

2.3.5 上水道

(1) 関連法規・行政組織フレームワーク

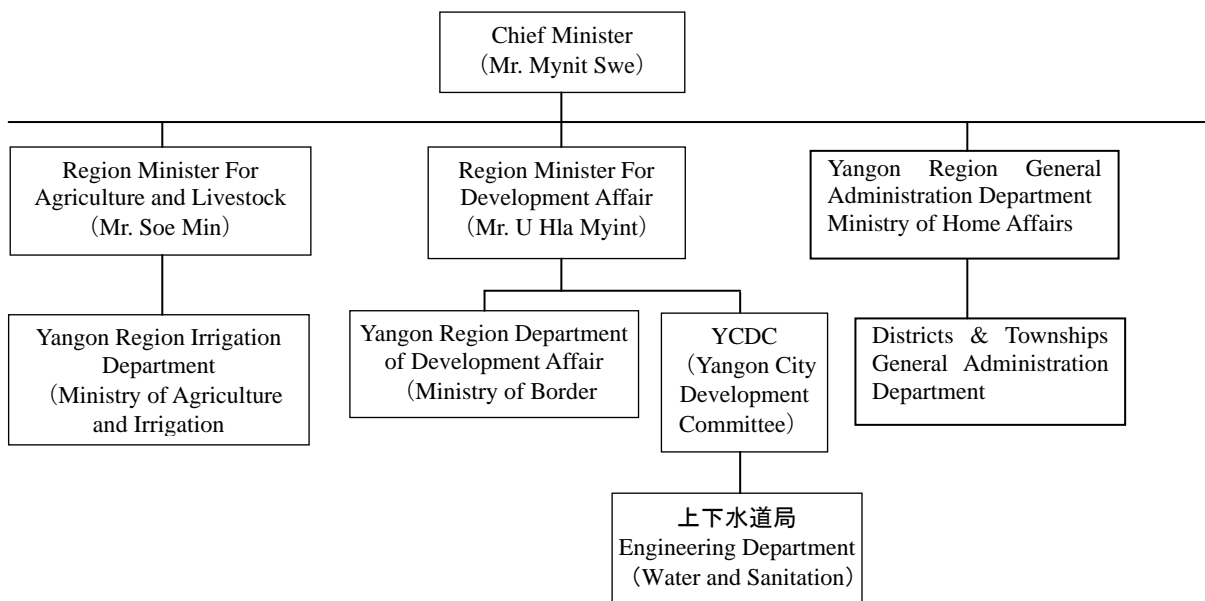
1) 現行関連法規

国家法秩序回復評議会（SORC）は、ヤンゴン市を省レベルまで格上げするため、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）への広範な権限を盛り込んだヤンゴン市開発法（Act No11/90）を 1990 年に制定した。この法によれば、YCDC は、井戸の掘削や建設、新規貯水タンクや湧水/池水の取水施設の建設と市内にある水の汚染防止に関わる全ての事業に対し、維持管理や規制権限を有する。またこれらの全ての水事業に関し、土地や建物に対し、課税・徴収ができると定められている

2) 行政組織構成

ヤンゴン市の上水道事業は、YCDC の上下水道局が管轄している。一方ヤンゴン市外の Kyauktan、Thanlyin、Helgu、Hmawbi、Htantabin、及び Twantay タウンシップにおける上水道サービスはヤンゴン地域の開発局（DDA）が管轄している。

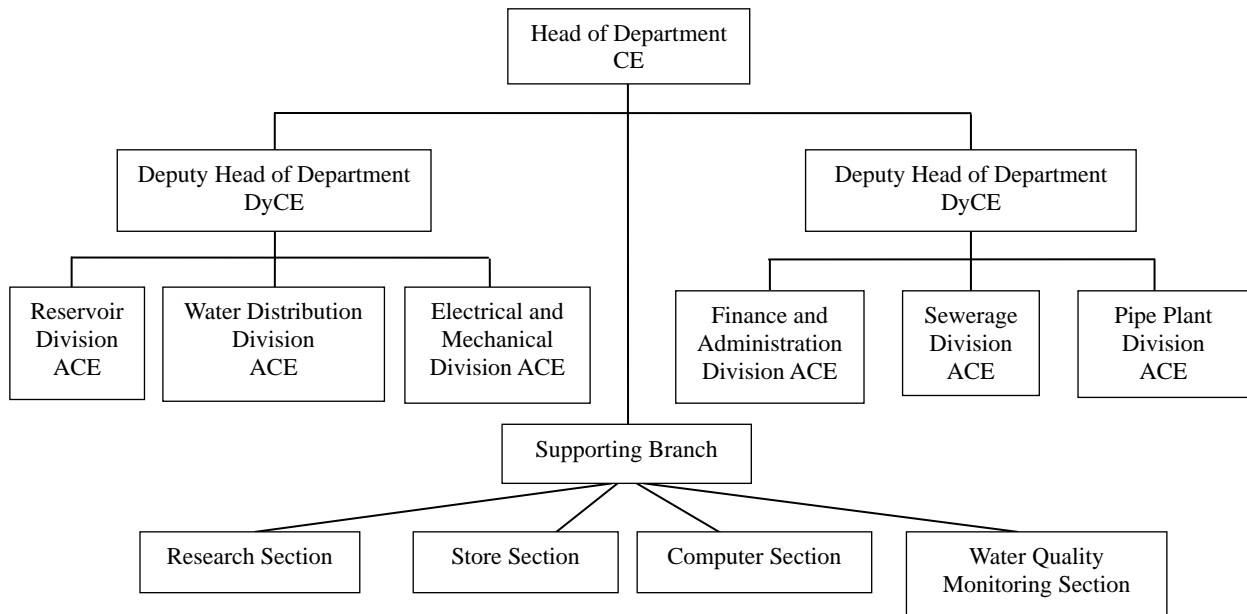
図 2.3.69 に上水道サービスの管轄組織を示す。



出典：JICA 調査団

図 2.3.69: 上水道システム管理組織

図 2.3.70 にあるように、YCDC 上下水道局は 6 部により構成されている。



出典：YCDC 上下水道局

図 2.3.70: YCDC 上下水道局組織図

1) 貯水池部 (職員数 485)

Gyobyu, Phugyi と Hlawga の 3 つの貯水池とその送水ポンプ場、Nyaunhnapin 浄水場 (Water Treatment Plant; WTP) の送水ポンプ場および Yegu ポンプ場の運転維持管理を担当している。

2) 配水部 (職員数 1,060)

この部には、市庁舎に本部がある他、4 つの地区事務所、32 のタウンシップに事務所がある。地区事務所は新規接続の受付、苦情処理、小規模漏水の修理を行っている。タウンシップ事務所は、生産井の運転管理、漏水の修理と料金徴収などを行っている。

3) 機電部 (職員数 86)

South Dagon と Taephyu にある地下水浄水場の生産井の維持管理を行っている。

4) 財務・管理部 (職員数 215)

政府機関と外資系企業からの料金徴収を担当している他、職員への給料支払いを担当している。

5) 下水道部 (職員数 139)

下水処理場、エジェクタステーション、コンプレッサーステーションと下水管網の運転・維持管理を担当している。

6) 管製造部 (職員数 136)

プレストレストコンクリート管 (管径 0.4m、0.6m、0.9m) の製造工場の運転を担当している。これらの管は上下水道局に使用されるほか、農業灌漑局などの YCDC 以外の部局にも販売されている。

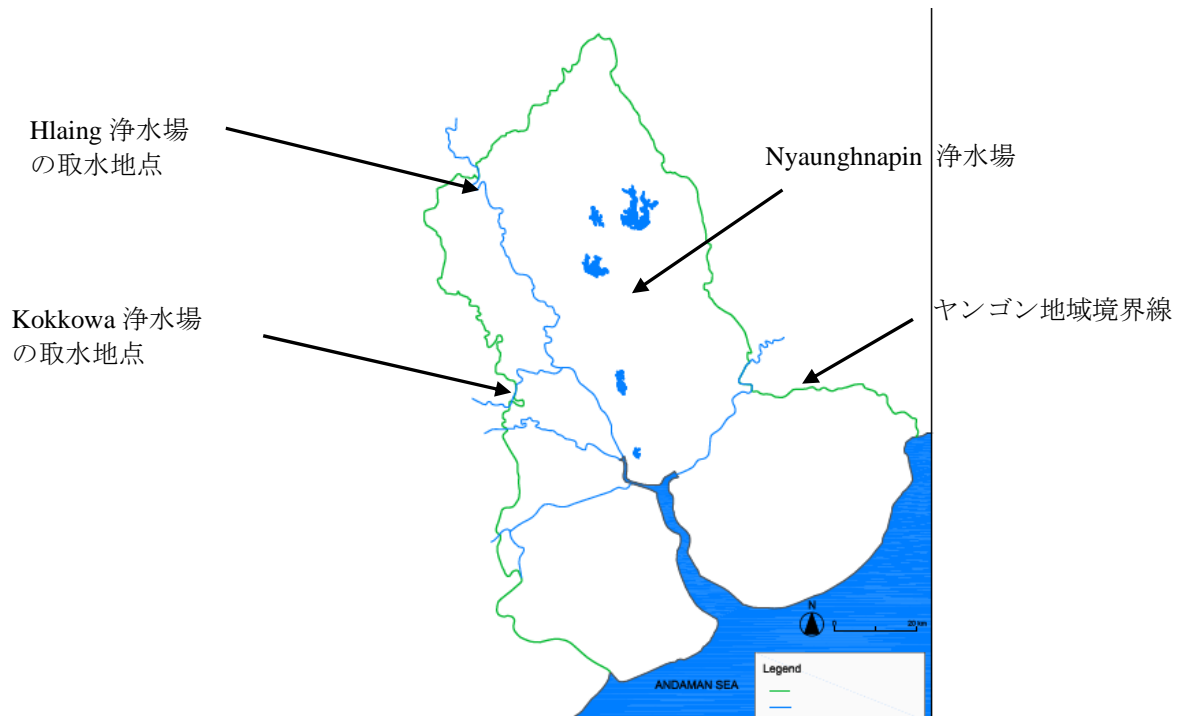
(2) 水源開発計画

YCDC の主要上水水源は 4 か所の貯水池である。その 4 つの貯水池のうち 3 つは YCDC 所有で、Ngamoeyeik 貯水池は農業灌漑省管理となっている。YCDC は農業灌漑省から割り当てられた水利権に従い、Ngamoeyeik 貯水池から取水している。現在の水利権は 45MGD (205,000m³/日) である。非公式ではあるが、YCDC は農業灌漑省から Ngamoeyeik 貯水池水利権上限は 135MGD (90 MGD 追加) との情報を得ている。表 2.3.46 に示すように YCDC には水源開発計画・浄水場建設計画がある。浄水場位置を図 2.3.71 に示す。

表 2.3.46: 水源開発計画

水源開発	水量 (MGD)	水量 (m ³ /d)	備考	状況
Ngamoeyeik Phase 2 (Nyaunghnapin 浄水場)	45	205,000		建設中
Ngamoeyeik Phase 3	45	205,000	浄水場を伴う	準備中
Kokkowa 浄水場 phase 1	45	205,000		未着手
Kokkowa 浄水場 phase 2	45	205,000		“
Hlaing 浄水場	90	409,000		“
合計	270	1,229,000		

出典：Revised YGN Conceptual Plan



出典：JICA 調査団

図 2.3.71: 計画浄水場位置図

(3) 財政面

1) 水道料金

水道料金は内貨・外貨ポーションに分割される。商業用料金を比較すると、表 2.3.47、表 2.3.48 に示すように、国外企業向け商業用水道料金は国内企業の約 7 倍 (=0.88/0.13) である。

表 2.3.47: 水道料金システム (単位: MMK)

No.	分類	従量料金 (MMK/m ³)	定額料金 (MMK/月)
1.	政府機関 ● 部門職員 ● 工場、作業場	55 77	試算した日水量によって変化
2.	民間 ● 家庭利用 ・ 集合住宅 ・ 戸建住宅 ● 商業利用 ・ 建設業 ・ 商業施設	88 88 110 (0.13USD)	3,000 1,800 309.6 MMK/m ² (28.8 MMK/feet ²)

出典: YCDC 上下水道局

表 2.3.48: 水道料金システム (単位: USD)

No.	分類 (外資系)	従量料金 (USD/m ³)	定額料金 (USD/月)
1.	外資系ホテル、モーテル、イン	0.88	0.5 USD /Guest / day
2.	工場、作業場、商業施設	0.88	試算した日水量によって変化
3.	賃貸住宅 (集合、戸建など)	0.44	25

出典: YCDC 上下水道局

アジア諸都市の水道料金を、表 2.3.49 に示すが、YCDC の水道料金は、これらに比べだいぶ低い。

表 2.3.49: アジア諸都市の水道料金

国	都市	1.0m ³ あたり水道料金	備考
タイ	Bangkok	Baht 8.5 (USD 0.27)	0~30 m ³ /月, FY2008
スリランカ	Colombo	SL Re 15 (USD 0.12)	11~15 m ³ /月, FY2008
インド	Jamshedpur	RS 5.0 (USD 0.10)	0~30 m ³ , FY2008
マレーシア	Kuala Lumpur	RM 0.57 (USD 0.19)	0~20 m ³ , FY2006
中国	Shenzhen	CNY 2.3 (USD 0.36)	0~22 m ³ , FY2011
シンガポール	Singapore	S\$1 .17 (USD 0.95)	0~40 m ³ , FY2010
ミャンマー	Yangon	Ks 88 (USD 0.10)	FY, 2012

出典: Good Practices in Urban Water Management, ADB Conversion rate; JICA HP Oct 2012)

2) 財務状況

上下水道局の財務状況を表 2.3.50 と表 2.3.51 に示す。経常収入総額の 70%は民間セクターからの収入である。経常支出においては電力費が最大の比率 (40%) を占め、2011 年-2012 年の給与は 17%を占める。

表 2.3.50: 過去 3 年間の経常収入

単位: 100,000MMK

項目	2009-2010	2010-2011	2011-2012
収入			
料金収入 (政府系)	11175.07	1094.89	1089.13
金収入 (民間)	30683.90	32510.03	33003.89
接続費	1223.17	1391.80	1857.42
水道メータ売上	389.47	264.72	161.88
施設レンタル料	334.54	353.23	443.21
配管工資格料	7.12	6.40	13.44
通行料(Ngamoeyeik dam)	0.08	0.12	
その他収入	520.62	234.34	791.18
合計	44,333.97	45,708.53	47,090.15

出典: YCDC 上下水道局

表 2.3.51: 過去 3 年間の経常支出

項目	2009-2010	2010-2011	2011-2012
給料及び移動費	5,470.76	7,251.58	7,408.06
材料・労務費・サービス Material Cost, labour	25,868.09	26,019.66	31,904.77
・ 労務費	2881.15	4011.86	3932.02
・ レンタル料及び生産費	1.26	2.02	5.00
・ 交通費	64.79	38.20	54.86
・ 事務所用具	7.32	20.60	20.00
・ 燃料・潤滑油	557.81	1192.39	995.50
・ 通信費	74.87	9.54	24.10
・ 電力量	17302.87	14039.78	18323.09
・ 刊行物			0.50
・ ユニフォーム			10.00
・ 材料費	4548.83	6272.41	8000.00
・ 印刷費	429.19	432.86	539.70
補修費	2,324.22	3,549.52	5,362.48
娯楽費			1.99
合計	33,663.07	36,820.76	44,677.30

出典: YCDC 上下水道局

3) 徴収料金の流れ及び予算配分システム

徴収料金の流れは以下の通りである:

- ステップ 1: タウンシップ職員が水道料金を徴収する
- ステップ 2: 水道料金は上下水道局ではなく YCDC の収入とみなされる
- ステップ 3: この料金収入はヤンゴン地域政府に移管される。

一方、予算配分は以下の通りとなっている。:

- ステップ 1: YCDC 内の 20 部局が YCDC 市長に予算要望書を作成し提出する。市長はヤンゴン地域知事に予算要望書を提出する。
- ステップ 2: ヤンゴン地域知事は州財務収入担当官と協議し、予算配分を決定する。
- ステップ 3: YCDC 部局内予算配分は、市長、助役、7 人の YCDC 委員および予算会計局との協議で決定される。

4) 財務面での問題点

上水道システム運転経費の収支はプラスであるが、投資金額の返済を見込むと、実際の収支はマイナスである。したがって現行の水道料金の評価や値上げをするためにも、資本費返済を含めた実際の財務諸表が必要であるが現在そうした財務諸表がない。現在、YCDCには上水サービス業務による収入を独自に運営する権利がないが、上下水道局の責任の明確化及び上水道システムに対するオーナーシップを助長するためにも、上下水道局の独立採算制を導入することが望ましい。

(4) ヤンゴン市上水道システム

1) 普及率

YCDC 上水道システムの普及率は 2010 年時点で 42 % であり、残り 58% は私有井戸、溜池、雨水等から生活用水を得ている。一方給水量ベースでは、YCDC 上水道システムは市全体給水量の 58% を占めると推定されている。

2) 既存上水道システムの概要

既存上水道システムの概要を表 2.3.52 に示す。

表 2.3.52: YCDC 上水道システム諸元

項目	単位	2010 年時の値
(1) 行政人口	人	4,728,063
(2) 給水人口	人	1,971,560
(3) 普及率 =(2)/(1)	%	41.7
(4) 日平均使用水量(家庭)	m ³ /d	209,188
(5) 一人当たり水使用量=(4)/(2)	Lpcd	106.1
(6) 日平均使用水量 (商業、工業)	m ³ /d	29,658
(7) 日平均使用水量(官公庁)	m ³ /d	53,197
(8) 計=(4)+(6)+(7)	m ³ /d	292,043
(9) 日平均配水量	m ³ /d	635,636
(10) 無収水量=(9)-(8)	m ³ /d	343,593
(11) 有収水率=(8)/(9)	%	45.9
(12) 無収水率=(10)/(9)	%	54.1

出典: The Study on the Improvement of Water Supply and Wastewater Treatment in Yangon (2012 年、経済産業省、日本)

3) システム構成

既存上水道システムはメイン・システムと、井戸を水源とする小規模な Dala 上水道システムにより構成されている。メイン・システムの接続数 252,020 か所に対し、Dala・システムの接続数は、わずか 1,630 か所である。既存上水道システムの模式図を図 2.3.72 に示す。

4) YCDC 上水道システム主要施設

既存上水道システムの主要施設位置を図 2.3.73 に示す。2002 年のマスタープラン完成後、Nyaungnapin 浄水場 (2005)、South Dagon 浄水場 (2008・2009)、Thaephyu 浄水場 (2009) が給水区域拡張のため建設された。

1) 貯水池

表 2.3.53 に YCDC 上水道システムの主要水源である既存貯水池諸元を示す。

表 2.3.53: 既存配水池諸元

項目	Gyobyu	Phugyi	Hlawga	Ngamoeyeik	合計
完成年	1940	1973	1904	1995	-
集水面積 (km ²)	32.9	70.6	27.1	414	-
有効容量 (million m ³)	38	91	48	207	-
取水量	27 MGD (123,000 m ³ /d)	54 MGD (245,000 m ³ /d)	14 MGD (64,000 m ³ /d)	45 MGD (204,000 m ³ /d)	140 MGD (635,000 m ³ /d)

出典：農業灌漑局の情報に基づき JICA 調査団

2) その他施設

その他施設：生産井戸、ポンプ場、浄水場、配水池の概要及び接続数を以下に記述する。

● 井戸

現在 414 本の井戸が稼働中であり、総生産量は 20 MGD (91,000 m³/日) である。表 2.3.54 に地域別・ケーシング径別井戸本数を示す。

表 2.3.54: 地域別・ケーシング径別井戸本数

No	地区名	2" ø	4" ø	6" ø	8" ø	10" ø	12" ø	Total
1	South District	-	6	30	22	4	5	67
2	North District	-	25	13	28	6	2	75
3	West District	-	1	26	101	20	4	152
4	East District	2	39	32	40	6	1	120
	Total	2	71	101	293	36	12	414

出典：YCDC 上下水道局

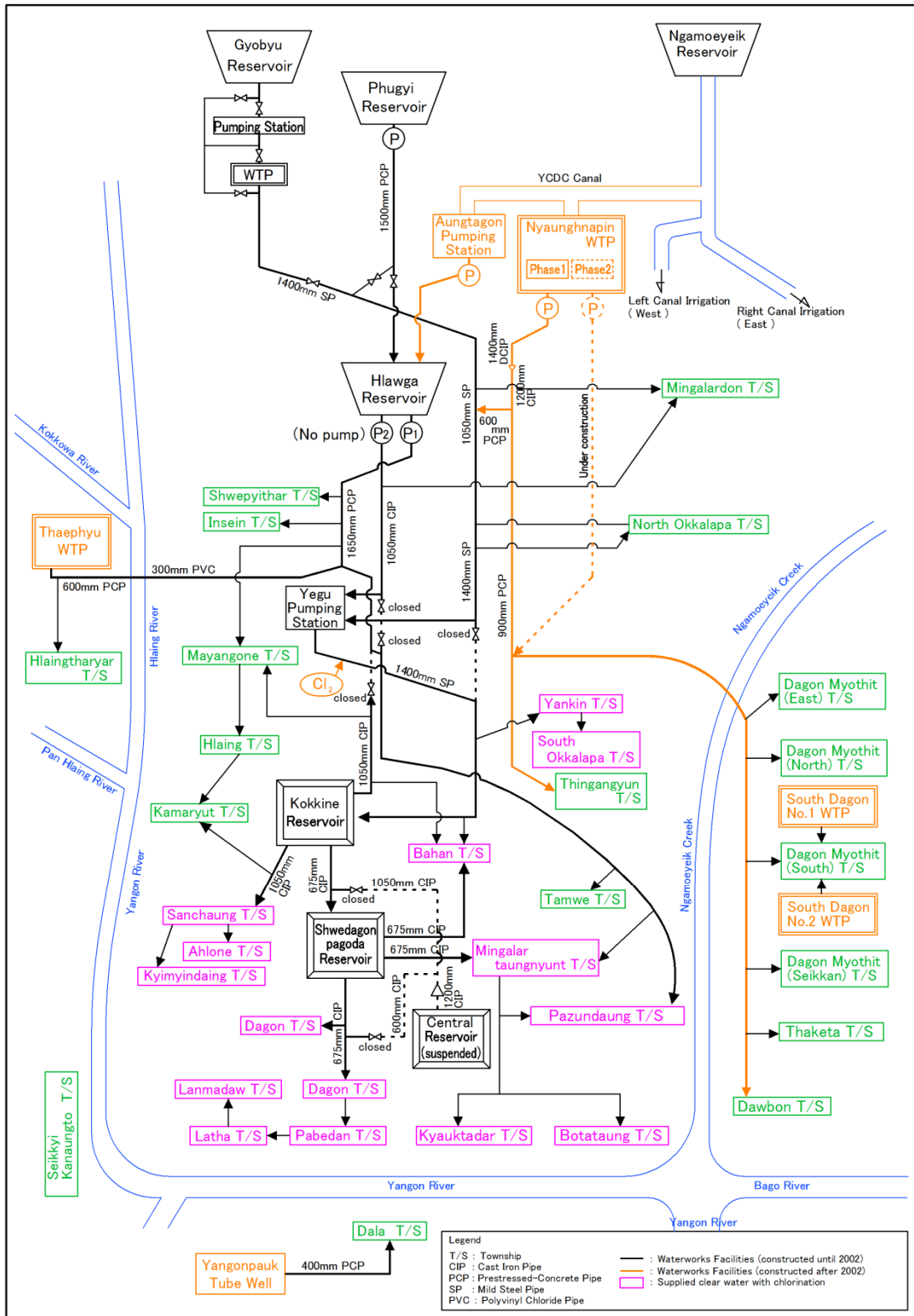
● 浄水場、ポンプ場、配水池

表 2.3.55 に浄水場、ポンプ場、配水池の概要及び YCDC 上水道システムへの接続数を示す。

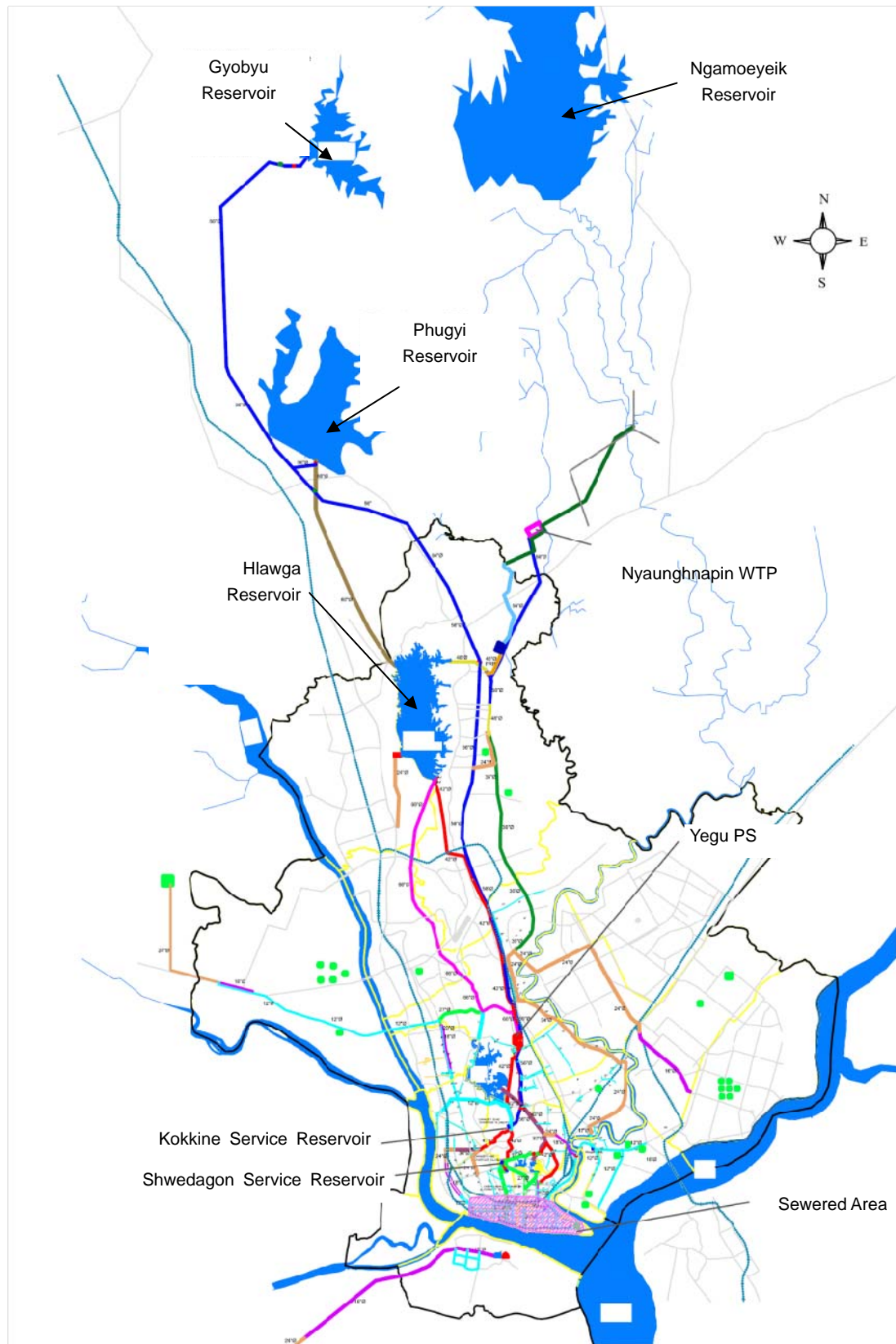
表 2.3.55: 主要上水道システム概要

項目	概要	完成年	備考
WTP (Gyobyu)	Q=27 MGD, Process: sedimentation +micro-strainer	1940	
Transmission PS (Gyobyu)	3,310 m ³ /hr x 3set (incl.1 set stand by)	1,962/1982	Only operation during below certain water level of the reservoir
Transmission PS (Phugyi)	5,610 m ³ /hr x 3set (incl.1 set stand by)	1988	
Hlawga PS No.1	4,980 m ³ /hr x 4set (incl.2 set stand by)	1988	
Hlawga PS No.2		1904	Pump uninstalled
Yegu water storage	V=3,400 m ³	1,906	RC
Yegu PS	5,610 m ³ /hr x 3set (incl.1 set stand by)	1990, 2008	
WTP (Nyaunghnapin)	Q=45 MGD, Process: sedimentation + rapid sand filter	2005	Phase2 will operate 2013 Jan (additional 45MGD)
Aungtagon PS	Q=45MGD	2010	
South Dagon No.1 WTP	Q=1.0 MGD, Process: aeration + sedimentation + rapid sand filter	2008	To treat groundwater
South Dagon No.2 WTP	Q=1.0 MGD, Process: aeration + sedimentation + rapid sand filter	2009	To treat groundwater
Distribution Reservoir (Kokkine)	V=90,900 m ³ HWL 42.7 m	1926	
Distribution Reservoir (Schwedagon)	V=4,500 m ³ HWL 40.2 m	1904	
Distribution Reservoir (Central)	V=45,000m ³ HWL 40.2 m	1965	
No. of Service Connection (East)	85,926		Total of District
No. of Service Connection (West)	53,814		“
No. of Service Connection (North)	77,582		“
No. of Service Connection (South)	36,328		“
Total (Service connection)	Frat rate: 65,076 Metered rate, 186,069 Free: 2,505		Total of 4 Districts

出典：YCDC 上下水道局



出典：The Study on the Improvement of Water Supply and Wastewater Treatment in Yangon (2012年、経済産業省、日本)
 図 2.3.72: 既存上水道システム模式図



出典：Study Report on fact finding Survey March 2012, JICA

図 2.3.73: YCDC 上水道システム主要施設

(5) 現在の水需要

YCDC 上水道システムの現在の使用水量は、292,043 m³/日である。YCDC システムで給水されていない人口は 2,756,503 人 (= 4,728,063-1,971,560)。生活用水以外の水量を無視した用水量原単位を 106 L/人・日と仮定すると、潜在的使用水量は 584,323m³/日 (=2,756,503x0.106+292,043) と試算され、潜在水需要量は、使用水量ベースで約 60 万 m³/日と考えられる。一方、配水量ベースは無収水率の仮定により、以下のように大きく変化する。

- 仮定-1 無収水率 50 % 60 万 / (1-0.5) =120 万 m³/日
- 仮定-2 無収水率 30 % 60 万 / (1-0.3) =86 万 m³/日

上記仮定により、90~120 万 m³/日がヤンゴン市全体の必要配水量と考えられる。このように無収水率により、必要な水源開発量も大きく変化する。

(6) ヤンゴン市外の上水道サービス

調査地域に一部含まれる 6 タウンシップのうち、Kyauktan と Thanlyin タウンシップには公共上水道システムがあり一部に給水している。上記公共上水道システムの概要を、表 2.3.56 に示す。

他 4 タウンシップ、Helgu、Hmawbi、Htantabin、Twantay には公共上水道システムはなく、住民は私有井戸、溜池、雨水を利用している。例えば、Twantay タウンシップ住民は 9 か所の溜池、1,236 本の私有井戸（掘り抜き井戸 320 本、管井戸 916 本）から生活用水を得ている。

表 2.3.56: 隣接タウンシップ上水道システムの概要

項目	Kyauktan	Thanlyin
水源	貯水池	井戸
システム数	1	3
給水栓数	1,436	97 (42+19+36)
人口 (2011 年)	123,565	204,486
普及率	6 % (assuming 5.0 per SC)	0.2 % (assuming 5.0 per SC)
サービスタンク	15 (共有タンク)	3 (高架タンク, V= 50m ³)
水道料金	2,500 MMK/月	1,000 MMK/月

出典：JICA 調査団のタウンシップ事務所のインタビューに基づく

これら公共給水システムの建設・運転・維持管理費に対しては、上位政府機関の補助金はなく、タウンシップ事務所の自前の予算により賄われている。タウンシップ事務所は水道料金や税金を徴収し、システムの運転・維持管理費に充当している。

(7) ティラワ工業・港湾地域の給水システム

1) 現況

Kyauktan、Thanlyin タウンシップには、ティラワ経済特区（ティラワ SEZ）・ティラワ港湾地区向けの給水システムがある。2 か所の給水システム概要を表 2.3.57 に示す。

表 2.3.57: ティラワ SEZ 及び港湾地帯の上水道システム概要

項目	ティラワ SEZ	ティラワ港
水源	Bantwekone 貯水池 (Kyauktan)	ティラワ貯水池 (Thanlyin)
取水	3 (水中ポンプ)	2 (水中ポンプ)
配水	貯水池、ポンプ、高架タンクを用いた重力システム	貯水池、ポンプ、高架タンクを用いた重力システム
高架タンク	300m ³	100 m ³
水道料金	300 MMK/m ³	0.8 USD/m ³
運営事業体	Ministry of Industry	建設省

出典：JICA Survey Team for preparatory survey on Thilawa SEZ Infrastructure Development

2) 将来に向けた問題点

2015 年の経済特区の供用開始に向けて、新規水源確保が大きな問題点となっている。各計画年での予測水需要量及び計画建設施設を以下に示す。

表 2.3.58: ティラワ SEZ の計画上水需要量及び上水道施設

目標年	水需要量(m ³ /day)	提案施設
2015	3,000	<ul style="list-style-type: none"> ● Zamani 貯水池の更新 ● 井戸掘削開発 ● クラス A 地区へのパイプライン輸送 (L=5.6km) ● Zamani 浄水場 (5,250m³/day)
2018	42,000	<ul style="list-style-type: none"> ● Langunbyn 貯水池及び用水路の更新 ● Langunbyn 浄水場 phase 1 (52,500m³/day) ● クラス A 地区へのパイプライン輸送 (L=51 km)

出典：JICA Survey Team for preparatory survey on Thilawa SEZ Infrastructure Development

ティラワ地区への水源として、3 か所の貯水池が建設省・人間居住住宅開発局により建設された。これらの合計取水可能量は 28,445 m³/日であり、給水先には、ティラワ港及び周辺タウンシップへの給水を含んでいるものの、現在開発計画進行中のティラワ経済特区への給水は含まれていない。灌漑局（農業灌漑省）と JICA 調査団との協議においては、灌漑局は 3,000 m³/日の水量を経済特区へ給水することを表明した。

一方、フル稼働となる 2018 年の水需要量 42,000 m³/日に対しては、大型河川及びその支流の表流水による安定水源が必要である。Bago 地域に位置し、ティラワ SEZ から 60km 離れた Langunbyn 貯水池には 42,000 m³/日の余剰水があり、灌漑局はその余剰水を経済特区へ回す計画である。

同局が 2007 年に YCDC と協議した時に、YCDC はティラワ SEZ への給水を一旦承認したが、2012 年 1 月の協議では、ヤンゴン市東地区への水供給を優先するとして、この承認を取り消した。このため、ティラワ SEZ が YCDC から十分な水量を得るのは困難な状況となっている。

(8) 上水道に関する現況と課題の要点

1) YCDC 業務執行能力

YCDC の上下水道局は、100 年以上ヤンゴン市の上下水道施設を運転してきた実績があり、一定の業務執行能力はある。一方、軍政下ミャンマー国に対し、経済封鎖が長

期に亘り続いたため、上下水道施設の近代化は、施設・設備面からも、維持管理面においても遅れてしまった。

YCDC が直面する問題は以下の通りである。

- YCDC の上下水道局は上水および下水施設を管理しているが、組織・技術面での近代化は非常に立ち遅れている。
- 大規模浄水場建設の実績が少ないため、YCDC 職員の浄水場計画/設計の能力は低いままである。YCDC には浄水場の設計基準もなく、計画/設計部門もない。
- 上水水質管理体制が構築されておらず、水質試験技術・機器ともに不十分である。

2) 不適正な水道料金管理

YCDC の家庭用水道料金は、他の諸国の家庭用水道料金に比べ、過度に安価である。例えばバンコクとクアラルンプールの水道料金単価は、それぞれ 0.27USD/m³ と 0.19 USD/m³ であるのに対し、YCDC のそれは、0.1USD/m³ である。水道料金が著しく低く抑えられているため、無収水率の低減や水質改善のための施設投資を賄う水準になく、また利用者の節水意識の低下にもつながる。

3) 低い上水道普及率

現在の YCDC 上水道システムの普及率は僅か 50 % である。ヤンゴン市の都市化・人口増加のため、上水需要量は急激に増加しており、新規水源開発が緊急に必要である。また周辺タウンシップには、公共上水道システムがないところもあり、公共上水道システムの導入が見込まれる。

4) 高い無収水率

無収水率は約 50% と試算される。配管の老朽化による漏水、水道管への不法接続、水道メーターの不正等を改善することで無収水率を低減することが必要である。

5) 水質ならびに施設の老朽化

給水量の内、塩素消毒水量の割合は約 1/4 であり、給水水質では、8 栓中すべてで一般細菌が検出されたという報告もある。取水場や給水管は老朽化が著しく、改修や更新が必要である。

6) 不適当な配水システム

既存配水池の合計容量は約 3 時間と、適正レベルから見ると小さく、配水池を増設する必要がある。また大きな給水区域にも拘わらず、既存の給水区域は配水ブロック化されていない。配水池の水位や配水管網を考慮して、配水ブロック化を図るのが望ましい。そして既存システムには、配水量を把握する流量計がない。さらに水道メーターの設置率は約 70% であり、実際の水収支を把握するのは困難である。

2.3.6 下水道及び雨水排水

(1) 概要

下水道についても上述の上水道担当の YCDC 上下水道局が同じく担当している。下水道セクションには 139 名の職員が所属するが、その構成はコンプレッサー部門 30 人、西下水管路 41 人、東下水管路 39 人、下水処理場 29 人である。

既存下水道システムは CBD 地区のみに導入されている。下水道料金は徴収していないが、下水処理量は 50 万ガロン/日 (2300m³/日) 程度の少量であるため、大きな財政的負担にはなっていない。1888 年に下水収集システム整備が開始され、その後 1929 年に下水道整備区域が拡張された。下水処理場が完成したのは 2005 年 1 月であり、それ以前は収集下水を未処理のままヤンゴン河に放流していた。

下水道整備区域以外の地域においては、腐敗槽や注水式トイレが普及している。しかしながら、腐敗槽の汚泥を処理する専用処理施設はないため、除去汚泥は既存下水処理場に投入されている。

(2) 下水道施設

1) YCDC 下水道施設

既存下水道施設は、下水幹線 (延長 10.8 km、口径 0.3~0.9 m)、40 か所のインジェクタステーション、2 か所の空気圧搾ステーション及び 1 か所の下水処理場で構成されている。下水道整備区域は 6 つのタウンシップ全域と 2 つのタウンシップの一部をカバーしているが、収集・処理されているのはし尿排水のみで、他雑排水は未処理で排水路に放流されている。

1) 下水処理場の概要

下水処理場概要は以下の通り：

- 敷地面積：22,500m²
- 処理能力：14,775 m³/日 (現在流入下水量 2,300 m³/日)
- 計画処理人口：300,000 人
- 計画水質：(BOD 流入 600 mg/L、放流 20 mg/L)
- 処理方式：活性汚泥法
- 汚泥処理法：濃縮-好気消化-脱水-場内処分

既存下水管渠の平面配置及び既存下水処理場の位置は図 2.3.74 に示す。

2) 下水道事業経費

会計が上水道と分離されていないため、正確な下水道関連の経費はデータとしてないが、下水道事業経費を推計すると表 2.3.59 の通りである。予算の大半は管路、処理場の運転管理費に使われている。この経費合計額は 314 百万 MMK で、YCDC 上下水道局の年間予算の約 7% に相当する。

表 2.3.59: 下水道部門の推計経費

費目		数量	単位	経費 (百万 MMK)
人件費	正規職員	42	人	35
	労働者	97	人	58
電力		511	MWh	18
保守管理			年間	192
その他				11
合計				314

出典: ミャンマー国 ヤンゴン市上下水道改善プログラム 協力準備調査

2) オン・サイト処理システム

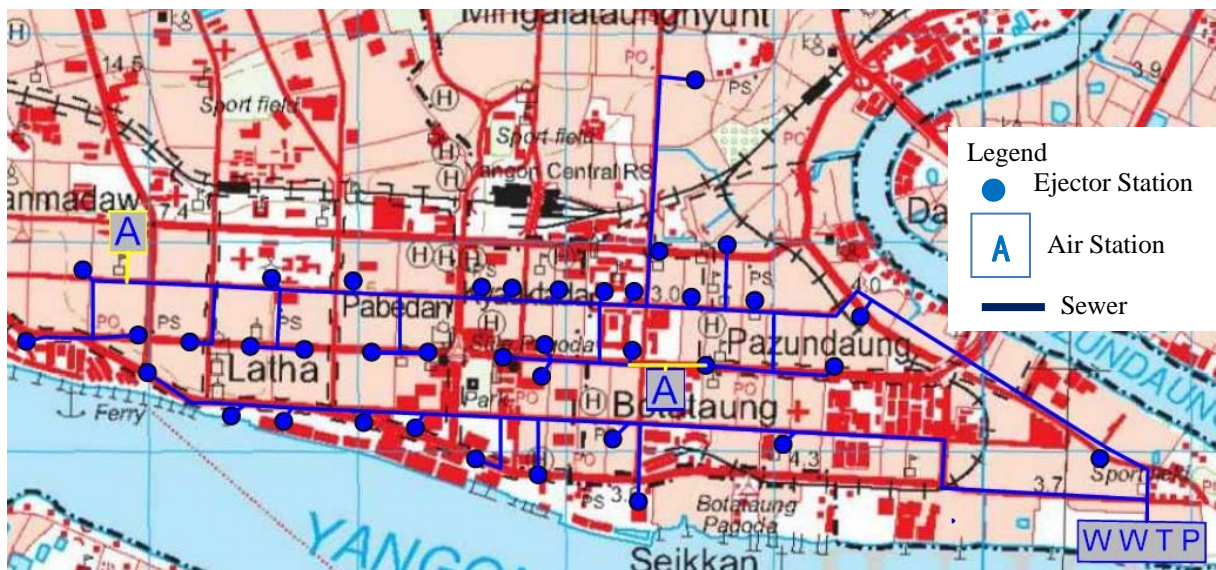
1) オン・サイト処理システムの種類

既存オン・サイト処理システムは、前回調査“Yangon Infrastructure and Environment Services, Pre-feasibility Study Yangon City and regional Development Project August 1993” (以降「プレ F/S」と称する) によれば 5 種類に分類される

- 腐敗槽 (複数家屋合併・戸別)
- 水洗トイレ
- はえ防止タイプ (シュート付)
- 不衛生トイレ
- トイレなし

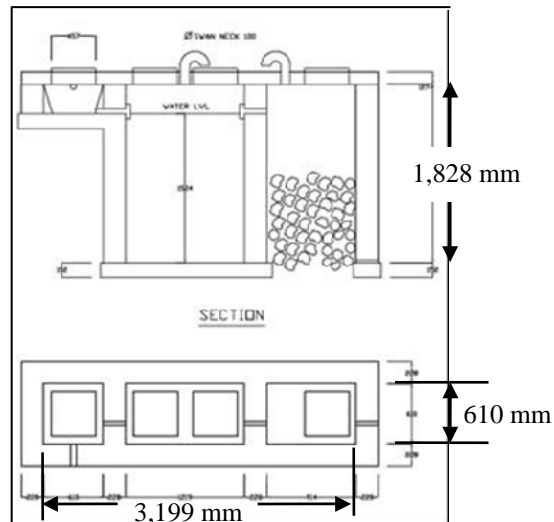
プレ F/S によれば、腐敗槽普及率は 18% であった。YCDC は、家屋・ビル建築における腐敗槽設置を承認している。実際 2011 年に 662 件の腐敗槽建設許可が YCDC から発行されており、400 か所の腐敗槽建設許可が 2012 年 1 月から 8 月の間に発行されている。今回の個別訪問調査では、およそ 4 割の家庭が腐敗槽を設置している。

YCDC 管理技術者が承認した腐敗槽図面例を図 2.3.75 に示す。



出典: YCDC 上下水道局の情報に基づき JICA 調査団作成

図 2.3.74: 既存下水管網図



出典：上下水道局、YCDC

図 2.3.75: YCDC 管理技術者の承認した腐敗槽断面図

2) 汚泥除去及び処理

バキュームカーによる腐敗槽汚泥除去サービスは、客の要請を受けて実施されている。バキュームカーは、YCDC の陸運・車両修理局が保有しており、除去汚泥を下水処理場に搬送している。現在のところ、民間企業による汚泥除去サービスは存在しない。陸運・車両修理局は 33 台のバキュームカーを保有している (1.8 m³-10 台、5.4 m³-23 台)。バキュームカー運行頻度は 36~46 回/日である。表 2.3.60 にバキュームカー運行頻度実績を示す。

表 2.3.60: 月別バキュームカー運行頻度 (回/月)

2012 年	バキュームカー (1.8 m ³)	バキュームカー (5.4m ³)	計 (回/月)
1 月	591	588	1,179
2 月	606	542	1,148
3 月	617	637	1,254
4 月	534	531	1,065
5 月	742	554	1,296
6 月	675	594	1,296
7 月	546	582	1,128

出典：YCDC 上下水道局

汚泥除去費用はタウンシップ別、バキュームカー容量別によって定められている。汚泥除去サービスは YCDC 地域及び隣接タウンシップに提供されており、この料金体系は YCDC からタウンシップの距離によって決められているだけで、YCDC の管轄内かどうかは関係していない。この汚泥除去のサービス料金は個人負担であり、補助金はない。ただし Seikgyikhanaungto タウンシップはアクセスが困難なため、ヤンゴン市内であるがサービスが提供されていない。サービス料金表を表 2.3.61 に示す。

表 2.3.61: 汚泥除去サービス料金表

距離別分類	バキュームカー (1.8 m ³)	バキュームカー (5.4 m ³)
カテゴリー1 (3TS)	5.0 gallon×ガソリン単価+3,500 MMK	6.5 gallon×ガソリン単価+11,000 MMK
カテゴリー2 (6TS)	4.0 gallon×ガソリン単価+3,000 MMK	5.0 gallon×ガソリン単価+8,500 MMK
カテゴリー3 (11TS)	2.5 gallon×ガソリン単価+2,500 MMK	3.0 gallon×ガソリン単価+6,500MMK
カテゴリー4 (9TS)	2.0 gallon×ガソリン単価+2,000 MMK	2.5 gallon×ガソリン単価+4,500 MMK

カテゴリー5 (10TS)	1.5 gallon×ガソリン単価+2,000 MMK	2.0 gallon×ガソリン単価+4,000 MMK
---------------	-----------------------------	-----------------------------

出典：YCDC 車輛整備局 (Department of Motor Transport & Workshop of YCDC)

(3) 雨水排水

1) 概要

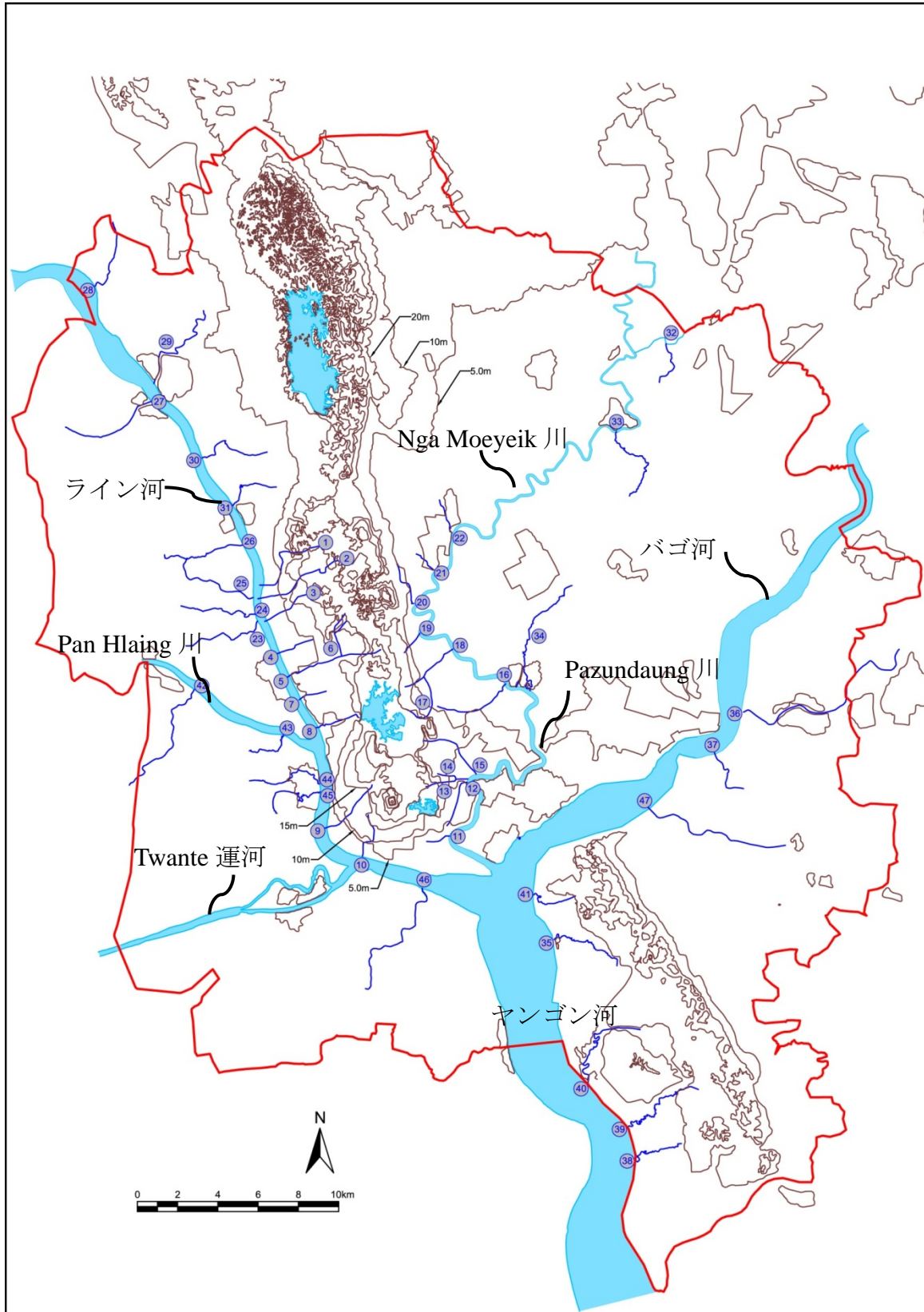
ヤンゴン都市圏への降水は、約 50 本の開水路を經由して、6 本の河川/水路（ヤンゴン河、バゴ河、ライン河、Nga Moeyeik 川、(Pazundaung 川)、Pan Hlaing 川、Twante 運河) へ流出している。それらのリストを表 2.3.62 に示す。この他 CBD 内には 14 本の主要排水暗渠がある。YCDC 道路橋梁局は、ヤンゴン市内にある排水路の維持管理/改善工事を担当しており、ヤンゴン市外の排水路はヤンゴン地域開発局 (DDA) が管轄している。

図 2.3.76 に示すように、ライン河・Nga Moeyeik 川に囲まれた区域は、一部の低地を除いて、排水に適した地表勾配があるが、Dala、Dagon、Shwe Pyi Tar といったヤンゴン市行政区域に新たに組み込まれたタウンシップは標高が低くかつ平坦な地域である。ヤンゴン市周辺の Thanlyin、Helgu、Htantabin 及び Twantay タウンシップも同様に平坦な地域である。これらの地区は慢性的雨水排水問題を抱えている。またある地域は、浸水の常襲地域であるものの、浸水は数時間で消滅し、水深も「膝下」程度なので、住民は特段問題視していないようである。上記状況を考えれば、雨水排水施設改善の優先度は低いように思われる。実際、YCDC にも、隣接タウンシップにも雨水排水を専門的に扱う部署はない。

表 2.3.62: 調査地域内主要河川/水路

No	河川/水路名	管理者	No	河川/水路名	管理者
1	Ywa ma C	YCDC	24	Sula kan C	YCDC
2	Ka thwe C	YCDC	25	Shwe lin ban C	YCDC
3	Pauk taw C	YCDC	26	Ka sin C	YCDC
4	Yoe gyi C	YCDC	27	Htain hna pin C	YCDC
5	Tha maing C	YCDC	28	Dun ta be C	DDA
6	Aung theik di C	YCDC	29	Hmaw bi C	DDA
7	Pa dauk C	YCDC	30	Lat that Y C	YCDC
8	Kamayut C	YCDC	31	Tagu gyan C	YCDC
9	Kwin C	YCDC	32	Ok po C	YCDC
10	Ywa thit C	YCDC	33	Hte Tan C	YCDC
11	Thebyu C	YCDC	34	To gyaung ga lay C	YCDC
12	Aung mingalar myopat C	YCDC	35	Seik gyi C	DDA
13	Moemaka C	YCDC	36	Pagan Daung C	DDA
14	Nat C	YCDC	37	Taw thun C	DDA
15	Kunitpinlain C	YCDC	38	Pa lan C	DDA
16	Kyaikasan C	YCDC	39	Shwe byauk C	DDA
17	Semyaung C	YCDC	40	Ayun zok C	DDA
18	Yeipauk-kyi C	YCDC	41	Bo gyok C	DDA
19	Zwezon C	YCDC	42	Tama ta kaw C	YCDC
20	Shwehle C	YCDC	43	Weta C	YCDC
21	Thunandar C	YCDC	44	Kon ywa C	YCDC
22	Danityoe C	YCDC	45	Alat C	YCDC
23	Thaung gyi C	YCDC	46	Ta ma aung C	YCDC
			47	Baw C	DDA
	ヤンゴン河	MOAI		Pazungdaung 川、Nga Moeyeik 川	MOAI
	バゴ河	MOAI		Twante 運河	MOAI
	ライン河	MOAI		Pan Hlaing 川	MOAI

出典：YCDC 道路橋梁局職員のインタビューを基に JICA 調査団が作成



出典：JICA 調査団

図 2.3.76:ヤンゴン都市圏の主要河川/水路

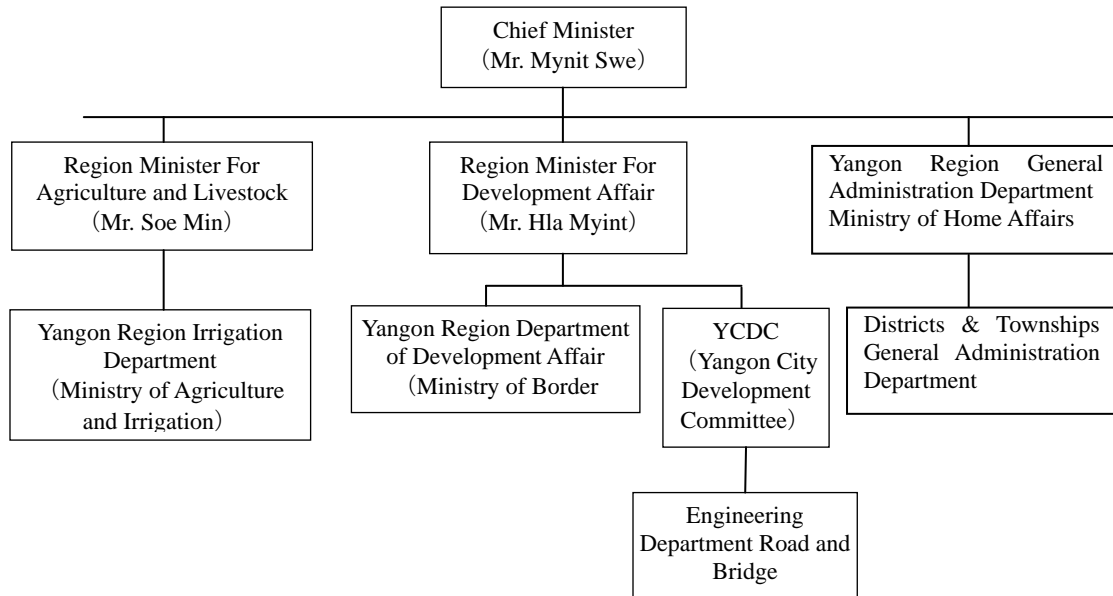
日本工営株式会社 株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
八千代エンジニアリング株式会社 株式会社国際開発センター
アジア航測株式会社 株式会社アルメック

2) 行政組織

YCDC は「The City of Rangoon Municipal Act」(1922) に基づき、雨水排水事業を行っている。YCDC 内の雨水排水事業は、道路橋梁局が管轄している。

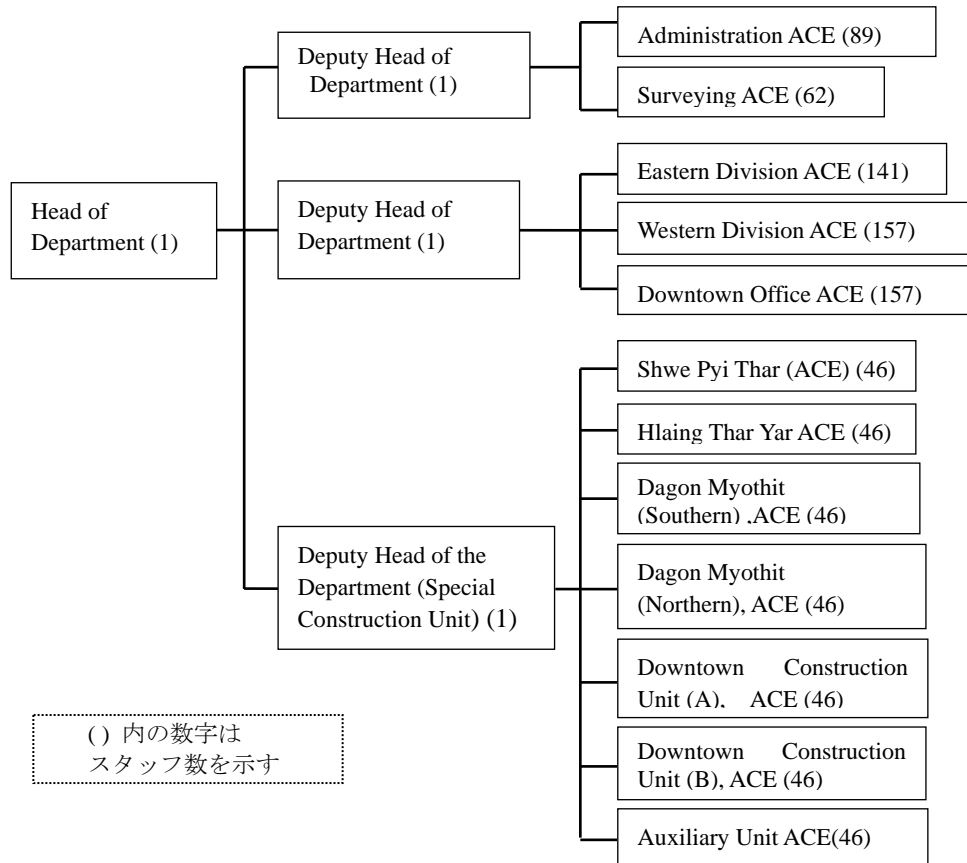
一方、Kyauktan、Thanlyin、Helgu、Hmawbi、Htantabin、及び Twantay の 6 タウンシップはヤンゴン地域政府の 1 つである開発事業局 (DDA) が管轄している。

図 2.3.37 に雨水排水管理組織を示す。しかしながら、雨水排水事業を管轄する特定部署がないため、管理対象の正確な排水路数は不明である。



出典：JICA 調査団

図 2.3.77: 雨水排水管理組織



出典：YCDC 道路橋梁局

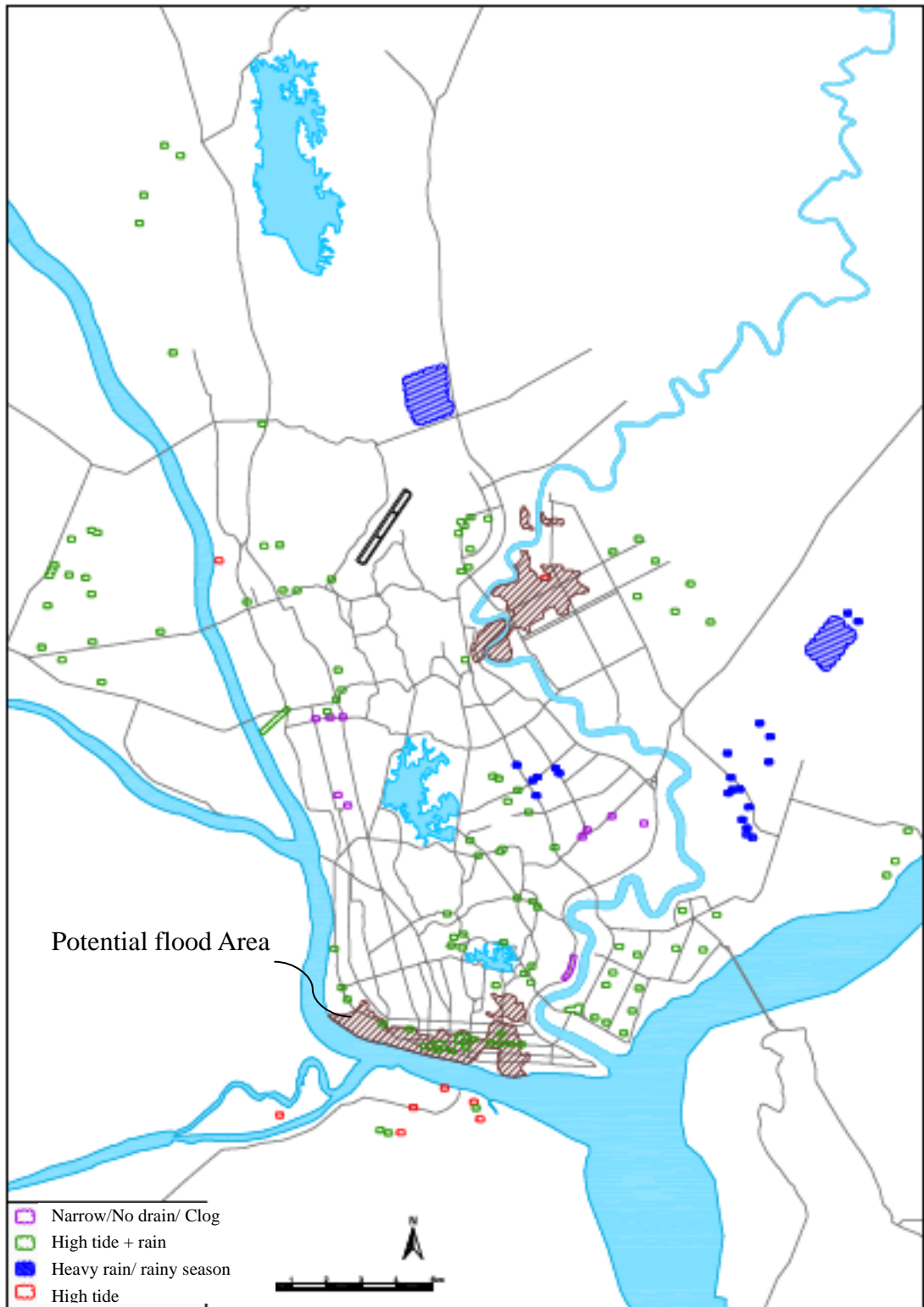
図 2.3.78: 道路橋梁局・技術部組織図

3) 浸水地域

浸水発生要因は多様である。2012年にタウンシップ事務所から収集したデータによれば、浸水要因は次の4つのカテゴリーに分類される：

- i) 水路断面不足・水路閉塞もしくは水路がない
- ii) 満潮と豪雨が同時にくると浸水が起きる
- iii) 雨季に発生する（例）空港北部の Mingaladon ・タウンシップ
- iv) 満潮時に浸水が発生する（例）Bayint Naung 橋付近

ヤンゴン市 33 タウンシップ事務所から得られた、浸水要因別、浸水地域を図 2.3.79 に示す。同図には、概略標高に基づく 3.5m 以下の「浸水可能地域」も表記されているが、実際の標高測定及び将来調査で見直す必要がある。



注：ヤンゴン市外のデータはなし

出典：タウンシップオフィス及び住民への聞き取り調査に基づき JICA 調査団作成

図 2.3.79: ヤンゴン市内浸水地域図

4) 都市雨水排水関連調査

都市雨水排水に関しては、以下の関連調査がある。

1) プレ F/S

1981～1990 年の「国連・水と衛生の 10 年」への参加の一環として、ミャンマー政府は 1982 年に上水・衛生セクターのガイドライン・目標を掲げた。目標を達成するため、ヤンゴン市とミャンマー政府は Yangon City and Regional Development Project (MYA/85/016) に着手した。

プレ F/S は United Nations Development Program (UNDP) と United Nations Centre for Human Settlements の協力のもと、建設省・人間居住住宅開発局により実施された Project Yangon City and Regional Development Project (MYA/85/016) の 1 つの成果である。

2) *Study on Drainage System of Mingalar Taung Nyunt Area* Fukken Co., LTD
November 2002

復建調査設計株式会社は日本 ECFA の資金援助を受け、1996 年に YCDC に調査団を派遣、ヤンゴン市 Mingalar Taung Nyunt 地区が豪雨の度に浸水被害を受けていることを発見した。同地区の浸水問題解決のため、同社は予備調査を行いこの報告書をまとめた。

3) *Existing Drainage System of Yangon City* Mr. Aung Swe January 2004

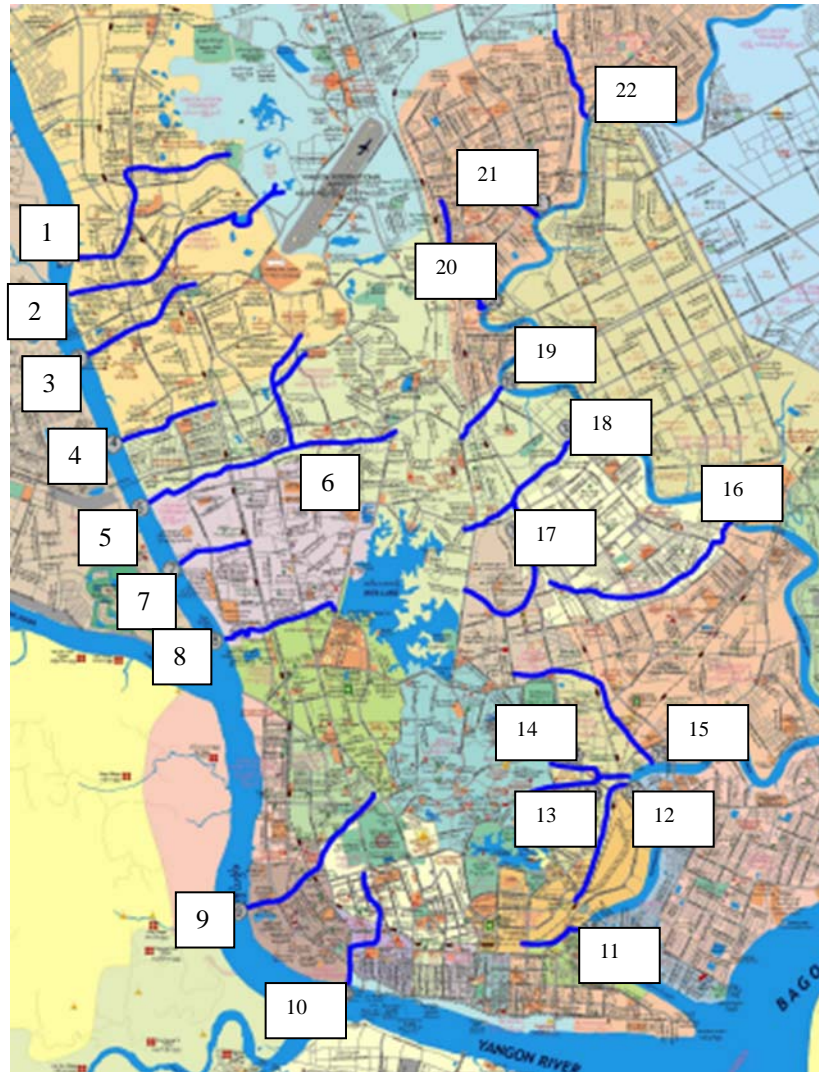
YCDC 道路橋梁局、に雨水排水事業アドバイザーとして赴任していた、Aung Swe 氏がレポートとしてまとめたものである。

5) 雨水排水路の現状

1) 主要水路及び放流口

過去に実施された調査において、人口密集地帯を通過する 22 の排水路がリストアップされた。これら 22 水路は、家屋からの雑排水が未処理で流入しているため、下水渠の機能も果たしている (図 2.3.80 参照)。

CBD 地区からの 14 か所の放流口位置を図 2.3.81 に示す。



出典：Report “Existing Drainage System of Yangon City”
 図 2.3.80: ヤンゴン市主要 22 雨水排水路



Legend
 Underground Conduit
 No. of Outlet

出典：プレ F/S (Mya/85/016) の情報に基づき JICA 調査団作成
 図 2.3.81: ヤンゴン河への主要 4 放流口

2) 既存雨水排水施設の問題点

道路橋梁局には雨水排水事業を実施する特定部所がない。この組織的弱点が、既存排水路改修の遅れに繋がっている。既存排水路の問題点として、以下 9 点が挙げられる。

- i) 特定地区での常習発生浸水
- ii) 殆どが素掘りの排水路で、水路側面傾斜部の補強がない
- iii) 低標高地区を防護する防潮ゲート・堤防が少ない
- iv) シルト・土による堆積物が多い
- v) 不法居住者が水路上に住んでいる
- vi) 水道管・電気ケーブルが水路内にあり、水流を阻害している
- vii) 水路側面傾斜部がゴミ捨て場になっている
- viii) 道路・鉄道横断がボトルネックとなっている

排水問題発生地点の例を以下の図に示す。



CBD 地区 (G-8) からの放流 Pansodan 栈橋
降雨もないのに排水がヤンゴン河に流入している。
雑排水または腐敗槽排水と思われる。



Shwehle 排水路 (No.20)
多くの堆積物 (シルト・土) が
排水路の流下能力を低減している。



Kathwe 排水路 (No.2)
橋下面と水面間にクリアランスがないため、
浮遊ゴミが溜まっている

出典：JICA 調査団



Pazundaung 通り上部
浸水防護ゲートがないため、
満潮時には浸水が発生する。

図 2.3.82: 雨水排水問題発生地点写真

6) ヤンゴン市周辺での雨水排水事業

ヤンゴン市周辺のタウンシップでは DDA 管轄水路の維持管理を行っている。タウンシップのエンジニアによれば、維持管理作業は雨期のみ行っているとのことであった。各タウンシップ事務所には排水路維持管理用予算があり、Kyauktan タウンシップの 70 万 MMK から Hmawbi タウンシップの 280 万 MMK までと幅が広い。

(4) 下水道及び雨水排水に関わる現状と課題の要点

1) 低い下水道普及率

既存下水道施設の整備率は 10% 以下であり、人口密集地域を流れる河川/水路は著しく汚染されている。YCDC は下水道施設の整備率を向上させる必要がある。

2) 不適切なオン・サイト処理施設

ヤンゴン市においては、腐敗槽のない注水式トイレが広範に普及しているが、本タイプのトイレは腐敗槽付きに変更されるべきである。さらにヤンゴン市には汚泥専用処置施設がなく、腐敗槽から除去された汚泥は既存下水処理場に投入されている。汚泥投入による処理能力への悪影響が懸念される。

3) 弱体な雨水排水事業組織

YCDC 内道路橋梁局がヤンゴン市雨水排水施設を管轄しているが、排水施設に関する専門知識を持ったスタッフは非常に限られている。また専門部署がないことから、排水施設の維持/補修工事は著しく優先順位が低い。

4) 下水道施設の老朽化

既存の下水 収集施設は、120 年前に建設されており、耐用年数を過ぎている。リニューアルなど抜本的な対策が必要な時期にきている。

2.3.7 電力

(1) ミャンマー国における電力事業体制

1) 電力省 (Ministry of Electric Power : MOEP)

ミャンマー国の電力省 (MOEP) は 1997 年に設立されたが、2006 年に主に水力発電所の管理運営を行う第一電力省 (Ministry of Electric Power 1 : MOEP-1) と主に送電及び火力発電所の管理運営を行う第二電力省 (Ministry of Electric Power 2 : MOEP-2) に分割された。

しかし、2012 年 9 月 5 日に第一電力省と第二電力省は再度統合され、新たな電力省として発足した。新たな電力省の組織については、2012 年 11 月の時点で未確定の状況である。

旧第一電力省と第二電力省の組織構成及び各部局の役割については、表 2.3.63 に示す。

その内、ヤンゴン都市圏の電力施設に直接関係する機関は、第二電力省に所属するミャンマー電力公社 (Myanmar Electric Power Enterprise : MEPE、事務所所在地：ネピドー) とヤンゴン配電公社 (Yangon City Electricity Supply Board : YESB、事務所所在地：ヤンゴン) である。

ミャンマー電力公社はヤンゴン市内の 230kV 変電所とガスタービン発電所の運用維持管理を、また、ヤンゴン配電公社はヤンゴン市内の配電網の計画及び運用維持管理を担当している。

表 2.3.63: 旧第一電力省と旧第二電力省の組織構成

機関名		担当
旧第一電力省	水力発電計画局 (DHPP: Department of Hydro Power Planning)	<ul style="list-style-type: none"> 水力開発計画の立案 MOEP1 全体の官房業務
	水力発電建設局 (DHPI: Department of Hydro Power Implementation)	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所の建設 資機材の調達 既存の発電所の保守、修理
	水力発電公社 (HPGE: Hydro Power Generation Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電所の運営 Tigyit 石炭火力発電所 (Shan 州、120MW) の運営
旧第二電力省	電力局 (DEP: Department of Electric Power)	<ul style="list-style-type: none"> 電力政策の策定 他省庁など関連機関との調整 系統計画 (MEPE と共同で実施)
	ミャンマー電力公社 (MEPE: Myanmar Electric Power Enterprise)	<ul style="list-style-type: none"> 送電系統運用業務 火力発電所 (ガスタービン発電所) の建設・運用 系統運用
	ヤンゴン配電公社 (YESB: Yangon City Electricity Supply Board)	<ul style="list-style-type: none"> ヤンゴン地域内への電力供給 33kV 以下の配電系統、及び系統内の 66/33kV 変電所の建設・運用 料金徴収等の営業
	地方配電公社 (ESE: Electricity Supply Enterprise)	<ul style="list-style-type: none"> ヤンゴン地域以外への電力供給、地方電化 州・地域、郡、都市レベルに支社を設置、料金徴収等の営業 33kV 以下の配電系統、及び系統内の 66/33kV 変電所の建設・運用

出典：海外電力調査会発行、海外諸国の電気事業第 2 編 2010 年より調査団が作成

注記：着色部はヤンゴン都市圏の電力開発に直接関係する機関。事務所所在地：YESB はヤンゴン市。その他はネピドー市。

2) ミャンマー電力公社 (Myanmar Electric Power Enterprise : MEPE)

ミャンマー電力公社の組織構成は、図 2.3.83 に示すように、4 技術部門と 2 管理部門により構成されている。

職員の数は約 4,500 人であり、その内、約 450 人は管理職である。(2012 年 3 月現在)

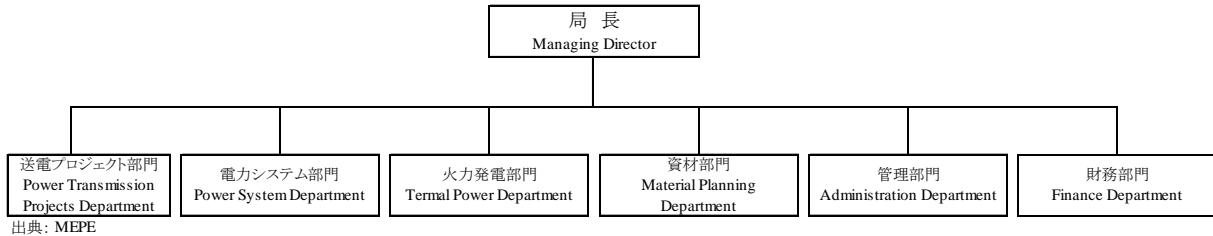


図 2.3.83: ミャンマー電力公社の組織構成

3) ヤンゴン配電公社 (Yangon City Electricity Supply Board : YESB)

ヤンゴン配電公社の組織構成は、図 2.3.84 に示すように、本部組織として、4 技術部門、2 管理部門、代表室及び地域サービスとして東、西、南、北の 4 か所の事務所により構成されている。

職員の数は約 4,800 人であるが、その内、約 25%については空席の状態である。(2012 年 3 月現在)

また、ヤンゴン配電公社は、ヤンゴン地域内の各地区を主体に電力を供給しており、その電力供給区域を表 2.3.64 に示す。

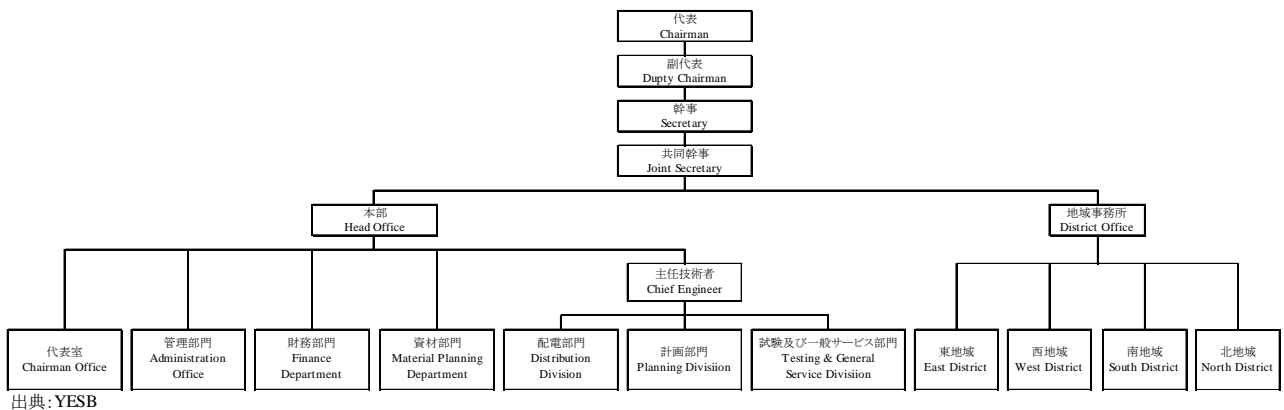


図 2.3.84: ヤンゴン配電公社の組織構成

表 2.3.64: ヤンゴン配電公社による電力供給区域 (ヤンゴン地域)

地域事務所	東地域 East District	西地域 West District	南地域 South District	北地域 North District
YESB による 電力供給区域	● Pazundaung	● Kyauktada	● Thanlyin	● Insein
	● Thingangyun	● Pabedan	● Kyauktan	● Mingalardon
	● South Okkalapa	● Latha	● Dala	● Shwe Pyi Thar
	● North Okkalapa	● Lanmadaw	● Twantay	● Hlaing Tharyar
	● Dawbon	● Ahlone	Kha Yan	● Hlegu
	● Thaketa	● Sanchaung	● Seikgyikhanaungto	● Hmawbi
	● Tarmwe	● Kamaryut	Kon Chan Kone	Htauk Kyunt
	● Mingalar Taung Nyunt	● Kye Myin Daing	Thone Gwa	Tike Gyi
	● Botahtaung	● Hlaing	Kawmu	Phaung Gyi
	● East Dagon	● Mayangone	Lat Khoke Kone	Oakkan
	● South Dagon	● Bahan	Kyaik Htaw	● Htantabin
	● North Dagon	● Dagon	Ko Koe Kyun	Darpain
	● Dagon Seikkan	● Seikkan	Tadar	
	● Shwe Pauk Kan			
	● Yankin			

注記：ヤンゴン都市圏に含まれるタウンシップに●印を付記

出典：YESB

3) エネルギー省 (Ministry of Energy : MOE)

エネルギー省 (MOE) は、国内の石油・天然ガス等の資源開発輸出入及び国内供給を担当している。また、ミャンマー電力公社 (MEPE) が運営するガスタービン発電所の燃料は、MOE 傘下の公社が調達している。

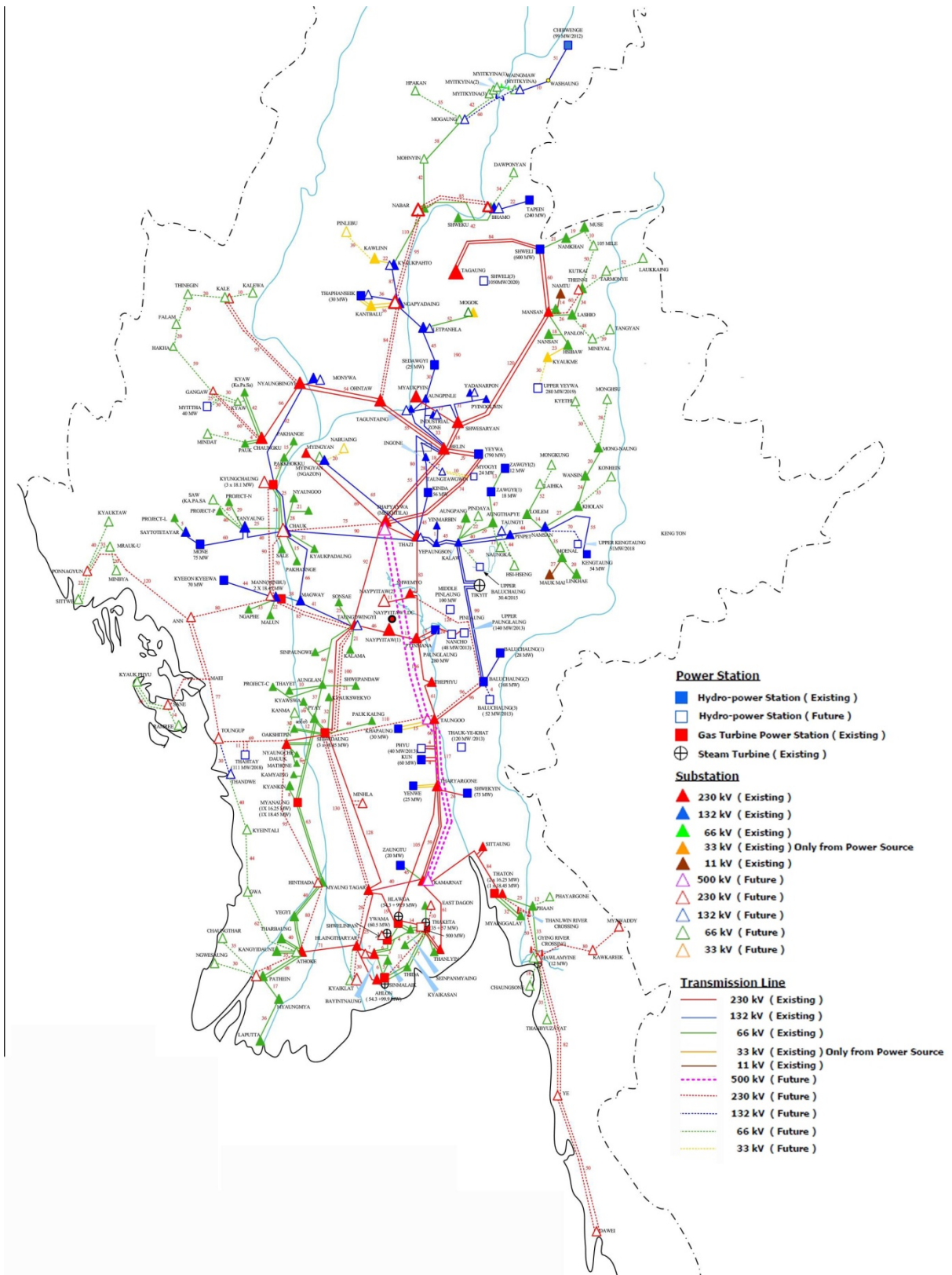
(2) ミャンマー国における電力セクターの現況

1) 送配電網

ミャンマー国で運用されている電圧階級は、以下の通りであるが、負荷増大への対応と配電ロス低減のため、配電系統の 33kV および 6.6kV 系統は将来廃止される予定である。

- ・送電系統【MEPE 管轄】500kV (計画中)、230kV、132kV、66kV
- ・配電系統【YESB 管轄】33kV (*)、11kV、6.6kV (*)、0.415-0.24kV (*は将来廃止予定)

図 2.3.85 に既存及び将来計画のミャンマー国全国の送電線ルート図を示す。なお、北部地域に集中する水力発電所から最大電力需要地であるヤンゴン市への電力供給のため、南北に走る 500kV 送電線を計画している。(図中のピンク色の破線ライン)



出典 : MEPE

図 2.3.85: 送電線ルート図 (既設及び将来計画、2012 年 9 月現在)

2) 発電設備の状況

水力発電による電力供給はミャンマー国全体の電力供給の72%を占め、ミャンマー国における主幹電力供給発電である。しかし、3月から6月にかけての乾期には、水不足により水力発電所の出力が低下し、これがミャンマー国における電力供給の問題点の一つとなっている。さらに、表2.3.66に示すように、火力発電所も含めミャンマー国全体の発電所の稼働率の低下も顕著になっている。

I) ミャンマー国における発電施設の運用状況 (2012年9月24日現在)

- i) 全体発電設備容量：3,015MW
- ii) 全体現有発電容量：1,632MW
- iii) 稼働率（現有発電容量／発電設備容量）＝54%

低い稼働率の原因として下記が考えられる。

- 故障やスペアパーツの不足による発電設備の運転休止
- ガスタービン発電施設の主燃料である天然ガスの供給元が、内陸ガス田からガス発熱量の低い沖合ガス田に転換した。(内陸ガス田発熱量:900 BTU/FT³、沖合ガス田 650 BTU/FT³)
- 発電施設の老朽化

iv) ミャンマー国における発電施設の構成：

ミャンマー国における発電施設は、主に水力発電、ガスタービン発電、コンバインドサイクルによる蒸気タービン発電、及び石炭焚きボイラーによる蒸気タービン発電により構成される。これらの発電施設の構成割合（設備容量ベース）は下記のとおりである。：

水力発電：72.3%、ガスタービン発電：18.2%、コンバインドサイクルによる蒸気タービン発電：5.5%、石炭焚きボイラーによる蒸気タービン発電：4.0%。

ヤンゴン都市圏内については4か所のコンバインドサイクル発電所がベースロードとして運用しており、ここからヤンゴン都市圏の電力需要の31%の電力を供給している。

2) ヤンゴン都市圏に設置している発電所の状況

- i) 全体発電設備容量：470.7 MW
- ii) 全体現有発電容量：235.5 MW
- iii) 4か所の発電施設のメーカー及び建設年（表2.3.65）

表 2.3.65: ヤンゴン都市圏内のガスタービン／コンバインドサイクル発電施設のメーカー及び建設年

発電所名	ガスタービン発電機		廃熱回収ボイラー	蒸気タービン発電機	
	メーカー名 (建設年)	設備容量 x 台数	メーカー名 (建設年)	メーカー名 (建設年)	設備容量 x 台数
Hlawgar	Alstom (1995)	33.3MW x 3 units	Kawasaki (1999)	ABB (1999)	54.3MW x 1 unit
Ywama	John Brown (1980)	18.45MW x 2 units	-	-	-
	Hitachi (1995)	24MW x 1 unit	Babcock-Hitachi (1997)	Shin-nippon, Meiden (1997)	9.4MW x 1 unit
Ahlon	Alstom (1995)	33.3MW x 3 units	Kawasaki (1999)	ABB (1999)	54.3MW x 1 unit
Thaketa	Hitachi (1990)	19MW x 3 units	Kawasaki (1994)	Fuji (1994)	35MW x 1 unit

出典：JICA 調査団（現地における情報収集による）

表 2.3.66: 全国の発電設備一覧 (2012年9月24日現在)

水力発電施設

No	発電所名	建設年	発電設備容量、設置台数			現有出力 MW	稼働率 (現有出力/設備容量)
			発電設備容量 MW	設置台数	合計設備容量 MW		
合計					2180	1308.1	60.0%
1	PaungLaung	2005	70	4	280	131.0	46.8%
2	Belucaung No-1	1992	14	2	28	14.0	50.0%
3	Belucaung No-2	1960, 1974	28	6	168	101.0	60.1%
4	Ye Ywar	2010	197.5	4	790	589.0	74.6%
5	Shwe Lei	2008	100	3	300	178.0	59.3%
6	Mone Chaung	2004	25	3	75	60.4	80.5%
7	King Tar	1985	28	2	56	35.0	62.5%
8	Tapanseik	2002	10	3	30	16.0	53.3%
9	Ka Paung	2008	15	2	30	-	-
10	Se Taw Gyi	1989	12.5	2	25	14.0	56.0%
11	Ye New	2007	12.5	2	25	17.0	68.2%
12	Zaung Too	2000	10	2	20	16.5	82.5%
13	Zaw Gyi (1)	1995	6	3	18	17.6	97.8%
14	Zaw Gyi (2)	1998	6	2	12	10.0	83.3%
15	Kyain Taung	2008	18	3	54	35.6	66.0%
16	Shwe Kyin	2011	18.75	4	75	35.3	47.1%
17	Tar Pein (1)	2011	60	1	60	-	-
18	Kon	2012	20	3	60	19.5	32.5%
19	Kyi Ohn Kyi Wa	2012	37	2	74	18.1	24.5%

ガスタービン発電施設

No	発電所名	建設年	発電設備容量、設置台数			現有出力 MW	稼働率 (現有出力/設備容量)
			発電設備容量 MW	設置台数	合計設備容量 MW		
合計				25	549.9	271.8	49.4%
1	Kaun Caung	1974	18.1	3	54.3	11.0	20.3%
2	Man	1980	18.45	2	36.9	-	-
3	Shwe Taung	1983	18.45	3	55.35	14.5	26.2%
4	Myan Aung	1984	17.35	2	34.7	11.5	33.1%
5	Thahton	1985	18.45	1	18.45	-	-
		1985	16.25	2	32.5	24.0	73.8%
6	Hlawgar	1995	33.3	3	99.9	69.4	69.5%
7	Ywama	1980	18.45	2	36.9	31.0	84.0%
		1995	24	1	24	-	-
8	Ahlon	1995	33.3	3	99.9	63.4	63.5%
9	Thakhata	1990	19	3	57	47.0	82.5%

蒸気タービン発電施設(コンバインドサイクル)

No	発電所名	建設年	発電設備容量、設置台数			現有出力 MW	稼働率 (現有出力/設備容量)
			発電設備容量 MW	設置台数	合計設備容量 MW		
合計				6	165.0	28.3	17.2%
1	Hlawgar	1999	54.3	1	54.3	-	-
2	Ywama	1997	9.4	1	9.4	-	-
3	Ahlon	1999	54.3	1	54.3	24.7	45.5%
4	Tharketa	1994	35	1	35.0	-	-
5	Maw La Myaing	1984	6	2	12.0	3.6	30.0%

蒸気タービン発電施設(石炭焼きボイラー)

No	発電所名	建設年	発電設備容量、設置台数			現有出力 MW	稼働率 (現有出力/設備容量)
			発電設備容量 MW	設置台数	合計設備容量 MW		
合計				2	120	23.3	19.4%
1	Tee Gyt	2005	60	2	120.00	23.3	19.4%

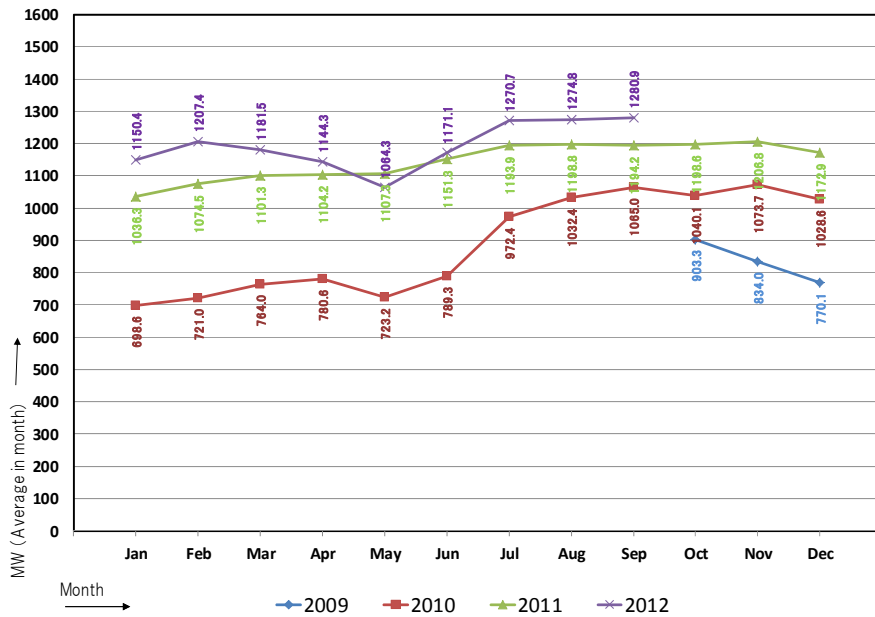
1. 全体発電設備容量 3014.9 MW
 2. 全体現有発電容量 1631.5 MW
 3. 稼働率(全体現有発電容量/全体発電設備容量) 54.1%]

出典: MEPE

注記: 着色部はヤンゴン都市圏に設置している発電施設を示す。

3) 電力需給状況

2012年9月24日におけるミャンマー全国の発電出力は1622MWであり、ミャンマー国全体の電力需要(1850MW)に対し、約230MWの電力供給能力不足の状況である。3月から6月までの乾期においては、水不足により更に発電出力は低下する。ミャンマー国における過去3年間の通年発電状況は図2.3.86、月当たり発電量は表2.3.67に示すとおりである。



出典: MEPE

図 2.3.86: 全国発電設備の発電状況 (過去3年間における月平均値)

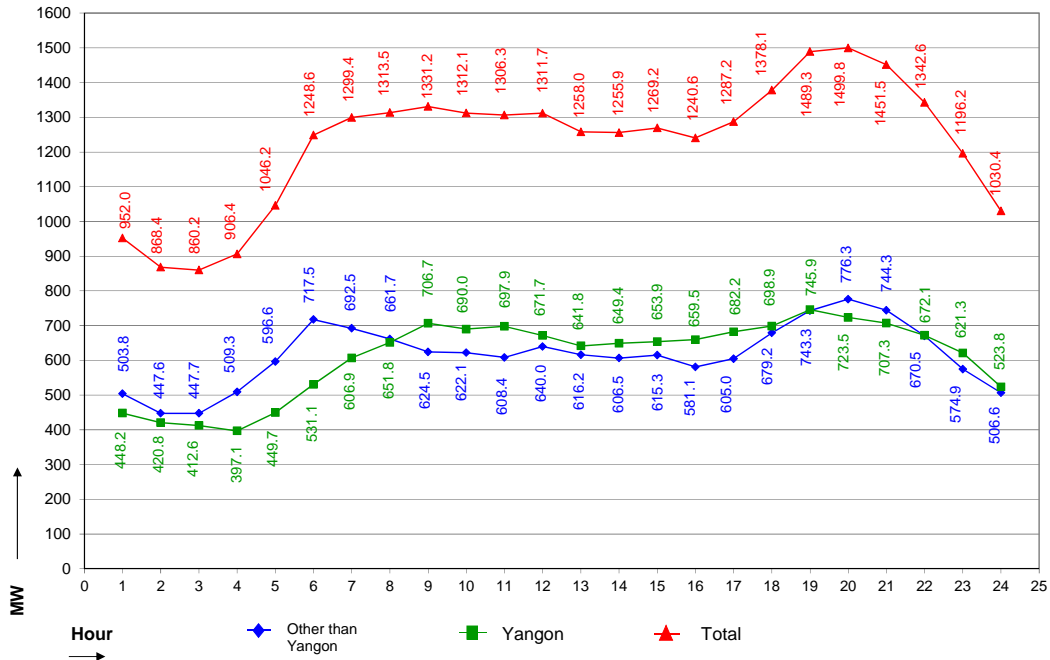
表 2.3.67: 全国発電設備の月当たり発電量 (過去3年間)

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2009										672.1	600.5	572.9	
2010	519.8	484.5	568.4	562.0	538.0	568.3	723.4	768.1	766.8	773.8	773.1	765.3	7,811.5
2011	771.0	722.0	819.3	795.0	823.8	828.9	888.3	891.9	859.9	861.9	868.9	872.7	10,003.6
2012	855.9	840.4	879.0	823.9	791.8	843.2	945.4	917.9					

出典: MEPE

このような電力供給不足の状況下で、MEPE及びYESBは定期的な停電の実施及び発電施設の適正な維持管理作業の省略を余儀なくされている。

ヤンゴン市域はミャンマー国全体の約50%の電力を消費している。図2.3.87にヤンゴン市域及びその他地域の日負荷曲線を示す。



出典: MEPE

図 2.3.87:ヤンゴン市域及びその他地域における日負荷曲線 (2012年3月12日)

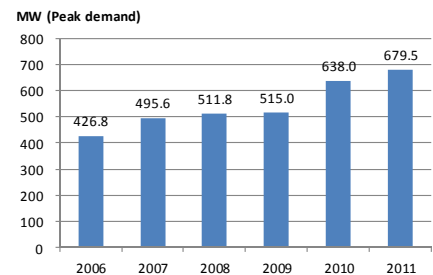
発電所の運用については、ガスタービン/コンバインドサイクル発電施設は、基本的にベースロードとして位置づけられている。水力発電施設についてもベースロードが基本であるが、ピークカットも水力発電施設により行われている。

しかし、ガスタービン/コンバインドサイクル発電施設の稼働率は水力発電施設の稼働率より低い状況であり、ガスタービン/コンバインド発電施設の現有出力は全体現有出力の約20%の状況である。

ヤンゴン市域における電力需要については、図 2.3.88 に示すように、過去5年間で年平均約10%増加している。YESBは、経済発展などにより、今後の電力需要の増加率を年15%と予測している。

[ヤンゴン市域への電力供給基本データ]

- i) 最大電力供給量
: 約750MW (2012年)
- ii) 電力需要家数
: 約838,000戸 (2010-11年)
- iii) 年間電力供給量 (2011年)
: 約2,893GWh
- iv) 配電方式
: 地中配電 (ヤンゴン市街地)
架空配電 (郊外)



出典: YESB

図 2.3.88:ヤンゴン市域への電力供給量 (ピーク値)

4) 送配電損失

2012年における送配電ロス率は約25%であり、これは近隣諸国に比較して高い値を示している。従って、この送配電ロスの低減は解決すべき問題の一つとして位置づけられるものである。送配電損失の主な原因は下記が考えられる。

1) 技術的損失

- 送配電線への過大電流の通電（多くの既設送配電線は30～40年前に建設されたものである。これに対し、近年の送配電量の増加により、これらの送配電線に大電流を通電しているため、送配電線の送配電容量が相対的に小さくなっている。）
- 運用電圧が適正でない（多くの既設変圧器に負荷時自動電圧調整器が設置していないことにより適正な電圧調整がなされていない。）

2) 非技術的損失

- 盗電（不正接続）
- 電力計の不作動（過大な電圧降下により、電力計が動作しない。）

(3) 既設設備の現況

Hlawgar 変電所などの 230kV 変電所は古いもので建設から約 50 年経過し、老朽化が著しい状況であり、順次増強改築工事が実施中である。

最も古いガスタービン発電設備は Ywama 発電所の 18.45MW x 2 台の発電機であり、1980 年の建設以来 30 年以上経過している。これらの発電機も老朽化が著しく、耐用年数に達している状況である（図 2.3.89 参照）。



18.45MW ガスタービン発電設備（Ywama 発電所）



配電盤（Hluttaw 変電所）



33/6.6kV 変圧器（Hluttaw 変電所）



ガス遮断器（230kV Hlawgar 変電所）

出典: JICA 調査団

図 2.3.89: 既設発電所及び変電所内の老朽化設備

日本工営株式会社 株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
八千代エンジニアリング株式会社 株式会社国際開発センター
アジア航測株式会社 株式会社アルメック

(4) ヤンゴン都市圏における電力供給の現状分析及び改善策

ヤンゴン都市圏における電力供給の現状分析及び改善策を表 2.3.68 に示す。

表 2.3.68: ヤンゴン都市圏における電力セクターの現状分析及び改善策

No.	現状	分析	改善策
1	電力不足	<ul style="list-style-type: none"> 230MW の電力供給不足 (2012 年 9 月時点) 乾期における水力発電所の発電量低下 定期的電力供給停止 定期的維持管理作業の省略 設備の老朽化 ティラワ SEZ など将来需要に対する電力供給容量がない。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電所の新規建設 既設発電所の改修、出力回復
2	送配電損失が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化 低い送配電電圧及び送配電容量不足 変電所容量不足 盗電 電圧低下による電力計の不動作 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した送配電設備の大容量設備への改築 老朽化した変電設備のアップグレード化改築 盗電の低減 (厳格なチェック、取締り)
3	電圧変動が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化 自動監視制御システムが導入されていない、及びメーター類の誤動作による適正な電圧調整が困難 負荷時自動電圧調整器が変圧器に設置していないことによる適正な電圧調整が困難 実際の電圧: 11kV line→9kV (-18%) 230V line→190V~50V (-17%~-78%) 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した設備の改築 変圧器へ負荷時自動電圧調整器の設置
4	YESB 及び MEPE の技術レベル向上の必要性	<ul style="list-style-type: none"> YESB: 配電における設計計画技術及び維持管理技術レベル MEPE: ミャンマー送配電網の監視制御システム技術レベル 	<ul style="list-style-type: none"> 組織力の強化 技術レベルの向上
5	ガス燃料供給不足	<ul style="list-style-type: none"> 発電所の燃料源を内陸ガス田から発熱量の低い沖合ガス田への転換 	<ul style="list-style-type: none"> 新規ガス田の開発 沖合 M6 鉱区を開発し、2016 年からガス供給予定。
6	停電が頻発	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化 不十分な維持管理 樹木による送配電障害 (風雨時を主体に障害が発生する。) 	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した設備の改築 十分な点検・維持管理作業の実施 樹木伐採
7	発電方式のベストミックスの必要性	<ul style="list-style-type: none"> 主電力である水力発電所の出力が乾期に低下する。 	<ul style="list-style-type: none"> 乾期における電力不足に対しては、火力発電所から電力を供給 補助的電力源として、再生可能エネルギーの開発

出典: JICA 調査団

(5) 電力供給に関わる現状と課題の要点

1) 電力不足

ヤンゴン都市圏の現在の切迫した電力不足、及び将来の電力需要の増加が見込まれる状況において、電力不足の解消は最も緊急かつ重要な解決すべき課題である。

故障などにより運転を休止もしくは出力が低下している既設発電所設備（ガスタービン／コンバインドサイクル発電所及び水力発電所）の機能回復、及び新規発電所の建設が上記の電力不足の解消のための主要な解決策である。また、将来の電力需要の増加には計画中の副都心拠点やティラワ SEZ に必要な電力も含まれるものである。

2) 送配電損失が大きい

既設送配電システムにおける大きな送配電ロスも、老朽化した既設設備のグレードアップしたものへの改築などにより解決すべき問題である。

3) 電圧変動が大きい

現在の電力供給システムについて、電圧調整機能の不備や自動監視制御システムの不備による過大な電圧変動が頻繁に起こっている。これらを解消すべくシステムのグレードアップしたものへの改築や最新技術の導入などを実施する必要がある。

4) 電力供給システムの信頼性の向上

自動監視制御システムの導入及び2回線送電システムなどの導入も信頼性の向上のために必要である。

5) ガスタービン／コンバインドサイクル発電所用の燃料供給不足

ガスタービン／コンバインドサイクル発電所用燃料ガスの供給量が不足している状況であり、新規ガス田の開発が必要である。

6) 送電距離が長い（水力発電所とヤンゴン都市圏まで）

水力発電はランニングコストが低いものの、水力発電所からヤンゴン都市圏までの送電距離が長いことから送電線の建設コストは高い。よって、電力の大消費地であるヤンゴン都市圏近傍にコンバインドサイクル発電所などの化石燃料発電所の建設の検討も合わせて必要である。

7) 停電が頻発

現在頻発している停電の解消のための電力供給の信頼性の向上も合わせて必要である。

2.3.8 廃棄物管理

(1) ヤンゴン市における廃棄物管理の概況

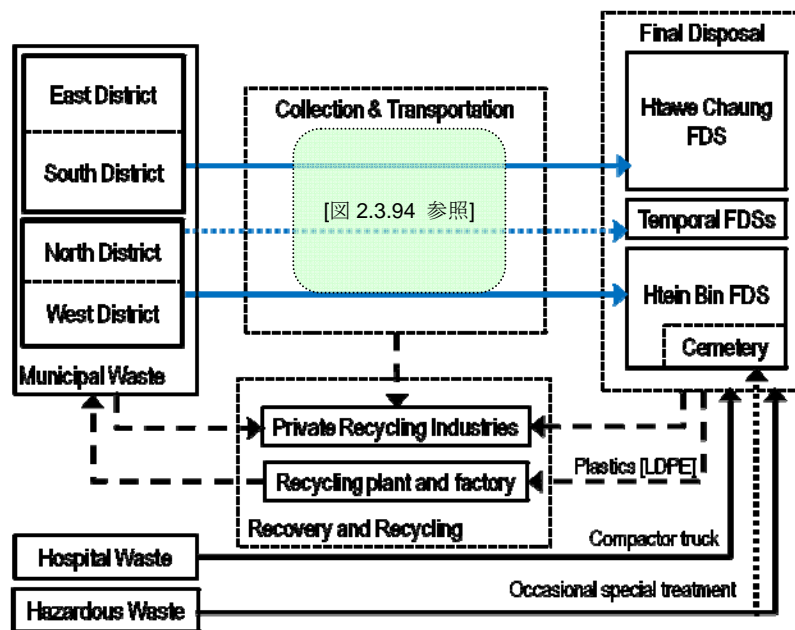
ヤンゴン市内の住民や事業者や小売業等といった廃棄物排出者から排出されたごみは、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）の環境保護清掃局（Pollution Control and Cleansing Department: PCCD）により収集される。その後、オープンダンピング状態の最終処分場に運搬され、投棄される。PCCD の多大な尽力にも関わらず、市中の一部では散乱するごみや不法投棄が散見される。

廃棄物収集機材は、プッシュカート（手押し車）、平ボディトラック、アームロールトラック等が用いられる。廃棄物集積のために市街沿道に、レンガ・竹製のごみ集積所（temporary waste storage tank）や鉄製コンテナ、プラスチック製ごみ容器が配置されている。収集されたごみは多種のトラックにより最終処分場に運搬される。最終処分場では、オープンダンピングにより投棄が行われている。最終処分場は、廃棄物管理に関する最大のインフラ施設ではあるが、衛生処分を行うための施設整備が行われていない。

再生可能な循環資源の一部は、廃棄物の発生から最終処分の各段階で、個人やインフォーマル（民間）セクターにより回収が行われている。一部のプラスチック（low density polyethylene [LDPE]）は、YCDC が有す主要な2つ処分場にて PCCD による回収が行われ、PCCD の所有するリサイクルプラントあるいは民間工場へ運搬後、プラスチック袋等へのリサイクルが行われている。

政府系及び民間の病院・クリニックからの感染系廃棄物は、PCCD のコンパクタートラックにより収集・運搬され、火葬炉にて焼却処理されている。いくつかの有害とみなされる物質は、PCCD によりときどき処理が行われている。

発生から最終処分までの廃棄物フローは図 2.3.90 に示すとおりである。



出典： PCCD-YCDC からの情報により JICA 調査団が作成

図 2.3.90: ヤンゴン市の廃棄物フロー

(2) 関連法・規則

ヤンゴン市では、清掃と汚染防止に関する基本的要求を示す条例 (by-law) を有し、現在本条例の改訂を行っているものの、ミャンマー国全体では廃棄物管理関連法・規則の整備は遅れている。廃棄物管理状況の改善のためには、法整備と継続的更新が必要である。

国レベルでは、本年 (2012 年) に環境保護法が制定されたばかりであり、ミャンマー国の環境保護及び管理行政は取組の初期段階にある。環境保護森林省 (Ministry of Environmental Conservation and Forestry: MOECF) は、本法の実施規則となる環境保護規則を策定中である。本法では廃棄物管理に関し、以下が規定されている。

- (i) 環境保護の管轄省 (現在は MOECF) は関連政府局及び機関、民間組織、個人に対し、適切かつ必要なアドバイスを行うこと (第 17 条)
- (ii) 管轄省は、産業、農業、工業等を由来とする有害物質を指定すること (第 7 条)
- (iii) 省に承認され経済特区 (SEZ) や工業団地でビジネスあるいは工場を操業する団体または個人は、廃棄物管理及び浄化といった環境保全活動に財政的負担もしくは物質的支援を行うこと。(第 16 条)

ヤンゴン地域レベルでは、廃棄物管理関連法及び規則は未だ存在しない。開発委員会法は、清掃は管理委員会の責任のひとつとしているが、廃棄物管理関連のその他の活動については、文書で規定されていない。

ヤンゴン市レベルでは、13 年前に制定された条例「環境保護清掃法 (Order No. 10/99) が廃棄物に関し、YCDC、民間企業、市民の基本的責任や制限事項を規定している。現状を反映した本条例の更新が必要である。例えば、PCCD はリサイクル活動を促進し、廃棄物の乾燥 (dry) ごみと湿潤 (wet) ごみへの区分等も行っている。また 3R の概念の重要性については PCCD の認識することであるが、これも現行条例では触れられていない。有害及び感染性廃棄物の区別については、これらの廃棄物の性質に起因する重大なトラブルを避けるために基礎的事項であるが、条例には記載がない。加えて、葬儀に係る事項は、廃棄物管理や汚染管理とは異なるものであることから、これについては別の条例で取り扱うべきである。

(3) 組織

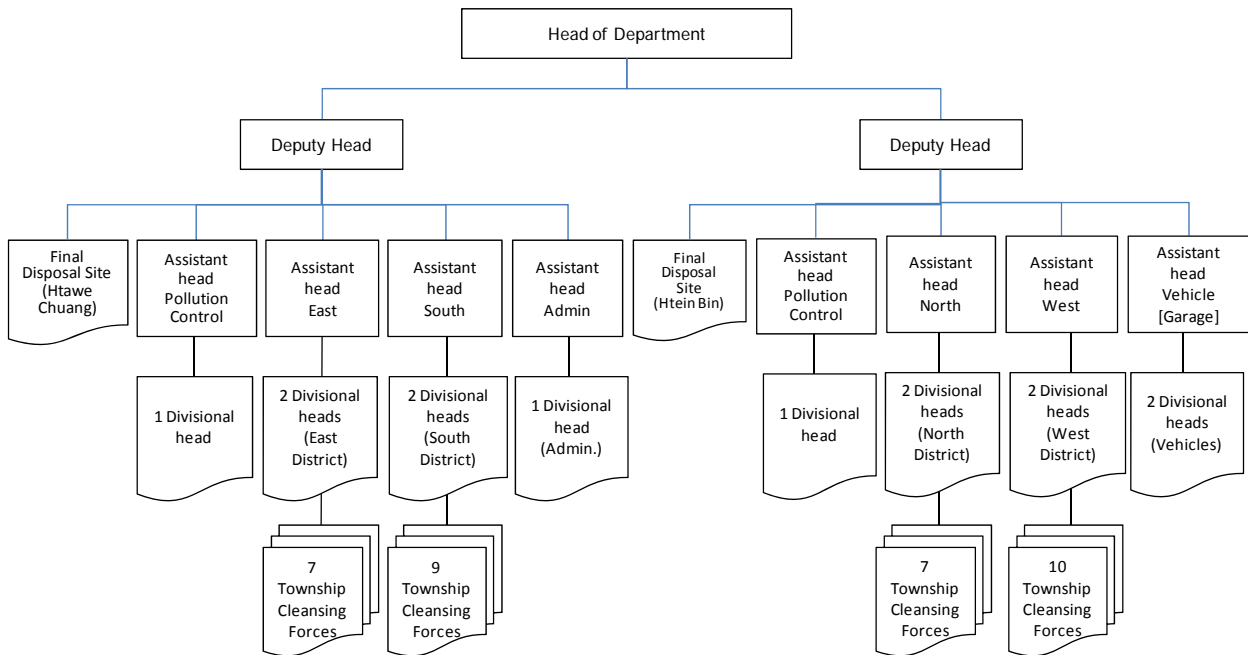
YCDC 内ではその一部局である PCCD が、YCDC 管区内の廃棄物管理を管轄する。一方、PCCD は埋葬及びその関連施設も管轄する。PCCD 組織図は図 2.3.91 に示すとおりである。局は、東・南地区 (district) と北・西地区を管轄する 2 つの副局に分けられる。2 名の副局長は、それぞれの 2 管轄地区と汚染防止課 (section)、ひとつの最終処分課、ひとつの共通課 (管理課、車両課) の計 5 課をそれぞれ管理する。4 つの地区オフィス、車両基地オフィス (車両維持管理ワークショップ)、そして 33 の PCCD タウンシップオフィスが存在する。実際の廃棄物収集作業は 33 のタウンシップオフィスに配置された車両及びスタッフにより実施されている。

PCCD スタッフの部課への配置は表 2.3.69 に示すとおりである。総人員数は約 4,500 に達し、各タウンシップにて道路清掃、廃棄物収集に従事する作業員が、そのうちの約 3,000 人を占めている。職員訓練のための定期的訓練プログラムは存在しない。作業に必要な知識と経験の継承は、実際の作業の場でオンザジョブ・トレーニングにより行われている。

表 2.3.69: PCCD の人員配置

	メイン事務所	公害防止	東部地区 (district)	西部地区 (district)	北部地区 (district)	南部地区 (district)	メイン車庫 [workshop]	最終処分場	計
職員(officer)	8	7	4	4	5	4	3	2	37
スタッフ	37	98	170	209	214	222	72	45	1,067
作業員	-	23	667	984	716	887	110	81	3,468
計	45	128	841	1,197	935	1113	185	128	4,572

出典：PCCD-YCDC



出典：PCCD-YCDC

図 2.3.91: PCCD の組織図

(4) 将来計画

1) 廃棄物管理計画

ヤンゴン市には承認された廃棄物管理マスタープランが存在しない。YCDCにて、ヤンゴンコンセプトプラン 2040 が協議された際には、施設計画のみが主に対象とされており、政策や経済的手法、能力開発といったソフト施策を含む包括的改善計画については検討が行われていない。

2) 廃棄物関連施設開発計画

将来の廃棄物管理関連施設の候補地は、ヤンゴンコンセプトプラン 2040 に提案されている。これらの候補地は、主に YCDC の土地所有権を考慮し提案されているが、施設に必要な処理能力等の定量的な計算は行われていない。用地については、コンセプトレベルで議論が行われたものと認識される。YCDC は、廃棄物中継基地 (T/S)、エネルギー回収施設 (Waste to Energy plants: WTE)、最終処分場、堆肥化施設、メタン発酵施設及び機械式廃棄物積込み機能を有す収集車両の更新等を検討対象と認識している。関連施設の候補地は表 2.3.70 に示すとおりである。

いくつかの候補地の使用はヤンゴン市長に口頭了解が得られているとのことで、PCCD は海外または国内の投資家による施設整備への関心を期待しているようである。実際のところ、YCDC へは海外（タイ、韓国、ヨーロッパ諸国等）の投資家や政府機関から連絡が寄せられている。YCDC の廃棄物管理等に興味を示した団体は、2012 年 11 月現在で 38 に達しているが、それも協議レベルであり、どのひとつも実施に向けた具体的な取組には至っていない。

表 2.3.70: 将来の廃棄物管理関連施設（タウンシップ、最終処分場、WTE）の候補地

名称	タウンシップ/ 地区 (District)	面積[ha]	現状
最終処分場			
Hlaw Gar	Mingalar Done / North	40	
Mingalar Done	Mingalar Done / North	7	既存暫定処分場の拡大
Maso	East Dagon/ East	75	
Kyi Su	Sekkikan Dagon/ East	100	
Dagon Myo Thit	North Dagon/ East	100	
Dala	Dala/ South	240	Dala タウンシップには 3 カ所の候補地がある。3 候補地の合計面積が約 240ha。3 か所のうち 1 つは既存暫定処分場の拡大。
中継基地、焼却施設			
Hlaing Tha Yar	Hlaing Tha Yar/ West	8	2012 年 8 月に中継基地もしくは焼却場の用地としての使用をヤンゴン市長に申請済み
Ale Yea	Thaketa/ South	20	閉鎖処分場
Htein Bin	Htein Bin/ North	61	閉鎖処分場
Htawe Chaung	Htawe Chaung/ East	60	閉鎖処分場

出典：PCCD

(5) 固形廃棄物の発生

1) 発生原単位と廃棄物組成

YCDC が 2012 年 1 月に実施した調査結果によると、家庭廃棄物の一人 1 日あたりの排出原単位（Waste Generation Rate）は、0.396 kg であった。表 2.3.71 に示すとおり、PCCD は過去 12 年間に 5 回の廃棄物発生量調査を実施してきた。調査結果は変動しており、発生原単位は 0.267～0.396 kg/日/人の範囲となっている。

調査は、33 の全てのタウンシップを対象とし、調査対象世帯において発生し貯留された廃棄物がサンプリングされた。世帯総数に対し 7%を超える世帯が対象とされた。サンプリングに際し、1 日分の排出廃棄物が各世帯にて貯留された。

表 2.3.71: ヤンゴン市における廃棄物排出原単位（Waste Generation Rate）

2001-2002	2003-2004	2006-2007	2010-2011	2011-2012
0.395	0.312	0.287	0.267	0.396

単位：kg/人/日

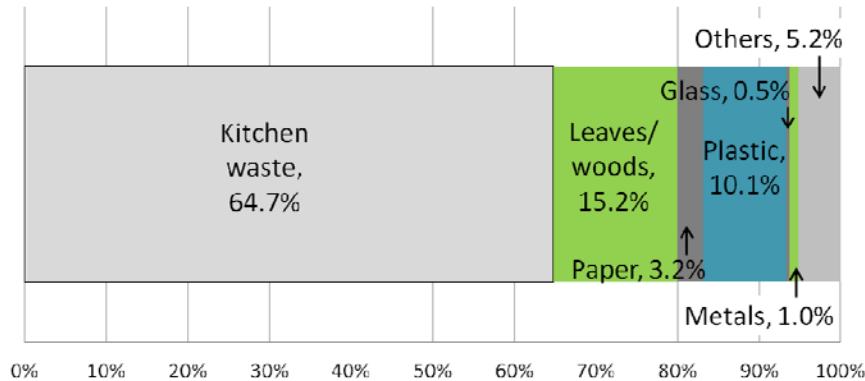
出典：PCCD- YCDC

図 2.3.92 に示されるとおり、2012 年 1 月の調査結果によると、厨芥類は重量比で廃棄物排出量全体の 65%を占めた。これも厨芥同様の有機物である草木が続いた。通常、循環資源とみなされる鉄・スズ等で構成される金属やガラスは非常に少量であった。これらの中で、プラスチックは割合が比較的高く、全体量の約 10%を占めた。

2) 廃棄物量

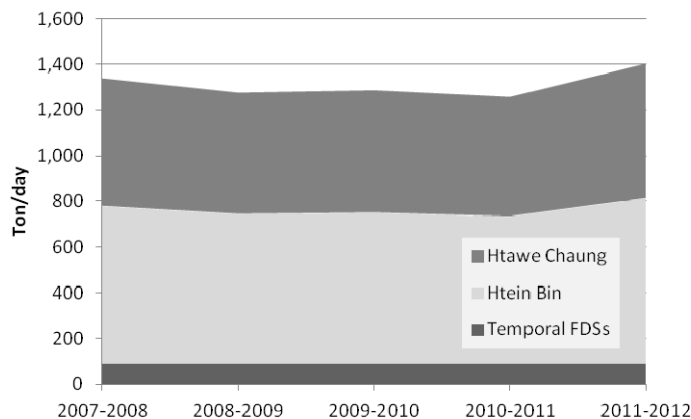
図 2.3.93 に示されるとおり、過去 5 年間でヤンゴン市の最終処分場に投棄された廃棄物量は約 1,250~1,400 トン/日である。2007~2010 年にかけては減少傾向にあったものの、2010 年~2011 年にかけては増加に転じた。月別の処分量データによるとミャンマー国の新年にあたる 4 月に値が最も大きく、宗教的祭日期にあたる 10~11 月の値がそれに続いて大きい値を示している。

YCDC では、市内の廃棄物発生量を人口値 430 万人と廃棄物発生量原単位（2012 年 1 月調査値）から 1,690 トン/日と推計している。



出典：PCCD-YCDC のデータにより JICA 調査団にて作成

図 2.3.92: 廃棄物の物理組成割合



注：暫定処分場への処分量は一定であると仮定した。

出典：PCCD-YCDC の年間データに基づき JICA 調査団にて算出

図 2.3.93: ヤンゴン市の廃棄物収集量

(6) 廃棄物収集・運搬

1) 廃棄物収集・運搬システム

ヤンゴン市の廃棄物収集システムは一次収集、集積施設での貯留、並びに二次収集（運搬）により構成されている。図 2.3.94 に、これらの収集手法の組合せを示す。

PCCD スタッフは、手押し車やトラックにより、家庭、店舗、事業所等の排出者から廃棄物を直接収集する。この収集作業は午前 6~10 時に実施される。排出者に、収集作業が実施中であることを伝えるために、収集スタッフは手に持つベルを鳴らす。手

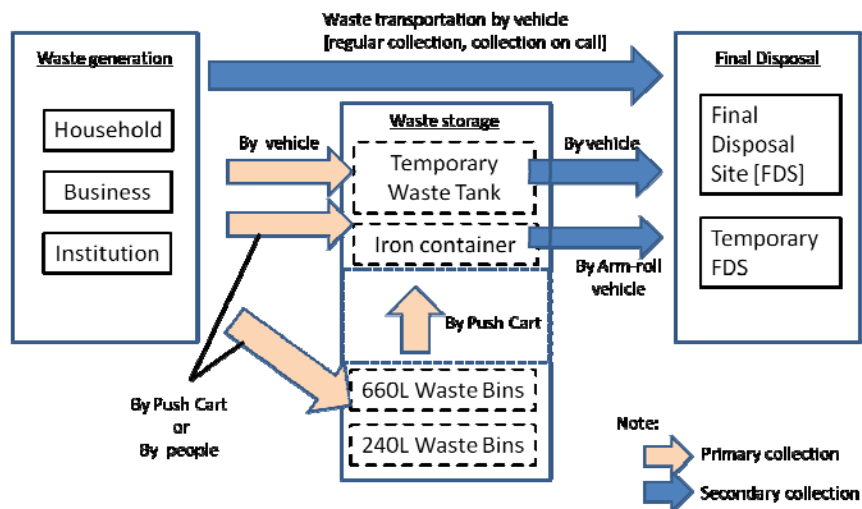
押し車やトラックに集められた廃棄物は、ごみ集積所や鉄製コンテナ（25m³）に運ばれる。これらの貯留施設は、タウンシップを通過する主要道路沿いに建設もしくは配置されている。廃棄物収集後に、トラックにより、最終処分場へ直接運搬・搬入が行われる場合もある。ごみ集積所に貯留された廃棄物は、人力による作業により、運搬用トラックに積み込みが行われる。本作業は非常に時間を費やし、ひとつの集積所からの廃棄物の積替えに0.5～2時間を要す。プラスチック袋に封じられているごみがトラックに容易に積み込まれるのに対し、特に、袋入りでないごみは、竹かごを用いた積み替え作業が必要で時間を要す。

ごみ排出者は、街路に配置されているプラスチック製のごみ容器（容量：660L, 240L）やごみ集積所、また鉄製コンテナへ、自らごみを持ち込むことも可能である。ごみ容器に排出されたごみは、PCCD スタッフにより再度ごみ集積所もしくは鉄製コンテナに運ばれる。

市民に対しては、ごみ容器や他の貯留施設へは午後6～11時にごみを排出するよう指導が行われている。それにより、午後6時から開始される二次収集に間に合うよう意図されている。二次収集は、午後6時から午前10時に行われる。時には廃棄物が貯留施設からあふれ悪臭をはなつ場合もある。この状況は市民に対し悪印象を与えることになるため、状況の改善が必要である。

二次収集ののち、廃棄物は最終処分場に投棄される。廃棄物運搬は、必ずしも収集直後に行われず、昼間にもごみでいっぱいとなったトラックが市中に駐車している様子が目につくことがある。これらのトラックからはごみに起因する悪臭が生じ、市民に悪い印象を与えている。

通常の廃棄物収集運搬作業に加えオンコールと呼ばれる収集が行われている。廃棄物排出者はタウンシップオフィスもしくは地区オフィスに電話し、廃棄物収集を依頼する。PCCDトラックは、工業、大使館、機関等の大規模排出者を訪問し、収集を行う。



出典：PCCD-YCDC のデータにより JICA 調査団にて作成

図 2.3.94: ヤンゴン市における廃棄物収集・運搬の組合せ

2) 廃棄物収集運搬に係る施設・機材

収集運搬に係る機材は PCCD の各地区及びタウンシップオフィスに配分されている。各オフィスではそれ用の十分な土地を所有していないため、収集車両や鉄製コンテナ

は、通常、路肩に配置されたり駐車したりしている。特に交通のピーク時には、これによる交通への影響が生じていると考えられる。廃棄物収集運搬に係る機材の種類と台数は表 2.3.72、表 2.3.73 に示すとおりである。

プッシュカートはミャンマー国で物を運ぶ際によく使われており、廃棄物の一次収集・道路清掃時にも利用されている。ごみ集積所、鉄製コンテナ、プラスチックごみ容器は、廃棄物の貯留のために市街沿道にて用いられる。レンガもしくは竹製のごみ集積所は、PCCD もしくはタウンシップにより設計・建設が行われる。大きさは、まちまちである。鉄製コンテナは、PCCD の車両基地にて製造されている。1 コンテナの製造には、7～10 日を要す。市街区におけるごみ貯留容量の拡充と、排出者自身のごみ運搬距離の短縮によるサービス向上のために、2012 年 6 月より市中に設置されたごみ容器は輸入品を購入したものである。

収集車両は、車両基地での PCCD 車両課では 16 分類で登録されているが、積載容量に応じた分類では 7 種類として認識されている。分類には、鉄製コンテナの運搬に利用されるアームロール車や、2～5.5 トンの積載能力を有すトラック、並びにトラクターが含まれる。PCCD では、過去 3 年において新たな車両の購入を進めてきたものの、未だにほとんどの車両は老朽化が進んだもので頻繁に修理・調整を必要としてきた。なお、2012 年には 4 台のコンパクトトラックが日本の企業により寄贈された。

表 2.3.72: 廃棄物収集に係る機材・施設

地区 District	ごみ集積所		鉄製 コンテナ	プッシュカート (手押し車)			ごみ容器	
	煉瓦製	竹製		ベル収集	路上収集	合計	660L	240L
1 東部	135	131	5	55	151	206	38	269
2 西部	40	3	6	99	240	339	251	387
3 南部	140	29	2	155	174	329	118	553
4 北部	239	88	2	78	134	212	64	216
Total	558	251	15	387	699	1,086	471	1,425

出典：PCCD-YCDC (2012 年 8 月現在)

表 2.3.73: 廃棄物収集に係る車両

地区 (District)	12 Whls Arm-roll	10 Whls arm-roll	10 Whls (Ordinary)	10 Whls POWER PLUS	10 Whls Dump Truck	Dump truck [Korea]	CNG dump truck	Dump truck [Japan]	CHINA Box Car	Farm truck	Trolley (AMT)	TE 21	FAW/Aeolus/Isuzu	Tractor	Compactor for Hospital/Clinical	TOTAL
積載容量 (ton)	10	10	5.5	5.5	5.5	3.8	3	4	2	2.5	2	3.8	3.8		2	
東部地区	1	1	1	0	1	2	9	3	0	20	2	3	5	0	3	51
西部地区	4	1	0	0	1	5	14	10	1	2	13	3	1	6	0	64
南部地区	3	0	0	0	0	2	12	4	0	1	27	2	2	4	2	62
北部地区	3	1			1	3	13	8		1	19	4		6	4	66
Thiri マーケット	1															1
車両部	2	1	1	6			7	4	2	16	9	2	1	4		55
合計	14	4	2	6	3	12	55	29	3	20	88	13	7	25	6	299

出典：PCCD-YCDC (2012 年 8 月現在)

3) 排出源における廃棄物分別

排出源での廃棄物分別が 2012 年 4 月から導入された。排出者は、PCCD が定めた乾燥ごみと湿潤ごみの 2 区分に分別するよう指導されている。さらに分別したごみは、決められた色のプラスチック袋 (LDPE 製) に入れて廃棄物収集に出さないといけない。この試行はプラスチック袋の不足のために同年 7 月に中断されたが、プラスチック袋の供給量確保のうえ、9 月の初めから全てのタウンシップと排出者を対象として再開された。

2 色のプラスチック袋により排出されたごみは一緒に集められ処分場に運ばれる。2012 年 9 月現在において、廃棄物が適切に分別されている状況にはなく、一部分のごみのみが PCCD の指導に沿った指定色のプラスチック袋により排出されている。プラスチック袋によるごみの排出は、竹かごを用いた人力でのごみの積替え作業を省くことができるため、ごみ集積所からトラックへの積込み時間の短縮につながることを期待される。2012 年 9 月に確認された状況から判断すると、有価物回収及びその活用は、分別排出の大幅な改善と、有価物回収施設のようなインフラ整備なしには容易ではないと思われる。

4) 機器メンテナンス

エンジンやギアボックスのオーバーホール等の主要なメンテナンス作業は PCCD の車両基地内ワークショップで行われる。エンジングループ (6)、電気系統グループ (3)、車体修理グループ (7) の合計 16 グループに分かれて運営されている。最新の車両の電気系統やプログラム関連の修理を外部委託する以外は、車両関連のたいていの修理が行われている。車両基地では、メンテナンスに加え、鉄製コンテナ、移動式トイレの製造が行われている。ここには、全車両の修理記録が保管されている。潤滑油補充や、エンジンオイル・フィルター交換といった簡便なメンテナンスは、地区オフィスの管轄下のタウンシップオフィスにおいて行われる。

(7) 最終処分

1) YCDC 最終処分場

PCCD に運営されている最終処分場 (FDS) のうちの主要なものは、Htein Bin FDS と Htawe Chaung FDS の 2 つが存在する。これらの処分場は、24 時間運営され、ごみの受入れを行っている。表 2.3.74 はヤンゴン市の既存の最終処分場を示している。既存最終処分場と将来の候補地は、図 2.3.95 に示すとおりである。

PCCD のタウンシップオフィスによる監督・運営が行われているいくつかの暫定処分場が、2 つの主要処分場から遠い、またはヤンゴン側により隔絶されているタウンシップに存在する。Damyingone 駅前の区域は、もともと低地を埋めるためにごみを投棄してきた場所であるが、現在も近傍の市場からのごみが投棄され続けている。

表 2.3.74: 既存の最終処分場

名称	タウンシップ / 地区	面積 [ha]	推計残利用可能年数	現状
最終処分場				
Htein Bin	Hlaing Tha Yar/ West	61	2002~2021	28 ha が埋立済み
Htawe Chaung	North Dagon/ East	60	2004~2015	19ha が埋立済み
暫定処分場				
Shwe Pyi Thar [Kyun Chaung]	Shwe Pyi Thar/ West	1	1998~2015	雨期と乾期で異なる 2 つの用地が存在
Mingalar Done	Mingalar Done / North	1	2003~2012	用地が面する幹線道路沿いにフェンスが設置されている。将来の候補地としても考えられている。
Seikkyi Khanaung	Seikkyi Khanaung/ South	0.1	1962~ ?	
Dala	Dala/ South	1	1950~?	将来の処分場候補地のひとつ
Damyongone Train Station, Vegetable Market	Shwe Pyi Thar / North	5	2009~2012	低地の埋立として廃棄物処分が受け入れられている。周囲にフェンスはない。乾期に利用されている。

出典：PCCD-YCDC

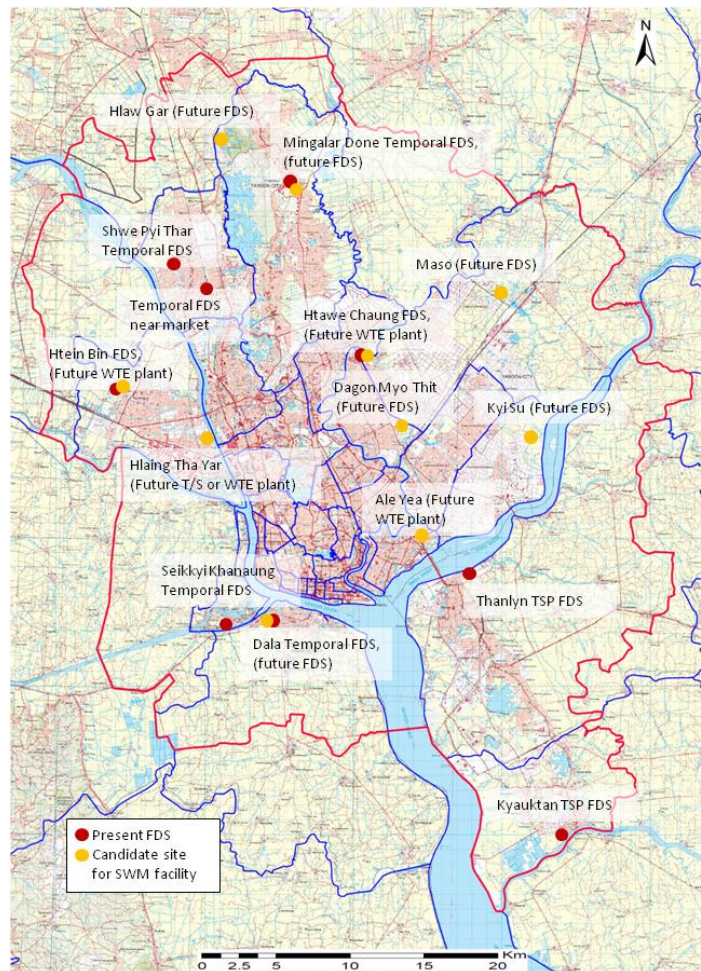
2) 最終処分場の運営

全ての最終処分場は、オープンダンプの状態である。これらの施設では、未処理の浸出水による水質汚濁、ごみの野焼きに起因する大気汚染物質の放出、野積みされた廃棄物とその分解からの悪臭の発生、ハエ等の害虫の発生等の環境影響が生じている。

主要な 2 つの処分場では、投棄されたごみの重機による敷き均し、廃棄物搬入回数の記録が行われているものの、投棄されたごみへの覆土、浸出水の収集・処理、処分場ガスの管理は行われていない。照明用に太陽光パネルが設置されたが、Htein Bin FDS と Htawe Chaung FDS の作業区域の限られた範囲のみとなっている。

3) 最終処分場機材

表 2.3.75 に示すとおり、2 つの主要処分場では、ブルドーザ、バックホウ、トラクターが処分場運営に用いられている。Htein Bin FDS では、追加のブルドーザをレンタルにて用いている。簡単なメンテナンスは処分場で行うものの、



出典：PCCD-YCDC のデータにより、JICA 調査団が作成
図 2.3.95: 既存の最終処分場と廃棄物関連施設の将来候補地の位置

機械や電気の専門的知識を必要とするメンテナンスや修理については、YCDC のエンジニアリング部に有償にて依頼している。

2 つの主要処分場のチェックポイントでは、ドライバー及び収集作業員が車両の洗浄を行うとともに、機材の状態のチェックしている。

表 2.3.75: 最終処分場運営に係る機材

	ブルドーザー (形式、所有)	バックホウ	トラクター
Htein Bin FDS	1 (D6, YCDC), 1 (D4, レンタル)	1	3
Htawe Chaung FDS	1 (D7, YCDC)	1	3

出典：PCCD-YCDC

4) 不法投棄と閉鎖された最終処分場

小規模の不法投棄は、特に路肩、郊外部の水路や排水側溝にて、一般的に目にされる。空地や、既存処分場の近傍値においてもそれは見られる。ヤンゴンでは、ごみを用いて低地を埋める行為が、埋立と認知されてきた。未だにこの行為が受け入れられ、行われている状況にある。遠いタウンシップに散在する暫定処分場や、野菜市場の近くにある投棄場はこの種のものと考えられる。

既に閉鎖された最終処分場が少なからず存在する。その多くでは現在は表面に植生が繁茂し、投棄されたごみが人目につかない状態となっている。これらのサイトでは、閉鎖時の適切な対策は何も行われていない。

(8) 3R 活動

1) PCCD-YCDC による 3R に関する取組

PCCD は、2005 年より Ahlone タウンシップに位置する西地区オフィス内でリサイクルプラントを稼働してきた。2001 年からパイロットプラントを稼働開始し、2005 年に現在の場所に移設し、現在の規模での稼働を始めた。ごみから回収された高・低密度ポリエチレン (HDPE、LDPE) をリサイクルし、公共スペースのごみ箱、色つきプラスチック袋 (感染性廃棄物用、sharps 用、家庭ごみ用を含む) 等を生産してきた。かつては廃 PVC パイプから同再生パイプを生産していたが、生産に要するコスト高を理由として、生産を中止した。

PCCD では、週に 2 回の頻度で、主に西及び北地区の学生を対象とした住民啓発のためのプレゼンテーションを実施してきた。ここでは 3R の概念も説明されている。廃棄物管理に限らず、汚染防止や気候変動問題についても説明が行われる。

また、PCCD は有機ごみの有効利用のための堆肥化のパイロットプロジェクトを 2007 年に実施した。本活動は、堆肥の市場性がなかったために継続されなかった。

2) インフォーマルセクターによる循環資源回収

リサイクル可能なプラスチック、ダンボール、スクラップ、ガラス瓶、缶等の循環資源は、市域全体において民間セクターの活動により、しばしば回収が行われている。個人や企業から物質の回収を行う民間セクターのリサイクルショップは YCDC に登録はされているが、その活動は YCDC の管理下にはない。表 2.3.76 に示すとおり、リ

サイクルショップの分布は、市域をカバーし、その規模は多様である。リサイクルショップはヤンゴン市のマーケットで循環資源を売却し、その価格はこのマーケットによりコントロールされている。PCCD のデータによると、マーケットで取り扱われた循環資源量は、2009 年に 84.2 トン/日、2012 年初めに 84.2 トン/日であった

表 2.3.76: 民間のリサイクルショップ数 (YCDC 登録)

東部地区	西部地区	南部地区	北部地区	Total
40	37	50	48	175

出典：PCCD-YCDC

循環資源の回収は、最終処分場でも行われる。Htein Bin FDS と Htawe Chaung FDS には、それぞれ約 150 人、50 日のウェストピッカーが居住し活動している。

3) リサイクル産業

今のところ政府によるリサイクル産業推進の施策はなく、本産業は市場原則に則り民間企業により行われている。

紙等の物質はヤンゴン市内の工場でリサイクルされている。South Dagon タウンシップでは、スクラップ鉄の溶融、再製品化が行われていたが、鉄の溶融は消費電力量が多く大気汚染を生じたため、市内では現在禁止され、工場はヤンゴン市街の Myuang Tagar 工業団地に移設された。それでも、数多くの工場が残存し、粗鋼の加工等が行われている。

前述のとおり、PCCD はプラスチックリサイクルに先進的に取り組んできた。2012 年 6 月から、YCDC とプラスチック製造業協会との連携によりプラスチック袋のリサイクルが民間工場の一つで行われている。廃棄物の収集用の緑と青の指定色に着色・生産されたプラスチック袋は、YCDC へ固定価格で販売される。この民間工場によると、プラスチック袋のリサイクルからの利益はなく、むしろマイナスが生じているとのことである。

(9) 財務状況

1) 廃棄物サービス料金 (SWM Service Fee)

YCDC は世帯、事業者、ホテル、医療施設に清掃料金 (cleansing fee) を課す。清掃料金の金額は表 2.3.77 に示すとおり、事業規模、施設種類等の条件に応じて異なる。収集を都度 YCDC に依頼するオンコール収集に対しても料金は課せられ、その金額は政府系施設では 30,000MMK/収集、民間排出者では 35,000MMK/収集である。

PCCD の担当者は、料金を払うべき廃棄物排出者を訪問し、清掃料金を徴収する。しかし、料金徴収率は約 20-50%にとどまっている。PCCD では、今年、徴収率の向上に努めている。

表 2.3.77: YCDC が課す清掃料金月額

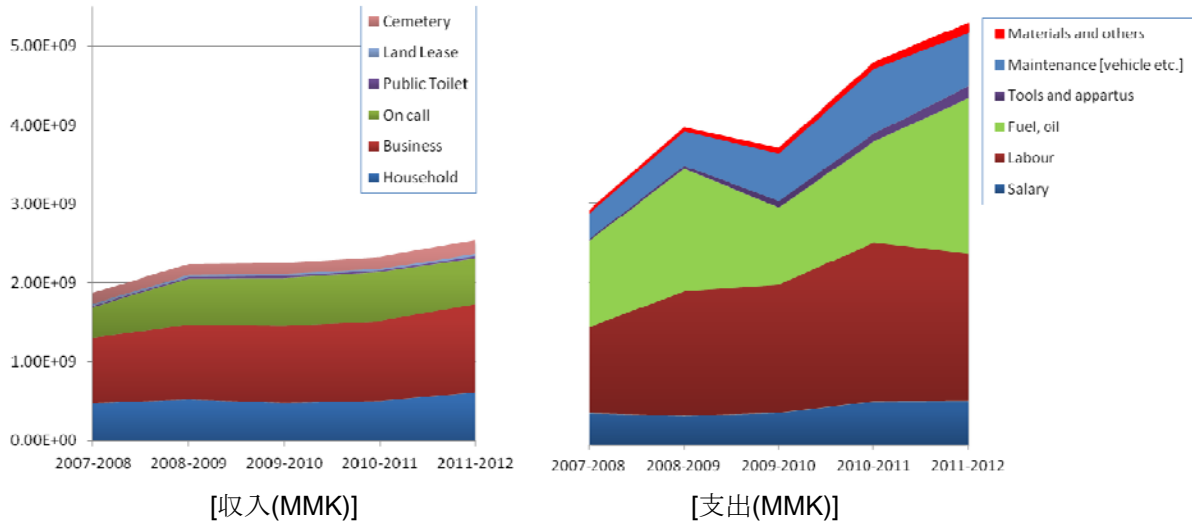
家庭 [CBD]	家庭[郊外]	家庭[遠方]	商業施設	ホテル	ホテル [外資系]	ゲストハウス	クリニック
600	450	300	500 - 400,000	10,000	USD67-300	6500 - 250,000	1,200 - 19,500

単位：単位記入のないものの単位は、MMK/月

出典：PCCD-YCDC

2) PCCD の支出入

図 2.3.96 に示されるとおり、PCCD の支出入バランスは支出が収入を明らかに超過している。このマイナス分は YCDC により補填されており、過去 5 年間のうち 2008/09 から 2009/10 以外の年ではマイナス分が増加してきた廃棄物管理に要する費用は YCDC の財務状態を圧迫していると考えられる。経費の爆発的増加は収入増を圧倒している。作業員の人件費と車両の運営・管理費（燃料、オイル、維持費等）の 2 つが、経費増加の主要因である。



出典：PCCD-YCDC のデータにより JICA 調査団にて作成

図 2.3.96: PCCD の支出入

(10) 周辺タウンシップにおける廃棄物管理

YCDC 外のタウンシップのワードで発生する廃棄物はタウンシップ開発グループにより収集される。収集サービスが全てのワードをカバーしていないタウンシップも存在する。タウンシップ開発グループの収集サービス区域外の人々は、田舎の村々と同様の状況で廃棄物を独自に処分している。

Kyauktan タウンシップ以外では衛生部 (Sanitary section) が廃棄物収集を行う。廃棄物は週に 6~7 日間収集され、各々の最終処分場に運搬される。既存の最終処分場は、YCDC のそれと比較し非常に小規模であるが、運営は同様にオープンダンプングである。処分場運営に重機が活用されるのはまれである。これらのタウンシップの廃棄物管理の概要を表 2.3.78 に示す。

表 2.3.78: 周辺タウンシップ (YCDC 外) の廃棄物管理状況

タウンシップ	廃棄物管理担当部署	廃棄物収集量 (トン/日)	機材 (車両、重機)	収集区域	既存処分場面積 (ha)
Hlegu	Sanitary Dept.	6	Truck 2, push cart 3, excavator 1, portable bin 10	全ワードと最大の村	1.6
Hmawbi	Sanitary Dept.	4	Truck 2, push cart	全ワード	3.6
Htantabin	Sanitary Dept.	1	Truck 1, push cart 2	5 つのうちの 3 つのワード	0.6
Twantay	Sanitary Dept.	4.5	Truck 2, push cart 2	全ワード	1.2
Thanlyin	Sanitary Dept.	7	Truck 4, push cart 6, waste tank 19, waste bin 110, excavator 1	全ワード	1.6
Kyauktan	Sanitary Sect. of Administration Dept	5	Truck 1, push cart 2	9 つのうちの 6 つのワード	2.0

出典：タウンシップへのインタビューにより JICA 調査団が作成

(11) 有害・感染性廃棄物管理

ヤンゴン市内の医療施設で発生する感染性廃棄物は、PCCD により一般ごみとは異なるコンパクタートラックを用いて別途に収集され、Htein Bin FDS の近傍に位置する火葬炉により焼却処理されている。焼却処理は、葬儀ののち午後実施されている。

有害廃棄物管理に関しては、PCCD では、有害とみなされる廃棄物、たとえば期限切れ薬品、廃ペンキ、水銀を処理・処分している。これらの物質は、多くの場合コンクリート容器に密封され、地中に埋設される。PCCD による有害廃棄物処分実績は、表 2.3.79 に示すとおりである。ミャンマー国では有害物質管理が規則化されておらず、処理・処分責任や方法に関し明確な規定がない。

表 2.3.79: YCDC における有害廃棄物処分の実績

	年	廃棄物種	処分量	処分方法
1	2005	Expired Medicine	4.55	深井戸に埋設
2	2006	Expired Medicine	2.27	深井戸に埋設
3	2007	Paint Residue	2	深井戸に埋設
		Melamine Milk Powder	88	焼却処理
4	2008	Expired Medicine	36.85	深井戸に埋設
5	2009	Paint Residue	18.02	深井戸に埋設
		Expired Medicine	15.21	深井戸に埋設
6	2010	Expired Medicine	18.7	深井戸に埋設
7	2011	Damaged Sulfur	150	深井戸に埋設
		Paint Residue	2.2	深井戸に埋設
		Expired Medicine	14.9	深井戸に埋設
		合計	352.7	
		平均	50	トン/年
			0.14	トン/日

出典：PCCD-YCDC

(12) 確認された主要な課題

1) 廃棄物管理の計画の欠如

YCDC は廃棄物管理に関する多大な尽力を行ってきたが、短期、中長期に関わらず、収集運搬、最終処分並びに中間処理を包括する廃棄物管理に関する定量予測に基づく計画を有さない。定量予測なしでは、YCDC に必要な容量を有するインフラストラクチャーの開発は不可能である。YCDC が保有し施設候補地としている用地にて、必要な施設機能を満たすか、また自然・社会条件が適切であるかの検討・確認はなされていない。

2) 非効率な廃棄物収集運搬システム

収集運搬の状況は YCDC が目指すような改善が行える余地がある。現状の廃棄物収集システムは、動員と人力に大きく依存する方法が取られており、作業に多大な時間を要し、生活環境からの廃棄物除去が不十分となる状況をもたらしている。収集機材への廃棄物積み込み作業の機械化により、収集時間とごみの市街地での滞留時間の短縮が可能である。

3) 廃棄物の収集運搬機材の老朽化

収集運搬に用いられる車両の多くが古く、古いものは20年以上稼働し、頻繁に修理、維持管理を必要とする。効率的、かつ安定した収集作業のためにはこれらの車両の更新が必要である。老朽車両は、交通安全上必要なブレーキランプや方向指示器もなく、また頻繁なパーツ交換並びに修理は、維持管理コストを増加させるとともに収集運搬能力の低下をもたらしている。ここ数年 YCDC では新規機材調達による更新を進めているものの、老朽化車両が大半を占めたままである。

4) 不適切な廃棄物最終処分

全ての最終処分場の運営はオープンダンピング状態にあり、水質汚濁、大気汚染、温暖化ガスの発生、不衛生状態の問題を継続的に生じている状況である。投棄されたごみに起因する浸出水は、未処理のまま地中にしみ込んでいる。衛生的最終処分のためには、都市の基本インフラのひとつとしての衛生処分場の建設並びに運営が必要である。

5) 不明確な有害廃棄物管理行政

YCDC は、有害物質を時折、病院からの感染性廃棄物を定期的に処理・処分している。ただし、有害廃棄物の処理責任は法令で規定されず、YCDC 条例においても明確にはなっていない。有害性廃棄物の定義もない。有害廃棄物及び産業廃棄物については、ミャンマー国の環境保護法が暗示するとおり、汚染者負担原則に基づき管理されることが望ましい。

6) 未整備な廃棄物管理法制

YCDC は環境保全と清掃に関する条例を有すものの、国、地域、並びにヤンゴン市のいずれのレベルでも廃棄物管理に関する法制度は脆弱である。廃棄物管理のビジョンやゴールは規定されず明確ではない。達成すべき明確な目標がないまま、状況の改善を進めるのは困難である。YCDC はリサイクル促進も視野に入れた活動をしてきていることから 3R 概念等の廃棄物管理の全要素を取り込んだ新規則を制定し、ミャンマー国での廃棄物管理のモデルなることが期待される。

7) 不適正な料金徴収

YCDC が認識するとおり、廃棄物サービスに係る料金徴収率は非常に低く、支出が収入を大きく上回る状況である。廃棄物管理の財務状況の改善と公平な料金負担促進のために、適正なコスト回収制度を促進することが重要である。なお、裨益者が料金負担を受け入れられるよう適正なサービスの提供が前提となる。

2.3.9 情報通信

情報通信は、社会・経済の成長を促進する上で欠かせない重要なインフラストラクチャーの一つとなっている。ミャンマー国およびヤンゴン都市圏の情報通信セクターの現状は、経済制裁の影響や通信設備の老朽化に伴い、遅れを取っている状況にある。情報通信セクターの現況について以降に整理する。

(1) 情報通信設備の整備状況

ミャンマー国およびヤンゴン都市圏の情報通信設備の整備状況は以下の通りである。

1) 固定電話

表 2.3.80 に示すように、2009 年時点のミャンマー国の固定電話加入者数は 1,077,084 ユーザであり、このうち、ヤンゴン都市圏は 499,914 ユーザである。ミャンマー国の電話普及率は 2.24%にとどまっている。

表 2.3.80: 固定電話加入者数

(単位：加入者数)

項目		年						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
固定電話加入者数	ミャンマー国	372,317	434,182	500,396	594,475	716,349	846,705	1,077,084
	ヤンゴン都市圏	191,734	228,654	269,333	351,068	384,451	419,268	499,914
	その他地域	180,583	205,528	231,063	279,407	331,898	427,437	577,170
電話普及率(%)		0.70	0.80	1.17	1.25	1.51	1.77	2.24

出典：ミャンマー国統計年鑑（2010 年版）

国際電気通信連合（ITU）の統計データによれば、ミャンマー国の固定電話普及率は、表 2.3.81 に示すようにカンボジアやラオス等の近隣アジア諸国より低く、バングラディッシュに次いで 2 番目に低い水準にとどまっている。

表 2.3.81: 固定電話普及率（2010 年）

普及率	国	バングラディッシュ	ミャンマー	ラオス	カンボジア	モンゴル
固定電話普及率 (%)		0.61	1.26	1.66	2.54	7.01

出典：国際電気通信連合（ITU）

現状のデジタル交換機は健全に稼働しており、交換機室もエアコン設備が正常に稼働しているなど良好な状態に保たれている。



出典：JICA 調査団

図 2.3.97: デジタル交換機の現況写真

日本工営株式会社 株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
八千代エンジニアリング株式会社 株式会社国際開発センター
アジア航測株式会社 株式会社アルメック

マニュアル交換機は、ミャンマー国全土で現在もなお稼働している。経済制裁以前の装置は、ドイツ製および日本製の装置であったが、経済制裁を機に中国製に置きかえられている。今回調査した2箇所の交換局に整備されていた交換機は、いずれも上海ベル社製であった。次表にミャンマー国全土の交換局数の変遷を示す。

表 2.3.82: ミャンマー国の交換局数

交換機種別 \ 年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
自動交換機	139	163	199	227	251	291	362
マニュアル交換機	648	676	660	659	634	600	557

出典：ミャンマー国統計年鑑（2010年版）

固定電話は、新規加入申請後1、2日間（最長1週間程度）でサービスが開始されており、電話番号管理、番号付与および電話開設作業などが適切に実施されているといえる。

2) 公衆電話

図 2.3.98 に示すように、市街の至るところで、多くの公衆電話サービスが提供されており、電話代金を管理員に支払うことで公衆電話の使用が可能である。ミャンマー国では硬貨が無いため、自動公衆電話（硬貨用）は整備されていないが、硬貨に代わってプリペイドカードを利用した自動公衆電話が設置されており、国際電話、電報・テレックスなどのサービスが利用できる。しかしながら、自動公衆電話は殆ど使用されていないのが現状である。



出典：JICA 調査団

図 2.3.98: 公衆電話および自動公衆電話現況写真

3) 携帯電話

2009年時点でのミャンマー国の携帯電話機数は約58万台であり、このうちヤンゴン都市圏は約30万台である。携帯電話の普及率はそれぞれミャンマー国全体で1.2%、ヤンゴン都市圏で6%である。近年、携帯電話ユーザ数は著しく伸びている。各エリアおよび各通信方式別の携帯電話機数の推移を次表に示す。

表 2.3.83: 携帯電話機数の推移

項目 \ 年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
携帯電話機数	ミャンマー全体	48,741	92,007	128,700	196,049	287,707	399,830	579,909
	ヤンゴン都市圏	39,416	72,560	103,144	143,240	185,338	211,432	297,940
	その他地域	9,325	19,447	25,556	52,809	102,369	188,398	281,969
Cellular	8,441	21,524	22,764	23,256	23,879	26,662	26,832	
CDMA	11,964	12,041	12,083	12,090	12,153	73,312	198,990	
GSM	28,336	58,442	93,853	160,703	251,675	299,856	353,087	

出典：ミャンマー国統計年鑑（2010年版）

4) インターネット

インターネット回線の普及率は、次表に示すようにミャンマー国全体で約 47 万ユーザにとどまっております、インターネットユーザのほとんどが、ヤンゴン、ネピドーおよびマンダレーの 3 大都市圏に集中している。

表 2.3.84: インターネットユーザ数

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ユーザ数							
インターネットユーザ数	10,338	9,255	67,000#	77,424#	106,674#	451,734	471,994

#:e-mail ユーザ数含む

出典：ミャンマー国統計年鑑（2010 年版）

サービスプロバイダー（ISP）は 3 社（MPT、Yadanarpon Teleport および MOD）あるが、実質は MOD を除く 2 社である。Yadanarpon Teleport 社は ADSL によるインターネットサービスを提供している。また、Fortune Company および E-lite Company の 2 社が、Yadanarpon Teleport のもとに光ファイバによるサービス（FTTB）を提供している。MPT はダイヤルアップ回線、ADSL 回線、光ファイバ回線、E1 回線および衛星回線によるインターネット回線サービスを提供している。このうち、光ファイバ回線（FTTB）は公共機関のみを対象としている。一方、多くのインターネットユーザは、これらの回線ではなく携帯電話を使用したインターネットアクセスを利用している。次表に MPT のインターネットユーザ数内訳を示す。

表 2.3.85: MPT のインターネットユーザ数内訳

回線種別	ユーザ数	回線種別	ユーザ数
光ファイバ回線 (FTTB)	152	GSM	166,376
衛星回線	782	3G	30,613
E1 回線	80	CDMA	65,802
ADSL 回線	4615		
ダイヤルアップ回線	2308		

出典：MPT

無線 WiMAX によるサービスは Yadanarpon Teleport 社の下位 ISP である RED LINK 社が唯一ヤンゴン都市圏で提供している。

5) 線路設備

ミャンマー国の現状の線路設備は、埋設幹線ケーブルを路上に設置されたキャビネットを介して架空支線ケーブルに接続する構成となっている。既存キャビネットのいくつかは、粗雑な配線作業等によって良好な状態に保たれていないといえる。また、クロージャーも路上に置かれているものが見受けられる。



出典：JICA 調査団

図 2.3.99: キャビネット実装状況およびクロージャー設置状況

日本工営株式会社 株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ
八千代エンジニアリング株式会社 株式会社国際開発センター
アジア航測株式会社 株式会社アルメック

架空支線ケーブルは、道路沿いに建設されているビル壁面を伝って敷設されているケースがある。通信線柱は底部直径が約 200mm、高さ 6m 程度の鋼管柱または八角形のコンクリート柱が使用されている。図 2.3.100 に示すように埋設ケーブルがむき出しのまま通信線柱で立ち上がっているため、維持管理に支障をきたしている。また、クロージャヤーの密閉も十分でないことから、しばしば通信回線障害の原因となっている。このように既存の線路設備は、様々な課題を有している。



出典：JICA 調査団

図 2.3.100: 通信線柱および架空支線ケーブル敷設状況

6) 光ファイバケーブル整備状況

電話局間の通信ケーブルには、光ファイバケーブルが使用されている。MPT では、ヤンゴン～マンダレー間の都市圏の接続に、自営光ファイバを敷設している。また、ヤンゴン都市圏においては、一部の区域で FTTB サービスが利用可能である。

7) 国際回線

ミャンマー国の国際回線は、海底ケーブル（SEAMEWE-3）、衛星（インテルサット、タイコムサット）、地上 OFC（中国およびタイ国向け）で接続されている。SEAMEWE-3 および地上 OFC 回線の伝送容量を表 2.3.86 に示す。ミャンマー国では、近年の政局の安定、国外からの投資増大に起因して、国際回線およびインターネット需要が急速に伸びている。このため、国際回線の伝送容量増強は、喫緊の課題となっている。また、国際回線の整備と併せて、ミャンマー国内の国際通信用伝送回線の増強も必要とされている。

表 2.3.86: 国際回線容量

回線種別		伝送容量
海底ケーブル (SEAMEWE-3)	東回線	8xSTM1, 2xSTM16
	西回線	5xSTM1, 1xSTM4
地上 OFC（中国向け）		2xSTM1, 1xSTM16
地上 OFC（タイ向け）		3xSTM1, 1xSTM4, 1xSTM16

出典：MPT

8) 国内衛星回線

国内衛星回線には、タイコム 4 およびタイコム 5 衛星が使用されている。Ayawaddy 銀行では、本衛星回線を利用して ATM サービスを提供している。



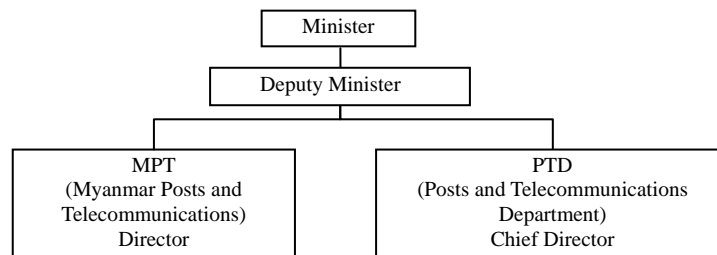
出典：JICA 調査団

図 2.3.101: 衛星回線を利用した ATM サービス

上記回線に加えて、タイコム 1 衛星機を使用した VSAT 電話回線も提供されている。このように、ミャンマー国では国際・国内衛星回線が提供されているが、衛星回線は利用料が高価であるという欠点がある。

(2) 組織体制

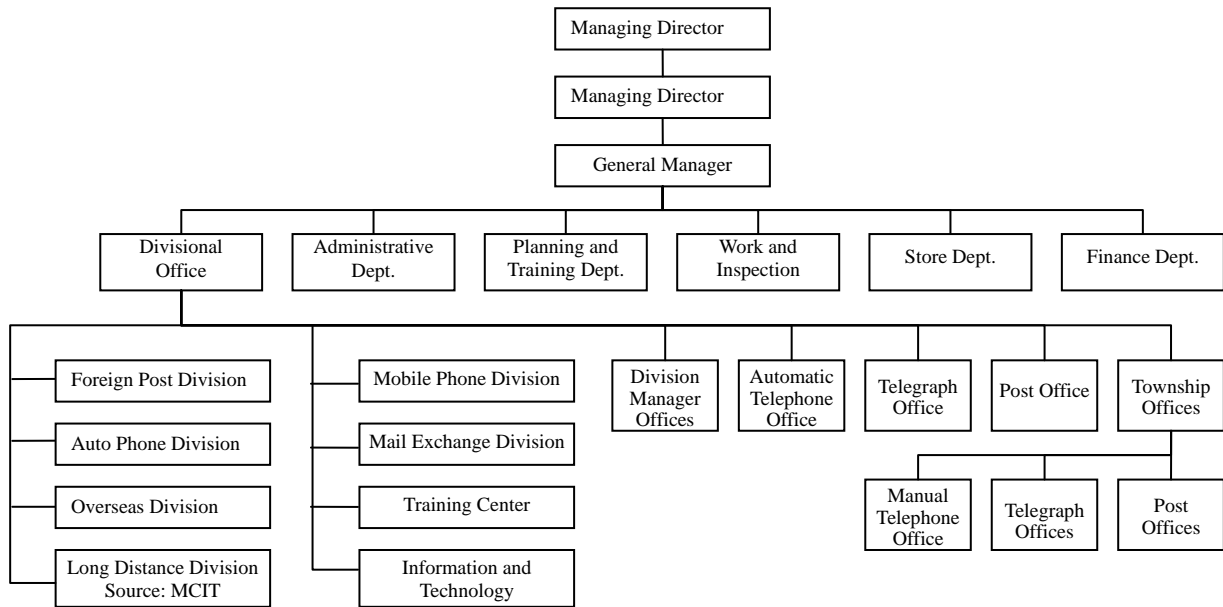
ミャンマー国における情報通信分野の所管官庁は MCIT (The Ministry of Communications and Information Technology) である。2012 年 11 月 9 日に、従来の MCPT (The Ministry of Communications, Posts and Telegraphs) より MCIT に組織変更がなされた。MCIT には、MPT (Myanmar Posts and Telecommunications) と PTD (Posts and Telecommunications Department) の二つの下部組織がある。MPT は電信電話業、移動通信業ならびに郵政事業を実施する機関であり、PTD は情報通信・放送事業に係る規制機関である。MCIT の組織図を次図に示す。



出典：MCIT

図 2.3.102: MCIT 組織図

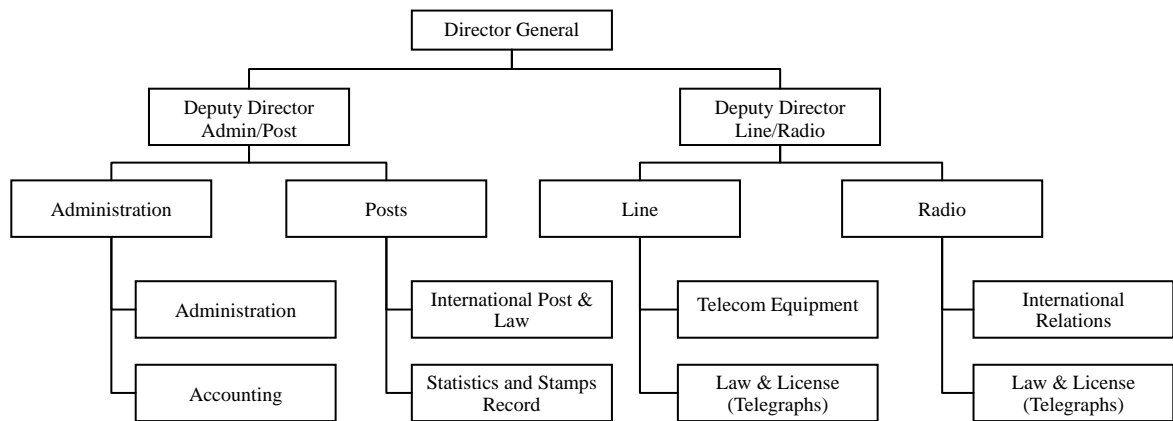
MCIT の下部組織である MPT の組織図を図 2.3.103 に示す。



出典：MPT

図 2.3.103: MPT 組織図

PTD 組織図を図 2.3.104 に示す。



出典：MCIT

図 2.3.104: PTD 組織図

ミャンマー国には、現在、MPT と Yadanarpon Teleport の二つの電気通信事業者が存在するが、ミャンマー政府は通信事業者を民営化する意向を持っている。2013 年には、更に 2 通信事業者の許認可を行う計画である。

(3) 料金体系

各通信回線の初期費用および通信使用料について記載する。

1) 固定電話

1) 初期費用

固定電話の初期費用は、これまで4百万MMK(約4,700USD)であったものが、現在65万MMK(約760USD)まで引き下げられた。しかしなお一般的には高価であり、固定電話の普及には時間がかかるものと考えられている。

2) 国内通話料

国内通話料は、同一州・地域の通話で50MMK/分(約0.06USD)であり、異なる州・地域との遠距離通話で100MMK/分(約0.12USD)となっている。

3) 国際通話料

国際通話料は、一部の地域を除いては、各国共通で0.9USD/分とされている(北朝鮮との通話は1.5USD/分、ニュージーランドとの通話は1.9USD/分である)。ただし、国際通話に付与される関税額は明らかでない。電話交換手を介した日本との通話手数料は2.0USD/分となっている。

2) 携帯電話

1) 初期費用

GSM携帯電話の初期費用は、21万MMK(約247USD)である。

2) 携帯電話機価格

ヤンゴン市内での携帯電話機の価格は、3万MMK(約35USD)～10万MMK(約118USD)である。

3) 国内通話料

携帯電話による国内通話料は固定電話と同額で、同一州・地域の通話で50MMK/分(約0.06USD)、異なる州・地域との遠距離通話で100MMK/分(約0.12USD)となっている。

3) WiMAX (インターネット)

RED LINK 社が提供しているWiMAXの使用料は、以下の通りである。

表 2.3.87: WiMAX 通信料 (RED LINK 社)

費用・概要	Silver	Gold	Gold+	Platinum	Platinum+
月額料金(US\$)	30	55	55++	90	90++
最大伝送容量	512Kbps	1Mbps	1Mbps	2Mbps	2Mbps
最大データ使用可能量	3GB	6GB	6GB	12GB	12GB
加算料金レート(US\$)	-	-	0.01/MB	-	0.009/MB
最大月額料金	-	-	200US\$	-	180US\$

出典：RED LINK 社

WiMAX の利用には最低月額 30USD 以上が必要であり、一般には高価であるため普及が進んでいない。

(4) 情報通信にかかる現状と課題の要点

ミャンマー国およびヤンゴン都市圏における情報通信セクターの現状と主要課題は次のように整理できる。

1) インターネット通信設備の不足

インターネット回線の普及率は、ミャンマー国全体で約 47 万ユーザにとどまっている。サービスプロバイダー (ISP) は 3 社 (MPT、Yadanarpon Teleport および MOD) あるが、実質は MOD を除く 2 社である。これら 2 社が ADSL によるインターネットサービスを提供している。無線 WiMAX によるサービスは Yadanarpon Teleport 社の下位 ISP である RED LINK 社が唯一提供している。今後、新 ISP の事業許可と、インターネットサービス改善のためのインターネット装置の増設、IP アドレスの枯渇に対応するための IPv6 への移行が必要である。

2) 脆弱な線路設備、アクセス網回線

既存の線路設備状況 (ケーブル、キャビネット、電柱) は、良好な状態にあるとはいえない。複雑なキャビネット内、路上にあるクロージャー、損傷している電柱などの問題が見受けられる。また加入系 OFC (光ファイバ) は導入されておらず、情報通信ニーズの増大に対応するための OFC アクセス網の整備等が必要不可欠である。

3) 国際回線容量の不足

国際回線は衛星 (インテルサット、タイコムサット)、海底ケーブル (SEAMEWE-3)、地上 OFC (中国およびタイ国向け) で接続されている。しかし、これら国際回線は、最大で STM-16 (2.4Gbps) であることから、容量不足が懸念されている。近年のインターネット需要等のトラフィックの増大に対処するため、タイ国向け地上 OFC 回線の増設、新規海底ケーブル回線 (SEAMEWE-5) の加入、既存国際関門局 (SEAMEWE-3) の増強ならびにヤンゴン市内の国際通信用回線バックボーンの容量増・信頼性改善などを併せて推進していく必要がある。

4) ヤンゴン都市圏内および都市間バックボーン回線の老朽化・低信頼性

ヤンゴンおよびマンダレー、ネピドーなどの主要都市を接続するバックボーン回線には OFC 回線が利用されているが、回線容量およびその信頼性に課題がある。ネットワークのリング化・多ルート化による信頼性の向上、伝送装置の大容量化などの対策が必要とされている。

5) 通信政策の未整備および未成熟な組織体制

長い経済制裁による技術革新の遅れは、技術進歩の激しい通信分野で顕著である。経済開放に伴い携帯電話をはじめとする通信環境向上への期待が高まる中、監督省庁ならびに民間通信事業者ともに未成熟であり経済成長の足かせとならないよう早期の改善が望まれる。

6) 低い電話加入者数/電話機普及率

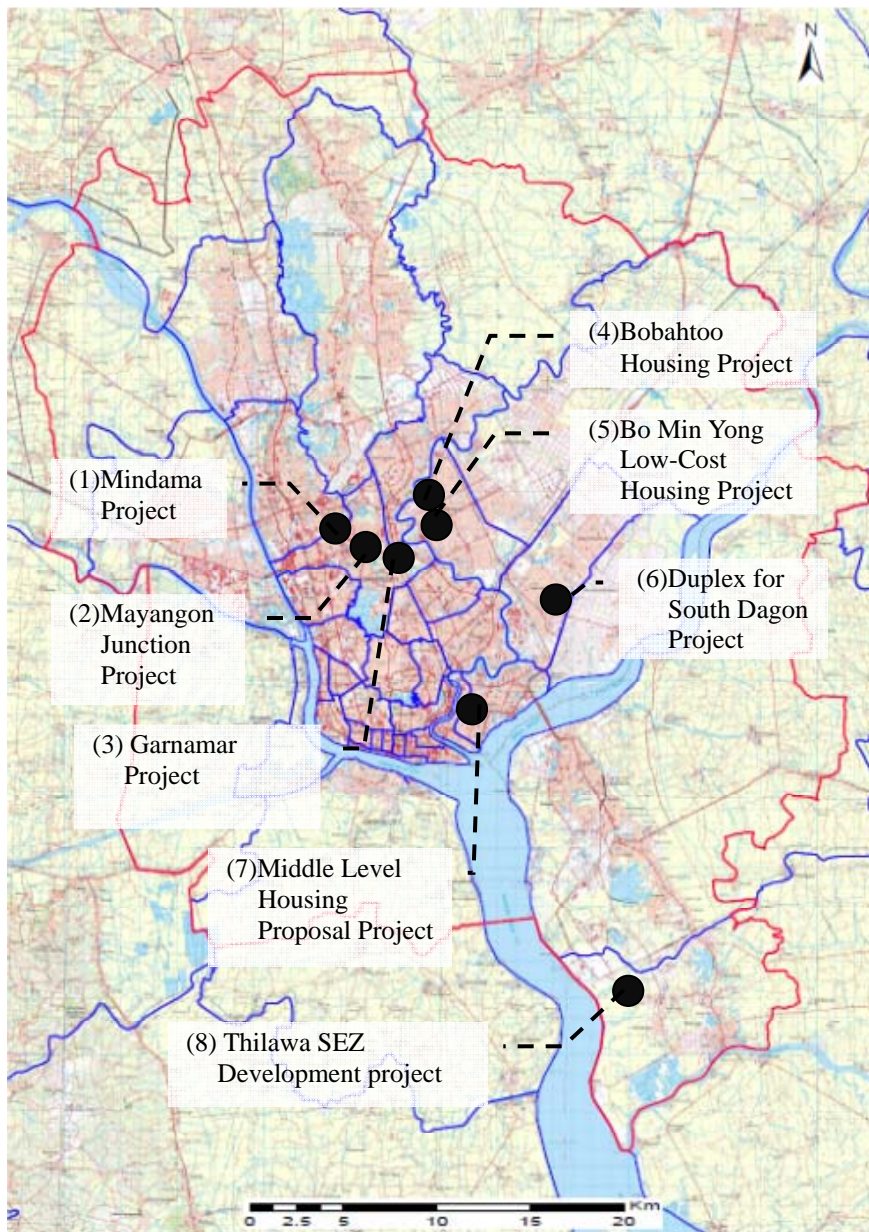
- (a) ミャンマー国の固定電話加入者数は 2009 年において 1,077,084 ユーザであり (うち、499,914 回線がヤンゴン市内の加入者数)、その普及率は 2%程度にとどまっている。また、携帯電話機の普及率もヤンゴン市内で 6%程度であり、近隣諸国と比べても極めて低い水準である。

2.4 関連開発計画・プロジェクト

2.4.1 都市開発計画・プロジェクト

(1) YCDC 等の公共セクター

複数の副都心プロジェクトや郊外の新都市開発プロジェクトが YCDC により検討されている。ヤンゴン都市圏におけるこれら都市開発計画を以下の図表に示す。ミンダマ計画ではヤンゴン市北西部の Mindama 通り沿いに副都心ゾーンの造成が提案され、Bo Min Yong 低所得者用住宅計画では North Dagon タウンシップにおいて新市街地の開発が計画されている。



出典: JICA 調査団

図 2.4.1:都市開発計画・プロジェクト（公共セクター）の位置図

表 2.4.1:都市開発計画・プロジェクト (公共セクター) の概要

図 2.4.1 中の番号	開発名称	タウン シッブ	面積 (ha)	主体	工程	将来土地利用
1	ミンダマ計画	Mayangon	13.3	YCDC	未定	商業、映画館等複合施設、ホテル、 多目的施設
2	Mayangon Junction 計 画	Mayangon	8.1	YCDC	未定	商業、映画館等複合施設、ホテル
3	Garnamar 計画	Mayangon	6.8	YCDC	未定	住宅
-	Kyaukyaetwin	Mayangon	20.4	YCDC	未定	商業施設、住宅
4	Babahtoo Housing 計 画	North Dagon	-	YCDC	未定	-
5	Bo Min Yong Low-Cost Housing 計画	North Dagon	3.8	YCDC	未定	住宅
6	Duplex for South Dagon 計画	South Dagon	7.5	YCDC	未定	複合施設
7	Middle Level Housing 計画	Thaketa	7.6	YCDC	未定	住宅
8	ティラワ SEZ 開発計 画	Thanlyin	2400	JICA	未定	都市開発

出典：JICA 調査団



出典: YCDC

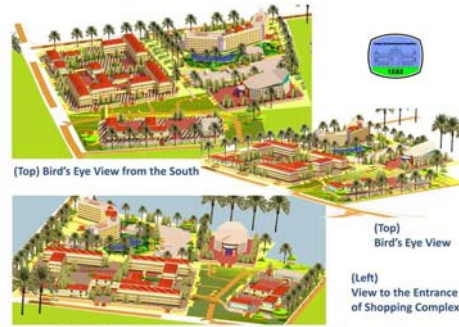


図 2.4.2: Mindama 計画の概要 (No.1)



出典: YCDC

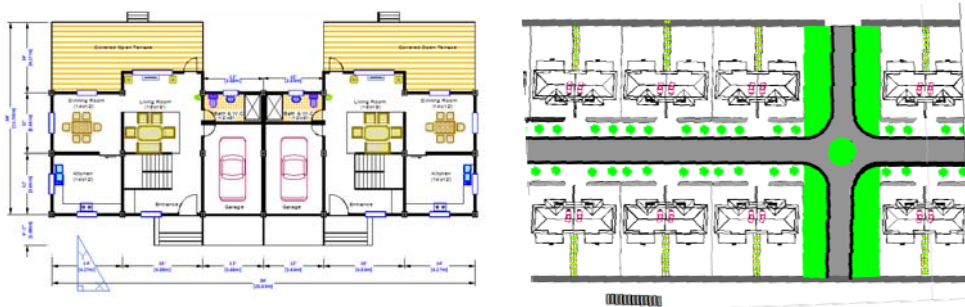


図 2.4.3: Mayangon 地区の概要 (No.2)



出典: YCDC

図 2.4.4: Bo Min Yong 低所得者層用住宅地計画の概要 (No.5)



出典: YCDC

図 2.4.5: Duplex for South Dagon 計画の概要 (No.6)



出典: YCDC

図 2.4.6: 中間層用住宅地計画 (No.7)

(2) 民間セクター

ヤンゴンの中心部、CBD とその周辺では、イギリス統治時代に建設された広幅員な道路沿道の老朽建築物を再開発する計画が多く公表されている。また、そのうちいくつかの建築物はすでに建設されている。新しい建築物は前面道路幅員の 2 倍の高さで計画・建設されており、周辺の建築物と比較して高容積となっている。さらに、Inya 湖周辺では、前面道路の幅員に関係しない超高層建築物が計画・建設されている。

以下、JICA 調査団が聞き取り調査を行った民間開発会社の実績と動向を挙げる。

1) YOMA グループ

YOMA グループは SPA グループの傘下の企業として、シンガポールで上場している。YOMA グループはヤンゴン市内で現在、4 プロジェクトを計画中である。

1) FMI Garden 開発

FMI Garden 開発が始まったのは 1995 年であり、これは YOMA グループがヤンゴン市内で手掛けた初めてのプロジェクトである。このプロジェクトの主な市場は中間層（収入）であり、低層住宅を中心とした開発である。既に 500 acre の敷地に 2,000 戸の供給が完了している。敷地規模は 40 feet×60feet、60feet×80feet、80feet×80feet、100feet×100feet となっている。

当該開発に隣接してスラムが分布しており、これが開発に対して問題となっている。しかし、YOMA グループはライン河沿岸にさらに高層住宅地の計画を進めており、これらの計画はスラム地区を囲む形で位置している。



出典：YOMA グループ

図 2.4.7: FMI Garden 開発計画図

2) Pun Hlaing Golf Estate 開発

Pun Hlaing Golf Estate は、ライン河と Pan Hlaing 川の合流地点に位置しており、1995 年に開発が始まった。高所得者用戸建て住宅、アパート形式の集合住宅、インターナショナルスクール、病院、それにゴルフ場で構成される。戸建て住宅、集合住宅ともに半数は分譲されているが、殆どが投資目的での購入となっている。集合住宅の数戸は日本の企業が購入している。

この開発の開発基準はシンガポールと英国の建築基準法に基づいている。ライン河と Pan Hlaing 川の合流にこの開発地を決めた理由の一つは、この地区を宅地として利用できるように盛土するための土を河川を利用して効率的に運ぶためにこの地区を選んだとのこと。ヤンゴン市と郊外部を結ぶ道路網は未整備であり、河川を使った土砂の運搬が実施された。これは、現在建設中である Star City でも応用されている。

3) Star City 開発

Star City 開発はヤンゴン市の東部、バゴ河の河口付近で実施中の開発である。左岸の 135 acre の土地で住宅地開発が進んでいる。この開発は CBD から 6 mile の距離に位置

し、ティラワ SEZ と CBD のほぼ中間に位置する。フェリーターミナル及び商業施設の建設もこの計画に含まれ、最初の 10 年間のうちに 9,000 戸の住宅（70,000USD（60 m²）～160,000USD（160 m²））が供給される予定である。

4) FMI City 開発

FMI City 開発は、CBD 内の FMI タワー、Miyara ビルを含む 10 acre の開発地に対して再開発を行い、中・高級ホテル、集合住宅、オフィスビルの全 5 棟の高層ビル建設が計画中である。25 階建の高層ビルの建設も計画され、地下や低層の階は商業施設として利用される予定である。

5) その他の情報

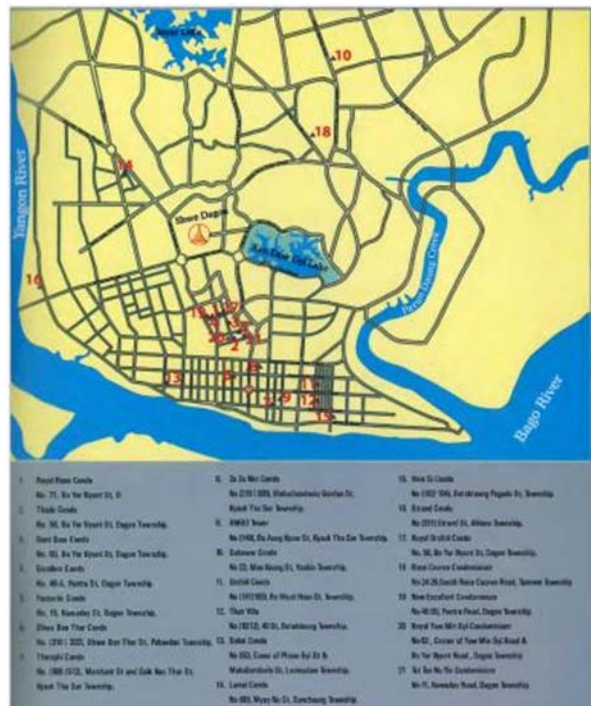
ミャンマー国では住宅を購入する場合、一般的に現金で取引をし、住宅ローンのような返済システムは存在しない。契約時に半額、不動産の引き渡しの際に残りを支払う形式が多い。ただし、2013～2014 年のうちにミャンマー国でも住宅ローンサービスが開始する可能性がある。

2) Naing グループ

Naing グループはミャンマー、シンガポール、中国で企業活動を行う会社であり、1996 年に、不動産業、都市基盤設計・施工、貿易業、建設業を行う企業として創業した。

現在 Naing グループによる不動産業は主に中・高所得者向けに展開している。今後は、ヤンゴン市での数多くの住宅地開発、マンダレー市でのホテル・リゾート開発、そしてヤンゴン市 CBD 地区における再開発事業を計画している。

また Naing グループは日本の開発業者や商社との協業も視野に入れ、特に低層の商業施設の賃貸業への進出を期待している。



出典: Naing グループ

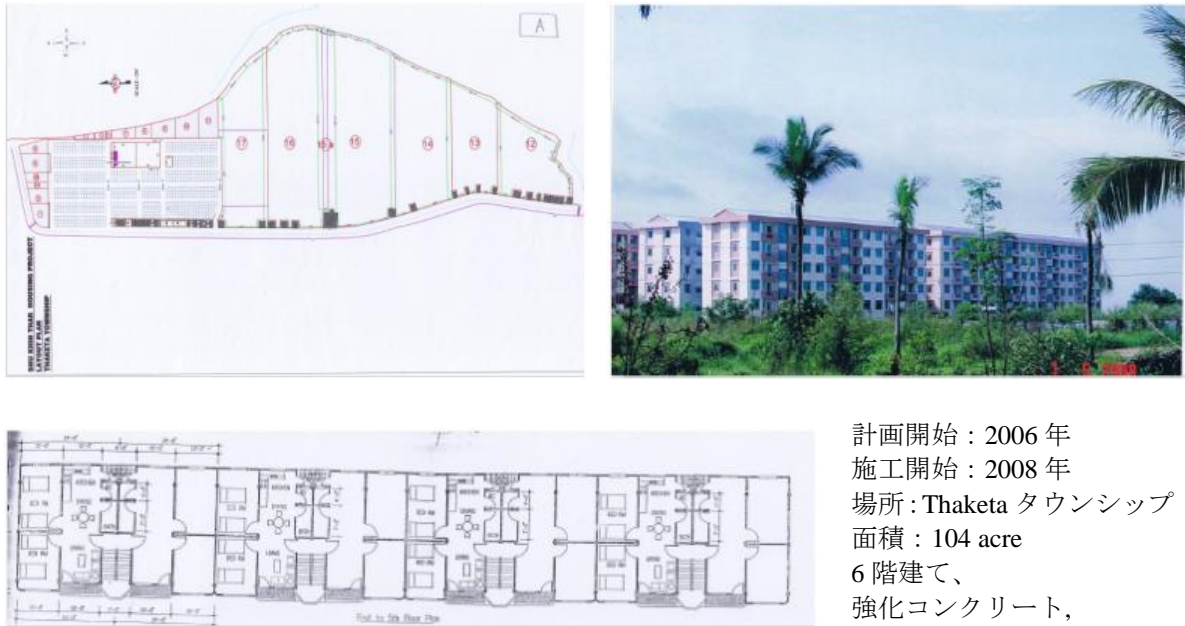
図 2.4.8: Naing グループ開発事業の位置図

3) Tet Lann Company Limited

Tet Lann Company Limited は、建設業、開発投資を行う民間会社である。ヤンゴン市民の中間所得層をターゲットとした開発事業を行っている。また、ネピドーでは病院建設の実績もある。

同社はヤンゴン市内においてスラム地区の住民を中層住宅に移転させて、河川沿いに高所得者用の住宅地を開発するプロジェクトを実施中である。この事業は同社が単独で実施しており、YCDC は許認可に関する関与のみ実施している。

このようなスラム地区の低所得者用住宅の建設例はヤンゴン市内に 8 か所あるが、図 2.4.9 に示す開発が最も規模が大きい事例となる。

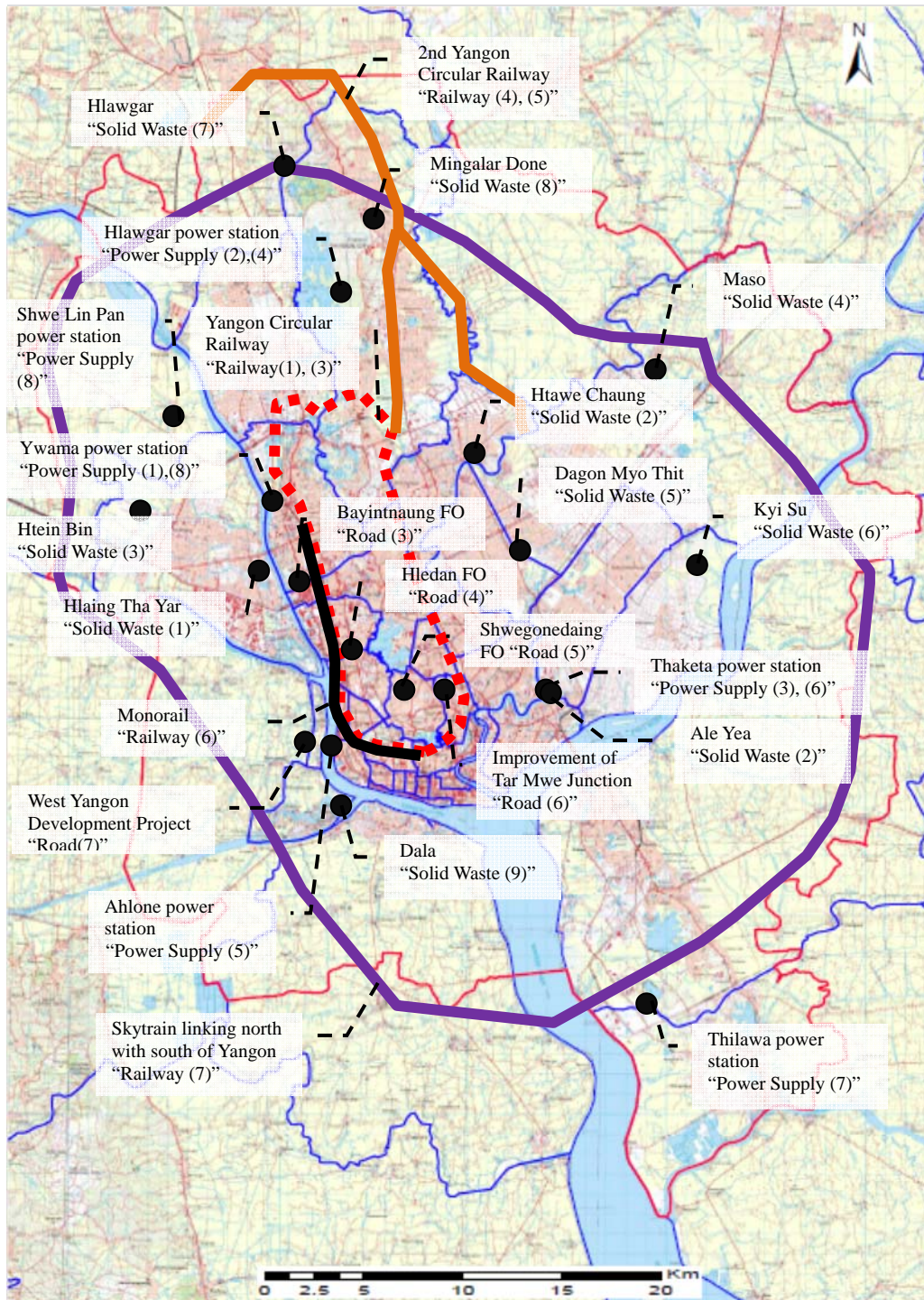


計画開始：2006 年
施工開始：2008 年
場所：Thaketa タウンシップ
面積：104 acre
6 階建て、
強化コンクリート、
48 戸/棟

図 2.4.9: スラム対策の実例 (Tet Lann Company Limited)

2.4.2 社会基盤インフラ開発計画・プロジェクト

ヤンゴン都市圏における社会基盤インフラ施設について、立体交差点建設、環状鉄道の改良、港湾整備、BOT を活用した発電施設、ゴミ焼却施設の建設等、数多くの開発プロジェクトが進行中である。これら主要な開発計画・プロジェクトを図 2.4.10 及び表 2.4.2 に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.4.10: 社会基盤インフラ開発計画・プロジェクト位置図

表 2.4.2: 社会基盤インフラ開発計画・プロジェクトの概要

分野	事業名	計画策定主体	スケジュール
道路(1)	Under “Yangon City Development Concept Plan” 1) Construction of circular express road 2) Constructing express roads as access-controlled multi-level roads Including, 3) Construction of bridges (or tunnels) across Bago River, Yangon River and Haling River Link circular express road with inner city road networks	YCDC	2012-
道路(2)	Under “Yangon Structure Plan (Vision 2040)” 1) Construction of Outer Ring Road Network 2) Construction of Inner Ring Road Network	DHSHD, MOC	2012-
道路(3)	Bayintnaung Flyover Project	YCDC	建設中
道路(4)	Hledan Flyover Project	YCDC	建設中
道路(5)	Shwegonedaing Flyover Project	YCDC	2012-
道路(6)	Improvement of Tar Mwe Junction	YCDC	2012-
道路(7)	West Yangon Development Project; Urban development across Yangon River between Kyeemyindaing and Ahlone township	Private	-
鉄道(1)	Replacement of Timber Sleeper to PC Sleeper for Yangon Circular Railway	Myanmar Government	-
鉄道(2)	Procurement and Rehabilitation of Rolling Stocks	Myanmar Railways	2012-
鉄道(3)	Improvement of Signaling and Telecommunication System a) Installation of Underground Communication Cable between Yangon and Alone Station b) Kyimyidine Yard Upgrading with all Relay Interlocked and Color Light Signaling System	Myanmar Railways	2012-
鉄道(4)	2 nd Yangon Circular Railway Construction Project: Section linking Mingaladon with Nwekhwe	YCDC	2007-
鉄道(5)	2 nd Yangon Circular Railway Construction Project: Section linking Moekyopyit with Dagon university via Nwekhwe	YCDC	-
鉄道(6)	Monorail along Bo Gyoke St. and Canal St.	YCDC	2012-
鉄道(7)	Skytrain linking north with south of Yangon (planed in Yangon’s Experience in Urban Planning and Yangon City Development Conceptual Plan)	YCDC	2012-
港湾(1)	Project for Expansion of Yangon Port in Thilawa Area	JICA/Yen Loan	2015-2025
港湾(2)	Rehabilitation Project of Dalla Ferry Terminal Jetty	JICA/JICA (Technical Transfer)	-2014
港湾(3)	Dalla Ferry Boat Rehabilitation Project	JICA/Japanese Grand Aid	-2014
港湾(4)	Preliminary Study on National Port Development Plan	MLIT/N.A.	-2030
港湾(5)	Development Project of Yangon Main Port	MPA/Private	2012-2015
港湾(6)	Thilawa Port Development	JICA/ N.A.	2012-
発電施設(1)	Yawma gas engine power station : 55.9MW (4.3MW x13units)	IPP by Caterpillar USA	-2013
発電施設(2)	Hlawgar diesel power station : 50MW	IPP	-2013
発電施設(3)	Thaketa diesel power station : 50MW	IPP	-2013
発電施設(4)	Hlawgar gas turbine power station : 500MW	BOT	-2014
発電施設(5)	Ahlone gas turbine power station : 360MW	IPP	-2014
発電施設(6)	Thaketa gas turbine power station : 500MW	BOT	-2014
発電施設(7)	Thilawa gas turbine power station : 450MW	-	-
発電施設(8)	Yawma or Shew Ling Pan gas turbine power station : 450MW	-	-
発電施設(9)	5 years project : Nov.2010 to 2015 or 2016 (now under proceeding) 1) 66 and 33kV substation	YESB	2010-2015 (または 2016)

	2) 66kV transmission line 3) 33/6.6kV distribution line		
ゴミ処理(1)	Transfer Station at Hlaing Tha Yar	(未定)	-
ゴミ処理(2)	Incineration Plant at Ale Yea or Htawe Chaung	(未定)	-
ゴミ処理(3)	Incineration Plant at Htein Bin	(未定)	-
ゴミ処理(4)	Final disposal site at Maso	(未定)	-
ゴミ処理(5)	Final disposal site at Dagon Myo Thit	(未定)	-
ゴミ処理(6)	Final disposal site at Kyi Su	(未定)	-
ゴミ処理(7)	Final disposal site at Hlaw Gar	(未定)	-
ゴミ処理(8)	Final disposal site at Mingalar Done	(未定)	-
ゴミ処理(9)	Final disposal site at Dala	(未定)	-
通信施設	OFC construction Project between Yangon and Mandalay	MPT	建設中

出典: JICA 調査団

2.5 計画全般の調査分析の実施・データベースの構築

計画対象地域（以下、「ヤンゴン都市圏」という）の総合的な状況を把握することは、都市計画立案の根本を成すものである。本調査では、2つの科学的手法を用いてヤンゴン都市圏全体の総合的データベースを作成した。その手法とは、1) 世帯訪問調査（以下、「HIS」という）の実施、2) 地理情報システム（GIS）の構築であり、両者とも精確さと詳細さが要求される。

HIS は、ヤンゴン都市圏に生活する世帯の社会経済属性、現在の都市開発状況に対する彼らの評価と意見を聞き出すことを目的に実施された。その調査結果は、HIS データベースに集計された。このデータベースは、都市開発の現状を入手するためだけでなく、現在の都市サービスに対する人々の評価や意見を理解するための重要な情報源として活用可能である。

GIS は、衛星写真と現地調査によって地形的条件や都市計画施設の配置を図化するために構築された。作成されたデータは、GIS データベースとして編集され、ヤンゴン都市圏の自然条件や現状の土地利用パターンの把握及び社会経済属性や将来土地利用シナリオの空間的配置を分析するために利用可能である。

2.5.1 世帯訪問調査（HIS）

HIS におけるサンプル数は、タウンシップレベルで設定し、タウンシップグループで調査精度が確保されるように設定した。フィールド調査は2012年9月から11月の2ヶ月間をかけて実施した。そして、収集した回答は、2012年12月にHIS データベースにまとめられた。このHIS データベースを基に、様々な分析が行われた。なお、調査の実施方法は、本報告書英語版 Appendix 2 に示している。

その結果、インタビューした世帯は全部で10,069世帯、世帯構成員数の合計は43,326人にのぼった。つまり、平均世帯構成員数は4.3人/世帯である。

HIS の調査票は、YCDC、JICA、ローカルコンサルタントらとの協議の上で作成した。調査項目は、(1) 社会経済情報、(2) 居住環境、(3) 日常の交通行動、交通混雑、公共交通、交通施策、(4) 景観及び歴史地区、(5) 公園及び緑地空間、(6) 水へのアクセス、(7) 衛生環境へのアクセス、(8) 排水、(9) 廃棄物収集、(10) 電力サービス、(11) 災害への脆弱性、(12) 全体評価、(13) ヤンゴン市の将来ビジョン、に分類される。調査結果は、各設問の選択肢に対応する回答数と割合を単純集計してグラフを作成し、本報告書英語版 Appendix 2 にまとめた。

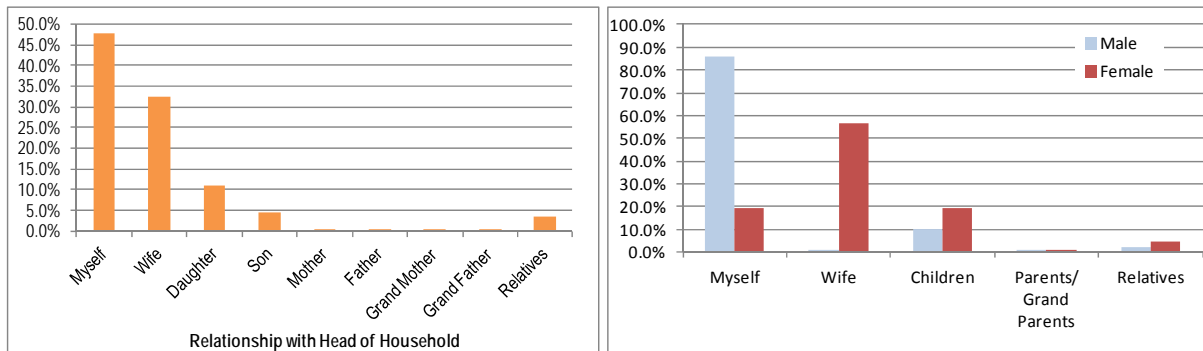
性別もしくはタウンシップ別のクロス集計及び詳細分析については、次の項目に焦点を当ててこの項に記載する；(1) 回答者の社会経済属性、(2) 世帯構成員の特徴、(3) 世帯の特徴、(4) 世帯の居住環境、(5) 世帯の生活レベル、(6) ヤンゴン市の将来像に関する意見、(7) 居住環境分析、そして、最終的には、(8) タウンシッププロファイルとともにアーバンカルテにまとめた。

(1) 回答者の社会経済特性

まずは、回答者の特徴を分析するが、これは必ずしも世帯構成員の特徴とは一致しない。それは、回答者が、昼間行われたインタビュー時に家にいたかどうかという点で、バイアスがかかっているからである。

1) 回答者の世帯主との関係

回答者は、世帯の代表として、質問に回答すべきである。しかしながら、世帯訪問調査は昼間に実施したため、調査時間帯に世帯主が家にいない事もあった。図 2.5.1 は、回答者の 50%は世帯主、30%はその妻、20%は娘や息子等を含むその他の親戚であることを示している。また、女性が世帯主である世帯は、全女性回答者数の 20%近くを占めている。

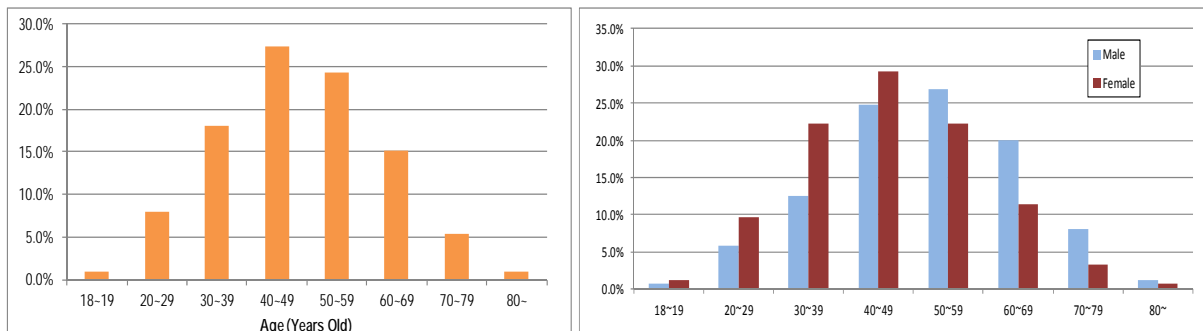


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.1: 回答者の性別世帯主との関係

2) 回答者の性別と年代

回答者の性別の割合は、主に 40~49 歳の女性が多かった。これは、回答者が、昼間、長時間家にいる様な人物になりがちな事に起因すると考えられる (図 2.5.2 参照)。



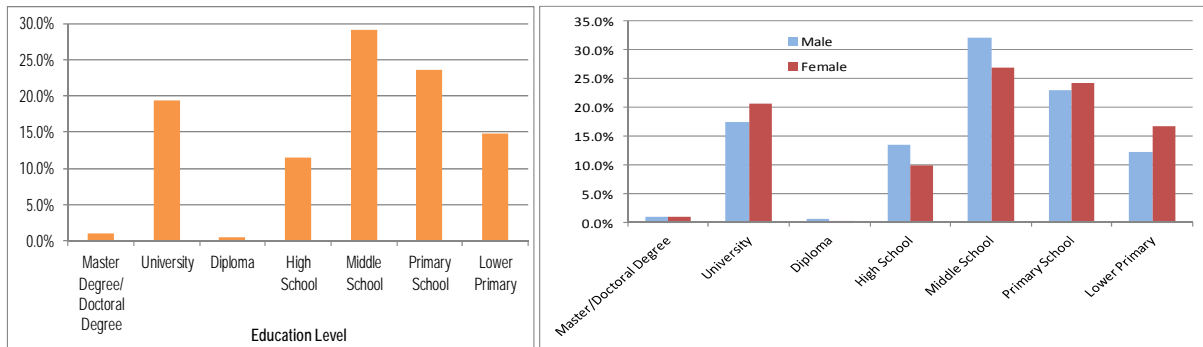
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.2: 回答者の性別および性別年代

3) 回答者の教育レベル

回答者の教育レベルは、ほとんどが中学校か、それ以下であり、全体の 68%を占める (図 2.5.3 参照)。この構成は、世帯構成員の構成比とほぼ一致する。また、性別のクロス集計では、男性の中学校及び高等学校を卒業した割合が、女性に比べて高い。し

しかし、この数字はあくまでも、回答者の属性を示すものであり、世帯構成員の状況とは異なる。

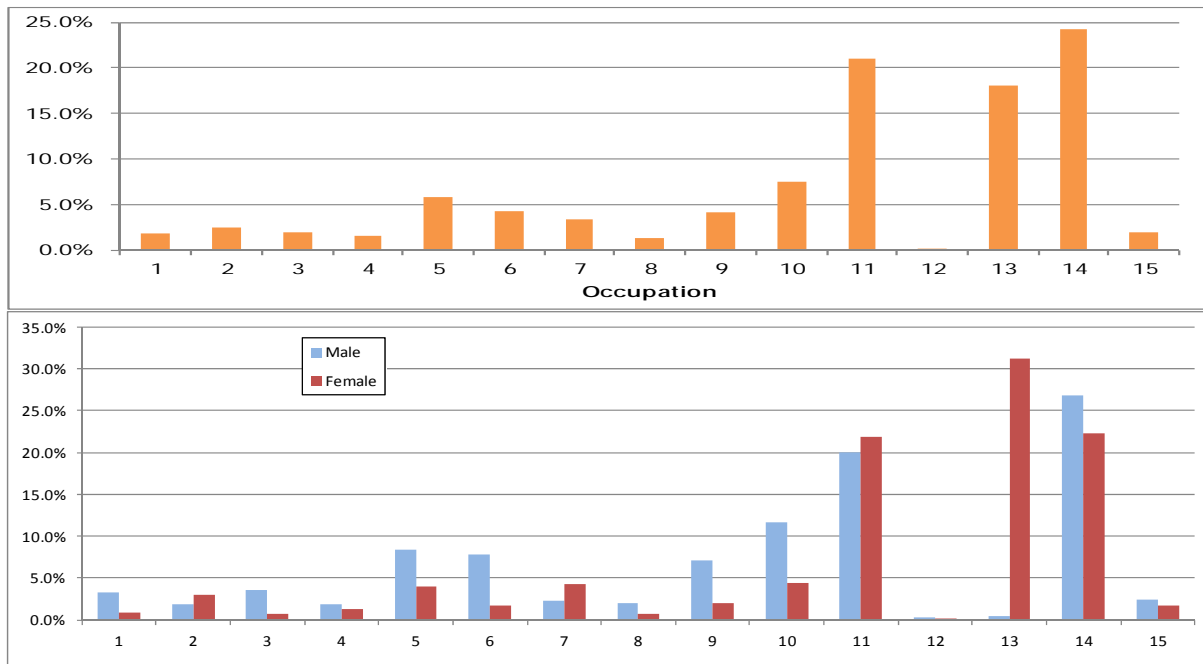


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.3: 回答者の性別教育レベル

4) 回答者の職業と雇用セクター

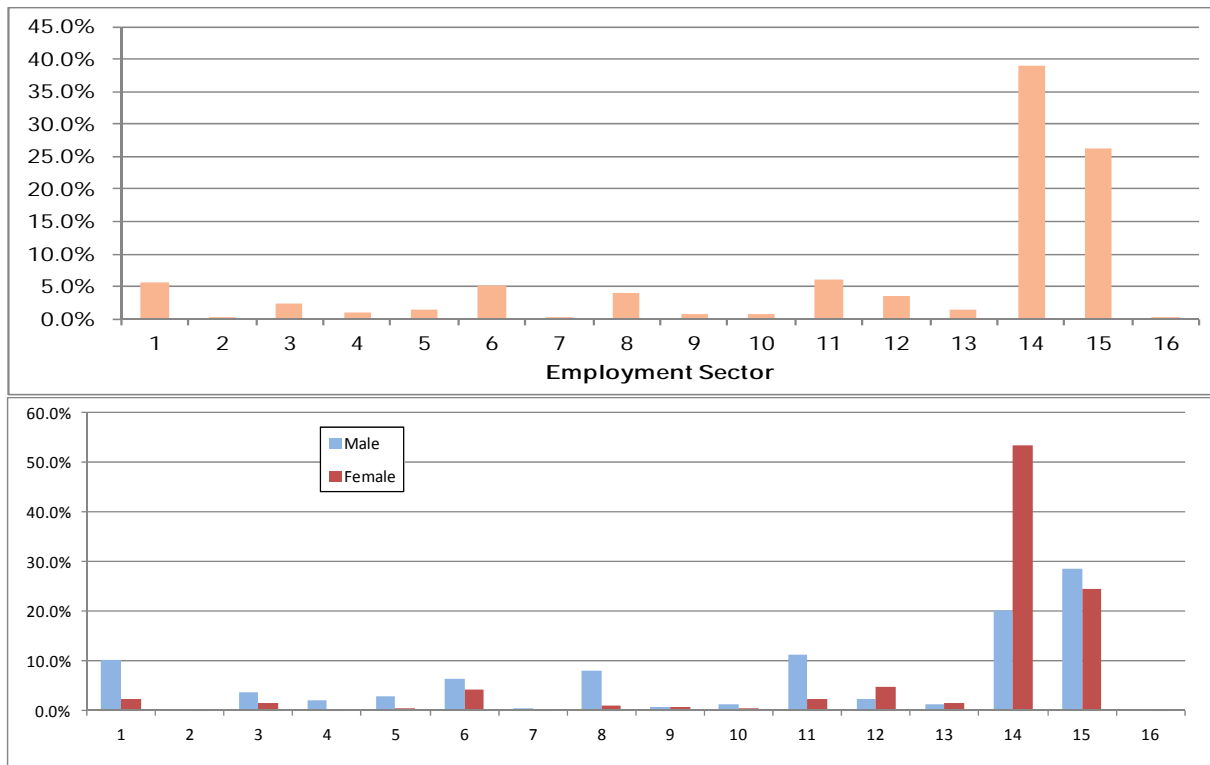
昼間に長時間家にいる人間が回答者となる傾向があったため、回答者の職業は、主に、店舗経営者、主婦、無職・退職者で、全体の 63% を占めていた。性別にみた割合は、職業や雇用セクターによって男女のバランスが大きく異なる。



- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 Legislators, Senior Officials and Managers | 9 Laborers and Unskilled Workers |
| 2 Professionals | 10 Proprietors |
| 3 Technical and Associate Professionals | 11 Shop Keepers |
| 4 Clerical Worker | 12 Armed Forces Occupation |
| 5 Service Workers, Shop and Market Sales Workers | 13 Housewife |
| 6 Farmers, Forestry Workers and Fishermen | 14 Jobless/ Retired |
| 7 Craft and Related Trades Workers | 15 Others |
| 8 Plant and Machine Operators and Assemblers | |

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.4: 回答者の性別職業



1	Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	9	Financial Intermediation
2	Mining & Quarrying	10	Real Estate, Renting & Business Activities
3	Manufacturing	11	Public Administration & Defense
4	Electricity, Gas & Water Supply	12	Education and Training
5	Construction	13	Health & Social Work
6	Wholesales & Retail Trade; Repair of Motor Vehicles, Personal and Household Goods	14	Other Community, Social and Personal Service Activities
7	Hotels & Restaurants	15	Private Households
8	Transport, Storage and Communications	16	Extraterritorial Organizations

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

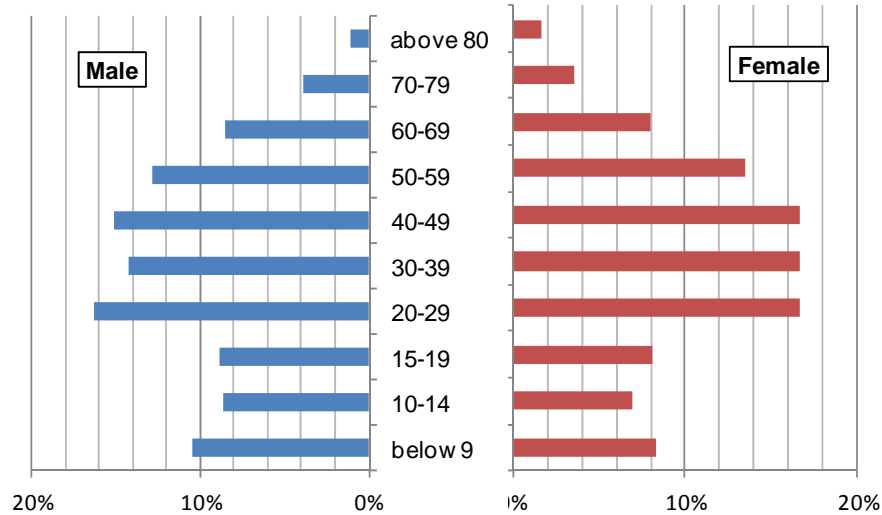
図 2.5.5: 回答者の性別雇用セクター

(2) 世帯構成員の社会経済属性

調査を通じて収集された世帯構成員の社会経済属性を分析し、その特徴を明らかにする。サンプリングされた世帯構成員の総数は、43,326 人で、ヤンゴン都市圏の人口総数 5,572, 242 人の 0.8% を占めている。

1) 世帯構成員の性別及び年代

図 2.5.6 に示す性別年代別人口をみると、30～59 歳の、労働人口に当たる年代の女性の割合が、同年代の男性の人口を上回っている。しかしながら、表 2.5.1 に示す、労働人口における就業率をみると、女性の就業人口は男性のそれよりも少ないことがわかる。さらに、10～59 歳の就業者数と、15～59 歳の就業者数の差をみると、10～14 歳の若年層の就業率が、男性で 2.3%、女性で 3.1%となっている。その差は小さいが、教育機会におけるジェンダー問題の可能性を示している。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.6: 世帯構成員の性別年代

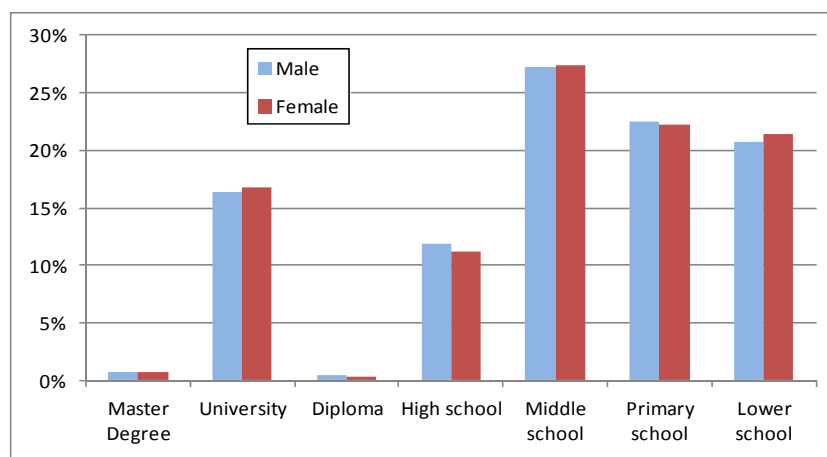
表 2.5.1: 労働人口の就業率

	男性		女性	
	10-59	15-59	10-59	15-59
回答のあった世帯の構成員総数	19,794		23,529	
うち労働人口	15,032	13,327	18,457	16,829
職業のある労働者	9,983	9,944	7,955	7,905
就業率 (%)	66.4	74.6	43.1	47.0

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

2) 世帯構成員の教育レベル

上述の通り、表 2.5.1 は教育機会におけるジェンダー問題の可能性を示していたが、図 2.5.7 をみると、学校教育を受けている割合は、性別によってそれほど変わらない。

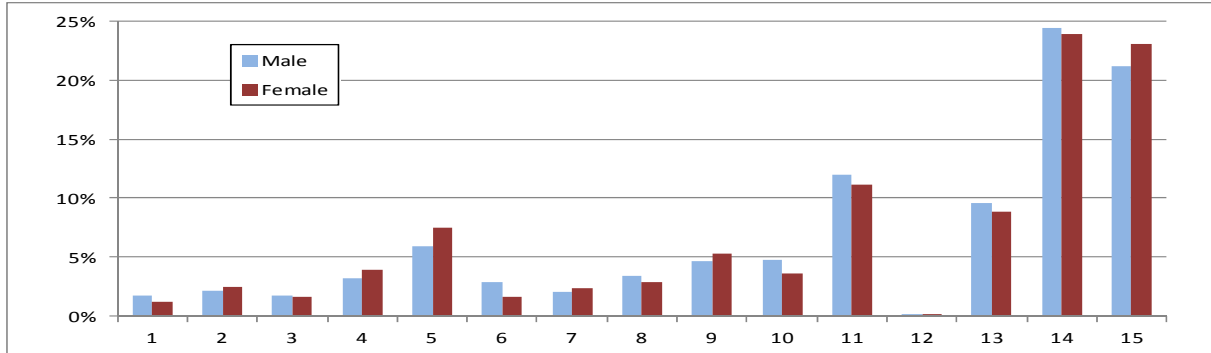


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.7: 世帯構成員の性別教育レベル

3) 世帯構成員の職業及び雇用セクター

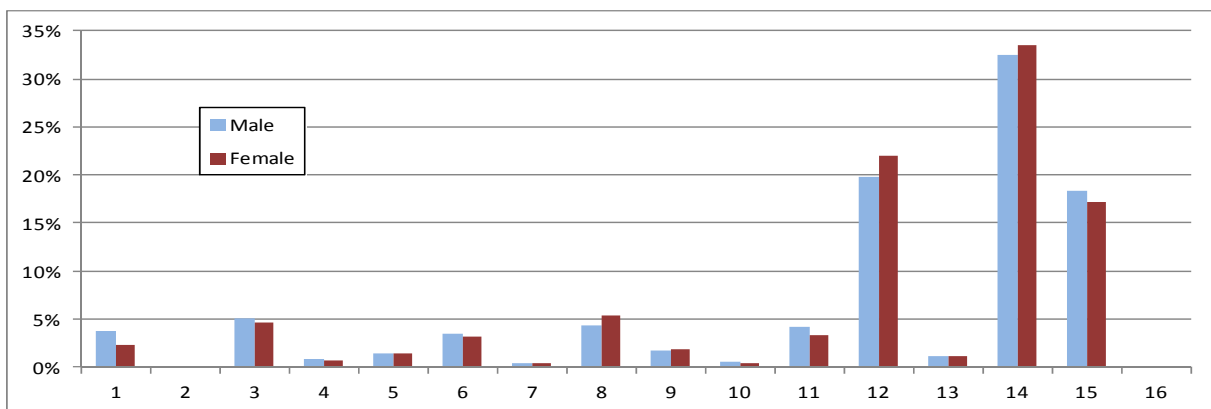
職業における性差について特に顕著なのは、“サービス労働者、店舗・市場の販売員”グループにおいて女性が男性を上回っており、“農業・林業・漁業従事者”グループにおいて男性が女性を上回っている。



- | | |
|------------------------|----------------|
| 1 議員、政府高官、マネージャー | 9 労働者および非熟練労働者 |
| 2 専門家 | 10 地主 |
| 3 技術的準学士 | 11 店舗経営者 |
| 4 事務員 | 12 軍隊従事者 |
| 5 サービス労働者、店舗・市場の販売員 | 13 主婦 |
| 6 農業・林業・漁業従事者 | 14 無職/退職者 |
| 7 手工業、小売業者 | 15 その他 |
| 8 プラント・機械オペレーター/組立て作業員 | |

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.8: 世帯構成員の性別職業



- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 農業、狩猟、林業、漁業 | 9 金融仲介業 |
| 2 鉱業、採石業 | 10 不動産、賃貸及びビジネスサービス業 |
| 3 製造業 | 11 公務員及び軍隊 |
| 4 電気、ガス、水道供給業 | 12 教育及び訓練 |
| 5 建設業 | 13 健康福祉サービス |
| 6 卸売り及び小売り業、自動車修理業、日用品販売業 | 14 その他のコミュニティ、社会、個人レベルサービス |
| 7 ホテル及びレストラン | 15 世帯の私用 |
| 8 運輸、保管及び通信業 | 16 外部機関 |

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.9: 世帯構成員の性別雇用セクター

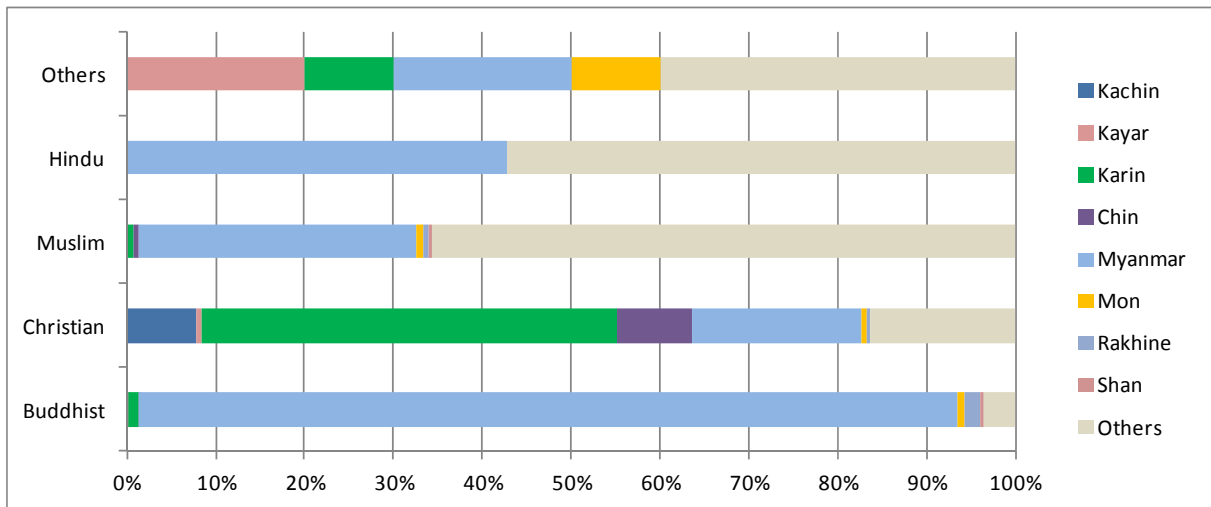
(3) 世帯の特徴

1) 世帯の民族及び宗教

図 2.5.10 が示す通り、世帯の 90%以上をビルマ族が占め、少数派はカレン族、ラカイン族が 2%程度を占めている。

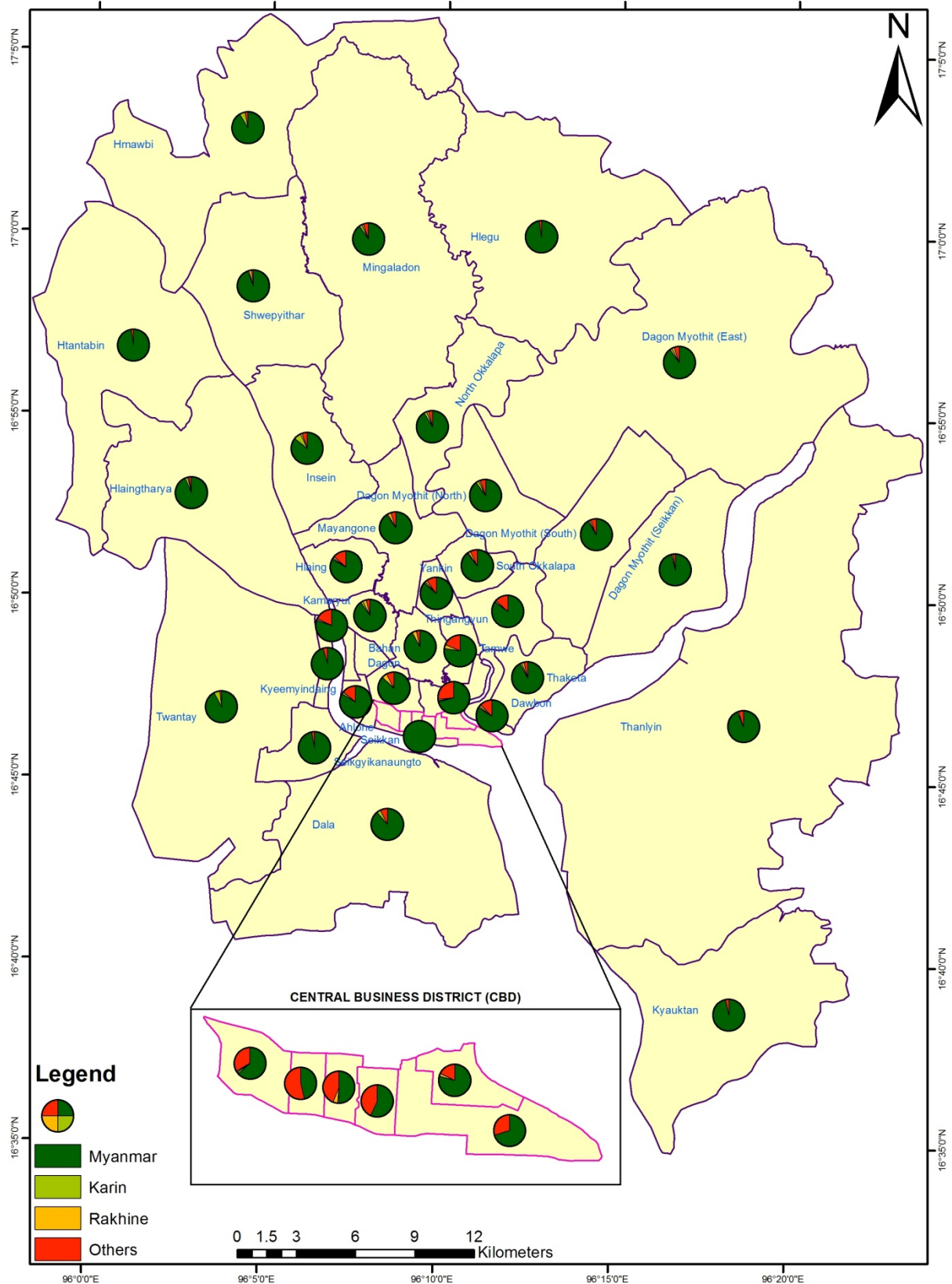
一方、世帯の宗教は、図 2.5.10 が示す通り 93%とほとんどの世帯が仏教である中で、イスラムが 4%と 2 番目に多い割合を占めている。

図 2.5.11 及び図 2.5.12 は、タウンシップ別の民族及び宗教の分布を示したものである。CBD 及び Tarmwe タウンシップには、民族や宗教の少数派の人々が多く住んでいる。



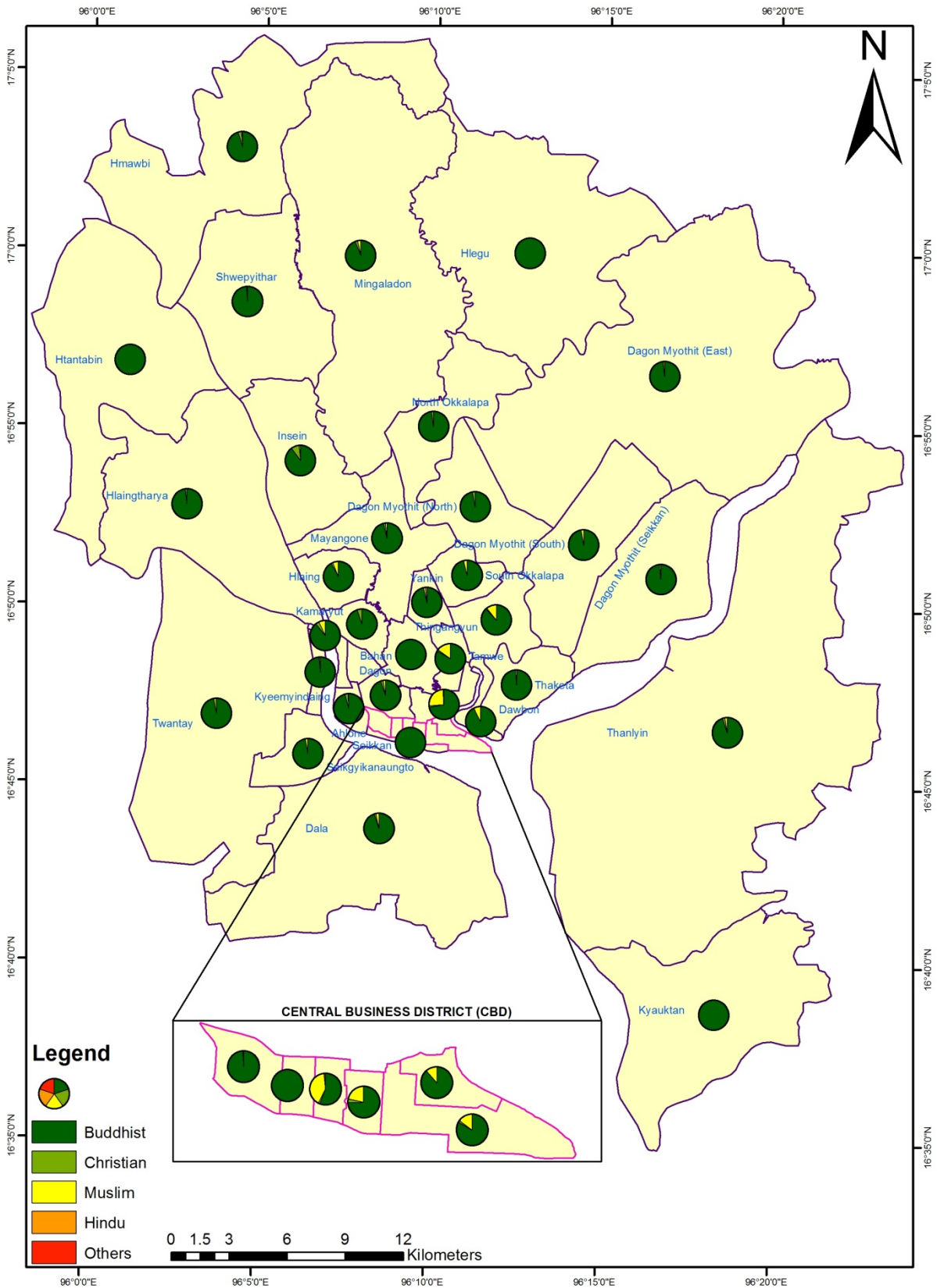
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.10: 世帯の民族及び宗教



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.11: タウンシップ別民族グループの分布

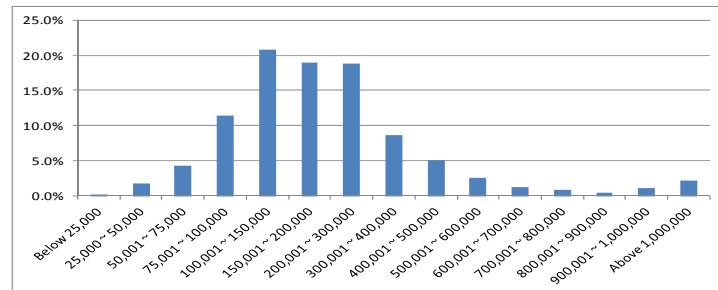


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.12: タウンシップ別宗教の分布

2) 世帯の平均月収

世帯の平均月収は、次の4つに分類できる；a) 100,000MMK/月以下を低所得グループとし 17.7%を占める、b) 100,000～200,000 MMK /月を中所得グループとし 39.7%を占める、c) 200,000～500,000MMK/月を高所得グループとし 32.5%を占める、4) 500,000MMK/月を超高所得グループとし 10.1%を占める。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.13: 平均世帯月収

3) 世帯の月平均支出

世帯の月平均支出は、表 2.5.2 に示す通りである。ただし、総支出額は回答者の自己申告であり、費目別支出金額の合計とは必ずしも一致しない。世帯当たりの総支出額の平均は、200,000MMK/月以上である。

最も平均支出が高いのは、“食糧及び飲料費”であり、100,000MMK/月以上である。次に平均支出が高いのは、“教育費”であり、58,000MMK/月である。

表 2.5.2: 世帯の月平均支出

	Education	Clothing	Food and Beverage Expenses	Health-care	Telephone Call Charges	Internet Charges	Transportation (Gasoline, Parking, Public Transport Use)
Number of Answered Households	1,381	915	1,192	1,183	1,324	174	968
Maximum	2,000,000	600,000	1,500,000	600,000	600,000	2,000,000	1,000,000
The Smallest Amount	500	500	500	200	200	200	200
Average	58,157	15,509	102,603	22,372	14,317	26,084	24,387

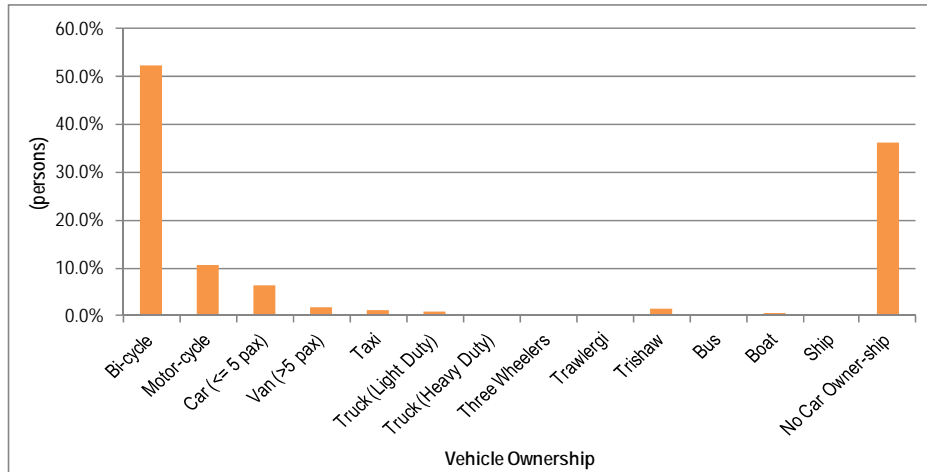
Source of Lighting			Water		Cleaning Charges	Sludge Removal Service (fee for 1 time)	Miscellaneous	Total Expenditure
Electricity	Candle, Battery	Fuel Oil for Private Generator of Electricity	For Domestic Use	For Drinking Water				
2,345	520	90	1,507	1,448	895	6,654	1,126	9,911
1,300,000	70,000	150,000	320,000	150,000	120,000	1,000,000	302,000	5,000,000
200	100	100	150	100	27	50	10	1,000
9,874	0	0	5,693	5,982	1,329	19,932	13,671	216,199

注釈: 総支出額は回答者の自己申告であり、費目別支出金額の合計とは必ずしも一致しない

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

4) 世帯の車両所有状況

調査世帯の60%は、少なくとも1台の車両やボートを含む交通手段を所有しており、40%の世帯は何も所有していない。最も多くの世帯で所有されている車両は自転車である。自転車所有世帯は、車両を所有していない世帯も含む全ての回答者の41%、乗用車を所有していない世帯を除いた場合は69%である。

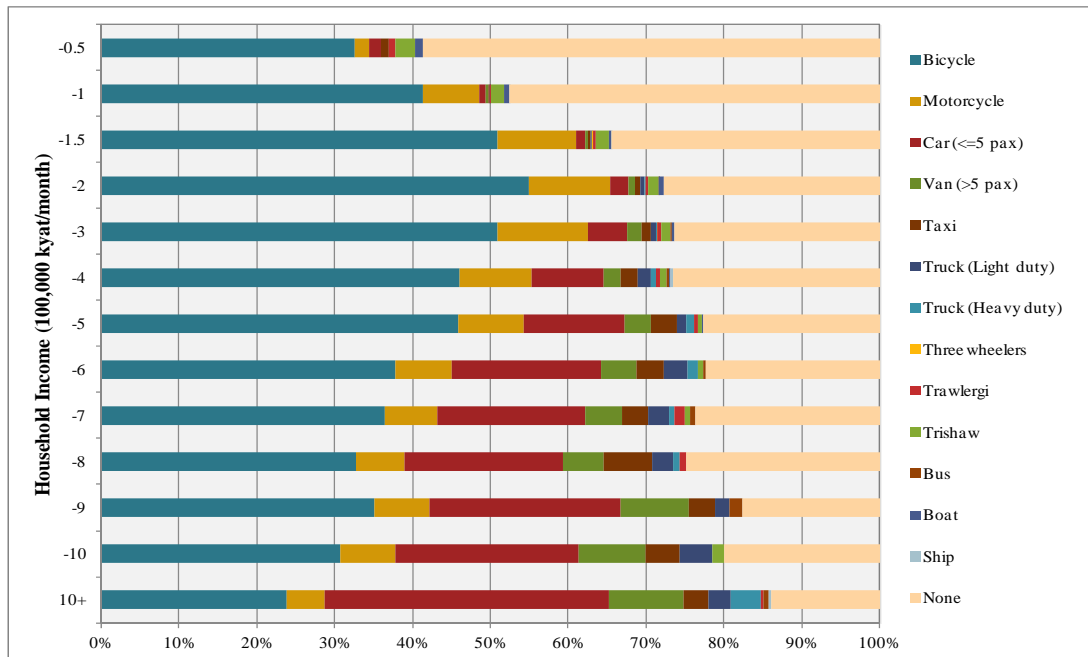


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.14: 世帯の車両保有状況

5) 平均世帯月収と車両保有状況

車両を保有する世帯の割合は、世帯の平均月収により大きく異なる。より高所得の所得グループであれば、車両保有率はより高くなる。最も低い所得グループにおいては、自転車を含む私的交通手段を有する世帯は40%程度であり、四輪車を保有する世帯は2%に過ぎない。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

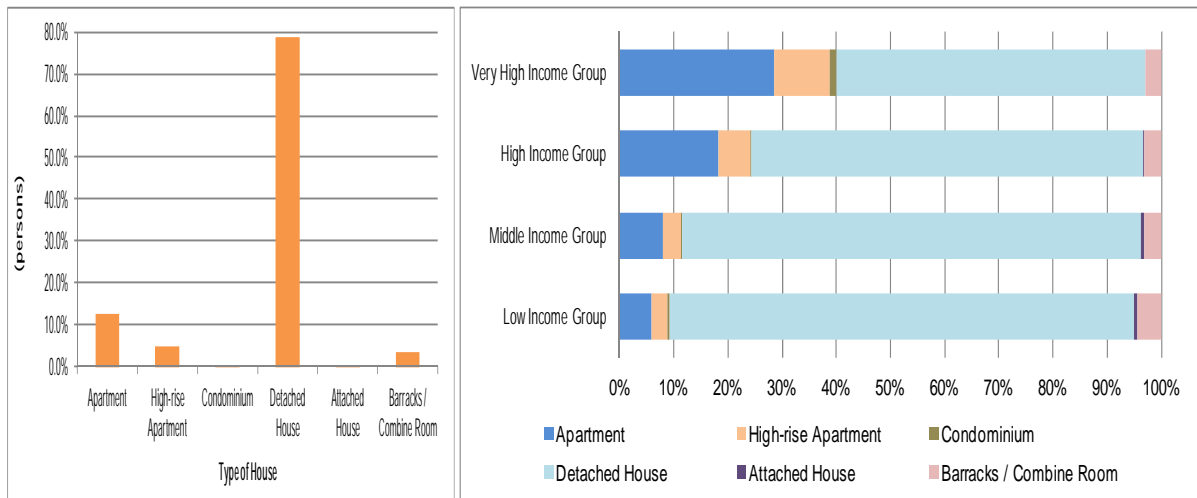
図 2.5.15: 平均世帯月収と車両保有状況

(4) 世帯の住環境

1) 住宅の種類及び構造

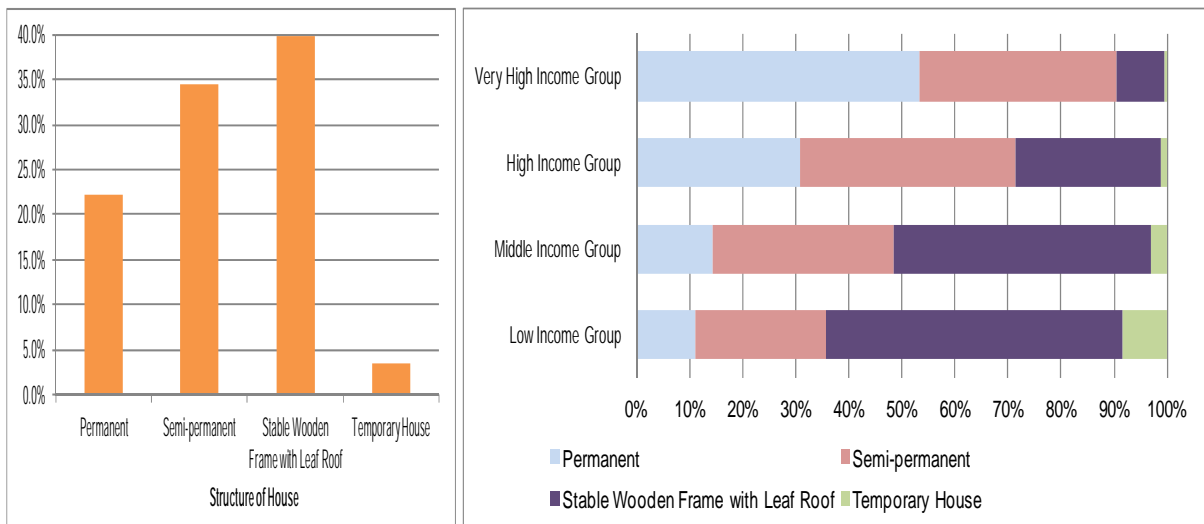
回答世帯の住宅の種類の大半は独立住宅で、全体の79%を占める。しかし、図 2.5.16. に示すように、所得グループによって住宅の種類は大きく異なる。より所得の高いグループが、アパートメントや高層アパートメントに住む割合が高くなる。

一方、住宅の構造は、大半が葉屋根の安定した木造フレーム製か半恒久的なもので、全体の74%を占める。一般的に、住宅の種類は住宅の構造と相関関係があり、住宅の種類がアパートメントであれば、その構造は恒久的であると言える。そのため、図 2.5.17 に示す所得グループ別住宅構造は、図 2.5.16 に示す所得グループ別住宅の種類と、同様の傾向を示している。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.16: 所得グループ別住宅の種類

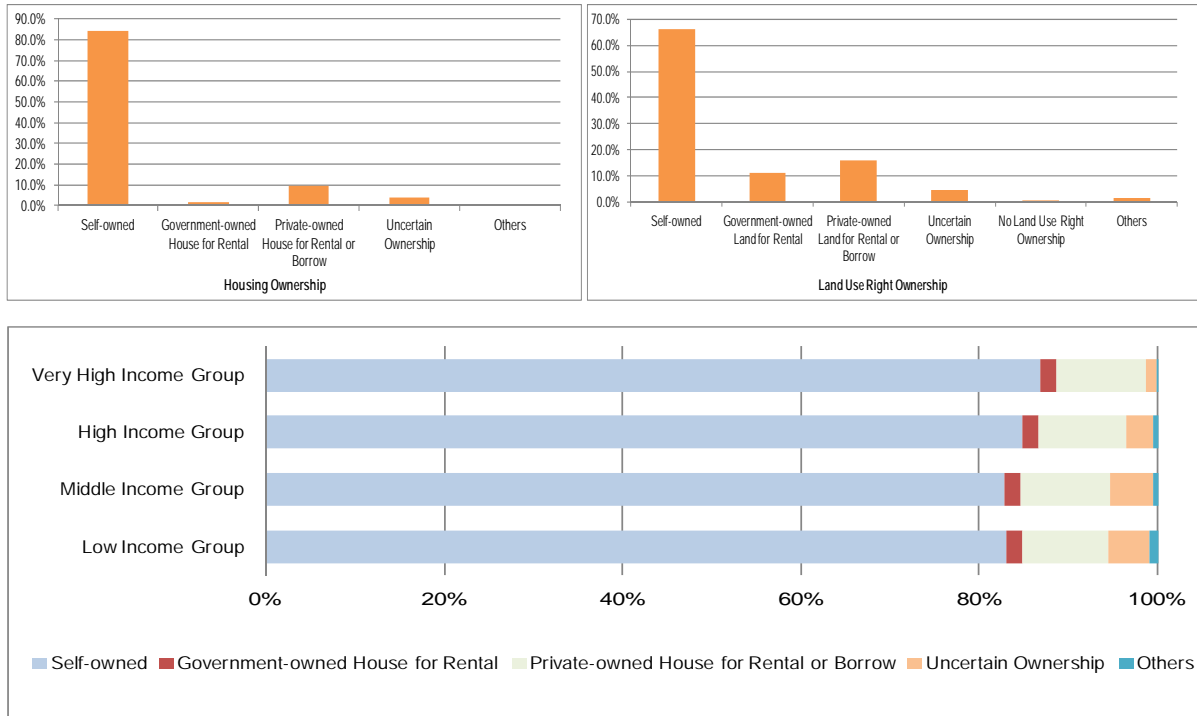


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.17: 所得グループ別住宅の構造

2) 住居の所有状況

図 2.5.18 に示す通り、84%の世帯が住宅を所有している。より所得の高い所得グループになるほど、住宅の所有率は高くなる。一方で、土地も所有しているという世帯は、60%を超える程度である。

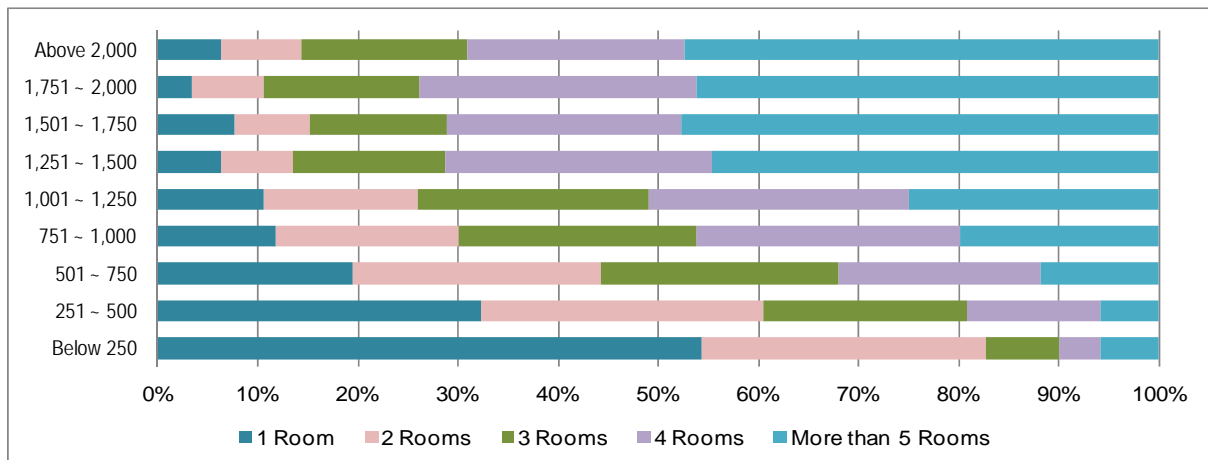


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.18: 所得グループ別住居の所有状況

3) 居住スペース及び部屋数

世帯当たり平均床面積は 720 feet^2 である。図 2.5.19 に示す通り、部屋数は、居住スペースに比例しており、より広い居住スペースの住宅が、より多くの部屋を所有している。40%以上の住宅が、1,250 feet^2 以上で 5 部屋以上を有している。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.19: 居住スペース及び部屋数

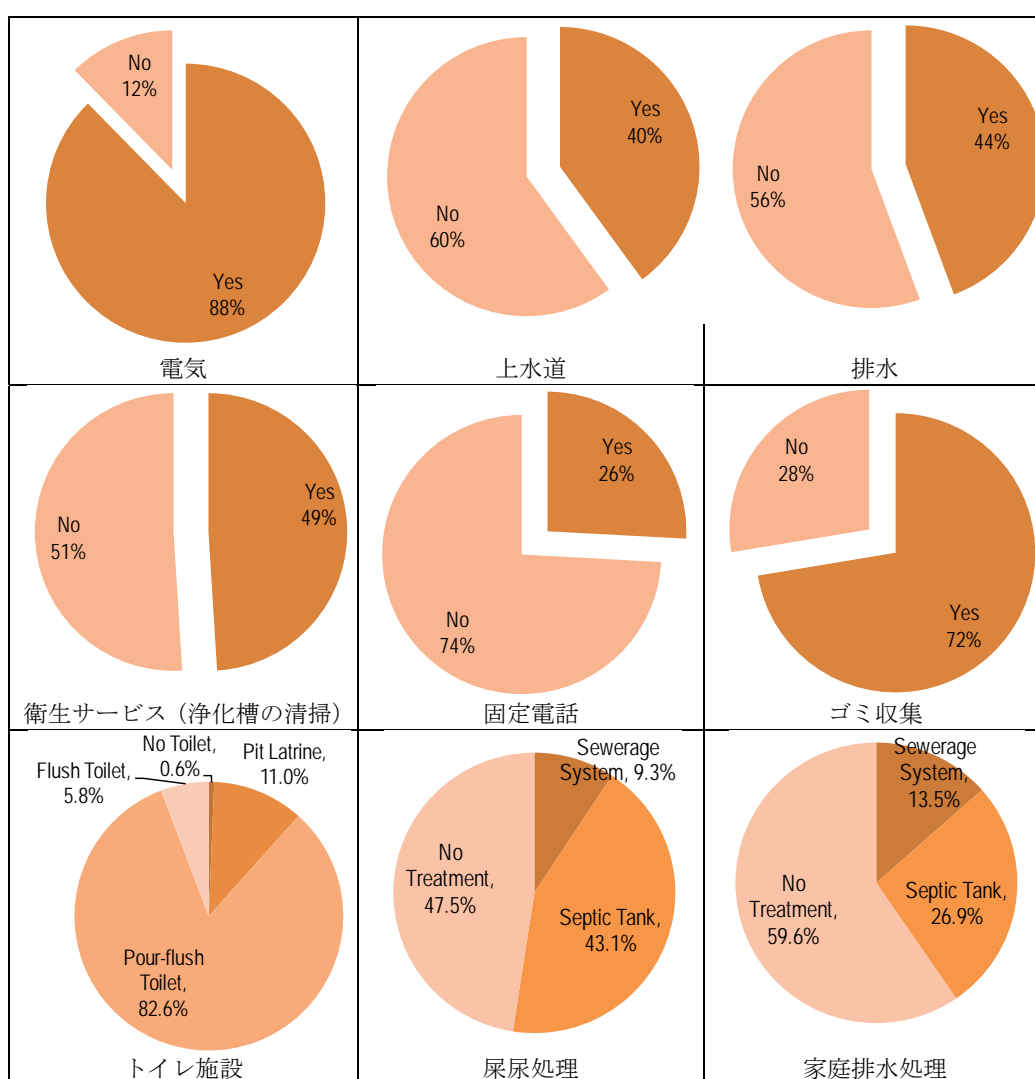
(5) 世帯の生活レベル

1) 都市サービスへの接続性

世帯の都市サービスへの接続性は、図 2.5.20 に示す通りである。ただし、回答は、回答者の主観や理解に基づいているため、これらの割合は、実際のインフラ普及率とは異なることに注意が必要である。

電気は、最も接続性が高く、88%である。次に接続性が高いのは、廃棄物収集サービスの72%である。一方、上水道、下水、衛生サービスへの接続性は50%以下と低くなっている。最も接続性が低いのは、固定電話サービスで26%である。

衛生状況については、83%の世帯が手汲み水洗式トイレを使い、6%が水洗式トイレを使っている。一方、下水システムを使用しているのは、尿尿排水処理で9%、雑排水処理で14%である。

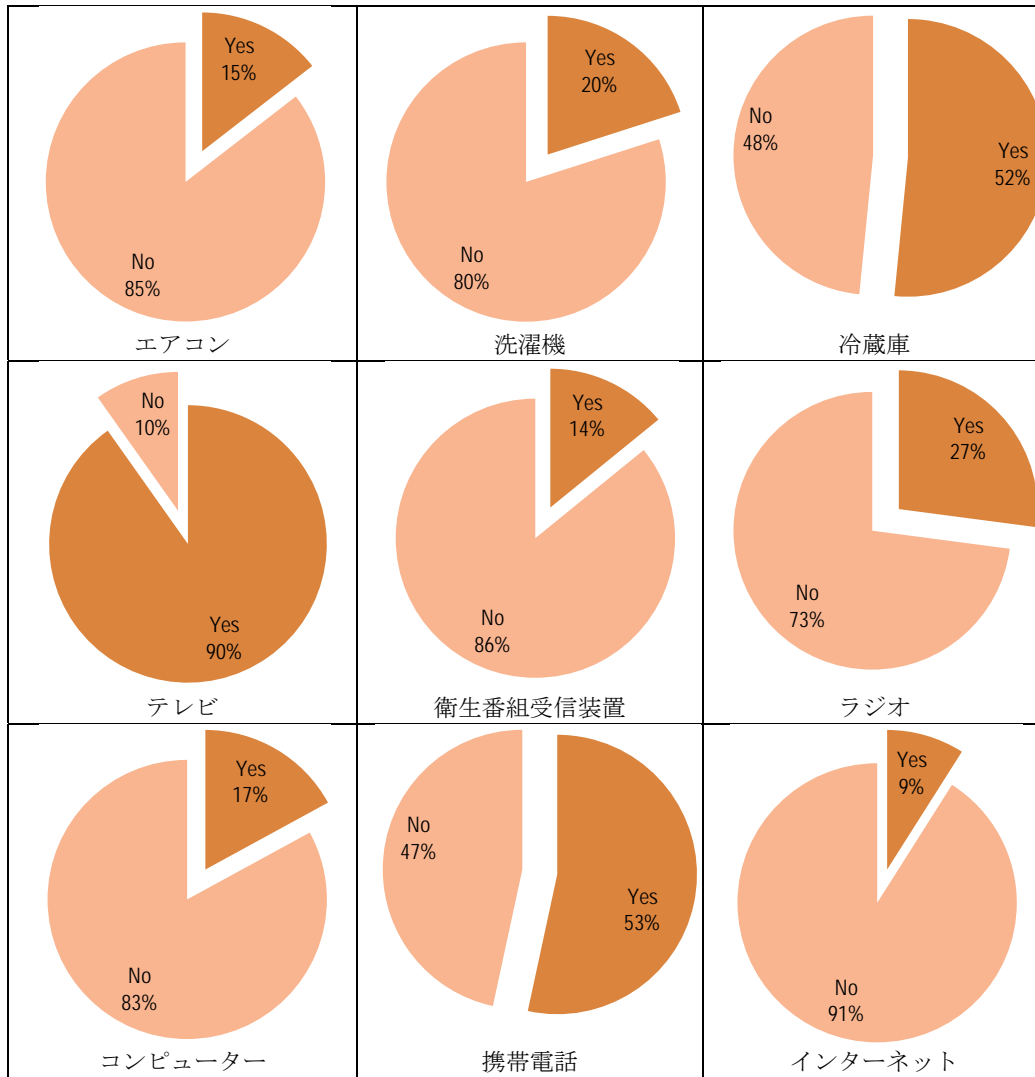


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.20: 都市サービスへの接続性

2) 電化製品の所有状況

世帯の電化製品の所有状況は、図 2.5.21 に示す通りである。テレビは最も普及している電化製品で、90%の世帯が所有している。一方で、衛生番組受信装置はまだ 14%しか普及していない。次に普及している電化製品は、53%の世帯が所有している携帯電話であるが、固定電話を所有する世帯は 26%に過ぎない。冷蔵庫を所有する世帯の割合は 52%で、半数以上の世帯が所有している。



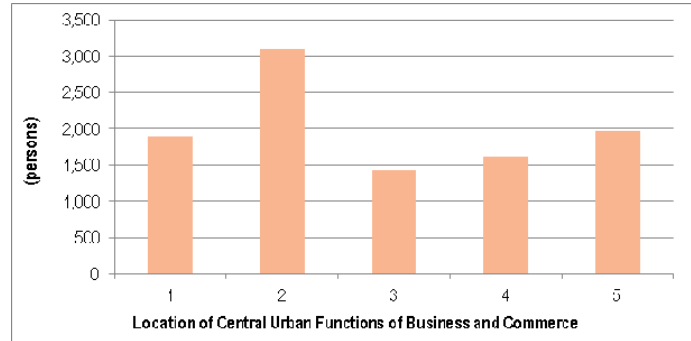
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.21: 電化製品の所有状況

(6) ヤンゴン市のビジョン分析

1) ビジネスおよび商業の中心都市機能の位置

ほぼ 30%の世帯が、中心都市機能の位置をいくつかの新副都心に中層（およそ 5～15 階建て）の建物を配置する事を支持している。



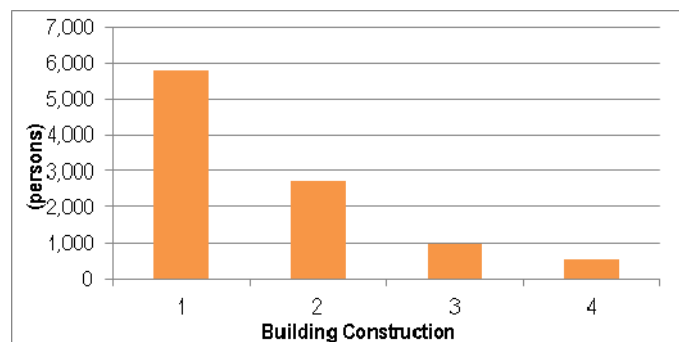
- 1 いくつかのビジネス及び商業機能を、いくつかの新副都心にある 15 階以上の高層ビルに配置する
- 2 いくつかのビジネス及び商業機能を、いくつかの新副都心にある 5～15 階建ての中層ビルに配置する
- 3 ビジネス及び商業機能を、既存の CBD と都市エリア内の高層ビルに集中的に配置する
- 4 ビジネス及び商業機能を、既存の CBD と都市エリア内の中層ビルに集中して配置する
- 5 わからない

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.22: ビジネス及び商業の中心都市機能の位置

2) 建物建設

半分以上の世帯が、指定エリアでの建物建設に対する厳しい制限を支持している。



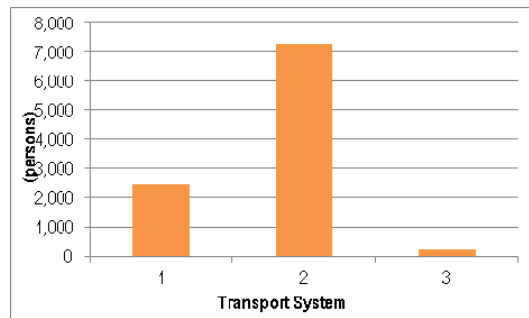
- 1 Shwe Dagon Pagoda 周辺エリアの様な指定エリアでの建物建設(高さ、大きさ等)に厳しい制限をする
- 2 ヤンゴンエリア全体で建物建設(高さ、大きさ等)を制限する
- 3 どんな建物も所有者の意思で自由に建設可能
- 4 わからない

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.23: 建物建設

3) 交通システム

70%以上の世帯が、公共交通機関ネットワークの改良よりも道路網基盤の改善を支持している。



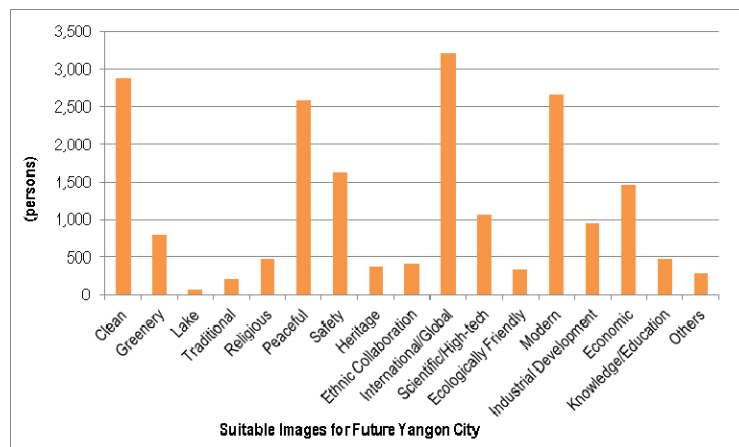
- 1 公共交通機関ネットワーク(バス、電車、水上交通等)の改良
- 2 道路網基盤の改良
- 3 わからない

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.24: 交通システム

4) 未来に向けたふさわしいイメージ像

ヤンゴン市の未来のイメージとして重視されている上位4つの項目は、清潔さ、穏やかさ、国際的/世界的、近代的である。次いで重視されているのが、安全性と経済の2項目である。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.25: ヤンゴン市の未来に向けたイメージ

(7) 居住環境評価

単純集計からは、質問毎の回答数量と選択肢別の回答比率が明らかになった。しかし、世帯の特性や現在の状況を明らかにし、一目で全体の状況を把握するには、単純集計の結果は詳細すぎる。従って、各タウンシップの状況を容易に理解し、他のタウンシップや国際基準と比較するため、HAIDEP¹ (2004年12月~2007年3月にベトナムの

¹ ベトナム社会主義共和国の首都ハノイ市における包括的な都市開発プログラム

ハノイで実施) と呼ばれる以前の JICA プロジェクトで開発された手法を適用した。この手法は、居住環境評価を含んだもので、タウンシッププロフィール又は都市カルテと呼ばれるものである。

1) HAIDEP での居住環境評価手法の概要

この分析は、HAIDEP の HIS の結果と GIS データベースから得られた様々な指標に基づいて実施される。これらの指標は、分析によって 5 つの要素に分類される。この 5 つの要素は、1961 年に世界保健機関 (WHO) によって定義された 4 つの居住環境概念に、最近の開発傾向を反映した要素を加えたもので、(i) 利便性及び近接性、(ii) 安全及び安心、(iii) 健康及び福祉、(iv) 快適性、そして、(v) 世帯の経済能力から成る。表 2.5.5 にそれぞれの要素の定義、分析に有用な指標、データソース、このプロジェクトにおけるこれらの指標の有効性を示す。

これらの指標に基づいて、各要素を評価し、点数化した。上記の 5 つの要素における得点の合計値は、客観的指標に基づいた総住環境レベルを説明する総合得点である。

同時に、全 900,000 世帯の内、HIS を行った 20,000 世帯の回答者から、各要素における満足度を聞き出した。この満足度は、満足のレベルに応じて得点化し表現した。

客観的分析と人々の主観的判定 (満足度で表したもの) から得られた点数を比較する事により、政府及び市民間での両者の立場におけるギャップへの理解を共有し、住環境を改良するための正しい対応と手法を展開させる事が可能になる。

2) 居住環境評価を評価するための要素と指標の定義

居住環境評価における要素と指標は、HIS や GIS を含むプロジェクトの中で得られる指標や、現在のヤンゴン市の状況や現在の国際的な傾向を反映した指標等の様々な指標に基づいて注意深く選択されるべきである。これらのデータは、タウンシッププロフィールや都市カルテ等の単純でわかりやすいモデルにまとめられる。これらの要素及び指標は、HAIDEP の例を参照しながら、現在の居住環境と居住環境に対する政府と住民の認識のギャップを示すために選定された。

抽出された要素は HAIDEP のものと類似性が見られ、そこに新たに“社会サービス”という要素を加えたものである。

- i) 利便性及び接続性：この項目は、人々が日常活動に参加するために必要な基本的な利便性や、情報へのアクセスのしやすさを示す。
- ii) 安全及び安心：この項目は、リスクや、緊急事態もしくは事故に対する安全性や、災害や犯罪から生命や財産を守るための安全性を示す。
- iii) 健康及び福祉：基本的な医療サービスへのアクセスによる病気への抵抗力の確保や福祉状況の度合を示す。
- iv) 快適性：基本的な社会的及び文化的な自由や快適な環境を楽しめる状況にあるかを示す。
- v) 世帯の経済能力：財産や経済能力の有無は、人々の生活環境を改善するための潜在能力を示す。ここでは、多くの財産を所有しているものを“脆弱性が低い”と見なす。

vi) 社会サービス：社会サービスの供給状況とそれに対する利用者の評価を示す。

これらの指標は、居住環境を評価するために注意深く検証し、適切なものを抽出した。指標のリストを以下に示す。

表 2.5.3: ヤンゴンの居住環境評価のための指標

要素	定義	指標	
		客観的	主観的
利便性及び接続性	人々が日常生活に参加するために必要な基本的利便性と、情報へのアクセスのしやすさを示す。	電力サービス接続世帯割合 (% of HH)	電力供給サービスの評価
		道路率 (%)	道路状況の評価
		バスサービス普及地域割合 (%)	バス停へのアクセスの評価
		インターネットのある世帯割合 (% of HH)	情報通信サービスの評価
		固定電話もしくは携帯電話のある世帯割合 (% of HH)	情報通信サービスの評価
安全及び安心	リスクに対する安全性、緊急事態もしくはは事故、災害や犯罪に遭遇した際に生命や財産を守るための安心度を示す。	1000人当たりの警察官数 (#)	安全・安心状況の評価
		安全な居住環境にある世帯割合 (% of HH)	住宅環境の評価
		10,000人当たりの交通事故怪我人数(#)	交通安全の評価
健康及び福祉	基本的な医療サービスへのアクセスによる病気への抵抗力の確保や福祉状況の度合を示す。	水道管への接続世帯割合 (% of HH)	上水供給サービスの評価
		トイレ及び衛生施設がある世帯割合 (% of HH)	衛生状況の評価
		廃棄物収集サービスを受けている世帯割合 (% of HH)	廃棄物サービスの評価
		1000人当たりの病院数 (#)	医療サービスへのアクセスの評価
快適性	基本的な社会的及び文化的な自由や快適な環境を楽しめる状況にあるかを示す。	1000人当たりの娯楽施設数 (#)	娯楽施設へのアクセスの評価
		1000人当たりの公園及び空地面積 (ha)	公園・緑地環境の評価
		一人当たりの平均居住面積 (m ²)	住宅状況の評価
		居住地域における人口密度 (人/ha)	居住環境の平穏さの評価
世帯の経済能力	財産や経済能力の有無は人々の生活環境を改善するための潜在能力を示す。ここでは、多くの財産を持つ者は“脆弱性が低い”と見なす。	平均年間所得 (MMK)	住宅状況の評価
		1000人当たりのインターネット利用者数 (#)	情報通信サービスの評価
		1000人当たりの携帯電話数 (#)	情報通信サービスの評価
社会サービス	社会サービスの供給状況とそれに対する利用者の評価のギャップからヤンゴン特有の居住環境及び都市課題を示す。	1000人当たりの学校数 (#)	小学校を含めた居住環境の評価
		1000人当たりの宗教施設数 (#)	景観・歴史地区の評価
		1000人当たりの市場数 (#)	市場へのアクセスの評価

注釈: HH は世帯を表す。

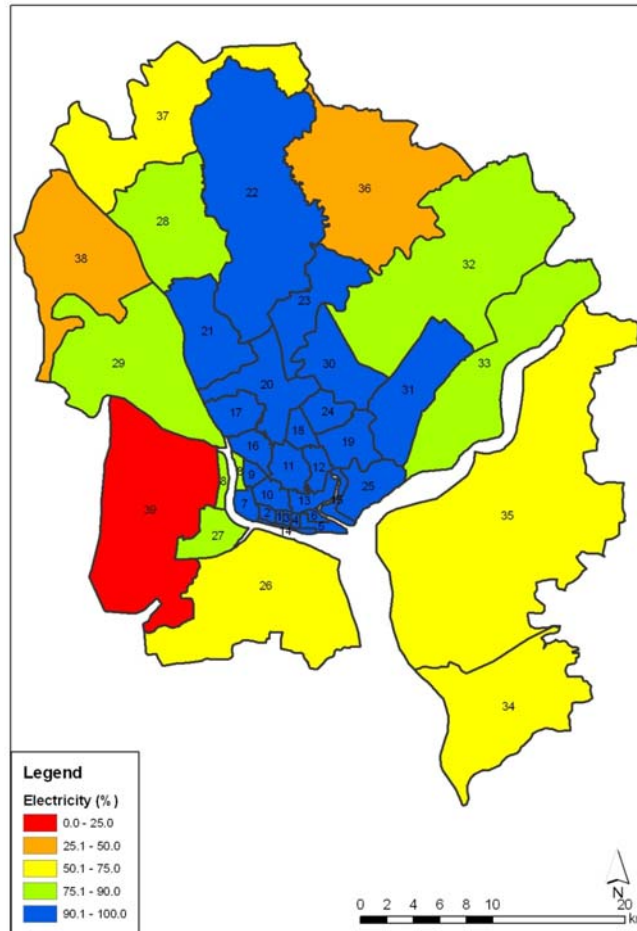
出典: JICA 調査団

3) 各指標のタウンシップ別分析

1) “利便性及び接続性” 要素における指標

i) **電力サービス接続世帯割合(% of HH)** : この指標は、世帯の電力サービスへの接続割合を示す。

YCDC 管轄内のタウンシップでは、開発中の地域やヤンゴン側の南部及びライン川の西部に位置する7タウンシップを除くタウンシップで、90%を超える世帯が電力サービスに接続している。一方、周縁地域では、電力サービスへの接続率は、50%以下である。

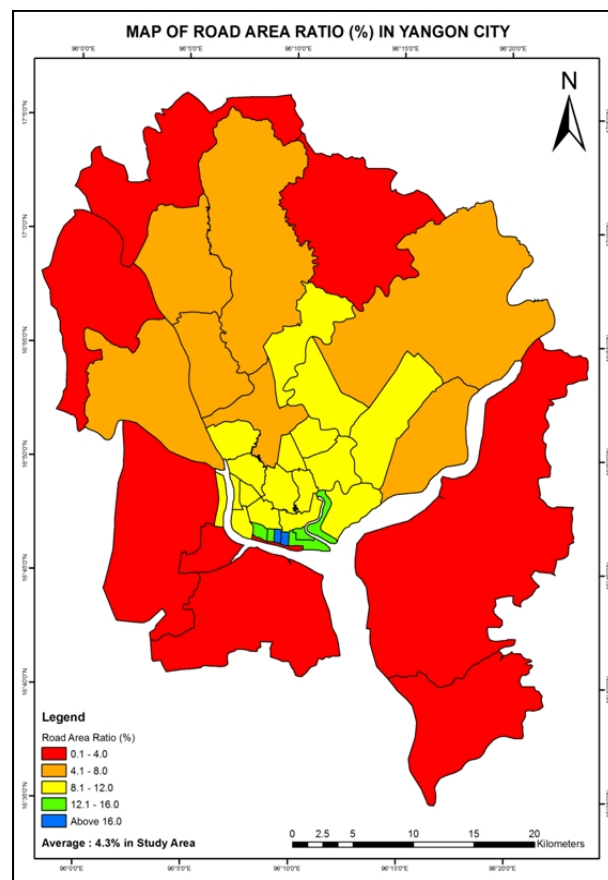


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.26: タウンシップ別電力サービス接続世帯割合の分布

- ii) **道路率(%)**：陸上（ただし、水面上は除く）の道路網の内、舗装された道路の割合を示す。この指標は、一般的に、都市の発展レベルを測る指標の一つとして使用される。割合は、GIS 地図に基づいて算出した。

CBD 地域に近いほとんどのタウンシップでは、適切な舗装道路が供給されている。これらの地域の道路率は、39 タウンシップの中で最も高い 12%以上である。反対に、ヤンゴン市の外縁分に位置するいくつかのタウンシップでは、舗装した道路が不足する状況に陥っている。これは、ヤンゴン市の開発の進行が、主に CBD 地域を中心とする一極集中型のままであることを示している。そのため、より広範で総合的な道路改良プロジェクトを政府で優先付け、ヤンゴン市の外側のタウンシップにまで広げる必要がある。周縁部におけるより良い道路インフラ整備は、ヤンゴン市と近隣都市の経済的結びつきをより良くする。そして、ヤンゴン市と他都市との貿易、移住、及び資金流通を加速させることが可能となる。

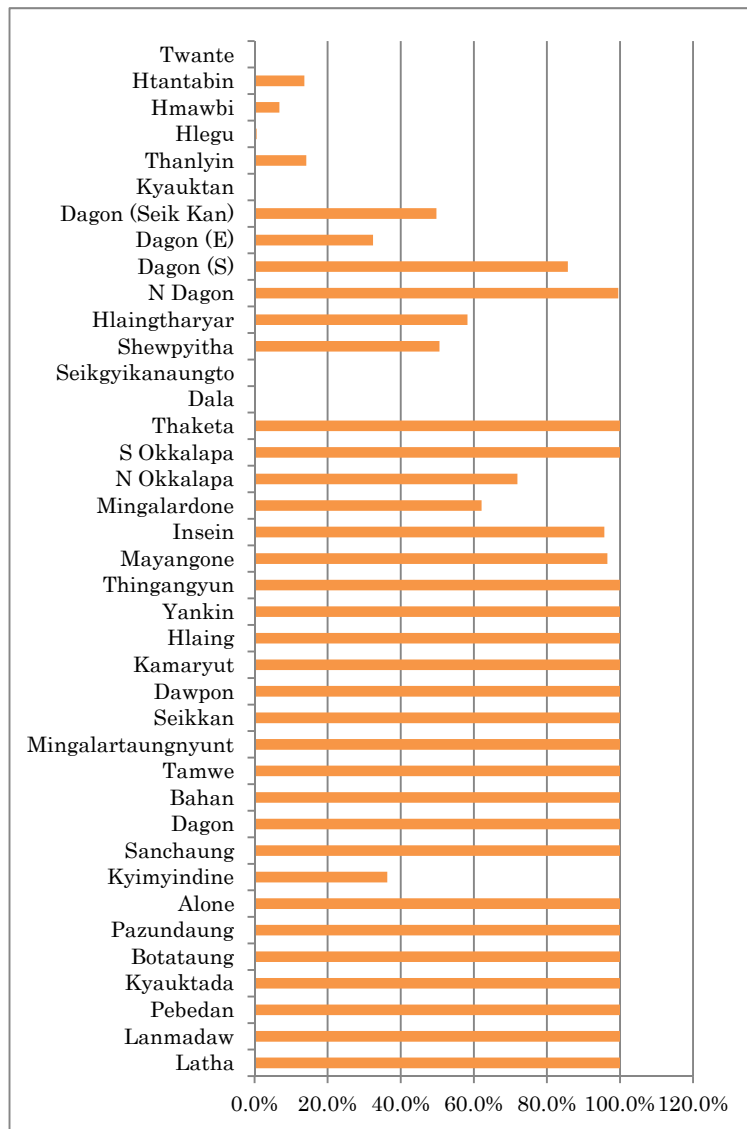


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.27: タウンシップ別道路率の分布

- iii) **バスサービス普及地域割合 (%)** : バスサービスが普及している地域の割合を示す。バスルートからの一定距離 (徒歩圏として算出) 内を、バスルートのサービスゾーンとして算出している。バスルートは、調査団が収集した Ma Hta Tha バスマップを元に算出したが、その他のバス会社からはデータを得られなかったため、データに制約がある。そのため、この指標は Ma Hta Tha 管理下のバスサービス地域である。

CBD 地域に近いタウンシップは全て、バス交通網でカバーされている。バス網は、その他の公共交通手段である鉄道、タクシー、水上フェリーと結ばれている。こうした地域に住む人々は、ヤンゴン市の北部や南部の周縁タウンシップに住む人よりも簡単にバスで移動することが可能である。実際に、これらの周縁タウンシップ (Hlagu、Dala、Hmawbi、Twante) では、バスサービスの路線が限られている。こうした地域のバス交通網の普及地域は、30%以下である。しかし、ヤンゴン市全体のバスサービス普及地域は、50%以下と低い割合である。

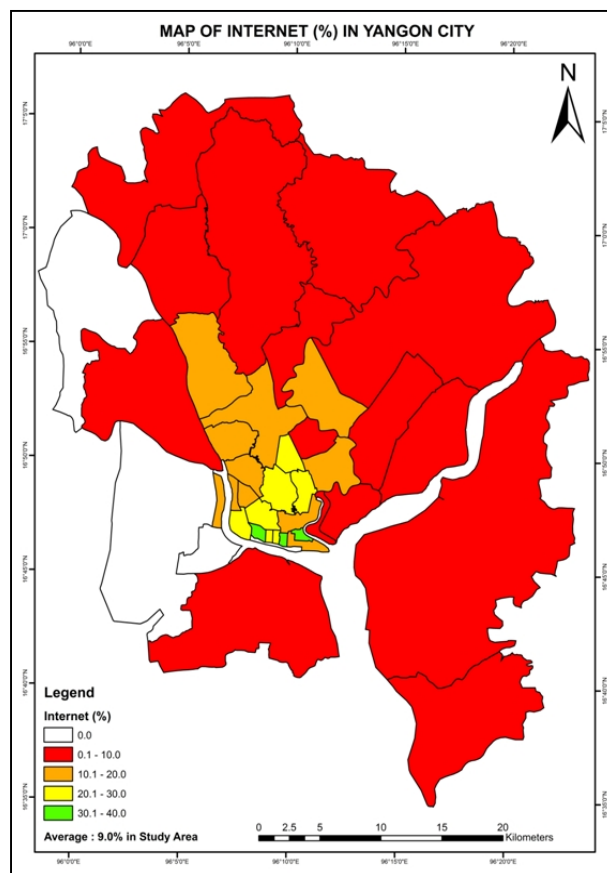


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.28: タウンシップ別バスサービス普及地域割合

- iv) **インターネットのある世帯割合 (% of HH) :** 情報の入手性と接続性は、市民の生活の利便性を測るのに重要な指標の一つである。TV は既に広く普及しているので、市民の情報への接続性を評価できる指標としてインターネットが選出され、1000 人当たりのインターネットへの接続状況を HIS の結果から算出された指標を使って算出した。

一般的に、ミャンマーにおけるインターネット利用は、未だに限定的である。多くの人々は、インターネットを通じて連絡を取り合ったり、ニュースや情報を共有したりすることに、慣れていない。さらに、インターネットを操作できる人の数も限られている。しかしながら、このインフラはヤンゴン市において、急速な開発と国の近代化とともに、普及し始めている。多くのタウンシップにおいては、その普及率は 20% 以下と低いが、中心地域では、自宅で、オフィスで、もしくは地域のインターネットカフェで、インターネットに接続できる環境にある。

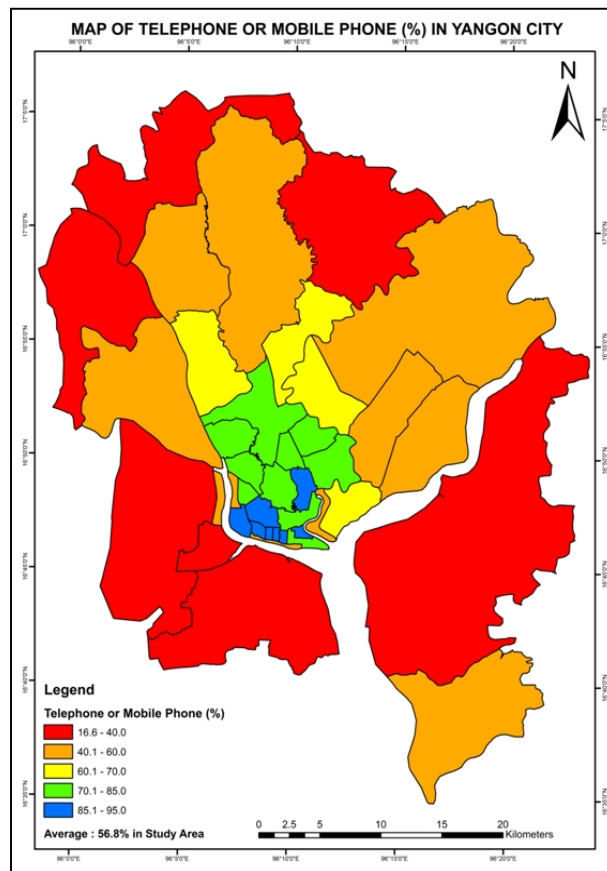


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.29: タウンシップ別インターネットのある世帯割合の分布

- v) **固定電話もしくは携帯電話を所有する世帯割合(% of HH) :** 電話通信技術の利用は、大幅に生活の利便性を高める。電話通信媒体として、固定電話があるが、近年、携帯電話が値段低下によって、市民にとって入手しやすくなっている。従って、固定電話か携帯電話を所有する世帯割合を、HIS の結果を用いて算出した。

インターネットとは違い、ヤンゴン市における固定電話や携帯電話の利用は、より進んでいる。少なくとも、各タウンシップの 15%以上の世帯がこれらのインフラに接続している。さらに、CBD に近いタウンシップでは、どちらかの電話に接続している世帯の割合は、70~90%にのぼる。従って、ヤンゴン市の市民の主要なコミュニケーション手段は、電話であり、これによってお互いに繋がっていると考えられる。



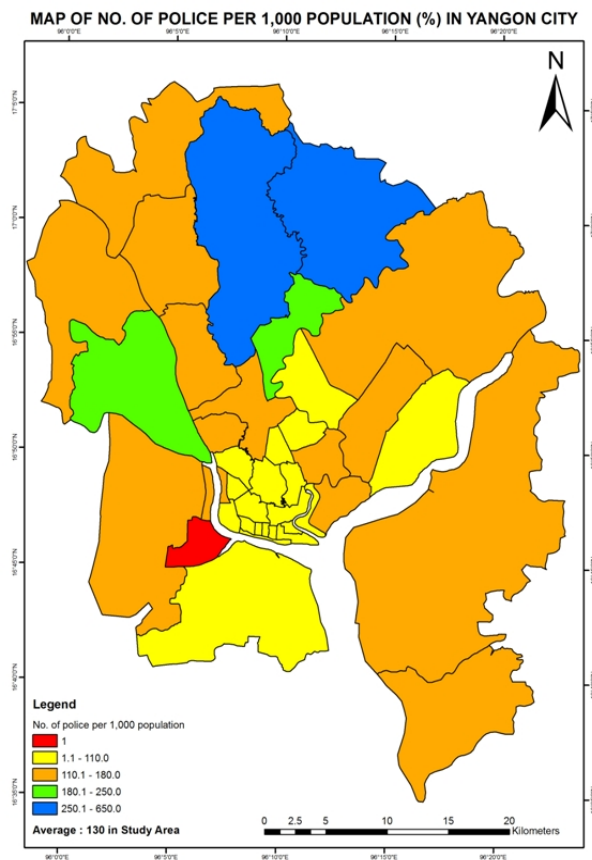
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.30: タウンシップ別固定電話もしくは携帯電話を所有する世帯割合の分布

2) “安全・安心” 要素における指標

- i) **1,000 人当たりの警察官数 (#) :** 市民の日常生活は、警察官の存在により安全に守られている。1000 人当たりの警察官の数は、警察官の有効性を示すために選出された。この指標の出典は、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータである。

人口 1,000 人当たりの警官数は、ヤンゴン都市圏全体で 130 人である。しかし、CBD 周辺地域ではインフラの普及率が高いのに反して、警察官の数は少ない傾向にあり、1,000 人当たり 1-110 人である。人口密度が高いのが警察官数が少ない理由と考えられるが、都心部の方がより犯罪が起きやすいと考えれば、警察官数を増やすことも必要である。都市化が進展し、大きなビジネスの成長が起これば、犯罪数も増加する可能性があり、安全性を確保しておく必要がある。

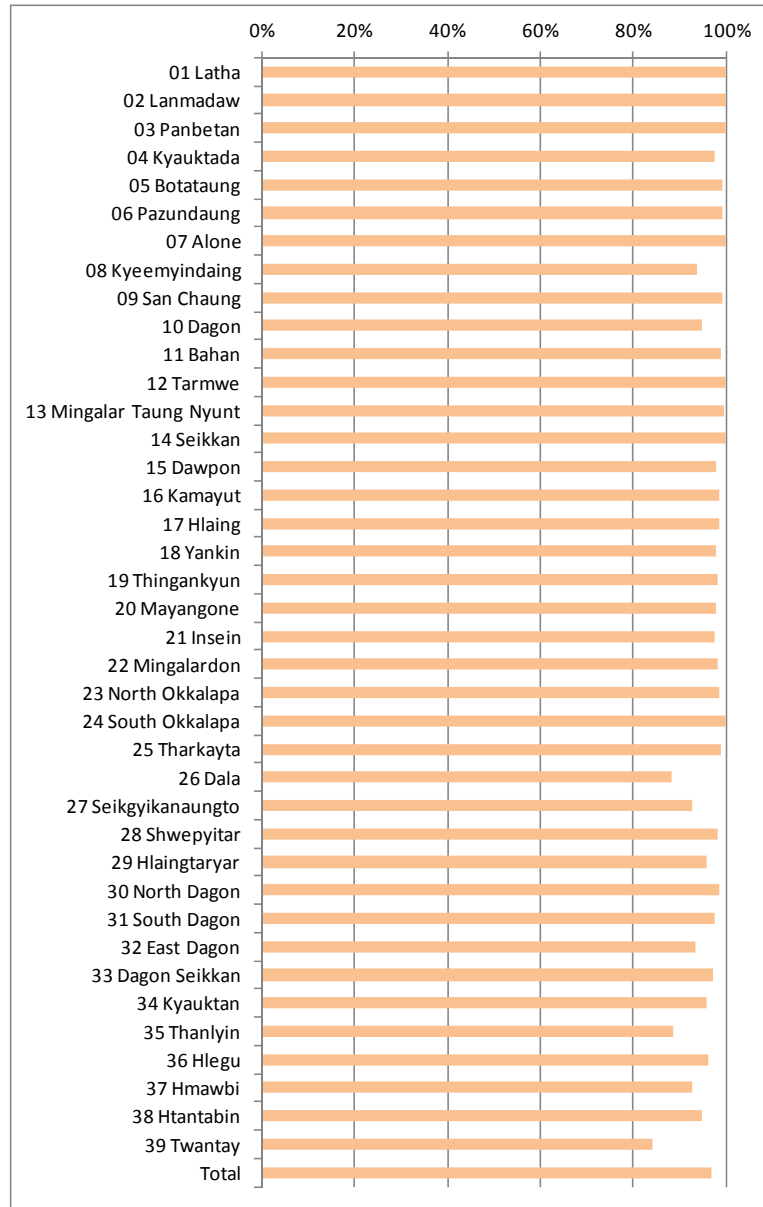


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.31: タウンシップ別 1,000 人当たりの警察官数の分布

- ii) **安全な居住環境にある世帯割合(% of HH) :** 生活をするのに安全な場所を持つことは、安全状態を測る重要な指標の一つである。この指標は、住宅の構造を問う HIS の回答結果を利用した。住宅構造は、恒久的、半恒久的、茅葺き屋根の安定した木造枠組み構法は安全な居住環境として算出され、仮設住宅は安全でない居住環境として算出した。

ヤンゴン市において、安全な居住環境にある世帯割合は、概ね 95-100% である。しかし、ヤンゴン側の南や周縁地域に位置する 6 タウンシップでは、95% 以下となっている。特に、Dala、Thanlyin、Twantay タウンシップは、90% 以下と低くなっている。



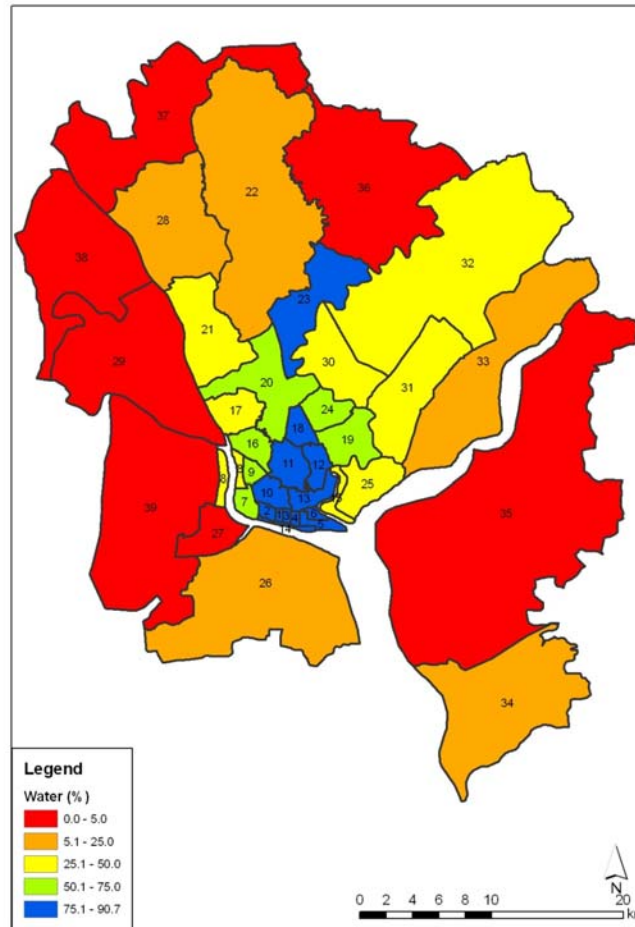
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.32: タウンシップ別安全な居住環境にある世帯割合

3) “健康及び福祉” 要素における指標

- i) 上水道サービスへの接続世帯割合 (% of HH) : この指標は、水道管に接続している世帯の割合を示しており、データは、HIS において、世帯に上水道サービスへの接続を問う質問に対する回答から入手したものを利用する。

CBD 地域を囲むタウンシップでは、適切な上水道サービスに接続している世帯は、75%以上にのぼる。一方、周縁地域のタウンシップは、特に西側の地域では、上水道サービスにカバーされておらず、昔ながらの雨水や河川を水源にしている。こうした地域の保健環境の改善が課題である。

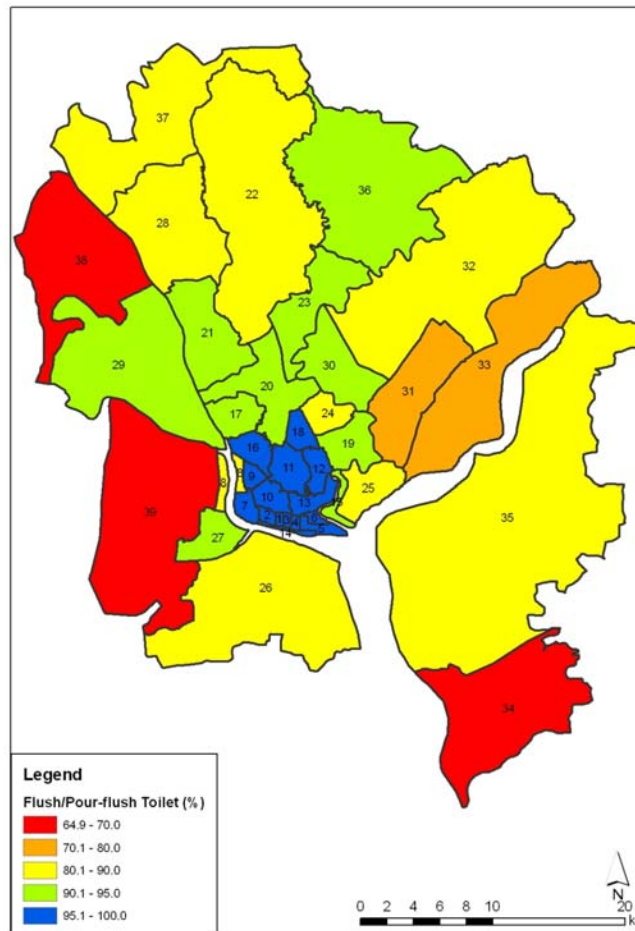


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.33: タウンシップ別水道サービスへの接続世帯割合の分布

- ii) **トイレ及び衛生施設がある世帯割合(% of HH) :** この指標は、住宅内にトイレや衛生施設を装備している世帯の割合を示す。データは、世帯のトイレ機能の有効性に関する質問の HIS 結果から入手された。

ヤンゴン市の衛生環境は、水洗もしくは手汲み水洗タイプのトイレ設備が、多くの世帯の住宅に設置されている。その平均割合は 88%に達する。タウンシップ別にみると、CBD 地域では比較的高く、一方で、Htantabin、Twantey、Kyauktan タウンシップといった周縁地域において、70%以下と低くなっている。

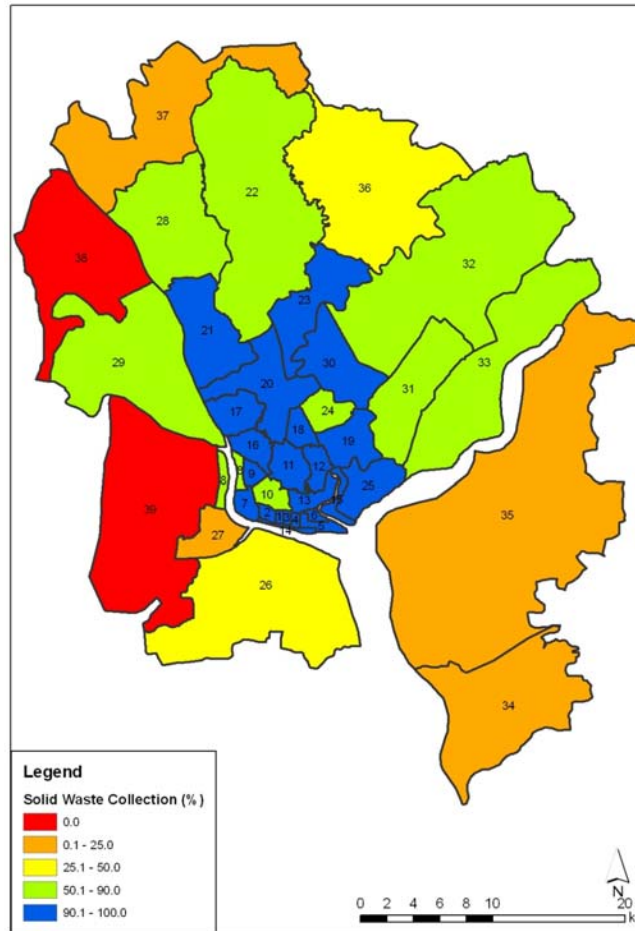


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.34: タウンシップ別トイレ及び衛生施設がある世帯割合の分布

- iii) **廃棄物収集サービスを受けている世帯割合 (% of HH) :** この指標は、廃棄物収集サービスを受けている世帯の割合を示す。データは、HIS で廃棄物収集サービスの有効性に関する問の結果から入手した。

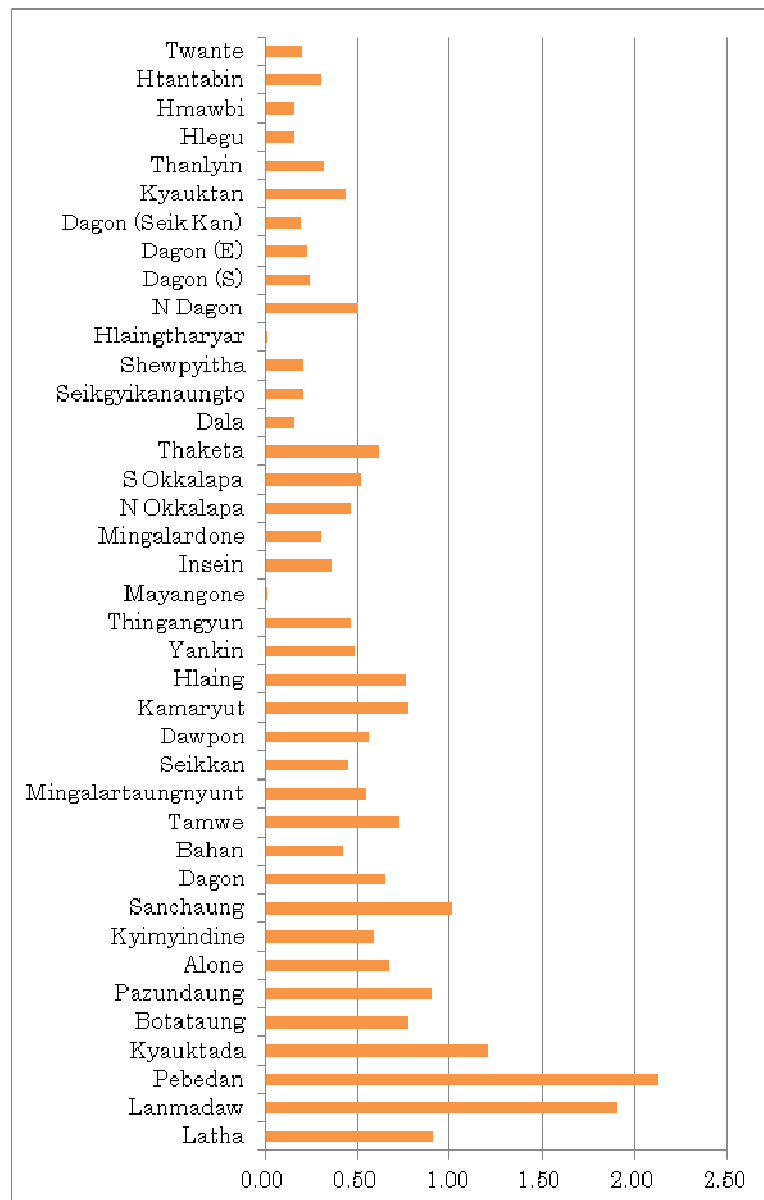
廃棄物収集サービスは、世帯の衛生環境を継続的に守るためにも必要不可欠なものであるが、ヤンゴン都市圏全体では 72%の世帯がそのサービスに接続している。さらに、CBD 地域やその近隣のタウンシップでは、90%を超える世帯が、同サービスに接続している。しかし、周縁地域（タウンシップ群の西側地域）では、同サービスに接続している割合は、50%に満たない状況であり、改善が必要とされている。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成
 図 2.5.35: タウンシップ別廃棄物収集サービスを受けている世帯割合の分布

iv) **1000 人当たりの病院数 (#)**：病院のベッドの数は、主要な国際的基準として導入されている、理想的な指標の一つである。しかし、データの制限のためベッド数は入手できず、代わりに、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータから得られたタウンシップ当たりの病院と医療センターの数を利用した。

タウンシップ別にみると、人口 1,000 人当たりの病院数は、限定的である。ほとんどのタウンシップでは、0.5 以下となっており、1 軒の病院で人口 1,000 人以上の医療を支えるか、あるいは病院が 1 軒もないタウンシップもある。そうした場合、適切な医療が受けられない住民は、他タウンシップにある病院へ通うしかない。



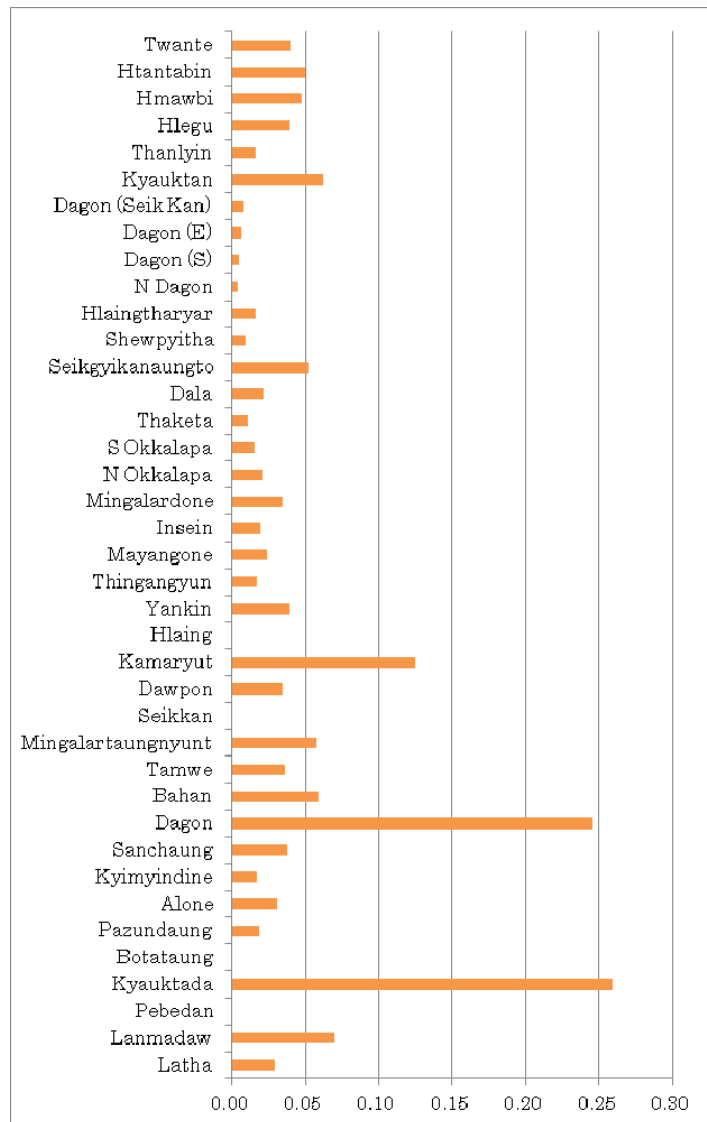
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.36: タウンシップ別 1000 人当たりの病院数

4) “快適性”要素における指標

- i) **1000 人当たりの娯楽施設数 (#)**：この指標は、タウンシップにおける 1000 人当たりの娯楽施設数を示す。娯楽施設とは、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータから得られた映画館、公園、運動場などの遊び場を含む。

映画館は、利用の際にチケット代を支払う必要があることから、第3種(高級)の娯楽施設もしくは条件付き公共財と見なすことができる。一方で、公園や運動場は、無料で入ることができる、もしくは料金や税金を払うとしてもとても安いことから第一種の娯楽施設と言える。従って、公園や運動場は、幅広い経済層の住民が利用できるよう、各タウンシップに配置されるべきである。映画館については、第3種の娯楽活動を模索している中・高経済層が多い CBD 地域や商業地域が潜在市場である。

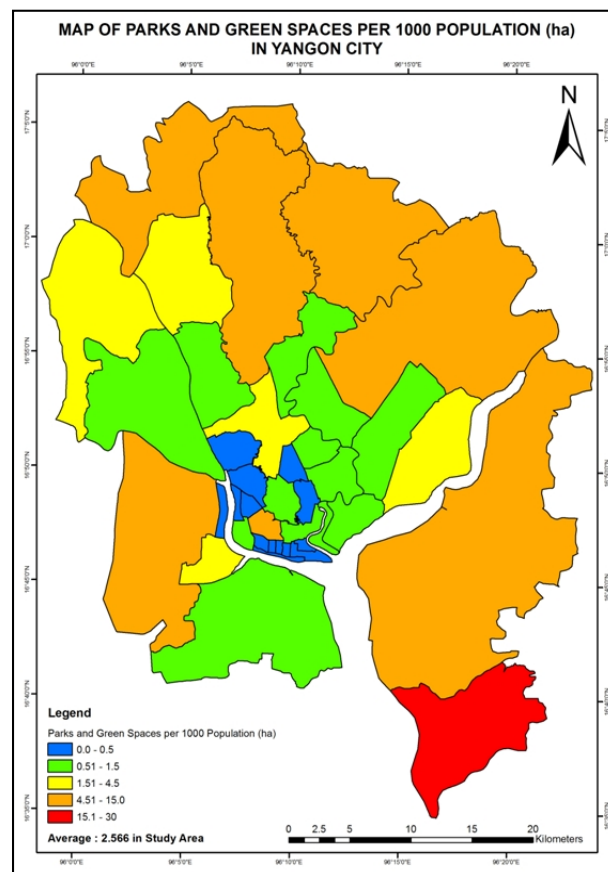


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.37: タウンシップ別 1000 人当たりの娯楽施設数

- ii) **1000 人当たりの公園及び緑地面積 (ha) :** この指標は、GIS から得られた土地利用図に示される公園面積と緑地面積を示す。数値は、タウンシップ内の1000 人当たりの公園面積及び緑地面積を示す。

東南アジアの他の発展を続ける都市と同様に、ヤンゴン市は急速で統率のとれない空間利用が進展する状況から逃れられない。それは時に緑地や空地の利用可能性とは相反する。緑地・空地の減少が始まれば、都市は環境の悪化に直面する。環境悪化は、都市洪水や高レベルの大気汚染といった社会的環境的問題に表される負の影響を引き起こす。ヤンゴン市も近い将来こうした問題に直面するとも限らない。現在、CBD 地域に近い地域の公園及び緑地面積は、人口 1,000 人当たり 1 ha である。

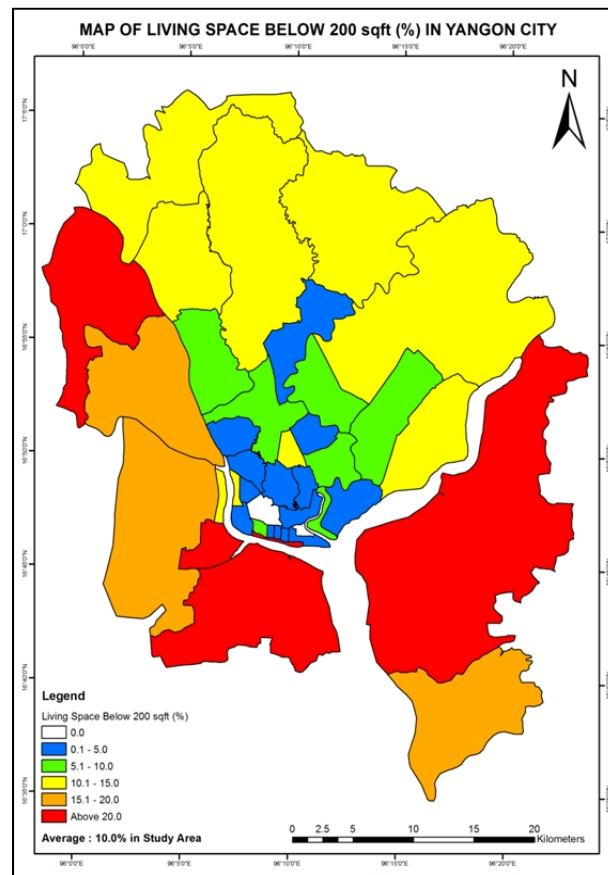


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.38: タウンシップ別 1000 人当たりの公園及び緑地面積の分布

- iii) 一人当たりの平均居住スペース (m^2): 適切な居住スペースは、快適な生活における重要な要素であり、快適度を図るのに必要不可欠である。HIS における居住スペースに関する質問の結果に基づき、居住スペースと世帯人数を用いて、一人当たりの平均居住スペースが算出された。

居住スペースの問題は、特に周縁地域にあるタウンシップで顕著である。そこで、1世帯あたり 200 feet^2 以下の割合を抽出したところ、20%以上の世帯が 200 feet^2 以下の小さい家に居住していることが明らかになった。彼らの家は、一時的な材料で作られた貧弱な状況にある。しかし、CBD 地域及びその近隣タウンシップでは、 200 feet^2 以下の小さな家に住む世帯は、5%以下に過ぎない。従って、CBD 地域に住む世帯は、郊外のタウンシップに住む世帯よりも、より快適でまともな家に住んでいると言える。

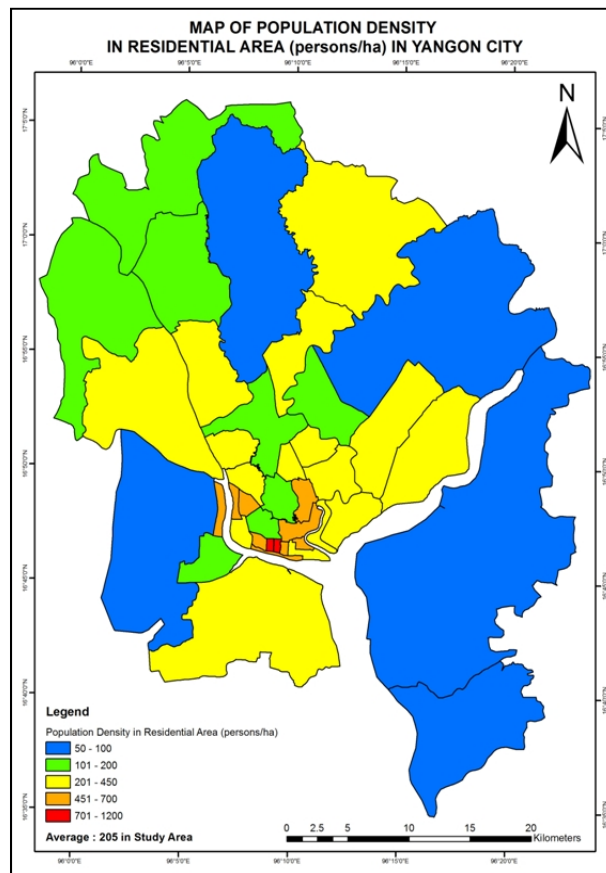


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.39: タウンシップ別一人当たりの平均居住スペースの分布

- iv) **住居地域における人口密度 (人/ha) :** 人口密度は生活状態を決定する要素であり、住居地域における人口密度をタウンシップ毎に算出した。地域の状況によって、密集と分散のそれぞれに対して利点と欠点があるが、ヤンゴン市内の密集した居住環境を考慮すると、この評価においては低密度がより良い生活環境であると評価できる。

東南アジアの他の発展途上にある都市が直面しているのと同様に、ヤンゴン市においても、住居地域における人口密度の高い地域は CBD 地域及び近隣タウンシップに見られ、700~1,200 人/ha である。一方、他のタウンシップは、特に周縁地域において、50~400 人/ha 程度になっている。こうした高密度地域は、アパートメントやコンドミニアムといった居住形態を多く擁している。



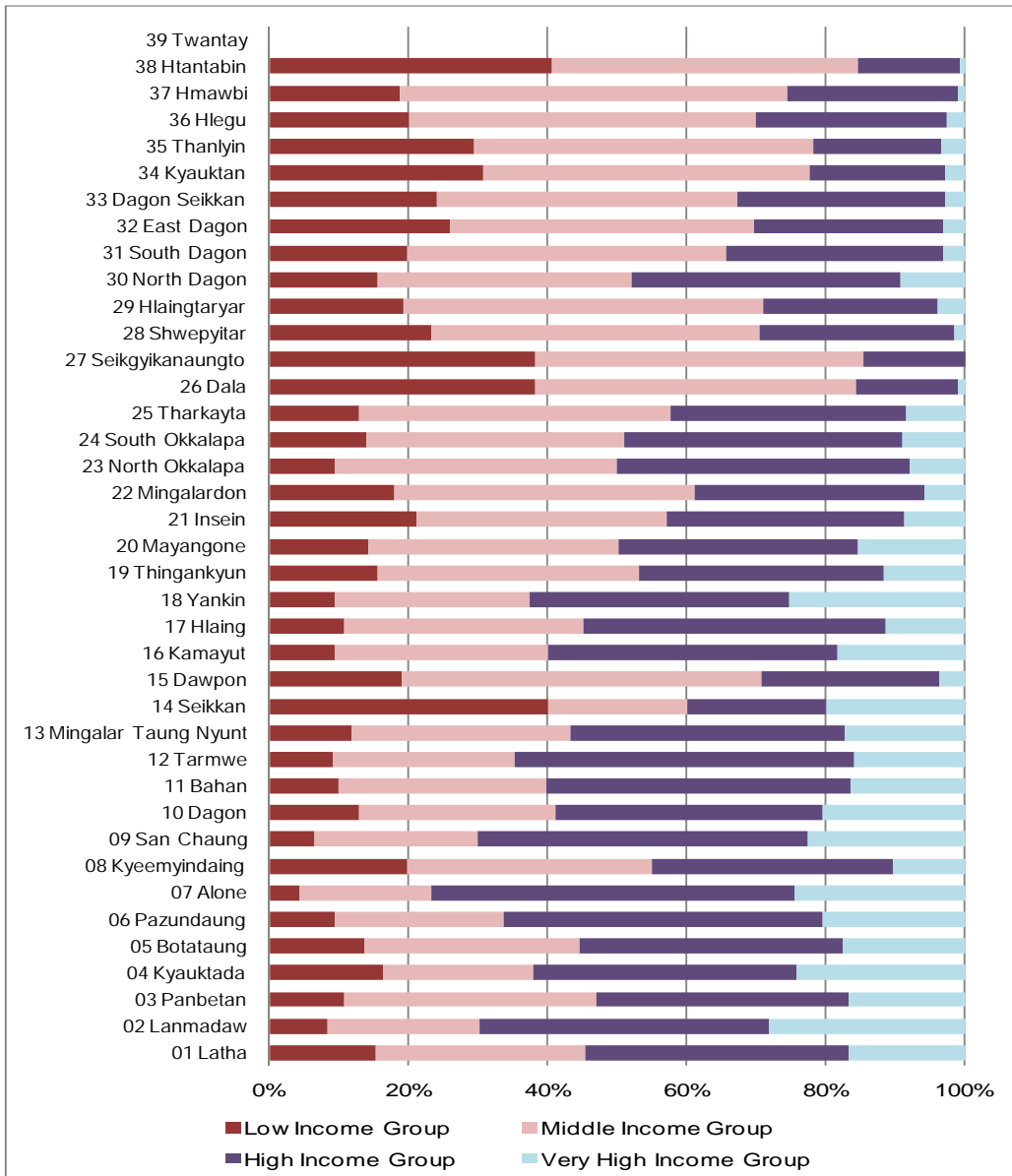
出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.40: タウンシップ別住居地域における人口密度の分布

5) “世帯の経済能力” 要素における指標

- i) **平均世帯月収 (MMK) :** 市民の財政能力は、ヤンゴンの居住環境の改良及び経済開発の可能性を測る上で重要な要素である。HIS における月収への質問から得られたデータを使用した。

図 2.5.41 に示すタウンシップ別の所得グループの分布割合は、低所得グループの割合が、Seikkan、Dala、Seikgyikanaungto、Htantabin タウンシップで高いことを示している。一方で、超高所得グループの割合は、Lanmadaw、Kyauktada、Alone、Yankin タウンシップにおいて高い。



注釈: Twantay タウンシップでは、この設問への回答が得られなかった

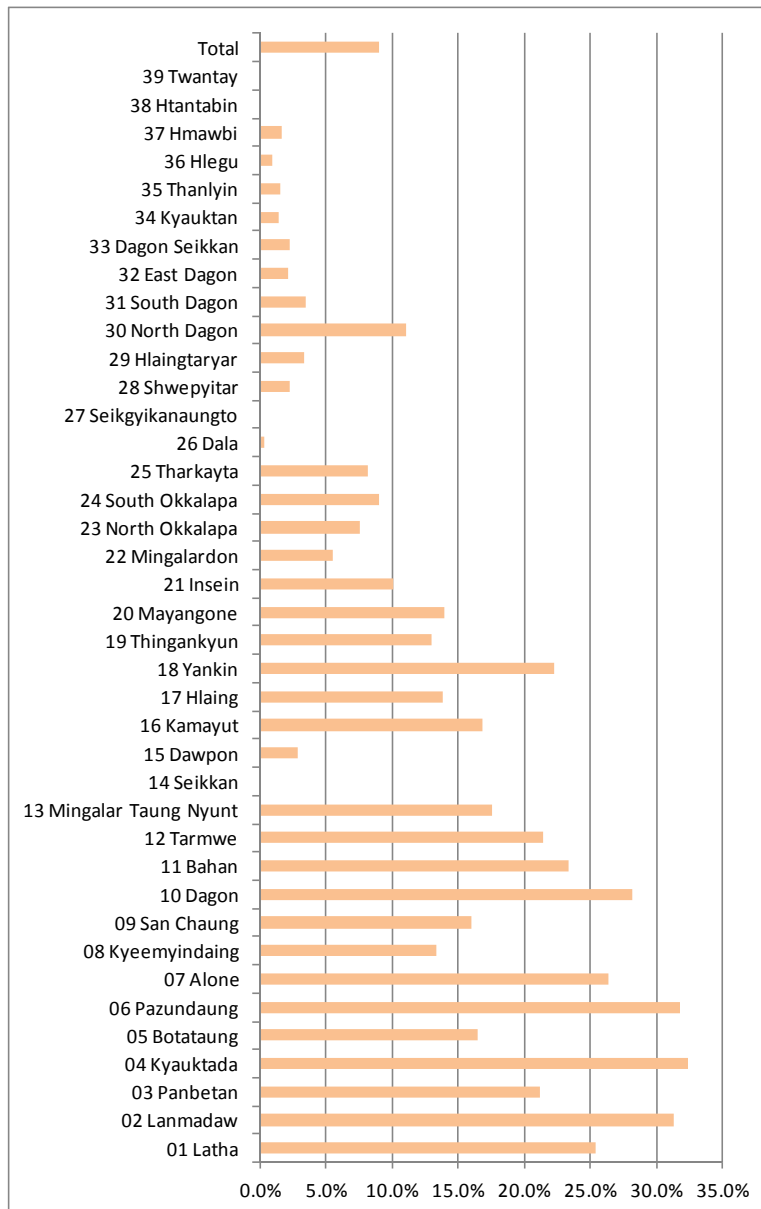
- a) 低所得グループ : 100,000 MMK /月以下
- b) 中所得グループ : 100,000~200,000 MMK /月
- c) 高所得グループ : 200,000~500,000 MMK /月
- d) 超高所得グループ : 500,000 MMK /月以上

出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.41: タウンシップ別世帯所得グループ

- ii) **1000人当たりのインターネット利用者数 (#):** この指標はインターネットの利用者数を示している。現在、インターネットは情報を得るツールとして必要不可欠なものであり、それゆえ、最新の情報にアクセスできる能力が重要となる。このデータは、HIS におけるインターネット接続に関する質問結果から入手した。

図 2.5.29 に分布図が示されている通り、インターネットに接続している世帯の割合は、CBD 地域で高く周縁地域で低い。図 2.5.42 は、タウンシップ別の割合を示している。前項で述べられている通り、CBD 地域の世帯の半分以上が高所得グループもしくは超高所得グループに所属しており、インターネットの接続性も、所得レベルに依存していると考えられる。

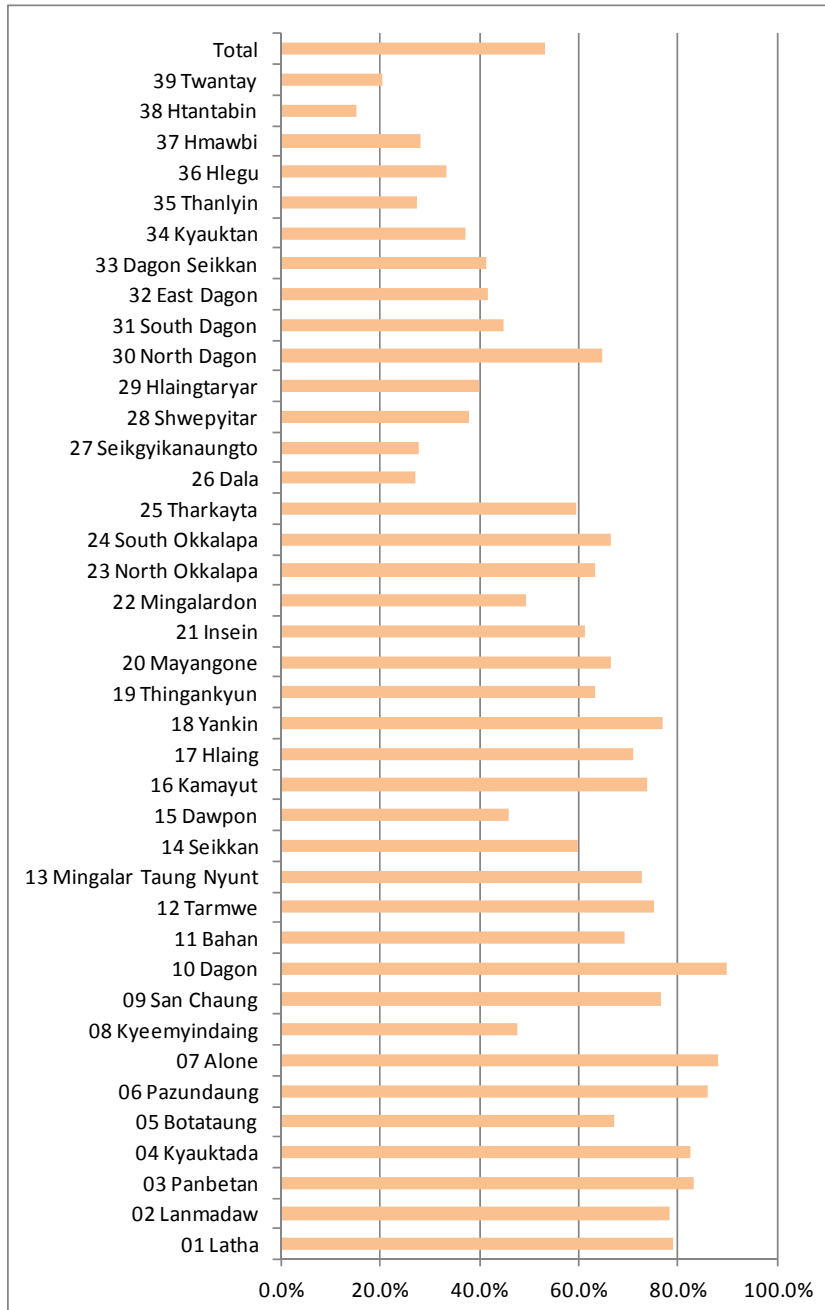


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.42: タウンシップ別 1000 人当たりのインターネット利用者数

- iii) **1000人当たりの携帯電話数 (#) :** HIS の結果に基づき、携帯電話の所有者数を算出した。携帯電話は、コミュニケーションやビジネスを行う上で必要不可欠なアイテムになりつつあるため、ヤンゴン市民の能力を測るための指標となりうる。データは、HIS における携帯電話の所有に関する質問結果から入手した。

インターネットの接続性と比較して、携帯電話に接続している世帯の割合は、特に周縁地域や開発中のタウンシップで比較的高くなっている。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

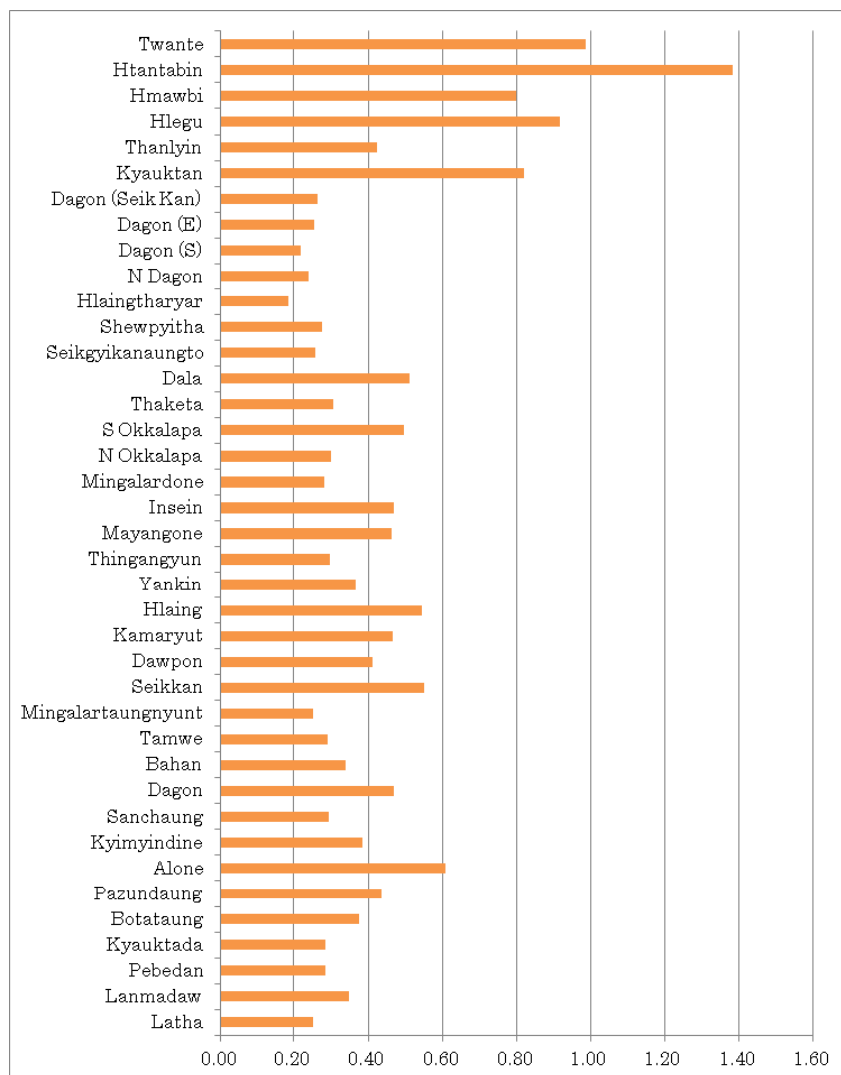
図 2.5.43: タウンシップ別 1000 人当たりの携帯電話数

6) “社会サービス” 要素における指標

Overview of the distribution of these indicators by township is organized in the Appendix. タウンシップ毎のこれらの指標の分析は、付録にまとめる。

- i) **1000 人当たりの学校数 (#)**: この指標は、基礎教育への接続可能性または有効性について概観する。データは、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータから入手した。

ヤンゴン市は、ミャンマー国内において、最高の教育施設と最も多数の資格のある教師を有している。また、ほとんどのタウンシップで、少なくとも1校以上の小学校を有している。近年、アメリカ、インドネシア、中国といった国々から、インターナショナルスクールの導入提案がミャンマーになされ、ヤンゴン市民の教育機会の選択肢のひとつになっている。

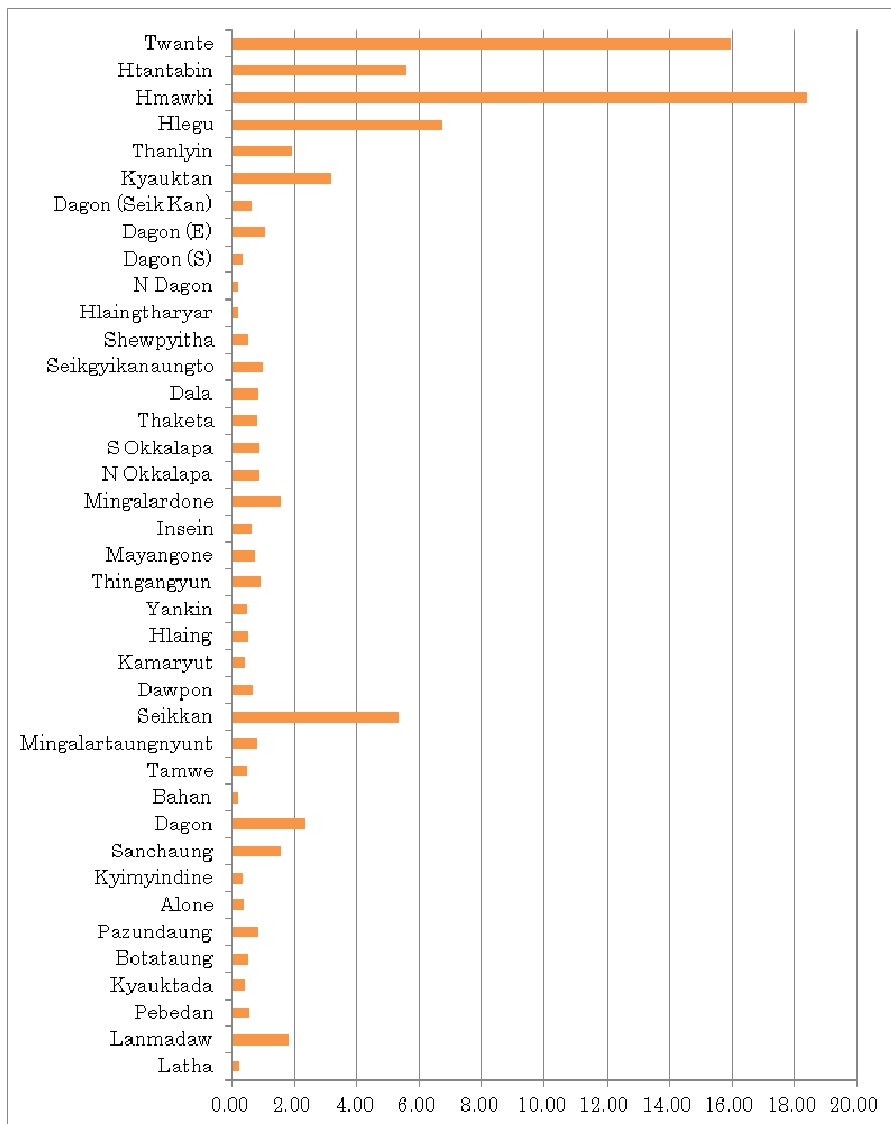


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.44: タウンシップ別 1000 人当たりの学校数

- ii) **1000 人当たりの宗教施設数 (#):** ヤンゴンの市民にとって、宗教は必要不可欠なものである。従って、この指標をタウンシップの社会サービスレベルを評価するものとして選出した。データは、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータから入手した。

仏教を信仰する人口は全国で 94% であり、ヤンゴン市内にも、宗教施設としてはパゴダや仏教寺院が多数存在する。一方、ヒンズー教やイスラム教を信仰する少数派も存在し、インド・ヒンズー教寺院、イスラム教モスクもそれに応じた数が存在する。一般的に、宗教施設の数、タウンシップ別に適切な数を出すことが適当とは限らない。実際には、ヤンゴン市では CBD 地域に宗教施設が多い。

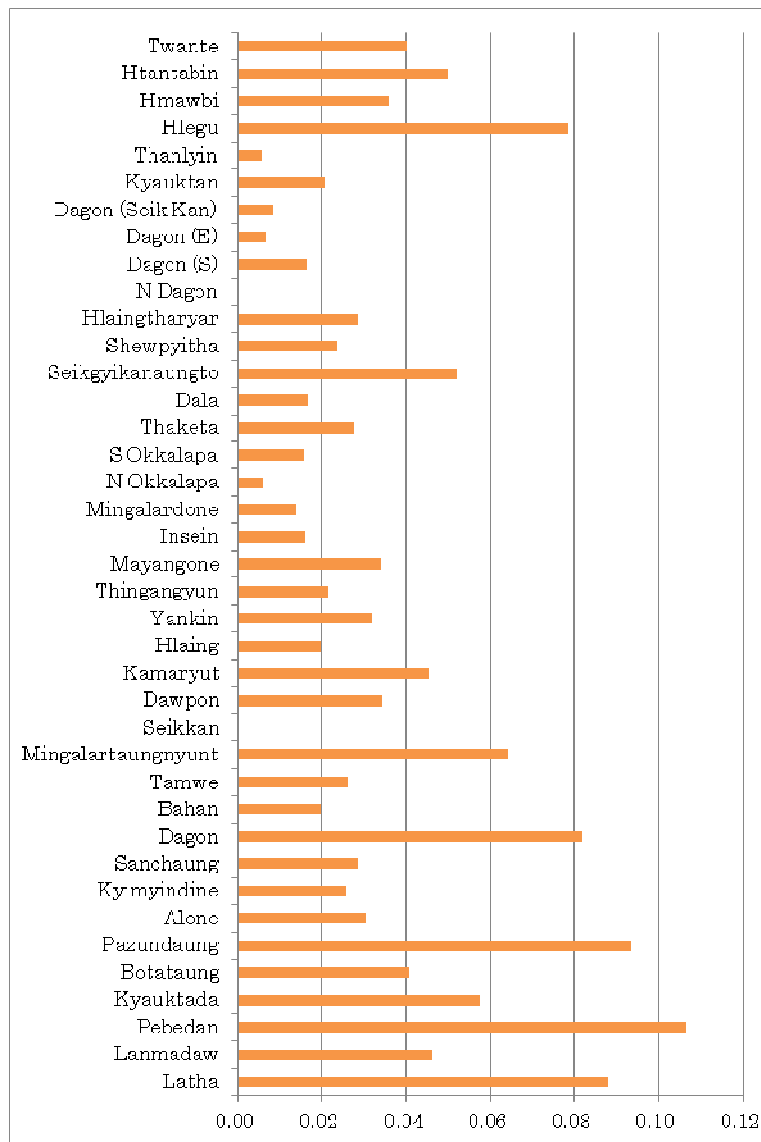


出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.45: タウンシップ別 1000 人当たりの宗教施設数

- iii) **1000人当たりの市場数 (#):** 市民の日常生活において市場は必要不可欠なものである。このデータは、内務省とヤンゴン地域政府のタウンシップデータから入手した。

市場は、地域住民の基本的要求に資するだけでなく、商業活動を通して経済的利益を得る場を提供するものである。従って、市場の存在は必要不可欠なものである。実際、市場にはローカル市場と地域市場があり、通常ローカル市場が周辺地域からの中小の商売人を受け入れ、地域市場は大規模な国営のもしくは共同会社によって設立されている。タウンシップデータによると、ヤンゴン市の市場は、1か所で人口1,000人以上にサービス提供ができ、ローカル市場は住居地域に近いところに位置し、地域市場は大きな通りや商業・業務地域に位置している。



出典: HIS の結果に基づき JICA 調査団が作成

図 2.5.46: タウンシップ別 1000 人当たりの市場数

(8) タウンシッププロフィール（都市カルテ）

プロジェクトを通して収集したデータや、タウンシップ毎の居住環境評価の結果から集められた様々な開発指標に基づき、都市カルテを作成した。都市カルテは、都市計画に必要とされる多くの指標を A4 サイズ 1 枚紙の両面を使って、一覧できるようにしたものである。1 頁目は、タウンシップの概要と、土地利用、さらにファクトシートとして、地理、人口、世帯情報、産業、インフラ、土地利用状況（2012 年）、安全及び安心、教育、健康、宗教、娯楽施設等の情報が示されている。2 頁目には、居住環境評価の結果を図表や概要が示されている（本報告書英語版 Appendix 2 参照）。

(9) 問題及び課題

1) 電子化された世帯登録システムの欠如

すべての世帯は、居住地のワードオフィスに登録する必要があり、i) 土地や家屋の所有があり登録している世帯、ii) 1 週間以上賃貸住居などに居住し一時的に登録している世帯、iii) 登録のない世帯、に分けられるが、未登録世帯数の把握は困難である。世帯情報の登録は電子化されておらず、世帯数や人口の正確な統計を困難にしている。事務手続きの効率化と正確な統計情報を得るため、世帯情報の電子化が望まれる。

2) 整理された統計システムの欠如

大規模なセンサスが 1986 年以来実施されておらず、統一された基準で同時期に作成されたタウンシップ別の統計情報の収集が困難である。また、上述の通り、世帯登録システムの電子化がされていないため、現在のワード別の人口や世帯数の情報は、ワードオフィスの統計学的なバックグラウンドのない職員によって集計されている。タウンシップオフィスはこれを定期的に収集しているが、この統計情報は間違いが多く信頼性は低いものである。しかし、本調査におけるタウンシッププロファイルの作成においては、他の情報源も乏しいことから、このタウンシップオフィスが取りまとめている統計情報に頼らざるを得ない。2014 年にセンサスの実施が予定されているものの、それと並行して、ワードレベルで正確な統計情報が継続的に収集できるようなシステムの構築が必要である。

3) タウンシッププロファイルの作成・更新システムの欠如

本調査で作成したタウンシッププロファイルは、地域の都市課題を把握するためには、必要不可欠な都市計画ツールである。これは、タウンシップレベルの統計情報と世帯訪問調査により収集されたサンプル調査の結果を組み合わせることで作成されるものである。統計情報とサンプル調査の両方が、定期的かつ効率的に更新されるシステムの確立が、今後の都市計画行政にとって重要な役割を担っている。

4) 都市サービス普及率や電化製品保有率など生活レベルの地域的偏り

都市サービスの普及率は、地域によってアンバランスな状況であり、CBD から離れるにつれて低くなる傾向がみられ、YCDC のサービス地域外に位置する 6 タウンシップにおいてはほとんど普及していないサービスもある。電化製品については、世帯の経済力が上がれば普及率は進むが、現状では、限られた世帯に普及しているようである。今後、バランスの取れた都市サービス地域の拡大、家計の経済力の向上が必要である。

2.5.2 地形図データの更新と GIS データの構築

都市計画マスタープラン策定の基礎的情報として、以下に示す縮尺が異なる 2 種類の地理情報整備を、YCDC および測量局との調整に基づいて実施した。最新の地理情報を提供するため、データ取得には、最新の高解像度衛星画像を用いた。

(i) 縮尺 1 : 50,000 の地形図データ更新

本作業は、全体を掌握できる地図情報を整備するため、既存の縮尺 1 : 50,000 数値地形図の経年変化箇所を最新の衛星画像から判読した後、判読結果に基づいて地物を修正し、地理情報の更新を行い、最新の数値地形図を作成するものである。

(ii) 地図情報レベル 10,000 の GIS データ整備

本作業は、交通計画・その他セクターの調査でベースマップとして利用する地図情報レベル 10,000 を整備するため、現地調査による地物情報調査（主要な公的建物・施設名称、道路名等）及び最新の衛星画像判読から GIS データ（現況地形図データ）を作成するものである。

(1) 高解像度衛星データの購入

JICA 調査団は、縮尺 1:50,000 の既存地形図データ及び土地利用図データを更新するため、ヤンゴン都市圏の 1,500km² の対象範囲を包含する最新の高解像度 GeoEye 衛星画像を購入した。加えて、この衛星画像は、地図情報レベル 10,000 の GIS データを取得するための参照データとしても使用した。図 2.5.47 は、購入した高解像度 GeoEye 衛星画像の範囲、縮尺 1:50,000 地形図更新範囲と地図情報レベル 1:10,000 の GIS データ作成範囲を示している。図 2.5.48 は、高解像度 GeoEye 衛星のオルソ画像の図郭を示している。

(2) 現地調査

以下に示す 1) ~3) の現地調査及び測量が、JICA のガイドラインに基づいた競争入札方式によって決定した現地の測量会社によって実施された。作業は 2012 年 11 月 18 日に終了している。

1) 標定点測量

標定点測量は、オルソ化された GeoEye 衛星画像（以下、GeoEye 衛星オルソ画像とする）の位置精度を確認するために実施された。

そのため、GeoEye 衛星オルソ画像上で明確に確認できる地点を観測点として選点し、作業を実施した。

実施にあたっては、固定点として取り上げた基準点（ミャンマー測量局が設置した基準点）に 1 台の GPS レシーバーを設置し、もう一台を移動局とする RTKGPS 観測法もしくはスタティック観測法を用いて、11 点の標定点の X,Y,Z 座標を求めた。

2) 水準測量

水準測量は、既存の 5 万分の 1 地形図の標高データの精度を検証し、地図情報レベル 10,000 の GIS データの等高線データを構築するために行われた。

図 2.5.49 に示されるように、300 点の RTK 観測法を用いた GPS 水準測量が実施された。

3) 現地調査

現地調査は、地図情報レベル 10,000 の GIS データ構築に必要な属性情報を収集するために、ハンディ GPS のデータコレクターを用いて実施された。

始めに、以下の手順に従って機材の準備を実施した。

- i) GeoEye 衛星オルソ画像を 1km×1km にタイル化した。
- ii) Ashtech 社製の GPS データコレクター (Mobile Mapper 10) の環境設定を行った。
- iii) GIS 属性を GPS データコレクターに設定した。
- iv) 設定した事項の動作確認を実施した。

次に、GIS データベース定義に基づいて、属性である位置、名称他を GPS データコレクターに記録し、その結果を 1:10,000 の GIS データの属性値として反映した。

(3) 縮尺 1:50,000 の地形図データ更新

都市計画マスタープラン策定における各セクターの概略地理情報として利用するため、既存の縮尺 1 : 50,000 地形図データの経年変化を修正することによって、最新の縮尺 1:50,000 土地利用図 (図 2.5.50 を参照) と地形図 (図 2.5.51 を参照) を作成した。

なお、既存の縮尺 1:50,000 地形図データは、現地調査に基づいて 2002 年に撮影された航空写真から作成されたものである。

地形図データ更新は、まず、GeoEye 衛星オルソ画像 (解像度は 0.5m) 上に、既存の縮尺 1:50,000 地形図データをオーバーレイし、次に、目視判読によって経年変化があった地物を抽出/編集してデータを更新した (本報告書英文版 Appendix 3.2 に経年変化修正後の地物リストを示す)。

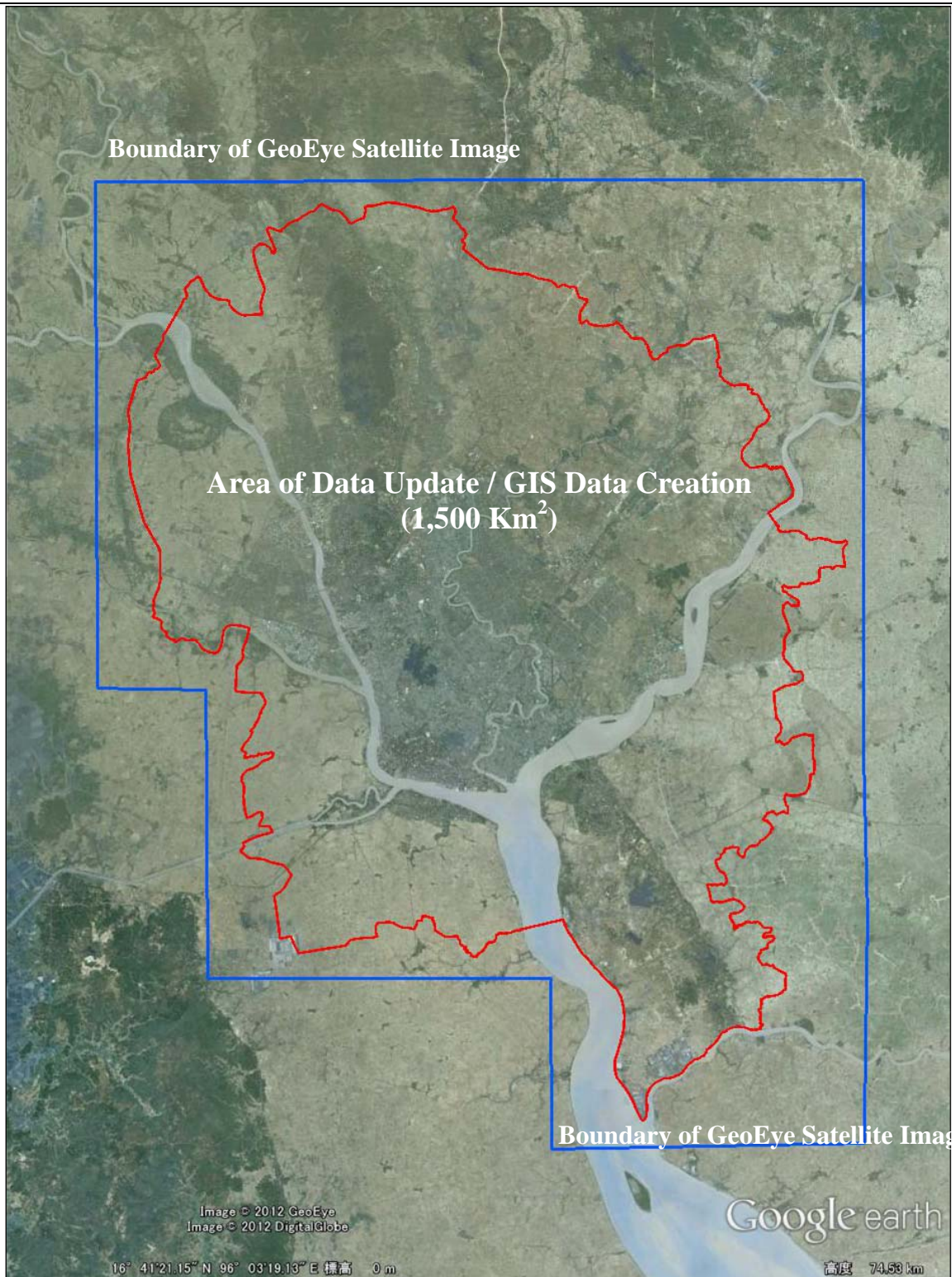
修正にあたっては、2004 年に JICA が実施した 1:50,000 地形図整備プロジェクトの成果を用い、YCDC の助言に基づいて実施した。なお、作成した地形図は、ミャンマー国の各種開発計画等で有効活用を目的に、測量局に提供した。

(4) 地図情報レベル 1:10,000 の GIS データ整備

縮尺 1:50,000 の地形図データ更新と並行して、交通計画等、各種調査や都市計画策定に係るケーススタディを実施する際に利用する詳細な地理情報として、地図情報レベル 10,000 の GIS データを新規に整備した。

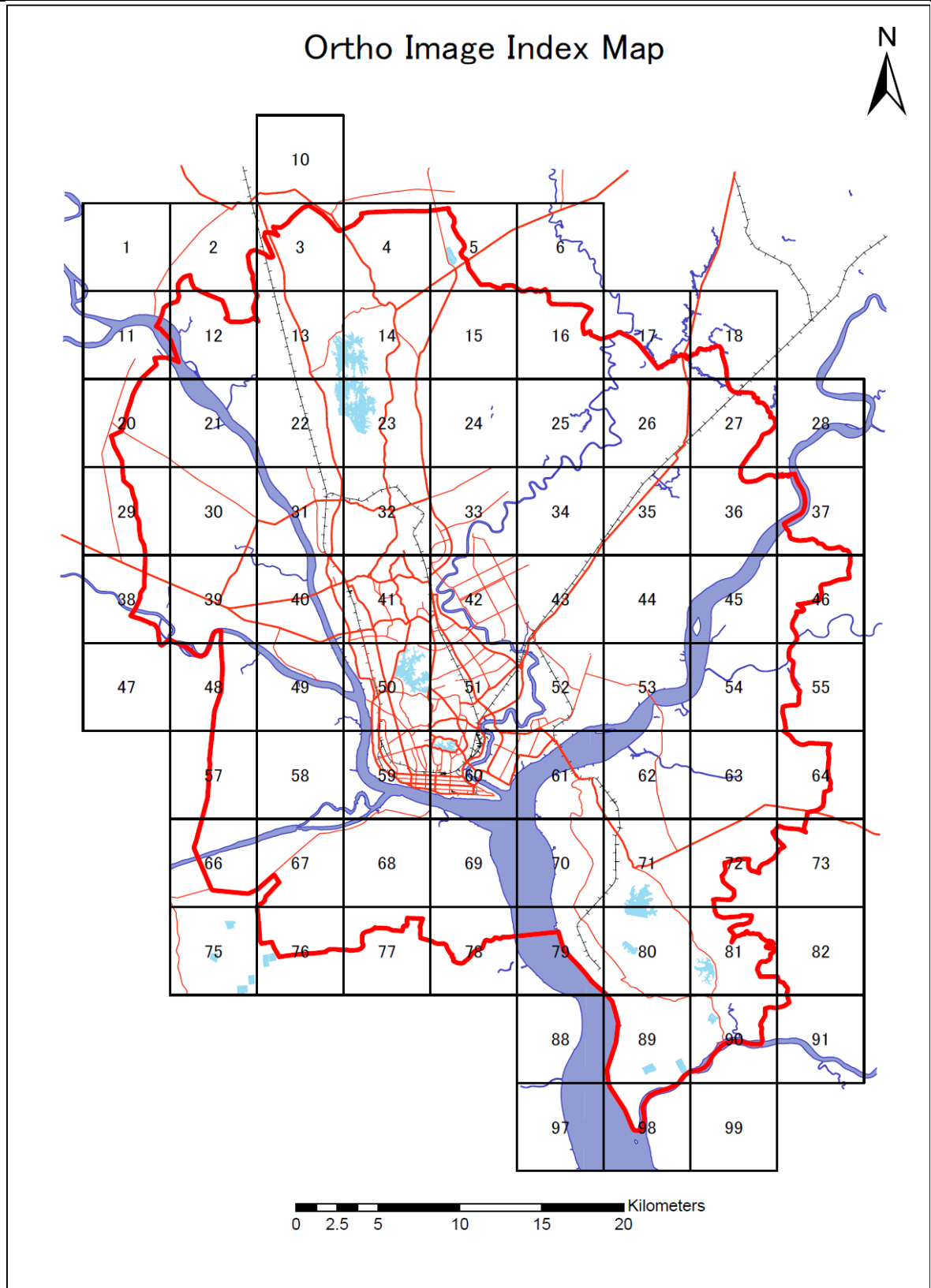
図 2.5.52 は、GeoEye 衛星オルソ画像上に地図情報レベル 10,000 の GIS データの一部をオーバーレイした地図である。

新規 GIS データの整備では、各セクターで必要な地物情報を集約して、取得地物項目と GIS データベースを協議に基づいて定義し、その定義に基づいて現地調査、地物の取得、属性データの付与を実施した (本報告書英文版 Appendix 3.3 に地図情報レベル 10,000 の取得地物項目と GIS データベースを示す)。



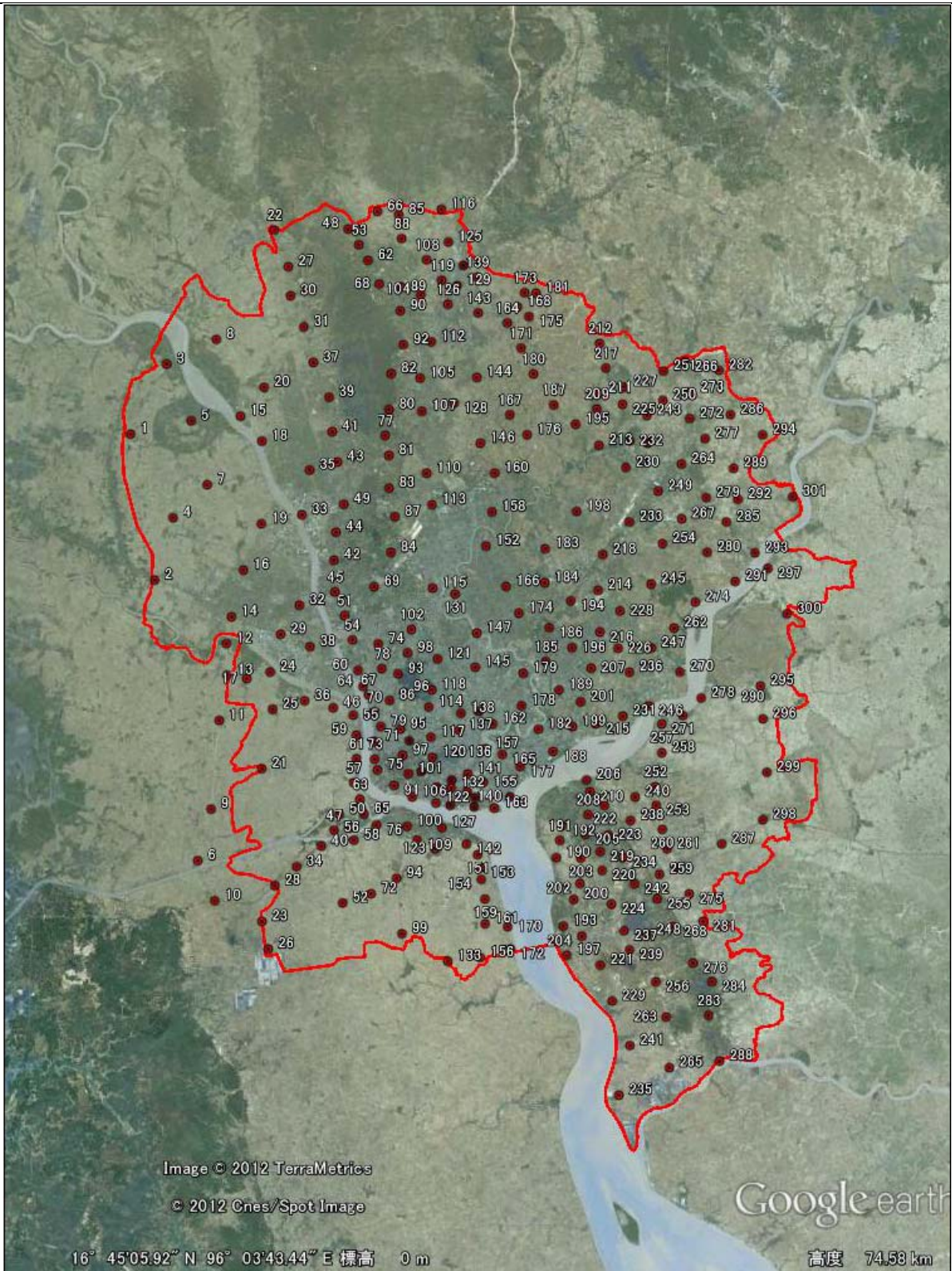
出典: JICA 調査団 / Google earth

図 2.5.47: 地形図データ更新、GIS データ作成範囲と高解像度衛星画像範囲



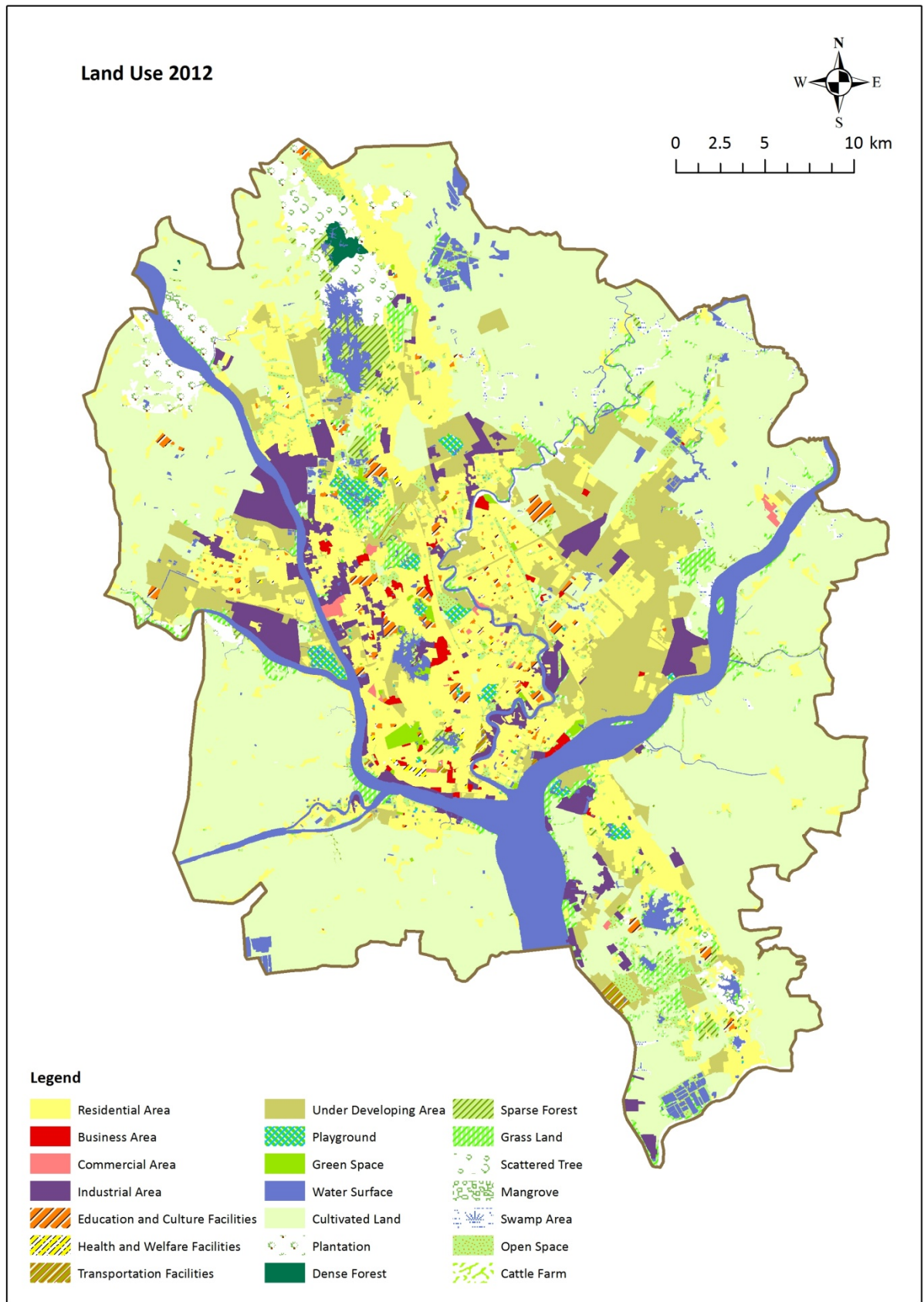
出典: JICA 調査団

図 2.5.48: GeoEye 衛星画像オルソの図郭



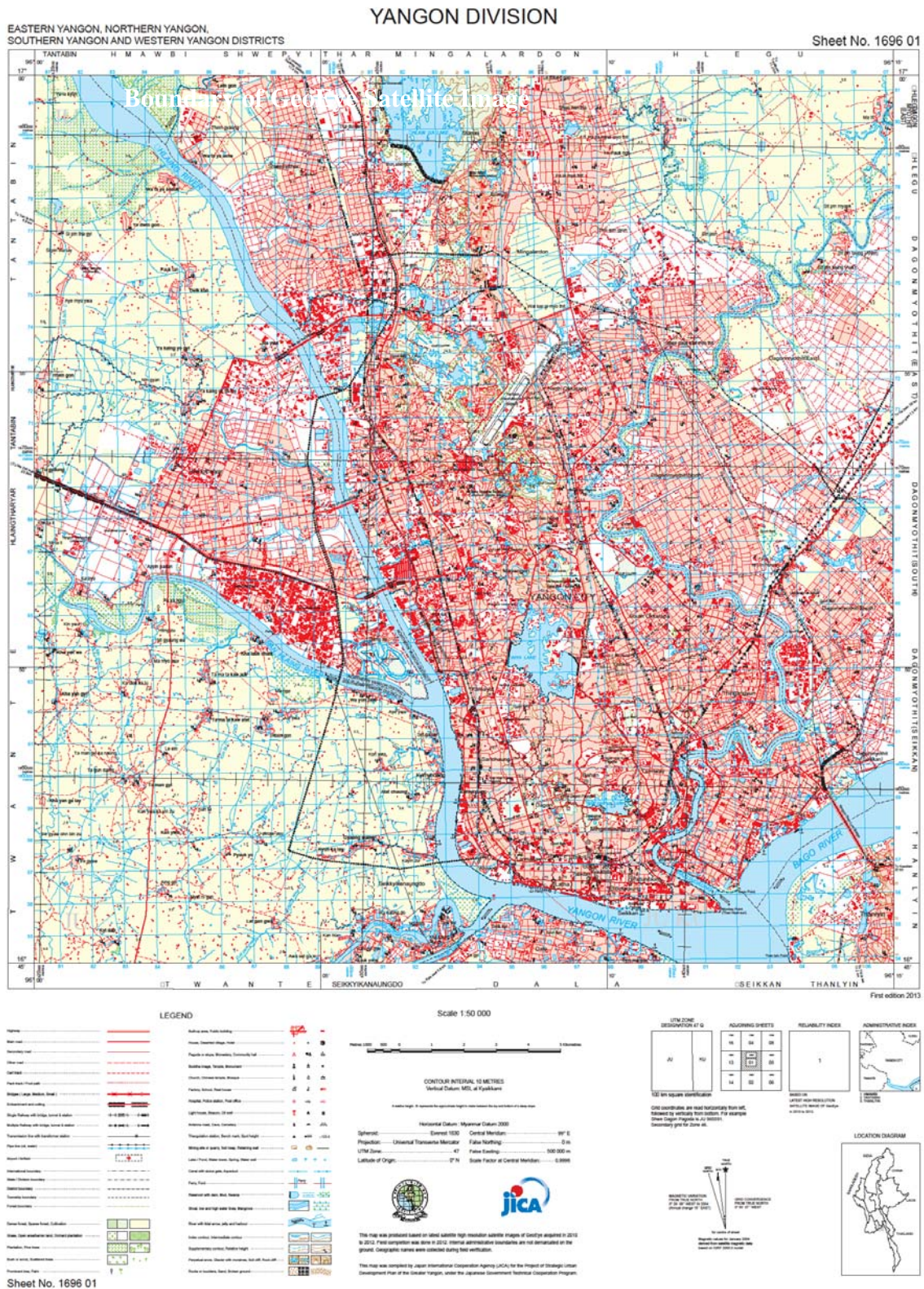
出典: JICA 調査団 / Google earth

図 2.5.49: RTK GPS 水準測量による観測点位置図



出典: JICA 調査団

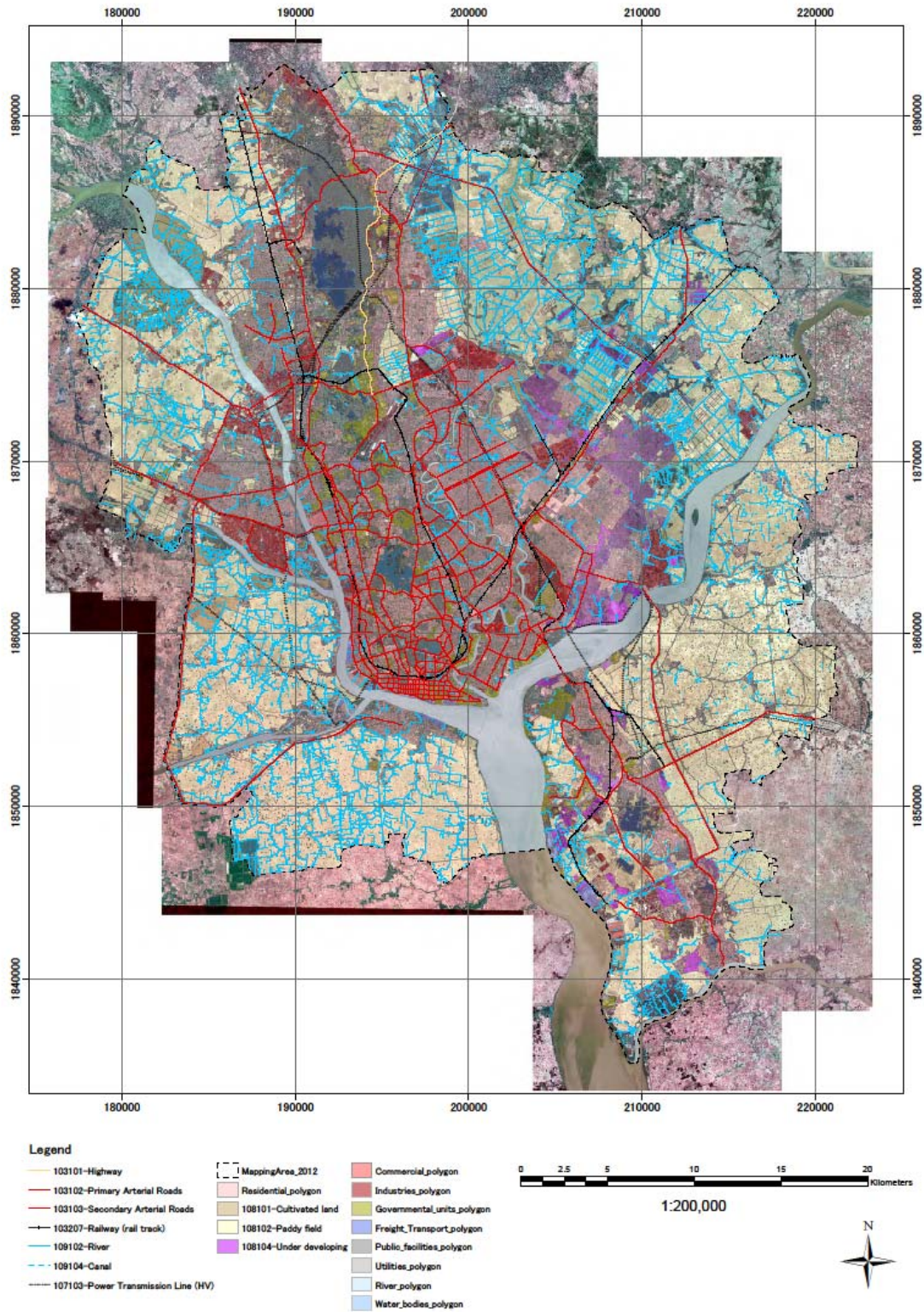
図 2.5.50: 更新された 1:50,000 土地利用図(2012 年)



出典: JICA 調査団

図 2.5.51: 更新された 1:50,000 地形図 (2012 年)

2012 GIS Data with Orthophoto (map information level of 10,000)



出典: JICA 調査団

図 2.5.52: GeoEye 衛星画像オルソ上にオーバーレイした 10,000 GIS Data の一部