気象ドップラーレーダーシステム、気象レーダーデータ表示システム及び気象データ通信システムを投入するとともに、人材育成を実施して、サイクロンや大雨などの災害を引き起こす気象現象の監視能力を強化させることにより、「モ」国及び南西インド洋地域のサイクロン情報や気象予警報が向上され、自然災害による被害の軽減に寄与することを目標とするものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

- a) 「モ」国及び南西インド洋諸国の気象災害軽減に寄与することが可能となるシステム設計を行う。
- b) MMS が、気象情報を正確且つ迅速に伝達することで、自国を含む南西インド洋諸国の国民の生命と財産を災害から保護することに寄与し、社会経済活動の安定に貢献できるよう設計する。
- c) サイクロンを 24 時間体制でリアルタイムに監視することができるよう設計する。
- d) 迅速なサイクロン警報シグナルとサイクロン情報の提供が可能となるよう設計する。
- e) サイクロンの監視能力を向上させることで、サイクロンによる人的・経済的損失の軽減を図ることが可能となるよう設計する。
- f) MMS の技術レベル、運用維持管理能力に適した事業内容、規模となるよう設計する。

<機材の設計方針>

本プロジェクトで新設するシステムの設計方針は以下の通りである。

- a) 南西インド洋サイクロン監視網の重要な役割を担うことが可能となるように計画する。
- b) WMO の定める技術仕様に適合した設計を行う。
- c) MMS の観測・予報業務と整合する計画とする。
- d) 気象予報の精度をより向上させるため、降雨監視機能と、風の速度検出ができる機能を気象レーダーシステムに付帯させる計画とする。
- e) 観測範囲をより広域なものとして各高度の雨量分布を把握するため、複数仰角での気象レーダー観測を自動で連続的に行い、エコー強度データを 3 次元的に得ることができるよう計画を行う。
- f) 適時、迅速にサイクロン情報を自国を含む南西インド洋諸国の国民に伝達するには、全ての気象レーダーデータを 15 分毎に MMS 本局において受信する体制を整える必要があるため、安価で高速データ通信が可能となる気象データ通信システムの計画を行う。
- g) フランス気象庁レユニオン及びマダガスカル気象局に対する新たに設置される気象レーダーの画像提供及びレユニオンの既設気象レーダーの画像取得が可能となるように計画を行う。
- h) MMS の運用・保守体制能力を考慮して設計する。
- i) 予備部品・消耗品は容易に調達できるものとする。

- j) 南西インド洋の自然条件を考慮し高い耐久性や信頼性を確保する。
- k) MMS の維持管理費を極力軽減する設計とする。
- l) 実雨量データを用いたレーダーデータ精度の較正が可能なシステム計画を行う。
- m) 停電及び落雷による影響が最小限となるようシステム計画を行う。
- n) 商用電源（230V 単相 2 線／400V 3 相 4 線 50Hz）の電圧変動+/-20%においても稼動するようシステム計画を行う。

<施設の設計方針>

MMS の将来計画を踏まえ、気象レーダー観測業務の拠点となる気象レーダー施設としての機能を備え、またシステム・機材・職員の適切かつ効率的な稼動及び収容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) より広域な気象レーダー観測を可能とするため、観測の遮蔽となる既存施設及び山等の影響を極力受けないように気象レーダー塔施設の高さを計画する。
- b) 観測精度を維持するため、建物水平変形角の傾きが 0.075 度以下となるように基礎構造を決定する。
- c) 「モ」国の風速に耐えられる構造とするため、公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省（National Development Unit, Land Transport & Shipping）の規程である基準風速（Vs）280km/h（約 77.8m/s：再現期間 50 年）を基準として実施する。
- d) 気象業務の流れに沿った動線計画とし、24 時間の交代制勤務及び業務職員数に対応できる施設とする。
- e) 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（発電機、無停電設備及び電圧安定装置等）を整える。
- f) サイクロン襲来時でもレーダー観測を遂行する使命を帯びているため、自然災害時の気象業務が可能な施設とする。
- g) 現地入手可能な材料を最大限に活用し、MMS の維持管理が容易となる計画とする。
- h) 停電及び落雷による影響が最小限となるよう計画する。

(2) 自然環境条件に対する方針

a. 気温・湿度

「モ」国は 1 年を通して高温多湿であるため、気象レーダー送受信機が設置されるレーダー機械室、気象レーダー操作関連装置等が設置される観測室、画像表示システム等が設置される各室、スペアパーツ及び計測機器が収納されるメンテナンス室等には、冷房設備を計画する。

b. 降雨

サイクロン等による大雨時においても、気象観測データを良好に送受信することが可能となるシステム計画を行う。降雨時においても、レーダー機器の定期点検を容易とするため、職員が濡れずに各室まで行けるよう、1F からレーダー機械室及びレドーム内部までの階段は、気象レーダー塔施設の中心に配置し、上部屋上スラブ下となるよう計画する。

c. 雷

雷が各システム等に甚大な被害をもたらすことも予想され、被害を極力最小限に食止める為にも最良な避雷設備を計画する。

d. サイクロン

公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省 (Ministry of Public Infrastructure, Land Transport and Shipping) の規程では、基準風速 (Vs) 280km/h (約 77.8m/s : 再現期間 50 年に相当) を基準としている。一般的に、「モ」国では、設計風荷重は、英国建築基準 (BSI:British Standard) が使用されている。

e. 地震

1973 年以降の全世界の地震データを所有している National Earthquake Information Center のデータベース上では、「モ」国における地震データは全く存在しない。当 JV が確認した結果でも、「モ」国には地震の記録は無く、現地での設計上でも地震力は考慮されていない。

f. 地盤

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

表26 各既設気象レーダー観測所の基礎形状

	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所
基礎形態	杭基礎(場所打ちコンクリート杭)

(3) 建設事情に対する方針

1) 環境規制

気象レーダー塔施設の汚水に関しては、既設施設同様に、一次処理をした後に敷地内において浸透処理することとする。

2) 現地調達可能資材の活用

建設資材の殆どが現地において調達が可能であるため、丈夫で維持管理が容易であり、アスベストを使用していない材料を選定して使用する。

3) 現地工法・労務者の活用

「モ」国では、大工、左官、鉄筋工等の職種が確立されており、慢性的に労働力供給が過多となっていることから、建設業の一般作業員、熟練労働者の調達には問題はない。現地労務者の活用をより図るため、現地労務者が慣れている一般的な工法である鉄筋コンクリート造を採用する。

(4) 現地業者の活用に係る方針

1) 施設建設工事

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

2) 機材据付工事

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

(5) 運営・維持管理能力に対する対応方針

1) 操作が容易なシステム

各システムは、MMS 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が少なく迅速に各種データの処理、解析、表示、送受信等を行うことが可能となる計画を行う。

2) 点検修理等が容易で維持管理費が安価なシステム

機材の交換部品や消耗品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。

3) 運営維持管理費の低減

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

- 施設の利用エリアのみの運転が可能な電気・空調システムを計画し、省エネルギー化を図る。

- 自然光を極力活用し照明等の使用時間を削減し省エネルギーを図る。
- 照明にはLEDを極力使用する。
- レーダーシステムの各部品を可能な限り劣化しない構造（固体化）のものとし、交換頻度を低減することにより、省資源化を図る。

(6) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

サイクロン接近時や上陸時においても、MMS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、サイクロン、暴風雨及び落雷等に対して強靱で、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。

(7) 工法／調達方法、工期に係る方針

施設建設に関しては、可能な限り現地調達可能な資材と、現地で一般的な工法を採用する。気象レーダー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、現地での調達は出来ない。また計画されている固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムに関しては、既に実用され技術が確立されていて、観測精度、信頼性、耐久性が気象観測業務に耐えうるものとして確認されているものは、日本製以外にはない。

3-2-2 基本計画

本プロジェクトで導入予定の機材及び施設は、以下の通りである。

表 27 計画された機材及び施設の概要

内容	MMS 本局	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所
機材調達・据付		
Sバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム（バックアップシステム、耐雷トランス、電源供給キャパシタとメンテナンス用機器）Sバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム（バックアップシステム、耐雷トランス、電源供給キャパシタとメンテナンス用機器）	-	1基
気象レーダーデータ表示システム	1式	1式
気象データ通信システム	1式	1式
施設建設		
気象レーダー塔施設の建設	-	1棟

(1) 機材の基本計画

1) 気象レーダーシステム

Sバンド気象レーダーは、気象レーダーの基本的な特長である“ロングレンジ”、“リアルタイム”を最大限に活かしたバンド帯である。他のバンド帯に比べ、容易に高出力な電波を送受信でき、大気や降雨の減衰を受けることが少なく、広域にわたり定量的な雨量情報を得られるため、サイクロン等の大規模な気象災害の監視に適している。そのため本プロジェクトにおいて整備が予定されている気象レーダーは、「モ」国側の要請通りSバンドとし、気象の急激な変化（擾乱、サイクロンによる暴風、嵐、トルネード）を正確且つリアルタイムで把握するため、降雨監視と擾乱監視の2つの機能を切り替えて観測が可能となるドップラーレーダーシステムとする。

使用する周波数は、ICTAからの指示によりMMSが使用していた送信周波数2,800MHz（帯域幅±5MHz）をそのまま使用する。既設気象レーダーシステムと新設気象レーダーシステムの主要諸元及び探知距離の比較を次に示す。

表 28 既設気象レーダーと計画されている気象レーダーの主要諸元比較

主要諸元	既設気象レーダーシステム	新設気象レーダーシステム
主目的	サイクロン監視	サイクロン及び豪雨監視
バンド	Sバンド	Sバンド
送信周波数	2,800MHz	2,800MHz
降雨分解能	16階調	256階調
雨量強度1mm/h以上の降雨の探知距離	300km	450km
強風、暴風、嵐等の監視（ドップラー）機能	無し	有り
雨量積算機能	無し	有り

次表のように、既設のレーダーシステムでは、雨量強度1mm/hの雨の観測探知範囲は300km（推測値）であるが、既設レーダーを更新して最新のレーダーシステムを導入すると探知距離が450km（1.5倍）まで拡大する。

表 29 雨量強度毎の受信電力(dBm)を用いた「モ」国既設気象レーダー(推測値)と更新後の気象レーダーとの探知距離の比較

「モ」国既設レーダーの探知推定距離 (空中線パラボラ反射鏡直径:3.6m 受信感度:-110dBm)							
距離 (km)	雨量強度 (mm/h)						
	0.50	1.00	5.00	10.00	20.00	40.00	100.00
10	-80.7	-75.9	-64.7	-59.9	-55.1	-50.2	-43.9
50	-95.1	-90.3	-79.1	-74.3	-69.4	-64.6	-58.3
100	-101.6	-96.8	-85.6	-80.8	-76.0	-71.1	-64.8
150	-105.6	-100.8	-89.6	-84.8	-80.0	-75.2	-68.8
200	-108.6	-103.8	-92.6	-87.8	-83.0	-78.2	-71.8
250	-111.1	-106.2	-95.1	-90.2	-85.4	-80.6	-74.2
300	-113.1	-108.3	-97.1	-92.3	-87.5	-82.7	-76.3
350	-115.0	-110.2	-99.0	-94.2	-89.3	-84.5	-78.2
400	-116.6	-111.8	-100.6	-95.8	-91.0	-86.2	-79.8
450	-118.2	-113.3	-102.2	-97.3	-92.5	-87.7	-81.3

更新後の気象レーダーの探知距離 (空中線パラボラ反射鏡直径:5m 受信感度:-110dBm)							
距離 (km)	雨量強度 (mm/h)						
	0.50	1.00	5.00	10.00	20.00	40.00	100.00
10	-77.3	-70.5	-59.4	-54.5	-49.4	-44.9	-38.5
50	-89.7	-84.9	-73.7	-68.9	-64.1	-59.3	-52.9
100	-96.3	-91.4	-80.3	-75.4	-70.6	-65.8	-59.4
150	-100.3	-95.5	-84.3	-79.5	-74.6	-69.8	-63.5
200	-103.3	-98.5	-87.3	-82.5	-77.6	-72.8	-66.5
250	-105.7	-100.9	-89.7	-84.9	-80.1	-75.3	-68.9
300	-107.8	-103.0	-91.8	-87.0	-82.2	-77.4	-71.0
350	-109.6	-104.8	-93.6	-88.8	-84.0	-79.2	-72.8
400	-111.3	-106.5	-95.3	-90.5	-85.7	-80.9	-74.5
450	-112.8	-108.0	-96.8	-92.0	-87.2	-82.4	-76.0

: 探知不能範囲
 : 探知可能となる範囲
 : 探知距離

<気象ドップラーレーダーの付帯機能>

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

① ドップラーモード機能

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

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

気象レーダーは通常、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。大雨の量の推定や、他レーダーのデータとの画像合成には、上述の観測誤差のないデータ、特に高度 2km 又は 3km の CAPPI プロダクトを用いる必要がある。このため本プロジェクトでは、複数仰角観測から CAPPI プロダクト作成までを自動で行う CAPPI 機能を付帯させることとする。

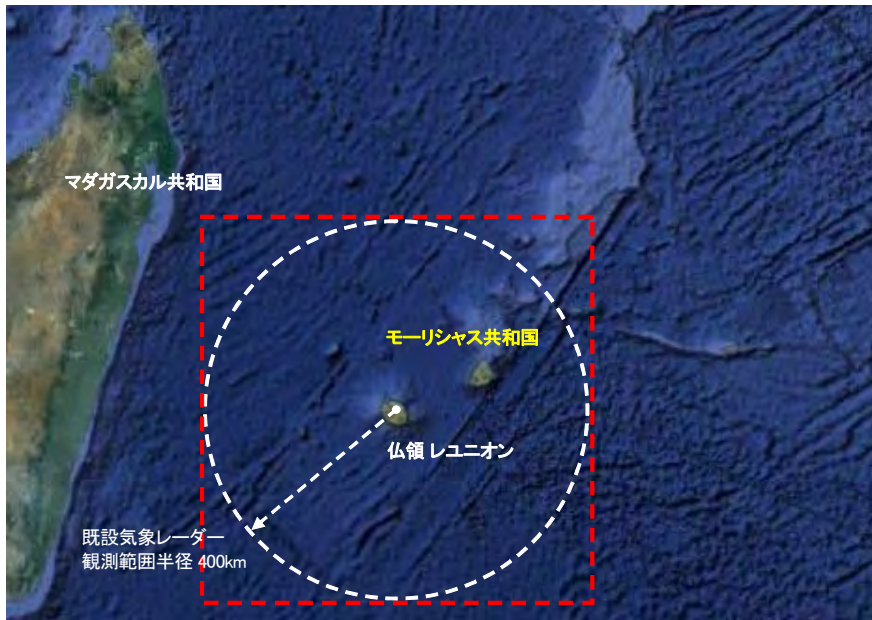
③ 基本機能として備える必要のある表示・出力情報機能

気象ドップラーレーダーにより、効率的且つ効果的に裨益効果発現を促進するには、下記の基本機能を気象レーダーシステムに付帯させることが、極めて重要なファクターである。

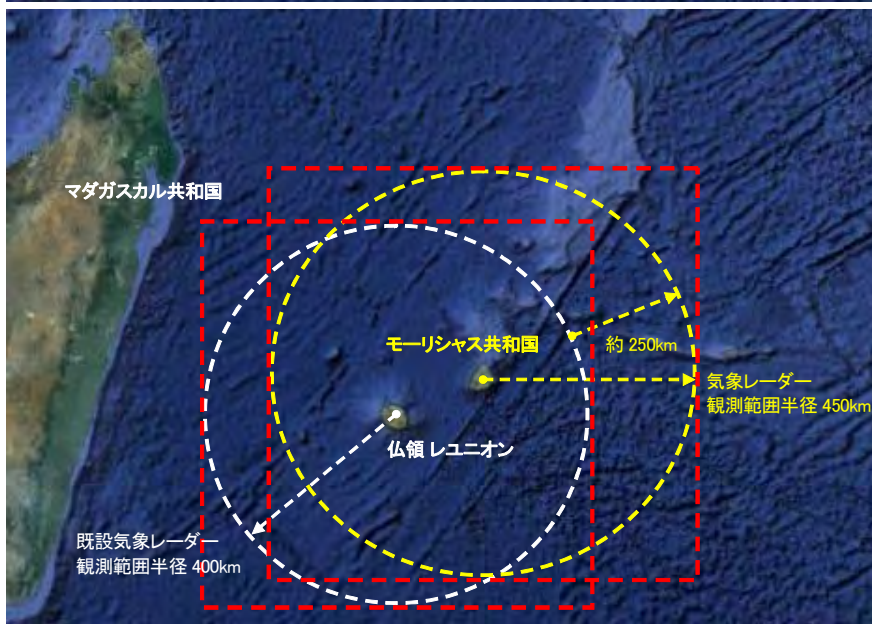
表 30 基本機能として備える必要のある表示・出力情報機能

	気象レーダー表示・出力情報機能	観測目的	サイクロン監視に必要なデータ	予報精度向上に必要なデータ
1	PPI 表示	雨量観測	○	○
2	RHI 表示			○
3	サイクロン軌跡表示及び進路推定		○	○
4	大雨警報出力		○	○
5	指定時間積算雨量表示		○	○
6	特定地域雨量表示及び警告		○	○
7	表層雨量表示		○	○
8	合成画像表示	風向・風速観測	○	○
9	風向・風速表示		○	○
10	上層風時間変化表示			○
11	ウインドシヤー検出警告		○	○
12	特定地域強風表示及び警告		○	○
13	CAPPI 表示	3次元観測	○	○
14	エコー頂、エコー底表示		○	○
15	鉛直積算雨水量表示		○	○
16	鉛直最大雨量表示		○	○
17	3次元画像表示			○
18	任意断面表示			○
19	JPG 画像出力	表示、出力機能	○	○
20	連続履歴再生 (アニメーション)		○	
21	地図編集		○	

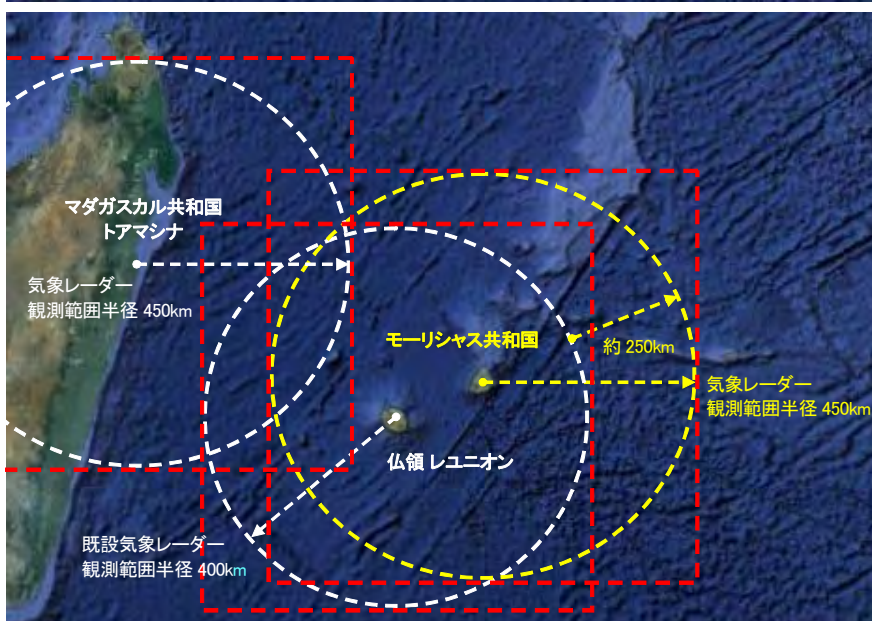
「本プロジェクト実施前、完成後、将来の南西インド洋地域気象レーダー観測網画」を次に示す。



現状（プロジェクト実施前）



本プロジェクト完成後



マダガスカル気象局が計画している気象レーダー網構築プロジェクト完成後（将来）

図 13 本プロジェクト実施前、完成後、将来の南西インド洋地域気象レーダー観測網

--- : 最大探知範囲 --- : 観測データ処理範囲

2) 気象レーダーデータ表示システム

MMS の観測官や予報官が多忙な業務の中でデータを利用することを考えると、作業スペースから離れることなく気象情報を入手する必要がある。このことから、気象レーダーデータ表示システムを設置する場所は、建設予定のトゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設内観測室及び MMS 本局とした。また気象業務で利用するためには、気象レーダーデータはリアルタイムで迅速に提供されなければならないため、本システムはリアルタイムでデータを受信、表示する機能を有するものとする。ディスプレイは、設置スペースを大きく取らず、消費電力が少なく、冷房効率を考慮して発熱が小さなものとし、且つ各室係官の円滑な業務の実施と長時間の使用も可能となるよう、画面の反射が極力少ないものとする。また新設されるトゥル・オ・セルフ気象レーダー観測範囲内全ての雨量強度のデータファイルは、レーダー観測範囲内の 2.5km 間隔の 1 時間雨量をバイナリー形式で格納可能となるよう計画する。

3) 気象データ通信システム

気象レーダーデータを MMS 本局へ送信するためのデジタル高速通信システムを導入する。MMS 本局とトゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所間（約 3km）において、2.4GHz、4.9GHz、5.6GHz 帯、それぞれのスキャン試験（占有チャンネルの有無確認）及び diag 試験（通信試験）を行った。試験結果は下表に示した通りである。

表 31 2.4GHz 無線 LAN スキャン試験結果

	チャンネル (ch)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
MMS 本局													
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所													

表 32 4.9GHz 無線 LAN スキャン試験結果

	チャンネル (ch)									
	20mW システム				10mW システム					
	184	188	192	196	H183	H184	H185	H187	H188	H189
MMS 本局										
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所										

※10-mW システムはパワーが弱い使用しない

表 33 5.6GHz 無線 LAN スキャン試験結果

	チャンネル (ch)									
	100	104	108	112	120	124	128	132	136	140
MMS 本局										
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所										


 : 使用されているチャンネル

表 34 2.4GHz 無線 LAN diag 試験結果

	パケットエラー率	通信レート	自局受信レベル	対向局受信レベル	送信失敗数
MMS 本局	12%	20,738kbps	-69.70dBm	-69.10dBm	7
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所	1%	22,454kbps	-69.50dBm	-69.00dBm	0

表 35 4.9GHz 無線 LAN diag 試験結果

	パケットエラー率	通信レート	自局受信レベル	対向局受信レベル	送信失敗数
MMS 本局	0%	15,726kbps	-79.30dBm	-78.50dBm	0
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所	2%	17,305kbps	-75.80dBm	-78.40dBm	0

表 36 5.6GHz 無線 LAN diag 試験結果

	パケットエラー率	通信レート	自局受信レベル	対向局受信レベル	送信失敗数
MMS 本局	3%	17,935kbps	-79.10dBm	-76.40dBm	1
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所	15%	18,410kbps	-76.40dBm	-79.50dBm	50 以上

表 37 スキャン試験及び diag 試験結果概要

無線 LAN	2.4GHz 無線 LAN	4.9GHz 無線 LAN	5.6GHz 無線 LAN
占有されているチャンネル	全て	なし	1
パケットエラー率	12%	2%	15%
送信失敗数	7	0	50 以上
予想される干渉	深刻	なし	非常に深刻（スキャン試験結果に干渉なし）
干渉対応策	高ゲイン八木アンテナ (19dBi) を使用し、幾つかの干渉を回避できる可能性もある	必要なし	なし
推奨	-	「モ」国では 4.9GHz は未開放 (ICTA が使用を認めていない)	-

上表に示したように、MMS 本局とトゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所間の無線 LAN 用に推奨できる周波数はないことから、7.5GHz 帯のコンパクトリンクを使用することとした。将来的にも他の通信機器との混信を避ける上でも有利である。7.5GHz 帯の使用に関しては、「モ」国情報・通信技術庁 (Information & Communication Technologies Authority) において使用できることを MMS が確認している。7.5GHz 帯コンパクトリンク無線装置の特徴を下表に示した。

表 38 7.5GHz 帯無線装置の特徴

項目	7.5GHz 帯コンパクトリンク無線装置
使用周波数帯	7.5GHz 帯 (7,125~8,500MHz)
伝送速度	10Mbps 以上
送信電力	0.5W
変調方式	4PSK
消費電力	100W 以下
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)

7. 5GHz 帯の通信システムは、他の通信システムと比較して、以下のような優位点がある。


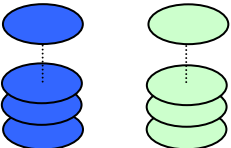
- 高速通信が可能である
- 固定回線の規格を使用し、通信速度は常に固定レートを確保することができる
- 通信規格は国際標準 ITR-R F. 1668 で、周波数割当は ITU-R F. 385 に規定されており、データ送信の信頼性が保証されている
- コンピュータ及びネットワーク機器への接続やシステムの拡張が容易である
- 双方向通信によるデータ送受信、遠隔制御及びシステムの稼動監視が可能である
- マイクロ波を使用するため、アンテナは一般のアンテナより軽量でコンパクトである
- 10GHz 以下の周波数帯であるため、降雨による影響（降雨減衰）を受けにくい
- 干渉波やノイズ等の異周波数干渉に対して強い

以下に気象データ通信システムによる気象レーダーデータ送信時間、データ量及びプロダクトを示す。

表 39 回線設計速度 64kbps 以上(実速度 32kbps 以上)の場合のデータ送信時間

気象レーダーデータ	送信時間	合計	送信必要時間
1 仰角数値雨量データ (120kBytes)	0.6 分	→ 13.4 分	→ 15 分
10 仰角数値雨量データ及びドップラーデータ (2.4Mbytes)	12.8 分		

表 40 気象レーダーにより作成される観測データ

データの種類	1 観測当りのデータ量	表示画像
1 仰角 (最低仰角) ・ 広域 (半径 450km) 数値雨量データ [8bit 雨量] 	・極座標形式 ・320 レンジ x360 方位 ・8bit データ (雨量) 合計:120kbytes	レーダー情報 ・PPI、RHI 表示 ・サイクロン軌跡表示及び進路予測 ・大雨警報出力 ・指定時間積算雨量表示 ・新合成画像表示 ・流域/地域雨量表示
10 仰角 ・ 狭域 (半径 200km) 毎数値雨量データ及びドップラーデータ [8bit 雨量] [ドップラー] 	・極座標形式 ・320 レンジ x360 方位 ・8bit データ (雨量/ドップラー) ・10 仰角分生成 合計:2.4Mbytes	上述プロダクトに加え以下の生成が可能 ・CAPPI 表示 ・エコー頂表示 ・任意断面表示 ・表層雨量表示 ・鉛直積算雨水量表示 ・3 次元表示 ・風向・風速表示 ・上層風時間変化表示 ・ウインドシェアー検出警告

本プロジェクトの全体システム構成は、次ページに添付した「気象レーダー観測ネットワーク概要図」の通りである。

気象レーダー観測ネットワーク概要図

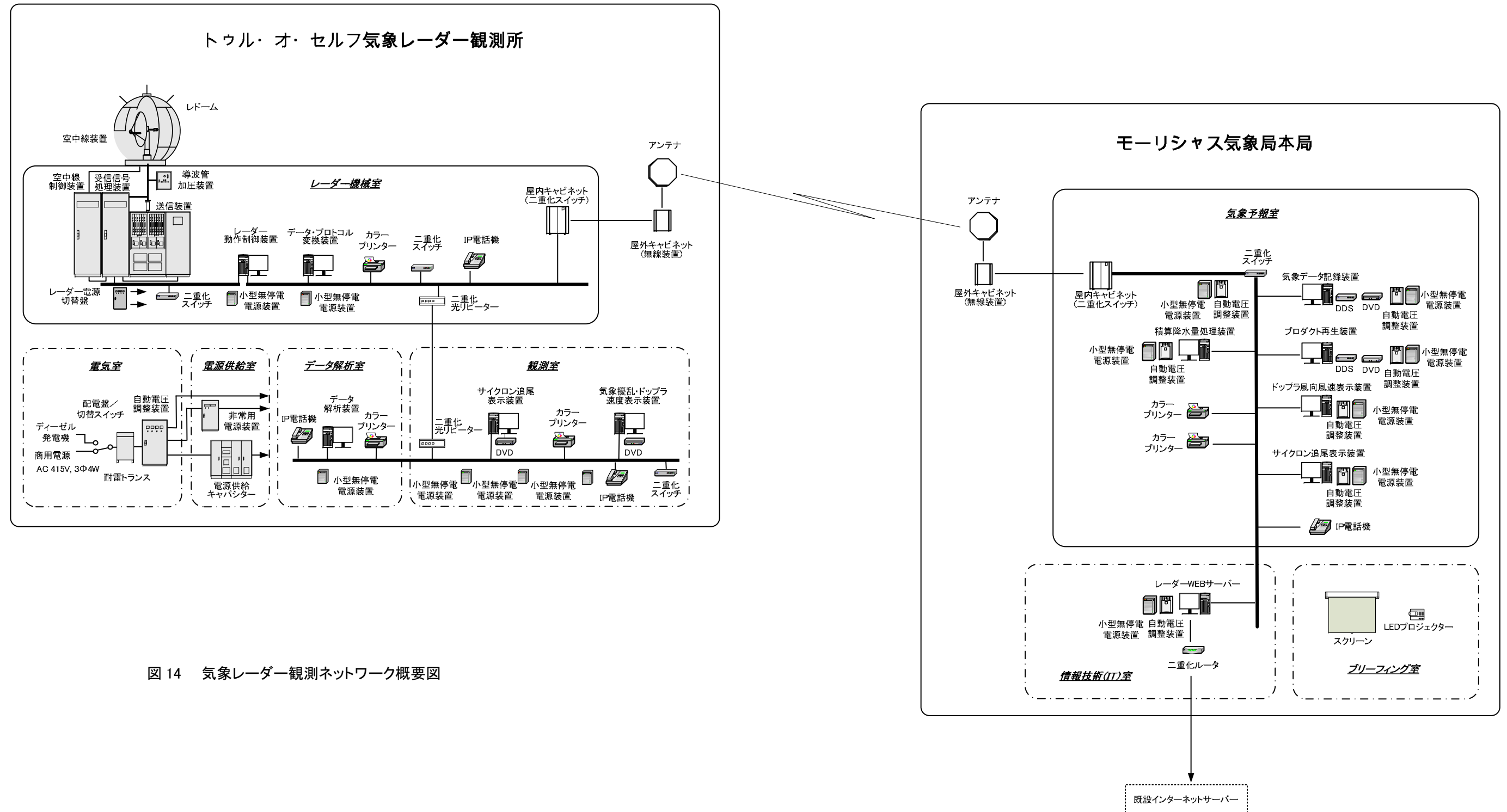


図 14 気象レーダー観測ネットワーク概要図

(2) 主要機材リスト

主要機材は以下の通りである。

表 41 主要機材リスト

機材名	MMS 本局	ツール・オ・セルフ 気象レーダー塔施設
気象レーダーシステム	-	○
気象レーダーデータ表示システム	○	○
気象データ通信システム	○	○

主要機材リスト

気象レーダーシステム（ツール・オ・セルフ気象レーダー塔施設）

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

電力計	1 式		
パワーセンサー	1 式		
周波数計	1 式		
検波器	1 式		
減衰器セット	1 式		
検波器用終端器	1 式		
オシロスコープ	1 式		
デジタルマルチメータ	1 式		
同軸／導波管変換器	1 式		
ネットワークカメラ	1 式		
工具セット	1 式		
延長コード	1 式		
水準器	1 式		
保守用梯子	1 式		
クランプ電流計	1 式		
掃除機	1 式		
レーダー空中線保守用デッキ	1 式		
交換部品	空中線用タイミングベルト（方位角用） 空中線用タイミングベルト（仰角用） 空中線用エンコーダ（方位角用） 空中線用エンコーダ（仰角用） 空中線用モータ（方位角用） 空中線用モータ（仰角用） 空中線制御装置用サーボユニット（方位角用） 空中線制御装置用サーボユニット（仰角用） 空中線制御装置用電源ユニット 送信装置制御部用電源ユニット 受信信号処理装置用電源ユニット 各装置用ファンユニット コンピュータ用ハードディスク(250GB 以上) LAN アレスタ 航空障害灯	1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 1 式 2 式 1 式 1 式 1 式 2 式	メンテナンスに使用する。
消耗品	空中線用潤滑油 空中線スリップリング電源用カーボンブラシ 空中線スリップリング信号用カーボンブラシ	1 式 1 式 1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル		2 式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム（トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設）

サイト名：トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔			
名称	数量	目的	
気象擾乱・ドップラ速度表示装置	1 式	気象現象の監視、表示、警告を行なう。	
サイクロン追尾表示装置	1 式	サイクロンの軌跡を作成し表示する。また進路予測も行う。	
カラープリンター	2 式	レーダー画像の表示を印刷する。	
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定されたポートへ LAN 接続を行なう。	
二重化光リピーター	1 式	サージ保護のため、ネットワーク上の電気信号を光信号に変換し伝送する。	
DVD ドライブ	2 式	観測されたレーダーデータ及び気象プロダクト外の記録を行う。	
小型無停電電源装置	4 式	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。電源異常発生の場合にも安定した電源を供給し続け、シャットダウン信号をコンピュータに送出する。	
データ解析装置	1 式	レーダーで観測されたデータから気象現象の解析を行う。	
IP 電話機	3 式	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換し、電話による音声通話を行なう。	
交換部品	コンピュータ用ハードディスク(250GB 以上) LAN アレスタ	1 式 1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル		2 式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム (MMS 本局)

サイト名：モーリシャス気象局本局			
名称	数量	目的	
気象データ記録装置	1 式	観測されたレーダーデータ及び気象プロダクトを指定された媒体に記録を行う。	
プロダクト再生装置	1 式	各種記録媒体から記録されたレーダーデータ及び気象プロダクトの再生表示を行う。	
積算降水量処理装置	1 式	各レーダーの積算降水量を生成する。	
ドップラ風向風速表示装置	1 式	観測されたドップラレーダーデータにより、メッシュ毎の風向風速分布図を作成する。	
サイクロン追尾表示装置	1 式	サイクロンの軌跡を作成し表示する。また進路予測も行う。	
レーダーWEB サーバー	1 式	観測された各種プロダクトを WEB 形式で出力する。	
カラープリンター	2 式	レーダー画像の表示を印刷する。	
二重化ルータ	1 式	ネットワークとネットワークを結びつけ、伝送するデータを制御する。	
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。	
DVD ドライブ	2 式	観測されたレーダーデータ及び気象プロダクトの一時記録を行う。	
DDS ドライブ	2 式	観測されたレーダーデータ及び気象プロダクトの長期保存用記録を行う。	
IP 電話機	1 式	LAN 上のパケット信号を音声のアナログ信号に変換し、電話による通信を行なう。	
小型無停電電源装置	7 式	コンピュータ機器に安定した電源を供給する。電源異常発生の場合にも安定した電源を供給し続け、シャットダウン信号をコンピュータに送出する。	
自動電圧調整装置	7 式	コンピュータに定電圧を供給する。	
LED プロジェクター	1 式	予報業務におけるフリーフィングに使用する。	
スクリーン	1 式	LED プロジェクター用に使用する。	
交換部品	コンピュータ用ハードディスク (250GB 以上)	4 式	メンテナンスに使用する。
	LAN アダプタ	4 式	
サービスマニュアル	1 式	メンテナンスに使用する。	

気象レーダーデータ通信システム (トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設)

サイト名：トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔			
名称	数量	目的	
7.5GHz 帯 無線装置	1 式	モーリシャス気象局本局とトゥル・オ・セルフ気象レーダー塔間において、無線による高速データ伝送を行なう。	
パラボラアンテナ	1 式	無線装置と組み合わせて電波を送受信する。	
交換部品	無線装置 ODU	2 式 (高 ch 及び低 ch)	メンテナンスに使用する。
	IDU	1 式	
サービスマニュアル	2 式	メンテナンスに使用する。	

気象レーダーデータ通信システム (MMS 本局)

サイト名：モーリシャス気象本局			
名称	数量	目的	
7.5GHz 帯 無線装置	1 式	モーリシャス気象局本局とトゥル・オ・セルフ気象レーダー塔間において、無線による高速データ伝送を行なう。	
パラボラアンテナ	1 式	無線装置と組み合わせて電波を送受信する。	
交換部品	無線装置 ODU	2 式 (高 ch 及び低 ch)	メンテナンスに使用する。
	IDU	1 式	
サービスマニュアル	2 式	メンテナンスに使用する。	

(3) 施設の基本計画

1) 敷地・施設配置計画

① 敷地現状とインフラ整備状況

トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所敷地は、MMS 所有の国有地であり、南西インド洋上のサイクロン等の気象現象を監視するには良好な位置にある。

表 42 既設気象レーダー観測所敷地概要

位置	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所			
	緯度 (S)	20° 19' 07.8"	経度 (E)	57° 30' 34.9"
海拔高度	608m			
観測所敷地面積	約 1,200m ²			
気象レーダー塔施設建設に必要な敷地の有無	敷地が狭いことから気象レーダー塔施設の平面及び配置計画には熟慮を要するほか、発電機室までの燃料搬入用のアクセス道を確保する必要がある			
アクセス道路	幅員：約 5m (気象レーダー観測所入口まで舗装がされている)			
敷地状況	休火山のクレーターの外輪を造成した敷地である			
商用電源	現在は単相 2 線 230V 50Hz			
上水道設備	有り			
下水道設備	無し (汲み取り式)			
電話設備	有り			
敷地内での携帯電話	使用可能			
インターネット	無し			

2) 建築計画

① 平面計画

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

気象レーダー塔の各室面積、収容人員、面積算定根拠を次に示す。

表 43 気象レーダー塔施設各室の概要、收容機器及び室面積算定根拠

部 屋	床面積(m ²)	設置機器、室概要	室面積算定根拠
レドーム室	30.19	レーダー空中線設備等を設置	レーダー空中線設備等の保守作業用スペース。床面積は、レドームベースリングサイズ直径 6.2m による。
レーダー機械室 (スペアパーツ倉庫を含む)	76.95	レーダー送受信機、空中線制御装置、受信信号処理装置、レーダー動作制御装置、導波管加圧装置、導波管、分電盤、オプティカルリピーター、VSAT ターミナル、保守管理品戸棚、空調機等を設置	左記装置の運用維持管理作業スペース。全ての装置を設置することを考えると、スペアパーツ倉庫を含め最低でも 77m ² 程度必要。
観測室	44.10	気象レーダー観測用ターミナル：2、VoIP 交換機、オプティカルリピーター、デュアルスイッチ、プリンター、IP 電話、PC 用 UPS、ターミナル用デスク、書類棚等の設置	気象レーダー観測スペース及び機材設置スペース。
データ解析室		データ解析用ターミナル：1、ターミナル用デスク、データ保存のための戸棚（高架：3）を設置	データ解析用ターミナル及びデスク、データ保存戸棚の設置スペースと、日中、職員が従事するための広さを確保。
データ保存室		気象観測記録、気象レーダーデータ解析用データ保存戸棚（高架：4）を設置	各データを收容するのに必要な広さを確保。
維持管理室	21.08	機器保守・修理作業スペース及び工具・測定器・マニュアル収納スペース	各種機材の保守・修理作業スペース、工具等の収納スペース、更にレーダーシステム消耗品、スペアパーツの保管場所を確保。
発電機室	34.92	予備発電機 2 機、燃料揚油ポンプ：2、周辺機器及びサービスタンク等の設置	75kVA の予備発電機：2、周辺機器及びサービスタンク(1,000ℓ)、自動切換盤等を收容。
電気室	17.05	施設用耐雷トランス、受電盤、分電盤、ケーブルラック及び接地端子盤、機器用耐雷トランス及び AVR の設置とケーブル配線スペース	左記機器の收容スペース、点検スペース及びケーブル配線スペースを確保。
パワー供給室	12.87	レーダーシステムの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、全面点検スペースを確保。
便所	10.38	大便器：男 1+女 1、手洗器男 1+女 1、掃除流し 1	—
湯沸室	12.42	キッチン 1	—
脱衣室	1.35	脱衣スペース	—
シャワー室	1.59	シャワースペース	—
倉庫	5.23	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、材料等の保管場所を確保。
ポンプ室	7.88	水道用揚水ポンプ：2 受水槽用揚水ポンプ：2	井戸用揚水ポンプ、受水槽用揚水ポンプ、点検スペース及び沈砂層として約 8m ² 必要。
展示ホール	29.96	気象情報展示スペース	展示パネル：6

② 断面計画

I. 気象レーダー塔の高さ

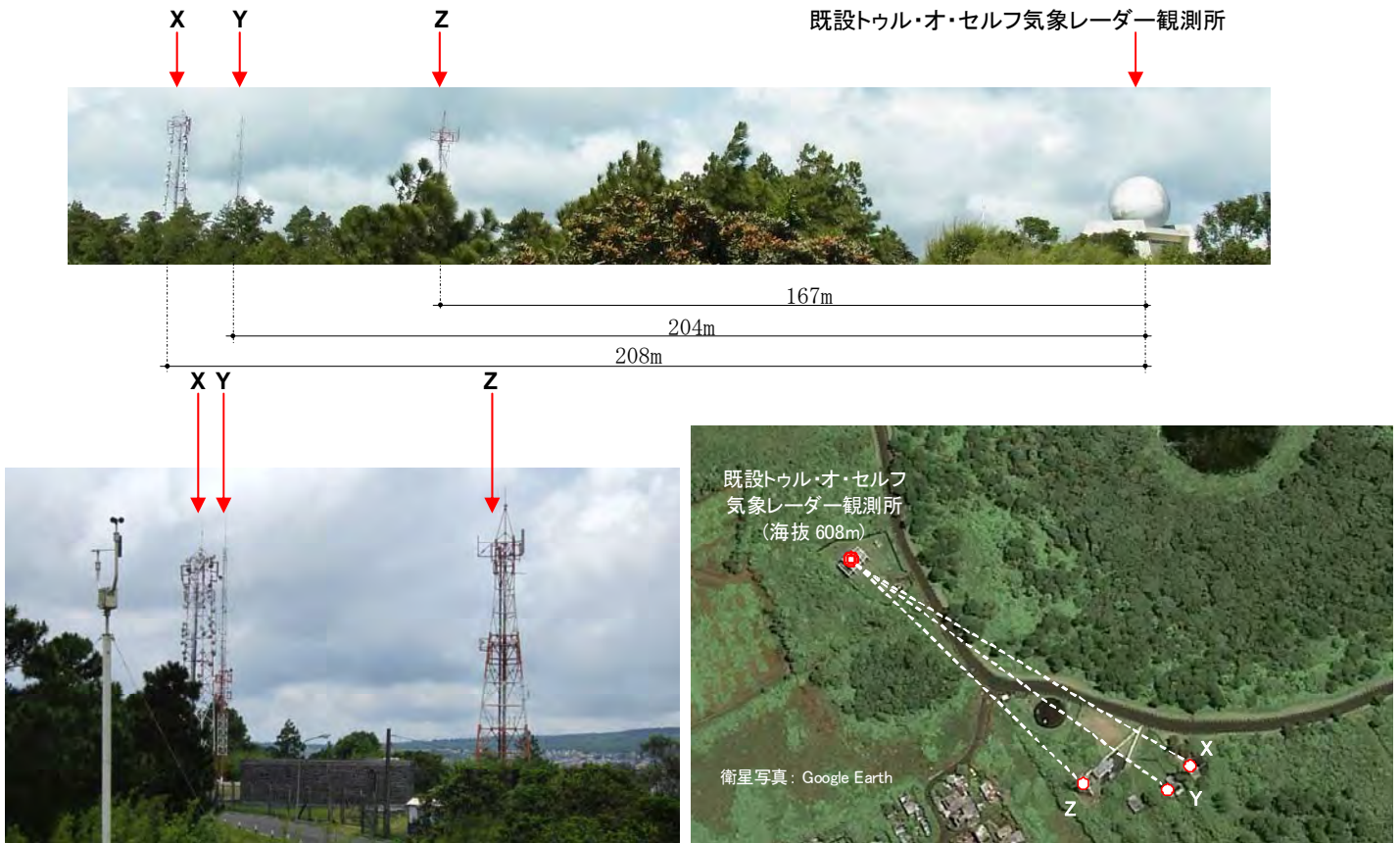
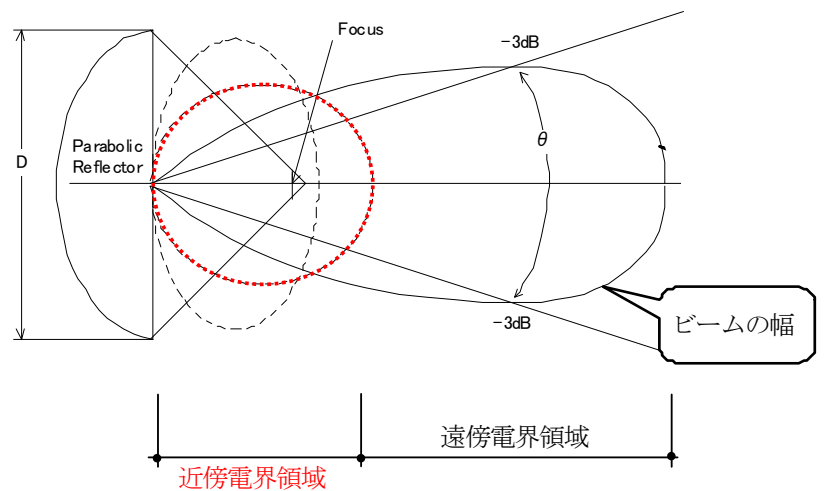


図 15 既設トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所周辺の気象レーダー観測の障害となる既設通信鉄塔

表 44 気象レーダー観測の障害となる通信鉄塔

	X	Y	Z
通信鉄塔の高さ	30m	30m	30m
既設気象レーダー観測所地盤面からの通信鉄塔の高さ	29.2m	28.1m	28.1m

気象レーダー観測の障害となる3つの既設通信鉄塔は図のように直径5mのレーダーアンテナの近傍電界領域（レーダービーム不安定領域：いかなる障害物も回避する必要がある）に位置していることから、レーダーパラボラアンテナは障害物より高くする必要がある。



$$r = \frac{2D^2}{\lambda}$$

アンテナの直径：D=5m ビームの長さ：λ=10.5cm
 近傍電界領域：r=476m

図 16 直径5mのレーダーアンテナの近傍電界領域

<必要な気象レーダーアンテナの中心高さの算出>

$$29.2\text{m} + 2.5(\text{レーダーアンテナ半径}) + (\tan 0.8^\circ \times 208\text{m}) = 31.7\text{m} + 2.9\text{m} + \text{クリアランス (2m)} \approx 37\text{m}$$

- 気象レーダーアンテナ直径：5m
- 29.2m：トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所の地盤面からのX既設通信铁塔高さ
- $\tan 0.8^\circ \times 208\text{m} = 2.9\text{m}$ ：レーダービーム下部幅

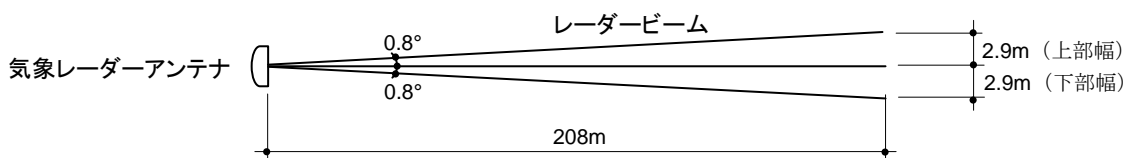


図 17 気象レーダービーム幅

トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所における調査の結果、気象レーダー塔施設の地盤面からの気象レーダーアンテナ中心までの必要高さは37mである。

II. 地盤面レベル

敷地内には、自然条件調査において設定したベンチマークがあるため、これを本気象レーダー塔の基準レベルとする。

III. レーダー機器の搬入方法

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

③ 立面計画

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

④ 内外装計画

I. 主要諸室（レーダー機械室及び観測室）の仕上げ

a) 床

気象レーダー塔の主室であるレーダー機械室及び観測室の床は、パワーケーブル及びシグナルケーブルの配線を容易にし、且つ将来的なシステムの増設をも可能とし、また維持管理も容易になることから、高さ150mm～180mm程度のアクセスフロアを採用する。レーダー機械室は、高出力

で重さ1トン程度の送受信機が設置されるため、耐重・帯電防止アクセスフロアとする。

b) 壁

レーダー機械室の外壁は、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、それらの間には不燃材料のグラスウールを充填する。冷房効率が向上することにより消費電力を抑え、MMSの運用維持管理費を極力軽減する。

c) 天井

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

d) 開口部

地盤からの高さ約27mに位置するレーダー機械室の開口部のガラスに対する設計用速度圧が4,800N/m²であるため、強化フィルムの合わせガラスとする。またサッシを2重に設け、外側サッシのガラスが破損しても内側のサッシで風雨をしのげるよう計画した。

II. 各部の仕上げ

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

表 45 外部仕上、内部仕上の材料、工法

		仕上げ・工法
外部 仕上	観測デッキ	モルタル下地アスファルト防水 断熱材 押さえコンクリート
	屋上	モルタル下地アスファルト防水 断熱材 押さえコンクリート
	外壁	ブロック積みモルタル金ゴテ コンクリート打放しモルタル補修 吹付タイル塗装（合成樹脂エマルジョン系複層塗材） 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
	巾木	木製巾木 SOP 塗、モルタル巾木 VP 塗、モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント、磁器質タイル
	壁	モルタル金ゴテ VP 塗 陶器質タイル貼り グラスウール板張り
	天井	無機質吸音板（システム天井下地） セメント板（システム天井下地） モルタル補修 EP 塗 グラスウール板張り

建 具	外 部	アルミ製窓 アルミ製ガラリ アルミ製ドア、スチール製ドア
	内 部	アルミ製、スチール製及び木製建具

表 46 外部仕上、内部仕上の材料の採用理由

		採用理由	調達方法
外部仕上	屋 上	外気温が 35 度程度に達するため、断熱材は不可欠である。従って断熱層厚さ 30mm を確保し、防水材として最も信頼のおけるアスファルト防水を施す。	現地調達可能
	外 壁	現地で一般的に使用されているブロック積みとする。施工性及び精度の点から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。	
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。 コンピュータを設置する室は床下配線のためアクセスフロアとする必要がある。	
	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。	
	天 井	居室の部屋には空間の環境と空調性能を高めるために、無機質吸音板を使用する。無機質吸音はアスベストが含まれないものとする。	
建 具	外 部	耐久性、扱い易さ、精度の点からスチール製及びアルミ製とする。特に雨が多い地域であることから、開閉不良等の不具合が発生しないように、機構の簡単な引違い戸、片肩引き戸、両引き戸とする。	
	内 部	変形、腐食等の事象が生じ、がたつき等による機能低下をきたさないよう、施工性、維持管理の点からスチール製及び木製建具でオイルペイント塗りとする。	

⑤ 構造計画

I. 構造設計基準

「モ」国には独自に制定された構造設計基準法は存在しておらず、設計者が任意にイギリスや日本の基準を用いる事が可能であるが、1つの建築物に対し複数の基準を混同して用いる事は出来ない。本計画では日本の建築基準法及び官公庁施設の建設に関する法規を参考とする。

II. 地盤状況と基礎計画

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

表47 既設気象レーダー観測所の地盤状況と気象レーダー塔施設の杭と基礎

	トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所
支持層の深さ	32.0m
支持層のN値	50以上（風化岩）
杭の必要性	有り
必要杭長さ	32.8m
必要杭本数	20本

杭径 (直径)	1.2m
基礎形態	杭基礎 (場所打ちコンクリート杭)

III. 架構形式

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

IV. 設計荷重

a) 固定荷重

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

表 48 気象レーダー塔の特殊固定荷重

機材設置場所 (室名)	気象レーダーシステム機材名	重量
屋上	レドーム、アンテナ及びペDESTAL	4.5 トン
レーダー機械室	送受信機、信号増幅装置等	3.0 トン
	信号処理装置、アンテナ制御装置等	2.0 トン
電気室	耐雷トランス、自動電圧制御装置 (機材側、建築側双方)	4.0 トン
パワー供給室	キャパシタ	2.0 トン

b) 積載荷重

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

c) 風荷重

公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省 (National Development Unit, Land Transport & Shipping) の規程では、基準風速 (V_s) 280km/h (約 77.8m/s : 再現期間 50 年に相当) を基準としている。一般的に、「モ」国では、設計風荷重は、英国建築基準 (BSI: British Standard) が使用されている。

$$\blacksquare q=1/2 \times 1.22 \times V_s^2 \quad k=1/2 \times 1.22=0.61=1/16.39 \text{ (定数)} \quad q=1/1.639 \times 77.8^2=3,693 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\blacksquare F=C_f \cdot q \cdot A_c$$

✦ F =風圧力

✦ V_s =設計風速 (m/s)

✦ C_f =風力係数 (建物種類/部位に依り異なる)

✦ A_c =受圧面積 (m²)

✦ q =速度圧 (Kg/m²)

✦ k =定数 (BSの場合: 定数 $k=1/16$)

d) 地震力

1973 年以降の全世界の地震データを所有している National Earthquake Information Center のデータベース上では、「モ」国における地震データは 2012 年 8 月現在、存在しない。そのため「モ」国には地震の記録は無く、構造設計に地震力は考慮されていない。

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 $F_c=25\text{N/mm}^2$
- ・ セメント（JIS（Japan Industrial Standard）又は同等品）
- ・ 鉄筋：異形鉄筋（Grade 60 又は同等品）

⑥ 電気設備計画等

I. 電力引込設備

表 49 電力引込設備

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設	
施設内引込電力(既設電力計出力定格)	400V、3相4線、50Hz

II. 自家発電機設備

表 50 自家発電機設備

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設	
自家発電機台数	2台
発電容量	75KVA
発電機出力	3相4線、400V、50Hz
燃料タンク容量	1,000リットル

III. 幹線・動力設備

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

表 51 幹線・動力設備

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設	
電灯・動力幹線	400V/230V 3相4線
動力分岐	400V 3相4線
電灯分岐	230V 単相2線
機材側分岐	400V 3相4線

IV. 電灯・コンセント設備

使用電圧は単相230Vとし、すべての器具類には接地極を設ける。配管は鉄製鋼管とする。照明器具は、エネルギー消費が少なく現地市場で流通しているLED又は蛍光灯を主体として使用する。各室の照度基準は下記の通りとする。

表 52 各室の照度基準

	トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
レドーム室	200 Lx
レーダー機械室	300 Lx
観測室(データ解析スペース及びデータ保存スペースを含む)	300 Lx
維持管理室	300 Lx
発電機室	200 Lx
電気室	200 Lx
パワー供給室	200 Lx
ポンプ室	200 Lx
エントランスホール	200 Lx
展示ホール	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、レーダー機械室、観測室（データ解析スペース及びデータを含む）、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

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。

VI. インターホン設備

現業部門（レーダー機械室、観測室、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、玄関口及び各現業室内にインターホン設備を設置する。

VII. 警報設備

観測室に警報盤を設け、下記設備の警報を出し表示する。

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

VIII. 接地設備

接地設備をレーダー機械室及び 1 階に設ける接地用端子盤に接続し接地する。パワー供給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）及び屋上手摺にむね上導体を設置する。レドーム内に接続ボックスを設け、建物内は銅バー及びビニール管で配線し、試験用端子盤を経て接地する。レドームに付帯している避雷針からレドーム内接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

X. 航空障害灯設備

機材ポーションであるレドーム上部の航空障害灯用接続ボックス1ヶ所をレドーム内に設ける。またレドームルーフに設置される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レーダー機械室及び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、レーダー機械室、電気室、発電機室、パワー供給室に設置する。警報盤は、観測室へ設置する。

⑦ 給排水衛生設備計画

I. 給水設備

既設トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所には公共の水道設備が既に整備されているため、施設外部に給水管接続用ゲートバルブを設け、水道からの給水管と接続する。給水方式は受水槽、揚水ポンプ、高置水槽を設置した重力給水方式とする。

II. 排水設備

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

III. 衛生器具設備

- 大便器 : 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

表 53 消火器

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設	
レドーム室	C02 タイプ
レーダー機械室	C02 タイプ
観測室（データ解析スペース及びデータ保存スペースを含む）	C02 タイプ
維持管理室	C02 タイプ
発電機室	ABC タイプ
電気室	C02 タイプ
パワー供給室	C02 タイプ
ポンプ室	C02 タイプ
湯沸室	ABC タイプ

⑧ 空調・換気設備計画

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

表 54 空調設備を設置する室

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設	
レドーム室	強制換気
レーダー機械室	エアコン設備 全熱交換機
観測室（データ解析スペース及びデータ保存スペースを含む）	エアコン設備 強制換気
維持管理室	エアコン設備 強制換気
発電機室	強制換気
電気室	強制換気
パワー供給室	エアコン設備 強制換気
ポンプ室	強制換気
シャワー室	強制換気
便所	強制換気
湯沸室	強制換気

湯沸室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、電気室、パワー供給室、ポンプ室等は、発熱する機器が多く設置されるため同様に換気を行う。その他の部屋は、室内環境を下記の環境条件にする必要がある部屋に換気設備を設ける。

<環境条件>

- ・ 外気条件：気温 32℃ （MMS 本局（ヴァコア）最大外気温 31.6℃）
- ・ 内部条件：温度 26℃ 湿度 40～60%
レーダー機械室及びパワー供給室温度 25℃ 湿度 40～60%

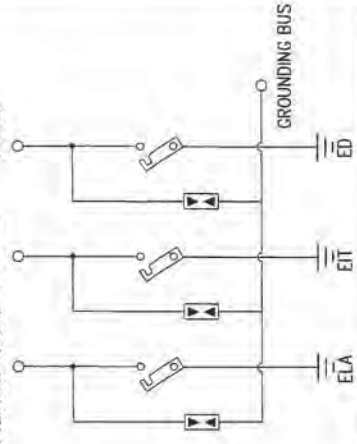
気象レーダー塔施設設備計画関連系統図を次ページより添付する。

トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設

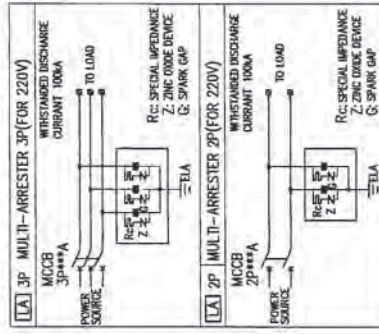
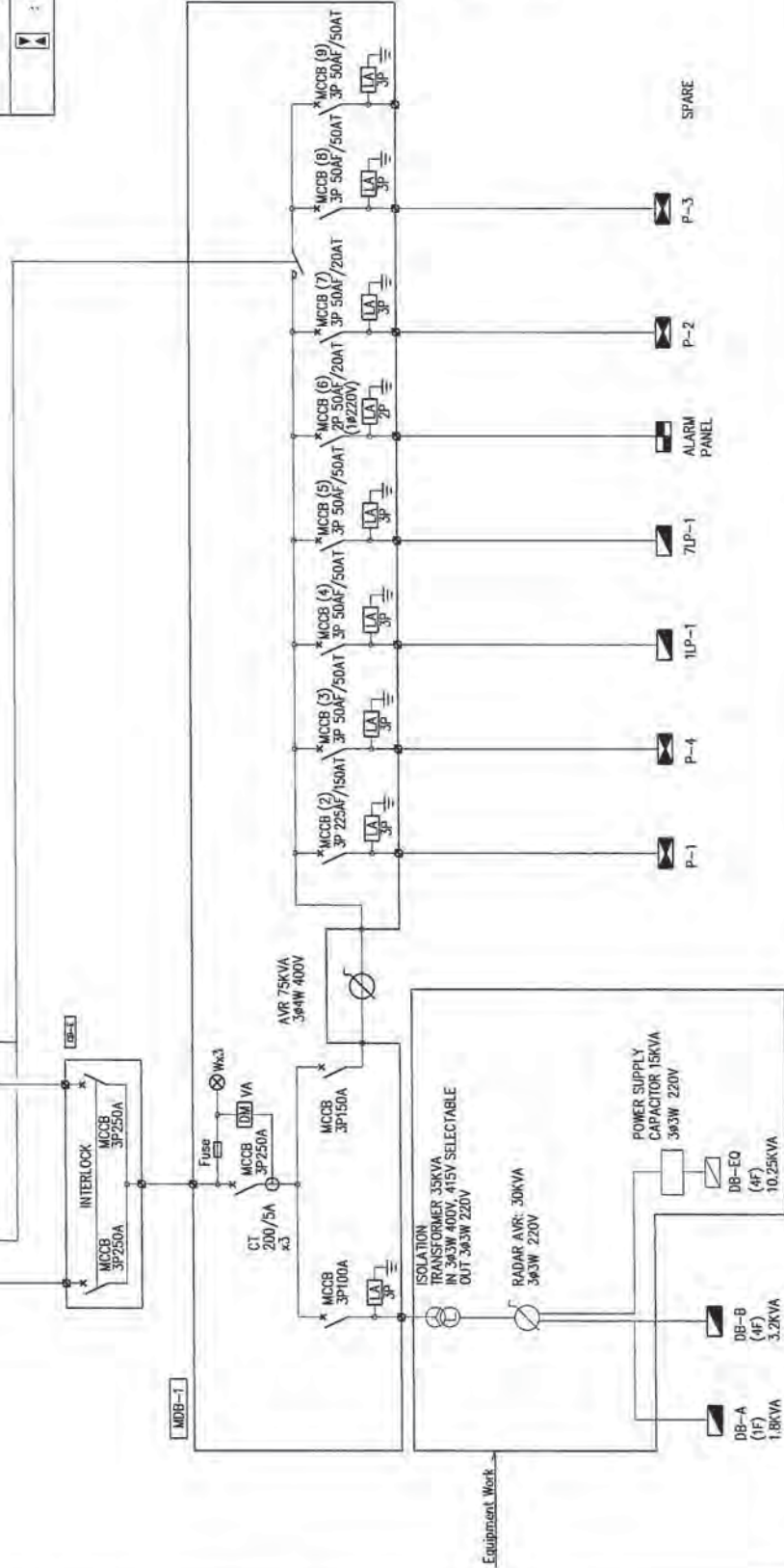
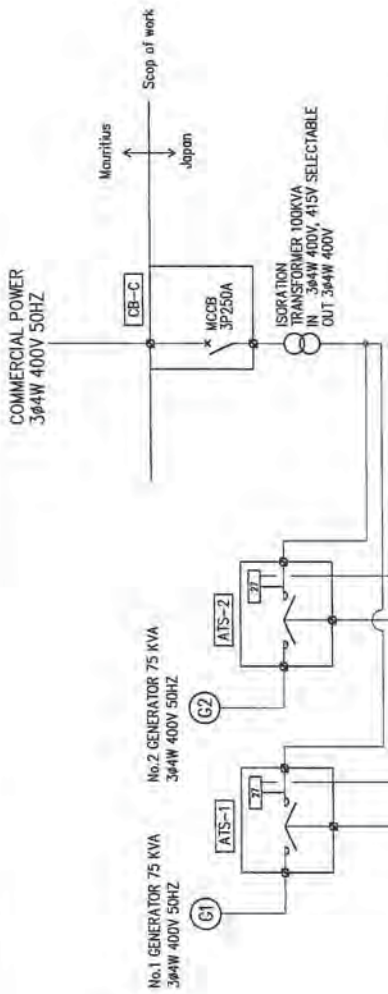
- 電気引込系統図 : 系統図-1 (SD-01)
- 幹線・動力設備系統図 : 系統図-2 (SD-02)
- 電話・インターホン設備系統図 : 系統図-3 (SD-03)
- 火災報知設備系統図 : 系統図-4 (SD-04)
- 警報設備系統図 : 系統図-5 (SD-05)
- 避雷・接地設備系統図 : 系統図-6 (SD-06)
- 航空障害灯設備系統図 : 系統図-7 (SD-07)
- 給水・排水設備系統図 : 系統図-8 (SD-08)
- 空調・換気設備系統図 : 系統図-9 (SD-09)

GROUNDING TERMINAL BOX

LIGHTNING PROTECTION SYSTEM IT SYSTEM ELECTRICAL SYSTEM



Earth Master



COMMERCIAL POWER 3Φ4W 400V 50HZ

Scop of work
Mauritius
Japan

No.1 GENERATOR 75 KVA 3Φ4W 400V 50HZ

No.2 GENERATOR 75 KVA 3Φ4W 400V 50HZ

ISORATION TRANSFORMER 100KVA IN 3Φ4W 400V, 415V SELECTABLE OUT 3Φ4W 400V

AVR 75KVA 3Φ4W 400V

CT 200/5A

VA

ISOLATION TRANSFORMER 35KVA IN 3Φ3W 400V, 415V SELECTABLE OUT 3Φ3W 220V

RADAR AVR: 30KVA 3Φ3W 220V

POWER SUPPLY CAPACITOR 15KVA 3Φ3W 220V

DB-A (1F) 1.8KVA

DB-B (4F) 3.2KVA

DB-EQ (4F) 10.25KVA

ALARM PANEL

7LP-1

P-4

P-1

1LP-1

P-2

P-3

SPARE

Joint Venture of Japan Weather Association and International Meteorological Consultant Inc.



モーリシャス共和国 気象サービス計画

トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設 電気引込系統図

SCALE NONE

DRAWING No. SD-01

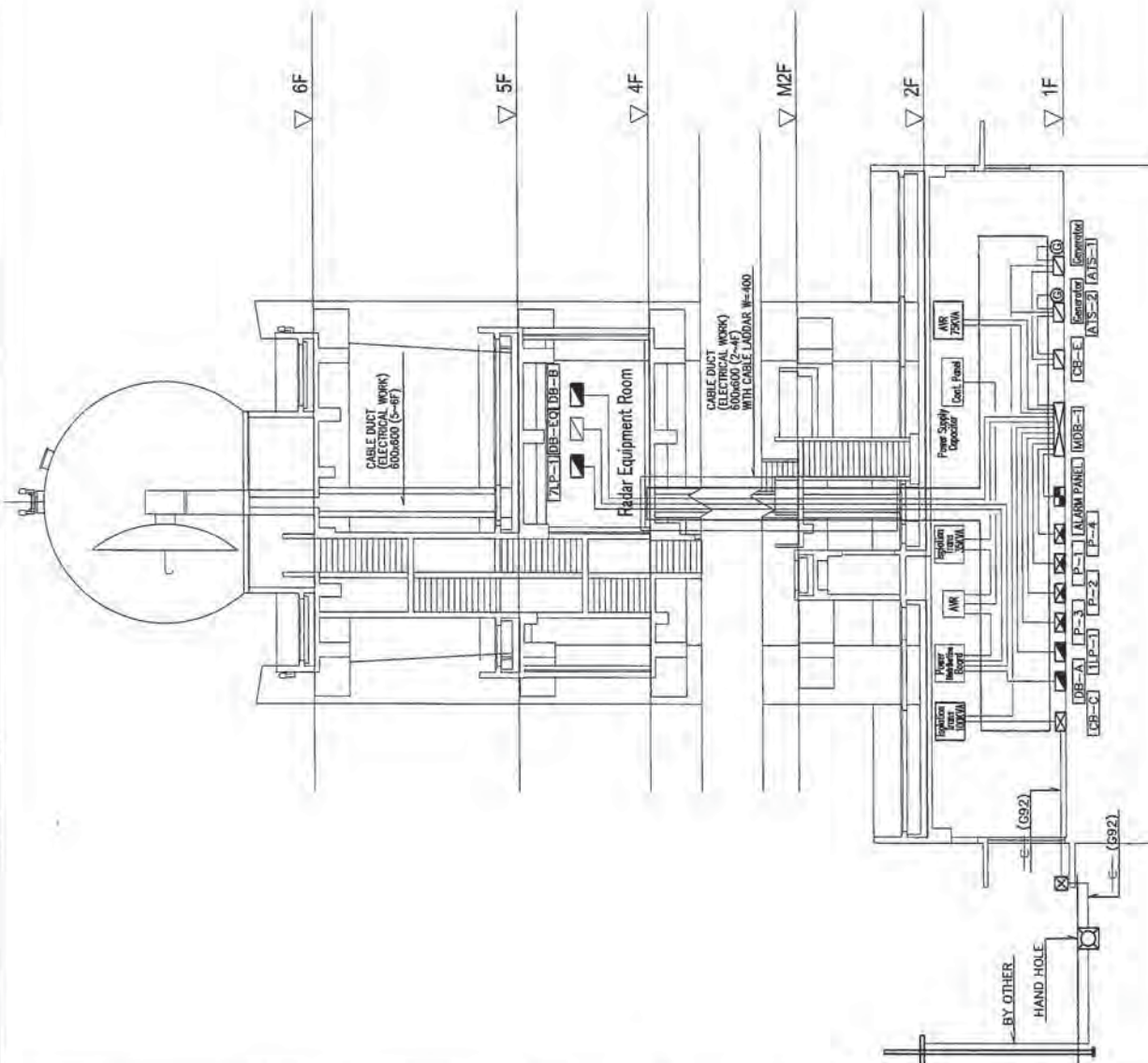
POWER CABLE LIST

FROM	TO	CABLE SIZE	CONDUIT
CB-C	ISOLATION TRANS 100KVA	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
ISOLATION TRANS	ATS-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
ISOLATION TRANS	ATS-2	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
GENERATOR	ATS-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
GENERATOR	ATS-2	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
ATS-1	CB-E	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
ATS-2	CB-E	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
CB-E	MDB-1	XLPE/PVC 1C-4x120sq +E70sq	(G8D) / OBE(L)00M
MDB-1	ISOLATION TRANS 33KVA(EQUIP WORK)	XLPE/PVC 1C-4x70sq +E22sq	(G5D) / OBE(L)00M
MDB-1	P-1	XLPE/PVC 1C-4x70sq +E22sq	(G5D) / OBE(L)00M
MDB-1	P-2	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G4D) / OBE(L)00M
MDB-1	P-3	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G4D) / OBE(L)00M
MDB-1	P-4	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G4D) / OBE(L)00M
MDB-1	7LP-1	XLPE/PVC 4C-16sq +E16sq	(G4D) / OBE(L)00M
MDB-1	ALARM PANEL	XLPE/PVC 2C-10sq +E10sq	(G3D) / OBE(L)00M
Power Distribution Board	DB-A	XLPE/PVC 2C-10sq +E10sq	(G3D) / OBE(L)00M
Power Distribution Board	DB-B	XLPE/PVC 2C-10sq +E10sq	(G3D) / OBE(L)00M
ANR 75KVA	ANR 75KVA	XLPE/PVC 1C-4x65sq +E30sq	(G7D) / OBE(L)00M
ANR 75KVA	MDB-1	XLPE/PVC 1C-4x65sq +E30sq	(G7D) / OBE(L)00M

SPARE PARTS FOR LIGHTNING DAMAGE LIST

FROM	DESCRIPTION	UNIT
CB-C	MCCB 3P250A	1
ATS-1	UNDER VOLTAGE RELAY	1
	CHANGE OVER SWITCH	1
	RELAY	4
MDB-1	MCCB 3P250A	1
	FUSE	8
	INDICATING LAMP	3
	VOLTAGE AMPERE INDICATOR	1
	ARRESTER 2P	2
	ARRESTER 3P	7
CB-E	MCCB 3P250A	1
	RELAY	4
	FUSE	4
GENERATOR	CONTROL CIRCUIT BOARD	1
	RELAY	4
	FUSE	4
	VOLT METER	1

— EQUIPMENT WORK



モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トカレオ・セルフ気象レーダー塔施設
幹線・動力設備系統図

SCALE
NONE

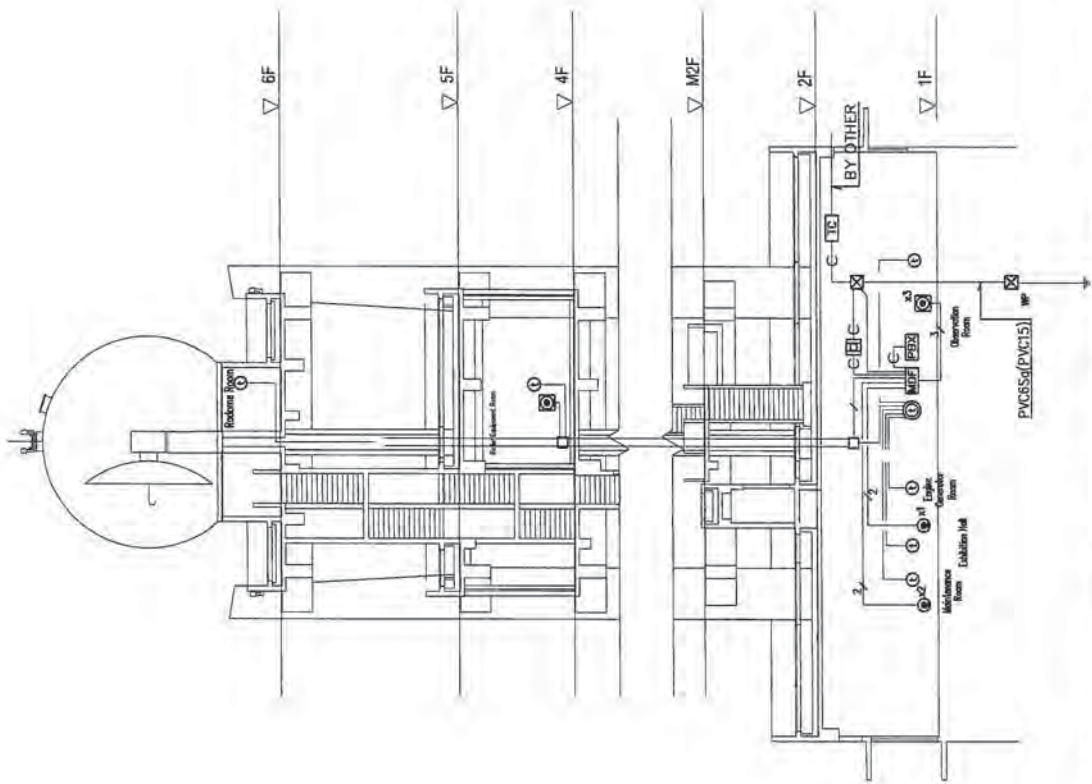
DRAWING No.

SD-02



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

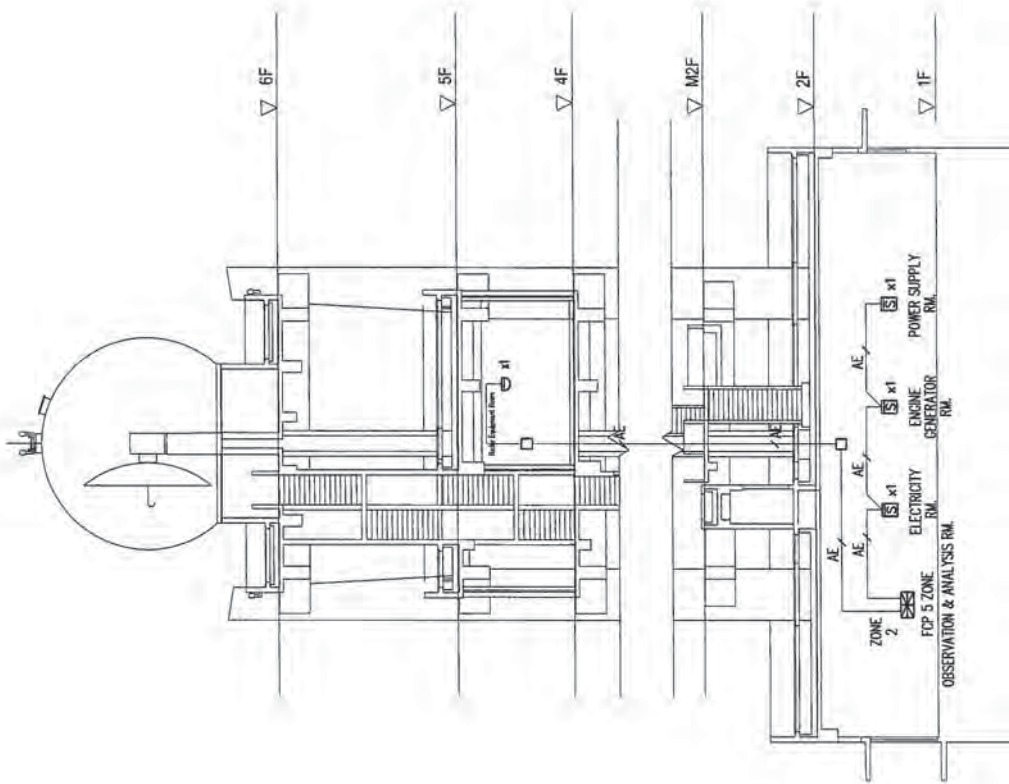







REMARK

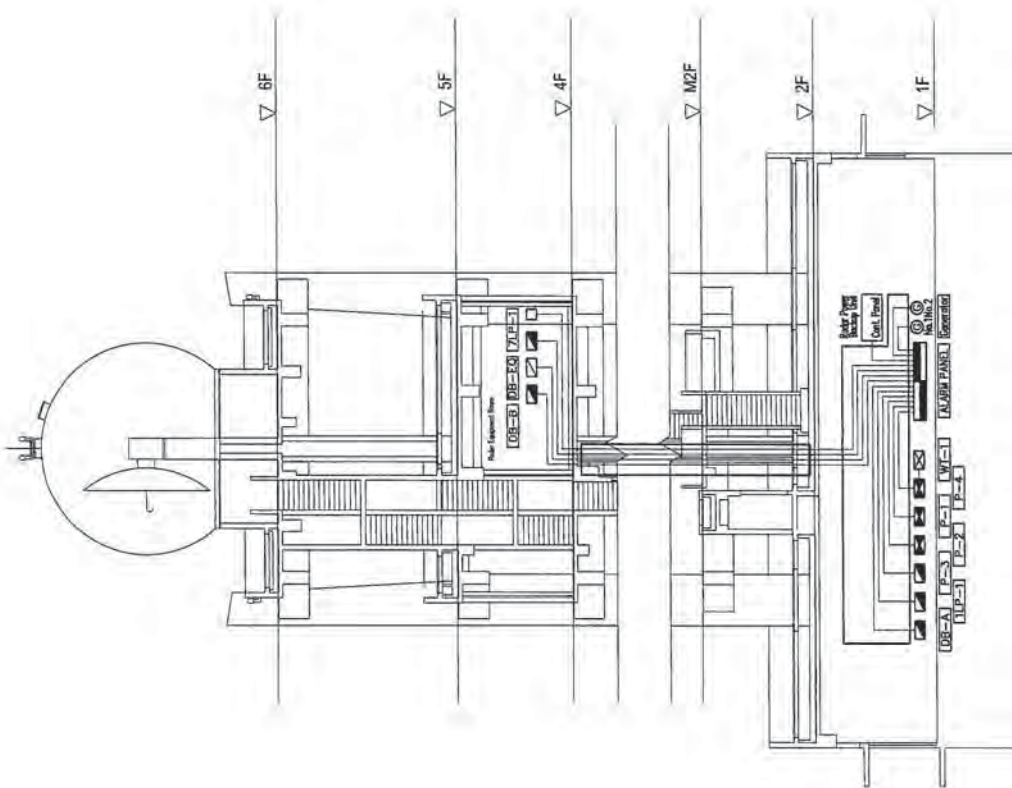
- C- : -C- (G3B)
- 2- : TIEV 0.65-4C (G20)
- 3- : TIEV 0.65-4Cx2 (G20)
- 2- : TIEV 0.65-4Cx3 (G25)
- 3- : TIEV 0.65-4C (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- 2- : TIEV 0.65-4Cx2 (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- 3- : TIEV 0.65-4Cx3 (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- : AE 0.9-2C (G20)
- : AE 0.9-2C (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- PBX : PBX COT. 5L, EXT. 15L
- MDF : MAIN DISTRIBUTION FRAME 30P
- ② : TELEPHONE OUTLET (MODULAR JACK)
- ③ : TELEPHONE OUTLET SLAB MOUNT
- ④ : ARRESTER
- ⑤ : INTERCOM (POWER SUPPLY FOR INTERCOM)
- ⑥ : INTERCOM
- ⊗ : PULL BOX 200x200x200 (WATER PROOF TYPE)
- ⊠ : INCOMING TERMINAL FRAME

 <p>Joint Venture of Japan Weather Association and International Meteorological Consultant Inc.</p>		<p>モーリシャス共和国 気象サービス計画</p>
<p>DRAWING TITLE トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設 電話・インターホン設備系統図</p>		
SCALE	DRAWING No.	SD-03
NONE		





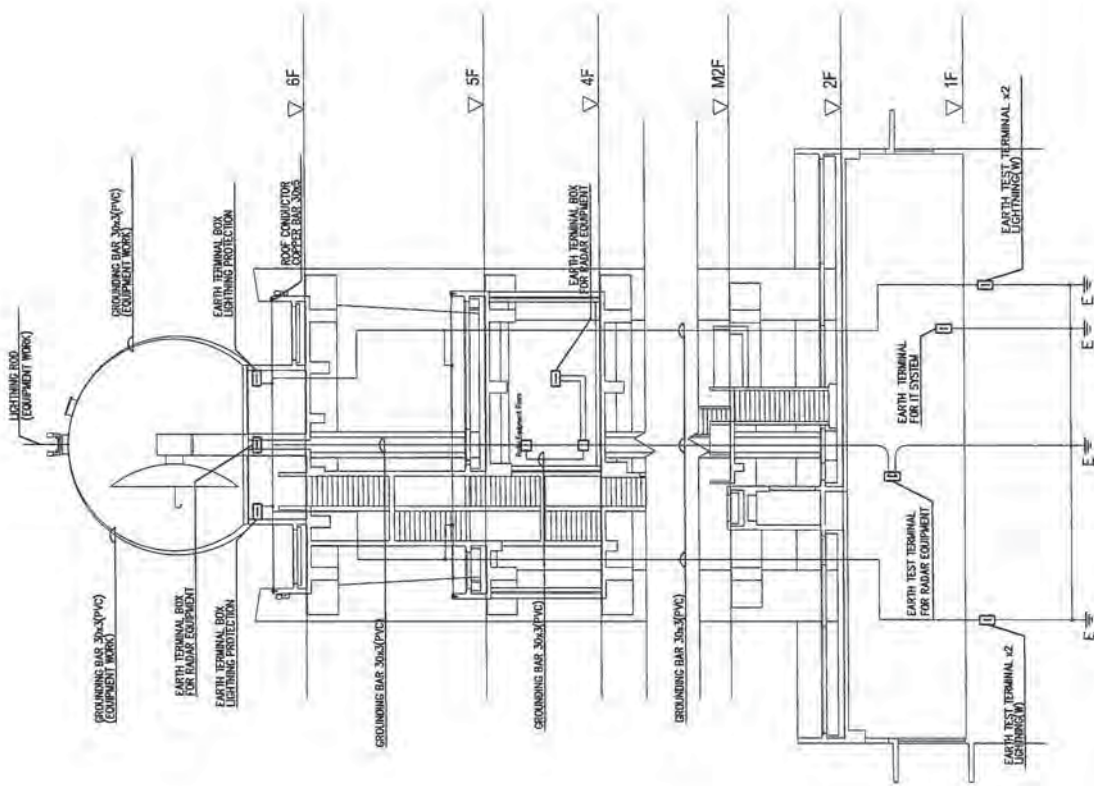
-  FIRE ALARM CONTROL PANEL 5 ZONE
-  SMOKE DETECTOR (PHOTO TYPE)
-  RATE OF RISE HEAT DETECTOR

DRAWING No. SD - 04	SCALE NONE	DRAWING TITLE トウル・セルフ気象レーダー塔施設 火災報知設備系統図	 <p>Joint Venture of Japan Weather Association and International Meteorological Consultant Inc.</p> <p>モーリシャス共和国 気象サービス計画</p>  <p>International Meteorological Consultant Inc.</p>
------------------------	---------------	--	--



TEMPERATURE SWITCH FOR ROOM TEMPERATURE ALARM

DRAWING NO. SD - 05	SCALE NONE	DRAWING TITLE トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設 警報設備系統図	モーリシヤス共和国 気象サービス計画	 <p>Joint Venture of Japan Weather Association and International Meteorological Consultant Inc.</p>  <p>International Meteorological Consultant Inc.</p>
------------------------	---------------	--	-----------------------	--



DRAWING No. SD - 06

SCALE NONE

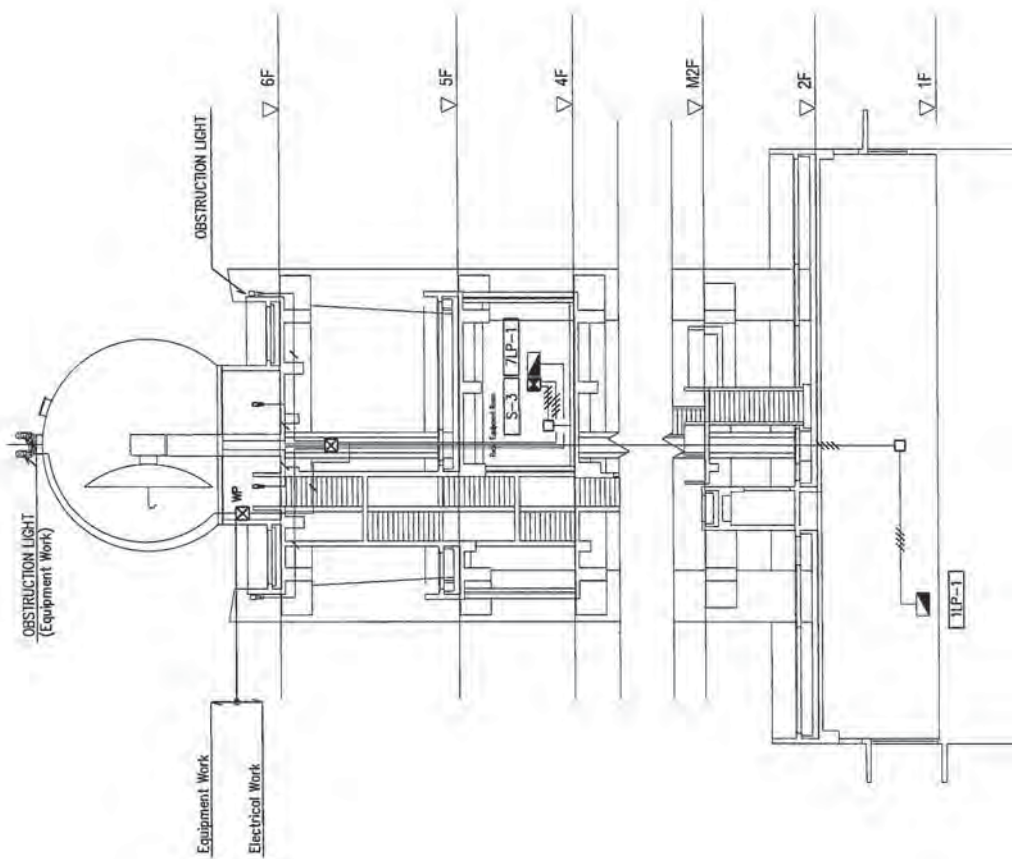
DRAWING TITLE
 トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
 避雷・接地設備系統図

モーリシヤス共和国
 気象サービス計画



Joint Venture of
 Japan Weather Association and
 International Meteorological Consultant Inc.





DRAWING No. SD-07

SCALE NONE

DRAWING TITLE
 トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
 航空障害灯設備系統図

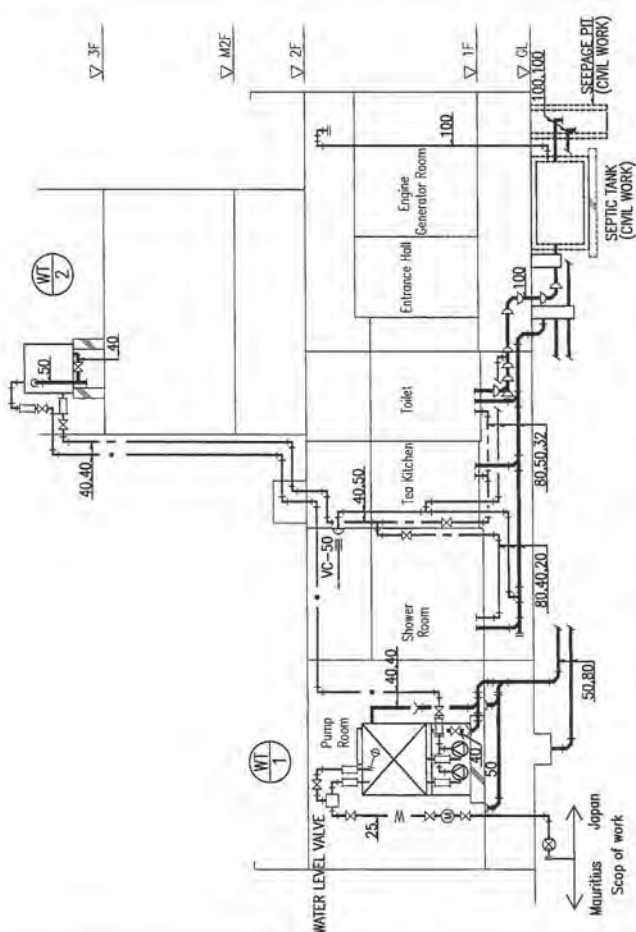
モーションヤス共和国
 気象サービス計画



Joint Venture of
 Japan Weather Association and
 International Meteorological Consultant Inc.



NO.	NAME	SPECIFICATION	Q'TY	POWER SUPPLY				LOCATION	REMARKS
				PHASE	VOLT (V)	FREQUENCY (Hz)	MOTOREMERGENCY POWER SUPPLY (KW)		
WT-1	POTABLE WATER TANK / PUMP	FRP Tank Rated capacity 2.5 m ³ Dimension 1,000 x 1,500 x 2,000H Accessories Manhole 600φ Breather Ball top 25A, overflow and drain pipe 40A Electrode 4P Constant pressure type pump 40 φ x 100 /min x 180 kpa x 2 pcs (1 spare) Accessories Flexible connector for suction 40A	1					Pump Room	RC FOUNDATION (CIVIL WORK) 1.8x1.8x0.5mH
WT-2	POTABLE WATER GRAMITY TANK	FRP tank Rated capacity 1.5 m ³ Dimension 1,000 x 1,500 x 1,500H Earth quake proof 2.0G(Wind -Proof type) Accessories Flat frame 150H, manhole 600 φ Electrode 4P	1					3F Roof	RC FOUNDATION (CIVIL WORK) 0.4x1.4x0.5mH
ABC	FIRE EXTINGUISHER	ABC Dry chemical, wall hang 10 Lbs Discharge time 14 sec	2					Each room	
CO2	FIRE EXTINGUISHER	Carbon dioxide, wall hang 10 Lbs Discharge time 14 sec	9					Each room	
	SEPTIC TANK (CIVIL WORK)	Septic tank & Seepage pit (RC type, Civil work) Blower pump (Civil work)	1					Out door	



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



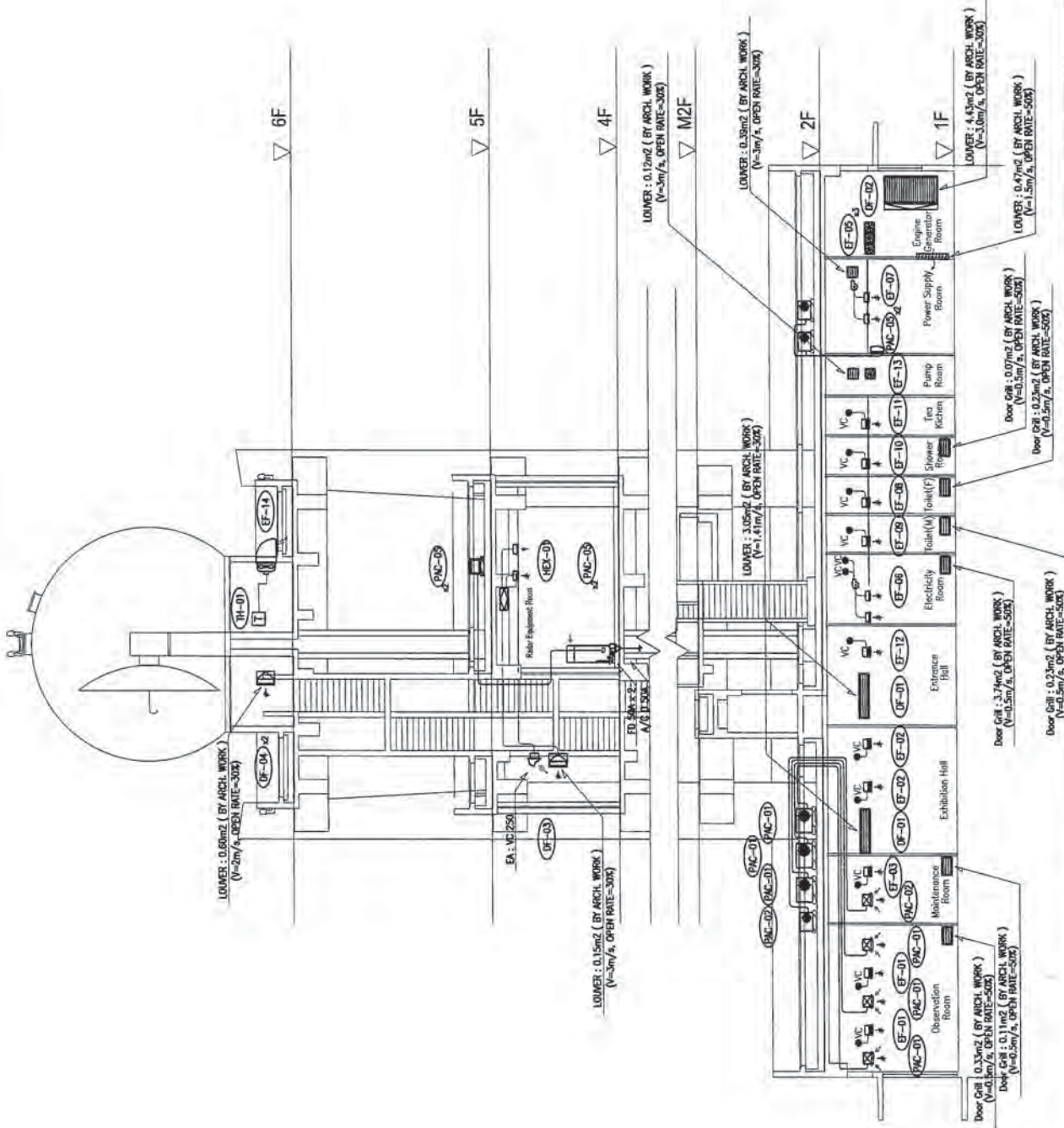
Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
給水・排水設備系統図

SCALE
NONE

DRAWING No.
SD - 08



DRAWING No. SD-09

SCALE NONE

DRAWING TITLE
 トータル・セルブス気象レーダー塔施設
 空調・換気設備系統図

モーリシマス共和国
 気象サービス計画



Joint Venture of
 Japan Weather Association and
 International Meteorological Consultant Inc.



3-2-3 概略設計図

概略設計図を次ページより添付する。

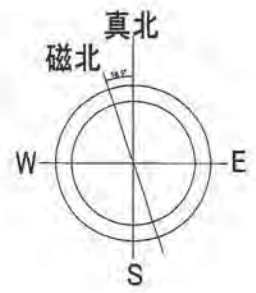
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設

- 配置図 : A -01
- 1階平面図 : A -02
- 2階平面図 : A -03
- M2階、3階平面図 : A -04
- M3階、4階平面図 : A -05
- 5階、6階平面図 : A -06
- 立面図 (1) : A -07
- 立面図 (2) : A -08
- 断面図 : A -09

- 機材レイアウト図 1 : EQ-01
- 機材レイアウト図 2 : EQ-02

MMS 本局 気象予報センター

- 機材レイアウト図 3 : EQ-03

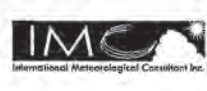


床面積表

階	面積
1階	259.93 m ²
2階	9.15 m ²
M2階	0 m ²
3階	0 m ²
4階	97.79 m ²
5階	17.28 m ²
6階	30.19 m ²
延床面積	414.34 m ²
建築面積	259.93 m ²



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

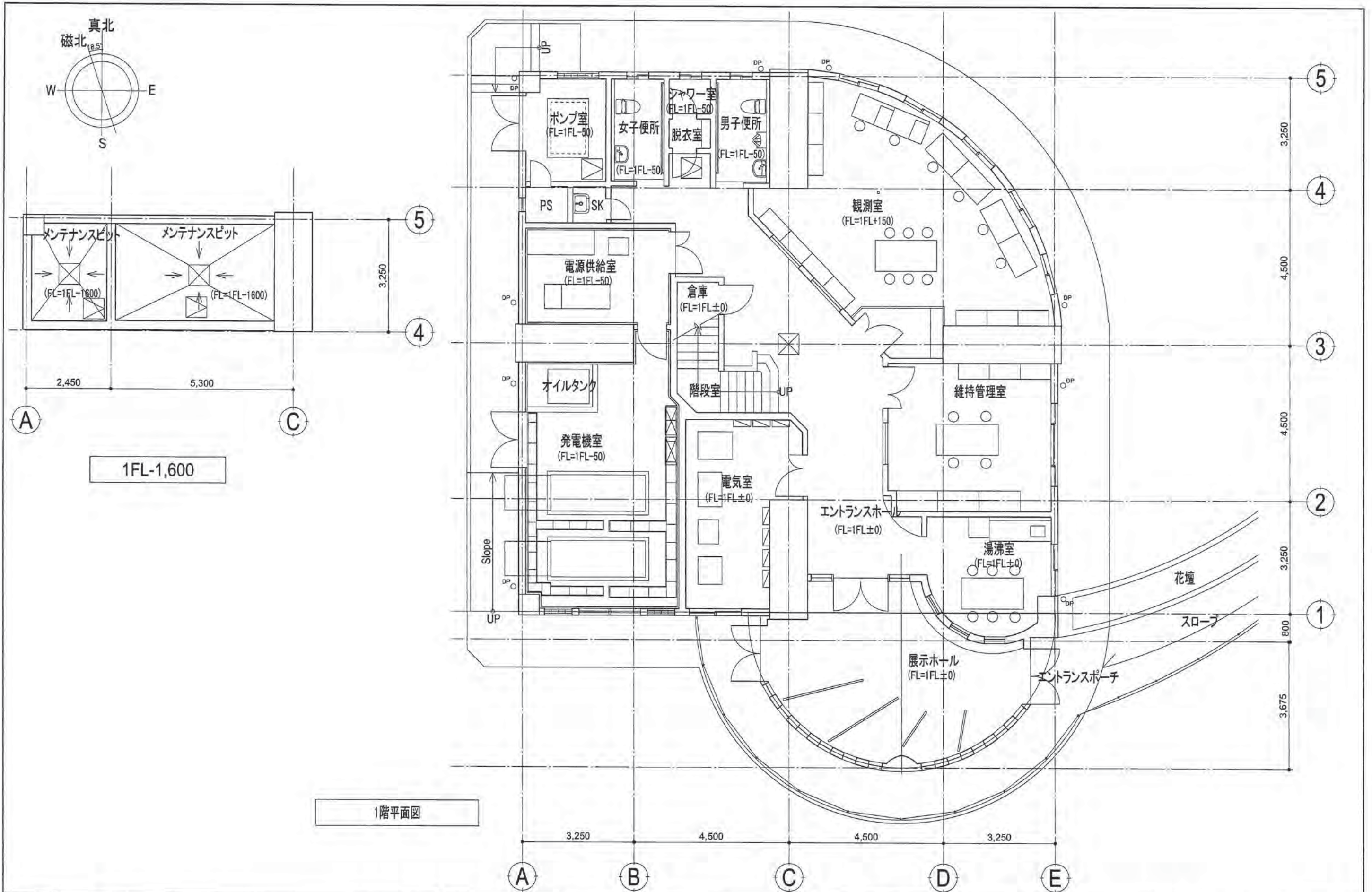


モーリシャス共和国
気象サービス計画

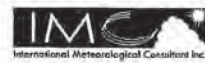
DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
配置図

SCALE
1:200

DRAWING No.
A-01



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

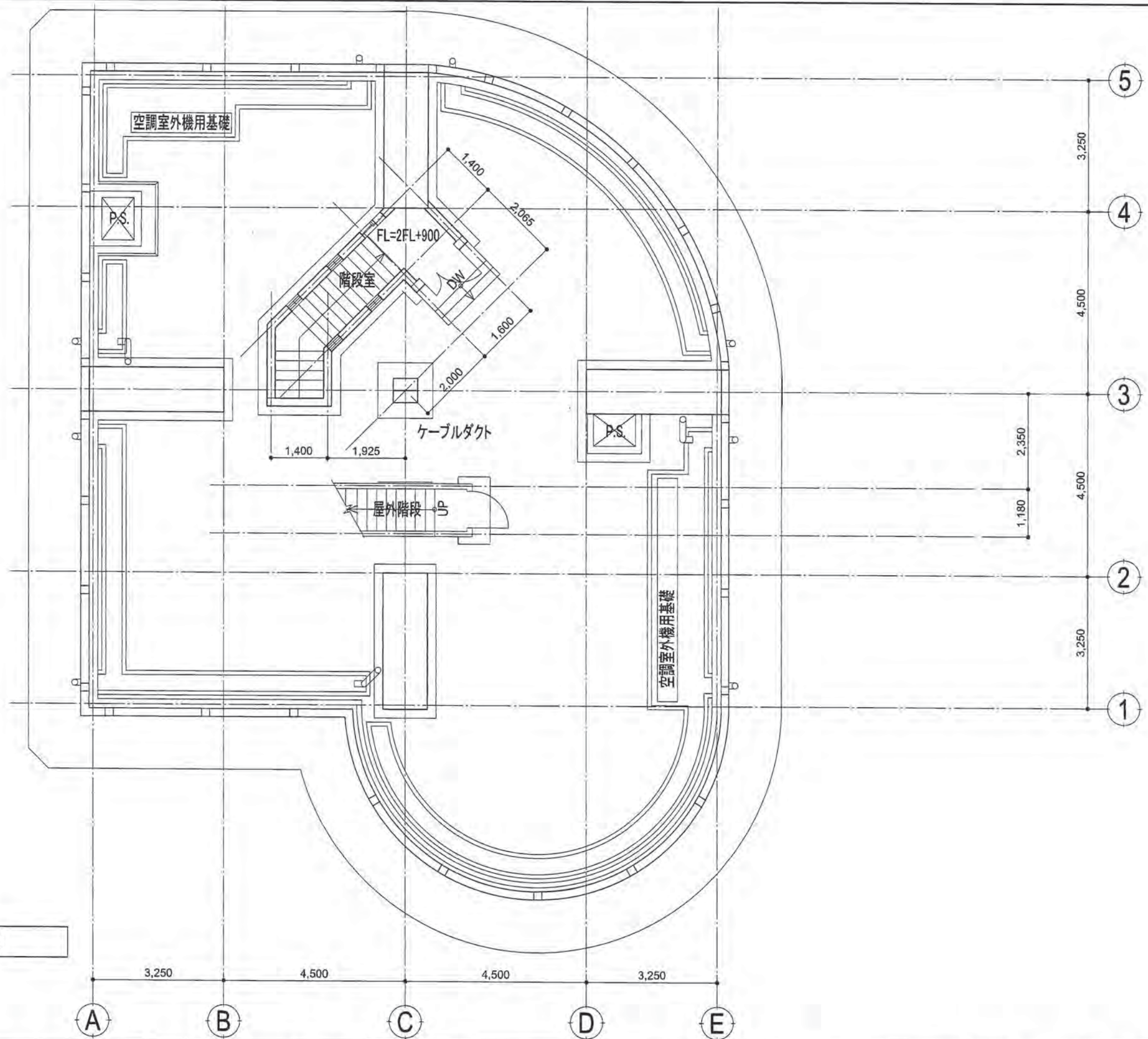


モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
1階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-02



2階平面図



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

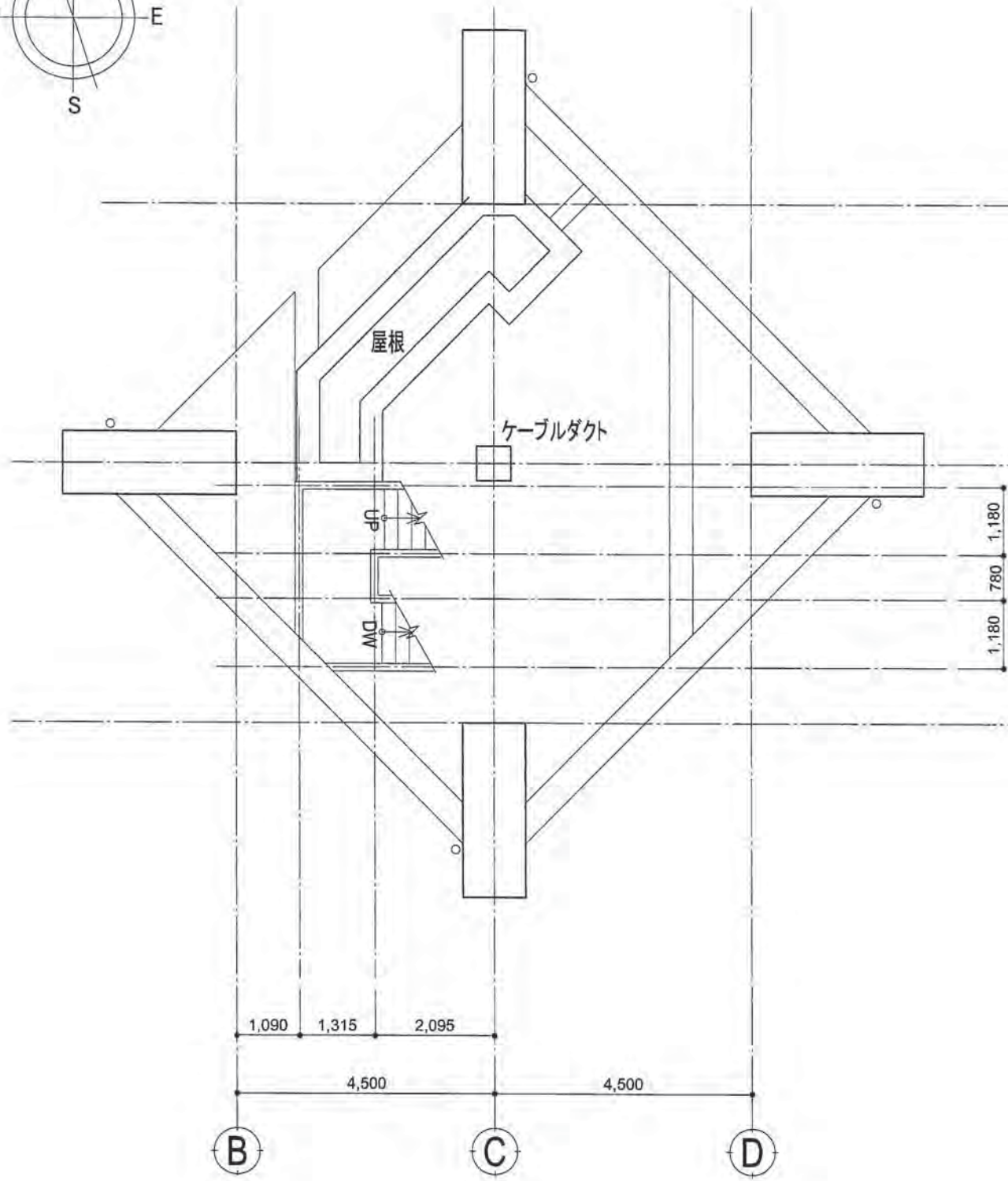
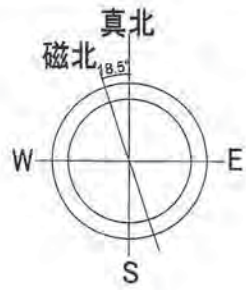


モーリシャス共和国
気象サービス計画

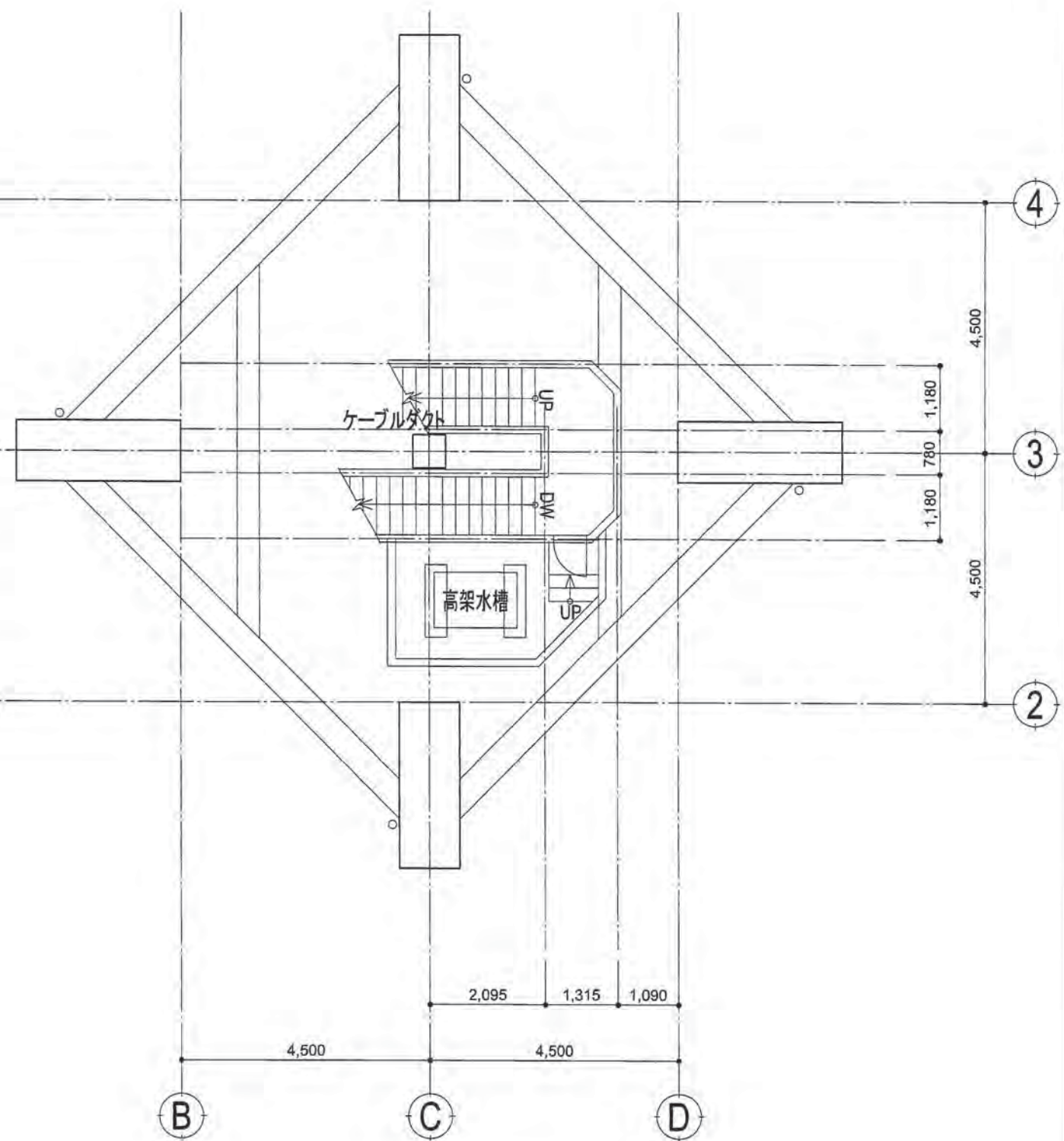
DRAWING TITLE
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
2階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-03



M2階平面図



3階平面図



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

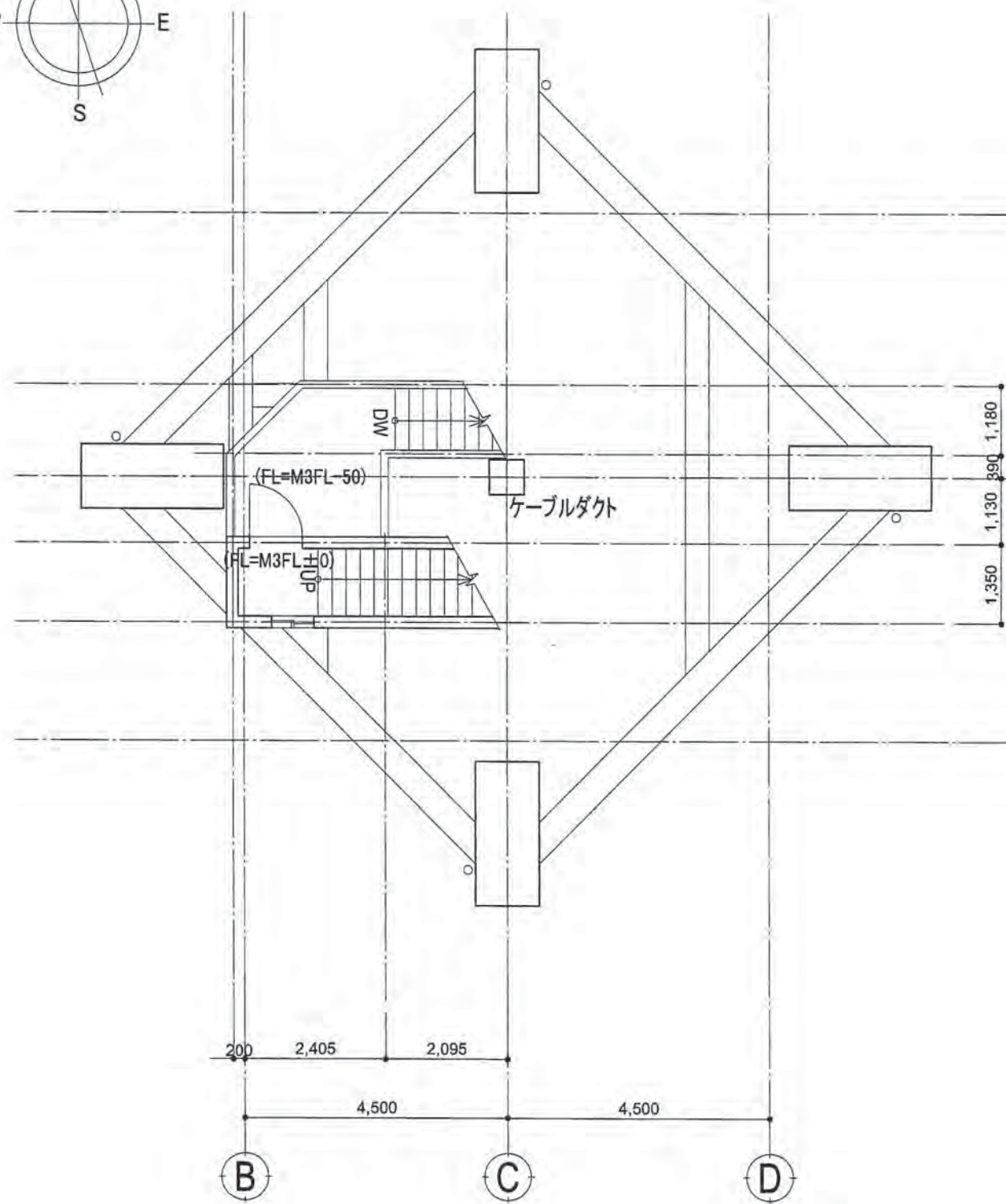


モーリシャス共和国
気象サービス計画

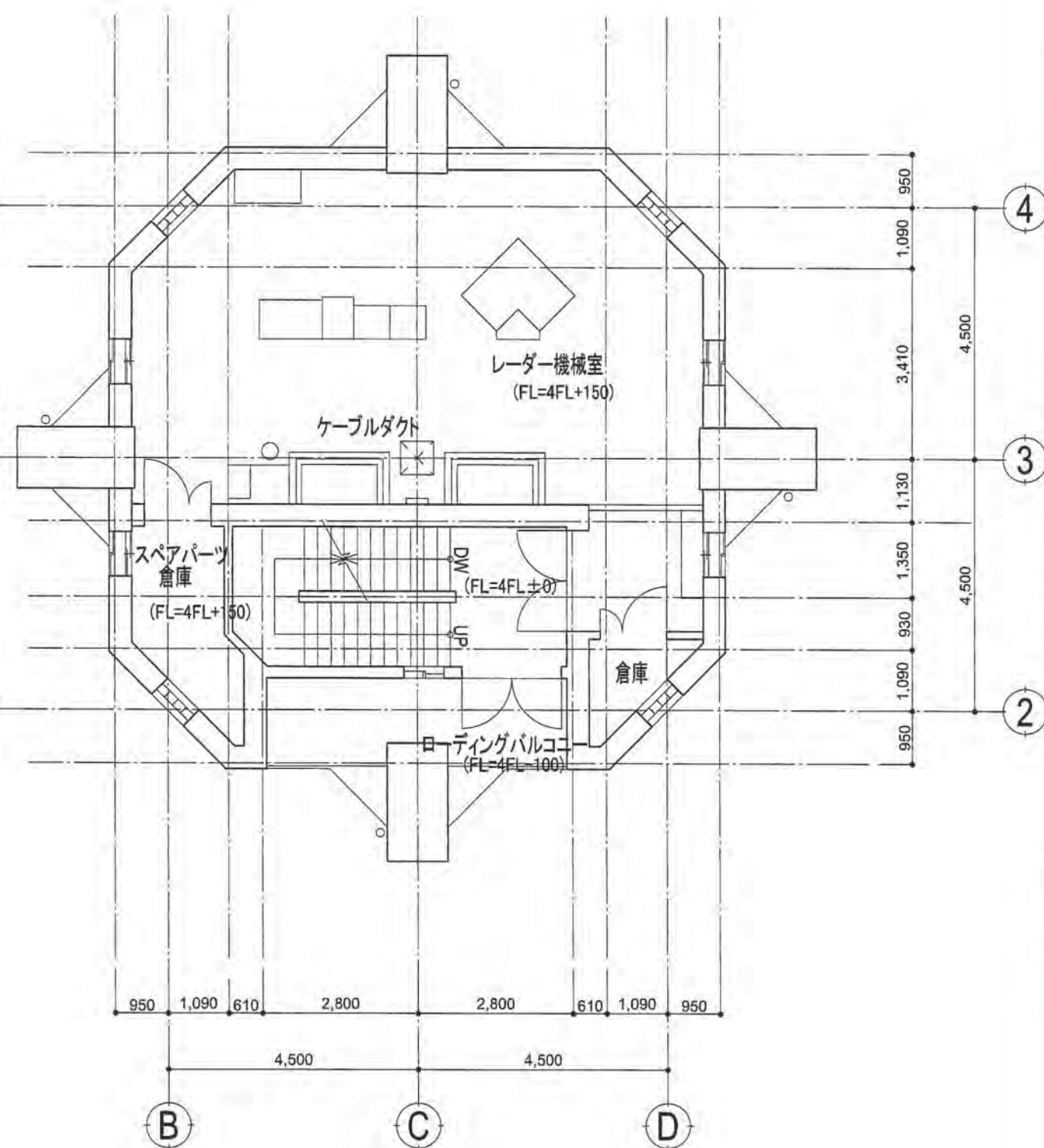
DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
M2階、3階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-04



M3階平面図



4階平面図



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

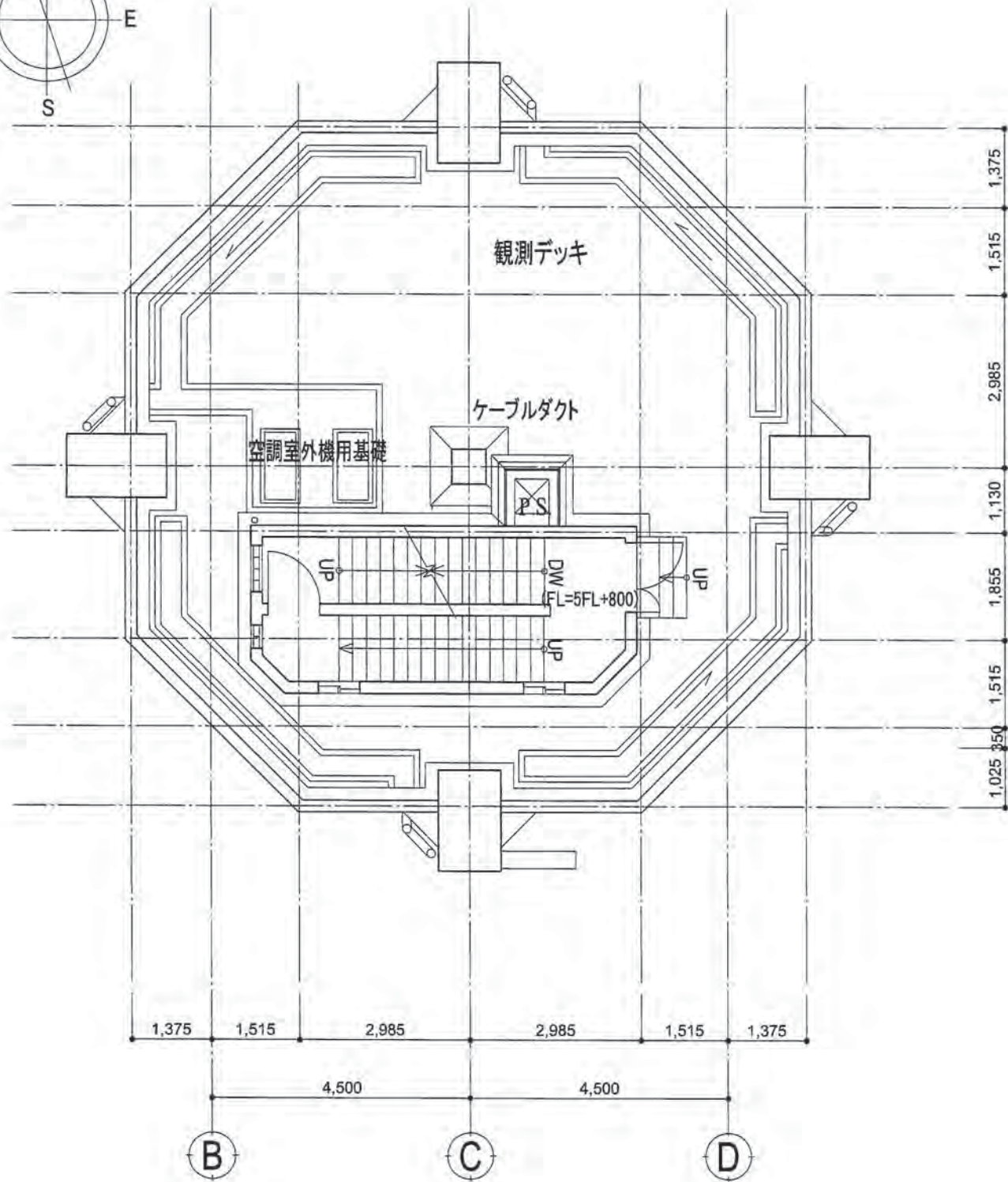


モーリシャス共和国
気象サービス計画

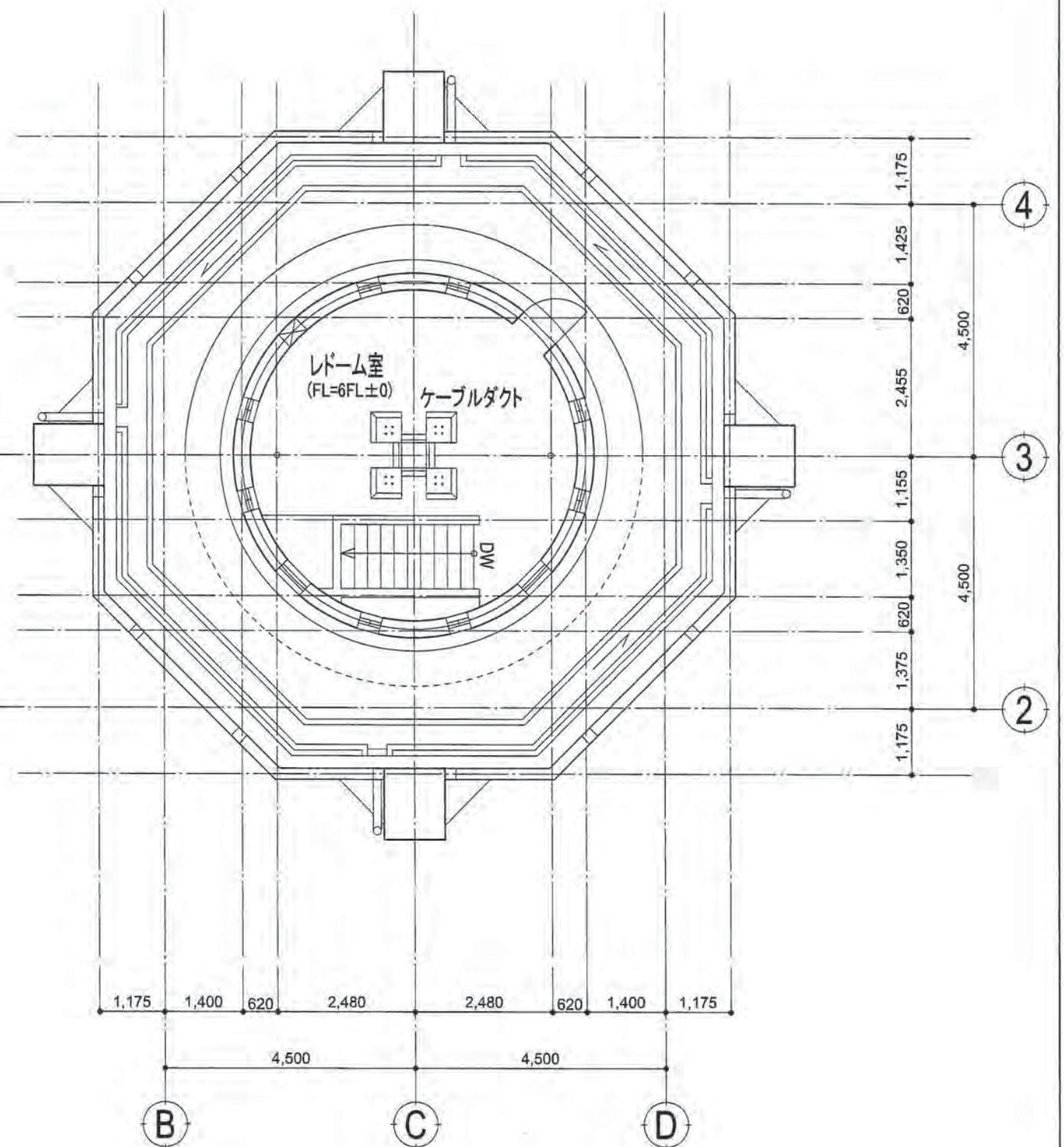
DRAWING TITLE
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
M3階、4階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-05



5階平面図



6階平面図



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

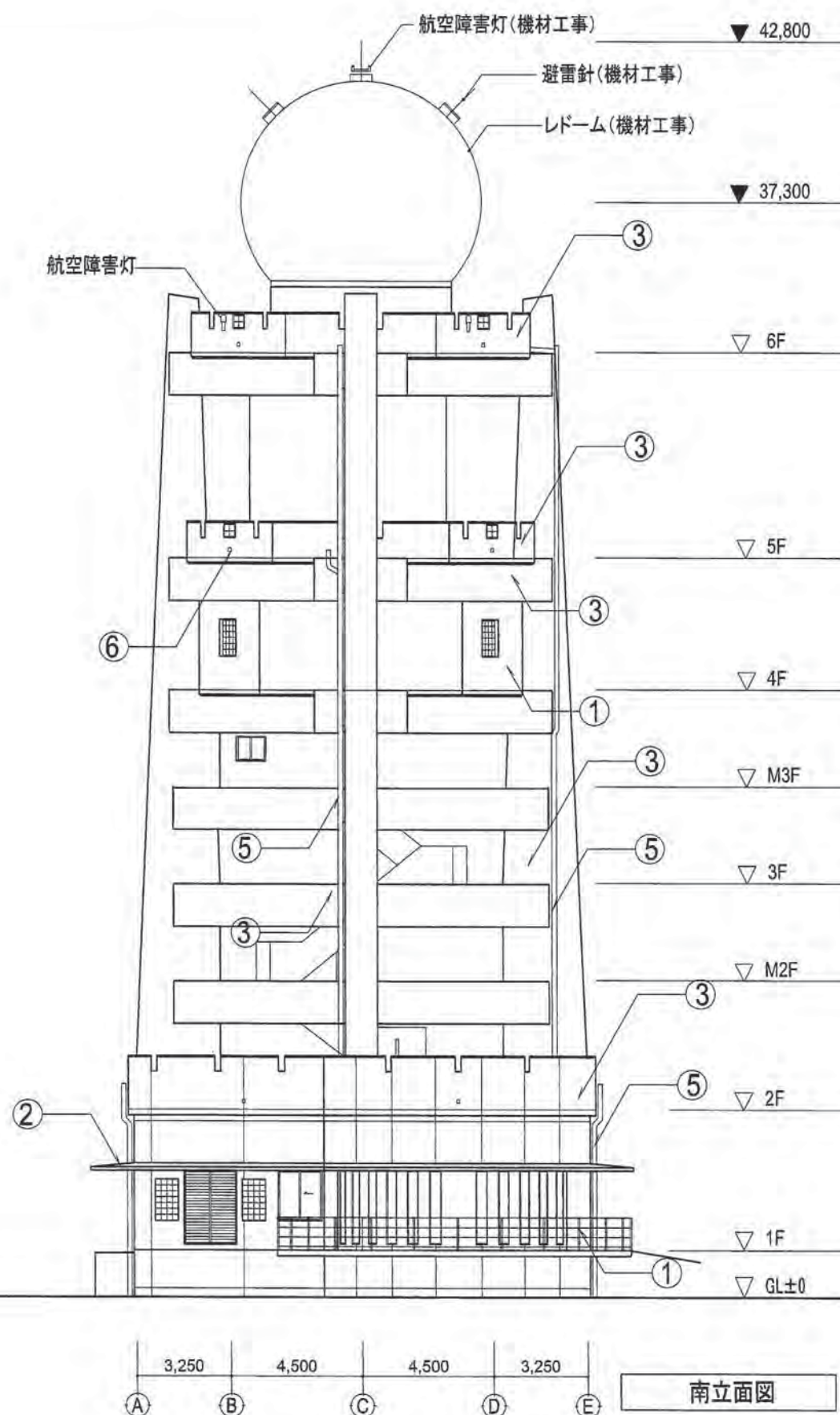
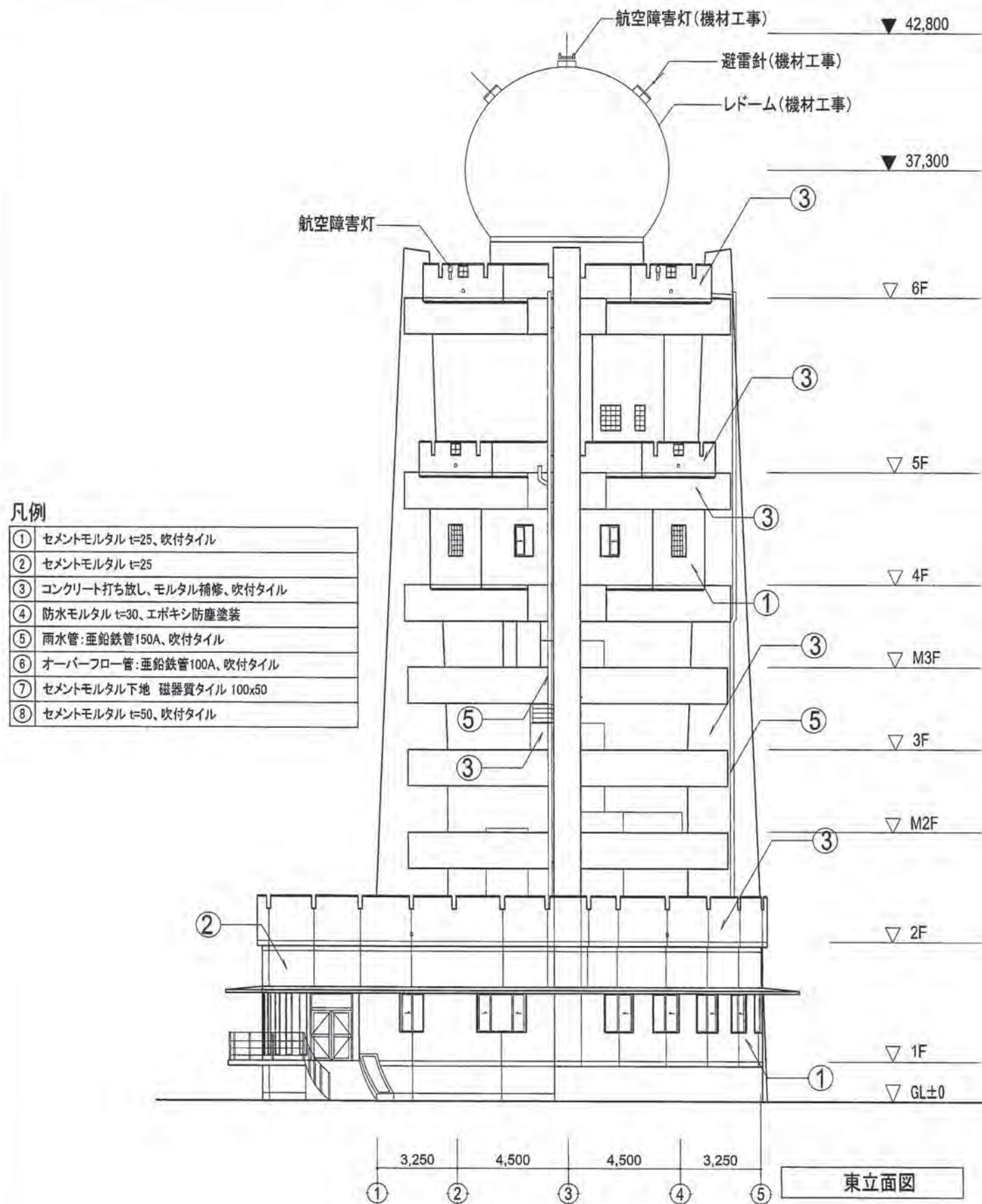


モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
5階、6階平面図

SCALE
1:100

DRAWING No.
A-06



凡例

①	セメントモルタル t=25、吹付タイル
②	セメントモルタル t=25
③	コンクリート打ち放し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル t=30、エポキシ防塵塗装
⑤	雨水管: 亜鉛鉄管150A、吹付タイル
⑥	オーバーフロー管: 亜鉛鉄管100A、吹付タイル
⑦	セメントモルタル下地 磁器質タイル 100x50
⑧	セメントモルタル t=50、吹付タイル

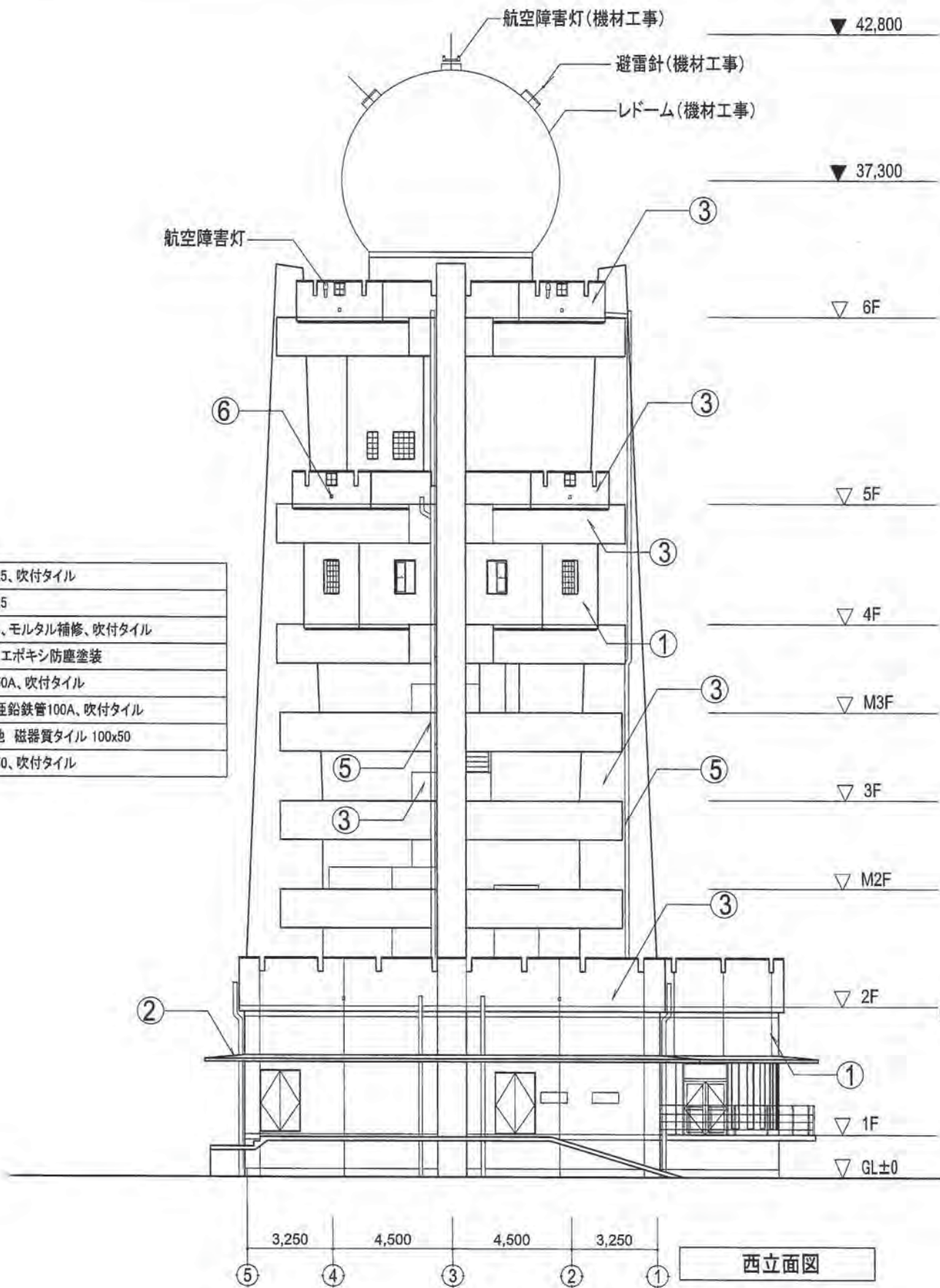
モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
立面図(1)

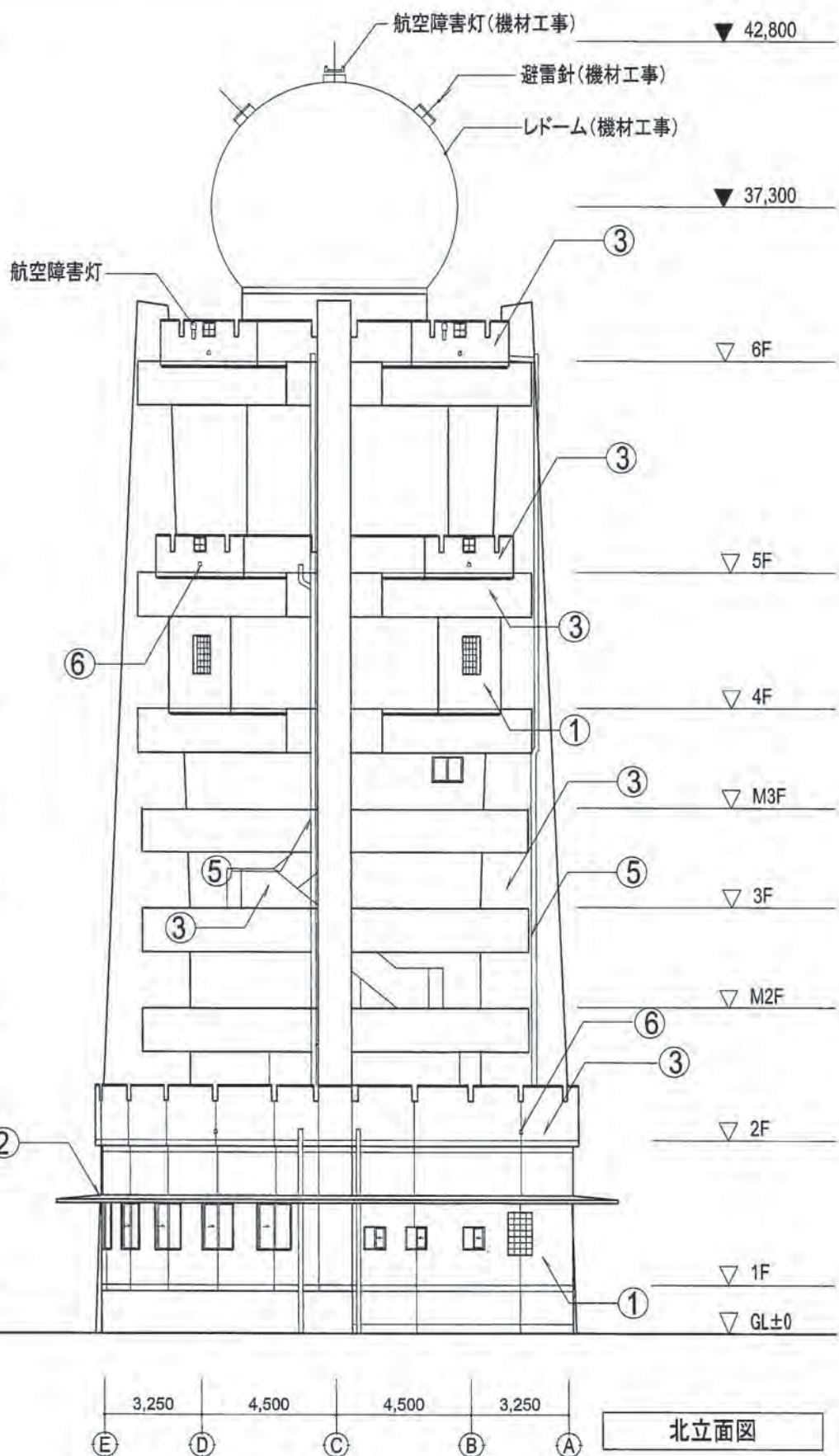
SCALE
1:200

DRAWING No.
A-07





西立面図



北立面図

凡例

①	セメントモルタル t=25、吹付タイル
②	セメントモルタル t=25
③	コンクリート打ち放し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル t=30、エポキシ防塵塗装
⑤	雨水管:亜鉛鉄管150A、吹付タイル
⑥	オーバーフロー管:亜鉛鉄管100A、吹付タイル
⑦	セメントモルタル下地 磁器質タイル 100x50
⑧	セメントモルタル t=50、吹付タイル



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

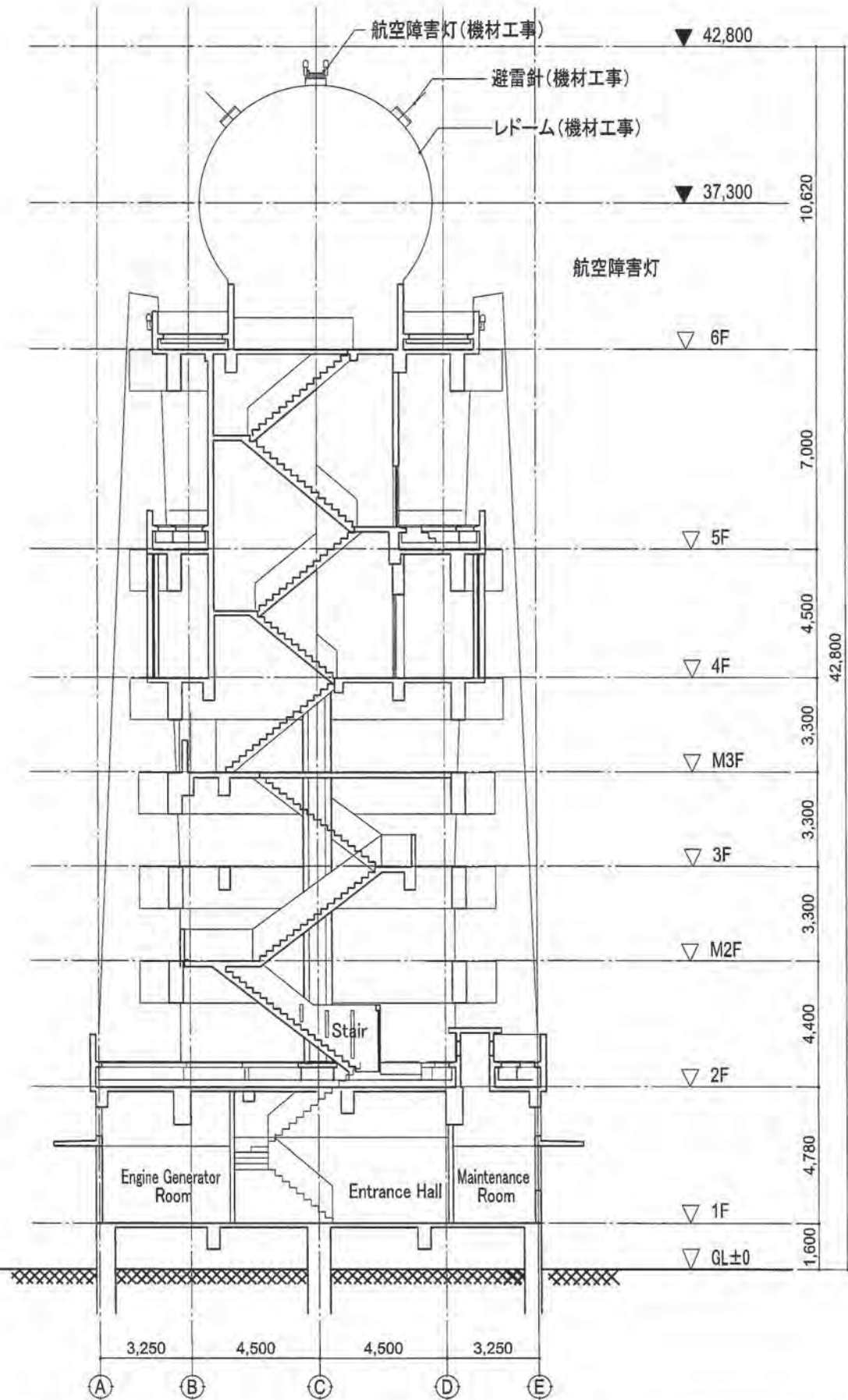
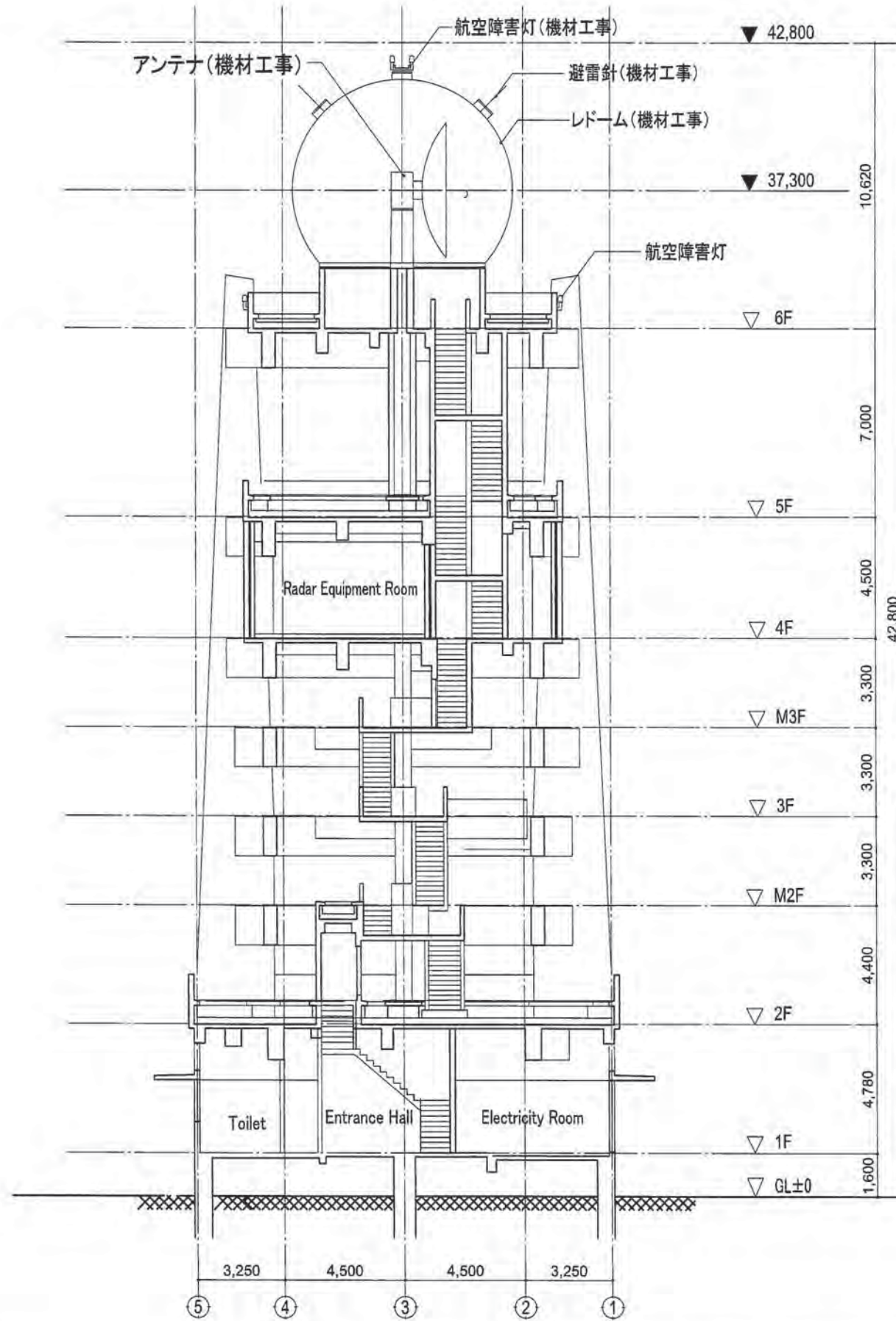


モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
立面図(2)

SCALE
1:200

DRAWING No.
A-08



Joint Venture of
 Japan Weather Association and
 International Meteorological Consultant Inc.

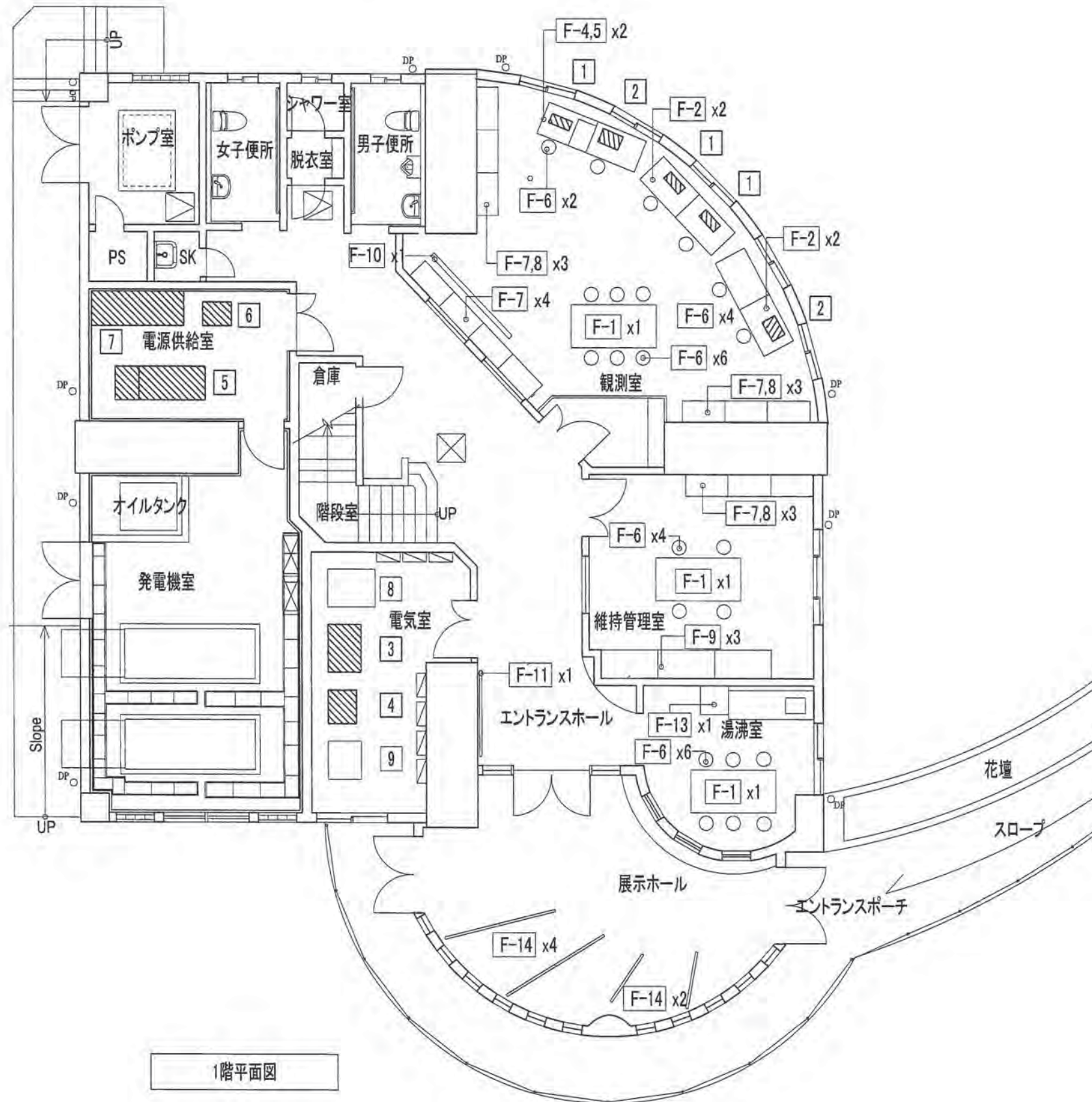


モーリシャス共和国
 気象サービス計画

DRAWING TITLE
 トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
 断面図

SCALE
 1:200

DRAWING No.
 A-09



1階平面図

機器(機材工事)

1	表示装置
2	カラープリンター
3	自動電圧調整装置
4	耐雷トランス
5	電源供給キャパシタ
6	非常用電源装置
7	非常用電源バッテリー

設備機器(建設工事)

8	自動電圧調整装置
9	耐雷トランス

家具(建設工事)

F-1	会議テーブル (W900×L1,800)
F-2	作業机 (W1,200×D700)
F-3	作業机 (W1,500×D700)
F-4	作業机 (W1,100×D700)
F-5	ワゴンキャビネット
F-6	作業用椅子
F-7	引出タイプキャビネット (H1,100)
F-8	扉付キャビネット (H1,100)
F-9	扉付キャビネット (H2,100)
F-10	可動式ホワイトボード (W1,800×H900)
F-11	掲示板 (W1,200×H900)
F-12	スクリーン (W2,400×H1,800)
F-13	給水器
F-14	展示用パネルボード (W1,200×H1,800)



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.

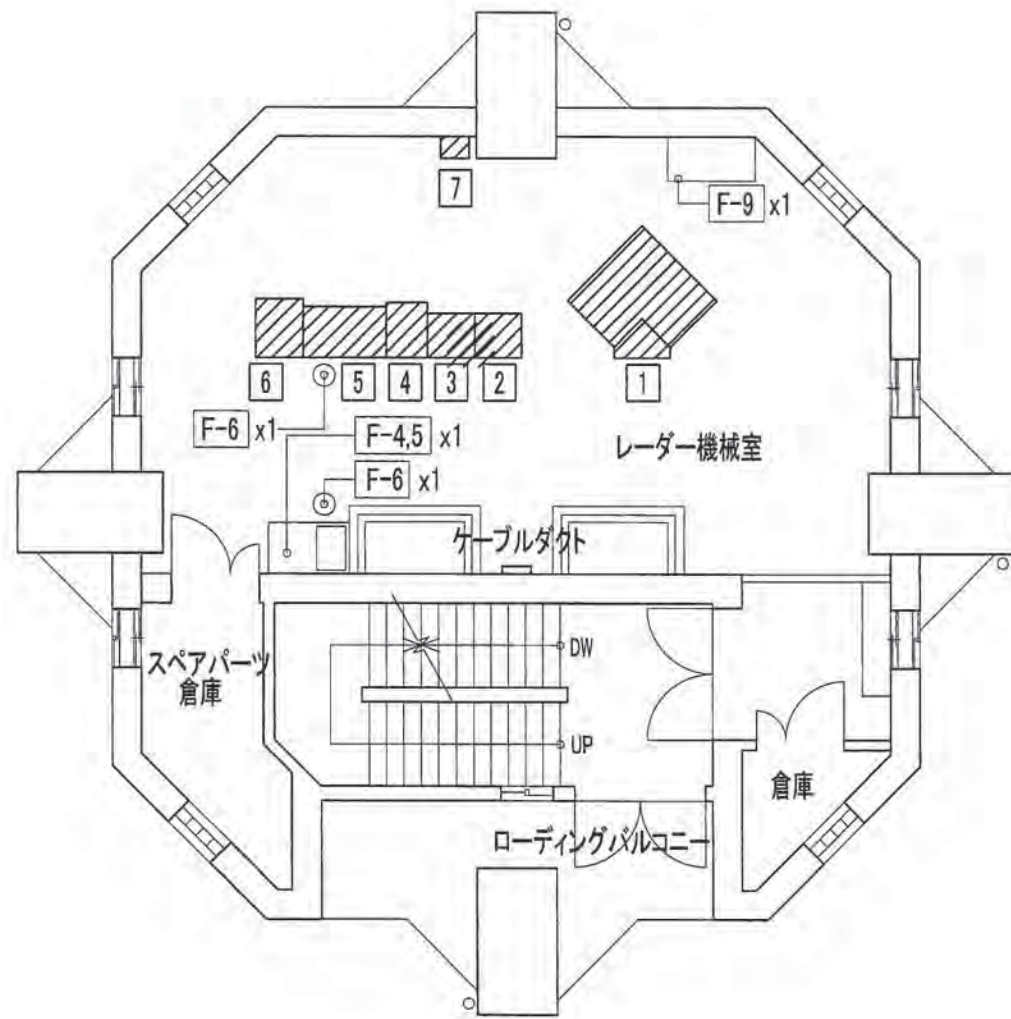


モーリシャス共和国
気象サービス計画

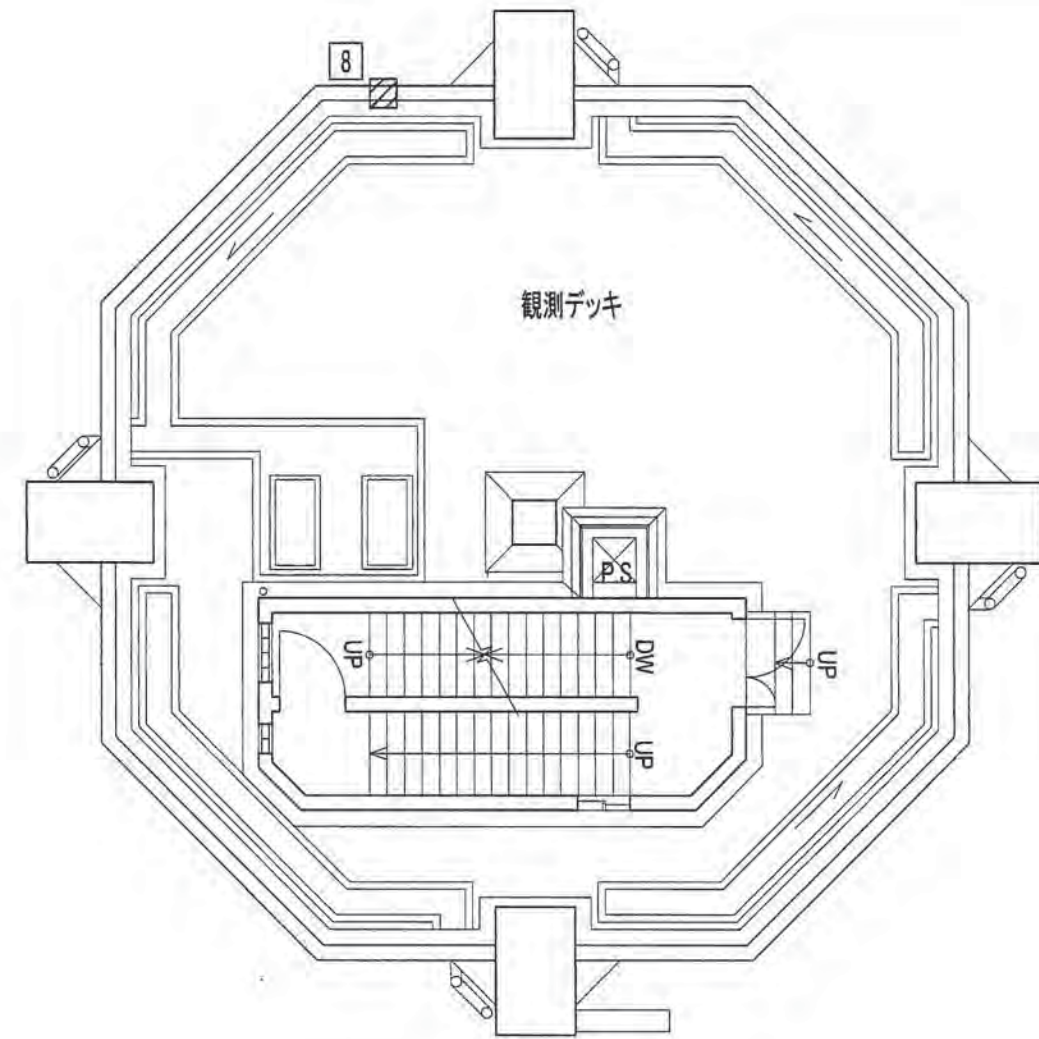
DRAWING TITLE
トウル・オ・セルフ気象レーダー塔施設
機材レイアウト図 1

SCALE
1:100

DRAWING No.
EQ - 01



4階平面図



5階平面図

機器(機材工事)

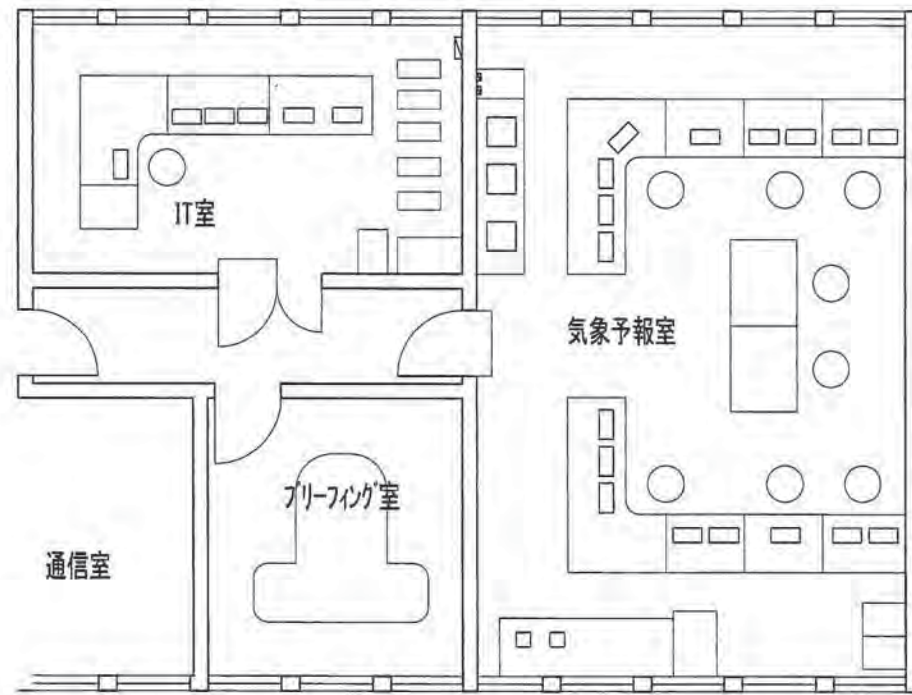
1	送信装置
2	空中線制御装置及び導波管加圧装置
3	受信信号処理装置
4	データ・プロトコル変換装置
5	レーダー動作制御装置
6	VSAT局屋内装置
7	レーダー電源切替盤
8	パラボラアンテナ

家具(建設工事)

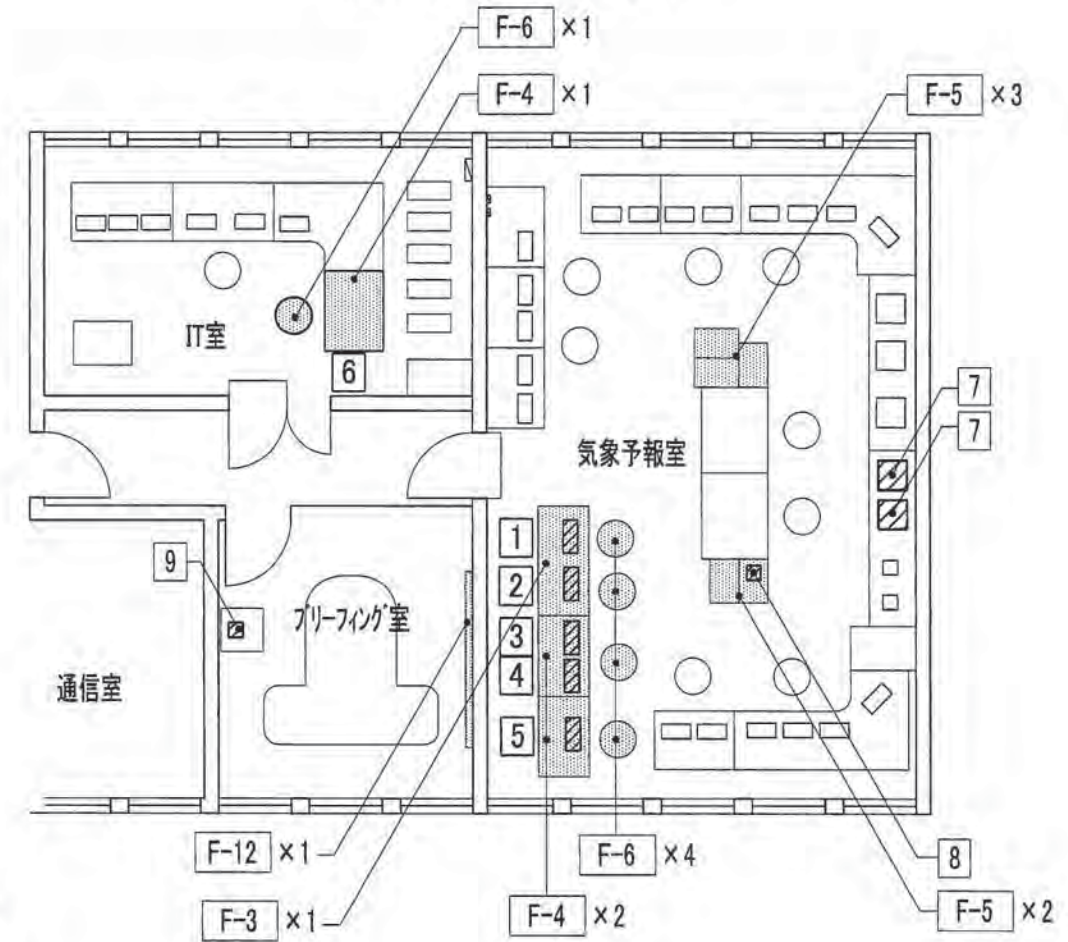
F-4	作業机 (W1,100×D700)
F-5	ワゴンキャビネット
F-6	作業用椅子
F-9	扉付キャビネット (H2,100)



既設機器・家具配置図



新設機器・家具配置図



2階平面図

家具(建設工事)

F-3	作業机 (W1,500×D700)
F-4	作業机 (W1,100×D700)
F-5	ワゴンキャビネット
F-6	作業用椅子
F-12	スクリーン (W2,400×H1,800)

機器(機材工事)

1	サイクロン追尾表示装置
2	気象擾乱・ドップラ速度表示装置
3	プロダクト再生装置
4	気象データ記録装置
5	積算降水量処理装置
6	レーダーWEBサーバー
7	カラープリンター
8	IP電話機
9	LEDプロジェクター



Joint Venture of
Japan Weather Association and
International Meteorological Consultant Inc.



モーリシャス共和国
気象サービス計画

DRAWING TITLE
モーリシャス気象局本局
機材レイアウト図 3

SCALE
1:100

DRAWING No.
EQ - 03

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、気象観測機材、通信機材の調達・据付および建築工事からなり、それらの整合性を図ることが重要である。気象観測機材製作には一定の時間を要し、また「モ」国は11月1日～5月15日の期間はサイクロン襲来期であることから、工程管理には特に注意を払わなければならない。

1) 事業実施主体

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

2) コンサルタント

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

コンサルティング・サービスの契約締結後、コンサルタントは本プロジェクトのコンサルタントとなる。コンサルタントは「モ」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MMSが行う入札会の補助を行ない、本プロジェクトを成功裏に完了するために施工・調達監理を引き続き行う。

3) 請負者（コントラクター）

本プロジェクトの請負者（機材調達業者及び建設工事業者）は、一定の資格を有する日本国法人を対象とした一般入札により選定される。選定された請負者は、MMSと結ばれる契約に基づき、施設建設、機材製作・調達・設置等を行う。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

1) 自然災害対策

過去10年間で58個のサイクロンが南西インド洋で発生し、そのうち約半数弱の26個のサイクロ

ンが、勢力の極めて強いサイクロンとなっている。工事等の工程は、サイクロンによる影響を考慮する必要がある。

2) 機材設置に関する留意事項

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

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

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本案件の実施にあたり、日本国無償資金協力と「モ」国側の施工区分を次に示す。

1) レーダー塔施設建設工事

気象レーダー塔建設工事に関しては、以下のような施工区分とする。

① 日本国無償資金協力による施工区分

- a) 気象レーダー塔建設工事
- b) 気象レーダー塔建設に係わる電気設備工事
- c) 気象レーダー塔建設に係わる空調設備工事
- d) 気象レーダー塔建設に係わる給排水衛生設備工事

② 「モ」国側の施工区分

- a) レーダー塔建設に対する必要な許可の取得
- b) 建設工事敷地確保
- c) 計画予定地内の既設障害物の移送・移設・撤去
- d) 外構および植生工事（必要があれば）
- e) 既設境界壁／フェンス改修工事

- f) 計画予定地への電気引き込み工事
- g) 計画予定地への上水道の敷設
- h) 計画予定地への電話引込み工事
- i) 一般用家具購入（必要があれば）

2) 機材設置工事

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。

① 日本国無償資金協力による施工区分

- a) 必要な機材の調達
- b) 計画予定地までの機材の輸送
- c) 機材の設置工事及び調整作業
- d) システム全体の引渡し

② 「モ」国側の施工区分

- a) 計画予定地への商用電源供給
- b) 気象レーダーシステム及び気象データ通信システムに使用する電波周波数の確保
- c) 予定地に存在する障害物の移動又は除去
- d) 各機材及びシステムの破損及び紛失防止

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

1) 施工監理主要方針

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

2) 工事監理体制

- ① 施設建設工事期間及び機材据付期間中は現地常駐監理者を最低1名「モ」国に派遣する。常駐監理者はMMSの担当者とともに、施工指導、監理等を行う。
- ② 機材の設置・調整及びソフトウェアインストールに際しては、適宜コンサルタント監理者（各システム・装置に関する技術者）を現地に派遣し、指導・検査等を行う。

- ③ 国内に支援要員を配置し、機材の性能検査、調整、検査等に立ち会う。
- ④ サイトでのデータ伝送テスト時には、適宜関連技術者を現地に派遣する。

3) 監理業務内容

① 監理業務

コンサルタントは実施機関の代理として入札関連・調達監理業務を実施する。

② 施工図、資機材等の検査・確認

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

③ 進捗監理

コンサルタントは、必要に応じて実施機関や在マダガスカル日本国大使館、JICA マダガスカル事務所を含む日本国側へ進捗状況を報告する。

④ 支払い承認手続き

コンサルタントは、支払い手続きに関する協力を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

「モ」国は高温多湿で日射も強く、湿度は年間を通して82%以上である。MMS 本局があるバコアスは、日中は30度を超える時もあることから、コンクリート温度が30度を越す暑中コンクリート対策が必要となる。暑中コンクリートを含むコンクリートの品質管理として、コンクリート打設時の外気温とコンクリート温度を測定し、コンクリートの品質を確保する。主要工種の品質管理計画は、以下の通りである。

表 55 品質管理計画

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

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 機材調達

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

「モ」国には、主なコンピュータ機器製造メーカーの支社/現地法人があり、また代理店も多く存

在する。そのためコンピュータ機器の維持管理の容易さを考慮すると、「モ」国内の市場で販売されている機器を、本プロジェクトのコンピュータシステムや、その他の複雑なシステムに使用することが重要である。また機器の調達計画は可能な限りの機種種の統一化、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定することが望ましい。

(2) 建設資材

1) 建設資材調達方針

主要建設資材は現地調達が可能であり、現地調達を基本とする。南アフリカ、オーストラリア及び ASEAN 近隣諸国から輸入された建設資材が現地市場に出回っており、容易に入手が可能であるため現地調達と見なす。施設完成後の維持管理の点で有利であるため、現地調達可能な資材を積極的に活用する。

2) 建設資材調達計画

① 建築躯体工事

普通ポルトランドセメントはインドネシア、南アフリカから輸入しており、一般には 50kg の袋詰めで供給されている。コンクリート用の粗骨材はポートルイス近郊の採石場から調達できる。細骨材は「モ」国では採砂が禁止されているため、採取した石を砕石したもの（粒径は 2mm と比較的大きい）が調達できる。鉄筋及び鋼材に関しては、その多くを南アフリカから輸入しており、輸入材が調達可能であるが価格は高い。コンクリートブロック以外の多くの建設資材は輸入品である。セメント、鉄筋、型枠用ベニヤなどの資材は、輸入品を含めて現地調達が可能である。ブロックは、一般的であり現地製品が使用可能である。

② 建築内外装工事

内外装資材の木材、タイル、塗料、ガラス、アルミ製品等は、現地製品及び輸入製品ともに市場に出回っており調達可能であるため、現地調達を原則とする。アルミサッシは、輸入品があるが品質上の問題があり、日本製品よりも高いものもある。本プロジェクトで使用されるアルミ製建具及び鋼製建具は、耐塩害処理が施され、耐風圧及び気密性に富んだものが必要である。

③ 空調衛生工事

外国製空調機器、換気ファン、ポンプ類、各種器具類、衛生陶器類は現地市場では一般的であるが、容量の大きな空調機器及び換気ファンも現地で調達可能である。

④ 電気工事

現地製品及び輸入製品の照明器具、スイッチ類、ランプ、電線、ケーブル、配管材等が現地市場に出回っており、維持管理を重視し現地調達を原則とする。配電盤、分電盤、制御盤等の注文生産品も、南アフリカ、オーストラリア及び ASEAN 近隣諸国より輸入されたものが調達可能である。

表 56 主要建設資材調達計画表 建築工事

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

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

表 57 主要建設資材調達計画表 空調・衛生・電気設備工事

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

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

3) 輸送計画

「モ」国の主要港であり、西インド洋地域のハブ港としての役割も担っているポートルイス (Port Louis) は、港湾局 (Mauritius Ports Authority) により管理が行われている。輸入主要国から「モ」国のポートルイス港までの、定期船の配船予定及び所要日数を表に示す。

表 58 「モ」国 ポートルイス港への配船予定

出荷地		配船予定数	所要日数
日本 (横浜、大阪、神戸)		約 1 船/週	約 35 日間
オーストラリア (シドニー)		約 1 船/週	約 30 日間
EU 諸国 (アントワープ、ロッテルダム、ハンブルグ等)		約 1 船/週	約 40 日間
アメリカ合衆国	東海岸 (ニューヨーク、ボルティモア)	約 1 船/週	約 45 日間
	西海岸 (ロングビーチ)	約 1 船/週	約 55 日間

<「モ」国内の輸送>

ポートルイス港から MMS 本局及び既設トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所までの主要道路は全て舗装されている。主要道路から気象レーダー観測所を結ぶアクセス路も道幅 5m が確保されており、コンテナトレーラーによる資機材搬入が可能である。しかしながら、気象レーダー観測所が位置する外輪地区 (トゥル・オ・セルフ) は、トラックやバス等の大型車両は通常進入禁止となっている。さらに同地区はスポーツ振興のためのジョギングコースとなっており、朝と夕方は普通乗

用車を含む全ての車両が進駐禁止であるため、施設建設及び機材据付工事に際し、キューピー市議会よりツール・オ・セルフ立入許可書を取得する必要がある。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

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

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

初期操作指導及び運用指導を行うシステムと実施場所は次の通りである。

表 59 初期操作指導・運用指導等実施場所

機材名	MMS 本局	ツール・オ・セルフ気象レーダー観測所
気象レーダーシステム <ul style="list-style-type: none"> ●電源設備 ●空中線設備 ●レーダー装置 ●気象データ伝送設備 ●コンピュータネットワーク設備 ●アプリケーションソフトウェア 	-	○
気象レーダーデータ表示システム <ul style="list-style-type: none"> ●電源設備 ●コンピュータネットワーク設備 ●アプリケーションソフトウェア 	○	○
気象データ通信システム <ul style="list-style-type: none"> ●電源設備 ●通信装置 ●コンピュータネットワーク設備 ●アプリケーションソフトウェア 	○	○

初期操作指導・運用指導以外にも、気象レーダーシステム据付工事期間（機材揚重及び各ユニット据付作業後）に、据付・調整作業を MMS 職員、コンサルタント及びコントラクターで一緒に行いながら、据付・調整作業通しての研修実施が技術移転には極めて有効である。各ユニットを完全に据付け、配線、ソフトウェアインストール等をコントラクター側が全て実施した後に研修を行った場合、各ユニット内の配線経路やユニットの接続等、分解しないと見えない部位があり、深部の技術移転が困難となる。またソフトウェアインストールに関しても実際に自分達で行うことが慣れに繋がるため、繰り返し行うことが肝要である。故障時等には、MMS 技術者が分解したり、ソフトウェア再インストールをしなくてはならないケースも発生することから、機材据付け時点でノウハウを伝授する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネント

既設アナログ気象レーダーシステムが 2005 年に完全に停止してから、既に 7 年が経過し、実際に気象レーダーシステムの運用維持管理の経験を有する技術者は 2 人となっている。また MMS 技術職員は、コンピュータを含むデジタル気象観測機材には習熟しているものの、本プロジェクトで導入予定のデジタル気象レーダーシステムの運用維持管理の経験を有している技術職員がいない。従って導入される気象レーダーシステムの運用維持管理が円滑開始され且つプロジェクト成果の持続性を最低限確保するため、本プロジェクト実施中（ソフトコンポーネント実施時期は、実施工程に記載）において、下表の 3 項目に関するソフトコンポーネントを投入することが必要であると判断した。

(2) ソフトコンポーネントの目標

以下の 3 項目をソフトコンポーネントの目標とする。

- MMS 独自による適切な調整・故障探究・処理・復旧が実施される
- 気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した、迅速且つ適切な気象レーダー運用・管理が実施される
- 気象現象を的確に把握し、気象レーダー観測データを予報業務に活用するため、雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測が実施される

(3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの成果は以下の通りである。

表 60 ソフトコンポーネントの成果

No.	活動（技術移転）項目	成果
1	気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	MMS 独自による適切な調整・故障探究・処理・復旧（a. 測定器類を用いた定期保守点検、b. 予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認、c. 故障探求・処置・復旧確認作業）が実施される
2	システムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した迅速且つ適切な気象レーダー運用・管理	システムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した、迅速且つ適切な運用・管理が実施される
3	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測	気象現象を的確に把握し、気象レーダー観測データを予報業務に活用するため、雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測が実施される

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果達成度の確認方法は以下の通りである。

表 61 ソフトコンポーネントの成果達成度と測定方法

No.	活動項目	成果指標	確認方法
1	気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	MMS 独自による適切な調整・故障探求・処置・復旧が実施される	1)測定器類を用いた定期保守点検、2)予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認、3)故障探求・処置・復旧確認作業を実施し、習熟度を確認する
2	システムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した迅速且つ適切な気象レーダー運用・管理	システムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳を活用した、迅速且つ適切な運用・管理が実施される	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要の利用頻度及びレーダーシステム保守管理台帳の記載内容（各日、週、月）を確認する
3	雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・スケジュールに従った気象レーダー観測	気象現象を的確に把握し、気象レーダー観測データを予報業務に活用するため、雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・スケジュールに従った気象レーダー観測が実施される	雨量強度及びドップラー速度観測データより、観測シークエンス・スケジュールに沿った気象レーダー観測の実施を確認する

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

ソフトコンポーネントの活動（投入計画）は以下の通りである。

表 62 ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

成果	必要とされる技術・業種	現況の技術と必要とされる技術レベル	ターゲットグループ	実施方法	実施リソース	成果品
成果 1: 気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	気象レーダー調整・故障探求を行える技術者を有する技術者	MMS には、デジタル気象レーダーシステムの調整・故障探求を実施した経験を有する技術者がいないことから、独自に調整・故障探求が実施できるレベルの技術が必要	下表に示した通り	測定器類を用いた定期保守点検研修 納入された予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認研修 故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認研修 実施手順書の作成	気象レーダー調整・故障探求技術担当コンサルタント: 1.3 人月（現地技術移転期間: 35 日） 直接支援型	測定器類を用いた定期保守点検実施手順書 予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認手順書 故障探求・処置・復旧確認手順書
成果 2: 気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳作成	気象レーダー運用・管理を行える技術者を有する技術者	MMS には、デジタル気象レーダーシステムの運用・管理を行った経験を有する技術者がいないことから、レーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳に沿った運用・管理が実施できるレベルの技術が必要	下表に示した通り	MMS 技術者との技術ディスカッション 気象ドップラーレーダーシステムマニュアルから最重要部分の選出 気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要の作成 レーダーシステム保守管理台帳の作成 MMS 技術者による気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要及びレーダーシステム保守管理台帳の使用	気象レーダー運用・管理技術担当コンサルタント: 1.3 人月（現地技術移転期間: 35 日） 直接支援型	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要 レーダーシステム保守管理台帳 ・システム障害/トラブルの発生日時 ・システム障害/トラブルの原因（異音、部分的な劣化、その他） ・実施した復旧手順 ・交換した部品の名称及び数量 ・復旧/トラブルシューティングを行ったエンジニアの氏名
成果 3: 雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・スケジュール作成	気象レーダー観測データより C クラッター及びブラインドエリアの特定が行え且つ「モ」国の気象現象に即した観測のシークエンス・スケジュールの作成を	MMS には、デジタル気象ドップラーレーダーシステムにより CAPPI 観測を実施した経験を有する技術者がいないことから、雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・スケジュールに関する技術を有し	下表に示した通り	MMS 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学 気象ドップラーレーダーシステムの C クラッター及び各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1~3 度間) のブラインドエリアの特定 各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1~3 度間) のブラインドエリア図の作成	気象レーダー観測技術担当コンサルタント: 1.0 人月（現地技術移転期間: 26 日） 直接支援型	雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・スケジュール

行える技術を有する技術者	ていない そのためレーダー観測シーケンス・スケジュールの重要性を認識し、作成ができる技術が必要		雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの作成 雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測の実施		
--------------	--	--	--	--	--

表 63 ターゲットグループ

成果 1 及び 2 のターゲットグループ		成果 3 のターゲットグループ	
	人数		人数
システム技術者(新たに雇用する予定)	1	気象予報官	12
通信技術者(新たに雇用する予定)	1	システム技術者(新たに雇用する予定)	1
電子技術補佐官(新たに雇用する予定)	10	通信技術者(新たに雇用する予定)	1
電子技術補佐官長	1	電子技術補佐官長	1
主任電子技術補佐官	4		
上級電子技術補佐官	4		
見習い電子技術補佐官	4		

(6) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は以下の通り。

表 64 ソフトコンポーネントの成果品(アウトプット)

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

表 65 実施工程

月	1	2	3	4	5	6
詳細設計	■	■				
国内作業		□	□			
入札業務			■	■	■	■

計:5.0ヶ月

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
トゥル・オ・セルフ気象レーダー塔施設建設工事	計:17.6ヶ月																		
工事準備	■																		
仮設・杭・土工事		■	■	■	■	■													
躯体工事						■	■	■	■	■	■	■	■						
仕上工事								■	■	■	■	■	■	■	■				
電気・空調・衛生設備工事				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
外構工事												■	■	■	■				
機材製作			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
機材輸送												■	■	■					
機材据付/調整													■	■	■	■	■	■	■
プロジェクト完了																			△
ソフトコンポーネント(技術移転 No.1)																			■ 1.3MM
ソフトコンポーネント(技術移転 No.2)																			■ 1.3MM
ソフトコンポーネント(技術移転 No.3)																			■ 1.0MM

3-3 相手国側分担事業の概要

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

表66 本プロジェクト実施に必要となる負担業務

No.	項目
計画全般	
1	「モ」国で必要な制度上、法律上の手続き全般
2	環境影響評価 (EIA)
3	本プロジェクトにおいて輸入される資機材に対する免税手続き及び陸揚げ港での通関手続きに必要な書類の通関業者/輸送業者（請負業者により雇用された）に対する提供
4	本プロジェクトの実施に必要な、コンサルタントと請負業者に必要な作業スペースの提供（要請に応じて）
5	「モ」国以外の日本を含む諸外国国籍を有する本プロジェクト実施に関与する人員の「モ」国入国及び滞在に必要な事項
6	契約に基づいた製品やサービスの供給に関連した、被援助国で課される関税、内国税、その他の課税の免除
7	本プロジェクトの実施に必要な日本の無償資金が負担する以外の全ての費用負担
8	本プロジェクトの実施前に、各サイトの安全確保
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所における気象レーダー塔施設建設関連事項	
9	建設敷地整地
10	建設請負業者の事務所、作業場、建築資材倉庫等の仮設設備のため、スペースの提供
11	気象レーダー塔施設建設工事に伴うトゥル・オ・セルフ立入許可取得
12	気象レーダー塔施設建設及び気象レーダーシステム据付工事に伴うトゥル・オ・セルフ立入許可書既設気象レーダー塔施設解体、建物高さ制限、汚水敷地内処理及び建設許可など、気象レーダー塔施設建設に必要な許可取得
13	気象レーダー塔施設に必要な、容量 100kVA の商用電源（400V、3 相 4 線、50Hz）、水道設備、電話設備等の付帯設備
14	気象レーダー塔施設に対する商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置
15	建設作業のために仮設（電気、水設備等）の提供
16	気象レーダー塔施設以外の施設建設
17	ガーデニング、フェンス、門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明等の屋外施設
18	気象レーダー観測以外の目的に使用する家具の調達
機材設置関連事項	
19	気象レーダーシステム据付工事に伴うトゥル・オ・セルフ立入許可取得
20	機材の設置に必要な、既設の設備等の撤去、移転（必要に応じて）
21	気象レーダーシステムと気象データ通信システムの周波数の取得
22	供給される機材を設置するため、MMS 本局で必要な場所の確保
23	MMS 本局 気象予報室に 2 台のエアーコンディショニングシステムの設置
本プロジェクト完了後	
24	機材の円滑な運用・維持管理に必要な職員の配置
25	機材の円滑な運用・維持管理に必要な予備部品や消耗品の調達
26	本プロジェクトで建設された気象レーダー塔施設が効率的に機能するための適切な運用・維持管理
27	本プロジェクトで建設された施設と調達機材の効果的利活用
28	適切な気象レーダー観測と予報作業に必要な予算と人員の確保

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) 機材の運営維持管理計画

1) 気象レーダーの運用計画

本プロジェクト完工後の気象レーダーの運用を「モ」国の代表的な降水現象に従い、以下のよ
うな計画とすることでMMS より合意を得た。

表 67 「モ」国の代表的な降水現象カレンダー

代表的な降水現象	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サイクロン/熱帯暴風雨	←→				→							←
熱帯州東帯 (ITCZ) の南下	←→			→								
上空の気圧の谷・低気圧 の接近	←											→
寒冷前線と 高気圧縁辺の小擾乱						←→			→			
海風前線による雷雨					→							←
冬季の地形性降雨					←					→		

←→ 各降水現象発生時期
 ←→ 各降水現象発生ピーク時期

表 68 気象レーダー運用時間(年間)概算

代表的な降水現象	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サイクロン/熱帯暴風雨	5.2 サイクロン×108h(4.5d)=562h											
熱帯州東帯 (ITCZ) の南下	24h×1e=24h											
上空の気圧の谷・低気圧 の接近	3h×(122d-4.5d)=352h				3h×183d=549h				3h×61d=183h			
寒冷前線と 高気圧縁辺の小擾乱						2h×122d=244h						
海風前線による雷雨	3h×3ex5M=45h										3h×3ex2M=18h	
冬季の地形性降雨					3h×153d=459h							

H:時間 e:イベント d:日 M:月

気象レーダー運用時間(年間)概算: 2,436hours

2) 気象レーダー観測所の人員配置及び観測体制

気象レーダーの運用を適切に行うため、以下のような人員配置及び観測体制が必要である。

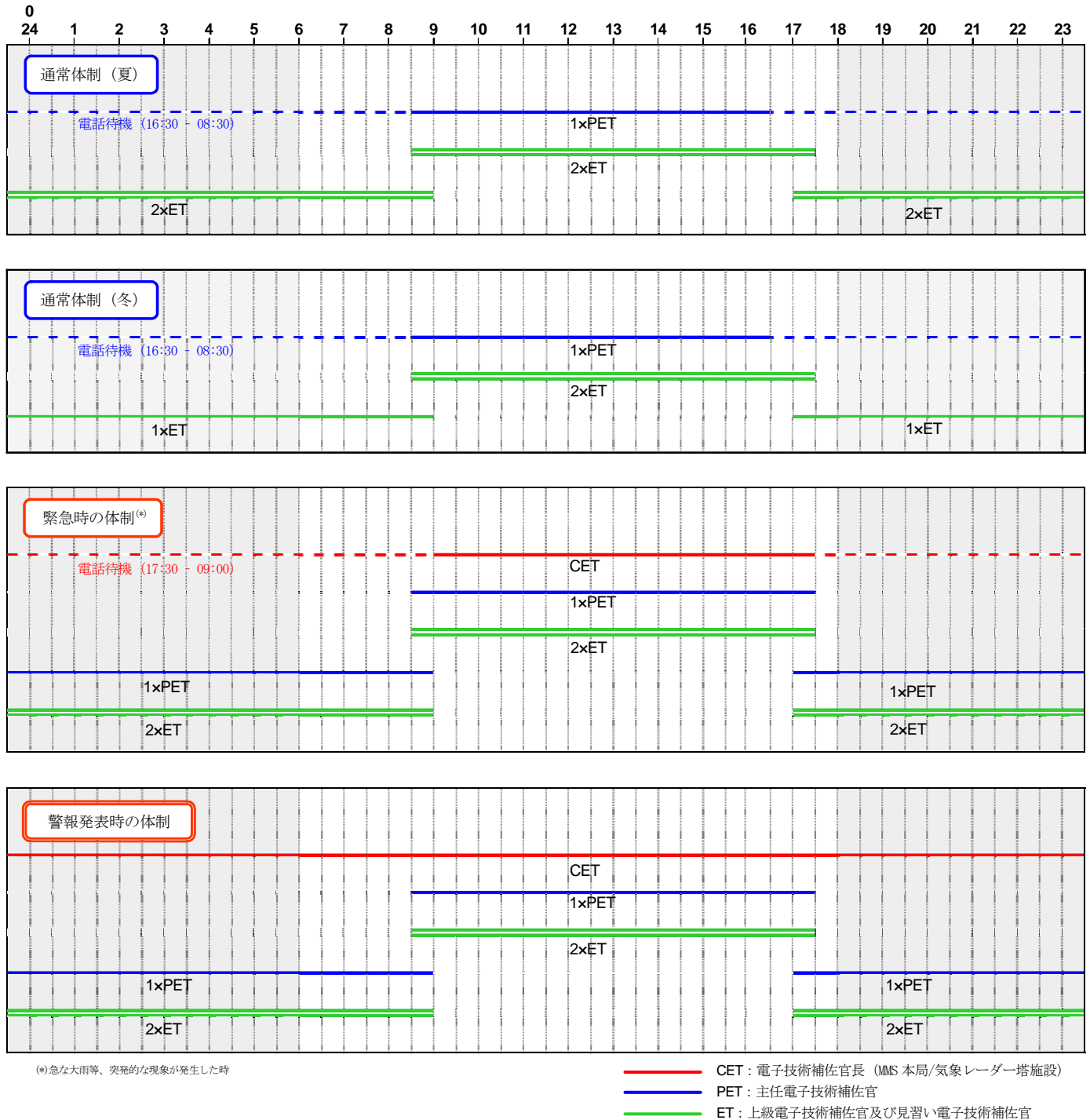


図 18 気象レーダー観測所の人員配置及び観測体制

3) 機材運用維持管理計画

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

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

<電子技師の補充>

現在、MMS では主に電子技術補佐官が気象レーダーの運用維持管理を行っている。MMS には電子技師がおらず、電子技術補佐官も不足しているため、有能な電子関連技術者の補充が必要である。MMS も、技術セクションを強化する必要性を深く認識している。従って、JICA 準備調査団は以下の表に示されているように、有能な電子関連技術者の補充を強く奨励した。本件に関し、監督官庁である首相府の理解と協力が必要となる。

気象レーダーの維持管理面における MMS の自立的発展のためには、必要な電子関連技術者を継続的に補充し、見習い電子技術補佐官から電子技師に至る全てのスタッフに気象レーダーの維持管理能力を継承していくことが必要不可欠である。

表 69 MMS で補充が必要な電子技師及び技術者数

	2013	2014	2015
システム技術者	1	-	-
通信技術者	1	-	-
電子技術補佐官	4	4	2

(2) 施設の運営維持管理計画

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

気象レーダー塔定期点検の概要は、一般的に以下の通りである。

表 70 施設定期点検の概要

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

建築設備については、故障の修理や部品交換などの補修に至る前の、日常の「予防的メンテナンス」が重要である。設備機器の寿命は、運転開始時間の長さに加えて、正常操作と日常的な点検・給油・調整・清掃などにより、確実に伸びるものである。これらの日常点検により故障の発生を未然に予防することができる。定期点検ではメンテナンス・マニュアルに従って、消耗部品の交換やフィルターの洗浄を行う。

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

表 71 設備機器の耐用年数

	設備機器の種別	耐用年数
電気関係	<ul style="list-style-type: none"> ・配電盤 ・LED 灯 (ランプ) ・蛍光灯 (ランプ) ・白熱灯 (ランプ) 	20 年～30 年 20,000 時間～60,000 時間 5,000 時間～10,000 時間 1,000 時間～1,500 時間
給排水設備	<ul style="list-style-type: none"> ・配管・バルブ類 ・衛生陶器 	15 年 25 年～30 年
空調設備	<ul style="list-style-type: none"> ・配管類 ・空調機・排気ファン類 	15 年 15 年

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

1) 日本国側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

2) 「モ」国側負担経費

概算総「モ」国側負担経費：約 191.4 百万円

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

表73 MMSが負担する初度経費の概算

No.	費目	初度経費 (MUR)
トゥル・オ・セルフ既設気象レーダー観測所の気象レーダー塔施設建設及び気象ドップラーレーダーシステムの設置		
1	既設気象レーダー塔施設解体工事	252,000
2	気象レーダー塔施設に必要な容量 100kVA の商用電源 (400V、3 相 4 線、50Hz) (商用電源供給に必要なならばステップダウントランスの設置を含む) の敷設	583,338
3	気象レーダー塔施設に必要な水道設備の敷設	102,000
4	気象レーダー塔施設に必要な電話設備の敷設	30,000
5	気象レーダー塔施設に必要なインターネット設備の敷設	48,000
6	警備室の改修	800,000
7	門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明の改修	4,000,000
8	ガーデニング	120,000
9	既設自動気象観測システムの撤去、移転	840,000
10	既設 Emtel 会社の通信回線移設費	754,200
11	付加価値税還付 (約日本国側負担経費×15%)	60,000,000
調達機材の設置		
12	MMS 本局 気象予報室に 2 台のエアーコンディショニングシステムの設置	200,000
合計		67,729,538

3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 24 年 2 月
- ② 為替交換レート : 1 US\$ = 78.23 円
: 1 MUR = 2.825 円
- ③ 詳細設計及び工事の期間 : 業務実施工程表に示した通りである。
- ④ その他 : 本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 本プロジェクトの実施により発生する「モ」国側の運用維持管理費

本プロジェクトが無償資金協力によって実施される場合の、プロジェクト完工後1年目から10年目までの運用維持管理コストを算出した。

運用・維持管理コストは、以下の状況下での概算である。

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

MMS 本局、トゥル・オ・セルフ気象レーダー観測所の運用維持管理コストを次ページに添付した。

表 74 運用維持管理コスト:MMS 本局

維持管理費概算		1.148685668												
装置名	詳細項目	員数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備	考
1	PCターミナル(11式分)	ハードディスク	11	0	0	0	123,982	0	0	150,700	0	0	0	4年ごとに交換
2	プリンタ	データ保存用CD (20枚1組)	2	1,220	1,281	1,345	1,412	1,483	1,557	1,635	1,717	1,803	1,893	
		プリンタインクカートリッジ	4	5,430	5,702	5,987	6,286	6,600	6,930	7,277	7,641	8,023	8,424	
3	Compact UPS	プリンタ用紙 (500枚1組)	2	300	315	331	348	365	383	402	422	443	465	
		バッテリー	11	0	0	34,563	0	0	40,011	0	0	46,318	0	3年ごとに交換
小計 (MUR)				6,950	7,298	42,226	132,028	8,448	48,881	9,314	160,480	56,587	10,782	

その他必要経費		員数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備	考
1	電気代	1	98,757	103,694	108,879	114,323	120,039	126,041	132,343	138,960	145,908	153,203	※1	
2	特別メンテナンス	1	0	0	330,750	0	0	382,884	0	0	443,237	0	サイト5日間	
小計 (MUR)			98,757	103,694	439,629	114,323	120,039	508,925	132,343	138,960	589,145	153,203		
合計 (MUR)			105,707	110,992	481,855	246,351	128,487	557,806	141,657	299,440	645,732	163,985		
合計 (円)			¥288,029	¥302,431	¥1,312,956	¥671,256	¥350,101	¥1,519,907	¥385,986	¥815,913	¥1,759,488	¥446,826		

年間の電気代算出														
年間のレーダ表示器運用時間	(H)	2,436												
年間のDEG利用時間	(H)	0												
年間の商用電源による運用時間	(H)	2,436												
年間の商用使用電力量	(kWh)	9,866						消費電力 = 4.05 kW						
年間のDEG使用電力量	(kWh)	0						DEG燃費 = 0.25 L/kWh						
年間の燃料使用量	(L)	0						電気代 = 10.01 MUR/kWh						
※1 商用電気代	(MUR)	98,757						燃料代 = 41.20 MUR/L						
※2 DEG燃料代 (本件では対象外)	(MUR)	0						通貨レート = 0.367 MUR/円						
※3 年間の水道代	(MUR)	0												
※4 インフレーション : 5%/年を考慮														

表 75 運用維持管理コスト:トウル・オ・セルフ気象レーダー観測所

維持管理費概算

装置名	詳細項目	員数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1	空中線装置	グリッド(AZ/EL双方に使用)	1	0	0	0	0	9,104	0	0	0	11,619	1台16kg、5年毎に購入
		タイミングベルト(AZ/EL計2式)	2	0	0	0	0	0	0	8,400	0	0	8年ごとに交換
2	空中線制御装置	ACファン(全3式)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21,052	10年ごとに交換
3	送受信装置	ACファン(全24式)	24	0	0	0	0	0	0	0	0	168,319	10年ごとに交換
4	受信機	ACファン(全3式)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	21,052	10年ごとに交換
5	PCターミナル(5式分)	ハードディスク	5	0	0	0	56,376	0	0	0	68,526	0	0年ごとに1式調達
		データ保存用CD(20枚1組)	1	610	641	673	707	742	779	818	859	902	947
6	データ通信システム	ワイヤレスLAN送受信機	1	0	0	0	36,465	0	0	0	0	44,324	0
7	プリンタ	プリンタインクカートリッジ	2	2,700	2,835	2,977	3,126	3,282	3,446	3,618	3,799	3,989	4,188
		プリンタ用紙(500枚1組)	1	150	158	166	174	183	192	202	212	223	234
8	Compact UPS	バッテリー	7	0	0	22,050	0	0	25,526	0	0	29,549	0
9	1kVA UPS	バッテリー	1	0	0	4,410	0	0	5,105	0	0	5,910	0
10	非常用電源装置	バッテリー	1	0	0	0	0	0	399,349	0	0	0	0
11	電源供給キャパシター	ACファン(全3式)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	29,943	10年ごとに交換
		避雷器(全6式)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9,277	10年ごとに交換
12	発電機	オイルシール、フィルター	2	0	1,229	7,111	1,354	7,840	1,493	8,644	1,646	9,530	1,815
		起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	382,884	0	0	0	465,398

小計(MUR)	3,460	4,865	37,387	61,737	57,616	419,425	412,631	83,442	94,427	724,844
---------	-------	-------	--------	--------	--------	---------	---------	--------	--------	---------

その他必要経費

項目	詳細	員数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1	電気代		448,432	470,854	494,397	519,117	545,073	572,327	600,943	630,990	662,540	695,667	※1
2	燃料費用	非常用発電機燃料費用	50,429	52,950	55,598	58,378	61,297	64,362	67,580	70,959	74,507	78,232	※2
3	水道代		9,770	10,259	10,772	11,311	11,877	12,471	13,095	13,750	14,438	15,160	※3
4	特別メンテナンス	メーカー技術者によるシステムブラッシュアップ	1	0	0	330,750	0	0	382,884	0	443,237	0	※4 サイト5日間
5	コーキング補修	レドームのコーキング補修	1	60,000	63,000	66,150	69,458	72,931	76,578	80,407	84,427	88,648	93,080
6	殺虫・殺鼠	殺虫・殺鼠対策	1	7,000	7,350	7,718	8,104	8,509	8,934	9,381	9,850	10,343	10,860
7	メンテPC通信費	パソコンのインターネット通信費	1	9,600	10,080	10,584	11,113	11,669	12,252	12,865	13,508	14,183	14,892

小計(MUR)	585,231	614,493	975,969	677,481	711,356	1,129,808	784,271	823,484	1,307,896	907,891
---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------	---------	---------	-----------	---------

合計(MUR)	688,691	619,356	1,013,356	739,218	768,972	1,649,233	1,196,902	906,926	1,402,323	1,632,735
---------	---------	---------	-----------	---------	---------	-----------	-----------	---------	-----------	-----------

合計(円)	¥1,604,062	¥1,687,619	¥2,761,188	¥2,014,218	¥2,095,292	¥4,221,343	¥3,261,813	¥2,471,188	¥3,821,044	¥4,448,869
-------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

年間の電気代算出			
年間のレーダー運用時間	(H)	2,436	
年間のDEG利用時間	(H)	240	
年間の商用電源による運用時間	(H)	2,196	
年間の商用使用電力量	(kWh)	44,798	消費電力 = 20.40 kW
年間のDEG使用電力量	(kWh)	4,896	
年間の燃料使用量	(L)	1,224	DEG燃費 = 0.25 L/kWh
※1 商用電気代	(MUR)	448,432	電気代 = 10.01 MUR/kWh
※2 DEG燃料代	(MUR)	50,429	燃料代 = 41.20 MUR/L
※3 年間の水道代	(MUR)	9,770	通貨レート = 0.367 MUR/円
※4 インフレーション: 5%/年を考慮			

(2) 予算の推移の傾向と本プロジェクトの運用維持管理費

試算した運用維持管理費は、MMS 全体予算の約 1%であるため、問題なく必要な予算が確保できるものと判断した。また MMS の監督官庁である首相府及び予算を配分する財務経済開発省も、準備調査団に対して必要な予算を手当てする旨を確約している。2013 年及び 2014 年の計画予算には、既にプロジェクトの実施に必要な初年度経費が考慮されている。

表 76 MMS の年間予算の推移

年度	予算(千ルピー)	前年度比 (%)
2004 年 7 月～2005 年 6 月	37,294	100.9
2005 年 7 月～2006 年 6 月	38,500	103.2
2006 年 7 月～2007 年 6 月	39,228	101.9
2007 年 7 月～2008 年 6 月	40,573	103.4
2008 年 7 月～2009 年 6 月	46,800	115.3
2009 年 7 月～2009 年 12 月 ^(*)	31,100	-
2010 年 1 月～12 月 ^(*)	59,405	-
2011 年 1 月～12 月	70,317	118.4
2012 年 1 月～12 月	76,472	108.8
2013 年 1 月～12 月 (予定)	93,515	122.3
2014 年 1 月～12 月 (予定)	126,270	135.0

^(*) 2010 年に会計年度期間が変更

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

プロジェクト実施に「モ」国で必要な各種手続きは以下の通りである。

表 77 免税及び輸入許可必要手続き

必要手続き	申請先	書類提出時期	必要期間	必要書類	申請者
輸入品免税	財務経済開発省	本プロジェクト開始後	1ヶ月	MMS及び首相府の依頼状：1セット 交換公文：1コピー コントラクターとの契約書：1コピー 機材マスターリスト：1コピー	MMS
輸入許可	「モ」国政府プロジェクトは不要				

表 78 海港における通関必要手続き

必要手続き	申請先	書類提出時期	必要期間	必要書類	申請者
税関	モーリシャス税務局	入港後	3日間	MMS及び首相府の依頼状：1セット 周波数許可書（情報・通信技術局：ICTA発行）：コピー 船積み書類： ・ 船積み送り状：1オリジナル ・ 船荷証券：1オリジナル ・ パッキングリスト：1オリジナル	MMS

表 79 施設建設及び機材据え付け実施のための各種必要手続き

必要手続き	申請先	必要期間	必要書類	申請者
気象レーダー塔施設高さ制限許可	民間航空局	2ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMS及び首相府の依頼状：1セット 建設される施設の高さを示す図面：1セット 建設候補地を示す地図：1セット 	MMS
周波数使用許可（気象レーダーシステム用）	情報・通信技術局	2ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMSの依頼状：1セット 申請書 技術仕様書 機器カタログ 	
周波数使用許可（気象データ通信システム用）	情報・通信技術局	2ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMSの依頼状：1セット 申請書 技術仕様書 機器カタログ 	
既設気象レーダー塔施設解体のための公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省事務次官の承認	公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省	2ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMS及び首相府の依頼状：1セット 既設気象レーダー塔施設の構造検討書：1セット 構造計算書：1セット 	
気象レーダー塔施設建設のための公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省事務次官の承認	公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省	3ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMS及び首相府の依頼状：1セット 建築図面：7セット 構造図面：3セット 構造計算書：3セット 電気図面：3セット 空調・換気図面：3セット 衛生図面：3セット 地盤調査報告書：3セット 施設建設費概算：3セット 	
汚水敷地内処理許可	汚水処理局	1ヶ月	<ul style="list-style-type: none"> MMS及び首相府の依頼状：1セット 衛生図面：1セット 	

環境影響評価 (EIA) クリアランス (環境保護法: Environment Protection Act 2002 により環境影響評価は不要)	環境・持続開発省	3 週間	<ul style="list-style-type: none"> MMS及び首相府の依頼状: 1セット 建設候補地を示す地図: 1セット 建築図面 (平面図、立面図、断面図): 1セット
気象レーダー塔施設建設及び気象レーダーシステム据付工事に伴う トゥル・オ・セルフ立入許可書	キューピーブ 市議会	2 週間	MMS の依頼状 (市議会 CEO 宛て、コピーは技師長へ)
商用電源供給、ステップダウントランスの設置 (気象レーダー塔施設建設のため)	中央電気局	3 週間	<ul style="list-style-type: none"> MMSの依頼状: 1セット 建設候補地を示す地図: 1セット 電気図面: 1セット (商用電源供給とステップダウントランスの設置: 2ヶ月)

民間航空局: Department of Civil Aviation
 情報・通信技術局: Information & Communication Technologies Authority (ICTA)
 公共インフラ・国家開発ユニット・陸上交通・海運省: Ministry of Public Infrastructure, Land Transport and Shipping
 汚水処理局: Waste Water Authority
 環境・持続開発省: Ministry of Environment & Sustainable Development
 中央電気局: Central Electricity Board (CEB)

<付加価値税(VAT)>

我が国の無償資金協力の入札手続きにより選ばれるメインコントラクターに課せられるモーリシャスの付加価値税は、モーリシャス税務局のアドバイスに従った以下に示す手続きにより、MMS よりメインコントラクターに対して還付が行われる。

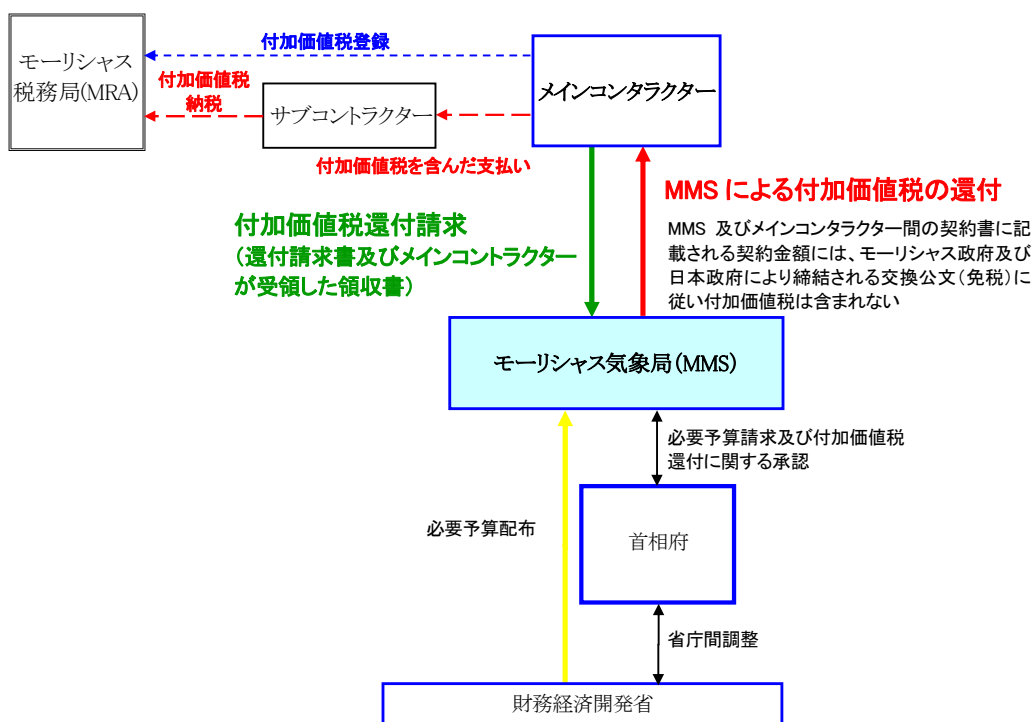


図 19 「モ」国内において建築設備及び／又は建設材料を調達する場合の付加価値税還付方法

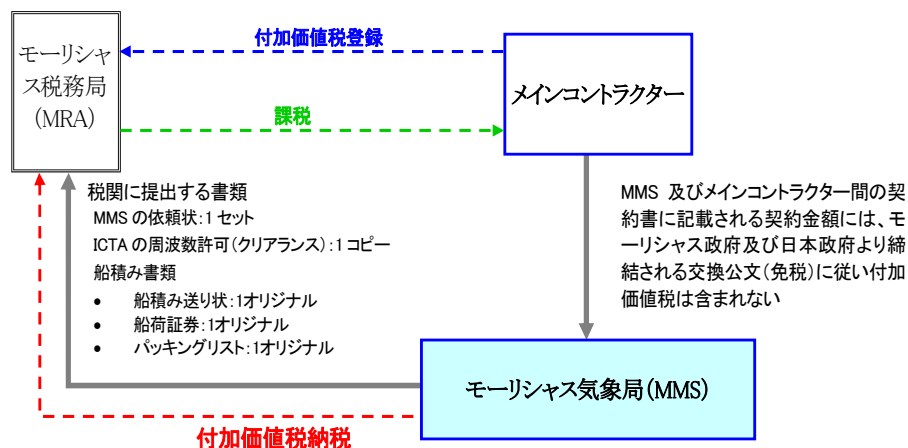


図 20 機材及び／又は建設材料を海外(日本)から輸入する場合の付加価値税還付方法

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

- 1) 人的資源開発
 - a) 継続的に次世代を担う人材を雇用する。
 - b) 研修と人的資源開発計画を通じて、より優れた人材の育成を行う。
- 2) 自然災害の予防と管理
 - a) より効率的な自然災害防止及び防災管理のために、政府機関、マスメディア及び南西インド洋地域の気象組織との連携を一層強化する。
 - b) 国民への警報やその他の情報の普及を確実にを行うため、発表は複数のルートより、重複して行う。
 - c) 効果的な自然災害防止及び管理のため、防災管理機関及びマスメディアとの連携を取り、国民に継続的な防災啓発活動を行う。
- 3) プロジェクトにおいて調達された機材及び建設された施設の長期運用
 - a) 定期的にシステム運用維持管理に必要な予算を確保し、プロジェクトで供給された全ての気象機材及び施設設備機器の交換部品、消耗品の調達を行う。
 - b) 盗難や破損から機材と施設設備機器を保護する。
 - c) 定期的な施設の塗装及びコーキング充填を行う。

4-3 外部条件

- (1) MMS の気象レーダー画像を含む気象情報・データ及び予警報がマスメディア (TV、ラジオ、新聞)、首相府、教育省、その他各省庁、警察、消防、その他政府関連機関、港湾局、航空局等に活用される
- (2) 「モ」国政府の温暖化対策、自然災害対策及び気象業務に対する政策の変更が無い
- (3) マスメディア (TV、ラジオ、新聞)、首相府、教育省、その他各省庁、警察、消防、その他政府関連機関、港湾局、航空局等の協力体制が維持される
- (4) 本案件における研修を受けた MMS 職員が勤務を続ける

4-4 プロジェクトの評価

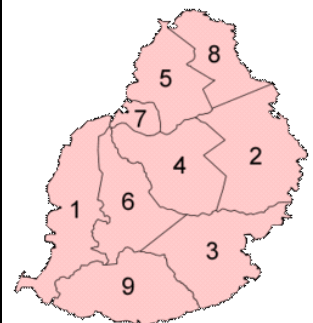
4-4-1 妥当性

(1) 本案件の推定裨益人口

本案件は、既設サイクロン監視用気象レーダーシステムの更新を行い、MMS の気象観測能力並びにサイクロン及び大雨予警報を向上し、気象災害を軽減することが目的である。「モ」国において最も甚大な被害をもたらすサイクロン及び大雨による被害は計り知れず、「モ」国全体の経済発展の大きな障害ともなっている。従って、本案件の推定直接・間接裨益人口は、「モ」国 2005 年の全人口約 120 万人である。「モ」国の人口増加率は、年平均 1%、10 年で 1 割人口増加する計算となり、今後、被災者数が増大することも懸念される。また南西インド洋に位置する、レユニオンの全人口約 82 万人、マダガスカルの全人口約 1,960 万人にも、3 国がより一層強固に連携することにより本計画の効果が間接的に裨益するものと推測できる。

表 80 「モ」国の行政区と人口

No	行政区	行政区首府	面積(km ²)	人口(2005年)
1	Black River	Bambous	259	68,794
2	Flacq	Centre de Flacq	298	134,999
3	Grand Port	Rose-Belle	260	112,323
4	Moka	Quartier Militaire	231	79,130
5	Pamplemousses	Triolet	179	131,203
6	Plaines Wilhems	Rose-Hill	203	375,133
7	Port Louis	Port Louis	43	130,410
8	Rivière du Rempart	Mapou	148	105,187
9	Savanne	Souillac	245	69,167
モーリシャス島 (計)			1,866	1,206,346



気象ドップラーレーダー画像の情報は、「モ」国の国際空港においても安全航行のために利用される計画であるため、国際空港を離発着する民間航空機を利用する約 2.5 百万人/年の旅客の安全にも寄与するものと考えられる。

(2) 本プロジェクト目標

気候変動によって世界的に災害の拡大が懸念される中、熱帯低気圧（サイクロン）による暴風雨、高潮及び大雨による洪水等の自然災害に対する適切な災害対策の整備が「モ」国を含む南西インド洋地域では、喫緊の課題となっている。「モ」国は小島嶼国であることから、地球温暖化による気候変動に対しても極めて脆弱であり、それに伴う影響も計り知れないものがある。本プロジェクトにより気象レーダーシステムをはじめとした機材、施設が整備され、「モ」国及び同国周辺海域へ襲来するサイクロンや大雨などの災害を引き起こしうる気象現象の監視能力が強化されることは、同国及びその周辺国（地域）のサイクロン情報や気象予警報の向上につながり、その結果自然災害による被害の軽減に寄与することになる。

(3) 「モ」国の開発計画

「モ」国の気候変動行動計画（A Climate Change Action Plan, 1998）において、気候変動に対応するためのデータ収集やモニタリングのための基礎資料整備、脆弱性やリスクの評価、能力や技術の開発とともに、MMS の役割の重要性について触れている。またモーリシャス戦略（Mauritius Strategy for the Further Implementation of the Programme of Action for the Sustainable Development of Small Island Developing States, 2005）においては、「モ」国のような小島嶼開発途上国が自然災害を低減するためには、サイクロン等の気象現象に対する早期警戒能力を強化することが重要であると明記されており、上記の本プロジェクトの目標と一致している。

(4) 我が国の援助政策・方針

我が国の「政府開発援助に関する中期政策」（2005年2月）において、「地球的規模の問題への取り組み」や「持続的成長」、「貧困削減」への取り組みを行うことが確認されており、「地球的規模の問題への取り組み」の具体的な例として、気象災害対策を含む「気候変動による悪影響への適応」や、「日本がもつ経験と科学技術の活用」による途上国への支援が挙げられている。第4回アフリカ開発会議（TICAD IV）においては、アフリカの開発課題のうち、「環境・気候変動問題への対応」として、「気候変動に脆弱なアフリカ諸国への支援」や「洪水等の早期警戒体制構築」、「日本のクールアース推進構想」並びに「パートナーシップの強化」等が示されたことなどから、我が国の無償資金協力により「モ」国の気象監視能力が向上され、「モ」国と南西インド洋地域の防災機関の連携が強化されることは、我が国の国際協力として極めて意味深いことと考える。

4-4-2 有効性

表 81 成果指標

指標	基準値 (2012年)	目標値 (2017年)
サイクロン及び危険な気象現象の監視能力の向上	サイクロンの風向・風速及び雨量強度の監視が不可能	最大 75m/秒までの風速観測：半径 200km 内 雨量強度 1mm/h 以上の降雨探知範囲：半径 450km
	モーリシャス島の既設自動気象観測システムによる降水データの空間分解能及び観測間隔：約9.85kmメッシュ (2,040km ² /AWS21ヶ所の平方根)、30分間隔の観測	気象レーダー探知範囲内における降水データの空間分解能及び観測間隔：半径450キロ、2.5kmメッシュ、10分間隔の観測
	サイクロンの位置及び経路が把握できる衛星画像の入手間隔：15-30分間隔 (METEOSAT-7 & 8による)	サイクロンがレーダー観測範囲内に入った場合、風速・雨量強度・位置・経路の観測間隔：1分間隔 (PPIモード)、10分間隔 (CAPPIモード:11仰角)
国際空港周辺の擾乱及びインドシア監視能力の向上	国際空港周辺地域での主観的 (目視) 観測	擾乱及びインドシアの気象レーダーシステムによる客観的観測：半径200キロ内
	国際空港に対し、擾乱及びインドシア情報の提供なし	国際空港に対し、インターネットによる擾乱及びインドシア情報 (気象レーダー画像) の提供
大雨予測能力の向上	雨雲の動向に関する短時間予測をしていない	気象レーダー観測データ (画像) 利用による、雨雲の動向に関する短時間予測 (1~2時間以内) の実施
	12時間以内に100ミリ以上の降水があった地域を特定できない (モーリシャス島全体を対象に大雨警報発令している)	気象レーダーシステムの指定時間積算雨量データに基づき、12時間以内に100ミリ以上の降水があった地域の特定 (特定地域向けの大雨警報発令)
サイクロン及び大雨に関する情報普及能力の向上	TVの天気予報放送向けに、衛星画像のみを提供	TVの天気予報放送向けに、気象レーダー画像を提供
	マスメディアに対し、サイクロンの勢力及び通過経路を示すサイクロン情報を提供	マスメディアに対し、サイクロンの勢力、位置、通過経路、予測進路及び気象レーダーシステム探知範囲内の風速120km/h以上の暴風域を示したサイクロン情報の提供
	マスメディアに対し、過去12時間に100ミリ以上の降水があった地域を特定した大雨情報の提供なし	マスメディアに対し、過去12時間に100ミリ以上の降水があった地域を特定した大雨情報の提供

前述のように、本プロジェクトの効果や先方の組織能力等を総合的に検討した結果、本プロジェクトを実施する意義は極めて高い。サイクロンにより「モ」国のみならず、周辺国 (地域) にも人的、社会経済的に甚大な被害を被ってきた歴史と、今後、一層加速するであろう地球温暖化による気候変動を踏まえると、本プロジェクトは、広く人々の生活向上及び社会経済全体に寄与するものである。以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、有効性が見込まれると判断される。また MMS の運用維持管理費が軽減できるよう、本プロジェクトの機材・施設設計に当たり交換部品や消耗品を最小限とし、最も大きなウェイトを占める電気代を極力抑える設計を採用するなどの技術的な対応を行った。その結果、本プロジェクト実施に必要な初度経費及び運用維持管理費も十分確保できる見込みである。