# タイ国

# バンコク・トンブリ間交通量推定

(バンコク・トンブリ間架橋計画調査報告書補足)

昭和 43 年 10 月

海外技術協力事業団

JIGN LIBRARY 1050227[6]

第1章		バン:	2)	· } >	ノブ	リ周の交通量推定	1
;	§ 1.	推	定	方	法		1
;	§ 2.	推知	定対	象地域	見お	はびゾーニング	3
!	3.	将为	来総	トリン	ノブ	めの推定	4
;	§ 4.	将为	ዩ <i>ታ</i> ኔ	<b>节交</b> 证	量量	り推定	5
•	§ 5.	配列	<b>子交</b> 道	重量0	り推り	Ē	13
第2章	Ī	計画!	事業6	の便主	盍		16
;	§ 1.	便都	生の利	重類 &	上単位	m	16
!	§ 2.	時	問	便	益		17
Ę	3.	走	行	侹	益		19
Ş	3 4.	計画	5架 框	香化 』	t るi	<b>総便益効果</b>	21
第3章							22

## 第1章 バンコク・トンプリ間の交通量推定

#### § 1. 推 定 方 法

交通施設計画をたてるにあたつては、将来の交通需要に応じた計画とするために、最初に将来の交通需要を予測しなければならない。将来の交通量を適確に予測するためには、OD表、経済統計、道路 計画 などの資料が必要であるが、現在非常に不充分である。このため、多くの仮定を設けて計算を進めなければならなかつた。出来るだけ早急に調査を行ない、道路計画をたてて、正確な交通量予測をやりなおすことが必要であるう。この報告書においてはきわめて不満足ながら次のような方法により将来交通量を推定した。

自動車を対象とするOD調査は自動車の運行形態を明らかにするものであり、交通量の推定のもつとも重要な基礎であり、この調査は通常の1日の自動車の動きをすべて捉え、調査項目は車種、出発地、目的地、運行時刻、運行目的、積成物の有無と種類などから成り立つている。

しかしバンコクにおいては過去に自動車のOD調査が実施された例がないので、OD調査として唯一のものと思われるタイ国運輸省が1965年に実施したバスの乗客に関するバーソントリップの調査の結果を利用することにする。この調査は、対象としたトリップの目的を通勤に限定したこと、また対象とした人の大部分が官庁に勤める者であることの二つの点で不完全なものであり、ましてやこのパーソントリップのOD表を自動車のOD分布と見なすことには、大きな問題があるが、信頼性が欠けることを承知のうえでこの資料を利用せざるをえなかつた。

このパスの乗客の O D 表を自動車の O D 表に変換するために、パス乗客 O D 表に チャオピア川を 横断する自動車交通量とパス乗客の数との比を乗じた。すなわち自動車の O D 分布はこの O D 表に示 されたパターンと同じとし、自動車のチャオピア川横断交通量を交通量観測値と一致させたわけであ る。

将来の 自 動 車 O D表を計算するために必要な将来の各ゾーンの交通発生量は、この O D表から得られる現在の各ゾーン交通発生量にゾーンごとの人口の伸び率を乗じて求めた。

しかし、本来は次に示す推定法を採るのが望ましい。すなわち、まず O D 調査の結果から得られる 現在のゾーンごとの交通発生量と統計からわかる現在のゾーンごとの経済指標(例えば、人口、就業 者数、生産額、販売額)とを対応させ、回帰式を求める。この回帰式に都市計画などで予定されてい る経済指標の将来値をあてはめて、ゾーンごとの交通発生量が推計されるのである。

したがつて、ゾーン単位の経済統計と都市計画が必要となるが、人口の他にはこれらの資料が入手できなかつたため、この報告書においては、経済統計のうち、もつとも基本的な人口のみを利用し、またその将来値も都市計画によつてではなく、簡単な推定によつて求めざるを得なかつたのである。他方クアン・ナガマティ工学博士(タイ国運輸省交通局)による自動車登録台数の将来推計値と、1台あたりのトリップ数の積をもつて将来のパンコクとトンプリ市内における総トリップ数とした。1台あたりのトリップ数は現在自動車 O D表および自動車登録台数から算出した。

自動車交通量予測のためには、精確な自動車登録台数の推定を必要とするのであるが、車種によつ

て登録台数に影響を及ぼす要因が異なること,また車種によつて 1台あたりのトリップ数が異なることの二つの理由により,本来はこの推定は車種別になされることが望ましい。

以上で求めた将来ゾーン別交通発生量および総トリップ数からエントロピー法を用いて将来分布交 交通量を求めた。

次に、この将来分布交通量を道路網に流して交通量の配分の推定を行うのであるが、配分の対象となる道路網は計画がはつきりしないので、現存する道路以外にはバンコク・トンプリ第1橋、第2橋およびそのアクセス道路のみから成り立つと仮定した。ただし現存する道路の拡巾はみこんだ。

道路交通量を予測するためには、ある道路網を前提とすることが必要である。したがつて、道路計画の妥当性を検討するためには、想定されるいくつかの道路網に対して予測された O D 交通量を流してみて、そのうちもつとも合理的な道路網を計画として採用するという方法が安全かつ正しい方法と言えよう。

推定年次は、計画架橋が完成してから数年後の1975年およびパンコク市の都市計画の目標年次である1990年とした。

1975年の交通量の配分は、パンコク・トンプリ橋を道路網に組み入れた場合と組み入れない場合と2つの場合について行つた。これは次の第2章において、両者の比較から計画架橋の便益を求めるためである。 -

以上に述べた推定方法をフロー・ダイアグラムに示せば図1-1のようになる。

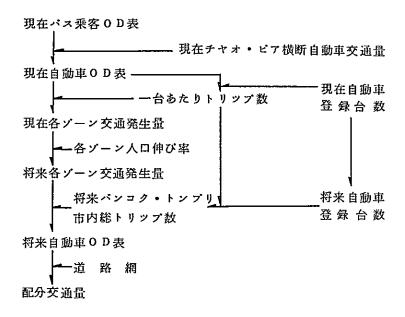
この推定方法を用いるときに必要となる資料のうち大部分は、他の関連する資料からの類推または 仮定により求めた。

交通量推計に必要な最小限の資料を最後にもう一度まとめて掲げておく。

- (1) 現在自動車 O D表
- (2) 各ゾーンの現在および将来経済指標
- (3) 将来自動車登録台数(車種別)
- (4) 将来道路網

推定結果をより信頼できるものとするためには、これらの点について調査を行ない、計画をたてて 推計をやりなおす必要があると思われる。

# 図 1 -- 1 バンコク・トンプリ間交通量推計 フロー・ダイアグラム



#### § 2. 推定対象地域及びゾーニング

パンコク市とトンプリ市は行政区画上には2つの都市に分けられているが、首都圏の核として 1つの都市を形成している。したがつて、推計対象地域はパンコク及びトンプリ両市とする。

タイ国運輸省が1965年に行なつたバス乗客OD調査は、近郊を含むバンコクおよびトンプリ両市を100ゾーンに分割し、ゾーニングに関してはきわめて詳細なものである。しかしもつとも基本的な経済指標である居住人口についてさえこの細かいゾーニングに対応する統計を手に入れることは不可能である。また、架橋計画のためのゾーニングの場合はもう少し大まかなものでもよいので、ゾーンをアンプール単位とした。ただしアンブール、ドウズイトについてはクルン・トン橋を利用する地域と、ラマ6世橋を利用する地域に分割し、それぞれゾーン瓜5および23とした。

ゾーニングの詳細については表 2 - 1 および図 2 - 1 を参照されたい。表 2 - 1 にはバス乗客 0 D 調査のゾーニングを併記する。

Table 2-1 Comparison of Zones for Forecast and Survey on Bus Passenger

Zone No. for Forecast	Zone Name	Zone No. for Survey on Bus Passenger	Zone Area
1	Bang Tanai	a part of No. 00	Pathum Thani Intersection
2	Bang Maı	a part of No. 20	Rangsıt, Don Muang Curve
		a part of No. 00	Pathum Thani Intersection
		01	Pathum Thani Intersection along Tivanon Rd.
		02	Pak Kred, Pak Kred Orphan House, Dept. of Irrigation, Praja Song Krao School
		03	Chang Vattana Rd. between Pak Kred Intersection and Water Supply Cannal
		04	Tivanon Rd., Bang-Ka-So Tobacco Factory, International Transmitting Station, T. B. Hospital, Nonburi, Chit-Krai-Pet Street
က	Pak Kred	a part of No. 05	Ngam-Vong-Van Rd. Railway, Lad Yao Prison
		2.0	Nonburi Junction
		0.8	Chang Wat Nonburi, Bang Kwang Prison, Anusorn Vithaya School, Wat Nai Mah, Nonburi Municipal Office
		a part of No. 09	Along River Rd., Nothern Bangkok Tech. School, Pibul Songkran School, Nonburi Girl School, Nothern Bangkok Mech. School, Buri Rangsan Rd. Intersection
		a part of no. 05	Ngam-Vang-Van Rd. Rellway, Lad Yao Prison,
		a part of No. 20	Rangsit, Don Muang Curve
41	Bang Khen	21	Don Muang, Don Muang Market, Phumipol Hospital, Sai-Rup-Sook Rd., Air Force Task Force Hq.
		22	Lak See, Chang Vattana Rd. Water Supply Canal, Internatioanal Transmitting Station
		23	Wat Prasimahathat Area

		24	Ram Intra Rd., KM.2 Army Security Hq, KM.4 Army Security Hq, KM. 6 Army Security Hq.
		25	Chorke Bua, Sapan Yao, Setaboot School, Minburi
		26	Ram- In-Tra Rd. Intersection, Lam Nok Kwak, Lam Pak Chee Market, Nong Chok
		2.7	Bang Bua Market, 1st. Ordnance Corps, Tab Boh Aoopatum School, Army Dept. of Science, Dept. of Forestry, Bangkok Silk Mill
4	Bang Khen	28	University of Agriculture, Ngam Wang Wan Rd. Water Supply Cannal, Ponltny Feed Industry Dept., Ministry of Interior Training Center, Sena Nikon Rd., Satree Waranart School
		29	Lad Pron, Railway Housing
		a part of No. 41	Kuru Sapa Press, Lad Pron Bridge, Sapan Kien
		42	Northern Bus Terminal, Mor Suid Market, Transportation School, Vehicle Inspection Factory
		a part of No. 43	Pabol Yothum Yard, Wat Pai Tan
		a part of No. 44	Tao-Porn-Pem Sup Street, Bangkok-Nonburn Rd., Sian Cemut Co.
		49	Bagsue
		a part of No. 43	Pabol Yothum Yard, Wat Pai Tan
		47	Kiak Kai
		48	Sapan Dang
2	Dusit	a part of No. 49	Bangsue
		a part of No. 54	Makasan Railway Station, Makasan Railway Worker Village
		55	Pratunan
		56	Sisao Makasan
		57	Paya Thai Police Station, Yothi Rd., Women Hospital, Children Hospital, Pra Mongkut Hospital, Army Animal Dept.

		58	Rayathevi Aurupong King Petch
	_	a part of No. 59	Yos Se, Rong Muang, Chareon Pol, Railway Office
		09	Bang Kra Bue
		61	Nakorn Chaisee Rd.
		62	Ranong 1-2, Padispad
	-	63	Sapan Kwai, Bang Sue Police Station, Anti T.B. Society
		a part of No. 64	Intamara Rd. (Sai Suthisan)
		a part of No. 65	Hui Kwang
		a part of No. 66	Din Dang, Prom Pan School
		29	Victory Monument, Army T. V. (7) Station
သ	Dusit	89	Sanam Pao
		69	Rajavat, Sooko Thai Soi 5, Provincial Electricity Authority, Army Supply Dept.
		70	Sansen, Sang Hee, Suan Sunanta
<b>.</b>		7.1	Paruskwan Palace, Military Police Dept.
		72	Highway Dept., Sanan Na Nang Lerng, Chit Lada Palace
·		a part of No. 73	Ministry of Agriculture, Ministry of Communication, Ministry of National Devel., Ministry of Education, Army Cadet School, Police Hq, Army Map. Dept., SEATO, Sala Santithan, Nang Lerng
		a part of No. 74	Bang Khun Prom, Pheves, Sısao
		80	Rama 6 Bridge Thonburi Side, Bang Oar, Bang Plad, Krung Thon Bridge Junction
9	Bangkok-Noi	81	Pron Krung Thon Bridge Junction, Thai Dredit Co., Wat Bang Yu Sai, Bang Khoon Non, Amphur Bangkok Noi, Fichai Junction
		a part of No. 82	Thonburi Railway Station, Siriray, Novy Dock Yard, Wat Aroom, Old Royal Palace, Bangkok Yai Police Station, Navy Police

cc	Renglok-Noi	a part of No. 83	Issara Phap Rd., Royal Engineer 1st. Division, Wat Chinoros, Thawithapisek School, Wat Mai Piren
o 	Lang bon 1101	a part of No. 84	Southern Bus Terminal, Thonburi Electricity Organization, Bang Sao Thong, Wat Dee Duat, Pa Pra
		a part of No. 73	Ministry of Agriculture, Ministry of Communication, Ministry of National Devel., Ministry of Education, Army Cadet School, Police Hq., Army Map. Dept., SEATO, Sala Santithan, Nang Lerng
		a part of No. 74	Bang Khun Pron, Pherves, Sisao
t <del>-</del>	Prana Korn	75	Sanam Luang, Bang Lanpoo, Ta Chang Wang Luang, Ta chang Wang Na, Ta Prachan, Ministry of Justice, Revenue Dept., Royal Grand Palace, Coin Mint., Money Dept., Public Relation Dept., Chana Songkran Polic Station, Thamasart University, Fine Arts Dept.
		a part of No. 76	Central Rajadamneon Ave., Democracy Monument, Samranros Police Station, Bangkok Municipality, Sao Ching Cha, Prison
		a part of No. 79	Grand Palace, Ministry of Commerce, Land Dept., Territorial Defence Dept. Tatian, Saranron Palace, Co-operative Dept.
ω	Ponprab	a part of No. 73	Ministry of Agriculture, Ministry of Communication, Ministry of National Devel., Ministry of Education, Army Cadet School, Police Hq, Army Map Dept., SEATO, Sala Santithan, Nang Lerng
		a part of No. 76	Central Raja Ave., Democracy Monument, Sanranros Police Station, Bangkok Municipality, Sao Ching Cha, Prison
		2.1	22nd. July Circle, Plub Pla Chai Junction, Central Hospital, Warachak
		a pert of No. 36	Odeon, Wat Kao, Wat Patoon Kongka, Wat Trimit, Sipaya
6	Sampantawong	78	Wat Liap M.E.A. Office, Yanaray, Chalernkroong, Wang Burapa, Sanyod (Sapan Lek), Chareon Krung, Song Wad
		a part of No. 38	Saladang, Chulalongkorn Hospital, Sarakit Street, Royal Sport Club
10	Patumwan	a part of No. 39	Lum Pini, Withayu, Signal Corps(Army), Pre-Military Cadet School
<u>.</u>		a part of No. 50	Patum Wan, Samyan, Sapan Lung, Tobacco Monopoly Factory, Hua Lan Pong
		51	Chura

10	Patumwan	52	Police Dept., Royal Sport Club
		a part of No. 53	Rajaprasong, Plinchit, Nana North - South
		a part of No. 35	Tobacco Monopoly Factory, Yamawa, Satree See Suriyothaı School, Kang Chang Satree School, Wat Don, Bangkok Dock Co.
11	Bang Rak	a part of No. 36	Odeon, Wat Kao, Wat Patoon Kongka, Wat Trimit, Sipaya
		37	Bang Rak, Silon, Naris Rd., Soi Sap, Surinong
		a part of No.38	Saladang, Chulalongkorn Hospital, Sarakıt Street, Royal Sport Club
		30	Tanon Tok, Tambol Bangkor Lan, Wat Praya Krai Police Station, Trok Chan Intersection
		31	Trok Chan, Fish Industry Organization, Tonbol Bang Krong, Satu Pradit Rd. Intersection
		32	Chong Non See, Tonbol Pongpan
12	Yanawa	a part of No. 33	Standard Vaeuun Oil Co., Phai Metal Industry Co., Shell Oil Co., Chong Non See Factory, Shell Aoopatun School
		34	Torng Maha Make, Technical Institute, Suan Ploo Rd., St. Louis Hospital
		a part of No. 35	Tobacco Monopoly Factory, Yanawa, Satree See Suriyothan School, Kang Chang Satree School, wat Don, Bangkok Dock Co.
		a part of No. 90	
13	Klongsarn	91	
		a part of No. 92	
		a part of No. 93	
		a part of No. 85	
		a part of No. 86	
14	Thonburi	a part of No. 90	
		a part of No. 92	
		a part of No. 93	
		a part of No. 95	
		a part of No. 96	

.

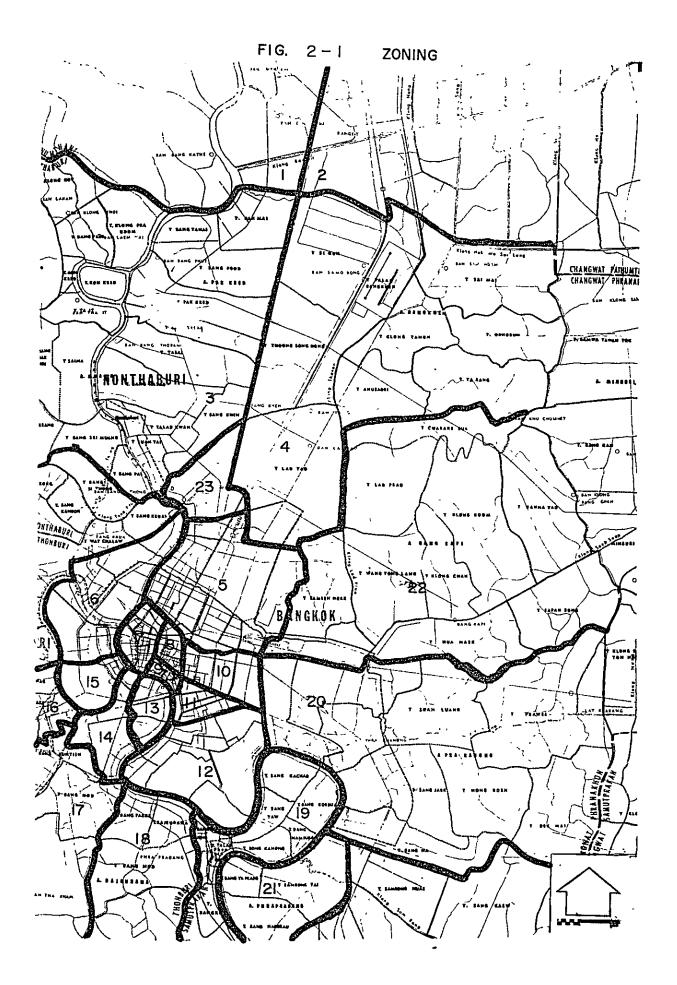
		a part of No. 82	Thonburi Railway Station, Sirirat, Navy Dock Yard, Wat Aroon, Old Royal Palace, Bangkok Yai Police Station, Navy Police
		a part of No. 83	Isara Phap Rd., Royal Engineer 1st. Division, Wat Chinoros, Thawithapisek School, Wat Mai Piren
15	Bangkok-Yai	a part of No. 84	Southern Bus Terminal, Thonburi Electricity Organization, Bang Sao Thong, Wat Dee Duat, Pa Pra
		a part of No. 85	
<del> </del>		a part of No. 86	
		a part of No. 87	
		a part of No. 87	
,	i	88	
16	Pharsicharoen	68	
		94	
		a part of No. 95	
17	Bangkhunthien	a part of No.96	
		a part of No. 97	
		a part of No. 97	
18	Rajburane	a part of No. 98	
		a part of No. 99	
		a part of No. 98	
19	Prapradong	a part of No. 99	
20	Prakanong	FI FI	Bang Na, Navel Ordnance Dept., Battery Factory, Glass Factory, Plywood Factory, Seepamit Street, Roong Rueng Street, Sopon Street, Udom Sook Street, Poonavithi Street, Puengme Street
		12	Sai Thip Street, Run Prem Street, Kasan Suwan Street, Amphur Prakanong, Prakanong Police Station, Prakanong Market

\*

		a part of No.13	Prakanong Klong Ton Rd., Rama 4 Junction, Wat Tat Tong
		14	Military Fuel Energy Dept., Tanning Factory, Kluey Nam Thai Rd.
		15	Ekamai Rd., Ekamai Rd., Charun Chai Rd., Sethaboat Rd., Tong Lor Rd., Paidee-Madee Rd., Soi Klong, Sang Mookda Rd.
		a part of No. 16	New Petehburi Extension Rd., Asoke Rd., Ekamai Rd.
		17	Pirom Rd., Meteological Dept., Sai Nam Thip Rd., Sai Nam Pueng Rd. Asoke Rd., Sang Chan Rd.
20	Prakanong	18	Klong Toey Area
		19	Convent School, Custom Dept., Port Authority of Thailand
		a part of No. 33	Standard Vaeuum Oil Co., Phai Metal Industry Co., Shell Oil Co., Chong Non See Factory, Shell Acopatum School
		a part of No.39	Lumpini, Withayu, Signal Corps (Army), Pre-Militaly Cadet, School
	·	a part of No. 53	Pajaprasong, Plinachit, Nana North-South
21	Samrong Nua	10	Changwat Samut Prakarn, Navel Cadet Acedemy, Choralty, Prapradang Landing Rd., Leprosy Hospital, Santikan Street, Sanrong
		a part of No. 13	Prakanong-Klongton Rd., Rama 4 Junction., Wat Tat Tong
		a part of No. 16	Asoke Rd., Ekamai Rd.
		40	Amphur Bang Kapi, Dom Sakae
		a part of No. 41	Kuru Sapa Press, Rapl Pron Bridge, Sapan Kein
22	Bang Kapi	a part of No. 54	Makasan Railway Station, Makasan Railway Worker Village
		a part of No.64	Intamara Rd., (Sai Suthisan)
		a part of No. 65	Hui Kwang
		a part of No. 66	Dim Dang, Pron Pan School
23	Bang Sue	a part of No. 06	Krung Thep - Nonburn Rd., Pibul Songkran Rd. Intersection, Wiriya Yothin School, Wat Tang Luang School

art of No. 09 Along River Rd., Northern Bangkok Tech School, Pibul Songkran School, Nonburi Girl School, Northern Bangkok Mech. School, Buri Rangsan Rd. Intersection	part of No. 44 Tao-Poon-Pen Sup Street, Bangkok-Nonburi Rd., Siam Cemut Co.	45 Tao-Poon Intersection - Bang Po., Prajarai Wattaya School, Satree See Pichai School	46 Bang Po., River Side- Rama 6 Bridge			
lo. 09	rt of No. 44	45	46			

.



### § 3. 将来総トリップ数の推定

O D 表推定の準備としてまず将来パンコクおよびトンプリ両市内の自動車の総トリップ数を推定する必要がある。

バンコクおよびトンプリ両市内における将来自動車台数は、グアン・ナガマティ工学博士(タイ国 運輸省交通局)の推計による図3-1の曲線の平均値を用いて算出した。図3-1に示した博士の推計によると、1975年および1990年の自動車登録台数はそれぞれ493,000台および731,000台となる。

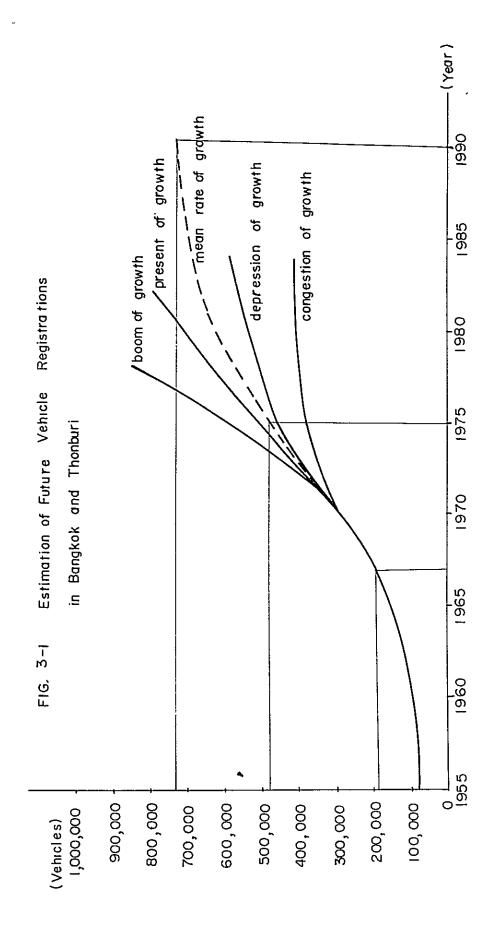
現在の一台あたりのトリップ数は§ 4.で述べるように 3.9 2トリップと推定されるのでとの値が将来とも変らないとすると, 1 9 7 5年および 1 9 9 0年のパンコクおよびトンプリ両市の総トリップ数は次のようになる。

1975年の総トリップ数

493 (1,000台) × 392 (トリップ/台) = 1,933 (1,000トリップ)

1990年の総トリップ数

731 (1,000台) × 3.92 (トリップ/台) = 2,866 (1,000トリップ)



#### § 4. 将来分布交通量の推定

推計の基礎となる現在0 D表は,タイ国運輸省交通局が1965年に実施したバス乗客の0 D 調査を用いて求める。この0 D表を表 4 — 1 に示す。

この0 D表における各ゾーンの発生トリップ数は、通勤の往トリップに関する調査であるからほぼ居住人口に比例すると考えられるが、表 4 - 2 に示すように 1 9 6 5 年現在の各ゾーンの発生トリップ数の居住人口に対する割合は、ばらばらである。これは各ゾーンの標本が居住人口に比例していないためと思われるので、発生トリップ数の居住人口に対する比が他と比べて特に大きいゾーン 16、17、22 についてはこの比が他のゾーンの平均になるように 0 D表に修正を加えて表 4 - 3 を得、これを現在バス乗客 0 D表とした。

このパス乗客のOD交通量が、最短径路を選択して流れるものと仮定して求めたチャオ・ピア河横 断交通量の各橋の割合と1967年にゼネラル・エンジニアリング・カンパニーが行なつた交通量観 測の結果得られた自動車交通量の各橋の割合を比較すると表4-4のようになる。

Table 4-1 Bus Passenger OD Table

		Т	Т	γ-	Т	Г	1	1	Т	г	_		_	_	Т	_	_	Γ.		_	1		_	<del></del>		
19				L					3	1	14	10	Ξ	2	7		L	2	29	4						
18							2		က		6	æ	14	4	5	7	H	9	13	4		3				1
17			1			1					9	25	50	24	1	16	7	13	15	1	1	4		1		
16									1		1	3	2	4		1	1	2	2							
15											8	22	81	40	21	31	9	10	7	1		6				
14												2	10	7	1			1	5			1				
13											3	34	96	32	10	56	1	14	12	1						
12				-					3	2	347	97	99	19	4	6	1	2	7			2				1
11	9		1	-		1	5		11	2	598	333	167	20	2	3	2	3	23			3				5
10									1	1	187	6	17	4	Ī			1	1			1				
60	4		5		9	1	11	8	19	10	9	2	4	2		4			5	1		9				1
80	3		8		2	5	13	2	57	4	1	1							1	1		4	2			
10					1		1		9												_					
90							7		1			1	1	1				н								
0.5									1																	
04	2	12	4	1		1	1	1	10					1												
03																										
02					1				9				2													
01													1													
00						1																1				
d o	00	0.1	0.5	03	04	0.5	90	0.7	90	60	10	111	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

	_			_		_				,		_	_	_																			
19	18	2	5	5	8	27	15	2	4	16	4	2		3	5	6	7	1	4	3	6	1	9	3	9	7	4	2	4		11	11	
18	13	5	4	1	11	69	26	3	3	19	2	3		- 8	3	6	4	2	7	2	5	6	8	2	뒤	7	81	3	12			16	2
17	5	3	4	3	4	15	11	2		8	5	3	2	9	2	8	8		10	4	1	3	4	3	1	9	4	က	4	-1	7	9	
16	1	2	2	1	2	1	1		7	5	2				1	7	-					2	1			1	Ţ	1	-		1	3	-
15	2	4	4	4	2	18	6	1	3	9	<b>.</b> .	3	2	6	4	8	4	4	6	1	3	6	5	1	1	5	10		4	1	13	11	-
14	3	2	2	2	3	2				2	1		1			:	H		П		-	-	2				1			2	1		
13	2		1		1	7	3							2	2	-						1					3	1	1		5	1	
12	6		1	5	9	18	21	3	-	14	5	2		က	4	9	6	1	2	9	2	6	8	က	2	4	12	4	2		26	14	2
11	9	4	4	2	9	22	14	1	4	30	3	2		5	4	11			5	4		9	18	4	5	9	21	9	က	2	23	6	2
10	2		-	2	2	15			3	2	2					2	2		2	1		3	4		1		2				5	11	1
60	23	1	10	5	9	9	8	3	4	9	13	1	1		8	44	5		3	7	5	8	10		2	8	8	2-	4	5	12	7	3
80	11		2	3	-	5		1		8	12			2	9	29				2	4	9	2		2	3	9	1	7		2	2	2
0.2	1										-					1							-						1				
90	7		1	1	1	33	4	1		5	4			27	67	9	2					9	m		1		2	-			7	2	
0.5																2										1	2						1
04										2	3					7	-					-		-		1	2						
03																																	
02	-		2		-	8					2				-	9	·														۳.	2	
01										_				_		_	-				_		_	_	-		L	_			-	-	
8																			_					_		_		_	_		_	_	_
%	6	91	62	63	64	65	99	67	89	69	2	71	7.9	2 2	74	75	76	1.	22	79	S CX	2 2	82	83	84	85	86	87	88	89	8	16	92

						_		,	
1	19	8	:	5	3	2	9		423
•	18	ນ	2	31	4	4	37		691
	17	-	L	П	_	_	တ်		423
	16			3	1				128
	15	2		က	1		н		513
	14	1		2	1		2		87
	13	1		-1			П		290
	12		4	27	3	ß	24	-	885
	11	9	2	75	1	84	236	29	1, 992
	01	1	2	2		7	35	-	358 1
	60	4	-	2	1	င	4		442
	80	1		9	T				291
	20								17
	90			н		2			145
	90			1		1	1		13
	04	1							09
	60								
	02			2			2		41
	0.1								23
ļ	00								
	d g	93	94	95	96	9.2	86	66	Total

															_					_	1	_	_	_		_	_	_		-		_		_
																																		1
38	1	1	2			1			1		11	4	18	13	2	11		4	16	5		2							2	1	10	15	2	
37	3		2			1	4	1	14		23	19	46	25	G	14	8	91	30	7		11	1			1	2		57	7	108	101	17	3
36	1		1			2	11		9	2	19	1.1	89	16	4	17		11	41	16		23				1			14	6	26	75	6	-
35			2	Ţ			1		7	2	2	11	32	12	5	11		8	16	5		4	-						17	5	279	159	17	
34		1	8	1	1		4		4	2	17	13	25	4	8	. 6	2	5	15	4		6	2				-		11	_			10	2
33									1		1	2	9	3	3	1	1		17	5				-						2	7	13	6	2
32																			1	1											1	3	н	
31										H	3	4	4	2	1		1	2	3	1		2							1	1	106	29	4	
30											-1		4	2					1	2									3		8	5		
29	1		1		1	9	2		7		ເລ	2	11	4		2	1	1	က		7	157	2	4	1	2		6	91	53	1	1		
28	2	-	1			21			7	-	8	4	9	4		-		1	2				1	4	2			9	109	19	2	3		
2.2			2			2				_			3									19	2	8				2	_	4				ī
26																													1					
25												1		1				1				8	1	1	3	22	1		5			1		
24					_				_											_						2								
23		2	1	1					1	1	2		4	2		1	1				3	84	41	18	9	4		16	9	5	1			
22											-	1	1									29				-			5					
21	27		8		-	က			8		4	2	ιΩ	2		3			-		52	583	10	4	1	1	н	9	598	25		3	T.	
20					-					-		-										5				-			2	-		Γ		
<u>□</u> /	00	01	02	03	04	05	90	0.7	80	60	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	56	27	28	29	30	31	32	33

860 80 80 80 80 80 80 80

5 6

37

m 0

∞ ~ -\*

2 10 4

12

26 10

w 62

13 57 16

61 63 64 65 65 66

9

2 4

No. 6

20

9

34 36 37 38 39 41 41

42

_	_	_	_	1	$\overline{}$	т-	7	т	_		F	_	_		_	_	_	_	_		_	,	_			, .								
38	4	12	12	8		8	12	87	16		29	77	11	65		0			c.	19	1 07	4		20	6	9	2	 	4			8	•	912
37	20	16	86	58	17	20	35	26	77	44	55	212	21	27	21	43	4	٤	16		1.9	25	1	65	7.1	6	24	9	35	19	20	9		3,420
36	33.	3	43	36	15	15	48	32	73	32	46	167	31	50	35	25	-	6		5.0	17	40	က	65	69	.24	22	4	26	15	12	30		2,730
35	6.	1	11	13	3	-1	01	7	43	12	5	42	11	9	9	16		10	12	29	2	13	2	24	30	8	19	1	11	7	11	34		1,739
34	13	5	44	13	3	4	20	14	67	33	9	17	12	14	8	16	4	6	26	25	8	10	1	68	17	8	1	2	12	4	4	17		1,208
33	4	(m	က				6	1	15	15	. 1	5	9	2		1		1	П		1					2	٦	-						289 1
32						1			1			1			1																			32
31	2	2	<b>.</b>	ı,			4	2	16	3	1	16	1	·	2	5	1	3	2	8	2	2		11	13	2	3		2	-	4	6		486
30			3	4			2	2	23	1		2	ū	2	1	2	_			24		4	-	16	3	4	3		9		H	12	-	232
29	23	19	21	15	1	4	30	11	48	18	26	44	34	6	10	7	3	4	8	17	ဗ	2	-	28	17	က	4	3	6	-		5		1,228
28	7	5	20	7		3	5	9	28	10	3	6	7	က	-	4	1	4	9	12	9	16	2	15	7	2	2	-	6	-	-	-	+	748
27	က	2	4	3	2	3	1	2	14	2			2	2	9	1		3	4	2				11		2				2				187
26																										1							1	2
25				-		7	3							-						33	2						-					-		67
24													İ								1		Ì	1		1	1	1					,	က
23	5			3				4	က	2	,	2		3	2		1	2	П	2	-		7	-	,	2			-	-		+		351
22	-									Ì										-	_		1	1	,	7			1	+	+			41
21	3	4	=	4		2	4		14	သ	,	-		3	3	2	2		2	6	7	9			۳ (	7	7		8	-	+	87		1,679
20			1			1	1		-		1		$\dagger$	1	+	+		1	+	-	+		+	+	$\dagger$		+	+		+	+		- 1	11
		8	3			7	<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>	<u>.</u>	,															$\dagger$			1	+				+		Total
/ 0	67	ق ق	3 6	=  i	-	- 1	:  i		=   <del>i</del>	10	- 6	2 6	2 6	ó	0 0	å	8	8	ထိ	8	8	200	0	מ מ	5 6	200	S S	2 2	2 0	9 0	5 6	0 0	n !	ij

11 13 13

00 08 08

15 15

	7.0	8	13	10	13	2	25			1	9		-	16	5		18	34	က	6	2	16	14	7	7.0	52	7	16	9	20	23	27	64	59	6
a u	90	11	18	21	5	က	23	7	<sub>2</sub>	7	9		9	16	8	က	41	58	9	2	4	22	21	12	24	74	16	21	8	22	29	30	61	41	14
u	3	15	25	4	8	-	14	8		1	က		1	15	1		8	19	П	2	9	31	2	3	28	44	5	15	2	2	3	25	216	06	6
r.	5	12	31	22	22	-	45	431			2		9	10	2	1	49	110	2	9	<u>-</u>	439	37	34	178	59	40	34	11	33	80		9	Į.	33
2,2	3 (	20	10		4	П	8	2		2				3	S	1	3	17	1	П	4	7	2	1	3	3	6	13	ı,	4	4	8	25		2
53	3 1	·-	13	9	10	ī	28	ည		1	5	2		9	1	1	3	17	1	က	3	11	6	1	6	25	7	16	9	6	2	14	113	55	
5.	; '	c ;	14	27	27	ī	18	ည			2	3	15	12	4		13	72	4	8	6	9	13	8	8	62	14	89	10	21	17	17	19	20	15
50	3 8	77	43	111	47	14	85	61	-	2	14	1	7	26	3	П	27	175	15	6	18	48	21	11	35	49	76	50	4	28	41	39	102	53	31
49		2	ъ.	41	_		5	21	Ţ	12	9	_ 7	37	09	33	22	140	1.8	1		2	18	9	4	15	21	8	93	5	84	35	18	163	73	9
48		۷,	7		e				1	2	7	,1	18	13	6	П	61	1						1	1	4.	-	17	2	19	21	21	34	6	3
47		4 6	7	8	2		-	2		7	2	7	80	109		34	128	2	1		2	4		7	2	8	3	158	17	29	38	10	13	12	2
46		ŀ	n (	2	8		4			1			12	13	2	-	20	4						į	က	<sub>د</sub> ا	2	19		5	ည	2	9	11	3
45				_					_				5	9	2		9	-										ı						1	
44													-	4	-		3											3						3	
43	-								33		3		-	-	-	7	4	-				,	2	3		-	,	7		18			12	9	
42	"	, -	- -	1	-	,	2	2		_	2			ļ	7	-	4	12				9	3		,		-10	.7	-	7	2	3	7	က	
41	-	<u>-</u>						9			-		-(	20		7	7		ļ	20		ļ	77	],	7 0	2	_[,	-	2	8	2		4	8	
40	~	2	<u>,                                    </u>	c	7 -	-	.7]	3						-			7	12			Ţ	6	39		4 0	0	-	4,	-	8	-		14	5	
39	43	30	3 =	10	0 7	4 6	28	4	-	-	-	,	ω.	4, 0	ام	م	4	43	~   ·	æ   •	2 (	2	ρ,	c	c	n c	2 6	ي ا	Ç	9			46		co
	34	3.5	9 8	250	38	000	S C	40	41	42	43	444	40	40	7 .	δ.	49	200	10	220	ŝ		00	00	200	0 0	00	3	10	29	60	64	65	90	), 9

[-		۵	۵	2	9	_	4		7			9	lo.	7	9		3	9	Ţ,,	<sub>2</sub>			6	_			Ι.,						Γ
5	22	45	20	1		17	Ĺ	4	Ĺ		-		22	Ì								L	13	23	4		9	2 0	2	33	6	1	
26	27	49	28	8	10	22	5	30	15	7	10	П	28	12	10	3	2	6	13	က	4	1	16	8	6	4	-	יני	2	1	11		
55	ro	43	9	9	8	19	2	28			15	9	4	11	.∞	က		9	40	က	12		21	11	2	-	3	36		က	9		
54	10	120	27	30	8	49	18	99		7	22	12	23	23	61	4	12	18		12	8		43	22	5	9	1.5	30	-	9	14		
53	2	7	9		2	7	5	15	, 4		П	ī	4	4	6	4	3	14	6	4	2		17	13	5	5		=		2	12		
52	9	28	8	ıs	4	6	3	40	17	5	11	3	5	6	7	6	5	23	14	4	13	4	23	15	7	9	2	14		10	16	-	
51	æ	43	53	19	14	14	19	74	43	6	24	15	14	5	13	8	8	22		8	21	2	65	19	19	4	1	13	2	2	21		
20	30	62	47	16	11	99	35	107	42	46	140	41	56	31	44	22	18	31	65	18	37	4	114	59	44	11	1	46	7	8	36		
49	က	254	45	11	12	21	23	63	40	2	28	10	22	26	40	10	5	19	40	4	13	3	37	24	9	7	9	39	4	1	<u>-</u>		_
48	8	26	11	8	2	7	9	17	3		3	2	4	3	8		1	2	14	2	4		20	9	4	3		13		4	9		
47	11	35	47	2	2	1	8	29	7	1		2	30	9	S	1		4	21	3	1		18	=	7	2	1	14		5	8		
46		6	12			3	4	23	4	3	4		8	8	11	က		4	16		2	2	18	9	7	3	1	6	2		3		
45			5				2	20	1					1		H					_		2	-	7			-					
4							1			_	$\dashv$	4			_				2	$\frac{1}{2}$	_		-	1									
<del></del>						_	_			-		-	_		_	_	_				-		_	_		_				_			
43	2		3	1	1										1								7	2	-		1						
42	1	3	5		1	2	1	8	7			2	-	8	က	-		-	8		2			12		3		ស			7		
41	2	2					4	9	3				3	2	3		-	4	2	2		-	4	2	-	3							
40	1	15	2		4	-		4			2	-		П	2	2		2	2		6		4	9			2	2			33		
39	10	23	2	-	-	5	-	32	16	5		=	3	2	5	3	2		17	2	6			133	9	4	1	2	3	8	9		
g/	68	69	70		27	23	4	n e	3 .6		8,	a d	0	-1	82	2)	84	85	98		88	o (	90	16	72	<sup>22</sup>	4	5	96	_	98	6	

_	Т	T	Т	Т	Т	Τ	Т	Т	Т	Τ	Ī	Ī			Т	Ī	· · ·		Г	Ī	Π	Т	Т		-	Т	Τ-	Г	Т	_	_	Τ	ī
76	33	l <sub>C</sub>	8		2	11	29	2	21	က	16	32	20	37	က	20	5	21	39	8	z,	39		2					46	22	33	30	4
75	12	4	23		4	9	51	က	119	16	63	24	81	27	က	26	3	12	18	9	1	226	2			6		3	122	40	30	38	9
74			8	-1	9	-	27	1	61	7	8	13	29	19		8	2	7	11	1	2	11		1				3	29	8	2	4	4
73	23	ī	11		2	3	32	2	28	2	12	14	69	23	8	20	က	10	8			36	2	3		8		5	43	39	23	23	22
72	3	F	61	н		3	13	3	20		13	19	38	14	7	6	H	9	12	4		16	5				2	2	21	22	18	10	2
7.1			П				7	2			1	5	9		1	1		1	9	2		1						1	3	7	2	2	
102	co		12	1	4	7	35	12	48	6	13	11	42	24	2	11	4	7	14	3	_	18	2	1		4		5	2.1	18	14	2	8
69	H		-			-	6		9	2		9	14	01	2	1		1	4	4		2	1			-		_	19	4	9	1	
89			-	-		-			1	2	4	5	1	7	1	1	1		5			20	2		П				12	24	4	2	
29			2	1		က	4		П		2	1	3	-		1	1		4		1	60				1			24	14			
99							2			1	2	4	3	2			2	1	1	1		9								9	3	3	1
65						-									_				-			1							1	-		1	
64																						-								-			
63						6	2		4	2		2	8	2	П	5			က	П		66	2	-				1	59	22	2	П	
62		1	2				4		8			9	15	2	T.	3	3	3	9	4		6							10	12	-		
61						_	_																						2				
90		ы	10		4	1	32	2	28	2	က	3	21	က		3			S		-	26							15	3	2	4	-
59	2		ıÇ.		-		9	2	18	2	20	45	93	29	3	35	3	28	43	7	-	19				1		1	43	17	56	26	4
58	3	က	8		2	13	16	9	18	2	46	49	116	42	2	42	11	31	63	13	18	52	-	1	2	4		2	77	11	63	24	5
9	00	01	2	3	4	2	90	7		6			2	3	4	2	9	_		6			2	3	4	2	_  -			6			2
<u> </u>	0	0	0	0	이		0	0	8	60	의 -	11	12	<del>-</del>	-			-			8	~	اد	2	Ń	8	8	7	8	8	٠٠.		స

٦	<u> </u>	Τ_,	L	<u></u>		L			Ι.		_	<i>.</i>	<u> </u>		L		Ι				Τ				Γ			Т	Г	Γ	_	Ι
92		21	4	18	30	7	40	10		ū	6		24	48	2	12	85	61	9	12	11	21	28	133	32	111	113	8	17	84	40	09
75	22	40	79	27	65	4	58	13		9	8	13	69	137	26	12	92	82	8	6	2	32	19	23	37	104	73	232	24	79	99	72
74	-	9	10	20	17	2	9	es.		2	-	4	28	83	25	8	48	27	-	2	2	10	6	က	12	33	31	153	14	35	26	22
73		26	27	35	25		37	13	4	4	13		27	69	16	14	80	78	2	2	11	21	42	21	53	136	7.8	97	15	09	39	55
7.2		9	19	9	53	3	15	5	2	2	9	2	2	16	5	4	50	99	4	2	6	14	16	5	2.2	7.8	34	65	8	41	23	21
71		က	2		4		6			1	3	1	4	7	8	2	30	4	1	1	1	9	17	9	51	58	2	12	3	30	11	2
70	-1	10	14	23	32		14	4	-	3	4	8	37	06	22	9	52	39	2	3	4	17	14	13	33	83	19	200	18	41	51	40
69		2	က	5	3		8	9			1		7	9	11	6	57	3		4	2	5	13	4	16	6	4	63	26	53	5	13
68			ıcı	2	-		6			3	5		3	1	3		3	7	1	1		5	3	9	8	13	2	4	2	10	31	10
6.7			2	9	က	1	11	2	1		3			5	2		4	15	_		3	6	3		11	13	-	20	3	11	19	18
99		1		2			9	2			2		1	2		1	4	4	1	1	1	16	9	2	7	7	3	4	2	9	8	9
65		3					-	4			П		1			н	2					4	-	-	3	П		1	_	1	2	11
64					-																			7				_		2		4
63		1	3	4	7	1	3	3		3	9	1	က	12	7	3	14	16		-1	7	5	3	9	9	18	2	26		27		59
62	1	4	3	2	3	1	6	4	1	6	9	2	12	5	10	6	115	16	7	2	н		18	-	26	40	3	16	20	39	25	19
61					-									-										1		1			2	_		
09		က	8	2	23		7	4			3	8	18	82	21	9	44	9		8	-	2	6		9	16	2	44		13		17
59		18	33	19	46	1	34	8	8	က	-	2	6	19	4	4	4	167		41		37	20	12	16	53	185	34	13	92	31	21
58	1	50	106	72	89	3	138	11	2	80	17	2	16	34		13	88	9	20		31	<b>(D)</b>		<b>⊱</b> ∣∙	117	273	9	117	22	148	83	73
9	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	2	44	45	ا او	4.1	48	43	_ 	1	7		4, '	0,	0 6	2.5	χ,	6	09	01	7 .	٠,	64

$\Gamma$	T	1	т-	1	Т	7	7	T	Τ.	T	<u> </u>	Т.	T		T		1	1	<b>7</b>	T	_	1		1		_		_							_	
16	140	44	30	195	68	18	40	174	62	259	175	62	132	73	42	20	140	38	30	87	107	37	49	6	189	83	45	22	8	42	24		53	-		4,440
75	89	37	18		192	20	25	118	174	477	145	19	89	115	92	130	114	99	43	88	300	56	96	22	269	215	34	48	18	445	33	19	101		1	6,552
74	38	11	10	76	139	15	14	54	52	231	46	20	37	45	79	101	101	25	11	72	126	15		2	85	54	17	L	9	143	7	8	12			2,680
73	115	34		175	94	19	44	184	151	276	228	94	156	73	57	61	92	20	21	85	57	31	32	13	175	29	43	22	19	69	34	19	39	П		4,417
72	49	11	11	74	73	24	12	34	26	80	42	16	37	22	41	19	27	9	13	33	36	15	11	2	41	32	14	7	4	1.9	7	5	29			1,847
7.1	23	12	6	53	18	16	18	14	2	21	9		-	2	18	9	8	-		2	8	2	1		7	1	-			3	1		1			610 1
02	63	33	15	80	106	20	25	42	62	200	47	14	22	21	111	67	46	31	10	61	131	14	2.2	5	122	40	23	10	9	190	c	12	20			3069
69	80	12	2	7.9	22	14	11	21	6	23	33	2	8	5	29	1-	5	9	က	8	8	2	8	П	17	9	7	4	3	21	1	3	3			983 3
68	24	11	105	8	2	က	4	2	4	7	10		7	2	က		5			4	6	4	2	1	4	4	_		3	6			2			200
67	65	1	22	34	12	5	2	5	4	9	9	1	1	1	14	4	4	3	4	2	9	2	1		ည		2		1	6			2			677
99	52	25	3	29	3	7		6	4	2	9	2	1	1	2	4	3		3	4	3	1			3	2	2	2		3			2			158
65	12	7	1	8	3		-		-		1				1	1	2				3				က	2	_			1		1	1			108
64	2			1						1								_																		18
63	35	16	20		13		4	6	7	14	16	15	22	12	4	7	7	1	2	1	17		5		21	14	4	4	-	17		1	3			877
62	21	18	13	48	23	2	17	14	10	25	24	4	8	4	6	8	8	4	1	6	17	8	4	1	19	7	4	3	н	4	5		4			922
61					-					1					1			_					-		1								3			17
09	24	7	4	53	32	3	3	8	24	61	4	4	4	9	8	18	21	4	4	က	26	4	2		35	22	3	3	7	52	1	9	6			1,064
59	68	11	14	42	22	5	13	82	41	130	109	105	244	55	16	27	40	22	35	39	80	32	28	13	83	47	34	13	8	36	12	9	28			2,990 1,
58	119	57	85	126	122	34	49	86	53	298	100	51	121	56	20	47	67	28	18	53	09	32	19	5	114	63	37	23	2	41	17	10	34		c:	5,104 2
%	99	67	99	69	20	7.1	72	73	74	75	92	77	78	79	8	81	82	83	84	85	98	87	88	89	06	91	92	93	94	95	96	97	98	66	obscure	Total 5

No. 14

95		1	3	1	1						ı		2					2		ĭ		1						1				1	က
94		4	4	က	3		2									1	4	23					П	1	4		-			2			4
93			4		3	1																			-		1						9
92			5	1	4		1							-1			4	4				1	က	-1	1	2	2	1	2			1	9
91		9	14	1	4		က	2		-			-	4	1	5	ឆ	12	2	2	1	1			9	11	သ	16	33	2	8	2	31
96		4	9	2	9	-	5			-	2			2	8	2	6	27	2	-	-	2	2	1	9	7	88	28	2	5	12	6	34
89																		-														1	2
88																																	1
87		-	2	9	4		1		İ								1	ĭ							1	2		3					7
98		æ	10	80	12	က	9	3				П	П	13	ည	4	11	14	3	2	2		3	I	4	8	က	11	2	1	4	5	15
85		3	8	4	7		5	2	ī				4	4	3	1	4	10		-	-	5	3	2	9	6	7	23	1	2	11	4	8
84			2	1			н						П					2								I		3		1			2
83														-	3		5	9	1	1	1	1				2	4_	3		4		4	2
82		-	1			67	1							9	1		5	1				4	2	1	2		1	8			1	5	19
81			2	1	3		1						2	5			1	က							2		1	2	1		1	2	2
80			3	4	9								2	12	8	1	4	4	1				=	П	9	8	8	34	7	4	5		18
79		18	36	29	35	-	21	ç		5	3	c	19	43	6	11	25	60	9	6	12	52	31	5	11	88	41	33	14	33	37	29	290
78		22	9	37	75	1	16	7	1	1	3		12	28	- 9	9	99	78	3	15	9	43	G	33	20	27	53	53	17	43	17	38	168
77	-	4	13	14	10	3	11	2			3		2	14	3		11	64	8	4	4	3			2	10	2.9	11	1	2	4	10	51
2/0	33	34	35	36	3.7	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	25	53	54	55	56	5.7	58	59	09	61	62	63	64	65

· -	1	Т	Т	Т	7	т	7	Т	Т	T	T	T	Т	т	7-	_	7	$\overline{}$	Τ-	Т	_	1	_	<del>,</del>		_	_	-		_			_		
95				6	1-			٠	3	8	-		-	٦	3	٥	40	1			5.7		0	,	42	31	2	2		17	16	က			295
94		-	-	4	16	3			6		-		2			-	10	<u>,</u>	-	٥	ı rc	4	٠,	-	8	4		1	2	- 9	1			1	106
93	,			6												6	3	6	1	-	3	-	-		6	18 ·	4	1		9		7	50		137
92	2		1	, 6	60	-	6	=	2	4		11	6	2	6	œ	-	4	2	1.5	17	15	6	1	117	40	52	205		24	42	29	9		739
91	1,0	2 4	0	-	01	m		2	-	43	10	က	54	18	-	8	42	21	16	22	106	36	17	10	174	273	15	27	=	83	23	16	21		334
06	1.6		9	10	24	1		21	22	56	43	18	145	12	18	49	113	51	49	148	235	7.1	138	18	328	306	102		17	147	48	40	317		2941 1
89				1																	F	2	18	4	2	7							-		37 2
88																					1	4	35	3	4	3									52
87	4			33	2		_	П		5	3		4			-	7	4	9	4	9	3.7	155	20	16	5			11	4	2	1	41	17	409
86	14		2	14	44		2	ភ	18	44	23	4	19	25	0.7	22	31	7	33	61	372	47	17	က	181		14	40	29	157	20	10	13		622
85	30	-	22	25	18	2	2	14	24	30	10	2	16	4	21	52	131	54	22	58	55	18	15	11	78	33		- 1	9	34	16		21		103 1
84	က	23			2				1	5	2		3		4	19	33	3	10	7	3	14	11	3	17	٠ ا ک	-	7 0	3	2	1	- -	-		186 1
83	9	2	,,,	4	5	2	1	2	3		13		17	8	21	70	283	124	86	210	29	12	8		175	49	-	‡ C	4	۹	177	3			1258
82	8	-	1	4	12		_	15		14	9	7	6	-	20	107	145	46	56	96	30	18	17	3		C I	200	3 0	7	۰ م	-   0		٥١		841
81	1	7	1	10	13	2		4			m .	-	-	2	35	20	61	26	22	25	6		4	7 6	33	16	<b>*</b>  -	1	10	7 0	7	1	1		442
80	4	5	2	19	59	2	~	14	ប	33	77	71 0	20 1	۵	78	26	11	m		و	· γ	-	22	- ;	r c	2	۳	,	c	7	-		2		494
79	88	31	18	88			_			_!		I	[.	οĮ	42	51	157	41	55	126	196	200	120	22	169	207	32	25	140	000	700	CT Ca	3	3   _	4100
78	58	19	13	91	3	9	20	46	46	148	3 6	0 0	103	45	42	57	108	7.7	32	907	186	24.	128	13	100	45	28	6	173	206	2 8 6	2 2	5		3600
7.7	19	es	(C)	15	ລ •	- -	9	28	;- ;	77	1 2	7 0	100	3		o (	13	3	4		3		77	4 6	24	17	6	m	1.7	6	9 6	]=	:		881
<u> </u>	99	67	89	GO CE	2 2	I E	2)	2 2	7.7	78	2.2	20	202	000	80	0 0	78	00	40 G	Co	00	88	000	200	91	92	93	94	95	96	0.7	86	56	}	Total

N DI			1			1	
\D		0.5	٠. ا	99,		motel	
0/	96	97	98	99'		Total	
						104	
00						50	
01						198	
02							
03						11	
04						52	
05			1			146	
06	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					532	
07						70	
08	1	1	3			800	
09			1			137	
10	1	3	101			1,918	
11	1	3	9			1,065	
12	5	2	13			2,204	
13	3		5			737	
14						174	
15	2		1		<del></del>	566	
16		<u> </u>				128	
17	1	1	<del> </del>		<del>-</del>	359	
18		2	5			780	
19	1	-	1			182	
20		-	1			88	·
21	1	-	<del> </del>		<del> </del>	2,115	
		<del> </del>	ļ <u>.</u>			87	
22		ļ	<del> </del>		ļ		
23		<b></b>	<u> </u>		<del> </del>	62	
24		ļ				23	
25		1	2		ļ	91	
26		ļ <u> </u>	1			24	
27			ļ	<u> </u>	1	82	
28	8		3			2,091	
29	2		1		<u> </u>	716	
30	11	13	8	L		1,127	
31	2		4			863	
32			1		1	166	
33			1			18	
34	5		1	<u> </u>		752	
35	3	4	15	<u> </u>		1,659	
36	2	1	2			1,098	
37	9	1	4	1	<del> </del>	1,657	
38	1	1	1		1	136	
39	3	1	1	1	<u> </u>	1,148	
40	2		1	1	1	702	
41		<del></del>	1	1	1	37	
42		1			1	126	
43	<del> </del>	<del>                                     </del>	4	-	<del> </del>	250	
44	1		+ -	<del> </del>	<del> </del>	83	
45	1	<del> </del>	1	<del> </del> -	+	566	
46		+		1	<del> </del>	1,223	
		1 1	2	<del>                                     </del>	<del> </del> -		
47		1	2	<del> </del>	+	371	
48	-	<del></del>	1	<del></del> -	-	253	
49	3	1	5	<u> </u>		1,667	
50	1	6	6	<u> </u>		2,298	1

						No. 18
O	96	97	98	99	Total	
51		2			180	
52			1		261	
53		1			258	
54	1	2	1	<del>                                     </del>	1,174	
55	2	† <u> </u>	<del>                                     </del>	-	708	
56	1		1		381	
57	3	╅┄	2		1,065	
58	<del> </del> -	3	7		1,963	
59		1 3	7		1,303	<u> </u>
60	<del> </del>	4	8		2,378	
61	<del> </del>	<del>  4</del> -	- O			
	<del></del>	ļ <u></u>	<u> </u>		386	
62	2	2	3		1,287	
63	1	1	<u> </u>		1,016	
64	2	ļ	<u> </u>		1,083	
65	5	2	3		4,445	
66	8	1	7		2,351	
67	1	1			722	
68	2		2		677	
69	5	2	5		2,730	
70	3	2	13		1,880	
71	1		1		418	
72		<b>—</b>			502	
73	2	1	6	<del>                                     </del>	1,590	
74	<del> </del>	4	2		1,207	
75	2	5	9		4,007	
76	4	4	5	<del></del>	1,803	
77	1		2		822	
78	2		7		2,352	
79	1		<del>                                     </del>		921	
80	2		8		1,303	
81		<del> </del>	6	-		
82	8	2	6		1,485	
	2	10			2,288	
83	11	3	4		809	
84			1		733	
85	2	7	1		1,799	
86	<u> </u>	- 7	5		3,030	
87	2	<b></b>	1		841	
88	1	2_	ļ	ļ. <b></b>	1,352	
89		11_		ļ	240	
90	26	20	46		4,016	
91	3	16	9		2,444	
92	6	26			867	
93	3	59	2		863	
94	2		6		345	
95	8	14	7		2,583	
96	2	29	5		515	
97	6	63	179		752	
98	28	36	286	4	2,075	
99		4	6	2	69	
obscu	re	-		<del></del>	1	
Total		376	878	7	100,000	
		0.0			1 20,000	

Table 4-2 Rate of Trips Generated by Each Zone to Population

12	3,766	198, 124	0.0190	Total	94,440*	2,385,279	0.0396	
11	3,879	118, 363	0.0328	23	Included in zone	No. 5	1	
10	3, 255	179, 408	0.0181	22	5, 764	64, 709	0.0890	
6	2,879	89, 863	0.0322	21	1,932	ı	ı	
8	2, 259	162,611	0.0139	20	6,921	244,042	0,0283	
7	6, 977	149, 896	0.0465	19	1, 319	-	ı	included
9	4,610	145,677	0.0317	18	1, 426	l .	1	1 are not
5	26, 468	605, 174	0.0441	17	2,019	19, 806	0.111	1, 2, 3, 18, 19 and 21 are not included
4	6, 654	43, 988	0,0151	16	2, 763	19, 981	0.138	1, 2, 3, 1
3	1, 314	•	1	15	4, 431	56, 064	0.0774	z NOS.
2	14	-	•	14	5, 251	173, 197	0 0303	* ZONE NOS.
1	102	ı	1	13	6, 544	114, 376	0 0571	
ZONE NO.	Number of trip generation	Popuration	A/B	ZONE NO	Number of trip generation	Popuration	AB	
	Α,	B,			A;	B;		

Table 4-3 Present Bus Passenger OD Table (Revised)

																					-				
	12	0	0	22		495	99	238	55		157	318	725	155	102	80	16	11	16	37	264		61	35	3, 085
	11	4	0	37	199	1,238	188	345	187	572	423	1,078	945	302	219	146	44	30	73	63	631	52	152	62	6, 990
	10	3	0	63	240	1,620	209	523	235	377	490	451	248	351	269	210	57	30	57	09	898	73	229	108	6, 771
	G	2	0	22	148	916	95	333	119	242	186	327	278	401	316	239	87	20	63	53	283	132	121	58	4,491
	8	8	2	44	191	1,218	184	498	252	162	191	115	106	280	203	173	46	25	39	33	289	18	160	121	4,353
)	2	16	2	278	733	3,675	845	1,784	446	351	372	325	338	1, 189	992	824	192	က	133	84	761	102	413	532	14,625
	9	0	0	1.7	67	308	589	96	24_	21	14	18	2.1	224	121	424	92	g	6	8	28	3	18	31	2,063
	ນ	22	6	454	1,951	10,312	1,165	2,060	649	597	938	794	583	1,023	953	781	141	282	136	135	1,618	152	1,313	1,096	27, 164
	4	33	34	80	2,640	1,254	114	271	80	83	87	99	38	168	115	90	23	37	19	32	128	26	154	122	5, 694
	ვ	7	0	138	43	127	48	79	2	က	4	ភ	တ		20		9	33	3	33	19	4	9	64	627
	2	0	0	0	4	0	0	٥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	S
	Q / 0	1	2	33	4	2	9	7	80	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total

Total	109	47	1.314	٠ ،	24,008	4,610	6, 977.	2,259	2,879	3, 255	3,879	3, 766		5, 251	4,431	1,022	.] ~	1,424	1 -		١.	ı .	2,460	95, 363
23	6	0	61	20	210	44	91	10	6	13	11	18	45	31	28	7	4	9	2	23	9	14	118	803
22	c	0	19	83	934	58	80	23	20	90	57	48	09	44	47	13	7	က	8	283	25	352	6	2,266
21	0	0	1	4	27	5	4	1	3	4	11	13	16	33	က	-1	-	20	23	34	167	8	0	349
20	9	0	39	104	789	122	158	51	22	175	156	210	314	187	126	29	50	145	218	1,462	992	192	42	5, 629
19	-	0	2	10	40	12	10	4	9	9	10	16	36	9	4	1	2	186	128	24	89	3	2	577
18	0	0	2	9	40	15	14	4	3	6	10	23	54	115	16	2	12	175	91	20	37	က	2	653
17	0	0	0	8	22	7	7	2	2	2	7	11	38	29	11	2	11	8	10	6	0	3	1	196
16	0	0	3	6	49	12	6	2	11	3	16	13	39	16	19	111	4	15		12	1	7	0	380
15	0	0	6	39	215	439	105	26	35	23	25	27	343	338	547	53	38	20	18	51	10		21	2,404
14	0	0	7	55	231	148	91	31	32	23	42	20	406	560	242	47	63	77	59	51	10	33	17	,275
13	0	0	16	40	285	245	181	56	203	45	37	ı	1,081	585	403	118	8.2	171	225	63	29	35	18	3, 9652
о /	H	2	3	4	5	9	_	ω	တ	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total

表 4-4 自動車及びバス乗客のチャオ・ピア河横断交通量の比較

交通量	橋	メモリアル	クルン・トン	クルン・テツブ	ラマ 6世	合 計	比
	台 数	105,400	27,060	2 2,2 0 0	5,380	160,040	
自動車	構成比	0.658	0.1 6 9	0.139	0.032	1.000	7.7 2
	人 数	14,278	3,270	2,942	2 4 1	2 0,7 3 1	
バス 乗客	構成比	0.688	0.158	0.142	0.012	1.000	1.00

表4-4によると自動車と人の横断交通量の各橋の構成比は、ラマ6世橋を除いてはきわめてよく一致しているので、表4-3のバスの乗客のOD分布を自動車のOD分布と見なして差支えないであるう。ただし自動車交通量に換算するためには、自動車の横断交通量が160,040台あるのに対し人の横断交通量は20,731人であるから、その比7.72をバス乗客OD表に乗ずる必要があろう。

したがつて, 現在自動車総トリップ数は,

人の総トリップ × 7.72

= 9 5, 3 6 3  $\times$  7. 7 2

= 7 3 6, 2 0 2 トリップ

### とたる。

一方, 1967年の自動車台数は図3-1によると188,000台であるから

1967年の1台あたりの平均トリップ数は

となる。これが§3において将来総トリップ数の推計に用いた根拠に他ならない。

次に各ゾーンの1975年および1990年現在の自動車トリップ発生量を求める必要がある。 エントロピー法によると交通発生量と交通吸収量は全く別な値として計算できるのであるが、一般に この両者はほぼ等しいと考えて差支えないので、発生量と吸収量の和を用い、以後簡単に発生量とい う言葉で代表させる。

将来の各ゾーンの交通発生量を1965年の発生量をもとにして次のような方法で求めた。

- (1) 各ゾーンの交通発生量が各ゾーンの人口の伸びに比例するという仮定にもとづいて各ゾーンの 1965年に対する1975年および1990年の居住人口の比を,1965年のバス乗客発生 トリップ数に乗ずると,1975年および1990年の各ゾーン交通発生量が求められる。ここ で各ゾーンの人口の将来値は,1960年から1965年にかけての各ゾーンの人口の伸びの実 積を用い,さらに次の(2)-(4)に示す条件にありように修正を加えて推定した。
- (2) 土地利用および位置関係を考慮して各ゾーンの人口密度の最大値を定め、人口の伸びをそこまでに抑えた。人口密度の最大値は表の4-7に示されている。
- (3) ただし、1960年から1965年までの間に人口がほぼ一定のゾーンについては、そのゾー

ンの土地利用または人口密度などを考慮して、それ以上の人口増加はないと考えた。これに該当 するゾーンはK7,8,9,10である。

- (4) ゾーン低 6 は架橋により大きな開発効果が見込まれるので人口の年平均成長率を1960年 から1965年の実績9.9 %の2倍の19.8 %とする。
- (5) 人口の年成長率がわからないゾーンについてはバンコクおよびトンプリ両市の平均年成率 4.3% を適用する。これに該当するゾーンは6.1, 2, 3, 18, 19, 21 である。

一方, このようにゾーン単位で計算した人口の市域全体の合計値は, 市域全体のみから別の方法 (後述)によつて推計された値とくいちがうおそれがある。そとでまず後者による市域全体の人口を 求め, これをコントロールトータルとして各ゾーンの人口増加分を修正するという方法をとる。 以下その詳細を述べる。

1956年から1966年までのパンコクおよびトンプリ両市の人口の推移を表4-5に示す。 パンコクの市域は1965年に約2倍に拡大され、そのため1964年から1965年にかけての人 口増加は例年を大きく上わまつている。そとで1965年に市域に編入された地域の居住人口を 1960年から1964年の成長率に基づいて推定すると

となるが、これは1965年現在の人口であるから、1960年の推定人口を求める。

1960年現在の市域編入  
地域居住人口 
$$= \frac{129.728}{(1960~1964年の年平均成長率)^5}$$
 
$$= \frac{129.728}{(1960~1964年0年平均成長率)^5} = 102.460$$
 
$$(\frac{2.173.724}{1.800.678})^{\frac{5}{4}}$$

したがつて、1960年現在における旧市域の居住人口と後に市域に編入された地域の居住人口の合計は

1 8 0 0,6 7 8 + 1 0 2,4 6 0 = 1,9 0 3,1 3 8 となる。 1.9 6 0 年の首都園内の居住人口は表 4 - 6 によると 2,5 6 7,3 3 2 人であるから首都圏の 5 ちパンコクとトンプリ両市に居住する人口の割合は

$$\frac{1, 9 \ 0 \ 3, 1 \ 3 \ 8}{2, 5 \ 6 \ 7, 3 \ 3 \ 2} = 0.7 \ 4 \ 1$$

である。

一方,「グレイター・バンコク・プラン」によると, 1990年の首都圏の居住人口は6,300,000人, 年平均成長率は3.19%と推定されている。1975年の首都圏の居住人口は,この成長率によると4,120,000人となる。

このうちパンコクおよびトンプリの市域に居住する人口の割合は1975年および1990年においても変わらないと仮定すると,両市合計の居住人口は各年において次のようになる。

1975年 4,120,000×0.741=3,150,000人

1990年 6,300,000×0741=4,670,000人

このようにして求められた1975年および1990年のパンコクおよびトンプリ両市の人口をコントロールトータルとして、市内各ゾーンの1960年から1965年にかけての人口の増加率を基礎にして求めた各ゾーンの居住人口の増加分を修正すると、表4-7に示すような各ゾーンの1975年および1990年の居住人口の1965年の居住人口に対する倍率が得られる。この倍率を1965年のパス乗客の発生トリップ数に乗ずると、1975年および1990年の各ゾーン発生交通量が表4-8のごとく算出される。ただし、ゾーンル20においては港に関連した交通発生量が無視できないと思われるので、1965年の発生交通量としてパス乗客の発生トリップ数の2倍の値を用いている。

Table 4-5 Populations in Bangkok and Thonburi Municipal Areas

		-				1					
Year Munici- pality	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Bangkok	1, 127, 923	1, 127, 923 1, 204, 874 1, 286, 422 1, 369, 036 1, 419, 492 1, 492, 593 1, 548, 047 1, 632, 127 1, 669, 246 1, 874, 178 1, 936, 539	1,286,422	1, 369, 036	1, 419, 492	1, 492, 593	1,548,047	1, 632, 127	1, 669, 246	1, 874, 178	1,936,539
Thonburi	302, 728	302, 728 319, 909	336, 039	356, 535	381,186		405, 641 435, 351		474, 754 504, 478	533, 407	563, 818
											2
Total	1,430,651	1, 430, 651 1, 524, 803 1, 622, 461 1, 725, 571 1, 800, 678 1, 898, 234 1, 983, 398 2, 106, 881 2, 173, 724 2, 407, 585 2, 500, 357	1, 622, 461	1, 725, 571	1, 800, 678	1, 898, 234	1, 983, 398	2, 106, 881	2, 173, 724	2, 407, 585	2, 500, 357
					_			_		_	

Table 4-6 Population in Metropolitan Area in 1960

Population	1, 577, 003	559, 432	196, 196	234, 701	2, 567, 332
Changwat	Pranakhon	Thonburi	Nonthaburi	Samutprakan	Total

Table 4-7. Movement and Prediction of Population in Bangkok and Thonburi by Each Zone (1)

			1965		Annual Ave- rage Rate of	Maximum
Zone No.	Population in 1960	Population	Area (km²)	Population Density (person/ha)	Population	Population Density (person/ha)
1						
2						
3						
4		44,384	30.50	14.4		300
5	408, 201	610,621	33,39	181.0	1.083	300
6	91,000	146,988	23.00	63.0	1.198	500
7	148,996	151, 245	4.54	330.0	1.000	
8	161,645	164,074	2,34	695.0	1.000	
9	87,186	90,672	1.10	815.0	1.008	
10	177,186	181,023	7.67	233.0	1.002	
11	110, 250	119,428	3,69	320.0	1,015	400
12	160, 281	199,907	23,64	84.0	1.049	300
13	88, 401	115,405	6,00	191.0	1.101	500
14	130,979	174,756	9,00	192.0	1,057	500
15	41,392	56,569	6.00	93.5	1.062	500
16	14,676	20,162			1.064	
17	10,988	19,984			1,125	
18						
19						
20	142,744	246, 238	95,84	25.4	1.113	300
21						
22		65, 291	35.85	18.0		300
23						
Total		2,406,747				

Table 4-7. Movement and Prediction of Population on Bangkok and Thonburi by Each Zone (2)

			1975		Rate of Popu-
Zone No.	Population in 1965	Rate of Population Increase (1975/1965)	Population	Population Adjusted by Control Total	lation Increase Adjusted by Control Total (1975/1965)
1					1. 234
2					1.234
3			-		1. 234
4	44,384	1.234	54,770	47,044	1.058
5	610,621	2.240	1,367,791	804,594	1.315
6	146,988	6.200	1,150,000	403,941	2,750
7	151,245	1.000	151, 245	151,245	1.000
8	164,074	1.000	164,074	164,074	1.000
9	90,672	1.000	90,672	90,672	1.000
10	181,023	1.000	181,023	181,023	1.000
11	119,428	1.161	138,656	124,354	1,041
12	199,907	1.614	322,650	231,351	1.155
13	115,405	2.600	300,000	162,695	1.410
14	174,756	1.740	304,075	207,885	1.189
15	56,569	1,803	101,994	68, 206	1, 227
16	20,162	1.860	37,501	24,604	1.220
17	19,984	3, 250	64,948	31,503	1,575
18					1.234
19					1, 234
20	246, 238	3.241	798,057	387,604	1,574
21					1.234
22	65,291	1.234	80,569	69, 205	1.060
23					1.315
Total	2,406,747		5,308,025	3,150,000	

Table 4-7. Movement and Prediction of Population on Bangkok and Thonburi by Each Zone (3)

	<del></del>		1990		Rate of Popu-
Zone No.	Population in 1965	Rate of Population Increase (1990/1965)	Population	Population Adjusted by Control Total	lation Increase Adjusted by Control Total (1990/1965)
1					2.865
2					2, 865
3					2.865
4	44,384	2.865	127,160	61, 282	1.381
5	610,621	7.35	4,488,064	1,459,202	2.390
6	146,988	91.8	1,150,000	536, 527	3.660
7	151,245	1.000	151,245	151,245	1.000
8	164,074	1,000	164,074	164,074	1.000
9	90,672	1.000	90,672	90,672	1.000
10	181,023	1.000	181,023	181,023	1.000
11	119,428	1.45	147,600	128,485	1.072
12	199,907	3,31	661,692	307,829	1.534
13	115, 405	11.1	300,000	187,096	1.624
14	174,756	4.00	450,000	250,912	1.440
15	56,569	4.50	254,561	101,327	1.790
16	20,162	4.71	94,963	37, 108	1.840
17	19,984	19.0	379,696	93,382	4,660
18					2.865
19					2.865
20	246,238	23.6	2,875,200	829,687	3.370
21					2.865
22	65, 291	2,865	187,059	90,149	1.385
23					2.390
Total	2,406,747		11,703,009	4,670,000	

表 4-8 1975年および1990年各ゾーン交通発生量

ゾーン	1965年	<del></del>	1 9 7 5	年	]	1990年	
番号	発生交通量	倍率 <u>1975</u> 1965	発生交通量	構成比	倍率 19 90 1965	発生交通量	構成比
1	107	1.234	132	0.0 0 0 5 5	2.865	307	000083
2	5 1	1.234	63	0.00026	2.865	146	0.00040
3	1,941	1.2 3 4	2,395	0.01000	2.865	5,5 6 1	0.01511
4	1 2,3 4 8	1,0 5 8	13,064	0.05453	1,3 8 1	17,053	0.04632
5	5 1,1 7 2	1.3 1 5	67,291	0.28089	2.3 9 0	1 2 2,3 0 1	0.33223
6	6,673	2,7 5 0	18,351	0.07660	3,660	2 4,4 2 3	0.06634
7	2 1,6 0 2	1.0 0 0	2 1,6 0 2	0.09017	1,000	2 1,6 0 2	0.05868
8	6,612	1.000	6,612	0.02760	1,000	6,612	0.01796
9	7,370	1.0 0 0	7,3 7 0	0.03076	1,000	7,370	0.02002
1 0	10,026	1.0 0 0	1 0,0 2 6	0.0 4 1 8 5	1,000	10,026	0.02724
11	10,869	1.0 4 1	1 1,3 1 5	0.04723	1.6 7 2	18,173	0.04937
1 2	6,851	1.1 5 5	7,913	0.03303	1.5 3 4	10,509	0.02855
1 3	1 0,5 0 9	1.4 1 0	14,818	0.0 6 1 8 5	1.6 2 5	1 7,0 7 7	0.04639
14	7,526	1,1 8 9	8,948	0.03735	1.4 4 0	10,837	002944
1 5	6,835	1.2 2 7	8,387	0.0 3 5 0 1	1.7 9 0	12,235	0.03324
16	1,4 0 2	1.2 2 0	1,710	0.00714	1.8 4 0	2,580	0.00701
17	1,200	1.5 7 5	1,890	0.00789	4.6 6 0	5, 5 9 2	0.01519
18	2,077	1.2 3 4	2,563	0.0 1 0 7 0	2.8 6 5	5,951	0.01617
19	1,896	1.2 3 4	2,3 4 0	0.00977	2.865	5,432	0.01476
20	1 2,5 5 0	1.5 7 4	19,766	0.08251	3.3 7 0	4 2, 2 9 4	0.11489
2 1	2,281	1.2 3 4	2,815	0.01175	2.865	6,535	0.01775
2 2	5, 5 6 5	1.0 6 1	5,899	0.02462	1,385	7,708	0.0 2 0 9 4
23	3,2 6 3	1,3 1 5	4,2 9 1	0.01791	2.3 9 0	7,799	0.0 2 1 1 9
合 計	190,726		2 3 9,5 6 1	1.00000		3 6 8,1 2 3	1.00000

以上で各ゾーンの発生交通量が求められたわけであるが、この発生交通量はエントロピー法の場合各ゾーンの相対的な大きさとしてのみ意味をもつているのであるから、表 4 - 8 のバス 乗客発生交通量を自動車の発生交通量に換算する必要はない。ただ表 4 - 8 の各年の右の欄のように各ゾーンの合計に対する割合を求めておく必要がある。

ここで、この報告書の将来OD表の推定に用いられたエントロピー法について簡単に説明を加えておく。

エントロピー法は、確率論における最尤推定法の考えを取り入れ、都市交通の確率的構造に着目し、 ODペアのすべてにおいて確率的にもつとも起りやすい遷移確率を求め、その確率からOD分布を推 定しようという方法である。

今,ソーンij間の交通量をxi;で表わし、次のように定義しておく。

$$U_{i} = \sum_{j} x_{i j}$$

$$V_{j} = \sum_{i} x_{1 j}$$

$$T = \sum_{i} U_{i} = \sum_{j} v_{j} = \sum_{i j} x_{1 j}$$

$$u_{i} = U_{i} / T$$

$$v_{j} = v_{j} / T$$

とすると、次の条件式が導びかれる。

$$\Sigma_{j} p_{ij} = 1$$

$$\Sigma_{i} u_{i} p_{ij} = v_{j}$$

TをすべてのODペアに xij ずつ割り当てたときの同時確率Pは,Tを要素 1 」にx<sub>ij</sub> ずつ割り当てる組合せの数と,ijというODの生ずる基本確率 p'ij がすべてのODペアにおいて xij 回おこる確率との積と考えられるから

$$P = \frac{T!}{x_{11}! x_{12}! \dots x_{ij}! 

となる。

ことでゾーン間所要時間または距離を til とし

$$p'i_1 = \alpha u_i v_1 t_{ij} - \gamma$$

と表わされる重力モデルを想定すれば、 Pは スターリングの公式を用い P<sub>1j</sub> に関係ない定数項を 省略することによつて、次に示すような目的間数Rとして表わされる。

$$R = -\Sigma \Sigma u_i P_{ij} log p_{ij} - \gamma \Sigma \Sigma u_i p_{ij} log t_{ij} - \cdots (4-1)$$

右辺の第1項は情報理論でいうエントロピーに他ならない。

Pを最大にすることはRを最大にすることと等価であるから、Rを最大にする Pij を求めればよい。 実際には解を陽の形で求めることは困難であるから、収束計算により求めることになる。

式(4-1)のラグランジエ関数は、未定係数を  $\mu_i$ ,  $\lambda_j$  として

$$F = H - \gamma \Sigma \Sigma u_1 \rho_{ij} \log t_{ij} + \Sigma \lambda_j (\sum_i u_i - v_j) + \mu_i (\sum_j p_{ij} - 1)$$
 で表わさる。したがつて、

$$\frac{\partial F}{\partial p_{ij}} = -u_1(1 + \log p_{ij}) - \gamma u_i \log t_{ij} + \lambda_j u_i + \mu_i = 0$$

102K

$$p_{ij} = t_{ij} - r \exp(-t + \lambda_j + \frac{\mu_i}{u_i})$$
 & \$\frac{\pi}{2} \lambda\_0\$

また

$$\frac{\partial F}{\partial \mu_{i}} = \sum_{j} p_{ij} - 1 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial \lambda_{j}} = \sum_{i} u_{i} p_{ij} - v_{j} = 0 \quad \text{TbS}$$

いま

$$\exp \left(\frac{\mu_{i}}{u_{i}}\right) = \alpha_{i}$$

$$\exp \left(\lambda_{j}\right) = \beta_{j}$$

とおくと

$$\alpha_{ij} = \alpha_{i}\beta_{j}e^{-1}t_{ij}^{-\gamma} \qquad (4-2)$$

$$\alpha_{i} = \frac{e}{\sum \beta_{j}t_{ij}^{-\gamma}} \qquad (4-3)$$

$$\beta_{j} = \frac{ev_{i}}{\sum u_{i}\alpha_{i}t_{ij}^{-\gamma}} \qquad (4-4)$$

この3つの式から、つぎの手順で数値計算を行なう。

- (1) 式 (4-3) において  $\beta_i$  を仮定し、 $\alpha_i$  を算出する。
- (2) との  $\alpha_i$  の値を式 (4-4) に代入して  $\beta_i$  を求める。
- (3) との  $\beta_i$  を再び式 (4-3) に代入して  $\alpha_i$  を求める。
- (4) ある一定の誤差の範囲に収まるまで以上の操作を繰り返して,  $\alpha_1$  と  $\beta_j$  の値を定める。
- (6) (4)で得られた  $\alpha_i$  および  $\beta_j$  を用いて、式(4-2)から  $P_{ij}$  を算出する。

以上が重力モデルを用いたエントロピー法の概要である。エントロピー法によると、各ゾーンの相対的発生交通量の他ななお r というゾーン 間交通量に対するゾーン間所要時間の影響を表わす定数を与えなければならないが、 r についてはやや小さめとは思われるが、バス乗客 O D表を重力モデルにあてはめた結果得られた 1.1 という値を採用した。また、ゾーン間所要時間の代りとしてゾーン間距離を用いた。その値を表 4 - 9 に掲げる。

以上のインプット,データーから電子計算機を使用してOD分布確率を求めることができるが,とれに§3で求めた総トリップ数を乗じるとOD表が得られる。表4-10および表4-11に 1975年および1990年の三角表にまとめたOD表を示す。

18,5 29. 2 28. 3 19. 8 30. 5 28. 0 22. 6 
 32. 9
 40. 0
 28. 3
 40. 2
 23. 4
 6. 4

 30. 0
 40. 0
 27. 0
 35. 0
 16. 2
 24. 9

 24. 7
 25. 0
 15. 2
 20. 6
 14. 0
 2. 8
 6,5 7,7 16.9 23.7 10.0 10.0 18.0 16.0 7.1 7.5 13.2 20.0 14.2 23.0 16.0 7.0 14.0 10.5 14.0 12.0 9.1 15.8 15.5 26.5 25.5 15.5 23, 2 15, 4 24, 4 17, 6 25, 0 18, 5 13.0 21.0 14.0 36, 2 22, 1 28, 6 26, 1 23 6, 5 21, 2 24. 21.2 20, 4 2, 8  $\frac{5}{2}$ 21.0 28. 1 27. 0 
 5.4
 6.0
 10.3
 9.1
 15.0
 14.2
 18.9

 7.7
 10.2
 12.0
 14.2
 17.8
 7.5
 14.4

 9.7
 12.1
 9.2
 12.1
 15.0
 11.6
 21.6
 43.6 0.1 7, 9 13, 7 19, 6 26, 1 21 34.2 13.1 18.8 10.5 5.4 12.2 20.6 6.9 12.2 19.0 20.5 10.0 11.1 16.9 22.8 2.7 3.7 10.0 19.5 20 38.3 44.6 5.5 42.5 44.9 0.1 19 0,1 18 39.7 36.7 27. 0 28. 3 24, 2 30. 3 25. 1 25. 4 28. 9 26. 9 10.5 13,4 16,0 10.6 5.3 2.9 7.0 10.2 17 15, 4 4.9 5.4 0, 1 31, 7 33, 8 16 36.6 6.5 12.1 3, 1 3,8 3,4 15 9.4 8.3 6.3 6.7 4.1 9.1 2, 2 35.8 36.7 1.6 14 5.8 4.4 3.7 8.4 12.4 8. 5 12. 0 15. 0 16. 9 16. 7 16. 5 18. 9 24. 2 29. 2 26. 4 0. 5 11. 3 25. 0 17. 1 16. 6 25. 2 20. 0 22. 1 27. 2 24. 5 5.3 1:6 13 3.1 6.5 
 5.9
 10.0
 10.0
 11.6
 13.0
 16.4

 3.1
 3.6
 5.0
 7.8
 7.7
 10.5
 29.8 37.8 39.0 27.0 29.0 34.1 6.5 12.2 17.4 4.1 9.0 6.0 11.2 12 1.9 1 3.8 2.5 10 15.4 10.0 6.0 5.9 10.0 4.8 2, 1 6 29.0 2.8 8 23. 7 26. 4 32. 1 23. 2 31. 8 27. 7 7 2.2 9 ß 8.6 28, 3 10, 4 19, 5 1.0 19.9 0.1 က Ø 0 P ဖ 5 ഹ O 44 16 10 2 2

Table 4-9. Distance between Zones

Table 4-10 Vehicle OD Table in 1975

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total
1	82	5	44	128	714	128	148	44	50	66	66	42	78	44	42	8	14	10	10	148	10	128	42	2,130
2		18	10	128	328	74	60	20	22	34	42	24	38	22	24	4	6	6 '	4	58	6	50	10	1,018
3			13,054	1,128	5, 243	1,036	904	288	324	391	387	208	388	223	200	44	64	46	36	644	40	405	484	38,645
4				72, 871	32,071	3,383	5,107	1,664	1,162	2,104	2,449	1,284	2,416	1,384	1,290	206	416	288	212	3,881	264	3,475	622	210, 804
5					245,409	62,963	109,795	35, 269	21,828	49,211	31,988	14, 264	36,998	31,758	19,811	2,804	7,966	2,429	2,407	49,599	3,217	27,721	46,743	1,085,945
6						42,065	28,258	4,988	5,516	6,574	7,536	3,846	20, 228	10,156	22,388	1,830	2,830	932	645	19,862	1,800	5,312	1,736	296, 161
7							28,511	15,254	11,752	10,114	13,330	6,245	27, 250	16,034	16,364	1,651	2,897	1,216	773	13,427	716	6,012	4, 286	348,615
8								3,171	3,876	7,036	5,531	1.834	7,002	3,406	3, 108	528	652	386	261	5, 902	250	2, 196	866	106, 703
9									5,321	11,330	16,758	4, 264	11,498	6,042	4,216	692	712	638	370	4,682	310	1,554	698	118,936
10										8,654	17,750	5, 180	6,382	3,528	4,004	542	846	549	430	13, 263	586	3,408	1,160	161,796
11											19,759	11, 174	8,510	4,878	4,036	583	1,472	851	675	10,686	488	2, 926	982	182,597
12											- •	30, 489	3,654	2,916	1,864	284	830	767	420	5,110	256	1,508	750	127, 702
13												•	29,124	24, 144	14, 124	1,744	2,982	1,502	823	6,616	438	2,806	1,264	239, 133
14														10,082	7, 354	922	3,406	1,343	550	3,686	238	1,562	642	144,402
15															13,578	1,548	1, 240	518	319	3,500	234	1,436	574	135, 350
16															•	6,467	152	106	67	574	40	232	98	27,594
17																·	598	662	222	1,272	70	436	158	30, 501
18																		13,722	336	884	60	257	127	41,357
19																		•,	13,833	1,124	48	258	95	37,751
20																			10,000	81,773	3,609	5,540	1,382	318,985
21																				32, 110	16,132	361	1,302	45,419
22																					10,102	13,111	1,390	95, 195
23																						10,111	2,513	69, 249
Total	·								·		<del>_</del>					<del></del>	<del></del> .	<del></del>				·	2,013	1,932,989

					Tab	le 4-11	Vehi	cle OD Tab	ie in 1990															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total
1	254	6	120	246	1,782	244	214	64	74	94	156	82	138	80	92	16	54	26	24	394	28	236	98	4,776
2		58	28	250	836	144	88	30	34	50	100	46	70	40	52	8	28	14	12	186	14	94	24	2,270
3			31,269	1,913	11,511	1.747	1,159	370	428	490	797	357	603	350	383	84	232	110	88	1,518	94	664	994	86,578
4				87,498	49,856	4,038	4,636	1,508	1,088	1,868	3,570	1,564	2,654	1,540	1,748	278	1,070	493	357	6,480	445	4,037	904	265,539
5					493,909	97,310	129,041	41,378	26,469	56,562	60,353	22, 486	52,621	45,727	34,760	4,894	26,487	5,368	5,253	107, 218	7,003	41,685	87,959	1,904,377
6						49,924	25,504	4,494	5, 136	5,804	10,920	4,656	22,092	11,228	30,164	2,452	7, 228	1,581	1,081	32,971	3,009	6,134	2,508	380, 293
7							19,568	10,452	8,322	6,789	14,687	5, 750	22,633	13,482	16,768	1,682	5,626	1,569	985	16,949	910	5, 280	4,709	336, 371
8								2,169	2,740	4,714	6,084	1,686	5,806	2,860	3,180	538	1,262	498	332	7,437	317	1,924	948	102,960
9									3,888	7,846	19,050	4,050	9,852	5,242	4,456	728	1,428	849	487	6,098	406	1,408	790	114,757
10										5,680	19,126	4,664	5,184	2,902	4,012	540	1,606	693	536	16,373	729	2,926	1,246	156,114
11											34,948	16,514	11,346	6,586	6,638	956	4,588	1,762	1,379	21,616	995	4, 126	1,732	282,977
12												37,648	4,070	3,288	2,562	386	2,162	1,327	718	8,652	438	1,778	1,104	163,636
13													29,272	24,566	17,514	2,150	7,006	2,345	1,269	10, 108	673	2,982	1,682	265,908
14														10,386	9,230	1,152	8,102	2,123	859	5,700	370	1,680	864	168,743
15															20,769	2,356	3,593	997	607	6,595	445	1,882	942	190,514
16																9,785	438	203	127	1,077	74	302	160	40, 171
17																	3,287	2,414	802	4,542	254	1,084	492	87,072
18																		33,272	804	2,097	144	424	262	92,647
19																			32,729	2,634	112	421	194	84,539
20																				189,866	8,440	8,948	2,792	658,557
21																					38,002	587	234	101,725
22																						14,731	1,956	120,020
23																							4,422	121,438
Total						<del></del>	··						<del></del>											2,865,991

#### § 5. 配分交通量の推定

次に § 4.において推定した分布交通量が実際の道路をどのように流れ、道路交通量がどれほどになるかという問題、すなわち配分交通量を推定する。

配分交通量についてはさまざまな推定方法が提唱されているが、この報告書においては、まず交通は所要時間の短い径路を選択して流れるという前提に立つ。配分計算を便宜的に任意の回数に分け、各回ごとに O D表に表わされた O D交通量を任意の量だけ最短径路に流す。一回流すごとに増加した区間交通量に応じて区間走行速度、したがつて区間走行時間を変えていき、そのつど最短径路を求めなおし、求められた最短径路に交通量を加算する。

これをすべての交通量が配分されるまで繰り返すという方法をとる。

ここで交通量と所要時間の関係が問題になるが, 交通量と速度の関係(いわゆるQV式)は一般に

Q = 交通量

A, B= 道路どとに定まる定数

という一次式で表わされることが認められている。

この関係は図 5-1 (1)のように表わされる。交通量がQ からQ' に増加すれば速度はV からV'に減少することとなる。

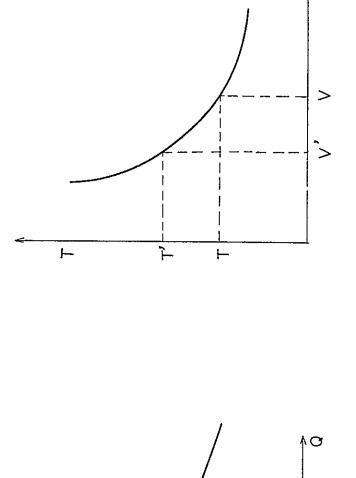
一方, 速度と所要時間の関係式は

$$T = \frac{L}{V}$$
  
ととで  $T =$  所要時間  $L =$  距  $m$ 

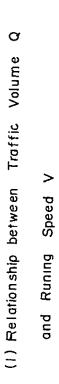
となり、図5-1(2)に図示されたようになる。

VがV'になれば、所要時間はTからT'に増加する。

したがつて交通量が増大すると共に所要時間も増大するという関係が導かれる。



ω



œ

O



FIG. 5-1

実際の計算に使用した電子計算機のプログラムを具体的に説明すると次のようになる。

- (1) 実際の道路網は計算機の中では、リンクとノードから成るネットワークとして表わされる。リンクは道路区間、ノードは交差点を意味する。全ノードに通し番号をつける。インプットデーターとして、各リンクごとに両端のノード番号、交通量と走行速度の関係式(いわゆるQV式)およびリンクの長さを与える。他にインプット・データーとして、OD交通量および各ゾーンの交通の発生点または吸収点を一点で代表させた交通発生ノード番号が必要である。
- (2) はじめに各リンクの交通量が 0 の状態で、ある発生ノードを無作為にとり出して、各ゾーンの 吸収ノードに到達する最短径路を選定する。
- (3) (2)で求められた最短径路にOD交通量の何分の一かを配分し、QV式により新たなリンク走行速度、さらに走行時間を計算する。何分の一を配分するかは任意に決定しらる。
- (4) (3)の走行所要時間に基づき、無作為に選びだされた他の発生ノードからゾーンの吸収ノードに達する最短径路を求める。さらにその最短径路にOD交通量の一部((3)の配分と同じ割合)を加算した後、再び各リンク走行時間を計算する。
- (5) (4)の操作をすべての発生ノードがとりあげられるまで繰り返す。
- (6) O D 交通量の残りの部分を適当に分割し(4)~(5)の計算を反復し、すべての O D 交通量が配分された時に終了する。 O D 交通量の分割は必ずしも等分である必要はない。
- (7) アウトプットデーターとしてリンク交通量、リンク走行時間、交差点の方向別交通量が求められる。

言うまでもなく、この配分方法によると、ある道路の有無が他の道路の交通量に微妙に影響する。 したがつて計画路線をすべて考慮しなければ、ある一つの道路区間の交通量さえ確定した姿で推定することはできない。ことに競合する径路についてはこのことが明確に現われる。したがつて、

タ・チャン,ワンナー地区のバンコク・トンプリ第1橋の交通量を求めるために,それと並行して建設が進められるシロムまたはサトン道路に接続予定のバンコク・トンプリ第2橋をも道路網にとり入れたのである。推定対象道路網を図5-2に示す。QV式の作成に必要な各リンクの車線数は,表5-1に示したとおりで,特に1990年にはある程度交通需要に応じた道路の拡巾を見込んである。QV式におけるAおよびBの値は日本における観測値を採用した。

配分計算にあたつては、電子計算機を使用し、OD交通量の分割は $\frac{1}{4}$ づつとした。なお、1990年の場合は、交通量に対してこれだけの道路網では容量が不充分であり、正確な計算を行なりのは困難であるが、計画架橋が供用開始されてからある期間経過したとき、交通量がどりなるかを見るために、配分を行なつたのである。

配分計算結果のうち、バンコク・トンプリ間交通量の部分を、1967年現在の値と比較するため、表5-2に示す。

また全体の結果を図5-3~図5-5に示す。

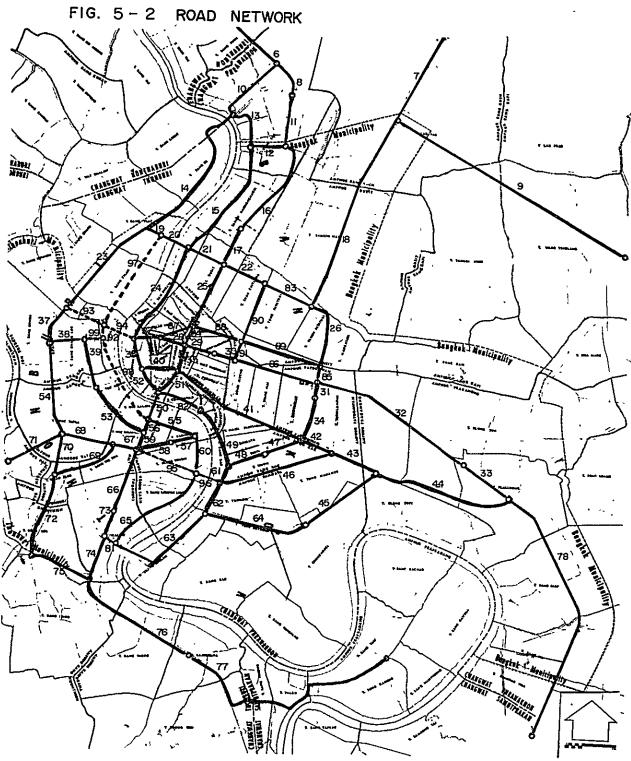
Table 5-1. The Number of Lanes of Each Link

	[			<del>                                     </del>	
Link No.	1975	1990	Link No.	1975	1990
1	2	2	19	4	4
2	2	2	20	4	4
3	2	2	21	6	10
4	8	8	22	6	10
5	8	8	23	4	4
6	2	2	24	6	8
7	8	8	25	6	6
8	4	4	26	6	8
9	4	6	27	8	10
10	2	2	28	10	10
11	4	4	29	4	6
12	8	8	30	8	8
13	4	4	31	10	10
14	2	2	32	8	10
15	6	6	33	4	8
16	6	6	34	16	16
17	6	6	35	14	14
18	10	10	36	4	4

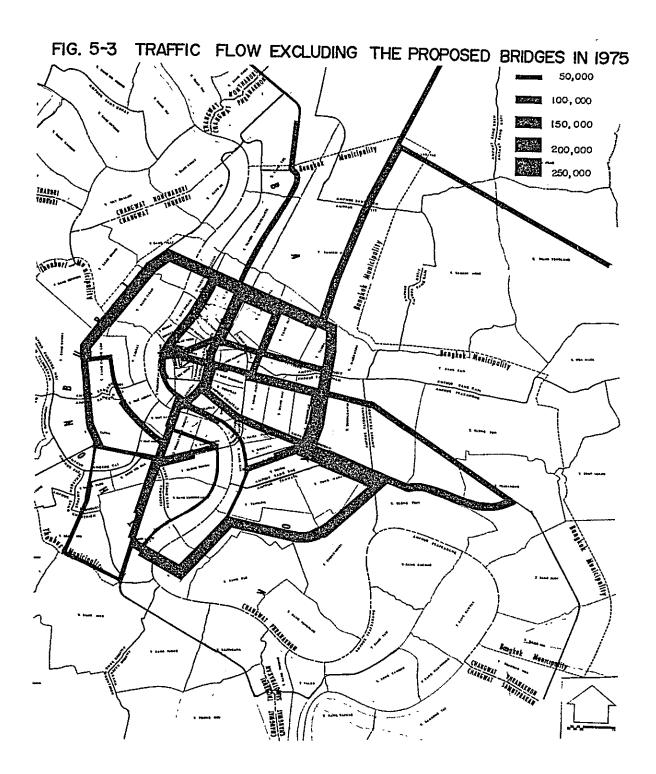
Link No.	1975	1990	Link No.	1975	1990
37	4	4	69	2	2
38	4	4	70	2	2
39	4	6	71	2	2
40	4	4	72	2	2
41	4	8	73	4	4
42	6	8	74	6	6
43	6	8	75	2	2
44	4	8	76	4	4
45	4	4	77	2	2
46	4	8	78	4	4
47	6	8	79	2	2
48	6	8	80	2	2
49	2	2	81	6	6
50	4	4	82	4	4
51	12	12	83	6	10
52	4	4	84	6	6
53	4	6	85	6	8
54	4	4	86	8	8
55	4	6	87	4	4
56	4	4	88	4	4
57	4	6	89	4	4
58	4	6	90	6	8
59	4	6	91	6	8
60	2	4	92	6	6
61	2	4	93	6	6
62	2	4	94	6	6
63	2	2	95	6	6
64	4	4	96	6	6
65	2	2	97	6	6
66	4	6	98	4	4
67	4	4	99	4	4
68	4	4			

表 5-2 バンコク・トンプリ間交通量

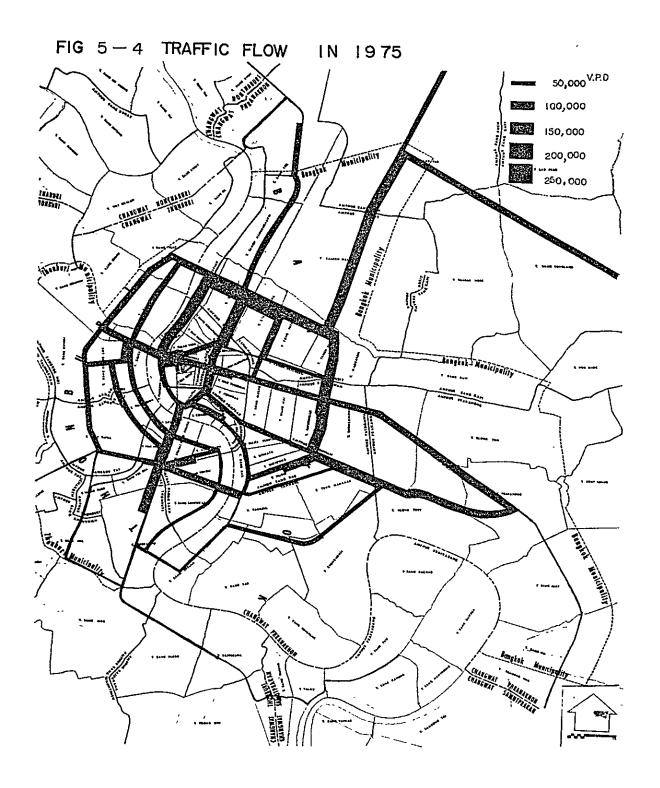
11.1.4			1 9		
リンク 番 号	橋	1967年	計画架橋を含まない場合	計画 架 橋 を含む場合	1990年
1 4	ラマ 6 世	5,380	2 1,0 2 0	2 4,5 6 5	3 5, 7 5 7
2 0	クルントン	27,060	150,017	7 3,3 5 6	104,151
5 0	メモリアル	105,400	133,131	1 1 2,4 5 5	1 1 4, 5 2 7
63	クルンテップ	2 2,2 0 0	1 4 2,9 8 7	61,538	7 9,8 5 5
94	第 1 権	<u></u>	-	91,384	134,854
96	第 2 橋	_	-	8 3, 8 5 7	1 3 2, 9 2 9
合計	-	1 6 0,0 4 0	4 4 7,1 5 5	4 4 7,1 5 5	6 0 2,0 7 3



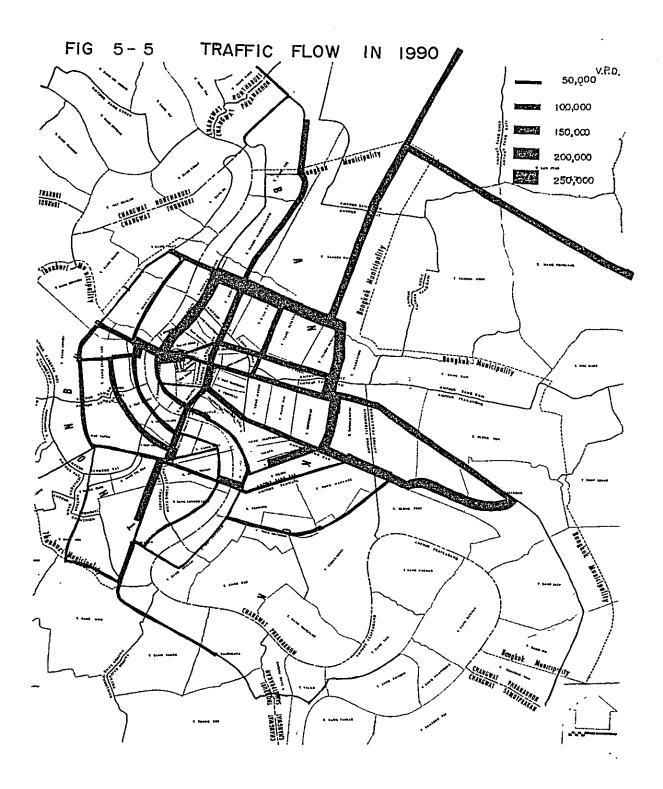
Note: For convenience of computations, two or three roads extending in the same direction are shown as one roadway. Since a main emphasis is placed on the forecasting of traffic volume on the bridge and its access roads, there may be slight inaccuracy on the traffic volume of other roads.



Note: For convenience of computations, two or three roads extending in the same direction are shown as one roadway. Since a main emphasis is placed on the forecasting of traffic volume on the bridge and its access roads, there may be slight inaccuracy on the traffic volume of other roads.



Note: For convenience of computations, two or three roads extending in the same direction are shown as one roadway. Since a main emphasis is placed on the forecasting of traffic volume on the bridge and its access roads, there may be slight inaccuracy in the traffic volume of other roads.



Note: For convenience of computations, two or three roads extending in the same direction are shown as one roadway. Since a main emphasis is placed on the forecasting of traffic volume on the bridge and its access roads, there may be slight inaccuracy in the traffic volume of other roads.

# 第 2 章 計画事業の便益

### § 1. 便益の種類と単価

道路投資の結果,表1-1に示したような種々の経済効果をあげることができる。

表1-1 道路投資による経済効果

			走行費の節減							
			輸送時間の短縮							
		直接効果	疲労度の軽減、快適性の向上							
		·	交通事故の減少							
	経済効果		荷造梱包費の節約等							
経済効果	(狭義)	生産輸送計画の合理化効果								
(広義)		間接効果	工業開発効果							
		(外部経済)	資源開発効果							
:		市場圏の拡大効果等								
		農地の道路用地への転用及び農地分断による								
	外部不経済	農産物の減少								
		文化財の破壊に	よる社会的損失,公害の増大等							

しかし、走行便益、時間便益以外の効果は、貨幣タームで測定することが困難であるので、一般には この2つの効果のみを便益額算定の対象としている。したがつて、この報告書においても、走行便益 と時間便益のみについて推定することとした。

ここで走行便益とは走行費の節減であり、時間便益は輸送時間の短縮を時間価値として表わしたものである。

この章では第1章で算出した配分交通量の結果を用いて、便益計算を行なりのであるが、各道路区間に配分された交通量は、各車種の合計台数のみ推定されている。しかし車種別に便益額が異なるので、ゼネラル・エンジニアリング・カンパニーの観測による1967年の四橋の通過交通量の平均車種構成からサムローの構成比を乗用車に加えた車種構成を、1975年および1990年の各リンクの交通量の車種構成と仮定し、車種毎の時間単価、または走行経費を乗じて便益単価を算出することにした。

現在および将来の車種構成を表1-2に示す。

表 1-2 現在および将来のパンコク・トンプリ間交通の車種構成

年次	橋名		車			種	
	1144 - 4-1	乗用車	サムロー	バス	トラツク	二輪車	合 計
	メモリアル	59,400	9,280	9,7 0 0	6,720	24,850	109,950
		5 4.1	8.4	8.8	6.1	22.6	1 0 0.0
	クルントン	18,100	1,715	1,665	4,1 2 0	2,600	28,200
		6 4.7	6.1	5.9	1 4.6	9.2	1.00.0
1967年	クルンテップ	11,140	1,950	1,200	1,410	4,100	24,800
		4 5.0	7.9	4.8	25.8	1 6.5	1 0 0.0
	ラマ 6 世	3,2 3 0	123	775	1,252	533	5,9 1 3
		5 4.6	2.1	1 3.1	21.2	9.0	1 0 0.0
	合 計	91,870	13,068	13,3 4 0	18,502	3 2,0 8 3	168,863
		5 4.4	7.7	7.9	1 1.0	1 9.0	1000
1975年	合 計	277,684	_	35,325	49,187	8 4,9 5 9	447,155
	PH H1	621	_	7.9	11.0	1 9.0	100.0
1990年	승 <b>計</b>	373,887		47,564	66,228	114,394	602,073
	н ы	6 2.1	_	7.9	1 1.0	19.0	100.0

上段:台 数

下段:構成比(%)

## § 2. 時間便益

将来の車種構成に車種別の時間単価を乗じ、これらを合計したものを全車種平均時間単価とし、表 2-1 に示す。各車種の時間単価は、日本道路公団の標準単価を一人あたりの国民所得の相異で修正したものを採用した。

また、二輪車の時間単価は軽乗用車の時間単価の22とした。

表 2-1 時 間 単 価 ( B/分)

車 種	日本の時間 単 価	(1)タイの時間 単 価	(2)車 種 構成比	(1) × (2)
乗 用 車	0.3 0 6	0.0 4 7	0.6 2 1	0.0 2 9
バス	0.9 2 7	0.1 4 1	0.079	0.0 1 1
トラツク	0.4 5 4	0.0 6 9	0.1 1 0	0.0 0 8
二輪車	0.0 7 7	0.0 1 2	0.1 9 0	0.0 0 2
合 計	-	_	1.0 0 0	0.0 5 0

計画架橋を利用する交通はパンコク・トンプリ間の交通の一部であるから、1975年における配分計算の結果のうち、区間走行時間を用いて、表2-2に示すように1975年における計画架橋を利用することによる走行時間の短縮量を0Dペアーごとに表わすことができる。これは1台あたりの短縮時間であるから、これに計画架橋利用交通量を乗ずると、表2-3に示すように0Dペア間の総短縮時間が算出され、800.713台・分/日となる。この値に、表2-1で得られた平均時間単価0.050 B/分 を乗じればパンコク・トンプリ間架橋による総時間便益額が推定される。

1975年における時間便益=短縮時間×時間単価

=800,713台•分/日 × 0.050 B/分•台= 40,036 B/日

Table 2-2. Reduction in Running Time per Vehicle Passing the First Bangkok-Thonburi Bridge

O D	6	13	14	15	16	17	18	19
1								
2								
3								
4	1.5							i
5	6.3	1.8	2.4	4.0	4.0	2.0	2.0	2.4
7	10.6	4.3	5.2	8.7	8.3	4.8	4.8	4.8
8	9.5			2.4	2.4	1.8	1.8	1.8
9	5.2							
10	5.2							
11_	4.8					l		
12	4.8							
20	4.0							
21	3.2							
22								
23								

Table 2-3. Total Reduction in Running Time Passing the First Bangkok-Thonburi Bridge

OD	6	13	14	15	16	17	18	19	Total
1									
2									
3			i						
4	2,538					_			2,538
5	198,337	33,298	38,110	39,624	5,608	7,966	2,430	2, 408	327,781
7	149,767	58,588	41,688	71,183	6,856	6,955	2,918	1,858	339,813
8	23,693			3,730	634	587	347	236	29,227
9	14,342								14,342
10	17,092								17,092
11	18,086								18,086
12	9,230								9,230
20	39,724								39,724
21	2,880								2,880
22									
23									
Total	375,689	91,886	79,798	114,537	13,098	15,508	5,695	4,502	800,713

#### § 3. 走 行 便 益

走行便益を計算するためには走行単価を知る必要がある。

各車種の走行経費は走行速度によつて変化するので、走行速度を表3-1に見るように4段階に分けた。一方、各道路区間の走行速度は第1章§5で行なわれた交通量配分計算結果より求められる。 表3-1の走行単価は次の各点に留意して得られたものである。

- (1) 「2輪車」の欄および「非常に混雑した一般街路」の欄を除いて、日本道路公団の資料を採用した。
- (2) 速度が20km/hr以下の道路区間があるが、日本道路公団の資料にはこれに対応するものが無かつたので、「非常に混雑した一般街路」の欄を設け、速度の変化と走行経費の変化が直線的であると仮定して標準速度15km/hrにおける走行経費を求めた。
- (3) 2輪車の走行経費は軽乗用車の1/4と仮定した。

表 3-1 走 行 経 費

車 種		標準速度	走行経費
	   改築された一般道路	(km/h)	(B/km)
1	· <del>-</del>	4 5	0.8 4 3
乗 用 車	一般街路	3 5	1.0 3 9
) // //3 <del></del>	混雑した一般街路	2 5	1.1 6 7
	非常に混雑した一般街路	15	1.618
	改築された一般道路	4 5	0.536
軽乗用 車	一般街路	3 5	0.6 5 5
在水川平	混雑した一般街路	2 5	0,6 3 7
	非常に混雑した一般街路	15	0.6 3 5
	改築された一般道路	4 5	3.3 8 5
	一般街路	3 5	4.4 3 3
	混雑した一般街路	2 5	4.8 0 8
	非常に混雑した一般街路	15	6.5 8 6
	改築された一般道路	4.5	2.667
トラック	一般街路	3 5	3.6 4 0
	混雑した一般街路	2 5	3.8 4 1
	非常に混雑した一般街路	15	4.5 6 4
	改築された一般道路	4 5	0.134
二輪車	一 般 街 路	3 5	0.163
fttl	混雑した一般街路	2 5	0.159
	非常に混雑した一般街路	15	0.1 5 9

そして表 3 - 1 に示された速度別の走行経費に将来の車種構成を乗ずれば、各速度における全車種 平均走行経費を推定することができる。その結果を表 3 - 2 に示す。

表 3 - 2 将来の速度別全車種平均走行経費

車 種	(A) 車種構成比	標準速度 (km/hr)	(B) 走行経費 B./km 台)	(A) × (B) (B / km)
		4 5	0.8 4 3	0.524
		3 5	1.0 3 9	0.645
乗 用 車   	0.621	25	1.1 6 7	0.725
		15	1.6 1 8	1.005
		4 5	3385	0267
		3 5	4.4 3 3	0.350
バス	0.079	2 5	4.8 0 8	0.380
		15	6.5 8 6	0.5 2 0
		4 5	2.6 6 7	0.2 9 3
		3 5	3.6 4 0	0.400
トラツク	0.1 1 0	2 5	3.841	0 4 2 3
		1 5	4.5 6 4	0502
		4 5	0.1 3 4	0.0 2 5
		3.5	0163	0.031
二輪車	0,190	2.5	0,1 5 9	0.030
ı		15	0.1 5 9	0.030
		4 5	_	1.109
全 車 種		3 5	_	1.4 2 6
平均	1.000	2 5	<del>-</del>	1.5 5 8
		1 5		2057

次にこの走行経費に基づいて、1975年において、パンコク・トンプリ第1橋、第2橋およびそのアクセス道路を道路網に組み入れた場合と、組み入れない場合についての総走行経費を求める。第1橋、第2橋およびアクセス道路を含む場合、第1橋を利用するゾーンペアについて、その交通量に走行する各道路区間の距離を乗じ標準速度ごとに合計する。

それに表 3 - 2 に示された速度別平均走行経費を乗じ、合計すればバンコク・トンプリ第 1 橋を利用する交通の総走行経費が推定される。

一方,上記のゾーンペアについて,第1橋,第2橋およびアクセス道路を組み入れない道路網においてどうようの計算を行なえば、この場合の総走行経費が求められる。

それらの結果を表3-3に示す。

表 3 一 3 走 行 経 費

		計画架橋を含	言まない場合	計画架橋を含む場合		
標準速度	(2) 走行経費	D 距離×台数	@×⑥ 走行経費	© 距離×台数	②×⑥ 走行経費	
45 (km/h r)	1.109(B/km台)	5,909(km=台)	6,553 (B)	6,858(㎞+台)	7,606 (3)	
3 5	1.426	5,104	7,278	5,5 8 4	7,963	
2 5	1.5 5 8	5 3,8 8 2	8 3,9 4 8	50,237	78,269	
1 5	2.0 5 7	69,682	143,336	31,343	64473	
合 計	<del>-</del>	-	241,115	_	158,311	

したがつて、1975年における第1橋走行便益は

計画架橋を含まないときの 計画架橋を含んだときの

走 行 経 費 . 走 行 経 費

= 82,804 (B/日)

となる。

### § 4 計画架橋による総便益効果

§ 2.および § 3.において求めた時間便益および走行便益の和が総便益額にほかならない。この額は

$$40 + 83 = 123 (1,000 B/H)$$

ただし、これまで求めた便益額は1日当りの額であるから、年間便益に変換する必要がある。

パンコク・トンプリ第1橋年間便益(1975年)

1990年の便益は第1橋を利用する交通量に比例するものとすると

バンコク・トンプリ第1橋年間便益(1990年)

$$= 44,895 \times \frac{134,854}{91,384}$$

## 第3章 便益と費用との比較

建設費および維持管理費と便益額とを比較してみよう。

建設費および維持管理費に関しては、「バンコク・トンプリ間架橋計画調査報告書」の第2章§4. および第3章§3. §4.を参照されたい。ただし建設費は1974年に全額投下され、金利は年間 8%と仮定する。

Biをi年目の便益とすれば供用開始時点(1975年)の評価額におけるn年間の費用と便益はそれぞれ

3

第1橋関連便益 (n年間)

$$= \sum_{i=1}^{n} B_{i} (1.08)^{-i+1}$$

と表わされる。

ここで橋の耐用年数を50年として、50年間の便益と費用の比を求めると

となり、国民経済上の観点から充分ひきあり計画事業と判定される。また便益が投下資本に等しく なるまでの年数は、

$$n = 1 3.7 6$$

となり、国民経済の見地からしてかなり短期間で投下資本を回収できることがわかる。

