

第3章 現況道路網の状態

第3章 現況道路網の状態

3.1 マレーシアの現況道路網の形態

半島マレーシアの現況の道路網は、2つの有料高速道路（North-South Expressway, New Klang Valley Expressway）と連邦道路、州道から成っている。

半島マレーシア全体の道路延長は49,909 kmで、その内、10,096 km（約20%）が連邦道路である。

サラワク州の道路網は、この州の海岸地域に沿って走っている約1,100 kmの単純な幹線道路である。他方、サバ州の道路網は、西海岸に沿って走っているものと、これと東海岸につながるものとの2つの大きなルートから成っている。

これらの道路網の形態は図3.1、図3.2に示される。

半島マレーシアの道路網は、その西海岸と東海岸に北から南へと、それぞれ2つの連邦道路、西海岸はさらに1本の高速道路を持つ梯子状の形を呈している。

マレーシア全体の道路延長63,455 kmのうち、高速道路と117ルートから成る幹線道路16,297 kmが本計画で検討される。これには、415 kmの高速道路、8,887 km連邦幹線道路、そして、6,995 kmの主要な州道が含まれる。本計画は、現況道路網の中の道路区分と機能の検討から行われ、連邦レベルでの計画なので連邦道路と主要な州道は含まれるが、小さい州道・都市内道路は、本調査からは除かれる。

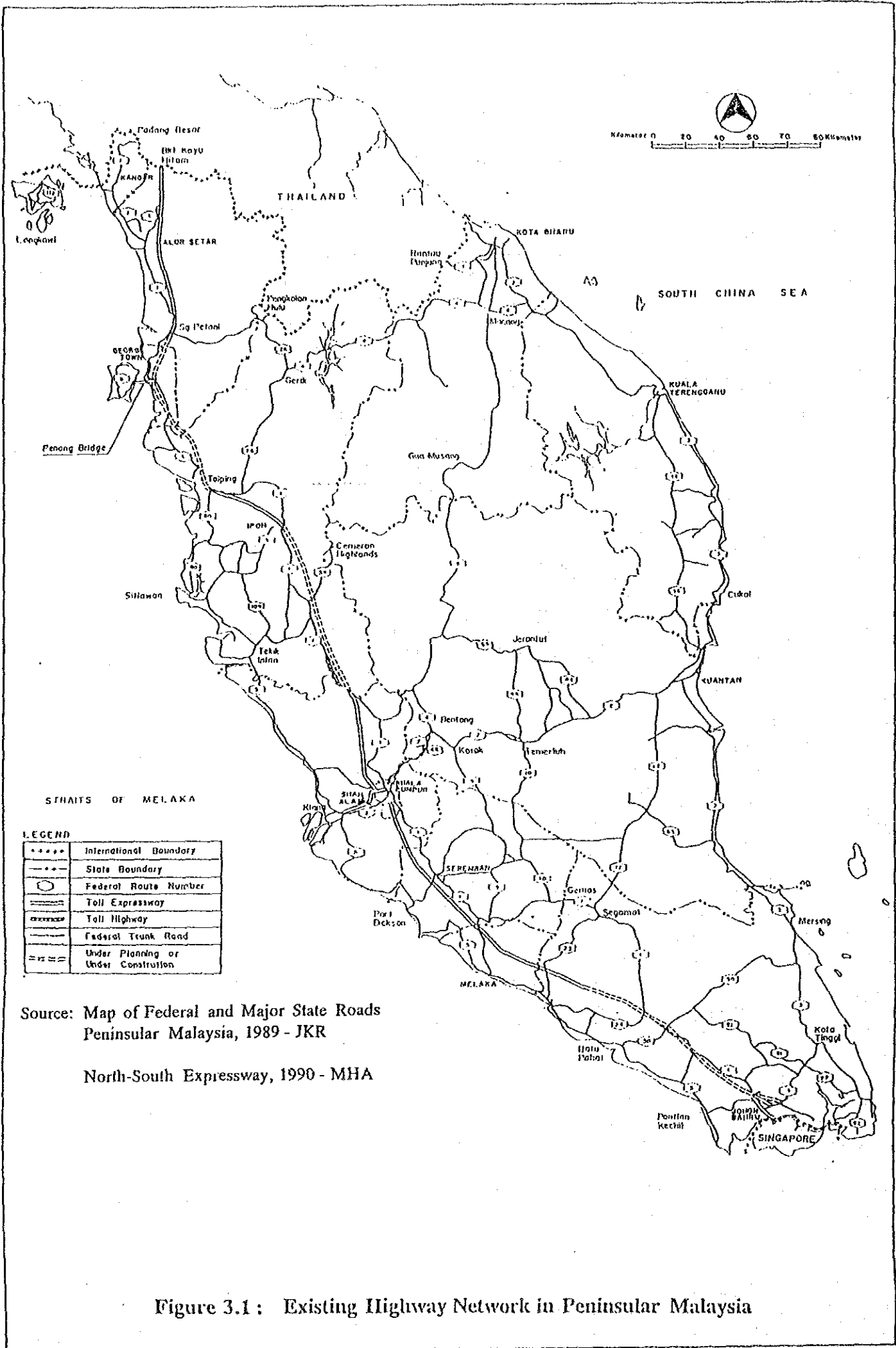
Table 3.1: Road Length in Malaysia, 1990

(in kilometer)

Category	P. Malaysia	Sabah	Sarawak	Total
Expressway	409 (815)*	-	-	409 (815)*
Toll Highway	132	-	-	132
Federal Roads	10,102	1,116	1,213	12,431
State Roads	39,266	7,542	3,665	50,473
Total	49,909	8,658	4,878	63,445

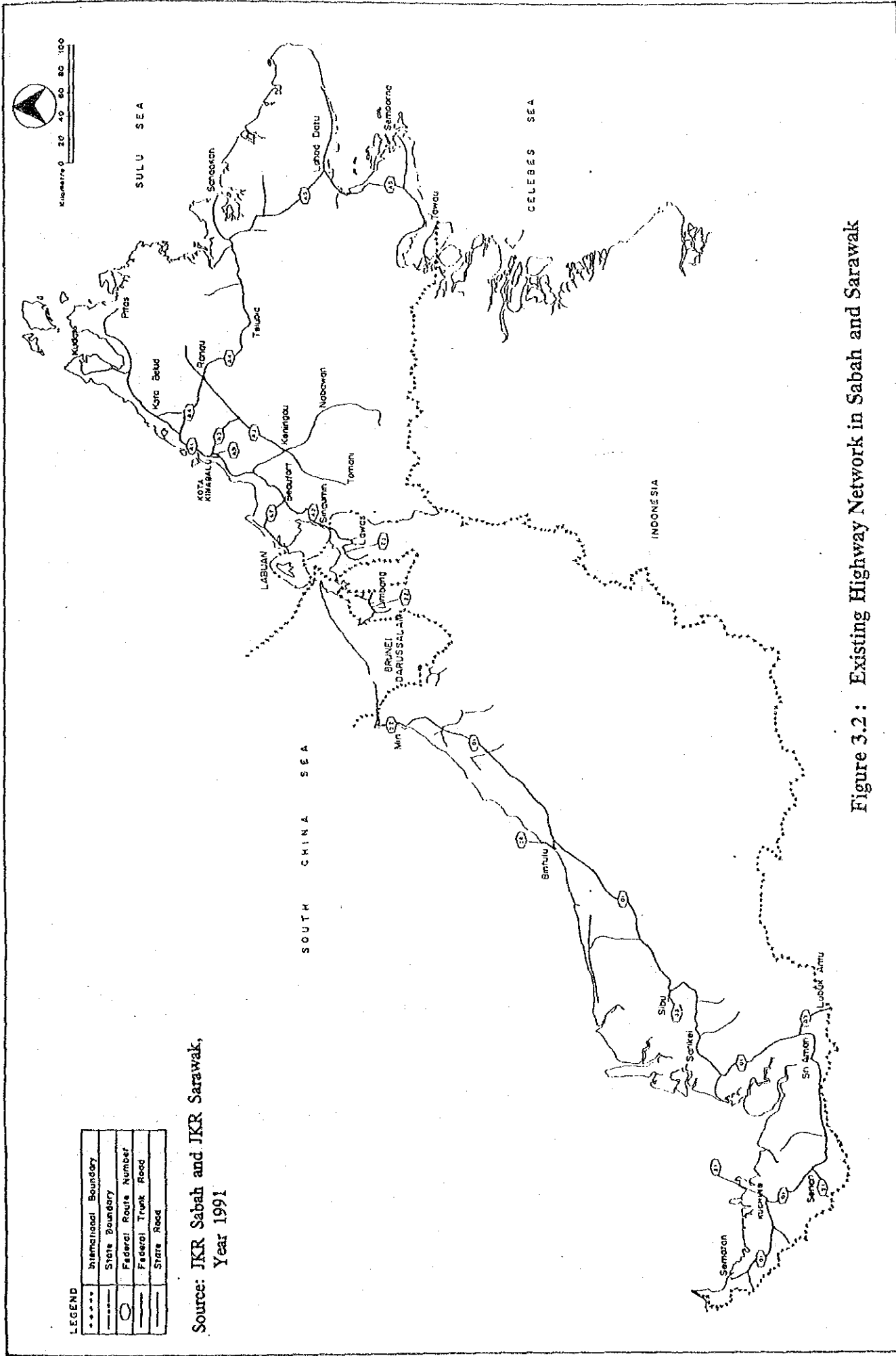
Source: Sixth Malaysia Plan

Note : * Total Length of North-South Expressway and New Klang Valley Expressway



Source: Map of Federal and Major State Roads
 Peninsular Malaysia, 1989 - JKR
 North-South Expressway, 1990 - MHA

Figure 3.1 : Existing Highway Network in Peninsular Malaysia



LEGEND

--- ---	International Boundary
--- ---	State Boundary
— —	Federal Trunk Road
— —	State Road

Source: JKR Sabah and JKR Sarawak,
Year 1991

Figure 3.2: Existing Highway Network in Sabah and Sarawak

Table 3.2 : Study Road Length by Classification

(in kilometer)

	Road System	Expressway	Highways	Primary Roads	Sub-Total	Secondary	Total
Peninsular	Expressway	409 (815) ¹	-	-	409	-	409
	Federal Trunk Roads ²	-	5,630	461	6,091	467	6,558
	Major State Roads	-	-	1,190	1,190	3,338	4,528
	Total	409 (815)	5,630	1,651	7,690	3,805	11,495
Sabah	Federal Trunk Roads	-	759	357	1,116	-	1,116
	Major State Roads	-	-	-	-	779	779
	Total	-	759	357	1,116	779	1,895
Sarawak	Federal Trunk Roads	-	629	584	1,213	-	1,213
	Major State Roads	-	-	-	-	1,688	1,688
	Total	-	629	584	1,213	1,688	2,901
Malaysia	Expressway	409 (815)	-	-	409	-	409
	Federal Trunk Roads	-	7,683	737	8,420	467	8,887
	Major State Roads	-	-	1,190	1,190	5,805	6,995
	Total	409 (815)	7,683	1,927	10,019	6,272	16,291

Note: The length by road classification are based on the analysis by the Study Team

Major State Roads based on the JKR state road maps

¹ North-South Expressway and New Klang Valley Expressway length in bracket denotes the total length including under construction sections.

² Federal trunk road includes Tanjong Malim-Slim River Toll Highway section, Johor Bharu Senai Highway and North Klang Strait Bypass.

3.2 自然条件

(1) 地形の特徴

半島マレーシアの地形の特徴は、最高2,180mがそびえ立つ山岳の背によって特徴づけられ、川は山脈からマレーシアの西海岸と東海岸へ流れる。

丘陵地帯や川の集水域は一般的に平坦地形へゆったりと流れている。

サバでは、山岳地帯がほぼ中央部に位置しているが、サラワクでは、それが主に南地域に位置している。

これらの地形的特徴は、この国の雨量分布に大きく影響を及ぼし、半島マレーシアの山岳の背は、北東モンスーンの季節には東海岸に大きな雨量をもたらす。多雨地域は、サバ・サラワクの丘陵地帯や山岳地帯にも見られる。又、大きな雨量は過去において、洪水や地滑りの多くの災害の原因となっている。

地形の調査の目的は、道路整備に対する物理的に障害となる地域を明らかにすることであるが、半島マレーシアの大きな山脈、マングローブの海岸地域、そして、サバ・サラワクの南部の山岳地帯を除いて、道路建設に対する物理的な障害はわずかである。

(2) 地質

マレーシアの山は、主に露頭に石灰石が散在している花崗岩である。

河口は、堆積土やマングローブの湿地帯から成っているが、流域は主に第4紀沖積世である。

花崗岩は、道路建設をする上で重要な建設材料であるが、沢部の軟土は支持力がなく、道路の計画は避けるべきである。

3.3 道路管理

半島マレーシアでは、道路はその目的と行政権限のもとに連邦道路、州道、市道、その他道路に区分される。これらの、5つの区分とその内容が表3.3に示される。サバ・サラワクに対しては、半島マレーシアと同様の区分をしようとしているが、現在多くの道路が下記のようになっている。

サバの道路は幹線道路、郡道、地方道に分けられ、サービスに応じて、クラスI・II・IIIの道路に分けられている。

サラワクは日平均交通量に応じて、幹線道路、準幹線、改良済支線道路、支線道路として分けられている。

Table 3.3: Road Classification According To Administration

Category	Descriptions
Federal Roads	Federal roads are roads that are gazetted under the Federal Road Ordinance and are usually roads that link the major towns and cities, the different states and also the entrance/exit points to the country. Federal roads also include roads leading to Land Development Schemes and to Federal Institutions. These roads are constructed and maintained using funds from the Federal Government. They come under the jurisdiction of Federal Public Works Department.
Toll Expressway and Highway	These are highways linking the major towns and cities and are constructed and maintained by Malaysian Highway Authority as alternative routes to the Federal Roads. However, starting from 31.11.1988 most of the toll highways are being privatized.
State Roads	These are roads built to upgrade the standard of linkage of intra state and also to provide a road network within the states. The construction and maintenance of these roads are funded by the Federal and State Governments. These roads are under the jurisdiction of the State Public Works Department.
Municipal and Local Council Roads	These roads which are located within the Municipal and Local Council areas are constructed and maintained by the Municipal or the Local Authorities. These include also the roads in residential estates constructed by developers but consequently surrendered to the local authorities or municipalities. The funds for the construction and maintenance of these roads are from the Municipal and Local Council Budgets but subsidized by the Federal Government.
Other Roads	These are rural roads which are constructed and maintained by the District Office and the allocation comes from the State Government.

3.4 現況道路の状況

道路網整備計画を形づくるためには、調査区域の道路の物理的な状態を把握することが必要である。

現況道路の、公平で正確な内容を知るために道路インベントリーデータが準備される。(道路インベントリーデータは、今日の調査の範囲として定められた連邦幹線道路と高速道路からなっている。そして、調査内容は道路インベントリーデータ技術報告書の中にその詳細が述べられている。)

(1) 車線の数

連邦幹線道路の95% (約8,900 km) が、対向2車線道路である。そして、それらの多くは地方にある。その中には、1号線・2号線・4号線のように、登坂車線を持っているものもある。

4車線もしくは、4車線以上の車線は1・2・3・6・15・17号線の都市部の連邦幹線道路であり、空港・港湾へのアクセス道路である。

North-South ExpresswayやNew Klang Valley Expresswayは、おのおの4車線と6車線の車線である。

6車線への拡幅工事がNorth-South ExpresswayのKnala LumpurからSerembanの区間において進行中である。

Table 3.4: Inventory on Number of Lane for Federal Trunk Roads

(in kilometer)

Description	1-lane Single Carriageway (<5.50m)	2-lane Single Carriageway	2-lane Dual Carriageway	>3 lane Dual Carriageway	Total
Peninsular	157 (2%)	6,220 (95%)	118 (2%)	68 (1%)	6,558 (100%)
Sabah & Sarawak	96 (4%)	2,233 (96%)	0.00 (0%)	0.0 (0%)	2,329 (100%)
Total	253 (2.9%)	8,439 (95.0%)	118 (1.3%)	68 (0.8%)	8,887 (100%)

Note : Excluding Toll Expressway

(2) 舗装状態

表3.5は、マレーシアの道路舗装の割合を示している。半島マレーシアの道路の85%とサバ・サラワクの65%だけが舗装されている。

Table 3.5: Share of Paved and Unpaved Roads in Malaysia

	P. Malaysia		Sabah		Sarawak		Total	
	Length	%	Length	%	Length	%	Length	%
Paved	42,205	84.6	2,981	34.4	1,704	34.9	46,890	73.9
Unpaved	7,704	15.4	5,677	65.6	3,174	65.1	16,555	26.1
Total	49,909	100.0	8,658	100.0	4,878	100.0	63,445	100.0

Source: Sixth Malaysia Plan

現況の高速道路の大部分を含めて、半島マレーシアのすべての連邦幹線道路は、アスファルトコンクリートによって舗装されている。

セメントコンクリートも新しく完成されたNew Klang Valley Expresswayの大部分とNorth-South Expresswayの一部において用いられている。

Table 3.6: Type of Pavement of Federal Trunk Roads in Malaysia

	P. Malaysia		Sabah		Sarawak		Total	
	Length	%	Length	%	Length	%	Length	%
Asphalt Concrete	6,558	100.0	505	45.0	873	72.0	7,936	89.0
Cement Concrete	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitumen or Macadam	0	0	611	55.0	340	28.0	951	11.0
Total	6,546	100.0	1,116	100.0	1,213	100.0	8,875	100.0

source: study team's estimates

半島マレーシアの路肩は、調査対象の中で連邦道路86%と州道の全部が舗装されていない。路肩の多くは、締め固めされた砂利と土だけでなり、ある地域では、芝地になっている。

サバ・サラワクの舗装道路は、アスファルトコンクリートを用いているが、多くは未舗装で乗用車には、一般的に走行に適しておらず、これらの砂利道は、雨季のシーズンになると一層悪化する。

(3) 車道幅

調査ルートの中で4,587kmが、現在の設計基準に照らして車道幅が満足されていない。図3.3・3.4は、半島とサバ・サラワクの満足していない車道幅をもつ現況道路を示している。

現況連邦幹線道路の50%以上が、車道幅が満足されておらず、そしてこれらの道路の73%以上が半島にある。

Table 3.7: Length of Federal Trunk Roads Found With Deficient Carriageway Width

	Deficient Carriageway Length	Total Length	Percentage of Deficient
P. Malaysia	3,816 km	6,558 km	58.2 %
Sabah & Sarawak	771 km	2,329 km	33.1 %
Total	4,587 km	8,887 km	51.6 %

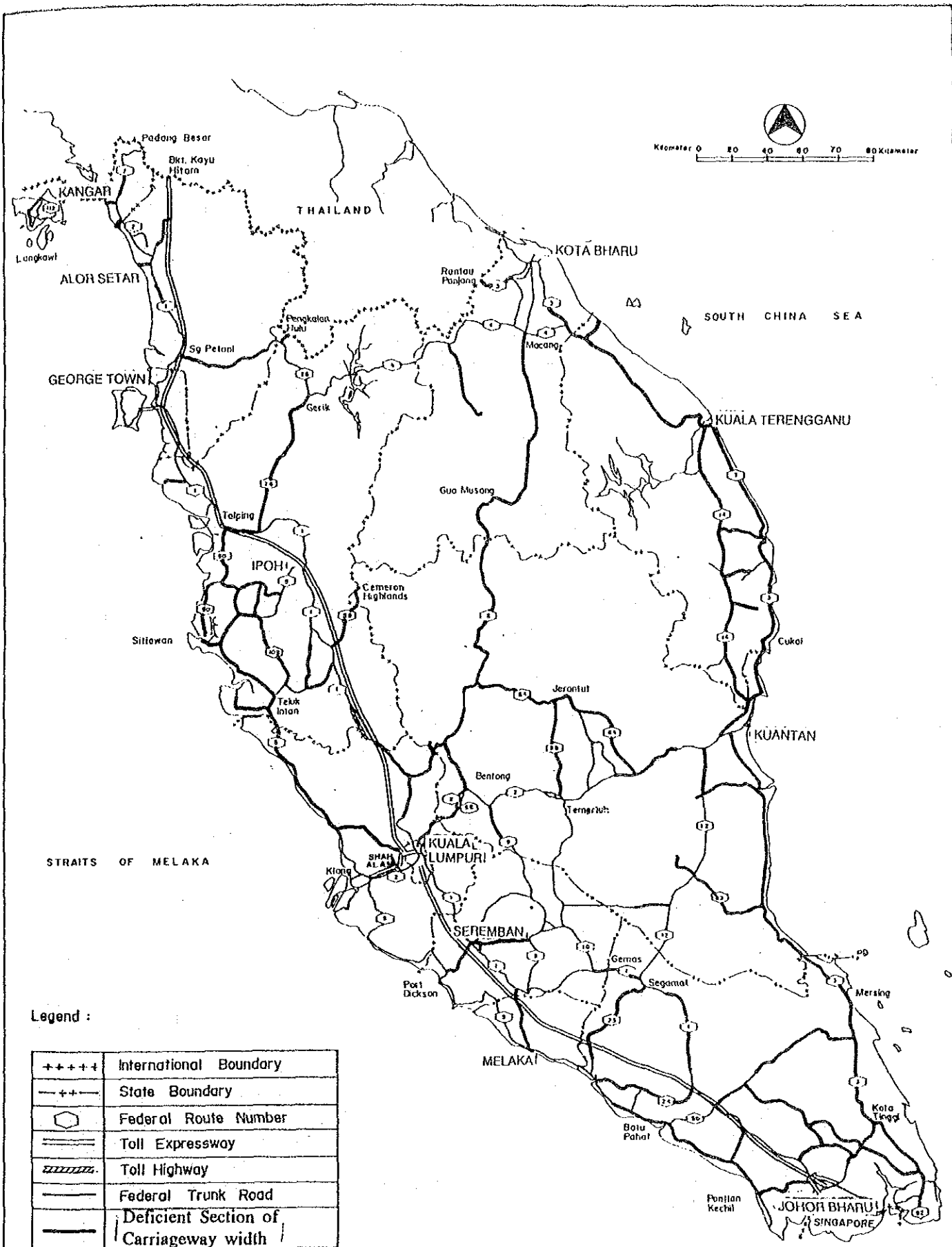
Source: study team's estimates

(4) 平面線形

現在の設計基準の最小曲線半径に対して、その基準を満足していない個所を図3.5に示してある。

(5) ルートの信頼性

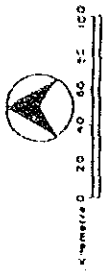
J K R Flood Control Centerのデータを用いて過去3年間の洪水や斜面崩壊等の道路災害を図3.6の中に示してある。これらの多くは、損害が1ヶ月以内で回復するような小規模な道路災害と考えられる。しかし、1991年には、Kuala Lumpur - Karak Highwayで大規模な斜面崩壊が起こり、2日間交通止めとなり、大きな経済的損失を被った。



Note : The deficient width are located intermittently along the routes

Source: JKR Inventory Data, 1990

Figure 3.3: Highway Section with Deficient Carriageway Width in Peninsular Malaysia



Legend :

—+—+—+—+	International Boundary
—+—+—+—+—	State Boundary
○	Federal Route Number
—	Federal Trunk Road
—	Deficient Section of Carriageway width

Note : The deficient width are located intermittently along the routes

Source: JKR Sabah and Sarawak Inventory Data, 1990

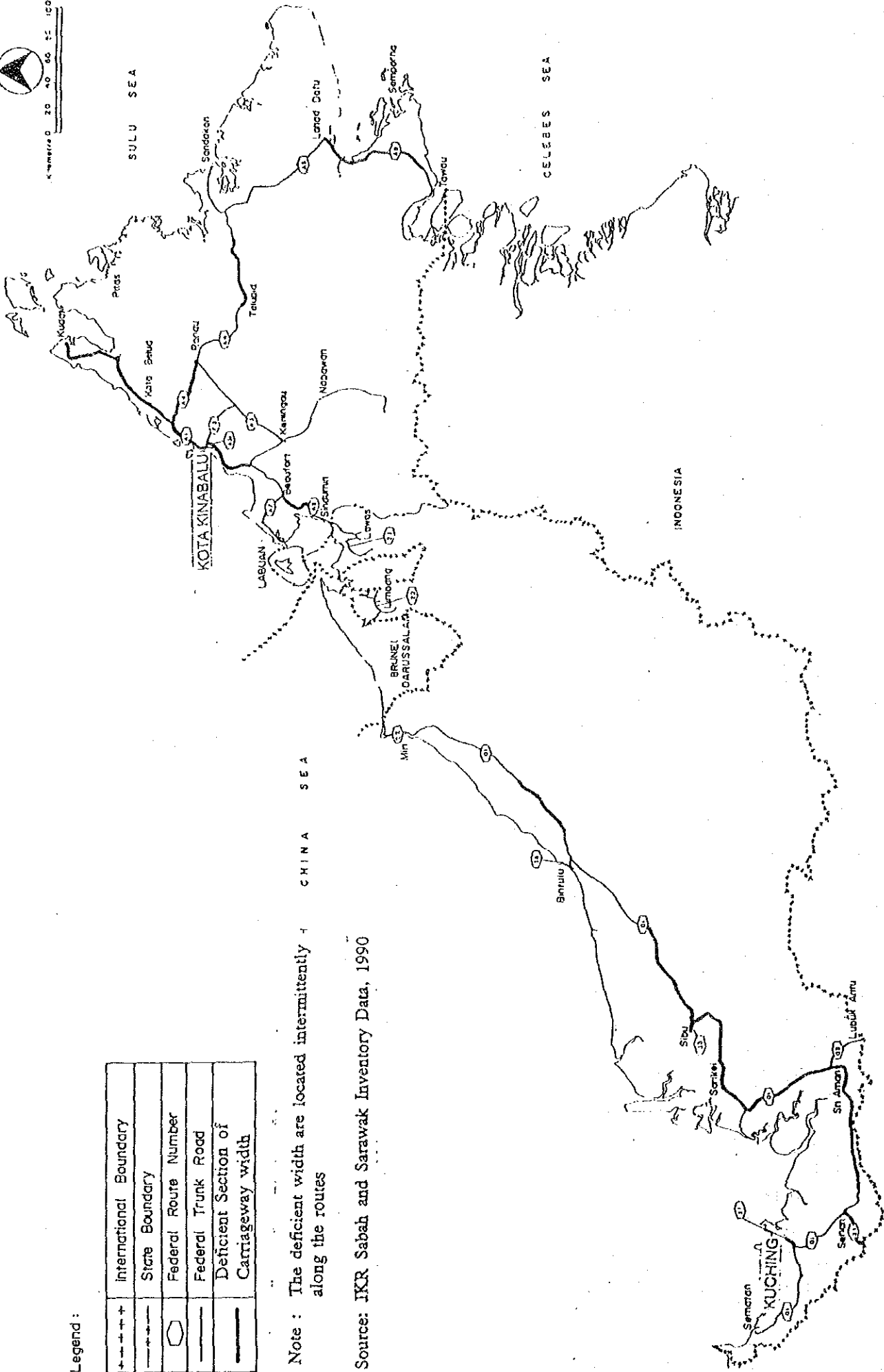


Figure 3.4: Highway Section with Deficient Carriageway Width in Sabah and Sarawak

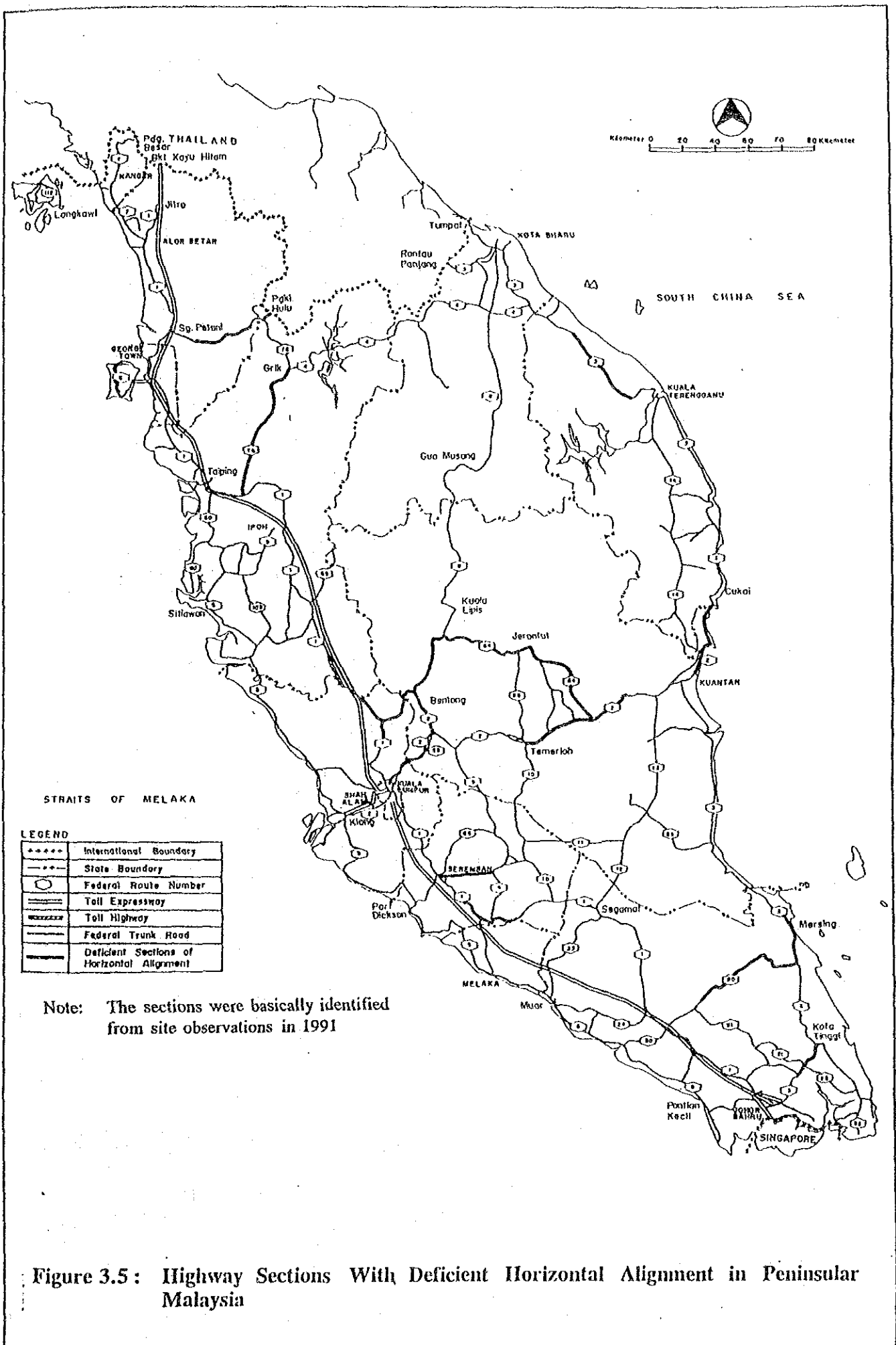


Figure 3.5: Highway Sections With Deficient Horizontal Alignment in Peninsular Malaysia

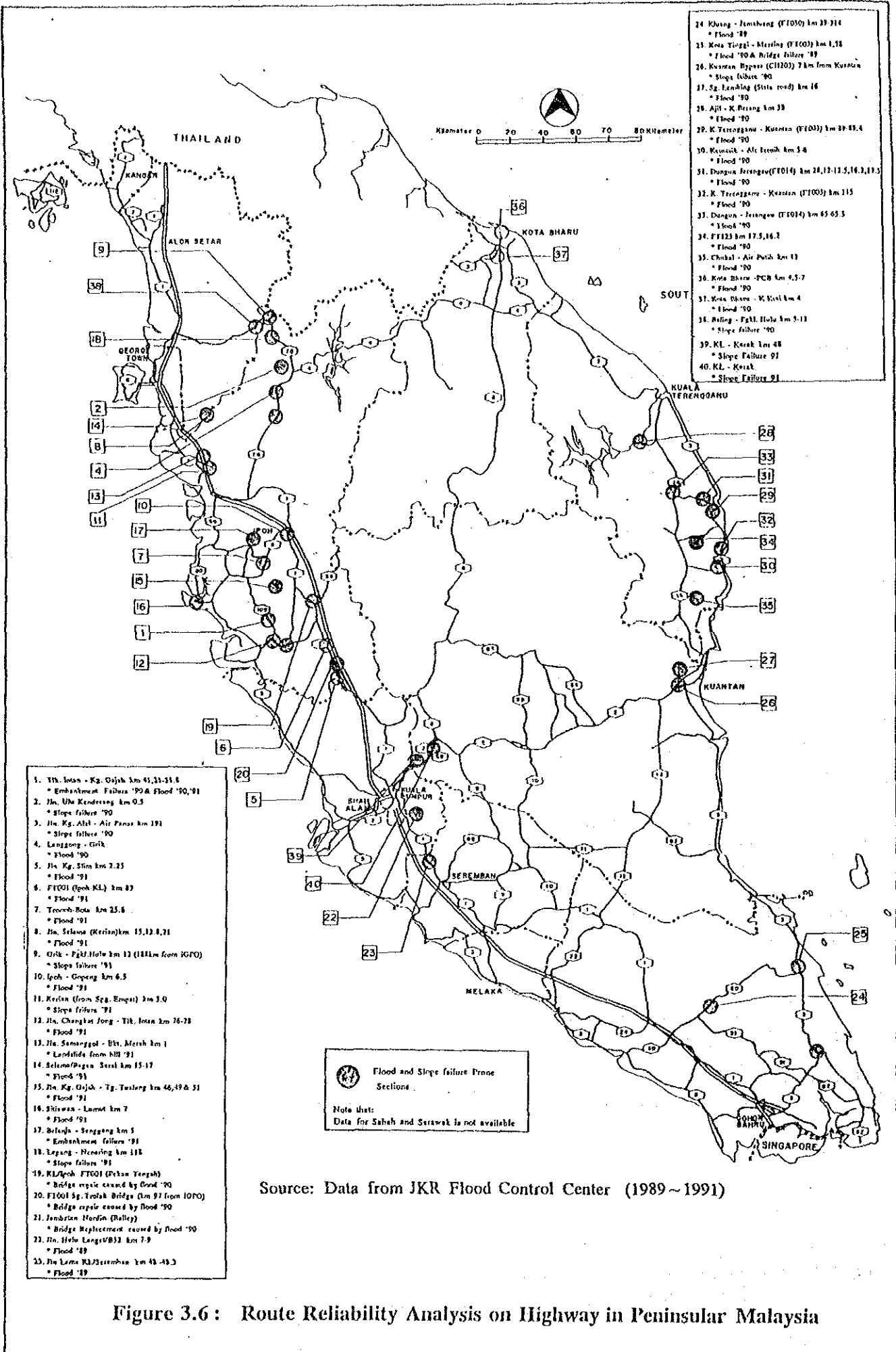


Figure 3.6: Route Reliability Analysis on Highway in Peninsular Malaysia

3.5 現況道路網におけるアクセシビリティについて

2 拠点間のアクセシビリティの良否は、道路網の効率性や充足性を解析する時に使われる。

旅行時間に対するアクセシビリティは、実際の道路延長と空中直接距離との比から計算される迂回率によって表す。

本調査では、1～1.5の間の迂回率は、2 拠点間には高いアクセシビリティを持つルートを意味している。又、1.5以上の迂回率は改善されなければならない低いアクセシビリティを持っていることを意味している。

低いアクセシビリティは、後述するところの交通混雑や貧弱な道路構造などにも起因している。

(1) 主要都市間のアクセシビリティ

図3.7は、National CapitalやNational Regional CentresとState Regional Centresとの間の迂回率を表している。

これらの多くは、ある連係を除いて迂回率が1.1から1.3の範囲で、現況道路網は相対的に都市間に高いアクセシビリティが用意されていると考えられる。しかし、ある連係は、1.5以上の迂回率を示しており、それらは図3.7に示しているように半島の北部地域と東部地域との間に見られる。

よって、半島全体に等しくアクセシビリティをもつような代替案（北部地域と東部地域との間の連係）が考えられる。

(2) North-South Expresswayのインターチェンジへのアクセシビリティ

North-South Expresswayは、タイ国南側の国境からシンガポールとの国境まで、半島の西海岸に沿って走っている主要都市を結ぶ幹線道路である。総延長は約775 kmで、1994年に全線が開通予定となっている。

これは、国の経済を発展させるために主要な社会施設として重要な役割が期待されており、高速道路のインターチェンジへ適切なアクセシビリティがあることを確認することは重要である。

インターチェンジへのアクセス時間は表3.8に示しているように開発先進国から得られたデータに基づくと1時間30分が望ましい。

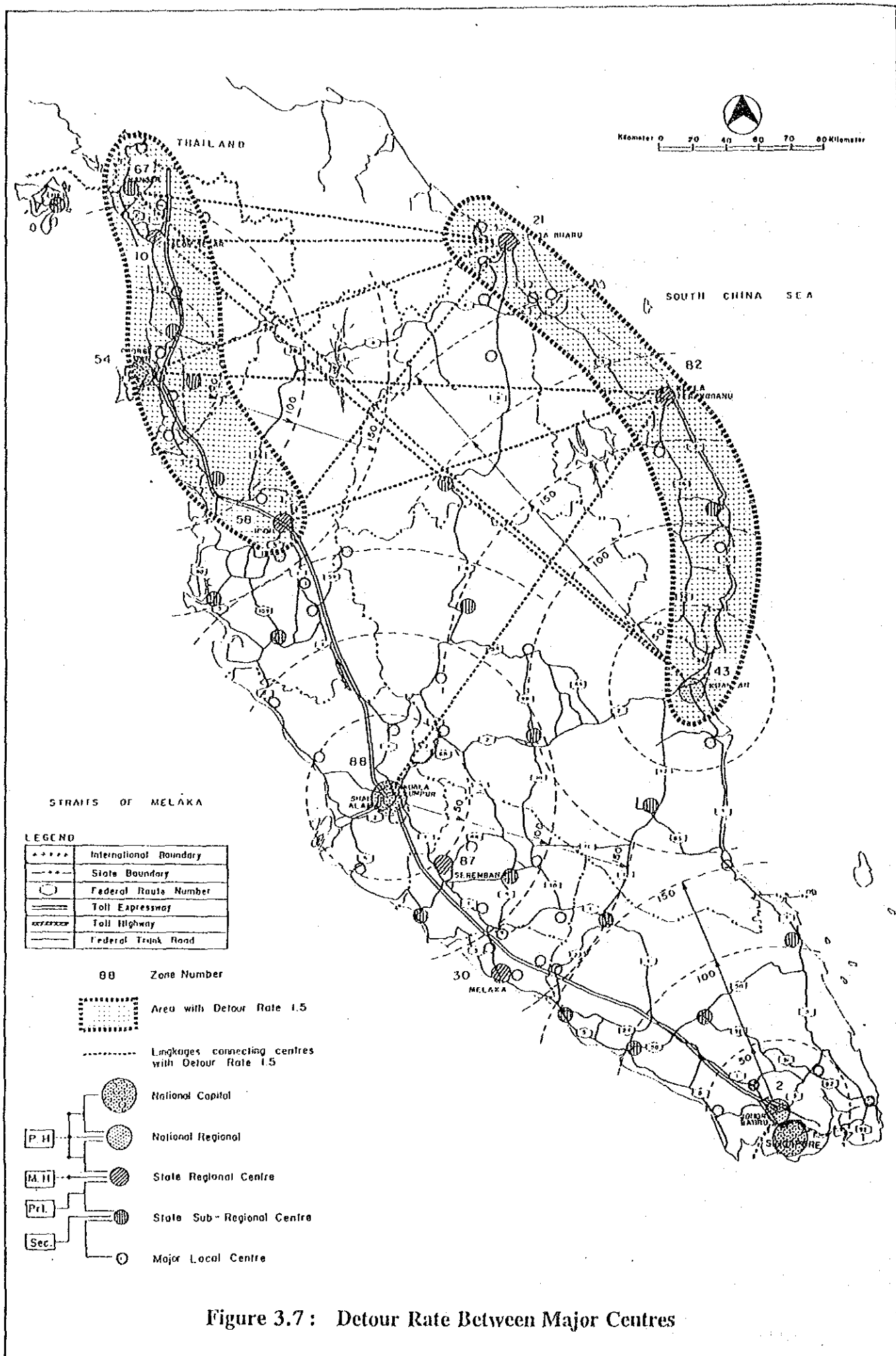


Figure 3.7: Detour Rate Between Major Centres

Table 3.8: Access time to Expressway Interchange

Country	Access Time to IC					
	0~0.5 ^h	0.5~1.0 ^h	1.0~1.5 ^h	1.5~2.0 ^h	More than 2.0 ^h	
U.S. (West)	79 (100)	0	0	0	0	79 (100)
U.S. (East)	102 (98)	2 (2)	0	0	0	104 (100)
Germany	147 (96)	6 (4)	0	0	0	153 (100)
Italy	65 (81)	8 (10)	4 (5)	3 (4)	0	80 (100)
France	75 (70)	11 (10)	4 (4)	5 (5)	12 (11)	107 (100)
U. Kingdom	189 (94)	10 (5)	1 (0.5)	0	1 (0.5)	201 (100)
Japan	274 (69)	42 (11)	34 (8)	14 (3)	36 (9)	400 (100)

Note: Number in brackets denotes corresponding percentage.

図3.8は、高速道路のサービス地域に対してインターチェンジからのそれぞれ異なったアクセス時間をもつ2つの地域を示している。

1番目は、インターチェンジから半径20km以内（アクセス時間0.5時間）の地域と考えられる。2番目は、半径20km（アクセス時間0.5時間以上）よりも大きい地域と考えられる。

2番目のタイプとなっている個所はPerlis州、Kedah州の内陸部・Perak州の海岸線・Negeri Sembilan州の内陸、そしてJohor州の東海岸である。よって、道路網計画の中で高速道路のインターチェンジへの現況のアクセシビリティについて、他の問題点も含めて次の点が見直される。

- i) 内陸の背後地へのアクセス道路
- ii) 工業配置の促進
- iii) Pulau PangkorやPort Dickson等の観光地と重要港湾

3.6 現況道路網の交通量と交通容量

1990年の半島とサバ・サラワクの連邦幹線道路の現況交通量調査の結果によって、図3.9に示しているように、多くの交通混雑を起こしている区間がある。

交通混雑は、半島ではKangarやAlor Setarを除くすべての州都とその郊外に見られる。連邦道路1号線は、供用されている高速道路と平行に走っている個所を除いて、全線が交通混雑を起こしている。

連邦道路2号線は、Klang港からTemerlohまでが交通混雑を起こしている。その他の都市地域の中にも、交通混雑が見られる。

これに対して、サバ・サラワク州では、大きな交通混雑はない。

交通混雑はまた、車両によって大きく影響される。例えば、Johr州・Pahang州は交通流の中で、大型車の割合は20%以上ある。Selangor・Perak・Penang・Tremang・N. Sembilanの各州は、それぞれ15%以上となる。

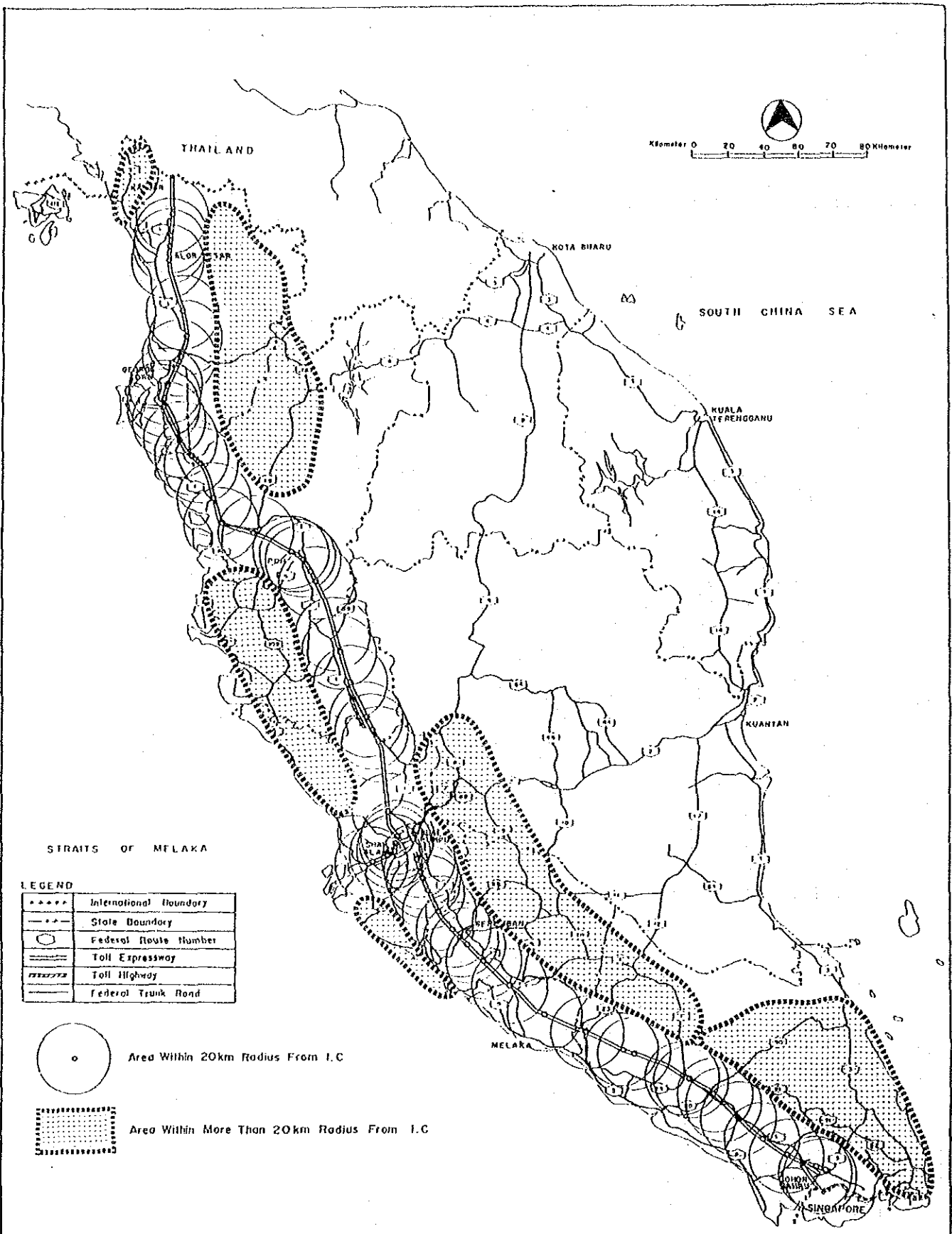


Figure 3.8 : Areas Within 20km Radius and More Than 20km Radius From Interchanges on The Expressway Corridor

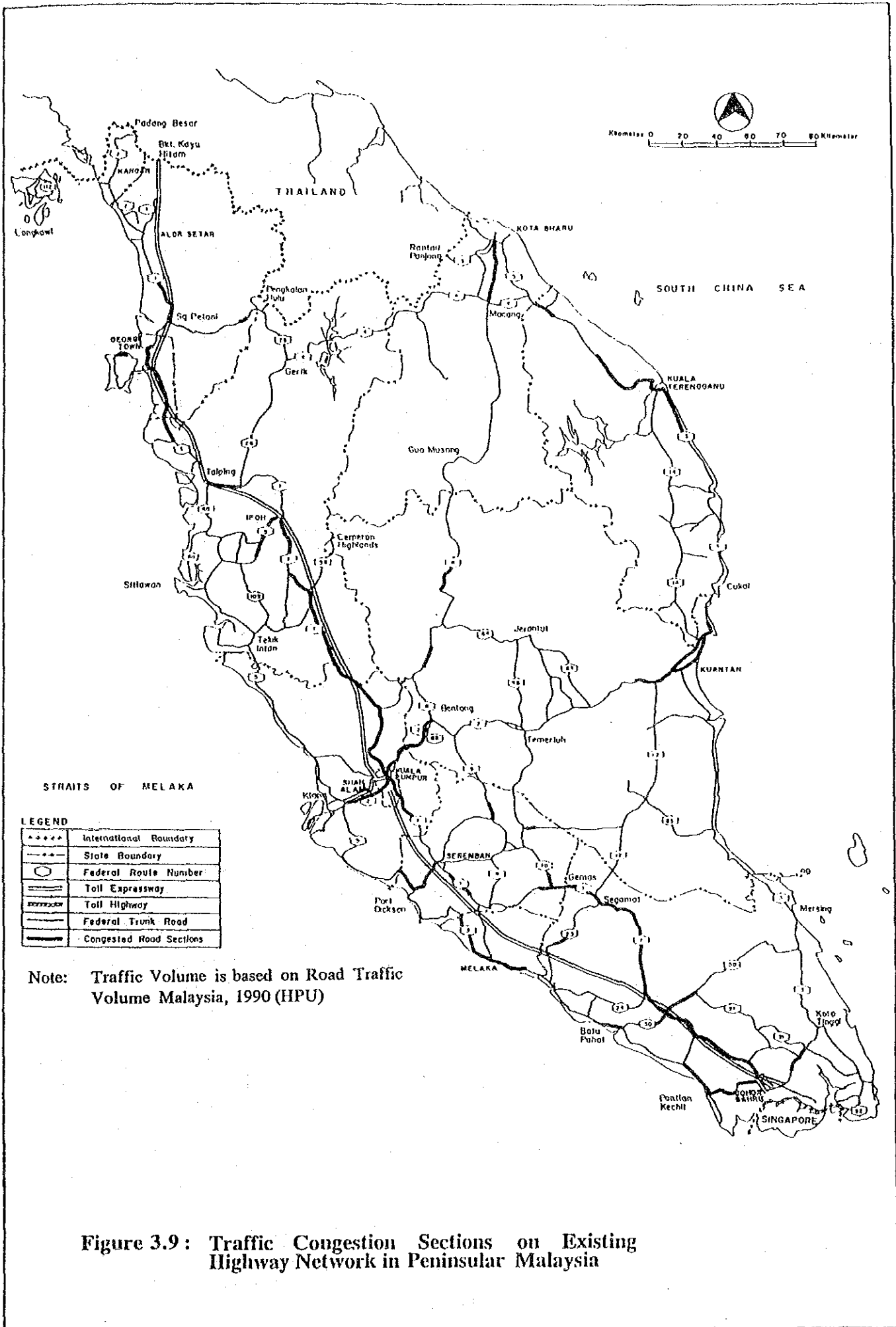


Figure 3.9: Traffic Congestion Sections on Existing Highway Network in Peninsular Malaysia

Table 3.10 International Road Development Level and Service Level

Country Name	Area (x100km ²) (A)	Population (x1,000) (P)	Road Length (Km) (L)	Gross Product (100million US\$)	Number of Motor Vehicles Registered (x10000)	Road Development Index	Road Density Level (Km/Km ²)	Road Service Levels		
								(Km/1000 per.)	(Km/10000 veh)	(Km/100 million US\$)
U.S.A	9,373	246,330	6,230,000	45,267	18,347	4.10	0.66	25.29	334.57	137.63
West Germany	249	61,200	491,000	11,239	3,104	3.45	1.97	6.05	158.18	43.69
England	244	57,080	340,000	6,888	2,467	2.88	1.39	5.96	137.82	49.36
France	552	55,870	810,000	8,767	2,534	4.61	1.47	14.50	319.65	92.39
Italy	301	57,440	300,000	7,507	2,548	2.28	1.00	5.22	39.96	59.96
Japan	378	122,610	1,110,000	23,873	5,245	5.16	2.94	9.05	211.63	46.50
Malaysia	330	18,010	63,445	318	553	0.82	0.19	3.50	113.90	198.11
Indonesia	1,919	164,050	230,000	660	254	0.41	0.12	1.40	905.51	348.48

Data Sources :

1. World Road Statistics 1989 and for West Germany, the length of road is from 1986 Statistical Handbook of Japan
2. Doro Gyousei (Road Bureau of Construction Department in Japan 1990)
3. JKR Road Mileages Summary and K.L City Hall, 1990
4. Sixth Malaysia Plan

Note;

- (1) Road Length : Total length of roads and highways
- (2) Road Development Index $D = L/A * P$ P : population (1,000 persons)
A : Area (km²)
L : Road Length (km)

(2) 地域比較

マレーシアの中の地域の道路整備水準を分析する目的は、これらの地域の中の道路整備の優先順位を決定するために、道路網が不足している地域を明確にすることである。

半島マレーシアの西海岸と東海岸とサバ・サラワクのRDI・RD・RSLは、図3.10に表される。

これらの比較からの表3.11に示しているようなことが、観察される。

Table 3.11: Road Development and Service Levels by Regions

Regional Comparison	Peninsular Malaysia	Sabah and Sarawak
Indicators		
Road Development Index	The index for West Coast is higher than the East Coast but not large differences between them	The index for Sabah and Sarawak is lower than for Peninsular Malaysia
Road Density	RD in the East Coast is lower than the West Coast	RD for Sabah and Sarawak is lower than for Peninsular Malaysia
Road Service Levels L/P L/V L/\$	RSL is higher in the East Coast than in the West Coast	RSL is higher in Sabah and Sarawak than in Peninsular Malaysia

上表から、半島の西海岸は他の地域と比較して道路密度が高いことを示している。しかしながら、道路整備率と道路サービスレベルは、他の地域よりも低い。加えてサバ・サラワクは道路密度や道路整備率が低くても道路サービスレベルが高いことを示している。これは、次のような理由に依っている。

- (1) 人口と産業化の密度がアンバランス
- (2) 人口当り、車の保有台数当り、GDP当りの道路整備の投資額がアンバランス
- (3) 人口や産業分布のように、現況のアンバランスな開発様式が原因となっている不十分な社会施設整備。

よって、半島西海岸の道路網整備はとどまることなく促進する。そして政府からの投資を誘い、地域の産業を支えるためにサバ・サラワク、半島東海岸の道路網を整備することは重要である。

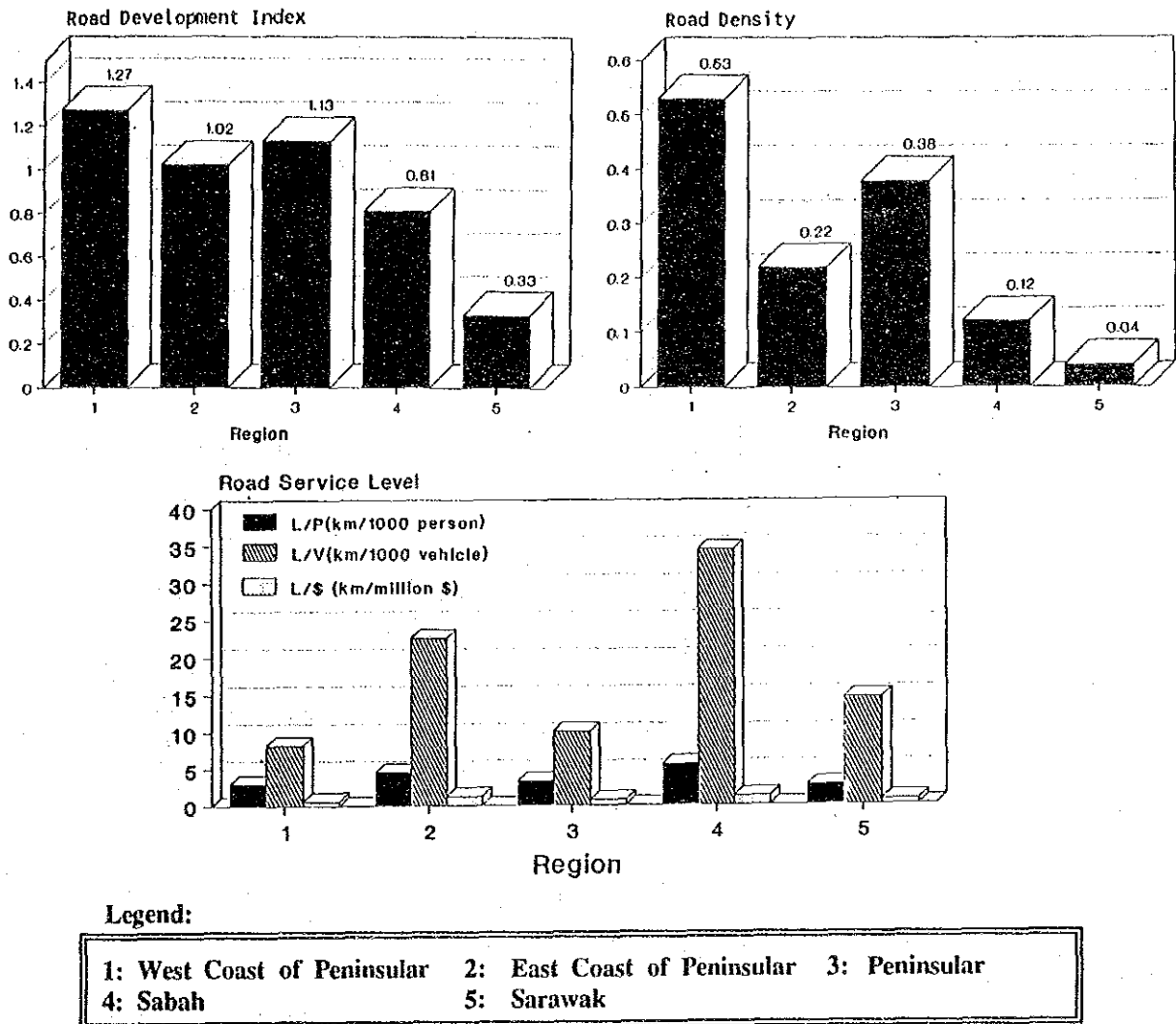


Figure 3.10: Comparative Analyses of Road Development Levels by Region in Malaysia

3. 8 道路交通の安全

交通事故における死亡者の数は100,000人当たり、1981年で17.7人、1989年で21.7人と過去10年で最も高い値で増加している。

マレーシアの登録車10,000台に対して、1989年では、7.4人が交通事故で死亡している。これらの数値は、日本の約2.4~5倍の交通事故の水準である。

マレーシアの道路交通事故は、自動2輪車の事故が多いことが特徴である。1989年の道路交通事故30,037件の内、その49%が自動2輪車によるものである。道路交通事故に巻き込まれる歩行者も増加している。1989年では、歩行者が全体の事故の14%を占めた。

また、バス4台の内1台・タクシー7台の内1台が、毎年交通事故に巻き込まれている。1989年には、タクシー3台の内1台が道路交通事故に巻き込まれており、これらの割合は非常に高い。

高速道路における交通事故も、高速道路の利用が増えるにつれて急速に増えつつある。KL-Seremban高速道路において、1990年の6月から1991年の5月までに1,683件の交通事故があった。その内、58人が死亡している。

3.9 マレーシアの現況道路輸送に直面する問題

現況道路輸送と道路網における問題を述べる。

(1) 現在の道路網を強化することの必要性

半島マレーシアの現況道路網は、北から南への2つの大きな軸と東から西へ1つの軸をもつ比較的整備された道路網である。

しかし、東海岸とPenang州、Kedah州の間はまだ道路網の連係が弱い。North-South Expresswayの完成は半島マレーシアの西海岸の交通量に大きく影響するが、この道路網の効果的な利用を施すために地域での現況連邦道路や主要州道の改良は大変重要である。

新しい道路網が、地域開発を促進するために中央回廊や東海岸の州の中に特に必要とされる。

道路輸送の総合的な信頼性を確保するために、洪水や地滑り地域に対して、代替ルートや鎮静策が実行されなければならない。

サバ・サラワクの現況道路網は、未整備の状態が多く、その上、2つの州の間を直接結ぶ道路網がない。

道路網は、この2つの州の背後地へ必要なサービスを提供し、内陸の広い未開発地域への開発を促進できるように計画すべきである。

(2) 交通混雑を緩和することの必要性

North-South Expresswayの完成は、半島マレーシアの西海岸の連邦道路1号に一時的な交通混雑の解消が期待できるが、この連邦道路の拡幅や高規格化は考慮すべきである。

連邦道路2号、大都市内やその郊外の幹線道路等の交通混雑は近い将来にさらに悪化することが予想される。したがって、バイパスは、都市のまわりの交通混雑を解消するために半島の西海岸、東海岸の大きな都市や都市郡のために必要である。

(3) 道路の構造や線形の見直しの必要性

低い旅行速度や交通の隘路区間をもつ、現況連邦道路は改良する必要がある。

Perak州のGrik-k. Kangsar道路のような連邦道路は道路構造や線形の改良の必要がある。

それ故、改良計画はこれらの道路の機能を満たし得る適切な容量をもつ連邦道路を供給することを目的とすべきである。

線形の選択は、山岳地帯や丘陵地帯を走るルートの安全性、建設費、地形状態等を考慮し、決定されなければならない。

トンネルや鋼製橋梁のような高価な施設の建設は、もし、それによって環境や植生に配慮が可能ならば計画されるべきである。

サバ・サラワク州では、連邦道路や州道の舗装率を上げることが、高い優先順位となる。現況の連邦道路、主要州道は全天候型の道路になるよう改良されなければならない。

(4) 道路輸送の役割を合理的にする必要性

マレーシアの交通機関の内、道路輸送に占める割合は高い。この割合は、道路輸送の有利な特徴等によって、近い将来、低くなることはないであろう。しかし、もし他の交通機関へ交通需要を転移する努力をしないならば、道路網をさらに広げるための大きな投資が、近い将来必要となる。

長距離輸送の荷物需要等は、鉄道輸送に転移が可能であり、鉄道輸送は将来の交通需要の一部を担うため改良されるべきである。

(5) 交通安全の必要性

マレーシアの現況の交通安全レベルは、うれうべき状態にある。

事故統計は、先進国と比較して非常に高い事故率と死亡率を示している。線形、視距、勾配等の道路幾何構造や道路面の状態、安全施設等をより良くすることが、道路計画上、交通安全を考えるうえで重要である。

マレーシア政府は、国の大きな問題として交通安全をとらえ、2000年には、交通事故による死亡者を30%減少させることを目標としている。

第4章 社会・経済フレーム調査

第4章 社会・経済フレーム調査

4.1 概説

マレーシアの将来道路ネットワークの計画のための2010年の社会・経済フレームを推計する手順は下図に示される。

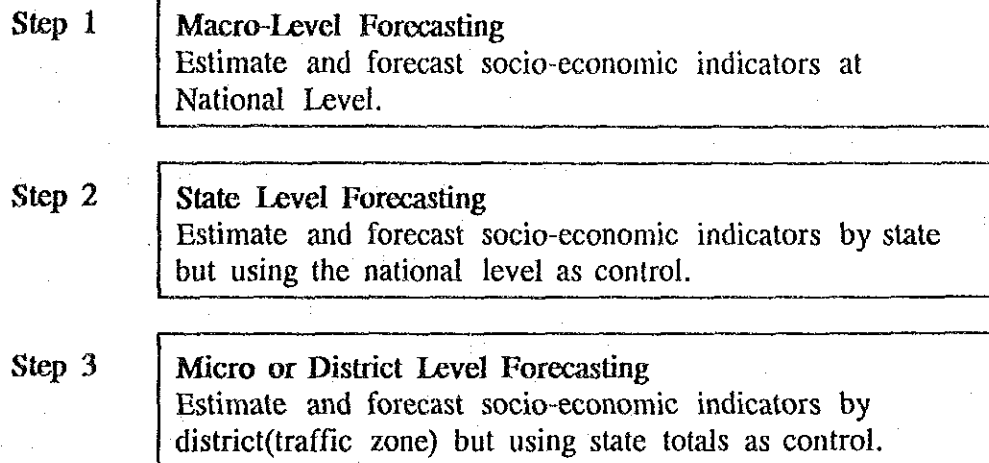


Figure 4.1: Approach in Estimating and Forecasting Future Socio-economic Indicators

マイクロレベルの社会・経済指標は総理府経済計画局（Economic Planning Unit (EPU)) から得た。州や地域レベルの社会・経済指標はEPUの目標に基づき、本調査で推計された。

4.2 2010年の国家社会・経済フレーム

1980年～2010年のマレーシアのマクロ社会・経済フレームは表4.1にとりまとめている。この国の人口は1980年の1,400万人、1990年1,800万人から2010年2,750万人に増加する。人口の年増加率は1990年～2010年の間で2.1%と想定されており、1980年～1990年の間の2.6%よりも0.5ポイント減少する。

これと対比的に、労働力は人口に比べて高い率で増加しており、1980年代には3.3%であった。2010年の労働力は1,210万人であり、1990年～2010年の間の成長率は2.7%であった。これは15～60人の労働可能年齢の人口と、労働力における女性の寄与度の増加によっている。労働力寄与率は1990年66.5%から、2000年68.0%、2010年69.7%と増加することが期待される。

マレーシアの就業者数は、年間2.9%の率で増加するものと予測され、1980年～1990年の間の3.2%に比べると少ない。労働力の増加に影響を及ぼす要因は、国家経済の高度成長と労働生産性の改善による。

これは労働力に比べると就業者数のより高い増加をもたらすとともに、2010年までに失業率は3.0%に減少する。

1人あたりの国内総生産（GDP）は増加傾向を示しており、1978年価格で1990年で4,500リンギ、2010年で11,860リンギとなる。

この国のGDPは表4.2に示すとおり、来るべき20年間で年間7.0%の率で成長するものと期待される。1990年～2010年の間のGDPの成長は第2次と第3次産業の拡大によっている。製造業部門はより高く、年率9.3%の成長が予測され、2010年には41.1%のシェアを持つものと期待されている。農業と鉱業部門を含む第1次産業は低い成長率が想定される。第3次産業の成長は小売・卸売、保険等の成長によるものであるが、政府サービスのシェアは相対的に減少し、1990年には10.7%から2010年に6.4%となる。

Table 4.1: Macro Socio-Economic Indicators, 1980-2010

Indicators	1980	1990	2000	2010	Average Annual Growth Rate (%)	
					1980-1990	1990-2010
Population ('000 persons)	13,879.2	18,010.2	22,660	27,500.4	2.6	2.1
Labour Force ('000 persons)	5,108.9	7,046.5	9,365	12,104.8	3.3	2.7
Employment ('000 persons)	4,816.9	6,621.0	8,986	11,736.0	3.2	2.9
Unemployment Ratio (%)	5.7	6.0	4.0	3.0		
No. of Households ('000 households)	2,558.9	3,613.8	4,760.5	6,071.7	3.5	2.6
GDP Per-Capita ('000/person, at 1978 prices)	3.13	4.40	5.00	11.10	3.60	4.70

Source: 5thMP, 6thMP, OPP2 and EPU

Table 4.2: Gross Domestic Products by Industry of Origin, 1985-2010

(Unit: Million \$ at 1978 prices)

INDUSTRY	1985	1990	1991*	1995	2000	2010	GROWTH RATE (%)			Composition Ratio (%)		
							1990-2000	2000-2010	1990-2010	1990	2010	
Agriculture	11854	14820	15369	17593	20855	28715	3.5	3.2	3.4	18.7	9.3	
Mining	5958	7749	7880	8338	8869	5511	1.4	-4.6	-1.7	9.8	1.8	
Manufacturing	11263	21323	23828	36761	57855	125394	10.5	8.0	9.3	26.9	41.1	
Construction	2738	2844	3078	4178	5581	12046	7.0	8.0	7.5	3.6	4.0	
Utilities	948	1515	1669	2432	3915	8470	10.0	8.0	9.0	1.9	2.8	
Transport	3630	5502	6089	9037	14218	29372	10.0	7.5	8.7	7.0	9.6	
Wholesale	6911	8722	9526	13420	19665	47162	8.5	9.1	8.8	11.0	15.5	
Finance	5121	7669	8416	12079	16511	41320	8.0	9.6	8.8	9.7	13.6	
Government	6957	8479	8860	10448	13096	19499	4.4	4.1	4.3	10.7	6.4	
Others	1301	1660	1796	2432	3404	8714	7.4	9.9	8.6	2.1	2.9	
Imputed Bank Services	-1834	-4076	-4597	-7361	-13835	-30703	13.0	8.3	10.6	-5.1	-10.1	
Import Duties	2246	2947	3175	4230	5519	9382	6.5	5.4	6.0	3.7	3.1	
GDP at purchasers' value	57093	79154	85089	113587	155653	304882	7.0	7.0	7.0	100.0	100.0	
Primary sectors	17812	22569	23249	25931	29724	34226	2.8	1.4	2.1	28.1	10.5	
Secondary Sectors	14001	24167	26906	40939	63436	137440	10.1	8.0	9.1	30.1	42.1	
Tertiary Sectors	24868	33547	36356	49848	70809	154537	7.8	8.1	7.9	41.8	47.4	
TOTAL	56681	80283	86511	116718	163969	326203	7.4	7.1	7.3	100.0	100.0	
Adjusted by Sectors												
Primary sectors	17941	22252	22867	25235	28216	31989	2.4	1.3	1.8	28.1	10.5	
Secondary Sectors	14103	23827	26464	39841	60219	128457	9.7	7.9	8.8	30.1	42.1	
Tertiary Sectors	25049	33075	35758	48511	67218	144436	7.3	7.9	7.6	41.8	47.4	
TOTAL	57093	79154	85089	113587	155653	304882	7.0	7.0	7.0	100.0	100.0	

(1) 人口

州別人口の配置計画を表4.3に示す。州間の年平均成長率は死亡率の水準、州間移動や人口の地理的分布によって異なる。

州の人口に関して、ペラ、マラッカ、ネグリセンビラン、ペナン、ケダおよびジョホール州の1980年代のよりも低い人口の伸び率は、国の平均よりも低い値を示している。これはセランゴール州とクアラルンプルへの過渡の人口集中のためである。

パハン、トレンガヌケランタンの人口の高い成長率は新しい土地開発スキームにより、多くの移住者があったことやホームタウンへの定住が影響している。

サバ、サラワク州は、1980年～1990年の間に高い人口の成長率を経験した。これは高い自然増加とサバ州の場合にはインドネシアやフィリピンからの国際的な移住による高い成長率による。最も開発されており、工業化され、都市化された州として、セランゴール州とクアラルンプルは他州からの移住者の終点となっている。

将来の人口の成長率は、過去の成長率が続くものと仮定した。表4.3に示す人口の成長率から、移動者や移動者（サバ州のケース）が死亡率や出生率よりも重要な規則となっていることが明らかである。

Table 4.3: Population Growth by State, 1980-2010

State	1980	1990	1991*	2000	2010	Growth Rate (%)		Composition Ratio (%)	
						1980-1990	1990-2010	1991	2010
1. Johor	1644.9	2108.6	2163.3	2670.2	3223.2	2.5	2.1	11.8	11.6
2. Kedah	1120.6	1366.9	1400.2	1666.1	2005.5	2.0	1.9	7.6	7.3
3. Kelantan	897.8	1168.6	1199.1	1480.0	1860.4	2.7	2.4	6.5	6.8
4. Melaka	466.6	543.1	553.7	635.3	740.2	1.5	1.6	3.0	2.7
5. N.Sembilan	575.9	683.7	695.9	815.8	961.6	1.7	1.7	3.8	3.5
6. Pahang	802.2	1127.3	1154.7	1460.3	1858.5	3.5	2.5	6.2	6.8
7. P.Pinang	958.2	1159.0	1182.0	1357.8	1557.7	1.9	1.5	6.4	5.7
8. Perak	1812.3	2098.1	2132.1	2403.1	2756.2	1.5	1.4	11.5	10.0
9. Perlis	148.8	187.1	191.8	231.6	279.1	2.3	2.0	1.0	1.0
10. Selangor	1521.6	2206.5	2292.3	2987.4	3538.7	3.8	2.4	12.4	12.9
11. Trengganu	543.1	757.2	783.8	1011.0	1295.2	3.4	2.7	4.2	4.7
12. Kuala Lumpur	981.0	1302.8	1334.9	1600.5	1878.3	2.9	1.8	7.2	6.8
PENINSULAR	11473	14708.9	15083.8	18319.1	21954.6	2.5	2.0	81.6	79.8
13. Sabah	1055.1	1535.4	1592.2	2086.4	2765.9	3.8	3.0	8.6	10.1
14. Sarawak	1351.1	1765.9	1814.0	2255.0	2779.9	2.7	2.3	9.8	10.1
MALAYSIA	13879.2	18010.2	18490.0	22660.5	27500.4	2.6	2.1	100.0	100.0

Note * : Estimated by Study Team

Sources : SMP, 6MP, OPP2, EPU

(2) 国内総生産 (GDP)

州別GDPを見たのが表4.4である。セランゴール州は最も高いGDPのシェアを持ち、全GDPの18.3%であり、クアラルンプル12.5%、ジョホール州10.6%である。州間のGDPの分布の変化は、雇用の機会が重要な役割を果たしている。州間の移動の原因の1つになっている。

過去において、トレンガノ州、サラワク州、サバ州はGDPの最も高い成長率を示しており、各々11%と9%である。GDPの高い成長率は石油や天然ガスに大きく依存している。セランゴール州、ジョホール州、クアラルンプル、マラッカ州、ペナン州は2次や3次産業の増加している成長により、GDPの高い成長率を示している。

予測された成長率や1980年～1990年の成長率に基づき、各州はつぎのように分類される。

- グループ1：過去のトレンドに比して最も高い成長率が期待される州；
 ケダ州、ケラントン州、ネグリセンビラン州、パハン州およびペラ州
- グループ2：過去のトレンドと比較してより高い成長率が期待できる州；
 ジョホール州およびペルリス州
- グループ3：過去のトレンドと比してより低い成長率が期待される州；
 マラッカ州、ペナン州、セランゴール州およびクアラルンプル

Table 4.4: Gross Domestic Products by State, 1980-2010

(Unit: Million \$ at 1978 prices)

State	1980	1990	1991*	2000	2010	Growth	Composition	
						Rate (%)	Ratios (%)	
						1990-2010	1990	2010
1. Johor	4682	8515	9188	20099	42903	8.4	10.6	13.2
2. Kedah	2299	3604	3858	8102	18168	8.4	4.5	5.6
3. Kelantan	1305	2063	2212	4435	10358	8.4	2.6	3.2
4. Melaka	1046	1976	2147	4062	8197	7.4	2.5	2.5
5. N.Sembilan	1934	2650	2863	5276	10398	7.1	3.3	3.2
6. Pahang	2492	3749	4009	8163	18588	8.3	4.7	5.7
7. P.Pinang	3413	5798	6371	10850	19730	6.3	7.2	6.0
8. Perak	5046	7146	7660	13449	27430	7.0	8.9	8.4
9. Perlis	329	564	603	1101	2369	7.4	0.7	0.7
10. Selangor	6846	14663	16106	32487	60820	7.4	18.3	18.6
11. Trengganu	1964	5497	5709	9183	14328	4.9	6.8	4.4
12. Kuala Lumpur	6097	10068	10981	18910	33677	6.2	12.5	10.3
PENINSULAR	37453	66293	71706	136118	266965	7.2	82.6	81.8
13. Sabah	3077	7021	7420	13536	29746	7.5	8.7	9.1
14. Sarawak	2980	6969	7386	14315	29492	7.5	8.7	9.0
MALAYSIA	43510	80282	86511	163969	326203	7.3	100.0	100.0

Note: GDP is the one before adjustment by Imputed bank service charge (less) and Import duties (add)

*: Estimated by Study Team

Source: SMP and EPU

グループ4：過去のトレンドと比べると最も低いGDPの成長が期待される州；トレンガヌ州、サバ州およびサラワク州

上述の特性に基づき、現在の成長拠点——ペナン州、セランゴール州とクアラルンプル——はGDPの成長率が過去のトレンドより低い。これは成長拠点となっている州から近隣州へ——ペナン州からケダ州、クアラルンプルやセランゴール州からネグリセンビラン州やマラッカ州のように——工業の分散がなされているためである。他方、原油の開発はサバ州やサラワク州のGDPには影響を与えないが、トレンガヌ州には大きく寄与している。

結論として、州間のGDPの配分は将来的には改善されるものと想定される。

(3) 労働力と就業者

労働年齢人口は、1990年～2010年の間に年率で2.7%で成長することが期待される。労働力は2010年には約1,200万人に達することが想定される。

セランゴール州、サバ州およびトレンガヌ州は1990年～2010年の間では最も高い労働力の成長であり、その値は2.8%である。これはこれらの州に労働力が流入するためである。セランゴール州、ジョホール州およびペラク州は最も多い労働力を記録しており、1991年で各々89万人、86万人および82万人であり、このトレンドは2010年まで同じ様に続くものと期待される。ペルリスは最も少ない労働力を記録しているが、1990年～2010年の間の成長率は国全体の成長率と同じ2.7%である。

Table 4.5: Labour Force by State, 1990-2010

State	1990	1991	2000	2010	(Unit: '000 Persons)		
					Growth Rate (%) 1990-2010	Participation Ratios (%)	
						1990	2010
1. Johor	835.9	860.5	1111.1	1437.1	2.7	67.4	70.7
2. Kedah	501.3	515.2	665.8	860.2	2.7	62.4	65.4
3. Kelantan	429.2	441.9	571.1	737.8	2.7	62.5	65.5
4. Melaka	203.4	208.0	268.8	347.7	2.7	63.7	66.8
5. N.Sembilan	251.9	257.4	332.5	429.5	2.7	62.7	65.7
6. Pahang	450.9	463.5	598.3	773.9	2.7	68.0	71.3
7. P.Pinang	422.3	432.1	558.4	721.5	2.7	62.0	65.0
8. Perak	805.6	821.4	1060.9	1371.2	2.7	65.3	68.4
9. Perlis	73.4	75.5	97.5	126.0	2.7	66.7	69.9
10. Selangor	856.4	892.8	1152.9	1489.9	2.8	66.0	69.2
11. Trengganu	288.5	299.6	387.0	500.3	2.8	64.8	67.9
12. Kuala Lumpur	521.3	535.8	691.6	894.3	2.7	68.0	71.3
PENINSULAR	5640.1	5803.7	7495.9	9689.4	2.7	81.7	81.6
13. Sabah	622.4	647.6	836.0	1080.9	2.8	68.9	72.2
14. Sarawak	784.0	799.5	1032.6	1334.5	2.7	74.7	78.3
MALAYSIA	7046.5	7250.8	9364.5	12104.8	2.7	66.5	69.7

Sources: Estimated by Study Team

就業者は2010年まで、すべての州で増加することが期待され、最も多い就業者はセランゴール州、ジョホール州、サラワク州およびクアラルンプルである。第3次産業の就業の機会が用意されているクアラルンプルの就業者は、2010年の労働力を超過する。製造業、貿易、商業および観光は、州レベルの就業者数の増加に影響を及ぼしている雇用機会を用意することが期待される。

Table 4.6: Employment by State, 1990-2010

(Unit: '000 Employees)

State	1990	1991	2000	2010	Growth Rate (%) 1990-2010	Composition Ratios (%)	
						1991	2010
1. Johor	783.1	809.7	1077.9	1399.9	2.9	11.8	11.9
2. Kedah	426.7	437.3	588.4	777.1	3.0	6.4	6.6
3. Kelantan	345.6	354.9	483.1	655.1	3.2	5.2	5.6
4. Melaka	193.2	200.7	262.2	337.4	2.8	2.9	2.9
5. N.Sembilan	234.6	241.3	314.7	405.3	2.8	3.5	3.5
6. Pahang	404.7	421.1	559.1	738.6	3.1	6.1	6.3
7. P.Pinang	441.8	466.1	586.8	743.0	2.6	6.8	6.3
8. Perak	731.8	752.3	980.6	1288.0	2.9	11.0	11.0
9. Perlis	63.3	64.5	85.2	112.9	2.9	0.9	1.0
10. Selangor	847.6	896.7	1137.3	1430.5	2.7	13.1	12.2
11. Trengganu	252.8	259.0	347.0	462.0	3.1	3.8	3.9
12. Kuala Lumpur	650.4	662.3	860.4	1075.2	2.5	9.7	9.2
PENINSULAR	5375.6	5565.9	7282.7	9425.0	2.8	81.2	80.3
13. Sabah	563.3	586.1	769.1	1036.6	3.1	8.5	8.8
14. Sarawak	682.1	703.6	934.5	1274.4	3.2	10.3	10.9
MALAYSIA	6621.0	6855.6	8986.3	11736.0	2.9	100.0	100.0

Sources: Estimated by Study Team

4.4 地区レベルの社会・経済指標

付録に示されるように、交通需要の予測に使用される地区やゾーンレベルの6種類の社会・経済指標を作成した。

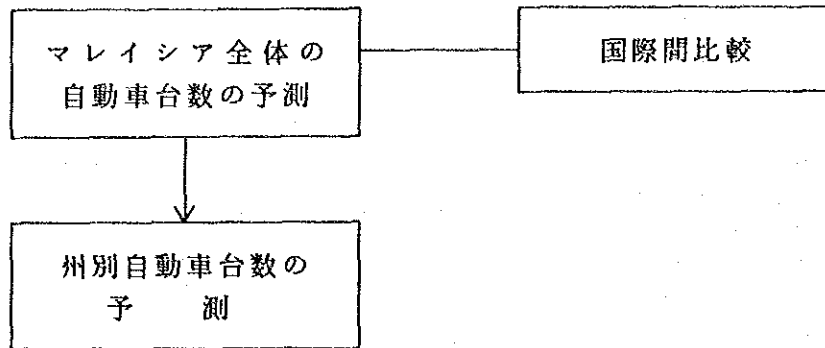
社会・経済指標の作成において、調査団は予測プロセスと基本データの不足を補足するため、最少の仮定のために有用であると考えられる可能な多くの有用なデータや情報を適用した。

いくつかの地区では、GDPは都市化された地区に比較してより高いということが明らかになった。これは特に農業部門でGDPが高いことが原因である。その結果、これらの地区の1人あたりGDPは都市化された地域よりも高い。これは地域の人口あたりの生産性によって説明される。

4.5 自動車台数の予測

(1) 概 説

自動車台数は交通需要を予測するために重要な要素である。この調査ではつぎのような2段階の予測プロセスを採用した。



この調査では、2010年の自動車台数を予測するために、長期予測方法が使用された。

- (a) 時系列自動車予測モデル
- (b) 構造モデル

(2) マレーシア全土の自動車の予測

2010年の自動車保有は、マレーシアの自動車保有の時系列データにより予測された。自動車保有の予測において、将来における自動車保有の上限を組み込んだ時系列モデルが使用された。

$$Y = \frac{K}{1 + e^{A1-A2 YR}}$$

Where; Y : vehicle ownership
(vehicles per 1000 population)
K : Saturation rate of vehicle ownership
A1,A2 : Parameters
YR : Year

予測された自動車保有と人口により、自動車台数がつぎのように予測される。

$$N = P * Y$$

Where; N : Number of vehicles
P : Population

表4.7は自動車保有予測モデルの結果を示す。

Table 4.7: Vehicle Ownership Forecasting Models, Malaysia

Type of Vehicle	Formula	Coefficient
Car	$\frac{400}{1 + e^{106.9538 - 0.05322 \text{ YR}}}$	0.962
Bus	$\frac{25}{1 + e^{68.2757 - 0.03292 \text{ YR}}}$	0.988
Lorry	$\frac{100}{1 + e^{95.5106 - 0.04759 \text{ YR}}}$	0.949

Source: Study Team's analysis

作成されたモデルと推定された人口を使って、マレーシア全体の自動車台数を計算した。

Table 4.8: Number of Vehicles in Malaysia, 2010

Type	Vehicle Ownership in 2010 (vehicle per 1000 pop.)	Population ('000)	Number of Vehicles ('000)
Car	201.84	27,500.4	5,550.7
Bus	2.71		74.5
Lorry	53.63		1,474.8
Total	258.18		7,100.0

(3) 地域別自動車台数の予測

独立変数としてのGDPを組み込んだ線形回帰モデルにより、州別自動車台数を分析した。この結果、つぎのような回帰モデルが得られた。

Table 4.9: Number of Vehicle Forecasting Models, by State

Vehicle Type	Formula	Coefficient
P. Car	$- 10,981 + 24.9448 \text{ GDP}$	0.944
Bus	$- 166 + 1.6175 \text{ POP}$	0.730
Lorry	$- 1,805 + 7.2319 \text{ GDP}$	0.909

Study Team's analysis

Note: GDP: Gross Domestic Product

POP: Population

上記のモデルで計算した自動車台数は、マレーシア全土の自動車台数で調整された。表4.10に州別自動車台数の推計結果を示す。

Table 4.10: Forecasted Future Vehicle Number, 2010

(in '000)

Area	Type	1980	1990	2000	2010	Average Annual Growth Rate (%)	
						1990-2000	2000-2010
P.Malaysia	Car	729.1	1567.9	2883.0	4645.6	6.28	4.89
	Bus	13.1	21.5	35.9	57.6	5.26	4.84
	Lorry	223.3	435.5	748.5	1139.3	5.57	4.29
	Total	965.5	2024.9	3667.4	5842.5	6.12	4.77
Sabah	Car	86.4	140.0	248.6	456.5	5.91	6.27
	Bus	0.8	4.0	7.4	13.2	6.35	5.96
	Lorry	42.6	82.1	134.6	231.6	5.07	5.58
	Total	129.8	266.1	390.6	701.3	5.62	6.03
Sarawak	Car	56.4	137.7	261.2	448.6	6.61	5.56
	Bus	0.7	1.3	2.3	3.8	5.87	5.15
	Lorry	15.3	36.8	64.3	103.8	5.74	4.91
	Total	72.4	175.8	327.8	556.2	6.43	5.43
Malaysia	Car	871.9	1845.6	3392.8	5550.7	6.28	5.05
	Bus	14.6	26.8	45.6	74.6	5.46	5.05
	Lorry	281.2	554.4	947.4	1474.7	5.50	4.52
	Total	1167.7	2426.8	4385.8	7100	6.10	4.94

第 5 章 交通需要の予測

第5章 交通需要の予測

5.1 概説

全国道路網整備計画の立案において最も重要な課題の1つは、目標年次の自動車交通需要の予測である。

目的は自動車交通需要を輸送する道路ネットワークを計画することであるが、バランスのとれた輸送システムを実現するため、過度に負担させられているモードから他のモードに需要の転換をはかる等の長期にわたる総合交通政策が議論できるようなアプローチを考えなければならない。将来交通需要の予測のアプローチは図5.1のとおりである。

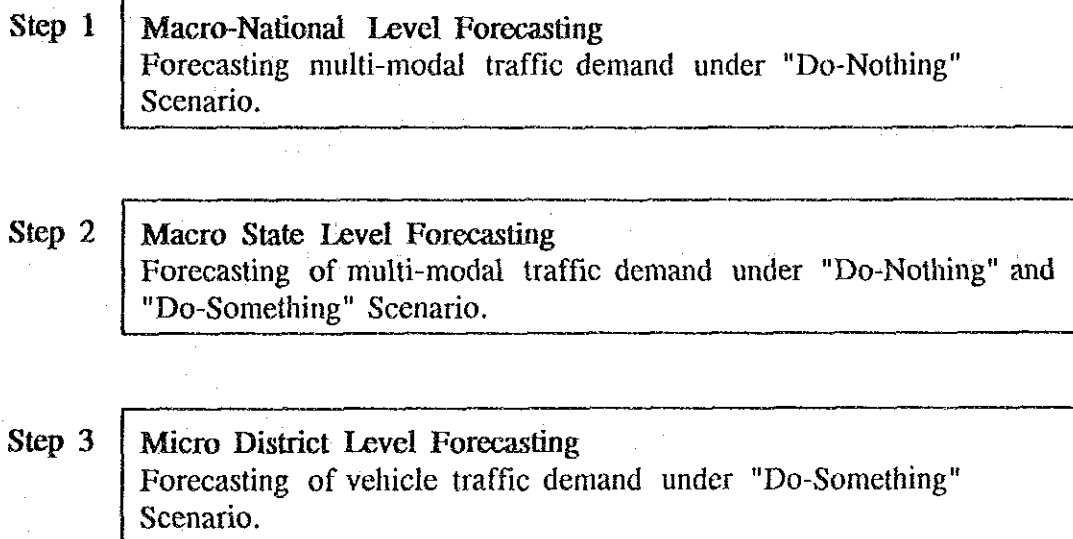
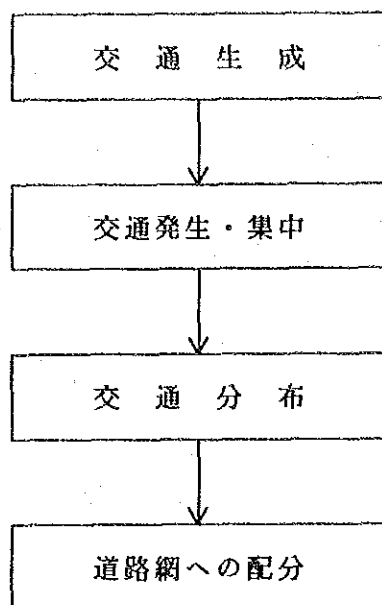


Figure 5.1: Approach For Forecasting Future Traffic Demand

社会・経済フレームの予測のアプローチと同様に将来交通需要予測は、マクロとマイクロアプローチを適用しなければならない。国土レベルや各州の交通需要量をまず予測し、そして、マイクロもしくはゾーンレベルの交通需要を予測するために、自動車交通需要が使用された。

2010年の将来の交通需要のインパクトを検討するために" Do-Nothing Case" 分析は、現在道路ネットワーク上の交通需要のインパクトを評価するために使われた。このような分析の結果は、現在道路の改良や新しい道路の建設のような" Do-Something" ケースの効果を評価するための尺度として使用された。

本調査で使用した交通需要の予測の方法はつぎのように4段階方法に従った。



交通需要の予測は、半島マレイシア、サバおよびサラワクと分離してなされた。将来交通需要を分析する時には、サバとサラワクは両州を1つの地域として処理した。

5.2 "Do-Nothing" シナリオにおける2010年の半島マレイシアの交通需要予測

5.2.1 多モードのトリップ生成

多重線形回帰モデル、成長率モデル、トリップ生成原単位法および自動車ベース法のようないくつかの数学的予測法が将来トリップ生成量を予測するために使用する。これらの方法の結果は、比較・評価する。これらの予測の詳細は、交通需要予測のテクニカルレポートに述べている。

多重線形回帰アプローチは、将来交通需要を予測するための時系列の交通需要データと社会・経済指標を使った回帰モデルを構築した。成長率法は、交通需要に高い相関をもっている社会・経済指標の成長率に基づいている。トリップ生成原単位法は、人口あたりのトリップやGDPあたりのトンのようなトリップ生成原単位を使っている。将来交通需要は、予測された将来人口とGDPにより推定された。

自動車ベースの方法は、自動車台数と自動車トリップ、自動車旅客および自動車貨物のような生成な単位をもとに、自動車交通需要を予測することが可能である。図5.2は将来のトリップ生成を決定するコンセプトを示す。

トリップ生成予測に使用されるデータは、HPUの交通調査データ（スクリーンラインの交通量）とHNDPの交通調査データ（1991年の交通量と平均的積載

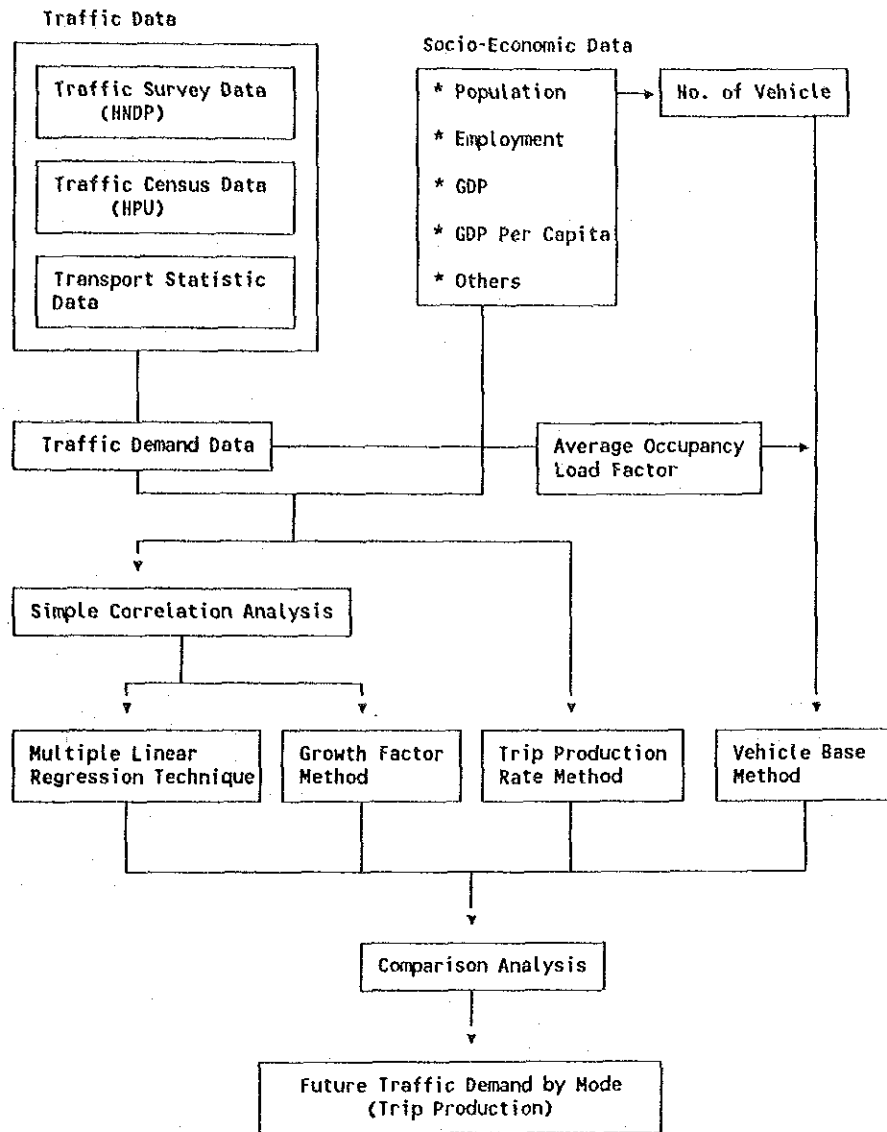


Figure 5.2 : Process of Determination of Trip Production in Peninsular Malaysia

種々の方法による将来トリップ生成量の比較分析が実施された。重回帰分析の結果が他の方法のように将来のトリップ生成量が過大であったり、過小であったりしないことから、最も受け入れられることが判明した。この方法の選択はつぎの要因により支持される。

- ① 相関係数
- ② 予測された旅客と貨物交通需要は3つの方法の中間値に接近している。
- ③ 他の方法で使用されている1つの要因より、1つ以上の独立変数がこのモデルでは考慮されていること。

表 5.1 は、重回帰モデルを使った旅客と貨物の交通需要量とトリップ生成原単位を示す。

Table 5.1: Future Trip Production Rates by Vehicle Type

		1980	1991	2010
Total Passenger (’000/year)	P.Car	3,453,172	3,566,626	10,499,893
	Bus	1,195,253	1,295,226	2,489,929
	Railway	6,257	6,564	13,907
	Air	2,583	2,845	13,028
	Total	4,657,265	4,871,261	13,016,757
	Elasticity*	-	1.25	1.00
Total Freight (’000 tonne/year)	Lorry	560,235	630,534	2,357,001
	Railway	4,296	4,258	12,813
	Air	13	15	58
	Water	4,143	5,019	20,592
	Total	568,687	639,838	2,392,464
	Elasticity**	-	0.92	0.93
Trip Production Rate (trip/veh/day)	P.Car	3.91	3.40	2.87
	Bus	6.41	6.72	3.77
	Lorry	2.26	3.38	3.77
	All Vehicle	3.54	3.43	3.07

Note: * Elasticity of Passenger Traffic to the GDP per capita
 ** Elasticity of Freight Traffic to the GDP

表 5.1 には、社会・経済指標に対する交通需要の弾力性を示している。適用された社会・経済指標は旅客交通に対する GDP 1 人あたり GDP と貨物交通に対する GDP である。

1980年から1991年までの弾力性は旅客交通が1.25であり、貨物交通は0.92であった。

一般的に、国の経済開発に関連した交通需要は3段階のサイクルを持っている。第1段階では、交通需要の成長率は経済成長率よりも高く、第2段階では、交通需要の成長率は経済成長とバランスがとれ、最終段階では、交通需要は経済成長率よりも低い。

USAや日本のような先進工業国は第3段階にシフトしている。例えば、日本の経験では、1955年～1960年間の旅客交通需要弾力性は1.47を示しており、これは大戦後の経済の高度成長期間になされたものである。一方、経済が安定成長に移行した1970年～1980年の需要弾力性は0.47であった。

マレーシアは経済の拡大と交通需要とはバランスがとれていたといえよう。マレーシアの交通需要弾力性は、2020年の先進工業国に達すると1.0よりも低い、その前の段階では1.0に近い。表 5.1 のように2010年の弾力性は旅客交通が1.0であり、貨物交通は0.93である。

5.2.2 自動車トリップ発生・集中

トリップ発生は単位時間あたりの各交通ゾーンから発生するトリップ数と定義され、トリップ集中とは単位時間あたりの各交通ゾーンに吸引されるトリップ数である。

先の節で推計されたトリップ生成量は、州別トリップ発生・集中量を推計するためのコントロールとして使用される。人数とトン数で表わされる交通需要は、適当な換算率を使って自動車トリップに変換される。

将来自動車交通発生・集中の予測プロセスは図5.3に示す。このトリップ発生と集中モデルは1991年の交通調査により得られた過去の交通需要と社会・経済指標に基づいて構築された。構築されたトリップ発生・集中モデルは表5.2に示される。平均的な自動車積載人数は乗用車1.8人/台、バス28.0人/台を用い、貨物車の積載トン数は1.7人/台を用いた。

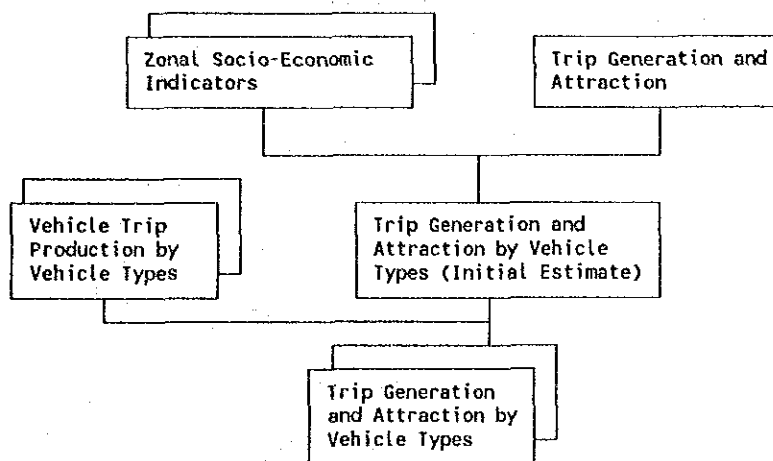


Figure 5.3: Procedure for Forecasting Vehicle Trip Generation and Attraction in P.Malaysia to Year 2010

Table 5.2: Trip Generation and Attraction Models, Peninsular Malaysia

Type of Vehicle	Generation and Attraction	Formula
Car	Generation Attraction	$G_i = 20,882 + 932.178ZEMP$ $A_j = 20,811 + 933.341ZEMP$
Bus	Generation Attraction	$G_i = -1,085 + 28.724ZEMP$ $A_j = -1,048 + 28.953ZEMP$
Lorry	Generation Attraction	$G_i = 2,681 + 20.382ZEMP$ $A_j = 2,516 + 20.420ZEMP$

Note: ZEMP: Employment by Zone

半島マレーシアのこれからのトリップ発生・集中モデルと将来の社会・経済指標を使って、州別将来トリップ発生・集中は図5.4に示すとおり予測された。

5.2.3 自動車OD分布

トリップ分布モデルは、調査対象地域においてトリップODを作成するために予測されたトリップ発生と集中量をゾーンに分布させるために使用される。この" Do-Nothing" シナリオでは、現在パターン法を使用した。現在パターン法はつぎのように与えられる。

$$X_{ij}^{2010} = \frac{X_{ij}^{1991} \cdot F_{Gi} \cdot F_{Aj} \cdot L_{Gi}^{1991} + L_{Aj}^{1991}}{2}$$

where,

$$F_{Gi} = G_i^{2010}/G_i^{1991}$$

$$F_{Aj} = A_j^{2010}/A_j^{1991}$$

$$L_{Gi}^{1991} = \frac{G_i^{1991}}{\sum x_{ij}^{1991} \cdot F_{Aj}^{1991}}$$

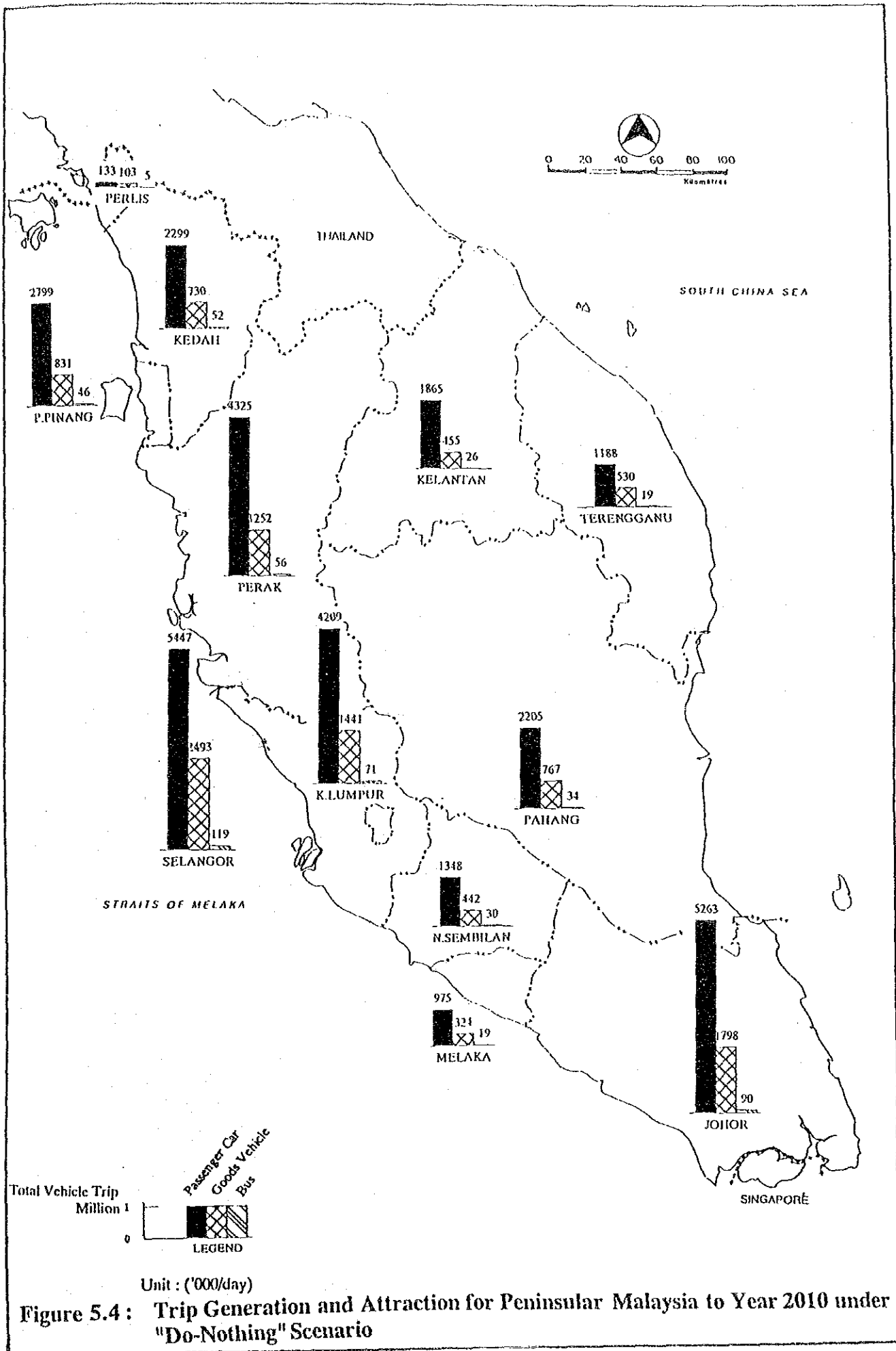
$$L_{Aj}^{1991} = \frac{A_j^{1991}}{\sum x_{ij}^{1991} \cdot F_{Gi}^{1991}}$$

X_{ij} = Trips from zone i to zone j

G_i = Trip generation from zone i

A_j = Trip attraction to zone j

このトリップ分布の結果は、図5.5に示されるように州間の自動車トリップ希望線図によって表される。



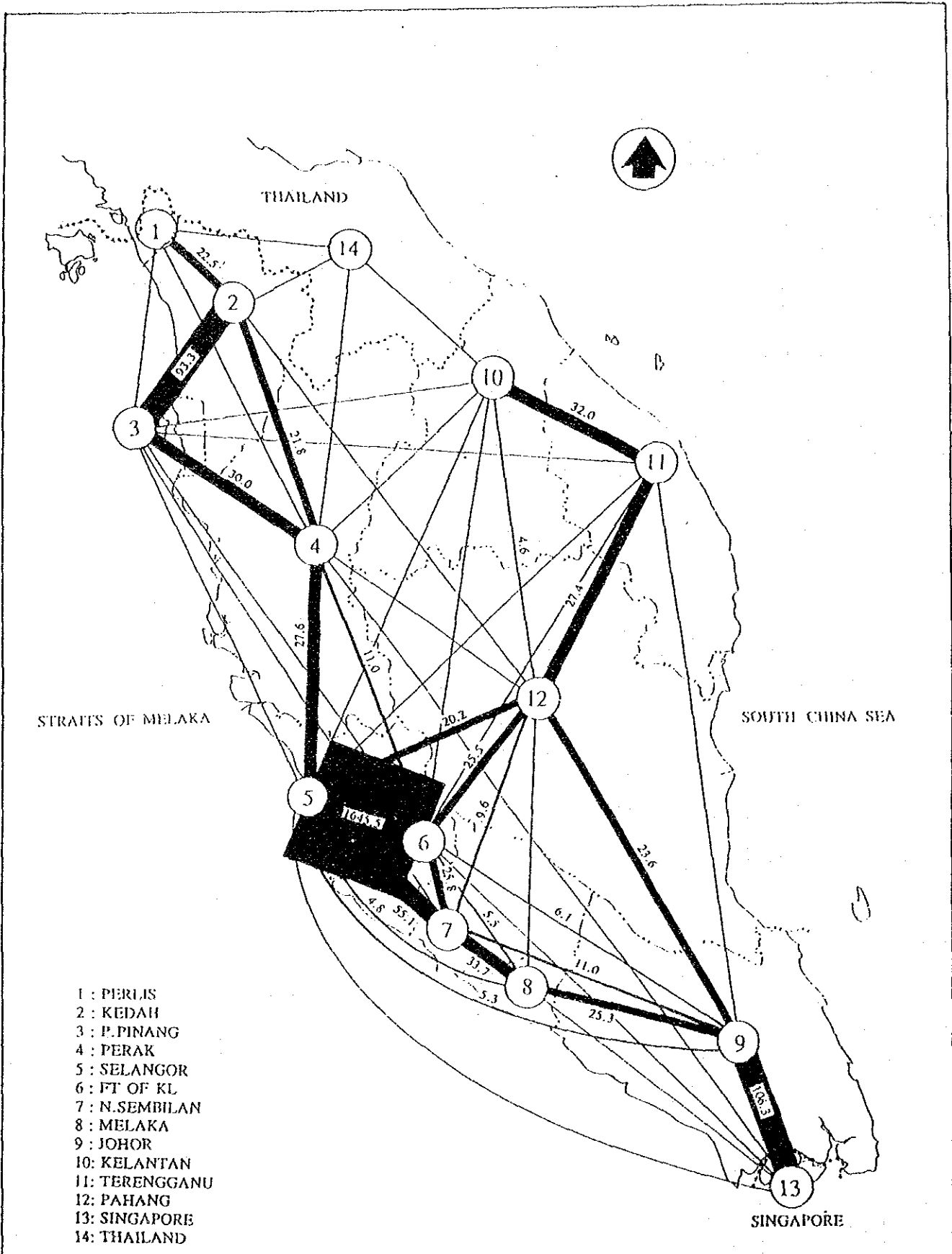


Figure 5.5 : Vehicle Trip Distribution Pattern for Peninsular Malaysia to Year 2010 under "Do-Nothing" Scenario

5.3 "Do-Something" シナリオにおける2010年の半島マレーシアのマクロレベルの交通需要予測

5.2で議論した" Do Nothing" シナリオに比較して、この節の" Do Something" シナリオはつぎの2つの仮定に基づいている。

1. 交通機関のシェアを変化させるため、政府は交通政策を実施する。鉄道システムは複線化と需要に見合う十分な運営がなされることにより、自動車による交通需要の何パーセントかは鉄道に転換すると仮定した。
2. 自動車交通の分布パターンは、いくつかの地域が道路網の改良によるアクセシビリティの向上により、現在の状況と変化するであろう。

5.3.1 交通機関のシェア

道路交通はマレーシアでは総交通需要の95%である。道路と鉄道輸送はともに内陸交通需要を運ぶ。航空機と水運は、点と点とを結絡するようにそれらのサービスの限界のため、シェアは低い。

内陸交通需要の将来のモードのシェアは、それゆえ道路と鉄道で考える。半島マレーシアの交通の課題は公共交通機関、特に中・長距離の州間旅行のために鉄道を振興することである。

もし現在の鉄道が改善されなければ、どのくらい旅客交通が道路から鉄道輸送に転換するであろうか。この交通量を推定するために、転換率曲線が利用できよう。転換率曲線は、旅行時間比や旅行コスト差に対する鉄道のシェアを示している。これらの2つのモードの現在データは、転換率曲線を作るには十分ではない。

代替アプローチは容量制約方法を用いる。これは将来鉄道需要を予測する時に鉄道の容量を用いることである。このアプローチは鉄道のサービスが向上し、他のモードのサービスが同じかもしくは低下した場合、将来の鉄道の交通需要は限界容量に達するまで成長するであろう。

現在、この国では鉄道の開発計画がないことから、鉄道の容量の推定にはつぎのような仮定を設けた。

1. 現在の鉄道ネットワークは維持され、近い将来には新線が建設されない。
2. 路線変更を伴う複線やスピード車両が導入するというような改良事業が鉄道の頻度やサービスレベルの向上のために実施される。

このような仮定を使用すると単線では40編成、複線化では100～130編成が運行可能である。道路から鉄道の転換はバスから20%、乗用車から10%、貨物車から5%であると推定された。将来の鉄道旅客と貨物交通需要は図5.6および図5.7に示され、将来においては交通需要の増加が見込まれる。

”Do-Nothing”シナリオにおいては、鉄道は鉄道沿線の交通需要に対してわずかに3～6%しか輸送していないが、”Do-Something”シナリオでは、この沿線の交通需要の10%を取扱うことが期待される。表5.3は半島マレーシアの鉄道のシェアの増加による2010年のモード別交通需要予測を示したものである。

将来において鉄道のシェアの向上は、現在の鉄道沿道のみに限られる。この限定された鉄道網により、国の交通システムにおける鉄道のインパクトは低い。

2010年の”Do-Something”シナリオにおける道路のシェアは旅客99.6%、貨物98.5%と高い。(表5.3参照)

鉄道のシェアは旅客について言えば0.1%から0.3%に増加するのみであるが、鉄道輸送量は、旅客が1991年に比べ、2010年が7倍、貨物は4倍となる。

Table 5.3: Traffic Demand by Transport Mode in Peninsular Malaysia, in 1991 and 2010

	Mode	1991 (Composition Rate)	2010 (Composition Rate)		Annual Growth Rate (%) 1991-2010	
			Do-Nothing	Do-Something	Do-Nothing	Do-Something
Passenger Traffic (*000 Pass./Year)	Road	4,861,852(99.8%)	12,989,814(99.8%)	12,958,452(99.6%)	5.31	5.30
	Rail	6,564(0.1%)	13,905(0.1%)	45,267(0.3%)	4.03	10.70
	Air	2,845(0.1%)	13,028(0.1%)	13,028(0.1%)	8.34	8.34
	Total	4,871,261(100%)	13,016,747(100%)	13,016,747(100%)	5.31	5.31
Freight Traffic (*000 tonne/year)	Road	630,534(98.5%)	2,359,003(98.6%)	2,355,613(98.5%)	7.19	7.18
	Rail	4,258(0.7%)	12,812(0.5%)	16,202(0.7%)	5.97	7.29
	Air	15(0.0%)	58(0.0%)	58(0.0%)	7.38	7.38
	Water	5,031(0.8%)	20,592(0.9%)	20,592(0.9%)	7.70	7.70
	Total	639,838(100%)	2,392,465(100%)	2,392,465(100%)	7.19	7.19

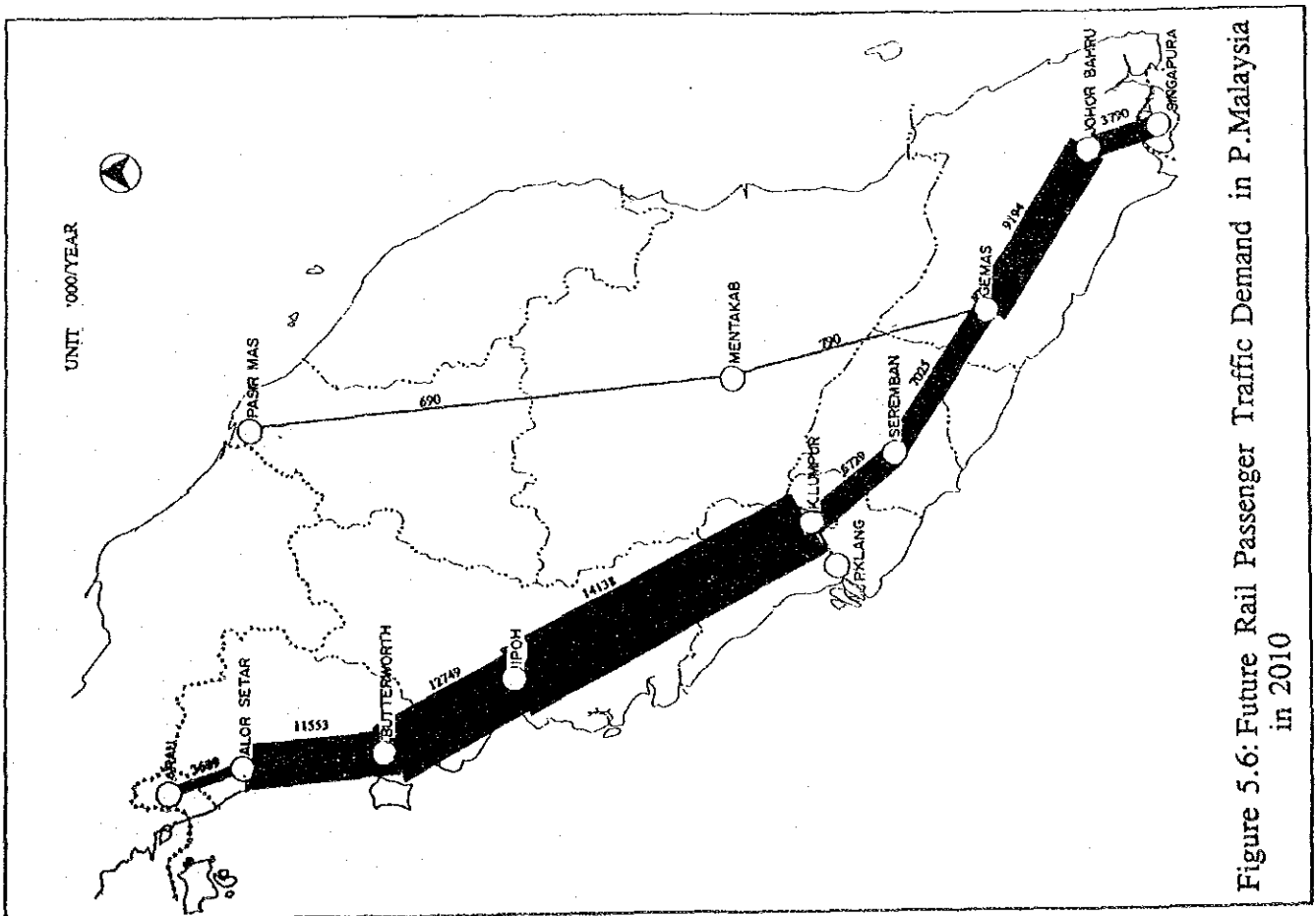


Figure 5.6: Future Rail Passenger Traffic Demand in P.Malaysia in 2010

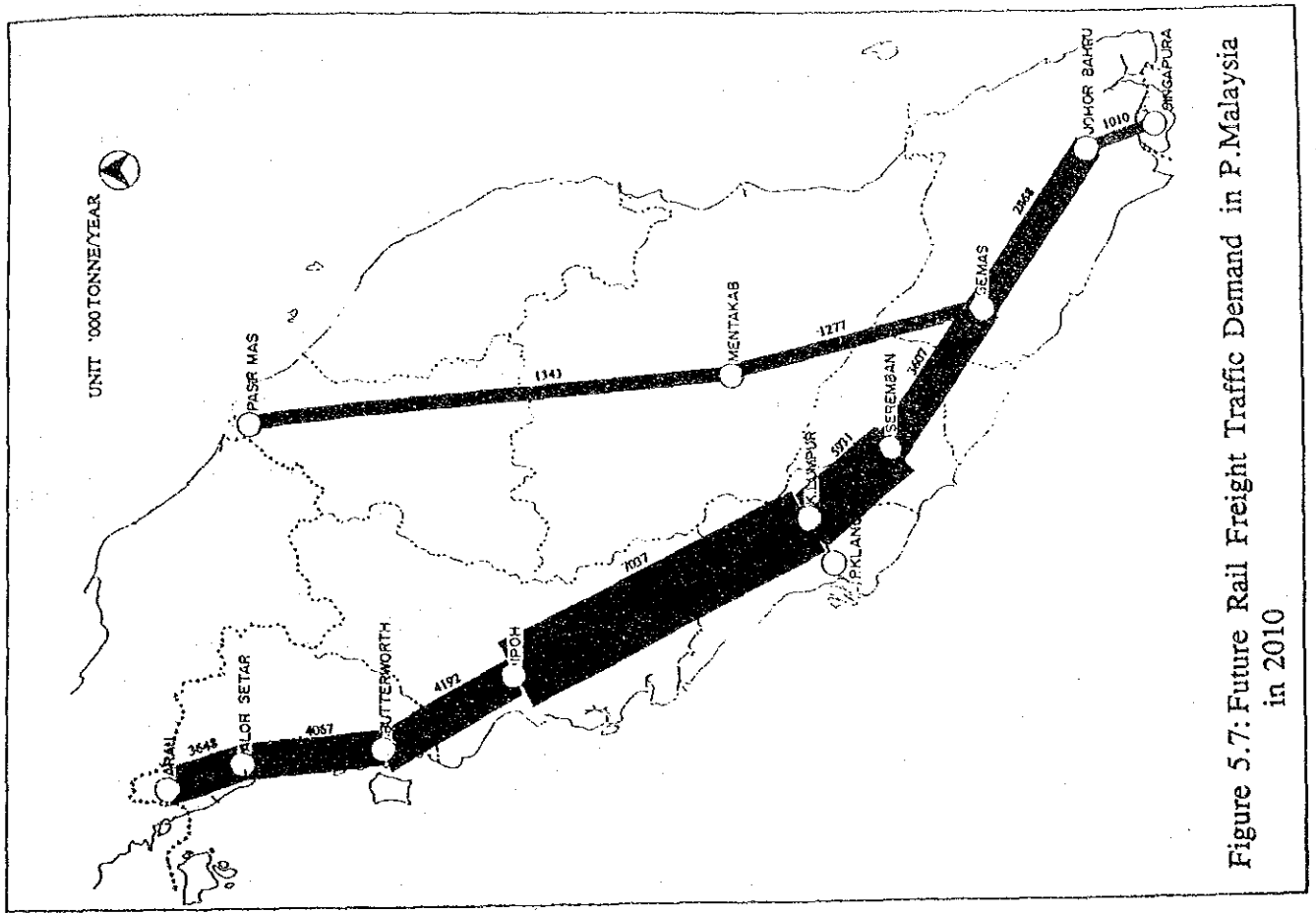


Figure 5.7: Future Rail Freight Traffic Demand in P.Malaysia in 2010

旅客と貨物交通需要は2020年に先進工業国入りをするという”ビジョン2020”の目標に従って、この国の持続的な経済成長により2010年には増加する。2010年の旅客交通需要は130億トリップ／年と予測され、貨物交通需要は24億トン／年と予測される。

5.3.2 ”Do-Something”シナリオにおける自動車トリップ分布

”Do-Something”シナリオにおける自動車トリップ分布では、現在の道路ネットワークの整備の効果を考慮する必要がある。道路が整備されるならば、長距離の旅行はより簡単に、より早く、より快適になる。これはより多くの人に旅行を奨励することになり、その結果、平均的なトリップ長が増加する。重力モデルでは、将来の旅行特性の変化を勘案することができるので、”Do-Something”シナリオにおけるトリップ分布を決めることに適している。

重力モデルにおいて、2ゾーン間のトリップ数は2ゾーン間の活動量に関係し、旅行距離や旅行時間の函数として計量される抵抗値と関係している。重力モデルのこの特長は、ゾーン間のアクセシビリティ（旅行時間）の改良を交通需要の予測に組み込むことができる。

基本的に3つのタイプの重力モデルがあり、標準的な重力モデル、アメリカの道路局モデル、Voorheesモデルである。本調査では道路局モデルが選ばれた。なぜなら、これは現実的なモデルのみでなく、現在の分布パターンを良く説明するためである。道路局型重力モデル式は下記のようなものである。

$$X_{ij} = G_i \frac{A_j f(T_{ij}) K_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_j f(T_{ij}) K_{ij}}$$

Where	X_{ij}	= number of trips generation in i zone and attracted to zone j
	G_i	= trips generated from zone i
	A_j	= trips attracted to zone j
	$f(T_{ij})$	= friction factor for interchange i j (= $t_{ij}^{-\alpha}$)
	K_{ij}	= a specific zone to zone adjustment factor
	i	= origin zone
	j	= destination zone
	n	= number of zones in the study area
	t_{ij}	= travel time between i and j
	α	= parameter

この重力モデルを使って将来の自動車トリップを”Do-Something”シナリオで州間に分布し、それを図5.8に示すように希望路線図として表した。

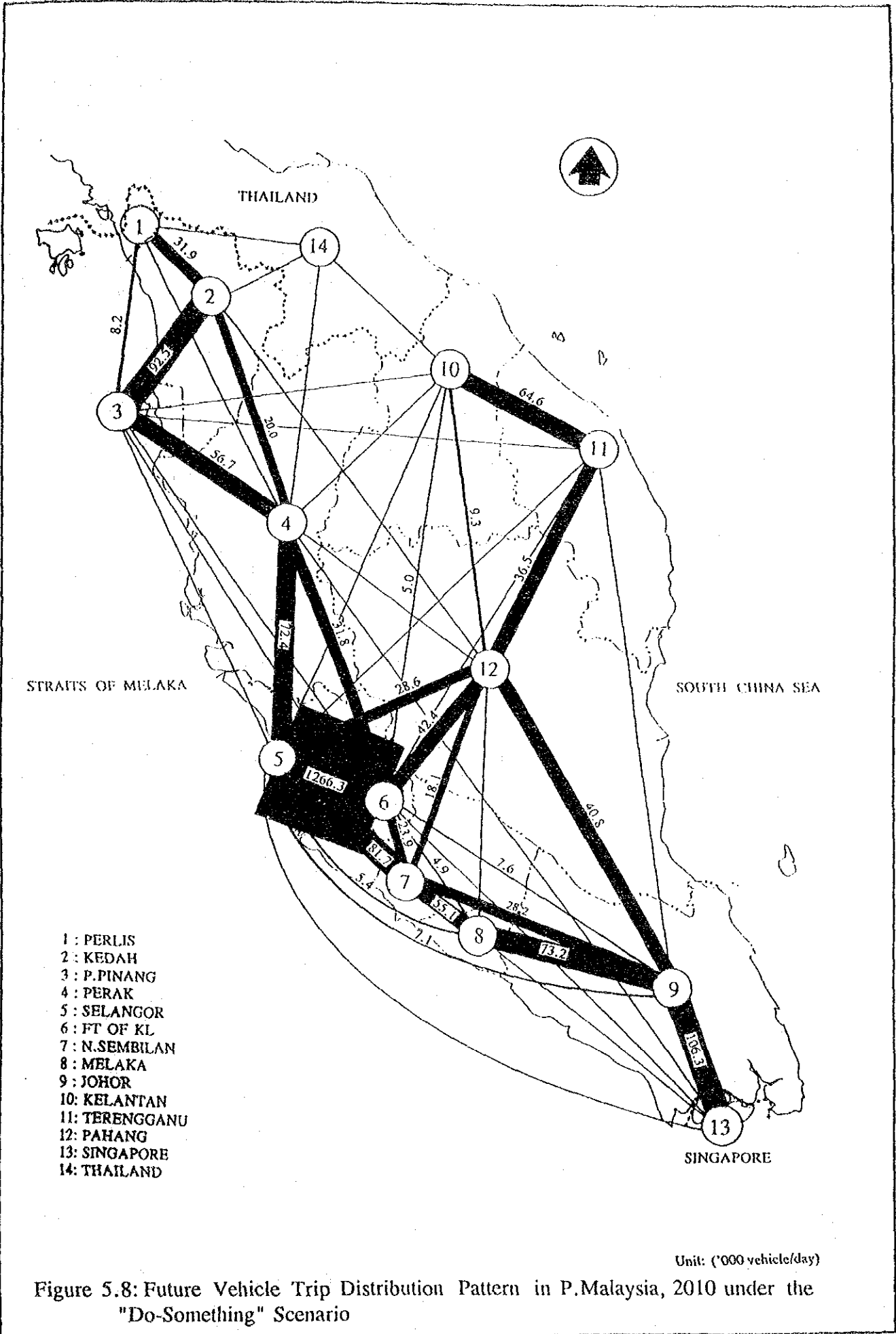


図5.9は、2010年における”Do-Nothing”シナリオと”Do-Something”シナリオの交通需要を比較したものである。すべての回廊における交通需要は現在の交通需要から大幅に増加することが推定されている。半島マレーシアの西海岸では、州間の平均的な需要は北部地域を除いて、12万~14万台/日と推定されている。これは現在の交通量よりも3.5倍~7倍高くなっている。セランゴール州-ペラ州回廊やジョホール州-マラッカ州回廊の交通需要の成長率は、非常に高い。なぜならKLおよびジョホール都市圏の急激な延伸のためである。

西海岸と東海岸の交通需要は、将来増加することが期待される。東海岸における工業化プログラムの促進するため、西海岸と東海岸のアクセシビリティを改善することが重要である。西海岸と東海岸の連絡は、交通需要の高い成長をもたらすであろう。このなかで最も高いのはKL-クアタム回廊である。

”Do-Something”シナリオにおいて”Do-Nothing”シナリオのパターンに比べると、回廊の交通需要の分布はよりバランスがとれている。

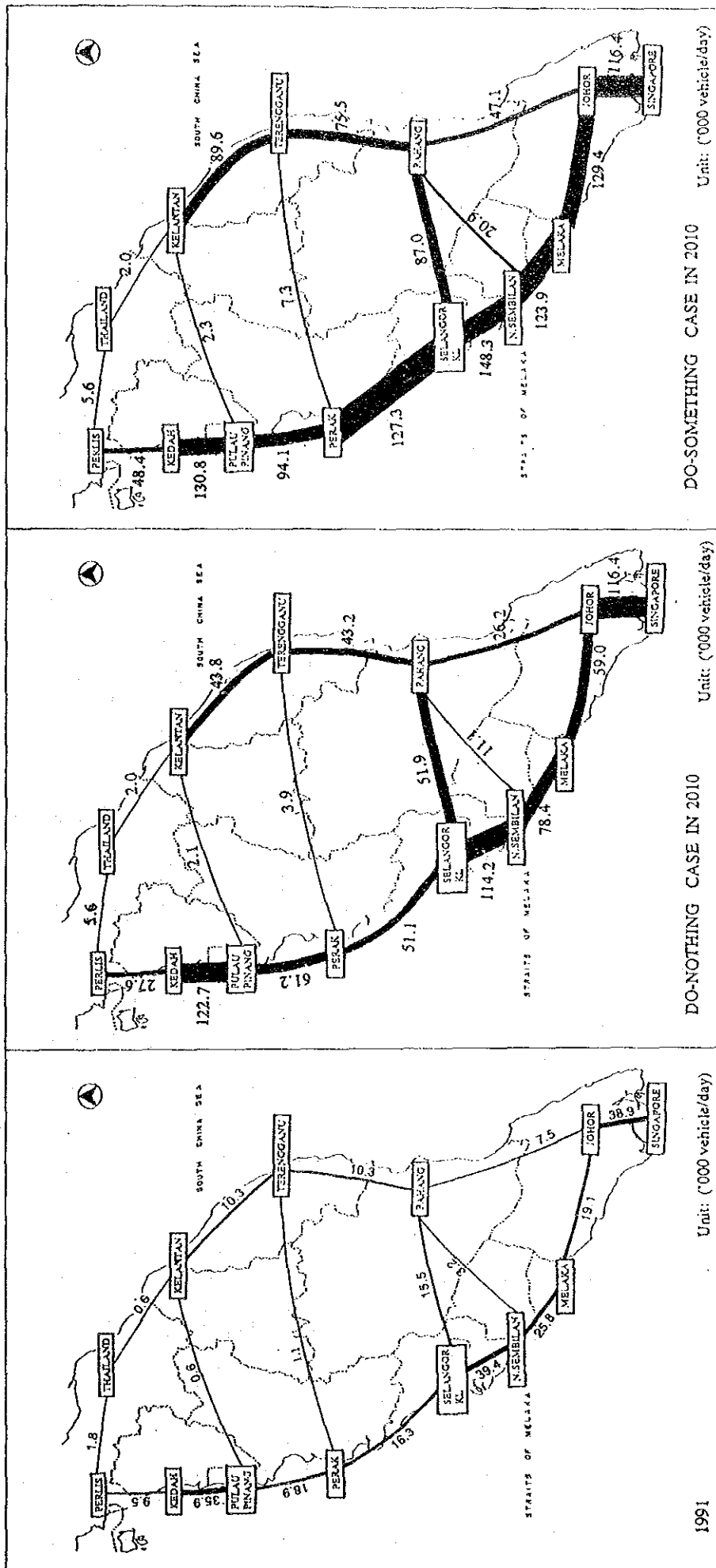


Figure 5.9: Comparison of Corridor Vehicle Traffic Demand in P. Malaysia under "Do-Nothing" and "Do-Something" Scenarios in 2010

5.4 半島マレーシアにおけるマイクロレベル交通需要予測

マクロレベルの交通需要予測に基づき、総交通需要は地区 (district) や交通ゾーンというマイクロレベルにブレイクダウンする。マクロレベルの予測の結果は、州別のコントロール値として使用している。なお、マイクロレベルの予測は” Do-Something” シナリオのみを行なった。

図5.10は、マイクロレベルの交通需要のプロセスを示している。トリップ発生・集中モデルは1991年の交通流動と社会・経済指標を使って構築される。将来のゾーン別のトリップ発生・集中はモデルと将来ゾーンの社会・経済指標を使って計算した。これはトリップ発生・集中が州のコントロールトータルを使って調整した後、初期値として創られた。

マイクロレベルの交通需要予測では、マクロモデルで使った重力モデルの代わりにフレータ法が交通量分布モデルとして使用した。

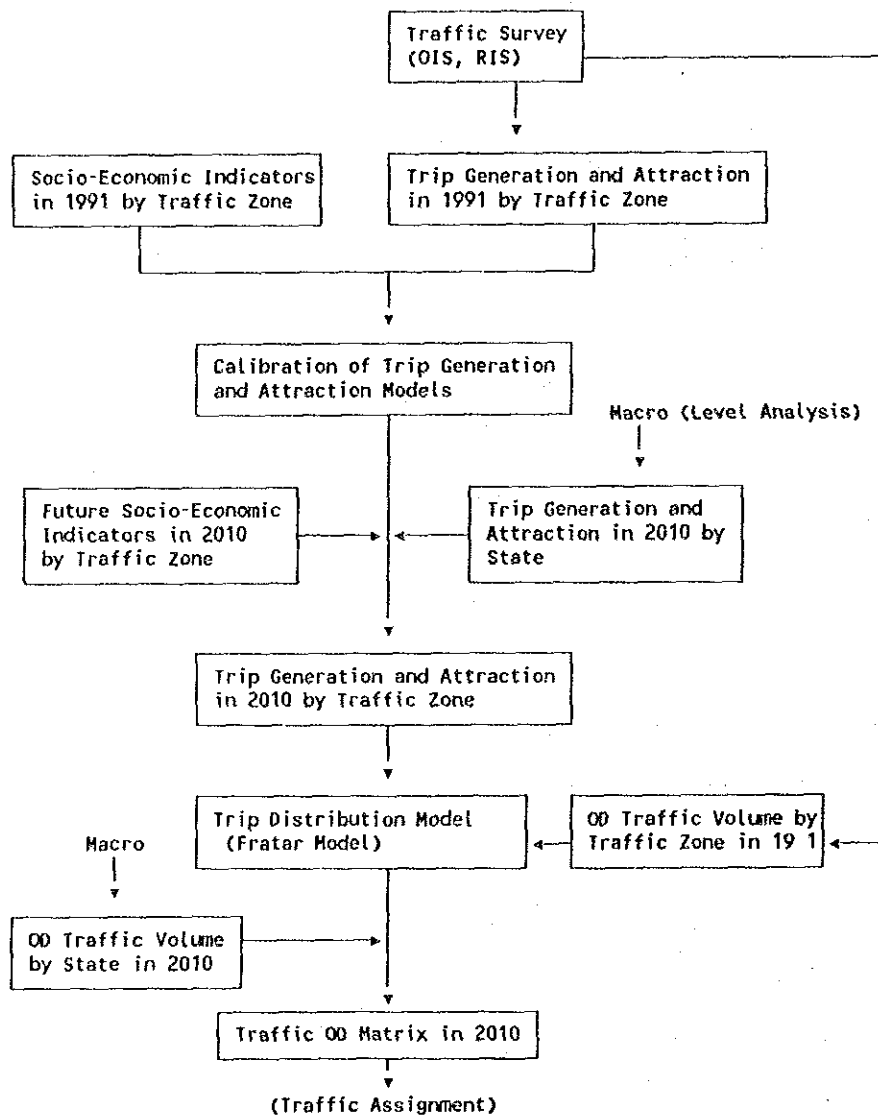


Figure 5.10 : Process of Micro-Level Traffic Demand Forecasting

5.4.1 ミクロレベルのトリップ発生・集中予測

1991年の地区別社会・経済指標は地区レベルのデータが有効でないため、交通調査の結果から推定する。独立変数は交通需要に高い相関がある人口、就業人口およびGDPである。トリップ発生・集中モデルは表5.4に示す。

Table 5.4: Trip Generation and Attraction Model at Traffic Zone Level

Type of Vehicle	Formula	Correlation Coefficient
P. Car	GEN 75.84 POP + 962.18 EMP	0.857
	ATT 75.84 POP + 962.15 EMP	0.857
Bus	GEN 4.18 POP + 1.49 GDP	0.797
	ATT 4.19 POP + 1.49 GDP	0.797
Lorry	GEN 48.09 POP + 166.52 EMP	0.779
	ATT 48.10 POP + 166.49 EMP	0.779

Note GEN : Generation
ATT : Attraction
POP : Population
EMP : Employment
GDP : Gross Domestic Product

5.4.2 交通量の配分

この調査では、均衡手法によるトリップ配分モデルを使った。このモデルは均衡が安定的状態になるということを仮定したものである。図5.11は交通配分の段階を示している。

南北高速道路と他の有料道路の有料料金は、旅行時間に換算した。有料料金は5セント/kmで平均的な時間価値は6.26リング/時とした。

交通配分モデルで取り扱うトリップはPCUで表わされる。この調査で使用したPCU変換率はつぎのとおりである。

<u>自動車の種類</u>	<u>PCU</u>
乗用車	1.00
トラック	2.00
バス	3.00

トラックのPCUはJKR設計マニュアルの3.0ではなく2.0を使った。これは本調査のトラックの分類にはバンと中型トラックの構成が高いためである。

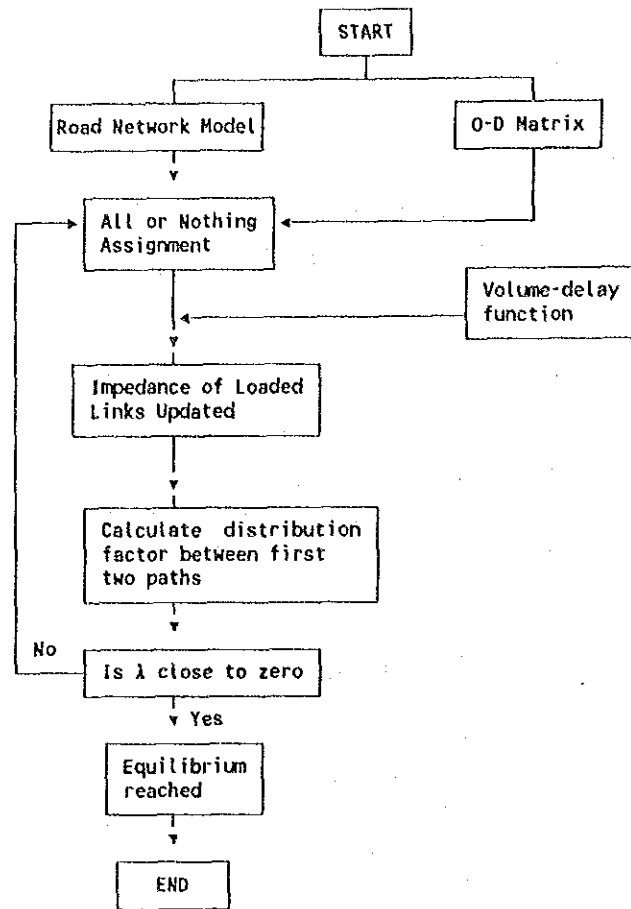


Figure 5.11: Procedure of Equilibrium Traffic Assignment

5.5 サバとサラワクの交通需要予測

サバとサラワクの交通システムは半島マレイシアと異なる。主要な都市圏と都市は2つの州では分散している。例えば、サバ州におけるコタキナバルとサンダカンとタワウの距離は300kmである。クチンとシブ、ピントル、ミリの距離は200kmから400kmである。これらの長距離に加えて、これらの主要な都市と連結する現在の道路は貧弱な状態である。この2つの州におけるより低い開発水準に相関して、州間の道路交通需要は半島マレイシアに比した時に現在では非常に低い。他方、航空機や水運は卓越しているが、しかし限定的である。例えば、サラワクの内陸水運はラジヤン河に限定されており、沿岸海運はクチンとシブ間に集中している。多くの小さな村落は内陸では河川堤や沿岸地域に分布している。そして、それらの地域では水運が主たる交通手段である。

現在、隣国のブルネイを経由する以外に、サバとサラワク間の直接的連絡道路はない。道路網と交通流は2州に2つの領域として考えられる。それ故、現在の道路交通需要の分析は、サバとサラワクの2州に分けて実施される。将来のシナリオにおいては、2州の交通需要は将来的に直接的に連絡することから1領域として分析される。

1991年の交通需要分析に使用したデータは、路側インタビュー調査と交通量観測調査の結果から採られた。サラワクに対しては、道路、航空、水運のODデータは、1988年に実施されたサラワクの沿岸・河川交通マスタープラン（CRTマスタープランと呼ぶ）から抽出し、本調査によって得られた交通調査の結果を使って1991年に調整した。

5.5.1 サバにおける現在自動車交通需要

サバにおける自動車交通需要はトリップ生成、発生・集中、分布および配分の4段階法を用いた。図5.12はサバの1991年自動車ODを使ったプロセスを示す。

(1) トリップ生成

サバにおけるトリップ生成量は、トリップ生成原単位法を使って推定された。このトリップ生成法の式はつぎのとおり記述される。

$$P_m = R_m \times K_m$$

ここに、

P_m : 車種 m の交通生成量

R_m : 車種 m の生成原単位

K_m : 車種 m の自動車台数

車種別のトリップ生成原単位は、交通機関調査から得られ、乗用車4.1トリップ/日、バス7.1トリップ/日、トラック4.5トリップ/日であった。

トリップ生成原単位は、半島マレーシアの分析でも討議したように将来でも変化しない。過去のトリップ生成原単位は、データの欠如のため分析することができない。将来のトリップ生成原単位は半島マレーシアで述べたように減少傾向にある。もし、現在のトリップ生成原単位を使った将来トリップ生成量の予測はそれ故、需要として過大に推定される傾向にある。

サバのデビジョン別、車種別自動車台数は、サバの1989年の統計書を使って推定した。デビジョン別推定された現在の自動車トリップ生成量は、トリップ発生・集中を推定する時のコントロールとして使用される。

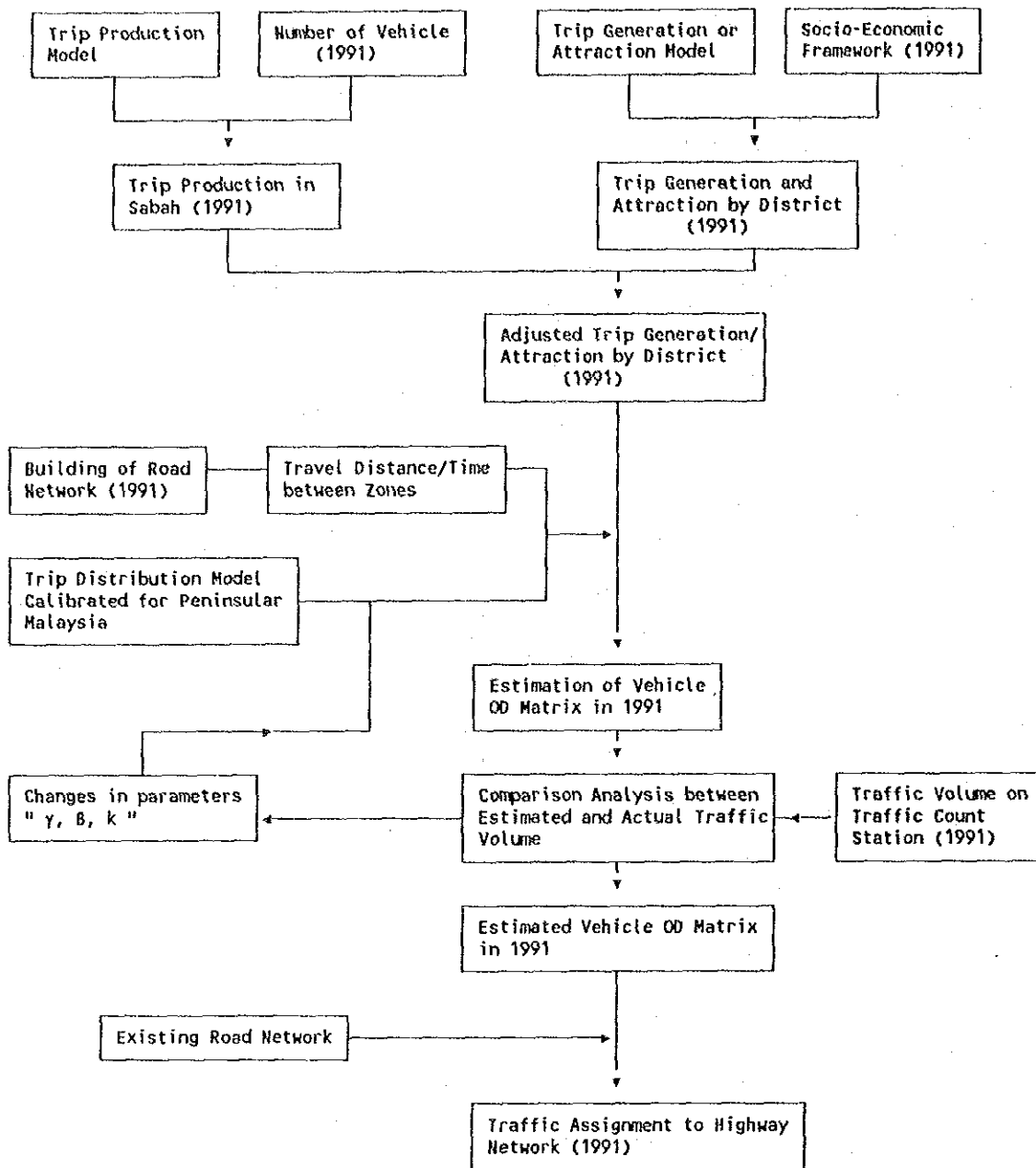


Figure 5.12: Procedure for Estimating Vehicle Traffic Demand in Sabah in 1991

(2) トリップ発生・集中

各交通ゾーンのトリップ発生・集中は、上記で計算したトリップ生成量を推計し、調整した。サバにおいては、トリップ発生・集中モデルを構築するデータがないので、半島マレーシアのトリップ発生・集中モデルを適用した。これらのモデルは5.2.2節における表5.2に与えられる。ゾーン別自動車トリップ発生・集中量は第2章の図2.7に示すとおりである。

(3) OD分布

サバのOD分布は5.3.2節で討議した”Do-Something”シナリオのトリップ分布として使用した道路局型重力モデルを使用した。1991年におけるサバのトリップ分布パターンは第2章の図2.9に示される。

5.5.2 サラワクにおける現在自動車交通需要

サラワクにおける現在の交通需要は、サバとは異なるアプローチで推定した。これは主として、CRTマスタープラン調査における過去のODデータの有効性のためである。路側交通量観測と自動車オーナーインタビュー調査から収集したデータは、サラワクの1988年OD交通量を最近のものにすることに使った。

1991年の自動車交通需要の推定のプロセスは図5.13に示されるように、4つの主要ステップから成立っている。

- a) トリップ生成の推定
- b) トリップ発生・集中の推定
- c) 1988年自動車ODを1991年に新しくする。
- d) 理論上と実際の交通量による比較分析により1991年の自動車ODを調整する。

(1) トリップ生成

サラワクのデビジョン別トリップ生成推定方法として、トリップ生成原単位が使われた。サラワクの車種別のトリップ生成原単位は、交通調査から得られている。それは乗用車3.5トリップ/日、バス7.1トリップ/日、トラック3.3トリップ/日である。

(2) トリップ発生・集中

サラワクのトリップ発生・集中の推定として、半島マレーシアで構築したトリップ発生・集中モデルが1991年のゾーン別発生・集中量の推定に適用された。サラワクで計算したトリップ発生・集中は、トリップ生成量で調整した。1991年に、サラワクにおけるゾーン別トリップ発生・集中量は第2章図2.8に示す。

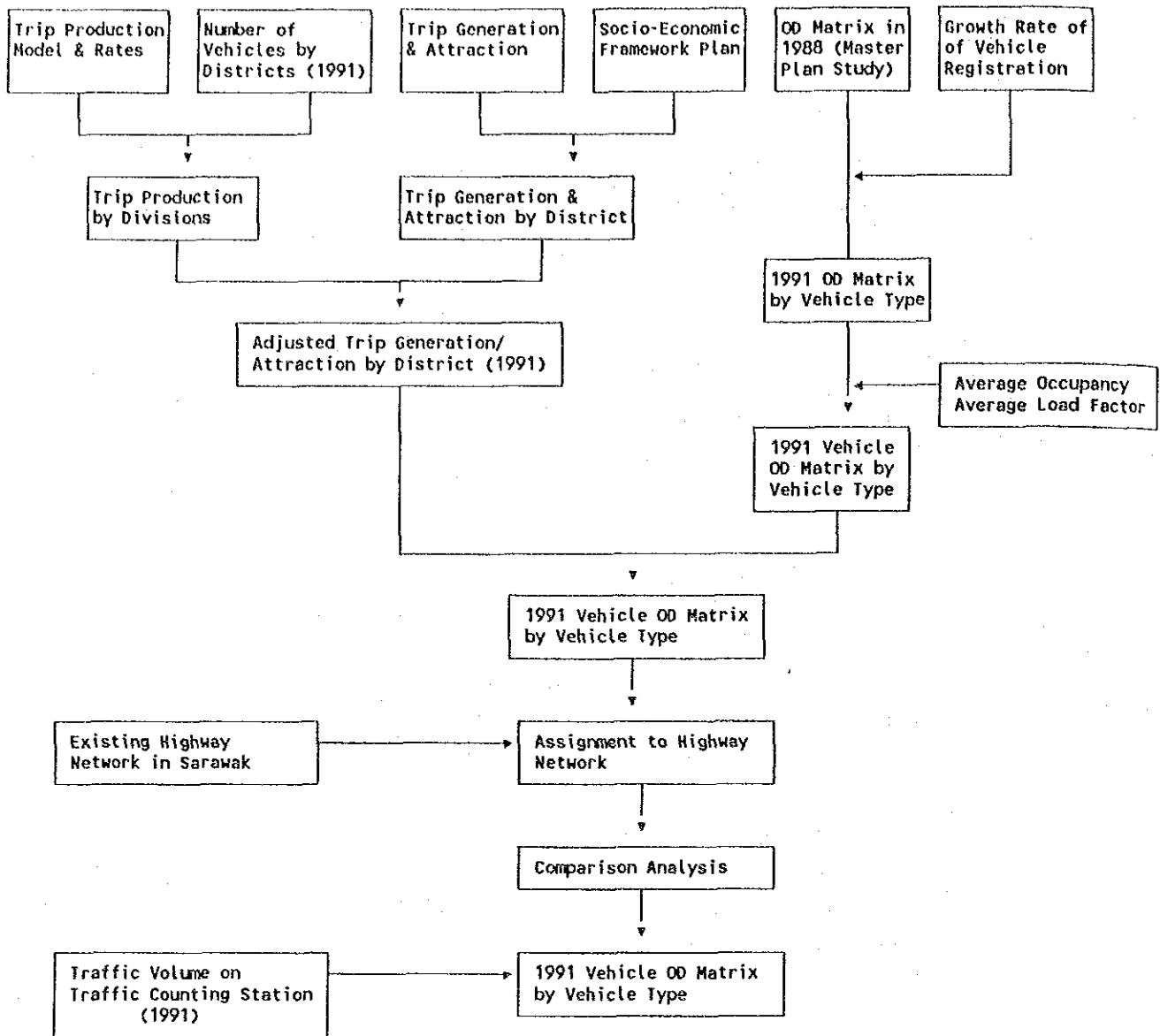


Figure 5.13 : Procedure for Estimating Vehicle Traffic Demand in Sarawak, 1991

(3) 1988年自動車OD交通量の更新

CRTマスタープランで報告されている1988年自動車ODの更新は、つぎのステップで実施した。

- a) ゾーン別自動車台数の成長率を使って、1988年の車種別自動車OD表を1991年に更新
- b) ゾーン別トリップ発生・集中量を使って、車種別自動車OD表を調整
- c) スクリーンライン上の推定した分布交通量と実際の交通量の比較
- d) サラワクにおける車種別OD表の作成

1991年のサラワクの自動車トリップ分布は第2章図2.10に示す。

5.5.3 2010年のサバとサラワクの自動車交通需要の予測

2010年のサバとサラワクの将来交通量の予測は、将来両州が連結されることから、1つのプロセスでなされる。サバとサラワクの将来交通需要の予測プロセスは、トリップ生成、トリップ発生・集中、分布及び配分の4段階である。

将来のトリップ生成量は、将来の自動車台数とトリップ生成原単位から得られた。将来のゾーン別のトリップ発生・集中量は将来のゾーン別の社会・経済指標を使って推定した。将来のトリップ分布パターンは、道路局型重力モデルを用い、ゾーン間のアクセシビリティの改善を考慮して、予測した。図5.14は2010年のサバとサラワクの自動車交通需要の予測プロセスを示す。

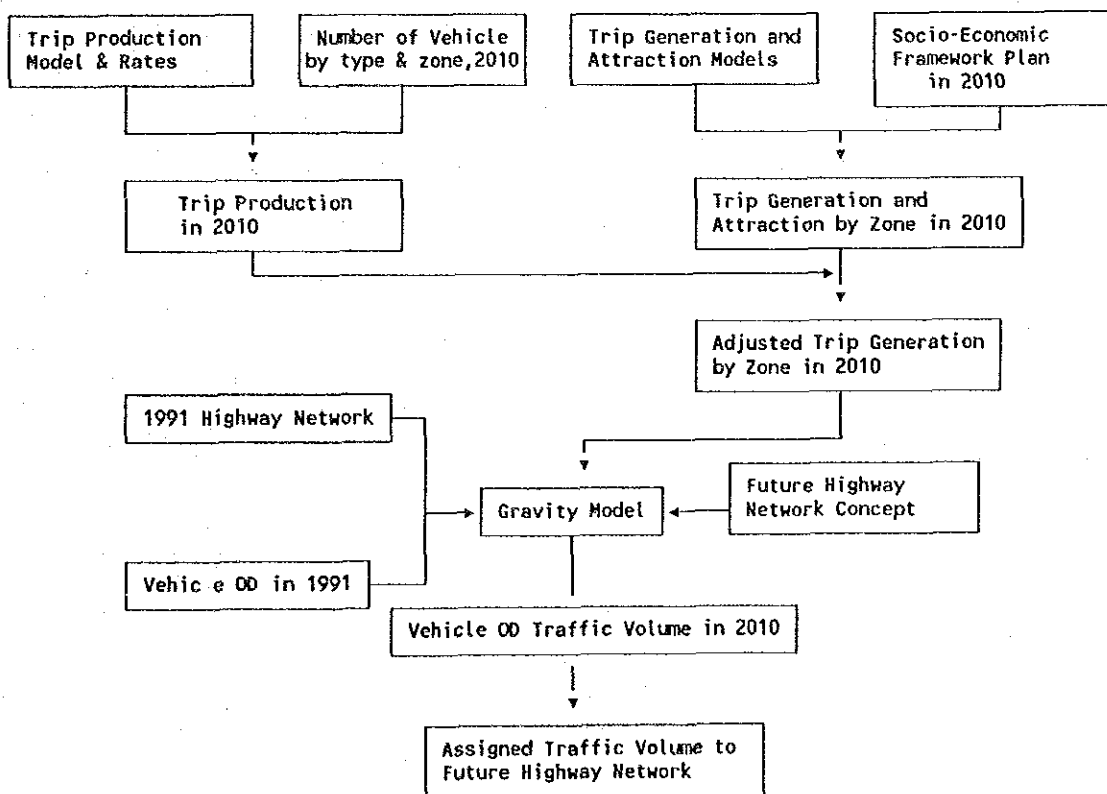


Figure 5.14 : Procedure for Future Traffic Demand Forecasting in Sabah and Sarawak

(1) サバとサラワクの将来トリップ生成

2010年のサバとサラワクの将来のトリップ生成量の予測には、トリップ生成原単位を使った。将来の交通需要は2010年までにサラワクでは6.0%/年、サバでは6.1%/年成長するものと期待される。将来の自動車トリップ生成原単位は表5.5と5.6に示される。

Table 5.5: Future Vehicle Trip Production by Vehicle Type for Sabah, 2010

Type of Vehicles	Year 2010			Year 1991	Average Annual Growth Rate 1991-2010
	No. of Vehicles ('000)	Trip Rate (Trips/Veh)	No. of Trips ('000)	No. of Trips ('000)	
Car	456.5	4.1	1872	574	6.4
Bus	13.2	7.1	94	28	6.6
Lorry	31.6	4.5	1042	369	5.6
Total	701.3	-	3008	971	6.1

Table 5.6: Future Vehicle Trip Production by Vehicle Type for Sarawak, 2010

Type of Vehicles	Year 2010			Year 1991	Average Annual Growth Rate 1991-2010
	No. of Vehicles ('000)	Trip Rate (Trips/Veh)	No. of Trips ('000)	No. of Trips ('000)	
Car	448.6	3.5	1570	494	6.3
Bus	3.8	7.1	27	9	6.0
Lorry	103.8	3.3	343	137	4.9
Total	556.2	-	1940	640	6.0

(2) トリップ発生・集中

サバとサラワクの1991年の自動車交通量に使用したトリップ発生・集中モデルは、2010年の予測にも使用した。このモデルにおける独立変数は就業者とGDPとが使用されている。図5.15は2010年のサバとサラワクのゾーン別トリップ発生・集中量を示す。

(3) OD分布

サバ・サラワクでは重力モデルを適用し、道路局型重力モデルが選択された。将来のサバ・サラワクの交通需要パターンは図5.16に示される。

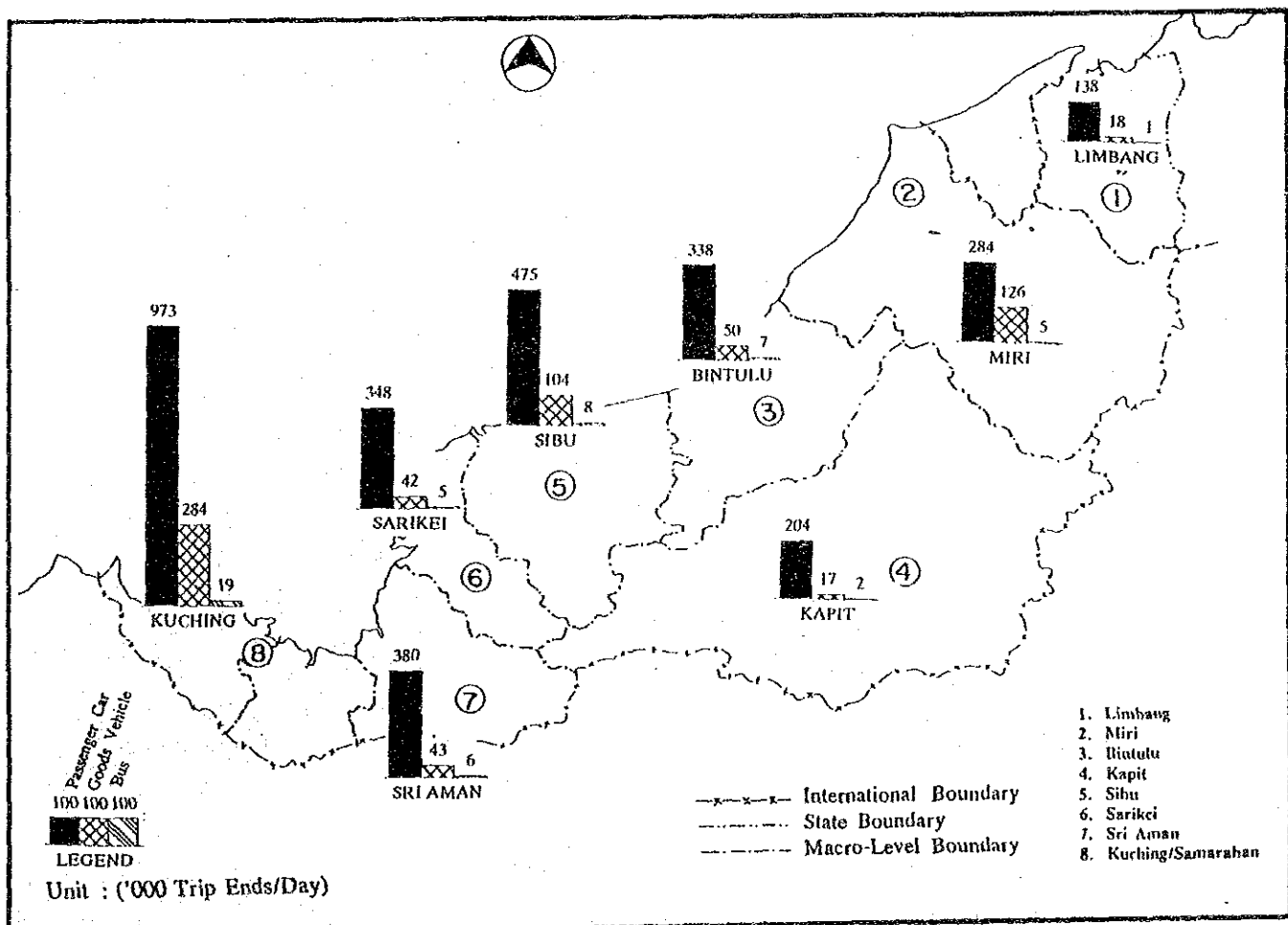
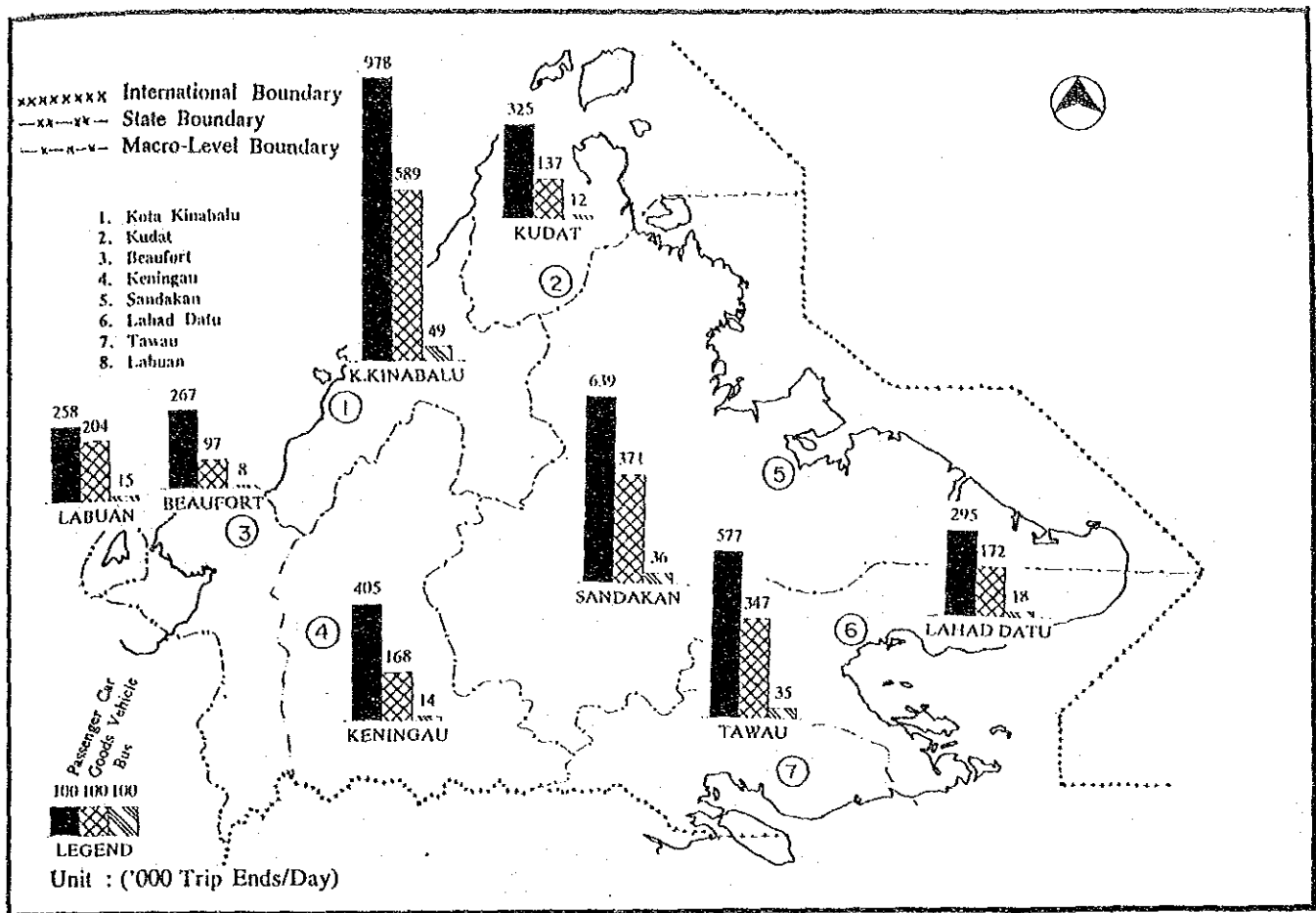


Figure 5.15: Vehicle Trip Generation and Attraction, Sabah and Sarawak, 2010

xxxxxxxx International Boundary
 -x-x-x- State Boundary
 - - - - - Macro-Level Boundary

- 1 : Kota Kinabalu
- 2 : Kudat
- 3 : Beaufort
- 4 : Kemungau
- 5 : Sandakan
- 6 : Lahad Datu
- 7 : Tawau
- 8 : Labuan
- 9 : Limbang
- 10: Miri
- 11: Bintulu
- 12: Kapit
- 13: Sibu
- 14: Srekei
- 15: Sri Aman
- 16: Kuching

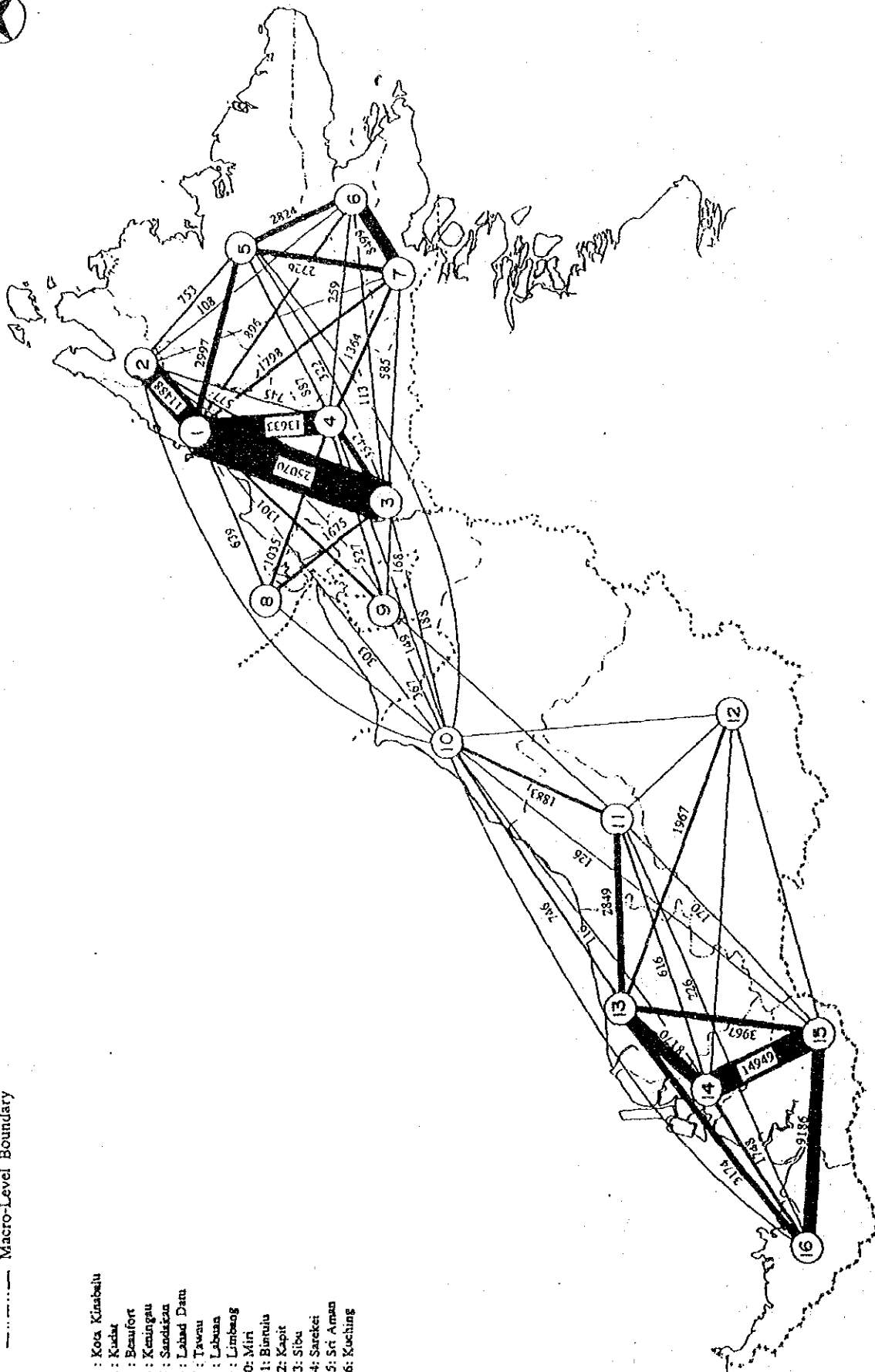


Figure 5.16 : Vehicle Trip Distribution Pattern in Sabah and Sarawak, 2010 Unit: (Vehicle/day)