

ミャンマー連邦共和国

ミャンマー気象水文局

ミャンマー連邦共和国

気象観測装置整備計画準備調査報告書

平成 25 年 3 月
(2013 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
CR(1)
13-051

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ミャンマー連邦共和国の気象観測装置整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を一般財団法人日本気象協会及び株式会社国際気象コンサルタントから構成される共同企業体に委託しました。

調査団は、平成 24 年 6 月から平成 25 年 1 月までミャンマーの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 25 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部

部長 不破 雅実

要約

要 約

ミャンマー国（以下「ミ」国）は、ベンガル湾とアンダマン海に面して約 2,400 キロの海岸線を有している。国民の大多数が、河川の洪水により氾濫する肥沃な平野もしくは高潮やサイクロンなどの負の気象現象に脅かされている沿岸部に生活の場を構えている。そのためサイクロン及び暴風雨等による災害の被害は、「ミ」国の経済・開発活動を阻害する要因となっている。とりわけ「ミ」国において甚大な被害をもたらすサイクロンは、主としてベンガル湾沿いに極めて大きな被害を与えており、被災者及び被害総額は計り知れない。

「ミ」国を襲うサイクロンは、ベンガル湾の南部に発生した熱帯低気圧が発達しながら北上した後東寄りに転向し、サイクロンとなって上陸するコースをとるのが一般的である。2000 年以前は、約 3～4 年に 1 度の頻度でサイクロンが「ミ」国沿岸部に上陸したが、2000 年以降は、毎年のように「ミ」国沿岸部に上陸している。いずれのサイクロンにおいても死者が出ており、被害者数、被害額も非常に多い。中でも 2008 年 4 月 27 日～5 月 3 日に「ミ」国を襲ったサイクロン「ナルギス」の被害は突出している。「ナルギス」は「ミ」国の南端をなぞるように東進し、エーヤワディ・デルタ地帯を直撃した。エーヤワディ・デルタの周辺地域は人口が集中し、経済活動の中心であるため、死者・行方不明者 13 万 8 千人以上、被害者数 240 万人以上、被害額は円高のレートで換算しても約 3,200 億円（ASEAN 事務局発表：被害総額は約 40 億ドルで 1 ドル＝80 円で計算）にのぼり、「ミ」国全体の社会経済活動が麻痺するような甚大な被害となった。最近では 2011 年 10 月にバングラデシュと「ミ」国の国境付近に上陸した熱帯低気圧の影響で、マグウェ管区、マンダレー管区を中心に鉄砲水被害が発生し、死者・行方不明者 161 人、2,650 世帯、35,000 人以上が被災した。「ミ」国において、最も大きな被害をもたらすサイクロンをより速く且つ的確にその発生・勢力・動向を把握するには、ベンガル湾岸全域を監視範囲に置く、気象レーダーシステムによる監視網が不可欠である。

近年、地球温暖化に伴う気候変動により、熱帯低気圧（サイクロン）の強大化や大雨の増加等が予測されており、世界的に気象災害の拡大が懸念されている。「ミ」国も例外ではなく、気候変動による気象条件の変化に大きく影響されることが予想されている。こうした中、「ミ」国が自国を含むベンガル湾周辺域での気象災害の被害を軽減するためには、「ミ」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ベンガル湾諸国との適時・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、ベンガル湾地域での連携強化を促進することが最重要課題である。

しかし、サイクロン監視に最も重要な位置にある「ミ」国西部のベンガル湾沿いにあるチャオピューの「ミ」国唯一の気象レーダーシステム（1979 年に WMO/UNDP によって米国製気象レーダーが設置された）は、老朽化が著しく 2004 年に稼働が完全に停止した。ミャンマー気象水文局（Department of Meteorology and Hydrology、以下 DMH）は、洋上のサイクロンを監視し、毎時間刻々と変化するサイ

クロンや暴風雨の強さや中心位置、進行方向を知ることができないため、気象予報業務の中核である DMH ネピドーやヤンゴンに対して必要な情報の提供が何らできない状況が続いている。また DMH はサイクロン災害を軽減するためにタイムリーで正確な予警報を提供するという重要な役割を果たすことができていない。

2011 年 3 月の「ミ」国新政権発足後、防災対策を効果的に実施するために、国の開発計画の一端として、国家平和発展評議会の安全保障管理委員会の指針に基づき、自然災害防止・救済・再定住中央委員会が設置された。「ミ」国政府の防災への意識は極めて高く、自然災害軽減のため、自然災害に対する対応能力、防災体制強化が推し進められているほか、貧困削減の観点からも貧困層のリスクを緩和するための効果的な災害対策が促進されている。「ミ」国においてサイクロンや鉄砲水、洪水による被害を軽減するには、DMH が精度の高い気象情報・警報を各防災組織、地方政府、マスメディア等へ迅速に伝達することが重要である。DMH からの情報は各防災関連機関の初動のトリガーであるため、気象レーダーにより DMH の気象現象の監視能力を向上することが強く求められている。「ミ」国大統領は、このような状況を踏まえ、2012 年 7 月 31 日付でチャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーに気象レーダー観測所を設置することを承認している。

しかし、気象レーダー等の施設建設及び機材調達・据付け等に必要な資金と技術の不足により、「ミ」国独自で実施することは困難である。2012 年 4 月 21 日に行われた「ミ」国と我が国の首脳会談において、今後の我が国の「ミ」国支援について協議され、自然災害から国民を守るために「ミ」国の気象分野の向上が必要不可欠であるという両国共通の認識が示された。これを受けて、我が国政府は、気象観測機材整備に向けた準備調査の実施を決定し、JICA は 2012 年 6 月 17 日から 8 月 24 日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団は、現地にて「ミ」国政府及び気象局関係者と要請内容について協議し、プロジェクトの実地調査、関連資料等をもとに、DMH の機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。

これを基に JICA は、2013 年 1 月 4 日から 1 月 12 日まで概略設計概要説明調査団を「ミ」国に派遣し、概略設計案の説明及び協議を重ねた結果、本プロジェクトの目的や効果を鑑み最終的に以下の項目が必要である旨が確認された。各項目について国内において解析を行った結果、次の表に示したものが概略設計の対象項目となった。

表 1 概略設計の対象項目

内容	DMH ネピドー 早期警報 センター	チャオピュー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 気象レーダー 観測所	マンダレー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 国際空港 航空管制塔	自動気象 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 式	1 式	1 式	-	-

気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式	5 式	-
気象データ衛星通信システム	1 式	1 式	1 式	1 式	-	-
気象データ通信システム	-	-	1 式	-	1 式	-
自動気象観測システム	1 式 (気象データ管理システム)	-	1 式 (気象データ管理システム)	-	-	30 式
施設建設						
気象レーダー塔施設建設	-	1 棟	1 棟	1 棟	-	-
ソフトコンポーネント	1 式					

なお、本プロジェクトの工期は、約 42 ヶ月（実施設計：約 5 ヶ月、施設建設：約 37 ヶ月、機材調達及び据付工事：約 41 ヶ月）、概略事業費は 38.58 億円（日本国側 38.45 億円、「ミ」国側 0.13 億円）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、「ミ」国 2012 年の全人口概算で約 6,300 万人である。「ミ」国の人口増加率は、年平均 2%であり、10 年で 2 割人口増加する計算となり、今後、裨益人口も増加するものと推測される。また気象ドップラーレーダー画像の情報は、「ミ」国のヤンゴン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、空港を離発着する国内・国際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。

前述の両国首脳会談（2012 年 4 月 21 日）において、今後の我が国の「ミ」国支援の基本方針は、

- ① 国民の生活向上のための支援、
- ② 経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援、
- ③ 持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援、の 3 点に定められた。

この中で、「①国民の生活向上のための支援」の具体例として、自然災害から国民を守るための「気象観測装置の整備に向けた調査」が挙げられている。

本プロジェクトは、「ミ」国に気象ドップラーレーダーシステム、気象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、「ミ」国及びベンガル湾諸国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指すものである。サイクロンにより「ミ」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への影響を踏まえると、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。

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。サイクロン及び危険な気象現象により「ミ」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もたらした歴史と、今後、一層加速するであろう地球温暖化による気候変動への影響を踏まえると、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。

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。地球温暖化が進むにつれて、サイクロンによる風速・降水量が増加するため、1つのサイクロンによる被害の規模が増大するものと考えられている。

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。またDMH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。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「ミ」国の気象監視能力が向上され、「ミ」国とベンガル湾地域の国々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

序文

要約

目次

位置図

完成予想図

図のリスト

表のリスト

略語集

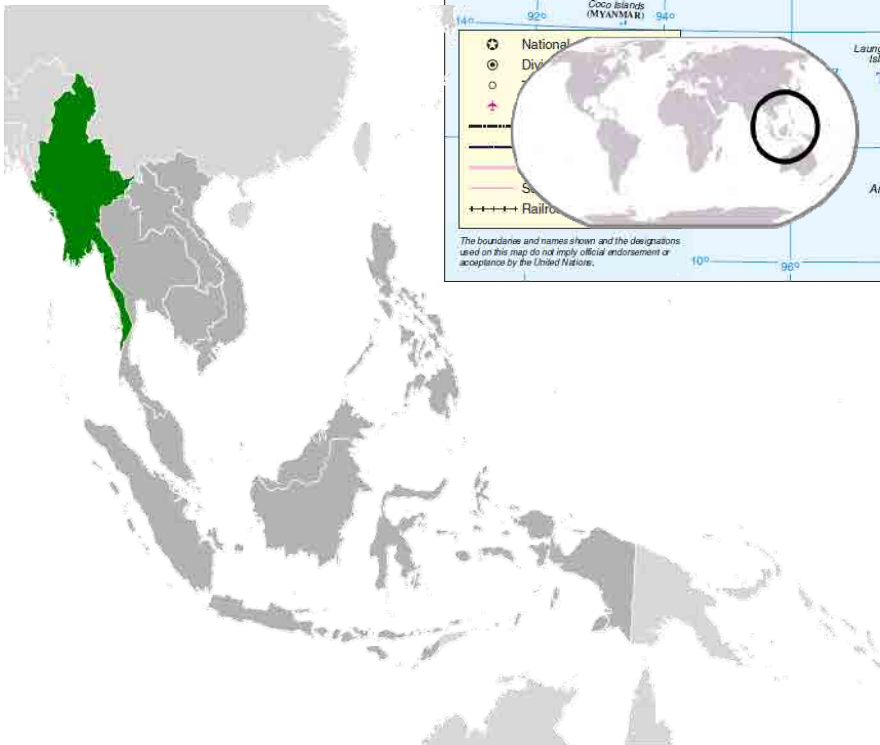
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1 - 1
1-1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1-1-1 現状と課題.....	1 - 1
1-1-2 開発計画.....	1 - 6
1-1-3 社会経済状況.....	1 - 6
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1 - 7
1-3 我が国の援助動向	1 - 7
1-4 他ドナーの援助動向	1 - 8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2 - 1
2-1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2-1-1 組織・人員.....	2 - 1
2-1-2 財政・予算.....	2 - 4
2-1-3 技術水準.....	2 - 5
2-1-4 既存施設・機材.....	2 - 5
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 - 14
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 - 62
3-2-4	施工計画／調達計画	3 -106
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3 -106
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3 -107
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3 -107
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3 -109
3-2-4-5	建設工事に関する品質管理計画	3 -110
3-2-4-6	資機材等調達計画	3 -111
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3 -116
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3 -117
3-2-4-9	実施工程	3 -123
3-3	相手国側分担事業の概要	3 -124
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3 -127
3-5	プロジェクトの概略事業費	3 -131
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3 -131
3-5-2	運営・維持管理費	3 -134
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 DMH による投入（負担）事項	4 - 2
4-3	外部条件	4 - 2
4-4	プロジェクトの評価	4 - 3
4-4-1	妥当性	4 - 3
4-4-2	有効性	4 - 5

〔資料〕

1.	調査団員・氏名	資1 - 1
2.	調査行程	資2 - 1
3.	関係者（面会者）リスト	資3 - 1
4.	討議議事録（M/D）	資4 - 1
5.	ソフトコンポーネント計画書	資5 - 1
6.	参考資料	資6 - 1

■ ミャンマー国全図





チャオピュー気象レーダー塔施設



ヤンゴン気象レーダー塔施設



マンダレー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	世界で発生したサイクロン	1 - 1
図-2	「ミ」国に上陸したサイクロン経路図（1981 年～2010 年）	1 - 3
図-3	サイクロンの風成高潮＋気圧降下による高潮により 甚大な被害が発生する可能性がある危険地域	1 - 4
図-4	サイクロンによる風成高潮と気圧降下による高潮	1 - 4
図-5	気候変動による災害発生頻度予測	1 - 5
図-6	「ミ」国の GDP 成長率年間推移と気象災害	1 - 6

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

図-7	気象水文庁の組織図	2 - 1
図-8	バングラデシュと「ミ」国による気象レーダー監視網予想図.....	2 - 14

第3章 プロジェクトの内容

図-9	「ミ」国沿岸の地点別サイクロン上陸率（1947 年からの統計）	3 - 1
図-10	プロジェクト完成後の「ミ」国気象レーダー観測網画像合成範囲図.....	3 - 10
図-11	概算必要最小スペースセグメント	3 - 11
図-12	自動気象観測システム（AWS）ネットワーク地図	3 - 15
図-13	気象レーダー観測ネットワーク概要図	3 - 24
図-14	気象レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている 建築物の位置図（ヤンゴン）	3 - 42
図-15	気象レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている 建築物の位置図（マンダレー）	3 - 44

表のリスト

要約

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

第1章 プロジェクトの背景・経緯

表-2	「ミ」国に襲来したサイクロン（1887年～2005年）	1 - 1
表-3	「ミ」国に上陸したサイクロン（1981年～2010年）	1 - 2
表-4	サイクロン「ナルギス」の詳細	1 - 3
表-5	ベンガル湾沿岸（チッタゴン～「ミ」国）のサイクロン上陸数	1 - 4
表-6	エーヤワディー流域における洪水多発エリアと発生原因	1 - 5
表-7	概略設計の対象項目	1 - 7
表-8	その他のドナーの支援	1 - 8

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

表-9	DMH 気象課各セクションのスタッフ数	2 - 1
表-10	DMH 本局天気予報セクション勤務体制	2 - 2
表-11	気象予報	2 - 2
表-12	気象プロダクト配信	2 - 3
表-13	DMH 水文課が発表する洪水情報／予報／警報	2 - 3
表-14	DMH が発表するサイクロン警報	2 - 4
表-15	「ミ」国会計年度	2 - 5
表-16	DMH の年度予算の内訳	2 - 5
表-17	DMH 技術職員の PC 操作技術	2 - 5
表-18	チャオピュー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-19	チャオピュー既設気象レーダー塔施設の現状と構造検討結果	2 - 7
表-20	気象レーダー観測所構築の候補地のインフラ整備状況	2 - 8
表-21	機材設置候補地のインフラ整備状況	2 - 8
表-22	商用電源安定度（電源品質アナライザーによる）	2 - 8
表-23	「ミ」国の代表的な降水現象カレンダー	2 - 9
表-23	陸上地形測量	2 - 12
表-25	地質調査	2 - 12
表-26	チャオピュー気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧	2 - 13
表-27	ヤンゴン気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧	2 - 13
表-28	マンダレー気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧	2 - 13
表-29	「ミ」国のサイクロン分類	2 - 15
表-30	「ミ」国及びバングラデシュ国のサイクロン・熱帯低気圧の分類比較	2 - 15

第3章 プロジェクトの内容

表-31	各既設気象レーダー観測所の基礎形状	3 - 4
表-32	概略設計の対象項目	3 - 6
表-33	計画するSバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムの主要諸元..	3 - 7
表-34	基本機能として備える必要のある表示・出力情報機能	3 - 8
表-35	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 - 12
表-36	各気象レーダーシステムにより作成される観測データ	3 - 12
表-37	占有チャンネルスキューニングテストの結果（2012 年 8 月現在）	3 - 13
表-38	4. 9GHz 帯の直交周波数分割多重通信の特徴.....	3 - 13
表-39	自動気象観測システムの観測データ送信方法及びルート	3 - 14
表-40	自動気象観測システムの観測項目及び観測データ	3 - 14
表-41	自動気象観測システム（AWS）サイト情報	3 - 16
表-42	主要機材リスト	3 - 25
表-43	気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況（1）	3 - 35
表-44	気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況（2）	3 - 35
表-45	各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 - 37
表-46	レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている建築物 （ヤンゴン）（2013 年 1 月現在）	3 - 41
表-47	レーダー観測の障害となる既設／建設が計画されている建築物／工作物 （マンダレー）（2013 年 1 月現在）	3 - 44
表-48	外部仕上、内部仕上の材料、工法	3 - 46
表-49	外部仕上、内部仕上の材料の採用理由	3 - 46
表-50	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 - 47
表-51	気象レーダー塔の特殊固定荷重	3 - 48
表-52	電力引込設備	3 - 49
表-53	自家発電機設備	3 - 49
表-54	幹線・動力設備	3 - 49
表-55	各室の照度基準	3 - 49
表-56	消火器	3 - 51
表-57	空調設備を設置する室	3 - 52
表-58	2011 年 5 月～10 月の南西モンスーン期における降雨日数 及び考慮すべき建設工事実施工程日数	3 -106
表-59	日本国無償資金協力と「ミ」国側の施工区分	3 -107
表-60	品質管理計画	3 -111
表-61	主要建設資材調達計画表 建築工事	3 -113
表-62	主要建設資材調達計画表 空調・衛生・電気設備工事	3 -114
表-63	「ミ」国 ヤンゴン港への配船予定	3 -114
表-64	免税及び輸入許可必要手続き	3 -115
表-65	初期操作指導・運用指導等実施場所	3 -116

表-66	ソフトコンポーネントの成果	3 -118
表-67	ソフトコンポーネントの成果達成度と測定方法	3 -118
表-68	ソフトコンポーネントの活動（投入計画）	3 -119
表-69	ソフトコンポーネントの活動のタイミング	3 -120
表-70	ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施する必要性	3 -121
表-71	各成果のターゲットグループ	3 -122
表-72	ソフトコンポーネントの成果品（アウトプット）	3 -122
表-73	実施工程	3 -123
表-74	本プロジェクト実施に必要となる負担業務	3 -124
表-75	ステップダウントランスの仕様（ヤンゴン気象レーダー観測所）	3 -126
表-76	ステップダウントランスの仕様（マンダレー気象レーダー観測所）	3 -126
表-77	チャオピュー気象レーダーシステム運用時間（年間）概算	3 -127
表-78	ヤンゴン気象レーダーシステム運用時間（年間）概算	3 -127
表-79	マンダレー気象レーダーシステム運用時間（年間）概算	3 -127
表-80	DMH で必要とされる気象レーダー観測体制	3 -128
表-81	各気象レーダー観測所に必要とされるスタッフ	3 -128
表-82	DMH 早期警報センター（ネピドー）及びマンダレーの データ通信システムクイックレスポンスチームに必要とされるスタッフ	3 -129
表-83	ヤンゴンの気象レーダーシステムクイックレスポンスチームに必要と されるスタッフ	3 -129
表-84	DMH で補充が必要な技術者及び技術者補佐数	3 -129
表-85	施設定期点検の概要	3 -130
表-86	設備機器の耐用年数	3 -130
表-87	日本国側負担経費	3 -131
表-88	DMH が負担する初度経費の概算	3 -131
表-89	「ミ」国側負担経費支出スケジュール	3 -133
表-90	運用維持管理コスト：DMH 早期警報センター（ネピドー）	3 -135
表-91	運用維持管理コスト：チャオピュー気象レーダー観測所	3 -135
表-92	運用維持管理コスト：ヤンゴン気象レーダー観測所	3 -136
表-93	運用維持管理コスト：マンダレー気象レーダー観測所	3 -136
表-94	運用維持管理コスト：ヤンゴン国際空港	3 -137
表-95	DMH の年度予算の推移	3 -137

第4章 プロジェクトの評価

表-96	海港における通関必要手続き	4 - 1
表-97	プロジェクト実施のための各種必要手続き	4 - 1
表-98	「ミ」国の行政区と人口	4 - 3
表-99	成果指標	4 - 5

略 語 集

ASEAN : Association of Southeast Asian Nations

AVR : Automatic Voltage Regulator

AWPT : Asia World Port Terminal

AWS : Automatic Weather Observation System

BMD : Bangladesh Meteorological Department

CAPPI : Constant Altitude Plan Position Indicator

DMH : Department of Meteorology and Hydrology

EIA : Environmental Impact Assessment

JICA : Japan International Cooperation Agency

MCDC : Mandalay City Development Committee

MIP : Myanmar Industrial Port

MITT : Myanmar International Terminal Thilawa

MTBF : Mean Time Between Failure

MTTR : Mean Time To Repair

OJT : On-the-Job Training

VSAT : Very Small Aperture Terminal

YCDC : Yangon City Development Committee

UNDP : United Nations Development Programme

WMO : World Meteorological Organization

東南アジア諸国連合

定電圧電源装置

アジアワールドポートターミナル

自動気象観測システム

バングラデシュ気象局

定高度平面位置表示機

ミャンマー気象水文局

環境影響評価

独立行政法人国際協力機構

マンダレー市開発委員会

ミャンマーインダストリアルポート

ミャンマー国際ターミナルティラワ

平均故障間隔

平均修理時間

現地研修

超小型地球局

ヤンゴン市開発委員会

国連開発計画

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

ミャンマー国（以下「ミ」国）は、ベンガル湾とアンダマン海に面して約 2,400 キロの海岸線を有している。国民の大多数が、河川の洪水により氾濫する肥沃な平野もしくは高潮やサイクロンなどの負の気象現象に脅かされている沿岸部に生活の場を構えている。そのためサイクロン及び暴風雨等による災害の被害は、「ミ」国の経済・開発活動を阻害する要因となっている。とりわけ「ミ」国において甚大な被害をもたらすサイクロンは、主としてベンガル湾沿いに極めて大きな被害を与えており、被災者及び被害総額は計り知れない。

右の図に示したように、世界で発生するサイクロンの約 5% がベンガル湾で発生する。ベンガル湾で発生するサイクロンは、時に勢力が強大となり、またサイクロンの襲来時が満潮時と重なり、ベンガル湾地域の国々に想像を絶する甚大な被害を及ぼす。ベンガル湾地域におけるサイクロン対策の主要メンバーは、インド、バングラデシュ、「ミ」国である。

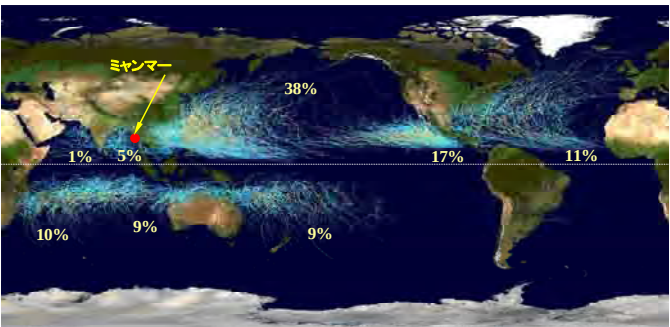


図 1 世界で発生したサイクロン

「ミ」国を襲うサイクロンは、ベンガル湾の南部に発生した熱帯低気圧が発達しながら北上した後東寄りに転向し、サイクロンとなって上陸するコースをとるのが一般的である。海水温が高いベンガル湾は、サイクロンの急激な発達を加速するには最適な場所である。発達したサイクロンは強風（最大風速 53m/s (120 マイル/h) 以上）、強雨（130mm (5 インチ) 以上/24 時間）、高潮（3m (10 フィート) 以上）の 3 つの破壊的な力を同時に出現させる。特にサイクロンによる高潮被害の主原因は上陸地点となるベンガル湾沿岸部地域の脆弱さによるところが大きい。毎年、約 10 個の熱帯低気圧がベンガル湾で発生し（内、約 6 個はサイクロンに発達）、プレモンスーン期の 4～5 月とポストモンスーン期の 10～11 月は勢力が大きく、寿命も長い。またモンスーン期である 6～9 月に発生する熱帯低気圧は勢力が小さく、その寿命も短い。右上の表のように、「ミ」国におけるサイクロンの月別襲来率は 5 月が 30% と最も高く、続いて 4 月の 19%、

表2 「ミ」国に襲来したサイクロン(1887年～2005年)

月	襲来数	月別襲来率 (%)
1月	2	2
2月	1	1
3月	-	-
4月	15	19
5月	24	30
6月	1	1
7月	-	-
8月	-	-
9月	-	-
10月	14	18
11月	14	18
12月	9	11
合計	80	100

出典: DMH

10月及び11月の18%となっている。つまり、「ミ」国には勢力が大きく寿命の長いサイクロンが襲来するケースが多いということになる。

ミャンマー気象水文局（Department of Meteorology and Hydrology、以下DMH）は、サイクロン災害を軽減するためのタイムリーで正確な予警報を提供する役割を担うことを国民から期待されているが、サイクロン監視に最も重要な位置にある「ミ」国西部のベンガル湾沿いにあるチャオピューの「ミ」国唯一の気象レーダーシステム（1979年にWMO/UNDPによって米国製気象レーダーが設置された）は老朽化が著しく2004年に稼動が完全に停止した。そのため、DMHは洋上のサイクロンを監視し、毎時間刻々と変化するサイクロンや暴風雨の強さや中心位置、進行方向を知ることができず、気象予報業務の中核であるDMHネピドーやヤンゴンに対して必要な情報の提供が何らできない。加えて各既設気象観測所での観測は、3時間毎のマニュアル観測であり、観測毎の全ての観測データの収集に1時間以上の時間を費やしていることから、DMHネピドー本局にある早期警報センターにおいて、洪水や土砂災害を多発させる大雨を迅速且つ定量的に把握することができない状況である。



チャオピュー気象レーダー観測所



チャオピュー気象レーダー観測所より見たベンガル湾

2006年4月29日にサイクロン「マラ」（2005年にアメリカを襲ったハリケーン「カトリーナ」と同等規模）が「ミ」国に襲来して甚大な被害を及ぼしているが、DMHがサイクロン監視を行えていなかったことも、被害を大きくした一因であると言われている。また我々の記憶にも新しいサイクロン「ナルギス」は、約14万人の死者・行方不明者を出す未曾有の人的被害に加え、経済活動の中心である南部デルタ地帯に上陸し、地域住民の生活・生産活動を壊滅させ、更に国全体の社会経済活動を麻痺させる（ASEAN事務局発表：被害総額は約40億ドル）甚大な被害をもたらした。「ミ」国においては、最も大きな被害をもたらすサイクロンをより速く且つ的確にその発生・勢力・動向を把握するには、ベンガル湾岸全域を監視範囲に置く、気象レーダーシステムによる監視網が不可欠である。過去30年間に「ミ」国に上陸したサイクロンは下表の通りであり、進路は次頁の図に示している。

表3 「ミ」国に上陸したサイクロン(1981年～2010年)

年	月日（発生～消滅）	名前	3分間平均 最大風速(Km/h)	最低気圧 (hPa)	死者	被害者	被害額 (US\$百万)
2010年	10月21日～10月23日	Giri	195	950	45	260,049	57
2008年	4月27日～5月3日	Nargis	165	962	138,373	2,420,000	4,000
2006年	4月25日～4月29日	Mala	185	954	37	60,106	－
2004年	5月17日～5月19日		165	952	600	25,000	30
2003年	5月10日～19日		115	982	80	－	15
1994年	4月29日～5月2日		215	940	17	64,970	10
1992年	5月17日～5月19日		65	992	27	－	23
1982年	5月1日～5月4日		233	－	11	36,000	－

出典:DMH

2000 年以前は、約 3～4 年に 1 度の頻度でサイクロンが「ミ」国沿岸部に上陸したが、2000 年以降は、毎年のように「ミ」国沿岸部に上陸している。いずれのサイクロンにおいても死者が出ており、被害者数、被害額ともに甚大である。中でも 2008 年に上陸したサイクロン「ナルギス」の被害は突出している。右図から分かるように、「ナルギス」は「ミ」国の南端をなぞるように東進し、エーヤワディ・デルタ地帯を直撃した。エーヤワディ・デルタの周辺地域は人口が集中し、経済活動の中心であるため、死者・行方不明者 13 万 8 千人

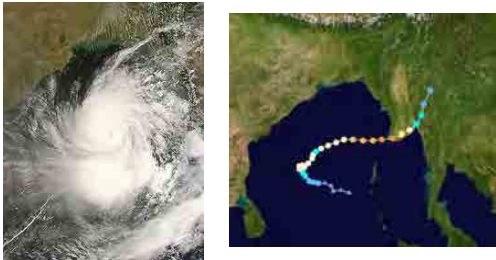


図 2 「ミ」国に上陸したサイクロン経路図
(1981 年～2010 年)

以上、被害者数 240 万人以上、被害額は円高のレートで換算しても約 3,200 億円 (1 ドル=80 円) にのぼり、「ミ」国全体の社会経済活動が麻痺するような甚大な被害となった。最近では、2011 年 10 月にバングラデシュと「ミ」国の国境付近に上陸した熱帯低気圧の影響で、マグウェ管区、マンダレー管区を中心に鉄砲水被害が発生し、死者・行方不明者 161 人、2,650 世帯、35,000 人以上が被災した。(熱帯低気圧のため表 3 には記載されていない)。

以下に 2008 年のサイクロン「ナルギス」の詳細を記した。

表 4 サイクロン「ナルギス」の詳細

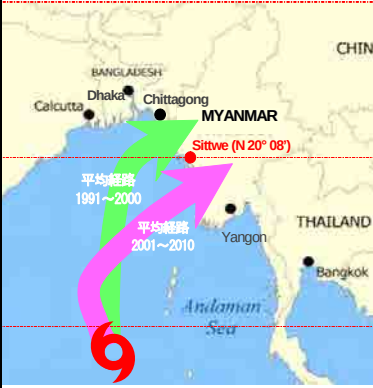
日時	特徴	被害状況
2008 年 4 月 27 日～ 5 月 3 日 5 月 2 日、 「ミ」国、エーヤ ワディ・デルタに 上陸	 「ナルギス」の雲画像及び進路 <特徴> 1. 進路:「ミ」国を襲来するサイクロンはベンガル湾を北～北東に進むことが多いが、「ナルギス」は東進した。上空の偏西風帯 (通常は北緯 25° 付近) が北緯 15° 付近に南下しており、「ナルギス」は、この偏西風に乗って東進したとみられる。 2. 急速に発達:「ナルギス」の進路付近の海面水温が平年と比べて 0.2～0.6℃高かったため、急速に発達したとみられる。上陸までの 24 時間に、日本の台風ランクでいえば、強い台風から猛烈な台風に発達した。 DMH 発表の最大風速 (1 分間平均): 150 マイル/h (67m/s) 総降水量: 500～600mm (推定値)	死者・行方不明者数: 138,373 人 被災者数: 2,420,000 人 (全人口の約 5%) 被害総額: 4,000 (US\$百万) <被害理由> 最も気圧の低いサイクロンの中心が「ミ」国の南岸沿いを進んだ。気圧低下による海水の吸い上げ効果 (気圧降下による高潮) と、強い南風による吹き寄せ効果で高潮 (風成高潮) が発生。エーヤワディ・デルタの入り込んだ地形が高潮の被害を拡大させた。又、エーヤワディ・デルタ地区には全人口の約半数が集中していることも死者・被災者数の増加に繋がった。  エーヤワディ・デルタの地形

＜サイクロンの上陸地点南下傾向＞

近年、バングラデシュのチッタゴンから「ミ」国にかけてのベンガル湾沿岸において、サイクロンの上陸地点南下傾向が見られる。下表は1991年～2000年及び2001年～2010年の10年ごとのサイクロンの上陸数を示している。また表中の図に描かれている矢印は、1991年～2000年及び2001年～2010年のサイクロン経路をそれぞれ平均化して表したものである。

表5 ベンガル湾沿岸(チッタゴン～「ミ」国)のサイクロン上陸数

上陸地域	サイクロン上陸数	
	1991年～2000年	2001年～2010年
シットウェー以北地域	7	2
シットウェー及び シットウェー以南地域	1	5
ベンガル湾沿岸(チッタゴン～「ミ」 国)のサイクロン上陸総数	8	7



シットウェーより北部地域へ上陸したサイクロンは、1991年～2000年（10年間）で7個、2001年～2010年（10年間）では2個だった。一方、シットウェー及びシットウェーより南部地域に上陸したサイクロンは、1991年～2000年は1個だったのに対し、2001年～2010年は5個と南部地域に上陸する確率が高くなっている。上陸地域の変化は、サイクロンの転向点（東寄りに向きを変える地点）が南下しているためであるという見方もある。今後もこの傾向が続けば、海拔が極めて低く、高潮（サイクロンによる風成高潮＋気圧降下による高潮）による甚大な被害が極めて発生しやすい地形条件のシットウェー以南地域への上陸が増え、2008年のサイクロン「ナルギス」の悪夢を「ミ」国が再び見なくてはならない可能性も考えられる。そのためチャオピューやヤンゴンに気象レーダーシステムを構築して、ベンガル湾沿岸域でのサイクロンの監視能力

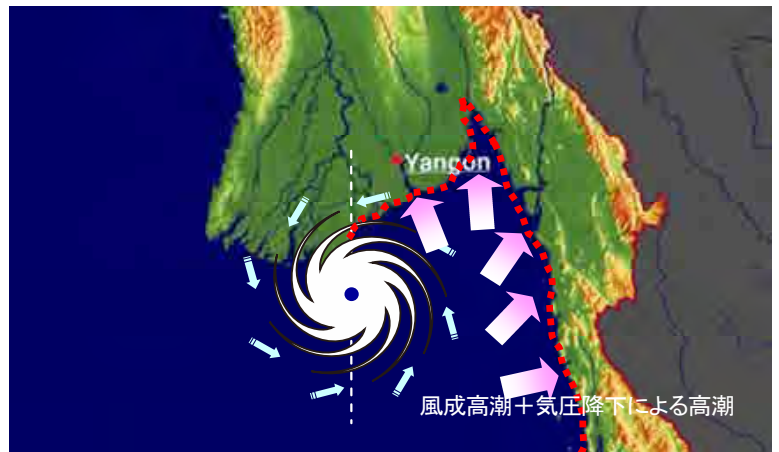


図3 サイクロンの風成高潮＋気圧降下による高潮により甚大な被害が発生する可能性がある危険地域

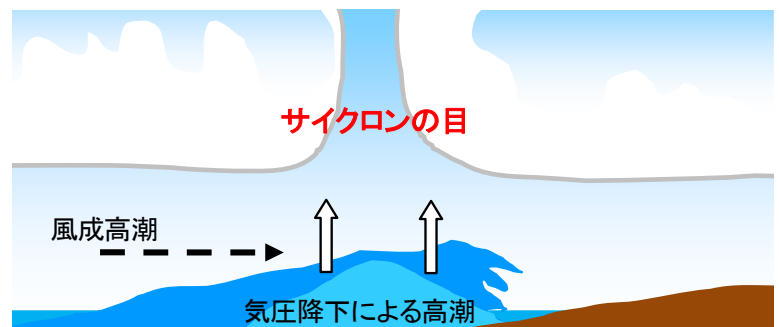


図4 サイクロンによる風成高潮と気圧降下による高潮

を強化し、DMH が迅速に精度の高いサイクロン予警報を国民へ発表することが重要である。

＜洪水多発地域＞

「ミ」国ではモンスーン期中盤の 8 月から 10 月にかけて大雨による洪水（鉄砲水や土砂災害を含む）が多発する。「ミ」国で発生する洪水は、次のように 4 つに大別される。

- ・ 河川氾濫による洪水（riverine floods）
- ・ 河川の上流側山地で1～3日間程度の集中豪雨によって発生する鉄砲水（flash flood）
- ・ 地盤の高い水飽和度と低浸透性、排水システム等のインフラ設備が乏しい等の要因の組み合わせにより都市部で局所的に発生する洪水、あるいは農村地域でダムや堰、堤防が決壊することによって発生する局所的な洪水（localized floods）
- ・ サイクロンや高潮により沿岸地域で発生する洪水（flooding due to cyclone and storm surge）

近年はモンスーン期間が短くなっている傾向であるが、大雨（集中豪雨等）の降る回数は増加している。「ミ」国は、主要都市や経済的に重要な地域が主要河川沿いに位置していること、最大河川のエーヤワディー河をはじめとする多数の大小河川が網の目のごとく流れていること、更に北部には急峻な山岳地帯が連なっていることから、洪水の多発や被害を受ける高い潜在性を有している。全国各地で洪水または土砂災害が発生しているが、特に国土の 6 割を占め人口が密集しているエーヤワディー河流域における洪水多発地域とその発生原因を下表にまとめた。

表 6 エーヤワディー流域における洪水多発エリアと発生原因

	モンスーン期の上流域の大雨	モンスーントラフによる短時間強雨	北部山岳地帯の夏季の雪解け水	サイクロンの暴風
北部山沿い	河川氾濫	鉄砲水	鉄砲水	
中部内陸部	河川氾濫	都市部の内水氾濫	—	—
南部デルタ地帯	河川氾濫	都市部の内水氾濫	—	高潮氾濫

この他、南シナ海からインドシナ半島に上陸した台風が風速を落としつつも西進し、ラオスから「ミ」国東部に大雨をもたらし、「ミ」国東部タンルウィン河域で洪水が発生することもある。

＜気候変動に伴う災害発生頻度予測＞

右図は、地球温暖化が引き起こす気候変動に伴って今後予想される災害発生頻度（サイクロン／強風、洪水／高潮、集中豪雨）を表している。全ての災害の発生頻度が最も高いものと予想される地域は、経済活動の中心であるヤンゴンが位置する南部デルタ地帯及

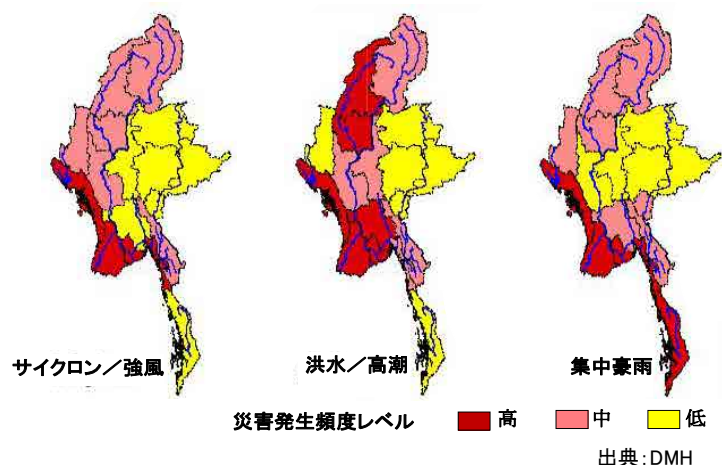


図 5 気候変動による災害発生頻度予測

びベンガル湾沿岸域であり、また北部地域は洪水の発生頻度が最も高いものと予想されている。

1-1-2 開発計画

2011年3月の「ミ」国新政権発足後、防災対策を効果的に実施するために、国の開発計画の一端として、国家平和発展評議会の安全保障管理委員会の指針に基づき、自然災害防止・救済・再定住中央委員会が設置された。毎年のようにサイクロンや鉄砲水、洪水による被害を受けていることから、これまでに引き続き「ミ」国政府の防災への意識は極めて高い。自然災害軽減のため、自然災害に対する対応能力、防災体制強化が推し進められているほか、貧困削減の観点からも貧困層のリスクを緩和するための効果的な災害対策が促進されている。

「ミ」国においてサイクロンや鉄砲水、洪水による被害を軽減するには、精度の高い気象情報・警報を各防災組織、地方政府、マスメディア等へ迅速に伝達することが重要である。DMHからの情報は各防災関連機関の初動のトリガーとなるため、災害を引き起こす可能性がある気象現象の監視能力の向上が強く求められている。2012年7月31日付で「ミ」国大統領が、チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーに気象レーダー観測所を設置することを承認している。

1-1-3 社会経済状況

下図は「ミ」国における GDP 成長率である。世界の災害史に残るであろう壊滅的な被害をもたらしたサイクロン「ナルギス」が襲来した2008年は、それまで10%以上を維持していた GDP 成長率が3.59%まで落ち込んだ。この事例は、サイクロン等の気象災害がもたらす被害が、「ミ」国全体の経済発展に大きな負の影響を及ぼすことを示している。

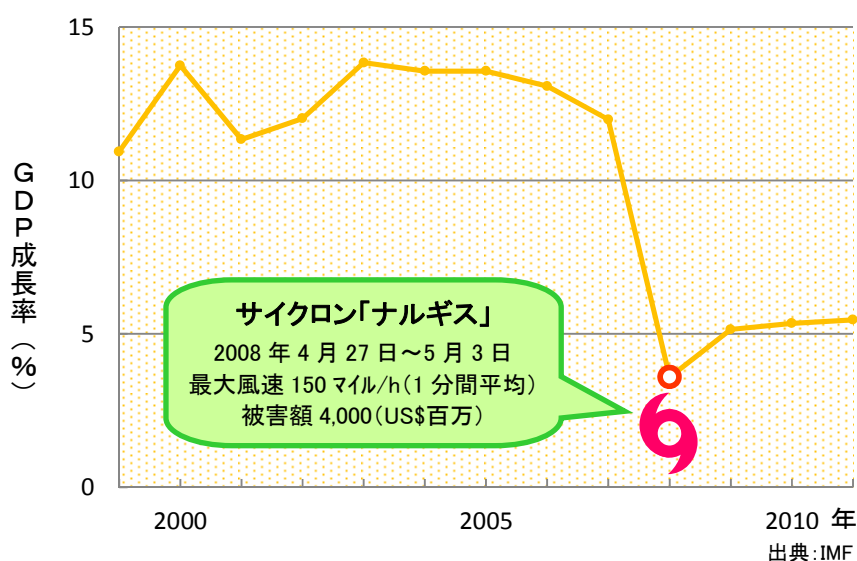


図6 「ミ」国の GDP 成長率年間推移と気象災害

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

2012年4月21日に行われた両国首脳会談において、我が国の「ミ」国支援について協議された。自然災害から国民を守るために「ミ」国の気象分野の向上が必要不可欠であるという両国共通の認識が示されたことから、日本国政府は、気象観測機材整備に向けた準備調査の実施を決定し、JICAは2012年6月17日から6月30日及び7月14日から8月24日まで準備調査団を現地に派遣した。同調査団は、現地にて「ミ」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、DMHの機材運用・維持管理能力、最適機材配置計画等の様々な観点から、最適な機材内容、規模・数量を検討した。また「ミ」国政府は、準備調査団との協議を踏まえ、2012年11月2日に公式に、我が国の無償資金協力による本プロジェクトの実施を要請してきた。

これを基にJICAは、2013年1月4日から1月26日まで概略設計概要説明調査団を「ミ」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7 概略設計の対象項目

内容	DMH ネピドー 早期警報 センター	チャオピユー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 気象レーダー 観測所	マンダレー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 国際空港 航空管制塔	自動気象 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式	1式	1式	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1式	1式	1式	1式	5式	-
気象データ衛星通信システム	1式	1式	1式	1式	-	-
気象データ通信システム	-	-	1式	-	1式	-
自動気象観測システム	1式 (気象データ管理システム)	-	1式 (気象データ管理システム)	-	-	30式
施設建設						
気象レーダー塔施設建設	-	1棟	1棟	1棟	-	-
ソフトコンポーネント	1式					

1-3 我が国の援助動向

2003年、アウン・サン・スー・チー女史が「ミ」国政府当局に拘束されて以降、我が国は、緊急性が高く、真に人道的な案件等の例外を除き、新規の経済協力を基本的に停止してきた。しかしながら「ミ」国政府は2010年、総選挙を実施してスー・チー女史の自宅軟禁措置を解除したほか、2011年には民政移管も行い、「ミ」国の民主化に向けた前向きな動きが見られるようになった。我が国は民

主化及び人権状況の改善を見守りつつ、「ミ」国民が直接恩恵を受ける基礎生活分野の案件を中心に「ミ」国に対する経済協力を検討・実施することとした。

以下は、2010 年度に実施された我が国の無償資金協力及び技術協力である。

<無償資金協力>

- ・ サイクロン被害に対する緊急無償資金協力（国連世界食糧計画：WFP 経由）
- ・ 食糧援助（WFP 経由）
- ・ 草の根・人間の安全保障無償資金協力
- ・ NGO 連携無償資金協力

<技術協力>

- ・ 保健、医療、教育、農業、麻薬対策等を中心とした人材育成に対する協力
- ・ 「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」
- ・ 「主要感染症対策プロジェクト」等

2012 年 4 月 21 日に行われた両国首脳会談において、今後の我が国の「ミ」国支援について協議され、基本方針は、

- ① 国民の生活向上のための支援、
- ② 経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援、
- ③ 持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援の 3 点となった。

この中で、「①国民の生活向上のための支援」の具体例として「気象観測装置の整備に向けた調査」が挙げられており、自然災害から国民を守るために「ミ」国の気象分野の向上が必要不可欠であるという両国共通の認識が示されている。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる「ミ」国気象分野（DMH）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 8 その他のドナーの支援

援助国・援助組織	年	プロジェクト実施機関	プロジェクト費用	内容
世界気象機関	2007	WMO/VCP プログラム	-	グローバル通信システム：1 セット、メッセージ交換：1 セット
タイ	2008	タイ王国エネルギー省・代エネ・効エネ局	米ドル 61,510	ソーラー測定装置：5 セット
中国	2009	中国気象局	米ドル 18,056.90	温度計及びコンピュータ：2 セット
シンガポール	2010	シンガポール地球観測研究所	米ドル 100,779	全地球測位システム：1 セット

タイ	2011	タイ国際開発協力機構	タイバーツ 37,162,271.02	ラジオゾンデ及び地上気象観測システム
中国	2011	中国気象局 (WMO/VCP プログラム)	-	CMA キャスト（ソフトのインストール）
シンガポール	2011	シンガポール地球観測研究所	米ドル 106,806	全地球測位システム：56 セット
タイ	2011	タイ国際開発協力機構	タイバーツ 37,162,271.02	地上気象観測機器：20 セット、スタンド 付雨量計：20 セット、高層ラジオ経緯儀 システム：1 セット、電源：2 セット、自 動付随装置：1 セット、メンテナンスツ ール：2 セット
中国	2011	中国気象局	米ドル 10,800.00	気象衛星データ受信システム、CMA キャ スト及び MICAPS 3.1 システム：1 セット
中国	2012	中国地震局	中国人民元 77,670	蓄電池：16 セット、ソーラーパネル：16 セット、フレーム：2 セット、単一チャ ンネルビデオエンコーダー：2 セット、 IR ドームカメラ：2 セット、iPhone：3 セット

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

「ミ」国の気象業務を行なう唯一の政府機関である DMH の主管官庁は、運輸省である。DMH 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。DMH の組織構成概略は以下の通りとなっている。DMH 本局はネピドーにある。

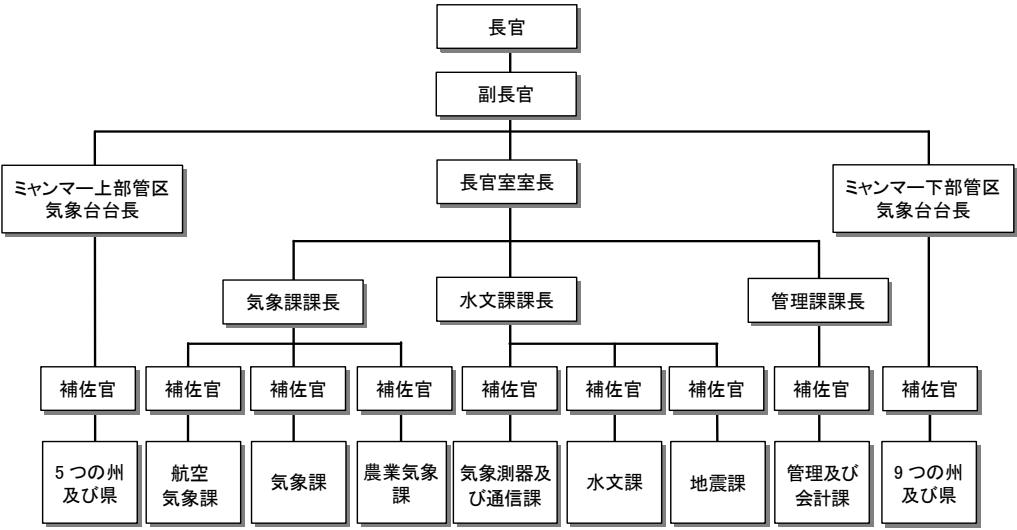


図 7 気象水文庁の組織図

<DMH の気象予報業務>

■ DMH の予報業務体制

現在、DMH の気象課には 62 名が在籍している。気象課は、天気予報セッション、気象記録セッション、長期予報及び気候セッション、資料室、放送室及び調査開発セッションに分かれており、各セッションの職員数は右表の通りである。

表 9 DMH 気象課各セッションのスタッフ数

セッション名	人数
天気予報セッション	40
気象記録セッション	10
長期予報及び気候セッション	4
資料室	2
放送室（ネピドー）	3
調査開発セッション	3
合計	62

天気予報セッションは 24 時間勤務の日夜勤、7 時間勤務の日勤があり、いずれも 3 交代制で業務を行っている。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、気象現象により予報官を増員し、気象現象の監視強化や迅速な予警報の発表等に対応している。予報官、予報補佐官及び観測員の人数は下表に示した通りである。

表 10 DMH 本局天気予報セクション勤務体制

	開始時刻	勤務時間	要員数		
			予報官	予報補佐官	観測官
日夜勤 1	10:00 a.m.	24 時間	1	2	2
日夜勤 2	10:00 a.m.	24 時間	1	2	2
日夜勤 3	10:00 a.m.	24 時間	1	2	2
日勤 1	9:30 a.m.	7 時間	-	4	2
日勤 2	9:30 a.m.	7 時間	-	4	2
日勤 3	9:30 a.m.	7 時間	-	4	2
緊急時 ^(*)	気象現象による	気象現象による	気象現象による	気象現象による	気象現象による

(*)サイクロン等の悪天候時

■ DMH の通常天気予報

DMH から発表される天気予報の種類及び発表時間は下表の通りである。天気予報は、通常天気予報が 1 日 4 回、航空気象が 30 分毎、海上気象が 1 日 2 回発表される。このほか、沿岸予報や飛行場予報等がある。また、サイクロン等により荒れた天気が予想される場合は、悪天情報が 1 日 2 回発表される。

表 11 気象予報

天気予報			発表頻度	発表時間
天気予報		予報地域		
	通常天気予報	「ミ」国	4 回／日	7 時／12 時／16 時／19 時（現地時間）
	航空気象	国内／外	30 分毎	
	海上気象	「ミ」国沿岸地域	2 回／日	10 時 30 分／14 時（現地時間）
沿岸予報	航路予報	ラカイン沿岸地域、 デルタ～モン～タニンタ イ沿岸地域	1 回／日	10 時 30 分（現地時間）
	港	ベンガル湾（北東部／北 西部／中西部／中東部／ 南西部／南東部）、アンダ マン海（北部／南部）	1 回／日	ミャンマー語 10 時 30 分（現地時間） または英語 14 時 00 分（現地時間） （気象状況により 6 時間毎）
海上予報	船舶速報	なし		
	暴風／サイクロン襲来時の警報に対する 付加事項			
港湾予報	港名			
	シットウェー（Sittwe）／チャオピュー （Kyaukphy）／サンドウェ（Thandwe）／ パテイン（Pathein）／ココ島（CoCo Island）／ヤンゴン（Yangon）／モーラミ ヤイン（Mawlamyine）／ダウエイ（Dawei） ／ミエイ（Myeik）／カウタウン （Kawthoung）		スコール／サイク ロン時に発表	0 時／3 時／12 時（世界標準時）
飛行場予報（TAF）	空港名			
	ヤンゴン国際空港		2 回／日	0 時／12 時（世界標準時）
	タダウー（Tada-U）国際空港（マンダレー）			
飛行予報	ヤンゴン国際空港で主に発表		4 回／日	0 時／6 時／12 時／18 時（世界標準時）
上記以外の特別天気予報 悪天情報（SIGMET）の発表（TC SIGMET：トロピカルサイクロ ン、WS SIGMET：熱帯暴風雨）			2 回／日	6 時 30 分／18 時 30 分（現地時間）

現地時間 = 世界標準時 + 6 時間 30 分

DMH から配信されるプロダクトは下表の通りである。予報は、通常天気予報以外に中期予報、季節予報があり、新聞やテレビ等のマスメディアを通じて一般市民に伝達される。警報の種類は、サイクロン、高潮、大雨、高温／低温、港湾、濃霧／雷雨がある。

表 12 気象プロダクト配信

気象プロダクト	プロダクト名	ユーザー名	配信方法
予報	通常天気予報、中期予報、季節予報	一般市民、上級機関、部局、メディア	新聞／テレビ／ウェブページ／ホットライン／ラジオ／FM ラジオ
	特別予報	上級機関と特定顧客のみ	テキスト／ファックス
情報	記録更新、特別予報	一般市民、上級機関、救済再定住局、地方自治体	電話／ファックス／テキスト
	特別天気速報		
注意報	ターミナル飛行場予報	国内線、地方の気象官署、地方の空軍基地	ラジオ／トランシーバー／ファックス／ファックス／地図／チャート
警報	サイクロン	一般市民、上級機関、救済再定住局、地方自治体	新聞／テレビ／ウェブページ／ホットライン／ラジオ／FM ラジオ
	高潮		
	大雨		
	高温／低温		
	港湾警報	海軍、港、漁師、地方港事務所	ファックス
	濃霧／雷雨	航空交通管制部、航空業務	ファックス／電話／国際航空固定通信網

■ DMH の水文情報及び洪水予報

DMH の水文課では、30 ヶ所の水文観測データを用いて、主要 8 河川に対して洪水予報を作成している。水文課が作成している水文情報及び洪水予報を以下の表に示した。

表 13 DMH 水文課が発表する洪水情報／予報／警報

プロダクト名	発表日	予報期間	予報対象
日水位予報	毎日	1 日間	30 水位観測所（8 主要河川対象）
10 日水位予報	毎月 8、18、28 日	10 日間	20 水位観測所（エヤワティン川及びチントウイン川対象）
1 ヶ月水位予報	毎月 28 日	1 ヶ月間	低水位期は 20 水位観測所（エヤワティン川及びチントウイン川対象）
			モンスーン期は 30 水位観測所（8 主要河川対象）
水位に関する重要情報	プレモンスーン期	水位上昇度合いによる	20 水位観測所（エヤワティン川及びチントウイン川対象）
洪水警報及び情報	モンスーン期	水位上昇・下降度合いによる	30 水位観測所（8 主要河川対象）
最低警戒水位及び情報	低水位期	水位下降度合いによる	7 水位観測所（エヤワティン川及びチントウイン川対象）
季節水位予報			
長期洪水予報	4 月 28 日	モンスーン全期間	30 水位観測所（8 主要河川対象）
モンスーン前期洪水予報	4 月 28 日	2 ヶ月間	
モンスーン中期洪水予報	6 月 28 日		
モンスーン後期洪水予報	8 月 28 日		

■ DMH のサイクロン警報

サイクロンが発生すると、以下の表に示されるように、海上情報、ストーム情報、ストーム警報、ストーム情報（影響がなくなった時）の 4 種類のプロダクトが作成・発表され、分かりやす

いように色区分される。この色区分は、サイクロン「ナルギス」によって甚大な被害を受けた後に採用されたものである。DMH の現状のサイクロンの監視は、主に気象衛星（METEOSAT）より受信しているデータと GTS 経由で収集した近隣国のデータ等を用いて、DMH 本局の予報セクションが実施し、警報を発表している。

表 14 DMH が発表するサイクロン警報

プロダクト名	色区分*	発表基準	内容
海上情報	－	低圧部がベンガル湾またはアンダマン海上に発生した時。	低圧部の位置（ベンガル湾及びアンダマン海を 8 つに分けた海域名）
			熱帯低気圧への発達の可能性
			海況、強風、大雨についての警戒情報（警戒地域を示す）
ストーム情報 **	黄	低圧部がストーム（熱帯低気圧・サイクロン）に発達した場合。ただし「ミ」国沿岸には向かっていない。	位置（主要都市からの距離）及び予想進行方向 海況、強風、大雨についての警戒情報（警戒地域を示す）
ストーム警報	オレンジ	低圧部がストーム（熱帯低気圧・サイクロン）に発達し、「ミ」国沿岸に向かっている場合（又は東経 90 度を越えて東側に入ってきた場合）。ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）の位置により、3 時間毎に発表。	位置（主要都市からの距離）及び予想進行方向 上陸までのリードタイム及び影響地域（熱帯低気圧・サイクロンの位置による） 予想最大風速及び影響地域
			海況、強風、大雨についての警戒情報（警戒地域を示す）
	赤	ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）が 12 時間以内に「ミ」国沿岸に上陸（または「ミ」国沿岸から 50～100km 以内に接近）すると予想された場合。ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）の位置により、1～3 時間毎に発表。	位置（主要都市からの距離）及び予想進行方向 上陸までのリードタイム及び影響地域 中心付近の予想最大風速及び予想最大瞬間風速
			海況、高潮、強風、大雨、土砂災害についての警戒情報（警戒地域を示す）
	茶	ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）がすでに「ミ」国に上陸・通過中の場合。ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）の位置により、1 時間毎に発表。	上陸地域 中心付近の予想最大風速及び予想最大瞬間風速 海況、高潮、強風、大雨、土砂災害についての警戒情報（警戒地域を示す）
ストーム情報	緑	ストーム（熱帯低気圧・サイクロン）がすでに「ミ」国を通過し、影響がなくなったと判断された時。	

* 「色区分」は、2008 年のサイクロン「ナルギス」災害以降に採用された。

** DMH はサイクロンだけではなく、熱帯低気圧も含めてストーム情報、ストーム警報を発表している。

出典: DMH

2-1-2 財政・予算

「ミ」国の会計年度は 4 月 1 日～翌年 3 月 31 日で、予算要求提出期限は 8 月もしくは 9 月となっている。下表は、「ミ」国会計年度 2008 年度から 2012 年度までの DMH の年間予算の推移及びその内訳である。年度予算は増加傾向にあり、2012 年度は 2011 年度の 2 倍以上となっている。主な内訳は、人件費、電気代等の光熱費、機材管理費、通信費及び設備投資費であり、2012 年度の設備投資費は大幅に増加し、2011 年度の約 4 倍となっている。

表 15 「ミ」国会計年度

年度始期	年度終期	予算要求提出時期
4 月 1 日	3 月 31 日	8 月/9 月

表 16 DMH の年度予算の内訳

(1,000 チャット)

項目	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
人件費	344,020	376,158	502,176	527,414	796,202
電気代、燃料代、水道代	63,920	69,856	69,578	76,700	76,700
交換部品調達を含む機材管理費	30,175	25,392	29,617	31,525	31,525
通信費	25,579	49,401	50,470	50,000	50,000
設備投資費	205,479	342,673	236,827	278,970	1,095,368
1) 建設費	88,908	143,976	104,180	52,802	650,658
2) 建設費（追加分）	-	-	23,802	-	-
3) 機械設備費	100,513	97,172	54,565	178,711	394,980
4) 機器費（事務所用）	12,458	45,215	38,360	1,5980	7,000
他の経費	56,004	53,373	65,524	66,350	66,350
総額	725,177	916,853	954,192	1,030,959	2,116,145

2-1-3 技術水準

DMH には、技術職員が 13 名在籍しており（ネピドー：7 名、ヤンゴン：5 名、マンダレー：1 名）、気象測器及び通信課（Instrument & Communication Division）に所属している。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及び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が必要である。

表 17 DMH 技術職員の PC 操作技術

技術職員数	Linux	Microsoft word	Microsoft Excel	Microsoft Power Point	ソフトウェアのインストール
ネピドー	7	1	7	7	3
ヤンゴン	5	2	5	5	4
マンダレー	1	-	1	1	-

2-1-4 既存施設・機材

チャオピュー既設気象レーダー塔施設の状況は、添付の写真に示す通りである。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。しかしコンクリートの材齢が 33 年を経過しており、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。

写真 チャオピュー既設気象レーダー塔施設の現状

	
発電機室 剥離したコンクリート壁	気象レーダー装置室 コンクリート壁に発生したクラック
	
気象レーダー機械室 漏水によって剥離した天井のコンクリート及び朽ちた照明器具	レドーム室 剥離したコンクリートから露出した鉄筋
	
気象レーダー運用室 漏水跡	気象レーダー運用室 柱に垂直に発生したクラック

以下にチャオピュー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する。

表 18 チャオピュー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)	チャオピュー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				
梁及び床	1	32	28.9	棄却域: 平均値の+20%以上 $=28.9 \times 1.2 = 34.7$ 採択域 棄却域: 平均値の-20%以下 $=28.9 \times 0.8 = 23.1$	30.2	$F = \alpha \times (13R - 184) / 9.8$ $\alpha = \text{コンクリート材令補正値、1,000 日以上: } \alpha = 0.6$	12.77 N/mm ²
	2	32					
	3	33					
	4	46					
	5	42					
	6	21					
	7	21					
	8	30					
	9	13					
	10	12					
	11	18					
	12	40					
	13	38					
	14	30					
	15	25					
	16	38					
	17	17					
	18	28					
	19	30					
	20	32					

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 19 チャオピュー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	コンクリートが数カ所剥離して、鉄筋の露出が見られる
シュミットハンマーコンクリート強度試験結果	
構造部	現状のコンクリート強度: 13N/mm ² (通常の設計コンクリート強度: 21N/mm ²)
総合判定	現状のまま継続使用するのには危険であるため、チャオピュー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建設が必要である。

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>

気象レーダー観測所敷地内インフラ概要は以下の通りである。

表 20 気象レーダー観測所構築の候補地のインフラ整備状況

	チャオビュー 気象レーダー観測所	ヤンゴン 気象レーダー観測所	マンダレー 気象レーダー観測所
アクセス道路	幹線道路からサイトまで未舗装アクセス道路（約 350m）	レーダー塔建設実施においての問題はない	レーダー塔建設実施においての問題はない
商用電源（入力電源）	-	440V、3 相 4 線、50Hz	440V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	井戸水	井戸水と公共水道（不安定）	井戸水
下水道設備	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理
電話設備	利用不可	利用可能	利用可能
インターネット接続	利用不可	利用可能	利用不可
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能	利用可能

表 21 機材設置候補地のインフラ整備状況

	DMH ネピドー早期警報センター （2012 年 8 月より、新しい早期警報センター の建設工事が開始された）	ヤンゴン 国際空港
アクセス道路	幹線道路からサイトまで未舗装アクセス道路（約 200m）：2012 年 8 月現在、建設工事中	アスファルト舗装道路整備済み
商用電源（主入力電源）	440V、3 相 4 線、50Hz	440V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	上水道あり	上水道あり
下水道設備	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理予定	浄化槽・浸透櫛で敷地内処理
電話設備	利用可能（予定）	利用可能
インターネット接続	利用可能（予定）	利用可能
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能

<商用電源の安定度>

ネピドーDMH 早期警報センター、チャオビュー気象レーダー観測所、ヤンゴン気象レーダー観測所及びマンダレー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。

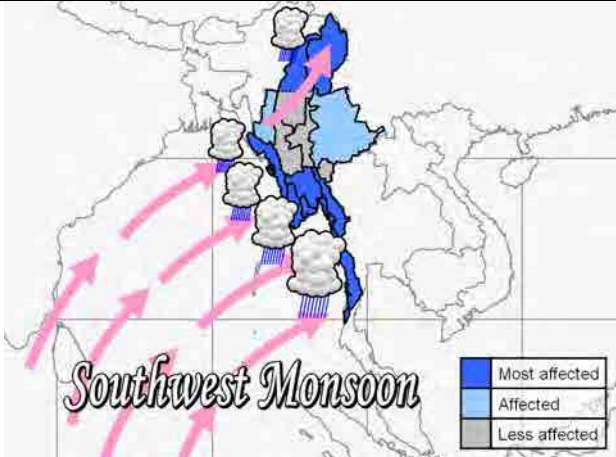
表 22 商用電源安定度（電源品質アナライザーによる）

サイト名	ネピドー DMH 早期警報センター	チャオビュー 気象レーダー観測所	ヤンゴン 気象レーダー観測所	マンダレー 気象レーダー観測所
商用電源（電圧：定格）	400V/230V、3 相 4 線、50Hz	-	400V/230V、3 相 4 線、50Hz	400V/230V、3 相 4 線、50Hz
電圧 （V）	最大値	236.3	248.6	227.8
	最小値	199.4	188.0	196.0
周波数 （Hz）	最大値	50.49	50.50	50.50
	最小値	49.54	49.65	49.05
停電頻度	乾季	1 回/週（約 0.2 時間）	1 回/月（約 0.5 時間）	2 回/週（約 1 時間）
	モンスーン期	3 回/週（約 0.5 時間）	1 回/月（約 0.5 時間）	1 回/日（約 8 時間）

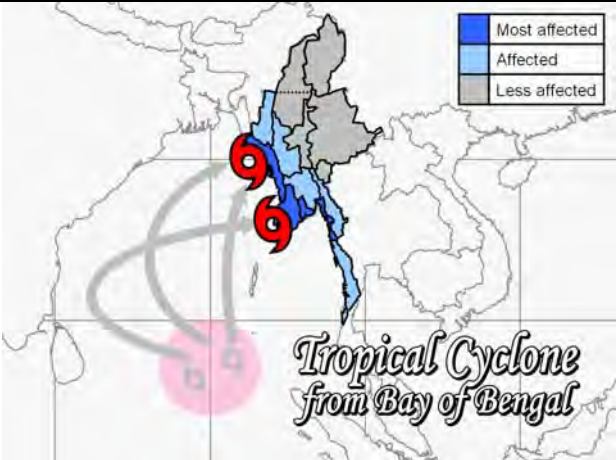
2-2-2 自然条件

「ミ」国における降水現象は、ベンガル湾からの南西モンスーンやサイクロン、熱帯低気圧だけでなく、南シナ海からのサイクロン、熱帯低気圧及び中緯度的な上空の気圧の谷や局地的な気象擾乱によっても、もたらされている。また 12 月頃～2 月頃（乾季）にも、北東モンスーンの影響を受けて、降雨現象が発生する。以下の表は、「ミ」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「ミ」国に及ぼす影響）を記したものである。

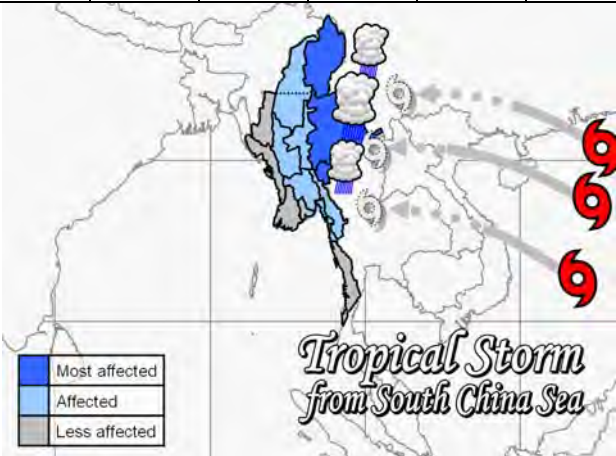
表 23 「ミ」国の代表的な降水現象カレンダー

南西モンスーン												←→ 各降水現象発生時期	
南西モンスーン												←→ 各降水現象発生ピーク時期	
1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		
						メカニズム： 5 月中旬から 10 月中旬にかけて、ベンガル湾上では南西モンスーンが卓越する。モンスーン強度は、「ミ」国の海岸における南北の気圧差(ΔP)の大きさにより、6.0hPa 以上で「強い」、8.0hPa 以上で「非常に強い」と分類される。モンスーン強度「強い」以上で、沿岸部では大雨が降る。地形効果により、北部山岳地帯においても豪雨が観測される。一方、モンスーンの風下となる内陸部では、地形効果を逆に受け、モンスーンが強まるほど降水量が少なくなる。							
						予想される気象現象： 大雨： （発生頻度） 日降水量 30mm 以上の雨：15～20 日/月 日降水量 100mm 以上の雨：5～10 日/月 （事例） 沿岸部：739 mm/日（Taungkok、2011 年 7 月 21 日） 山岳部：527 mm/日（Hkamti、1989 年 7 月 29 日） 強風：最大 17～20m/s その他：シーズン始めと終わりには激しい雷雨が発生する。							

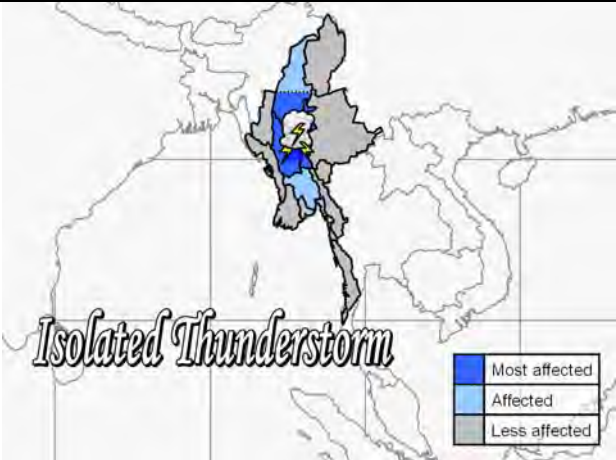
ベンガル湾からのサイクロン・熱帯低気圧

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
			←	←→	→				←	←→	→
						<u>メカニズム：</u> 「ミ」国では、プレモンスーン期とポストモンスーン期が、サイクロン・熱帯低気圧シーズンである。この時期、ベンガル湾の南中部で発生したサイクロン・熱帯低気圧は、「ミ」国に接近しやすい。サイクロン・熱帯低気圧が最も上陸しやすい月は5月で、4月・10月・11月がそれに続く。サイクロン・熱帯低気圧の通過後は南西モンスーンが強化され、雨が長引き降水量が多くなることがある。 <u>予想される気象現象：</u> 風速：最大 34～45m/s（最大瞬間 50～65m/s） 大雨：最大 250～350mm/日 （事例） 344 mm/日（Rakhine 州 Kyaukpyu、2010 年 10 月 23 日、サイクロン Giri に伴う） 256 mm/日（Mon 州 Thaton、2008 年 4 月 30 日、サイクロン Nargis に伴う） 高潮：3～9m（強いサイクロンが、低く平坦なデルタ域を通過する場合） 上陸頻度：1.5 年に 1 個 その他：サイクロンの接近時には、低く平坦なデルタ域で竜巻が発生することもある。					

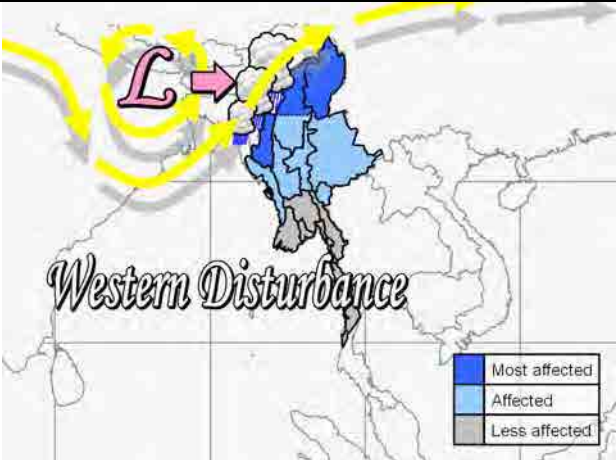
南シナ海からの台風・熱帯低気圧

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
				←	←→	←→	←→	→	→		
						<u>メカニズム：</u> 南シナ海上の台風は、ベトナムや中国に上陸した後西進を続け、台風崩れの雨雲が「ミ」国東部に大雨をもたらすことがある。この場合、台風が南シナ海にある時点から降雨が始まるため、降雨期間が長くなる傾向にある。この現象が南西モンスーンの雨と重なった場合、より広い範囲で大雨が降る。 <u>予想される気象現象：</u> 大雨：最大 200～250mm/日 （事例） 245 mm/日（Kachin 州 Putao、2002 年 8 月 17 日） 229 mm/日（Kachin 州 Bhamo、2007 年 8 月 26 日） 発生頻度：2～3 回/シーズン その他：風速は 17m/s 以下					

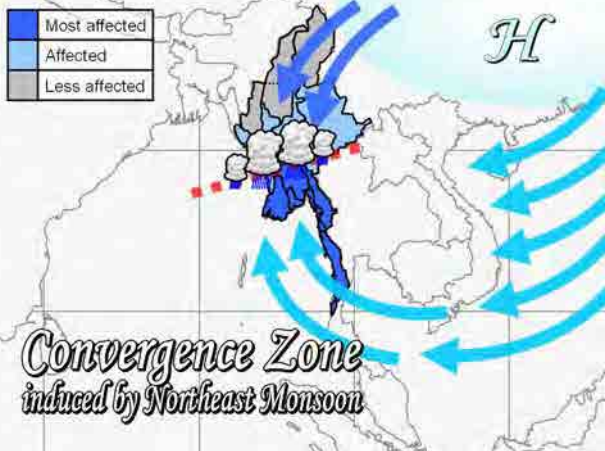
雷雨

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
			←	→					←	→	
						<u>メカニズム：</u> 「ミ」国では、4月と5月が一年で最も暑い時期である。これはこの時期、地表面が乾いている上に、日射が強かつ長くなるためである。特に内陸部では、摂氏 40 度を超えることがある。このため午後になると大気の状態が不安定になり、上空に寒気が入ってくると更に不安定になる。このような状況下では、積乱雲が短時間で急発達し、数時間激しい気象現象をもたらす。 <u>予想される気象現象：</u> 大雨（局地的）：最大 200～300mm/日 （事例） 306 mm/日（Sagain 州 Kalewa、1981 年 5 月 23 日） 194 mm/日（Mandalay 州 Meiktila、1989 年 5 月 13 日） 突風：20～30m/s 最高気温：35～45 度 （事例） 47.2 度（Mandalay 州 Myinmu、2011 年 5 月 14 日） 発生頻度：内陸部ではほぼ毎日 その他：積乱雲の下では雷、ダウンバースト、雹も発生					

中緯度的な上空の気圧の谷

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
		←	→						←	→	
						<u>メカニズム：</u> 北半球の冬季は中緯度上空の偏西風が時々大きく南下するため、「ミ」国では乾季またはプレモンスーン期に中緯度的な気象擾乱の影響を受ける。 <u>予想される気象現象：</u> 大雨：最大 50～100mm/日 （事例） 97 mm/日（Rakhine 州 Kyaukpyu、2012 年 4 月 29 日） 50 mm/日（マンダレー、2012 年 4 月 9 日） 発生頻度：週に 1 回 その他：寒冷前線の通過に伴い、強風や突風を伴う。					

北東モンスーンに伴う収束帯

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
						<u>メカニズム：</u> 北半球の冬季はアジア大陸で高気圧が優勢となるため、東南アジアでは北東モンスーンが卓越する。高気圧から吹き出した東風は南シナ海を渡る間に、水蒸気を吸収し気団の変質を受ける。この湿潤な気流と、「ミ」国北部から直接侵入した乾燥した気流は、収束帯を形成する。この収束帯では、対流雲が発生しやすくなる。					
						<u>予想される気象現象：</u> 大雨：最大 150mm/日 (事例) 144 mm/日 (Rakhine 州 Kyaukpyu、2010 年 12 月 10 日) 発生頻度：月に 3 回 その他：強風や突風を伴う					

自然条件調査として、各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「ミ」国の現地業者へ再委託して実施した。

<陸上地形測量>

表 24 陸上地形測量

調査内容	- 既設施設、前面道路歩道、排水溝等を含む - 磁北測量 - 敷地面積算出
	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	- 地形平面図 - 縦横断面図 - AutoCAD データにて受領

<地質調査>

表 25 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	3 サンプル（各ホールに） - 攪乱サンプル及び不攪乱サンプルの採取 - ASTM または JGS に準拠
標準貫入試験	1m 毎
土質ラボ試験	- 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 26 チャオピュー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	RQD (%)	含水率 (%)
BH-1	0.0 - 5.0	シルト質細砂	50	-	12.66
	5.0 - 10.0	砂岩	-	20 - 74	-
BH-2	0.0 - 3.0	粘土	2 - 23	-	26.50
	3.0 - 8.0	粘土	50	-	11.57
	8.0 - 13.0	泥板岩	-	0 - 100	-
BH-3	0.0 - 1.0	砂質粘土	50	-	-
	1.0 - 2.0	粘土質シルト	47 - 50	-	17.82
	2.0 - 7.0	粘土	50	-	14.43
	7.0 - 12.0	泥板岩	-	25 - 93	-

表 27 ヤンゴン気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧

ボーリング No.	深度 (m)	土質	N 値	単位体積重量 (g/cm³)	含水率 (%)
BH-1	1.0 - 3.0	砂質粘土	1 - 7	2.65	17.11
	3.0 - 5.0	粘土質シルト	14 - 15	2.71	18.31
	5.0 - 8.0	粘土	10 - 15	2.67	17.57
	8.0 - 10.0	砂質粘土	7 - 11	2.71	24.08
	10.0 - 32.0	シルト質細砂	8 - 21	2.65 - 2.67	23.38 - 24.88
	32.0 - 36.0	砂	20 - 38	2.66	16.91
	36.0 - 50.0	粘土	22 - 50	2.72	24.23
	50.0 - 53.0	砂質粘土	47 - 50	-	-
	53.0 - 59.0	粘土	40 - 50	2.72	23.06
BH-2	1.0 - 2.0	砂質粘土	5	2.65	20.75
	2.0 - 4.0	粘土質シルト	8 - 12	2.66	18.36
	4.0 - 7.0	粘土	6 - 15	2.75	31.28
	7.0 - 9.0	砂質粘土	5 - 8	2.67	23.67
	9.0 - 31.0	シルト質細砂	7 - 29	2.67	16.58 - 20.96
	31.0 - 47.0	粘土	22 - 50	2.65 - 2.73	19.73 - 25.31
	47.0 - 52.0	砂質粘土	35 - 50	2.77	25.18
	52.0 - 62.0	粘土	28 - 50	2.63	20.45
BH-3	1.0 - 3.0	砂質粘土	1	2.64	21.75
	3.0 - 6.0	粘土質シルト	7 - 11	2.65	22.92
	6.0 - 12.0	粘土	2 - 9	2.69 - 2.71	33.02 - 45.46
	12.0 - 16.0	砂質粘土	7 - 14	2.70	17.43
	16.0 - 31.0	シルト質細砂	11 - 27	2.66	20.37 - 21.13
	31.0 - 38.0	粘土	25 - 50	2.69	26.03
	38.0 - 41.0	シルト質細砂	40 - 50	2.64	13.61
	41.0 - 44.0	粘土	22 - 44	2.64	20.55
	44.0 - 47.0	砂質粘土	34 - 49	2.64	12.79
	47.0 - 55.0	粘土	35 - 50	2.69	23.55

表 28 マンダレー気象レーダー観測所ボーリング調査結果一覧

ボーリング No.	深度 (m)	土質	N 値	単位体積重量 (g/cm³)	含水率 (%)
BH-1	1.0 - 14.0	粘土	5 - 30	2.65 - 2.72	18.51 - 24.53
	14.0 - 22.0	粘土及びシルト	12 - 29	2.71	26.45
	22.0 - 31.0	シルト質細砂	27 - 50	2.68	16.67
	31.0 - 35.0	シルト	37 - 50	2.66	20.64
	35.0 - 41.0	砂	38 - 50	2.67	21.09
	41.0 - 48.0	シルト	29 - 50	2.70	28.79
	48.0 - 52.0	砂	50	2.68	20.57
BH-2	1.0 - 14.0	粘土	17 - 50	2.67 - 2.71	16.38 - 19.11

	14.0 - 23.0	粘土及びシルト	12 - 31	2.70	25.66
	23.0 - 31.0	シルト質細砂	23 - 45	2.68	28.61
	31.0 - 36.0	シルト	24 - 50	2.70	15.23
	36.0 - 40.0	砂	34 - 50	2.69	20.83
	40.0 - 47.0	シルト	30 - 47	2.71	26.98
	47.0 - 51.0	砂	50	2.68	22.15
BH-3	1.0 - 14.0	粘土	7 - 48	2.72 - 2.72	19.82 - 24.44
	14.0 - 22.0	粘土及びシルト	11 - 22	2.71	25.85
	22.0 - 31.0	シルト質細砂	16 - 44	2.68 - 2.71	15.91 - 26.31
	31.0 - 35.0	シルト	26 - 36	2.70	18.74
	35.0 - 40.0	砂	38 - 48	2.68	22.89
	40.0 - 48.0	シルト	31 - 47	2.69	30.13
	48.0 - 52.0	砂	50	2.68	24.75

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）に関しては、「ミ」国林業省傘下の国家環境委員会（National Commission for Environmental Affairs: NCEA）より、「ミ」国基準に照らし合わせた結果として、不要である旨の公式見解が DMH へ出されている。

2-3 その他

<サイクロン及び大雨監視のための地域の連携>

ベンガル湾で発生するサイクロンの多くは、発生から西又は北西進を続けインドへ侵入してくるものと、発生からしばらく北へ進路を取りその後東に転向し、バングラデシュ及び／又は「ミ」国へ侵入してくるものの2つのパターンに大別できる。したがって、サイクロンがベンガル湾で一度発生すると、消滅しない限り、ベンガル湾沿岸国である、インド、バングラデシュ又は「ミ」国のうち、少なくとも1カ国が必ず被災する。バングラデシュ及び「ミ」国で発生する洪水や冠水の多くがベンガル湾より侵入してくる南西モンスーンによる大雨に起因していることから、サイクロン及びモンスーンの雨雲の動向をバングラデシュ気象局



図8 バングラデシュと「ミ」国による
気象レーダー監視網予想図

(Bangladesh Meteorological Department: BMD) 及び「ミ」国 DMH で連携して監視することは極めて意義がある。地球温暖化によるサイクロンの勢力の強大化、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ことから、今後、一層の連携強化が必要となる。以下に「ミ」国及びバングラデシュ国のサイクロン・熱帯低気圧の分類比較を記した。双方のサイクロン分類に大きな差異はないが、将来的に両国気象レーダーシステムによりベンガル湾の気象レーダー観測網を構築するには、バングラデシュ・「ミ」国間の海洋境界を画定判決が下り、両国が一層の友好関係を構築することが可能な現状において、サイクロン分類を統一することが望まれる。

表 29 「ミ」国のサイクロン分類

「ミ」国のサイクロン分類	10 分間平均最大風速		北西太平洋における分類
	knot	m/s	
低圧部 : Low Pressure Area	< 17	< 14	熱帯低気圧 (低気圧性循環の中心が不明瞭で閉じた等圧線の半径が緯度 2 度以上なら「低圧部」)
熱帯低気圧 : Depression	17~33	14~16	
サイクロン : Cyclonic Storm	34~63	17~32	日本の「台風」に相当
強いサイクロン : Severe Cyclonic Storm	64 ≤	33 ≤	日本の「強い台風」以上に相当

出典:DMH

表 30 「ミ」国及びバングラデシュ国のサイクロン・熱帯低気圧の分類比較

「ミ」国のサイクロン分類	10 分間平均最大風速 (m/s)		バングラデシュ国のサイクロン分類
低圧部 : Low Pressure Area	< 14		熱帯低気圧 : Depression
熱帯低気圧 : Depression	14~16		強い熱帯低気圧 : Deep Depression
サイクロン : Cyclonic Storm	17~32	17~24	サイクロン : Cyclonic Storm
		25~32	強烈なサイクロン : Severe Cyclonic Storm
強いサイクロン : Severe Cyclonic Storm	33 ≤	33~60	ハリケーン級暴風を伴う強烈なサイクロン : Severe Cyclonic Storm with a core of Hurricane Winds
		61 ≤	極めて強烈なサイクロン : Super Cyclone

出典:DMH 及び BMD

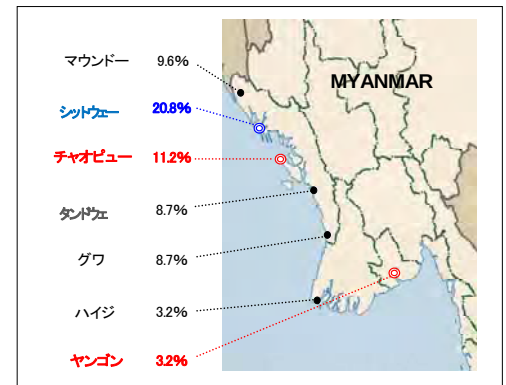
第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「ミ」国はインドシナ半島の最も西に位置し、ベンガル湾及びアンダマン海に面している。「ミ」国の北部から東部及び西部には標高の高い山々が連なり、数多くの大小河川がほぼ全土に流れていることから、ひとたび大雨が降ると、洪水や鉄砲水、地滑り等の災害が発生しやすい。

このような気象災害をもたらす要因の一つは、ベンガル湾で発生するサイクロンがもたらす暴風雨や高潮である。右図は、記録が現存する 1947 年から、サイクロンが「ミ」国に上陸した地点の統計をとったものである。シットウェー：20.8%、チャオピュー：11.2%、ヤンゴン：3.2%と、シットウェーが一番高く、南部の上陸率は低い傾向となっている。しかしながら、近年、上陸地点の南下傾向が続いており、サイクロン「ナルギス」のように、人口が集中し、経済活動の中心である南部デルタ地帯に上陸し、国全体の社会経済活動が麻痺するような甚大な被害をもたらすこともある。



出典: DMH

図9 「ミ」国沿岸の地点別サイクロン上陸率(1947 年からの統計)

もう一つの要因は、モンスーン期にベンガル湾から流れ込む暖かく湿った空気が山にぶつかって発生する、いわゆる地形性降雨による大雨である。この大雨により、山沿いの地域では鉄砲水や地滑り、平野部や沿岸部の河川流域では大規模な洪水が発生する。

近年、地球温暖化に伴う気候変動により、熱帯低気圧（サイクロン）の強大化や大雨の増加等が予測されており、世界的に気象災害の拡大が懸念されている。「ミ」国も例外ではなく、気候変動による気象条件の変化に大きく影響されることが予想されている。こうした中、「ミ」国が自国を含むベンガル湾周辺域での気象災害の被害を軽減するためには、「ミ」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ベンガル湾諸国との適時・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、ベンガル湾地域での連携強化を促進することが最重要課題である。

このような状況下、サイクロンや大雨等の監視に最も重要な位置にあった DMH の既設アナログ気象レーダーシステムが、老朽化により 2004 年に完全に停止した。しかしながら、近年「ミ」国に襲来するサイクロン数が増加していることや、サイクロン上陸地点が南下傾向であり、経済活動の中心である「ミ」国南部デルタ地帯が危険にさらされること等から、サイクロンをより早い段階で監視することが必要となっている。また「ミ」国各地に洪水をもたらすモンスーン期の大雨の監視も不可欠で

ある。このため、本プロジェクトは、「ミ」国に気象ドップラーレーダーシステム、気象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、「ミ」国及びベンガル湾諸国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) ベンガル湾岸地域の連携強化と「ミ」国及びベンガル湾岸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) DMH が、気象情報を正確且つ迅速に伝達することで、「ミ」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) サイクロンを含む災害を引き起す可能性がある気象現象を 24 時間体制でリアルタイムに監視することができるよう設計する。
- d) 迅速な気象情報や警報の提供が可能となるよう設計する。
- e) サイクロンを含む災害を引き起す可能性がある気象現象の監視能力を向上させることで、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) DMH 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) ベンガル湾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) DMH 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、迅速にサイクロンを含む災害を引き起す可能性がある気象現象の情報を、自国を含むベンガル湾諸国の国民に伝達することができるように計画を行う。
- g) バングラデシュ気象局との気象レーダー画像の相互取得が可能となるように計画を行う。
- h) DMH 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) 自然条件を考慮し高い耐久性や信頼性を確保する。
- k) DMH 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（440V 3 相 4 線 50Hz）の電圧変動 $\pm 20\%$ においても稼動するようシステム計画を行う。

<施設的设计方針>

DMH 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) チャオピュー140 マイル/時(62.6m/秒)、ヤンゴン 120 マイル/時(約 53.7m/秒)、マンダレー 100 マイル/時(44.7m/秒)を基準風速として風荷重を計算する。
- 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、DMH 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

「ミ」国は 1 年を通して高温多湿であるため、気象レーダー送受信機が設置されるレーダー機

械室、気象レーダー操作関連装置及び画像表示システム等が設置される気象レーダー観測室、電源関連機器等が設置される電気室には、冷房設備を計画する。

b. 降雨

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. 風

ミャンマー工学学会が準備中の基準風速（チャオピュー140 マイル/時：62.6m/秒、ヤンゴン120 マイル/時：53.7m/秒、マンダレー100 マイル/時：44.7m/秒）を用いて風荷重を計算する。

e. 地震

アメリカ UBC97 (Uniform Building Code 97) に沿って、ミャンマー工学学会が準備中の地震地域係数（チャオピュー (Zone 2B)、ヤンゴン (Zone 2B)、マンダレー (Zone 4)) を適用し地震荷重を計算する。

f. 地盤

自然条件調査として、「ミ」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31 各既設気象レーダー観測所の基礎形状

	チャオピュー気象レーダー観測所	ヤンゴン気象レーダー観測所	ネピドー気象レーダー観測所
基礎形態	直接基礎	杭基礎(場所打ちコンクリート杭)	杭基礎(場所打ちコンクリート杭)

(3) 建設事情に対する方針

1) 環境規制

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

「ミ」国では、大工、左官、鉄筋工等の職種が確立されており、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施設建設のサブコンとして有効に活用する。

2) 機材据付工事

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

(5) 運営・維持管理能力に対する対応方針

1) 操作が容易なシステム

各システムは、DMH が国の気象機関として気象災害軽減のための気象業務をタイムリーに行うことをサポートするものである。そのためシステムの複雑な操作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

DMH 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、DMH は観測・予報等の気象業務を行う義務を有していることから、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、現地で調達出来ない。また計画されている固体化電力増幅式 S バンド気象ドップラーレーダーシステムに関しては、既に実用され技術が確立されていて、観測精度、信頼性、耐久性が気象観測業務に耐え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 32 概略設計の対象項目

内容	DMH ネビドー 早期警報 センター	チャオピュー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 気象レーダー 観測所	マンダレー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 国際空港 航空管制塔	自動気象観測 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 式	1 式	1 式	-	-
気象レーダーデータ表示システム	1 式	1 式	1 式	1 式	5 式	-
気象データ衛星通信システム	1 式	1 式	1 式	1 式	-	-
気象データ通信システム	-	-	1 式	-	1 式	-
自動気象観測システム	1 式 (気象データ管理システム)	-	1 式 (気象データ管理システム)	-	-	30 式
施設建設						
気象レーダー塔施設建設	-	1 棟	1 棟	1 棟	-	-
ソフトコンポーネント	1 式					

(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、「ミ」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、チャオピューにおいて DMH が使用していた送信周波数 2,796MHz（帯域幅±5MHz）を中心周波数として各気象レーダーシステムに使用する。

表 33 計画するSバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステムの主要諸元

主要諸元	計画する気象レーダーシステム
周波数	2.7～2.9GHz
周波数帯域幅	10MHz（中心周波数の±5MHz）
波長	約 10cm
雨量強度 1mm/h 以上の降雨の最大探知距離	半径 450km
風速の最大探知距離	半径 200km
データグリッド（メッシュ）	0.625km
観測可能な最大風速	±70m/秒以上
送信パワー	10kW（ピーク値）
強風、暴風、嵐等の監視（ドップラー）機能	有
雨量積算機能	有
降雨強度定量データ	0～250mm/h

<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 34 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／使用目的
1	PPI 表示 (強度、ドップラー速度、速度幅の基本要素)	雨量観測
2	RHI 表示 (強度)	
3	サイクロン中心位置手動マッピング及び軌跡表示	
4	指定降雨レベル表示	
5	指定時間積算雨量表示 (1, 2, 3, 6, 12, 24 時間積算)	
6	Z-R 関係のパラメータ設定	
7	積算降水量の配信	
8	特定地域雨量表示	
9	表層雨量表示	
10	距離時間表示	
11	合成画像表示	
12	風向・風速表示	風向・風速観測
13	上層風時間変化表示	
14	ウィンドシャワー情報表示	
15	複数プロダクト外のオーバーレイ表示	
16	特定地域強風表示	
17	CAPPI 表示	3次元観測
18	エコー高さ表示	
19	鉛直積算雨量表示	
20	鉛直最大雨量表示	
21	3次元画像表示	
22	任意断面表示	
23	レーダーローカル制御及びモニタリング	レーダー制御、監視
24	観測スケジュールの設定、制御	
25	データ記録表示	データ記録、再生
26	外部記録媒体へのデータ保存及び出力	
27	各外部記録媒体からの再生データリストの表示	
28	各外部記録媒体からの各種気象プロダクトの再生	
29	データ受信	表示、入出力機能
30	JPG 画像出力	
31	Multi-Window 表示	
32	地図とプロダクト外の合成表示	
33	指定された地点の情報表示 (位置情報、データ数値の表示、地点間距離)	

34	拡大表示（2倍/4倍選択が可能）	Web 機能
35	連続履歴再生（アニメーション）	
36	地図編集	
37	GIFアニメーション（24フレーム以上）	
38	既存インターネットサーバーにレーダー画像をHttp形式で出力	
39	インターネットブラウザよりログインシチュエーション	

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

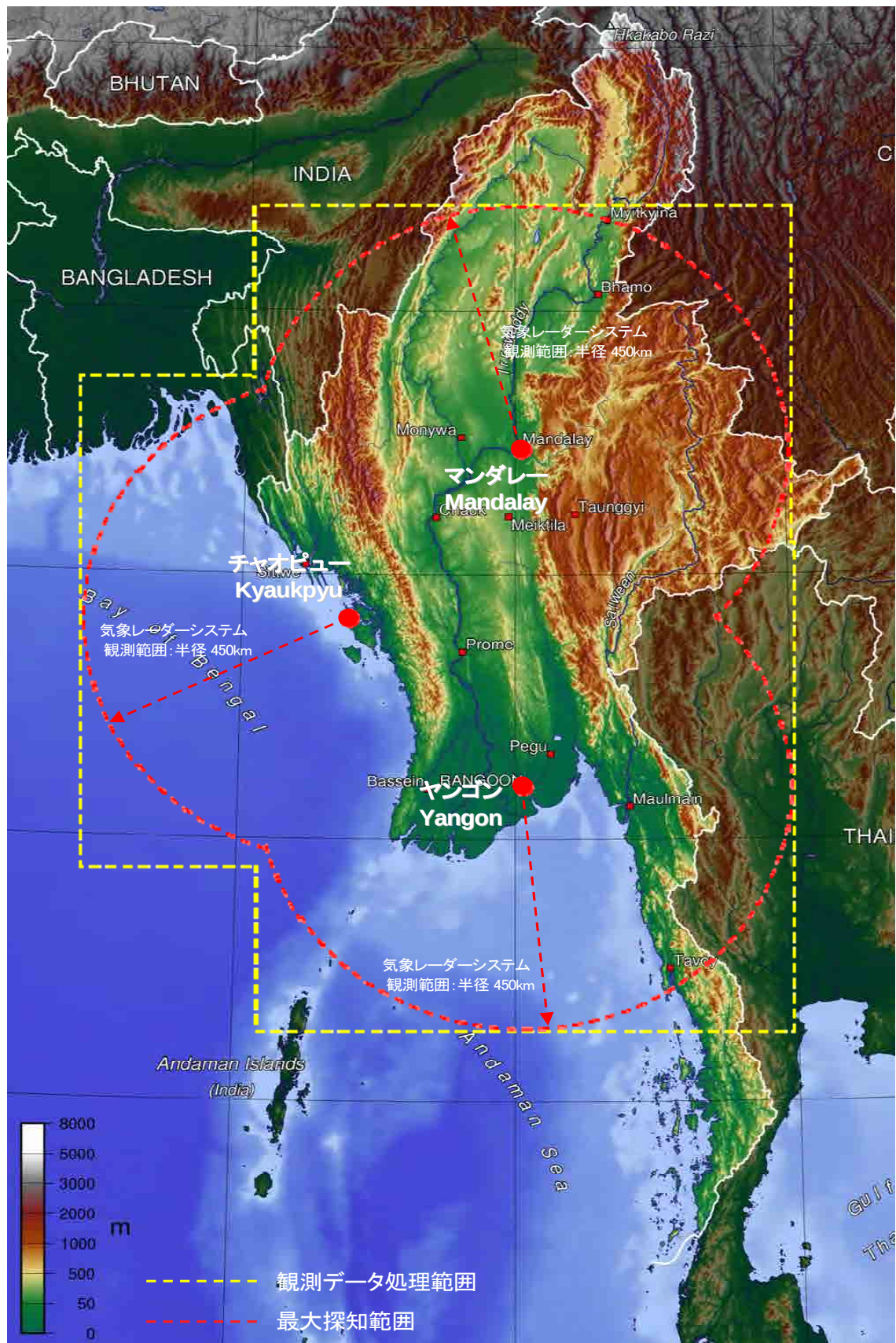


図 10 プロジェクト完成後の
「ミ」国気象レーダー観測網画像合成範囲図

2) 気象レーダーデータ表示システム

DMH 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、建設予定の各気象レーダー塔施設、DMH 本局のネピドー早期警報センター及びヤンゴン国際空港航空管制塔（航空気象事務所、エリアコントロールセンター、航空管制室）とした。また気象業務で利用するためには、気象レーダーデータはリアルタイムで迅速に提供されなければならないため、本システムはリアルタイムでデータを受信、表示する機能を有するものとする。ディスプレイは、設置スペースを大きく取らず、消費電力が少なく、冷房効率を考慮して発熱が小さなものとし、且つ各室係官の円滑な業務の実施と長時間の使用も可能となるよう、画面の反射が極力少ないものとする。また各気象レーダー観測範囲内全ての雨量強度のデータファイルは、ネピドー早期警報センターにおいて、レーダー観測範囲内の 2.5km 間隔の 1 時間雨量をバイナリー形式で格納可能となるよう計画する。

3) 気象データ衛星通信システム (VSAT)

チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダーデータは、下表の通り CAPPI 観測時間を考慮し 15 分毎に遅延なく DMH ネピドー早期警報センターにおいて受信が可能となるような体制を整える必要がある。災害発生時においても支障なく、気象レーダーデータを各気象レーダー観測所から DMH ネピドー早期警報センターへ送信することが要求されるため、送信スピード 64kbps 以上の通信衛星を利用した高速データ通信システムの構築が不可欠である。また降雨減衰の少ない C バンドを使用する必要がある。

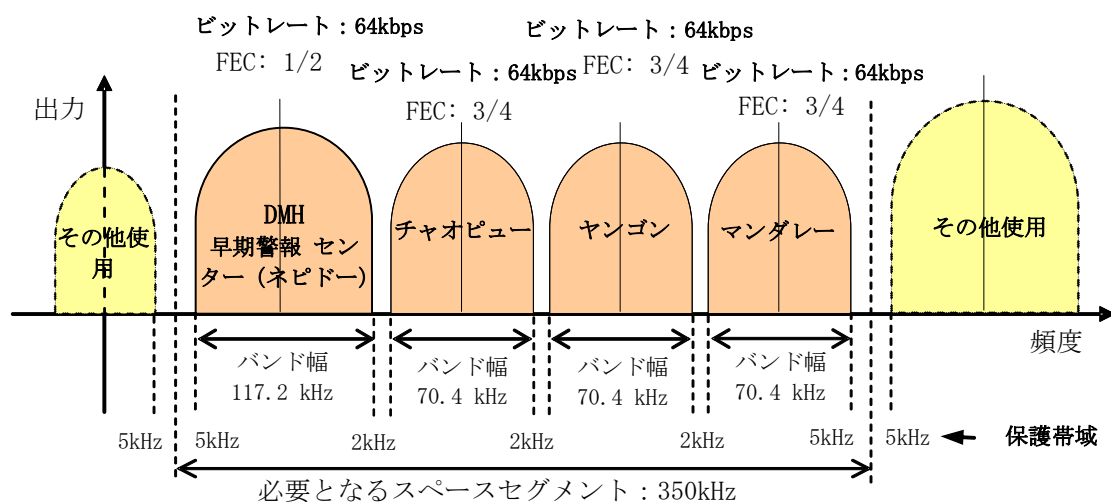


図 11 概算必要最小スペースセグメント

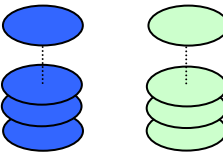
以下に気象データ衛星通信システム (VSAT) によるデータ送信時間、データ量及びプロダクト

を示す。

表 35 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 36 各気象レーダーシステムにより作成される観測データ

データの種類	1 観測当りのデータ量	表示画像
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 ・ウインドシヤー検出警告

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

- ・ サービス範囲 : 「ミ」国を含むアジア地域
- ・ 利用周波数帯 : C バンド
 アップリンク : 5,850MHz～6,425MHz
 ダウンリンク : 3,625MHz～4,200MHz
- ・ 偏波 : 直交偏波
- ・ EIRP : 40[dBW]以上 (EIRP: Effective Isotropic Radiated Power/等価等方輻射電力)
- ・ G/T : 0[dB/K]以上 (G/T: Gain to Temperature ratio/アンテナと受信機で決まる受信性能係数)
- ・ SFD : -92[dBW/m²]以上 (SFD: Saturation Flux Density/衛星出力飽和電力束密度)
- ・ 軌道位置 (経度) : 76° E ～ 140° E

4) 気象データ通信システム

気象レーダーデータをヤンゴン国際空港航空管制塔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。ヤンゴン DMH とヤンゴン国際空港航空管制塔間 (約 5km) 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 37 占有チャンネルスキニングテストの結果(2012 年 8 月現在)

プロジェクト サイト	占有されているチャンネル																				
	2. 4GHz 帯													4. 9GHz 帯						5. 6GHz 帯	
														20mW システム				10mW システム			
														H							
														183	184	185	187	188	189		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	184	188	192	196					
ヤンゴン DMH																					長距離送信 には不向き なため使用 不可
ヤンゴン国際空港																					

 : 現在使用されているチャンネル

上表に示したように、2.4GHz 帯の全てのチャンネルが既に使用されている。また降雨による減衰を考慮すると、長距離通信には 5GHz 帯を使用することができないことから、「ミ」国において使用されている 4.9GHz 帯を使用することとした。4.9GHz 帯は、等価等方放射電力 (Equivalent Isotropically Radiated Power : EIRP = 送信出力 + アンテナ利得) が 5GHz 帯よりも大きいことから降雨減衰を軽減させることが可能であるため、長距離通信においても問題はない。また将来的に他の通信機器との混信を避ける上でも有利である。気象レーダーシステムからの連続観測データをヤンゴン国際空港航空管制塔へ送信するための 4.9GHz デジタル高速通信システム (直交周波数分割多重通信) を導入する。

表 38 4.9GHz 帯の直交周波数分割多重通信の特徴

項 目	4.9GHz 帯の直交周波数分割多重通信
使用周波数帯	4.9GHz 帯 (4,915~4,980MHz)
伝送速度 (最速)	54Mbps (20MHz システム)
送信電力	+15dBm (20MHz システム : 2mW/MHz、10MHz システム : 4mW/MHz)
消費電力	5W 以下
通信料	無料
信頼性	耐久性、信頼性が高い
保守性	保守は容易
維持管理費	非常にコストは小さい (通常は不要)

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

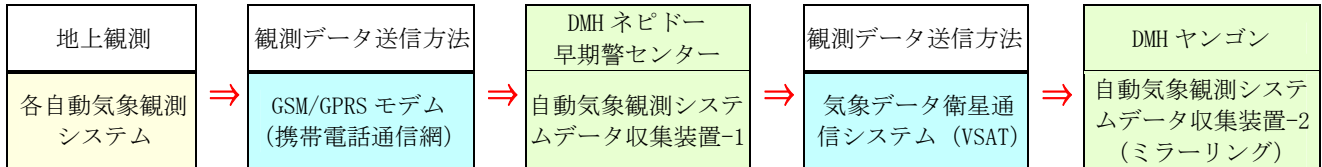
- ・ 高速通信が可能
- ・ 通信規格は国際標準 (4.9GHz 帯: IEEE802.11j) であり、データの信頼性を保証しているだけでなく、セキュリティ機能を有する
- ・ コンピュータ及びネットワーク機器への接続やシステムの拡張が容易
- ・ 双方向通信によるデータ送受信、遠隔制御及びシステムの稼動監視が可能
- ・ マイクロ波を使用するため、アンテナは一般のアンテナより軽量でコンパクト
- ・ 降雨・霧等の水分による電波減衰がほとんどない

- ・ 干渉波やノイズ等の異周波数干渉に対して強い

5) 自動気象観測システム（駆動電源：太陽光発電パネル）

自動気象観測システムの観測データ送信方法及びルートは、以下の通りである。

表 39 自動気象観測システムの観測データ送信方法及びルート



各サイトの自動気象観測システムの観測項目及び観測データは以下の通りとする。

表 40 自動気象観測システムの観測項目及び観測データ

観測項目	観測データ	
風向・風速	風向・風速センサー	↓ 瞬時値* (WMO 基準に従い 1 分間平均) ↓ 風向・風速の 2 分間平均値 ↓ 風向・風速の 10 分間平均値 ↓ 日毎最少・最大風速
気温	気温センサー	↓ 瞬時値 (WMO 基準に従い 1 分間平均) ↓ 露点温度 (直近の気温及び湿度による計算値) ↓ 日毎最低・最高気温
湿度	湿度センサー	↓ 瞬時値 (WMO 基準に従い 1 分間平均) ↓ 日毎最低・最高湿度
気圧	気圧センサー	↓ 瞬時値 (WMO 基準に従い 1 分間平均) ↓ 平均海面気圧 ↓ 日毎最低・最高気圧
降水量	雨量	↓ 最新計測値 (特に直近の 1 時間積算雨量) ↓ 1 日積算雨量
日照	日照時間	↓ 最新計測値 (直近の観測からの日照時間 (分)) ↓ 1 日日照時

特記事項：

- WMO 基準 (Manual 8: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation) に従い、瞬時値は短時間平均
- 極めて小さな変動やノイズを取り除くため、1 分間平均値を使用する

凡例

● (19 サイト)
JICA 調査チームにより
実施されたサイト調査

★ (11 サイト)
DMH により実施された
サイト調査

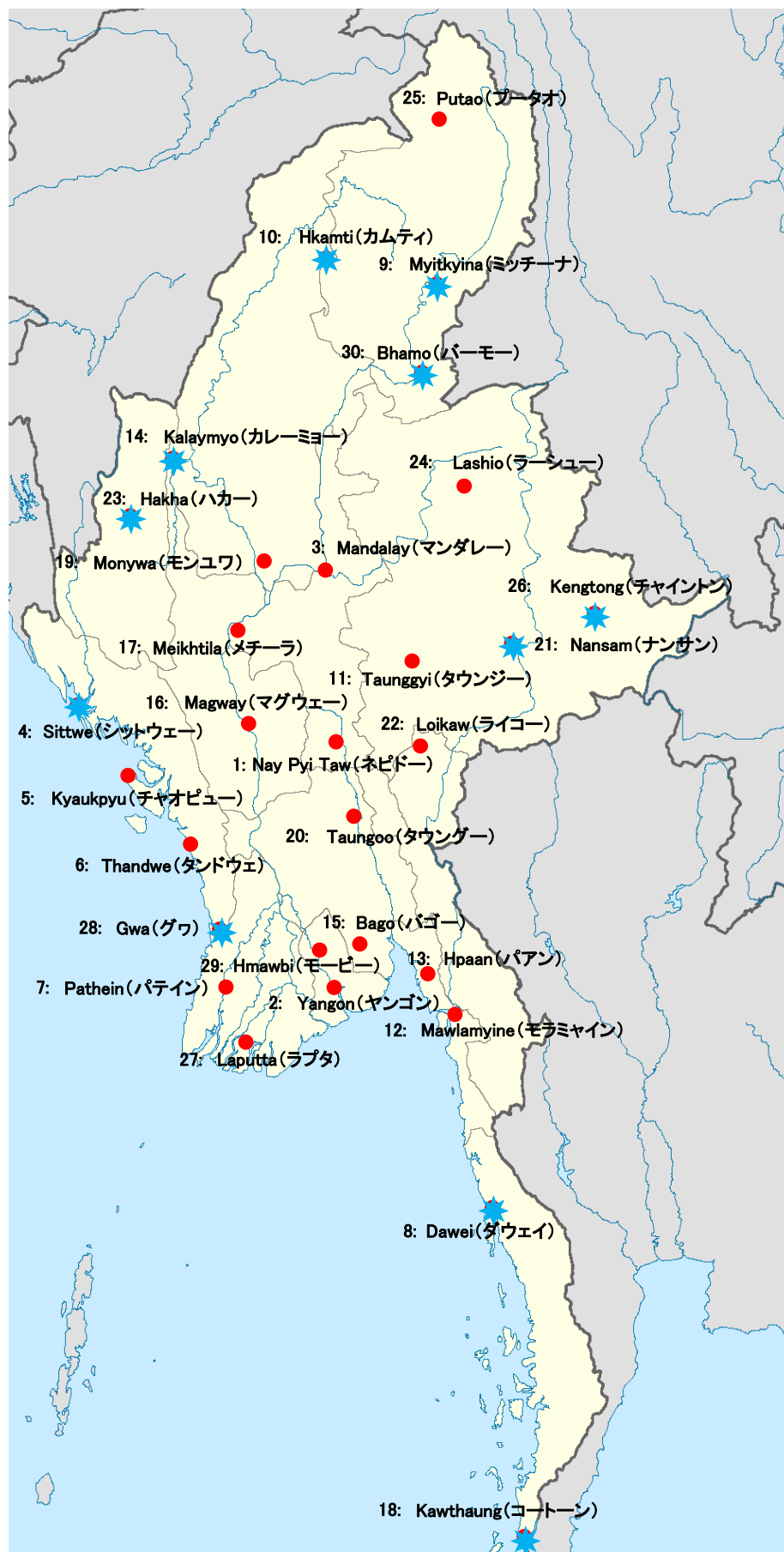
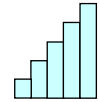
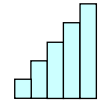
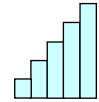
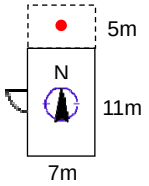
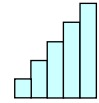
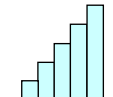
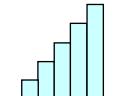
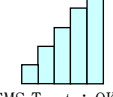
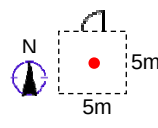
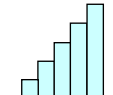
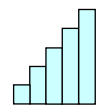
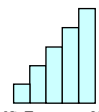
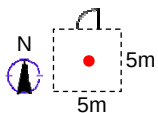
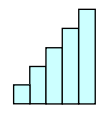
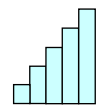


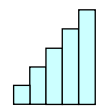
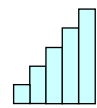
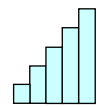
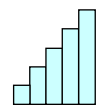
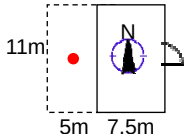
図 12 自動気象観測システム(AWS)ネットワーク地図

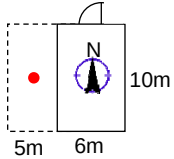
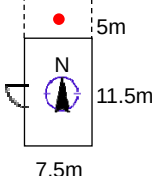
表 41 自動気象観測システム(AWS)サイト情報

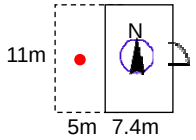
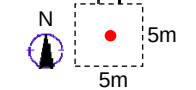
優先順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号レベル	サイト 写真		備考
1	ネピドー Nay Pyi Taw	-	緯度 : N19° 46' 45.5" 経度 : E96° 08' 14.5" 標高 : 157m	Office No.5, Dept. of Met. Hydro., Ministry of Transport, Nay Pyi Taw	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
2	ヤンゴン Yangon	48097	緯度 : N16° 51' 52.6" 経度 : E96° 09' 14.7" 標高 : 30m	DMH, Kaba-Aye Pagoda Road, Mayangon 11061, Yangon	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
3	マンダレー Mandalay	48042	緯度 : N21° 56' 31.4" 経度 : E96° 05' 19.0" 標高 : 79m	Director Office, Upper Myanmar, 28 street between 70/71 st., Park Kone Compaund, Chan Aye Tharzan Township, Mandalay Region	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し フェンス拡張が必要 
4	シットウェー Sittwe	48062	緯度 : N20° 08' 経度 : E93° 52' 標高 : 5m	State Office, Dept. of Met. Hydro., Ye Neve Su Ward, Sittwe, Rakhine State	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し

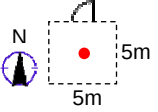
優先順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号レベル	サイト 写真		備考
5	チャオピュー Kyaukpyu	48071	緯度：N19° 25' 54.4" 経度：E93° 32' 10.7" 標高：18m	Met. Office, Dept. of Met. & Hydro., Ah Soe Ya Ward, Airport Road, Kyaukpyu, , Rakhine State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し
6	タンドウエ Thandwe	48080	緯度：N18° 27' 50.1" 経度：E94° 22' 03.1" 標高：7m	Met. Office, Swe Sam Taw Pagoda Road, No (4) Ward, Thandwe, Rakhine State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し
7	パテイン Pathein	48094	緯度：N16° 47' 31.1" 経度：E94° 44' 59.0" 標高：14m	Regional Office, Dept. of Met. Hydro., Kan Thone Sint Ward, Mahabandula st., Pathein, Ayeyarwady Region	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し AWS 保護用の新しいフェンス が必要 
8	ダウエイ Dawei	48108	緯度：N14° 06' 経度：E98° 13' 標高：16m	Regional Office, Airport Road, Yan Taw Wa Ward, Dawei, Tanintharyi Region	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し

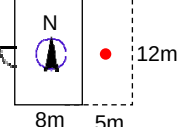
優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
9	ミッチーナ Myitkyina	48008	緯度 : N25° 22' 経度 : E97° 24' 標高 : 145m	State Office, Xso(1), Yan Kyi Aung Ward, Dept. of Met. Hydro., Mytkyina, Kachin State	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
10	カムティ Hkamty	48004	緯度 : N26° 00' 経度 : E95° 42' 標高 : 142m	Office of Met. & Hydro., Near Hospital, Zee Phyu Kone Ward, Hkamti, Sagaing Region	 SMS Text : OK			AWS 保護用の新しいフェンス が必要 
11	タウンジー Taunggyi	48052	緯度 : N20° 46' 06.9" 経度 : E97° 02' 03.0" 標高 : 1466m	State Office, Dept. of Met. Hydro., War Pyat street, Taunggyi, Shan State	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
12	モラミヤイン Mawlamyine	48103	緯度 : N16° 26' 28.6" 経度 : E97° 39' 22.6" 標高 : 21m	State office, Dept. of Met. Hydro., Taungwine st. Zaycho ward, Mawlamyine, Mon State	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し

優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
13	パアン Hpaan	48099	緯度 : N16° 53' 06.9" 経度 : E97° 37' 51.4" 標高 : 9m	State Office, Dept. of Met. Hydro., Daw Na Road, No. (3) ward, Hpaan, Kayin State	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
14	カレーミョー Kalaymyo	48024	緯度 : N23° 12' 経度 : E94° 04' 標高 : 152m	Met. Office, Mingalar Garden Ward, Kalaumyo, Sagaing Region	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
15	バゴー Bago	48093	緯度 : N17° 20' 14.0" 経度 : E96° 29' 04.0" 標高 : 22m	No. (50), Kaba-aye Pagoda Road, Dept. of Met. Hydro., Mayangone Township, Yangon Region	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し
16	マグウェー Magway	48065	緯度 : N20° 08' 21.8" 経度 : E94° 55' 30.0" 標高 : 91m	Regional Office, Dept. of Met. Hydro., Tha Ha Ya Road, Oo Kaw Min Ward, Magway , Magway Region	 SMS Text : OK			周囲の状況 : 観測上問題無し フェンス拡張が必要 

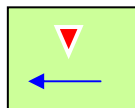
優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
17	メチーラ Meikhtila	48053	緯度：N20° 53' 05.26" 経度：E95° 53' 29.74" 標高：222m	Aviation Met. Office, Airforce Compaund, Meikhtila, Mandaley Region	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し フェンス拡張が必要 
18	コートーン Kawthaung	48112	緯度：N09° 58' 経度：E98° 35' 標高：46m	Met. Office, Upper Air Station, Yone Gyi Road, Padauk Shwewa Road, Kawthaung, Tanintharyi Region	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し
19	モンユワ Monywa	48037	緯度：N22° 07' 01.6" 経度：E95° 08' 34.1" 標高：80m	Regional Office, Dept. of Met. Hydro., Kyaukar Road, West Parr of Yan Kin Monatry, Monywa, Sagaing Region	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し フェンス拡張が必要 
20	タウンゲー Taungoo	48078	緯度：N18° 55' 45.9" 経度：E96° 26' 52.4" 標高：79m	District Office, Dept. of Met. Hydro., Taungoo, Bago Region	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し

優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
21	ナンサン Nansam	-	緯度：N11° 58' 経度：E97° 09' 標高：965m	Auahtn Met. Office, Airforce Compaund, Nam Sam, Shan State	 SMS Text : OK			
22	ライコー Loikaw	48075	緯度：N19° 41' 05.2" 経度：E97° 12' 21.8" 標高：901m	State. Office, Dept. of Met. Hydro., Oo Ni Road, Xlaung Yam Road, (B) Ward, Near State Primary School No. (2), Loikaw, Kayah State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し フェンス拡張が必要 
23	ハカー Hakha	48030	緯度：N22° 39' 経度：E93° 37' 標高：1866m	State Office, Dept. of Met. Hydro., Zay Thir Ward, Bo Choke Road, Hakha, Chin State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し
24	ラシュー Lashio	48035	緯度：N22° 58' 42.4" 経度：E97° 45' 14.7" 標高：769m	Met. Office, Lashio Airport, Shan State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し AWS 保護用の新しいフェンス が必要 

優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
25	プータオ Putao	48001	緯度：N27° 20' 48.5" 経度：E97° 23' 50.4" 標高：429m	Met. Office, Myone ward, Kathin State, Putao	 SMS Text : NG			周囲の状況：観測上問題無し CDMA SMS Text : OK 2013 年に観測所が GSM サー ビスエリアとなる予定
26	チャイントン Kengtong	48060	緯度：N21° 18' 経度：E99° 37' 標高：827m	Met. Office, Su Paung Pone Road, No (1) Ward, Kengtong, Shan State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し
27	ラプタ Laputta	-	緯度：N16° 11' 39.4" 経度：E94° 46' 53.5" 標高：18m	-	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し 2013 年 3 月までに DMH ラプ タに整備される観測サイト 
28	グワ Gwa	48085	緯度：N17° 35' 経度：E94° 35' 標高：3m	Met. Office, Dept. of Met. Hydro., Gwa, Rakhine State	 SMS Text : OK			周囲の状況：観測上問題無し

優先 順位	サイト名	コード	位置	住所	GSM 信号 レベル	サイト 写真		備考
29	モービー Hmawbi	48092	緯度：N17° 07' 18.4" 経度：E96° 04' 25.0" 標高：25m	Aviation Met. Office, Bureau for Maintenance & Production of Aircraft, Hmawbi, Yangon Region	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し フェンス拡張が必要 
30	バーモー Bhamo	48019	緯度：N24° 16' 経度：E97° 12' 標高：111m	Met. & Hydro. Office, Shan Wine New Ward, Pauk Kone, Bhamo, Kachin State	 SMS Text：OK			周囲の状況：観測上問題無し

優先順位欄がライトグリーンで着色されたサイトの調査(4-Sittwe、8-Dawei、9-Myitkyina、10-Hkamty、14-Kalaymyo、18-Kawthaung、21-Nansam、23-Hakha、26-Kengtong、28-Gwa and 30-Bhamo)は DMH により実施



AWS 設置予定場所

方位（北）

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「「ミ」国気象観測ネットワーク概要図」の通りである。

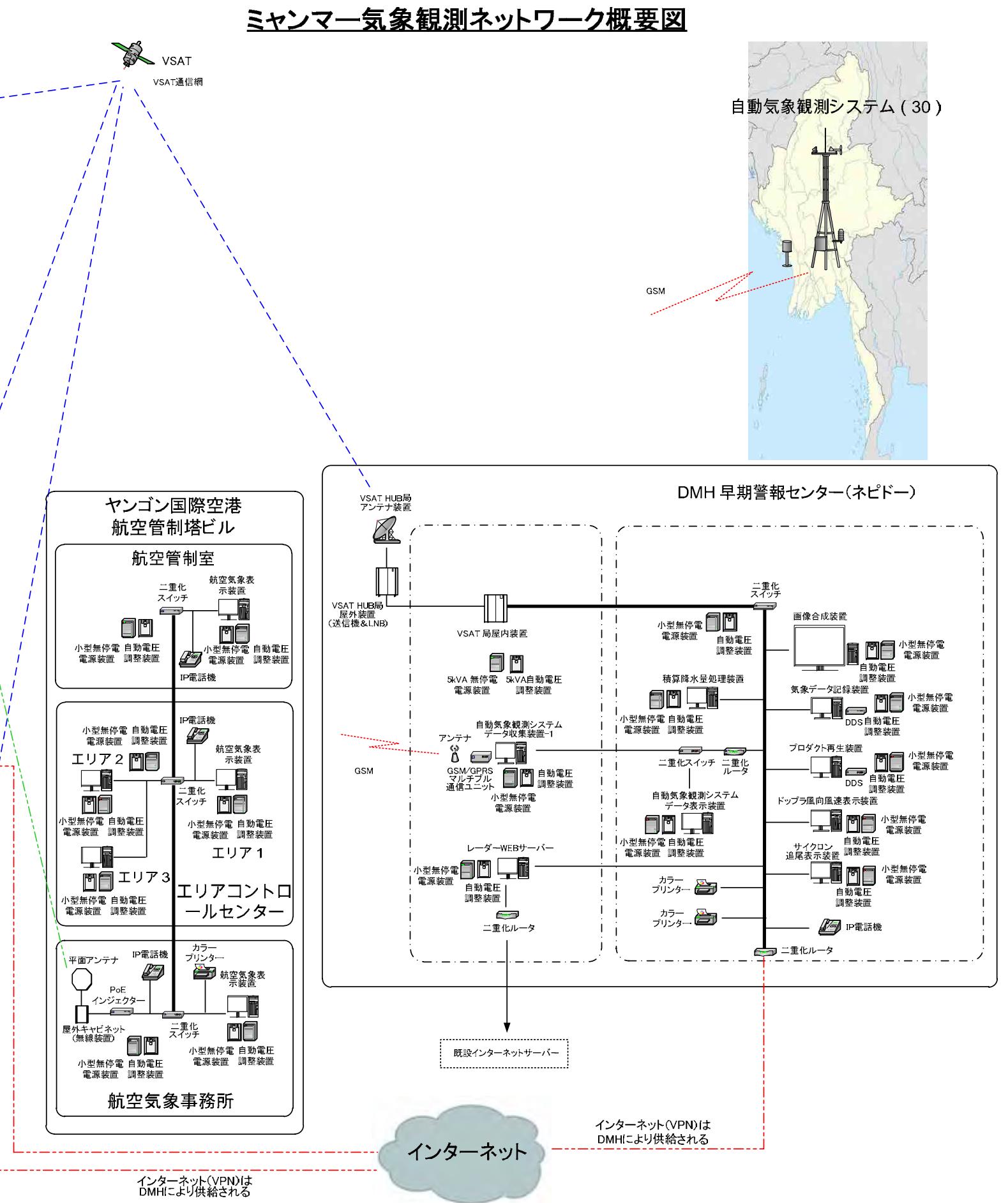
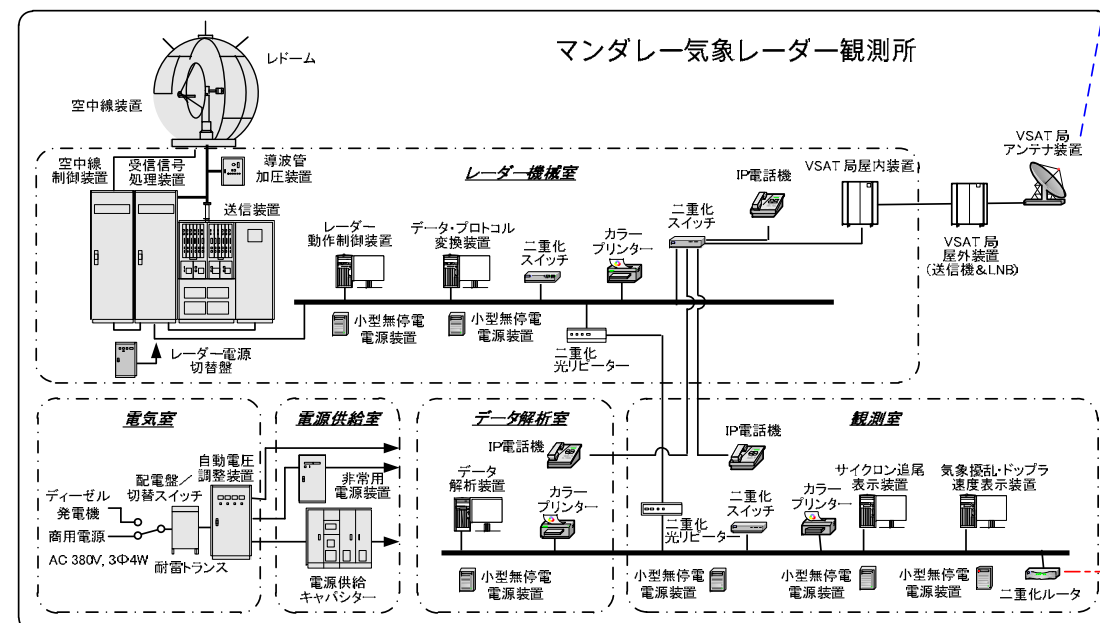
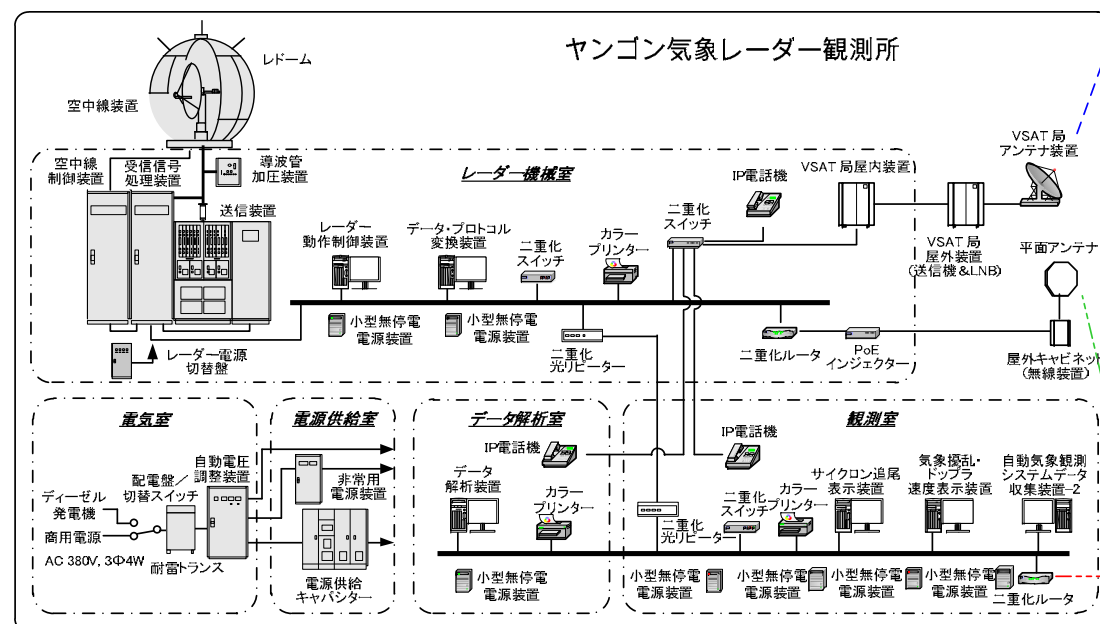
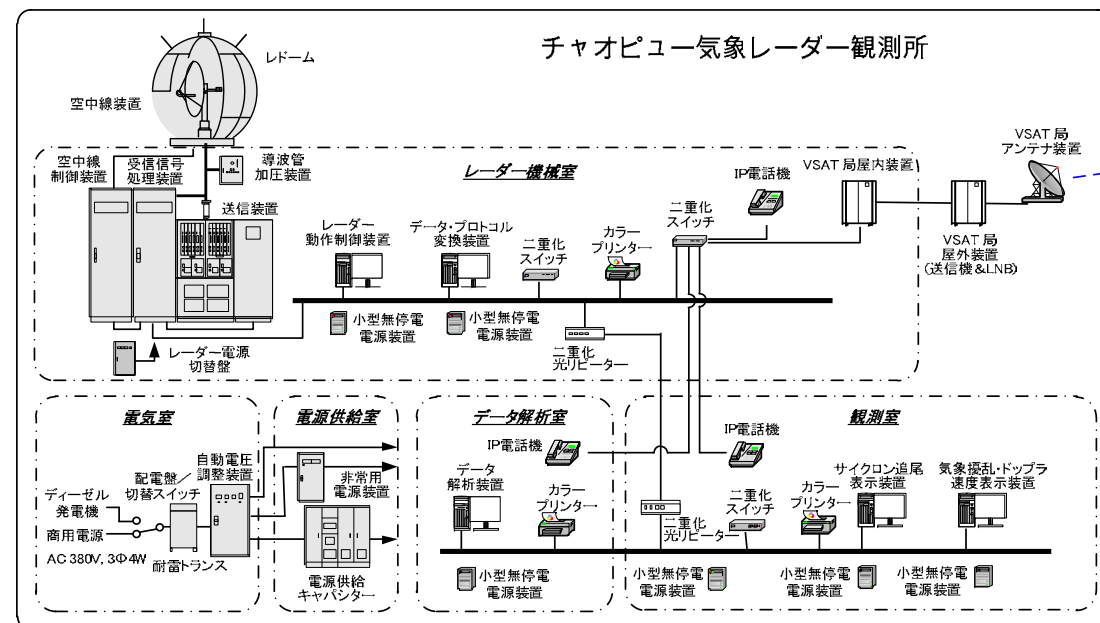


図 13 気象レーダー観測ネットワーク概要図

(2) 主要機材リスト

主要機材は以下の通りである。

表 42 主要機材リスト

内容	DMH ネビドー 早期警報 センター	チャオピュー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 気象レーダー 観測所	マンダレー 気象レーダー 観測所	ヤンゴン 国際空港 航空管制塔	30ヶ所の 自動気象 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）	-	○	○	○	-	-
気象レーダーデータ表示システム	○	○	○	○	○	-
気象データ衛星通信システム	○	○	○	○	-	-
気象データ通信システム	-	-	○	-	○	-
自動気象観測システム	○	-	○	-	-	○

主要機材リスト

気象レーダーシステム（チャオピュー気象レーダー観測所）

サイト名：チャオピュー気象レーダー観測所		
名称	数量	目的
レドーム	1 式	レーダー空中線装置、作業員等を過酷な気象条件から保護する。頂部に避雷針を設け、全体を落雷から保護する。
空中線装置	1 式	パラボラアンテナを方位角 360°、仰角 0～60° の任意の方位に指向、あるいは回転させ、送信装置からの送信電波をペンシルビーム状に空間に放射する。降水粒子により散乱された電波を受け、受信装置に送り込む。
空中線制御装置	1 式	レーダー観測モードに従った空中線制御信号により、空中線の水平、垂直用モータを駆動し、空中線を指示された方位に指向あるいは回転させる。
送信装置	1 式	リット・ステート増幅部でパルス状のマイクロ波を所定の電力まで増幅発生させ、これを送信電波として空中線装置に送る。
受信信号処理装置	1 式	空中線装置からの受信電波を受信部で増幅、中間周波数に変換しデジタル値に変換したのち、地形エコーの除去、受信信号の平均化、距離に応じた受信信号強度の補正等の処理を行う。位相検波の結果からドップラー速度を算出しレーダー動作制御装置へ出力する。
導波管加圧装置	1 式	空中線と送信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気で加圧し、電波の伝播損失を軽減する。
導波管	1 式	空中線装置と送信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。
レーダー動作制御装置	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	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。
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（水平駆動用）	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線用タイミングベルト（垂直駆動用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（方位角用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（仰角用）	1 式	
	空中線用モータ（水平駆動用）	1 式	
	空中線用モータ（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（水平駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用電源ユニット	1 式	
	送信装置制御部用電源ユニット	1 式	
	受信信号処理装置用電源ユニット	1 式	
	各装置用ファンユニット	2 式	
	航空障害灯	2 式	
消耗品	空中線用潤滑油	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線スリップリング電源用カーボンブラシ	1 式	
	空中線スリップリング信号用カーボンブラシ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーシステム（ヤンゴン気象レーダー観測所）

サイト名：ヤンゴン気象レーダー観測所		
名称	数量	目的
レドーム	1 式	レーダー空中線装置、作業員等を過酷な気象条件から保護する。頂部に避雷針を設け、全体を落雷から保護する。
空中線装置	1 式	パラボラアンテナを方位角 360°、仰角 0°～60° の任意の方位に指向、あるいは回転させ、送信装置からの送信電波をペンシルビーム状に空間に放射する。降水粒子により散乱された電波を受け、受信装置に送り込む。
空中線制御装置	1 式	レーダー観測モードに従った空中線制御信号により、空中線の水平、垂直用モータを駆動し、空中線を指示された方位に指向あるいは回転させる。
送信装置	1 式	リット・ステート増幅部でパルス状のマイクロ波を所定の電力まで増幅発生させ、これを送信電波として空中線装置に送る。

受信信号処理装置	1 式	空中線装置からの受信電波を受信部で増幅、中間周波数に変換しデジタル値に変換したのち、地形エコーの除去、受信信号の平均化、距離に応じた受信信号強度の補正等の処理を行う。位相検波の結果からドップラー速度を算出しレーダー動作制御装置へ出力する。	
導波管加圧装置	1 式	空中線と送信装置とを結ぶ導波管内部に乾燥空気で加圧し、電波の伝播損失を軽減する。	
導波管	1 式	空中線装置と送信装置とを結び、低損失で送受信電波を伝達させる。	
レーダー動作制御装置	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	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。	
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（水平駆動用）	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線用タイミングベルト（垂直駆動用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（方位角用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（仰角用）	1 式	
	空中線用モータ（水平駆動用）	1 式	
	空中線用モータ（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（水平駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用電源ユニット	1 式	
	送信装置制御部用電源ユニット	1 式	
	受信信号処理装置用電源ユニット	1 式	
	各装置用ファンユニット	2 式	
	航空障害灯	2 式	
消耗品	空中線用潤滑油	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線スリップリング電源用カーボンブラシ	1 式	
	空中線スリップリング信号用カーボンブラシ	1 式	

サービスマニュアル-取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。
-----------------	-----	--------------

気象レーダーシステム（マンダレー気象レーダー観測所）

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

	空中線用タイミングベルト（垂直駆動用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（方位角用）	1 式	
	空中線用エンコーダ（仰角用）	1 式	
	空中線用モータ（水平駆動用）	1 式	
	空中線用モータ（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（水平駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用サーボユニット（垂直駆動用）	1 式	
	空中線制御装置用電源ユニット	1 式	
	送信装置制御部用電源ユニット	1 式	
	受信信号処理装置用電源ユニット	1 式	
	各装置用ファンユニット	2 式	
	航空障害灯	2 式	
消耗品	空中線用潤滑油	1 式	メンテナンスに使用する。
	空中線スリップリング電源用カーボンブラシ	1 式	
	空中線スリップリング信号用カーボンブラシ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム（チャオピユー気象レーダー観測所）

サイト名：チャオビュー気象レーダー観測所			
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せたポートへ 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。
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。
SHIP 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	ラップトップ またはポータブル PC 用ハードディスク (250GB 以上)	1 式	メンテナンスに使用する。
	ラップトップ またはポータブル PC 用バッテリー	3 式	
	LAN アダプタ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム（ヤンゴン気象レーダー観測所）

サイト名：ヤンゴン気象レーダー観測所		
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せたポートへ 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。
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。
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。
SHIP 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	ラップトップまたはポータブルPC用ハードディスク（250GB以上）	1式	メンテナンスに使用する。
	ラップトップまたはポータブルPC用バッテリー	3式	
	LANアレスタ	1式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム（マンダレー気象レーダー観測所）

サイト名：マンダレー気象レーダー観測所			
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。
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。
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。
SIP 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	ラップトップまたはポータブルPC用ハードディスク（250GB以上）	1式	メンテナンスに使用する。
	ラップトップまたはポータブルPC用バッテリー	3式	
	LANアレスタ	1式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2式	メンテナンスに使用する。

気象レーダーデータ表示システム（DMH 早期警報センター（ネピドー））

サイト名：DMH 早期警報センター（ネピドー）			
名称		数量	目的
画像合成装置		1式	各レーダーからデータを受信し、全国合成画像を生成する。
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ーレーダーデータにより、メッシュ毎の風向風速分布図を作成する。
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（インターネット回線用）		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。
二重化ルータ（インターネットサーバー用）		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れたポートへLAN接続を行なう。
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。
SIP 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		8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		8式	コンピュータに定電圧を供給する。
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 アレスタ	4 式	
サービスマニュアル-取扱説明書	1 式	メンテナンスに使用する。

レーダー画像表示システム（空港気象事務所（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル））

サイト名：空港気象事務所（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル）			
名称		数量	目的
航空気象表示装置		1 式	航空気象現象の監視、表示を行なう。
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。
SIP 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		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。
自動電圧調整装置		2 式	コンピュータに定電圧を供給する。
交換部品	コンピュータ用ハードディスク (250GB 以上)	1 式	メンテナンスに使用する。
	LAN アレスタ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

レーダー画像表示システム（エリアコントロールセンター（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル））

サイト名：エリアコントロールセンター（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル）			
名称		数量	目的
航空気象表示装置		3 式	航空気象現象の監視、表示を行なう。
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。
SIP 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		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。
自動電圧調整装置		4 式	コンピュータに定電圧を供給する。
交換部品	コンピュータ用ハードディスク(250GB 以上)	1 式	メンテナンスに使用する。
	LAN アレスタ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

レーダー画像表示システム（航空管制室（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル））

サイト名：航空管制室（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル）			
名称		数量	目的
航空気象表示装置		1 式	航空気象現象の監視、表示を行なう。
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。
SIP 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		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。
自動電圧調整装置		2 式	コンピュータに定電圧を供給する。
交換部品	コンピュータ用ハードディスク(250GB 以上)	1 式	メンテナンスに使用する。
	LAN アレスタ	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ衛星通信システム（チャオピュー気象レーダー観測所）

サイト名：チャオピュー気象レーダー観測所		
名称	数量	目的
VSAT 局屋外装置 (ODU/送信機)	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう送信機。
VSAT 局屋外装置 (ODU/LNB)	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう受信機。
VSAT 局アンテナ装置	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なうアンテナ。

VSAT 局屋内装置	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう変復調装置。
避雷器箱	1 式	アンテナから進入する誘雷の被害から機器を守る為の装置。
非常用電源装置	1 式	停電時に電源を供給する為の電源装置。
二重化スイッチ	1 式	ネットワーク上において指定させたポートへ LAN 接続を行なう。
保守用端末	1 式	メンテナンスに使用する。
方向性結合器	1 式	
交換部品 避雷端子セット	1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル-取扱説明書	2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ衛星通信システム（ヤンゴン気象レーダー観測所）

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

気象データ衛星通信システム（マンダレー気象レーダー観測所）

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

気象データ衛星通信システム（DMH 早期警報センター（ネピドー））

サイト名：DMH 早期警報センター（ネピドー）		
名称	数量	目的
VSAT ハブ局屋外装置（ODU/送信機）	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう送信機。
VSAT ハブ局屋外装置（ODU/LNB）	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう受信機。
VSAT ハブ局アンテナ装置	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なうアンテナ。
VSAT ハブ局屋内装置	1 式	衛星を経由してレーダーデータ通信を行なう変復調装置。
避雷器箱	1 式	アンテナから進入する誘雷の被害から機器を守る為の装置。
5kVA 無停電電源装置	1 式	VSAT ハブ局に安定した電源を供給する。電源異常発生の場合にも一定時間電源を供給し続ける。
5kVA 自動電圧調整装置	1 式	VSAT ハブ局に定電圧を供給する。
スペクトラムアナライザー	1 式	メンテナンスに使用する。
保守用端末	1 式	
電力計	1 式	
パワーセンサー	1 式	
周波数計	1 式	

方向性結合器		1 式	
交換部品	送信機（10W）	1 式	メンテナンスに使用する。
	LNB	1 式	
	MODEM（HUB 局 IDU 用）	1 式	
	MODEM（VSAT 局 IDU 用）	1 式	
	避雷端子セット	1 式	
	バッテリー（5kVA 無停電電源装置用）	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		1 式	メンテナンスに使用する。

気象データ通信システム（ヤンゴン気象レーダー観測所）

サイト名：ヤンゴン気象レーダー観測所			
名称		数量	目的
直交周波数分割多重方式無線装置（4.9GHz）		1 式	ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル内の空港気象事務所とヤンゴン気象レーダー観測所間の気象情報及び気象観測データの送受信を行う。
平面アンテナ（21dBi）		1 式	直交周波数分割多重方式無線装置からのデータの送受信を行う。
屋外キャビネット		1 式	無線装置と関連機器を収納する。
PoE インジェクター		1 式	イーサネットケーブルを介し、直交周波数分割多重方式無線装置に電力を供給する。
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。
交換部品	直交周波数分割多重方式無線装置（4.9GHz）	1 式	メンテナンスに使用する。
	平面アンテナ（21dBi）	1 式	
	PoE インジェクター	1 式	
サービスマニュアル-取扱説明書		2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ通信システム（空港気象事務所（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル））

サイト名：空港気象事務所（ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル）			
名称		数量	目的
直交周波数分割多重方式無線装置（4.9GHz）		1 式	ヤンゴン国際空港、航空管制塔ビル内の空港気象事務所とヤンゴン気象レーダー観測所間の気象情報及び気象観測データの送受信を行う。
平面アンテナ（21dBi）		1 式	直交周波数分割多重方式無線装置からのデータの送受信を行う。
屋外キャビネット		1 式	無線装置と関連機器を収納する。
PoE インジェクター		1 式	イーサネットケーブルを介し、直交周波数分割多重方式無線装置に電力を供給する。
サービスマニュアル		1 式	メンテナンスに使用する。

自動気象観測システム（AWS）30 観測点

サイト名：30 観測点			
名称		数量	目的
風向風速計		30 式	風向・風速を観測する。
温度計・湿度計		30 式	温度・湿度を観測する。
気圧計		30 式	気圧を観測する。
雨量計		30 式	雨量を観測する。
雨量計用架台		30 式	雨量計を規定する高さに設置する。
日照計		30 式	日照時間を観測する。
自動気象観測システム用データ収集処理装置		30 式	各センサからの観測データを収録し、本局のデータ収集装置へ送出する。
GSM/GPRS 通信ユニット		30 式	観測データを携帯電話回線経由で伝送する。
自動気象観測装置及び太陽光発電システム筐体		30 式	データ収集処理装置、気圧計及び GSM/GPRS 通信ユニットを収納する。
自動気象観測装置電源供給システム		30 式	システム稼働させるために必要な電源を供給する。
自立型 10m タワー		30 式	観測用センサを設置するためのタワー。
自動気象観測システム保守用端末		2 式	メンテナンスに使用する。
工具セット		2 式	
デジタルマルチメータ		2 式	
交換部品	風向風速計	2 式	メンテナンスに使用する。

	温度計・湿度計ベース	1 式	
	温度計センサー及び湿度計センサー	2 式	
	気圧計	2 式	
	雨量計	2 式	
	日照計	2 式	
	自動気象観測システム用データ記録装置	2 式	
	GSM/GPRS 通信ユニット	2 式	
	太陽光パネル	2 式	
	調整器	2 式	
	バッテリー（太陽光発電電力供給システム用）	2 式	
サービスマニュアル		2 式	メンテナンスに使用する。

気象データ管理システム（DMH 早期警報センター（ネピドー））

サイト名：DMH 早期警報センター（ネピドー）			
名称	数量	目的	
自動気象観測システムデータ収集装置-1	1 式	自動気象観測システム用データ収集処理装置から送出されたデータを収集する。	
GSM/GPRS マルチプル通信ユニット	2 式	複数の携帯電話回線経由で伝送されてきた観測データを受信し、コンピュータに取り込める形に復調する。	
自動気象観測システムデータ表示装置	1 式	自動気象観測システムデータ収集装置にて収集されたデータを表示する。	
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。	
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。	
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。	
自動電圧調整装置 (AVR)	2 式	コンピュータに定電圧を供給する。	
交換部品	コンピュータ用ハードディスク (500GB 以上)	1 式	メンテナンスに使用する。
	LAN 避雷器	1 式	
サービスマニュアル		1 式	メンテナンスに使用する。

気象データ管理システム（ヤンゴン気象レーダー観測所）

サイト名：ヤンゴン気象レーダー観測所			
名称		数量	目的
自動気象観測システムデータ収集装置-2		1 式	自動気象観測システム用データ収集処理装置から送出されたデータを収集する。
小型無停電電源装置		1 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。
交換部品	LAN 避雷器	1 式	メンテナンスに使用する。
サービスマニュアル		1 式	メンテナンスに使用する。

電源バックアップシステム（DMH 早期警報センター（ネピドー））

サイト名：DMH 早期警報センター（ネビドー）			
名称		数量	目的
ディーゼル発電機		1 式	ディーゼルエンジン発電機により発電し各システムに電力を供給する。
消耗品	発電機用エアフィルタ	2 式	メンテナンスに使用する。
	発電機用オイルフィルタ	2 式	
サービスマニュアル		1 式	メンテナンスに使用する。

(3) 施設の基本計画

1) 敷地・施設配置計画

① 敷地現状とインフラ整備状況

表 43 気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況(1)

	チャオピュー 気象レーダー観測所	ヤンゴン 気象レーダー観測所	マンダレー 気象レーダー観測所
緯度 (N)	N19° 17' 10.4"	N16° 51' 56.1"	N21° 56' 31.4"
経度 (E)	E93° 31' 26.7"	E96° 09' 13.0"	E96° 05' 19.0"
海拔高度	30m	21m	80m
サイトの現状	既設気象レーダー観測所内	DMH ヤンゴン敷地内	DMH マンダレー気象観測所内
観測所敷地面積 (既設フェンス/境界壁内側)	約 1,400m ²	約 25,000m ²	約 4,900m ²
気象レーダー塔施設建設に必要な敷地の有無	十分な広さがあり問題ない	十分な広さがあり問題ない	レーダー塔建設のためにサイトを南側に 30m 拡張する必要がある
アクセス道路	幹線道路からサイトまで未舗装アクセス道路 (約 350m)	レーダー塔建設実施においての問題はない	レーダー塔建設実施においての問題はない
敷地状況	丘の頂上部分を切り土・盛土して、造成した敷地である。	ヤンゴン市 (市街地) の緩やかな傾斜地に位置する敷地で、周囲には公共施設や住宅などがある。	マンダレー市 (市街地) の旧マンダレー空港 (2012 年 8 月現在運用されていない) 内に位置する平坦な敷地で、周囲には公共施設や住宅などがある。
商用電源	-	440V、3 相 4 線、50Hz	440V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	井戸水	井戸水と公共水道 (不安定)	井戸水
下水道設備	浄化槽・浸透枳で敷地内処理	浄化槽・浸透枳で敷地内処理	浄化槽・浸透枳で敷地内処理
電話設備	利用不可	利用可能	利用可能
インターネット接続	利用不可	利用可能	利用不可
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能	利用可能

表 44 気象レーダー観測所構築の候補地の敷地概要とインフラ整備状況(2)

	DMH ネピドー早期警報センター (2012 年 8 月より、新しい早期警報センターの建設工事が開始された)	ヤンゴン国際空港航空管制塔
緯度 (N)	N19° 46' 45.5"	N16° 53' 32.5"
経度 (E)	E96° 08' 14.5"	E96° 08' 42.6"
海拔高度	145m	32m
サイトの現状	DMH 本局 (ネピドー) 内	ヤンゴン国際空港敷地内
機材設置に必要なスペースの有無	十分な広さがあり問題ない	十分な広さがあり問題ない
アクセス道路	幹線道路からサイトまで未舗装アクセス道路 (約 200m) : 2012 年 8 月現在、建設工事中	アスファルト舗装道路整備済み
商用電源	440V、3 相 4 線、50Hz	440V、3 相 4 線、50Hz
上水道設備	公共水道 (不安定)	公共水道 (不安定)
下水道設備	浄化槽・浸透枳で敷地内処理予定	浄化槽・浸透枳で敷地内処理
電話設備	利用可能予定	利用可能
インターネット接続	利用可能予定	利用可能
敷地内での携帯電話	利用可能	利用可能

2) 建築計画

① 平面計画

各気象レーダー塔施設の平面計画は、シンメトリーに近い平面形とし、偏心を避けることにより安定した建物の構造設計が可能となるよう配慮した。塔中心部の平面計画は、構造体を外部に出すことにより部屋の使い勝手を良くし、また避難路でもある階段室内部に柱及び梁型を出さないように平面計画を行った。施設のグレードについては、現地に於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 45 各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	チャオピュー 気象レーダー 塔施設 床面積 (m ²)	ヤンゴン 気象レーダー 塔施設 床面積 (m ²)	マンダレー 気象レーダー 塔施設 床面積 (m ²)	設置機器、室概要	室面積算定根拠
レドーム室	30.19	30.19	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)	77.03	90.02	77.03	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	124.46	125.83	124.46	■ 気象レーダー観測用ターミナル ■ データ解析用ターミナル ■ VoIP 交換機 ■ オプティカルリピーター ■ デュアルスイッチ ■ プリンター ■ IP 電話 ■ 各 PC 用 UPS ■ ターミナル用デスク ■ 書類棚 ■ ホワイトボード ■ データ保存のための戸棚 ■ 気象観測記録及び気象レー ダーデータ解析用データ保 存戸棚 ■ 工具・測定器・マニュアル収 納棚等 を設置。 機器保守・修理作業スペース	■ 気象レーダー観測スペース ■ 機材設置スペース ■ データ解析用ターミナル及 びデスク ■ データ保存戸棚設置スペ ース ■ 職員が業務を実施するた めに必要なスペース ■ 各データを收容するための 必要なスペース ■ 各種機材の保守・修理作業 スペース、工具等の収納ス ペース ■ 気象レーダーシステム消耗 品及びスペアパーツ保管ス ペース を確保。
発電機室	59.56	74.62	59.56	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 /タンク)、自動切換 盤等を收容。
電気室	33.45	39.15	33.45	施設用耐雷トランス、受電盤、 分電盤、ケーブルラック及び接 地端子盤、機器用耐雷トランス 及び AVR の設置とケーブル配 線スペース。 気象レーダーシステムのため の無停電電源装置及びコント ロールラックの設置スペース。	左記機器の收容スペース、点 検スペース及びケーブル配線 スペースを確保。 無停電電源装置及びコントロ ールラックの設置の場所、全 面点検スペースを確保。
便所	16.16	20.06	16.16	大便器：男 1+女 1、小便器：男 1、 手洗器：男 1+女 1、掃除流し 1	—
湯沸室	9.82	9.20	9.82	キッチン 1	—
脱衣室	2.22	2.02	2.22	脱衣スペース	—
シャワー室	2.53	2.46	2.53	シャワースペース	—
倉庫	56.17	74.62	56.17	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	7.54	9.72	7.54	井戸用揚水ポンプ：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、点検スペースと して約 8m ² 必要。

② 断面計画

I. 気象レーダー塔施設の高さ

◆ チャオピュー気象レーダー塔施設

チャオピュー気象レーダーアンテナの中心高さを 40m とすれば、レーダービームの上部がチャオピュー既設気象レーダー観測所の南側に位置する最も高い山岳（既設気象レーダー観測範囲では観測障害となっている）の山頂を超えることが可能となる。このため、本プロジェクト完了後はレーダー観測における障害はなくなると考えられる。従って、チャオピュー気象レーダー観測所に設置される気象レーダーシステムのレーダーアンテナの中心高さは、40.0m と決定する。



<観測障害エリアの算出>

- チャオピュー既設気象レーダー観測所周辺の最も高い山（右写真の円で囲んだ場所）の高さ：95m
- 山からチャオピュー既設気象レーダー観測所までの幅：約 300m
- 山とチャオピュー既設気象レーダー観測所の距離：約 1,100m
- $2\pi r = (1,100\text{m} + 1,100\text{m}) \times 3.14 = 6,908\text{m}$ （右下図の円周）
- $300\text{m} / 6,908\text{m} = 0.043 = \text{約 } 4\%$ （レーダーアンテナ角度 0° のレーダー探知範囲の障害エリア）

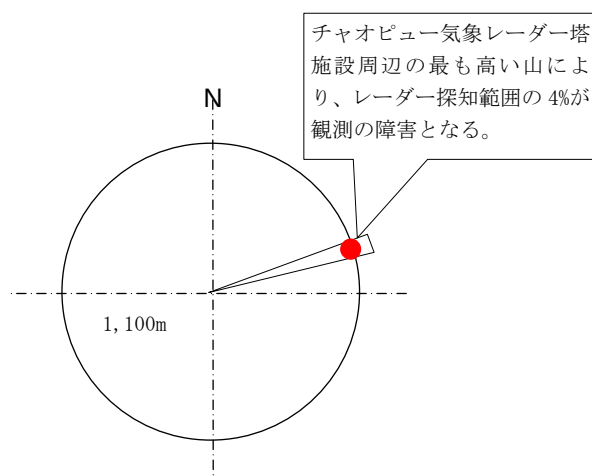


チャオピュー既設気象レーダー観測所



チャオピュー既設気象レーダー観測所から

レーダーアンテナ角度 $+2.1^\circ$ のレーダー探知範囲では、周囲 360° 障害はない。



◆ ヤンゴン気象レーダー塔施設

＜気象レーダー観測の障害となる既設建築物／工作物＞

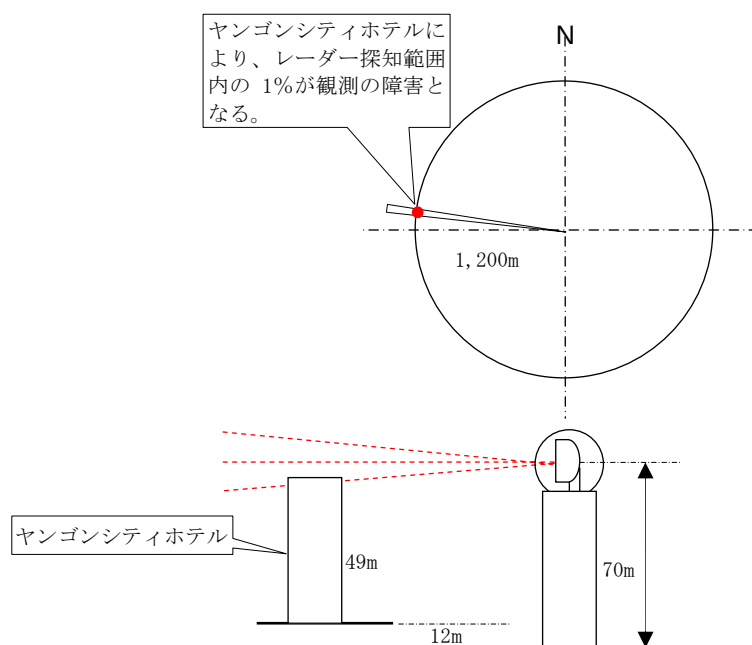
DMH ヤンゴンから 1.2km と極めて近いことから、気象レーダー観測の重大な障害となるヤンゴンシティホテルの標高は、DMH ヤンゴンより約 12m 高く、建物の高さは、49m である。



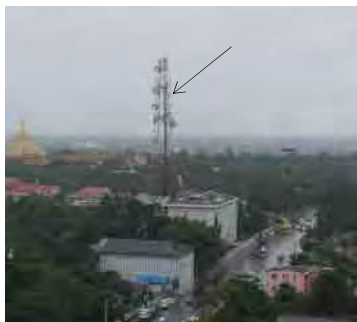
- $12\text{m} + 49\text{m} = 62\text{m}$
- $62\text{m} + 8\text{m}$ （クリアランス：近距離であるため） $= 70\text{m}$ （気象レーダーアンテナセンターの必要な高さ）

＜既設建築物／工作物による観測障害エリアの算出＞

- ヤンゴンシティホテルから DMH ヤンゴンの幅：68.5m
- ヤンゴンシティホテルと DMH ヤンゴンの距離：約 1,200m
- $2\pi r = (1,200\text{m} + 1,200\text{m}) \times 3.14 = 7,536\text{m}$ （右下図の円周）
- $68.5\text{m} / 7,536\text{m} = 0.009 = \text{約 } 1\%$ （レーダーアンテナ角度 0° のレーダー探知範囲の障害エリア）



レーダー探知範囲内の1%が観測の障害となるが、気象レーダーアンテナセンターの高さを70mとすれば、レーダー観測をする上で重大な問題（障害）とはならない。



上の写真は、ヤンゴン市内の気象レーダー観測を実施する上で、回避不可能な障害物となる自立式通信鉄塔（約 70m）及び支線式通信鉄塔（約 130m）である。通信鉄塔は完全なソリッド構造ではないため、レーダー観測の重大な障害とならない見込みである。

<計画されている障害となる建築物／工作物>

ヤンゴン市開発委員会（YCDC）によると、ヤンゴン市で現在、計画されているレーダーアンテナの中心高さ（70m）より高い施設建設計画は、次ページに添付した表に示した通りである。

表に示したように、特定されている建築物によるレーダー探知範囲内のシャドーエリア（観測障害範囲）は、現状においては CAPPI 観測のデーターで技術的に補足・補完することが可能であるが、特定されている建築物による観測の障害を避けるためにレーダーアンテナ仰角を高くすることにより、観測範囲も狭くなることは避けられない。ヤンゴンの開発は一層加速するものと考えられ、既に建設又は建設許可が出された建築物に関しては、やむを得ないものの、今後、計画されるものに関しては、気象レーダー観測に対する支障を更に増やさないためにも建設される建築物の高さを減じるための「ミ」国側の方策（気象レーダーシステムより半径 10km 内で、高層建築物の建設許可申請が YCDC に出された際に、YCDC と DMH の間で協議する枠組みの構築）が不可欠である。

表 46 レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている建築物(ヤンゴン) (2013 年 1 月現在)

	既設 建築物		計画されている建築物								
位置図番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
建築物名称	ヤンゴンシティ ホテル Yangon City Hotel	さくらタワー Sakura Tower	トレーダースク ェ ア Traders Square	セドナホテル (第 2 期) Sedona Hotel (Phase II)	- -	- -	- -	- -	- -	- (建設中)	- -
階数	13 階	20 階	27 階	30 階	18 階	44 階	12 階	27 階	25 階	-	18 階
建築物高さ	高さ:49m	高さ:83m	推定高さ:114m	推定高さ:111m	推定高さ:77m	推定高さ:160m	推定高さ:67m	推定高さ:74m	推定高さ:89m	推定高さ:78m	推定高さ:72m
緯度(北緯) 経度(東経)	N16° 51' 57.6" E96° 08' 36.1"	N16° 46' 45.5" E96° 09' 34.1"	N16° 46' 40.2" E96° 09' 31.3"	N16° 49' 42.9" E96° 09' 18.7"	N16° 48' 35.7" E96° 08' 07.4"	N16° 46' 45.5" E96° 09' 42.9"	N16° 47' 25.5" E96° 07' 55.1"	N16° 48' 05.6" E96° 10' 06.7"	N16° 49' 08.6" E96° 09' 22.9"	N16° 48' 36.1" E96° 09' 38.5"	N16° 50' 00.4" E96° 07' 58.7"
地盤標高	33m	20m	19m	26m	33m	15m	25m	25m	31m	28m	23m
DMH ヤンゴンからの距離	約 1.2km	約 9.6km	約 9.7km	約 4.2km	約 6.5km	約 9.6km	約 8.7km	約 7.3km	約 5.2km	約 6.2km	約 4.2km
DMH ヤンゴンからの方角	271°	176°	176°	178°	197°	174°	195°	167°	176°	173°	211°
概算高低差 (推定高さー70m:レー ダーアンテナ中心高さ)	-9m (DMH ヤンゴン より地盤が 12m 高い)	12m (DMH ヤンゴン より地盤が 1m 低 い)	42m (DMH ヤンゴン より地盤が 2m 低い)	46m (DMH ヤンゴン より地盤が 5m 高 い)	19m (DMH ヤンゴン より地盤が 12m 高い)	84m (DMH ヤンゴン より地盤が 6m 低 い)	1m (DMH ヤンゴン より地盤が 4m 高 い)	8m (DMH ヤンゴン より地盤が 4m 高 い)	29m (DMH ヤンゴン より地盤が 10m 高い)	15m (DMH ヤンゴン より地盤が 7m 高 い)	4m (DMH ヤンゴン より地盤が 2m 高い)
特定されている建築物に よる観測の障害を避ける ために必要なレーダーア ンテナ仰角	+0.4°	+0.9°	+1.0°	+1.4°	+1.0°	+1.3°	+0.9°	+0.9°	+1.1°	+1.0°	+0.9°
	計画されている建築物										
位置図番号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
建築物名称	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
階数	17 階	34 階	-	-	-	-	-	-	-	-	
建築物高さ	推定高さ: 63m	推定高さ:110m	推定高さ:176m	推定高さ:79m	推定高さ:93m	推定高さ:70m	推定高さ:112m	推定高さ:107m	推定高さ:90m	推定高さ:64m	
緯度(北緯) 経度(東経)	N16° 48' 16.9" E96° 08' 12.8"	N16° 51' 46.6" E96° 07' 17.4"	N16° 46' 48.4" E96° 08' 26.7"	N16° 46' 45.0" E96° 09' 40.7"	N16° 46' 18.0" E96° 09' 39.0"	N16° 49' 02.3" E96° 07' 55.7"	N16° 49' 32.2" E96° 07' 50.7"	N16° 51' 11.2" E96° 09' 27.0"	N16° 47' 47.3" E96° 10' 20.3"	N16° 49' 56.5" E96° 07' 45.8"	
地盤標高	24m	14m	21m	16m	20m	28m	25m	21m	20m	16m	
DMH ヤンゴンからの距離	約 7.0km	約 3.5km	約 9.5km	約 9.6km	約 10.4km	約 5.8km	約 5.0km	約 1.4km	約 7.9km	約 4.5km	
DMH ヤンゴンからの方角	194°	265°	188 °	175 °	175 °	203 °	208 °	163 °	165 °	215 °	
概算高低差 (推定高さー70m:レー ダーアンテナ中心高さ)	-4m (DMH ヤンゴン より地盤が 3m 高い)	33m (DMH ヤンゴン より地盤が 7m 低い)	106m (DMH ヤンゴン と地盤高さが同 じ)	4m (DMH ヤンゴン より地盤が 5m 低 い)	22m (DMH ヤンゴン より地盤が 1m 低 い)	7m (DMH ヤンゴン より地盤が 7m 高い)	46m (DMH ヤンゴン より地盤が 4m 高 い)	37m (DMH ヤンゴン と地盤高さが同 じ)	19m (DMH ヤンゴン より地盤が 1m 低 い)	-11m (DMH ヤンゴン より地盤が 5m 低い)	
特定されている建築物に よる観測の障害を避ける ために必要なレーダーア ンテナ仰角	+0.8°	+1.3°	+1.5°	+0.8°	+0.9°	+0.9°	+1.3°	+2.3°	+0.9°	+0.6°	

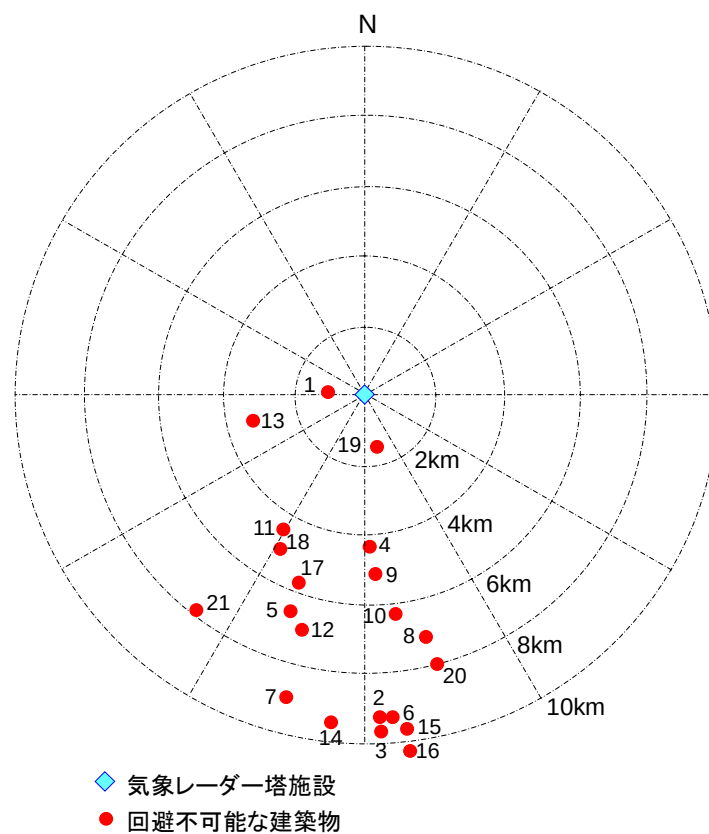
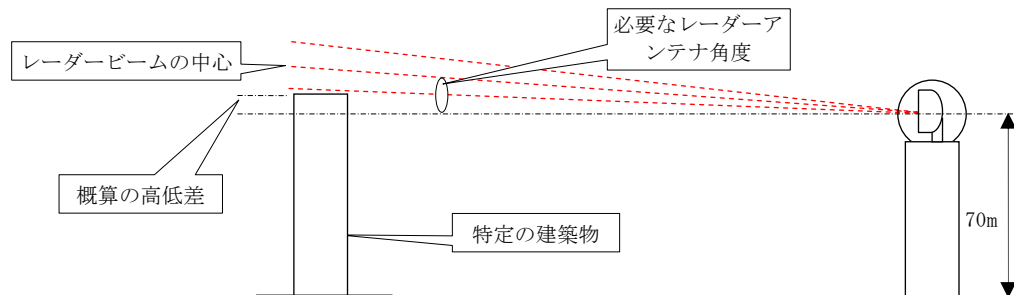


図 14 気象レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている建築物の位置図(ヤンゴン)

◆ マンダレー気象レーダー塔施設

<気象レーダー観測の障害となる既設建築物／工作物>

右の写真にある携帯電話用通信鉄塔（高さ 41m）が旧空港周辺で最も高い施設である。（旧空港からの距離：約 3.5km）



- 旧空港の標高：79m
- 携帯電話用通信鉄塔：41m
- $4\text{m} + 41\text{m} + 5\text{m}$ （クリアランス）＝約 50m

	携帯電話用通信鉄塔
緯度	北緯 21° 55' 19.7"
経度	東経 96° 03' 45.3"
標高	83m

しかし、右の写真のようにマンダレー市には、通信鉄塔及び 25 階建ビル「Man Myanmar Zegyo Plaza」があり、気象レーダー観測を実施する上で不可避な障害物となる。

写真の通信鉄塔は完全なソリッド構造ではなく、旧空港からの距離も 4.7km あるため、レーダー観測の重大な障害とならない見込みである。



<既設建築物／工作物による観測障害エリアの算出>

- 旧空港から Man Myanmar Zegyo Plaza の幅：80m
- Man Myanmar Zegyo Plaza と旧空港の距離：約 4,500m
- $2\pi r = (4,500\text{m} + 4,500\text{m}) \times 3.14 = 28,260\text{m}$
- $80\text{m} / 28,260\text{m} = 0.0028 = \text{約 } 0.28\%$ ：レーダーアンテナ角度 0° のレーダー探知範囲の障害エリア
- レーダー探知範囲内の Man Myanmar Zegyo Plaza による 0.28% のシャドーエリア（観測障害範囲）は、CAPPI 観測のデータで補足・補完することが可能である。

マンダレーの開発は一層加速するものと考えられ、既に建設又は建設許可が出された建築物に関しては、やむを得ないものの、今後、計画されるものに関しては、気象レーダー観測に対する支障を更に増やさないためにも建設される建築物の高さを減じるための「ミ」国側の方策（気象レーダーシステムより半径 10km 内で、高層建築物の建設許可申請が MCDC に出された際に、MCDC と DMH の間で協議する枠組みの構築）が不可欠である。

気象レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている建築物／工作物を下表及び下図にまとめた。

表 47 レーダー観測の障害となる既設／建設が計画されている建築物／工作物(マンダレー) (2013 年 1 月現在)

	既設建築物		計画されている建築物	
位置図番号	1	2	3	4
建築物名称	通信鉄塔	Man Myanmar Zegyo Plaza	ホテル	-
階数	-	25 階	28 階	-
建築物高さ	105m	83m	推定高さ：90m	推定高さ：51m
緯度（北緯）	N21° 59' 01.5"	N21° 58' 50.9"	N21° 57' 45.5"	N21° 57' 51.0"
経度（東経）	E96° 05' 03.6"	E96° 04' 38.7"	E96° 04' 33.8"	E96° 04' 59.2"
標高	85m	77m	77m	80m
旧空港からの距離	約 4.7km	約 4.5km	約 2.6km	約 2.5km
旧空港からの方角	0° /360°	345°	331°	348°
概算の高低差 (推定高さ-50m：レーダーアンテナ中心高さ)	61m (旧空港より地盤が6m高い)	31m (旧空港より地盤が2m低い)	38m (旧空港より地盤が2m低い)	2m (旧空港より地盤が1m高い)
特定されている建築物による観測の障害を避けるために必要なレーダーアンテナ仰角	-	+1.2°	+1.6°	+0.9°

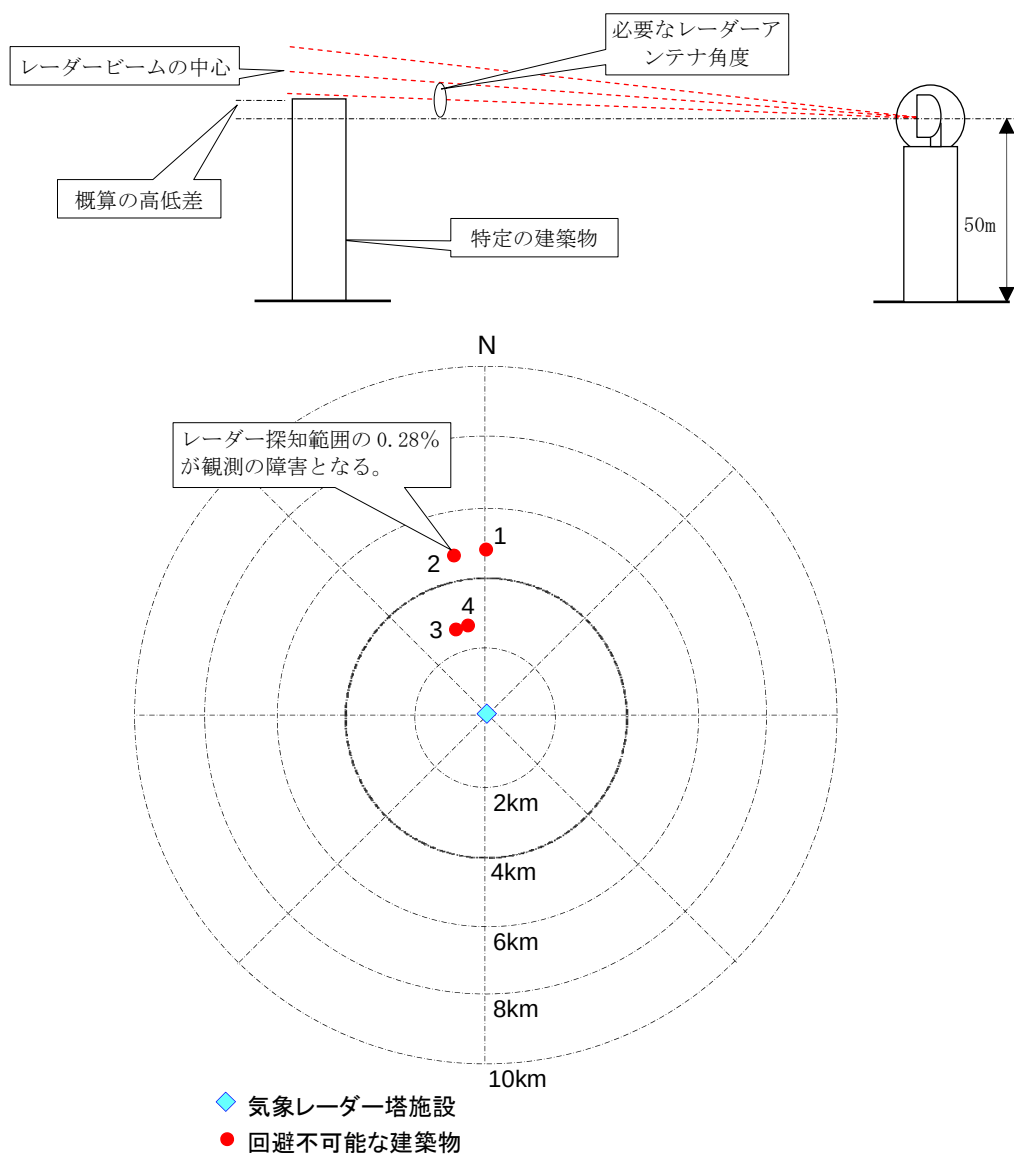


図 15 気象レーダー観測の障害となる既設及び建設が計画されている建築物の位置図(マンダレー)

II. 地盤面レベル

自然条件調査を実施した各敷地内には、当調査において設定したベンチマークがあるため、これを各気象レーダー塔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 のアクセスフロアを採用する。レーダー機械室は、高出力で重さ 1 トン程度の送受信機が設置されるため、耐重・帯電防止アクセスフロアとする。

b) 壁

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

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

- ◆ チャオピュー気象レーダー塔施設：8,200N/m²（地盤面からレーダー機械室開口部までの高さ：約 25m）
- ◆ ヤンゴン気象レーダー塔施設：4,500N/m²（地盤面からレーダー機械室開口部までの高さ：約 55m）
- ◆ マンダレー気象レーダー塔施設：2,700N/m²（地盤面からレーダー機械室開口部までの高さ：約 35m）

II. 各部の仕上げ

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

表 48 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	レンガ積みモルタル金ゴテ コンクリート打放しモルタル補修 吹付タイル塗装（合成樹脂エマルジョン系複層塗材）
内部仕上	床	カーペットタイル ビニールタイル貼 磁器質タイル貼 モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント
	巾 木	木製巾木 SOP 塗、モルタル巾木 VP 塗、モルタル金ゴテエポキシ防塵ペイント、磁器質タイル
	壁	モルタル金ゴテ VP 塗 陶器質タイル貼り グラスウール板張り
	天 井	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 49 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 度以上に達するため、断熱材は不可欠である。従って断熱層厚さ 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レンガ積みとする。施工性及び精度の点からいづれも現地に於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ーとする必要がある。	

	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。無機質吸音板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

「ミ」国では建築基準法等に該当する法律、基準などが存在せず、欧米の基準に準じて建物が設計されているのが現状である。本計画では、日本の基準に従って構造設計を行う。

II. 地盤状況と基礎計画

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

表50 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

	チャオピュー気象レーダー観測所	ヤンゴン気象レーダー観測所	マンダレー気象レーダー観測所
支持層の深さ	GL-3.1m	GL-51.5m	GL-36.2m
支持層のN値	50以上	40～50	40～48
杭の必要性	無し	有り	有り
必要杭長さ	-	45.5m	32.5m
必要杭本数	-	24本	16本
杭径（直径）	-	1.2m	1.2m
基礎形態	直接基礎	杭基礎（場所打ちコンクリート杭）	杭基礎（場所打ちコンクリート杭）

III. 架構形式

架構は「ミ」国の一般的構法である鉄筋コンクリート造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レンガとする。

IV. 設計荷重

a) 固定荷重

建築構造材・仕上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 51 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）、キャパシタ	6.0 トン

b) 積載荷重

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

c) 風荷重

「ミ」国では国内各地域の基準風速をミャンマー工学学会（Myanmar Engineering Society）が現在、策定中である。今回の設計には、ミャンマー工学学会が準備中の基準風速（チャオピュー140 マイル/時：62.6m/秒、ヤンゴン 120 マイル/時：53.7m/秒、マンダレー100 マイル/時：44.7m/秒）を用いて風荷重を計算する。

$$q = 1/2 \times 1.22 \times V_s^2 \quad k = 1/2 \times 1.22 = 0.61 = 1/1.639 \text{ (定数)}$$

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

✦ 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1/1.639

d) 地震力

「ミ」国では国内各地域の地震力をミャンマー工学学会（Myanmar Engineering Society）が現在、策定中である。今回の設計には、ミャンマー工学学会が準備中のアメリカ UBC97 (Uniform Building Code 97) に対応する地震地域係数（チャオピュー（Zone 2B）、ヤンゴン（Zone 2B）、マンダレー（Zone 4））を適用し地震荷重を計算する。標準せん断力係数は、 $C_0=0.1$ 、建物の重要度を考慮して、用途係数 I は、 $I=1.25$ を採用する。

V. 使用構造材料

使用材料は全て現地調達とする。

- ・ コンクリート：普通コンクリート 設計基準強度チャオピュー及びマンダレー： $F_c=21\text{N/mm}^2$ 以上、ヤンゴン： $F_c=24\text{N/mm}^2$ 以上（基礎～10 階床）、 $F_c=21\text{N/mm}^2$ 以上（10 階柱以上）
- ・ セメント（JIS (Japan Industrial Standard) 又は同等品）
- ・ 鉄筋：異形鉄筋（JISS 又は同等品）

⑥ 電気設備計画等

I. 電力引込設備

表 52 電力引込設備

	チャオピュー気象レーダー塔施設	ヤンゴン気象レーダー塔施設	マンダレー気象レーダー塔施設
施設内引込電力	-	440V(公称電圧)、3 相 4 線、50Hz	440V(公称電圧)、3 相 4 線、50Hz

II. 自家発電機設備

表 53 自家発電機設備

	DMH ネピドー 早期警報センター	チャオピュー 気象レーダー塔施設	ヤンゴン 気象レーダー塔施設	マンダレー 気象レーダー塔施設
自家発電機台数	1 台	2 台	2 台	2 台
発電容量	75KVA	75KVA	75KVA	75KVA
発電機出力	400V、3 相 4 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz	400V、3 相 4 線、50Hz
燃料タンク容量	1,000 リットル×1	1,000 リットル×2	1,000 リットル×1	1,000 リットル×1

III. 幹線・動力設備

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

表 54 幹線・動力設備

	チャオピュー気象レーダー塔施設	ヤンゴン気象レーダー塔施設	マンダレー気象レーダー塔施設
動力・電灯幹線	400V/230V、3 相 4 線	400V/230V、3 相 4 線	400V/230V、3 相 4 線
動力分岐	400V、3 相 4 線	400V、3 相 4 線	400V、3 相 4 線
電灯分岐	230V、単相 2 線	230V、単相 2 線	230V、単相 2 線
機材側分岐	400V、3 相 4 線	400V、3 相 4 線	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 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 55 各室の照度基準

	チャオピュー気象レーダー塔施設	ヤンゴン気象レーダー塔施設	マンダレー気象レーダー塔施設
レドーム室	200 Lx	200 Lx	200 Lx
レーダー機械室	300 Lx	300 Lx	300 Lx
観測室	300 Lx	300 Lx	300 Lx
発電機室	200 Lx	200 Lx	200 Lx
電気室	200 Lx	200 Lx	200 Lx
ポンプ室	200 Lx	200 Lx	200 Lx
エントランスホール	200 Lx	200 Lx	200 Lx
その他の部屋	200 Lx	200 Lx	200 Lx

コンセントはスイッチ付のものとし、一般用コンセントの他に、レーダー機械室、観測室、維持管理室に 0A 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

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

VI. インターホン設備

レーダー機械室及び観測室の夜勤職員と夜間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。電気室内の機器の接地工事は接地端子盤を経て接地し、電話設備用接地は敷地内に接地極を設け端子盤まで配線する。

IX. 避雷設備

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

X. 航空障害灯設備

機材ポーションであるレドーム上部の航空障害灯用接続ボックス 1 ヶ所をレドーム内に設ける。またレドーム階に設置される航空障害灯は建築ポーションとし、航空障害灯用の配電盤を電気室に、自動点滅スイッチを観測室の外壁に設けることとし、航空障害灯には避雷器（サージアレス

ター) も付帯させる。レドームに付帯している航空障害灯からレドーム内に設ける接続ボックスまでの接続は、機器工事ポーションとする。

XI. 火災報知設備

火災報知設備をレーダー機械室、電気室、発電機室に、警報盤は観測室に設置する。

⑦ 給排水衛生設備計画

I. 給水設備

公共の給水設備がないため（ヤンゴンでは公共水道が整備されているが、水の供給が極めて不安定である）、各敷地内に施設建設用井戸を掘削して使用する。建設工事完了後は、施設用給水設備としてこの井戸を使用する。そのため、施設外部に給水管接続用ゲートバルブを設け、井戸からの給水管と接続する。給水方式は受水槽、揚水ポンプ、高置水槽を設置した重力給水方式とする。

II. 排水設備

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

III. 衛生器具設備

- 大便器 : 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 56 消火器

	DMH ネピドー 早期警報センター	チャオビュー 気象レーダー塔施設	ヤンゴン 気象レーダー塔施設	マンダレー 気象レーダー塔施設
レドーム室	-	C02 タイプ	C02 タイプ	C02 タイプ
レーダー機械室	-	C02 タイプ	C02 タイプ	C02 タイプ
観測室	-	C02 タイプ	C02 タイプ	C02 タイプ
発電機室	ABC タイプ	ABC タイプ	ABC タイプ	ABC タイプ
電気室	-	C02 タイプ	C02 タイプ	C02 タイプ
ポンプ室	-	C02 タイプ	C02 タイプ	C02 タイプ
湯沸室	-	ABC タイプ	ABC タイプ	ABC タイプ

⑧ 空調・換気設備計画

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

表 57 空調設備を設置する室

	チャオピュー気象レーダー塔施設	ヤンゴン気象レーダー塔施設	マンダレー気象レーダー塔施設
レドーム室	強制換気	強制換気	強制換気
レーダー機械室	エアコン設備 全熱交換機	エアコン設備 全熱交換機	エアコン設備 全熱交換機
観測室	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気
発電機室	強制換気	強制換気	強制換気
電気室	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気	エアコン設備 強制換気
ポンプ室	強制換気	強制換気	強制換気
シャワー室	強制換気	強制換気	強制換気
便所	強制換気	強制換気	強制換気
湯沸室	強制換気	強制換気	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、ポンプ室等は、発熱する機器が多く設置されるため同様に換気を行う。その他の部屋は、室内環境を下記の環境条件にする必要がある部屋に換気設備を設ける。

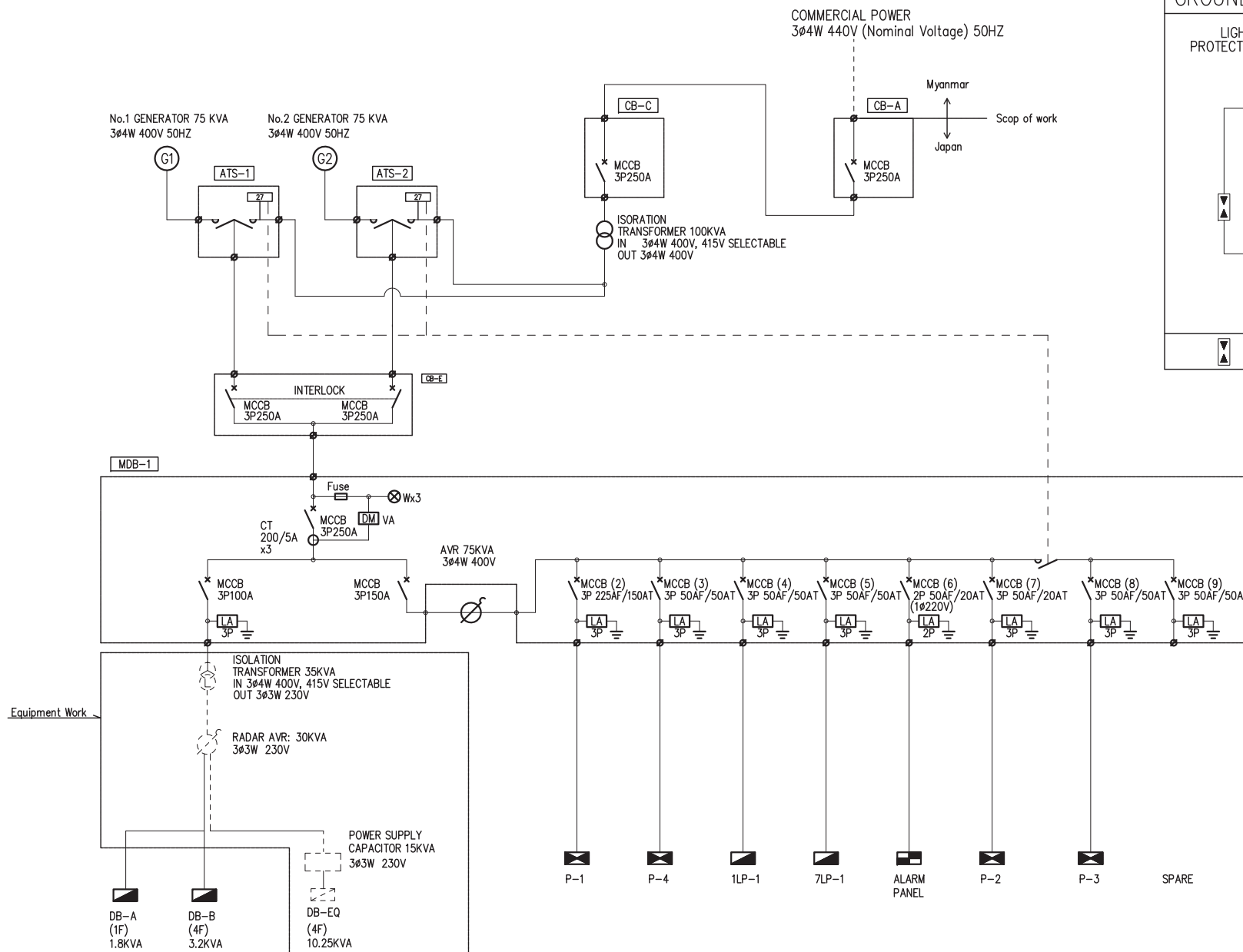
<環境条件>

- ・ 外気条件：気温 31℃ （2012 年最高外気温 チャオピュー：36℃、ヤンゴン：41℃、マンダレー：42℃）
- ・ 内部条件：温度 26℃ 湿度 40～60%
レーダー機械室及び電気室温度 25℃ 湿度 40～60%

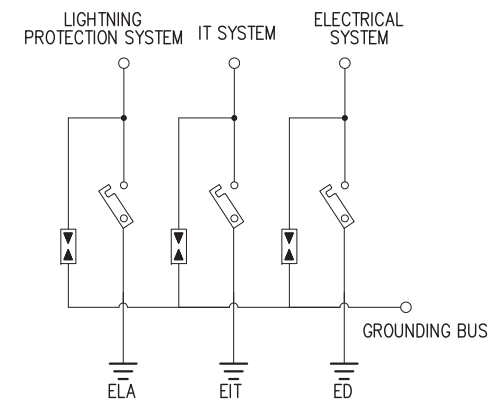
気象レーダー塔施設設備計画関連系統図を次ページより添付する。

チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレー気象レーダー塔施設

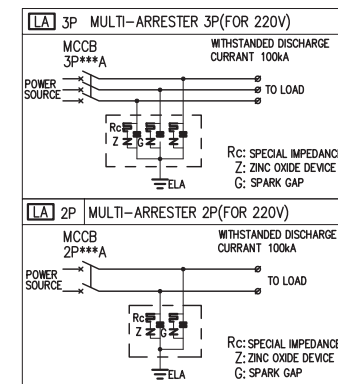
- ・ 電気引込系統図 : SD-01
- ・ 幹線・動力設備系統図 : SD-02
- ・ 電話・インターホン設備系統図 : SD-03
- ・ 火災報知設備系統図 : SD-04
- ・ 警報設備系統図 : SD-05
- ・ 避雷・接地設備系統図 : SD-06
- ・ 航空障害灯設備系統図 : SD-07
- ・ 給水・排水設備系統図 : SD-08
- ・ 空調・換気設備系統図 : SD-09

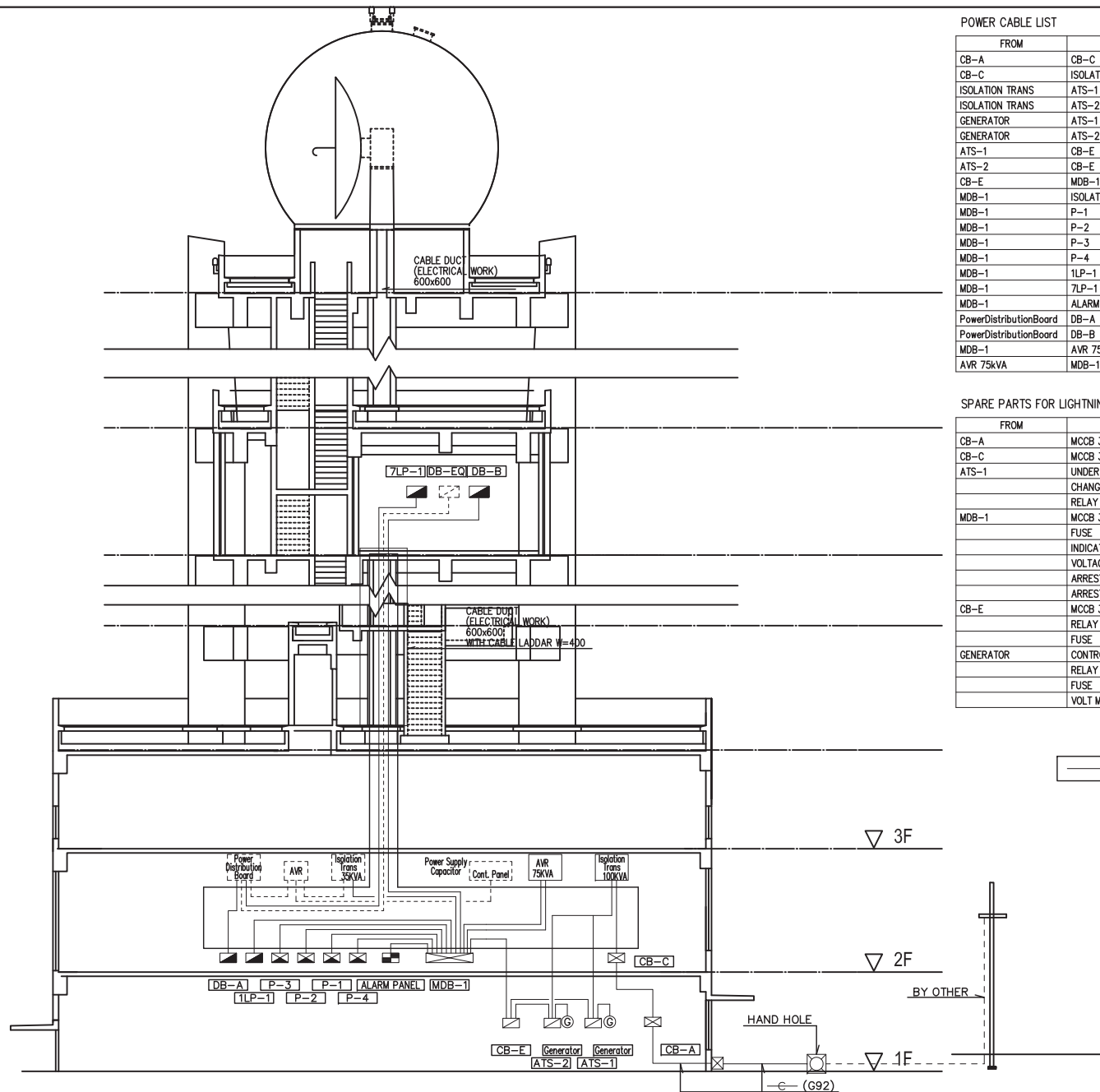


GROUNDING TERMINAL BOX



⏚ : Earth Master





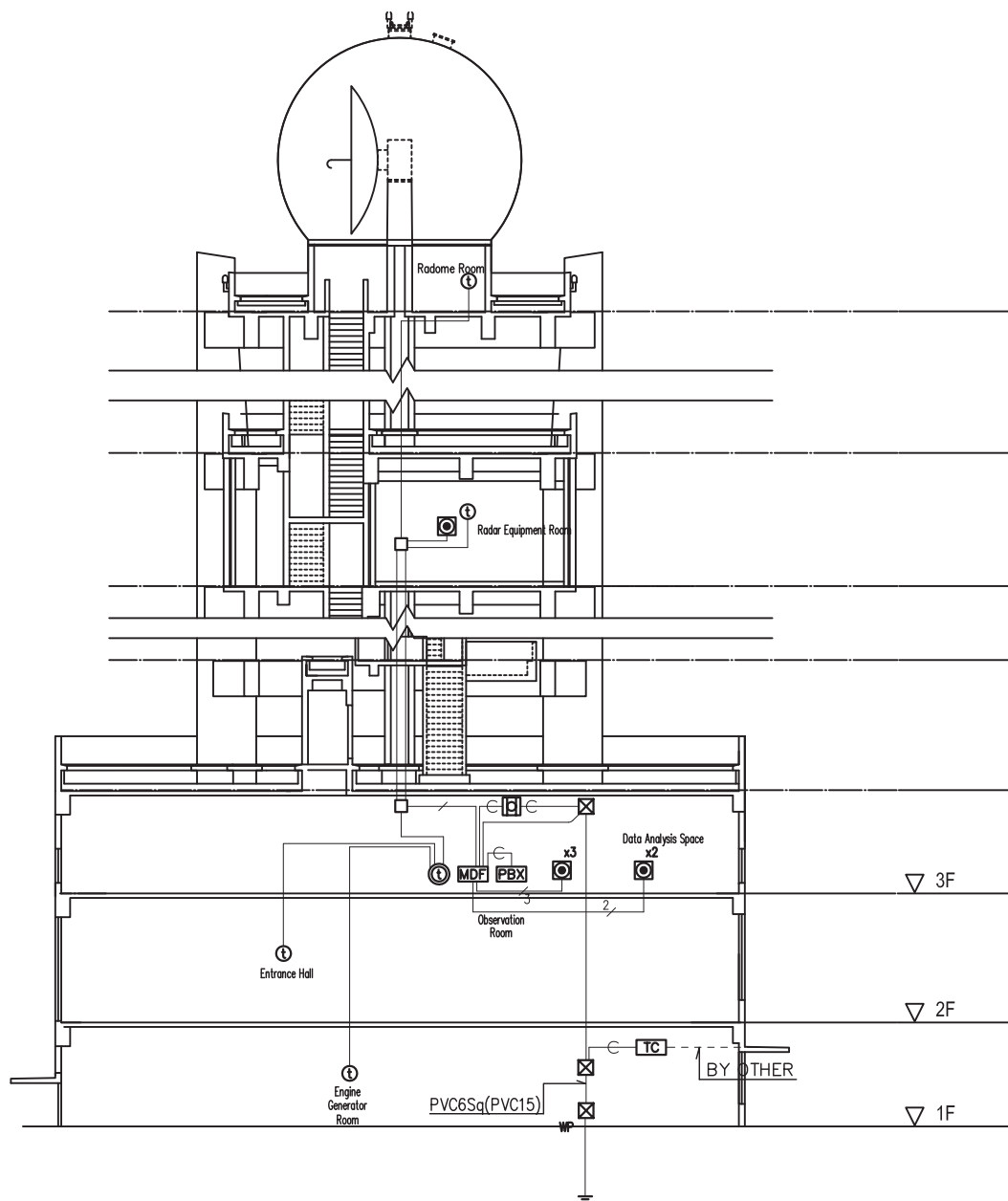
POWER CABLE LIST

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

SPARE PARTS FOR LIGHTNING DAMAGE LIST

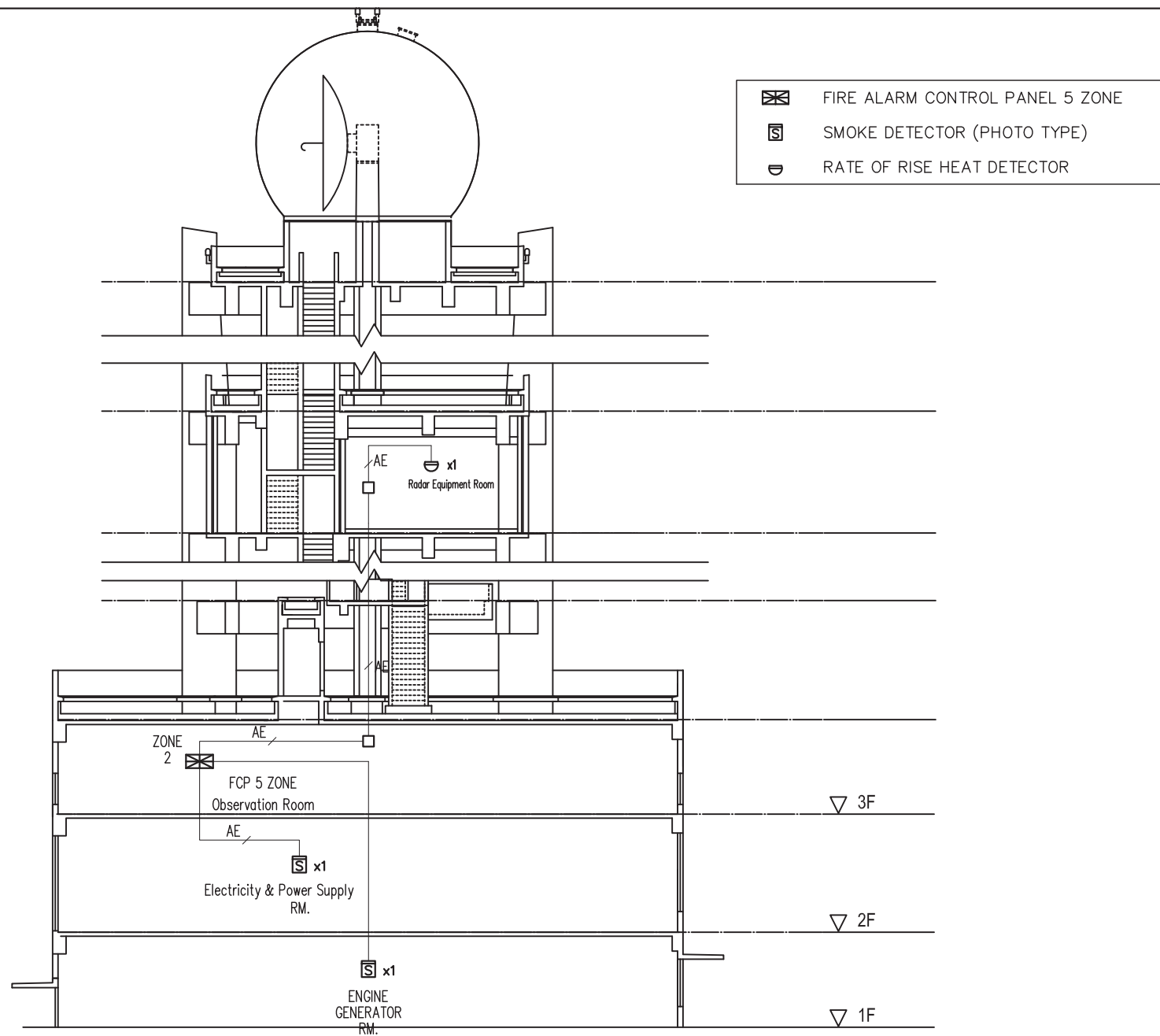
FROM	DESCRIPTION	UNIT
CB-A	MCCB 3P250A	1
CB-C	MCCB 3P250A	1
ATS-1	UNDER VOLTAGE RELAY	1
	CHANGE OVER SWITCH	1
	RELAY	4
MDB-1	MCCB 3P250A	1
	FUSE	6
	INDICATING LAMP	3
	VOLTAGE AMPERE INDICATOR	1
	ARRESTER 2P	2
	ARRESTER 3P	7
CB-E	MCCB 3P250A	1
	RELAY	4
	FUSE	4
GENERATOR	CONTROL CIRCUIT BOARD	1
	RELAY	4
	FUSE	4
	VOLT METER	1

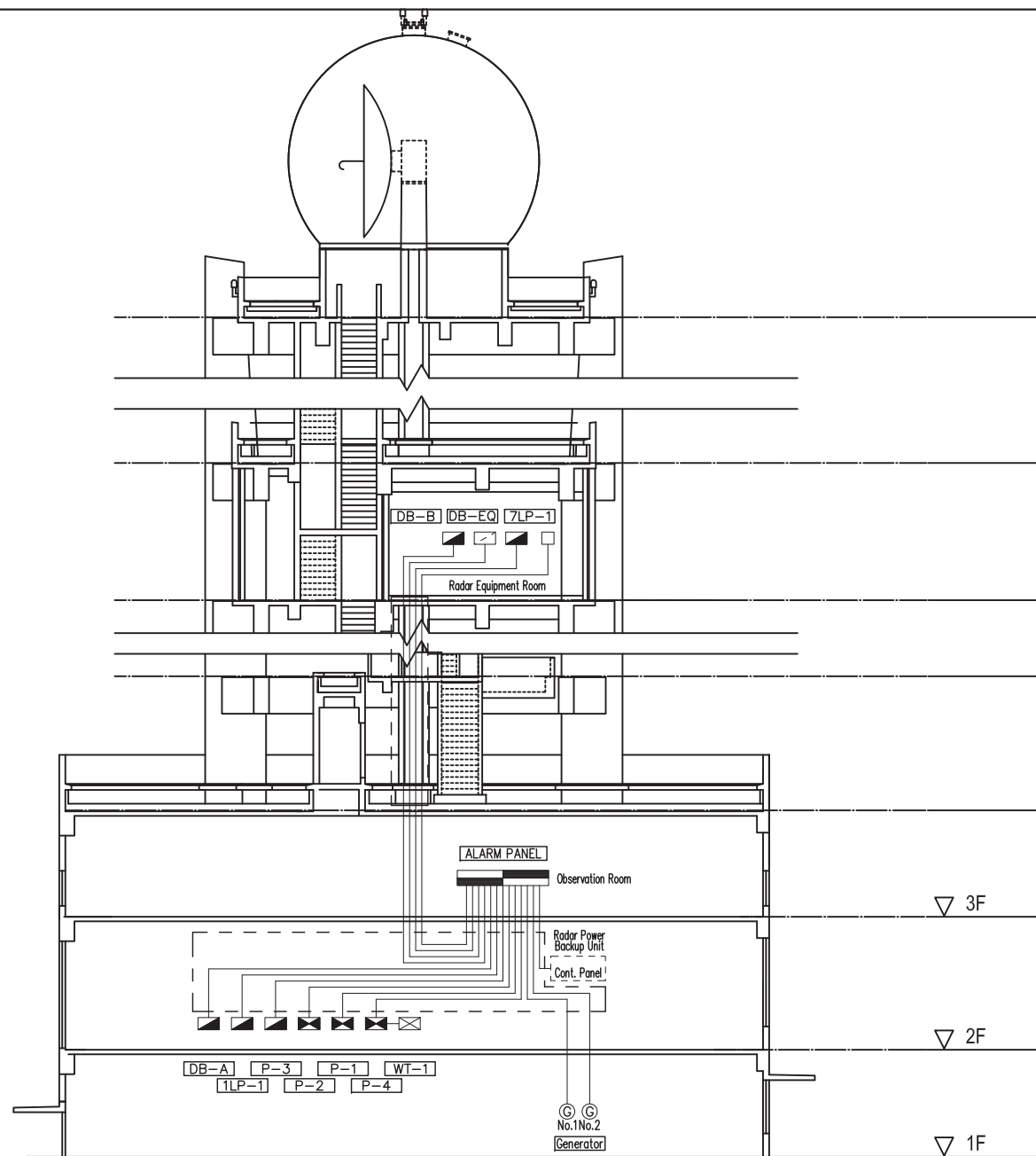
EQUIPMENT WORK

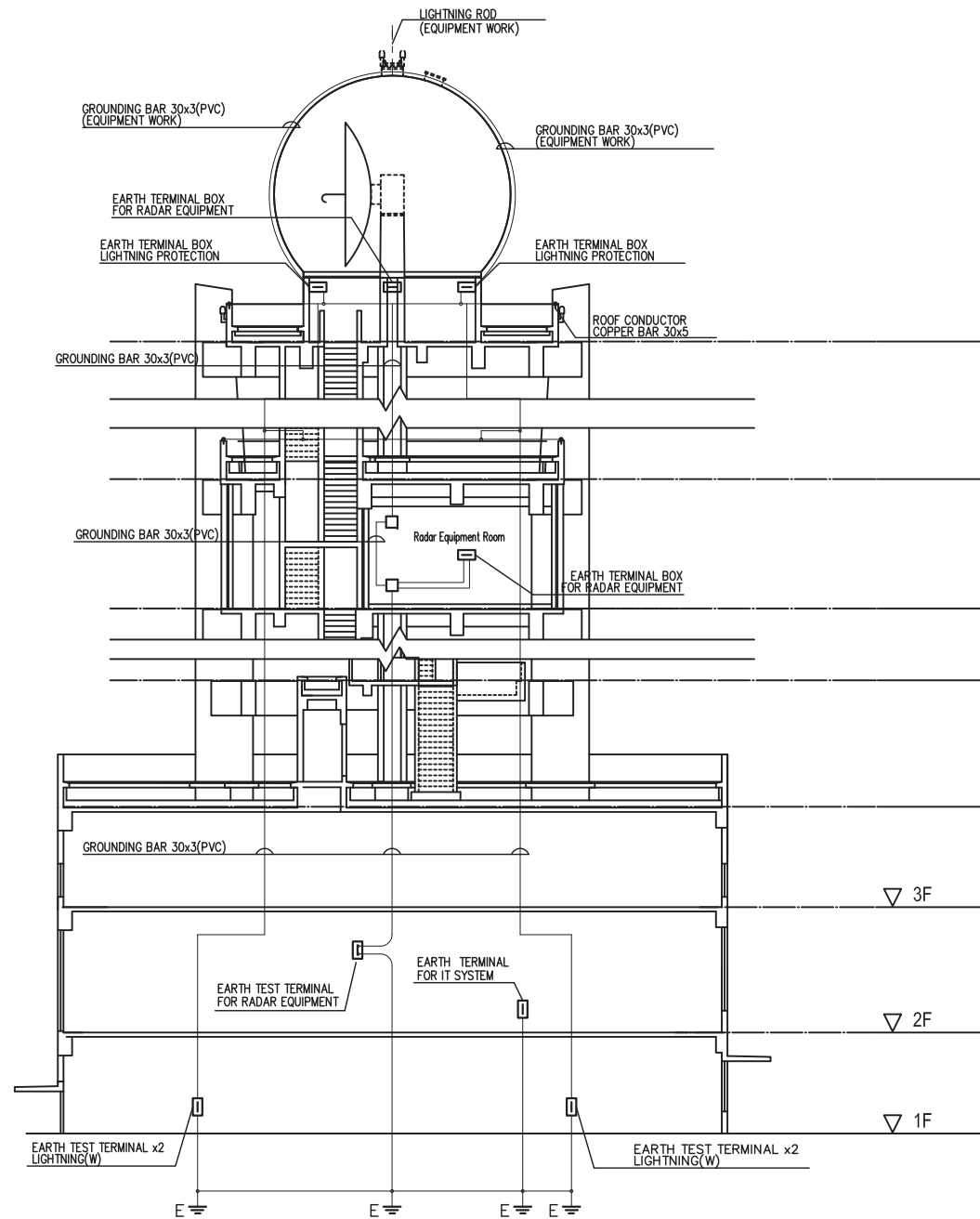


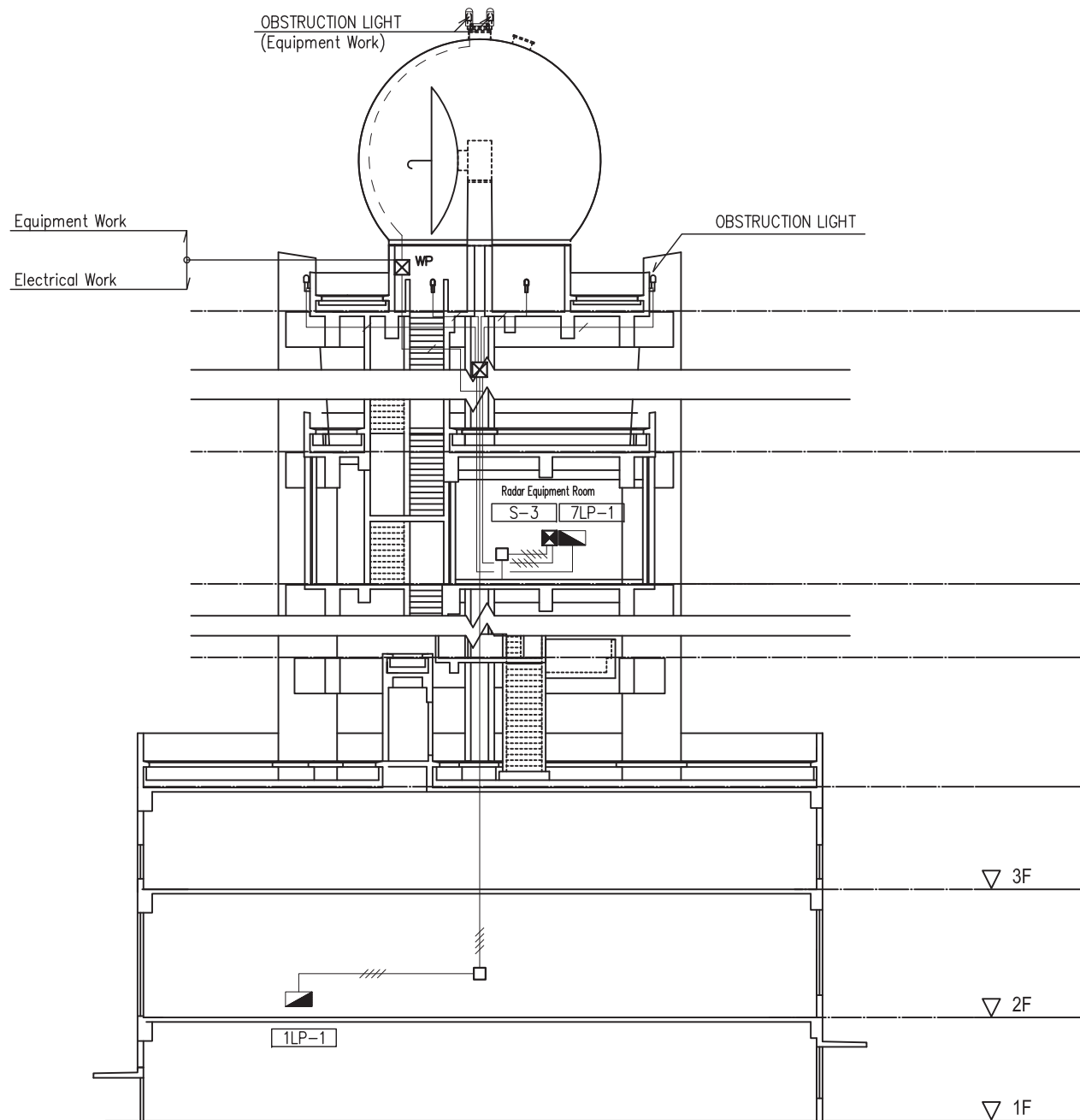
REMARK

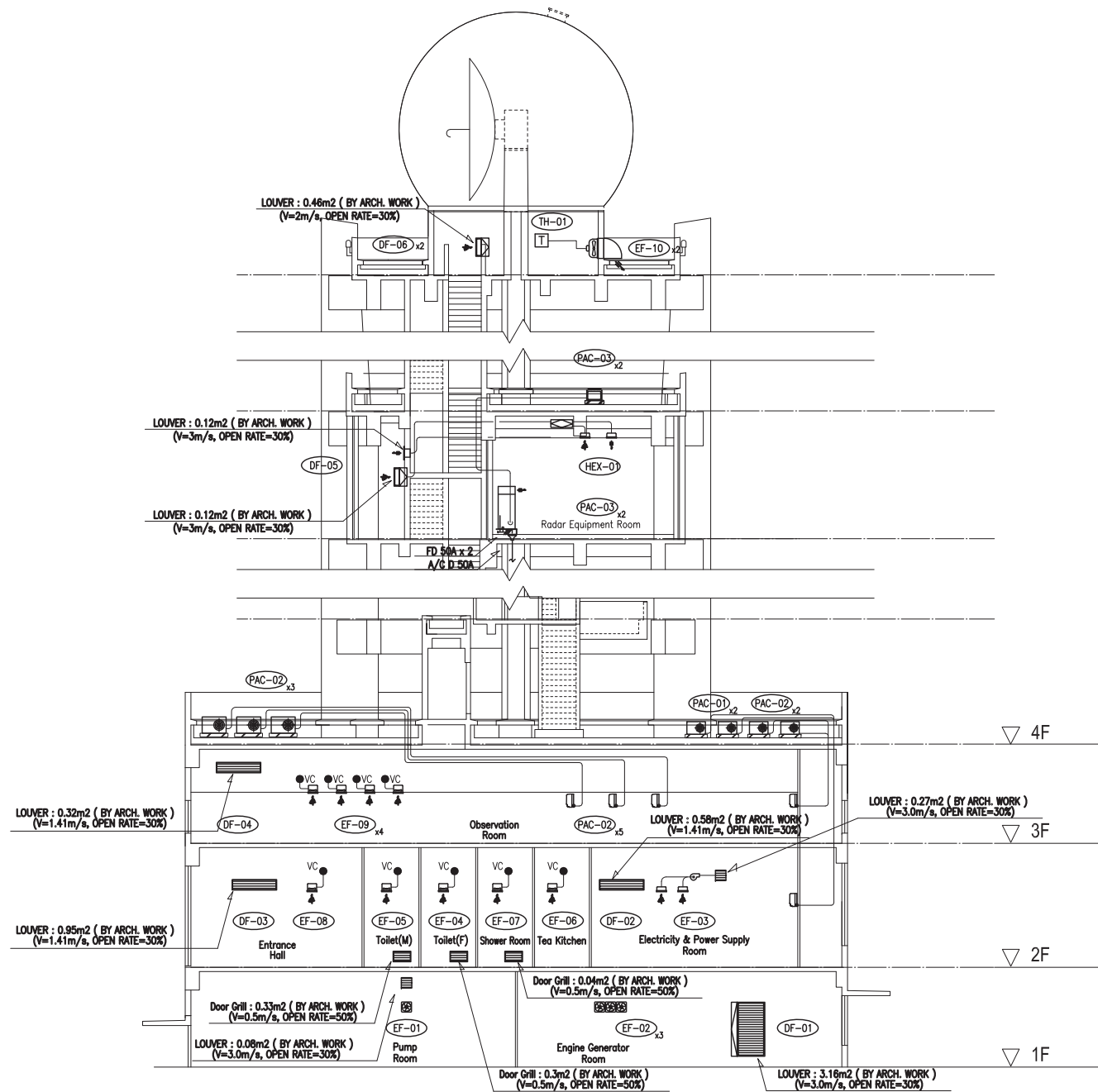
- C— : —C— (G36)
- /— : TIEV 0.65-4C (G20)
- 2— : TIEV 0.65-4Cx2 (G20)
- 3— : TIEV 0.65-4Cx3 (G25)
- /— : TIEV 0.65-4C (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- 2— : TIEV 0.65-4Cx2 (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- 3— : TIEV 0.65-4Cx3 (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- : AE 0.9-2C (G20)
- : AE 0.9-2C (UNDER THE ACCESS FLOOR)
- PBX** : PBX COT. 5L, EXT. 15L
- MDF** : MAIN DISTRIBUTION FRAME 30P
- ⊙ : TELEPHONE OUTLET (MODULAR JACK)
- ⊙ : TELEPHONE OUTLET SLAB MOUNT
- ⊞** : ARRESTER
- Ⓢ : INTERCOM (POWER SUPPLY FOR INTERCOM)
- Ⓢ : INTERCOM
- ⊞ : PULL BOX 200x200x200 (WATER PROOF TYPE)
- TC** : INCOMING TERMINAL FRAME











3-2-3 概略設計図

概略設計図を次ページより添付する。

チャオピュー気象レーダー塔施設

- 配置図 : A-01 (K)
- 平面図 (1) : A-02 (K)
- 平面図 (2) : A-03 (K)
- 平面図 (3) : A-04 (K)
- 平面図 (4) : A-05 (K)
- 平面図 (5) : A-06 (K)
- 立面図 (1) : A-07 (K)
- 立面図 (2) : A-08 (K)
- 断面図 : A-09 (K)

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

ヤンゴン気象レーダー塔施設

- 配置図 : A-01 (Y)
- 平面図 (1) : A-02 (Y)
- 平面図 (2) : A-03 (Y)
- 平面図 (3) : A-04 (Y)
- 平面図 (4) : A-05 (Y)
- 平面図 (5) : A-06 (Y)
- 平面図 (6) : A-07 (Y)
- 平面図 (7) : A-08 (Y)
- 立面図 (1) : A-09 (Y)
- 立面図 (2) : A-10 (Y)
- 断面図 : A-11 (Y)

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

マンドレー気象レーダー塔施設

- 配置図 : A-01 (M)
- 平面図 (1) : A-02 (M)
- 平面図 (2) : A-03 (M)
- 平面図 (3) : A-04 (M)

- 平面図 (4) : A-05 (M)
- 平面図 (5) : A-06 (M)
- 平面図 (6) : A-07 (M)
- 平面図 (7) : A-08 (M)
- 立面図 (1) : A-09 (M)
- 立面図 (2) : A-10 (M)
- 断面図 : A-11 (M)

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

DMH ネピドー早期警報センター

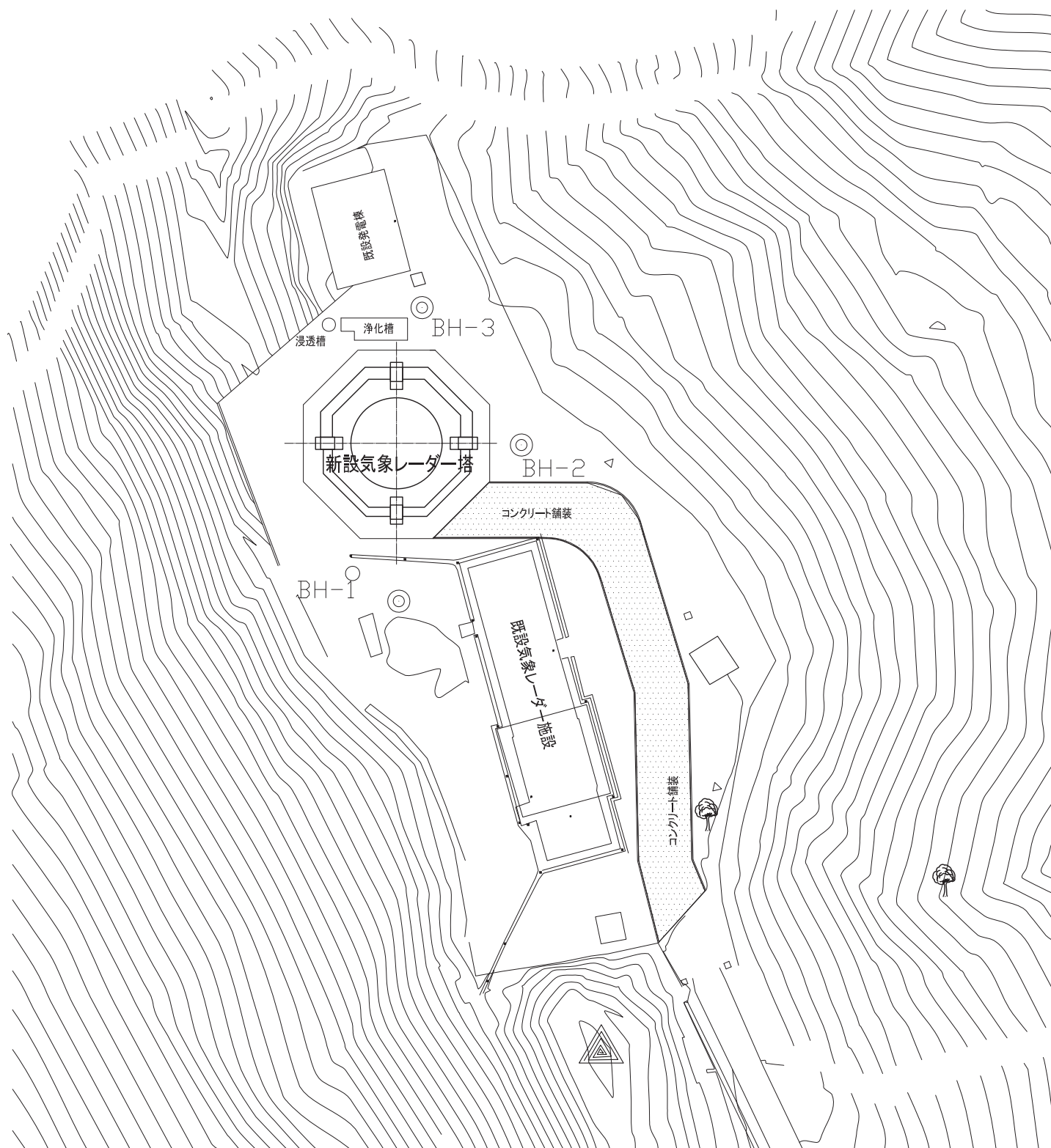
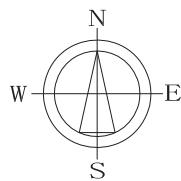
- 配置図 : EQ-01 (NPT)
- 機材レイアウト図 : EQ-02 (NPT)
- パワーバックアップ棟 (平面図・立面図・断面図) : EQ-03 (NPT)

ヤンゴン国際空港 航空管制塔ビル

- 機材レイアウト図 : EQ-01 (YIA)

自動気象観測システム

- AWS 自立型タワー及び基礎図 : EQ-01 (AWS)



床面積表		
階	床面積 (m2)	施工床面積 (m2)
1階	63.71	235.17
メンテナンスピット階	-	36.82
2階	96.53	276.49
3階	145.49	204.20
4階	16.60	217.41
5階	-	92.15
6階	-	92.15
7階	111.03	123.97
8階	17.29	121.36
9階	30.19	121.36
延床面積	480.28 m2	1,521.08 m2
建築面積	144.93 m2	-



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

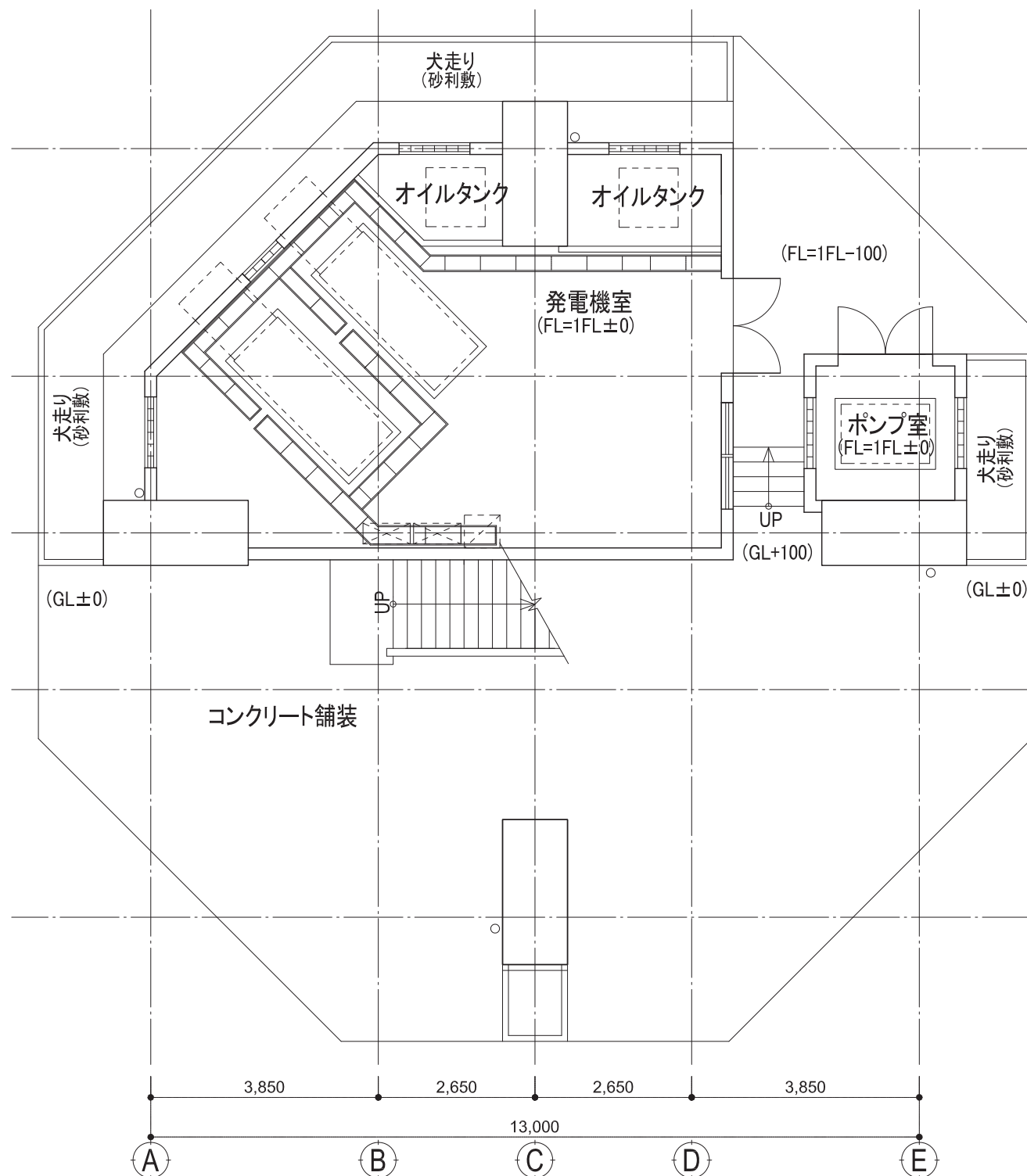
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
配置図

SCALE
1:500

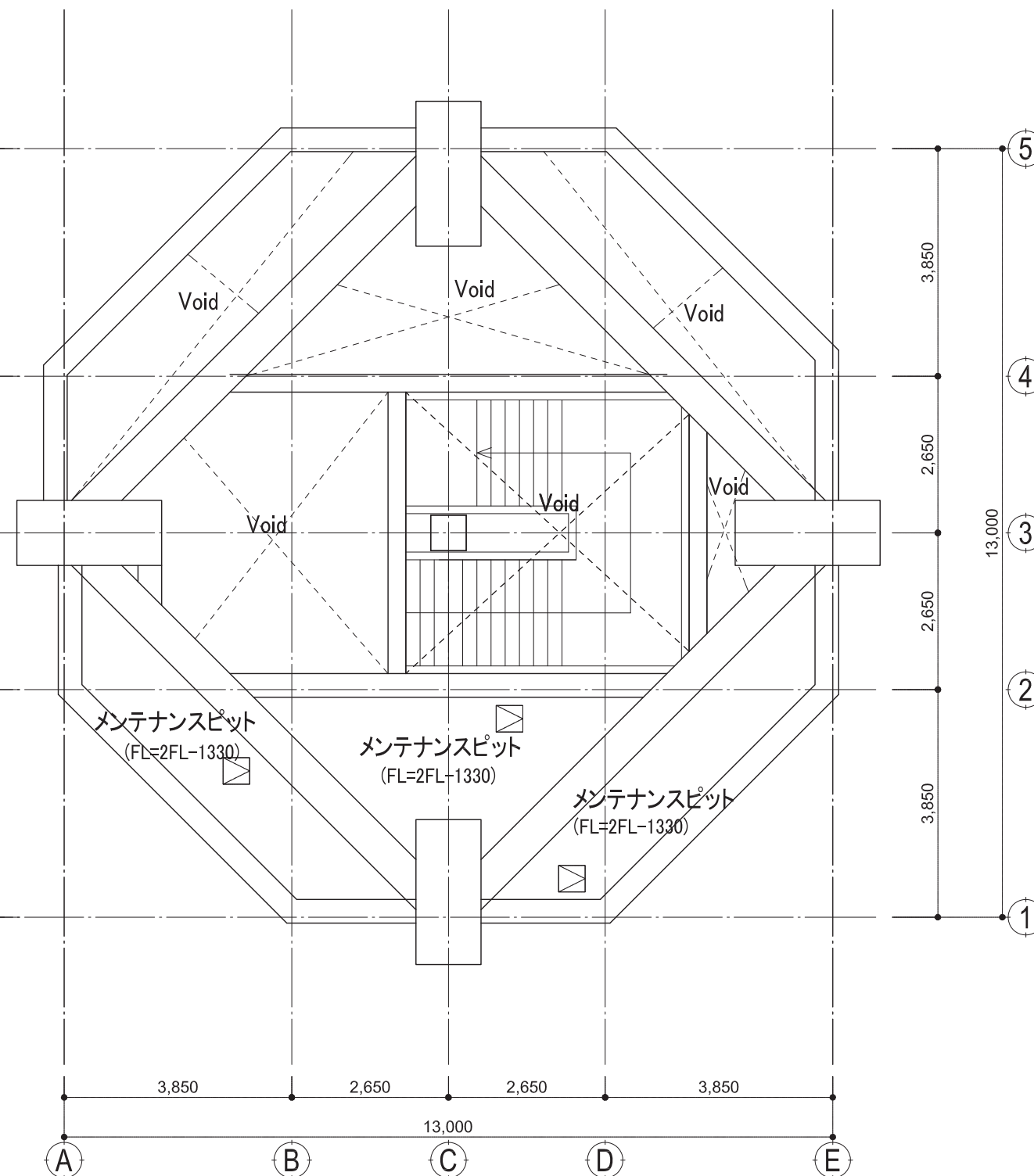
DRAWING No.
A - 01 (K)

浸透槽

浄化槽



1階平面図



メンテナンスピット階平面図



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

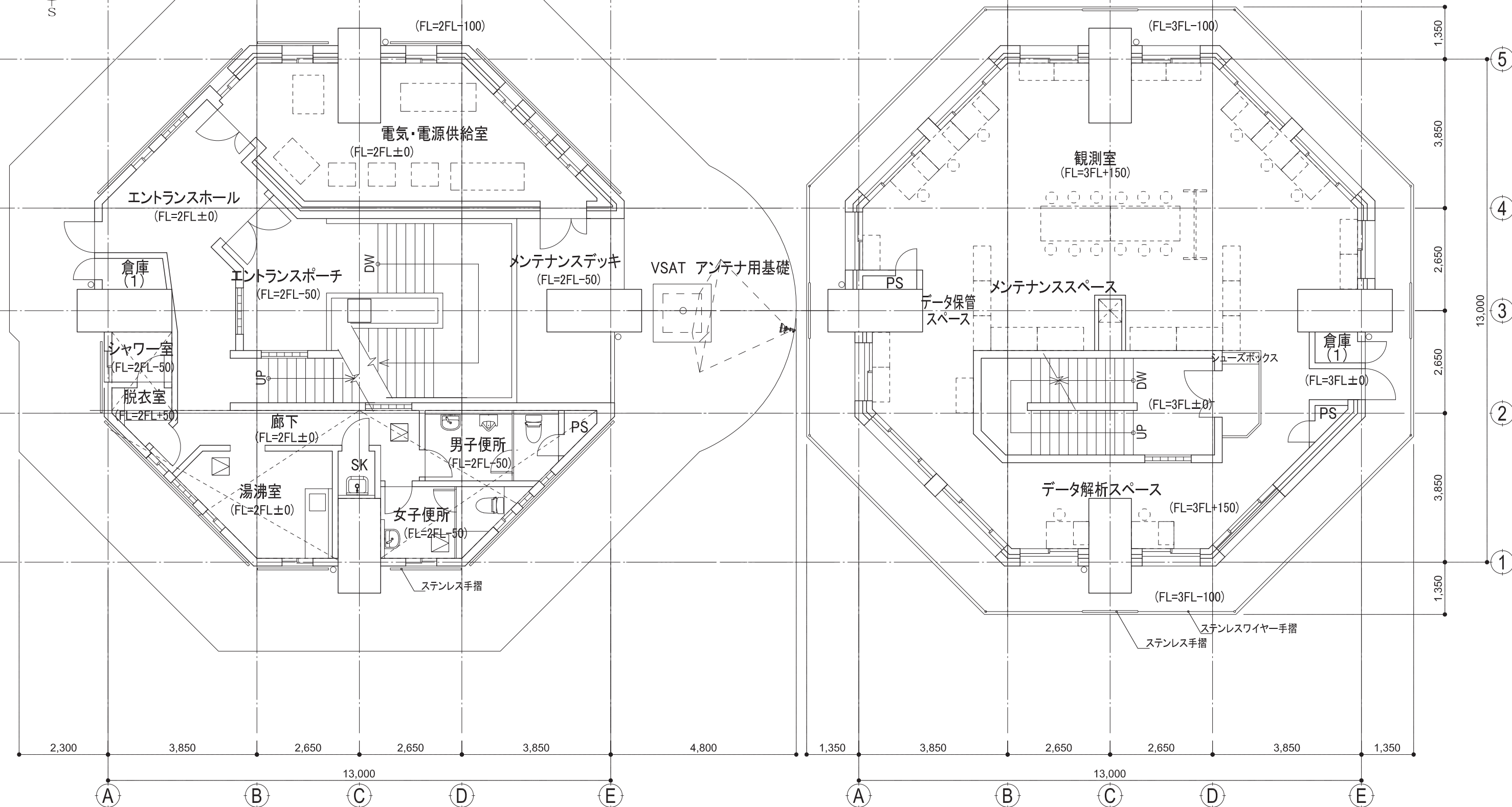
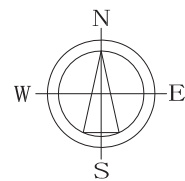


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
平面図 (1)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 02 (K)



2階平面図

3階平面図



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

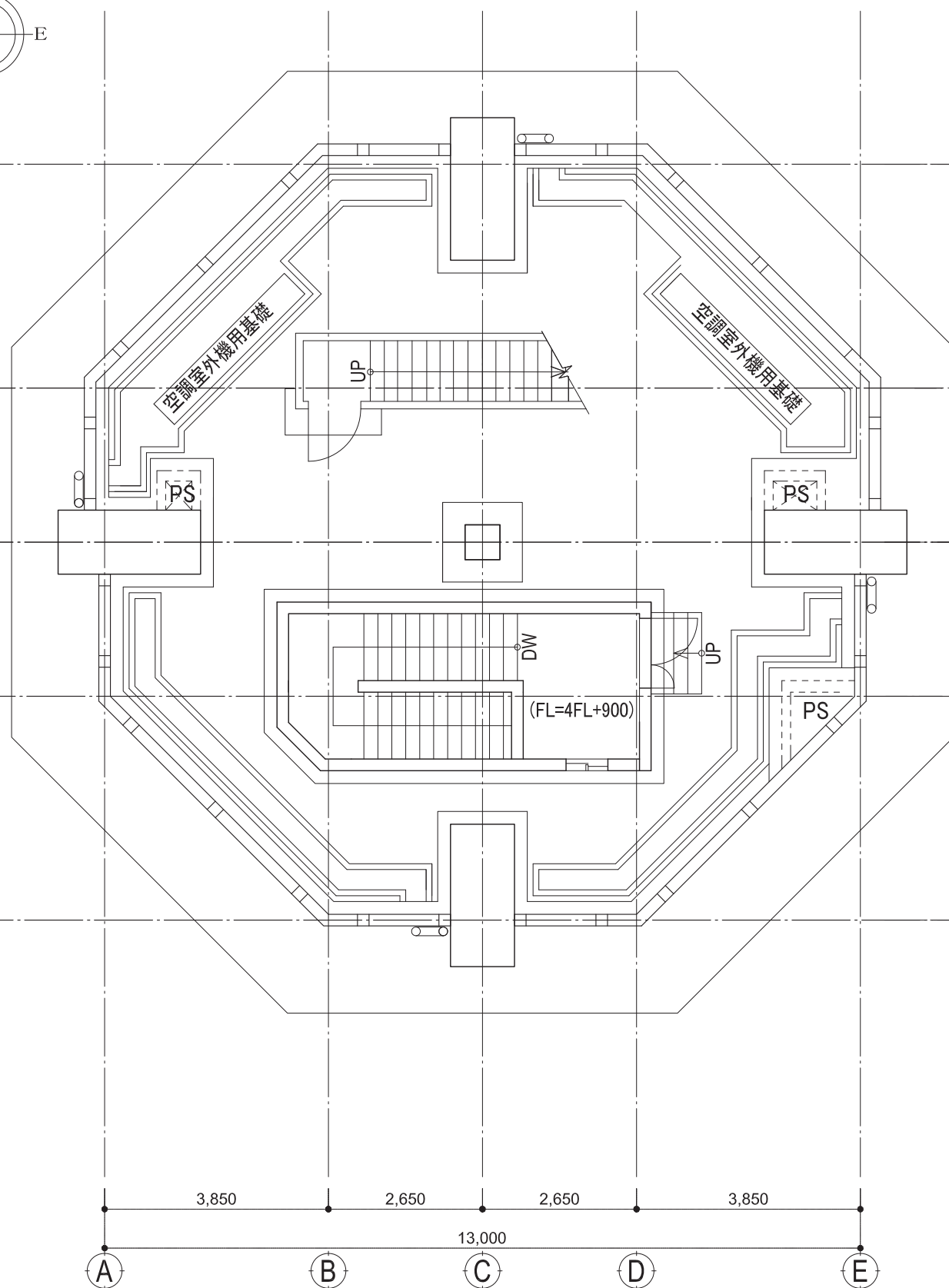
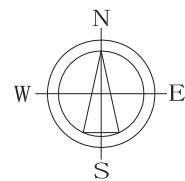


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

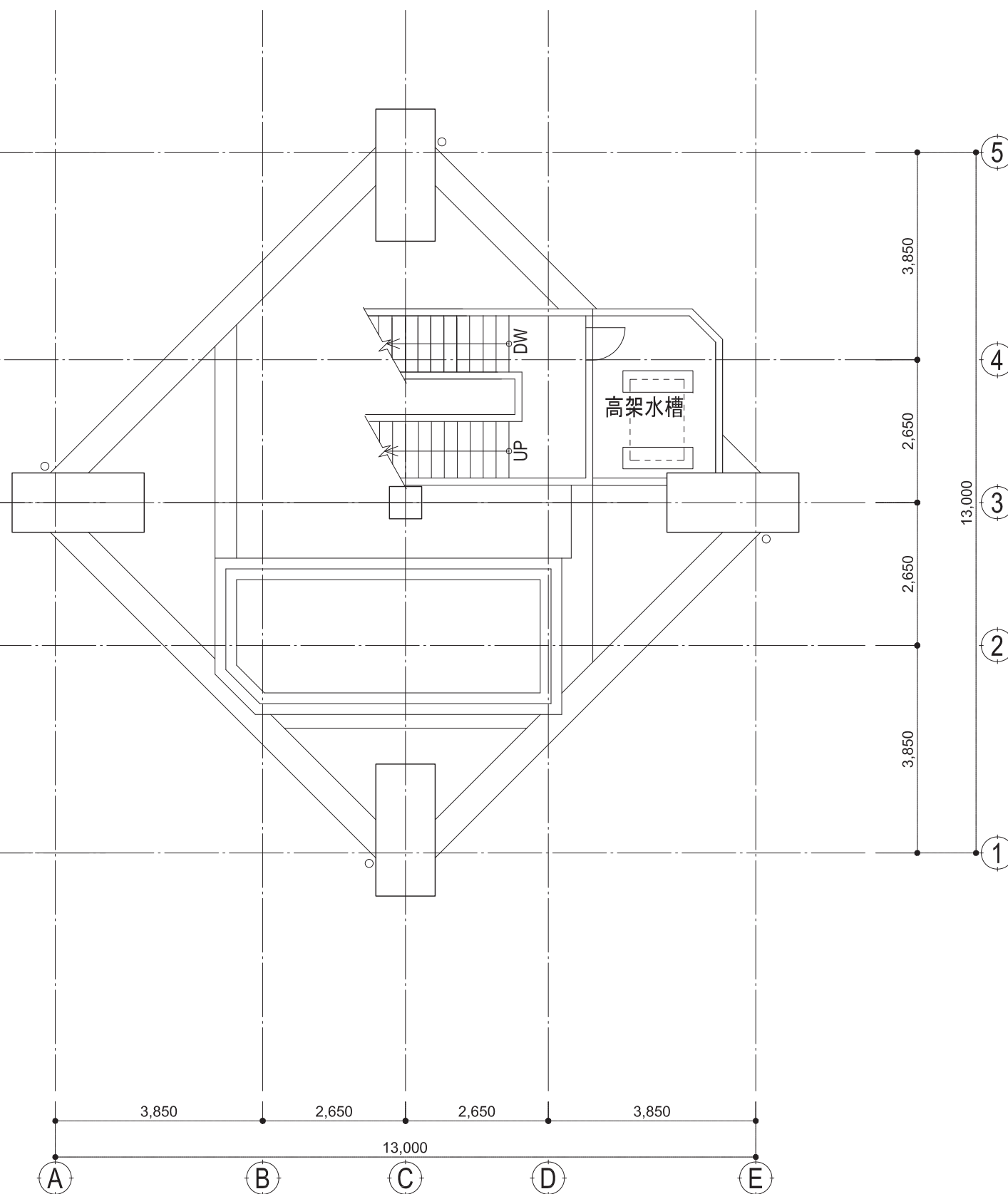
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
平面図 (2)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 03 (K)



4階平面図



5階平面図



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

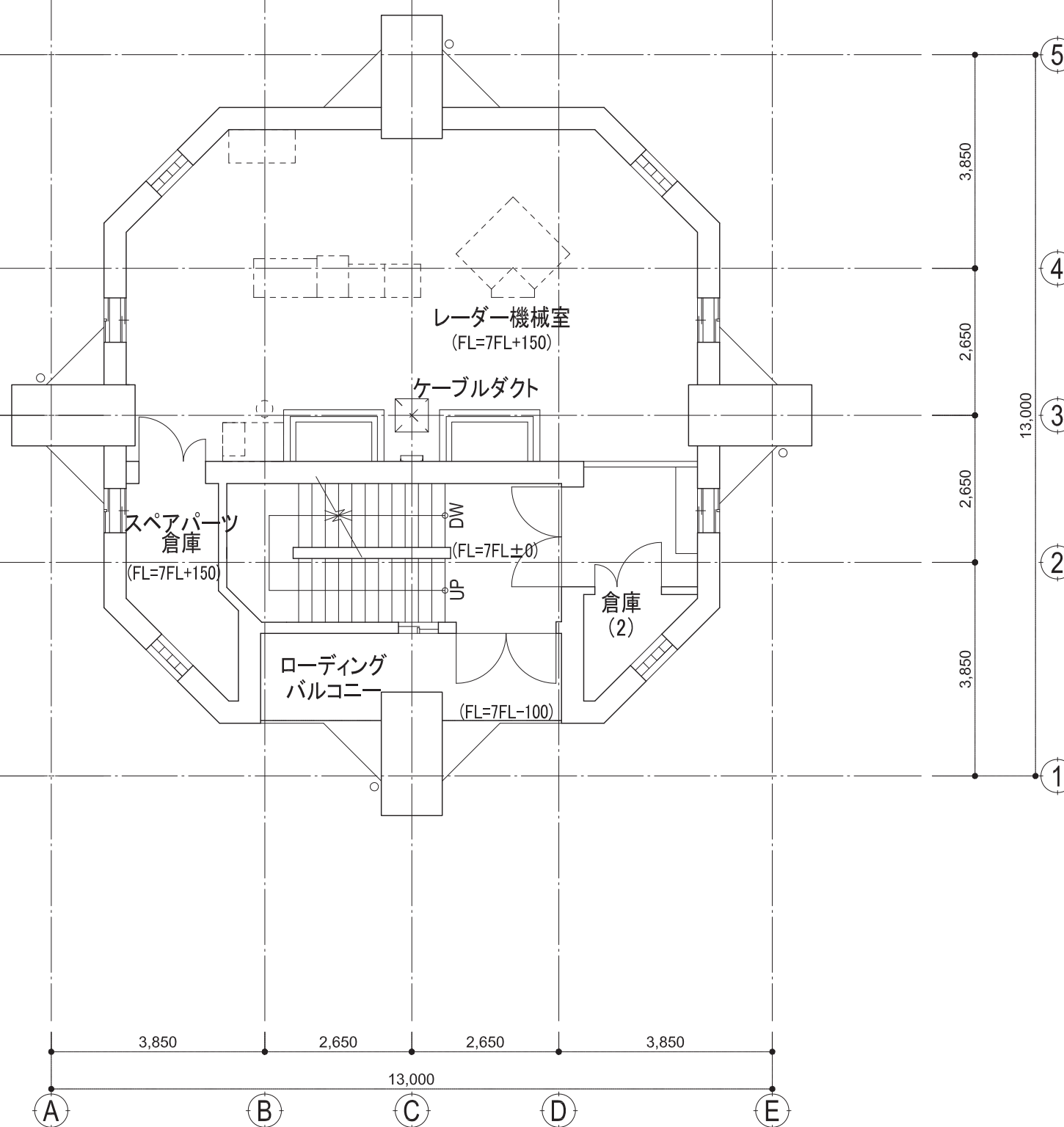
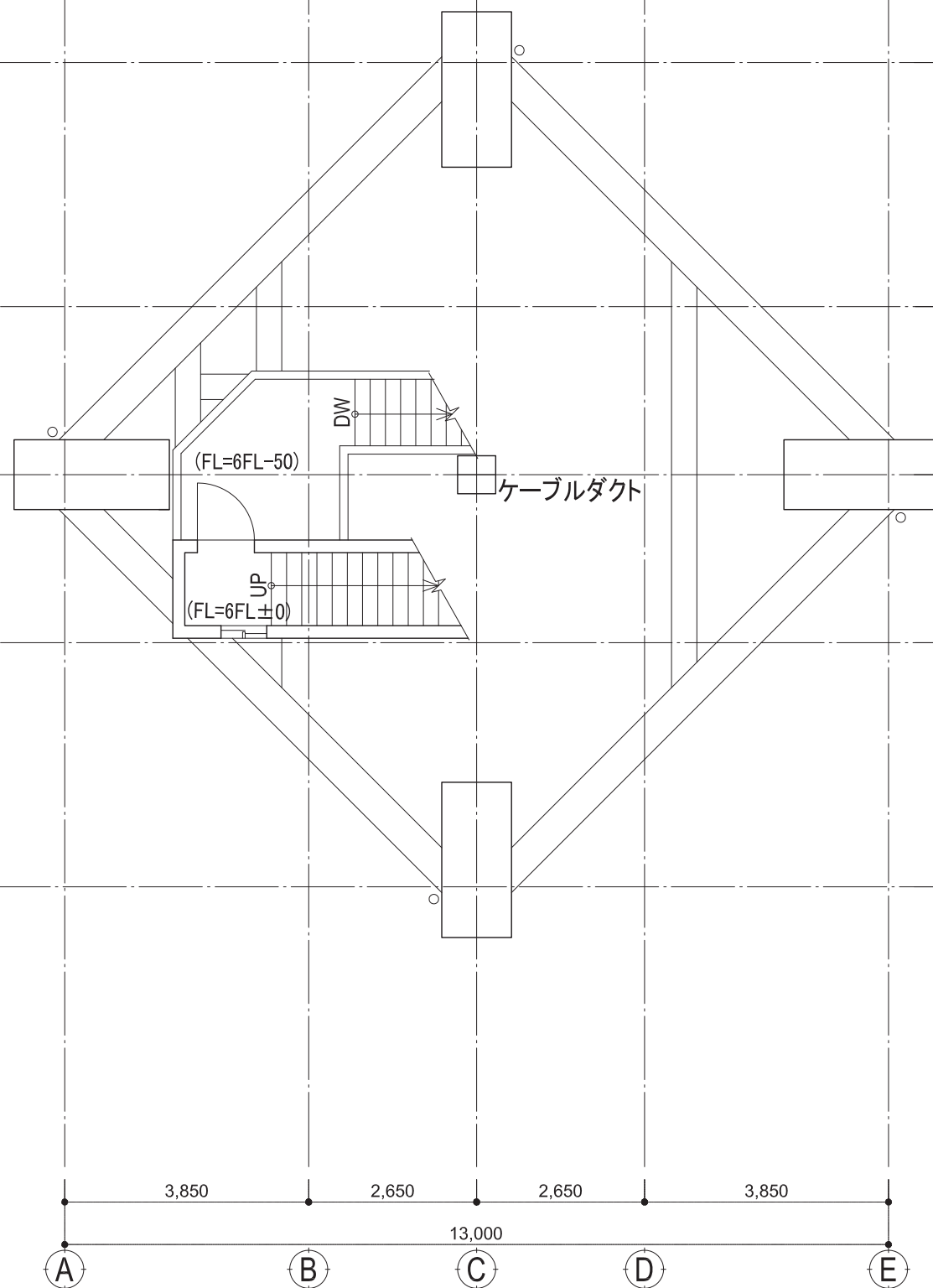
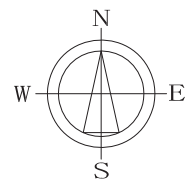


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
平面図 (3)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 04 (K)



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

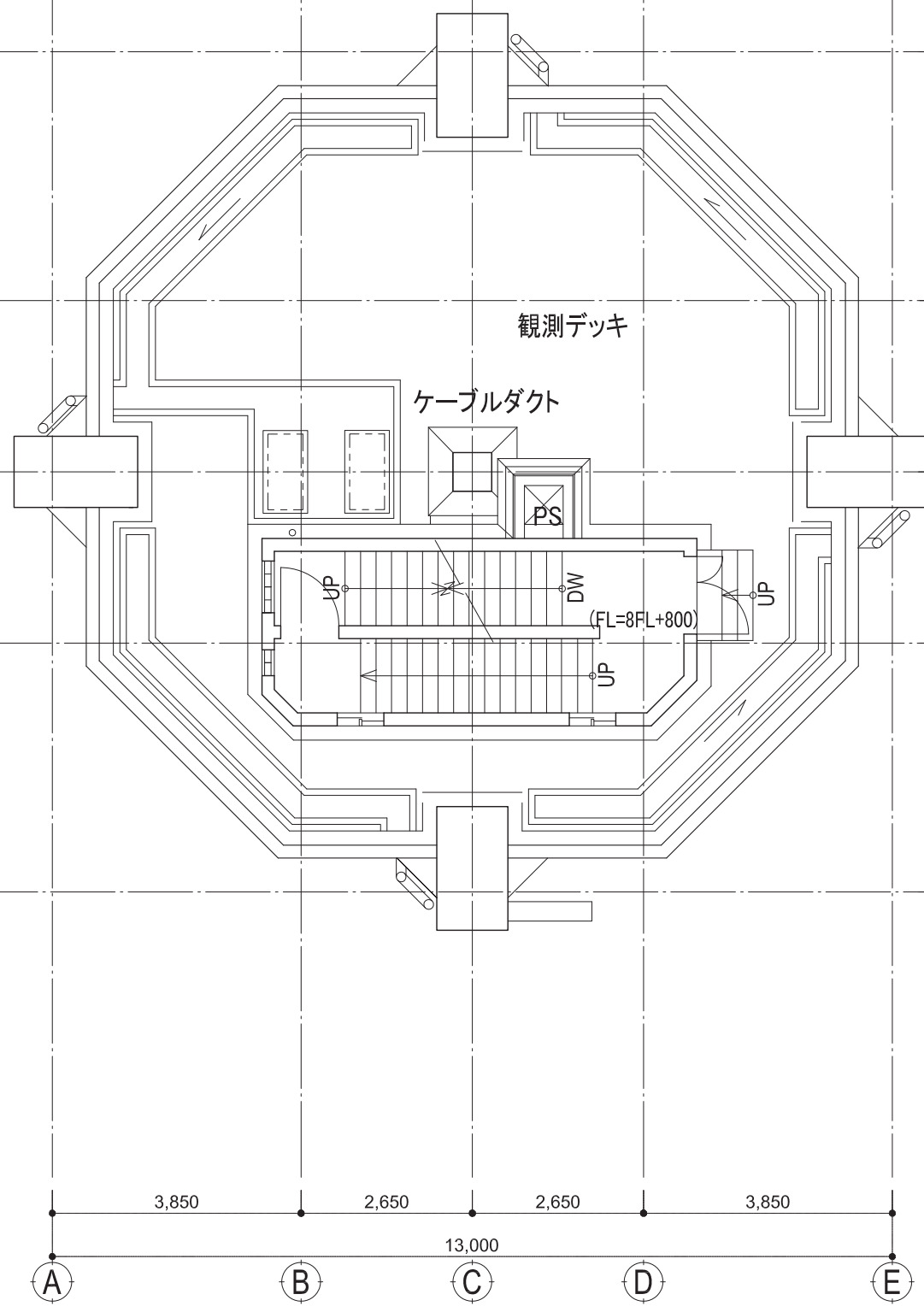
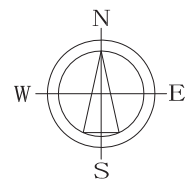


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

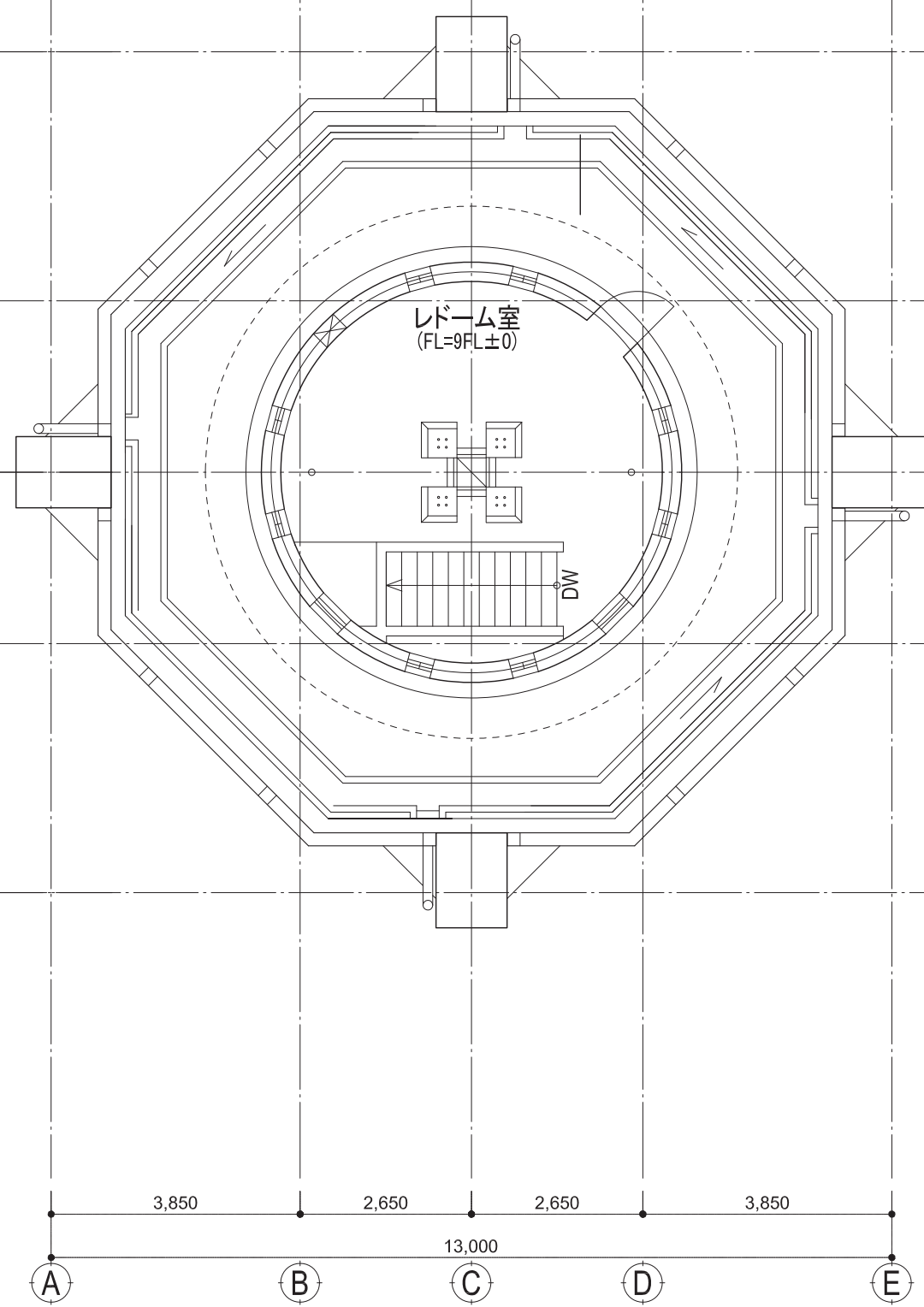
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
平面図 (4)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 05 (K)



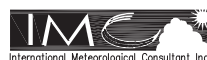
8階平面図



9階平面図



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

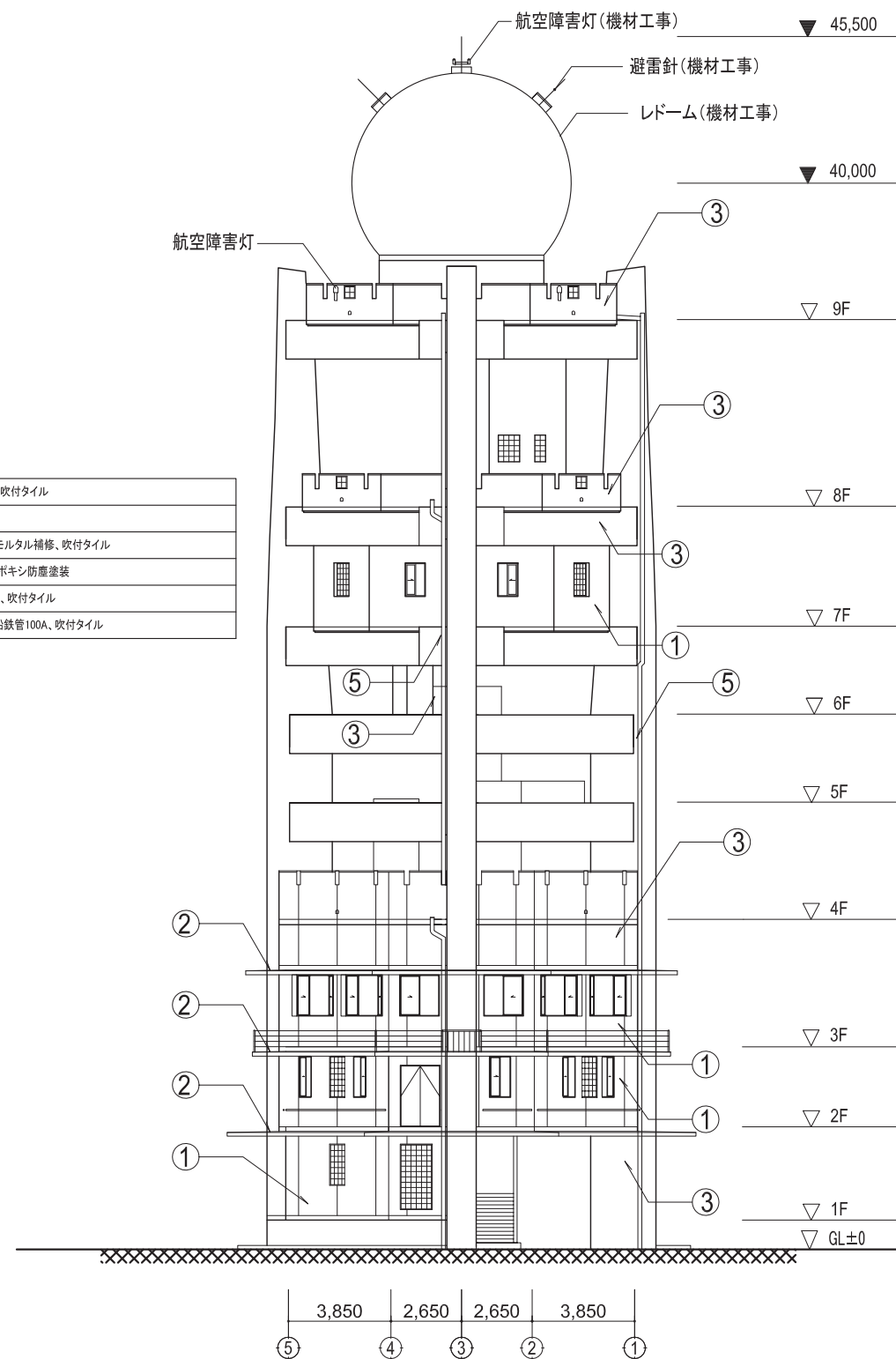
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
平面図 (5)

SCALE
1:100

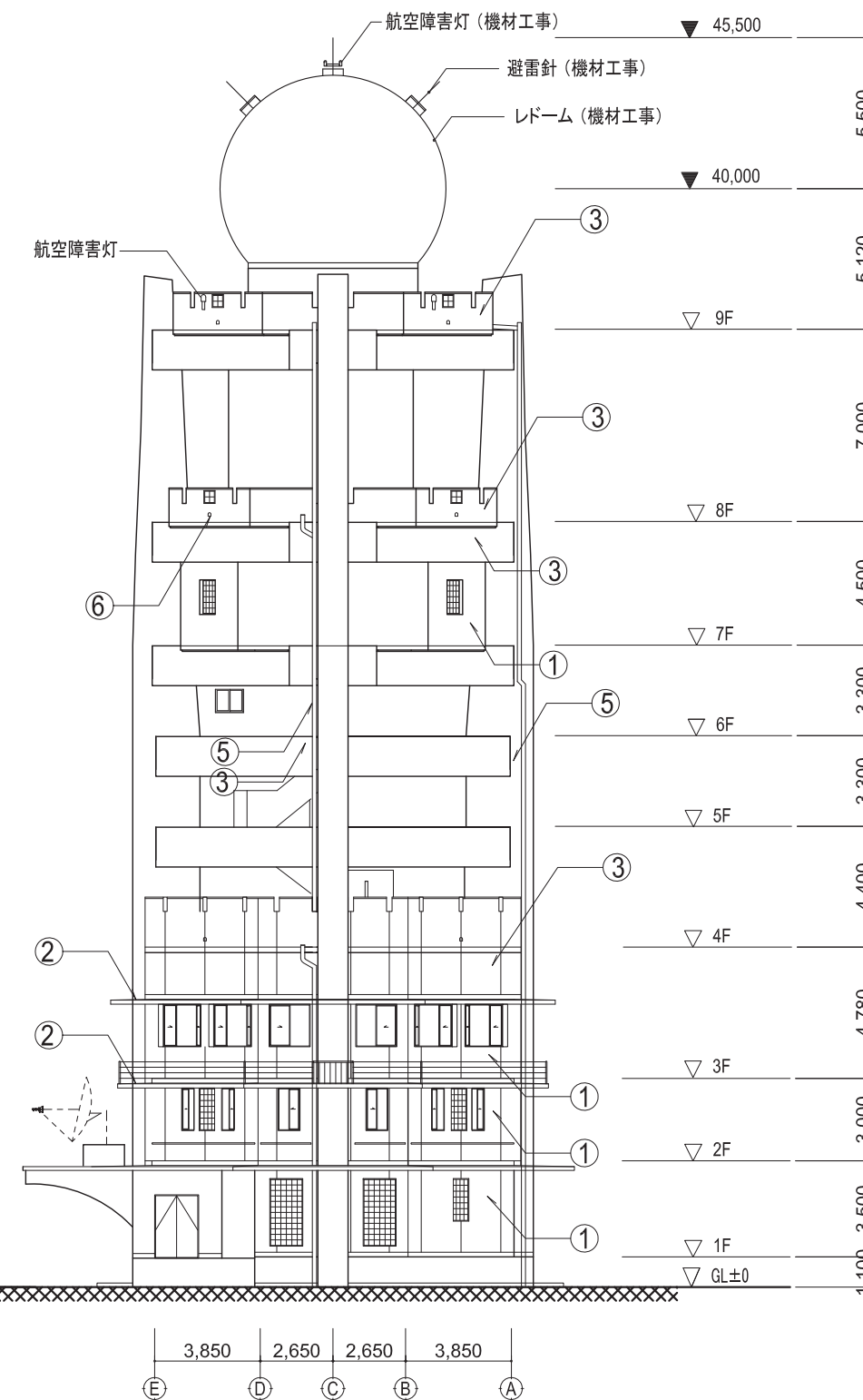
DRAWING No.
A - 06 (K)

凡例

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



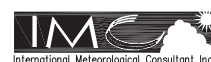
西側立面図



北立面図



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

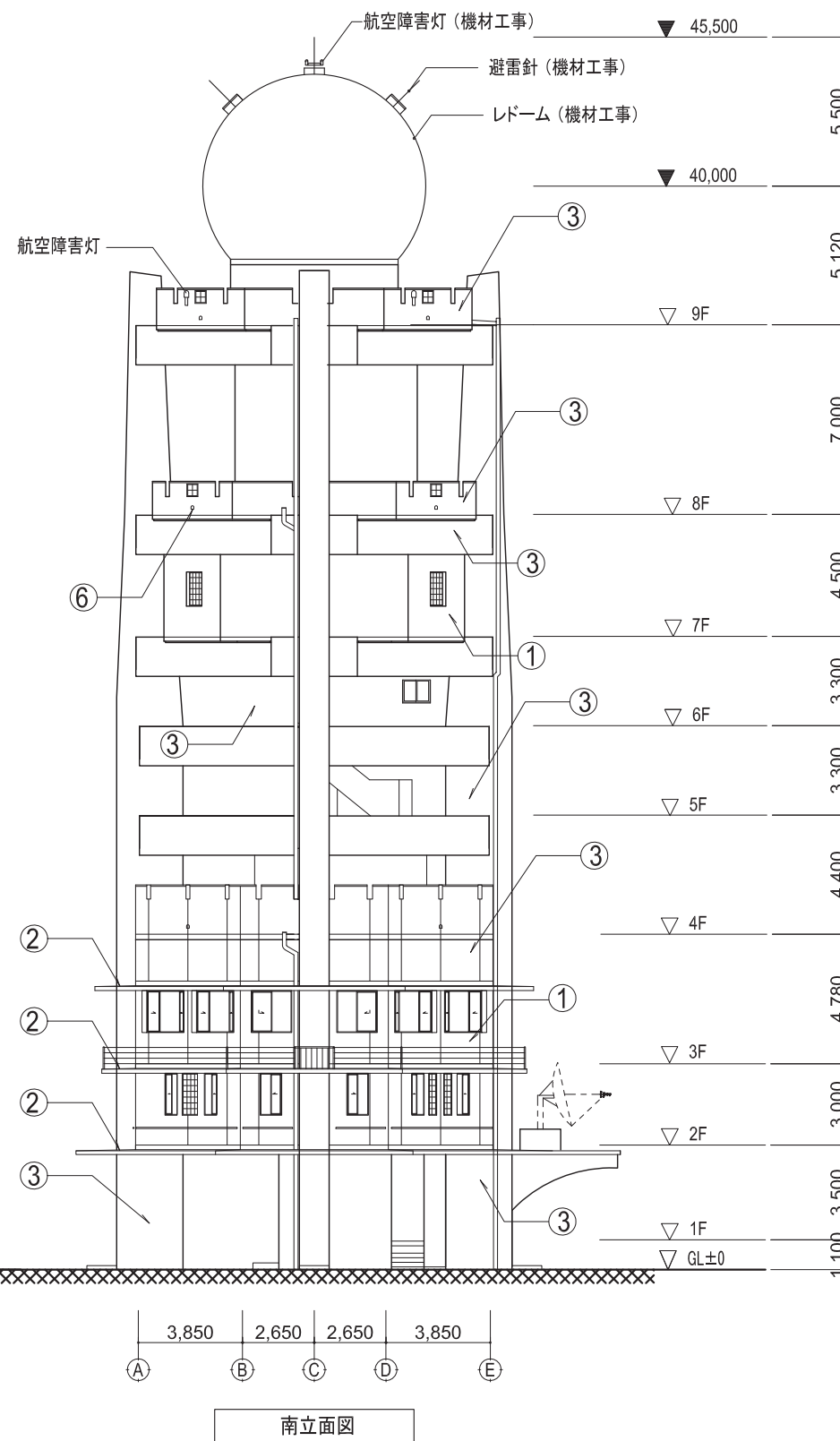
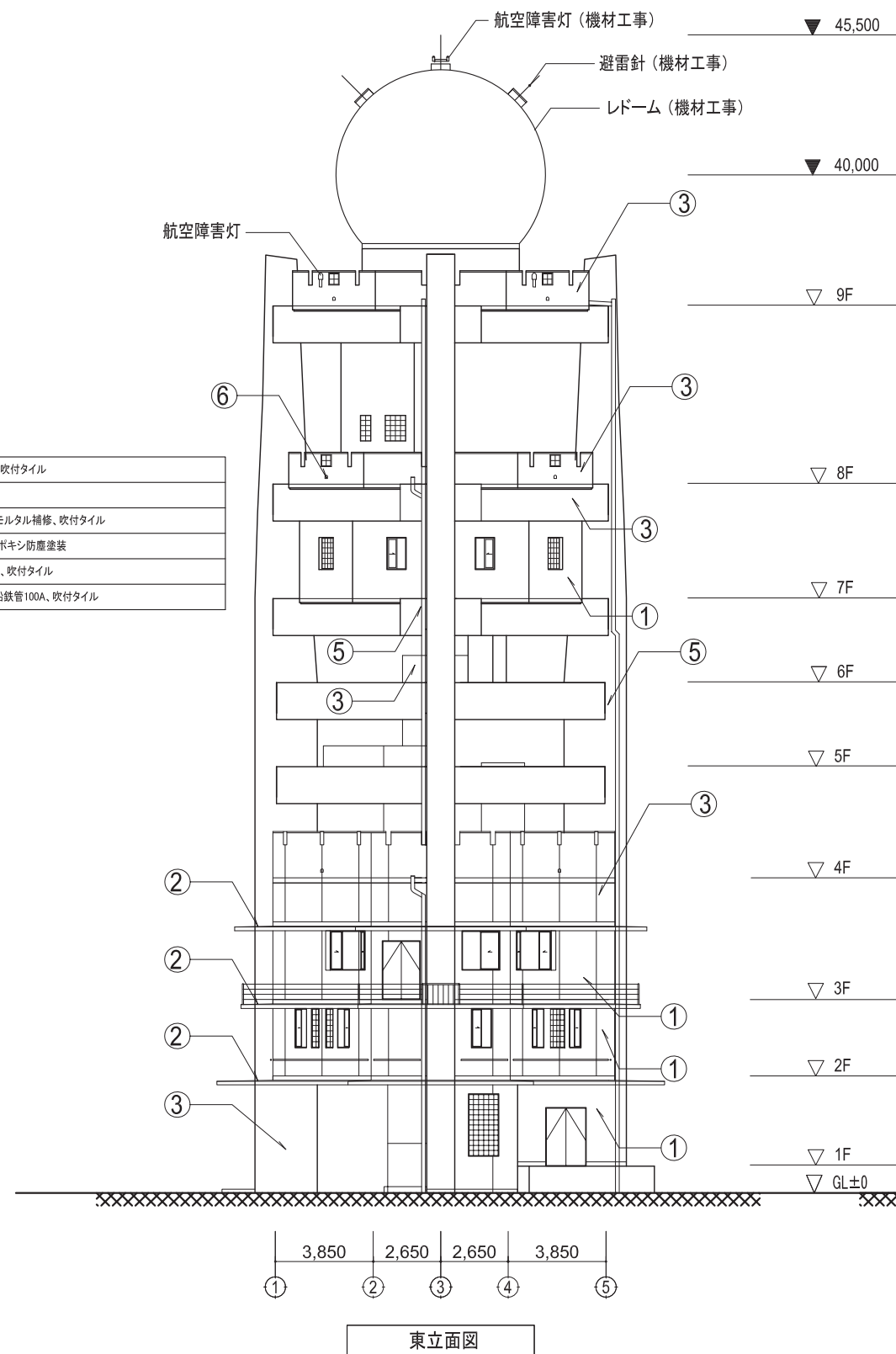
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
立面図 (1)

SCALE
1:250

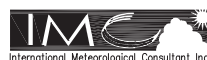
DRAWING No.
A - 07 (K)

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



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

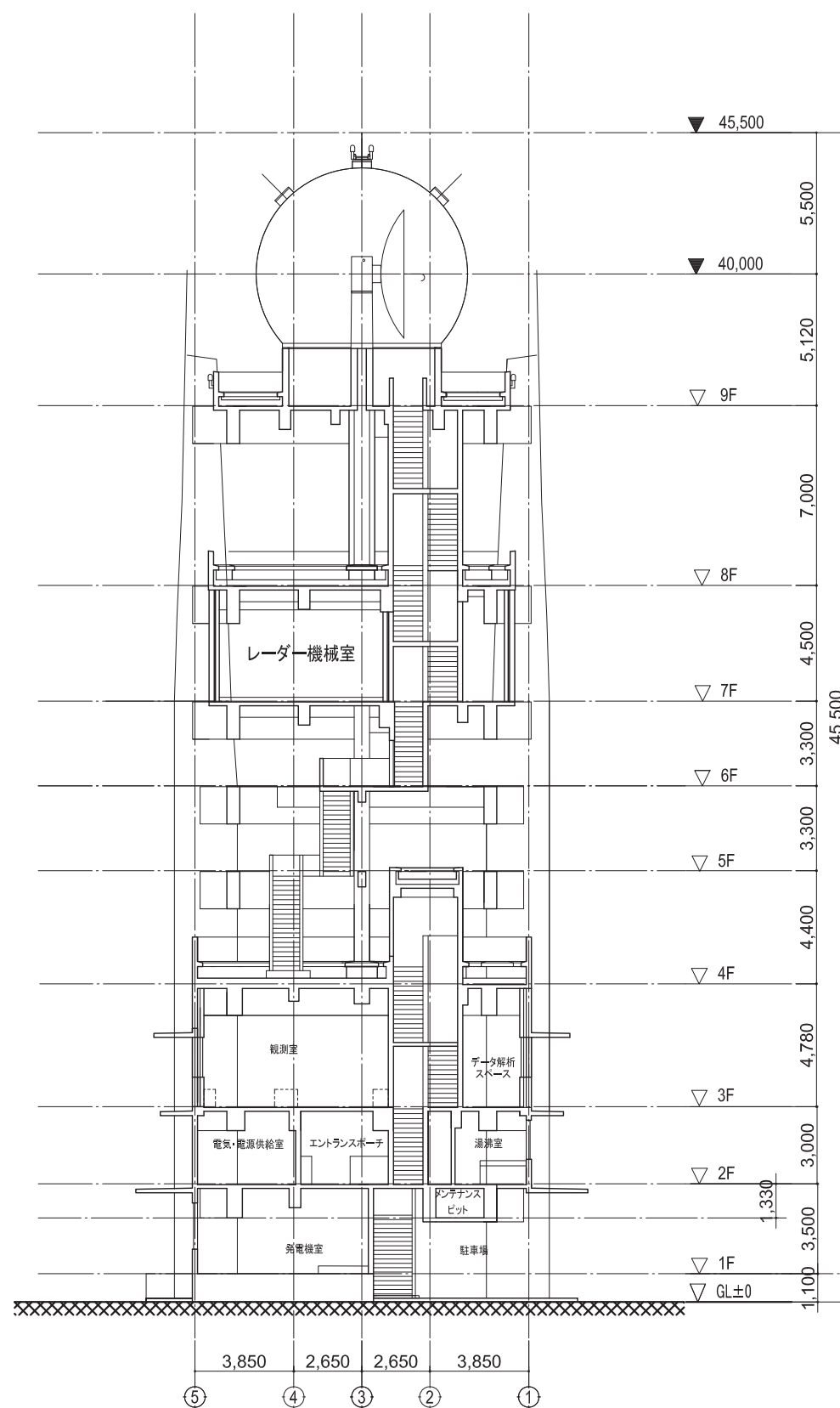


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

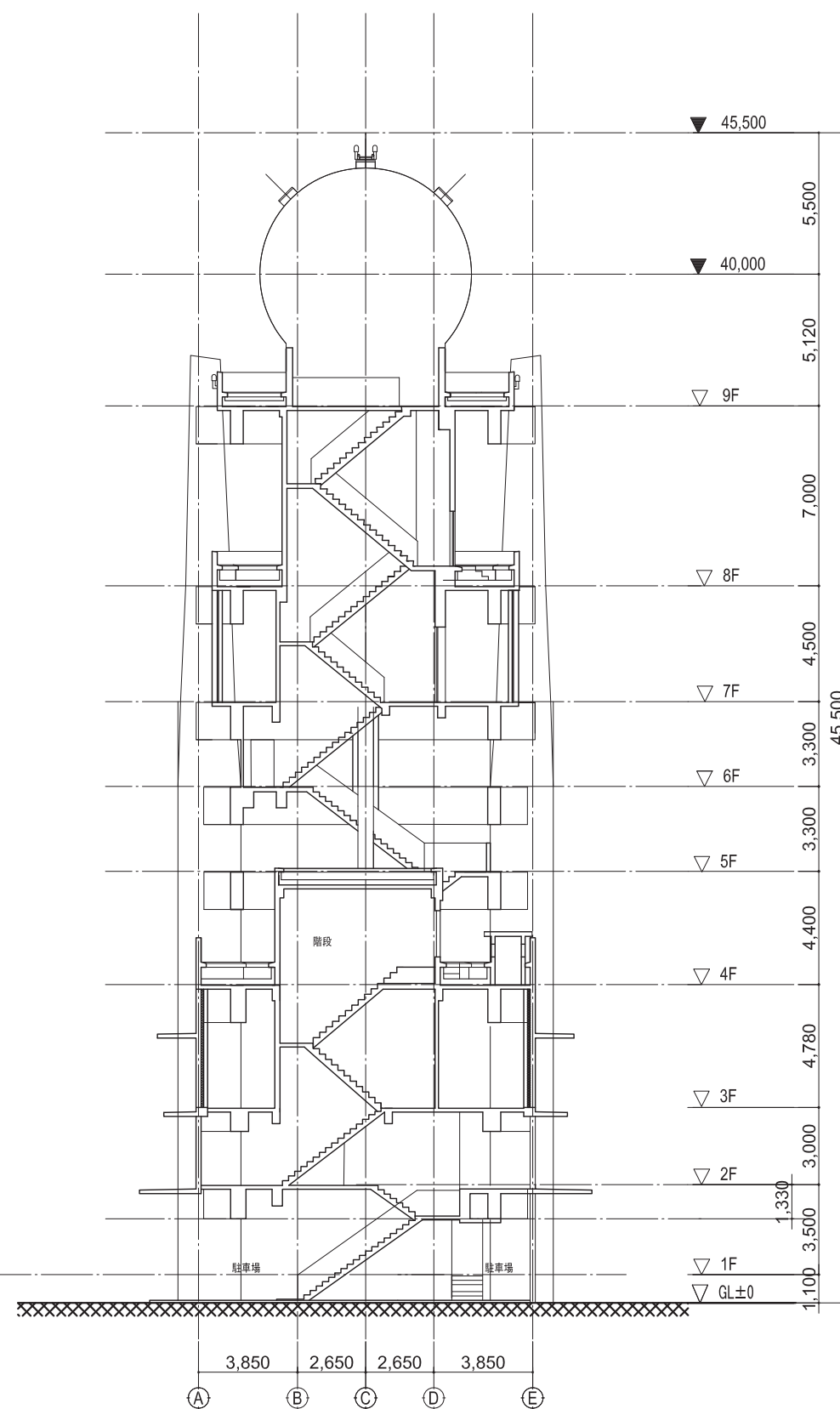
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
立面図 (2)

SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 08 (K)



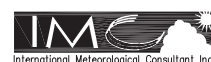
断面図 1



断面図 2



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

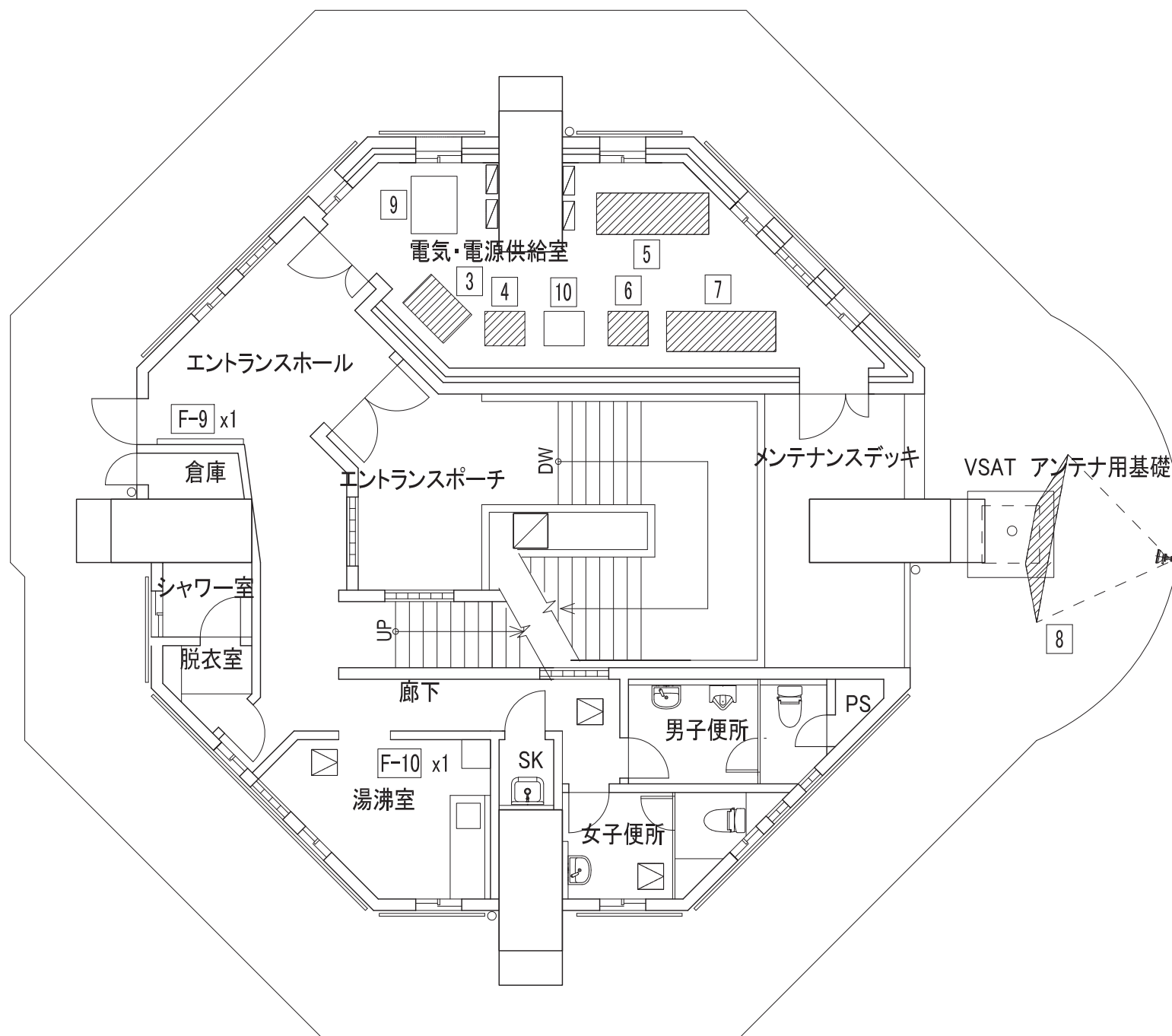


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
断面図

SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 09 (K)



2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
8	VSAT局 アンテナ装置

機器（建築工事）

9	自動電圧調整装置
10	耐雷トランス

家具（建築工事）

F-9	掲示板 (W1,800xH900)
F-10	給水器



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

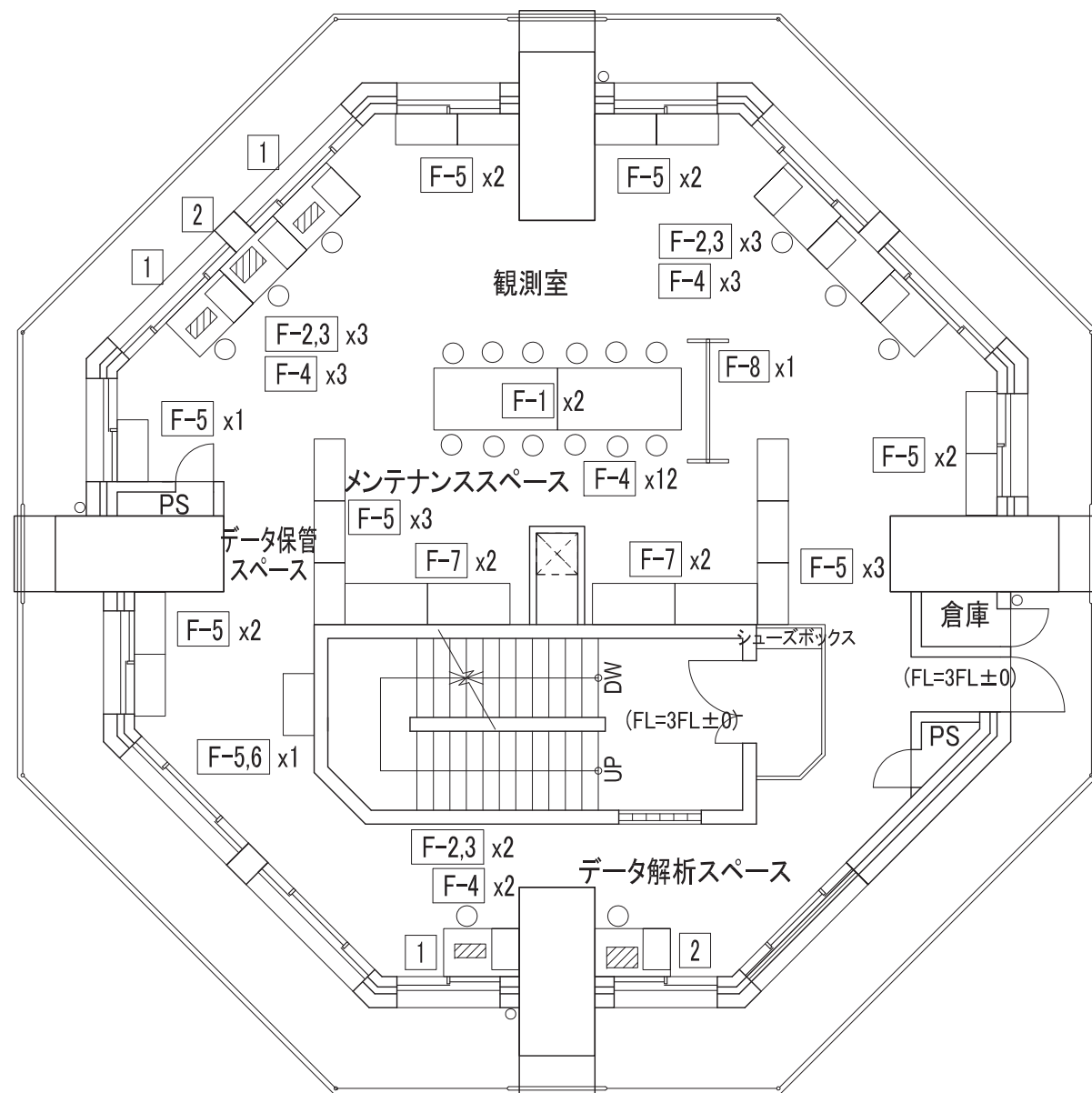


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

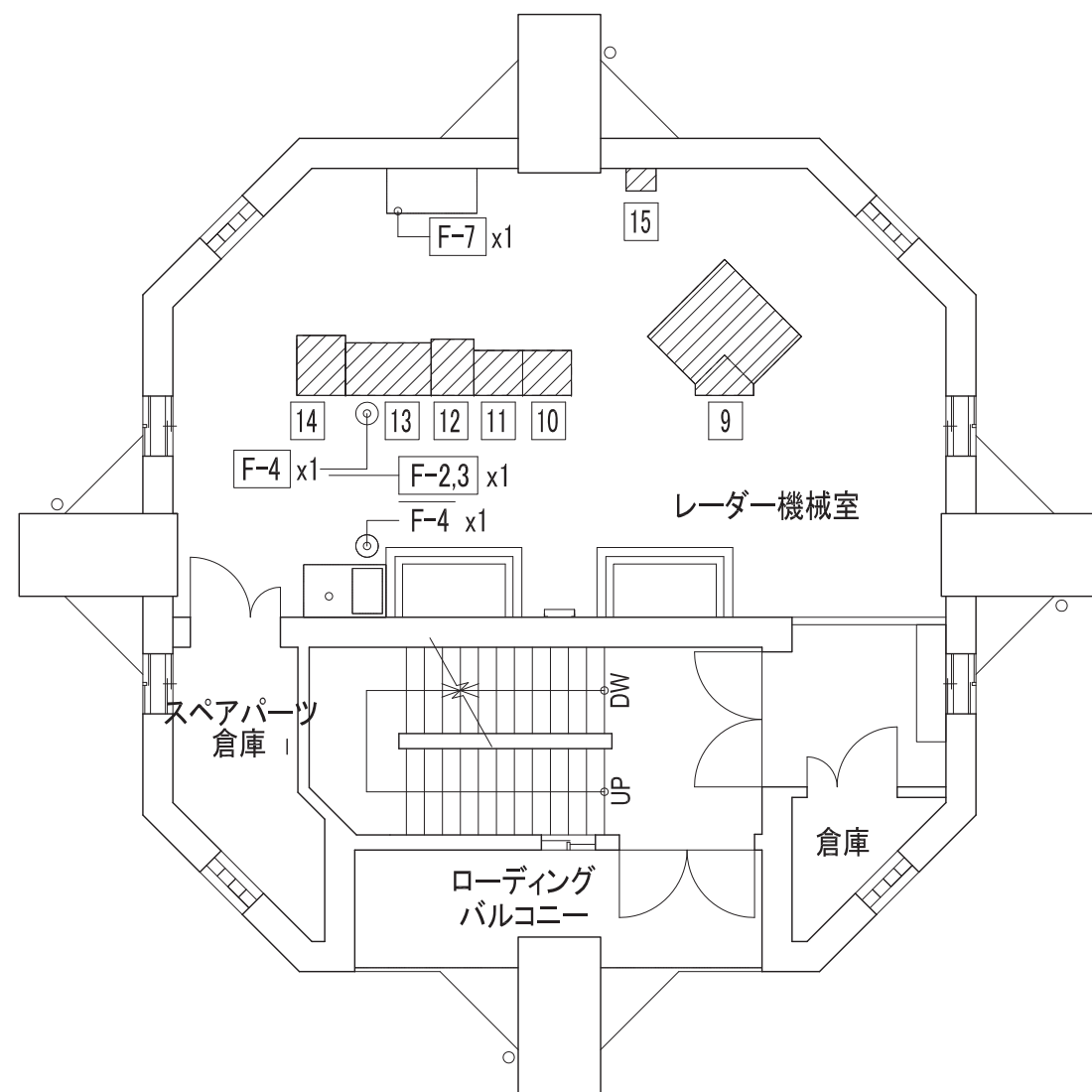
DRAWING TITLE
チャオピュー気象レーダー塔施設
機材レイアウト図 1

SCALE
1:100

DRAWING No.
EQ - 01 (K)



3階平面図



7階平面図

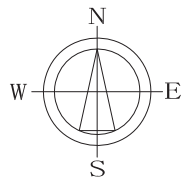
機器（機材工事）



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
8	VSAT局 アンテナ装置
9	送信装置
10	空中線制御装置及び導波管加圧装置
11	受信信号処理装置
12	データ・プロトコル変換装置
13	レーダー動作制御装置
14	VAST局屋内装置
15	レーダー電源切替盤

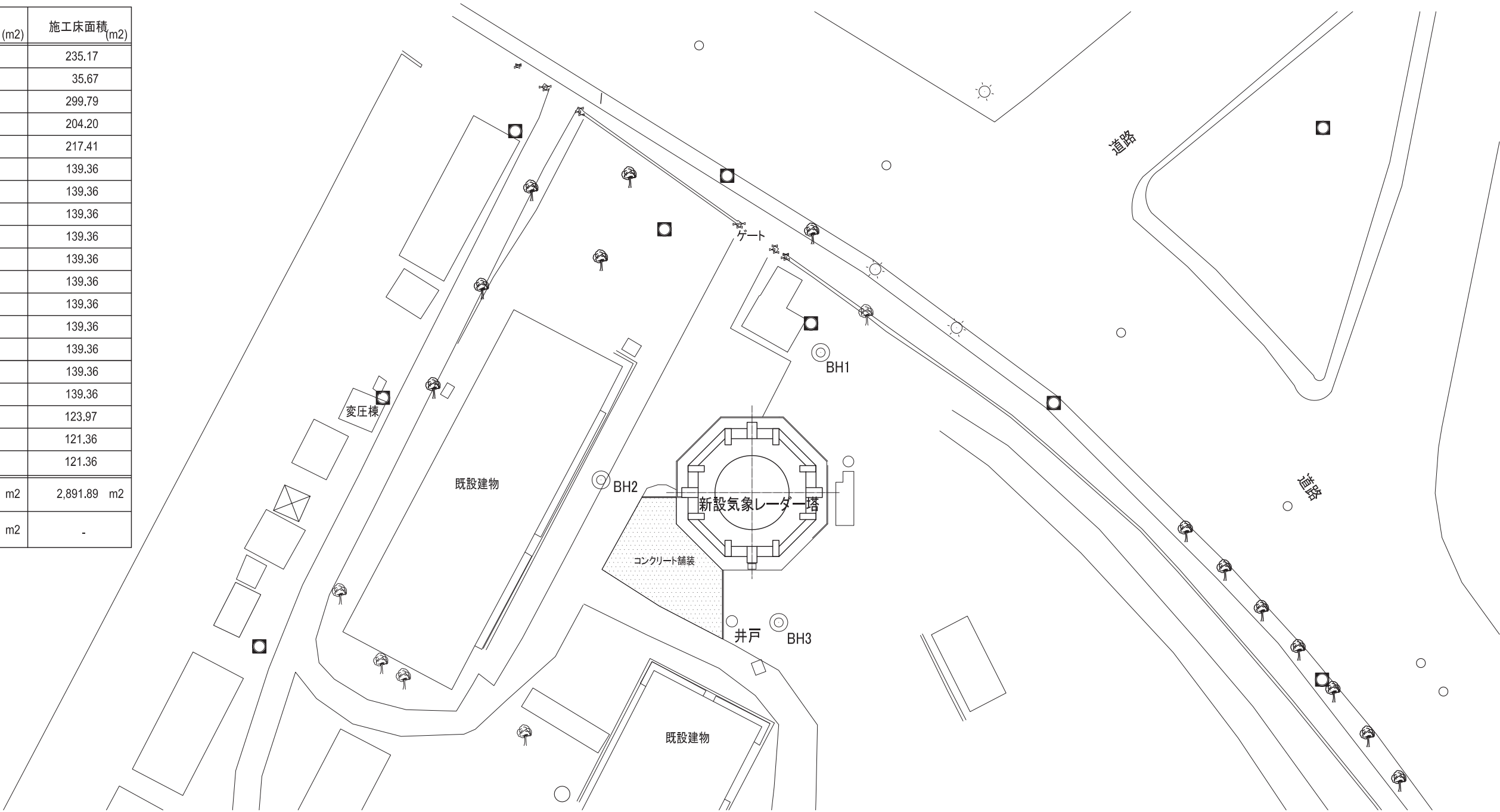
家具（建築工事）

F-1	会議テーブル (W900×L1,800)
F-2	作業机 (W1,100×D700)
F-3	ワゴンキャビネット
F-4	作業用椅子
F-5	引出タイプキャビネット (H1,100)
F-6	扉付キャビネット (H1,000)
F-7	扉付キャビネット (H2,100)
F-8	可動式ホワイトボード (W1,800 × H900)



床面積表

階	床面積 (m2)	施工床面積 (m2)
1階	84.34	235.17
メンテナンスピット階	-	35.67
2階	114.09	299.79
3階	163.33	204.20
4階	16.60	217.41
5階	-	139.36
6階	-	139.36
7階	-	139.36
8階	-	139.36
9階	-	139.36
10階	-	139.36
11階	-	139.36
12階	-	139.36
13階	-	139.36
14階	-	139.36
15階	-	139.36
16階	111.03	123.97
17階	17.29	121.36
18階	30.19	121.36
延床面積	536.87 m2	2,891.89 m2
建築面積	163.33 m2	-



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

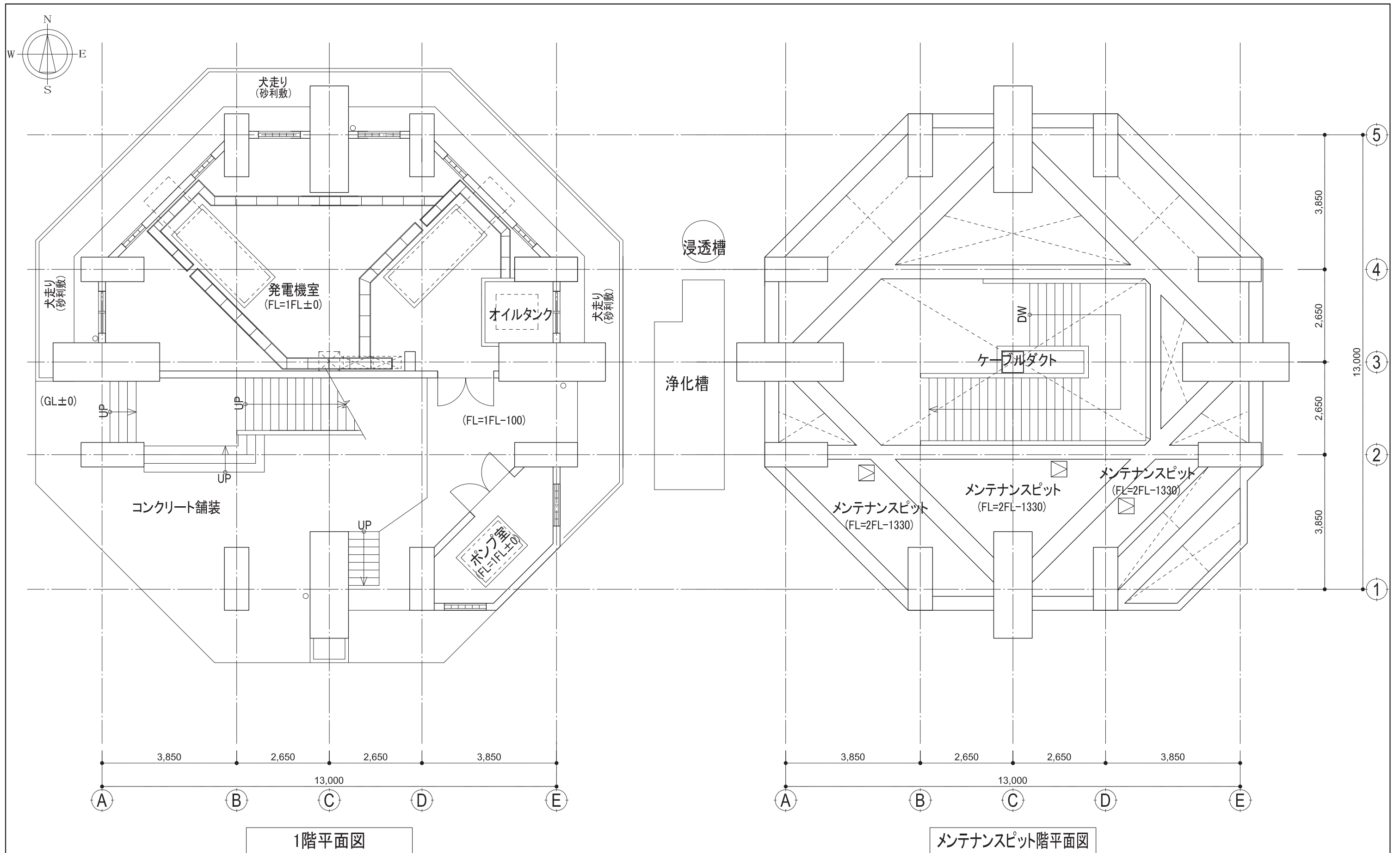


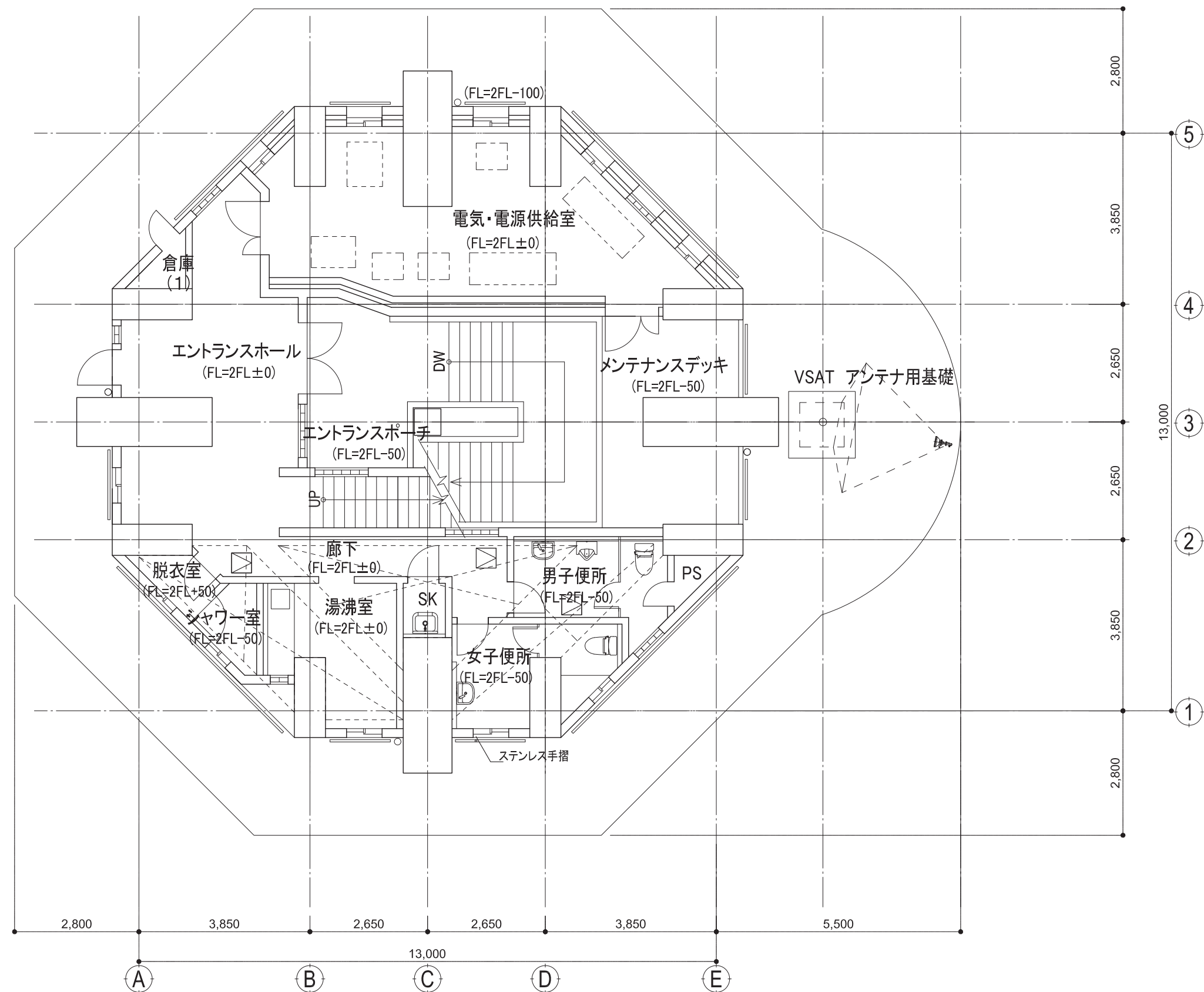
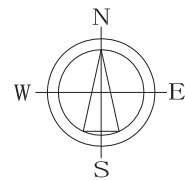
ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
配置図

SCALE
1:500

DRAWING No.
A - 01 (Y)





2階平面図



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

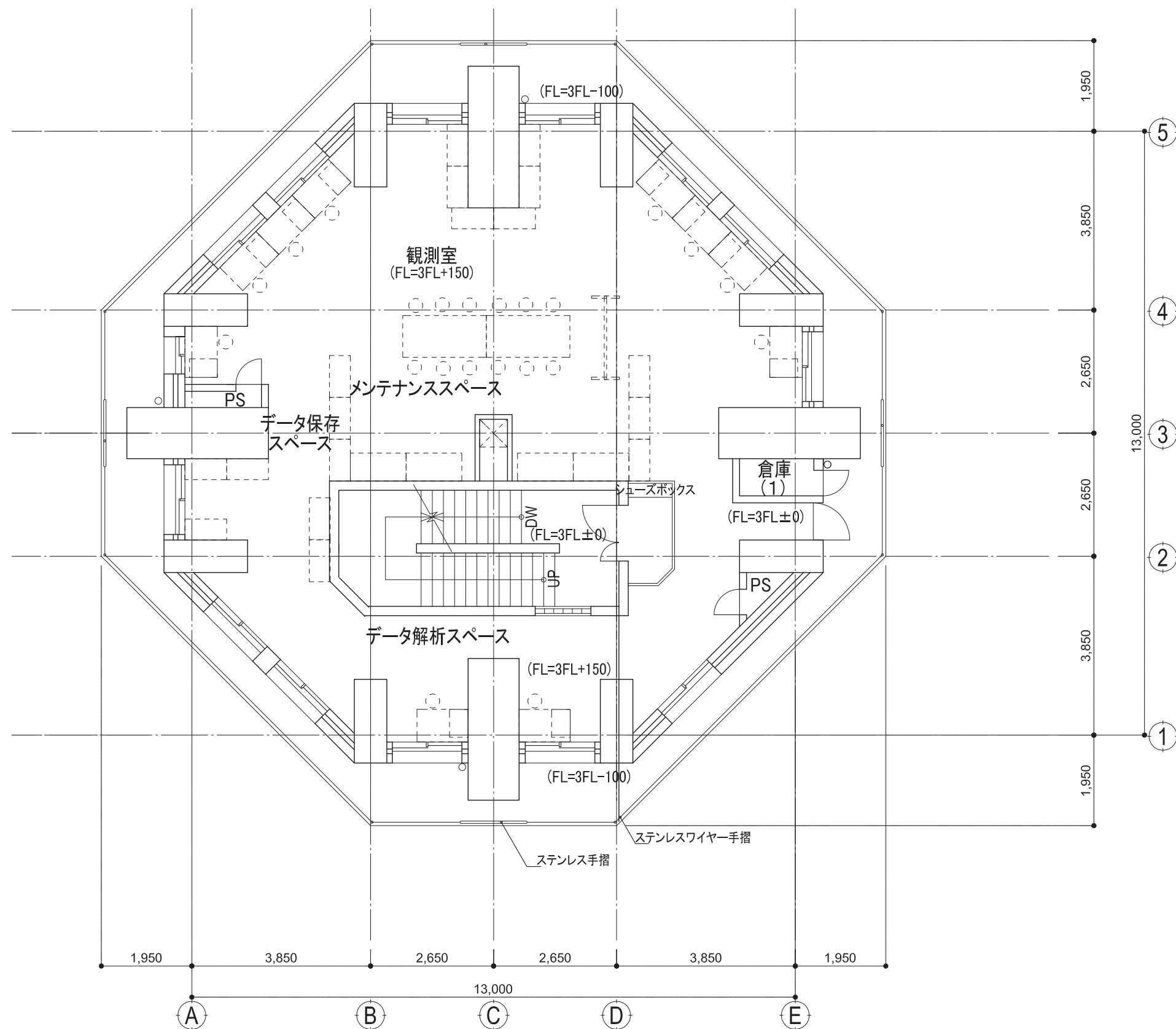
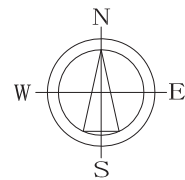


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (2)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 03 (Y)



3階平面図



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

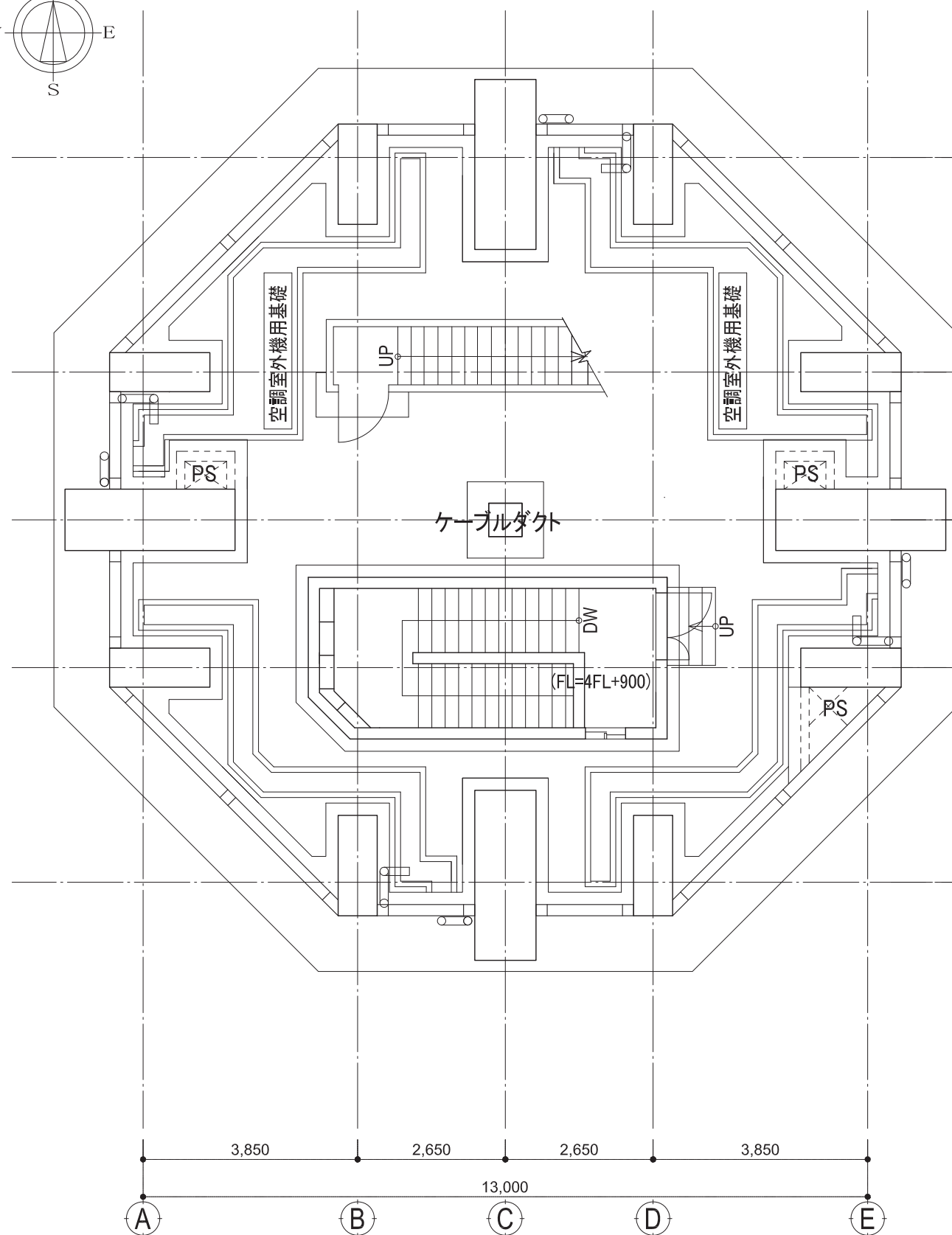
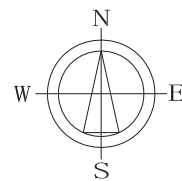


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

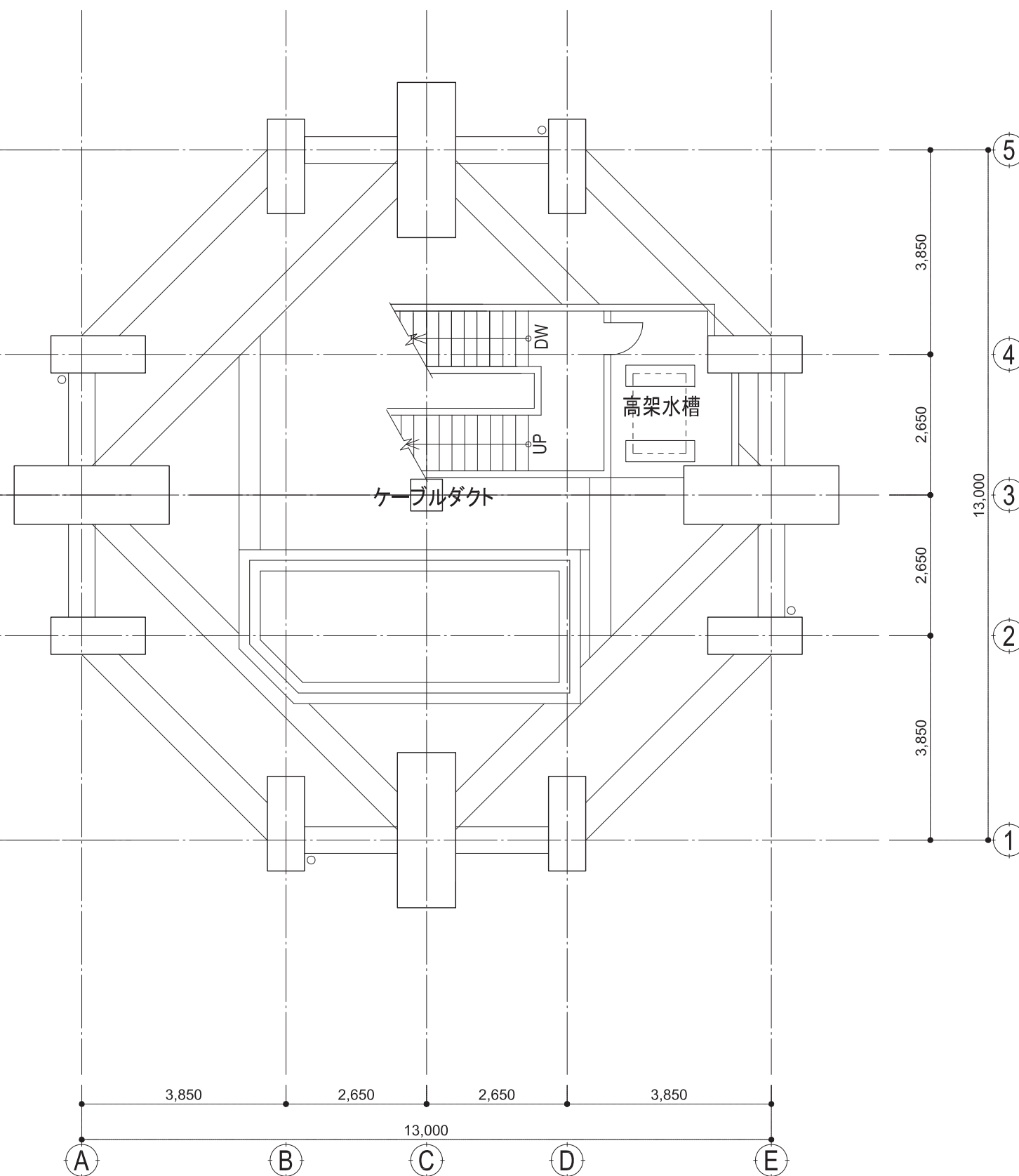
DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (3)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 04 (Y)



4階平面図



5階平面図



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

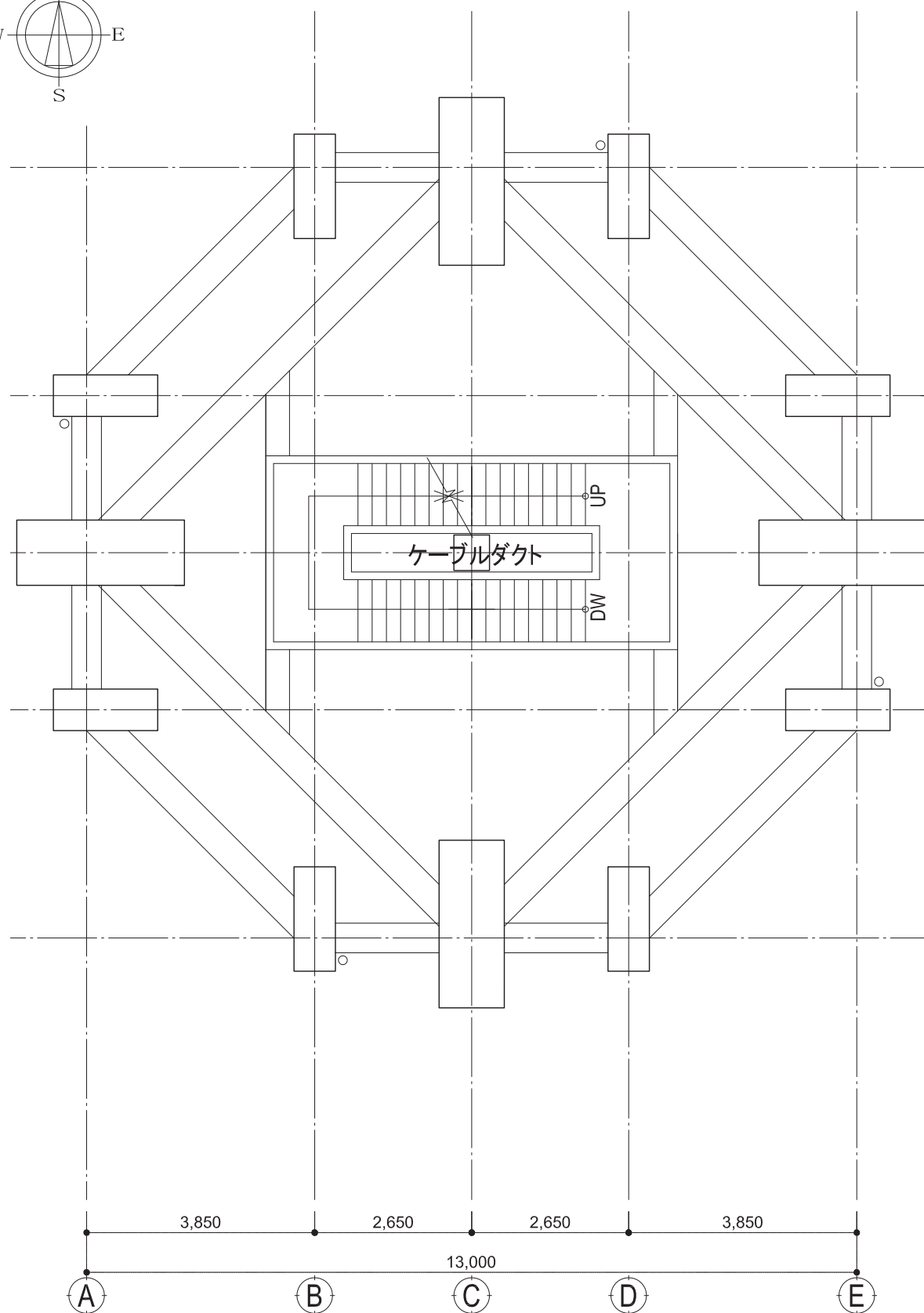
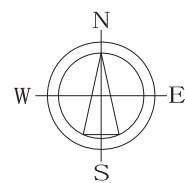


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

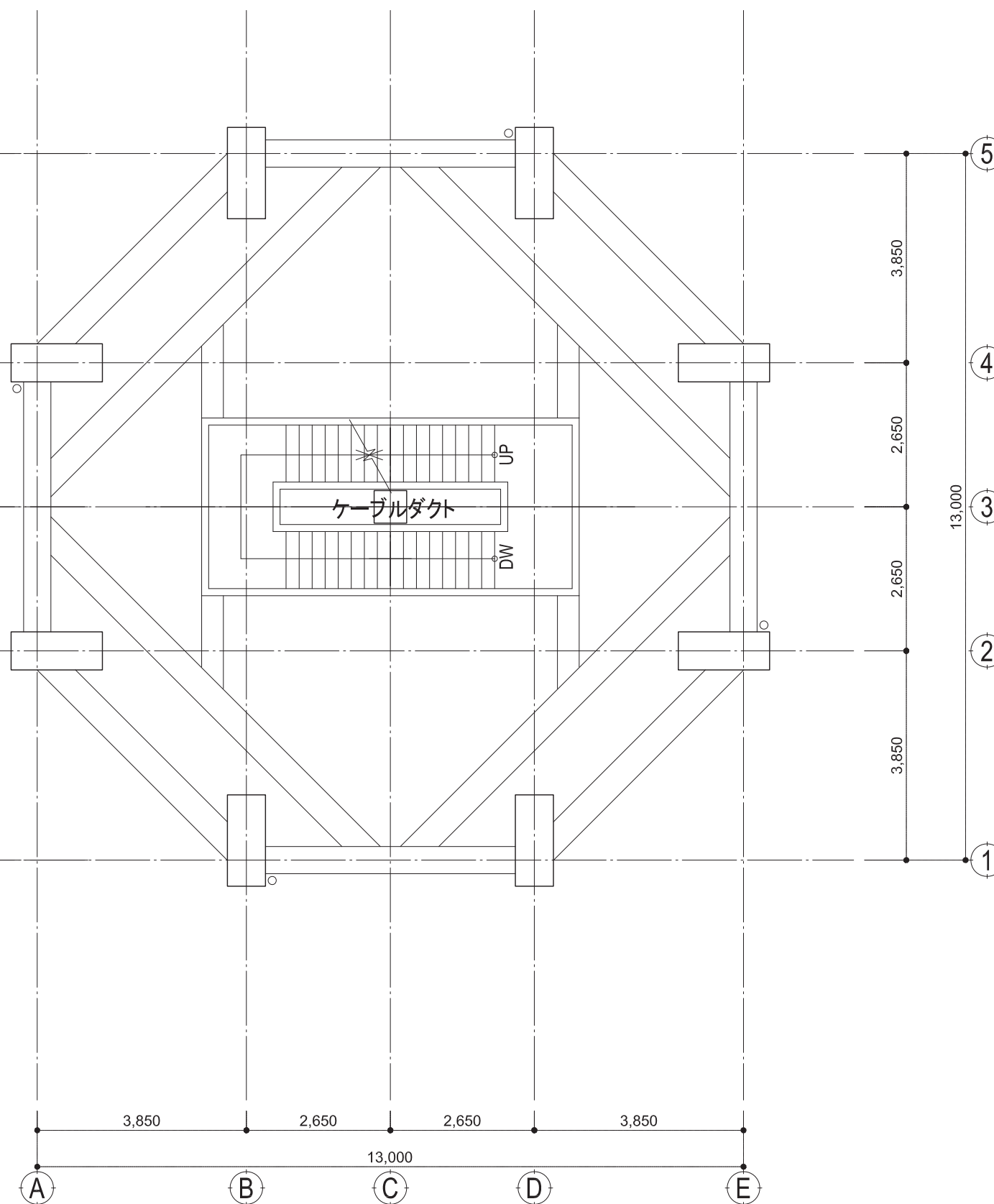
DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (4)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 05 (Y)



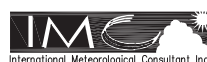
6, 7, 8, 9, 10階平面図



11, 12, 13, 14階平面図



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE

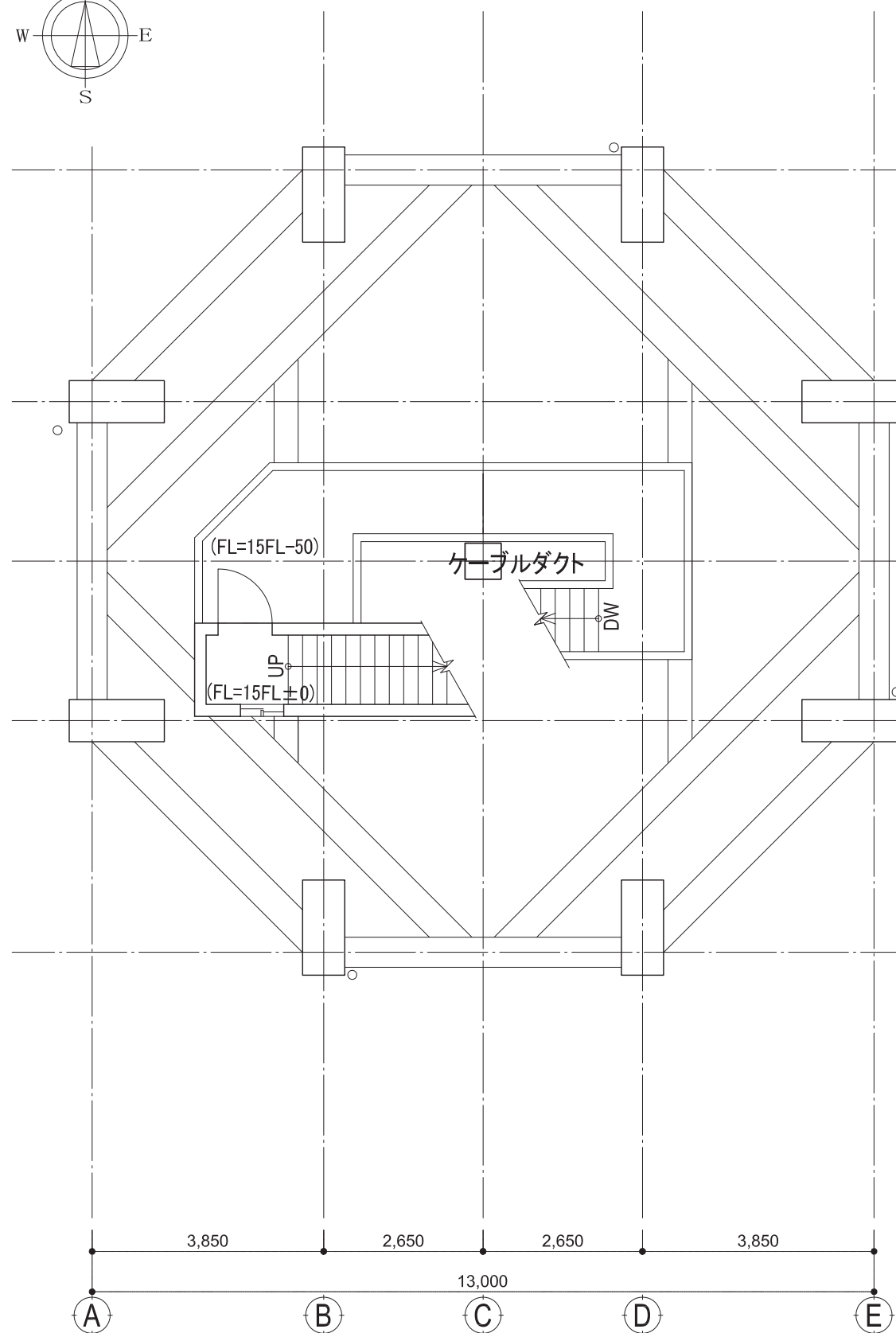
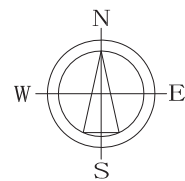
ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (5)

SCALE

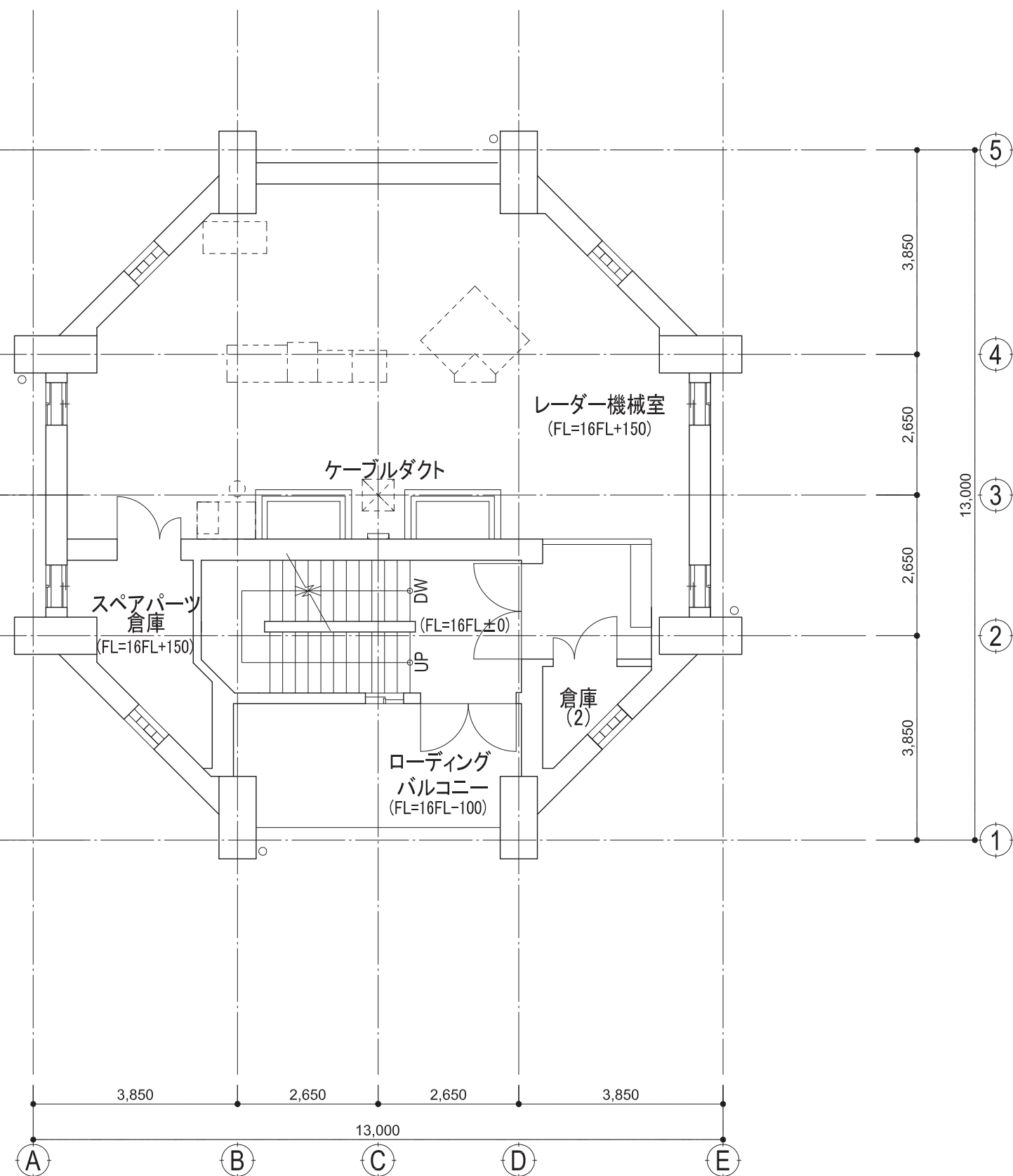
1:100

DRAWING No.

A - 06 (Y)



15階平面図



16階平面図



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

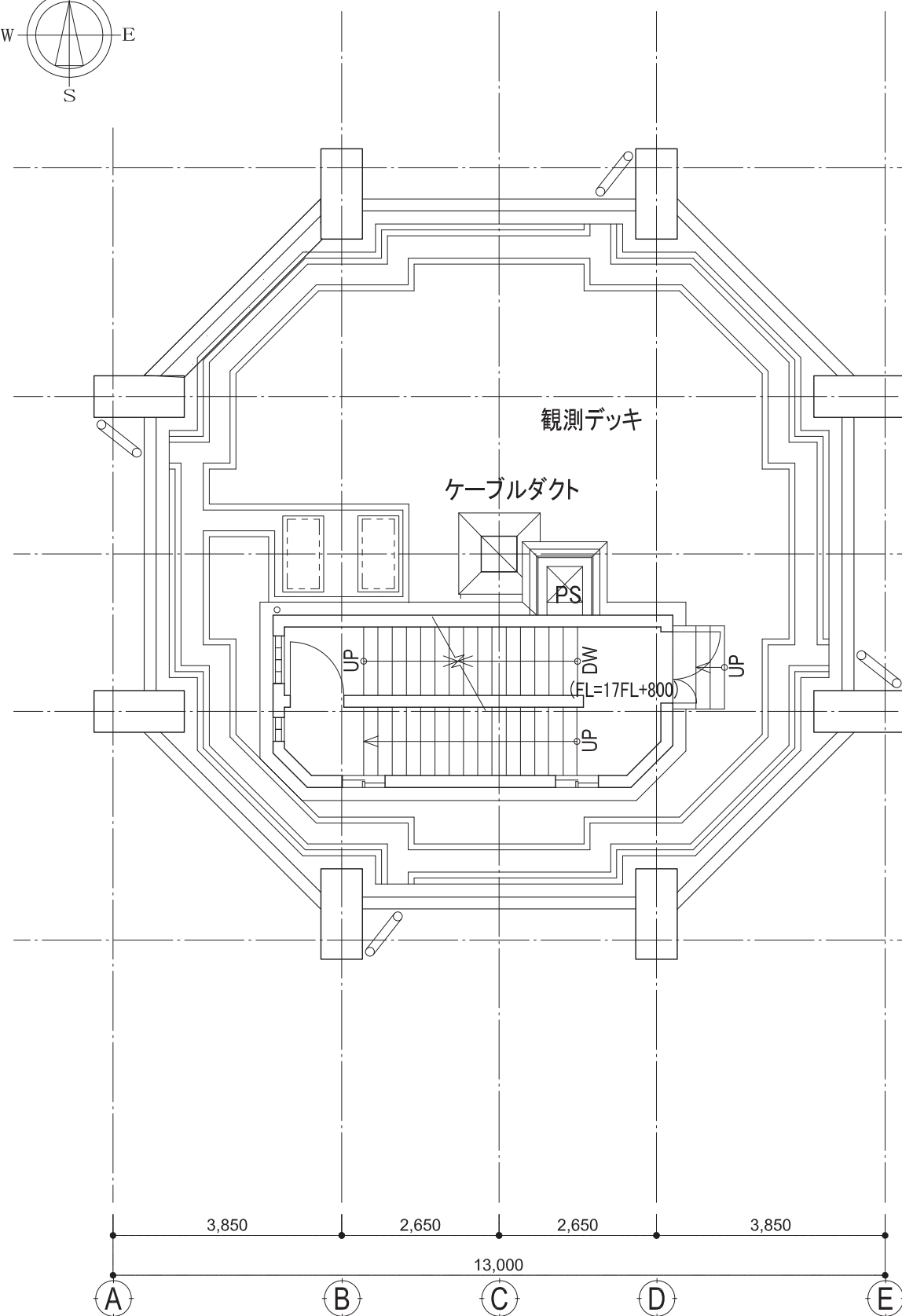
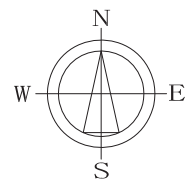


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

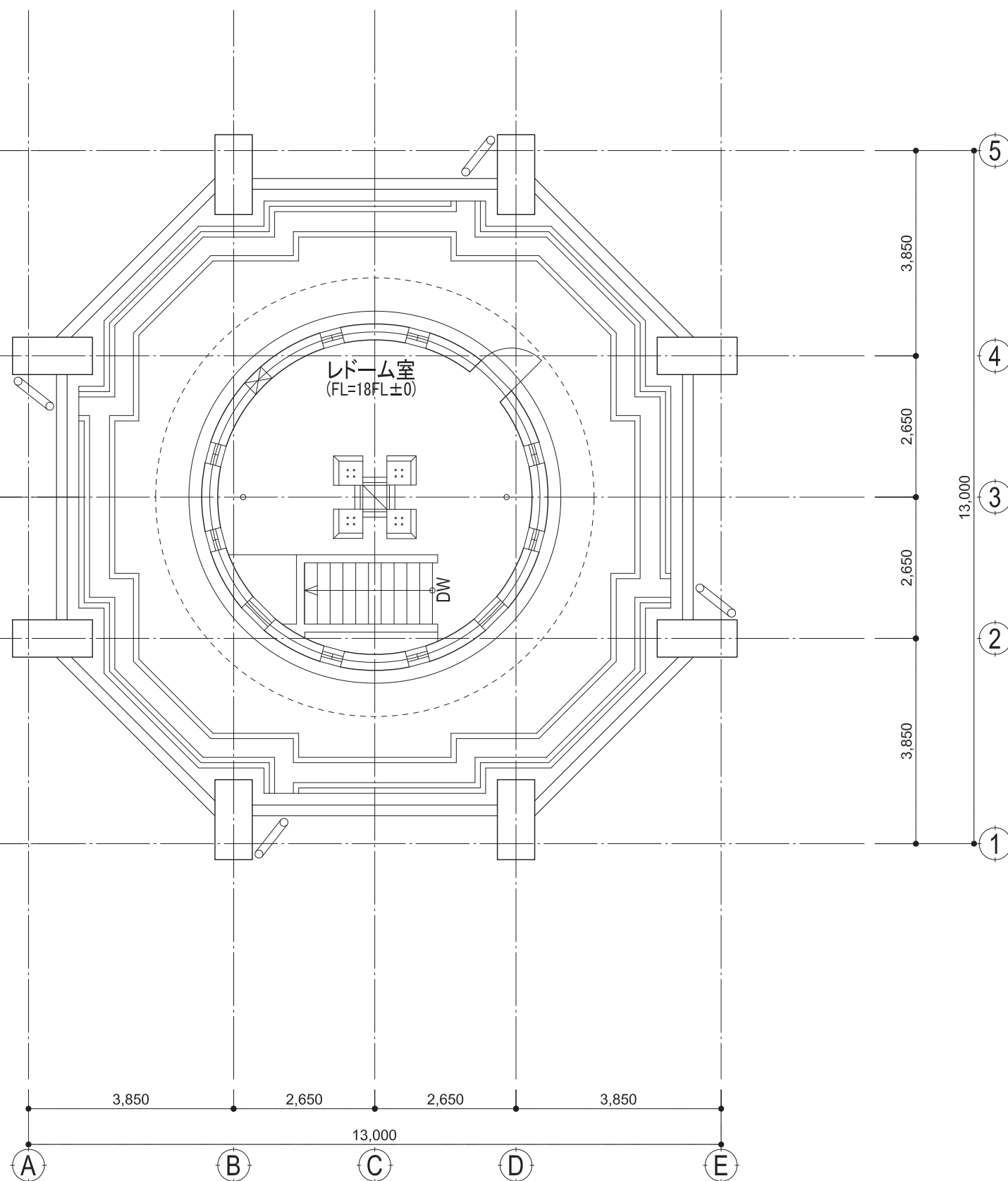
DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (6)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 07 (Y)



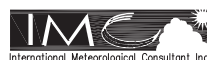
17階平面図



18階平面図



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE

ヤンゴン気象レーダー塔施設
平面図 (7)

SCALE

1:100

DRAWING No.

A - 08 (Y)



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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

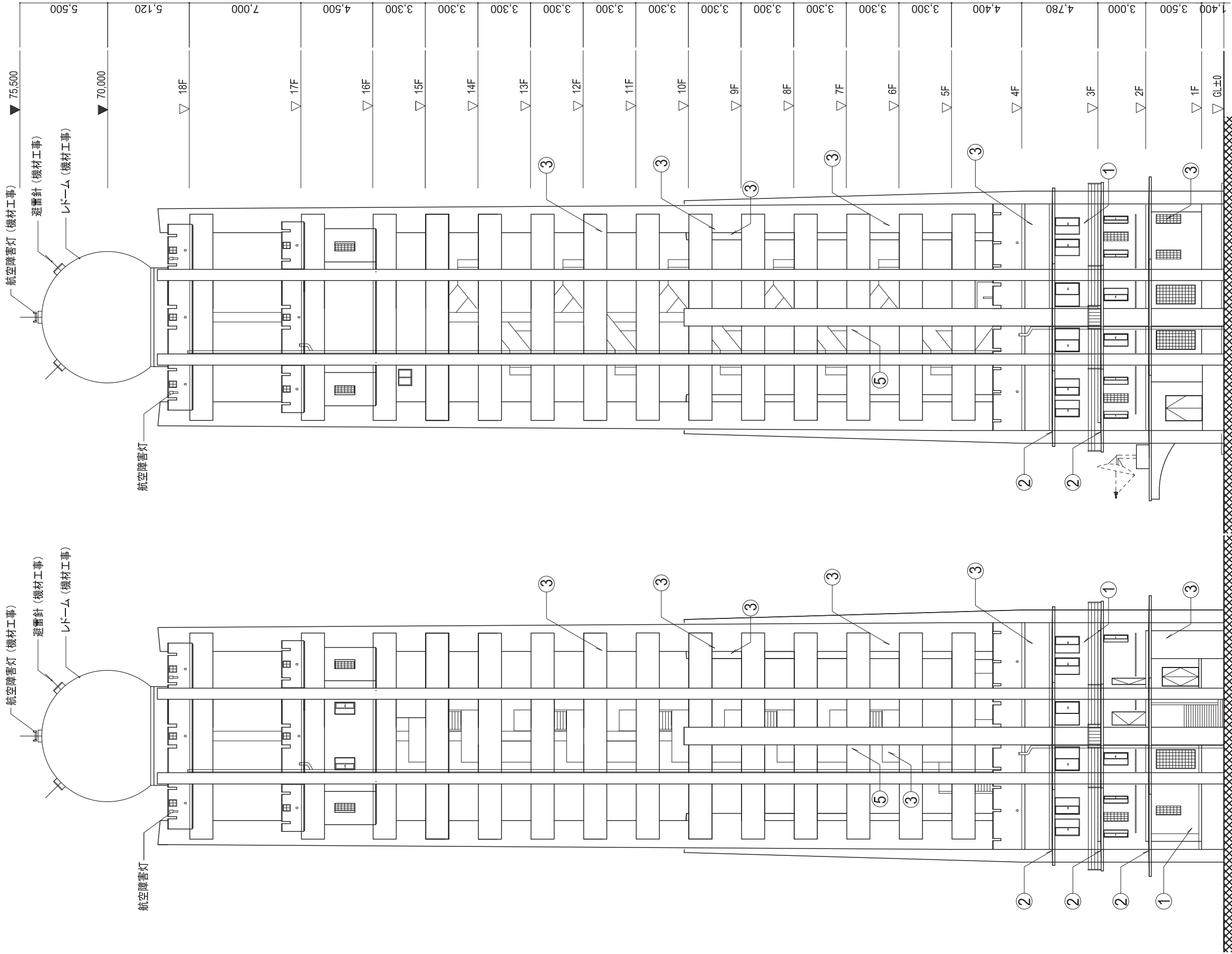
DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
立面図 (1)

SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 09 (Y)

凡例

①	セメントモルタル ㊦25、吹付タイル
②	セメントモルタル ㊦25
③	コンクリート打ち直し、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル ㊦30、エポキシ防湿塗装
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





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



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

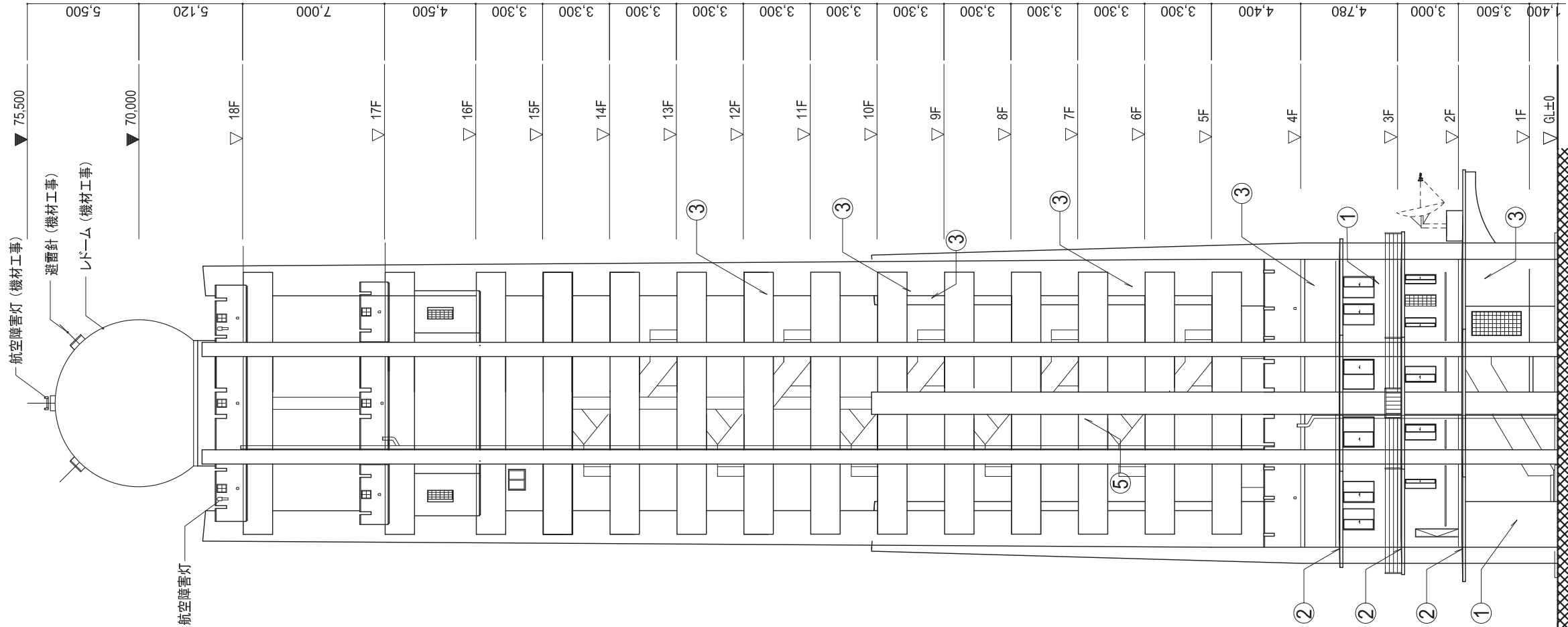
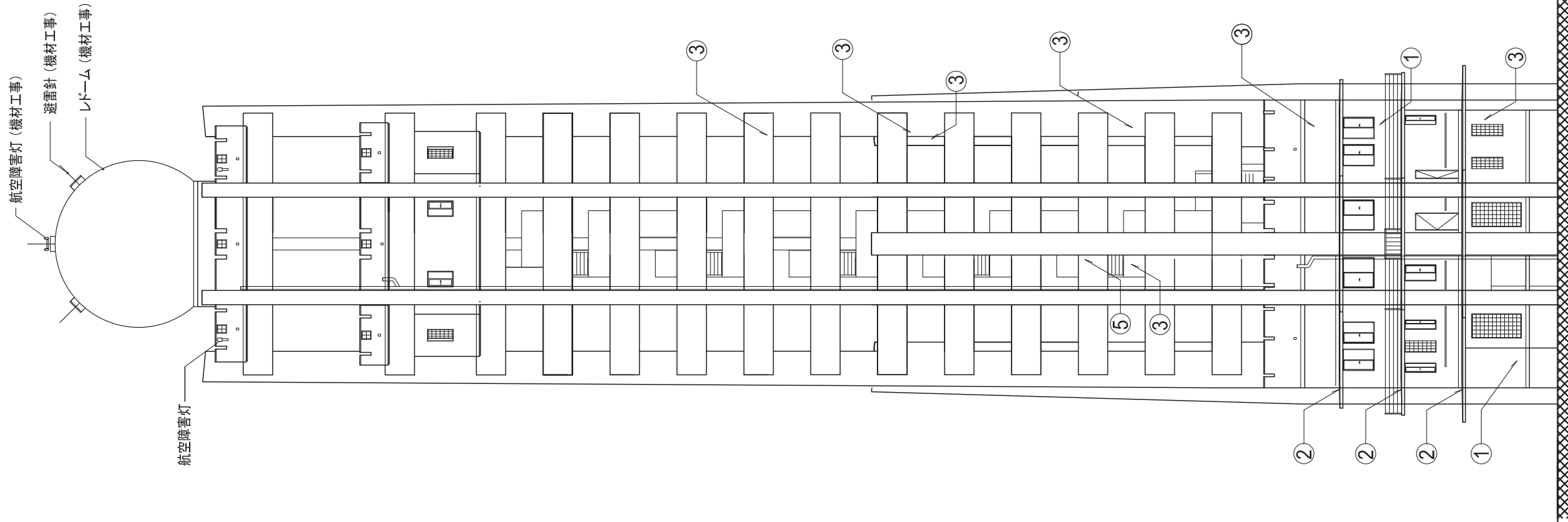
DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
立面図 (2)

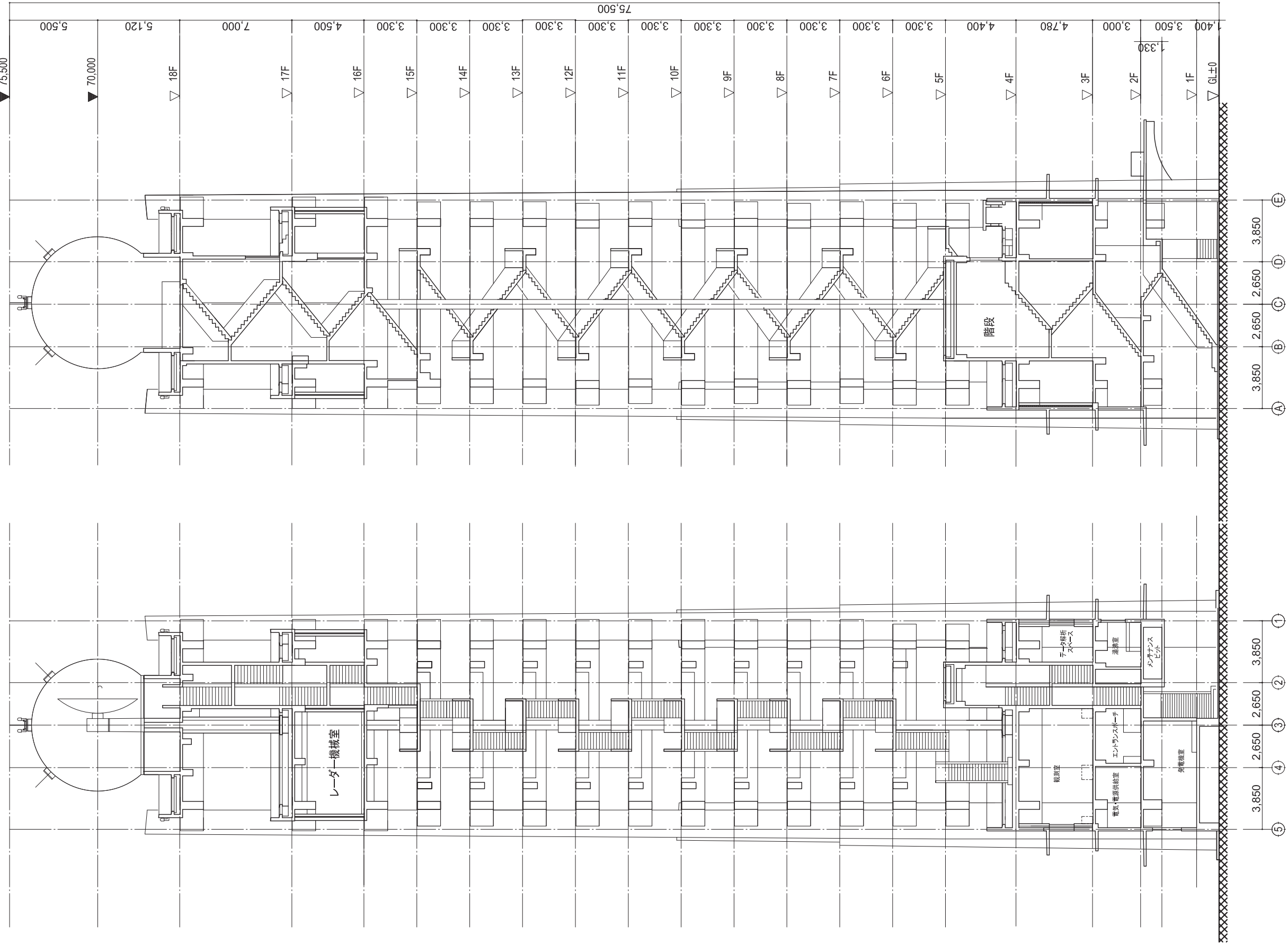
SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 10 (Y)

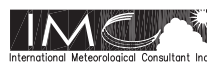
凡例

①	セメントモルタル ㊦25、吹付タイル
②	セメントモルタル ㊦25
③	コンクリート打ち盛り、モルタル補修、吹付タイル
④	防水モルタル ㊦30、エポキシ防湿塗装
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





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

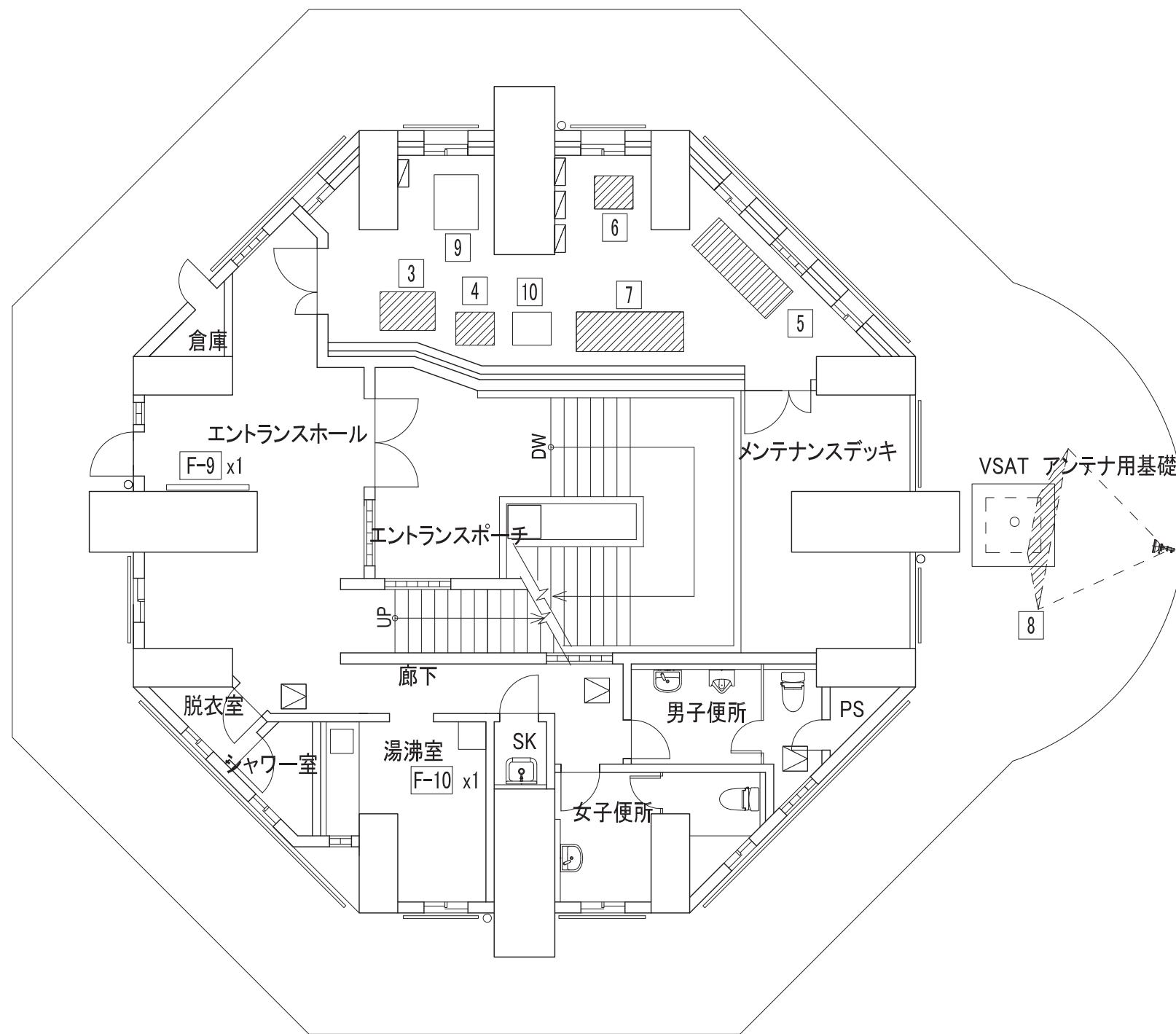


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
ヤンゴン気象レーダー塔施設
断面図

SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 11 (Y)



2階平面図

機器（機材工事）

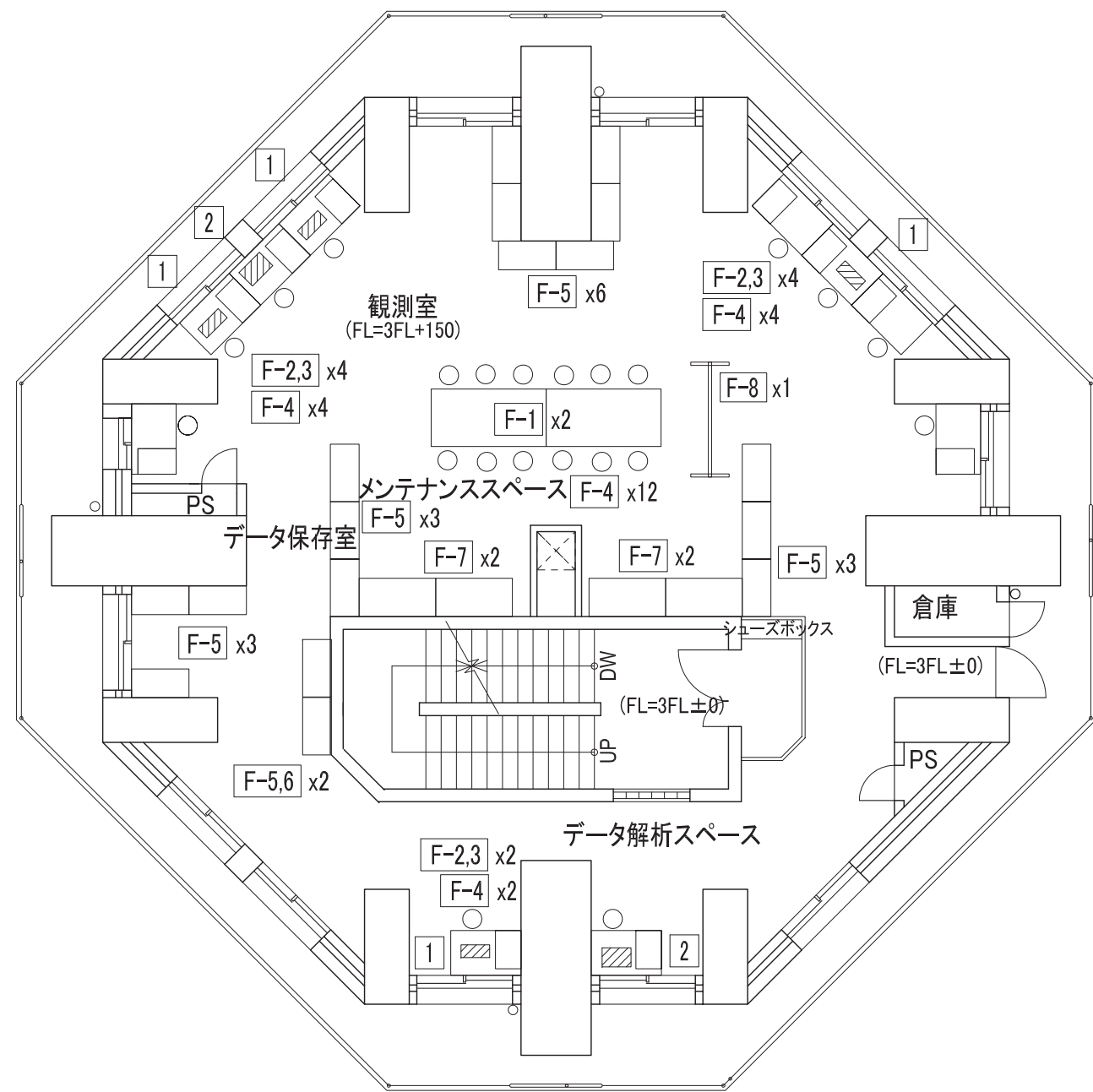
1	表示装置
2	カラープリンター
3	自動電圧調整装置
4	耐雷トランス
5	電源供給キャパシタ
6	非常用電源装置
7	非常用電源バッテリー
8	VSAT局 アンテナ装置

機器（建築工事）

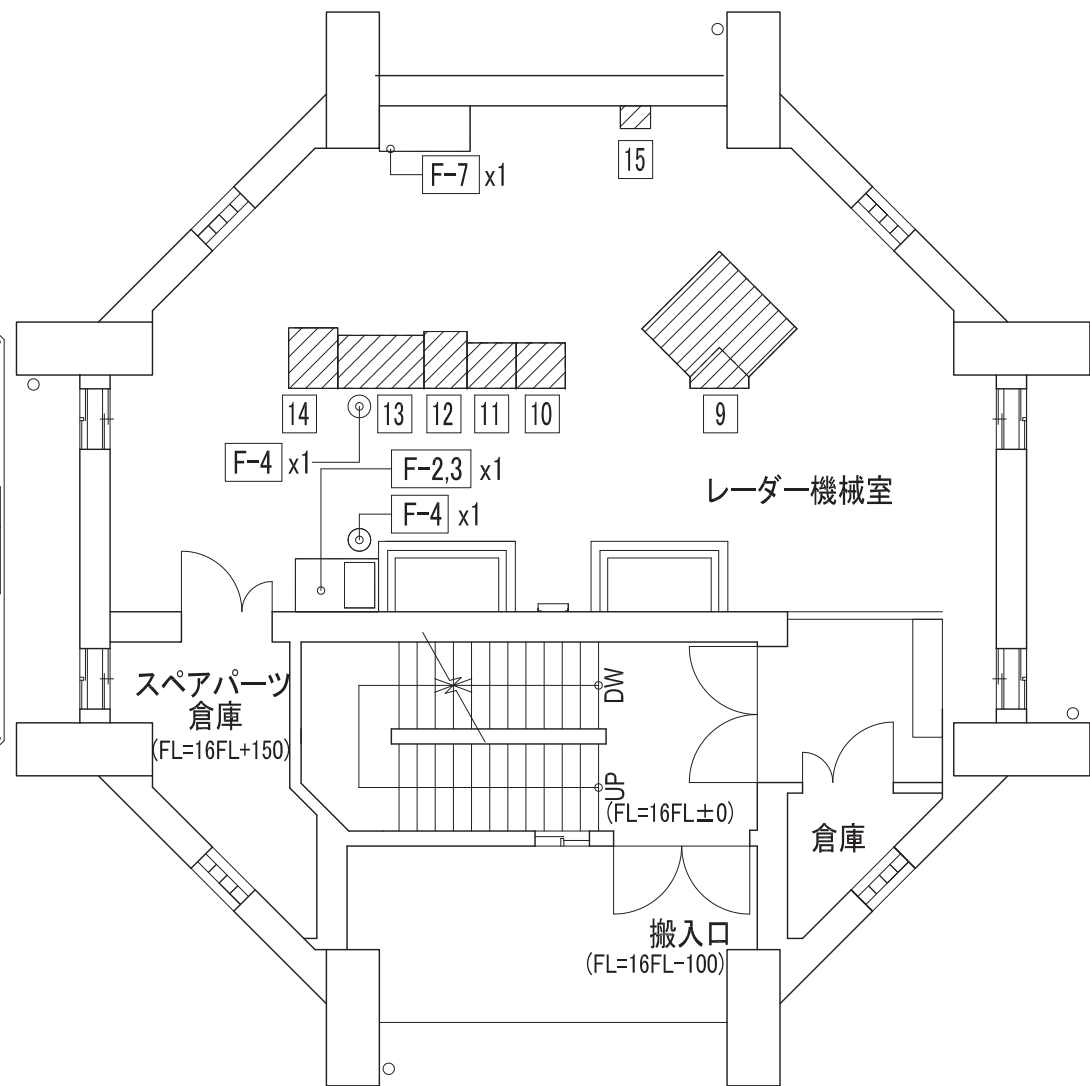
9	自動電圧調整装置
10	耐雷トランス

家具（建築工事）

F-9	掲示板: W1,800xH900
F-10	給水器



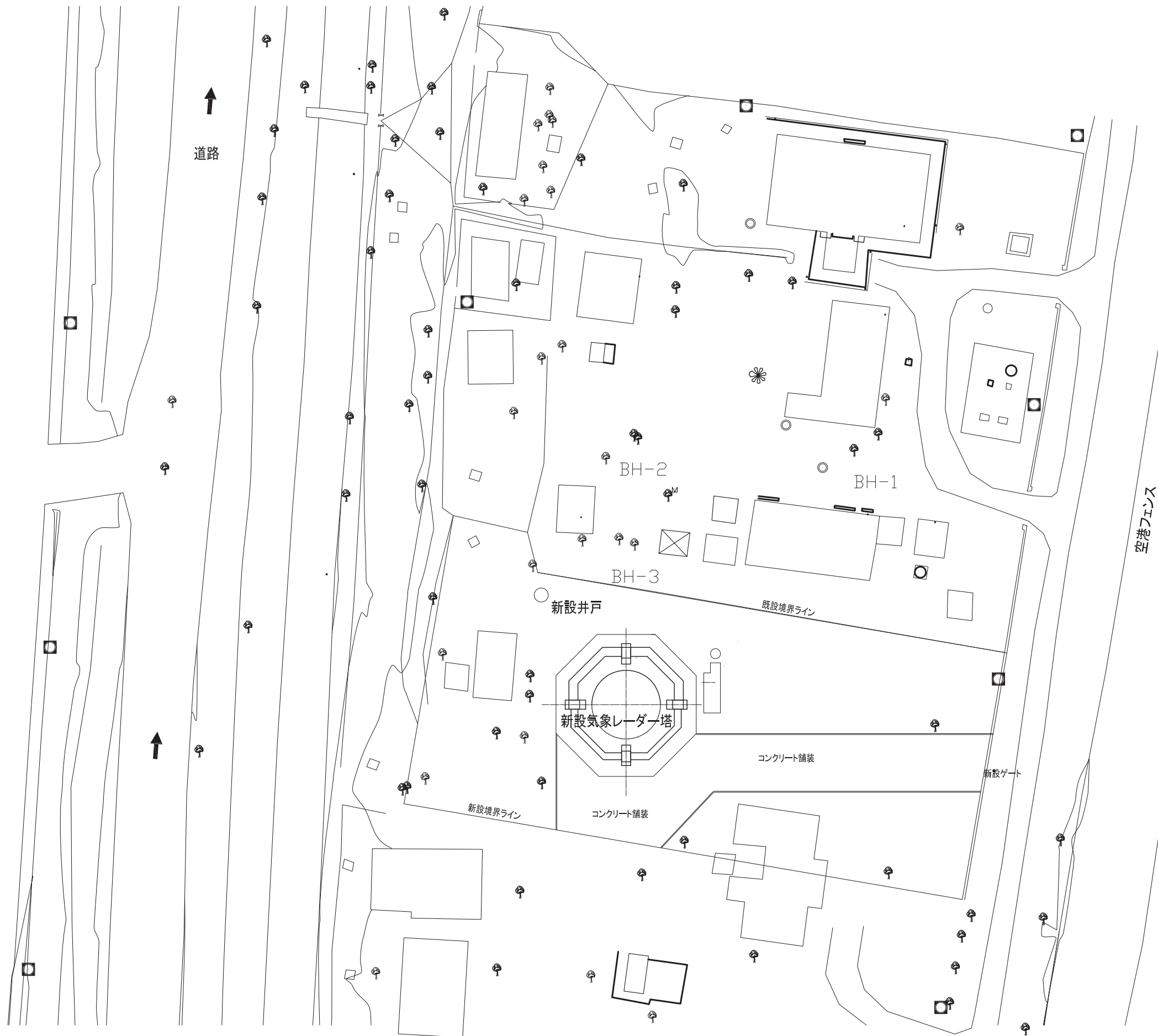
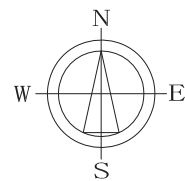
3階平面図



16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
8	VSAT局 アンテナ装置
9	送信装置
10	空中線制御装置及び導波管加圧装置
11	受信信号処理装置
12	データ・プロトコル変換装置
13	レーダー動作制御装置
14	VAST局屋内装置
15	レーダー電源切替盤

家具（建築工事）	
F-1	会議テーブル (W900xL1,800)
F-2	作業机 (W1,100xD700)
F-3	ワゴンキャビネット
F-4	作業用椅子
F-5	引出タイプキャビネット (H1,100)
F-6	扉付キャビネット (H1,000)
F-7	扉付キャビネット (H2,100)
F-8	可動式ホワイトボード (W1,800 × H900)

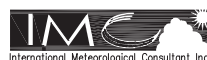


床面積表

階	床面積 (m2)	施工床面積 (m2)
1階	63.71	235.17
メンテナンスピット階	-	36.82
2階	96.53	276.49
3階	145.49	204.20
4階	16.60	217.41
5階	-	92.15
6階	-	92.15
7階	-	92.15
8階	-	92.15
9階	-	92.15
10階	111.03	123.97
11階	17.29	121.36
12階	30.19	121.36
延床面積	480.28 m2	1,797.53 m2
建築面積	144.93 m2	-



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

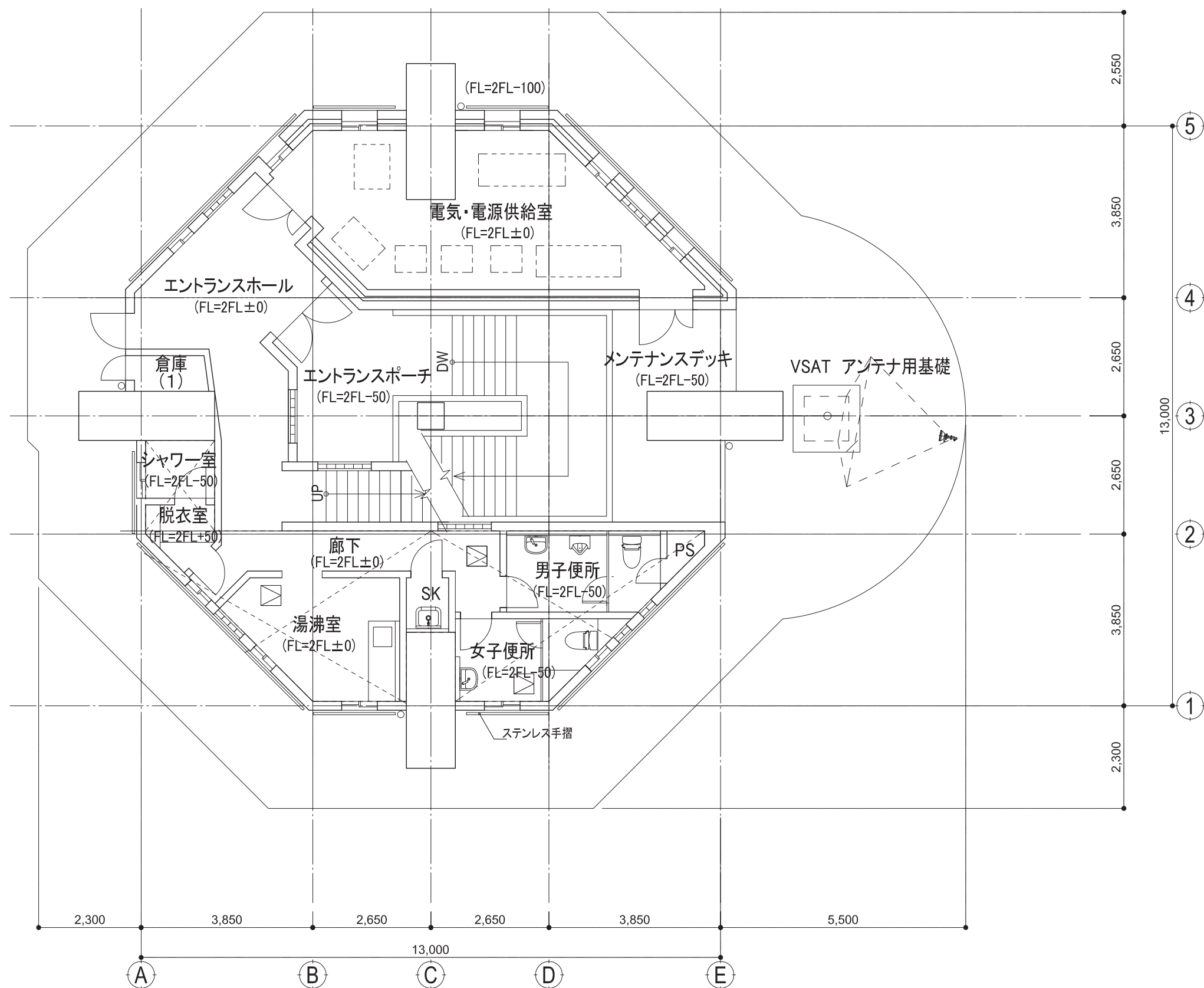
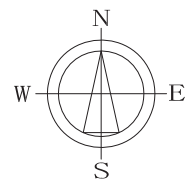


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
配置図

SCALE
1:500

DRAWING No.
A - 01 (M)



2階平面図



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

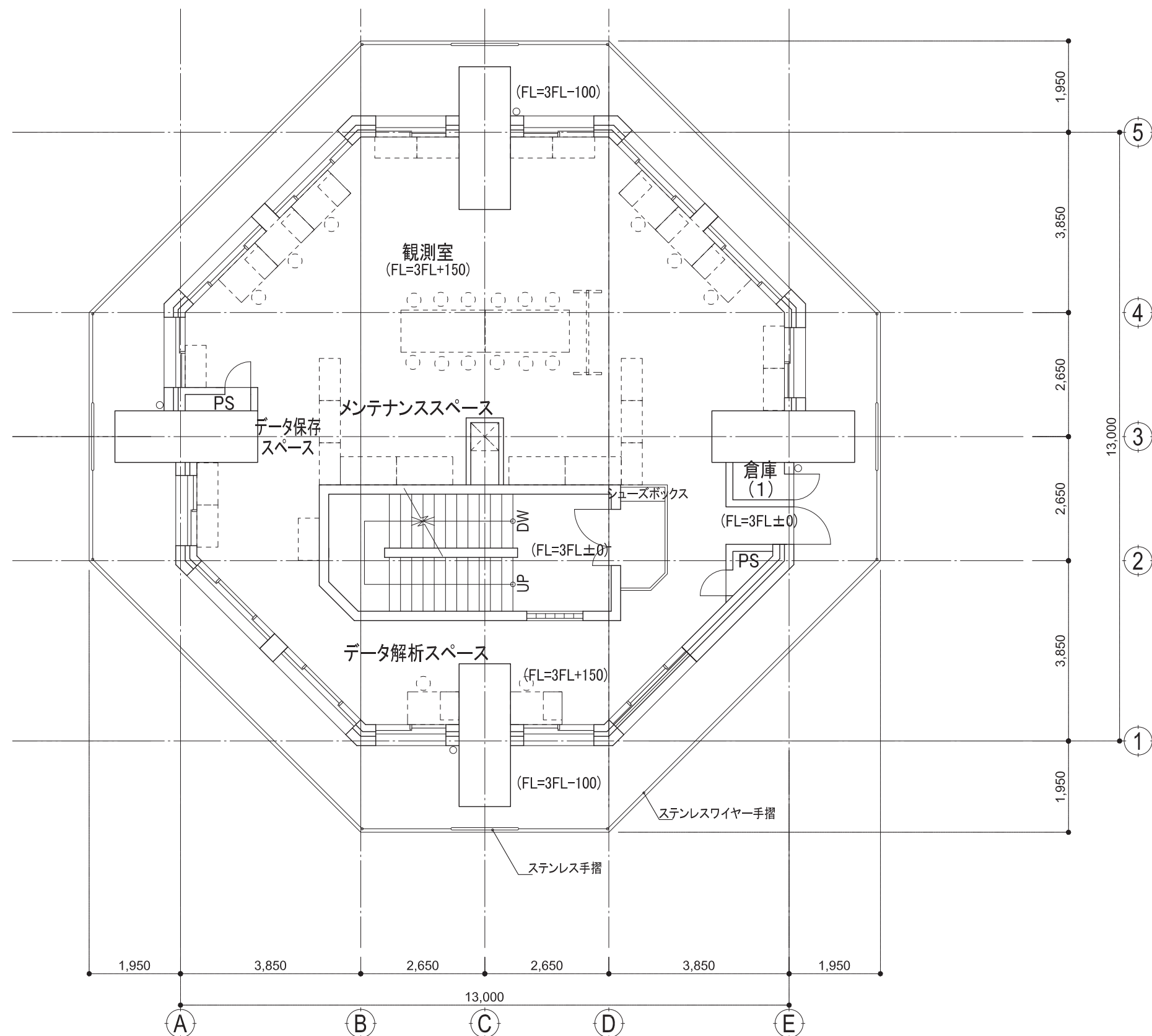


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (2)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 03 (M)



3階平面図



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

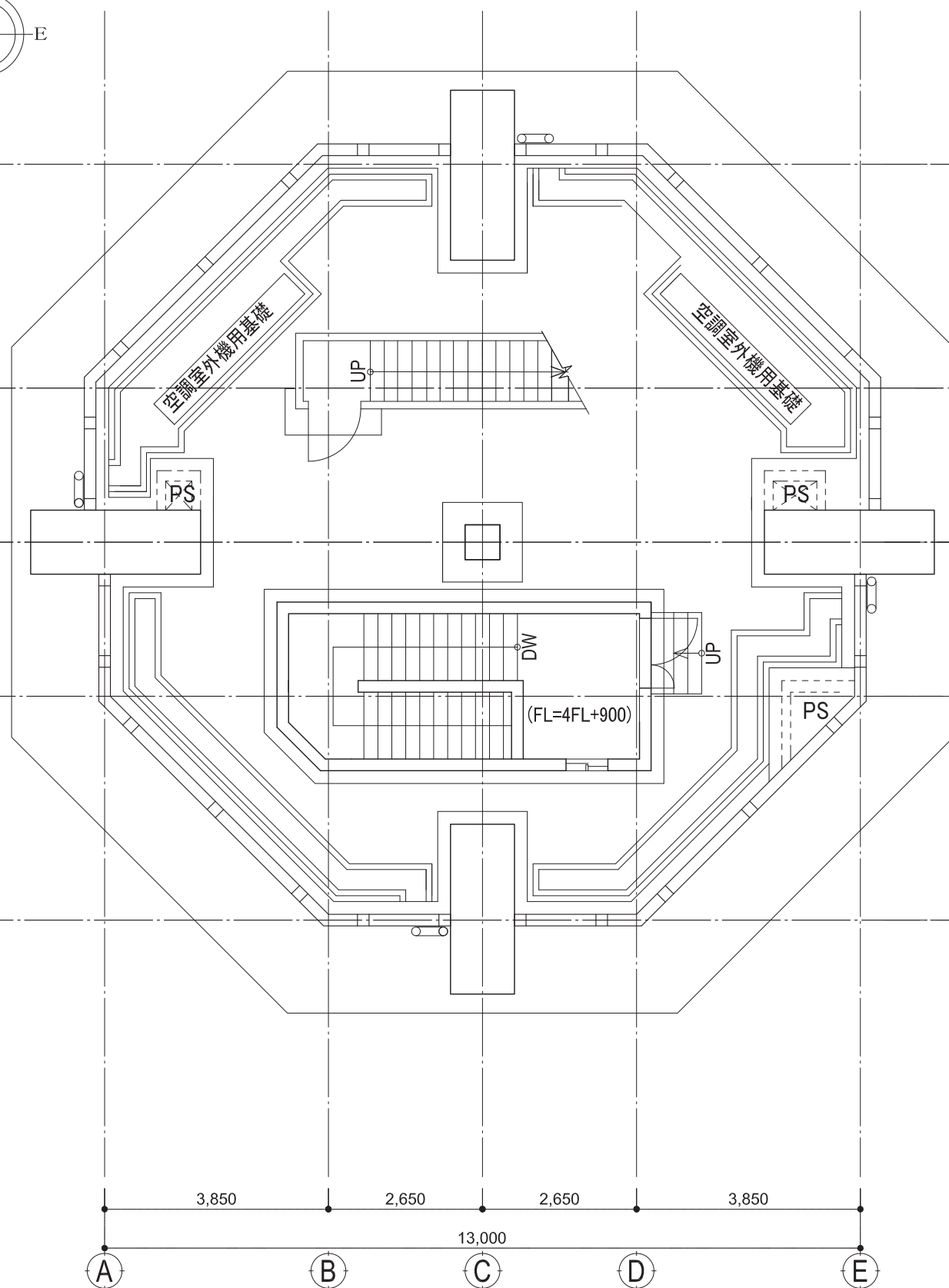
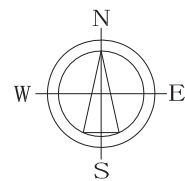


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

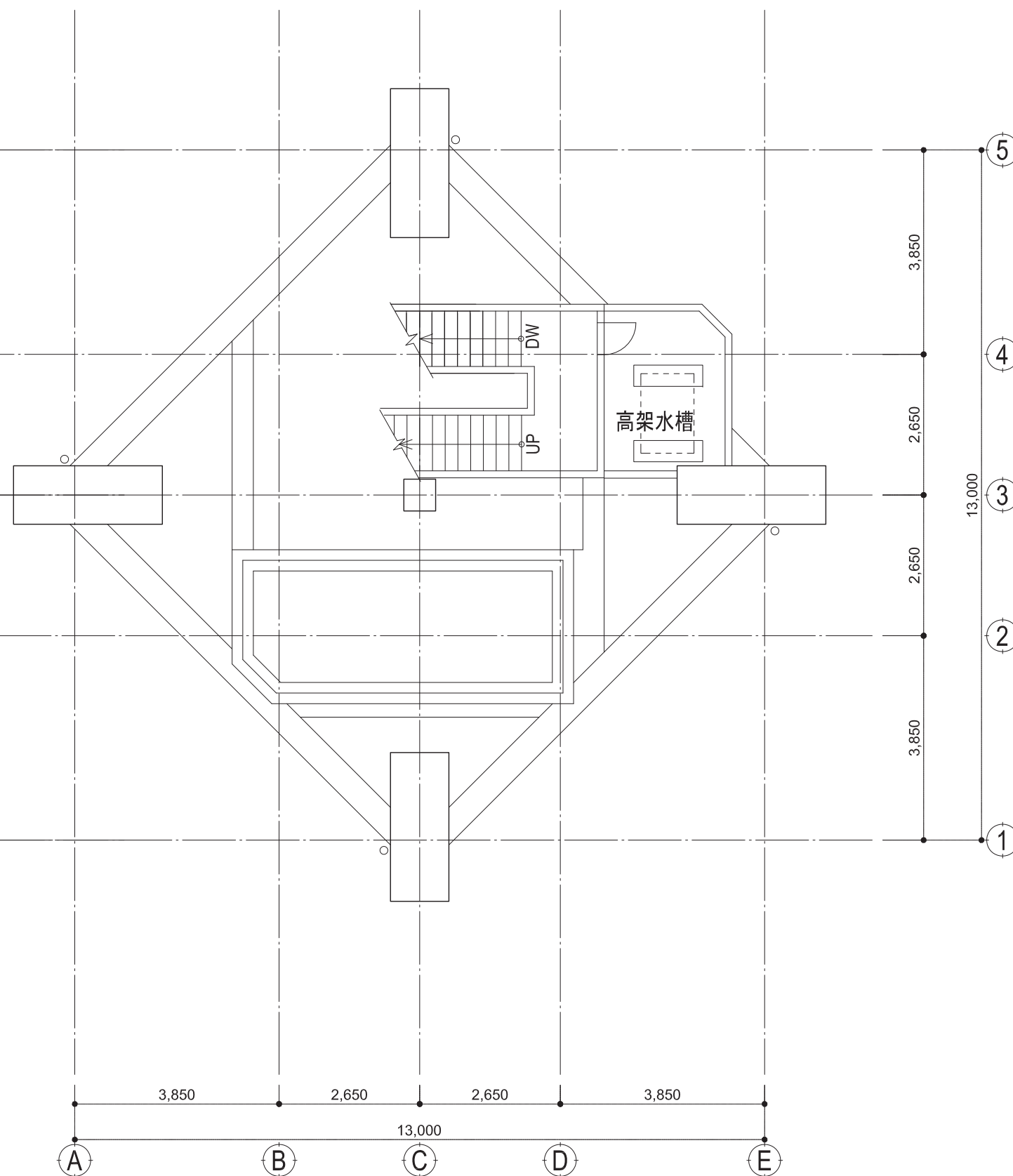
DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (3)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 04 (M)



4階平面図



5階平面図



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

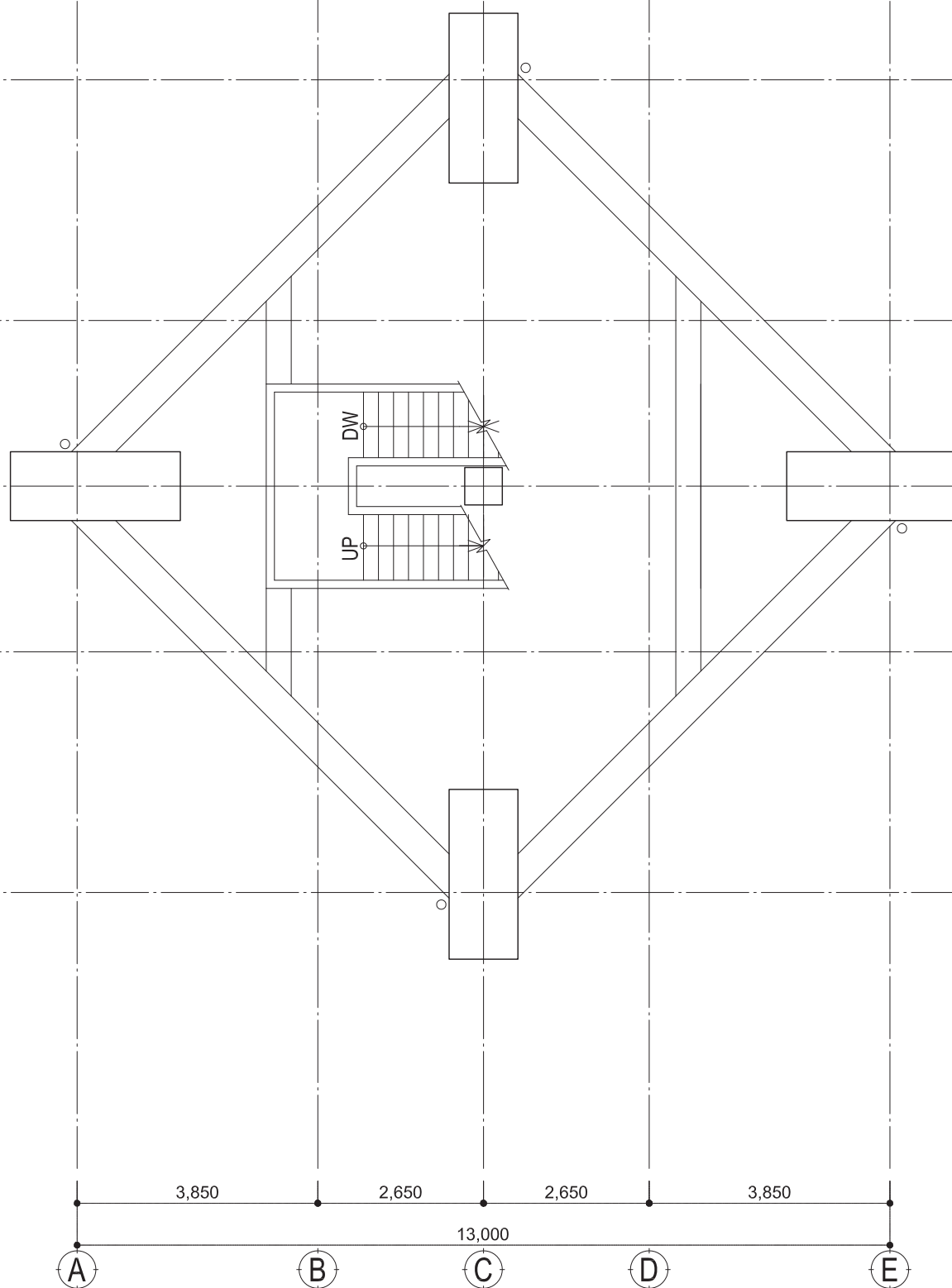
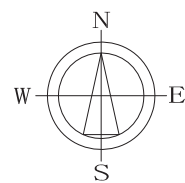


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

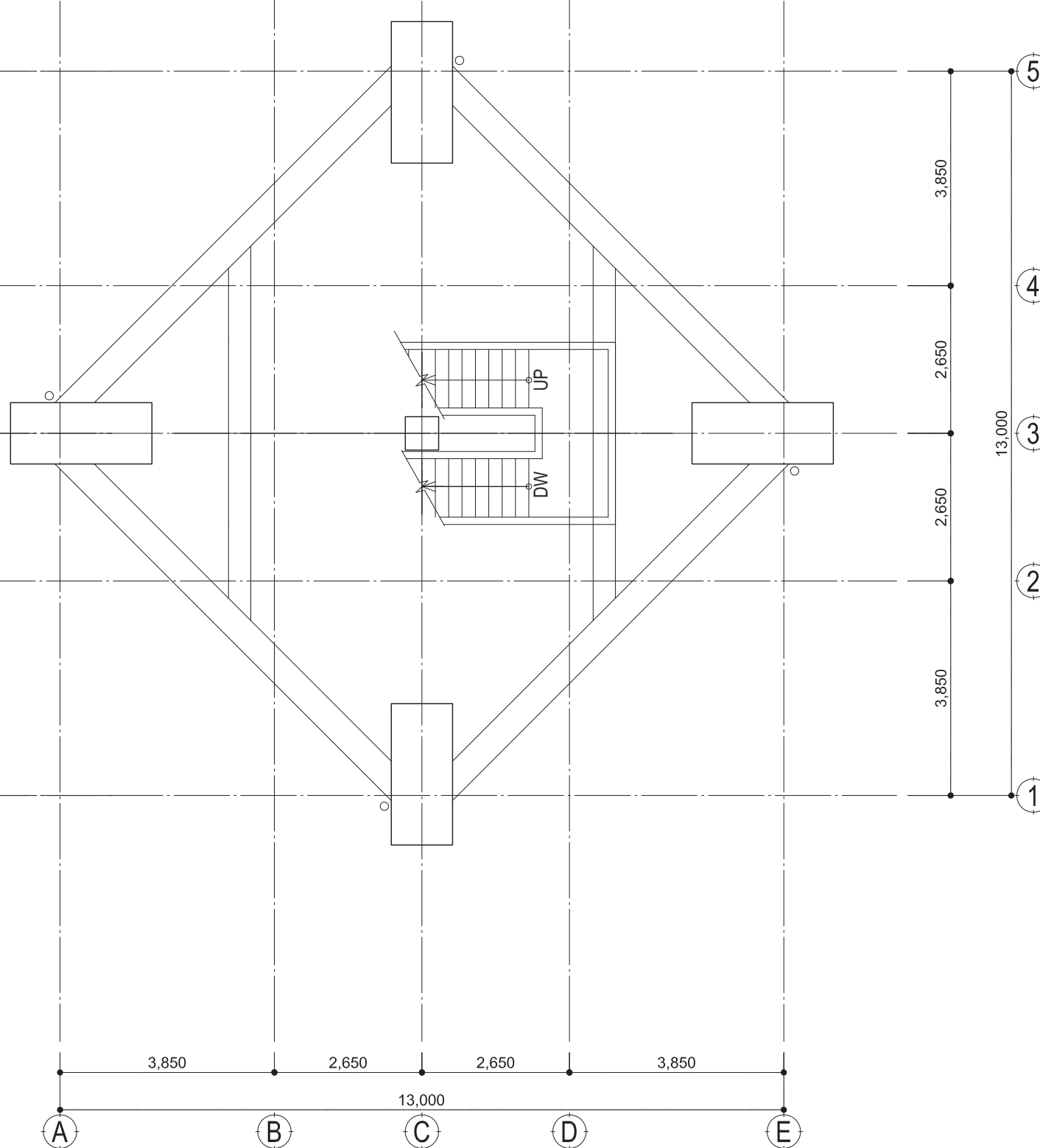
DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (4)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 05 (M)



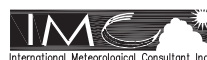
6階、7階平面図



8階平面図



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

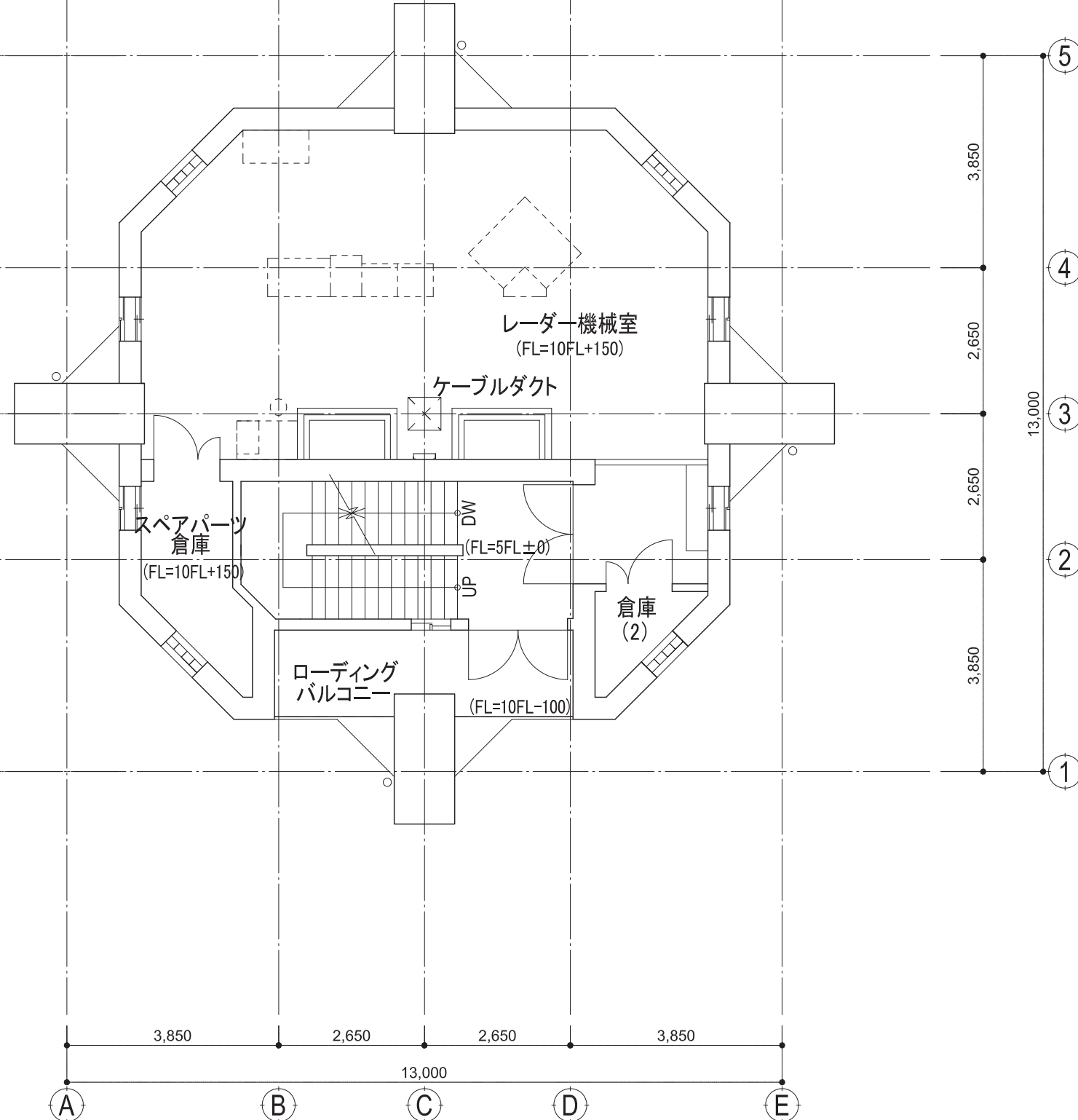
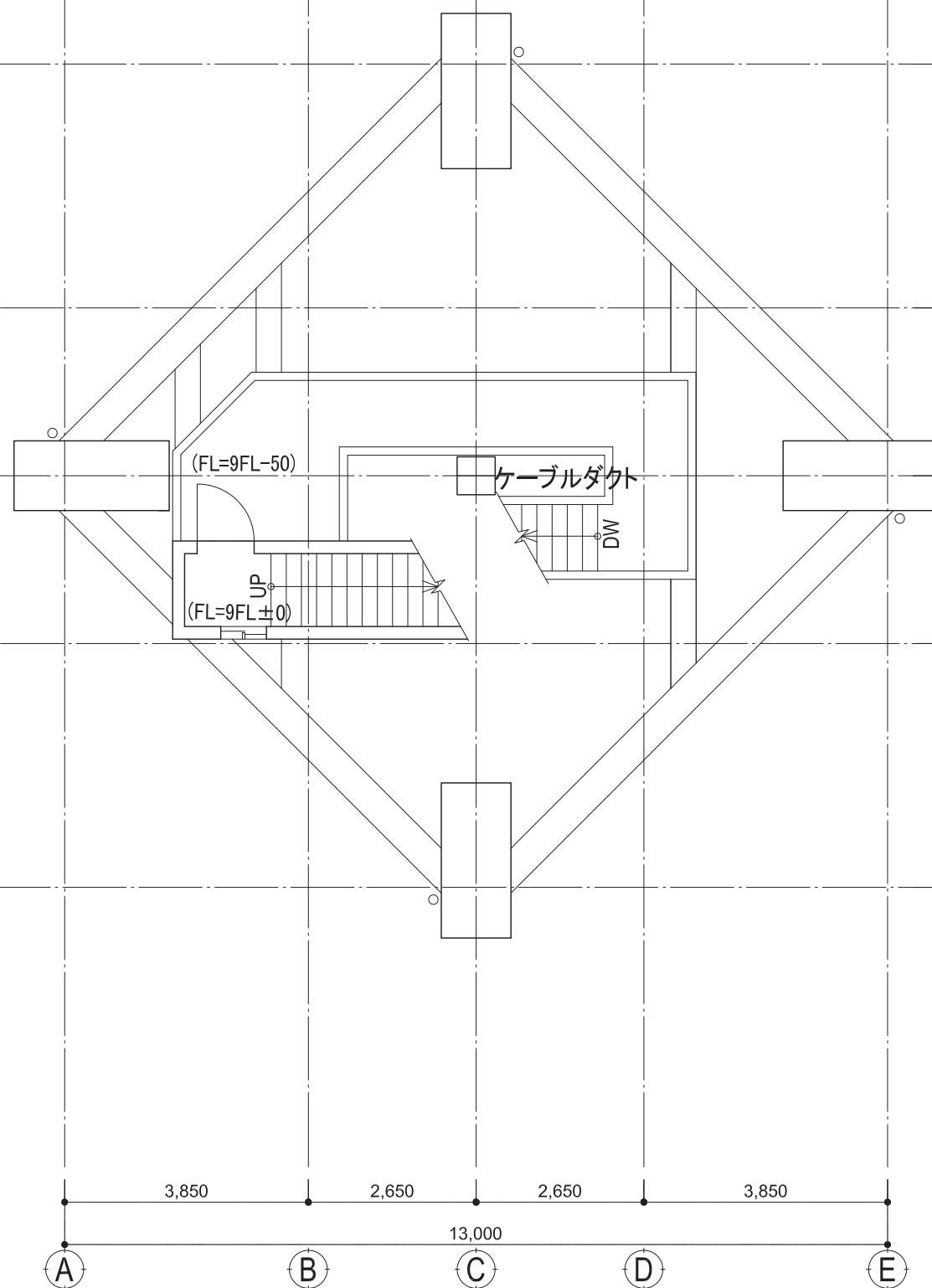
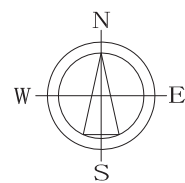


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (5)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 06 (M)



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

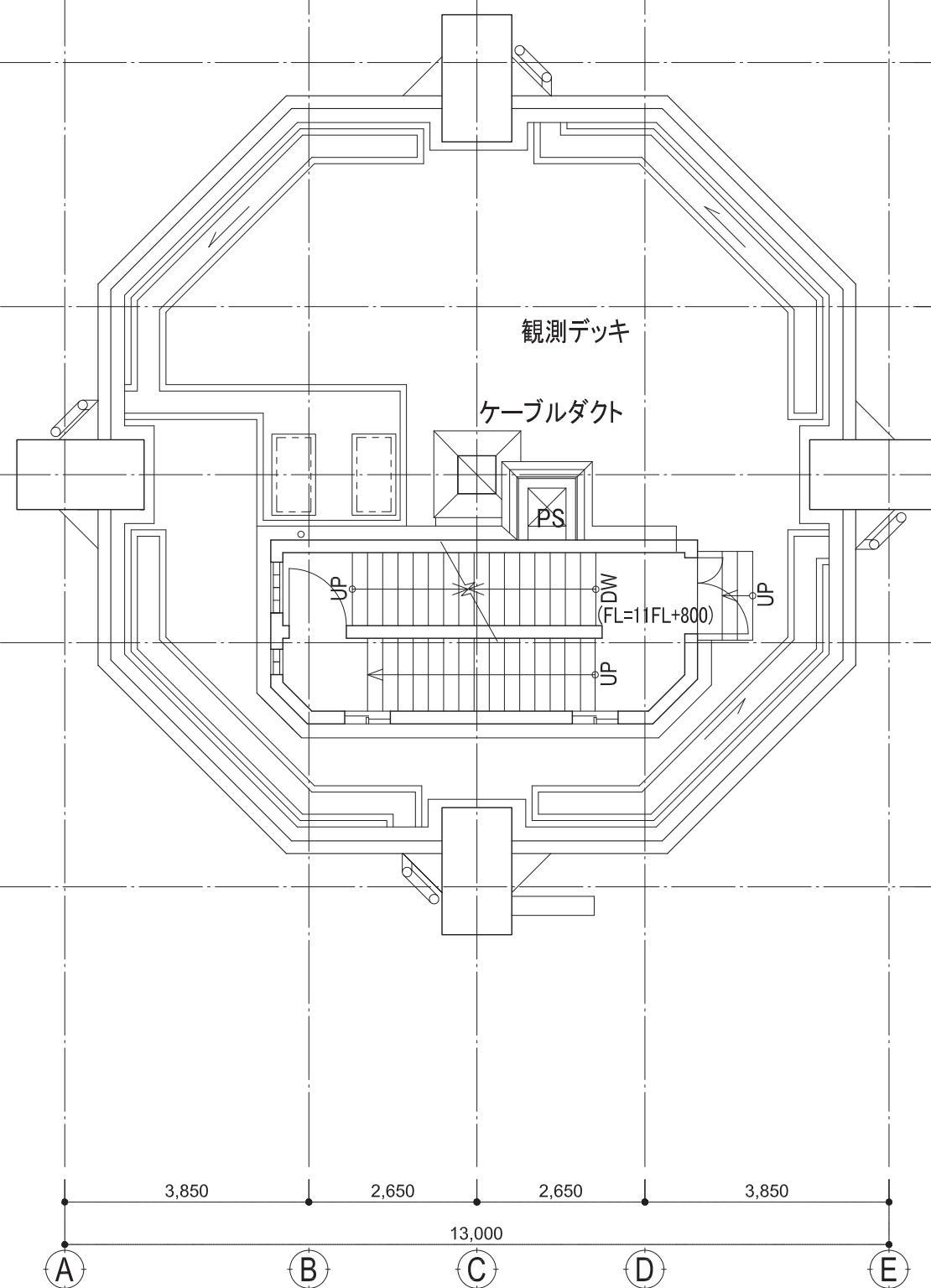
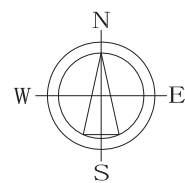


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

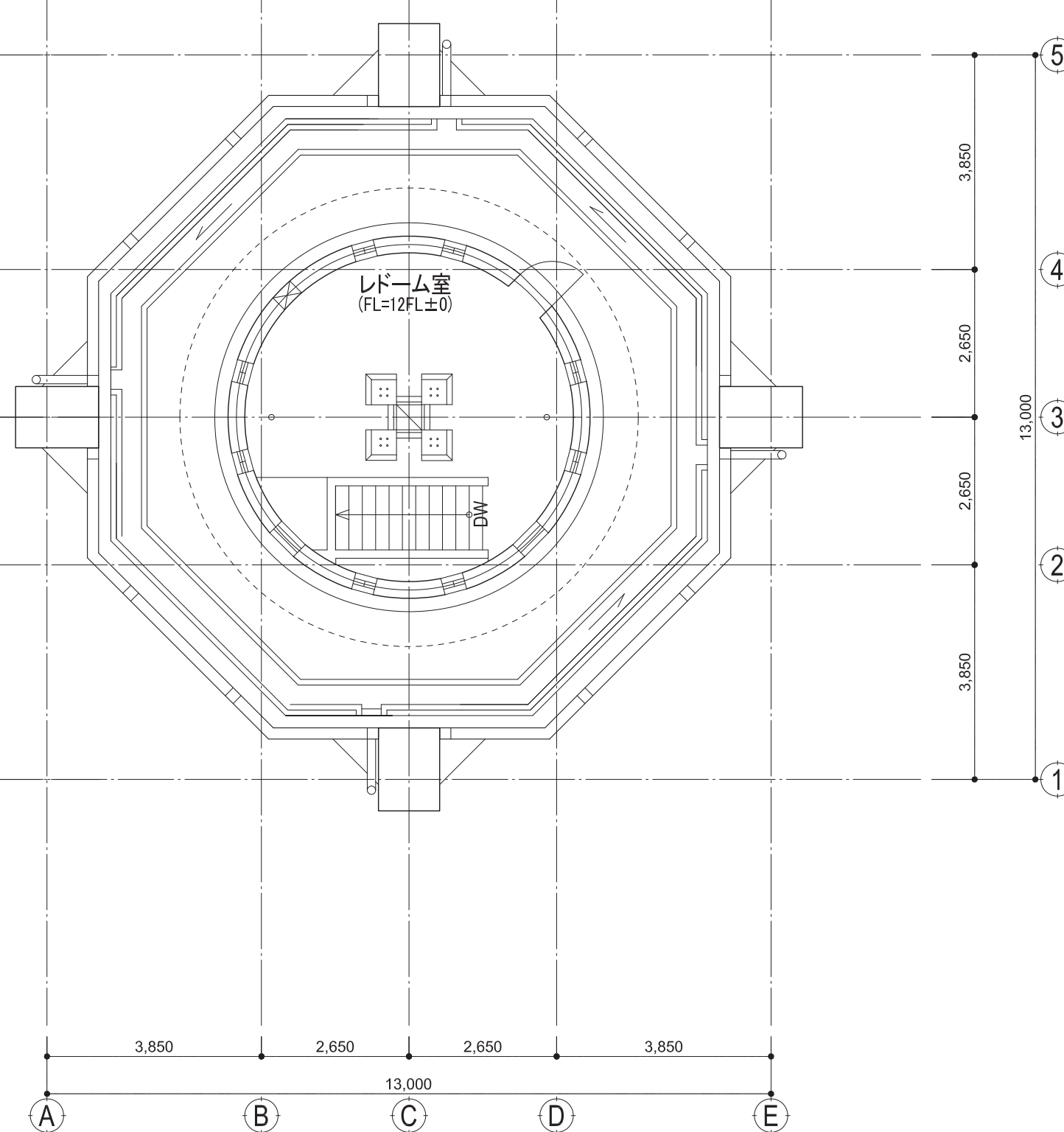
DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (6)

SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 07 (M)



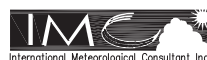
11階平面図



12階平面図



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



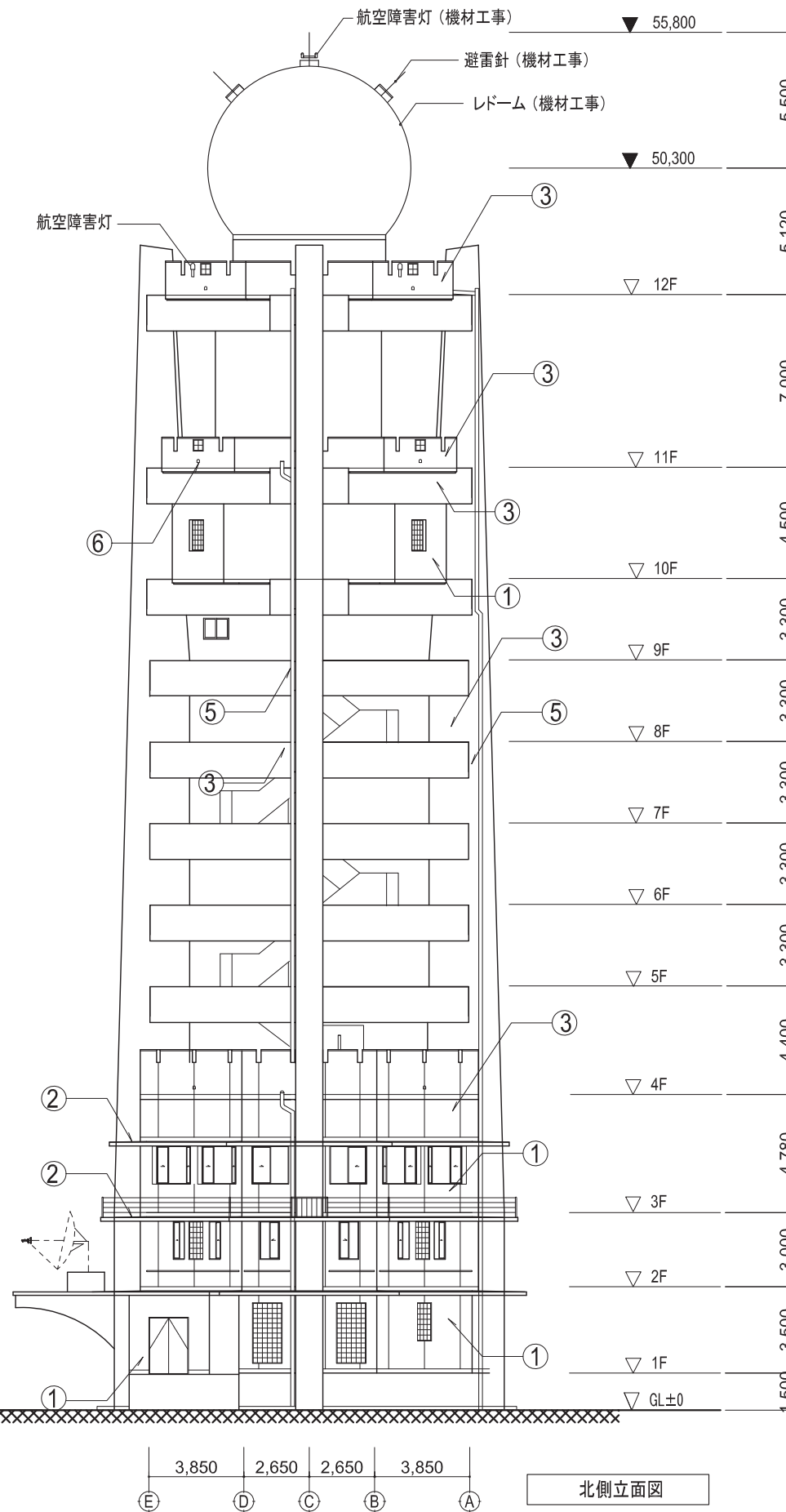
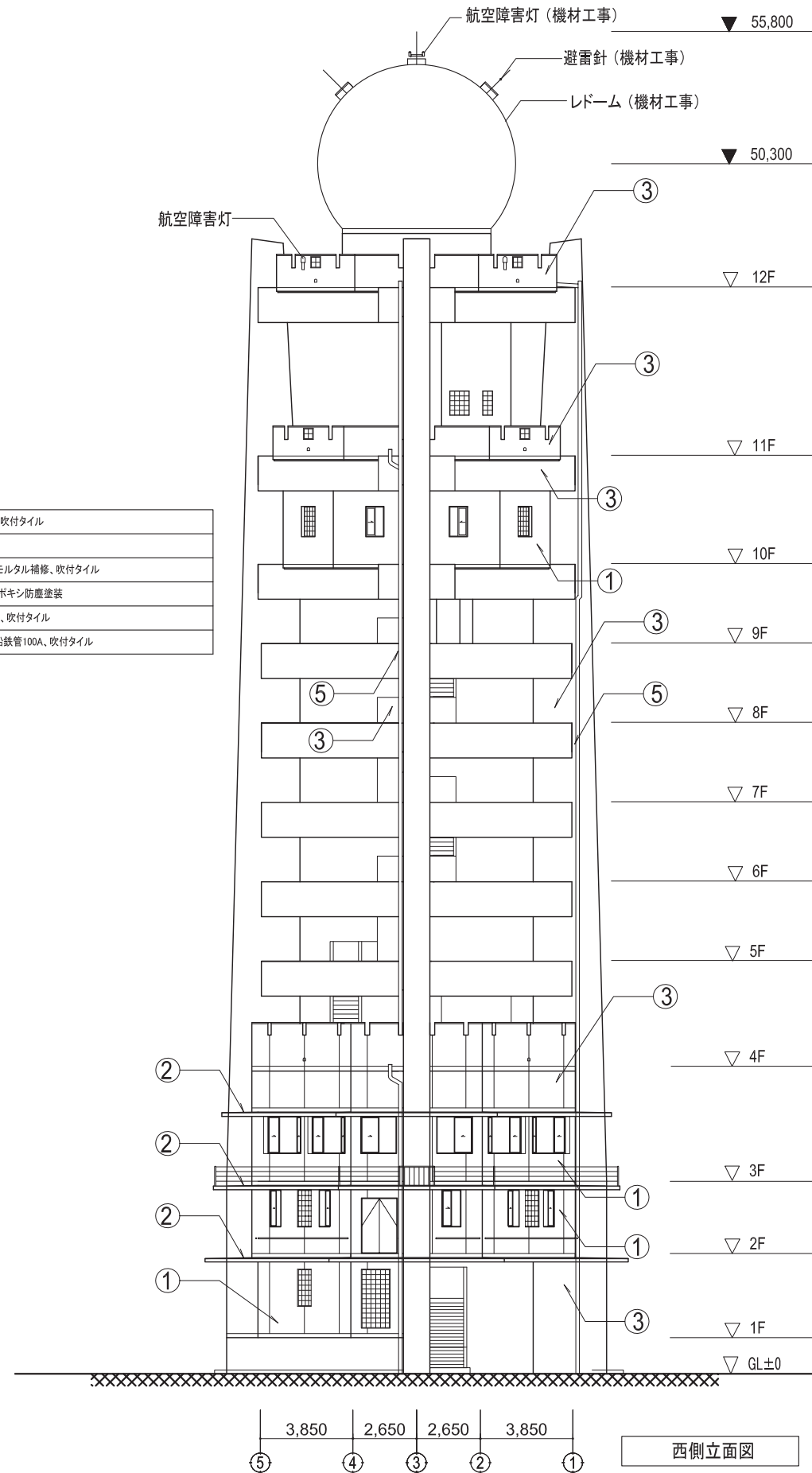
ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
平面図 (7)

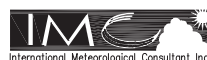
SCALE
1:100

DRAWING No.
A - 08 (M)

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



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

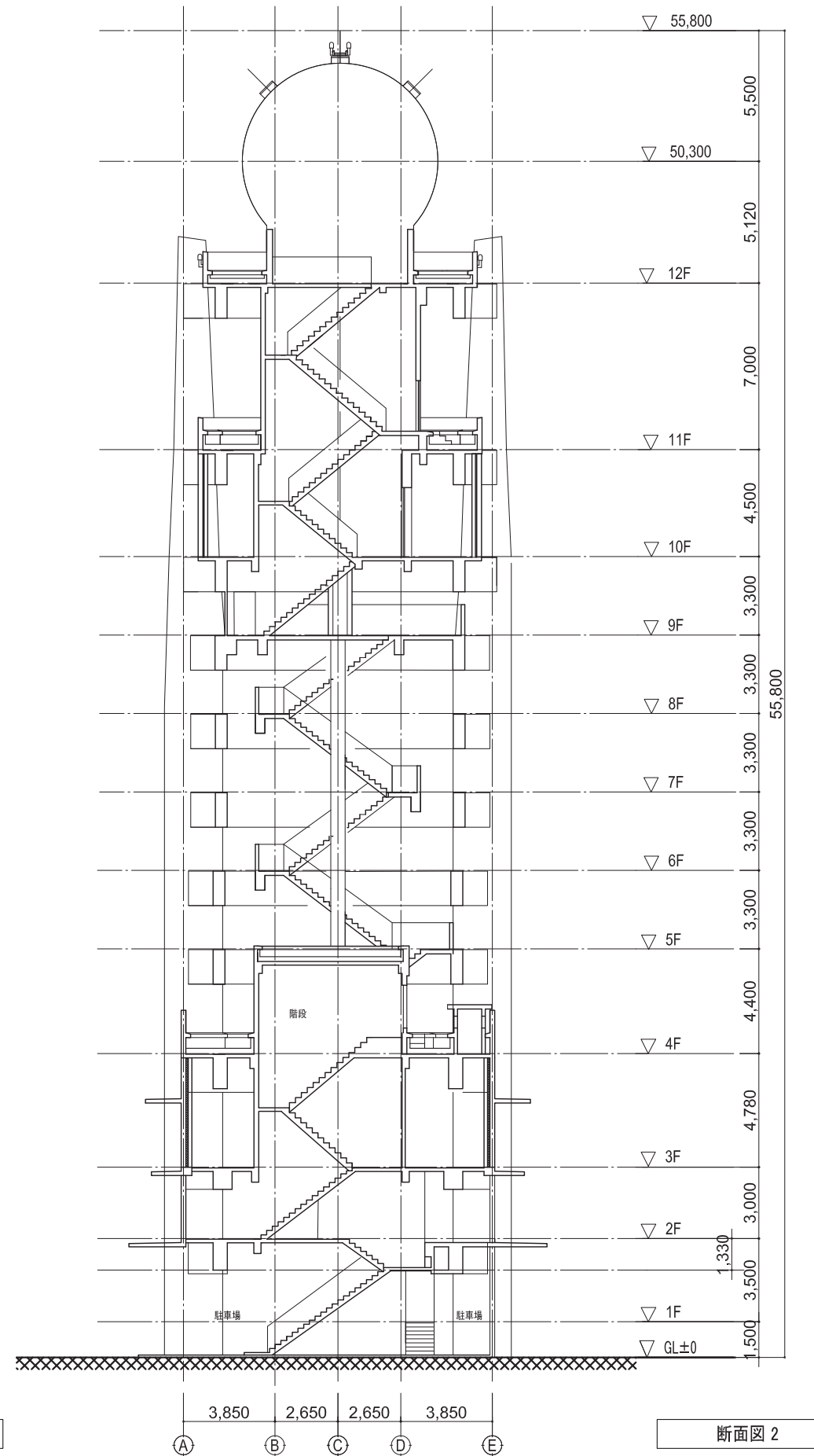
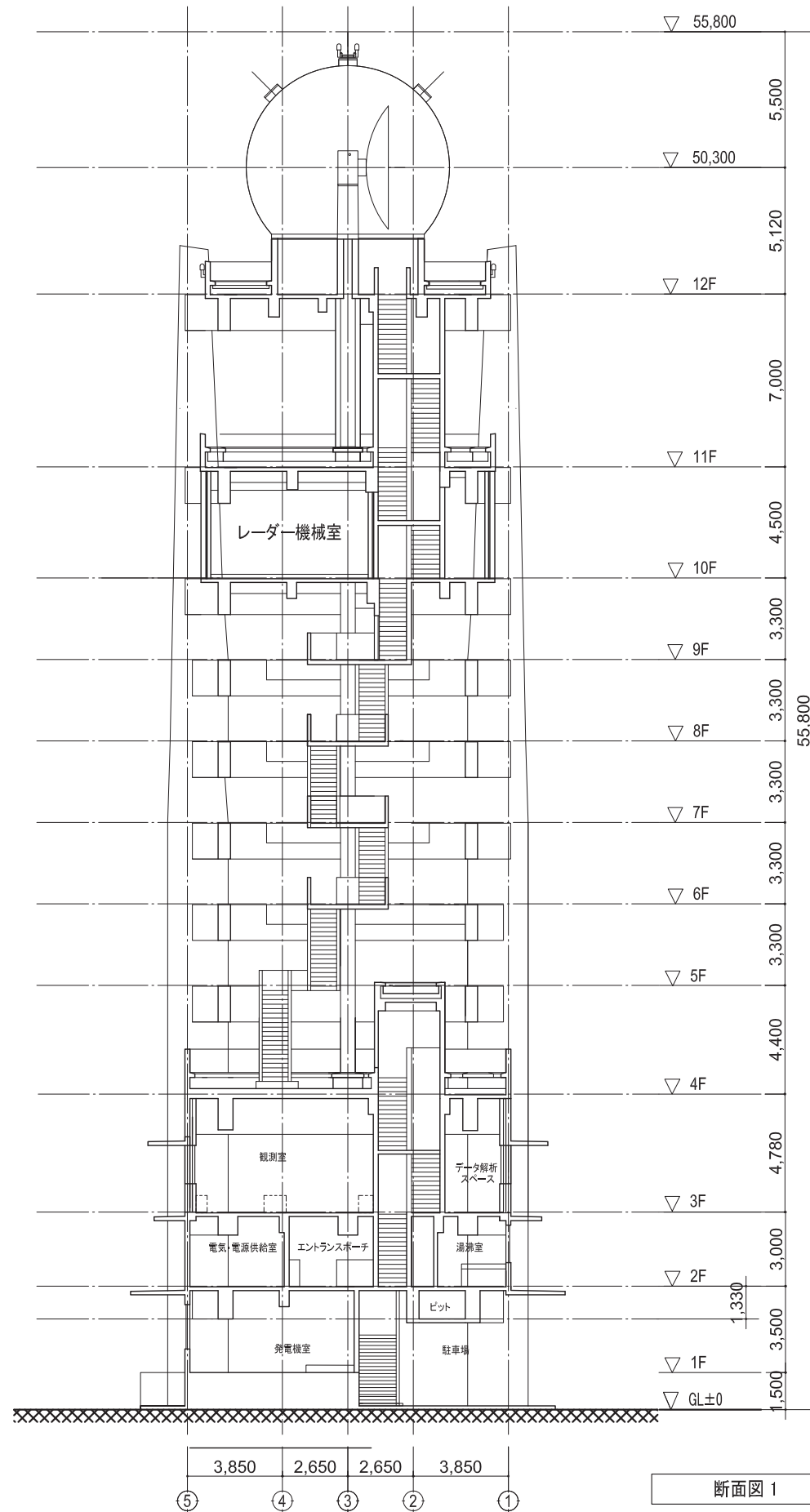


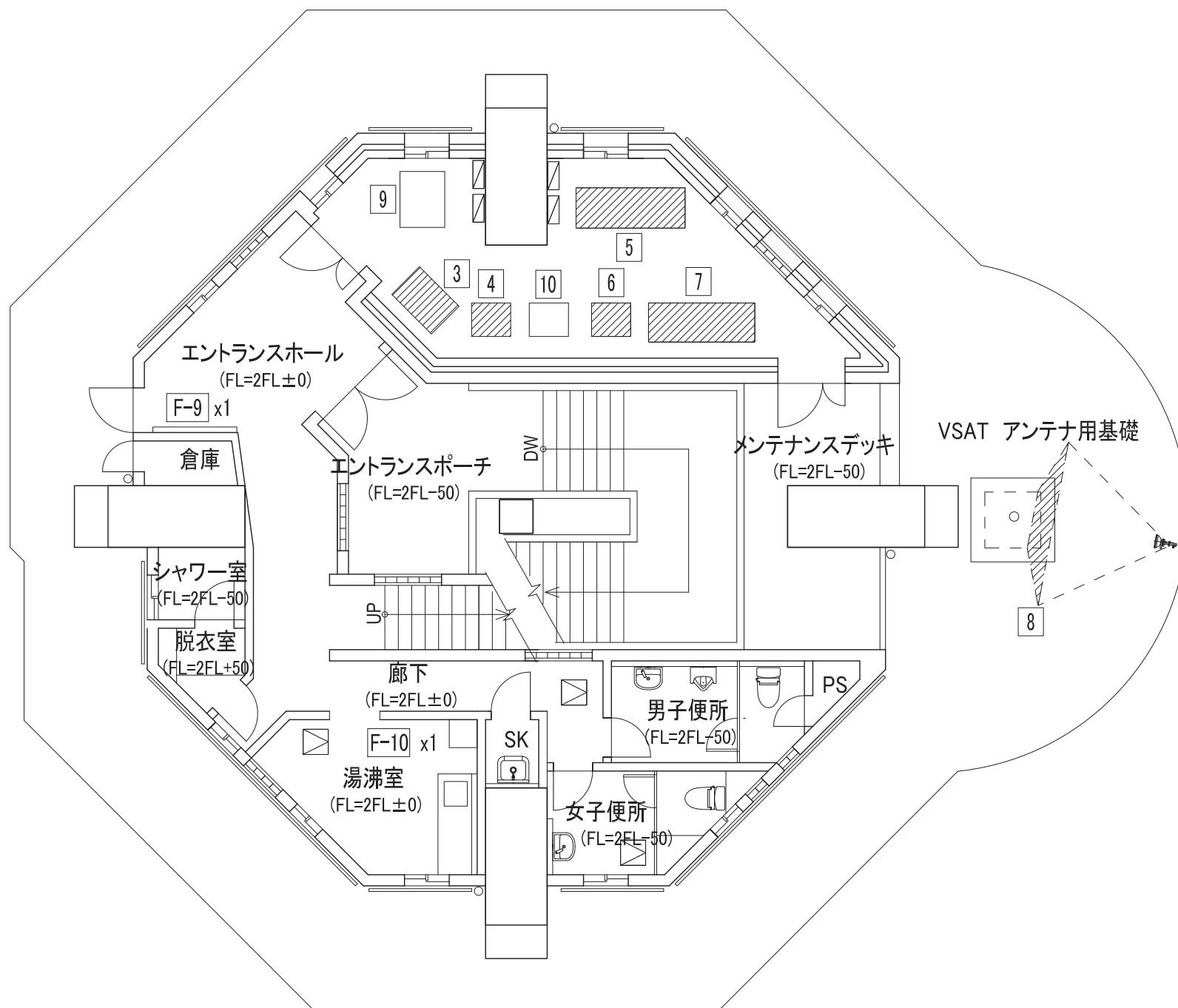
ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
立面図 (1)

SCALE
1:250

DRAWING No.
A - 09 (M)





2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
8	VSAT局 アンテナ装置

機器（建築工事）

9	自動電圧調整装置
10	耐雷トランス

家具（建築工事）

F-9	掲示板: W1,800xH900
F-10	給水器



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

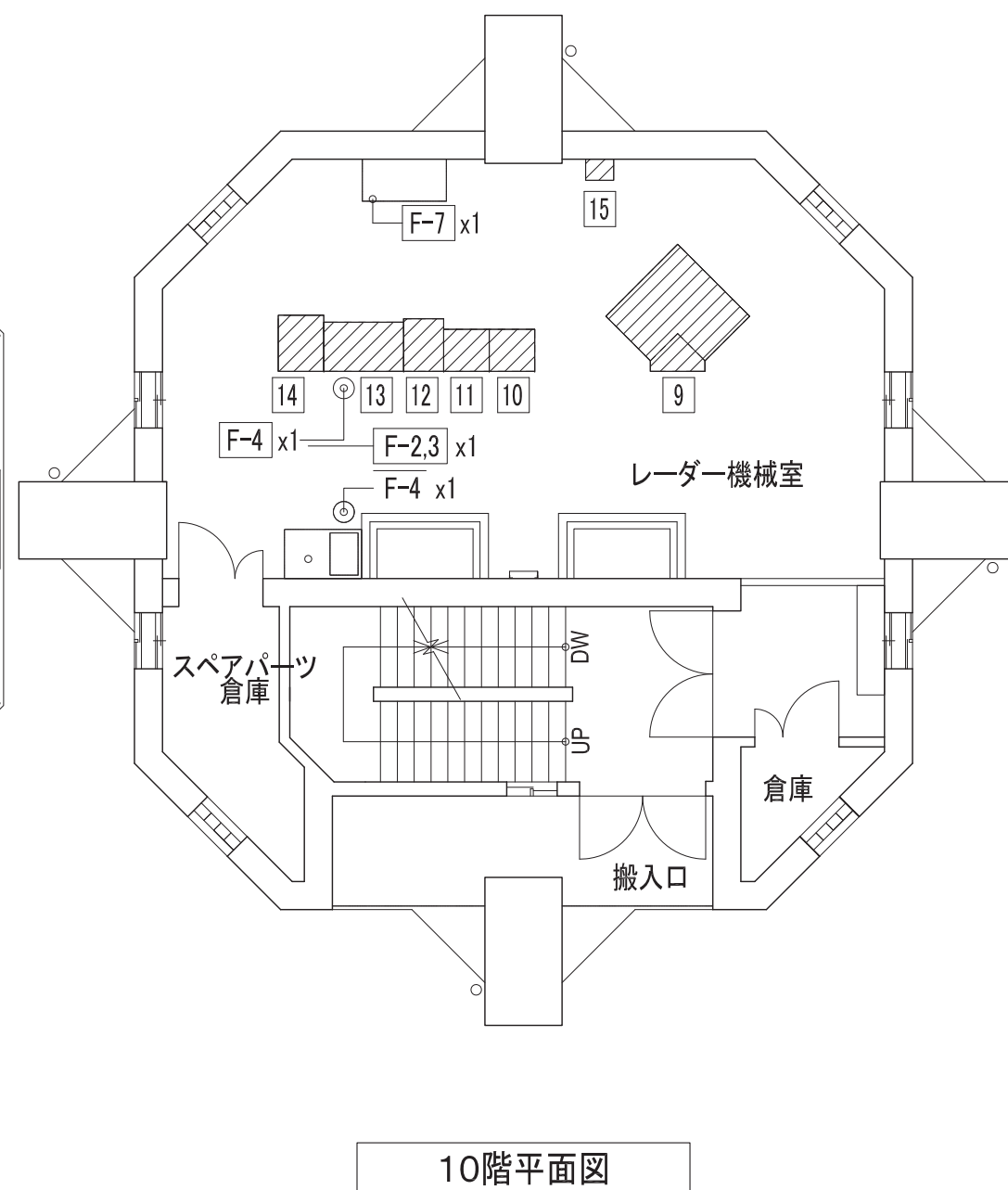
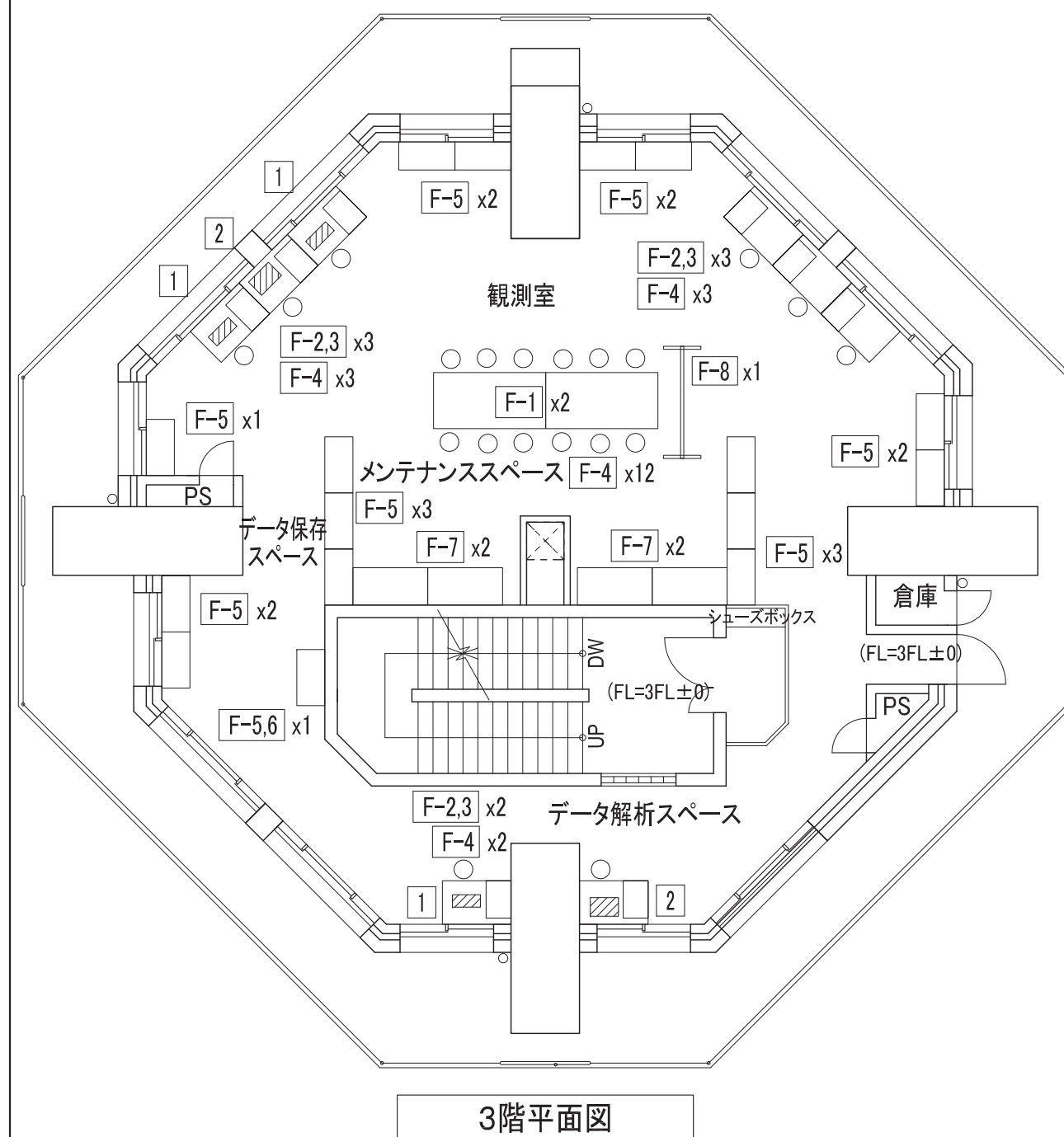


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
マンダレー気象レーダー塔施設
機材レイアウト図 1

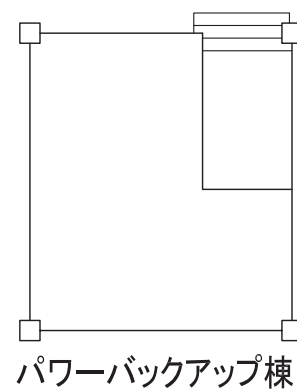
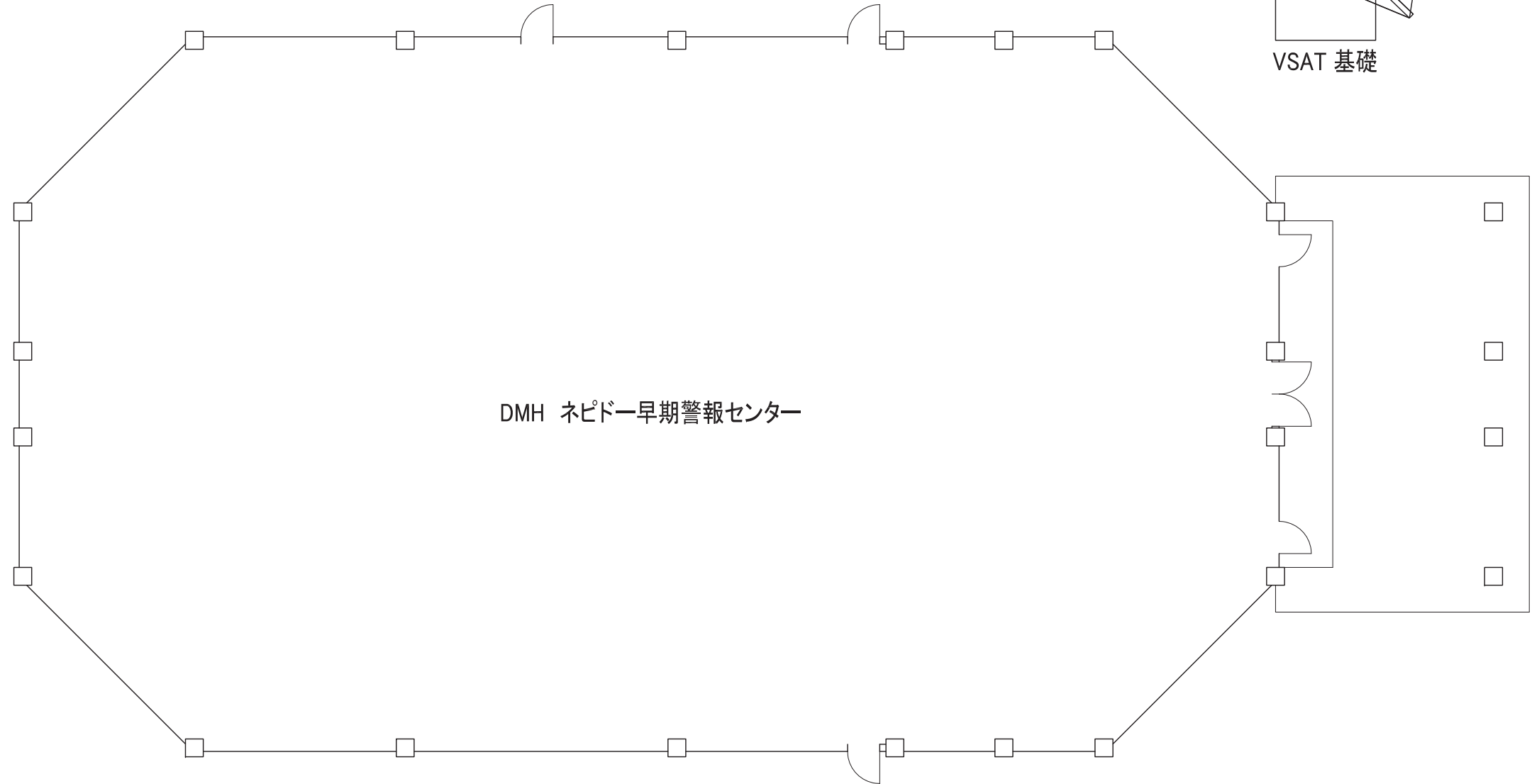
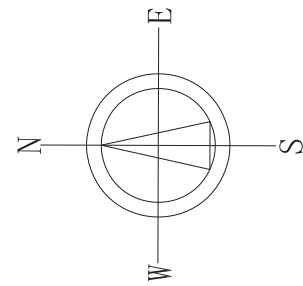
SCALE
1:100

DRAWING No.
EQ - 01 (M)



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	
8	VSAT局 アンテナ装置	
9	送信装置	
10	空中線制御装置及び導波管加圧装置	
11	受信信号処理装置	
12	データ・プロトコル変換装置	
13	レーダー動作制御装置	
14	VAST局屋内装置	
15	レーダー電源切替盤	

家具（建築工事）	
F-1	会議テーブル（W900×L1,800）
F-2	作業机（W1,100×D700）
F-3	ワゴンキャビネット
F-4	作業用椅子
F-5	引出タイプキャビネット（H1,100）
F-6	扉付キャビネット（H1,000）
F-7	扉付キャビネット（H2,100）
F-8	可動式ホワイトボード（W1,800×H900）



ミャンマー国
気象観測装置整備計画

DRAWING TITLE
DMH ネピドー早期警報センター
配置図

SCALE
1:150

DRAWING No.
EQ - 01 (NPT)



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



機器(機材工事)

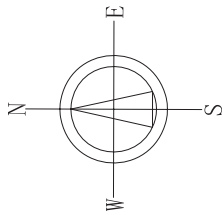


1	画像合成装置
2	気象データ記録装置
3	プロダクト再生装置
4	気象擾乱・ドップラ速度表示装置
5	サイクロン追尾表示装置
6	積算降水量処理装置
7	自動気象観測システムデータ表示装置
8	自動気象観測システムデータ収集装置-1
9	レーダーWEBサーバー
10	カラープリンター
11	IT電話機
12	VSAT HUB局 アンテナ装置

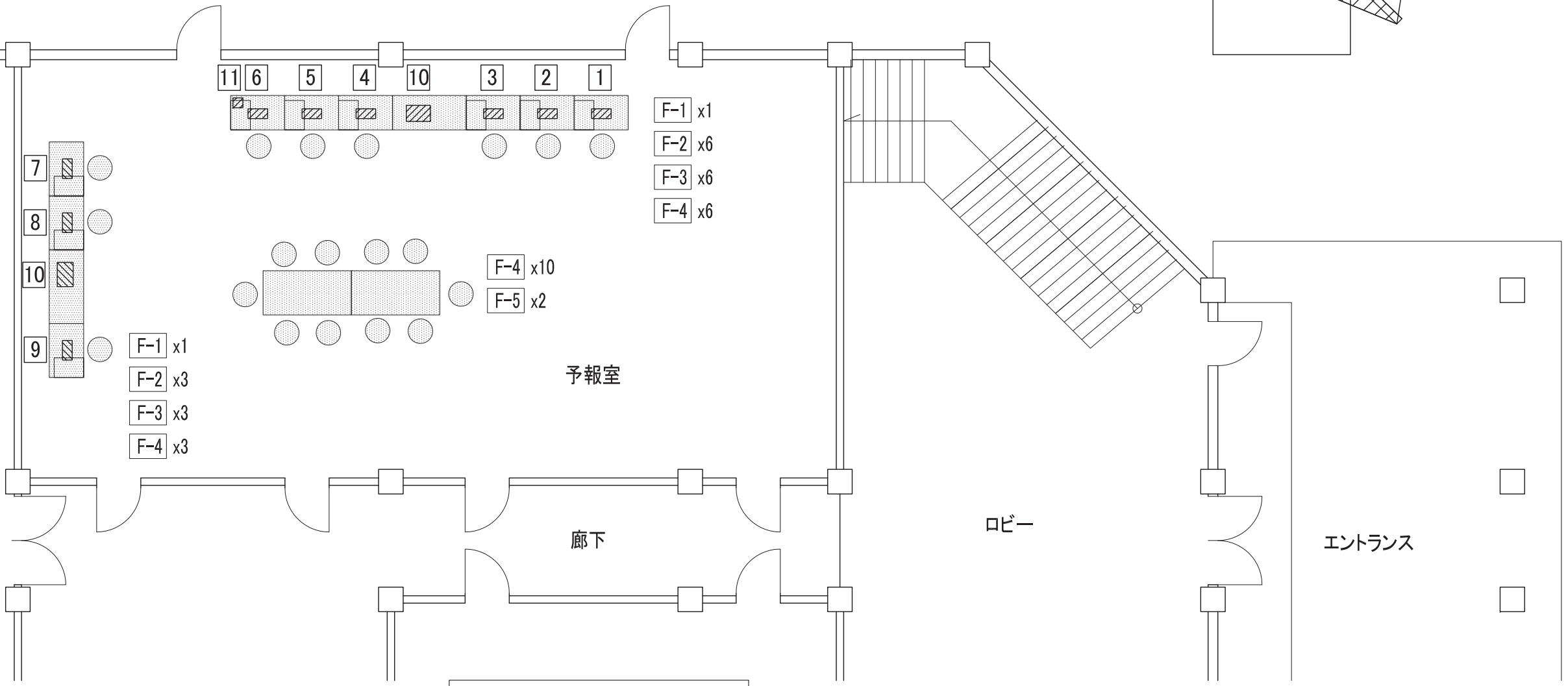
家具(建築工事)



F-1	作業机(W1,500×D700)
F-2	作業用机((W1,100xD700)
F-3	ワゴンキャビネット
F-4	作業用椅子
F-5	会議テーブル(W900xL1,800)



スタジオルーム



1階平面図



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

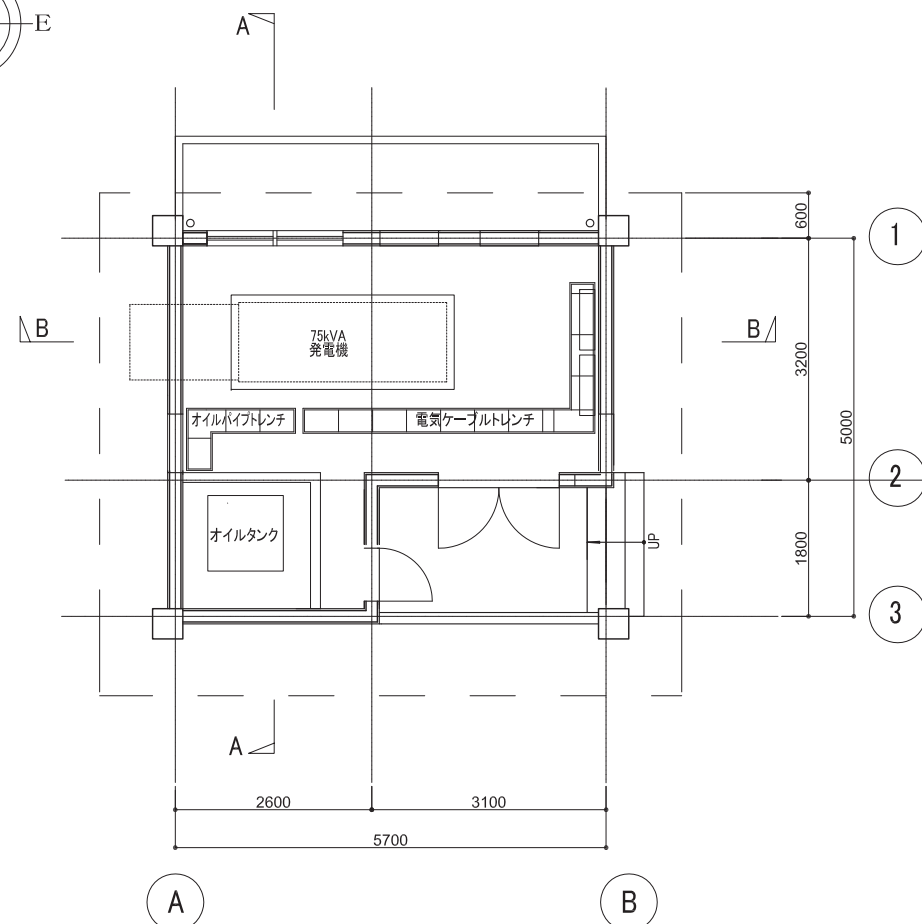
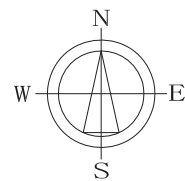


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

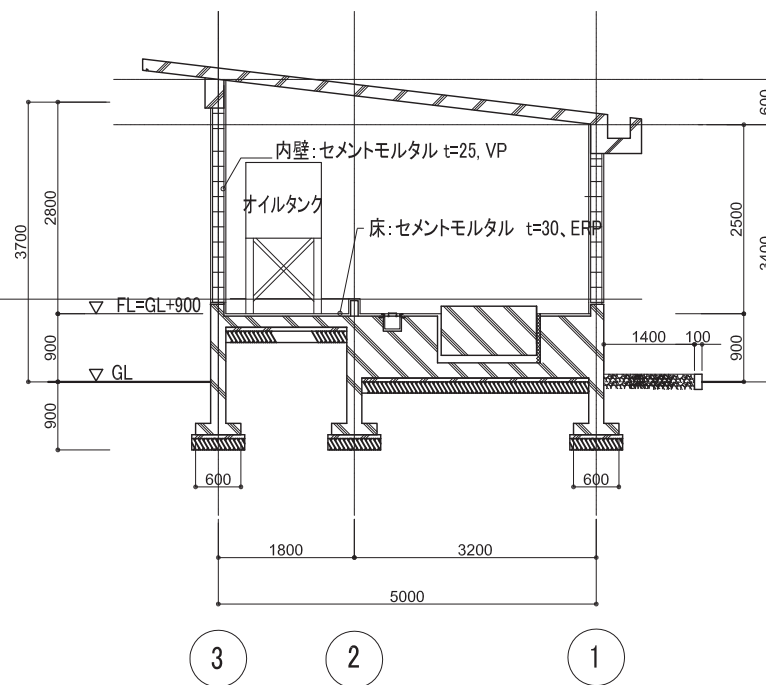
DRAWING TITLE
DMH ネピドー早期警報センター
機材レイアウト図

SCALE
1:100

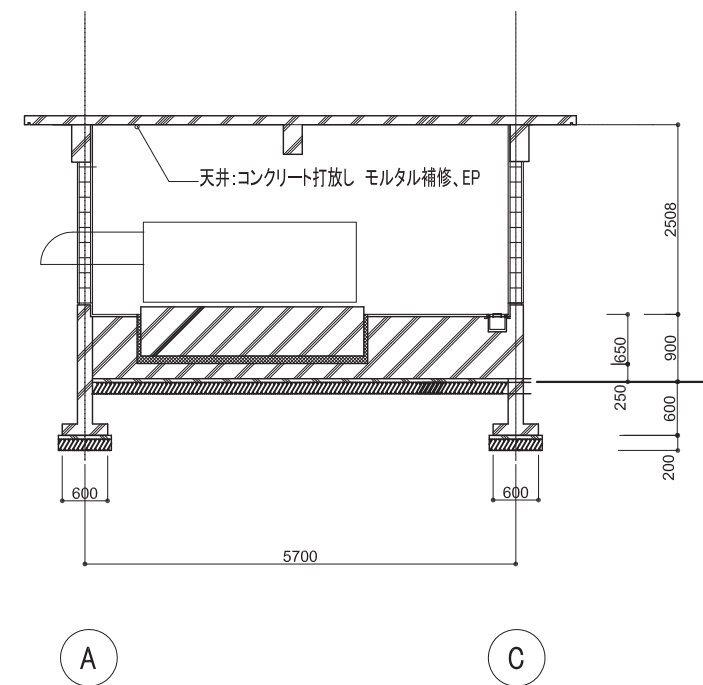
DRAWING No.
EQ - 02 (NPT)



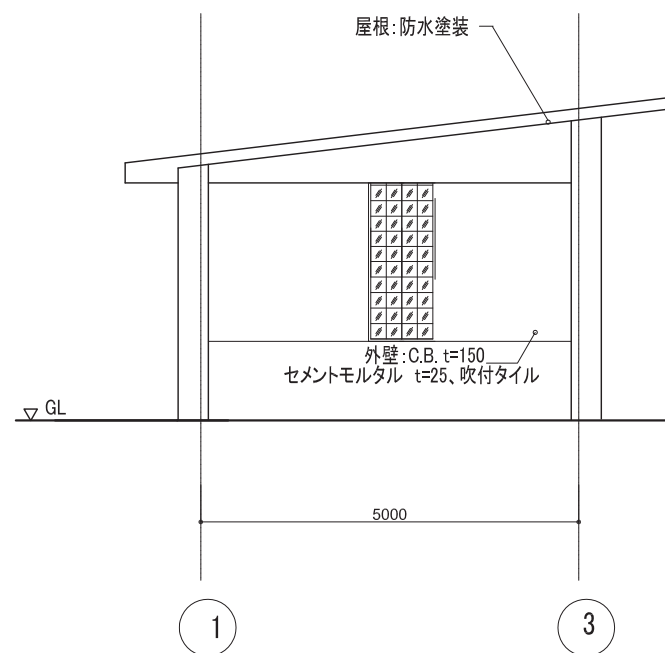
平面図 縮尺 1:100



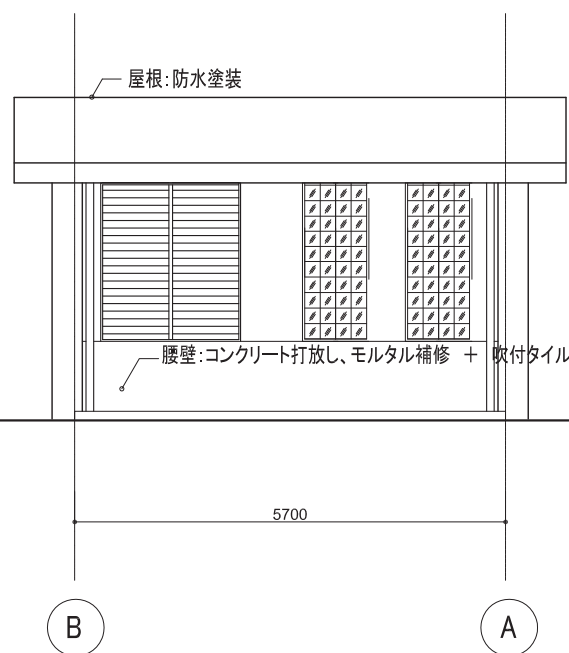
A-A 断面図 縮尺 1:100



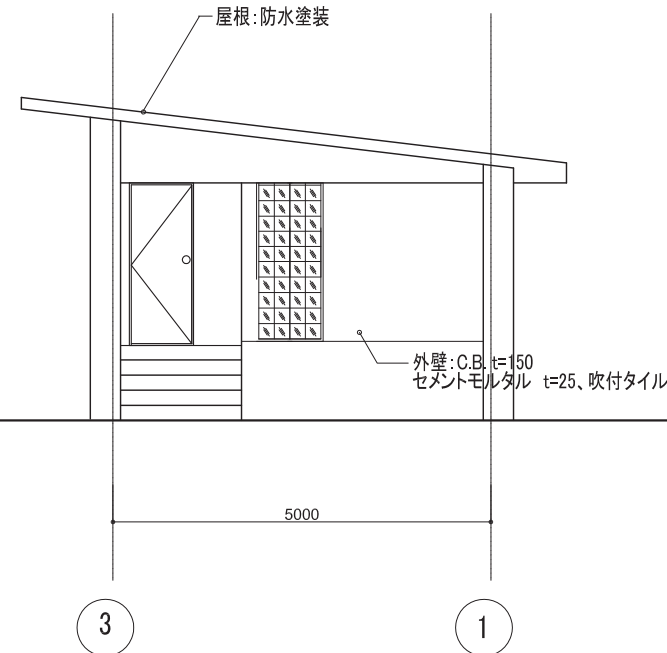
B-B 断面図 縮尺 1:100



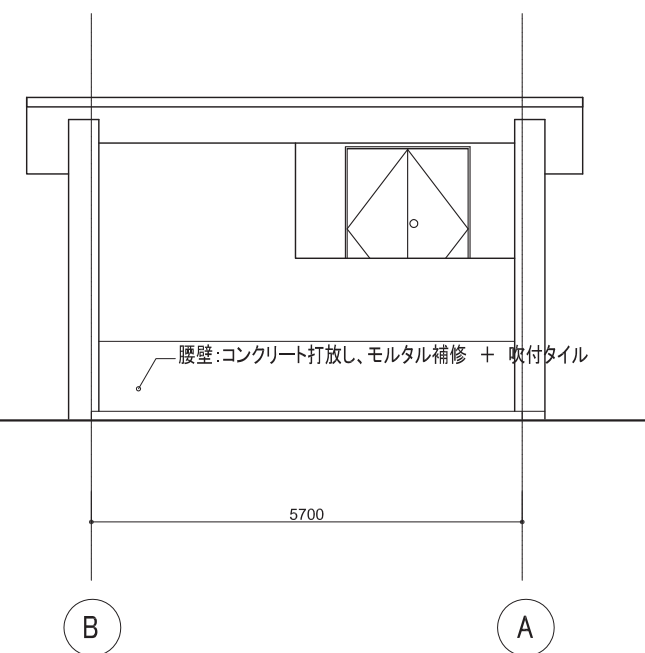
西側立面図 縮尺 1:100



北側立面図 縮尺 1:100



東側立面図 縮尺 1:100



南側立面図 縮尺 1:100



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

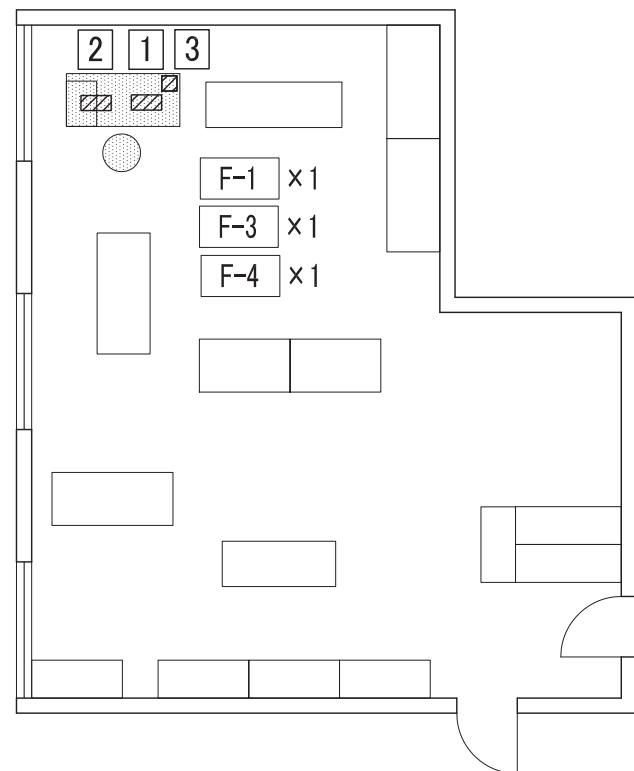


ミャンマー国
気象観測装置整備計画

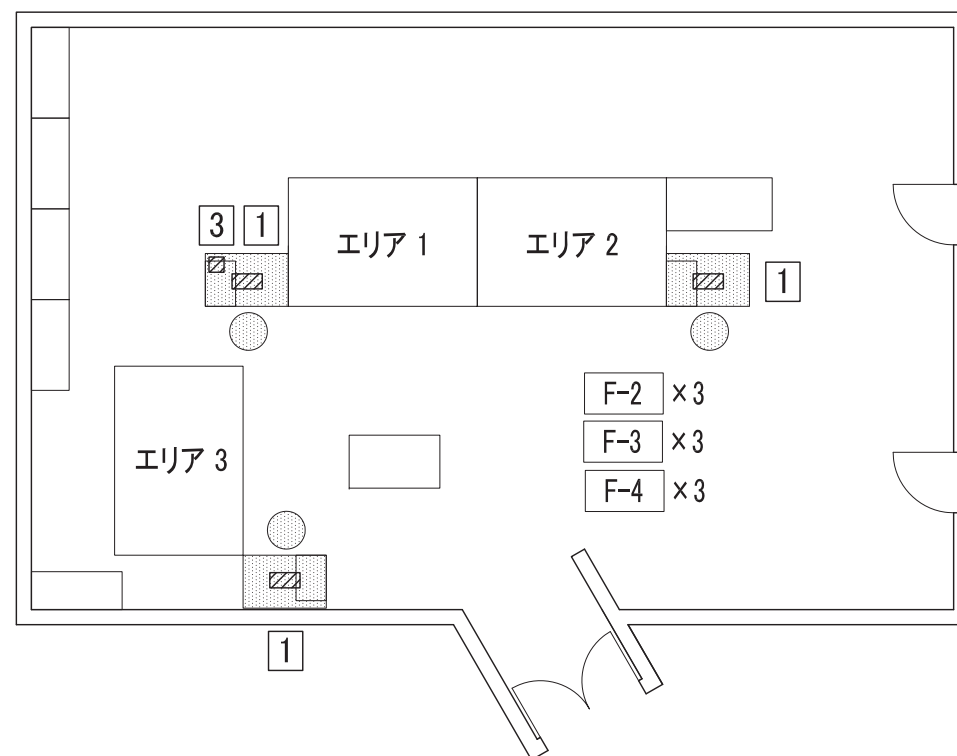
DRAWING TITLE
DMH ネピドー早期警報センター
パワーバックアップ棟
(平面図、立面図、断面図)

SCALE
1:100

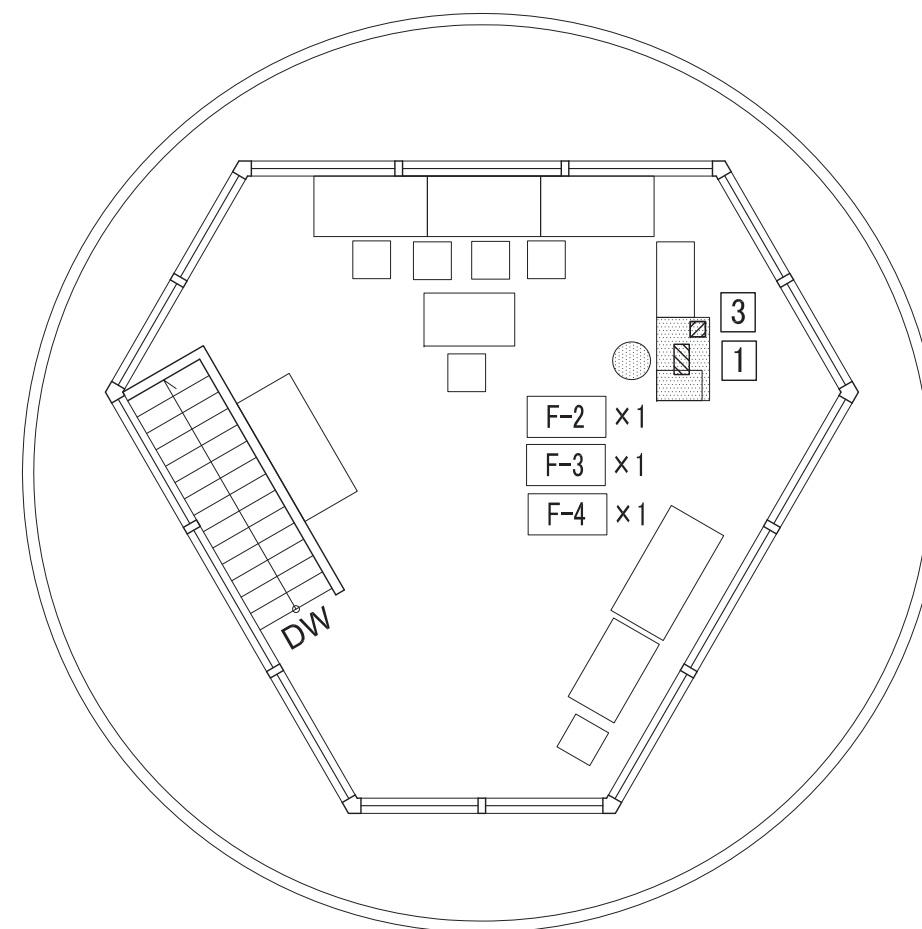
DRAWING No.
EQ - 03 (NPT)



航空気象事務所



エリアコントロールセンター



航空管制室

家具(建築工事)

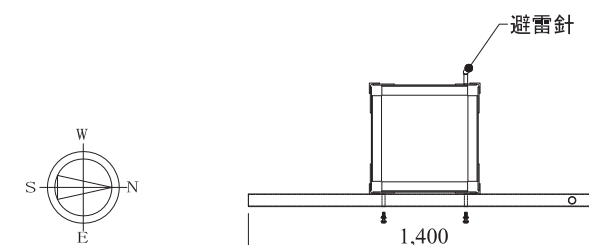
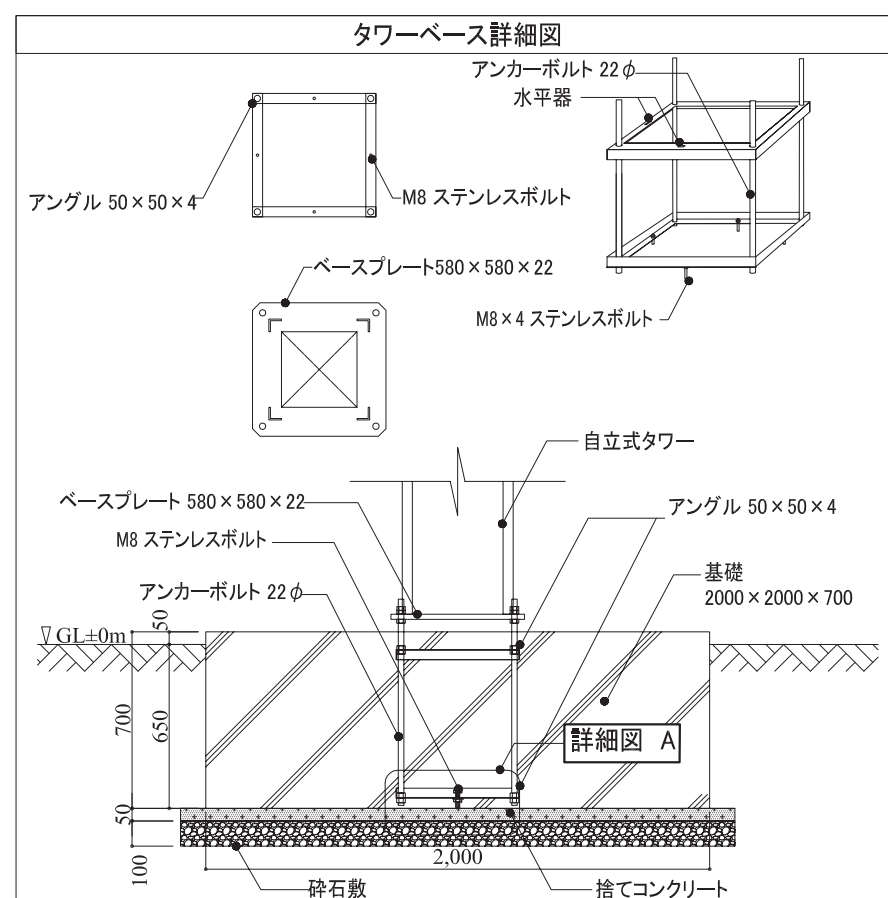
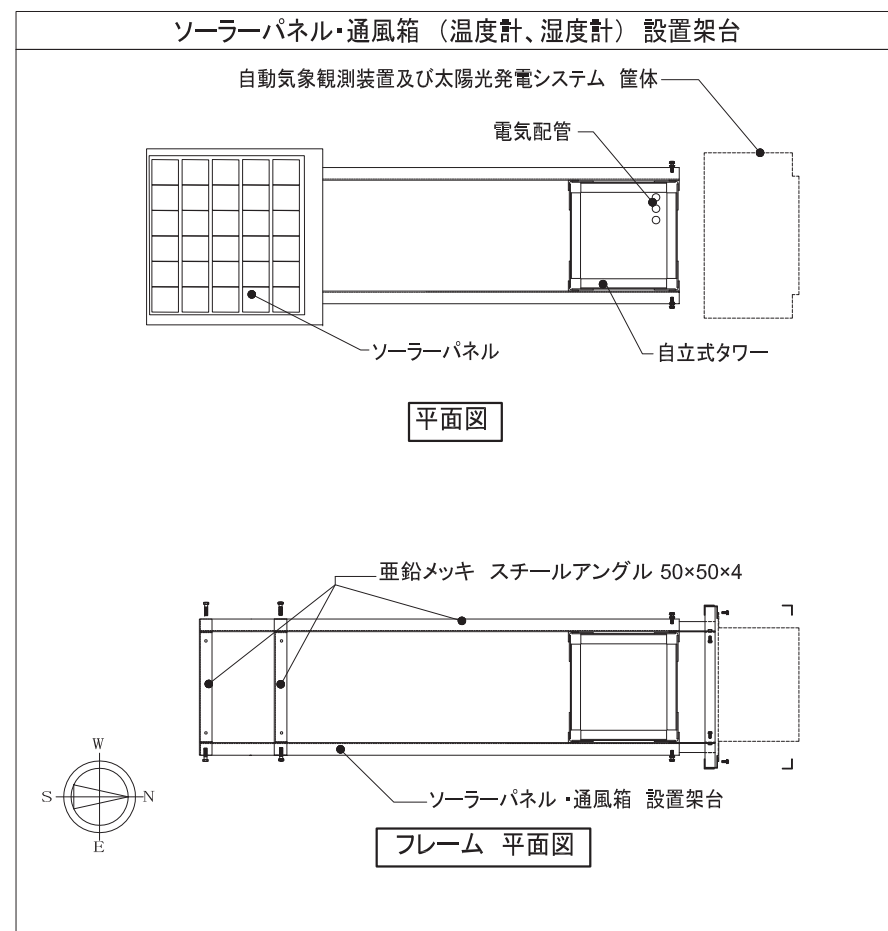


F-1	作業机 (W1,500×D700)
F-2	作業机 (W1,100×D700)
F-3	ワゴンキャビネット
F-4	作業用椅子

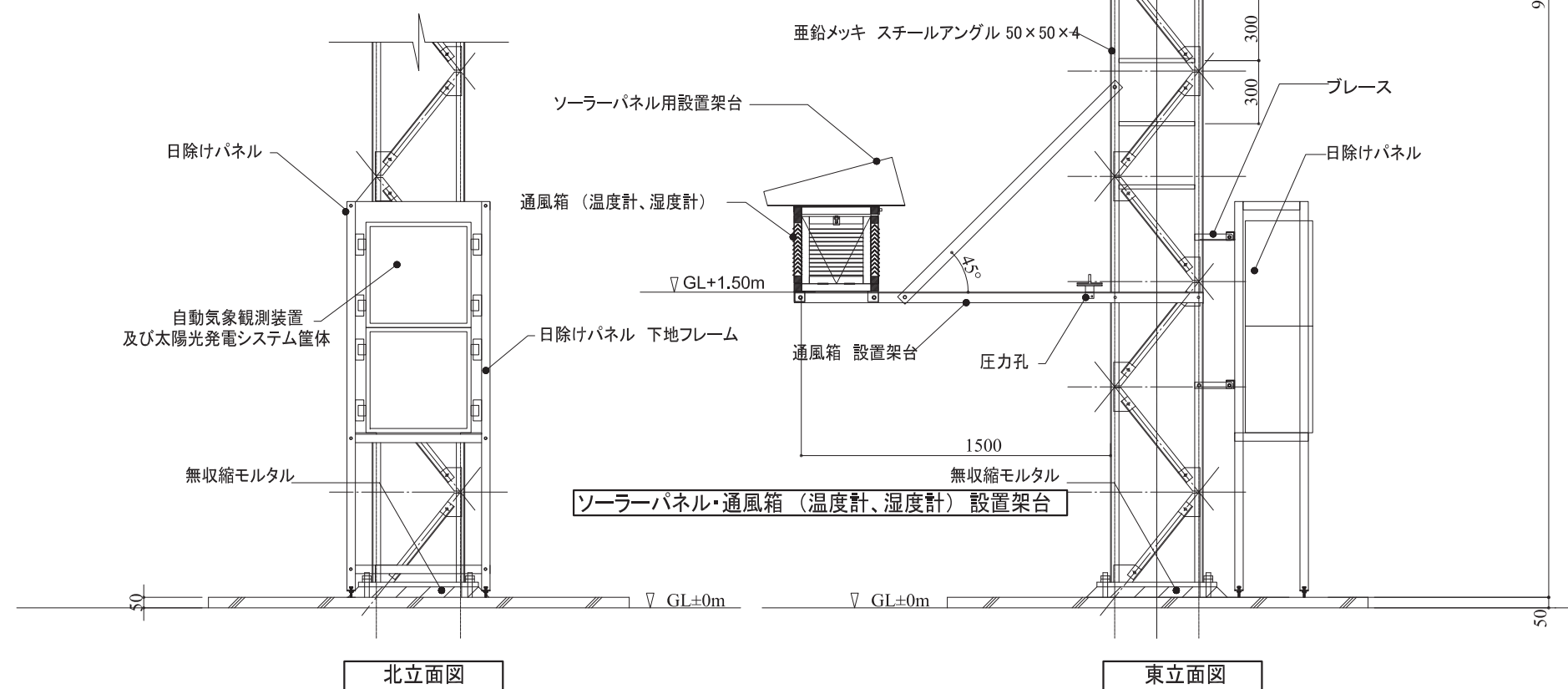
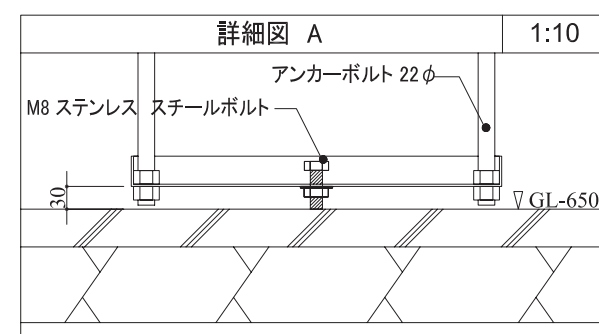
機器(機材工事)



1	航空気象表示装置
2	カラープリンター
3	IT電話機



タワー頂部 平面図



3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、気象観測機材、通信機材の調達・据付及び建築工事からなり、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、5月～10月は南西モンスーンやサイクロンの影響を受けること、またチャオピュー及びヤンゴン、6月～8月は極めて降雨量が多いことから、工程管理には特に注意を払わなければならない。

以下に2011年5月～10月（184日）の南西モンスーン期における降雨日数及び考慮すべき建設工事実施工程日数をまとめた。

表 58 2011 年 5 月～10 月の南西モンスーン期における降雨日数及び考慮すべき建設工事実施工程日数

2011 年 5 月～10 月（184 日）の南西モンスーン期における降雨日数			
プロジェクトサイトがある地域	チャオピュー	ヤンゴン	マンダレー
A：降雨量が無かった日数	104 日	91 日	143 日
B：30mm/日以上の降雨量があった日数（C+D）	80 日	93 日	41 日
C：降雨量 100mm/日以下の日数（建設工事一時中断が予測される日数）	50 日	71 日	34 日
D：降雨量 100mm/日以上の日数（建設工事 1 日中止が予測される日数）	30 日	22 日	7 日
5 月～10 月日数（A+B）	184 日	184 日	184 日
建設工事実施工程で考慮すべき工事加算降雨日数			
プロジェクトサイトがある地域	チャオピュー	ヤンゴン	マンダレー
A：降雨量が無かった日数	104 日	91 日	143 日
必要工事期間：建設工事一時中断が予測される日数 C×1.35	68 日	96 日	46 日
必要工事加算期間：建設工事 1 日中止が予測される日数 D×1.6	48 日	35 日	11 日
5 月～10 月に必要となる建設工事実施工程日数合計	220 日	222 日	200 日

1) 事業実施主体

本プロジェクトの事業実施主体は、運輸省傘下の DMH 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。

2) コンサルタント

「ミ」国政府及び日本国政府間での交換公文（E/N）及び「ミ」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 DMH 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事業者と「ミ」国側の間で締結される。

コンサルティング・サービスの契約締結後、コンサルタント事業者は本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「ミ」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 DMH を支援しつつ入札会を実施し、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、DMH 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

ベンガル湾では、年間に約 10 個のサイクロン及び熱帯低気圧が発生し、プレモンスーン期の 4～5 月とポストモンスーン期の 10～11 月を中心に「ミ」国に襲来する。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、DMH による機材の適切で効果的な運用と保守をはかるため、DMH 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「ミ」国側の施工区分を次に示す。

表59 日本国無償資金協力と「ミ」国側の施工区分

No.	項目	日本政府無償資金による負担範囲	「ミ」国（DMH）による負担範囲
一般項目			
1	「ミ」国で必要な制度上、法律上の手続き全般		●
2	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		
3	ネピドー及びヤンゴンの DMH 事務所において、本プロジェクトの実施に必要なとなる、コンサルタントと請負業者に必要なインターネット接続可能な作業スペースの提供 (要請に応じて)		●
4	海外 (日本) からの材料や機材の海上 (航空) 輸送	●	
5	「ミ」国の陸揚げ港からサイトまでの国内輸送	●	
6	「ミ」国以外の日本及び諸外国 (従属国を含む) 国籍を有する本プロジェクト実施に関与する人員のビザ発給の保証 (期間延長を含む) 及び必要な手続き等、「ミ」国入国及び滞在に必要なとなる事項		●
7	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		●
8	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、コンサルタント及び請負業者の支払授權書発行及び支払授權書修正 (要請に応じて) のための銀行手数料の支払い		●
9	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		●
10	本プロジェクトの実施前及び実施期間中に、各サイト及び日本を含む諸外国国籍を有する本プロジェクトに任命された人員の安全確保		●
気象レーダー塔施設建設			
11	建設敷地整地		●
12	建設請負業者の事務所、作業場、建築資材倉庫等の仮設設備のため、各サイトにおいてスペースの提供		●
13	新たな気象レーダー塔施設建設に必要なスペースが確保するための、チャオピュー気象レーダー観測所敷地内既存小丘陵部の撤去		●
14	気象レーダー塔施設建設に必要な強度と幅員を有する未舗装アクセス道路 (主要道路～チャオピュー気象レーダー観測所) の砂利による舗装		●
15	気象レーダー塔施設建設のスペース確保及び配置のため、DMH ヤンゴン敷地内におけるワークショップ用施設 (小屋) の撤去		●
16	気象レーダー塔施設建設に必要な敷地を確保するため、マンダレーDMH 気象観測所の敷地の南側を 30m 拡張		●
17	マンダレーDMH 気象観測所の敷地拡張に伴う敷地境界壁の延長		●
18	気象レーダー塔施設建設に必要なとなる許可取得		●
19	ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設に必要な、容量 100kVA の商用電源 (440V、3 相 4 線、50Hz) の敷設		●
20	ヤンゴン及びマンダレーの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		●
21	ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設に必要な水道設備、電話設備、インターネット設備等の付帯設備 (要請に応じて)		●
22	建設作業のために仮設 (電気、水設備等) の提供		●
23	気象レーダー塔施設建設のための a) 建築・土木工事 b) 電気設備工事 (避雷設備を含む) c) 空調・換気設備工事 d) 衛生設備工事	●	
24	気象レーダー塔施設以外の施設建設		●
25	気象レーダー塔施設用家具の調達	●	
26	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		●
27	気象レーダー塔施設及び設備運用・維持管理に関する、請負業者による DMH に対する初期運用研修	●	
28	研修受講職員の派遣費用 (日当、交通費、宿泊費等)		●
29	建設完了日から 12 ヶ月間の請負業者による本プロジェクトで建設された気象レーダー塔施設に対する保証の提供	●	

機材の設置作業			
30	機材の設置に必要となる、既設の設備等の撤去、移転（必要に応じて）		●
31	設置作業中に必要となる資材、工具及び機材の仮設保管場所の提供及び配置		●
32	気象レーダーシステムの周波数の取得		●
33	気象データ衛星通信システム（VSAT）の設置のため、衛星通信利用に必要なスペースセグメントの確保及び通信・郵便・電信省からの VSAT 使用許可の取得、予備回線としてブロードバンド又は専用回線の確保		●
34	自動気象観測システムの観測データ送受信のための GSM/GPRS 携帯 SIM カードの調達		●
35	供給される機材（PC 端末及び周辺機器）を設置するため、DMH 早期警報センター（ネピドー）内での必要スペースの確保		●
36	自動気象観測システムを設置するため、既設気象観測所内での適切なスペースの確保		●
37	自動気象観測システム設置スペース確保のため観測露場拡張に伴うフェンスの敷設（観測露場が狭い既設観測所のみ）		●
38	本プロジェクトの実施に必要な機材（避雷システムを含む）の調達・設置・調整	●	
39	全システムの稼働開始	●	
40	調達機材の運用・維持管理に関する、請負業者による DMH に対する初期運用研修	●	
41	研修受講職員の派遣（外国人が安全上の問題で行くことができない自動気象観測システム設置サイトへの派遣を含む）費用（日当、交通費、宿泊費等）		●
42	機材設置の完了日から 12 ヶ月間の請負業者による本プロジェクトで設置された機材に対する保証の提供	●	
本プロジェクト完了後			
43	既設の門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明等の修理（要請に応じて）		●
44	機材の円滑な運用・維持管理に必要な職員の配置		●
45	老朽化が激しいチャオピュー既設気象レーダー塔施設が、地震及びサイクロンに伴う強風により崩壊する恐れがあることから、チャオピュー既設気象レーダーシステムの撤去		●
46	従業員宿舍構築のため、チャオピュー既設気象レーダー塔施設の改修		●
47	チャオピュー既設気象レーダー観測所事務所の改修		●
48	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		●
49	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		●
50	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		●
51	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		●

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

1) 施工監理主要方針

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

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「ミ」国に派遣する。常駐監理者は DMH 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ミャンマー日本国大使館、JICA ミャンマー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 建設工事に関する品質管理計画

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

表 60 品質管理計画

工事	工種	管理項目	方法	備考
躯体工事	コンクリート工事	フレッシュコンクリート コンクリート強度	スランプ・空気量・温度 圧縮強度試験 塩化物料試験 アルカリ骨材反応試験	現場にて圧縮強度試験を行う。 塩化物料試験及びアルカリ骨材反応試験は、日本の材料試験所に依頼する。
	鉄筋工事	鉄筋 配筋	鉄筋引張試験、ミルシート確認 配筋検査(寸法、位置) 工場製品の検査成績書確認	鉄筋引張強度試験は、現地の材料試験所（ISO-Tech Laboratory）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・漏れ・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 ボルト増締め後マスキング	
	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、「ミ」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。また「ミ」国側も、日本製気象レーダーシステムの導入を強く希望している。

「ミ」国には、世界で流通している主なコンピュータ機器製造メーカーの公式サプライヤーや代理

店も存在する。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、「ミ」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の一統化、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。また 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現地生産又はタイから輸入しており、一般には 50kg の袋詰めで供給されている。コンクリート用の砂・粗骨材はヤンゴン、マンダレーで調達できる。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。レンガは、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。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、ASEAN 近隣諸国より輸入されたものが調達可能である。

表 61 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)	◎		◎		
レンガ	◎		◎		
アスファルト防水	△		◎		
木材	◎		◎		
アルミ製建具	△		◎		
鋼製建具	△		◎		
木製建具	◎		◎		
ドアハンドル、ロックセット	◎		◎		
フローヒンジ	◎		◎		
普通ガラス (10m/m 未満)	◎		◎		
ガラスブロック	◎		◎		
サイクロンガラス (合わせガラス)	◎		◎		
アクセスフロー (一般用)	◎		◎		
アクセスフロー (耐重用)	△		◎		
塗料	◎		◎		
石膏ボード	◎		◎		
セメントボード	◎		◎		
岩綿吸音板 (Tバー)	◎		◎		
グラスウール、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) ◎ 「ミ」国の市場で入手が容易

△ 「ミ」国の市場で入手可能だが種類・量が限られる

× 「ミ」国の市場で入手困難

表 62 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	△		◎		
	耐雷トランス	△	日本			◎
	AVR	△	日本			◎
	火災報知設備	◎		◎		
	ディーゼル発電機	◎		◎		
	避雷設備	◎		◎		

注) ◎ 「ミ」国の市場で入手が容易

△ 「ミ」国の市場で入手可能だが種類・量が限られる

× 「ミ」国の市場で入手困難

3) 輸送計画

<国際的な主要港からの配船の状況>

国際的な主要港から「ミ」国のヤンゴン港までの、定期船の配船予定及び所要日数を表に示す。

表 63 「ミ」国 ヤンゴン港への配船予定

出荷地		配船予定数	所要日数
日本 (横浜、大阪、神戸)		約 6 船/週	約 21 日間
オーストラリア (シドニー)		約 1 船/週	約 23 日間
EU 諸国 (アントワープ、ロッテルダム、ハンブルグ等)		約 2 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 43 日間
	西海岸 (ロングビーチ)	約 2 船/週	約 28 日間

<輸入ライセンス手続>

「ミ」国で貨物の輸入を行う場合には、課税・免税を問わず全ての輸入された機材の通関において、機材出荷前に輸入ライセンス (Import License : 商用の場合) 又は輸入許可 (Import Permit : 非商用の場合) を取得する必要がある。我が国の無償資金協力案件の機材は、非商用として分類されるため、輸入許可が必要となる。輸入許可取得は、必ず機材出荷前に行う必要があり、輸入通関時に、輸入許可取得日付と船積み書類の日付が確認される。輸入許可取得日が船積み後であった場

合、大きな額の罰金を課せられることがあるため注意が必要である。

<免税手続き>

「ミ」国において、免税手続きを行うには、輸入許可に加え、輸入品免税証書（Tax Exemption Certificate）を、機材を積んだ船がヤンゴン港へ入港する前に取得する必要がある。

下表に示したように、必要書類を「ミ」国運輸省へ提出後、輸入許可及び輸入品免税証書の取得には最短で1ヶ月を要することから、可能な限り、早い段階で手続を開始することが重要である。

表64 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	DMHから運輸省への提出書類	申請者
輸入許可	運輸省	船積み内容確定後すぐ(積港出航1.5ヶ月程度前まで)	1ヶ月	船積み書類： ➡ 船積み送り状：1オリジナル 交換公文及び贈与契約の写し	DMH
輸入品免税証書	運輸省	積港出航後すぐ	1ヶ月	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 ➡ 原産地証明書：1オリジナル 交換公文及び贈与契約の写し	

<ヤンゴン港の状況>

ヤンゴン港は河川港であり、岸壁の水深が浅い。そのため大型船は入港ができないことから、10,000 トンまでの中型船が定期寄港している。中型船が接岸できる岸壁は、Asia World Port Terminal (AWPT)、Myanmar Industrial Port (MIP) 及び Myanmar International Terminal Thilawa (MITT) に限られる。また他の国際港に比べて、貨物を保管する許容量が不足しており、絶えず混雑している状態である。通関後に機材の引取り申請を出しても、直ぐには搬出できない状態が恒常的に続いている。今後、「ミ」国の市場開放が進み、港の取扱い貨物量が増加すると、この状況が更に悪化する可能性があり、輸送計画の立案について注意する必要がある。

<国内輸送計画>

「ミ」国では市街地域内へのコンテナの搬入が禁止されていること及び地方に点在する各サイトまでの道路状態が劣悪なため、輸入通関許可後にヤンゴン港湾地区の倉庫にて機材をコンテナからトラックに積み替える必要がある。

ヤンゴン：ヤンゴン港からヤンゴン市内の各サイトまでの幹線道路は良く整備されており、問題は無い。

マンダレー：ヤンゴン港からマンダレーまでは、高速道路が整備されているが、貨物車輛の走行を許可していないことから、旧街道を利用して輸送する必要がある。旧街道は、高速道路と比較すると整備状況は良好ではないものの輸送上の問題はない。

チャオピュー：ヤンゴンから大型貨物をチャオピューまで安全に輸送するための道路が未整備なため、内航船を使用してヤンゴン港より輸送する。

自動気象観測装置プロジェクトサイト（30箇所）：ヤンゴン港から地方に点在する各サイトまでの輸送路は、非舗装道路部分が多く、雨季の大雨により泥濘、時には路面の冠水や土砂崩れにより道路が閉鎖されてしまうことが多々あるため、輸送の実施は、雨季を避けることが不可欠である。

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 DMH 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 65 初期操作指導・運用指導等実施場所

機材名	DMH ネピドー 早期警報 センター	チャオピュー 気象レーダー 塔施設	ヤンゴン 気象レーダー 塔施設	マンダレー 気象レーダー 塔施設	ヤンゴン 国際空港 航空管制塔	自動気象観測 システム観測 所
気象レーダーシステム ●電源設備 ●空中線設備 ●レーダー装置 ●気象データ伝送設備 ●コンピュータネットワーク設備 ●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 ●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	○	○	○	○	○	—
気象データ衛星通信システム (VSAT) ●電源設備 ●VSAT 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	○	○	○	○	—	—
気象データ通信システム ●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	—	—	○	—	○	—
自動気象観測システム及び雨量計 システム ●電源設備(ソーラーパネル、調整 器、蓄電池) ●GSM/GPRS 通信装置 ●各センサー ●データ収集装置 ●アプリケーションソフトウェア	○	—	○	○	—	— (機材清掃方法 のみ)

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 DMH 職員、コンサルタント及びコントラクターで一緒に行う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、DMH 技術者が分解したり、ソフトウェア再インストールをしたり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を計画する背景

既に既設アナログ気象レーダーシステムが停止してから 8 年が経過し、実際に DMH では、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が退職により 2 人（2012 年 8 月現在）となっている。また DMH 技術職員は、コンピュータを含む地上気象観測データ収録装置等の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ことから、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に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において、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 5 項目をソフトコンポーネントの目標とする。

- 導入された各機材の適切な調整・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
- 気象レーダープロダクトが、気象予報業務と航空気象業務へ反映される
- DMH 独自による自動気象観測システムの設置が実施される

(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 66 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システムの点検・故障探求・処置・復旧	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）技術を DMH 技術者が習得する
2	システムマニュアル概要及びレーダーシステムの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・管理技術を DMH 技術者が習得する
3	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測	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開始される
4	39 種類の気象レーダープロダクト（雨量及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	気象レーダープロダクトが、気象予報業務と航空気象業務において活用される
5	自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	自動気象観測システムの設置工事及び観測データ送信間隔設定・故障処理・復旧（予備品の組入れ（交換）及び動作確認、処置・復旧確認作業）技術を DMH 技術者が習得する

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果達成度の確認方法は以下の通りである。

表 67 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	適切な調整・故障探究・処理・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	雨量強度及びドップラー速度観測データより、観測シーケンス・スケジュールに沿った気象レーダー観測の実施を確認する
4	39 種類の気象レーダープロダクト（雨量及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	気象レーダープロダクトの気象予報業務と航空気象業務において使用される	気象レーダープロダクトの気象予報業務と航空気象業務における利用状況を確認する
5	自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	DMH の責任で設置工事を適切な調整・故障探究・処理・復旧が実施される	DMH により、安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトでの自動気象観測システム設置の実施及び DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信状況を確認する

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本ソフトコンポーネントは以下の専門家が対応する。

- ◆ 気象レーダー調整・故障探求技術担当：成果 1
- ◆ 気象レーダー運用・管理技術担当：成果 2
- ◆ 気象レーダー観測技術担当：成果 3
- ◆ 気象レーダープロダクト技術担当：成果 4
- ◆ 自動気象観測システム運用・管理技術担当：成果 5

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 68 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 投入量 支援型	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	DMH 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の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 納入された予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認 故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認 実施手順書の作成	<実施リソース> 気象レーダー調整・故障探求技術担当コンサルタント（派遣回数：3） <投入量> チャオピユー：1.13 人月 ヤンゴン：0.97 人月 マンダレー：1.0 人月 <支援型> 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	DMH 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	DMH 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と説明 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 DMH 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	<実施リソース> 気象レーダー運用・管理技術担当コンサルタント（派遣回数：3） <投入量> チャオピユー：1.13 人月 ヤンゴン：0.97 人月 マンダレー：1.0 人月 <支援型> 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	気象レーダー観測データよりクラッター及びブラザー	DMH 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	下表に示した通り	DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学	<実施リソース> 気象レーダー観測技術担当コンサルタント	雨量強度及びドップラー速度観測のシークエン

度観測のシーケンス・スケジュール作成	ラインドエリアの特定が行え且つミャンマーの気象現象に即した観測のシーケンス・スケジュールの作成を行える技術者を有する技術者	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ケンス・スケジュールに関する技術を有し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		気象ドップラーレーダーシステムのクラッター及び各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1～3 度間) のブラインドエリアの特定 各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1～3 度間) のブラインドエリア図の作成 雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの作成 雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールに従った気象レーダー観測の実施	ト (派遣回数: 3) <投入量> チャオピュー: 0.97 人月 ヤンゴン: 0.97 人月 マンダレー: 1.0 人月 <支援型> 直接支援型	ス・スケジュール
成果 4: 39 種類の気象レーダープロダクト (雨量強度及びドップラー速度データ) の気象予報業務と航空気象業務への反映	気象レーダープロダクトの気象予報業務と航空気象業務への反映技術者を有する技術者	DMH 及び民間航空局は、デジタル気象レーダープロダクトを気象予報業務と航空気象業務へ利用する技術を有していないそのため 39 種類の気象レーダープロダクトの内容を理解し、業務へ反映するための技術が必要	下表に示した通り	気象レーダープロダクト解説書 DMH 職員 (予報官及び技術者) 及び民間航空局管制塔職員との技術ディスカッション及び座学 (DMH ヤンゴン) 気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した予報業務実習 (DMH ネビドー) 気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した航空気象業務実習 (ヤンゴン国際空港管制塔ビル)	<実施リソース> 気象レーダープロダクト技術担当コンサルタント (派遣回数: 1) <投入量> 1.0 人月 <支援型> 直接支援型	気象レーダープロダクト解説書
成果 5: 自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	自動気象観測システムを設置・調整・故障探求を行える技術者を有する技術者	DMH は、自動気象観測システムを設置・調整する技術及びシステムの点検・故障探求・復旧する技術が未熟であるそのためシステムの設置・調整及びシステムの点検・故障探求・復旧する技術の強化が必要	下表に示した通り	DMH 技術者への設置・調整に関する手順とスケジュールの説明 自動気象観測システム設置工事手順書の作成 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの作成 DMH ネビドー及びヤンゴンにおいて自動気象観測システムの設置・調整工事研修の実施 DMH ネビドー及びヤンゴンにおいて自動気象観測システムの運用維持管理研修の実施 自動気象観測システム設置工事手順書の見直し DMH による安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトへの自動気象観測システム設置・調整工事の実施 DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信確認 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの見直し	<実施リソース> 自動気象観測システム運用・管理技術担当コンサルタント (派遣回数: 1) <投入量> 1.17 人月 <支援型> 直接支援型	自動気象観測システム設置工事手順書 DMH による安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトへの自動気象観測システム設置・調整工事の実施及び DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアル

各ソフトコンポーネントの活動のタイミングを以下に示した。

表 69 ソフトコンポーネントの活動のタイミング

ソフトコンポーネントの活動の技術担当	活動のタイミング
気象レーダー調整・故障探求技術担当	気象レーダーシステムを実際に稼働させて活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約 1 ヶ月前 (気象レーダーシステムの調整・試運転期間) より活動を開始する予定である。

気象レーダー運用・管理技術担当	気象レーダーシステムを実際に稼働させて活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約1ヶ月前（気象レーダーシステムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
気象レーダー観測技術担当	気象レーダーシステムにより、実際に観測した雨量強度やドップラー速度データを利用して活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約1ヶ月前（気象レーダーシステムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
気象レーダープロダクト技術担当	気象レーダーシステムにより、実際に観測した雨量強度やドップラー速度のプロダクトを利用して活動を行う必要があるため、ヤンゴン国際空港の機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約1ヶ月前（気象レーダー表示システムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
自動気象観測システム運用・管理技術担当	本ソフトコンポーネントの活動は、ヤンゴン及びネピドーにおいて実施することを計画していることから、乾期の自動気象観測システム据付工事期間（30ヶ所のサイトを踏破する必要があるため、乾期における実施は必須）において、ヤンゴン自動気象観測システム基礎のコンクリート打設後、7日目より活動を開始する予定である。

下表の3つの活動に関しては、チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設（本プロジェクトにより建設する予定）において、各ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施することを計画している。その必要性を以下に記した。

表 70 ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施する必要性

ソフトコンポーネントの活動	各ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施する必要性
気象レーダー調整・故障探求技術 気象レーダー運用・管理技術 気象レーダー観測技術	チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設建設は、各々の時期をずらし、各気象レーダーシステムの機材設置工事完了が雨期となるよう計画されている。そのため、本プロジェクト実施期間中に、3つのソフトコンポーネントの活動を3度の雨期を利用して、3回、実施することが可能である。気象レーダー技術を伝授するには、繰り返し行うこと、即ち、使い慣れることが肝要である。更に3ヶ所で実施することにより、新たに配置される技術者はもとより、ソフトコンポーネントにより既に技術を習得して、気象レーダーシステム実運用中の技術者も招集することから、未熟部分等に対する技術フォローが可能となる。また新たに配置される技術者と気象レーダーシステム実運用中の技術者との意見交換やDMH技術者間の技術移転が可能となり、持続性がより確かなものとなることが期待できる。

各成果のターゲットグループを以下の表に示す。なお、成果1、2及び5のターゲットグループについては、下表に示した通り、既存の技術職員に加えて、DMHは、気象レーダー運用のために、新たに36名の技術職員を雇用し、各地に必要な人数を配置する計画をしており、これら新規雇用職員もターゲットグループに含まれる。

表 71 各成果のターゲットグループ

成果 1、2 及び 5 のターゲットグループ		成果 3 及び 4 のターゲットグループ	
	人数		人数
ネピドー技術職員（既存）	7	気象予報官（既存）	15
ヤンゴン技術職員（既存）	5	空港気象事務所職員（既存）	4
マンダレー技術職員（既存）	1	ヤンゴン国際空港管制職員（既存）	10
新たに雇用する予定の技術職員	36		

(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 72 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クエンス・スケジュール			10
気象レーダープロダクト解説書			45
自動気象観測システム設置工事手順書			20
自動気象観測システムの運用維持管理マニュアル			20
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	● 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	60

3-2-4-9 実施工程

表 73 实施工程

	1	2	3	4	5	6	7	8
実施設計								
国内作業								
入札業務								

合計：5.0月

[illegible]

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、「ミ」国政府に要求する負担範囲は次の通りである。

表 74 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	「ミ」国で必要な制度上、法律上の手続き全般
2	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
3	ネピドー及びヤンゴンの DMH 事務所において、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インターネット接続可能な作業スペースの提供（要請に応じて）
4	「ミ」国以外の日本及び諸外国（従属国を含む）国籍を有する本プロジェクト実施に関与する人員のビザ発給の保証（期間延長を含む）及び必要な手続き等、「ミ」国入国及び滞在に必要な事項
5	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
6	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、コンサルタント及び請負業者の支払授權書発行及び支払授權書修正（要請に応じて）のための銀行手数料の支払い
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及び実施期間中に、各サイト及び日本を含む諸外国国籍を有する本プロジェクトに従事する人員の安全確保
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、各サイトにおいてスペースの提供
11	新たな気象レーダー塔施設建設に必要なスペースが確保するための、チャオピュー気象レーダー観測所敷地内既存小丘陵部の撤去
12	気象レーダー塔施設建設に必要な強度と幅員を有する未舗装アクセス道路（主要道路～チャオピュー気象レーダー観測所）の砂利による舗装
13	気象レーダー塔施設建設のスペース確保及び配置のため、DMH ヤンゴン敷地内におけるワークショップ用施設（小屋）の撤去
14	気象レーダー塔施設建設に必要な敷地を確保するため、マンダレーDMH 気象観測所の敷地の南側を 30m 拡張
15	マンダレーDMH 気象観測所の敷地拡張に伴う敷地境界壁の延長
16	気象レーダー塔施設建設に必要な許可取得
17	ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設に必要な、容量 100kVA の商用電源（440V、3 相 4 線、50Hz）の敷設
18	ヤンゴン及びマンダレーの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
19	ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設に必要な水道設備、電話設備、インターネット設備等の付帯設備（必要に応じて）
20	建設作業のために仮設（電気、水設備等）の提供
21	気象レーダー塔施設以外の施設建設（DMH が必要であれば）
22	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
23	研修受講職員の派遣費用（日当、交通費、宿泊費等）
機材設置関連事項	
24	機材の設置に必要なとなる、既設の設備等の撤去、移転（必要に応じて）
25	設置作業中に必要となる資材、工具及び機材の仮設保管場所の提供及び配置
26	気象レーダーシステムの周波数の取得
27	気象データ衛星通信システム（VSAT）の設置のため、衛星通信利用に必要なスペースセグメントの確保及び通信・郵便・電信省からの VSAT 使用許可の取得、予備回線としてブロードバンド又は専用回線の確保
28	自動気象観測システムの観測データ送受信のための GSM/GPRS 携帯 SIM カードの調達
29	供給される機材（PC 端末及び周辺機器）を設置するため、DMH 早期警報センター（ネピドー）内での必要スペースの確保
30	自動気象観測システムを設置するため、既設気象観測所内での適切なスペースの確保
31	自動気象観測システム設置スペース確保のため観測露場拡張に伴うフェンスの敷設（観測露場が狭い既設観測所

	のみ)
32	研修受講職員の派遣（外国人が安全上の問題で行くことができない自動気象観測システム設置サイトへの派遣を含む）費用（日当、交通費、宿泊費等）
本プロジェクト完了後	
33	既設の門、敷地境界壁、敷地内外の外部照明等の修理（要請に応じて）
34	機材の円滑な運用・維持管理に必要な職員の配置
35	老朽化が激しいチャオピュー既設気象レーダー塔施設が、地震及びサイクロンに伴う強風により崩壊する恐れがあることから、チャオピュー既設気象レーダーシステムの撤去
36	従業員宿舎建設のため、チャオピュー既設気象レーダー塔施設の改修
37	チャオピュー既設気象レーダー観測所事務所の改修
38	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
39	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
40	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
41	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

「ミ」国側の気象レーダー塔施設建設に係わる分担事業の詳細を次のようにまとめた。

＜チャオピュー気象レーダー観測所＞

- (1) 老朽化が激しいチャオピュー既設気象レーダー塔施設が、地震及びサイクロンに伴う強風により崩壊する恐れがあることから、チャオピュー既設気象レーダーシステムの撤去



- (2) 職員宿舎とするため、既設気象レーダー塔施設（写真の赤丸部分）の改修工事



- (3) 主要道路からサイトまでの舗装がされていない既設アクセス道路の砂利舗装（全長約 350m）



- (4) 新たな気象レーダー塔施設建設に必要なスペースが確保するための、チャオピュー気象レーダー観測所敷地内既存小丘陵部の撤去



- (5) チャオピュー既設気象レーダー観測所事務所の改修



<ヤンゴン気象レーダー観測所>

- (1) 気象レーダー塔施設建設のスペース確保及び配置のため、DMH ヤンゴン敷地内におけるワークショップ用施設（小屋）の撤去
- (2) 気象レーダー塔施設の商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置及び容量 100kVA の商用電源（440V、3 相 4 線、50Hz）の敷設



表 75 ステップダウントランスの仕様(ヤンゴン気象レーダー観測所)

台数	1 台
容量	100 kVA
出力電源	440V、3 相 4 線、50Hz

<マンダレー気象レーダー観測所>

- (1) 気象レーダー塔施設建設に必要となる敷地を確保するため、マンダレーDMH 気象観測所の敷地の南側を 30m 拡張



- (2) 気象レーダー塔施設の商用電源供給に必要なステップダウントランスの設置及び容量 100kVA の商用電源（440V、3 相 4 線、50Hz）の敷設

表 76 ステップダウントランスの仕様(マンダレー気象レーダー観測所)

台数	1 台
容量	100 kVA
出力電源	440V、3 相 4 線、50Hz

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) 機材の運営維持管理計画

1) 気象レーダーの運用計画

本プロジェクト完工後の各気象レーダーの運用を「ミ」国の季節に合わせて、以下のような計画とすることで DMH より合意を得た。

表 77 チャオピユー気象レーダーシステム運用時間(年間)概算

	期間	1 日当たりの運用時間	運用日数	総運用時間
乾季	1 月～4 月	4 時間	119 日	476 時間
	11 月、12 月	4 時間	60 日	240 時間
モンスーン期	5 月～10 月	8 時間	183 日	1,464 時間
プレモンスーン期・ポストモンスーン期 (熱帯低気圧・サイクロン)	4 月、5 月、10 月、11 月	24 時間	3 日	72 時間
			365 日	2,252 時間

表 78 ヤンゴン気象レーダーシステム運用時間(年間)概算

	期間	1 日当たりの運用時間	運用日数	総運用時間
乾季	1 月～4 月	4 時間	119 日	476 時間
	11 月、12 月	4 時間	60 日	240 時間
モンスーン期	5 月～10 月	12 時間	183 日	2,196 時間
プレモンスーン期・ポストモンスーン期 (熱帯低気圧／サイクロン)	4 月、5 月、10 月、11 月	24 時間	3 日	72 時間
			365 日	2,984 時間

表 79 マンダレー気象レーダーシステム運用時間(年間)概算

	期間	1 日当たりの運用時間	運用日数	総運用時間
乾季	1 月～4 月	4 時間	120 日	480 時間
	11 月、12 月	4 時間	61 日	244 時間
モンスーン期	5 月～10 月	12 時間	184 日	2,208 時間
			365 日	2,932 時間

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、各気象レーダー観測所において、以下のような人員配置及び観測体制が必要である。

表 80 DMH で必要とされる気象レーダー観測体制

レーダー観測	シフト数	観測班の人数	勤務時間	監督者数	監督者の勤務時間
通常観測 (乾季：12月～3月)	2	3	08:00-15:00 14:00-21:00	1	09:00-17:00 (DMH の通常勤務時間)
通常観測 (プレモンスーン期、モンスーン期、 ポストモンスーン期：4月～11月)	2	3	08:00-21:00 20:00-09:00	1	09:00-17:00 (DMH の通常勤務時間)
特別観測	3	5	08:00-17:00 16:00-01:00 24:00-09:00	1/シフト	24 時間勤務

3) 機材の運用維持管理計画

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、気象データ衛星通信システム (VSAT)、気象データ通信システム及び自動気象観測システムの適切な運用維持管理のために、以下のスタッフ数が必要である。

表81 各気象レーダー観測所に必要とされるスタッフ

職位	チャオピュー 気象レーダー観測所	ヤンゴン 気象レーダー観測所	マンダレー 気象レーダー観測所
観測所技術長	1	1	1
気象レーダー観測官 (気象予報官)	2	2	2
上級電子技術者	1	1	1
下級電子技術者	2	2	2
上級データ通信技術者	1	1	1
下級データ通信技術者	2	2	2
上級機械技術者	1	1	1
下級機械技術者	2	2	2
技術者補佐	4	4	4
合計	16	16	16

〈観測所技術長の業務〉

気象レーダー観測所の維持管理

〈気象レーダー観測官の業務〉

データ受信、データ処理&分析、レーダー観測スケジュール管理、DMH早期警報センター (ネピドー) のレーダー観測指針をレーダー観測に反映

〈技術者の運営維持管理業務〉

- ✦ 電子技術者：送信装置、受信信号処理装置、導波管加圧装置、レーダー電源切替盤、レーダー運用ソフトウェア、非常用電源装置及び施設内電気設備 (耐雷トランス、配電盤、照明、他)、避雷設備
- ✦ データ通信技術者：データ通信装置 (VSAT局屋内装置&屋外装置、VSAT局アンテナ装置、PoEインジェクター、二重化ルータ、光リピーター、二重化スイッチ、PC端末、プリンター、周辺機器、無線LAN装置、データ通信ソフトウェア)
- ✦ 機械技術者：空中線装置、空中線装置用ペDESTAL、レドーム、エンジン発電機、空調装置、送水ポンプ、換気ダクト&換気扇、扉&窓、家具
- ✦ 技術者補佐：全技術者の業務補佐

4) 機材の運用維持管理クイックレスポンスチーム

気象レーダー観測所及び自動気象観測システムが設置される DMH 気象観測所を支援し、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、気象データ衛星通信システム (VSAT)、気象データ通信システム、自動気象観測システム、既設 GTS メッセージスイッチ及び MTSAT 受信機等の重要な機材の故障時に迅速な対応が可能となるよう、副長官の直轄下に以下のスタッフから構成されるクイックレスポンスチームが必要である。

**表82 DMH早期警報センター(ネピドー)及びマンダレーの
データ通信システムクイックレスポンスチームに必要とされるスタッフ**

職位	スタッフ数
クイックレスポンスチーム技術長（ネピドー）	1
ネピドー	
上級技術者（VSAT、GSM装置、ネットワーク&コンピューター機器、ソフトウェア）	3
上級／下級技術者（自動気象観測システム装置、ソフトウェア）	2
技術者補佐	1
マンダレー	
上級／下級技術者（自動気象観測システム装置&ソフトウェア+機器）	2

表83 ヤンゴンの気象レーダーシステムクイックレスポンスチームに必要とされるスタッフ

職位	スタッフ数
クイックレスポンスチーム技術長（ヤンゴン）	1
上級／下級技術者（気象レーダーシステム&ソフトウェア）	3
上級／下級技術者（自動気象観測システム装置&ソフトウェア+機器）	3
技術者補佐	1

5) 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

<技術者の補充>

DMH 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、監督官庁である運輸省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 DMH の自立的発展のためには、必要な電子関連技術者（技術者及び技術者補佐）を継続的に補充し、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 84 DMH で補充が必要な技術者及び技術者補佐数

	2014	2015	2016
技術者	6	6	—
技術者補佐	6	4	4

(2) 施設の運営維持管理計画

DMH 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、の 3 点が中心となる。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 85 施設定期点検の概要

	各部の点検内容	点検回数
外部	・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	・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 86 設備機器の耐用年数

	設備機器の種別	耐用年数
電気関係	・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	・配管・バルブ類 ・衛生陶器	15 年 25 年～30 年
空調設備	・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

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は、概算で 38.588 億円となり、先に述べた日本国と「ミ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 3) に示す積算条件によれば、次の通りと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

1) 日本国側負担経費

概算総事業費：3,845 百万円

表 87 日本国側負担経費

費目		概算事業費
(1) 施設建設	チャオピュー気象レーダー塔施設 ヤンゴン気象レーダー塔施設 マンダレー気象レーダー塔施設	1,511 百万円
(2) 機材費	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 気象データ衛星通信システム 気象データ通信システム 自動気象観測システム	2,008 百万円
(3) ソフトコンポーネント		28 百万円
(4) 設計監理費		298 百万円
合計		3,845 百万円

2) 「ミ」国側負担経費

概算総「ミ」国側負担経費：約 13.8 百万円

DMH 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88 DMHが負担する初度経費の概算

No.	費目	初度経費 (kyat)
1	新たな気象レーダー塔施設建設に必要なスペースが確保するための、チャオピュー気象レーダー観測所敷地内既存小丘陵部の撤去	6,000,000
2	気象レーダー塔施設建設に必要な強度と幅員を有する未舗装アクセス道路（主要道路～チャオピュー気象レーダー観測所）の砂利による舗装	25,000,000
3	老朽化が激しいチャオピュー既設気象レーダー塔施設が、地震及びサイクロンに伴う強風により崩壊する恐れがあることから、チャオピュー既設気象レーダーシステムの撤去	5,500,000
4	従業員宿舍建設のため、チャオピュー既設気象レーダー塔施設の改修	7,000,000
5	チャオピュー既設気象レーダー観測所事務所の改修	5,000,000
6	気象レーダー塔施設建設のスペース確保及び配置のため、DMH ヤンゴン敷地内におけるワークショップ用施設（小屋）の撤去	6,000,000
7	ヤンゴン気象レーダー塔施設に必要な容量 100kVA の商用電源（440V、3 相 4 線、	20,000,000

	50Hz) (商用電源供給用ステップダウントランスの設置を含む) の敷設	
8	マンダレー気象レーダー塔施設に必要な容量 100kVA の商用電源 (440V、3 相 4 線、50Hz) (商用電源供給用ステップダウントランスの設置を含む) の敷設	20, 000, 000
9	ヤンゴン気象レーダー塔施設に必要な公共水道の敷設	3, 000, 000
10	ヤンゴン気象レーダー塔施設に必要な電話回線の敷設	1, 000, 000
11	マンダレー気象レーダー塔施設に必要な電話回線の敷設	1, 000, 000
12	マンダレーDMH 気象観測所の敷地拡張に伴う敷地境界壁の延長	9, 000, 000
13	自動気象観測システム設置スペース確保のため観測露場拡張に伴うフェンスの敷設 (観測露場が狭い既設観測所のみ)	19, 800, 000 (1, 320, 000/観測所)
14	自動気象観測システムの観測データ送受信のための GSM/GPRS 携帯 SIM カードの調達	7, 200, 000 (240, 000/SIM)
15	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、コンサルタントの支払授權書発行のための銀行手数料	1, 230, 000 (US\$1, 500)
16	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、コンサルタントの支払授權書修正のための銀行手数料 (要請に応じて)	32, 800 (US\$40)
17	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、請負業者の支払授權書発行のための銀行手数料	1, 230, 000 (US\$1, 500)
18	ミャンマー外国貿易銀行に対して支払う、請負業者の支払授權書修正のための銀行手数料 (要請に応じて)	32, 800 (US\$40)
19	各サイトにおける研修受講職員の派遣 (外国人が安全上の問題で行くことができない自動気象観測システム設置サイトへの派遣を含む) 費用 (日当、交通費、宿泊費等)	4, 000, 000
合計		142, 025, 600

3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 24 年 8 月
- ② 為替交換レート : 1 US\$ =81.06 円
: 1 kyat =0.097 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。

次ページに、DMH が本プロジェクト実施のため支払いを行う初度経費の支払時期を記入した、「ミ」国側負担経費支出スケジュールを添付した。

表 89 「ミ」国側負担経費支出スケジュール

[illegible]

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「ミ」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（3%のインフレーションを考慮した）を算出した。

運用・維持管理コストは、以下の状況下での概算である。

- DMH 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

DMH 早期警報センター（ネピドー）、チャオピュー気象レーダー観測所、ヤンゴン気象レーダー観測所、マンダレー気象レーダー観測所、ヤンゴン国際空港の運用維持管理コストを以下に添付した。

表 90 運用維持管理コスト:DMH 早期警報センター(ネピドー)

DMH早期警報センター（ネピドー）

維持管理費概算													
装置名	詳細項目	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1 PCターミナル	ハードディスク	5	0	0	0	2,613,803	0	0	0	2,941,858	0	0	4年ごとに交換
	データ保存用CD（20枚1組）	5	33,333	34,333	35,363	36,424	37,517	38,643	39,802	40,996	42,226	43,493	
2 プリンタ	プリンタインクカートリッジ	4	148,148	152,593	157,171	161,886	166,743	171,745	176,897	182,204	187,670	193,300	
	プリンタ用紙（500枚1組）	2	8,148	8,393	8,645	8,904	9,171	9,446	9,729	10,021	10,322	10,632	
3 小型無停電電源装置	バッテリー	10	0	0	82,514	0	0	90,165	0	0	98,526	0	3年ごとに交換
4 SKVA 無停電電源装置	バッテリー	1	0	0	214,323	0	0	234,197	0	0	255,913	0	3年ごとに交換
5 発電機	オイルシール、フィルター	2	0	32,807	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560	1年、2年ごとに交換
	起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	5年ごとに交換
小計（チャット）			199,636	195,319	498,016	2,821,017	213,431	544,196	226,428	3,175,079	594,657	247,425	

その他必要経費													
項目	詳細	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1 電気代		1	2,062,192	2,124,057	2,187,779	2,253,412	2,321,014	2,390,644	2,462,363	2,536,234	2,612,321	2,690,691	※1
2 燃料費用	DEG燃料消費	1	405,588	417,756	430,289	443,198	456,494	470,189	484,295	498,824	513,789	529,203	※2
3 VSAT通信費	VSAT通信用スペースセグメント	1	11,921,700	12,279,351	12,647,732	13,027,164	13,417,979	13,820,518	14,235,134	14,662,188	15,102,054	15,555,116	※3
4 GSM通信費	GSM圏データ送信	1	13,140,000	13,534,200	13,940,226	14,358,433	14,789,186	15,232,862	15,689,848	16,160,543	16,645,359	17,144,720	※4
4 インターネット使用料	インターネット接続	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620	※4
5 日当	ティックリスボンスチーム用（70日/年）	1	77,000	79,310	81,689	84,140	86,664	89,264	91,942	94,700	97,541	100,467	
6 輸送費	ティックリスボンスチーム用の車、バス、電車、航空運賃など	1	729,900	751,797	774,351	797,582	821,509	846,154	871,539	897,685	924,616	952,354	
7 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	6,522,570	0	0	7,127,388	0	0	7,788,288	0	サイト5日間
小計（チャット）			28,361,380	29,212,221	30,611,159	30,991,248	31,920,985	40,006,002	33,864,973	34,880,922	43,715,639	37,005,171	
合計（チャット）			28,561,009	29,407,540	37,109,175	33,912,265	32,134,416	40,550,199	34,091,401	38,056,001	44,310,298	37,252,596	
合計（円）			¥2,855,101	¥2,940,754	¥3,710,918	¥3,381,227	¥3,213,442	¥4,055,020	¥3,409,140	¥3,805,600	¥4,431,030	¥3,728,280	

年間の電気代算出

年間のレーダ表示器運用時間	(H)	8,760
年間のDEG利用時間	(H)	438
年間の商用電源による運用時間	(H)	8,322

商用使用電力量

DEG使用電力量	(kWh)	58,920
燃料使用量	(L)	775

消費電力＝

7.08 kW

DEG燃費＝

0.25 L/kWh

電気代＝

35.0 Kyat/kWh

燃料代＝

926 Kyat/L

通貨レート

10.0 Kyat/JPY

811 Kyat/USD

- ※1 商用電気代
※2 DEG燃料代
※3 年間のスペースセグメント使用料
※4 年間のAMS観測データ送信費（50チャット/テキストメッセージ）

(Kyat)

(Kyat)

(USD)

(Kyat)

表 91 運用維持管理コスト:チャオピュー気象レーダー観測所

チャオピュー気象レーダー観測所維持管理費

維持管理費概算													
装置名	詳細項目	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1 空中線装置	グリス（AZ/EL双方に使用）	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	24,251	11016kg、5年間に購入
	タイミングベルト（AZ/EL計2式）	2	0	0	0	0	0	0	0	200,424	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	0	483,249	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	0	3,865,995	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	0	483,249	10年ごとに交換
5 PCターミナル	ハードディスク	5	0	0	0	7,260,564	0	0	0	8,171,832	0	0	4年ごとに1式調達
	データ保存用CD（20枚1組）	5	16,667	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	
6 プリンタ	プリンタインクカートリッジ	2	74,074	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	
	プリンタ用紙（500枚1組）	1	4,074	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	
7 小型無停電電源装置	バッテリー	6	0	0	495,087	0	0	540,995	0	0	591,160	0	3年ごとに交換
8 非常用電源装置	バッテリー	1	0	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	7年ごとに交換
9 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	0	381,481	10年ごとに交換
	避雷器（全6式）	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167,852	10年ごとに交換
10 発電機	オイルシール、フィルター	2	0	32,807	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560	1年、2年ごとに交換
	起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	5年ごとに交換
小計（チャット）			94,815	130,466	779,386	7,393,028	316,584	746,853	10,037,039	8,509,086	911,677	5,695,516	

その他必要経費													
項目	詳細	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備 考
1 燃料費用	DEG燃料消費	1	10,755,203	11,077,859	11,410,195	11,752,501	12,105,076	12,468,228	12,842,275	13,227,543	13,624,369	14,033,100	※2
2 レドーム	コーキング補修	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315	
3 殺虫・殺鼠	殺虫・殺鼠対策	1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,629	
小計（チャット）			11,021,870	11,352,526	11,693,102	12,043,895	12,405,212	12,777,368	13,160,689	13,555,510	13,962,175	14,381,041	
合計（チャット）			11,116,684	11,482,992	12,472,488	19,436,923	12,721,796	13,524,221	23,197,728	22,064,596	14,873,852	20,006,557	
合計（円）			¥1,111,668	¥1,148,299	¥1,247,249	¥1,943,692	¥1,272,180	¥1,352,422	¥2,319,773	¥2,206,460	¥1,487,385	¥2,000,655	

年間のレーダー運用時間

年間のDEG利用時間	(H)	2,252
------------	-----	-------

DEG使用電力量

燃料使用量	(kWh)	46,459
	(L)	11,615

DEG燃費＝

0.25 L/kWh

燃料代＝

926 Kyat/L

通貨レート

10.0 Kyat/JPY

※2 DEG燃料代

(Kyat)

表 92 運用維持管理コスト: ヤンゴン気象レーダー観測所

ヤンゴン気象レーダー観測所維持管理費

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	グリス (AZ/EL双方に使用)	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	24,251	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	0	200,424	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	0	483,249	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	0	3,865,995	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	0	483,249	10年ごとに交換
5 PCターミナル	ハードディスク	5	0	0	0	8,712,672	0	0	0	9,806,195	0	0	4年ごとに1式調達
	データ保存用CD (20枚1組)	1	16,667	17,167	17,682	18,212	18,758	19,321	19,901	20,498	21,113	21,746	
6 プリンタ	プリンタインクカートリッジ	2	74,074	76,296	78,585	80,943	83,371	85,872	88,448	91,101	93,834	96,649	
	プリンタ用紙 (500枚1組)	1	4,074	4,196	4,322	4,452	4,586	4,724	4,866	5,012	5,162	5,317	
7 小型無停電電源装置	バッテリー	2	0	0	577,601	0	0	631,160	0	0	689,686	0	3年ごとに交換
8 非常用電源装置	バッテリー	1	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	0	7年ごとに交換
9 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	0	483,249	10年ごとに交換
	避雷器 (全6式)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212,630	10年ごとに交換
10 発電機	オイルシール、フィルター	2	0	32,897	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560	1年、2年ごとに交換
	起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	5年ごとに交換
小計 (チャット)			94,815	130,466	864,830	8,851,089	325,640	849,276	10,052,595	10,162,404	1,039,653	5,798,115	

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		1	2,122,273	2,185,941	2,251,519	2,319,065	2,388,637	2,460,296	2,534,105	2,610,128	2,688,434	2,769,083	※1
2 燃料費用	DEG燃料消費	1	738,806	760,971	783,800	807,314	831,533	856,479	882,173	908,638	935,897	963,974	※2
3 水道代		1	14,600	15,038	15,489	15,954	16,433	16,926	17,434	17,957	18,496	19,051	※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	6,522,570	0	0	7,127,388	0	0	7,788,289	0	サイト5日間
5 日当	フィックリスボンスチーム用 (80日/年)	1	88,000	90,640	93,359	96,160	99,045	102,016	105,076	108,228	111,475	114,819	
6 輸送費	フィックリスボンスチーム用の車、バス、電車、航空運賃など	1	973,200	1,002,596	1,032,468	1,063,442	1,095,345	1,128,205	1,162,051	1,196,913	1,232,820	1,269,805	
7 レドーム	コーキング補修	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315	
8 殺虫・殺鼠		1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,626	
9 インターネット使用料	インターネット接続	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620	
小計 (チャット)			4,228,546	4,355,403	11,008,635	4,620,648	4,759,268	12,029,433	5,049,105	5,200,579	13,144,885	5,517,295	
合計 (チャット)			4,323,361	4,486,869	11,873,465	13,471,737	5,084,908	12,878,709	15,101,700	15,362,983	14,177,538	11,315,410	
合計 (円)			¥432,336	¥448,687	¥1,187,347	¥1,347,174	¥508,491	¥1,287,871	¥1,510,170	¥1,536,298	¥1,417,754	¥1,131,541	

年間の電気代算出
年間のレーダー運用時間 (H) 2,984
年間のDEG利用時間 (H) 149
年間の商用電源による運用時間 (H) 2,835

商用使用電力量 (kWh) 60,636
DEG使用電力量 (kWh) 3,191
燃料使用量 (L) 798

※1 商用電気代 (Kyat) 2,122,273
※2 DEG燃料代 (Kyat) 738,806
※3 年間の水道代 (Kyat) 14,600

消費電力= 21.39 kW
DEG燃費= 0.25 L/kWh
電気代= 35.0 Kyat/kWh
燃料代= 926 Kyat/L
通貨レート= 10.0 Kyat/JPY

表 93 運用維持管理コスト: マンダレー気象レーダー観測所

マンダレー気象レーダー観測所維持管理費

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	グリス (AZ/EL双方に使用)	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	24,251	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	0	200,424	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	0	483,249	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	0	3,865,995	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	0	483,249	10年ごとに交換
5 PCターミナル	ハードディスク	5	0	0	0	7,260,564	0	0	0	8,171,829	0	0	4年ごとに1式調達
	データ保存用CD (20枚1組)	1	16,667	17,167	17,682	18,212	18,758	19,321	19,901	20,498	21,113	21,746	
6 プリンタ	プリンタインクカートリッジ	2	74,074	76,296	78,585	80,943	83,371	85,872	88,448	91,101	93,834	96,649	
	プリンタ用紙 (500枚1組)	1	4,074	4,196	4,322	4,452	4,586	4,724	4,866	5,012	5,162	5,317	
7 小型無停電電源装置	バッテリー	2	0	0	495,087	0	0	549,995	0	0	591,166	0	3年ごとに交換
8 非常用電源装置	バッテリー	1	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	0	7年ごとに交換
9 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	0	483,249	10年ごとに交換
	避雷器 (全6式)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212,630	10年ごとに交換
10 発電機	オイルシール、フィルター	2	0	32,807	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560	1年、2年ごとに交換
	起動用バッテリー	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	5年ごとに交換
小計 (チャット)			94,815	130,466	782,316	7,398,976	325,640	759,111	10,052,595	8,528,038	934,127	5,798,115	

Others

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		1	1,807,343	1,861,564	1,917,411	1,974,933	2,034,131	2,095,206	2,158,062	2,222,804	2,289,488	2,358,173	※1
2 燃料費用	DEG燃料消費	1	2,109,580	2,172,867	2,238,053	2,305,195	2,374,351	2,445,582	2,518,849	2,594,517	2,672,353	2,752,524	※2
3 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	6,522,570	0	0	7,127,388	0	0	7,788,289	0	サイト5日間
4 日当	フィックリスボンスチーム用 (80日/年)	1	22,000	22,660	23,340	24,040	24,761	25,504	26,269	27,057	27,869	28,705	
5 輸送費	フィックリスボンスチーム用の車、バス、電車、航空運賃など	1	194,640	200,479	206,493	212,685	219,069	225,641	232,410	239,382	246,563	253,960	
6 レドーム	コーキング補修	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315	
7 殺虫・殺鼠		1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,626	
8 インターネット使用料	インターネット接続	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620	
小計 (チャット)			4,425,230	4,557,987	11,217,297	4,835,569	4,980,637	12,257,444	5,283,956	5,442,475	13,394,038	5,773,923	
合計 (チャット)			4,520,045	4,688,453	11,999,613	12,234,545	5,306,277	13,016,555	15,356,551	13,970,613	14,328,165	11,672,938	
合計 (円)			¥452,004	¥468,845	¥1,199,961	¥1,223,455	¥530,628	¥1,301,655	¥1,535,655	¥1,397,051	¥1,432,817	¥1,157,204	

年間の電気代算出
年間のレーダー運用時間 (H) 2,932
年間のDEG利用時間 (H) 440
年間の商用電源による運用時間 (H) 2,492

商用使用電力量 (kWh) 51,638
DEG使用電力量 (kWh) 9,113
燃料使用量 (L) 2,278

※1 商用電気代 (Kyat) 1,807,343
※2 DEG年間燃料代 (Kyat) 2,109,580

消費電力= 20.72 kW
DEG燃費= 0.25 L/kWh
電気代= 35.0 Kyat/kWh
燃料代= 926 Kyat/L
通貨レート= 10.0 Kyat/JPY

表 94 運用維持管理コスト:ヤンゴン国際空港

ヤンゴン国際空港維持管理費

維持管理費概算															
	装置名	詳細項目	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備	考
1	PCターミナル	ハードディスク	5	0	0	0	1,452,113	0	0	0	1,634,366	0	0	4年ごとに1式調達	
		データ保存用CD (20枚1組)	2	33,333	34,333	35,363	36,424	37,517	38,643	39,802	40,996	42,226	43,493		
2	プリンタ	プリンタインクカートリッジ	4	148,148	152,593	157,171	161,886	166,743	171,745	176,897	182,204	187,670	193,300		
		プリンタ用紙 (500枚1組)	2	8,148	8,393	8,645	8,904	9,171	9,446	9,729	10,021	10,322	10,632		
3	小型無停電電源装置	バッテリー	8	0	0	660,116	0	0	721,327	0	0	788,213	0	3年ごとに交換	
小計 (チャット)				189,630	195,319	861,295	1,659,327	213,431	941,161	226,428	1,867,587	1,028,431	247,425		
その他必要経費															
	項目	詳細	数量	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	備	考
1	電気代		1	442,722	456,004	469,684	483,775	498,288	513,237	528,634	544,493	560,828	577,653	※1	
小計 (チャット)				442,722	456,004	469,684	483,775	498,288	513,237	528,634	544,493	560,828	577,653		
合計 (チャット)				632,352	651,323	1,330,979	2,143,102	711,719	1,464,398	755,062	2,412,080	1,589,259	825,078		
合計 (円)				¥63,235	¥65,132	¥133,098	¥214,310	¥71,172	¥145,440	¥75,506	¥241,208	¥158,926	¥82,508		
年間の電気代算出															
年間のレーダー運用時間			(H)	4,980											
年間の商用電源による運用時間			(H)	4,980											
商用使用電力量			(kWh)	12,649				消費電力=		2.54 KW					
※1 商用電気代			(Kyat)	442,722				電気代=		35.0 Kyat/kWh					
								通貨レート		10.0 Kyat/JPY					
										811 Kyat/USD					

(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、DMH 全体予算の約 2～3%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 DMH は、準備調査団に対して必要な予算を手当てする旨を確約している。

表 95 DMH の年度予算の推移

年度 (4 月～翌 3 月)	予算(チャット)	前年度比 (%)
2008	725,177,000	－
2009	916,853,000	126.4
2010	954,192,000	104.1
2011	1,030,959,000	108.0
2012	2,116,145,000	205.3

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「ミ」国で必要な各種手続きは以下の通りである。

表96 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	DMHから運輸省への提出書類	申請者
通関	運輸省	積港出航後すぐ	2ヶ月	申請書 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 交換公文及び贈与契約の写し	DMH

表97 プロジェクト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	DMHから運輸省への提出書類	申請者
消火施設及び汚水敷地内処理許可を含む建築許可 (レーダー塔が8階以上の場合は、ミャンマー技術協会からの高層建築許可が必要)	ラカイン州知事	1ヶ月	各レーダー塔用に以下の図面及び文書を添付した申請書 ➡ 建築図面：5セット ➡ 構造図面：5セット ➡ 電気図面：5セット ➡ 空調・換気図面：5セット ➡ 衛生図面：5セット ➡ 構造計算書：5セット ➡ 地盤調査報告書：5セット ➡ 数量明細書 (BQ)：5セット	運輸省
	ヤンゴン市開発委員会 (YCDC)			
	マンダレー市開発委員会 (MCDC)			
周波数使用許可 (気象レーダーシステム用)	通信・電信省及び郵便・電話通信公社	1ヶ月	➡ 運輸省の依頼状：1セット ➡ 申請書 ➡ 回線設計書 ➡ 必要周波数一覧表 ➡ 建設候補地を示す地図 ➡ 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)	通信・電信省及び郵便・電話通信公社	1ヶ月	➡ 運輸省の依頼状：1セット ➡ 申請書 ➡ 回線設計書 ➡ 必要周波数一覧表 ➡ 建設候補地を示す地図 ➡ 技術仕様書 ➡ 機器カタログ	
VSAT使用ライセンス	通信・電信省及び郵便・電話通信公社	1ヶ月	➡ 運輸省の依頼状：1セット ➡ 申請書 ➡ 回線設計書 ➡ 建設候補地を示す地図 ➡ 技術仕様書 ➡ 機器カタログ	
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用)	第2電力省、電力委員会	1ヶ月	➡ 運輸省の依頼状：1セット ➡ 建設候補地を示す地図 ➡ 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)	

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な DMH 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) DMH 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)、大統領府、運輸省、厚生省、復興再定住局、その他各省庁、警察、消防、その他政府関連機関、港湾局、民間航空局、赤十字等に活用される
- (2) 「ミ」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)、大統領府、運輸省、厚生省、復興再定住局、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、赤十字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 DMH 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

本計画は、サイクロン及び大雨監視用気象レーダーシステムの整備を行い、DMH の気象観測能力及びサイクロン・大雨予警報を向上し、災害を軽減することが目的である。「ミ」国において最も甚大な被害をもたらすサイクロン及び洪水による被災者及び被害総額は計り知れず、「ミ」国全体の経済発展の大きな障害ともなっている。従って、本計画の直接・間接裨益人口は、「ミ」国全人口であるとする。「ミ」国の人口増加率は、年平均 2% であり、10 年で 2 割人口増加する計算となり、今後、裨益人口が増加することが推測される。以下に、「ミ」国の全人口を 14 の行政区（管区及び州）ごとに示した。

表 98 「ミ」国の行政区と人口

No.	行政区	管区/州	行政区首府	面積(km ²)	人口 (2012 年概算)
1	Kachin	State	Myitkyina	89,041	1,652,456
2	Kayah	State	Loi-kaw	11,733	354,963
3	Kayin	State	Pha-an	30,383	1,908,077
4	Chin	State	Hakha	36,019	599,681
5	Sagaing	Division	Sagaing	94,625	6,850,906
6	Tanintharyi	Division	Dawei	43,343	1,762,700
7	Bago	Division	Bago	39,404	6,453,541
8	Magway	Division	Magwe	44,820	5,903,531
9	Mandalay	Division	Mandalay	37,024	8,778,367
10	Mon	State	Mawlamyine	12,297	3,237,068
11	Rakhine	State	Sittwe	36,778	3,531,457
12	Yangon	Division	Yangon	10,171	7,336,709
13	Shan	State	Taunggyi	155,801	6,131,288
14	Ayeyarwady	Division	Patheingyi	35,138	8,703,255
合計				675,577	63,204,000



*2012 年の人口: 当 JV が概算

また気象ドップラーレーダー画像の情報は、「ミ」国のヤンゴン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、空港を離発着する国内・国際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「ミ」国を含むベンガル湾岸諸国では、喫緊の課題となっている。ベンガル湾に面している「ミ」国は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、「ミ」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ことを本プロジェクトの目標とする。

(3) 「ミ」国の開発計画

2011年3月の「ミ」国新政権発足後、防災対策を効果的に実施するために、国の開発計画の一端として、国家平和発展評議会の安全保障管理委員会の指針に基づき、自然災害防止・救済・再定住中央委員会が設置された。毎年のようにサイクロンや鉄砲水、洪水による被害を受けていることから、「ミ」国政府の防災への意識は極めて高い。自然災害軽減のため、自然災害に対する対応能力、防災体制強化が推し進められているほか、貧困削減の観点からも貧困層のリスクを緩和するための効果的な災害対策が促進されている。「ミ」国においてサイクロンや鉄砲水、洪水による被害を軽減するには、精度の高い気象情報・警報を各防災組織、地方政府、マスメディア等へ迅速に伝達することが重要である。DMHからの情報は、各防災関連機関の初動のトリガーとなっているためDMHの災害を引き起こす可能性がある気象現象の監視能力を向上することが強く求められており、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

2003年、アウン・サン・スー・チー女史が「ミ」国政府当局に拘束されて以降、我が国は、緊急性が高く、真に人道的な案件等の例外を除き、新規の経済協力を基本的に停止してきた。しかしながら「ミ」国政府は2010年、総選挙を実施してスー・チー女史の自宅軟禁措置を解除したほか、2011年には民政移管も行い、「ミ」国の民主化に向けた前向きな動きが見られるようになったことから、我が国は民主化及び人権状況の改善を見守りつつ、「ミ」国民が直接恩恵を受ける基礎生活分野の案件を中心に「ミ」国に対する経済協力を検討・実施することとした。

2012年4月21日に行われた「ミ」国と我が国の首脳会談において、今後の我が国の「ミ」国支援について協議され、基本方針は、

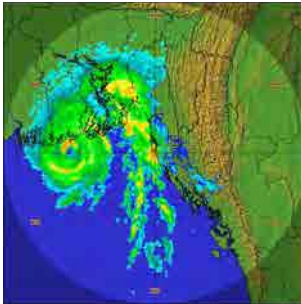
- ① 国民の生活向上のための支援、
- ② 経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援、
- ③ 持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援の3点となった。

この中で、「①国民の生活向上のための支援」の具体例として「気象観測装置の整備に向けた調査」が挙げられており、自然災害から国民を守るために「ミ」国の気象分野の向上が必要不可欠であるという両国共通の認識が示されている。

4-4-2 有効性

表 99 成果指標

指標	基準値 (2012年)	目標値
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直接的な監視が不可能	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
	「ミ」国の37の既設地上観測所による降水データの空間分解能及び観測間隔： ➡ 180分間隔の観測 ➡ 年間108, 049の観測データ ➡ 約60～70分間で全観測データ収集	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メッシュ以下、10分間隔の観測 「ミ」国の自動気象観測装置の空間分解能及び観測間隔 ➡ 60分間隔の観測 ➡ 年間249, 660～262, 800の観測データ ➡ 約10分間で全観測データ収集
	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：30～60分間隔 (MTSATによる)	「ミ」国に接近す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：単仰角)、10分間隔 (CAPPIモード：11仰角)
ヤンゴン国際空港周辺の擾乱及びウィンドシア監視能力の向上	ヤンゴン国際空港周辺地域での主観的 (目視) 観測	擾乱及びウィンドシアの気象レーダーシステムによる客観的観測：ヤンゴン気象レーダー観測所から半径200キロ内
	ヤンゴン国際空港に対し、擾乱及びウィンドシア情報の提供なし	ヤンゴン国際空港に対し、インターネットによる擾乱及びウィンドシア情報 (気象レーダー画像) の提供
大雨予測能力の向上	対流圏上部に巻雲状の雲がある場合、MTSATでは下層の対流雲の明瞭な把握が難しい 	上層雲 (対流圏上部の巻雲状の雲) をMTSATで、また対流圏下層から発達する降水雲を気象レーダーシステムで把握 
	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 (0.5～1時間以内) の実施
TVの天気予報番組の向上	TVの天気予報向けにMTSAT気象衛星画像を使用	TVの天気予報向けにMTSAT気象衛星画像及び気象レーダー画像を使用

サイクロンに関する情報普及能力の向上	災害準備・対策関係政府機関及びマスメディアに対し、熱帯低気圧・サイクロンの位置及び進行方向を示すサイクロン警報を提供 	災害準備・対策関係政府機関（特に直接的な影響を受けると予想される地方政府機関）、国際機関、赤十字、NGO 及びマスメディアに対し、気象レーダー探知範囲内における熱帯低気圧・サイクロンの勢力、位置、通過経路、予測進路を示したサイクロン警報を毎時間提供  気象レーダーシステムにより探知されたサイクロンの予測経路に基づき以下の2つの情報を提供 1) 陸へ吹き込む向岸暴風（海水面を海岸に吹き寄せる強風）により多大な影響を受けると考えられる地域への高潮警報 2) 沖へ吹き出す離岸暴風（海水面を沖へ吹き戻す強風）により影響を受けると考えられる地域への高潮注意報
---------------------------	---	---

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。サイクロン及び危険な気象現象により「ミ」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もたらした歴史と、今後、一層加速するであろう地球温暖化による気候変動への影響を踏まえると、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。

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。地球温暖化が進むにつれて、サイクロンによる風速・降水量が増加するため、1つのサイクロンによる被害の規模が増大するものと考えられている。

以上の内容により、本プロジェクトの妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。また DMH 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。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「ミ」国の気象監視能力が向上され、「ミ」国とベンガル湾地域の国々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。

資 料

資料 1. 調査団員・氏名

<第一次現地調査>

氏 名	担 当	所 属・役 職
中曽根 慎良	総 括	国際協力機構 JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 課長
赤津 邦夫	気象観測	国際協力機構 JICA 地球環境部 JICA アドバイザー
大森 志郎	気象レーダー	気象庁観測部観測課 技術管理課長
松元 秀亮	協力計画	国際協力機構 JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 主任調査役
内田 善久	業務主任／気象レーダー計画／ 運営・維持管理計画	(一般財) 日本気象協会
岩田 総司	気象観測・通信計画／機材計画	(一般財) 日本気象協会
野口 晋孝	サイクロン・洪水対策及び予警報	(株) 国際気象コンサルタント
猪又 裕之	施設設計／自然条件調査	(株) 国際気象コンサルタント
森 健二	施工計画／調達計画／積算	(一般財) 日本気象協会
本谷 隆行	環境社会配慮	(株) 国際気象コンサルタント

Felipe A. SARIGUMBA データ収集・分析

(一般財) 日本気象協会

<概略設計概要説明調査>

氏 名	担 当	所 属・役 職
宮本 秀夫	総 括	国際協力機構 JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 参事役
赤津 邦夫	気象観測	国際協力機構 JICA 地球環境部 アドバイザー
松元 秀亮	協力計画	国際協力機構 JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 主任調査役
内田 善久	業務主任／気象レーダー計画／ 運営・維持管理計画	(一般財) 日本気象協会
岩田 総司	気象観測・通信計画／機材計画	(一般財) 日本気象協会
猪又 裕之	施設設計／自然条件調査	(株) 国際気象コンサルタント

資料2. 調査行程

第一次現地調査-1

調査日程 2012年			コンサルタント団員	
			内田 善久	森 健二
			業務主任／ 気象レーダー計画／運営・維持管理計画	施工計画／調達計画／積算
1	6月17日	日	羽田→バンコク→ヤンゴン	
2	6月18日	月	JICAミャンマー事務所との協議、ヤンゴンDMHとの事前協議、資料収集、自然条件調査見積り依頼のために現地業者を訪問、建設材料単価調査	
3	6月19日	火	DMHヤンゴンとの協議、DMHヤンゴン及びヤンゴン気象レーダー観測所候補地の調査、資料収集、ミャンマー技術協会との協議	自然条件調査見積り依頼のために現地業者を訪問、DMHヤンゴン及びヤンゴン気象レーダー観測所候補地の調査、建設材料単価調査、ミャンマー技術協会との協議
4	6月20日	水	ヤンゴン→ネピドー DMHネピドーとの協議、資料収集、DMHネピドー調査	
5	6月21日	木	DMHネピドーとの協議、資料収集、DMHネピドー・ネピドー気象レーダー観測所候補地・ネピドー国際空港の調査	
6	6月22日	金	DMHネピドーとの協議、資料収集、DMHネピドー（早期警報センター）調査	
7	6月23日	土	ネピドー→ヤンゴン 自然条件調査見積り依頼のために現地業者を訪問、資料収集、建設材料単価調査	
8	6月24日	日	内部打合せ・資料収集	
9	6月25日	月	DMHヤンゴンとの協議、DMHヤンゴン調査、自然条件調査見積り依頼のために現地業者を訪問、資料収集、建設材料単価調査	
10	6月26日	火	DMHヤンゴンとの協議、DMHヤンゴン及びヤンゴン国際空港通信受信所調査、資料収集	
11	6月27日	水	DMHヤンゴンとの協議、資料収集、ヤンゴン気象レーダー観測所候補地及びヤンゴン国際空港調査	
12	6月28日	木	DMHヤンゴンとの協議、資料収集、DMHヤンゴン及びヤンゴン国際空港通信受信所調査	
13	6月29日	金	DMHヤンゴンとの協議、JICAミャンマー事務所への報告、航空局（ヤンゴン国際空港内）との協議、資料収集	自然条件調査見積り依頼のために現地業者を訪問、航空局（ヤンゴン国際空港内）との協議、資料収集、建設材料単価調査
14	6月30日	土	ヤンゴン→バンコク→羽田	

第一次現地調査-2

調査日程	宮城県				コンサルタント団員							本谷 隆行	Felipe A. SAGIUMA
	中曽根 俊良 総務 JICA地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 課長	寺津 秀夫 気象観測 JICAアドバイザー	太田 志郎 気象レーダー 気象庁観測技術課課長 技術管理課員	松元 秀亮 協力計画 JICA地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 主任調査員	内田 秀久 業務主任/ 気象レーダー計画/運用・維持管理計画	岩田 雄司 気象観測、通信計画/機材計画	野口 啓孝 サイクロン・洪水対策及び予警報	横文 裕之 施設設計/自然条件調査	森 健二 施工計画/調査計画/機算	環境社会配慮			
2012年					東京→バンコク→ヤンゴン							データ収集・分析	
1 7月14日 土					サイト調査準備、DRIヤンゴン調査、ヤンゴンのデータ通信調査、資料収集							マニラーバンコク→ヤンゴン	
2 7月15日 日	東京→バンコク→ヤンゴン				DRIヤンゴンとの協議、資料収集							DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、DRIヤンゴンとサイト調査準備	
3 7月16日 月	JICAミャンマー事務所との協議、在ミャンマー日本大使館表、DRIとの協議、DRIヤンゴン及びヤンゴン国際空港通信受信所調査、航空機との協議				DRIヤンゴンとの協議、資料収集		DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン及びヤンゴン国際空港通信受信所調査、自然条件調査見知り依頼のために現地業者及びDRIヤンゴンと協議			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、DRIヤンゴンとサイト調査準備			
4 7月17日 火	ヤンゴン→ネビドー (By Air)、DRIネビドーとの協議				ヤンゴン→ネビドー (By Road) DRIネビドーとの協議、資料収集		DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン及びヤンゴン国際空港通信受信所調査、建設材料準備調査、ミャンマー技術協力との協議、建設材料・施工方法調査、買戻表回収			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、DRIヤンゴンとサイト調査準備			
5 7月18日 水	東京→バンコク→ヤンゴン				DRIネビドーとの協議、ネビドー気象レーダー観測所候補地及びネビドーARSサイト候補地調査		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			ARSサイト候補地 (Shan and Marlawino) 調査			
6 7月19日 木	国民の休日 ヤンゴン→ネビドー (By Air)、ARSサイト候補地 (Tampo) 調査、内部打合せ				国民の休日 ARSサイト候補地 (Tampo) 調査、内部打合せ		国民の休日 内部打合せ、資料収集			ARSサイト候補地 (Bago) 調査			
7 7月20日 金	DRIネビドーとミニツ協議、ネビドーマンダレー (By Road)、DRIマンダレーとの協議				DRIネビドーとミニツ協議、ネビドーマンダレー (By Road)、DRIマンダレーとの協議、資料収集		ヤンゴン→ネビドーマンダレー (By Road)、DRIマンダレーとの協議			DRIヤンゴンとの協議、建設材料準備調査、資料収集、内部輸送調査			
8 7月21日 土	マンダレー気象レーダー観測所候補地及びマンダレーARSサイト候補地調査				DRIマンダレーとの協議、マンダレー気象レーダー観測所候補地調査、マンダレーARSサイト候補地調査		内部打合せ、資料収集			DRIヤンゴンとの協議、建設材料準備調査、資料収集、内部輸送調査			
9 7月22日 日	マンダレー→ARSサイト候補地 (Makhtila) 調査→ネビドー (By Road)、内部打合せ				マンダレー→ARSサイト候補地 (Makhtila) 調査→ネビドー (By Road)、内部打合せ		内部打合せ、資料収集			マンダレー気象レーダー観測所候補地調査、マンダレーのデータ通信調査			
10 7月23日 月	ミニツ内容確認、ミニツ署名				ミニツ内容確認、ミニツ署名		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			ARSサイト候補地 (Muyva) 調査			
11 7月24日 火	ネビドー→ヤンゴン (By Road) 在ミャンマー日本大使館及びJICAミャンマー事務所への報告、ミャンマー内閣貿易銀行との協議				ネビドー→ヤンゴン (By Road) 在ミャンマー日本大使館及びJICAミャンマー事務所への報告、ミャンマー内閣貿易銀行との協議		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集、買戻表の回収			DRIマンダレーとの協議、資料収集			
12 7月25日 水	ヤンゴン→バンコク→東京				DRIヤンゴンとの協議、資料収集、ミャンマー内閣貿易銀行との協議、ミャンマー郵便・郵便・電話社との協議		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集、買戻表の回収			ARSサイト候補地 (Lashio) 調査			
13 7月26日 木					ヤンゴン→ネビドー (By Road)、DRIネビドーとの協議		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			マンダレー→ネビドー (By Road)、内部打合せ			
14 7月27日 金					DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集、ミャンマー郵便・郵便・電話社との協議、ミャンマー郵便・郵便・電話社との協議		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			ARSサイト候補地 (Muyva) 調査、DRIネビドー (早期警報センター) 及びネビドーARSサイト候補地調査			
15 7月28日 土					内部打合せ・資料収集 (ネビドー)		内部打合せ・資料収集 (ネビドー)			DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			
16 7月29日 日					内部打合せ・資料収集 (ネビドー)		内部打合せ・資料収集 (ネビドー)			内部打合せ・資料収集 (ネビドー)			
17 7月30日 月					内部打合せ・資料収集 (ネビドー)		内部打合せ・資料収集 (ネビドー)			内部打合せ・資料収集 (ネビドー)			
18 7月31日 火					DRIネビドーとの協議、資料収集		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ、資料収集			
19 8月1日 水					DRIネビドーとの協議、資料収集		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)			
20 8月2日 木					ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ・資料収集		内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)			内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)			
21 8月3日 金					ヤンゴン→チャオビュー (By Air)、チャオビュー気象レーダー観測所候補地調査		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			ヤンゴン→チャオビュー (By Air)、チャオビュー気象レーダー観測所候補地調査			
22 8月4日 土					チャオビュー→ネビドー (By Road)、内部打合せ・資料収集		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			
23 8月5日 日					内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)		内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)			内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)			
24 8月6日 月	DRIヤンゴンとの協議、ミャンマー内閣貿易銀行との協議、ミャンマー郵便・郵便・電話公社との打合せ、資料収集				内部打合せ・資料収集 (ヤンゴン)		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			
25 8月7日 火					ヤンゴン→ネビドー (By Road)、DRIネビドーとの協議、資料収集		DRIネビドー (早期警報センター) との協議、資料収集			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			
26 8月8日 水					ネビドー→ヤンゴン (By Road)、JICAミャンマー事務所への報告		ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			
27 8月9日 木	DRIヤンゴンとの協議、内部打合せ、資料収集				ヤンゴン→バンコク→東京			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、資料収集		
28 8月10日 金	ヤンゴン→バンコク→東京				DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査			ヤンゴン→バンコク→東京			DRIヤンゴンとの協議、建設材料準備調査、資料収集		
29 8月11日 土					内部打合せ、資料収集 (ヤンゴン)			内部打合せ、資料収集 (ヤンゴン)			内部打合せ、資料収集 (ヤンゴン)		
30 8月12日 日	ヤンゴン→ネビドー→マンダレー (By Road)、DRIマンダレーとの協議				内部打合せ、資料収集 (ヤンゴン)			内部打合せ、資料収集 (ヤンゴン)			ヤンゴン→ネビドー→マンダレー (By Road)、DRIマンダレーとの協議		
31 8月13日 月	マンダレー→ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ、資料収集				マンダレー→ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ、資料収集			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
32 8月14日 火	マンダレー→ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ、資料収集				マンダレー→ネビドー→ヤンゴン (By Road)、内部打合せ、資料収集			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
33 8月15日 水					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
34 8月16日 木					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
35 8月17日 金					資料収集、DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			資料収集、DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			資料収集、DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
36 8月18日 土					内部打合せ、資料収集 (マンダレー)			内部打合せ、資料収集 (マンダレー)			内部打合せ、資料収集 (マンダレー)		
37 8月19日 日					内部打合せ、資料収集 (マンダレー)			内部打合せ、資料収集 (マンダレー)			内部打合せ、資料収集 (マンダレー)		
38 8月20日 月					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
39 8月21日 火					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
40 8月22日 水					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
41 8月23日 木					DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査			DRIヤンゴンとの協議、DRIヤンゴン調査、建設材料準備調査、建設材料・施工方法調査		
42 8月24日 金					ヤンゴン→バンコク→東京			ヤンゴン→バンコク→東京			ヤンゴン→バンコク→東京		

概略設計概要説明調査

資料2-3

調査日程			官団員			コンサルタント団員		
			宮本 秀夫	赤津 邦夫	松元 秀亮	内田 善久	岩田 総司	猪又 裕之
			総括 JICA地球環境部 水資源・防災グループ 参事役	気象観測 JICA地球環境部 アドバイザー	協力計画 JICA地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課 主任調査役	業務主任／ 気象レーダー計画／運営・維持管理計画	気象観測・通信計画／機材計画	施設設計／自然条件調査
1	1月4日	金				東京→バンコク→ヤンゴン		
2	1月5日	土				ヤンゴン→ネピドー (By Road) 、DMHネピドーとの協議、資料収集		DMHヤンゴンとの協議、資料収集
3	1月6日	日	東京→バンコク→ヤンゴン			DMHネピドー調査、内部打合せ、資料収集		DMHヤンゴン調査、資料収集
4	1月7日	月	ヤンゴン→ネピドー (By Air) DMHへ概略設計概要説明、DMHネピドーとのミニッツ協議			DMHへ概略設計概要説明、DMHネピドーとのミニッツ協議		DMHヤンゴンとの協議、ヤンゴン市開発委員会との協議
5	1月8日	火	DMHへ概略設計概要説明、DMHネピドーとのミニッツ協議			DMHへ概略設計概要説明、DMHとのミニッツ協議		DMHヤンゴンとの協議、ヤンゴン市開発委員会との協議
6	1月9日	水	DMHへ概略設計概要説明、DMHネピドーとのミニッツ協議			DMHへ概略設計概要説明、DMHとのミニッツ協議		ヤンゴン→ネピドー→マンダレー (By Road)
7	1月10日	木	ミニッツ内容確認、ミニッツ署名 ネピドー→ヤンゴン (By Road)			ミニッツ内容確認、ミニッツ署名 ネピドー→ヤンゴン (By Road)		DMHマンダレーとの協議、マンダレー市開発委員会との協議
8	1月11日	金	ヤンゴン市開発委員会との協議、航空局との協議、DMHヤンゴンとの協議 在ミャンマー日本大使館及びJICAミャンマー事務所への報告 ヤンゴン→バンコク			ヤンゴン市開発委員会との協議、航空局との協議、DMHヤンゴンとの協議 在ミャンマー日本大使館及びJICAミャンマー事務所への報告		マンダレー→ネピドー→ヤンゴン (By Road)
9	1月12日	土	バンコク→東京			ヤンゴン→バンコク→東京		

資料 3. 関係者(面会者)リスト

- 運輸省 気象水文局 (Department of Meteorology and Hydrology, Ministry of Transport)

ネピドー本局 (Head Office, Nay Pyi Taw)

Dr. Hrim Nei Thiam	Director General
Mr. Kyaw Moe Oo	Deputy Director General
Ms. Khin Cho Cho Shein	Director, Head Office
Mr. Chit Kyaw	Deputy Director, Meteorological Division
Mr. Maung Maung Soe	Deputy Director, Administration, International Affairs Section
Mr. Kyaw Lwin Oo	Assistant Director, Meteorological Division

ヤンゴン事務所 (Yangon Branch)

Ms. Ye Ye Nyein	Director, Lower Myanmar Division
Ms. May Khin Chaw	Assistant Director, Agrometeorological Division
Mr. Tint Wai	Assistant Director, Instrument and Communication Division
Ms. Lai Lai Aung	Staff Officer, Lower Myanmar Division
Ms. Khin Myo Yi	Staff Officer, Instrument and Communication Division
Ms. Ohmar Thein	Junior Engineer, Instrument and Communication Division
Ms. May Wut Yi	Junior Engineer, Instrument and Communication Division
Ms. Than Tun Win	Junior Engineer, Instrument and Communication Division

ヤンゴン国際空港 (Yangon International Airport)

Mr. Tin Htut	Assistant Director, Aviation Met. Office
--------------	--

マンダレー事務所 (Mandalay Branch)

Mr. Tint Aung	Director, Upper Myanmar Division
Mr. Hla Saw	Assistant Director, Upper Myanmar Division
Mr. Than Zaw	Staff Officer, Hydrological Section
Mr. Aung Yin	Staff Officer, Meteorological Section
Mr. Kyi Lwin	Staff Officer, Planning & Instrument Section

気象観測所 (Meteorological Observatory)

Mr. Myo Myint Aung	Chief, Taungoo Meteorological Observatory
Mr. Kyi Lwin,	Staff Officer, Mandalay Meteorological Observatory
Mr. Kyaw Soe	Staff Officer, Meiktila Meteorological Observatory
Mr. Kyaw Soe	Assistant Director, Magway Meteorological Observatory
Mr. Kyi Lwin	Staff Officer, Mandalay Meteorological Observatory
Ms. Moe Moe	Staff Officer, Lashio Meteorological Observatory
Mr. Htong Win	Assistant Director, Monywa Meteorological Observatory
Mr. Kyaw Khin	Deputy Superintendent, Thandwe Meteorological Observatory
Mr. Maung Maung Win	Assistant Director, Patheingyi Meteorological Observatory
Mr. Hla Tun	Assistant Director, Hpa-an Meteorological Observatory
Ms. Hla Hla Kyi	Staff Officer, Mawlamyine Meteorological Observatory
Ms. Tin Yi	Assistant Director, Bago Meteorological Observatory

• 運輸省 航空局 (Department of Civil Aviation, Ministry of Transport)

Mr. Win Ko	General Manager
Mr. Win Maw	Executive Engineer, Communication Navigation Surveillance
Mr. Thet Lwin	Director, Communication Navigation Surveillance
Mr. Myint Saung	Executive Engineer, Communication Navigation Surveillance
Mr. Myo Chit	Senior Technical Officer, Communication Navigation Surveillance
Mr. Thein Naing	Assistant Director, Air Traffic Control
Mr. Tike Aung	Director, Air Navigation Safety Division
Mr. Soe Paing	Deputy Director, Air Navigation Safety Division
Mr. Aung Myint Thein	Deputy Director, Air Navigation Service

• ミャンマー技術協会 (Myanmar Engineering Society)

Mr. Saw Htwe Zaw	Secretary, Central Committee Member
------------------	-------------------------------------

• ミャンマー外国貿易銀行 (Myanmar Foreign Trade Bank)

Mr. Ye Tun Win	Manager
Mr. Hnin Wai Phyoe	Manager
Mr. Myint Myint Kyi	Assistant General Manager

- 通信・郵便・電信省 郵便電話公社 (Posts and Telecommunications Department, Ministry of Communications, Posts and Telegraphs)

ネピドー (Nay Pyi Taw)

Mr. Than Zaw Director

Mr. Than Htun Aung Deputy Director

ヤンゴン (Yangon)

Mr. Win Aung Executive Engineer, Overseas Communications

Mr. Sai Saw Lin Tun Deputy Chief Engineer, Overseas Communications

- 財務省 予算局 (Budget Department, Ministry of Finance & Revenue)

Mr. Si Si Pyone Director

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
ON
THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF
DISASTROUS WEATHER MONITORING SYSTEM
IN THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR

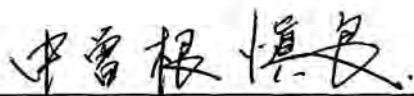
In response to a request from the Government of the Republic of the Union of Myanmar (hereinafter referred to as "GOM"), the Government of Japan decided to conduct the Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Establishment of Disastrous Weather Monitoring System (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shiro Nakasone, Director of Disaster Management Division 1, Global Environment Department, JICA, and was scheduled to stay in the country from July 15 to August 24.

The Team held discussions with the officials concerned of the GOM and conducted a field survey at the survey area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Nay Pyi Taw, July 23, 2012



Mr. Shiro Nakasone
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency



Dr. Hrin Nei Thiam
Director General
Department of Meteorology and Hydrology
Ministry of Transport

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

Both sides agreed that the objective of the Project is to improve and strengthen the capabilities of forecasting and issuance of warnings for severe meteorological phenomena by establishment of the Meteorological Radar System Network.

2. Contents of the Inception Report

The Team explained the Inception Report to the Department of Meteorology and Hydrology (hereinafter referred to as "DMH"), the Ministry of Transport. DMH agreed and accepted the contents of the Inception Report.

3. Project Title

Both sides agreed to the Project Title as "Establishment of Disastrous Weather Monitoring System".

4. Items requested by the Government of Myanmar

Through discussions between DMH and the Team, the requested components were confirmed as follows.

(1) Procurement and Installation of Equipment

(a) S-Band Doppler Pulse Compression Solid State Radar System including Power Back-up System, Lightening System Measuring Equipment and Spare Parts

- Kyaukphyu (in the existing Kyaukphyu Meteorological Radar Observation Station)
- Yangon (in the DMH Yangon compound)
- Mandalay (in the area of old airport)

(b) Meteorological Radar Data Display System including Software

- Kyaukphyu (in the existing Kyaukphyu Meteorological Radar Observation Station)
- Yangon (in the DMH Yangon compound)
- Mandalay (in the area of old airport)
- Nay Pyi Taw (in DMH Multi-Hazard Early Warning Center)
- Airport Control Tower Building(s) of the Department of Civil Aviation (hereinafter referred to as "DCA")

(c) Meteorological Data Communication System

- Kyaukphyu
- Yangon
- Mandalay
- Nay Pyi Taw (in DMH Multi-Hazard Early Warning Center)

(d) Automatic Weather Observation System (hereinafter referred to as "AWS") with Data Transmitter



- Thirty (30) AWS sites selected through the field survey by the Team and/or DMH
- (e) AWS Data Management Unit
 - Nay Pyi Taw (in DMH Multi-Hazard Early Warning Center)
- (f) Other incidental systems depends upon the result of the survey

(2) Construction of Radar Tower Building

- (a) Radar Tower Building
 - Kyaukphyu
 - Yangon
 - Mandalay

5. Discussions on the project components

(1) Number of Meteorological Radar System

The team explained that;

- (a) number of Meteorological Radar System installed by the Project can not be decided yet;
- (b) there is a possibility to be reduced the number of Meteorological Radar System because of the budget limitation;
- (c) the decision(number of Meteorological Radar System) will be informed through JICA Myanmar Office or by the Team; and
- (d) although the Team will conduct site survey for three sites, Outline Design will be conducted in accordance with the decision.

Myanmar side accepted the explanation made by the Team, and put the priority of the Meteorological Radar site as follows;

First Priority: Kyaukphyu

Second Priority: Yangon

Third Priority: Mandalay

(2) Site Selection for the Meteorological Radar System

For the selection of a site from two candidate sites (either Nay Pyi Taw or Mandalay) as the Meteorological Radar Site by DMH, the Team requested DMH to consider the following points.

- Radar monitoring coverage area which can cover disaster prone areas, major cities, more number of beneficiaries, etc.
- Smooth and appropriate operation and maintenance by DMH including proper allocation of DMH staff to the Radar Site

In response to the above requests from the Team, DMH selected Mandalay and the Team accepted the DMH selection.



(3) AWS Site Survey

The Team explained that since the current security issue and the site survey scheduled in the rainy season, the Team can not visit all the proposed thirty (30) sites.

The Team requested and DMH agreed to conduct the site survey for the proposed sites which the Team can not visit in accordance with the technical instructions made by the Team.

(4) Additional Meteorological Radar Data Display System including Software

Both sides agreed that the Meteorological Radar Data is beneficial for safety operation of air traffic by DCA, and the Team will conduct the survey for Meteorological Radar Data display system to be installed in the airport control tower building(s).

6. Responsible and Implementing Agency

The responsible and implementing entity for the Project is as follows.

Responsible Agency: Department of Meteorology and Hydrology

Implementing Agency: Department of Meteorology and Hydrology

7. Japan's Grant Aid Scheme

7-1 Myanmar side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in Annex 3. Myanmar side also understood the procedures of the Japan's Grant Aid from the application of a request to follow-up of the Project as illustrated in Annex 4.

7-2 Myanmar side will take the necessary measures, as described in Annex 5, for smooth implementation of the Project, as the condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.

8. Schedule of the Survey

8-1 The Team will proceed for further surveys in Myanmar until the end of August, 2012.

8-2 Based on the survey, the Team will conduct analysis in Japan such as designing, cost estimation, etc. until the end of December, 2012.

8-3 According to the result of the surveys, if the Team finds the needs of further field survey, the Team will conduct additional field survey.

8-4 As a result of the survey, the Team will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to Myanmar side in January, 2013.

8-5 In the case that the contents of the draft preparatory survey report are accepted in principle by Myanmar side, the Team will finalize the report and send it to Myanmar side around March, 2013.



9. Other relevant issues

9-1 Environmental and Social Considerations

Both sides agreed that it is not necessary to take procedures for the approval of Environmental Impact Assessment (hereinafter referred to as "EIA") for the Project.

However, the Team explained that the Project is tentatively categorized as "B" based on JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010) due to lack of information on the proposed sites when the Project request accepted in Japan. Therefore, the Team will carry out the scoping of environmental and social impact.

Then if adverse environmental and social impacts are expected by the scoping, Initial Environmental Examination (hereinafter referred to as "IEE") or EIA is required for the Project.

9-2 Undertakings of the Myanmar side for the Survey

As response to the request by the Team, Myanmar side agreed to arrange following items:

- (1) To provide the Team with available relevant data, information and materials necessary for the execution of the Study.
- (2) To prepare the answers for the Questionnaire presented by the Team.
- (3) To assign full-time counterparts to the Team during their stay in Myanmar, to play the following roles as the coordinator to the Team;
 - To make the appointments, set up the meetings with the authorities, departments and all other factories and firms whatever the Team intends to visit.
 - To attend all the site surveys and any other visiting place with the Team and to make any convenience on accommodation, working room, adequate transportation, getting the permissions if required, etc.
 - To assist and to advise the Team for their collection of data and information as much as possible.
- (4) To secure the permission to take photographs and enter into private properties and restricted areas for the Team for proper execution of the Survey, if necessary.
- (5) To take any measures deemed necessary to secure the safety of the members of the Team.
- (6) To make arrangements to allow the Team to bring back to Japan any necessary data, maps and materials related to the Survey, subject to approval by the Government of the Republic of the Union of Myanmar, in order to analyze the Project and prepare the reports.

9-3 Operation and Maintenance cost

Necessary cost for operation and maintenance of the project after the completion of the Project will be surveyed through the Survey.



9-4 Confidentiality of the Project

The Team explained that the preparatory survey report to be prepared at the end of the Survey would be disclosed to the public in principle in Japan. However, the Team also explained that a confidential part which might affect bidding process such as cost estimation should be kept undisclosed until the bidding has been completed.

9-5 Tax Exemption

The tax exemption including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and fiscal levies in Myanmar which is to be arisen from the Project activities will be ensured by DMH. DMH (the Ministry of Transport) will take any procedures necessary for tax exemption with the Ministry of Finance of Myanmar at their responsibility.

9-6 Height Restriction of any higher building/facility than Radar Tower Building to be constructed in the Project

The Team strongly recommended DMH that the Government of Myanmar shall establish Height Restriction avoiding construction of any higher building/facility than Radar Tower Building(s) to be constructed under the Project for ensuring appropriate Radar observation. DMH understood the recommendation made by the Team and committed to make the necessary action under the supervision of the Ministry of Transport.

9-7 Budget for Meteorological Radar Data Communication

The Team requested to DMH to ensure necessary budget allocation for the smooth Meteorological Radar Data communication.

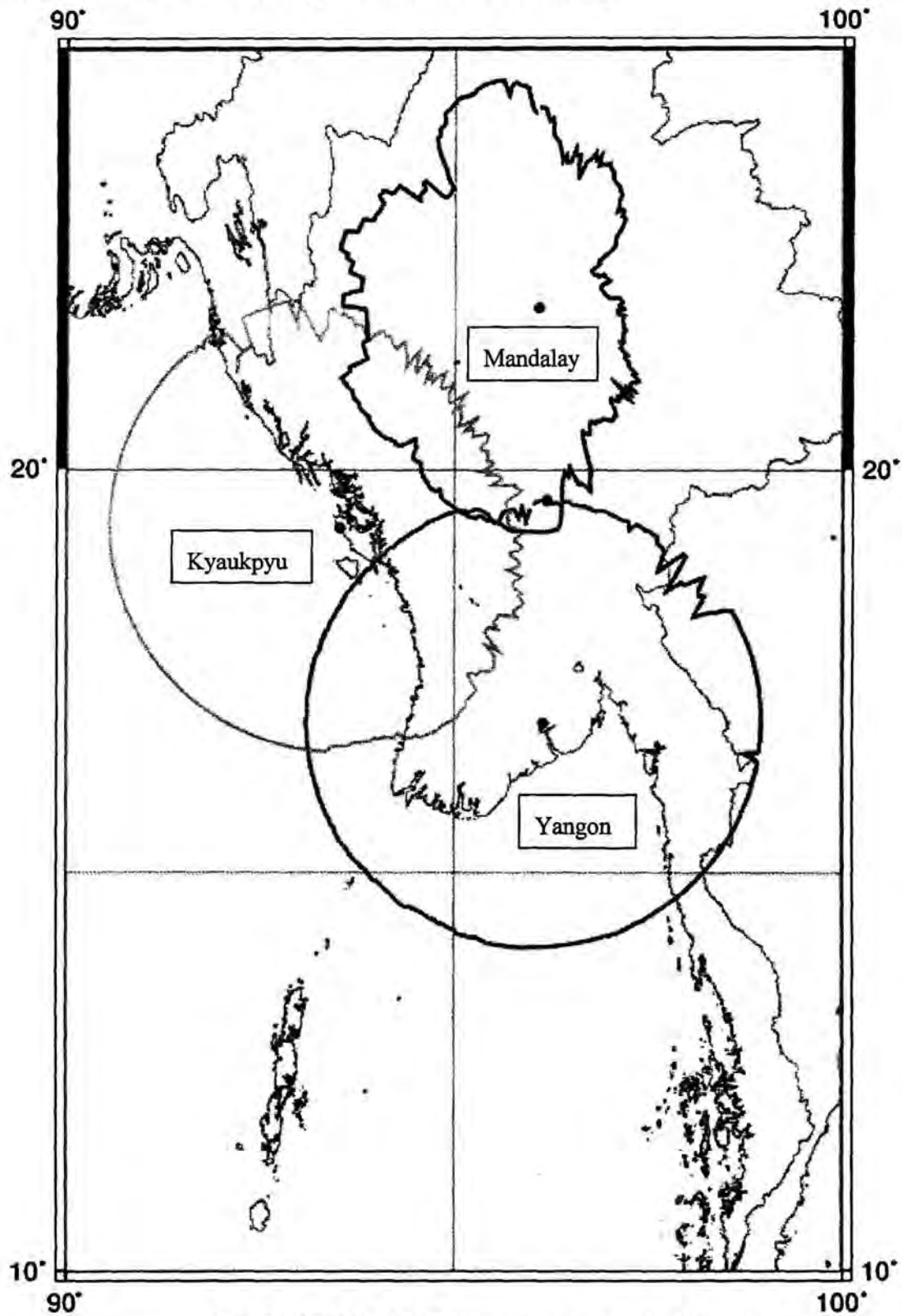
DMH promised to take necessary measures to meet the request from the Team.

- Annex 1: Project Site
- Annex 2: Organization Chart of Department of Meteorology and Hydrology
- Annex 3: Grant Aid Scheme JAPAN'S GRANT AID
- Annex 4: Flow Chart of JAPAN'S GRANT AID Procedure
- Annex 5: Major Undertakings to be taken by Each Government

Related Document to the Minutes of Discussions: Inception Report

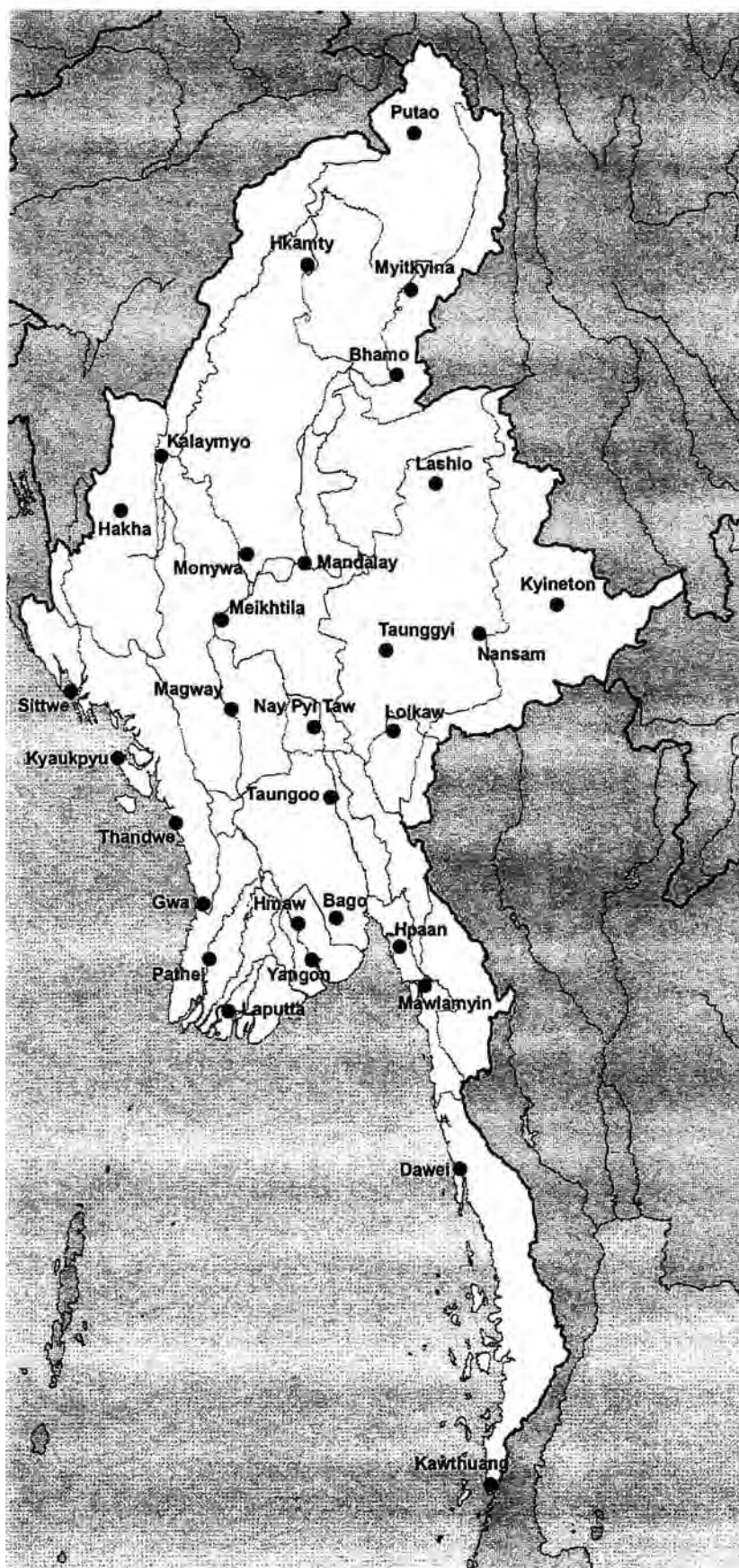


Project Site (Radar Coverage at 4km above sea level)



LOCATION MAP (Meteorological Radar System)

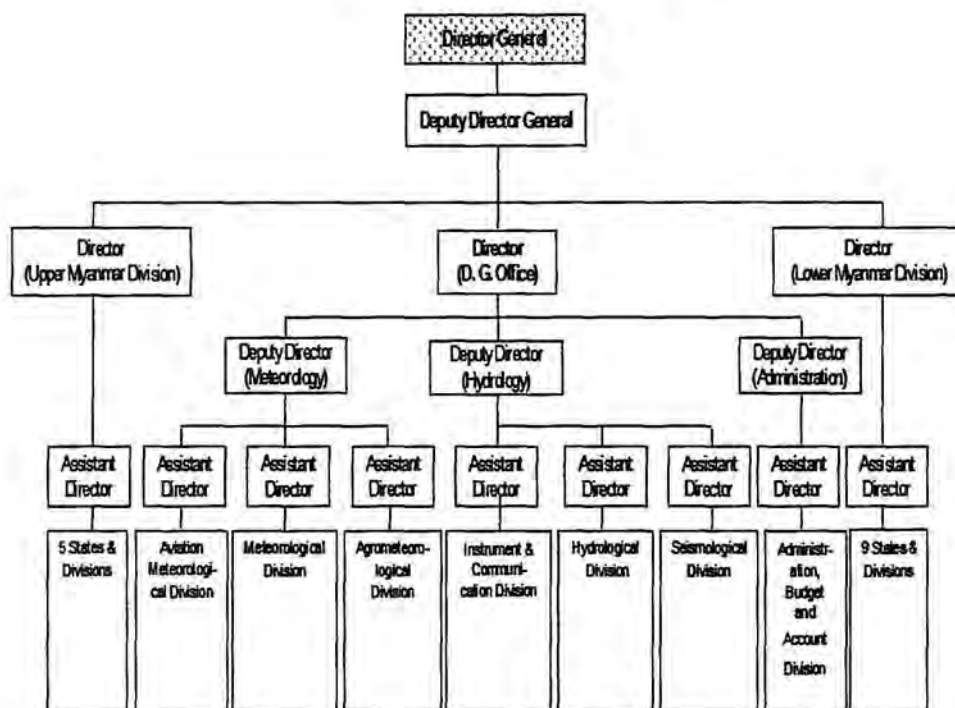
[Handwritten signature]



LOCATION MAP (Automatic Weather Observation System)

- Annex 1 - 2

[Handwritten signature]

Organization Chart of DMH

Grant Aid Scheme JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed



by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex 5.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.



(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

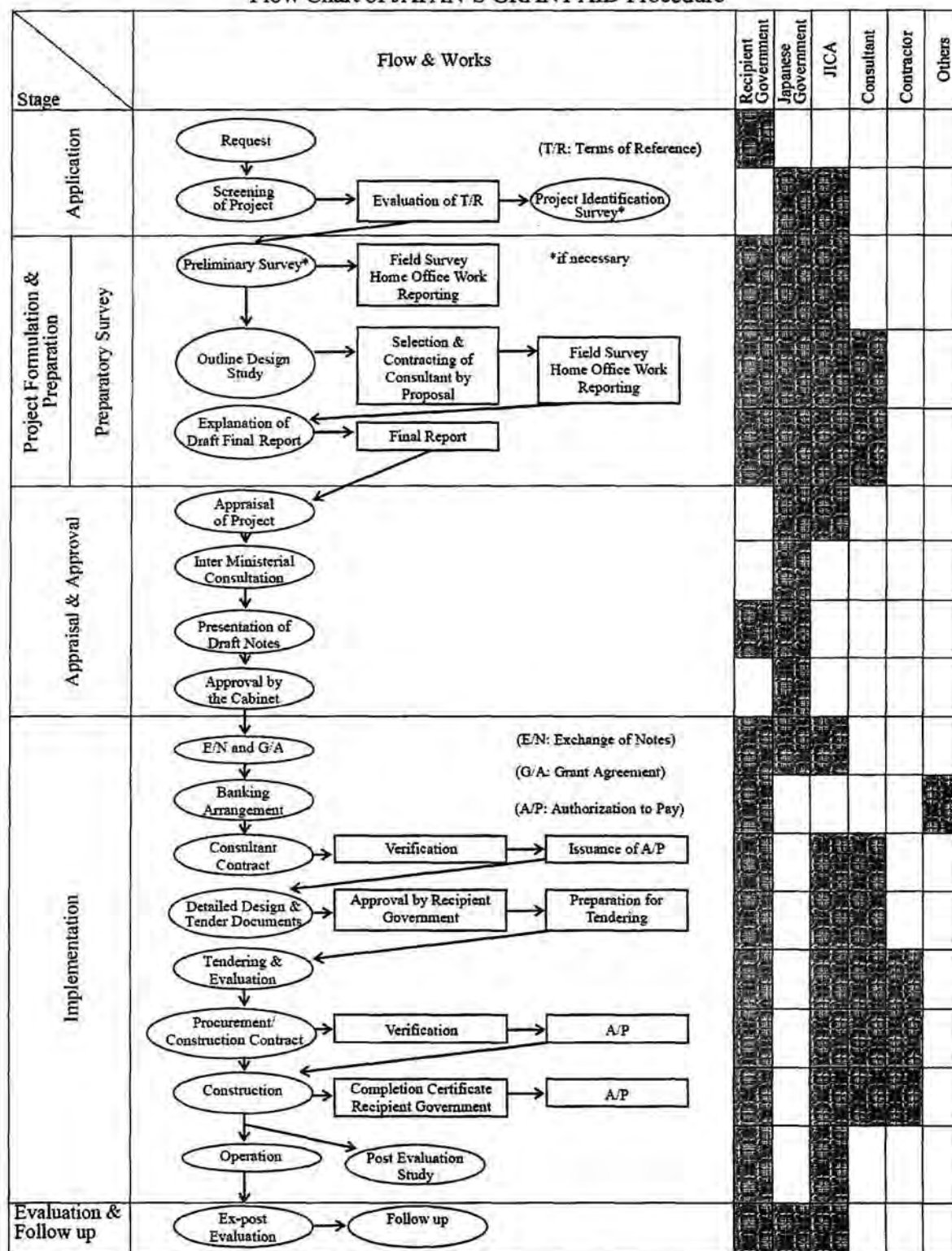
The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).



Flow Chart of JAPAN'S GRANT AID Procedure

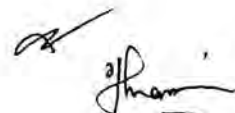


Annex 5

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites		●
2	To construct the following facilities		
	1) The building	●	
	2) The gates and fences in and around the site		●
	3) The parking lot	●	
	4) The road within the site	●	
3	5) The road outside the site		●
	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the sites		
	1) Electricity		
	a. The distributing power line to the site		●
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c. The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		●
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm sewer and others to the site)		●
	b. The drainage system (for toilet sewer, common waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a. The city gas main to the site		●
	b. The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		●
	b. Project equipment	●	
4	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at the port of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		●
5	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	●
	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted	●	●
6	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To ensure that the facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
8	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
9	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
10	2) Payment commission		●
	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)



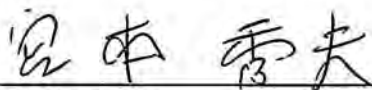
MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
ON
THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF
DISASTROUS WEATHER MONITORING SYSTEM
IN THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
(Explanation of Draft Report)

In response to a request from the Government of the Republic of the Union of Myanmar (hereinafter referred to as "GOM"), the Government of Japan decided to conduct the Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") on the Project for Establishment of Disastrous Weather Monitoring System (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"). JICA sent the Preparatory Survey Team for the Inception Report, which is headed by Mr. Shiro Nakasone, Director of Disaster Management Division 1, Global Environment Department, JICA, from July 15 to August 24. The said Preparatory Survey Team held discussions with the officials concerned of the GOM and conducted a field survey at the survey area. In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items and signed on the Minutes of Discussions on the Inception Report of the Survey on July 23, 2012.

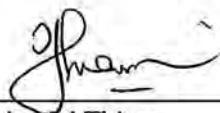
According to the Minutes of Discussions above, JICA conducted series of field survey and discussion among related organization, and finally prepared the draft report of the Survey. In order to explain and consult with Department of Meteorology and Hydrology (hereinafter referred to as "DMH") on the components of the draft report, JICA sent the Draft Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Hideo Miyamoto, Senior Advisor to Director General, Global Environment Department, JICA from January 6 to 11, 2013.

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

Nay Pyi Taw, January 10, 2013



Mr. Hideo Miyamoto
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency



Dr. Hrin Nei Thiam
Director General
Department of Meteorology and Hydrology
Ministry of Transport

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Report

DMH agreed and accepted in principle the components of the Draft Report explained by the Team. The components of the Project are shown in Annex-1. JICA will finalize the Final Report according to the comments from DMH.

2. Tentative Schedule of the Project

The Team explained and DMH agreed the tentative implementation schedule as shown in Annex-2.

3. Confidentiality of the Project

3-1 Detailed Specification

Both sides confirmed all the information related to the Project including technical specifications and drawings and other technical information shall not be released to any other party(ies) before the signing of all the Contract(s) for the Project.

3-2 Project Cost Estimate

The Team explained the estimated project cost to be borne by the Government of Japan as attached in Annex-3

DMH agreed to allocate necessary budget in order to bear requested undertakings as shown in Annex-3 and Annex-4. The Team also explained that these cost estimations are subject to change since they are provisional and need to be examined further.

Both sides agreed that the Project Cost Estimate should never be duplicated in any form nor disclosed to any other part(ies) before the signing of all the Contract(s) for the Project. This confidentiality of the estimated project cost is necessary to ensure fairness of the tender procedure.

4. Undertakings by GOM

Both side confirmed that following necessary measures as well as measures mentioned in Annex-4 shall be undertaken by GOM/DMH for the implementation of the Project.



4-1 Consultation framework for high building construction

The Team strongly recommended DMH that the Government of Myanmar shall establish consultation framework between YCDC (Yangon City Development Committee) / MCDC (Mandalay City Development Committee) and DMH in order that YCDC / MCDC considers issuing permission of high building construction (within 10km radius from the Yangon or Mandalay Meteorological Doppler Radar Systems) on newly planned building/facility in order to ensure appropriate radar observation.

DMH understood the recommendation made by the Team and replied to commence the necessary action under the supervision of the Ministry of Transport after signing on Exchange of Notes.

The Team proposed provision of know-how on disturbance impact of planned building to DMH during implementation period.

4-2 Confirmation of No Disturbance Availability to the Existing Communication Links

DMH agreed to obtain confirmation of no disturbance availability to the existing communication links by the Radar Tower Buildings to be constructed under the Project from the Post and Telecommunications Department and the Myanmar Posts and Telecommunications under the Ministry of Communications and Information Technology. In case that disturbance(s) to the existing communication links by the Radar Tower Buildings is confirmed, DMH together with the Post and Telecommunications Department and the Myanmar Posts and Telecommunications under the Ministry of Communications and Information Technology must solve before the completion time of tender documents for the Project which is tentatively scheduled around July 2013.

4-3 Frequency Allocation of a wireless LAN link between Yangon Meteorological Radar Observation Station and the Air Traffic Control Tower in Yangon International Airport

DMH agreed to obtain necessary permission for 4.9GHz band wireless LAN communication system (Meteorological Data Communication System) between Yangon Meteorological Radar Observation Station and the Air Traffic



Control Tower in Yangon International Airport. In order for avoiding unnecessary project delay, the required permission for 4.9GHz band wireless LAN communication system must be available before the completion time of tender documents for the Project which is tentatively scheduled around July 2013, since it is indispensable that 4.9GHz band wireless LAN communication system shall be indicated in the technical specification of the tender documents otherwise no tendering procedures will be made.

4-4 VSAT User License and Permit

DMH agreed to obtain necessary VSAT user license and permit for the Meteorological Data Satellite Communication Systems (VSAT) which are planned to be deployed at DMH Multi Hazard Early Warning Center in Nay Pyi Taw and Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay Meteorological Radar Observation Stations. In order for avoiding unnecessary project delay, the required VSAT user license and permit must be available before the completion time of tender documents for the Project which is tentatively scheduled around July 2013, since it is indispensable that the VSAT user license and permit shall be indicated in the technical specification of the tender documents otherwise no tendering procedures will be made.

4-5 Allocation of the Required Frequencies for Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay S Band Meteorological Doppler Radar Systems

DMH agreed to obtain the required frequencies (center frequency: 2,796Mhz used for the existing Kyauk Phyu S Band Meteorological Radar System, band width: 10MHz between 2,791MHz and 2,801MHz) indicated below for Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay S Band Meteorological Doppler Radar Systems. In order for avoiding unnecessary project delay, the required frequencies must be available before the completion time of tender documents for the Project which is tentatively scheduled around July 2013, since it is indispensable that the frequency for Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay S Band Meteorological Doppler Radar Systems shall be indicated in the technical specification of the tender documents otherwise no tendering procedures will be made.



5. Operation and Maintenance System

DMH agreed to allocate the budget and recruit the technical personnel required for appropriate operation and maintenance of Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay S Band Meteorological Doppler Radar Systems in accordance with the explanation made by the Team. In addition, DMH agreed to allocate all the required technical personnel at Kyauk Phyu, Yangon and Mandalay Meteorological Radar Observation Stations prior to commencement of the installation works for the meteorological radar system indicated in "Tentative Implementation Schedule" attached herewith as Annex-2.

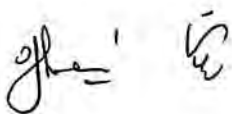
Annex-1: Components of the Project

Annex-2: Tentative Implementation Schedule

Annex-3: Project Cost Estimation

Annex-4: Major Undertakings to be taken by Government of Myanmar

Related Document to the Minutes of Discussions: Draft Report of the Preparatory Survey



Components of the Project

DMH Multi-Hazard Early Warning Center, Nay Pyi Taw	Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station	Yangon Meteorological Radar Observation Station	Mandalay Meteorological Radar Observation Station	Yangon International Airport
I Procurement and Installation of Equipment				
1. S-Band Doppler Pulse Compression Solid State Radar System including Power Backup System, Lightning System, Measuring Equipment and Spare Parts				
-	1	1	1	-
2. Meteorological Radar Data Display System including Software				
1	1	1	1	5
3. Meteorological Data Satellite Communication System (VSAT)				
1	1	1	1	-
4. Meteorological Data Communication System				
-	-	1	-	1
5. Automatic Weather Observation System				
1 (Meteorological Data Management Unit)	-	1 (Meteorological Data Management Unit)	-	-
Total 30 Automatic Weather Observation Stations throughout the country				
II Construction of Radar Tower Building				
6. Construction of New Radar Tower Building				
-	1	1	1	-
III Soft Components				
7. Meteorological Doppler Radar Operation, Maintenance, Fault Finding, Remedy and Recovery				
8. Prompt and Appropriate Meteorological Doppler Radar Operation and Maintenance utilizing Meteorological Radar System Manual Summary and Meteorological Radar System Maintenance & Management Record Book				
9. Meteorological Radar Observation in accordance with Sequence & Schedule for Intensity Mode and Doppler Mode				
10. Reflection of Meteorological Radar Products (Rain Intensity and Doppler) to Weather Forecasting and Aeronautical Weather Operation				
11. Installation Method and Appropriate Maintenance of Automatic Weather Observation Systems (AWS)				

Mr.

Full Component	
Installation, Operation, Maintenance, Inspection, Fault Finding, Repair and Recovery of Automatic Weather Observation System (AWOS)	

Project Cost Estimation

1. Project Cost to be borne by Japan's Grant Aid

Total Project Cost: Approx. 3,845 Million JP Yen

Category	Cost Mil. JPY
Equipment Procurement, Installation and Trainings Cost	2,007
Construction Cost	1,511
Consultant's Supervision Fee (including Soft Component)	327
Total	3,845

2. Project Cost to be borne by DMH

Total Project Cost: 142,025,600 kyat (approx. 13.8 Million JP Yen)

	Items	Capital Cost (kyat)
1	To carry out vital earth moving particularly on the existing hump (small hilly part) in order to secure enough space for the construction of a new radar tower building in the Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station.	6,000,000
2	To carry out graveling of the existing unpaved access road (from the main road to the Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station) with enough strength and width suitable for the construction of the new radar tower building.	25,000,000
3	To remove the existing radar system/structure in order to prevent it from collapsing due to an earthquake and/or strong wind associated with tropical cyclones especially as the existing Kyauk Phyu radar tower building is obsolete.	5,500,000
4	To renovate the existing Kyauk Phyu radar tower building for the establishment of the staff quarter.	7,000,000
5	To renovate the existing Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Office.	5,000,000
6	To demolish the existing workshop shed in Yangon DMH Compound in order to secure and allocate ample space for the construction of a new radar tower building.	6,000,000
7	To provide the commercial power (440V, 3-phase, 4-wire, 50Hz, capacity: 100kVA) supply (including installation of the required step-down transformer for the commercial power supply) for Radar Tower Building in Yangon.	20,000,000

Annex-3 - 1

8	To provide the commercial power (440V, 3-phase, 4-wire, 50Hz, capacity: 100kVA) supply (including installation of the required step-down transformer for the commercial power supply) for Radar Tower Building in Mandalay.	20,000,000
9	To provide the public water supply for Yangon Radar Tower Building.	3,000,000
10	To provide the telephone line for Yangon Radar Tower Building.	1,000,000
11	To provide the telephone line for Mandalay Radar Tower Building.	1,000,000
12	To extend the existing boundary lines of the Mandalay DMH Observatory according to the required land extension.	9,000,000
13	To extend the existing observation field fence around the installation location of Automatic Weather Observation Systems (AWS) in the existing observation stations which have small size observation field.	19,800,000 (1,320,000/Observatory)
14	To procure mobile SIM card (GSM/GPRS) for transmitting/receiving data observed by the Automatic Weather Observation Systems (AWS).	7,200,000 (240,000/SIM)
15	To pay bank commission to the Myanmar Foreign Trade Bank (MFTB) for issuance of the Authorization to Pay (A/P) for the Consultant.	1,230,000 (US\$1,500)
16	To pay bank commission to the Myanmar Foreign Trade Bank (MFTB) for amendments of A/P, if required, for the Consultant.	32,800 (US\$40)
17	To pay bank commission to the Myanmar Foreign Trade Bank (MFTB) for issuance of the Authorization to Pay (A/P) for the Contractor.	1,230,000 (US\$1,500)
18	To pay bank commission to the Myanmar Foreign Trade Bank (MFTB) for amendments of A/P, if required, for the Contractor.	32,800 (US\$40)
19	To shoulder dispatching cost of the trainees to the training sites (including AWS sites which are not accessible to foreigners due to security issue); such as daily allowance, transportation fee, accommodation.	4,000,000
Total		142,025,600

Applied Exchange Rate: US\$ 1 = 81.06 JP Yen, 1 KYAT = 0.097 JP Yen



Annex-3 - 2

3. Recurrent Cos to be borne by DMH

Recurrent Cost of DMH Multi Hazard Early Warning Center in Nay Pyi Taw

Estimated Recurrent Cost

Equipment	Item	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1 Product Monitor	Hard disk	9	0	0	0	2,613,803	0	0	0	2,941,858	0	0	Every 4 years
	CD for archiving product data (20 sheets/test)	2	31,333	34,333	35,363	36,424	37,517	38,643	39,802	40,996	42,226	43,493	
2 Printer	Printer ink cartridge	4	148,148	153,993	157,171	161,886	166,743	171,745	176,897	182,204	187,670	193,300	
	Paper (500 sheets/test)	2	8,148	8,393	8,645	8,904	9,171	9,446	9,729	10,021	10,322	10,631	
3 Compact UPS	Battery	10	0	0	82,514	0	0	90,165	0	0	98,526	0	Every 3 years
4 SLVA UPS	Battery	1	0	0	214,323	0	0	234,197	0	0	255,913	0	Every 3 years
5 Diesel Engine Generator	Oil seal and filter	2	0	32,807	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	222,838	41,560	Every 1 and 3 years
	Battery for Engine start	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	Every 5 years
Sub total (Kyat)			189,630	195,319	498,016	2,821,017	213,431	544,196	226,438	3,175,079	594,637	247,425	

Others

Cost Item	Details	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1 Electricity Charge		1	2,062,192	2,124,057	2,187,779	2,253,412	2,321,014	2,390,644	2,462,363	2,536,234	2,612,321	2,690,691	*1
2 Fuel cost	Fuel consumption of DEG	1	405,588	417,736	430,289	443,198	456,494	470,189	484,295	498,824	513,789	529,203	*2
3 VSAT Communication Cost	Space Segment for VSAT communication	1	11,921,700	12,279,351	12,647,732	13,027,164	13,417,979	13,820,518	14,235,134	14,662,188	15,102,054	15,553,116	*3
4 GSM Communication Cost	AWS Observation Data Transmission	1	13,140,000	13,534,200	13,940,226	14,358,433	14,789,186	15,233,862	15,689,648	16,160,543	16,645,359	17,144,720	*4
5 Internet Cost	Internet Connection	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620	*4
6 Daily Allowance	For Quick Response Team (travel for 70 days/year)	1	77,000	79,310	81,689	84,140	86,664	89,264	91,942	94,700	97,541	100,467	
7 Transport	Car, Bus, Train, Air, etc. for Quick Response Team	1	729,900	751,797	774,351	797,582	821,509	846,154	871,539	897,685	924,616	952,354	
8 Special Maintenance	System brush-up by manufacturer's engineer	1	0	0	6,532,570	0	0	7,127,188	0	0	7,788,289	0	For 5 days at site
Sub total (Kyat)			38,361,380	39,212,221	36,611,139	30,991,248	31,920,983	40,006,022	33,864,973	34,880,922	43,715,639	37,005,171	
Total (Kyat)			28,551,809	29,407,540	37,109,175	33,812,265	33,134,416	40,556,198	34,091,401	38,056,001	44,310,296	37,152,596	
Total (JPY)			¥2,855,101	¥2,940,754	¥3,710,918	¥3,381,227	¥3,313,442	¥4,055,020	¥3,409,140	¥3,805,600	¥4,431,030	¥3,725,360	

Estimate of annual electricity charge

Annual operation hours of Radar System (H)

8,760

Annual operation hours of Radar System by DEG (H)

438

Annual operation hours of Radar System by commercial power (H)

8,322

Annual power consumption of commercial power (kWh)

58,920

Annual power consumption of DEG (kWh)

3,101

Annual fuel consumption (L)

775

*1 Annual electricity charge of commercial power (Kyat)

2,062,192

*2 Annual fuel cost of DEG (Kyat)

405,588

*3 Annual Space Segment fee (USD)

13,860

*4 Annual AWS Observation Data Transmission Cost (50 Kyat/Test Message) (Kyat)

13,140,000

Power consumption = 7.08 KW

Fuel consumption of DEG = 0.25 L/kWh

Electrical charge = 35.0 Kyat/kWh

Fuel cost = 926 Kyat/L

Exchange rate = 10.0 Kyat/JPY

811 Kyat/USD

Annex-3-3

Recurrent Cost of Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station

Estimated Recurrent Cost

Equipment	Item	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Antenna	Grease (For AZ/EL)	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	24,251 10kg/ton, Every 5 years
		Timing belt (For AZ/EL)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Every 8 years
2	Antenna controller	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483,249 Every 10 years
3	Transmitter/Receiver	AC fan	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,865,995 Every 10 years
4	Receiver	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483,249 Every 10 years
5	Product Monitor	Hard disk	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Every 4 years
		CD for data storage (20 sheets/1 set)	1	16,667	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167	17,167
6	Printer	Printer ink cartridge	2	74,074	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296	76,296
		Paper (500 sheets/1 set)	1	4,074	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196	4,196
7	Compact UPS	Battery	6	0	0	495,087	0	0	540,995	0	0	591,160	0 Every 3 years
8	Emergency Power Back-up Unit	Battery	1	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	0 Every 7 years
9	Electric Double Layer Capacitor (typed UPS)	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	381,481 Every 10 years
		Arrester (6 sets)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167,852 Every 10 years
10	Diesel Engine Generator	Oil seal and filter	2	0	32,807	186,640	34,805	198,006	36,925	210,065	39,174	223,858	41,560 Every 1 and 2 years
		Battery for Engine start	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220 Every 5 years
Sub total (Kyat)			94,815	130,466	779,386	7,393,028	316,584	746,833	10,017,039	8,509,086	911,677	5,625,516	

Others

Cost item	Details	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Fuel cost	Fuel consumption of DEG	1	10,755,203	11,077,859	11,410,195	11,752,501	12,105,076	12,468,228	12,842,275	13,227,543	13,624,369	14,033,100 *2
2	Radome	Caulking repair	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315
3	Pest-control	Exterminating vermination	1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,626
Sub total (Kyat)			11,021,870	11,352,526	11,693,102	12,043,895	12,405,212	12,777,368	13,160,689	13,555,510	13,962,175	14,381,041	
Total (Kyat)			11,116,684	11,492,992	12,472,488	19,436,923	12,721,796	13,524,321	23,197,728	22,064,596	14,873,852	20,006,557	
Total (JPY)			¥1,111,668	¥1,148,299	¥1,247,249	¥1,943,692	¥1,272,180	¥1,352,432	¥2,319,773	¥2,206,460	¥1,487,385	¥2,000,656	

Annual operation hours of Radar System (H)
Annual operation hours of Radar System by DEG (H)

Annual power consumption of DEG (kWh)
Annual fuel consumption (L)

*2 Annual fuel cost of DEG (Ky #)

2,252
2,252
46,439
11,615

10,755,203

Fuel consumption of DEG is 0.25 LA/Wh

Fuel cost is 926 Kyat/L

Exchange rate 100 Kyat/JPY

Annex-3 - 4

Shin
Shin

Recurrent Cost of Yangon Meteorological Radar Observation Station

Estimated Recurrent Cost

Equipment	Item	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Antenna	Grease (For AZ/EL)	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	24,231 16kg/ann, Every 3 years
		Tuning belt (For AZ/EL)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Every 8 years
2	Antenna controller	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	200,424	0	0	481,249 Every 10 years
3	Transmitter/Receiver	AC fan	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,865,995 Every 10 years
4	Receiver	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	481,249 Every 10 years
5	Product Monitor	Hard disk	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 Every 4 years
		CD for data storage (20 sheets/1 set)	1	16,667	17,167	17,681	18,212	18,758	19,321	19,901	20,498	21,113	21,746
6	Printer	Printer ink cartridge	2	74,074	76,296	78,585	80,943	83,371	85,872	88,448	91,101	93,834	96,649
		Paper (500 sheets/1 set)	1	4,074	4,196	4,322	4,452	4,586	4,724	4,866	5,012	5,162	5,317
7	Compact UPS	Battery	7	0	0	377,601	0	0	631,160	0	0	689,686	0 Every 3 years
8	Emergency Power Back-up Unit	Battery	1	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	0 Every 7 years
9	Electric Double Layer Capacitor (typed UPS)	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	481,249 Every 10 years
		Arrester (6sets)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212,630 Every 10 years
10	Diesel Engine Generator	Oil seal and filter	2	0	32,807	186,640	34,805	199,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560 Every 1 and 2 years
		Battery for Engine start	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220 Every 5 years
Sub total (Kyen)				94,815	130,466	864,830	8,851,039	325,640	849,276	10,032,595	10,162,404	1,032,651	3,798,115

Others

Cost Item	Detail	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Electricity Charge		1	2,122,373	2,185,941	2,251,519	2,319,065	2,388,637	2,460,296	2,534,103	2,610,128	2,688,437	2,769,085 *1
2	Fuel cost	Fuel consumption of DEO	1	738,806	760,971	783,800	807,314	831,533	856,479	882,173	908,638	935,897	963,974 *2
3	Water supply charge		1	14,600	15,038	15,489	15,954	16,433	16,926	17,434	17,957	18,496	19,051 *3
4	Special maintenance	System brush-up by manufacture's engineer	1	0	0	6,522,570	0	0	7,127,388	0	0	7,788,289	0 For 5 days at site
5	Daily Allowance	For Quick Response Team (travels for 80 days/year)	1	88,000	90,640	93,359	96,160	99,045	102,016	105,076	108,228	111,475	114,819
6	Transport	Car, Bus, Train, Air, etc. for Quick Response Team	1	973,200	1,002,396	1,032,458	1,063,442	1,095,345	1,128,205	1,162,051	1,196,913	1,232,820	1,269,805
7	Radome	Caulking repair	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315
8	Pest-control	Exterminating vermination	1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,626
9	Internet Cost	Internet Connection	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620
Sub total (Kyen)				4,228,546	4,355,401	11,008,635	4,620,648	4,759,268	12,029,433	5,049,103	5,200,579	13,144,885	5,517,295
Total (Kyen)				4,323,361	4,485,869	11,873,465	13,471,737	5,084,908	12,878,709	15,101,700	15,362,983	14,177,538	11,315,410
Total (JPY)				¥432,336	¥448,587	¥1,187,347	¥1,347,174	¥508,491	¥1,287,871	¥1,510,170	¥1,536,298	¥1,417,754	¥1,131,541

Estimate of annual electricity charge

Annual operation hours of Radar System	(H)	2,984
Annual operation hours of Radar System by DEO	(H)	149
Annual operation hours of Radar System by commercial power	(H)	2,835

Annual power consumption of commercial power	(kWh)	60,636
Annual power consumption of DEO	(kWh)	3,191
Annual fuel consumption	(L)	798

*1 Annual electricity charge of commercial power	(Kyen)	2,122,373
*2 Annual fuel cost of DEO	(Kyen)	738,806

*3 Annual water supply charge	(Kyen)	14,600
-------------------------------	--------	--------

Power consumption = 21.39 KW

Fuel consumption of DEO = 0.35 L/kWh

Electrical charge = 33.0 Kyen/kWh

Fuel cost = 926 Kyen/L

Exchange rate = 10.0 Kyen/JPY

Recurrent Cost of Mandalay Meteorological Radar Observation Station

Estimated Recurrent Cost

Equipment	Item	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1 Antenna	Grease (For AZ/EL)	1	0	0	0	0	20,919	0	0	0	0	34,251	16kg/year, Every 5 years
	Timing belt (For AZ/EL)	2	0	0	0	0	0	0	0	200,424	0	0	Every 8 years
2 Antenna controller	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483,249	Every 10 years
3 Transmitter/Receiver	AC fan	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,865,995	Every 10 years
4 Receiver	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483,249	Every 10 years
5 Product Monitor	Hard disk	5	0	0	0	7,260,564	0	0	0	8,171,829	0	0	Every 4 years
	CD for data storage (20 sheets/year)	1	15,667	17,187	17,682	18,212	18,758	19,321	19,901	20,498	21,113	21,746	
6 Printer	Printer ink cartridge	2	74,074	76,296	78,585	80,943	83,371	85,872	88,448	91,101	93,834	96,649	
	Paper (500 sheets/year)	1	4,074	4,196	4,322	4,452	4,586	4,724	4,866	5,012	5,162	5,317	
7 Compact UPS	Battery	8	0	0	495,087	0	0	540,995	0	0	591,160	0	Every 3 years
8 Emergency Power Back-up Unit	Battery	1	0	0	0	0	0	0	9,729,315	0	0	0	Every 7 years
9 Electric Double Layer Capacitor (typed UPS)	AC fan	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	483,249	Every 10 years
	Arranger (6 sets)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212,630	Every 10 years
10 Diesel Engine Generator	Oil seal and filter	2	0	32,807	186,640	34,803	198,006	36,925	210,065	39,174	222,858	41,560	Every 1 and 2 years
	Battery for Engine start	2	0	0	0	0	0	71,274	0	0	0	80,220	Every 5 years
Sub total (Kyat)			94,815	130,466	782,316	7,398,976	325,640	759,111	10,032,595	8,528,038	734,127	5,798,113	

Others

Cost Item	Details	Qty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1 Electricity Charge		1	1,807,343	1,861,564	1,917,411	1,974,933	2,034,181	2,095,206	2,158,062	2,222,804	2,289,488	2,358,173	*1
2 Fuel cost	Fuel consumption of DEG	1	2,109,580	2,172,867	2,238,033	2,305,195	2,374,351	2,445,582	2,518,949	2,594,517	2,672,333	2,752,524	*2
3 Spental maintenance	System break-up by manufacturer's engineer	1	0	0	6,522,570	0	0	7,127,388	0	0	7,788,289	0	For 5 days at site
4 Daily Allowance	For Quick Response Team (travels for 20 days/year)	1	22,000	22,660	23,340	24,040	24,761	25,504	26,269	27,057	27,869	28,705	
5 Transport	Car, Bus, Train, Air, etc. for Quick Response Team	1	194,640	200,479	206,493	212,688	219,069	225,641	232,410	239,382	246,563	253,960	
6 Roadwork	Caulking/repair	1	81,481	83,926	86,444	89,037	91,708	94,459	97,293	100,212	103,218	106,315	
7 Pest-control	Exterminating vermination	1	185,185	190,741	196,463	202,357	208,428	214,681	221,121	227,755	234,588	241,626	
8 Internet Cost	Internet Connection	1	25,000	25,750	26,523	27,319	28,139	28,983	29,852	30,748	31,670	32,620	
Sub total (Kyat)			4,435,230	4,557,987	4,682,297	4,809,569	4,940,637	5,075,444	5,213,956	5,356,475	5,503,038	5,653,723	
Total (Kyat)			4,530,045	4,688,453	4,864,613	5,038,545	5,226,277	5,418,555	5,615,551	5,822,513	6,039,166	6,265,836	
Total (JPY)			¥452,004	¥468,845	¥486,961	¥503,855	¥522,628	¥541,856	¥561,556	¥582,251	¥603,917	¥626,584	

Estimate of annual electricity charge:

Annual operation hours of Radar System	(H)	2,932
Annual operation hours of Radar System by DEG	(H)	440
Annual operation hours of Radar System by commercial power	(H)	3,492

Annual power consumption of commercial power	(kWh)	51,638
Annual power consumption of DEG	(kWh)	9,113
Annual fuel consumption	(L)	2,278

*1 Annual electricity charge of commercial power	(Kyat)	1,807,343
*2 Annual fuel cost of DEG	(Kyat)	2,109,580

Power consumption = 20.72 KW

Fuel consumption of DEG = 0.25 L/kWh

Electrical charge = 35.0 Kyat/kWh

Fuel cost = 926 Kyat/L

Exchange rate = 10.0 Kyat/JPY

2/26/27

305

Recurrent Cost of Air Traffic Control Tower in Yangon International Airport

Estimated Recurrent Cost

	Equipment	Item	Q/ty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Product Monitor	Hard disk	5	0	0	0	1,452,113	0	0	0	1,634,366	0	0	Every 4 years
		CD for archiving product data (20 sheets/1set)	2	33,333	34,333	35,363	36,424	37,517	38,643	39,802	40,996	42,226	43,493	
2	Printer	Printer ink cartridge	4	148,148	152,593	157,171	161,886	166,743	171,745	176,897	182,204	187,670	193,300	
		Paper (500 sheets/1set)	2	8,148	8,393	8,645	8,904	9,171	9,446	9,729	10,021	10,322	10,632	
3	Compact UPS	Battery	8	0	0	660,116	0	0	721,327	0	0	788,213	0	Every 3 years
Sub total (Kyat)				189,630	193,319	861,295	1,659,337	213,431	941,161	226,428	1,867,587	1,028,431	247,425	

Others

	Cost Item	Details	Q/ty	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	Remarks
1	Electricity Charge		1	442,722	456,004	469,684	483,775	498,288	513,237	528,634	544,493	560,828	577,653	*1
Sub total (Kyat)				442,722	456,004	469,684	483,775	498,288	513,237	528,634	544,493	560,828	577,653	
Total (Kyat)				632,352	651,333	1,330,979	2,143,102	711,719	1,454,398	755,062	2,412,080	1,589,259	825,078	
Total (JPY)				163,235	165,132	1133,098	1214,310	171,172	1145,440	175,506	1241,208	1158,926	182,508	

Estimate of annual electricity charge

Annual operation hours of Radar System

Annual operation hours of Radar System by commercial power

Annual power consumption of commercial power

*1 Annual electricity charge of commercial power

(H)

(H)

(kW/h)

(K/yr)

4,980

4,980

12,649

442,722

Power consumption= 2.54 KW

Electrical charge= 35.0 Kyat/kWh

Exchange rate 10.0 Kyat/JPY

811 Kyat/USD

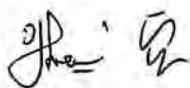
Annex-3 - 7

Major Undertakings to be taken by Government of Myanmar

No.	Items
General Items	
1	To undertake all necessary institutional and juridical procedures in Myanmar.
2	To handle duty (Tax) exemption procedures and to take necessary measures as well as provide requisite legal and/or administrative documentations for customs clearance to customs broker/forwarder to be employed by Contractor at the port of disembarkation for the materials and equipment imported for the Project.
3	To provide necessary working spaces with Internet Connection at the DMH Offices in Nay Pyi Taw and Yangon for the Consultant and the Contractor for the implementation of the Project, if required.
4	To accord Japanese and other foreign nationals including their dependent/s (if any), whose services may be required in connection with the supply of products and services under the signed contracts, such facilities as may be necessary for their entry into Myanmar and stay therein for the smooth and uninterrupted performance of their work i.e. to secure appropriate Visa including its extension/s required by the recipient country in connection thereof.
5	To exempt Japanese and other foreign nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the signed contracts.
6	To pay bank commission to the Myanmar Foreign Trade Bank (MFTB) for issuance of the Authorization to Pay (A/P) and amendments of A/P, if required, for the Consultant and the Contractor.
7	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Japan's Grant Aid, necessary for the implementation of the Project
8	To ensure the security of the whole Project site/s and to the Japanese and other foreign nationals engaged in the Project prior to commencement and all throughout the Project implementation.
For the Construction of the Radar Tower Building(s)	
9	To clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction.
10	To secure sufficient spaces at the respective Project sites for temporary facilities such as a contractor's office, workshop, building materials storage, etc. for the construction work.
11	To carry out vital earth moving particularly on the existing hump (small hilly part) in order to secure enough space for the construction of a new radar tower building in the Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station.
12	To carry out graveling of the existing unpaved access road (from the main road to the Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Station) with enough strength

Annex-4 - 1

	and width suitable for the construction of the new radar tower building.
13	To demolish the existing workshop shed in Yangon DMH Compound in order to secure and allocate ample space for the construction of a new radar tower building.
14	To make available the 30m required extension of the allocated land at Mandalay DMH Observatory to the south side in order to be able to construct and/or put up a new radar tower building.
15	To extend the existing boundary lines of the Mandalay DMH Observatory according to the required land extension.
16	To obtain necessary permissions for the construction of the Radar Tower Building(s).
17	To provide the commercial power (440V, 3-phase, 4-wire, 50Hz) supply (capacity: 100kVA) for Radar Tower Buildings in Yangon and Mandalay.
18	To install the required step-down transformers as well as service entrance connections for the commercial power supply at the site(s) for Radar Tower Buildings in Yangon and Mandalay.
19	To provide the incidental facilities such as water supply and telephone line, internet provision for Radar Tower Building(s) in Yangon and Mandalay.
20	To provide temporary facilities for the availability or accessibility of electricity, water, etc. for the construction work.
21	To construct buildings other than the Radar Tower Building(s), if required by DMH.
22	To undertake incidental outdoor works such as gardening, fencing, gates, boundary walls and exterior lighting in and around the sites, if necessary.
23	To shoulder dispatching cost of the trainees to the training sites; such as daily allowance, transportation fee, accommodation.
For Installation Work of the Equipment	
24	To remove and relocate the existing facilities if available for the installation of the equipment, if necessary.
25	To provide and allocate secure temporary storage area/room for the materials, tools and equipment needed during the installation process.
26	To obtain the required frequency(s) for the meteorological radar system(s).
27	To obtain the required space segment and the VSAT user license from the Ministry of Communication, Posts and Telegraphs for the use of satellite communication for the meteorological data satellite communication system (VSAT) to be installed as well as the provision of redundant communication link such as broadband or dedicated leased line for internet communication.
28	To procure mobile SIM card (GSM/GPRS) for transmitting/receiving data observed by the Automatic Weather Observation Systems (AWS).



Annex-4 - 2

29	To secure ample and strategically located space/s at the existing facilities (Multi Hazard Early Warning Center, Nay Pyi Taw) for installation of the equipment (PC terminals and peripherals) to be supplied.
30	To secure suitable space at the existing observation stations for installation of Automatic Weather Observation Systems (AWS).
31	To extend the existing observation field fence around the installation location of Automatic Weather Observation Systems (AWS) in the existing observation stations which have small size observation field.
32	To shoulder dispatching cost of the trainees to the training sites (including AWS sites which are not accessible to foreigners due to security issue); such as daily allowance, transportation fee, accommodation, if any.
After the completion of the Project	
33	To renovate the existing gates, boundary walls and exterior lighting in and around the sites, if required.
34	To assign staff necessary for smooth operation and maintenance of the Equipment.
35	To remove the existing radar system/structure in order to prevent it from collapsing due to an earthquake and/or strong wind associated with tropical cyclones especially as the existing Kyauk Phyu radar tower building is obsolete.
36	To renovate the existing Kyauk Phyu radar tower building for the establishment of the staff quarter.
37	To renovate the existing Kyauk Phyu Meteorological Radar Observation Office.
38	To procure the required spare parts and consumables for smooth operation and maintenance of the Equipment.
39	To provide adequate maintenance of the Radar Tower Building(s) constructed under the Project, so as they can function effectively.
40	To operate and maintain, and properly and effectively utilize the facilities constructed and the Equipment procured under the Project.
41	To allocate necessary budget and personnel for appropriate meteorological radar observation and forecasting works.

John

Annex-4 - 3

DMH ソフトコンポーネント計画書

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

「ミ」国はインドシナ半島の最も西に位置し、ベンガル湾及びアンダマン海に面し、北部から東部及び西部には標高の高い山々が連なり、数多くの大小河川がほぼ全土に流れていることから、ひとたび大雨が降ると、洪水や鉄砲水、地滑り等の災害が発生しやすい。これらの気象災害をもたらす要因の一つは、ベンガル湾で発生するサイクロンがもたらす暴風雨や高潮であり、もう一つの要因は、モンスーン期にベンガル湾から流れ込む暖かく湿った空気が山にぶつかって発生する、いわゆる地形性降雨による大雨である。この大雨により、山沿いの地域では鉄砲水や地滑り、平野部や沿岸部の河川流域では大規模な洪水が発生する。

近年、地球温暖化に伴う気候変動により、熱帯低気圧（サイクロン）の強大化や大雨の増加等が予測されており、世界的に気象災害の拡大が懸念されている。「ミ」国も例外ではなく、気候変動による気象条件の変化に大きく影響されることが予想されている。こうした中、「ミ」国が自国を含むベンガル湾周辺域での気象災害の被害を軽減するためには、「ミ」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ベンガル湾諸国との適時・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、ベンガル湾地域での連携強化を促進することが最重要課題である。

このような状況下、サイクロンや大雨等の監視に最も重要な位置にあった DMH の既設アナログ気象レーダーシステムが、老朽化により 2004 年に完全に停止した。しかしながら、近年「ミ」国に襲来するサイクロン数が増加していること、サイクロン上陸地点が南下傾向であり、経済活動の中心である「ミ」国南部が危険にさらされること等から、サイクロンをより早い段階で監視することが必要となっている。また「ミ」国各地に洪水をもたらすモンスーン期の大雨の監視も不可欠である。このため、本プロジェクトは、「ミ」国に気象ドップラーレーダーシステム、気象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、「ミ」国及びベンガル湾諸国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。

既に既設アナログ気象レーダーシステムが停止してから 8 年が経過し、実際に DMH では、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が退職により 2 人（2012 年 8 月現在）となっている。また DMH 技術職員は、コンピュータを含む地上気象観測データ収録装置等の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ことから、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に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において、本計画書に記載したソフトコンポーネントを投入することが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 5 項目をソフトコンポーネントの目標とする。

- 導入された各機材の適切な調整・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
- 気象レーダープロダクトが、気象予報業務と航空気象業務へ反映される
- DMH 独自による自動気象観測システムの設置が実施される

(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 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システムの点検・故障探求・処置・復旧	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）技術を DMH 技術者が習得する
2	システムマニュアル概要及びレーダーシステムの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・管理技術を DMH 技術者が習得する
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開始される
4	39 種類の気象レーダープロダクト（雨量及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	気象レーダープロダクトが、気象予報業務と航空気象業務において活用される
5	自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	自動気象観測システムの設置工事及び観測データ送信間隔設定・故障処理・復旧（予備品の組入れ（交換）及び動作確認、処置・復旧確認作業）技術を DMH 技術者が習得する

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果達成度の確認方法は以下の通りである。

表 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	適切な調整・故障探究・処理・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	雨量強度及びドップラー速度観測データより、観測シーケンス・スケジュールに沿った気象レーダー観測の実施を確認する
4	39 種類の気象レーダープロダクト（雨量及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	気象レーダープロダクトの気象予報業務と航空気象業務において使用される	気象レーダープロダクトの気象予報業務と航空気象業務における利用状況を確認する
5	自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	DMH の責任で設置工事を適切な調整・故障探究・処理・復旧が実施される	DMH により、安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトでの自動気象観測システム設置の実施及び DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信状況を確認する

(5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本ソフトコンポーネントは以下の専門家が対応する。

- ◆ 気象レーダー調整・故障探求技術担当：成果 1
- ◆ 気象レーダー運用・管理技術担当：成果 2
- ◆ 気象レーダー観測技術担当：成果 3
- ◆ 気象レーダープロダクト技術担当：成果 4
- ◆ 自動気象観測システム運用・管理技術担当：成果 5

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 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 投入量 支援型	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	DMH 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 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	＜実施リソース＞ 気象レーダー調整・故障探求技術担当コンサルタント（派遣回数：3） ＜投入量＞ チャオピュー：1.13 人月 ヤンゴン：0.97 人月 マンダレー：1.0 人月 ＜支援型＞ 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	DMH 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	DMH 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と説明 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 DMH 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	＜実施リソース＞ 気象レーダー運用・管理技術担当コンサルタント（派遣回数：3） ＜投入量＞ チャオピュー：1.13 人月 ヤンゴン：0.97 人月 マンダレー：1.0 人月 ＜支援型＞ 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クラッター及びブラインドエリアの特定が行え且つミャンマー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行える技術者を有する技術者	DMH 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ていない。そのためレーダー観測シークエンス・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	下表に示した通り	DMH 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クラッター及び各アンテナ仰角時（0.5 度間隔、1～3 度間）のブラインドエリアの特定 各アンテナ仰角時（0.5 度間隔、1～3 度間）のブラインドエリア図の作成 雨量強度及びドップラー速度観測のシークエンス・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クエンス・スケジュールに従った気象レーダー観測の実施	＜実施リソース＞ 気象レーダー観測技術担当コンサルタント（派遣回数：3） ＜投入量＞ チャオピュー：0.97 人月 ヤンゴン：0.97 人月 マンダレー：1.0 人月 ＜支援型＞ 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
成果 4：39 種類の気象レー	気象レーダープロダクトの気象	DMH 及び民間航空局は、デジタル気象レーダ	下表に示した通り	気象レーダープロダクト解説書	＜実施リソース＞ 気象レーダープロダ	気象レーダープロダクト解説書

ダープロダクト（雨量強度及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	予報業務と航空気象業務への反映技術を有する技術者	ープロダクトを気象予報業務と航空気象業務へ利用する技術を有していない そのため 39 種類の気象レーダープロダクトの内容を理解し、業務へ反映するための技術が必要		DMH 職員（予報官及び技術者）及び民間航空局管制塔職員との技術ディスカッション及び座学（DMH ヤンゴン） 気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した予報業務実習（DMH ネビドー） 気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した航空気象業務実習（ヤンゴン国際空港管制塔ビル）	クト技術担当コンサルタント（派遣回数：1） <投入量> 1.0 人月 <支援型> 直接支援型	
成果 5：自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧	自動気象観測システムを設置・調整・故障探求を行える技術を有する技術者	DMH は、自動気象観測システムを設置・調整する技術及びシステムの点検・故障探求・復旧する技術が未熟である そのためシステムの設置・調整及びシステムの点検・故障探求・復旧する技術の強化が必要	下表に示した通り	DMH 技術者への設置・調整に関する手順とスケジュールの説明 自動気象観測システム設置工事手順書の作成 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの作成 DMH ネビドー及びヤンゴンにおいて自動気象観測システムの設置・調整工事研修の実施 DMH ネビドー及びヤンゴンにおいて自動気象観測システムの運用維持管理研修の実施 自動気象観測システム設置工事手順書の見直し DMH による安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトへの自動気象観測システム設置・調整工事の実施 DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信確認 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの見直し	<実施リソース> 自動気象観測システム運用・管理技術担当コンサルタント（派遣回数：1） <投入量> 1.17 人月 <支援型> 直接支援型	自動気象観測システム設置工事手順書 DMH による安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトへの自動気象観測システム設置・調整工事の実施及び DMH ネビドー早期警報センターでの良好な観測データの受信 自動気象観測システムの運用維持管理マニュアル

各ソフトコンポーネントの活動のタイミングを以下に示した。

表 ソフトコンポーネントの活動のタイミング

ソフトコンポーネントの活動の技術担当	活動のタイミング
気象レーダー調整・故障探求技術担当	気象レーダーシステムを実際に稼働させて活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約 1 ヶ月前（気象レーダーシステムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
気象レーダー運用・管理技術担当	気象レーダーシステムを実際に稼働させて活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約 1 ヶ月前（気象レーダーシステムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
気象レーダー観測技術担当	気象レーダーシステムにより、実際に観測した雨量強度やドップラー速度データを利用して活動を行う必要があるため、気象レーダーシステムの機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約 1 ヶ月前（気象レーダーシステムの調整・試運転期間）より活動を開始する予定である。
気象レーダープロダクト技術担当	気象レーダーシステムにより、実際に観測した雨量強度やドップラー速度のプロダクトを利用して活動を行う必要があるため、ヤンゴン国際空港の機材設置工事完了は雨期を予定している。設置工事完了約 1 ヶ月前（気象レーダー表示システムの調

	整・試運転期間)より活動を開始する予定である。
自動気象観測システム運用・管理技術担当	本ソフトコンポーネントの活動は、ヤンゴン及びネピドーにおいて実施することを計画していることから、乾期の自動気象観測システム据付工事期間(30ヶ所のサイトを踏破する必要があるため、乾期における実施は必須)において、ヤンゴン自動気象観測システム基礎のコンクリート打設後、7日目より活動を開始する予定である。

下表の3つの活動に関しては、チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設(本プロジェクトにより建設する予定)において、各ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施することを計画している。その必要性を以下に記した。

表 ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施する必要性

ソフトコンポーネントの活動	各ソフトコンポーネントの活動を繰り返し実施する必要性
気象レーダー調整・故障探求技術 気象レーダー運用・管理技術 気象レーダー観測技術	チャオピュー、ヤンゴン及びマンダレーの気象レーダー塔施設建設は、各々の時期をずらし、各気象レーダーシステムの機材設置工事完了が雨期となるよう計画されている。そのため、本プロジェクト実施期間中に、3つのソフトコンポーネントの活動を3度の雨期を利用して、3回、実施することが可能である。気象レーダー技術を伝授するには、繰り返し行うこと、即ち、使い慣れることが肝要である。更に3ヶ所で実施することにより、新たに配置される技術者はもとより、ソフトコンポーネントにより既に技術を習得して、気象レーダーシステム実運用中の技術者も招集することから、未熟部分等に対する技術フォローが可能となる。また新たに配置される技術者と気象レーダーシステム実運用中の技術者との意見交換やDMH技術者間の技術移転が可能となり、持続性がより確かなものとなることが期待できる。

各成果のターゲットグループを以下の表に示す。なお、成果1、2及び5のターゲットグループについては、下表に示した通り、既存の技術職員に加えて、DMHは、気象レーダー運用のために、新たに36名の技術職員を雇用し、各地に必要な人数を配置する計画をしており、これら新規雇用職員もターゲットグループに含まれる。

表 各成果のターゲットグループ

成果1、2及び5のターゲットグループ		成果3及び4のターゲットグループ	
	人数		人数
ネピドー技術職員(既存)	7	気象予報官(既存)	15
ヤンゴン技術職員(既存)	5	空港気象事務所職員(既存)	4
マンダレー技術職員(既存)	1	ヤンゴン国際空港管制職員(既存)	10
新たに雇用する予定の技術職員	36		

活動日程詳細計画は以下の通りである。

	活動 No. 1 (チャオピュー)	活動 No. 2 (チャオピュー)	活動 No. 3 (チャオピュー)
日	気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	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	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
1	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着
2	事前準備	事前準備	事前準備
3	気象レーダー塔施設において準備作業		DMH 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
4	測定器類を用いた定期保守点検の実施研修及び実施手順書の作成	DMH 技術者との技術ディスカッション及び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と説明	
5			
6			
7			
8	土（休日）	土（休日）	土（休日）
9	日（休日）	日（休日）	日（休日）
10	実施手順書の作成	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要（案）の作成 レーダーシステム保守管理台帳（案）の作成	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
11	納入された予備品の実機への組入れ（交換）及び動作確認研修及び実施手順書の作成		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（案）作成
12			DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション
13			
14			
15	土（休日）	土（休日）	土（休日）
16	日（休日）	日（休日）	日（休日）
17	実施手順書の作成	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要（案）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（案）見直し
18	故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認研修及び実施手順書の作成	DMH 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（案）及びレーダーシステム保守管理台帳（案）の使用	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
19			
20			
21			
22	土（休日）	土（休日）	土（休日）
23	日（休日）	日（休日）	日（休日）
24	実施手順書の作成	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要（案）及びレーダーシステム保守管理台帳（案）見直し	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの完成
25	DMH による研修復習 実施手順書の作成	DMH 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	個別活動完了報告書の作成
26			DMH との技術ディスカッション
27			
28	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成	帰国準備
29	土（休日）	土（休日）	ミャンマー発-日本帰国
30	日（休日）	日（休日）	
31	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成	
32	DMH との技術ディスカッション	DMH との技術ディスカッション	
33	帰国準備	帰国準備	
34	ミャンマー発-日本帰国	ミャンマー発-日本帰国	

	活動 No.1 (ヤンゴン)	活動 No.2 (ヤンゴン)	活動 No.3 (ヤンゴン)
日	気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	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	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
1	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着
2	事前準備	事前準備	事前準備
3	気象レーダー塔施設において準備作業		DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学
4	測定器類を用いた定期保守点検の実施研修	DMH 技術者との技術ディスカッション及び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と説明	気象ドップラーレーダーシステムのクラッター及び各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1～3 度間) のブラインドエリアの特定
5			
6			
7			
8	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
9	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
10	納入された予備品の実機への組入れ (交	気象ドップラーレーダーシステムマニ	各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1～3 度

ミャンマー国 気象観測装置整備計画準備調査

11	換) 及び動作確認研修	アル概要 (案) の作成	間) のブラインドエリア図の作成
12		レーダーシステム保守管理台帳 (案) 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 (案) 作成
13		DMH 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 (案) 及びレーダーシステム保守管理台帳 (案) の使用	DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション
14	実施手順書の見直し		
15	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
16	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
17	故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認研修	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見直し	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 (案) 見直し
18			
19		DMH 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	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
20	実施手順書の見直し		
21	DMH による研修復習		
22	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
23	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
24	DMH による研修復習	DMH 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	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの完成
25	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成
26			
27	DMH との技術ディスカッション	DMH との技術ディスカッション	DMH との技術ディスカッション
28	帰国準備	帰国準備	帰国準備
29	ミャンマー発-日本帰国	ミャンマー発-日本帰国	ミャンマー発-日本帰国

	活動 No. 1 (マンダレー)	活動 No. 2 (マンダレー)	活動 No. 3 (マンダレー)
日	気象ドップラーレーダー点検・故障探求・処置・復旧	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	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
1	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着
2	事前準備	事前準備	事前準備
3	気象レーダー塔施設において準備作業		DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学
4	測定器類を用いた定期保守点検の実施研修	DMH 技術者との技術ディスカッション及び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と説明	気象ドップラーレーダーシステムのクラッター及び各アンテナ仰角時 (0.5 度間隔、1~3 度間) のブラインドエリアの特定
5			
6			
7			
8	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
9	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
10	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	気象ドップラーレーダーシステムマニュアル概要 (案) の作成	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
11		レーダーシステム保守管理台帳 (案) 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 (案) 作成
12		DMH 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 (案) 及びレーダーシステム保守管理台帳 (案) の使用	DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション
13			
14	実施手順書の見直し		
15	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
16	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
17	故障状態を想定し、故障探求・処置・復旧確認研修	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見直し	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 (案) 見直し
18			
19		DMH 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	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
20	実施手順書の見直し		
21	DMH による研修復習		
22	土 (休日)	土 (休日)	土 (休日)
23	日 (休日)	日 (休日)	日 (休日)
24	DMH による研修復習	DMH 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	雨量強度及びドップラー速度観測のシーケンス・スケジュールの完成
25	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成	個別活動完了報告書の作成
26			

27	全体完了報告書の作成	全体完了報告書の作成	全体完了報告書の作成
28	DMH との技術ディスカッション	DMH との技術ディスカッション	DMH との技術ディスカッション
29	帰国準備	帰国準備	帰国準備
30	ミャンマー発-日本帰国	ミャンマー発-日本帰国	ミャンマー発-日本帰国

	活動 No. 4	活動 No. 5
日	気象レーダープロダクト（雨量及びドップラー速度データ）の気象予報業務と航空気象業務への反映	自動気象観測システム設置・調整、点検・故障探求・復旧
1	日本発-ミャンマー着	日本発-ミャンマー着
2	事前準備	事前準備
3	DMH 予報官及び技術者との技術ディスカッション及び座学	DMH 技術者への設置・調整に関する手順とスケジュールの説明
4	気象レーダープロダクト解説書作成	自動気象観測システム設置工事手順書の作成
5		自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの作成
6		
7		
8	土（休日）	土（休日）
9	日（休日）	日（休日）
10	DMH 職員（予報官及び技術者）及び民間航空局管制塔職員との技術ディスカッション及び座学（DMH ヤンゴン）	DMH ヤンゴンにおいて設置・調整工事研修の実施
11	気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した航空気象業務実習（ヤンゴン国際空港管制塔ビル）	DMH ヤンゴンにおいて自動気象観測システムの運用維持管理研修の実施
12		自動気象観測システム設置工事手順書の見直し
13		
14		
15	土（休日）	土（休日）
16	日（休日）	日（休日）
17	気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した航空気象業務実習（ヤンゴン国際空港管制塔ビル）	DMH ネピドーにおいて設置・調整工事研修の実施
18	気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した予報業務実習（DMH ネピドー）	DMH ネピドーにおいて自動気象観測システムの運用維持管理研修の実施
19		自動気象観測システム設置工事手順書の見直し
20		
21		
22	土（休日）	土（休日）
23	日（休日）	日（休日）
24	気象レーダープロダクト解説書と気象レーダープロダクトを利用した予報業務実習（DMH ネピドー）	DMH による安全上、外国人が渡航できない数か所のサイトへの自動気象観測システム設置・調整工事の実施
25	完了報告書の作成	DMH ネピドー早期警報センターでの良好な観測データの受信確認
26		自動気象観測システムの運用維持管理マニュアルの見直し
27		
28	DMH との技術ディスカッション (DMH ネピドー)	
29	帰国準備	土（休日）
30	ミャンマー発-日本帰国	日（休日）
31		完了報告書の作成
32		DMH との技術ディスカッション
33		帰国準備
34		ミャンマー発-日本帰国
35		

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

実施リソースは、本プロジェクトの機材調達に関わる本邦コンサルタントによる直接支援型

とする。その理由は以下の通りである。

- ◆ ソフトコンポーネントにおける技術移転には、気象業務及び導入される気象レーダーシステム、自動気象観測装置に関する高度な技術及び知識を有している人材が不可欠であること。
- ◆ 通常、上述のような人材は、気象業務を実際に行っている組織以外にはいないこと。
- ◆ 計画されている技術移転と同様の経験を有する人材が必要であること。

これより、本邦コンサルタントの直接支援型とする。

(7) ソフトコンポーネントの実施工程

プロジェクト全体工程及びソフトコンポーネント実施工程を次頁に示した。

(8) 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 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クエンス・スケジュール			10
気象レーダープロダクト解説書			45
自動気象観測システム設置工事手順書			20
自動気象観測システムの運用維持管理マニュアル			20
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	- 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	60

(9) ソフトコンポーネントの概略事業費

ソフトコンポーネントの概略事業費は以下の通り（詳細は別添内訳書に記載）。

項目	総額（千円）
直接人件費	8,709
直接経費	8,601
間接費（諸経費＋技術費）	11,147
合計	28,457

(10) 相手国側の責務

ソフトコンポーネントの実施に関して DMH 側の責務は、以下の通りである。

1) 人的資源開発

- 継続的に次世代を担う人材を雇用する。
- 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) プロジェクトにおいて調達された機材の長期運用

- 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の交換部品、消耗品の調達を計画的に行う。
- 盗難や破損から機材を保護する。

上述に記述した DMH 側の責務に関しては、DMH の組織的且つ人的能力を鑑みると、十分に実施可能であると考えている。特に「継続的に次世代を担う人材を雇用」に関しては、気象レーダーの維持管理面において DMH が自立的発展するためには、技術者を継続的に補充し、全ての技術職員に気象レーダーや自動気象観測システム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。DMH も、有能な技術者を補充し、技術セクションを強化することの必要性を深く認識している。本件に関しては、監督官庁である運輸省の理解と協力が必要となる。

資料 6. 参考資料

調査名：ミャンマー国気象観測装置整備計画準備調査

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ／コピー／ 電子ファイル	発行機関	発行年
1	Hazard Profile of Myanmar	図書	電子ファイル	Union of Myanmar	2009 年
2	Diagnostic Study on the Changing of Ocean Atmospheric Pattern over the South East Asia Region during 1960-2008	図書	電子ファイル	Department of Meteorology and Hydrology (DMH)	2008 年
3	Climatological Mean Monsoon Onset & Withdrawal Date	図書	電子ファイル	Department of Meteorology and Hydrology (DMH)	2012 年
4	Flood Forecasting System And Flood Warning in Myanmar	図書	電子ファイル	Department of Meteorology and Hydrology (DMH)	2009 年
5	DMH-SERVICES	図書	電子ファイル	Department of Meteorology and Hydrology (DMH)	2012 年