

ミャンマー連邦共和国
運輸通信省民間航空局

ミャンマー国
航空機監視システム改良計画
準備調査報告書
(先行公開版)

平成 31 年 3 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日 本 工 営 株 式 会 社
株式会社日本空港コンサルタンツ

基盤
JR(P)
19-035

ミャンマー連邦共和国
運輸通信省民間航空局

ミャンマー国
航空機監視システム改良計画
準備調査報告書
(先行公開版)

平成 31 年 3 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日 本 工 営 株 式 会 社
株式会社日本空港コンサルタンツ

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航空機監視システム改良計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を日本工営(株)、(株)日本空港コンサルタンツ共同企業体に委託しました。

調査団は、平成30年5月から平成30年6月までミャンマー連邦共和国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31年3月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 安達 一

要 約

1. 国の概要

ミャンマー連邦共和国（以下、ミ国という。）はインドシナ半島の北西部に位置し、南北に約 2,100km、東西に約 900km と南北に長い国土が特徴である。国土面積は約 68 万 km² と東南アジアの大陸では最も大きく、日本の約 1.8 倍に当たる。バングラデシュ、インド、中国、ラオス、タイの 5 カ国と国境を接している。

2017 年の GDP 成長率は 6.7%、一人当たり名目 GDP が 1,307USD、人口は 5,141 万人である。

2011 年の民政移管後、産業構造は着実に変化してきている。2010 年と 2016 年を比較すると、農業の割合が 36.9%から 25.3%に低下してきている。一方、鉱業（2.0%→6.1%）、製造業（19.9%→22.4%）、建設（4.6%→6.4%）、運輸・通信（12.4%→13.2%）等と農業以外の産業の占める割合が高くなっている。鉱業の伸びは石油ガス田開発が要因であり、製造業は衣料品等の軽工業の海外企業進出が経済成長に寄与している。この分野には、日本、中国、韓国からの企業が進出しているが、この背景には安い人件費のほか最恵国待遇による関税の免税措置等がある。

ミ国の輸出品は、天然ガス、豆類、ヒスイ、米などが多かったが、軽工業の発展により、縫製品も多い輸出品となっている。総輸出額は約 125 億ドル、輸入は約 166 億ドル（いずれも 2015 年度ミャンマー中央統計局による統計）である。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

ミ国では現在 34 空港が民間空港として運用され、3 空港が国際空港（ヤンゴン、ネピドー及びマンダレー）である。同国航空需要は年々増加し、ヤンゴン国際空港の取扱旅客数/年は、2005 年において約 143 万人のところ、2017 年には約 573 万人に増加（約 4 倍）し、今後も毎年 7~8%の伸びが見込まれている。

ミ国政府は全国運輸マスタープラン（JICA が策定を支援し 2015 年 12 月に閣議決定。以下、「マスタープラン」という。）に基づき、国際民間航空機関（ICAO）の国際標準の施設整備を進めているが、航空機監視システムの整備が遅れている。ミ国の航空輸送の中心であるヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港では空港監視レーダーが未設置もしくは老朽化による機能不全のため、ノンレーダー進入管制を行っている。このため離着陸管制容量が低く、現在管制容量を超過する離着陸の時間帯が発生しており、運航における効率性・安全性の確保に大きな懸念がある。さらに、ネピドー国際空港では航空路監視レーダーが未設置のため、国内線の約 8 割（年 6 千便）が飛行するネピドー国際空港上空・周辺が航空路監視レーダーによる監視範囲外（ブラインドエリア）となっており、首都上空の安全が確保されていない。

このような背景の中で、ミ国における航空機監視システムを改良することにより、ヤンゴン、マンダレー及びネピドー国際空港の周辺を飛行する航空機運航の安全性向上及び航空機取扱能力を増強し、ミ国の航空分野の機能強化することが課題となっている。

3 国際空港における具体的な課題は、以下のとおりである。

(1) 空港監視レーダーの不足による不十分な管制処理能力

ヤンゴン国際空港では、空港監視レーダーが設置されていないため、ターミナルレーダー管制業務を行うことができない。そのため、航空需要が年々増加する中、進入管制における管制処理能力を向上することが困難である。さらに、トランスポンダを搭載していない航空機が空港および空港近辺の訓練空域で訓練をしており、民間航空機との安全確保のため、効率的な管制サービスの提供がより困難となっている。

(2) 空港監視レーダーの故障による管制処理能力の低下

マンダレー国際空港では、空港監視レーダーが故障しているため、既存航空路用 SSR のレーダーデータを用いて、ターミナルレーダー管制業務を行っている。一方で、トランスポンダ非搭載機が空港ならびに空港近辺の訓練空域で訓練をしており、民間航空機との安全確保のため、ノンレーダー間隔を適用せざるをえず、管制処理能力向上の妨げとなっている。

(3) 航空路監視レーダーの不足による不十分な管制処理能力

ネピドー進入管制区を軍用機が多く飛行していること、あわせて、ネピドー国際空港に駐留する軍用機の訓練頻度が高いことから、空港周辺を飛行する民間機の安全性確保が懸念される。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

ミ国からの要請を受けて日本国政府は協力準備調査の実施を決定し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は2018年5月13日から6月10日まで調査団をミ国に派遣した。調査団はDCAと本計画に関する協議を通じて、要請内容の確認、現地調査、維持管理体制の確認、施設・機材計画の検討等を行った。

帰国後、調査団は基本設計を実施し、その成果を協力準備調査報告書（案）としてとりまとめた。そして2018年12月3日から7日まで協力準備調査報告書（案）の説明のため、調査団を現地に派遣し、計画内容をミ国関係者に説明を行った。

以上の結果、決定した調達機材の概要は、表1のとおりである。

表1 主要機材リスト

No.	機材内容	対象サイト	数量
1	空港監視レーダー／二次監視レーダー（ASR/SSR）	ヤンゴン国際空港	1式
		マンダレー国際空港	1式
2	二次監視レーダー（SSR）	ネピドー国際空港	1式
3	マルチセンサー情報処理装置（MSDPS）	ヤンゴン航空交通管理センター	1式
4	管制通信制御装置（VCCS）	ヤンゴン航空交通管理センター	1式
5	レーダー管制訓練シミュレータ（SIM）	ヤンゴン航空交通管理センター	1式
6	VHF 対空通信装置（VHF A/G）	ヤンゴン航空交通管理センター	1式
		マンダレー国際空港	1式
		ネピドー国際空港	1式

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクト実施に必要な工期は、機材調達については詳細設計、入札図書を作成する実施設計に3.0ヶ月、業者の資格審査、入札、業者選定、契約等の入札に係る一連の入札支援業務に約2.0ヶ月を予定する。機材調達については、機器製作に9ヶ月、検査、輸送、据付、引渡しに10ヶ月を予定する。

5. プロジェクトの評価

1) 妥当性

本プロジェクトを無償資金協力対象事業として実施することの妥当性を検証した結果は、以下のとおりである。

・ 裨益対象

本プロジェクトの直接的な裨益対象は、ヤンゴン国際空港を含む3国際空港を利用する航空機、航空旅客及び航空貨物であるが、間接的にはミ国国民全体に対して、航空物流による貿易及び海外との円滑な人の交流が促進されることによって、社会・経済上の裨益効果がもたらされる。

・ プロジェクト目標

本プロジェクトは、ミ国の3国際空港（ヤンゴン、マンダレー及びネピドー）における航空機監視レーダーの設置、およびそれに伴うヤンゴン航空交通管理センターの航空機監視処理装置の導入を行うことにより、3空港の周辺を飛行する航空機運航の安全性向上と航空機取扱能力の増強を目標としている。これにより、ミ国の運輸インフラ能力の向上、および持続的成長が実現されることから、広く民生の安定や国民生活の改善に寄与することができる。

・ 中・長期目標との整合性

ミ国では、2015年に閣議決定されたマスタープランのもと、各運輸セクターで開発ビジョンが設定されており、航空分野においても5つのビジョンが設定されている。その中では、「急増する国際航空旅客需要に対する主要玄関口としてヤンゴン都市圏空港の安全性、効率性の向上を図ること」、「人口や経済の成長に伴い増加する国内航空旅客需要へ対応可能な国内航空システムを確立すること」、「安全で効率的な航空サービスを提供するためにICAOグローバル管制計画に沿った航空管制システムの近代化を行うこと」が目標として掲げられている。

本事業は、航空機運航の安全性、効率性の向上、国内航空旅客需要増加への対応、ならびに航空管制システムの近代化に貢献することから、ミ国の中長期目標達成の一助となるものである。

・ 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国の対ミ国経済協力指針は、2012年4月に見直しが行われ、3つの分野を中心に支援を実施することとなっている。その中で、「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」が掲げられている。

ミ国の3国際空港における航空機監視レーダーの設置、およびそれによってもたらされる、航空機運航の安全性向上と航空機取扱能力の向上は、ミ国の持続的経済成長に資するものであり、本事業の内容は、我が国の援助政策・方針に合致している。

2) 有効性

事業実施により期待される定量的効果の目標値は、事業が完了する 2021 年から 3 年後の 2024 年とする。

本調査の中で実施した、社会・経済調査及び技術的調査結果を踏まえて、本計画実施による定量的効果は、下表のように想定される。

表 定量的評価の概要

指標名	基準値 (2017 年実績値)	目標値 (2024 年)
ヤンゴンおよびマンダレー国際空港におけるレーダー管制による離着陸管制 (%)	0	100
ネピドー国際空港周辺における 15,000feet 未満の監視能力 (%)	0	100

本プロジェクトの実施による定性的な評価は、以下のとおりである。

- ヤンゴン国際空港およびマンダレー国際空港におけるターミナルレーダー管制の実施により、ターミナルエリア内の航空機運航の安全性と効率性が向上する。
- ヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港における飛行場管制業務が効率化する。
- ネピドー国際空港付近の空域の航空機運航の安全性が向上する。

以上の内容より、本案件の妥当性は高く、また有効性が高いと判断される。

序文
要約

目 次

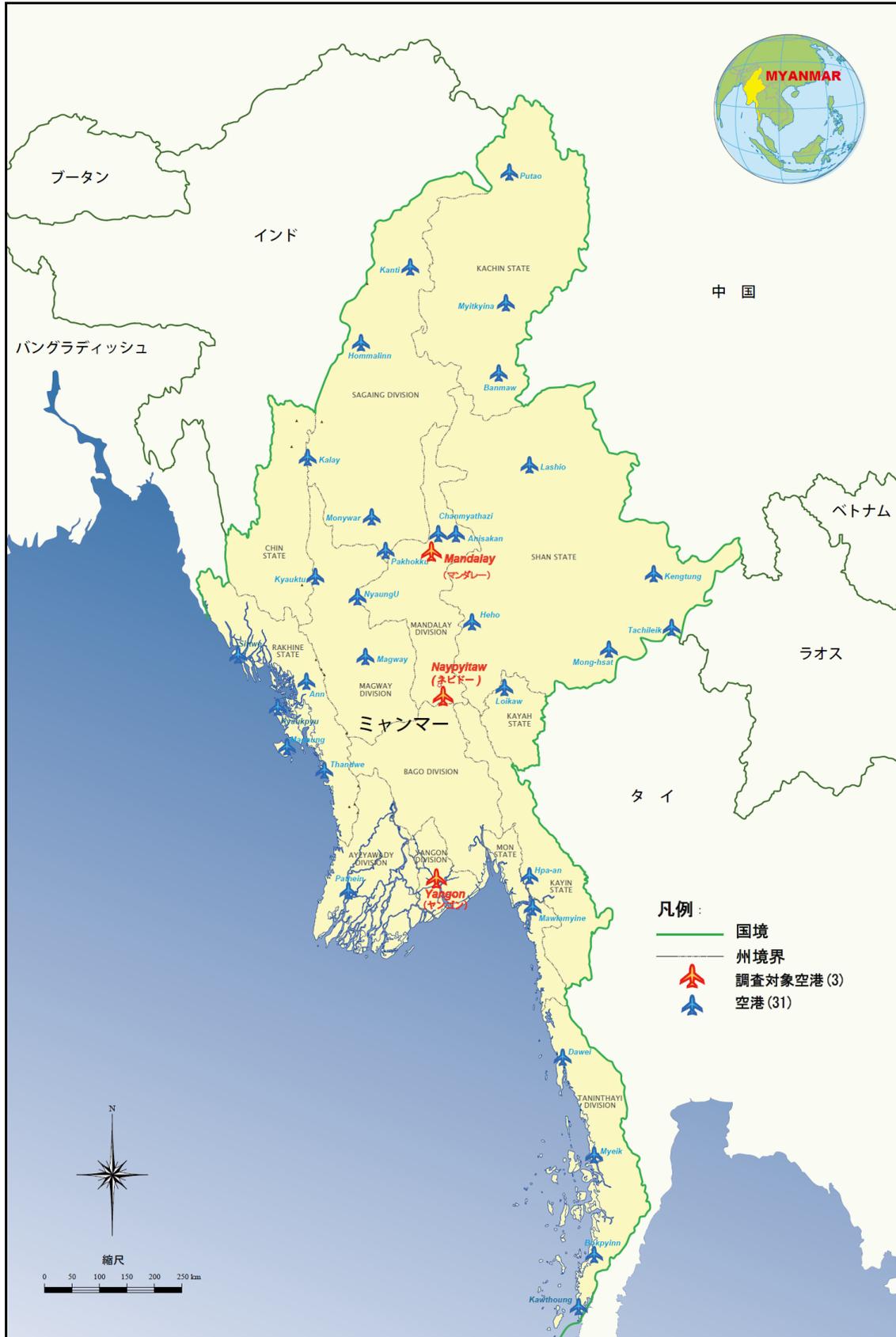
位置図／写真
図表リスト／略語集

第1章	プロジェクトの背景・課題	1-1
1.1	当該セクタの現状と課題	1-1
1.1.1	現状と課題	1-1
1.1.2	開発計画	1-13
1.1.3	社会経済状況	1-14
1.2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-15
1.3	我が国の援助動向	1-15
1.4	他ドナーの援助動向	1-15
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	2-3
2.1.3	技術水準	2-4
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状況	2-6
2.2.1	関連インフラの整備状況	2-6
2.2.2	自然条件	2-6
2.2.3	環境社会配慮	2-13
2.3	その他（グローバルイシュー他）	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	3-3
3.2.1	設計方針	3-3
3.2.2	基本計画（施設計画／機材計画）	3-5
3.2.3	概略設計図	3-30
3.2.4	施工計画／調達計画	3-31
3.2.4.1	施工方針／調達方針	3-31
3.2.4.2	施工上／調達上の留意事項	3-32
3.2.4.3	施工区分／調達・据付区分	3-33
3.2.4.4	施工監理計画／調達監理計画	3-34
3.2.4.5	品質管理計画	3-36
3.2.4.6	資機材等調達計画	3-37
3.2.4.7	初期操作指導・運用指導等計画	3-37
3.2.4.8	ソフトコンポーネント計画	3-38
3.2.4.9	実施工程	3-40
3.3	相手国側分担事業の概要	3-41
3.3.1	ミ国側負担一般事項	3-41
3.3.2	本事業各サイト個別におけるミ国側負担作業項目	3-42
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-43
3.4.1	管制業務	3-43

3.4.2	維持管理業務	3-44
3.5	プロジェクトの概要事業費	3-45
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3-45
3.5.2	運営・維持管理費	3-45
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相手方投入（負担）事項	4-1
4.3	外部条件	4-2
4.4	プロジェクトの評価	4-2
4.4.1	妥当性	4-2
4.4.2	有効性	4-3

資料

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



(出典：JICA 調査団)

図1 プロジェクトサイト

写 真



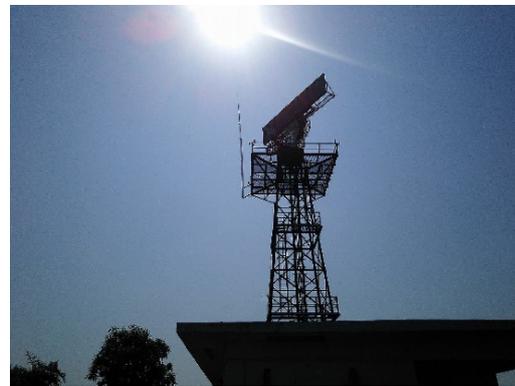
ヤンゴン国際空港
既設二次監視レーダー (SSR)



ヤンゴン国際空港
管制塔



マンダレー国際空港
既設二次監視レーダー (SSR)



マンダレー国際空港
既設空港監視レーダー／二次監視レーダー
(ASR/SSR)



ネピドー国際空港
二次監視レーダー設置予定地



航空交通管理センター
(ATMC)

表リスト

表 1-1	対象3空港の直近5年間の航空機発着回数	1-5
表 1-2	対象3空港の直近5年間の旅客数	1-5
表 1-3	ヤンゴン国際空港における直近5年間の貨物取扱量	1-6
表 1-4	ミ国における旅客数の将来予測	1-6
表 1-5	ヤンゴン国際空港における既存管制機材	1-7
表 1-6	マンダレー国際空港における既存管制機材	1-8
表 1-7	ネピドー国際空港における既存管制機材	1-9
表 1-8	「ミャンマー国全国運輸交通プログラム形成準備調査」に基づく航空分野の開発ビジョン	1-13
表 1-9	航空セクタにおける整備計画	1-14
表 1-10	我が国の技術協力・有償無償資金協力の実績	1-15
表 2-1	DCAの投資的予算状況	2-3
表 2-2	DCAの経常的予算状況	2-3
表 2-3	ヤンゴン国際空港及びATCCにおける航空管制官の職位別配置数	2-4
表 2-4	CNS担当職員の経験年数別配置数	2-4
表 2-5	ヤンゴン国際空港(ATCCを含む)の施設一覧	2-5
表 2-6	マンダレー国際空港の施設一覧	2-5
表 2-7	ネピドー国際空港の施設一覧	2-5
表 2-8	測量調査実施状況	2-6
表 2-9	土質調査の実施状況	2-8
表 2-10	本プロジェクト実施とグローバルイシューの関連性	2-14
表 3-1	相手国要望内容の変更状況一覧	3-5
表 3-2	ASR/SSR 主要機材計画	3-10
表 3-3	MSDPS 主要機材計画	3-12
表 3-4	VCCS 主要機材計画	3-13
表 3-5	SIM 主要機材計画	3-14
表 3-6	VHF A/G 主要機材計画	3-14
表 3-7	ASR/SSR、表示装置系及びVHF A/G 主要機材計画	3-15
表 3-8	SSR、表示装置系及びVHF A/G 主要機材計画	3-18
表 3-9	ASR/SSR 主要機材仕様	3-20
表 3-10	SSR 主要機材仕様	3-22
表 3-11	MDSPPS 主要機材仕様	3-24
表 3-12	VCCS 主要機材仕様	3-26
表 3-13	SIM 主要機材仕様	3-28
表 3-14	VHF A/G 主要機材仕様	3-30
表 3-15	日本及びミ国側の負担事項	3-33
表 3-16	コンサルタント要員の業務と任期	3-35
表 3-17	業務実施工程	3-40
表 3-18	本事業各サイト個別におけるミ国側負担作業項目	3-42
表 3-19	管制官の必要員数	3-43
表 3-20	CNS担当職員の増員数	3-44
表 3-22	管制官およびCNS担当職員増員に伴う増加費用	3-45
表 4-1	定量的評価の概要	4-3

図リスト

図 1-1	人口集中／最小エリア	1-1
図 1-2	ミ国の実質 GDP 成長率の推移 (IMF 統計、2018 年は推定)	1-2
図 1-3	産業別割合の推移	1-2
図 1-4	対象 3 空港における発着回数の実績値	1-4
図 1-5	対象 3 空港における旅客数の実績値	1-5
図 1-6	ヤンゴン国際空港における貨物取扱量の実績値	1-6
図 1-7	ミ国の国内航空路	1-10
図 1-8	ヤンゴン／マンダレー航空路監視レーダーの監視範囲 (シミュレーション結果) 1-10	
図 1-9	監視装置の設置場所	1-11
図 1-10	航空機監視系のシステム構成図	1-12
図 2-1	DCA 組織図	2-1
図 2-2	ボーリング柱状図 (ヤンゴン国際空港)	2-9
図 2-3	ボーリング柱状図 (マンダレー国際空港)	2-11
図 2-4	ボーリング柱状図 (ネピドー国際空港)	2-12
図 3-1	対象空港の位置図 (ミャンマー)	3-2
図 3-2	レーダーシステム全体機材構成概念図	3-7
図 3-3	管制通信制御装置機材構成概念図	3-8
図 3-4	レーダー管制訓練シミュレータ機材構成概念図	3-8
図 3-5	VHF 対空通信装置機材構成概念図	3-9
図 3-6	ヤンゴン国際空港施設配置図	3-10
図 3-7	ヤンゴン国際空港における ASR/SSR レーダーと転移表面の関係	3-11
図 3-8	ヤンゴン国際空港 ASR/SSR, MSDPS, 管制卓システム概念図	3-13
図 3-9	マンダレー国際空港施設配置図	3-16
図 3-10	マンダレー国際空港 ASR/SSR, MDSPS, 管制卓システム概念図	3-16
図 3-11	ネピドー国際空港施設配置図	3-18
図 3-12	ネピドー国際空港 SSR, MSDPS, 管制卓システム概念図	3-19

略語集

A/P	Authorization to Pay	支払授權書
ACC	Area Control Center	航空路管制所
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance - Broadcast	自動従属監視－放送
ADS-C	Automatic Dependent Surveillance - Contract	自動従属監視－契約
AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network	国際航空固定通信網
AMHS	ATS Message Handling System	国際航空交通情報通信システム
ASR	Airport Surveillance Radar	空港監視レーダー
ATC	Air Traffic Control	航空交通管制
ATS	Air Traffic Services	航空交通業務
ATM	Air Traffic Management	航空交通管理
ATMC	Air Traffic Management Center	航空交通管理センター
B/A	Banking Arrangement	銀行口座開設手続き
CNS	Communication, Navigation and Surveillance	通信・航法・監視
CPDLC	Controller-Pilot Data-Link Communications	管制官パイロット間データ通信
CVOR	Conventional VOR	標準超短波全方向式無線標識施設
CWP	Controller Working Position	管制官席
DCA	Department of Civil Aviation	民間航空局
DME	Distance Measuring Equipment	距離測定装置
DVOR	Doppler VOR	ドップラー超短波全方向式無線標識施設
FDD	Flight Data Display	飛行情報表示装置
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
ILS	Instrument Landing System	計器着陸装置
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MD	Minutes of Discussion	協議議事録
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism	国土交通省
MSDPS	Multi Sensor Data Processing System	マルチセンサー情報処理装置
MSSR	Mono-pulse SSR System	モノパルス二次監視レーダー
NDB	Non-Directional Radio Beacon	無指向性無線標識
RCAG	Remote Center Air-Ground Communication	遠隔対空通信施設
SIM	Simulator	シミュレーター
RDD	Radar Data Display	レーダー情報表示装置
SARPs	Standards and Recommended Practices	国際標準・勧告方式
SSR	Secondary Surveillance Radar	二次監視レーダー
VCCS	Voice Communication Control System	管制通信制御装置
VFR	Visual Flight Rules	有視界飛行方式
VHF A/G	Very High Frequency Air to Ground Communication	超短波対空通信
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range	超短波全方向式無線標識施設
VSAT	Very Small Aperture Terminal	超小型地球局

(余 白)

第1章 プロジェクトの背景・課題

第1章 プロジェクトの背景・課題

1.1 当該セクタの現状と課題

1.1.1 現状と課題

(1) 国土・自然

ミャンマー連邦共和国（以下、ミ国という）は、インドシナ半島の北西部に位置し、南北に約 2,100km、東西に約 900km と南北に長い国土が特徴である。面積は、約 678,500 km² で国土のほぼ中央をエーヤワディ川（旧称イラワジ川）が南下しており、広大な沖積平野を形成している。北は中国、東はラオスとタイ、西はインド、バングラデシュと国境を接し、南はアンダマン海とベンガル湾に面している。

ミ国は 130 以上の民族で構成される他民族国家であり、エーヤワディ川に沿って南北に広がる国土の中央部は総人口の 70% を占める最大民族のビルマ族が居住し、東部及び西部の山岳地域に多くの少数民族が居住している。

気候は熱帯モンスーンであり、季節は暑季（4 月～5 月）、雨期（6 月～10 月）、乾季（11 月～3 月）の 3 つに分かれる。

(2) 人口・経済

1) 人口

2014 年に行われた政府の人口調査結果によればミ国の総人口は 5,141 万人である。この時に人口が比較的集中しているエリアはヤンゴン地方域（14.3%）、エーヤワディ地方域（12.0%）、マンダレー地方域（12.0%）であり、また人口が最も少ないエリアはネピドー連邦領（2.3%）、チン州（0.9%）及びカヤー州（0.6%）であった。

また、2015 年の実績と 2016 年から 2018 年までの IMF による人口推計値によれば、2015 年は 5,185 万人、2018 年の予測は 5,283 万人であった。



（出典：ミ国政府）

図 1-1 人口集中/最小エリア

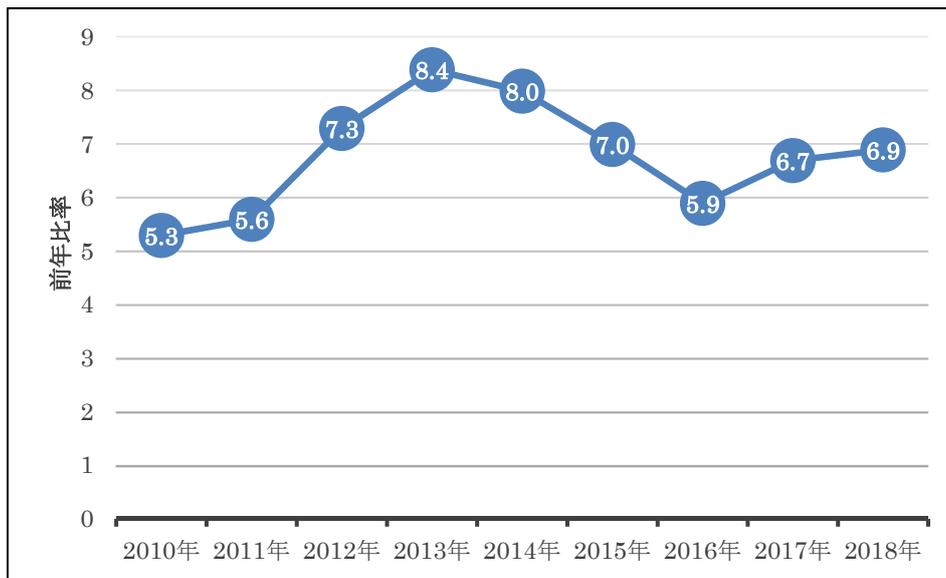
2) 経済

1988年9月のクーデターで発足した軍事政権ではそれまでの社会主義政策を放棄し経済開放政策を推進したが、非現実的な為替レートや硬直的な経済構造、および軍事政権によるアウン・サン・スーチー氏の自宅軟禁措置に対する人権侵害等を理由にした諸外国の経済制裁などによりミ国経済は低迷した。

その後、2011年3月に民政移管が行われ、同政権による外国投資法の改正、中古自動車の輸入自由化、為替レートの統一、銀行や保険会社への段階的な市場解放、及び証券市場整備等の経済改革により欧米諸国も経済制裁を逐次解除してきた。2016年3月に誕生したアウン・サン・スーチー国家最高顧問率いる現政権は外国投資をより促進する仕組みを整備しつつある。

経済成長率の推移を、図 1-2 に示す。

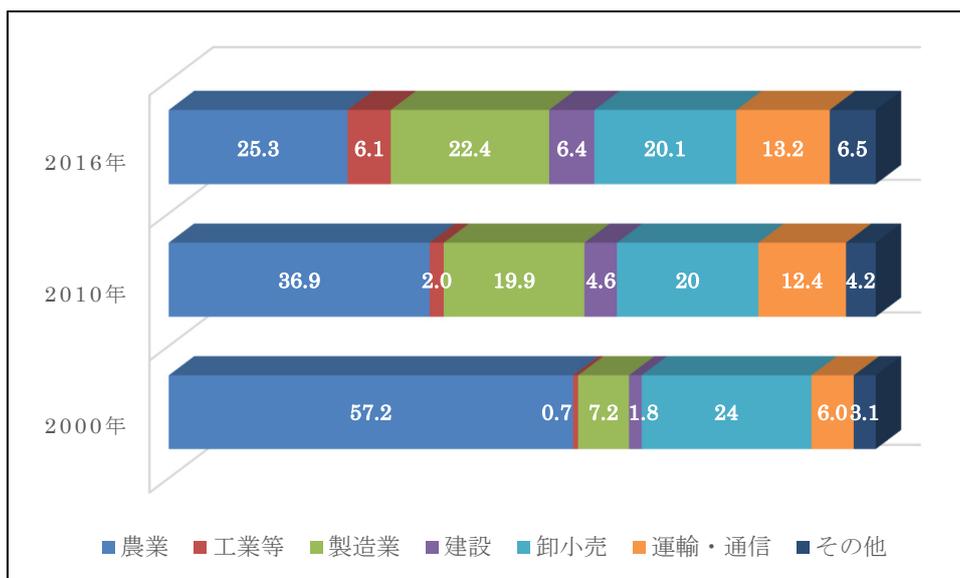
一人当たりの GDP は 1,307 ドル（2017 年度の IMF 統計）である。



(出典：IMF)

図 1-2 ミ国の実質 GDP 成長率の推移 (IMF 統計、2018 年は推定)

2011 年の民政移管後、産業構造は着実に変化してきている。図 1-3 に、産業別割合推移を示す。



(出典：大和総研「ミャンマー経済の現状」)

図 1-3 産業別割合の推移

2010年と2016年を比較すると、農業の割合が36.9%から25.3%に低下してきている。一方、鉱業（2.0%→6.1%）、製造業（19.9%→22.4%）、建設（4.6%→6.4%）、運輸・通信（12.4%→13.2%）等と農業以外の産業の占める割合が高くなっている。鉱業の伸びは石油ガス田開発が要因であり、製造業は衣料品等の軽工業の海外企業進出が経済成長に寄与している。この分野には、日本、中国、韓国からの企業が進出しているが、この背景には安い人件費のほか最恵国待遇による関税の免税措置等がある。

ミ国の輸出品は、天然ガス、豆類、ヒスイ、米などが多かったが、軽工業の発展により、縫製品も多い輸出品となっている。総輸出額は約125億ドル、輸入は約166億ドル（いずれも2015年度ミャンマー中央統計局による統計）である。

(3) 調査対象の3国際空港における現状と課題

ミ国は、ヤンゴン国際空港、マンダレー国際空港、及びネピドー国際空港（以下、対象3空港という）の各国際空港をはじめ34空港が民間空港として整備されている。ヤンゴン国際空港の旅客数は2013年には約370万人であったが、2017年には約573万人と直近の5年間で約55%と急激な伸びとなっている。航空機の発着回数も同様に約50%と大幅な伸びとなっている。このような状況の中、非トランスポンド搭載機の訓練中は、民間機を空中待機又は出発待機する等の措置が取られているため、空港における航空機処理容量低下の一因となっている。

また、ネピドー国際空港上空は国内線の約8割（年6千便）が飛行する要所であるが、ヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港に設置されている航空路監視レーダーの監視範囲外のため首都上空の安全が確保されていない状況となっている。

対象3空港及び航空路管制センターの現状と課題について、以下に記述する。

1) 対象3空港における航空機・旅客数・貨物取扱量の現状と将来予測

A) 航空機発着回数

対象3空港の発着回数について、2013年から2017年にかけての実績を図1-4と表1-1に示す。3空港のうちヤンゴン国際空港の増加率が最も大きく、2017年時点の発着回数の合計は、2013年の約1.5倍、2013年から2017年にかけての年平均増加率は10.6%である

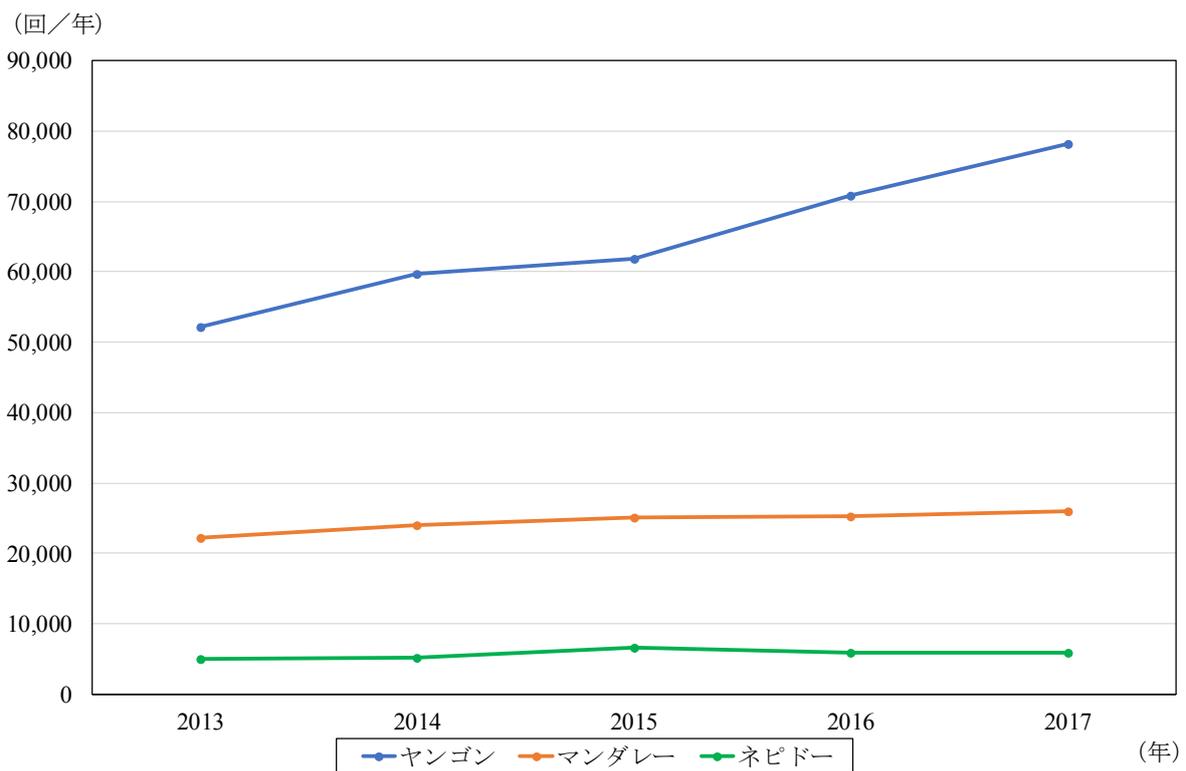


図 1-4 対象3空港における発着回数の実績値

表 1-1 対象3空港の直近5年間の航空機発着回数

単位：回

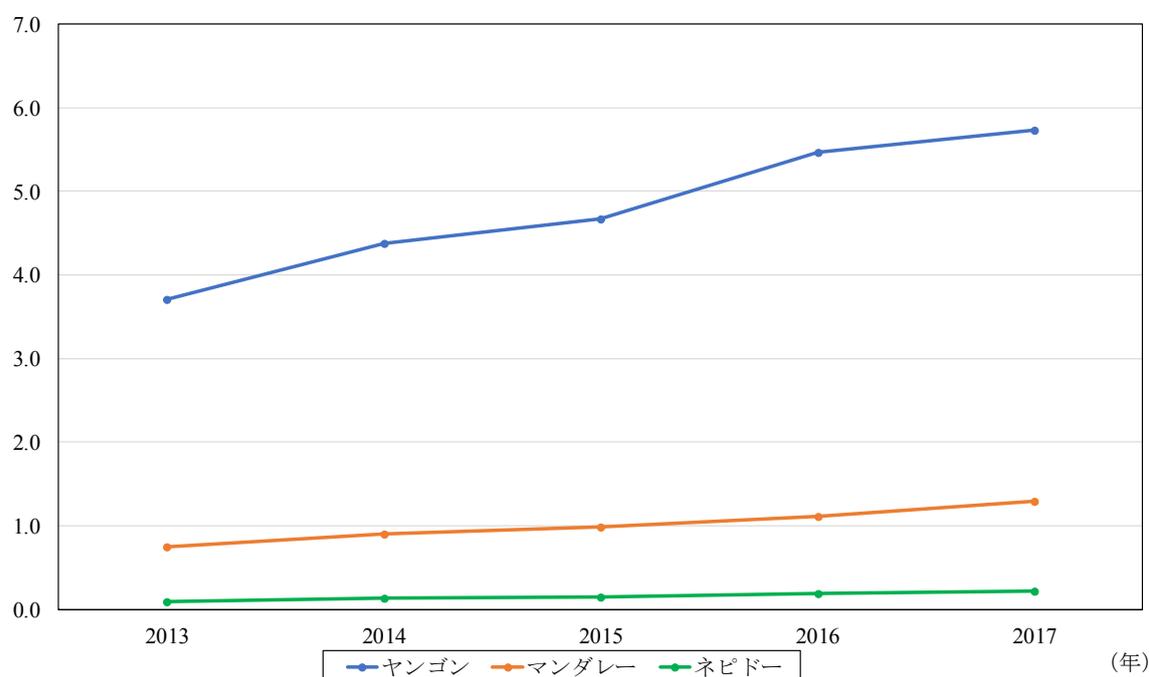
空港名	2013		2014		2015		2016		2017	
	国内	国際								
ヤンゴン	29,309	22,917	33,185	26,563	34,362	27,556	37,943	32,879	41,929	36,207
マンダレー	19,477	2,647	20,807	3,127	22,045	3,020	21,598	3,627	20,941	5,061
ネピドー	4,479	530	4,134	1,050	5,645	901	4,966	887	4,840	949

(出典：DCA)

B) 旅客数

対象3空港の旅客数について、2013年から2017年にかけての5年間の実績を図1-5と表1-2に示す。3空港のうちヤンゴン国際空港の増加率が最も大きく、2017年時点の旅客数の合計は2013年の約1.5倍、2013年から2017年にかけての年平均増加率は11.5%である。

(百万人/年)



(出典：DCA)

図 1-5 対象3空港における旅客数の実績値

表 1-2 対象3空港の直近5年間の旅客数

単位：人

空港名	2013		2014		2015		2016		2017	
	国内	国際								
ヤンゴン	1,263,080	2,441,647	1,480,544	2,903,471	1,549,042	3,116,512	1,811,886	3,646,641	1,987,732	3,744,560
マンダレー	556,839	196,173	649,440	251,674	698,807	287,530	753,996	359,315	862,536	436,996
ネピドー	76,157	21,060	95,461	37,747	122,834	28,783	155,788	32,665	190,247	33,718

(出典：DCA)

C) 貨物取扱量

貨物取扱量について、対象3空港のうち統計的に有意なデータはヤンゴン国際空港の国際貨物のみであったため、当該空港の2013年から2017年にかけての5年間の実績を図1-6、表1-3に示す。ヤンゴン国際空港における2017年時点の貨物取扱量の合計は、2013年の約2.3倍、2013年から2017年にかけての年平均増加率は23.3%である。

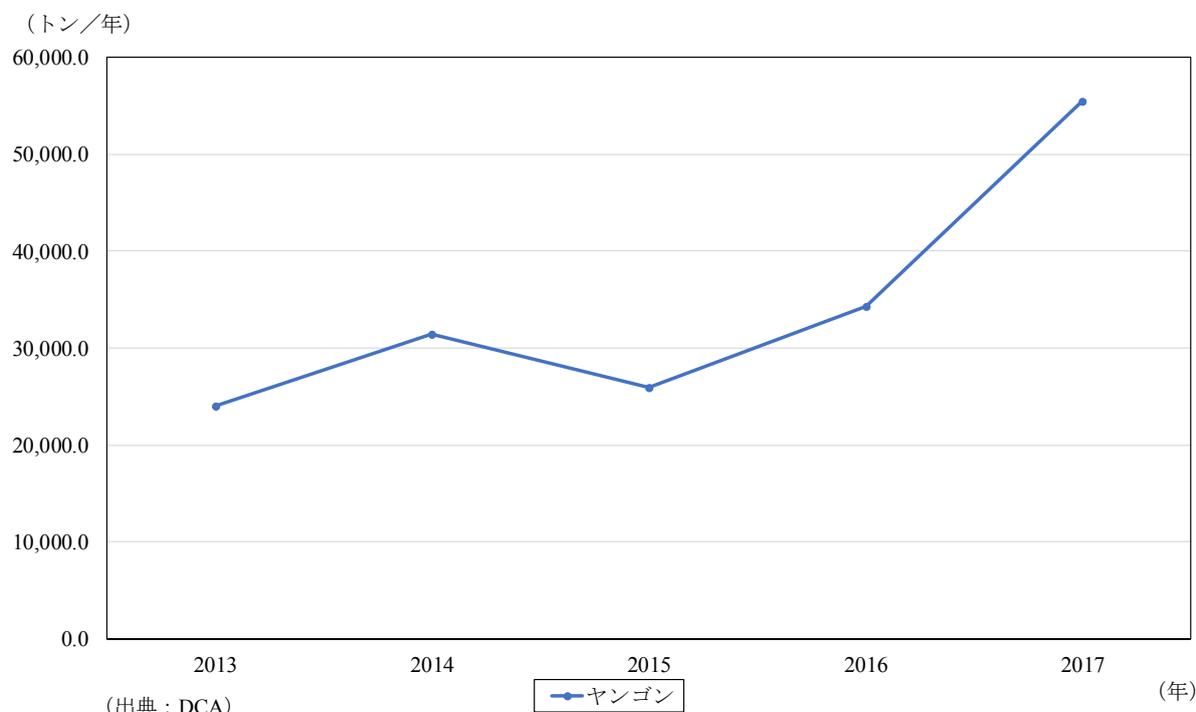


図 1-6 ヤンゴン国際空港における貨物取扱量の実績値

表 1-3 ヤンゴン国際空港における直近5年間の貨物取扱量 単位：トン

空港名	2013		2014		2015		2016		2017	
	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際	国内	国際
ヤンゴン	—	23,988.42	—	31,461.72	26.41	25,907.83	89.49	34,240.28	288.44	55,140.40

(出典：DCA)

D) 対象3空港の将来予測

対象3空港における、空港別の航空機発着回数、旅客数、貨物取扱量に関する需要予測について、DCAは毎年需要予測を実施してデータを更新してはいないとのことであった。本調査時点で確認可能なデータは、DCA発注の調査において報告書に記載された、2012年時点におけるミ国全体の旅客数予測のみである。当該データを表1-4に示す。

表 1-4 ミ国における旅客数の将来予測 単位：百万人

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
国内	2.91	4.63	7.03	9.34	12.44	16.32	21.28
国際	6.24	10.38	16.18	21.88	29.24	38.61	50.58
合計	9.15	15.01	23.21	31.27	41.68	54.93	71.86

(出典：DCA実施の調査における需要予測結果)

2) ヤンゴン国際空港の現状と課題

A) 現状

ヤンゴン国際空港には航空路管制用の二次監視レーダー（Secondary Surveillance Radar：SSR）が整備されているが、空港監視レーダー（Airport Surveillance Radar：ASR）は設置されていない。SSRのデータは、ヤンゴン航空交通管制所（Air Traffic Control Center：ATCC）に設置されているレーダー情報処理システム（TopSky-ATC）で処理されている。TopSky-ATCで処理されたターゲット情報は、ATCCの航空路管制卓へ送信されると同時に、ヤンゴン国際空港管制塔のVFR室に設置されているRadar Data Display（RDD）へも送信されている。

表 1-5 に、本事業に関連する管制機材の概略を示す。

表 1-5 ヤンゴン国際空港における既存管制機材

種別	メーカー	導入年
航空路監視レーダー	Thales	2009
VHF	NEC	2000
RCAG	Park Air Systems	2005
レーダー情報処理システム	Thales	2011

（出典：DCA）

管制塔には、飛行場管制席、地上管制席、進入管制席、及び統括席（2席）がある。これに訓練生2名、交代要員1名を加えた合計8名程度が勤務している。シフトは、3直4交代制（早番：07：00～19:00、遅番：09：30～19：00、夜勤：19：00～07：00、非番）で行われている。

空港に併設されている空軍基地には、26機の軍用機が駐留している。そのうち、約1/3の機体には、トランスポンダが装備されていない。実施している訓練は、戦闘機の離着陸訓練が主であり、1回あたりの訓練時間は20分以内である。また、訓練の頻度（離着陸回数）は、1日あたり40～50回程度であり、訓練の時間帯は原則として7～9時、13～15時である。なお、軍とは民間機離着陸のピークである8～12時、17～20時には訓練を控えるように調整している。

訓練計画については、軍の担当者と管制塔にて、当日の訓練計画を調整している。なお、民間と軍のフライトが重なった場合には、民間の到着機を上空待機、あるいは出発機を地上待機させることがある。また場合によっては、軍用機に対して、訓練空域へ一時的に退避するよう指示することもある。民間機と軍用機間の管制間隔については、とくに明確な定めはないが、飛行方向を分岐させる、あるいは垂直間隔を設定するなどして、安全を確保するようにしている。

B) 課題

ASRが設置されていないため、ターミナルレーダー管制業務を行うことができない。そのため、航空需要が年々増加する中、進入管制における管制処理能力を向上することが困難である。さらに、非トランスポンダ搭載機が空港および空港近辺の訓練空域で訓練をしており、民間航空機との安全確保のため、効率的な管制サービスの提供がより困難となっている。

3) マンダレー国際空港の現状と課題

A) 現状

航空路管制用 SSR とターミナルレーダー管制用 ASR が設置されているが、ASR は現在故障している。

SSR のデータは、ヤンゴンの ATCC の TopSky-ATC に送信されるとともに、当該空港に設置されているレーダー情報処理システム TopSky-ATC サブシステムで処理される。本装置で処理されたターゲット情報は、当該空港 VFR 室の Radar Data Display (RDD) へ送信される。

既存 SSR については、動作状況を管制塔の機材室にある遠隔監視制御機能によって確認しており、オンサイトの点検は 2 回/週の頻度で行っている。

レーダー局舎の横に非常用の発動発電機が整備されているが、老朽化しており、使用することができない状態である。

通信用機材は、航空路管制用 VHF、および空港のアプローチ、タワー、地上管制用 VHF が設置されている。

表 1-6 に、本事業に関連する管制機材の概略を示す。

表 1-6 マンダレー国際空港における既存管制機材

種別	メーカー	導入年
航空路監視レーダー	Thales	2010
空港監視レーダー	Alenia	1998
VHF	Jotron	2000
	PAE	2017

(出典：DCA)

管制塔には、飛行場管制席、地上管制席、進入管制席、及び統括席がある。25 名の管制官が勤務しており、1 チーム 8 名構成の 3 チームと先任管制官から構成されている。シフトは、1 チームが 07:00~19:00 まで 12 時間勤務を行い、次のチームは 19:00~翌 07:00 まで 12 時間勤務する方法で行われており、このシフトを 3 チームで交替しながら実施している。

進入管制卓に RDD が設置されており、TopSky-ATC サブシステムからの情報をもとに進入管制を行っている。

マンダレー国際空港における管制業務の管轄範囲は、タワー管制が半径 10 NM、高度 3,000 feet、進入管制が半径 60 NM、高度 20,000 feet である。ただし、マンダレー国際空港が目的空港の航空機に関しては、関連航空機がない場合、ヤンゴン ATCC から 60 NM より遥か以遠で管制移管されることが多い。

空港に併設されている空軍基地には、13 機の軍用機が駐留している。そのうち、約 1/2 の機体には、トランスポンダが搭載されていない。実施している訓練は、タッチ&ゴーやローパスが主であり、1 日あたりの離着陸回数は 10~12 回である。

軍用機と民間機の到着が競合した場合、管制運用上、原則としてファーストカム・ファーストサービス (First Come First Serve : FCFS) で管制を行っているが、場合によっては民間機を待機させることがある。適用する管制間隔は、軍用機がトランスポンダを搭載していればレーダー間隔 (5 NM) を適用するが、非搭載機の場合は、ノンレーダー間隔 (10 分) を適用する。

B) 課題

ASR が故障しているため、既存航空路用 SSR のレーダーデータを用いてターミナルレーダー管制業務を行っている。一方で、トランスポンダ非搭載機が空港ならびに空港近辺の訓練空域で訓練をしており、民間航空機との安全確保のため、ノンレーダー間隔を適用せざるをえず、管制処理能力向上の妨げとなっている。

4) ネピドー国際空港の現状と課題

A) 現状

監視用機材としては、レーダーおよびターゲット表示画面ともに設置されていない。通信用機材は、空港のアプローチ、タワー、地上管制用に VHF が設置されている。

表 1.1-7 に、本事業に関連する管制機材の概略を示す。

表 1-7 ネピドー国際空港における既存管制機材

種別	メーカー	導入年
VHF	Ote	2007
	Jotron	2007

(出典：DCA)

管制塔には、飛行場管制席、地上管制席、進入管制席、調整席、捜索救難席、及び統括席がある。6名の管制官が勤務しており、1チーム3名体制の2チームで構成されている。1チームの勤務時間は24時間で、2チームで交代しながら業務を行っている。人的リソースが不足しているため、進入管制卓・飛行場管制卓・地上管制卓を統合して1名、調整席を1名、統括席を1名の体制で運用している。

当該空港における1日あたりの離着陸回数は、民間定期便が10回、軍用機が8～30回である。

空港に隣接している空軍基地には、8機の航空機と複数のヘリが駐留しているが、航空機はトランスポンダを搭載している。

民間機の出発や到着が軍用機と競合した場合には、軍用機との調整を行うが、協力的に調整に応じてくれることが多い。なお、軍用機の訓練等に関するフライトについては、飛行前に事前調整があり、飛行計画が軍当局からDCA経由で入ってくることもある。一方、急に航空機からの呼び込みで、飛行計画を伝えられるケースもある。

また、近傍の軍用飛行場であるタウングー飛行場と訓練空域間のフライトが多く、ネピドー進入管制区を通過することから、管制塔の進入管制席に通信設定を求めている。

B) 課題

ネピドー進入管制区を軍用機が多く飛行していること、あわせて、ネピドー国際空港に駐留する軍用機の訓練頻度が高いことから、空港周辺を飛行する民間機の安全性確保が懸念される。

5) ヤンゴン航空管制センター（ATCC：Air Traffic Control Center）の現状と課題

A) 現状

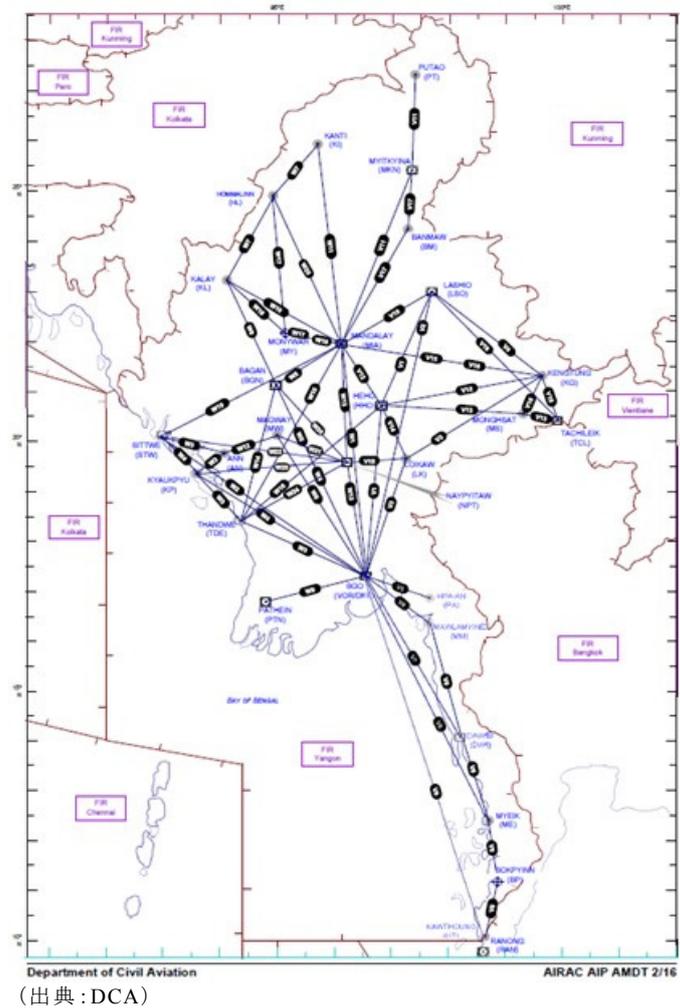
ATCCは、ヤンゴン FIR を4セクタに分割して管制を行っている。各セクタにレーダー席、調整席があり4セクタで8名、加えて統括席に2名、飛行情報（Flight Information Center: FIC）に2名、HF要員2名、運航票作成2名の合計16名が勤務している。加えて、訓練生が2～3名程度おり、総勢18～19名が勤務している。

ネピドー国際空港近傍の監視状況については、ネピドー国際空港を中心とする半径50NMの範囲において、15,000 feet 以下を飛行する航空機が監視範囲外のため、レーダーでモニターできていない。

B) 課題

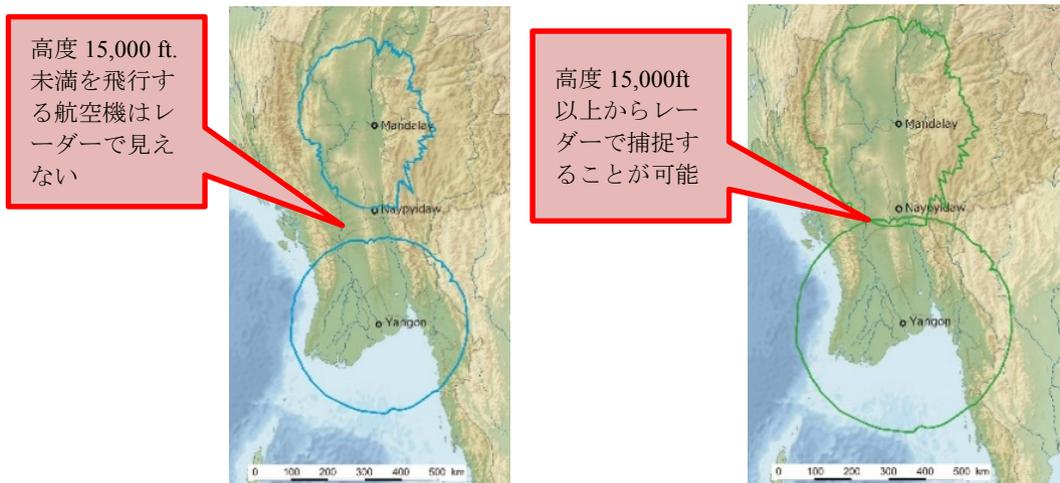
図 1-7 に示すとおり、ネピドー国際空港上空は、多数の国内線が通過する要所となっている。さらに、15,000 feet 未満の高度では、ヤンゴン・マンダレーの航空路監視レーダー覆域の外縁であるため、レーダー管制間隔を適用することが困難である。

今後、国内線の交通量が増加した場合、航空機間の安全間隔の確保、ならびに効率的な運航の実現の妨げとなることが懸念される。



(出典：DCA)

図 1-7 ミ国の国内航空路



ヤンゴン/マンダレーSSR 13,000 ft.の覆域

ヤンゴン/マンダレーSSR 20,000 ft.の覆域

(出典：JICA 調査団)

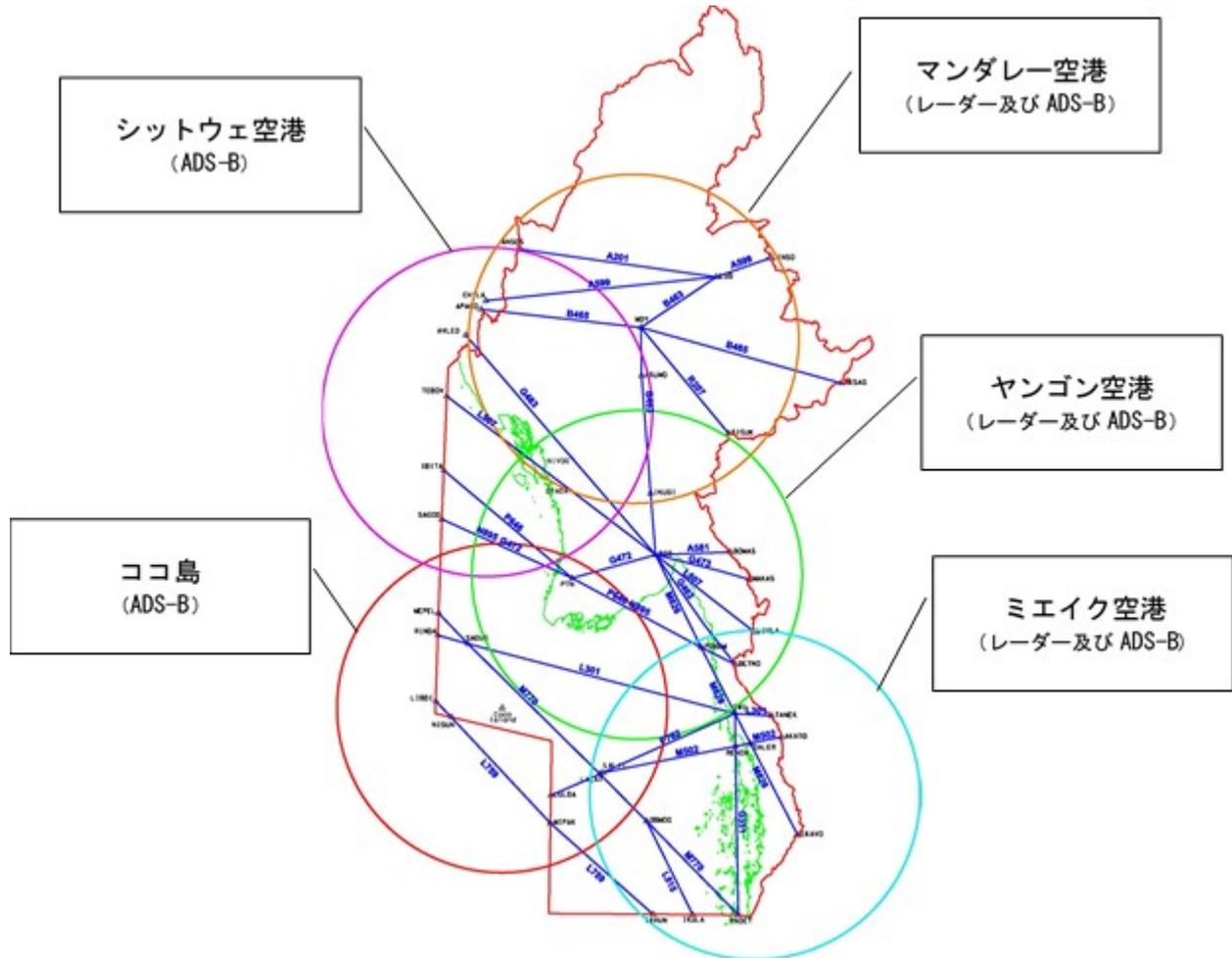
図 1-8 ヤンゴン/マンダレー航空路監視レーダーの監視範囲 (シミュレーション結果)

(4) ミ国の航空機管制装置の現状

1) 航空路監視レーダー及び ADS-B の設置状況

ミ国には、航空路監視レーダーがヤンゴン国際空港、マンダレー国際空港、及びミエイク空港に ADS-B とともに設置され、そのデータはヤンゴン ATCC の TopSky-ATC システムにより処理され航空路管制業務及び進入管制業務に利用されている。ADS-B は 3 空港のほかにシットウェ空港及びココ島に設定されている。

図 1-9 にレーダー、及び ADS-B の設置場所を示す。

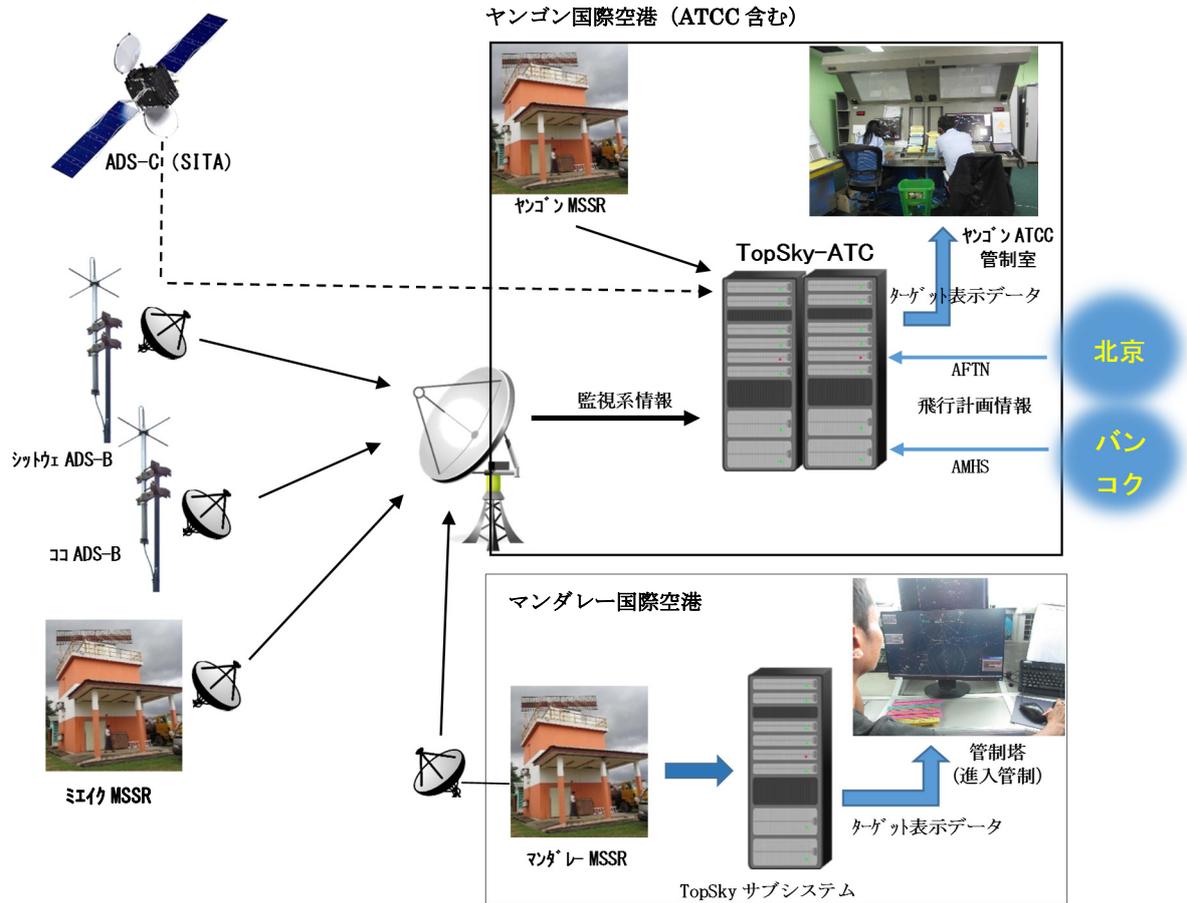


(出典 : DCA)

図 1-9 監視装置の設置場所

2) 航空機監視系システム構成図

航空機監視系システムの構成は、図 1.1-7 に示すとおりである。3 か所に設置されている航空路監視レーダー（MSSR）、及び5か所の ADS-B からの情報は、VSAT を利用してヤンゴン国際空港庁舎内に設置されている Thales 社製 TopSky-ATC システムに入力される。
ADS-C は SITA 社のデータリンクを利用し、同システムに入力されている。



(出典：DCA)

図 1-10 航空機監視系のシステム構成図

TopSky-ATC システムは、北京とは AFTN、バンコクとは AMHS により飛行計画情報を入手してレーダー情報とリンク付けの処理をしている。

なお、マンダレー国際空港には、TopSky サブシステムが設置されており、マンダレー-MSSR からのデータを処理してターミナルレーダー管制業務に利用されている。

1.1.2 開発計画

(1) 地域開発計画

2011年に民政移管が行われたミ国では、2014年に国全体の開発政策を示す National Comprehensive Development (NCDP) の素案が完成し、この NCDP を具体化するために各セクタでの計画づくりが進められた。航空を含めた運輸交通セクタにおいては、JICA が 2014 年に実施した「ミャンマー国全国運輸交通プログラム形成準備調査」の結果に基づき、具体的な方針である「ミャンマー国全国運輸交通プログラム」が閣議決定された。航空分野においては、上記調査結果で示された「急増する国際航空旅客需要に対する主要玄関口としてヤンゴン都市圏空港の安全性、効率性の向上を図ること」、「安全で効率的な航空サービスを提供するために ICAO のグローバル管制計画に沿った航空管制システムの近代化を行うこと」などを含めた 5 項目が航空分野の開発ビジョンに含まれている。この 5 項目の内容を、表 1-8 に示す。

2015 年の Organization for Economic Co-operation and Development (OECD：経済協力開発機構)の調査によれば、国際運輸施設の改善努力として、ヤンゴン国際空港の拡張、Pegu 近郊の新空港建設、及びマンダレー国際空港の改装などの計画が承認されていることが示されており、上記プログラムに基づく開発が進められていることが認められる。現在、ミ国より要請されている内容も「ミャンマー国全国運輸交通プログラム」で示されたビジョンの実現に貢献するものであり、特に安全で効率的な航空サービスの提供に必要な施設である。

表 1-8 「ミャンマー国全国運輸交通プログラム形成準備調査」に基づく航空分野の開発ビジョン

No.	内容
CA-01	航空局の規制機関としての機能を強化すること（拡大する他機関の役割や影響力を把握）
CA-02	急増する国際航空旅客需要に対する主要玄関口としてヤンゴン都市圏空港の安全性、効率性の向上を図ること
CA-03	人口や経済の成長に伴い増加する国内航空旅客需要へ対応可能な国内航空システムを確立すること
CA-04	安全で効率的な航空サービスを提供するために ICAO グローバル管制計画に沿った航空管制システムの近代化を行うこと
CA-05	現在、航空局が担っている一部サービス機能を他の組織へ移管し効率性の向上を図ること

(出典：JICA「ミャンマー国 全国運輸交通プログラム形成準備調査」)

(2) 航空セクタ開発計画

ミ国は、航空セクタについて以下の整備計画を進めている。

表 1-9 航空セクタにおける整備計画

No.	空港等	事業概要	着手予定	備考
1	ヤンゴン国際空港	国内線旅客ターミナルの修復及び拡張計画	2012年6月	2019年以内に完了する予定であり、本整備により空港の処理能力は年間旅客500万人相当となる
2	ハンタワディ国際空港	ヤンゴン国際空港の処理能力不足の問題を解消するため、ヤンゴン中心部から約80kmの位置での新空港建設計画	2019年	現在、プロジェクトの実施枠組みを計画中。 2010年以降の急増するヤンゴン都市圏の航空需要に対応するため現ヤンゴン国際空港の拡張整理が限界であることにより新空港の建設を決定した。新たに旅客1200万人に対応した新空港を建設する計画（フェーズ1）。
3	ニャンウー空港	空港施設の拡大整備	-	現在、プロジェクト実施の枠組みを計画中
4	ヘホー／コートウン／モーラミヤイン空港	空港運営の民営化、及び空港施設の拡大整備	-	現在、空港運営会社の選択を実施中
5	ムセ空港	民間により運営する新空港を建設	-	現在、空港運営会社の選択を実施中
6	ムラウクユー空港	新空港建設	-	プロジェクトの詳細を計画中
7	ファラム空港	新空港建設	2015	2020年に竣工予定 滑走路のほか必要となる空港施設を建設中。フェーズ1ではATR-72型機の使用を想定して建設中。
8	新ATMC整備	ヤンゴン国際空港管制塔庁舎に隣接して新ATMC庁舎を建設。航空路及び進入管制所を整備する計画	-	庁舎は既に完成。機材設置は手続き中。現ACCと新ATMCは光ケーブルで接続される。10空港と新ATMCも接続される予定。

(出典：JICA調査団)

1.1.3 社会経済状況

2014年の国勢調査によると、人口は5,141万人である。平均年齢は27.1歳と若い国である。2016年7月に発表された経済政策12項目によると、国民和解を目指した連邦民主主義国家に向け州・地域間の公平な経済発展を目標として、インフラ整備を進め、高度技能・先端技術の開発促進等の政策を発表している。

また、産業別就業人口比率は、2016年推計によると第一次産業が26.3%、第二次産業が27.5%、第三次産業が46.2%である。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ミ国では現在 34 空港が民間空港として運用され、3 空港が国際空港（ヤンゴン、ネピドー及びマンダレー）である。同国航空需要は年々増加し、ヤンゴン国際空港の取扱旅客数/年は、2005 年において約 143 万人のところ、2017 年には約 573 万人に増加（約 4 倍）し、今後も毎年 7～8%の伸びが見込まれている（表 1-4 より）。

ミ国政府は全国運輸マスタープラン（JICA が策定を支援し 2015 年 12 月に閣議決定。以下、「マスタープラン」という。）に基づき、国際民間航空機関（ICAO）の国際標準の施設整備を進めているが、航空機監視システムの整備が遅れている。ミ国の航空輸送の中心であるヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港では空港監視レーダーが未設置もしくは老朽化による機能不全のため、ノンレーダー進入管制を行っている。このため離着陸管制容量が低く、現在管制容量を超過する離着陸の時間帯が発生しており、運航における効率性・安全性の確保に大きな懸念がある。さらに、ネピドー国際空港では航空路監視レーダーが未設置のため、国内線の約 8 割（年 6 千便）が飛行するネピドー国際空港上空・周辺が航空路監視レーダーによる監視範囲外（ブラインドエリア）となっており、首都上空の安全が確保されていない。既存のレーダーでは航空機を捕捉できないため、レーダー覆域の改善が重要課題として、改善が求められている。

このような状況から、ミ国政府は我が国に対し、航空機監視機能の改善について無償資金協力を要請した。

1.3 我が国の援助動向

我が国は、ミ国の航空分野に関して、表 1-10 に示す協力を実施している。

表 1-10 我が国の技術協力・有償無償資金協力の実績

協力内容	実施年度	案件名	概要
有償資金協力	1984-1986 年度	ヤンゴン国際空港拡張事業	ヤンゴン国際空港の拡張、ターミナルビルの新設
無償資金協力	2013-2014 年度	全国空港保安設備整備計画	VOR/DME 整備、航空灯火、大型消防車両等
技術協力	2014-2018 年度	次世代航空保安システムに係る能力開発プロジェクト	次世代航空保安システムへの移行に係る DCA の能力向上

（出典：JICA 調査団）

1.4 他ドナーの援助動向

現在のところ、他ドナーからの援助計画はない。

(余 白)

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

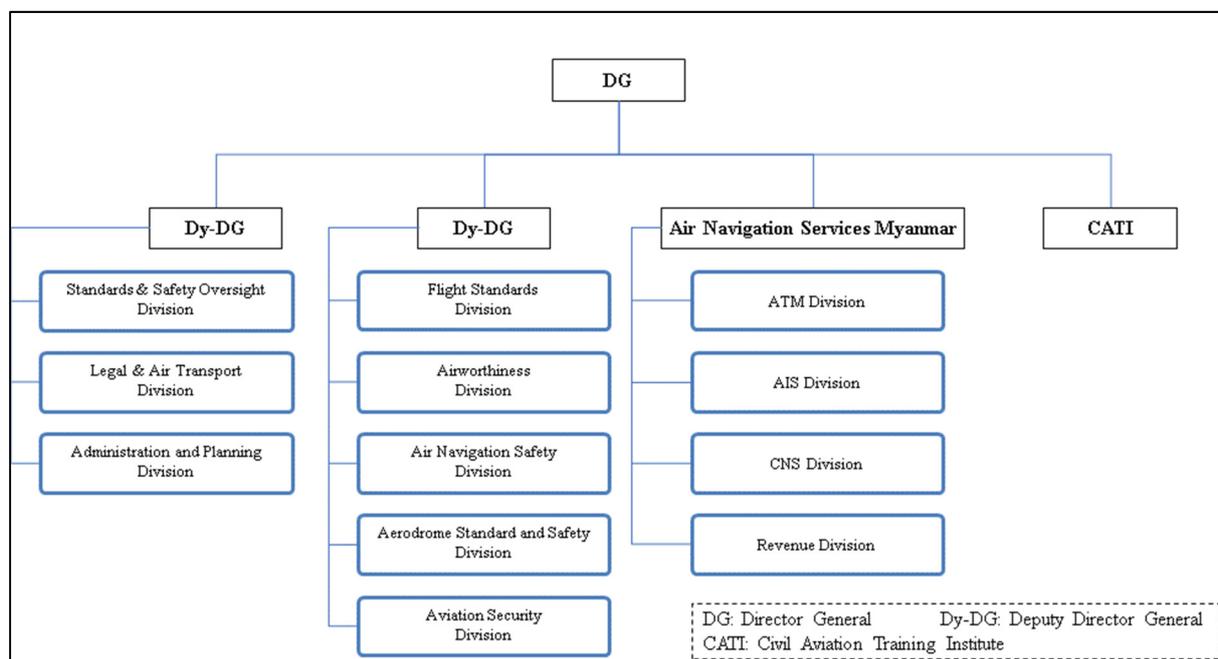
2.1.1 組織・人員

(1) 民間航空局の組織体制

本事業におけるミ国側関係官庁・機関は、以下のとおりである。

DCA（民間航空局）は、MoTC（運輸通信省）配下の10部署及び2機関の1つとして、2008年のミャンマー連邦共和国憲法に基づき設立された。DCAは、1934年制定の航空法及び1937年制定の航空法施行規則（最新の改定は2004年8月）により、その権限が与えられている。

図 2-1 に DCA（民間航空局）組織図を示す。



(出典：DCA)

図 2-1 DCA 組織図

DCA の各部署の概要は、以下のとおりである。

- ① 標準・安全監督部（Standards and Safety Oversight Division : SSOD）
民間航空法の起草、通知、命令、指令、通知、通達、並びに航空分野のための認証基準及びガイドラインの作成に対応する。
また、専門職員の免許の発行、確認及び更新、並びに訓練機関及び保守部門の訓練機関の承認も担当している。
- ② 飛行基準部（Flight Standard Division）
航空事業者への証明発行、SARPs に基づく運航の監視、登録証明等の業務を担当する。
- ③ 耐空性審査部（Airworthiness Division）
民間航空機の耐空証明書の発行、航空整備士のライセンス発行等の業務を担当する。
- ④ 航空安全部（Air Navigation Safety Division）
安全政策及び規制要件について勧告するとともに、航空サービス提供者に対する安全関連基準及び勧告の策定、航空サービス運用における安全確保並びに関連する訓練の実施が主たる業務である。

- ⑤ 空港基準安全部 (Aerodrome Standard and Safety Division)
空港の安全に関する規制、空港設計、運用、維持等に係る国家基準の作成及び改定を担当する。
- ⑥ 航空保安部 (Aviation Security Division)
民間航空保安プログラムの作成、実行、及び改定に係る業務を担当する。
- ⑦ 総務・計画部 (Administration and Planning Division)
DCA の一般行政、企画、及び人事管理により人材の有効活用、財務管理を担当する。
- ⑧ 航空輸送部 (Air Transport Division)
国内及び国際航空の成長を確保し、観光分野を支援するとともに航空輸送部門が国家及び地域の発展を拡大することを目的とした業務を担当する。
- ⑨ 航空交通サービス提供機関 (Air Navigation Service Provider : ANSP)
ANSP は、航空交通管理、通信、航法及び監視、航空情報サービス、並びに航行援助施設及び空港サービスの提供による収益の提供を担当する。
- ⑩ ATM 部 (ATM Division)
航空交通管制、空域管理を含む、航空交通管理の業務を担当する。
- ⑪ CNS 部 (CNS Division)
CNS 装置及び情報システムに係る整備、認証、運用及び保守に関する業務を担当する。
- ⑫ AIS 部 (AIS Division)
飛行方式設計等を含む、航空情報の提供業務を担当する。
- ⑬ 歳入部 (Revenue Division)
航行援助施設利用料、及び着陸料の徴収を担当する。

(2) 人員及び人材育成計画

管制官は、ヤンゴン国際空港において 117 名が勤務している。そのうち、ACC に 86 名、管制塔に 31 名が勤務している。それぞれ 4 チームに分かれ、24 時間の輪番勤務を行っている。マンダレー国際空港には 25 名が配置され、3 チームに分かれて 24 時間の輪番勤務を行っている。ネピドー国際空港には 6 名が配置され、2 チームに分かれて 24 時間勤務を行っている。管制官の人材育成は、今後、毎年 50 名ずつ採用することにより、中途退職を見込むと毎年 25 名の管制官を育成する計画である。

一方、CNS 部門のうち航空機監視系の担当職員 25 名がヤンゴン、マンダレー及びミエイクのレーダー設置空港に配置されている。本事業実施に伴う新レーダー維持運営のため、各サイト当たり 7~8 名の増員 (シフト勤務要員を含む) が必要と DCA は想定している。なお、2017 年の CNS 担当の採用職員は 7 名であった。

(3) 運営維持管理能力

CNS 担当職員の配置について、DCA は、ヤンゴン国際空港やマンダレー国際空港など重要度の高い空港に重点的に職員を配置している。他の空港については、ヤンゴン国際空港やマンダレー国際空港からの定期的な職員派遣や不具合発生時の派遣により CNS 機材の安定的な運営を行っている。例えば、ネピドー国際空港の CNS 職員は 1 名であるが、一人に対応できない不具合発生時はヤンゴン国際空港からの応援により対応している。

また、レーダー及び RCAG (Remote Center Air-Ground Communication : 遠隔対空通信施設) が整備されているミエイク空港についても、常駐している CNS 担当職員は 1 名であるが、ヤンゴン国際空港から 2 名の担当職員を 1 カ月ごとにローテーションで派遣することにより常時 2 名で整備する体制を構築している。

なお、CNS 担当職員が常駐していない空港については、ヤンゴン国際空港又はマンダレー国際空港から職員を派遣して巡回点検を行い各空港の運営を維持している。

2.1.2 財政・予算

DCA の予算は、表 2-1、表 2-2 に示すとおりである。

航行援助施設料や着陸料などの収入は一度国庫へ納められる。各会計年度の予算は、DCA が概算支出額を算出し、MoTC (運輸通信省) に提出されたのち、さらに計画財務省 (Ministry of Planning and Finance : MOPF) へ提出され予算案が審査される。

その後、MOPF 及び議会での承認を経たのち、DCA に予算が配布され DCA 内部で各部局へ予算配分が行われる。

2013 年度以降の投資的予算は、減少傾向にある。一方で経常的予算は、増加傾向にある。とりわけ、人件費については、2013 年度以降の 5 年間で約 3 倍に増加している。過去の傾向から推定すると、今後も DCA 全体の予算としては、約 200 億チャット程度が配分されると想定される。

なお、2018 年 10 月から新会計年度へ切り替わる予定だが、基本的な予算申請等に係る手続きに変更はない見込みである。

表 2-1 DCA の投資的予算状況

項目	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年	2017 年度
建設予算	28,701,806	17,101,619	11,383,004	13,653,754	6,177,200
機材調達	7,657,489	11,381,404	7,396,123	6,599,024	4,252,095
設置調整費	1,610,932	5,303,827	5,632,474	4,066,723	3,722,579
合計	37,970,228	33,786,851	24,411,603	24,319,502	14,151,874

(出典 : DCA)

単位 : 千 MMK

表 2-2 DCA の経常的予算状況

項目	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年	2017 年度
人件費	782,932.11	1,028,412.75	1,266,527.40	1,740,497.90	2,263,039.56
維持管理費	18,317.03	34,365.50	60,042.93	26,715.20	39,209.34
合計	801,249.13	1,062,778.25	1,326,570.33	1,767,213.10	2,302,248.90

(出典 : DCA)

単位 : 千 MMK

2.1.3 技術水準

(1) 管制官

ヤンゴン国際空港及び ATCC における管制官の職位別の配置数を表 2-3 に示す。

表 2-3 ヤンゴン国際空港及び ATCC における航空管制官の職位別配置数

	シニアマネージャー	マネージャー	アシスタント
ヤンゴン国際空港タワー	11	11	9
ヤンゴン ATCC	43	32	11

(出典：DCA)

管制官については、タワー管制業務は ICAO 基準に基づき適切に実施されている。ヤンゴン国際空港、マンダレー国際空港については、繁忙空港でありながら過去に大きな問題もなく、管制官の技術水準は確保されているものと思われる。ネピドー国際空港については、管制官の要員不足から管制卓を統合して運用している。今後、航空交通量が増加することを想定して、増員計画を策定する必要があると考えられる。

進入管制業務は、レーダーのモニター画面を見ながら行っているが、ノンレーダー管制であるにも関わらず、レーダー管制業務における管制指示等を発出している場面が見られた。ただし、技術水準としては一定程度確保されている。

航空路管制業務は、ICAO 基準に基づき概ね適切に実施されているものの、レーダー管制空域とノンレーダー管制空域との区別にやや混同が見られた。ただし、DCA は航空路のセクタを 4 セクタから 6 セクタへ再編することを計画している。これにより、レーダー管制空域とノンレーダー管制空域が明確に分割されるものと考えられる。

(2) CNS 担当職員

CNS 担当職員の経験年数別の配置数を、表 2-4 に示す。

表 2-4 CNS 担当職員の経験年数別配置数

	5 年以下	5～10 年	11～15 年	16～20 年	21 年以上
通信(C)	15	23	4	16	18
航法(N)	0	4	3	5	6
監視(S)	2	13	4	3	2

(出典：DCA)

経験豊富な職員が、ヤンゴン国際空港およびマンダレー国際空港に配置されていることから、技術水準は確保されているものと判断できる。

ネピドー国際空港については、現在 CNS 担当職員は 1 名の配置であるため、本プロジェクトによるレーダー整備後は、レーダーの保守経験者の配置を含め、体制の強化策が必要である。

2.1.4 既存施設・機材

対象3空港の現状施設一覧を、表 2-5 から表 2-7 に示す。

表 2-5 ヤンゴン国際空港 (ATCC を含む) の施設一覧

分類	装置名	備考
通信(C)	ACC 管制卓 (4 卓)	
	SITTI M800IP	2014 年の JICA 無償支援で導入した装置
	MPT-SMW-3	ヤンゴンーカルカッタ、ヤンゴンー昆明間に使用
	AFTN、AMHS	ヤンゴンー北京、ヤンゴンーバンコク間に使用
航法(N)	ILS (LLZ/GS、DME)	2011 年整備
	DVOR/DME (2 か所)	2011 年及び 2013 年に整備
	NDB	
監視(S)	MSSR	
	ADS-C/CPDLC	SITA 利用
	ADS-B	
情報処理	TopSky-ATC	Thales 2011 年整備

(出典：DCA)

表 2-6 マンダレー国際空港の施設一覧

分類	装置名	備考
通信(C)	送信機	Jotron (TA7350) 2000 年整備
	トランシーバー	TECHSONIC 2000 年整備
	AFTN	NEC
	Voice Recorder	VC-MDX RM2 2016 年整備
	VCCS	SITTI-M600 2016 年整備
航法(N)	NDB	2000 年整備
	CVOR	
	DME	
	ILS	
監視(S)	MSSR	Thales 2009 年整備
	ADS-B	Thales 2015 年整備
情報処理	TopSky	Thales 2017 年整備

(出典：DCA)

表 2-7 ネピドー国際空港の施設一覧

分類	装置名	備考
通信(C)	VHF 送受信機	Jotron 2012 年整備
	VHF トランシーバ	Jotron
航法(N)	DVOR	2007 年整備
	DME	
	ILS(LLZ,G/S)	
	NDB	2007 年整備

(出典：DCA)

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

今回機材を整備する場所は、3 空港の将来計画を考慮し DCA が施設維持管理可能な場所であり、空港内アクセス道路に通じる場所である。また、レーダー信号伝送経路及び電源引き込み経路などの付帯設備を整備できる場所を選定しており、関連インフラの整備に係る支障はない。

2.2.2 自然条件

(1) 地形条件

空港監視レーダー及び航空路監視レーダーサイトにおいて、施設配置計画に必要な地形情報を把握すべく、現地再委託により平板測量を実施した。

表 2-8 測量調査実施状況

空港名	調査場所	測量範囲(m ²)
ヤンゴン国際空港	空港監視レーダーサイト	10,000
マンダレー国際空港	空港監視レーダーサイト	10,000
ネピドー国際空港	航空路監視レーダーサイト	10,000

1) ヤンゴン国際空港

ヤンゴン国際空港の空港監視レーダーは、03 側滑走路端から約 2,000m、滑走路の中心から北西に約 220m の位置を中心として設置予定である。滑走路から空港監視レーダーのアンテナ鉄塔設置予定位置にかけては勾配があり、鉄塔設置予定位置は滑走路よりも 6m 程標高が高い。サイト全体に背の低い草が散在するが、電波障害を及ぼす高い障害物はなかった。



写真 2-1 空港レーダーサイト (1)

(出典：JICA 調査団)



写真 2-2 空港レーダーサイト (2)

2) マンダレー国際空港

マンダレー国際空港の空港監視レーダーは、35 側滑走路端から約 750m、滑走路の中心から西側に約 330m の位置で、場周道路脇に設置予定である。サイトの一部には低木が生い茂っていたが、測量調査実施前にマンダレー国際空港運営会社により伐採が完了している状態であった。場周道路から空港監視レーダーのアンテナ鉄塔設置予定位置にかけては勾配があり、鉄塔設置予定位置は場周道路位置よりも 2m 程標高が高い。また、運営会社がエアサイド周りのセキュリティフェンスの設置工事を実施中であり、レーダーサイト近辺にもフェンスが設置される予定である。



写真 2-3 空港レーダーサイト (1)
(出典：JICA 調査団)



写真 2-4 空港レーダーサイト (2)

3) ネピドー国際空港

ネピドー国際空港の航空路監視レーダーは、ターミナルビルから約 1,000m 南の位置に設置予定である。サイトの西と南には無舗装の道路があり、道路のさらに南には軍の施設との境界を示すフェンスが設置されていた。サイトは全体的に勾配が少なくなだらかである。レーダーアンテナ鉄塔の設置予定場所は全体的に背の低い草木に覆われている。サイトの一部は背丈が 1.5m 程度の雑草が生い茂っており、木も散在する。ただし、電波障害を及ぼす高い障害物はなかった。



写真 2-5 航空路監視レーダーサイト
(出典：JICA 調査団)



写真 2-6 サイト周辺

(2) 地盤条件

空港監視レーダー及び航空路監視レーダーのアンテナ鉄塔設置に当たり、基礎の建設が必要となる。鉄塔設置位置における必要な土質情報の把握のため、標準貫入試験及び室内試験を実施した。以下に各空港における土質調査概要を示す。

表 2-9 土質調査の実施状況

空港名	調査場所	土質調査内容
ヤンゴン国際空港	空港監視レーダーサイト	標準貫入試験及び室内試験
マンダレー国際空港	空港監視レーダーサイト	標準貫入試験及び室内試験
ネピドー国際空港	航空路監視レーダーサイト	標準貫入試験及び室内試験

1) ヤンゴン国際空港

レーダーサイトの土質は3m地点を除き、全体的に粘土混じりの砂質土であった。3m地点では少量の粗砂が混じった砂が見られた。標準貫入試験によるN値は全体的に15~25前後であった。以下に標準貫入試験状況及び土質柱状図を示す。

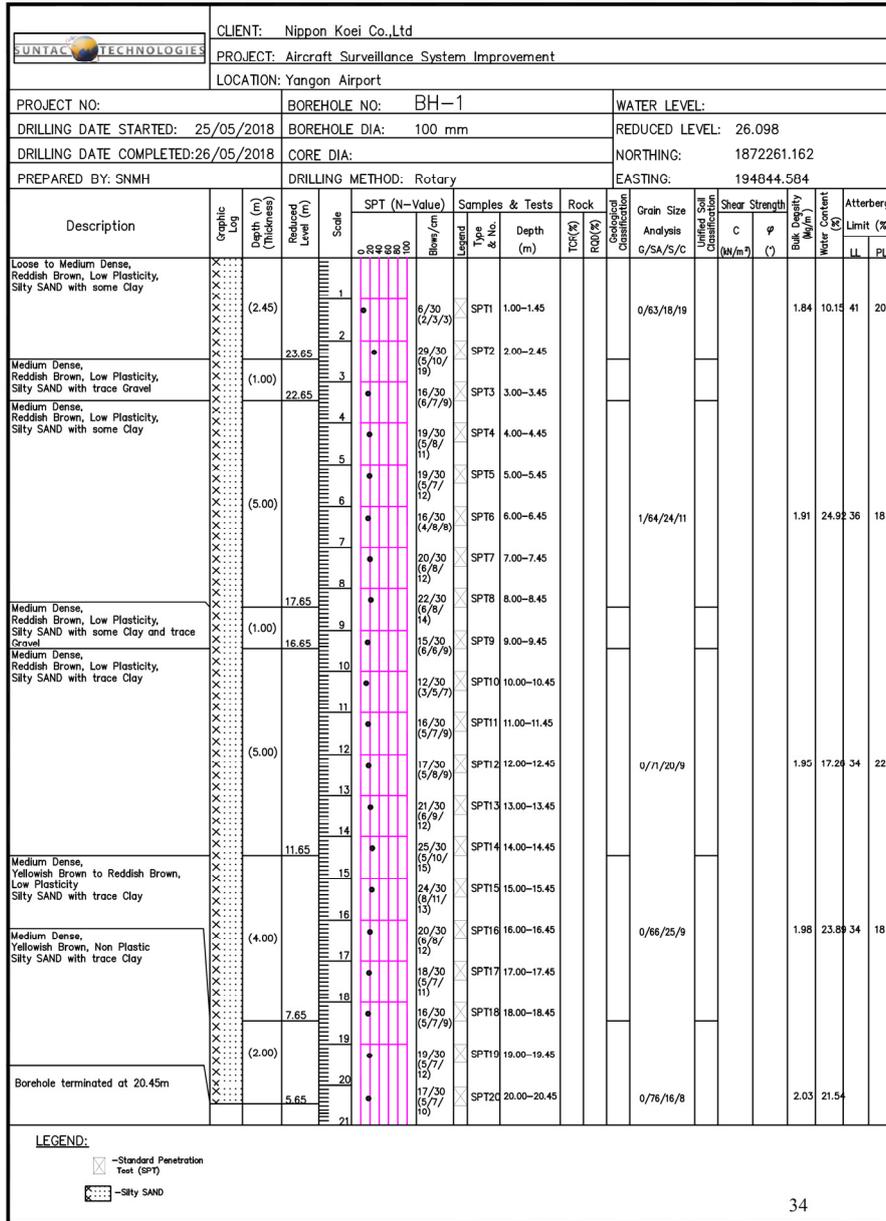


写真 2-7 標準貫入試験準備工

(出典：JICA 調査団)



写真 2-8 試験記録



(出典：JICA 調査団) 図 2-2 ボーリング柱状図 (ヤンゴン国際空港)

2) マンダレー国際空港

レーダーサイトの土質は 8m 地点まで少量の粘性土が混じった砂、9～11m 地点では砂混じりのシルト、12m 以下は砂混じりの粘性土であった。標準貫入試験による N 値は砂層（1～8m）では 8m 地点を除いて 20 以下であった。砂混じりのシルト層（9～11m）では N 値が 30 前後で推移し、9m 地点で 50 に達した。粘性土層（12m 以下）では 14～16m、18m 地点で N 値が 20 前後となったが、それ以外は 30 以上であった。特に 19m の地点では N 値が 50 に達した。全体的に N 値が大きな層と小さな層が交互に出てくる地層となっている。標準貫入試験状況及び土質柱状図を以下に示す。

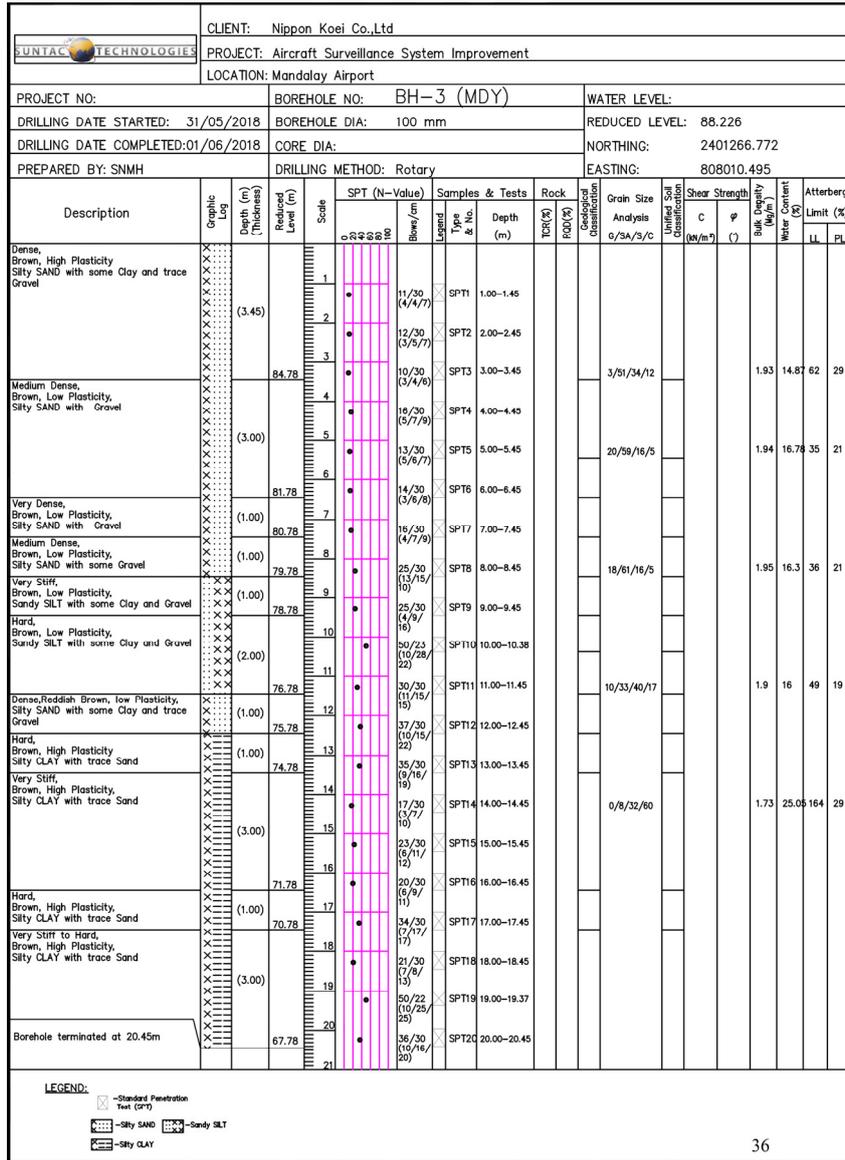


写真 2-9 標準貫入試験

(出典：JICA 調査団)



写真 2-10 試験記録



(出典: JICA 調査団) 図 2-3 ボーリング柱状図 (マンダレー国際空港)

3) ネピドー国際空港

レーダーサイトの土質は6m 地点まで砂混じりの粘性土、7m 以下は砂質土である。標準貫入試験による N 値は 7m 地点まで 20 程度、8~9m 地点では 40 前後、10~12m 地点では 20 以下、13m 以下で 30 以上を示した。特に 16~18m 地点では N 値が 50 以上となった。標準貫入試験状況及び土質柱状図を以下に示す。



写真 2-11 ボーリング作業



写真 2-12 試験記録

(出典：JICA 調査団)

Description		Graphic Log	Depth (m)	Reduced Level (m)	Scale	SPT (N-Value)	Samples & Tests	Rock	Grain Size Analysis	Shear Strength	Bulk Density	Water Content	Atterberg
		(Thickness)				Blow/cm	Type & No.	Classification	G/S/A/S/C	C	ρ	w	LL
							Depth (m)	TOP (m)		(kN/m ²)	(kg/m ³)	(%)	PL
Stiff to Very Stiff, Brown to Brownish Grey, High Plasticity, Clayey SILT with trace sand		XXXXXX	1	80.18		12/30 (2/5/7)	SPT1 1.00-1.45						
		XXXXXX	2			13/30 (3/5/8)	SPT2 2.00-2.45						
		XXXXXX	3			16/30 (4/7/9)	SPT3 3.00-3.45						
		XXXXXX	4			17/30 (4/7/10)	SPT4 4.00-4.45						
		XXXXXX	5			17/30 (5/6/11)	SPT5 5.00-5.45						
		XXXXXX	6			20/30 (5/9/11)	SPT6 6.00-6.45		0/8/57/35		1.71	20.18	63 25
Very Dense, Light Grey, Non Plastic, Silty SAND with trace Gravel		XXXXXX	7	78.18		21/30 (5/6/13)	SPT7 7.00-7.45						
Dense, Brownish Grey to light Grey, Non Plastic, Silty SAND with trace Gravel		XXXXXX	8			29/30 (13/18/21)	SPT8 8.00-8.45		2/82/16/0		1.94	13.33	
		XXXXXX	9			43/30 (14/18/25)	SPT9 9.00-9.45						
Stiff, Brownish Grey, Low Plasticity, Sandy SILT with Clay and trace Gravel		XXXXXX	10	76.18		15/30 (5/6/9)	SPT10 10.00-10.40		1/42/37/20		1.89	18.35	45 19
Very Stiff, Greyish Brown to Reddish Brown, Low Plasticity, Sandy SILT with Clay		XXXXXX	11			16/30 (4/6/10)	SPT11 11.00-11.45						
		XXXXXX	12			18/30 (5/7/11)	SPT12 12.00-12.45						
Dense to Very Dense, Brown, Low Plasticity, Silty SAND with trace Clay		XXXXXX	13	74.18		31/30 (9/14/17)	SPT13 13.00-13.45		0/66/26/6		2.04	16.82	27 17
		XXXXXX	14			29/30 (11/18/21)	SPT14 14.00-14.45						
		XXXXXX	15			41/30 (15/18/23)	SPT15 15.00-15.45						
		XXXXXX	16			55/30 (13/24/31)	SPT16 16.00-16.45						
		XXXXXX	17			54/30 (15/24/30)	SPT17 17.00-17.45						
		XXXXXX	18			59/30 (16/27/32)	SPT18 18.00-18.45						
Dense, High Plasticity, Silty SAND with Clay and trace Gravel		XXXXXX	19	67.18		32/30 (15/15/17)	SPT19 19.00-19.45		1/52/28/19		1.82	23.37	61 27
Borehole terminated at 20.45m		XXXXXX	20	66.18		33/30 (16/16/18)	SPT20 20.00-20.45						
		XXXXXX	21										

(出典：JICA 調査団)

図 2-4 ボーリング柱状図 (ネピドー国際空港)

2.2.3 環境社会配慮

JICA の環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）では、事業が環境や地域社会に及ぼすあるいは及ぼす恐れのある影響について調査、予測、評価を行い、その影響を回避・低減させるための計画を提示する環境社会配慮調査を実施することとなっている。環境社会配慮調査の実施が必要か否かの判断のため、当該プロジェクトは、環境や社会へ及ぼす影響の度合いから下記に示す 3 段階のカテゴリに分類される。

- ・カテゴリ A： 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つプロジェクト
- ・カテゴリ B： 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリ A に比して小さいと考えられるプロジェクト
- ・カテゴリ C： 環境や社会への望ましくない影響が最小限あるいはほとんどないと考えられるプロジェクト

本事業において整備される機材は各空港の用地内に設置される予定であり、環境や社会への望ましくない影響は、最小限あるいはほとんどないと判断されることから、本事業は上記のカテゴリ C に分類されている。施工中も含めた周辺環境への影響について、下記の通り改めて評価した。

(1) 公衆衛生

今回整備する空港監視レーダー、航空路監視レーダー及び付随施設は、既存の空港用地内に建設されることから、公衆衛生に関して与える影響は小さいと考えられる。

(2) 景観

空港監視レーダー、航空路監視レーダー及び付随施設の設置に伴い、景観に影響を及ぼす可能性はあるが、現空港用地内に建設されることから、景観への影響は極めて小さいと考えられる。

(3) 地球温暖化、大気汚染、水質汚染、土壌汚染

今回整備する空港監視レーダー、航空路監視レーダー及び付随施設は既存の空港内に整備するものであり、その規模も小さいため、河川水質汚濁、土壌汚染等環境への影響はほとんどないと考えられる。

(4) 廃棄物

今回の施設整備にあたっては、土工事がほとんど発生せず、土砂等は空港内で処理する計画であり、周辺環境へ与える影響は小さいと考えられる。

(5) 騒音振動

工所用機器やレーダー機材等の搬入、施行に伴い騒音・振動が発生する可能性があるが、工事場所は空港用地内であることから、周辺住民へ与える影響は小さいと考えられる。

2.3 その他（グローバルイシュー他）

本プロジェクトの実施とグローバルイシューとの関連性を、表 2-10 に示す。

表 2-10 本プロジェクト実施とグローバルイシューの関連性

グローバルイシュー	現状	プロジェクト実施後の影響	効果	基本計画への反映
ジェンダー	DCA においては、管制官・管制技術官ともに女性の占める比率が約半数を占めている。	望ましくない影響はない。	女性職員の活躍の場が増える。	ライフステージの変化に伴う女性の継続雇用の課題に対する改善策を盛り込む。
人間の安全保障	安全性確保のため、管制間隔を広く確保したり、発着制限を行ったりと、運用上の制約が生じている（ヤンゴン、マンダレー）。安全性確保のため、飛行高度の制約があり、運用効率の低下を招いている（ネピドー）。	望ましくない影響はない。	航空機の安全かつ効率的な運用が可能となり、旅客の安全性確保に寄与する。	空港監視レーダーの設置により、運用効率と安全性の向上を図る（ヤンゴン、マンダレー）。航空路監視レーダーの設置により、現状より低空を飛行する航空機の監視を可能にし、運用効率と安全性の向上を図る（ネピドー）。
貧困削減	経済成長に伴い、航空需要も増加傾向にある。	望ましくない影響はない。	効率的な航空機運用により、間接的に経済成長へ寄与する。	なし。
援助の潮流	なし。	望ましくない影響はない。	航空機運用の効率上がり、間接的に人や物の流れが向上する。	なし。

（出典：JICA 調査団）

第3章 プロジェクトの内容

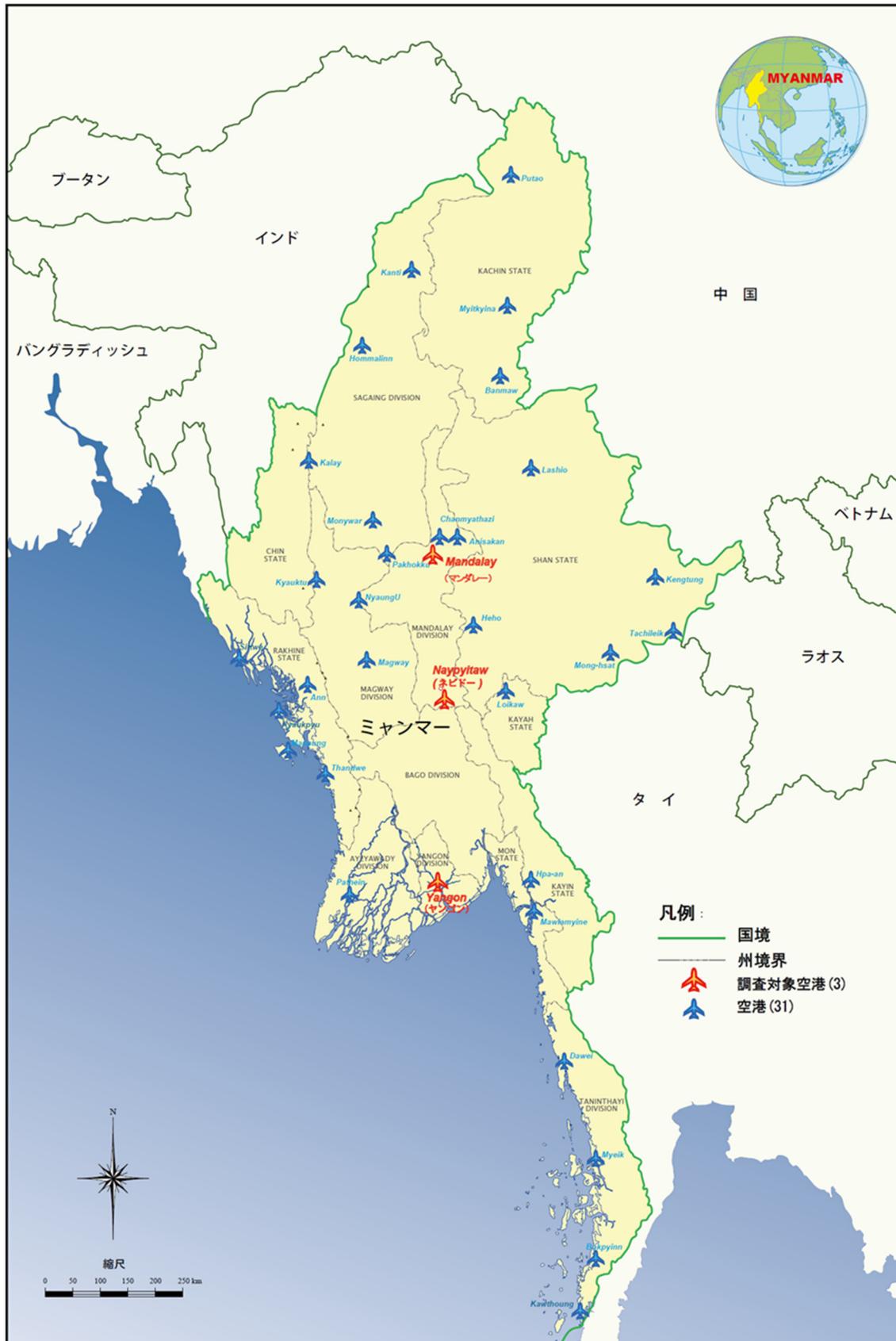
第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

ミ国では現在 34 空港が民間空港として運用され、3 空港が国際空港（ヤンゴン、ネピドー及びマンダレー）である。同国航空需要は年々増加し、ヤンゴン国際空港の取扱旅客数/年は、2005 年において約 143 万人のところ、2017 年には約 573 万人に増加（約 4 倍）し、今後も毎年 7～8%の伸びが見込まれている。

ミ国政府はマスタープラン（JICA が策定を支援し 2015 年 12 月に閣議決定）に基づき、国際民間航空機関（ICAO）の国際標準の施設整備を進めているが、航空機監視システムの整備が遅れている。ミ国の航空輸送の中心であるヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港では空港監視レーダーが未設置もしくは老朽化による機能不全のため、ノンレーダー進入管制を行っている。このため離着陸管制容量が低く、現在管制容量を超過する離着陸の時間帯が発生しており、運航における効率性・安全性の確保に大きな懸念がある。さらに、ネピドー国際空港では航空路監視レーダーが未設置のため、国内線の約 8 割（年 6 千便）が飛行するネピドー国際空港上空・周辺が航空路監視レーダーによる監視範囲外（ブラインドエリア）となっており、首都上空の安全が確保されていない。

このような背景の中で、本件プロジェクトの目標は、ミ国における航空機監視システムを改良することにより、ヤンゴン、マンダレー及びネピドー国際空港の周辺を飛行する航空機運航の安全性向上及び航空機取扱能力が増強され、ミ国の航空分野の機能強化に寄与することである。



(出典：JICA 調査団)

図 3-1 対象空港の位置図 (ミャンマー)

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

本事業において調達対象となっている空港監視レーダー、航空路監視レーダー、及びレーダー情報処理システムからなる航空機監視システムは、ヤンゴン、マンダレー及びネピドー国際空港の周辺を飛行する航空機の安全性向上、及び航空機取り扱い能力の増強を目標とするものであり、これらを実現するため、以下に示す基本方針で設計する。

- ▶ レーダー装置等調達機材は本邦製品とする事から、国土交通省航空局機材仕様および国内製造会社からの提案機材仕様を基に、ミ国にとって最適なレーダーシステム、特に運用維持管理の容易性を考慮し設計を行う。
- ▶ 現地調査の際にミ国側要望事項について確認した Minutes of Discussion の内容を、現地調査結果に基づいて作成した Technical Memorandum にて確認を行っており、本設計方針は基本的に、これらに基づいて実施するものとする。

(2) 自然環境条件に対する方針

航空保安無線施設及び管制施設の設計は、自国の自然環境条件（地震：振動、台風：風力、気象：外気温・湿度等）を踏まえ、ミ国設計標準を使用すべきであるが、公的な設計標準は設定されていない。

ミ国は北部が温帯、中部・南部が熱帯に属す。そのため、概して高温多湿の気候である。その中でも1年は雨季（5月下旬～10月中旬）、乾季（10月下旬～2月）、暑季（3月～5月中旬）に分かれている。ヤンゴンの雨季での平均最高・最低気温は約30℃・26℃、乾季は32℃・19℃、暑季は36℃・24℃程度である。雨季の平均月降雨量は、ヤンゴンで550mm、マンダレーで150mm程度である。

ミ国では、これまで大きな地震による災害は発生していないが、ベンガル湾を北上するサイクロンの影響を受ける事がある。この事から、本準備調査における機材の環境条件は、日本における夏場の気温・降雨量・台風の通過、また耐地震強度を考慮している我が国航空管制・保安施設の設計標準に準拠する事を原則とする。また、PC等のCOTS（既製品）は、製造会社の設計基準を用いる方針とする。

(3) 社会経済条件に対する方針

本事業は航空管制施設に係る新規機材導入であり、概略設計にあたって、生活習慣、歴史・文化的伝統、宗教、建築様式、経済状況などについて考慮すべき事項は特に無い。

(4) 建設事情／調達事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

航空管制機材は世界共通の航空インフラの一部をなすため、調達機器の仕様はICAOの国際標準、及び国土交通省航空局制定機材仕様、並びに本邦製造会社提案機材仕様を基本方針とする。

(5) 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に対する方針

本事業の据付工事には普通作業員、特殊作業員及び電工が必要であるため、現地の建設業者および電気工事業者の活用を図ることとする。ミ国には航空保安施設専門の電気施工業者は存在しないが、本事業における現地工事は、基礎土木工事、機器据付、端末配線といった一般施工が主となっている。よって、日本または第三国から派遣される専門技術者の監督のもとで現地業者による施工の実施として計画を行うものとする。

(6) 運営・維持管理に対する方針

本事業において調達される航空管制機材は、基本的に現在ミ国において運営・維持管理されている機材と同様のシステムである。ミ国航空局では、既存機器に対して日常的に運用・維持管理が行われ、通常運用が滞りなく実施されている。また、民間航空訓練校では随時、管制官訓練生、維持管理要員訓練生の継続的な養成が行われている。更に各運用維持管理要員は、毎年定期的なリフレッシュトレーニングや運用・技術面でのトレーニングを受けており、知見の向上と技術面での国際標準のレベル維持を行っている。また、現場ではOJTをもとに経験を積み上げ故障対応、修理方法等を実地習得している。これらの事から、現在の運用維持管理要員の技術能力は十分な技術力を有していると考えられる。

なお、調達機材の操作方法や維持管理方法は、既存機材と最新機材とは異なるため、製造会社から派遣される技術者による初期操作指導の計画を行うものとする。

(7) 施設・資材のグレードの設定に係る方針

本事業において調達される航空管制機材の機能仕様は、ICAOの基準を適用する。機材仕様と環境基準に関しては、国土交通省航空局制定機材仕様等を考慮する。また品質に関しては、航空管制機材の国際的な趨勢に照らし、可能な限り既製品(COTS)を適用することにより、本事業整備後の相手国への保守費用の低減を図るものとする。

(8) 工法/調達方法、工期に係る方針

本事業は3空港の制限区域内及び管理区域内で実施される。レーダー施設建設に当たっては、局舎建設・レーダー鉄塔基礎建設等の土木工事実施時期がなるべく雨季にかからない時期に設定することを考慮する。また、3空港の各機材製造、輸送、据付・調整・試運転に要する期間は、プロジェクト全体のクリティカルパスを把握したうえで、現地調達管理に要する期間を最短化するとともに3空港での作業が輻輳しないように各システムの現場への搬入時期を調整するものとする。

3.2.2 基本計画（施設計画／機材計画）

(1) 相手国要望内容の精査と変更状況

ミ国側より要請された内容と、現地調査を通して判明した要望内容の対比一覧を表 3-1 に示す。主な変更内容は、以下のとおりである。

表 3-1 相手国要望内容の変更状況一覧

空港	Minutes of Discussion (H30.5.16)	Technical Memorandum (H30.6.5)	最終案
ヤンゴン 国際空港	ASR/SSR 鉄塔と局舎	ASR/SSR 鉄塔と局舎	変更なし
	MSDPS	MSDPS	変更なし
	RDD/FDD (ATMC/Tower)	RDD/FDD (ATMC/Tower)	変更なし
	レーダー管制訓練 シミュレータ	レーダー管制訓練 シミュレータ	変更なし
	VCCS	VCCS	変更なし
	進入管制卓	進入管制卓	変更なし
	既存 MSDPS への ネピドーSSR データ 接続準備	MSDPS への ネピドーSSR データ 接続準備	変更なし
	既存 MSDPS への ヤンゴン/マンダレーSSR データ 接続準備	MSDPS への ヤンゴン/マンダレーSSR データ 接続準備	変更なし
進入管制用 VHF 対空通信装置	進入管制用 VHF 対空通信装置	変更なし	
マンダレー 国際空港	ASR/SSR 鉄塔と局舎	ASR/SSR 鉄塔と局舎	変更なし
	(MSDPS)	(MSDPS)	変更なし
	進入管制用 VHF 対空通信装置	進入管制用 VHF 対空通信装置	変更なし
	RDD/FDD (Tower)	RDD/FDD (Tower)	変更なし
ネピドー 国際空港	SSR	SSR	変更なし
	(MSDPS)	(MSDPS)	変更なし
	RDD/FDD (Tower)	RDD/FDD (Tower)	変更なし
	進入管制用 VHF 対空通信装置	進入管制用 VHF 対空通信装置	変更なし

(出典：JICA 調査団)

(2) 全体計画

1) 空港監視レーダー／二次監視レーダーシステム

日本のレーダーシステムは米国 FAA 方式を採用し、かつ日本独特の高い品質管理を基本とし、運用維持管理性を重視したシステムとなっている。日本国内における航空管制用レーダー装置の製造会社は、NEC 及び東芝の 2 社である。この 2 社の機材仕様は、基本的に国土交通省航空局仕様であるが、各社独自のシステム設計からシステム構築をしている。このことから、NEC 及び東芝の提案機材仕様を基にミ国にとって最適なレーダーシステム、特に運用維持管理の容易性を考慮し、全体システムの構築を行うものとする。

また、各空港におけるレーダー施設の設置場所は、以下に示す要件を考慮する事とする。

- 各空港の将来計画を考慮し DCA が施設維持管理可能な場所
- 空港の進入出発方式での飛行コースが監視できる位置
- 障害物となるハンガー、管制塔、ターミナルビル等から 450m 離れた場所
- 原則、レーダー空中線が空港制限表面から突出しない位置及び空中線高
- 施設維持管理の容易性を考慮し、空港内アクセス道路に通ずる場所
- レーダー信号伝送経路及び電源引込経路などの付帯設備を考慮した場所

2) レーダー情報処理装置

レーダーシステムの中核である本処理装置は、ヤンゴン、マンダレー空港監視レーダーとネピドー航空路監視レーダーからのデータを一元的に統合処理し、レーダー情報表示装置に航空機のターゲットを表示させ、ターミナルレーダー進入管制及び航空路レーダー管制に供するものであるが、DCA は放送型自動従属システム (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast : ADS-B) の情報も処理・表示できるよう要望している。

この為、通常のレーダー情報に加え ADS-B 信号情報処理もできる機能を備えた機器仕様を考慮する事とし、マルチセンサー情報処理装置 (Multi Sensor Data Processing System : MSDPS) の名称として検討を進める事とする。

なお、本処理装置は、進入管制区内を飛行する航空機の飛行計画情報(フライトプラン)を、ヤンゴン ACC に設置されている航空固定通信網／航空交通情報通信システム(Aeronautical Fixed Telecommunication Network／ATS Message Handling System: AFTN/AMHS)から取込み、レーダーから得られた航空機ターゲット上に航空機識別情報を表示する機能を具備する事とする。

3) 進入管制卓・レーダー情報表示装置・飛行情報表示装置

管制卓の数は、各空港の将来に渡る管制処理航空機数及び DCA の将来構想である進入管制卓と出発管制席の分離を考慮した卓数を計画する事とする。

ヤンゴン及びマンダレー国際空港は、それぞれレーダー管制卓 2 式・調整卓 2 式の 4 卓構成、ネピドーはレーダー管制卓 1 式・調整卓 1 式の 2 卓構成とする。

各表示装置に関しては、レーダー管制卓に HMI (Human Machine Interface) を考慮したサイズのレーダー情報表示装置 (一般的には 28 インチまたはワイドタイプ)、調整卓には航空機到着・出発計画を示す飛行情報表示装置を設置する事とする。また、飛行場管制を行う管制塔には、進入・出発管制との連携を図るためにレーダー情報表示装置、飛行情報表示装置を各 1 式設置する計画とする。

上記 1)~3)項目をまとめた 3 空港レーダーシステム全体機材構成の概念図を図 3-2 に示す。

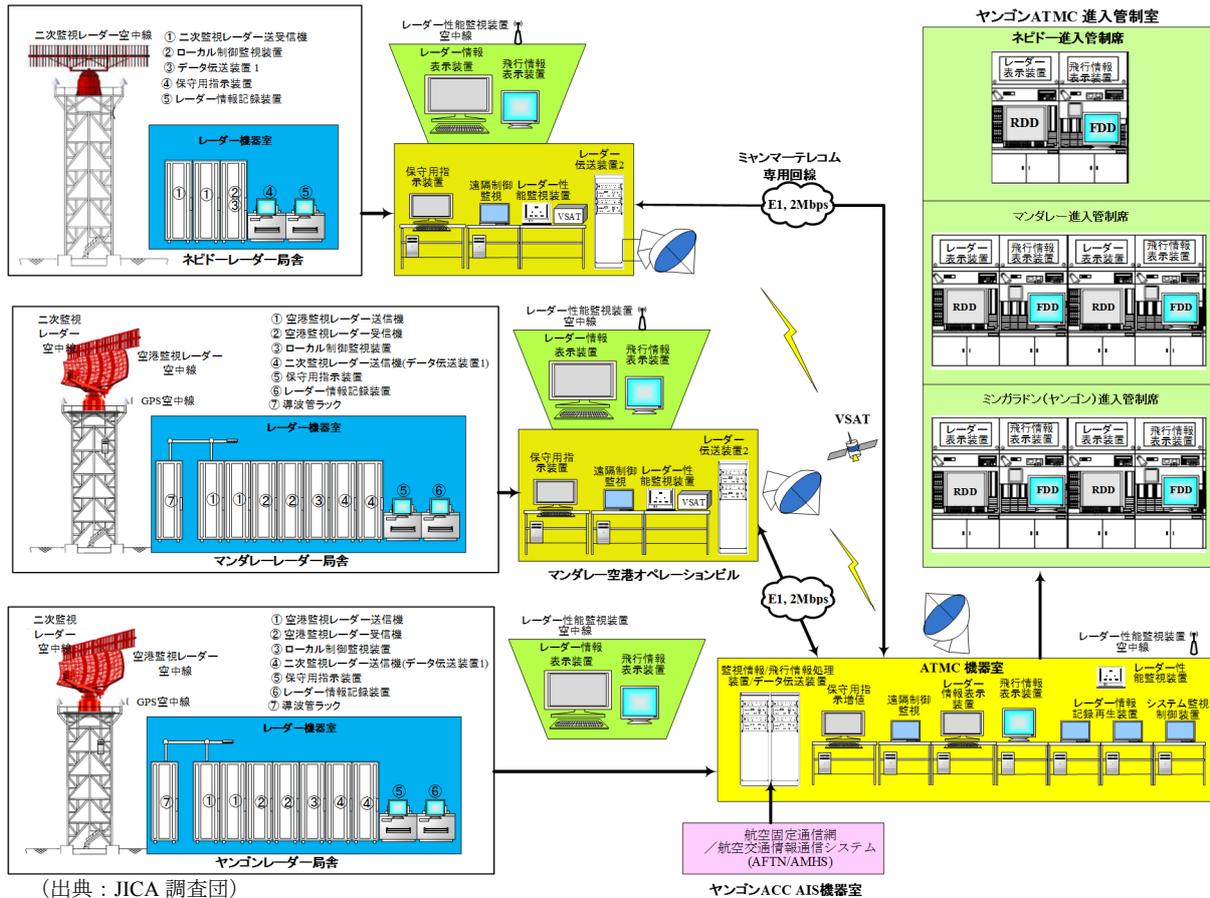


図 3-2 レーダーシステム全体機材構成概念図

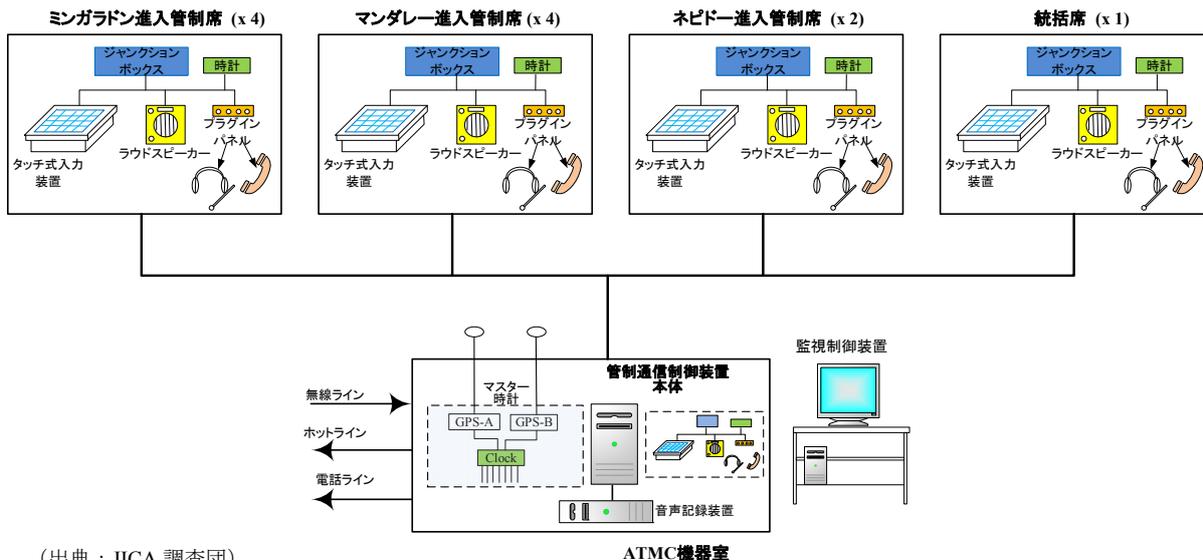
4) 管制通信制御装置

管制通信制御装置は、ヤンゴン ATMC 内に設置される進入管制室において、ヤンゴン、マンダレー及びネピドーの3空港のターミナルレーダー管制を一元的に実施するために必要となる機材である。

装置のチャンネル容量は、3 空港の管制通信を一体的にカバーした管制通信制御機能（無線系、電話系、音声録音系、管制用時計）を持つものとする。以下に、装置チャンネル容量を示す。

- 管制席数 : 11 席
- 無線制御回線 : 6 周波数以上
- 公衆電話回線 : 5 回線以上
- ホットライン電話回線 : 5 回線以上
- 内線電話回線 : 10 回線以上

管制通信制御装置の基本的な機材構成概念図を図 3-3 に示す。



(出典：JICA 調査団)

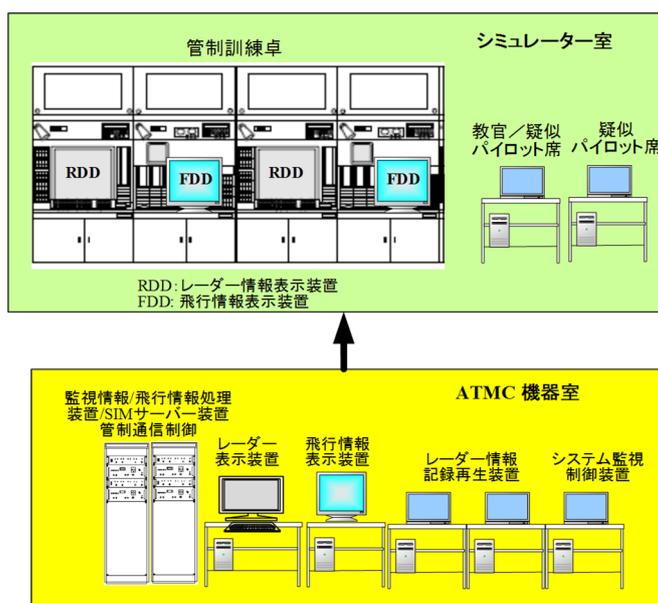
図 3-3 管制通信制御装置機材構成概念図

5) レーダー管制訓練シミュレータ

ヤンゴン、ネピドー国際空港の航空機の進入管制は、現在レーダーによる進入管制ではなく、フライトストリップ（運航票）に航空機の到着経路上の各フィックス通過時間を設定して管制するノンレーダー管制を管制塔内で実施している。マンダレー国際空港においても、管制塔内に進入管制官を配置し、レーダー情報表示装置をモニターしながら進入管制を行っている。今後、ヤンゴン ATMC で各空港のターミナルレーダー管制を実施する上で、ターミナルレーダー管制官のリフレッシュトレーニング及びスキル向上のため、またはターミナルレーダー管制の資格取得のために訓練機材の導入が重要と考える。

機材構成は、レーダー管制卓 2 式・調整卓 2 式の 4 卓、疑似パイロット卓（インストラクター含む）2 卓の構成とする。なお、本シミュレータシステムは運用される進入管制システムのバックアップ機能を装備し、実機システムのフェイルセーフ対応として設計する。

レーダー管制訓練シミュレータの機材構成概念図を図 3-4 に示す。



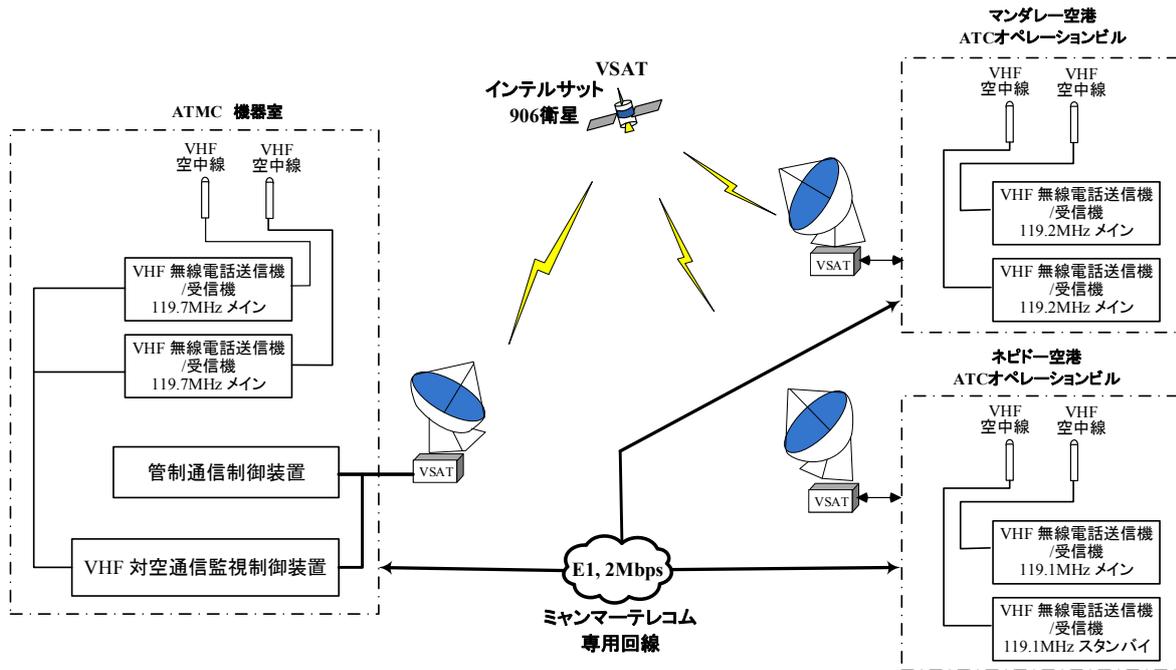
(出典：JICA 調査団)

図 3-4 レーダー管制訓練シミュレータ機材構成概念図

6) VHF 対空通信装置

ヤンゴン、マンダレー及びネピドー国際空港の進入管制に使用されている VHF 対空通信装置は、遠隔管制のためにヤンゴン ATMC で操作できるように、遠隔制御監視モジュールを装備した VHF 無線電話送受信装置を導入する必要がある。現状の旧式 VHF 送受信機は、このモジュールの装備ができないため、遠隔制御監視が可能なシステム導入を考慮した機材構成とする。なお、遠隔制御回線としての VSAT 機材・衛星回線及び地上専用回線はミ国側が準備する。

3 空港の進入管制に供する VHF 対空通信装置の機材構成概念図を図 3-5 に示す。



(出典：JICA 調査団)

図 3-5 VHF 対空通信装置機材構成概念図

(3) 機材計画

1) ヤンゴン国際空港

A) 空港監視レーダー／二次監視レーダーシステム (ASR/SSR)

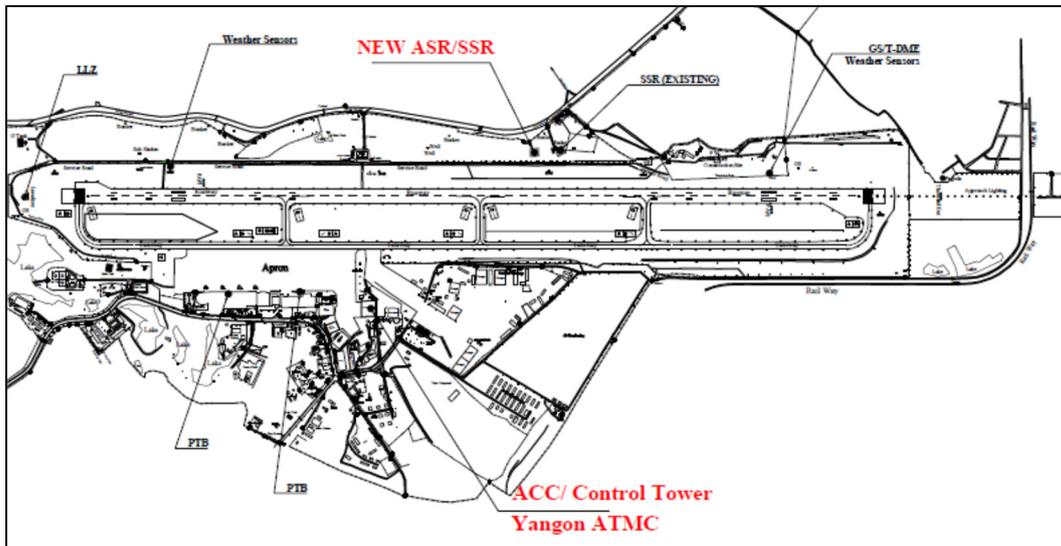
ASR/SSR システムの主要機材構成を、表 3-2 に示す。

表 3-2 ASR/SSR 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	空港監視レーダー／二次監視レーダー空中線装置	1	式	空港内 レーダーサイト
2	空港監視レーダー送信機	1	式	
3	空港監視レーダー受信機	2	式	
4	二次監視レーダー送受信機	2	式	
5	ローカル制御監視装置	1	式	
6	保守用指示装置 (ローカル)	1	式	
7	レーダー情報記録装置	1	式	
8	導波管ラック	1	式	
9	乾燥空気充てん装置	1	式	
10	GPS 時計装置	2	式	
11	配電架	1	式	
12	データ伝送装置 1	1	式	
13	遠隔制御ワイヤレス装置	1	式	
14	無停電電源装置	1	式	
15	発動発電機	1	式	
16	レーダー鉄塔	1	式	ATMC 機器室
17	レーダー局舎	1	式	
18	レーダー遠隔制御監視装置	1	式	
19	保守用指示装置 (リモート)	1	式	
20	レーダー性能監視装置	1	式	
21	データ伝送装置 2	1	式	
22	遠隔制御ワイヤレス装置	1	式	

(出典：JICA 調査団)

DCA との協議の結果、以下の位置に ASR/SSR 施設を配置することとした。



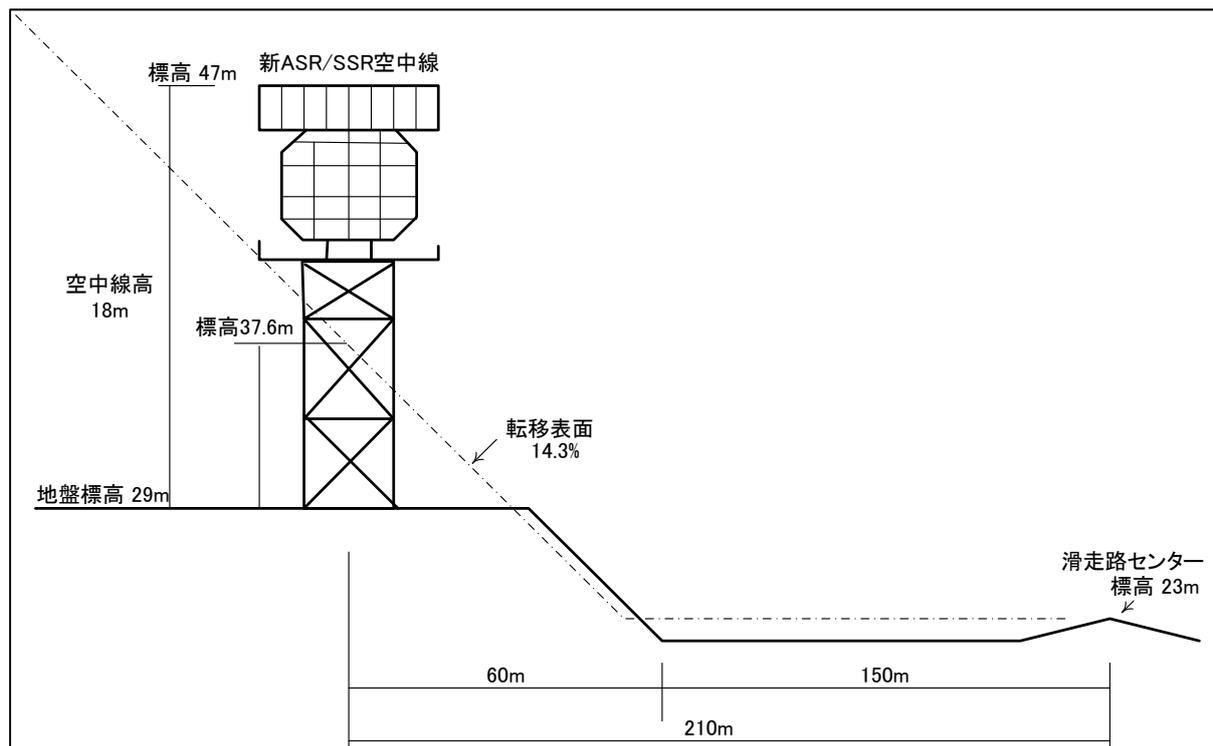
(出典：JICA 調査団)

図 3-6 ヤンゴン国際空港施設配置図

なお、当該 ASR/SSR 施設位置は、滑走路標高よりも 6 m 高く、空港制限表面である転移表面から地盤の一部が既に突出している。この用地の周囲状況（樹木、近接構造物）、及びレーダーから航空機の進入出発方向の見通し確保を考慮し、レーダーがパフォーマンスを十分に発揮するための ASR/SSR 空中線高は、最低 18 m と検討される。

図 3-7 に示す様に ASR/SSR 空中線高を 18 m とした場合、ASR/SSR 空中線高は、転移表面から約 9 m 突出する事になる。本用地には、地上高 12 m の航空路監視レーダー SSR が既に設置されており、その施設そのものが転移表面から突出し、運用している。

これらの事から調査団は、DCA に対して新 ASR/SSR 施設の空港障害物件からの特例除外を要請し、協議した結果、特例除外が了承された。（巻末資料参照：要請及び了承レター）



(出典：JICA 調査団)

図 3-7 ヤンゴン国際空港における ASR/SSR レーダーと転移表面の関係

レーダーサイトにおける要請機材の設置方針及び留意事項は次の通りである。

- レーダー用地には低木・残土積み残しがあり、これらの除去はミ国側の負担事項であるため、局舎・レーダー鉄塔建設前に、これらを除去するよう DCA との調整に留意する必要がある。
- レーダーサイトへの電源供給点の準備はミ国側が行うため、電源供給ルート、供給電源盤容量の確認を行うなど、サイトにおける電源引込施工に留意が必要である。
- ATMC ビルからレーダーサイトまでの遠隔制御用光ケーブル布設ルートに関しては、DCA 及びヤンゴン国際空港管理会社と十分な調整を行い空港運営に支障がきたさないようケーブル・管路の設置に留意する必要がある。

B) マルチセンサー情報処理システム (MSDPS)

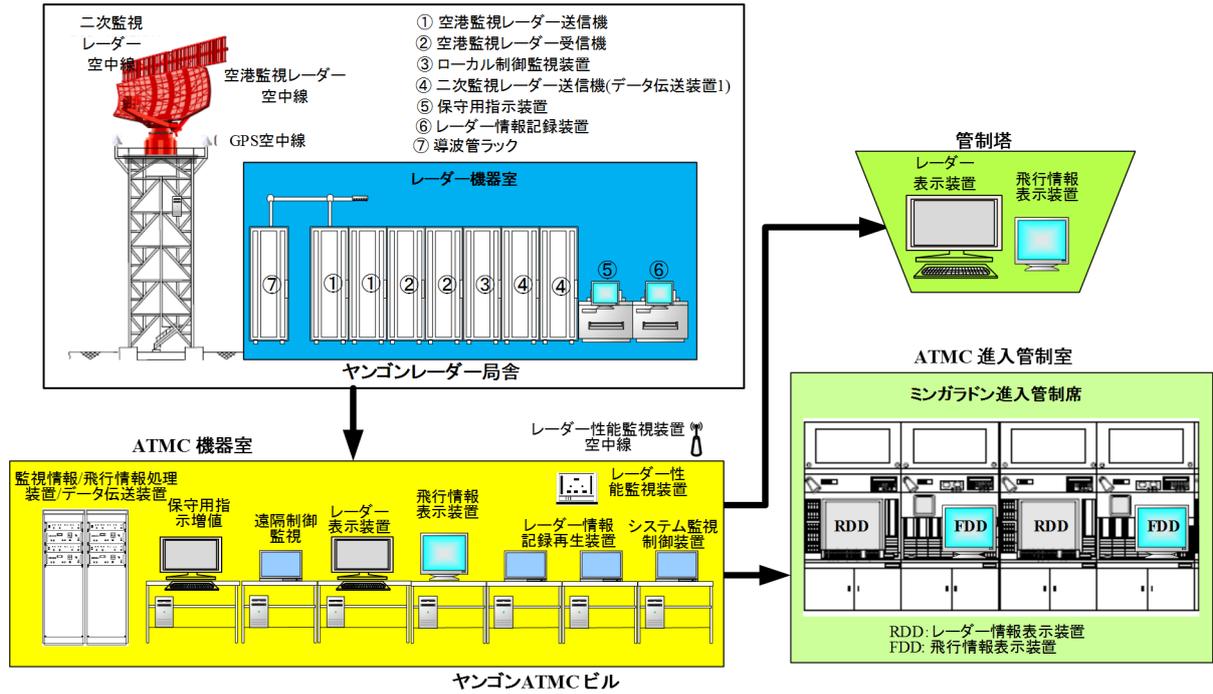
MSDPS の主要機材構成を、表 3-3 に示す。

表 3-3 MSDPS 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	監視情報処理装置	2	式	ATMC 機器室
2	飛行情報処理装置	2	式	
3	ネットワーク通信装置	2	式	
4	GPS 時計装置	2	式	
5	レーダー情報記録再生装置	2	式	
6	情報処理システム監視制御装置	2	式	
7	レーダー情報表示装置	1	式	
8	飛行情報表示装置	1	式	
9	配電架	1	式	
10	レーダー管制卓	2	式	ATMC 進入管制室 ミンガラドン進入管制 (ヤンゴン)
11	調整卓	2	式	
12	統括卓 (3 空港共通)	1	式	
13	レーダー情報表示装置	3	式	
14	飛行情報表示装置	3	式	ATMC 進入管制室 マンダレー進入管制
15	レーダー管制卓	2	式	
16	調整卓	2	式	
17	レーダー情報表示装置	2	式	ATMC 進入管制室 ネピドー進入管制
18	飛行情報表示装置	2	式	
19	レーダー管制卓	1	式	管制塔
20	調整卓	1	式	
21	レーダー情報表示装置	1	式	
22	飛行情報表示装置	1	式	
23	レーダー情報表示装置	1	式	
24	飛行情報表示装置	1	式	

(出典：JICA 調査団)

ヤンゴン国際空港における ASR/SSR・MSDPS・管制卓・表示装置系の概念図を、図 3-8 に示す。



(出典：JICA 調査団)

図 3-8 ヤンゴン国際空港 ASR/SSR, MSDPS, 管制卓システム概念図

C) 管制通信制御装置 (VCCS)

VCCS の主要機材構成を、表 3-4 に示す。

表 3-4 VCCS 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	管制通信制御装置本体	1	式	ATIS 機器室 進入管制室
2	管制席機材	11	式	
2-1	タッチ式入力装置	12	台	
2-2	プラグインパネル	12	台	
2-3	ラウドスピーカー	24	台	
2-4	フットスイッチ	12	台	
3	監視制御装置	1	式	
4	マスター時計システム	1	式	
4-1	マスター時計	1	式	
4-2	卓装着型スレーブ時計	11	台	
5	音声録音装置	1	式	
6	アクセサリー	—	—	
6-1	ヘッドセット	24	台	
6-2	ハンドセット	11	台	

(出典：JICA 調査団)

D) レーダー管制訓練シミュレータ (SIM)

SIM の主要機材構成を、表 3-5 に示す。

表 3-5 SIM 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	監視情報処理装置	2	式	ATMC 機器室
2	飛行情報処理装置	2	式	
3	シミュレータサーバー装置	2	式	
4	ネットワーク通信装置	2	式	
5	GPS 時計装置	2	式	
6	記録再生装置	2	式	
7	情報処理システム監視制御装置	2	式	
8	レーダー情報表示装置	2	式	ATMC シミュレータ室
9	飛行情報表示装置	2	式	
10	教官/パイロットワークステーション	1	式	
11	パイロットワークステーション	1	式	
12	管制通信制御装置パネル及びワークステーション	1	式	
13	管制通信パネル	4	式	
14	レーダー管制卓	2	式	
15	調整卓	2	式	

(出典：JICA 調査団)

E) VHF 対空通信装置 (VHF A/G)

VHF 対空通信装置の主要機材構成を、表 3-6 に示す。

表 3-6 VHF A/G 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	VHF 無線電話送受信装置 (メイン、スタンバイ)	2	式	ATMC 機器室
2	VHF 空中線	2	式	
3	VHF 監視制御装置	1	式	

(出典：JICA 調査団)

ヤンゴン ATMC ビル機器室・管制室における要請機材 (レーダー、MSDPS、VCCS、SIM、VHF 機材) の設置方針及び留意事項は、次の通りである。

- 要請機材に必要な電源供給はミ国側が準備するが、システム毎の必要電源容量・電源方式種別 (三相 4 線式、単相 2 線式) に関し留意をする必要がある。
- ATMC 機器室・管制室には要請機材のみならず DCA 側調達機材も設置されるため、具体的な機材設置位置の調整に留意する必要がある。
- VHF 対空通信用空中線は ATMC ビル屋上に設置する事とし、その高周波ケーブル布設はケーブル損失を最小限にするよう最短ルートとする事に留意する。

2) マンダレー国際空港

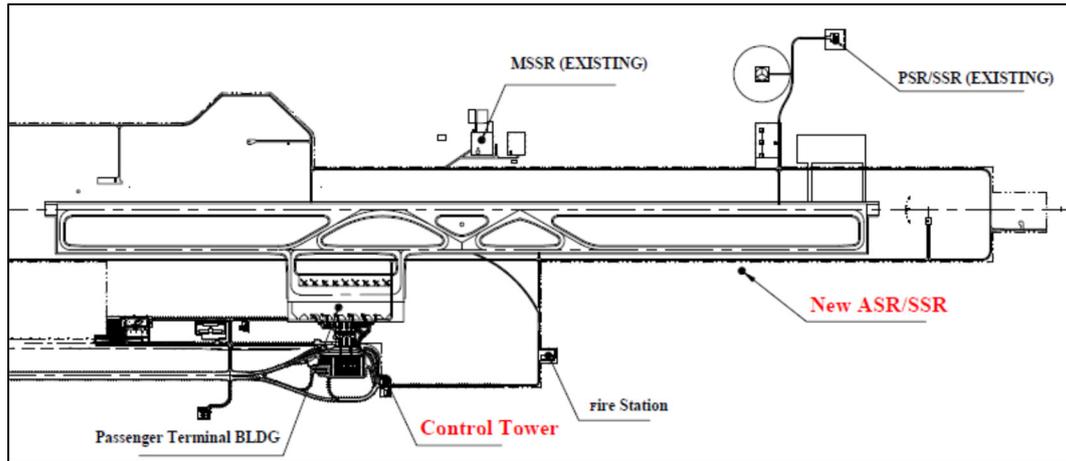
マンダレー国際空港に整備する ASR/SSR、表示装置系及び VHF A/G システムの主要機材構成を、表 3-7 に示す。

表 3-7 ASR/SSR、表示装置系及び VHF A/G 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所	
1	空港監視レーダー／二次監視レーダー空中線装置	1	式	空港内 レーダーサイト	
2	空港監視レーダー送信機	1	式		
3	空港監視レーダー受信機	2	式		
4	二次監視レーダー送受信機	2	式		
5	ローカル制御監視装置	1	式		
6	保守用指示装置（ローカル）	1	式		
7	レーダー情報記録装置	1	式		
8	導波管ラック	1	式		
9	乾燥空気充てん装置	1	式		
10	GPS 時計装置	2	式		
11	配電架	1	式		
12	データ伝送装置 1	1	式		
13	遠隔制御ワイヤレス装置	1	式		
14	無停電電源装置	1	式		
15	発動発電機	1	式		
16	レーダー鉄塔	1	式		空港 ATC オペレーションビル 機器室
17	レーダー局舎	1	式		
18	レーダー遠隔制御監視装置	1	式		
19	保守用指示装置（リモート）	1	式		
20	レーダー性能監視装置	1	式		
21	データ伝送装置 2	1	式		
22	遠隔制御ワイヤレス装置	1	式		
23	無停電電源装置付分電盤	1	式		
24	VHF 無線電話送受信装置（メイン、スタンバイ）	2	式		
25	VHF 空中線	2	式		
26	レーダー情報表示装置	1	式	管制塔	
27	飛行情報表示装置	1	式		

（出典：JICA 調査団）

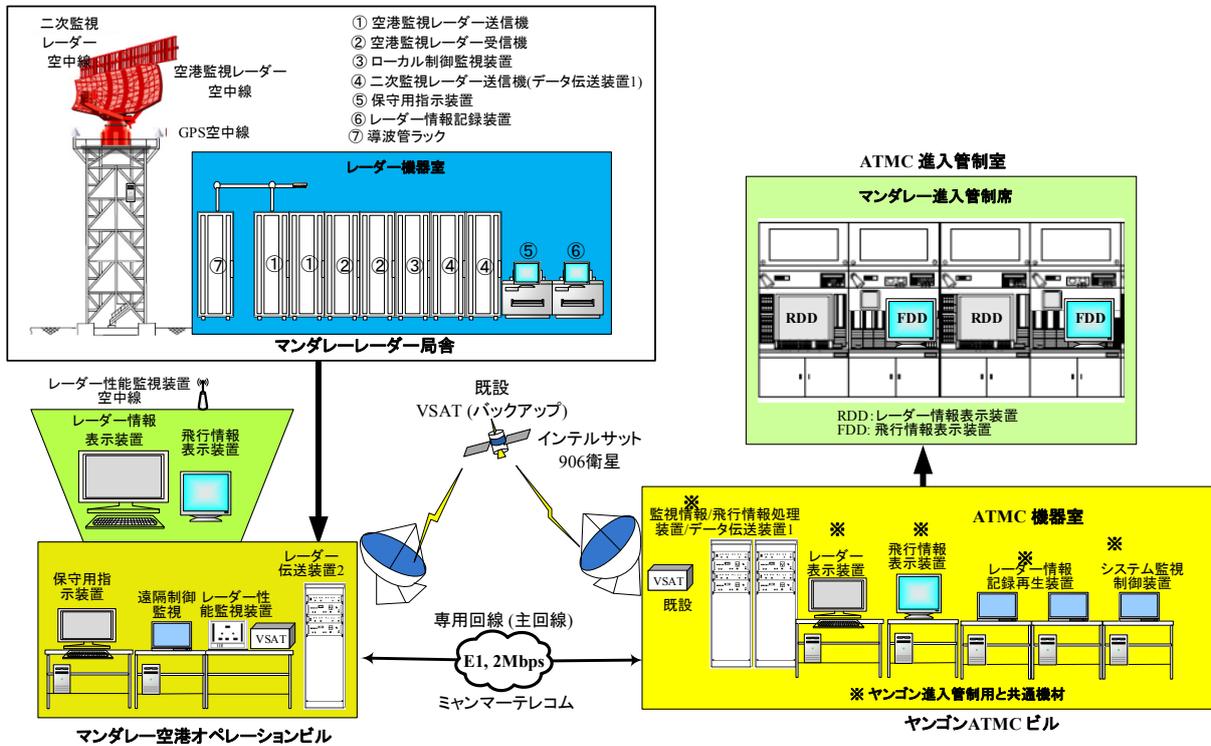
DCA との協議の結果、以下の位置に ASR/SSR 施設を配置することとした。レーダー空中線鉄塔高は、空港制限表面を考慮し 20m として計画する。



(出典：JICA 調査団)

図 3-9 マンダレー国際空港施設配置図

主要機材構成 (VHF を除く) 概念図を、図 3-10 に示す。



(出典：JICA 調査団)

図 3-10 マンダレー国際空港 ASR/SSR, MDSPS, 管制卓システム概念図

マンダレー国際空港における要請機材の設置方針及び留意事項は次の通りである。

- ▶ 空港場周道路からサイト入り口部分までの取付進入道路建設（道路長約 30 m）はミ国側の負担事項である。要請機材サイト搬入時に支障がきたさないよう留意をする必要がある。
- ▶ レーダーサイトへの電源供給点の準備はミ国側が行うため、電源供給ルート、供給電源盤容量の確認を行うなど、サイトにおける電源引込施工に留意が必要である。
- ▶ ATC オペレーションビルからレーダーサイトまでの遠隔制御用光ケーブル布設ルートに関しては、DCA 及びマンダレー国際空港管理会社と十分な調整を行い空港運営に支障がきたさないようケーブル・管路の設置に留意する必要がある。
- ▶ ATC オペレーションビル1階機器室にレーダー遠隔制御装置等の要請機材を設置するが、現在、同室には稼働していない機器等があることから、ミ国側の責任範囲においてこれらの機器撤去・移設を行ったうえで、要請機材を設置するものとする。また、これら機材に必要な電源供給もミ国側の負担事項である。

3) ネピドー国際空港

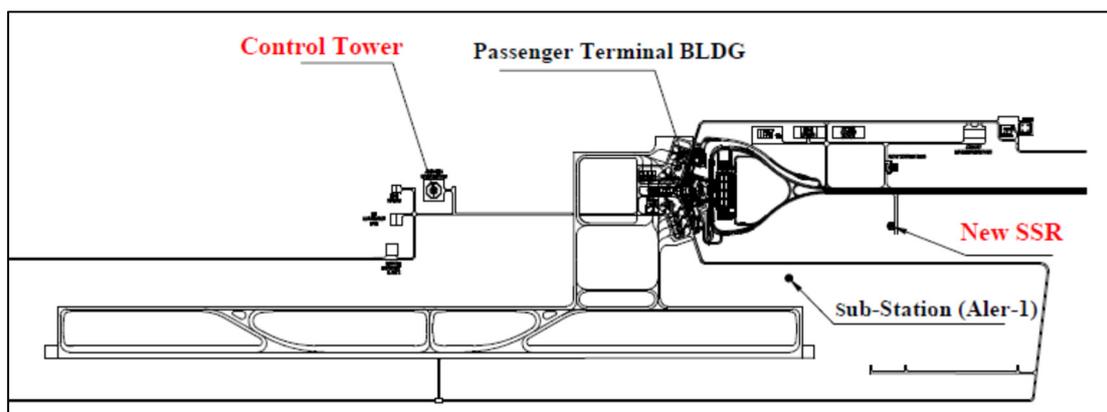
ネピドー国際空港に整備する SSR、表示装置系及び VHF A/G システムの主要機材構成を、表 3-8 に示す。

表 3-8 SSR、表示装置系及び VHF A/G 主要機材計画

番号	機材名称	数量	単位	設置場所
1	二次監視レーダー送受信機	2	式	空港内レーダーサイト
2	ローカル制御監視装置	1	式	
3	保守用指示装置 (ローカル)	1	式	
4	レーダー情報記録装置	1	式	
5	GPS 時計装置	2	式	
6	配電架	1	式	
7	データ伝送装置 1	1	式	
8	無停電電源装置	1	式	
9	発動発電機	1	式	
10	レーダー鉄塔	1	式	
11	レーダー局舎	1	式	
12	レーダー遠隔制御監視装置	1	式	空港 ATC オペレーションビル 機器室
13	保守用指示装置 (リモート)	1	式	
14	レーダー性能監視装置	1	式	
15	データ伝送装置 2	1	式	
16	無停電電源装置付分電盤	1	式	
17	VHF 無線電話送受信装置 (メイン、スタンバイ)	2	式	管制塔
18	VHF 空中線	2	式	
19	レーダー情報表示装置	1	式	
20	飛行情報表示装置	1	式	

(出典：JICA 調査団)

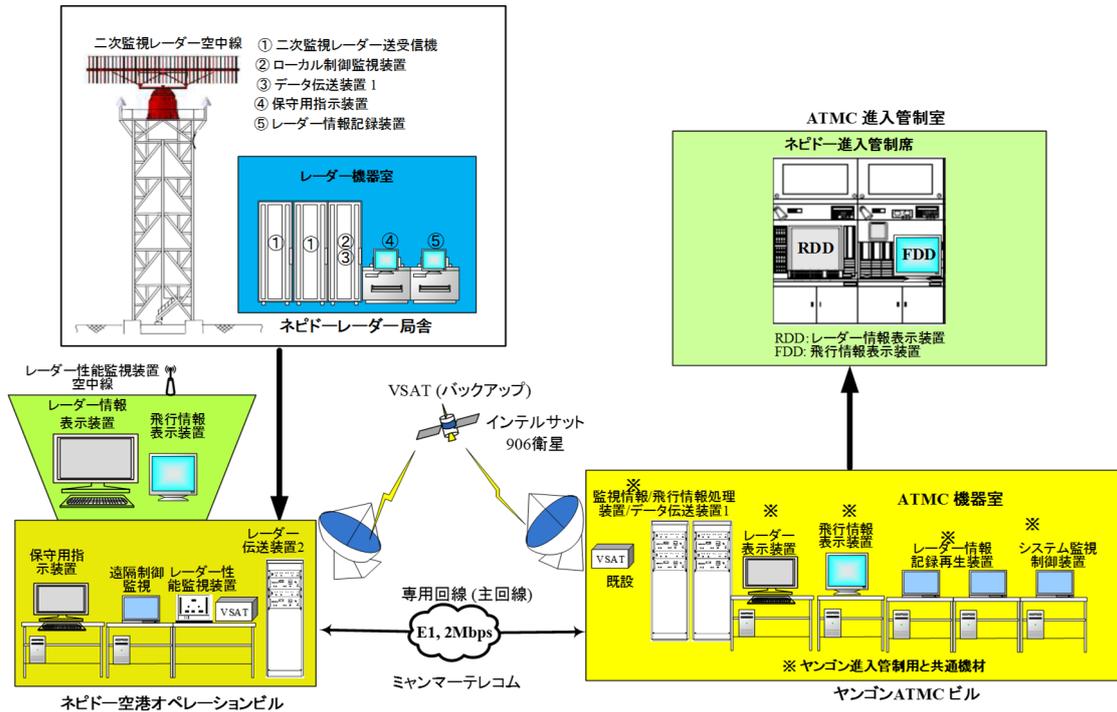
DCA との協議の結果、以下の位置に SSR 施設を配置することとした。レーダー空中線鉄塔高は、この用地の周囲状況 (樹木、ターミナルビルの高さ) を考慮し 25m として計画する。



(出典：JICA 調査団)

図 3-11 ネピドー国際空港施設配置図

主要機材構成（VHFを除く）概念図を、図 3-12 に示す。



(出典：JICA 調査団)

図 3-12 ネピドー国際空港 SSR, MSDPS, 管制卓システム概念図

ネピドー国際空港における要請機材の設置方針及び留意事項は、次の通りである。

- レーダー用地は樹木・雑草におおわれた土地であり、これらの除去はミ国側の負担事項である。これらを除去するよう、DCA との調整に留意する必要がある。
- レーダーサイトへの電源供給はミ国側の負担事項であり、電源供給ルート、供給電源容量の確認を行うなど、サイトにおける電源引込施工に留意が必要である。
- ATC オペレーションビルからレーダーサイトまでの遠隔制御用光ケーブル布設ルートに関しては、DCA 及びネピドー国際空港管理会社と十分な調整を行い、空港運営に支障をきたさないようケーブル布設に留意する必要がある。
- 管制塔階下に無線機材の機器室があるが、ここにはレーダー遠隔制御装置等要請機材を設置するスペースはない。この事から DCA は、機器室階下の別途スペースをリノベーションして機器室として利用することを計画している。そのため、要請機材搬入の前に、空調機材・照明器具を設備した新機器室の完成に留意する。なお、これら要請機材に必要な電源供給もミ国側の負担事項である。

(4) 機材仕様

本プロジェクトにおける調達機材／システムの主要構成／機材仕様を以下に示す。

1) 空港監視レーダー／二次監視レーダーシステム (ASR/SSR)

表 3-9 ASR/SSR 主要機材仕様

使用目的等					
空港監視レーダーと二次監視レーダーは、ヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港のターミナル空域内の航空機を探知し、レーダー管制に使用される。空港監視レーダー／二次監視レーダーは、ヤンゴン及びマンダレーターミナル空域での進入管制を実施するためヤンゴン航空交通管理センターに設置されるマルチセンサー情報処理装置に航空機ターゲット情報を伝送する。					
機材構成					
番号	機材名	ヤンゴン		マンダレー	
		レーダー局舎	ATMC機器室	レーダー局舎	オペビル機器室
1	空港監視レーダー／二次監視レーダー空中線	1		1	
2	空港監視レーダー送信機	1		1	
3	空港監視レーダー受信機	2		2	
4	二次監視レーダー送受信機	2		2	
5	ローカル制御監視装置	1		1	
6	保守用指示装置 (ローカル)	1		1	
7	レーダー情報記録装置	1		1	
8	導波管ラック	1		1	
9	乾燥空気充填装置	1		1	
10	GPS 時計装置	2		2	
11	配電架	1		1	
12	無停電電源装置	1		1	
13	レーダー遠隔制御監視装置		1		1
14	保守用指示装置 (リモート)		1		1
15	レーダー性能監視装置		1		1
16	データ伝送装置 1	1		1	
17	データ伝送装置 2		1		1
18	遠隔制御ワイヤレス装置	1	1	1	1
19	無停電電源装置付き分電盤				1
20	発動発電機	1		1	
21	レーダー鉄塔(12m)	1			
22	レーダー鉄塔(20m)			1	
仕様					
1. 一般要件					
1.1 環境条件					
空港監視レーダー／二次監視レーダーは下記の条件の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)					
(1) 温度 : -0°C ~ +40°C (室内), -30°C ~ +50°C (屋外)					
(2) 湿度 : ≤ 95% (室内), 100% (屋外)、凝結なし					
(3) 風圧荷重 : 45 m/s (運用時), 60 m/s (非運用時)					
1.2 電源要件					
(1) 電圧 : 単相 220VAC、三相 220/380VAC					
(2) 周波数 : 50Hz					
(3) 消費電力 : 最小消費電力で設計					
1.3 部品の設計基準					
(1) 金属材料、ボルト及びその他の屋外機材の金属部品は、防錆処理を施したものとする。					
(2) 機材はコネクタにより接続すること。					
1.4 安全性					

- (1) 空港監視レーダー／二次監視レーダーは、設置上、運用上及び維持管理上、人間、他機材に対して安全性を考慮した設計とする。高電圧・高電流の金属部品、ファン・ベルト・ギアなどの機械装置に不意に障害する様な事がないよう保護対策を取られたものでなければならない。
- (2) キャビネ・ドア等には鋭利な部品が無いこと。
- (3) 装置には有毒・可燃製材料が使われていないこと。
- (4) 過電流に対して人間・機材を保護するヒューズ・ブレーカーを装備すること。
- (5) 屋内・屋外に使用するすべてのケーブル(光ケーブルを除く)は、雷害保護装置を具備する事。

1.5 信頼性・維持管理性

システム上重要な部品は下記の規格に適合すること。

- (1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上
- (2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと

1.6 特殊工具

- (1) 納入業者はユーザーの維持管理に使用する特殊工具を供給すること。
- (2) 特殊工具は一般商用に対応するものでない本システム機材に対応した工具である。

2. 機能要件

2.1 一般

- (1) 空港監視レーダーは、空中線から S バンド高周波を放射、航空機の反射信号を一定の動的ターゲットを感知し、その信号を受信・処理するよう設計されなければならない。
- (2) 空港監視レーダー送信機は S バンド信号で運用し、半導体による全個体化送信機でなければならない。電力増幅最終段は複数構成とする。送信機は一台の電力増幅器が不動作であっても運用に障害がない状態であること。
- (3) 空港監視レーダー受信機は、連続波ジャミング・パルスジャミング、運用周波数での広帯域障害、クラッター抑圧・除去が出来ること。
- (4) 空港監視レーダー受信機は、降雨エコーを感知及びデジタル化することができ、6 段階の気象データとして伝送できること。
- (5) 二次監視レーダーは、空中線から L バンド高周波を放射、航空機トランスポンダからの応答信号を受信・処理できるよう設計されなければならない。また、動的ターゲットの連続探知が出来る事。
- (6) 二次監視レーダーは国際民間航空機構第 10 付属書に合致したシステムであること。
- (7) 二次監視レーダーはモード S 対応で、ELS 初期監視と EHS 強化監視対応であること。次に示すデータの取得・送信をすること。

初期監視	航空機認識 トランスポンダ能力レポート 25ft 毎の高度 飛行状況 (飛行中/地上) SI 監視認識コード	
	BDS 2.0	航空機識別
強化監視	BDS 3.0	ACAS 航空機衝突防止システム アクティブ RA
	BDS 4.0	垂直動向選択
	BDS 5.0	軌跡・旋回情報 ロール角 真方位軌跡角 対地速度 軌跡角率 真対気速度
	BDS 6.0	機首方向・速度情報 磁方位 指示対気速度・マックナンバー 垂直率(大気高度率)

- (8) 二次監視レーダーによって探知したターゲット情報は、空港監視レーダーがある場合はそのターゲット情報と気象情報を結合させること。ターゲット情報は ASTERIX データ形式カテゴリー 1, 2, 34, 48 のプロット及び軌跡データとして伝送されること。また、気象データは ASTERIX カテゴリー 8 で伝送されること。
- (9) 遠隔制御監視装置はそれぞれの機材の状態を連続して監視し、また運用チャンネルが異常状態の場合、自動切り替えをすること。

2) 二次監視レーダーシステム (SSR)

表 3-10 SSR 主要機材仕様

使用目的等			
二次監視レーダーは、ネピドー国際空港に設置され航空路空域における航空機の探知に使用される。二次監視レーダーは、航空路管制用としてヤンゴン航空交通管理センターにある自動処理装置 Top Sky-ATC にレーダーターゲット情報を送信する。			
機材構成			
番号	機材名	ネピドー国際空港	
		レーダー局舎	オペビル機器室
1	二次監視レーダー空中線	1	
2	二次監視レーダー送受信機	2	
3	ローカル制御監視装置	1	
4	保守用指示装置 (ローカル)	1	
5	レーダー情報記録装置	1	
6	GPS 時計装置	2	
7	配電架	1	
8	無停電電源装置	1	
9	レーダー遠隔制御監視装置		1
10	保守用指示装置 (リモート)		1
11	レーダー性能監視装置		1
12	データ伝送装置 1	1	
13	データ伝送装置 2		1
14	遠隔制御ワイヤレス装置	1	1
15	無停電電源装置付き分電盤		1
16	発動発電機	1	
17	レーダー鉄塔	1	
仕様			
1. 一般要件			
1.1 環境条件			
二次監視レーダーは下記の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)			
(1) 温度 : -0°C ~ +40°C (室内), -30°C ~ +50°C (屋外)			
(2) 湿度 : ≤ 95% (室内), 100% (屋外)、凝結なし			
(3) 風圧荷重 : 45 m/s (運用時), 60 m/s (非運用時)			
1.2 電源要件			
(1) 電圧 : 単相 220VAC、三相 220/380VAC			
(2) 周波数 : 50Hz			
(3) 消費電力 : 最小消費電力で設計			
1.3 部品の設計基準			
(1) 金属材料、ボルト及びその他の屋外機材の金属部品は、防錆処理を施したものとする。			
(2) 機材はコネクタにより接続すること。			
1.4 安全性			
(1) 二次監視レーダーは、設置上、運用上及び維持管理上、人間、他機材に対して安全性を考慮した設計とする。高電圧・高電流の金属部品、ファン・ベルト・ギアなどの機械装置に不意に障る様な事がないよう保護対策を取られたものでなければならない。			
(2) キャビネ・ドア等には鋭利な部品が無いこと。			
(3) 装置には有毒・可燃製材料が使われていないこと。			
(4) 過電流に対して人間・機材を保護するヒューズ・ブレーカーを装備すること。			
(5) 屋内・屋外に使用するすべてのケーブル(光ケーブルを除く)は、雷害保護装置を具備する事。			

1.5 信頼性・維持管理性

システム上な部品は下記の規格に適合すること。

- (1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上
- (2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと

1.6 特殊工具

- (1) 納入業者はユーザーの維持管理に使用する特殊工具を供給すること。
- (2) 特殊工具は一般商用に対応するものでない本システム機材に対応した工具である。

2. 機能要件

2.1 一般

- (1) 二次監視レーダーは、空中線から L バンド高周波を放射、航空機トランスポンダからの応答信号を受信・処理できるよう設計されなければならない。また、動的ターゲットの連続探知が出来る事。
- (2) 二次監視レーダーは国際民間航空機構第 10 付属書に合致したシステムであること。
- (3) 二次監視レーダーはモード S 対応で、ELS 初期監視と EHS 強化監視対応であること。次に示すデータの取得・送信をすること。

初期監視	航空機認識 トランスポンダ能力レポート 25ft 毎の高度 飛行状況 (飛行中/地上) SI 監視認識コード	
	BDS 2.0	航空機識別
強化監視	BDS 3.0	ACAS 航空機衝突防止システム アクティブ RA
	BDS 4.0	垂直動向選択
	BDS 5.0	軌跡・旋回情報 ロール角 真方位軌跡角 対地速度 軌跡角率 真対気速度
	BDS 6.0	機首方向・速度情報 磁方位 指示対気速度・マックナンバー 垂直率(大気高度率)

- (4) 二次監視レーダーによって探知したターゲット情報は、空港監視レーダーがある場合はそのターゲット情報と気象情報を結合させること。ターゲット情報は ASTERIX データ形式カテゴリー 1, 2, 34, 48 のプロット及び軌跡データとして伝送されること。また、気象データは ASTERIX カテゴリー 8 で伝送されること。
- (5) 遠隔制御監視装置はそれぞれの機材の状態を連続して監視し、また運用チャンネルが異常状態の場合、自動切り替えをすること。

3) マルチセンサー情報処理システム (MSDPS)

表 3-11 MDSPS 主要機材仕様

使用目的等						
マルチセンサー情報処理システムは、空港監視レーダー／二次監視レーダーからのトラックデータ・プロットデータを処理し、ミンガラドン（ヤンゴン）、マンダレー、ネピドー進入管制の空域状況認識及び安全強化を行うためのターミナル航空管制環境を提供する。						
機材構成						
番号	機材名	ヤンゴン			マンダレー	ネピドー
		ATMC 機器室	ATMC 管制室	管制塔	管制塔	管制塔
1	監視情報処理装置	2				
2	飛行情報処理装置	2				
3	ネットワーク通信装置	2				
4	GPS 時計装置	2				
5	レーダー情報記録再生装置	2				
6	情報処理システム監視制御装置	2				
7	レーダー情報表示装置 (機器室)	1				
8	飛行情報表示装置 (機器室)	1				
9	レーダー情報表示装置 (統括卓)		1			
10	飛行情報表示装置 (統括卓)		1			
11	レーダー情報表示装置 (ヤンゴン APP)		2			
12	飛行情報表示装置 (ヤンゴン APP)		2			
13	レーダー情報表示装置 (マンダレーAPP)		2			
14	飛行情報表示装置 (マンダレーAPP)		2			
15	レーダー情報表示装置 (ネピドーAPP)		1			
16	飛行情報表示装置 (ネピドーAPP)		1			
17	レーダー情報表示装置 (ヤンゴン管制塔)			1		
18	飛行情報表示装置 (ヤンゴン管制塔)			1		
19	レーダー情報表示装置 (マンダレー管制塔)				1	
20	飛行情報表示装置 (マンダレー管制塔)				1	
21	レーダー情報表示装置 (ネピドー管制塔)					1
22	飛行情報表示装置 (ネピドー管制塔)					1
23	レーダー管制卓 (ヤンゴン APP)		2			
24	調整卓 (ヤンゴン APP)		2			
25	レーダー管制卓 (マンダレーAPP)		2			
26	調整卓 (マンダレーAPP)		2			
27	レーダー管制卓 (ネピドーAPP)		1			
28	調整卓 (ネピドーAPP)		1			
29	統括卓		1			
30	配電架	1				
31	レーダーインターフェース装置					
31-1	専用回線インターフェースモデム	2			1*	1*
31-2	VSAT インターフェースモデム	2			1*	1*
31-3	レーダーデータスプリッター	1				

*: 各空港オペレーションビル機器室

仕様

1. 一般要件

1.1 環境条件

マルチセンサー情報処理システムは下記の条件の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)

(1) 温度 : -0°C ~ +40°C (室内), -30°C ~ +50°C (屋外)

(2) 湿度 : ≤ 95% (室内), 100% (屋外)、凝結なし

(3) 風圧荷重 : 45 m/s (運用時), 60 m/s (非運用時)

1.2 電源要件

- (1) 電圧：単相 220VAC、三相 220/380VAC
- (2) 周波数 : 50Hz
- (3) 消費電力 : 最小消費電力で設計

1.3 信頼性・維持管理性

システム上重要な部品は下記の規格に適合すること。

- (1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上
- (2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと

2. 機能要件

2.1 一般

- (1) マルチセンサー情報処理システムは、ヤンゴン国際空港航空交通管理センターに設置され、ターミナル航空交通管制に使用される。
- (2) マルチセンサー情報処理システムは、モード S 運用（サポートするトランスポンダーレベル 2）、初期監視 ELS・強化監視 EHS 性能を装備する。
- (3) マルチセンサー情報処理システムは、ASTERIX 形式 (CAT1/2, 34/48, CAT8, CAT19, and CAT 21) データを受信できること。
- (4) マルチセンサー情報処理システムの制御監視は、航空交通管理センターで実施されること。
- (5) マルチセンサー情報処理システムは、空域状態認識・航空交通管制安全強化の主要システムとして規定されること。また、航空交通管理における最新システムであること。
- (6) マルチセンサー情報処理システムは、空港監視レーダー／二次監視レーダーからのトラック・プロットデータを処理できること。
- (7) ハードウェア構成は既製品及び現場実証され一般購入可能な製品とする。特注品は使用しないこと。
- (8) マルチセンサー情報処理システムは、仕様が公開されているアーキテクチャーで将来の拡張・設定変更が可能なこと。

4) 管制通信制御装置 (VCCS)

表 3-12 VCCS 主要機材仕様

使用目的等			
管制通信制御装置は、管制官が航空機パイロットを誘導するための無線通信・電話回線を通じて音声通信を行うためのものである。また、空港内外での通信をも含む。この管制通信制御装置で、管制官は管制席でワークステーションを使い無線・電話を通して通信ができる。			
機材構成			
番号	機材名	ヤンゴン	
		ATMC 機器室	ATMC 管制室
1	管制通信制御装置本体	1	
2	管制席機材	1	11*
2-1	タッチ式入力装置	1	11
2-2	プラグインパネル	1	11
2-3	ラウドスピーカー	2	22
2-4	フットスイッチ	1	11
3	監視制御装置	1	
4	マスター時計システム	1	
4-1	マスター時計	1	
4-2	卓上型スレーブ時計	1	11
5	音声記録装置	1	
6	アクセサリ		
6-1	ヘッドセット		24
6-2	ハンドセット		11
<p>* 管制席機材は、マルチセンサー情報処理装置の以下のワークステーションに設置される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 レーダー管制卓、2 調整卓 ミンガラドン(ヤンゴン)進入管制 ・ 2 レーダー管制卓、2 調整卓 マンダレー進入管制 ・ 1 レーダー管制席、1 調整卓 ネピドー進入管制 ・ 1 統括卓 			
仕様			
1. 一般要件			
1.1 環境条件			
管制通信制御装置は下記の条件の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)			
(1) 温度：-0°C~+40°C(室内), -30°C~+50°C(屋外)			
(2) 湿度：≤95%(室内), 100%(屋外)、凝結なし			
(3) 風圧荷重 : 45 m/s(運用時), 60 m/s(非運用時)			
1.2 電源要件			
(1) 電圧：単相 220VAC、三相 220/380VAC			
(2) 周波数 : 50Hz			
(3) 消費電力 : 最小消費電力で設計			
1.3 信頼性・維持管理性			
システム上重要な部品は下記の規格に適合すること。			
(1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上			
(2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと			
1.4 互換性			
(1) シミュレータは、効率的な訓練又は運用のために実運用するマルチセンサー情報処理装置と同等であること。			

2. 機能要件

2.1 一般

- (1) 管制通信制御装置は、管制席でのタッチ式入力装置により航空管制のための絶え間ない音声通信ライン交換をすること。
- (2) 管制通信制御装置の交換機能は、二重構成で故障時自動切替機能を持つこと。
- (3) VoIP ベースの管制通信制御装置は、航空管制運用に使用する内線電話通信やデジタル／アナログ VHF 対空無線電話に接続し制御できること。
- (4) 管制通信制御装置本体は、機能上それぞれ別のモジュールに分かれていること。
- (5) 管制通信制御装置アーキテクチャーは、最大音声トラフィック量を運用するための十分な同時音声経路数に対応するものであること。
- (6) 管制通信制御装置は、プッシュトークと回線選択の様なアナログ無線通信にも対応すること。
- (7) 管制通信制御装置は、一度に複数チャンネルから受信コールがあった時でもそれらの音声を聞けること。複数接続が同時に続けられている時、これらの音声は同じスピーカーから混合して発せられること。

5) レーダー管制訓練シミュレータ (SIM)

表 3-13 SIM 主要機材仕様

使用目的等			
レーダー管制訓練シミュレータシステムは、レーダー情報表示装置及び飛行情報表示装置を使用し進入管制の管制訓練を提供するものである。			
機器構成			
番号	機材名	ヤンゴン	
		ATMC 機器室	ATMC シミュレータ室
1	監視情報処理装置	2	
2	飛行情報処理装置	2	
3	シミュレータサーバー	2	
4	ネットワーク通信装置	2	
5	GPS 時計装置	2	
6	レーダー情報記録再生装置	2	
7	情報処理システム監視制御装置	2	
8	レーダー情報表示装置		2
9	飛行情報表示装置		2
10	教官 / 疑似パイロットワークステーション		1
11	疑似パイロットワークステーション		1
12	管制通信制御装置		1
13	管制通信パネル		4
14	レーダー管制卓		2
15	調整卓		2
仕様			
1. 一般要件			
1.1 環境条件			
レーダー管制訓練シミュレータシステムは下記の条件の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)			
(1) 温度 : -0°C ~ +40°C (室内), -30°C ~ +50°C (屋外)			
(2) 湿度 : ≤ 95% (室内), 100% (屋外)、凝結なし			
(3) 風圧荷重 : 45 m/s (運用時), 60 m/s (非運用時)			
1.2 電源要件			
(1) 電圧 : 単相 220VAC、三相 220/380VAC			
(2) 周波数 : 50Hz			
(3) 消費電力 : 最小消費電力で設計			
1.3 信頼性・維持管理性			
システム上重要な部品は下記の規格に適合すること。			
(1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上			
(2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと			
1.6 特殊工具			
(1) 納入業者はユーザーの維持管理に使用する特殊工具を供給すること。			
(2) 特殊工具は一般商用に対応するものでない本システム機材に対応した工具である。			
1.7 互換性			
(1) シミュレータは、効率的な訓練又は運用のために実運用するマルチセンサー情報処理装置と同等であること。			

2. 機能要件

2.1 一般

- (1) シミュレータは、実運用マルチセンサー情報処理装置と同様なレーダー情報表示装置・飛行情報表示装置を使用し航空管制訓練を実施する能力を持つこと。
- (2) シミュレータは、管制訓練者の業務のリチェック及び多種の空域状況のシミュレートし訓練シナリオを生成することができること。
- (3) レーダー情報表示装置・飛行情報表示装置は、マルチセンサー情報処理装置の非常時バックアップとして実運用することができること。
- (4) シミュレータは、レーダー情報表示装置・飛行情報表示装置の数量をソフトウェアのアップグレード無し、また同時に訓練ができる様、増減することができること。
- (5) 各レーダー情報表示装置・飛行情報表示装置はワークステーション、表示器、入力装置からなること。
- (6) シミュレータは、講義のため記録再生ができること。
- (7) 訓練シナリオのパラメーターは、訓練中に変更が出来ること。
- (8) シミュレータサーバーは、レーダーデータ／飛行データを生成できること。
- (9) 疑似パイロットポジションは、訓練シナリオを生成し、訓練中にシミュレートされた航空機を制御できること。
- (10) シミュレートされた航空機は疑似パイロットポジションで制御できること。

6) VHF 対空通信装置 (VHF A/G)

表 3-14 VHF A/G 主要機材仕様

使用目的等 対空通信装置は、ヤンゴン、マンダレー及びネピドーでターミナルレーダー進入管制に供するための管制官とパイロット間の VHF 無線通信チャンネルとして使用される。						
機材構成						
番号	機材名	ヤンゴン	マンダレー		ネピドー	
		ATMC 機器室	オペレー ションビル 機器室	管制塔	オペレーシ ョンビル機 器室	管制塔
1	VHF 対空通信送信機/受信機	2	2		2	
2	VHF 空中線	2	2		2	
3	VHF 監視制御装置	1				
仕様						
1. 一般要件						
1.1 環境条件						
VHF 対空通信装置は下記の条件の下で運用されるよう設計される。(既製品を除く)						
(1) 温度 : -0°C ~ +40°C (室内), -30°C ~ +50°C (屋外)						
(2) 湿度 : ≤ 95% (室内), 100% (屋外)、凝結なし						
(3) 風圧荷重 : 45 m/s (運用時), 60 m/s (非運用時)						
1.2 電源要件						
(1) 電圧 : 単相 220VAC、三相 220/380VAC						
(2) 周波数 : 50Hz						
(3) 消費電力 : 最小消費電力で設計						
1.3 信頼性・維持管理性						
システム上重要な部品は下記の規格に適合すること。						
(1) 平均故障時間 MTBF : 5,000 時間以上						
(2) 平均修復時間 MTTR : 交換ユニット単位で 30 分を超えないこと						
2. 機能要件						
2.1 一般						
(1) VHF 送信機/受信機は、リモート・ローカル制御ができること。また、全ての必要なインターフェース機器が調達・設置されること。						
(2) VHF 送信機/受信機は、他の必要な機器と共に 19 インチラックまたはキャビネットに収納されること。						
(3) 送信機に関し、自動レベル補償回路は、過変調なしに平均変調度増加を装備すること。						
(4) 運用周波数は、スイッチプログラマブルシンセサイザーで選択可能なこと。						
(5) 定期的な高周波出力のチェック、電源供給、変調度、反射電力をフロントパネルで確認出来る様、ビルトインメーターまたは表示器を装備すること。						
(6) 受信機に関し、スケルチターミナルを含むスケルチオンオフスイッチ、スケルチレベルを装備すること。						
(7) ボリューム付きビルトインスピーカーを装備すること。						

3.2.3 概略設計図

巻末資料 6. 概略設計図を参照のこと。

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方針／調達方針

1) 施工方針

本計画は日本の無償資金協力の枠組みで実施されることから、以下の事項を施工方針とする。

- ➔ 地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、本事業の実施に際しては現地の労働者、資材を最大限に活用する。
- ➔ 工事の作業時間帯は朝 8 時から夕方 17 時までを基本とし、降雨による施工遅延が発生する等やむを得ない場合以外の夜間作業は行わない。
- ➔ 空港運用を阻害しないよう機材据付工事を行う。

2) 調達方針

- ➔ 機材調達業者は、一定の資格を有する日本法人を対象とした一般入札により選定される。入札は原則として最低価格入札者と交渉の上、落札者を決定し、ミ国側との間で調達契約を締結する。
- ➔ 本事業における機材／システムはミ国内では製造されていないこと、日本での製造・調達が可能であること、第三国調達の必要性が生じなかったこと等の条件により、本プロジェクトで調達される機材／システムは全て本邦製品で構成する。
- ➔ 機材調達業者は、契約に基づき必要な機材の供給、搬入、据付を行うとともに、ミ国側に対し調達機材の操作および維持管理に関する技術指導を行う。また、調達後も機材を継続的に使用できるよう、調達業者、メーカー、代理店に対し、各機材に必要なスペアパーツ、消耗品の供給体制を確保するよう指導するとともに、保証期間中の無償修理および保証期間後の有償修理、技術指導等のサービスを受けられるよう支援を行う。
- ➔ 調達におけるミ国側の責任機関は、航空管制・保安施設の保守業務を担当する DCA である。
- ➔ 本プロジェクトの調達範囲は、同一種の航空管制・保安システムであるためワンパッケージの調達とする。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

本事業における機材調達に影響を及ぼすようなミ国特有の地域的特性や法律的特殊性はない。

1) 施工上の留意事項

計画実施に際しての留意すべき事項を以下に示す。

A) 労働基準の尊重

建設業者は労働者の雇用に際し、ミ国の労働基準法を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全を確保するものとする。

B) 工事関係者・車両の工事対象地区内の自由な往来

工事期間中の工事関係者及び資機材の円滑な出入りができる具体策として、工事関係者に各空港発行の ID カードを携帯させる。

C) 安全管理

工事場所は、空港の制限区域または空港管理区域である。工事関係者の出入りには空港制限区域・管理区域への入場管理としての検査が必要であるため、工事実施に当たり DCA 及び各空港関係者と協議を行い入場管理の方法を決定する。なお、工事車両の出入り、資機材搬入に関しては、あらかじめ空港関係者と予定を共有し、空港の運用に支障が出ないように配慮する。

2) 調達上の留意事項

案件実施後、調達した機材が継続的かつ適正に作動し、空港のターミナルレーダー管制及び航空路管制に十分に寄与するためには、機材の適正な操作および維持管理法を伝達することが極めて重要である。従って、機材据付技術者は、各機材の取り扱いに習熟した技術者を選定するとともに、取り扱いの説明(操作技術、簡易な修理技術や点検方法等)には十分な時間をとり、受け入れ側担当者の理解度を十分に確認しつつ実施する。

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

1) 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本及びミ国側それぞれの負担事項の概要は、表 3-15 に示すとおりである。

表 3-15 日本及びミ国側の負担事項

日本国側整備事業	ミ国側負担事業
1. 対象機材の調達・据付／調整工事 (1) 空港監視レーダー (ASR/SSR) (2) 航空路監視レーダー (SSR) (3) マルチセンサー情報処理システム(MSDPS) (4) 管制通信制御装置 (VCCS) (5) レーダー管制訓練シミュレータ (SIM) (6) VHF 対空通信装置 (VHF A/G) 2. 対象機材の維持管理教育・トレーニング 3. 対象機材の海上輸送および内陸輸送 4. 対象機材の飛行検査	1. サイト整備、建築物設計・工事 (1) レーダーサイトの樹木等の伐採を含む整地、進入道路の整備、及びセキュリティフェンスの設置 (2) 機材設置スペース確保のための既存機材などの移設・仮設置・撤去 (3) 新設機材への電源供給及び遠隔制御ライン(地上回線、衛星回線)の用意 2. 関連機関との調整・申請手続き等 (1) 免税措置及び通関手続き (2) 無線局開設に係る申請手続き (3) 空港監視レーダー周波数の自国電波監理申請・許可 (4) ICAO バンコクに対する二次監視レーダー モード S コード認証申請 (5) 日本側レーダーと Thales 社製レーダー情報処理装置 (Top Sky-ATC)との接続 (Thales 社との技術調整) 3. 撤去機器の輸送・保管・再理由・廃棄処理 4. カウンターパート要員の割当て 5. 機器据付／調整工事(試運転／完了検査含む)への参加

(出典：JICA 調査団)

2) 調達・据付区分

日本国側は、本計画のコンサルティングおよび機材調達・据付に関する以下の業務を負担し実施する。

A) コンサルタント業務

- ➔ 本計画対象機材の仕様書および入札条件書の作成。
- ➔ 機材調達・据付業者の選定および契約に関する協力業務。
- ➔ 機材納入・据付・操作指導・保守管理指導に対する監理。

B) 機材の調達・据付

- ➔ 本計画対象機材の調達および対象施設までの輸送と搬入。
- ➔ 本計画対象機材の据付および試運転と調整。
- ➔ 本計画対象機材の運用保守管理方法の説明・指導。

一方、ミ国側は既存機材の撤去、免税措置等に関する以下の業務を負担し、実施する。

- ➔ 既存機材の撤去。
- ➔ ミ国側で調達すべき機材の購入。
- ➔ 認証された契約により日本または他の外国から輸入される機材の迅速な通関および内陸輸送手続きに対する便宜供与。
- ➔ 本計画実施に関連して業務遂行のためにミ国へ入国し滞在する日本人に対する入国および滞在に必要な便宜供与。
- ➔ 日本国側負担以外の全ての必要経費負担。

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

1) 施工監理計画

日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況をミ国の DCA、現地 JICA 事務所等に直接報告すると共に施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為及び技術的に工事に関する改善策、提案等の業務を行う。また必要に応じ在ミ国日本大使館に対し報告・調整・協議を行なう。主な監理内容は以下のとおりである。

A) 機器仕様書及び施工計画等の照査・承認

製造業者が調達機器の製造に先立って提出する仕様書、機械図面及び現地での据付施工図、工程計画書等について、発注仕様を元に照査・承認する。

B) 立会い検査

機器製造完了後に、製造業者工場において機器の立会い検査又は、提出される製品検査報告書、その他関連図書等において機器の完成を確認する。

C) 資材仮置き場の事前確認・打合せ

ミ国側負担による調達資材仮置き場を確実にする為、仮置きに必要なスペースや条件をミ国へ通達し打ち合わせの上、調達機材が現地に到着する前に資材仮置き場の確保を確実にしておく。

D) 据付工事監理

製造業者による据付工事の品質、安全管理及び機器輸送を含む現地据付工事工程の進捗状況を監理する。

E) 最終検査

施工後の機器据付状況の検査・承認及び製造業者の最終機器試験検査に立会い、検査結果の照査及び試験データの取りまとめを指導する。

F) 検収・引渡し

工場における製品検査と現地サイトにおける最終試験検査の結果を再確認し、工事完了証明書の作成をおこなう。機器引渡し作業として、ミ国側の工事完了承認のためにミ国側の実施機関である DCA と機器の引渡し準備に係る調整を行う。

G) メーカー保証期間満了前検査業務

すべての機材の据付完了の1年後に、計画どおりに機材が機能しているか、あるいは完了時には判明しなかった機材の不具合等の初期不良が発生していないか等を確認する。

H) コンサルタントの施工監理実施体制

各工事段階で必要と考えられる技術者の役割を、表 3-16 に示す。

表 3-16 コンサルタント要員の業務と任期

要員名	任期	業務内容
日本人技術者		
総括／調達監理技術者 (検収・引渡等)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業品質／工程監理統括 ・ ミ国側及び請負業者との調整 ・ 現地における調達機材の検査と検収及びミ国への引渡前検査
調達監理技術者 (局舎・鉄塔)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 局舎・鉄塔の建設に係る工事品質と工程監理
調達監理技術者 (メーカー保証期間満了前検査)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト完了に係るメーカー保証期間満了前検査・事務監理
調達監理技術者 (レーダー監視システム)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達機材 (レーダー監視システム) に関する製造仕様照査、承認 ・ 据付工事、試験検査及び工事品質と工程監理
調達監理技術者 (レーダー情報処理)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達機器 (レーダー情報処理) に関する製造仕様照査、承認 ・ 据付工事、試験検査及び工事品質と工程監理
調達監理技術者 (通信システム)	スポット監理 (現地)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達機器 (通信システム) に関する製造仕様照査、承認 ・ 据付工事、試験検査及び工事品質と工程監理
検査技術者 (検査)	スポット監理 (日本)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器製造工場での立会検査と検収
現地備人		
調達監理補助要員	スポット監理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調達監理技術者の業務補佐 ・ ミ国側負担工事に対する本事業との調整業務 ・ 据付工事、試験検査及び工事品質と工程監理

(出典：JICA 調査団)

2) 調達監理計画

日本国政府が実施する無償資金協力の方針に基づき、コンサルタントは基本設計の主旨を踏まえ、実施設計業務を含む一貫したプロジェクト遂行チームを編成し、円滑な業務実施を行う。本計画の調達監理計画に対する方針は以下の通りである。

1. 両国関係機関の担当者と密接な連絡を行い、遅滞なく機材整備が完了することを目指す。
2. 機材調達・据付業者とその関係者に対し、公正な立場で迅速かつ適切な指導・助言を行う。
3. 適正な機材配置場所と設備との取り合い調整、引き渡し後の運用・管理に対する適切な指導・助言を行う。
4. 全ての業務が完了し、契約条件が満たされたことを確認した上で、施設・機材の引き渡しに立ち会い、ミ国側の受領承認を得て、その業務を完了させる。

3.2.4.5 品質管理計画

1) 国土交通省航空局及び ICAO 基準の採用

航空管制・保安機材のシステム／機器の仕様・機能は、国土交通省航空局仕様及び ICAO 基準を適用する。

2) 機器製作図などの承認

機器製造業者へ機器仕様書及び工程計画書、施工計画書の提出を要求し、契約仕様に従った機器の機能と据付が計画されている事を確認し、これを承認する。

3) 製品検査

主要機材について、製造業者の試験データを元に工場において試験データ確認のための立会検査を実施する。または、製造業者試験データの提出を要求し結果を確認する。製造された機材が承認された仕様書で規定されている通りの性能を有することを確認し、出荷を承認する。

4) 出荷前検査

調達業者立会いのもとで、輸出梱包に先立つ調達品の員数確認検査を各製造業者の梱包倉庫で実施する。

5) 船積前機材照合検査

調達業者立会いのもとで、コンサルタントから委託された第三者機関が船積み前における員数検査を実施する。

6) 最終検査

機器単体調整と相互接続調整作業が終了した機器から順次、当該システムの最終検査を、コンサルタント及び調達業者の立会いのもとに実施する。最終検査では、製造業者技術者の機器操作により、検収に必要な試験データの取得を行うと共に、機器単体及び相互接続動作時の仕様確認及び員数確認を行う。

7) 飛行検査

レーダーシステムは、コンサルタント及びミ国側実施機関である DCA 責任者立会いのもとに、調達業者により調達された検査機関による飛行検査を行い、要求仕様通りの性能を有していることを確認する。

8) 検収・引渡し

初期操作指導終了後、調達業者、コンサルタント及びミ国側実施機関である DCA 責任者が、製品検査、サイトで実施された最終検査試験データ及び検収結果を確認し、引渡しの完了とする。

9) メーカー保証期間満了前検査業務

すべての機材の据付完了の1年後に、計画どおりに機材が機能しているか、あるいは完了時には判明しなかった機材の不具合等の初期不良が発生していないか等を確認する。

3.2.4.6 資機材等調達計画

機材輸送期間は、輸送期間と通関手続きの日数であるが、全体で約5週間を計画している。

1) 輸送ルート

本プロジェクトで調達される機材は日本製品であり、日本よりミ国(ヤンゴン)へ輸送される。輸送に要する期間は約1ヶ月でありそのルートを以下に示す。

海上輸送部分(約3週間) : 日本～ヤンゴン港
陸上輸送部分(数日) : ヤンゴン港～各空港

2) 通関手続

通関手続き日数は、日本が請負業者の申請及びミ国側関係機関内部での許可手続きに係る時間から、約1週間を考慮する事とする。

調達機材は瑕疵期間を1年とし、その期間製造会社は無償でシステム/機器の故障修理などの不具合対応を実施する。調達機材の交換部品は主に製造業者の平均故障間隔(Mean Time Between Failure : MTBF) 計算値による。基本充当期間は2年とする。

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

本事業にて調達される機材は、基本的に既存機材と同様の機能を有するが、操作方法や維持管理方法、また各種追加された新機能についての初期操作指導は不可欠である。従って、機器の初期操作指導は、製造業者が日本または製造国より派遣する技術者により、DCA 維持管理要員へ数日の OJT が実施されるものである。なお、指導にあたる技術者は、当該システム/機材の調整試験を実施した技術者を考慮する。

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の目標

本事業で整備する新レーダーシステムの運用が既存レーダーシステムから円滑に移行され、運用維持管理を持続的に行う能力が開発されている状態になることであり、具体的な目標は以下のとおりである。

1. 目標 1：レーダーの運用・保守点検能力を向上させる
2. 目標 2：レーダーの補給品管理能力を向上させる
3. 目標 3：管制運用移行計画表の作成能力を向上させる（管制官向け）
4. 目標 4：システム移行計画作成能力・トラブル対応能力を向上させる（管制技術官向け）
5. 目標 5：ターミナルレーダー管制への運用移行に関する安全管理能力を向上させる（管制官向け）
6. 目標 6：レーダーの運用・維持管理に関する安全管理能力を向上させる（管制技術官向け）

2) 実施者及び対象者

ヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港で進入管制担当している管制官、機材維持管理を担当している管制技術官を対象として、本邦航空局で業務経験のある管制官及び管制技術官が講義及び演習を実施する。

3) 活動内容

1. 目標 1 に対し、本邦航空局の運用維持管理体系及び実務を講義し、運用要領書及び保守点検要領書の作成を指導する。
2. 目標 2 に対し、本邦航空局の補給管理の実施方法を講義し、物品管理要領書及び補給管理要領書の作成を指導する。
3. 目標 3 に対し、本邦航空局の管制運用移行計画の概念を講義し、管制運用移行計画表（案）の作成を指導する。
4. 目標 4 に対し、本邦航空局のレーダーシステム移行計画の概念を講義し、移行計画表(案)の作成を指導する
5. 目標 5 に対し、本邦航空局の管制運用に関する安全管理を講義し、リスクの洗い出しとその緩和策のリスクアセスメント表の作成を指導する。
6. 目標 6 に対し、本邦航空局の維持管理に関する安全管理を講義し、リスクの洗い出しとその緩和策のリスクアセスメント表の作成を指導する。

3.2.4.9 実施工程

業務実施工程を、表 3-17 に示す。

表 3-17 業務実施工程

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
実施工程	■	(現地調査)																		
		(国内作業)																		
		■	(入札図書承認)					(計4ヶ月)												
				■	(入札評価)															
機材調達				(機器製作図作成)																
									(機器製造)											
							■ (鉄塔輸送)				■ (機器輸送)									
		■ (局舎・レーダー鉄塔建設)																		
								(開梱・搬入・据付工事)				■ (機器調整試運転)								
		(計19ヶ月)										(初期操作・運用指導)			■					
																		■ (検収・引渡し)		

(出典：JICA 調査団)

3.3 相手国側分担事業の概要

3.3.1 ミ国側負担一般事項

(1) 銀行取極め(B/A)、支払い授權書(A/P)関連手続き・手数料

我が国無償資金協力による支払いを実行する為に、ミ国政府は我が国の銀行に口座を開設、支払授權書を発行する。これらの手続きに係る手数料と支払実行時の手数料はミ国政府が負担する。

(2) 輸入機材の免税措置

本事業で調達する輸入機材について、ミ国政府は関税を免除する。

(3) 各サイトの立入、工事許可

各サイトでの機材据付に係る立入許可・工事許可に必要な手続きはDCAが行う。

(4) 新機材設置スペース確保のための既存機材などの移設仮設置・撤去

新機材の設置スペースを確保するために必要となる既存機材などの移設仮設置・撤去及び処分はミ国側が行う。

(5) 資材・サービスの調達に係るミ国内の税金などの負担

本事業の実施に必要な資材及びサービスのミ国内調達に係る税金等はミ国政府が負担する。

(6) 資機材の仮置場の確保

ミ国は各サイトにおいて、資機材の仮置きに必要なスペースを確保し、調達業者に無償で提供する。

(7) サイト内での商用電源の確保

各サイトにおける調達機材の引渡し後の運用に必要な商用電源はミ国側が確保する。

(8) サイト内の基幹電力配電網の改修

調達機材を設置する局舎や機器室に電力を供給する各サイト内の基幹電力配電網の改修は、ミ国側が実施する。

3.3.2 本事業各サイト個別におけるミ国側負担作業項目

本事業各サイト個別におけるミ国側責任と負担で実施すべき項目を、表 3-18 に示す。

表 3-18 本事業各サイト個別におけるミ国側負担作業項目

サイト	機器	ミ国側負担工事
ヤンゴン国際空港		
ASR/SSR サイト	サイト用地	<ul style="list-style-type: none"> レーダーサイト用地の低木・残土積み残しの除去及び整地を行う。 レーダーサイトへの電源供給源の準備を行う。 セキュリティフェンス、水道・トイレの設置
ATMC 機器室・管制室・レーダーシミュレーター室及び管制塔管制室	レーダーシステム機器	<ul style="list-style-type: none"> 調達機材の設置スペースを確保し、必要な電源の準備を行う。
ATMC 機器室	MSDPS 機器	<ul style="list-style-type: none"> ヤンゴン～マンダレー間、ヤンゴン～ネピドー間に地上専用回線及び VSAT 衛星回線を設定する。
マンダレー国際空港		
ASR/SSR サイト	サイト用地	<ul style="list-style-type: none"> サイトの整地（樹木・雑草の除去）を行う。 レーダーサイト入口部分の進入道路を建設する。 レーダーサイトへの電源供給源準備を行う。 セキュリティフェンス、水道・トイレの設置
ATC オペレーションビル 1F、及び管制塔	レーダーシステム機器	<ul style="list-style-type: none"> 調達機材の設置スペースを確保し、必要な電源の準備を行う。
ネピドー国際空港		
SSR サイト	サイト用地	<ul style="list-style-type: none"> サイトの整地（樹木・雑草の除去）を行う。 レーダーサイトへの電源供給源の準備を行う。 セキュリティフェンス、水道・トイレの設置
ATC オペレーションビル 9F、及び管制塔	レーダーシステム機器	<ul style="list-style-type: none"> 調達機材の設置スペースを確保し、必要な電源の準備を行う。

(出典：JICA 調査団)

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 管制業務

ヤンゴン国際空港、マンダレー国際空港に空港監視レーダー及びネピドー国際空港に航空路監視レーダーを設置し、ヤンゴン ATMC において3空港のターミナルレーダー管制業務を実施するにあたっては、次のように管制官を増員する必要があると考えられる。

表 3-19 管制官の必要員数

ポジション	構成員 (1 シフト)	構成員×シフト	合計人数
統括席	統括 1名	1名×4シフト=4名	36名
ミンガラドン (ヤンゴン) ターミナルレーダー管制席	レーダー管制 2名	4名×4シフト=16名	
	調整 2名		
マンダレー ターミナルレーダー管制席	レーダー管制 1名	2名×4シフト=8名	
	調整 1名		
ネピドー進入管制席	レーダー管制 1名	2名×4シフト=8名	
	調整 1名		

(出典：DCA)

ターミナルレーダー管制所については、ヤンゴン国際空港において、レーダー管制席と調整席に2名が必要であり、1クルーが合計4名体制となる。

マンダレーおよびネピドー国際空港においては、それぞれレーダー管制席と調整席の1名が必要であり、1クルーが合計2名体制となる。さらに統括席に1名が必要である。

ターミナルレーダー管制所は24時間運用のため、4クルーで交替して勤務することから、ターミナルレーダー要員としては、合計36名が必要となる。

一方、ヤンゴン国際空港、及びマンダレー国際空港で進入管制業務を行っている要員、計7人が現地にて進入管制業務を実施する必要がなくなる。

従って、ターミナルレーダーの一元管制業務の開始時には、差し引き29人の追加の管制官が必要となることから、DCAは今後29人の有資格管制官を養成しなければならない。本事業におけるシステムの引渡し時期を2021年3月としていることから、今後3年間で必要な管制官を確保するため年間平均10人のターミナルレーダー管制官を養成する必要がある。

DCAは、今後年間平均50人ずつ新規採用する予定としており、養成にあたっては、DCA内の訓練施設CATI (Civil Aviation Training Institute)、およびエアロタイ、シンガポールアカデミー等、外国の訓練施設を活用していく予定としている。

3.4.2 維持管理業務

ヤンゴン国際空港、マンダレー国際空港に整備する空港レーダー及びネピドー国際空港に設置する航空路監視用レーダーの維持管理を円滑に行うために DCA では次の表に示す CNS 担当職員の増員を計画している。各サイトとも日勤者とシフト勤務者を配置し、不具合などの発生時に迅速な対応が出来るように考えられている。

表 3-20 CNS 担当職員の増員数

サイト名	主な追加機器	資格別増員予定数 (シフト勤務)	資格別増員予定数 (日勤)			計
		RM1*	AE**	STO***	RM1	
ヤンゴン国際空港	PSR/SSR、MSDPS	4	1	1	1	7
マンダレー国際空港	PSR/SSR	4	1	1	1	7
ネピドー国際空港	SSR	4	1	1	1	7
シフト・日勤別の増員数		12	3	3	3	21

* RM1: Radio Mechanic Grade 1

(出典：DCA)

** AE: Assistant Engineer

*** STO: Staff Officer

ただし、各サイトに追加される機器が異なっているため、運用が開始されてから DCA が追加要員の配置を見直すことも考えられる。

新たに整備する空港監視レーダー及び航空路監視用レーダーの維持管理の内容は、基本的に現在運用されている航空路監視レーダーの維持管理業務に準じたものになる。各機器の製造会社から示された定期点検や定期交換作業は機材維持のため必要である。このため、これらの作業手順に基づき DCA が計画を立てて維持管理を行うことが必要である。

空港監視レーダー及び航空路監視用レーダーの運用状況は空港事務所等に設置された遠隔監視制御装置に示されるので、CNS 担当職員は常にこれを通じて機材の運用状況を把握するとともに、不具合発生時等には監視制御装置に示された不具合部分の交換等が必要になる。適切な維持管理のためには、決められた周期で測定器などを用いたレーダー機材の性能確認や定期交換部品の交換などを予防整備として行う必要がある。レーダー機材は信頼性確保のため基本的に二重化構成となっているが、空中線やロータリージョイントはシングル構成のため、特にこれら機材の動作状況把握には特に注意が必要である。

また、ヤンゴン国際空港には空港監視レーダーとともにマルチレーダー情報処理装置も設置されるため、この機材の維持管理も必要となる。マルチレーダー情報処理装置でも各構成機材の運用状況は監視端末で示されるため、CNS 担当職員はこれによる動作状況の把握が必要である。

なお、本事業による機材維持管理を担当する職員は現 CNS 装置の維持管理業務を担当する職員と新規の採用職員との構成になるが、新規の職員は採用後に CATI (Civil Aviation Training Institute) において基礎的な研修を受講する。その後、現場官署において OJT 等の訓練が実施され維持管理業務を実施する体制が構築されている。

3.5 プロジェクトの概要事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(1) ミ国概略事業費

1) 3 空港レーダーサイト整備費

3 空港レーダーサイトにおける、整地、セキュリティフェンス・水道・トイレ等付帯設備設置、電源供給機材改修の費用として、合計 16.23 百万 KYT (約 12,000USD) を見込んでいる。

2) 銀行手数料

ミ国が本邦銀行に無償資金の口座開設の際に必要な費用として、37.27 百万 KYT (約 300 万円) を見込んでいる。

3.5.2 運営・維持管理費

本プロジェクトによるヤンゴン、マンダレー、ネピドーの各空港に空港監視レーダー又は航空路監視レーダーを設置することに伴い、維持管理を行う CNS 担当職員の増員が必要となる。このため DCA は各サイトあたり 7~8 人の CNS 担当職員を増員する予定である。さらに、ヤンゴンおよびマンダレー国際空港でのターミナルレーダー管制業務、およびネピドー国際空港における進入管制の開始に伴い、当該管制業務を行う管制官の増員が必要である。3.4.1 および 3.4.2 に示した増員予定数に伴い、予想される管制官および CNS 担当職員増員に伴う増加費用を表 3-21 に示す。

表 3-21 管制官および CNS 担当職員増員に伴う増加費用

費目		一人当たりの費用 (KYT)/年	人数	合計 (KYT)/年
人件費	管制官	280,000×12 か月 (3,360,000)	32	107,520,000
	Supervisor	300,000×12 か月 (3,600,000)	4	14,400,000
	RM1	216,000×12 か月 (2,592,000)	15	38,880,000
	AE	275,000×12 か月 (3,300,000)	3	9,900,000
	STO	234,000×12 か月 (2,808,000)	3	8,424,000
(小計)				179,124,000
その他経費		90,000×12 か月 (1,080,000)	57	61,560,000
合計				240,684,000

(出典：DCA)

(余 白)

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

本事業は、ミ国の3国際空港（ヤンゴン、マンダレー、ネピドー）の空港用地内で実施されることから、新たな用地取得の必要はない。また、工事は航空機監視レーダー、ならびにその付帯施設を設置することを目的としており、設置場所については、各空港の運営会社ならびにDCAと協議を得て承認を得ていることから、工事实施は支障なく実施することが可能である。

先方負担事項としては、レーダーサイトの樹木等の伐採を含む整地、進入道路の整備、セキュリティフェンスの設置、機材設置スペース確保のための既存機材などの移設・仮設置・撤去、新設機材への電源供給及び遠隔制御ライン（地上回線、衛星回線）の準備、事業実施に伴う諸手続きである。

これらの事項については、先方実施機関の理解を得ており、確実に実施されるものと判断される。

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本事業の効果を発揮するためには、ミ国内の空港ならびに航空路管制、および航空保安機器の維持管理を行うDCAによる、以下の取り組みが必要である。

(1) 維持管理費用の継続的な確保

対象機材の維持管理は、DCAの財源で賄われており、新規の機材調達により維持監理費が増加すると考えられるが、その規模は大きな負担にならないと想定される。DCAは、継続して維持管理予算を確実に確保することが必要である。

(2) 国際空港における安全性および効率性確保のための意識・能力の向上

国際民間航空機関（ICAO）では、全世界共通の航空管制運用および航空管制システムのロードマップを策定している。さらに現在、航空機運航の安全性を向上するため、各国が整備すべき最低限の航空管制システムについて、指針を策定するべく、検討を進めている。

このような国際的な動向を踏まえ、ミ国において航空需要の高いヤンゴン、マンダレーの2国際空港、ならびに国内線の要所であるネピドー国際空港周辺の航空機監視能力を向上し、安全性を向上することは、ミ国政府として欠かせないことである。さらに、空港の処理能力を最大限に発揮し、航空旅客の利便性をより一層高めるためには、管制運用の効率性向上も重要な要素である。こうした国際動向も踏まえた安全性と効率性向上が、DCAによって実施されることで、本プロジェクトで導入される機材の有効活用につながる。

(3) 適切に維持管理を行うための人材育成

ICAOでは、航空保安システムの適切な維持管理を目的として、航空管制技術官（Air Traffic Safety Electronics Personnel：ATSEP）の国際標準化が進められている。この中では、管制技術官を育成すると同時に、その維持管理に必要なスキルを維持するために必要な訓練プログラムについても検討されている。こうした国際的な動向も踏まえ、航空保安システムを適切に維持管理するために必要な手法を習得し、航空保安施設の故障や障害発生を未然に防ぐとともに、障害発生時の迅速な対応を実施することは、航空機運航の安全性向上のために欠かせない要素である。

以上のことから、DCAによって、航空管制技術官の維持管理に係る継続的なスキル向上対策が実施されることが重要である。

4.3 外部条件

本事業がその効果を発揮し、持続するためには、上部機関である運輸通信省から本プロジェクトに対する理解を得られることが必要である。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

本プロジェクトを無償資金協力対象事業として実施することの妥当性を検証した結果は、以下のとおりである。

(1) 裨益対象

観点：プロジェクトの裨益対象が、貧困層を含む一般国民であり、その数が相当多数であること。

本プロジェクトの直接的な裨益対象は、ヤンゴン国際空港を含む3国際空港を利用する航空機、航空旅客及び航空貨物であるが、間接的にはミ国国民全体に対して、航空物流による貿易及び海外との円滑な人の交流が促進されることによって、社会・経済上の裨益効果がもたらされる。

(2) プロジェクト目標

観点：プロジェクトの目標が人間の安全保障の観点から、BHNや教育・人造りに合致する、若しくは、民生の安定や住民の生活改善のために緊急的に求められていること。

本プロジェクトは、ミ国の3国際空港（ヤンゴン、マンダレー及びネピドー）における航空機監視レーダーの設置、およびそれに伴うヤンゴン航空交通管理センターの航空機監視処理装置の導入を行うことにより、3空港の周辺を飛行する航空機運航の安全性向上と航空機取扱能力の増強を目標としている。これにより、ミ国の運輸インフラ能力の向上、および持続的成長が実現されることから、広く民生の安定や国民生活の改善に寄与することができる。

(3) 中・長期目標との整合性

観点：当該国の中・長期的開発計画の目標達成に資するプロジェクトであること。

ミ国では、2015年に閣議決定されたマスタープランのもと、各運輸セクターで開発ビジョンが設定されており、航空分野においても5つのビジョンが設定されている。その中では、「急増する国際航空旅客需要に対する主要玄関口としてヤンゴン都市圏空港の安全性、効率性の向上を図ること」、「人口や経済の成長に伴い増加する国内航空旅客需要へ対応可能な国内航空システムを確立すること」、「安全で効率的な航空サービスを提供するためにICAOグローバル管制計画に沿った航空管制システムの近代化を行うこと」が目標として掲げられている。

本事業は、航空機運航の安全性、効率性の向上、国内航空旅客需要増加への対応、ならびに航空管制システムの近代化に貢献することから、ミ国の中長期目標達成の一助となるものである。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

観点：我が国の援助政策・方針と整合性があること。

我が国の対ミ国経済協力指針は、2012年4月に見直しが行われ、3つの分野を中心に支援を実施することとなっている。その中で、「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」が掲げられている。

ミ国の3国際空港における航空機監視レーダーの設置、およびそれによってもたらされる、航空機運航の安全性向上と航空機取扱能力の向上は、ミ国の持続的経済成長に資するものであり、本事業の内容は、我が国の援助政策・方針に合致している。

4.4.2 有効性

(1) 定量的効果

事業実施により期待される定量的効果の目標値は、事業が完了する2021年から3年後の2024年とする。

本調査の中で実施した、社会・経済調査及び技術的調査結果を踏まえて、本計画実施による定量的効果は、表4-1のように想定される。

表 4-1 定量的評価の概要

指標名	基準値 (2017年実績値)	目標値 (2024年)
ヤンゴンおよびマンダレー国際空港におけるレーダー管制による離着陸管制 (%)	0	100
ネピドー国際空港周辺における15,000feet未満の監視能力 (%)	0	100

(出典：JICA調査団)

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施による定性的な評価は、以下のとおりである。

- ➔ ヤンゴン国際空港およびマンダレー国際空港におけるターミナルレーダー管制の実施により、ターミナルエリア内の航空機運航の安全性と効率性が向上する。
- ➔ ヤンゴン国際空港及びマンダレー国際空港における飛行場管制業務が効率化する。
- ➔ ネピドー国際空港付近の空域の航空機運航の安全性が向上する。

以上の内容より、本案件の妥当性は高く、また有効性が高いと判断される。

(余 白)

資料

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

1. 調査団員・氏名

1. 調査団員・氏名

担当	氏名	所属
総括	上田 博之	(独)国際協力機構 国際協力専門員(運輸・交通セクター)
協力企画	村田 顕次	(独)国際協力機構 社会基盤・平和構築部 運輸交通・情報通信グループ (現:財務部 予算執行管理室)
業務主任/航空管制機材計画	上原 政明	日本工営(株)
副業務主任/航空管制機材計画(レーダーデータ処理・表示システム)(1)	井上 靖志	日本工営(株)
航空管制機材計画(監視システム)	田嶋 幸美	(株)日本空港コンサルタンツ
航空管制機材計画(レーダーデータ処理・表示システム)(2)	井部 孝	(一財)航空保安無線システム協会
航空管制機材計画(通信システム)	竹本 俊彦	(一財)航空保安無線システム協会
レーダー進入管制業務	須貝 英基	日本工営(株)
調達・据付計画/積算	久松 宏至	日本工営(株)
自然条件調査	森木 美沙樹	日本工営(株)

2. 調查行程

2. 調査工程

【第1回現地調査スケジュール】

日数	暦日	曜日	総括	協力企画	業務主任	副業務主任	航空管制機材計画			管制業務	調達・据付／積算	自然条件調査			
							監視	処理・表示	通信						
1	5/13	日	成田→ヤンゴン（※業務主任除く）								—	—			
2	14	月	インセプション・レポートの説明、協議／無償資金協力事業の説明								—	—			
3	15	火	ミニッツ事前協議								—	—			
4	16	水	ミニッツ協議・署名								—	—			
5	17	木	現地調査（ネピドー空港）								—	—			
6	18	金	ヤンゴン発	現地調査								—	—		
7	19	土	成田着	移動日								—	—		
8	20	日	—	—	現地調査（マンダレー空港）								—	—	
9	21	月	—	—	現地調査（ヤンゴン空港）								—	—	
10	22	火	—	—	現地調査／DCA 協議								—	—	
11	23	水	—	—	現地調査／DCA 協議								—	—	
12	24	木	—	—	現地調査／DCA 協議								—	—	
13	25	金	—	—	資料整理／レポート作成								—	ヤンゴン着	
14	26	土	—	—	—	資料整理／レポート作成								—	準備
15	27	日	—	—	—	資料整理／レポート作成								—	移動日
16	28	月	—	—	—	現地調査／DCA 協議								ヤンゴン着	現地調査
17	29	火	—	—	—	ヤンゴン発			成田着			準備	（ネピドー）		
18	30	水	—	—	—	現地調査／DCA 協議			成田着			準備	現地調査		
19	31	木	—	—	—	現地調査／DCA 協議			—	—	—	（マンダレー）			
20	6/1	金	—	—	—	現地調査／DCA 協議			—	—	—	資料整理／			
21	2	土	—	—	—	資料整理／			—	—	—	レポート作成			
22	3	日	—	—	—	レポート作成			—	—	—	レポート作成			
23	4	月	—	—	—	現地調査			—	—	—	現地調査			
24	5	火	—	—	—	現地調査			—	—	—	現地調査			
25	6	水	—	—	—	現地調査			—	—	—	現地調査			
26	7	木	—	—	—	JICA 報告			—	—	—	JICA 報告			
27	8	金	—	—	—	レポート作成			—	—	—	レポート作成			
28	9	土	—	—	—	レポート作成			—	—	—	レポート作成			
29	10	日	—	—	—	ヤンゴン発			—	—	—	ヤンゴン発			
30	11	月	—	—	—	成田着			—	—	—	成田着			

【第2回現地調査スケジュール】

日数	暦日	曜日	総括	協力企画	業務主任	副業務主任	航空管制機材計画 監視
1	12/3	月	成田→ヤンゴン		—	成田→ヤンゴン	
2	4	火	協力準備調査報告書（案）の説明・協議				
3	5	水	ミニッツ協議				
4	6	木	ミニッツ署名・報告（EOJ、JICA）				
5	7	金	ヤンゴン発		—	ヤンゴン発	
6	8	土	成田着		—	成田着	

3. 関係者（面会者）リスト

3. 関係者（面会者）リスト

Organization	Title	Name
DCA: Department of Civil Aviation	Director General	U Min Lwin
	Deputy Director General	U Aung Kyaw Tun
	Director (ANSD)	U Soe Paing
	Deputy Director General / General Manager (ANSP)	U Ye Htut Aung
	DGM (CNS), ANSP	U Sai Win Myint
	Deputy General Manager (ATM), ANSP	U Aung Myint Thein
	Deputy Director (CNS), ASND	U Win Maw
	Deputy Director (ANSD)	U Thein Naing
	Assistant General Manager (NAV & ACC)	U Aung Myo
	Assistant General Manager (Comm & Sur)	U Zaw Min Oo
	Assistant General Manager (HF & Data Comm)	U Kyaw Zay Ya
	Executive Engineer (Radar)	U Htet Arkar
	Assistant General Manager (ATM), ANSP	U Aung Zaw Thein
	Assistant General Manager (HR), ANSP	U Soe Naing
	Assistant General Manager (SMS), ANSP	U Tin Maung Kyi
Assistant General Manager (YIA), ANSP	U Ye Htin Maw	
Embassy of Japan in Myanmar	Minister Counsellor	Ichiro MARUYAMA
	Counsellor	Kazuyuki TAKIMI
	First Secretary	Yoshimasa KASAI
JICA Myanmar Office	Deputy Director General	Kotaro NISHIGATA
	Representative	Shinji YASUI