

第5章

社会基盤インフラ整備戦略

<第2部：計画編>

図 5.1.1 は、公共交通、道路網、鉄道、港湾・物流の各セクターは、相互に緊密に関連していることから、公共交通のコンセプトを要約するだけではなく、他 4 セクターについても要約をまとめている。各セクターの詳細は、5.2 道路網、5.3 鉄道、5.4 港湾・物流に述べる。

5.1.1 マクロ交通需要分析（陸上交通セクター）

本調査では、ヤンゴン市の都市開発戦略のためのマクロ交通需要分析を検討する。現状では交通関連データが不足しているため、精度の高い需要予測を行うことができないが、既存のデータや他都市での事例を参考として、交通需要のレベルや特性について検証し、都市開発政策に反映することを試みるものである。従って、分析の信頼性が制限される場合もあるが、マクロ分析は、都市開発戦略を熟考するための貴重な情報を提供するものである。なお、詳細なデータに基づく都市交通マスタープランについては、2012 年 12 月に JICA によって開始された別途調査に委ねる。

一般に、交通の流れには大きく分けて人と物の 2 つの流れが存在する。多様な生活習慣や生産活動によって様々な交通パターンを作り出している。本分析においても、人と物の流れを分析することが望ましいが、生産活動におけるデータが不足しており分析が難しいことから、本調査では人の流れ及び自動車交通需要に焦点をおき、旅客流動分析を応用して分析する。

交通需要の分析にあたっては、ヤンゴン管区全体の需要を推計し、その分析結果に基づいて、タウンシップ間の交通の流れについて簡便的な手法により分析する。

(1) 現在の交通需要

現在の交通需要を推定する手がかりとして、関連機関である建設省や鉄道交通省、ミャンマー鉄道等から、過去に実施された調査結果や関連資料、ヒアリング調査から次の情報が入手できた。(図 2.3.3 参照)

- (i) 2008 年現在で路線バスの利用者が一日約 440 万人、分担率が約 84%
- (ii) 環状鉄道の利用者、一日約 13 万人、分担率 3%
- (iii) 自家用車、タクシーなどの乗用車の分担率 11%
- (iv) 自動車の登録台数、2009 年 23.3 万台 (37.5 台/1,000 人)、乗用車類 14.3 万台 (25 台/1,000 人)

これらのデータを手がかりとして現在の交通需要及び機関分担を想定すると、表 5.1.1 のように推定される。一人一日当たりの現在のトリップ数（人が移動するときに何らかの交通機関を利用する割合）を見ると、1.0 トリップ以下にあるものと想定される。図 5.1.2 によると、一人当たりの平均トリップ数については、モータリゼーションの発展以前、産業革命が始まるまでは日常的な活動では農地までの移動や収穫した作物を都市の市場に運ぶ程度のものであり、その回数も少なければ移動距離も限られており、トリップ数で見ても一人当たり 1.1 トリップ/日程度と言われている (Saitz 1978)。その後、モータリゼーションの伸展により、車、バス、鉄道、自転車等の代替交通手段が登場し、旅行回数や距離も大幅に増加した。現在では、ハノイ、マニラ、バンコク、ジャカルタ等のアジアの主要都市での平均トリップ数は、一人当たり 2.5~3.0 トリップ/日と言われている。これらの都市と比較すると、ヤンゴン市の現在のトリップ数（徒歩による分担を除いたもの）は、他のアジアの都市よりも低いと言える。この一人当たりのトリップ数が低い要因としては、(1) 自動車の保有が少ないこと、(2) 都

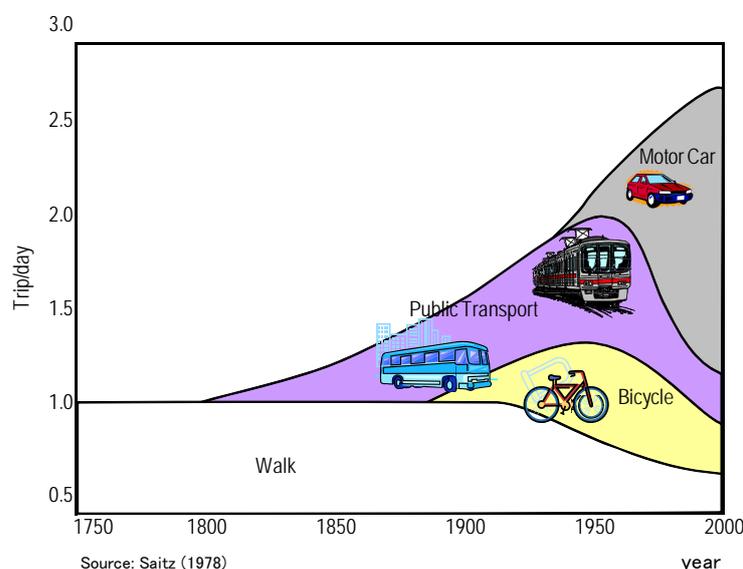
心部でオートバイや自転車などの通行規制が実施されていること、(3) 都市の経済活動が小規模であること、などが考えられる。分析の経過は、本報告書英文版 Appendix4 に示す。

表 5.1.1: 現在の交通需要の推定

Year	Population ('000)	交通機関利用トリップ原単位 (trip/person)	総トリップ数 (1000)	乗用車利用のトリップ数と分担率の変化							Remarks
				保有率 (veh/1000 pop)	乗用車台数 (veh)	利用率	平均トリップ数 (Trip/day)	Occupancy	乗用車総トリップ数 (1000)	乗用車利用 Person Trips ('000)	
2008年	5,500	0.96	5,280	25	137,500	0.7	3.0	2.0	289	578	11%
2009年	5,740	1.00	5,740	25	142,869	0.7	3.0	2.0	300	600	10%
2011年	6,214	1.00	6,214	25	157,156	0.7	3.0	2.0	330	660	11%

Year	Total No. of Trips ('000)	Modal Share (%)					Person Trip ('000)					Remarks
		No.	Rail	Bus	Car	others	Total	Rail	Bus	Car	others	
2008	5,280		2.5%	84.0%	11%	2.5%	100%	132	4,435	581	132	5,280
2011	6,214	現	2.1%	84.0%	11%	2.9%	100%	130	5,220	684	180	6,214

出典：JICA 調査団



出典：Saitz1978

図 5.1.2: トリップ数の交通モード間シェアの歴史的推移

(2) 自動車の保有率と機関分担

モータリゼーションの進行と共に、アジアの発展途上国におけるいくつかの都市では、交通渋滞や交通事故、大気汚染を含む交通問題の深刻化に直面している。これらの交通問題は、道路公共交通の乗客や運転手だけでなく、歩行者や非動力車両の利用者にも影響するものである。このような都市交通問題を解決するために、いくつかの国において、様々な交通管理方法が導入された。例えば、東南アジアのいくつかの都市では、公共交通優先政策や自家用車の利用を抑制する交通需要管理（TDM）政策などを導入して都市交通問題に取り組んでいるところである。

アジアの他国における自動車保有の一例を表 5.1.2 に示す。タイでは人口 1,000 人当たり 127 台、マレーシアでは 240 台と比較すると、ヤンゴンにおける保有率 25 台/1,000 人はまだまだ低い値であると言える。将来、ヤンゴンの平均年収は現在の価格よりも上がる事が想定されるため、自動車保有率も高レベルに達し、バンコクやジャカルタ、マニラで発生している深刻な交通渋滞と同類の問題がヤンゴンでも発生することが推定される。

表 5.1.2: 一人当たり平均収入と 1,000 人当たり自動車保有台数

Country	Year	Per-capit 1000usd	Ow nership per 1000pop
Thailand	2002	6.2	127
Malaysia	2002	8.1	240
Indonesia	2002	2.9	29
Korea	2002	15.1	293
Japan	2002	23.9	599

出典: OECD

ヤンゴン市においては、既に、近年の自動車輸入の規制緩和によって自動車交通量が急増してきており、今後の経済発展により自動車交通のさらなる急増が懸念されている。モータリゼーションレベルの変化による自家用車交通需要と、自動車交通需要に基づいた代替機関分担率を表 5.1.3 に示す。2040 年のヤンゴン市における総トリップ数を、現在と同じ原単位を用いて算定すると、約 1,170 万トリップと推定される。

乗用車の保有率が人口 1,000 人当たり 50 台と仮定して計算すると、自家用車による機関分担率は 24%となる。一方、保有率が人口 1,000 人当たり 100 台と仮定すると、機関分担率は 50%まで高まる計算になる。自家用車による分担率を 60%以下に抑制するためには、自動車の保有率は人口 1,000 人当たり約 200 台となる。通勤利用の自動車保有率が 200 台程度になると、大規模な用地取得や住居移転を伴う新たな道路建設を多数実施しない限り、道路インフラは需要を満たさなくなることが想定される。最終的に、市民は今以上に深刻な道路混雑問題に直面することが危惧される。

従って、将来的には、乗用車の機関分担率は 30%程度以内に押さえ、乗用車保有率が人口 1,000 人当たり 50~70 台程度となることが必要となる。実際には、経済開発とミャンマー国の生活レベルの向上を目指す中でモータリゼーションを制限する事は難しく、それゆえ、公共交通ネットワークシステムの改良と近代化は不可欠であり、自動車輸入制限管理、二輪車利用制限等の現在の交通制限及び管理に加えて、戦略的な TDM システムの導入が不可欠である。

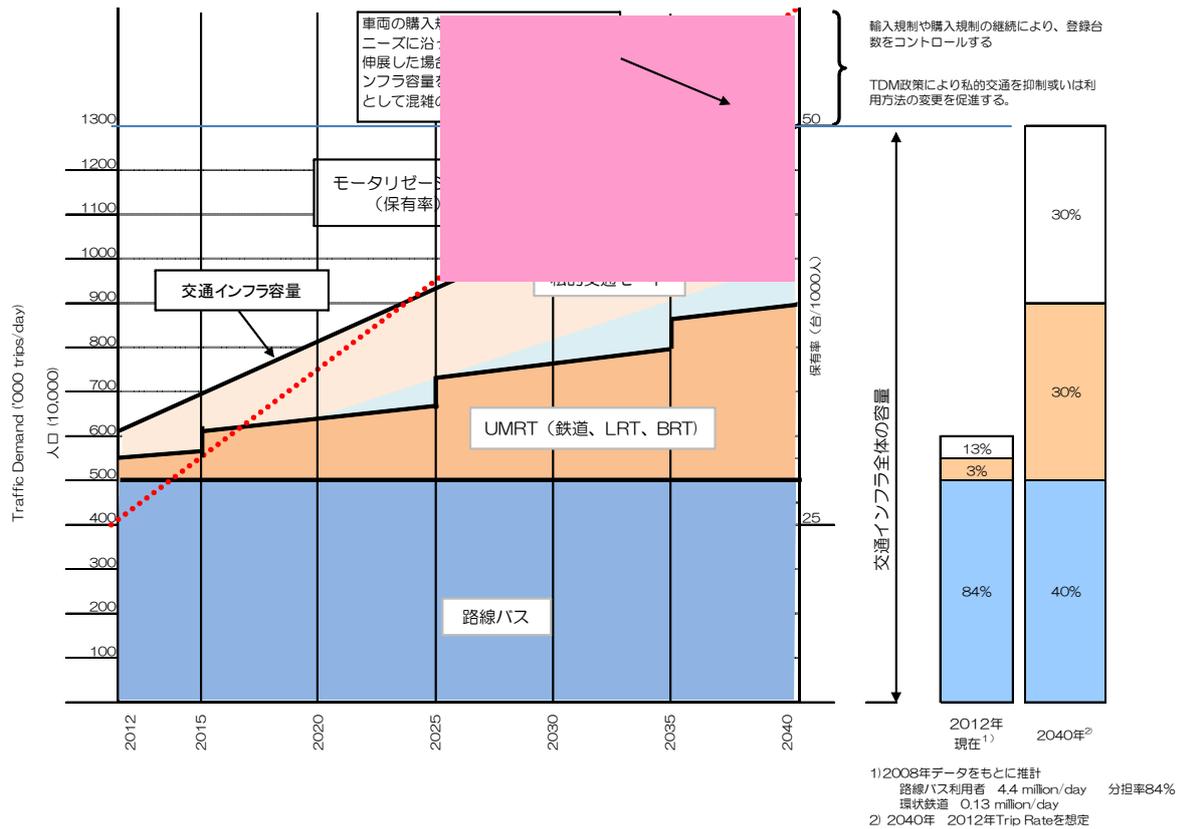
上記の議論を図示したものを図 5.1.3 に示す。バス交通については、乗客数が現在と同じであると想定すると、その分担率は下がることが予想され、バス交通の代わりに、都市鉄道システムがヤンゴンの公共交通において重要な役割を果たす事が推定される。一方、モータリゼーションは、都市交通容量を超えて拡大されることが想定される。それゆえ、乗用車の様な私的交通手段は、上記の議論の様に制限される必要がある。

表 5.1.3: 2040 年の交通需要推定

Year	Population (thousand)	Trip Rate (using Transport Modes) (trip/person)	Total No. of Trips (1000)	No. of Trips and Modal Share of Passenger Car								Remarks
				Ow nership (veh/1000 population)	Passenger Car (veh)	Utilization Rate	Average No. of (trip/day)	Occupancy	Passenger Car Trips (1000)	Total Trips by Passenger Car (thousand)	Modal Share of Passenger Car	
2040	11,730	1.00	11,730	25	296,769	0.8	3.0	2.0	712	1,424	12%	
				50	586,500	0.8	3.0	2.0	1,408	2,815	24%	
				100	1,173,000	0.8	3.0	2.0	2,815	5,630	48%	
				130	1,524,900	0.8	3.0	2.0	3,660	7,320	62%	
				200	2,346,000	0.5	3.0	2.0	3,519	7,038	60%	
				300	3,519,000	0.34	3.0	2.0	3,537	7,073	60%	

Year	Total No. of Trips (thousand)	Modal Share (%)					Person Trip (thousand)					Remarks	
		No.	Rail	Bus	Car	Others	Total	Rail	Bus	Car	Others		Total
204c	11,730	(1)	38.0%	50.0%	12%	0.0%	100%	4,457	5,866	1,408	0	11,730	
		(2)	30.0%	46.0%	24%	0.0%	100%	3,519	5,396	2,815	0	11,730	
		(3)	22.0%	30.0%	48%	0.0%	100%	2,581	3,519	5,630	0	11,730	
		(4)	20.0%	20.0%	60%	0.0%	100%	2,346	2,346	7,038	0	11,730	
		(5)	20.0%	20.0%	60%	0.0%	100%	2,346	2,346	7,038	0	11,730	
			30.0%	40.0%	30%	0.0%	100%	3,519	4,692	3,519	0	11,730	

出典: JICA 調査団

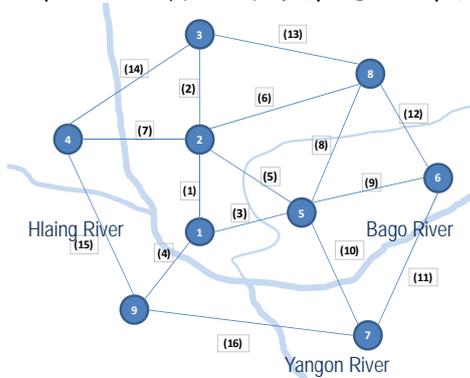


出典：JICA 調査団

図 5.1.3: 自動車保有率と交通需要

(3) 断面交通需要のマクロ的分析

前項で求めた総トリップ数をコントロール値として、本調査の都市開発戦略で検討された将来のタウンシップの人口フレームを用いて簡便的に OD 交通量 (Origin-Destination) を計算し、簡易的なネットワークに配分し、断面交通需要の特性を検討する。断面需要の検討のために図 5.1.4 に示す交通ネットワークをベースとした。交通ゾーンはヤンゴン市内 33 タウンシップと周辺部の 6 タウンシップを加えた 39 タウンシップを 9 ゾーンに集約し、ゾーン間の交通需要を推計する。2040 年の将来人口は約 1170 万人と想定され、その分布は表 5.1.4 に示す通りである。最も多くの人口を持つゾーンが No.5 で約 200 万人が居住する計画となっている。次いで、No.3 の約 190 万人、そして、対岸の No.7- 140 万人と続いている。



出典：JICA 調査団

図 5.1.4: 断面交通需要推定のための簡易ネットワークとゾーン

表 5.1.4: 推定人口 (2040)

Zone No.	Township	Population (2040)
1	Latha, Lanmadaw, Pabedan, Kyauktada, Botataung, Pazundaung, Seikkan, Ahlone, Dagon, Kyeemyindaing, Sanchaung, Kamayut, Bahan, Mingalataungunt, Tamwe, Yakin	1,332
2	Hlaing, Mayangon, Insen	808
3	Mingaladon Shwepyitha, Hmawbi	1,974
4	Hlanningthayar, Htantabin	1,135
5	Dawbon, Thaketa, Thingangyun, South Okkalapa, Dagon North, Dagon South, Dagon Seikkan	2,048
6	Dagon East	895
7	Thanlyin, Kyauktan	1,397
8	North Okkalapa, Helgu	1,183
9	Dala, Seikkyee Khanaunglo, Twantay	957
	Total	11,730

出典：JICA 調査団

OD 交通の予測にあたっては、次の 2 点を考慮して分析を行った。

- (i) OD 交通は、それぞれのゾーンの内部だけで動くトリップと、ゾーンから出た他のゾーンに移動するトリップの 2 種類に分けることができる。今回の分析ではその内々交通の比率（内々率）を従前の市街地（ゾーンのサイズは、比較的小規模）では 50%前後に、都心から離れた郊外部に開発される新都市（ゾーンのサイズは、より大規模）では 70~80%程度の内々率を設定して算定した。
- (ii) OD 交通量の機関分担を算定するにあたって、自家用車の保有率を人口 1000 人当り 50~100 台と設定した。残りの交通需要は、鉄道やバスを含む公共交通に割り当てられる。郊外部においては、オートバイの利用も考慮に入れ算出した。

マクロ需要分析では、交通ネットワークの容量を無限大と想定し予測を行っており、想定交通量は、仮の交通機関指標と社会経済フレームワークに基づいたゾーン間の潜在的もしくは“望ましい”交通需要を示している。従って、最初の段階では、交通インフラは需要に合う様に精査されているが、インフラに対する総投資が正当化されない場合には、これが社会経済開発フレームワークや土地利用計画も含めた都市開発戦略へのフィードバックとなる。

算出された断面交通を、図 5.1.5 に示す。

- (i) 現在の交通需要は、主に既存の都市センター（CBD）をつなぐ 2 つのコリドーに集中している。つまり、南北軸と CBD と東側地区（South Okkalapa, Dagon）間のコリドーである。2040 年の交通需要分布は、都市圏の拡大とともに広域での交通需要が高まることになり、特に、郊外部の都市センターとつなぐコリドーにおける需要の増加が予測される。また、ヤンゴン河、バゴ河、ライン河を渡る交通需要が大幅に増加することになり、架橋建設に当たっての経済性についても留意することが必要である。
- (ii) CBD から北につながる南北軸（ゾーン 1, 2, 3）において、今後は北側リンクの交通需要が大幅に増加することが予想される。これは、現在の CBD の成長が抑制される一方で、Mayangon（ゾーン 2）などの新副都心開発と、北部地域での人口急増に伴う北側での交通需要の増加が原因である。No.2 のコリドーでは 200 万人以上のトリップが発生し、公共交通利用者も 180 万人に上ることが予想される。ただし、この予測は現状から見ると非常に大きな値である。十分な交通インフラ容量を提供するためには、2~3 本の都市大量高速輸送システム（UMRT）が必要になる事が推定される。他のゾーンへ CBD 機能を分散させることが、交通需要の集中を緩和する手段の一つである。
- (iii) 現在の CBD から東側の Dagon 地区へ伸びるコリドーでは、Dagon 地区での急激な人口増加に伴い、No.3 のコリドーで一日 180 万トリップ以上が発生することが予想される。この巨大な交通需要に対処するために、公共交通、特に軌道系の交通システムの強化が必要である。さらに、North Dagon、South Dagon、East Dagon の様な新たに開発された住居地区は、この No.5 ゾーンを含んでおり、住居地域から CBD へのより便利なアクセスを提供するだけでなく、No.3 コリドーの交通混雑を緩和するために、鉄道駅からの十分な供給ネットワークシステムを提供する事が必要不可欠である。
- (iv) ライン河を渡る交通需要は、一日 300 万トリップ近くになると推計されている。これは、Hlaingtharya-Mindama-Dagon Myothit の副都心間をつなぐコリドーとなっていることや、Hlaingtharya と Htantabin 地域（ゾーン 4）に予定される人口約 110 万の都市開発、Mingalardon、Shwe Pyi Thar、Hmawbi 地区（ゾーン 3）に居住する 200 万の人口が、ライン河に近接して位置しており、2 つの地区をつなぐ交通需要が発生することが要因であると考えられる。この巨大な交通需要に対処することは簡単ではないことから、

将来的に少なくとも3本の鉄道軌道と4～5本の道路橋梁が必要になる。したがって、この地区の都市開発戦略について、その妥当性を再度検証することが必要である。

- (v) ヤンゴン河を挟んで CBD の対岸 Dala 地区においても、将来 100 万人の人口配置が予定されており、ほとんどの住民が川を越えて現 CBD と行き来することが予想される。一方、Hlaing 地区や Thanlyin 地区との結び付きも強くなるものと思われる。
- (vi) バゴ河の対岸 Thanlyin 地区や Thilawa 地区への交通需要も現在の 4 倍近くに増加し、一日 160 万以上のトリップが川を横断するものと予測される。都市開発戦略で検討されている Hlangtharya-Mindama-Dagon Myothit-Thanlyin-Thilawa の成長回廊の一角を担う回廊として重要な位置付けにあるが、Bogo 川の渡河に際して、人や物質の移動において円滑な流れを提供するためには、新たなインフラ建設に膨大な費用が必要である。

表 5.1.5: 断面交通需要のマクロ分析結果

	現況 (2011)			将来 (2040)					
				モータリゼーション率 人口 1000 人当たり 50 台			モータリゼーション率 人口 1000 人当たり 100 台		
トリップ数 (人/トリップ)									
公共交通 (バス, 鉄道 9) (旅客人)									
自家用車 (pcu/日)									
Link No.	トリップ数 '000 人	公共交通 ¹⁾ '000 人	乗物 ¹⁾ '000 pcu	トリップ数 '000 人	公共交通 ¹⁾ '000 人	乗物 ¹⁾ '000 pcu	トリップ数 '000 人	公共交通 ¹⁾ '000 人	乗物 ¹⁾ '000 pcu
(1)	652	596	113	1,073	1,368	192	1,703	1,047	320
(2)	661	612	107	2,114	1,801	192	2,114	1,514	306
(3)	1,028	937	183	1,829	1,438	239	1,829	1,058	390
(4)	(30)2	(30)2	0	922	798	67	922	677	113
(7)	419	385	71	1,715	1,427	144	1,715	1,161	250
(9)	367	336	65	1,100	900	105	1,099	713	179
(13)	271	259	33	673	528	94	727	445	151
(14)	679	631	128	2,892	2,461	218	2,892	2,069	374
(10)+(11)	412	383	64	1,609	1,394	142	1,609	1,202	197

注: 1) 鉄道、バス、乗用車を含む公共交通: 乗用車とバスは乗客用のみ (トラックやモーターバイク、その他の交通は含まない)、2) フェリー交通における乗客数

出典: JICA 調査団

(4) 道路交通需要

マクロ交通需要分析の次の論点は、主要道路、高速道路、2次幹線道路を含む幹線道路ネットワーク整備における需要である。簡易交通ネットワークにおける OD 交通量の分布から、台 km に換算された大まかな車両交通需要が得られる。2012 年の GIS データから得られた情報によると、現在 603km の幹線道路ネットワークが存在する。分析の結果は表 5.1.6 に示す。

表 5.1.6: 主要交通断面における道路インフラの受給バランス

モータリゼーション率 (1,000 人当たり)	走行台キロ '000 (pcu-km)	現在の道路 延長(km)	道路容量 '000(pcu-km)	現在道路網に 対する混雑度	混雑度を[1]にするために必 要とされる道路延長(km)	
現在	25	16,800	24,000	0.70	-	
Future (2040)	50	35,300		603	1.45	880
	100	55,300		2.30	1,380	

出典：JICA 調査団

既存の道路における平均車線数が 4 車線と仮定すると、1 車線当たり 40,000pcu/day/km、既存道路の総容量は 2,400 万 pcu-km と推定される。マクロ分析から計算される走行台キロが約 1,680 万 pcu-km なので、現在の道路混雑度は約 0.7 程度と推定される。2040 年の乗用車交通需要は、人口 1,000 人当たりモータリゼーション率が 50 台の場合は 3,530 万 pcu-km、100 台の場合 5,530 万 pcu-km と推定される。この将来需要を既存道路ネットワークに当てはめた場合、混雑度はそれぞれ 1.45 と 2.30 と推定され、より深刻な交通混雑を誘因することが予測される。将来の十分な道路ネットワークのために、少なくとも 880km あるいは、1,380km の幹線道路ネットワークが必要とされる。

次に、断面交通需要から道路交通需要を算定し、その断面で必要とされる車線数を算定した。マクロ需要分析では、人の移動を中心として算定しているため貨物車類などその他の車両の混入率を 30%程度として、乗用車交通需要を 30%増加させたものを需要として車線数を算定した。将来の都市開発戦略における必要車線数の分析結果は、表 5.1.7 に示す。現状では、ライン河の断面で車線不足が生じているが、南北コリドー断面では需要にあった車線数が確保されている。将来においては、多くの断面でより多くの車線数が必要とされ、その総数は既存車線数の 1.5~2 倍以上になることが推定される。

例えば、No.10 と No.11 につながるバゴ河を横断する交通需要は、将来には最低でも 20 車線の道路容量が必要とされるが、これは 6 車線橋梁 2 本と 4 車線橋梁 2 本に相当する。現在、老朽化した 2 車線 (鉄道との併用橋) 及び新たに建設された 4 車線を備える橋梁が 1 つあり、合計 6 車線が存在し、将来的に 14 車線が不足することが推定される。しかし、新たな 14 車線分の橋梁建設を正当化することは困難である。従って、追加の 10 車線を提供する新しい橋梁を 2 本建設し、残りの需要は鉄道や、このエリア独自の都市経済活動を高める事によって統合されたゾーン内交通に転移することが、可能性のある解決方法であると考えられる。

表 5.1.7: 断面交通需要から求められる必要車線数

Link No.	交通需要 ('000 pcu/day)			現在の 断面合 計車線 数	必要車線数		
	現在	2040			現在	2040	
	モータリゼーション率				モータリゼーション率		
	MR25	MR50	MR100		MR25	MR50	MR100
(1)	147	250	416	24	16 (0.7)	25(1.1)	42(1.8)
(2)	139	250	398	16	14 (0.9)	25(1.6)	40(2.5)
(3)	220	311	507	24	24 (1.0)	32(1.3)	51(2.2)
(4)	0	87	147	0	0	9(-)	15(-)
(7)	85	187	325	6	9(1.5)	19(3.24)	33(5.5)
(9)	78	136	232	6	8(1.3)	14(2.3)	24(4.0)
(13)	40	122	197	4	4(1.0)	13(3.3)	20(5.0)
(14)	43	96	162	4	5(1.2)	10(2.5)	17(4.3)
(10)+(11)	82	185	256	8	8 (1.0)	19(2.5)	26(3.4)

出典：JICA 調査団

(5) 都市開発戦略へのフィードバック

上記で検討したとおり、1,000 万都市の建設にあたっては、膨大な交通需要を処理するために大規模な交通インフラ投資が必要とされる。ヤンゴンの都市開発において、交通システムが重要な役割を果たす事は明白である。したがって、大規模なインフラ投資の効果を最大化するために、交通ネットワークの連結を高める事が必要である。

ヤンゴンの都市部は、河川と運河によって分断されており、河川を渡るために大規模投資が必要とされる。従って、単一コアの都市構造の場合、大量のゾーン間移動の交通需要が発生し、大規模なインフラ開発が要求される。一方、複数コアの都市構造の場合は、ゾーン内の移動を奨励し、ゾーン間の交通需要を減少させることが可能である。さらに、乗客用のゾーン間交通のための UMRT は、都市コアとつながる交通ネットワークシステムの主要なフレームワークとして不可欠である。このように、大規模投資の効果をより高めるために、提案された UMRT ラインに沿った都市開発の促進を提言する。

5.1.2 開発方針

セクター ビジョン	都市鉄道を中心としたモビリティの確保と計画的都市開発の推進による、人と環境に優しい交通社会の構築)
基本方針	<ol style="list-style-type: none"> 1) 都市の骨格となる機能的な道路網を構築する（物流への対応を含む） 2) 都市鉄道を中心とした公共交通網を構築する 3) 安全と環境、快適性を追求する 4) 交通需要を管理する 5) 総合的な交通システムを構築するための組織・制度と人材を育成する

東南アジア諸国の他都市に比べ、現在のヤンゴンの交通需要はさほど高くはなく、他都市では深刻化しているオートバイによる交通事故も多くはない。一因として車両の輸入規制とオートバイの利用制限が挙げられる。

前述したように、ヤンゴンにおける人々のモビリティは低い。バス交通が個人のモビリティの主役であり、とりわけ就業機会へのアクセスという点で非常に大きな役割を担っている。

しかし同時に多くの問題を有しており、その運行状況は必ずしも適切とはいえない。その結果、人々の多くは就業場所に近接した地域に住む場所を探すこととなり、CBDの旧く狭い住宅を選ばざるを得ない。

経済制裁の解除と同時に現在ミャンマー国に対する外国投資は急激に伸びている。新しい工業地域の設置や都市開発事業がヤンゴン管区の周辺地域にて予定されている。600万人の人口は2040年までに1,170万人に増加すると見込まれている。人口や都市、収入や経済活動の拡大に伴って、オートバイの所有者や利用者は確実に増えると予想される。

バンコクやマニラ、ジャカルタなど人口1,000万人を超える他都市では、交通事故や大気汚染などを伴う深刻な交通混雑という共通の問題を抱えている。またそれらの都市では中心部における駐車スペースの不足も大きな問題である。各市では公共交通の利用推進と私的交通の規制や管理を実施してはいるが、「ドアツードア」を実現する便利な私的交通から公共交通への転換を促す解決策にはなりえていないようである。それ故、UMRTの建設に重点を置く国も出てきている。

ヤンゴンの都市部では近い将来多くの都市開発事業が開始されると予想される。他都市の事例から得られる教訓は、都市計画と都市交通計画の一体化に向けた戦略策定に活用可能である。本調査では、既存の交通規制の促進と共に、計画理念である「利便性と快適性、環境への配慮に優れたシステムの実現」に向けた以下の5つの基本方針を提案する。

- (i) 都市の骨格となる機能的な道路網の構築 (物流への対応を含む)
- (ii) UMRTを中心とした公共交通網を通じたモビリティの向上
- (iii) 安全かつ環境への配慮に優れた快適な交通システムの実現
- (iv) 適切な交通需要管理システムの構築
- (v) 総合的な交通システムの構築及び維持に向けた組織・制度・人材の育成

1) 都市の骨格となる機能的な道路網の構築

ヤンゴン管区における既存の道路網は、CBDから郊外へ延びる放射状道路網と、CBD内のグリッド状の道路網によって構成されている。しかし、それら既存の道路網形状は、2040年を目標とした将来都市開発を促進し支援するようには機能しない。

将来の道路網形状は将来の都市構造及び土地利用によって決められる。既存道路の拡張に必要な条件や新設道路や橋梁の方向、立地、規模は新興住宅地や商業地域、工業地域等に影響を受けて生まれる将来の交通流のパターンによって決まるからである。予備的交通需要分析の結果によると、予定されている都市構造が実現されると、非常に多くの交通需要が南北方向だけでなく、東西方向にも将来生まれる可能性が高いことがわかった。既存の道路網では、1千万人以上の人口が生み出す、大規模な交通需要に対応することはできない。それ故、十分な容量をもつ道路網を計画し、将来の都市開発を誘導することが不可欠である。

2) UMRTを中心とした公共交通網を通じたモビリティの向上

本調査における世帯訪問調査(HIS)の結果によると、回答者の34%が近年の交通混雑の主要原因は自動車の増加にあると答えている。次いで、26%が道路の不足という

回答であった。また、99%というほぼ全ての回答者が公共交通サービスの拡大が必要という意見に賛成であった。公共交通の種類としては、BRTが38%、高架もしくは地下鉄による都市鉄道が23%、通常のバスが28%という結果である。サービスレベルが改善されなければ、既存の環状鉄道は僅か7.6%の回答者にしか支持されていない。同様に既存のバスサービスについても約50%の回答者が乗車中の激しい混雑ぶりから快適ではないと答えている。上記の結果は、多くの人々が良質なサービス（快適性）と十分な容量（バス内の混雑のない状況）、そしてスピードの速い公共交通を求めていることを示している。

3) 安全かつ環境への配慮に優れた快適な交通システムの実現

道路網の拡大と改善は将来の交通需要を管理するためだけでなく、安全性、快適性、そして大気汚染や騒音等の環境への負荷を軽減するためにも必要である。CBDや各タウンシップの主要道路における交通事故は早急に対処すべき問題である。UMRTやLRTを含む、適切に管理され近代化された鉄道システムは、安全で快適な、環境配慮に優れた交通サービスを提供できる。

4) 適切な交通需要管理システムの構築

交通需要管理は都市交通におけるひとつの効果的な方策である。本章の5.1.4にて基本的な考え方を含め詳述する。

5) 総合的な交通システムの構築及び維持に向けた組織・制度・人材の育成

法制度を含む組織的且つ行政的な枠組みは、道路網や交通インフラの整備事業を実施し、維持するためには必要な要素のひとつである。都市交通システムというのは、現在では異なる組織・機関によって運行され管理される、道路や鉄道、港湾や内陸水運、自家用車やバス、トラック、フェリーなど、全ての交通モードと施設から成るものである。しかしながら、総合的な交通システムを構築するためには、各組織間での調整、協力、結束がとても重要である。そのため、新たな組織や行政の枠組みの代替案の構想を、人材育成とともに考慮する必要がある。

5.1.3 開発目標・指標

“利便性と快適性、環境への配慮に優れた交通システムの実現”（最新の都市鉄道及び都市開発への貢献による高いモビリティと信頼性を有する交通システム）に向けた開発目標と指標は下表の通り設定される。

表 5.1.8:開発目標・指標（都市交通）

開発目標	指標
a) モビリティの向上	ピーク時における旅行速度（時速 10km→時速 25km）
b) 交通安全	車両 10,000 台当りの事故件数 (バス：749 → 75) (全体：96 → 10)
c) 交通機関分担	鉄道：30%
d) 車両保有	人口 1000 人当たり自家用車保有台数 50 台（もしくは私的交通モードの利用を車両保有率と同程度に抑える）

出典：JICA 調査団

5.1.4 概略開発計画

(1) 概略開発計画

計画理念に沿って、開発目標を達成するための戦略を以下のように設定した。対象地域は開発の状況、目的ごとに 3 分割して検討する。1)中心部、2)既存の都市部、そして 3)新興の都市部である。さらに、経済成長の基盤として不可欠である工業化を促進する 4)物流についても検討する。

1) 中心部

中心部の交通システム開発については、以下の 5 つの戦略を提案する。

- i) 既存インフラの活用
- ii) 歴史的建造物との調和
- iii) ウォーターフロント開発の促進
- iv) 交通需要及び交通流の管理
- v) ヤンゴン鉄道中央駅を中心とした、CBD 内交通システム

CBD には数多くの歴史的建造物が残されていることから、インフラを新規建設するよりも既存のインフラを活用することが望ましい。一方で、CBD をより魅力ある地域にするためには、再開発の促進は不可欠である。CBD 内においてヤンゴン鉄道中央駅を起終点として周る公共交通システムは域内のモビリティを向上させ得るものである。交通流の管理もまた重要である。交通需要を管理するためには、交通流を監視し、交通管制センターによって管理する必要がある。また、総合的な駐車政策及び駐車スペースの建設の必要性も高い。近い将来、駐車スペースの不足は深刻な交通問題となりかねないからである。

2) 既存の都市部

CBD 北部にある Hlaing タウンシップや Okkalapa タウンシップなどの既存の都市部には、Hlaingthayar から Mindama、Dagon Myothit、Thanlyin、そして Thilawa までをつなぐ回廊開発を支えるための、4 つの戦略を提案する。

- i) 道路網の改善（東西及び南北の主要道路、橋梁建設）
- ii) 既存鉄道上を跨ぐ高架橋の建設
- iii) 環状鉄道の改修及び東西鉄道の建設
- iv) 既存のバス路線網の改編及び新都市交通システムの建設（UMRT、LRT、BRT 等）

同地域の都市化はすでに進んでいることから、回廊となる新交通システムの役割についてはより検討が必要である。新興地域の中心部間をつなぐ東西の主要道路と鉄道は鍵となるプロジェクトであり、さらに環状鉄道は CBD とのアクセシビリティを担保する交通として戦略的に活用する必要がある。

前述したマクロ分析では、この地域に交通量が集中していることが明らかとなった。そのため、円滑な交通流を実現するために高架橋を建設する必要がある。また、既存のバス路線網を再編し、さらに新交通システムを導入することで、衛星都市間のアクセシビリティを確保することも求められる。ライン河とバゴ河を横断する交通量は今後さらに増加が見込まれるため、橋梁の新設は不可欠であると予想される。

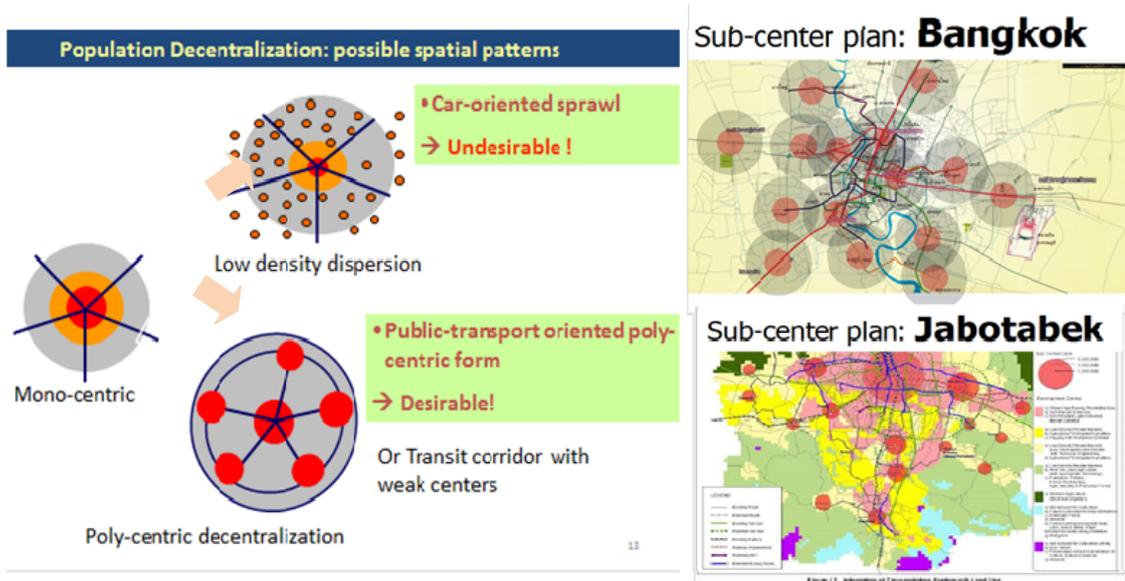
3) 新興の都市部

新しく開発される都市部については、以下の 5 つの戦略を提案する。

- i) UMRT を中心に据えた交通中心の開発（TOD）の推進
- ii) 住宅地域の環境保全及び主要環状道路網の構築
- iii) 自転車を含む交通の多様化
- iv) TDM の推進
- v) 自然環境の保護と居住環境の改善

新興の都市開発地域において公共交通システムの効果及び効率性を最適化するためには TOD の推進は必須である。同時に、効率的に衛星各都市をつなぐ道路網を構築するために外環道の建設も必要である。また、CBD 地域に比べて自然環境豊かなこれら地域については、緑を維持すべく環境に最も優しい交通ともいえる自転車利用を推進することがとりわけ重要である。

TOD は、住宅地域や商業地域の中心部を、交通や非動力交通によるアクセスを最大限にできるようにデザインし、乗換え乗車利用を推奨する設備を備えている。一般的な TOD は、鉄道駅やバス停留所を中心部に、比較的高密度に開発された地域がそれを取り巻き、0.5~2.0km 以内の徒歩移動可能とされる範囲で、外に向かって徐々に開発密度が低くなっている。



出典： Urban Transport Policy in Asia Megacities (Dr.Shigeru MORICHI)

図 5.1.5: TOD の基本概念

ヤンゴンにおいて採るべきもうひとつ重要な交通政策は、TDMである。TDMは交通需要の低減（特にひとり乗りの個人車両）、もしくは特定の時間帯や空間における交通需要を分散させるための戦略や政策を適用したものである。TDMという言葉は、1970年代から80年代のアメリカで生まれた。TDMの基本理念はヨーロッパの交通計画におけるモビリティマネジメントと呼ばれる手法に端を発するものである。アメリカ合衆国やヨーロッパ以外の多くの都市においても、土地利用計画や交通計画における需要管理アプローチは採られてきている。ブラジルのクリチバやポートランド、オレゴン、カナダのバンクーバー、また、シンガポールやバンコク、マニラなどのアジアの大都市などである。表 5.1.9 は、そうした人々の移動行動に影響を与えることを目的とした多くの TDM 手法を分類したものである。前述したヤンゴンにおける登録車両台数の規制やオートバイの都市部への進入禁止などの既存政策もまた、TDM のひとつである。しかし、ヤンゴンにおいては、今後予想される莫大な交通需要と都市化に対処するためには、より戦略的且つ総合的な TDM 政策を採る必要がある。

表 5.1.9: TDM の手法

種類	方法
経済政策	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料税, 道路使用料 ● 駐車料金 ● 公共交通への補助金 等
土地利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用及び交通に関する戦略（カーフリー開発や新たな開発地の適切な配置） ● パークアンドライド施設 等
移動者への情報提供	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動が行われる前の情報提供 ● カーシェアリング 等
移動の代替手段	<ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔就業地 ● インターネットショッピング 等
行政手法	<ul style="list-style-type: none"> ● 駐車規制 ● 歩行者専用ゾーン ● 多様な働き方 等

出典：JICA 調査団

4) 物流

工業化促進に向けた物流戦略は以下の通りである。

- i) 港湾の郊外への移設
- ii) 港湾機能の強化（規模の拡大と最適化）
- iii) コンテナ船のための容量強化
- iv) 内陸水運システムの強化
- v) 海岸線における安全強化

ミャンマー国の経済成長において工業化は極めて重要であり、都市化促進の原動力でもある。工業化促進に向けて、港湾の移設と容量拡大は必須である。中規模もしくは小規模の港湾施設や他の工業施設が、現在ではライン河やヤンゴン河、バゴ河沿いで使われている。しかし、将来の発展に向けて近代化し、鉄道や幹線道路と接続すべきである。加えて、海外投資を効果的に配置しやすい適切な工業団地の場所を選択することも重要である。既存の港湾施設及び工業地域の再開発を進めることで、ウォーターフロントは新しい都市空間として生まれ変わる。内陸水運システムの強化によっても、さらに交通混雑も緩和される。

(2) 提案プロジェクト

交通セクターの開発における基本方針を、表 5.1.10 に詳述する。

表 5.1.10: 短・中・長期別の交通整備基本方針

期	基本方針	公共交通	道路/物流	交通需要管理・施設	行政・組織強化/ 人材育成
短期 (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 早急な対応を必要とする問題への対処迅速化 ◆ 中長期的な開発に向けた組織制度の調整 ◆ 人材育成（インフラが不十分な状況のまま急激な経済成長が外国直接投資によって起きる際に中長期的な視点だけでなく早急な短期的な対応療法も必要。短期の間に Thilawa 工業地帯のような大規模な開発も実施されると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 環状鉄道の近代化（改良及び電氣化） ◆ バス路線網の再編（環状鉄道へのアクセス改善を含む） ◆ 各町村やコミュニティのバスサービスの質の改善（ゾーンバスなど） ◆ バスインターチェンジシステムと施設の整備 ◆ BRT 導入を考慮したバス運行経路の再編 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ CBD 及び幹線道路の交差点の高架化 ◆ 幹線道路の中央分離帯整備を含む交通安全施設の整備・建設 ◆ バス停留所の改良 ◆ 港湾の拡張整備 ◆ 造船所の改築 ◆ 内陸水運のコンテナ化 ◆ 船舶車両の新規化 ◆ 堤防の修復 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ TDM 政策（自動車の個人所有規制、自動車の使用規制、駐車規制） ◆ 信号運用システムの改良 ◆ 道路情報システムの整備（民間セクターとの協働） ◆ 交通安全教育及び安全運転に関する講習 ◆ 交通違反に対する取締り強化 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ヤンゴン都市交通施設法の制定及び施行 ◆ 都市交通計画局の設立及び能力強化 ◆ 道路橋梁の維持管理に係る組織の能力強化 ◆ BOT や PPP に係る行政手続きに関する調査 ◆ 入港路に係る組織の能力強化 ◆ 航海の安全強化
中期 (2025)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 中長期的都市開発を促進するインフラ整備 ◆ 開発の進む郊外の中心部へ向けた公共交通網の拡大 ◆ 既存の都市部の交通システム近代化（都市化が進み既存都市部の経済活動もさらに活発になると予想されることから、鉄道、新交通、TDM 政策を組み合わせた総合的な交通システムが必要。） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 都市鉄道及び新公共交通システムの整備（既存の都市部） ◆ 各種交通機関の相互利用が可能なターミナルの建設（公共交通システムを伴う都市開発の促進） ◆ CBD への環状 LRT の導入 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 第 2 三号線の整備 ◆ 外環道の建設 ◆ 二号線の修復 ◆ 東西道路の建設（Hlaing-Dagon） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ TDM 政策（課金システム） ◆ 交通規制システムの拡大 ◆ 各種交通機関の相互利用が可能な施設の建設 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 車両関連の課税制度及び TDM 関連の法制度整備 ◆ 公共交通に関する補助金制度の整備 ◆ 交通影響評価に関する法律の整備 ◆ 都市鉄道の運用管理に係る組織強化（PTA 監理下） ◆ 公共バス運用及び管理に係る組織強化（PTA 監理下） ◆ 通行料金に関する責任主体の設立（通行料金道路開発組織） ◆ ITS ミャンマーの設立 ◆ 車両登録と免許証登録の電子データ化 ◆ 船舶への課税システムの調査 ◆ 河川船舶の運用管理理事会の設立
長期 (2035)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 長期的都市開発を促進するインフラ整備 ◆ 郊外の新興都市にむけた公共交通網の拡大 ◆ 広範囲にわたる幹線道路網整備 ◆ 公共交通の全国的な連携促進（1000 万人都市の開発を実現する機能的な交通システムの確立） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 第 2 環状鉄道の建設 ◆ 都市鉄道及び新公共交通の整備（新興都市部） ◆ 各種交通機関の相互利用が可能なターミナルの建設（公共交通整備を伴う都市開発の促進） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 外環道の建設 ◆ 東西道路の建設（Hlaing-Dagon） ◆ 深水港の建設（沖合の開発） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 各種交通機関の相互利用が可能な施設の建設 	

出典：JICA 調査団

表 5.1.11 は、上記の戦略に対応したプロジェクトを検討した結果である。鉄道、道路、港湾、物流は本レポートの他項にて記載されているため、ここでは主にバス交通と交通需要に関するプロジェクトについて検討を行った。

概算費用は、都市開発の目標の達成に向けた投資である。これらは詳細計画に基づくものではなく、あくまで都市開発の参考として用いられるべきものであることに注意が必要である。鉄道や橋梁といった大規模な建設費用を除いた交通システム環境への投資費用は、凡そ 7 億 5 千万 USD である。

表 5.1.11: 交通システムに係るプロジェクトへの投資費用（鉄道、道路、港湾、物流を除く）

プログラム/プロジェクト	概要	投資費用 (100 万 USD)	補足
a. 道路及び公共交通システム改良に係るプロジェクト			
バス路線再編	- バス路線網の再編成 - ゾーンバスを含む新しい機能的なバスシステムの導入 - バス事業者の再編	3.0	
バスサービス近代化	- 新車両導入 - 利用者への情報提供及びスマートカードの導入 - GPS による運行管理及び交通安全管理	50.0	
バス優先政策の実施	- バス専用レーンの導入 - バス優先信号の導入	15.0	3 路線
バスインターチェンジ整備	- 主要バス路線の結節点整備 - 乗換え施設の整備	20.0	10 箇所
バスターミナル整備	- 各地域の都心部でのターミナル整備	20.0	4 箇所
BRT 整備	- 南北都市開発回廊における BRT の導入	200.0	2 路線
CBD 公共交通整備	- CBD における循環バスもしくは LRT の整備 - 自家用車の交通規制	100.0	1 路線
b. 交通混雑の緩和及び交通安全に係るプロジェクト			
交通混雑の緩和	- ボトルネックの解消 - 信号整備及び交差点設計の改良	20.0	10 ボトルネック
交差点立体交差化	- 混雑の激しい幹線道路交差点の整備	150.0	10 箇所
交通管理システム近代化	- 地域交通管制システムの導入、混雑状況の情報提供	50.0	都心部
交通安全施設整備	- 幹線道路に中央分離帯を設置 - 歩道橋の建設 - 取締り及び信号の導入	20.0	幹線道路
CBD 歩行者環境整備	- 路上での物売りの取締り、歩行者向けのバリアフリー施設の整備 - ショッピングアーケードなど、歩行者向けモールの整備	5.0	
交通安全教育・啓発	- 交通安全教育と啓発活動の実施 - 交通安全委員会の能力強化	3.0	
交通違反取締り強化	- 監視カメラを含む取締り用機材の整備 - 道路交通に係る法制度の改正 - 交通違反チケットシステムの簡素化	20.0	
交通事故データベース・安全監視システム整備	- 交通事故データベースの整備 - 交通安全監視システムの整備	5.0	
c. TDM 及び駐車政策に係るプロジェクト			
車両登録及び免許証の電子データ化	- 車両登録及び免許証の電子データ化	5.0	
CBD 交通需要管理対策	- プライシング及び登録規制等 - オートバイの利用規制	20.0	

プログラム/プロジェクト	概要	投資費用 (100万USD)	補足
CBD 公共駐車場の設置及び誘導システム整備	- 政府所有の土地の活用 - 高層駐車場の建設 - 駐車に関する情報システムと取締り	30.0	
交通管理及び TDM に関する法整備	- 交通影響評価 - 車庫法、付置義務駐車場の整備 - 交通管理に関する法制度	1.0	
d. 人材育成及び組織能力強化に係るプロジェクト			
ヤンゴン都市交通計画局	- 都市交通の計画策定及びモニタリング - 都市交通データベースの更新	5.0	
PTA (公共交通管理局)	- 公共交通システムの管理 - 公共交通システムに関する政策策定	5.0	
交通情報管理センター	- 交通管理センターの運用 - 交通情報の提供	3.0	
	合計	75.0	

出典：JICA 調査団

(3) 概略実施計画

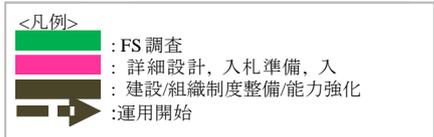
都市交通分野（鉄道、道路網、港湾、内陸水運を除く）におけるプロジェクトの実実施計画を次頁の表に示す。実施計画の策定における事前条件は以下の通りである。

- (i) “緊急”とされるプロジェクトはフィージビリティ調査の実施後、2、3年以内に完了することを想定する。“短期”は2018年までの実施、“中期”は2018年以降に開始されるプロジェクトとする。
- (ii) 本分野で扱うプロジェクトの多くは、道路や鉄道、港湾などの開発事業に代表されるハード整備よりもソフト整備に分類される。また、現在の交通問題の緩和に必要なもの、もしくは、将来発生するであろう交通問題に事前に対処するために必要な、TDM手法や駐車政策、人材育成を含んでいる。そのため、これらのプロジェクトはモータリゼーションが拡大する前の、早い時期に実施するべきである。
- (iii) 交通管理情報センターだけは、最新式のコンピューターシステムにかかる莫大な投資費用だけでなく、運営や維持管理費用が毎年必要になってくるため、後期に実施する予定としている。現在の限られた財源では、このシステムを運営していくのは困難である。
- (iv) 提案されたプロジェクトは相互に関連性の深いものばかりである。例えば、バス路線の再編はバスターミナルやインターチェンジの建設等との調整が必要である。また、効果的なネットワークシステムを構築するためには、公共交通局（PTA）の役割が重要となってくる。TDMは、駐車政策や交通管理システムに関わってくる。そのため、より信頼のおける交通データを用いた詳細な検討が、今後さらに必要である。

表 5.1.12:概略実施計画 (都市交通)

No	プロジェクト	優 順	実施計画														
			201	201	201	201	201	201	201	201	202	202	202	202	202	202	204
1	バス路線再編	短															
2	バスサービス近代化	短															
3	バス優先政策の実施	短															
4	バスインターチェンジ整備	短															
5	バスターミナル整備	短															
6	BRT 整備	短 中															
7	CBD 公共交通整備	短 中															
8	交通混雑の緩和	緊															
9	交差点立体交差化	緊															
1	交通管理システム近代化	中															
1	交通安全施設整備	緊															
1	CBD 歩行者環境整備	短															
1	交通安全教育・啓発	緊															
1	交通違反取締り強化	緊															
1	交通事故データベース・安全監理システム整備	短															
1	車両登録及び免許証の電子データ化	短															
1	CBD 交通需要管理対策	緊															
1	CBD 公共駐車場の設置及び誘導システム整備	緊															
1	交通管理及びTDMに関する法整備	緊															
2	ヤンゴン都市交通計画局	緊															
2	(PTA)公共交通管理局	短															
2	交通情報管理センター	中															

出典：JICA 調査団



(4) 優先プロジェクト

上記で提案されたプロジェクトのうち、交通管理情報センターに係るプロジェクト以外は、“緊急に” もしくは “短期に” 実施すべきプロジェクトである。プロジェクトの内容及び投資費用の概算について表 5.1.11 に示した。

5.2 道路網

交通セクター（都市交通、道路網、鉄道、港湾・物流）で提案されている社会基盤インフラ整備の開発基本構想は本章の図 5.1.1 に要約されている。本報告書英文版 Appendix1.1 に図 5.1.1 を拡大した図（A3 サイズ 3 シート）を掲載した。

5.2.1 需要予測

前節（5.1 節：都市交通）で提示された概略交通需要予測（マクロ交通需要予測）によれば、2040 年には大量輸送機関（鉄道、LRT、BRT）の総旅客交通に占めるシェアが現在の 3% から 30% に増加したとしても一千万人を超える人口から発生する道路交通需要量はかなりの大きさになると予想されている。主要 8 断面（スクリーンライン：図 5.2.1）において、現在の車線数と将来必要となる追加車線数とを比較して需給ギャップを検討した結果を表 5.2.1 に整理する。

表 5.2.1: 主要断面における将来必要車線数

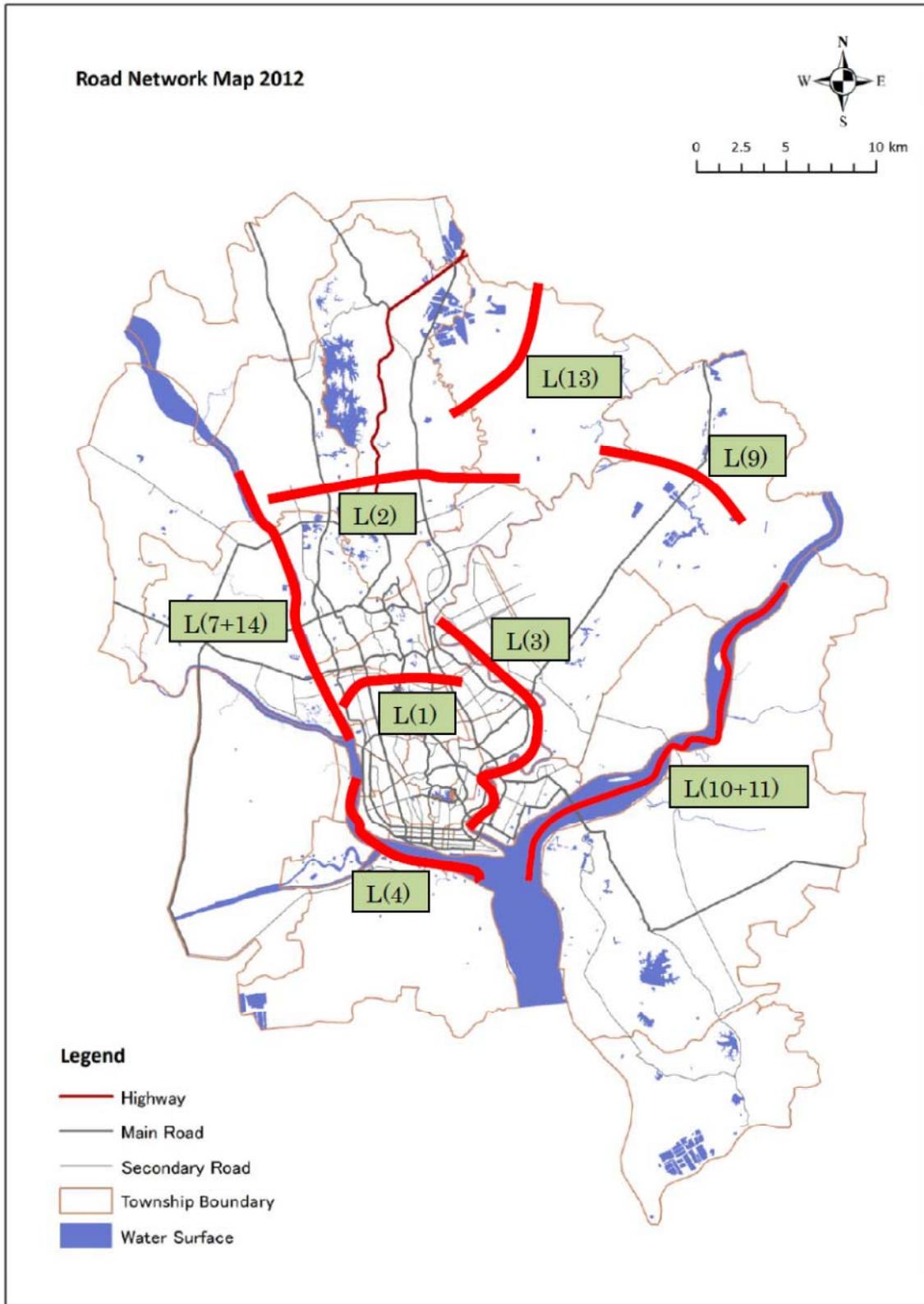
断面の位置	現況の車線数	2040 年の必要車線数(*)	2040 年に不足する車線数
L(1): 南北方向の交通に対する断面（都心寄り）	24	26	2
L(2): 南北方向の交通に対する断面（郊外部）	16	26	10
L(3): 北東方向の交通に対する断面（Pazundaung Creek）	24	32	8
L(9): 北東、国道 2 号線方向	6	14	8
L(10+11): 東西方向の交通に対する断面（バゴ河）	8	20	12
L(7+14): 東西方向の交通に対する断面（ライン河）	10	30	20
L(4): 都心 CBD - 対岸 Dala	0 (フェリー)	10	10
L(13): 東西方向の交通に対する断面（将来の外環状道路方向）	4	14	10

出典：JICA 調査団

注：(*)：自動車保有率 = 50 台/1000 人のケース

上記の結果は予備的な需要予測に基づくものであり、より詳細な分析が必要であるが、2040 年に目標としている都市開発ビジョンと都市圏構造計画が実現した場合に必要なであろう将来道路網の拡大に関する情報を提供している。予測結果は将来道路交通需要が多くの方角で現況の道路容量を凌駕することを示している。

特に渡河交通に係る隘路（Bottleneck）には配慮が必要である。2040 年までにはライン河には追加 20 車線、バゴ河には追加 12 車線が必要となる。将来道路網は上記の予測結果を参照し、かつ提案されている将来都市圏構造に対応するように策定されなければならない。



出典：JICA 調査団

注：括弧内の数字はマクロ交通需要分析で使用されているルート番号である。

図 5.2.1: 需給ギャップ検討のための主要断面

5.2.2 開発方針

(1) 総合的開発政策の必要性

道路セクター（公共交通セクターも同様）に関する現況レビューの結果は、住民の日常の経済活動に影響する様々な問題を浮き彫りにした。主要道路の殆どの区間・交差点における混雑は、容量を超えるピーク時の高い交通需要と、それらが限られた南北方向の主要道路を経由して唯一の CBD へ集中することにより次第に悪化している（ボトルネック地点）。現在の環状鉄道は施設の老朽化と非能率的な運行システムのため大量輸送機関としての機能を果たしていない。バスサービスは特に自家用車を保有しない人々にとって最も利用されている輸送手段であるが、公共バス内は既にかなり混雑しており且つ快適ではない。また、バス台数の増加は更なる道路混雑を招くことになろう。CBD 内の交通も公共駐車スペースの不足、系統的な信号運用の不在やバスによる高い交通事故率といった問題に直面している。現在のところ総合的な交通需要管理（Traffic Demand Management: TDM）は採用されていない。

もし、これらの状況がこのまま放置されたならば近い将来には下記のようなより厳しい状況となることが予見される。

- (i) 都市化が南北方向の主要道路沿いに加速し、その結果トリップ距離の増加と CBD への交通量の増加により混雑がピーク時のみならず終日ほとんど全ての道路区間へ広がる。その為、CBD へのアクセシビリティが大幅に減少する。
- (ii) CBD へのアクセシビリティの減少と人々のモビリティの低下はヤンゴン都市圏の社会経済活動と都市機能の弱体化と停滞をもたらす。このような状況下では都市環境は悪化し、地域および国全体の持続的経済発展は実現が困難となる。
- (iii) ヤンゴン都市圏は国のセンターとして国際的なハブ都市になるべく位置付けられている。しかしながら、交通セクターの現況の改善なくしてはヤンゴン都市圏の国際競争力は低下し、その結果、海外からの直接投資(FDI)に悪影響を及ぼすことになる。

このような困難な状況を克服し打開するためには道路セクターのみで単独に対処することは効率的ではない。道路セクターだけではなく、公共交通、港湾/物流セクター、更には強固な制度的・法制的枠組みも含む全ての可能な対策の組み合わせによる総合的開発政策が必要である。

(2) 中期および長期のセクタービジョンと基本方針

下記のセクタービジョンおよび基本方針は、現在の交通インフラ状況のレビュー、予備的交通需要予測、および第 3 章で説明されているヤンゴン都市圏の将来都市構造の開発ビジョン（空間計画）をもとに設定されたものである。更に、社会調査の結果も参照している。

これらの基本方針は将来都市開発計画との整合性を保つため、短期（2018 年まで）中期（2025 年まで）および長期（2035 年/2040 年まで）ごとに策定した。

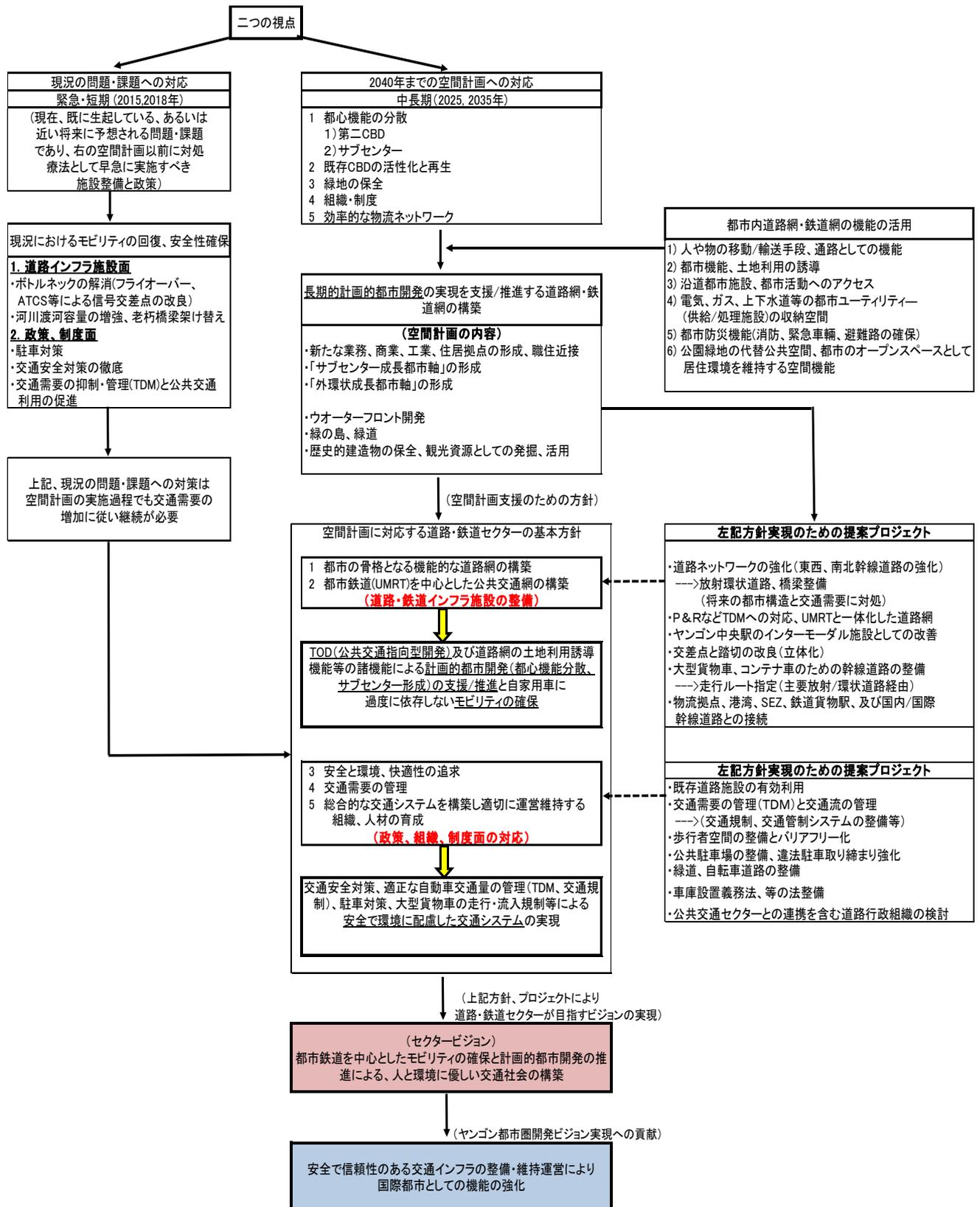
一方、現在既に起こっている課題や問題を解決するための短期的政策については、緊急かつ対症的な対策として別途策定した。

セクター ビジョン	都市鉄道を中心としたモビリティの確保と計画的都市開発の推進による、人と環境に優しい交通社会の構築
基本方針	<ol style="list-style-type: none"> 1) 都市の骨格となる機能的な道路網を構築する（物流への対応を含む） 2) 都市鉄道を中心とした公共交通網を構築する 3) 安全と環境、快適性を追求する 4) 交通需要を管理する 5) 総合的な交通システムを構築するための組織・制度と人材を育成する

上記セクタービジョン及び基本方針と空間計画との関係を都市内道路網の諸機能および現況の問題・課題整理の位置付けとともに下記に整理した。

下図にあるように、道路セクターの開発基本方針の設定および具体的なプロジェクトの提案にあたっては二つの視点から検討を行なった。すなわち、1) 現況における問題・課題とそれらへの対応、2) 2040年を最終目標年とした空間計画（都心機能の分散等、都市構造の変化を伴う）に対応し、それを支えるために必要な道路・鉄道インフラの整備方針、である。前者1)は現時点で既に実際に渋滞、駐車問題、交通事故、橋梁の老朽化等の問題が発生しており、2035年、2040年の空間計画の実現を待つまでもなく、即効性のある緊急対策が要求されているものである。一方、2)の空間計画はヤンゴン都市圏全体の「開発ビジョン（国際ハブ都市、快適都市、インフラ充実都市、良好なガバナンス都市）」の実現を目指して策定されたものであるが、より具体的に都心機能の第二CBDやサブセンターへの分散、ニュータウン建設、工業の再配置等、現在の都市圏構造を大きく変革する内容を掲げている。道路・鉄道セクターの基本方針はこれらの空間計画の内容を前提とし、その実現を効果的・適切に誘導・支援していく方策を念頭に設定している（サブセンター成長都市軸、外環状成長都市軸形成に必要な放射/環状道路網、等）。また、マクロ需要予測も空間計画に基づく将来人口配置を前提としている。従って、道路・鉄道セクターが空間計画の実現を直接的に支援することによってその結果「都市圏全体の開発ビジョン」の実現にも貢献することとなる。

なお、現況の問題・課題から提案される対策の中には短期的な現況の問題解決だけでに留まらず、中長期的な空間計画の実現のためにも有効であり継続していくことが必要な対策がある（交通安全対策、広域道路交通管制、等）。



出典：JICA 調査団

図 5.2.2: 空間計画と道路（鉄道）のセクタービジョン、基本方針との関連

各基本方針の詳細および背景について以下に説明する。

1) 都市の骨格となりえる機能的な道路網の構築（物流への対応を含む）

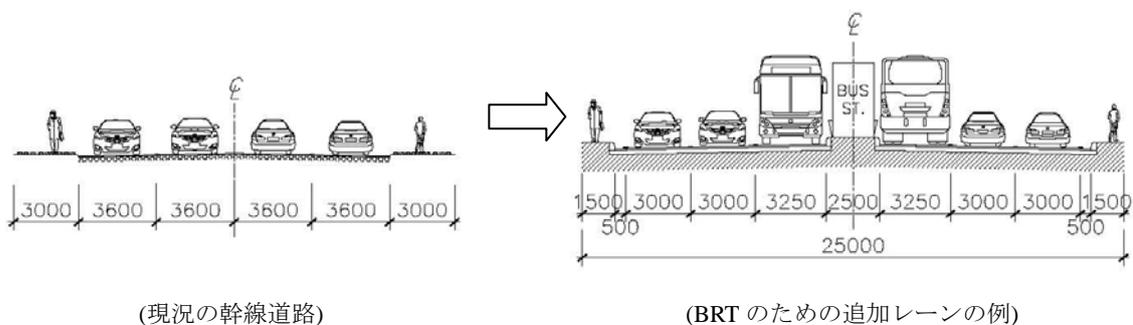
広く知られているように、都市道路網は住民の日常生活を支える最も必要な施設のひとつであり、CBD や計画されているサブセンターにおける経済/商業的機會への必要なアクセスを提供するものである。また、道路網は郊外部における新しい土地利用を誘導し誘発する機能をも持っている。目標としている将来の都市構造を実現するためには、放射/環状道路の組み合わせによる強固でかつ信頼性の高い道路網を都市の骨格として形成することが提案される。

同時に、そのような骨格道路網が構築されれば、ティラワ SEZ や新港湾、新しい工業地区から発生する大量の大型車交通を、人口稠密地域内を通過させずに、物流幹線ルートとしての放射環状道路へ割り当てることが可能となる。この骨格道路網は国土幹線道路網を通じてネピドーやマンダレーと連結し、更にアジアハイウェイ、そして GMS の国々と連絡する。従って、都市の骨格としての道路網はヤンゴン都市圏を国際的なハブ都市へ推進するための機能を有するものである。

2) UMRT を中心とした公共交通網の構築、人々のモビリティの向上

総交通需要の面から考えると、例えば道路網が拡大されたとしても容量に限りがあるため、道路セクターのみで全ての交通需要を処理することが出来ないことは明らかである。従って、鉄道システムも交通需要の一部を分担し、現在の鉄道網もヤンゴン都市圏の郊外部まで延伸され拡張されるべきである。しかしながら、鉄道網の網密度は道路網ほどには高くなれないため、鉄道駅への近距離往復バスサービス（shuttle bus services）によるフィーダーサービスと、同時にパーク & ライド（P & R）システムが並行して必要である。膨大な量の交通需要に対処するためには、道路網と鉄道、そしてバスサービスの統一が必要である。道路網の拡大とバスサービス（BRT 等の幹線バスシステム）によって補完された UMRT の導入は人々のモビリティを向上させ、その結果、自家用車による超過交通需要を減少させるであろう。これらの公共交通による改善が実現されれば多くの人々がそこに住むようになり、そのことが更にそれらの地域の一層の開発を促進することになる。

BRT の導入にあたっては、導入前に BRT のための追加レーン/スペースを確保しておくことが重要である。図 5.2.3 に他の車輛のための車線数を減少せずに、BRT のための追加レーン/スペースを確保する方法の例を示した。



(現況の幹線道路)

(BRT のための追加レーンの例)

出典：JICA 調査団

図 5.2.3: 現況 4 車線道路における BRT のための追加レーンの例

3) 安全と環境、快適性を追求する

道路セクターは主要幹線道路に MRT/LRT のための中央分離帯の設置や、歩行者のための横断橋（立体橋）の整備、歩行者専用信号の設置、歩道の改善、バスの安全な乗降のためのバスベ이의整備、等の対策を実施する必要がある。そのような施設面の対策に加えて、交通安全教育の普及とともに交通管制の強化が必要である。

4) 交通需要の管理

CBD 内や既に都市化された地域内で道路の拡幅や新しい道路の建設が困難な場合、対象地域や道路へ流入してくる超過交通需要を制御する必要がある。それによって交通事故の減少と円滑な交通流を保ち、また良好な都市環境を維持することが可能となる。交通需要管理（Traffic Demand Management: TDM）は拡幅や新設による道路容量の増加が困難な CBD のような地域にとって効果的な対策のひとつである。TDM の基本的考え方は、需要側を抑えることによって、既存の道路施設を可能な限り有効利用することにある。

TDM は、より広範囲に新都市やニュータウンにおいても、自家用車の利用を減少させるために公共交通と統合して適用される。

厳密な交通需要管理は、今のところヤンゴン都市圏では採用されていない。従って、ヤンゴン都市圏での適用可能性や将来の都市開発計画を考慮に入れながら、TDM のための種々のメニューを準備することとする。

5) 総合的な交通システムを構築していくための組織・制度と人材の育成

組織と制度（法律/規制）の枠組みは都市の道路網および他の交通インフラを整備し維持していくための重要な基礎のひとつである。都市交通システムは関連する全ての交通モードと施設、すなわち道路、鉄道、港湾、内陸水運、自家用乗用車、バス、貨物車、そしてフェリー等から構成され、それらは現在それぞれ異なった組織/機関によって運営管理されている。しかしながら、総合的な交通体系全体としての機能を果たすためにはそれぞれの組織間の調整、協力、連携が非常に重要である。その為、新しい組織および制度作りと人材育成について考慮すべきである。

5.2.3 開発目標・指標

将来道路網開発の評価と、その成果を確認することを目的に下記の開発目標と指標を設定した。

表 5.2.2: 開発目標・指標（道路）

開発目標	指標
a) 現況の交通混雑、ボトルネックの解消とともに、将来の計画的都市開発を推進し、都市機能を維持するためのモビリティの向上	ピーク時における平均速度 (10 km/時 → 25 km/時)
b) 交通安全（セクタービジョン「人と環境に優しい交通社会の構築」に必要な基本的条件）	10,000 台当たり事故率 (バス：749 → 300)：2011 年の約半分 (全車：96 → 50)：2011 年の約半分

出典：JICA 調査団

指標は、将来の交通調査や統計データから実際にカウントされ、数量的に把握可能な項目に限定される。

5.2.4 概略開発計画

(1) 概略開発計画

現況の問題・課題の把握から導かれた対策を緊急（あるいは短期）に実施すべきプロジェクトとして位置付け、更に2018年（短期）、2025年（中期）、2035年/2040年（長期）を目標とする空間計画（サブセンターと緑の島）を道路・鉄道セクターとして支援/推進するための開発計画を策定した。現況の問題・課題で挙げられたプロジェクトは下記のとおりである。

- 河川渡河容量の増強と老朽化した橋梁の架け替え
- ボトルネックの解消（フライオーバーの建設、ATCS等による信号交差点の改良
- 駐車政策、交通安全対策の強化、交通需要の抑制・管理(TDM)と公共交通利用の促進

道路セクターの概略開発計画は、表 5.2.3 に示すように人流と物流に区分し、ヤンゴン都市圏を3タイプの地区に分類して策定した。これは地域特性を考慮し、且つ上述の基本政策と目標を実現するにあたって最も適当な計画を採用するためである。

表 5.2.3 : 地区分類別の基本的開発戦略

交通の種類	道路網による人流			道路による物流
目標計画期間	(中期および長期戦略)			中期および長期
地区分類	都心地区	既成市街地区	新都市地区	物流
地区別 開発戦略	<ol style="list-style-type: none"> 1) 既存道路施設の有効利用(ATCS等による主要交差点の信号機運用の改善を含む) 2) 交通需要の管理(TDM)と交通流の管理及び路上駐車対策 3) ヤンゴン中央駅のインターモーダル施設としての開発 4) 交通安全対策、歩行者環境の改善とバリアフリー化 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 道路ネットワークの強化(東西、南北幹線道路の強化と橋梁整備)、老朽化橋梁の架け替え 2) 交差点と鉄道との踏切の改良(立体化等によるボトルネックの解消) 3) 交通需要の管理(TDM)と交通流の管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1) UMRTと一体化した道路網の整備 2) 放射環状幹線道路網の構築と住環境の保全 3) 新都市における自転車道の整備 4) P&RシステムなどTDMおよびTODへの対応 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 大型貨物車、コンテナ車のための幹線道路の整備と通行ルートの指定(主要放射/環状道路経由) 2) 物流拠点、港湾、SEZ、鉄道貨物駅および国土幹線道路/国際幹線道路との接続

出典：JICA 調査団

(2) 候補/適用可能プロジェクト

上述の開発戦略に基づき、候補道路プロジェクトをその目的と期待される効果とともに下表に整理した。

表 5.2.4 : 道路の候補プロジェクト (都心部)

地区	都心部	
	プロジェクト	プロジェクトの目的と効果
道路インフラプロジェクト (インフラ整備)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ヤンゴン中央駅のインターモーダル施設としての開発 2) 市内主要交差点の改修 3) 交差点立体交差化 4) 公共駐車場の整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) バスから鉄道へ、鉄道からバスへの円滑な乗り換えにより公共交通利用の推進。 2) & 3) 交差点における交通混雑の緩和 (長い停止/待ち時間の減少) 4) 道路容量の増加と交通安全
交通規制/交通需要管理、その他 (ソフト的な対策)	<ol style="list-style-type: none"> 1) エリアプライシングシステム 2) 駐車規制 3) 交通管制システムの導入 4) 歩行者空間の整備(歩道の改善)と歩行者安全対策(歩行者専用信号、横断歩道橋) 5) 交通違反取締りの強化 6) 交通ルールと交通安全に対する教育 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 車輛の CBD への流入制限により混雑の緩和 2) 道路容量の増加と交通安全 3) 交通混雑と交通状況情報の提供および信号制御(ATCS 等)による円滑な交通流の実現 4) 歩行者の交通事故の減少 5) & 6) 交通事故の減少
制度的枠組み/ 法令	<ol style="list-style-type: none"> 1) 車庫、カーポート、駐車スペースの設置と維持に関する法律/法令の整備 2) 道路利用税、車輛登録税に関する法律の整備 3) 交通インパクトアセスメント法 4) BOT、PPP 関連法の整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 自家用車保有者に車庫、駐車スペースを確実に設置させるため。 2) 自動車の保有と使用の各段階でモーターゼーションの増加を制御するため。また、道路財源の確保 3) 政策による交通流、交通事故への影響を評価 4) 民間部門の道路投資への参加を促進

出典：JICA 調査団

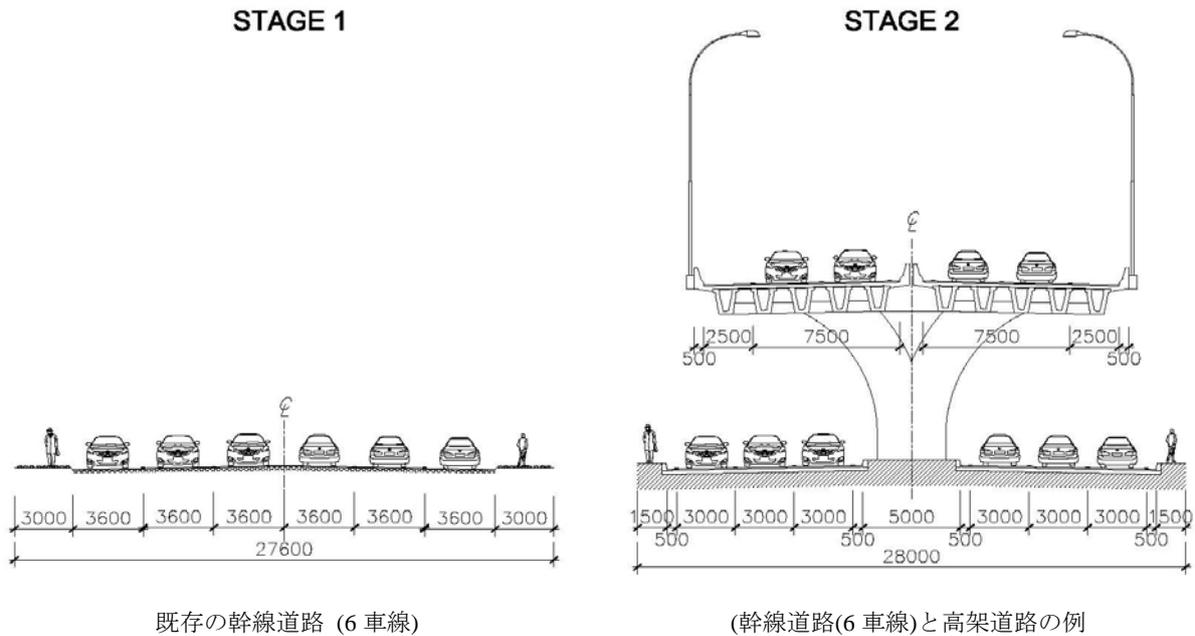
表 5.2.5: 道路の候補プロジェクト (既存市街地区)

地区	既存市街地区	
	プロジェクト	プロジェクトの目的と効果
道路インフラプロジェクト (インフラ整備)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 国道 2 号線の改修 2) 外環状道路(一般道路部)の整備 3) 内環状道路(一般道路部)の整備 4) 歩行者横断施設の整備(横断歩道橋) と安全対策 (歩行者用信号、ガードレール) 5) 国道 4 号線改修 (Bayint 道路.) 6) 第二国道 3 号線建設(南北) 7) 東西道路の建設(Hlaing-Dagon 区間) 8) 東西道路の建設(Hlaing-Mingalardon 区間) 9) 渡河橋梁の容量増加 (バゴ河 ライン河 と Pazundaung/Nga Moe Yeik 川) 10) 高架式内環状道路(有料道路)-代替案 (下図参照) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) & 2) ティラワ SEZ からの貨物車交通需要の迂回ルートを確認し、都心への流入を防ぐため、南北方向の容量を増加。 3) 既存市街地内の環状方向の移動に供する。 4) 交通量の多い主要道路における歩行者の安全確保 5) 既存の主要道路 4 号線の大型貨物車に対する強化 6) 将来交通需要に対処するため南北方向の容量を拡大 7) & 8) 将来交通需要に対処するため東西方向の容量を拡大 9) 将来渡河交通需要を処理するため。 10) 内環状道路の容量拡大
交通規制/交通需要管理、その他	<ol style="list-style-type: none"> 1) 車庫法、駐車場法の整備と強化 2) 大型車、オートバイの通行規制 3) 交通管制システムの拡張 4) 道路情報システムの整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 自家用車保有者に車庫、駐車スペースを確実に設置させるため。 2) 都市部と住宅地における環境保護とオートバイによる混雑を防ぐため。

地区	既存市街地区	
	プロジェクト	プロジェクトの目的と効果
(ソフト的な対策)	5) 交通違反取締りの近代化 6) 公共交通優先政策と交通安全に対する教育	3) & 4) 交通混雑と交通状況情報の提供および信号制御による円滑な交通流の実現 5) CCTVのような近代的な ITS 機器の効率的利用により交通違反の減少を図る。 6) 交通事故の減少と、自家用車の代わりに公共交通の利用を推進
制度的枠組み/ 法令	1) 車庫、カーポート、駐車スペースの設置と維持に関する法律/法令の整備 2) 道路利用税、車輛登録税に関する法律の整備 3) 交通インパクトアセスメント法 4) BOT、PPP 関連法の整備	1) 自家用車保有者に車庫、駐車スペースを確実に設置させるため。 2) 自動車保有と使用の各段階でモーターゼーションの増加を制御するため。また、道路財源の確保 3) 政策による交通流、交通事故への影響を評価 4) 民間部門の道路投資への参加を促進

出典：JICA 調査団

内環状幹線道路の容量拡大のひとつの代替案として、高架構造化が考えられる。BOT や PPP 方式の場合は”有料道路”として運営される。この内環状道路は放射状の有料道路によって提案されている外環状道路と連結する。



出典：JICA 調査団

図 5.2.4: 高架化内環状道路の代替案の例

表 5.2.6: 道路の候補プロジェクト (新都市地区)

地区	新都市、新開発地区	
	プロジェクト	プロジェクトの目的と効果
道路インフラプロジェクト (インフラ整備)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 外環状道路の建設 (一般道路区間/ 有料高速道路区間) 2) 緑道 (歩行者、自転車道)、安全施設の整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 外環沿いへ工業地域の新しい立地を誘導、通過交通と東西南北の移動に代替ルートを提供 -工業地区とティラワ SEZ から発生する大型貨物車が都心地区や住宅地区へ進入することを防ぐ迂回ルートを提供 -都市災害 (地震等) に強い道路網の形成。住民の避難と緊急車輛のための代替ルートの確保 2) 自然や農業資源への容易なアクセスの提供、より良い都市環境の促進
交通規制/交通需要管理、その他 (ソフト的な対策)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 道路交通情報システムの整備 (ITS) 2) パーク&ライド(P & R)施設の整備(新都市の鉄道駅への乗り換えのための駐車スペース) 3) 民営化による道路整備の促進 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 有料高速道路の利用者に交通状況の情報を提供することにより、効率的な高速道路の運用を図る(ORR)。 2) 自家用車の利用を減少し、公共交通への転換を促進する。
制度的枠組み/ 法令	<ol style="list-style-type: none"> 1) 車庫、カーポート、駐車スペースの設置と維持に関する法律/法令の整備 2) 道路利用税、車輛登録税に関する法律の整備 3) 交通インパクトアセスメント法 4) BOT、PPP 関連法の整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 自家用車保有者に車庫、駐車スペースを確実に設置させるため。 2) 自動車保有と使用の各段階でモーターゼーションの増加を制御するため。また、道路財源の確保 3) 政策による交通流、交通事故への影響を評価 4) 民間部門の道路投資への参加を促進

出典：JICA 調査団

表 5.2.7: 道路の候補プロジェクト (物流)

	物流、貨物輸送	
	プロジェクト	プロジェクトの目的と効果
道路インフラプロジェクト (インフラ整備)	<ol style="list-style-type: none"> 1) トラックターミナル、物流施設を外環状道路沿い及びインターチェンジの適切な位置に建設 2) 大型貨物車車輛のための道路建設 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 工業地区とティラワ SEZ から発生する大型貨物車が都心地区や住宅地区へ進入することを防ぐ迂回ルートを提供 2) 物流施設、港湾、SEZ、鉄道貨物駅を国土幹線道路、国際道路網と連絡する。
交通規制/交通需要管理、その他 (ソフト的な対策)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 大型貨物車車輛の通行規制 2) 過積載の取り締まり 3) 貨物車車輛運行管理システム 4) 貨物車車輛安全管理システム 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 良好な環境の保全と大型車輛との混合交通による速度の低下防止 2) 幹線道路の破損の最小化 3) 貨物車のトリップ回数の減少による貨物輸送の合理化 4) 安全運転、車輛のメンテ、運転手のスケジュール管理、安全教育
制度的枠組み/ 法令	<ol style="list-style-type: none"> 1) 大型貨物車の通行ルート指定のための法律/法令 2) 道路利用税、車輛登録税に関する法律の整備 3) 交通インパクトアセスメント法 4) BOT、PPP 関連法の整備 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 大型貨物車が指定ルートを通行することを確実にし、良好な環境の維持と交通事故の減少 2) 自動車の保有と使用の各段階でモーターゼーションの増加を制御するため。また、道路財源の確保 3) 政策による交通流、交通事故への影響を評価 4) 民間部門の道路投資への参加を促進

出典：JICA 調査団

(3) 道路セクターの計画と事業実施のための組織

現在、ヤンゴン都市圏における道路と橋梁の建設と維持管理は YCDC と MOC が実施している。交通警察は交通管制（信号運用、一方通行システム、交通違反の取り締まり等）を担当している。道路プロジェクトの計画と実施および都市公共交通セクターとの調整を担当する新しい組織あるいは委員会の設置が提案される。この件については更なる議論が必要である。

(4) ヤンゴン都市圏における交通規制

1) 交通規制

一般的に、交通規制の目的は下記とおりである。

- i) 交通の安全を図ること
- ii) 交通の円滑を図ること
- iii) 道路の交通に起因する負のインパクトの防止に資すること

これらの目的を達成するため多くの国々で交通規制のための種々の手法が採用されている。例えば (i) 速度規制、(ii) 路上駐車規制/禁止、(iii) CBD における一方通行規制、(iv) ゾーン交通規制、(v) 主要交差点での信号機設置、等である。

ヤンゴン都市圏で現在採用されている交通規制の手法も、指定された道路区間における路上駐車規制、一方通行システム、主要交差点での信号機の設置である。しかしながら、各規制施策は一方通行規制以外はうまく機能していない。

(1) CBD 内とその周辺における路上駐車規制

CBD における路上駐車は YCDC 令によって規制されている。しかしながら、路外駐車場施設の不足のため、多くの車輛がこれらの規制されたゾーンの幾つかで駐車しているのが実態である。駐車料金は 200 チャット/時間であり、YCDC によって徴収されている。路上駐車の影響は下記のとおりである。

- i) 路上駐車は 1 車線あるいは 2 車線を減少させるため交通混雑の直接の原因となる。
- ii) 交通事故の可能性を増加させる。

路上駐車が禁止されている道路は歩道の縁石のマーキングによって判断される。赤と白の縞模様（駐車禁止）、黄色と黒の縞模様（駐車と停止の双方の禁止）である。これらのマーキングに加えて、路側に駐車禁止の交通標識を設置することを提案する。それによって駐車規制の場所を容易に見つけることが可能となる。



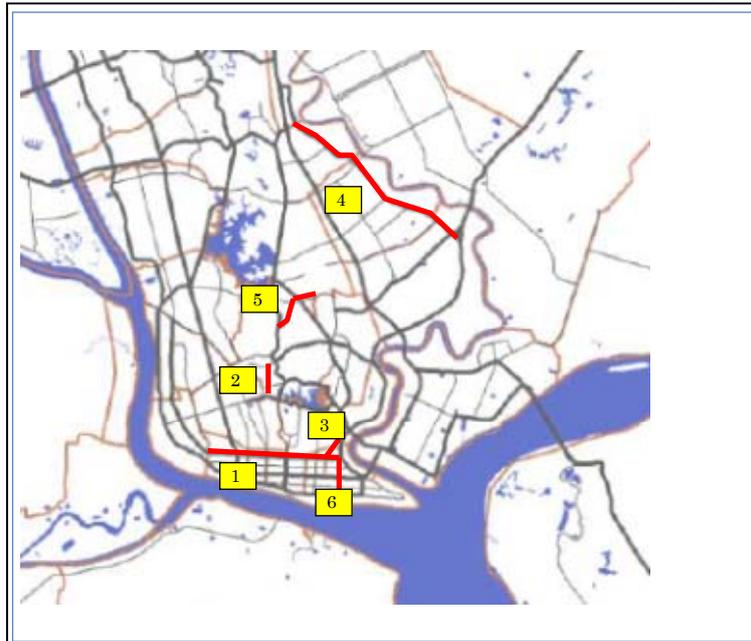
出典：JICA 調査団

図 5.2.5: 縁石での駐車禁止のマーキング

YCDC は駐車規制の強化の必要性を認識している。しかしながら、公共駐車施設が不足しているため、駐車車両の強制的撤去のような厳格な施策は困難である。YCDC は規制対策のひとつとして駐車料金を徴収している。

一方、YCDC は下記の 6 路線の道路を選んで公共駐車場を整備する計画を持っている。(図 5.2.6)

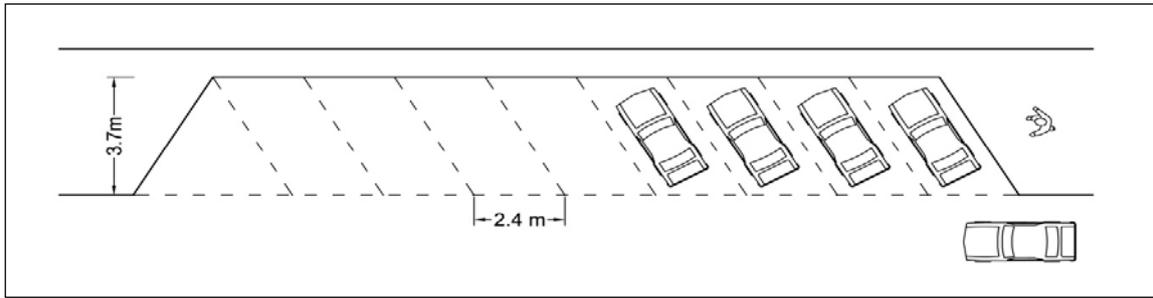
- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Bogyoke Aung San 道路 | 4. Thanthumar 道路 |
| 2. Yae Tar Shae Old Street | 5. Sayar San 道路 |
| 3. Yaekyaw Street | 6. Botaht Aung Pgoda 道路 |



出典：YCDC

図 5.2.6: YCDC 提案の新駐車場計画

これらの提案された新しい駐車場計画はやはり路上駐車であることに注意が必要である。すなわち、歩道の一部を駐車スペースのために改修し、歩道上の露店を撤去して駐車スペースを確保することになる。1 台当たりの駐車スペースは 8feet×12feet (2.4m×3.7m) である。このことは 1km 当たり約 400 台の駐車が可能であることを意味している。(図 5.2.7)



出典：YCDC からの情報を基に JICA 調査団が作成

図 5.2.7: YCDC による路側駐車スペースのレイアウト

上の新しい駐車場計画に加えて、次の施策を提案する。

- i) 交通量が多く、且つ交通事故の危険性がある道路を指定して路上駐車禁止を強化する。
- ii) 公共交通の利用を促すための駐車料金の調整/値上げ(徴収された料金収入が他の公共駐車場の整備や公共交通の改善に使用される等の説明が必要)。

(2) CBD における信号機の運用

ヤンゴン市の CBD の道路網は、東西方向の主要道路の一方交通と南北の街路との交差による格子状である。短い間隔で 46 個の信号機があり、そのため頻繁な停止と遅れが生じている。多くの信号交差点と信号機相互の連携がないため、オフピーク時でさえも長い待ち行列がしばしば見られる。

信号機の効率的運用のため、地区交通管制システム(ATCS)を含む交通管制システムの導入が提案される。ヤンゴン市は CCTV モニタリングのような高度道路交通システム(ITS)を部分的に導入していると報告されている。交通管制センター”Traffic Control Center”はまだ設置されていないが、まず ATCS を導入し、その後 ITS 技術の更なる採用とそれを CBD およびより広域における効率的な信号機運用に適用することが提案される。



オフピーク時でも信号交差点での長い待ち行列、長い待ち時間
(Sule Pagoda Road)

出典：JICA 調査団

図 5.2.8: 交差点における混雑

(3) 交通安全政策

ヤンゴン都市圏の交通現況分析の結果と交通安全に関する理解に基づいて、次のような対策が提案される。

- i) 走行速度の改善と安全のため主要道路に中央分離帯を設置する。
- ii) 歩道のバリアフリー化による改善と改善された歩道における露店の禁止。改善された歩道には光ファイバー等の都市ユティリティの埋設が可能である。
- iii) 主要な交差点における歩行者用信号の設置（現在、歩行者用信号は非常に少ない）
- iv) 車輦と歩行者を分離するため横断歩道橋の設置
- v) 混雑防止と乗客の安全確保のため、CBD内と主要道路沿いにバスベイの設置
- vi) 歩行者優先ルールの教育



歩行者と車輦の混合。歩行者優先ルールの徹底と歩行者専用信号機の設置が必要である。

出典：JICA 調査団



決して快適ではない歩行者環境。歩行に不便であり、危険ですらある。(CBD)

図 5.2.9: 歩行者環境

(5) 交通需要管理 (TDM)

1) 交通需要管理の背景と目的

良質な道路施設は都市における日常の活動と持続的な経済発展を支える基本的な前提条件であることは広く知られていることである。しかしながら、道路施設整備の進捗よりモーターリゼーションの進行が速い段階になると、需要（交通量）と供給（道路容量）とのギャップは都市における交通混雑、交通事故、環境汚染といった様々な問題を発生することになる。

一方、増大する交通需要に対処するための道路施設の拡張、拡幅は、特に人口が密集している都市部では土地収用や住民移転の問題があり、膨大な財政負担のため非常に困難である。

このような状況下で、既存の道路施設を出来るだけ効率的に使うことによって円滑な交通流と交通事故の減少を達成するため、交通を制御する対策がいろいろな国や都市で採用されている。しかしながら、交通規制は自家用車の利用にある程度は影響を与

えるが、それ自体は自家用車の利用を減らす明確な誘因にはなっていない。上述したように、人口密集地の都市における道路の拡張、拡幅は困難（供給側の状況）であるため、需要と供給をバランスさせる代替的方法是自家用車の利用を制限/制御することである（需要の制限）。交通需要管理（TDM）は主に需要側を直接的および間接的に制御する方策である。TDM の採用は社会的に大きなインパクトを与えるため、その実施前に市民の間のコンセンサスと、代わりとなる交通手段を準備しておく必要がある。

TDM の基本的概念とその背景は、与えられた都市空間での道路建設には限界があり、道路容量以上の超過交通需要は種々の交通問題とひどい環境汚染の原因となる、という事実に基づいている。TDM の目的は自家用車の保有、登録、利用の各段階で制御し、需要と供給とがバランスを回復するよう自家用車の最適利用レベルを実現することにある。

2) TDM の手順と方法

自家用車の利用を制限するため下記の方策が考えられており、幾つかの国で試されている。

- (i) 自動車保有の抑制：輸入関税、税金、登録料の引き上げ
 - (ii) 自動車利用の抑制：燃料税の調整、駐車規制
 - (iii) 特定道路区間のロードプライシング（混雑税）
 - (iv) 指定地区への流入を制限するコードンプライシング
 - (v) エリアライセンス・システム(ALS)：該当地域内での自家用車利用の許可証を購入
 - (vi) 公共交通の改善と優先策：例えば下記の方策により自家用車から鉄道やバスへの転換を促進する。
- 鉄道駅へのアクセスの改善（P & R のための駐車施設の整備）
 - ピーク時におけるバス優先レーン/バス専用レーンの設置
 - CBD あるいはサブセンターに自動車無しのトランジットモールを導入

これらの TDM の施策はヨーロッパの幾つかの国々、北米、香港、シンガポール、そして日本で採用され、あるいは適用が試みられている。上で述べた TDM の施策のうち、(iii)のロードプライシング、(iv)のコードンプライシング、(v)のエリアライセンス・システムは CBD への全ての入り口に料金所を設置し、車輛識別のための電子機器を備える必要がある。また、その運用システムの開発も必要である。更に、そのような技術的な課題に加えて、TDM の実施前に解決すべき社会的、法制的、制度的課題がある（例えば、一般道路に入城税を課すことの正当化）。

エリアプライシングの例として、1975年にシンガポールで朝のピーク時(7:30-10:15)に実施された一種のコードンプライシングがある。CBDへ入る車輛(バスを除く)に料金を課す方法であり、CBDへ通じる29か所の全ての入り口に料金所を設け、通過する車輛を交通警察官がチェックした。このシステムの結果は、自家用乗用車の利用

は 50%減少し、バス利用の乗客の割合は 10%増加し、平均走行速度は 20%上昇したと報告されている。

もし同様のシステムをヤンゴン都市圏の CBD に適用するとすれば、下図に示すように、少なくとも 15 箇所での料金徴収所の設置が必要である（図 5.2.10）。CBD 全体ではなく、より狭い地区を目標とすることも可能である。このようなコードンプライシング・システムを適用する前に、技術的および運用面の可能性、社会的インパクトを考慮したフィージビリティ調査を慎重に実施することが必要である。それと同時に、自家用車の利用から鉄道やバスへの転換を効率的に促進するため、公共交通優先政策を他の TDM 施策との組み合わせによって実施すべきである。



出典：JICA 調査団

図 5.2.10: CBD におけるエリアプライシングシステムのためのチェックポイントの例

(6) インフラ施設の配置計画

主要幹線道路網の短期、中期、長期の概念的な配置計画を下図に示す。この配置計画の策定では下記の諸点を考慮している。

- (i) 各目標年次における都市機能に合致するような配置。
- (ii) マクロ需要予測結果を反映（必要車線数）。
- (iii) 既存の道路網の改修と改善を優先する。
- (iv) 人口密度の高い地域とティラワ SEZ のような進行中の開発プロジェクトを優先する。

これらの配置計画は本調査で実施された“マクロ”需要分析に基づいており、より詳細な配置計画は 2012 年 12 月から始まる予定のセクターマスタープランでレビューされ最終化されることになる。

1) 短期の概念的な道路施設配置計画（目標年：2018 年）

ティラワ SEZ が 2015 年に稼働開始するため、SEZ からの大型貨物車が市内を通行する。従って、これらの物流関連交通を転換させるためのルートとして国道 2 号線の拡幅と 7 号線（外環状道路の一部）の改修が提案される。

2 号線の拡幅は本調査でサブセンターのひとつとして提案されている Dagon Myothit 地区の都市化と 7 号線沿いの住宅地と工業地帯の開発を促進するであろう。

2) 中期の概念的な道路施設配置計画（目標年：2025年）

この期間に本調査で提案されている高層のサブセンターS/C（Dagon Myothit S/C、Hlaing Tharya S/C、Bago Riverside S/C）が完成することになっている。これらのサブセンターへアクセスするための東西回廊を外環状道路（区間1、2、及び3）とともに建設することを提案する。

3) 長期の概念的な道路施設配置計画（目標年：2035年/2040年）

上述のサブセンターのみならず、Twantay 地区および Dala 地区を含む他の新タウン(中層地区)の建設が完成する。また外環状道路の沿道に新しい工業地区が立地する。外環状道路はこの期間に完成することを提案する。

4) 長期の概念的な道路施設配置計画（追加的考察）

内環状道路（Strand 道路～Kye Myin Daing 道路～Bayint Naung 道路～Khayae/Myo Pat 道路～Thanthumar 道路～Pazundaung 道路）の容量が将来交通需要に対して不足することが予想される。内環状道路を高架構造にし、下図に示すように放射有料道路によって外環状道路と連絡することを考慮すべきである。

指摘しておくべきことは、ここで提示された道路施設配置計画は概念的なものであり、それぞれの回廊の開発の必要性を示し、詳細な路線位置は綿密な交通需要分析に基づき、引き続き実施が予定されているセクターマスタープランで調査されレビューされることになる。

ティラワ SEZ の開発と将来道路網との関連については、マクロ交通需要分析の結果によれば現況のバゴ河を渡河している橋梁の容量では将来大幅に容量が不足することが示されている。そのような状況では SEZ への投資意欲に影響を与え、SEZ の本来の役割や機能が発揮できなくなるであろう。更に、国土幹線道路網への円滑な連絡も困難になる。従って、SEZ のための橋梁の追加とその取り付け道路の建設は重要である。下に提示されている将来道路網は、SEZ の開発をひとつのキーファクターとして策定している。

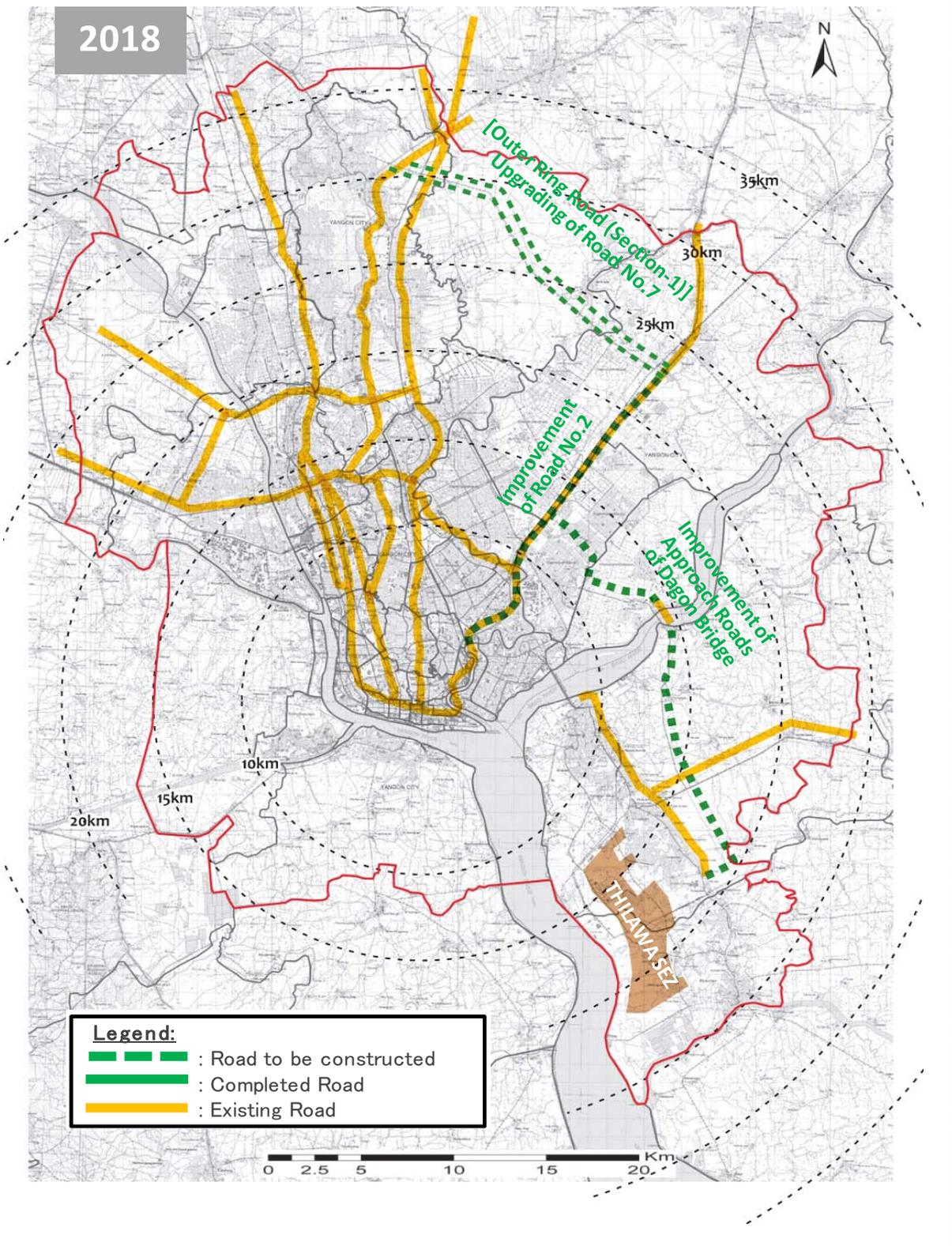
緊急に実施が必要なプロジェクトは、現在発生しており早急な対策が必要な案件（対症療法的対策）であり、下記の基準によって提案する。

1) 緊急に実施すべき案件：土地収用が全く不要か殆ど無しの案件

- a) 信号交差点の改善：土地収用は僅少か皆無
- b) フライオーバー/アンダーパスの建設：土地収用は僅少か皆無
- c) 老朽化した橋梁の架け替え：Thaketa 橋

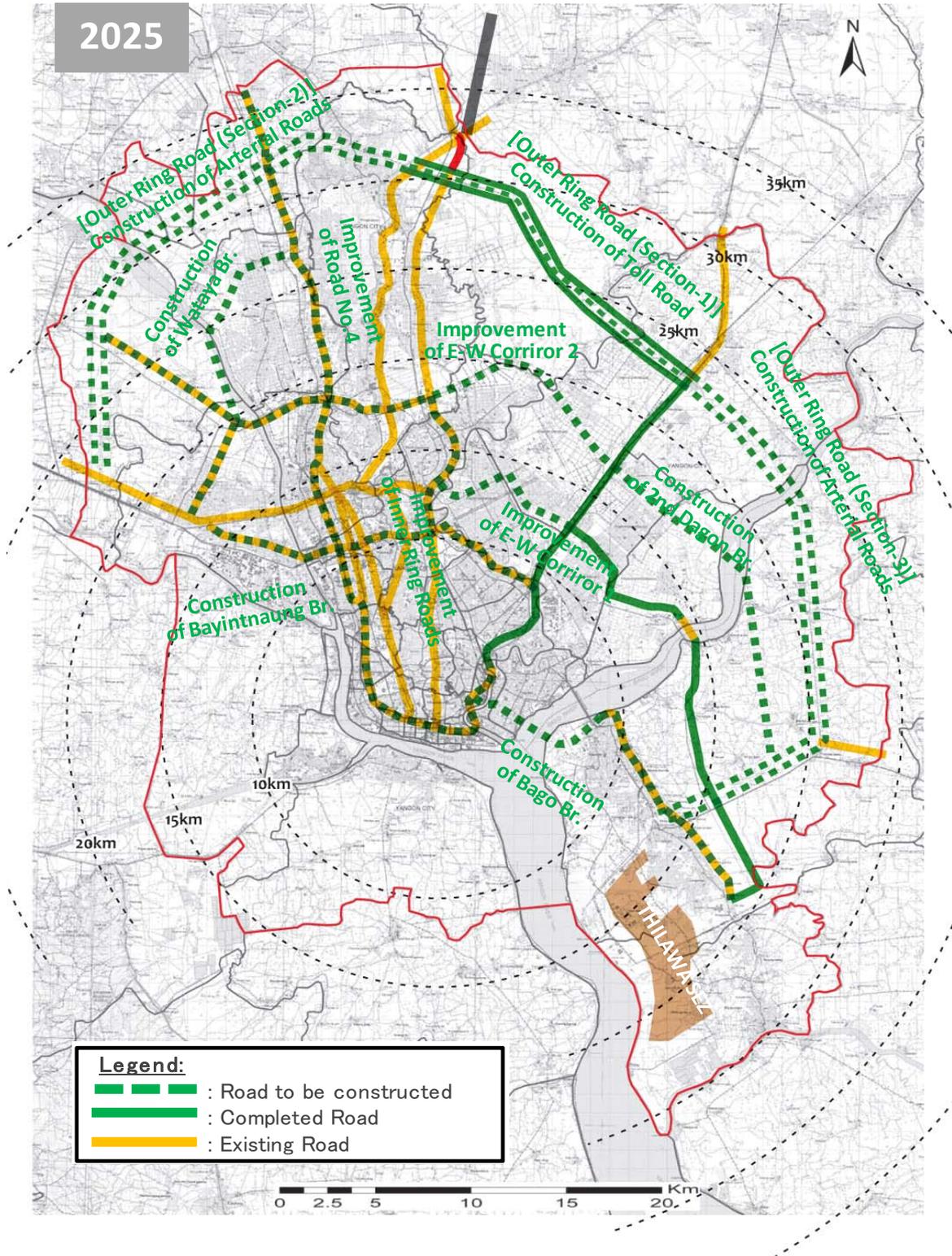
2) ベーシックヒューマンニーズ（BHN）：

- a) 信号交差点の改善：通勤時間の節約、大気汚染の減少、歩行者（社会的弱者）の安全確保
- b) フライオーバー/地下道の建設：通勤時間の節約、大気汚染の減少、歩行者（社会的弱者）の安全確保
- c) 老朽化した橋梁の架け替え：通勤時間の節約、古い橋の崩落の危険を除去、歩行者（社会的弱者）の安全確保、社会経済活動の活性化。



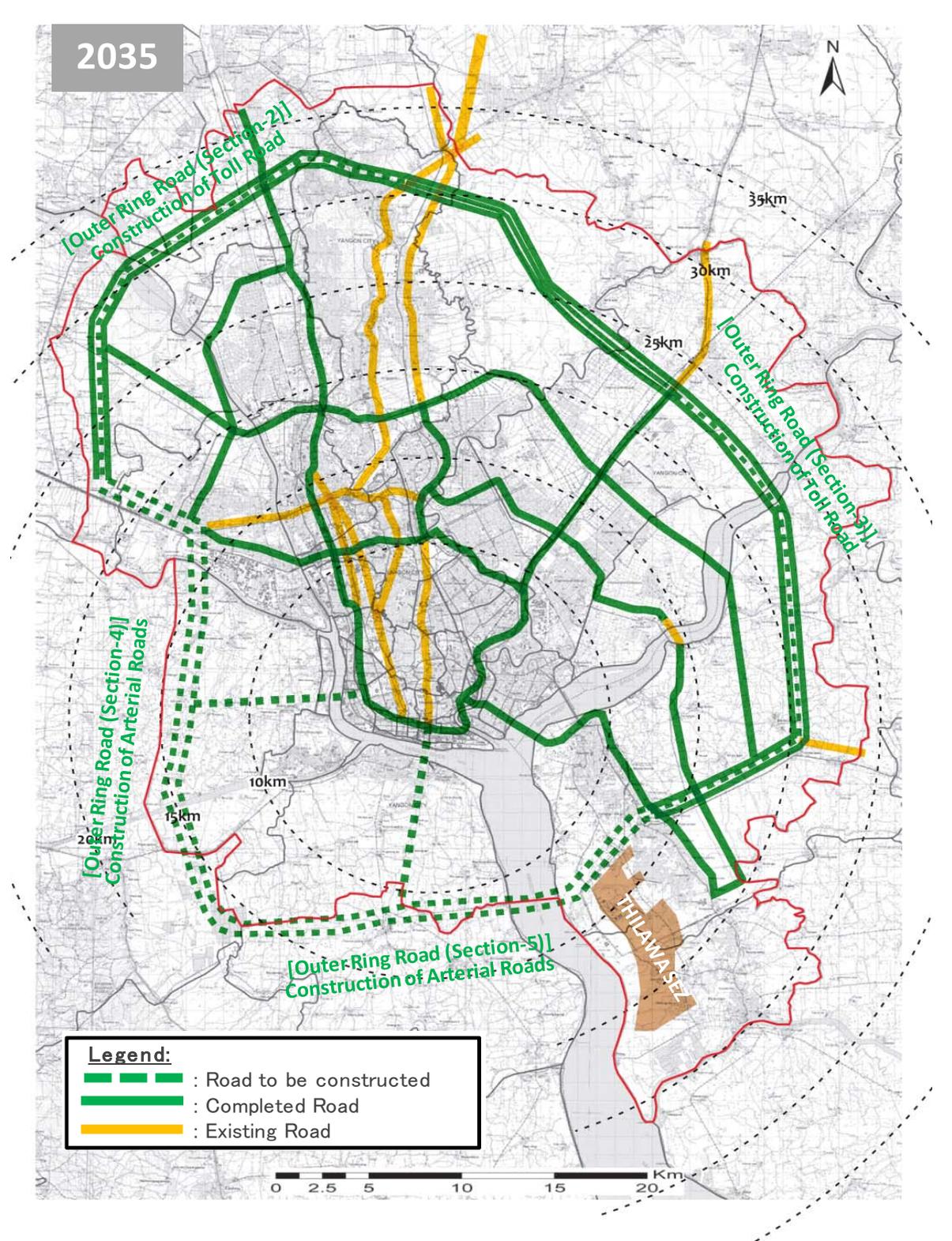
出典：JICA 調査団

図 5.2.11: 短期の概念的な道路施設配置計画（目標年：2018年）



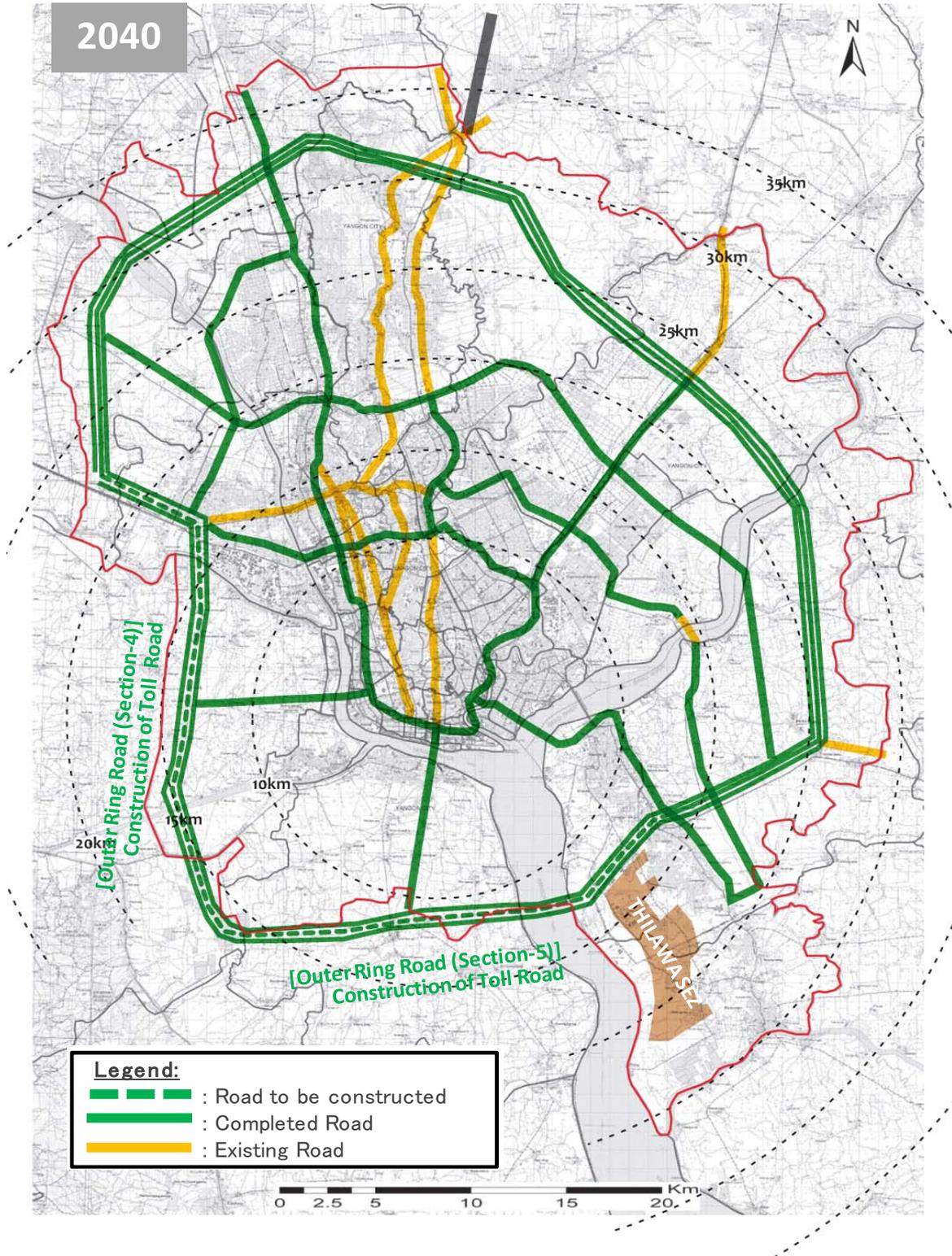
出典：JICA 調査団

図 5.2.12: 中期の概念的な道路施設配置計画 (目標年：2025 年)



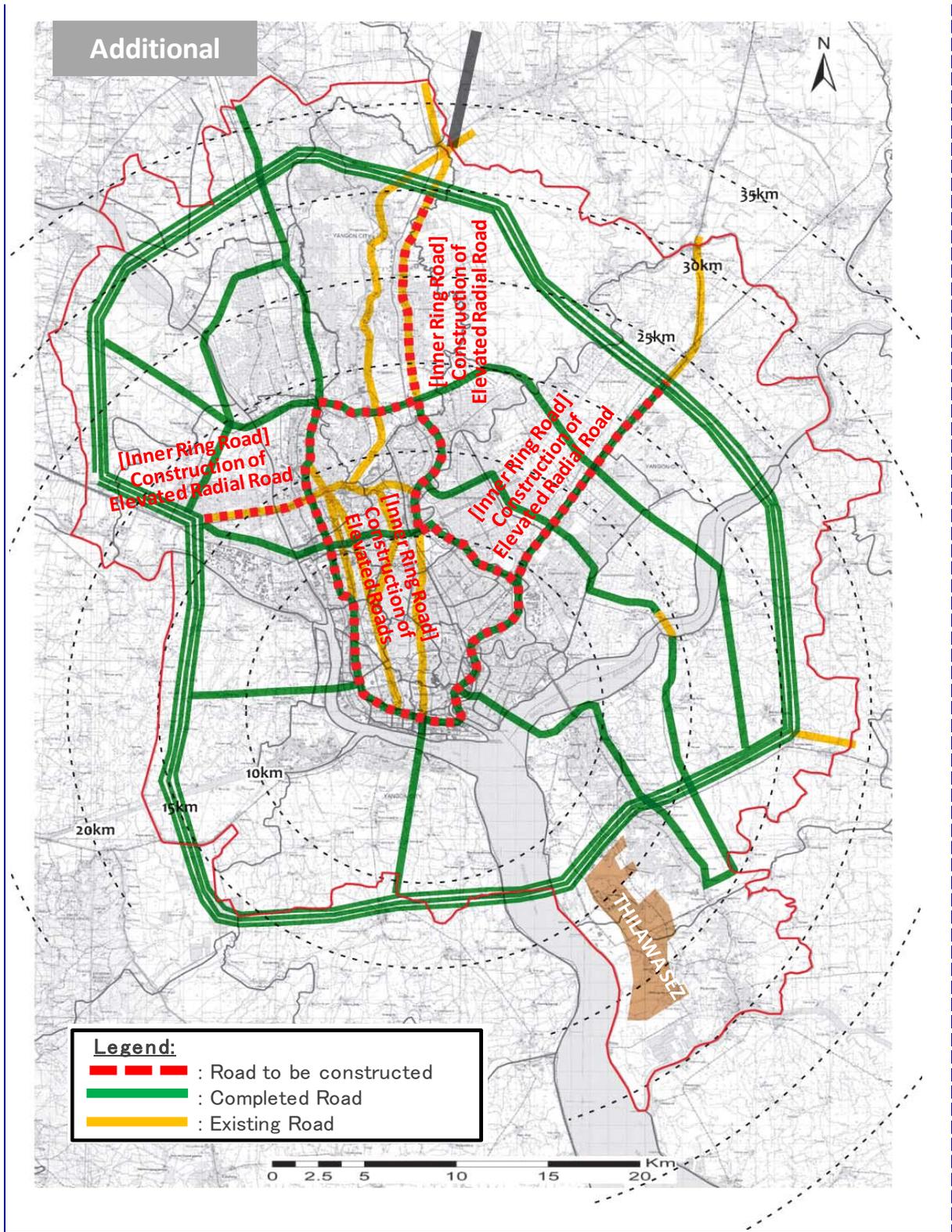
出典：JICA 調査団

図 5.2.13: 長期の概念的な道路施設配置計画 (目標年：2035 年)



出典：JICA 調査団

図 5.2.14: 長期の概念的な道路施設配置計画 (目標年：2040 年)



出典：JICA 調査団

図 5.2.15: 長期の概念的な道路施設配置計画（追加的考察）

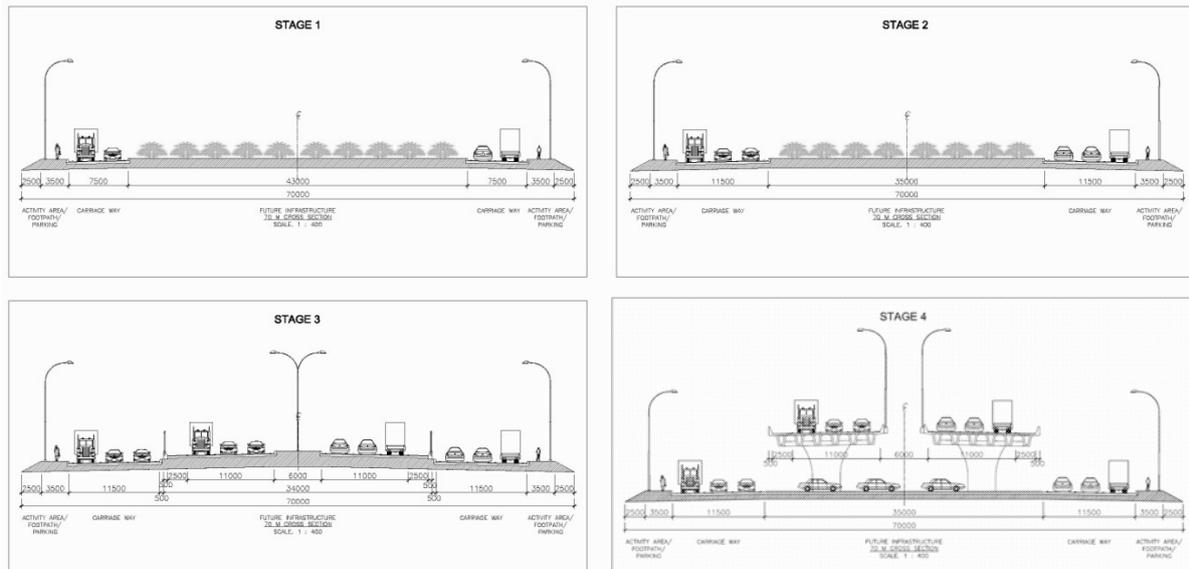
表 5.2.8: 道路プロジェクト一覧

分類	プロジェクト名	注
緊急案件	信号交差点の改善、交通管制システムの構築	道路交通混雑改善のための緊急対策
	ボトルネック交差点におけるフライオーバー/アンダーパスの建設	
	Thaketa 橋のような老朽化した橋梁の架け替え	将来のボトルネックの解消と交通混雑緩和のための緊急対策
短期案件 (目標年：2018 年まで)	Dagon 橋への取り付け道路の改修	Dagon 橋取り付け道路の拡幅あるいは線形改善
	主要道路 2 号線の改修	Pazundaung クリークから 7 号線までの区間 約 20km
	[外環状道路(Section-1)] 7 号線の改良	2 号線から 1 号線までの区間、約 26km
中期案件 (目標年：2025 年まで)	信号交差点の改善(Phase 2,3)	交通混雑緩和のための緊急対策
	東西回廊 1 の改良	5 号線から Thanthumar 道路の区間
	新 Bayntnaung 橋の建設	約 600m、6 車線
	東西回廊 2 の改良	Hlay Thin Atwin Wun 道路 - 2 号線
	Wataya 橋の建設	約 1,200m、4 車線
	第 2 Dagon 橋の建設	約 2,400m、4 車線
	Bago 橋 (第 2Thanlyn 橋)の建設	約 2,800m、4 車線
	4 号線と内環状道路の改良	6 車線への拡幅
	[外環状道路(Section-2)] 幹線道路の建設	約 32km、6 車線
	[外環状道路(Section-3)] 幹線道路の建設	約 40km、6 車線
	[外環状道路(Section-1)] 有料道路区間の建設	約 26km、6 車線
長期案件 (目標年：2035 年/2040 年)	[外環状道路 (Section-2)] 有料道路区間の建設	約 32km、6 車線
	[外環状道路 (Section-3)] 有料道路区間の建設	約 40km、6 車線
	[外環状道路 (Section-4&5)] 幹線道路の建設	約 50km、6 車線
	[外環状道路 (Section-4&5)] 有料道路区間の建設	約 50km、6 車線
長期案件 (追加)	[内環状道路] 高架道路と放射道路の建設	約 50km (内環状) 約 35km (放射道路) 高架式の有料道路

出典：JICA 調査団

外環状道路は図 5.2.16 に示すような段階的な建設を提案する。

この考えは、一般道路部をまず外側に建設して将来の外環状道路の用地（有料道路区間）をできるだけ早めに確保しておくということである。さもなければ、提案されている道路用地は不法居住者や投機ねらいの地主によって占められ、土地収用は非常に困難になると予想される。



出典：JICA 調査団

図 5.2.16: 外環状道路の段階建設の例

(7) 概略実施計画

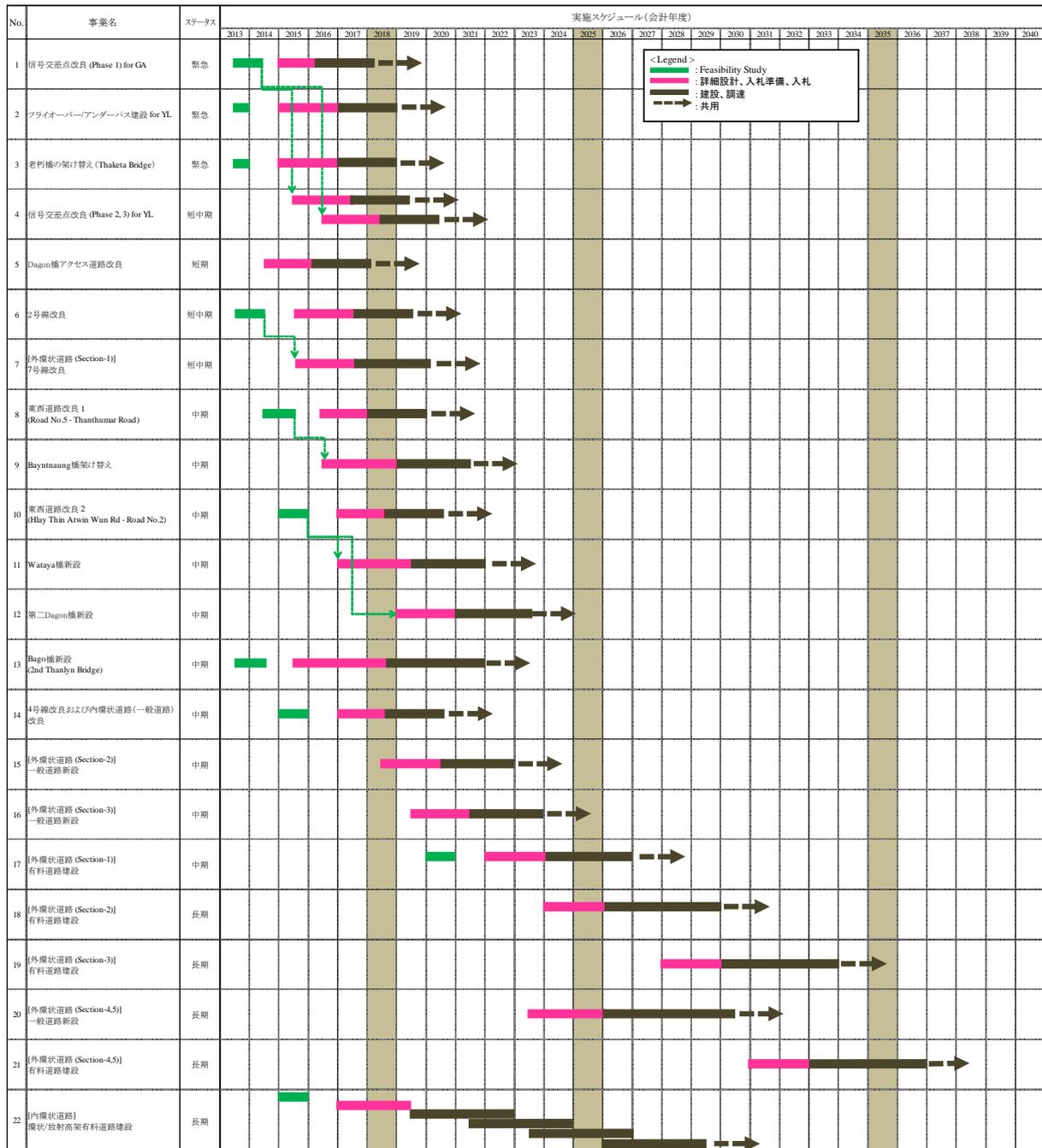
三つの開発期間の基本的考え方は前節（5.1：都市交通）の表 5.1.10 に提示されている。この考え方に従い、さらに設計、入札、建設に要する期間を考慮して表 5.2.9 に示される実施計画を策定した。

実施計画を策定するための前提条件は下記のとおりである。

- (i) 緊急案件は 2018 年末までに完成させるものと想定。他の案件については、基本設計/詳細設計は設計コンサルタントの選定のため FS の 1 年後に実施、コントラクターの入札期間として 9 か月を想定した。
- (ii) 短期および中期の案件については、既存の開発地区の道路網の強化とティラワ SEZ のような進行中の工業開発を優先させている。一方、長期の案件では新都市と新しい工業開発地区へのアクセスの確保を優先的に進めることを原則としている。
- (iii) 実施計画は、上で説明された目標年ごとの道路施設配置計画と一致するように策定されている。
- (iv) ミャンマー国政府の財政的負担を軽減するため、外環状道路のような巨額な費用を要する大規模プロジェクトが重ならないように配慮した。

優先プロジェクトを選定するにあたって数量的/定量的な基準は実施計画で設定していないが、現況の問題・課題の分析のなかで緊急に実施すべきとされた交通混雑解消や老朽化した橋梁に対処するためのプロジェクト等を優先事業としている。また、ティラワ SEZ が 2015 年に完成することに対処するため、SEZ に関連した橋梁とアクセス道路を短期に実施すべき優先事業とした。その他のプロジェクトの実施計画は空間計画の進捗と整合をとるように策定している。

表 5.2.9:概略実施計画 (道路)



出典：JICA 調査団

(8) 短期で緊急に実施すべき対症的対策

道路セクター（公共交通セクターも含めて）の開発政策を策定するにあたって、下記の 2 点を考慮した。

- (i) 現在起こっている課題/問題であり、早急な対策が必要な施策。（対症的対策）
- (ii) 交通流動パターンと交通量の大きな変動をもたらす将来の都市構造（新しいサブセンターや新都市の建設等）を支援し促進するための開発政策。

現在の都市構造を変え、新しいサブセンターや新都市を建設することは増え続ける人口を吸収し、交通需要を分散するための基本的な方策である。しかしながら、その実現には長い期間を要する。従って、開発政策の中でこれら 2 局面を短期、中期、長期に分け、更に短期の中でも緊急な対策が必要として「対症的対策」を設定した。

下記に道路プロジェクトの短期案件の中でも緊急な対症療法が必要なものを列挙した。

- 1) 都心部（CBD）の交通混雑緩和対策
 - i) 路上駐車禁止
 - ii) 交通信号運用システムの近代化
 - iii) 交差点形状の最適化
 - iv) 歩道環境整備
 - v) モーターサイクルや非機動車輛の CBD や指定された地域への流入規制
 - vi) ドライバーへの道路情報サービスの提供（混雑や事故情報）
 - vii) 外環状道路の建設（7 号線の一般道路区間：通過交通に代替道路を提供しバイパスさせるため）
 - viii) CBD における一方通行システムの維持と必要に応じて改善
- 2) 幹線道路/主要道路の混雑緩和対策
 - i) 幹線道路網整備（拡幅等）
 - ii) 混雑交差点の立体化
 - iii) 信号制御の近代化
 - iv) 混雑防止のため路外バスターミナルの建設とバスベイの設置
- 3) 道路維持管理の強化
 - i) 道路排水システムの改善
 - ii) 道路アセット管理制度と道路点検システムの整備
 - iii) 道路維持管理のための機材、機械の調達とメンテナンス
 - iv) 道路維持管理予算の安定的確保
- 4) 交通安全対策
 - i) 主要道路における立体横断施設の整備
 - ii) 走行速度の改善と安全確保のため主要道路での中央分離帯の設置
 - iii) 照明、ガードレール、路面標示(マーキング)等の道路付帯施設の改善
 - iv) 交通違反取締りの強化
 - v) バリアフリー化を含む歩道の改善
 - vi) 交通安全教育

(9) 優先プロジェクト

道路セクターで提案する優先プロジェクトについては 6.3 節に概要を示す。

5.3 鉄道

交通セクター（都市交通、道路網、鉄道、港湾・物流）で提案されている社会基盤インフラ整備の開発基本構想は本章の図 5.1.1 に要約されている。本報告書英文版 Appendix1.1 に図 5.1.1 を拡大した図（A3 サイズ 3 シート）を掲載した。

5.3.1 需要予測

鉄道の需要予測は、5.1.1 項 都市交通の需要予測を参照。

5.3.2 開発方針

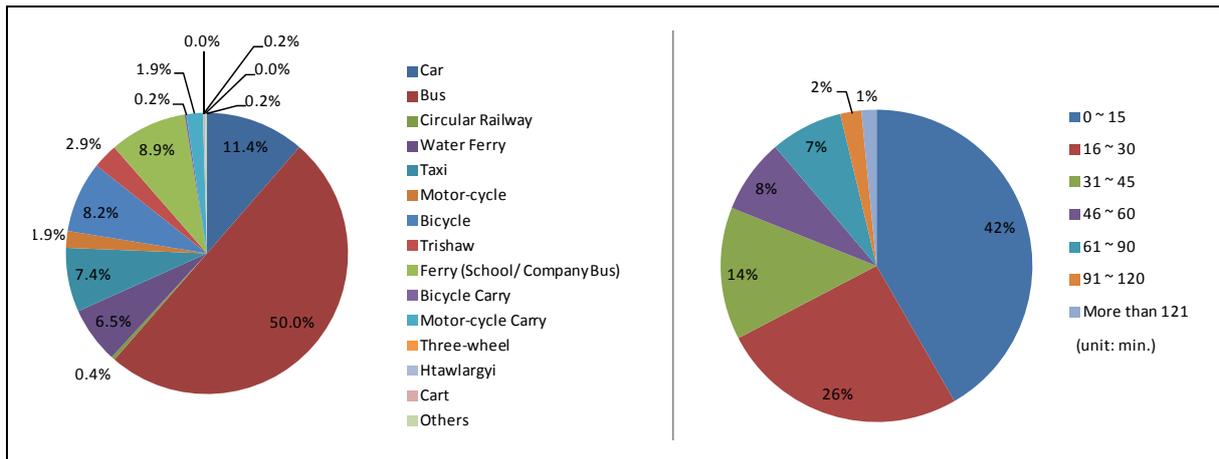
ヤンゴン都市圏における現況の問題・課題、都市開発ビジョン、需要予測結果、社会調査の結果をもとに、鉄道インフラを含む都市交通のビジョンと基本方針を次のように設定した。

セクター ビジョン	都市鉄道を中心としたモビリティの確保と計画的都市開発の推進による、人と環境に優しい交通社会の構築
基本方針	<ol style="list-style-type: none"> 1) 都市の骨格となる機能的な道路網を構築する（物流への対応を含む） 2) 都市鉄道を中心とした公共交通網を構築する 3) 安全と環境、快適性を追求する 4) 交通需要を管理する 5) 総合的な交通システムを構築するための組織・制度と人材を育成する

各基本方針の詳細説明と背景は以下のとおりである。

- 1) 都市の骨格となり得る機能的な道路網の構築
詳細は本章の 5.1 節および 5.2 節を参照のこと。
- 2) UMRT（大量高速輸送機関）を中心とした公共交通網の構築、人々のモビリティの向上

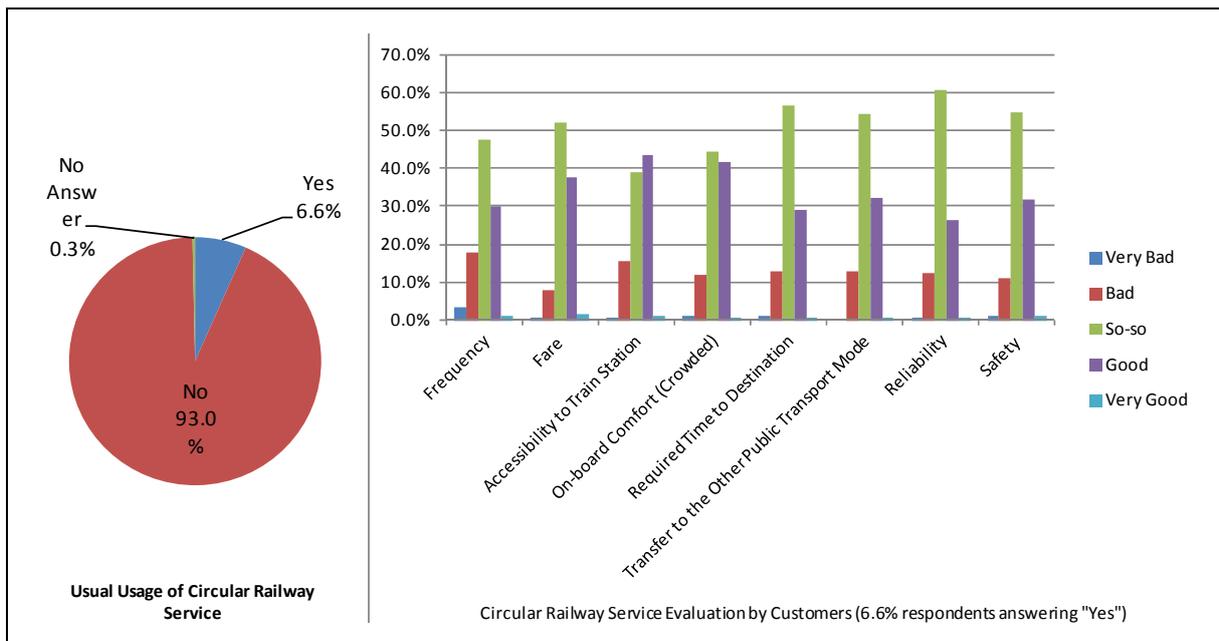
HIS の中間報告によれば、現在の鉄道輸送シェアは総交通需要の僅か 0.4% であり、約 90% は道路交通により占められている（図 5.3.1 左側図に示すように、50% を占めるバス輸送を含む）。図 5.3.1 の右側図に示すように、旅行時間の 68% は 30 分以下で占められているため、鉄道のモーダルシェアが低い理由の 1 つとして出発地点から到着地点までの旅行時間が短い（移動距離が短い）ことが考えられる。このことは、将来的に都市圏が拡大して旅行時間および移動距離が長くなった場合には、モーダルシェア率は変化する可能性があることを意味している。



出典: JICA 調査団 (HIS 中間調査結果を元に作成)

図 5.3.1: 現在のモーダルシェア率と旅行時間

下図中左側のグラフはヤンゴン環状鉄道を日常的に利用する人の割合を示したものである。図より、右側のグラフから判断して利用者によるサービスレベルの評価は次第点であるにもかかわらず、日常的に鉄道を利用している市民の割合は僅か 6.6%に止まっていることがわかる。

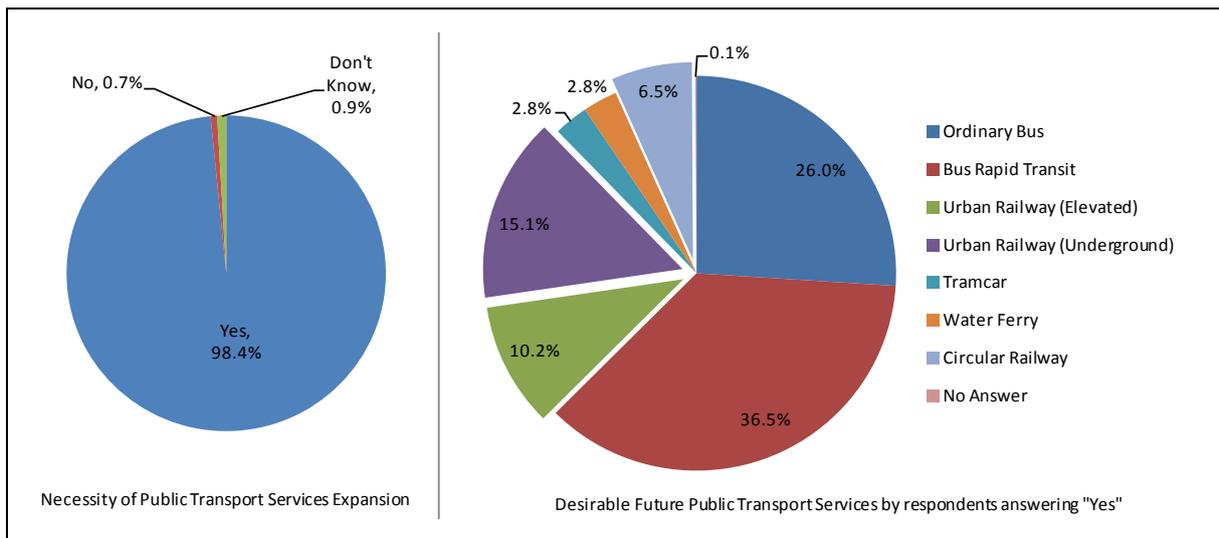


出典: JICA 調査団 (HIS 中間調査結果を元に作成)

図 5.3.2: ヤンゴン環状鉄道の日常的な利用割合とサービスレベルの評価

上記 2 つの図が示すように、現在の鉄道はモーダルシェアの点で激しい競争に晒されている。しかしながら、以下の 2 図は市民が将来の都市交通モードとして鉄道輸送に期待していることを示している。

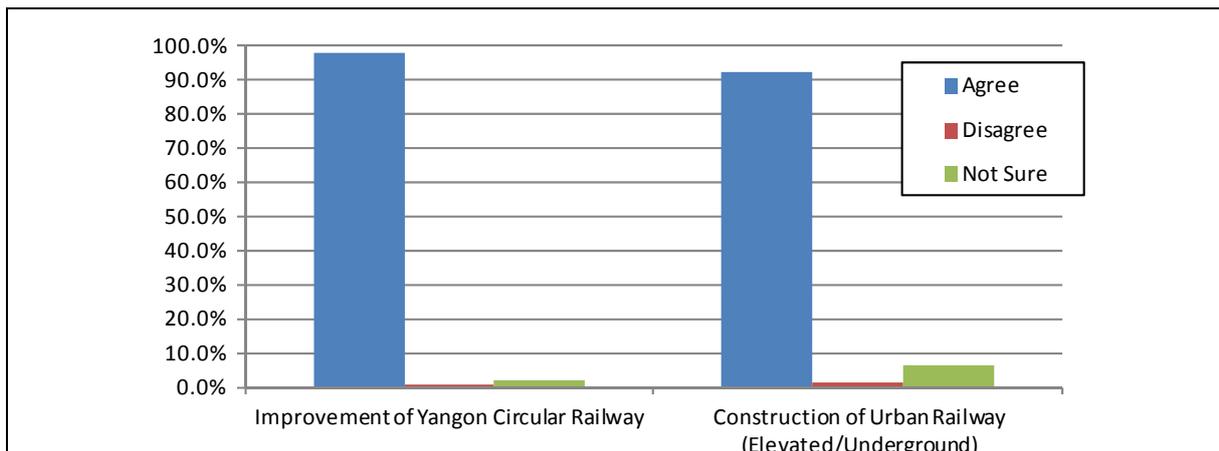
図 5.3.3 によれば、殆どの市民は公共交通サービス拡充の必要性を認識しており、約 32%の市民が鉄道サービスの発展に期待していることがわかる。



出典: JICA 調査団 (HIS 中間調査結果を元に作成)

図 5.3.3: 望ましい将来交通サービス

加えて、図 5.3.4 より実に 97.7%と 92.0%の市民が、交通状況改善対策として、“ヤンゴン環状鉄道の改良” および“都市鉄道の建設” にそれぞれ同意するという結果が得られている。



出典: JICA 調査団 (HIS 中間調査結果を元に作成)

図 5.3.4: 将来の交通状況改善対策への評価

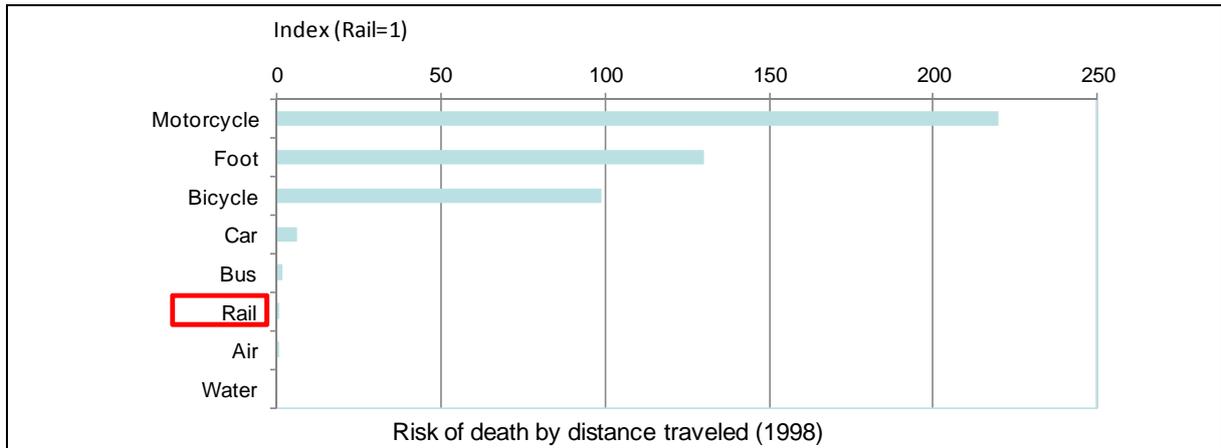
以上の理由により、“UMRT (大量高速輸送機関) を中心とした公共交通網の構築、人々のモビリティの向上” が開発理念の一つとして掲げられた。

なお、初期開発コストを極力削減するため、鉄道インフラ開発の実施に際しては、新線建設よりも既存鉄道の近代化に優先順位を置くこととする。

3) 安全と環境、快適性の追求

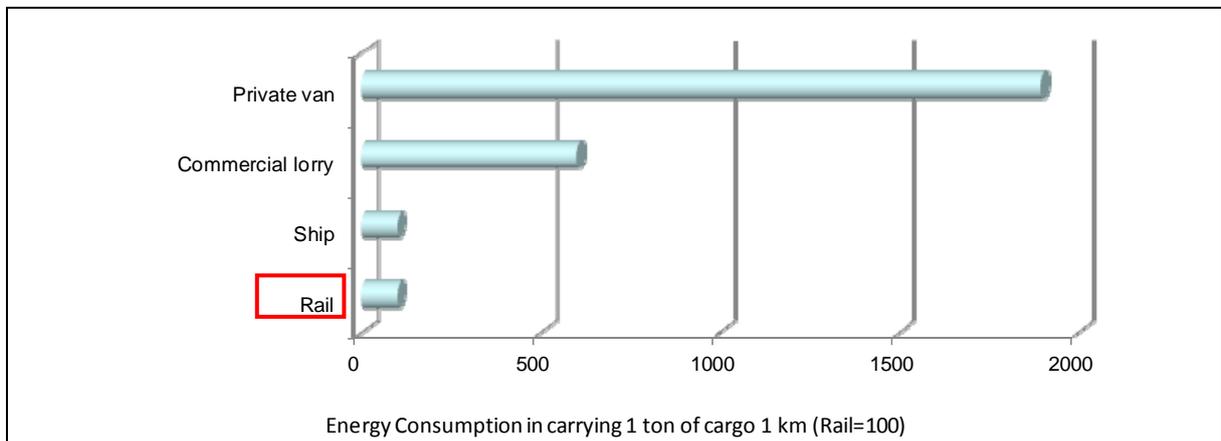
現在のヤンゴン市は湖や多くの緑地帯が残る美しい街であり、これらは我々が提案する都市開発計画でも保全されることとなっている。このような美しい街を将来にわたって保持するために、安全かつ低環境負荷で、高いエネルギー効率を誇り CO₂ 排出量

が少ない公共交通システムを導入することが求められる。下図は鉄道がそれらの側面において傑出して有利であることを示すものである。



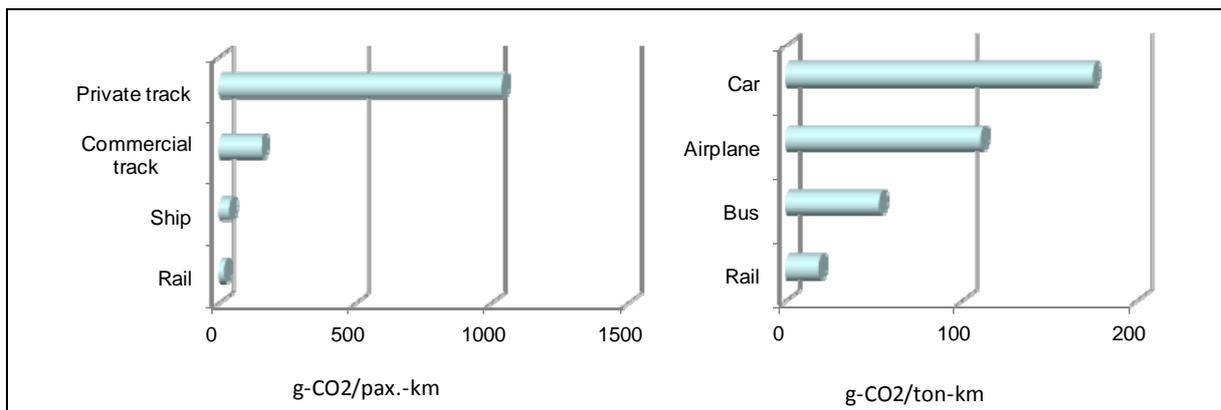
出典: 国土交通省

図 5.3.5: 輸送モード間の死亡リスクの比較



出典: 国土交通省

図 5.3.6: 輸送モード間のエネルギー消費率の比較



出典: 国土交通省

図 5.3.7: 輸送モード間の CO₂ 排出量率の比較

4) 交通需要の管理

需要予測結果によれば、調査対象地域は 2040 年に 1 日あたりのトリップ数が約 1300 万トリップまで増加し、鉄道もそのうちの約 400 万トリップ（全トリップの 30%）を受け持つ必要が生じることが予想されている。そのような多量のトリップ数を処理するためには、主要交通輸送軸となる都市鉄道や地下鉄等の大量高速輸送機関のみならず、フィーダー交通としてモノレールや AGT（自動ガイドウェイトランジット）等の中量交通システムを整備する等して近代的な都市公共交通ネットワークを整備すると共に、各公共交通モード間を効率的に連携させるために適切な TDM システムを導入することが不可欠である。

加えて、都市計画レイアウトと都市交通の両者を有機的に融合させるという観点から TDM を考慮するという点も重要である。第 3 章に示した都市開発ビジョンによれば、開発レイアウトプランは、i) サブセンター設置による分散型都市、ii) 職住近接、iii) 都市鉄道ネットワークと融合した都市レイアウトを含む幾つかの方針を考慮して立案されている。これらの方針は TDM システムを適切に導入する際にも有用である。

5) 総合的な交通システムを構築していくための組織・制度と人材の育成

鉄道の運営/管理においては、どの組織がどのようにして鉄道を管理し運営するのが非常に重要となる。この点で、現在のヤンゴン圏の鉄道は以下の課題を抱えている。

1) ヤンゴン環状鉄道および郊外線の民営化問題

2.3.3 項で述べた通り、MR はヤンゴン環状鉄道および近郊線の民営化を進めようとしている。しかしながら、本民営化には解決すべき課題が山積しており、民営化手続きが成功裏に実現するか否か、また成功するならばいつになるのか、等の先行きは非常に不透明な状況にある。

2) 予算配分システム

2.3.3 項で述べた鉄道セクターの現状調査結果によれば、予算配分の権限は MR 本部にのみ与えられているため、ヤンゴン圏を管轄する MR の大管区/管区（下部ミャンマー大管区およびそれに所属する第 7 管区）は自らの判断で執行可能な予算を配分されておらず、このことが第 7 管区自身で開発/保守計画を立案することの障害となっている。

これらの課題を解決するため、“総合的な交通システムを構築していくための組織・制度と人材の育成”は不可欠である。

5.3.3 開発目標・指標

将来の都市鉄道ネットワーク開発を評価し、その効果を確認するために、2040 年時点の鉄道セクターの開発目標ならびに目標とする効果指標を下表のとおり設定した。

表 5.3.1: 開発目標・指標（鉄道）

開発目標	効果指標
a) 利便性、駅へのアクセス性の向上	総路線長(122km → 350km)
b) 速達性の向上	表定速度(時速 15km → 時速 30 km)
c) モーダルシフトの推進	鉄道の機関分担率 (3% → 30%)

出典: JICA 調査団

効果指標は、将来に実施する交通調査や統計データを基にして現実的に定量的計測が可能な項目に限ることとした。

効果指標の数字を表の通り決定した理由を以下に示す。

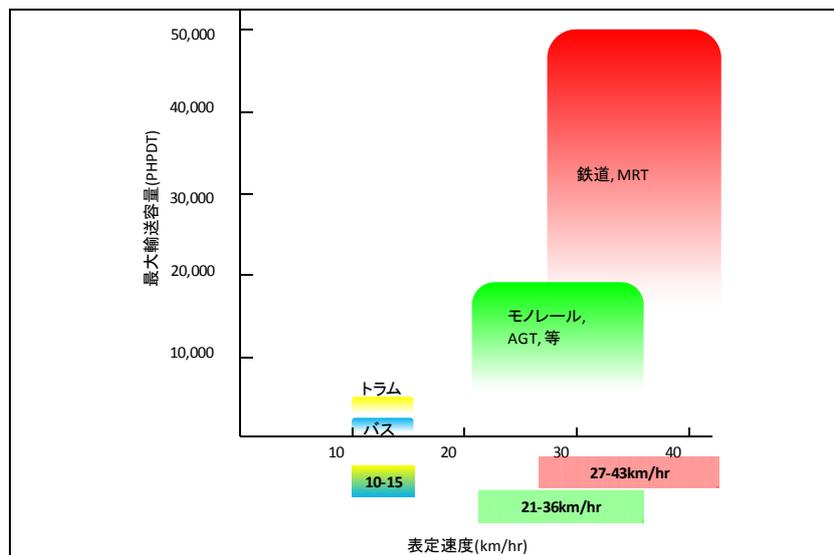
(1) 総路線ネットワーク長

ヤンゴン首都圏公共交通の“軸”および“幹線ネットワーク”として機能する都市大量高速輸送機関ネットワークを確立することが重要である。

5.3.4 項(1)で述べる通り、需要予測結果や他の主要都市の例、都市開発レイアウトプランとの整合性から考えて、2040年には350kmの総延長を持つ鉄道路線ネットワークを形成することが妥当である。

(2) 表定速度

2章で述べた通り、現在のヤンゴン環状鉄道の表定速度は約15km/hrであり、都市鉄道としては極めて遅くなっている。日本の主要都市の例では、表定速度の分布は下図に示す通り27～43km/hrである。



出典: 新しいまちづくりと一体となったLRT導入計画ガイダンス(国土交通省, 2005)

図 5.3.8: 輸送モード毎の表定速度と最大輸送容量

以上の理由により、目標とする表定速度を30km/hrと設定した。

(3) 機関分担率

現在のヤンゴン環状鉄道の機関分担率は僅か3%である。一方、先進国主要大都市圏における鉄道の機関分担率は下表に示す通り9~47%となっている。各都市の交通状況が異なるために機関分担率には大きな幅があるが、2040年のヤンゴン大都市圏は非常に大きなトリップ数となるため、東京やパリの様な大量高速輸送機関を確立する必要がある。それゆえ、目標とする機関分担率を30%とした。

表 5.3.2: 先進国主要大都市圏の鉄道トリップ分担率

都市	データ年	機関分担率(全目的トリップ)	機関分担率(通勤トリップ)
ニューヨーク都市圏	2001	9.1	22.7
ニューヨーク市	2009	12.0	33.6
ロンドン都市圏	2006	12.0	31.0
ロンドン市	2006	14.7	37.0
パリ都市圏	2008	20.5	41.4
パリ市	2008	33.9	64.0
東京都市圏	2008	29.4	52.5
東京 23 区	2008	46.6	74.0

出典: Transport Development in Asian Megacities, 2012.

5.3.4 概略開発計画

(1) 概略開発計画

1) 2040 年における必要路線ネットワーク長の検討

1) 需要予測および機関分担率から判断される必要路線長

< 鉄道輸送密度からの算定 >

必要路線ネットワーク長は、1 日あたりの平均旅客数を総路線長で除した値として定義される、その鉄道の輸送密度の観点から算定可能である。下表によれば、東京都市圏の平均輸送密度は 15,000~30,000 人/km-日である。

表 5.3.3: 東京都市圏の鉄道輸送密度

分類	平均輸送密度 (単位: 人/km-日)
東京圏南西部の全私鉄	18,000 (正確には, 18,520)
東京圏の全私鉄	15,000 (正確には, 15,706)
大阪圏の全私鉄	9,000 (正確には, 8,596)

注: 東京メトロの現在の高混雑度合いから判断して 30,000 人/km-日が現実的な最大値。

出典: 大手私鉄の経営状況(<http://hp.vector.co.jp/authors/VA037302/write/sitetu.html>)

一方、需要予測によれば、鉄道は 2040 年時点での機関分担率が 30% の場合には 1 日あたり 400 万トリップを処理することが求められる。400 万トリップを賄うためには、鉄道路線ネットワークは下表に示す路線長とすることが求められる。

表 5.3.4: 推定鉄道輸送密度から算出される必要鉄道路線長

	推定輸送密度 (人/km-日)	必要鉄道路線長 (km)	計算根拠
ケース 1	18,000	220km	=4,000,000/18,000
ケース 2	15,000	270km	=4,000,000/15,000
ケース 3	9,000	450km	=4,000,000/9,000

出典: JICA 調査団

< 鉄道の最大輸送容量からの算定 >

上述した通り、ヤンゴンの鉄道輸送は 2040 年時点で 400 万トリップを受け持つ必要がある。一方、下表より、ピーク時の輸送容量を表す PHPDT (ピーク時ピーク方向トリップ) を鉄道の場合には 50,000 と仮定できる。ピーク率 (= 時間最大旅客数/日総旅客数) を 15% と仮定した場合、1 路線では 1 日あたり上下線計で 660,000 トリップ

(=50,000/0.15×2)を処理することができる。これより、2040年の鉄道路線の必要路線数は6路線(=4,000,000/660,000)と見積られる。これより、1路線あたりの平均路線長を50kmと仮定すると、必要となる総路線ネットワーク長は300kmと算定される。

表 5.3.5: 輸送容量の比較

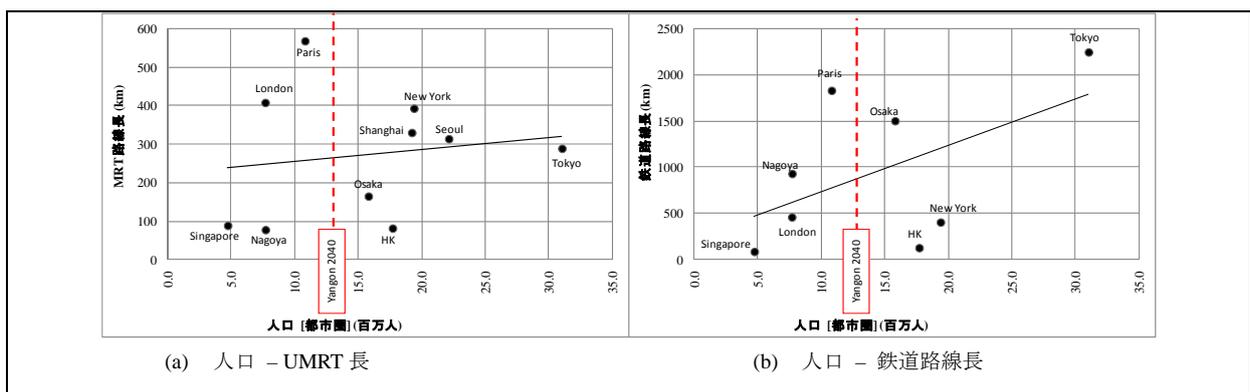
輸送機関の種類	最大輸送容量(PHPDT)*
a) 鉄道/UMRT (地下)	20,250 – 67,500
b) 鉄道/UMRT (高架)	同上
c) LRT	10,800
d) モノレール(跨座式)	27,000
e) モノレール (懸垂式)	18,000
f) AGT	10,800 – 21,600
g) バス(高架)	2,700
h) バス (地表 BRT)	同上

注: PHPDT: Peak Hour Peak Direction Trips の略

出典: Project Formation Study on Medium Transit System for Bangkok Metropolitan Area and Surrounding Areas, 2006

2) 他の主要都市の例

前述の算定結果の妥当性を確認するため、世界の各主要都市の鉄道路線ネットワーク長について調査した。世界の主要な都市圏の人口と鉄道路線ネットワーク長の関係を下図に示す。図より、都市圏によりバラツキはあるが、2040年のヤンゴン都市圏の推定人口である1300万人都市ならば90~500kmのUMRTネットワーク長を持ち、480~1,800kmの鉄道路線ネットワーク長を持つことがわかる。しかし大都市圏の規模の違いを考慮すると、その様な鉄道路線ネットワーク長はヤンゴン都市圏にとっては長すぎ、適当でないと考えられる。即ちロンドンと香港、シンガポールを除く図中都市の都市圏面積は、ヤンゴン都市圏面積1,500km²の2倍~12倍の面積を持ち、このため鉄道路線ネットワーク長が長くなっていると説明できる。一方、ヤンゴン都市圏とほぼ同等の都市面積を有するロンドン首都圏(1,596 km²)と香港都市圏(1,428 km²)は、各々408kmおよび82kmのUMRTネットワークと462kmおよび130kmの鉄道路線ネットワークを有している。このことは、ヤンゴン都市圏の鉄道路線ネットワーク長を算定した上記結果が妥当かつ現実的であることを裏付けるものと考えられる。



注: 鉄道はUMRTも含む通常の鉄道のこと(LRT等の中量交通以下は含まない)。

出典: 以下資料を基に JICA 調査団作成 (Transport Development in Asian Megacities, Basic Study for Mid-term Infrastructure Development in Republic of Indonesia (JICA), Wikipedia (World Megacity's Population, <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%81%AE%E9%83%BD%E5%B8%82%E5%9C%8F%E4%BA%E5%8F%A3%E3%81%AE%E9%A0%86%E4%BD%8D>), World Subway Data (<http://www.jametro.or.jp/world/index.html>), Toshi to Romen Kokyo Kotsu (City and Road Surface Public Transport))

図 5.3.9: 大都市圏での人口と鉄道路線ネットワーク長の関係

3) 結論

上記検討結果より判断して、2040年の調査対象地域に必要な鉄道路線ネットワーク長は220km～450kmの間になると結論付けられる。

2) 鉄道路線ネットワーク長の代替案比較

上述した通り、必要鉄道路線ネットワーク長は220km～450kmと広い幅をもつ検討結果となった。それゆえ、都市機能コンセプトやレイアウトへの適合性や駅へのアクセス性等の観点から、どの程度の長さが最も適切かを判断するため、鉄道路線ネットワーク長の代替案比較を実施した。代替案として以下の3案を設定した。

- i) 代替案 1: 220km (最短のケースとして)
- ii) 代替案 2: 350km
- iii) 代替案 3: 450km (最長のケースとして)

下表は、都市計画との適合性、利便性（駅アクセス性）、および事業費の観点から検討した、各代替案の比較結果である。表中の鉄道ネットワーク配置概念図に示す通り、各代替案の特徴は以下のとおりである。

- 代替案 2 のネットワークは将来の都市機能エリアをくまなく網羅しており、将来都市開発計画にも合致している。一方、代替案 1 は将来の都市機能エリアの多くをカバーしきれておらず、代替案 3 は将来の都市機能エリア外をも含むやや過剰なネットワークの傾向がある。
- 代替案 2 は全市民に対して 5km 以内に何れかの駅を提供する良好なアクセス性を担保している。一方、代替案 1 は住民の住居から駅までの移動距離がかなり長くなる場合が発生することとなる。代替案 3 は非常に利便性の高い駅へのアクセス性を提供することができるが、過剰な駅は位置でもあるためコスト面で難があるように思われる。

なお、図中の鉄道路線ネットワーク図は回廊開発の必要性を示すための概念図案であり、詳細な路線線形は引き続き行われるセクターマスタープラン調査で検討される。

表 5.3.6: 将来鉄道開発計画の代替案比較

	代替案 1	代替案 2	代替案 3
総路線長	220km (正確には、220.4km) 1) 既存線改良: 122.1km 2) UMRT 新線: 98.3km	350km (正確には、354.3km) 1) 既存線改良 Line: 122.1km 2) UMRT 新線: 232.2km	450km (正確には、465.2km) 1) 既存線改良: 122.1km 2) UMRT 新線: 343.1km
路線数	5 路線 1) 既存線: 3 線 2) UMRT 新線: 2 路線	8 路線 1) 既存線: 3 線 2) UMRT 新線: 5 路線	11 路線 1) 既存線: 3 線 2) UMRT 新線: 7 路線
鉄道ネットワーク配置概念図(案)			
都市計画との整合性	低 複数の都市機能が鉄道ネットワークと接続していない。	目的に合致 全ての都市機能が鉄道ネットワークと接続している。	過剰 全ての都市機能が鉄道ネットワークと接続している。しかし、数路線は都市機能の配置されていない地域に設定されており、余剰路線がある。
利便性 (駅アクセス性)	低 多くの地域が、最寄駅から未だ離れている。	適当 殆どの地域が鉄道駅の 5km 以内にカバーされている。	高 殆どの地域が鉄道駅の 3km 以内にカバーされている。
事業費*	低 166 億 USD. 1) 既存線改良: 38 億 USD 2) UMRT 新線: 128 億 USD.	中 340 億 USD. 1) 既存線改良: 38 億 USD 2) UMRT 新線: 312 億 USD	高 484 億 USD 1) 既存線改良: 38 億 USD 2) UMRT 新線: 446 億 USD
評価	-	推薦案	-

注: 表中の事業費は概算の参考値。

出典: JICA 調査団

上記比較により、約 350km の鉄道路線ネットワークとなる代替案 2 が 2040 年のヤンゴン都市圏でのもっとも最適な案であると考えられる。

(2) インフラ配置

短期、中期、長期の鉄道インフラ配置概念図（案）を次図に示す。本インフラ配置概念図は、以下の点を考慮して立案された。

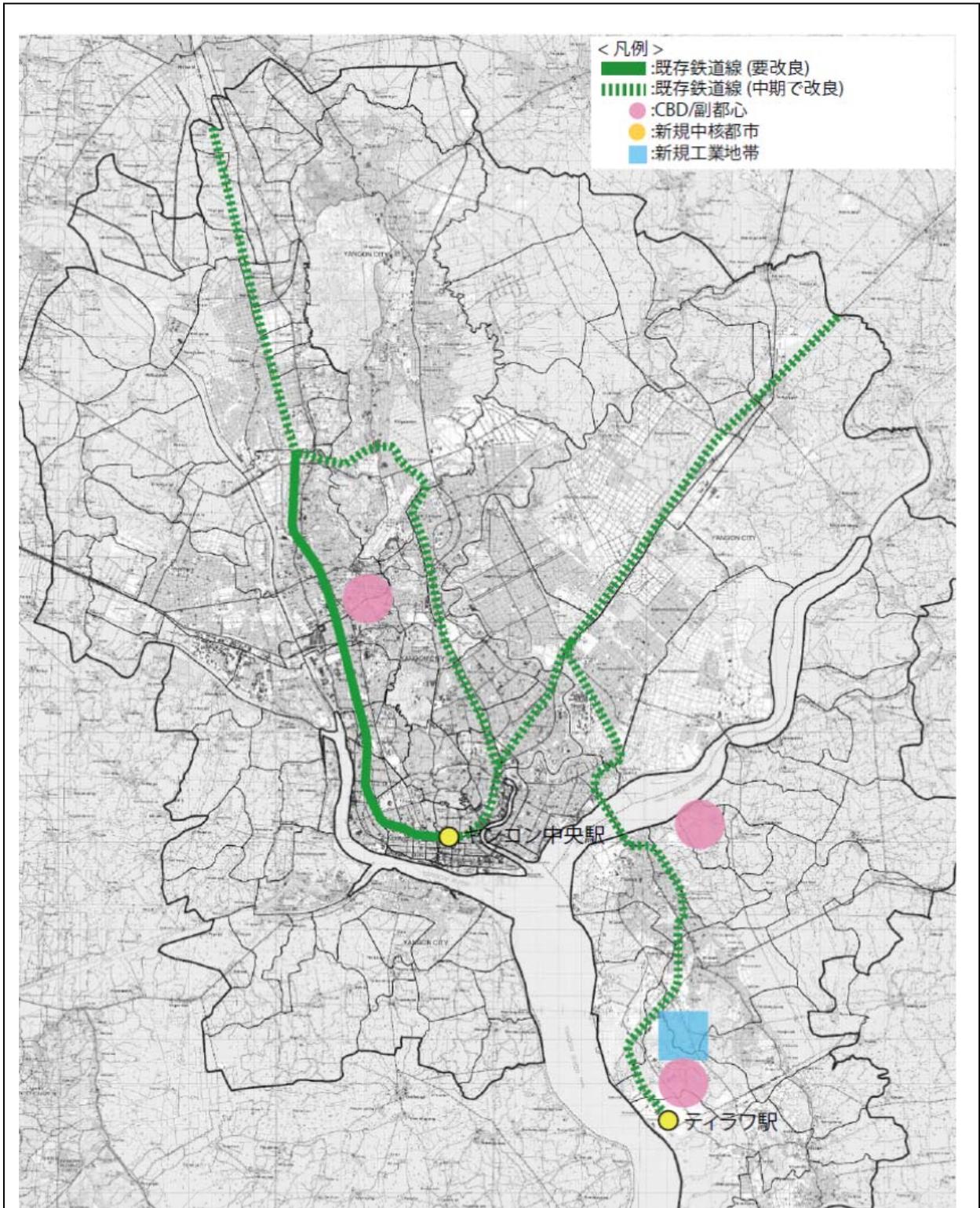
- i) 対象年の都市機能コンセプトおよびレイアウト計画に合致すること。
- ii) 新線建設よりも既存路線改良を優先して行うこと。
- iii) 既存鉄道路線の改良事業を行う際には、人口密度の高い地域を優先して行うこと。

本インフラ配置計画を実現するために、以下に示す 13 プロジェクトを一覧にした。

表 5.3.7: 提案鉄道プロジェクト一覧

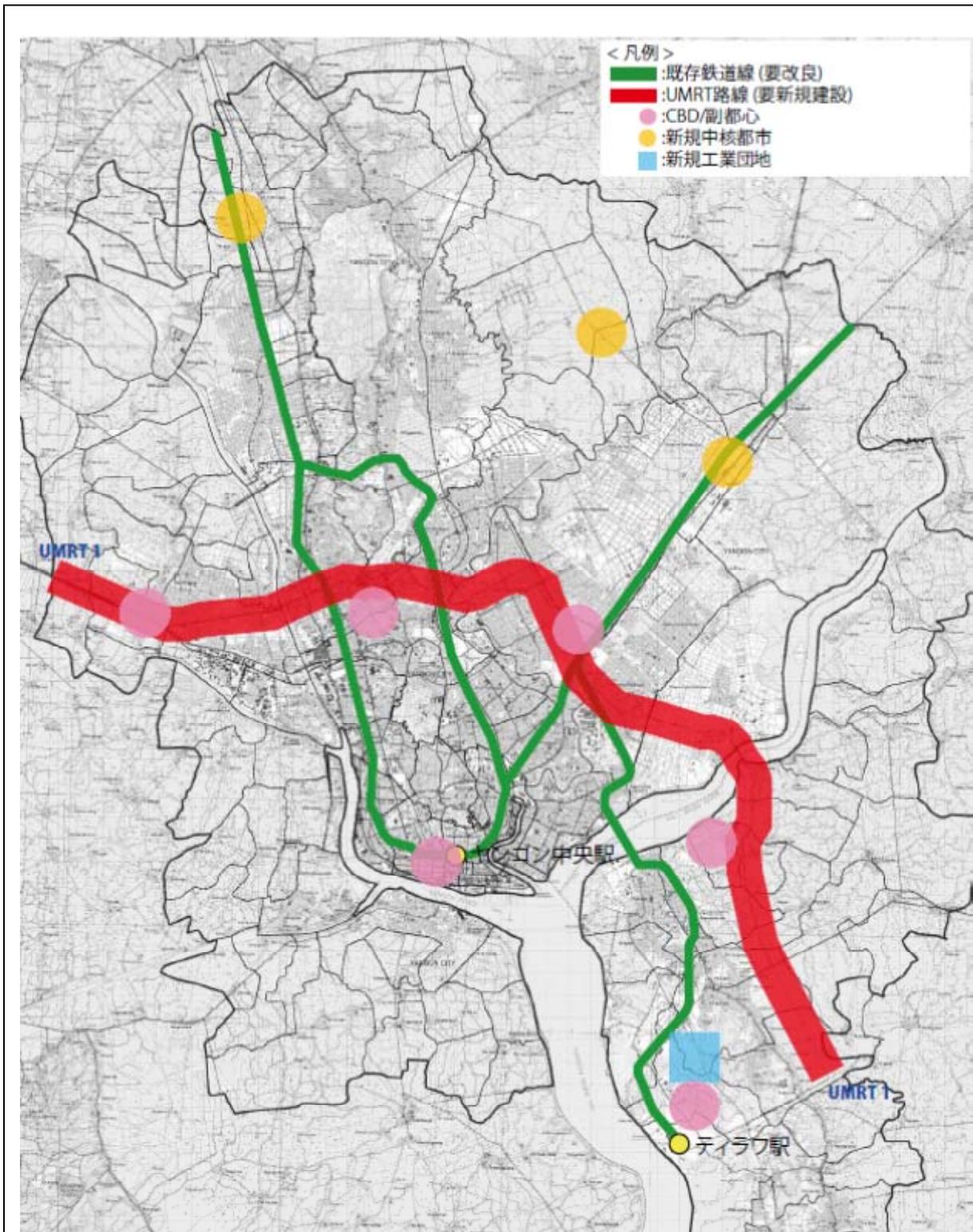
分類	プロジェクト名	備考
緊急	ヤンゴン環状鉄道踏切近代化（道路交通渋滞改善）	道路渋滞改善のための緊急対策
	ヤンゴン環状鉄道ボトルネック区間改良（ヤンゴン中央駅～Puzundung 駅間）	列車運行の定時性改善のための緊急対策
	ヤンゴン環状鉄道保安設備緊急改良	列車運行の定時性改善のための緊急対策
短期 (対象年: 2018)	ヤンゴン環状鉄道近代化・電化 フェーズ 1: 西側ハーフループ	ヤンゴン中央駅から Insein 駅を経由して Danyingone 駅までの間
中期 (対象年: 2025)	ヤンゴン環状鉄道近代化・電化 フェーズ 2: 東側ハーフループ	ヤンゴン中央駅から Mingalardon 駅を経由して Danyingone 駅までの間
	ヤンゴン-マンダレー幹線鉄道ヤンゴン近郊区間近代化	ヤンゴン中央駅～ Ledaungan 駅間
	ヤンゴン-ピー幹線鉄道ヤンゴン近郊区間複線化及び近代化	Danyingone 駅～Hmawbi 駅間
	ティラワ支線複線化及び近代化	ティラワ発着の通勤客と貨物双方を対象とした改良
	UMRT1 号線建設事業 (東西線 1)	約 54km
長期 (対象年: 2035)	UMRT2 号線建設事業 (南北線 1)	約 45km
	UMRT3 号線建設事業 (南北線 2)	約 43km
	UMRT4 号線建設事業 (東西線 2)	約 52km
	UMRT5 号線建設事業 (東西線 3)	約 46km

出典: JICA 調査団



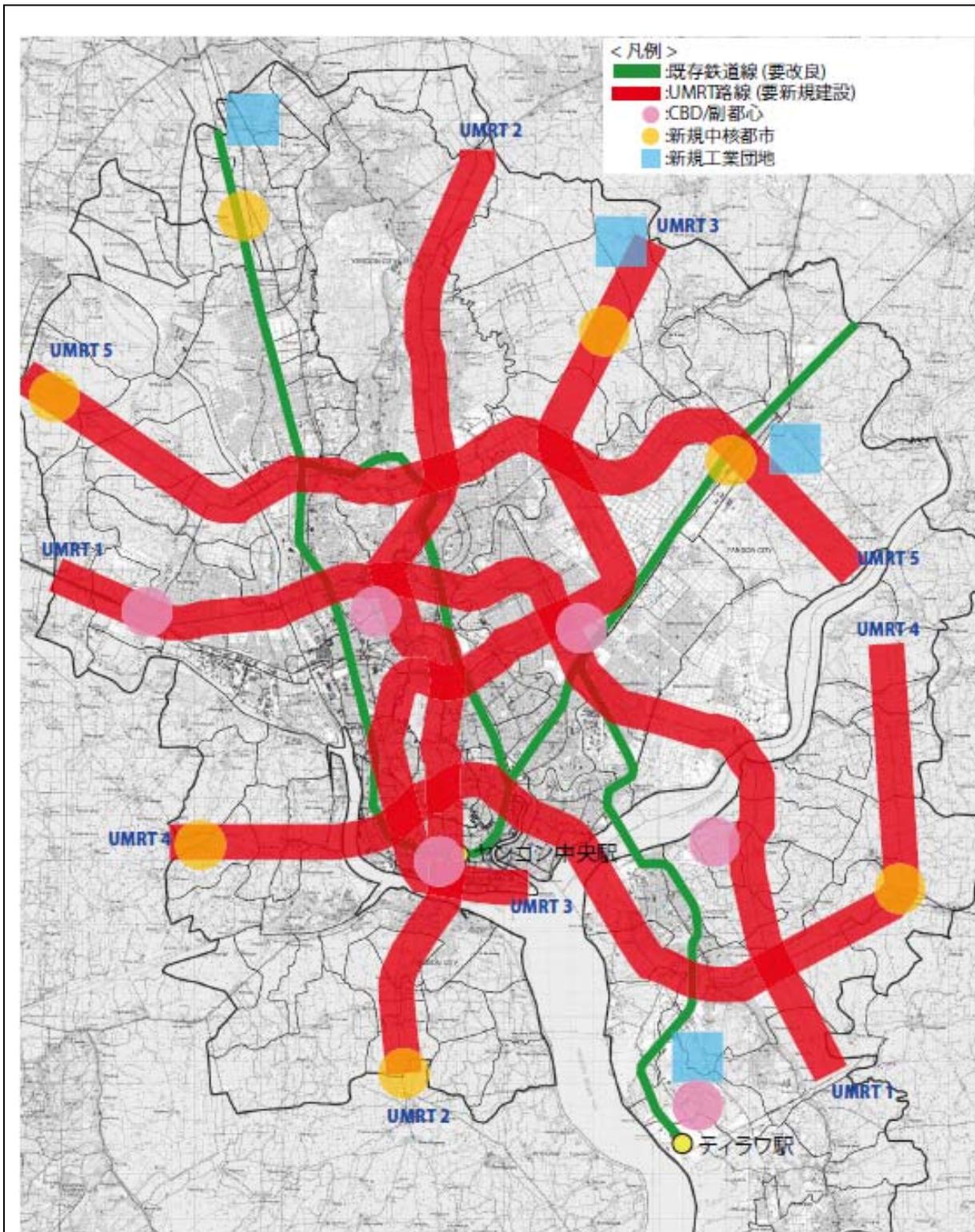
出典: JICA 調査団

図 5.3.10: 短期インフラ配置計画概念図 (対象年: 2018)



出典: JICA 調査団

図 5.3.11: 中期インフラ配置計画概念図 (対象年: 2025)



出典: JICA 調査団

図 5.3.12: 長期インフラ配置計画概念図 (対象年: 2035)

(3) 概略実施計画

鉄道分野の事業実施計画を次表に示す。実施計画策定の基本的な前提条件は以下の通りである。

- i) 緊急プロジェクトは F/S 開始から 2 年以内に完了すると仮定した。他のプロジェクトについては、a) F/S 開始から建設開始までの期間は 2.5～3 年、b) 既存線の改良工事の期間は 3 年間、c) UMRT 建設工事の期間は 5 年、と仮定した。
- ii) 短期および中期プロジェクトは、既存の開発地域のための鉄道ネットワーク強化に優先順位を置いた。一方、長期プロジェクトには新規都市中核や新規工業地帯との鉄道アクセスを確保することに優先順位を置いた。
- iii) 実施計画は上述した各対象年での鉄道インフラ配置計画と整合させた。
- iv) ミャンマー国政府の財政負担を減らすため、巨額の事業費を必要とする UMRT プロジェクトの実施時期の重複を極力避けた。

(4) 優先プロジェクト

鉄道セクターで提案する優先プロジェクトについては 6.3 節に概要を示す。

