第９章　将来の環境整備とモニタリング調査

9.1　主要な環境的影響及び緩和策

調査地区の環境条件を考慮に入れて最適の線形と設計が検討されたが、いくつかの環境上の不都合な影響は避けられないだろう。概略環境影響評価では選定された路線に対する主な環境的影響及び緩和策が検討された。それは建設地域における土壌浸食、水質汚染、動植物に対する影響、等々である。

この概略環境影響評価に対するDOE(Department of Environment) からのコメントを以下に示す。

1) 土壌浸食と斜面崩壊の危険度が高いと指定された山岳地域では、詳細な地質学的かつ地質工学的調査が必要である。
2) 土地開発はTown and Country Planning Departmentによって決められた丘陵地域に対する同Departmentの指針に従って行われるべきである。
3) プロジェクトの施工によって、現存の川の上流で短期の部分的洪水により土壌浸食が起こりうる。
4) 提案された高速道路は５つの森林保全地区と公園地域を通過する。森林の損失による直接的影響は、森林により守られている生態を破壊するために起こる現存の環境（特に動植物）の一連の悪化をもたらすだろう。動植物を保護するための行動計画を準備すべきである。
5) 当道路線形は、集水地域を通過し、自治体の取水地点のある河川を横切る。モニタリングシステムを含む適切な緩和策が採られねばならない。
6) 事業施工によりオラン・アスリを含む地域の住民は移住を余儀なくされる。移住は関係当局によって行なわれるべきである。
7) トンネル工事によって引き起こされる振動でBatu Damやその他の周辺の構造物の安全性に問題が起こる可能性がある。影響を詳細に検討し、対策を講じなければならない。

このコメントを受け、いくつかの影響を受けやすい問題は施工段階で詳しい調査が必要であろう。それは斜面の安全性、トンネルの工法などの地質学的工学的な詳細な検討である。

9.2　環境管理計画

Environmental Management Programme（EMP、環境管理計画）は当事業を実施する過程における総合的な環境品質管理を実行するために行われる。即ち、EMPは環境影響評価で勧告された手続きや活動が適切に行われているかを確かめるために履行されねばならず、次の事柄が含まれる。

(a) 設計指針

環境保全法（Environmental Quality Act)で規定されている規則や規制に従い、排水、排出ガス、騒音、汚水の排出等を規定する。

(b) 建設指針

建設中の活動が環境に及ぼす影響が最少となるよう以下の活動を規定する。

(1) 周辺の自然環境及び事物に与える影響

(2) 工事中の交通規制

(3) 消防活動

(4) 既存の施設の復旧

(5) 工事現場の清掃

(6) 安全の確保

(7) 土砂流失の管理

(8) 公害対策

(c) 運用・維持指針

供用時の排出ガス、騒音、ゴミ等の排出は環境保全法に従う。

9.3 モニタリングプログラム

環境モニタリングプログラムの目的は公害や環境に対する不都合な影響に対し初期に警告を発することにある。初期の探査により、環境を更に悪化させないよう適切な改善策が迅速に講じられる。このために水、大気、騒音に対する定期的なモニタリングプログラムを計画する。モニタリングする頻度と計測するパラメーターは表 9-1に示され、モニタリングの位置は図 9-1に示される。

表 9-1　環境モニタリング計画

Environ-mental Impact	Parameter	Frequency		Location	
		Construction Phase	Operational Phase	Sampling Site	Land use
Air Quality	TSP (Total Suspended Particles) NOx, SOx, CO and HydroCarbon Wind Direction and Speed Temperature and Relative humidity	3 months	6 months	A1 : Kajang Town A2 : Templer Park A3 : Hulu Langat	Commercial Area Residential Area Rural Area
Noise	24-Hour sound level meter reading	3 months (Earthwork Stage : monthly)	6 months	N1 : Kajang Town N2 : Templer Park N3 : Hulu Lngat N5: Karak Highway	Commercial Area Residential Area Rural Area Traffic Zone
Water Quality	pH, 5-day Biochemical Oxygen (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), Oil & Grease (O&G) and *E-col* count, Temperature and Dissolved Oxygen (DO)	3 months (Monthly for TSS during the Earthworks Stage)	/	W3 : Sg. Batu W5 : Sg. Gombak W7 : Sg. Kelang W9 : Sg Ampang W12 : Sg Langat W13 : Sg Langat	Residential Area Near Settlements Residential Area Recreational park Rubber Plantations Residential Area

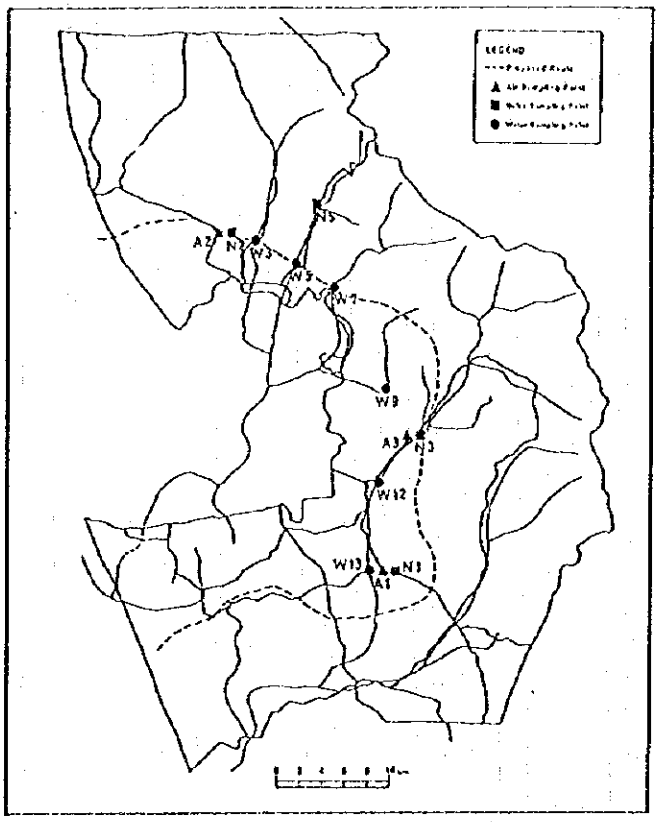


図 9-1　環境モニタリングの位置

9.4　環境保護のための沿道開発

高速道路の環境対策は一般に騒音源に対して、バッファーゾーン、騒音遮断壁などのように道路敷内で行われる。しかしながら、その対策は道路建設だけの視点から検討されるべきではなく、高速道路に沿って好ましい土地利用形態を提供する視点を設定することも大切である。

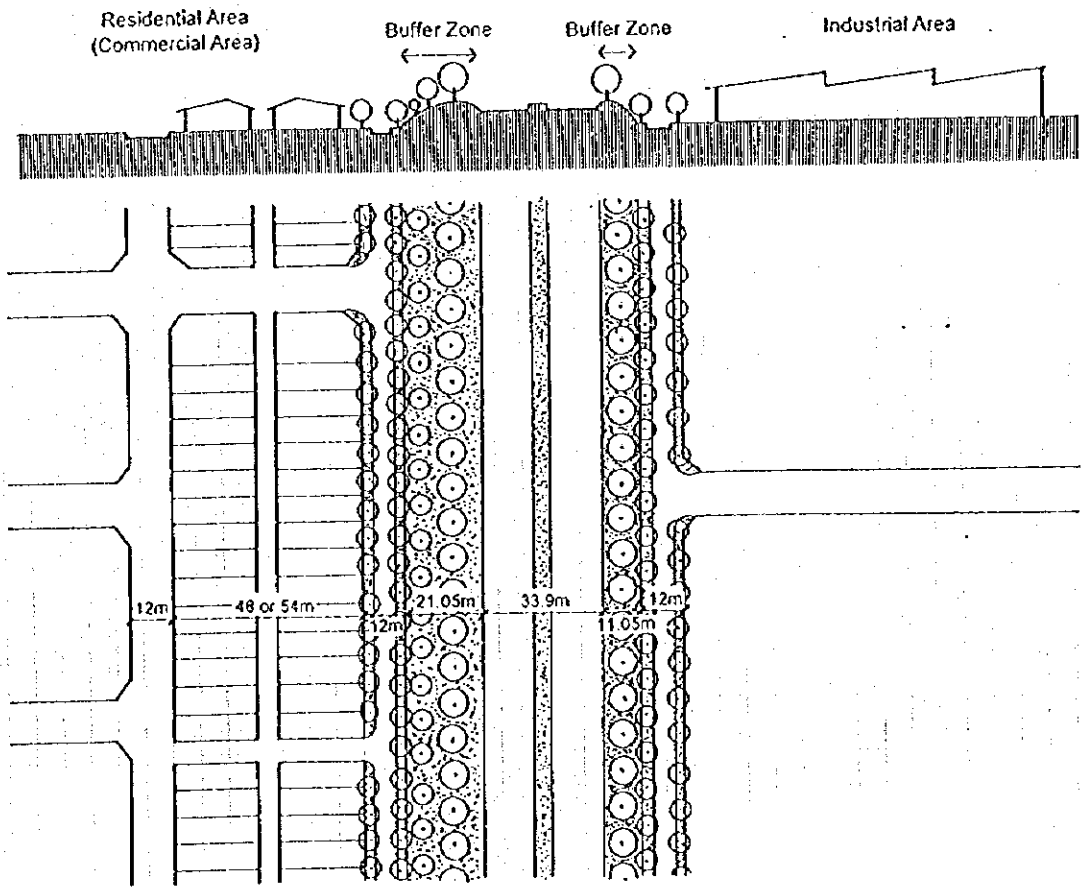
高速道路コリドーに沿って好ましい状況を促進してゆく基本的な二つの方策がある。1つは、道路交通騒音の影響を受け易い住宅、学校、病院の建設を抑制することである。もう1つは、沿道を交通公害にさほど影響を受けない商工業地域へと再開発することである。この場合、住宅地域はその商工業地域の後方に計画することが出来る。

高速道路の建設は自然的社会的環境を悪化させるかも知れないが、その地域のアクセスを良くし、都市化を促進する。計画路線はいくつかの既存の開発された地域に対し環境的悪影響をもたらすかも知れない。しかし、計画路線により将来の都市化圧力が既存の土地利用を変化させるだろう。好ましい沿道土地利用形態を提供するために、都市発展計画を準備検討することが望ましい。

都市幹線道路の建設が都市化地域の進展を促進する。沿道地域特にインターチェンジ区域は工業地域にはふさわしいが、住宅地域はその後方に配置しバッファーゾーンによって分離されるべきである。

図 9-2はKajangとBangiに対する望ましい沿道路側開発計画を示している。又、図 9-3はこれを俯瞰的に見た図である。

図 9-2　バッファー・ゾーン設置と街区形成の例



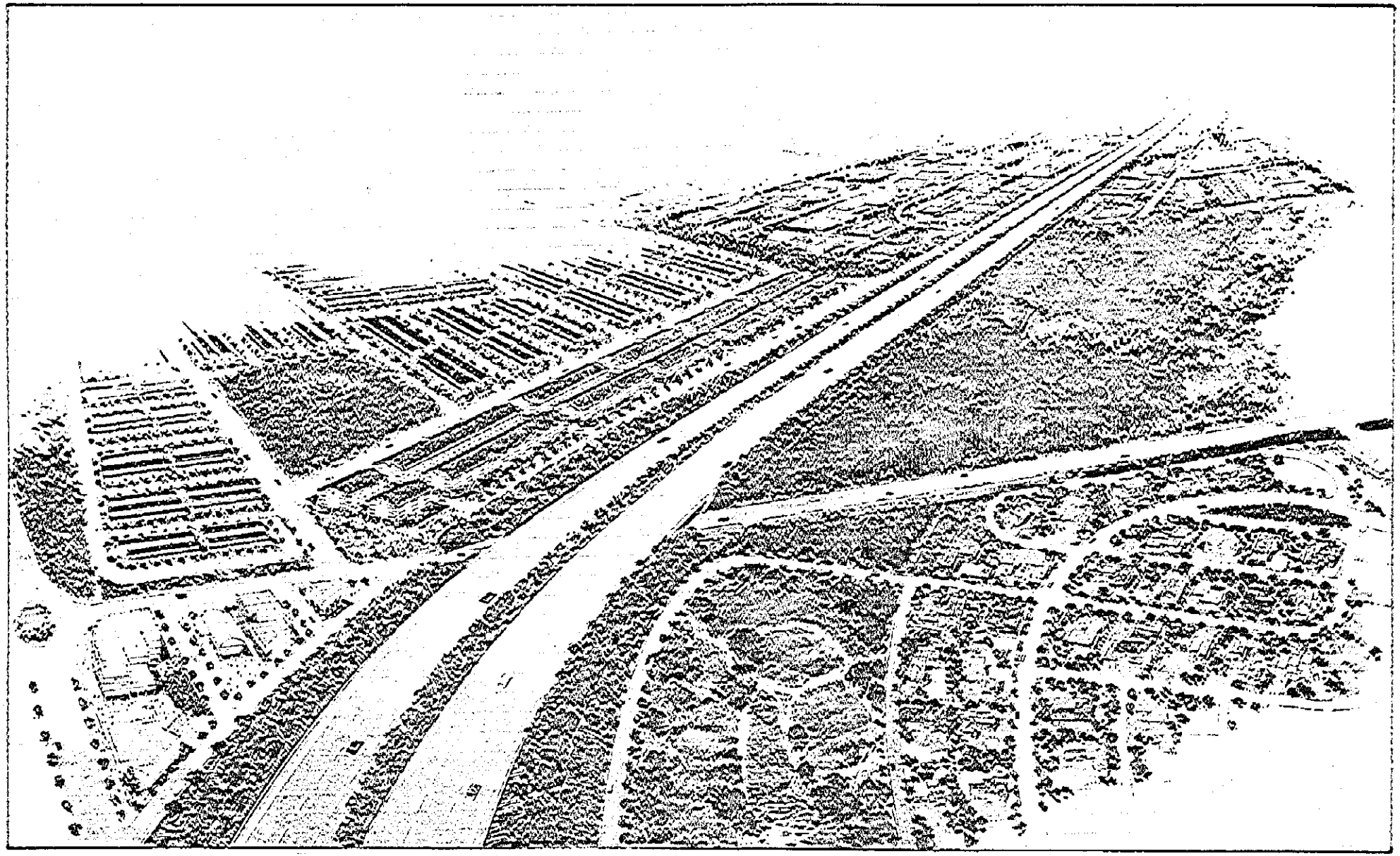


図 9-3　沿道開発俯瞰図

第１０章　維持・管理及び運営

10.1　維持管理

維持修理は、当初建設された或いは後に改善された状態に道路や関連施設を保つのに必須のことである。これが交通安全、スムーズな交通の流れ、高速道路上の快適性を確かなものにする。

計画路線上の維持作業は、他の高速道路と同じく、次の３種類に分けられる。

１）　日常的維持

日常維持作業は、毎日の道路、構造物、その他関連施設の点検である。点検箇所は、舗装、斜面、橋梁、トンネル、地滑り、さく、ガードレール、標識などである。この日々の点検は、高速道路上の構造物や施設の欠陥、損傷を早期に発見することを目的とする。点検の結果は、必要に応じ、維持作業のため報告される。

２）　定期的維持

定期的維持は、ある定められた間隔で行われる様々な施設の状態の詳しい点検、チェック、テストを含む。名称が示すようにこの維持は、施設のタイプや維持条項により、一年、半年、一月、毎週など一定のサイクルで行われる。欠陥や損傷は修理修繕の為速やかに報告される。定期維持は又、高速道路沿いの植物の維持、トンネル壁の清掃、路面表示、舗装、標識、ガードレールその他の施設の清掃作業も行う。

３）臨時維持

臨時維持は道路での事故や自然災害（地滑りや雪崩などの様な）の為に損傷した高速道路や関連施設を正常に機能する状態に戻すために行われる。図 10-1は維持作業のタイプを示す。

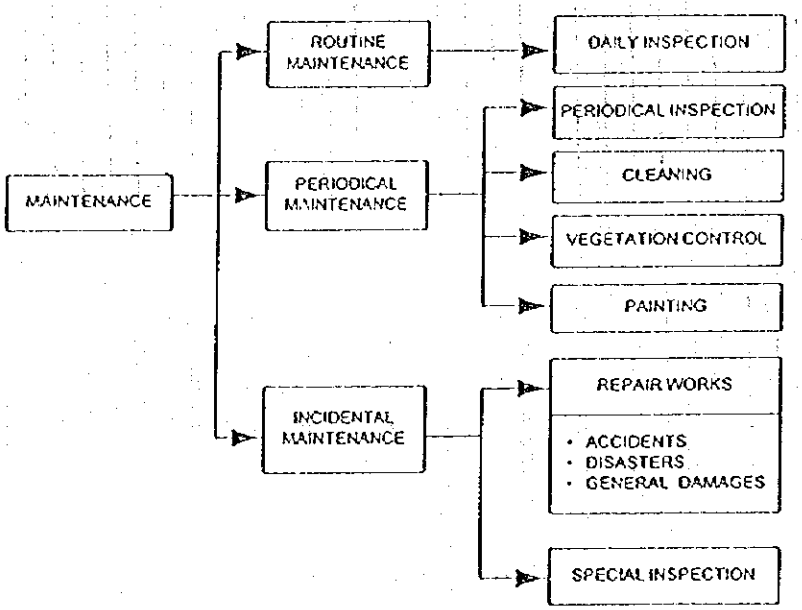


図 10-1　　維持作業の種類

10.2 交通管制と監視

計画路線は完全なアクセスコントロールして運営される高速道路であり、利用交通は高速で多量となる。この種の道路を適切に運営するためには、ふさわしい交通管制と監視のシステムを導入して、交通を適切保持し、事故の当事者人を救助し、速やかに正常な状態を回復することが大切である。

交通量が増えるにつれ、高速道路上の事件・事故の発生が高速道路だけでなく連結道路上の交通に影響を及ぼすようになる。交通管制と監視システムは、これらの事態を発見し、適切な情報をドライバーに与え、交通の流れをコントロールすることによって事故の影響を最小限に留めることを目的とする。計画路線の交通管制と監視プランを概念的に図 10-2に示したように提案する。

10.3 有料道路としての計画路線運営

計画路線は民営化計画下の有料高速道として運営されるであろう。計画路線の料金システムクローズシステムが提案される。これは計画路線への出入口にトールブースを設置することの必要を意味する。

有料道路運営の主な業務は

a) 出口ブースでの通行料徴収
b) 入り口ブースでの発券
c) 有料道路運営施設の維持補修
d) 道路利用者の通行の記録
e) 認可会社への収入の分配
f) 認可会社間の同意契約
g) 全有料道路運営の管理

特別の重要な業務の詳細は以下のとおり。

(1) 通行の記録

毎日のすべての車両の通行記録は出口のトールブースに保管されるべきである。その日の通行料収入が走行記録と照合される。距離と通行料金の走行記録は、計画路線と他の接続有料高速道路を管理する認可会社に別々に保管されるべきである。

(2) 認可会社間の同意契約

接続有料高速道路を管理する認可会社の間で、走行記録に基づいた通行料収入の分配について同意の契約がなされなければならない。

図 10-2　外郭環状道路の交通管制機器

Interchange			① Rawang	② FR 1, Templer Park	③ SR B33	④ KL-Karak Highway	⑤ Ampang Elevated Highway	⑥ Ulu Langat	⑦ East West Link Exp. Ext.	⑧ FR 1	⑨ KL Seremban Expwy	⑩ Putra Jaya Ring Road	⑪ Putra Jaya Main Road	⑫ Putra Jaya Service Road	⑬ North South Central Link
Distance (KM)			13.00	3.90	6.80	16.00	3.80	7.30	8.60	8.40	4.75	5.80	4.80	4.55	
Traffic Volume Veh/day in 2020			65,823	80,024	70,082	66,047	66,047	107,641	103,688	91,321	87,762	80,543	80,543	80,500	
Rest & Service Area									●	●					
Communication System	Control Center									▭					
	Communication Network		▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭
	Radio Broadcasting									▭					
Emergency Telephone (@ 1 KM Interval) (Number)			13	4	7	16	4	7	8	8	5	6	5	4	
			13	4	7	16	4	7	8	8	5	6	5	4	
Vehicle Detector	Mainline		●			●				●					
			●			●				●					
	On & Off Ramp		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Weather Observatory Equipment (Rain Gauge, Anemometer, etc.)						●		●							
CCTV Camera	Mainline		●			●					●				●
			●			●					●				●
	Tunnel			●	●	●									
				●	●	●	●								
Changeable Message Sign	Mainline	Upstream of Off Ramp	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Upstream of Tunnel		●	●	●									
				●	●	●	●								
		Intermediate of IC			●					●					
							●				●				
	Access Road		●			●					●				
Changeable Speed Limit Sign			●			●			●						
			●			●			●						
Highway Radio					●										
											●				
Information Counter at Service Area									●						
									●						

10.4 交通安全環境の改善

ドライバー面接調査が利用者の意見や観察を聞き取るために行われ、この結果から、次の改善計画が抽出された。

1） 危険制御装置の設置

特に雨風時の地滑りへの不安が、山間地走行のドライバーの最大の関心事の一つである。自動測定装置による数値的データにより、事前に危険状況を予測することが重要である。

- 地滑り自動観測装置
- 雨量計
- 風速計と吹き流し

高速道路上のドライバーは大抵、到着前にその地の気象条件と交通管制の情報を知りたがる。従って、ドライバーに最新情報を伝えるために、可変情報板、無線システムなどの情報提供システムが必要である。

2） トンネルの安全性の向上

Karak Highwayでの調査では、多くの人がトンネルの安全性を懸念していることが判明した。Ipohトンネルの安全性に対するドライバーの意識調査はKarakの調査より高くてよい結果を示している。計画路線トンネルの安全対策はIpohトンネルのそれと同じかそれ以上とする事が必要である。

(1) トンネル内

計画路線の良好なサービスレベルを維持するために、次のような改良が考慮されるべきである。

- 避難路を示す案内板の提供
- 現存の標識をより大きく視認性の良いものに改善

(2) トンネル外

トンネル入口の前に案内警告標識の設置を強く勧告する。トンネル内で事故、火災、車両故障が起きた場合、事態のそれ以上の悪化を防ぎ、損害を最小にするため、トンネルに向かうドライバーに情報を提供することが非常に大切である。

3） 危険地点での安全対策

(1) 急勾配斜面と急カーブ

調査結果が示すように、急勾配と急カーブは高速道路上で危険な地点である。実際、ドライバーはもっとも危険な地点は急カーブと下り坂にあると考えている。最優先の改善計画の一つとして計画路線の急カーブと下り坂の区間の安全対策が望まれる。

(2) 長い直線区間

高速道路上の長い直線区間は「事故多発地点」として知られる。この長い直線の単調な環境はドライバーの無意識運転を導き、時には催眠状態さえ引き起こす。この区

間での無意識運転の結果、前方車間距離が短くなる（これが後部追突の主たる原因である）。

4） 道路利用者への交通情報普及の改善

交通情報をドライバーに提供することは、交通の効率的流れを保つだけでなく、計画路線上で良いサービスレベルを提供するためにもより有用かつ重要になるだろう。計画路線の交通情報案内は主に交通管理のため、特に都市地域において利用される。

第１１章　事業費の積算

11.1　建設費

プロジェクトの施工は段階建設計画のもとで行われるであろう。各区間の事業費を1995年価格で表 11-1のように積算した。

表 11-1　区間別建設費　　単位：百万RM

Section	Length (m)	Construction Cost	Land Cost*	Engineering Cost	Environmental Protection Cost	Total of Costs
Section 1-1	10,490	520.2	29.5	26.0	5.2	580.9
Section 1-2	12,340	687.2	69.7	34.4	6.9	798.2
Section 2-1	23,000	1,042.7	183.9	52.1	10.4	1,289.1
Section 2-2	14,580	605.2	42.7	30.3	6.1	684.3
Section 3-1	10,200	352.1	55.3	17.6	3.5	428.5
section 3-2	18,300	737.2	83.4	36.9	7.4	864.9
Total	88,910	3,944.6	464.5	197.3	39.5	4,645.9

Note : * Land Acquisition and Compensation

各構造物の直接経費を外貨分と内貨分に分け表 11-2のように積算した。この費用は代替え路線の検討時の費用（表 7-1）に比較してやや高くなっている。それは、環境保全のために構造物の計画が下記に示すように不可欠であったことによる。

(1) トンネル

線形を工夫することにより最大トンネル長は短くなったが、切土高が大きくなる場所ではトンネルを計画したので小さなトンネルが増えた。

(2) 橋梁

1:5､000の地形図ではモザイク写真ではわからない土地の高低が明らかとなり、盛土高を過度にしないために河川には橋梁を計画したため延長が増加した。

表 11-2　直接建設費　　単位：百万RM

Description	Quantity	Foreign	Local	Total
General	L.S.	67.3	127.2	194.5
Road Work	58,190m	270.2	322.4	592.6
Bridge	21,430m	712.6	684.6	1,397.2
Tunnel	9,290m	638.3	318.6	956.9
Interchange	13 locations	252.4	505.5	757.9
Miscellaneous		3.1	2.4	5.5
Total		1943.9	1960.7	3,944.6

11.2　維持、運営、モニタリング費用

1）　維持管理運営費

維持管理運営費は主として道路管理と通行料徴収業務からなる。次の事項について経費積算を行なった。

・ 有料道路運営の管理
・ 道路施設の維持補修
・ 道路上での事件発生時の交通規制と情報提供
・ 管理

2） 環境モニタリング

計画路線の環境条件モニタリングプログラムは次の事項からなる。

・ 大気質モニタリングプログラム
・ 騒音モニタリングプログラム
・ 水質モニタリングプログラム

積算は、各プログラムの資料収集と分析の費用と、追加的な室内試験や、現場視察、追跡調査の費用も含む。

3） 維持、運営、モニタリングの費用

1年ごと5年ごとの維持費用の概算、有料道路運営費、環境モニタリング費は表 11-3のとおりである。

表 11-3 維持、運営、モニタリングの経費

(RM in Thousand)

Road Maintenance (per year) Toll Operation (per year) Environment Monitoring (per year)	RM 10,800 RM 7,556 RM 213
Total for each year	RM 18,569
Heavy Repair (every five years)	RM 11,730

4） 各区間別維持運営費用

各区間別維持管理運営費は表 11-4に示す通りである。

表 11-4 区間別維持、運営費

(Unit : RM in Thousand)

Section	Length (m)	Annual Cost		Total of Annual Cost	Per 5 year Cost Maintenance
		Maintenance	Operation & Monitoring		
Section 1-1	10,490	1,076	1,037	2,113	1,694
Section 1-2	12,340	1,266	1,215	2,481	1,588
Section 2-1	23,000	3,370	1,538	4,908	1,798
Section 2-2	14,580	2,133	973	3,106	1,991
Section 3-1	10,200	1,046	1,064	2,110	3,372
section 3-2	18,300	1,909	1,942	3,851	1,287
Total	88,910	10,800	7,769	18,569	11,730

第１２章　民営化の検討

12.1　既存の民営化の検討

12.1.1　民営化政策

民営化は、民間セクターからの提案により、1983年にNorth Klang Straits Bypassで始まった。それ以来、民営化政策は、FMP (1985-1990)やSMP(1991-1995)のような五カ年開発計画を通じ国の開発政策に組み込まれてきた。このように民営化運動は広い活動範囲にまで広げられた。SMPのMid-Term Reviewによると、合計85の事業に及ぶ。

1991年に、政府は、秩序だったより効果的な民営化政策を進めるガイドラインを提供するため、民営化マスタープランを作成した。

そのマスタープランでは、民営化の目的は次のように述べられている。

(1)　政府の行政的財政的負担を軽減する。

(2)　効率を高め、生産性を増す。

(3)　民間セクターの動機付けにより経済成長を促進し、経済的効果を増大する。

(4)　経済における公共セクターの規模と存在を縮小するため。

(5)　国の経済政策の目標達成を助けるため。

12.1.2　マレーシアの道路事業の民営化

最初に民営化された道路事業、North Klang Straits Bypassが1984年にサインされてから、多くの高速道路が民営化されてきた。SMPに述べられているように、民営化計画は経済に多大なインパクトを与えてきた。民営化を通して、公共セクターは、運営費はもちろん極度に多額の経費を節約してきた。

より重要なことは、政府はマレーシアの経済的社会的発展のために必要な量の社会基盤を提供することに成功してきた。表 12-1に示されるように、この国の道路の長さは1980年以来急速に伸びてきた。全長は1980年から1990年間での10年間に倍以上になった。

表 12-1　年別道路延長

Year	Paved	Unpaved	Total
1975	16,951	7,086	24,037
1980	18,910	7,309	26,219
1985	29,994	13,421	43,415
1990	46,890	16,555	63,445

Note　: Road Length consists of Federal and State Roads
Source　: Transport Statistics, SMP

12.2 民営化の問題点

反対に、道路整備の民営化計画は以下に特定されたようにいくつかの問題を生じてきた。

1） 道路開発局面

(a) 利益の上がるセクションのみの民営化

道路網の中で高収益のあるルート／区間のみ民営化され、他の区間は施工されず、そのためセランゴール州では、全体として非効率的な道路整備となっている。従って、民営化事業の収益性は将来次第に減少するであろう。

(b) 公共セクターからの専門的技術者の流出

多くの民営化計画を通じ、公共セクターの様々の専門家が、ある者は民間セクターの高給のため、又ある者は公共セクターの機能への悪影響のため、去っていった。専門的技術者の流出は、公共セクターの行政的技術的能力の衰退へと進むだろう。

(c) 不適切な評価能力

民間セクターはいかなる事業でも自由に特定でき、先着順ルールが適用されるため、民間セクターからの民営化申請が増え、ビジネスチャンスをねらっている。反対に、公共セクターからの専門技術者の流出と事業の妥当性と優先制を判断する充分な規準の欠如のため、評価手続きは民営化申請を扱う際にうまく機能しないようだ。

(d) 利用者の選択

民営化された道路は主に道路網の重要な部分を構成しており、多くの人には知られていない非常な遠回りになる道路以外の、別の無料道路はないので利用者の選択肢が少ない。

(e) 交通の流れに対する悪影響

民間セクターが始めた民営化は通常利益志向であるため、民間セクターは、道路網の他のセクションへの影響にほとんど興味を持っていない。このため、ある都市部では、システムが異なったり実施団体が違ったりするため、多くの料金所が短い間隔で設置されることになる。

2） 民営化手続き

(a) 政府の保証

民営化の利益は、政府の財政的負担を軽減するだけでなく、事業の失敗によるリスクも軽減するといわれる。しかし、道路の民営化では政府は民間セクターにソフトローンや通行料金保証、交通量保証、両替レート保証などを含む多くの保護を与えているので、政府への財政リスクの軽減は少ない。

(b) 不十分な透明度

ほとんどの民営化された道路事業は、透明な申し出でや選択過程を経ることなしに、民間セクターに提供されてきた。

第１３章　プロジェクト評価

計画道路首都圏外郭環状道路についての計画案は、前章までに策定されたが、線形や横断構成などの主要要素についての代替案はなく一案だけである。したがって、本章における事業評価の目的は、立案した計画の経済的財務的実行可能性を検討することである。感度分析については、ＧＲＤＰ成長率を含む様々な財務的条件の変化について財務評価を行った。

13.1　経済的評価

経済評価は以下のプロジェクトケースに対して行う。

（Ａ）図13－２に示されるように、事業は1997年から2001年に施工されるという条件に基づく全体計画案。

（Ｂ）上記と同じスケジュールによる区間別計画案。
区間２は長さが比較的長く、多額の建設費を要するので、２つのセグメントに分ける。
区間１：北側でのNorth-South ExpresswayからKL-Karak Highwayへの区間
区間２：セグメント１：KL-Karak HighwayからJln Hulu Langat への区間
セグメント２：Jln Hulu Langatから南側でのFederal Road No. 1への区間

（Ｃ）最終的に提案される実施計画に従った全体としての計画。

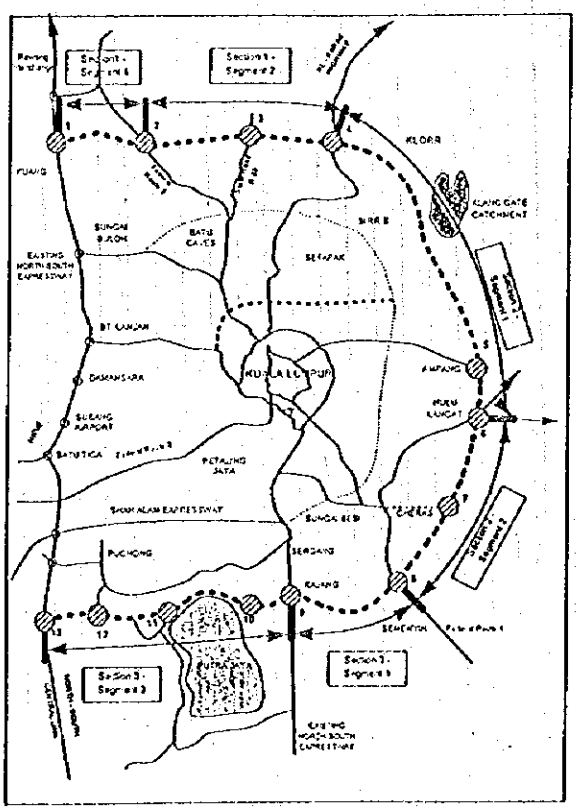


図13－１　計画道路の区間分け

評価に際しては、次の条件を仮定する。

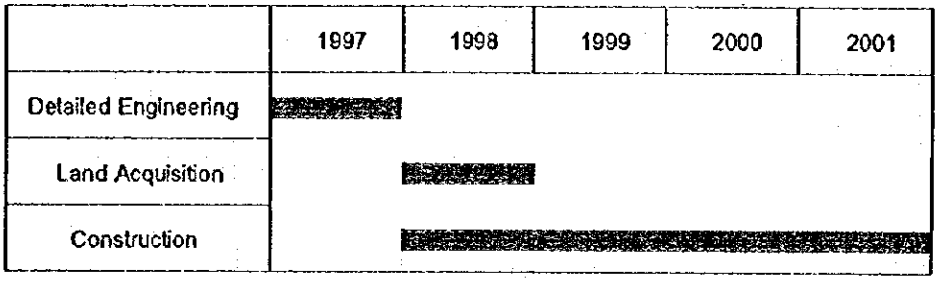
（a）プロジェクトライフは30年とする。

（b）割引率は年12%とする。

（c）仮の施工スケジュールとして次のように設定する。

これは、現時点から最短で実施するとして設定したもので、詳細設計１年、建設期間４年と想定した。

図13－２　建設計画試案



経済便益としては、道路建設によってもたらされる車両走行費節約、旅行時間節約及び交通事故の減少効果を計上した。全区間を対象としたケースのこれらの便益を表 13-1に示した。

表 13-1　経済便益　　単位：百万RM

便益項目	2002年	2010年	2020年
車両走行費	334.9	1,632.8	3,256.5
旅行時間	193.5	836.5	1,498.0
交通事故減少	0.5	3.5	3.5
合　　計	529.0	2,472.9	4,788.0

計画道路全体の経済的妥当性は上記のスケジュールに基づき評価された。経済評価指標の算定結果は下記に示す通りである。これにより計画道路は経済的に大いにフィージブルであることが判明した。

(1) 費用便益比(B/C比率)　　3.05

(2) 純現在価値　　5,498.5（百万RM)

(3) 内部収益率(IRR)　　22.7%

区間毎の計画道路の評価結果は表 13-2に示す通りである。区間２セグメント１を除いて、全ての区間で、Ｂ／Ｃ比率は1．0より高い。これらの区間はたとえ個々に施工されても経済的にフィージブルである。最もＢ／Ｃ比率が高いのは、計画道路の南側部分の区間３であり、２番目に高いのは南東部の区間２セグメント２である。

結論として、区間３が最も優先的に施工されるべきであり、区間３の完成後は、区間２セグメント２が他の場合より高い評価指標を示していることから、同区間の追加施行が他より優先されるべきである。

表13－２　区間別経済評価指標

	B/C	NPV (RM Million)	IRR (%)
Section 1	1.62	484.1	16.2
Section 2 Segment 1	0.51	-366.7	7.2
Segment 2	4.38	1,331.5	25.4
Section 3	5.45	3,329.2	29.0
Section 3 + Section 1	3.30	3,538.5	23.0
Section 3 + Section 2 Seg.1	2.85	2,774.6	21.4
Section 3 + Section 2 Seg 2	5.16	4,775.5	28.0

13.2　財務分析

13.2.1　基本ケースの評価

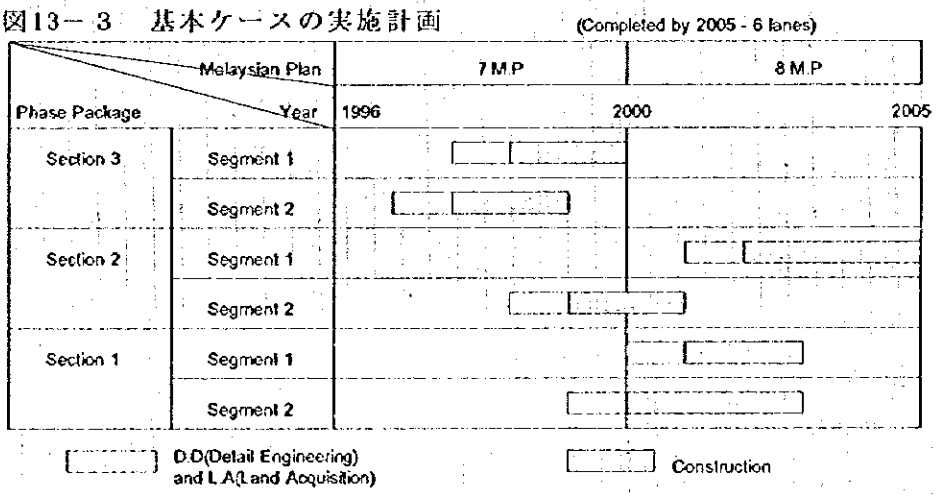
基本ケースは、既存の民営化プロジェクトにおいて、適用されている条件と同じ条件下における評価である。

（条件）

・施工スケジュール

経済評価により最もプライオリティが高いのは区間３であり、次いで区間２セグメント２である。Putra Jayaのプロジェクト、南部のKLIA、Middle Ring Road II、KL-Karak Highway、East Coast Expresswayなども含め、これらの関連事業の開発スケジュールを考慮すると、計画道路の施工スケジュールは、基本ケースとして図13－３に示されるようになる。

図13－３　基本ケースの実施計画



計画道路のうち、区間３セグメント２はSouth Klang Valley Expressway(SKVE)の一部として実施されることが検討されているので、この部分を除いたケースも合わせて分析する。

・通行料金

基本ケースとしての計画道路の通行料金は表13－３のように設定する。また値上げ率はNorth-South ExpresswayとNorth-South Central Linkの場合に従うものとする。

表13－３　計画道路の料金率

Year	Base Case [1]
2000	12.6Mc/km

Note : 1) Base Case : Following the concession agreement for North - South Expressway the toll rate in 2000 is obtained from 10.0Mc/km in 1996 × 1.06 = 12.6Mc/km, the toll rate is raised every 10 yrs at 6 % per annul after the year 2000.

2) Above figure is applied to passenger cars. For the other vehicles, the same growth rate is applied to the current rates.

・交通量

施工スケジュールに基づく基本ケースの交通量は表13－４のように概算される。

表13－４　計画道路の交通量

インターチェンジ	Year						
	2000	2001	2002	2004	2006	2010	2020
IC13-IC12	10,900	21,100	29,100	46,300	56,900	69,000	84,700
IC12-IC11	10,900	21,100	29,100	46,300	56,900	69,000	84,700
IC11-IC10	10,900	20,800	29,200	46,400	57,100	70,000	80,800
IC10-IC9	11,400	20,000	28,900	45,300	58,500	76,100	93,500
IC9-IC8	-	22,800	51,900	51,900	67,100	79,000	92,300
IC8-IC7	-	-	47,200	60,800	72,600	86,000	100,900
IC7-IC6	-	-	51,000	60,800	81,000	93,300	119,000
IC6-IC5	-	-	-	-	76,000	81,000	90,000
IC5-IC4	-	-	-	-	12,500	22,000	50,600
IC4-IC3	-	-	-	18,000	29,500	46,000	71,100
IC3-IC2	-	-	-	36,500	44,300	56,700	80,900
IC2-IC1	-	-	-	17,800	24,700	41,800	66,600

註：インターチェンジ番号は図 13-1と同じ

・認可期間

認可期間は財務的妥当性を左右する重要な要素である。本事業は巨額の事業費とかなり長い建設期間を要するので、ここでは以下のように想定する。

a．建設期間を含め30年

b．建設期間を含め35年

c．建設期間を含め40年

d．建設期間を含め45年

・自己資本比率と長期借入金

巨額の投資額を要することから自己資本比率（資本借入金比率）は全て民間でまかなうとすれば比較的低くなると想定される。したがって、資本借入金比率を次のように仮定した。

また、長期借入金としては商業銀行ローンと政府ローンの２種類を想定した。

・短期借入ローン

短期借入金の貸出期間は１年で、年利は９％とする。

・土地取得

土地取得費と補償費は当初、政府が支払うものとする。しかし、その全ての費用は、長期ローン返済後、認可会社が政府に返済することとする。また返済は３年間で行う。

表 13-5 財務計画

Financial Resources	Share
Equity	20%
Commercial Loan	60%
Government Loan	20%
Total	100%

表 13-6 長期貸出金利

Loan Conditions	Loan Type	
	Commercial Loan	Government Loan
Annual Interest Rate	11%	6%
Draw down	Pro-rate to the Costs during construction period	-
Maximum Lending Period	15 years	15 years
Grace Period	5 years	5 years
Repayment	Uniform Amount including interest portion	Uniform Amount including interest portion

・インフレ率

財務分析のインフレ率を、建設費運営維持費についての外貨、内貨分共に４％と仮定する。

・税金

企業所得税を考慮し、税金は税引き前利益の30%とする。

（基本ケースの評価結果）

表 13-7は認可期間別の基本ケースに対する評価指標を示す。また、上述のように区間３セグメント２はSKVEの一部として実施される場合を想定して、この区間を除いた場合の分析結果も同表に示している。すべてのケースに当てはめられる他の条件は、上記の通りである。結果から、以下のことが見いだされた。

(1) 計画道路全体に対する結果で見ると、ＦＩＲＲはどのケースでも、45年の認可期間を含め、11%以下である。したがって、この条件では事業の収益は十分ではない。

(2)区間３セグメント２を除くケースについては、計画道路全体のケースに比べ、ＦＩＲＲはさらに低くなっており、収益性が一層低いことを示している。

表 13-7 基本ケースの財務指標

Case	Financial Evaluation Indicators	Concession Period (yrs)			
		30	35	40	45
Whole Project	Financial Internal Rate of Return (FIRR)	6.89%	8.57%	9.64%	10.38%
	B / C Ratio	0.61	0.70	0.81	0.89
	Net Present Value (NPV) (RM'million)	-1,268.0	-941.0	-637.0	-347.0
	Return on Equity (ROE)	4.89%	7.82	9.46%	10.50%
	Debt Service Coverage Ratio (DSCR) [1]	0.87	0.87	0.87	0.87
Excluding Section 3 Segment 2	Financial Internal Rate of Return (FIRR)	5.89%	7.56%	8.85%	9.76%
	B / C Ratio	0.52	0.61	0.70	0.79
	Net Present Value (NPV) (RM'million)	-1,454.0	-1,165.0	-885.0	-614.0
	Return on Equity (ROE)	3.67%	6.41%	8.41%	9.67%
	Debt Service Coverage Ratio (DSCR) [1]	0.71	0.71	0.71	0.71

NOTE 1) DSCR is defined as follows : DSCR = (Bt - Ct) / (Lt + It)
Bt : Revenue in year t
Ct : Operating Cost in year t
Lt : Repayment of principal portion of loans
It : Repayment of interest portion of loans

13.2.2　代替えケースの評価

基本ケースは財務的に好ましくないので、建設費や借入金を削減したり、収入を増加することによって、代替条件を仮定する。代替条件として次のものを考慮する。

（a）段階施工

（b）施工区間の縮小

（c）より高い通行料金の採用

財務分析の結果、ＦＩＲＲの11%より高い高収益が期待できるケースは、以下のようにまとめられる。

表 13-8　高収益のケース

Case	Conditions	
	Toll Rate	Concession Period
1) Reduction of Implementation Length (Section 3 + Segment 2 of Section 2)	CM12.6	40 years or more
2) Higher Toll Application (1)	CM18.9	35 years or more
3) Higher Toll Application (2)	CM25.2	30 years

上表の第１ケースに関しては、事業の半分は民営化によって実現されうるが政府の予算が不足しているので、後の半分は長期間、少なくとも20年間程度は実施されないと考えられる。

この状況は政府のクアラルンプル首都圏構想に合致しない。

第２、第３のケースは、より高い通行料金を計画道路に適用するものである。第２のケースは、35年以上の認可期間を考慮した場合である。これに対し第３のケースは、現行と同じく認可期間を30年におさえた場合である。したがって、第２ケースは料金がCM18.9/kmでよいのに対し、第３ケースではCM25.2/kmと高くなっている。より高い通行料金の適用は以下の理由から妥当性がある。

a）受益者負担

受益者負担原則に立つと、受益者が事業費を払うべきである。計画道路は設計速度100km/h以上、アクセスコントロールによって走行の自由を提供するもので混雑のない走行を可能にする容量を持つように設計されている。道路利用者は事業の最大の受益者であるから、通行料金の形で代価を払うべきである。

b）他の高速道路における通行料レート

他の高速道路の場合では、認可条件によってはより高い通行料金が設定されていることがある。Shah Alam Highwayの場合は、KL-Seremban ExpresswayからN-S Central Linkまでの区間の2001年の通行料金はRM3.20と設定されている。これはkm当たりでみるとCM16.8/kmである。Dedicated Highwayの場合は、km当たりの通行料金は約CM21.0/kmになっている。

c）計画道路からの利益

個人個人により違うであろうから時間便益、事故減少便益は除いて、計画道路利用者の受ける走行便益は表13－5に示されるように推定される。計画道路利用者の平均的便益は、1995年価格で、2000年にはCM25.8/km、2005年にはCM32.2/kmと推定される。

上記のようにより高い通行料金の適用は可能と考えられるが、他の高速道路より過度に高い料金は設定し難い。したがって、基本ケースの1.5倍程度の料金に抑えることが望ましい。また、本プロジェクトのようにトンネルや橋梁が多く、長期の建設期間を要する場合は、認可期間も現行の民営化条件より長くすべきであると考えられる。

結論として、安定した運営を図るためにはより高い通行料金、すなわち基本ケースの1.5倍に相当する2000年でのCM18.9/kmが採用されるべきである。

認可期間については、長い建設期間を考えると、少なくとも35年は必要である。現実的には民間セクターにとって十分魅力のある事業とするため、40年といったより長い認可期間が必要である。

表 13-9 計画道路利用者の受ける便益

	2000	2005
Running Cost Saving	2,041	76,114
Fixed Cost Saving	45,124	1,112,487
Total	48,165	1,188,601
Total vehkm on ORR by ORR users	186,592	3,696,767
Benefit /veh/km	0.258	0.322

13.3 感度分析

感度分析は、以下の要素に対し行う。

a．セランゴール州のＧＲＤＰをより高い成長率とした場合

b．推定事業費の変化

c．推定交通量の変化

1）セランゴール州ＧＲＤＰのより高い成長率

本調査における交通量予測は、1995年から2020年までの期間のセランゴール州ＧＲＤＰの年平均成長率を7.0%として行った。しかしながら、セランゴール州の目標成長率は、第3回Steering Committee Meetingでコメントされたように、7.8%

である。したがって、セランゴール州のより高い成長率の本プロジェクトへの影響は、感度分析として検討する。交通需要予測の結果、より高い経済成長率の採用によって、交通需要は2010年には約3．0%増、2020年には約12%増となることがわかった。表13－10は、セランゴール州のＧＲＤＰ成長率の違いによるＦＩＲＲの変化を示す。

表13－10　GRDPの成長率の変化によるFIRRの変化

	Concession Period (years)	Original Case (GRDP Growth 7.0%)	GRDP Growth 7.8% Case
Base Case	35 40 45	8.57% 9.64% 10.38%	9.39% 10.40% 11.07%
Toll Rate 1.5 times Base Case	35 40 45	11.10% 12.05% 12.65%	12.12% 12.97% 13.55%

一般に、より高いＧＲＤＰ成長率を適用することにより、ＦＩＲＲはもとのケースに比べ押し上げられている。上記から、より高い経済成長率が見込めるならば、次のような民営化のオプションが可能であることがわかる。

a．35年の認可期間で、基本ケースの1．5倍の通行料レート、すなわち18.9 CM/kmの適用

b．40年の認可期間で、より低い通行料レート、すなわち16.0c/kmの適用

2）推定事業費の変化

計画道路は山地部を通過区間が長いため、不確定要素がより多く含まれる。そこで、以下の場合について感度分析を行った。

a．事業費が20%増の場合

b．事業費が20%減の場合

図 13-4は、通行料金別の推定事業費の変化に対するＦＩＲＲの変化を示す。どの場合も、事業費の20%増はＦＩＲＲを約1.2%減少させる。一方、事業費の20%減はＦＩＲＲを約1．6%押し上げる。

事業費20%増の場合には、民営化の条件はより厳しくなる。基本ケースより1．5倍の通行料としても、事業は利益が上がらない。したがって、より長い認可期間の適用は困難であるので、事業を民営化するためには通行料金レベルを基本ケースの2．0倍までに上げなければならない。

事業費が20%減の場合、基本ケースについてのＦＩＲＲは、11.0%を超過する。したがって、約15CM/kmの通行料金でも、民営化に十分な収入になる。

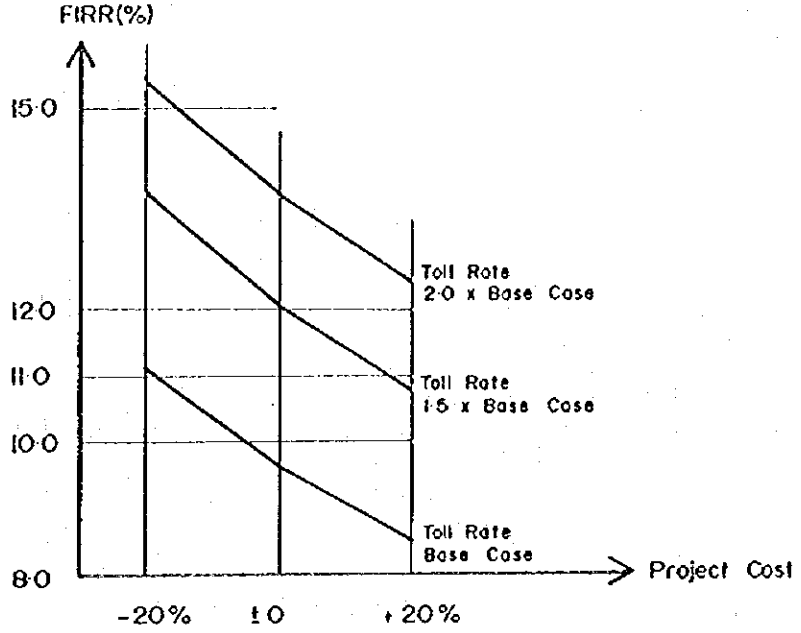


図 13-4　事業費の変化とＦＩＲＲ

3）交通量の変化

交通量の変化の影響を調べるため、次のケースについて感度分析を行った。

a．交通量が20%増の場合

b．交通量が20%減の場合

図 13-5 は、FIRRが、通行料レベル毎の交通量の変化により変わることを示す。FIRRは交通量の変化に比例して変化する。交通量が20%増加するとFIRRは1.5%増加し、20%減少すると1.6%減少する。

交通量が20%増加した場合は低い料金率の15CM/kmでも収益が十分あるが、20%減少した場合は基本ケースの2倍の料金率を設定する必要がある。

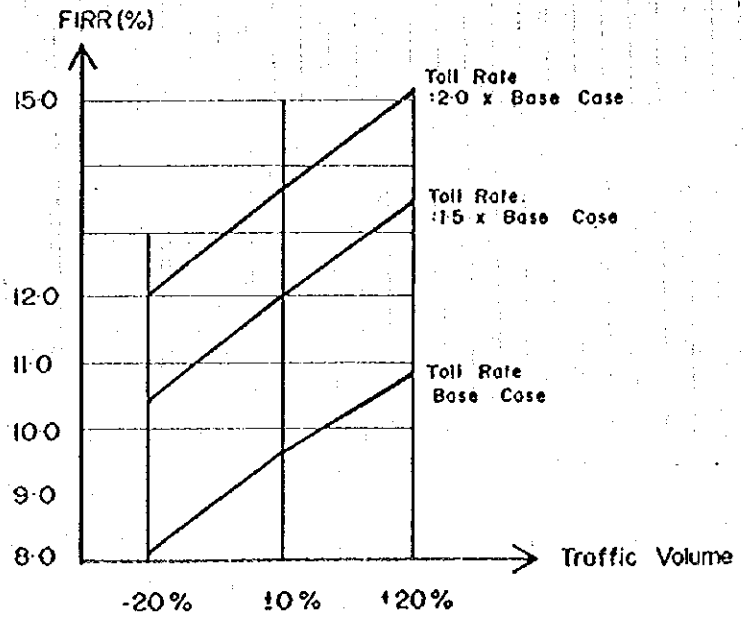


図 13-5　交通量の変化とFIRR

第１４章　実施計画

14.1　道路整備費の検討

高速道路整備のための開発予算を推定するにあたって、全国道路網整備計画調査（HNDP調査）では、将来の道路開発予算への配分比率は第６次５ヶ年計画期間と同レベルであると仮定した。表14－１は道路への開発予算の推計結果である。

表14－１　道路整備予算の配分推計

(RM　Million)

Plan Period	Allocation to Highways	Development Funds	% Share
1971 - 1975 (2MP)	663	9,793	6.8
1976 - 1980 (3MP)	1,577	24,987	6.3
1981 - 1985 (4MP)	3,543	46,320	7.6
1986 - 1990 (5MP)	4,850	35,300	13.7
1991 - 1995 (6MP)	6,299	55,000	11.5
1996 - 2000 (7MP)	9,344	81,254	11.5
2001 - 2005 (8MP)	12,637	109,887	11.5
2006 - 2010 (9MP)	16,987	147,709	11.5

NOTE : 1.The figures are expressed in current prices for 1971 - 1990 and 1991 price for 1991 - 1995 and 1995 prices for 1996 - 2010.
Source : TMP, FOMP, FMP, SMP.

セランゴール州への配分は、第４次５ヶ年計画から第６次５ヶ年計画におけるセランゴール州の平均配分比率を適用できるものと仮定して推定した。結果として、セランゴール州への道路整備開発予算は、表14－２に示されるように、第７次５ヶ年計画期に４８６百万RM、第８次５ヶ年計画期に６５７百万RMと推計される。

表14－２　セランゴール州の道路整備開発予算の配分推計

(RM　Million)

Plan Period	Allocation to Highways	Development Funds	% Share
1996 - 2000 (7MP)	486	9,344	5.2
2001 - 2005 (8MP)	657	12,637	5.2
2006 - 2010 (9MP)	883	16,987	5.2

NOTE : The % share of Selangor is assumed 5.2 %, which is the average of that for the period from 4MP to 6MP

14.2 実施計画

経済分析による優先区間の設定と財務的可能性の分析に基づき、計画道路の実施計画を各区間について表14－3に示す様に提案する。

表14－3　実施計画の提案

	Total Length (km)	No. of Lanes	Project Cost (RM million)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Section 3 Segment 2 North South Expressway at South-N-S Central Link	18.30	6	864.9									
Section 3 Segment 1 Federal Route 1 at South-North South Expressway	10.20	6	428.5									
Section 2 Segment 2 Hulu Langat Road-Federal Route 1 at South	14.58	6	684.3									
Section 1 Segment 1 and 2 North South Expressway at North-KL-Karak Highway	22.83	6	1,379.1									
Section 2 Segment 1 KL-Karak Highway-Hulu Langat Road	23.00	6	1,289.1									
TOTAL	88.91	6	4,645.9	120.3	445.2	807.0	643.1	537.0	546.2	845.1	351.0	351.0

Note : E-W Link Extension is scheduled to be completed in 2001.
Among Elevated Bypass is scheduled to be completed by 2005.

Detail Engineering
Land Acquisition
Construction

14.3 民営化の条件

計画道路が民営化事業として実施されるかどうかは、政府の決定事項である。もし民営化されれば、ＢＯＴシステムが採られ、計画道路は有料道路として運営されることになる。この場合の民営化の条件は以下のようである。

1）事業

全長　：　88.91km

全事業費　：　4,645.9百万RM

内訳　：　建設費　：　3,984.1百万RM

（環境保全費を含む）

詳細設計　：　197.3百万RM

用地取得費　：　464.5百万RM

2）資金

借入金資本比率は分析において80：20と仮定した。しかし、可能ならより安定した運営を実現するために、資本金を初期投資額の25％に増加することが望ましい。この場合、資金構成は次の通りである。

自己資本　：　1,045.35百万RM(25%)

商業銀行借入金　：　2,299.77百万RM(55%)

政府援助借入金　：　836.28百万RM(20%)

3）通行料金

2000年に、Mc18.9/kmが適用され、10年ごとに年６％の率で値上げされる。

4）認可期間

建設期間を含み40年。通行料金がMc18.9/kmより高ければ、認可期間は短縮できる。

5）政府援助

第7次5ヶ年計画から第8次5ヶ年計画の期間に政府ソフトローンとして20%の初期投資、すなわち836.3百万RMを想定する。政府開発予算を考慮すると、それ以上の政府ローンは期待しがたい。さらに、土地取得費用が政府によって前払いで払われることになる。これは後に認可会社から返済される。

第１５章　結論と勧告

15.1　計画路線の必要性

2020年までに先進国の仲間入りを目指すマレーシアの急速な経済成長は、都市化とモータリゼーションを促進してきた。特に、クアラルンプルを含むKlang Valley 地域は、行政、経済の成長の柱として重要な役割を担ってきた。現在のKlang Valley 地域の外に位置するPutra Jaya（新行政都市）とKLIA（クアラルンプル新国際空港）は、大 Klang Valley 地域に新しい開発の圧力を産み出してきた。この地域の都市化とモータリゼーションを引き起こした急速な経済発展は、地域内及び地域間双方の好ましい道路網形成のための計画路線の必要性を正当化する。

経済分析の結果から明らかになった様に計画路線には経済効果が顕著にあり、国民経済上は非常にフィージブルであると言える。計画路線はクアラルンプルに起終点をもたない交通や、都心部の交通混雑を避ける交通に対してはバイパスルートを提供でき、交通渋滞や交通公害の発生等の交通外部不経済の除去効果は顕著である。

従って計画路線の実施の必要性は非常に高いと言える。

15.2　結論

クアラルンプルを含むKlang Valley地域は2020に向け発展を続けるであろう。本調査ではクアラルンプルの人口とGDPをそれぞれ1995年の1.8倍と3.9倍の2,408千人60,895百万RMと予測した。セランゴール州に対してはそれぞれ2.2倍と5.4倍の5,937千人と131,751百万RMとなると予測した。これに伴い発生交通量も飛躍的に増大する。クアラルンプルの2020年の発生交通量は2,597千トリップで1995年の1.8倍、セランゴール州の発生交通量は2020年で4,377千トリップとなることが予測された。

計画路線の通過地域は環境上影響を受けやすい地域が広がっており、環境影響評価によりそのインパクトと緩和策が検討された。概略環境影響評価はDOEの認可を受けたが、水質汚染、土壌浸食に関し詳細設計時には更に詳細な評価が必要なことが判明した。３本の代替え路線が設定され、総合的に評価した結果、中間を通るＢルートが最適と判断された。この路線に対し1:5,000の地形図を使用して概略設計が行われた。その結果表 15-1に示す事業費を積算した。

表 15-1　区間別事業費の積算　　単位：百万RM

区　間	建設費	用地費	技術費	環境保全費	合　計
1	1,207.4	99.2	60.4	12.1	1,379.1
2	1,647.9	226.6	82.4	16.5	1,973.4
3	1,089.3	138.7	54.5	10.9	1,293.4
合　計	3,944.6	464.5	197.3	39.5	4,645.9

15.3 プロジェクトの評価

計画路線の全体とした経済効果は

費用便益比	3.05	
純現在価値	5,498.5	百万RM
経済内部収益率	22.7%	

となり国民経済上からは非常に可能性が高いことが分かる。しかし、民営化で実施した場合の財務評価からは既存の有料道路の水準よりは高い料金率を設定する必要があることが判明した。

15.4 勧告

15.4.1 実施計画

計画路線は経済効果の高い区間から実施する事が勧告される。即ち南側の区間3を実施し、区間2セグメント2に進むことを勧告する。この実施計画を表 15-2に示した。

表 15-2 実施計画

	Total Length (km)	No. of Lanes	Project Cost (RM million)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Section 3 Segment 2 North South Expressway at South-N-S Central Link	18.30	6	864.9									
Section 3 Segment 1 Federal Route 1 at South-North South Expressway	10.20	6	428.5									
Section 2 Segment 2 Hulu Langat Road-Federal Route 1 at South	14.58	6	684.3									
Section 1 Segment 1 and 2 North South Expressway at North-KL-Karak Highway	22.83	6	1,379.1									
Section 2 Segment 1 KL-Karak Highway-Hulu Langat Road	23.00	6	1,289.1									
TOTAL	88.91	6	4,645.9	120.3	445.2	807.0	643.1	537.0	548.2	845.1	351.0	351.0

Detail Engineering
Land Acquisition

Construction

実施のための資金計画は表15-3に示すようになる。この資金の償還のためには料金率は2000年でC¥18.9/kmとし、10年毎に6%の値上げを実施することが推奨される。

表 15-3 初期資金構成

項　目	金額（百万RM）	構成比（%）
自己資金	1,045.35	25
商業銀行借入金	2,299.70	55
政府援助借入金	836.28	20

15.4.2 実施のための条件

計画路線の実施については、当調査では次のことを勧告する。

(1) 当事業のための道路敷ー緩衝帯のような環境保全地域を含むーを確保する。

(2) 当事業周辺の土地利用計画を検討し、高速道路沿道として好ましい開発を導入する。更に、森林保全地区や集水地区のような自然保護区域は開発を規制すべきである。

(3) 土壌浸食、崖崩れ及びトンネル建設により周囲に及ぼす振動については勿論、これらについて詳細な地質学的調査を行い、環境保護対策を検討する。

(4) 高速道路網上の交通の流れや利用者の快適さに好ましくない影響を与えないようにするため、共通の料金圏を形成する。

(5) 計画路線との接続のために計画されたAmpang Bypass とEast-West Link の延伸計画を含む首都圏の主要道路網整備計画を再検討する。

JICA