

ウッドランド、プンゴール、ジャランカユ、カンカーおよびセレターのニュータウンの開発は商業用地も増加させることになる。またMRTの延長および高速道路の新設は中央ビジネス地区（以後CBDと略す）の外にも商業地を拡大する要因である。

2.4.5 登録車両台数

シンガポールでは交通混雑による都市問題の発生を未前に防止するため、登録台数が政府によりコントロールされている。現在シンガポール政府が実施している台数抑制政策は次の通りである。

1) 自動車購入資格証明書の競売制度

自動車の購入に際して、この証明書を取得することが前提となる。この証明書は乗用車、バス、トラック、オートバイ、その他に分類されており、それぞれについて購入希望者は競争入札により購入資格証明書を取得しなければならない。落札による収益は国庫へ納められる。

この入札で取得できなかった購入希望者は、他人から譲り受けるかディーラーの取得分を購入することになる。政府は競争価格の低下と、ブローカーの抑制を目的として1990年6月よりこの制度を一部手直しし、それまで3カ月毎に行っていた競売を毎月に分けて実施することとした。

2) 販売価格面での政策

台数の抑制策は販売価格の面でも考慮されており、以下のように二重価格制度が設けられている。

- a. PARF : これは中古車との引き換え制度で、購入者が使用済みの中古車（10年目になる前の車）をスクラップ用として廃車にした場合には輸入関税を175%にするという制度である。シンガポールにおいては10年以上使用する車輛に対しては税金（道路税）が50%上乘せされるため、この制度はかなり効果を上げている。
- b. ARF : これはスクラップの車がない場合に適用される価格で、この場合の関税は220%となる。そのため購入価格は非常に高くなり、購入者にハンディキャップを与えることを目的としている。

シンガポールにおいては「自動車税」は存在しないが、「道路税」がこれに替わる性格を持っている。税額は排気量、重量に応じて決まり、6カ月毎に徴収される。

現在登録されている自動車は以下の通りである。（表2.9参照）

表 2.9 自動車登録台数

	1983	1984	1985	1986	1987	1988
合計	476,288	491,322	486,760	473,659	471,124	491,808
乗用車	202,092	271,119	221,279	220,566	222,487	237,801
タクシー	14,841	15,221	14,971	13,633	13,633	13,613
バス	7,985	8,283	8,717	8,733	8,733	8,924
トラック	105,090	111,259	109,596	104,938	104,938	106,477
その他	146,280	139,440	132,197	121,333	121,333	124,993

1985年の経済危機は自動車保有にも影響を与えており、1985年から1987年までの登録台数は落ち込んでいる。その中で、自家用車は1987年に増加に転じたのに対し、タクシーは1989年、またトラックは1988年にやっと増加に転じている。

現況社会経済指標を表 2.10 にまとめる。

表 2.10 社会・経済指標の現況

INDEXES	UNIT	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1. Population	thousand	2,502.0	2,529.1	2,558.0	2,586.2	2,612.8	2,647.1	2,685.4
2. Employment	thousand	1,167.6	1,174.8	1,154.3	1,149.0	1,192.9	1,238.5	1,277.3
1) Primary		11.8	8.8	8.1	9.6	10.4	6.2	6.5
2) Secondary		410.7	423.9	339.9	390.9	411.0	443.7	461.3
3) Tertiary		743.5	739.3	744.8	746.7	769.9	786.8	808.3
4) Others		1.6	2.8	2.4	1.8	1.6	1.8	1.2
3. GNP (At Current Mkt Pr)		36.56	40.82	40.33	39.55	43.19	50.36	56.35
4. GDP 1985 (At Current Mkt Pr)	billion S\$	36.54	39.57	38.92	39.64	43.39	48.22	52.68
5. GDP/Capita	S\$	14,604	15,646	15,215	15,328	16,606	18,216	19,617
6. Trade Balance	billion S\$	-13.35	-9.78	-7.64	-6.56	-8.15	-9.18	-9.74
1) Export		46.15	51.34	50.18	48.99	79.05	79.05	87.12
2) Import		59.5	61.13	57.82	55.55	88.23	88.23	96.86
7. Industrial Prods.	billion	36.73	40.05	38.92	38.65	42.61	49.37	55.31
1) Primary	S\$(GDP)	0.33	0.4	0.29	0.22	0.20	0.19	190.0
2) Secondary		13.25	14.94	12.41	14.87	17.76	19.38	19,385.4
3) Tertiary		23.15	24.77	24.50	26.81	31.40	35.73	35,734.7
8. Tourism Incomes								
1) Visitors Arrival	thousand	2,853.6	2,991.4	3,031.0	3,191.0	3,678.9	4,186.1	4,830.0
2) Expenditure per person/day	S\$	890.0	760.0	750.0	750.0	810.0	830.0	850.0
3) Total Incomes	billion S\$	2.5	2.3	2.3	2.4	3.0	3.5	4.1
4) Collected Cess	million S\$		3.8	34.6	33.4	38.2	45.6	56.0
9. Registration of Vehicles	no.	476,288	491,322	486,760	473,659	471,124	491,808	520,537
1) Private		202,092	217,119	221,279	220,566	222,487	237,801	257,371
2) Taxi		14,841	15,221	14,971	13,991	13,633	13,613	13,787
3) Bus		7,985	8,283	8,717	8,638	8,733	8,924	9,126
4) Truck		105,090	111,259	109,596	105,643	104,938	106,477	113,671
5) Others		146,280	139,440	132,197	124,821	121,333	124,993	126,582

SOURCE : DEPARTMENT OF STATISTICS

第 3 章

道 路 交 通

3.1	道路分類	3-1
3.2	道路網	3-2
3.3	主要地点における交通量	3-3
3.4	高速道路上の交通事故	3-5

第3章 道路交通

シンガポールの都市交通体系は、よく発達した道路と高密度に配置されたバス路線網により支えられてきた。1987年12月より22kmの南北線、39kmの東西線、6kmの支線から成る総延長67kmのMRTが部分運行を始め、1990年7月に全面開業した。MRT路線のコリドー内に商工業地域の約40%が入ること、全人口の約30%が駅からの徒歩圏に住むことになり、1日当り約60万人を輸送し、全公共輸送依存トリップの1/3を担うものと期待されてきた。

しかしながら、LTS等の調査によると、MRTを導入しても、全パーソントリップに占める公共交通依存トリップの割合は、1981年の44%から2000年には38%に減少すると予測されている。このことは、シンガポールの都市交通体系は依然として道路交通に依存する形態で推移することを示唆するものである。

3.1 道路分類

道路はすべて国道であり、次の4つのいずれかに分類されている。

①高速道路 (Expressway)

この道路はシンガポール道路網の骨格を形成し、高速性が要求される(最高速度80km/h)長距離トリップに対して便宜を与えている。

②幹線道路 (Arterials)

ここに分類される道路には、準高速道路、主要幹線道路、準幹線道路がある。これらは高速道路網を補完し、シンガポールの居住地区、工業地区そして業務地区間の交通を分散させる働きをなす。これらは高速道路間の接続道路となり、ローカルエリア内の道路を構成する。

③主要アクセス道路 (Primary Access)

この道路はローカルエリア内の交通を分散させ、幹線道路と地域アクセス道路とを接続する働きをする。

④地域アクセス道路 (Local Access)

この道路はローカルエリア内の建物や土地に直接的にアクセスする働きをする。

1989年現在、道路総延長は2,836kmであり、その内訳は次のとおりである。

Expressway	102 km	(3.6%)
Arterials	512 km	(18.1%)
Primary Access	242 km	(8.5%)
Local Access	1,980 km	(69.9%)
<hr/>		
Total	2,836 km	(100.0%)

このうち、総延長の97%にあたる2,752kmは舗装されている。

3.2 道路網

表3.1は道路整備の推移を示したものである。MRT全線完成以降においても道路輸送への依存度は引続き高いものとの予測の基に政府の道路整備は推進されてきた。1978年から1989年までの11年間に高速道路延長は3.6倍（74km増）、主要幹線道路は1.9倍（247km増）、集散道路は1.7倍（152km増）、そして地方道路は1.1倍（152kmの増）となっている。高速道路と幹線道路の整備にこの期間中には重点が置かれてきていることが判る。

表3.1 道路網整備 単位：Km(%)

	PAVED ROAD				UNPAVED	TOTAL
	EXPRESS WAYS	ARTERIAL ROADS	COLLECTOR ROADS	DISTRICT ROADS	DISTRICT ROADS	
1978	28 (1.2)	265 (11.7)	142 (6.3)	1,473 (65.1)	355 (15.7)	2,263 (100.0)
1979	28 (1.2)	280 (12.2)	144 (6.3)	1,509 (65.9)	328 (14.3)	2,289 (100.0)
1980	39 (1.6)	313 (13.3)	157 (6.7)	1,539 (65.3)	308 (13.1)	2,356 (100.0)
1981	54 (2.2)	345 (13.9)	188 (7.6)	1,611 (64.9)	285 (11.4)	2,483 (100.0)
1982	54 (2.1)	373 (14.7)	199 (7.9)	1,671 (66.0)	236 (9.3)	2,533 (100.0)
1983	57 (2.2)	387 (15.1)	211 (8.2)	1,714 (66.8)	199 (7.7)	2,568 (100.0)
1984	57 (2.2)	408 (15.7)	208 (8.0)	1,761 (67.8)	163 (6.3)	2,597 (100.0)
1985	73 (2.8)	435 (16.5)	202 (7.6)	1,797 (67.9)	138 (5.2)	2,645 (100.0)
1986	77 (2.9)	458 (17.1)	210 (7.8)	1,828 (68.0)	113 (4.2)	2,686 (100.0)
1987	83 (3.0)	490 (17.1)	227 (8.2)	1,855 (67.2)	105 (3.8)	2,760 (100.0)
1988	96 (3.4)	500 (17.8)	238 (8.5)	1,891 (67.3)	85 (3.0)	2,810 (100.0)
1989	102 (3.6)	512 (18.1)	242 (8.5)	1,896 (66.9)	84 (3.0)	2,836 (100.0)

総じていえば、島の南半分の道路網は北半分よりも密度が高い。島の中央地区では環状と放射状の道路網が形成されており、格子状の道路網は島の南東および南西において形成されている。現在の高速道路網は7つの高速道路から形成されている。PIE(35km)とECP(19km)が1981年に完成し、BKE(11km)が1985年に、AYE(14km)が

1989年に完成し供用されている。また、CTE, TPEそしてSLEは現在工事中であるが、それらの一部は既に供用されている。(図3.1参照)

3.3 主要地点における交通量

午後(4:30 PMから7:00 PM)における交通混雑を緩和するため、夕方のALS (Area Licence Scheme) が1989年の6月1日より導入された。その効果を知るための事前事後の交通調査がPWDにより実施された。事前は1989年の5月、事後は1989年の7、8月である。

道路は交通調査のために次の4つのタイプに分類された。

- a. 規制ゾーン内の道路
- b. 規制ゾーンから郊外に放射状に走る道路
- c. 規制ゾーン外周部の環状道路
- d. 高速道路

夕方5時から7時までの2時間におけるこれら道路の交通量は以下に記述する通りである。

a. City Roads (Within RZ)

Road	Before May 89	After Aug 89
Orchard	7,300	3,257
South Bridge	3,993	2,567
Brass Basah	7,303	4,191
Victoria	4,198	3,030

c. Ring Road

INNER RING Road	Before May 89	After Aug 89
Lavender	5,266	4,594
Belestie	3,781	3,588
Kallang		
Scotts	5,965	5,011
Orchard	6,399	7,912
Newton Cs		
Outram	3,464	2,902
Cantonmed	3,837	2,108
Tiong Bahru		

b. Radial Road

Road	To City		From City	
	Before May 89	After Aug 89	Before May 89	After Aug 89
Mountbatten	1,044	1,939	2,022	1,851
New Upper Changi	2,249	2,236	2,527	1,820
Macpherson	1,591	2,010	2,679	1,943
Upper Serangoon	1,863	1,380	3,573	2,691
Thomson	3,348	3,839	4,813	4,422
Bukit Timah	4,631	4,534	5,298	4,529
Holland	3,855	3,280	3,891	2,569
River Valley	2,678	2,506	3,159	2,597
Alexandra	3,339	2,892	2,784	2,661
Telok Blangah	5,272	4,897	2,998	3,150

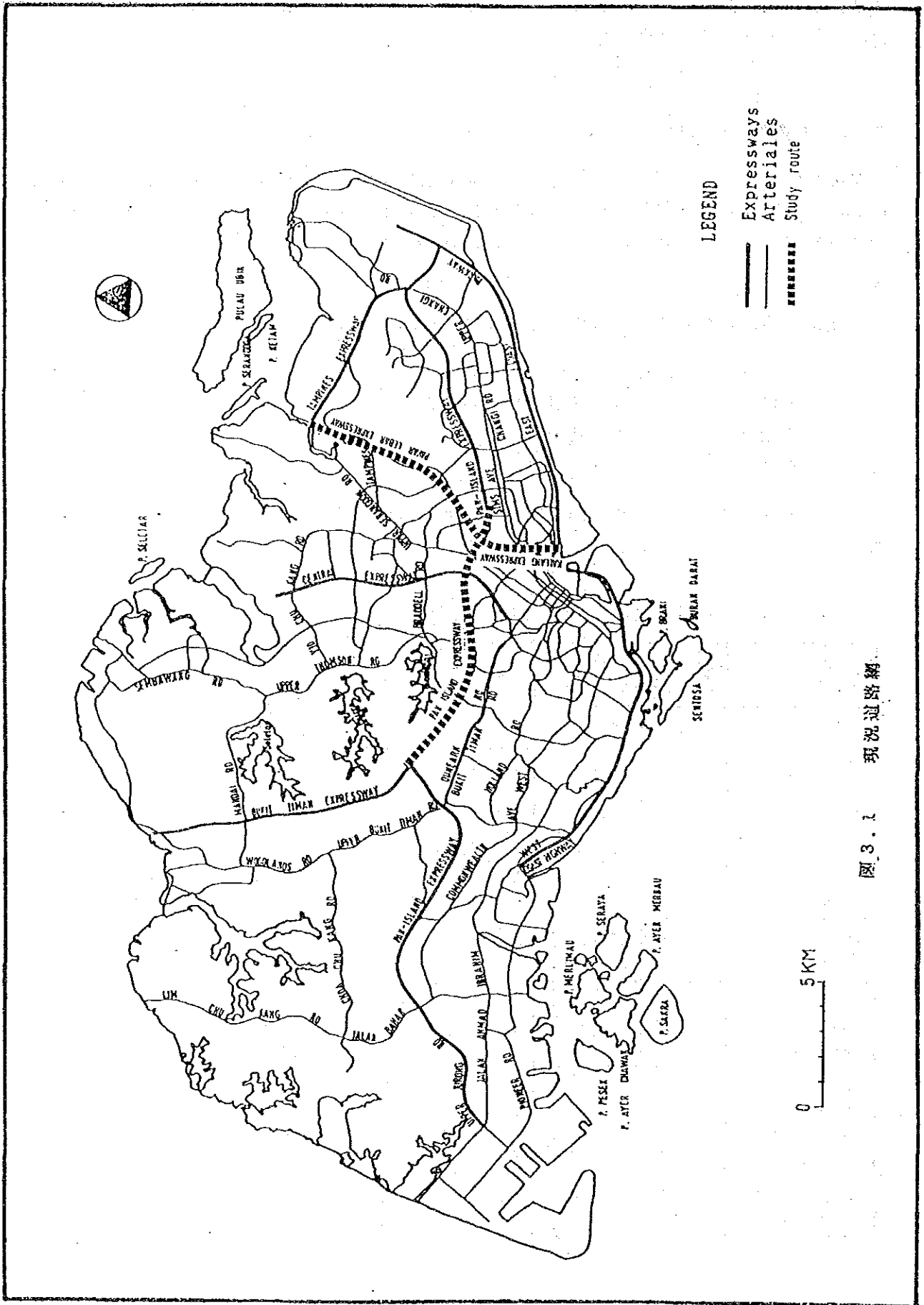


图 3.1 现状道路网

d. Expressways

EXPRESSWAYS	Before May 89	After Aug 89	EXPRESSWAYS	Before May 89	After Aug 89
PIE to Jurong	11,308	8,588	CTE to Yio Chu Kang	8,497	7,379
PIE to Changi	9,535	10,874	ARE to Keppel	9,151	11,847
ECP to Keppel Rd	6,708	6,968	ARE to Jurong	7,594	7,123
ECP to Changi	10,324	6,914	BKE to PIE	2,009	1,970
CTE to Kampong Java	7,949	7,591	BKE to Woodsland	2,845	3,917

3.4 高速道路上の交通事故

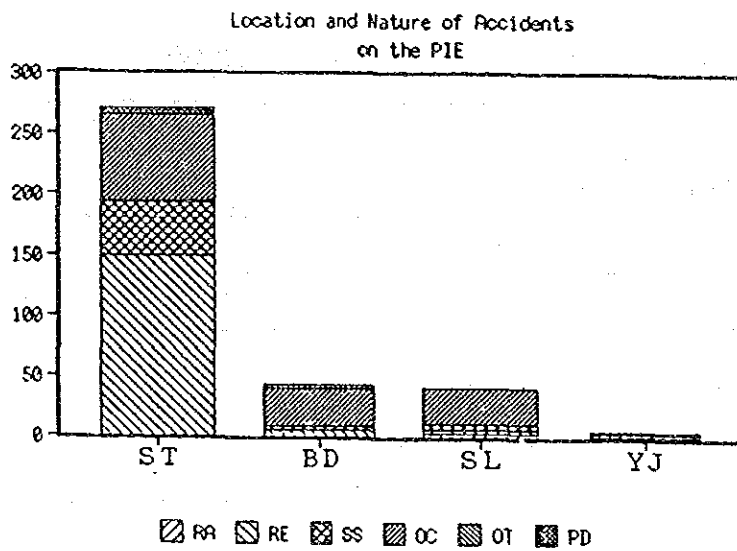
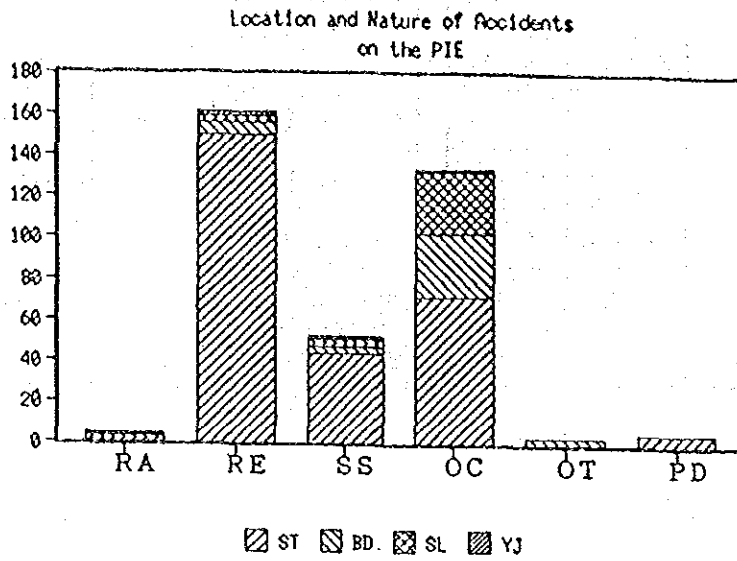
現在供用中の高速道路において1988年から1990年の3年間で発生した事故件数を表3.2に示す。

表3.2 主要高速道路の事故件数

	{a} Number of Accidents (frequency/3years)	{b} Route Length (k m)	{c}={a}/{b} Rate of Accidents (frequency/k m)
PIE	376	35	10.7
BKE	52	11	4.7
CTE	61	16	3.8
ECP	195	19	10.2
AYE	110	14	7.9

PIEで発生した事故件数は過去3年間で376件であり、他の高速道路と比べて最も事故件数が多い。また、延長当りの事故件数（事故率）で比較してもPIEの事故率が最も高くなっている。ただし、事故率については走行台・km当りの事故件数を求めるべきであるが、利用できる交通データが存在しないため、ここでは便宜的に延長当りの事故率を用いて路線毎の比較を行った。

図3.2はPIEにおいて発生した事故について、道路区間別・事故類形別の事故数を示したものである。事故類形別にみると、追突事故、操作ミスに起因する事故が多い。また、追突事故の大半は直線部で、操作ミスに起因する事故はそれに加えて曲線部や出入路で発生する比率が高くなっている。直線部の延長に比べて曲線部、出入路の延長が相対的に短いことからすると、曲線部、出入路での操作ミスに起因する事故率はかなり高いと考えられる。



Nature of Accident

- Right angle collision -- RA
- Rear end collision -- RE
- Sideswipe -- SS
- Out of control -- OC
- Overturned -- OT
- Pedestrian -- PD

Location Type

- Straight -- ST
- Bend -- BD
- Slip Road -- SL
- Y-Junction -- YJ

note: based on data from 1988 to 1990

图 3.2 交通事故特性

第 4 章

社会・経済フレーム

4.1	交通量予測のための社会経済指標	4-1
4.1.1	人口	4-1
4.1.2	雇用	4-3
4.1.3	国内総生産 (GDP)	4-4
4.1.4	登録車両台数	4-6
4.2	ゾーン別社会経済フレーム	4-8
4.2.1	ゾーン別人口フレーム	4-10
4.2.2	ゾーン別雇用フレーム	4-11

第4章 社会・経済フレーム

4.1 交通量予測のための社会経済指標

4.1.1 人口

DOS (Department of Statistics)、MND (Ministry of National Development)、MOH (Ministry of Health) より入手した各種資料に基づいて将来人口を予測した。その中にはPMRTA (Provisional MRT Authority) の使用した1981年、2000年、2030年の人口予測および従業員予測 (MND/URA が作成) も含まれている。

予測の第一段階としてDOSの人口統計データから1983年から89年までの平均自然増加率1.19%を求め、その率を使って1990年の人口を272万人と推定した。この値はMNDがマスタープラン策定に使用している値、MOHが予測した値のいずれにも近似しているため、統計上扱いやすいMNDの予測値である271万人を1990年の人口とした。

人口予測の上で留意すべき事項は1966-75年に奨励された家族計画で、人口成長率の低下の直接原因となっている。この影響は年齢グループ別人口の構成に顕著に表われており、24歳以下の年齢層が急激に減少している。特に5歳~19歳の女性の年齢層は1995年、2010年の出生数に大きく関係しており、この年齢層の減少だけから見ても将来の人口の成長は困難とみられる。

MOHの1989年のデータによれば、一世帯当りの子供の数は平均1.57人で、全体の死亡率は1,000人当たり約5人とほぼ一定の数で推移している。したがって年齢別人口の減少傾向等を考慮すると人口増加率の大幅な上昇は考えられない。

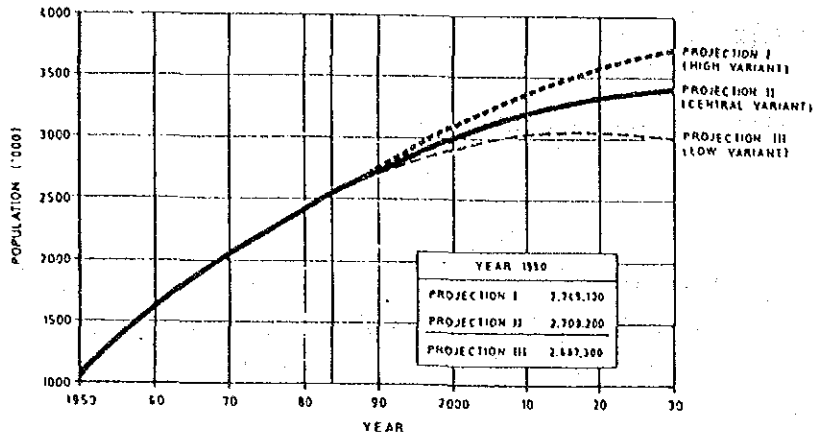
人口の将来展望と密接な関連のある出産適令年齢別の女性の将来人口構成を表4.1に示す。

表4.1 年齢グループ別の女性人口 単位：1,000人

Age	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
Persons	106.7	96.4	94.9	108.7	119.6	141.9	140.2	119.6
(%)	8.1	7.3	7.2	8.2	9.1	10.8	10.6	9.1

統計の上からは現在の人口増加率を維持するためには全ての女性が2人づつ子供を産まねばならないことになるが、既述のような晩婚、未婚の要素を加えると実現不可能と思われる。MOHは一世帯当りの子供数を1995年には1.45人、2010年には1.1人と予想している。

以上のような見通しに立って成長曲線を描くと1995年に286万人、2000年に302万人、そして2010年に323万人となり、MNDの予測値、PMRTAの予測値とほぼ近似した値となる。したがって、MNDがマスタープラン策定に際して行った予測の内のProjection II (図4.1) を人口予測の基準として採用した。



Source: Master Plan

図 4.1 人口予測

以上のようにDOS/NUS (National University of Singapore)、MOH、PMRTA等の予測値を参考として表 4.2 に示すフレーム値を設定した。

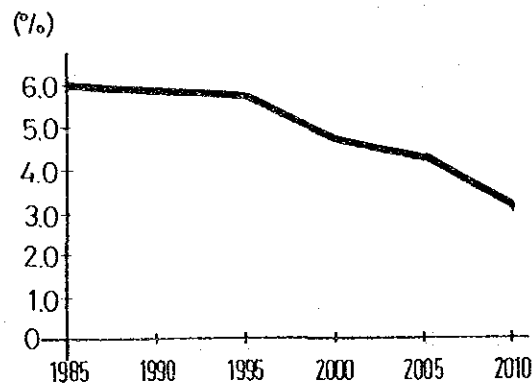
表 4.2 人口予測

単位：1,000人

	1990	1995	2000	2005	2010	2030
Population	2,708.2	2,865.0	3,000.0	3,125.0	3,225.0	3,391.4
Increase per 5 year	5.89	5.80	4.71	4.17	3.20	1.27

Source: Worked by JICA Study Team

5年毎の人口成長率の推移は図 4.2 に示すとおりとなる。



Source: JICA Study Team

図 4.2 5年毎の人口増加率の変化

4.1.2 雇用

1995年と2010年の雇用者数はPMRTAおよびNUSの予測をレビューして予測した。MOL (Ministry of Labour) およびDOS等の統計はレビューのための参考資料として使用した。また、JTC、HDB、URA等との議論やヒヤリングの結果も予測に反映した。

シンガポールにおける雇用の特徴および今後の方向は以下のとおりである。

- ①人口成長率の減少と高等教育の普及は労働力市場における人的資源の不足に直接影響を与えており、GDPの成長と生産性維持のために産業自身の構造改革が必要とされている。工業分野における従業員の割合は少しずつ減少を示しているものの、この分野は国を支える産業として人数の上ではさらに増加を続ける。
- ②「その他」の分野には銀行、金融およびサービス産業があり、この国で最大の雇用を創出していると同時に高い生産性を示している。政府も次世紀へ続けていく産業として振興に力を入れている。シンガポールはその地理的位置、また工業、ビジネス活動のインフラがよく整備されているという現状からも、アセアン地域における金融業務の中心としての役割を今後増大させてゆく。
- ③都市部におけるショッピングハウスから大規模店舗への再開発はその地区の従業員を減少させている。したがって小売関連の従業員は再開発の進行に伴い減少してゆく。
- ④1989年における外国からの来訪者は480万人であったが、1990年には550万人を突破すると予想されている。この来訪者をとりまく観光関連およびサービス業は大きな雇用創出産業となる。

上記のような雇用市場の見通しにたって、1989年までの現況から推計した1990年の従業員数およびPMRTAが求めた2000年と2030年の予測値等を使用し、1995年、2000年、2005年、2010年の従業者の将来フレームを設定した。(表4.3)

表4.3 雇用者数の予測

	1990	1995	2000	2005	2010	2030
TOTAL	1,258.0	1,386.5	1,481.8	1,493.3	1,504.2	1,550.6
(1) Manufacturing	373.2	399.2	429.7	430.5	431.2	434.2
(2) Retail	131.2	135.5	140.8	140.7	140.5	139.6
(3) Others	753.6	851.8	911.3	922.2	933.1	976.8

従業者数の成長率と人口の成長率との比較を図4.3に示す。1989年における5歳～19歳(2000年では15～29歳、2010年では25歳～39歳)の年齢層の減少が2005年における従業者の急激な成長の低下に反映されている。

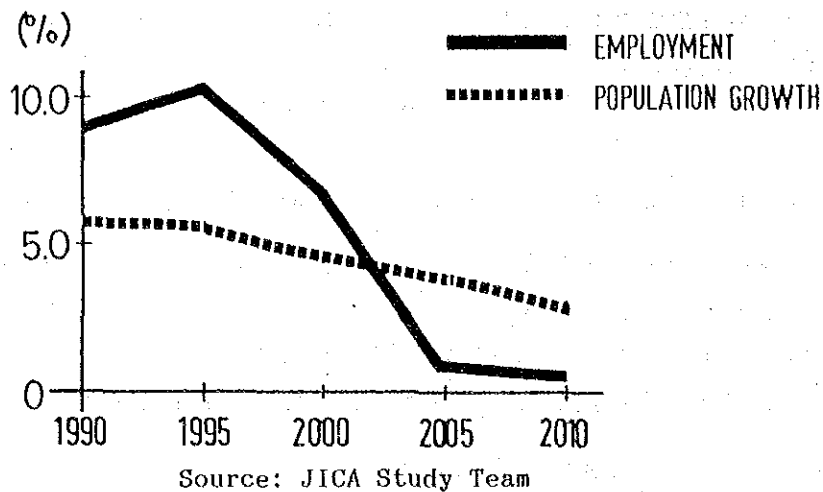


図4.3 雇員数の伸びの変化

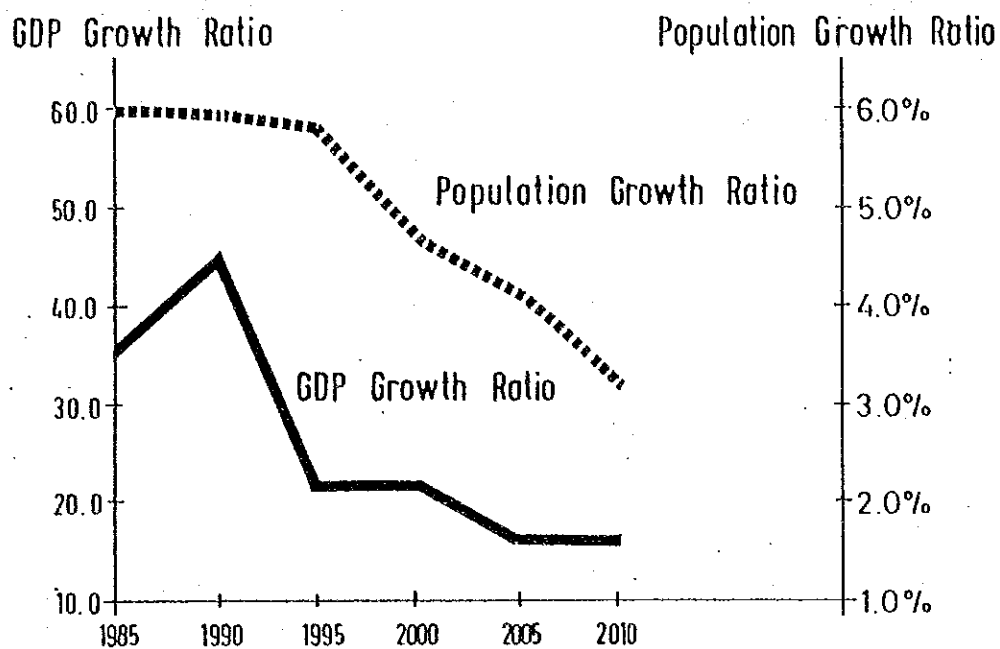
4.1.3 国内総生産 (GDP)

シンガポールのGDPの予測には以下の資料を参考とした。

- DOSの統計データ
- LTSに述べられている将来の予測成長率
- MTIの経済レポート

本調査項目に関しては、政府の政策的色彩が強く、計画に関する情報の入手が出来なかったため、出版された資料の範囲内での予測となった。また、将来のGDP成長率についてはLTSの予測値をそのまま採用した。

1985年の経済危機からの回復は予想より早く、1988年には11.1%、1989年には9.2%の成長を遂げている。したがって、先進国並み低成長安定型の成長パターンに変わるのは比較的早い時期と思われるが、2000年までは途上国型の成長パターンが続くものと予想されている。MTI、URAでは2000年以降年2~3%程度のゆっくりした成長に移るものと予想している。また、2000年以降の人口の成長率の下降がGDPの成長率を低める要素として作用することも考えられる。以下に人口とGDPの成長率の推移を示す。(図4.4)



Source: JICA Study Team

図 4.4 人口と GDP の伸びの関係

GDP の成長率としては 2000 年までは L T S で使用された年 4 % の成長率を適用し、2,000 年以降は U R A 等関係者との打ち合せ結果を基に、調査団の見解として年 3 % に下げた。

GDP および一人当たりの GDP の予測結果を表 4.4 に示す。

表 4.4 GDP と国民 1 人あたり GDP の予測

	1990	1995	2000	2005	2010
GDP (Million S\$)	56,370	68,600	83,490	96,850	112,340
(%)	(44.83)	(21.7)	(21.7)	(16.0)	(16.0)
		(4%pa)	(4%pa)	(3%pa)	(3%pa)
GDP per Capita	20,815	23,944	27,830	30,992	34,834
(%)	(36.81)	(15.03)	(16.23)	(11.36)	(12.40)

Source: Worked by JICA Study Team

4.1.4 登録車両台数

シンガポールの場合、自動車の保有が政府のコントロール下に置かれているため、車両登録台数の予測には政府の意向と政策を反映しなくてはならない。

1983年～89年の実績、1990年前半の登録台数、新聞の購入資格競売のニュース等をもとに1990年の車両登録台数を推定すると次の通りとなる。

自家用車	275,080台
タクシー	14,900台
バス	9,200台
トラック	121,630台
オートバイ	126,900台
その他	5,980台
<hr/>	
合計	553,690台

a. 自家用車

政策的な購入価格のハードルがあるにもかかわらず、購入に対するポテンシャルは高い。今後一人当りのGDPの上昇により個人収入と車両価格との接近が進めば、購入希望者数は加速度的に増加する。また車両の耐久期間を10年と規定していることも今後の市場の拡大の要因となる。

したがって今後の自家用車の増加は人口の成長率と一人当りのGDPの成長率を考慮に入れて、各5年間の平均増加率を1995年まで6.7%、2000年まで5.5%、2005年まで4.6%、2010年まで3.6%と設定した。

b. タクシー

タクシーは1985年から1988年にかけて約10%にあたる1,360台の減少を見た。これは1985年の経済危機からの回復がタクシー業界に及ぶまでの時間がかかり、新規車両の投入が出来なかったことによる。

1989年に再び新規車両の投入が開始され、1990年前半には目に見えて増加した。タクシー台数の増加は人口の成長に合わせて設定した。その結果、各5年間の平均年成長率は1995年までは5.8%、2000年まで4.7%、2005年まで4.2%、そして2010年まで3.2%となった。

c. バス

経済危機を脱して以来1987年からバスは定期的に年間200台程度増加してきた。1990年のバスの台数を基に人口の成長率に合わせて増加すると予測し、成長率はタクシーと同一とした。

d. トラック

経済危機により1985年から1987年までトラックの台数は減少し続けた。しかし1988年以降も経済の回復ほどには台数が増加しなかったため、トラックに対する潜在的需要は膨れ上がり、1990年の購入資格競売では4倍以上に跳ね上がっている。今後の経済成長に伴ってトラックの購入需要は今後も続くと予想される。トラック台数の成長率はGDPの成長率を参考として2000年までは21.7%、2000年以降は7.7%とした。

e. その他

その他の車輛はロードローラー、ブルドーザー等の特殊車輛で建設工事等に使用される類のものが多いためGDPの成長率を適用し、2000年までは21.7%、2000年以降は16.0%とした。

以上の予測をまとめたものが表4.5であり、自動車登録台数と社会・経済指標の伸びの比較を図4.5に示す。

表4.5 自動車登録台数の予測

	1990	1995	2000	2005	2010
TOTAL	553,690	609,670	668,670	710,230	739,960
a. Private Cars	275,080	293,510	309,650	323,890	335,550
b. Taxis	14,900	15,760	16,500	17,190	17,740
c. Buses	9,200	9,700	10,160	10,580	10,920
d. Goods V.	121,630	148,020	180,140	198,870	209,030
e. M. Cycle	126,900	135,400	142,850	149,420	154,800
d. Others	5,980	7,280	8,860	10,280	11,920

Source: Work by JICA Study Team
Department of Statistics

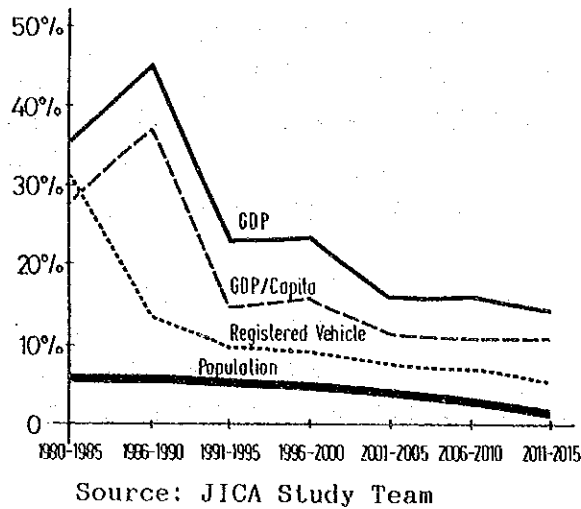


図4.5 自動車登録台数と社会・経済指標の伸びの比較

4.2 ゾーン別社会経済フレーム

本調査においてはP W Dの使用しているM T Z (Mass Transit Zone) をゾーニングに使用した。このゾーンは元々1980年代の初期にM R Tの計画のためにつくられたゾーンで交通関係のデータはすべてこれによっている。P W Dでは現在ゾーニングの見直しを行っているがこれも「極秘」扱いで調査団には公開されなかった。

現在のM T Zはシンガポール全体を「セクター」と呼ばれる17のゾーンとそれをさらに細分化した416の「分析ゾーン (Analytical Zone)」から成っており、本島は16セクター、410ゾーンに分類されている。(図4.6、表4.6)

ここで、5、6、12の3つのゾーンは本調査に直接関係しているゾーンで、5と6は都市化の進みつつあるゾーン、ゾーン12はニュータウン開発が今後進むゾーンである。ゾーン5と6は現在小規模のショッピングハウスが多くある地域で人口、雇用者ともに密度の高い地区となっている。しかし都市の拡大はこの地区の再開発すなわち、大規模事務所、ショッピングセンター、ホテル等への建て替えという形で進行している。住民はショッピングハウスを売って、もっと住環境のよいニュータウンに移動している。そのためここでは人口の減少が続いているにもかかわらず、再開発後の業務、商業活動により交通の集中が起きている。

ゾーン12ではH D Bのニュータウンと工業施設の開発が同時に進行している。そのため、この地区の人口は増加しつつあり、今後もこの傾向は続くものとみられている。

表 4.6 ソーニングシステム

Central Area	Sector 1	C.B.D.	41
	Sector 2	Orchard	7
Town Areas	3	Adjacent Orchard	6
	4	Queenstown	40
	5	Toa Payoh	21
	6	Geylang	41
Outlying Areas	7	Jurong/Clementi	21
	8	Jurong Industrial Estate	14
	9	Ang Mo Kio	29
	10	Changi	30
	11	Tampines	12
	12	Hougang	27
	13	Yishun	16
	14	Bukit Batok	14
Offshore	15	Woodlands	20
	16	Lim Chu Kang	7
	17	Islands	6
Sub-total			352
Others			64
Total			416

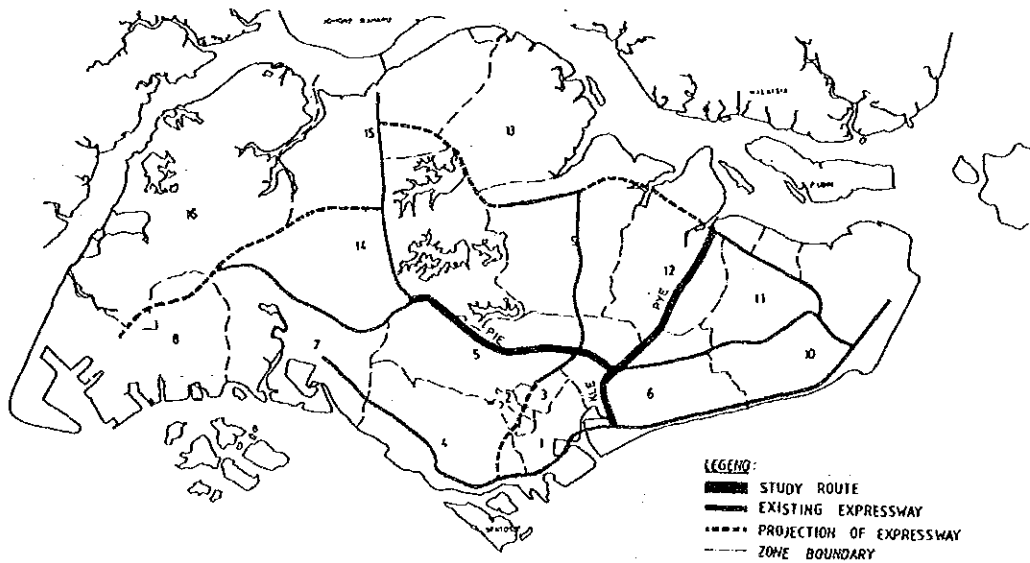


図 4.6 計画ゾーン

4.2.1 ゾーン別人口フレーム

現在、都心（ゾーン1、2、3）において商業開発が活発に行われ、その結果として都市化が周辺部（ゾーン4、5、6）に及んでいる。伝統的な中国式のショッパハウスは取り壊されて大規模なビジネス施設が開発され地主はよりよい住環境を求めて郊外へ移動している。MRT、バス、高速道路等の便利な公共交通機関が郊外への転出を楽にし、“都市からの脱出”はますます加速されつつある。そしてその跡は住民の全くいない地区が広がって「ドーナツ現象」を引き起こしている。

また郊外のゾーン11、13、14、15ではニュータウンの開発が進められ、都市からの「脱出者」を受け入れている。HDBではさらに長期的な見通しに立って既述の4つのニュータウンに約50万人を収容すべく開発を計画中である。

ゾーン12にある既存のニュータウンはホーガンニュータウンの10,500戸程度を残し80%程度完成している。したがってゾーン12のニュータウンの人口は2000年には150,000人となる。ブンゴールとセレターは2010年には61,500人となる。したがってゾーン12の人口は2010年には211,500人となる。

全体的にみれば、人口は中心部から周辺部（ゾーン11、12、13、14、15）に移動し、特に就業機会の多いニュータウンに住居者が集中してゆく。

今回のスタディに直接関係するゾーン5、6、12の予測人口は次のとおりである。

	1995年	2010年
ゾーン5	239,363	375,797
ゾーン6	346,235	319,716
ゾーン12	127,864	211,419

各ゾーン毎の人口を表4.7および、図4.7に示す。

表 4.7 ゾーン別人口フレーム

Zone No.	1981	1995	2000	2010	2030
1	149,130	114,718	100,900	99,316	96,150
2	4,220	5,012	6,350	5,150	5,800
3	39,600	38,840	38,600	37,099	34,100
4	481,970	408,567	383,600	375,797	345,200
5	297,460	239,363	220,000	214,182	202,550
6	414,130	346,235	327,200	319,716	353,400
7	208,060	271,574	285,450	279,315	252,050
8	7,090	37,320	46,350	52,067	54,500
9	296,790	321,266	332,250	450,383	527,650
10	223,689	252,364	262,900	274,750	257,050
11	20,290	150,903	195,800	201,034	205,500
12	85,700	127,864	148,400	211,419	337,450
13	32,291	175,116	211,300	227,801	229,700
14	76,599	212,445	251,300	249,967	247,300
15	57,660	156,028	183,300	223,434	239,700
16	37,960	7,261	3,400	3,364	3,000
17	4,500	263	350	333	300
合計	2,437,139	2,865,149	3,000,000	3,225,127	3,391,400

Source: Worked by JICA Study Team

Department of Statistics

4.2.2 ゾーン別の雇用フレーム

都市および社会経済の発展の将来展望を基に、PMRTAが予測したゾーン別雇用フレームをレビューした。

工業セクターはJTCとHDBの計画したジュロン（ゾーン8）、クレメンティ（ゾーン7）、サンガイカドット（ゾーン15）、克蘭ジ（ゾーン15）、ウッドランドイースト（ゾーン15）、カランバシン（ゾーン6）、ロヤング（ゾーン10）、チャンギノース・サウス（ゾーン10）の各工業団地内にある。

小売業セクターは主としてオーチャード地区（ゾーン2）にある大規模店舗、その周辺地区（ゾーン4、5、6）にあるショッピングハウスおよびニュータウンのタウンセンター（ゾーン7、9、10、11、12、13、14）に集まっている。目下都心地区の売上額はニュータウン地区の売上額を越えているが、URAは2000年までには両地区の売上額を50%づつにしたいと考えている。



図 4.7 ゾーン毎の人口フレーム

銀行、ファイナンス、サービス産業などの「その他」のセクターは都心の中でもさらに中心にあたるゾーン1、2および3に集中している。この地区には政府関係の庁舎が多く集まっているため、同地区における将来の雇用潜在力はきわめて大きい。

チャンギー空港のあるゾーン10は、チャンギー空港の拡張や周辺工業地帯の整備など雇用を増大させる要素を備えている。

ゾーン9と13はHDBのニュータウンを多く抱え、開発につれて付帯施設、店舗、管理等に必要となる就業者の増大が予想される。現在ゾーン9には51,500戸、ゾーン12に15,000戸、ゾーン13に15,000戸の整備計画があり、さらに長期のニュータウン開発がゾーン9と12にあることを考慮すると工業、商業を含む多くの雇用がこれらニュータウンの地区で発生することになる。

ゾーン15のニュータウンは他のタウンセンターと結ぶ公共交通の立ち遅れのため、その開発はゆっくりと進められている。しかし、今後のMRTの延伸、JTCの開発計画の実現などはこの地区における雇用を促進させる要素になる。

ゾーン16には農業用地や軍の演習場の存在、道路や公共交通の未整備など地域開発に対する阻害条件が多い。したがって将来的には軍関係の雇用くらいしか増大する要素がない。またすぐ隣のジュロン、クランジ、サンガイカドット等の工業団地雇用吸引力が強く、ゾーン16内での雇用の増大は見込めない。

地方分散政策にしたがって、URAはニュータウン地区のビジネスや商業活動を振興させたい意向である。公共交通の発展は郊外のニュータウンから都心への利便性を向上させ、雇用をニュータウン地区と都心部の二つに明確に分割してしまう可能性を持っている。特に郊外の職住接近は居住環境、経済負担、通勤時間の短縮等の魅力があり従業者を引きつける。また都心部は都市の魅力、利便性、情報の多さといった面で従業者を引きつける要素を備えている。一方周辺部においては従業者を引きつける魅力に乏しく、ややもすれば両者間の通過地域化する可能性がある。

このようなことから、都市開発の盛んな2000年までは従業者数が増大すると予想されるが、将来ショップハウス地区の再開発が過度に進むと街区の活気が失われ、ショップハウスの消滅による従業者の減少が起こる可能性がある。特にサービス関連産業は都心へ移動する傾向にあるためゾーン4、5、6の従業者は2000年以降減少すると予想された。

表4.8に1995年、2000年、2010年と2030年のゾーン別雇用者数フレームを示す。

表 4.8 ゾーン別雇員数フレーム

Zone No.	1981	1995	2000	2010	2030
1	230,680	294,395	319,300	343,499	391,900
2	41,590	67,422	74,700	75,232	73,300
3	17,610	23,622	26,050	24,900	23,600
4	155,930	162,069	164,350	152,373	128,400
5	96,560	83,824	79,700	74,631	64,500
6	143,869	172,004	184,550	181,519	175,450
7	83,530	111,699	120,800	112,966	98,300
8	81,200	90,664	95,500	92,533	85,600
9	58,904	62,580	64,900	70,454	83,550
10	68,810	97,855	106,050	122,533	155,500
11	5,530	21,355	27,650	26,382	25,150
12	27,440	39,341	41,850	50,700	68,400
13	12,608	33,081	38,900	42,282	49,050
14	27,608	45,535	49,500	47,050	42,450
15	36,957	53,607	60,050	60,149	60,350
16	18,110	6,869	15,550	14,850	13,450
17	5,640	10,605	12,400	12,150	11,650
合計	1,112,700	1,481,800	1,481,800	1,504,203	1,548,500

第 5 章

将来交通量予測

5.1	予測のための計画と仮定	5-1
5.2	ゾーニング	5-2
5.3	発生・集中モデル	5-3
5.4	将来ゾーン間交通量	5-5
5.5	分布モデル	5-8
5.6	将来OD表	5-9
5.7	配分モデル	5-13
5.8	将来交通量	5-15

第5章 将来交通量予測

将来交通量は図5.1に示す四段階推計法と呼ばれる方法により推計した。ただし、ここでは自動車交通に限定しているため、機関分担モデルがなく、実践で示す三段階の推計となっている。

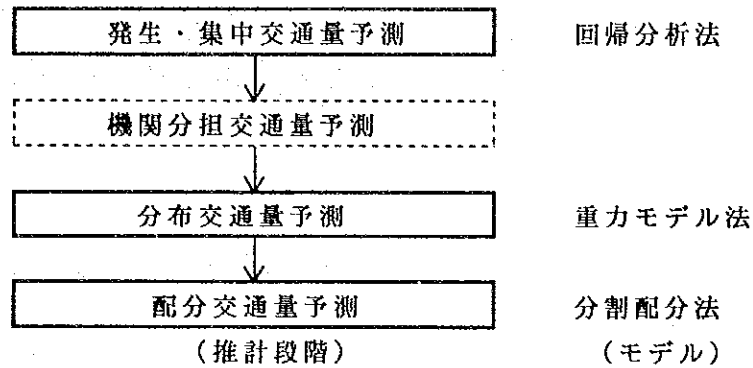


図5.1 推計手法

5.1 予測のための計画と仮定

PWDより提供を受けた交通量推計に関連するレポートやデータは次のとおりである。

1) L T S (Land Transport Study)

1986年 Ministry of Communications and Information

a. Final Report Appendices

- Appendix 1. Assumptions for Reference Forecasts
- 2. Design of Travel Schedule Behavior Survey
- 5. Evaluation of Reference Forecasts
- 17. Documentation of Model Changes

b. 2000年 Network

リンクデータおよびリンク図

1	Road Type
2	A-Node
3	B-Node
4	Distance (10m)
5	Time (0.001 min)
6	Capacity

c. 2000年配分交通量

AM/PM/Off Peakの各時間帯(90分)について1985年11月に推計したもの。

2) 社会・経済指標

LTSによると、計画パラメータの将来値は(MND)の計画部より提供されたとなっている。パラメータとしては居住ゾーン毎の人口、世帯、生徒数がある。雇用形態別の職業数と教育水準別の学校数はそれらの活動が期待される地域指標を使って割り当てた。また、映画館、市場、病院、クリニックなどの交通発生施設はゾーンレベルで提供されている。

3) OD表

LTSの配分に使用している自動車OD表は、表5.1に示す車種別のOD表を乗用車換算して合成したものである。

表5.1 自動車種別と乗用車換算係数

Vehicle Type	Passenger Car Units
Motorcycles	0.75
Cars and Taxis	1.00
Light Goods Vehicles	1.00
Heavy Goods Vehicles	2.75
Small Buses	2.00
Large Buses	3.00

将来OD表を作成するためには、ある時点(通常調査を実施した年度)におけるSocio-EconomicデータとOD表が必要であるが、この調査ではどの時点でのOD表も入手できなかったため、LTSの2000年の交通量配分結果を集計し、ゾーン別の発生・集中交通量を逆算した。発生交通量はゾーン中心(Zone Centroid)から出るリンクの交通量を、集中交通量はゾーン中心へ入るリンクの交通量を集計して得た。この方法で得られた発生・集中交通量は、配分交通量から求めたものであるため、OD表の対角要素である内々交通量を含んでいない。よって以下の推計では内々交通量を除いたもので行っている。

5.2 ゾーニング

LTSのゾーン体系は、416の解析ゾーンとそれを統合した17のPlannig Sectorからなり、内容は表5.2のとおりである。

416の解析ゾーンはエリアと社会・経済指標の両方を持つ352ゾーンと、MRT駅のような交通拠点となる64のゾーンとから構成されている。(図4.6、表4.6参照)

5.3 発生・集中モデル

発生・集中交通量モデルとは、発生または集中交通量と社会経済指標との関係を調べて、関係式を導き、社会経済指標の予測値から交通量を推計する場合に適用されるモデルである。関係式は一次式構造と仮定し、極力LTSの配分結果と合わせることが必要なため偏差項を付加した。これにより社会経済指標の増減分はそのまま直接交通量の増減分として予測値に反映される。(図5.2参照)

$$Y_i = a X_i + b + \epsilon_i$$

ここに Y_i : ゾーンiの交通量

a, b : パラメータ

X_i : ゾーンiの社会経済指標

ϵ_i : ゾーンiのモデル式の交通量と実際の交通量との偏差

とし、 $X_i \rightarrow X_i + x$ となった場合

$$a(X_i + x) + b + \epsilon_i = aX_i + b + \epsilon + ax = Y_i + ax$$

となり、社会経済指標の増分のみが反映されることとなる。

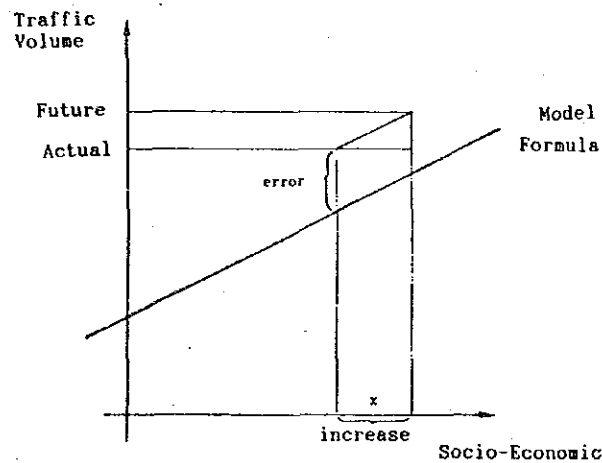


図5.2 実際交通量と予測交通量の差の扱い

また、このモデル式により将来の交通量が直接計算されるのではなく、将来における全体のシェアを与えるにすぎない。なぜならば、モデル式の交通量をそのまま適用すると、交通量と同等の伸びを示す社会経済指標しか使用できないこととなるし、コントロール・トータルとしての交通量をも否定することになるからである。

モデルは、社会経済指標で説明できる352ゾーンで構築し、さらに、説明力を上げるため、セントラル/非セントラルの2グループに分けて分析した。

各グループの社会経済指標と交通量の相関は表5.2のとおりである。この相関を参考に、社会経済指標と交通量の回帰計算を行い、統計量の比較より、モデル式を決定した。その際、巻末5.1からもわかるように、人口、世帯数、就学者数の3つはお互いに相関が高く多重共線性が心配されるため、同時に使用することを避けた。また、独立性より従業者総数とその内訳を同時に使用することも避けた。

表5.2 社会経済指標と交通量の相関

セントラル エリア

	Generation			Attraction		
	AM	PM	Off	AM	PM	Off
1. Population (Pop)	-.1822	-.2105	-.1945	-.2170	-.1813	-.1941
2. Household	-.1735	-.2010	-.1844	-.2077	-.1720	-.1841
3. School Children	-.1847	-.2134	-.1971	-.2205	-.1839	-.1965
4. Enrolment (Er)	-.2245	-.2474	-.2453	-.2440	-.2296	-.2459
5. Employment (Em)	.6539	.6555	.6462	.6723	.6534	.6383
6. E-Manufacturing	.0533	.0709	.1303	.0847	.0675	.1142
7. E-Retail Traid (ER)	.3951	.4070	.4261	.3667	.4262	.4405
8. E-Others (EO)	.6229	.6212	.6038	.6462	.5961	.5934
9. Theater Seats	.1181	.1456	.1467	.1198	.1580	.1574
10. Market Stalls	.0769	.0556	.0769	.0019	.1032	.0919

非セントラル エリア

	Generation			Attraction		
	AM	PM	Off	AM	PM	Off
1. Population (Pop)	.6367	.2668	.4173	.0277	.6321	.4010
2. Household	.6368	.2669	.4174	.0277	.6322	.4011
3. School Children	.6363	.2663	.4169	.0272	.6316	.4005
4. Enrolment (Er)	.5960	.3740	.4733	.1394	.6379	.4730
5. Employment (Em)	.2843	.7310	.5978	.8218	.3375	.6054
6. E-Manufacturing	.0503	.3432	.2608	.5286	.0101	.2583
7. E-Retail Traid (ER)	.3737	.4439	.4513	.2928	.4651	.4574
8. E-Others (EO)	.3063	.6465	.5359	.6122	.4108	.5485
9. Theater Seats	.1226	.1771	.1705	.0935	.1787	.1853
10. Market Stalls	.2217	.1072	.1744	-.0339	.2623	.1622

統計量を比較して選出したモデルは表5.3のとおりである。

表5.3 発生・集中交通量モデル

グループ	発生／集中の別	時間帯	モデル式		
			定数項	変数1	変数2
Central	発生	AM	141.1	従業員総数 0.083	—————
		PM	216.6	従業員総数 0.198	—————
		OFF	41.0	従業員小売 0.540	従業員その他 0.117
	集中	AM	166.8	従業員総数 0.139	—————
		PM	18.1	従業員小売 0.470	従業員その他 0.113
		OFF	-35.2	従業員小売 0.634	従業員その他 0.121
Non-Central	発生	AM	361.9	人口 0.029	通学者数 0.079
		PM	328.6	従業員総数 0.152	—————
		OFF	134.5	通学者数 0.108	従業者数 0.092
	集中	AM	131.7	従業者数 0.165	—————
		PM	339.1	人口 0.039	従業員小売 0.605
		OFF	120.5	通学者数 0.160	従業員総数 0.091

5.4 将来ゾーン間交通量

将来発生・集中交通量は図5.3に示すフローに従って推計した。

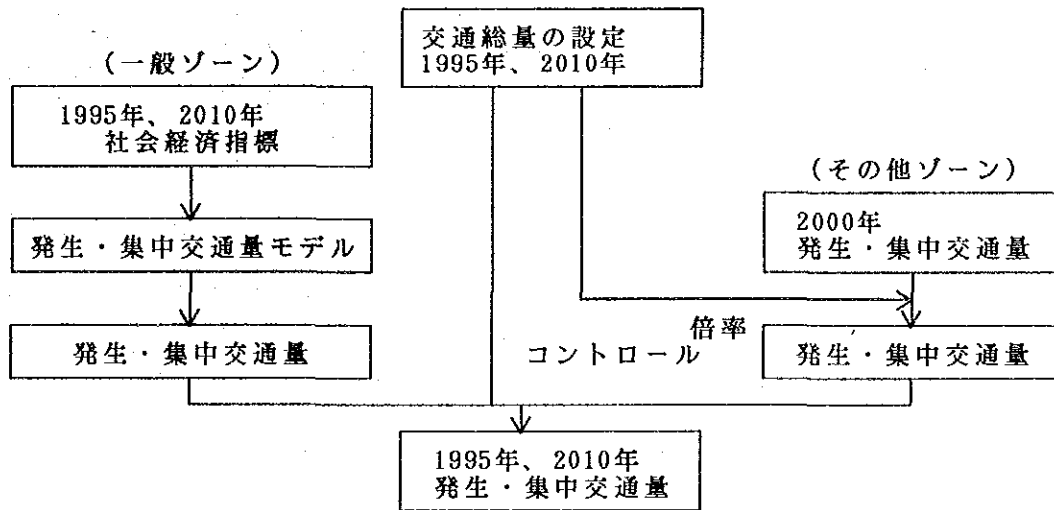


図5.3 発生・集中交通量の推計フロー

1) 交通総量の設定

LTSによると、人口と日パーソントリップの総数は表5.4に示すとおりとなっている。本調査では2010年の人口を322万5千人、一人当たりのトリップを2.5~2.55と仮定して806万3千~822万4千トリップと設定した。

表5.4 1981、2000、2010年における日パーソントリップ

	LTS			JICA
	1981	1990	2000	2010
Population(000)	2,433	2,708	3,000	3,225
Daily Trips(000)	4,384	5,361	6,837	8,063-8,224
Trips per capita	1.80	1.98	2.28	2.50-2.55
	-	(+0.19)	(+0.30)	(+0.22-0.27)

の輸送モードの内訳を表5.5に示す。自動車運転車および同乗者のトリップ数の増加が目立っている。

表5.5 旅行手段別日パーソントリップ(LTS)

	1981		1990		2000	
	TRIPS (000)	%	TRIPS (000)	%	TRIPS (000)	%
Auto Divider	974	22.1	1,312	24.5	1,978	28.7
Auto Passenger	652	14.9	889	16.6	1,288	18.8
Taxi	126	2.9	120	2.2	127	1.9
Motorcycle	308	7.0	359	6.7	426	6.2
School Bus	226	5.2	209	2.9	233	3.4
Company Tpt.	170	3.9	166	3.1	190	2.8
Public Tpt.	1,928	44.0	2,306	43.0	2,595	38.0
Total	4,384	100.0	5,361	100.0	6,837	100.0

パーソントリップとカートリップの関係は表5.6に示すとおりである。

表 5.6 日自動車トリップ

	LTS		JICA
	1990	2000	2010
(A) Person Trip	5,361	6,837	8,063-8,224
(B) Vehicle Trip	2,661	3,738	4,765-4,860
(B)/(A)		(5.1%)	(4.5%)

2) 社会経済指標の推計

社会経済指標のうち発生・集中交通量モデルで選んだ指標についてのみ目標年次のゾーン別の社会経済指標を推計した。すなわち、人口、通学者数、従業者総数とその内訳がそれに該当する。

推計は、1981年、2000年、2030年のゾーン別社会経済指標をもとに、図 5.4 に示すフローに従って行った。

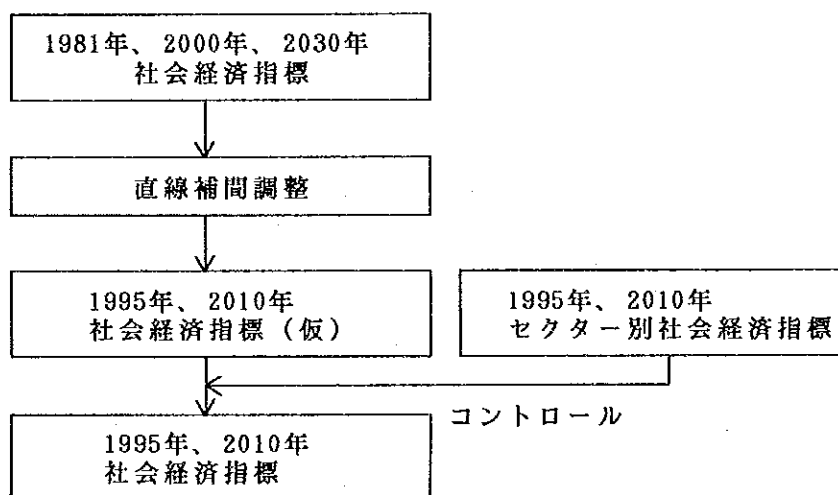


図 5.4 社会経済指標推計フロー

注) 調整は次の2つのケースについて行った。

- ・ 1995年も計画年次であるため、(1981年) > 0 で (2000年) = 0 の場合、(1995年) = 0 とした。
- ・ 特に埋立地において、(2000年) = 0 で (2030年) > 0 の場合、(2010年) = 0 (2010年でも造成中である) とした。

5.5 分布モデル

分布交通量は重力モデルを使って時間帯別の分布パターンを定義し、図5.5に示すフローに従って推計した。

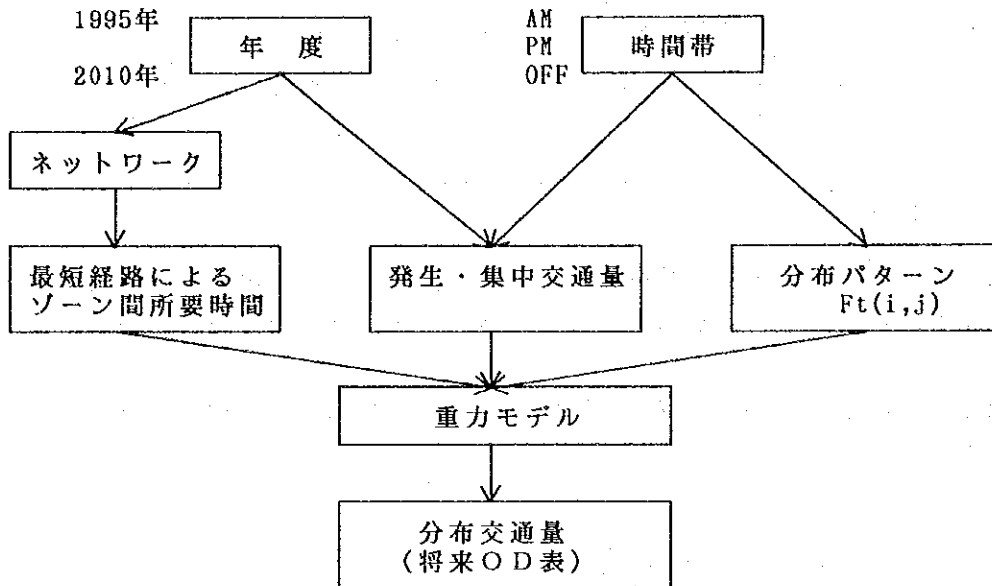


図5.5 分布交通量の推計

分布交通量を推計するモデルとして、重力モデルの中からベイズの条件確率理論を選んだ。計算式は以下のとおりである。

$$T_{ij} = \frac{G_i \cdot A_j \cdot F_t(i,j) \cdot K_{ij}}{\sum_x A_x \cdot F_t(i,j) \cdot K_{ix}}$$

ここで、

- T_{ij} : 発生ゾーンを i 、集中ゾーンを j とするトリップ
- G_i : ゾーン i から発生するトリップ
- A_j : ゾーン j へ集中するトリップ
- $t(i,j)$: ゾーン i とゾーン j との旅行時間 (分)
- $F_t(i,j)$: 旅行時間 $t(i,j)$ 離れたゾーン間トリップの空間的な隔たりの地域規模の効果を表現する経験的に導かれる旅行時間ファクター
- K_{ij} : 重力モデル式の中で説明できない社会・経済的な結びつきの旅行パターンに関するゾーン間の調整ファクター

$F_t(i,j)$ は OD 表とゾーン間所要時間より設定できるが、OD 表が得られなかったため、図5.6に示すフローで定義した。また、 K_{ij} については特に値を設定していない。

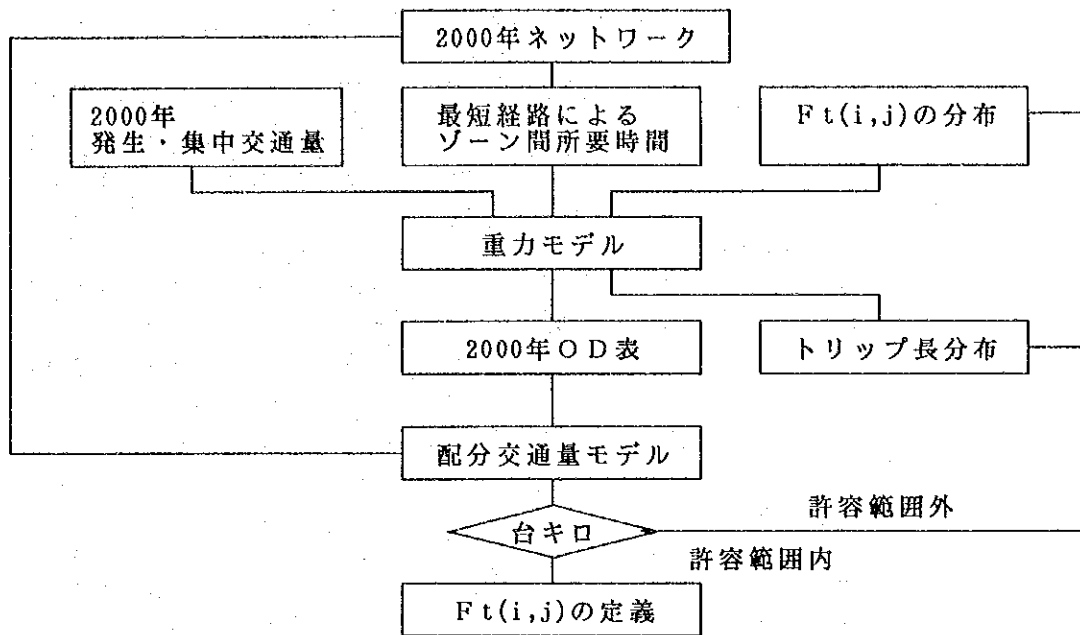


図 5.6 重力モデルにおける $F_t(i,j)$ の定義

台キロの比較により、 $F_t(i,j)$ の分布を調整して、LTS の台キロと一致させた。
(表 5.7)

表 5.7 台・Km でみた配分交通量の比較

時間帯	LTS の 2000 年 (A)	JICA の 2000 年 (B)	(B) / (A)
AM	4,191,855	4,150,038	0.99
PM	4,777,805	4,794,521	1.00
OFF	3,532,179	3,503,614	0.99

5.6 将来 OD 表

2010 年の AM および PM ピークの OD 表は表 5.8 と 5.9 に示すとおりであり、各ゾーン間の結びつきの強さを示す希望線図を図 5.7 に示す。OD 交通量は、各時間帯別に特有な方向性をもっているため、往復の交通量ではなく方向別に図示した。

全体的に交通量が多い PM ピークにおける特徴は次の通りである。

- ①最も強い結びつきは CBD とガイラン、クィーンズタウンの東西方向である。
- ②次いで、南北方向の CBD とオーチャード間、CBD からトアパヨ、アンモキヨー間である。また、ジュロン/クレメンティからブキットボタックもこのグループに入っている。

表 5. 8 2010年午前ピーク時のQD表

Sector	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5,543	2,848	559	13,918	5,142	13,094	4,633	543	3,446
2	3,204	42	43	3,540	1,168	3,746	1,288	137	1,278
3	967	51	16	867	183	797	293	25	292
4	17,447	4,069	685	7,134	3,162	4,538	6,792	1,876	1,267
5	10,378	2,295	286	4,925	1,137	4,053	2,202	299	1,545
6	19,265	4,564	691	5,157	2,923	5,690	585	48	2,273
7	5,419	1,443	226	6,918	1,449	645	5,045	9,181	369
8	199	44	10	761	74	18	3,150	5,695	10
9	11,702	3,887	656	3,249	2,916	6,478	755	59	2,324
10	8,104	1,306	267	897	1,114	7,346	53	14	794
11	2,862	553	109	203	541	4,692	22	8	647
12	7,046	2,173	357	1,313	1,672	5,435	89	14	2,311
13	1,356	541	137	194	990	1,022	152	87	5,195
14	2,266	1,316	254	3,466	1,986	1,118	7,222	4,326	728
15	497	484	109	627	1,147	370	3,230	1,687	1,507
16	11	6	1	15	9	6	365	847	2
17	243	106	17	250	215	76	756	643	283
Total	96,509	25,728	4,423	53,434	25,828	59,124	36,632	25,489	24,271

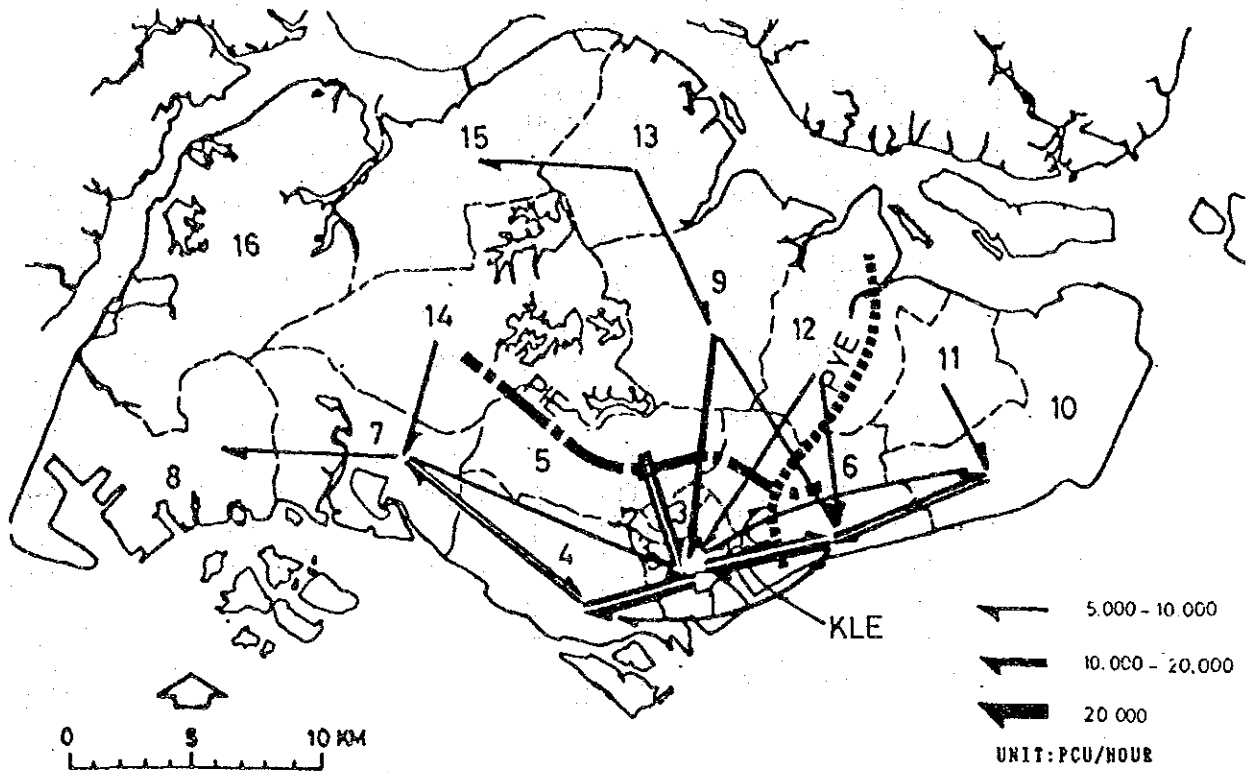
Sector	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
1	4,323	1,200	2,520	187	1,003	103	21	371	59,454
2	639	238	729	96	512	86	6	94	16,846
3	182	61	181	31	157	46	3	20	4,172
4	522	104	493	31	1,770	186	33	386	50,495
5	1,074	408	1,008	244	1,363	399	21	90	31,727
6	5,919	2,118	2,560	162	430	77	16	95	52,573
7	32	14	46	30	3,275	1,325	875	1,069	37,361
8	5	1	3	4	863	397	975	596	12,805
9	1,378	737	2,844	2,625	869	880	20	137	41,516
10	11,785	3,222	2,429	125	34	19	4	426	37,939
11	7,317	1,241	1,931	157	17	12	2	178	20,492
12	2,918	1,425	1,586	733	99	77	6	47	27,301
13	376	329	1,751	6,487	1,035	6,373	64	636	26,725
14	57	21	108	374	2,387	3,338	1,177	504	30,648
15	49	22	169	4,880	3,872	6,057	859	863	26,429
16	4	0	0	7	263	261	846	35	2,678
17	193	22	23	873	894	1,883	115	6	6,598
Total	36,773	11,163	18,381	17,046	18,843	21,519	5,043	5,553	185,759

表 5.9 2010年午後ピーク時のOD表

Sector	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	22,156	11,248	1,985	23,872	14,140	27,132	5,500	119	12,420
2	10,607	291	223	6,867	4,492	5,951	1,535	28	5,189
3	1,372	142	29	793	427	743	193	5	714
4	21,939	6,676	1,001	12,352	5,608	3,688	7,529	421	2,727
5	9,211	2,804	370	3,703	2,465	4,163	1,540	51	4,781
6	20,047	4,950	815	3,238	4,666	9,781	402	14	5,842
7	3,919	1,187	171	7,941	2,248	390	10,031	3,326	758
8	257	70	9	1,303	165	54	8,581	5,981	67
9	5,205	2,091	416	1,278	2,907	3,227	364	14	5,877
10	4,650	786	165	396	904	7,773	52	7	1,280
11	961	197	40	53	275	2,557	11	1	747
12	3,200	1,109	221	443	1,418	3,555	44	3	4,988
13	170	77	14	29	206	138	24	6	3,597
14	893	620	136	2,098	1,754	423	6,071	896	1,149
15	95	95	31	169	462	70	1,186	240	1,025
16	35	17	2	33	22	17	701	665	30
17	382	82	11	365	57	56	908	538	83
Total	105,099	32,442	5,639	64,933	42,216	69,718	44,672	12,315	51,274

Sector	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
1	8,057	2,919	7,059	759	2,007	272	30	273	39,948
2	1,195	520	2,345	421	1,264	235	10	76	41,249
3	170	76	316	77	230	74	1	15	5,377
4	562	124	869	129	3,248	341	22	205	67,441
5	1,183	598	2,154	750	1,937	644	11	88	36,453
6	9,685	4,704	6,619	422	562	122	10	39	71,918
7	48	28	78	102	10,260	2,639	365	551	44,042
8	26	12	25	86	3,472	1,395	920	649	23,072
9	846	603	4,433	5,999	774	1,330	11	188	35,563
10	17,786	9,294	3,408	275	65	73	3	273	47,190
11	6,729	2,591	1,984	208	17	24	0	28	16,423
12	2,582	1,935	3,514	1,405	70	99	5	14	24,605
13	112	116	833	11,252	385	5,758	11	474	23,202
14	55	22	118	787	6,166	5,374	379	654	27,595
15	28	18	76	6,503	4,440	9,043	282	1,790	25,553
16	9	4	13	57	1,059	847	1,026	63	4,600
17	397	101	19	381	410	1,020	30	6	4,846
Total	49,470	23,665	33,863	29,613	36,366	29,290	3,116	5,386	639,077

- AM Peak -



- PM Peak -

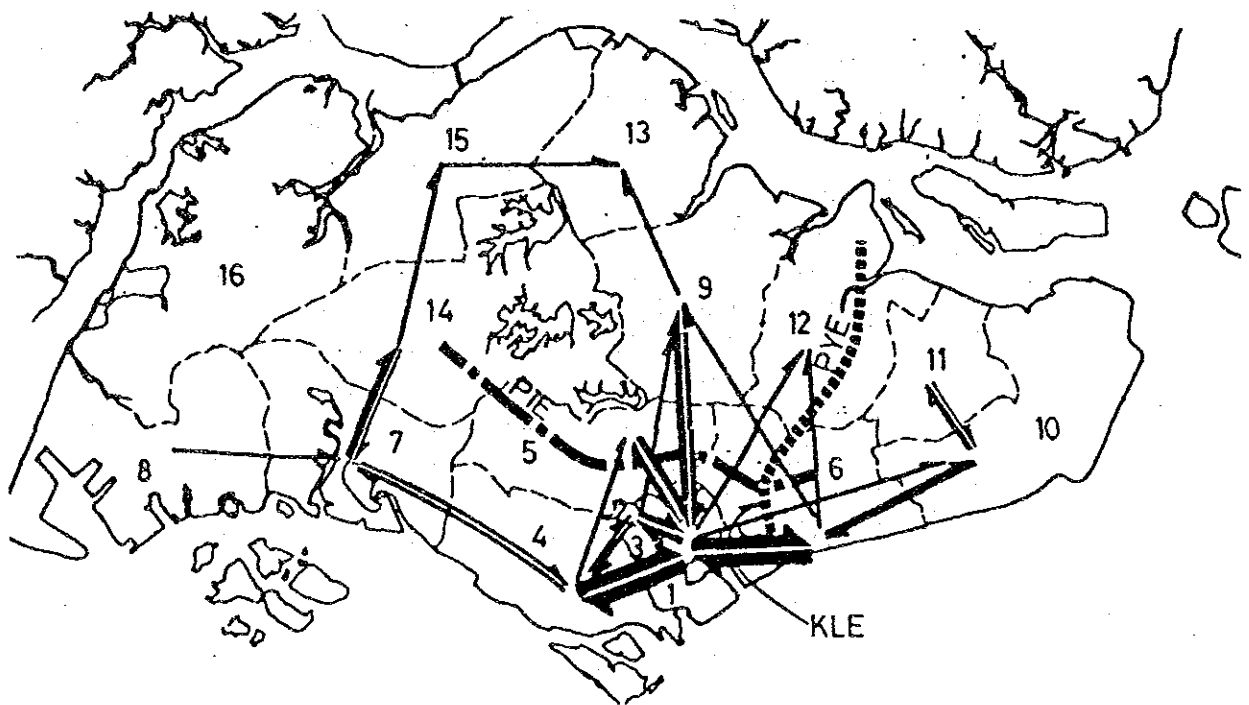


図 5.7 2010年の希望線

っている。

③やや弱い結びつきを示しているのはゲイランからアンモキヨー、CBDからホーガンを除けば隣接するゾーンどうしである。

AMピークについてはオーチャードに関する結びつきを除くとPMピークと逆の傾向を示している。

これより、AMピークは通勤、通学の交通が顕著で、PMピークは帰宅およびその他の目的と多岐にわたっている。

5.7 配分モデル

配分交通量モデルは、LTSでも使用している分割配分法を採用した。分割配分法とは、交通量を一度にすべてネットワークに配分するのではなく、分割回毎に最短経路のパスを作成し、その上に分割した交通量を上乘せしていく方法である。最短経路は配分された交通量をもとに、逐次リンクの速度を再計算して求める。リンクの速度はリンクの交通量と速度の関係である容量制限式により計算する。

このモデルには、分割回数、その割合および容量制限式が必要である。

1) 分割回数とその割合

配分計算時間は分割回数に比例してふえるため、少ない回数で安定した結果が得られるように、分割回数を8回とし、それぞれの割合を20%、20%、15%、15%、10%、10%、5%、5%とした。

2) 容量制限式

LTS NESS (North-East Sector MRT Study) の配分結果をみると、各リンクには独自のリンク速度と容量が与えられており、配分交通量とその容量の比でリンク速度が低減している。その関係が容量制限式であり、それをリンクの道路種類別に図化すると図5.8のとおりとなる。

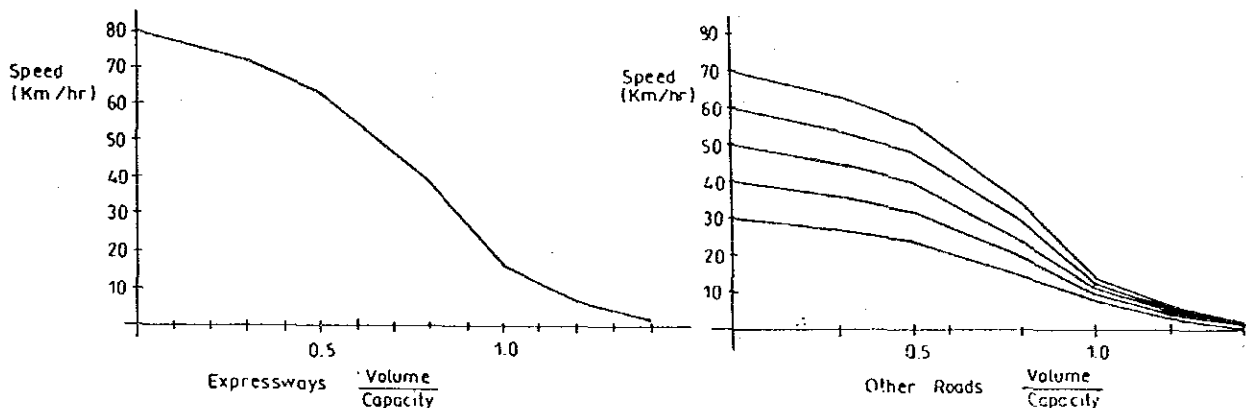


図5.8 LTSの容量制限式

速度についても交通量／交通容量の比のように、速度／初速度の比で考えると一部の補正されたリンク（速度が低減しない）を除くと、ほとんど図5.9の容量制限式となる。

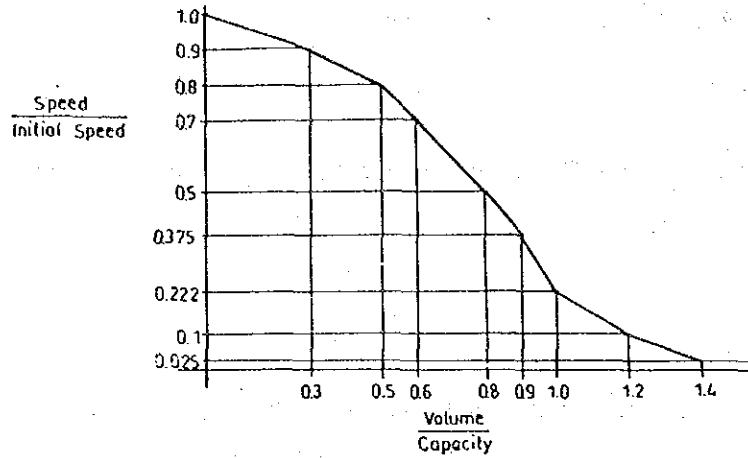


図5.9 平均的な容量制限式

3) 再現性

交通量推計モデル全体の再現性をチェックするため、2000年のネットワークに2000年のOD交通量を配分し、LTSの配分結果と照合した。OD表を作成する段階で、すでに総走行台キロを指標としたチェックは済んでいるため、高速道路の台キロが一致するように容量制限式を調整した。そのため、容量制限式は、高速道路とその他の道路の2に分けた。

2000年PMピークの条件で行った調整の結果は、表5.10、図5.10のとおりである。容量制限式の調整は高速道路のものだけの調整で済みケース3が好ましいと判断した。

表5.10 高速道路に関する調整

Case	Expressways' Vehicle - KM	Ratio of Case / LTS
1	1,688,136	0.877
2	1,699,734	0.883
3	1,842,392	0.958
4	1,834,536	0.953

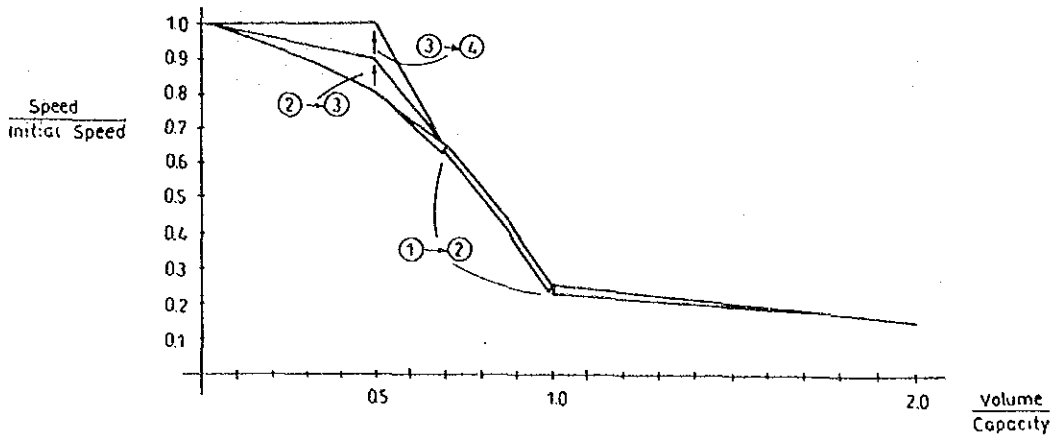


図 5.10 高速道路の容量制限式の調整

また、1990年2月に実施された交通量調査から、PIEの3つのインターチェンジ（PIE/トムソンIC、PIE/トアパヨIC、PIE/キムケIC）および本線の交通量を実台数で得ている。

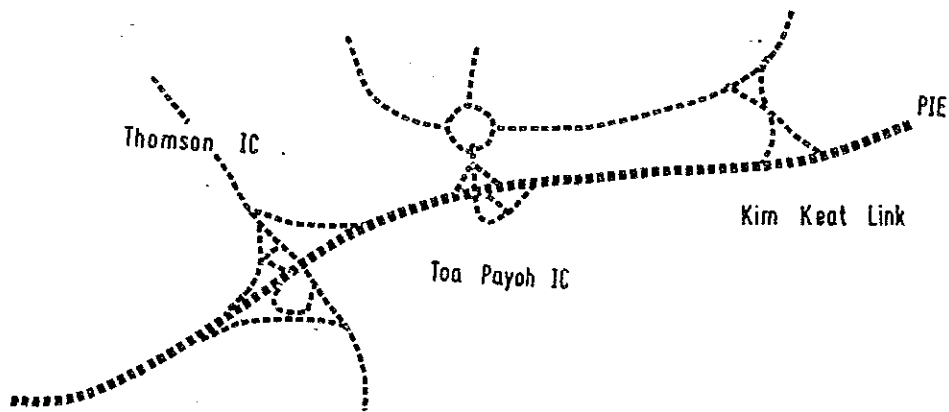


図 5.11 配分交通量の検証に使ったインターチェンジ

そこで、1995年のOD交通量を交通量調査時点のネットワークに合わせて配分し、ケース4の容量制限式が最も再現性が高いと判断した。

以上により、高速道路の容量制限式はケース4のもの、その他の道路についてはLTSのものを用いることにした。

5.8 将来交通量

この調査の対象であるKLE、PYEおよびPIEについての将来交通量を得るため、ネットワークに2010年のOD交通量を配分した。AMピーク/PMピークにむける対象3高速道路の交通量を図5.12に示す。

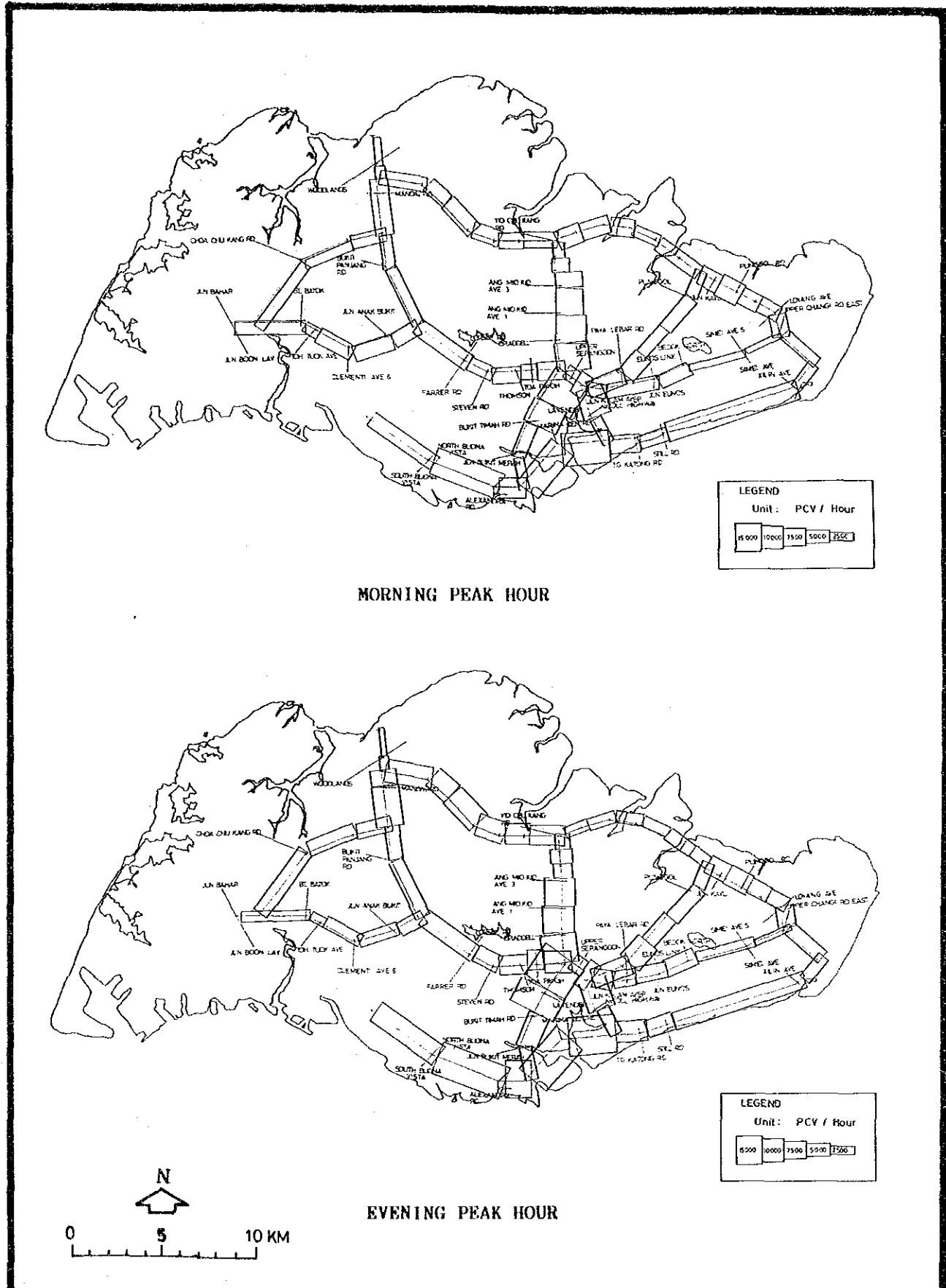


図 5.12 2010年対象高速道路の配分交通量

Source: Study Team

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

第 6 章

構想の設定

6.1	構想案設定の基本的な考え方	6-1
6.1.1	既存道路の改良	6-1
6.1.2	新規道路建設	6-2
6.2	技術的配慮	6-3
6.2.1	路線選定	6-3
6.2.2	インターチェンジの位置	6-3
6.2.3	構造物計画	6-4
6.3	P I E の構想案	6-5
6.3.1	可能な代替案	6-5
6.3.2	必要車線数	6-8
6.3.3	幾何条件	6-13
6.3.4	交通処理	6-16
6.3.5	施工技術	6-17
6.3.6	構想案の設定	6-18
6.4	K L E の構想	6-20
6.4.1	可能な代替案	6-20
6.4.2	必要車線数	6-20
6.4.3	幾何構造	6-20
6.4.4	構想案の設定	6-23
6.5	P Y E の構想案	6-23
6.5.1	可能な代替案	6-23
6.5.2	必要車線数	6-25
6.5.3	インターチェンジの位置	6-25
6.5.4	構想案の設定	6-25

第6章 構想の設定

6.1 構想案設定の基本的な考え方

代替案として基本的に備えていなくてはならない要件として次の事項がある。

- ①個々の代替案が独立的であること。
- ②個々の代替案のフィージビリティが高いこと
- ③代替案相互に競争力があること。

上記の基本的な枠組みの中で、改良と新設それぞれの代替案設定の基本的な考え方を以下に記述する。

- ①シンガポールの経済力に照らして実現性が高いこと。
- ②対象路線に要求される交通処理能力とスピードを確保できること。
- ③各路線の周辺土地利用と整合が図れること。
- ④現在の施工技術から判断して十分に裏付けの得られる構造および施工方法を採用できること。
- ⑤将来的な価値観の変化、土地利用政策の転換、経済力の変化などに対応し易いこと。

6.1.1 既存道路の改良

既存高速道路の改良とは具体的にはPIEの改良を意味する。全長約11kmの調査対象区間には8つのインターチェンジがあり、平均インターチェンジ間隔が1.6kmと短い上に、インターチェンジ以外でも流入・流出が可能な直結道路があり、高速性よりもアクセスを重視した高速道路となっている。交通容量が不足しつつある主たる要因は、分・合流車線の長さおよびウィーピング区間の長さが十分に確保されていないこと、一部区間ではバス停が設けられていることにある。

今回の対象区間にはスタディ期間中（6月）に入札が行なわれたPIE/ウーズビルIC～PIE/CTE IC区間が含まれており、この改良を与えられた条件として計画する必要がある。改良による道路整備も新設による道路整備と同様に費用（cost）と便益（benefit）の比がフィージビリティ判断の主要指標となるが、前者はシンガポールの経済成長や地域開発を停滞させないという現状維持型の整備であり、プラス側のドラスティックな効果を期待できない。したがって、代替案設定にあたって考えるべき要素として次に示す事項がある。

- a. 平面線形に係わる要素
別線型整備、現道拡幅型整備
- b. 縦断線形に係わる要素
高架、平面、半地下（含むトンネル）
- c. 既設の構造物の有効な利用に係わる要素
保存、改造、撤去、部分新設
- d. 各種の用地制約に係わる要素

政府用地、民間用地

これらの組合せでもって設定されたもののうちで、上記3要素を充足するものが代替案としての資格がある。

6.1.2 新規道路建設

1) K L E

K L Eはマリーナイーストの埋立地からE C Pと交差接続した後、順次ゲイラン河、カラン公園、ニコルハイウェイ、M R Tを横切りP I Eと交差接続する道路である。P I Eとのインターチェンジより南側約1 k m区間のニュータウン内通過予定区間では40~50 m幅で開発規制をかけており、平面線形的には自由度が少ない。しかし、縦断計画に関しては、トンネル、半地下、高架等の道路構造を含め、P I E、ニコルハイウェイ、E C Pとの交点にどのようにインターチェンジを設置するかがポイントとなる。(巻末6.1)

2) P Y E

1971年に策定されたシンガポール高速道路計画には本高速道路は組み込まれていなかったが、東北部の土地利用計画の変更に伴い、本高速道路の建設計画が立案された。すなわち、4つのニュータウンからの発生交通量を本路線とK L Eに誘導し、C B Dへの交通の集中をできるだけ回避する構想である。

P W Dの当初計画によると、本路線はP I Eとのインターチェンジからペルトン水路上およびエアポート道路上を高架で北上した後、空軍基地内をトンネルで抜け、その後は半地下構造あるいは地表に沿ってタンピネス高速道路に至るルートを考えていた。しかし空軍基地内をトンネルで貫くことに対して軍の許可が得られないため、この案以外にも幅広く代替路線を検討する必要が生じたものである。空軍基地の西側には30年契約でH D Bに貸された工業団地があり、この土地は2010年に契約が切れ道路用地としての取得が容易となることから、この地域を利用した案が1つの代替路線となる。上記以外にも、ホーガン3街路が予定ルートに並行に通過しており、この空間の利用も代替案の一つとなる。

これらの背景を加味して代替案を設定する場合の考慮事項には以下のものがある。

- ①平面線形に係わる要素：土地利用の制約
政府用地、民間用地
- ②縦断線形に係わる要素：土地利用の高度化
高架、平面、半地下（含むトンネル）
- ③インターチェンジの位置と形式
現況道路網構成、効能と経済性

これらの組合せでもって設定されたもののうち、代替案の基本3要素を充足するものが代替案としての資格がある。(巻末6.2)

6.2 技術的配慮

本節では、代替案の設定および選定に当たって考慮すべき技術的な項目として、ルート選定、インターチェンジ位置、そして構造計画の3つを取り上げ、それぞれについての考え方を記述する。

6.2.1 路線設定

代替案設定におけるルート選定の位置づけは非常に重要であり、この作業には平面線形の選定と縦断線形の設定が含まれる。ルート選定は土地利用を考えずには成立せず、避けて通ったり、狙って通過したりする空間や点（一般にコントロールポイントと呼んでいる）を明確にすることが第一歩となる。このコントロールポイントとしては次に示すものがある。

- a. 自然条件に関するもの : 河川、湖沼、軟弱地盤など
- b. 交通施設条件に関するもの : 幹線道路とのインターチェンジなど
- c. 環境条件に関するもの : 集合住宅、学校、病院、公園など
- d. 関連公共事業および公共施設に関するもの : 都市計画事業、各種交通施設整備事業
- e. 文化遺産等に関するもの : 社寺、教会、墓地、名勝、史跡など

今回の対象道路の場合には、PIEは現道の拡幅改良、KLEとPYEは新規の道路建設と2つの異なった背景と目的を持ったものがあり、路線選定も自ずと異なった視点で捉える必要がある。すなわち、前者の場合には既に基本的な平面線形はセットされており、増設に必要となる狭い空間での選択となる。一方、後者はKLE、PYEともルート選択の幅は狭いがそれでも平面線形的にはいくつかの選択の余地はある。

また、縦断線形は基本的には、上空、地表、地下の3つの空間の利用が可能であり、各種コントロールポイントの存在条件に合わせて評価されることとなる。

6.2.2 インターチェンジの位置

インターチェンジの配置を計画する手順は一般に図6.1に示すとおりである。

インターチェンジの位置と間隔は対象路線の敷設されている地域の特性および対象路線に期待されている役割によって左右される。

インターチェンジの位置は基本的には接続する必要がある幹線道路により決まるが、将来的な地域開発計画や道路網整備計画と整合を図ることも必要である。一方、インターチェンジの間隔は現在のシンガポール国における実態と道路網を考慮したものでなければならず、1.5km~2.5kmの範囲が最も妥当な間隔ということになる。

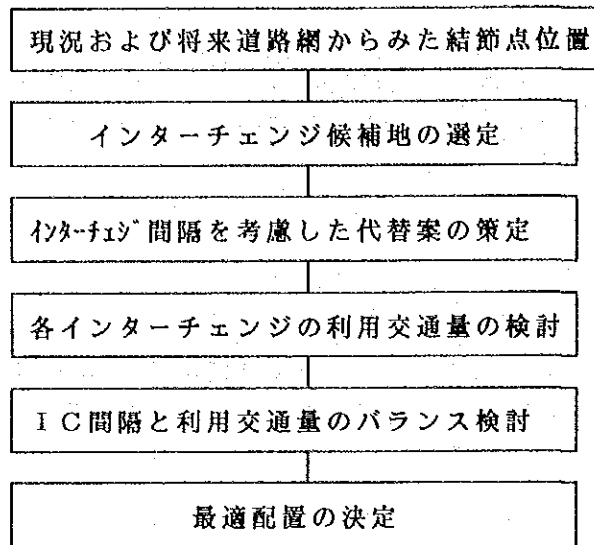


図 6.1 インターチェンジ配置計画の手順

6.2.3 構造物計画

PIEの容量増加対策のための構造計画における基本的事項には次のものがある。

- ①現道拡幅に伴うインターチェンジ、土工、橋梁、ボックスカルバートなどの継ぎ足し、撤去、新設等の現状構造の改造を対象とする。
- ②現状構造を改変せず、近接した別の路線で道路を新設する方法では、高架と半地下・トンネル形式が現構造物の支障とならない範囲で最大限接近させる、すなわち、道路用地の範囲内での近接施工の可能性が対象となる。
- ③上記方法はいずれも現道に近接して工事が施工されることから、現況交通への支障や周辺環境への影響を最小にする工法の選定が必要となる。特に工事時の車線規制や撤去工事に伴う騒音や安全対策に注意が必要である。
- ④PIE/マウントプレザントIC以西のPIE区間の両側は樹木に恵まれており、丘陵部の過度の掘削工事は避ける。地質は風化し易い花崗岩質であるため、風化を助長する擁壁構造も極力避ける。

KLE、PYEの新設のための構造計画における基本的事項として次のものが挙げられる。

- ①主に都市部を通過するため、都市環境の乱れを最小限に抑える配慮が必要である。
- ②道路やMRTと数多く交差するため、高架形式か地下構造が選定の基本となる。
- ③高架の上部構造の施工は、夜間作業となり迅速性を要求されるため、桁長20～25mのPCプレキャスト桁のクレーンによる架設工法を採用する。下部構造は1本柱の橋脚が美観上好ましく、しかも施工用地を少なくできる。橋脚梁高を節約でき美観

に優れたクロスヘッド構造で桁中に埋め込む形式の採用も考える。

- ④ 仮設費を節約するため半地下構造やトンネル構造は上下線一体構造とする。曲線部への適用は、視距を確保するためオフセットが必要となり、工費が嵩む点を考え避けるものとする。
- ⑤ シンガポールにおいては鋼構造物は少なく、道路橋のほとんどはコンクリート橋が使用されている。この理由は鋼橋がコンクリート橋の2倍程度の工事費となり、メンテナンスフリーのための耐候性鋼材は色が景観上好ましくないためである。
- ⑥ トンネルの施工法として開削工法、シールド工法およびNATM工法が考えられる。工法選択に当たっては、シンガポールでの工事の実績や技術の現状を考慮して決定する。
- ⑦ 橋梁の計画では次の点を明確にする必要がある。
 - 路線線形
 - 計画高水位
 - 安定流心・河道計画
 - 河床の地質
 - 橋梁アプローチ部の地形

6.3 PIEの構想案

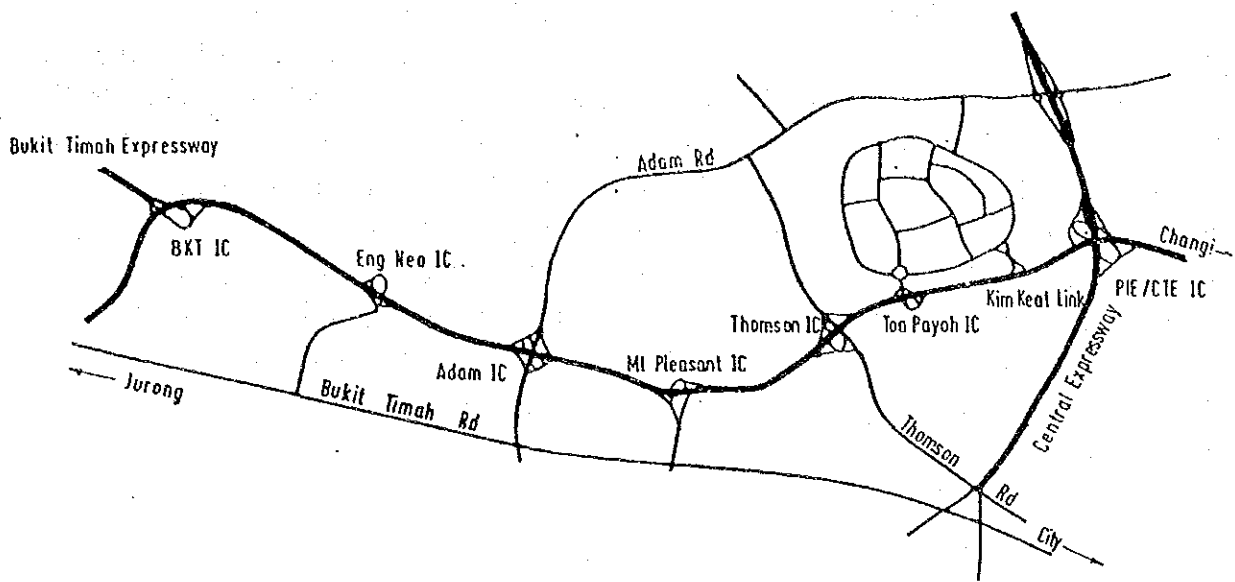
6.3.1 可能な代替案

PIEは現在片側3車線、往復6車線の単断面で供用されている道路のため、平面線形面での代替案の可能性としては別線ルートでの整備を除いて非常に狭い範囲での代替案となる。一方、縦断線形（すなわち道路構造）面では、現道に腹づけする平面構造型、現道の上に建設する高架型および現道の下に建設する半地下型（含むトンネル）がある。しかも、図6.2に示すように、新規に建設する道路を現道の中心に建設する単断面型と現道の両側に半断面ずつ建設するセパレート型とが考えられる。しかし、この両者は、代替案と言うよりは、現道各区間の構造や土地利用を考慮してどちらかを選択するという性格のものである。

上記組合せに加えて構造分離の起終点をどこにするかが問題となる。すなわち、今回の検討区間で現道との接続をPIE/CTE IC～PIE/トアパヨ IC間で行なうとしたとき、もう一方の接続区間をPIE/トムソン IC～PIE/マウントプレザント IC間あるいはPIE/エンゲネオ IC～PIE/BKT IC間のいずれかに設ける案が考えられる。ここで、代替案としては道路整備の効果および目的の違いという点に着目して何れがよいかを決める性格のものであり、単路区間およびインターチェンジ部の構造的な特性に基づいて選定されるべきである。これらのことから、平面、高架、半地下各々の構造の特性を考慮し、図6.3に示す5案を代替案の基本形と考える。

	Standard Section	Eng Neo FO	Adam FO	HT.Pleasant FO	Thomson FO	Toa Payoh FO
I	Additional 4 lanes at only one side of the existing expressway					
II	Widening of 1 lane at both sides of the existing expressway					
III	Construction of new viaduct with 4 lanes in the center of the existing expressway					
IV	Construction of new 2 lanes viaduct at both sides of the existing expressway					
V	Construction of new 4 lanes semi-covered depressed type in the center and under the existing expressway					
VI	Construction of new 2 lanes semi-covered depressed type at each side of the existing expressway					

図 6.2 P I E インターチェンジの改良計画



SYMBOL		P R O F I L E						
Structure I (Plan)	I-1	BKT JC	ENG NEO IC	ADAM IC	MI. PLEASANT IC	THOMSON IC	TOA PAYOH IC	CTE JC
	Additional 4 lanes at only one side of the existing expressway							
Structure II (Viaduct)	II-1	BKT JC	ENG NEO IC	ADAM IC	MI. PLEASANT IC	THOMSON IC	TOA PAYOH IC	CTE JC
	II-2	Construction of new 2 lanes viaduct at the both sides of the existing expressway						
Structure III (Depressed)	III-1	BKT JC	ENG NEO IC	ADAM IC	MI. PLEASANT IC	THOMSON IC	TOA PAYOH IC	CTE JC
	III-2	Construction of new 2 lanes depressed viaduct at the both sides of the existing expressway						

図 6.3 PIE の改良代替案

次に、PIE/GTE I C～PIE/トムソン I C間ではインターチェンジ間隔が接近している上に、PIE/トアパヨ I CとPIE/キムケ I Cにおける流出入交通量の多さとバス停の存在が相まって、交通流の錯綜をもたらしている。そのため、この区間に関しては高速交通と緩速交通との分離あるいは流出入路の統廃合も考える必要がある。対象区間の交通流の概略は図 6.4 に示すとおりである。チャンギ方向にはPIE/トムソン I Cからの流入とPIE/トアパヨ I Cからの流出、PIE/トアパヨ I Cからの流入とPIE/キムケ I Cからの流出、PIE/キムケ I Cからの流入とPIE/GTE I Cからの流出の 3 区間で織り込み現象が生ずる。一方、ジュロン方面では、PIE/トアパヨ I Cからの流入とPIE/トムソン I Cからの流出が複雑な織り込み交通流を招いている。そこで、I-1 の平面拡幅型の代替案をさらにブレークダウンし、外側分離帯による高速交通と緩速交通との分離および流出入路の統廃合による交通流の整流化を図る考えを代替案に追加することとした。その結果、代替案は図 6.5 に示す通りとなる。

6.3.2 必要車線数

必要車線数は交通量/交通容量比を用いて次式より決定するものとする。

$$N = \frac{V}{C}$$

N : 必要車線数
 V : 交通量 (pcu/hr)
 C : 交通容量 (pcu/hr/車線)

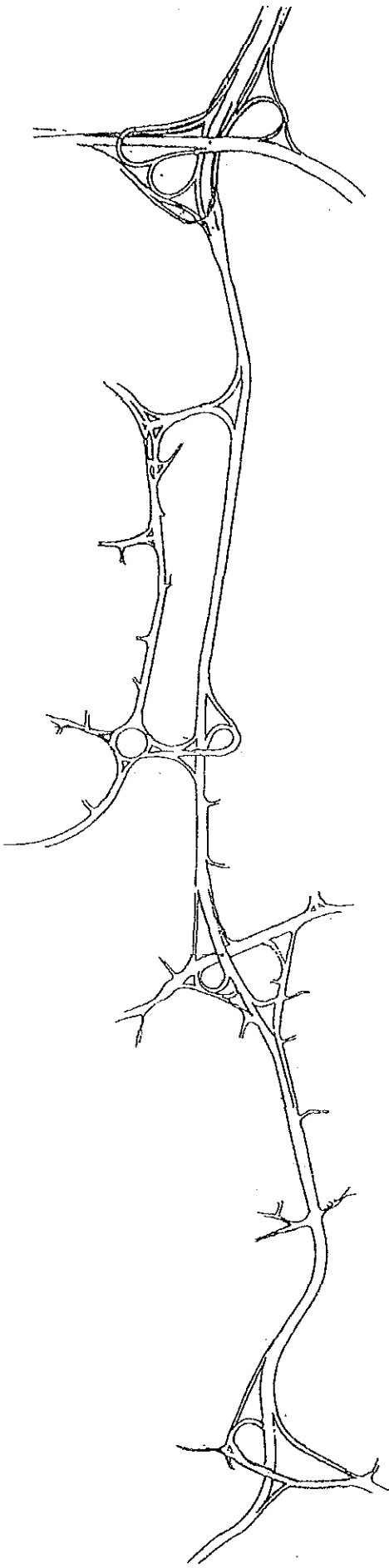
図 6.6 に、2010年におけるPIE/BKE I C～PIE/GTE I C間の将来交通量を示す。なお、交通量は朝ピーク、夕ピーク、オフピークの 3 時間帯について示してある。

交通容量は、日本国の基本交通容量に基づき、表 6.1 に示すとおりとした。

表 6.1 基本交通容量 単位:pcu/hr/車線

区間	交通容量
単路部区間	2,200
直結ランプ	1,800
ループランプ	1,600

図 6.7 は将来交通量を交通容量で除することにより求めた2010年の必要車線数を示したものである。同図に示すように、PIEの必要車線数は片側4車線となる。また、PIE/トムソン I C～PIE/GTE I C間においては比較的短い間隔でONランプ、OFFランプが連続するため、必要に応じてONランプ、OFFランプを連結する付加車線を設け、部分的に5車線とする必要がある。



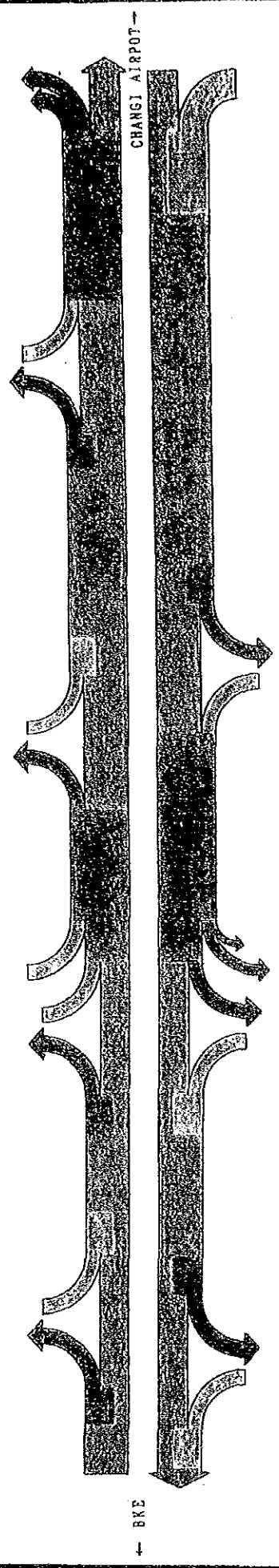
MOUNT PLESANT IC

THOMSON IC

TOA PAYOH IC

KITH KAT LINK

PIE/CTE IC



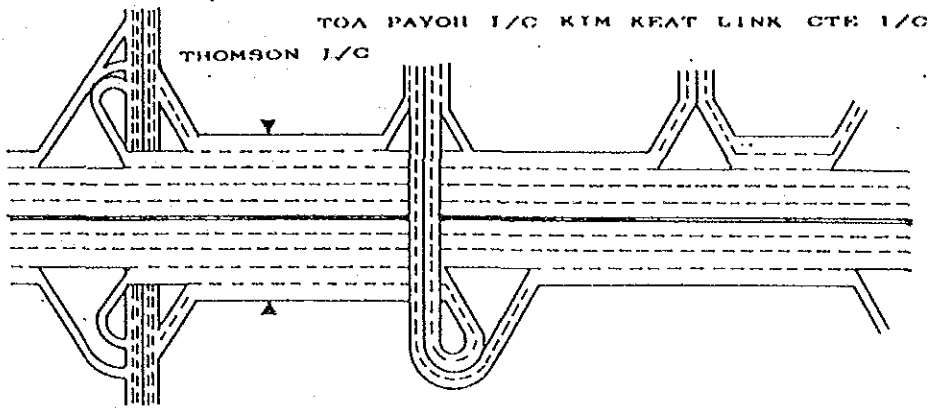
LEGEND

[Pattern]	THROUGH WAY
[Pattern]	WEAVING SECTION
[Pattern]	MERGING
[Pattern]	DIVERGING

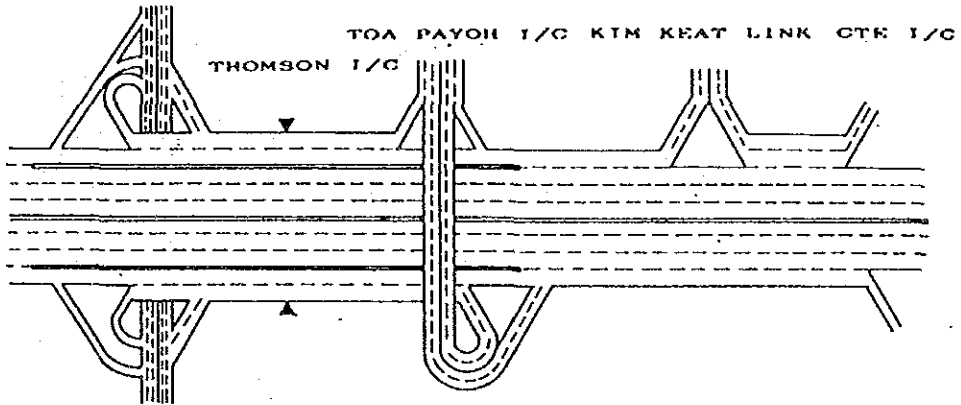
图 6.4 PIE の 現 況 交 通 流

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

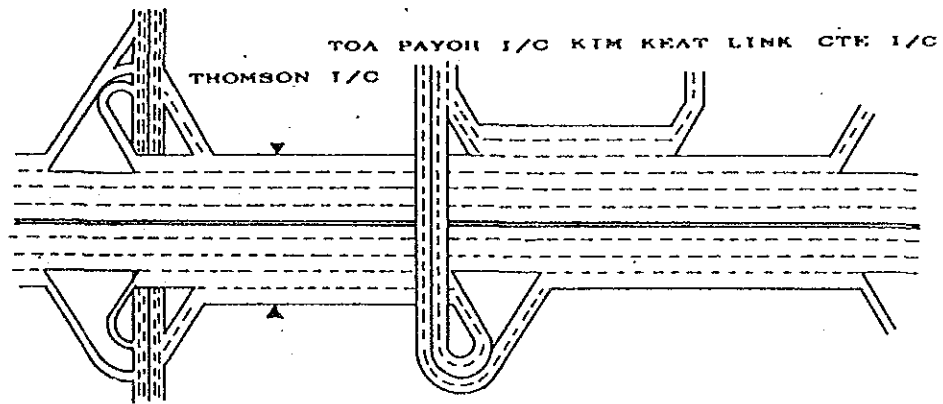
ALTERNATIVE I-1-a



ALTERNATIVE I-1-b



ALTERNATIVE I-1-c



ALTERNATIVE I-1-d

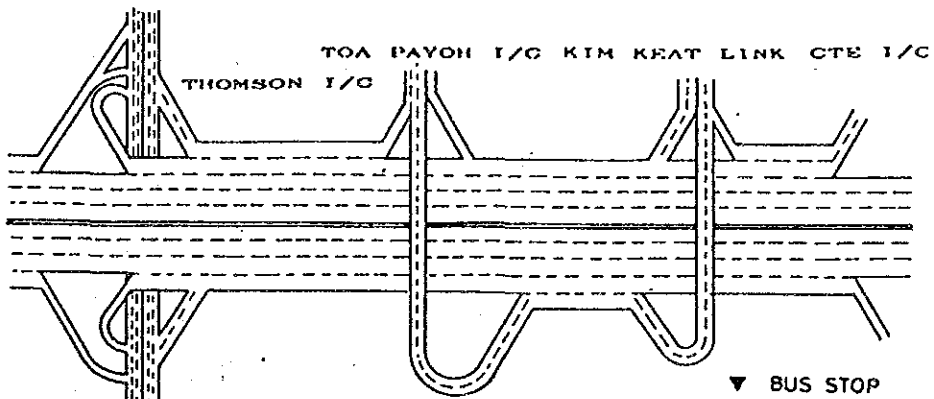
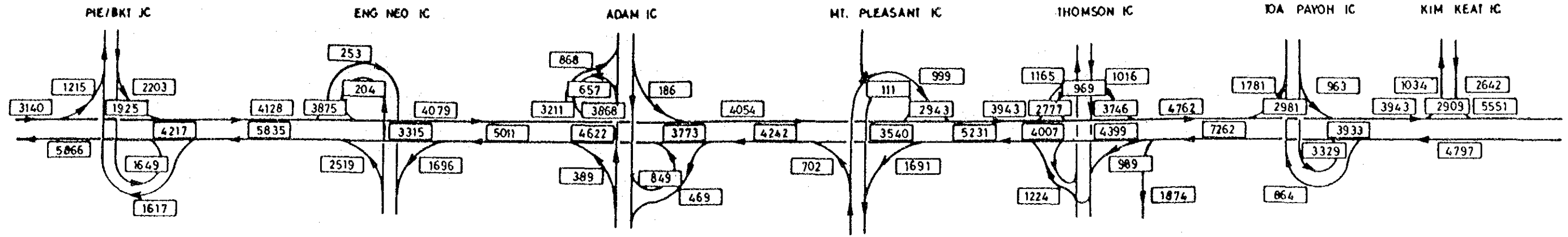
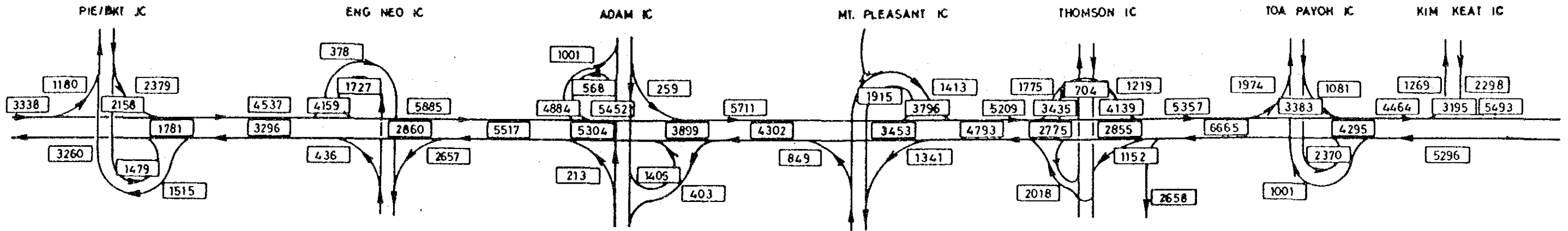


図 6.5 PIE/トムソン I/C ~ PIE/CTE I/C 間の代替案

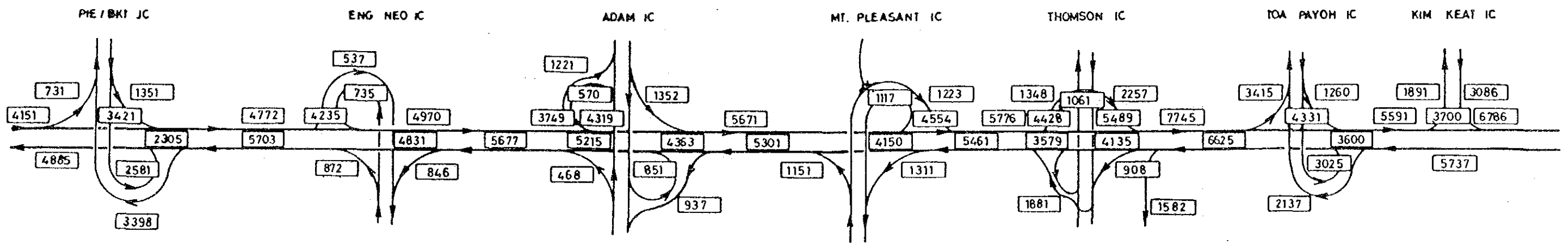
MORNING PEAK HOUR



OFF PEAK HOUR



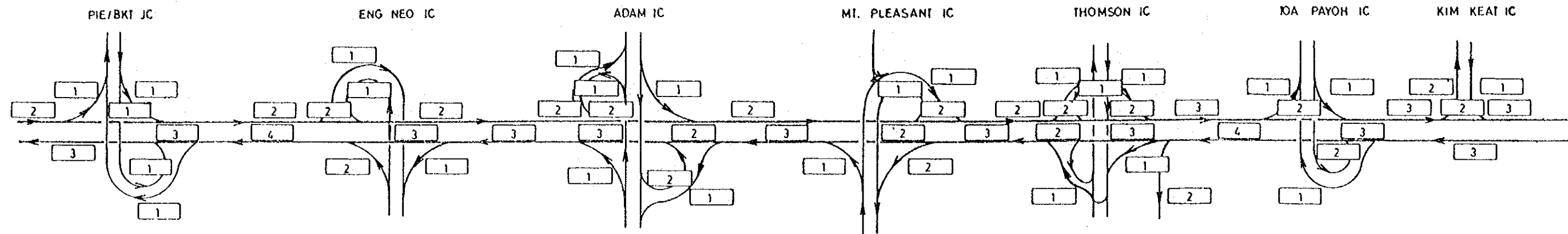
EVENING PEAK HOUR



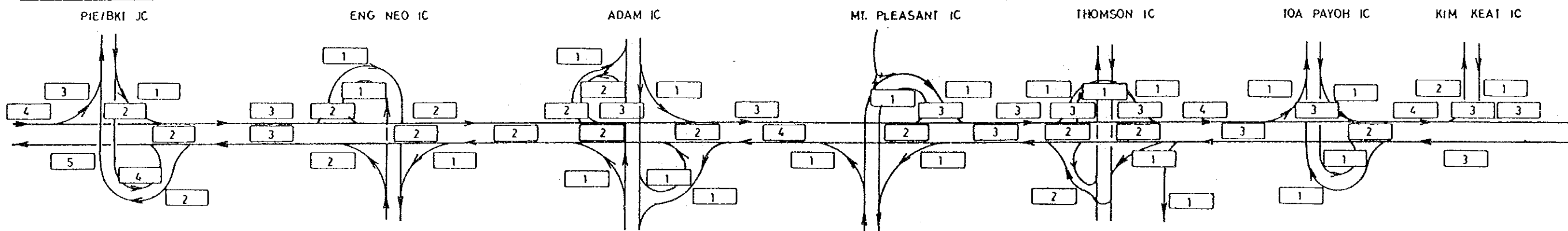
UNIT : PCU / HOUR

図 6. 6 P I E の 将 来 交 通 量 (2010 年)

MORNING PEAK HOUR



OFF PEAK HOUR



EVENING PEAK HOUR

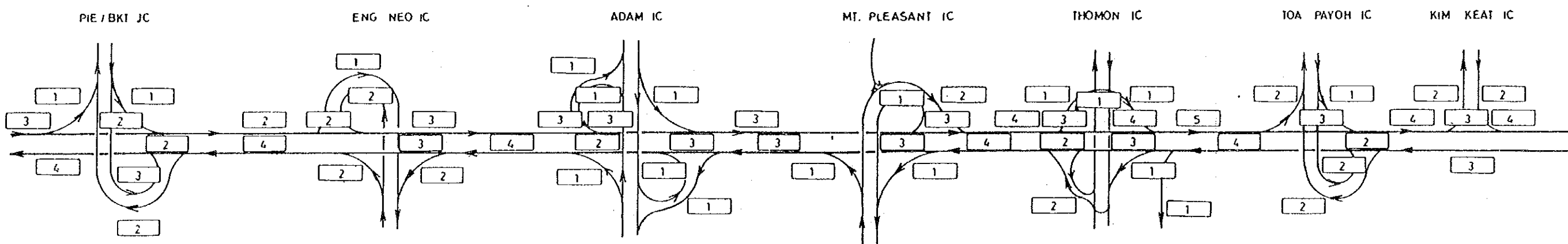


図 6.7 P I E の 2010 年 に お け る 必 要 車 線 数

6.3.3 幾何条件

PIEは対向6車線道路の拡幅改良工事であり、高速道路規格の幾何構造基準を満たしていない区間も存在する。したがって、本項においては、代替案に含まれる平面での腹付け、高架橋の新設、半地下構造物の新設についての幾何構造面からの線形設定の可能性について記述する。

1) 平面腹付け拡幅案

この案は、基本的には現況線形を踏襲する案であり、用地上の制約が無い限り拡幅可能である。対象区間内のコントロールポイントとなる沿道施設の状況を図6.9に示す。道路線形をセットする上で用地の制約が厳しいのは、起点側(PIE/BKE IC側)より次の施設である。

- | | |
|------------------------------|--|
| -PIE/アダムIC南側 | : 日本人クラブ |
| -PIEマウントプレザントIC~PIE/トムソンIC南側 | : クリスマン スクール |
| -PIE/トムソンIC付近 | : 北西角のポリスアカデミー
北東角のチェッカーズホテル、東角の建設中ビル用地 |
| -PIE/キムケIC~PIE/CTE IC北側 | : 中層アパートおよび中国寺院 |

これらのうちで絶対的に避けなくてはならない施設は中国寺院である。

2) 高架案と半地下案

現PIEと二層構造になるこの両案については、妥当な線形でもって縦断の摺り付けが可能であるか否か、特に、PIE/CTE ICからPIE/トムソンIC間の輻輳する入出ランプの間隙を抜って、本線摺り付けが可能か否かにポイントがある。

対象区間内の概略の縦断を図6.8に示す。同図を見て判るとおり、両案とも本線部の標準最小縦断勾配(9.1.1参照)である4%を下回る勾配で現PIEに接続可能であり、代替案ⅡとⅢいずれも線形面からは摺り付けが可能である。

次に、高架や半地下から平面道路に接続するランプの設置可能性を調べるため、現道との高低差を10mと仮定して、本線とランプの基本的な接続形態を整理するとともに、摺り付けに必要な道路延長を概算した。図6.10はそれを示したものである。ここで、考慮した事項と区間は次の通りである。

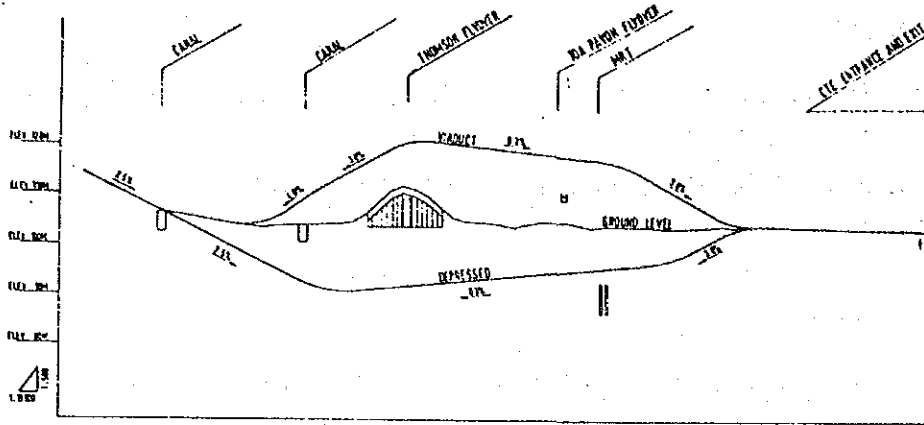


図 6.8 P I E の計画縦断

ROUGH GEOMETRIC ANALYSIS FOR THE ALTERNATIVES
WITH
VIADUCT OR SEMI-COVERED TUNNEL

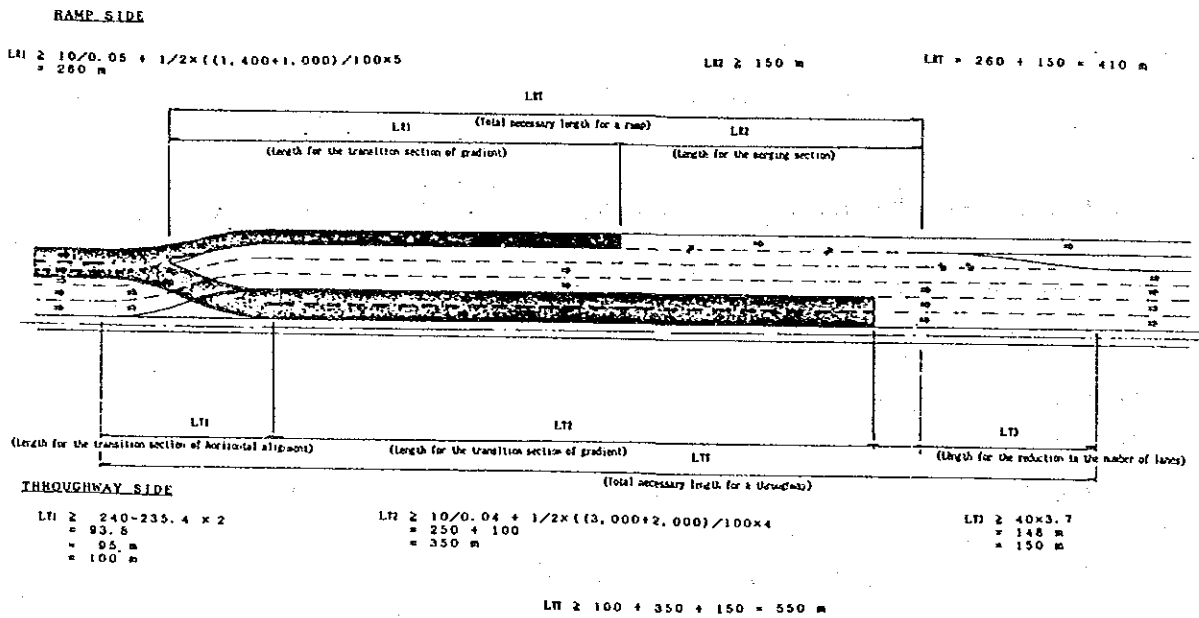


図 6.10 摺り付けに必要な距離

- ① 平面線形シフト区間
- ② 縦断勾配摺り付け区間
- ③ 分合流区間
- ④ 車線数の摺り付け区間

上記の条件に基づいて概算すると、本線の摺り付けに必要な道路延長として最小で550m、また、ランプの接続には410m必要なことが判る。したがって、本線をインターチェンジ間

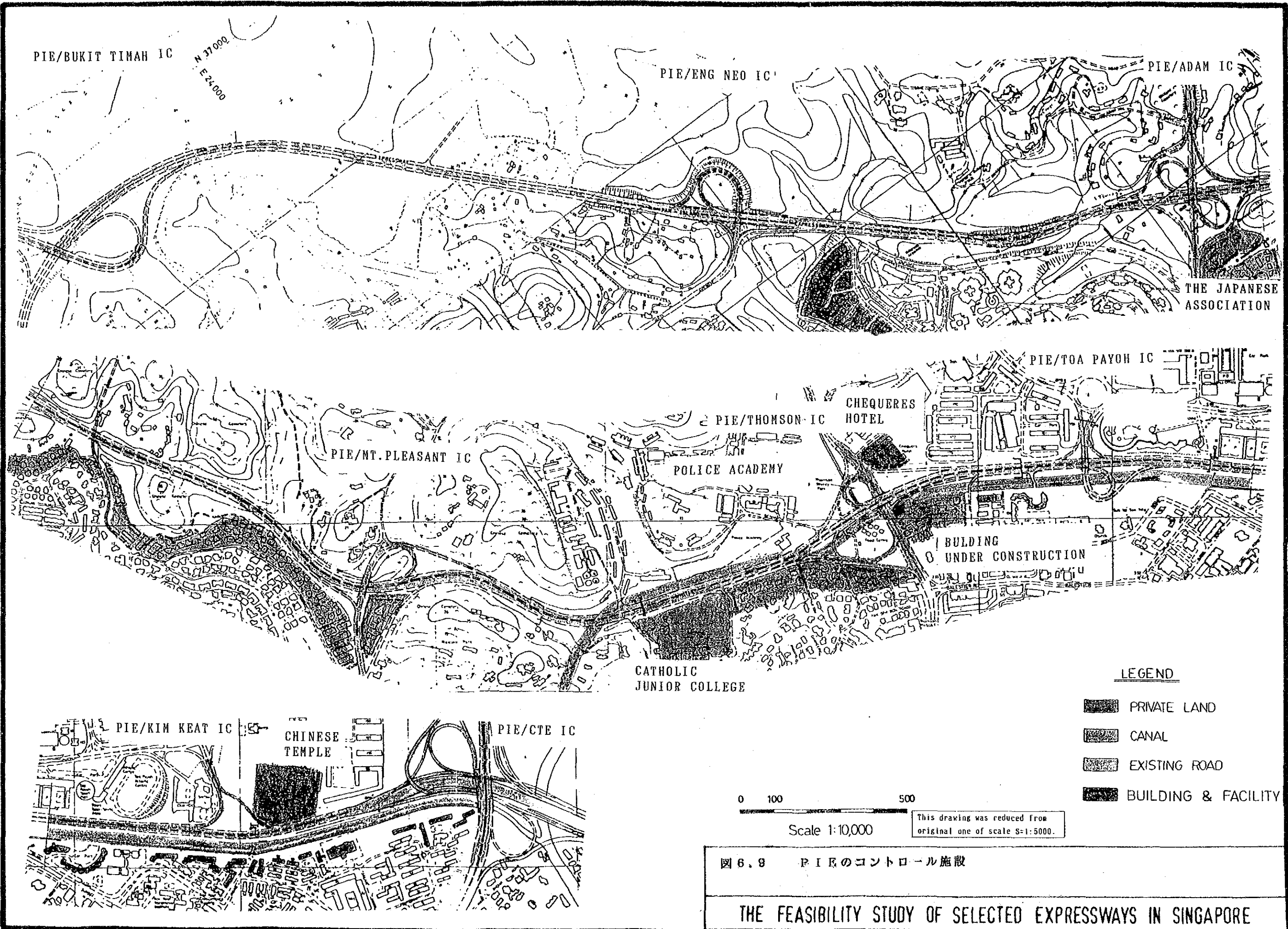


図 6.9 PIE のコントロール施設

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

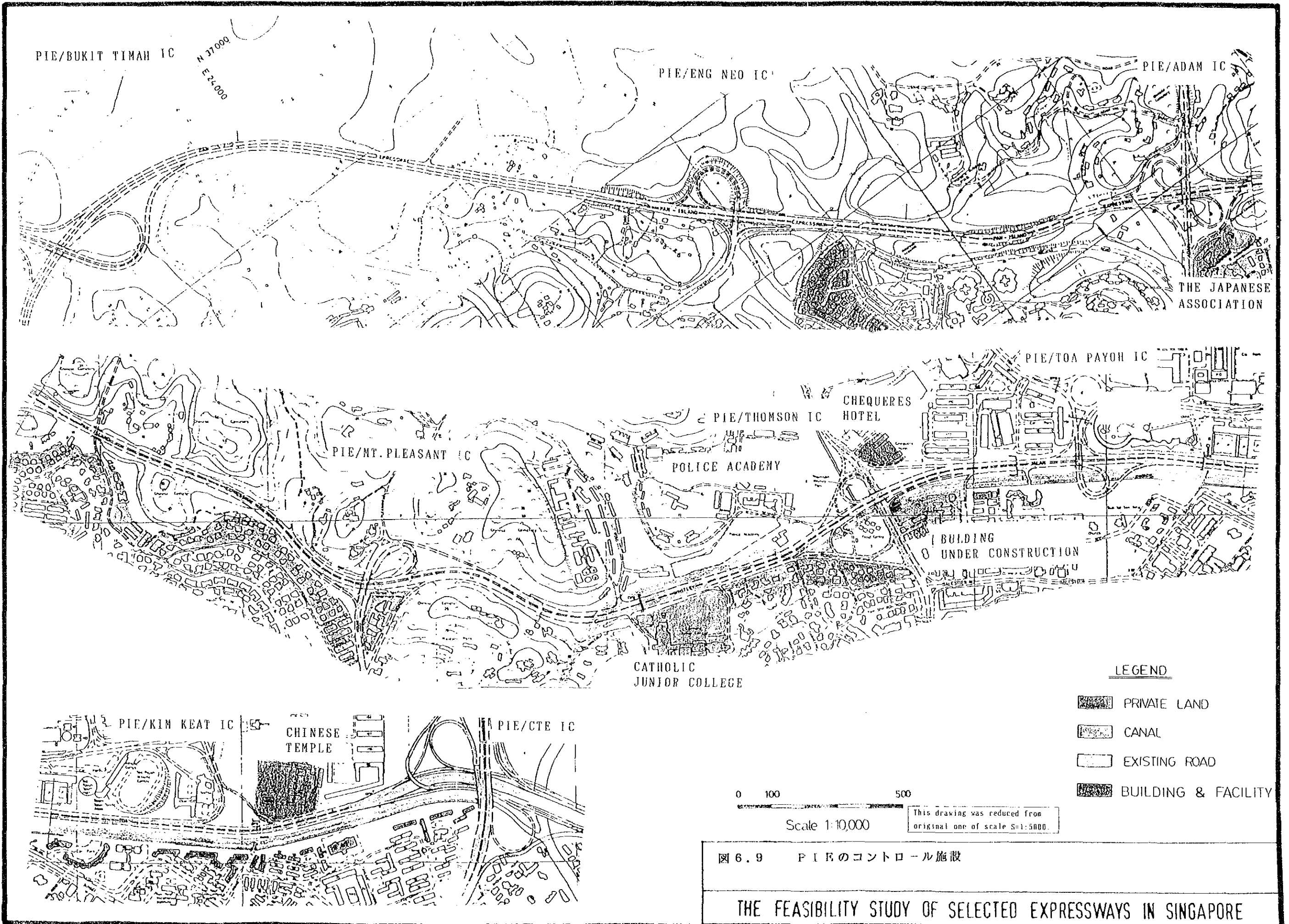


図 6.9 PIEのコントロール施設

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

で摺付けるためには最小のノーズ間隔として1,500m (550×2 + 400m (織り込み区間長)) が必要であり、PIE/BKT I C～PIE/エングネオ I C以外の区間では不可能であることが判る。また、流出入ランプの設置に当たってはノーズ間隔が最小でも1,220m (410×2 + 400m) 必要であり、今回の対象区間でこの条件を満たすのは東行きのPIE/BKE I C～PIE/エングネオ I CとPIE/アダム I C～PIE/マウントプレザント I C、西行きのPIE/エングネオ I C～PIE/BKE I Cの3区間だけであり、部分サービスのランプ (オンあるいはオフ) しか設置は困難である。(図6.11参照)

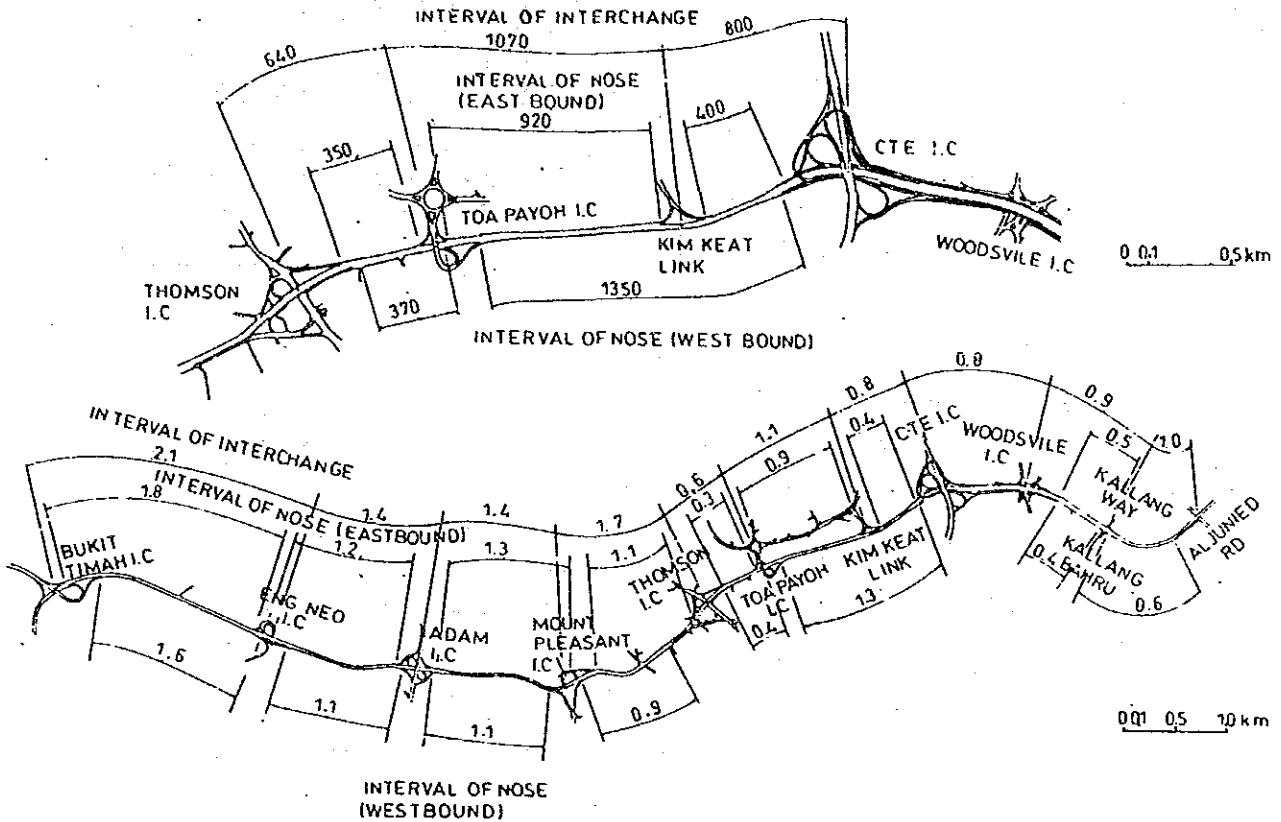


図6.11 PIEのインターチェンジの間隔

6.3.4 交通処理

各比較案を交通処理上の観点から評価する場合の評価の視点を各比較案毎に整理すると表6.2に示すとおりである。

表6.2に示した視点に基づき各比較案を評価する場合、道路条件、交通条件を設定した上での解析が必要である。したがって、交通処理上の観点においては各比較案を以降の概念設計および評価の対象と考えるものとする。

表 6.2 各比較案における評価の視点

比較案		評価の視点
I	1-a	PIE/CTE IC～PIE/トランプIC間に存在するウィーピング区間の交通処理能力
	1-b	PIE/トランプIC～PIE/トランプIC間の集散路区間の交通処理能力
	1-c	複数ランプの統合による合流部の交通処理能力
	1-d	ONランプの移設による分合流部の交通処理能力
II	1	PIE/CTE IC～PIE/トランプIC間の高架あるいは半地下構造とすることにより通過交通とアクセス交通を分離する必要性
	2	PIE/CTE IC～インターチェンジIC間を高架あるいは半地下構造とすることにより通過交通とアクセス交通を分離する必要性

6.3.5 施行技術

代替案はいずれも構造面からみて可能な形式ではあるが、経済性や施工の容易さ、技術的な簡易性や社会的な影響から定性的判断で好ましくないと考えられる案も残っている。定性的判断の基準を言い替えれば次の通りである。

- 経済性 : 適正な工事費
- 社会的な影響 : 現況交通や都市生活への支障
- 施工の容易さ : 特殊技術不要、安全施工、近接しない施工
- 技術的な簡潔性 : 強度、耐久性の維持、管理容易

そこで、本節では上記のインターチェンジ部における代表的な横断構成から判断される定性的な優劣のランク付けによって代替案の実現可能性を評価する。

PIEの拡幅工事で考えられる構造案はいずれも近接施工の可能性がポイントとなる。提起された代替案の横断構成をみて、次の問題が指摘される。PIEの現況用地は限定されており、施工方法が交通に与える支障は大きな選定要因になる。そこで平面形状を展開して、近接施工の可能性を照査した上で概念設計に進めるべき代替案を選定した。表6.3に各代替案の施工面からの比較評価結果を示す。その結果、代替案I-1-aと代替案I-1-dが実行可能性の順位で上位を占め、代替案I-1-bがそれに続き、その他の案の得点は半分以下となり、他の代替案と比較する水準にないと考えられる。

表 6.3 施工技術面での代替案比較

	施工困難性	経済性	施工の容易性	社会的な影響	交通供用のし易さ	スコア	実現性
I a	可	Reasonable 4	Easy 4	Moderate 3	Easy 2	13	○
I b	Adam I/CとM.P. I/Cで現橋撤去困難、PIEへの交通支障あり。	Moderate 3	Difficult 2	Fair 2	Easy 2	9	△
I c	Flyoverへの影響大。大規模高架工事となる。PIEへの交通障害	Costly 1	Difficult 2	Considerable 1	Easy 2	6	-
I d	可	Moderate 3	Easy 3	Little 4	Easy 2	12	○
II 1	既存高架の仮受けや平面への取付け構造が複雑、PIE交通障害	Costly 2	Very Difficult 1	Considerable 1	Difficult 1	5	-
II 2	既存高架の仮受けや平面への取付け構造の施工が困難	Costly 2	Difficult 2	Fair 2	Difficult 1	7	-

6.3.6 構想案の設定

上記の検討の結果（表 6.4 および巻末 6.3）、PIE/トムソン I C 部の施工において致命的な欠陥を持つ半地下案は比較検討の対象にないことが判明し、以降の概念設計や評価の対象から除外することとした。

すなわち、次の代替案が相互の比較検討に値する案として残ったことになる。

a. 平面腹付け案

- ① 現道の両側に 1 車線づつ腹づけする案 : I-1-a
- ② 上記に外側分離帯を設ける案 : I-1-b
- ③ チャンギ方面 PIE/トアバヨ I C の OFF ランプと PIE/キムケ I C の ON ランプを撤去し、交通の流れを整流化する案 : I-1-c
- ④ 上記に加え、ジュロン方面 PIE/トアバヨ I C の ON ランプを PIE/キムケ I C に移設する案 : I-1-d

b. 高架案

- ⑤ PIE/CTE~PIE/マウントプレザント I C 間に高架を建設し、以西を平面腹付けで改良する案 : I-1
- ⑥ PIE/CTE I C ~PIE/BKT I C 間全線を高架で結ぶ案 : II-2

表 6.4 可能性の高い代替案の選択

		Eng Neo FO		Adam FO		Mt.Pleasant FO		Thomson FO		Toa Payoh FO	
		T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
I	Additional 4 lanes at only one side of the existing expressway		○	○	○	○	○	○	○		△
II	Widening of 1 lane at both sides of the existing expressway	○								○	△
III	Construction of new viaduct with 4 lanes in the center of the existing expressway										
IV	Construction of new 2 lanes viaduct at both sides of the existing expressway	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
V	Construction of new 4 lanes semi-covered depressed type in the center and under the existing expressway		×						×		
VI	Construction of new 2 lanes semi-covered depressed type at each side of the existing expressway	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○

Note: ○; better than the other
 △; having the same condition
 ×; construction is very difficult

T; Traffic Management Aspect
 C; Construction Aspect

6.4 KLEの構想案

6.4.1 可能な代替案

KLEについては、一部区間で既に開発規制区域に指定され、PIEとの交差箇所が限定され、しかもECP ICからの距離を適切に確保しなくてはならず、自ずから平面線形の選定位置は限定される。

一方、縦断線形については、ECPとの交差、ゲイラン河、カラン公園、ニコルハイウェイ、マウントバッチェン道路およびMRTとの交差、そしてPIEとの接続を考慮しなくてはならない。このうち、カラン公園の用地が広いこと、この通過形態如何によって他の区間の通過形態も決定される仕組みとなっている。すなわち、同箇所を高架で通過する場合にはECPからPIEまですべて高架ということになる。(高架案) 一方、カラン公園を地下構造で通過する場合には、ECPおよびMRTとの交差は上下のいずれもが可能性を有している。そこで、現在設定されている開発規制区域の範囲内を有効に活用する平面線形案(地下案)と、ECPとカラン公園用地内を地下で極力良い平面線形を持たせた案(改良型地下案)の2案を加えた3平面線形案に対し、図6.12に示す代替案を設定した。

6.4.2 必要車線数

図6.13に2010年におけるKLE/ECP IC～KLE/PIE IC間の将来交通量を、図6.14に必要車線数を示す。

これらより、KLEの本線車線数は6車線が必要と判断される。

6.4.3 幾何構造

KLEにおいて設定された代替案の中で、幾何構造面からの選定棄却の対象は基本的に縦断線形にある。これは6.4.1で述べた通り、いずれのルートもコントロールポイントとなる多くの施設と交差するからである。

各代替案の縦断を概略的に検討した結果を図6.15に示す。それによるとECPの上を通る案もECPの下を通る案いずれも線形設定が可能であるが、ニコルハイウェイを中心とする一般道とのクリアランスを確保する関係でMRTとの交差にポイントがあることが判る。すなわち、代替案I、IIともMRTの上を通過するためには本線の縦断勾配を絶対最大値である5%とせざるを得ない。(9.1.1参照) カラン公園用地下に向かって5%の勾配からトンネル区間に突入するのは非常に危険であるし、ニコルハイウェイ付近へのインターチェンジの設置も断念せざるを得なくなる。このことから、代替案IIについては代替案の一つから消すこととした。全線を高架で通過する代替案IIIは問題が無い。

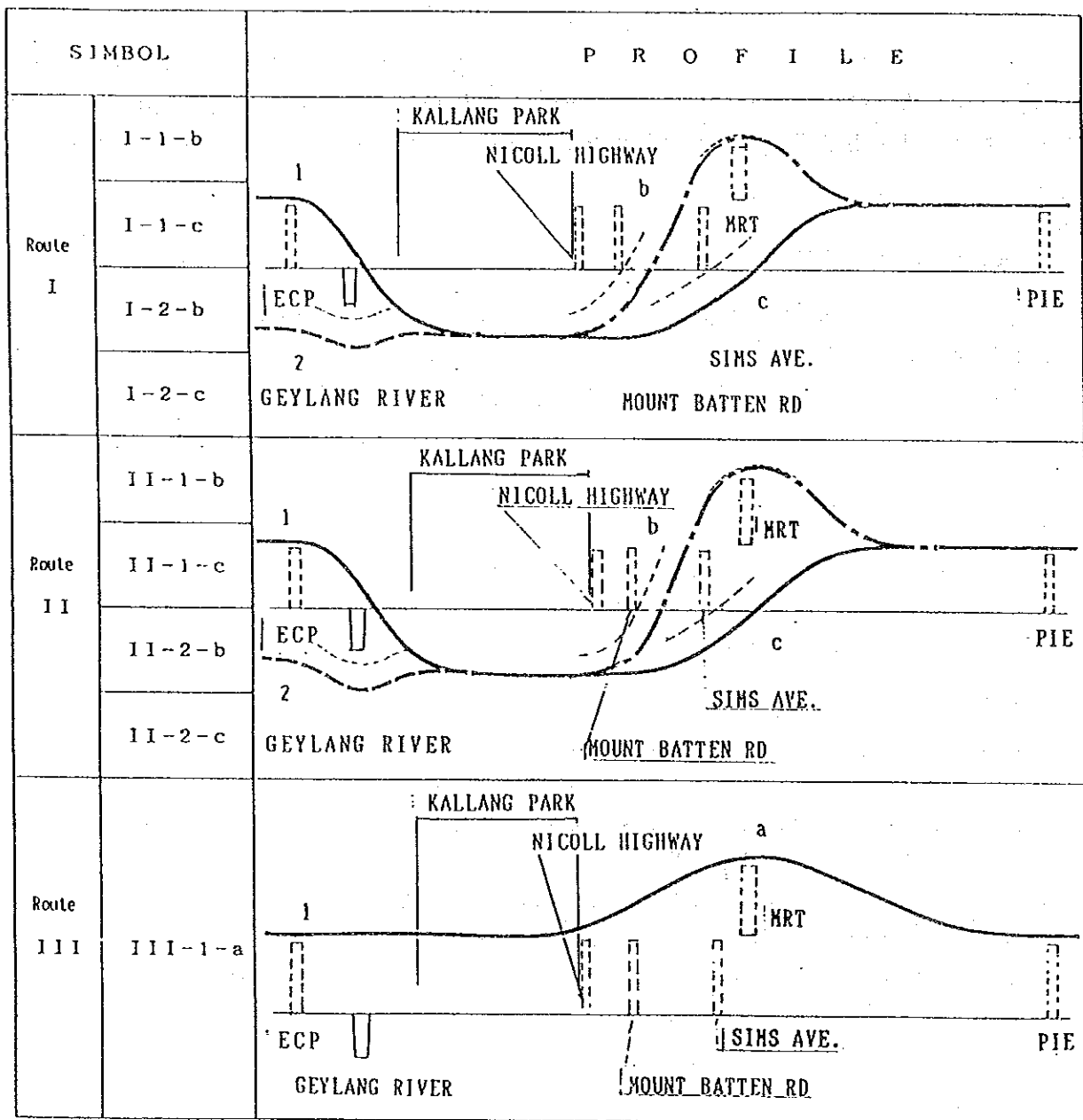
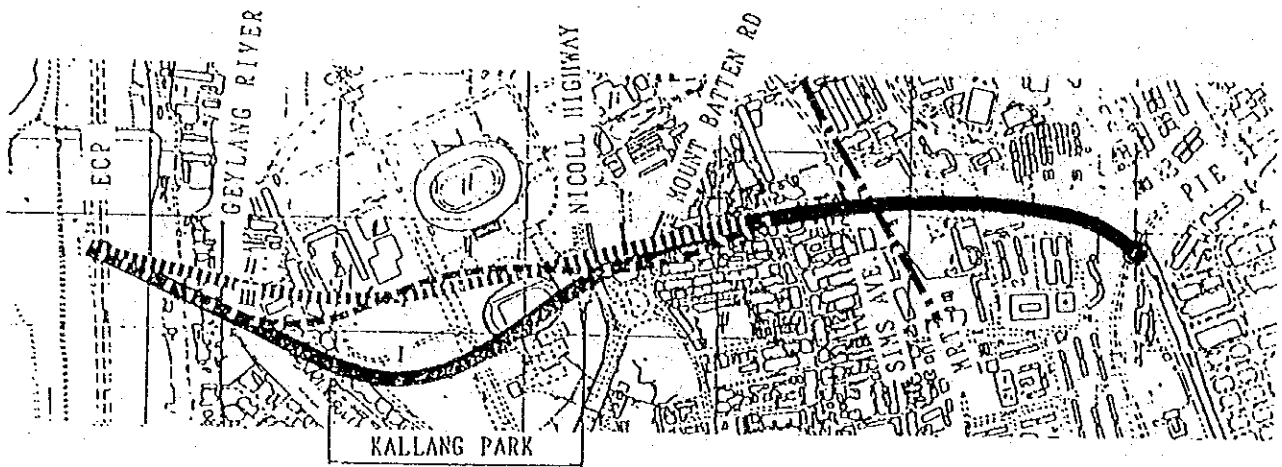


図 6.12 K L E の代替案

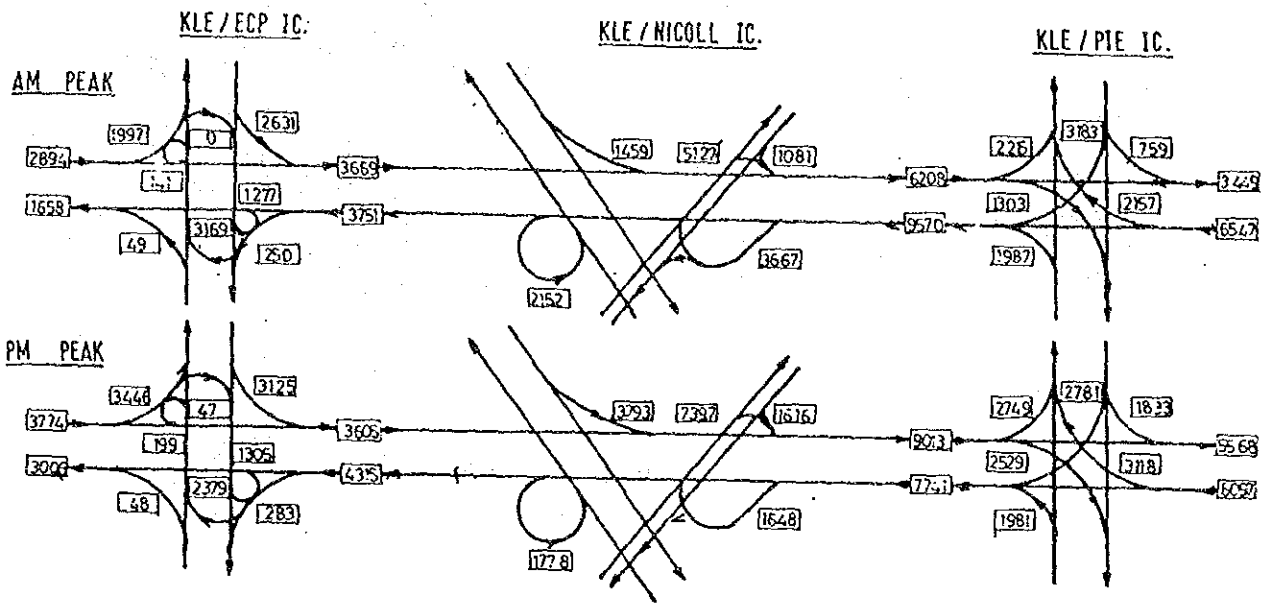


図6.13 KLEの将来交通量(2010年)

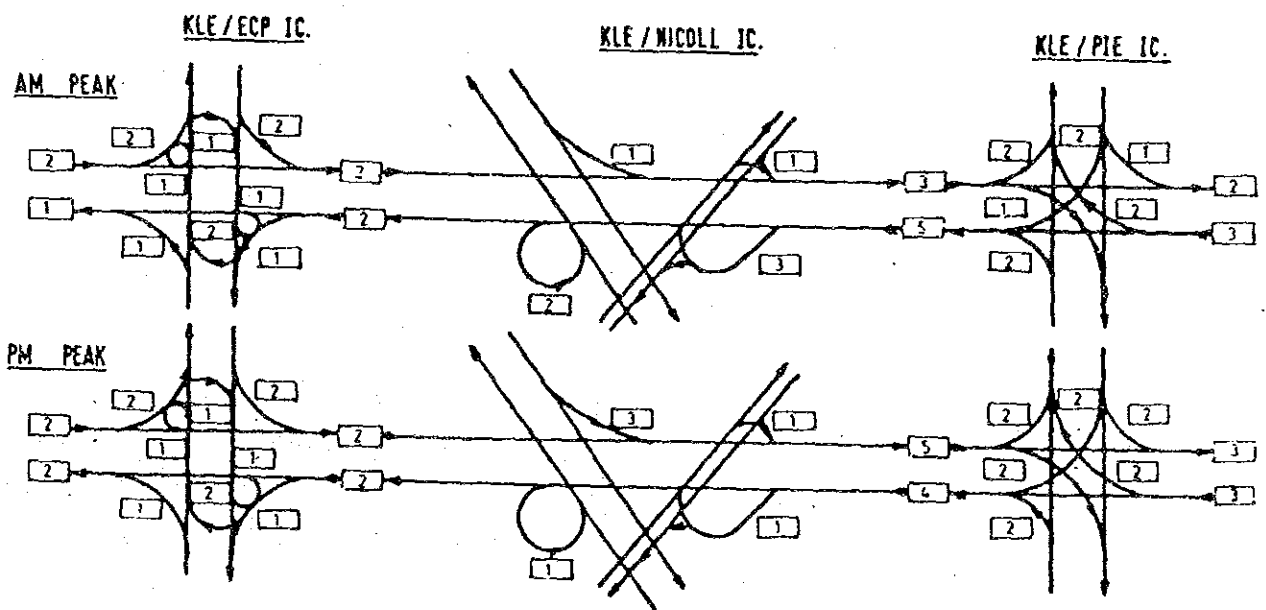


図6.14 KLEの2010年における必要車線数