

ミャンマー連邦共和国  
通信・情報技術省(MCIT)  
ミャンマー郵電公社(MPT)

# ミャンマー国 通信網改善事業 準備調査報告書

平成 26 年 7 月  
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先  
株式会社パンテル・インターナショナル  
日本工営株式会社  
八千代エンジニアリング株式会社

基盤
CR(10)
14-020



ミャンマー連邦共和国  
通信・情報技術省(MCIT)  
ミャンマー郵電公社(MPT)

# ミャンマー国 通信網改善事業 準備調査報告書

平成 26 年 7 月  
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先

株式会社パンテル・インターナショナル  
日本工営株式会社  
八千代エンジニアリング株式会社



ミャンマー国  
通信網改善事業  
準備調査報告書

目 次

計画対象位置図

写真(調査対象地域の現況)

図表リスト

略語集

**第 1 章 序論**

1.1	調査の背景 .....	1-1
1.2	調査の目的 .....	1-2
1.3	調査地域 .....	1-2
1.4	調査内容 .....	1-2
1.5	調査団員 .....	1-2
1.6	調査スケジュール .....	1-3

**第 2 章 プロジェクトの背景**

2.1	社会経済指標・各都市の人口 .....	2-1
2.1.1	国土と民族構成 .....	2-1
2.1.2	行政区分 .....	2-1
2.1.3	人口分布 .....	2-2
2.1.4	経済状況 .....	2-2
2.1.5	為替レートの一元化 .....	2-4
2.2	我が国の援助動向 .....	2-4
2.2.1	我が国の援助方針 .....	2-4
2.2.2	我が国の関連支援計画 .....	2-5
2.3	民間投資、他ドナー援助動向 .....	2-6

**第 3 章 情報通信セクター整備状況・課題**

3.1	情報通信セクターにおける政策、行政、関連法 .....	3-1
3.1.1	国家開発政策 .....	3-1
3.2	情報通信セクターの開発計画 .....	3-1
3.2.1	情報通信セクター開発政策 .....	3-4
3.2.2	通信セクターの民営化・競争導入の動向 .....	3-7
3.3	通信セクターの現状と課題 .....	3-9
3.3.1	普及状況 .....	3-9
3.3.2	料金体系(SIM カードの料金改定が与えた影響) .....	3-13

**第 4 章 通信技術動向**

4.1	基幹伝送技術 .....	4-1
4.2	加入者アクセス技術 .....	4-2
4.2.1	無線加入者ネットワーク .....	4-2
4.2.2	有線加入者ネットワーク .....	4-4
4.2.3	FTTxソリューション .....	4-5
4.3	IP 技術 .....	4-6

<b>第 5 章</b>	<b>中期計画</b>	
5.1	MPT の通信網に係る戦略の三つの軸 .....	5-1
5.2	通信インフラの整備 .....	5-2
5.2.1	中継網の現状 .....	5-2
5.2.2	バックボーン・ネットワーク .....	5-3
5.2.3	コア・ネットワーク .....	5-7
5.2.4	メトロ・ネットワーク .....	5-10
5.2.5	アクセス・ネットワーク .....	5-13
5.2.6	国際通信網 .....	5-18
5.2.7	通信インフラの量的計画 .....	5-21
5.2.8	通信インフラの量的計画の時間的ファクター .....	5-26
5.3	通信サービスの改善 .....	5-28
5.3.1	固定電話サービス .....	5-28
5.3.2	移動通信サービス .....	5-28
5.3.3	インターネット・サービス .....	5-28
5.3.4	国際通信サービス .....	5-32
5.3.5	通信サービス改善における課題 .....	5-34
5.4	人材育成とビジネス経営の改善 .....	5-34
5.4.1	MPT の置かれた環境とビジネス経営 .....	5-34
5.4.2	コスト削減 .....	5-35
5.4.3	通信ネットワークの整備拡充に必要な人材と育成 .....	5-35
5.5	中期計画におけるその他の課題 .....	5-37
<b>第 6 章</b>	<b>円借要望項目の検討</b>	
6.1	MPT からの要望項目と中期計画から見た提言項目 .....	6-1
6.2	要望項目の絞り込み .....	6-4
6.3	3 軸経営戦略と絞り込まれた項目 .....	6-6
6.4	プロジェクトサイト／対象地域 .....	6-8
6.5	各項目を実施する事により期待できる効果 .....	6-9
6.6	次期事業への提言 .....	6-9
<b>第 7 章</b>	<b>事業概要</b>	
7.1	事業計画の概要 .....	7-1
7.1.1	3 大都市間のバックボーン・ネットワークの多重化装置の設置 .....	7-1
7.1.2	3 大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張 .....	7-3
7.1.3	3 大都市における光ファイバーによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大 .....	7-12
7.1.4	3 大都市における LTE の増設 .....	7-15
7.1.5	(3 大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備 .....	7-19
7.1.6	ヤンゴン－タンリン回線(国際衛星用)の容量拡大 .....	7-23
7.1.7	National Gateway の更改 .....	7-24
7.1.8	ヤンゴンの IPv6 導入を含めた ISP サービスの更改 .....	7-25
7.1.9	ネットワークオペレーションセンター(NOC)の新設 .....	7-28
7.1.10	3 大都市における局外エンジニアセンター(OPEC)用機器の整備 .....	7-32
7.1.11	3 大都市における局外エンジニアセンター(OPEC)の局舎建設 .....	7-35
7.1.12	ティラワ SEZ 用の回線 .....	7-38
7.2	調達機器、土木工事等の内容 .....	7-43
7.3	コンサルティング・サービスの TOR .....	7-59
7.4	事業費 .....	7-62
7.5	事業実施スケジュール .....	7-67
7.6	調達・施工方法 .....	7-72

7.6.1	調達方法 .....	7-72
7.6.2	施工方法 .....	7-75
<b>第 8 章</b>	<b>事業実施体制</b>	
8.1	事業実施体制 .....	8-1
8.1.1	事業実施機関 .....	8-1
8.1.2	事業実施体制 .....	8-9
8.1.3	留意点 .....	8-12
8.2	運用・保守、管理 .....	8-13
8.2.1	運用・保守、管理に関する MPT の現状 .....	8-13
8.2.2	新技術導入に伴う運用管理面での要員計画について .....	8-18
<b>第 9 章</b>	<b>環境社会配慮</b>	
9.1	本事業による環境社会配慮影響発生原因要素 .....	9-1
9.2	環境社会配慮の枠組み .....	9-2
9.2.1	環境影響評価細則の概要 .....	9-4
9.2.2	土地取得及び住民移転 .....	9-7
9.2.3	環境社会配慮に関わる組織 .....	9-8
9.3	主要工程と代替案(ゼロオプションを含む)の検討 .....	9-8
9.4	スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR .....	9-12
9.4.1	スコーピング .....	9-12
9.4.2	環境社会配慮調査の TOR .....	9-13
9.4.3	環境社会配慮調査結果及び評価結果 .....	9-14
9.4.4	緩和策及び緩和策実施のための費用 .....	9-15
9.4.5	モニタリング計画及びモニタリングフォーム案 .....	9-16
9.5	その他 .....	9-17
9.5.1	環境チェックリスト .....	9-17
9.5.2	その他 .....	9-17
9.6	海底ケーブル敷設を想定する場合の環境社会配慮の要点 .....	9-21
<b>第 10 章</b>	<b>事業効果</b>	
10.1	定量的効果 .....	10-1
10.1.1	運用・効果指標 .....	10-1
10.1.2	財務的内部収益率 .....	10-1
10.1.3	経済的内部収益率 .....	10-9
10.2	定性的効果 .....	10-13
<b>第 11 章</b>	<b>結論と提言</b>	
11.1	結論 .....	11-1
11.2	提言 .....	11.4







計画対象位置図



## 調査対象施設の状況



第1次から第3次現地調査を通してMPTのネピドー本部会議室に於いて各技術部門の責任者と協議（所謂5部門会議）を実施した。



ネピドー市内に新築のDekkhina交換局、本計画では、NOC (Network Operation Center)が設置される予定になっている。



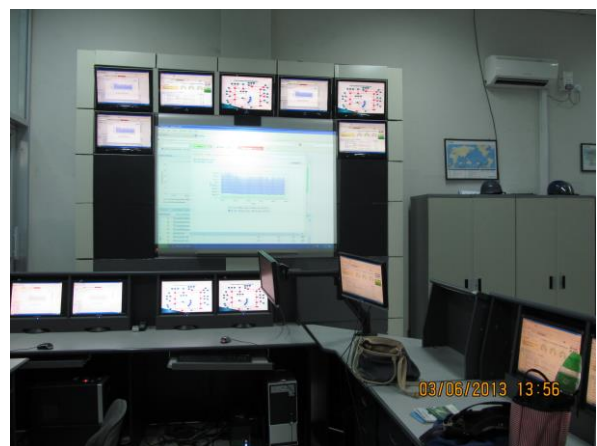
West Yangon 交換局、メトロネットワークの整備、拡大、高速化について担当技術責任者と協議を重ね、プロジェクト案件を作成した。



Dekkhina 交換局、新局舎に中国製交換機器を建設中。



ヤンゴン、Shwegondine 携帯・無線基地局 BTS 及びルーター架、中国製である。



ネピドー、サブチリ交換局 IT 監視室の運用・監視状況。現在は部門別、ベンダー別、地域別にそれぞれ監視システムを置き運用している。各システムの監視情報が統合されておらず、部門間を横断する障害の切分けできないため、NOC の新設が望まれる。



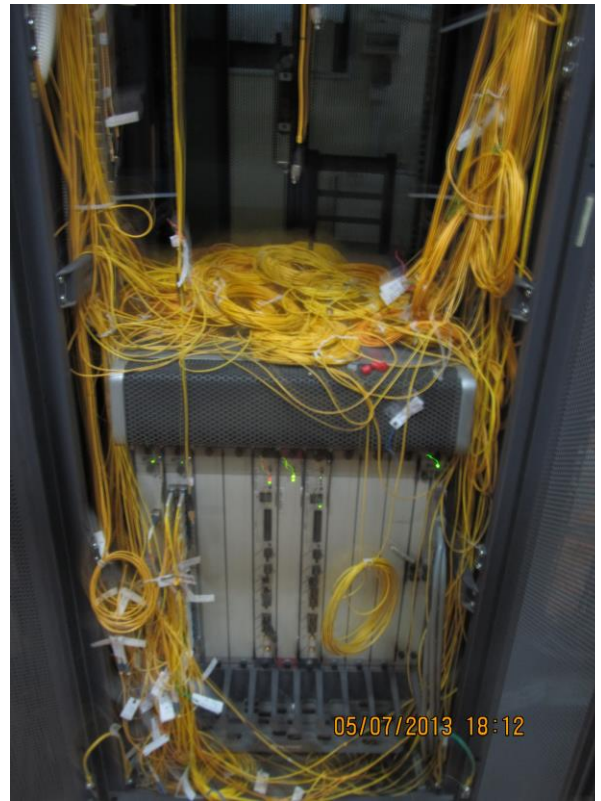
マンダレー中央局前の架空光ケーブル敷設状況。木立と接触、他ケーブルの混在、外観などの問題がある。本計画では、主に地下管路埋設を予定している。



マンダレー中央局機械室の配線状況。障害時の配線識別が難しく、線材に不要な荷重が掛るため整然とした配線、縫縛が望まれる。



マンダレー中央局伝送機器室、2013 年末に完成した日本政府無償援助による通信網緊急改善事業で導入された基幹ルータ群が設置されている。



マンダレー中央局伝送機器室、光ケーブル成端状況。このような成端では障害時の配線識別が困難であるとともに、線材が束になって宙ぶらりんになっているので不要な荷重が掛る。整然とした配線、縫縛が望まれる。



タンリン国際衛星地上局 (Ku バンド) アンテナ  
ヤンゴン(ITMC)からタンリンまで約 27 km、12 芯光ケーブルにて接続されている。トラフィックの増加に伴い本計画では DWDM(40 Gbps) の多重化伝送装置を設備し、回線の増設を図る。



タンリン国際衛星地上局国際通信機器室  
写真の右の3架に各国向け回線が収容されている。因みに、日本向けは27+30 電話回線 (2+2Mbps) である。



ティラワ工業団地(SEZ)用地, (敷地面積: 約 2,400ha)  
クラス A 内敷地面積中間を走る道路の左側が 400ha で  
第一期整備となる。本計画では SEZ 境界まで光ファイバー  
による通信回線を準備する。



Zegone 交換局 (中小 10 都市の調査より)  
バックボーン用光ケーブル成端架



Taungtwingyi 交換局 (中小 10 都市の調査より)  
インターネット用 IP STAR 衛星地上局が設備されてお  
り、交換局との間は直埋設光ケーブル(12 芯)にて接続、  
加入者は 5 加入のみ



Pyay 中継所 (中小 10 都市の調査より)  
バックボーン用光ケーブルのハンドホールが埋設され  
ており、標識が立っている。



Zegone 交換局 (中小 10 都市の調査より)  
光ケーブル用局前マンホールに水が溜っている。



# 図表リスト

<b>第1章</b>	<b>序論</b>	
<b>第2章</b>	<b>プロジェクトの背景</b>	
図 2.1-1	ミャンマー国の地方行政区分	2-1
表 2.1-1	州及び管区別推定人口 (2010年：2013年1月公表)	2-2
表 2.1-2	主要経済指標	2-3
表 2.1-3	IMF 発表 経済成長率	2-3
表 2.1-4	為替レートの変遷	2-4
表 2.2-1	我が国技術協力、有償・無償資金協力の実績 (情報通信分野)	2-5
表 2.3-1	他ドナー国・国際機関による援助実績 (情報通信分野)	2-6
<b>第3章</b>	<b>情報通信セクター整備状況・課題</b>	
表 3.2-1	過去に策定されたマスタープラン一覧	3-3
表 3.2-2	アクションプラン	3-3
表 3.2-3	MPT のインターネット接続サービス概要	3-7
表 3.2-4	YTP のインターネット接続サービス概要	3-7
表 3.3-1	ミャンマー国通信インフラストラクチャ (2012 時点)	3-10
表 3.3-2	アセアン諸国の電話及びインターネット普及状況 (2012 年)	3-11
表 3.3-3	電話普及率の推移	3-11
表 3.3-4	ミャンマーとベトナムの経済状況の比較	3-12
表 3.3-5	ベトナムの携帯普及率と経済成長率の関係	3-13
表 3.3-6	携帯電話の価格と加入者数の関係	3-14
<b>第4章</b>	<b>通信技術動向</b>	
図 4.1-1	DWDM システムの構成	4-1
図 4.1-2	DWDM システム使用帯域	4-2
図 4.2-1	ADSL の構成	4-4
図 4.2-2	FTTH 構成	4-5
図 4.2-3	FTTB 構成	4-6
図 4.2-4	FTTC 構成	4-6
表 4.2-1	ワイヤレス技術の比較	4-3
表 4.2-2	G-PON と GE-PON の比較	4-5
<b>第5章</b>	<b>中期計画</b>	
図 5.1-1	戦略の三つの軸	5-2
図 5.2-1	バックボーン・ネットワーク (マイクロ波無線回線)	5-5
図 5.2-2	バックボーン・ネットワーク (光ファイバー回線)	5-6
図 5.2-3	コア・ネットワーク (マイクロ波無線回線)	5-8
図 5.2-4	2013 年 5 月時点のコア・ネットワーク計画図	5-9
図 5.2-5	国際海底ケーブルの国内回線利用	5-10
図 5.2-6	携帯電話サービスエリア	5-15
図 5.2-7	国内衛星通信の構成図	5-17
図 5.2-8	国際回線交換網の構成	5-20
図 5.3-1	日本の無償資金協力によるヤンゴン地区におけるメトロ・ネットワークの増強ならびに LTE ネットワーク	5-30
図 5.3-2	日本の無償資金協力によるネピドー地区におけるメトロ・ネットワークの増強ならびに LTE ネットワーク	5-30

図 5.3-3	日本の無償資金協力によるマンダレー地区におけるメトロ・ネットワークの 増強ならびに LTE ネットワーク	5-31
図 5.3-4	既存の海底ケーブル (SEA-ME-WE3) のための国内の伝送路	5-33
図 5.3-5	二国間海底ケーブルの検討ルート	5-33
図 5.3-6	既存の衛星回線のための国内の伝送路	5-34
図 5.4-1	ベトナムを除く ASEAN 各国の Log(固定+携帯加入)と通信セクター従業員 数の関係	5-35
表 5.2-1	中継通信網の概要	5-3
表 5.2-2	ヤンゴン市内のメトロ・ネットワークの現況 (芯線数)	5-11
表 5.2-3	ヤンゴン市内のメトロ・ネットワークの中継局名	5-12
表 5.2-4	携帯電話システム別ユーザ数 (unit: 1000) 及び開通年	5-14
表 5.2-5	使用衛星、地上局	5-16
表 5.2-6	国際通信回線	5-19
表 5.2-7	通信速度表 (Bit Stream)	5-22
表 5.2-8	加入者数予測	5-24
表 5.2-9	地域別の予想電話普及率	5-26
表 5.2-10	東南アジア各国における携帯電話加入普及率の変遷 (%)	5-27
表 5.4-1	2012 年 MPT 研修センター研修参加日数	5-36

## 第 6 章 円借要望項目

図 6.3-1	事業概要	6-7
図 6.4-1	事業コンポーネントの主な内容とサイト	6-8
表 6.1-1	MPT からの要望事項と調査団からの提案項目	6-2
表 6.2-1	MPT からの要望事項と調査団からの提案項目の絞り込み	6-4
表 6.3-1	絞り込まれた項目の新旧対応表	6-6
表 6.5-1	各項目を実施することにより期待できる効果	6-9

## 第 7 章 事業概要

図 7.1-1	3 大都市のバックボーン・ネットワーク回線構成図	7-2
図 7.1-2	ヤンゴンメトロ・ネットワーク既存局間中継線図	7-3
図 7.1-3	ネピドーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図	7-4
図 7.1-4	マンダレーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図	7-5
図 7.1-5	ヤンゴンメトロ・ネットワーク管路計画ルート図	7-6
図 7.1-6	ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図(1/2)	7-7
図 7.1-7	ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図(2/2)	7-8
図 7.1-8	マンダレーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図	7-9
図 7.1-9	ヤンゴンメトロ・ネットワーク回線計画構成図	7-13
図 7.1-10	ネピドーメトロ・ネットワーク回線計画構成図	7-14
図 7.1-11	マンダレーメトロ・ネットワーク回線計画構成図	7-14
図 7.1-12	3 大都市における LTE 基地局の整備概要	7-18
図 7.1-13	中小都市におけるネットワーク構成図	7-22
図 7.1-14	ヤンゴン～タンリン回線構成図	7-23
図 7.1-15	国際関門局概要図	7-25
図 7.1-16	IPv6 移行概要図	7-27
図 7.1-17	IPv6 ネットワークを含む ISP サービス更改計画概要図	7-28
図 7.1-18	NOC 機能概要図	7-31
図 7.1-19	監視ネットワーク概要図	7-32
図 7.1-20	OPEC の活用イメージ図 (1)	7-34
図 7.1-21	OPEC の活用イメージ図 (2)	7-35
図 7.1-22	OPEC の平面配置図 (暫定)	7-37
図 7.1-23	ティラワ SEZ 用通信設備概要図	7-41



図 7.1-24	ティラワ SEZ 対象地域図	7-42
図 7.2-1	事業概要 (案)	7-43
図 7.4-1	事業費構成	7-62
図 7.4-2	IPv6 導入及び国際関門局強化概要図	7-66
表 7.1-1	ヤンゴン・メトロ新設光ファイバーケーブルルート	7-10
表 7.1-2	ネピドー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート	7-11
表 7.1-3	マンダレー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート	7-12
表 7.1-4	3 大都市における LTE 基地局整備概要	7-16
表 7.1-5	調査した中小都市	7-21
表 7.1-6	アセアン諸国の IPv4 アドレス割り当て数状況	7-26
表 7.1-7	3 大都市機器一覧表	7-27
表 7.2-1	主要機材の仕様・内容	7-43
表 7.2-2	機材の仕様・内容	7-44
表 7.2-3	機材の仕様・内容	7-45
表 7.2-4	機材の仕様・内容	7-46
表 7.2-5	機材の仕様・内容	7-48
表 7.2-6	機材の仕様・内容	7-52
表 7.2-7	機材の仕様・内容	7-53
表 7.2-8	機材の仕様・内容	7-53
表 7.2-9	機材の仕様・内容	7-56
表 7.2-10	機材の仕様・内容	7-57
表 7.2-11	機材の仕様・内容	7-58
表 7.2-12	機材の仕様・内容	7-58
表 7.3-1	コンサルティングサービスのスケジュール及び要員計画	7-61
表 7.4-1	直接工事費	7-63
表 7.4-2	コンサルタント要員数	7-64
表 7.4-3	コンサルタントの業務概要	7-64
表 7.4-4	事業費	7-65
表 7.4-5	その他の費用	7-65
表 7.5-1	事業実施月数	7-67
表 7.5-2 (1)	事業実施スケジュール (案) <Case 1: L/A 締結 2014 年 1 月、P/Q は詳細設計期間中に実施>	7-68
表 7.5-3 (2)	事業実施スケジュール (案) <Case 2: L/A 締結 2014 年 1 月、P/Q は詳細設計後に実施>	7-69
表 7.5-4 (3)	事業実施スケジュール (案) <Case 3: L/A 締結 2014 年 3 月、P/Q は詳細設計期間中に実施>	7-70
表 7.5-5 (4)	事業実施スケジュール (案) <Case 4: L/A 締結 2014 年 3 月、P/Q は詳細設計後に実施>	7-71
表 7.6-1	主要現地施工業者に係る情報	7-74
表 7.6-2	工事費負担区分	7-77

## 第 8 章 事業実施体制

図 8.1-1	通信・情報技術省 (MCIT) の組織図	8-1
図 8.1-2	郵電公社 (MPT) の組織図	8-2
図 8.1-3	PMU の想定される組織図	8-11
図 8.1-4	固定電話部門の新組織案	8-13
図 8.2-1	YWE (Yangon West Exchange) の組織	8-14
図 8.2-2	ヤンゴン地域の IT 部門の組織	8-15
図 8.2-3	ネピドー地域のポバチリ交換局の組織	8-17
表 8.1-1	MPT の職制	8-2
表 8.1-2	MPT 財務指標 (2009/10-2011/12)	8-6

表 8.1-3	MPT 損益計算書 (2008/09-2011/12)	8-7
表 8.1-4	MPT 貸借対照表 (2008/09-2011/12)	8-8
表 8.1-5	PMU の要員計画	8-12
表 8.2-1	IT ヤンゴン地域の要員教育計画	8-16
表 8.2-2	新技術導入に伴う要員計画	8-19

## 第 9 章 環境社会配慮

図 9.1-1	OPEC 建設予定地	9-2
図 9.2-1	環境アセスメント手続きの一般的な流れ	9-5
表 9.1-1	主要工程と環境社会配慮への影響発生原因要素	9-1
表 9.2-1	ミャンマー環境保全法の構成	9-3
表 9.2-2	ミャンマー環境影響評価手続きの構成	9-4
表 9.2-3	環境社会配慮に係わる組織	9-8
表 9.3-1	伝送路の適用技術・代替ルート及び施工方法	9-10
表 9.3-2	アクセスの適用技術・代替ルート及び施工方法	9-11
表 9.4-1	想定される提案事業の環境社会影響にかかるスコーピング	9-12
表 9.4-2	環境社会配慮調査の TOR	9-13
表 9.4-3	環境社会配慮調査結果	9-14
表 9.4-4	環境社会配慮影響評価結果	9-15
表 9.4-5	緩和策及び緩和策実施のための費用	9-16
表 9.4-6	モニタリング計画	9-17
表 9.5-1	チェックリスト一覧表	9-18

## 第 10 章 事業効果

図 10.1-1	投資計画の概念図	10-3
表 10.1-1	運用・効果指標	10-1
表 10.1-2	年度別投資コスト	10-2
表 10.1-3	料金回収率の想定	10-4
表 10.1-4	減価償却率	10-4
表 10.1-5	年度別運用・保守費用	10-5
表 10.1-6	携帯電話一加入者当たりの支払額	10-5
表 10.1-7	加入者数と加入者当たりの収入予測	10-6
表 10.1-8	収入予測	10-6
表 10.1-9	財務分析結果 (基本シナリオ)	10-7
表 10.1-10	感度分析結果 (FIRROI)	10-8
表 10.1-11	経済的収益	10-11
表 10.1-12	経済的費用	10-11
表 10.1-13	経済的キャッシュフロー	10-12
表 10.2-1	定性的効果指標	10-15

## 第 11 章 結論と提言

## 略語集

略語	英文	和文
AAEI	Asia Africa Europe1	アジア・アフリカ・ヨーロッパ海底ケーブル1
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	非対称デジタル加入者線
AMPS	Advanced Mobile Phone System	第一世代アナログ携帯電話システム
ASEAN	Association of South-East Asian Nation	東南アジア諸国連合
B/S	Balance Sheet	貸借対照表
BGP	Border Gateway Protocol	広域ゲートウェイプロトコル
BHN	Basic Human Needs	人間の基本的諸要件
BPSK	Binary Phase Shift Keying	二位相偏位変調
BT	Broadband Transmission	広帯域伝送
CCNA	Cisco Certified Network Associate	シスコ技術者認定プログラム
CDMA	Code Division Multiple Access	符号分割多元接続
CISSP	Certification Information Systems Security Professional	情報セキュリティ・プロフェッショナル認証資格
CSO	Central Statistical Organization	中央統計機構
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	粗密度波長分割多重伝送方式
D-AMPS	Digital Advanced Mobile Phone System	第二世代デジタル携帯電話方式
DCF	Discount Cash Flow	ディスカウント・キャッシュフロー
DCN	Data Communication Network	データ通信ネットワーク (監視、制御、マネジメント用 LAN)
DDoS	Distributed Denial of Service	協調分散型 DoS 攻撃
DFID	Department for International Development (UK)	英国国際開発省
DL	Down Link	下りリンク
DMS-300	International Gateway Switch by Nortel	ノーテル社のソフトスイッチ
DNS	Domain Name System	インターネット上のホスト名と IP アドレスを対応させるシステム
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	直接周波数拡散方式
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing	高密度波長分割多重伝送方式
E/N	Exchange of Note	交換公文
EDCF	The Economic Development Cooperation Fund of the Export-Import Bank of Korea	韓国輸出入銀行・対外経済協力基金
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EMS	Element Management System	LTE 管理システム
EPC	Evolved Packet Core	次世代パケットコア
ERP	Ethernet Ring Protection	イーサネット・リング保護
EWSD	Electronic World Switch Digital	シーメンス社の電子交換システム
FDD	Frequency Division Duplex	周波数分割複信

略語	英文	和文
FEC	Foreign Exchange Certificate	外貨兌換券
FEP	Foreign Exchange Premium	外貨プレミアム
FERD	Foreign Economic Relations Department	対外経済協力省
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FIRROE	FIRR on Equipy	外部から資金を調達した場合の評価結果
FIRROI	FIRR on Investment	すべて自己資金で調達した場合の評価結果
FTTB	Fiber To The Building	光ファイバーをビルへ直接引込
FTTC	Fiber To The Curb/Cabinet	光ファイバーをキャビネットまで引込
FTTH	Fiber To The Home	光ファイバーを加入者宅内まで引込
FW	Fire Wall	ファイヤーウォール
FWA	Fixed Wireless Access	固定無線アクセス方式
FY	Fiscal Year	会計年度(4月-3月)
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GMPLS	Generalized Multi-Protocol Label Switching	光ネットワーク上の信号をルーティングする方式
GSM	Global System for Mobile Communications	第二世代携帯電話システムの一つ
GbE	Giga bit Ethernet	1ギガビット/秒のイーサネット規格
Gbps	Gigabit per second	通信速度単位(ギガビット/秒)
HF	High Frequency	短波
HRD	Human Resource Development	人材開発
HSS	Home Subscriber Server	加入者情報のデータベース
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	ハイパーテキスト・トランスファー・プロトコル
ICB	International Competitive Bidding	国際競争入札
ICCAN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers	世界中のインターネット資源を管理する民間の非営利団体の名称
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDC	Interest During Construction	建中金利
IDU	In Door Unit	屋内装置
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	電気・電子技術学会(米国)
IETF	Internet Engineering Task Force	インターネット技術標準化委員会
IGW	International Gate Way	国際ゲートウェイ
IMF	International Monetary Funds	国際通貨基金
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
IPTV	Internet Protocol Television	IPを利用してデジタルテレビ放送を配信するサービス

略語	英文	和文
IPv4	Internet Protocol Version 4	インターネットプロトコル第4版
IPv6	Internet Protocol Version 6	インターネットプロトコル第6版
ISP	Internet Service Provider	インターネット接続業者
ITMC	International Transmission Maintenance Center	国際伝送・保守センター
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
IXP	Internet Exchange Point	インターネットデータセンター同士の相互接続ポイント
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
KISDI	Korea Information Society Development Institute	韓国情報社会開発研究所
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
kbps	kilobit per second	通信速度単位（キロビット）
Kyat (MMK)	Myanmar Kyat	ミャンマー・チャット
L/A	Loan Agreement	借入契約
LC	Local Consultant	ローカル・コンサルタント
LCB	Local Competitive Bidding	現地競争入札
LTE	Long Term Evolution	第4世代携帯電話システム
MCIT	Ministry of Communications and Information Technology	通信・情報技術省 (MCPT から 2012 年 11 月名称変更)
MCPT	Ministry of Communications, Posts and Telegraphs	通信・郵便・電信省 (MCIT の前身)
MIMO	Multiple-Input and Multiple-Output	送受信複数アンテナ方式
MISO	Multiple-Input and Single-Output	複数送信単一受信アンテナ方式
MOT	Management of Technology	技術経営
MP	Master Plan	マスタープラン
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	ラベルスイッチング方式を用いたパケット転送技術
MPLS-TP	Multi-Protocol Label Switching – Transport Profile	オーバーレイネットワークの監視・制御技術
MPT	Myanma Posts and Telecommunications	ミャンマー郵電公社
Mbps	Megabit per second	通信速度単位（メガビット／秒）
NANOG	North American Network Operators' Group	インターネット運用技術全般に関して技術的な議論を展開しているグループ
NAT	Network Address Translation	ネットワークアドレス変換
NGN	Next Generation Network	次世代通信網
NOC	Network Operation Center	ネットワークオペレーションセンター
NP	National Parameter	国の統計資料に用いる指標
NPV	Net Present Value	現在価値
O&M	Operation and Maintenance	運用・保守

略語	英文	和文
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ODU	Out Door Unit	屋外装置
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	直交周波数分割多元接続
OJT	On-the-Job Training	実地訓練
OPEC	Outside Plant Engineering Center	局外エンジニアリングセンター
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer	光パルス試験機
P/L	Profit Loss Table	損益計算書
P/Q	Prequalification	事前資格審査
PCRf	Policy and Charging Rule Function	LTE の課金のルール
PMP	Project Management Professional	プロジェクトマネジメントの国際資格
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理ユニット
POP	Point Of Presence	通信ポイント
PSTN	Public Switched Telephone Network	公衆電話交換回線網
PTD	Post and Telecommunications Department	郵便電気通信局
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	直角位相振幅変調方式
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	四位相偏移変調方式
QoS	Quality of Service	サービスの質（満足度）
SC-FDMA	Single-Carrier Frequency Division Multiple Access	単一搬送波周波数分割多元接続
SCPC	Single-Channel Per Carrier	単一搬送波衛星通信システム
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同期デジタルハイアラキー
SEA-Games	Southeast Asian Games	東南アジア競技大会
SEA-ME-WE3	South-East Asia - Middle East - Western Europe 3	東南アジア中東西ヨーロッパ海底ケーブル3
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
SIM	Subscriber Identification Module	契約者情報を記録した IC カード
SISO	Single-Input and Single-Output	送受信単一アンテナ方式
SOC	Security Operation Center	セキュリティ監視センター
STM	Synchronous Transport Module	同期転送モジュール
STP	Spanning tree protocol	スパニングツリープロトコル
SWOT	Strength Weakness Opportunity Threat	SWOT 分析
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol	インターネットやイントラネットの標準プロトコル
TDD	Time Division Duplex	時分割複信
TDMA	Time Division Multiple Access	時分割多元接続
Tbps	Terabit per second	通信速度単位（テラビット/秒）
UHF	Ultra-High Frequency	極超短波
UL	Up Link	上りリンク
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
USD	United State Dollar	米ドル

略語	英文	和文
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VDSL	Very High-bit-rate Digital Subscriber Line	超高速デジタル加入者線
VoIP	Voice Over Internet Protocol	IP 網を使用して音声を送る技術
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access	広帯域符号分割多元接続
WBB	Wireless Broadband	広帯域無線回線
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波長分割多重伝送方式
WLL	Wireless Local Loop	無線ローカル・ループ
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関
WiFi	Wireless Fidelity	無線 LAN
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	高速移動体通信用の規格
YTC	Yatanarpon Teleport Co.,Ltd.	ヤタナポン テレポート
eNodeB	LTE infrastructure equipment	LTE 無線基地局装置





## 第1章 序論

### 1.1 調査の背景

ミャンマー国における通信インフラの現状は2013年1月にミャンマー国で開催された日本・ミャンマーICTワークショップにおけるミャンマー郵電公社（MPT: Myanmar Posts and Telecommunications）のプレゼンテーションによると2012年末時点の通信サービスの普及率は、固定電話で1%、携帯電話で10%となっておりインターネットユーザーは1%と、いずれも著しく低い水準に留まっている。これは、長年の経済制裁下における輸入制約及び資金不足により、通信インフラの整備が十分に行われていなかったことが主な要因である。また、設備の老朽化に加え効率的な通信網設計がなされていなかったことから、通話品質（快適さ・正確さ）、接続品質（情報伝達の迅速さ）、安定品質（通信の安定性）から成る、通信品質においても大きな問題がある。

テイン・セイン政権による政治・経済面での改革により、通信サービスの利用料が大幅に引き下げられたため、利用者数が急増しており、通信利用の需要は今後加速的に拡大するものと見られるが、主要都市のヤンゴンやマンダレー、ネピドーであっても通信網整備は遅れている。この状況は、市民生活の改善や経済発展を妨げる要因の一つとなっている。また、地域間の格差も大きく、上記主要都市以外の固定電話普及率は1%未満に過ぎない。さらに、インターネット用の国際関門局はヤンゴンに1カ所あるのみでバックアップ体制が整っておらず、<sup>1</sup> 安定した通信サービスの提供に支障をきたしている。安定した通信サービスが提供されることは、すべての経済活動、国民生活の基盤であり、国土の発展のためには全国的な通信網の改善が必要である。中でも経済・商業活動の中心となる主要都市（ヤンゴン、マンダレー及びネピドー）での通信網の改善が急務である。

このような状況のもと、ミャンマー国情報通信省（MCIT: Ministry of Communications and Information Technology）は携帯電話を含む電話普及率を2016年までに75~80%とするとの目標を掲げている。また、2012年4月に行われた日ミャンマー首脳会談においても、情報通信が重点項目として議論され、首脳間で両国が情報通信技術分野において協力することが確認された。

これを受けて、日本政府はミャンマー国の国内通信基幹網の改善について、主要都市（ヤンゴン、マンダレー及びネピドー）での通信網を対象とした通信網緊急改善計画（無償）及び全国の通信基幹網を対象とする通信網改善事業（円借款）の実現に向け、必要となる調査の実施を決定した。

本調査は上記のうち、通信網改善事業（円借款）に係る調査を実施するものである。

---

1 日本政府の無償資金協力による通信網緊急改善計画において2013年12月末にネピドーに国際関門局が設置され当面の改善がなされたが、増大する国際通信需要に対応するためには更なる増強が必要である。

## 1.2 調査の目的

本調査は、ミャンマー国の全国主要都市における通信インフラの現状を改善するための効果的な事業を形成することを目的としている。これにより、産業基盤として不可欠である通信環境の向上を通じて、経済成長の促進を図ることを目的とする。

## 1.3 調査地域

全国主要都市を対象とし、広域通信網の改善を図る。

## 1.4 調査内容

本調査全体の内容は以下のとおりである。

- (1) プロジェクト背景情報の確認
  - 情報通信セクターにおける政策、行政、関連法等の確認
  - 情報通信セクターの開発計画の確認
  - 情報通信セクターにおける民間投資、他の援助機関の支援状況の確認
- (2) 情報通信インフラの整備状況の調査及び問題点の確認
- (3) 中期計画の検討・提案
- (4) 事業の概略設計（最適案の選定）
- (5) 国際情報通信幹線調査
- (6) 予備設計と事業効果の確認
- (7) 環境社会配慮に必要な情報の収集

## 1.5 調査団員

本調査に従事する専門家を以下に示す。

氏名	担務	所属
竹井 誠	総括／通信開発計画	パンテル
松岡 孝	通信ネットワーク設計1 (ネットワークデザイン)	パンテル
東條 貞祥	通信ネットワーク設計2 (2013年2月まで) (ネットワーク機材／施工計画)	日本工営 (個人)
長崎 太郎	通信ネットワーク設計2 (2013年3月から) (ネットワーク機材／施工計画)	パンテル
小菅 敏夫	通信政策・規制・法律	パンテル (デジタルハリウッド大学)
黒田 知幸	財務・経済分析／評価	パンテル (国際開発センター)
阪上 正浩	調達・積算1	日本工営
小林 正典	調達・積算1 (国内業務のみ)	日本工営
田中 工文	環境社会配慮	パンテル

## 1.6 調査スケジュール

調査団は2012年12月から国内準備作業を開始し、インセプション・レポート案を作成した。第一回現地調査開始に当たりミャンマー側にインセプション・レポート案の説明・協議を行い、調査の内容及びスケジュールの確認を行った。

第一回国内作業では、第一回現地調査で収集した結果を分析し、中期計画の骨子案を策定し円借款対象案件の候補案件を選定した。

2013年2月下旬から第二回現地調査を行い、既存通信網における伝送路設備、交換設備および付帯設備について現状の詳細調査を実施し、ミャンマー側と円借款候補案件の基本構想及び要求条件について協議した。この第二回現地調査後に中期計画案及び円借款で実施すべきプロジェクトの候補案件を考慮したプロGRESS・レポートを作成した。

2013年4月下旬から第三回現地調査を行い、プロGRESS・レポートで提案した通信網開発計画の骨子及び円借款候補案件についてミャンマー側と協議を行った。

帰国後の第三回国内業務において第三回現地調査の結果を纏めたインテリム・レポートを作成した。

上記インテリム・レポートに基づき円借款候補案件のそれぞれのコンポーネントについて予備設計、積算を実施した。プロジェクトコストの策定後、事業効果の確認を行いドラフト・ファイナル・レポートを作成した。

2013年8月下旬から第四回現地作業を行い、第三次国内業務において作成したドラフト・ファイナル・レポートをミャンマー側へ説明及び協議を行った。

帰国後、ミャンマー側との協議の結果を反映したファイナル・レポートを作成した。



## 第2章 プロジェクトの背景

### 2.1 社会経済指標・各都市の人口

#### 2.1.1 国土と民族構成

ミャンマー国は北緯 10 度から 28 度の間に位置し、南北に伸びる長い国土が特徴である。陸地では中国、タイ、ラオス、インド、バングラデシュと国境を接し、境界線の総延長距離は約 4,600km に達する。海側はマルタバン湾、ベンガル湾、インド洋と面しており海岸線の全長は約 2,000km である。国土の大半が熱帯又は亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域による差異が大きい。国土の東と西を南北に走る二つの山並みに挟まれた中央をエーヤワディ川（全長 2,400km）が北から南に縦断しており、河口付近（エーヤワディ管区）は広大なデルタ地帯（面積：約 31,000km<sup>2</sup>）を形成しており、同国における最大の米の生産地となっている。また、東側にはサルウィン川（全長 2,400km）があり、源流は遥か北側のチベットから中国雲南省を通過し、ミャンマー国北東部のシャン台地に流れアンダマン海に到達している。サルウィン川は、急流が多く河口から 119km 地点までしか船の航行が出来ないため、流域では水上交通による経済的な効果は期待されていない。

#### 2.1.2 行政区分



ミャンマー国は、7つの管区(Region、タイン)と7つの州(State、ピーネー)の行政区域に分かれており、管区は主にビルマ族(国民の約7割を占めている)が多く居住する地域であり、州はビルマ族以外の少数民族が多く居住する地域となっている。首都は、マンダレー管区南部に位置するネピドー(Naypyitaw:王都の意、2005年11月に旧首都ヤンゴンから遷都)である。

	管区名	首府	州名	州都
1	エーヤワディ	パテイン	カチン	ミッチーナ
2	ザガイン	ザガイン	カヤー	ロイコー
3	タニンダーリ	ダウエー	カレン	パアン
4	バゴ	バゴ	シャン	タウンジー
5	マグウェ	マグエ	チン	ハッカ
6	マンダレー	マンダレー	モン	モーラミヤイン
7	ヤンゴン	ヤンゴン	ラカイン	シットウエ

図 2.1-1 ミャンマー国の地方行政区分

ミャンマー国は多民族国家であり、人口の 2/3 をビルマ族が占め、100 以上の少数民族が 1/3 を占めている（シャン族 9%、カレン族 7%、ラカイン族 3.5%、華人 2.5%、モン族 2%、カチン族 1.5%、印橋 1.25%、カヤー族 0.75%、その他 4.5%）と言われている（出典：Minorities in Burma, Minority Rights Group International 他）。しかしながら、各民族の人口については過少に評価されているとも言われており、昨今の紛争報道等のおりロヒンギャ族のようにミャンマー国民として完全に認められていない民族もいる（UNHCR は Stateless People と称している）。ミャンマー人の 90% 近くが仏教徒であり、キリスト教徒 4%・イスラム教徒 4%、その他 1%、ヒンズー教徒 1%といわれている。

### 2.1.3 人口分布

ミャンマー国の人口規模は約 5,978 万人（中央統計局：Central Statistical Organization: CSO 発表）、面積は約 68 万 km<sup>2</sup> である。首都はネピドー(Naypyitaw)であり、その圏域人口は約 90 万人である。首都は 2005 年にヤンゴン(Yangon)市から北部(360km)に遷都された。最大都市は人口 540 万人のヤンゴン、第 2 の都市はマンダレー(Mandalay)である。しかし、実施質的な人口分布は 2014 年に予定されている国勢調査の結果を待つ必要がある。例えば、ネピドーの人口は正確には掌握されていない。その理由は、公務員の人々の登録住所が首都移転以前のまま維持されている事にある。

表 2.1-1 州及び管区別推定人口（2010 年 10 月:2013 年 1 月公表）

	管区及び州名	人口(1000)		管区及び州名	人口(1000)
1	カチン州	1,579	8	マグウェ管区	5,623
2	カヤー州	359	9	マンダレー管区	8,422
3	カレン州	1,816	10	モン州	3,137
4	チン州	554	11	ラカイン州	3,306
5	ザガイン管区	6,541	12	ヤンゴン管区	7,023
6	タニンダーリ管区	1,714	13	シャン州	5,660
7	バゴ管区	6,008	14	エーヤワディ管区	8,041
			15	全国	59,780

出典：中央統計局：CSO (Central Statistical Organization)

### 2.1.4 経済状況

主要経済指標を表 2.1-2 に示す。2012 年時点の GDP は 446 億 USD である。IMF の推計によれば 2011 年の実質 GDP 成長率は 5.46%、12 年は 6.2%と予測しており、世界同時不況の影響があった 2009 年に比べ拡大基調にあるとみられている。（CSO 発表の経済成長率は、概して高く表示されており、本報告書では 2017 年までの国際通貨基金（IMF）による推計値を適用している。表参照のこと）

表 2.1-2 主要経済指標

項目	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12 *1
名目 GDP (10 億チャット)	3,336	28,778	32,351	36,436	39,805
名目 GDP (100 万ドル)	20,182	31,367	35,225	45,380	51,925
GDP 成長率 (政府発表) (%)	12.0	10.3	10.6	10.4	n.a.
GDP 成長率 (IMF 推計) (%)	5.5	3.6	5.1	5.3	5.46
一人当たり GDP (ドル)	351	537	575 *2	705 *2	768 *2
交換レート (実質) (US\$=Kyat)	1,110	992	1,004	861	810
GDP の内訳*3					
農業	44%	42%	40%	38%	---
鉱業	1%	1%	1%	1%	
製造業	15%	16%	17%	19%	
電気・ガス・水	0%	0%	0%	0%	
建設	4%	4%	4%	5%	
運輸・通信	12%	13%	14%	14%	
金融	0%	0%	0%	0%	
行政	1%	1%	1%	1%	
商業	22%	21%	21%	21%	
その他	2%	2%	2%	2%	

備考： \*1: 推計値、\*2: 2009～2011 年度の値は 2008 年度以降の人口増加率を 1.5%と仮定して試算した推計値、\*3: 2005 年度生産価格による割合

出典： IMF Country Report Myanmar 2011、 ADB Key Indicators 2011

表 2.1-3 IMF 発表 経済成長率

年	2013	2014	2015	2016	2017
経済成長率(推計)	6.3%	6.4%	6.5%	6.5%	6.5%

出典： IMF

ミャンマーでは 2011 年に民政移管が行われたが、民政移管前の 2007 年度 (2007 年 4 月～2008 年 3 月) の貿易は、輸出が前年度比 17.6%増の 352 億 9,680 万チャット、輸入が同 9.4%増の 184 億 1,890 万チャットに拡大した。貿易収支は 6 年連続の黒字であり、経常収支は 168 億 7,790 万チャットの黒字である。主な輸出品は、天然ガスが前年度比 19.4%増の 139 億 3,790 万チャット、豆類が前年度比 1.0%減で 34 億 6,250 万チャット、縫製品が同 2.9%減の 15 億 5,460 万チャットである。一方、主な輸入品は、一般・輸送機器 (天然ガス採掘用機材、コンテナ・トラックなど) が前年度比 53.1%増の 27 億 1,820 万チャットで最も多く、次いで精油 (主にディーゼル油) が同 48.7%減で 20 億 3,400 万チャット、非金属・同製品が同 1.9%増の 12 億 620 万チャットとなっている。

民政移管後、主に水力発電、天然ガス、石油などのエネルギー分野に旺盛な投資が継続した事、観光客や投資視察の入れ込み客が急増したことが経済成長に寄与し、安定的に6%近い成長を継続する要因になっている。2011年度の貿易は、輸出が前年度比0.4%増の492億チャット、輸入が37.3%増の487億チャットと輸入の伸びが目立っているが、それでも輸出額が輸入額を上回っている。これは、政府が輸出で稼いだ外貨の範囲で輸入を認める「輸出第一主義」を採用している事が理由で、10期連続で貿易黒字を計上している。しかしながら、2011年になると規制緩和に伴って輸入の大幅な増加が始まり、輸出入の額が拮抗し黒字額の縮小（5億2400万チャット）を招く結果となった。

### 2.1.5 為替レートの一元化

2012年4月にミャンマー国は、管理変動相場制に移行した。それ以前の実質交換レートが1ドル830チャット（公定レートは1ドル5.4チャット）が公定レートベースで約1年間で15%以上も切り上がり、2011年8月には1ドル700チャットに近づく事があった。輸出ビジネスにとっては大きな影響を及ぼす変動である。表2.1-4に公定レートの変遷を記載する。

表 2.1-4 為替レートの変遷

	米ドル	日本円(100円)
2008-2009	5.4510	5.4305
2009-2010	5.4553	5.8504
2010-2011	5.5450	6.3997
2011-2012	5.3990	6.8052
2012-2013(April-Nov)	849.49	1065.03

出典：中央統計局：CSO (Central Statistical Organization)

また、2013年7月にFEC（外貨兌換券）が廃止された。2012年8月10日に外国為替管理法が公布されるまで、ミャンマー人は原則、外貨を持つことを禁止され、FECの所持のみ認められてきた。また、外国人が外国から送金された資金を米ドルで引き出すことも制限され、原則FECでしか口座から下ろすことができなかった。2003年頃までは、ミャンマーに出国する外国旅行客でさえ、例外なく米ドルからFECに強制両替させられていた。外貨兌換券の廃止は、大きな変化である。

## 2.2 我が国の援助動向

### 2.2.1 我が国の援助方針

我が国は、国際社会による経済制裁中もミャンマー国に対する経済協力については民主化及び人権状況の改善を見守りつつ、基礎生活分野（BHN）の案件を中心にケース・バイ・ケースで検討し実施してきた。しかしながら、2011年以降、政治犯の釈放、テイン・セイン大統領とアウン・サン・スー・チー氏との直接対話、少数民族武装勢力との停戦等の措置が政府によってとられたこと、並びに、2012年4月1日の議会補欠選挙の結果、アウン・サン・スー・チー氏を含む幅広い関係者の政治参加が実現したこと等を踏まえて、2012年4月に我が国の経済協



力方針を変更した。

我が国の新たな経済協力量針の下では、ミャンマー国の民主化及び国民和解、持続的発展に向けて、急速に進む同国の幅広い分野における改革努力を後押しするため、引き続き改革努力の進捗を見守りつつ、民主化と国民和解、経済改革の配当を広範な同国国民が実感できるよう、以下の分野を中心に支援を実施することとしている。

- (1) 持続的経済成長のために必要なインフラや制度整備等の支援
- (2) 国民の生活向上のための支援（少数民族や貧困層支援、農業開発、地域開発を含む）
- (3) 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（民主化推進支援を含む）

本計画は上記方針の内、(1)「持続的経済成長のために必要なインフラや制度整備等の支援」により、基本的インフラである通信網の改善を実施するものである。

### 2.2.2 我が国の関連支援計画

本計画と類似している過去の通信セクターへの支援は、表 2.2-1 に示すとおり、25 年以上前に数件あったものの、最近では「ソフトウェアおよびネットワーク技術者育成プロジェクト」（技術協力プロジェクト）一件のみである。一方、ミャンマー国通信セクターに対するインド、韓国、中国等による支援は、最近目立つようになってきた。

表 2.2-1 我が国技術協力、有償・無償資金協力の実績（情報通信分野）

協力内容	実施年度	案件名	金額	概要
個別専門家 (有償専門家)	2013 年 11 月派遣	情報通信インフラ改善アドバイザー	-	MCIT より情報通信インフラの改善計画の策定及び実施を促進するために、日本人専門家による支援が要請されたもの。
技術協力プロジェクト	2006 年 12 月から 2011 年 11 月	ソフトウェアおよびネットワーク技術者育成プロジェクト	7.30 億円	科学技術省傘下の情報通信技術訓練センターが ICT 関連大学の卒業生を主たる対象に ICT 技術訓練を実施できるようにすることを目的に訓練コースの立上げを支援。
有償資金協力	1979 年 11 月 20 日 (E/N 署名)	通信計画	22.20 億円	第一次近代化プロジェクト（世銀）によって導入された施設の容量をさらに拡張するため、自動電話交換局の交換機容量の拡張、市外通話用交換機の拡張、マイクロ回線網量の拡張を実施。

協力内容	実施年度	案件名	金額	概要
無償資金協力	2012 年度	通信網緊急改善計画	17.1 億円	ヤンゴン都市圏、ネピドー、マンダレーにおいて市内及び市間の基幹通信網を改善することにより、増大する通信需要に対応する通信能力の向上を図り、もってミャンマーの経済発展及び国民の生活向上に寄与するもの。
	1987 年度	地方都市電話交換機整備計画 (フェーズ 1)	7.33 億円	既存のマイクロ回線伝送路沿いにあり、地方の中核都市である 8 都市についてデジタル自動交換機及び線路設備等を整備する (88 年以降の当国の政治事情のためフェーズ 2、3 は実施されていない)。
	1976 年度	電話機器の供与及び電話回線網システムの拡充計画	6.00 億円	第一次近代化プロジェクト (世銀) に含まれていなかったヤンゴン (マヤンゴン局) 及びピンウールインの市内電話局に自動交換機を導入し、自動化及び回線数の増加を図るものであり、マヤンゴンには 2,000 回線分、ピンウールインには 400 回線分のクロスバー式自動交換機を設置。

出典：外務省 ODA ウェブページ内国別データブック及び JICA Knowledge Site ウェブページ

### 2.3 民間投資、他ドナーの援助動向

ミャンマー国通信セクターに対する他ドナー、国際機関等によるこれまでの支援状況は、下表 2.3-1 に示すとおりであるが、韓国国際協力団／韓国情報社会開発研究所 (KOICA/KISDI) による支援の ICT 開発マスタープランは、未だ承認されていないため、現状における同セクターの開発計画又は指針等にはなっていない。

表 2.3-1 他ドナー国・国際機関による援助実績 (情報通信分野)

実施年度	ドナー名	案件名	金額	概要
2004 年 8 月 ～ 2005 年 8 月	韓国 (KOICA, KISDI)	ミャンマー ICT 開発マスタープラン作成支援	約 0.95 (百万 USD) (無償)	電子国家対策委員会 (e-National Task Force : e-NTF) を対象に「ミ」国 ICT マスタープラン (2010-2015 年) の作成支援

2007年～	インド情報技術省 (DIT)	インド・ミャンマー eラーニング & リサーチセンター	不明	e-NTF が対象。
2008年10月～	インド (USCY)	ソフトウェア技術訓練センター	不明	講師派遣、研修員受入による技術協力
2007年～	インド、中国	ヤダナボン・サイバーシティ建設		インドがソフトウェア、中国がハードウェアを支援。 テレポートセンター (2007年12月稼働) インキュベーションセンター (2008年12月稼働)

出典：平成24年度第1回 JTEC 講演会資料 (2012.1.18) [http://www.jtec.or.jp/2012.1.18kouenkai\\_kouno2.pdf](http://www.jtec.or.jp/2012.1.18kouenkai_kouno2.pdf)

一方、コア・ネットワークの敷設については、韓国輸出入銀行・対外経済協力基金 (DECF) による有償資金協力及び中国聯合通信有限公司 (China Unicom) により下記の区間に光ファイバーケーブルの敷設を計画している。

(1) 韓国、DECF による敷設計画

- Dawei～Myaeik～Bokepyin～Kawthong
- Taunggyi～Namsan～Kunhein～Minepyin～Kyaington～Minephyat～Tarchileik
- Magwe～Ann～Minpya～Kyauktaw～Sittwe
- Shwebo～Kanbalu～Kawlin～Moehnyinn～Moegaung～Myitkyina

(2) 中国聯合通信有限公司 (China Unicom) による敷設計画

- Muse～Kutkai～Kyaukme～Pyinoolwi～Mandalay～Kyaukse～Meikhtila～Pyawbwe  
～Naypyitaw～Taungoo～Penwego～Yangon～Pantanaw～Pathein～Ngwchaung

なお、上記敷設は計画段階であり、今後変更される可能性がある。



## 第3章 情報通信セクター整備状況・課題

### 3.1 情報通信セクターにおける政策、行政、関連法

#### 3.1.1 国家開発政策

ミャンマー国は、1948年共和制連邦国家「ビルマ連邦」として英国より独立し、1989年に国名を「ミャンマー」とし、首都「ラングーン」を「ヤンゴン」に改名、更に2005年に首都をヤンゴンから北部の「ネピドー」に遷都し現在に至っている。ミャンマー国は独立以降の政治的混乱又社会主義的経済政策による混乱により経済発展は遅れた。また軍事政権に対する国際社会の経済制裁による輸入制約及び資金不足によるインフラ整備が十分に行うことが出来ず、アジア諸国の中でもその開発政策の実施は遅れている。2008年に現行憲法が国民投票で承認され、2010年に20年ぶりの総選挙が行われた。国民議会による政府が2011年に発足し、テイン・セイン氏が大統領に就任、6月に大統領の演説の中で2011/2012～2015/2016年度までの5か年において、GDP年率7.7%増の経済成長を見込み(2013年～2015年は6%強の経済成長とするIMFの予測とは異なる)、2015年までに一人当たりGDPを3倍にすることを目標としている。<sup>1</sup> しかし、過去5年間の実際の経済指標からすれば1.7倍増に留まるとIMFは予想している。目標を達成するためには、産業の部門比率における農業部門の比率を下げ、工業部門、サービス部門を上げるとしている。経済成長を促進する上で、深刻な課題は、インフラの未整備である。政府は、電力、通信、深水港、鉄道、物流、金融サービスなどが特に格段の投資が必要として、PPP(Public Private Partnership)などを含む民間企業への市場開放、新たな参入を奨励している。

### 3.2 情報通信セクターの開発計画

通信・情報技術省(MCIT)、ミャンマー・コンピュータ科学開発委員会(1996年設立)によって情報通信分野の政策立案がなされている。過去にICT Master Plan Framework(2000～05年)を策定したが、同プランは情報化を推進する目的、戦略のみが記述されており、具体的な行動計画に欠けていたため、韓国国際協力団(Korean International Cooperation Agency: KOICA)の協力を得て2006～2010年までMyanmar ICT Development Master Plan and Action Planを策定した。その後、2011年7月には改定版としてMyanmar ICT Master Plan 2011(MCIT、KOICA)を発表した。同マスタープランでは、SWOT分析やベンチ・マーキングを通じて、韓国の事例を比較対象としつつ4つの領域①ICTインフラ、②ICT産業、③ICT人材育成、④ICT教育(e-education)におけるアクションプランを提言している。ただし、ミャンマー政府で正式に承認されたものではなく、本調査においてもMPTからはコンセプトとビジョンのみを参照するように言われている。Myanmar ICT Master Plan 2011で述べられている主要な目的は以下のとおりである。

- 電話普及率を2015年までに50%とする(現行は、2016年80%に変わっている)
- ICT社会を強化する
- ICTインフラストラクチャの積極的な構築
- 通信事業者の民間への移行のための政策立案

<sup>1</sup> IMFの2012年4月統計より IMF Country Report Myanmar 2011

➤ e-Governance の整備

また、3.3.1 項で述べるが ITU により「アジア・太平洋 ICT マスタープラン 2015」の一環として「Wireless Broadband Master Plan for the Union of Myanmar」が策定されている。同マスタープランでは、前述の①ICT インフラに関しては、2015 年までに電話普及率を 50%（5 年間で約 3,000 万回線増加）に上げることを目標としている。

さらに 2012 年の政府発表では、電話普及率（固定回線、携帯を含む）を下記のとおり順次改善し、2016 年までに 75%～80%とする新たな目標が打ち出されている（加入者数は最終的には 4,800 万（人口 6,000 万人:2012）まで増加させる目標である）。

- 2103 年までに 10%
- 2014 年までに 27%、
- 2015 年までに 50%、
- 2016 年までに 75～80%

携帯電話を中心に開発を進めるにしても、都市化率が約 30%のミャンマー国において、電話普及率 80%の達成は多くの困難を伴うものと推測される。

2012 年 4 月に行われた日ミャンマー首脳会談においては、情報通信が重点項目として議論され、両国首脳間で情報通信分野において協力することが確認された。

Myanmar ICT Development Master Plan and Action Plan (KOICA)では、法整備が主目標の一つに挙げられていたが、関連法規が整備される過程を鑑みた結果、2011 年に改定された同マスタープラン（Myanmar ICT Master Plan 2011）では法整備に関する記載は減少している。同国情報通信セクターは、これまで経験をした事のないスピードで改革が進んでいる。この状況下、MPT 幹部が考える優先課題は、①インターネット環境の全国的な整備、②e-Government の整備、③情報通信セクターの人材育成（HRD）に集約されている。直面する改革のスピード感の中では、計画の内容が半年も経たないうちに使い物にならない程、情報通信セクターの環境が変化している。情報通信セクターが民営化へと移行する過程では、同セクターにおけるプレーヤーの顔ぶれも、公社、民間事業者(国内、外資)、ISP 事業者等と多様になりつつある。状況が複雑になるのは今からである。

MPT が置かれている現時点で重要な事は、ミャンマー国民を中心においた強いビジョンとコンセプトを打ち出した中長期計画の策定にある。鍵は、「規模」と「スピード」にある。

また、同マスタープランにおいては情報セキュリティ関連事項の整備に関する記載が欠落している。実際に、MPT 職員との意見交換では、情報セキュリティに関する計画は無い事が確認された。インフラ整備が優先され、コンテンツ部分の優先度が下がっていた可能性が考えられる。

表 3.2-1 にこれまでに策定されたマスタープランの一覧表を示す。

ミャンマー政府は、表 3.2-2 に示すアクションプランを作成し、既に行動に移している。競争環境を整備する意味合いから、2015 年までの電話普及率（50%）の達成に向けて 2 社の情報通信事業者に新たに免許を与える入札公告を 2013 年 1 月に行った。全世界から入札希望通信事業

者 91 社が関心を表明したが、最終的には 11 社が入札し、ミャンマー政府により 6 月 27 日に設立された選定委員会によってノルウェーの Telenor とカタールの Ooredoo の 2 社が選定された。ライセンス付与後 9 カ月以内にサービスを開始すること、ミャンマー全国をカバーすること、特に音声については 5 年以内に全国の都市部及びその他の地域の 75% を、データについては 50% をカバーすることが、選定後のインフラ整備の条件とされている。

なお、2 社との詳細な条件の取り決めは、更に電気通信法や、新たな関連法（ライセンス法、電波法、相互接続に関する規則、電気通信サービスにおける番号制度に関する規則）の成立に伴い行われる。

表 3.2-1 過去に策定されたマスタープラン一覧

No.	名称	作成者	作成時期	位置付け
1	ICT Master Plan Framework	MCPT		2000～2005
2	Myanmar ICT Development Master Plan and Action Plan	MCIT KOICA (韓国)	2005 年	2006～2010
3	Myanmar ICT Master Plan 2011	MCIT KOICA (韓国)	2011 年 7 月	上記 No.2 の改訂版
4	Wireless Broadband Master Plan for the Union of Myanmar	ITU (国際電気通信連合)	2012 年 9 月	アジア・太平洋 ICT マスタープラン 2015 の一環として作成

出典：調査団作成

表 3.2-2 アクションプラン

スケジュール	アクションプラン
2012 年中期	・新通信法（案）の提案
2012 年後期	・第 2 世代携帯電話(D-AMPS)の周波数の再配置 ・MPT から 900 MHz 帯の再配置（他事業者へ） ・新規の移動体通信事業者（2 社）のオークション
2013 年 1 月	・新規の移動体通信事業者（2 社）の公募開始 ・LONG LIST に 91 社
2013 年 5 月	・書類選考を経て、シュートリスト 12 社の確定
2013 年 6 月末	・通信事業者免許を与える 2 社が確定
2013 年中	・新規の移動体通信事業者（2 社）のサービス IN （実際には、2015 年になるとの噂がある）
2014 年第 3 四半期	・新規移動体通信事業者（2 社）の移行期間 2 年間の評価 ・700 MHz 帯の割当て
2015 年初頭	・残っている 1,800 MHz と 2,100 MHz 割当ての検討
2015 年	・2015 年の目標達成（普及率 50%）

出典：調査団作成

### 3.2.1 情報通信セクター開発政策

#### (1) 概要

ミャンマー国における通信セクターに関する政策については、かつて ICT Master Plan Framework (2000-2005)が策定されたが、その内容は情報化推進の目的や戦略を述べており、具体化への政策は明らかでなかった。そのため韓国の協力により 2005 年に Myanmar ICT Development Master Plan and Action Plan が策定された。その後、2011 年 7 月には、このマスタープランの改定版が出されたが、ミャンマー政府による承認はされていない。情報通信セクターの政策については、MCIT の前身である通信・郵便・電信省 (MCPT)も 5 年毎に策定してきたが、計画に対する予算の裏付けがないために、計画達成の度合いは低く、例えば、2005 年から 2010 年の電話普及率の改善計画については、固定電話と携帯電話の合計で 14%程度を見込んでいたが、ようやく 2%に達したに過ぎない。2012 年にテイン・セイン大統領の開発政策に関する教書の中で、社会経済分野における優先事項として挙げられたのが、電力、通信、金融の 3 分野である。特に地方部をも含めた通信インフラ及び関連する高度な人材育成機関の充実が挙げられている。また、電話の普及率の達成を具体的に 2013～2014 年に 27%、2014～2015 年に 50%、2015～2016 年に 75%～80%を目標として、国民に通信やインターネットサービスを選択利用できる権利を与えているとしている。

2012 年 ITU (国際電気通信連合) が提示した「Wireless Broadband Master Plan for the Union of Myanmar」においてミャンマー国における移動体通信のマスタープランが明らかにされた。政府は、新たなアクションプランを提示して移動体通信事業に 2015 年までに、新たな 2 事業者を入れることで移動体電話の普及率を 3000 万加入にして 45%にし、固定電話と合わせて、電話サービス全体の普及率を 50%にする計画である。<sup>2</sup>

#### (2) 電気通信セクター改革計画

ミャンマー国で 2013 年 1 月に開催された ICT に関するワークショップの中で、2013～2014 年における電気通信改革計画モデルが明らかにされた。<sup>3</sup> 同改革計画によると、現在は MCIT (Ministry of Communications and Information Technology, 2012 年 11 月に名称変更) の下に PTD (Posts & Telecommunications Department), MPT (Myanma Posts & Telecommunications), YTC (Yatanarpon Teleport Co., Ltd.)の 3 組織が位置しているが、改革後には、MCIT の下に PTD が位置し、PTD の下に MPT 及び国内の通信事業者 (ミャンマー通信事業者 B と称している) 更に外国からの二つの新たな事業者 (国内の業者とのコンソーシウムでも可能) が位置する体制となることが想定されている。これらの通信事業者は、固定、移動、通信ネットワーク、IT やインターネットサービスを含む競争による事業に参入できる予定であり、IT 分野のインフラストラクチャ、ネットワーク、アプリケーションやコンテンツ等の広い分野が、新たな市場として開かれることになる。一方、改革を実施するための政策として以下の課題が挙げられている。

- 1) 郵便、電信電話に関する従来の法律や規則を新しいシステムや状況に合うように修正し承

<sup>2</sup> (Telecoms Sector Reform Plan in Myanmar, by U Kyaw Soe, MPT (2013.1.22.) 日本-ミャンマーICT ワークショップ資料

<sup>3</sup> Telecoms Sector Reform Plan in Myanmar by Mr.U Kyaw Soe, MPT (2013.1.22)、Legal & Regulatory Framework (2013.1.22) Japan-Myanmar ICT Workshop 資料



認を得ること

- 2) PPP モデルを利用して郵便、電信電話の構築とサービスの提供を行うため国内及び外国の企業の一層の投資を認め増やすこと
- 3) 国際的基準に合った通信サービスを提供するため、外資の導入を勧誘する方策手段を探索すること
- 4) 国際的にも優れた外国の通信企業との協力をすること
- 5) 徐々に通信料金を下げ、国際基準に合った移動電話サービスを提供し、地方部の人々に移動電話を提供できる国際的な経験を有する通信企業との協力をすること
- 6) 通信機器製造事業に対して内外の投資家に適切な投資機会を提供すること
- 7) ICT の利用、新しい機器の使用、民間との協力による国内・国際郵便のサービスの質の向上をはかること
- 8) 技術や資質の高い技術者や職員を養成するための通信・郵便研修センターの改善を図ること

留意点：YTC は、ISP 事業者の免許を有しているものの、通信事業者としての免許は有していない。空港でレンタルしている携帯電話は、YTC によって運営されているが、法律上はグレーゾーンにある。

### (3) 法制度・法規制

ミャンマー国における通信法制度については、PTD が郵便、電気通信、放送分野を規制している。主な所掌範囲は、政策立案及び電気通信サービスの管理監督、各種免許と免許料の徴収、通信機器と通信システムに関する標準化、国際交渉、電気通信関連の調査研究である。電気通信に関する基本法令は、1885 年制定の「電信法」及び 1934 年制定の「無線電信法」が主要なものである。1934 年に、当時電気通信の担当部局により、「電信法」に基づく公示書が発表されており、同公示書が現在の電気通信制度の根拠となっている。電気通信技術の発達に伴い、1996 年に「コンピュータ科学開発法」、「電子取引法（2004）」が制定されている。郵便については、「Myanmar Post Office Act (1898)」が制定されている。国有事業体を規律する「国有企業法（1989）」により MPT などが規制されている。その他知的財産を保護する関連 4 法律（特許権、工業意匠権、商標権、著作権）等については、国際条約に規定されている内容に準じた形となるよう改訂法案の検討が必要となっており、今後の ICT の発展にとっての課題となっている。

2012 年「外国投資法」が制定され、電気通信改革を進める上で外国からの投資を導入する上で必要な法制度の整備がなされた。今後外国の通信事業者や ICT 関連事業者の参入を進められることになる。

電気通信セクターの政策を実現する際のミャンマー国の最大の課題は「電気通信法」の成立である。この法案は、軍政下(2003 年)時に提案されたものである。その後、民主化の政治体制における新たな議会において改定内容が検討され、2013 年 8 月に国会で承認された。これによって、ミャンマー国の電気通信の発展に大きな基礎が築かれることとなった。軍政下時に提案された案は、国家の役割を強く残したもので、通信の自由な利用には規制をする権限や施設への管理に国の権限が及ぶことを入れ込んだものであった。大きく内容が改定された「電気通信

法」(2013年8月議会承認)は、あくまでも通信サービスなどの競争と自由な運用が出来る環境を整備することに主眼が置かれ、サービス提供者の活動への規制を強める内容は含まれていない。「電気通信法」には、電気通信の改革の主要点として下記の事項が定められている。<sup>4</sup>

- 1) ユニバーサル・アクセスの推進
- 2) 競争の促進と市場の力の濫用防止
- 3) 電気通信セクターへの投資を助長する環境の整備
- 4) 透明性を持つ規制や免許プロセスによる信頼の醸成
- 5) 消費者の権利の保護
- 6) 効率的な相互接続や共用運用を推進
- 7) 貴重な資源の最大利用の促進

「電気通信法」で予定されている組織改革の一つは、PTDを事業免許をはじめとする通信関連活動の許認可や、事業者の事業運営や利用者の保護など法律に基づく秩序の維持を図る独立した組織として位置づけた事である。また、同時に紛争解決機能を持つ組織も目指している。これは政府機関(MCIT)ならびに通信事業者の双方から独立した、いわゆる「電気通信委員会(コミッション)」となることを意味する。

前述したように、電気通信改革の柱の一つとして、2013年に新たに通信事業者の参入を認める業者の選定が行われた。この選定に際し、ミャンマー国政府は、中立的な選考委員会を設立した。海外からの参入希望91事業者(合弁などを含め、日本からも1事業者)が応募し、最終的に11事業者が入札し、その中から、ノルウェーのTelenor及びカタールのOoredooの2社が6月末に決定した。この決定は新しい「電気通信法」成立を待たずになされことから、その決定をめぐって、議会より法的な正当性の観点から、新しい「電気通信法」の成立後に同決定を下すべきとの主張がなされた。それに対し大統領は、現行の法制度のもとで同決定が出来るという立場を表明し、これを受けて選定委員会は、ライセンスを付与する決定を下し、ミャンマー国において電気通信分野における競争導入への道が開かれた。

MCIT、PTDが「電気通信法」成立後すぐに取り組むべきことは、成立後3か月以内に関連諸法を制定することである。直近に必要なとされる法律規則として、PTDではすでに、ライセンスに関する規定、電波法、通信事業者間での相互接続に関する規定、および電気通信サービスにおける番号制度の規定などの案が準備されている。電気通信の技術やサービスの高度化と多様化に対応し、利用者保護などに関する規定や規則の制定が必要とされる。1990年代にミャンマー国でもコンピュータの利用が始まり、政府はミャンマー科学技術省の管轄で「コンピュータ科学開発法」を制定した。この法律は、コンピュータの利用に関しての違法行為と罰則を定めており、サイバー法の内容も若干定めているが現在問題にされているセキュリティ対策を内容とするものではない。今後は情報通信分野におけるセキュリティ対策に伴う、実情に合わせた新しいサイバー法の整備が必要になる。紛争の解決に関する法制度も、違反事項等に対するPTDの決定に伴う免許停止等の処分や通信事業者権利義務、利用者保護等の秩序維持のために必要とされる。

---

<sup>4</sup> Legal & Regulatory Framework (2013.1.22) Japan-Myanmar ICT Workshop 資料

ミャンマー国も国際社会の情報通信分野の法律や政策をめぐる共通の課題に取り組むことが求められることから、この面でのミャンマー国と日本との間での技術協力を進めることも重要な課題となりえる。

### 3.2.2 通信セクターの民営化・競争導入の動向

#### (1) 通信事業者

ミャンマー国における電気通信事業は、通信情報技術省（MCIT）を監督官庁とし、郵便電気通信局（PTD）が立案する政策や各種規制に基づき、固定電話・携帯電話及び国際通信は国有のミャンマー郵電公社（MPT）がオペレーターとしてサービスを展開している。一方、インターネットは2001年に設立された Yatanarpon Teleport（YTP）とミャンマー郵電公社（MPT）の2社がインターネット接続サービスを展開している。

表 3.2-3 MPT のインターネット接続サービス概要

サービス名	概要
インターネット接続サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイヤルアップ接続</li> <li>・ブロードバンド接続</li> </ul>
インターネットデータセンターサービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レンタルサーバ</li> <li>・ドメインネームサービス</li> <li>・パブリック IP アドレス割当</li> </ul>

出典：<http://www.mpt.net.mm/departments/it-department>

表 3.2-4 YTP のインターネット接続サービス概要

サービス名	概要
インターネット接続サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダイヤルアップ接続</li> <li>・ブロードバンド接続</li> </ul>
インターネットデータセンターサービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レンタルサーバ</li> <li>・ハウジングサービス</li> <li>・ドメインネームサービス</li> </ul>
法人向けサービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮想私設通信網サービス</li> </ul>
付加サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・E-mail</li> <li>・IPTV</li> <li>・VoIP</li> </ul>

出典：<http://www.yatanarpon.net.mm/isp-services>

#### (2) MPT の会社組織化の動き

2012年に情報通信技術省が、ミャンマー郵電公社（MPT）により運営されていた通信事業を会社組織化し、100%政府出資の MPT Co.として設立し、国内通信事業者（ISP 免許を保持する Yatanarpon Telecom Company も候補）1社に加え、新規の民間外資系事業者2社を加えた4社

体制とする方針を決定している。これにより、競争原理を通じた価格低下とインフラ整備の推進による携帯電話の普及を目指している。

したがって、MPT は会社組織化され、競争原理の中に置かれる事になる。2013 年 1 月 23 日に開催された日本・ミャンマー ICT ワークショップでは電話普及率（携帯電話含む）を 2015～2016 年までに 75%～80%まで引き上げることが発表され、現在会社組織化に伴う新しい規制とルールの制定が進められているところである。

前述の 2013 年 5 月 27 日に大統領が議会に向けた文書によると、MPT は Myanmar Economic Corporation との joint venture として公社となる。その後、国が実効支配出来る、政府が 51%の株式を保有の特殊会社（旧 KDD の例）として、外国の事業者や投資会社とのパートナーを組むことが可能になり、さらに将来は、分社化などのより自由な事業展開の可能性を検討している。Yatanarpon 社についても public company になり、より自由な会社として外国の事業者や投資を期待出来る。

### (3) 通信セクターの民営化・競争導入の動向

電気通信サービスの事業形態は、20 世紀末から 21 世紀にかけて多くの国は、民営化への舵を切ってきている。先進国はもとより、途上国も多く国家独占から、民営化へ同時に競争導入をしているケースが増えている。

ミャンマー国は、国家政策に示された情報通信インフラの整備とその利活用の拡大を進める上で電気通信事業やサービスの規制緩和を実現する施策として、国の電気通信改革の柱に電気通信事業の法人化、外国資本の参入をはじめ ICT 市場を広く国内及び世界に開放していくことを電気通信改革政策の柱として明らかにしている。<sup>5</sup>

本調査において MPT 及び PTD の関係者から得た情報によれば、改革の計画は、MPT の公社化が原則であり、私企業ではなくあくまでも政府の枠の中に置かれるものとされている。株の全てを国が保有するのか、運営にどこまで手を出すのかなどは、今後検討される問題である。

改革計画においては MPT 以外の国内のもう 1 社は、3.2.1 項(2)でも述べたように「ミャンマー一国通信事業者 B（後に YTC であることが判明した）」と称されており、日本の電気通信事業法で規定された、第一種電気通信事業者に相当し、ネットワーク設備を自ら保有するか、借用して電気通信事業を行う事業者になると想定されている。MPT とこの事業者 B は、外国からの新規 2 社の市場参入による競争に対抗出来る通信事業者の存在を期待する政府の政策に応えるために、より現実的な対応が不可欠である。そうした背景から、国内の事業者について出された、大統領の下記の文書に注目する必要がある。

2013 年 5 月 27 日に大統領が議会に対して向けた文書<sup>6</sup>の中で、国内の事業者に対して付与するライセンスの対象は MPT（正確には MPT と Myanmar Economic Corporation との joint venture）、および public company に組織変更する計画の YTC であることが表明された。YTC については、現在、会社の株式の所有を現在の株主である 85 の会社に限定している。これを広く国内の会社

<sup>5</sup> Telecoms Sector Reform Plan in Myanmar, MPT,(2013.1.22) 前掲資料

<sup>6</sup> The President message date 27-5-2013,serial number 108(1)/8 President Office to Pyithu Hluttaw Speaker

に公開するために既に関係会社間での協議がなされており、これは国内の事業者の強化計画とみられる。その際、政府はこれらの国内2社についても海外の投資家や事業者のパートナーの参加を期待し、外国2社との競争に対応できる姿勢を明らかにしている。<sup>7</sup>

### 3.3 通信セクターの現状と課題

#### 3.3.1 普及状況

ITU (国際電気通信連合) が “Wireless Broadband Master Plan for the Union of Myanmar” を 2012 年 9 月に発表し、その中でミャンマー国の概要を表 3.3-1 のように報告している。ただし、KOICA が策定した Myanmar ICT Master Plan 2011 と同様にミャンマー政府で正式に承認されたものではない点は留意が必要である。また、同計画は、「アジア・太平洋 ICT マスタープラン 2015 : ネパール、サモア、ベトナム、ミャンマーが対象国」の一環として策定されている。

Wireless Broadband Master Plan for the Union of Myanmar が作成された 2012 年時点において、ミャンマー国が目標として掲げた数字は、2011 年-2015 年の 5 カ年で 3,000 万加入者 (携帯電話) であった。また、当該事業は民間事業者が任にあるとし、想定される関連事業者として ZTE と Huawei の名前がこの時点から、既に挙がっている。

---

<sup>7</sup> Republic of the Union of Myanmar Information Team Press Release No (9/2013)

表 3.3-1 ミャンマー国通信インフラストラクチャ (2012 時点)

指標	統計数値
電話普及率(*)	10.0%
電話回線数(*)	固定：604,464 携帯：5,437,450
バックボーン回線	主要都市は光ファイバーにて接続
国際光ファイバー	インド、中国、タイ、ラオス
国際回線	海底ケーブルと衛星
ラストマイル回線	専用 WBB アクセスと MPT 衛星
インターネットホスト	25,690
インターネットバックボーン容量	4.385 Gbit/s
インターネット加入者	52,071 FTTH ユーザ(6,500)
インターネット普及率(*)	1.07% (全人口当たり)
公共アクセスセンター	2,500+
国際ゲートウェイ	2 (NGN-IP-IGW / DMS-300 with IP trunk 500(E1))
国際回線	4,627
インターネットゲートウェイ	1
ISP (通信事業者)	2 (MPT & YTP)
PSTN 交換局	913
携帯交換局	14
トランシット交換局	11
マイクロ波局	340
衛星通信地上局	2065 (MPT 衛星端末/1 インテルサット+11VSAT)

出典： Wireless Broad Band Master Plan for the Union of Myanmar  
 (\*) as of 2012, <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics>, MPT statistical data

2012 年には、ミャンマー国全体の固定電話及び携帯電話の加入者数はそれぞれ約 60.9 万加入（国際回線含む）、544 万加入となっており、電話加入者全体は約 604 万加入となっている。また、固定電話及び携帯電話の人口 100 人あたりの普及率はそれぞれ、0.99%、8.90%である。（表 3.3-2 参照）一方、ITU の統計資料によると 2001 年の固定電話普及率は 0.65%であったため、10 年間でわずか 1.5 倍の増加率であることに対し、携帯電話普及率は 2001 年の普及率 0.05%（同じく ITU 統計資料による）から 178 倍の増加率となっており、携帯電話の利用が爆発的に増加している事が判る。これは 2011 年後半に携帯電話の SIM カードが値下げされたことによる。（注：ミャンマー中央統計局の発表によれば 2012 年のミャンマー国の人口は 6,000 万人を超えているため、ITU 発表の数値（ミャンマー国の人口を 4,870 万人として算出）と数値が異なる。）

この数値から言えることは、ミャンマー国の通信手段は固定電話から携帯電話に完全に移行している。また、急速に普及した SIM カードと共にスマートフォンの普及も始まり、実質的

なインターネットユーザの数も飛躍的に伸びている。(詳細は、3.3.2に記載)

一方で近隣のASEAN諸国と比較した場合、固定電話、携帯電話及びインターネットの普及率のいずれもこれらの近隣諸国の中で最も低くなっている。特に携帯電話に関しては、各国の普及率が100%を越えているなかで、ミャンマー国は8.9%にとどまっている。

表 3.3-2 アセアン諸国の電話及びインターネット普及状況 (2012年)

国名	固定電話 加入者数 (件)	固定電話 普及率 (%)	携帯電話 加入者数 (件)	携帯電話 普及率 (%)	インターネット 普及率 (%)
カンボジア	584,475	4.04	19,105,115	131.96	4.94
ラオス	112,000	1.76	6,492,000	101.85	10.75
マレーシア	4,588,900	15.65	41,324,700	140.94	65.80
シンガポール	1,989,500	37.85	8,063,000	153.40	74.18
タイ	6,391,030	9.14	84,075,036	120.29	26.50
ベトナム	10,191,049	11.36	134,066,000	149.41	39.49
フィリピン	3,939,000	4.08	103,000,000	106.77	36.24
インドネシア	37,982,855	15.52	281,963,665	115.20	15.36
ブルネイ	70,933	17.18	469,740	113.77	60.72
ミャンマー	604,464	0.99	5,437,450	8.90	1.07

出典：http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/

上記状況下、SIMカードの値下げ(3.3.2項参照)に加えて、2012年後半に大統領が電話普及率を2016年には80%にすると宣言したことで、状況は更に大きく変動し、2013年の通信セクターの民営化への動きが加速した。(セクター民営化については、3.2.2項を参照)同時に、電話普及率80%を設定した事によって、ミャンマー通信セクターは政治的なターゲットと現状のギャップを、大きな混乱を避けながらどう埋めていくかという大きな課題を抱える事になった。

表 3.3-3 に他 ASEAN 諸国の電話普及率が10%台から普及率80%に至るまでに必要とした期間を示した。ベトナムの例を除けば約6年間要している事が判る。地方部における通信インフラが不十分なミャンマーは、民間投資を活用して4年間で達成しようとしている。

表 3.3-3 電話普及率の推移

国名	電話普及率 10%台	電話普及率 80%台	到達期間(年)
カンボジア	12.74%(2006)	96.17%(2011)	5
インドネシア	13.51%(2004)	88.08%(2010)	6
ラオス	11.43%(2005)	87.16%(2011)	6
フィリピン	15.40%(2001)	82.43%(2009)	8
タイ	11.82%(2001)	78.14%(2007)	6
ベトナム	11.54%(2005)	87.11%(2008)	3
ミャンマー	10.00%(2013)	80.00%(2016)	4

出典：調査団作成

例外的に、ベトナムが3年間で普及率80%を達成しているの、比較対象としてその背景に少し触れたい。1992年に携帯電話のサービスが始まり、1990年代にはモビフォンとビナフォンによってサービスが提供され、2002年以降は民間キャリアの参入が始まり2012年には7社体制になっている。電話普及率が急激に伸びた2005年～2007年には、新規参入事業者による廉価な端末とパッケージ料金の設定等のマーケット・オリエンテッドな戦略が打たれ、一気に加入者数を伸ばしている。これが3年間で80%の普及率を達成した主な理由である。2005年～2008年の高度成長期（名目GDPが二次曲線的に上昇を始めるタイミング）に携帯電話の普及率が伸びているが、ベトナムは、2007年にWTO加盟を果たしており、ベトナム経済が昇り調子であった背景も関係している。

テイン・セイン大統領が2015年に50%、2016年に80%とした背景には、ベトナムの実績（2007年52.9%から2008年87%に成長）に基づいて発言されたものと推測される。表3.3-2から判るようにベトナムも固定電話の普及が止まり、通信手段が携帯電話に移行した典型的な国の一つである。では、ミャンマー通信セクターは、2005年当時のベトナムと同様の発展過程を辿れるのかという点について、表3.3-2と表3.3-3を基に考察する。まず、購買力平価は、2005年当時ベトナムの2,142米ドルに対し、ミャンマーは1,405米ドルである。可処分所得を考えると700米ドルの差は大きい。次に、経済成長率を比較するとベトナムは2005年から2007年に掛けて毎年8%以上の成長を続けていたが、IMFが評価しているミャンマー国の経済成長率は、2013年～2015年は6%強と予測している。経済成長率が3年間続けて1.5%以上異なると、その差は想像以上に大きい。また、ベトナムでは民間事業者が2002年に参入して、急激な加入者増が始まるまでに約3年掛かっており、実際に10%台の普及率から80%台を達成するまでに3年を有している。すなわち、実質的には6年掛かっていると評価する事が出来る。様々な要因が異なるとは言え、このデータを見る限り、地方部の所得が低く、通信インフラ（バックボーン）の整備も不十分であるミャンマーが、約4年間で普及率80%を達成する事は困難と考えられる。

表 3.3-4 ミャンマーとベトナムの経済状況の比較

	ミャンマー	ベトナム
人口	59.7 百万人	90.39 百万人
GDP 成長率	6.3%(2012 年) -	5.02%(2012 年) 8.0%以上 (2005-2007)
購買力平価	1,405 米ドル(2012)	3,547 米ドル(2012)
購買力平価>2000USD	n.a.	2,142 米ドル (2005)
携帯電話加入者数	5,437,450(2012)	9,593,200(2005) 134,066,000(2012)
携帯電話キャリア	2013年6月までMPT独占 4社体制（計画） ・MPT（公社） ・国内民間事業者1社 （ヤダナボン？） ・外資2社	2012年には、合計7社体制 2002年に市場を解放 ・MobiPhone（民間：Share 41%） ・Viettel（軍系列公社 Share: 34%） ・Vinaphone（郵政通信省系公社：Share: 20%）、他

出典：IMF,ITU等のデータから調査団作成



表 3.3-5 ベトナムの携帯普及率と経済成長率の関係

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2012
携帯電話普及率(%)	3.37	6.03	11.54	22.47	52.96	87.11	149.11
固定電話普及率(%)	5.41	12.31	n. a	10.19	13.13	17.18	11.36
経済成長率(%)	7.34	7.79	8.44	8.23	8.46	6.31	5.02

出典: IMF, ITU

### 3.3.2 料金体系 (SIM カードの料金改定が与えた影響)

本項では、MPT が提供している携帯電話の SIM カードの料金と加入者数の変化の関係について記載する。

ミャンマーの電気通信は、先進諸国の発展過程とは異なり固定電話が十分に普及しない状況で、携帯電話とインターネットが普及し始めた事で独特な状況を示している。特に、固定電話の開通については、携帯電話の普及が本格化する 2007 年以降滞っており、固定網を経由するインターネットユーザの数も他国に比して伸びていない。これは、通信インフラに対する投資が遅れている事に原因がある。また、携帯電話ユーザの 90%がプリペイドを利用しており、料金徴収に問題が無いことも特徴の一つである。携帯電話のサービスが開始された 2000 年当時、SIM カードは市民の生活のレベルに比して非常に高価であった。政府関係者、事業主以外の市民は、ローンを組んで購入した程であった。その約 10 年後 (2011 年) の政治・経済改革に呼応する様に通信セクターの地殻変動が始まった。通信セクターは、MPT によるモノポリー市場 (YTC は ISP) に変わりはないが、2010 年以降 SIM カードの価格(ピーク時 150 万チャット)が下がっている。2011 年には 50 万チャットに低下し加入者数がヤンゴンを中心に一気に倍増している。しかし、この時点では平均月収が 100 ドルに満たない市民が購入出来る訳もなく、富裕層を中心に普及が始まったに過ぎない。2012 年になるとその価格は 20 万チャット(約 2 万円)まで低下した。需要の一部は直ぐに顕在化し、1 年間で 5 倍増を達成する事になり、2013 年 1 月には加入者が 600 万を超えた。購入者の中心はビジネスマンや富裕層の学生である。確かに、この時点まで SIM 価格の値下げは需要の顕在化に貢献している。この事実から SIM 価格の弾力性が大きい事は判る。廉価な SIM をタダ同然で配布すれば、直ぐに加入者が増えると思いがちであるが、それは十分なインフラが整備されている国での話である。携帯電話の急激な増加により通話完了率が著しく低下すれば、真の意味で加入者の増加にはならない。携帯電話は、つながらなければ意味がないが、ミャンマー国の通信インフラの現状は、普及率 80%が創出するトラフィック量に耐える状況にはない。

表 3.3-6 携帯電話の価格と加入者数の関係

年	チャット	加入者数
2000年	200,000	13,397
2009年	1,500,000	502,000
2010年	1,500,000	594,000
2011年(GSM/CDMA)	500,000	1,243,619
2012年(GSM/CDMA)	200,000	5,440,000
2013年(GSM/CDMA)	200,000	>6,000,000
2013年(CDMA)	1,500	

出典: MCF

ミャンマー国通信セクターは、3.2.2 項で記載した様に 2013 年度中に市場の民間（外資）開放を決め、外資系通信キャリア 2 社が選定されている。

この状況下、MPT は、①民間外資が参入する前に可能な限り優良な加入者の確保に努めなければならない。加えて、②大統領声明にある普及率 80%の達成にも取り組まなければならない。

人口の 75%が地方部に居住するミャンマー国において普及率 80%を達成するためには、地方部への投資を実施する必要がある。しかし、地方部の国民の可処分所得は少ないため、表 3.3-6 にあるように 1,500 チャットの廉価な SIM を大量に売り出す事になった。当初は、2013 年 4 月 2 日から価格 1,500 チャットで毎月 35 万枚（年間 420 万枚）を販売し、この 1 年間で 1000 万加入（MPT）を達成する計画であった。しかし、様々な要因で販売が遅れ 4 月下旬になって抽選方式の配布となった。

しかしながら、急激な加入者増に現 MPT のネットワークの容量が対応しきれないという懸念が大きくなっている。毎月 35 万加入が増加するが、これに対応するネットワーク整備プロジェクト（サービス維持のための回線増設）は計画されていない。つながらない携帯が増えた処で、国民の不満が爆発する可能性がある。（実際に、2013 年 6 月時点でつながらない携帯に関するクレームが出始めている。）

## 第4章 通信技術動向

### 4.1 基幹伝送技術

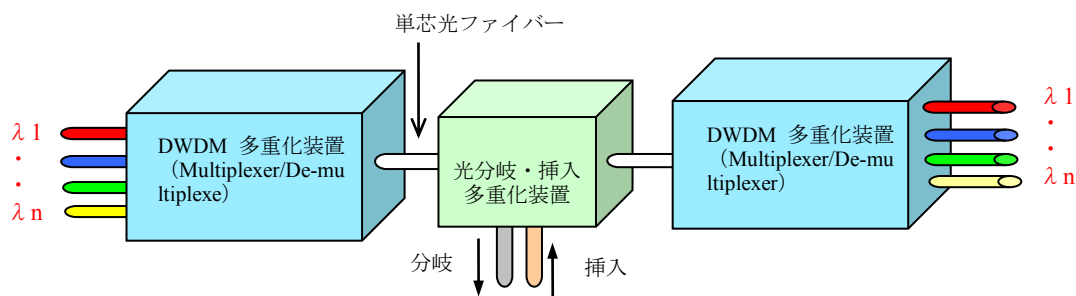
インターネットの普及が進むに従って、利用者層や用途が多様化してきており、大容量の信号を必要とする画像サービスなど広帯域伝送を必要とするサービスが大半を占めてきている。広帯域化・高速化に伴い、従来から広く使用されてきた同軸ケーブルや無線通信などの通信媒体に比べて優れている光ファイバーケーブルが主流となっている。光ファイバーケーブルは半導体レーザー技術と相俟って、広帯域（数 10THz）で低損失（0.2dB/km）の 1.55 $\mu$ m の光伝送方式がすでに実用化されている。更に、敷設に膨大な費用と時間がかかる光ファイバー海底ケーブルの効率的な活用手段として開発された波長分割多重通信（WDM: Wavelength Division Multiplex）技術は今や高速かつ大容量の情報通信手段として一般化されている。WDM を活用することにより、光ファイバーケーブルの追加投資をすることなく、両端の機器を WDM 対応に置き換えることにより、通信容量を増加することができる。特にブロードバンドの普及を主としたトラフィックの増加に対処する技術としても期待されている。また、FTTH（Fiber To The Home）の普及に伴い、上り、下りの信号を分割し、1 芯の光ファイバーに通信系と放送系の複合信号を重畳するなどの用途にも応用されている。WDM は技術的には次の 2 種類がある。

➤ CWDM (Coarse WDM)

1410 nm～1610 nm の波長帯の光を 20 nm 間隔で、最大 16 波長を多重化する（通常は 8 波まで多重化できる機器が主流）。

➤ DWDM (Dense WDM)

数 10 波以上の波長を重ねることができるため、通信事業者のバックボーン伝送方式に使用される。専用の光増幅器・分散補正器などが開発されており、長距離伝送も可能である。最近では再構成可能な光分岐・挿入多重化装置（ROADM: Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer）を備えたものもある。DWDM システムの主要構成を図 4.1-1 及び図 4.1-2 に示す。



調査団作成

図 4.1-1 DWDM システムの構成

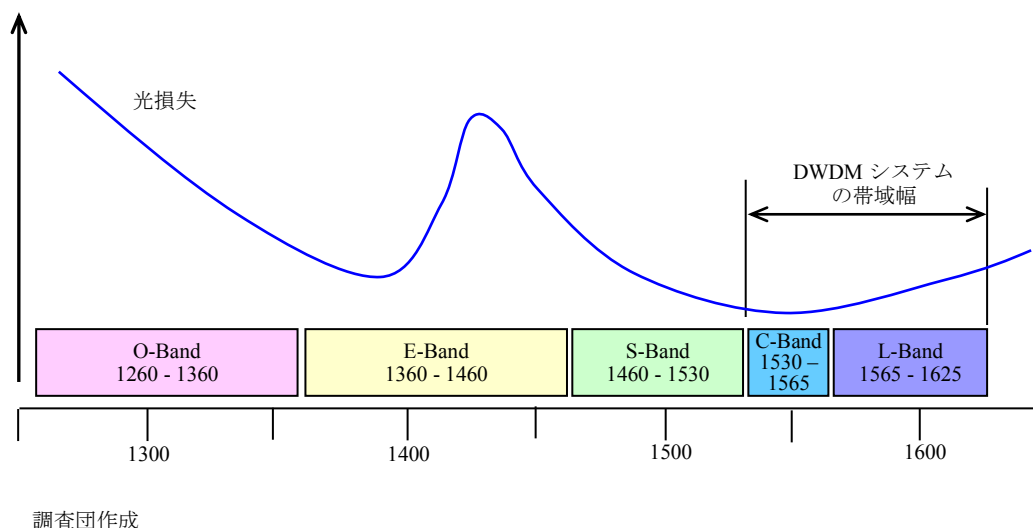


図 4.1-2 DWDM システム使用帯域

## 4.2 加入者アクセス技術

アクセス・ネットワークは通信システムの重要な構成要素であり、加入者と通信事業者ネットワークを接続する。現在、アクセス・ネットワークには無線系、xDSL、FTTx 等様々な技術があり、以下にその概要を述べる。

### 4.2.1 無線系加入者ネットワーク

#### (1) FWA (Fixed Wireless Access)

FWA は広帯域無線ポイント・トゥ・マルチポイント通信システムであり、高速 IP アクセス(80 Mbps)、サービス範囲が約 2.5 km、ポイント・トゥ・ポイント通信システムの場合は約 10 km が可能であり、239 の加入者に対応できる。使用する無線周波数帯は 24~26 GHz である。

#### (2) WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

WiMAX は従来のセルラー方式或いは WiFi (Wireless Fidelity) 方式と比較してキャリアークラスの高速かつ大容量の伝送を無線方式により提供する最新の技術である。また、WiMAX は高速、大容量の通信回線を加入者のみならずモバイルユーザーにも提供可能であり、本技術により高速、高品質の通信サービスを経済的に提供する環境を構築することができる。固定、移動の両方式は IEEE 802.16 - 2004/802.16d 及び IEEE 802.16-2005/802.16e にてサポートされている。

#### (3) WiFi (Wireless Fidelity)

WiFi は IEEE 802.11 規格に準拠した短距離区間を無線接続する方式である。WiFi 方式は免許不要であるが、工業周波数帯域と周波数スペクトラムを共有するため通信回線の品質は保証されない。

#### (4) LTE (Long Term Evolution)

LTE は移動通信へのブロードバンド展開を考慮した最新の技術である。LTE には直行周波数分割多重アクセス (OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 及び空間多重 (MIMO : Multiple-Input and Multiple-Output) など第4世代移動通信技術が採用されており、第4世代移動通信の構築に向けてフィールドにおいて基礎実験が進められている。現在の LTE 規格はダウンリンク通信速度 100 Mbps 以上、アップリンク 50 Mbps 以上で占有帯域は 1.4 MHz から 20 MHz, TDD もしくは FDD 可能というスケーラブルな仕様となっている。

これらの技術比較を表 4.2-1 に示す。

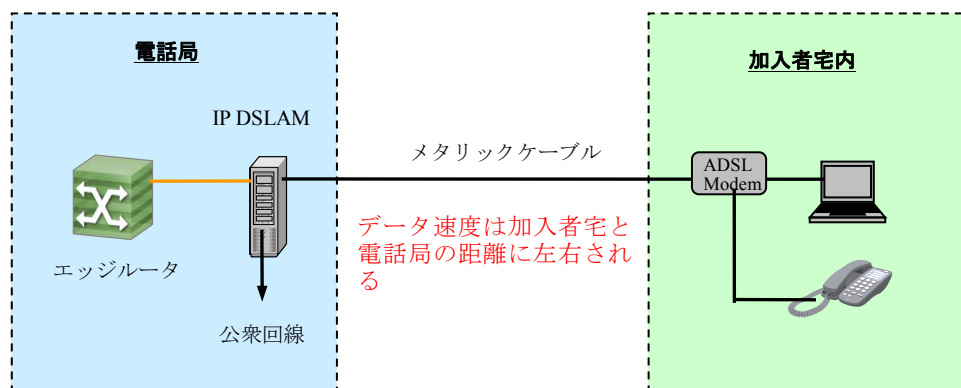
表 4.2-1 ワイヤレス技術の比較

Item	FWA	WiMAX	LTE	WiFi
従来型	IEEE802.1Q	IEEE802.16a	GPRS/EDGE/UMTS	IEEE802.11a/11g/n
主な適用	Broadband Wireless Access (Fixed)	Broadband Wireless Access (Fixed)	Broadband Wireless Access (Mobile)	Wireless LAN
周波数帯域	24 to 27 GHz	2G to 11GHz	700M to 2.6GHz	2.4 GHz, 5 GHz
周波数帯域幅	20 MHz	Scalable 1.25M to 20MHz	Scalable 1.25M to 20MHz	20 MHz/40 MHz
アクセス技術	TDD/DTMA	DL: OFDMA UL: OFDMA	DL: OFDMA UL: SC-FDMA	DSSS and OFDM
アクセス様式	TDD / TDMA	TDD and FDD	TDD and FDD	TDD / SDMA
変調方式	QPSK / 16 QAM	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QMA	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QMA	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
最大データ速度	Point to multi-point: 46Mb/s Point to point:64Mb/s	DL: 75Mb/s UL: 25Mb/s	DL: 100 to 326.4Mb/s UL: 50 to 86.4Mb/s	11, 54, 150, Mb/s
セル半径	Max. 10 km	20 km for 3.5 or 7MHz BW, 8km for 5 or 10MHz BW	5 km	5 km
アンテナ方式	Omni / Sectorial / Flat Gain Antenna	MIMO	MIMO	SISO, MISO, MIMO
セル容量	Up to 239 Users	100 to 200 Users	200 Users 5 MHz BW 400 Users 10 MHz	Usually 10 to 20 Clients

## 4.2.2 有線系加入者ネットワーク

### (1) 非対称デジタル加入者回線 (ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line)

ADSL 方式は最も広く適用される方式で交換局から数キロメートルがサービス範囲となる。交換局にデジタル加入者線終端装置(DSLAM: Digital Service Line Access Multiplexer)を設置して加入者デジタル信号を上位のネットワークに接続する。上りと下りのデータ速度は非対象である。また、ADSL2、ADSL2+は ADSL をさらに改善した方式であり高速通信が可能である。



調査団作成

図 4.2-1 ADSL の構成

### (2) 高速デジタル加入者回線(VDSL: Very High-bit-rate Digital Subscriber Line)

VDSL は短距離区間において非常に高速な通信回線を提供でき、通常、FTTC (Fiber To The Curb/Cabinet) 或いは FTTB (Fiber To The Building) 方式と組み合わせて使用される。従って、しばしば VDSL は FTTB 構成のラストワンマイルソリューションとなっている。

### (3) 対称デジタル加入者回線 (SDSL: Symmetric Digital Subscriber Line)

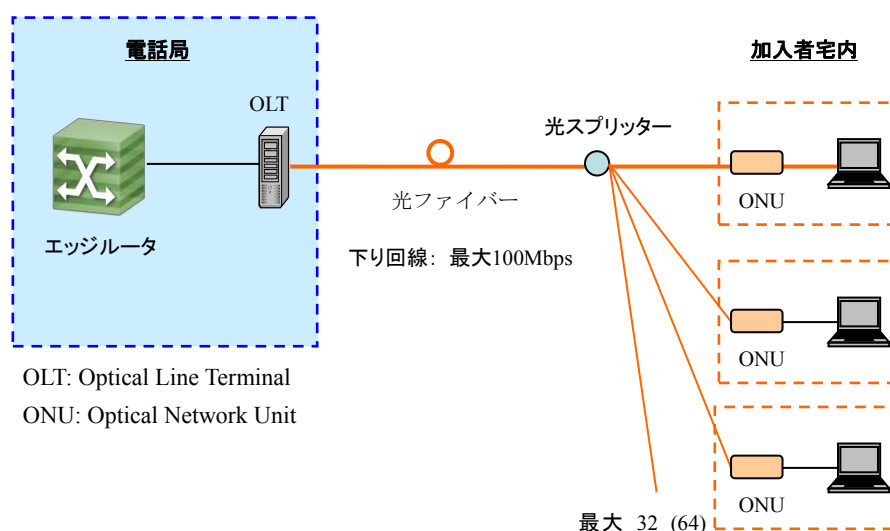
上り、下りの通信速度は同じで 2Mb/s 程度である。その他の特徴は ADSL 方式と同様である。本方式は ITU-T G.991 規格にてサポートされている。

### 4.2.3 FTTx ソリューション

FTTx は従来の電話線回線によるラストワンマイルから光ファイバー回線を使用したブロードバンド伝送方式を代表する用語である。もっともよく使用される方式について下記に述べる。

#### (1) FTTH (Fiber To The Home)

加入者宅まで光ファイバーを敷設して回線終端函(ONU: Optical Network Unit)を設置する。FTTH は PON (Passive Optical Network) 技術を用いて実現する。表 4.2-2 に示すように FTTH は局側回線終端装置(OLT: Optical Line Terminal)、ONU 及び光スプリッターにより構成される。



調査団作成

図 4.2-2 FTTH 構成

PON システムには表 4.2-2 に示す通り 2 種類の方式がある。

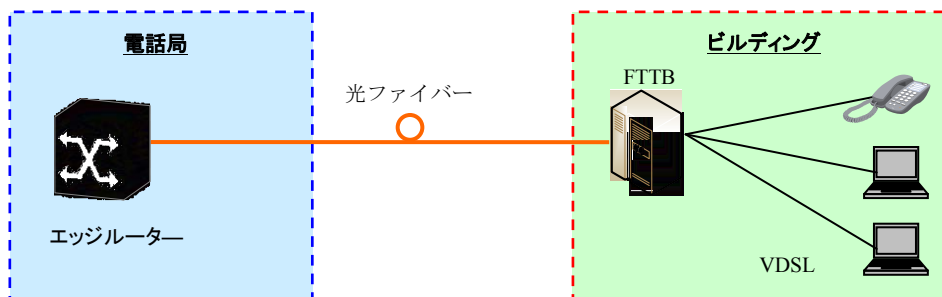
表 4.2-2 G-PON と GE-PON の比較

	G-PON	GE-PON
標準	ITU G.984	IEEE 802.3h
データ速度	1.25 Gbps	1 Gbps
分岐数	32 (64)	32
適用距離	20 km	20 km

調査団作成

(2) FTTB (Fiber To The Building)

図 4.2-3 に示すように交換局から光ファイバーを直接ビルディング内に引き込む。高速データ通信需要の高いオフィスなどが対象となる。

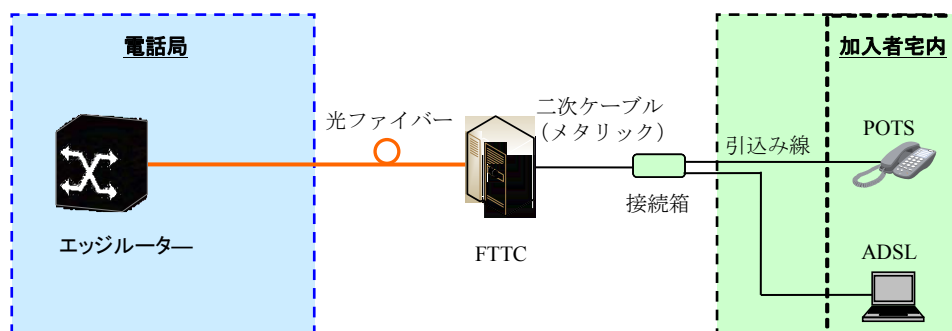


調査団作成

図 4.2-3 FTTB 構成

(3) FTTC (Fiber To The Curb/Cabinet)

図 4.2-4 に示すように光ファイバーを交換局から路上に設置された集線装置／キャビネットまで敷設する。キャビネットから加入者宅までのラストワンマイルは電話線（メタリックケーブル）を使用する。このような方式は光ファイバーを直接加入者宅内まで敷設するのに比べ早期に低コストでブロードバンドサービスを実現できる。キャビネットから数百メートル内の加入者宅がカバー範囲となる。



調査団作成

図 4.2-4 FTTC 構成

4.3 IP 技術

音声やデータなどすべての情報通信信号を IP パケットで統合し伝送する統合網的な考え方が、情報通信関係者の中で受け入れられつつある。この背景には、IP 伝送の基本的構成要素であるルータの超大容量化及び光伝送技術の開発が急速に進んでいることがあげられる。通信事業者にとってもこれからの主たるクライアントは IP ユーザであると考えられる。

この技術的革新により通信事業者は従来の回線交換から IP パケット交換へのシフトを促進し、



また通信事業者もこの世界的な技術の流れに従いIP関連の通信機器の研究開発及び投資を進めている。このような状況のもとネットワーク関連機器の低価格化が可能となる見通しである。

上記、IPをベースとした通信ネットワークのキーテクノロジーはGMPLS/MPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching/Multi-Protocol Label Switching)であり、この主要な構成要素によりデータを効率よく伝送することが可能となる。またIPヘッダーにラベルを付加しカプセル化することにより2地点間にリンクを構築できる。以下にIPネットワークの基本的特徴を列挙する。

- パケットベースの伝送
- トランスポート機能、およびアプリケーション機能から制御機能を分離
- トランスポート機能からサービス機能を分離
- エンド・ツー・エンドのQoSおよびトランスペアランスシーを確保しブロードバンドサービスの提供
- 固定通信と移動通信の融合
- オープンインターフェースによりレガシーネットワークとの協調動作
- リアルタイム、非リアルタイム、ストリーミング通信等あらゆるマルチメディア通信におけるサービスをサポート
- 緊急通信、秘匿通信などあらゆる通信規制・規則に適合



## 第5章 中期計画

### 5.1 MPTの通信網に係る戦略の三つの軸

既に3.1.1項で述べたように、ミャンマー政府は、電力、通信、深水港、鉄道、物流、金融サービスなどに格段の投資が必要と考えている。

本調査は、これらのインフラの中で、ミャンマー国の通信インフラの現状を改善するための効果的な事業を形成することを目的としている。これにより、産業基盤として不可欠である通信環境の向上を通じて、経済成長の促進を図るものである。いうまでもなく、情報通信インフラの未整備は民間投資を妨げる要因となるため、投資環境を改善し、持続的な経済成長を促すには、基礎インフラとしての情報通信分野の改善が急務である。

一方、情報通信網はそこを通る情報も音声、インターネット、画像など多種あり、それぞれ特徴や要求条件が異なるなど、その構成が非常に複雑である。これらの複雑なシステムを効率よくかつ一定の品質を保ちながら整備拡張していくためには、戦略的なアプローチが重要である。さらにミャンマー国の通信セクターはその歴史的な経緯から、たとえば同軸ケーブルを利用したことがない、独立したサブネットワークがいくつも存在するなど、他の国と異なる発展形態をとっており、一層複雑な課題を抱えている。その意味からも、戦略的なアプローチの重要性が非常に高いといえる。

ミャンマー国の国家計画では2015/16年までに電話普及率を80%にする計画である。MPTがこの計画をサービスレベルを落とすことなく実現し、かつ経営形態の変更さらには競争市場の導入を迎えるために取り組まなければならない課題は、大きく三つに分類することができる。それらは(1)複数の通信サービスを提供するために必要な、中継系設備などの共通的なインフラの提供、(2)個々の通信サービスならびにそれに直接寄与する設備の提供、(3)これらの通信設備ならびに通信サービスに係る人材の育成・確保と、これらの人材、設備、サービスを効率よく活用していく経営能力の向上、である。

これら三つの要素に着目し、図5.1-1に示すような「戦略の三つの軸」あるいは3軸経営戦略をもとに中期計画を検討した。「三つの軸」とは即ち、

1. MPTの通信インフラを整備する
2. MPTの通信サービスを開発・改善する
3. 人材育成を含めて、MPTのビジネス経営を改善する

であり、これら3軸経営戦略を導入することにより、

- (1) 通信網を中心としたバランスあるMPTの将来の姿を描ける。
- (2) 優先度の高い項目からスタートして、全国への展開など次のステップへのロードマップが描きやすい。

- (3) 三つの軸を組み合わせることにより、複合的なプロジェクトを形成し、付加価値の高いソリューションとすることができる。

このようにミャンマー国の通信サービスの展開に係る国家計画を推し進め、かつ経営形態の変更さらには競争市場の導入を迎える MPT にとって、通信インフラ、通信サービスならびに人材育成を含めたビジネス経営を充実させ、効率化を図っていくことは、喫緊かつ長期的な重要課題である。ここで、通信インフラは通信サービスを提供するための土台を提供し、通信サービスは MPT に直接的な収入をもたらし、また人材育成を含めたビジネス経営は、人材や設備を含むすべてのリソースを効率的、効果的に運用させるための機能を担う。

以下この中期計画は、上で述べた三つの要素を経営戦略の軸とする戦略にそって、中期（おおむね 10 年間）にわたってミャンマーの通信の整備拡充について検討し、作成したものである。

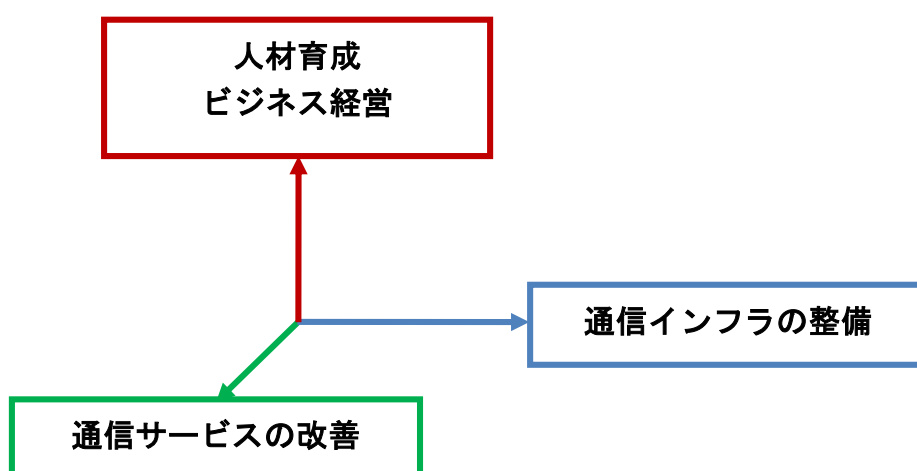


図 5.1-1 戦略の三つの軸

なお、計画の内容については大きく分けて、MPT 自身が立てた計画と、調査団による評価や分析あるいは調査団が提案した計画等とから成り立っているが、MPT 自身が立てた計画についてはその旨を明記した。

## 5.2 通信インフラの整備

通信インフラは加入者と直接接続するためのアクセス網と、アクセス網同士またはアクセス網と上位の通信網との間を接続するための中継網とに分かれる。

### 5.2.1 中継網の現状

中継通信網は大きく、バックボーン・ネットワーク、コア・ネットワーク及び都市内ネットワークに分類される。表 5.2-1 に中継通信網の概要を示す。中継網では固定通信、移動通信、IP 通信、国際通信などあらゆる種類のトラフィックが伝送される。

表 5.2-1 中継通信網の概要

名称	概要
バックボーン・ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミャンマー国の主要都市であるヤンゴン、ネピドー及びマンダレー間を接続するバックボーン回線。</li> <li>・現在、マイクロ無線回線と光ファイバー回線により構築されている。</li> </ul>
コア・ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バックボーン・ネットワークを含めた全国各都市を接続する通信路。</li> <li>・現在、主としてマイクロ無線回線により構築されている。</li> </ul>
メトロ・ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各都市の交換局を結ぶループ状ネットワーク。</li> <li>・現在はヤンゴン、ネピドー及びマンダレーの3都市にて構築。</li> <li>・現在、光ファイバー回線により構築されている。</li> </ul>

出典：調査団作成

## 5.2.2 バックボーン・ネットワーク

### (1) 現状と課題

ミャンマー国の主要都市であるヤンゴン、ネピドー及びマンダレー間を接続するバックボーン・ネットワークは、現在マイクロ波無線回線と光ファイバー回線により構築されている。設備の設置及び維持管理はMPTの長距離通信部門（Long Distance 部門）が実施している。

マイクロ無線回線は西ルート、中央ルート及び東ルートの3ルートが有る。

西ルートは3ルートのうち最も古いシステムが使われている。容量は126E1(252Mbps)であり、そのうち63E1(126Mbps)はヤンゴンからマンダレーの各中継局で分岐し、加入者交換機に接続されている。残り63E1(126Mbps)はヤンゴンから各中継局を通過し、マンダレーまで直接接続されている。周波数は6GHz帯(Main)と9GHz帯(Sub)を使用していることから雨の影響はほとんど受けないが、老朽化と保守部品不足のため装置の信頼性に課題がある。本ルートは図5.2-1の赤点線で示す。

中央ルートは容量が1.2Gbpsあり、IP+64E1(128Mbps)で運用している。周波数は6GHz帯を使用している。本ルートを図5.2-1の青線で示す。

東ルートは容量が1.2Gbpsあり、IP+64E1(128Mbps)が運用可能である。しかし、周波数が11GHzであるため雨の影響を受けやすく、1.2Gbpsの帯域を安定的に確保できないため、64E1(128Mbps)で運用している。東ルートの中継局はバックボーン光ファイバー回線の中継局を併用している。本ルートを図5.2-1の緑線で示す。

光ファイバーケーブルは現在国道沿い（図5.2-2のAルート）、ならびにハイウェイ沿い（図5.2-2のBルート）に敷設されている。そのうち国道沿いのAルートには主として12芯ケーブル

ルが敷設されている。このケーブルは MPT の所有するバックボーン・ネットワーク用光ファイバー回線のうち最も古いものである。同光ファイバーには Huawei（中国製）と Optelian（カナダ製）の波長分割多重化装置(WDM)が接続されている。伝送容量はそれぞれ、IP20Gbps + 16STM1(16 x 155Mbps)及び IP10Gbps + 64STM1(64 x 155Mbps)である。なお、Optelian の装置は現在 IP10Gbps + STM64(10Gbps)に更新中である。

ハイウェイ沿いの B ルートには 96 芯の光ファイバーケーブルの敷設が MPT により 2013 年に完成し、2013 年 12 月には日本政府無償資金協力による「通信網緊急改善計画」において 30Gbps の容量を有する波長分割多重化装置(WDM)が新設され、バックボーン回線の増強が図られた。なお、前述の A ルートの既存回線はバックアップ回線として冗長化したリング状の構成を実現している。

通常時のバックボーン・ネットワークは光ファイバー回線をメインとして使用している。メインの光ファイバー回線の不具合時には、手動でマイクロ波無線回線に切り替えている。

このように光ファイバー回線故障時には、バックボーン・ネットワークとして使用できる帯域が狭くなるが、電話サービスを継続させるため、マイクロ波無線回線により携帯電話交換機(MSC)と公衆電話交換回線網(PSTN)間の接続回線を必ず確保するよう運用している。

以上のように、バックボーン・ネットワークは構成されているが、例えばハイウェイ沿いに敷設されている 96 芯の光ファイバーケーブルには前述のように通信網緊急改善計画にて WDM 伝送装置が新設されたものの、まだ伝送装置が十分に設備されていない、マイクロ波無線回線については老朽化が目立つ、バックアップ回線への切り替えが手動であるなど、現在でも容量ならびに品質面で十分とは言えない。さらに後に述べる今後の需要に対して、大幅な供給不足となることが予測されている。

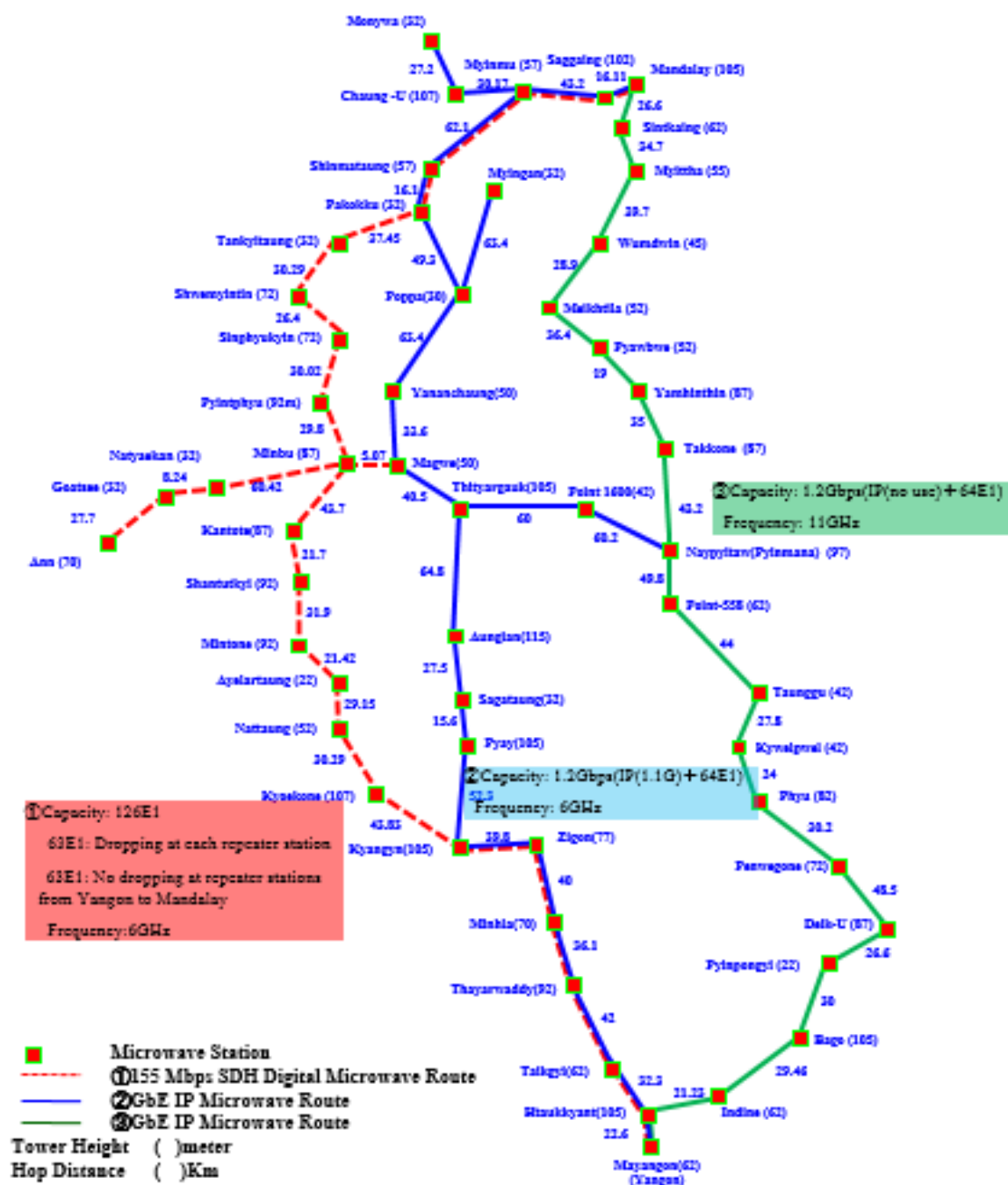
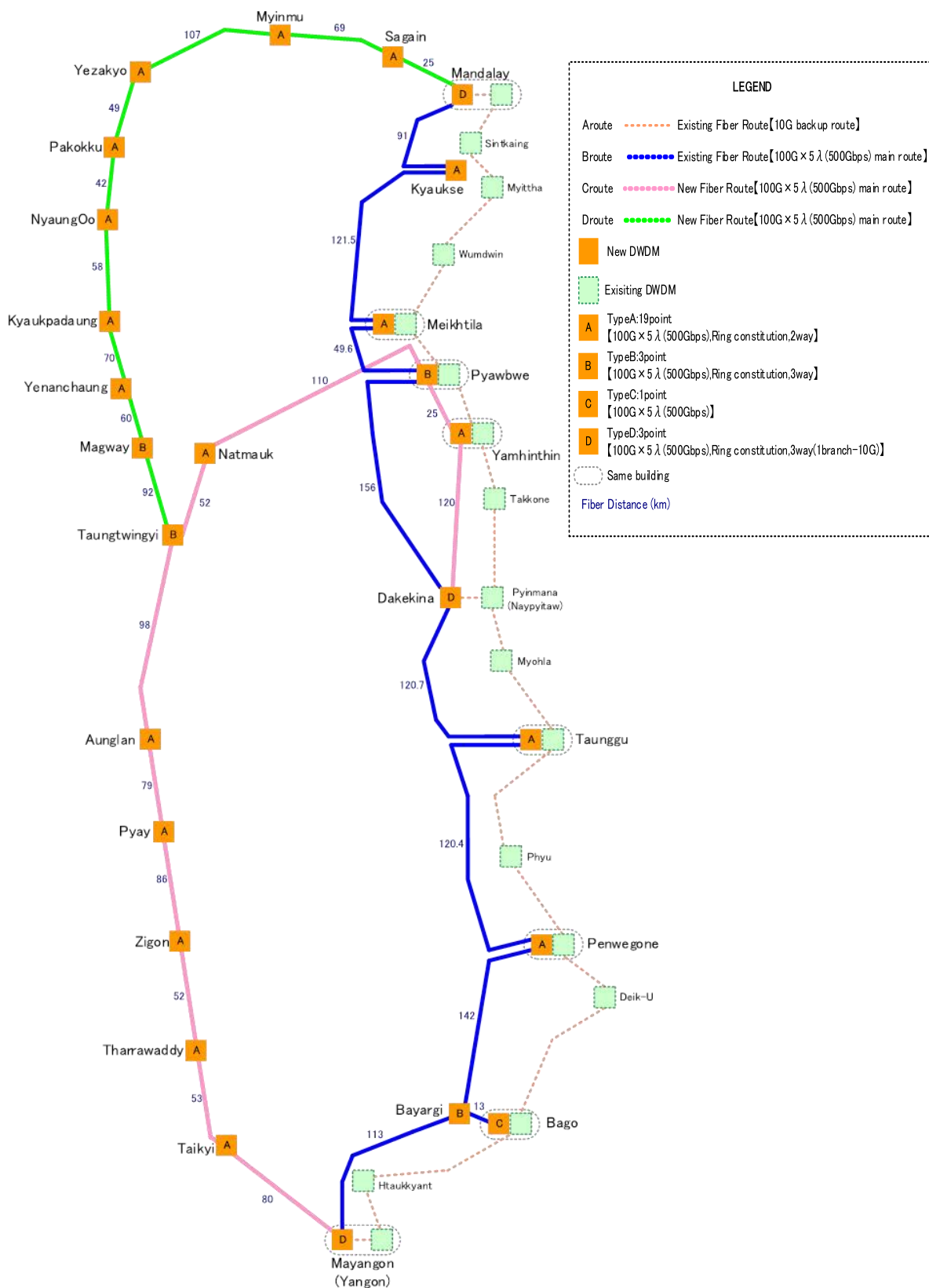


図 5.2-1 バックボーン・ネットワーク（マイクロ波無線回線）



調査団作成 (2013年8月時点)

図 5.2-2 バックボーン・ネットワーク (光ファイバー回線)



## (2) 整備計画

ヤンゴン～ネピドー～マンダレー間を結ぶバックボーン・ネットワークは国の屋台骨ともいふべき基幹網であり、大容量で品質、信頼性の高いネットワークを構築する必要がある。

前項の(1)で述べたように、バックボーン・ネットワークは図 5.2-1、図 5.2-2 に示すように、マイクロ波無線回線と光ファイバーケーブル回線（図 5.2-2 の A ルートと B ルート）から成り立っている。MPT は、バックボーン・ネットワークの本格的な整備としては、現存の光ファイバーケーブル回線 2 ルートに加え、新たにもう 2 ルート（図 5.2-2 の C ルートと D ルート）を構築することにより、「光リング構成」とする計画である。

この計画が達成されれば、バックボーン・ネットワークは 4 ルートからなる光ファイバーケーブルで構成されることになる。これにより 3 大都市間は 200 芯以上の光ファイバーケーブルで結ばれることになる。現在利用可能な光多重化装置では一波長あたり 100Gbps を伝送することができ、もし光ファイバー 1 芯あたり 100 波長を利用し、すべての芯にこの多重化伝送装置を装備した場合、理論的には総容量は 2000Tbps 以上にすることができる。光ファイバーケーブル回線としては、相当長期の需要増にこたえられるようになると言える。さらに今後の光多重化技術の進歩と相まって、その総容量はさらに増えることもありうる。（ただし、将来の需要や技術の進歩を考慮しつつ、多重化伝送装置は別途、設置・増設・高多重化していく必要がある。）また 4 ルート構成にすることから、信頼性もかなり向上することが期待される。

今後は適宜必要に応じて、これらのルート間の切り替えスイッチやルータなどを導入していく必要がある。

### 5.2.3 コア・ネットワーク

#### (1) 現状と課題

コア・ネットワークはバックボーン・ネットワークを含めた、全国各都市を接続する市外伝送路であり、現在は主としてマイクロ波無線回線により構築されている。図 5.2-3 に示すとおり、マイクロ波無線回線は地方都市への通信回線として重要な役割を果たしている。

コア・ネットワークにはローカル電話局（900 程度）が接続され、全国に接続されている。

コア・ネットワークはバックボーン・ネットワークと同様、あるいはそれ以上に、容量の不足が見込まれる。現在主として用いられているマイクロ波無線回線では容量の増大は限られるため、光ファイバー回線によるコア・ネットワークの構成が必要となる。

コア・ネットワークの通信設備の設置及び維持管理は MPT の長距離通信（Long Distance）部門が実施している。



出典：MPT 提供

図 5.2-3 コア・ネットワーク（マイクロ波無線回線）



(2) 整備計画

従来、主要都市間及び地方都市間を結ぶコア・ネットワークはマイクロ波回線が主体で構成されてきたが、最近光ファイバーの建設が進んでおり、MPTによるコア・ネットワークの将来計画は図 5.2-4 のようになっている。これに示すように、コア・ネットワークは日本のほか、中国、韓国などの協力を得て、拡張ならびに光ファイバー化の計画が進められている。

現在コア・ネットワークの大部分はスター構成になっているが、一部では 2 ルート構成（ループ状ネットワーク構成）を取り始めている。コア・ネットワークは主要都市間及び地方都市間を結ぶ重要な回線であり、今後も 2 ルート化を進めていくことも一つの課題である。

その点、MPT は新設を検討している南にのびる国際海底ケーブルを、途中国内の数か所に立ち寄らせ、国内のコア・ネットワークとしても活用することで、南部の地域の 2 ルート化を実現する方法を検討している（図 5.2-5 参照）。この南部の地域は南北に細長く伸びているため、陸上の回線による 2 ルート化は容易でないことから、国際海底ケーブルの 2 次的利用は、この地域の 2 ルート化を効率的に実現できると考えられる。

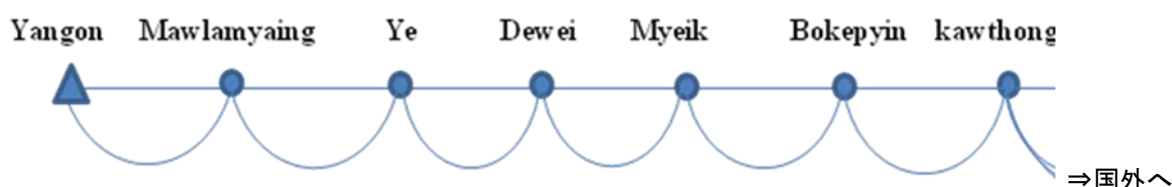


図 5.2-5 国際海底ケーブルの国内回線利用

5.2.4 メトロ・ネットワーク

(1) 現状と課題

メトロ・ネットワークは各都市内の交換局を接続するループネットワークであり、現在はヤンゴン、ネピドー及びマンダレーの 3 都市に構築されている。メトロ・ネットワークは各都市内の交換局でアクセス・ネットワークと接続され、都市内の通信を行うと同時に、バックボーン・ネットワークとは各都市の主要交換局において相互に接続され、都市間の通信を行っている。

表 5.2-2 にヤンゴン市内のメトロ・ネットワークの現況を示す。この表から読み取れるように、メトロ・ネットワークに予備のファイバー芯線（今後追加的に利用できる現在空きのファイバー芯線）がない区間が多数散在する。このように現在メトロ・ネットワークは容量不足の課題をかかえている。また、区間によっては設備劣化などの課題もかかえている。

メトロ・ネットワークの通信装置の設置及び維持管理は固定電話（Auto Phone）部門が行っている。

表 5.2-2 ヤンゴン市内のメトロ・ネットワークの現況（芯線数）

NO.	ルート	距離 (km)	設備数(芯)	使用済(芯)	未使用(芯)
1	MTL - YEA	3.0	72	58	14
2	MTL - YWE	4.0	72	56	16
3	MTL - HTD	6.3	60	56	4
4	MTL - YRC	0.2	12	8	4
5	YEA - TPTC	2.0	12	8	4
6	YEA - BHN	4.0	48	34	14
7	BHN - SGD	2.5	36	32	4
8	BHN - TGG	5.5	48	30	18
9	BHN - TYL	14.5	36	18	18
10	HTD - WLW	1.5	48	48	0
11	HTD - MYG	7.6	24	24	0
12	HTD - ITMC (MYG)	8.0	291	141	150
13	HTD - ISN	10.5	12	10	2
14	MYG - ITMC (MYG)	0.4	48	48	0
15	MYG - ISN	6.0	36	26	10
16	MYG - TGG	9.0	48	48	0
17	HTD - SGD	4.0	36	34	2
18	MYG - SGD	9.0	12	10	2
19	HTD - BHN	5.5	48	40	8
20	YWE - HTD	8.0	24	24	0
21	HTD - BYN	11.5	12	10	2
22	BYN - WLW	10.0	24	20	4
23	SGD - YEA	6.5	24	6	18
24	BYN - ISN	6.5	36	16	20
25	BYN - MYG	6.5	48	38	10
26	ISN - SPT	11.5	36	24	12
27	ISN - MGD	7.6	12	12	0
28	MYG - N/OKA	6.3	52	36	16
29	MGD - SPT	8.5	36	26	10
30	MGD - HTK (micro)	6.0	28	28	0
31	MGD - N/OKA	7.2	24	24	0
32	HTK - HTK (micro)	7.2	28	20	8
33	HTK (micro) - N/OKA	7.2	24	16	8

34	HTK - NNP	12.0	12	12	0
35	N/OKA - SPK	3.2	12	12	0
36	N/OKA - NDGN	8.3	24	10	14
37	MYG - NDGN	13.0	12	8	4
38	NDGN - EDGN	3.7	12	12	0
39	TGG - NDGN	10.0	16	16	0
40	EDGN - LDK	13.5	12	12	0
41	NDGN - TGL	8.0	36	28	8
42	NDGN - SDGN	6.0	12	10	2
43	SDGN - TGL	4.0	24	8	16
44	TGG - SDGN	6.0	12	10	2

表 5.2-3 ヤンゴン市内のメトロ・ネットワークの中継局名

No.	略 称	局 名
1	NNP	Nyaung Hna Pin Exchange
2	HTK	Htauk Kyant Exchange
3	HTK (MICRO)	Htauk Kyant (MICRO)
4	SPT	Shwe Pyi Thar Exchange
5	SPK	Shwe Pauk Kan Exchange
6	MGD	Mingaladon Exchange
7	ISN	Insein Exchange
8	BYN	Bayint Naung Exchange
9	MYG	Mayangone ITMC
10	ITMC (MYG)	Mayangone Exchange
11	N/OKA	North Okklapa Exchange
12	NGDN	North Dagon Exchange
13	TKKL	Toe Kyaung Kalay Exchange
14	EDGN	East Dagon Exchange
15	SDGN	South Dagon Exchange
16	TGG	Thingangyun Exchange
17	TELEPORT	Yadanarponne Teleport
18	WLW	Wailuwun Exchange
19	HTD	Hantharwaddy Exchange
20	BHN	Bahan Exchange
21	YEA	Yangon East Exchange (Pazundaung Exchange)
22	MTL	Maung Htaw Lay Exchange
23	YWE	Yangon West Exchange (Ahlone Exchange)

24	TYL	Thanlyin Exchange
25	YRC	Yangon Regional Centre
26	TPTC	Telecommunications and Postal Training Center
27	LDK	Lay Dau Kan Exchange

(2) 整備計画

MPT の計画によれば、現在メトロ・ネットワークが構築されている3都市のうち、近年活発に都市開発が実施されているネピドーについては、光ファイバーケーブルによるリング状ネットワークの計画及び建設が進んでおり、これが完成すれば光ファイバーケーブルの容量は相当長期の需要にこたえられるようになるとともに、ループ化も実現し信頼性も確保される。ただし伝送装置は別途、需要に応じて設置していく必要がある。

一方、ヤンゴンとマンダレーについては、古くから存在する大都市であり、メトロ・ネットワークのリング化、大容量化、一層の光ファイバー化は課題の一つである。またこれらの都市内では管路、マンホール、電柱などの付帯設備の老朽化や不足がみられ、MPT は順次これらの整備を行っていく計画である。これと同時に架空配線の整備も合わせて、順次整備をしていく必要がある。

MPT はメトロ・ネットワークを展開する際は、将来の容量増に容易に対応できるようにするため、またより高信頼化に対応するため、光ファイバーを主体に進めることとしている。その際、3大都市のメトロ・ネットワークは、展開に合わせてIP化を進めていくことが網の利用効率向上に結び付く。

現在メトロ・ネットワーク構成を導入していないその他の都市においても、光ファイバーケーブルやマイクロ波回線を使用したメトロ・ネットワークを導入することは、安定した回線を構築し、需要増に対処するために考慮すべき課題の一つである。その際、全ての州都やSEZ（経済特区）などの高い需要が見込まれる地域を考慮するなど、優先順位を設定していくことが必要である。

3大都市のメトロ・ネットワークと同様、その他の都市においても構築時に並行してIP化を進めていくことが通信網の利用効率向上に結び付く。

5.2.5 アクセス・ネットワーク

(1) 現状と課題

加入者宅まで結ぶいわゆるラストワンマイルについては、現在はメタリックケーブル網と移動体通信網が主体となっている。また、過疎地に対しては衛星通信網が使用されている。この衛星通信網は、中継回線とアクセス回線の機能を兼ね備えた回線である。

メタリックケーブル網は大都市を除くと、その数は限定的である。近年、全世界における移

動体通信の増加は著しいが、ミャンマー国においても地方におけるメタリックケーブルの未発達をカバーするように、D-AMPS、CDMA450、CDMA800、GSM、WCDMA 方式による携帯電話サービスが提供されている。システム毎のユーザ数及びサービス年は表 5.2-4 のとおりである。サービスエリアはヤンゴン、ネピトー、マンダレー周辺とする中心部のみでなく、海岸沿いや内陸部も広くカバーされ、全国の主な都市は網羅されている。(図 5.2-6 参照) 今後ともユーザ数は急速に増加していくものと思われる。

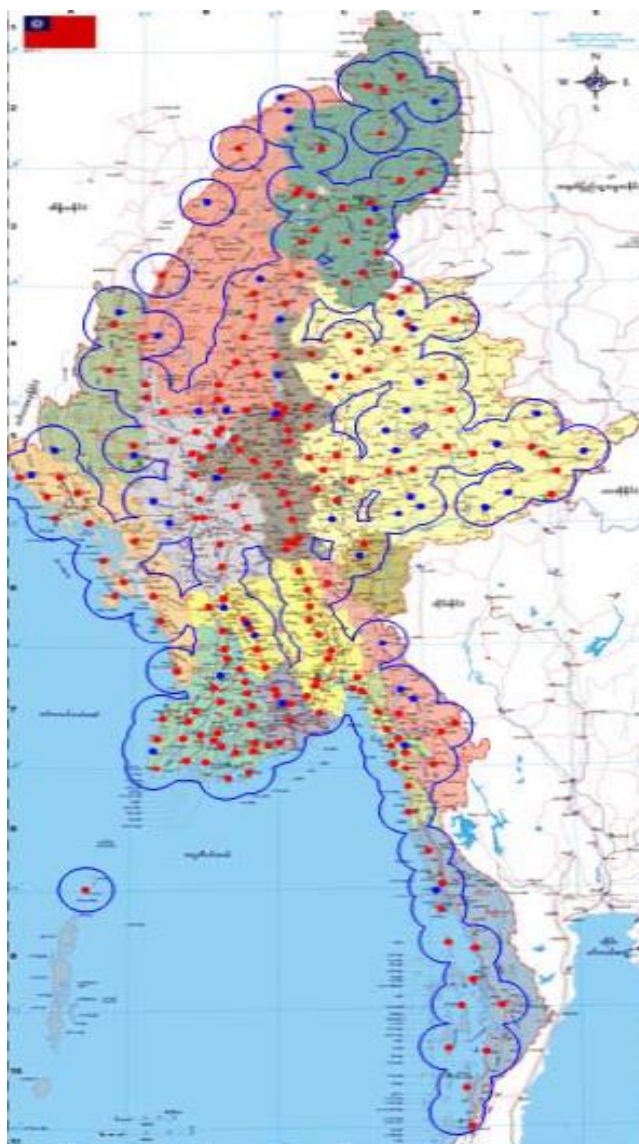
しかしながら、今後もアクセス・ネットワークを移動体通信主体で展開していくなれば、一層のサービスエリア拡大のほか、ユーザ数の増加に対応できるように、容量の拡大を図っていく必要がある。

表 5.2-4 携帯電話システム別ユーザ数 (unit:1000) 及び開通年

システム	ユーザ数	開通年
CDMA	1085	2008 年(CDMA450), 1999 年(CDMA800)
GSM	3615	2001~2002 年
WCDMA	738	2008 年
合計	5438	

出典：通信サービス事業免許入札資料 (as of Dec 2012)、開通年は KOICA





出典：日本－ミャンマーICTワークショップ（2013年1月22日）

図 5.2-6 携帯電話サービスエリア

コア・ネットワーク等の中継通信網が整備されていない地方の過疎地に対しては、国内衛星通信によってブロードバンドサービスが提供されている。ミャンマーにおいては現在、VSAT（電話回線）とIPSTAR（ブロードバンド）が提供されている。

IPSTAR 端末は電話 4 回線＋インターネット 1 回線である（使用周波数帯は Ku-Band と C-Band）。現在はブロードバンド通信が可能な IPSTAR が増加している。MPT のホームページ（2013年2月現在）では、VSAT の端末は 13 端末、IPSTAR の端末の合計が 900 端末となっているが、現場地上局責任者からの聞き取り調査によると、それぞれ 10 端末、約 2800 端末である。（ITU MP によるとそれぞれ 11 端末、2065 端末）

使用衛星、地上局等を表 5.2-5 に示す。また、国内衛星通信の構成図を図 5.2-7 に示す。

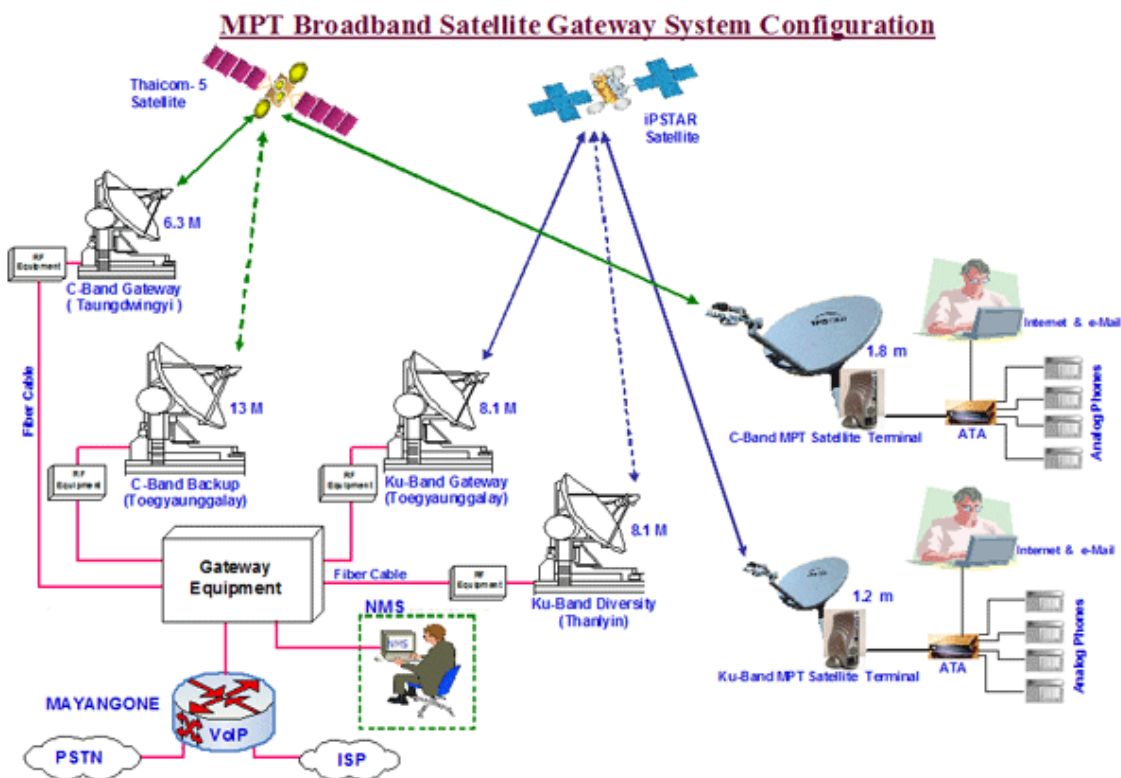
表 5.2-5 使用衛星、地上局

(1)	衛星	THAICOM-1A (120.°E)
	中継器帯域幅	7MHz
	利用回線	VSAT Link
	サービス区域	All Myanmar
	VSAT 方式	13 Stations (62 Channels + 4E1)
	地球局位置	Toeyaunggalay Yangon

(2)	衛星	THAICOM-4 (119.5.°E) for Ku-Band
	中継器帯域幅	16.5Mbps (Ku-Band)
	利用回線	Broadband Satellite system Ku-Band
	サービス区域	Myanmar center area
	MPT 衛星端局	655 Ku-Band Terminal
	地球局位置	Toeyaunggalay Yangon
	地球局位置 (予備)	Thanlyin Yangon

(3)	衛星	THAICOM-5 (78.5.°E) for C-Band
	中継器帯域幅	16.5Mbps (C-Band)
	利用回線	Broadband Satellite system C-Band
	サービス区域	Myanmar north and south area
	MPT 衛星端局	345 C-Band Terminal
	地球局位置	Taung DwinGyi Magway
	地球局位置 (予備)	Toeyaunggalay Yangon

出典：MPT ホームページ



出典：MPT ホームページ

図 5.2-7 国内衛星通信の構成図

(2) 整備計画

今後急速に伸びると思われるインターネットの需要、ブロードバンドの需要に対応していくために、アクセス・ネットワークは既存設備に加え、光ファイバーケーブル(FTTx)、FWA(Fixed Wireless Access)、LTE(Long Term Evolution)等により展開していくことが有効である。

例えば、FTTx は政府、公共機関、金融機関などの重要かつ広域通信の必要なビル、商業地域、集合商店街、集合住宅などの高密度地域に適用する。FWA, LTE は個人や小規模事業用などに適用していく。なおメタリックケーブル（既存市内線路）は原則維持し、固定電話や ADLS サービスに活用していく。広帯域化については政府、公共機関、金融機関などの重要かつ広域通信の必要な地点を優先し、アクセス・ネットワークの対象地域の拡大は FWA, LTE の導入などによって、地方のアクセス回線増をはかっていく。また容量拡大は大都市における喫緊の課題である。

地方の中都市以下の集落においては、大都市のような大容量のトラフィックが広い範囲で発生することはないので、メトロ・ネットワークは構築せず、コア・ネットワークから直接アクセス・ネットワークが接続される構成とする。ここでのアクセス・ネットワーク用回線はメトロ・ネットワークの存在する都市とは異なり、平均的な距離は長くなる。したがってこれらは、光ファイバーケーブルや IP マイクロ, FWA, LTE 等を適宜組み合わせる構築していく。例えば、家が道路沿いなどに点々として存在するような村落をカバーする場合は FWA 通信方式の適用

を、また村落の家屋が小さなクラスターとして固まって存在するような地域には LTE 方式の適用を検討する。またこれら FWA や LTE と主要コア・ネットワーク間の接続は必要に応じて IP マイクロあるいは光ファイバーの利用を検討する。

なお、コア・ネットワークが展開されていない地域では、現在衛星通信を利用しているが、これらの地域に対しては、今後も当面、衛星通信を利用することになると考えられる。しかしながら、光ケーブルや IP マイクロ、FWA、LTE 等を活用した地方部をカバーするコア・ネットワークならびにアクセス・ネットワークの展開に応じて、これらの地域についても段階的に容量増大や品質向上を図っていく必要がある。その場合、既存の衛星地球局設備はバックアップ用として維持し、地方の孤立化を防ぐことが通信の信頼性を高めることになる。

### 5.2.6 国際通信網

ミャンマー国の国際通信は通信衛星、海底ケーブル及び地上網 (Cross Border と呼ばれている) により国外と接続されている。

#### (1) 通信衛星の現状

ミャンマー国の国際通信は通信衛星でその幕が開けられた。1979 年に 7 カ国 58 国際回線を有するインテルサット標準 B 地球局が NEC 社の NXE-20 方式によりヤンゴン (トジョンカレ) に建設された。1994 年には 900 回線を増強するために標準 A 地球局 (衛星はインテルサット IX) がタンリンに完成し、さらに 1996 年に回線が増強された。2000 年 8 月には 14 カ国 (主に、アジア諸国、オーストラリア、中近東、ユーロッパ数カ国) への国際回線 (国際ゲートウェイ) がシーメンス社の EWSD 方式により増強された。この国際回線の容量は、デジタル音声 900 回線分であり、合計 2,940 回線へ増強された。2006 年には別の国際ゲートウェイが TELRAD 社の DMS300 方式によりネピドーに建設された (容量は 5,000 回線で 10,000 回線まで拡張が可能)。

#### (2) 海底ケーブルの現状

現在ミャンマー国に接続されている国際海底ケーブルは SEA-ME-WE3 (South East Asia - Middle East - Western Europe 3: 1999 年完成) のみである。この SEA-ME-WE3 の隣接陸揚地は、インドのムンバイとシンガポールである (ミャンマー側の陸揚げ地は、ピャーボン)。

#### (3) 地上網の現状

地上網はマイクロ波無線回線及び光ファイバーケーブルにより構成されており、その容量は表 5.2-6 に示す。なお MPT は、将来図 5.2-4 に示されるように、光ファイバーケーブルによるコア・ネットワークの一部 (Muse、Tamu、Tarchileit、Myanwaddy へのルート) を国際通信回線として利用していく計画である。また 5.3.4 項で述べるように、海底ケーブルについてもいくつかの計画が検討されており、これらの計画が進めば、マイクロ波無線回線の利用は縮小あるいは廃止となる見込みである。

(4) 国際回線容量の現状

国際通信に使用される衛星通信、海底ケーブル及び地上網(Cross Border)の各回線数を表 5.2-6 に示す。ミャンマー国においては海底ケーブルが国際回線として最も帯域が広く、音声用で 298E1 (596Mbps)、インターネット国際回線用として約 7.5Gbps の帯域を有している。一方で、衛星回線は帯域が最も狭く、音声回線のみ 4E1 (約 8Mbps) となっている。

表 5.2-6 国際通信回線

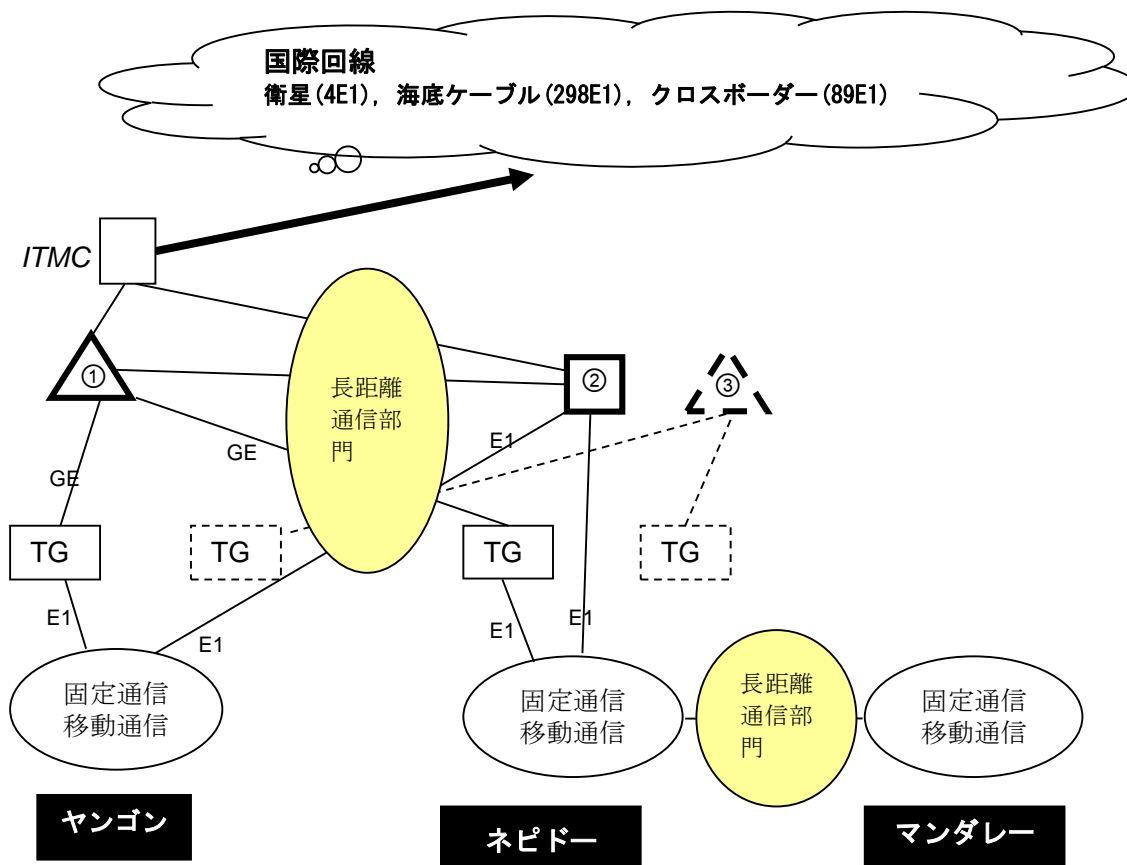
No.	種類	E1 (2Mbps) インターフェース数			インターネット国際回線容量 (Gbps)	チャンネル数
		IGW (ネピドー)	EWSD (ITMC 局 ヤンゴン市内)	NGN (Ahlone 局 ヤンゴン市内)		
1	衛星			4×E1		115
2	海底ケーブル SEA-ME-WE 3	15×E1	1×E1	282×E1	7.50996	7137+1×VoIP E1 +1×VoIP STM1
3	地上網 Cross Border	20×E1		69×E1	6.37632	2,727
	合計	35×E1	1×E1	355×E1	13.88628	9979+1×VoIP E1 +1×VoIP STM1

出所：MPT 提供資料

(5) 国際回線交換網の現状

国際回線交換網の構成を図 5.2-7 に示す。ミャンマー国の国際回線交換機はヤンゴンの Ahlone 局とネピドーの IGW 局の 2 箇所に設置されている。これにより、冗長化構成を構築し、信頼性向上を図っている。ヤンゴンの交換機は 2012 年に更新したソフトウェアスイッチで容量が大きく、国際通話全体のうち約 90% を処理している。ネピドーの交換機は旧式のハードウェアスイッチであったが、2013 年に Dekikena 新局舎にソフトウェアスイッチが設置された。

インターネット国際関門局については 2012 年末時点でヤンゴン 1 箇所のみを設置されていたが、日本政府無償資金協力による通信網緊急改善計画によりヤンゴンにルータを 1 台追加して既存局との冗長構成を構築し、さらにネピドーにも新規ルータを導入し、ネピドー、ヤンゴン双方の国際関門局を相互に接続するようにネットワークの再構築が実施された。これによりヤンゴンの国際回線障害時においてもネピドーを経由しての接続が可能となった。



凡 例

- ① Huawei Soft X3000 (ソフトスイッチ) 2012年に機能向上 (Ahlonge局)
- ② DMS300 TDM(ハードウェアスイッチ) (国際ゲートウェイ)
- ③ 新ソフトスイッチ(Dekikena 新局舎に2013年に設置)
- TG: Trunk Gateway (市外関門局)

調査団作成

図 5.2-8 国際回線交換網の構成

(6) 国際通信網の課題と計画

国外と接続される国際回線の合計帯域はミャンマー国全体で約 13.9Gbps である。ミャンマーにおいては民主化進展に伴い、経済活動の活発化、インターネット利用の活発化などにより、今後、国際通信容量が急増することが見込まれる。それと並行して国内のネットワークの整備拡充が計画されている。そのため、国外と接続される国際通信網の拡充が早期に必要である。

次項 5.2.7 で需要予測を述べるが、現状は予想値よりもはるかに小さな値となっている。またさらに、2013年7月22日に発生した SEA-ME-WE3 の障害により、同ルートはしばらくの間使用不可能となったが、ミャンマー政府はこのとき「インターネットのスピードは半分に低下した。ミャンマーにおける通常の帯域幅は 14GB であるが、現在は 7GB に低下している」と発表したように、一時期であるにせよ、2013年8月にはさらに小さな値となった。

国際通信網の拡充は、通信衛星、海底ケーブル及び地上（国際）光ファイバーケーブルによって実現できる。このうち通信衛星については、衛星の伝送容量ならびに数は有限であり、それがもたらすことのできる容量拡大には限度がある。地上（国際）光ファイバーケーブルについては図 5.2-4 に示すように、MPT は国内のコア・ネットワークの拡充の延長線としてタイ、中国、インドと接続する計画である。帯域が広く確保できる海底ケーブルについてはすでに MPT は SEA-ME-WE3 の容量拡大に関して情報通信技術省(MCIT)の承認を得ている。このほか MPT は急増する国際通信容量に対応するため、SEA-ME-WE5 あるいは AAE1 (Asia Africa Europe1)ケーブルへの参加や、5.3.4 項で述べる新規の 2 国間海底ケーブルの導入も検討している。

### 5.2.7 通信インフラの量的計画

設備すべき通信インフラの総容量は、当然そこに接続されるユーザの数に大きく依存する。しかしながら近年のインターネットの利用方法の変化は激しく、ユーザの数の変化のほかに、利用方法の変化に伴って伝送される容量が大きく変わる。そのため需要を満たすために必要な通信インフラの総容量を予測することは一般には困難である。そのため、この中期計画を策定するにあたっては、MPT 内のタスクフォースチーム（本調査に対応するために MPT 内に設立されたタスクフォースチーム）と合同で、ミャンマーにおける通信に関する諸事情を考慮し、通信インフラの量的計画を求めるために必要な仮定「共同仮定 (joint assumption)」を作成し（表 5.2-7～9）、量的計画を検討した。

#### (1) 総加入者数と伝送される情報量

「共同仮定」では、携帯電話・固定電話加入者（音声）の加入者数の合計が人口の 80%（電話普及率 80%）となる時点における、各サービスの利用者数と伝送される情報量を予測した。表 5.2-7 に、これらの仮定をまとめたものを示す。

表 5.2-7 通信速度表 (Bit Stream)

				加入者目標数		利用者		通信速度		国際通信	
携帯電話・固定電話加入者(音声) (Voice)	仮定	人口 (百万)	60	携帯電話・固定電話の普及率(%)	80	1 加入者の1日当りの通話分数(固定電話からの通話)	10	1 加入者当りの通信速度(kbps)	16	国際への率(%)	5
				固定電話の加入者数(百万)	3	1 加入者の1日当りの通話分数(携帯電話からの通話)	5				
					1 日当たりの利用秒数(単位:百万)	通信速度の合計(Gbps)	1 利用者当りの通信速度(kbps)	国際通信速度の合計(Gbps)			
	固定電話		加入者(百万)	3.0	1,800	0.33	0.11	0.02			
	携帯電話		加入者(百万)	45.0	13,500	2.50	0.06	0.13			
音声通話合計		加入者目標総数(百万)	48.0	15,300	2.83	0.14					
インターネット(データ)	仮定	加入者数(百万)	30	固定ブロードバンド加入者(%)	5	1 日当りの固定ブロードバンド利用者(Gbps)	5			国際への率(%)	70
				1 日当りの携帯利用者(Gbps)	1						
					通信速度の合計(Gbps)	1 利用者当りの通信速度(kbps)	国際通信速度の合計(Gbps)				
	固定ブロードバンド		加入者(百万)	1.5	86.81	57.87	60.76				
	携帯		加入者(百万)	28.5	329.86	11.57	230.90				
データ通信の合計(百万人)		30	30.0	416.67	13.89	291.67					
<b>総計</b>				78.0	<b>419.50</b>	<b>291.81</b>					
<b>最大/平均</b>			1.5		<b>629.25</b>	<b>437.71</b>					

なお、これらの各サービスの利用者数と伝送される情報量を予測するにあたっては、基礎仮定と、その基礎仮定のもとに算出される派生仮定を定めた。これを表 5.2-7 に沿って解説すると以下のようになる。



音声通信

基礎仮定

- 加入者目標：携帯、固定電話・・・・・・・・・・・・・・・・・・80%
- 固定電話・・・・・・・・・・・・・・・・・・3（百万）人
- 1 加入者の1日当たりの通話分数（固定からの通話）・・・・・・・・10分
- 1 加入者の1日当たりの通話分数（携帯からの通話）・・・・・・・・5分
- 1 加入者の1日当たりの音声通信速度・・・・・・・・・・16kbps
- 国際電話利用率・・・・・・・・・・・・・・・・・・5%

派生仮定

- 固定電話加入者の1日当たりの利用秒数、 $3,000,000 \times 10 \times 60 = 1,800$ （百万）
- 携帯電話加入者の1日当たりの利用秒数、 $45,000,000 \times 5 \times 60 = 13,500$ （百万）
- 固定電話加入者の通信速度の合計(Gbps)、 $1,800 \times 16 / 24 / 3600 = 0.33$
- 携帯電話加入者の通信速度の合計(Gbps)、 $13,500 \times 16 / 24 / 3600 = 2.5$
- 1 固定利用者当たりの通信速度(kbps)、 $0.33 / 3,000,000 \times 1,000,000 = 0.11$
- 1 携帯利用者当たりの通信速度(kbps)、 $2.5 / 45,000,000 \times 1,000,000 = 0.06$
- 固定利用者の国際への通信速度合計(Gbps)、 $0.33 \times 0.05 = 0.02$
- 携帯利用者の国際への通信速度合計(Gbps)、 $2.5 \times 0.05 = 0.13$

インターネット（データ）

基礎仮定

- 加入者目標：固定ブロードバンド・・・・・・・・・・・・・・・・・・5%
- 1日当たりの固定ブロードバンド利用者・・・・・・・・・・5Gbps
- 1日当たりの携帯利用者・・・・・・・・・・・・・・・・・・1Gbps
- 国際データ利用率・・・・・・・・・・・・・・・・・・70%

派生仮定

- 固定広域加入者の通信速度合計(Gbps)、 $1,500,000 \times 5.00 / 24 / 3600 = 86.81$
- 携帯電話加入者の通信速度合計(Gbps)、 $28,500,000 \times 1.00 / 24 / 3600 = 329.86$

1 固定広域利用者当たりの通信速度(kbps)、 $86.81 / 1,500,000 \times 1,000,000 = 57.87$

1 携帯利用者当たりの通信速度(kbps)、 $329.86 / 28,500,000 \times 1,000,000 = 11.57$

固定利用者の国際への通信速度合計(Gbps)、 $57.87 \times 1.5 \times 0.7 = 60.76$

携帯利用者の国際への通信速度合計(Gbps)、 $11.57 \times 28.5 \times 0.7 = 230.90$

ここで求められた通信速度や伝送情報量は平均値を示すものである。現実のネットワークではこれらの通信速度や伝送情報量の時間的変動に対応できるようにする必要がある。そのため、ネットワークを設計する上では、これらよりも大きな値を用いる。その比率も「共同仮定」の中で平均値の1.5倍の値を設計値とすることにした。

なおこの表から、この時点における「通信容量」ならびに「国際通信容量」は大きくインターネット（データ）トラフィックに左右されることがわかる。

(2) 人口ならびに加入者の地域分布

表 5.2-8 に、携帯電話・固定電話加入者（音声）の加入者数の合計が人口の80%（電話普及率80%）となる時点における、人口ならびに音声とデータ別の加入者の、地域別分布を予測するための仮定と、その仮定のもとに算出される地域別の普及率を示す。

表 5.2-8 加入者数予測

	人 口		加 入 者				
	比率 (%)	数 (百万人)	比率 (%)	音声加入者数 (百万)	普及率 (%)	データ加入者数(百万)	普及率 (%)
3 都市	20.0	12.0	30.0	14.4	120.0	9.0	75.0
小都市	10.0	6.0	12.0	5.76	96.0	3.6	60.0
地 方	70.0	42.0	58.0	27.84	66.29	17.4	41.43
合 計	100.0	60.0	100.0	48.0		30.0	
合 計 (表 5.2-7 より)		60.0		48.0		30.0	

なお、表 5.2-8 も表 5.2-7 同様、地域別の加入者数を予測するにあたっては、基礎仮定と、その基礎仮定のもとに算出される派生仮定を定めた。これを表 5.2-8 に沿って解説すると以下のようになる。

基礎仮定

加入者数

- ・ 音声：48.0（百万）人
- ・ データ：30.0（百万）人

人口比率

- ・ 3 大都市：20.0%、 小都市：10.0%、 地方：70.0%

加入者（音声、データ）比率

・3大都市：30.0%、小都市：12.0%、地方：58.0%

#### 派生仮定

1) 総人口 60(x100 万)人の地方散在比率

(a)  $60(x 100 \text{ 万}) \times 20\% = 12.0 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(b)  $60(x 100 \text{ 万}) \times 10\% = 6.0 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(c)  $60(x 100 \text{ 万}) \times 70\% = 42.0 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

2) 全音声加入者,48 (x 100 万)（固定+携帯）の地方比率

(a) 3大都市の音声加入者： $48 (x 100 \text{ 万}) \times 30\% = 14.4(x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(b) 小都市の音声加入者： $48 (x 100 \text{ 万}) \times 12\% = 5.76 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(c) 地方の音声加入者： $48 (x 100 \text{ 万}) \times 58\% = 27.84 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

3) 全音声加入者の普及率

(a) 3大都市： $14.40 (x 100 \text{ 万}) / 12.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 120.0\%$

(b) 小都市： $5.76 (x 100 \text{ 万}) / 6.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 96.0\%$

(c) 地方： $27.84 (x 100 \text{ 万}) / 42.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 66.29\%$

4) 全データ加入者 30 (x 100 万) の地方比率

(a) 3大都市： $30 (x 100 \text{ 万}) \times 30\% = 9.0 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(b) 小都市： $30 (x 100 \text{ 万}) \times 12\% = 3.6 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

(c) 地方： $30 (x 100 \text{ 万}) \times 58\% = 17.4 (x 100 \text{ 万}) \text{ 人}$

5) 全データ加入者の普及率

(a) 3大都市： $9.0 (x 100 \text{ 万}) / 12.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 75.0\%$

(b) 小都市： $3.6 (x 100 \text{ 万}) / 6.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 60.0\%$

(c) 地方： $17.4 (x 100 \text{ 万}) / 42.0 (x 100 \text{ 万}) \times 100 = 41.43\%$

### (3) 表 5.2-8 が意味すること

表 5.2-8に示される地域別の電話普及率を表3.3-2に示される国別の現在の電話普及率と比較すると、表 5.2-9のようなことが言える。

表 5.2-9 地域別の予想電話普及率

地 域	電話普及率 (%)
3大都市ならびに3大都市間に存在する都市	120：表 3.3-2 から、現在のタイやインドネシアの全国平均に近い
その他の中小都市	96：表 3.3-2 から、現在のフィリピンやラオスの全国平均に近い
地方部	66：表 3.3-2 から、現在のラオスの全国平均より 3 割程度低い

### 5.2.8 通信インフラの量的計画の時間的ファクター

5.2.7 項では、携帯電話・固定電話加入者（音声）の加入者数の合計が人口の 80%（電話普及率 80%）となる時点における、各サービスの利用者数と伝送される情報量を予測するための仮定と、その仮定のもとに必要なとされる伝送情報量を求めた。次に、加入者数の合計が人口の 80%（電話普及率 80%）となる時点がいつ頃となるかを検討する。

すでに述べたようにミャンマー政府は 2015/16 年までに電話加入率を 75～80%にするという計画を発表している。これは今次の円借款プロジェクトの項目が竣工する前に 80%の目標が達成されることを意味する。

ミャンマー政府はこの目標を主として携帯電話の普及によって達成しようとしている。現在ミャンマーには固定電話が約 60 万加入、携帯電話が約 550 万加入程度となっている（2012 年現在）が、今後の電話普及率を携帯電話の加入増で達成するためには、同普及率を 10%弱から 80%弱まで引き上げる必要がある。

一方、表 5.2-10 に東南アジア各国における携帯電話加入率の遷移を示すが、そのほとんどの国において同加入率を 10%程度から 80%程度まで引き上げるのに 7 年程度を要している。もしミャンマーにおいても、これらと同じペースで電話加入率が上昇すると仮定すると、80%に達するのは 2020 年前後になると類推される。

表 5.2-10 東南アジア各国における携帯電話加入普及率の変遷 (%)

国名	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
カンボジア	1.05	1.77	2.96	3.83	6.53	7.95	12.74	18.90	30.65	44.84	57.65	96.17	131.96
ラオス	0.24	0.55	1.00	2.01	3.60	11.43	17.28	24.93	33.58	52.92	64.56	87.16	101.85
マレーシア	21.87	30.82	36.93	44.39	57.10	74.88	73.21	86.31	100.77	107.85	119.22	127.04	140.94
シンガポール	70.10	75.15	82.16	87.54	95.93	102.78	108.59	129.21	134.42	139.21	145.18	150.24	153.40
タイ	4.84	11.82	26.99	33.07	40.82	45.67	59.64	78.14	90.58	95.99	103.77	111.63	120.29
ベトナム	1.00	1.57	2.36	3.37	6.03	11.54	22.47	52.96	87.11	113.03	127.00	143.39	149.41
フィリピン	8.35	15.40	19.08	27.35	39.24	40.66	49.21	64.68	75.54	82.43	89.16	99.30	106.77
インドネシア	1.72	3.02	5.34	8.34	13.51	20.64	27.75	40.17	59.83	68.94	88.08	102.49	115.20
ブルネイ	29.05	42.77	44.98	50.85	56.88	64.14	81.39	96.99	103.68	105.37	109.07	109.17	113.77
ミャンマー (*)	0.03	0.04	0.09	0.12	0.17	0.23	0.38	0.43	0.63	0.85	0.99	2.06	8.90

出典 : <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>

(\*) Statistical Year Book 2010 (CSO Nay Pyi Taw, Myanmar 2012)

### 5.3 通信サービスの改善

#### 5.3.1 固定電話サービス

固定電話の加入者数が漸減し、携帯電話やインターネット利用者数が急増していくのは世界中の多くの国で見られる傾向である。ミャンマーにおいても携帯電話やインターネット利用が急増していく傾向はみられるものの、固定電話の絶対数が近隣諸国とくらべ少ないことを考えると、その加入者数は当面漸増していくと考えられる。特にこの傾向はこれまでアクセス・ネットワークが十分提供できなかった地域で顕著に起こると思われるので、それらの地域において、上記 5.2.5 項の(2)で述べた計画で対処していく。

#### 5.3.2 移動通信サービス

移動通信サービスを提供するためには、移動通信用のコア・ネットワーク、固定電話やインターネットなどの他のネットワークとの接続点、ならびに無線ネットワーク（アクセス・ネットワークに相当）が必要である。

移動通信用のコア・ネットワークは、5.2.3 項で述べた全国的に提供されるコア・ネットワークとイーサネットを活用して展開する。そのためこれに係る計画は、5.2.3 項で述べた計画に従うことになる。

移動通信方式については現在 D-AMPS、CDMA、GSM 等の通信方式が混在している。これらは今後とも存続させていくが、今後は急激な加入者増や品質信頼性向上に対処するため、LTE/LTE Advanced 方式を主体に展開していく。その手始めとして、2013年12月開催の SEA Game ならびに 2014 年に開催される ASEAN サミットに向けて、3 大都市ならびに周辺地区のいくつかは、LTE による無線ネットワークを日本政府無償資金協力「通信網緊急改善計画」により導入した。

次の課題は、これら SEA Game ならびに ASEAN サミットに向けて展開された LTE のサービスエリアを、その他の地域にも拡大していくことである。それについては、やはり 5.2.5 項で述べたアクセス・ネットワークの展開に準じて行うことになる。従って LTE のサービスエリア拡大の計画も 5.2.5 項で述べた計画に従って実施することになる。

他のネットワークとの接続点については、それぞれの移動通信方式によって異なる。LTE 方式で展開した場合は、上述の SEA Game ならびに ASEAN サミットに向けて展開される LTE のために設置される他のネットワークとの接続点をそのまま活用できるので、経済的に展開することができる。

#### 5.3.3 インターネット・サービス

##### (1) 総論

現在、MPT と YTC がミャンマーにおけるサービスプロバイダ（ISP）であり、それぞれインターネット・サービスを提供している。なお未確認情報ではあるが、今後さらに民間企業 4 社（Elite Co. Ltd., Fortune Co. Ltd., Digicom Co. Ltd., Red Link Co. Ltd.）の参入が認められる見通しで

ある。(ミャンマー国 FERD (Foreign Economic Relations Department)情報) また、2013年6月27日に発表された新免許落札事業者2社(Telenor、Ooredoo)もインターネット・サービスを提供することが予想される。それに向けて、MPTはインターネットに係る経営戦略の三つの軸、即ち、通信インフラ、通信サービスならびに人材育成を含めたビジネス経営を充実させ、効率化を図っていくことが、喫緊かつ長期的な重要課題である。

インターネット・サービスも基本的には5.2.3項で述べた全国的に提供されるコア・ネットワークとイーサーネット、ならびに5.2.5項で述べた全国的に提供されるアクセス・ネットワークの展開に呼応して、展開されることになる。したがってインターネット・サービスの展開計画は、基本的にこれらの展開計画に準じていくことになる。

しかしながら、そのほかにインターネット・サービス特有の計画も必要である。

## (2) インターネット・サービス用アクセス回線

インターネット・サービス用ブロードバンドアクセス回線としては、現在一部光ファイバーが利用されているものの、ADSLが主体となっている。今後は都市部を中心として急増するトラフィックの需要増に対応し、品質を確保するためにも光ファイバー化を進めていく。また一般ユーザ数の急増に対応するために高速インターネットに対応できるLTE/LTE Advancedも同時並行的に展開していく。これらの時期的な計画は前項(1)で述べたとおりである。一方、光ファイバー化を進めた地区でこれまで利用していたADSLの転用をはかることも含め、地方都市を中心にADSLによるブロードバンドアクセスの地域拡大を図る。

## (3) サービス品質の向上

既にインターネット・サービスの需要は急増し始めており、サービス品質確保の困難が見込まれる。インターネット・サービスの品質確保は喫緊の課題である。インターネット・サービスの品質確保の第一歩は十分な伝送容量を用意することである。この喫緊の課題に対しては日本政府の無償資金協力「通信網緊急改善計画」で対応し、ミャンマーの経済発展及び国民の生活向上を図っている。図5.3-1～図5.3-3にヤンゴン、ネピドーおよびマンダレーにおいてこの通信網緊急改善計画により実施されたメトロ・ネットワークの構成図を示す。

一方で、上記通信網緊急改善計画で直面する需要には対応できても、長期的な増加には十分に対応できない。そのためにもまずヤンゴンにおいてIPv6を導入し、ヤンゴンにおけるインターネット・サービスの容量拡大、品質向上を目指す。またヤンゴンを含む3大都市においては、メトロ・ネットワークの容量拡大、ルータの能力の向上などによりインターネット・サービスの容量拡大、品質向上を実施する。

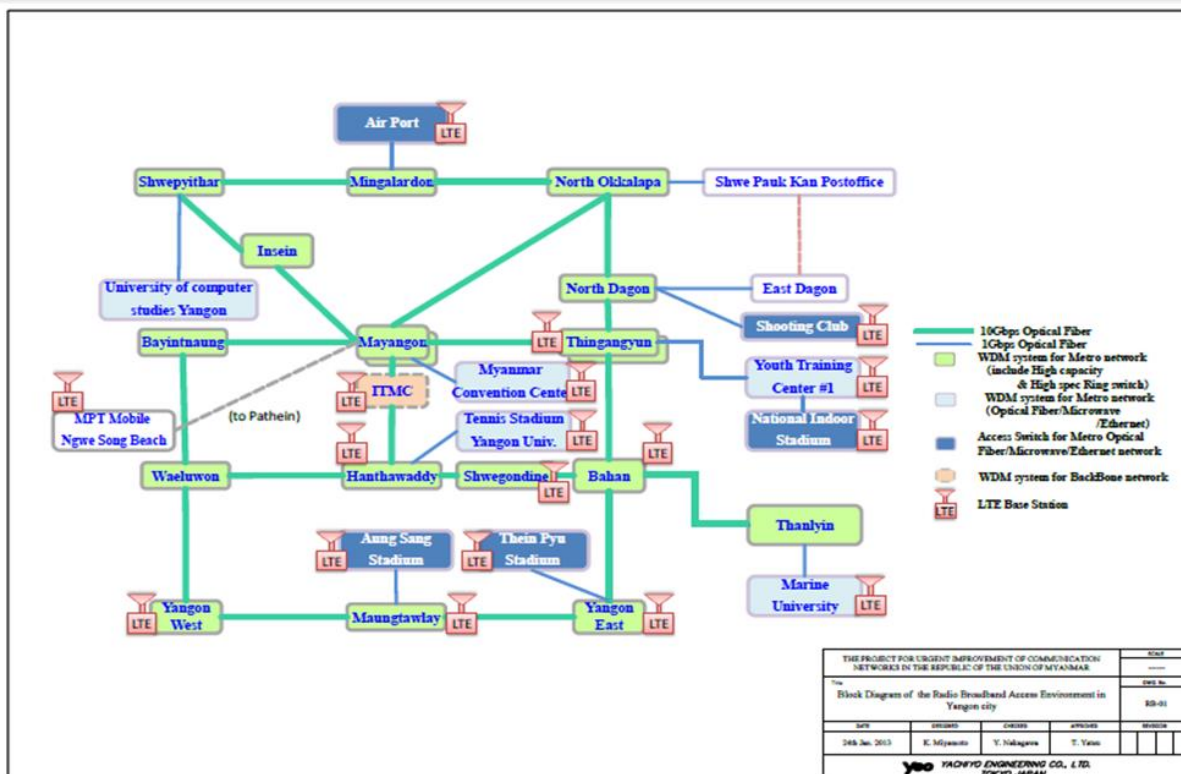


図 5.3-1 日本の無償資金協力によるヤンゴン地区におけるメトロ・ネットワークの増強ならびに LTE ネットワーク

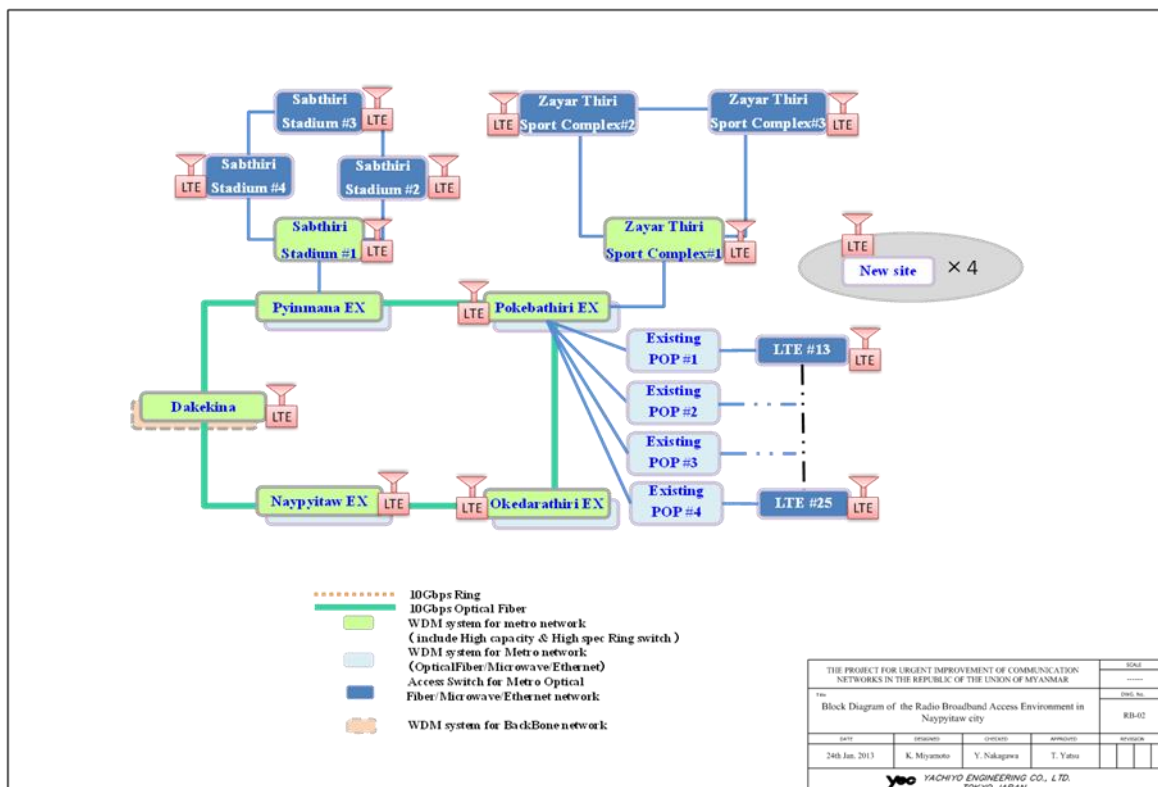


図 5.3-2 日本の無償資金協力によるネピドー地区におけるメトロ・ネットワークの増強ならびに LTE ネットワーク



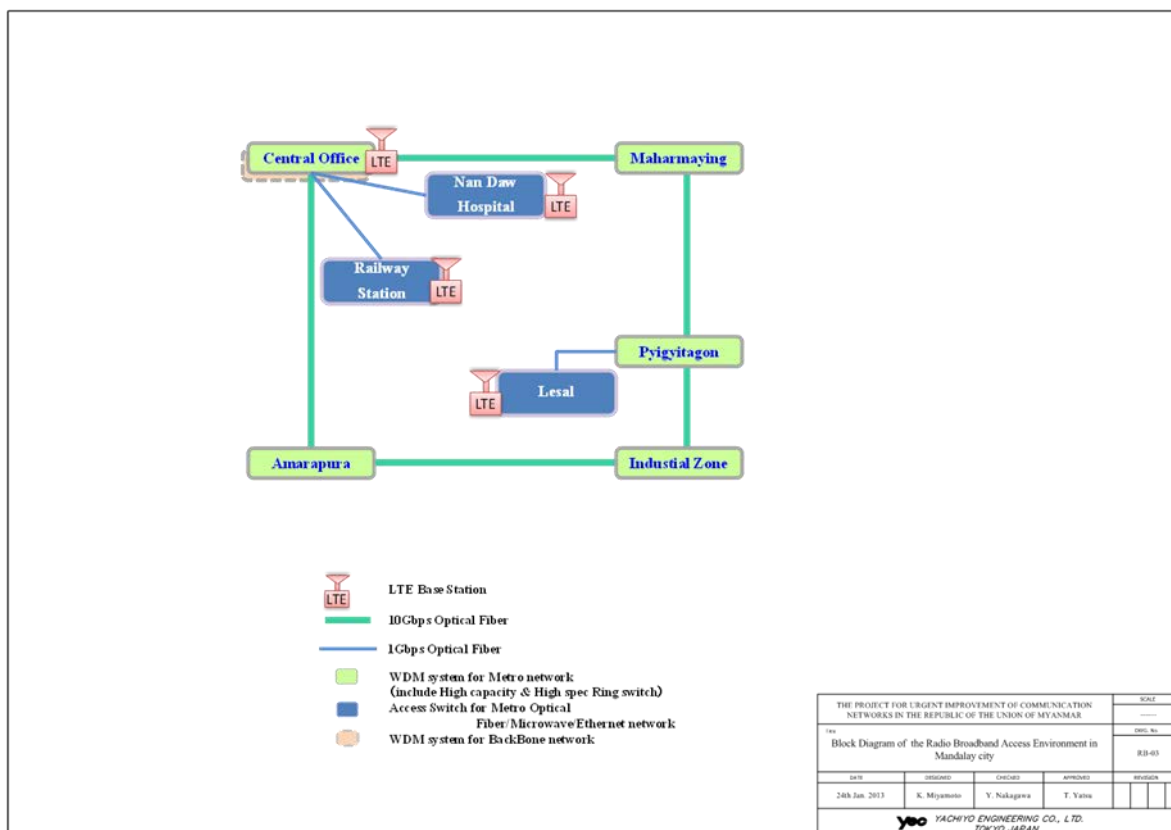


図 5.3-3 日本の無償資金協力によるマンダレー地区におけるメトロ・ネットワークの増強ならびに LTE ネットワーク

インターネット・サービス需要の急増に対応するために、重要なもう一つのポイントは国際関門局（National Gateway (NGW)）の能力である。普通の音声電話と比べ、国際回線を利用する割合が高いインターネット・サービスについては、その需要の急増に対応するため NGW の能力を高めることが重要である。

NGW の能力を高めることについても、日本政府無償資金協力「通信網緊急改善計画」で対応している。しかしながら、これは直面する需要には対応できても、継続的に増加すると見込まれるインターネット・サービス需要十分に対応できない。そのためまずヤンゴンの NGW の強化を図ることになるが、関門局のみならず、ネットワークの負荷バランスや信頼性向上も考慮し、中期的には3大都市全てに国際関門局を設置することが望ましい。

ヤンゴンにおけるインターネット・サービスの容量拡大、品質向上の後に、他の都市、さらには地方部と、インターネット・サービスの全国展開ならびに容量拡大、品質向上が必要となるが、その手順はコア・ネットワークやアクセス・ネットワークと同じである。

(4) IP アドレス

現在、ミャンマーにおいては IPv4 にてインターネット・サービスを行っているが、他国と比べてミャンマー国に配分されている IPv4 グローバルアドレスは極端に少ない。現在は、プライベートアドレスを広く利用して、急場をしのぐ状況となっている。

前述の通信網緊急改善計画では、この問題に対処するためにサブネットマスクの拡大（30ビットから32ビットへ）を検討・実施した。しかしながら長期的にこの方式で対応するのは限界があり、またサービス品質にも悪影響を与える。そのため、IPv6対応の機器を導入していく必要がある。

なお、IPv6方式の導入に伴って、IPv6対応の装置を維持管理していくエンジニアが必要になってくるが、現時点ではこのエンジニアは世界的にあまり数が多くなく、計画的な要員の育成が必要になってくる。この課題は5.4項 人材育成とビジネス経営の改善においても述べる。

#### (5) インターネットの社会的価値の向上

他の電話サービスと異なり、ユーザがインターネット・サービスを利用できるようにするためには、ある程度のITリテラシーが必要になる。都市においては個々人がこのITリテラシーを高める機会が多い。一方、地方においては一般に都市と比べて難しく、これがデジタルデバイドの問題、ひいては地域間格差の問題を引き起こす。この問題を解決するためには、MPTが全国的にインターネット・サービスを提供できるようになるに伴って、地方部におけるインターネットの利用を喚起することが重要である。これはまたインターネット・サービスの利用を通じて、地域活性化を引き起こすことにも繋がる。この点についても5.4項人材育成とビジネス経営の改善において述べる。

#### 5.3.4 国際通信サービス

国内の通信サービスの需要増大に伴って、当然国際通信サービスの需要も増大する。特にインターネット・サービス需要の急増は、国際通信サービスの需要を大きく増大させる。インターネット・サービスのためのNGWの能力を高めることについては5.3.3項インターネット・サービスの(3)で述べた通りである。

国際通信サービス用の伝送路も拡大していく必要がある。国際通信サービス用の伝送路は大きく、国内に存在する国際通信用伝送路と、国境を越えて外国とつながる伝送路に分けることができる。

国境を越えて外国とつながる伝送路はさらに、地上回線によるクロスボーダー、海底ケーブルによる回線そして衛星通信による回線がある。

そのうち地上回線のクロスボーダー向けの国際通信サービス用の国内の伝送路計画は図5.2-4 コア・ネットワーク計画図に示されている Muse（中国）、Tamu（インド）、Tarchileit（タイ）、Myanwaddy（タイ）へのルートである。これらのルートは5.2.3項に示す計画に従ってコア・ネットワークの一環として、展開していく。

海底ケーブルによる国際通信回線については、まず既存の海底ケーブル（SEA-ME-WE3）の利用可能範囲まで引き上げることが必要であるそのためには国内の伝送路として、DWDMの導入によって図5.3-4に示すルートの容量増大を図る。これは既設光ファイバーケーブルを利用するため、早い時期に実施可能な計画である。

国際通信トラフィックの増大に対処するためには、新たな海底ケーブルの利用も検討課題であ

り、実際、MPT も検討を開始している。その一つの選択肢は SEA-ME-WE 5 への参加であり、想定される陸揚げ局を含む国内の伝送路が、図 5.2-4 コア・ネットワーク図の中に示されている Ngwehsaung へのルートである。

なお SEA-ME-WE5 の陸揚げ局を想定している Ngwehsaung から中国国境に接する Muse までのルートは、光ファイバーケーブルの一部の芯線は中国のものとなり、SEA-ME-WE5 と中国を結ぶ地上回線として使用される予定である。

MPT が検討しているもう一つの選択肢は新たな二国間海底ケーブルの敷設である。新たな二国間海底ケーブルを敷設する場合の、陸揚げ局も含む国内の伝送路は図 5.3-4 と同じにする計画であり、相手先はタイ、マレーシア、シンガポールのいずれかを考えている。なお、いずれの国と結ばれるにせよ、このルート的一部分を、南部の地域の国内向け海底ケーブルとしても利用する計画である。



図 5.3-4 既存の海底ケーブル（SEA-ME-WE3）のための国内の伝送路

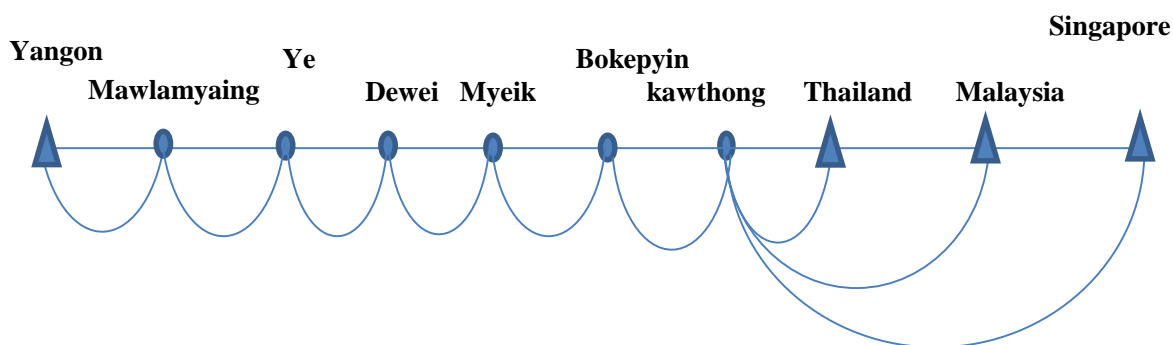


図 5.3-5 二国間海底ケーブルの検討ルート

衛星通信による国際通信サービス用の国内の伝送路、ならびに国内衛星回線向けの伝送路を図 5.3-6 に示す。MPT はこの伝送路の容量拡大を DWDM の導入によって実現していく計画であるが、さらに衛星通信による国際通信サービス用回線そのものについても、継続的に検討していくことが必要である。

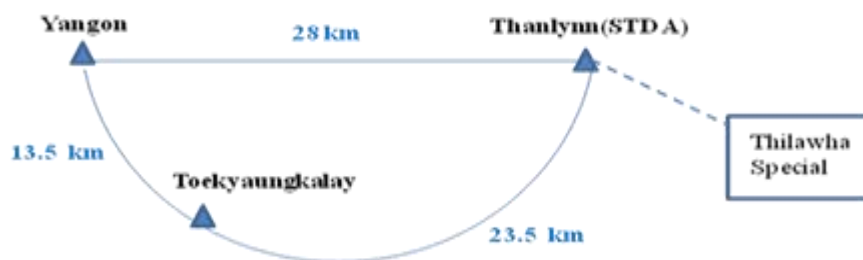


図 5.3-6 既存の衛星回線のための国内の伝送路

### 5.3.5 通信サービス改善における課題

これまで独占的に通信サービスを提供してきた MPT には、十分なマーケティング機能やサービス開発、顧客開拓機能が揃っていないといえる。通信サービス改善を実施するためには、これまで述べたような技術的あるいは設備的計画のほかに、これらの機能を強化する計画が必要である。これらは経営戦略あるいは経営組織論の範疇であるため、本調査の対象外であるので、課題として注記するのにとどめるが、これらが通信サービス改善において、技術的あるいは設備的計画と車の両輪であることは、言うまでもない。さらにこれらの専門家が MPT 内にほとんどいないことを考えると、その人材確保は喫緊の課題でもある。

また、通信サービス改善を実施していくうえで、もう一つの重要な課題としてセキュリティがある。インターネット上での悪意のある攻撃や情報の盗み取りなどの事件が日常茶飯事の今日、セキュリティの脆弱性は通信サービスの改善に大きな影響を与える。一方、一般にセキュリティの確保は多大なコストがかかり、どこまで実施するかは永遠の課題ともいえる。そのためまずセキュリティを検討する専門の組織を作り、そこでセキュリティ・ポリシーを定め、そのポリシーにしたがって、技術的検討、管理面での検討、社員教育を含めたセキュリティ文化の醸成などを行っていく必要がある。

## 5.4 人材育成とビジネス経営の改善

### 5.4.1 MPT の置かれた環境とビジネス経営

前述のように、経営形態の変更さらには競争市場の導入を迎える MPT にとって、人材育成を含めたビジネス経営の効率化を図り、強固な経営基盤を築いていくことは、喫緊かつ長期的な重要課題である。これまで独占的に通信事業を営んできた MPT にとって、競争市場に適合するビジネス経営に移っていくためになすべきこと、改めるべきこと、補強すべきことは山積している。

通信設備、通信網に関しては、MPT の技術職員は、既設機材の操作・維持管理技術等を概ね習得しており、同機材の維持管理における特段の技術的問題は無い。しかしながら、今後調達していく機材は、据付、試験さらに運用に入った後の管理、保守等に、高い技術を必要とする場合が増えていくと予想される。これらの最新の通信機器及び通信網が効率的に運用・維持管理されるためには、管理体制を強化することが肝要である。これら既存設備を含む通信機器ならびに通信網の維持管理体制、総合的なマネージメントの強化及び今後拡充される施設建設が

適切な品質で実施されるようにしていく必要がある。

### 5.4.2 コスト削減

経営基盤の健全化を目指す上で、コスト削減は大きな要素である。MPT が積極的に情報通信網を改善・整備する中で、放置することのできないのが、通信設備の「運用・保守」と管理である。通信設備の「運用・保守」と管理は通信サービスを提供する限り日常的に必要なことであり、そのコスト削減による効果は大きい。

そのコスト削減を実現する一つの大きな要素は集約化である。MPT はネットワークの監視・管理の集約などを計画している。また、通信設備の運用・保守、管理のための人材の一定規模の集中は、リソースの効率的な活用をもたらすのみでなく、同時に OJT を中心とした人材育成の効率化をもたらすことができる。

### 5.4.3 通信ネットワークの整備拡充に必要な人材と育成

ミャンマー政府は、2016 年までに電話普及率を 75～80%程度に引き上げることを目標とし、IP ネットワークや第 4 世代の移動通信方式などの新技術や新サービスの導入がすでに始まっている。そして、加入者の増加とともに通信セクターに必要な従業員数も増加すると考えられる。World Telecommunication/ICT Indicators 2012 から、ラオス、カンボジア、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイの 2000 年から 2011 年までの固定及び携帯加入者総数と通信セクターの従業員数を散布図とし、近似式を求めた結果、加入者総数が 5,000 万加入の場合、約 35,000 人がミャンマー国の通信セクターで従事することになると予想出来る。

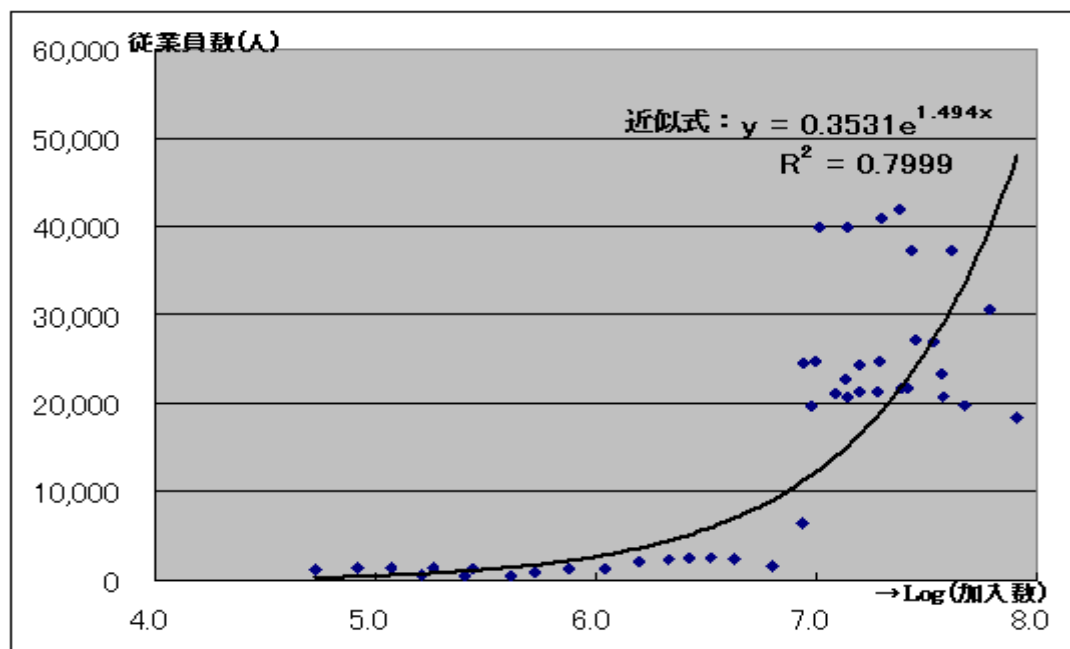


図 5.4-1 ベトナムを除く ASEAN 各国の Log(固定+携帯加入数)と通信セクター従業員数の関係

出典：調査団作成、World Telecommunication/ICT Indicators 2012 から、ラオス、カンボジア、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイお 2000 年から 2011 年までの固定及び携帯加入者総数と通信セクターの従業員数を散布図とし、近似式を求めた。

ITU World Telecommunication/ICT Indicators 2012 で、ミャンマーの 2011 年末の従業員総数は、12,107 人と報告されており、現在の約 3 倍の技術者が必要とされることになる。

MPT の人材育成は、MPT 研修センター (TPTC: Telecommunications and Postal Training Center) が担当してきた。同研修センターは 1968 年に無線コースと電信管理者養成コースを行うために設立され、1977 年から 1993 年の間国連の援助で電気通信技術者の養成プロジェクトが行われてきた。現在 ICT コース (71 コース) 及びその他の情報通信関連のコース (23 コース) での教育研修が行われている。2012 年度育研修終了者は、3,825 人である。同研修センターは MPT 職員から選考された研修者に対して、短期、中期の研修を行い、ミャンマー国の通信インフラの担い手となる人材育成の責任を担ってきている。

表 5.4-1 2012 年 MPT 研修センター研修参加日数

No.	研修科	受講実績 (人日)	実施方法
1	電子・IT 科	1,280	MPT 研修センター、ネピドー、ヤンゴン
2	屋外設備建設科	590	MPT 研修センター
3	電信・データ科	130	MPT 研修センター
4	交換科	230	MPT 研修センター/一部外部講師招聘
5	移動体通信・無線・伝送科	240	MPT 研修センター/一部外部講師招聘
6	郵便・電報科	540	MPT 研修センター
7	測定機器科	325	MPT 研修センター
8	業務科	490	MPT 研修センター/一部外部講師招聘
	総受講計	3,825	

出典： 調査団作成

我が国の情報通信産業での社員 1 人あたりの平均 Off-the-Job 研修受講日数は、1.32 日/人と報告されており<sup>1</sup>、情報通信技術の変遷も激しいことから他産業よりもその研修日数は多い。一方、ミャンマーの場合は表 5.4-1 の総計を、幹部を除く一般職員数で除した結果が 0.26 日/人となり、おおむね 5 倍の開きがある。このような現状を考慮すると、訓練量の充実が望まれるところである。

無償資金協力「通信網緊急改善計画」では、ヤンゴン、マンダレー、ネピドーの 3 大都市間の基幹通信網及び 3 大都市の市内通信網の強化、無線アクセスポイントの整備、ブロードバンド通信環境の整備及び国際関門局機能を強化する目的として、最新の伝送設備、移動体無線設備及び IP 機器類が据え付けられ、併せて担当する部署の職員には運用・保守に必要な技術研修が行われた。また全般的なネットワークの設計、建設、運用・保守にかかる知識や技能についても、研修が行われた。しかし、これらの訓練は、当該設備の設計、運用保守に必要な技術に着目して実施されており、研修システム全体を見た機能強化にはいまだ不十分といえる。

MPT や新規参入事業者が積極的に情報通信網を改善・整備し、通信サービスの供給体制を整えていくのと同時並行的に、携帯電話、インターネットやブロードバンドなど需要も高まって

<sup>1</sup> 日本企業の人的資源管理と生産性 - インタビュー及びアンケート調査を元にした実証分析-RIETI Discussion Paper Series 11-J-035 2011 年 3 月

くる。そのような状況下で、通信技術者には光ファイバーケーブル伝送網、光ファイバーアクセス網、無線アクセス網等、広範にわたる新しい技術にかかる技能が求められる。特に IP ネットワーク関連技術者は、まだ MPT には上級エンジニアが十分いるとは言えず、通信セクター全体を見ても、次のような能力を有する上級エンジニアが必要となる。

- IP 固定網設計構築運用保守
- IP 移動通信網構築運用保守
- 通信プロトコル
- セキュリティ確保等

MPT 研修センターでは、MPT のみならずミャンマーの通信セクター全体を見た人材育成の機能の充実が望まれるところである。

他方、従来研修センターで実施してきた研修項目の実習訓練部分を職場で実施することも、訓練の効率性を高め量的な訓練量を確保するために有効である。本事業では、局外設備エンジニアリングセンター（OPEC）を設置し、局外設備の運用保守に当たることを提案しているが、ここに実践的訓練機能を付与する。

#### 5.5 中期計画におけるその他の課題

中期計画を進めるにあたって、技術面、設備面以外の大きな課題として、すでに 5.3.5 項「通信サービス改善における課題」において、マーケティング機能やサービス開発、顧客開拓機能とセキュリティ機能のハイレベルな要素について言及した。これらは MPT 内の経営戦略ならびに経営組織論に係る課題である。

これら二つの課題のほかに、中期計画に係る三つの大きな課題があげられる。一つはミャンマー国内の通信セクターの改革の中における既存の MPT のネットワークの帰属の問題（MPT の経営形態が変わった場合、現在 MPT が所有するネットワーク全てが MPT に引き継がれるか否か）であり、二つ目は相互接続に関するルール（方法、技術、費用負担、接続料など）であり、最後の一つはユニバーサル・サービス（制度、負担方法、実施者など）である。これらの課題については、単に MPT の経営戦略ならびに経営組織のみでなく、国家戦略、通信セクターの構造にもからむ課題であり、MPT としては積極的に関与してゆく必要がある。





## 第6章 円借款対象項目の検討

### 6.1 MPTからの要望項目と中期計画から見た提言項目

当初MPTの日本のODAのスキーム等の理解、ならびに日本側のミャンマーの通信の現状やMPTの置かれた環境に関する理解等に、双方に不十分な点があり、MPTからの要望項目ならびに調査団からの提言項目は時間とともに変更されてきた。

しかしながら、調査の進展による双方の理解促進と、調査団による中期計画作成の結果、中期的なMPTの課題が明らかになり、調査期間の後半では表6.1-1に示す項目が円借款対象の項目として検討された。これらの項目について、第5章で述べた3軸経営戦略に沿った分類に従って整理を行い、中期計画との整合性を確認した。なお、経営戦略の一つとして「国家的開発プロジェクトへの協力」を据える必要があるというMPTからの要望により、3軸経営戦略に加え「国家的開発プロジェクトへの協力」という新たな軸を加えて検討を行った。

表 6.1-1 MPTからの要望項目と調査団からの提案項目

要望/ 提案	候補案				対象地域	3軸経営戦略の分類	備考
	番号	分類	案件項目	目的			
MPT 要望項目	1	長距離 通信	NOCの新設（ビルは不要）	NOCの統合監視	ネピドー	経営改善	
	2		光ケーブル網建設中又は近々建設予定のルート：DWDM等の伝送装置	コア伝送容量の拡大	全国	通信インフラ	
	3		光ケーブル網建設計画ルート：光ファイバー布設とDWDM等の伝送装置	コア伝送容量の拡大	全国	通信インフラ	
	4	国際通信	既存国際海底ケーブル用国内ルートの容量増：DWDM等の伝送装置	国際回線の容量拡大	ヤンゴン～陸揚げ局	通信サービス	後にMPTが独自に実施を決定
	5		既存国際衛星回線用国内ルートの容量増：DWDM等の伝送装置	国際回線の容量拡大	ヤンゴン～衛星地球局	通信サービス	
	6		2国間（ミャンマー～近隣国間）海底ケーブルの布設	国際回線の容量拡大	外洋	通信インフラ	
	7	固定電話	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレー市内回線用設備の増設(地下管路、マンホール、電柱など)	メトロ・ネットワークの充実	ネピドー、ヤンゴン、マンダレー	通信インフラ	
	8		ネピドー、ヤンゴン及びマンダレーにおけるメトロ・ネットワークの増設(光ファイバーケーブル及びFWA)			通信インフラ	
	9		ネピドー、ヤンゴン及びマンダレー市内の広帯域アクセス網の増設(FTTH、FWA及びLTE)	広帯域アクセス網の充実		通信サービス	
	10		3大都市以外の17都市の光ファイバーやFWAによるメトロ・ネットワークの新設	メトロ・ネットワークの充実		3大都市以外の17都市	通信インフラ
	11	IT	ヤンゴンのISPサービスを改善し、IPv6導入	インターネットの利便性向上、アドレス枯渇の問題の解消	ヤンゴン	通信サービス	

	12	IT	Data Center の新設 (ビルは不要)	データセンター・サービスの充実	3 大都市	データサービス (3 軸経営戦略外)	3 軸経営戦略のどこにも該当しないので取りやめ
	13		Internet Exchange (IX)の新設	インターネットの利便性向上	マンダレー	通信インフラ	
	14		ヤンゴンの関門局の更改	インターネットの利便性向上	ヤンゴン	通信サービス	
	15	移動体通信	3 大都市における LTE の拡大	移動通信サービスの充実	3 大都市	通信インフラ	
調査団提案項目	21		中小都市の加入者系拡大	電話・携帯・インターネット加入者数の増大	中小都市	通信インフラ	
	22		地方部の加入者系拡大	地方開発、電話・携帯・インターネット加入者数の増大	地方部	通信サービス	
	23		ネットワーク・セキュリティ	ネットワークの強化	3 大都市	通信インフラ	
	24		ティラワ SEZ 用の回線	SEZ プロジェクトの通信面での支援	ヤンゴン～ティラワ SEZ	「国家的開発プロジェクトへの協力」(注)	
	25		LTE の地方展開	(移動) 加入者数の増大	全国	通信サービス	
	26		地方部のインターネットの利用促進 (IFC) のためのインフラ構築	地方開発、インターネット加入者数の増大	地方部と中央 (情報源)	通信サービス	
	27		ネピドーにおけるカスタマー情報、データ解析システムの導入	経営効率の向上	ネピドー	経営改善	
	28		ネピドーにおけるカスタマーサービスセンター、コールセンターの新設	通信サービスの向上	ネピドー	通信サービス	
	29		通信技術研修センターの強化	職員の技術力の向上	都市	経営改善	
	30		3 大都市における局外担当技術者センター (OPEC) の創設	建設・保守能力の向上	3 大都市	経営改善	

(注) : 当初「通信インフラ」に分類されていたが、後に MPT の要望により新しい軸で分類することとなった

## 6.2 要望項目の絞り込み

表 6.1-1 に示された MPT からの要望項目と日本側からの提言項目のうち、第 4、第 12 ならびに第 24 を除く、3 軸に沿って分類された 22 の項目について、以下の諸条件を考慮して絞り込みをおこなった。

1. MPT の要望の優先度
2. 円借款で実施した場合の完成時期（円借款スキームのスケジュール感に合致するか否か）
3. 効果の発現（各項目間の相乗効果）などの円借款事業としてのまとまり

表 6.2-1 は表 6.1-1 に示された MPT からの要望項目と日本側からの提言項目について、これらの諸条件に関して検討した結果を示すものである。結論の欄に、絞り込まれた結果、継続して検討することとなった項目を○で示す。

表 6.2-1 MPT からの要望項目と調査団からの提案項目の絞り込み

番号	項目	MPT の優先度	完成時期	円借款事業としてのまとまり	結論（○が絞り込まれた項目）
1	NOC の新設	高い	要件定義に多大な時間をかけないよう注意する	円借款で導入する機器などを優先対象とする	○
2	光ケーブル網建設中又は近々建設予定のルート：DWDM 等の伝送装置	高い	要望する全ルート実施は相当な時間を要す	3 大都市間バックボーンに集中する	○（3 大都市間バックボーン・3 ルートに集中）注 1
3	光ケーブル網建設計画ルート：DWDM 等の伝送装置	高い	MPT としては時期的に待てないと表明		
5	既存国際衛星回線用国内ルートの容量増	高い	問題ない	項目 14 と係る	○
6	2 国間海底ケーブル	高い	スキームや環境社会配慮の検討に相当な時間を要す	この項目一つで一案件となるような規模	
7	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレー市内回線用設備の増設	高い	問題ない	項目 8 とセットになる	○
8	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレーにおけるメトロ・ネットワークの増設	高い	問題ない	項目 7 とセットになる	○

9	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレー市内の広帯域アクセス網の増設	高い	エリア選定や環境検討に相当な時間を要す	この項目一つで一案件となるような規模	
10	3大都市以外の17都市のメトロ・ネットワークの新設	高い		項目21と合わせて検討	項目21で実施
11	ヤンゴンのISPサービスを改善し、IPv6導入	高い	問題ない	項目14とセットになる	○
13	Internet Exchange (IX)の新設	低い			
14	ヤンゴンの関門局の更改	高い	問題ない	項目11とセットになる	○
15	3大都市におけるLTEの拡大	高い		無償案件「通信網緊急改善計画」との継続性高い	○
21	中小都市の加入者系拡大	高い	対象エリアを限定する必要あり	項目2の対象ルート沿いとする	○ (項目2の対象ルート沿い)
22	地方部の加入者系拡大	低い			
23	ネットワーク・セキュリティ	中程度			
25	LTEの地方展開	低い			
26	地方部のインターネットの利用促進	低い			
27	ネピドーにおけるカスタマー情報、データ解析システムの導入	高い	項目1に同じ	項目1に含める	○ (項目1に含める)
28	ネピドーにおけるカスタマーサービスセンター、コールセンターの新設	低い			
29	通信技術研修センターの強化	高い	実施には長期間を要する	例えば技プロなどがふさわしい	
30	3大都市における局外担当技術者センター(OPEC)の創設	高い	問題ない	円借款で導入する機器などが対象となる	○

注1：「3大都市間バックボーン・3ルート」とは次の3ルートを指す。

Yangon－Pyay－Magwe－Natmauk－Pyawbwe－Naypyitaw ルート

Yangon -Naypyitaw -Mandalay：高速道路沿いルート

Mandalay－Bagan－Magwe ルート

### 6.3 3軸経営戦略と絞り込まれた項目

このようにして絞り込まれた項目は次に示す12の項目となる。これら絞り込まれた項目を、3軸経営戦略と新たに加わった第4の軸ともいうべき「国家的開発プロジェクトへの協力」の4軸に沿って整理した。この際、項目番号は新たな通し番号を付与し、また内容を適切に表現するため、一部の項目名を多少変更した。この新旧の項目番号、案件名の対応表を表6.3-1に示す。

表 6.3-1 絞り込まれた項目の新旧対応表

旧 No.	案件項目	対象地域	3軸戦略の分類	新 No.	新案件名
2	光ケーブル網建設中又は近々建設予定のルート：DWDM等の伝送装置	3大都市間	通信インフラ	1	3大都市間のバックボーンネットワークの多重化装置の設置【3ルート分】
7	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレー市内回線用設備の増設（地下管路、マンホール、電柱など）	3大都市	通信インフラ	2	3大都市における局外ネットワーク設備の整備、拡張（土木、管路など）
8	ネピドー、ヤンゴン及びマンダレーにおけるメトロ・ネットワークの増設（光ファイバーケーブル及びFWA）		通信インフラ	3	3大都市における光ファイバーによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大
15	3大都市におけるLTEの拡大	3大都市	通信インフラ	4	3大都市におけるLTEの増設
21	中小都市の加入者系拡大	3大都市間の中小都市	通信インフラ	5	（3大都市間に散在する）中小都市の通信網整備
5	既存国際衛星回線用国内ルートの容量増：DWDM等の伝送装置	ヤンゴン～衛星地球局	通信サービス	6	ヤンゴン→タンリン回線（国際衛星用）の容量拡大
14	ヤンゴンの関門局の更改	ヤンゴン ネピトー	通信サービス	7	National Gatewayの更改
11	ヤンゴンのISPサービスを改善し、IPv6導入	ヤンゴン	通信サービス	8	ヤンゴンのIPv6導入を含めた、ISPサービスの更改
1	NOCの新設（ビルは不要）	ネピドー	経営改善	9	ネピドーにおけるNOC新設（カスタマー情報、データ解析システムの導入なども含む）
27	ネピドーにおけるカスタマー情報、データ解析システムの導入	ネピドー	経営改善		
30	3大都市における局外担当技術者センター（OPEC）の創設	3大都市	経営改善	10	3大都市における局外エンジニアセンター（OPEC）用機器の整備
				11	3大都市における局外エンジニアセンター（OPEC）用の局舎建設
24	ティラワSEZ用の回線	ヤンゴン～ティラワSEZ	国家的開発プロジェクトへの協力	12	ティラワSEZ用の回線

さらに、新たに整理された項目番号、案件名を英文案件名も含めて図6.3-1に取りまとめた。



図 6.3-1 事業概要

なお、これらのうち、No.4「3大都市におけるLTEの増設」、No.5「中小都市の通信網整備」、No.12「ティラワSEZ用の回線」の3項目については、諸般の理由から、これまですべて机上の概要設計で準備検討を進めてきた。そのため、実際の導入環境を十分考慮した設計を行うことは、時間的に困難となった。さらにこれらについてはMPT内の担当部局が複数にまたがる可能性も高く、その場合MPTとの協議もそれなりの時間がかかると予想された。したがって、今次事業準備調査では、これらの3項目については、一部の現地調査やMPTとの協議を基に前提条件を設定し、机上の概要設計とそれに基づく積算を行った。そのため、実際の導入環境を考慮した設計は詳細設計で行う必要がある。なお、今次事業準備調査の報告書においては、机上の概要設計で用いる前提を明記し、詳細設計において前提が不明確なために混乱が発生することを回避出来るようにしている。

### 6.4 プロジェクトサイト／対象地域

調査団作成

図 6.4-1 に事業コンポーネントの主な内容とサイトを示す。



調査団作成

図 6.4-1 事業コンポーネントの主な内容とサイト



### 6.5 各項目を実施することにより期待できる効果

表 6.5-1 にこれら 12 項目を実施することにより期待できる効果を示す。

表 6.5-1 各項目を実施することにより期待できる効果

項目	番号	MPT への効果	ユーザへの効果
3 大都市間インフラ整備	No. 1	全てのサービスの 3 大都市間を流れるトラフィック増	全国の電話、インターネット、携帯のサービスレベル向上
3 大都市内メトロ・ネットワーク整備	No. 2,3	3 大都市に発着するすべてのサービスのトラフィック増	3 大都市に発着する全ての通信のサービスレベルの向上
3 大都市の LTE の増設	No. 4	3 大都市に発着する携帯、インターネットのトラフィック増	3 大都市に発着する携帯、インターネットの利用可能範囲の拡大
中小都市の通信網整備	No. 5	整備するインフラ (3 大都市間バックボーン) の利用効率向上	対象となる中小都市のユーザの電話、インターネット、携帯のサービスレベル向上
国際通信用の国内ルート	No. 6	国際通信用トラフィックの増大 (ただし国際回線の容量増までは含まれない)	国際通信を行う全国の電話、携帯とほぼ全てのインターネットのサービスレベルの向上
インターネットサービス	No. 7,8	インターネットの信頼性・品質向上	全国のインターネットのサービスレベル向上
NOC の構築	No. 9	コスト削減、全国的な通信インフラ、通信サービスの運用効率向上、およびその整備のための基礎データの入手	通信障害対応の高速化などによるサービスレベルの向上
OPEC の構築	No. 10,11	コスト削減、局外通信インフラの保守効率向上、迅速化およびそのための人材育成	通信障害対応の高速化などによるサービスレベルの向上
ティラワ SEZ 用の回線	No. 12	国家的開発プロジェクトへの協力	ティラワ SEZ 入居者へのサービスレベルの向上

### 6.6 次期事業への提言

以上述べたように、今次の事業内容候補としては、ヤンゴン、ネピトー、マンダレーの 3 大都市内、3 大都市間および 3 大都市間に存在するいくつかの小都市を対象とした通信網改善にフォーカスすることとなった。しかしながら、第 5 章「中期計画」に示したように、ミャンマー国の国家計画では電話普及率を 80%にする計画である。この計画をサービスレベルを落とすことなく実現するためには、今次の事業内容候補だけでは到底達成しえない。当然 MPT の自助努力も必要であるが、他国からの支援も必要である。また、日本からの継続的な支援も期待されている。そのため、今次事業のスコップからは外れたものの、今後、ミャンマー国の通信分野を支援していくことが望まれる項目として、以下の事項を将来的事業への提言とする。

**(1) 通信インフラの整備**

1. 通信インフラの整備の地方への展開
2. 国際向け伝送容量のさらなる拡大
3. 上記2の一つの選択肢として二国間国際海底ケーブルの新設

**(2) 通信サービスの改善**

1. IPv6 のヤンゴン以外の地域への拡大
2. ネットワーク・セキュリティの向上

**(3) 経営の改善**

1. NOC のフェーズ2 (今次事業範囲をフェーズ1とする)
2. 局外エンジニアセンター(OPEC)の地方展開
3. 研修センター強化の支援

## 第7章 事業概要

### 7.1 事業計画の概要

#### 7.1.1 3大都市間のバックボーン・ネットワークの多重化装置の設置

##### (1) 現状

現在3大都市（ヤンゴン、ネピドー、マンダレー）間を接続するバックボーン・ネットワークはマイクロ波無線回線と光ファイバーケーブル回線により構築されている。マイクロ波無線回線は西、中央、東の3ルートがあり、光ファイバーケーブル回線は国道沿いに12芯ならびにハイウェイ沿いに96芯の光ファイバーケーブルが敷設されている。しかし、光ファイバーケーブルには伝送装置が十分に設備されていない。またマイクロ波無線回線は老朽化しており、品質面で十分ではない。

（詳細は5.2.2(1)を参照。）このためMPTは日本政府の無償資金協力事業「通信網緊急改善計画」によりハイウェイ沿いの96芯の光ファイバーケーブルを利用して、30Gbpsの帯域を有する波長分割多重化装置（WDM）を新設し、バックボーン・ネットワークの強化を図った。さらに、MPTは3大都市間に新規光ファイバーケーブルを建設中であり、これもバックボーン・ネットワークとなり、既存の光ファイバーケーブルルートとの更なる多ルート化を実現する計画である。

##### (2) 必要性（妥当性）

MPTの要望する容量について検討した結果、以下に述べるように、妥当であると判断し、バックボーン・ネットワーク計画を策定した。5.2.7項の表5.2-7に示された通信速度の数値に対して伝送路の容量を計算する場合には上下双方向のトラヒックに対応するため2倍の容量を見込む必要があるほか、リング構成とし、冗長性を確保するためさらに2倍の容量を見込む必要がある。従って総伝送容量は表5.2-7に示される「通信速度の合計」の4倍となり2.5Tbps以上となる。これを現在計画されている3ルートに分散させた場合、1ルートにつき約800Gbpsが必要となるので、MPTの要望する500Gbpsは過剰ではないといえる。

一方、トラヒック需要の平均値（419.50Gbps）の上下双方向の合計容量は2倍の約840Gbpsとなることから、今回導入する予定の容量（500Gbps）は、携帯電話・固定電話加入者（音声）の加入者数の合計が人口の80%（電話普及率80%）となる時点における、総平均需要の約60%（500/840）となる。伝送装置は増設が容易であることから、現時点で総平均需要の100%に対応するための整備を行う必要性は薄く、今後の通信網改善状況を考慮しつつ必要に応じて、適宜対応することが適切である。

なお、無償資金協力事業「通信網緊急改善計画」により導入された波長分割多重化装置（30Gbps）はそのまま運用されるので、そのルート（ルートB）の合計容量は530Gbpsとなる。

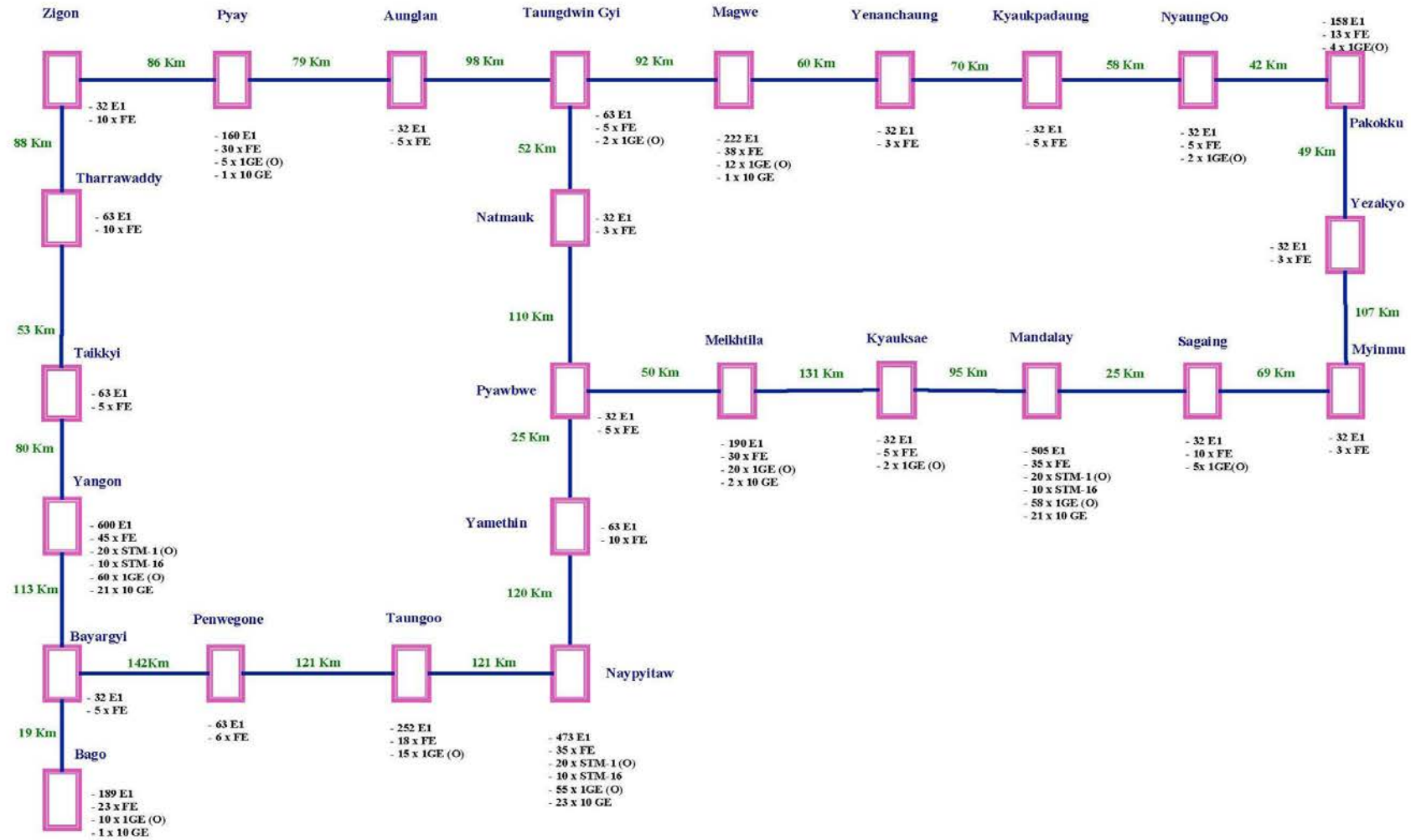
##### (3) 整備範囲

整備計画の範囲は、図7.1-1 3大都市間のバックボーン・ネットワーク回線構成図に示す。

##### (4) 導入機器

3大都市間に敷設された既設光ファイバーケーブルにDWDM 100Gbps, 5基を導入する。

Configuration of DWDM Fiber Transmission Link for Japan ODA Loan ( 100 G x 5 Wavelengths )



出典： MPT 及び調査団

図 7.1-1 3 大都市のバックボーン・ネットワーク回線構成図

7.1.2 3大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張

(1) 現状

7.1.3 項で述べるようにメトロ・ネットワークに光ファイバーケーブルを敷設する必要があるが、同時にケーブル用管路の敷設が必要である。ヤンゴン、ネピドー及びマンダレーにおけるメトロ・ネットワークの現状を以下の図に示す。

- (a) 図 7.1-2 ヤンゴンメトロ・ネットワーク既存局間中継線図
- (b) 図 7.1-3 ネピドーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図
- (c) 図 7.1-4 マンダレーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図

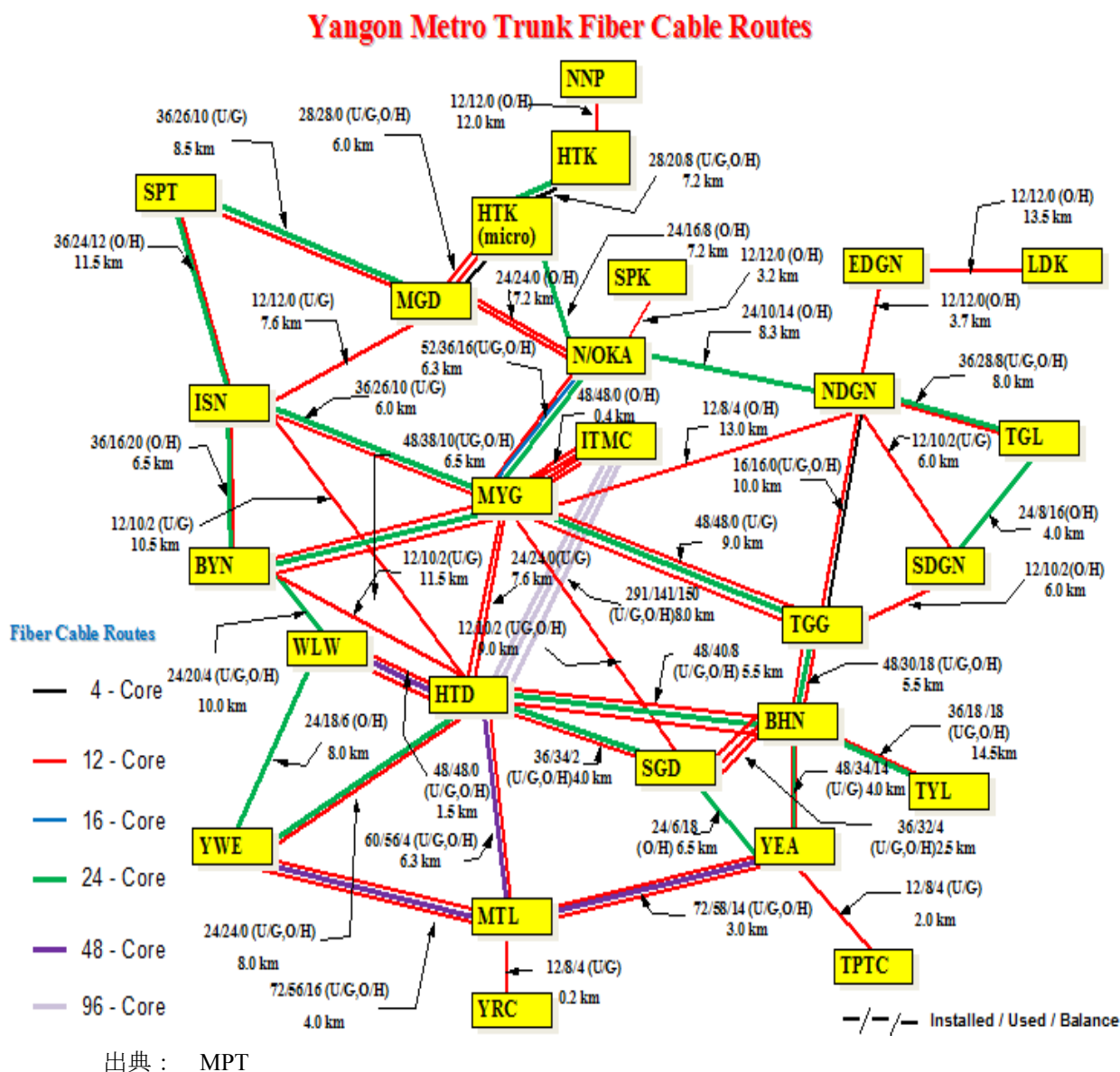
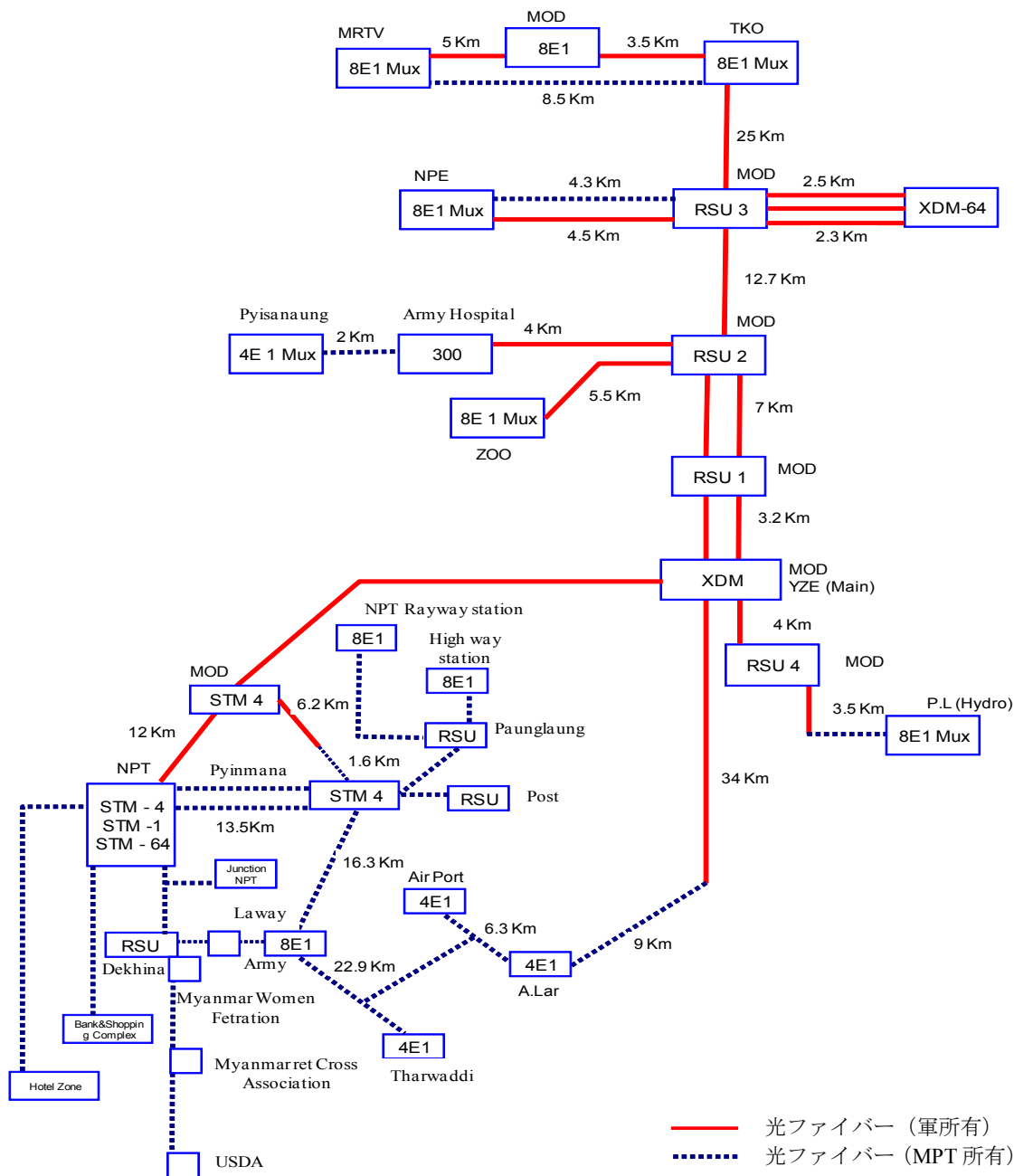


図 7.1-2 ヤンゴンメトロ・ネットワーク既存局間中継線図



出典：MPT

図 7.1-3 ネピドーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図

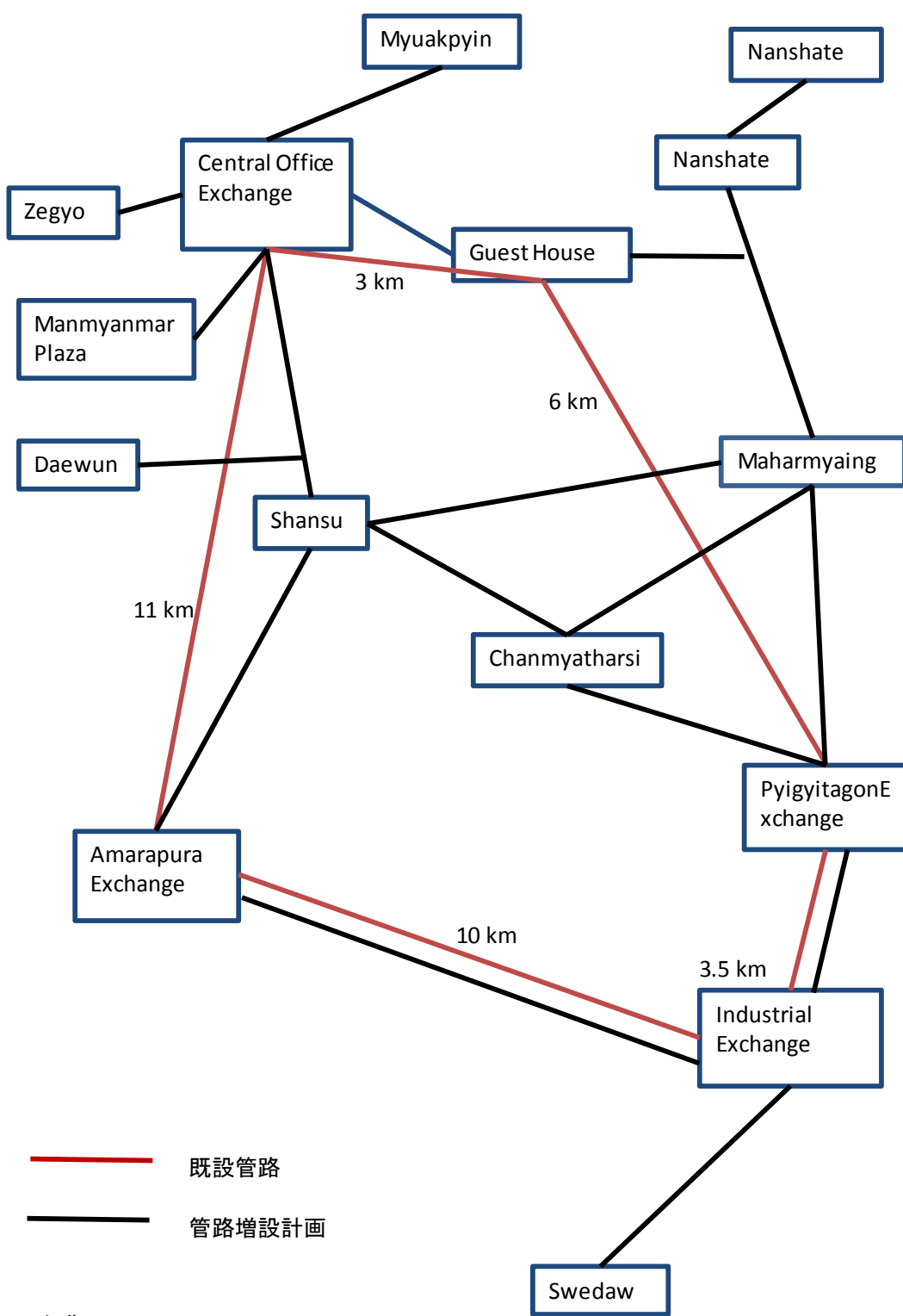


図 7.1-4 マンダレーメトロ・ネットワーク既存局間中継線図

(2) 必要性（妥当性）

MPT は市街地におけるケーブル敷設は地下管路方式を採用している。7.1.3 項で述べるようにメトロ・ネットワークを光ファイバーケーブルにより増設する計画であるが、既存の管路に余裕がないため、地下埋設管路を新增設する必要がある。

(3) 整備範囲

整備計画の範囲を以下の各都市におけるメトロ・ネットワーク用管路計画ルート図に示す。

- (a) 図 7.1-5 ヤンゴンメトロ・ネットワーク管路計画ルート図
- (b) 図 7.1-6 ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図 (1/2)
- (c) 図 7.1-7 ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図 (2/2)
- (d) 図 7.1-8 マンダレーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図



出典：調査団

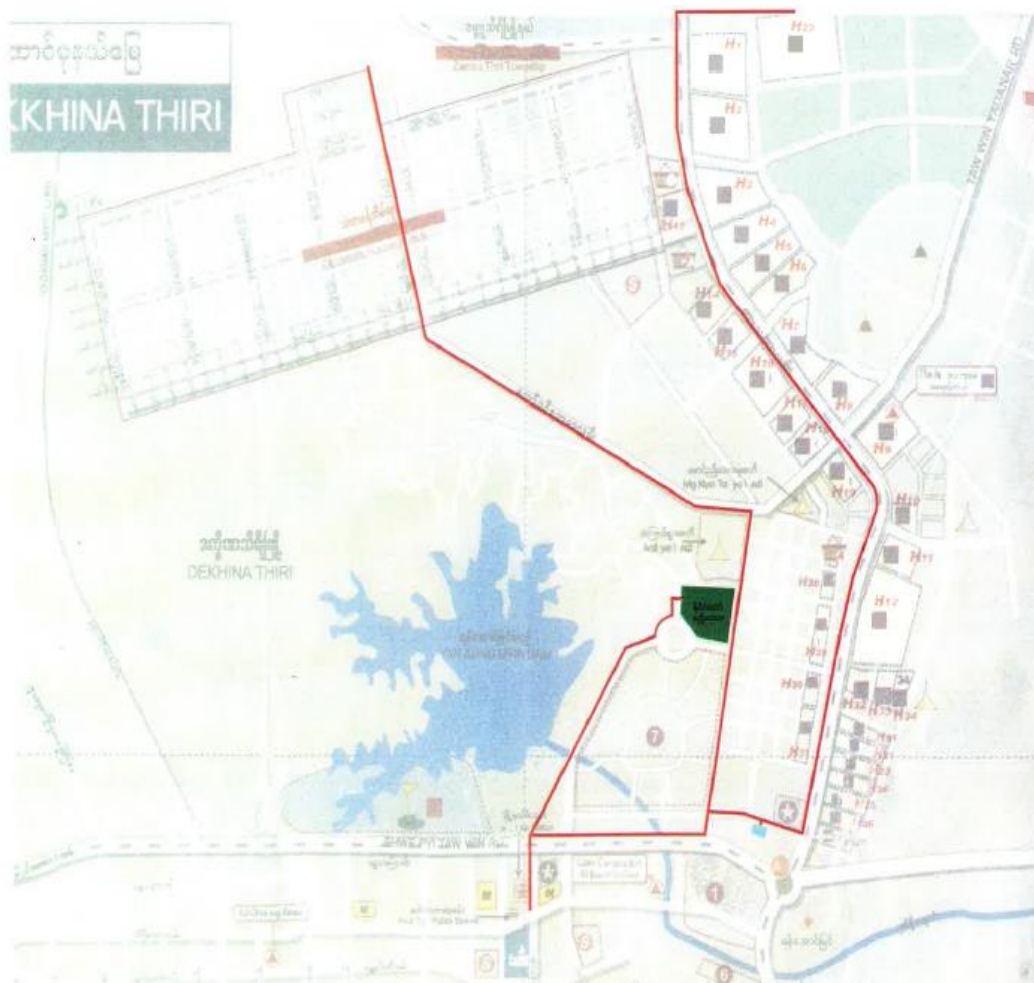
図 7.1-5 ヤンゴンメトロ・ネットワーク管路計画ルート図





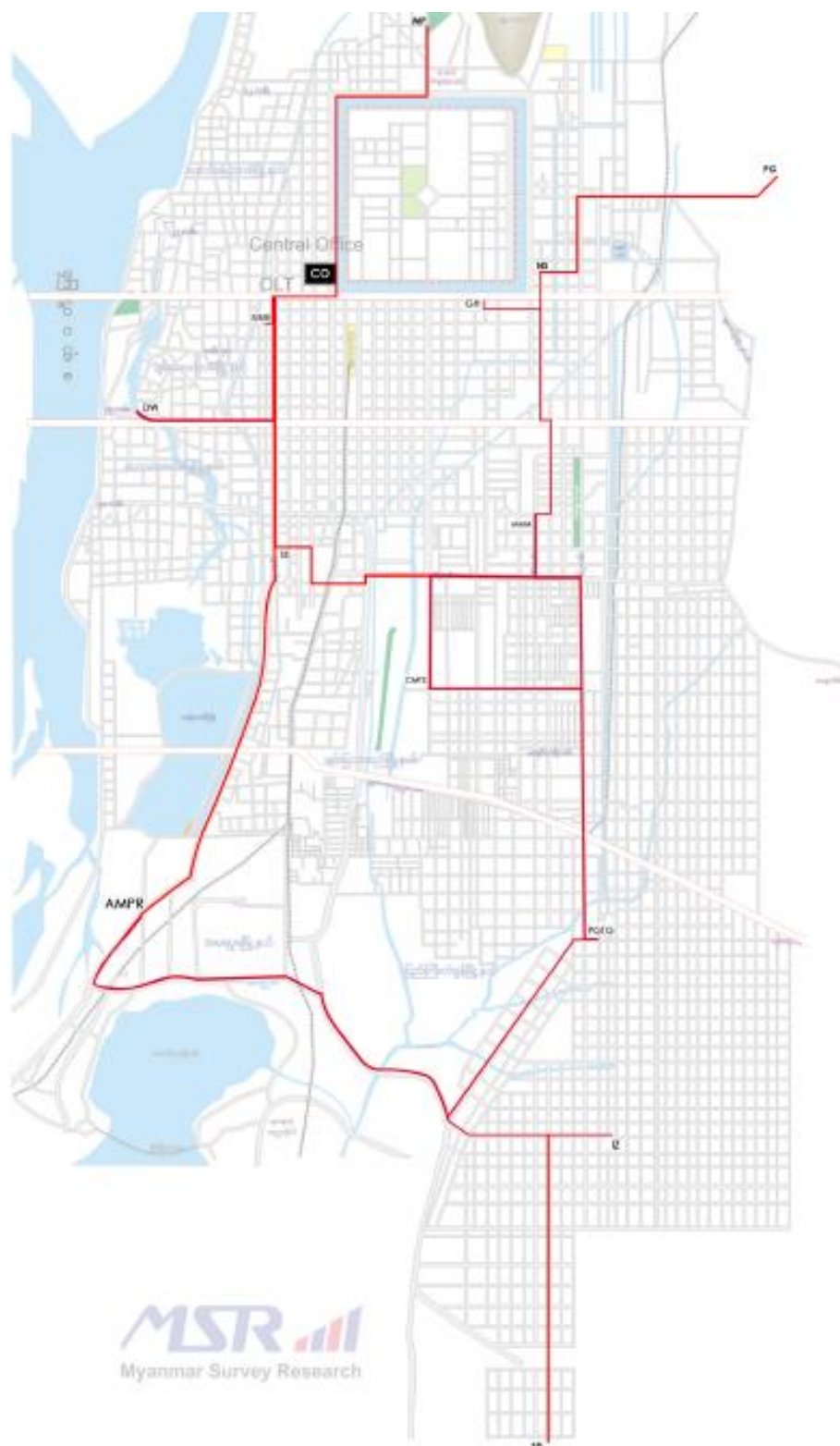
出典: 調査団

図 7.1-6 ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図 (1/2)



出典： 調査団

図 7.1-7 ネピドーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図 (2/2)



出典： 調査団

図 7.1-8 マンダレーメトロ・ネットワーク管路計画ルート図

(4) 導入機器

各都市に建設予定の管路の詳細について以下の表の管路欄に示す。

- (a) 表 7.1-1 ヤンゴン・メトロ新設光ファイバーケーブルルートの中、管路欄
- (b) 表 7.1-2 ネピドー・メトロ新設光ファイバーケーブルルートの中、管路欄
- (c) 表 7.1-3 マンダレー・メトロ新設光ファイバーケーブルルートの中、管路欄

表 7.1-1 ヤンゴン・メトロ新設光ファイバーケーブルルート

No.	敷設ルート	距離 (km) (管路とケーブル)	管路 (注 1) (径 mm X 条数)	光ファイバー (芯数)	敷設方法	既設ケーブルの 予備芯線数(注 2)
1	MGD - NOKA	7.2	100φ×4	48 芯	地下埋設	0
2	HTD - WLW	1.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	0
3	NDGN - TGG	10.0	100φ×4	48 芯	地下埋設	0
4	NDGN - EDGN	3.7	100φ×4	48 芯	地下埋設	0
5	BYN - HTY-1	5.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	新設
6	HTY-1 - HTY-2	5.0	100φ×4	48 芯	地下埋設	新設
7	ISN - HTY-2	5.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	新設
8	YEA - TKT	6.0	100φ×4	48 芯	地下埋設	新設
9	SPT - ISN	11.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	12 (架空)
10	ISN - BYN	6.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	20 (架空)
11	NOKA - NDGN	8.3	100φ×4	48 芯	地下埋設	14 (架空)
12	TGG - SDGN	6.0	100φ×4	48 芯	地下埋設	0
13	TGG - BHN	5.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	18 (架空)
14	WLW - YWE	8.0	100φ×4	48 芯	地下埋設	6 (架空)
15	SGD - BHN	2.5	100φ×4	48 芯	地下埋設	2 (架空)
16	BHN - TKT	6.9	100φ×4	48 芯	地下埋設	新設
17	MYG - ISN	7.3	100φ×4	48 芯	地下埋設	10
	<b>48 芯 小計</b>	<b>106.9</b>				
18	BYN - MYG	6.5	100φ×4	96 芯	地下埋設	10 (架空)
19	MYG - NOKA	6.3	100φ×4	96 芯	地下埋設	16 (架空)
	<b>96 芯 小計</b>	<b>12.8</b>				
20	EDGN - SPKN	10.8		24 芯	架空敷設	新設
21	NOKA - SPKN	4.7		24 芯	架空敷設	0
22	SPT - HTY-2	13.0		24 芯	架空敷設	新設
23	SDGN - TYL	27.0		24 芯	架空敷設	新設
24	SPT-HTK	18.0		24 芯	架空敷設	新設
	<b>24 芯 小計</b>	<b>73.5</b>				
	<b>合 計</b>					
	ケーブル 24 芯	73.5				
	ケーブル 48 芯	106.9				
	ケーブル 96 芯	12.8				
	管路 100φ×4	119.7				

(注 1)： 100 の単位は mm、φ は直径を表す。

(注 2)： 既存ケーブルの予備芯線数は約 63%が 0 となっている。残りの 37%はほとんど架空であり、多少の予備芯線を残すも老朽化しているため、今後増設を予定している新設地下埋設管路に逐次移設する予定である。

表 7.1-2 ネピドー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート

No.	敷設ルート	距離 (km) (管路とケーブル)	管路 (注1) (径 mm X 条数)	光ファイバー (芯数)	敷設方法	既設ケーブルの 予備芯線数
1	PMN - LW Ex;	17.0		24 芯	架空敷設	新設
2	LW - EL Ex;	25.0		24 芯	架空敷設	新設
3	TK - IGW	25.0		24 芯	架空敷設	新設
4	ZYTR (Pyi San Aung	20.0		24 芯	架空敷設	新設
5	YZ - PL BTS	25.0		24 芯	架空敷設	新設
6	DKNTR - EL Ex;	35.0		24 芯	架空敷設	新設
7	ZYTR PSA - IGW	15		24 芯	架空敷設	新設
8	PBTR - TK Micro	40		24 芯	架空敷設	新設
	<b>24 芯 小計</b>	<b>202.0</b>				
9	PMN - PL BTS	5.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
10	PMN -NPT Council	3.5	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
11	NPT Council - DKNTR	30.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
12	LW - DKNTR	10.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
13	DKNTR - BK RSU1	30.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
14	DKNTR - RSU13	30.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
15	RSU 3 - RSU 13	4.5	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
16	PMN - PBTR	20	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
17	PMN - TPK RSU 22	13	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
18	BK RSU1 - RSU 13	10	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
19	PBTR - ZYTR PSA	20	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
20	DKNTR - NPT S12	15.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
21	TPK RSU22 - NPT S12	10.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
22	PBTR - OTRTR	12.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
23	OTRTR - NPT S12	35	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
24	NPT S12 - RSU 3	10	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
	<b>48 芯 小計</b>	<b>258.0</b>				
	<b>合 計</b>					
	ケーブル 24 芯	202.0				
	ケーブル 48 芯	258.0				
	管路 100φ×4	258.0				

(注1)： 100 の単位は mm、φ は直径を表す。

表 7.1-3 マンダレー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート

No.	敷設ルート	距離 (km) (管路とケーブル)	管路 (注1) (径 mm X 条数)	光ファイバー (芯数)	敷設方法	既設ケーブルの 予備芯線数(注2)
1	Central Office-Pvgvitagon	13.0		96 芯	架空敷設	0
	<b>96 芯 小計</b>	<b>13.0</b>				
2	Central Office-Nan Shate	4.0		48 芯	架空敷設	16 (架空)
3	Central	10.0		48 芯	架空敷設	0
4	Central Office-Shansu	4.5	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	18 (架空)
5	Central Office-Daewun	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
6	Central Office-Myuak Pvin	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
7	Central Office-Guest House	3.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
8	Central	1.5	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	2 (架空)
9	Pvgvitagon-Amarapura	10.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	
10	Pvgvitagon-Chanmvatharsi	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	4 (架空)
11	Pvgvitagon-Mahar Myaing	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	12 (架空)
12	Amarapura-Shansu	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	18 (架空)
13	Amarapura-Industrial Zone	10.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	18 (架空)
14	Industrial Zone-Swe Daw	5.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
15	Nan Shate-Mahar Myaing	5.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	6 (架空)
16	Chanmvatharsi-Mahar	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
17	Chanmvatharsi-Shansu	5.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
18	Mahar Myaing-Shansu	7.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	新設
19	Daewun-Shansu	6.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
20	Nan Shate- Pathein Gyi	8.0	100 φ × 4	48 芯	地下埋設	0
	<b>48 芯 小計</b>	<b>115.0</b>				
	<b>合 計</b>					
	ケーブル 48 芯	115.0				
	ケーブル 96 芯	13.0				
	管路 100φ×4	101.0				

(注1)：100 の単位は mm、φ は直径を表す。

(注2)：既存ケーブルの予備芯線数は約 60% が 0 となっている。残りの 40% は架空であり、多少の予備芯線を残すも老朽化しているので、今後増設を予定している新設地下埋設管路（1 部架空）に逐次移設する予定である。

### 7.1.3 3 大都市における光ファイバーによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大

#### (1) 現状

3 大都市のメトロ・ネットワークは既存ケーブルには余裕がなく、また架空ケーブルを使用している部分も多く、安定性に欠けるといった問題点がある。一方で、局間中継線も不足しているのが現状である。

#### (2) 必要性（妥当性）

MPT は上記の状況を改善するため、また今後の民営化に向けて安定したネットワークを構築するためには、光ファイバーケーブルの増設が必要である。

表 5.2-8 から 3 大都市におけるデータ加入者は 900 万と想定され、3 大都市におけるメトロ・ネ

ットワークは十数のリング構成とする計画なので、1リングあたり平均で50万~100万の加入者を収容することになる。「通信容量」はインターネット（データ）トラフィックに大きく左右される。表 5.2-7 からデータ通信の平均的な1利用者当たりの通信速度は約14kbps（正確には13.89kbps）なので、アクセス系としては1リングあたり7~14Gbpsとなる。メトロ・ネットワークもリング構成とするため、バックボーン・ネットワークと同様4倍の容量を確保する必要がある。

そのため必要容量は約28~56Gbpsとなる。さらにメトロ・ネットワークはアクセス系のみでなく中継系の伝送路としても利用され、その割合は場所によって異なる。中継系が通らないリングではアクセス系の容量がそのまま必要容量となる。一方、中継系が多いリングでは中継系がアクセス系の3倍程度となるとすると、必要容量は大きいところでは170Gbpsとなる。以上からメトロ・ネットワークの必要容量は場所によって大きく異なり、それはおおむね30~170Gbpsの範囲となる。この値を平均値から設計値に換算するために1.5倍するとおおよそ45~250Gbpsが必要になると言える。

(3) 整備範囲

整備計画の範囲は以下に示す各都市におけるネットワーク回線計画ルート図に示す。

- (a) 図 7.1-9 ヤンゴンメトロ・ネットワーク回線計画構成図
- (b) 図 7.1-10 ネピドームトロ・ネットワーク回線計画構成図
- (c) 図 7.1-11 マンダレーメトロ・ネットワーク回線計画構成図

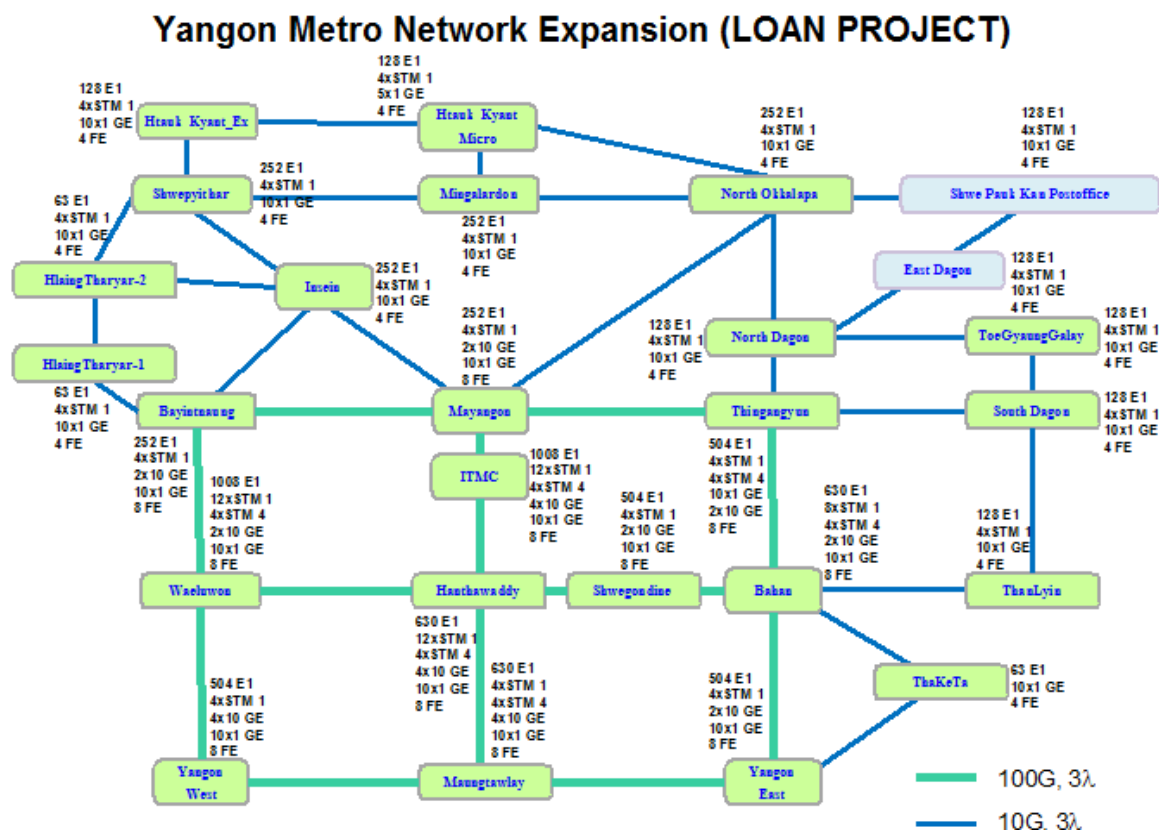


図 7.1-9 ヤンゴンメトロ・ネットワーク回線計画構成図

### Naypyitaw Metro Network Expansion(LOAN PROJECT)

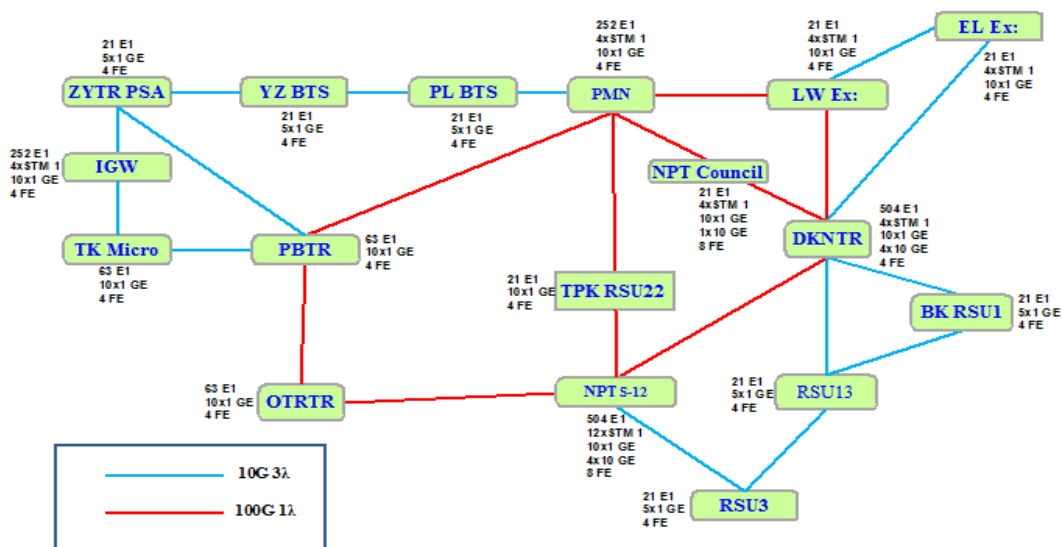


図 7.1-10 ネピドーメトロ・ネットワーク回線計画構成図

### Mandalay Metro Network Expansion

2013/5/20

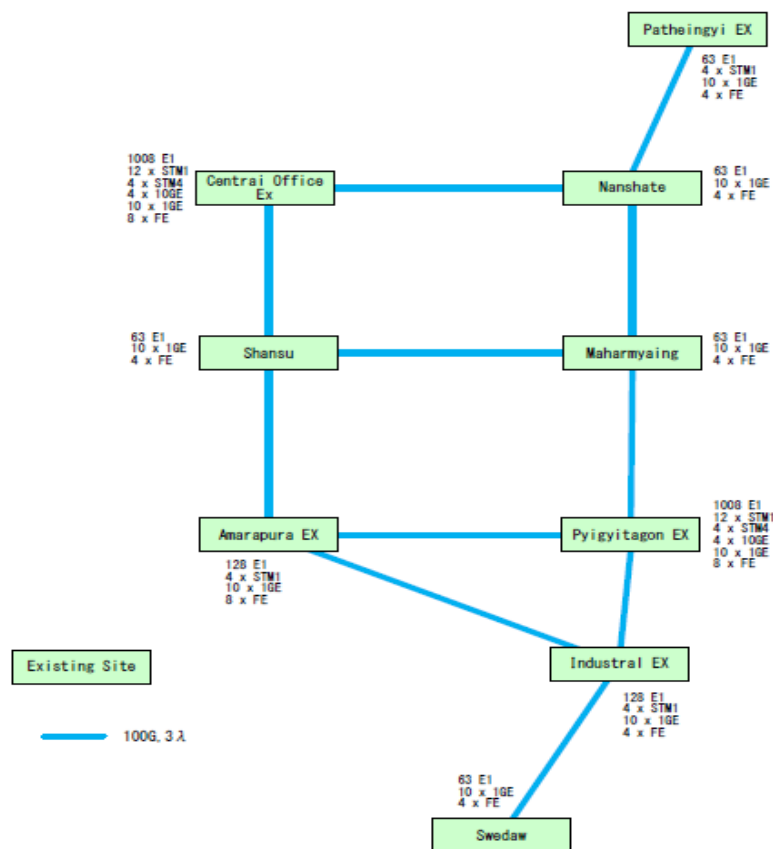


図 7.1-11 マンダレーメトロ・ネットワーク回線計画構成図



#### (4) 導入機器

導入予定の各都市の光ファイバーケーブルの詳細については7.1.2項で示した以下の表中の光ファイバー欄に示されている。

- (a) 表 7.1-1 ヤンゴン・メトロ新設光ファイバーケーブルルート
- (b) 表 7.1-2 ネピドー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート
- (c) 表 7.1-3 マンダレー・メトロ新設光ファイバーケーブルルート

同時に伝送容量を増やすため、各都市のメトロ・ネットワークに以下の DWDM 伝送装置を導入する。

- (d) ヤンゴン：100Gbps x 3λ、10Gbps x 3λ
- (e) ネピドー：100Gbps x 1λ、10Gbps x 3λ
- (f) マンダレー：100Gbps x 3λ

### 7.1.4 3大都市における LTE の増設

#### (1) 現状

ミャンマー国では LTE によるアクセス・ネットワークは 2013 年 12 月に完成した日本政府無償資金協力事業による通信網緊急改善計画でヤンゴン市 17 基地局 (NodeB)、ネピトー市 28 (NodeB) 基地局、マンダレー市 5 (NodeB) 基地局、計 50 (NodeB) 基地局の建設によって構築される。

#### (2) 必要性 (妥当性)

上記、通信網緊急改善計画にて整備された各都市の LTE 基地局を有効活用し、また将来のデータ通信加入者増に対応するためには可能な限り LTE 基地局を増設し、加入容量を拡大することが望ましい。

各都市における基地局 (NodeB) の必要量を設計するため、各都市の機能 (カテゴリー) を都心部、中間部、住宅街に分類しその面積比率を算出した。その結果により算出した各都市における必要 LTE 基地局 (NodeB) の数は表 7.1.4-1 に示すとおりである。以下に各都市における増設計画を示す。

- (a) ヤンゴン：17 → 615 基地局 (NodeB)
- (b) ネピトー：28 → 465 基地局 (NodeB)
- (c) マンダレー：5 → 420 基地局 (NodeB)

LTE による通信サービスは固定通信によるサービスに比較し、以下の利点があり、サービスを早期に実現するための有効な手段であるといえる。

- 1) 加入者開通工事の期間及び負担を軽減することができる。
  - (a) 加入者はネットワークプロバイダーと契約するだけで汎用の Wi-Fi アダプターを用いてインターネットに接続できる。
  - (b) プロバイダーは加入者宅内までケーブルを引込み、宅内に終端装置、モデム等を設置する必要がなくなる。即ち加入者開通工事の短縮及び要員の削減ができる。
- 2) 端末を選ばない。
  - (c) Wi-Fi 規格は IEEE802.11x により標準化されているため、PC だけでなくスマートフォン、タブレット端末でも使用することができる。
- 3) 使用場所を選ばない。
  - (d) ケーブルによる接続が不要なため Wi-Fi 端末を移動することにより「いつでも、どこでも」インターネットに接続できる。
  - (e) 今回導入する LTE はデータ通信サービスを提供するもので、音声については従来の移动通信（3G 方式）を利用するデュアル端末方式を採用する。

表 7.1-4 3 大都市における LTE 基地局整備概要

ヤンゴン	単位	各都市のカテゴリー			
		都心部	中間部	住宅街	合計
カテゴリー毎の面積比率	%	20	40	40	100
カテゴリー毎の面積	km <sup>2</sup>	140	280	280	700
NodeB の数	台	315	186	114	615
基地局数 (3 セクタ=NodeB)	局	105	62	38	205
ネピドー					
カテゴリー毎の面積比率	%	15	35	50	100
カテゴリー毎の面積	km <sup>2</sup>	90	210	300	600
NodeB の数	台	204	138	123	465
基地局数 (3 セクタ=NodeB)	局	68	46	41	155
マンドレー					
カテゴリー毎の面積比率	%	20	30	50	100
カテゴリー毎の面積	km <sup>2</sup>	100	150	250	500
NodeB の数	台	222	96	102	420
基地局数 (3 セクタ=NodeB)	局	74	32	34	140

(3) 整備範囲

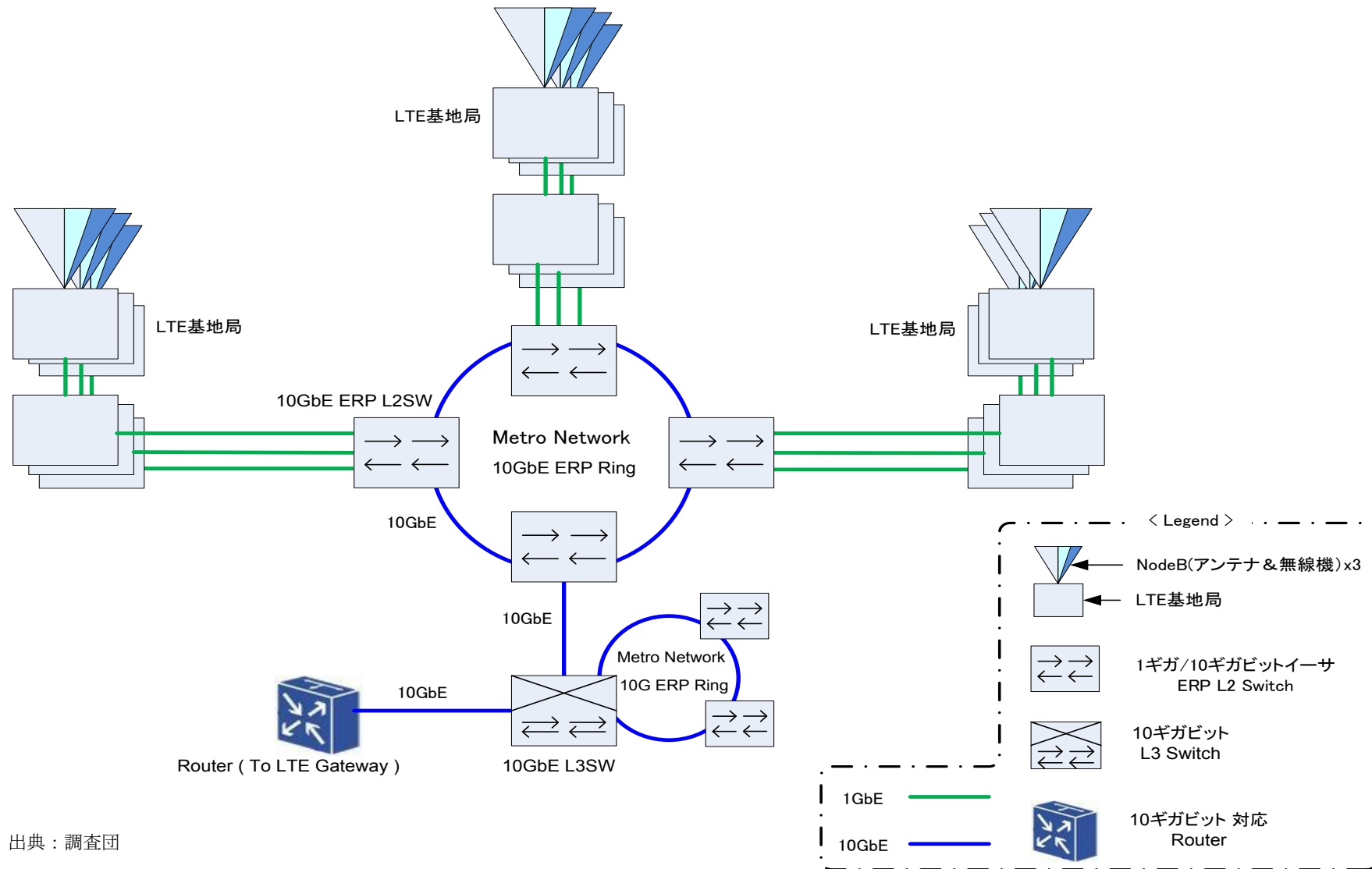
図 7.1-12 に 3 大都市における LTE 基地局の整備概要図を示す。

(4) 導入機器

導入予定の機器の概要は以下のとおりである。

- (a) LTE 小型無線 (NodeB) 基地局設備： 1,500 (NodeB) 基地局 (3 都市合計)

- (b) LTE/Wi-Fi ルータ： 一式
- (c) LTE 向け伝送装置： 一式
- (d) 中継局～LTE 基地局間光ファイバーケーブル：
  - ヤンゴン：615km
  - ネピドー：465km
  - マンダレー：420km



出典：調査団

図 7.1-12 3大都市におけるLTE基地局の整備概要

### 7.1.5 (3 大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備

#### (1) 現状

ミャンマー国では全国レベルでの通信サービスの普及率が低いが、地域間格差も大きく 3 大都市以外での固定電話の普及率は特に低い。インターネットについてもブロードバンドサービスは一部 ADSL や国内衛星通信によって提供されているものの、その普及率は 3 大都市と比べてはるかに低いのが現状である。

#### (2) 必要性 (妥当性)

現在のテイン・セイン政権が推進する政治、経済面での改革によりミャンマー国が発展するためには地方の中小都市における通信サービスの改善は喫緊の課題である。これら中小都市の中でも 3 大都市間バックボーン・ネットワーク用の伝送装置が設置される局舎に近隣する都市においては、通信網の整備、通信サービスの改善は他の地方都市に比べ比較的容易であり、地方都市の通信整備のモデルケース構築に適していると言える。

そのため、3 大都市間バックボーン・ネットワークが敷設されている地域に近隣する中小都市から数都市程度を選択し、それらの都市において以下に示すように、インターネットを中心とする通信網整備を行い、今後の地方都市の通信整備のモデルケースを構築する。

表 5.2-7 に示した通信速度表から、1 加入者当たりの平均トラヒックは、以下のように予測される。

- ・ 固定ブロードバンドによるデータ通信 : 57.8 kbps
- ・ 携帯によるデータ通信 : 11.57 kbps

またこれらの都市は小都市として分類されるため、表 5.2-8 に示した加入者数予測から、

- ・ 音声加入者は 96%
- ・ データ加入者は 60% (固定ブロードバンド 3%、携帯データ 57%)

となる。そのため、理論的には人口 10 万人当たり、

- ・ 携帯利用者のデータ :  $11.57 \text{ (kbps)} \times 100 \text{ (k 人}^1) \times 0.57 = 659.5 \text{ (Mbps)}$

最大・平均比率である 1.5 を掛けると、必要な容量は以下ようになる。

- ・ 携帯利用者のデータ :  $659.5 \text{ (Mbps)} \times 1.5 = 989.2 \text{ (Mbps)} \approx 1,000 \text{ Mbps}$

ここで、LTE 1 局当たりの無線部分の最大伝送容量を 200 Mbps とすると、

- ・ 人口 10 万人に対しては、 $1,000 / 200 = 5$  (LTE 局)が必要となる。

即ち、人口 2 万人当たり、LTE 局 1 局の設置が妥当であると言える。なお固定ブロードバンドについては、FTTx で対応することとし、その容量は人口 10 万人あたり次のように予測される。

- ・ 固定ブロードバンド利用者のための容量 :  $57.87 \text{ (kbps)} \times 100 \text{ (k 人}^1) \times 0.03 \times 1.5 = 260.4 \text{ (Mbps)}$

---

(k 人<sup>1</sup>=1,000 人)

---

### (3) 整備範囲

第6章、6.3項でも述べたように、中小都市の整備計画については調査の中盤まで机上の概要設計を進めてきており、現状は明確でなかったため以下の前提条件を設定し、整備計画を策定した。

前提条件： 対象地域の選定

- (a) 現在、施工中のバックボーン光ファイバールート（いわゆる西ルート）の中継局の近隣に位置し、人口が概ね5万人程度以上の中小都市であること。
- (b) 都市の中心部が上記光ファイバールートの中継局から10km以内にあること。
- (c) 商用電力が供給されている地域であること。

整備計画：

- (a) LTEによるアクセス・ネットワークの構築
  - ・バックボーン中継局から対象地域のLTE基地局まで光ファイバークーブル(架空方式)にて接続する。
  - ・LTE基地局とLTE端末間は直接通信及びWi-Fiルータにより接続する。
- (b) 将来の需要に備え光ファイバー加入者網(FTTx)の構築が可能となるようなネットワーク構成とする。

上記、ネットワークの構成図を図7.1-13に示す。

### (4) 3大都市間に散在する中小都市のサーベイ結果

本調査の終盤において前述の選定条件を満足しそうな10中小都市について現地調査を実施した。その結果の概要を表7.1-5に、詳細を添付資-3に示す。

調査の結果、以下のことが判明した。

- (a) 調査を行った10都市のうちZegoneを除くすべてが、前述の前提条件の(a)を満足している。
- (b) 調査を行った10都市すべてが、前提条件の(b)ならびに(c)を満足している。
- (c) 調査を行った10都市すべてについて、前述の整備計画を実施するうえでの大きな問題は見当たらない。
- (d) インターネット加入者については、10都市中5都市が加入者皆無であり、残る5都市のうち、1都市(Taungtwinkyi)は衛星通信を利用したインターネットカフェが5店のみで一般加入者はいない。また、2都市は高々30加入(ADSL)、残る2都市は比較的人口の多い都市でも100~200(加入)となっており、いずれも極めて少ない状況にある。これらの地域に対して、早期にインターネットサービスを提供するためにはLTEによるITネットワークの構築は極めて妥当性の高い重要な計画であると判断される。
- (e) 地域によっては産業や農業の発展が期待される。たとえば、観光エリアであるバガンに隣接した都市(Nyaung U)では観光に力を入れており、ホテルゾーンを拡張するなどを考慮すると、早急に通信網の拡充が必要となっている。
- (f) (2) 必要性(妥当性)で述べたLTE数算式から算出されるLTE数を表7.1-5に示す。

表 7.1-5 調査した中小都市

No.	州	都市名	人口	中心部と中継局の距離(km)	商用電源の有無	インターネット加入者数	LTE 局数
1	Bago	Pyay	45,490	0.5	有	200(含インターネットカフェ: 25)	3
2		Tharyawaddy	49,197	0	有	0	3
3		Zegone	14,845	0.5	有	0	1
4	Magway	Aunglan	49,092	0.1	有	0	3
5		Taungtwinkyi	45,490	0.4	有	5(インターネットカフェ) IP STAR 利用	3
6		Magway	80,600	0	有	118	5
7		Yenanchaung	約 50,000	0.8	有	0	3
8		Pakokku	約 116,000	1.7	有	24	6
9	Mandalay	Kyaukpadung	79,654	0	有	0	4
10		Nyaung U	約 70,000	1	有	30	4

注： 記載の人口は Down Town (市の中心地) における人口であり、現地の MPT 電話局からヒアリングしたものである。

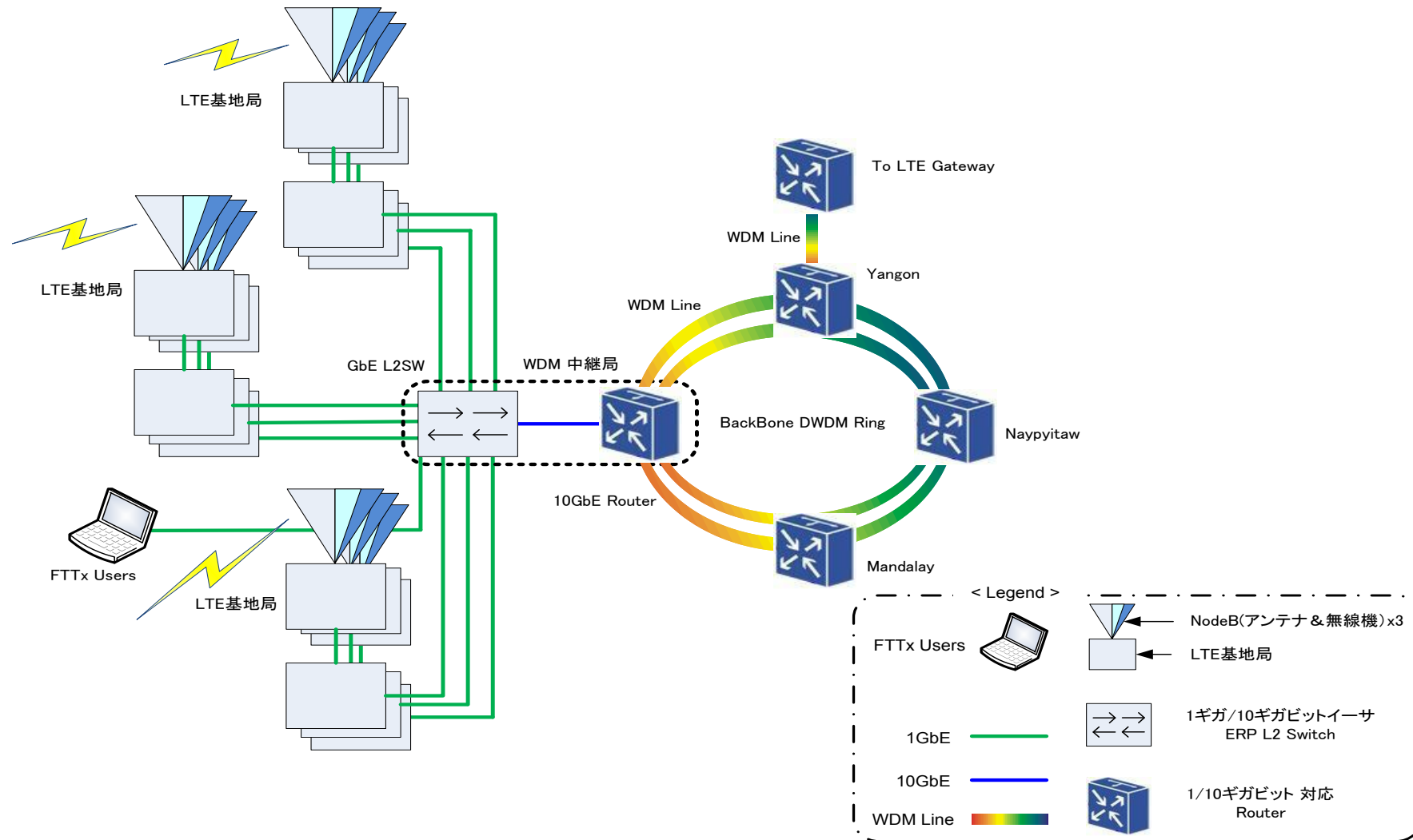
調査団作成

(5) 導入機器

上記のネットワークを構成するために導入予定の機器の概要は以下のとおりである。

- (1) LTE 小型無線基地局設備 (NodeB) 一式
- (2) LTE/Wi-Fi ルーター式
- (3) LTE 向け伝送装置一式
- (4) 中継局～LTE 基地局間光ファイバーケーブル

また、ネットワークの構成を図 7.1-13 に示す。



出典：調査団

図 7.1-13 中小都市におけるネットワーク構成図



7.1.6 ヤンゴン～タンリン回線(国際衛星用)の容量拡大

(1) 現状

ヤンゴン近郊のタンリンに国際衛星通信地球局 (Ku バンド) があり、ヤンゴンの国際関門局 (ITMC) との間は 12 芯の光ファイバーケーブルにより接続されている。

一方、トジョンカレには国際衛星通信地球局 (Ku バンド) と国内衛星通信地球局 (C バンド) が設置されており、タンリンおよびヤンゴン国際関門局とは同じく 12 芯光ファイバーケーブルにより接続されており国際衛星通信に関して、タンリンとトジョンカレはお互いにバックアップ機能を有し、ダイバーシティ構成となっている。図 7.1-14 に構成を示す。

(2) 必要性 (妥当性)

国際通信を行う全国の電話、インターネットのトラフィック増に対しサービスレベルの維持、向上を図るためヤンゴンの国際関門局と衛星地球局の間の回線を増設する必要がある。

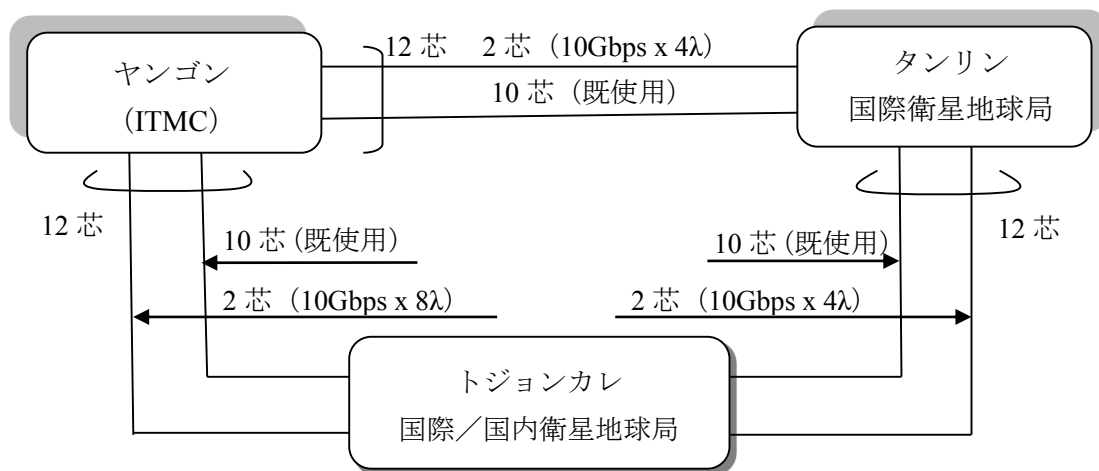
(3) 整備範囲

図 7.1-14 に示す如く、ヤンゴン (ITMC)、タンリン、トジョンカレ間に敷設されている既設の 12 芯光ファイバーケーブルの 2 芯に DWDM 伝送装置を設備することにより回線の増設を計画する。

(4) 導入機器

導入設備は下記の通りである。

- (a) ヤンゴン～タンリン： DWDM (10Gbps x 4λ)
- (b) タンリン～トジョンカレ： DWDM (10Gbps x 4λ)
- (c) トジョンカレ～ヤンゴン： DWDM (10Gbps x 8λ)



出典：調査団

図 7.1-14 ヤンゴン～タンリン回線構成図

### 7.1.7 National Gateway の更改

#### (1) 現状

現在ミャンマー国の National Gateway はヤンゴンに伝送容量 13.3Gbps の設備が設置されている。また、日本政府の無償資金協力による通信網緊急改善計画にて 2013 年 12 月にヤンゴンおよびネピドーで 10Gbps の容量を有する基幹ルータ (IX Router) がそれぞれ 2 組整備された。

#### (2) 必要性 (妥当性)

本事業では National Gateway としてヤンゴン及びネピドーにそれぞれ 100Gbps ルータの導入を計画している。

本計画の妥当性については、第 5 章の表 5.2-7 に示すように国際通信速度の総計 (設計値) が 437.71Gbps となる点から判断出来る。これが国境を超えるすべての伝送路の合計として求められる値となる。関門局に求められる処理能力としては、関門局を 3 大都市の全てに設置することを前提とすると、各局で約 150Gbps が求められることになる。したがって今回導入する 100Gbps ルータの容量 (能力) は過剰ではない。

#### (3) 整備範囲

図 7.1-15 国際関門局概要図にネットワーク構成を記す。ヤンゴンではハンサワディ局、ネピドーではディキナ新局に設置の予定である。

#### (4) 導入機器

100GbE 規格 (IEEE802.3ba) に対応可能なルータを導入する。なお、国際関門局の重要性を考慮し予備機 x 1 台を加え 2 重化構成とし信頼性向上を図る。概要は以下のとおり。

- ・ヤンゴン IX Router (100Gbps) 2 台のうち 1 台はバックアップ
- ・ネピドー IX Router (100Gbps) 2 台のうち 1 台はバックアップ

National Gateway の構成図

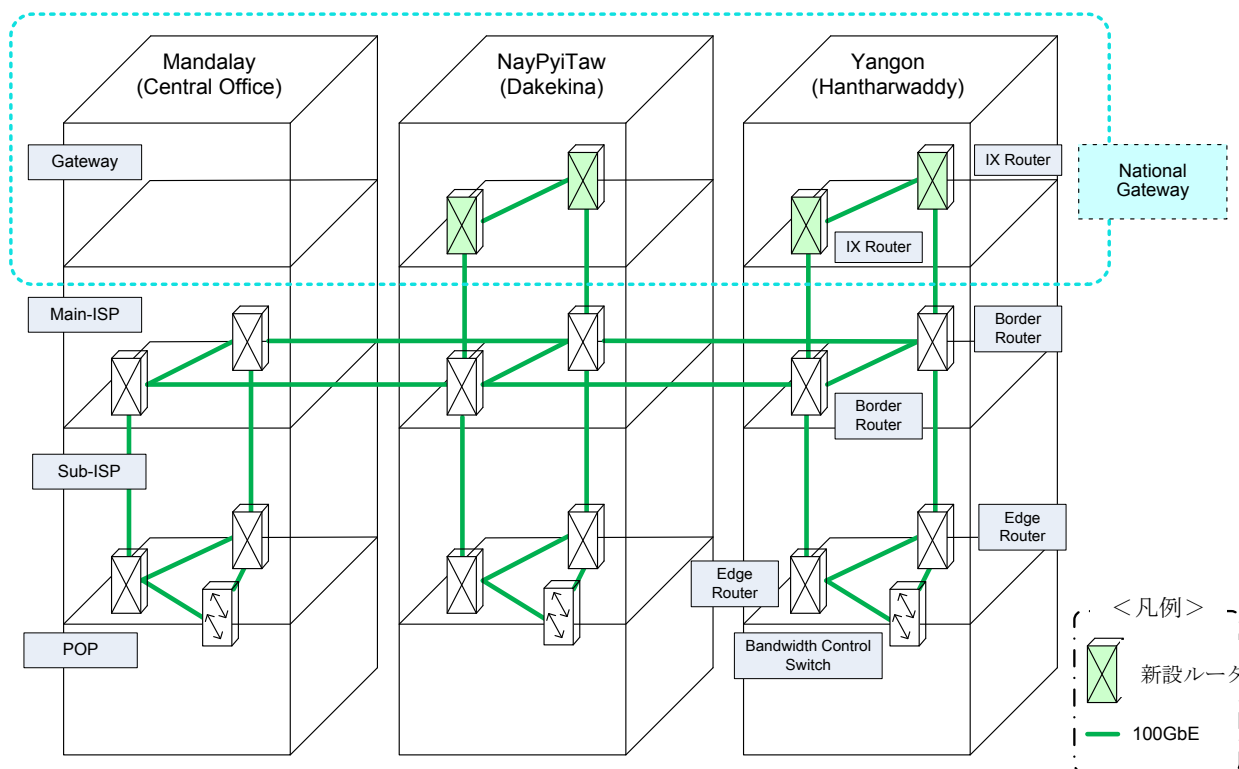


図 7.1-15 国際関門局概要図

出典：調査団

### 7.1.8 ヤンゴンの IPv6 導入を含めた、ISP サービスの更改

#### (1) 現状

現在ミャンマー国においては IPv6 によるサービスは提供されていない。今後のインターネット需要の増大に対処するためにはヤンゴンに IPv6 網を導入が望ましい。また ISP サービス拡充のため 2013 年 12 月完成の通信網緊急改善計画にてヤンゴン、ネピドー、マンダレーの 3 カ所に 10GbE 基幹ルータ群が導入された。

#### (2) 必要性（妥当性）

現在ミャンマー国に割り当てられている IPv4 アドレスは表 7.1-6 に示すように他のアセアン諸国と比べ著しく少ない。割り当てられたアドレスの枯渇に備え IPv6 対応機材と IPv4 IPv6 相互接続モデル（IPv4v6 エンドユーザ間の直接接続可能なトランスレーションモデル）を導入する。またヤンゴンに導入する IPv6 用基幹ルータや関門局設備は通信網緊急改善計画で導入された機器を活用する。

ISP を構成する基幹ルータは、インターネット用の都市間データ通信および経路制御をになっている。表 5.2-7 に記すようにインターネットのトラフィックは 629.25Gbps と予測され、それをもし 3 大都市の ISP（基幹ルータ群）に均等に分散して処理させた場合、各都市での処理能力として 209.75Gbps が求められることになる。したがって今回導入する 100Gbps ルータの容量（能力）は

過剰ではない。さらに、ヤンゴン、ネピトーにおいては7.1.7項で記述したように、National Gatewayに100Gbpsルータを設置するので、同能力を有するISP基幹ルータは必須であると言える。

表 7.1-6 アセアン諸国のIPv4アドレス割り当て数状況

国名	IPv4 アドレス割り当て数	人口
カンボジア	238,592	14.8646(百万)
ラオス	57,856	6.6458(百万)
マレーシア	6,363,904	29.2399(百万)
シンガポール	6,245,632	5.3124(百万)
タイ	8,571,392	66.785(百万)
ベトナム	15,574,784	88.7755(百万)
フィリピン	5,381,376	96.7068(百万)
インドネシア	17,491,200	246.8642(百万)
ブルネイ	197,120	412,238
ミャンマー	28,672	52.7973(百万)

出典: APNIC /世界銀行

(3) 整備範囲

ISPを構成する基幹ルータ(Border Router, Edge Router)としては、バックボーン・ネットワーク、メトロ・ネットワークおよび国際関門局と相互に接続されるためヤンゴン、ネピドーおよびマンダレーにそれぞれ100GbE(IEEE802.3ba)対応基幹ルータ群を導入し増速を図る(10Gbps→100Gbps)。また帯域軽減のためキャッシング装置(Proxy Server)や帯域制限スイッチ(Bandwidth Control Switch)を導入する。

図7.1-16にIPv6移行概要図を、図7.1-17にIPv6ネットワークを含むISPサービス更改計画概要図を示す。整備対象局は以下のとおりとなる。

- (a) ヤンゴン：ハンサワディ局
- (b) ネピトー：ディキナ新局舎
- (c) マンダレー：マンダレイメイン交換局

(4) 導入機器

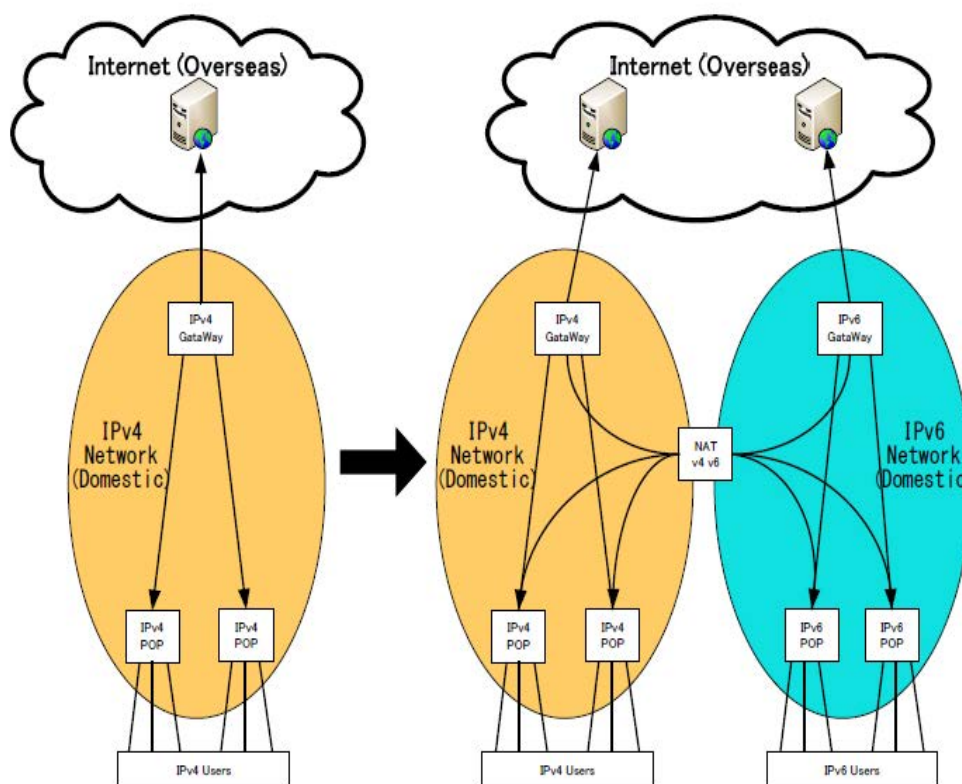
ヤンゴン、ネピドー及びマンダレーに設置される主要機器の概要は以下のとおりである。

表 7.1-7 3大都市機器一覧表

	ヤンゴン	ネピドー	マンダレー
Border Router 100G	2台	2台	2台
Edge Router 100G	2台	2台	2台
NAT	2台	—	—
Proxy Server	4台	4台	4台
Bandwidth Control Switch	4台	4台	4台

その他付帯設備（セキュリティー装置、カスタマーSwitch）は2013年12月完成の通信網緊急改善計画にて導入された機器を継続使用する。

IPv6 導入計画



出典：調査団

図 7.1-16 IPv6 移行概要図

IPv4 及び IPv6 によるインターネット接続構成図

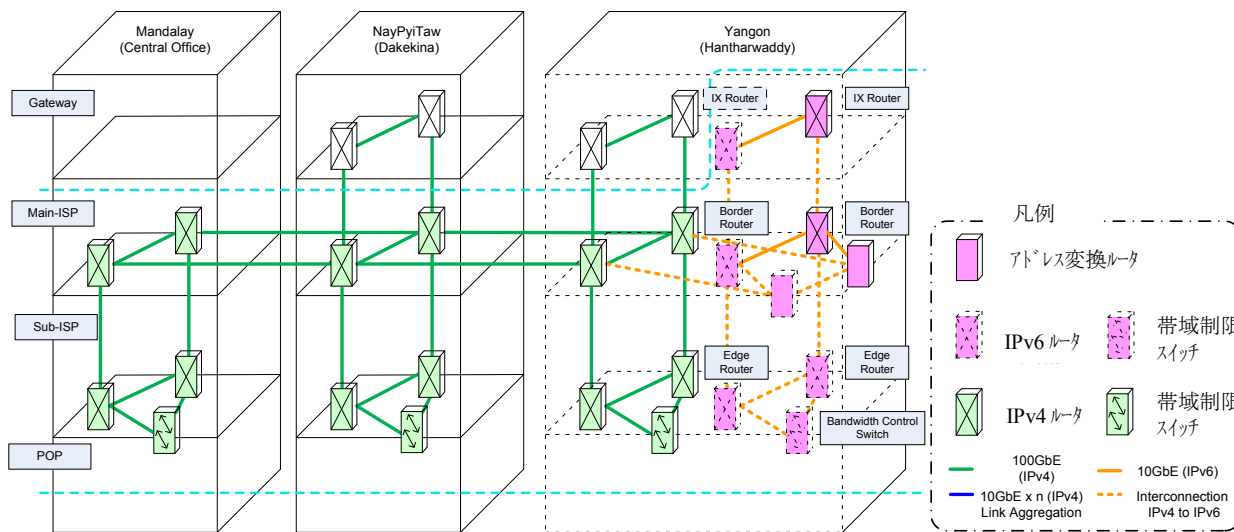


図 7.1-17 IPv6 ネットワークを含む ISP サービス更改計画概要図

出典：調査団

### 7.1.9 ネットワークオペレーションセンター（NOC）の新設

#### (1) 現状

ネットワーク監視に関して MPT は統合監視システムを導入していない。部門毎、ベンダー毎、地域毎それぞれに監視システムを設置運用している。従って部門間を横断する障害の切り分けが困難であり、効率的な運用の妨げとなっている。

#### (2) 必要性（妥当性）

NOC は現在各地に分散しているネットワーク監視システム（NMS）やネットワーク機器監視システム（EMS）が提供する情報を統合することにより、次のユーザ機能を効率よく提供することができる。

- (a) ネットワーク監視
- (b) 障害、事故対応
- (c) 通信管理用データ分析
- (d) 記録、電子報告書

各機能の必要性（妥当性）は以下の通り。

#### (a) ネットワーク監視

部門間に分かれている監視情報を統合処理し、NOC 局舎に 5 技術部門の担当者を常駐させる事により部門間の連絡時間を短縮すると同時に個別部門での監視運用では把握が困難な事象を可視化する。

この事により死活監視だけでなく、ボトルネックの把握が容易になり保守・運用の効率化

につながる。

(b) 障害、事故対応

NOC 局舎に 5 技術部門の担当者を常駐させる事で部門間連絡の短縮化を図る事により障害復旧時間の短縮化を図ることができる。特に複数事象にまたがる障害発生時における短縮化効果が高い。

また遠隔制御技術と VPN 等秘匿回線を使い単体試験・設定変更等を行い、地域の人員計画に依存しない均質な保守体制の構築を可能とする。

(c) 通信管理用データ分析

各部門に分散配置されている NMS 群からの監視情報をデータベース (DB) に蓄積し、解析アプリケーションにより監視情報を統合処理及び GUI (視覚情報) 処理を施し、NOC 要員へ通知する。

また DB に蓄積する事により過去の類似事象の検索が可能となり運用ノウハウの共有化を図ることができる。

(d) 記録、電子報告書

各種統計情報を用いた監視、パフォーマンス情報の電子報告書作成機能や障害発生時における担当者への e-mail などでの通知機能を用いた運用コスト軽減と人員の負担軽減を図る。

(3) 整備範囲

上記(2)に示したユーザ機能を提供するために、NOC が具備すべき主な具体的な技術的機能は以下のとおりである。

(a) ネットワーク監視

ネットワーク及びシステムの死活監視

トラヒック監視

アラーム Log 管理/GUI 表示

(b) 障害、事故対応

遠隔制御

VPN 等秘匿回線、アクセス制御技術

(c) 通信管理用データ分析

NOC Platform (アプリケーション/データベース)を使った統計情報収集/解析

(d) 記録、電子報告書

NOC Platform (アプリケーション/データベース)を使った障害記録の蓄積、自動生成。また担当者への電子メール等による警報機能

図 7.1-18 に NOC 機能概要図を示す。

前述のとおり、現在は部門毎、ベンダー毎、地域毎それぞれに監視システムを設置運用しているが、これらすべてから発生する情報を一度に集約・分析・活用できるようにすることは時間的に困難である。したがって、今回これらの機能の実施する範囲は以下のとおりとする。

NOC は新規に整備されるネットワークについて監視などをおこなう。

既設ネットワークについては、SNMP (Simple Network Management Protocol) 等標準的な技術を使っていること、および MPT がシステム統合に必要な情報を提供する場合に限って、NOC へ統合することができる。

統合監視出来ないネットワークについては、監視ネットワーク (DCN: Data Communication Network) を介して送られてくる信号を利用して、NOC 内に設置する別のモニタ装置により遠隔監視することができる。

これらの機能を提供するために必要な主要工程は以下のとおり

- サーバ類、モニタ類の設置
- 監視制御ネットワークの設定、整備

図 7.1-19 に監視ネットワーク概要図を示す。

- 既設 NMS 端末で実施している監視・制御を、監視制御ネットワークを介し NOC に設置するサーバ類、モニタ類で実施できるように設定
- データベースならびにデータ解析システムの構築
- Reporting システムの構築

なお、災害やネットワーク途絶に備えバックアップ局をヤンゴンのハンサワディ局に設置することにより、信頼度を向上させることにする。

#### (4) 導入機器

NOC の構築は以下の 3 つの行程により実施される。

(a) メイン局の整備 (ネピドー、ディキナ新局舎局) :

主要機器 (ハードウェア) : PC サーバ、ネットワーク機器

ソフトウェア : プラットフォーム、データベース、アプリケーション、インターフェース

付帯設備 : 電源設備、空調設備

セキュリティー : 物理的、論理的

(b) バックアップ局の整備 (ヤンゴン、ハンサワディ新局舎局) :

主要機器 (ハードウェア) : PC サーバ、ネットワーク機器

ソフトウェア : プラットフォーム、データベース、アプリケーション、インターフェース

付帯設備 : 電源設備、空調設備

セキュリティー : 物理的、論理的

(c) システムの統合 :

メイン局 : バックアップ局の機能統合、試験

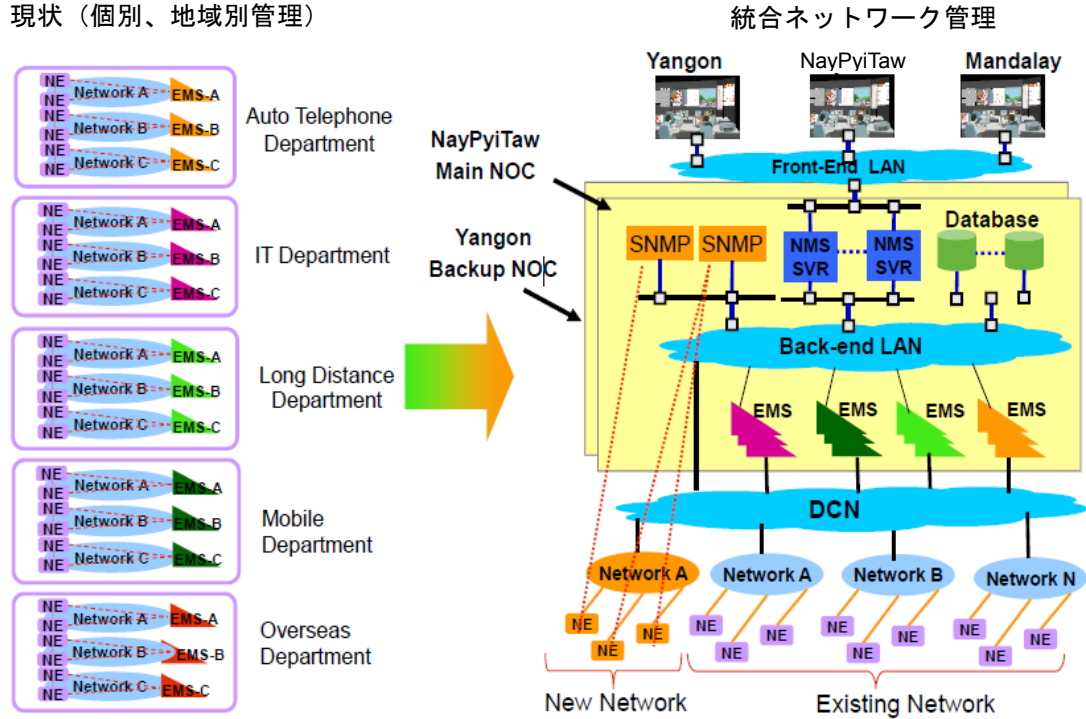
メイン局 : バックアップ局の総合調整試験



(5) その他

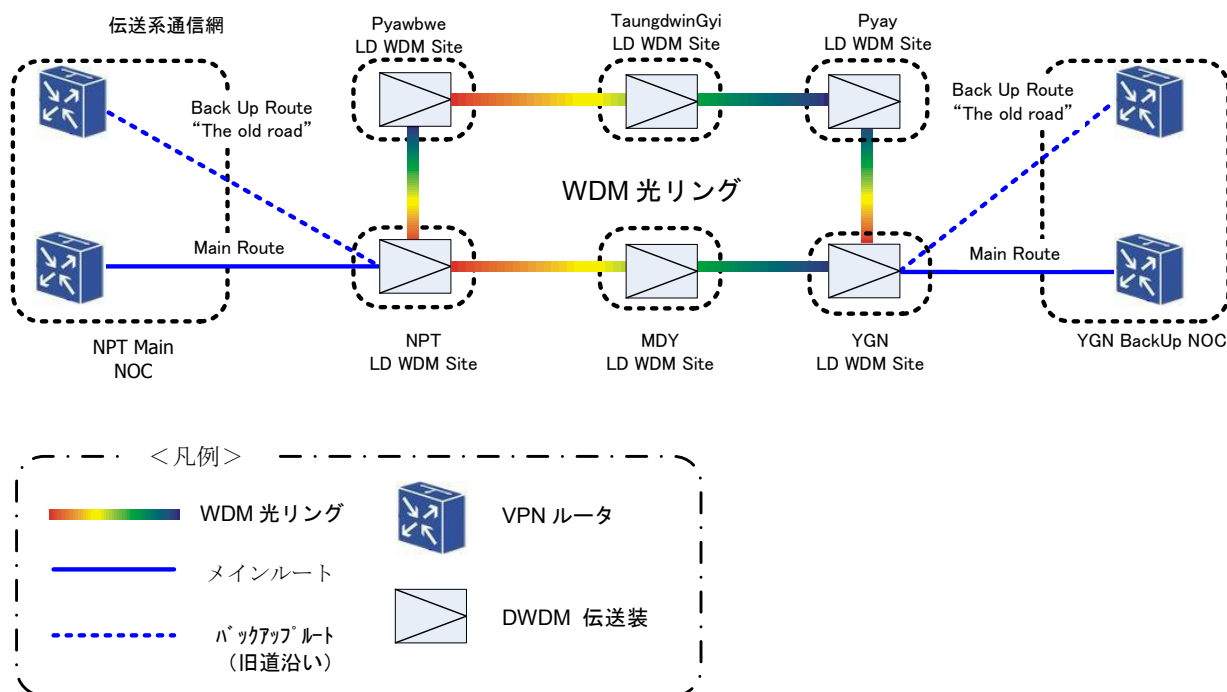
MPT にとって統合 NOC の導入は初めての経験であり、NOC 運用には、各技術部門から 3~5 名のエンジニアを任命し常駐させることが望ましい。

現状（個別、地域別管理）



出典：調査団

図 7.1-18 NOC 機能概要図



出典：調査団

図 7.1-19 監視ネットワーク概要図

### 7.1.10 3大都市における局外技術センター（OPEC）用機器の整備

#### (1) 現状

現在、市内網の障害時における修理は各交換局に常駐する交換局員が担当しているが、大障害については、各メトロ内の主要交換局から保守要員が派遣され、修理に当たっている。しかしながら、特に光ケーブルの障害修理等高度な技術を要する場合には、メトロ内に属する交換局では対応できず、ヤンゴンにある保守要員が配置されている交換局から派遣されているのが現状である。

#### (2) 必要性（妥当性）

上記の現状を改善するために、通信設備の建設ならびに運用・保守、管理におけるコスト削減策として、局外技術センター（Outside Plant Engineering Center（OPEC））の導入を提案した。

OPECは局外の建設、保守を行う技術者が常駐するセンターである。OPECは管轄するエリア内の建設、保守を行うのに現地に素早く駆けつけるに適した場所に設立される。このようなOPECを設立することによって、従来の方法に比べて、通信設備の建設ならびに運用・保守、管理業務の効率を大幅に上げることができ、人件費はもとより、資材の在庫ならびに管理費などを下げることができる。OPECの導入は単にコストを削減するだけでなく、修理のための駆けつけ時間の短縮によるサービスレベルの向上、さらにはセンターに局外技術者（outside plant engineers）向けの訓練スペースを設けることにより、人材育成の役割も果たすことができる。このようにOPECの設立は多面的なメリットをもたらす。

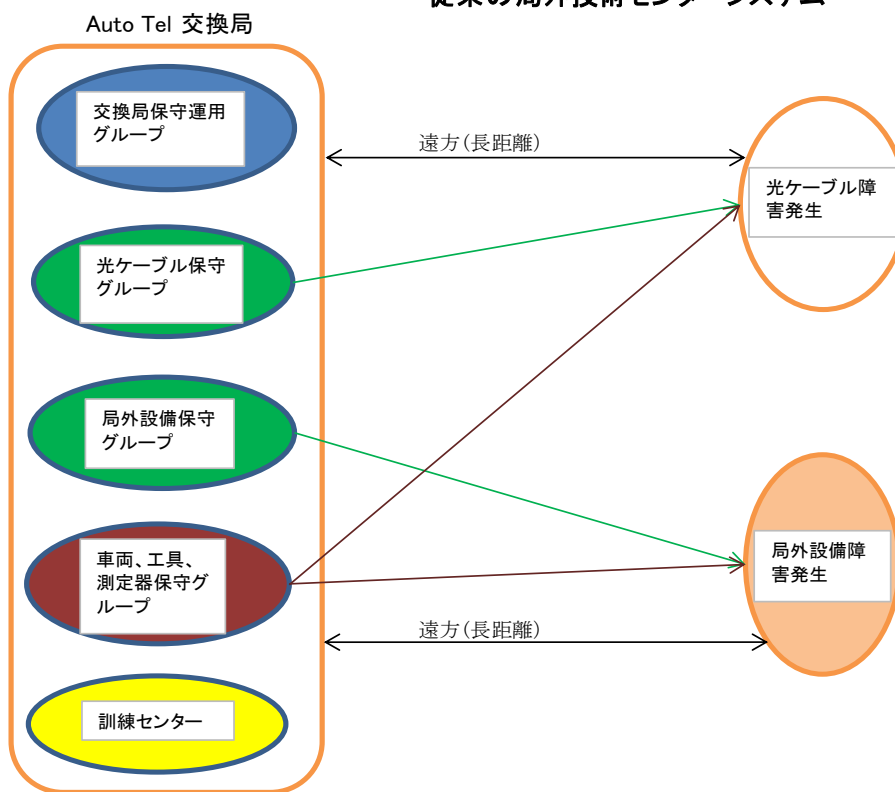
**(3) 整備範囲**

ヤンゴン・メトロ市内網地域に2か所、ネピドーに1か所、マンダレーに1か所の OPEC を設立する。

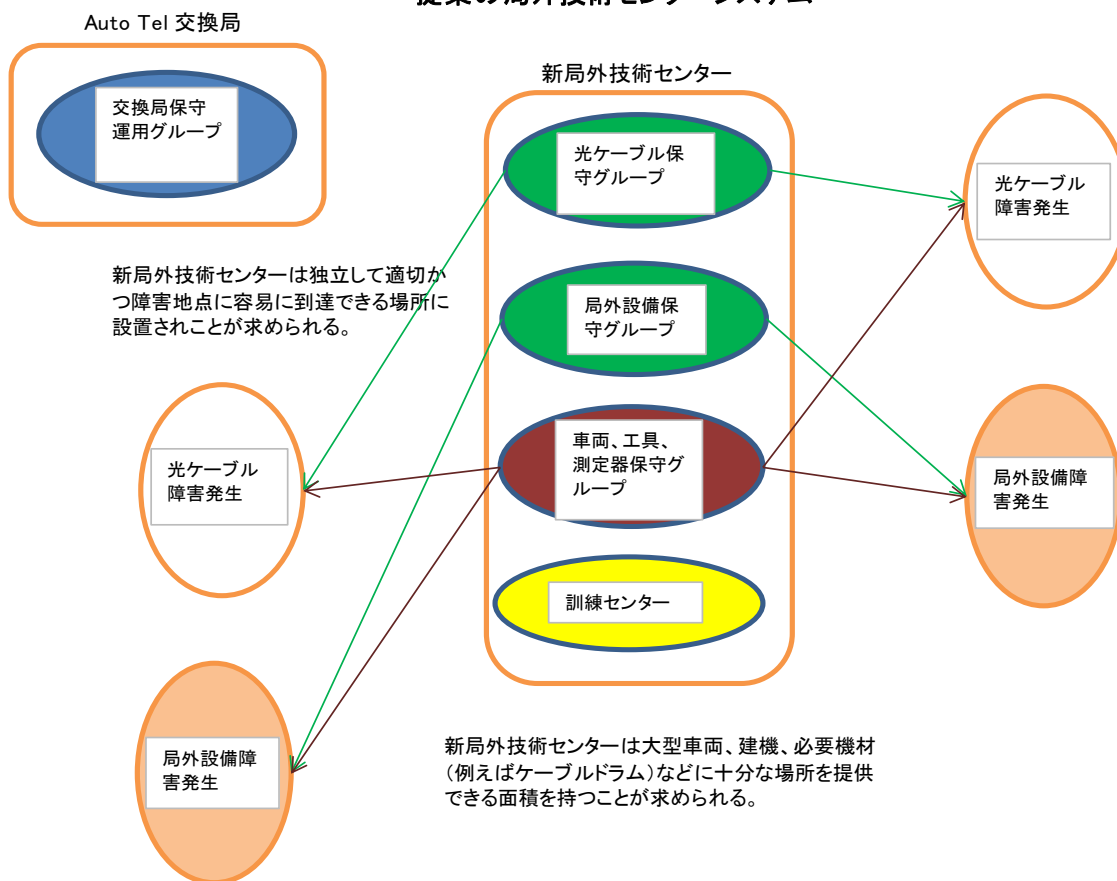
**(4) 導入機器**

図 7.1-20 に OPEC の活用イメージ図(1)を、図 7.1-21 に OPEC 活用イメージ図(2)を示す。

従来の局外技術センターシステム

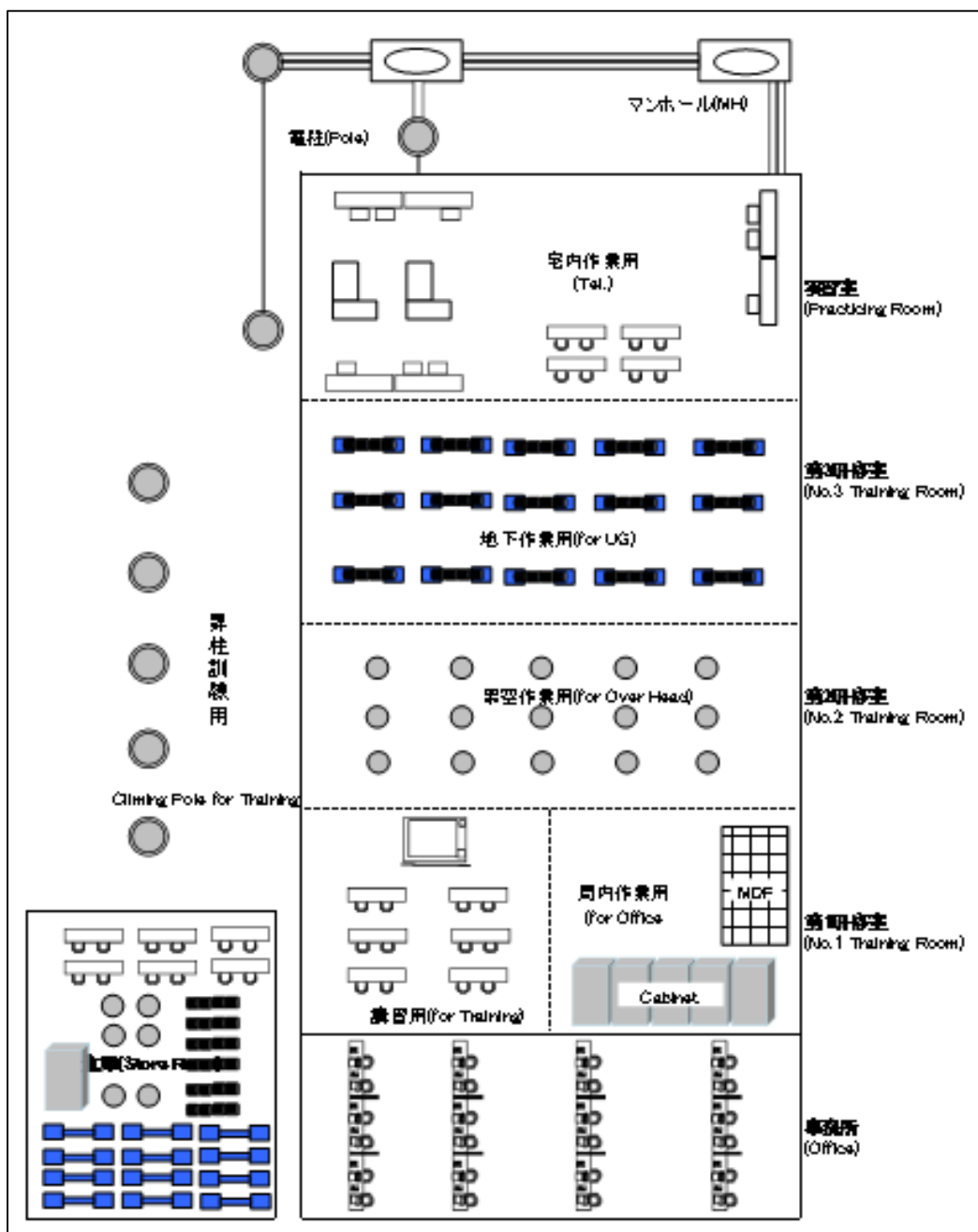


提案の局外技術センターシステム



出典:調査団

図 7.1-20 OPECの活用イメージ図(1)



出典：調査団

図 7.1-21 OPEC の活用イメージ図(2)

### 7.1.11 3大都市における局外技術センター(OPEC)の局舎建設

(1) 現状

各センターとも既存交換局の敷地を利用して OPEC センター局舎を建設する予定である。

(2) 必要性 (妥当性)

前項 7.1.10 で述べたように OPEC は局外施設の建設、修理用機材等を保管するスペースが必要

で、さらに要員の事務室、訓練用の部屋等が必要なため独立した局舎が必要である。MPT の敷地内のスペースを整地し建設する計画とする。

### (3) 整備範囲

各センター候補地は荒地となっているため、造成が必要となる。各センターの候補地を下記に示す。

(a) ヤンゴン・メトロ市内網 OPEC 建設候補地：

- ▶ マヤンゴン交換局内敷地（面積：約 38m x 34m）
- ▶ ティンガジャン交換局内敷地（面積：約 55m x 30m）

(b) ネピドー・メトロ市内網 OPEC 建設候補地：

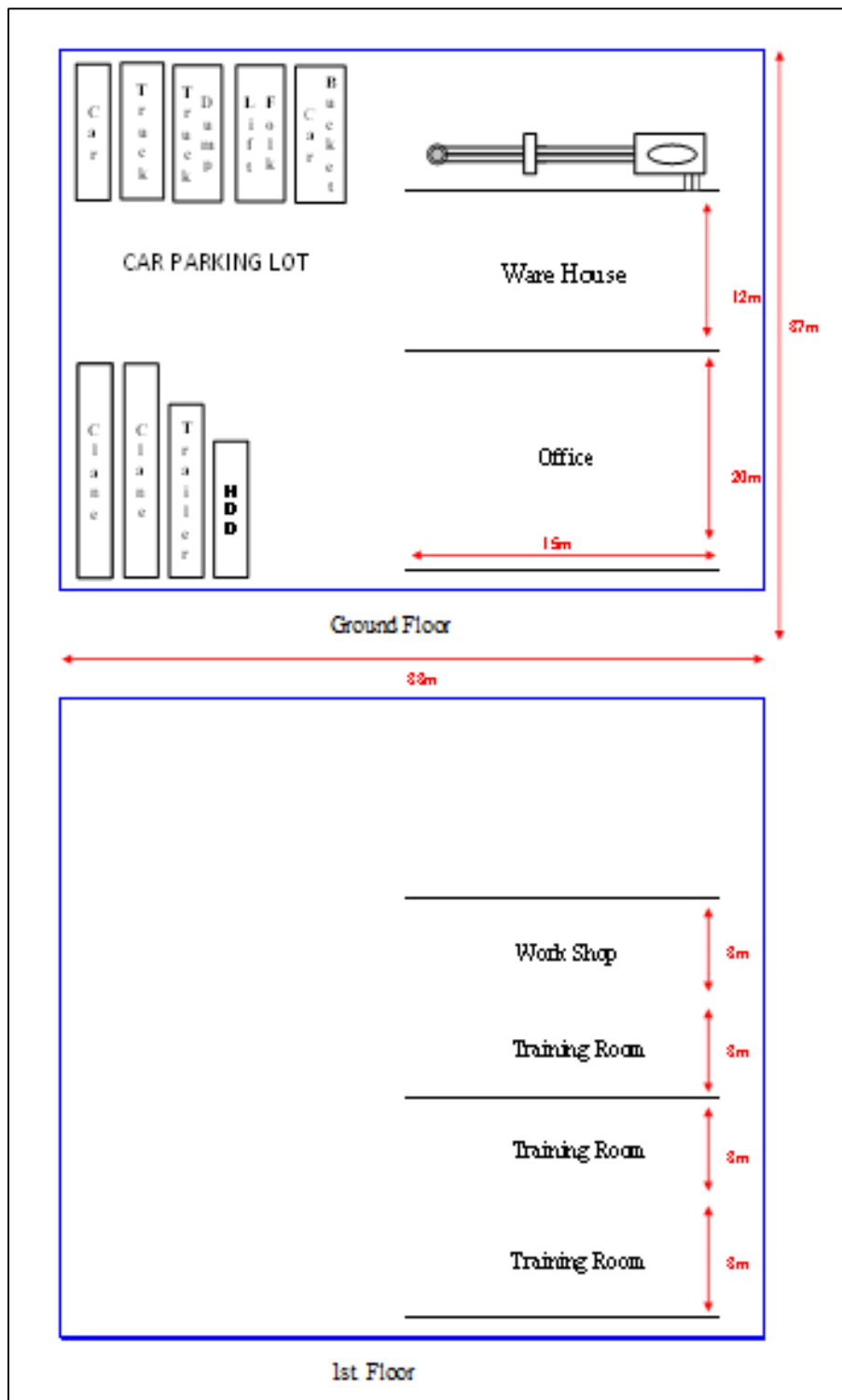
- ▶ サブチリ地区政府所有地（面積：約 30m x 50m）

(c) マンダレー・メトロ市内網 OPEC 建設候補地：

- ▶ マハ・ミヤイング RSU 交換局内敷地（面積：約 34m x 41m）

### (4) 導入機器

新局舎のイメージ図を図 7.1-22 OPEC の平面配置図（暫定）に示す。



出典：調査団

図 7.1-22 OPEC の平面配置図（暫定）

### 7.1.12 ティラワ SEZ 用の回線

#### (1) 現状

2013年12月完成の日本政府の無償資金協力による通信網緊急改善計画にてマリン大学に伝送容量 1Gbps の光ファイバー回線設備および LTE 基地局が整備されたが、それ以外の通信設備は未整備である。

#### (2) 必要性（妥当性）

ティラワ SEZ は現在計画中であり、地域内の工場配置、インフラの整備状況等は明らかにはなっていないが、SEZ の開所時に迅速に通信サービスを提供するためには、現有する通信インフラを有効利用することが望ましい。その意味で、現状で述べた 2013 年 12 月に完成した通信網緊急改善計画にてマリン大学に設置された伝送装置の機能強化を図り、さらにティラワ SEZ 境界まで光ファイバーケーブルによる通信回線を設備しておくことは有意義である。

ティラワ SEZ 境界まで敷設する光ファイバーケーブルならびにそれらに接続する伝送装置ならびにルータ、スイッチ類はすべて 10Gbps 対応とする。これは下記に示すように妥当な容量と判断される。

表 5.2-7 に示した通信速度表から、1 加入者当たりの平均トラヒックは、

- ・携帯電話による音声：0.06(kbps)
- ・固定ブロードバンドによるデータ通信：57.87(kbps)
- ・携帯によるデータ通信：11.57(kbps)

一方、人口 33.4 万人のティラワ SEZ は小都市と分類されるため、表 5.2-8 に示した加入者数予測から、

- ・音声加入者は 96%
- ・データ加入者は 60%（固定ブロードバンド 3%、携帯データ 57%）

となる。そのため、人口 33.4 万人のティラワ SEZ の場合理論的には、

- ・音声： $0.06(\text{kbps}) \times 334(\text{k 人}^1) \times 0.96 \text{ 人} = 19.2(\text{Mbps})$
- ・携帯利用のデータ： $11.57(\text{kbps}) \times 334(\text{k 人}^1) \times 0.57 = 2202.7(\text{Mbps})$
- ・固定ブロードバンドのデータ： $57.87(\text{kbps}) \times 334(\text{k 人}^1) \times 0.03 = 579.9(\text{Mbps})$   
(音声+データ) $\times 1.5$  (最大・平均比率) = 4202.7 (Mbps)

となる。しかしながら、ティラワ SEZ においてはその利用特性上、昼間帯にトラフィックが集中すると想定されるため、この 2 倍(8.405Gbps) の処理能力を有する設備とする。

#### (3) 整備範囲

ティラワ SEZ クラス A 向け通信設備の強化（タンリン～ティラワ SEZ 間を 10Gbps へ）、信頼性向上（光ファイバーケーブルのリング化と L2 Switch の STP 機能により）を図る。このためマリン大学（L2 Switch）およびタンリン局に伝送装置（CWDM、10GbE Router、L2 Switch）を設置し、

---

(k 人<sup>1</sup>) = 1,000 人



ティラワ SEZ まで光ファイバーケーブルにより通信回線を設備する。図 7.1-23 にティラワ SEZ 用通信設備の概要図を図 7.1-24 に対象地域図を示す。

またティラワ SEZ の開発計画は現在進行中で区画は未だ決まっておらず、電力供給設備計画も未定であるため、以下の前提条件にもとづき設計を行った。

1) 前提 1 地誌的基礎データ

- クラス A 内面積：400ha = 4km<sup>2</sup> (ティラワ SEZ ディベロッパーである商社連合にヒアリング) (参考：SEZ 内面積：2,400 ha = 24km<sup>2</sup>)
- クラス A 内最終予定人口 40,000 名～50,000 名 (同上) (参考：SEZ 内人口：333,600 名)

2) 前提 2 回線構成を決めるための前提

- 当面ティラワ SEZ 周辺では電力供給が受けられない。(マリン大学、タンリン局には電力が供給されている)
- SEZ 内部回線工事、回線申し込み等は入居テナントが必要の都度行う。
- 無償資金協力事業にてマリン大学に設置された LTE を活用する。
- 将来 FTTx サービスも提供できるように考慮する。
- SEZ とヤンゴン市内間の伝送路はクラス A の需要を十分満たせるものとする。
- 同伝送路は信頼度の高い回線構成とする。

3) 回線構成

- タンリン局の既設光ファイバーケーブルに伝送装置を接続し、ヤンゴン～タンリン～ティラワ SEZ 向け伝送路を構築する。
- 伝送路は光ファイバーケーブルでループ化する。
- マリン大学にループ化構成に必要なスイッチなどを設置する。  
(理由：この方法の採用により、伝送路構築までの時間とコストを軽減する。)

(4) 導入機器

ティラワ SEZ 用通信設備構築用に必要な主な機器は以下のとおりである。

- (a) CWDM 多重化伝送装置 2 基 (7.1.3 項に示すヤンゴンメトロ・ネットワークの整備計画によりタンリン局に容量 30Gbps の DWDM 設置が計画されているため同コンポーネント実施時ティラワ SEZ 向け CWDM は不要となる。)
- (b) 10GbE Router : 1 基
- (c) L2 Switch (10GbE/1GbE) : 2 基
- (d) 光ファイバーケーブル : 10km

(5) その他

- (a) マリン大学内の機器設置場所

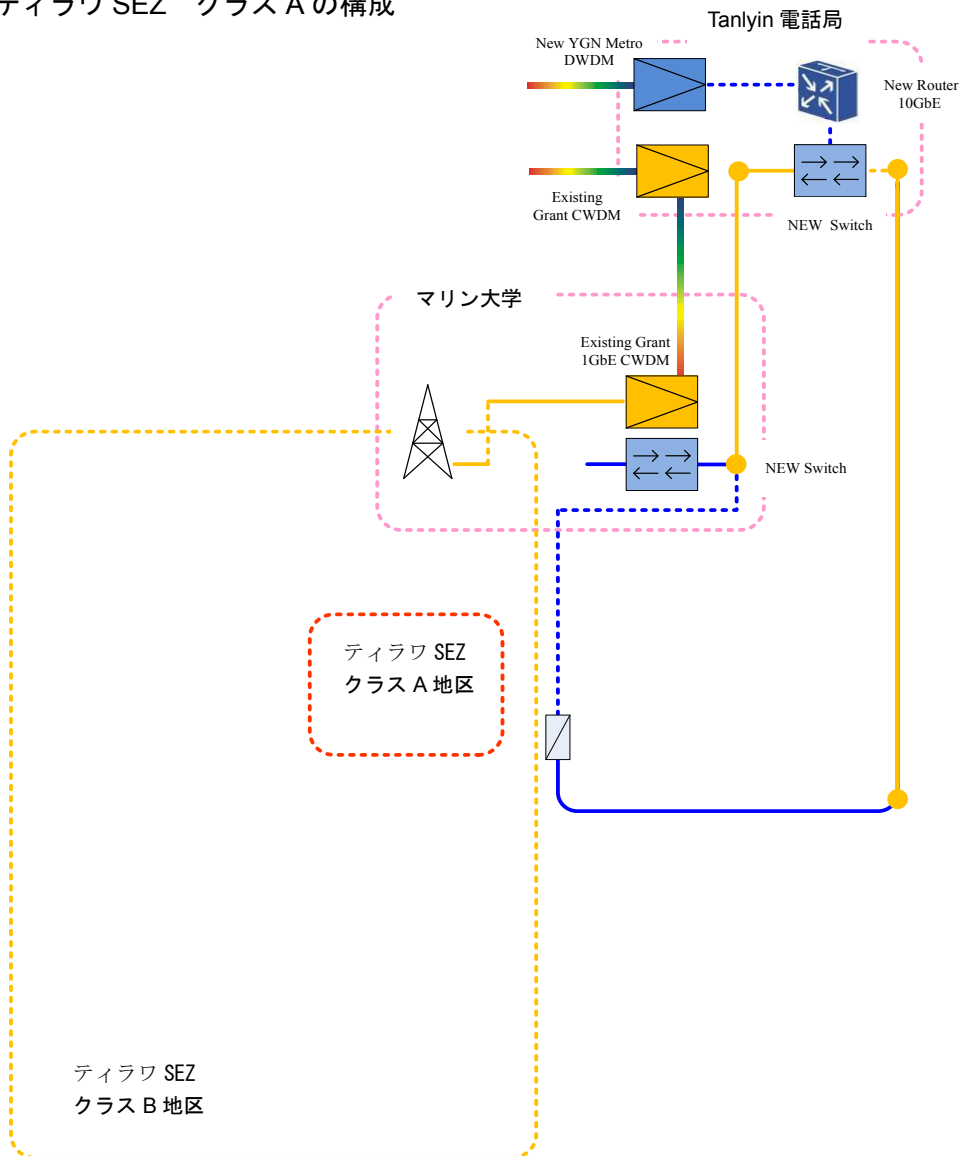
通信網緊急改善計画にて同大学へ設置された通信機器は構内の廊下に仮設置されている。本事業においてティラワ SEZ 向け通信機器を同大学へ設置する予定であるが機器冷却のための空調設

備、セキュリティーを考慮しパーテーション等を設置する事が望ましい。

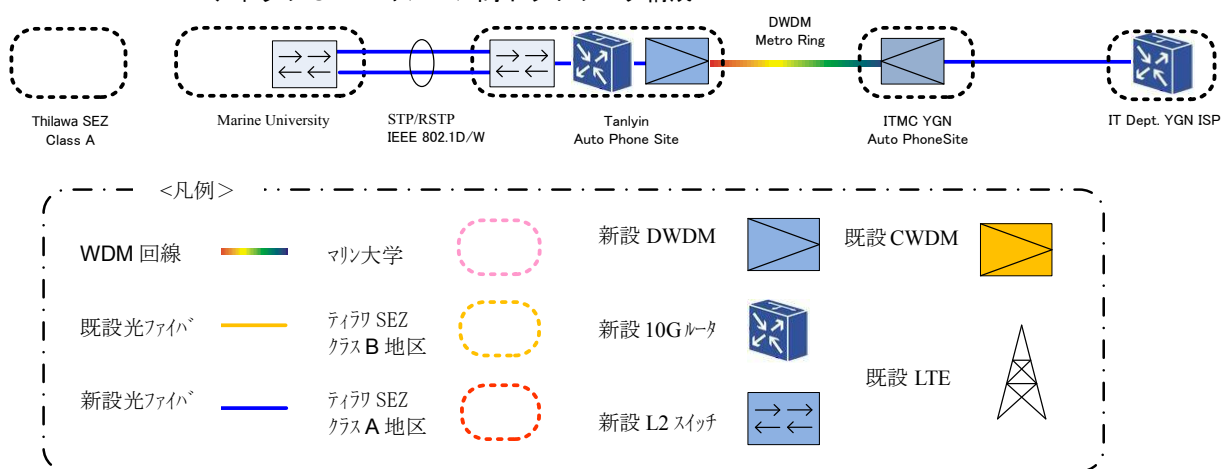
(b) ティラワ SEZ とタンリン交換局を結ぶ光ファイバーケーブル敷設のための土木工

タンリン交換局から南方のチャウタン交換局へ既設架空光ファイバケーブル (24 芯及び 12 芯) が敷設されている。タンリン交換局より南へ 10km 地点 (北緯  $16^{\circ} 41' 09.276''$ 、東経  $96^{\circ} 18' 32.328''$ ) にマンホールを設置しティラワ SEZ 向け新設光ファイバーケーブル (埋設) と接続する。設置予定場所は公有地である事、通行の妨げとならない事を現認した。ティラワ SEZ リングロードに埋設予定の光ファイバールートに関しては、歩道や路肩帯が狭くマンホールやキャビネット等の構造物を設置する場合盛り土などで道路から距離を取るなど、通行の妨げだけでなく事故防止の配慮が必要である。

ティラワ SEZ クラス A の構成

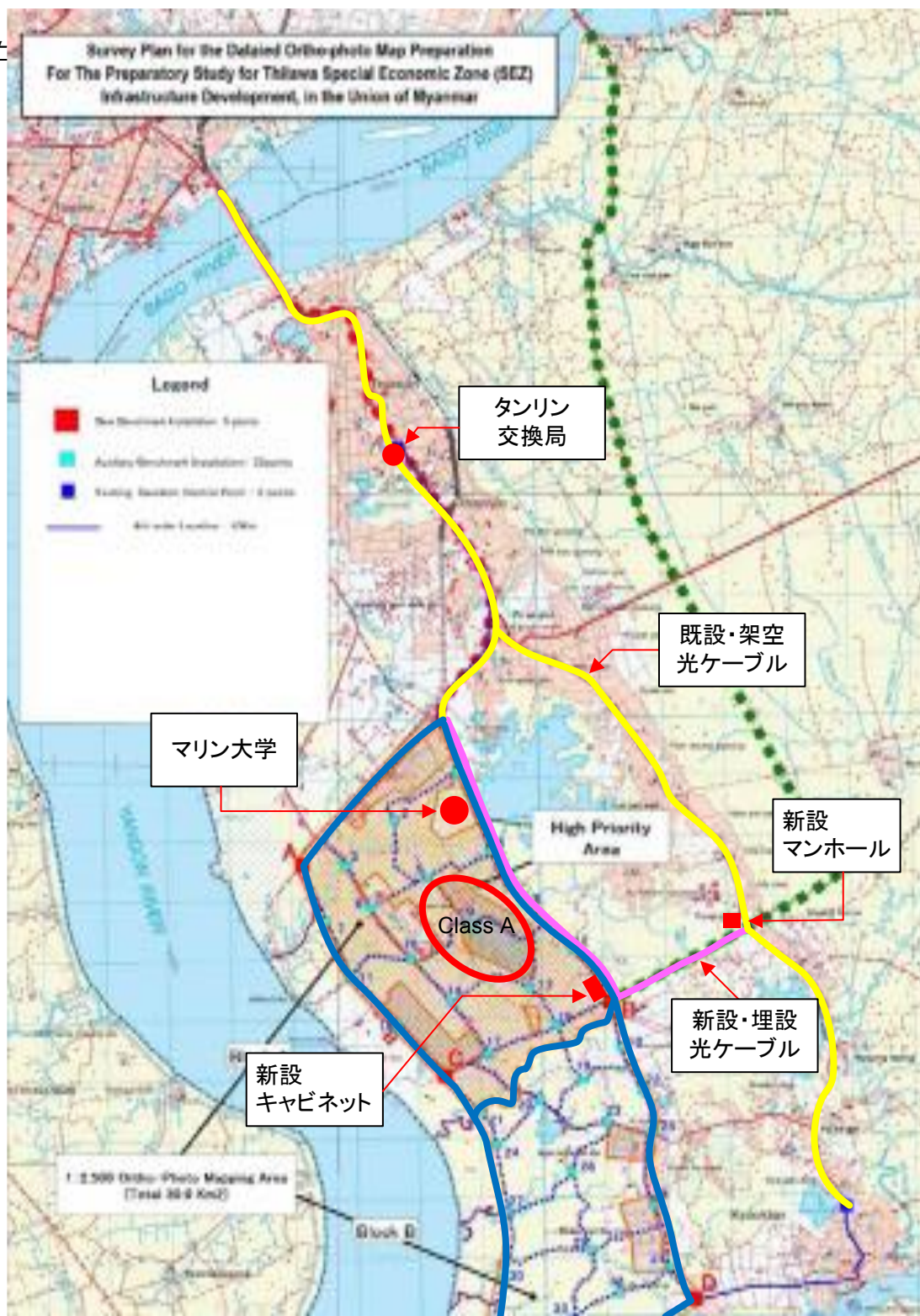


ティラワ SEZ~ヤンゴン間ネットワーク構成



出典：調査団

図 7.1-23 ティラワ SEZ 用通信設備概要図



出典：調査団

図 7.1-24 ティラワ SEZ 対象地域図

7.2 調達機器・土木工事等の内容

本プロジェクトは4つ整備方向性に分類された12のサブプロジェクトから構成される。調達機器および土木工事の内容について、各サブプロジェクトの整備概要とその機器および数量を以下に述べる。



調査団作成

図 7.2-1 事業概要(案)

(1) 3大都市間のバックボーン・ネットワークの多重化装置の設置【3ルート分】

<b>整備概要</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3大都市間における 500G 基幹伝送路 3ルートの構築（光ファイバーケーブル敷設はミャンマー国負担により整備）</li> </ul>
-------------	--

表 7.2-1 主要機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	光伝送多重化装置 (タイプ 1A) DWDM(Type 1A)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：2 方路	高品質な光ネットワークの構築と伝送スピードを上げるための装置	19 基
2	光伝送多重化装置 (タイプ 1B) DWDM(Type 1B)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：3 方路	同上	3 基
3	光伝送多重化装置 (タイプ 1C) DWDM(Type 1C)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：端局構成	同上	1 基
4	光伝送多重化装置 (タイプ 1D) DWDM(Type 1D)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：3 方路(1 方路 10G)	同上	3 基

5	光伝送多重化用増幅器(タイプ 1A) Amplifying Device for DWDM(Type 1A)	機能：信号増幅 容量：100G 号増幅 形状：2 方路	光伝送の品質をあげるための装置	10 基
6	光伝送多重化用増幅器(タイプ 1B) Amplifying Device for DWDM(Type 1B)	機能：信号増幅 容量：100G 号増幅 形状：3 方路	同上	3 基
7	光伝送多重化用増幅器(タイプ 1D) Amplifying Device for DWDM(Type 1D)	機能：信号増幅 容量：100G 号増幅 形状：3 方路 (内 1 方路 10G)	同上	3 基

調査団作成

(2) 3 大都市における局外ネットワーク設備の整備、拡張

<p><b>整備概要</b></p> <p>■ 3 大都市内の電話局間を接続するメトロ・ネットワークを構築するための地中埋設管路の敷設</p>
---

表 7.2-2 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	ヤンゴン 塩化ビニル電線管(PVC 管) Conduits for underground installation	布設方法：埋設 径：100 法×4 条	メトロ・ネットワーク用の光ケーブル管路	119.7 km
2	マンダレー 塩化ビニル電線管(PVC 管) Conduits for underground installation	同上	同上	101.0 km
3	ネピドー 塩化ビニル電線管(PVC 管) Conduits for underground installation	同上	同上	258.0 km

(3) 3 大都市における光ファイバーネットワークによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大

<p><b>整備概要</b></p> <p>■ 3 大都市において電話局間を接続する光ファイバーケーブルによるメトロ・ネットワークの構築(ヤンゴン：300G、ネピドー：100G、マンダレー：300G)</p>
--

表 7.2-3 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	ヤンゴン			
1-1	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3A) DWDM(Type 3A)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速3λ 形状：端・中継器	高品質な光ネットワークの構築と伝送スピードを上げるための装置	3基
1-2	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3B) DWDM(Type 3B)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：4方路	同上	1基
1-3	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3C) DWDM(Type 3C)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：3方路	同上	2基
1-4	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3D) DWDM(Type 3D)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：5方路(内2方路 10G)	同上	2基
1-5	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3E) DWDM(Type 3E)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：4方路(内2方路 10G)	同上	2基
1-6	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3F) DWDM(Type 3F)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：3方路 (内1方路 10G)	同上	1基
1-7	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3G) DWDM(Type 3G)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：端・中継器	同上	7基
1-8	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3H) DWDM(Type 3H)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：5方路	同上	1基
1-9	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3I) DWDM(Type 3I)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：4方路	同上	3基
1-10	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3J) DWDM(Type 3J)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：3方路	同上	4基
2	マンダレー			
2-1	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3K) DWDM(Type 3K)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：端・中継器	同上	1基
2-2	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3L) DWDM(Type 3L)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：3方路	同上	6基
2-3	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3M) DWDM(Type 3M)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：端局型	同上	2基
3	ネピドー			
3-1	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3N) DWDM(Type 3N)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 形状：端・中継器	同上	3基
3-2	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3O) DWDM(Type 3O)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 10G 速光多 形状：100G 速光方路、10、: 2方路	同上	1基
3-3	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3P) DWDM(Type 3P)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 10G 速光多 形状：100G 速光方路、10、G	同上	1基

		速方路		
3-4	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3Q) DWDM(Type 3Q)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 10G 速光多 形状：100G 速光方路、10、G 速方路	同上	1 基
3-5	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3R) DWDM(Type 3R)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 10G 速光多 形状：100G 速光方路、10、G 速方路	同上	1 基
3-6	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3S) DWDM(Type 3S)	機能：高速光多重化機能 容量：100G 速光多 10G 速光多 形状：100G 速光方路、10、G 速方路	同上	1 基
3-7	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3T) DWDM(Type 3T)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：端・中継器	同上	7 基
3-8	メトロ伝送用光伝送多重装置(タイプ 3U) DWDM(Type 3U)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：端・中継器,3 方路	同上	2 基

調査団作成

(4) 3 大都市における LTE 増設

整備概要

- 3 大都市における無線通信によるインターネット環境整備

表 7.2-4 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	ヤンゴン Yangon			
1-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式： FDD	LTE 通信を提供するための装置	205
1-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し 光ファイバーによる LTE 基地 局向け通信をする装置	205
1-3	リングスイッチ / ERP Switch	1000Base-TX(24 ポート) 10G-Base-ER/LR(4 ポート)、ERP 技 術に対応すること	信頼性の高いリング状ネッ トワークを構築するための 装置	25
1-4	レイヤ3 スイッチ/ L3 Switch	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR(6 ポ ート)、ERP 技術に対応すること。 レイヤ3 スイッチ	リングスイッチで構成され るリングネットワークの効 率と安定性を向上させる装 置	5



1-5	高密度光多重装置用増設インターフェースカード(10ギガビットイーサ) / O-ADM-DWDM 10GbE Line Card	機能：高密度光多重化機能 容量：10 ギガビット 規格：10GBASE-ER/LR (IEEE 802.3ae)	LTE トラフィック増に対応するためメトロ・ネットワークの容量を拡張する装置	25
2	ネピトー Nay Pyi Taw			
2-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	ネピトー市に LTE 通信を提供するための装置	155
2-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	155
2-3	リングスイッチ / ERP Switch	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR 、ERP 技術に対応すること	信頼性の高いリング状ネットワークを構築するための装置	16
2-4	レイヤ3 スイッチ / L3 Switch	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR(6ポート)、ERP 技術に対応すること。 レイヤ3 スイッチ	リングスイッチで構成されるリングネットワークの効率と安定性を向上させる装置	3
2-5	高密度光多重装置用増設インターフェースカード(10ギガビットイーサ) / O-ADM-DWDM 10GbE Line Card	機能：高密度光多重化機能 容量：10 ギガビット 規格：10GBASE-ER/LR (IEEE 802.3ae)	LTE トラフィック増に対応するためメトロ・ネットワークの容量を拡張する装置	16
3	マンダレー / Mandalay			
3-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	マンダレー市に LTE 通信を提供するための装置	140
3-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	140
3-3	リングスイッチ / ERP Switch	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR 、ERP 技術に対応すること	信頼性の高いリング状ネットワークを構築するための装置	9
3-4	レイヤ3 スイッチ / L3 Switch	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR(6ポート)、ERP 技術に対応すること。 レイヤ3 スイッチ	リングスイッチで構成されるリングネットワークの効率と安定性を向上させる装置	2
3-5	高密度光多重装置用増設インターフェースカード(10ギガビットイーサ) / O-ADM-DWDM 10GbE Line Card	機能：高密度光多重化機能 容量：10 ギガビット 規格：10GBASE-ER/LR (IEEE 802.3ae)	LTE トラフィック増に対応するためメトロ・ネットワークの容量を拡張する装置	9

4	共通			
4-1	10ギガビットルータ 基幹網接続用 / Transmission for Internet (IT Dept.)	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR、に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	2
4-2	コアLTE向け伝送装置/ Transmission Equipment for Core LTE (Router)	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR、に対応すること	コア LTE との接続に使用する装置。	2
4-3	コアLTE能力更改(サーバ増設) / Core LTE Server Upgrade	LTE 基地局群の管理制御能力の向上	LTE 小型無線基地局を収容し、LTE 端末の移動管理、認証、ユーザデータの伝送、外部ネットワークへのゲートウェイ機能や、加入者データを管理する装置。	1
4-4	セキュリティー装置 / Security Equipment	ファイアウォールスループット：58Gbps 以上	サーバに対する通信を防御するための装置。	1
4-5	LTE-WiFiルータ LTE-WiFi Router	LTE 端末カテゴリ： カテゴリー 3 LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 多重化方式： FDD LAN インターフェイス： IEEE 802.11n/g/b	Wi-Fi ユーザに対して、LTE のネットワークを経由した高速無線ブロードバンド接続を提供するための装置。	5000

調査団作成

(5) (3 大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備

<p><b>整備概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3 大都市間を結ぶ基幹通信回線ルート近傍の中小都市における無線通信によるインターネット環境整備</li> <li>■ 対象集落： Pyay, Tharyawaddy, Zegone, Aunglan, Taungtwinkyi, Magway, Yenanchaung, Pakokku, Kyaukpadung, Nyaung U – 10 集落</li> </ul>
---

表 7.2-5 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	Pyay			
1-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式： FDD	LTE 通信を提供するための装置	4
1-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	4
1-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート)	LTE 基地局からの通信を集約	1

		10G-Base-ER/LR(2ポート)を有すること	し通信をする装置。	
1-4	10ギガビットルータ / 10GbE Router	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR、に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
2	Tharyawaddy			
2-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	3
2-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1ギガビット/10ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	3
2-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24ポート) 1000BASE-LX (2ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
2-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
3	Zegon			
3-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	1
3-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1ギガビット/10ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	1
3-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24ポート) 1000BASE-LX (2ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
3-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
4	Aunglan			
4-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	3
4-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換	電気信号を光信号へ変換し	3

		容量：1ギガビット/10ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	
4-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24ポート) 1000BASE-LX (2ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
4-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
5	Taungtwinkyi			
5-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	3
5-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1ギガビット/10ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	3
5-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24ポート) 10G-Base-ER/LR(2ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
5-4	10ギガビットルータ / 10GbE Router	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR、に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
6	Magway			
6-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	5
6-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1ギガビット/10ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	5
6-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24ポート) 1000BASE-LX (2ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
6-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
7	Yenanchaung			
7-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式：FDD	LTE 通信を提供するための装置	3
7-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換	電気信号を光信号へ変換し	3

		容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	
7-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート) 1000BASE-LX (2 ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
7-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
8	Pakokku			
8-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式： FDD	LTE 通信を提供するための装置	6
8-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	6
8-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート) 1000BASE-LX (2 ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
8-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
9	Kyaukpadung			
9-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式： FDD	LTE 通信を提供するための装置	4
9-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し光ファイバーによる LTE 基地局向け通信をする装置	4
9-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート) 1000BASE-LX (2 ポート)を有すること	LTE 基地局からの通信を集約し通信をする装置。	1
9-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応すること	バックボーン・ネットワークやインターネットゲートウェイとの接続に使用する装置	1
10	Nyaung U			

10-1	LTE 携帯電話基地局 / LTE base station system	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) 送信電力： 5W 多重化方式： FDD	LTE 通信を提供するための装置	4
10-2	メディアコンバータ / Media Converter	機能：電気信号を光信号へ変換 容量：1 ギガビット/10 ギガビット 規格：1000Base-TX / 1000BASE-LX	電気信号を光信号へ変換し 光ファイバーによる LTE 基地 局向け通信をする装置	4
10-3	レイヤ2 スイッチ / L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート) 1000BASE-LX (2 ポート)を有する こと	LTE 基地局からの通信を集約 し通信をする装置。	1
10-4	1ギガビットルータ / 1GbE Router	1000Base-TX 1000BASE-LX に対応 すること	バックボーン・ネットワーク やインターネットゲートウ エイとの接続に使用する装 置	1
11	共通			
11-1	LTE-WiFi ルータ	LTE 周波数帯： Band 3 (1.8GHz) WiFi 構成：IEEE802.11 n/g/h	Wi-Fi ユーザに対して、LTE のネットワークを経由した 高速無線ブロードバンド接 続を提供するための装置。	3,000 sets
11-2	コアLTE能力更改(サー バ増設) LTE Core enlargement	機能：コア LTE	LTE サーバの容量改善	1 set
11-3	上記10都市分の光ケー ブル (註) コンクリー ト柱、ケーブル取り付 け金具はMPT調達とす る	架空敷設用、12 芯	バックボーンケーブル終端 局～LTE 基地局間接続用	180km

調査団作成

(6) ヤンゴンータンリン回線(国際衛星用)の容量拡大

<p><b>整備概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ヤンゴン (ITMC) から衛星地球局 (タンリン) を接続する光ファイバーケーブルによる 40G 伝送路の構築</li> </ul>	
---	--

表 7.2-6 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	光伝送多重化装置 (タイプ 8A) DWDM(Type 8A)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：端局型	高品質な光ネットワークの 構築と伝送スピードを上げ るための装置	2 基
2	光伝送多重化装置 (タイプ 8B) DWDM(Type 8B)	機能：高速光多重化機能 容量：10G 高速光 形状：端・中継器	高品質な光ネットワークの 構築と伝送スピードを上げ るための装置	1 基

(7) National Gateway の更改

<b>整備概要</b> ■ 国外向けインターネット通信におけるボトルネック解消のためルータ類・スイッチ・付帯設備の更新（100G）	
--	--

表 7.2-7 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	Yangon			
1-1	IX ルータ / IX-Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)、STM64-16-4 規格に対応するラインカードを有すること。	海外インターネットと国内インターネットを接続し、経路交換およびデータ通信を行うための装置。	2
2	NayPyiTaw			
2-1	IX ルータ / IX-Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)、STM64-16-4 規格に対応するラインカードを有すること。	海外インターネットと国内インターネットを接続し、経路交換およびデータ通信を行うための装置。	2

調査団作成

(8) ヤンゴンの IPv6 導入を含めた、ISP サービスの更改

<b>整備概要</b> ■ IPv4 グローバルアドレスの不足解消に向けた NAT（Network Address Translator）導入 ■ ISP サービスの更新と高機能 IP 伝送装置等の導入	
---	--

表 7.2-8 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	Upgrading of ISP Services			
1-1	Yangon			
1-1-1	基幹ルータ(ボーダールータ) / Border Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。IX ルータやエッジルータと接続される。	2
1-1-2	基幹ルータ(エッジルータ) / Edge Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。ボーダールータや加入者網に接続される。	2
1-1-3	帯域制限装置 / Bandwidth Control Switch(for POP)	サポートフロー数：3200 万（単方向フロー）以上	他の通信に影響を及ぼす様な通信を検知し、通信帯域を制御するための装置。	4
1-1-4	負荷分散装置 / Load Balancer	HTTP リクエスト/秒	諸サーバに対する通信を負	4

		: 4,000,000 以上。	荷分散するための装置。	
1-1-5	ファイアーウォール / Firewall	ファイアーウォールスループット : 60Gbps 以上	サーバに対する通信を防御するための装置。	4
1-1-6	ドメインネームシステム サーバ / DNS Server	DNS クエリ : 200,000/秒以上 DNSSEC 機能対応	インターネット接続に必要な名前解決(DNS)のための装置。	2
1-1-7	ドメインネームキャッシュサーバ / DNS Caching Server	DNS クエリ : 200,000/秒以上 DNSSEC 機能対応 ディスクキャッシュ : SAS HDD : 4 台以上	インターネット接続に必要な名前解決(DNS)のための通信をキャッシュし、処理を効率化するための装置。	1
1-1-8	プロキシサーバ / Proxy Server	最大コネクション数 : 100,000 以上 ディスクキャッシュ : SAS HDD : 10 台以上	Web コンテンツデータをサーバ上に蓄積しトラフィックを軽減する装置	4
1-2	Naypyitaw			
1-2-1	基幹ルータ(ボーダールータ) / Border Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。 IX ルータやエッジルータと接続される。	2
1-2-2	基幹ルータ(エッジルータ) / Edge Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。 IX ルータやエッジルータと接続される。	2
1-2-3	帯域制限装置 / Bandwidth Control Switch(for POP)	サポートフロー数 : 3200 万 (単方向フロー) 以上	他の通信に影響を及ぼす様な通信を検知し、通信帯域を制御するための装置。	4
1-2-4	負荷分散装置 / Load Balancer	HTTP リクエスト/秒 : 4,000,000 以上	諸サーバに対する通信を負荷分散するための装置。	4
1-2-5	ファイアーウォール / Firewall	ファイアーウォールスループット : 60Gbps 以上	サーバに対する通信を防御するための装置。	4
1-2-6	ドメインネームシステム サーバ / DNS Server	DNS クエリ : 200,000/秒以上 DNSSEC 機能対応	インターネット接続に必要な名前解決(DNS)のための装置。	2
1-2-7	ドメインネームキャッシュサーバ / DNS Caching Server	DNS クエリ : 200,000/秒以上 DNSSEC 機能対応 ディスクキャッシュ : SAS HDD : 4 台以上	インターネット接続に必要な名前解決(DNS)のための通信をキャッシュし、処理を効率化するための装置。	1
1-2-8	プロキシサーバ / Proxy Server	最大コネクション数 : 100,000	Web コンテンツデータをサー	4



		以上 ディスクキャッシュ： SAS HDD：10 台以上	バ上に蓄積しトラフィックを軽減する装置	
1-3	Mandalay			
1-3-1	基幹ルータ(ボーダールータ) / Border Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。 IX ルータやエッジルータと接続される。	2
1-3-2	基幹ルータ(エッジルータ) / Edge Router	100 ギガビットイーサ規格 (IEEE802.3ba)に対応するラインカードを有すること。	国内インターネットの基幹通信をになう装置。 IX ルータやエッジルータと接続される。	2
1-3-3	帯域制限装置 / Bandwidth Control Switch(for POP)	サポートフロー数：3200 万(単方向フロー) 以上	他の通信に影響を及ぼす様な通信を検知し、通信帯域を制御するための装置。	4
1-3-4	負荷分散装置 / Load Balancer	HTTP リクエスト/秒 ：4,000,000 以上	諸サーバに対する通信を負荷分散するための装置。	4
1-3-5	ファイアーウォール / Firewall	ファイアーウォールスループット：60Gbps 以上	サーバに対する通信を防御するための装置。	4
1-3-6	プロキシサーバ / Proxy Server	最大コネクション数：100,000 以上 ディスクキャッシュ： SAS HDD：10 台以上	Web コンテンツデータをサーバ上に蓄積しトラフィックを軽減する装置	4
2	Introduction IPv6			
2-1	Yangon			
2-1-1	アドレス変換装置/ NAT(Carrier Grade)	IPv4 / v6 変換機能として NAT44 NAT64 & DNS64 Application Layer Gateway (ALG) Deterministic NAT	IPv4 アドレスと IPv6 アドレスを変換し、通信をインターネットへ中継するための装置。	2

調査団作成

(9) ネットワークオペレーションセンター(NOC)の新設

<p><b>整備概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 障害発生時の原因特定・対応の迅速化、維持管理の効率化及び顧客サービス向上を目的とした、ネットワーク集中監視制御システムの導入</li> <li>■ 設置場所 主 NOC : Dekkhina Exchange, Naypyitaw 副 NOC : Hanthawaddy New Building, Yangon</li> </ul>	
---	--

表 7.2-9 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	Planning and Designing Service	ネットワークマネジメントアーキテクチャ設計、既設システム統合設計	ネットワークマネジメントシステム統合にともなう、移行(システム切り替え)計画立案、運用計画(業務フロー)立案。	1 式
2	NayPyiTaw main NOC			
2-1	メインネットワークオペレーションセンター施設基盤/ Main NOC Facilities	電力、空調、入退室管理ゲート	NOC 室内設備	1 式
2-2	メインネットワークオペレーションセンターシステム基盤/ Main NOC Hardware	ネットワーク機器、サーバ、大型モニタ、クライアント PC、リモートデスクトップ	NOC を構成する主要なネットワーク機器、アプリケーションプラットフォーム、表示装置	1 式
2-3	メインネットワークオペレーションセンターアプリケーション群/ Main NOC Software	NOC コアアプリケーション、DB アプリケーション	統合ネットワークマネジメントシステム、統計情報解析用データベース	1 式
2-4	メインネットワークオペレーションセンター論理/物理セキュリティ/ Main NOC Secure	セキュア監視ネットワーク構築、ネットワークレベルのセキュリティ対策、アプリケーションレベルのセキュリティ対策。物理的な対策	NOC を不正アクセス等から防御するための装置。	1 式
3	Yangon Backup NOC			
3-1	バックアップネットワークオペレーションセンター施設基盤// Backup NOC Facilities	電力、空調、入退室管理ゲート	NOC 室内設備	1 式
3-2	Backup NOC Hardware	ネットワーク機器、サーバ、大型モニタ、クライアント PC、リモートデスクトップ	NOC を構成する主要なネットワーク機器、アプリケーションプラットフォーム、表示装置	1 式
3-3	Backup NOC Software	NOC コアアプリケーション、DB アプリケーション	統合ネットワークマネジメントシステム、統計情報解析用データベース	1 式
3-4	Backup NOC Secure	セキュア監視ネットワーク構築、ネットワークレベルのセキュリティ対策、アプリケーションレベルのセキュリティ対策。物理的な対策	NOC を不正アクセス等から防御するための装置。	1 式
4	Overall Integration	サーバの同期、各 NOC システムの統合	NOC メイン/バックアップの統合工程。データベースの同期や NOC 間ネットワークの整備	1 式

調査団作成

(10) 3大都市における局外技術センター(OPEC)用機器の整備

<b>整備概要</b>	
■	通信設備の建設、運用及び保守の効率化を図るための MPT の障害修理班を常駐させ、保守車両、工事機材等を保管するための局外技術センターの設立
■	保守車両、工事機材の調達

表 7.2-10 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1-1	測定器、工具類 Measuring Instruments and Working Tools			
1-1-1	デジタルマルチメーター Digital Cluster	電圧、電流、電力、抵抗値、容量値など測定	電気特性試験	3 基
1-1-2	ケーブル・アナライザー Cable Analyzer	LAN(CAT)ケーブル試験	ケーブルの品質試験	6 基
1-1-3	LAN ケーブル用テスター Cable Tester for LAN	LAN ネットワークのパフォーマンス試験、障害解析	ネットワーク環境の試験	2 基
1-1-4	パケット・ジェネレーター Packet Generator	LAN ネットワークのパフォーマンス試験、障害時のプロトコル解析	ネットワーク環境の試験	1 基
1-1-5	地下障害物探知機 Underground Detect Radar	掘削前の埋設物の確認、埋設ケーブル位置測定	埋設物の確認、配管、ケーブルルートの確定	3 基
1-1-6	光ケーブル接続器 Fusion Splicer	光ケーブルの融着接続	光ケーブルの融着接続	30 基
1-1-7	光ケーブル障害位置検索器 OTDR (Optical Time-Domain Reflectometer)	光ケーブルの損失、接続点までの距離と接続損失および接続点で生じた反射量、光ケーブルの破断点までの距離測定	屋外長距離光ケーブルの測定	30 基
1-2	訓練機材 Training Equipment			
1-2-1	CAD ソフト CAD software	製図用ソフト	大規模な図面作成に有利	1 基
1-3	事務機材 Office Equipment			
1-3-1	卓上型コンピューター Desktop Computer	訓練生用コンピューター	訓練生用コンピューター	20 基
2	車両 Vehicles			
2-1	クレーントラック Crane Truck	クレーン付きトラック	架空ケーブル敷設などに使用	1 台
2-2	フォークリフト Forklift Truck	機材運搬用車両	主に構内で使用	1 台
2-3	バケットカー Bucket Car	車内でケーブル接続などの加工ができるワゴンカー	機材加工や人材運搬	1 台
2-4	ダンプカー Dump Truck	土、砂利、機材など重量物の運搬	ケーブルダクト埋設時の掘削土などの運搬	1 台
2-5	技術者用ライトバン VAN for engineers	人材輸送	障害箇所迅速対応	1 台
2-6	地下水平掘削用ドリル HDD (Horizontal			

	Directional Drilling Machine			
2-6-1	地下水平掘削用ドリル (自重 25-30 トン) HDD Machine (25-30ton)	地下水平に掘削可能なドリル (穴あけ) 機で地面を傷つけない工法	地面に一か所穴を掘り、その穴から水平方向に管路用通路を作る	1 台
2-6-2	10 輪車トレーラー Trailer (10 wheels)	上記ドリル機の運搬など重量機材の運搬、	重量機材の運搬、長尺物の運搬	1 台
2-6-3	クレーントラック(5 トン車) Crane Truck (5 ton)	長尺物の運搬、泥汲み上げ用ポンプ、管路敷設用パイプなどの運搬	ケーブルドラムなどの運搬	1 台
2-7	光ケーブル接続用車両 Fiber Splicing Vehicle	光ケーブル接続専用車両	車内で光ケーブルのスプライシングが可能	3 台

調査団作成

(11) 3 大都市における局外エンジニアセンター(OPEC)の局舎建設

<p>整備概要(別ロット)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 局外エンジニアリングセンター用の局舎の建設</li> <li>■ 建屋概要：訓練センター（約 960m<sup>2</sup>、屋外施設訓練生 80 人及び CAD 訓練生 20 名収容）：ヤンゴン 2 箇所、ネピドー 1 箇所、マンダレー 1 箇所</li> </ul>
---

表 7.2-11 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	局外エンジニアリングセンター用局舎建設			
1-1	局舎	延べ床面積：960m <sup>2</sup>	屋外施設訓練生 80 人及び CAD 訓練生 20 名収容する建屋	4 箇所
1-2	非常用発電機	定格容量：50kVA	商用電源断時に電源供給するための発電機	4 台

調査団作成

(12) ティラワ SEZ 用の回線

<p>整備概要</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 衛星地球局（タンリン）及びマリン大学からティラワ SEZ までの光ファイバーケーブルによる 10G イーサリング構築</li> </ul>
--

表 7.2-12 機材の仕様・内容

番号	機器名	概略仕様	内容	数量
1	低密度光多重化装置/ CWDM (註)	機能：低密度光多重化機能 容量：10G 規格：10G-Base-ER/LR	ヤンゴン市(ITMC)からタンリン局間の通信能力増強するための装置	2 基
2	10 ギガビットルータ / 10GbE Router	1000Base-TX 10G-Base-ER/LR、に対応すること	ティラワからタンリン局の光多重化装置を介してヤンゴン ISP インターネットゲートウェイに接続するための装置	2 基
3	10G ERP L2 Switch	1000Base-TX(24 ポート) 10G-Base-ER/LR(4 ポート)を有す	加入者からの通信回線を集約ルータへ伝送する装置。	2 基

		ること		
4	Fiber Optic Cable			
4-1	SEZ to Thanlyin	機能：光ファイバーケーブル 容量：8 芯 規格：ITU-T G.652	ティラワ SEZ からタンリン局を經由しインターネットに接続するための設備	3km
4-2	SEZ to Marin University	機能：光ファイバーケーブル 容量：8 芯 規格：ITU-T G.652	ティラワ SEZ からマリン大学を經由しインターネットに接続するための設備	7km
5	塩化ビニル電線管(PVC管)	布設方法：埋設 径：100 法：埋条	タンリンとティラワ SEZ を接続する光ケーブル用管路	10km

調査団作成

註：コンポーネント3のヤンゴンメトロ・ネットワークにて DWDM 伝送機器が設備される場合は不要となる。

### 7.3 コンサルティングサービスの TOR

7.1 項で述べた各事業コンポーネントはミャンマー国の経済発展に向けた重要基盤となる情報通信網の整備計画であり、伝送設備、IP ネットワーク計画、線路土木等の多様な専門分野から構成されている。以上から本事業の実施に当っては多様な専門性を有する技術者から構成されるコンサルタントによる適切な設計及び工事監理等のエンジニアリングサービスを行う必要がある。コンサルタントの選定は本事業の実施機関である MPT の責任であり、JICA の定める「円借款事業のためのコンサルタント雇用ガイドライン (2012 年 4 月)」に基づいて行われる。以下にコンサルタント選定のための TOR を示す。

#### (1) コンサルティングサービスのスコープ

本事業に適用されるコンサルティングサービスは 7.5 項で後述する事業実施スケジュールに基づき、詳細設計段階、入札支援段階及び施工段階の 3 段階に分けて実施される。各々の段階における主な業務は以下のとおりである。

##### 1) 詳細設計段階

- (a) 協力準備調査報告書を含む既存資料のレビュー
- (b) 設計基準の決定
- (c) 現地調査の実施
- (d) 業務実施工程表、進捗報告書及びスケジュールの作成
- (e) 詳細設計の実施、事業費の算出、数量表、仕様書の作成

##### 2) 入札支援段階

- (a) 事前資格審査 (P/Q) の支援
  - ・ 資格要求事項の決定
  - ・ 事前資格審査書類の作成
  - ・ 事前資格審査公告の支援
  - ・ 事前資格審査の評価支援
  - ・ 評価報告書作成の支援

- (b) 入札の支援
  - ・ 入札書類作成
  - ・ 招聘状の発出、入札説明会の実施、アゲンダム発行、質問書回答の作成にかかる支援
  - ・ 応札図書の評価及び評価報告書作成の支援
  - ・ 契約交渉の支援
  - ・ 契約合意書の作成支援
- 3) 施工段階
  - (a) 履行保証、前払い保証等の承認にかかる助言
  - (b) 実施工程、施工要領及び施工図面等の確認と承認にかかる助言
  - (c) 契約書類内の不一致に関する説明
  - (d) 関係機関との連絡・調整
  - (e) 請求、支払い管理
  - (f) 品質管理、工程管理、安全管理
  - (g) 検査への立会と証明書の発行
  - (h) 竣工図書の確認と承認にかかる助言
  - (i) MPT へのプロジェクト完了報告
  - (j) 技術移転
  - (k) 各種報告書の作成、提出
    - ・ 施工業者の工事施工図面の審査報告書
    - ・ 月次進捗状況報告書
    - ・ 四半期毎の進捗報告書
    - ・ 工場検査立会報告書
    - ・ 現場受入検査立会報告書
    - ・ プロジェクト終了報告書

## (2) コンサルティングサービスのスケジュール及び要員計画

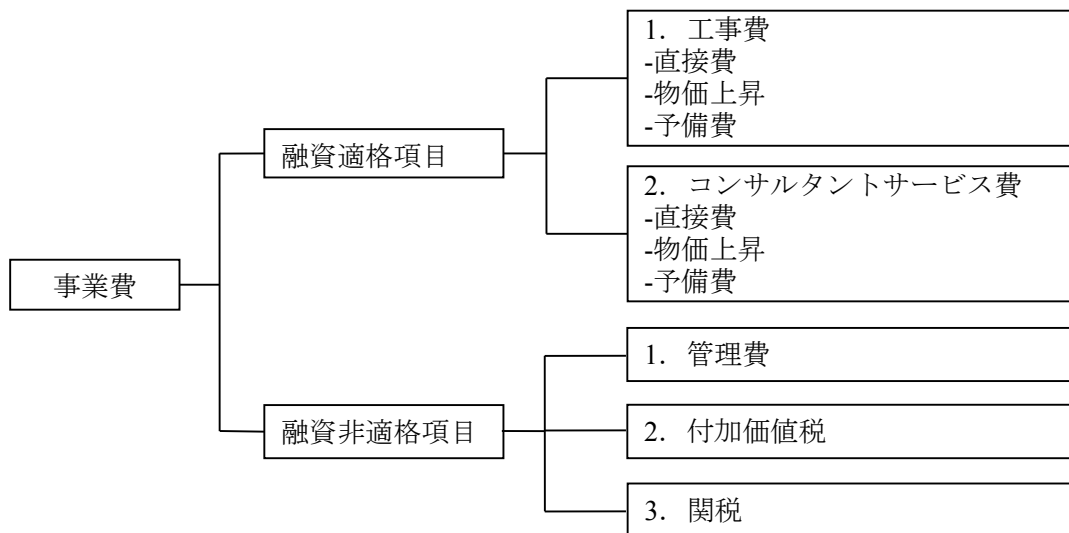
コンサルタントは外国人専門家とミャンマー人の専門家から構成される。サービス期間は50か月となり、必要な要員は外国人専門家466人月、ミャンマー人専門家、382人月となり合計で848人月となる。表7.3-1にコンサルティングサービスのスケジュール及び要員計画を示す。



## 7.4 事業費

### (1) 事業費の構成

事業費の構成は図 7.4-1 に示す通り、融資適格項目費用と融資非適格項目費用から構成される。適格項目は工事費とコンサルタントサービス費であり、管理費、付加価値税（VAT）及び関税は非適格項目となる。



調査団作成

図 7.4-1 事業費構成

### (2) 積算条件

工事費積算は次の条件により行った。

#### 1) 為替レート

為替レートは、次の通り想定する。

- US\$ 1 = ¥101.1
- US\$ 1 = Kyat 885.0
- Kyat 1 = ¥ 0.1

#### 2) プライスエスカレーション

プライスエスカレーションは外貨直接費に対し年間 1.2%、内貨直接費に対し年間 6.1%を想定する。

#### 3) 予備費

予備費は工事費とコンサルタントサービス費についてそれぞれの直接費とそのプライスエ



カレーション分の合計に対する5%を想定する。

4) コンサルティングサービス費

コンサルティングサービス費は投入するコンサルタントの人月数に基づき積算する。

5) 管理費

管理費については、工事費とコンサルタントサービス費の5%を想定する。

6) 付加価値税 (VAT)

付加価値税については、本プロジェクトの主要機材である通信設備の商業税率を適用し、5%を想定する。

7) 関税 (Import Tax)

関税は10%と想定して積算する。

(3) 直接工事費

7.2 項で述べたサブプロジェクトの直接工事費 (プライスエスカレーションと予備費は含まず) を表 7.4-1 に示す。

表 7.4-1 直接工事費

Subproject	工事費 (百万円)				工事費 (百万Kyat)			
	建物	機材	工事、試験、 訓練	合計	建物	機材	工事、試験、 訓練	合計
(1) 三大都市間のバックボーンネットワークの多重化装置の設置【3ルート分】	0	2,312	426	2,738	0	22,670	4,180	26,850
(2) 三大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張	0	1,367	1,416	2,783	0	13,400	13,880	27,290
(3) 三大都市における光ファイバーによるメトロネットワークの高速化、拡大	0	3,595	1,551	5,146	0	35,240	15,210	50,450
(4) 三大都市におけるLTE増設	0	10,401	5,092	15,493	0	101,970	49,920	151,890
(5) (三大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備	0	1,032	729	1,761	0	10,120	7,150	17,260
(6) ヤンゴンータンリン回線(国際衛星用)の容量拡大	0	159	38	197	0	1,560	370	1,930
(7) National Gatewayの更改	0	473	43	516	0	4,630	420	5,050
(8) ヤンゴンのIPv6導入を含めた、ISPサービスの更改	0	2,943	175	3,118	0	28,850	1,720	30,560
(9) ネットワークオペレーションセンター(NOC)の新設	0	1,880	47	1,927	0	18,430	460	18,890
(10) 三大都市における局外エンジニアリングセンター(OPEC)用機器の整備	0	1,488	91	1,579	0	14,590	890	15,480
(11) 三大都市における局外エンジニアリングセンター(OPEC)の局舎建設	550	0	0	550	5,390	0	0	5,390
(12) ティラワSEZ用の回線	0	69	44	113	0	680	430	1,110
Total	550	25,717	9,652	35,919	5,390	252,120	94,630	352,150

調査団作成

(4) コンサルタントサービス費

コンサルタントサービスの投入人月数と業務概要（案）を表 7.4-2 及び表 7.4-3 に示す。投入人月数に基づき算定を行った結果、コンサルタントサービス費は、1,949 百万円（直接工事費の約 5.3%）となった。

表 7.4-2 コンサルタント要員数

段階	外国人技術者 (人月)	現地技術者 (人月)
1. 詳細設計段階	75	53
2. 入札段階	91	75
3. 施工段階	300	254
合計	466	382

調査団作成

表 7.4-3 コンサルタントの業務概要

Phase	コンサルタント業務概要
1. 詳細設計段階	事前準備調査のレビュー
	設計基準の決定
	詳細設計
	数量明細書及び仕様書の作成
	事業費の算出
	本邦研修の計画・実施
2. 入札段階	事前資格審査 (P/Q) の支援
	資格要求事項の決定
	事前資格審査書類の作成
	事前資格審査公告の支援
	事前資格審査の評価及び評価報告書作成の支援
	入札支援
	入札書類作成
	招聘状の発出、入札説明会の実施、アゲンダム発行、質問書回答の作成にかかる支援
	応札図書の評価及び評価報告書作成の支援
	契約交渉の支援
契約合意書の作成支援	
3. 施工段階	履行保証、前払い保証等の承諾にかかる助言
	実施工程、施工要領及び施工図面等の確認と承認
	契約書類内の不一致に関する説明
	品質管理、工程管理、安全管理
	検査の実施と証明書発行
	竣工図書の確認と承認
	MPT への報告
	技術移転

調査団作成

(5) 事業費

本プロジェクトの事業費を表 7.4-4 に纏める。

表 7.4-4 事業費

項目		外貨	内貨	合計	合計
		百万円	百万Kyat	百万円	百万Kyat
<b>A. 融資適格項目</b>					
I)	調達/施工	30,865	96,713	40,730	399,310
	三大都市間のバックボーンネットワークの多重化装置の設置【3ルート分】	2,728	104	2,738	26,850
	三大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張	0	27,286	2,783	27,290
	三大都市における光ファイバーによるメトロネットワークの高速化、拡大	4,248	8,801	5,146	50,450
	三大都市におけるLTE増設	12,127	33,000	15,493	151,890
	(三大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備	1,357	3,960	1,761	17,260
	ヤンゴン-タンリン回線(国際衛星用)の容量拡大	196	12	197	1,930
	National Gatewayの更改	515	8	516	5,050
	ヤンゴンのIPv6導入を含めた、ISPサービスの更改	3,118	0	3,118	30,560
	ネットワークオペレーションセンター(NOC)の新設	1,927	0	1,927	18,890
	三大都市における局外技術センター(OPEC)用機器の整備	1,579	0	1,579	15,480
	三大都市における局外技術センター(OPEC)の局舎建設	0	5,392	550	5,390
	ティラワSEZ用の回線	43	685	113	1,110
	JICA融資直接費	27,836	79,248	35,919	352,150
	物価上昇	1,560	12,859	2,871	28,150
	予備費	1,470	4,605	1,940	19,010
II)	コンサルタントサービス	1,647	6,412	2,301	22,560
	直接費	1,500	5,389	2,049	20,090
	物価上昇	68	717	142	1,390
	予備費	78	305	110	1,070
合計 (I + II)		32,512	103,125	43,030	421,870
<b>B. 融資非適格項目</b>					
a	調達/施工	0	0	0	0
	JICA融資直接費	0	0	0	0
	物価上昇	0	0	0	0
	予備費	0	0	0	0
b	土地取得	0	0	0	0
	直接費	0	0	0	0
	物価上昇	0	0	0	0
	予備費	0	0	0	0
c	管理費	0	21,093	2,152	21,090
d	付加価値税	0	21,093	2,152	21,090
e	関税	0	31,874	3,251	31,870
f	外国人コンサルタント所得税	576	0	576	5,650
合計 (a+b+c+d+e+f)		576	74,061	8,131	79,710
<b>合計 (A+B)</b>		33,088	177,186	51,161	501,580
<b>C. 施工期間中の利子</b>					
	施工期間中の利子(工事)	16	0	16	160
	施工期間中の利子(コンサルタント)	15	0	15	150
		1	0	1	10
<b>D. 融資手数料</b>					
<b>総計 (A+B+C+D)</b>		0	0	0	0
<b>E. 日本の融資部分 (A + C + D)</b>		33,105	177,186	51,178	501,740
		32,528	103,125	43,047	422,030

調査団作成

(6) その他の費用

表 7.4-5 その他の費用

項目	概算費用 (百万円)	備考
完成後の委託保守費	4,400	年間の保守費は過去の MPT の実績(対総収入費 25%)から類推し、人件費の増加等を加味した上で総収入の 40%を計上する。第 10 章で述べるとおり 2019 年度の予定収入は 11,100 百万円であるため、その 40%を想定すると 4,400 百万円となる。

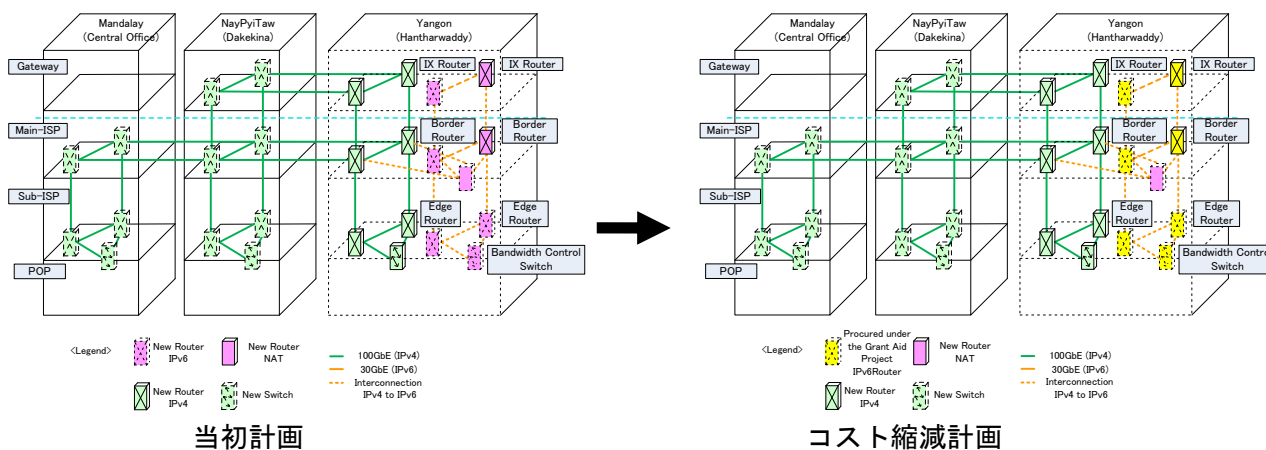
項目	概算費用 (百万円)	備考
初期運転資金	-	引き渡し前より試験運転を実施しており、初期運転資金は発生しないため対象外
移転地整備にかかる費用	-	用地補償に関わる移転はないため対象外
研修・トレーニング費用、広報・啓蒙活動等に要する費用	111	年間の研修・トレーニング及び広報・啓蒙活動等にかかる費用は総収入の1%を想定する。第10章で述べるとおり2019年度の予定収入は11,100百万円であるため、その1%を想定すると111百万円となる。
当該事業実施に伴い追加的に必要となる管理費	-	本事業の主要機材であるルータ、スイッチ等は一般的な製品であり、特殊性はないことから、追加的に発生する管理費はない。

調査団作成

(7) コスト縮減検討

1) IPv6 導入と国際関門局強化実現に向けた無償資金協力事業調達機材の流用

当初、IPv6 導入と国際関門局強化を実現する機材として、IPv6 に対応した機材を新たに調達する予定であった。しかし、日本政府の無償資金協力による通信網緊急改善計画で調達したインターネット接続改善用機材が IPv4 と IPv6 の双方に対応した機材であるため、IPv6 導入は通信網緊急改善計画で調達した機材の転用により実現することとしてコスト縮減を図ることとした。IPv6 導入にかかる新設機材はプロトコルを変換するアドレス変換 (NAT : Network Address Translation) 装置のみとなる。概算縮減金額は約 9 億円である。



調査団作成

図 7.4-2 IPv6 導入及び国際関門局強化概要図

### 7.5 事業実施スケジュール

コンサルタント選定、詳細設計及び入札等を含めた本プロジェクトの事業実施期間は、2014年1月予定のL/A締結後から58カ月となり、工事完了は2018年11月と想定される。

業者選定期間の短縮を図るために、事前資格審査P/Qは詳細設計期間中に実施する。また、各工事項目は、施工業者が決定する2016年1月から平行して実施することを基本とするが、「3大都市のLTE増設」及び「中小都市の通信網整備」については、既存バックボーン回線の負荷を減らすために、3大都市間の多重化装置設置によるバックボーン回線の増強後にLTE及び中小都市の通信網をバックボーンに接続する計画とする。

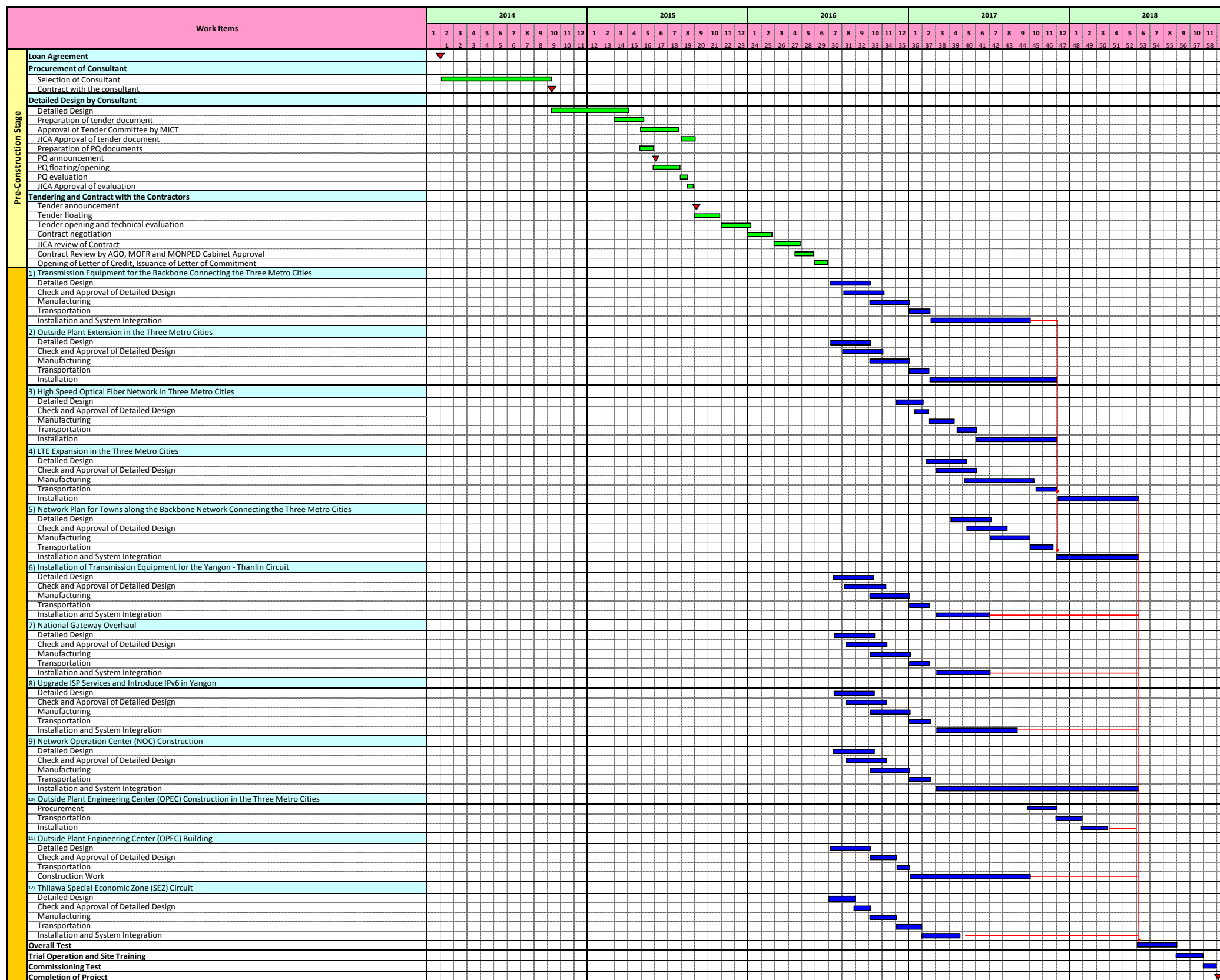
上記に基づく、各段階における必要月数を表7.5-1に、事業実施スケジュール(案)を表7.5-2に示す。また、参考としてP/Qを詳細設計後に実施する場合、またL/A締結が2014年3月となった場合のスケジュール(案)を表7.5-3～7.5-5に示す。

表 7.5-1 事業実施月数

項目	月数
1. コンサルタント選定	8 months
2. 詳細設計 (入札書類作成含む)	11 months
3. 業者入札	10 months
4. 資機材調達/施設建設工事	
1) 3大都市間のバックボーン・ネットワークの多重化装置の設置【3ルート分】	15 months
2) 3大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張	17 months
3) 3大都市における光ファイバーによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大	12 months
4) 3大都市におけるLTE増設	16 months
5) (3大都市間に散在する) 中小都市の通信網整備	14 months
6) ヤンゴン→タンリン回線 (国際衛星用) の容量拡大	12 months
7) National Gateway の更改	12 months
8) ヤンゴンのIPv6導入を含めた、ISPサービスの更改	14 months
9) ネットワークオペレーションセンター (NOC) の新設	23 months
10) 3大都市における局外エンジニアリングセンター (OPEC) 用機器の整備	6 months
11) 3大都市における局外エンジニアリングセンター (OPEC) の局舎建設	15 months
12) ティラワ SEZ 用の回線	10 months
5. 総合試験調整	3 months
6. 試験運用・訓練	2 months
7. 受入試験	1 month

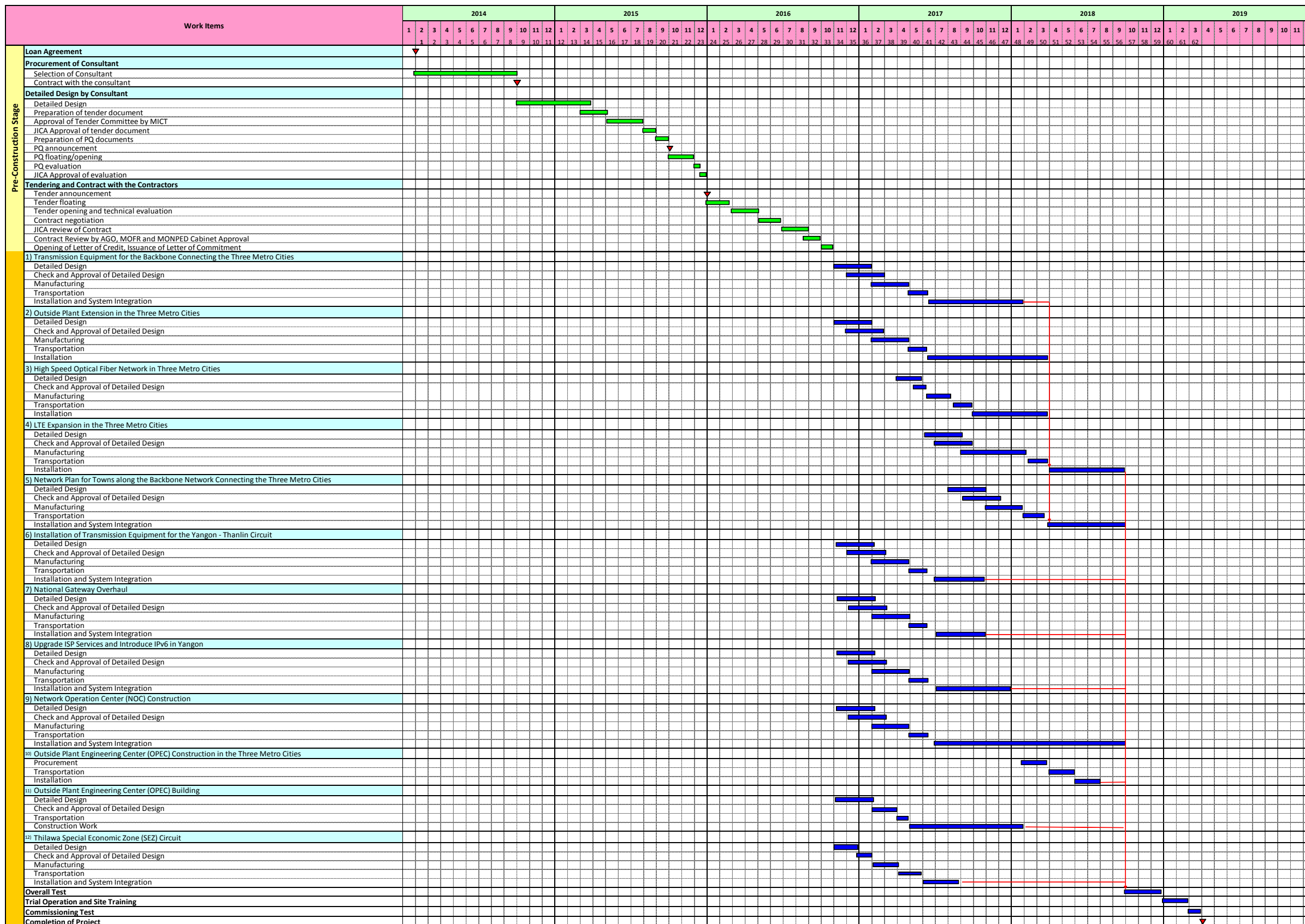
調査団作成

表 7.5-2 (1) 事業実施スケジュール (案) <Case 1: L/A 締結 2014 年 1 月、P/Q は詳細設計期間中に実施>



調査団作成

表 7.5-3 (2) 事業実施スケジュール (案) <Case 2 : L/A 締結 2014 年 1 月、P/Q は詳細設計後に実施>



調査団作成







## 7.6 調達・施工方法

### 7.6.1 調達方法

#### (1) 本体工事

本プロジェクトの本体工事は、資機材調達と施設建設から構成される。

資機材調達の対象は、基幹通信網および都市内通信網強化のための光多重装置、加入者向けインターネット環境整備に向けた無線通信装置（LTE）、国際関門局および ISP（インターネットサービスプロバイダ）強化のためのルータ・スイッチ類等の通信装置、NOC（ネットワークオペレーションセンター）用のハードおよびソフトウェア装置並びに光ケーブル敷設である。一方、施設建設は三大都市における局外エンジニアリングセンター（OPEC）が該当する。

上記のうち、資機材調達については、各整備項目間のインターフェース調整に要する時間の短縮と総合試験調整の円滑な実施のため全体を1ロットとし、フルターンキーによる調達を行う。施設建設は、ローカルコントラクターによる調達が可能であることから、ロット分けし個別に契約する。

従って、本体工事の入札パッケージは以下の2パッケージとする。

- 1) Lot 1: 通信機材調達
- 2) Lot 2: 施設建設（局外エンジニアリングセンター）

#### (2) 施工業者の選定方針

##### 1) 資機材調達

情報通信の資機材は汎用品の活用が可能であり競争原理によるコストの最小化が可能であることから、資機材調達施工業者の選定は競争入札によるものとする。また、本プロジェクトは、ミャンマー国の重要通信網の整備であることから、一定の工事経験またはそれに相当する実績を有する業者による質の高い施工が重要となるため、事前資格審査（P/Q）を実施し応札業者の技術的・財務的能力を審査する。

P/Qにおける応札業者の条件（案）は、先進国への納入実績とミャンマー国での施工実績を重視し、以下を提案する。

PQにおける条件（案）（①と②の双方を満たすこと）

- ① G8参加国のうちいずれか1カ国とミャンマーの合計2カ国の電気通信事業者に対する納入実績を有すること。

かつ

- ② ミャンマー国への納入実績には、MPTへのNational Gatewayの施工実績が含まれること。

## 2) 施設建設

施設建設は、総事業費に比して建設費用が1%程度と規模が小さいこと及び現地施工業者による施工が可能であることから現地競争入札（LCB）を提案する。

## (3) コンサルタント

本プロジェクトはミャンマー国の経済発展にむけた重要基盤となる情報通信ネットワークの整備であり、伝送設備、IP ネットワーク計画、無線通信計画、線路土木等の多様な専門性を有する技術者から構成されるコンサルタントが適切な設計および工事監理を行う必要がある。また、各専門性に加え運用中の通信網の改修時にユーザへの影響を最小限にとどめる切替計画立案も含めた高度な技術サービスの提供が求められる。このような観点から、コンサルタントは相応な技術力を有する国際コンサルタントであることが必須である。

一方でミャンマー国の通信網は他国と異なる独特な発展形態をもち、しかも近年で急激な変化を始めたところである。したがってコンサルタントはこのミャンマー国の通信網の独特な発展形態を理解し、かつ最近の同国の通信網に精通している必要がある。また、これらの急激な変化にMPTの人材の技術レベルが量ならびに質の両面で十分に追いついていないため、施工監理期間中にMPTに対して相当量の人材育成を行う必要がある。

## (4) コンサルタントの選定方針

ミャンマー国の通信網が抱えている特殊性に適切に対応するとともに、情報通信網の更新にかかる高度な技術サービスの提供、特に人材育成についてはその質が重要なため、コンサルタントの選定に際してはその質が最重要視される必要があると考える。従って、国際コンサルタントの選定はQBS方式で決定することを提案する。

## (5) 当該類似業務の調達事情

### 1) 一般土木工事の入札と契約にかかる一般事項

MPTが業者を調達する際は、通信・情報技術省副大臣を議長とし、他11人の委員から構成される入札委員会(Tender Committee)において案件の内容、必要性及び予算が検討・評価されることになっており、同委員会で実施の可否が判断される。同委員会が案件の実施を承認すると、入札の手続きが進められるとともに、国際調達が含まれる場合は輸入許可申請が行われる。同委員会による検討・評価は通常3ヶ月を要する。

### 2) 現地コンサルタント（詳細設計、施工監理）の一般事項

ミャンマー国において情報通信セクターのコンサルティングサービスを提供する現地企業は存在しない。通常、製造業者や施工業者が製品納入と合わせ、同サービスを提供している。一方、MPTの工事を請け負っている施工業者は多く存在しており、MPTの設備に精通している。現地コンサルタントは、これらの施工業者を活用することが妥当と考える。ただし、現地コンサルタントとして本プロジェクトに参画した施工業者は、本プロジェクトの施工業者になることはできないことに留意する必要がある。

3) 現地施工業者の一般事情

情報通信セクターの現地施工業者は多数存在し、MPTからの委託により鉄塔建設、配線敷設、機器設置等の工事を実施している。主要な現地施工業者を表 7.6-1 に示す。

本プロジェクトで調達する通信機材はミャンマー国で製造されていない。またその調整、試験は、専門知識が求められることから、メーカー又はメーカー指定業者からの派遣技術者により実施することが通例である。したがって、現地施工業者は、請負業者の下請け業者として機材の搬入、開梱、据付工事時の作業補助等を実施し、効率的かつ経済的な工事实施にあたるものとする。

表 7.6-1 主要現地施工業者に係る情報

会社名	概要
Elite Company Group	設立： 2009 年 事業内容： 基地局装置、コアネットワーク装置、加入者系ネットワーク (FTTx) 装置の販売及び施工 プリペイドカードの販売 ヤダナボンサイバーシティに自社工場を所有 その他： 中国ベンダーとのパートナーシップ構築
Asia Mega Link Co., Ltd.	設立： 2009 年 事業内容： 基地局装置、コアネットワーク装置の販売及び施工 鉄塔建設工事 プリペイドカードの販売 その他 ヤダナボンサイバーシティに自社工場を所有
Myanmar Padauk Engineering and Construction Co., Ltd.	設立： 2000 年 事業内容： 基地局装置、コアネットワーク装置の販売及び施工 電力関連設備販売 鉄塔建設工事
Barons Tele-Link Services Co., Ltd.	事業概要： ケーブル敷設工事 ケーブル販売 その他： 日本のケーブルベンダーの独占販売者 ミャンマーコンピュータ連合 (Myanmar Computer Federation)、FTTH 協議会 (FTTH council) に加盟
Technology and Magical Trading Co., Ltd.	設立： 2010 年 事業概要： 電気通信機器の施工、据付、運営・維持管理 通信機器及びアクセサリの販売
Global Technology Co., Ltd.	設立： 2002 年 事業概要： 銀行及び金融、工場、物流及び建築・不動産業界向け IT ソリューションサービスの提供
Myanmar World Distribution Co., Ltd.	設立： 1994 年 事業概要： IT ソリューションサービスの提供 放送事業者向けシステムの構築
Nexus Network (Sister company of Nexuscom PTE Ltd. in Singapore)	事業概要： MPT、鉱山、電力、教育、軍向け IT ソリューションネットワークサービス提供

(6) 入札手法、契約条件の設定

入札手法及び契約条件は、JICA が公表している「円借款事業のための調達およびコンサルタント雇用ガイドライン (2012 年 4 月版)」及び次に示す「円借款事業に係る標準入札書類」に準拠しなければならない。MPTは同ガイドライン及び標準入札書類に基づき、コンサルタント、

資機材調達業者選定の手続きを実施し、契約を締結する。

コンサルタント選定において、適用する標準入札書類は次に通りとする。

- ・円借款事業に係る標準入札書類（コンサルタント選定）

本体工事は、通信機材調達と OPEC 用局舎建設の 2 つのロットに分割するが、それぞれ適用する標準入札書類は次の通りとする。

◆ ロット 1：通信機材調達

- ・円借款事業に係る標準入札書類（事前資格審査）（2012 年 10 月）
- ・円借款事業に係る標準入札書類（プラント・機器供給及び据付）（2013 年 2 月）

◆ ロット 2：OPEC 用局舎建設

- ・円借款事業に係る標準入札書類（小規模契約）（2013 年 4 月）

## 7.6.2 施工方法

### (1) 事業実施主体

本プロジェクトの実施機関は MPT であり、通信・情報技術省が監督責任機関となる。

### (2) コンサルタント

MPT はプロジェクトの効率的かつ円滑な実施のためにコンサルタントと詳細設計及び工事監理にかかる契約を締結する。コンサルタントは、中立な立場で各コンポーネントの詳細設計を実施し、業者を選定するための入札図書を作成する。入札に当たっては、入札評価及び落札者決定にかかる助言により MPT を支援する。施工段階において本プロジェクトは複数のコンポーネントが同時に進行するため、MPT 及び請負業者とともに定期的に連絡調整会議を開催し、進捗を把握するとともに今後の予定や相互確認事項を明確にし、工事の品質確保と工程管理に努める。

### (3) 請負業者

資機材調達の請負業者は、コンサルタント作成の仕様書にしたがって、資機材の設計、製作、供給、輸出梱包及び輸送し、現地にて据付工事及び現場試験を実施する。各コンポーネントはミャンマー国の通信基盤として一貫して確実に動作しなければならないため、各コンポーネントの現場試験が完了後に総合動作試験を実施する。

施設建設の請負業者は、コンサルタント作成の仕様書にしたがって、局外エンジニアリングセンター（OPEC）の建設に関する建設材料の調達及び輸送を行い、建築工事を実施する。建屋内部に収容される訓練及び保守メンテナンス資機材は、通信機材のコンポーネントで調達されるため、請負業者間での相互調整を行うことが望ましい。

#### (4) 資機材調達

##### 1) 原産国

通信機材はミャンマー国での調達は困難であるため、日本または第三国から調達される。プロジェクトの品質低下を避け、その実施効果を確実に発現させるため、事前資格審査において十分な経験と知識を有する請負業者を選定するとともに、入札図書には機材の必要機能を明記しなければならない。

##### 2) 瑕疵担保期間

本プロジェクトで調達される資機材及び施設は、ミャンマー国の通信の根幹となるものであり、その不具合は利用者に不便を強いるだけでなく、利用者の信頼を失うことにもつながる。したがって、請負業者は引渡し後1年間その機能を保証するものし、発注者（MPT）に責の無い不具合については、請負業者の経費負担により修復をするものとする。なお、本プロジェクトにおいては、既設のシステムとも接続されることから、保証の範囲を契約図書に明確に示す必要がある。

##### 3) 輸送方法

日本または第三国からミャンマー国までの調達機材の輸送は、海上輸送が主となり、荷揚げ港はヤンゴン港又はティラワ港となる。また、同港から本プロジェクト対象地までの内陸輸送はトラック輸送とする。ヤンゴンから本プロジェクトサイトまでの道路状況は良く、内陸輸送上の特段の問題は無い。日本（第三国含む）から各サイトでの所要輸送期間は、1.5ヶ月程度である。

#### (5) 工事費負担区分

本プロジェクトの工事費負担区分を表7.6-2に示す。通信機材の調達、据付及び調整と施設建設は円借款の対象とし、そのうち、管路敷設及び局外エンジニアリングセンター（OPEC）施設建設は現地施工業者により実施するものとする。なお、施設はMPT所有地に建設するため、施設建設に伴う土地取得は発生しない。

表 7.6-2 工事費負担区分

No	負担事項	負担区分		備考
		FC	LC	
1	3 大都市間のバックボーン・ネットワークの多重化装置の設置【3 ルート分】			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
2	3 大都市の局外ネットワーク設備の整備、拡張			
	管路埋設工事		○	ロット1
3	3 大都市における光ファイバーによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
4	3 大都市における LTE の増設			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
5	(3 大都市間に散在する) 中小集落の通信網整備			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
6	ヤンゴン→タンリン回線（国際衛星用）の容量拡大			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
7	National Gateway の更改			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
8	ヤンゴンの IPv6 導入を含めた、ISP サービスの更改			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
9	ネットワークオペレーションセンター（NOC）の新設			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
10	3 大都市における局外エンジニアリングセンター（OPEC）用機器の整備			
	資機材調達・据付	○		ロット1
11	3 大都市における局外エンジニアリングセンター（OPEC）の局舎建設			
	局舎建設		○	ロット2
12	ティラワ SEZ 用の回線			
	装置調達、据付・調整	○		ロット1
	管路埋設工事		○	ロット1

調査団作成





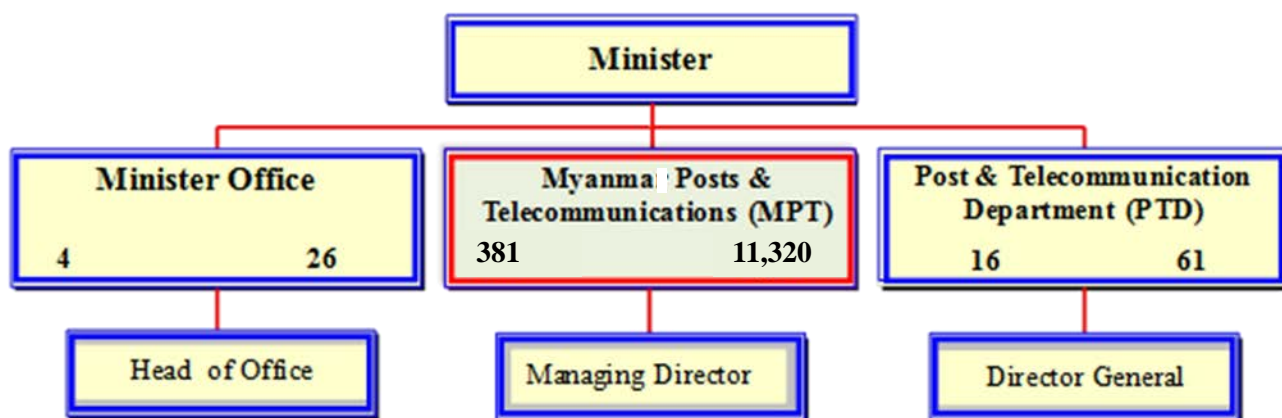
## 第8章 事業実施体制

### 8.1 事業実施体制

#### 8.1.1 事業実施機関

##### (1) 概要

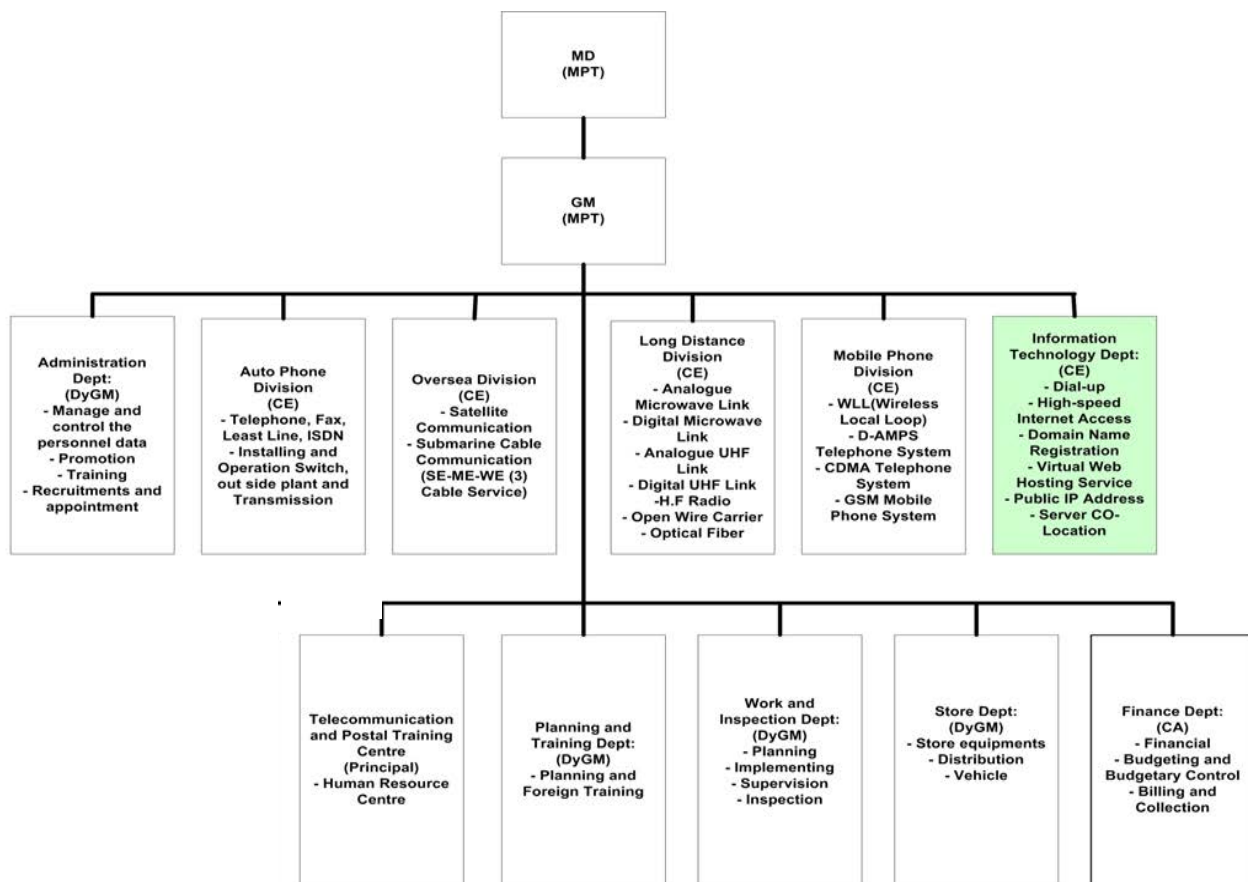
本事業の主管官庁である通信・情報技術省（MCIT: Ministry of Communications and Information Technology: 2012年11月から名称を変更）の下部機関として実施機関であるミャンマー郵電公社（MPT : Myanmar Posts and Telecommunications）と管理監督機関である郵便電気通信局（PTD: Posts and Telecommunications Department）がある。MPTは、電気通信サービスの提供を行っており、PTDは郵便、電気通信、放送分野を所轄している。PTDの主要な所轄業務は、政策立案及び電気通信サービスの管理監督、各種免許の付与と免許料の徴収、通信機器と通信システムに関する標準化、国際交渉、及び電気通信関連の調査研究となっている。



出典:MPTより入手

図 8.1-1 通信・情報技術省（MCIT）の組織図

MPTは電気通信監督機関と運営体の分離後、「1989 国有企業法（Stated Owned Economic Enterprise Law）」に基づき、1989年に公社となった。電気通信市場における事業者として、図 8.1-2 に示すように 11 の部署を設けている。本計画に関連する技術部署として Information Technology (IT)、Mobile Phone（移動体通信）、Long Distance（長距離通信）、Auto Phone（固定電話）、Overseas（国際通信）の 5 つの技術部門がある。MPTの職員数は、幹部職員 381 人、一般職員 11,320 人の合計 11,701 人である。



出典：MPT より入手

図 8.1-2 郵電公社 (MPT) の組織図

上記の組織の技術部門における職員は以下に示すとおり、Chief Engineer をトップとして9つの職制に区分されている。

表 8.1-1 MPT の職制

番号	名称	略号
1	Chief Engineer	CE
2	Deputy Chief Engineer	DYCE
3	Executive Engineer	EE
4	Assistant Engineer	AE
5	Junior Engineer Level 1	JE1
6	Junior Engineer Level 2	JE2
7	Technician Level 3	T3
8	Technician Level 4	T4
9	Technician Level 5	T5

出典：MPT 職員への聞き取り調査

Chief Engineer は当該技術部門を総括するとともに整備計画案の上申を行う。Deputy Chief Engineer は Chief Engineer を補佐する。

Executive Engineer 及び Assistant Engineer は設備の維持管理担当者であり、Junior Engineer Level 1 以下は実際の通信設備維持管理及び保守点検作業、また交換局、無線基地局にて宿直を行う作業員である。MPT は維持管理及び保守点検を外部業者に委託せずすべて職員で実施しており、不具合発生時に十分な対応ができない場合があることが、安定的なサービス提供の面で課題となっている。

## (2) 技術面の実施能力

ミャンマー国における本格的なデジタル技術の導入は比較的最近のことである。経済制裁の影響で、最新技術に触れる機会が少なかった面もあり、デジタル技術の知識・知見を十分習得しているとは言い難い状況にある。

また、現場職員のシステム構成や機材への理解度がまちまちであり、設計、建設、運用、保守にわたって、個人の知識や記憶に依存するところが多い。たとえば、建設工事については、長距離通信部門（LD 部門）のように個々の技術者を見ると、現在導入されている機材の取り扱い、運用・保守を行うに十分な技術力を有する人材はいるが、その数は十分ではなく、負荷に偏りが見られる。

このように、本事業でデジタル新技术を導入する上で、MPT 職員の技術レベルを向上させる必要がある。以下、本プロジェクトで対象となる領域に関係する各部門について詳述する。

### 1) バックボーン・ネットワーク

3 大都市間バックボーン・ネットワークは長距離通信部門が担当しており、計画、設計、施工管理、保守・運用を含め、幅広く設備の運営に当たっている。本プロジェクトでは 3 大都市間バックボーン・ネットワーク構築のために DWDM やルータなど新技术を駆使した機材、設備が数多く導入されることになる。現在、長距離通信部門は総員が 957 名からなるが、内、技術部門が 351 名、その他が事務部門である。技術部門はマイクロ波無線関係が 337 名と大半を占め、光ファイバーケーブル伝送担当部門がわずか 14 名となっている。

現在、技術部門に関する主な業務は以下の様に行われている。

- ・工事設計：原則として委託設計会社に委託するが、MPT 職員と合同で調査を実施、設計書は設計会社に委託する。
- ・施工：通常納入業者実施し、MPT は地域エンジニアが監督する。
- ・監督・試験：本部のエンジニアが加わり、地域エンジニアとともに試験班を組む。
- ・保守・運用：日常の運用・監視、保守は MPT 職員が実施。

長距離通信部門の実施能力については、上述したように今後主軸となる光ファイバーケーブル伝送部門が 14 名であり、新技术に対応する人材が不足する。これに対しては、マイクロ波無線部門から人材をシフトするとともに、教育訓練を行う必要がある。

## 2) 3大都市メトロ・ネットワーク

メトロ・ネットワークは固定電話 部門が担務しており、市内線路部門と交換設備部門で構成されている。両部門とも各々線路並びに交換設備の計画、設計、施工管理、保守・運用を含め、幅広く設備の運営に当たっている。

### ➤ 交換設備部門

- ・ 工事設計：原則として、MPT 職員とベンダーが合同で実施設計を行い、仕様など含めた工事設計書は MPT の管理のもと合同で作成される。
- ・ 施工：通常納入業者が実施するが、MPT 職員は納入業者とともに参加し、OJT を含めた施工に参加する。
- ・ 監督・試験：MPT 職員は納入業者とともに試験班を組む。
- ・ 保守・運用：日常の運用・監視、定期保守は MPT 職員の手で実施される。

### ➤ 線路設備部門

- ・ 工事設計：原則として、MPT 職員が実施設計を行い、仕様など含めた工事設計書は MPT が作成する。
- ・ 施工：工事会社、納入業者と合同で施工する。
- ・ 監督・試験：熟練技術者が試験を実施している。
- ・ 保守・運用：日常の運用・監視、定期保守は MPT 職員の手で実施される。

本プロジェクトでは新規光ファイバーケーブルの導入が予定され、同時に DWDM などの新技術が導入されるので新技術が理解できる人材が必要となる。新技術に関するケーブル敷設から試験に係わる伝送機器を含めた一貫した人材育成が必要である。(第11章を参照のこと)

## 3) IT ネットワーク

IT 部門における ISP グループは、EE を含め総員 12 名で全国内を管理している。今後発展するインターネット担当部門の人材が少なく、人材育成を含めた増員計画が必要である。

このように全般的に新技術に対応するための人材不足は否めない。これについては以下の方法により対処する。

MPT の職員は既存の設備に関する知識はそなえており、一定の基礎知識は有するので、本事業における機器の建設、試験などの実施工程については、新規事業の導入時におけるメーカー訓練を中心とした、適切な教育・訓練の実施によって対応する。

設計に関しては、建設、試験よりも高度な技術を要するため、コンサルタントによる教育・訓練を実施する。特に、LD 部門については、今後さらに、計画される中小都市ネットワークの設計業務など、新技術を伴う技術者の養成が必須となる。IT 部門についてもインターネットの高速化に比べられるようにし、同時に人数的にも対応できるようにする必要があると判断される。

さらに、始めに述べたように、多くの担当者がデジタル技術の一般知識を得る機会が少なかったことを考えると、これらに対応するためには、長期的な計画で育成を行っていく必要

がある。この目的のためには第11章で述べるように、訓練センターでの教育の充実を図る必要がある。

### (3) 財務面の実施能力

#### 1) 国家予算

中央統計局（CSO）局長に予算資料についてヒアリングした際には、2011-2015 予算計画が白紙に戻されたとの発言を受けている。予算関連の情報については、MCIT に要請したところ、2009 年度から 2012 年の損益計算書と貸借対照表を入手する事が出来た。

#### 2) 財務指標

次に、MPT の財務指標について記載する。表 8.1-2～表 8.1-4 に財務指標、損益計算書、貸借対照表を示した。

返済能力を確認する意味で、MPT の成長性を評価した。評価に際しては、SGR (Sustainable Growth Rate) の考え方を適用し試算した。(SGR とは、企業体が外部からの借入や増資等による新たな資金調達をせずに、内部のキャッシュフローで継続的に成長して行くことを可能とする成長率の最大値を示す。)

表 8.1-2 の財務指標を評価すると、まず特徴的な事はこの3年間を通じて外部からの資金調達が殆どなく、税引後利益対総収入、総資産回転率、総資産対自己資本、社外支出後純利益歩留り率の比率毎に一定値に近い値を示しており、現 MPT 内部のキャッシュフローによる継続的な成長過程にあることが判る。

税引後利益対総収入が示す 55%前後の数字は、MPT が MCIT 直轄の公社であって法人税の他に「上納金」制度がある場合に、結果的に導き出される範囲の数値だと考えられる。この数値が妥当かどうか、検討するには加入者の属性や料金設定の妥当性、電話普及率との関連等を複眼的に評価する必要がある。まず、ミャンマー国の通信セクターが長期に亘ってモノポリーであり、10%程度の普及率であるため顕在化していない膨大な需要を有していること、地方部への投資が未実施であること、加入者の多くが富裕層であること、3大都市部への投資にも中国等からの無償資金協力等を活用していること、民間企業の参入が遅れていること等を、総じて評価すると、マーケットの要求を無視した形で創出された数値であると言える。

総資産回転率及び総資産対自己資本は、評価期間を通じて通常の範囲内にあると評価出来る。確認しなかった SGR 値は、評価期間中 40%強 (09/10 は算出不能) を示している。売上 (総収入)、税引後利益、総資産及び自己資本の対前年成長率を算出した処、自己資本成長率が SGR とほぼ同じ数値の最大成長率を示していることが確認された。この事実は、自己資金に頼る運営に限界が来ており、通信セクターの成長ニーズに応えるためには、ODA、ミャンマー政府による増資、PPP 等による外部からの資金調達が必要である事を示している。

次に、流動比率であるが、144%(2009/10)から 269%(2011/12)となり、短期返済能力が向上している。MPT 貸借対照表上では、その他流動資産が 29%増加し、その他流動負債が 29%減少

している事になっている。

総じてMPTの経営状況は、良好であると言える。MPTの経営陣にしてみれば、現状維持が一番望ましく思っているかも知れない。地方部への投資や80%の普及率を達成するために増加させる加入者は、既存加入者とは異なる属性を有している。経営状況は、現在をピークに下降傾向を示す事になる。

表 8.1-2 MPT 財務指標(2009/10-2011/12)

Particular		2009/10	2010/11	2011/12
<b>財務指標 &lt;R&gt;</b>				
長期負債対自己資本・長期負債計	%	0.6	0.3	0.4
長期負債対自己資本	%	0.5	0.3	0.3
税引後利益対固定資産	%	131	92	111
流動比率	%	144	186	269
固定資産回転率	times	2.2	1.7	2.0
<b>営業活動関係比率</b>				
事業運営費対総収入	%	15.6	23.4	21.4
<b>重要営業成果指標(百万Kyats)</b>				
総営業収入		279,144	317,108	415,821
事業運営費(除財務費用)		43,579	74,203	88,768
総利益		235,565	242,904	327,053
支払利息等		58	58	34
税引後純利益		164,854	169,993	228,913
内部生成キャッシュフロー		245,553	257,727	344,586

		2009/10	2010/11	2011/12
<b>安定性指標</b>				
負債資本比率	%	0.5	0.3	0.3
Interest Coverage Ratio	times	4,029	4,210	9,497
<b>流動性指標</b>				
流動比率	%	144	186	269
<b>収益性指標</b>				
税引前利益対総収入	%	84	77	79
<b>内部キャッシュフローによる成長性</b>				
持続可能成長率 (SGR)	%	42	48	42
1) 税引後利益対総収入	%	59	54	55
2) 総資産回転率	times	0.99	0.86	0.82
3) 総資産対自己資本	times	1.54	1.36	1.31
4) 社外支出後純利益歩留り率	%	33	52	50
5) 1- 1)*2)*3)*4)		0.70	0.67	0.70
6) 1)*2)*3)*4) / 5) = SGR	%	42	48	42
<b>成長率実測値</b>				
総収入	%	7	14	31
税引後利益	%	8	3	35
総資産	%	30	31	36
自己資本	%	42	48	42

表 8.1-3 MPT 損益計算書 (2008/09-2011/12)

2008/09-2011/12年度損益計算書 (各年度3月31日終了)				
	(単位:百万 Kyats)			
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
<b>収 入</b>				
(a) 郵便事業収入	603.3	584.6	632.4	2,295.3
(b) 電話料金収入	258,768.3	277,241.8	314,894.4	404,369.4
(c) 電報料金収入	421.7	83.6	108.5	120.3
(d) テレックス料金収入	0.8	0.0	503.5	8,146.7
(e) 通話料金国際決済受取額	637.0	340.1	968.8	889.2
(f) その他収入		893.7		
<b>総収入</b>	<b>260,431.1</b>	<b>279,143.8</b>	<b>317,107.5</b>	<b>415,820.9</b>
<b>事業運営費用</b>				
(a) 運営・保守費	31,751.0	29,283.3	54,681.0	66,068.3
(b) 一般管理費	4,196.1	4,307.2	4,699.7	5,166.3
(c) 支払利息等財務費用	137.7	58.5	57.7	34.4
(d) 減価償却費	7,083.0	9,988.5	14,822.3	17,533.2
<b>総事業運営費</b>	<b>43,167.8</b>	<b>43,637.5</b>	<b>74,260.7</b>	<b>88,802.2</b>
<b>当期税引前利益</b>	<b>217,263.3</b>	<b>235,506.2</b>	<b>242,846.8</b>	<b>327,018.7</b>
<b>法人税 (30%)</b>	<b>65,179.0</b>	<b>70,651.9</b>	<b>72,854.0</b>	<b>98,105.6</b>
<b>政府持分増加額 (70%)</b>	<b>152,084.3</b>	<b>164,854.4</b>	<b>169,992.7</b>	<b>228,913.1</b>
<b>総事業運営費率</b>	<b>16.6%</b>	<b>15.6%</b>	<b>23.4%</b>	<b>21.4%</b>

表 8.1-4 MPT 貸借対照表 (2008/09-2011/12)

2008/09-2011/12年度貸借対照表 (B) (各年度3月31日現在)				
(単位:百万Kyats)				
項目 / 事業年度	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
<b>固定資産</b>	<b>86,498.349</b>	<b>125,777.000</b>	<b>185,123.148</b>	<b>205,381.456</b>
(a) 土地・建物	25,655.282	36,339.460	43,804.011	41,741.632
(b) 機械・装置	53,893.393	82,654.633	134,832.312	156,987.385
(c) 車両	754.741	742.171	969.334	1,275.541
(d) 事務所什器	276.494	375.840	488.698	666.747
(e) 事務機器	5,715.671	5,428.691	4,808.112	4,504.994
(f) 訓練用工具・器具	202.768	236.205	220.681	205.157
<b>建設仮勘定</b>	<b>23,016.165</b>	<b>35,418.275</b>	<b>57,668.411</b>	<b>44,596.206</b>
<b>Myanmar DHLへの出資金</b>	<b>2.040</b>	<b>2.040</b>	<b>2.040</b>	<b>2.040</b>
<b>業務運営に係る対政府(機関)出資合計</b>	<b>75,417.724</b>	<b>81,527.430</b>	<b>81,603.745</b>	<b>7,304.409</b>
<b>流動資産</b>	<b>32,094.757</b>	<b>40,038.308</b>	<b>46,401.290</b>	<b>52,003.261</b>
(a) 棚卸資産	239.411	221.257	291.304	412.241
(b) 前渡金	6.929	4.651	24.865	29.434
(c) その他流動資産	31,773.228	39,739.551	46,017.479	51,432.946
(d) 現金・預金	75.189	72.849	67.642	128.640
<b>総資産</b>	<b>217,029.035</b>	<b>282,763.053</b>	<b>370,798.634</b>	<b>309,287.372</b>
<b>流動負債</b>	<b>87,136.465</b>	<b>98,396.577</b>	<b>97,810.821</b>	<b>117,423.026</b>
法人税引当金 (注)	65,178.990	70,651.870	72,854.034	98,105.619
(a) その他流動負債	20,049.511	23,651.976	22,943.387	16,907.264
(b) 未達送金	106.972	99.034	72.731	30.064
(c) 借受金	1,800.992	3,993.697	1,940.669	2,380.079
<b>正味資産</b>	<b>129,892.570</b>	<b>184,366.476</b>	<b>272,987.813</b>	<b>191,864.346</b>
<b>自己資本及び長期負債</b>				
項目 / 事業年度	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
<b>資本金</b>	<b>12,090.185</b>	<b>37,233.321</b>	<b>91,424.225</b>	<b>79,500.519</b>
<b>利益剰余金</b>	<b>116,627.039</b>	<b>146,079.721</b>	<b>180,629.293</b>	<b>111,525.205</b>
(政府持分及び貸倒引当金)				
<b>長期負債</b>	<b>1,175.346</b>	<b>1,053.434</b>	<b>934.295</b>	<b>838.622</b>
長期預り金 (加入時預託協力金)	179.009	189.625	183.639	187.813
長期借入金	996.337	863.809	750.656	650.809
<b>自己資本・長期負債合計</b>	<b>129,892.570</b>	<b>184,366.476</b>	<b>272,987.813</b>	<b>191,864.346</b>

(注) 各年度の自己資本を国際基準に従って表示し、年度間の連続性・整合性を確保する必要性から、MPT提出BSの利益剰余金から当該年度の法人税相当額を控除し、法人税引当金として流動負債中表示する修正を行なった。



### 3) 事業体（MPT）が抱える課題

前述した様に、財務面から見た現在の MPT の経営は良好である。すなわちこれまでの経営環境が継続するならば、本プロジェクト実施上の大きな財務面での問題はないといえる。しかしながら、現在のミャンマーは MPT の経営環境を大きく変える方向に動いている。現時点で明確になっている経営環境の変化としては 2013 年下期から民間外資企業との競争環境下に置かれることがあげられる。この変化に対する MPT が抱える課題は多いが、特に財務面に大きな影響を与える課題としてマーケティング部局とサービス部局を有していないことがあげられる。この両機能を十分有していない組織では新規顧客の獲得はおろか、既存の顧客の流失を食い止めることさえ困難であり、それが財務面に大きな影響を与えることは明らかである。すでに 5.3.5 項で述べたように、これらは経営戦略あるいは経営組織論の範疇であり、本調査の対象外であるので、課題として注記するのにとどめるが、通信事業の経営において、これらが技術的あるいは設備的計画面と車の両輪であることは、言うまでもない。さらにこれらの専門家が MPT 内にほとんどいないことを考えると、その人材確保も喫緊の課題でもある。競争環境下で生残するためには、パートナーとして通信事業体の経営に長けた民間外資企業の協力が、一つの選択肢となり、それが実行される可能性は高い。この場合でも、政府出資が過半数(51%以上)を占めれば、我が国の ODA が投入された事例は存在している。

### 4) 上記貸借対照表、損益計算書を診る際の留意点

2010 年-2012 年に掛けて SIM カード価格が廉価になり、加入者数が急激に増加しているが、損益計算書にその影響が反映されていない。その理由は、SIM カードの販売等が MPT 管理下で実施されず、外部委託業者によって管理されていることによる。

## 8.1.2 事業実施体制

MPT の技術部門はそれぞれ独立性が強く今までは各部門が独自に計画を立案しプロジェクトを実施してきた。一方、本事業案件は各部門を横断するスコープを含んでいるため、本事業を円滑に且つ効率よく実施するためには各技術部門を横断する管理組織、プロジェクト・マネージメント・ユニット（PMU: Project Management Unit）を構築することを提言する。

### (1) 事業実施機関（E/A : Executing Agency）

MPT は事業実施機関として事業の総合的な監理及び実施に責任を負う。以下の 5 部門が主として担務を担う。

- IT 部門
- 移動体通信部門
- 長距離通信部門
- 固定電話部門
- 国際通信部門

事業実施機関の主な担務は事業実施期間中のすべての活動に関する監理を行う。さらに上記

各部門はそれぞれの技術的知識、専門性により技術的な観点からプロジェクトのマネジメント及び監視に責任を負う。

事業実施機関の主な機能は以下のとおりである。

- ✓ 事業実施に関し借款契約に基づいて包括的な責任を負う
- ✓ 事業実施及び活動に関する連絡調整を行う
- ✓ 事業の進捗を補足できるように監視、評価システムを構築する
- ✓ 事業活動の計画及び実施について PMU に対し技術的及び財務的な支援を行う
- ✓ 事業の計画及び実施に関し PMU に遅滞なく適時なフィードバックを提供する
- ✓ 事業進捗の総括的な監視を行う
- ✓ 事業実施中に定期的な打合せを招請する。また必要に応じ臨時打合せを招集する

## (2) プロジェクト・マネジメント・ユニット (PMU)

### 1) PMU の組織構成

PMU は MPT の組織内部に構成され事業実施における主体の組織として設立される。PMU は事業実施中に設立される臨時的な組織であり、プロジェクトマネジメントの強化を目的とし、指定された事業を限定された期間に実施するための独立した組織である。組織の長であるプロジェクト・ダイレクター (PD) は MPT のジェネラルマネージャー (GM) が担務することになる。PMU には MPT の技術部門、管理部門、総務部門からスタッフが任命されプロジェクトの毎日の活動について現場レベルでの監理業務を行う。プロジェクト・ダイレクターは工期中の進捗を確保するため部門間の調整、施工業者との調整等すべてのプロジェクトの活動に責任と権限を有する。PMU は事業実施機関 (E/A) の管理の元に活動する。

総務部門は契約管理を含み、財務資金を確保し円滑な支払いを実現するため、財務、会計機能を併せ持つことが必要である。

PMU の主な担務は以下のとおりである。

- ✓ 日々の進捗監理業務
- ✓ プロジェクト実施計画、工程表の作成及びコンサルタントの支援のもと、進捗報告書の作成
- ✓ 工事監理及び調整業務
- ✓ プロジェクトの物品、工事及びサービスに関する調整業務
- ✓ 監視および評価活動を体系化する
- ✓ プロジェクトの活動に伴う資金の配分を行う
- ✓ プロジェクトの会計処理を維持し監査の調整を行う

### 2) PMU の要員構成

PMU は ODA 借款業務の円滑な実施を確保するために設立されるものである。PMU は管理部門、財務部門及び技術部門から構成されることが望ましい。ODA の手続きを円滑に実施するために専門家又は専門分野のコンサルタントを雇用することが効果的である。PMU は一般的にプロジェクト・マネージャー、エンジニアリング・マネージャー、エンジニア、調達マネー

ジャー、財務マネージャー、管理マネージャー及び会計士から構成される。

プロジェクト・ダイレクター（PD）はプロジェクトに係るすべての活動、即ち計画、部門間調整及びその管理体制に責任と権限を有する。また PD は業者との調整及び PMU の財務、会計部門の管理権限を有し、円滑な工事遂行のための適切な支払いを行うための十分な資金を確保する権限を有する。

PMU の要員計画について以下の提言を行う。PD は MPT のジェネラル・マネージャーが担務し、プロジェクト・マネージャーはディプティ・ジェネラル・マネージャーが担務する。PMU の要員は要員の能力開発及びその相乗効果の観点から MPT の要員から任命されることが望ましい。要員数は限定する必要はないが表 8.1-5 に示す。PMU の組織構成を図 8.1-3 に示す。

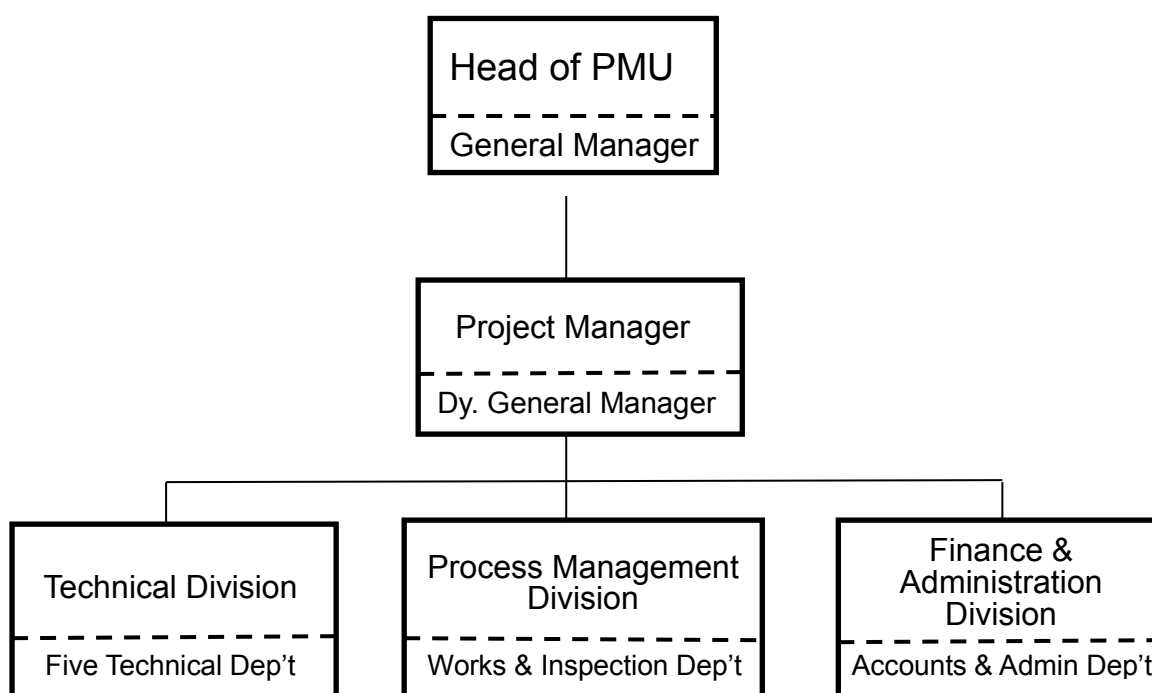


図 8.1-3 PMU の想定される組織図

表 8.1-5 PMU の要員計画

管理部門				
1	プロジェクト・ダイレクター	ジェネラル・マネージャー	非常勤	1
2	プロジェクト・マネージャー	ディプティ・ジェネラル・マネージャー	非常勤	1
3	アシスタント・プロジェクト・マネージャー	プロジェクト・エンジニア(プロジェクト部 (*)から)	常勤	1
技術部門				
4	チーフエンジニア	5 技術部門から	非常勤	5
5	ディプティ・チーフエンジニア	5 技術部門から	非常勤	5
6	エグゼクティブエンジニア	5 技術部門から	常勤	5
工程管理部門				
7	機材調達/工程管理	業務監査部門から	常勤	1
		資材部門から t	常勤	1
財務及び総務部門				
8	財務及び経理	経理部門から	常勤	2
10	総務	総務部門から	常勤	2
ネットワーク監視部門 (NOC Group)				
11	アシスタント・エンジニア	5 技術部門から	常勤	5
			合 計	29

(注) 要員は基本的に MPT の要員から任命される。アウトソーシングは不要。

(\*) プロジェクト部は外国からの借款を担当する。プロジェクト・エンジニアの候補者は現在移動体通信部門から任命されている。

### 8.1.3 留意点

#### (1) 組織としての技術面の実施能力

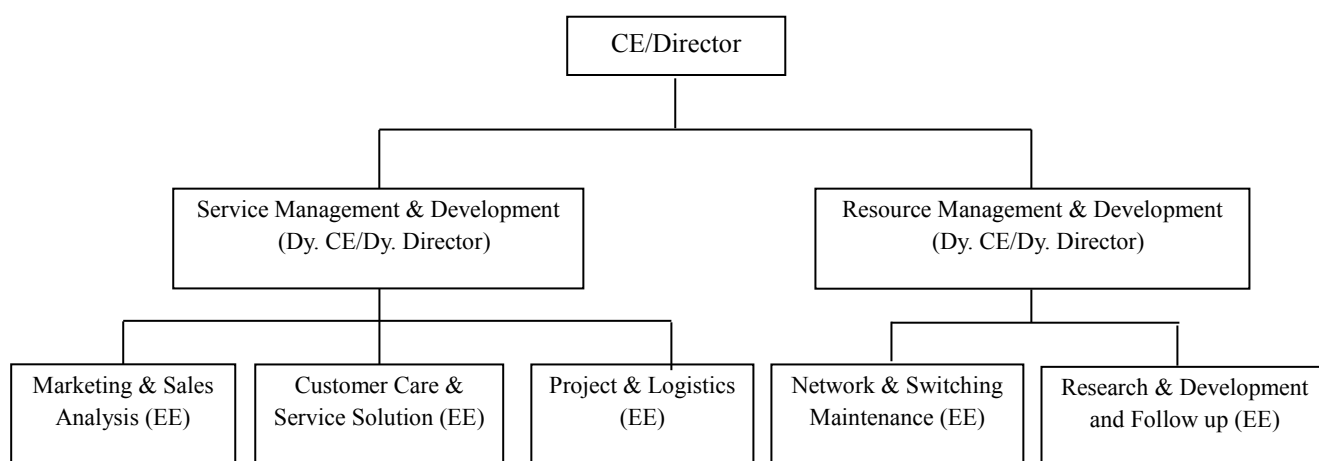
8.1.1 項の(2)において職員の技術レベルからみた技術面の実施能力について述べたが、これ以外に組織としての技術面の実施能力についても留意すべき点がある。

たとえば、機材の維持管理に関しては、これまで既存の光回線は、その場しのぎの障害対策のみが施されているため、運用が非常に複雑になっている場合が散見される。どの設備が機能しているかを MPT 職員も正確に把握していない、さらに、光ファイバーや光伝送装置の伝送ロスと言った重要なパラメーターが記録として残っていないなど、改善が望まれることは多い。更には、現場に機材のマニュアル、システム構成図などが、保管・管理されていない場合が多い。また、MPT からの聞き取り調査で、「近年、中国製品が多く導入されているが、機器が十分に設定・調整等施されておらず、安定した稼働・運用がなされていないケースが散見されている」という意見も聞かれた。

このような状況を改善するため、無償資金協力事業でのソフトコンポーネントでは、「施設及び設備等の増設・新設時において品質を確保するために必要な計画・設計・実施プロセスや図面・技術文書の作成手順に関する一定のルールが、MPT 各部署で共通認識として共有される」ことを目標に、MPT 職員に対して講義・講座が実施された。この成果が十分達成され、さらに MPT 内で実施に移されているかを確認することが肝要である。

(2) 固定電話部門の組織変更

現在の MPT における固定電話部門の工事施工体制（工事設計、施工、施工監理、試験など）、運用・保守体制に関して次に示す組織の変更が提案されている。即ち、固定電話部門では、現在市内線路部門と交換機部門に分かれているが、これらが一体化され、さらに固定電話部門がサービス部門と技術人材部門に改組される。これは 5.3.5 項 通信サービス改善における課題で述べた、「マーケティング機能やサービス開発、顧客開拓機能」を具備する組織構造ともいえ、所謂、民営化を見据えた組織案といえる。その組織案は図 8.1-4 の通りであるが、今後このような組織再編がどのように推移するのか、注意深く見守ることが肝要である。



出典：JICA サーベイチームの MPT へのヒアリングによる

図 8.1-4 固定電話部門の新組織案

8.2 運用・保守、管理

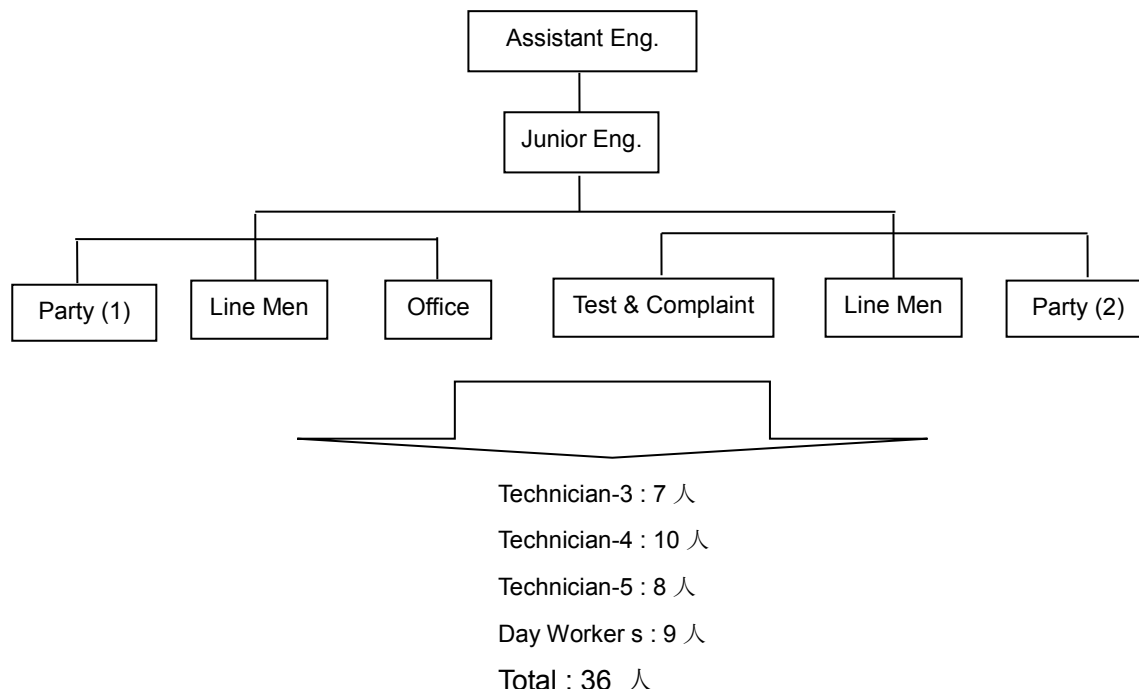
本プロジェクトを実施するにあたって、必要な人材が不足することは前節 8.1 事業実施体制で述べた。これと同様、事業実施後の運用・保守、管理についても、人材不足であることは想像に難くない。本調査では運用・保守、管理に関する MPT の現状ならびに、本プロジェクトで予定している新技術導入に伴う運用・保守、管理面での要員計画について、調査を行い取りまとめた。

8.2.1 運用・保守、管理に関する MPT の現状

運用・保守、管理に関する MPT の現状を把握するために、いくつかの主要な組織にヒアリングを行った。

(1) Yangon West Exchange の現行組織体制、人材育成について

市内線路部門の現行組織は各交換局によって異なるが、例えば、ヤンゴン・メトロの YWE (Yangon West Exchange) の現場担当者の組織を図 8.2-1 に示す。



(注) Party (1), (2) : Installation & Maintenance  
 Line Men: Repair

出典 : JICA サーベイチームの MPT へのヒアリングによる

図 8.2-1 YWE (Yangon West Exchange) の組織

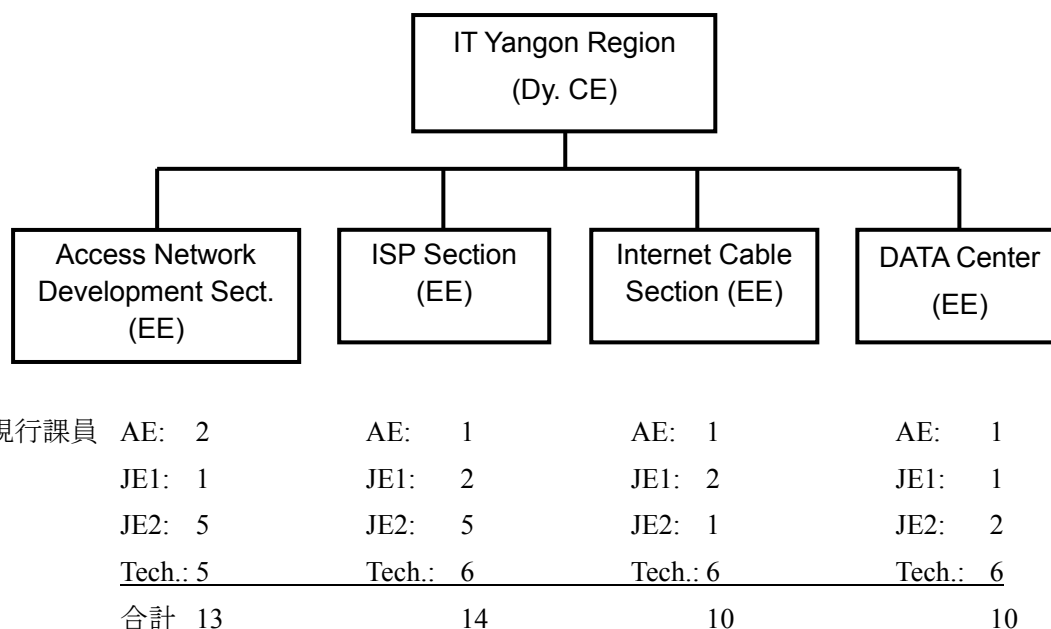
このように各交換局単位の運営体制では、要員も各局同じレベルの準備が必要である。これが十分実施されない場合は、障害修理面で多大な時間を要することになる。本プロジェクトで実施する項目の一つである OPEC は、これに対応するものであり、その実現が市内網さらにはコア・ネットワークの運用・維持面での人材不足ならびに人材育成の課題を解決することになる。さらに OPEC 方式を取り入れることにより、当該局外エンジニア間のみでなく、交換局間、更に伝送部門も含めた連絡体制を密にし、運営されることが重要である。

NOC はネットワークの中核部門であり重要な任務が課せられる上、その運用・管理は複雑多岐にわたる。それに対して、これまで MPT には NOC を導入した経験がないため、その運用・保守、管理には実環境での見学も含めて、相当な訓練を行う必要があると判断される。そのため NOC の運用・保守、管理に関する訓練は、まず指導的立場になる人材に対して円借スキームの中で本邦研修等を行うことにする。その後これらの本邦研修を受けた指導的立場の人材が、MPT の中で座学ならびに OJT 等を実施することにより、人材の裾野を広げていくことにする。

(2) ヤンゴン地域における IT 部門の組織体制、人材育成について

1) 現行のヤンゴン地域における IT 部門の運営組織

IT 部門におけるヤンゴン地域の現行組織は下図の通りで、管理職（EE 以上）を除き総員 47 名であり、これらの人材が 3 交代制で勤務している。現行でもこの人数では不足しているとの意見が出されたが、今後大きく発展が予想される IT 部門では増員を図り、訓練によって質を充実させることが必須である。



出典：JICA サーベイチームの MPT へのヒアリングによる

図 8.2-2 ヤンゴン地域の IT 部門の組織

## 2) 各課の業務

### (i) Access Network Development Section

主に ADSL の施工、運用・保守、管理およびサービスが担務である。(ADSL の通信速度は最大 2.5Mbps である)

### (ii) ISP Section / Internet Cable Section (National Gate Way)

プロジェクトの実施、運用・保守、管理を合同で実施しているが、特にケーブルの障害に関しては Internet Cable Section が担務する。

### (iii) DATA Center

設備の保守が担務である。

## 3) 工事施工体制

工事設計/ 施工/監督・試験/トラブル・シューティングなど全て、MPT 職員とベンダーが合同で実施している。この部門はソフトウェアが絡むので、MPT 単独での実施は難しい。

## 4) 運用・保守、管理体制

日常の運用・保守、管理は MPT 職員の手で実施している。

5) 障害・報告手順

概ね MPT 職員が対処できるが、重度障害についてはベンダーと合同で対処する。障害発生時、担当職員が上司に報告する。伝送路上の物理的な障害については、長距離通信部門や固定電話部門に依頼するが、ソフトウェアに係る障害については、担当グループで処理する。

6) 人材育成

現行の人材には、例えば、サーバ、基幹ルータ及びネットワークセキュリティ（ファイアウォール）といった新技術に関する基礎知識が不足している。今後は新技術、新設備の導入に伴い、更に新技術分野の人材が不足することが予測されるので人材育成は必須である。将来はヤンゴン、ネピドー、マンダレーにおいて監視体制を強化したいと MPT は考えているので、人材も増えることになる。

7) 訓練

前記 6)項に示すように新技術者を養成するには一貫したロジックを含めた長期的な訓練が必要である。少なくとも3～6カ月或いは1年の訓練期間が必要と考えられる。IT 部門ヤンゴン地域の要望は下記の通りである。

(i) 訓練コース

(a) 顧客対応コース

- ・故障点検（トラブルシューティング）
- ・設備容量分析及び増設

(b) システム設計コース

- ・セキュリティ（ファイアウォール等）
- ・IPv4 から IPv6 への移行
- ・クラウド

(ii) 人材養成

IT ヤンゴン地域としては下表に示す各課要員（新旧含め）を教育したいとしており、上層部にも提案しているとのことである。

表 8.2-1 IT ヤンゴン地域の要員教育計画

要員	アクセス網	インターネット プロバイダ	インターネット ケーブル	データセンタ
AE1	2	3	2	1
JE1	2	4	3	1
JE2	6	8	5	5
Technician	10	16	5	5

(註) AE: Assistant Engineer  
 JE: Junior Engineer

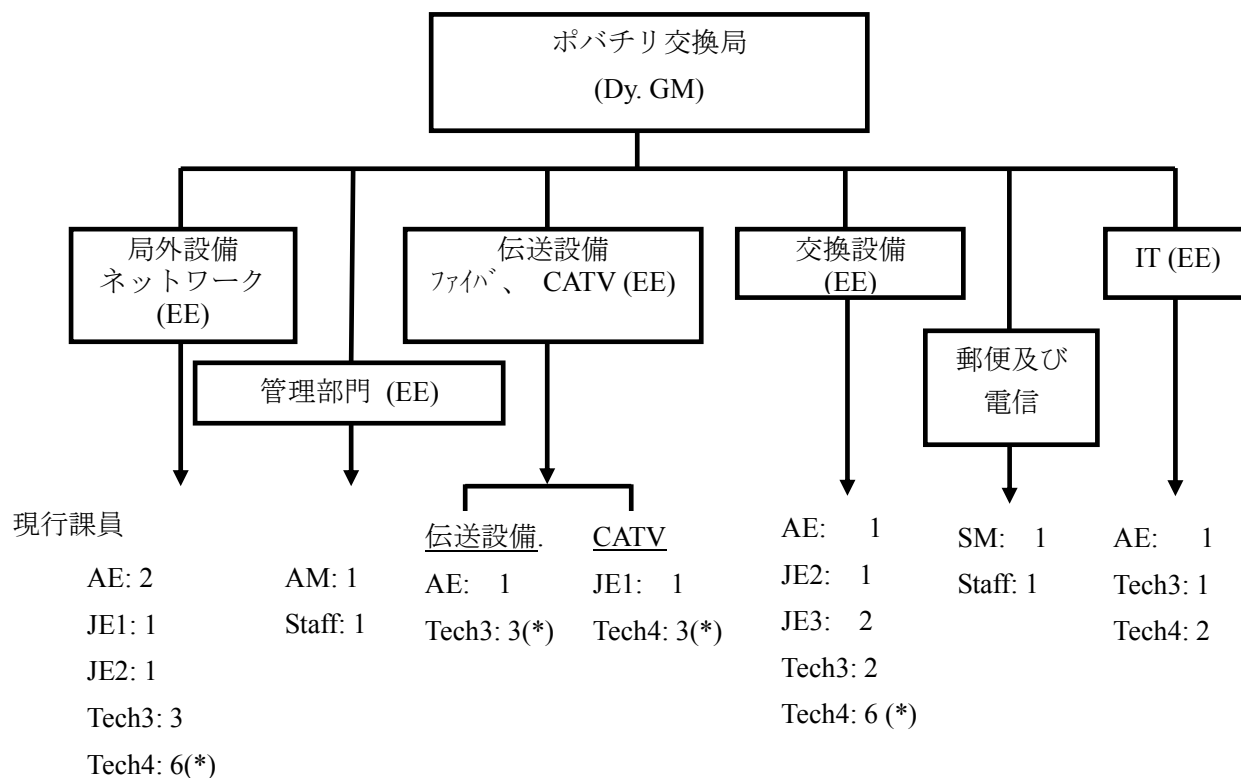
出典：JICA サーベイチームの MPT へのヒアリングによる



(3) ネピドー地域におけるポバチリ交換局の組織体制、人材育成について

1) 現行のネピドー地域におけるポバチリ交換局の運営組織

現行の組織は下図の通りで、Dy. GM の Mr. TheinHoke を頂点に、6 部門からなる。管理職 (EE 以上) を除き総員 39 名である。ヒアリングでは現行人数が足りなく、将来は 3 倍程度に人材を増やしたいとのことであった。ネピドー地域は今後さらに発展することが期待されるので増員を図り、訓練を充実させることが必要であろう。



(注)

AE: Assistant Manager, JE: Junior Engineer, Tech: Technician,  
AM: Assistant Manager, SM: System Manager

(\*): Daily Basis

出典：JICA サーベイチームの MPT へのヒアリングによる

図 8.2-3 ネピドー地域のポバチリ交換局の組織

2) 各課の業務

(i) 局外設備及びネットワーク部門

主に市内線路網の施工設計が担務である。

(ii) 伝送設備、光ファイバおよび CATV 部門

市内光ファイバーケーブル網の施工、運用・保守が担務であるが、さらに CATV の保守も担当している。

- (iii) 交換設備部門  
交換設備の運用・保守が担務である。
  - (iv) IT 部門  
インターネットなど IT 関連の運用・保守を担務している。
  - (v) 管理部門  
総務、事務を担務している。
  - (vi) 郵便及び電信部門  
郵便関連の窓口である。
- 3) 工事施工体制
- 工事設計/ 施工/監督・試験/トラブル・シューティングなど全て、MPT 職員が実施している。
- 4) 運用・保守、管理体制
- 日常の運用・保守、管理は MPT 職員の手で実施している。
- 5) 人材育成
- 現行の人材には技術面が不足している。今後の新技術、新設備の導入に伴い、更に人材が不足するので教育・訓練は必要である。
- (i) 工事設計
  - (ii) 運用・保守
    - ・試験
    - ・修理

8.2.2 新技術導入に伴う運用管理面での要員計画について

新技術導入に伴う運用管理面での要員計画について、各部門の MPT の管理者レベルに対してヒアリング/協議を実施し、纏めたものを表 8.2-2 新技術導入に伴う要員計画に示す。

表 8.2-2 新技術導入に伴う要員計画

項目、内容	対象設備	関係部門	担務	役職レベル	要員数		
					Y	N	M
1. 3大都市間バックボーン・ネットワークの多重化装置	光ファイバーケーブル伝送装置	長距離通信部門	ネットワーク設計技術	EE	1		
			ネットワークの運用、監視	EE	2	2	1
			伝送装置の測定、修理	EE or AE	2	2	1
			光ファイバーケーブルの測定、修理 (蒸着接続、損失測定)	EE or AE	2	2	1
2. 3大都市の局外ネットワークの整備、拡張	地下管路	固定電話	地下管路の施工設計	EE or AE	1	1	1
	架空ケーブル		架空ケーブルの敷設計	EE or AE	1	1	1

3. 3大都市における光ファイバーケーブルによるメトロ・ネットワークの高速化、拡大	光ファイバーケーブル 伝送装置	固定 電話	メロ・ネットワークの運用、監視	AE	4	3	3
			伝送装置の測定、修理	EE or AE	4	3	3
			光ファイバーケーブルの測定、修理 (蒸着接続、損失測定)	EE or AE	4	3	3
4. 3大都市におけるLTE増設	LTE アクセスネットワーク	移動 体通 信	プロジェクト管理・計画	Dy. CE or EE	1	1	1
	LTE 基地局 (伝送装置: ルータ、L2SW)		ネットワーク計画 (光ファイバーケーブル、伝送装置、無線通信システム)	AE	3	1	1
5. 3大都市間に散在する中小都市の通信網整備	アクセスケーブル	固定 電話	光ファイバーケーブルの測定、修理 (蒸着接続、損失測定)	AE or JE	15		
	LTE 基地局 (伝送装置: ルータ、L2SW)	移動 体通 信	LTE、伝送装置、無線装置の測定、修理	AE or JE	15		
7. National Gateway の更改	伝送装置 (IX ルータ) セキュリティ	IT	伝送装置の運用、監視、測定、修理	Technician	2	2	
8. ヤンゴンの IPv6 導入を含めた ISP サービスの更改	伝送装置 (ホータルータ、 エッジルータ) IPv6 セキュリティ	IT	伝送装置の運用、監視、測定、修理	Technician	2	1	1
9. NOC の新設	NOC 装置 (ハード、ソフト) セキュリティ	5 技 術部 門	運用管理	Dy. CE	1		
			ネットワーク監視、制御、解析設備の測定、修理	EE or AE	15		
10. ティアラ SEZ 用の回線	光ファイバーケーブル  ルータ、L2SW	固定 電話	光ファイバーケーブルの測定、修理 (蒸着接続、損失測定)	AE	1		
			伝送装置 (ルータ、L2SW) の測定、修理	AE			
合計 (1~10)					115		

注：Dy. CE = Deputy Chief Engineer, EE = Executive Engineer, AE = Assistant Engineer, JE = Junior Engineer

Y：ヤンゴン、N：ネピドー、M：マンダレー

出典：JICA サーベイチームのMPTへのヒアリングによる

今後 MPT は各設備が運用されるまでに、これらの要員数を確保していく必要があるが、当面は既存の要員が 8.1.1 項の(2)で述べた、新規事業の導入時におけるメーカ訓練を中心とした、適切な教育・訓練を受け、その後 MPT の自助努力により OJT で人材の裾野を広げていくことが望まれる。



## 第9章 環境社会配慮

### 9.1 本事業による環境社会配慮影響発生原因要素

7.3.2 項で述べられている機器調達、土木工事の実施により、環境社会配慮に影響を及ぼすと考えられる原因は次のとおりである。

表 9.1-1 主要工程と環境社会配慮への影響発生原因要素

工 程	設置・施工場所	影響発生原因要素	
		施工時	供用時
(1) 3大都市間のバックボーンネットワークの多重化装置の設置	MPT 施設内	・木枠等梱包資材の廃棄	
(2) 3大都市における光ファイバー収容用地下管路設備の整備	公衆道路	・側道開削、管路敷設、道路埋め戻し	
ヤンゴン 管路設備 119.7km			
ネピドー 管路設備 258.0km			
マンダレー 管路設備 101.5km			
(3) 3大都市圏架空光ファイバー敷設	公衆道路	・10m～20m 毎に電柱の建柱	
ヤンゴン 架空敷設 73.5km			
ネピドー 架空敷設 16.5km			
マンダレー 管路設備 202.0km			
(4) 3大都市圏 LTE 増設	公衆道路	・梱包資材廃棄 ・既存施設及び表中(2)・(3)を利用	
ヤンゴン 光ファイバー敷設 615km			
ネピドー 光ファイバー敷設 465km			
マンダレー 光ファイバー敷設 420km			
(5) 中小都市(10 箇所)通信網整備			
光ファイバー架空敷設 180km	公衆道路	・電柱の建柱	
LTE 設置	MPT 施設内	・梱包資材廃棄	
(6) ヤンゴン-タンリン回線容量拡大	MPT 施設内	・梱包資材廃棄	
(7) National Gateway 更新	MPT 施設内	・梱包資材廃棄	
(8) ISP サービス更改	MPT 施設内	・梱包資材廃棄	
(9) NOC の新設	MPT 施設内	・梱包資材廃棄	
(10) OPEC の資機材整備	MPT 施設新設局社 (11)に記載内	・梱包資材廃棄	
ヤンゴン 2 箇所			
ネピドー 1 箇所			
マンダレー 1 箇所			
(11) OPEC 用局舎建設	MPT 施設内	・整地、 ・局舎建築	
ヤンゴン 床面積 960 m <sup>2</sup> ×2 箇所			
ネピドー 床面積 960 m <sup>2</sup> ×1 箇所			
マンダレー 床面積 960 m <sup>2</sup> ×1 箇所			
(12) ティラワ SEZ 通信網整備			
地下管路敷設 10.0km	公衆道路	・開削、敷設、埋戻	

出典：調査団作成

表 9.1-1 に示すように、本事業で実施される各工程の施工サイトは、MPT 施設内及び公共用

地に限定され、環境社会配慮に影響を及ぼす要素は、①公衆道路における管路の埋設工事及び電柱の建柱、②MPT 施設内整地及び局舎建設（図 9.1-1 参照）、③建設期間中の梱包資材廃棄、となる。

本事業で建設工事が行われる場合又は建設完了後共用時の施工・設置場所は、公衆道路や公共用地、MPT 施設内であり、すでにその土地利用が確定しており、本事業実施のための非自発的住民移転は発生しない。



図 9.1-1 OPEC 建設予定地

(左上：ヤンゴンⅠ、右上：ヤンゴンⅡ、左下：ネピドー、右下：マンダレー)

また、これらの施工・設置場所は、政府による自然保護や文化遺産保護地域の対象ではなく、生態学的に重要な生息地、歴史・文化的価値を有する地域ともなっていない。

## 9.2 環境社会配慮の枠組み

ミャンマーの包括的な環境保全対策は、1990年、外務省の管轄下に国家環境審議会（NCEA）の設立に始まる。NCEAは国民の「教育」と環境政策を実施すると同時に、1994年に国家の総合的な環境政策の整備のために「国家環境政策」を制定した。しかし、これは方針を述べるとどまっておらず、1997年には持続可能な発展を目的とした全般的な方針「ミャンマー・アジェンダ21」が策定され、環境影響評価についても記述が盛り込まれるようになった。しかし、公害や廃棄物に関する包括的な法令は存在せず、鉱業法、水資源・河川保全法、森林法のほか、野生生物保護・自然地域保全法（1994年）、航路障害物法（1881年）、自動車法（1964年）、工場法（1961年）、殺虫剤法（1990年）、公衆衛生法（1972年）、民間製造企業法（1990年）など

に公害や廃棄物に関する規制が部分的に含まれるのみである。また、海外からの進出企業に対しては、ミャンマー投資委員会（MIC：Myanmar Investment Commission）が事業の許認可を行っているが、MICが許可した事業を行う企業に対し、プロジェクト地域とその周辺の環境を損なわない形での操業を義務付ける指令を1994年に発行している<sup>1</sup>。

包括的な環境保全対策は、2011年4月テインセイン大統領率いる新政権発足後、同政権の経済開放を加速する一方都市部・地方部での経済インフラ開発政策の実施とともに、地域開発による環境や地域コミュニティへの負荷軽減を目的として2011年9月に林業省を改組し環境保全林業省を立ち上げ、2012年3月環境保全法を制定している。この環境保全法は次の14章から構成されている。<sup>2</sup>

表 9.2-1 ミャンマー環境保全法の構成

第1章	名称及び定義
第2章	目的
第3章	環境保全委員会の設置
第4章	環境保全林業省権限と職責
第5章	環境関連での緊急事態
第6章	環境質基準
第7章	環境保全
第8章	都市環境管理
第9章	天然資源及び文化遺産保全
第10章	許認可
第11章	保障
第12章	禁止事項
第13章	違反行為と罰則
第14章	雑則

環境保全法は、大きな枠組みだけを規定しており、実際の施工は、環境保全実施細則（Environmental Conservation Rules）に規定されており、同細則は現在ミャンマー政府で最終手続き中となっている<sup>3</sup>。

また、事業を実施する場合、環境影響評価を経て事前許可を取得することになるが、この手続きもまた、ミャンマー政府内で手続き中である。環境保護森林省が水・大気・騒音・振動に係る環境基準や排ガス・排水基準等を規定することを定めているが、これらの環境基準類も未だ定められていない。<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 参考文献：環境省受託 平成21年度民間海外事業及び我が国ODAにおける環境社会配慮強化調査業務報告書、2010年3月財団法人 地球・人間環境フォーラム

<sup>2</sup> 参考文献：OECC会報第67号/2012年12月 ミャンマー環境協力 <「巻頭言」JICA ミャンマー事務所 所長/田中雅彦>

<sup>3</sup> 参考文献：同上

<sup>4</sup> 参考文献：OECC会報第67号/2012年12月 ミャンマー環境協力 <ミャンマー国グレーターヤンゴンにおける循環型社会形成支援及び廃棄物発電事業の実現可能性調査について JFE エンジニアリング（株）海外本部 部長代理/植松朋樹>

一方社会配慮の観点からは、国境地域の民族の経済的・社会的条件、道路、通信手段の開発、民族の文化、文学、慣習の保護・保全、及び異民族間の友好関係の強化を目的として、1993年「国境地域・民族発展法」(Development of Border Areas and National Races Law)が施行されている。管轄官庁は、辺境開発・民族省であり、地域の産業開発政策の策定、開発対象地域における医療、復興を促進するための特別プロジェクトの策定と実施など包括的な任務と権限を有している。従って、環境保護対策及び社会・地域対策は、これらの法律の規定に従って実施されている。

このように環境保全基本法は策定されたものの、事業内容との関連性に応じて、環境保護・保全に関するそれぞれの現行法の規定を順守しなければならないことになる。

### 9.2.1 環境影響評価細則の概要

本事業の実施時期を考慮する場合、本事業は同手続きに基づき環境影響評価が実施されることになる。

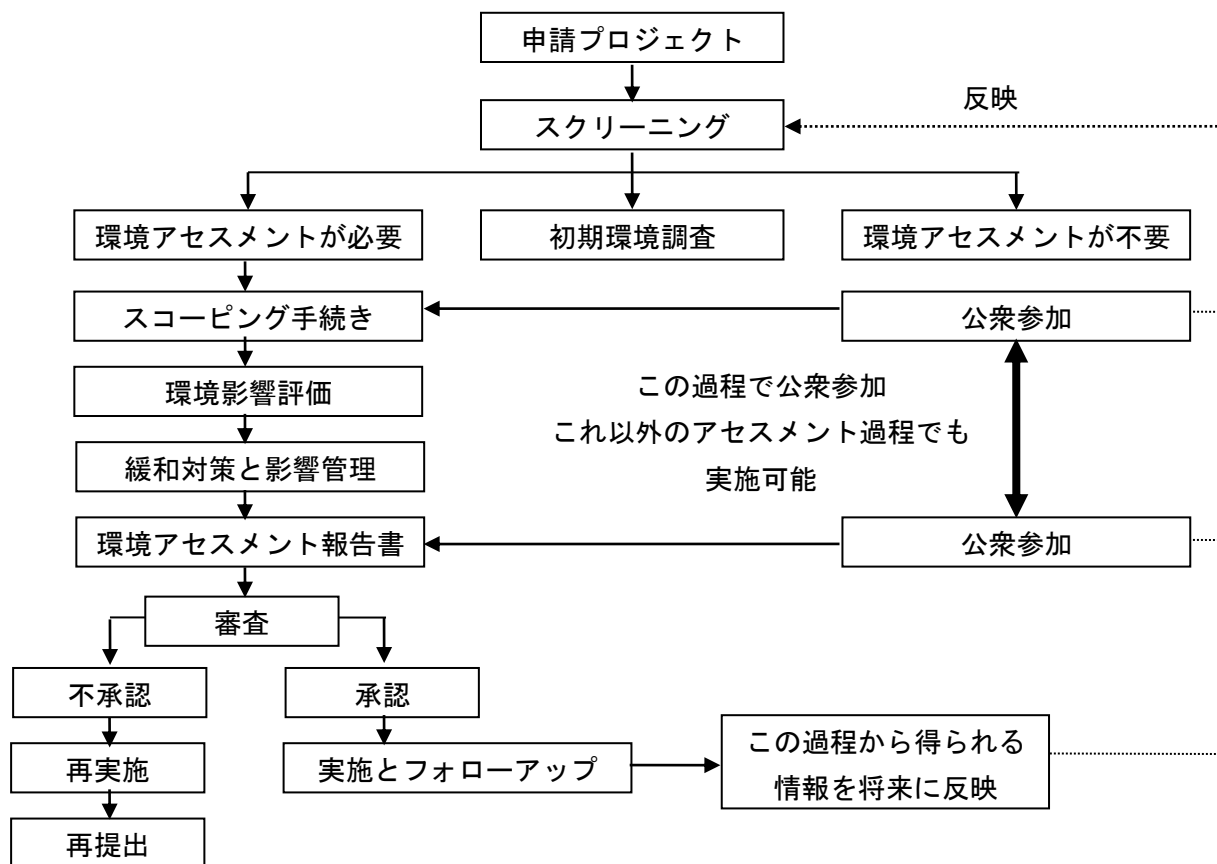
環境影響評価手続きは、その手続き・実施方法を定めており、その概要は次のとおりである。

表 9.2-2 ミャンマー環境影響評価手続きの構成

第1章	名称及び定義
第2章	環境影響評価枠プロセス
第3章	スクリーニング
第4章	スコーピング
第5章	検査
第6章	申請、見直し及び認可
第7章	モニタリング



一般的な環境アセスメント手続きの流れは次のとおりである。



出典：UNEP Generalized flowchart of EIA, UNEP EIA Training Manual

図 9.2-1 環境アセスメント手続きの一般的な流れ

環境保全林業省が起案している同環境影響評価手続きも、ほぼこの流れに沿っており、その主要な規定は次のとおりである。

- 環境影響評価プロセス
  - ✓ 環境保全林業省は、スクリーニング、初期環境調査（IEE: Initial Environmental Examination）及び環境影響評価（EIA: Environmental Impact Assessment）、関連する技術的ガイドラインの承認など環境保全業務全般にかかる政策の企画立案、執行、法令に基づく許認可、承認、監理、モニタリングを執り行う。
  - ✓ 再定住の必要性及び先住民に悪影響を及ぼす可能性がある場合、担当省庁が規定する手続きに則り、処理される。
  - ✓ EIA/IEE は、環境保全林業省で審査を受け、登録された調査機関のみが実施できる。
- スクリーニング
  - ✓ すべてのプロジェクトは、環境保全林業省のスクリーニングのためその提案書を環境保全林業省環境保提出され、EIA タイプ（環境に悪影響が懸念される事業）、IEE タイプ(環境に悪影響を及ぼす事業)、環境アセスメントを要しないタイプに分

類される。

- 初期環境調査(IEE)
  - ✓ プロジェクト提案者は、環境保全林業省登録調査会社を雇用して調査を実施し、調査の過程では事業の概要、取るべき環境保護対策等を地域社会の関係者に説明し、意見徴収を行う。
  - ✓ この意見徴収結果を踏まえた IEE 報告書を環境保全林業省に提出し、環境保全林業省は同報告書を一般に広く公開し、意見徴収を行った後、これらの意見徴収を踏まえ、事業実施を承認する。
- 環境影響評価調査(EIA)
  - ✓ プロジェクト提案者は、EIA 調査会社を環境保全林業省に通知し、当該調査会社で調査を実施する。
  - ✓ 事業提案者は、事業が EIA タイププロジェクトと指定された場合、次の観点からスコーピングを行う
    - 調査地域、影響範囲
    - 対象事業に採用される規制、基準、標準の把握方法
    - 環境に与える影響の内容及び量の推定
    - 対象となる必要な情報及びその収集方法
    - 事業関係者及び影響を受ける自治体、地域住民などの特定と彼らからの意見徴収方法
    - 効率的かつ包括的な評価プロセスの提示
  - ✓ スコーピング結果に基づくスコーピング報告書と及び調査仕様の作成及び環境保全林業省への提出し、同省は必要に応じこれらの修正をもとめ、スコーピング報告書及び調査仕様を承認する。
  - ✓ EIA 調査は、事業に起因する恐れのあるすべての悪影響やリスクを想定し、評価しなければならない。これには、生物物理的、社会的、経済的、健康的、文化的、外観的要素、環境に関連するすべての法的事項も含まれる。
  - ✓ EIA 調査の一環として、事業概要、実施による悪影響発生の可能性、影響の軽減措置等をメディアやインターネットなどを通じて一般に公開すると同時に、プロジェクト被災者、当局、コミュニティベースの組織、市民社会と国家、州、地方レベル、環境保全林業省、関係省庁、地方政府当局、地元説明を実施する。
  - ✓ EIA 報告書には次の項目が記載されている必要がある。
    - プロジェクト実施主体/開発者、環境・社会専門家の概要紹介
    - ポリシー、法的・制度的枠組み
    - プロジェクトの説明と代替選択
    - 周囲の環境説明
    - インパクトとリスク評価と緩和策
    - 累積的影響評価
    - 環境管理計画 (EMP: Environmental Management Plan)
    - パブリックコンサルテーションおよび開示
  - ✓ EIA 報告書は、環境保全林業省に提出され、同省はホームページに EIA 報告書の

可用性を発表し、必要に応じて、関係する機関、社会からの環境影響評価報告書に関するコメントや提案を招待、これらを元に承認に関する最終決定を下す。またこの決定過程は公開される。

- ▶ プロジェクトの承認
  - ✓ 環境保全林業省は環境適合証明書（有効期限 2 年）を発行し、同証明書のない事業についてミャンマー投資委員会やその他の省庁は、プロジェクトを承認することができない。
  - ✓ 環境保全林業省は、必要に応じて建設段階及び運用段階において EMP の見直しを要求することができ、プロジェクト実施者は、修正 EMP を提出しなければならない。
  - ✓ プロジェクトオーナーは、その請負業者、下請業者、役員、従業員、代理人、代表者、コンサルタント、採用、雇われ、または、または上の行動計画が承認プロジェクトの作業を行う際にプロジェクトを代表し、すべての悪影響と、それ自体のすべてのアクションや脱落を完全に法的、財政的責任を負うものとする。
  - ✓ プロジェクトオーナーは、完全に EMP、すべてのプロジェクト・コミットメント、および条件を実装し、プロジェクトへのサービスを提供するときに、プロジェクトのすべての請負業者や下請け業者は、すべての適用される法律、EMP、プロジェクト契約及び条件を完全に遵守することを確保するための責任を負うものとします。
  - ✓ プロジェクト実施主体/プロジェクト所有者が、環境コンプライアンス証明内容、適用法律、規格に定めるすべての要件に対して責任を負うものとする。
- ▶ モニタリング
  - ✓ 所有者は、プロジェクトの実施機関中（建設前、建設、運転、廃止、閉鎖時、閉鎖後）、適用法律、基準、環境コンプライアンス証明書、EMP に基づき、事業の環境に対する影響をモニターし、EMP で規定したスケジュールに従って環境保全林業省所定の様式に基づきモニタリング報告書を提出しなければならない。
  - ✓ 環境保全林業省は、中央または傘下の地方事務所を通じて、現地視察または書類で監査・検査を実施する。
- ▶ 罰則
  - ✓ プロジェクトが何らかの原因で EMP や環境適合証明書等の記載内容に著しく逸脱する場合、環境保全林業省は、プロジェクト実施主体に罰則を貸すことができる。

### 9.2.2 土地取得及び住民移転

ミャンマーでは、憲法（Constitution of the Republic of the Union of Myanmar, 2008）上、国が土地の絶対的な所有者と規定されており、個人や企業による土地の所有は認められていない。個人や企業は土地使用权という形で土地を利用することになっている。

土地使用权の登録は、登記法（The Registration Act, 1909）に基づき、土地登記局（Settlement and Land Records Department）の証書登記室（Office of the Registration of Deeds and Assurances）で行う。ただし、不動産の使用目的（耕作目的、居住目的、産業目的等）や所在場所（工業団地、

経済特区等) に応じて、中央官庁、地方官庁等がそれぞれ所轄している。例えば、ヤンゴン市に所在する土地については、ヤンゴン市開発委員会 (City of Yangon Development Committee) が、農業用地については、農業灌漑省 (Ministry of Agriculture and Irrigation) がそれぞれ関連する登記の窓口となっている。従って、土地使用権に関する調査は、所轄の官庁にて行うことが可能である。そして、土地利用者は、土地の使用目的に応じて土地使用料を国に支払っている。<sup>5</sup>

一方、国の土地所有権に対し、国連人権理事会は、少数民族地域においても鉱山や港湾の開発が進められ、周辺住民が移転を強いられ、生活の基盤を奪われている状況に対し、政府は、2012年3月30日に施行された農地法で18歳以上の市民で継続的に農業に従事している者に対しその耕作する土地の「農業権」の取得を認める登録制度を創設したものの、多くの農民には、こうした法制度が周知徹底されておらず、本法は人々の農地を守るセーフガードになっていないという指摘も挙げられている<sup>6</sup>。

従い、農地や住居エリアなどがプロジェクト対象エリアとなる場合には、一般には土地使用権を有する住民との交渉により、土地使用権を譲り受けるか、借用することになる。特に少数民族居住地域では、少数民族地域での事業や事業に強制移住に対しては、地域住民・社会の十分な理解を得つつ進める必要がある。

### 9.2.3 環境社会配慮に関わる組織

本事業の主要工程は、ヤンゴン、ネピドー、マンダレーの都市圏内主要道路での光ファイバーケーブル敷設、3大都市間国道沿い小規模都市への光ファイバーの敷設、MPT 主要通信局舎内での通信機器設置、ヤンゴン、ネピドー、マンダレーでの MPT 保有敷地内での2階建て局舎の建設であり、これらの工程で環境社会配慮に係る関係組織は次のとおりである。

表 9.2-3 環境社会配慮に係る組織

組織名	関連項目
環境保全林業省環境保全局	環境保全スクリーニング審査、IEE、EIA、EMP 許認可
建設省公共事業局	地下埋設工事及び埋戻し許認可
ヤンゴン市開発委員会	地下埋設工事及び埋戻し許認可
ネピドー市開発委員会	地下埋設工事及び埋戻し許認可
マンダレー市開発委員会	地下埋設工事及び埋戻し許認可

### 9.3 主要工程と代替案(ゼロオプションを含む)の検討

本事業は、通信サービス普及水準を 2012 年で 10%にも満たない人口比普及率をミャンマー政府整備目標である 2015/16 年同 80%に引き上げるために実施されるものである。通信サービスがもたらす便益は、ミャンマー国民が情報交換の手段として車両や公共機関を利用した移動

<sup>5</sup> 参考文献：アジア諸国の不動産法制の基礎 (4)、ARES 不動産証券化ジャーナル Vol.12

<sup>6</sup> 国連人権理事会 第22回通常会合(2013年2月25日—3月22日) 第四議題:「理事会が特別注意すべき人権問題 について」、ヒューマンライツ・ナウ (HRN) が、による書面声明

の代わりに通信サービスを利用することで移動に必要な時間・経費等を節減するものと広く理解されており、本事業の実施は、国民の10%弱が享受しているこの便益を、国民の80%に拡大することを意味する。本事業を実施しない場合には、現状の低い通信サービス普及水準が改善されず、今後の同国の経済成長に必要な基盤インフラが整わないことになるため、本事業の実施は必要である。

通信網は固定網と移動体網に大別されるものの、物理的にはともに伝送路、ノード（交換機やルーター、処理能力により大規模と小規模に大別される、移動体網にあっては基地局が該当する）、アクセス網（光ファイバー、ペアケーブル、無線アクセス等）に大別される。伝送路は、大規模交換ノード相互を結ぶバックボーン伝送路、都市内大規模交換ノードと小規模ノードを結ぶコア伝送路、大都市内で電話局間を結ぶメトロ伝送路に大別される。本事業では、既存MPT施設の最大限の利用を計画するものの、一部「伝送路」及び「アクセス網」が公共道路を利用することになる。

環境社会配慮の観点から、「伝送路」に採用される光ファイバー方式（地下埋設方式及び架空敷設方式）とノード間（Point to Point）無線方式、「アクセス網」に採用される光ファイバー方式（地下埋設方式及び架空敷設方式）及びノード利用者間(Point to Multipoint)無線方式が代替ルート・施工方法として選択の余地がある。「伝送路」の比較表を表 9.3-1 に示す。

表 9.3-1 伝送路の適用技術・代替ルート及び施工方法

		光ファイバー		無線方式 (Point to Point)
		地下埋設方式	架空敷設方式	
伝送容量		1～1,000Gbps/芯		100～150Mbps/Sys
MPT 適用標準		48 芯以上	48 芯未満	
セキュリティ		強	弱	強
施工場所 … 公共道路等	施工方法	・歩道・側道帯優先 ・公共道路開削・管路敷 設・埋め戻し	・路側帯 ・10-20m 毎電柱建柱 ・電柱への添架	無
	施工経路	・拠点分布を考慮した最 短ルート	・拠点分布を考慮した最 短ルート	無
	施工時期	・管路の先行埋設 ・初期需要発生時光ファ イバー埋設	・初期需要発生時	無
適用対象区間		・大都市部コア、メトロ ネットワーク ・大都市間バックボーン	・大都市部から周辺地域 ・大都市地方都市	・過疎地 ・バックボーンからの小規模地方 集落への分岐 ・携帯交換局～小規模基地局
敷設コスト		200 万円/km (48 芯の場合)	160 万円/km (24 芯の場合)	150 万円/対抗
環境社会	社会環境	住民移転の発生は無	住民移転の発生は無	影響なし
	自然環境	・歩道等の植栽に影響 ・竣工後現状復帰	影響なし	影響なし
本事業での適用		都市部中心街に適用	都市部郊外・地方都市に 適用	適用しない

出典：調査団作成

本事業での光ファイバー敷設は、ノードの分布状況、MPT 既存施設の状況、MPT の適用標準に基づき、道路交通事情、交通量を加味しケースバイケースで最適ルートを選定している。また、代替手段として無線方式が考えられるが、伝送容量が極めて小さく、大都市内や都市間の伝送量を収容することができない。

「アクセス網」の比較表を表 9.3-2 に示す。

表 9.3-2 アクセス網の適用技術・代替ルート及び施工方法

		光ファイバー		無線方式 (Point to Multipoint)
		地下埋設方式	架空敷設方式	
伝送容量		1～1,000Gbps/芯		64kbps～100Mbps/通信路
MPT 適用標準		48 芯以上	48 芯未満	
セキュリティ		強	弱	強
施工場所 公共道路等	施工方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>歩道・側道帯優先</li> <li>公共道路開削・管路敷設・埋め戻し</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>路側帯</li> <li>10-20m 毎電柱建柱</li> <li>電柱への添架</li> </ul>	無
	施工ルート	<ul style="list-style-type: none"> <li>拠点分布を考慮した最短ルート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>拠点分布を考慮した最短ルート</li> </ul>	無
	施工時期	<ul style="list-style-type: none"> <li>管路の先行埋設</li> <li>初期需要発生時光ファイバー埋設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期需要発生時</li> </ul>	無
適用対象区間		<ul style="list-style-type: none"> <li>大都市部及び中規模中心街</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大都市部周辺地域</li> <li>地方都市</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>携帯電話基地局ユーザー間</li> <li>需要分散地域</li> </ul>
環境社会	社会環境	住民移転の発生は無	住民移転の発生は無	影響なし
	自然環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>歩道等の植栽に影響</li> <li>竣工後現状復帰</li> </ul>	影響なし	影響なし
本事業での適用		適用しない	適用しない	都市部・地方部に適用する

出典：調査団作成

本事業でのアクセス網は LTE であり、表 9.3-2 で無線方式に該当することから環境に配慮すべき項目には当たらない。

9.4 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

9.4.1 スコーピング

表 9.1-1 に主要工程と環境社会配慮への影響発生原因要素を示しているが、発生するであろう影響を A、B、C、D に分類して、表 9.4-1 に整理する。

表 9.4-1 想定される提案事業の環境社会影響にかかるスコーピング

分類	影響項目		評価		評価理由
			工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B <sup>-</sup>	D	工事中：工事車両・建設機械稼働により大気汚染物質が一時的に増加する 供用時：工事車両・建設機械稼働はない
	2	水質汚染	D	D	工事中も含め本事業による温排水や重金属、化学物質等の排出はなく、影響はない
	3	廃棄物	B <sup>-</sup>	D	工事中：機器梱包材等の廃材が排出される 供用時：廃棄物は発生しない
	4	土壌汚染	D	D	工事中も含め本事業による温排水や重金属、化学物質等の排出はなく、影響はない
	5	騒音・振動	B <sup>-</sup>	D	工事中：工事車両・建機による一時的な騒音が発生 供用時：工事車両・建機はない
	6	地盤沈下	D	D	工事中も含め本事業による地下水汲上等はない
	7	悪臭	D	D	工事中も含め本事業では燃焼・化学物質加工、動植物処理工程は存在せず、悪臭発生はない
	8	底質	D	D	工事中も含め本事業による温排水や重金属、化学物質等の排出はなく、底質の影響はない
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地域に保護区は存在しない
	10	生態系	D	D	事業対象地域に保護の必要とされる生態系は存在しない。
	11	水象	D	D	工事中も含め本事業による取水・排水はなく、水象への影響はない
	12	地形、地質	D	D	本事業は床面積 960m <sup>2</sup> の局舎建設及び公衆道路の占有（地下及び架空）のみであり土砂等は利用せず、影響はない
社会環境	13	住民移転	D	D	事業対象地域に住民居住施設、経済活動施設、敷地は存在しない
	14	貧困層	D	D	事業による貧困層への影響は想定されない
	15	少数民族・先住民族	D	D	工事中及び供用時：事業対象地域に少数民族・先住民族地域は含まれない
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	B <sup>+</sup>	工事中：雇用、生計手段等地域経済への悪影響は想定されない。 供用時：通信サービスの充実により地域経済活性化の可能性のあるものの、直接的な改善効果は期待できない。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	新たな土地利用や地域資源の使用はない
	18	水利用	D	D	建設工事及び供用期間中の水使用はない
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	B <sup>+</sup>	工事中：事業による社会サービスなどへの悪影響は想定されない。 供用時：通信サービスの品質向上に貢献することが期待できる
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	B <sup>+</sup>	工事中：工事実施は社会関係資本や地域の意思決定機関等に影響を及ぼさない。 供用時：通信サービスの品質向上により、社会組織間の迅速な情報交換貢献する



分類	影響項目		評価		評価理由
			工事中	供用時	
	21	被害と便益の偏在	D	D	工事中：工事実施による被害・便益は発生しない 供用時：通信サービス品質向上は被害と便益の偏在に中立である
	22	地域内利害対立	D	D	事業実施は地域内利害対立要素を引き起こさない
	23	文化遺産	D	D	事業対象箇所に文化遺産は存在しない
	24	景観	D	D	局舎建設は、既存 MPT 局舎隣に増設され、景観に悪影響を及ぼすことは考えられない
	25	ジェンダー	D	D	事業実施によるジェンダーに対する負の影響は想定されない
	26	子供の権利	D	D	事業実施による子供の権利に対する影響はない
	27	HIV/AID等の感染症	C-	D	工事中：感染症を持つ建設労働者の流入等による感染症拡大が懸念される 供用時：感染症の発生・拡大はない
	28	労働環境(労働安全を含む)	C-	C+	工事中：建設現場での労働災害の発生が懸念される 供用時：局外エンジニアリングセンターにより、保守運用作業の機械化が進み、MPT 職員の労働環境が改善される
その他	29	事故	B-	D	工事中：光ファイバー敷設中交通事故の発生が懸念される 供用時：事業による施設は、地下又は側道に敷設又は設置され、道路交通への影響はないと考えられる
	30	越境の影響及び気象変動	D	D	工事中：化学物質や粉塵等の排出はなく、隣国への影響の拡大や気象変動に対する負の影響は想定されない 供用中：同上

A<sup>+</sup>: 顕著な正/負の影響が懸念される

B<sup>+</sup>: 幾分かの正/負の影響が懸念される

C<sup>+</sup>: 正/負の影響が発生するかは不明である（更なる調査が必要で調査期間中には明らかにされることが望まれる）

D: 影響は想定されない

### 9.4.2 環境社会配慮調査の TOR

スコーピングで特定された負の評価項目について、環境社会配慮の TOR として、調査項目及び調査手法について次に示す。

表 9.4-2 環境社会配慮調査の TOR

分類	影響項目	調査項目	調査手法
汚染対策	大気汚染	①工事概要の把握 ②工事予定ルート周辺住居状況	①大気汚染に影響を及ぼす可能性のある工事概要の把握 ②過去の事例に基づいた影響予測
	廃棄物	①工事概要の把握	①工事概要及び工事ルートの把握 ②過去の類に基づいた影響予測
	騒音・振動	①工事概要の把握 ②工事予定ルート周辺住居状況	①工事概要及び工事ルートの把握 ②過去の事例に基づいた影響予測
社会環境	HIV/AID等の感染症	①工事概要の把握	①過去の事例に基づいた影響・対策の予測
	労働環境(労働安全を含む)	①労働安全対策	①過去の事例に基づいた影響・対策の予測
その他	事故	①労働安全対策 ②工事概要の把握	①過去の事例に基づいた影響・対策の予測

9.4.3 環境社会配慮調査結果及び評価結果

スコーピングで特定された A、B、C の評価項目に対し、環境社会配慮調査結果を表 9.4-3 に、また環境社会配慮影響評価結果を表 9.4-4 に記載する。

表 9.4-3 環境社会配慮調査結果

分類	影響項目	調査結果
汚染対策	大気汚染	<p>ヤンゴン市内一部施工ルートは、道路交通の影響により既に民間機関の測定で WHO の基準を超えていると報告されている。</p> <p>ヤンゴン及びマンダレーでは道路沿いの地域住民は、都市交通による排ガス・粉塵による大気汚染が問題視してはいないものの、わが国都市部主要道路以上の排ガス・粉塵が認められる。</p> <p>本事業の建設工事は、工事方法、工事实施手順を工夫し、低排ガス建設重機の採用と、同重機の使用時間を短縮する努力が求められることが判明した。</p>
	廃棄物	<p>過去の例では、建設工事の実施期間中に発生した廃材等は、再利用できる木枠や金属屑等は再利用しており、不可能なものは市開発委員会の指示に基づき処理しているとのことであった。</p>
	騒音・振動	<p>大気汚染同様、ヤンゴン及びマンダレーでは都市交通による騒音・振動が、わが国都市部主要国道沿いのそれ以上の程度で認められる。</p> <p>本事業の建設工事は、工事方法、工事实施手順を工夫し、低騒音・振動建設重機の使用を選択するとともに、工事時間を短縮する努力が求められることが判明した。</p>
社会環境	雇用や生計手段等の地域経済	<p>工事予定ルートでは、一部露天商の活動が見られる。</p>
	HIV/AIDS 等の感染症	<p>過去の事例では、建設期間中に感染症が発生したという報告はなされていないものの、同国では JICA が HIV/エイズ、結核、マラリアの 3 大疾病に焦点をあて、感染症対策プロジェクトを実施していることから、本事業の建設工事の実施に当たっても、感染症拡大防止策が必要であることが判明した。</p>
	労働環境(労働安全を含む)	<p>過去の事例では、建設期間中の労働事故は報告されておらず、MPT へのインタビューでも、そのような事例は把握していない。</p> <p>しかし、労働事故はいつでも発生する事象であり、建設工事実施上必要な安全対策及び教育は実施する必要がある。</p>
その他	事故	<p>MPT は、地下埋設工事、電柱建柱工事、光ファイバー敷設工事により、道路交通や通行人に対する事故は把握していないものの、交通事故はいつでも起こりうる事象であり、工事期間中は、必要な安全対策を実施する必要がある。</p>

表 9.4-4 環境社会配慮影響評価結果

分類	影響項目	スコoping時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事中	供用時	工事中	供用時	
汚染対策	大気汚染	B-	D	B-	D	工事中：建設機械の稼働による排気ガスの増加が懸念される。
	廃棄物	B-	D	B-	D	工事中： ①機器・装置梱包資材が廃棄物となる。 ②公衆道路での工事は埋め戻しにより現状回復され、影響はない。 ③MPT敷地内局舎建設は、整地レベルの調整で残土が発生しない。 ④局舎建設時の仮設資材等は再利用される。
	騒音・振動	B-	D	B-	D	工事中：建設機械の稼働による騒音・振動が懸念される。
社会環境	雇用や生計手段等の地域経済	C-	B+	B-	B+	工事中：一部工事ルートでは工事中露天商に対する影響が懸念される。
	HIV/AIDS等の感染症	C-	D	C-	D	工事中：未熟練建設労働者の流入により、感染症の広がりが懸念される。
	労働環境(労働安全を含む)	C-	C+	C-	C+	工事中：建設労働者の労働安全衛生に考慮する必要がある。
その他	事故	B-	D	B-	D	工事中： ①公衆道路での工事では、交通事故発生回避に努める必要がある。

#### 9.4.4 緩和策及び緩和策実施のための費用

影響評価の結果 A、B、Cと評価された影響項目に対し、それぞれの緩和策及び緩和策実施のための費用を表 9.4-5 に示す。なお、緩和策実施の費用については、詳細設計段階で行うことから、必要となる項目を記載した。

表 9.4-5 緩和策及び緩和策実施のための費用

分類	項目	事業段階	対象事業	緩和策	実施機関	責任機関	費用
汚染対策	大気汚染	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	①低排ガス建設重機の採用 ②効率的な重機利用計画	工事業者	MPT	工事業者
	廃棄物	工事中	梱包材	機器・装置梱包資材の適切な処理	工事業者	MPT	工事業者
			管路埋設 電柱建柱	公衆道路埋め戻し	道路管理者所属道路保全業者	MPT	工事業者
			局舎建設	MPT敷地内残土回避	工事業者	MPT	工事業者
	局舎建設時の仮設資材等の再利用	工事業者		MPT	工事業者		
騒音・振動	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	低騒音・振動建設重機の採用	工事業者	MPT	工事業者	
社会環境	雇用や生計手段等の地域経済	工事中	管路埋設	①都市部中心街では都市交通への影響も考慮し、休日等工事時間及び時間帯の工夫 ②約50m間隔で2日程度の期間であり、近隣で場所を変えて営業可能である。また、埋め戻し後同一場所での営業が可能となる。	工事業者	MPT	工事業者
	HIV/AIDS等の感染症	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	①作業員への指導・啓発活動の徹底 ②臨時雇い労働者に対する事前健康診断による感染症罹患者の把握	工事業者	MPT	工事業者
	労働環境(労働安全を含む)	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	安全教育及び安全装備の配布・着用	工事業者	MPT	工事業者
その他	事故	工事中	管路埋設 電柱建柱	交通安全対策の実施	工事業者	MPT	工事業者

9.4.5 モニタリング計画及びモニタリングフォーム案

緩和策実施の効果を確認するためには、工事開始前、工事中、工事竣工時の状況をモニタリングすることになる。現時点におけるモニタリング項目、頻度、地点、責任機関を以下の表 9.4-6 に示す。なお、結果報告先は、事業実施機関である MPT を予定する。

表 9.4-6 モニタリング計画

調査項目	項目	対象事業	地点	頻度	責任機関
共通	緩和策のモニタリング	全工程	全工事サイト	工事開始前 期間中月1回 建設工事終了時	MPT
大気汚染	NO <sub>x</sub> 、SPM、CO	管路埋設 局舎建設	①ヤンゴン、ネピドー、マンダレー各都市で交通量の多い工事サイト3ルートを選定(詳細設計時) ②MPT局舎建設サイト	開始前 重機使用中3回 竣工時	MPT
廃棄物	梱包材処理	設備工事	設備工事実施サイト	竣工時	MPT
	管路埋設、電柱建柱後の残土処理	管路埋設 電柱建柱	公衆道路での工事サイト	竣工時	MPT
	整地	局舎建設	MPT敷地内残土回避	開始前 工事中月1回 竣工後	MPT
	局舎建設		局舎建設時の仮設資材等の再利用	開始前 工事中月1回 竣工後	MPT
騒音・振動	工事中	管路埋設 局舎建設	①ヤンゴン、ネピドー、マンダレー各都市で交通量の多い工事サイト3ルートを選定(詳細設計時) ②MPT局舎建設サイト	開始前 重機使用中3回 竣工後	MPT
雇用や生計手段等の地域経済	工事中	管路埋設	①ヤンゴン、ネピドー、マンダレー各都市で露天商営業地点(注参照)	露天商営業地点での路面開削工事開始前及び埋戻直後	MPT
HIV/AIDS等の感染症	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	作業員への指導・啓発活動の徹底	開始前 工事中月1回 竣工後	MPT
労働環境(労働安全を含む)	工事中	管路埋設 電柱建柱 局舎建設	安全教育及び安全装備の配布・着用	開始前 工事中月1回 竣工後	MPT
事故	工事中	管路埋設 電柱建柱	交通安全対策の実施	開始前 工事中月1回 竣工後	MPT

(注) 管路敷設予定道路での露天商の営業は、ヤンゴン市内で Baw Ga 通り、Shwegondein 通り、Lower Pazurdaung 通り、Myin Taw Thar 通り、Wai Za Yan Tar 通り、マンダレー市内で第 84 通りに見られた。

## 9.5 その他

### 9.5.1 環境チェックリスト

なお、以上のチェック項目から、JICA の環境社会配慮ガイドラインで示されているチェックリスト一覧表を参考として、次段の調査で必要となる環境社会配慮チェックリスト一覧表(案)を表 9.5-1 に示す。

### 9.5.2 その他

環境社会配慮にかかる資料入手先は、MPT、JICA ヤンゴン事務所及びその他インターネット上の文献資料により作成している。

表 9.5-1 チェックリスト一覧表

分類	環境項目	主なチェック事項	Y/N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由・根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA および 環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。	N	事業開始前環境保全林業省にスクリーニングシートを提出し、IEE、EIA、環境評価の要無、のいずれかの判定を受ける必要がある。
		(b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。	N	IEE、EIA タイププロジェクトの判定後、実施する。
		(c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。	N	IEE、EIA 調査の結果により、環境保全林業省で検討され、これに対応する
		(d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	N	建設省、ヤンゴン、マンダレー、ネピドー都市開発委員会の許可が必要
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。	N	IEE、EIA タイププロジェクトに指定された場合、調査過程で地域社会の説明、理解獲得が必要。
		(b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	N	同上
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	Y	環境への影響を最小限にとどめる手段を選択している
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 対象となるインフラ施設及び付帯設備等から排出される大気汚染物質（硫黄酸化物(Sox)、窒素酸化物(NOx)、媒じん等）は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。大気質に対する対策はとられるか。	Y	工事中の工事車両、建設機械の稼働により、一時的に増加する。
		(b) 宿泊施設等での電源・熱源は排出係数（二酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物等）が小さい燃料を採用しているか。	N	宿泊施設は計画されていない
	(2)水質	(a) インフラ施設及び付帯設備等からの排水または浸出水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。	N	設備等からの排水はない
	(3)廃棄物	(a) インフラ施設及び付帯設備からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	N	設備等からの排出廃棄物はない
	(4)土壌汚染	(a) インフラ施設及び付帯設備からの排水、浸出水等により、土壌・地下水を汚染しない対策がなされるか。	N	設備等からの排水はない
	(5)騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	Y	工事時、必要な騒音・振動対策が採られる。
	(6)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	N	地下水は利用しない
(7)悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。	N	悪臭源はない	

分類	環境項目	主なチェック事項	Y/N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由・根拠、緩和策等)
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	N	事業地域に当該保護区はない
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。	N	事業地域に当該地域はない
		(b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。	N	事業地域に当該生息地はない
		(c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。	N	生態系に重大な影響は及ぼさない
		(d) プロジェクトによる水利用（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	N	事業で水は利用しない
	(3)水象	(a) プロジェクトによる水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	N	事業で水は利用しない
(4)地形・地質	(a) プロジェクトにより、サイト及び周辺の地形・地質構造が大規模に改変されるか。	N	既存公的道路、MPT敷地を利用する。	
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。	N	事業による住民移転はない
		(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。	N	同上
		(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。	N	同上
		(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。	N	同上
		(e) 補償方針は文書で策定されているか。	N	同上
		(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等への社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。	N	同上
		(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。	N	同上
		(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。	N	同上
		(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。	N	同上
		(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	N	同上
(2)生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	N	道路交通の安全も含め、休日等での工事の実施、開削～埋戻期間中の仮設通行路の設置、また、約50m毎の開削・管路敷設・埋戻を行うため、露天商は近隣での営業が可能となる上、埋戻後は公示前と同じ場所での営業が可能となる。	
(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	N	事業地域に該当施設は存在しない	

分類	環境項目	主なチェック事項	Y/N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由・根拠、緩和策等)
4 社会環境	(4)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策はとられるか。	N	周辺に配慮すべき景観はない。
		(b) 大規模な宿泊施設や建築物の高層化によって景観が損なわれる恐れがあるか。	N	都市部 MPT 局舎隣（敷地内）に2階建て局舎が建設されるものの、景観には影響しない
	(5)少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。	N	地域住民の生活様式は変化しない
		(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	N	同上
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。	Y	通常の事務所ビルと同じ基準で建設される
		(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。	Y	同上
		(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。	Y	同上
		(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	Y	同上

出典：調査団作成



## 9.6 海底ケーブル敷設を想定する場合の環境社会配慮の要点

MPTは、1999年自国の通信サービスを当時としては大容量のSEA-ME-WE3に接続しており、この海底ケーブルの陸揚げ地は、ピャーポンである。

本調査でも、国際通信トラフィックの急増に対して国内通信網のみならず国際通信網もその容量不足の解消が喫緊の課題として優先的な取り組みが見られる中、新たな海底ケーブルとしてSEA-ME-WE5への接続（陸揚げ地として Ngwehsaung）が、さらに新たなルートとしてシンガポール、マレーシアなどの地域に向けた海底ケーブルの敷設（陸揚げ地はSEA-ME-WE3と同じピャーポン）が検討されている。

環境社会配慮の面では、MPTは1999年のSEA-ME-WE3海底ケーブル敷設及び以降現在までの運用において、生態系への、住民移転や地域住民（漁民）への経済活動の妨げ、海洋汚染など負の影響は把握していない。当時は環境保全法が施工されておらず状況が変わっている。

仮に現在海底ケーブルを敷設する場合、環境保全法に基づいた環境アセスメントが必要となり、環境影響評価手続きを経て環境保全林業省の環境コンプライアンス証明書を獲得後、漁業省、運輸省海事局の許可が必要となる。

他方、環境社会配慮ガイドライン（2010年4月、独立行政法人 国際協力機構）では、一般に影響を及ぼしやすいセクター・特性、影響を受けやすい地域の例示として、通信に係る具体的な例示はないものの、送変電・配電（大規模非自発的住民移転、大規模森林伐採、海底送電線を伴うもの）がカテゴリ-Aに分類されている。海底ケーブルの施工方法は、海底ケーブル陸揚局周辺の浅瀬では、船舶航行による不慮の事故を考慮し、海底を掘削し埋め込む方法が取られており、同工法が海底汚染・海水の水質悪化を引き起こす可能性がある。海底ケーブルの敷設では、送電線と同等の工法を採用することから、カテゴリ-Aに分類される可能性が高い。



## 第 10 章 事業効果

### 10.1 定量的効果

#### 10.1.1 運用・効果指標

運用・効果指標を表 10.1-1 に示す。

表 10.1-1 運用・効果指標

指標名	基準値 (2013年)	目標値
基幹通信網(バックボーン・ネットワーク)速度の改善	約30Gbps	約500Gbps
メトロ・ネットワーク通信速度	ヤンゴン 約10Gbps ネピドー 約10Gbps マンダレー 約10Gbps	ヤンゴン 約300Gbps ネピドー 約100Gbps マンダレー 約300Gbps
国際関門局の改善	ヤンゴン 約13Gbps ネピドー 約10Gbps	ヤンゴン 約100Gbps ネピドー 約100Gbps
ティラワSEZの通信改善	なし (ゼロ)	約10Gbps

出典：調査団作成

#### 10.1.2 財務的内部収益率

##### (1) 投資計画

本事業の投資計画は、電話普及率80%を達成するために必要になる総費用の一部を担うに過ぎない。

総投資額は約512億円で、内331億円分が外貨ポーション、181億円分が内貨ポーションで構成されている。表10.1-2に年度別の費用配分を記載する。カテゴリ別の投資コストの詳細は、第7章に記載されている。評価の中では、2013年価格で投資コストを見積っており、価格変動は、外貨分1.2%、内貨分6.1%として投資期間の価格変動を想定している。但し、技術革新による価格の低下は2013年7月時点で予想される範囲内で考慮した。

ミャンマー国においても携帯電話の投資効率が低いことは、先進諸国と同様である。しかも、ミャンマー国の場合、2016年までに電話普及率80%達成という大命題を抱えている。2016年がわずか3年先である事を考えると、携帯電話の普及による電話普及率80%の達成となる。

しかし、これまでの章で指摘されて来た様に、ミャンマー国の通信セクターは既に投資の偏りを抱えている。アクセス系に見合った基幹網や国際ゲートウェイの投資が滞っているために、携帯電話加入者が増加すればするほど接続や通話の質が低下する。言い換えれば、電話普及率が10%に留まっている理由の一つは、加入者増を考慮した投資計画（マスタープラン）を有していなかったことと言える。

調査団が提案する計画では、アクセス・ネットワークよりも中継網整備を重視して円借款事業対象となり得る項目を作成した。

表10.1-2 年度別投資コスト

単位：千円

年度	合計	外貨分	内貨分
2014/15	226,198	160,000	66,198
2015/16	676,792	463,000	213,792
2016/17	8,449,444	5,173,000	3,276,444
2017/18	23,309,974	15,085,000	8,224,974
2018/19	18,355,358	12,110,000	6,245,358
2019/20	155,104	109,000	46,104
2020/21	4,000	4,000	0
合計	51,176,870	33,104,000	18,072,870

出典：調査団

## (2) 背景と財務経済評価に関する基本コンセプト

ミャンマー国通信セクターは、大きな潜在需要を抱えながら携帯電話の普及が遅れ、2013年時点で電話普及率10%に止まっている。これは、同セクターが2013年までMPTによる1社独占状態にあり、価格が高止まりしていた結果である。2010年に携帯電話のSIMカード価格が下落すると、潜在需要が一気に顕在化し2013年には600万加入を達成している。

この状況下、ミャンマー国通信セクターは競争導入を受け入れ、MPTに加え国内資本の民間事業者1社、外資系民間事業者2社による4社体制で通信セクターを維持する事を決めた。今後は当該通信事業者によって普及率80%の達成に向けた事業が展開される事になる。2013年7月には外資系民間事業者2社（カタールのOoredoo社、ノルウェーのTelenor社）の参入が決まり、2013年8月には通信法が国会で承認されている。

しかしながら基幹網への接続料や、国際通信における収益配分等が明確になっていないため、今回の評価においては通信セクターを一つの企業体とみなし、新規に投資する部分に対するFIRRとEIRRを試算する事とした。また、事業計画が民間を含めた複数社により実施されることが想定されるため、ソフトローンを適用したFIRROE(Financial Rate of Return on Equity)を試算するのではなく、全ての資金を自己資金で調達した場合の評価結果、FIRROI(Financial Rate of Return on Investment)を示す。

図10.1-1に概念図を示しており、図中の「提案する投資部分」の採算性を評価するものである。

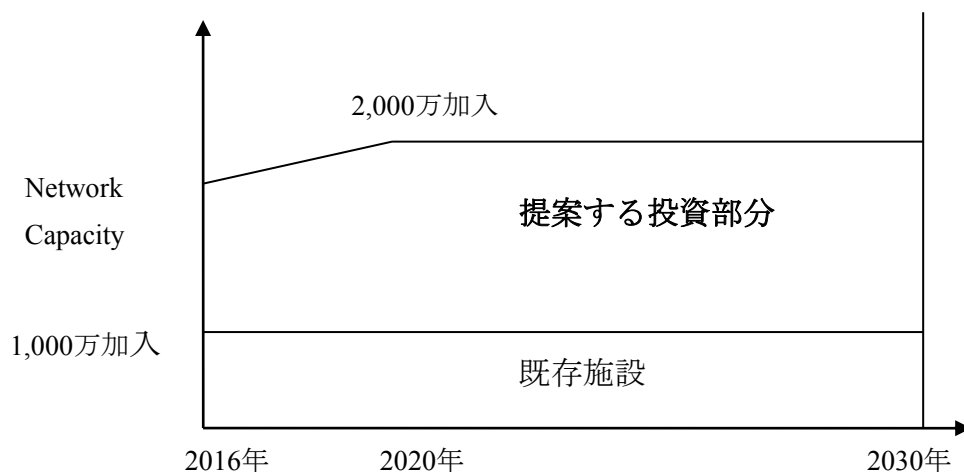


図10.1-1 投資計画の概念図

第7章で示したシナリオ1を基本として本投資計画に対する評価を実施する。ミャンマー国通信セクターを一つの仮想企業体として置いた事で、同セクターが現状と同様にMPTによるモノポリーで運営される事と同意となる。

### (3) 財務分析

財務分析では、今回投資する部分の収益率を評価する。収益に関しては、過去3年間の実績から加入者当たりの収入を予測し、初期投資額、運用コスト、人件費、減価償却費等の費用を予測する。その後、キャッシュフローを算出しFIRRを求める。

### (4) 財務分析の基本前提

財務分析は、下記前提条件の下で実施する。

a) 会計年度

4月1日 - 3月31日

b) 評価期間

2014 - 2050 (36 年間)

c) 固定価格(2013年)

財務分析は、固定価格(2013年市場価格)をベースにしてDCF手法を用いて、FIRRとEIRRを試算する。

d) 交換レート

US\$1.00 = Kyat 885 (July. 2013)

US\$1.00 = Yen 101.1 (July 2013)

Kyat1.00=Yen 0.1 (July 2013)

e) 料金回収率

ミャンマー国内で利用されている携帯電話の90%はプリペイドであり、残りの10%がポストペイドである。不良債権(Bad Debt)になるリスクは、プリペイドの場合非常に低い。一方、ポストペイドの50%は、政府系ユーザであるため、全体の5%に回収不能になるリスクが存在すると思いたい。すなわち、今回の評価では95%の料金回収率を適用する。

表10.1-3 料金回収率の想定

年	料金回収率
2015/16-2045/46	95%

出典: 調査団

f) 長期借入金 (円借款)

円借款 (ミャンマー適用条件)

金利 : 0.01%

返済期間 : 60 times over 30 years

Fixed principal payment

返済猶予期間: 10 years

為替差損 : MPT risk

h) 法人税

現在MPTに適用されている30%

i) 保険料

簿価の0.1%を保険料として適用する。

j) 減価償却

減価償却率は、表10.1-4に示すとおり。

表10.1-4 減価償却率

項目	減価償却率
土地と建物	5.0%
施設機材	
スイッチ/ルータ/伝送機器	6.7%
加入者無線機器 (含LTE)	5.0%
その他	15.0%

出典: MPT

(5) 運用・保守費用 (O&M Cost)

金利や減価償却を含まない直接経費に関しては、過去のMPTの実績（対総収入費25%）から類推し、人件費の増加等を加味した上で2020年に本件事業に関連する総収入の40%を費用計上する事にした。

表10.1-5 年度別運用・保守費用

単位：千円

年度	運用・保守運用費	保険料	総運用費用
2016/17	1,259,546	1,259	1,260,805
2017/18	2,282,086	2,282	2,284,369
2018/19	3,067,622	3,067	3,070,690
2019/20	3,616,154	3,616	3,619,770
2020/21	3,927,680	3,927	3,931,608
~	~	~	~
2050/51	3,927,680	3,927	3,931,608

D. Insurance: Damage Insurance (Book Value x 0.1%)

(6) 収入の考え方

現加入者の年間支払額（2011/12）は、一加入あたり95,257Kyat/年である。2013年1月には600万加入に増加しているので、この加入者当たりの収入から類推すると総収入としては、約571億円を超える事になる。

表10.1-6 携帯電話一加入当たりの支払額（実績） (Unit: 円)

年	総収入('000)	加入者数	支払額/加入者
2009/10	27,724,178	1,288,749	21,512
2010/11	31,489,436	1,801,806	17,477
2011/12	40,436,941	4,245,052	9,526

出典：MPTのデータを基に調査団が試算

加入者当たりの収入であるが、加入者当たりの収入が激減している事が表10.1-6から判る。2009/10と2011/12を比較すると84%減になっている。

その理由は、SIMカードの価格低下により加入者は増えたが、当該加入者の属性が2009/2010時点と大きく異なっている事にある。大口ユーザである重要顧客の増加率が全体の加入者増加率に比して、大幅に小さい、もしくは増加していない事が理由である。MPTにはサービス担当部局が無い事から加入者分析がされていないが、損益計算書と加入者数の関係で類推するとこの点は明らかである。

重要顧客は、ミャンマー国の経済界においても重要な位置づけにある人々であり、この数は簡単に増加するものではない。したがって、加入者当りの収入は今後減少傾向を辿る事は明白な事実と考える。表10.1-7に収入予測の前提を記載する。

また、今後増加する一般加入者の主な利用形態が着信中心である事にも留意しなければならない。着信中心のユーザの増加は、トラフィックの増加予想に大きく影響を及ぼす。

表10.1-7 加入者数と加入者当たりの収入予測

年	総加入者数	本事業対象加入者	収入/加入者 (Kyat)
2016/17	10,432,000	2,432,000	80,171
2017/18	12,864,000	4,864,000	72,628
2018/19	15,296,000	7,296,000	65,086
2019/20	17,728,000	9,728,000	57,543
2020/21	20,160,000	12,160,000	50,000

出典：調査団

本件事業では、2016/17の加入当たりの収入を80,171Kyat（約8,000円）と設定し、普及率の向上と共に6年後の2020/21には50,000 Kyat（約5,000円）まで低減すると予測した。

一方、MPTの当初計画では2013年度中には1,000万加入を目標としていたが、諸事情から加入者の伸びが止まっている。本計画では、2016/17時点の加入者の数を10,432,000加入で想定した。評価で適用する収益は、上記で設定した加入者当たりの収益に増加する加入者数を掛け、算出された数値に本件事業の寄与率（17%）を掛けて算出している。寄与率17%の意味合いは、加入者の1回当たりの通話やネットへの接続に、どの位新規投資分の機材が関与しているかを技術的な視点から想定したものである。

表10.1-8 収入予測

(Unit: Yen)

年度	総収入('000)	当該プロジェクトが対象とする加入者数	加入者当たりの年間収入	寄与率
2016/17	3,314,594	2,432,000	8,017	17%
2017/18	6,005,491	4,864,000	7,263	17%
2018/19	8,072,691	7,296,000	6,509	17%
2019/20	9,516,194	9,728,000	5,754	17%
2020/21	10,336,000	12,160,000	5,000	17%

出典: 調査団

注) 寄与率は17%で固定している。

(7) 評価結果

本件事業の投資は、2014/15-2018/19で実施される。FIRROIの試算ケースであるが、適用を検討するローン条件が10年グレース、30年返済であるため、評価期間を2050/51までとして



FIRROIとEIRRを試算した。表10.1-9 に基本ケースの財務評価結果を示す。単年度キャッシュフローは、当初5年間はマイナスを示すが、2019/20にはプラスに転じ累積キャッシュフローも事業開始後13年目にはプラスに転じる。総投資額に対する財務的内部収益率(FIRROI)は、8.28%を示す。市中金利が13-16%である事を鑑みると、公共事業性の高い事業としては評価出来る採算性を残している。しかし、携帯電話関連に集中した投資を実施する効果でもあるが、将来的な地方部への投資を考えると、決して余裕のある数字ではない。(当面は、都市部と地方部間の相互補填を実施する余裕は生じない。)

表10.1-9 財務分析結果 (基本シナリオ)

総投資額に対する財務的内部収益率：8.28%

割引率8%の場合のプロジェクト評価期間における現在価値：6,080,940,000円

Unit: Yen 1,000

年度	投資額I	収入	運用費用	減価償却	事業税	税引き後 収益	キャッシュ フロー	累積キャッ シュフロー
2014/15	226,198	0		45,240	0	-45,240	-226,198	-226,198
2015/16	676,792	0		180,598	0	-180,598	-676,792	-902,990
2016/17	8,449,444	3,148,864	1,260,805	743,894	343,249	800,915	-6,904,634	-7,807,624
2017/18	23,309,974	5,705,216	2,284,369	1,909,393	453,436	1,058,018	-20,342,563	-28,150,187
2018/19	18,355,358	7,669,056	3,070,690	3,133,084	439,585	1,025,698	-14,196,577	-42,346,764
2019/20	4,120	9,040,384	3,619,770	3,095,599	697,505	1,627,511	4,568,006	-37,778,758
2020/21	0	9,819,200	3,931,608	2,960,441	878,145	2,049,006	5,005,327	-32,773,431
2021/22	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-27,763,984
2022/23	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-22,754,538
2023/24	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-17,745,091
2024/25	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-12,735,644
2025/26	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-7,726,197
2026/27	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	-2,716,750
2027/28	0	9,819,200	3,931,608	2,960,411	878,145	2,049,006	5,009,447	2,292,697
2035/36	0	9,819,200	3,931,608	1,173,454	1,414,242	3,299,897	4,473,351	40,422,005
2040/41	0	9,819,200	3,931,608	0	1,766,218	4,121,351	4,121,315	61,385,448
2050/51	0	9,819,200	3,931,608	0	1,766,278	4,121,315	4,121,315	102,598,594

注) 運用費用には、人件費、減価償却費、メンテナンス費用、事業所税等を含む

第3章で記述のとおり、2012/13時点のMPTの経営状況は健全であるが、その一方でネットワーク整備や地方部への投資活動が少なく、急激な加入者増には耐えられない運用環境となって

いる。この面での施策が実施され、変革を断行しなければ、運営体としての将来的な安定性に不安が残る。

(8) 感度分析

感度分析は、既設運営体を含まず投資計画の部分のみを評価対象とした。

表10.1-10 感度分析結果 (FIRROI)

感度分析要因	感度幅	FIRROI (基本シナリオ : 8.28%)
総投資額	+ 20%	5.19%
	基本シナリオ	8.28%
	- 20%	12.32%
総収入	+ 20%	11.02%
	基本シナリオ	8.28%
	- 20%	5.14%
総運用費	+ 20%	6.25%
	基本シナリオ	8.28%
	- 20%	10.14%

Source: 調査団作成

感度分析の結果は、最も影響を与えるのは投資コストの変動にあることを示している。20%投資コストが振れると採算性に多大な影響を与えることに留意し、投資コストを見積る際には慎重に検討する必要がある。

(9) 評価結果

評価結果は、本投資事業の実施は2014/15から2018/19までは既設事業体の負担になるが、この立ち上がりの5年間を乗り越えると、逆に既設事業体を多少ながらサポートすることが可能となることを示している。すなわち、電話普及率80%の達成に必要なプロジェクトを追加的に官民で実施し、MPTが基幹網の整備を積極的に進め、地方中核都市への通信網整備を担う事が出来れば、健全にミャンマー国通信セクターが運営される事を示している。

また、収益性が高いのは、地方部に対する整備事業を展開していないためである事に留意する必要がある。普及率80%を達成するためには、地方部における通信網の整備が不可欠であるが、本事業ではその部分を含めていない。地方部に対する通信網整備を実現するためには、政府によるサポートの継続として地方通信網整備基金の創設が欠くことの出来ない条件になっている。本事業による投資だけでは、地方通信網整備は実現されない。

(10) 結論

本件事業は、現在優良企業であるMPTが日本政府のサポート（円借款）を受け、実施するものである。資金繰りに窮して身動きが取れなくなる心配はないが、やはり電話普及率80%の達成は、容易な事ではない。

これまでMPTの経営は、ヤンゴンを中心に分布する重要顧客によってその運営を支えられて来たと言っても過言ではない。

2010年以降の市場開放の潮流に乗り、多くの先進国がミャンマー国の通信セクターへの進出を探っている。しかし、一見相当な需要が存在する様に見える同セクターだが、想定される新しい加入者（顕在化する需要）のほとんどが、年間5,000円程度の利用料しか見込めない一般的な顧客である事に強く留意しなくてはならない。地方部への通信網を拡張すればするだけ、加入当たりの利用料金の少ない一般加入者の構成比が高まり、その結果採算性が低下する。一方、投資コストは、この変化に対応出来るほど急激に廉価化するものではない。

ユニバーサル・サービスの視点を如何に絡め、実現するかがミャンマー国通信セクターにとって大きな課題となっている。地方部における廉価な通信技術の導入と通信セクター内における相互補填なしには、普及率80%の達成は難しい。

### 10.1.3 経済的内部収益率

財務的内部収益率の計算結果は、公共事業であれば容認出来る範囲の収益性を示した。しかし、大規模な投資計画自体が実施可能か、どうかを投資回収の視点でのみ評価するには問題がある。ミャンマー国にどの位の便益を産み出す計画であるか、経済的視点で評価する必要がある。

#### (1) 経済的財務評価

財務的内部収益率で使用したコストと収益を、変換ファクターと消費者余剰を適用して経済的コストを算出し、EIRR（経済的内部収益率）を試算する。移転項目（税、補助金、利子等）は、費用項目から除外し、消費者余剰と経済的な潜在的価格等を考慮して経済評価用の費用と収入を作成する。この様に算出された費用と収入は、すべて経済的内部収益率を算出するための架空の数字である。

#### (2) 経済的便益

経済的便益の推算は、経済評価を考える上で重要な前提条件である。今回、直接的便益は、SIMカードの価格変動による市場動向を参考にしつつ、消費者余剰を推定した。

携帯電話のSIMカードの購入料金の変動（低下）と加入者数の増加は、3.3.2項で前述した様に見事にリンクし、通信セクターの急激な変革を招いている。

MPTには、固定電話の投資計画も大規模なものではなく、電話普及率80%の達成に向けて考慮すべきは携帯電話の価値である。この場合の消費者余剰は、この3年間で起きたSIM価格の変動が現実的であると考えられる。

また、本投資計画の実施に関しては、ミャンマー社会に対してマイナスの影響を与える要因は存在していない。したがって、便益からコストへの移管は考慮しない。

### (3) 経済的費用

財務的内部収益率で使用した費用項目（初期投資額、O&M費、移転項目）を、以下の変換ファクターを用いて経済的費用に置き換える。

#### 1) 外貨交換プレミアム(Foreign Exchange Premium (FEP))

通常、FEPを用いて外貨ポーションの経済的費用への変換を実施するが、2010年以降のミャンマーの場合、為替に関する大規模な変革が生じ、現状では市場レートと公的レート間に評価すべき隔たりが存在していない。街中にはブラックマーケットも存在するが、交換率の差は5%にも及んでいない。今回の評価では、パラメータから除外する。

2) 財務的内部収益率を計算した時には、投資コストとO&M費用が外貨分と内貨分で積算されていた。NP (National Parameter) は、ミャンマー国で設定されている訳ではないけれども、東南アジア地域の案件で過去に適用された以下のパラメータを適用する事にした。

- 建設工事*	0.73
- 非熟練労働者*	0.50
- 熟練労働者r*	1.50
- 外貨交換プレミアム*	n.a

\*: 調査団による推定値

### (4) 経済分析（経済的内部収益率の試算）

経済的内部収益率の評価は、財務的内部収益率の評価に比してより概念的である。財務分析では、企業体の評価と同じ視点で取り組む事が出来るが、経済分析では仮定に基づいた前提が多く、評価に用いる数値自体には絶対的な意味が付随していない。したがって、経済分析で使用する経済便益は、現実のキャッシュとは異なる意味合いになっている事に留意する必要がある。

#### 1) 経済的便益の確定

ミャンマー国内で販売される携帯電話のSIMカードの価格が大きく変動した。価格は、1,500,000 Kyatから1,500 Kyatに落ちた訳だが、この事実を如何に受け止めるかが問題である。1,500 Kyatの価値を如何に消費者余剰の推定に反映するか、という問題である。普通に売買されていた購入実績（更にプレミアムが付いていた）があるので、支払意思額は1,500,000 Kyatであるとする事も出来る。一方、実際には闇市場において50,000-200,000 Kyat位で取引されている事も事実であり、これを支払意思額とする事にも妥当性が存在する。

本調査では、消費者余剰に関する聞き取り調査を実施したが、SIMカードの実勢販売価格が急激に変化した時期と調査時期が重なったため、試算に適用できる結果を得ることが出来なかった。

今回は、一般ユーザがSIMカードを市場で購入できると考えている200,000 Kyatと実際に市場で売買されていたSIMカードの価格250,000Kyatとの差額を消費者余剰とした。したがって、収益には1.25倍のプレミアムを計上した。今回は、これを経済的便益として位置づけ、表10.1-11にまとめる。

表 10.1-11 経済的収益

単位: 千円

年度	財務的収益	経済価値を反映した収益
2016/17	3,314,594	4,143,242
2017/18	6,005,491	7,506,863
2018/19	8,072,691	10,090,863
2019/20	9,516,194	11,895,242
2020/21	10,336,000	12,920,000
2030/31	10,336,000	12,920,000
2040/41	10,336,000	12,920,000
2050/51	10,336,000	12,920,000

出典: 調査団

## 2) 経済的費用

年度毎の総所要投資額とO&M費を表10.1-12に示す。また、経済分析結果を表10.1-13に示す。

表10.1-12 経済的費用

単位: 千円

年度	財務的費用	経済価値を反映した費用
2014/15	226,198	155,494
2015/16	676,792	466,990
2016/17	25,594,343	8,128,223
2017/18	21,426,048	21,709,991
2018/19	3,774,874	18,300,936
2019/20	3,935,728	3,458,285
2020/21	3,931,608	3,642,392
2030/31	3,931,608	3,638,272
2040/41	3,931,608	3,638,272
2050/51	3,931,608	3,638,272

出典: 調査団

表 10.1-13 経済的キャッシュフロー

単位：千円

年度	経済的便益	投資額	運用費用	経済価値を反映した キャッシュフロー
2014/15	0	155,494	0	-155,494
2015/16	0	466,990	0	-466,990
2016/17	4,143,242	6,961,486	1,166,737	-3,984,981
2017/18	7,506,863	19,596,058	2,113,933	-14,203,128
2018/19	10,090,863	15,459,348	2,841,587	-8,210,072
2019/20	11,895,242	108,585	3,349,700	8,436,957
2020/21	12,920,000	4,120	3,638,272	9,277,608
2030/31	12,920,000	0	3,638,272	9,281,728
2040/41	12,920,000	0	3,638,272	9,281,728
2050/51	12,920,000	0	3,638,272	9,281,728
合計	434,156,211	42,752,082	122,258,389	269,145,740

出典：調査団

基本シナリオにおける現在価値(割引率 12%) を以下に示す。

費用 (C): 46,949,479,000円

便益 (B): 71,735,581,000円

B - C: 24,786,103,000円

B / C: 1.53

経済的内部収益率 (EIRR) : 26.76%

本投資計画のEIRRは、FIRROI (8.28%) より高い数値である26.76%を示し、事業実施の経済的効果が高い事を顕している。

本事業は、ミャンマー国が目指す電話普及率80%を達成するために、部分的ではあるもののサポートを実施するものである。通信セクターの民営化が起爆財になり、本質的にはミャンマー国内のユニバーサル・サービスが実現される事が最終ゴールである。その意味では、FIRRやEIRRが低下しても地方部への投資を、事業体の運営が許す範囲で展開する必要がある。日本国内においても、廉価な技術の開発が進んでおり、これらの活用が期待される。

2013年8月時点で、ミャンマー国内の携帯電話やインターネットは、急激なトラフィックの増加で悲鳴を上げている。電話普及率はまだ10%をようやく超えた処である、普及率80%達成への道はまだまだ険しいと言わざるを得ない。

本投資計画がフルスケールで実施されると、普及率60%までの基盤ネットワークは構築される事になる。早急な実施が望まれる。

## 10.2 定性的効果

インターネットに代表される通信網は、広範囲かつ直接的に今日の社会に影響する。その影響範囲は商業やビジネス、医療や教育、政府やその関連組織にまで及ぶ。近代的な電気通信網が影響を及ぼす傾向は今後より大きくなると考えられる。よって、本事業の完了後には、ミャンマー国の社会において以下のような便宜をもたらすものと思われる。

信頼度の高い電気通信網によって、経済活動が加速される。

信頼度の高い電気通信網によって、国民生活の利便が向上する。

首都圏通信網を通じて都市部の活動が活性化する。

電気通信網の拡張によって地方の発展がもたらされる。

情報通信産業の発展によって、この分野での就労機会が増す。

上に述べた定性的効果の発現は、加入者数の増大が根底にある。しかしながら加入者数の増減は外部要因も多く、また、本事業単体の効果を測ることが困難であるため定量的効果には用いないが、以下に述べる指標を定性的効果の指標として用いることにする。

### (1) 通信インフラの整備

#### 1) 指標の選び方

通信インフラの整備で容量増大を実施するバックボーンとメトロ・ネットワークには、ほとんどすべての電話加入者（固定ならびに携帯）のトラフィックが流れるので、その容量の増大は電話加入者（固定ならびに携帯）の純増に応えることができる。

中小都市の通信網整備も電話加入者（固定ならびに携帯）の純増に応えることができる。LTEの増設は主にインターネット加入者の純増をもたらすが、これは携帯の純増にも該当する。したがって、第5章で述べた3軸経営戦略のうち、通信インフラ整備の軸の効果指標としては電話加入者（固定ならびに携帯）の純増数とする。

#### 2) 目標値の決め方

第7章に記したように、今次事業で増強される容量は以下のとおりである。

バックボーン・ネットワーク：500Gbps

メトロ・ネットワーク：700Gbps（ヤンゴン300+ネピター100+マンダレー300）

一方、80%達成のための需要見合いに必要な平均トラフィック容量は、第7章に記したように、  
バックボーン・ネットワーク：420 (419.50) Gbps x 2 = 840Gbps（ただしここではまだリング構成にしないことを前提にし、その場合はリング構成にする場合の半分となる）

メトロ・ネットワーク：各都市で45~250Gbps

このように、

メトロ・ネットワークは各都市で需要45～250Gbpsに対して供給700Gbps（ヤンゴン300+ネピトー100+マンダレー300）なのでほぼ需給均衡する。すなわち総需要数の100%近くまで受け入れられると言える。

バックボーン・ネットワークは需要840Gbps（ただしリング構成にしないこと）に対して供給500Gbpsなので総需要数の約60%（500/840）まで受け入れられる。

ボトルネックになる方に合わせる計算方法（保守的計算）をとれば、現状のサービスレベルを維持する中で増加を許容できる電話加入者（固定ならびに携帯）の純増数は、

48百万人 $\times$ 0.6=29(28.8)百万人で、これを目標値とする。（総需要数48百万人は表5.2-7から）

なお、LTEの増設ならびに中小都市の通信網整備による電話加入者（固定ならびに携帯）の純増はこの数に含まれる。

また、理論的には現状よりもサービスレベルが低下することを許容すれば、目標値よりも高い電話加入者を増やすことは可能である。

## (2) 通信サービスの改善

### 1) 指標の選び方

第5章で述べた3軸経営戦略のうち通信サービスの改善で実施する諸項目の容量増大などの恩恵は、表5.2-7から読めるようにインターネット利用者が非常に大きく受けることになる。

### 2) 目標値の決め方

第7章に記したように、今次事業で増強される容量は以下のとおりである。

国際関門局：200Gbps（ヤンゴン100 Gbps+ネピトー100 Gbps）

一方、80%達成時に見込まれるインターネットのための需要平均トラフィック容量は、第7章に記したように、

国際関門局：290（291.81）Gbps $\times$ 2=580Gbps

であり、国際関門局は需要580Gbpsに対して供給200Gbpsなので総需要数の34%(200/580)まで受け入れられる。

そのほかインターネットの許容できる新規加入者増数は、国際関門局のみでなく、上述の1)で述べたバックボーン・ネットワークやメトロ・ネットワークの容量の増加などにも関係するが、それは1)で考慮済である。またIPアドレスの数についてはプライベートアドレスやIPv6導入で対応可能なため、国際関門局の容量増大がインターネットの許容できる新規加入者増数を支配することになる。したがって、現状のサービスレベルを維持する中で増加を許容できるインターネット加入者数は、

30百万人 $\times$ 0.34=10（10.2）百万人で、これを目標値とする。（総需要数30百万人は表5.2-7から）



なお、理論的には現状よりもサービスレベルが低下することを許容すれば、目標値よりも高いインターネット加入者を増やすことは可能である。

以上を表10.2-1にまとめる。

表10.2-1 定性的効果指標

3軸経営戦略における軸	指標名	基準値	目標値	入手方法
通信インフラの整備	電話加入者数（固定ならびに携帯）	事業開始前の電話加入者数	事業完成2年後 2,900万増加	ICT Facts and Figures by ITU
通信サービスの改善	インターネット加入者数	事業開始前のインターネット加入者数	事業完成2年後 1,000万増加	ICT Facts and Figures by ITU



## 第 11 章 結論と提言

### 11.1 結論

#### (1) 事業実施の意義

ミャンマー国広域通信網改善事業協力準備調査の結果を、現代の戦略的マネジメント検討手法である PESTEL 分析を利用してまとめると以下のようになる。

なお、PESTEL 分析とは従来から用いられてきた PEST 分析にさらに二つの検討項目を加えたもので、以下の 6 項目から成立つ検討手法であり、特に事業開始の是非を判断する上で、有効な分析とみなされている。

Political factors (政策)、Economic factors (経済)、Social factors (社会)、Technological factors (技術)、Environmental factors (環境)、Legal factors (法律)

#### 1) 政策

ミャンマー国では 2012 年度末における固定電話と携帯電話を併せた普及率が 10%と極めて低い状況となっている。この状況を考慮して国家開発計画では 2016 年までに 75~80%とする計画としている。このような国家開発計画を進めていくうえで、情報通信網の整備は必須で、それゆえミャンマー政府はこの事業の推進に積極的である。

#### 2) 経済

本事業は、信頼度ならびに伝送能力の高い情報通信網を構築することが目的である。このような高容量で信頼度の高い情報通信網の普及によって、経済活動が加速される。同時に、これらは経済界からの本事業への期待を裏づけるものである。特に首都圏通信網を通じて都市部の活動が活性化する、情報通信産業の発展によって、この分野での就労機会が増すなど、経済的効果は計り知れない。

また、本事業に関するミクロ経済分析を含む事業効果についても、第 10 章に既述したように、十分な効果ならびに投資収益が期待できる。

#### 3) 社会

世界の各国にある豊富な事例は、高容量で信頼度の高い情報通信網が国民生活の利便を向上させることを示している。情報通信網の拡張によって地方の発展ももたらされる。特にミャンマーにおいては、情報の流通度を高めることはその民主化の動きを加速させることと期待できる。

#### 4) 技術

ミャンマー国における本格的なデジタル技術の導入は比較的最近のことである。そのため既存の MPT の通信網は容量的にも、品質的にも不十分な点が多い。そのため本事業で最新のデジタル技術に基づく整備を行うことは、高容量で信頼度の高い情報通信網を提供する上で不

可欠である。幸い我が国は世界トップレベルのデジタル技術の導入国であり、そこで培われた技術力、経験、知見を活用することができる。

さらに、経済制裁の影響で、MPT 職員は最新技術に触れる機会が少なかった面もあり、デジタル技術の知識・知見を十分習得しているとは言い難い状況にある。本事業でデジタル新技術を導入することは、MPT 職員の技術レベルを向上させる機会を豊富に提供するのみでなく、国民の IT リテラシーの向上をもたらすなど、広い範囲のインパクトをもたらすことが期待できる。

## 5) 環境

情報通信産業の発展によって、自然災害に対する防災機能の充実や自然環境保護などにも役立つといった積極的な要素がある。一方、環境社会配慮については、第 9 章で詳述したように、大きな障害となる項目はなく、逆に消極的な大きな要素もほとんどない。

## 6) 法律

現在の電気通信セクターの政策を実現する際の基本法としてミャンマー国の最大の課題は「電気通信法（案）」の成立である。この法律が制定されることで、ミャンマー国の電気通信の発展に大きな基礎が築かれることとなる。現在この法案の内容の再検討が進められている。従来案は、国家の役割を強く残したもので、通信の自由な利用には規制をする権限や施設への管理に国の権限が及ぶことを入れ込んだものであった。修正案では、「電気通信法」は、あくまでも通信サービスなどの競争と自由な運用が出来る環境を整備することで、サービス提供者の活動への規制を強めることではない。この法律によってもたらされる電気通信の改革の主要点が定められている。したがってこの法案が成立したあかつきには、通信網の一層の利用の促進が図られるものと期待される。

### (2) 実施にあたっての注意点

一方、ミャンマー国の通信網には途上国に共通な諸課題が多く存在するほか、ミャンマー国のこれまでの政治的な特異性、その結果もたらされた通信網展開の特異性など、他国には見られない注意すべき点も多い。事業の実施にあたっては、これらの点に注意し、適切な対処をしていかなければ、事業が徒労に帰する可能性もありえる。これら注意すべき点について、現代の経営戦略の検討手法である、経営資源分析に沿って列記すると次のようになる。

#### 1) 人

本事業を実施していくうえで、MPT の総職員数は問題がないが、その専門性、質や技術レベルについては課題が多い。現場職員のシステム構成や機材への理解度がまちまちであり、設計、建設、運用、保守にわたって、個人の知識や記憶に依存するところが多い。たとえば、建設工事については、長距離通信部門のように個々の技術者を見ると、現在導入されている機材の取り扱い、運用・保守を行うに十分な技術力を有する人材はいるが、その数は十分ではなく、各人の業務負荷に偏りが見られる。その他詳細は第 8 章で述べているので、ここでは課題の列挙は割愛するが、これらに対処するためには新技術習得の機会を用意する必要がある

ある。本事業で導入される予定の機器やシステムに関する訓練については、納入業者による訓練とコンサルタントによる訓練を主体にして実施することになり、その成果を見守る必要がある。

また、MPT の多くの担当者がデジタル技術の一般知識を得る機会が少なかったことを考えると、これらに対応するためには、長期的な計画で育成を行っていく必要がある。この目的のためには後にあげる、訓練センター強化の支援、技術協力プロジェクトによる支援が有効である。

## 2) もの

本事業にとって「もの」に該当するものは通信網とそれを利用して提供される通信サービスと言える。本文で述べたように現存する MPT の通信網はその構成が複雑であり、また品質的にも課題が山積である。これらの課題は本事業で導入される NOC ならびに OPEC である程度改善することができる。しかしこの課題はこれらの技術やシステムのみによる解決では不十分であり、優れたマネジメントならびにアドバイスが必要である。これらはコンサルタントや個別専門家に期待する点が多く、さらには技術協力プロジェクトによる支援も有効である。

## 3) 金

本文で述べたように、これまでの MPT は資金繰り的には問題がなかった。しかしながらこれまでの MPT は、ネットワーク整備や地方部への投資活動が少なく、急激な加入者増には耐えられない運営事業体となっている。その面での変革を断行しなければ、企業としての将来的な安定性に不安が残ると言える。したがって継続的に経営変革の実施状況に注目し、必要に応じてアドバイスをしていくことが肝要である。

## 4) 情報

現在、MPT 内の情報共有は十分になされているとはいは言い難い。その原因の一つとして、技術 5 部門の縦割りの実施体制があげられる。本事業の実施にあたっては、この問題に対処するために、管理ユニット (PMU) を組織することを提言している。この管理ユニット (PMU) が有効に働くよう、定期的なモニタリングやアドバイスが必要である。

## 5) ナレッジ

MPT におけるナレッジマネジメントについては、情報共有よりもさらに徹底されていないと言える。たとえば、機材の維持管理に関しては、これまで既存の光回線は、その場しのぎの障害対策のみが施されているため、運用が非常に複雑になっている場合が散見される。どの設備が機能しているかを MPT 職員も正確に把握していない、さらに、光ファイバーや光伝送装置の伝送ロスと言った重要なパラメーターが記録として残っていないなど、改善が望まれることは多い。更には、現場に機材のマニュアル、システム構成図などが、保管・管理されていない場合が多い。このような状況を改善するため、無償案件「通信網緊急改善計画」でのソフトコンポーネントでは、「施設及び設備等の増設・新設時において品質を確保するために必要な計画・設計・実施プロセスや図面・技術文書の作成手順に関する一定のルールが、

MPT 各部署で共通認識として共有される」ことを目標に、MPT 職員に対して研修が実施された。この成果が十分達成され、さらに MPT 内で実施に移されているかを確認することが肝要である。

さらにこのような特定の項目のみでなく、経営の効率化を図るうえで、社内で広くナレッジマネジメントが実施されるように、専門家活動、あるいは技術協力プロジェクトによる啓発活動や普及活動を促していくことも必要である。

## 6) 組織

これまで独占的に通信サービスを提供してきた MPT には、十分なマーケティング機能やサービス開発、顧客開拓機能がそろっていないといえる。通信サービス改善を実施するためには、これまで述べたような技術的あるいは設備的計画のほかに、これらの機能を強化する計画が必要である。これらは経営戦略あるいは経営組織論の範疇であるが、これらが通信サービス改善において、技術的あるいは設備的計画面と車の両輪であることは、言うまでもない。さらにこれらの専門家が MPT 内にほとんどいないことを考えると、その人材確保は喫緊の課題でもある。その対策の一つとして、技術協力プロジェクトによりそのような専門知識を有する人材を育成することも有効である。

さらに、本事業自体ではコントロールできないが、事業の成否を大きく左右する重要で注意すべき、事業にとって外部条件ともいえるべき課題として以下のような三項目があげられる。

一つ目はミャンマー国内の通信セクター改革における MPT の既存ネットワークの帰属に係る問題であり、二つ目は相互接続に関するルール（方法、技術、費用負担、接続料など）であり、三つ目はユニバーサル・サービス（制度、負担方法、実施者など）である。これらの課題については、単に MPT の経営戦略ならびに経営組織のみでなく、国家戦略、通信セクターの構造にもからむ課題であり、継続してそれらの方向を見守る必要がある。

## (3) 結論

広域通信網改善計画は PESTEL 分析のすべての項目で、妥当性や正のインパクトが期待でき、その事業実施はミャンマー一国に多面的な貢献をもたらす。また各分野からの本事業に対する期待も大きく、本事業を実施することは大変意義深いものと判断することができる。すなわち、ミャンマー国における電話の普及率が極めて低い状況の中、複数の通信事業者による通信サービスの提供という劇的な環境変化の下で、情報通信セクター全体の改善を図るためには MPT の果たす役割は極めて大きいといえる。その MPT の経営資源の向上を目指す本事業を実施する意義は、十分認められる。

一方、本事業実施に伴って注意し、適切な対処をしていかなければ、自立発展性などの面から十分な事業効果が得られないという懸念材料は少なくないものの、上にまとめたようにこれらはすべて対処が可能であり、本事業の実施を禁止するものではないと判断される。

## 11.2 提言

### (1) 本事業を実施するに当たり考慮すべき事項

---

前述した整備計画を実施するに当たり考慮すべき事項は以下のとおりである。

- 1) 中期計画で記述した経営戦略の3軸に沿って、バランスのよい展開を常に心がける。
- 2) 前項の(2)で述べた実施にあたっての注意点をよく認識しながら進める。
- 3) 現在、経営戦略の指針をしめすようなマスタープランが存在しないので、MPTの経営形態、情報通信セクターでの役割が明確になった時点で、可及的速やかにマスタープランを作成する。それまでは本調査で開発した中期計画に沿って通信網整備を実践していく。
- 4) 我が国は本事業の効果を継続的なものとし、さらに大きな効果に結び付くように、継続する事業による支援を検討する。

この他、以下のような事業実施における一般的注意事項も該当することは言うまでもない。

- (a) 事業の円滑な実施のため各ドナーとの調整を行い重複等無駄な投資が起きないように注意する。
- (b) 必要な事業実施体制を確立・運営するための管理ユニット（PMU）を組織する。

## (2) 将来的な通信網整備に関する提言

将来的に我が国からミャンマー国へ継続支援を検討する場合、経営戦略の3軸に沿って次のような事業の検討を提言する。

- 1) 通信インフラの整備
  - (a) 通信インフラの整備の地方への展開
  - (b) 国際向け伝送容量のさらなる拡大
  - (c) 上記(b)の一つの選択肢として二国間国際海底ケーブルの新設
- 2) 通信サービスの改善
  - (a) IPv6のヤンゴン以外の地域への拡大
  - (b) ネットワーク・セキュリティの向上
- 3) 経営の改善
  - (a) NOCのフェーズ2（今次調査での提案範囲をフェーズ1とする）
  - (b) 局外エンジニアセンター(OPEC)の地方展開
  - (c) 研修センター強化の支援

## (3) 人材育成、研修センター強化の支援に関する技術協力プロジェクトに関する提言

将来的に人材育成を目的とする技術協力が検討される場合を想定し、下記の事業内容を提言

する。

### 1) 背景

ミャンマー政府は、テインセイン政権発足以来積極的なセクター開発方針の下、MPTの積極的な設備投資を促すとともに携帯電話市場に新たに2社の新規参入を認め2012年末10%弱の普及率を2015-16年で80%（約4800万加入）に引き上げる計画である。他方、世界的なインターネット需要の急増インターネット需要の急増に伴い、多くの通信事業者は網構成技術を従来の回線交換方式からIPパケット通信方式に変更しつつある。MPTも新規通信網開発には、IPパケット通信方式を採用しつつある。

### 2) 問題点・課題

MPTは組織内に研修センターを保有し人材育成を行っているものの、回線交換網主体の従来型の研修内容・施設のとなっており、加えて要員数やインストラクターの新技术習得機会も限られてきた。MPTの現業部門でも最近の通信網開発プロジェクトはすべて海外の技術者により実施されてきており、MPT内部に新技术・方式を理解した技術者が少なく、今後導入を計画する新技术・新方式には量的・質的に対応できないと予測される。

開発目標である4800万加入を想定する場合、セクター全体として概ね現在のMPTの職員数の3倍の35,000人程度が必要である。加えて新規移動体通信2社の市場参入により、通信技術者の流動化も懸念され、ミャンマー通信セクター全体の技術者育成を視点においた、わが国のODAを活用した新技术・方式に対応する人材育成プロジェクトの実施が不可欠である。

### 3) プロジェクトタイプの技術協力プロジェクトの事業概要

ミャンマー国電気通信セクターの技術者需要を満足する良質な技術者を供給し、これらの技術者のフォローアップを行うことを目的として、次のような事業内容が必要である。

- ① 最新技術にかかるアプリケーションを組み込んだ実習設備（IPルーティング、移動体通信、回線交換網とIPルーティング網の相互接続、アクセス技術、IPV4→IPV6への移行、電子情報流通セキュリティ）の整備・拡充。これら最新技術の研修コース及び設計・施工・保守・運用技術習得にかかる研修コースの設置、及びインストラクターの配置。
- ② 複数電気通信事業者の電気通信サービス提供下にあつて、わが国電気通信技術基準・標準・ガイドライン、技術者資格認定制度を参考にしたミャンマー国電気通信技術基準・標準・ガイドライン、の整備、技術者資格認定制度の確立。
- ③ 最新技術を習得したインストラクターの増員。
- ④ 研修の効率化・研修受講修了者のフォローアップのためのインターネット研修システムの設置。
- ⑤ 技術を経営資源として効率よく活用するナレッジを習得する、情報通信分野におけるMOT（Management of Technology）に係る研修。



- ⑥ 民営化移行、競争導入、複数のネットワークの相互接続の導入など、独占経営形態からの脱却に伴う諸課題に係る研修。
- ⑦ 技術的根拠に裏付けされたマスタープランの作成、修正、ならびにマスタープランを実行レベルに移すために必要な知識に係る研修。