

表 9.20 セラングーン河の景観評価

評価着目点	2径間連続橋 P.C箱桁	3径間連続橋 P.C箱桁	単純P.C 合成桁
-環境との調和 ①周辺環境に調和、印象的な風景の創出	○	◎	△
-スパン割 ①中央径間と側径間の寸法比	○	◎	○
-連続性 ①桁高の連続性、標準高架橋との連続性	△	○	◎
②桁断面構成上からの連続性	△	△	◎
③リズム感	○	◎	△
④曲線に対する桁側面の連続性	◎	◎	△
-スレンダネス ①桁の断面形状	○	○	△
②上部構造の厚さとスパンの関係	○	◎	○
③桁下高とスパンの関係	△	○	◎
④上部構造の厚さと桁下高の関係	△	○	◎

◎：相対的に優れている    ○：問題なし    △：多少問題あり

## 9.7 舗装構造の計画

### 9.7.1 舗装形式の選定

アスファルト舗装とセメントコンクリート舗装の特徴の大きな相違点は材質の物理特性の違いに起因する。アスファルト舗装は粘性材料のため車両の輪荷重による持続載荷や繰返し載荷に対して粘性的な変形を生じる。この変形に対して路盤が若干の弾性変形を受けながら下層の路床に荷重を伝え、路床は圧密変形で荷重に抵抗する。路盤と路床の変形も多分に粘性的であり、載荷荷重の頻度が低下するとともに水平構造に復元しようとする。このようにアスファルト舗装は各層が路床とともに同一の変形で荷重に抵抗するところに特徴がある。一方、セメントコンクリート舗装では輪荷重に対して弾性的に変形するため、路盤あるいは路床とのあいだに変位の差が生じ、隙間ができてコンクリート版が浮いた状態となり、輪荷重の衝撃を受けやすくなり、疲労破壊を招く。

日本道公団では両方の舗装構造について巻末9.16に示すように特徴をまとめている。同資料を参考にし、シンガポールの実情を考慮すると、重車両が比較的少ないのでアスファルト舗装の表層の欠点が少なく、激しい気象作用にコンクリート舗装は耐用年数を減じる傾向があると思われる、調査団はアスファルト舗装を推奨したい。

### 9.7.2 設計方針

シンガポールの舗装構造設計の基準はBSとAASHTOの折衷方式とされている。しかし、基本はAASHTOの前身であるAASHOの1950年から1960年に行われ1962年に発表された舗装試験で得られた結果に基づいている。この試験結果の要旨は走行試験の被

験者から得られたアンケートに基づく走行性能が軸重の累積回数に反比例して低下してゆくことにある。

シンガポールのPWDが規定している舗装の標準設計は、道路規格に応じた3種類の舗装構成を含んでいる。高速道路に適用する舗装構造の標準形式は図9.20に示すタイプ1である。タイプ1の舗装の構造係数は33cm、全厚は72cmであり、日本道路公団の指針では軸荷重10トンで約140万回の累積回数となる。KLEあるいはPYEの1車線あたりの1日平均交通量を20,000台、大型車混入率を15%とすると、舗装の耐用年数は14年と予想される。KLEとPYEの舗装構造はPWDの標準設計で十分な耐用年数が期待できると判断される。

### 9.8 工程計画

各代替案の概略設計の結果に基づいて工程計画を行う。工事を円滑かつ安全に、効率よく施工するためには適切な工期を設定することが重要である。

土木工事は現地生産方式であって、その工期は施工場所の地理的条件や社会的環境条件に大きく左右される。また国の建設計画および高速道路にかかる建設費等の国家方針によっても左右される。

ここでは標準的な所要工期を算定することにし、実施計画に関しては第13章で取り扱うことにする。工程計画を行うための算定条件は次の通りである。

- ①一般的な施工機械を対象とした標準的工程とする。
- ②シンガポール国での同様な工事の施工実績を参考にする。
- ③各高速道路は工事の内容、規模、沿道地域の開発状況およびシンガポール国の建設計画に沿って工区分割を巻末9.17のように決めた。

また工区割は1工区最大3年を目安に行った。上記条件で算定した各高速道路の工期を月数で表9.21に示す。

表9.21 工期

Unit; month

	PIE	KLE		PYE		
		Route-I	Route-II	Route-I	Route-II	Route-III
1st Section	30	36	36	36	36	36
2nd Section	24	36	24	30	30	30
3rd Section	24	30	30	36	24	36
4th Section	-	-	-	36	36	36

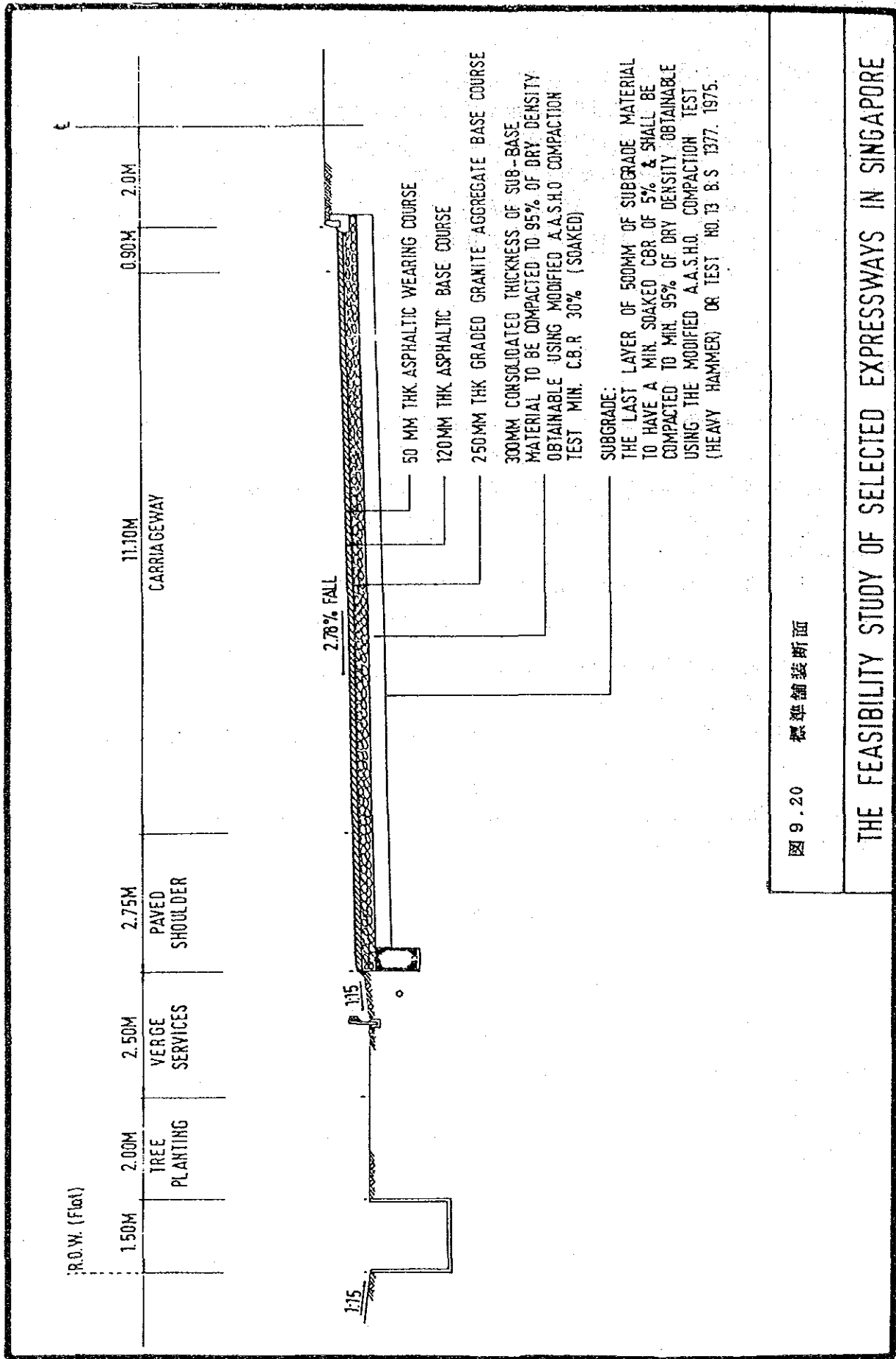


圖 9.20 標準鋪裝断面

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

## 第 1 0 章

### 費用積算

1 0 . 1	積算費用の内容	10- 1
1 0 . 2	数量と建設費の積算	10- 1
1 0 . 3	用地補償費	10- 2
1 0 . 4	維持・改良費	10- 3



## 第10章 費用積算

### 10.1 積算費用の内容

絞られた代替案の概略設計の結果に基づいて工事用数量を積算し、建設工費を見積る。さらに建設にともなう用地買収や家屋補償の数量を概算する。代替案を比較評価するための重要な判断指標となる供用後の維持管理費も推定する。

工事の積算項目は概略設計の精度に対応するものを選定し、PWDと協議のうえ決定した。工事用単価はPWDから提供されたデータを基本に当地の類似工事実績も考慮のうえ決定した。工事開始にともなう準備費および直接工事や用地買収、補償にかかる予備費はPWDの指定する比率を含めている。買収用地面積は縮尺2,000分の1の地形図からプランメーターで計測した。道路供用後に必要となる維持管理費については明り区間（土工部と高架部）とトンネル区間に大別して推算した。

### 10.2 数量と建設費の積算

表10.1に示す積算項目について、下記の条件で積算した。

- ①工事用単価は1990年9月にPWDによって推定された値を使用する。
- ②建設費は全額内貨で調達する。
- ③工事準備費は直接工事費の10%とする。
- ④予備費は直接工事費、用地買収費、補償費の合計額の10%とする。
- ⑤トンネル設備費は日本での実績を参考に積み上げて推定した。換算レートは¥75.0を1Sドルとした。

工事用数量に単価を乗じて積算した工事総額を表10.2に示す。

表10.2 建設工費

Unit: million S\$

Items	PIE	KLE		PYE		
		Route I	Route II	Route I	Route II	Route III
Direct Construction Cost	76.7	251.3	220.3	508.4	325.5	370.7
Contingency (10%)	7.7	25.1	22.0	50.8	32.6	37.1
Total	84.4	276.4	242.3	559.2	358.1	407.8
Total/Length Thou.S\$/m	10.2	80.5	71.3	56.5	36.1	42.1

表10.1 工費算出の項目

	工 種	単 位	単 価 (S\$)	摘 要
直接工事費	1. 土工及び取壊工			
	伐開除根	m <sup>2</sup>	0.5	
	コンクリート取壊	m <sup>3</sup>	51	
	2. 道路新設工	m <sup>2</sup>	33	路床、路盤、舗装
	3. 縁石及びガートレール工	m	73	
	4. 排水工	m	333	側溝
	5. 歩道工	m <sup>2</sup>	20	側道
	6. 擁壁工	m	4,560	R C擁壁 H=3m~6m
	7. バス停新設工	カ所	22,500	バスベイ含む。
	8. 植樹及び張芝工			
	植樹	m	110	
	張芝	m <sup>2</sup>	3	
	9. 交通施設工			
	レーンマーク及び交通標識	lane-m	1,260	
照明	m	173		
10. 高架橋工	"	4,220		
11. 橋梁工	"	5,130	渡河条件	
12. トンネル工	"	17,200		
13. ボックスカルバート工	"	17,200		
14. 歩道橋工	m <sup>2</sup>	2,770		
	小 計			①
準備費	小 計			② = ① × 10%
用地買収費 および 移転補償費		m <sup>2</sup>		用地面積
	小 計			③
予備費	小 計			④ = (① + ② + ③) × 10%
	合 計			① + ② + ③ + ④

### 10.3 用地補償費

道路建設用地に関連する土地には次の種類がある。

- ①民間所有地
- ②国有地
- ③民間ないしは公共団体に貸与している土地

道路用地となる土地の種類と面積を調査するため、縮尺500分の1の土地境界図を2,000分の1に縮尺したものに道路計画境界を描き入れ、プランメーターにて計測した。関連す

る道路用地と補償の対象となる家屋は表10.3に示す通りである。

表10.3 用地補償費

Items		KLE				PYE					
		Route I		Route II		Route I		Route II		Route III	
		Area	No	Area	No	Area	No	Area	No	Area	No
Area & Number	Private	21.7	42	15.4	43	12.9	5	12.4	3	12.2	2
	Lease	32.8	16	31.7	15	55.6	18	101.8	17	40.9	7
	Total	54.5	58	47.1	58	68.5	23	114.2	20	53.1	9
Cost	S\$m	33.1		28.8		7.9		17.2		7.3	
Cost/Length	S\$/m	9,650		8,470		800		1,730		750	

Note: Unit ; Area:thousand m<sup>2</sup>, No:Number  
The cost was not accounted for PIE

#### 10.4 維持・改良費

維持・改良費とは道路供用後に必要となる維持管理や補修工事、新たなサービス施設の整備、災害復旧に係る費用である。維持管理作業は管理者の直轄工事となる場合が普通であり、そのための態勢を組織し維持する必要がある。維持管理作業は、次の3種類に大別できる。

- ① 日常作業で対応する。光熱水料、清掃、植栽の手入れなどで維持管理費に充当する。
- ② 定期的に対応するもので、舗装の補修やオーバーレイ、付属物の点検と補修、トンネル設備の更新や補修、遮音壁の設置などで改良費に充当する。
- ③ 臨時作業で対応する。法面崩壊や損壊事故の復旧対策などで防災対策費に充当する。

維持・改良費は土工・コンクリート橋、鋼橋、そしてトンネルの3種類の道路構造によって費用が異なる。コンクリート橋の維持・改良費は土工部と同程度であり、明り部と呼ぶ。明り部に比べ、トンネル部の維持改良費は約8倍の費用が必要である。シンガポールでは現在中央高速道路で2.4kmのトンネルが建設途上にあるが、トンネル構造物を維持管理するのは初めての経験であり、日本での実績を参考にして維持改良費用を推定する。日本の経験では維持改良費は明り部で毎年の出費が建設費の2%、トンネル部で3%に相当する。30年間に必要な累積出費は建設時価値に換算して明り部では建設費の20%、トンネル部で34%に相当する。シンガポールでは日本のように急峻な地形ではなく風水害も少ないので、明り部の維持改良費はもっと少なくなるはずである。1989~1990のPWDの資料では維持改良費は建設費の0.5%である。以上の考察に基づいて表10.4のように維持改良費を設定した。



表 1 0 . 4 建設費に対する年間維持改良費の比率

	維持管理費	改良費	防災対策費	合計
明り部	0.3 %	0.2 %	0 %	0.5 %
トンネル部	2.0 %	1.0 %	0 %	3.0 %

維持・改良費は表 1 0 . 5 にまとめられているように年間平均費用で算出した。

表 1 0 . 5 年間維持管理費

Route Name	PIE	KLE					PYE					
		Route I		Route II			Route I		Route II		Route III	
		S\$m	km	S\$m	km	S\$m	km	S\$m	km	S\$m	km	
Above ground	0.38	0.83	0.83	19.5	1.10	20.3	1.63	22.1	1.63	21.4	1.85	
Under ground	0.0	2.53	2.53	0.0	0.0	2.1	5.46	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total	0.38	3.38	3.38	19.5	1.10	22.4	7.09	22.1	1.63	21.4	1.85	
MC/CC %	0.5		1.3		0.5		1.4		0.5		0.5	

Note: MC; Maintenance cost, CC: Construction cost  
 "km" indicates total length of roads including ramps

## 第 1 1 章

### 経済分析

1.1.1	経済分析の考え方	11- 1
1.1.1.1	経済分析の目的と方法	11- 1
1.1.1.2	比較代替案	11- 2
1.1.1.3	評価の方法	11- 2
1.1.2	プロジェクト費用	11- 3
1.1.2.1	初期投資費用	11- 3
1.1.2.2	維持・管理費用	11- 3
1.1.3	自動車走行費用	11- 4
1.1.3.1	自動車走行費用の考え方	11- 4
1.1.3.2	年間自動車走行費用の算出	11- 5
1.1.3.3	車種別走行費用の算出	11- 5
1.1.3.4	速度別走行費用の算出	11- 5
1.1.4	交通時間価値費用	11- 7
1.1.4.1	算出の考え方	11- 7
1.1.4.2	労働時間価値	11- 8
1.1.4.3	非労働時間の時間価値費用	11-10
1.1.4.4	トリップ目的による時間価値費用	11-10
1.1.5	便益	11-11
1.1.5.1	計量可能な便益	11-11
1.1.5.2	計量不可能な便益	11-12
1.1.6	経済分析の結果	11-13
1.1.6.1	費用便益計算	11-13
1.1.6.2	評価結果	11-13



## 第11章 経済分析

### 11.1 経済分析の考え方

#### 11.1.1 経済分析の目的と方法

経済分析の主な目的は、国の経済資源の有効利用という観点から高速道路整備の経済的効果を評価し、本調査で提案された整備計画案が経済的に成立し得るものであるかどうかを検証することにある。分析の方法は、高速道路整備による道路交通網の改善が生み出す社会的な便益と新たな高速道路整備のための投下費用との比較によって行われる。

本調査の高速道路整備プロジェクトでは、プロジェクト整備費用として土地取得・補償費用、道路建設費用および道路維持管理費用が計上されている。なお、租税、関税、補助金などの移転費用はプロジェクト整備費用から除かれている。

プロジェクト実施による経済便益は、一般に高速道路整備等による交通状況の改善をもたらす自動車利用者の交通費用の節約便益として計量化される。交通費用は、自動車走行費用（VOC）と乗客の時間価値費用（VOT）の2つに分けられる。高速道路の整備は、以上の他にも、交通事故の減少、周辺環境の改善、周辺開発の促進といった様々な経済効果をもたらすが、現在これらを明確に計量化することは、方法論的にも資料の点でも不十分であるため、今回の便益の推計の中には含めていない。

以上の経済分析の方法と手順は、図11.1に示す通りである。

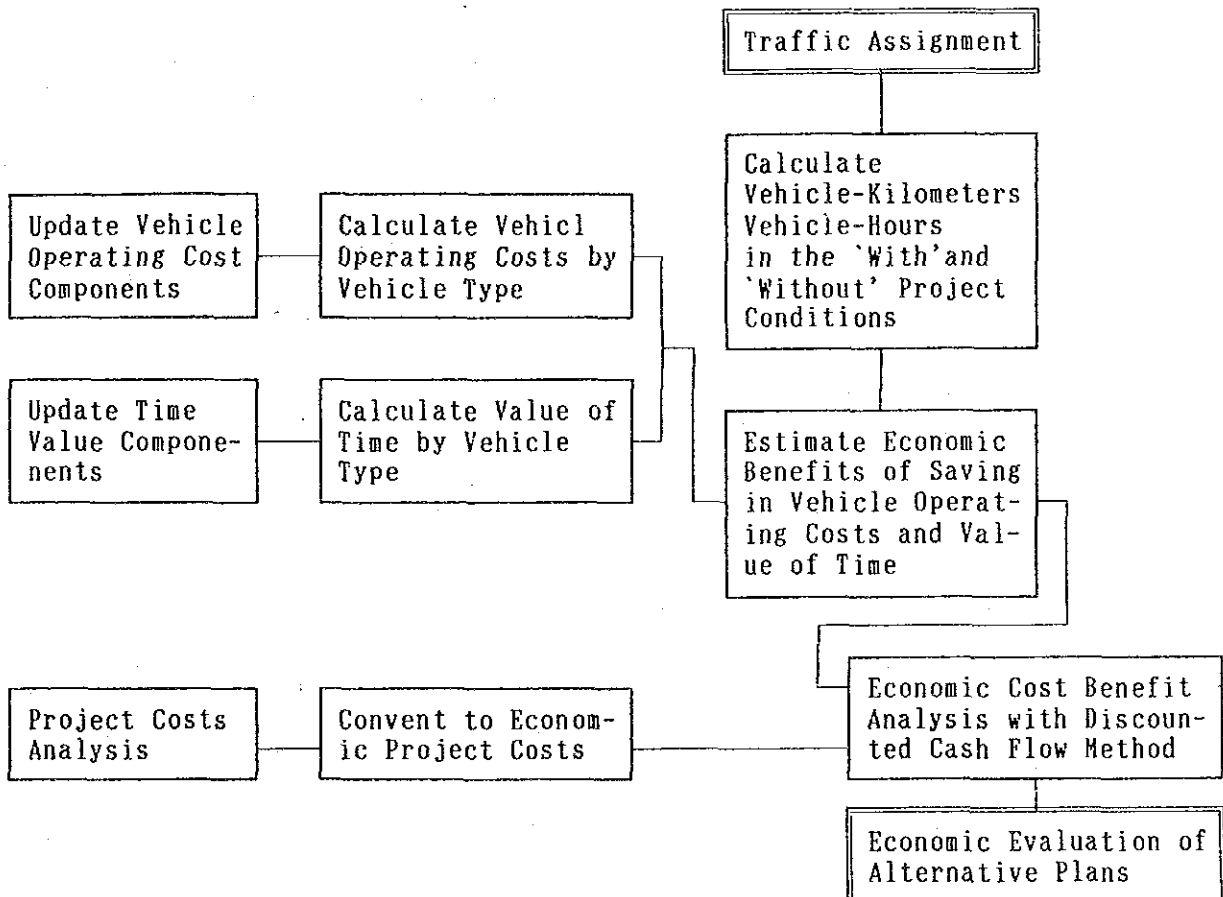


図11.1 経済分析の手順

### 11.1.2 比較代替案

経済分析の対象とした高速道路整備計画の比較代替案は、PIEの改良(1995年)からPYEの建設(2010年)までの6つのケースを想定した。

PIEについては、改良計画であるため最終案1案のみの検討とし、1995年における現況道路網との比較を行った。KLEについては、トンネル案と高架案の2案の比較検討を行っているが、路線には、ほとんど差がないため整備費用の違いが主な検討対象である。PYEについては3案が提案されており、それぞれについて費用と便益の比較検討を行っている。以上の比較検討は、基本的に当該プロジェクトが実施された場合と実施されなかった場合との費用、便益の差を基にしている。各ケースごとの比較対象は、表11.1に示す通りである。

表11.1 経済分析比較対象計画案

Expressway	Case No:	Base Year	Project Evaluated (With project situation)	Without Project situation
Pan Island Expressway (PIE)	1	1995	PIE(Improvement)	Do Nothing (Present Condition)
Kallang Expressway (KLE)	2-1	1995	KLE(Tunnel)	Completion of PIE
	2-2	1995	KLE(Viaduct)	Completion of PIE
Paya Lebar Expressway (PYE)	3-1	2010	PYE(Route I)	Completion of PIE and KLE
	3-2	2010	PYE(Route II)	Completion of PIE and KLE
	3-3	2010	PYE(Route III)	Completion of PIE and KLE

### 11.1.3 評価の方法

経済分析による評価の方法は、一般的な次の3つの指標によって行っている。

- ①純現在価値 Net Present Value (NPV)
- ②内部収益率 Internal Rate of Return (IRR)
- ③費用便益比 Cost Benefit Ratio (CBRまたはB/C)

なお、純現在価値および費用便益比については毎年の割引率をそれぞれ4%、8%、12%と想定して分析を行った。

## 11.2 プロジェクト費用

### 11.2.1 初期投資費用

経済分析で計上した高速道路整備の初期投資費用は、土地取得・移転補償費用と建設費用の2項目である。調査・設計費用およびその他の建設にかかわる管理費用は、通常PW Dが、他の道路整備と共に一括して直営で行うこととなっているため、今回のプロジェクトの費用項目としては計上していない。

PIEの整備については、改良計画であり特に土地取得を必要としないことから、土地取得／補償費用については計上していない。その他の高速道路整備については、建設工事開始の前々年末までに土地取得・補償が完了しているものと仮定した。

経済分析を行うにあたって、プロジェクト費用はすべて1990年基準価格とし、また租税、関税、補助金などの経済資源の利用と関係のない移転費用を除いた経済価格として計算を行った。

シンガポールの税制によると、税は法人税、個人所得税、財産税、印税等の直接税のみであり、キャピタルゲイン課税、売上税、消費税、付加価値税等の間接課税は課せられていない。また関税についても、極めて限られた品目について5%以下の関税が課せられているだけである。ただし石油製品と自動車については、政策上高率の関税が課せられている。

以上のことから、プロジェクトの財務費用に占める税額の割合は、一律に5%であるとみなし、これを除く額をここでは経済費用として用いた。ただし、土地取得・補償費用については、税を控除していない。

表11.2に以上の初期投資費用を財務費用と経済費用に分けて、各ケースごとに示す。

### 11.2.2 維持・管理費用

高速道路整備における年間の維持・管理費用は、第10章表10.4に示す通りである。この中には、道路建設後5年目に行われる小規模な改修工事の費用も含まれている。維持・管理費用についても、諸税等を除き経済費用に換算をして分析に用いている。

表 1 1 . 2 プロジェクトの初期投資費用（財務および経済価格）

Expressway	Project Case	Land Acquisition/ Compensation	Construction	Total
PIE	Case 1 Financial (Improvement)	0	92,810	92,810
	Economic	0	88,170	88,170
KLE	Case2-1 Financial (Tunnel)	33,150	304,070	337,220
	Economic	33,150	288,868	322,018
	Case2-2 Financial (Viaduct)	28,796	266,560	295,356
	Economic	28,796	253,232	282,028
PYE	Case3-1 Financial (Route1)	7,895	615,160	623,055
	Economic	7,895	584,404	592,299
	Case3-2 Financial (Route2)	17,253	393,860	411,113
	Economic	17,253	374,169	391,422
	Case3-3 Financial (Route 3)	7,272	448,560	455,832
	Economic	7,272	426,134	433,406

1) No land acquisition/compensation cost is required

### 1 1 . 3 自動車走行費用

#### 1 1 . 3 . 1 自動車走行費用の考え方

シンガポールにおいて、自動車走行費用に関する調査は、これまであまり行われてこなかった。最新の調査は、ウイルバー・スミス アンド アソシエイトが1986年に行ったL T Sに報告されているものである。L T Sの調査では、車輛登録事務所（R O V）が提供した資料に基づいて自動車走行費用を算出しているが、その結果はかなり大胆な推計に基づいたものである。

しかしながら、シンガポールにおいては、現在上記以外に詳しい調査データがないこと、および時間の制約から本調査においてもL T Sの調査に準拠して走行費用の算出を行わざるを得なかった。ただし基礎的なデータについては必要に応じてアップデートしている。

以上のような理由で、本調査における自動車走行費用は、個々の車種、費用項目について見れば、必ずしも正確であるとは言い難い面もあるが、高速道路計画の評価のための総合的走行便益の算出という観点からは、これで十分に目的を果たしていると考えられる。

本調査における高速道路整備プロジェクトの完成は1995年および2010年に予定されており、その時期までにはおそらくシンガポールの道路交通事情や交通政策も大きく変化して

いることが予想されることから、本調査における推計結果は十分にその役割を果たし得ると思われる。

#### 11.3.2 年間自動車走行費用の算出

自動車走行費用の算出はR O Vの登録車両区分に基づき、19種類の車両区分毎に典型的な車両を選んで行った。個別車両の価格、車両性能等、および燃料の単価については巻末11.1を参照されたい。

表11.3は、各車種の年間走行費用をまとめたものである。ただし各費用項目からは、租税、関税等の移転費用を除き経済価格として表示してある。年間走行費用の構成項目のうち資本費用は車両価格の減価償却、借入利子、および車両耐用年数から、燃料費は燃料単価と単位燃料当たりの走行距離および年間走行距離からそれぞれ算出した。またメンテナンス費用、保険等については、L T Sのデータに基づき推計した。L T Sの1986年11月の走行費用と比較してみると燃料費および人件費について大きな違いがみられる。

#### 11.3.3 車種別走行費用の算出

19種類の登録区分毎に算出した走行費用を交通量調査に合わせて、乗用車、二輪車、タクシー、軽貨物車、貨物車、バスの6種類に統合した。このうち乗用車、貨物車、バスについては、それぞれの登録車両区分の車両台数および年間走行距離による重み付けを行っている。例えば乗合バスは年間走行距離が他のバスに比べて非常に大きいため大きなウェイトが与えられている。

以上の6車種の走行キロメートル当たり走行費用を表11.4に示す。

#### 11.3.4 速度別走行費用の算出

自動車走行費用は、一般に自動車の走行速度によって変化する。特に低速走行の場合は、走行費用の変化は非常に大きいことが知られている。しかしながら、シンガポールにおいては、速度と走行費用に関する独自の調査資料がなく、この関係を明確に知ることが出来ない。本調査では、L T Sの速度-費用曲線を採用して、速度別走行費用を算出した。

表11.5は6車種について速度別の走行費用を示したものである。



表 1 1 . 3 年間自動車走行費用（経済価格）

CATEGORY	ANNUAL CAPITAL COST	FUEL COSTS	MAINTENANCE	INSURANCE	CREW	TOTAL	WEIGHTING
CARS:							
0-1000CC	1751	764	1955	403	0	4873	41.6
1001-1600CC	2514	1018	2395	578	0	6505	179.2
1601-2000CC	3577	1222	3163	617	0	8579	39.3
2001-3000CC	10247	1629	3833	1767	0	17476	10.2
3000CC-	19653	1746	4600	3388	0	29387	1.3
ALL CARS	2923	1035	2503	613	0	7077	271.6
MOTOCYCLES:	462	249	496	109	0	1315	-
TAXIS	4218	5866	6253	780	23520	40637	-
LIGHT GV'S	1694	1266	1725	508	5824	11017	-
MEDIUM/HEAVY GV'S:							
3-5TONS	1752	1662	2875	600	11648	18537	17.6
5-10TONS	2103	2462	3220	720	14560	23065	13.7
10-15TONS	4673	3693	3680	1200	17472	30719	2.5
15-20TONS	5841	4924	4025	1250	20384	36425	2.7
20-30TONS	7010	6331	4370	1500	23296	42507	3.8
30TONS-	7010	7387	4025	1500	26208	46129	2.5
ALL M/H GV'S	3067	2992	3305	847	15356	25566	42.8
BUSES:							
SCHOOL	4858	4749	4025	1720	26208	41560	1.4
PRIVATE	5317	1801	4600	970	11648	24336	1.0
HIRE	4858	2078	4600	1720	14560	27816	0.8
EXCURSION	7033	11080	4600	4240	29120	56073	1.5
OMNIBUS	16056	11080	6000	484	18928	52548	4.6
ALL BUSES	10797	8355	5206	1434	20509	46301	9.3

Source: Estimates by Study Team

表 1 1 . 4 車種別の自動車走行費用（経済価格）

CLASS OF TRAFFIC	COST (\$/KM)						ANNUAL KM(km)	AVERAGE SPEED(km/h)
	CAPITAL	FUEL	MAINT.	INSURANCE	CREW	TOTAL		
CAR	0.1462	0.0518	0.1252	0.0307	N.A.	0.3538	20000	37
M/CYCLE	0.0385	0.0207	0.0413	0.0090	N.A.	0.1096	12000	37
TAXI	0.0469	0.0652	0.0695	0.0087	0.2613	0.4515	90000	40
LIGHT GV	0.0652	0.0487	0.0663	0.0195	0.2240	0.4237	26000	35
MEDIUM/HEAVY GV	0.0854	0.0833	0.0921	0.0236	0.4277	0.7122	35900	33
BUS	0.2121	0.1641	0.1023	0.0282	0.4029	0.9097	50900	24

Source: Estimates by Study Team

表 1 1 . 5 走行速度別自動車走行費用（経済価格）

TRAVEL SPEED (KM/H)	CARS	M/CYCLE	TAXIS	LIGHT GV	MEDIUM/ HEAVY GV	BUSES
5	1.2718	0.3224	2.3696	1.3308	2.2852	2.9045
10	0.7411	0.1994	1.2735	0.8016	1.3582	1.6446
15	0.5642	0.1584	0.9082	0.6253	1.0493	1.2247
20	0.4757	0.1379	0.7255	0.5371	0.8948	1.0147
25	0.4227	0.1256	0.6159	0.4842	0.8021	0.8887
30	0.3873	0.1174	0.5428	0.4489	0.7403	0.8047
35	0.3620	0.1115	0.4906	0.4237	0.6961	0.7447
40	0.3430	0.1071	0.4515	0.4048	0.6630	0.6997
45	0.3283	0.1037	0.4211	0.3901	0.6373	0.6647
50	0.3165	0.1010	0.3867	0.3783	0.6167	0.6367
55	0.3069	0.0987	0.3768	0.3687	0.5998	0.6138
60	0.2988	0.0969	0.3602	0.3607	0.5858	0.5947
65	0.2920	0.0953	0.3461	0.3539	0.5739	N.A.
70	0.2862	0.0939	0.3341	0.3481	0.5637	N.A.
75	0.2811	0.0928	0.3236	0.3431	0.5549	N.A.
80	0.2767	0.0917	0.3145	0.3387	0.5472	N.A.
85	0.2728	0.0918	0.3064	0.3348	0.5404	N.A.

Source: Estimates by Study Team

#### 1 1 . 4 交通時間価値費用

##### 1 1 . 4 . 1 算出の考え方

人が交通のために費やす時間については、一般に経済活動の上からは無価値のものであるとみなされている。したがって、もし交通時間が節約されれば、その時間は他の生産的な経済活動に振り向けることが可能になり価値を生み出すことになる。交通時間の節約価値費用は、このような他の生産活動に向けられた時間が生み出す機会費用として算出される。

交通時間の機会費用は、一般に労働時間内とその他の時間では大きく異なる。労働時間内の時間費用節約については、通常交通利用者の収入に応じて推計されている。非労働時間の時間価値費用については、これよりかなり低い額として見積もられる。

本調査では、自動車利用者の交通時間価値費用を、世帯の収入、勤労者の数、労働時間、乗用車保有率などにに基づき算出した。基礎データは主に家計支出調査（1987/88）によっているが、各種経済指標によりアップデートしている。なお本調査では、資料の制約から公共交通の時間価値費用におけるMRTの影響を一切考慮していない。

#### 11.4.2 労働時間価値

表11.6は1987年における世帯の収入階層分布と乗用車保有を示したものである。このデータから、乗用車保有世帯と非保有世帯の平均世帯収入および労働者1人当たりの収入は表11.7に示すように推計される。

表11.6 世帯収入と乗用車保有（1987年）

HOUSEHOLD INCOME(\$/mth)	% OF H/HOLDS	% OF CAR OWNING H/HOLD	AVERAGE H/HOLD SIZE	NO.OF WORKER IN H/HOLDS
- 499	3.8	2.3	3.00	1.34
500- 999	20.8	9.0	3.80	1.43
1000-1499	21.4	15.6	4.22	1.87
1500-1999	16.0	23.4	4.53	2.32
2000-2999	17.3	38.7	4.80	2.65
3000-3999	8.7	53.1	5.11	2.87
4000-4999	4.8	70.4	4.86	2.71
5000+	7.2	84.6	5.04	2.61
TOTAL/AVG	100.0	29.8	4.40	2.14

Source: REPORT ON THE HOUSEHOLD EXPENDITURE SURVEY 1987/88. DEPT. OF STATISTICS AUGUST 1990

From the above data, average monthly income of household and workers both for car-owning and non-car owning household were estimated as shown

表 1 1 . 7 乗用車保有および非保有世帯の平均月収

ITEMS	CAR OWNING H/HOLD	NON-CAR OWN- H/HOLD	ALL H/HOLD
No. of H/holds (%)	29.80	70.20	100.0
Average size of H/holds	4.74	4.26	4.40
No. of workers in H/holds	2.47	2.01	2.14
Average H/hold income(\$/mth)	3553	1644	2213
Average Income per worker(\$/mth)	1436	820	1034

Source: Estimates from Table 11.6

上記の推計値を以下のような経済指標を用いて1989/90年価格に換算する。(表 1 1 . 8)

表 1 1 . 8 時間価値算定のための経済指標

項 目	1987年	1989/90	増減率(%)
人口(千人)	2,612.8	2,685.4	2.78
就業者数(千人)	1,912.9	1,277.3	7.08
世帯人員	4.40	4.20	-4.55
世帯数(千世帯)	593.8	639.4	7.68
実質国内総生産(百万S\$)	43,387.4	52,678.7	21.41
1人当りGDP	16,606	19,617	18.13
消費者物価指数	98.9	102.8	3.94
乗用車保有台数	223,456	258,537	15.70

1990年における世帯および勤労者の時間当り収入は、次のようになる。(表 1 1 . 9)

表 1 1 . 9 世帯および勤労者の時間当り収入(1990年)

収 入	月 間 収 入 額 ( S \$ )		
	乗用車 保有世帯	乗用車 非保有世帯	全 世 帯
世帯	4,029	1,708	2,509
勤労者1人当り	1,709	890	1,228
勤労者1人当り時間当り	10.3	5.36	7.40

以上の結果より、乗用車利用者の労働時間内価値費用は、乗用車保有世帯の時間当たり平均収入から求められることとなる。しかし、ここで全ての乗用車保有者が乗用車を労働時間内に利用するとは限らない点に注意しなければならない。一般に乗用車を労働時間内に利用して収入に結びつけることができるのは、専門職、管理職等の職業に就いている者であると考えられる。これらの職業に携わっている人々の平均世帯収入は1987年で4,028 Sドル/月であり、全世帯の平均世帯収入の約1.82倍となっている。したがって、乗用車およびタクシー利用者の1990年の時間価値費用は、乗用車保有世帯の1人当たり収入の1.82倍すなわち19 Sドル/時間と想定した。

一方、公共交通利用者の労働時間内の時間価値費用については、全世帯平均の1人当たり収入に相当するとみなし、1990年で7 Sドル/時間を適用した。両者とも1995年および2010年の時間価値費用については、年率5%で成長するものと仮定して次のように予測した。(表11.10)

表11.10 車種別時間価値費用 単位：S \$ / 時間

項目	1990年	1995年	2010年
乗用車およびタクシー利用者	19	24	50
公共交通利用者	7	9	19

#### 11.4.3 非労働時間の時間価値費用

非労働時間における時間価値費用は、これまでの他国の調査事例等から労働時間の平均収入の1/4と仮定し、それぞれ1990年で1.85、1995年で2.40、2010年で4.90 Sドル/時間と仮定した。

#### 11.4.4 トリップ目的による時間価値費用

労働時間および非労働時間におけるトリップ目的の割合はLTSによれば次のように想定されている。(表11.11)

表11.11 トリップ目的と労働時間 単位：%

トリップ目的	乗用車・タクシー利用者		公共交通利用者	
	労働時間	非労働時間	労働時間	非労働
通勤	5.1	94.9	1.6	98.4
通学	0	100	0	100
その他ホムヘルズ	0	100	0	100
業務その他のホムヘルズ	31.6	68.4	18.6	81.4

したがって、各トリップ目的ごとの時間価値費用は、上記のトリップ割合で重み付けして求めることができる。算出の結果は表11.12に示す通りである。また二輪車利用者の時間価値費用については、公共交通利用者と同等であると想定した。

表11.12 時間価値費用

MODE	TRIP PURPOSE	YEAR		
		1990	1995	2010
CAR/TAXI	WORK	2.72	3.50	7.20
	SCHOOL	1.85	2.40	4.90
	OHB (1)	1.85	2.40	4.90
	NHB (2)	7.27	9.23	19.15
	ALL	3.65	4.67	9.63
PUBLIC TPT or MOTORCYCLE	WORK	1.93	2.51	5.13
	SCHOOL	1.85	2.40	4.90
	OHB	1.85	2.40	4.90
	NHB	2.81	3.63	7.52
	ALL	1.94	2.52	5.16

Source: Estimate by Study Team

(1)OHB: Other Home-based  
(2)NHB: Non-Home-based

## 11.5 便益

### 11.5.1 計量可能な便益

前項に述べたような方法を用いて、シンガポールの全道路網上の交通流動における1995年および2010年の1日の交通費用を各プロジェクトが実施されたケースおよびプロジェクトが実施されなかった場合について計測した。

自動車走行費用については、交通配分結果より、車両の走行速度ごとに日総走行台キロにキロ当たり走行費用を乗じて算出している。また走行時間費用についても同様な方法により、日総走行時間に自動車利用者の時間価値を乗じて求めている。

以上の日交通費用を年間交通費用に換算してから、各プロジェクトが実施された場合とされなかった場合の交通費用の差を求め、これを各プロジェクトの交通費用節約便益とした。

交通費用の節約便益は、PIE、KLEについては1995年、PYEの各ルートについては2010年をそれぞれ基準として求め、便益の計測期間中は、毎年同額の便益が生ずるもの

と仮定した。節約便益は通常プロジェクトの完成後、交通量の増加に応じて毎年増加すると見なす場合もあるが、交通量増加に伴う混雑により便益が減少する面もあるため、互いに相殺され一定になると想定したからである。

しかしながら、以上の方法で求めた便益は、大きな問題を含むものであった。すなわち各ケースとも便益額が予想したよりはるかに大きな額となった。検討の結果、この原因は、交通配分モデルにおいて、平均走行速度が非常に低速になっているためと判明した。低速走行状態においては、走行費用はわずかな速度の変化でも大きく変化する。また低走行速度下では、必然的に総走行時間も非常に大きなものとなる。

以上の理由から、ここでは通常の走行速度状態における交通費用便益に修正するために計算結果の交通便益の20%をプロジェクトによる便益として計上した。

#### 11.5.2 計量不可能な便益

高速道路整備は、前項で計量した便益以外にも数多くの計量されなかった便益をもたらしていると考えられる。その主なものは次の通りである。

- 交通事故の減少
- 快適性の増加
- 周辺環境の改善
- 周辺土地利用の変化および地価や賃貸料の上昇
- 警察、消防、医療、教育など各種コミュニティーサービス施設へのアクセスの改善
- 旅行やレクリエーション等の参加機会の増大
- 国防問題への寄与

上記の便益の大部分は、方法論上および調査資料上計量が困難であるが、いくつかのものについては、適当なデータがあれば計量可能なものもある。例えば、交通事故費用についてみると、損害を受けた人命や財産の価値、医療費、裁判費用等を計測することが可能であれば、これと交通事故発生率や事故危険率などを関連づけて、推定することが可能となろう。

日本における1980年の調査によれば、高速道路における交通事故の発生率は、百万台キロ当たり10.3件であるのに対し、一般道路においては、百万台キロ当たり80~90件となっている。したがって、もし総走行台キロに占める高速道路の割合が増加すれば、交通事故は減少し、そこに便益が発生するものとなる。

本調査においてもKLEの完成により年間約39百万台キロが一般道路から高速道路に転換していくと予測されていることから、日本と同様の事故発生率と仮定すれば、KLEの整備により年間約30件の交通事故が減少することとなる。しかし、本報告書では、調査資料の不足からこのような仮説の検証が不可能であったため交通事故の減少便益は、交通便益として計上していない。

## 1 1. 6 経済分析の結果

### 1 1. 6. 1 費用便益計算

本高速道路整備プロジェクトの費用便益計算は、1990年を初年度とし各プロジェクトの完成後20年の期間にわたって行った。完成20年後におけるプロジェクトの残存価値については考慮に入れてない。

### 1 1. 6. 2 評価結果

表 1 1. 1 3 は、経済分析の結果をまとめたものである。

まず P I E の改良プロジェクトについてみると便益額は他のプロジェクトに比べて非常に少なく、通常の市場利子率 8 % で割引くと純現在価値はマイナスとなるが、シンガポール政府がこれまで道路整備評価に使ってきた 4 % の割引率による純現在価値はプラスとなっており、改良プロジェクトが経済便益を生み出すことが示されている。また経済分析では、計量不可能な便益を計上していないため、実質的にはさらに多くの便益を生み出すはずである。

K L E の 2 案については、内部収益率 ( E I R R ) をみるとルート I (トンネル案) の 60.0% に対して、ルート II (高架案) は 69.3% とより大きな値を示しており、高架案の方が経済効果が大きいと評価される。また純現在価値、費用便益比についてもルート II (高架案) が優れていることは明らかである。

P Y E の 3 ルートについては、内部収益率の比較では、ルート I が 76.6%、ルート II が 79.5%、ルート III が 83.7% となり、いずれのルートも極めて大きな値となっている。この理由は将来交通量の推計結果での走行速度が 10 k m / h 以下となり、わずかな速度の上昇が大幅な時間価値の節約へとつながったためである。なかでもルート III が最も大きな値を示しているが、純現在価値および費用便益比でみるとルート II が最も大きく、便益の絶対額からはルート II が評価される。両者の内部収益率の差は、主に初期における土地取得費用 / 補償費用の違いによっている。

表 1 1. 1 3 経済評価の結果

Expressway	Alternative Case	Net Present Value (NPV) S\$ '000	Cost Benefit Ratio (CBR, B/C)	Economic Internal Rate of Return (EIRR) %
PIE	Final Alternative	25,342	0.58	6.0
KLE	Route-I(tunnel)	1,185,673	8.31	60.0
	Route-II(viaduct)	1,215,183	10.16	69.3
PYE	Route-I(Air Base)	3,146,306	35.72	76.6
	Route-II(Green)	3,691,487	58.96	79.5
	Route-III(Defu Av)	3,687,701	55.66	83.7

NPV and CBR are discount at 12%





## 第 1 2 章

### 比較案の最終評価

1 2 . 1	考え方	12- 1
1 2 . 2	建設・維持の側面	12- 2
1 2 . 3	高速道路のサービス	12- 4
1 2 . 3 . 1	アクセス性	12- 4
1 2 . 3 . 2	交通安全性	12- 6
1 2 . 4	地域へのサービスと影響	12-12
1 2 . 4 . 1	地域交通の緩和とサービス性	12-12
1 2 . 4 . 2	環境影響	12-16
1 2 . 4 . 3	都市資産としての容認性	12-19
1 2 . 5	比較案の評価	12-23
1 2 . 5 . 1	K L E	12-23
1 2 . 5 . 2	P Y E	12-25
1 2 . 6	提言	12-26



## 第12章 比較案の最終評価

### 12.1 考え方

高速道路の建設プロジェクトを成功させるためには綿密な調査に基づいて実行可能性を確認することが不可欠である。実行可能性とはそのプロジェクトを実施することによる開発整備効果が目標とする水準を満足すると同時に、多岐にわたる影響が許容しうる範囲に収まることを指している。シンガポール国において高速道路の建設プロジェクトを実施することによって生じる効果、影響には次のような項目が上げられる。

a. プロジェクトを実施する事業行為がもたらす影響とみなされるもの；

高速道路を建設するにはその規模に応じた投資、用地買収、そして移転補償が必要となる。投資額が政府の道路管理予算に負担をかけない規模であることはプロジェクトの実施に踏み切るかどうかの重要な要因となる。同時に、所有地を買収したり移転を促すには多数の住民や団体の合意を得るなどの困難が伴う。建設工事を実施する段階では危険や迷惑が周辺住民や道路利用者に及ぶ。道路の供用後には施設の老朽や故障にともなう点検や維持管理をしてサービス体制を確保しなければならない。

b. 建設された高速道路がもたらす経済効果；

高速での移動や輸送が可能になると、時間の短縮と費用の節約という効果を生み、経済活動の効率が高まって生産性の向上や低開発地域の整備も可能となる。高速道路建設の主たる目的はこの点にある。このような国民経済面での効果は可能な限り貨幣価値に換算して便益として評価される。そのため投資総額や維持管理などの事後費用も含めた総費用に対してより多くの便益をもたらす道路路線が選択される。

c. 無料制の高速道路がもたらすサービス効果と悪影響；

シンガポールの高速道路は無料制で、MRTとともにニュータウンへの接続に主眼がおかれているため、産業活動だけでなく日常生活の面でも役立つ短距離トリップへのサービスも必要とされる。このサービスの向上のためインターチェンジによる幹線道路との接続に工夫がこらされる。この効果は、地域交通への利便性に貢献する効果といえる。

一方、インターチェンジ間隔が短い高速道路の場合、分合流が頻繁に起こることから走行の安全性が低下することが問題点として上げられる。十分な長さの織り込み区間がとれず、事故の危険性が増したり、速度や容量の低下をきたすことになる。

d. 建設された高速道路が周辺地域に与える効果と影響；

アクセス性を重視したシンガポールの高速道路の場合、その建設効果は路線が通過する地域の沿線に及ぶものがある。インターチェンジの間隔が短いため、周辺の幹線道路や集散道路の交通を転換させる効果が大きくなり、それらの道路交通は緩和されることもあるしインターチェンジ周辺では増えることになる。

これ以外には、高速道路としての機能上の理由から平面街路から隔離された構造

をとるため、高架下やトンネル・掘割道路上に利用可能な空間を提供する。これらの余剰空間は通過地区に高速機能にはないサービスをもたらす。しかし高速交通が通過することによる負の影響ももたらされる。騒音、振動、排気ガス、プライバシーの侵害などである。これらの悪影響はたびたびプロジェクトの実行可能性を大きく低下させることがある。また、滑らかな高速走行を確保するため高架、掘割、トンネルなどの構造物が長い距離にわたって連続することもある。特に高架構造は新しい道路形式であり、都市形態との調和が図られない場合、市民の不快感へとつながることがある。この不快感は伝統的な都市景観になじまないことや機能優先への反発的感情などに根ざすことが多く、都市資産としてその施設が容認されないことを意味する。

以上に述べた高速道路の建設に伴う効果と影響を計画案から把握し、もっとも実行可能性の高い計画路線を推薦することがこの章の目的である。フェーズⅡにおいて評価する視点を次のように設定した。

- ① 高速道路の建設と維持管理に関する視点
- ② 高速道路がもたらす経済効果に関する視点
- ③ 無料制の高速道路がもたらすサービス効果と影響に関する視点
- ④ 周辺地域に与えるサービス効果と影響に関する視点

このうち②の経済効果については第11章で詳述されている。

## 1 2 . 2 建設・維持の側面

本節での評価の視点はプロジェクトを実施する事業行為がもたらす影響を各代替案について分析しようとするものである。具体的には下記の項目が評価の直接の対象となる。

- ① 準備費を含む工事費の総額および予備費
- ② 用地面積と用地買収費用の総額
- ③ 移転補償の必要な家屋または施設の種類と規模
- ④ 工事工期
- ⑤ 建設工事にともない周辺への危険や迷惑の予想される場所と対策
- ⑥ 維持管理に要する支出で30年間の累積総額の現在換算費用

用地買収の必要な所有地、移転補償施設の位置は巻末1 2 . 1 にまとめられ、建設中に危険や迷惑の及ぶ場所については図1 2 . 1 に示されている。数値で表現できる項目とともに表1 2 . 1 に比較結果を示す。カラ高速とパヤレバ高速ごとに評価の内容を最適(◎)、良(○)、問題(△)で表わした。



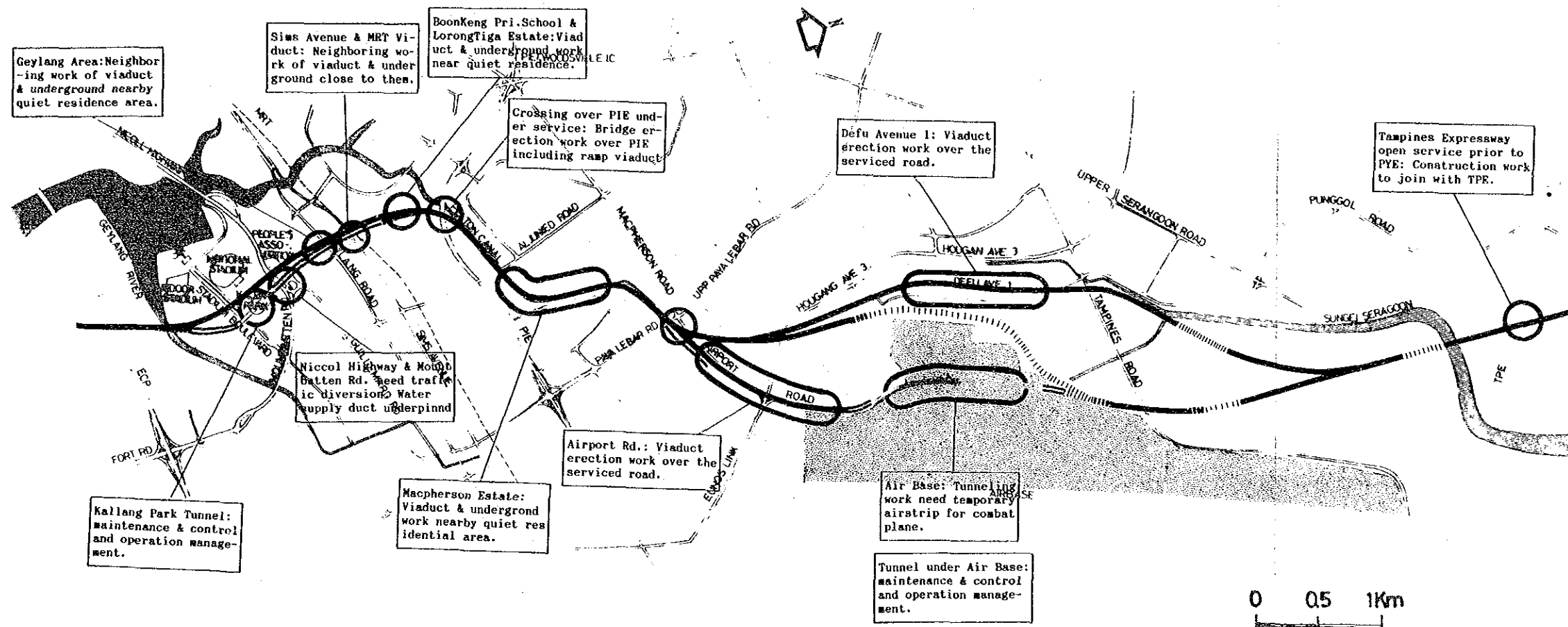


図12.1 建設に伴う影響

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE





表 1 2 . 1 建設と維持管理に関する比較

	カラン高速道路		パヤレバ高速道路		
代替案	トンネル案	全線高架案	空軍トンネル	空軍横	デフ高架案
工事費	S\$251.3mill.	S\$220.3mill.	S\$508.4mill.	S\$325.5mill.	S\$370.7mill.
用地移転補償	S\$ 33.1mill.	S\$ 28.8mill.	S\$ 7.9mill.	S\$ 17.2mill.	S\$ 7.3mill.
工期	46ヶ月	36ヶ月	36ヶ月	36ヶ月	36ヶ月
危険迷惑	△	○	△	○	△
維持費	△	○	△	○	○
評価	△	○	△	○	△

### 1 2 . 3 高速道路のサービス

高速道路の建設は、基本的には生活の利便性（アクセス性、高速性など）を高め、ひいては地域の生活水準を向上させる。この最も納得し易い指標は経済分析の項で既に記述した時間価値であろう。しかし、B/C比のようなマクロ的な指標でもって効果を計測するのは必ずしも理解しやすいものとはならない。そこで、ここでは各代替案の優劣を実際的な効果として理解し易くし比較する。

#### 1 2 . 3 . 1 アクセス性

アクセシビリティは一般的にはインターチェンジの設置箇所数と設置位置に左右される。設置箇所数が増えればそれだけ高速道路の交通流を乱す方向となるためその間隔も重要な指標となる。原則的には地域の交通処理に効果的な配置が要求される。今回の高速道路計画においては、KLEは高架案もトンネル案も同一の接続箇所でも同一のサービスを提供するように計画しているため、B/C比以上の検討を行っても有為な差を見いだすことは難しい。したがって、ここではPYEの3路線が比較される区間に着目して分析する。比較3路線の中で、インターチェンジの位置を大きく異にするのは、ルートIのエアポート道路IC、ルートII、IIIのホーガン3街路ICおよびルートI~IIIのタンピネス道路ICである。それ以外のインターチェンジはほとんど位置が同じ、すなわち地域に与える利便性に差が無いということになる。

図12.2に各比較路線のルートと沿線のニュータウンを中心とする集合居住区域を示す。同図に示されるように、新規に建設される予定である4つのニュータウンと直接的に接続

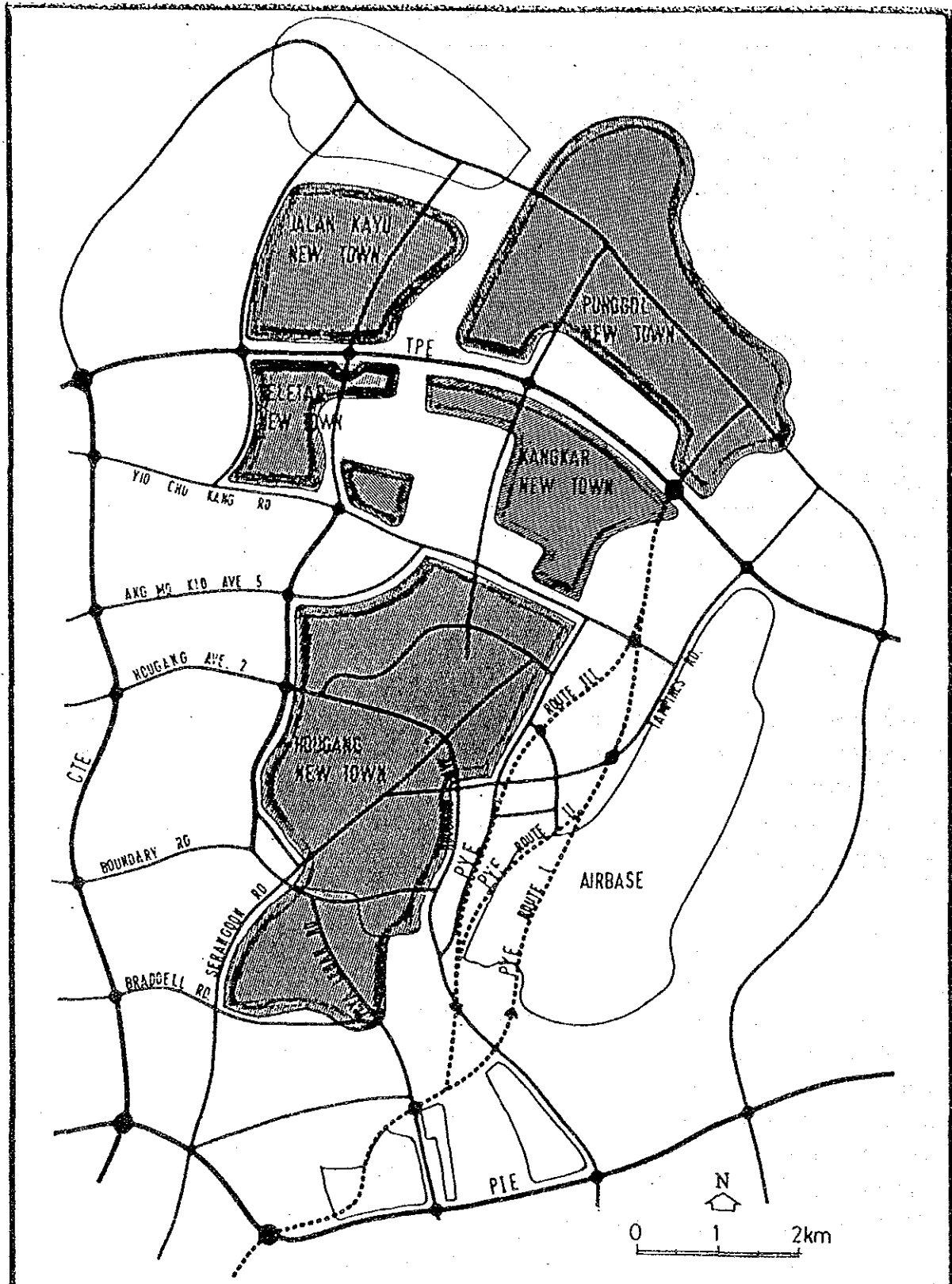


図12.2 P Y Eルートとニュータウン計画

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

されるのはT P Eである。ただし、P Y E/ブンゴールI Cによってカンカー ニュータウンとは直接的に接続される。

また、ホーガン ニュータウン以外の開発済みのニュータウンは、いずれの代替ルートもほぼ同じ位置にインターチェンジが計画されているため明らかな利便性の差はもたらさない。したがって、ここではホーガン ニュータウンに対する地域サービスの違いに着目して検討する。図1 2. 3に各代替ルートの通過位置、計画インターチェンジの位置とサービス方向、既存および計画一般道路網およびホーガン ニュータウン区域を示す。ホーガン ニュータウンからP Y Eを利用する交通は市内（K L E）方向とT P E方向とがあり、市内方向へはルートⅡとⅢ、T P E方面へは距離的に至近距離にあるルートⅢが明らかに利便性の高いことが理解できる。この結果は、1 2. 4の地域サービスと一体化して評価することとする。

### 1 2. 3. 2 交通安全性

都市間高速道路のように長時間の運転を必要とする場合には快適性も重要な項目となるが、シンガポールの高速道路のように延長が短く、インターチェンジ間隔が短い場合には安全性を重視すれば良い。過去の事例から見て事故の起こる確率の高い区間は次の区間である。

#### a. 単路部

- ①急な（3 %以上）下り勾配区間
- ②小さな平面曲線半径（500 m以下）区間
- ③トンネル入口付近および掘割区間
- ④少ないカーブ区間から比較的急なカーブに入る区間
- ⑤突然視距が不足気味となる区間
- ⑥縦断曲線半径の小さいクレスト部

#### b. インターチェンジ部

- ①速度差の大きいあるいは視距の不足する合流部
- ②距離不足の連続分流・合流および織り込み区間
- ③距離の不足する加・減速区間
- ④車線移行に必要な距離が不足する区間

参考として、日本国における平面曲線半径と縦断勾配の組合せ下における事故率の違いを図1 2. 4に示す。以下においては上記条件に合致するような区間あるいは地点の有無を中心に各路線の比較評価を試みる。

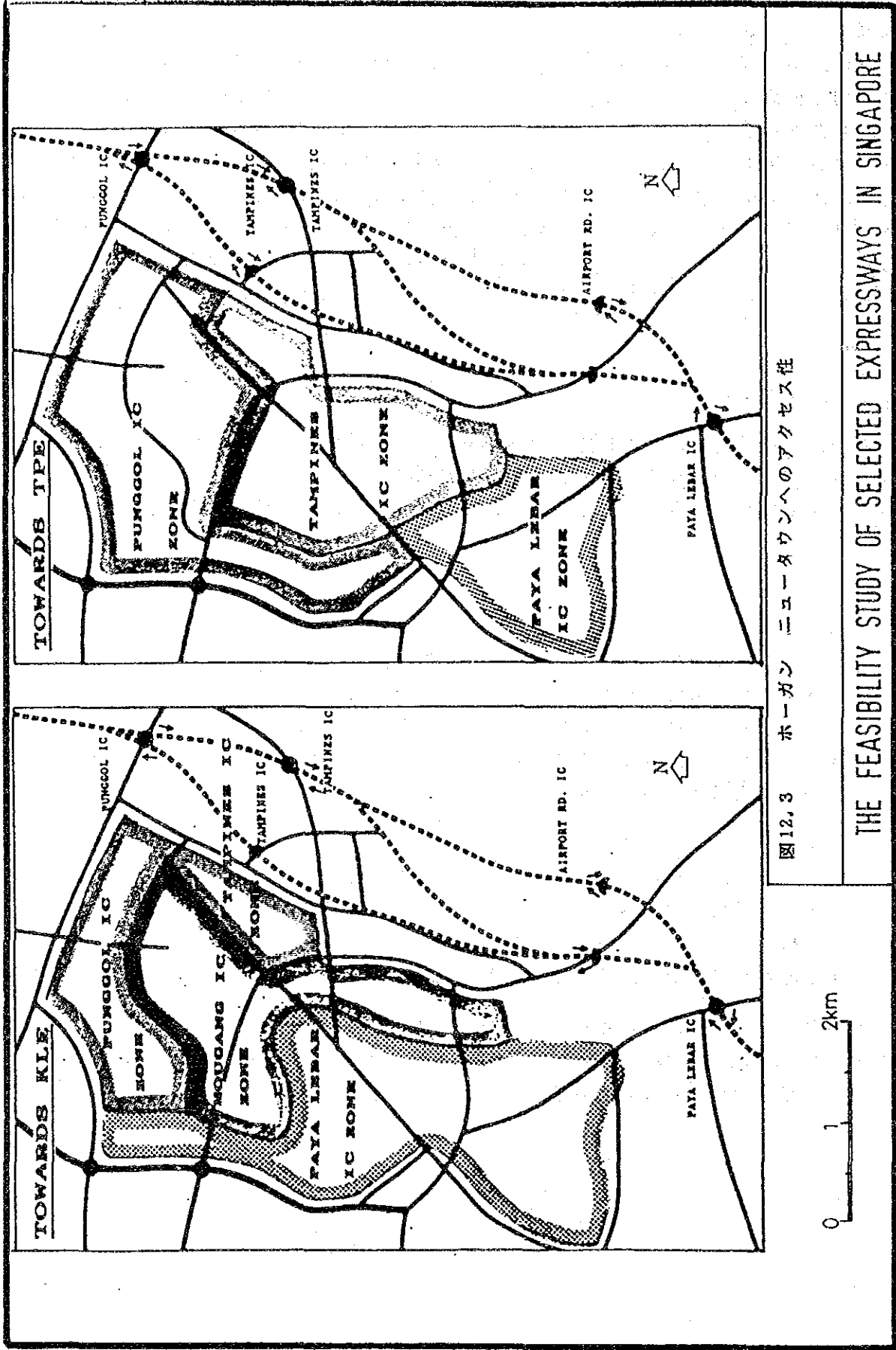


図12.3 ホーガン ニュータウンへのアクセス性

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

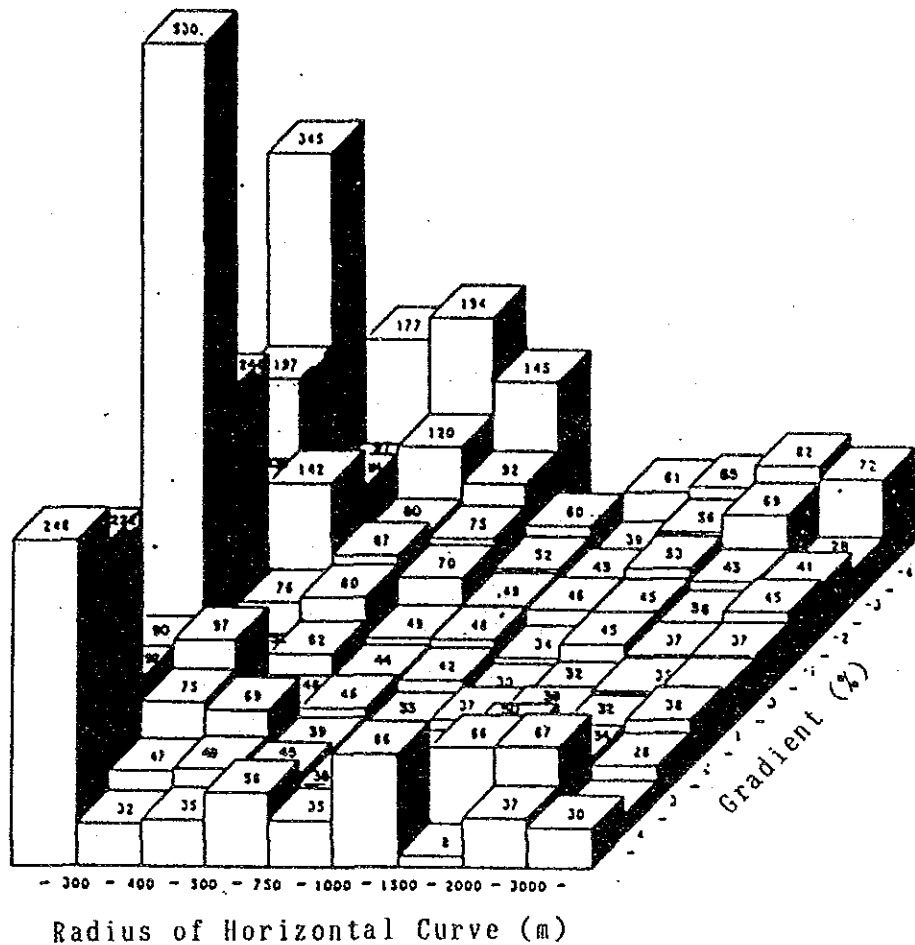


図12.4 平面・縦断線形の組合せ別事故率

1) KLE

KLEの2代替ルートについて交通安全を中心として評価した結果を図12.5と図12.6に、それを集約したものを表12.2に示す。

トンネル案と高架案の線形で大きく異なるのは縦断線形であり、前者は3%の勾配で16m程度の高低差を上下するのに対し、後者はMRT横過箇所で多少起伏があるもののほぼ平坦な線形となっている。これが構造の違いにつながりトンネルの存在となっている。この2つの要素が評価における差の要因となっている。

2) PYE

PYEの3代替ルートについて交通安全を中心として評価した結果を図12.6に、それを集約したものを表12.3に示す。その結果では平面・縦断両線形に欠点のほとんど無いルートⅢが最も評価が高くなり、トンネル区間を有するルートⅠが最も低い。

ROUTE-I (Viaduct scheme)

ROUTE-II (Tunnel scheme)

**LEGEND**

- : Horizontal Alignment
- : Vertical Gradient
- ▲ : Tunnel Stretch
- \* : Merging & Diverging
- ★ : Weaving Stretch
- ◎ : Others

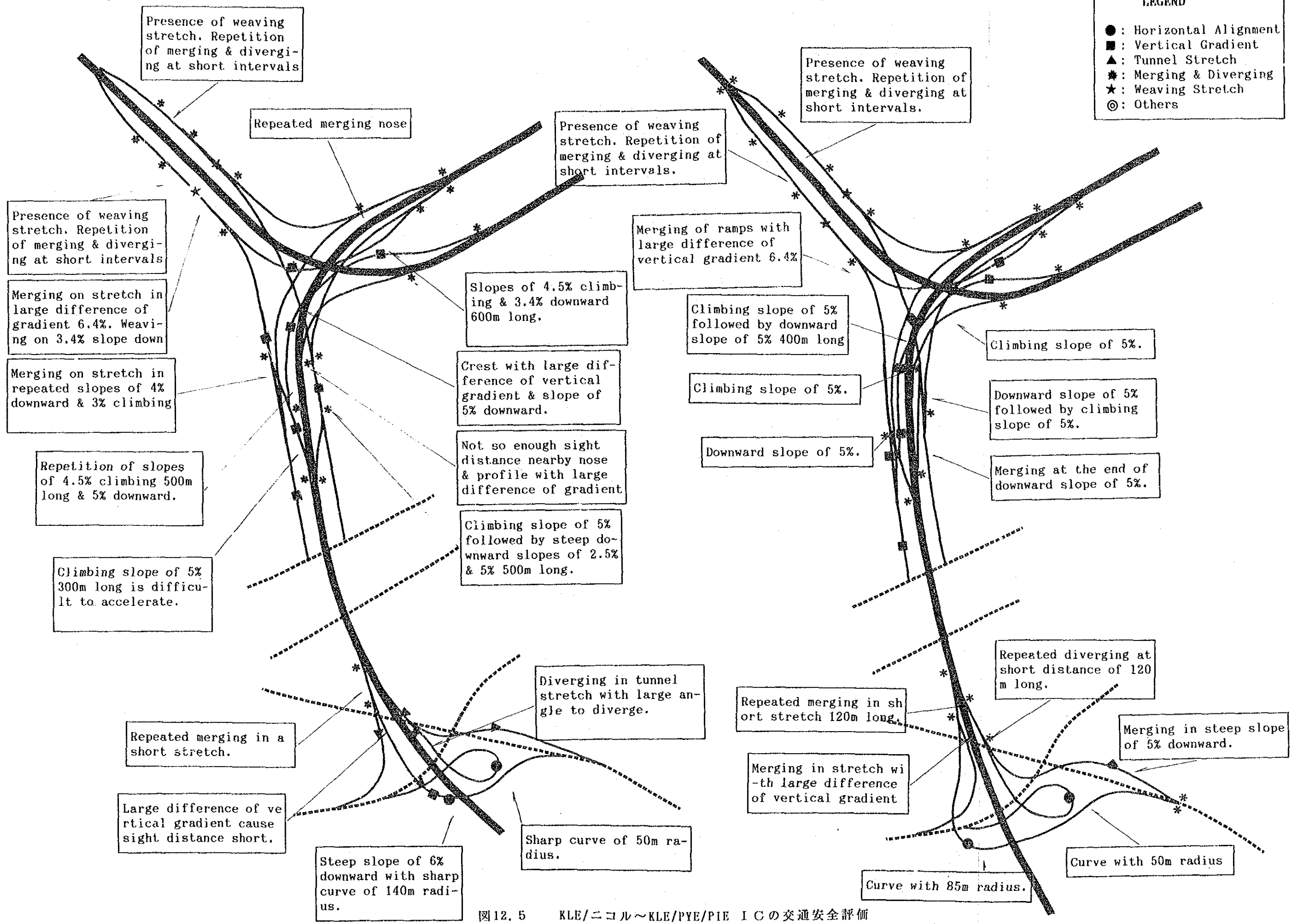


図12.5 KLE/ニコル~KLE/PYE/PIE ICの交通安全評価

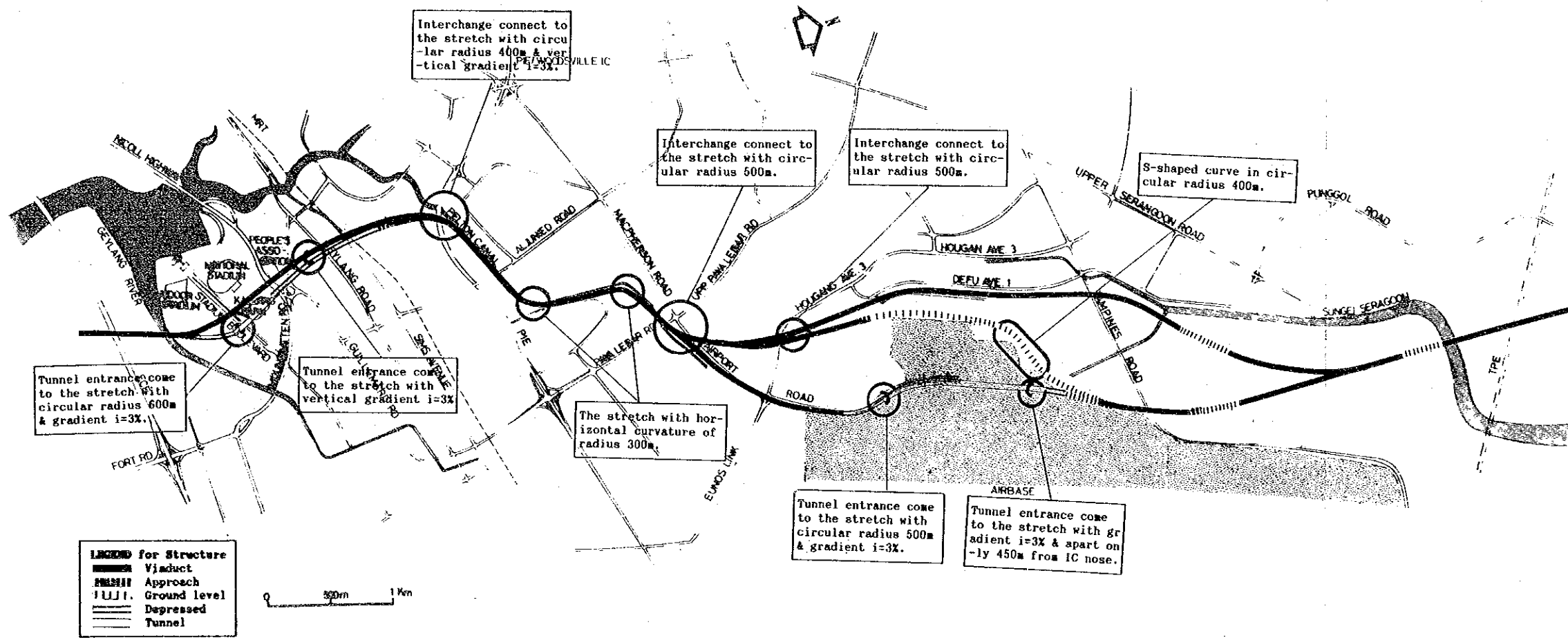


図12.6 KLEとPYEの交通安全評価

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE





表 1 2 . 2 K L E の交通安全評価

区 間	ルート I (トンネル案)	ルート II (高架案)
E C P I C	平面曲線半径 : ○ 縦断勾配 : ○ トンネル区間 : - 連続分・合流 : ○ ◎ 織り込み区間 : ○ その他 : △	平面曲線半径 : ○ 縦断勾配 : ○ トンネル区間 : - 連続分・合流 : ○ ◎ 織り込み区間 : ○ その他 : △
E C P I C ~ Nicoll I C	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : △ 連続分・合流 : ○ 織り込み区間 : ◎ その他 : ○	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : ◎ トンネル区間 : ◎ 連続分・合流 : ○ 織り込み区間 : ◎ その他 : △
Nicoll I C	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : △ 連続分・合流 : △ 織り込み区間 : ○ その他 : △	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : ◎ 連続分・合流 : △ 織り込み区間 : ○ その他 : △
Sims I C および P I E I C	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : ◎ 連続分・合流 : △ 織り込み区間 : △ その他 : △	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : ◎ 連続分・合流 : △ 織り込み区間 : △ その他 : △
評 価 点	△	○

表 1 2 . 3 P Y E の交通安全評価

区 間	ルート I (空軍)	ルート II (緑地帯)	ルート III (Defu 街路)
PIE ~ Paya Lebar IC	平面曲線半径 : △ 連続分・合流 : ○	縦断勾配 : ◎ 織り込み区間 : ◎	トンネル区間 : ◎ その他 : ◎ ◎
Paya Lebar IC ~ Tampi nes IC	平面曲線半径 : ○ 縦断勾配 : △ トンネル区間 : △ △ 連続分・合流 : ◎ 織り込み区間 : ◎ その他 : △	平面曲線半径 : △ 縦断勾配 : ◎ トンネル区間 : ◎ ○ 連続分・合流 : ○ 織り込み区間 : ○ その他 : ○	平面曲線半径 : ○ 縦断勾配 : ◎ トンネル区間 : ◎ ○ 連続分・合流 : ○ 織り込み区間 : ○ その他 : ○
Tampines I C ~ TPE IC	平面曲線半径 : ◎ 縦断勾配 : ◎ トンネル区間 : ◎ 連続分・合流 : ◎ 織り込み区間 : ◎ その他 : ◎	◎	平面曲線半径 : ◎ 縦断勾配 : ◎ トンネル区間 : ◎ ◎ 連続分・合流 : ◎ 織り込み区間 : ◎ その他 : ◎
評 価 点	△	○	○ (+)

## 12.4 地域へのサービスと影響

ここでは、高速道路を全体的・巨視的に捉えるのではなく、局部的・微視的に捉えた効果や影響が各代替案毎にどの程度の差をもたらすかを検討する。検討の項目は一般道路への交通負荷の増減、地域交通処理への道路空間の有効利用性、環境影響、そして都市施設としての容認性である。

### 12.4.1 地域交通の緩和とサービス性

#### 1) 地域交通の緩和

高速道路の建設は一般道路からの交通の転換をもたらし、多くの区間の交通負荷を軽減する。一方、インターチェンジの近傍においては新たに設けられる信号交差点による交通流円滑化の阻害や既存交差点への負荷の増加が起こる。これらの現象について各ルート毎に想定される状況を図12.7に示す。

##### (1) KLE

トンネル案と高架案とで接続位置と形態が変わらないため、地域の交通に与える影響はほぼ同じと言える。KLE沿線の主要幹線道路のうち明らかに交通負荷量が増すのはニコルハイウェイの市内方面である。シムズ街路、ゲイラン道路、そしてKLEが交差する箇所に新たな信号交差点が必要となる。また、ニコルハイウェイとマウントパッテン道路の交差点では2方向に対して専用ランプを設けたことから負荷を軽減することが可能となる。

##### (2) PYE

交通負荷量の増減では、いずれのルートも主要幹線道路に直結あるいは準直結型で接続している関係でホーガン ニュータウン側の交通量はいずれも増加する。

ルートIの場合バヤレバ道路との交差箇所に2つ、タンピネス道路との交差箇所に1つ、PYE/ブンゴールIC予定箇所に1つの合計4つの信号交差点が追加となる。一方ルートIIの場合にはバヤレバ道路との交差箇所に1つ、タンピネス道路との交差箇所に1つ、PYE/ブンゴールIC予定箇所に1つの合計3つの信号交差点が追加となる。また、ルートIIIの場合にはバヤレバ道路との交差箇所に1つ、タンピネス道路との交差箇所付近に1つ、PYE/ブンゴールIC予定箇所に1つの合計3つの信号交差点が追加となる。いずれのルートもバヤレバ道路との交差部の信号交差点が現況の交差点から約250mしか離れておらず、利用交通量が他に比べて多いことから影響がある。

#### 2) 地域交通サービス

ここでの検討の目的は他の項目と同様に代替案を比較評価することにあるため、ある程度有意な差が生まれる条件にある区間が対象となる。この条件にあてはまる区間としては、



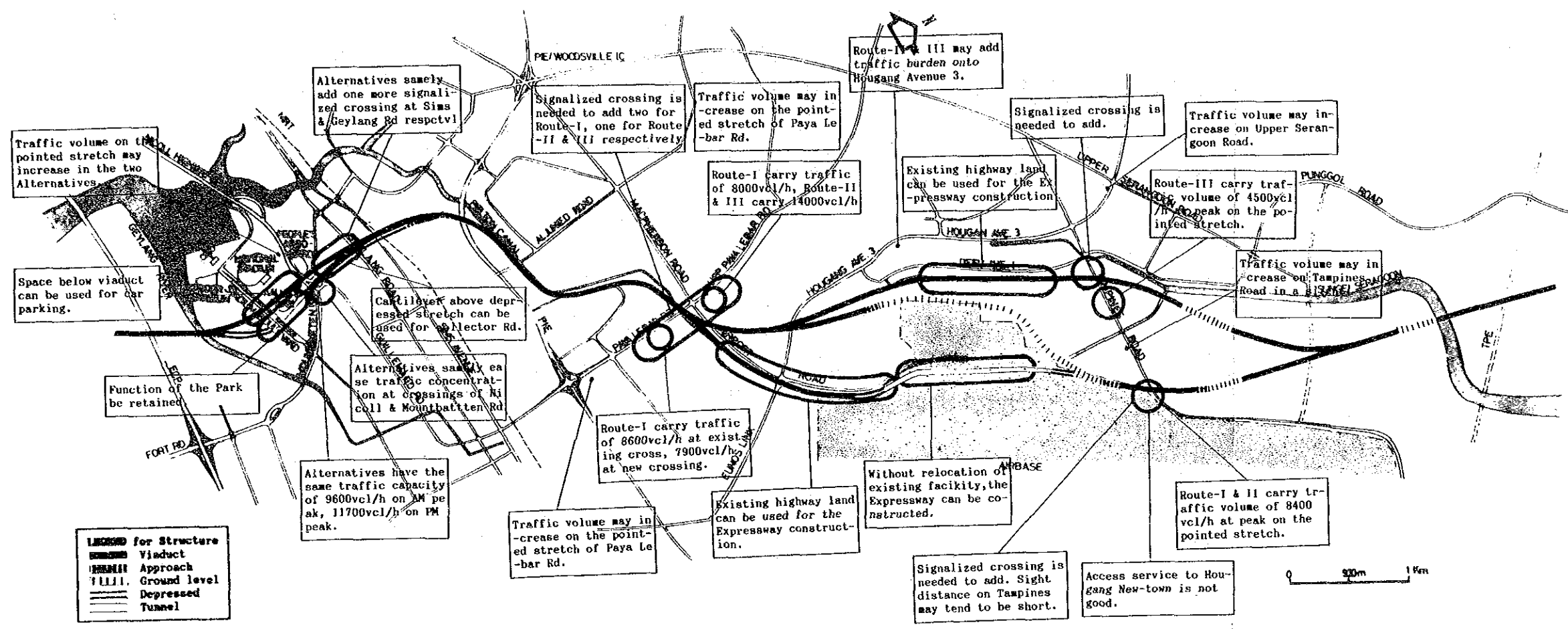


図12.7 KLEとPYEの地域交通負荷の緩和と地域サービス評価

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE



KLEの全線（トンネル案と高架案）およびPYEのルート比較区間である。

(1) KLE

トンネル案と高架案とではナショナル公園内の構造が基本的に異なること、すなわちトンネル案の場合、高速上空は大規模な基礎を伴う構造物以外自由に利用でき、高架案の場合にはせいぜい桁下空間の10m高さでしかも橋脚に占められていない空間のみの利用が可能である。高架案の場合、本線部の橋脚以外に本線両側のランプの橋脚も障害物となるため現実的には利用可能な空間および用途は限定される。一方、トンネル案の場合には、片側7m程度の張り出しとなるためトンネル構造のランプ上空と一体化して2車線程度の幅員が確保され、特にゲイラン道路とシムズ街路を接続するランプ用地に張り出し部を利用することが可能である。

ただし、MRTからKLE/PYE/PIE ICにかけてはトンネル案ではトンネル構造から高架構造への縦断的な移行のため、高架構造では錯綜するランプおよびその橋脚のため道路上空も桁下空間も有効には活用できない。

KLEの2代替ルートについて地域交通への影響について評価した結果を表12.4に示す。

表12.4 KLEの地域交通影響評価

区	ルートI (トンネル案)	ルートII (高架案)
ECP IC ~ Nicoll IC	トンネル上空および高架下空間の利用性 : ◎ 地域交通の負荷の軽減あるいは増大 : ○ インターチェンジへのアクセシビリティ : ○ 近接交差点 : ○	トンネル上空および高架下空間の利用性 : ○ 地域交通の負荷の軽減あるいは増大 : ○ インターチェンジへのアクセシビリティ : ○ 近接交差点 : ○
Nicoll IC ~ PIE IC	トンネル上空および高架下空間の利用性 : ○ 地域交通の負荷の軽減あるいは増大 : ○ インターチェンジへのアクセシビリティ : ○ 近接交差点 : ○	トンネル上空および高架下空間の利用性 : △ 地域交通の負荷の軽減あるいは増大 : ○ インターチェンジへのアクセシビリティ : ○ 近接交差点 : ○
評価	○ (+)	○

(2) PYE

空軍基地内をトンネルで通過するルートIの場合には、その上空を空軍が現況機能を損

なうことなく利用できるが、地先の交通に対しては現況と変わらない。ただし、土地の有効活用という観点からは空軍基地内では0mの用地幅に6車線が確保できているという捉え方ができ、有効性は高く評価できる。エアポート道路の上を高架で通過する区間は、若干の追加用地が必要とはなるが、現行4車線の空間が10車線として利用できる点で優位性が高い。ただし、高架からトンネルへの移行区間やランプ接続区間では上下空間とも利用するのは難しい。

グリーンベルトを主に通過するルートIIの場合には、起点側のパヤレバ道路～SBSバス車庫間を高架で通過する以外はほとんど平面での通過となる。したがって、地先に対する便宜は期待できないが、居住地域を通過する区間が少なくニーズもないと考えても良い。

デフ街路の上を高架で通過するルートIIIの場合には、高速道路の建設により新たに空間が創造されるのではなく、既存の道路空間を有効に活用するという観点で捉える必要がある。現在標準的に55mほどの街路用地内に4車線の平面街路しかない構造の中に、新たに6車線が加えられることとなり、その土地の活用性は2.5倍に高まったという見方ができる。中央分離帯として9m幅が必要となるが、この幅は丈の低い花樹を植える空間あるいはUターン路としてしか活用は難しい。

PYEの3代替ルートについて地域交通について評価した結果を表12.5に示す。

表12.5 PYEの地域交通影響評価

区 間	ルートI (空軍)	ルートII (緑地帯)	ルートIII (デフ街路)
PIE ~ Paya Lebar IC	トンネル上空および高架下空間の利用性 : ◎ 地域交通負荷の軽減あるいは増大 : ○ インターチェンジへのアクセスリテイ : ○ 近接交差点の存在 : ◎		○ +
Paya Lebar IC ~ Tampi nes IC	トンネル上空・高架下 空間利用 : ◎ 地域交通負荷軽減 ・増大 : △ ○ インターチェンジへのア クセスリテイ : △ 近接交差点 : △	トンネル上空・高架下 空間利用 : △ 地域交通負荷軽減 ・増大 : ○ ○ インターチェンジへのア クセスリテイ : ○ 近接交差点 : ○	トンネル上空・高架下 空間利用 : ○ 地域交通負荷軽減 ・増大 : ◎ ○ インターチェンジへのア クセスリテイ : ○ 近接交差点 : ○
Tampines I C ~ TPE IC	トンネル上空および高架下空間の利用性 : △ 地域交通負荷の軽減あるいは増大 : ◎ インターチェンジへのアクセスリテイ : ○ 近接交差点の存在 : ◎	◎	トンネル上空・高架下 空間利用 : △ 地域交通負荷軽減 ・増大 : ◎ ◎ インターチェンジへのア クセスリテイ : ◎ 近接交差点 : ◎
評価点	△	○	○ (+)

12.4.2 環境影響

高速道路が通過することによる沿道あるいは周辺地域に与える負の影響としては、高速道路の存在がもたらす影響とその上を車両が走行することによる影響の2つがある。これらのうちで、都市地域においてしばしば問題になるのは騒音、振動、排気ガス、日照障害、電波障害、景観、コミュニティー分断、プライバシー侵害などである。シンガポール国においては高速道路建設にあたってバッファゾーンの確保に配慮しているため、現在のところ高速道路沿道で深刻な環境問題が発生しているところはないが、今後状況によっては社会問題化することも有り得る。

ここでは、現在既に関心が高く、計画路線の通過位置、土地利用、シンガポール国の位置などを勘案し、騒音、振動、排気ガスおよびプライバシー侵害を中心に必要に応じ日照障害、地域分断なども取り上げる。

上記した項目の沿道施設に与える影響は、影響の強さとそれを受ける地域の感受性により決定される。したがって、一般にどの国においても環境基準と呼ばれるものは、地域毎に異なった値が設定されている。現在、シンガポール国においてはここで取り上げた環境項目の環境基準が設定されていないことと、計画プロジェクトが今後、詳細設計、発注設計へと段階的に整備されていくことを考慮し、相対的な評価にとどめることとする。

また、道路構造形式毎に影響の度合いが異なり、影響の特徴を整理して表12.6に示す。

1) KLE

KLEの2代替ルートについて環境影響について評価した結果を図12.8に、それを集約したものを表12.7に示す。

表12.7 KLEの環境影響評価

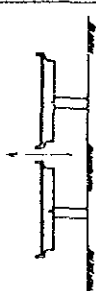


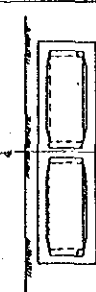
区 間	ルートI (トンネル案)	ルートII (高架案)
ECP IC ~ Nicoll IC	騒音 : ○ 振動 : ◎ 排気ガス : △ ◎ プライバシー : ◎ 日照 : ◎ 地域分断 : ◎	騒音 : ○ 振動 : ○ 排気ガス : ○ プライバシー : ◎ 日照 : ○ 地域分断 : △
Nicoll IC ~ PIE IC	騒音 : △ 振動 : △ 排気ガス : △ △ プライバシー : △ △ 日照 : △ △ 地域分断 : △	騒音 : × 振動 : △ 排気ガス : △ △ プライバシー : × △ 日照 : △ △ 地域分断 : ×
評 価	○	△

2) PYE

PYEの3代替ルートについて環境影響について評価した結果を図12.8に、それを集約したものを表12.8に示す。



表 12. 6 道路構造と環境影響

	Viaduct Structure	Ground Level Expressway	Depressed, Trough Structure	Tunnel
Cross Section				
Noise	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Effective of noise reduction to middle or low rise building.</li> <li>*Countermeasure to residence above carriageway level is difficult.</li> <li>*Noise from under viaduct may generate low-frequency sound to harm health.</li> <li>*Countermeasure by sound-proof wall &amp; shelter.</li> <li>*When underpassed by street, noise reflected under viaduct bottom be added.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Radially dispersing to semisphere from carriageway, not advantageous.</li> <li>*Attenuation by ground friction can be expected at rapid decrease where residence locate apart from expressway at some distance.</li> <li>*Countermeasure by dyke, soundproof wall, shelter, etc are considered.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Multi-reflection to wall surfaces in U-shape radiate into air up to high rise residence neighboring to the expressway.</li> <li>*Transversally radiation can be rapidly attenuated.</li> <li>*Countermeasure by sound absorbing treated wall, soundproof wall &amp; dyke are applicable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*No noise on tunnel stretch</li> <li>*Concentrated sound discharge from portal &amp; grow large noise.</li> <li>*Noise from portal can gain longitudinally directional power.</li> <li>*Countermeasure by sound-absorbing treating on inner surface, dyke on outside tunnel portal &amp; sound shuttering wall.</li> </ul>
Vibration	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Piled foundation has no problem because bearing strata as vibration origin is deep.</li> <li>*Joint at girder end often give problem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Tendency to generate vibration at the most probability. Especially problematic on soft ground area.</li> <li>*Especially roadway roughness is influential.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Although problematic when shallow depressed, generally less problem because massive concrete trough absorb shock embedded in soil ground to damp further.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*No problem because massive concrete box absorb shock embedded peripherally in soil ground to damp further.</li> </ul>
Gas Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Many cases exhausting origin position at level higher than 10m where wind effect on better condition for dispersion.</li> <li>*Gas exhaust concentrate at above viaduct sidewall. Residence nearby is impaired.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*The most difficult to disperse because wind velocity go down disturbed by buildings.</li> <li>*Generally the nearer to expressway the thicker density of gas exhaust.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*One way directional trough where exhausted gas flow to downstream even if open to air may let gas out in very high density at localities.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*No exhaustion on tunnel stretch except for portal or ventilation shaft discharging concentratedly where residence nearby located rise problem.</li> </ul>
Intrusion of Privacy	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Elevation of two tier viaduct correspond to 2 or 3 storey, three tier to 5 or 6 storey. The case viaduct come near residence suspect of privacy intrusion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Running vehicles at ground level expressway have nothing to do with privacy intrusion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Since the elevation of running vehicle is underground no way to intrude privacy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Since the elevation of running vehicle is underground no way to intrude privacy.</li> </ul>



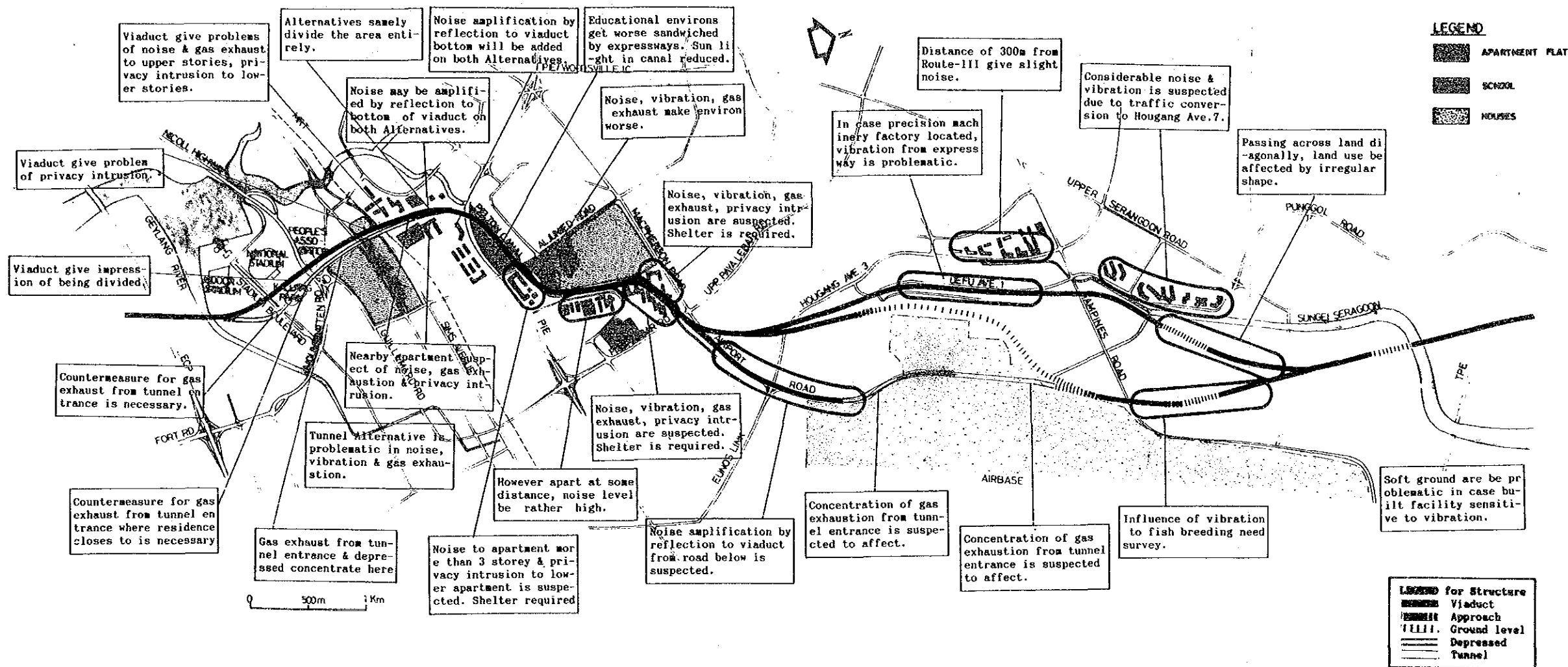


図12.8 KLEとPYEの環境影響評価

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

