

3.3 上下水道

3.3.1 セクターの現況

(1) ヤンゴン市の上下水事業

ヤンゴン市の上下水道事業は、ヤンゴン市開発委員会（Yangon City Development Committee: YCDC）の上下水道局（Engineering Department-Water and Sanitation）により運営されている。1842年に事業を開始した後、ヤンゴン市の拡大に伴い、新規水道水源を確保しながら給水地区を拡張し、発展してきた。

年	事業内容
1842年	30か所の井戸で給水を開始
1879年	Kandawgi 湖から給水
1884年	Inya 湖から給水
1904年	Hlawga 貯水池から給水
1940年	Gyobyu 貯水池から給水
1989年	Phugyi 貯水池から給水
2005年	Ngamoeyeik 貯水池から水路を経由し、Nyaunghnapin 浄水場から給水

水道事業は、地下水水源を利用し事業を開始したが、給水人口増加から市内の湖沼水、さらに新規水源として市北部の灌漑貯水池と、南から北へ水源が移動していった。

ヤンゴン市水道事業の主要な指標は以下のとおりである。

ヤンゴン市水道事業の主要指標	
人口	5.7 百万人
給水人口	3.6 百万人
給水率	63%
日平均配水量	160 MGD (727,000m ³ /日)
水源	表流水 87.5 %、地下水 12.5 %
無収水率	45%
水道メータ設置率	69%

ヤンゴン市上下水道局は、上下水道事業運営にあたり、下記を目標としている。

1. 安全で豊富な水を市民に適切に供給する。
2. 水道料金を効率よく徴収する。
3. 無収水率を管理（削減）する。
4. 下水をシステムティックに収集、処理・処分する。
5. 水道、下水道施設を適切で、優れた技術を導入し、更新する。

図 3-3-1、図 3-1-2 に、ヤンゴン市上下水道施設の位置図、関連図を示す。

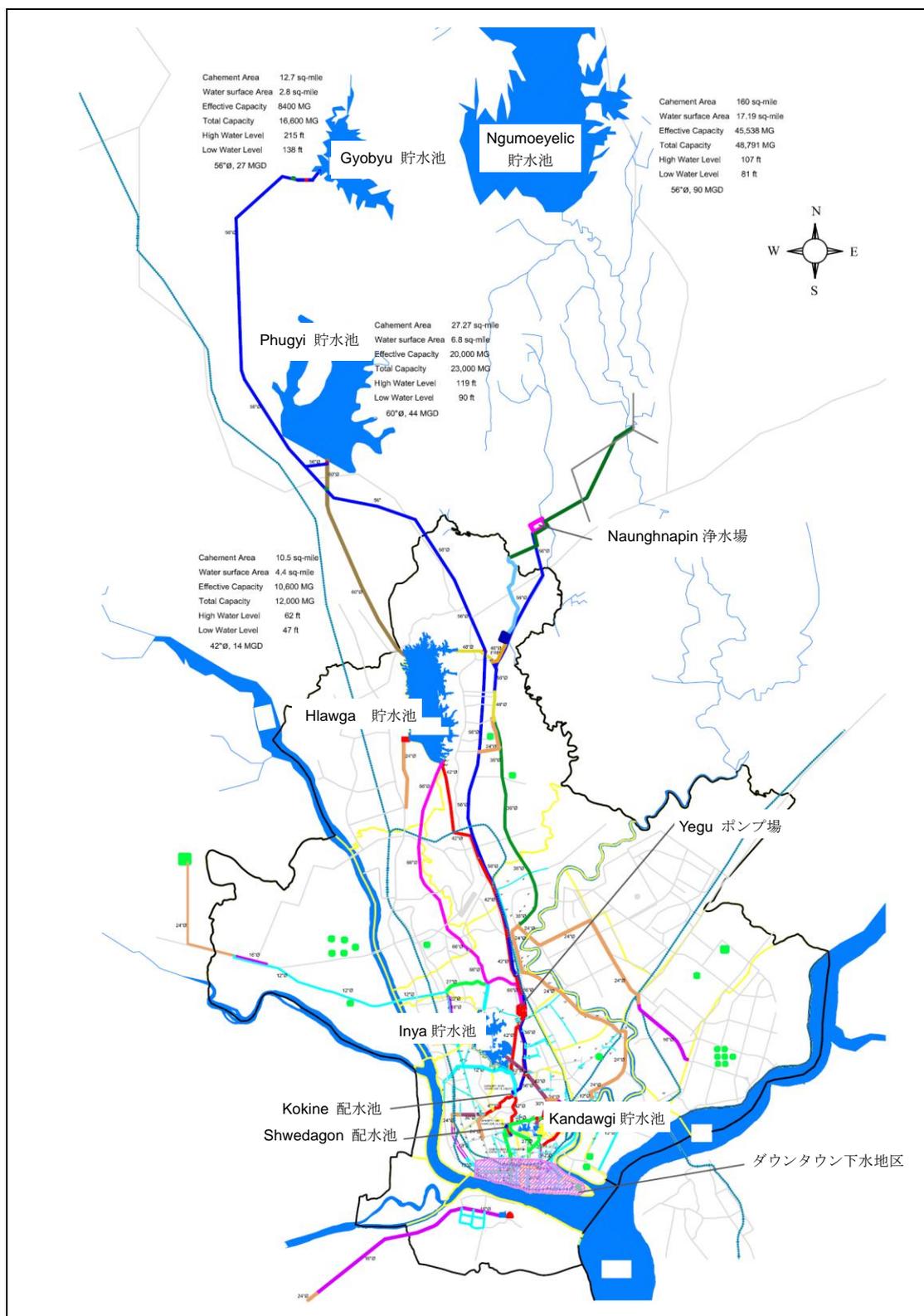


図 3-3-1 ヤンゴン市 上下水道施設 位置図

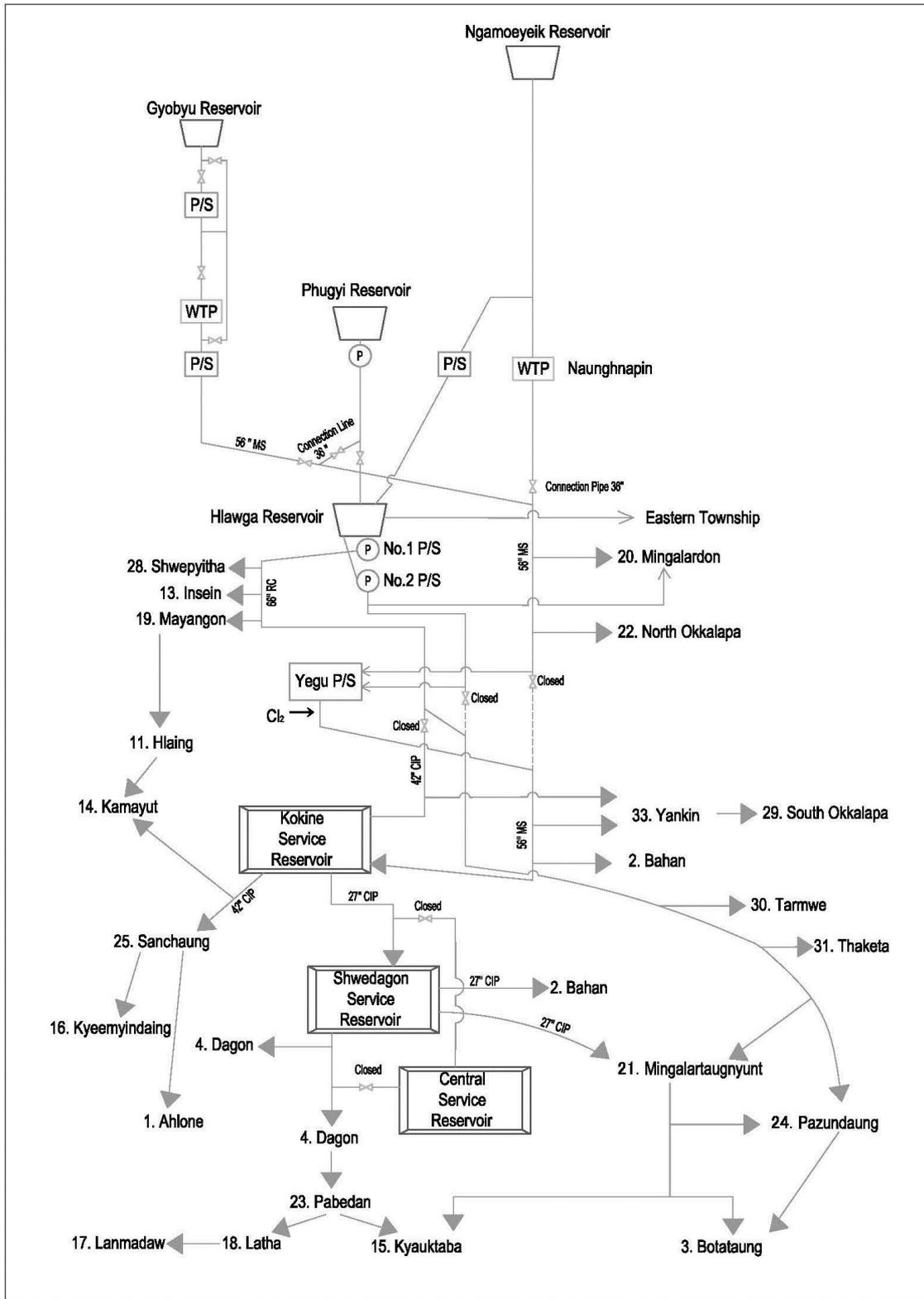


図 3-3-2 ヤンゴン市上水道施設関連図

前述、ヤンゴン市水道事業の発展に示されているように、水道水源は現在の市街地中心の Kandawgi 湖から Inya Lake (湖)、さらに北部郊外の Gyobyu 貯水池、Ngamoeyeik 貯水池へと徐々に移動している。現在も、ヤンゴン市は、良好な貯水池の水を無処理のまま、水道水として給水している。

しかし、2005 年に、Ngamoeyeik 貯水池からの水を灌漑水路から取水することとなり、濁度除去のため、Naunghnapin 浄水場（凝集沈殿・急速ろ過）が建設された。

また、同年 Yaegu ポンプ場に、次亜塩素酸ソーダ発生・注入装置を設置し、水道水の消毒を始めたが、現在は装置が故障しており、塩素の注入は行っていない。

図 3-3-3、表 3-3-1 に、ヤンゴン市上下水道施設の地区別水道接続戸数を示す。

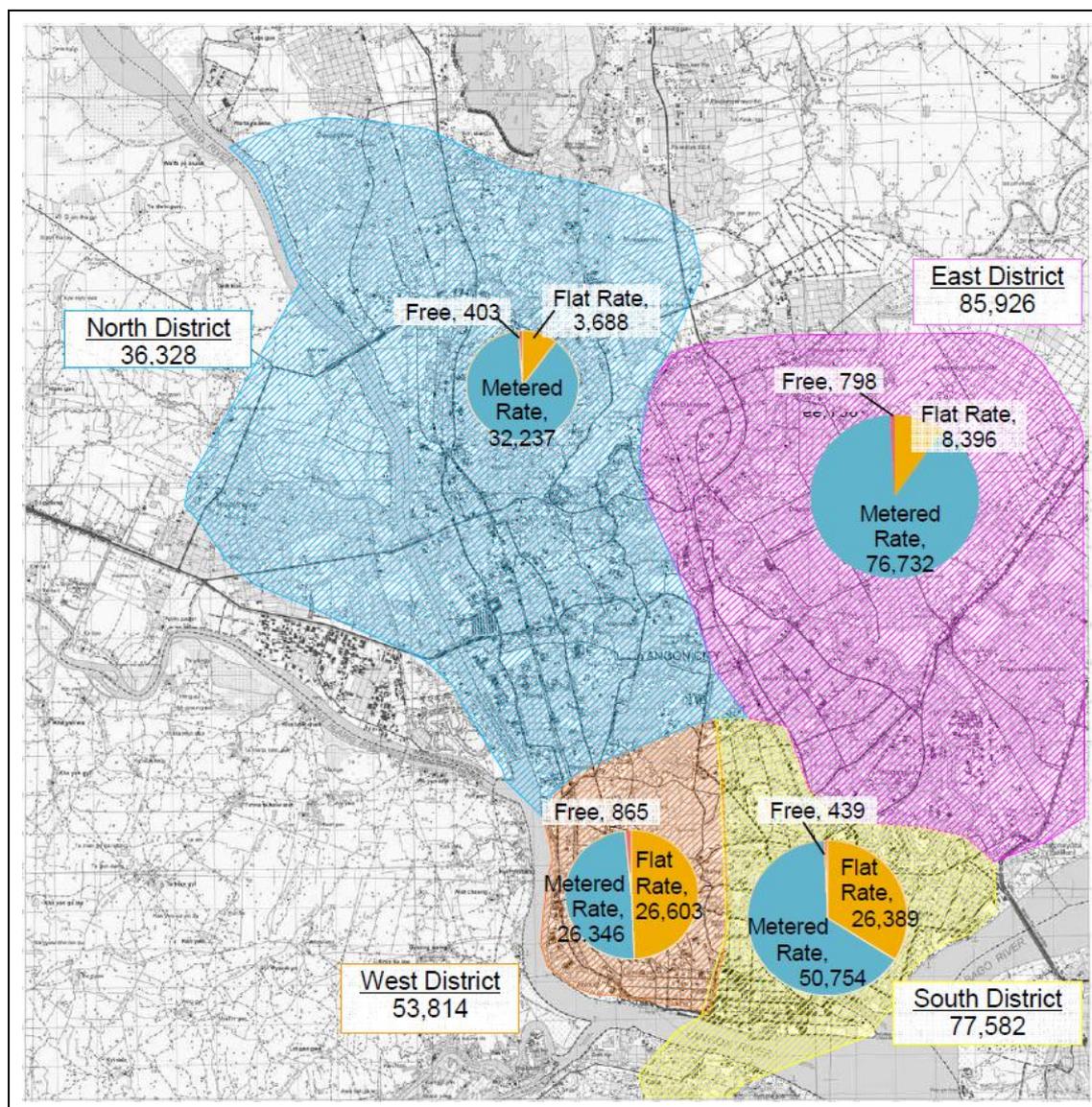


図 3-3-3 ヤンゴン市 地区別水道接続戸数

表 3-3-1 ヤンゴン市 タウンシップ水道接続戸数

District	Township	Flat Rate	Metered Rate	Free	Total
East	South Okkalapa	1,982	11,554	110	13,646
	North Okkalapa	6,164	19,909	537	26,610
	Thin Gan Gyun	250	16,094	130	16,474
	North Dagon		9,765		9,765
	South Dagon		11,762	21	11,783
	Dagon (East)		2,780		2,780
	Shwe Pauk Kan		4,868		4,868
	Sub- Total		8,396	76,732	798
West	Bahan	1,909	8,545	427	10,881
	Lan Ma Taw	4,532	4,473	83	9,088
	Latha	3,263	3,366	53	6,682
	Pa Be Dan	5,835	3,941	96	9,872
	Kyauk Ta Dar	5,252	2,014	47	7,313
	Dagon	958	1,448	40	2,446
	San Chaung	2,287	1,071	94	3,452
	Kyit Myin Daing	963	752	18	1,733
	Ah Lone	1,604	736	7	2,347
Sub- Total		26,603	26,346	865	53,814
South	Yan Kin	3,671	3,879	81	7,631
	Taw Mwae	6,735	16,576	109	23,420
	Min Glar Taung Nyunt	5,530	10,924	107	16,561
	Bo Ta Htaung	3,796	3,242	30	7,068
	Pa Zu Daung	4,372	6,260	51	10,683
	Thar Kay Ta	2,160	5,066	55	7,281
	Daw Pone	120	2,664	6	2,790
	Da La	5	2,143		2,148
Sub- Total		26,389	50,754	439	77,582
North	Ka Mar Yut	1,220	434	57	1,711
	Hlaing	1,086	4,782	53	5,921
	Ma Yan Gone	1,157	7,880	100	9,137
	Inn Sein	110	9,926	106	10,142
	Min Glar Don + Aung Min Glar	110	5,932	69	6,111
	Hlaing Thar Yar + Dagon Aye yar		2,057	16	2,073
	Shwe Pyi Thar	5	1,226	2	1,233
	Sub- Total		3,688	32,237	403
Total		65,076	186,069	2,505	253,650

YCDC は、給水人口 3.6 百万人、その接続戸数は 253,650 戸としている。これから算出すると、1 接続当たりの人口（世帯人数）は 14.2 人となる。一方、1997 年住民調査によると世帯人数は 5.16 人であることから、給水人口を算出すると 1.31 百万人となり、YCDC が示す給水人口 3.6 百万人の 3 分の 1 程度となる。このことから、YCDC が接続戸数を把握している以上に接続があり、これらの多くは不法接続と推察される。

また、古くからの市街地である南部地区、西部地区は水道メータの設置が少なく、新市街地北部地区、東部地区では水道メータの設置が進んでいること推察される。

ヤンゴン市の下水道事業は、ダウンタウンの6タウンシップを対象とした施設がある。

年	事業内容
1888年	下水収集システム建設 (22 エジェクタ・ステーション)
1929年	下水収集システム拡張 (40 エジェクタ・ステーション)
2006年	下水処理場運転開始

ヤンゴン市下水道事業の主要な指標は以下のとおりである。

ヤンゴン市下水道事業の主要指標	
下水道対象人口	35万人
下水道対象地域	9km ²

出典：JICA 研修生カントリー・レポート

図 3-3-4 に、ヤンゴン市南部ダウンタウンの6タウンシップに設置された下水道施設の位置図を示す。

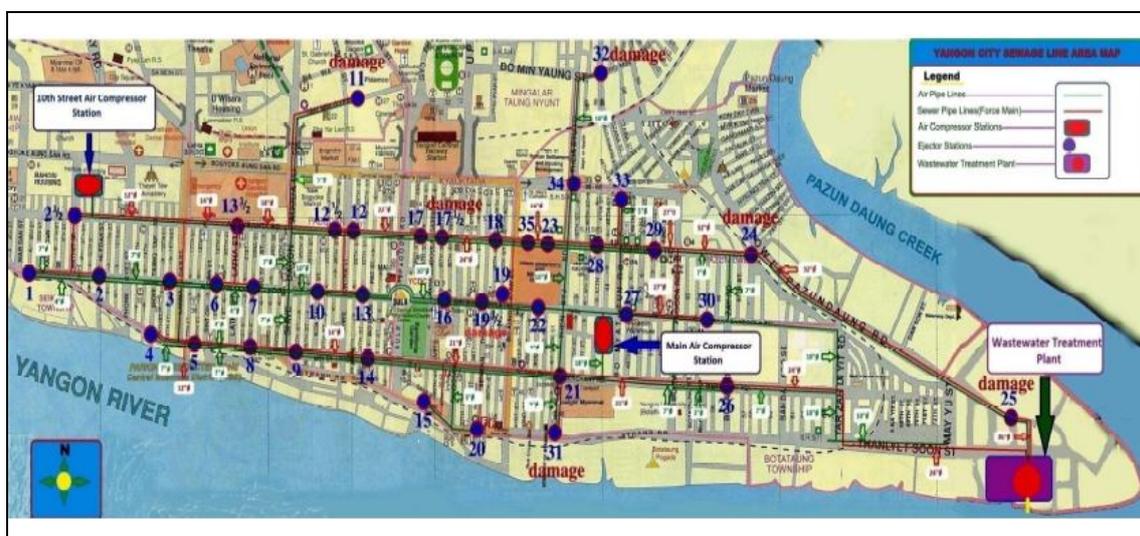


図 3-3-4 ヤンゴン市下水道施設位置図

ヤンゴン市南部ダウンタウンの下水道施設のある地域の以外のヤンゴン市内では、ホテルやアパート等の大規模施設を除き、下水管路や下水処理設備はない。

トイレ排水は一度腐敗槽で処理され、腐敗槽からの排水は、台所・浴室からの雑排水や雨水とともに道路側溝に排出されている。

YCDC には、20 部局で構成されており、上下水道事業を運営している Engineering Department (Water & Sanitation) もその 1 つである。YCDC の組織図を図 3-3-5 に示す。

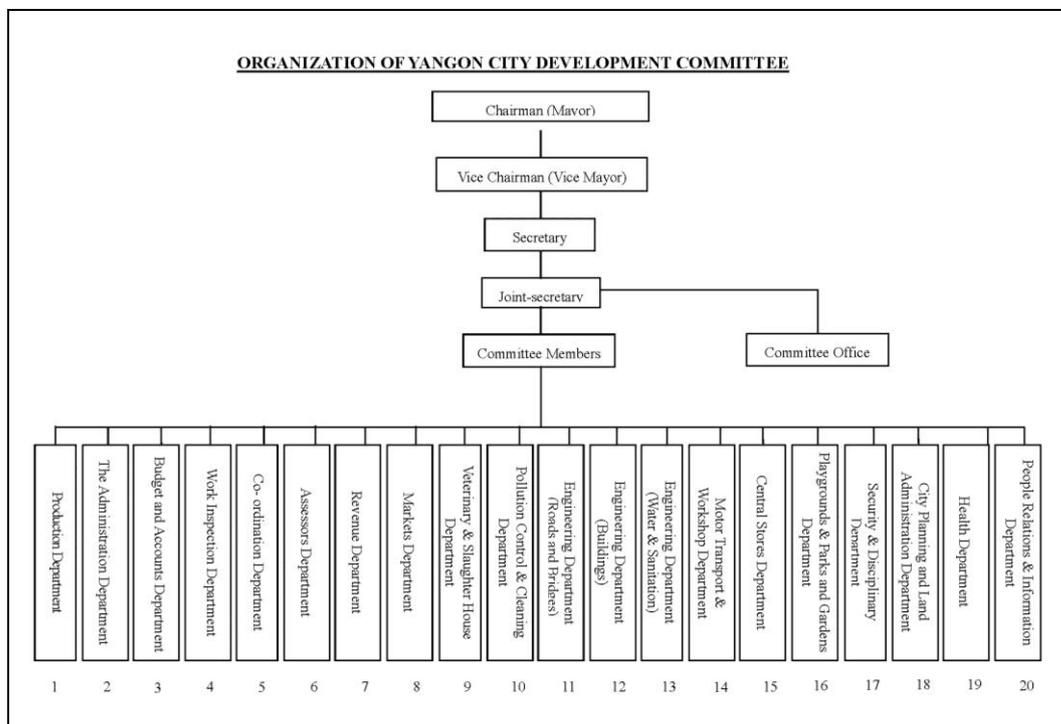


図 3-3-5 ヤンゴン市開発委員会 組織図

上下水道事業にかかわる組織としては、上下水道事業の運営を担当する Engineering Department (Water & Sanitation)、道路整備事業の付帯的な施設として雨水排水事業を担当する Engineering Department (Roads & Bridges)、さらに、上水道の水源および水道水質の検査を行っている Health Department がある。上下水道局の組織図を図 3-3-6 に示す。

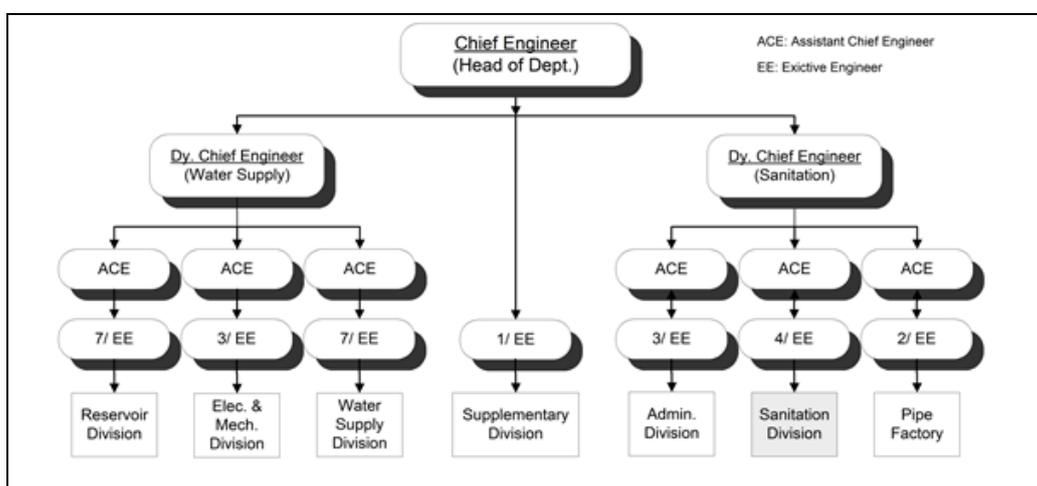


図 3-3-6 ヤンゴン市上下水道局 組織図

上下水道局の職員数は、2,072名（2009年8月）である。表3-2-2にその内訳を示す。

表 3-3-2 上下水道局 職員数

No	Name of Division	Officer level staff	Other permanent staff	Flat pay staff	Daily Wages staff	Work charged staff	Total	Remarks
1	Administration and Finance Division	9	63	8	5	2	87	
2	Water Distribution Division	22	503	122	151	200	998	
3	Electrical and Electronic Division	8	102	17	47	4	178	
4	Water Storage Tanks Division	5	156	14	80	114	369	
5	Sanitation Division	4	43	9	19	46	121	
6	Pipe Production Division	8	81	3	4	71	167	
7	Supporting Division	3	12	1	-	-	16	
8	Others	10	100	13	13	-	136	Nga MoeYeik Dam (Water Supply Project), WTP and others
	Total	69	1060	187	319	437	2072	
	Total permanent staff		1129					

ヤンゴン市上下水道局の中で、通常の水道事業体の業務として上水道事業に携わる職員は1,784名、下水道にかかわる Sanitation Division 121名、それ以外に、配管製造にかかわる Pipe Production Division 167名がいる。

ヤンゴン市上下水道局は、通常は民間企業から調達する製品や工事を、上下水道局直営で製作・施工を行っている。上下水道局としては非常に珍しい例ではあるが、鉄線補強プレストレスコンクリート管（口径400、800、900mm）を製造している。1977年フランス企業が建設した工場で、自社製の配管を製造し、各種工事に使用してきた。前述 Naunghnapin 浄水場建設にあたっては、コンサルタントやコントラクターを雇用することなく、設計・施工とも上下水道部が行った。しかし、これら製作・施工を上下水道局で実施することは、経済性・効率性で有効か、大きな疑問がある。

【水道事業収入】

YCDCの税金・水道料金等すべての収入は、一度ヤンゴン州政府に納付される。その後、水道事業を含め YCDC 運営に必要な費用が州政府から交付される。州政府の収入の大半は YCDC から徴収されたものであり、その収入は州内の他地域に交付・使用されている。

通常、水道事業は公社制とし、独立採算制を採用している場合が多い。しかし、ヤンゴン市では水道料金を徴収し、受益者負担を求めているが、通常の公的サービスと同様、収入と支出を一般予算として扱っており、水道事業を独立採算制とはしていない。このため、上下水道局職員の原価意識が低いと感ぜられる。

収入 42.6 億 kyat の大半は水道料金で、一般（家庭・商業・工業等）が 4 分の 3（300 億 kyat）、官公庁が 4 分の 1（100 億 kyat）を占めている。それ以外の売り上げとして、接続料・水道メータ等がある。

YCDC 上下水道事業の収入を表 3-3-3 に示す。

表 3-3-3 上下水道事業 収入

The Title for Account	The Budgeted Amount for fiscal year 2011~2012	Revenue			
		1-4-2011~9-3-2012	In Percentage	1-4-2011~1-3-2012	2-3-2012~9-3-2012
The List of Regular Revenue					
02-Revenue from Service					
01-Revenue from Governmental Organization	10,000.00	9,377.97	93.78%	8958.59	419.38
02-Private Water Tariff	29,710.00	30,618.48	103.09%	29,775.87	842.61
03-Revenue from the Connection to the Houses	1,200.00	1,680.49	140.04%	1628.84%	51.65
03-The Revenue from Rental Services					
02-Sales of Water Meter	500.00	152.76	30.55%	149.68%	3.08
03-Income from the rental of land and shop	350.00	421.26	120.36%	417.6	3.66
04.-The Revenue from License Charges					
01-Revenue from License Charges from Plummer	10.00	13.09	130.90%	13.09	-
05-Miscellaneous					
02-The Charges for the Toll Road (Nga Moe Yeik Dam)	1.00	-	-	-	-
99-Others	239.00	380.02	159.00%	376.42	3.6
(-50) Money to Return Back The Sales of Used Things					
Total	42,010.00	42,644.07	101.53%	41,320.09	1,323.98

注) 上記単位は、Lakh (10 万) kyat

上下水道の支出を表 3-3-4 に示す。

年間支出 44.6 億 kyat である。その内訳の中、人件費 11.7 億 kyat (26%) と電力費 17 億 kyat (38%) が大きな支出である。

貯水池からの取水については、Irrigation から水供給を受け、その費用として、0.01kyat/ガロン (2.2kyat/m³) を灌漑局に支払っていると聞いたが、支出の中には見当たらない。

表 3-3-4 上下水道事業 支出

The Title for Account	Budgeted Expenses (2011-2012)	The Actual Expenses on the date of 27th/January/2012 for the Fiscal Year, 2011~2012 and Total Balance of PAE				
		2011~2012(3)	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Engineering Department (Wages and Salary)	7,500.02	7,600.02	5,847.13			5,847.13
Salary	7,500.00	7,600.00	5,847.13			5,847.13
Wages/Expenses	0.01	0.01				
Over Time	0.01	0.01				
Travel Allowances	3.00	3.00				
(1)Domestic Travel Allowances	3.00	3.00				
Expenses for Service and Materials	27,495.40	31,410.50	22,953.41	695.46	3,686.58	27,335.45
(1)expenses of Service	4,100.00	4,100.00	3,248.30			3,248.30
(2)The rental charges and Manufacturing cost	5.00	5.00	1.05			0.05
(3)The Transportation Fees	200.00	200.00	27.10			27.10
(4)The Office Properties	10.00	20.00	14.33			14.33
(5)Fuel	1,200.00	1,500.00	654.99			654.99
(6)Postage Stamp, Telephotograph, Telephone	20.00	25.00				-
(7)Charges for Electricity	16,500.00	17,000.00	14,172.02			14,172.02
(8)Books, Journal and Newspaper	0.30	0.50				
(9)Uniforms	10.00	10.00				
(10)The Office Use Materials	5,000.00	8,000.00	4,528.12	695.46	3,650.88	8,874.46
(11)Charges for Publishing and Printing Books	450.00	550.00	308.50		35.70	344.20
(12)Advertising Charges	0.10	0.00				
The expenses for Maintenance	2,140.00	5,600.00	3,193.25	594.19	1,057.33	4,844.77
(1)The spare parts for the machine	800.00	1,500.00	835.58	349.69	313.23	1,498.50
(2)Building	100.00	300.00	86.21	153.52	40.51	280.24
(3)Roads	30.00	50.00	2.20	2.22	7.66	12.08
(4)Vehicles and Heavy Machine	200.00	200.00	39.48			39.48
(5)Boats	10.00	50.00	1.07			1.07
Miscellaneous	1,000.00	3,500.00	228.71	88.76	695.93	3,013.40
(1)Expenditure for Reception	0.20	2.00				
Total	38,138.42	44,615.62	31,993.79	1,289.65	4,743.91	38,027.35

注釈：上記単位は、lakh (10 万) kyat

通常の支出とは別に、新規建設事業の予算が組まれており、表 3-3-5 に示す。

2011/12 年度、新規建設事業費 44.6 億 kyat の中で、「Ngamoeyeik-Hlawga」と記載された Ngamoeyeik 貯水池から Hlawga 貯水池に送水ための施設・配管の敷設工事が、最も大きな事業であり、30 億 kyat が予算計上されている。さらに、「Hlawga-Yangon」と記載されている Hlawga 貯水池からヤンゴン市内への送水ための配管の敷設工事に 3 億 kyat が計上されている。事業の詳細は添付資料に示す。

この新規建設事業の予算で 2005 年には 48 億 kyat で、Ngamoeyeik 浄水場 Phase-1 にかかわる取水ゲート、導水路、浄水場等が建設された。また、2013 年竣工予定で、浄水場 Phase-2 建設に 60 億 kyat が計上され、建設が進んでいる。

表 3-3-5 新規建設事業

The Title for Account	The Type of Premium	Budgeted Amount for the fiscal year of 2011~2012	2011-2012 (The Provision)	2011-2012 (supplementary Amount)	27.1-2012 (Used expenses)	27-1-2012 (Claimed Amount)	27.1-2012 (The Balance of PAE)	Total	27.1.2012 (Balance Amount)
1.1.4.1	The extend assemble of pipe	500.00	500.00		523.77	7.94	64.95	496.66	3.34
1.1.8	Water Supply	36,300.00	36,700.00	2,350.00	28,073.25	952.60	10,239.20	39,265.05	-215.05
1.1.8.1	Ngamoeyeik-Hlawga	30,000.00	30,000.00	400.00	23,264.47	149.80	6,940.19	30,354.46	45.54
1.1.8.4	Water Supply New StattelliteT/S	300.00	411.00		374.35	5.20	199.88	506.43	-119.43
1.1.8.5	Resevior/TubeWell	3,000.00	3,300.00		3,041.80	162.80	782.59	3,987.19	-687.19
1.1.8.6	Hlawga-Yangon (AungDaGoon)	3,000.00	3,000.00		1,462.63	634.80	407.92	2,505.35	494.65
1.1.8.2	NewChanne Construction (Pump Station)								
1.1.9.1	Waste Water Disposal	250.00	250.00	1,350.00	151.44		26.62	178.06	1,421.94
1.1.10	Sufficient water Supply	8,200.00	8,200.00		4,607.29	75.28	1,487.21	6,169.00	
1.1.10.1	Sufficient waterSupply (Domestic)	5,000.00	5,000.00		3,797.23	29.50	856.46	4,676.19	323.81
1.1.10.2	City Advanced Water Supply	200.00	200.00		68.46	16.59	2.01	87.89	112.95
1.1.10.4	Pipe Manufacturing	3,000.00	3,000.00		748.61	29.19	628.75	1,486.54	1,593.46
1.3.7	WWTP	50.00	150.00		48.00		226.05	274.05	-124.05
Total		45,300.00	45,800.00	3,707.00	33,603.75	1,135.82	11,556.82	46,383.00	1,694.46

注釈：上記単位は、lakh (10 万) kyat

現在、水道料金の徴収は、毎月メータリーダが接続先を回り、水道メータを読み取り、上下水道局本局に報告する。本局の担当部では、そのデータをコンピュータに入力し、請求書作成している。その請求書は、毎月メータリーダにより、接続先に配布される。表 3-3-6 に、YCDC の水道料金を示す。

表 3-3-6 水道料金

Sr.	Category	Rate Per Meter	In case the meter hasn't been equiped,the Policy of Rate for Water Triff	The Fixed Rate
1	Governmental Water Triff			
	(A)Departmental Offices, Organizations and Official Housing	0.25 Kyats per Gallon	The water triff is charged based on the amount of usage of water per day	
	(B) Governmental Plants and Factories	0.35 kyats per Gallon	The water triff is charged based on the amount of usage of water per day	
2	Public Water Triff			
	(A)Domestic Usage			
	<i>_Separeate Compound, Housing</i>	0.25 Kyats per Gallon	Per Month	1875
	<i>_Houses and Apartments</i>	0.25 Kyats per Gallon	Count Per Month Collect the charges with invoice per 3 months	1125
	(B)Commercial Usage			
	<i>_Construcion Industry</i>	0.35 Kyats per Gallon	Count Per Month Collect the charges with invoice per 3 months	20.16
	<i>_The Business which are invested with Myanmar Currency</i>	0.35 kyats per Gallon	(Based on the Water Usage on the one Square Feet)	
(The Rate of Wate Triff For the Respective Industry collected in Foreign Currency, US Dollars)				
Sr. No.	The Kind of Industry	Rate Per Meter		Fixed Rate
1	The Hotels and Inn invested with Foreign Currency	US\$4 Per 1000 Gallons		US\$ 0.5 based on One Visitor who stays there per day
2	Plants, Factories, Shopping Malls, Superb Buildings	US\$4 Per 1000 Gallons		
3	The Separate Compound rent in Foreign Currency, Building and Residents	US\$2 Per 1000 Gallons		US\$25 Per Month

来年度（2012年4月）から、1 ガロン 0.25kyat を 0.40kyat とする予定である。（60% 相当の値上げとなる。）

【水道事業運営】

ヤンゴン市水道事業の主要運営インデックスと東南アジア他都市との下記に比較した。ホーチミン市が同規模の都市で、24 時間給水が行われている。近年上水道事業の整備も進んでおり、給水率、無収水率等もある程度信頼できる数字である。また、ジョホールは都市規模が多少小さいが、上水道事業もかなり高度化してきており、職員数からも事業の効率化が進んでいることが窺える。一方、セブは都市規模も小さいが、水道事業の発展状況が給水率、給水時間、職員数からヤンゴン市とほぼ同じであるといえる。

ただし、今回 YCDC より入手したデータを吟味すると、以下が推測される。

供給水量は、YCDC は 160MGD (727,000m³/日) としているが、JICA マスタープランでは 2000 年実績 440,000m³/日であり、その後 Ngamoeyeik 配水池の水路経由 Naunghnapin 浄水場から 205,000m³/日が供給できるようになったため、645,000 m³/日 (142MGD) 程度と考えられる。

次に、水使用量は接続戸数 253,650 戸から平均世帯人数 5.16 人、断続的な給水状況から一人 1 日水使用量 100Lpcd、さらに家庭用水以外の水使用が 5 割程度あったとしても、

$$253,650 \text{ 戸} \times 5.16 \text{ 人/戸} \times 100 \text{ L/人} \cdot \text{日} \times 1.5 / 1,000 \text{ L/m}^3 = 196,300 \text{ m}^3/\text{日}$$

また水道料金から推定すると、家庭用の単価 1m³あたり 55kyat/m²として算出すると、

$$4,264.4 \text{ 百万 kyat} / 55 \text{ kyat/m}^3 / 365 \text{ 日} = 212,400 \text{ m}^3/\text{日}$$

従って、使用されている水量は、盗水を含め、多くて 250,000 m³/日程度と推察する。

ヤンゴン市の水道事業の実情は、非常に大雑把であるが、以下のような状況と推測される。

ヤンゴン市水道事業の主要指標	
人口	5.7 百万人
給水人口	2.5 百万人
給水率	44%
日平均配水量	142 MGD (645,000m ³ /日)
無収水率	70%
漏水率	60%

表 3-3-7 東南アジア 他都市との比較

項目	ヤンゴン	ホーチミン	ジョホール	セブ
人口	5.7 百万人	5.7 百万人	3.1 百万人	1.6 百万人
給水率 (%)	44	72.3	100	55.1
給水時間 (hrs)	18	24	24	20
水使用量 (Lpcd)	100	113	191	98
水生産量 (m ³ /日・人)	0.258	0.263	0.445	0.217
無収水率 (%)	70	42.8	37.4	27.4
職員数/1,000 戸	7.05	5.3	2.1	8.0

出典：ADB、ヤンゴン市を除く 3 都市

【既存水道施設】

YCDC 上水道施設の主要施設の現況は以下のとおりである。

① Naughnapin 浄水場

Phase 1：2005 年供用開始、205,000m³/日、凝集・沈殿・急速ろ過

Phase 2：2013 年 3 月供与開始予定

■確認された問題点

- ・取水、送水ポンプが、中国製であり、半数近くのポンプが運転できない。
- ・独自の設計であり、浄水プロセスの中に不具合がある。
- ・塩素注入がなく、殺菌が行われていない。
- ・浄水池に屋根がなく、枯葉等の混入の可能性が残る。
- ・流量計がなく、送水量が正確に測定されていない。

② Hlawga 貯水池ポンプ場

1990 年代供用開始、ポンプ設備 明電舎製（日本）

■確認された問題点

- ・貯水池の水を、無処理・無消毒のまま、配水している。
- ・貯水池に藻類の発生があり、水質が悪化している。

③ Yaegu ポンプ場

1974 年旧ポンプ場供用開始、2007 年新ポンプ場供用開始

■確認された問題点

- ・新しい送水ポンプが、中国製であり、半数近くのポンプが運転できない。
- ・次亜塩素酸ソーダ発生・注入設備、故障し、使用されていない。
- ・消毒されないまま、給水されている。

④ Kokine 配水池、Shwedagor 配水池

■確認された問題点

- ・配水池の容量が少ない。(貯水容量 3 時間強、できれば 8 時間程度ほしい)
- ・必要に応じ、塩素注入設備を設置する必要がある。

⑤ 下水道施設

収集システム：1888 年供用開始、1929 年拡張

下水処理場：2005 年供用開始、汚水処理標準活性汚泥法、汚泥処理機材の故障により、天日乾燥処理

- ・汚水は、トイレ排水だけを対象としている。
- ・汚水収集は、非常に珍しい Ejector Station と呼ばれる空気圧を利用した揚水方式。
- ・ヤンゴン川への無処理放流、汚染が著しく、2006 年下水処理場(15,800m³/日)建設
- ・下水処理場での汚水処理は運転していたが、処理水水質はよくない。
- ・汚泥処理(汚泥脱水機)は故障し、天日乾燥床で処理していた。
- ・原水濃度が非常に濃く、処理水が茶色っぽく、工場排水が含まれる可能性がある。

■確認された問題点

- ・収集システムはいつまで運転可能か不安が残る。
- ・工場排水の流入等、運転上の問題がある。
- ・Ejector Station (エジェクタ・ステーション) は、1888 年に建設された空気圧を利用し、汚水を揚水するシステムである。運転には Air Compressor Station の空気圧縮機が必要である。1960 年代に設置された空気圧縮機を大事に補修しながら使用している。しかし、Ejector Station (地下マンホール内) が 2 か所故障、それ以外にも水没している箇所もあるようで、収集システムのリハビリが必要となっている。

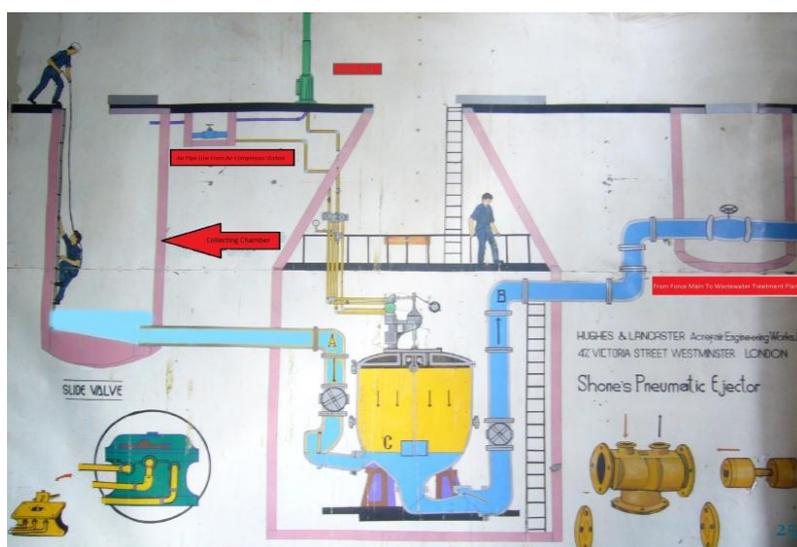


図 3-3-7 エジェクタ・ステーション構造図

⑥ 配管製造工場

1977 年建設、フランス企業建設

生産できる管種：鉄線補強プレストレスコンクリート管

生産する配管口径：400、800、900mm／現在生産できない口径 1,500、1,650mm

生産可能本数：4 本／日

職員数：管理・事務 40 名、製造 120 名

（ただし、生産本数が多くなった場合は、夜間シフト・作業員を追加する）

欠品率：生産途中に、停電等がなければ、ほぼ欠品は出ない。

■確認された問題点

- ・限られた管種・口径の配管製作であり、経済的・効率的であるとは考えられない。

⑦ Dala 地区上下水道施設（ヤンゴン川南岸地区）

- ・YCDC の地下水を水源とした水道施設はあるが、給水地区は限られている。
- ・一般的には村落内にある貯水池から、手押しポンプで汲み上げ、ポリタンクに入れ、自宅に持ち帰り、水瓶に貯留する。
- ・多くの家には水がめが普及しており、雨季には屋根からの雨水を水瓶に蓄えている。
- ・裕福と思われる家庭には、打ち抜き井戸があり、空気コンプレッサーでエアリフトにより汲み上げる。
- ・学校に、モデル的に井戸ポンプと水流し式ピットラテリンが設置されていた。

⑧ Shwe Pyi Thar 地区上水道施設（ヤンゴン市北部のサテライト・タウン）

- ・タウンシップ内に 8 本の井戸があり、市民はその水をポリバケツに入れて、自宅に運ぶ。しかし、大半の民家には、宅地内に浅井戸がある。
- ・さらに裕福な民家には、井戸、ポンプがあり、屋根タンク等に貯水している。
- ・1991 年 Hlawga 貯水池からの送水管（空気弁から 100 mm 管分岐）から Zigon Village を中心に、1,276 戸が接続済みであり、1,271 戸に水道メータが設置されている。
- ・これは、タウンシップ全体の 15% 程度の水道普及率である。
- ・給水を受けている家庭の半分程度は、ヤード・タップであり、半分が宅地内配管を行っている。（ヒアリングによる）

⑨ Phugyi-Yaegu 送水管破損修理

- ・1992 年ごろ、ADB 融資で建設された Phugyi 貯水池から Yaegu ポンプ場への 66 インチ（1,650mm）鉄線補強プレストレスコンクリート管が破損し、大規模に漏水が発生したため、急遽補修を行っていた。

- ・破損部分の配管を切断、鋼管の短管をさや管として敷設、接合部はジュートで塞いだ後、鉛印ろうで止水する。
- ・YCDC 保有のバック・フォーとクレーンを使用し、作業員約 30 名、YCDC 監督職員約 10 名が 3 日間で補修工事を完了させるとの説明であった。

【YCDC の保管する配水管データ】

①1965 年以前に敷設された配水管

1965 年までに設置された配水管は、尺度 1:1000 程度の詳細配水管網 PDF として、電子データで保存

②1965 年以降の配水管

市販の OPSMAP 社”Township Maps and Data”をベースに、AutoCAD にて入力単線で配管ルートを記入、記録

(2) ティラワ SEZ

ティラワ地区の既存水源としては、Ministry of Construction の Department of Human Settlement & Housing Development (MOC-DHSHD) が整備した 3 つの貯水池があり、各々の取水可能量は以下である。

水源	取水可能量
Thilawa 貯水池	5,000 m ³ /日
Bantbwekone 貯水池	6,400 m ³ /日
Zarmani 貯水池	17,045 m ³ /日

合計取水可能量は、28,445 m³/日である。これらは、ティラワ港、船舶および近隣のタウンシップへの給水を予定しており、今後開発が予定されているティラワ SEZ への給水の予定はない。

ティラワ SEZ の開発フレームは、以下のように想定されている。

開発ステージ	1	2	3	合計
面積 (ha)	110	890	1,400	2,400
配水量 (m ³ /日)	8,739	72,507	134,512	215,757
汚水量 (m ³ /日)	6,117	50,755	94,158	151,030

出典：調査団推計

2007 年に MOC-DHSHD が、YCDC との協議した際には、5MGD (22,700m³/日) を YCDC から配水することが合意されていた。しかし、本年 1 月の協議時には、YCDC は YCDC 東部地区サテライト・タウンでの開発が進み、5MGD の配水はできないことが通知され、YCDC からの送水は、白紙撤回された。また、Dagon 橋水道配管設置の荷重を考慮されておらず、YCDC から配水を受けるためには、水管橋 (かなり高価) の建設が必要となる。このような状況から、現実的にも YCDC からの送水は困難である。

一方、MOC-DHSHD もティラワ SEZ への給水を行うための新規水源の調査を実施していたが、海水淡水化等よりも YCDC より給水を受けるほうが安価であると判断され、その後、調査は中断されたままである。

表流水、地下水とも、水源としてのポテンシャルや水利権については、Ministry of Construction の Water Resource Department が管轄しているものと推察されるが、今回調査期間内にはアポが取れず、オフィシャルな情報は入手できなかった。しかし、アンオフィシャルな情報として、ティラワ近隣の灌漑用水取水施設の存在が確認できた。

- 1) Khayan Sluice Gate Station (ティラワ地区東北東 40km 灌漑用水取水施設)
施設延長 73m、1.8m 幅×4.8m、ゲート 40 門、取水量年間 2,000 billion ガロン (91 億 m³)

- 2) Kadapana Sluice Gate Station (ティラワ地区東 40km 灌漑用水取水施設)
施設延長 62m、1.8m 幅×4.8m ゲート 27 門、取水量不明

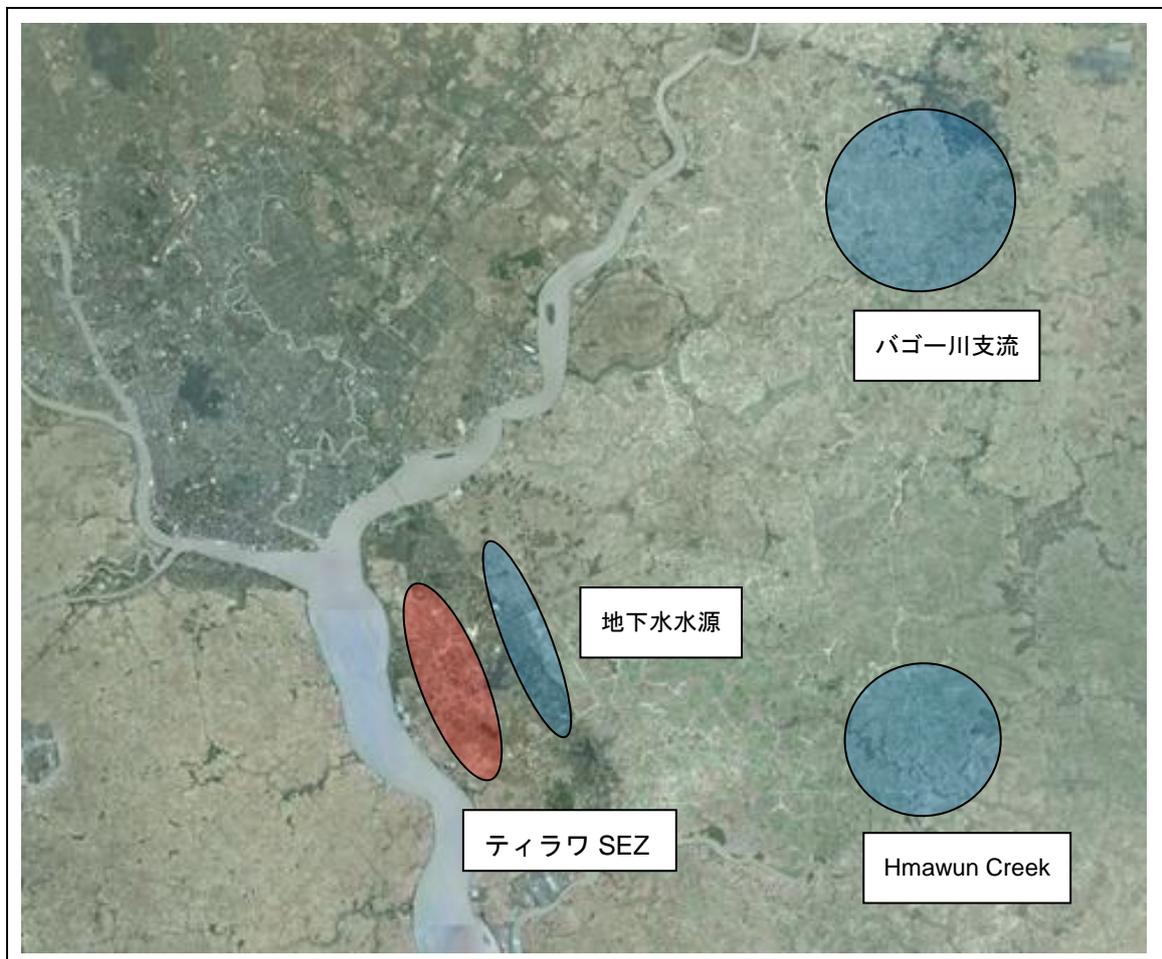


図 3-3-8 ティラワ SEZ 新規水源

また、これ以外にも Department of Meteorology and Hydrology では、バゴー川の約 50km 上流にゲージ・ステーションがある。(写真では、川幅 30m 程度)

- ・ 毎日 3 回、水位を測定している。しかし、流量データは算出していない。
- ・ 2011/2012 年の 8 月の 959cm がほぼ最高、3 月の 310cm がほぼ最低水位であった。
- ・ 水位データは、1965 年から現在まで記録されている。ヤンゴン事務所では 2007 年までのデータを購入することが可能である。1 年間の日平均水位データが取得でき、1 年間のデータは約 6,500kyat である。

遠距離送水は、送水ポンプ運転に高価な電気料金が必要となり、勧められない。その点から、①地下水、②Hmawun Creek、③バゴー川からの取水が望ましい。ただし、いずれの水源でも塩水の進入・流入の可能性もある。

①は、河川より多少距離を離れたところで井戸開発をする。

②、③については、乾季の河川水量の少ない時期に塩水遡上の可能性もあるため、塩水遡上防止ダム建設や原水貯留池等の建設により、十分対応が可能と考える。

3.3.2 既存開発計画の概要と進捗

YCDC は、2040 年には、人口 1,000 万人、水需要 385MGD (1,750,000m³/日)、水源 500MGD (2,273,000m³/日) が必要だと考えている。(逆算すると、無収水率 23%)

この水需要増加に対応するため、新規水源確保が必要であることから、ヤンゴン市東西に流れる河川・クリークからの取水を考えている。また、効果的な配水を行なうため、市街地中心に、リング状配水主管敷設や DMA¹の構想を持っている。

YCDC は、また、JICA マスタープラン (2002) を参考に、大雑把な 5 ヶ年計画を策定しているが、計画実行は、各年度の予算措置に大きく依存している。

前述、新規建設事業の予算から「Ngamoeyeik-Hlawga」、Ngamoeyeik 貯水池から Hlawga 貯水池に送水するための施設・配管の敷設工事および 2013 年竣工予定で、浄水場 Phase-2 建設に 60 億 kyat が計上され、建設が進んでいる。

今後、YCDC が具体化を進めていこうと考えている事業は、下記のとおり。

- 1) Ngamoeyeik 貯水池からの延長約 80km の原水送水管敷設
- 2) ゾーニングによる配水管網の整備
- 3) 漏水削減

合わせて、新規水源として以下の合計 360MGD (160 万 m³/日) の将来開発が検討されている。

- 1) Sitpintang (90MGD)
- 2) Kotekowa (90MGD)
- 3) Gwedanshe (90MGD)
- 4) Ngamoeyeik (90MGD)

上水道の普及率は 60%だが、Satellite Town と言われるタウンシップでは普及率が非常に低く、YCDC には、早期にこれらの地区への給水が強く求められている。

さらに、下水道については、ダウンタウンの 6 つのタウンシップしか対象となっていないが、上水道事業の発展に合わせ、拡張していく必要がある。当面、新規下水道整備に当たっては、ダウンタウンや人口密集地域を優先させる。また、ホテル・商業ビル・アパート等の大規模施設は下水処理施設の建設を法律で義務づける。周辺地域では、従来どおり各家庭からのトイレ排水は一度腐敗槽で処理され、腐敗槽からの排水は、台所・浴室からの雑排水や雨水とともに道路側溝に排出する。

¹ DMA (District Meter Area) は、漏水管理及び非常時供給のために、遮断した配水区を設定し、その配水区ごとに流量計を設置し、流量計と各戸水道メータのデータから漏水を管理、また非常時の給水を効果的に行なうための供給システムである。

3.3.3 関係機関の概要

(1) 雨水排水事業

雨水排水事業は、YCDC の Engineering Department (Roads and Bridges)が担当している。

雨水排水は、道路側溝～クリーク～河川へと、排水されており、その観点から、Engineering Department (Roads and Bridges) が担当している。

日本と異なり、道路内に雨水管が敷設されることはほとんどない。

雨期の道路上の雨水停滞は、下記3点が原因となっている。

- ① 側溝、クリークへのごみの廃棄
- ② クリークをまたぐ、橋・水道管等が流下断面を狭くし、流れを阻害している。
- ③ 本来、空き地など雨水の貯留機能が都市の開発が進み、雨水貯留機能が奪われた。

(2) 水質検査

YCDC Department of Health は、ヤンゴン市保健事業を担当している。

上下水道局に水質分析器具がないため、ヤンゴン上水道の水質試験を実施している。また、その他ペットボトル、食品他衛生面での分析を行っている。

しかし、水質分析ができる項目は、pH、Total Solids、Total Hardness、Total Alkalinity、Ca、Mg、Cl、SO₄、Fe、大腸菌、糞便性大腸菌の11項目だけである。

(3) 貯水池

貯水池の水利権は、Ministry of Agriculture and Irrigation の Irrigation Department が保有しており、Irrigation Department と YCDC との合意に基づき、水利用許可を受けている。Irrigation からの水供給は、0.01kyat/ガロン、一方、YCDC の水道料金は 0.25kyat/ガロンである。今回調査期間内にはアポが取れず、オフィシャルな情報は入手できなかった。

3.3.4 他ドナー等の支援方針、実績

(1) ヤンゴン市上下水道改善基礎調査

経産省が東洋エンジニアリングに委託した今年4月から6か月間で実施される。今次調査機関中、YCDC と JICA 調査団、東洋エンジニアリングの調査団で合同会議が開催され、同調査では「Ngamoeyeik 貯水池からの延長約 80km の原水送水管敷設 F/S」とすることが確認された。

3.3.5 民間投資状況

現在、YCDC が民間企業からの提案を受け、調査を進めている上水道事業がいくつかある。

(1) YCDC が既に許可した案件：2 案件

① Sitpingtaung Project

国内企業 Shwe Taung 社による Pre F/S が実施されており、技術者は K-Water（韓国）が派遣する。事業内容は、浄水場建設が中心となる。本年 1 月から 9 月の調査のみ承認されており、事業実施は別途、BOT 等の PPP により実施することが考えられる。しかし、Pre F/S を実施した企業が有利であることが予想される。

② Hling River Project

上記①と同じ企業により Pre F/S が進められている。

(2) YCDC に提案が来ている案件：2 案件

① NRW（無収水）対策プロジェクト

独 SETEC 社とプノンペン水道局による、独 ODA 予算を利用した事業提案

③ 下水道プロジェクト

国内企業 Han Sein 社（マレーシア企業がサポート）による事業提案

3.3.6 セクターの問題分析・対応策

ヤンゴン都市圏、上下水道セクターの問題点とその対応策は次のとおりである。

表 3-3-3 上下水道セクターの主な問題点と対応策

No.	項目	問題点	対応策
上水道			
1	水道水源	<ul style="list-style-type: none"> 既存貯水池水源の容量に限界があり、新規表流水水源、主に河川水が必要である。 既存貯水池水源は、都市化が郊外にも進み、生活排水等による汚濁が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> 新規水源の開発 下水道整備等による既存水源の保護
2	施設老朽化	<ul style="list-style-type: none"> 施設全般が、非常に古く、老朽化している。すべて、更新の必要がある。 浄水場・ポンプ場に中国製ポンプが納入されおり、半分以上が故障し、運転できない。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の定期的更新
3	水質向上	<ul style="list-style-type: none"> 水道水の 30%のみ浄水処理しているが、殺菌処理は全く行われていない。 定期的な水質検査が実施されていない、実施する施設もない。 	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場の建設 水質検査器具調達と定期検査制度の設立
4	配水能力向上	<ul style="list-style-type: none"> 配水池の容量が少ない。(貯水容量3時間強、できれば8時間程度ほしい) 配水管網の整備が全くできていない。(ブロック化、DMA、高区・低区等) 配水量を測定するために流量計がなく、正確なデータがない。 	<ul style="list-style-type: none"> 配水池の建設 配水ネットワークの構築 流量計の設置
5	水道メータ	<ul style="list-style-type: none"> 全接続戸数の 31%に水道メータが設置されており、違法接続を考慮すると 50%程度しかメータは設置されていないと考えられる 水道メータのデータは、無収水対策に活用できるが、現在は料金徴収にしか利用されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 全接続への水道メータの設置 漏水量の把握に活用
下水道（雨水排除を含む）			
6	下水道整備	<ul style="list-style-type: none"> 下水道施設は、ダウンタウン地区 9km²しか、整備されていない。 この施設は、1888年に供用開始し、1929年に拡張されたもので、老朽化が著しく衛生環境が危機的である。 下水道はトイレ排水のみを受け入れ、台所・浴室 	<ul style="list-style-type: none"> 既存施設の更新 下水道（トイレ排水・台所/浴室等雑排水）収集システム構築 下水道整備の拡張 雨水排除と道路排水の融

		<p>等排水の雑排水は対象としていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・雨水排除は、道路排水の一環として整備されている。 	<p>合的なシステム</p>
<p>YCDC 全般</p>			
7		<ul style="list-style-type: none"> ・計画設計部門や総合的な運転管理部門がなく、技術蓄積が少ない。 ・直営（コンクリート管製作、工事）部門が多く、組織の効率が悪い。 ・事務処理にパソコン等が導入されておらず、事務効率が悪い。 	
<p>Thilawa SEZ 上水道システム（YCDC 管轄外）</p>			
8		<ul style="list-style-type: none"> ・地下水水源の可能性は高いが、揚水可能性が不明である。 ・表流水水源（Bago River、Creek）は、塩水遡上防止ダム等の設置が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新規水源開発

3.3.7 上下水道セクターの協力の方向性

ヤンゴン都市圏の上下水道事業は、1880年代からヤンゴン市の都市化とともに、徐々に整備が行われてきた。しかし、整備にあたっては都市の拡張に合わせて、整合性や技術発展も反映されることなく、拡大してきた。また、水道料金が廉価に抑えられており、ヤンゴン市財政も潤沢と言えない中、事業予算も十分確保されなかった。

上下水道セクターへの協力の方向性について、基本的には、上水道、下水道、雨水排除についても、マスタープランを策定し、技術的、経済的に整合性のとれた、段階的整備計画が策定されるべきである。

一方、多くの施設が老朽化しており、「ミ」国最大の都市において上下水道という重要な都市インフラが機能しないため、その都市機能が失われかねないリスクもある。従って、短期的には現在の機能を保持するための、緊急的事業も求められる。

マスタープランが策定されたのちには、大規模な資金協力による積極的な支援や計画的な事業実施によるインフラの整備・更新が必要である。

表 3-3-3 候補案件リスト（上下水道）

No.	プロジェクト名	実施機関	事業費	プロジェクト概要	備考
A. 資金協力（無償）					
WS-1	取水・送水強化事業 (機材据付有)	ヤンゴン市 (YCDC)	10億円	<ul style="list-style-type: none"> 配水池・浄水場等に流量計設置（7か所） 上下水道局本局/Yaeguポンプ場テレメタリー送信・記録（2か所） 中国製ポンプを更新、日本製ポンプ納入（2か所、12台） 水撃作用対策施設の設置（1式） 	<ul style="list-style-type: none"> 当面、テレメタリーであるが、将来はSCADAに発展させる。 品質の良い日本製ポンプの適用が期待される。
WS-2	水道水質改善事業 (機材供与)	ヤンゴン市 (YCDC)	7億円	<ul style="list-style-type: none"> 配水池・浄水場等に塩素注入設備を設置（8か所） 水質分析器具を設置 水質分析者のトレーニング 	
WS-3	配水管網整備パイロット事業 (機材据付有)	ヤンゴン市 (YCDC)	10億円	<ul style="list-style-type: none"> 配水管の更新 流量計の設置 	<ul style="list-style-type: none"> 協力対象範囲は調整可能。
WS-4	下水道施設改善事業 (施設建設)	ヤンゴン市 (YCDC)	20億円	<ul style="list-style-type: none"> 下水収集エジェクタ・ステーションをポンプ場に更新（35か所）、圧送管配管の修理・更新 下水処理場の修理・更新 	<ul style="list-style-type: none"> この地域は、ヤンゴン市中心地区
B. 資金協力（借款）					
WS-5	Ngamoeyeik貯水池 原水送水管敷設事業	ヤンゴン市 (YCDC)	20億円	<ul style="list-style-type: none"> Ngamoeyeik貯水池から市内に送水（1.65m配管x80km） 	<ul style="list-style-type: none"> YCDC要望

WS-6	浄水施設整備事業	ヤンゴン市 (YCDC)	300億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浄水場建設 ・ 送水ポンプ・送水管等建設 (主に、2002年M/PのPhase-1のPre-F/S対象事業) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上水道事業M/Pアップデートにより優先事業内容を選定する。
WS-7	配水施設整備事業	ヤンゴン市 (YCDC)	500億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配水池建設 ・ 配水管等敷設 (主に、2002年M/PのPhase-1のPre-F/S対象事業) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上水道事業M/Pアップデートにより優先事業内容を選定する。
WS-8	下水道施設整備事業	ヤンゴン市 (YCDC)	500億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水管、ポンプ場建設 ・ 下水処理場建設 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道事業M/Pにより優先事業内容を選定。
C. 技術協力					
WS-9	上水道事業M/Pアップデート	ヤンゴン市 (YCDC)	3億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2002年に策定されたJICA「ヤンゴン市給水改善計画調査(M/P)」のアップデート 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資金協力(借入)事業実施のベースとなる
WS-10	下水道事業M/P	ヤンゴン市 (YCDC)	3億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下水道事業のM/Pを策定 ・ 汚水、雨水を対象 	
WS-11	無収水削減事業	ヤンゴン市 (YCDC)	5億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無収水削減技術協力事業と配水施設整備借入事業が相乗効果を示し、高い効果が期待される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ JICAが実施した技プロのノウハウの活用が期待される。

3.4 廃棄物管理

3.4.1 セクターの現況

(1) 廃棄物管理関連の法制度

「ミ」国では、我が国の廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）に相当する廃棄物管理に係る個別法や、あるいは循環型社会形成推進基本法や資源の有効な利用の促進に関する法律（改正リサイクル法）のような循環型社会形成並びにリサイクル促進等に係る法令はまだ整備されていない。

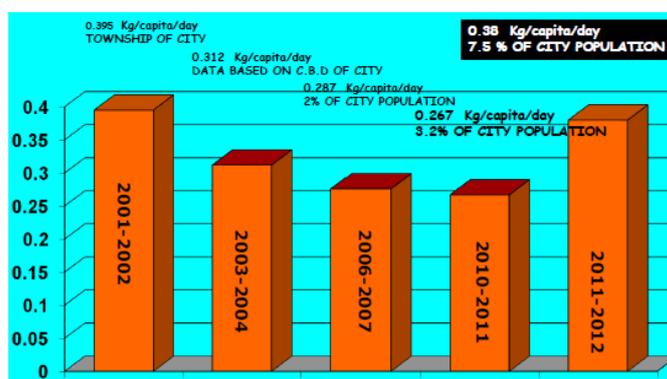
従い、現状の廃棄物管理に係る関連法制度としては、ミャンマーアジェンダ 21¹に記載された廃棄物管理の目的及び活動内容が基本政策的な位置づけとなっている。活動内容には廃棄物管理マスタープランの策定や、技術的ガイドライン・実施計画の策定、関連部局の能力向上等が列記されているが、具体的な関連法規、基準類としては整備されていない。

このため、ヤンゴン市においては The City of Yangon Municipal Act (1922) や The City of Yangon Development Law (1990) などでの他の公共サービスと同様に廃棄物管理の基本的事項に触れるとともに、ヤンゴン市汚染管理・清掃規則 (Pollution Control and Cleansing Rules: 2001) にて廃棄物の収集・運搬、処理・処分、料金体系、罰則規定等の具体的な活動内容が定められている。監督部局は汚染管理・清掃局 (Pollution Control and Cleansing Department: PCCD) である。

(2) 廃棄物の量及び組成

1) 廃棄物発生量及び収集量

ヤンゴン市では図 3-4-1 に示すように、数年に 1 回、廃棄物発生量調査を行っており、直近の 2011～2012 年調査では発生原単位を 0.38kg/日・人としている。この原単位には発生源で分別排出されている資源物は含まれていない。



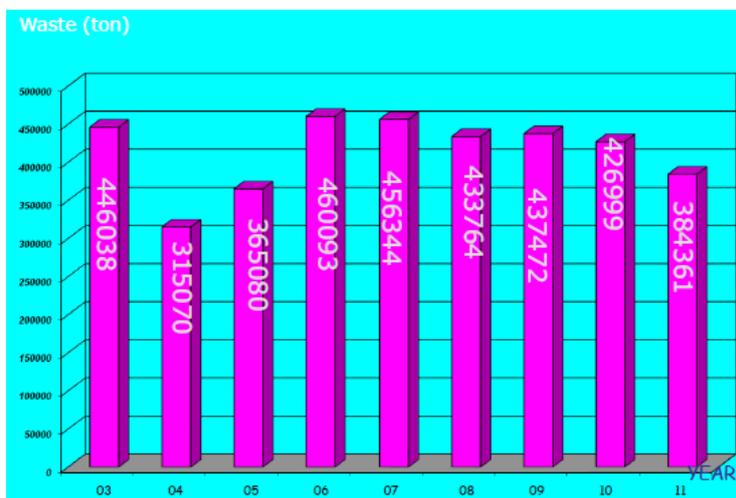
出典：PCCD

図 3-4-1 ヤンゴン市における廃棄物発生原単位の推移

¹ ミャンマーアジェンダ 21：1997 年に林業省傘下の National Commissions for Environmental Affairs (NCEA：当時、現在は活動を停止) にて策定された、将来の国家開発計画において環境配慮を行うための枠組み。

ただし、調査方法はサンプル地域が過去の調査と重複しないように実施してきたとのことであり、より正確な原単位把握にはこれらの詳細調査結果を分析する必要がある。ヤンゴン市ではこの原単位を元に、市域全体での発生量を 1,640 トン/日と推計しているが、これは人口を約 430 万人とみなした場合の推計値である。

一方、廃棄物収集量は PCCD の記録では図 3-4-2 に示す通り、ここ数年は概ね年間 43 万トン～46 万トンで推移していると考えられる。ヤンゴン市では日収集量は 1,460 トン/日としており、これは直近のある月の平均実績値とのことである。従い、現在のヤンゴン市の収集率を 89% (=1,460/1,640) としている。しかしながら、仮に年間収集量を 43 万トンとし 365 日で按分すると日収集量は 1,178 トン/日であり、また発生量人口を仮に 500 万人とすると日発生量は 1,900 トン/日となることから、この場合の収集率は 62%と低いものになり、精査を必要とする。



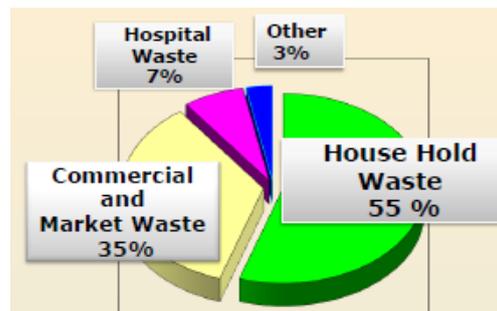
出典：PCCD

注) 2011 年データは 10 カ月間または 11 カ月間のデータとのことであり、単純に月数で比例すると 419,309～461,233 トン/年となる。

図 3-4-2 ヤンゴン市における廃棄物収集量の推移

2) 廃棄物の種類・組成

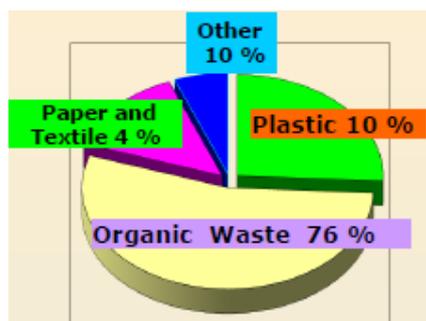
PCCD から提供された、収集された廃棄物を発生源別に示したグラフが右図であるが、医療系廃棄物は 0.07%の間違いであることから、実際には家庭系廃棄物は約 59%、市場ごみを含む事業系・産業系廃棄物は約 38%と推定される。



出典：PCCD

図 3-4-3 廃棄物の種類 (収集割合)

また、廃棄物組成は右図のとおりであり、
 厨芥類を中心とする有機ごみが76%を占め
 ている。重量ベースでプラスチックが10%
 と比較的多く、プラスチック対策がヤンゴ
 ン市の課題であることが伺える。一方、び
 ん・缶といった容器類はほとんどなく、流
 通していないか、リユースされているもの
 と思われる。なお、発熱量の分析は行われ
 ていない。



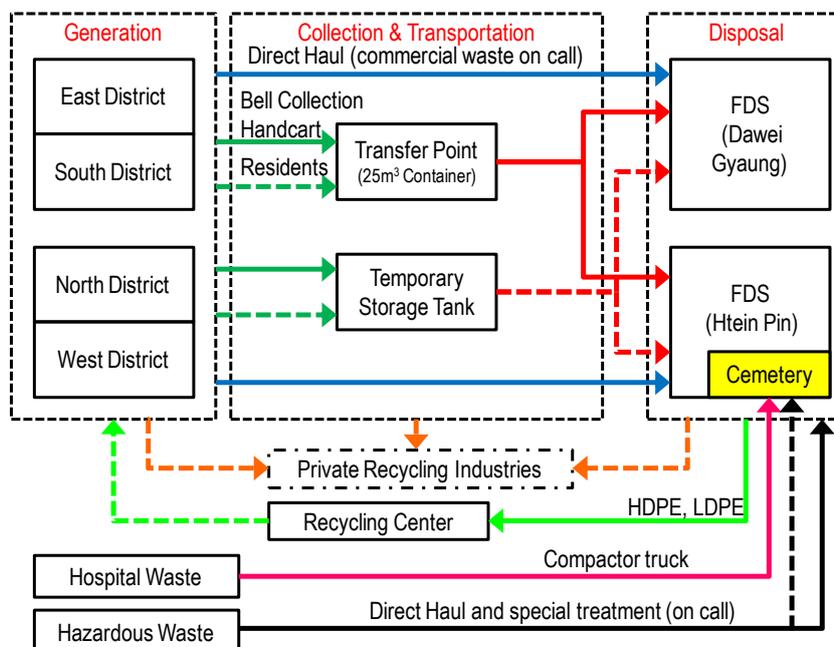
出典：PCCD

図 3-4-4 廃棄物の組成 (重量割合)

(3) 廃棄物管理の現況

1) 廃棄物フロー

図 3-4-9 にヤンゴン市における廃棄物フローを示す。ヤンゴン市内で発生した廃棄物は家庭系、事業系、産業系、医療系等の発生源に係らず基本的に全て PCCD が収集するか、排出者が集積所または処分場に持ち込むことによって回収される。回収された廃棄物は、市内 2 か所の最終処分場 (Final Disposal Site: FDS) で埋立処分される。なお、フローには示していないが、ヤンゴン川右岸の Dala 地区等で収集された廃棄物はこれら処分場への輸送経路がないため、地区内に投棄されている。中間処理については、一部の医療系及び有害廃棄物が焼却処理されるほか、処分場から回収されたプラスチックの再生処理も行っている。



出典：調査団作成

図 3-4-9 ヤンゴン市における廃棄物フロー (2012年3月)

2) 収集・運搬

PCCD による廃棄物の収集・運搬方法には次の 4 つがある。

ベル収集

比較的戸建て住宅の多い地域ではベル収集が行われている。PCCD の収集職員がベルを鳴らしながら、PCCD の製造したハンドカートでゆっくりと巡回し、住民が持ち出してきた、あるいはあらかじめ家やアパートの前に出されているごみをハンドカートに回収する。収集は毎日、決められた時間帯に行われ、休日はない。この方式では、収集時間帯を設定しているため、基本的に路上へのごみの長時間放置がないことが特徴である。

回収ごみは、ごみ集積所あるいはごみコンテナまで運搬し、積み替えられる。

拠点回収

市内の至る所にコンクリート製あるいは竹製のごみ集積所 (Temporary Storage Tank) が設置されており、そこに市民が直接、ごみを排出するか、前述のハンドカートによって収集されたごみが一時仮置きされる。市民のごみ排出は原則として、午後 6～11 時までの間である。集積所に仮置きされたごみは午後 6 時～午前 6 時までの間にごみ運搬車にて回収される。しかしながら、郊外の集積所などでは定期的な回収が間に合わず、ごみが長期間、放置され、集積所から溢れている状態が見られる。

また、集積所の代わりに 10～25m³ 程度の鉄製コンテナを配置し、ハンドカートで回収したごみの積替えを行い、コンテナ輸送車にて最終処分場まで運搬する方法もある。

路上回収

路上で回収されるごみには道路ごみと一般ごみの 2 種類がある。道路ごみ (Foot Waste) は道路清掃人によって清掃されたごみであり、ごみ類と土砂類に区分され、それぞれハンドカートによって回収される。土砂類は市内の緑地や植木鉢等の補完材として使用される。一方、一般ごみは CBD 地区等において排出者が道路上に排出するごみをハンドカート等で回収する。

個別収集

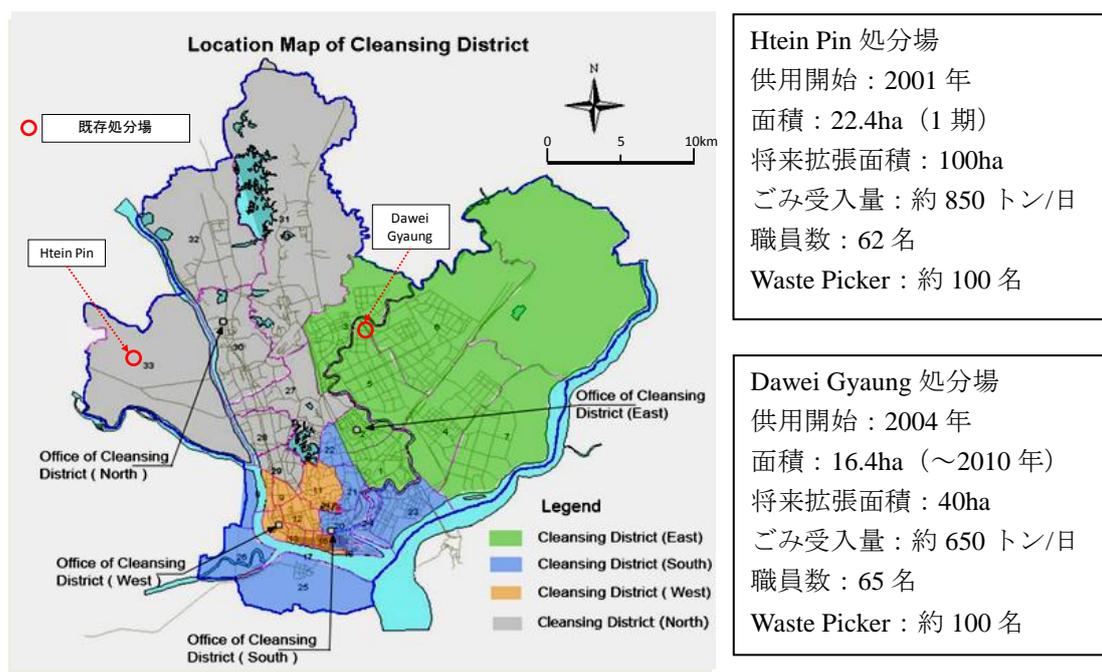
PCCD では主に事業者や工場、大口排出者に対しては電話による要請に応じて個別に収集車を派遣し、ごみを回収している。

2000 年代前半に PCCD 保有機材の稼働状況が悪化したため、民間事業者への収集委託を行ったものの収集サービスの質が悪く、民間活用を断念し、現在では全て直営で収集を行っている。また、排出者が自らの車両によって排出したごみを処分場まで持ち込むこともあり、この場合は原則として、PCCD に対して処分費を支払わなければならない。

3) 処理・処分

他の全ての都市廃棄物は最終処分場での直接埋め立て処分が基本となっており、中間処理は後述するプラスチックリサイクル及び医療系廃棄物、有害廃棄物の焼却処理を除いて行われていない。

ヤンゴン市には図 3-4-5 に示すように 2 か所の最終処分場があり、Htein Pin 処分場は西及び北地区のごみを受け入れ、Dawei Gyaung 処分場は東及び南地区のごみを受け入れている。ただし、Dala 地区は地区内処分である。



出典：PCCD 提供図に調査団が追記

図 3-4-5 ヤンゴン市の最終処分場の位置及び概要

Htein Pin 処分場は第 1 期敷地内に 1 区画当たりの埋立容積が約 63,600m³の埋立セルを 16 区画掘削し、既に 10 区画の埋立は終了している。残余量が少ないため、官民連携により周辺に新たな区画を掘削している（掘削土の無償供与を前提に、民間事業者により掘削を行う）。Dawei Gyaung 処分場も同様に当初は区画掘削を行っていたが、その後は掘削せず、直接、地盤上にごみを投棄していた。今後の埋立区域の拡大に従って、Htein Pin 同様に官民連携による次期埋立区画の掘削を行っている。

両処分場とも 24 時間ごみの受け入れを行っており、夜間収集量が多いことから、夜間の受入量が中間に比べて多い。一方、機材は大型ブルドーザー 1 台、小型パワーショベル 1 台、トラクター 3 台であり、燃料支給の制約から 1 日 4 時間程度の昼間運転しか行われていない。夜間受け入れのために 2011 年に太陽電池照明を設置しているが、全灯点灯は行われておらず、懐中電灯による夜間埋立管理が行われている。オ

ーブンダンプのため、覆土は行われておらず、埋め立てられたごみは露出し、強風時には紙・プラスチック類の飛散が見られる。また Htein Pin 処分場では乾季に自然発火による野焼き状態が続いており、消火の目途は立っていない。延焼の要因となるメタンガス発生を管理するために、昨年、埋立区域にガス放散用の竹パイプを設置しているが、顕著な改善は見られない。供用に際しての地質調査は行われておらず、浸出水の回収・処理も行っていない。また周辺環境のモニタリングも実施していないため周辺環境への影響が懸念される。雨季の場内アクセス道路の状態は極めて悪く、ごみ輸送車が入れない状況となるため Htein Pin 処分場では定められた区画ではなく、第 1 期区画の外側に投棄せざるを得ない状況である。

従い、周辺環境への影響緩和のため、オープンダンプ処分場から衛生埋立処分場への改善が求められる。

4) リサイクル

PCCD は両処分場から低密度ポリエチレン (LDPE)、高密度ポリエチレン (HDPE) を回収し、PCCD の西地区清掃分局に併設するリサイクルセンターで選別、破碎、洗浄、天日乾燥し、中古の押出成形機等でペレット化、染色の上、最終的にごみ箱やごみ袋等の製造を行っている。これら再生製品は自己利用が基本であり販売はしていない。また、事業者から塩ビ (PVC) の端材を購入し、小径配管の製造も行っている。なお、現在は 2012 年 4 月から開始予定の 2 分別回収に使用する青と緑の LDPE ごみ袋の製造に注力している。

また、Htein Pin 処分場では Waste Picker によって、一方、Dawei Gyaung 処分場では PCCD 職員及びその家族によって、処分場敷地内でプラスチック類を手作業によって熱溶解し、固形プラスチック燃料を製造している。

一方、ごみの排出、収集、集積、最終処分の各段階において資源回収業者や Waste Picker による資源回収が行われている。2012 年 4 月より民間リサイクル事業者の登録等は PCCD の管轄となったため、民間リサイクル事業に係る情報蓄積、分析等を行う予定としている。

また、PCCD は生ごみたい肥化 (コンポスト化) のパイロット事業を行っていたが、たい肥化施設用地の譲渡により 2011 年 12 月に事業を終了しており、今後の事業再開の予定は現在のところない。

5) 医療系廃棄物

医療系廃棄物については、ヤンゴン市内の 11 の総合病院 (General Hospital) を含む全ての病院、3,000 以上の総合診療所 (polyclinic)、7 つの保健所といった医療機関からの廃棄物全量を PCCD が回収、処理している。

回収は3分別で行っており、可燃性感染性ごみは黄色のプラスチック袋、注射器等の不燃性感染性ごみはピンクの袋、その他の非感染性ごみは黒の袋である。

回収車は、機密性に優れることから日本の中古コンパクター車7台を医療系ごみ収集専用としているが、常時2~3台は修理中であり、実質5台程度で約1.5トン/日を回収している。ただし、車両のコンパクター機能は使用していない。

分別回収されたごみ別に以下の処理を行っている。

- ・可燃性感染性ごみ（黄色）→火葬炉で焼却、焼却灰は陸上埋立（散布）
- ・不燃性感染性ごみ（ピンク）→薬剤による滅菌後、地中封じ込め
- ・非感染性ごみ（黒）→他の生活系ごみと一緒に処分場にて直接埋立
- ・使用期限超過薬剤類 →不燃性感染性ごみとは別に地中封じ込め

これらの分別回収、処理・処分は1997年から開始している。

火葬炉は全体で4基あり、1基当たり3炉構成である。このうち、医療系廃棄物は2基を交互に使用している。1バッチ当たりの30袋を45分間で焼却し、燃料は火葬炉用の低品位油で、火葬も含めた1日当たりの消費量は180ガロン（684リットル）である。火葬炉には排ガス処理施設はない。

焼却灰は、火葬後の人骨・灰と併せて、火葬場敷地内の窪地に埋立投棄（散布）され、周辺の地盤レベルに達した時に覆土が行われている。

不燃性感染性ごみや使用期限超過薬剤類の地中封じ込めは、円柱型コンクリートブロックを地中3~4mに埋め込み、その内部に投棄している。薬剤類の場合は、そのピットの底部の遮水は行っていない。ピットが満杯になった時点で入口を固定し、封じ込め完了としている。

また、排ガスや地中封じ込めピット周辺の土壌、水質モニタリングは行われていない。

医療系廃棄物の処理は火葬場のPCCD職員43名のうちの12名によって行われており、10:00AM~14:00PMは火葬業務、15:00~18:00が医療系ごみ処理である。8名が焼却処理、4名が感染性不燃ごみ担当である。これとは別に収集担当者があり、収集車一台当たり運転手1名、運搬補助2名である。

6) 有害廃棄物

工場等の事業から発生する有害廃棄物の処理は排出者責任の原則があるが、現実的にはPCCDに対して有害廃棄物の処理を依頼する場合がある。この場合、連絡を受けたPCCDは専門職員（Inspector）を排出元に派遣し、廃棄物の内容を確認した上で、処理・処分方法を決定し、収集機材を派遣して有害廃棄物を回収する。処理は医療系廃棄物と同様に、火葬炉での焼却または地中封じ込めである。

7) ごみ処理料金

家庭系ごみの収集・処理料金は地域によって以下の通り定められている。

- ① CBD エリア : 600kyat/月・世帯
- ② Sub-Urban エリア : 450kyat/月・世帯
- ③ Satellite 地区エリア : 300kyat/月・世帯

世帯当たり人口を5人と仮定した場合、上記料金は、1kg 当たり 5～10kyat 程度となる。

PCCD の話では、料金徴収率は 20～30%程度に留まっているとのことで、料金徴収率の向上が課題となっている。

一方、事業系、医療系廃棄物については、以下の通り、廃棄物の量、種類、発生源等によって収集料金が異なっている。

- ① 事業系ごみ : 500～400,000kyat/回
- ② ゲストハウス : 6,500～250,000kyat/回
- ③ ミニホテル : 同上
- ④ ホテル : 10,000kyat/回以上
- ⑤ 同 (FDI : 外資系) : 67～300USD/回
- ⑥ 医療系 : 1,200～19,500kyat/回

また、最終処分場への直接持ち込みの場合の処分費は 7,500kyat/トンとされている。ただし、トラックスケールがないため、持ち込み重量は目測により決められる。

有害廃棄物の処理・処分費は基本的に約 160,000kyat/m³ (4,500kyat/ft³) であり、この 50%は YCDC の一般会計に算入され、残りの 50%は有害廃棄物の地中埋め立て用のピット等の準備費に充当する。

3.4.2 既存開発計画の概要と進捗

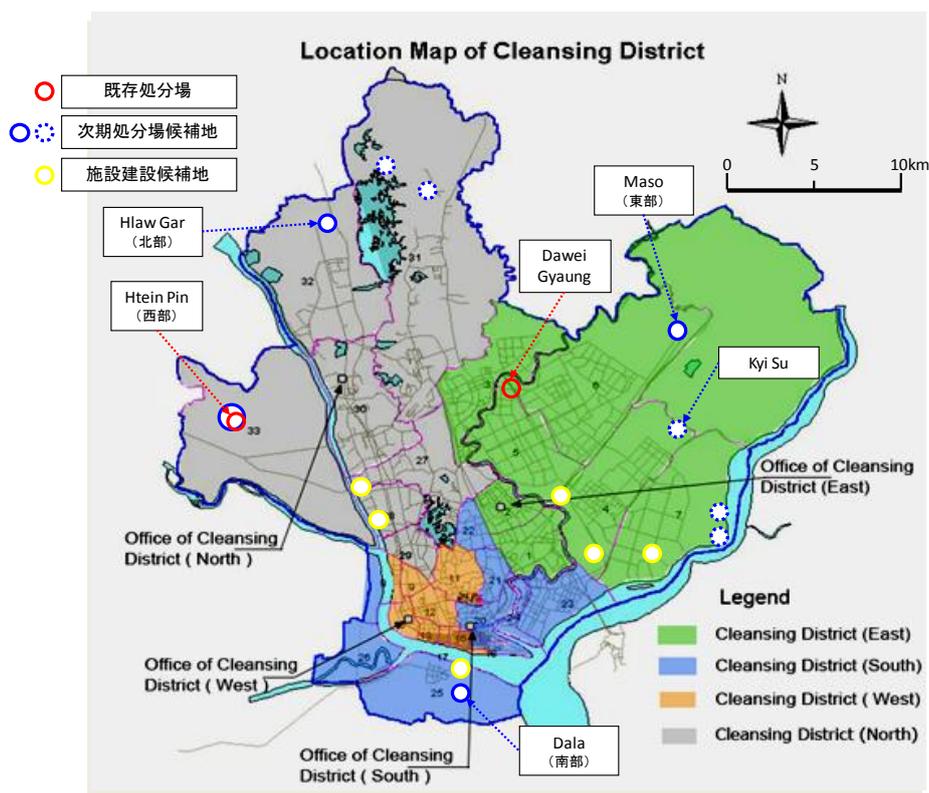
(1) 上位計画

ヤンゴン市の廃棄物管理に係る上位計画としては、具体的計画ではないが「Yangon Concept Plan Vision 2040」における廃棄物管理に係る計画案として、2020 年までに整備が想定される廃棄物中継施設や選別施設、あるいは 2021 年～2040 年に整備が想定される最終処分場や、実現可能性は不透明であるが焼却施設を含む中間処理施設、中継施設等の建設候補地が検討されている。

これらの計画は、2001 年に JICA 専門家と YCDC によって取りまとめられた基本計画概要 (Master Plan Concept) 及び最終処分場の適地選定、管理型処分場の運転方法等に関する技術ガイダンス、これらを踏まえた検討結果をベースにしたものである。

2001 年に YCDC 内に設置した最終処分場適地選定委員会で推奨した最終処分場の将来候補地についても、土地の所有権の問題により若干の変更があったものの、基本方針

は維持されている。図 3-4-6 に将来計画による施設整備候補地を示す。黄色の○印は中継施設や選別施設、中間処理施設の候補地であり、YCDC の所有地ないしは閉鎖された旧処分場跡地がほとんどである。ただし、これらの計画は地質条件や空港からの距離、2001 年以降の都市化の影響等が考慮されておらず、また今後の都市開発計画との整合も図る必要があることから、再度、精査・見直しが必要である。



出典：PCCD 提供図に調査団が追記

図 3-4-6 ヤンゴン市の施設整備計画位置図

(2) 関連政策

廃棄物管理に係る関連政策として、2012 年 4 月 1 日から YCDC 全域で導入される家庭ごみのみを対象とした分別回収がある。ホテルや市場、オフィス等事業系ごみは含まれない。分別は WET ごみ（肉類を含む厨芥類、草木類、その他有機系ごみ）と DRY ごみ（容器包装類、紙類、その他無機系ごみ）の 2 分別である。

導入の経緯は、PCCD 局長が 2011 年 11 月に日本を訪問した際に視察した日本の分別方式を参考に、帰国後、今回の YCDC での分別回収を企画し、市長承認を経て知事 (Chief Minister) 指示により、わずか 1~2 カ月の準備期間で実施することとなったものであり、4 月 1 日から半年間は、住民啓発期間と位置づけ、分別回収の周知、定着を図る計画である。

分別されたごみはどちらも既存処分場へ運搬するが、WET ごみは直接埋め立て、DRY ごみは処分場敷地において、人力による現場選別で資源回収を実施する予定である。

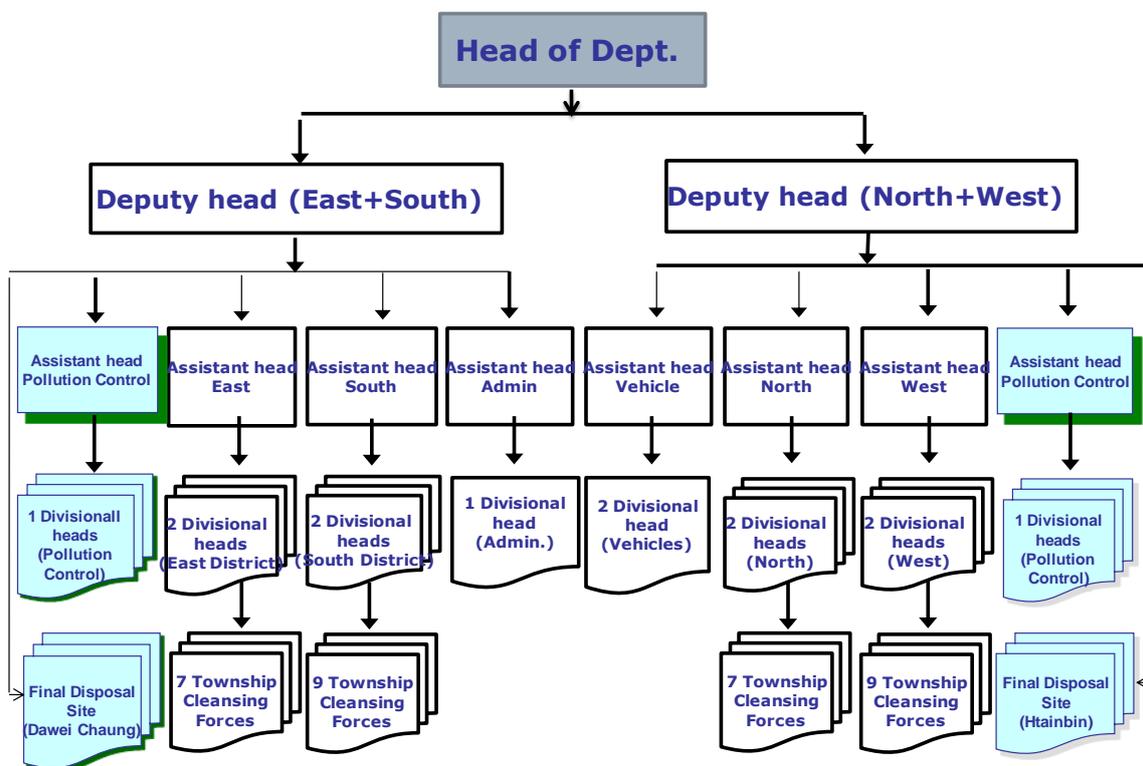
これらの活動にかかる予算は 1,350 万 kyat であり、その 8 分の 1 が YCDC 予算で、その他の 8 分の 7 は YCDC 内にある 12 のプラスチック製造事業者の負担となっている。

これらはすべて YCDC にて実施するものであるが、急な実施であったため、現場は混乱しているのが実情であり、学識者、NGO 等の外部助言者がいないため試行錯誤で進めざるを得ない状況である。

3.4.3 関係機関の概要

(1) 汚染管理・清掃局 (PCCD) の組織構成及び要員

PCCD は局長の下に 2 名の副局長、さらに担当分野別に 10 名の局長補佐がおり、それぞれの局長補佐の下に管理部、技術部、処分場部、機材整備部といった担当部局の職員が配置されている。また、市域を東西南北に区分した 4 つの清掃分局、さらに Township 毎に、計 33 か所の清掃支所を設置している。総合職クラスの職員は 37 名であり、これらを含めた全体の職員数 4,277 名である。PCCD の組織体制を以下に示す。

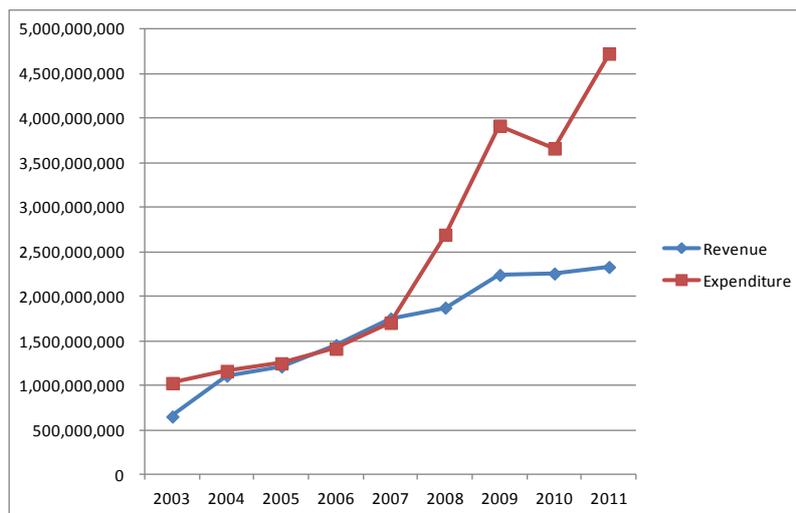


出典：PCCD

図 3-4-7 汚染管理・清掃局の組織体制

(2) 予算及び収支実績

図 3-4-8 に過去 9 年間の PCCD の収支実績を示す。2006-2007 年度まではほぼ歳入と歳出が同額で推移してきていたが、2007-2008 年度から歳出が増加し、2010-2011 年度では歳入の約 2 倍となっている。これは、2007-2008 年度から、老朽化した機材対策等に緊急に対応し、修理や中古機材の新規調達等を図ったためであり、YCDC 全体の予算を圧迫させる要因の一つとなっている。

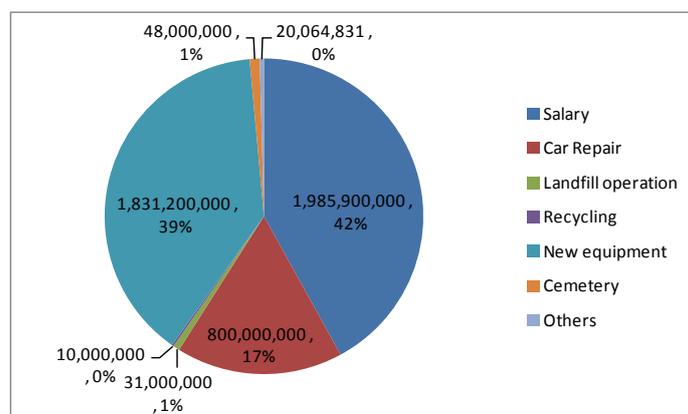


出典：PCCD 提供データを調査団が加工

注) 単位は kyat。また年度表示は 2003 は 2002-2003 年度を示す。

図 3-4-8 PCCD の歳入・歳出の推移

2010-2011 年度の PCCD の歳出内訳は図 3-4-9 のとおりであり、人件費が約 42%、車両メンテナンス関係が 17%となっている。39%を占める中古機材等の新規調達は YCDC の特別予算として計上されたものであり、主にコンテナ運搬車を調達したものである。



出典：PCCD 提供データを調査団が加工

図 3-4-9 2010-2011 年度 PCCD 歳出の内訳

(3) 機材保有状況

表 3-4-1 に PCCD の保有する機材リストを示す。ほとんど全てが廃棄物の収集・運搬用の機材である。一次収集を行う 2 トントラックあるいは 4 トントラックのほとんどは 1990 年前後に製造された機材を中古で調達したものであり、製造後の使用年数は 20 年を超過している。このため、ほとんどの機材が頻繁な点検・修繕を要するとともに、大規模な整備が必要な状態である。備考欄の For Sale とは修繕不可能なためスクラップ用に売却するために保管している機材のことである。リスト上は 300 台以上の収集・運搬機材が保有されていることになるが、PCCD の説明では実際に稼働しているのは 270 台前後とのことである。

1985 年製の重機 8 台のうち、最終処分場用の機材はブルドーザー 2 台しかない。また本リストには含まれていないが、最終処分場用機材として小型パワーショベルを 2 台保有している。

表 3-4-1 PCCD 保有機材一覧

Sr No	PARTICULAR	WEIGHT	GARBAGE WEIGHT	NO	PURCHASE YEAR	MANUFACTURE YEAR	OPERATION DAYS PER YEAR	REMARK
1	CANTER	2 TON	2.5 TON	7	1996	1990		
2	DYNA	2 TON	2.5 TON	6	1997	1990		(1)FOR SALE
3	NISSAN ATLAS	2 TON	2.5 TON	3	1996	1990		(1)FOR SALE
4	ISUZU	2 TON	2.5 TON	4	1997	1990		
5	NISSAN	2 TON	2.5 TON	2	2004	1990		
6	DONGFENG	2 TON	2.5 TON	20	2007	2006		
7	HINO-FC	4 TON	3.8 TON	2	2004	1996		(2)FOR SALE
8	DONGFENG	4 TON	3.8 TON	1	1997	1990		
9	AEOLUS	4 TON	3.8 TON	5	1996	1995		
10	FAW	4 TON	3.8 TON	19	1996	1995		
11	ISUZU	4 TON	3.8 TON	11	1995	1985		(2)FOR SALE
12	NISSAN	4 TON	3.8 TON	20	1996	1990		(5)FOR SALE
13	FUSO	4 TON	3.8 TON	9	1995	1986		(3)FOR SALE
14	HINO	4 TON	3.8 TON	4	1996	1985		(2)FOR SALE
15	HINO CONPACTOR	4 TON	3.8 TON	1	2009	2001		
16	HINO TRUCK	8 TON	5.5 TON	1	1997	1990		
17	RHINO	4 TON	3.4 TON	27	1998	1990		(10)FOR SALE
18	RHINO (CNG)	4 TON	3.4 TON	62	1998	1990		(7)FOR SALE
19	NISSAN CONDOR	8 TON	5.5 TON	2	2005	2000		
20	HINO TE-21	8 TON	5.5 TON	7	1985	1984		
21	NISSAN DUMP TRUCK	10 TON	5.5 TON	1	2009	1997		
22	FUSO DUMP TRUCK	10 TON	5.5 TON	1	2009	1995		
23	NISSAN - HOOK LIFT DUMP TRUCK (10)WHEEL	20 TON	12 TON	1	2009	2000		
24	DONG FENG-HOOK LIFT DUMP TRUCK (10)WHEEL	20 TON	12 TON	3	2011	2011		
25	NISSAN HOOK LIFT DUMP TRUCK (12) WHEEL	20TON	12 TON	2	2010	2000		
26	FUSO HOOK LIFT DUMP TRUCK (12) WHEEL	20TON	12 TON	11	2010	2000		
27	HINO HOOK LIFT DUMP TRUCK (12) WHEEL	20TON	12 TON	1	2010	1997		
28	FARM TRUCK(GBS)	-	2.5 TON	88	2007	2007		
29	TROLLERGY(AMT)	-	3.8 TON	13	2012	2011		
30	TRACTOR	-	3.8 TON	25	1995	1990		
31	HEAVY MACHINE	-	-	8	1990	1985		
32	TRAILER	-	-	9	2007	2007		
	TOTAL			376				(33)FOR SALE

出典：PCCD

2009年～2011年に調達したコンテナ輸送車（Hook Lift Dump Truck）には日本製と中国製（Dong Feng:東風）があるが、いずれも本体車体のみの調達であり、コンテナ積載用の油圧システムはPCCDのワークショップにて取り付けられたものである。また、日本製は2000年に製造された中古車であり、製造後の稼働年数は10年を超えている。

これらの機材のほかに、PCCDのリサイクルセンターでは、プラスチックリサイクル用の押出成形機、射出成型機、破砕機、袋製造機等を保有しており、これらは「ミ」国のプラスチック製造事業者の中古機材を調達し、改造したものである。

3.4.4 他ドナー等の支援方針、実績

ヤンゴン市の廃棄物管理に係るドナー支援の実績としては、2000年11月～2001年2月に実施したJICAによる専門家派遣以外にはない。

また研修生招へいについては日本だけでなく、韓国、タイ、シンガポール、インドネシア、マレーシア、ベトナム等の国が、廃棄物管理や環境管理、EIA、都市計画といった分野での研修、セミナー、ワークショップ等を行ってきている。

また、PCCDカウンターパートの話では、タイのTICA（Thai International Cooperation Agency）を通じた廃棄物処理（焼却発電）の検討支援のための協議が行われているとのことであったが、本調査中には確認が取れていない。

3.4.5 民間投資状況

現在までのところ具体的な民間投資にまでは至っていないが、近年、日本商社やメーカーのみならず、フランス、スペイン、フィンランド、タイ等の民間企業が焼却発電施設や選別施設、コンポスト化施設といった中間処理施設の導入をPCCD、YCDC、ヤンゴン州の各レベルに働き掛けてきている。また、廃棄物の収集から処理・処分までを一貫して事業として請け負う提案もなされているとのことである。

3.4.6 セクターの問題分析・対応策

廃棄物管理セクターに係る主な問題点とその対応策について表 3-4-2 に取りまとめる。表中の時期については、緊急は 1～2 年以内、短期は 2～3 年後、中期は 3～5 年後、長期は 5～10 年後以降というイメージである。

表 3-4-2 廃棄物管理セクターの主な問題点と対応策

主な問題点	対応策	時期
1. 収集・運搬に係る問題点及び対応策		
収集・運搬機材の老朽化により、廃棄物収集能力が脆弱な状態であるとともに、その整備費用、新規中古機材調達費用が YCDC の予算を圧迫している。	機材の老朽化状態に応じた段階的な更新を行う。	緊急 短期
公称では廃棄物収集率は 89%とされているが、郊外地区等での集積所からの未回収ごみも多く、実際の収集率は低いと思われる。このため、収集率向上による公衆衛生確保が必要である。	廃棄物発生量及び収集率向上計画に基づく段階的な機材の新規調達を行う。	短期 中期
ごみ集積所や路上から収集車へのごみの積み込みには、多くの時間と労力を要し非効率であることから、特に CBD 地区などの密集した地域での効率的な収集システムの確立が必要である。	2012 年 4 月 1 日から開始される袋分別収集の状況を踏まえながら、容器収集などの導入を図る。	短期 中期
現状、大型コンテナへの積替えは既存道路の幅広の場所などを活用しているが、交通渋滞の原因となるなど、安全面でも改善が必要である。	コンテナ配置及び専用エリアの確保などを、全体収集計画の策定のなかで検討する。	短期 中期
2. 処理・処分に係る問題点及び対応策		
現状はオープンダンプを前提とした最終処分であり、覆土は行われておらず、ごみの飛散、野焼きが常態化している。また、覆土等の衛生埋立を行うための機材は保有していない。	覆土や適正なごみの敷き均し、転圧を行うための機材調達を行うとともに、衛生埋立方法の技術移転を行う。併せて、ヤンゴン市側では機材の運転燃料の確実な確保を行う。	緊急 短期
「ミ」国では衛生埋立処分場の整備、運営に係る経験がない。	日本で開発された準好気性埋立方式の採用も含め、衛生埋立処分の整備方法、運営方法に関する技術移転を行う。	短期
現状の処分場利用にあたって地質調査等を行われていない。また、雨季は場内アクセスが困難であることから埋立区画以外に投棄され、周辺環境への影響が懸念される。また、環境モニタリング（ガス、水質）は行	周辺環境への影響を把握するとともにその改善対策の検討、実施支援を行う。また、ガスや浸出水の状況を把握するための簡易モニタリング機	緊急 短期

主な問題点	対応策	時期
われていない。	材を供与した上で、トレーニングを付与する。	
どちらの処分場も 100 名程度の Waste Picker がインフォーマルな資源回収をしている。YCDC としてはこのインフォーマル活動は望ましくないものの、黙認している。ただし、2012 年 4 月 1 日以降に導入される分別回収の DRY ごみの処分場での選別作業に彼らを活用する計画がある。	最終処分場の衛生埋立処分場としての適正運転の支援の中で、Waste Picker の活用方法についての助言を行う。	短期
Htein Pin 処分場については周辺に次期処分場用地が確保されているが、Dawei Gyaung は拡張後に閉鎖の予定であり、東部地区に数か所の候補地が計画されている。また、北部、南部地区にも将来的に処分場を建設する方針であり、再度、詳細な適地選定が必要である。	ヤンゴン都市圏全体の都市開発計画に基づき、再度、最終処分場及びその他の廃棄物関連施設の整備予定地の適地選定を地質、社会・自然環境等の様々な面を考慮し、実施する。	短期 中期
次期処分場及び必要に応じて廃棄物中継施設や、選別施設等の中間処理施設の整備を行い、減量化、適正処理・処分を図る必要がある。	廃棄物管理マスタープランで提案される優先事業を実施する。	長期
3. 医療系廃棄物に関する問題点と対応策		
現状の火葬炉を利用した医療系廃棄物の焼却は、火葬作業への影響、排ガス未処理の影響、焼却灰の取り扱い等の面から望ましくなく、持続的なシステムの構築が必要である。	医療系廃棄物の専焼炉を整備し、また焼却灰は可能な限り適正な処分（封じ込め等）を行う。	緊急 短期
医療廃棄物の収集は中古コンパクト車を利用しているが、老朽化のため機密性に欠けるとともに回収袋の破損も懸念される。	医療系廃棄物専用の収集車を調達する。	緊急 短期
4. 機材整備に係る問題点と対応策		
PCCD の廃棄物管理機材についてはメインワークショップ及び各清掃分局のサブワークショップでメンテナンスが行われているが、メンテナンス機材の不足、老朽化により適正且つ速やかな整備が行われていない。	ワークショップの位置づけ（機材整備のレベル、外部委託整備方針）を明確にしたうえで、老朽化機材の更新、新規必要機材の調達を行う。	緊急 短期
5. 廃棄物管理計画に係る問題点と対応策		
ヤンゴン市では、2001 年に JICA 専門家と立案した基本計画概要のみが廃棄物管理に係る計画であり、廃棄物発生量や収集量の現況、将来発生量の推計を含め体系的な計画とはなっていない。このため、場当たりの機材対策や分別収集の導入などが図られていると	ヤンゴン都市圏全体の都市開発マスタープランに基づく、廃棄物管理マスタープランを策定する。	短期

主な問題点	対応策	時期
<p>もに、民間事業者等からの提案技術への適正な評価が行われていない。</p>		
<p>6. 廃棄物管理能力に係る問題点と対応策</p>		
<p>ごみ発生量、収集量、組成といった廃棄物データや、歳入・歳出といった財務データ等の管理がマニュアルベースであり、政策立案等に活用されていない。</p> <p>収集率向上に当たっての具体的方策がなく、CBD 地区の美化確保に相応の注力が払われ、郊外地区とのアンバランスが生じている。</p> <p>また、分別収集導入に当たっても、分別経験がなく試行錯誤の繰り返し懸念される。</p> <p>既述の通り、最終処分場における衛生理立処分方法の経験がなく、仮に機材が供与された場合、有効活用のためのトレーニングが必要である。</p>	<p>PCCD 等、廃棄物関連組織のキャパシティアセスメントを実施した上で、適正なキャパシティディベロップメントを図る。</p>	<p>短期 中期 長期</p>
<p>7. ティラワ地区に廃棄物管理に係る問題点と対応策</p>		
<p>ティラワ SEZ の開発に伴い、多種多様の産業廃棄物が発生する可能性があり、その適正な処理・処分が必要である。</p>	<p>SEZ 内から発生する廃棄物の処理に関してはディベロッパーないしは進出企業自身による SEZ 内処理が望ましい。</p>	<p>—</p>
<p>一方で SEZ 内から発生する生活系廃棄物、あるいは周辺への人口流入に伴う生活系廃棄物の増加への対応が必要である。</p>	<p>ティラワ地区を抱える Thanlyin 地区との処理責任を明確にしたうえで、同地区の公共サービスの一環として収集・処分を行う場合は、廃棄物管理基本計画及び施設整備計画の立案が必要である。これらは上述のヤンゴン都市圏の廃棄物マスタープランの中で検討する。</p>	<p>短期 中期</p>

3.4.7 廃棄物管理セクターの協力の方向性

(1) 緊急的支援

廃棄物管理の基本事項は、公衆衛生確保の観点から、まず排出されたごみを速やかに排出源から回収し、可能な限り集約して処理・処分を行うことである。その点では、ヤンゴン市は老朽化している機材を自助努力によって整備し、特に CBD 地区を中心に昼夜、廃棄物の回収に努め、住民の公衆衛生を確保するとともに市街の美化促進に努めている。このため、ごみ収集率は公称では 89% と比較的高い水準を保っている。一方、郊外部ではごみが未回収のまま放置、散乱しているごみ集積所も散見し、悪臭、病害虫等の問題を引き起こしている。また、決められた集積所にごみを排出せず、河川、低地等に不法にごみを投棄している状況も見受けられる。

これらは、保有台数は多いものの老朽化のため稼働可能な機材数が限られていることから、CBD 地区等からのごみ回収に集中せざるを得ないことが要因であるとともに、近年、これら機材のメンテナンスに係る費用及び新規中古機材調達にかかる費用が大幅に増加していることを勘案すると、使用年数が製造後 20 年を超過している機材は早急に新規機材を調達し、更新する必要がある。ただし、このような機材は 100 台以上あるため、CBD 地区でよく使われる 2 トンクラスの収集車や、1980 年代に製造された 4 トンクラスの収集車を優先とするなど、段階的な更新を図る必要がある。

また、これらの新規調達によって余剰となる旧機材は、場合によっては郊外部の収集能力補強に利用できる可能性もある。

一方、最終処分場までの輸送距離が平均 20km 以上であることから、近年、中古機材調達によって導入され始めた大容量コンテナ (20~15m³) の輸送車による 2 次輸送の拡張も図る必要がある。

これらの回収された廃棄物は既存の処分場でオープンダンプ方式で埋立処分されており、周辺環境への影響が懸念される。廃棄物管理の基本事項の二つ目は、これら廃棄物が集約される最終処分場は潜在的環境負荷が集約された施設であることから、適正な管理・モニタリングを行い、可能な限り周辺環境への影響を除外することである。

このため、現在、ごみの敷き均し・転圧程度に用いられている 1980 年代製造のブルドーザーに加えて、新規重機を調達し、ごみの敷き均し・転圧の徹底、覆土の採取、運搬、施工、場内アクセス道路整備等を行うとともに、最終処分場周辺の環境モニタリングを行う必要がある。

したがって、緊急対策として、無償資金協力事業により、収集機材及び最終処分場用機材の供与と、それに付随する簡易環境モニタリング機材、メンテナンス機材の供与を行うことが望ましい。

また、これら機材の有効かつ適正な利用にあたっては十分な技術移転が必要であるが、無償事業のソフトコンポーネントでは不十分と考えられることから、別途、技術協力プロジェクト等との協力が有効である。特に最終処分場用機材については、雨期に場内ア

アクセスが困難となる場合、その有効利用の支障となるため、ヤンゴン市側のアクセス改善にかかわる予算確保が必要となる。この予算確保が難しい場合には、上述の技術協力プロジェクトでの最終処分場適正運営支援の一環としてのアクセス整備も考えられる。

一方、医療系廃棄物についても、現状の火葬炉を利用した焼却処理は、感染性医療廃棄物投入時や未処理の排ガスによる作業者の労働環境が懸念されるため、可能な限り早急に医療廃棄物専用の焼却炉による処理システムに変更することが望ましい。老朽化した収集車による医療廃棄物収集の現状も考慮し、無償資金協力事業による焼却施設及び専用収集車の供与が有望である。

(2) 短期的支援

緊急的支援の実施によって当面の廃棄物収集・適正処分を確保しつつ、ヤンゴン都市圏の持続的な廃棄物管理システムを構築するためには、ヤンゴン都市圏都市開発マスタープランのセクター調査として、技術協カスキームで、ティラワ地区を含むヤンゴン都市圏廃棄物管理マスタープランを作成する必要がある。マスタープランの構成は以下が想定され、中・長期視点での施設整備計画を含めた廃棄物管理計画とする。

- ① 現状分析
- ② 廃棄物発生量及び組成の将来予測
- ③ 基本方針及び戦略
- ④ 3R (Reduce、Reuse、Recycle) 計画
- ⑤ 収集・運搬計画
- ⑥ 処理・処分計画
- ⑦ 財政計画
- ⑧ 優先事業の抽出、代替案比較、施設整備計画
- ⑨ 施設予定地の適地選定
- ⑩ 環境社会配慮
- ⑪ 実施計画
- ⑫ 財務・環境評価

また、緊急的支援の項で記載した通り、PCCD等の廃棄物管理能力向上に係るキャパシティディベロップメントを技術協力プロジェクトによって実施し、廃棄物管理事業の持続性を図る必要がある。想定される支援内容は以下のとおりである。

- ① トラックスケール供与を含む衛生埋立支援
- ② YCDC が導入する 2 分別回収を踏まえた分別回収促進・効率化支援
- ③ 廃棄物データ管理支援
- ④ 住民啓発支援
- ⑤ 料金徴収促進支援
- ⑥ 研修、セミナー等

(3) 中・長期的支援

マスタープランで選定される優先事業としては、次期最終処分場、廃棄物中継施設、資源選別施設、焼却発電や堆肥化、メタン発酵技術等による中間処理施設の整備等が想定される。これら施設整備については中・長期的に資金協力(借款)による支援を行う。

(4) 候補案件リスト

No.	プロジェクト名	実施機関	事業費・期間	プロジェクト概要	備考
A. 資金協力(無償)					
WM-1	ヤンゴン市廃棄物管理改善計画 (機材供与)	ヤンゴン市 (YCDC) 汚染管理・清掃局(PCCD)	12億円 (第1期) BD・EN : 1年 供与 : 1~1.5年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物収集機材(コンテナ車、コンパクトカー、ダンプトラック等) ・ 最終処分場機材(ブルドーザー、パワーショベル、散水車等) ・ 簡易環境モニタリング機材(ガス・水) ・ メンテナンス機材 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緊急性高い ・ YCDCによる機材燃料の確実な確保 ・ 機材利用方法のソフトコンポーネント(技プロとの連携) ・ *第2期として追加の収集機材の更新が必要である。
WM-2	ヤンゴン市医療系廃棄物管理改善計画 (機材据付有)	ヤンゴン市 (YCDC) 汚染管理・清掃局(PCCD)	3億円 BD・EN : 1年 供与 : 1~1.5年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療廃棄物収集機材(保冷車) ・ 医療廃棄物専焼炉(据付込み) ・ パワーショベル(埋立掘削用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状の火葬炉利用は望ましくない。 ・ YCDCによる焼却燃料の確実な確保 ・ 焼却灰の適正処分
B. 資金協力(借款)					
WM-3	ヤンゴン市廃棄物処分場建設事業 (西地区用)	ヤンゴン市 (YCDC)	50億円 FS・EN : 1.5年 DD・入札 : 1.5年 実施 : 2年程度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 準好気性衛生埋立処分場の建設 (西部: Htein Pin) : 60ha ・ 既存処分場の閉鎖 Htein Pin : 50ha 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当面の処分場としてオープンダンプであるが用地確保済み ・ 環境関連制度の整備が必要
WM-4	ヤンゴン市廃棄物処分場建設事業 (東地区用)	ヤンゴン市 (YCDC)	50億円 FS・EN : 1.5年 DD・入札 : 1.5年 実施 : 2年程度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 準好気性衛生埋立処分場の建設 東部(Masoが候補地) : 60ha ・ 既存処分場の閉鎖 Dawei Gyaung : 50ha 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当面の処分場としてはオープンダンプであるがDawei Gyaungに用地確保済み ・ 環境関連制度の整備が必要 ・ 適地選定の見直し
WM-5	ヤンゴン市廃棄物処分場建設事業 (南北地区用)	ヤンゴン市 (YCDC)	30億円 FS・EN : 1.5年 DD・入札 : 1.5年 実施 : 2年程度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 準好気性衛生埋立処分場の建設 北部 : 30ha 南部(Dala) : 20ha ・ 既存処分場の閉鎖 Dala : 10ha 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境関連制度の整備が必要 ・ 適地選定

WM-6	ヤンゴン市廃棄物管理施設建設事業	ヤンゴン市 (YCDC)	20億円 FS・EN : 1.5年 DD・入札 : 1.5年 実施 : 2年程度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中継処理施設（廃棄物中継、資源化施設）：2か所 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境関連制度の整備が必要 ・ 適地選定 ・ 中継施設の必要性についてはマスタープランで確認が必要。
C. 技術協力					
WM-7	ヤンゴン市廃棄物管理改善/3R支援プロジェクト	ヤンゴン市 (YCDC) 汚染管理・清掃局 (PCCD)	4.5億円 協力期間 : 4年間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 衛生埋立支援（計重機供与を含む） ・ 分別回収促進・効率化支援 ・ 廃棄物データ管理支援 ・ 住民啓発支援 ・ 料金徴収促進支援 ・ 研修、セミナー等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無償供与機材の有効活用 ・ 収集率/カバーエリアの向上
WM-8	ヤンゴン都市圏廃棄物管理計画調査	ヤンゴン市 (YCDC) 汚染管理・清掃局 (PCCD)	2億円 協力期間 : 1.5年間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物管理マスタープラン策定 ・ 現況調査、将来予測 ・ 収集、処理、処分計画 ・ 財政計画、評価、実施計画等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 都市圏開発マスタープランとの連携

3.5 電力

3.5.1 セクターの現況

(1) 「ミ」国における電力事業体制

1) 第一電力省と第二電力省

「ミ」国の電力省は 1997 年に設立されたが、2006 年に水力発電所の管理運営を行う第一電力省（MOEP-1: Ministry of Electric Power 1）、並びに送電・火力発電所の管理運営と配電を行う第二電力省（MOEP-2: Ministry of Electric Power 2）に分割された。両省の組織構成と役割分担は、表 3-5-1 に示す通りである。

その内、ヤンゴン都市圏に位置する電力施設に直接関係する機関は、MOEP-2 に所属するミャンマー電力公社（MEPE: Myanmar Electric Power Enterprise、事務所：ネピドー）並びにヤンゴン配電公社（YESB: Yangon City Electricity Supply Board、事務所：ヤンゴン）である。

MEPE はヤンゴン市内の 230kV 変電所とガスタービン発電所の運営管理を、また、YESB はヤンゴン市内の配電網の計画・運営管理を担当している。

表 3-5-1 MOEP-1 と MOEP-2 の組織構成

	機関名	担当
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 MOEP-1 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（シャン州、120MW）の運営
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"> ヤンゴン管内への電力供給 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"> ヤンゴン管区以外への電力供給、地方電化 州・管区、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

備考：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) エネルギー省（MOE: Ministry of Energy）

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、国内供給を担当している。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 傘下の公社が調達を行っている。

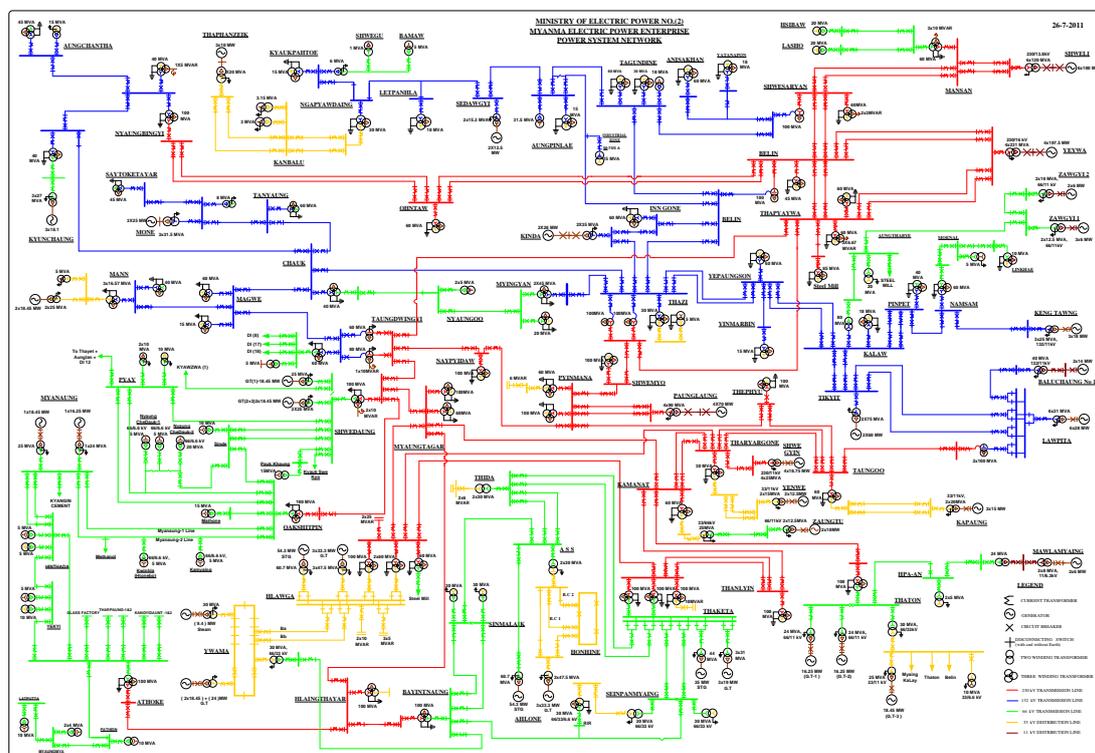
(2) 「ミ」国の電力セクターの概況

1) 送配電網の電圧階級

「ミ」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及び6.6kV系統は将来廃止される予定である。

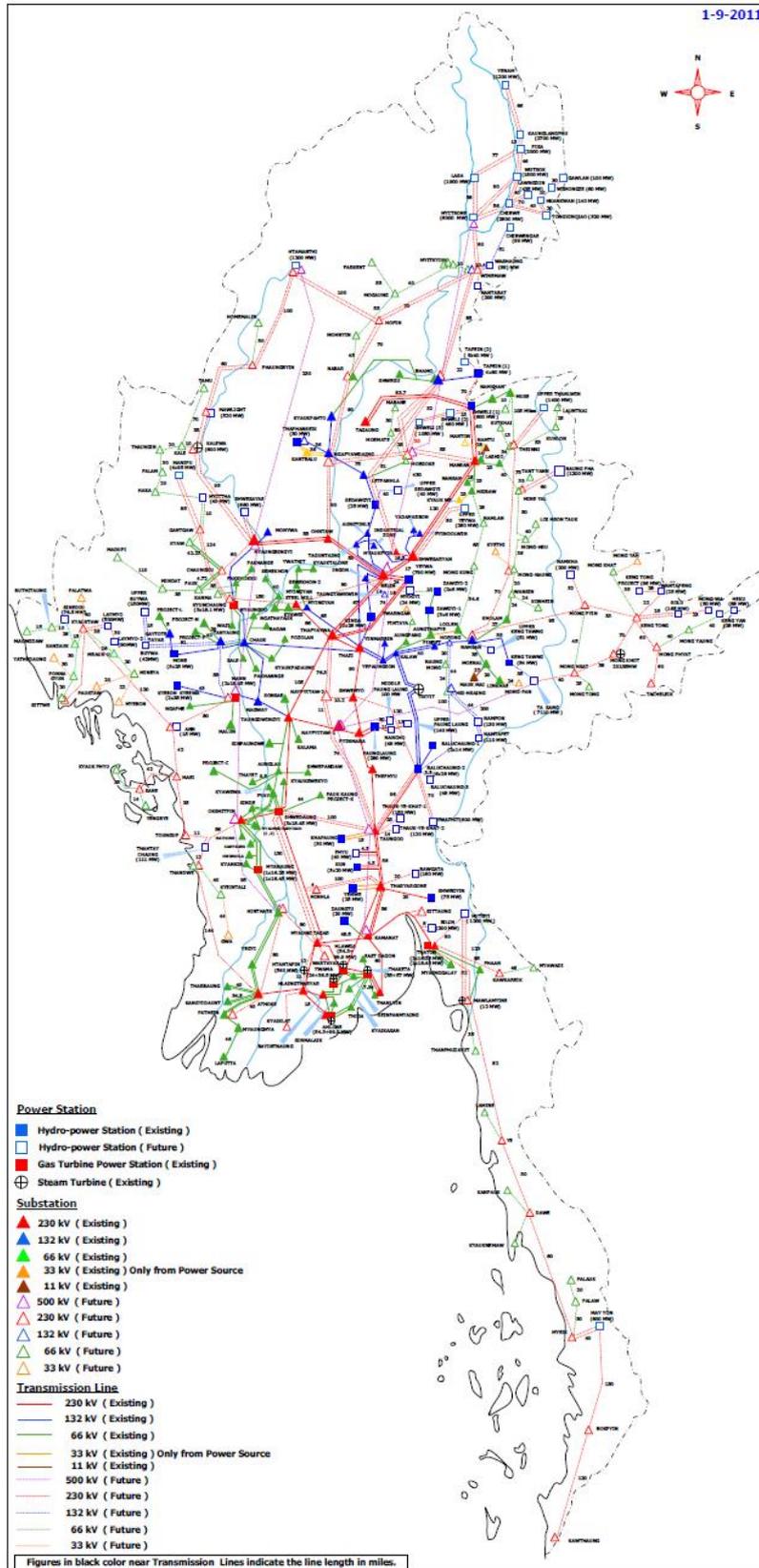
- ・送電系統【MEPE管轄】500kV（計画中）、230kV、132kV、66kV
 - ・配電系統【YESB管轄】33kV^(*)、11kV、6.6kV^(*)、0.415-0.24kV
- (*は将来廃止予定)

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3-5-1に既存の「ミ」国全国の電力系統図を、また図3-5-2に将来計画の送電線ルート図を示す。



出典：MEPE

図 3-5-1 全国の電力系統図（2011年7月現在）



出典：MEPE

図 3-5-2 送電線ルート図 (将来計画、2011年9月現在)

2) 発電設備の状況

MEPE が運転する全国発電設備の概況は以下の通りであるが、水力発電所の設備容量は発電設備全体の約 76% を占めており、渇水期（3 月～6 月）の出力低下が、全国の電力系統に与える影響は大きい。

表 3-5-2 に、2012 年 3 月現在の全国発電設備を示す。

【全国の発電設備】

- ① 発電設備容量合計：3,421MW
- ② 現有出力合計：1,581.8MW（発電設備容量合計の約 46%）
- ③ 発電設備構成：
水力 75.6%、ガスタービン 16.1%、スチームタービン 4.8%、石炭火力 3.5%
- ④ 現有出力低下の主な原因。
 - (a) 多くの発電設備が老朽化している。（40 年以上前に設置されたものもある）
 - (b) 天然ガス供給不足により、地方のガスタービン発電所が運休状態にある施設が存在する。
 - (c) 燃料である天然ガスの産出地変更で発熱量が低下した。
（内陸ガス田：900 BTU/FT³ → 沖合ガス田：650 BTU/FT³）

なお、ヤンゴン都市圏の発電設備の概況は以下の通りであり、コンバインドサイクル・ガスタービン発電所が 4 ヶ所、ベースロードとして稼働しており、同都市圏の電力の約 33% を供給している。

【ヤンゴン都市圏の発電設備】

- ① 設備容量合計：470.7MW
- ② 現有出力合計：249.7MW（ヤンゴン市最大電力の約 33%）
- ③ 発電所名：ロガ (Hlawgar)、ジャウマ (Yawma)、アロン (Ahlon)、タケタ¹ (Thaketa)

¹ タケタ発電所の発電設備は、日本製 【ガスタービン発電機 (19MWx3 基)：日立、円借款、1990 年、スチームタービン発電機 (34.9MWx1 基)：川崎重工、丸紅サブローヤーズクレジット、1994 年】

表 3-5-2 全国の発電設備一覧表 (2012年3月現在)

A. 水力発電所						
No.	発電所名	設備容量 (MW)			現有出力 (MW)	現有出力 / 設備容量 (%)
		単機容量	発電機台数	合計		
1	PaungLaung	70	4	280	113.0	40%
2	Belucaung No-1	14	2	28	25.0	89%
3	Belucaung No-2	28	6	168	148.0	88%
4	YeYwar	197.5	4	790	435.0	55%
5	Shwe Lei	100	6	600	204.0	34%
6	Mone Caung	25	3	75	18.2	24%
7	King Tar	28	2	56	52.0	93%
8	Tapanseik	10	3	30	23.1	77%
9	Ka Paung	15	2	30	27.5	92%
10	Se Taw Gyi	12.5	2	25	12.0	48%
11	Ye New	12.5	2	25	8.5	34%
12	Zaung Too	10	2	20	7.5	38%
13	Zaw Gyi (1)	6	3	18	7.5	42%
14	Zaw Gyi (2)	6	2	12	10.0	83%
15	Kyain Taung	18	3	54	35.6	66%
16	Shwe Kyin	18.75	4	75	50.8	68%
17	Tar Pein (1)	60	4	240	-	-
18	Kon	20	3	60	59.8	100%
合計 (水力)			57	2,586	1,237.4	48%
B. ガスタービン発電所						
No.	発電所名	設備容量 (MW)			現有出力 (MW)	現有出力 / 設備容量 (%)
		単機容量	発電機台数	合計		
1	Kaun Caung	18.1	3	54.3	14	26%
2	Man	18.45	2	36.9	-	-
3	Shwe Taung	18.45	3	55.35	13	23%
4	Myan Aung	17.35	2	34.7	12	35%
5	Thahton	18.45	1	18.45	14	76%
		16.25	2	32.5	13	40%
6	Hlawgar	33.3	3	99.9	68.2	68%
7	Yawma	18.45	2	36.9	31	84%
		24	1	24	-	-
8	Ahlon	33.3	3	99.9	44.3	44%
9	Thaketa	19	3	57	46	81%
合計 (ガスタービン)			25	549.9	255.5	46%
C. 蒸気タービン発電所 (コンパインドサイクル)						
No.	発電所名	設備容量 (MW)			現有出力 (MW)	現有出力 / 設備容量 (%)
		単機容量	発電機台数	合計		
1	Hlawgar	54.3	1	54.3	30.4	56%
2	Yawma	9.4	1	9.4	-	-
3	Ahlon	54.3	1	54.3	17.1	31%
4	Thaketa	35	1	35	12.7	36%
5	Maw La Myaing	6	2	12	3.6	30%
合計 (蒸気タービン)			6	165	63.8	39%
D. 石炭火力発電所						
No.	発電所名	設備容量 (MW)			現有出力 (MW)	現有出力 / 設備容量 (%)
		単機容量	発電機台数	合計		
1	Tee Gyt	60	2	120	25.1	21%
合計 (石炭火力)			2	120	25.1	21%
総合計(A+B+C+D)				3,421	1,581.8	46%

出典：MEPE

備考：着色部はヤンゴン市内に位置する発電所。(設備容量計 470.7MW, 現有出力計 249.7MW)

3) 電力需給の状況

2012年3月現在の全国の電力需要は約1,500MWであり、前述した(3.5.1(2)1)参照)、全国の発電設備の現有出力(約1,582MW)とほぼ等しく、電力供給予備力のない状況になっている。そのため、渇水期のダム水位が低下する3月から6月中旬までは、水力発電所出力が低下するため、計画停電による需要制限を行っている。また、電力供給予備力がないため、発電設備の定期検査のための停電が十分にできない状況にある。

なお、ヤンゴン配電網の運転状況は、図3-5-3「日負荷曲線(ヤンゴンとその他地域)」に示す通りであり、ヤンゴン市は全国の電力需要の50%(約750MW)を消費する、「ミ」国の最大電力消費地となっている。同市の電力需要は、近年、年平均で約7%の伸びを示している。今後、経済発展に伴う電力需要増が想定され、年間7~10%の伸び率となると予想されている。そのため短工期での緊急な電源開発が必要とされている。

以下にヤンゴン配電網の運転状況の概況を示す。

【ヤンゴン配電網】

- ① 最大電力(2012年予測): 約750MW(全国電力消費の約50%、前年度増加率: 約7%)
- ② 電力需要実績(2010/11年度): 需要家数: 合計約83.8万戸
【内訳(万戸): 一般需要家81.6、商業1.6、工業0.3、大口0.2、街灯0.07、仮設0.03】
- ③ 年間消費電力量: 合計約2,893GWh
【内訳(%): 一般需要家48.8、商業4.5、工業27.1、大口19、街灯0.5、仮設0.1】
- ④ 配電線敷設方式: 地中ケーブル方式(市内)、架空線方式(郊外)

全国の発電設備の運転状態は図3-5-4に示す通りである。ガスタービン発電所をベースロード的に一定運転し、水力発電所をピーク時の負荷変動に合わせて稼働させている。ガスタービン発電所は、ピーク時全国需要の約20%を賄っている。

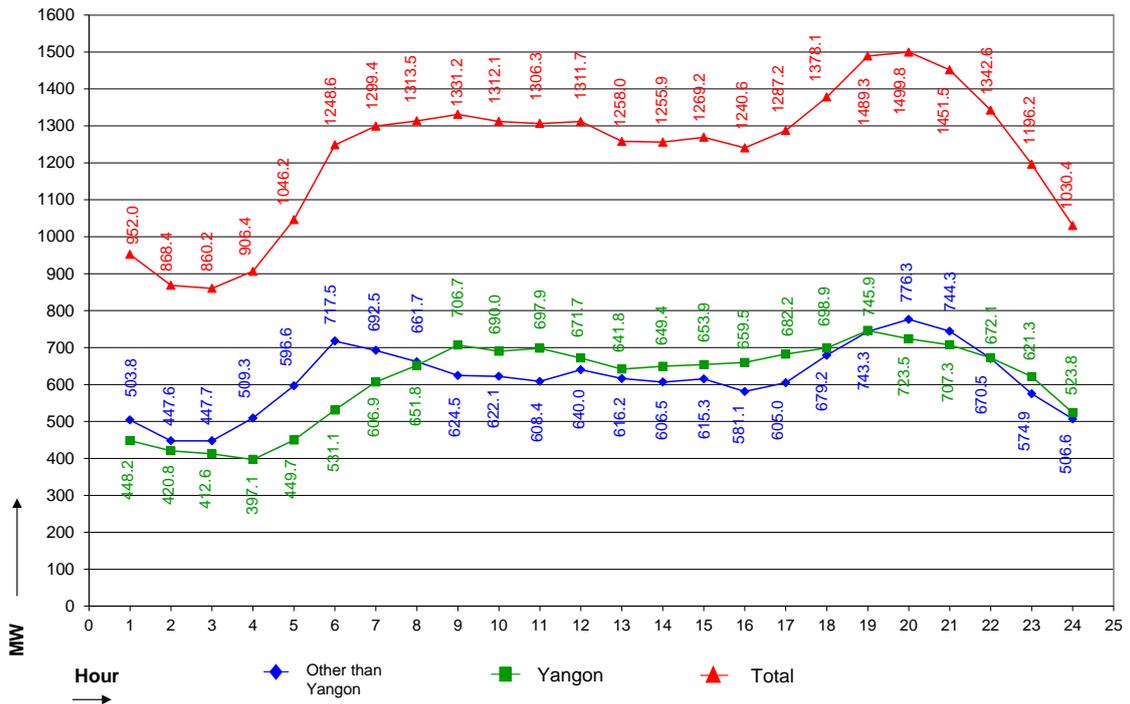
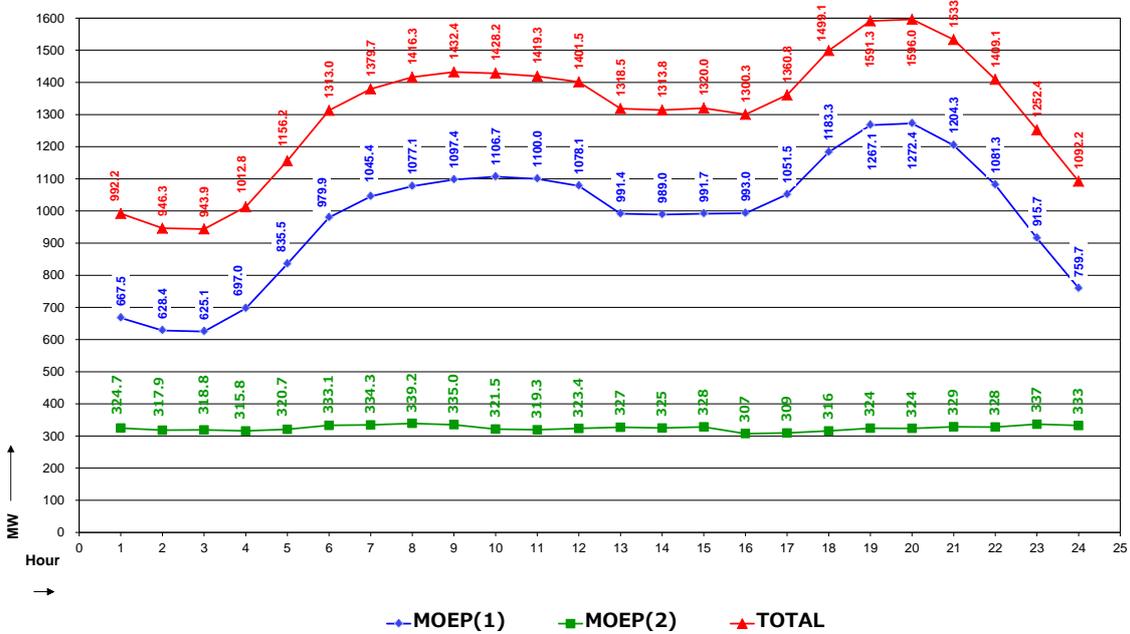


図 3-5-3 「日負荷曲線（ヤンゴン市とその他地域）」（2012年3月12日記録）



備考：MOEP-1（水力発電所）、MOEP-2（ガスタービン発電所）

図 3-5-4 全国発電整備の運転状況（2012年3月12日）

4) 送配電損失（全国）

全国の送配電損失は約 25%であり、その内訳は、送電ロス：約 7%、配電ロス：約 18%と高い数値を示している。「ミ」国では、これらの送配電損失の低減が喫緊の課題となっている。この内、ロス率の大きい配電系統の主な原因は、以下の通りである。

① テクニカルロスの原因

- 配電設備の過負荷（現在の負荷容量に対して電線サイズが小さい。30年～40年前に設置された設備が多く、負荷増大に合わせた更新がなされていない）
- 適正な電圧で配電されていない。（変圧器に負荷時自動電圧調整器が設置されておらず、負荷変動に合わせたリアルタイムの電圧調整ができない。）
- 需要家端の電圧降下が大きく、積算電力量計が作動しない。

② ノンテクニカルロス

- 盗電

5) 天然ガスの国内向け供給力

天然ガス供給を担っているエネルギー省によると、国内向け天然ガスの供給状況は以下の通りである。

① 現在の天然ガス供給の状況

現在の天然ガス産出は、1998年から生産開始しているヤドナ（Yadona）ガス田がある。同ガス田はオペレータとの生産分与契約（30年契約）により、生産量の大半をタイ国向け輸出することになっており、「ミ」国の国内向けは全体生産量の15%分に限定されている。現在の国内向け供給量は240百万ft³/日であり、国内総需要の41%に相当する。

一方、2013年度の国内需要は700～800百万ft³/日と予想されており、供給不足は顕著である。現在稼働しているガスタービン発電所は、同ガス田からの供給を受けており、天然ガスの供給力不足のため、ヤンゴン市以外のガスタービン発電所は供給制限を受けている。

② 新規ガス田開発

現在、2つの新ガス田開発（Shuw ガス田、Matama ガス田）が進んでおり、2013年に生産を開始する。シュウ（Shuw）ガス田の国内向け供給量は、生産量の20%となっており、100百万ft³/日が国内向けに供給される。マタマ（Matama）ガス田は国内向けであり、60百万ft³/日の生産量を予定している。

これらの新ガス田と既存ガス田を合わせると、2013年時点の国内向けガス供給量合計は、400（=240+100+60）百万ft³/日となる。しかしながら、同供給量が確保されたとしても、2013年の国内需要（700～800百万ft³/日）に対して、300～400

百万 ft³/日（需要の約半分）の供給量不足が発生すると予想されている。

一方、マタマ（Matama）ガス田（M-3 鉱区）は、生産量すべてが国内向けのガス田であり、その増設計画が進んでいる。同鉱区のプロダクション開始は2016年を予定しているが、MOEによると、ガス生産量、ガス成分、ガス精製プラント及びパイプライン位置などは不明である。

③ 新設ガスタービン発電所への天然ガス供給

タケタ・ガスタービン発電所増設計画またはティラワ経済特区（Thilawa SEZ）ガスタービン発電所建設計画が実施されたとしても、国内向けのガス供給力には限りがあり、絶対量は増やせないことから、既存発電設備と新設設備とで国内向けに供給された天然ガスを分け合うことが想定される。

このため、新規のガスタービン発電所計画には、新ガス田（M-3 鉱区）の開発状況を見極める必要がある。

3.5.2 既存開発計画の概要と進捗

ヤンゴン都市圏の電力セクターに関する既存開発計画の概要は、以下の通りである。

(1) エネルギー政策

エネルギー省のエネルギー計画部（EPD: Energy Planning Department）が1990年代にエネルギー政策を策定し、現在も継承されている。同政策のうち、電力に関する政策は以下の通りであり、ヤンゴン都市圏の緊急な電力開発に関する政策としては、「(a) ガスタービン発電所の増設」並びに「(d) 送配電損失の低減」がある。

- (a) 短期的な計画として、計画停電解消のためにガスタービン発電所を増設する。
- (b) 中長期的計画として、国内の豊富な水力資源開発を行い、電力不足を解消し、近隣国に電力を輸出する。
- (c) 経済発展を支える基礎インフラの整備として、送配電設備の拡充を図る。
- (d) 送配電損失率を低減させるとともに、省エネルギーを浸透させる。
- (e) 新エネルギーや再生可能エネルギーの開発を推進させる。

(2) 発電開発計画

ヤンゴン市内で計画されている発電所建設計画は、表 3-5-3 に示すとおり、3カ所のガスタービン発電所建設が計画されている。

表 3-5-3 ヤンゴン市内の発電所開発計画の概要

事業名	資金	事業概要	事業費	備考
【発電】 タケタ (Thaketa) ガスタービン発電所増設計画	韓国民間資本 (BOT 方式)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 既設発電所敷地内に発電所を増設する。(36.08 エーカーの用地がある) ▶ 発電出力合計 525MW (GTG175MWx2 基+ STG175MW) ▶ 230kV 送電線建設 (既設 230kV 送電線の Thilawa SEZ までの延線) ▶ 230kV 変電所建設 (タケタ発電所内及び Thilawa SEZ) 	不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ F/S の MOU 締結済み (2011 年 12 月) ・ F/S は 2012 年 6 月中に完了予定 ・ 本体事業の実施は未定。
【発電】 ティラワ (Thilawa) ガスタービン発電所建設計画	未定	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Thilawa SEZ 内に発電所を建設する。 ▶ 発電出力合計 450MW 	不明	
【発電】 ジャーマ (Yema) 【またはシュウリンパン (Shew Ling Pan)】ガスタービン発電所建設計画	民間資本	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 既設ジャーマ発電所内または、シュウリンパン工業団地近郊に発電所を建設する。 ▶ 発電出力合計 450MW ▶ シュウリンパン発電所の場合、230kV 送電線建設が必要となる。 	不明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2013 年度に MEPE の自己資金で F/S が実施される予定。 ・ ジャーマ発電所の場合、既設送電線の利用、水上輸送を利用できる。

(3) 送変電開発計画

ヤンゴン市内で計画されている送変電所建設計画は、以下の通りである。

表 3-5-4 ヤンゴン市内の送変電所開発計画の概要

事業名	資金	事業概要	事業費	備考
【送電】 ロガ (Hlawga) 230V 変電所の変圧器更新計画	MEPE 自己資金	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 老朽化した 1 号/2 号機変圧器 (60MVA、日本製、1960 年、1970 年設置) の更新 (100MVAx2 台) 	不明	2012/13 年度実施 (機器はサイト搬入済)

(4) ヤンゴン市内配電網整備計画

YESB は、ヤンゴン市内配電網整備の 5 カ年計画 (2010/11~2015/16 年度) を策定し、実施している。同計画の概要は表 3-5-5 に示す通りであり、配電損失低減を目的に市内配電網の 66kV 系統への昇圧のための変電所建設が中心的な事業となっている。

なお、同計画完了時には、66kV 変電所の市内設置数は、現在の 22 カ所から 63 カ所に増設される予定である。また、同 5 カ年計画では、既設 33kV 配電用変電所の延命化のための修復も合わせて行う計画となっている。

表 3-5-5 ヤンゴン配電公社 5 カ年計画 (2010/11-2015/16 年) の概要

事業名	資金	事業概要	事業費	備考
【配電】 ヤンゴン市内配電網整備 5 カ年計画 (2011/12-2015/16 年)	YESB 自己資金	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 66kV 配電用変電所の整備 ▶ 33kV 配電用変電所の整備 ▶ 66kV 送電用地下ケーブルの敷設 ▶ 33/6.6kV 配電用地下ケーブルの敷設 ▶ 66kV 架空送電線の敷設 	総事業費 約 870 億 kyat	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2011/12 年度分: 実施中、 ・ 2012/13 年度分: 予算化済み

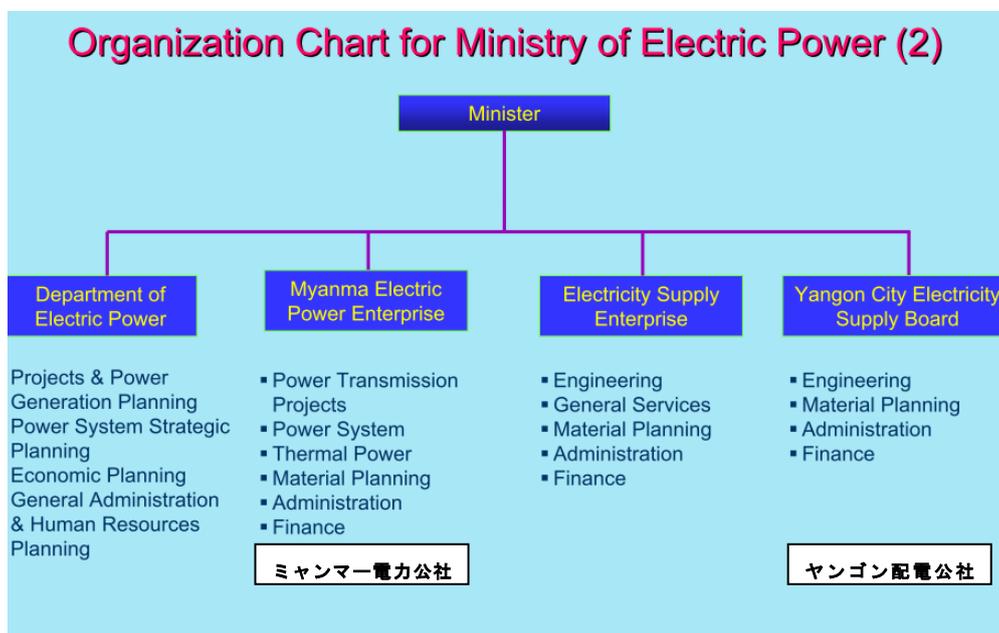
備考: 66kV 配電用変電所の整備対象数【2011/12 年度: 4 カ所、2012/13 年度: 8 カ所、2013/14 年度: 7 カ所、2014/15 年度: 7 カ所、2015/16 年度: 6 カ所】

3.5.3 関係機関の概要

(1) 第二電力省 (Ministry of Electric Power (2): MOEP-2)

図 3-5-5 に MOEP-2 の組織図を示す。同省のミャンマー電力公社 (MEPE) は、全国系統の送電計画・運営を担当しているが、水力発電以外の発電を含めた電力計画は、DEP (電力局) が取りまとめている。

主管庁である MOEP-2 は事務業務が主体であり、計画等の技術的な検討は DEP が行っている。現在、DEP の総裁 (Director General, Mr. U Khin Malung Zaw) は、MEPE の総裁を兼務している。これらの機関 (MEPE、DEP、MOEP2) は、ネピドーに事務所がある、なお、水力発電関係は MOEP-1 の管轄であり、MOEP-2 とは別組織として運営されている。



出典：MEPE

図 3-5-5 第二電力省 (MOEP-2) の組織図

(2) ミャンマー電力公社 (MEPE)

① 組織構成

図 3-5-5 のとおり、MEPE は 6 部門 (送電建設部、電力系統運用部、火力発電部、資材管理部、総務部、経理部) で構成されている。総職員数は約 4,500 人 (2012 年 3 月) であり、うち約 580 人が管理職である。

② 予算状況

MEPE の管理する火力発電所の内、天然ガスを利用しているガスタービン発電所の過去 3 年間の発電収支を表 3-5-6 に示す。同表によれば、収支は黒字となっているが、

発電原価が約 4 kyat/kWh (0.4 円/kWh) と廉価であり、支出経費に燃料の天然ガス代金が含まれていない可能性がある。

表 3-5-6 MEPE の発電収支 (天然ガス利用の発電所のみ)

(単位：百万 kyat)

No.	項目	2007/08 年度	2008/09 年度	2009/10 年度
A	収入	45,397.870	44,739.610	27,921.840
B	支出	6,412.630	7,663.600	5,655.490
C	予備品費	11.668	47.564	32.942
D	収支 (A-B)	38,985.240	37,076.010	22,266.350
E	発生電力量 (百万 kWh)	2,259.590	2,227.650	1,387.710
F	発電原価 (kyat./kWh)	2.840	3.440	4.080
G	収入に対する予備品費率 (%)	0.03	0.01	0.12

出典：MEPE

備考：支出経費に天然ガス代金が含まれているか不明。

③ 保有機材の状況

(a) ガスタービン発電所

ヤンゴン市内の発電所 (本件調査ではタケタ、ログ発電所を踏査) は、建設から 20 年程度経過しているが、維持管理状況は良く、所内の清掃も行き届いており、運転維持管理マニュアルも保管状況は良好である。しかしながら、下記問題がある。

- ・ 発電機の予備品は、かろうじて調達できているが、運転制御システムの旧型部品は入手が困難である。
- ・ 10年ほど前は電力供給力不足で、定期点検のための長期の発電機停止が困難であり連続運転を強いられていた。
- ・ 3～4年前から、全国の発電設備が増強され、かろうじて定期点検ができるようになったが、発電機のロータ、ボイラーのコンデンサーなどの大型パーツについては、交換されていない。

(b) 230kV 変電所

ヤンゴン市内の 230kV 変電所 (本件調査ではタケタ、ログ変電所を踏査) は、約 50 年前に建設されたもので、老朽化が著しい。近年、遮断器、避雷器、変圧器などの主要変電機器を自己資金で更新している事例もあるが、大半の機器は旧型のままであり、老朽化のため断路器の接点部分の錆、架台の腐食などが著しい。2010 年に更新した機器は、インド製、中国製などの低価格な機器が調達されている。

また、ログ変電所では、自己資金で制御盤を更新しているが、変電機器と同様にタイ、インドなどの低価格の製品の調達が多い。

(c) 電力中央監視所

MEPE 事務所（ネピドー）には、全国の電力網を監視する電力中央監視所（National Control Center: NCC）があるが、SCADA で連携された運営監視制御システムはなく、事故対応や系統運用に関して、職員（24 時間体制）が各発電所との電話連絡（電力搬送線（PLC）及び公衆回線）で指示している。

また、ヤンゴンにも MEPE が管理する給電指令所（LDC）があるが、NCC と同様に監視制御システムはなく、職員がマニュアルで給電指令を発信している。同 LDC には、1984 年に設置された系統監視パネルがあるが、6 年前から故障で作動していない。

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

① 組織構成

YESB は、図 3-5-5 のとおり、4 部門（技術部、資材管理部、総務部、経理部）で構成されている。総職員数は、約 4,800 人（2012 年 3 月、計画）であるが、実職員数は計画の約 75% となっている。なお、技術部は、配電課、計画課、検査・サービス課の 3 課で構成されており、約 900 名の職員が所属している。また、市内の配電区域を 4 つ（東部地域、西部地域、南部地域、北部地域）に分け、各タウンシップに支店を配置し、配電網の運営を行っている。

② 電気料金

電気料金は、2012 年 1 月に表 3-5-7 の様に改定された。改定前と比べて、一般家庭用料金は 1.4 倍、工業用料金は 1.5 倍となった。

表 3-5-7 電気料金（2012 年 1 月改定）

【ミャンマー国民】

分類	従量料金 (kyat / kWh)	基本料金 (kyat / 月)	備考
・一般家庭用 ・街灯	35	1,000【単相】 3,000【三相】	改定前 25kyat / kWh
・工業 ・商業 ・大口需要家	75	1,000【単相】 3,000【三相】	改定前 50kyat / kWh

【外人】

分類	従量料金 (US\$/kWh)	基本料金 (kyat / 月)	備考
・家庭用	0.12	1,000【単相】	三相需要家はない。

出典：YESB

④ 予算状況

YESB は、電気料金収入で市内配電網の運営を行っている。原則的に中央政府の支援は受けないことになっているが、必要に応じて政府から資金を借り入れている。なお、送電側の MEPE からの買電単価は、現在 20 kyat/kWh であるが、次年度（2012 年 4 月以降）は、35 kyat/kWh が適用される予定である。同買電単価が適用された場合、販売単価（一般家庭：35 kyat/kWh）と同額となり、YESB の採算性の悪化が懸念される。

そのため、YESB としては、少ない予算から設備の運転維持管理経費を捻出しているが、設備更新による配電ロスの低減、需要家への積算電力量計設置による電気料金徴収率の向上などが、健全な運営を行う上での課題となっている。表 3-5-8 に過去 3 年間の YESB の設備予算の推移を示す。

表 3-5-8 YESB の設備予算の推移（2008/09－2010/11 年度）

（単位：千 kyat）

項目	2008/09 年度	2009/10 年度	2010/11 年度
増設費用	6,690,631	8,609,479	11,724,581
更新費用	5,398,269	3,339,304	4,136,690
事務所経費	508,380	875,950	687,966
合計	12,597,280	12,824,733	16,549,237

出典：YESB

④ 保有機材の状況

YESB の保有する市内配電網の機材は、配電線、柱上変圧器も含め、一様に品質は悪く、老朽化が進んでいる。特に配電用変電所は、1961 年～1987 年ごろに建設されたものが多く、老朽化が著しい。その他、下記所見が散見される。

- ・ 変圧器は、この10年以内に更新されているものもあるが、品質は悪く、油漏れやシリカゲルの劣化などが多く見受けられる。
- ・ 変圧器に負荷時自動電圧調整器（OLTC：On-load Tap Changer）が設置されておらず、系統運用時に電圧を調整できない。
- ・ 遮断器や保護装置も適正な機能が確保されておらず危険な状態にある
- ・ スペアーパーツもなく、故障した機器のパーツを取り出し予備品として代用している。
- ・ 定期的な維持管理は行われておらず、故障発生時に対処療法的に修復している。
- ・ 変圧器容量に対して、最大負荷は60～80%程度である。（変圧器の老朽化は著しいが、過負荷になっていないため大事故は発生していない）

- ・ 建設資金は自己資金（YESB）である。（他国の支援は受けていない）
- ・ 機器調達は、資金不足から低価格のものが採用されていることが多く、品質が悪いものが多い。

3.5.4 他ドナー等の支援方針、実績

ヤンゴン都市圏の電力セクター支援に関わるドナーの動きは以下の通りである。

(1) 日本

YESB に対して、JICA 専門家（配電分野、1名）が2012年5月から2年間派遣され、特に、配電ロス低減に対する助言・支援が行われる予定である。

(2) アジア開発銀行（ADB）

ADB は、市内配電網のメータシステム（需要家端の積算電力量計）に関わるローンプロジェクトを進めようとしている。本年3月末には、ADB との協議のため YESB の担当者が、バンコクへ出張する予定である。

(3) 韓国

韓国は、民間支援で下記の協力を行っている。

① タケタ・ガスタービン発電所増設計画F/S調査（表3-5-3参照）

韓国民間企業（BKB: Busan Korea Bio-technology 社）は、MOEP-2 と2011年12月21日にF/S調査に関わるMOUをMOEP-2との間で締結した。F/S報告書は契約から6か月以内に提出する予定となっている。

なお、計画地は、Thilawa SEZにガスタービン発電所建設計画を検討していたが、発電所建設地をタケタ（Thaketa）に変更されている。

【F/S調査概要】

◇ 対象施設

- ・ タケタ（Thaketa）新ガスタービン発電所の建設（525MW、GTG175MW×2 + TG175MW）
- ・ 230kV送電線の建設（タケタ新ガスタービン発電所～Thilawa SEZ 230kV変電所間）
- ・ 230kV変電所の建設（タケタ発電所及びThilawa SEZ内）

◇ 事業形態

- ・ 運営形態：BOT方式
- ・ 既設発電設備のリハビリ計画は行わない。

② 市内66kV配電用変電所建設計画

韓国民間企業（Hundai）が、市内の66kV系統の変電所3ヵ所を支援（無償供与）する計画がある。本年4月上旬に、第二電力省副大臣と担当者が韓国へ協議のため出張予定である。

③ スマートグリッド・パイロットプロジェクト

韓国業者（AMM & VISCO）が、ヤンゴン市カルマルット・タウンシップ（Kamaryut Township）を対象とした“自動メータ読み取りシステム、Auto-Meter Reading（AMR）Pilot Project”の実施について、YESBと協議中である。

同システムでは、需要家に設置するハウスマーターで、電力消費量その他、水道使用量データも合わせて伝送するシステムとしている。低圧配電線の電力搬送システムを利用する計画である。

(4) その他

ヤンゴン都市圏外ではあるが、全国レベルの送電網で他ドナーの下記の動きがある。

- ・ 中国、韓国：500kV送電線建設計画（検討中）
- ・ インド：ミャンマー西部（Rakhine Province）の132kV送電線計画（MOU締結済み）

3.5.5 民間投資状況

ヤンゴン都市圏の電力事業に対する民間投資状況は、上記（3.5.4（2）参照）の通り、韓国の民間業者の動きが盛んであるが、今の所、IPPなどの事業は実施されていない。

3.5.6 セクターの問題分析・対応策

ヤンゴン都市圏の電力セクターの主な問題点は、以下の通りである。

表 3-5-9 電力セクターの主な問題点と対応策

No.	問題点	課題	対応策
1	電力供給力不足	<ul style="list-style-type: none"> 需要と供給力がほぼ均衡している。 渇水期に水力発電所の出力が低下し、供給力不足のため計画停電を余儀なくされている。 発電設備が定期点検のための停止ができない。 設備の老朽化。 将来の電力需要増に対応する供給力がない。 特に Thilawa SEZ 等の大型開発のための電力供給力はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 緊急な発電源としてのガスタービン発電所の建設 配電ロスの低減 省エネ化の推進 大型開発に合わせた電源開発計画の実施
2	送配電損失が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化。 技術的ロス（配電電圧が低い、設備の老朽化、配電設備容量が小さい、など） 非技術的ロス（盗電もあるが、需要家端の電圧降下が大きく積算電力量計が作動しない） 	<ul style="list-style-type: none"> 配電設備の更新 配電電圧の昇圧（33kV→66kV） 運転記録システムの充実（SCADA システムの整備） 積算電力量計の設置 設備リストによる管理強化
3	配電システムの電圧変動が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 設備の老朽化。 計器が正常に稼働しておらず、変電所及び給電指令所（LDC）での電圧管理が出来ていない。 配電用変電所の変圧器に負荷時自動電圧調整器が設置されておらず、電圧制御ができない。 実際の運転電圧：11kV 系統→約 9kV（-18%）230V 系統→190V～50V（-17%～-78%） 	<ul style="list-style-type: none"> 全国レベルの電力中央監視所の設置（SCADA システムの整備） 配電用変電所の変圧器の自動電圧調整器（OLTC）設置 変電所の電圧監視機能の強化
4	実施機関の技術力不足	<ul style="list-style-type: none"> YESB: 計画策定能力、配電設備の運転維持管理能力の不足 MEPE: 全国規模の電力系統運用能力の不足 	<ul style="list-style-type: none"> 需要予測、設備更新計画などの計画手法の移転 SCADA システムを活用した電力系統運用能力の強化
5	ガスタービン発電所の天然ガスの供給力不足	<ul style="list-style-type: none"> ガスタービン発電所の燃料となる天然ガスの国内向け供給力が不足している。 2016 年から新規の海底鉱区（M-3）が生産を開始する予定であるが、その埋蔵量は不明であり、新規発電所建設時には、燃料調達源を確認する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 高効率ガスタービンの導入 混合燃料炊き（Dual Fuel Combustion System、天然ガスと軽油）の導入

3.5.7 電力セクターの協力の方向性

既存のヤンゴン都市圏の電力セクターの大きな課題は、配電ロスの低減であり、その対策実施が緊急の課題となっている。同課題に対する改善方針は、「ミ」国のエネルギー政策にも示されており、ヤンゴン都市圏の配電を担当している YESB としては、五ヵ年計画（2010/11 年～2015/16 年）を策定し、既存配電網の改修計画を実施している。しかしながら予算規模は少ない上に、対象施設は多く、計画の実施に苦慮している。

一方、全国の発電設備の総現有出力は約 1,580MW（2012 年 3 月）であり、最大電力とほぼ同じ値であり供給予備力がない。そのため、主力の水力発電所の渇水期の出力時には、負荷制限のため計画停電を余儀なくされており、ヤンゴン首都圏の安定した社会経済状況を維持できない状況にある。ヤンゴン首都圏の開発計画に合わせた、将来の負荷増加に対応する電力の供給力はなく、短工期での発電設備増強は喫緊の課題となっている。

これらの状況から、短期計画（無償）として、ヤンゴン市内配電用変電所の改修並びに、配電網維持管理のための資機材供与、ヤンゴン首都圏に位置する既存タケタ・ガスタービン発電所（円借で建設）の予備品調達を行い、緊急な配電ロスの低減と既設発電所の延命化を図り、電力の安定供給化を図ることが重要である。

また、5 年程度で実施する中長期開発としては、Thilawa SEZ 開発構想も含めたヤンゴン都市圏の開発に合わせた、大規模な電源確保と全国系統の電力管理が必要であり、資金協力（借款）案件としてのタケタ・ガスタービン発電所増設（480MW）、Thilawa SEZ ガスタービン発電所建設（480MW）、ログ 230kV 変電所改修、給電指令所（LDC）などが考えられる。

更に、先方実施機関に計画策定並びに施設の運転維持管理に関わる十分な技術力が不足しており、上記案件に並行して技術協力の実施が必要であり、ヤンゴン市配電網マスタープラン、全国規模の電力網管理技術支援などが考えられる。

これら協力候補案件の中で、他国の支援として韓国民間企業がタケタ発電所建設計画の F/S 調査を実施するなど、発電・配電事業にも進出の動きがある。日本支援のプレゼンスを高め、当該セクターでの日本企業の優位性を高めるためには、各案件の早期着手が望ましい。

表 3-5-10 に電力セクターの候補案件リストを、また図 3-5-6 に候補案件位置図を示す。

表 3-5-10 候補案件リスト（電力）

No.	プロジェクト名	実施機関	事業費	プロジェクト概要	備考
A. 資金協力（無償）					
PS-1	ヤンゴン市内配電網整備計画 （機材据付有）	ヤンゴン配電公社 （YESB）	第 1 期：19 億円 （西部地域、 変電所 3 ヲ所） 第 2 期：22 億円	・ 緊急に実施する短期支援計画としての、既設の市内配電用変電所のリハビリ計画。	・ 既設変電所内のスペースを利用する。

			(東部地域、 変電所4カ所) 第3期:21億円 (周辺部地域、 変電所4カ所) 【工期(各期): E/N後18ヶ月】	<ul style="list-style-type: none"> 33kV系統から66kV系統に更新する。(66/11-6.6kV変電所の建設) YESBのヤンゴン市内配電網整備5ヵ年計画(2010/11-2015/16年度)の内、2013/14~2015/16年度計画の66kV変電所計画から対象施設を選定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得不要。 住民移転なし。
PS-2	配電網維持管理機材供与計画 (機材供与)	ヤンゴン配電公社 (YESB)	8億円 【工期:E/N後8ヶ月(一般機材)、12ヶ月(移動用変電車)】	<ul style="list-style-type: none"> 配電用の66kVケーブル及び維持管理用機材供与。 地下ケーブル事故点検出器、埋設物検出器、移動用変電車、試験用機材、据付用道具など 	<ul style="list-style-type: none"> 機材供与と案件のため2012年度内で、一部機材の調達が可能。
PS-3	タケタ(Thaketa)ガスタービン発電所・維持管理能力向上計画 (機材供与)	ミャンマー電力公社(MEPE)	7億円 【工期:E/N後8ヶ月(一般機材)、12ヶ月(一部特殊機材)】	<ul style="list-style-type: none"> 借款と本邦企業融資で建設したガスタービンコンバインドサイクル発電所の予備品調達。 既設発電設備:ガスタービン(19MWx3基、1990年、日立)、スチームタービン(34.9MW、1997年、川重・富士電機・明電舎) 	<ul style="list-style-type: none"> 借款候補(PW-4)が韓国の計画と重複する。 我が国の優位性を確保するために、資金協力(無償)を先行実施が望ましい。
B. 資金協力(借款)					
PS-4	タケタ(Thaketa)ガスタービン発電所増設計画	ミャンマー電力公社(MEPE)	第1期:400億円 第2期:300億円	<ul style="list-style-type: none"> 既設タケタ発電所内の空き地(約16ha)にコンバインド・ガスタービン発電所を増設する 合計出力:約480MW 240MW(GTG80MW x 2 + STG80MW) x 2セット ヤンゴン市内とティラワ経済特区へ送電する。 天然ガスの供給不足に備えて混合燃料焼き方式(天然ガスと軽油)とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 韓国民間企業(Busan Korea Bio-chemical)が同計画地にてF/S調査を実施中(BOT方式)。 MOU締結済み(2011年12月)
PS-5	ティラワ(Thilawa)経済特区(SEZ)ガスタービン発電所建設計画	ミャンマー電力公社(MEPE)	第1期:470億円 第2期:300億円	<ul style="list-style-type: none"> Thilawa SEZのMOEP-2用地にガスタービン発電とメガソーラー発電を組み合わせたハイブリッド発電所を建設する。 ガスタービンコンバインド発電所:合計出力:約480MW、240MW(GTG80MW x 2基 + STG80MW) x 2セット メガソーラー発電所:10MW(MITT管理の既設港湾施設内棧橋への取付道路部の遊閑地を利用する) 	<ul style="list-style-type: none"> 経済特区開発のレベルに合わせて、順次発電機を増設する。
PS-6	ロガ(Hlawga)230kV変電所改修計画	ミャンマー電力公社(MEPE)	30億円	<ul style="list-style-type: none"> 1958年にブルーチャ水力発電所と230kV送電線に合わせて建設された変電所の老朽化した230/33kV開閉設備の更新計画。 既設機器は日本製。 GIS変電所とすることで、既設変電所内の空き地の利用が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 既設機器の維持管理状態は良いが、老朽化のため機能が低下している。

PS-7	電力中央監視所 (Load Dispatch Center) 建設計画	ミャンマー電力公社 (MEPE)	100 億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国の発電所にSCADAを整備し、ヤンゴン (またはネピドー) に電力中央監視システムを設置する。 ・ 光ファイバー付架空接地線が、230/132kV送電線で敷設されている (自己資金、現在全国の約50%をカバー) ・ これら動向を確認し、最適なSCADAシステムを計画する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スイスのコンサルがF/Sを実施中。(MEPE資金) ・ EUメーカーが世界的競争力を保有。 ・ 全国系統を管理するため、プレゼンスが高い。
PS-8	Shwe Lin Pan (シュウリンパン) 工業団地用 230kV 変電所建設計画	ミャンマー電力公社 (MEPE)	40 億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヤンゴン市西部にある(シュウリンパン工業団地)に230kV変電所を建設し、当該地域へ電力供給を行う。 ・ 既設Hlaing Thar Yar (ラインタールヤール) 230kV変電所内の230kV開閉設備 (1ベイ) の増設。 ・ 同変電所から新シュウリンパン工業団地用230kV変電所までの230kV送電線の建設 (約10km) ・ 近隣に新ガスタービン発電所計画がある。本送電線と連系可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所及び変電所の建設予定地、並びに送電線ルートが不明。 ・ 発電所建設地が既設Yawma (ジャーマ) 発電所内になる可能性もある。その場合、既設送電線を利用し、当該計画は不要となる。
C. 技術協力					
PS-9	ヤンゴン市内配電網整備マスタープラン (M/P) 策定調査	ヤンゴン配電公社 (YESB)	3 億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現行のYESBヤンゴン都市圏内配電網整備5ヵ年計画 (2010/11 - 2015/16年) の実施状況をレビューして問題点を洗い出す。 ・ 新都市開発の方向性確認後、中長期計画としての必要な配電用変電所、配電線などを検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無償案件 (PW-1) は緊急なりハピリ計画 (短期計画) 本M/Pは中長期計画の変電所整備。
PS-10	市内配電網運転維持管理技術向上計画	ヤンゴン配電公社 (YESB)	2.5 億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヤンゴン都市圏内配電網の施設管理のためのインベントリー作成指導。 ・ 需要予測、配電網系統解析、保護継電器、電圧調整技術などの指導、 ・ 配電用変電所の運転維持管理技術、保線技術の指導。 	
PS-11	運転維持管理技術向上計画	ミャンマー電力公社 (MEPE)	3 億円	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国規模の系統運用技術の指導。(SCADA整備と連系が必要) ・ 需要予測、送電系統解析、保護継電器技術などの指導、 ・ 送電系統の変電所運転維持管理、送電線保線技術の指導。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 借款案件 (PW-7) の施設整備と連携して実施する。



出典：YESB

備考：◎候補案件所在地（無償案件）、○候補案件所在地（円借案件）

図 3-5-6 候補案件位置とヤンゴン市送配電網系統図（YESB の 5 カ年計画）

第4章 ヤンゴン都市圏開発における協力の方向性

4.1 想定される協力内容

4.1.1 協力の意義・目的

調査団は、先方政府関連機関（直接のカウンターパートであるヤンゴン州政府及びヤンゴン市役所のほか、建設省、電力省、交通省、鉄道省、港湾局、内陸水運局）との協議の結果、ヤンゴン都市圏への人口と経済活動の集中が急速に進行するなか、都市計画をめぐる法制度が整備されておらず、したがって都市計画が不在のまま個別の都市開発や都市インフラ整備がバラバラに進められている事態を確認した。

今後のヤンゴン都市圏開発を発展させていく上で、大きく2つのニーズがあることが明らかとなった。1つには、都市の成長を誘導し、計画的に整備を進めていくためのマスタープランのニーズ、もう1つには、マスタープランを推進するための、ミャンマー政府機関の実施体制の強化である。これらニーズに応えるため、以下の2つのフェーズに分けた協力内容が想定される。

第1フェーズでは、ヤンゴン都市圏の発展ビジョン及び構造計画、土地利用計画（空間計画）に重点をおいた都市圏開発マスタープランの策定とヤンゴン市における各セクターの状況把握・分析（特に既往の計画・事業に関する情報の整理）及び整備方針に関する開発調査を行う。マスタープランの策定により、各セクターにおける具体的な開発計画やプロジェクトの形成や、現在検討中のプロジェクトの上位計画としての活用が期待される。

第2フェーズでは、都市圏開発マスタープランに基づく、ヤンゴン州政府及びヤンゴン市の都市管理能力等の向上を目的とした技術協力により、自らが運営する能力を高めることが期待される。

➤ 第1フェーズ（図4-1で赤く着色した Urban Master Plan Study）

開発調査型技術協力を通じ、土地利用計画（若しくは空間計画）を想定した都市圏マスタープランの策定を行うと共に、ヤンゴン都市圏における個別インフラセクター（都市交通、上下水、廃棄物管理、電気）の状況把握・分析と方向性の提示、重点課題の整理を行う。後者については、ミャンマー政府及び他ドナーになどによって策定・実施されている計画・事業に関する整理を含めることとする。

なお、「ミ」国内の通信環境が悪くヤンゴン都市圏の開発促進の障害になっていることを踏まえ、通信分野についても課題の把握及び方向性の検討を行うこととしたい。

➤ 第2フェーズ（図4-1でピンク色のバーで示した箇所）

都市計画分野においては、法制度の整備やキャパシティ・ディベロップメントを引き続き推進し、第1フェーズの都市圏開発計画の実際の都市開発管理への適用、モニタリングを推進する。

また各セクターにおいては、第 1 フェーズにおける個別インフラセクターの状況把握・分析と方向性の提示、重点課題の整理を踏まえ、個別セクターの開発調査（セクターマスタープラン等）あるいは優先プロジェクトのフィージビリティスタディ調査などを通じた具体的な案件形成を実施する。

優先プロジェクトについては、我が国の支援が可能であり、またその緊急性・必要性が高いものについては、セクター調査を待たずに、十分な速度感をもって進めていくことが求められる。



出典：調査団作成

図 4-1 今後の協力プログラムの展開イメージ

4.1.2 協力の流れ

第 1 フェーズにおいて実施する調査は、3つのパートから構成される。

まず第 1 に、ヤンゴン都市圏を対象とする都市開発マスタープランの策定、第 2 に、その効率的な実施を図るための地図情報の整備と社会調査の実施、第 3 に、都市計画制度の構築である。

以下、それぞれについて、概要を説明する。

A. ヤンゴン都市圏都市開発マスタープラン調査

第1フェーズの柱となる「ヤンゴン都市圏都市開発マスタープラン策定」においては、持続可能な社会・経済発展に必要なヤンゴン市の長期計画（ヤンゴン都市圏都市開発マスタープラン）を作成するとともに、都市開発・管理の実効性の強化に必要なキャパシティ・ディベロップメント（実施体制構築、能力強化）の提言を行う。

本協力は、「ミ」国をめぐる周辺環境及び情勢の変化の速度が極めて早いことに鑑み、今後速やかに締結される協議議事録（Minutes of Meeting）に基づいてコンサルタントの調達を開始し、調査の開始時点で相手国政府との間で協議記録（Record of Discussion）を締結し、詳細について合意することで、調査全体のフレームワークを「ミ」国政府と確認しておくことが望ましい。

協力の項目、内容は以下のように想定される。

1) 現状分析

① 上位計画、関連計画等の収集・整理及び社会経済現況の整理

ヤンゴン都市圏における都市計画に関連する上位計画、既存調査、文献資料、関連プロジェクト情報を収集・整理する。

- 人口動態、人口分布（Township ごと、あるいは統計調査等）
- 社会・経済状況（インフォーマル地区における居住環境等を含む）
- 産業、投資動向
- 社会開発（教育、医療、福祉等）
- 民間事業者あるいは官民連携（PPP）による開発プロジェクト（分野、規模、事業主体等）

また、GMS（大メコン圏）やメコンーインド経済圏などにおける経済回廊の整備や近隣国との結びつき等も含む広域圏、「ミ」国における首都ネピドーとの役割分担、国内におけるヤンゴンの位置付けを整理する。

② 既存関連法制度・基準、既存都市計画マスタープランの分析・整理

都市計画・建設分野（都市計画法、統一建築規準などの準備状況）、環境分野、経済・投資分野を中心に関連法制度を収集・整理する。また、2011年に建設省人間居住・住宅建設局などが中心となって検討した Yangon 2040 Plan、2011年に YCDC が独自に検討した Yangon Concept Plan などの内容や作成過程を分析する。

③ 関係機関・組織の役割・業務の分析・整理

ヤンゴン州政府、ヤンゴン市開発委員会、建設省など、都市開発に関係する組織の組織体制、業務内容、業務実績（予算含む）等に係る情報を収集・整理する。また各種インフラに関連し、運輸省、鉄道省、ミヤ

ンマー港湾局、内陸水運局、第1電力省、第2電力省、ヤンゴン配電公社などの組織の組織体制、業務内容、業務実績（予算含む）等に係る情報を収集・整理する。

併せて、ヤンゴン市都市計画・土地管理部、同都市計画ユニット（2012年5月設立予定）、建設省人間居住・住宅建設局、建築士協会、技術者協会、都市計画講座を有する大学等にインタビュー調査を行い、キャパシティを分析する。

また UN Habitat の支援により設立された Urban Research Development Institute (URDI) について、その設立目的、運営組織、プログラムなどについて分析する。

④ 土地利用現況

2001～04年に実施された「国家復興開発計画のための地理情報データベース構築調査」において作成された2002年の写真に基づく1:50,000地形図のデジタルデータの活用可否をまず確認する必要がある。その結果を踏まえ Landsat、Quickbird などの衛星写真を活用し、最新（2010年あるいは11年）の土地利用概況とその変化図をヤンゴン市全域について作成する。

⑤ 社会基盤施設等の整備状況の分析・整理

既存文献資料や関連調査を分析し、また現地踏査をふまえて、社会基盤施設の整備状況・計画（道路、公共交通、上水道（水源を含む）、下水道（処理場を含む）、雨水排水、電力（発電、送配電を含む）、廃棄物処理関連施設（収集機材、処理施設など）、公立学校、公立病院・医療機関、コミュニティ施設等）を分析・整理する。併せて、各社会基盤施設の運営・維持管理体制も分析・整理する。

土地利用現況調査結果を踏まえ、国立公園・都市公園、緑地の現況や学校や寺院等のオープンスペースを有する都市施設の現況を分析・整理する。また、歴史的建築物（189箇所）についての現況、管理状況、活用方法、課題などについて現地調査及びヒアリングを踏まえて把握する。

⑥ 他ドナー及び他国の関連プロジェクト調査

UN Habitat、世銀、アジア開発銀行、SIDA、UE 等、他ドナーの関連プロジェクト（都市計画、社会基盤施設整備及びインフォーマル地区改善）に関する情報及び今後の活動を収集・分析する。

2) 制約条件と課題の分析

上記1)の結果に基づきヤンゴン都市圏の開発ポテンシャルと今後の開発にあたっての制約・課題・留意点を分析する。

3) 社会経済フレームワークの設定

「ミ」国の五ヵ年計画などの上位関連計画などを踏まえて、2002年にJICAが実施した上水道マスタープランなど既存関連調査で設定されている社会経済フレームワークを分析し、2040年を目標年次とした計画フレーム（人口、GRDP、産業（農業、工業、サービス業）、土地利用、環境）を設定する。また、短期（2020年程度）、中期（2030年）と複数時点でのフレームワークを設定すると共に、複数の開発シナリオを設定する。

4) 開発ビジョンの策定

上記3)で設定した社会経済フレームワーク及び開発シナリオに基づき、2040年までにヤンゴン都市圏が目指すべき都市の将来像と開発コンセプト、経済や生活環境のレベル、都市機能の配置、都市景観の向上、歴史的建築物の保全・活用などの方針を設定する。

5) ストラクチャープランの作成

上記4)で設定した開発ビジョンに基づき、次の業務を行いヤンゴン都市圏の地域構造を検討し、ヤンゴン都市圏のストラクチャープランを作成する。

- ヤンゴン市の中心都市区域（CBD）の設定
- 中心都市区域以外で中心都市区域の機能の一部を代替・補完することが想定される区域（新都心、副都心地区）の設定：ヤンゴン市あるいはDHSHDがこれまでに検討したことのあるKaba Aye地区、Dagon地区、Mindama地区も候補として検討する。また将来的にヤンゴン国際空港の移転が想定される場合はその跡地も候補として検討する。
- 中心都市区域及び新都心、副都心の担うべき機能・役割の設定
- 中心都市区域及び新都心、副都心の就業人口の設定
- ヤンゴン都市圏全域の地区別人口配分及び土地利用基本方針の検討
- 都市交通ネットワークの概略検討（道路網及び公共交通）
- ヤンゴン都市圏全体の社会基盤施設整備に係る基本方針の検討

6) 各セクターの基本構想策定

各セクターにおいては、別立てでセクター調査を予定している分野については、本調査においてセクター計画を策定するまでは踏み込まず、現状確認及び分析により整備ニーズを確認し、整備方針を検討する、といった基本構想レベルの作業が中心となる。

①道路・交通

既存道路ネットワーク、道路整備プロジェクト、各種開発プロジェクトの分析及び上記5)の土地利用計画等から将来の道路・交通ネットワークにつ

いての整備課題を検討する。なお、都市交通については別途セクターマスタープランの実施が想定されていることから、都市交通のモデル分析は本調査では行わない。

②上下水

ヤンゴン市の上水道については、2002年にJICAが協力したヤンゴン市上水マスタープランをベースとして既存のセクター計画をレビューし、都市開発マスタープランとの整合性をチェックし、問題点を整理する。

下水については、既存の施設（CBD地区）の現状分析を踏まえ、改修及び拡張について検討する。またヤンゴン都市圏について、目標年次における汚水発生量を設定し、汚水処理に係る基本方針を検討する。

③廃棄物管理

廃棄物管理について現状における収集・処分の状況を分析し、緊急的に改善すべき点があれば緊急プロジェクトとして提案する。また将来の計画フレームをベースに、長期的な廃棄物処理の基本方針を整理する。環境保全については既存のセクター計画をレビューし、都市開発マスタープランとの整合性をチェックし、問題点を整理する。

④電力

ヤンゴン市の電力供給計画について既存のセクター計画をレビューし、都市圏開発マスタープランとの整合性をチェックし、問題点を整理するとともに、発電及び送配電に分けて整備方針を検討する。

⑤通信

通信分野が脆弱であることが、ヤンゴン都市圏における開発促進の障害になっているという側面がある。ここでは、通信分野における課題の把握を行い、日本の政府開発援助による整備が可能であるかどうかの点について検討する。

7) ステークホルダー・ミーティングの開催

上記3)、4)、5)の設定にあたってはヤンゴン市の33のTownship及び近隣のTownship代表、関係省庁、主要民間団体等との協議を行うとともに、戦略的環境アセスメント（SEA：Strategic Environmental Assessment）レベルの環境社会配慮調査を行い、環境社会配慮の観点からの代替案の検討を行うものとする。

8) 土地利用計画の作成

①用途地域区分の設定

現在検討されているTown Planning ActやUniform Building Codeのドラフトを入手し、あるいはその検討状況をヒアリングすることにより、「ミ」国における都市計画法制度について現状を分析する。また現状における開発

許認可の実施状況を把握する。その上で用途地域区分の構成案を設定する。

②土地需要予測

各用途（住宅、商業・業務、工業など）の土地需要を概略予測する。

③土地利用計画の作成

ヤンゴン都市圏全域について、土地利用計画図を作成する。

9) 地区別詳細計画の策定

上記8)までに策定された大掴みな方向性を踏まえ、33Townshipそれぞれを対象に詳細計画を策定する。詳細計画は都市サービス（教育、医療など）と地区レベルの土地利用を内容とする。なお、都市サービスはヤンゴン市が直接的に責任を負う分野であることから、項目を立てて分析する。

①詳細整備計画

上記8)で検討された土地利用計画をもとに、地区レベルで対応すべき都市計画の課題や重点整備項目を明らかにする。Townshipとの連携を密に取る必要がある。

②都市サービス

公共教育

公共教育の対象である公立学校（初等教育）について、分布、教室数、生徒数などを把握する。将来の人口構成（年齢別）を踏まえ、今後必要となる公立学校・教室について基本方針及び整備ニーズ（概略）を検討する。

医療

地方自治体が責任をもつ公共医療（公立病院）について、分布、ベッド数、患者数などを把握する。将来の人口構成（年齢別）を踏まえ、今後必要となる公立病院・クリニックの拡充整備について基本方針及び整備ニーズ（概略）を検討する。

コミュニティ施設

まちづくりの拠点となるコミュニティ施設（集会所、公民館、図書館）などについて現状を把握し、将来の人口構成（年齢別）を踏まえ、今後必要となるコミュニティ施設について基本方針及び整備ニーズ（概略）を検討する。

10) 都市開発・管理手法の検討

都市計画に基づく都市の成長管理や開発許認可等の都市管理関連制度、これらの都市管理業務を実施する組織・体制、人材育成方策を検討し、都市計画における実施能力向上を図る。

① ケーススタディの実施

2040年に向けた都市計画の中で、YCDCが主体的な役割をもって推進す

べき地区についてのケーススタディを行う。テーマとして想定されるのは、副都心開発（公共交通と連携した都市開発、TOD）、新市街地開発（郊外におけるローコスト住宅あるいは宅地の提供）、都心地区の再生（歴史的建築物の保全活用、水辺空間の再開発など）が考えられる。

② 組織・体制及びプロセス

都市計画マスタープランに基づき都市整備を実施するにあたって、また土地利用基本計画に基づき建築や土地開発を管理するにあたって、YCDC 及び建設省 DHSHD、現在 33 ある Township の組織間や部局間の役割分担、意思決定プロセス等について問題点を明らかにする。

③ 市域の変更に関する提案

都市計画マスタープランに基づき、現在のヤンゴン市域及びその Township の構成につき、将来をにらんだ改変の提案を行う。

④ 人材育成計画

ヤンゴン市の都市計画作成や都市開発・管理に係る市職員の水準は決して高いとは言えない現状を加味し、今後必要な人材育成・研修の内容を明らかにする。

主な研修の分野として、下記が想定される。

- 都市開発、新市街地開発の計画策定及び実施
- 都市計画、都市デザイン、環境計画、建設など都市計画及び市街地計画の主要な技術
- GIS（地理情報システム）、ICT（情報通信）

⑤ 法制度

「都市計画法（未制定）」、「統一建築規準（未制定）」「ヤンゴン市建築物階数条例」等の関連法令について、的確な都市開発・管理の実践のために必要な改善事項あるいは実施に関する付則・ガイドライン案等を検討し、都市計画法、建築確認制度、開発許認可制度等の法制度の問題点を明らかにする。

1 1) 結論と提言

開発・計画の導入効果についても整理・分析を行い、社会経済的視点からマスタープランの妥当性を評価するとともに、本調査の全体的な結果、留意事項等を含む、必要な提言を取りまとめる。

1 2) セミナーの開催

ファイナル・レポート提出時にヤンゴン州及びヤンゴン市の関係部局、関係省庁、Township の代表等、NGO-NPO、マスメディアを対象に本協力で策定する都市開発マスタープランを題材とするセミナーを開催する。

また、本パートは、次に示す分野の要員にてチームを構成することが適当と考えられる。また「ミ」国の情勢を勘案し、なるべく早い時期に着手し、調査期間は1.5～2カ年、専門家の総投入量は120MM程度と想定される。

想定される専門家の担当分野は以下のとおり。

- A1. 総括／都市開発計画
- A2. 地域総合計画
- A3. 都市計画
- A4. 土地利用計画
- A5. 地理情報整備（GIS）/地形図データ作成
- A6. 都市緑地計画
- A7. 都市デザイン／地区計画
- A8. 歴史的建築保全
- A9. 社会サービス（学校、病院、コミュニティ施設）
- A10. 社会経済フレーム／経済財務評価
- A11. 都市交通／道路公共交通
- A12. 公共交通
- A13. 電力1／発電
- A14. 電力2／送配電
- A15. 上水道計画
- A16. 下水道計画
- A17. 洪水防御・防災
- A18. 廃棄物管理1／収集
- A19. 廃棄物管理2／処理
- A20. 情報通信
- A21. 環境社会配慮／戦略的環境アセスメント
- A22. キャパシティ・ディベロップメント
- A23. 社会調査1（調査計画、調査管理）
- A24. 社会調査2（分析）
- A25. 自然条件調査
- A26. 都市計画調査／都市計画補助

調査対象地区は、ヤンゴン市及び今後、ヤンゴン市と一体的な都市圏としての発展が期待されるThanlyin Township及び近隣のTownshipを含めた地域と想定される。調査対象地区は詳細計画策定協議において検討することが望ましい。

図4-2に調査対象地区のイメージを示す。

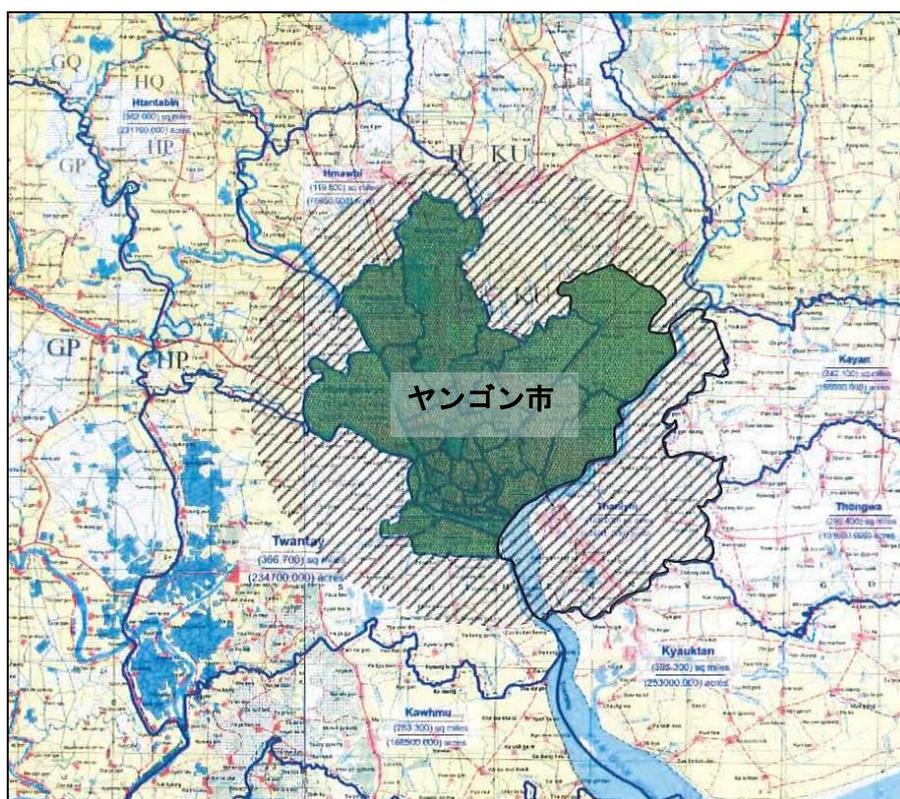


図 4-2 調査対象地域（案）

B. 都市計画制度構築

「ミ」国の都市計画制度は、現時点では基本となる都市計画法さえも成立しておらず、なすべきことは多いと考えられる。都市計画制度の構築は、建設省・DHSHDが担当しており、本パートの主たるカウンターパートもDHSHDとなろう。

調査期間は当面 12 カ月とし、

1) 現状分析

現状における都市計画の法令、条例、組織、実施能力などについて、現状分析し、課題を整理する。

2) 都市計画制度の概念設計

上記 1) を踏まえ、「ミ」国において構築すべき都市計画制度の概要を整理し、今後実施が必要なタスクリストを精査する。

3) 都市計画ガイドラインの検討

都市計画を策定するにあたって必要となる規制、誘導の区分、用途や形態規制の大枠、考え方について基本的な事項を都市計画ガイドラインとしてとりまとめる。このガイドラインは (1) ヤンゴン都市圏都市開発マスタープラン策定にあたって重要なベースとなる。

4) 組織分析及び能力向上

「ミ」国においては、戦後一貫して建設省が都市開発事業の実施主体として事業推進の中核的な役割を担ってきている。しかし、地方への権限移譲が進み、ヤンゴンを含む3都市において一定の権限を持つ都市開発委員会が設けられており、これらの都市においては都市計画の事業実施主体を中央政府から地方政府に移管することとなるが、現状では両社に重複した実施責任が設定されていたり、あるいは組織の責任範囲が明確に規定されていないなどの問題がある。

都市計画の実施に関連する中央及び地方の組織の役割と権限を整理し、重複の解消及び安定した事業実施に向けた調整・提案を行う。

また、本パートは、次に示す分野の要員にてチームを構成することが適切と考えられる。調査期間は12カ月、専門家の総投入量は20MM程度と想定する。第1フェーズ完成時に評価を実施し、必要性があれば延長を検討する。

想定される専門家の担当分野は、以下のとおり。

- B1. 総括／都市計画制度設計
- B2. 都市計画ガイドライン
- B3. 組織制度

4.2 想定される重点分野と留意事項

(1) 都市計画に関する重点事項

都市計画に関する重点事項、留意事項は2.9 (2) 項に整理したので参照されたい。

(2) 都市社会基盤インフラ分野との調整

1) 都市社会基盤インフラ計画との調整

都市インフラについて、本調査では、(1) 道路・都市交通、(2) 港湾・物流、(3) 上下水、(4) 廃棄物管理、(5) 電気の5分野について現状の把握と問題分析を行った。

これら分野のうち、港湾は対象がティラワ港とヤンゴン港であり、今後実施が予定されるティラワ港の計画調査において港湾セクター全体の方向性が把握されれば、都市圏開発マスタープランにおいて検討対象として含める必要はないと想定される。

それ以外の4分野では、若干の時間差をおきながらも、都市圏開発マスタープランにおいて定められた将来人口や計画フレーム、各インフラ分野における整備方針を受けて、セクター計画の策定が提案されている(第4章参照)。これらについては、都市圏開発マスタープランとの受け渡しのポイントや時期を調整する必要がある。

2) 通信セクターの取り扱い

上述の5分野に加え、通信分野について重要性が高い。最近では改善の兆しが見られるものの、「ミ」国において一般に電話やインターネットなど通信環境が近隣国に比べて非常に悪い。海外からの直接投資を誘致する上でも大きな障壁となっている。

通信セクターは一般に民営化が進んでいるケースが多く、その場合は例えば円借款を供与するような場合でも政府保証が取り付けられないなど、政府開発援助（ODA）の対象として馴染まないことになるが、「ミ」国の通信分野は未だ民営化されていないことから、協力対象としての可能性もある。

以上を踏まえ、都市開発マスタープランにおいて情報通信分野の専門家を投入し、現状把握と協力の可能性を検討することが望ましい。ただし、その投入量は4つのインフラセクターに比べて小さくてもよいと思われる。

(3) Thilawa 開発との連携・調整

現在、ミャンマー政府が鋭意進めている Thilawa Port 及び SEZ は、現在のヤンゴン市に隣接する Thanlyin Township 及び Kyauktan Township に位置する。特に Thilawa SEZ は総面積 2,400ha におよぶ大規模開発であり、経済特区としてミャンマー政府が重要視する開発案件である。すでに上記（1）項で述べたように、将来のヤンゴン都市圏の人口を収容するためには市域の拡大が不可避であり、特に Thanlyin 地区は市街地の拡大方向にあるため、将来的に都市圏の一部に位置づけられることになる。

Thilawa SEZ については、現在経済産業省のフィージビリティスタディが 2012 年 4 月初めに開始し、6 月には基本計画の概略が明らかになる予定である。

ヤンゴン都市圏開発マスタープランにおいて、Thilawa SEZ の開発は重要な与条件となることから、6 月の基本計画を受けて都市開発マスタープランにおいて取りこんで計画立案をすることとする。また、開発ゾーン内について開発業者がインフラを含めて供給責任を負うこととなるため、その点は都市開発マスタープランからは除外するが、域外のインフラについてはヤンゴン都市圏の一部として都市圏開発マスタープランの中でインフラ供給計画を検討する。

(4) ドナー協調の必要性とその方法

2.9 節で述べたように、現在「ミ」国で活動するドナーは JICA や UN Habitat など、あまり多くはないが、今後はアメリカ及び EU の制裁解除が秒読み状態になり、世銀やアジア開発銀行も支援開始の動きを見せるなど、急速に活発化することが容易に想像される。日本や EU などの主要な二国間援助機関や、世銀、アジア開発銀行、国連などのマルチ援助機関に加え、新興ドナーも入り乱れる展開が予測される。

今後の対ミャンマー支援を効率的に実施するために、援助の方向を調整し、重複を避けるための援助調整の必要が高まる。その中で JICA は、他の援助機関が活動を停止し撤退していたこの 10 年以上にわたり、人道支援に限定された形とはいえ「ミ」国で活動実績を積み重ねてきており、対「ミ」国援助の中核に位置するといっても過言ではない。今後の援助協調の場を JICA が中心となって積極的に展開すべきと考える¹。

¹ 援助調整の方法としては、たとえばアフリカ支援の波の中で多くの援助機関がさまざまなセクターで支援を繰り広げ

4.3 現地再委託

(1) 社会調査

現地再委託として、ヤンゴン都市圏を対象としランダム抽出による世帯訪問による社会状況調査を予定する。以下にその概要を示す。

1) 目的と方針

ヤンゴン都市圏の社会経済状況を把握するために、ランダム抽出された1万世帯を対象とした社会状況調査を行う。

2) 留意事項

世帯構成、職業、収入、住宅、居住年数等の一般的な社会状況調査の調査項目に加え、ヤンゴン都市圏の将来像、インフラ整備、環境保全、歴史的遺産の保全・活用などについての考え方を把握する。また、道路・交通に係る基本構想策定を策定する際に実施する将来の交通量予測に活用できるよう、パーソントリップ調査の調査項目もあわせて調査する。

なお、こうした社会調査が「ミ」国においては公共政策立案の手法として確立されていないため、国内で再委託を実施できる企業体がない場合も十分に想定される。その場合は、大学等に委託するか、あるいは実施機関の直営で行うなどの選択肢を検討する。

(2) 地形図データの更新

「ミ」国においては、すでに述べたように2001～04年にJICAによりヤンゴン市及びその周辺地域を対象とした1:50,000地形図が作成されている。第1フェーズでは、まずこの作成済み地形図をデジタル化し、GISのベースとして活用することとする。その上で、新たに、下記の2項目を実施する。

1) 地図の更新 (1:50,000)

前回地図作成から約10年が経過しており、その間のインフラ及び市街地の変化などにつき、2001年のデータをベースに最新の状態に更新する。

2) 詳細地図の作成 (1:10,000)

上記1)と並行し、最新の衛星写真をもとに、(1)ヤンゴン都市圏開発マスタープランの調査地域を対象として新たな詳細地図(1:10,000)を作成する。なお、大規模な建築物は名称、概要等を現地で把握し、記載する。

また、本パートは、国内/現地再委託にて実施することを想定する。実施期間は7カ月程度と想定する。

ケニアの事例が参考となる。ケニアにおけるドナーとの調整の仕組みとして、KJASがある。KJASとはKenya Joint Assistance Strategyの略である。KJASにはWB、UN、AfDBなどのマルチドナーに加え、日本を含む14の二国間ドナーが参加している。都市計画を含む20のセクター分科会がある。各セクター分科会には、活発な活動を行うドナーが議長、副議長を務め、それ以外のドナーがメンバーとして参加する仕組みである。