

へのアクセスを考慮し、ターミナルの位置を決定した。

738. しかし、1991年の公共バス乗客OD表より、Centro-Mamonalルートに乗客数が非常に少なく、この運行はマモナル南部地域の開発が十分に進展した段階まで保留すべきである事が判明した。

739. 一方、Centro と Mercado Bazurto 間の需要が非常に大きいため、このルートの運行を検討してみることにした。図11. 2-1に例えば1995年よりの第一次段階での水上交通ルートを示している。

740. Bay Area ルートに関しては、当初 Bocagrande-Castillogrande-Bosque-Mercado Bazurto-Manga の回遊運行を考えていたが、数年以内の運河改修終了を考慮し、India Catalina-Bocagrande-Castillogrande-Bosque-Mercado Bazurto の往復運転とした。

表11. 2-1 ルート及びターミナル

No. Bay Area Route	Route		
	Centro Route	Canal Route	Mamonal Route
1	<u>India Catalina</u>	<u>Los Pegasos</u>	Olaya Herrera
2	<u>Bocagrande</u>	<u>El Bosque</u>	Boston
3	<u>Castillogrande</u>	<u>Mercado Bazurto</u>	La Maria
4	<u>El Bosque</u>		Santa Maria
5	<u>Mercado Bazurto</u>		<u>San Pedro</u>
6			<u>Marbella</u>
7			<u>India Catarina</u>
8			<u>Barrio Chino</u>
9			<u>Mercado Bazurto</u>

note: Underlined ones are terminals in preliminary stage.

#### 1) Route 101、Bay Area ルート

741. このルートは各駅停車型であり、カルタヘナにおける観光、商業及び行政の中心地を回る。India Catalina を出発し、Bocagrande、Castillogrande、El Bosque を経由し Mercado Bazurto 至る。帰りは同一ルートに戻る。

#### 2) Route 102、Centro ルート

742. このルートは Centro ( Los Pegasos ) を出て、Mercado Bazurto まで El Bosque にのみ寄港する急行タイプである。Centro - Bazurto 間の乗客 (公共バス乗客も含めて) を旅行時間を短縮することにより集めようとするものである。

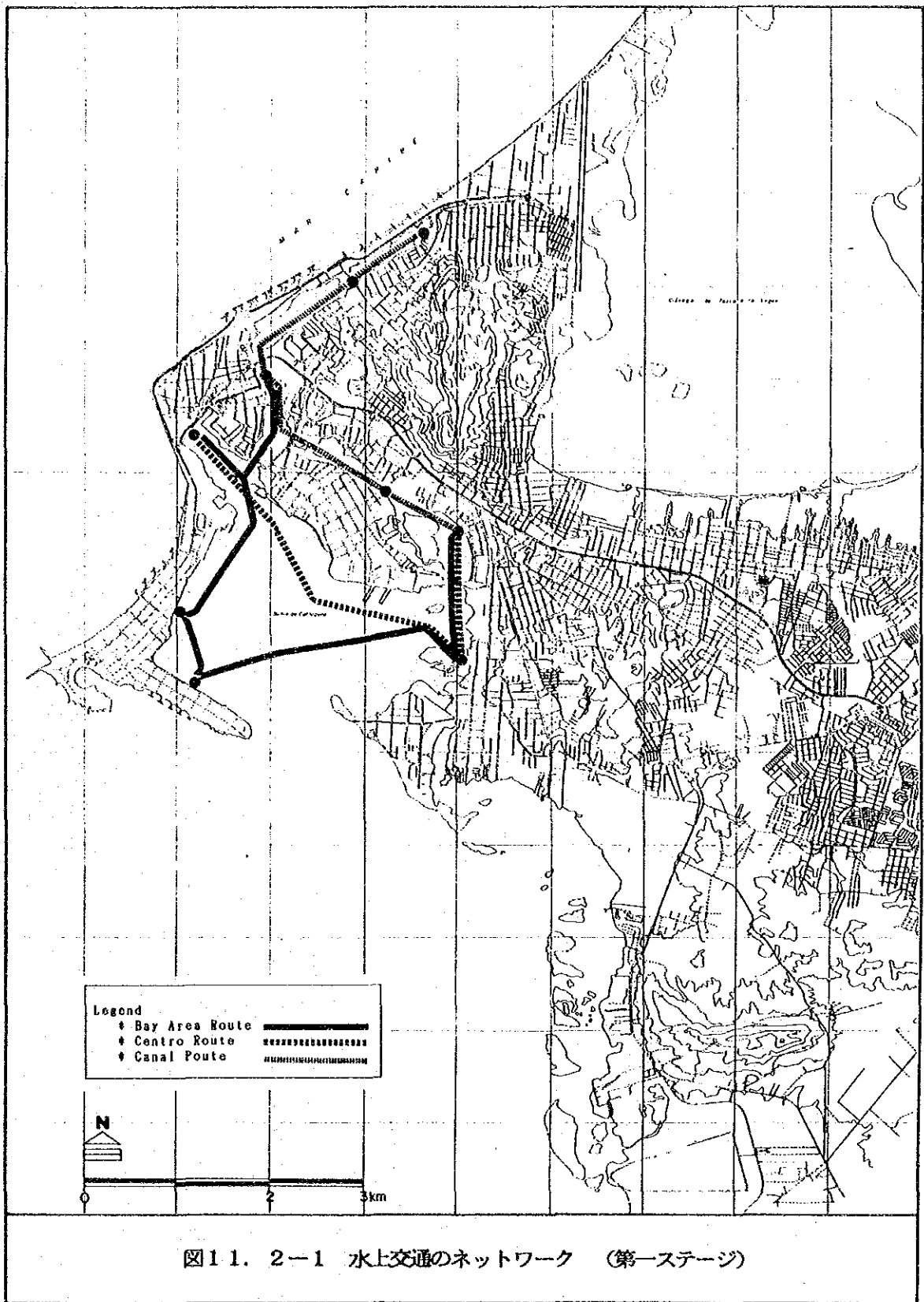
#### 3) Route 103、Canal ルート

743. このルートは Canal と Virgen 湖沿岸の住民を対象にした各停タイプのものであり、セントロと Virgen 湖を結ぶものとなる。Virgen 湖の東端の Olaya Herrera を出発

し、途中7個所に寄港し、Mercado Bazurto を終点とする。帰りも同一ルート上を戻ることになる。第一段階としてはMercado Bazurto-Santa Maria 間の運行を考えている。

744. 運行ルート上には岩礁、パイル、浅瀬等の障害物が多くあり、コースの設定には十分注意が必要である。

745. 図11. 2-2に2010年時点でのネットワークを示した。これにはMamonal ルート及び Canal ルートの延伸が含まれている。



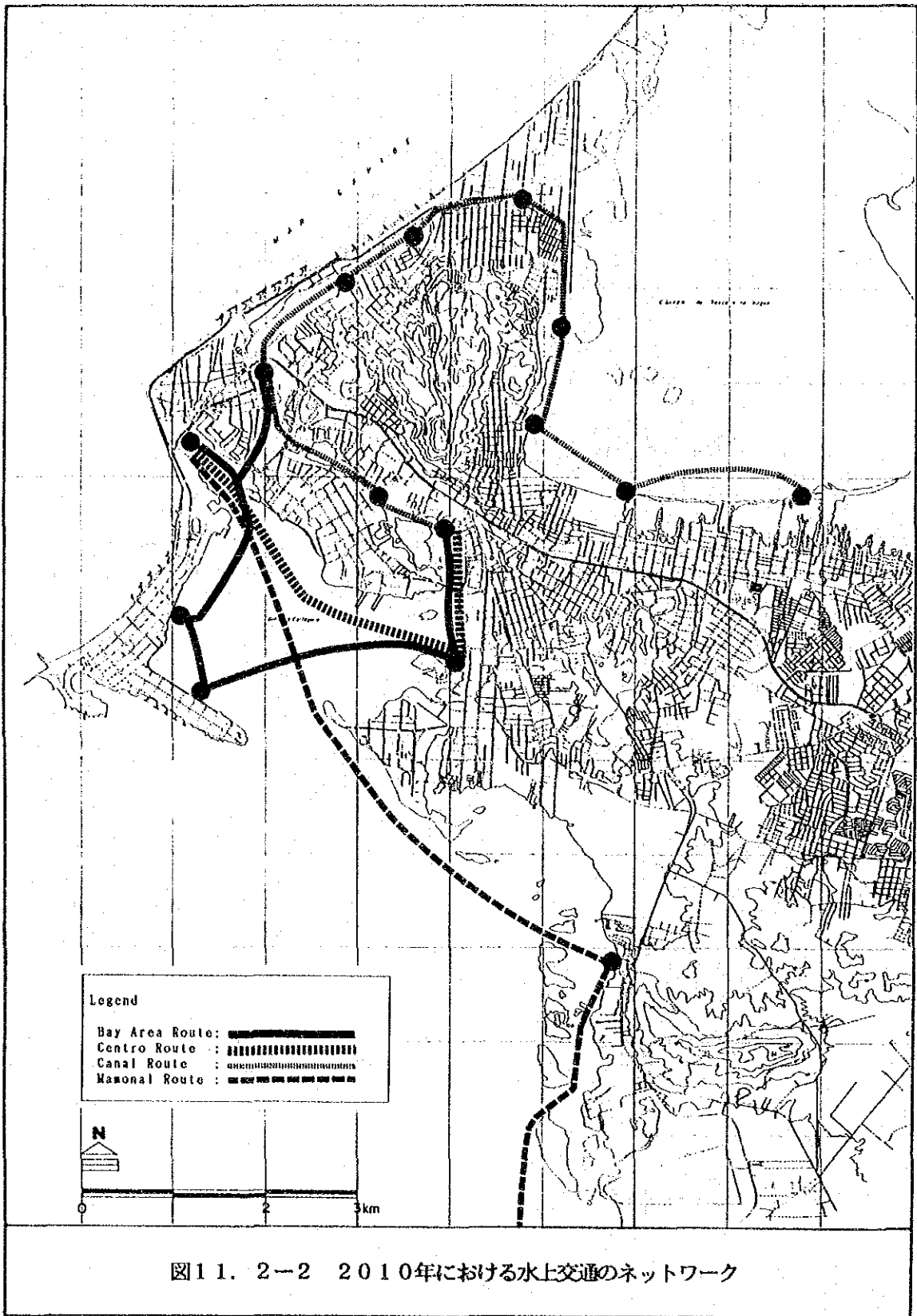


図11. 2-2 2010年における水上交通のネットワーク

### 11.3 需要予測

#### 11.3.1 方法

746. 水上交通への需要予測においては、以下の手法を用いた。

- a. 1991年及び2010年の公共バス乗客ODを用いた。
- b. ターミナルより半径500m以内の乗客については、もしそのODが水上交通のサービス網に一致するならば、水上交通利用者とする。
- c. 上記の乗客OD表を利用し、水上交通に対する需要を求める。
- d. 現行の公共バス網及び改良バスサービス網（基幹バスシステム）と水上交通ルート網を合成し、計算機でシミュレーションを用なう。
- e. バス料金（120ペソ/回）、水上交通料金（120ペソ/回）及び時間価値（78ペソ/時）としてシミュレーションを行なう。
- f. 旅行時間差によって変化する転換率曲線を用いて、最終的水上交通需要量を求める。
- g. 公共バスの運行スピードは25km/hと仮定。
- h. 水上交通の運行スピードはBay AreaとCentroルートについては、14ノット、Canalルートについては7ノットと仮定。

747. 需要予測のフローチャートを図11.3-1に示した。

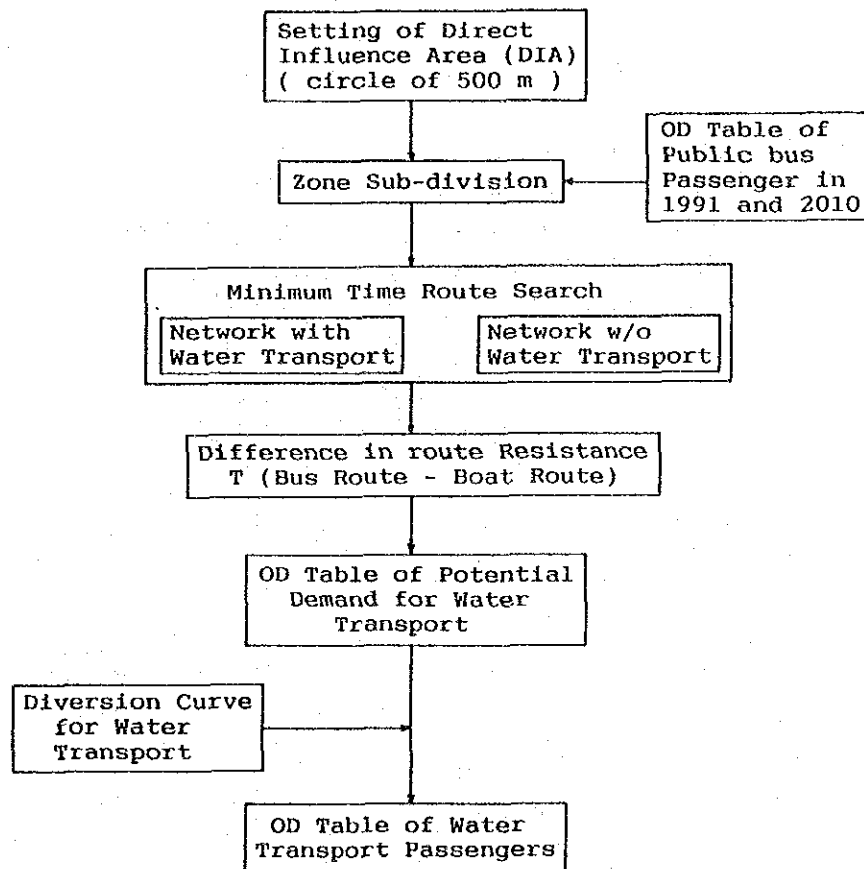


図11.3-1 水上交通需要予測フローチャート

748. 転換率に関しては、以下の仮定を用いた（図11.3-2参照）。

a. もし時間差が0より小さいとき、転換率は0、

b. もし時間差が0より大きいとき、

$$\text{転換率} R = 1.0 / (1 + e^{-0.05T + 0.873})$$

時間差が30分の場合、転換率は65%、60分の場合は90%となる。料金水準の差は時間価値を78ペソ/時で換算して算定した。

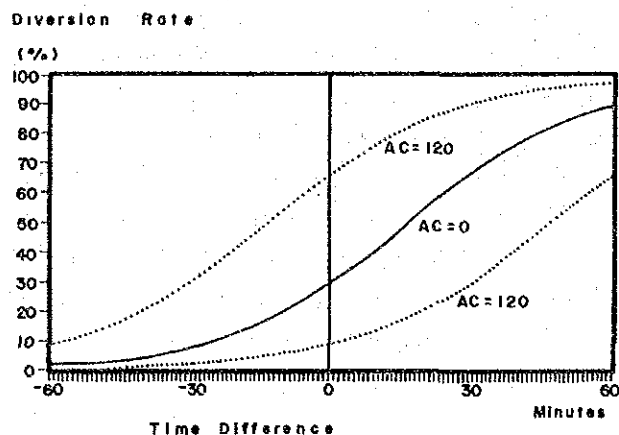


図11.3-2 転換率曲線

### 11.3.2 シミュレーション結果

(1) バスサービス網の改良がなかった場合

749. 表11.3-1及び11.2-2に1991年及び2010年における水上交通に対する需要予測結果を示した。2010年におけるバスサービス網は附加的に数ルートの新設路線を加えているが、運行システムは現行のままと仮定している。MamonalルートとCanalルート延伸を水上交通の追加分として考慮した。

表11.3-1 水上交通需要予測

	1991	2010	2010/1991
Passenger Od Volume between DIA only	33,076	60,128	1.82
Potential Demand (under condition of $T \geq 0$ )			
Boat only	28,499	124,637	4.37
Boat + Bus	14,313	47,237	3.30
Total	42,812	171,874	4.01
Demand diverted to Boat			
Boat only	15,815	58,132	3.68
Boat + Bus	4,822	19,239	3.99
Total	20,637	77,371	3.75

表1 1. 3-2 ルート別乗客数

Route No.	Total 1991	Pns No. 2010	Peak Section 1991	Pns No. 2010
101	9,319	40,856	3,580	17,199
102	5,517	6,651	2,478	3,343
103	8,939	47,950	4,185	23,047
104	-	21,365	-	10,988
Total	23,775	116,822	-	-

note: Peak passenger number for one direction

(2) バスサービス網の改良がなされた場合

750. 1991年、2010年のバス乗客ODを用い、2010年時点までにMamonalルート/Canalルートの延伸を想定した需要量予測を、バスサービスとして基幹バスシステムが導入されるとして求めた。結果を表1 1. 3-3及び1 1. 3-4に示す。

表1 1. 3-3 水上交通需要

	1991	2010	2010/1991
Passenger OD Volume between DIA only	33,076	60,128	1.82
Potential Demand (under condition of $T \geq 0$ )			
Boat only	28,499	83,618	2.93
Boat + Bus	14,313	1,684	0.11
Total	42,812	85,302	1.95
Demand diverted to Boat			
Boat only	15,815	38,419	2.43
Boat + Bus	4,822	688	0.14
Total	20,637	39,107	1.87

表1 1. 3-4 ルート別乗客数

Route No.	Total 1991	Pns No. 2010	Peak Section 1991	Pns No. 2010
101	9,319	26,813	3,580	11,814
102	5,517	3,086	2,478	1,598
103	8,939	18,892	4,185	5,736
104	-	5,284	-	3,951
Total	23,775	54,075	-	-

note: Peak passenger number for one direction

751. 表11.3-1及び11.3-3の比較から、以下の事が言える。

- a. 水上交通に対する需要量は道路／バスサービスの改良具合に左右される。
- b. バス運行システムの改良がない場合、水上交通の需要量は77千人に増加する。
- c. もし道路網もバスサービスも改良がなされない場合、水上交通に対する需要は134千人／日に達する。

#### 11.4 ポート諸元の選定

##### 11.4.1 序

752. 水上交通に用いられるボートの形式と諸元を決定するため、技術的のみならず乗客の安全性、さらに財務的な観点より検討を行なった。

##### 11.4.2 設計基準

753. 以下の設計基準を考慮した。

###### 1) 乗客定員

費用一定員の関係を分析するため、5段階の定員を設定した。

50、75、100、200、300人

###### 2) 運行速度

10、20、30、40ノット

###### 3) 工学条件

a. ボートの材質；FRP（繊維強化プラスチック）

b. ボートの形状；単胴、双胴形式

c. 主要寸法比

全長／全幅 < 7

全幅／高さ < 4

d. 安定性

満載時の傾心 < 1.0 m

満載時の乾舷 > 0.7 m

偏載時の乾舷 > 0.2 m

偏載時の傾斜角 < 10°

e. エンジン形式 ディーゼルエンジン

f. 乗客用空間

座席：0.5 m幅 \* 1.1 m長

通路：0.7 m幅

g. 出入口

100人以下定員の場合2ヵ所

200人以上の定員の場合3ヵ所

h. 燃料タンク容量

11時間の運行に用する燃料の120%容量、2001単位

i. 装備

アンカー、ロープ、安全装備、電燈、航行装置、通信設備その他計250 kg



### 11. 4. 3 ポート諸元の選定フローチャート

754. 図11. 4-1にフローチャートを示した。ここでは乗客定員、前後甲板長、及び甲板手すり高については一定とし、最大連続航行時間、横方向座席数、船高及びエンジン馬力について設計条件を満たすように検算されている。

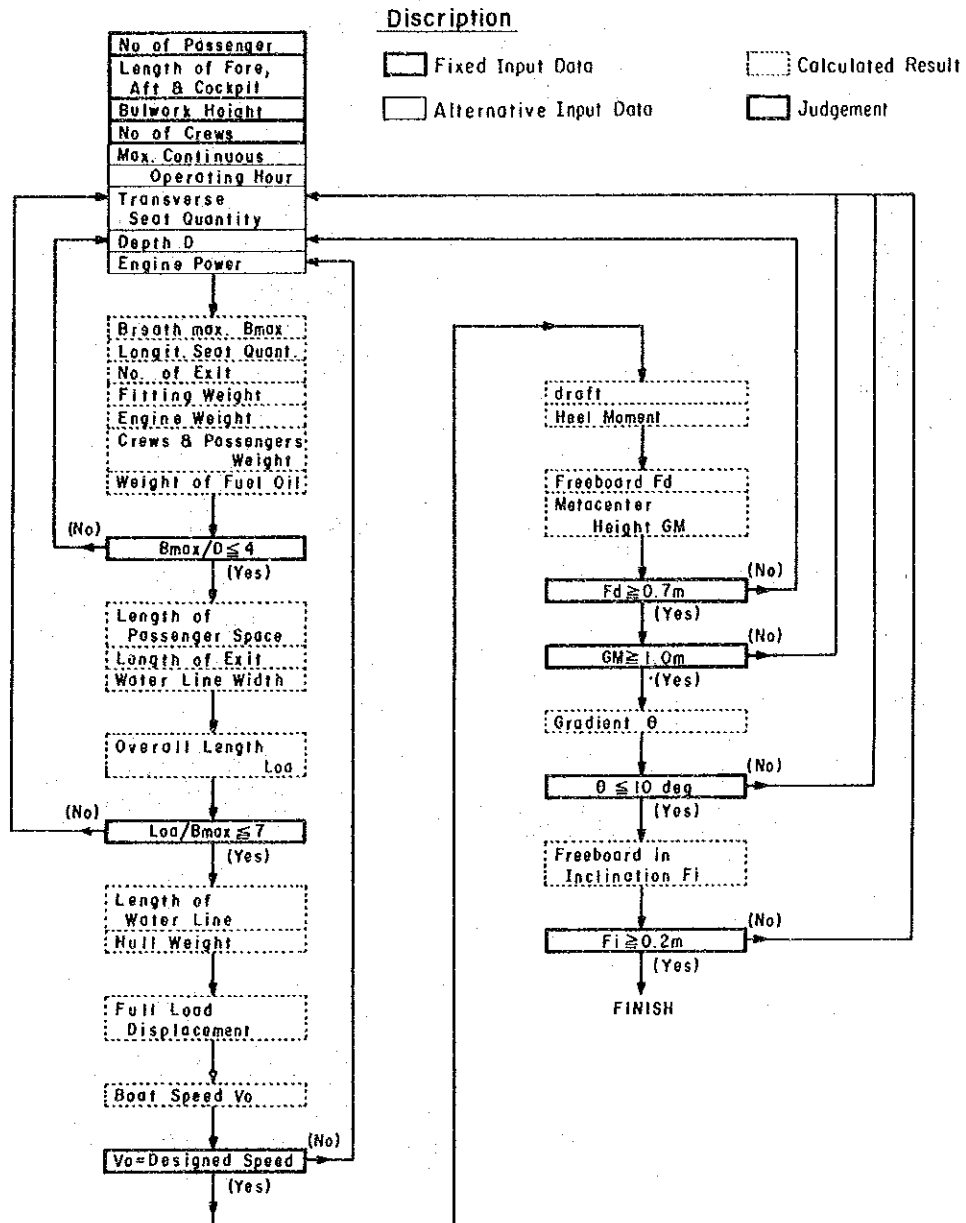
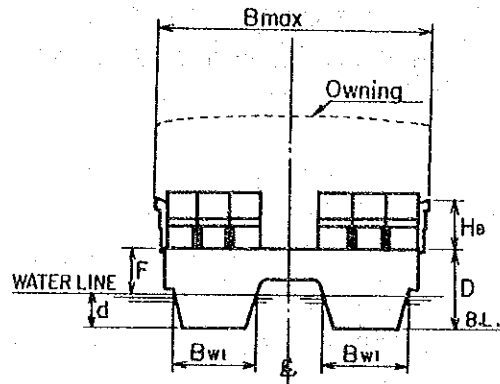
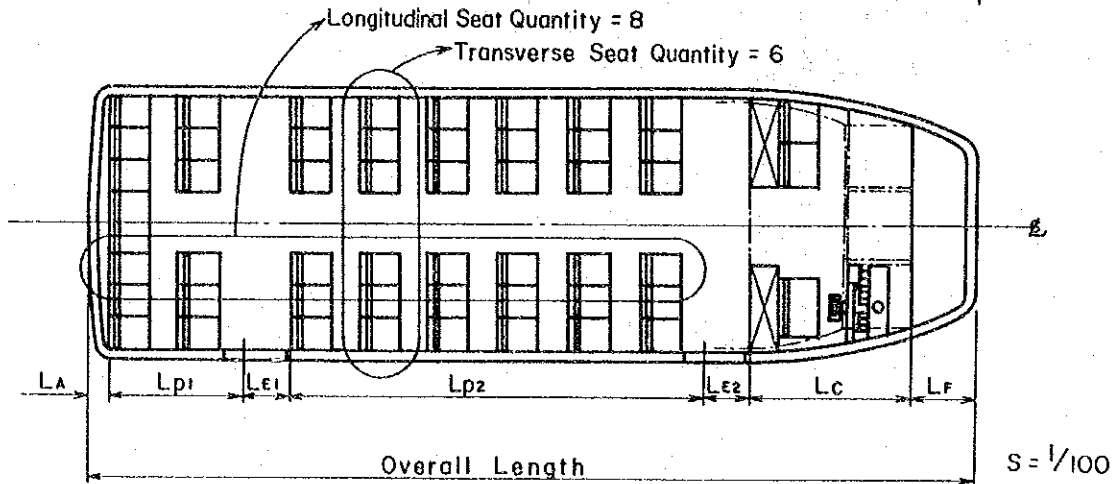
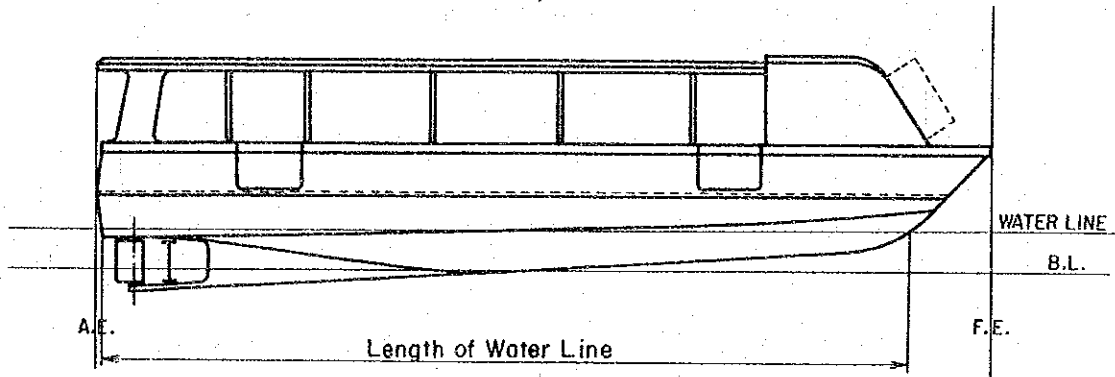


図11. 4-1 (1) 設計フローチャート

Dwg 1



- H<sub>b</sub> = Bulwork Height
- D = Depth
- B<sub>wl</sub> = Port of Water Line Width  
(Water Line Width = B<sub>wl</sub> + B<sub>wl</sub> = 2 B<sub>wl</sub>)
- d = draft
- F = Freeboard



- LA = Length of Aft
- Lp1 = Part of Length of Passenger Space
- Lp2 = " (Length of Passenger Space = Lp1 + Lp2)
- LE1 = Part of Length of Exit
- LE2 = " (Length of Exit = LE1 + LE2)
- Lc = Length of Cockpit
- Lf = Length of Fare

図11. 4-1 (2) ボートの寸法説明図

#### 11. 4. 4 設計結果

755. 表11. 4-1及び11. 4-2に単胴、双胴形式のボートの主要諸元計算結果を示した。同時にボートの建設費用についても示した。

756 表11. 4-3及び11. 4-4に乗客定員当りのボート建造費及び乗客定員並びに運行速度当りの運行費用をそれぞれ示した。この表によれば、ボート建造費、運行費用とも乗客定員増とともに減少している。

#### 11. 4. 5 ボート寸法の選定

757. 表11. 4-3及び11. 4-4に示されているように、ボート寸法の大なるほど、また運行速度が遅いほど財務的に良い結果が得られる。しかし、実際の運行については各ルートの物理的なまた、運行上の制約（例えば需要量、運行回数、水路条件、ルート長等）により、ボートの寸法は決められることになる。

##### (1) Canalルート用ボート

758. 運河は30m幅で改良される計画である。したがって、ボートの全長は回転を考えると20m以下となろう。また運行速度についても、波によって運河岸に影響を与えないため制限を受ける。水際線長を20mと仮定すると、運行時のフルード数が0.326以下となる（ボート運行による造波高が低位領域）運行速度は8.9ノットと計算される。

$$V = 0.326 * \text{sqr}(20 * 9.8) * 1.944 = 8.9 \text{ kt}$$

759. この様な条件下では、乗客定員は100人以下となる。経済的には、単胴船が良いが、その差異はそれほど大きくなく、安定性からは双胴船がすぐれている。したがって、以下の検討には表11. 4-5示されている次の2形式のボートを用いる。

双胴船形式、乗客定員75,100人

##### (2) Bay Area 及びCentro ルート諸寸

760. これらのルートにおいても、大容量低速度のボートが採用されるべきと考えられる。しかしながら、低速度は回転効率の低下をまねき、また公共バスとの競争力に劣ることになる。Centro とMercado Bazurto 間の公共バスとの競争しうる運行速度としては、最大運行速度は20ノット以上要求される。

761. 300人定員のボート長38.5mは操船上から見て長すぎる観がある。したがって、表11. 4-6に示すボート寸法を以下の解析に用いた。

表 1. 4-1 ボートの設計寸法 (モノフルタイプ)

[MONOHULL-1]

No	No. of Passenger		50 PASSENGERS					75 PASSENGERS					100 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	14.70	14.70	12.50	12.50	12.50	19.10	15.80	15.80	15.80	15.80	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10
2	Breadth maximum	Bmax (m)	4.10	4.10	5.80	5.80	5.80	4.10	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
3	Depth	D (m)	1.34	1.49	1.78	6.02	2.27	1.38	1.45	1.65	2.59	1.87	1.45	1.45	1.56	2.03	1.69
4	draft	d (m)	0.64	0.79	1.08	5.32	1.57	0.68	0.72	0.95	1.89	1.17	0.62	0.71	0.86	1.33	0.99
5	Full load displacement ΔFull (t)		12.80	15.79	28.33	30.05	38.34	18.18	22.67	29.96	59.67	36.92	24.14	27.48	33.38	51.48	38.28
6	Engine horsepower	SHP (ps)	85	495	1906	15510	4573	74	662	1772	5700	3527	98	671	1635	4024	2992
7	Loading fuel oil	(t)	0.33	1.33	4.65	36.05	3.98	0.33	1.66	4.32	13.61	3.15	0.33	1.66	3.98	9.63	2.66
8	Fuel oil capacity	(t)	400	1600	5600	44400	4600	400	2000	5200	16400	3800	400	2000	4800	11600	3200
9	Number of seats(transverse)		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	W <sub>h</sub> (t)	6.70	7.20	9.80	26.90	11.80	9.60	10.70	11.80	16.50	12.90	13.00	13.00	13.60	16.50	14.40
12	Outfitting weight	W <sub>o</sub> (t)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
13	Cost estimation Weight W <sub>h</sub> ·W <sub>o</sub> (t)		8.45	8.95	11.55	28.65	13.55	12.10	13.20	14.30	19.00	15.40	16.25	16.25	16.85	19.75	17.65
14	Metacenter height	GM (m)	2.03	1.50	3.26	1.10	2.14	1.78	5.15	3.75	1.68	2.94	5.91	5.18	4.17	2.50	3.56
15	Freeboard	Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.73	0.70	0.70	0.70	0.83	0.74	0.70	0.70	0.70
16	Inclination	θ (deg)	8.4	9.3	3.6	2.2	3.8	10.0	3.9	4.0	4.5	4.2	4.2	4.2	4.3	4.7	4.4
17	Freeboard in inclining	(m)	0.40	0.37	0.52	0.59	0.51	0.34	0.53	0.49	0.47	0.49	0.62	0.53	0.48	0.46	0.48
Hull Cost (Million Pesos) (W <sub>h</sub> ·W <sub>o</sub> )·8			67.6	71.6	92.4	229.2	108.4	96.8	105.6	114.4	152.0	123.2	130.0	130.0	134.8	158.0	141.2
Engine Cost (Million Pesos) SHP·0.151			12.8	74.7	287.8	2342.0	690.5	11.2	100.0	267.6	860.7	532.6	14.8	101.3	246.9	607.6	451.8
Boat Cost (Million Pesos) Hull·Engine			80.4	146.3	380.2	2571.2	798.9	108.0	205.6	382.0	1412.7	655.8	144.8	231.3	381.7	765.6	593.0
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos) Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.61	2.93	7.60	51.42	15.98	1.44	2.74	5.09	13.50	8.74	1.45	2.31	3.82	7.66	5.93
F. O. Cost for 1P·1Nautical Mile (Pesos) C·SHP/(No. of Passenger·Speed)			3.64	10.59	27.20	165.99	48.94	2.11	9.45	16.86	40.67	25.16	2.10	7.18	11.66	21.53	16.01

[MONOHULL-2]

No	No. of Passenger		200 PASSENGERS					300 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50
2	Breadth maximum	Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
3	Depth	D (m)	1.46	1.53	1.63	1.61	1.69	1.70	1.70	1.70	1.83	1.73
4	draft	d (m)	0.76	0.83	0.93	1.11	0.99	0.83	0.88	0.97	1.13	1.03
5	Full load displacement ΔFull (t)		52.79	57.07	64.06	76.48	68.43	79.77	84.22	9.74	108.33	98.91
6	Engine horsepower	SHP (ps)	65	792	1914	3740	3346	70	951	2451	4638	4234
7	Loading fuel oil	(t)	0.17	1.99	4.65	8.96	2.99	0.33	2.32	5.98	11.12	3.82
8	Fuel oil capacity	(t)	200	2400	5600	10800	3600	400	2800	7200	13400	4600
9	Number of seats(transverse)		8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	W <sub>h</sub> (t)	31.90	32.10	32.50	33.30	32.80	48.70	48.70	48.70	49.40	48.90
12	Outfitting weight	W <sub>o</sub> (t)	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
13	Cost estimation Weight W <sub>h</sub> ·W <sub>o</sub> (t)		38.15	38.35	38.75	39.55	39.05	57.95	57.95	57.95	58.65	58.15
14	Metacenter height	GM (m)	4.62	4.21	3.67	2.97	3.40	6.18	5.86	5.28	4.50	4.99
15	Freeboard	Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.87	0.82	0.73	0.70	0.70
16	Inclination	θ (deg)	4.8	4.9	5.0	5.2	5.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
17	Freeboard in inclining	(m)	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.62	0.57	0.48	0.45	0.45
Hull Cost (Million Pesos) (W <sub>h</sub> ·W <sub>o</sub> )·8			305.2	306.8	310.0	316.4	312.4	463.6	463.6	463.6	469.2	465.2
Engine Cost (Million Pesos) SHP·0.151			9.8	119.6	289.0	564.7	505.2	10.6	143.6	370.1	700.3	639.3
Boat Cost (Million Pesos) Hull·Engine			315.0	426.4	599.0	881.1	817.6	474.2	607.2	833.7	1169.5	1104.5
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos) Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.58	2.13	3.00	4.41	4.09	1.58	2.02	2.78	3.90	3.68
F. O. Cost for 1P·1Nautical Mile (Pesos) C·SHP/(No. of Passenger·Speed)			0.70	4.24	6.83	10.01	8.95	0.50	3.39	5.83	8.27	7.55

Note: The operation speed and passenger capacity considered in analysis were set taking into consideration the possible range of boat operation. Actual selection of these issues were made based on the local conditions of the navigation channels.

表 1.1. 4-2 ボートの設計寸法 (カタマランタイプ)

(CATAMARAN-1)

No	No. of Passenger Boat Speed(KT)	50 PASSENGERS					75 PASSENGERS					100 PASSENGERS				
		10	20	30	40	40	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall Loa (m)	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	15.80	15.80	15.80	15.80	15.80	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10
2	Breadth maximum Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
3	Depth D (m)	1.45	1.55	1.85	4.02	2.26	1.46	1.61	1.87	2.76	2.10	1.54	1.66	1.87	2.43	2.03
4	drafft d (m)	0.69	0.85	1.15	3.32	1.56	0.76	0.91	1.17	2.06	1.40	0.84	0.96	1.17	1.73	1.33
5	Full load displacement ΔFull (t)	13.08	16.21	21.93	63.08	29.67	18.77	22.36	28.70	50.78	34.39	25.25	29.10	35.45	52.16	40.27
6	Engine horsepower SHP (ps)	114	595	1588	7523	3540	111	653	1697	4851	3285	102	711	1736	4076	3147
7	Loading fuel oil (l)	0.33	1.49	3.82	17.93	3.15	0.33	1.66	4.15	11.62	2.99	0.33	1.83	4.15	9.79	2.82
8	Fuel oil capacity (l)	400	1800	4600	21600	3800	400	2000	5000	14000	3600	400	2200	5000	11800	3400
9	Number of seats (transverse)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	Continuous boat operating time (h)	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight Wh (t)	6.90	7.00	7.50	10.80	8.10	10.10	10.40	11.00	13.00	11.50	14.10	14.40	15.10	16.80	15.60
12	Outfitting weight Wo (t)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
13	Cost estimation Weight Wh+Wo (t)	8.65	8.75	9.25	12.55	9.85	12.60	12.90	13.50	15.50	14.00	17.35	17.65	18.35	20.05	18.85
14	Metacenter height GM (m)	8.00	6.37	4.56	1.76	3.32	7.09	5.83	4.40	2.38	3.62	6.31	5.38	4.29	2.77	3.72
15	Freeboard Fd (m)	0.76	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
16	Inclination θ (deg)	2.9	3.0	3.1	2.8	3.1	3.4	3.5	3.6	3.8	3.6	3.8	3.8	3.9	4.1	4.0
17	Freeboard in inclining (m)	0.61	0.55	0.54	0.56	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.50
Hull Cost (Million Pesos) (Wh+Wo)*8		69.2	70.0	74.0	100.4	78.8	100.8	103.2	108.0	124.0	112.0	138.8	141.2	146.8	160.4	150.8
Engine Cost (Million Pesos) SHP*0.151		17.2	89.8	239.8	1136.0	534.5	16.8	98.6	256.2	732.5	496.0	15.4	107.4	262.1	615.5	475.2
Boat Cost (Million Pesos) Hull+Engine		86.4	159.8	313.8	2136.4	613.3	117.6	201.8	364.2	856.5	608.0	154.2	248.6	408.9	775.9	626.0
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos) Boat Cost ÷ Number of Passenger		1.73	3.20	6.28	24.73	12.27	1.57	2.69	4.86	11.42	8.11	1.54	2.49	4.09	7.76	6.26
F.O. Cost for 1P*1Nautical Mile (Pesos) C*SHP/(No. of Passenger*Speed)		4.88	12.74	22.66	80.51	37.88	3.17	9.32	16.14	34.61	23.44	2.18	7.61	12.39	21.81	16.84

(CATAMARAN-2)

No	No. of Passenger Boat Speed(KT)	200 PASSENGERS					300 PASSENGERS				
		10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall Loa (m)	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50
2	Breadth maximum Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
3	Depth D (m)	1.81	1.90	2.08	2.39	2.18	2.14	2.24	2.46	2.79	2.57
4	drafft d (m)	1.11	1.20	1.38	1.69	1.48	1.44	1.54	1.76	2.09	1.87
5	Full load displacement ΔFull (t)	59.57	64.48	74.13	90.73	79.87	90.79	97.10	10.93	32.01	18.29
6	Engine horsepower SHP (ps)	73	895	2215	4436	3905	80	1096	2900	5650	5063
7	Loading fuel oil (l)	0.33	2.16	5.31	10.62	3.49	0.33	2.66	6.97	13.45	4.48
8	Fuel oil capacity (l)	400	2600	6400	12800	4200	400	3200	8400	16200	5400
9	Number of seats (transverse)	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
10	Continuous boat operating time (h)	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight Wh (t)	38.50	39.20	40.70	43.10	41.50	59.70	60.80	63.10	66.70	64.30
12	Outfitting weight Wo (t)	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
13	Cost estimation Weight Wh+Wo (t)	44.75	45.45	46.95	49.35	47.75	68.95	70.05	72.35	75.95	73.55
14	Metacenter height GM (m)	4.32	3.92	3.30	2.57	3.03	5.63	5.20	4.43	3.60	4.13
15	Freeboard Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
16	Inclination θ (deg)	4.6	4.7	4.8	5.1	4.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.2
17	Freeboard in inclining (m)	0.47	0.46	0.45	0.44	0.45	0.46	0.46	0.45	0.44	0.45
Hull Cost (Million Pesos) (Wh+Wo)*8		358.0	363.6	375.6	394.8	382.0	551.6	560.4	578.8	607.6	588.4
Engine Cost (Million Pesos) SHP*0.151		11.0	135.1	334.5	669.8	589.7	12.1	165.5	437.9	853.2	764.5
Boat Cost (Million Pesos) Hull+Engine		369.0	498.7	710.1	1064.6	971.7	563.7	725.9	1016.7	1460.8	1352.9
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos) Boat Cost ÷ Number of Passenger		1.85	2.49	3.55	5.32	4.86	1.88	2.42	3.39	4.87	4.51
F.O. Cost for 1P*1Nautical Mile (Pesos) C*SHP/(No. of Passenger*Speed)		0.78	4.79	7.90	11.87	10.45	0.57	3.91	6.90	10.08	9.03

表11. 4-3 ボートの建設コストとオペレーションコスト (モノフルタイプ)

MONOHULL: Boat Cost for One Passenger (Million Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	1.61	1.44	1.45	1.58	1.58
20 KT	2.93	2.74	2.31	2.13	2.02
30 KT	7.60	5.09	3.82	3.00	2.78
40 KT(1)	51.42	13.50	7.66	4.41	3.90
40 KT(2)	15.98	8.74	5.93	4.09	3.68

MONOHULL: Fuel oil Cost for One Passenger\*One Nautical Mile (Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	3.64	2.11	2.10	0.70	0.50
20 KT	10.59	9.45	7.18	4.24	3.39
30 KT	27.20	16.86	11.66	6.83	5.83
40 KT(1)	165.99	40.67	21.53	10.01	8.27
40 KT(2)	48.94	25.16	16.01	8.95	7.55

40KT(1): Continuous operating time is as same as another (11 Hours)

40KT(2): Continuous operating time is Different from another (4 Hours)

表11. 4-4 ボートの建設コストとオペレーションコスト (カタマランタイプ)

CATAMARAN: Boat Cost for One Passenger (Million Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	1.73	1.57	1.54	1.85	1.88
20 KT	3.20	2.69	2.49	2.49	2.42
30 KT	6.28	4.86	4.09	3.55	3.39
40 KT(1)	24.73	11.42	7.76	5.32	4.87
40 KT(2)	12.27	8.11	6.26	4.86	4.51

CATAMARAN: Fuel oil Cost for One Passenger\*One Nautical Mile (Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	4.88	3.17	2.18	0.78	0.57
20 KT	12.74	9.32	7.61	4.79	3.91
30 KT	22.66	16.14	12.39	7.90	6.90
40 KT(1)	80.51	34.61	21.81	11.87	10.08
40 KT(2)	37.88	23.44	16.84	10.45	9.03

40KT(1): Continuous operating time is as same as another (11 Hours)

40KT(2): Continuous operating time is Different from another (4 Hours)

表11. 4-5 Canalルート用ボート寸法

Boat Type	Catamaran	Catamaran
Passenger Capacity	75	100
Overall Length	15.8 m	19.1 m
Breath Maximum	5.8 m	5.8 m
Depth	1.46 m	1.54 m
Waterline Length	14.5 m	17.8 m
Operation Speed	7.6 kt	8.4 kt
Engine Power	111.0 ps	102.0 ps
Boat Cost (million \$)	117.6	154.2

source: Study Team

表11. 4-6 Bay Area 及び Centro ルート用ボート諸元

Boat Type	Catamaran	Catamaran
Passenger Capacity	100	200
Overall Length	19.1	33.0 m
Breath Maximum	5.8 m	5.8 m
Operation Speed	20.0 kt	20.0 kt
Engine Power	711.0 ps	895.0 ps
Boat Cost (Million \$)	248.6	498.7

## 11.5 運行システム

### 11.5.1 運行回数

762 水上交通営業時間は公共バス交通と同じ朝6時より夜9時の15時間とする。Bay Area ルート及び Centro ルートにおいては航行安全のため日没後は運行速度を下げる必要がある。

763. 需要予測より、各ルートの日需要量が求められている。ピーク率を8%とすると、1991年ベースの運行回数及びボート隻数は表11. 5-1のごとくとなる。

764. この解析以外に、運行回数は現在のバス運行サービスレベルと競合できるレベル設定される必要がある。運行間隔が長くなれば、利用者は乗船機会が少なくなる。したがって、1時間当たり2運行を最小値として設定する。

表 1 1. 5 - 1 運行回数及び必要船隻数

Route No.	101		102		103	
Max. Psn Demand	3,580		2,478		4,185	
Peak Psn Demand	286		198		335	
Boat Capacity	200	100	200	100	100	75
Frequency/hour	1.4	2.9	1.0	2.0	3.3	4.5
Max. Transfer Time (minute)	43	21	60	30	19	14
Round Trip Length (k.mile)	11.17		8.40		13.49	
Average Operation Speed (kt)	14	14	14	14	7	7
Round Trip Time (minute)	48		36		116	
Operation Frequency/hour	2	3	1	2	4	5
Revised frequency	2	3	2	2	4	5
Frequency/day	30	38	30	30	50	62
Boat Number	2	3	2	2	7	9

source: Study Team

note: Based on the demand forecast in 1991.

### 1 1. 5. 2 管理運営組織

7 6 5. 次の機構を有する組織体が必要である。

管理部門

機能：運行管理、財務管理、庶務

運行部門

機能：運行、通信

営業部門

機能：切符販売、案内、セールス、保守

燃料、維持、管理部門

機能：維持、管理、調達、燃料

7 6 6. 組織体規模はポート諸元、ポート数、ターミナル数により変動する。

### 1 1. 5. 3 発券、乗船、下船システム

7 6 7. 乗船システムについては、次の事項が検討されなければならない。

- a. 乗船客リスト
- b. 発券
- c. 料金徴収



### (1) 乗船客リスト

768. 乗船客リストは事故の時あるいは運行記録解析に非常に有効である。しかし、不可欠の制度ではない（ロンドンにおける水上交通の例）。コスト節減及び乗船システム簡略化のために、乗客リストは採用しない。

### (2) 発券

769. Cクラスのターミナルにおいては、切符の発券はそれに要する費用を考えると推奨できない。しかし、料金徴収上の錯誤を防ぐため、A、Bクラスのターミナルにおいては、発券業務が行なわれるべきである。

### (3) 料金徴収

770. 料金徴収には以下の3つのシステムがある。

- a. 乗船前、
- b. 下船後、
- c. 船内、

前二者は閉鎖型のターミナル必要である。一方船内での料金徴収は大量の乗船客の場合非常に難しい。

771. 以下の料金徴収方法が推奨される。

- クラスA、Bのターミナル： 閉鎖式ターミナルとし、乗船前発券、乗船時回収とする。
- クラスCのターミナル： 開放式ターミナルとし、乗船時発券、下船前回収とする。

## 11.6 施設計画

772. 水上交通の運営のためには、各種の施設が陸上のみならず、湾内、運河内に建設される必要がある。湾内、運河内にはビーコンが夜間航行用必要である（約11箇所）。

773. 陸上施設として以下のものが必要となる。

- a. ポートターミナル
- b. ポンツーン又は棧橋
- c. 燃料供給、貯蔵施設
- d. 維持管理施設

### (1) ポートターミナル

774. ターミナル規模を定めるためには、長期的な容量を計画する必要がある。このため、2010年時点でのターミナル利用者数を求めた。表11.6-1に各ターミナルの利用者数を示した。

775. ターミナル計画において、3段階の客量を設定した。

- a. クラスA： Centro、India Catalina、Mercado Bazurto
- b. クラスB： Bocagrande、Marbella、Barrio Chino、Santa Maria
- c. クラスC： その他

表 1 1 . 6 - 1 2 0 1 0 年でのターミナルの利用者数

Terminal No.	Name	No. of Passenger
1	Castillogrande	2,100
2	Bocagrande	5,100
3	Centro	14,300
4	India Catalina	8,400
5	Marbella	2,900
6	San Pedro	2,400
7	Barrio Chino	2,800
8	Mercado Bazurto	6,900
9	El Bosque	1,500
10	Santa Maria	4,200
11	Boston	500
12	Olaya Herrera	1,000

source: Study Team

776. 各クラス的设计容量は以下のとおりとした。

- a. クラスA : 15,000人/日、720人/時
- b. クラスB : 6,000人/日、290人/時
- c. クラスC : 3,000人/日、145人/時

注 : ピーク率8%、方向率60%。

777. ターミナルにおいて待機する乗客数は運行回数より算定した。クラスAのターミナルでは運行回数は時間当り3.5回以上となる。クラスB, Cでは時間当り2回以上である。したがって、各ターミナル的设计利用客数としては以下の数値とした。

- a. クラスA 210人
- b. クラスB 150人
- c. クラスC 80人

## (2) 棧橋

778. 地点により2形式の棧橋を計画した。表11.6-2形式と方法を示した。

## (3) 燃料供給貯蔵施設

779. 燃料供給施設はカルタヘナ湾に位置させる。設備としては、33m長のボートが係留可能なポンツーンと10日間の稼働が可能な最低100立方メートルの貯蔵庫を有する。

## (4) 維持管理施設

780. 維持管理施設としては以下の設備を保有する。

FRPコーティング場(320m<sup>2</sup>)、木工場(100m<sup>2</sup>)、鉄工場(100m<sup>2</sup>)、部品庫(50m<sup>2</sup>)、事務所

表 1 1. 6-2 棧橋形式とその方法

Terminal	Wharf Type	Wharf Size
Castillogrande	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
Bocagrande	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
Centro	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
India Catalina	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
	Pontoon	20 x 6 x 0.8 m
Marbella	Pier	
San Pedro	Pier	
Barrio Chino	Pier	
Mercado Bazurto	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
	Pontoon	20 x 6 x 0.8 m
El Bosque	Pontoon	30 x 7 x 0.8 m
Santa Maria	Pier	
La Maria	Pontoon	20 x 6 x 0.8 m
Boston	Pontoon	20 x 6 x 0.8 m
Olaya Herrera	Pontoon	20 x 6 x 0.8 m

note: size; represents length, width and depth

### 1 1. 7 水上交通導入に対するカルタヘナの状況

#### (1) 船体建設の可能性

7 8 1. ボートは水上交通システムでの最も重要で基本的な施設である。安全性、快適性、経済性、操作性、維持管理性、美観等がボートに要求される。このような要求に対して、アルミニウム及びGRPが船体材料として推奨できるものである。しかし、カルタヘナにおいてはこのような材料を取扱うボート工場がない。カルタヘナにはコロンビア最大の鋼造船所があるが、ボートを設計する部門を有していない。

#### (2) カルタヘナ湾での旅客ボートの現状

7 8 2. Las Animas 湾、Cartagena 湾において旅客ボートの営業がなされている。Centro からPunta Arena、Cano de Loro、Bocachica 等へ2グループ約20隻のボートが稼動している。

7 8 3 第一のグループは高速小型船であり、主要諸元は以下のごとくである。

- a. 全長 : 7-10 m
- b. 全幅 : 1.5-2.1 m
- c. 主エンジン : 75 ps (2基) - 100 ps (2基)、船外ガソリン型
- d. 速度 : 20-30ノット
- e. 定員 : 約25名

7 8 4. 第二のグループは低速大型船であり、観光用である。

7 8 5. これらは観光、レジャー用に利用されているが、Tierra Bomba 島住民は高速ボ

ートを本土との連絡用に使用している。

786. Tierra Bomba 島の住民にとっての問題は不十分なボート数であり、とくに観光シーズンには料金較差のため（観光客は住民の倍の料金）、運行者が観光客を優先することである。

### (3) 旅客ボート営業認可システム

787. 旅客ボート業を営もうとする企業は会社規模、保証、営業ルートを記した申請書を Capitanía de Pueruto に提出しなければならない。Capitanía de Pueruto の認可が不可欠である。

788. Capitanía de Pueruto の情報によれば、約2000社がカルタヘナ市において海上輸送業に関与している。

### (4) 造船及び船舶運送業に対する検査体制

789. 25総トン以上のボートに対しては、大型商船に対する基準が建造、安定性、装備に対して適用される。25総トン以上のボートは建造以前に Di Mar Bogota が上記相目について書類審査を行なう。その後 Di Mar Bogota が造船所に対して建造許可を発行する。したがって、25総トン以上の船を建造しようとする造船所は上記事項についてコンサルタントに相談する必要がある。

790. 25総トン以下のボートは安全装備に関して、Capitanía de Pueruto の検査を受けなければならない。

## 11.8 費用算定

### 11.8.1 水上交通運行に用する設備

791. 水上交通運行には、以下の施設の建設が必要となる。

- |              |   |
|--------------|---|
| a. ボートターミナル: | India Catalina、 Los Pegasos、 Mercado Bazurto<br>の3ヵ所の主ターミナル、その他13ヵ所の地方ターミナル |
| b. 棧橋        | : ポンツーン及び棧橋   |
| c. 燃料供給所     | : 1ヵ所   |
| d. 維持管理ヤード   | : 1ヵ所   |
| e. 水路施設      | : 11ヵ所のビーコン   |

792. 表11.8-1、11.8-2、11.8-3に施設の主要諸元を示した。

表11. 8-1 ターミナル諸元

Facility	Major Dimension		
Passenger Terminal	Terminal Area (m <sup>2</sup> )	Building Floor (m <sup>2</sup> )	Waiting Passenger Capacity (psn)
* Centro	562.5	324.0	210
* I. Catalina	1110.0	882.0	210
* Bazarro	562.5	324.0	210
* Bocagrande	450.0	243.0	150
* Marbella	450.0	243.0	150
* Barrio Chino	450.0	243.0	150
* Sta Maria	450.0	243.0	150
* C/grande	200.0	104.0	80
* El Bosque	200.0	104.0	80
* San Pedro	200.0	104.0	80
* La Maria	200.0	104.0	80
* Boston	200.0	104.0	80
* Olaya Herrera	200.0	104.0	80
* Albornos	200.0	104.0	80
* Alcalis	200.0	104.0	80
* Pasacaballo	200.0	104.0	80

note: Building space includes those for main office, radio room, ticket counter, passenger waiting room, kiosk, telephone booth, toilet, bus stop/taxi stand, etc.

表11. 8-2 栈橋の主要諸元

Wharf	Pontoon(A)	Pontoon(B)	Pier
(Length/Width)	30 x 7 m	20 x 6 m	20 x 1 m
* Centro	1	-	-
* I. Catalina	1	1	-
* Bazarro	1	1	-
* Bocagrande	1	-	-
* Marbella	-	-	1
* Barrio Chino	-	-	1
* Sta Maria	-	-	1
* C/grande	1	-	-
* El Bosque	1	-	-
* San Pedro	-	-	1
* La Maria	-	1	-
* Boston	-	1	-
* Olaya Herrera	-	1	-
* Albornos	-	-	1
* Alcalis	-	-	1
* Pasacaballo	-	-	1

表11.8-3 維持管理ヤード、燃料供給施設諸元

Yard Area (m2)	2835.0
Building Floor Area (m2)	875.0
* Maintenance Yard	
Administration Office	
Lamination Yard	Spray Machine/Crane
Carpenter Shop	Electric Machine U.
Ironworks	Electric Machine U.
Parts Storage	
* Gas Station	
Storage Tank	
Fueling Machine	
Pond	

11. 8. 2 プロジェクト費用

793 . 表11. 8-4に各プロジェクト費用積算結果を示した。

表11. 8-4 プロジェクト費用

Project	Project Cost (million pesos)		Total
	Construction	Land Acquisition	
Boat terminals			
* Centro	160.75	56.25	217.00
* I. Catalina	385.22	111.00	496.22
* Bazurto	161.55	45.00	206.55
* Bocagrande	124.63	112.50	237.13
* Marbella	124.63	36.00	160.63
* Barrio Chino	124.63	36.00	160.63
* Sta Maria	124.63	36.00	160.63
* C/grande	55.52	50.00	105.52
* El Bosque	55.52	12.00	67.52
* San Pedro	55.52	16.00	71.52
* La Maria	55.52	6.00	61.52
* Boston	55.52	6.00	61.52
* Olaya Herrera	55.52	6.00	61.52
* Albornos	55.52	6.00	61.52
* Alcalis	55.52	6.00	61.52
* Pasacaballo	55.52	6.00	61.52
sub total	1,705.72	546.75	2,252.47
Wharves			
* Centro	26.88	-	26.88
* I. Catalina	42.24	-	42.24
* Bazurto	42.24	-	42.24
* Bocagrande	26.88	-	26.88
* Marbella	9.36	6.21	15.53
* Barrio Chino	9.36	6.21	15.53
* Sta Maria	9.36	6.21	15.53
* C/grande	26.88	-	26.88
* El Bosque	26.88	-	26.88
* San Pedro	9.36	6.21	15.53
* La Maria	15.36	-	15.36
* Boston	15.36	-	15.36
* Olaya Herrera	15.36	-	15.36
* Albornos	9.36	6.21	15.53
* Alcaris	9.36	6.21	15.53
* Pasacaballo	9.36	6.21	15.53
sub total	303.60	43.47	346.95
Supply station/ Maintenance yard	905.23	283.50	1,188.73
Channel Equip.	-	-	-
Total	2,914.55	873.72	3,788.27

## 11.9 水運プロジェクトの評価

### 11.9.1 財務分析

794. カルタヘナ都市開発公社 (EDURBE) は水路、停船場などのインフラ整備を公共投資で行い、船のオペレーションを民間部門に委ねる構想を持っているので、水運プロジェクトが民間企業にとって魅力的な事業であるかどうかを検討するために、収益性の分析を行なう。したがってここでは、公共投資の資金回収は考慮しない。

#### (1) 船の航行コスト

795. 前項で選択した船型の諸元と平均的な年間航行距離、航行時間をまとめると表 11.9-1 のようになる。タイプ A とタイプ B の高速船は設計速度 20 ノット、平均速度 14 ノットであり、低速船は設計速度 7.4-8.6 ノット、平均速度は 7 ノットである。高速船の年間航行距離を 50,000 海里、低速船のそれを 30,000 海里と設定する。

表 11.9-1 船の諸元と年間航行距離・時間

Characteristics	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
1 Capacity	Person	200	100	100	75
2 Maximum Speed	Knot	20	20	8.6	7.4
3 Engine Power	PS	895	711	102	111
4 Cost					
Hull	mill. \$	363.6	141.2	138.8	100.8
Engine	mill. \$	135.1	107.4	15.4	16.8
Total	mill. \$	498.7	248.6	154.2	117.6
5 Operater					
Captain	Person	1	1	1	1
Mate	Person	1	1	1	1
Crew	Person	2	2	2	1
6 Cruising Distance	N.mile/yr	50,000	50,000	30,000	30,000
7 Operating hour	Hours/yr	4,500	4,500	4,500	4,500

796. これらの想定に基づいてオペレーティングコストを求めると表 11.9-2 のようになる。算出の根拠は次のとおりである。

- a. 燃料費 : ジーゼル油の消費者はエンジンの大きさ (s p) と使用時間に比例し 170 ペソ / p s ・リットルである。ジーゼル油の価格は 104 ペソ / リットルであり、その比重は 0.83 である。
- b. オイル費 : オイルの消費量はエンジンの大きさ (p s) と航行距離に比例し、100 p s ・1000 海里当 2 リットルである。オイルの価格は 990 ペソ / リットルである。
- c. 維持費 : 年間維持費は船価の 5% とする。
- d. 減価償却費 : 12 年定額償却で残存価値を船価の 20% とする。
- e. 資本機会費 : 平均的な未償却額 (船価の 1/2) の 12% とする。
- f. 人件費 : 船長は 60 万ペソ / 月、航海士 25 万ペソ / 月、一般乗船員 15 万ペソ / 月とし、地上要員のコストは考慮しない。
- g. 管理費 : 上記費目 a - f 合計の 5% を見込む。



表 1 1. 9-2 船の航行コスト

(at 1992 price)

Characteristics	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
<b>1 Variable Cost</b>					
1) Fuel	\$/N. mile	953	757	253	320
2) Oil	\$/N. mile	18	14	2	2
3) Maintenance	\$/N. mile	499	249	257	196
Total	\$/N. mile	1,470	1,020	512	518
<b>2 Fixed Cost</b>					
4) Depreciation	1,000\$/Yr	33,247	16,573	10,280	7,840
5) Interest	1,000\$/Yr	299,220	149,160	92,520	70,560
6) Personnel	1,000\$/Yr	27,600	27,600	27,600	24,000
7) Overhead	1,000\$/Yr	21,677	12,217	7,287	5,897
Total	1,000\$/Yr	381,744	205,550	137,687	108,297

(2) 船型の経済性比較

797. 想定した航行距離を用いて1日当りの航行コストを求めると、最大がA船(200人乗り)の1,247,000ペソ、最小がD船(75人乗り)の339,000ペソとなる。これらのうち金利が過半を占めており、A船で66%、D船で57%が金利である。乗船料金を一律120ペソとすると、上記のコストを運賃収入で賄うためには、1日当りA船で10,393人、D船で2,827人を運ばなければならない。また、これらの旅客数をそれぞれの船の座席数で割って、必要な座席回転数を求めるとA船で52回、D船で38回となり、かなり達成が困難である事が知られる(11.9-3)。

表 1 1. 9-3 1日当り航行コスト必要旅客数

(at 1992 price)

Item	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
1 Operating Cost	1000\$/day	1,247	703	419	339
2 Needed Passengers	Person	10,393	5,857	3,494	2,827
3 Seat Turnover	Times/day	52	59	35	38

798. 次に、カルタヘナの水運プロジェクトの計画航路を念頭において、就航のモデルケースを設定して、各船型の経済性を比較する。設定条件は以下のとおりである。

- a. 航路長 (片道) : 5海里 (9.3 km)
- b. 料金 : 120ペソ
- c. 平均乗船率 : 60%
- d. 旅客入れ替わり率 : 1.3回

799. 上記の条件下でコスト収入を均衡させる就航回数を求めると、図11.9-1のようになり、A船が46回(往復)、B船66回、C船28回、D船34回となる。高速船ではタイプA(200人乗り)、低速船ではタイプC(100人乗り)が相対的に有利であるで、以下の分析ではこれらを採用する。

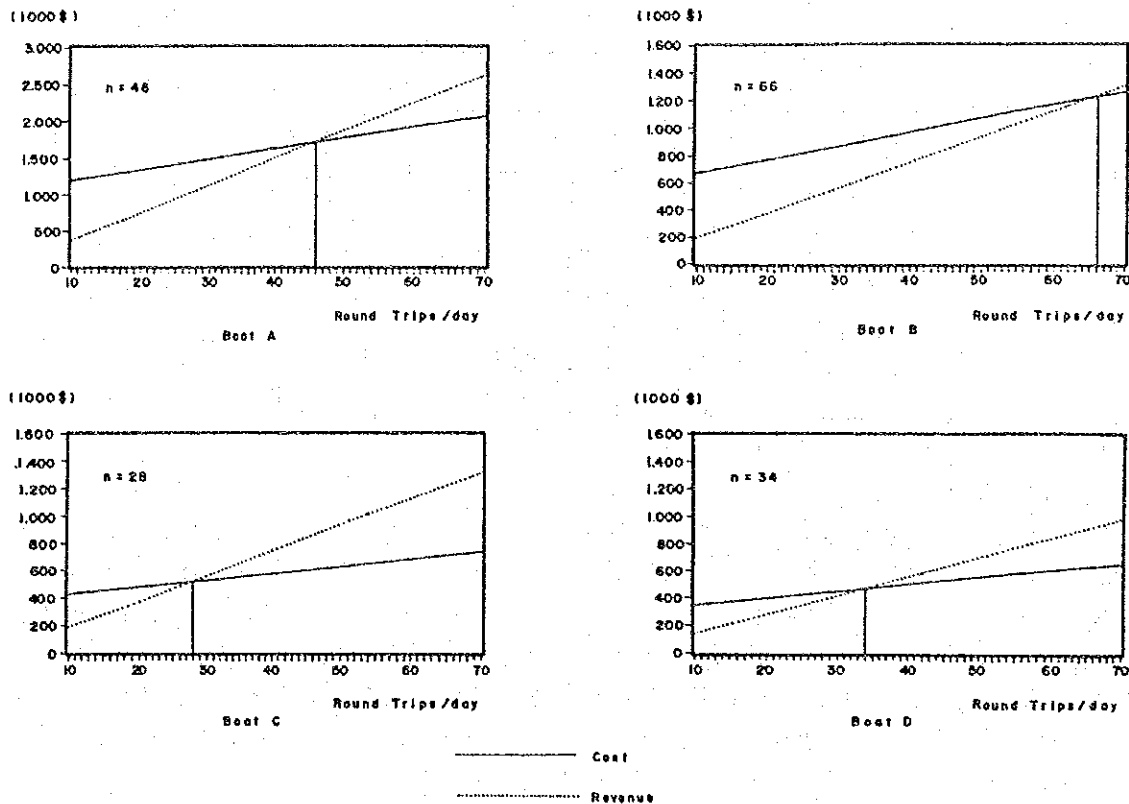


図11.9-1 1日当り就航回数の損益分岐点

### (3) ルート別検討

800. 需要予測の結果に基づいて、ルート別の採算性を検討する。ルート101と102にはA船、ルート103にはC船を配する。就航時間は15時間/日、料金は一律120ペソとする。最大運行時隔を30分とし、需要に見合う運行計画を考えると、1日の必要運行回数はルート101、102、が各30回、ルート103が50回となり、これに要する配船数はルート101、102が各2隻、ルート103が7隻となる。

801. 分析の結果を11.9-4に示す。一人当りの輸送原価はルート101、102、103の順に各々277ペソ、446ペソ、317ペソとなり運賃を大幅に上回る。その結果、運賃収入はいずれのルートもコストの1/2に満たない。特に、ルート102の採算性が悪い。

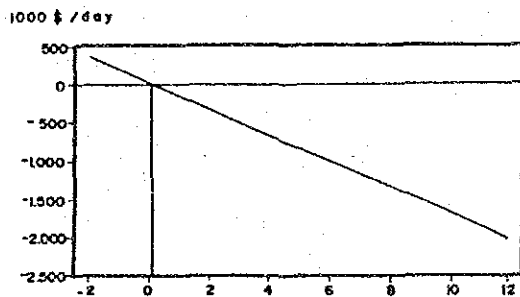
802. 採算にとって、運賃及びコストに含まれる金利（資本機会費）が支配的な要素である。これらを変化させて、費用と収入が均衡する値を求めると図11.9-2のようになる。すなわち、コストをカバーするには金利をゼロとするか、または運賃を330ペソとする必要がある（ただし、運賃上昇が需要に影響しないと仮定する）。

### (4) 採算性の長期的検討

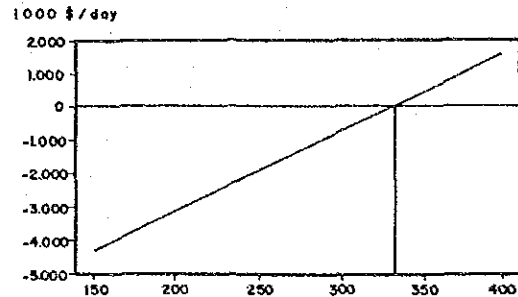
803. 水運の需要予測で示したとおり、将来、人口と公共交通需要が増大するにつれて、水上交通需要もまた増加する。そこで、2010年までの需要の増加に対応して、水上輸送事業の財務内容がどのように変化するかを考察する。ここでは、全ルートを1事業体が運営するものと仮定する。

表11.9-4 ルート別採算性の検討

Item	Route	unit	Route 101	Route 102	Route 103
<b>1 Route</b>					
1) Route Length (One way)		N. mile	5.59	4.20	3.80
2) No. of Station		station	5	6	5
<b>2 Vessel</b>					
1) Type			Boat-A	Boat-A	Boat-C
2) Capacity		person	200	200	100
3) Speed	Maximum	knot	20	20	8.6
	Average	knot	14	14	7
<b>4) Operating Cost</b>					
Variable Cost		\$/N. mile	1,470	1,470	512
Fixed Cost		1,000\$/yr	381,744	381,744	137,687
<b>3 Operation</b>					
1) Operating Hours		Hours/day	15	15	15
2) No. of Round Trip		r. trp/day	30	30	50
3) No. of Boat assigned		boat	2	2	7
4) Tariff		\$/ride	120	120	120
<b>4 Demand and Revenue</b>					
1) No. of Passenger in 1991		person	9319	5517	8939
2) Revenue		1,000\$	1118	662	1073
<b>5 Evaluation</b>					
1) Daily Operating Cost		1,000\$	2584	2462	2835
2) Transp. Cost/Passenger		\$/pax	277	446	317
3) Profit or Loss		1,000/day	-1466	-1800	-1762
4) Capital Recovery Factor		%	43	27	38



(1) Interest Rate vs Profit/Loss



(2) Tariff vs Profit/Loss

図11.9-2 収入と費用を均衡させる利率と運賃

804. 2010年までの水上輸送需要とこれに対応するために必要となる船の隻数をルート別に予測すると表11.9-5のようになる(ここでは、ルート103の空港-ヴィルヘン湖への延伸、およびセントローマモナル工業地域のルートの新設は分析の対象に含めない)。1995-2010年の間に、ルート101の需要は2倍、ルート103は1.6倍に増加するが、ルート102は10%増にとどまる。

805. 2010年に必要とされる船舶数は、高速船が6隻、低速船が12隻となる。表11.9-6に船舶の増強と老朽船の買い換え計画を示す。購入総数は高速船が12隻、低速船が21隻であり、総投資額は92.2億ペソと見積られる。

表 1 1. 9-5 将来の水上輸送需要と必要船数

(Passenger /day, No. of Boat)

Year	Route 101		Route 102		Route 103		Total		
	Passenger Boat		Passenger Boat		Passenger Boat		Passenger	Boat-A	Boat-C
1991	9,319	2	5,517	2	8,939	7	23,775	4	7
1995	11,250	2	5,650	2	10,128	7	27,028	4	7
1996	11,792	2	5,684	2	10,449	8	27,925	4	8
1997	12,360	2	5,717	2	10,781	8	28,859	4	8
1998	12,956	2	5,752	2	11,123	9	29,830	4	9
1999	13,581	3	5,786	2	11,475	9	30,842	5	9
2000	14,235	3	5,820	2	11,839	9	31,895	5	9
2001	14,921	3	5,855	2	12,215	10	32,991	5	10
2002	15,641	3	5,890	2	12,602	10	34,133	5	10
2003	16,394	3	5,925	2	13,002	10	35,321	5	10
2004	17,185	3	5,960	2	13,414	10	36,559	5	10
2005	18,013	3	5,996	2	13,840	11	37,849	5	11
2006	18,881	3	6,032	2	14,279	11	39,191	5	11
2007	19,791	3	6,068	2	14,731	11	40,590	5	11
2008	20,745	4	6,104	2	15,199	12	42,048	6	12
2009	21,745	4	6,140	2	15,681	12	43,566	6	12
2010	22,793	4	6,177	2	16,178	12	45,148	6	12

表 1 1. 9-6 船舶増強・買い換えスケジュール

Year operate	Route 101 (Boat type A)			Route 102 (Boat type A)			Route 103 (Boat type C)			Total No. of Boat to introduce				
	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	Type A		Type C		Total
										No.	Mill \$	No.	Mill \$	
1995	2	2	0	2	2	0	7	7	0	4	1994.8	7	1079.4	3074.2
1996	2	0	0	2	0	0	8	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
1997	2	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
1998	2	0	0	2	0	0	9	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
1999	3	1	0	2	0	0	9	0	0	0	1	498.7	0	498.7
2000	3	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2001	3	0	0	2	0	0	10	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
2002	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2003	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2004	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2005	3	0	0	2	0	0	11	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
2006	3	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2007	3	0	2	2	0	2	11	0	7	4	1994.8	7	1079.4	3074.2
2008	4	1	0	2	0	0	12	1	1	1	498.7	2	308.4	807.1
2009	4	1	0	2	0	0	12	0	0	1	498.7	0	0.0	498.7
2010	4	1	0	2	0	0	12	0	1	1	498.7	1	154.2	652.9

806. 各年の収入と費用を対比すると表 1 1. 9-7 のようになる。毎年 2,000-3,000 百万ペソの赤字であるので、2010 年までには累積で約 400 億ペソの損失となる。但し、金利支払いと原価償却を除くと、10-15 万ペソの黒字となる。すなわち、運賃収入は燃料・オイル費、維持修理費、人件費などの直接経費だけを賄うに足る額となっている。

807. 以上の分析の結論として、現行のバス並の料金制度のもとでは、民間の営利目的の事業としては財務的に成立し難いと判断される。公共投資によるインフラ整備だけでは、十分な助成策とは云えない。したがって、道路交通の混雑緩和、観光都市のイメージ向上といった観点から水運プロジェクトを推進するためには、金利の一部補助を含むより強力な助成策が必要となる（因みに、運賃が現在のエフェクティブバスと同率の 200 ペソとすると、このプロジェクトが耐え得る金利は 4.5%、250 ペソでは 7.2% である）。

表11.9-7 プロジェクトの損益計算

Year	Demand	Revenue	Operating Cost (mill.\$)				Profit/Loss (mill.\$)		
	1000 Pas.	mill \$	Direct Expense	Depreciation	Interest	Total	Before Dep.+Int.	Before Interest	After Interest
1995	8,108	973	827	205	1,845	2,877	146	-59	-1,904
1996	8,391	1,007	881	215	1,937	3,033	126	-89	-2,026
1997	8,683	1,042	900	215	1,937	3,052	142	-73	-2,010
1998	8,985	1,078	955	226	2,030	3,210	123	-103	-2,132
1999	9,297	1,116	1,026	259	2,329	3,614	90	-169	-2,498
2000	9,621	1,154	1,049	259	2,329	3,636	106	-153	-2,482
2001	9,956	1,195	1,107	269	2,421	3,797	88	-181	-2,603
2002	10,302	1,236	1,132	269	2,421	3,822	105	-164	-2,586
2003	10,660	1,279	1,157	269	2,421	3,848	122	-147	-2,569
2004	11,031	1,324	1,185	269	2,421	3,875	139	-130	-2,551
2005	11,415	1,370	1,248	279	2,514	4,041	122	-157	-2,671
2006	11,812	1,417	1,278	279	2,514	4,071	140	-139	-2,653
2007	12,223	1,467	1,309	279	2,514	4,102	158	-121	-2,635
2008	12,649	1,518	1,426	323	2,906	4,654	92	-231	-3,136
2009	13,089	1,571	1,460	323	2,906	4,688	111	-212	-3,118
2010	13,544	1,625	1,496	323	2,906	4,724	129	-193	-3,099
Total	169,767	20,372	18,434	4,261	38,349	61,044	1,938	-2,323	-40,672

808. 本プロジェクトを民間の事業として成立するようにするためには、次のような方策が検討されるべきであろう。

- a. 適正な補助金政策
- b. 船のターミナルでの商業活動などを通じての運賃外収入の実現
- c. 船価の低廉化（運行速度の低下、中古船の導入、立ち席の導入など）
- d. 運賃負担力の高い観光旅客へのサービス

### 11.9.2 水上交通プロジェクトの経済評価

809. 水上交通サービスの実現によって、大かれ少なかれ公共交通需要のある部分が水上交通に転換し、その結果、陸上交通の混雑が緩和され、自動車走行コストが低減すると同時に、住民の総旅行時間が短縮する事が期待される。ここではこの外部経済の便益を計量する（その方法については14章1節、3節を参照）。

#### (1) 経済的便益

810. 水上交通によってどの程度、陸上交通が緩和されるかは、陸上交通の施設整備（道路整備、バスルートの合理化等）の進歩の程度によって異なる。ここでは、マスタープランが提言通りに実現されることを基本的前提とするが、これに加えて、水上交通に強い影響を与える陸上交通プロジェクトが実現されない場合についても考察する。以下の3ケースを設定する。

- ケース1 : マスタープラン通りに道路プロジェクトとバスプロジェクトが実現される場合。
- ケース2 : 水上交通と競合関係の強い道路プロジェクト（C-10, I-6, I-14, Br-3）が2010年までに実現されない場合。
- ケース3 : 道路は計画通りに完成するが、バスプロジェクト（ルートの再編成）が行なわれない場合。

811. 上記の3ケースについて経済便益を推計すると表11. 9-8のようになる。ケース1の場合、1995年の営業開始時の便益は年間334百万ペソであるが、2010年には1,587百万ペソと4.8倍に増加する。この間の水上交通旅客の伸びは約2倍である。これは道路交通の混雑が進むにつれて、水上交通プロジェクトの便益が急速に増大することを示している。2010年までの便益の累計は154億ペソ、割引率12%の下で1995年現在価値にして60億ペソである。

表11. 9-8 水上交通プロジェクトの経済便益

(Million Pesos)

Year	Benefit			Discounted Benefit		
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
1995	334	334	334	334	334	334
1996	417	1,019	513	372	909	458
1997	501	1,705	692	399	1,359	551
1998	584	2,391	872	415	1,701	620
1999	668	3,077	1,051	424	1,955	667
2000	751	3,763	1,231	426	2,135	698
2001	835	4,449	1,410	423	2,254	714
2002	918	5,135	1,589	415	2,322	718
2003	1,002	5,820	1,769	404	2,350	714
2004	1,085	6,506	1,948	391	2,346	702
2005	1,169	7,192	2,128	376	2,315	685
2006	1,252	7,878	2,307	359	2,264	663
2007	1,336	8,564	2,486	342	2,198	638
2008	1,419	9,250	2,666	325	2,119	610
2009	1,503	9,936	2,845	307	2,033	582
2010	1,587	10,622	3,025	289	1,940	552
Total	15,361	87,641	26,866	6,001	30,534	9,906

812. ケース2では道路の整備が進まず、道路交通の混雑がケース1よりも悪化するのので、水上交通の需要はケース1の2倍に増加し、これによって便益は5倍になる。ケース3の場合にも水上交通の利用者はケース2と同程度に増加するが、経済便益はケース1の1.7倍にとどまる。この事実からも、水上交通プロジェクトの便益は道路整備の程度によって大きく変化することが知られる。

(2) インフラ整備の経済費用

813. 前節で示した水上交通のためのインフラ施設のコストを経済コストに変換すると表11. 9-9のようになる(変換の方法は14章参照)。総投資額3,556百万ペソは経済価格で3,128百万ペソに相当する。

表11. 9-9 水上交通インフラ整備の経済コスト

(Million Pesos)

Type of Facilities	Financial Cost			Economic Cost		
	Phase I	Phase II	Total	Phase I	Phase II	Total
1) Terminal	1,722.7	345.2	2,067.9	1,528.8	299.8	1,828.6
2) Wharf	238.6	61.6	300.2	201.6	52.0	253.6
3) Repair Yard & Gas Station	1,188.7	0.0	1,188.7	1,045.5	0.0	1,045.5
Total	3,150.0	406.8	3,556.8	2,775.8	351.9	3,127.7

### (3) 結論

814. マスタープランが計画通り実現した場合（ケース1）でも、水上交通プロジェクトの外部経済は、インフラ整備のコストを2倍近く上回る。即ち、インフラ整備のコスト3,127百万ペソに対して便益の現在価値は6,001百万ペソであるので、公共投資によるインフラ整備に加えて、その差額2,874百万ペソまでは水上交通事業への補助金として公共財源から支出することが経済的には正当化される。しかしながら、この補助金の額は船舶購入の金利をカバーするには十分ではない。

815. 道路の整備が計画通り進まない場合には、水上交通プロジェクトは経済的にフィージブルになり得る。しかし、これは水上交通が道路整備の代替的手段であることを意味しない。輸送力から見て水上輸送はバス輸送に代わる主要交通機関とは成り得ないし、また、道路整備が遅れる事の不経済は水上交通のもたらす便益を遥かに上回るからである。むしろ、水上交通プロジェクトがフィージブルとなる場合には、それ程道路交通が悪化していると理解すべきである。

816. 水上交通は道路網の整備が需要増に追いつかない間の、補助的交通手段として計画すべきであろう。また、水上交通は住民の都市交通需要のみならず、観光交通需要にもサービスして、観光都市カルタヘナのイメージ向上をもたらすように計画すべきであろう。





## 第十二章 交通管理計画

### 12.1 序

817. 交通管理計画は交通網の発展状況に影響される。したがて、現在の交通施設の有効利用を計りながら、道路網及び公共バスサービスの改良状況に応じて計画されねばならない。

818. 交通管理計画は交通流計画、交差点改良、交通信号、駐車システム等で構成される。これらの計画は相互に緊密な関連を有しているが、以下の各節では単独に記述する。

### 12.2 現況交通流改良計画

#### 12.2.1 道路区分

819. 調査対象地域内の道路はその機能により、幹線、支線及び街路に区分される。図12.2-1は現市街地における主要な幹線と支線を示した。

820. 交通管理計画においては、交通流における重要性より判断し、幹線及び支線道路のみ検討対象としている。

#### 12.2.2 交通流計画

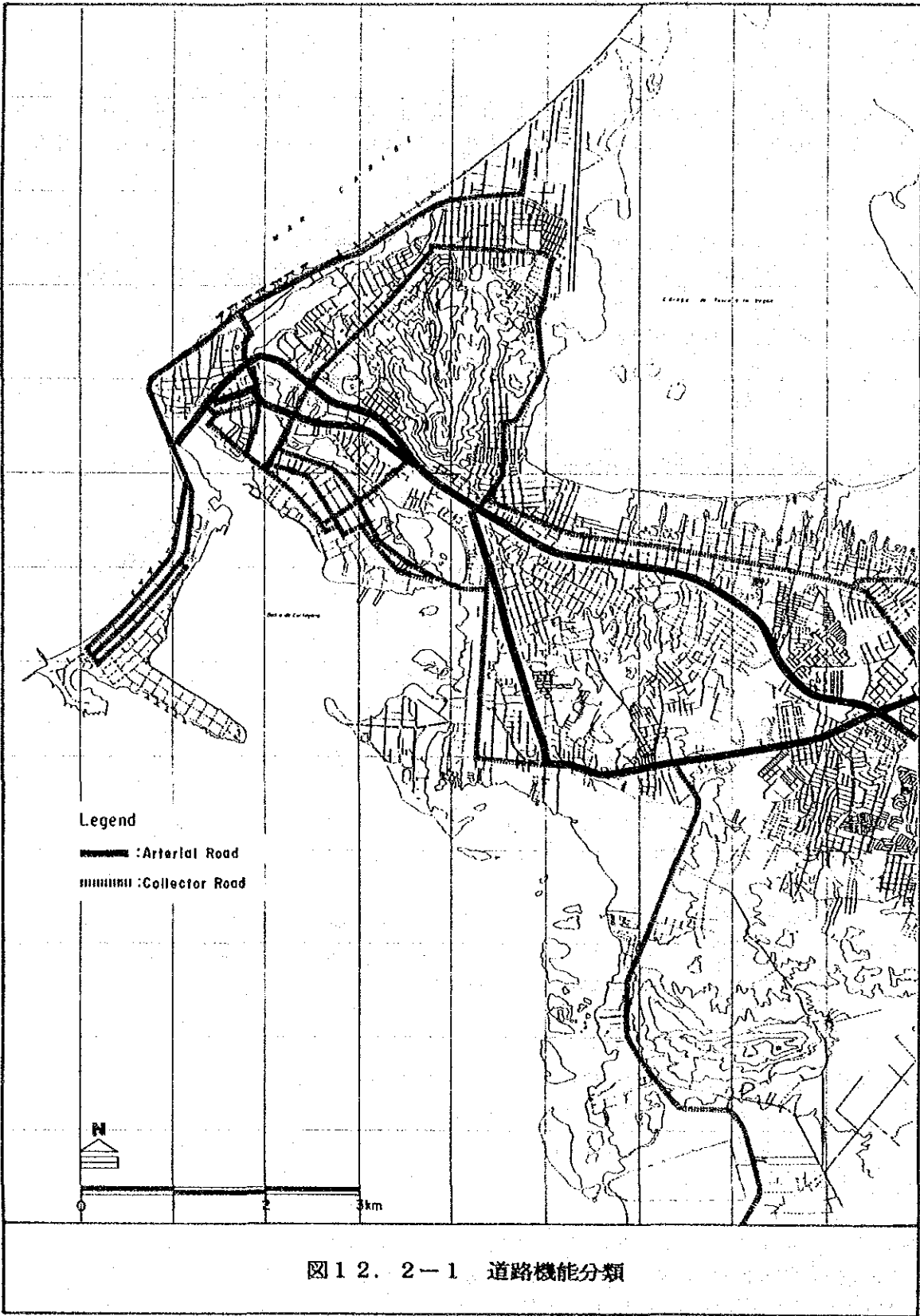
821. 短期的には、Av. Pedro Heredia のCastillo San Felipe とIndia Catalina 間の交通流のみに着目する。代替案に以下の交通流変更を考慮する。

- a. Castillo San Felipe の交差点において、Car. 17の北行の左折禁止
- b. Cra. 11の両面通行

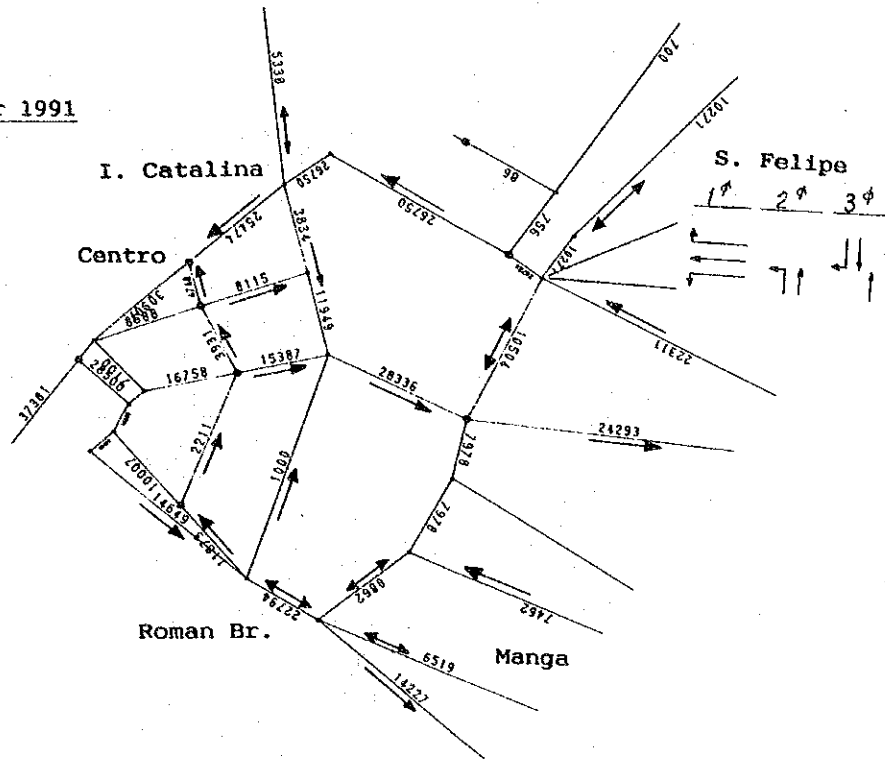
822. 代替案は San Felipe 交差点での交通流の改良を目的とする。とくに、Cra. 11の交通流について、信号のフェーズ数を3から2にしてグリーン時間を増加する。この交差点の左折車両はIndia Catalinaの交差点へ移動させる。

823. 1991年及び1995年のOD表を用いて、計算機によって交通流のシミュレーションを行なった。交通流の移行、各道路区間の交通量を図12.2-2、12.2-3、12.2-4に示した。改良が行なわれないと、Cra. 17の交通流はSan Felipe 交差点での短いグリーン時間のため（92秒のサイクル長で18秒のグリーン時間）、影響を受けることになる。

824. India Catalina の交差点では、Av. Pedro Heredia の交通量は減少し、Cra. 11の北行交通が増加する。Cra.11の南行交通は大部分この交差点を右折し、Av. Venezuela に進行するので、India Catalina の交差点は2フェーズの信号で処理可能となる。



Year 1991



Year 1995

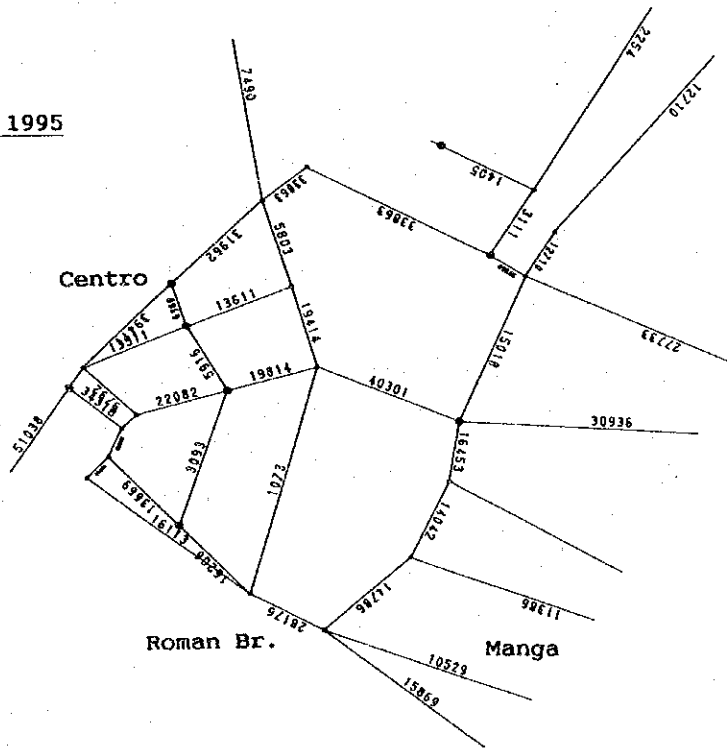
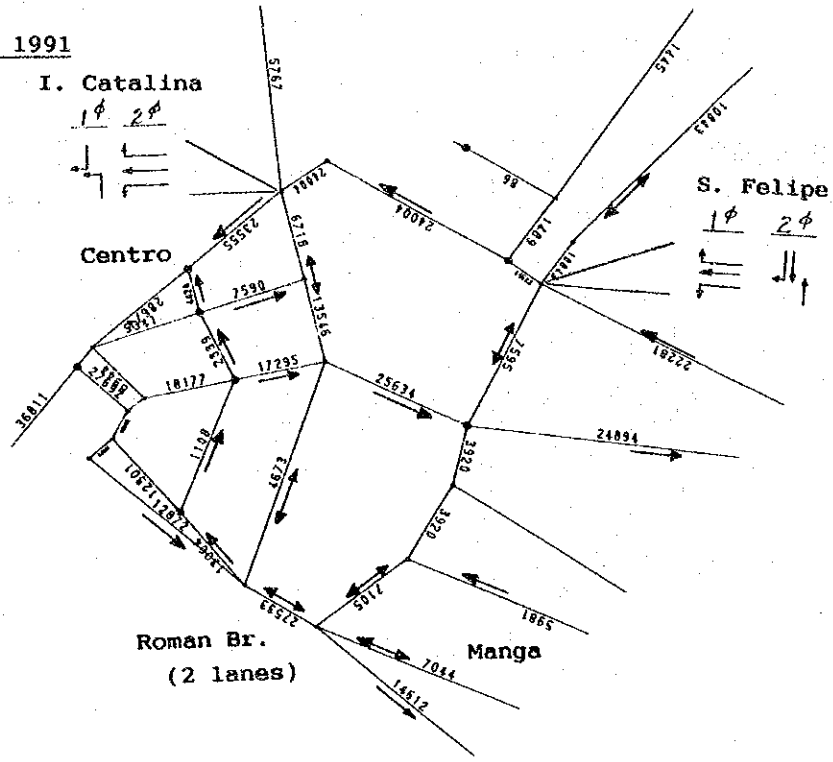


图 12. 2-2 現況交通流

Year 1991



Year 1995

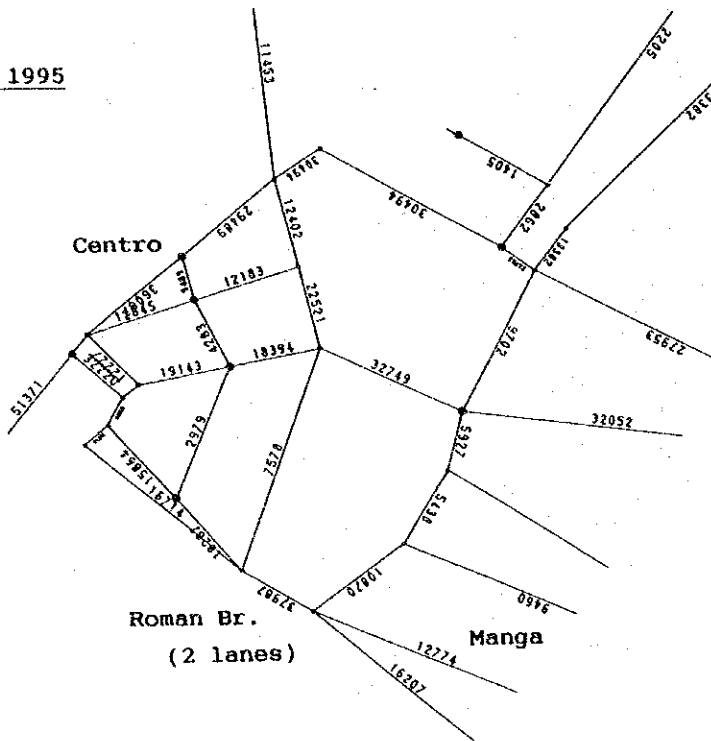
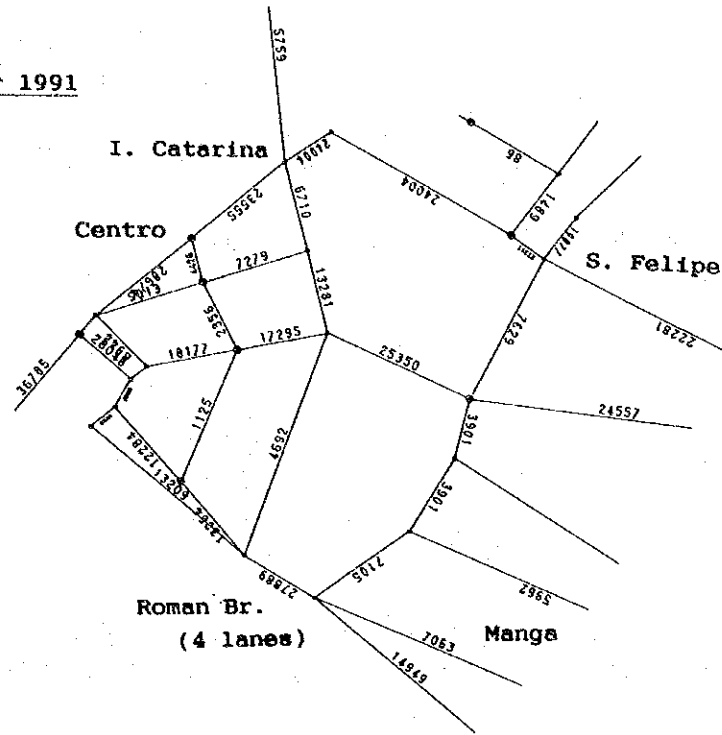


图 1 2. 2-3 代替案 (A)

Year 1991



Year 1995

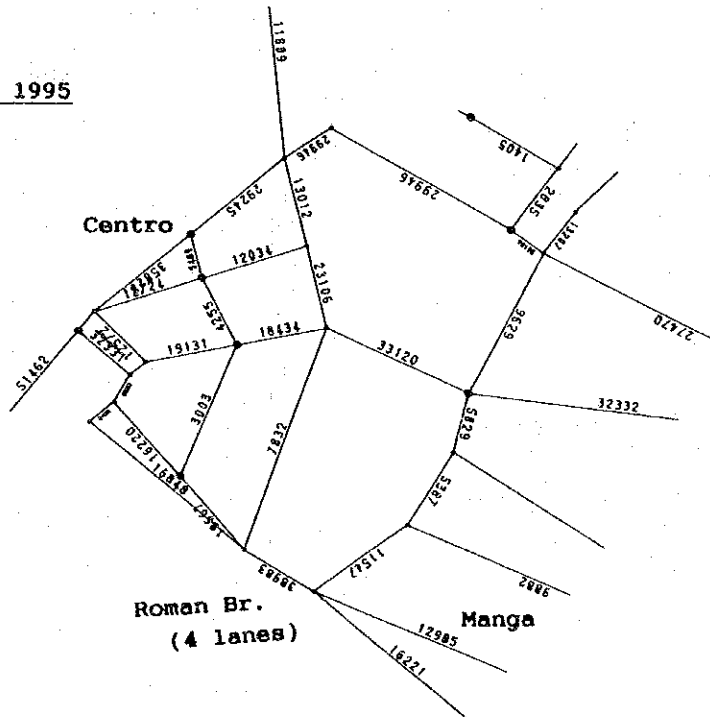


图 12. 2-4 代替案 (B)

8 2 5. Av. Pedro Heredia から Roman 橋への交通の移行によって、この橋の改良が必要となる。現在の橋の交通容量はほぼ限界であり、2車線さらに必要となろう。

8 2 6. 表1 2. 2-1 に代替案毎の総車両走行距離、総車両走行時間を示した。

表1 2. 2-1 車両走行距離、走行時間の比較 (日当り)

Year	Veh*km		Veh*hr	
	1991	1995	1991	1995
Current System	1,368,313	1,840,851	30,865	51,136
Alternative (A)	1,362,289	1,836,268	30,163	52,013
Alternative (B)	1,362,565	1,834,399	30,081	51,510
Difference (A)	6,024	4,583	702	- 877
Difference (B)	5,748	6,452	784	- 374

note: Alternative (A); Roman Bridge is assumed 2 lanes.  
Alternative (B); Roman Bridge is assumed 4 lanes.

8 2 7. 車両距離の節約は両代替案とも得られる。車両時間の節約に関しては Roman 橋とそれ以降の区間における時間的損失のため、交通量が増加すると期待できない。しかし、San Felipe の交差点における時間損失 (表12.2-2) を考慮に入れば、表中の時間損失量は異なる値となろう。

表1 2. 2-2 San Felipe 交差点におけるアプローチ時間損失比較

	Current System	Alternative
Traffic Volume (veh./hr)		
east bound	1,553	1,553
north bound - through	140	140
- left t.	204	-
south bound	383	383
Cycle Length (second)	92	60
Green Time (second)		
east bound	36	32
north bound	18	20
south bound	26	20
Lane Number		
east bound	4	4
north bound - through	1	1
- left t.	0.5	-
south bound	1	1
Lane Group Capacity (veh./hr)		
east bound	2,195	2,992
north bound - through	373	565
- left t.	227	-
south bound	414	537
Approach Delay (second/veh.)		
east bound	21.4	7.8
north bound	48.2	10.8
south bound	64.5	43.9

note: Calculation is based on Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 1985

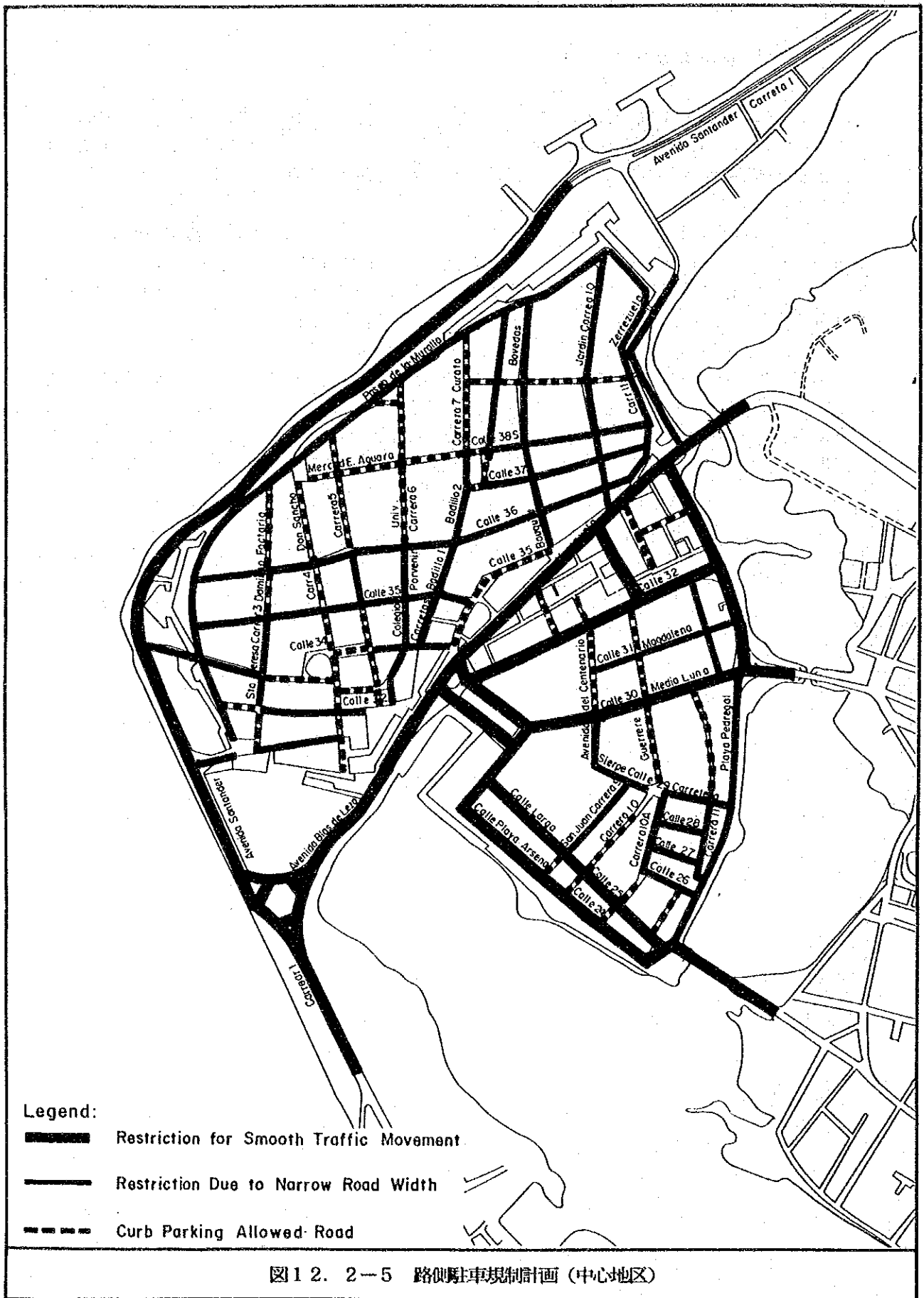
### 12.2.3 路上駐車規制

828. 第五章5.1節で述べたごとく、路上駐車規制は市中心部のみならず、全市的に行なわれている。選定された規制道路については概ね妥当と考えられる。路上駐車規制は少なくとも市街地の幹線、支線に対して実施されるべきである（図12.2-5参照）。

829. DATTは約70名より成る警察組織を有している。この人数で常時カルタヘナの市街地において駐車取締りを行なうことが無理なことは簡単に理解できる。しかし、1992年2月の国連貿易開発会議（UNCTAD）の期間においては、MangaとCentroとの連絡道路の1つである会議場前の道路の路上駐車が完全に規制された。

830. この例から言えることは、限定された道路区間に関しては、DATTの現有能力をもって駐車規制を完全に実施することが可能となるという事である。対象とする道路区間をどう選ぶか、駐車違反に対する罰金をいくらにするかに今後の検討課題であるが、取締り道路区間のランダムな選択及び高額の違反金は不法路上駐車の規制の有力な手段になると思われる。

831. 同時に、駐車規制を行なう道路の周辺に、交通量の少ない街路上の路上駐車スペースを準備することも重要な点である。



Legend:

- Restriction for Smooth Traffic Movement
- Restriction Due to Narrow Road Width
- - - - -** Curb Parking Allowed Road

图 12. 2-5 路侧停车规划图 (中心地区)



### 1 2. 3 現交通信号改良

#### 1 2. 3. 1 序

8 3 2. 調査対象地域には、21ヵ所の信号交差点がある。これらの信号は Av. Pedro Heredia、Diagonal 22、Carretera Troncal de Occidente 等の主要交通路上に設置されている。それらの内あるものはグリーン時間が短いため交通容量が低水準にとどまっている。表1 2. 3-1は主交通方向に対する信号のグリーン時間を示した。

8 3 3. フェーズ数が3以上の交差点の信号のグリーン時間比は0.4以下であり、フェーズ数が4の場合ほぼ0.3となっている。

表1 2. 3-1 主交通信号のグリーン時間比

Signal No.	Phase No.	Cycle Length (second)	Green Time (second)	Ratio (%)
6	3	93	36	39
7	3	92	31	33
8	2	52	30	58
11	2	39	20	51
12	2	70	41	59
13	4	116	29	25
14	3	86	42	49
15	3	116	42	36
16	3	89	36	40
17	2	68	32	47
18	3	90	46	51
19	2	55	29	53
20	4	110	34	31
21	4	110	34	31

source: Study Team

note : Green time ratio shown is for the main approaches.

8 3 4. 繁華街での交通信号は交差点に流入する交通量がほぼ均等なため、等分にそのアプローチよりの交通量をさばく必要がある。一方都市幹線道路の場合、現在の施設を有効に利用する観点から、主アプローチからの交通量の効率を保持することを第一義的に考える必要がある。

8 3 5 . 市街地での道路における1車線当り時間交通容量を1500台/時とすれば、交差点での主アプローチの交通容量は概略表1 2. 3-2に示すごとくとなる。

表 1 2. 3-2 信号交差点での交通容量

Road Type	Green Time Ratio (%)	Direction Rate	Peak Hour Ratio	Traffic Capacity(veh/day)
One-way 4 Lanes	0.50	1.00	0.09	33,000
	0.30	1.00	0.09	20,000
One-way 6 Lanes	0.50	1.00	0.09	50,000
	0.30	1.00	0.09	30,000
Two-way 4 Lanes	0.50	0.65	0.09	26,000
	0.30	0.65	0.09	15,000
Two-way 6 Lanes	0.50	0.65	0.09	38,000
	0.30	0.65	0.09	23,000

Note: only for the main approach

8 3 6. 交通量が容量を超えると、交通混雑が深刻となることは必ずしもないが、信号のフェーズあるいはグリーン時間比を改良することは現在の施設の有効利用を計るうえで非常に有効な手段と言える(図1 2.3-1 参照)。

### 1 2. 3. 2 現在交通信号改良計画

8 3 7. 上述のごとし、フェーズ数 4 の信号は改良されるべきである。図 1 2. 3-2 に示す様に、これらの交差点の幾何形状は非常に複雑なアプローチとなっている。主方向の交通容量を改善するため、以下の交通流の変更を計画した。

#### a. 交差点 No.13

Diagonal 22 の折禁止、フェーズ 3 の信号とする。

- フェーズ 1 : Diagonal 22 の両方向交通
- フェーズ 2 : Diagonal 21 の北、東方向交通
- フェーズ 3 : Transversal 53 の南北方向交通

#### b. 交差点 No.20

従アプローチでの一方通行システム導入、フェーズ数 3 の信号とする。

- フェーズ 1 : Transversal 54 の東西方向交通、左折禁止
- フェーズ 2 : Transversal 54 の東行の左折
- フェーズ 3 : Los Caracoles 道路の両方向交通

#### c. 交差点 No.21

従アプローチでの一方通行システム導入、フェーズ数 3 の信号とする。

- フェーズ 1 : Transversal 54 の東西方向交通、左折禁止
- フェーズ 2 : Transversal 54 の東行の左折
- フェーズ 3 : Cra.68 の両方向交通

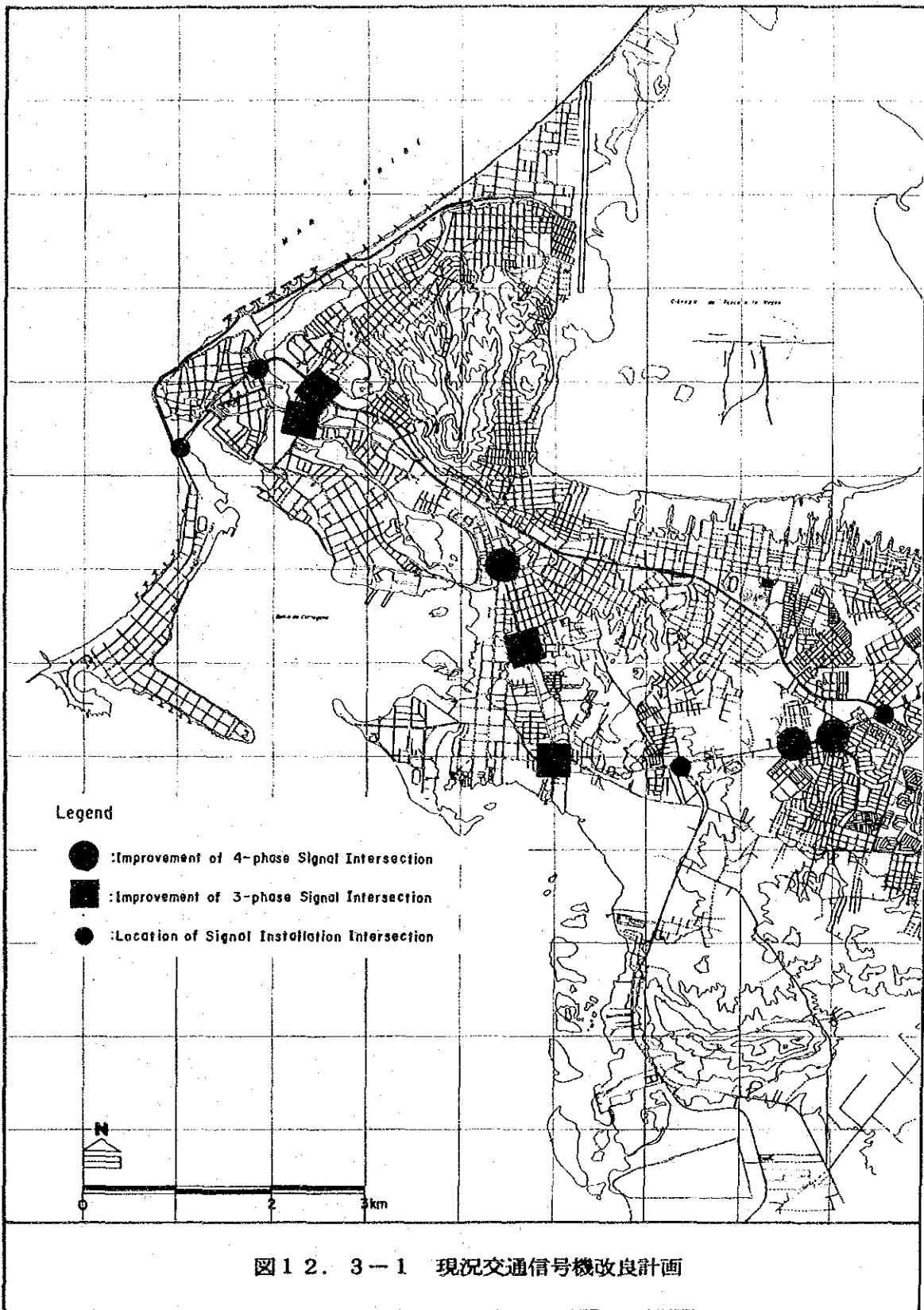
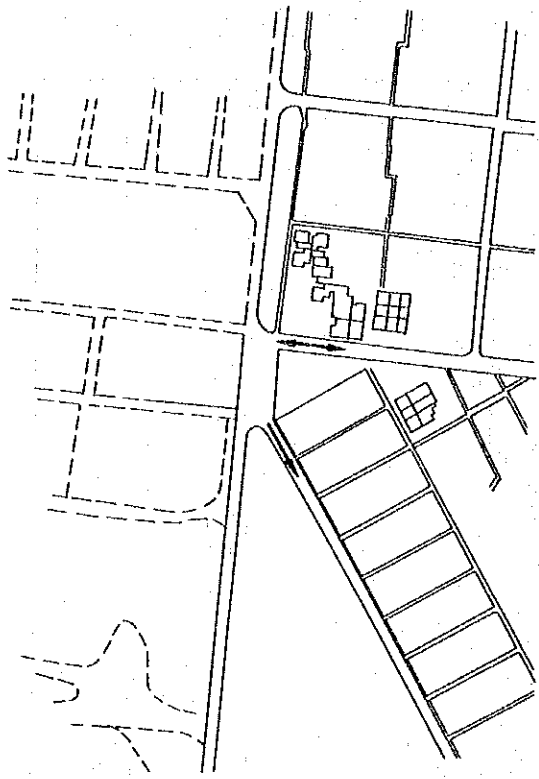
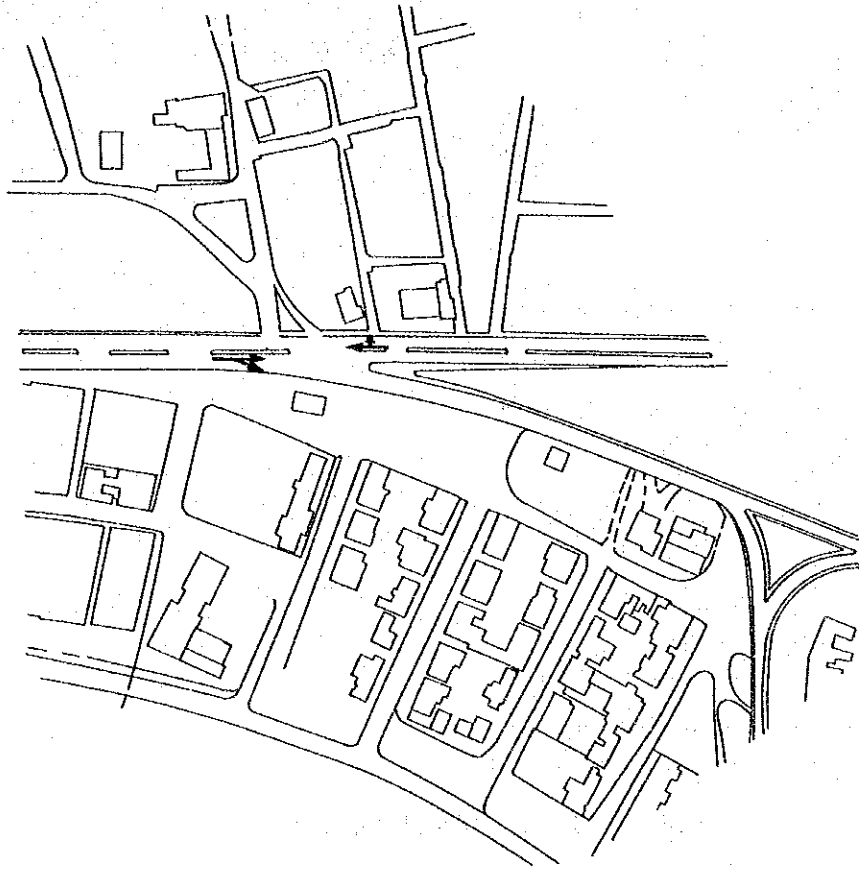


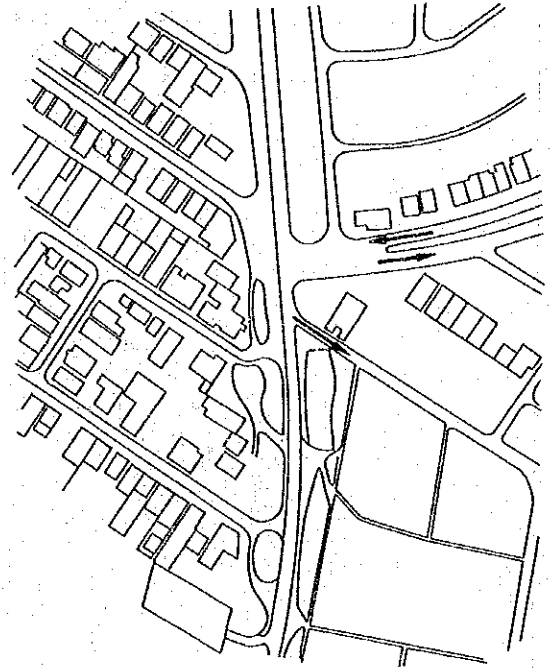
図 1 2 . 3 - 1 現況交通信号機改良計画



Intersection No. 20



Intersection No. 13



Intersection No. 21

図12. 3-2 交通信号機改良(4-フェーズ信号機)

838. フェーズ数3の信号の内、No.6、7、15、16 はグリーン時間比が低い値である。No.6 については改良案をすでに述べている。以下にその他について計画を述べる（図12.3-1参照）。

d. 交差点 No.7

左折車線の設置 (Cra.17 南行) 及びフェーズ変更

フェーズ1 : 左折を含む Calle 30 の西行 (グリーン時間45秒)  
フェーズ2 : Cll 30 への右折を含む Cra.17 の南北行 (グリーン時間24秒)  
フェーズ3 : Cra.17の南行左折 (グリーン時間12秒)  
サイクル長 : 90秒

e. 交差点 No.15

Diagonal 22 南行左折車線の設置と北行左折の禁止、フェーズ変更

フェーズ1 : Diagonal 22 南北行 (グリーン時間45秒)  
フェーズ2 : Diagonal 22 南行左折 (グリーン時間15秒)  
フェーズ3 : Transversal 45 東西行 (グリーン時間21秒)  
サイクル長 : 90秒

f. 交差点 No.16

Transversal 54 の西行左折禁止、2フェーズ信号化

フェーズ1 : Transversal 54 東西行 (右折可)  
フェーズ2 : Diagonal 22 からの右左折

839. 上記の信号改良計画については、詳細な交差点交通量測定が望ましい。フェーズ決定はその調査結果によるものとするが、主アプローチに対するグリーン時間比は主交通路の交通効率より考えて0.5以上に設定するべきである。

### 12.3.3 交通信号の設置

840. 主要交通回廊の交差点のあるものは信号化が未だされていない。これらの交差点は交通混雑が発生しているという状況ではない。しかし、近い将来、交通量はその容量を超えることになる。以下の交差点がロータリー式のものであり、

- a. Av. Santander と Av. Blaz de Lezo との交差点
- b. Av. Pedro Heredia と Cra.II
- c. Av. Pedro Heredia と Carretera Troncal

それぞれ記念像等を交差点内に有している。改良に際しての平面計画についてはさらに検討を要する。

841. Carretera Mamonal と Carretera Troncal の交差点は単純な3脚形状であ

る。信号化は交差点への車の進入を単純化し、交差点での接触事故による交通混雑を減少させる効果を期得できる。

## 12.4 将来交通管理計画

### 12.4.1 一般

842. 道路網、バス輸送システムの発展に伴って、交通管理計画を変更して行かねばならない。道路機能は変化して行くので、交通流を円滑にコントロールして行くためには、各種規制を見直して行く必要がある。

843. 以下に将来の交通管理計画に関する主要項目を示した。

- a. 道路機能区分
- b. 公共交通路上のバス専用レーン
- c. 駐車規制と路上駐車スペース
- d. 信号整備計画
- e. 歩行者安全施設

844. 将来の道路網計画及び公共交通網計画については前章までに述べたところである。これらの計画に基づいて将来の交通管理計画を以下に記述する。

### 12.4.2 道路機能の区分

845. 。追加的に公共交通幹線を指定し、効率的なバス運行の維持を目指す。

846. 都市幹線／支線道路においては、計画レベルの交通流を可能とするため、駐車規制と信号改良により交通容量を高水準に保持する。都市街路においては、幹線及び支線での駐車規制を可能にするため、駐車スペースを確保する。

847. 公共バス幹線では、バス優先レーン又は専用レーンを設ける。一方向3車線以上の公共バス幹線は内側車線をバス専用レーンに利用する。一方向2車線の場合には、優先レーンとする。

848. バス幹線道路上のバス運行はバス停での停車が厳格に規制されねばならない。

849. 図12.4-1に2010年での道路網での道路区分を示した。

### 12.4.3 交通信号整備計画

850. 現在の交通信号設置箇所は、市街地における交通量の低さを反映して、非常に少ない。交通量の増大につれて、今後交通信号は幹線－幹線／支線の交差点のみならず、支線－支線の交差点にも設置されると考えられる。交通信号設置の基準と方法が規定される必要がある。

(1) 交通信号設置規準

851. 交通信号設置の理由としては、以下の3点が挙げられる。

- a. 従アプローチの交通量の増大
- b. 主アプローチの左折交通量の増大
- c. 交差点形状による交通事故の多発

交通信号導入に対する交通量に関する明確基準はないが、従アプローチの車両の時間待ち等を考えると、表12.4-1に示す値を交通信号設置に対する概略の目安として考えられよう。

表12.4-1 交通信号設置基準

Traffic Volume	
Major Approach	> 600
Minor Approach	> 200
Left Turn Veh. Ratio	> 0.25

unit: vehicle/hour/lane

(2) 信号システム改良

852. 信号システムの改良は以下の段階により行なう。

- a. 第一段階 : 信号器の設置 (図12.4-2参照)
- b. 第二段階 : 信号器のグループ化
- c. 第三段階 : 信号制御の中央集中化

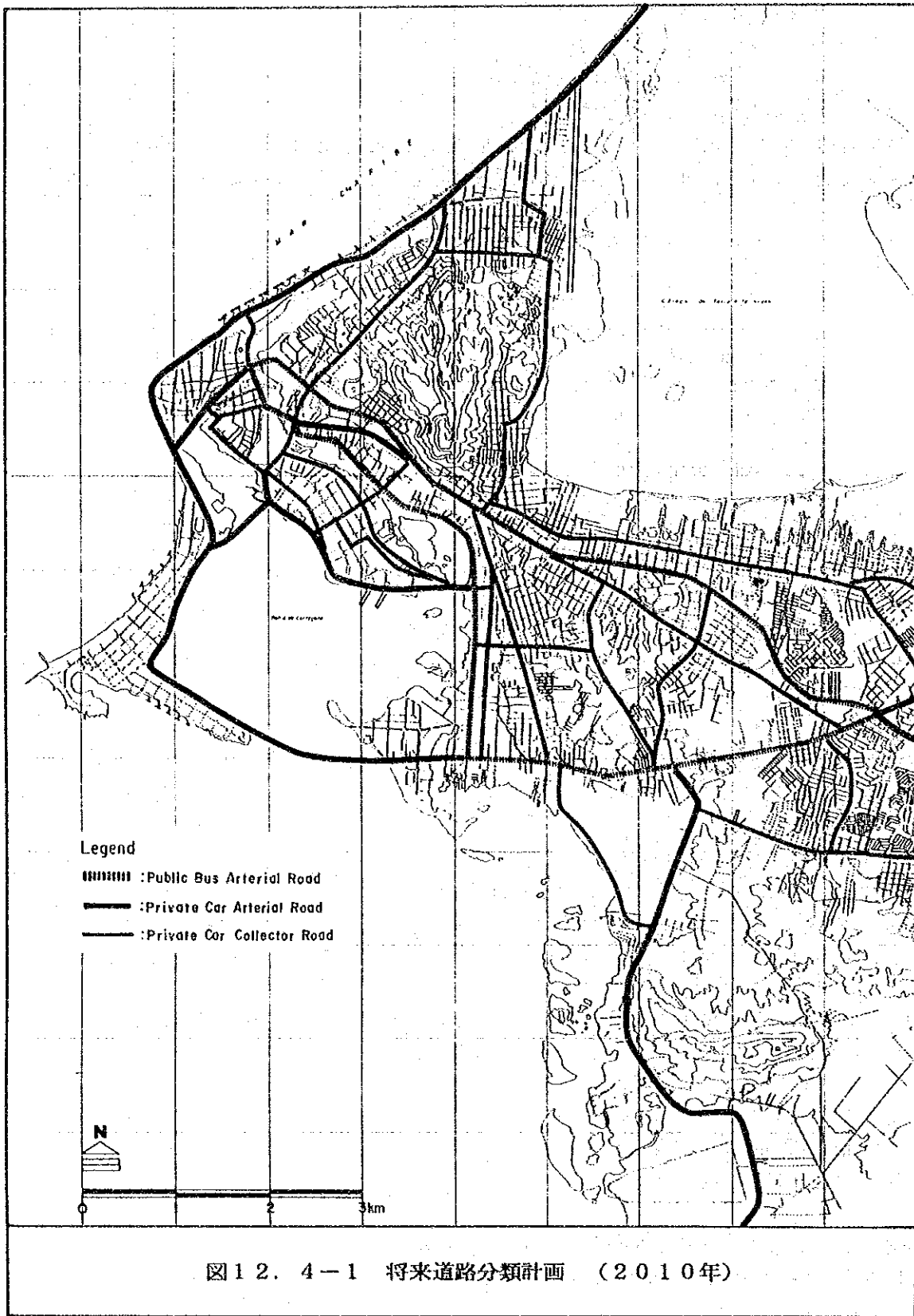
853. 現状は第一段階にある。現在の信号制御器は交通流の変動に対応せず、固定タイプである。新規設置の場合には、制御器は可変形式のものを選定すべきである。

854. 通常1台の制御器は4-5器の信号をコントロールする。現在カルタヘナでは系統式制御は行なわれていないが、将来の幹線道路の交通効率を維持するためには系統式の導入が求められる。第2段階が実施される時には、この方式が考慮されよう。繁華街においては大量歩行者や短距離の交差点の連りのため、この方式の導入は困難である。

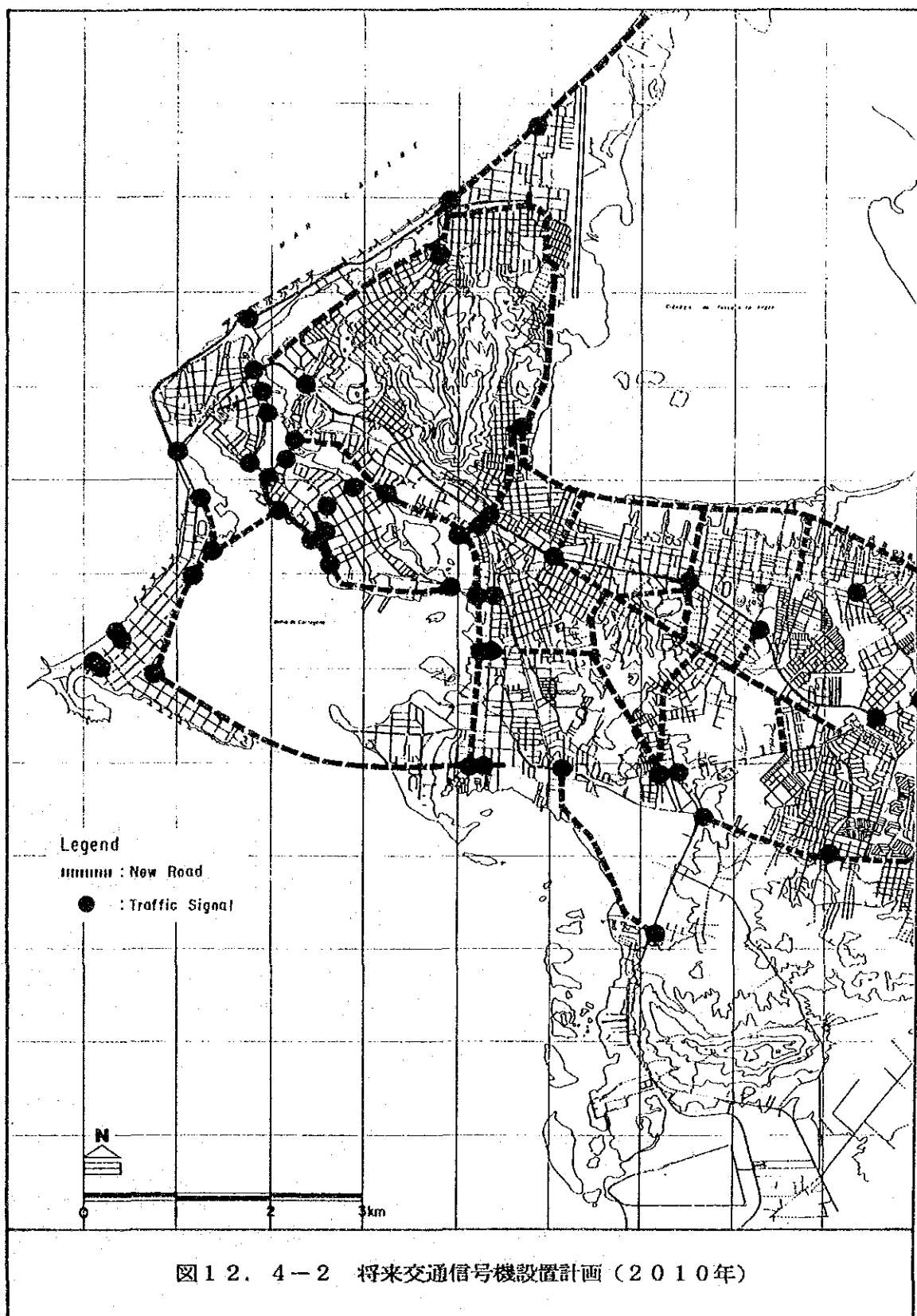
855. 第3段階においては、調査対象区域内の信号を統轄する信号システムセンターが設立されるべきであろう。このセンターに次の機能を有する計算システムを装備する。

- a. 信号器の状態をモニターする。
- b. 信号器の故障を記録する。
- c. センターより信号パラメーターを変更する。

信号システムセンターの必要機器は、マイクロコンピューター、プリンター、コンソール及び監視用ディスプレイである (図12.4-3参照)。







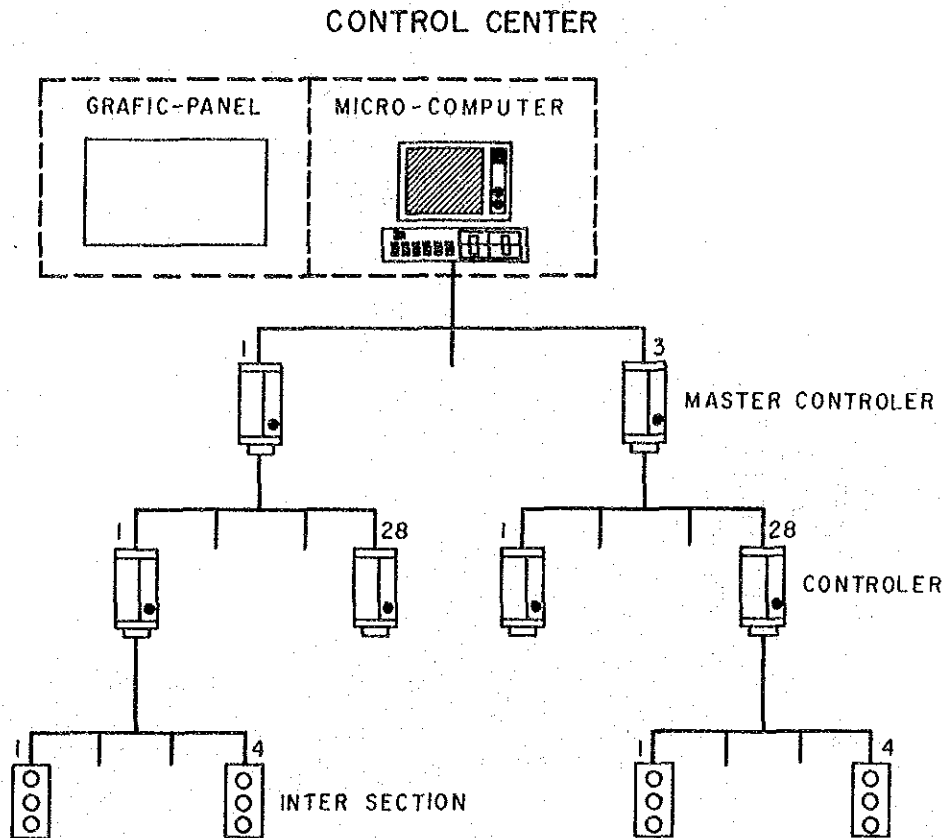


図 1 2. 4-3 将来の信号制御システム

#### 1 2. 4. 4 市中心部での駐車計画

8 5 6. セントロ地区の歴史的文化的記念物を保存するため、この地区への車の進入をすべて禁止しようとする構想がある。この構想を直ちに、完全に実施することは都市機能の集中状況とそれによって引き越される社会経済的損失を考えると不可能である。

8 5 7. しかしながら、将来のカルタヘナに対する、貴重な記念物を保存するためには、都市機能の分散、道路網の改良、あるいは駐車規制等により車両の進入の増加を防ぐことは必要である。

8 5 8. この地区での将来の駐車需要と容量のアンバランスを考えると、セントロ地区へ流入する車両規制についての討議を近い将来開始すべきであろう。

8 5 9. 第五章 5. 3. 3 節に記したごとく、現在のセントロ地区の路上駐車容量は日当り約 9 3 0 0 台である。その内約 9 0 % は乗用車であり、その他はタクシー、トラックとなっている。タクシーの駐車需要は少なく、5 % 以下である。

8 6 0. 表 1 2. 4-2 に 1 9 9 1 年及び 2 0 1 0 年時点における乗用車及びタクシーのセントロ地区への流入台数を示した。2 0 1 0 年にはタクシーは現在の 3 倍以上流入するこ

とになるが、その路上駐車需要はそれほど大きくなく、日当たり約1千台程度と考えられる。

861. 乗用車の場合、全駐車需要は日当たり33千台に達することになる。もし、現在の駐車場（公的、私的含めて）の駐車容量がそのまま保たれるとすると、2010年における駐車需要と容量とのアンバランスは1日当たり13千台程度となる。

合計駐車需要 : 33千台/日  
 駐車場容量 : 12千台/日（乗用車用）  
 路上駐車容量 : 8千台/日  
 アンバランス : 13千台/日

表12. 4-2 セントロ地区に流入する車両

Vehicle Type	1991	2010	Increase Ratio
Passenger Car	20,389	33,148	1.626
Taxi	8,974	27,484	3.063
Total	29,363	60,632	2.065

Source: Study Team

862. セントロ地区のビル建設の現行規制を考慮すれば、新規駐車場（私的、公的）の建設による大幅な駐車容量増は期待薄である。しかし、将来の雇用増吸収のため、数棟のビルが建設される可能性がある。また大きな駐車需要が継続することから既存の駐車場がそのまま営業を続けることも考えられよう。

863. 新規ビル建設による私的、公的駐車施設の容量増を以下の如く3000台/日と推定する。

雇用増 : 6千人（表6.2-5参照）  
 新規ビル : 20ヵ所  
 公共駐車場 : 50台、5ヵ所  
 私的駐車場 : 25台、20ヵ所  
 回転率 : 5回/日  
 占有率 : 80%  
 駐車容量 :  $750 * 5 * 0.8 = 3000$ 台/日

864. 駐車規制は幹線や支線のような主要道路、あるいは図12. 2-5に示すようなセントロ地区の道路上で実施されるべきである。セントロ地区では同時に駐車需要に対応するため、駐車場の補完的機能として路上駐車場が用意されるべきである。

865. 駐車時間規制を導入することにより、例えば1時間規制（車両の約65%が1時間以内の路上駐車）により、約5千台/日の路上駐車容量増が計れる。

866. 以上より2010年までにセントロ地区で8千台の駐車容量増を確保可能である

が、残余の5000台/日はセントロ地区外に駐車することになる。

867. セントロ地区外の駐車施設の位置としては、以下の地点となる。

- a. Chambacu 地区
- b. Cabrero 地区
- c. Tourist Terminal 地区

約1千台の駐車スペースが必要となる。

868. セントロ地区における路上駐車は料金徴収すべきである。指定地区外駐車に対しては罰金を課すことになる。この方策によってセントロ地区に流入する車両を規制することが可能となり、またカルタヘナにおける交通管理の改良の財源としても利用できよう。

869. 上記のごとく、セントロ地区の路上駐車容量は現在の8千台/日から、もし駐車規制が厳格に実施されるなら11千台/日に増やすことが可能である。

870. 路上駐車料金制は不必要な車両をセントロ地区より締め出すことができるが、高額な駐車料金は地区の経済活動に悪影響を及ぼすことになる。不法駐車違反金を含む駐車制度の詳細については、地域の経済状態、住民の意向並びに車所有者の意見等を考慮し検討されることが望ましい。

#### 12.4.5 歩行者施設

871. 歩行者信号、横断歩道、歩道橋等の歩行者用施設は現在非常に貧弱である。横断歩道橋は1橋だけ Av. Pedro Heredia の競技場近くに設置されている。Av. Venezuela を除いて、横断歩道の表示は明確でなく、歩行者が青信号においても右、左折車により歩行を妨げられることがしばしばである。

872. 歩行者用施設と交通流効率との間には競合関係があり、それぞれの地点条件によって調整される必要がある。繁華街においては、歩行者用施設を優先すべきであり、十分な横断歩道と歩行者専用信号が設置される。一方、繁華街以外の都市幹線においては、交通流効率が重視されるべきであり、人々の集中する場所においては横断歩道橋の建設により、歩行者の安全を確保することになる。

873. 次の街路については歩行者専用信号を設置すべきである（図12.4-4参照）。

- a. Av. Venezuela
- b. Av. San Martin
- c. Av. del Concejo

874. 以下の幹線道路については、横断歩道橋が建設される（図12.4-4参照）。

- a. Av. Pedro de Heredia
- b. Carretera Troncal de Occidente
- c. Diagonal 22

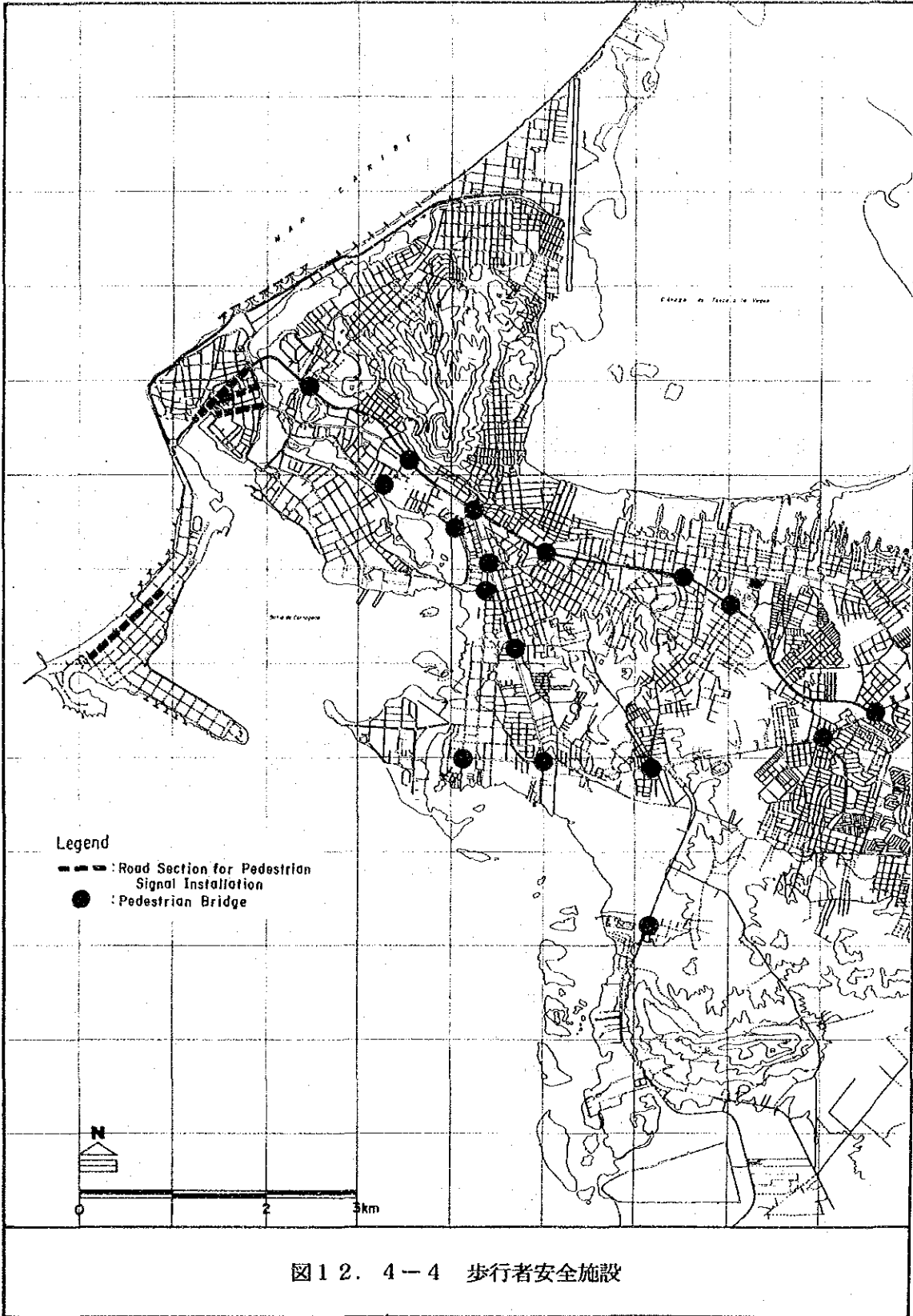


表 1 2. 4-3 交通信号設置及び歩道橋建設

Item	Existing	New Installation	Total
Traffic Signal	21	51	72
Pedestrian Bridge	1	17	18

note: Traffic signal installation is only estimated for the arterial-arterial/collector road intersections.

## 1 2. 5 費用積算

### 1 2. 5. 1 プロジェクト

#### (1) 交通信号改良

8 7 5. 交通信号改良は次の 3 段階により実施される。

第一段階 : 信号設置 - 51 地点

第二段階 : 信号のグループ化 - 9 グループ

第三段階 : 信号の中央制御

8 7 6. 信号のグループ制御は交差点交通容量を改良するため、幹線上の 4-5 ヶ所の信号を系統化することを目的としている。これは交通信号の設置の進展状況及び幹線上の交通量増に従って実施されよう。

8 7 7. 中央制御は信号施設の維持管理システムの改良と同時にセンターからの信号フェーズの変更を目的としている。

#### (2) 歩行者横断橋建設

8 7 8. 17 個所の歩道橋を幹線-幹線/支線の交差点に設置する。3 m 幅員、30 m 支間長を標準とする。

### 1 2. 5. 2 費用

8 7 9. 表 1 2. 5-1 にプロジェクトコストを示した。

表 1 2. 5-1 交通管理計画の費用

Project	Financial Cost
Traffic Signal	million pesos
* Installation	142.8
* Synchronization	135.0
* Centralization	75.0
sub total	352.8
Pedestrian Bridge	
* Construction	940.1
Total	1,292.9

## 第十三章 実施計画

### 13.1 序

880. 各プロジェクトはマスタープランの最小単位で、互いに独立して機能しうる要素として定義する。解析上の便より、プロジェクトは4つの分野に区分した。すなわち、道路網計画、公共輸送計画、公共水上交通計画及び交通管理計画である。

881. 実施計画は各プロジェクトの必要性のみならず、全体の財務的バランスを考慮に入れて立案されている。

### 13.2 道路網計画

#### (1) プロジェクト

882. 道路網マスタープランにおいては、17の新設道路、9の橋梁新設及び22の道路改良プロジェクトが採り上げられている。総事業費は2660.31億ペソ、米ドル表示で4.0928億ドルとなっている（道路新設：1079.40億ペソ、橋梁建設：800.64億ペソ、道路改良：780.26億ペソ）。

#### (2) 実施スケジュール

883. 実施スケジュールは各プロジェクト優先ランクを考慮し、表13.2-1に示すごとくとした。ランク“A”は2000年までに完成するように、ランク“B”は2005年以降に、またランク“C”は2010年までに完成するように計画している。

884. スケジュールは設計、土地収用及び建設の3段階に分けて計画した。各年次の投資金額はなるべく均等に配分されるように配慮している。Br-3の建設期間はその投資額を考慮して10年間とした。図13.2-2に優先順位別に毎年の投資額の合計を表示した。

885. 実施スケジュール立案においては、ネットワークの関連上、あるプロジェクト群は同時期に完成するように設定している。これらは橋梁と関連する道路プロジェクトであり、もしこの考え方を取り入れなければ、ネットワーク上欠陥が生ずることになる。このプロジェクト群としては以下のものを考えている。

- a. Br - 1、C - 10、Br - 2
- b. C - 4、Br - 4
- c. C - 8、Br - 12
- d. Br - 9、I - 15、Br - 11
- e. C - 7、Br - 8

#### (3) 中間年における道路網整備

886 実施スケジュールに従って、2000年までに次の交通路が改良される。

- a. Centro - 北部地域 : C - 1、C - 2
- b. Av. Pedro Heredia 沿の交通回廊 : C - 10、C - 19、I - 6、I - 16、I - 12
- c. Mamonal の道路 : I - 14、C - 11

- d. Tesca 湖の周道 : C-1、C-8、C-9  
 e. 北部地域 - Mamonal : C-3

887. 1991年より2010年までの中間年における調査対象地域内道路の交通量一容量比の変化を図13. 2-3に示した。マスタープランを実施した場合、しなかった場合について表示しているが、実施スケジュールは前節で述べた計画のものである。

888. マスタープランを実施しなかった場合、 $v/c$ 比（混雑度）は1991の0.32から2010年の2.25に増加する。一方マスタープランが実施された場合には、2010年の混雑度は0.67にとどまる。中間年においては、混雑度は徐々に増加する。

889. 平均車両走行速度についても、同様に図13. 2-4に示した。マスタープランを実施しなかった場合、 $v/c$ の増加につれて走行速度減少し、2010年では約12km/hに低下する。

890. マスタープランが実施された場合多少 $v/c$ は増加するが平均速度は現在のレベルで保持される。実施されない場合には2000年までに $v/c$ が1.0を超過し、車両走行速度は現在の半分の水準に低下する。

Pri	Project	Distance (km)	Project Cost (Mill. Ps)	Year																
				1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1) Arterial/Collectors																				
C	C-7	1.50	1,007	-----																
B	C-8	2.64	5,912	-----																
A	C-8	5.92	6,659	-----																
A	C-10	2.87	3,001	-----																
B	I-3	2.64	1,067	-----																
B	I-4	2.13	928	-----																
B	I-5	2.05	2,819	-----																
A	I-6	2.68	1,601	-----																
B	I-7	1.80	2,082	-----																
B	I-8	2.29	2,398	-----																
B	I-11	4.26	6,218	-----																
A	I-12	3.66	1,758	-----																
B	I-13	1.90	913	-----																
A	I-14	13.42	11,456	-----																
B	I-15	3.27	4,562	-----																
2) Minor Collectors																				
A	C-11	2.19	2,258	-----																
A	C-14	0.57	676	-----																
A	C-15	0.58	691	-----																
C	C-16	0.89	1,254	-----																
C	C-18	1.55	1,039	-----																
A	C-19	2.25	5,053	-----																
A	C-20	3.50	5,550	-----																
A	I-16	4.21	4,370	-----																
C	I-17	3.85	6,005	-----																
B	I-18	0.65	915	-----																
B	I-19	1.25	1,090	-----																
C	I-20	2.32	2,109	-----																
B	I-21	2.17	2,676	-----																
C	I-22	0.62	535	-----																
A	I-23	2.16	1,080	-----																
B	I-24	1.69	928	-----																
B	I-25	3.35	3,355	-----																
3) Sub-Urban Roads																				
C-1 Existing Pro. (2 Lanes)				-----																
A	C-1	22.32	27,621	-----																
B	C-2	23.78	19,596	-----																
A	C-3	21.34	16,354	-----																
B	C-4	25.10	9,237	-----																
C	C-12	2.39	814	-----																
C	C-13	3.60	1,184	-----																
B	I-2	18.25	19,160	-----																
4) Bridge Construction																				
A	Br-1	0.42	2,254	-----																
A	Br-2	0.32	700	-----																
B	Br-3	2.70	56,844	-----																
B	Br-4	1.05	3,816	-----																
C	Br-8	0.60	10,602	-----																
B	Br-9	0.21	1,192	-----																
B	Br-10	0.32	1,319	-----																
B	Br-11	0.10	1,319	-----																
B	Br-12	0.10	1,319	-----																
B	Br-13	0.60	750	-----																

Note: ----- Engineering Service \*\*\*\*\* Land Acquisition \*\*\*\*\* Construction

図13. 2-1 実施スケジュール



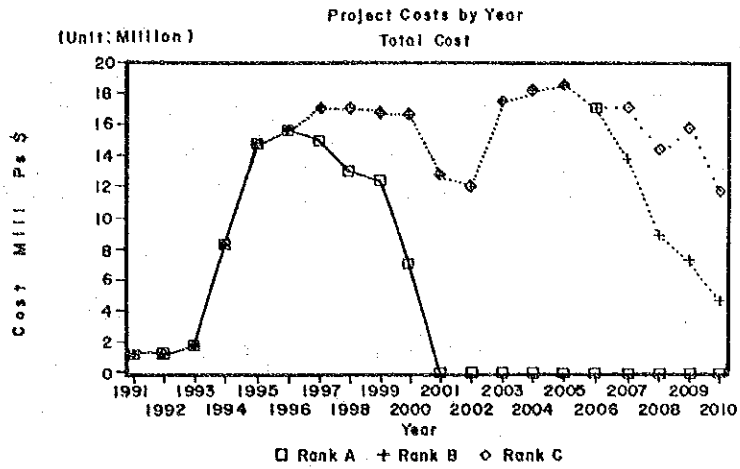


図13. 2-2 年間投資額

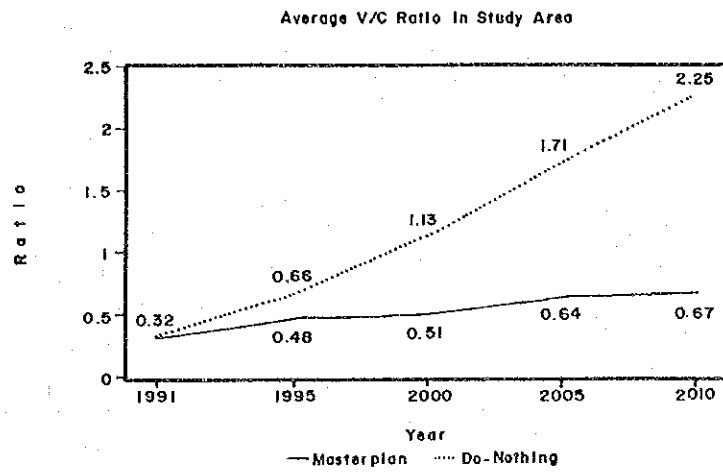


図13. 2-3 中間年における平均v/c比

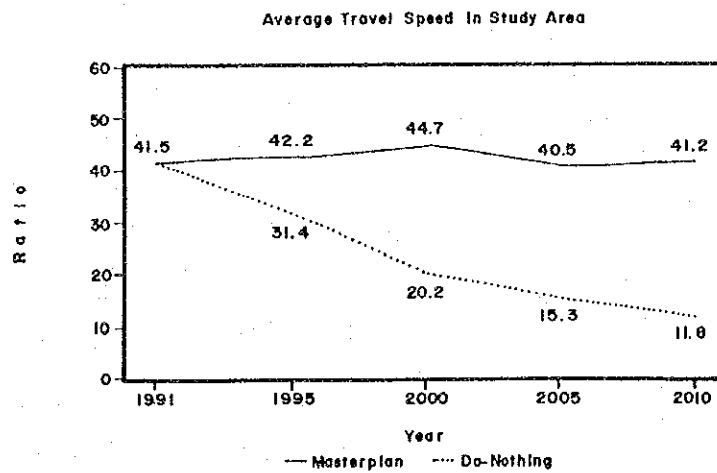


図13. 2-4 中間年における平均車両走行速度

### 13.3 公共バス輸送計画

#### (1) プロジェクト

891. 公共交通のマスタープランにおいては、バス輸送システム改良（基幹バスシステム導入）と公共バス施設改良（バス停、バスベイ、バスターミナル建設）が提案されている。施設改良としては262カ所のバス停、171カ所のバスベイ及び11カ所のバスターミナル建設がプロジェクトとして計画されている。

#### (2) 実施スケジュール

892. 図13.3-1に公共バス輸送改良計画の実実施スケジュールを示した。全事業費は346.535億ペソ、（0.5331億u sドル）である。

893. 施設建設を先行させる。とくにバス停とバスベイ建設は、バス輸送の環境整備のため、まず着手する。基幹バスシステム導入は関係する組織間調整のため十分な時間を必要としよう。

Project	Cost (million \$)	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Passenger Terminals	34,406.6																			
India Catalina	4,906.6				*****															
Nueva Bosque	5,546.0					*****														
Inter. Terminal	1,314.8				*****															
Mercado Bazurto	8,892.3									*****										
Bomba Amparo	10,125.9									*****										
Mamonal	2,291.0										*****									
Parque Centenario	197.1											*****								
Daniel Lemaitre	425.1												*****							
Manga	497.3												*****							
Bocagrande	157.6												*****							
Airport	52.9												*****							
Bus Bays/Bus Stops	246.9																			
Bus Stop	31.0				*****															
Bus Bay	215.9			*****																
Trunk-Feeder System																				
Primary Introduction (partial)										-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Secondary Introduction (partial)										-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tertiary Introduction (partial)										-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total System Adjustment										-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total System Operation																				*****

note: \*\*\*\*\*: construction, -----: preparation, +++++: operation

図13.3-1 公共輸送計画実施スケジュール

### 13.4 公共水上交通計画

#### (1) プロジェクト

894. 公共水上交通の導入は現在社会経済的に非常に厳しい状況にある。しかし、第十一章に述べたように1995年より3ルートにおいて営業を開始するためには、9カ所のタ

一ミナル、11ヵ所の棧橋、燃料供給施設／維持管理施設、及び水路整備等が必要となる。マモナルルート含む将来の拡張のためには、7ヵ所のターミナルと7ヵ所の棧橋建設が追加される必要がある。

(2) 実施スケジュール

895. 水上交通計画の実実施スケジュールを図13.4-1に示した。計画の全費用は37.881億ペソ(583万u sドル)である。

Project	Cost (million \$)	'92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Passenger Terminals	2,252.5	*****													*****					
Wharves	347.0	*****													***					
Fuel Supply		***																		
Maintenance Yard	1,188.7		***																	
Channel Equipments	-	*****													***					

図13.4-1 水上交通実施スケジュール

13.5 交通管理計画

(1) プロジェクト

896. 計画は交通信号改良、交通流変更、路上駐車改良、交通信号設置、及び歩行者施設改良から成っている。

(2) 実施スケジュール

897. 図13.5-1に実施スケジュールを示した。全費用は12.929億ペソ(199万u sドル)である。

Project	Cost (million \$)	'92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Existing signal	-	*****																		
Traffic flow	-	***																		
Curb parking	-	*****																		
Future signal	352.8				*****															
Pedestrian facility	940.1				*****															

図13.5-1 交通管理計画実施スケジュール

13.6 資金検討

13.6.1 可能財源

898. マスタープラン実施のためには、プロジェクトの財務的能力を決定する政府の財源を検討することが重要である。

899. 可能な財務としては、カルタヘナ市政府の一般財源をマスタープラン用に振り向

ける余裕が少ない点を考えると、以下のものになるろう。

- a. 石油特別税
- b. "Valorizacion"
- c. 有料道路料
- d. 免許料、駐車料、罰金等
- e. 中央政府よりの補助金

#### (1) 石油特別税

900. 1992年の初頭より、カルタヘナ市に導入された税制である。燃料価格の6%が税として徴収される。1992年で約10億ペソが見積られている。車両保有量の増加を考慮すれば、今後20年間で約500億程度徴収可能であろう。

901. この税の主な目的は公共交通の改良である。この税は公共交通の改良並びにカルタヘナでの水上交通導入に向られる。したがって、バスターミナル、バス停、バスベイ、水上交通ターミナル、棧橋等の建設はこの資金によってまかなわれることになるろう。

#### (2) "Valorizacion"

902. "Valorizacion"はコロンビアで道路改良の手法として一般的に用いられている。支線道路の改良はプロジェクトの影響範囲を限定し易いため、この手法による実施に適していると考えられる。

#### (3) 有料道路料金

903. 建設費の償還を含む有料道路制はコロンビアではまだ実施された例がないが、維持目的のみで、道路利用料の徴収はカルタヘナ-サンタマルタ間の国道で実施されている。

904. 橋梁の建設に対しては、この有料制度は有力な財源となるろう。交通量2万台/日、通行料千ペソとすれば、年間の通行料は60億ペソ(9百万us\$)が見込めることになる。

#### (4) 免許料、駐車料、罰金等

905. これはDATTAの収入となる。したがって、これらは交通管理改良及び歩行者施設改良に振り向けられることになるろう。下記のごとく有料駐車を行うと、年間約5千万ペソの収入が見込める。

- \* 1日4000台駐車
- \* 駐車料金100ペソ(純収入50ペソ/台)
- \* 250日/年間徴収

#### (5) 中央政府補助金

906. 中央政府の地方分権政策によりそれほど期待できないが、国道網を形成する主要道路や同等の機能を有する道路については、中央政府の資金あるいは補助金を建設資金として考えることができる。

## 第十四章 計画の評価

### 14.1 評価方法

907. プロジェクト/計画の経済評価はマスタープランの立案過程の2ヶ所において行われる。1つは投資計画の策定の段階で、交通需要の分析を通じて選択されたプロジェクトの経済的な優先度を検討するためであり、他の1つは投資計画を含めたマスタープラン全体の経済的妥当性を検証するための作業である。いずれの場合も評価は費用便益分析を通じて行われる。評価作業の流れを図14.1-1に示す。

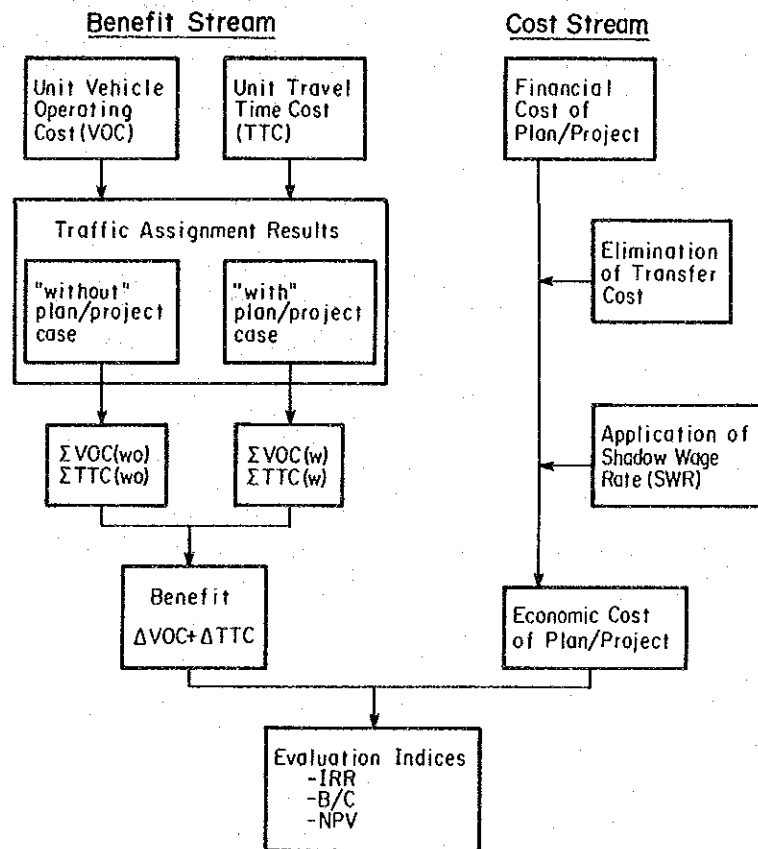


図 14.1-1 計画の経済評価の手順

908. プロジェクトの実施に伴って発生する費用と便益はいずれも経済価格で推計される。すなわち、コロンビア国もしくはカルタヘナ地域の経済に寄与するであろう便益と、財・サービスの消費を伴う費用とを求めて比較する。このため費用と便益から全ての移転費用(税、補助金)は除去する。また、未熟連労働力の評価には潜在賃率を適用する。

#### 14.1.1 便益の推計

909. 交通プロジェクトの実施によって安全性、快適性の向上や沿道地域の開発促進など直接、間接の便益が期待できるが、経済評価では禁欲的に、直接便益のうち存在が確実であり、比較的計量し易い自動車走行費用（VOC）と旅客の時間費用（TTC）の節減効果のみを採り上げる。

910. プロジェクトの便益は、“with & without” 比較を通じて計量される。すなわち当該プロジェクトが存在する交通網と存在しない交通網の両者に対して交通量配分を行い、それぞれのケースの総交通費用（ $\Sigma VOC + \Sigma TTC$ ）を求め、プロジェクトの存在によってもたらされる総交通費用の減少分が便益である。

911. 交通網の中で走行する自動車の総交通費用を求めるために、車種別の単位距離当り、または単位時間当りの費用を推計する（次節参照）。これらの原単位は経済価格ベースで推計される。また、VOC 原単位は走行速度の関数として表されるので、交通量配分後の各リンクの混雑度に応じた速度に対応する VOC 原単位を求めて、各リンクを通過するのに要する VOC の総和を求める必要がある。

#### 14.1.2 プロジェクトの経済コスト

912. プロジェクトのコスト推計では先ず、通常の方法に従って、市場価格による財務コスト、すなわち、実際に必要とされる投資額が求められる。経済評価ではこの財務コストを経済コストに変換するために、移転費用の除去と潜在賃率の適用という2つの手続きを採る。

913. 税金は国の経済の立場で見れば、財やサービスの消費ではなく単なる資金の移転であるので経済コストではない。したがって財務コストに含まれている資材や機器の輸入税、付加価値税、消費税等を出来る限り除去する。また、逆に補助金によって財務コストが安くなっている場合には、経済コストではこれを加える。

914. 反対に、交通プロジェクトの用地に政府が保有する土地がある場合には、財務コストにはその用地費が含まれないのが普通であるが、経済評価においてはその用地の価値を市場価格で見積り、経済コストに加えなければならない。

915. 失業率が高く余剰労働力を抱えている社会では、プロジェクトの労務コストが最低賃金制度などによって歪められている場合がある。そのような場合、未熟連労働力の経済的な価値（潜在賃金）は市場の賃金を下回る。Haveman の簡便式によれば、潜在賃金は次式で与えられる。

$$(\text{潜在賃金}) = (\text{市場賃金}) \times (1.25 - \text{失業率}(\%) / 0.2)$$

916. 現在の政府発表による失業率は8.7%であるので上式によって潜在賃率を求めると0.815となる。プロジェクトの財務コストに含まれている未熟連労働力による労務コストに対してこの比率を乗じて経済コストとする。

### 14. 1. 3 評価指標

917. プロジェクトの費用と便益の比較は割引キャッシュフロー分析を通じて行われる。ここで用いる割引率はコロンビアの経済評価で一般に用いられている経済利子率（または資本の機会費用率）である12%とする。評価の指標は内部収益率（IRR）、B/C比、純現在価値の3種類である。

918. マスタープランの経済評価では、投資スケジュールに沿って各年の投資コストを推計し、プロジェクト完成後に発生する便益と、割引キャッシュフローの中で対比する。一方、9章（道路計画）で示した道路プロジェクトの優先順位付けでは、プロジェクト相互間の相対的な経済的優位性の比較であるので、次のような簡便法を用いて費用便益比を算出した。

a. 2010年の1年間に発生する費用と便益を比較する。

b. 単年度費用  $C = P(1/n + i/2)$

ここで P：プロジェクトコスト

n：耐用年数（30年）

i：機会費用利子率（12%）

c. 費用は本来、経済費用を用いるべきであるが、相対評価であるので財務コストで代替する。

### 14. 2 自動車走行コスト

919. 交通プロジェクトの実施によってもたらされる便益の主たる源泉である自動車走行コストの節減を計測するために、走行コスト原単位を推計する。この走行コストの原単位は車種別（乗用車、タクシー、小型バス、バス、小型トラック、トラック）に分析され、最終的には1km当りの走行コストが走行速度の関数として表される。走行費用を構成する費目は：

- a) 燃料費
- b) オイル費
- c) タイヤ費
- d) 維持、修理費
- e) 減価償却費、
- f) 資本機会費
- g) 乗務員費・管理費

である。それぞれの費目について、先ず市場価格による財務コストを推計し、次いで、その結果を経済価格に変換する。

920. 自動車走行コストは路面状態によって異なるが、この調査で評価の対象とするのは殆どが都市内の舗装道路であるので、舗装道路の場合の走行コスト原単位を求める。

#### 14.2.1 代表車種の選定と車両特性

9.2.1. 都市内を走行している車両のモデルは多様であり、走行費用もモデルや車令によって異なるが、分析の便宜上、車種毎に最も多いモデルを代表車種として特定して、それらについて走行コストを精査する。1990年にMOPT道路局が選定した代表車種は次の通りである。

乗用車	MAZDA 323NX
タクシー	CHEVEROLET/CHEVETTE
小型バス	CHEVEROLET B60
バス	CHEVEROLET CHR-58
小型トラック	CHEVEROLET C-30
トラック	BRIGADIER 229DDA

9.2.2. 1990年にカルタヘナで登録された乗用車を製造会社、モデル別に分類すると図14.2-1のようになり、シボレーが41%、マツダの35%、ルノーが19%となっているが、単一モデルではマツダの323NXが14.5%で最も多い。タクシーは老朽車が多く車種も多岐に亘っており、マツダ車によって代表される訳にはいかないのでMOPTの分析と同様にシボレーのCHEVETTEを代表車種とする。

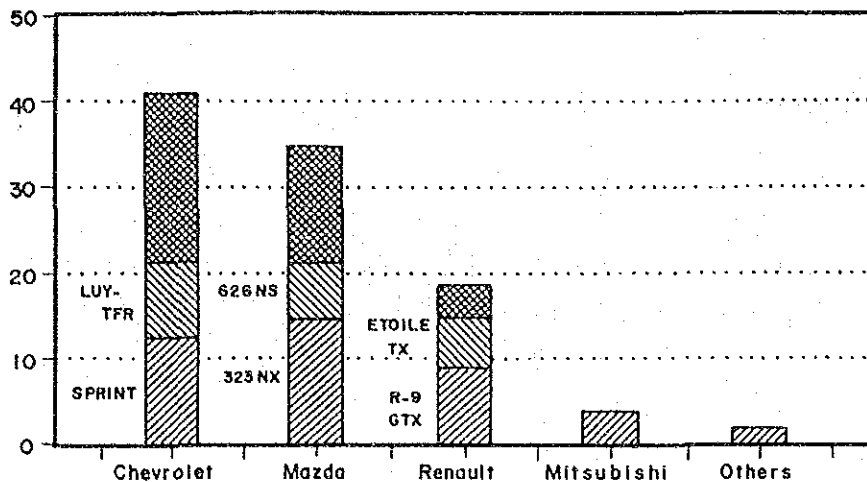


図 14.2-1 カルタヘナのメーカー別モデル別乗用車分布

9.2.3. バスの製造会社をDATTの登録台帳に基づいて分類すると表14.2-1のようになる。座席数が39人以下の小型バスではシボレーが最も多く、普通バスではドッジが全体の約60%を占めているので、それぞれを代表車種とする。



表 14. 2-1 カルタヘナのメーカー別分布

Capacity Fabrication	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-	Total
1 Ford	3	3	1	10	39	44	33	16	0	149
2 Dodge	4	49	88	22	36	241	28	166	2	636
3 Austin	0	0	0	1	2	1	4	0	4	12
4 Chevrolet	0	18	277	9	69	120	8	7	3	511
5 International	1	0	0	1	2	3	5	25	0	37
6 Mercury	0	1	0	0	0	0	6	1	0	8
7 Fargo	0	0	0	1	5	3	10	0	0	19
8 Pegaso	0	0	0	1	2	0	0	1	4	8
9 Others	1	1	0	0	1	2	3	0	0	8
Total	9	72	366	45	156	414	97	216	13	1,388

9 2 4. トラックは登録車両2,334台のうち、57%が3～5トン車で、33%が6～10トン車であるので、小型トラックの代表を2.5トン車（マツダT-45）、中型トラックの代表を8.5トン車（シボレーC70-189）とする。

9 2 5. 各車両の価格、タイヤ数、使用燃料等の特性を整理すると表14.2-2のようになる。価格は1992年1月時点のものである。経済価格は財務価格（市場価格）から各種の税金をさしひいたものである。コロンビアの税制は抜本的な見直しと改訂が進行中であるが、1992年2月現在の主な税金には、付加価値税（IVA:12%）、法令75による税（Ley75:8%）、IFI拠出金（3%）などがあり、財務価格の約20%が税金に相当する。

表 14. 2-2 代表車種の特性

	Car	Taxi	Buseta	Bus	L.Truck	M.Truck
1. Representative Model	MAZDA 323NX	CHEVROLET CHEVETTE	CHEVROLET B60	DODGE D-600	MAZDA T-45	CHEVROLET C70-189
2. Cost(1000\$)						
(1) Financial	10,458	7,340	24,700	37,400	15,500	74,069
(2) Economic	8,394	5,891	19,825	30,019	12,441	59,451
3. No. of Tires	4	4	6	6	6	6
4. Fuel Type	Gasoline	Gasoline	Gasoline	Gasoline LNG	Gasoline Diesel	Gasoline Diesel

9 2 6. タイヤ数は乗用車・タクシーが4個、その他の車種は全て6個である。燃料はこれらの車種もガソリンを使用しているが、バスの一部で液化天然ガス、トラックの一部でディーゼルエンジンを搭載している。

#### 14. 2. 2 燃料費

9 2 7. コロンビアでは原油の生産と精製および天然ガスの液化を行っているが、ガソリンの生産が消費に及ばないので、ガソリン消費量の25～30%を輸入に依存している。鉱業エネルギー省の発表によれば、各種燃料の原価構成は表14.2-3のようになっている。普通ガソリンの末端市場価格は121.9ペソ/ℓであるが、このうち約35%が付加価値税、販売税、消費税、地方開発税などの諸税であり、これらを除くと、普通ガソリンの経済コストは78.8ペソ/ℓと推定される。同様に、スーパーガソリンの経済コストは103.7ペソ/ℓ、ディーゼル油84.6ペソ/ℓ、天然ガス68.6ペソ/ℓとなる。

表 14. 2-3 カルタヘナの燃料の財務・経済価格、1992年2月

		(\$/litter)			
Cost Item		Regular Gasoline	Super Gasoline	Diesel	Natural Gas
Petro-products refined in Colombia	Refinery Cost	22.4	26.2	27.4	22.3
	Transportation Cost				
	Primary Transp.	50.1	73.0	50.4	40.8
	Secondary Transp.	0.5	0.7	0.7	0.6
	Distributor's Margine	5.7	7.4	6.1	5.0
	Tax	43.1	43.7	36.2	29.4
Financial Cost (Total)		121.9	151.0	120.8	98.0
Economic Cost (excl. Tax)		78.8	107.3	84.6	68.6
Imported Petro-products	Import Price (CIF)	163.8	221.1	-	-
	Distribution Cost	6.2	8.1	-	-
	Tax-Subsidy	-48.2	-78.3	-	-
	Financial Cost (Total)	121.9	151.0	-	-
Economic Cost (excl. Tax)		170.0	229.3	-	-
Weighted Average Market of Economic Cost Share (%)	Locally Produced	75.0	70.0	100.0	100.0
	Imported	25.0	30.0	-	-
Economic Cost		101.6	143.9	84.6	68.6

928. 一方、輸入ガソリンの経済コストを国境価格に流通コストを加えて求めると、普通ガソリンが170.0ペソ/ℓ、スーパーガソリンが229.3ペソ/ℓとなる。小売価格は国産ガソリンと同一であるから輸入ガソリンに対しては税金分の他に48~78ペソ/ℓの政府補助金が出されていることになる。国産ガソリンと輸入ガソリンの経済コストを消費量のシェアを加重にして平均すると、普通ガソリンでは101.6ペソ/ℓ、スーパーガソリンでは143.9ペソ/ℓとなる。

929. 一方、車種別の使用燃料の比率をDATTの資料とガソリンスタンドでの聞き込み調査に基づいて推定すると表14.2-4に示すようになる。これらの比率を加重にして、車種別の燃料1ℓ当りの経済コストを求めると乗用車、タクシーが120.6ペソ、小型バス109.2ペソ、バス94.7ペソ、小型トラック100.7ペソ、中型トラック93.1ペソとなる。

表 14. 2-4 車種別燃料消費の割合

Fuel Type	(% /litter)				
	Pass. Car & Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Regular Gasoline	55	82	79	95	50
Super-Gasoline	45	18	-	-	-
Diesel	-	-	-	5	50
Natural Gas	-	-	21	-	-
Total	100	100	100	100	100
Average Economic Cost (\$/litter)	120.6	109.2	94.7	100.7	93.1

930. 自動車の燃料消費率は走行速度によって異なり、最も経済的な速度は乗用車で45~50 km/時、大型車で50~60 km/時である。MOPT道路局の資料に基づいて、1000 km当りの燃料消費を速度別に求めて、1 km当りの燃料費の経済コストを推計すると表14.2-5のとおりである。

表 14. 2-5 車種別燃料消費率

Speed (Km/hour)	Pass. Car & Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Fuel Consumption Rate(litter/1,000Km)					
5	216.6	337.2	572.7	605.2	1210.4
10	138.6	215.8	430.4	387.3	774.5
20	100.2	156.0	311.2	280.0	560.0
30	87.0	122.2	284.2	235.0	412.0
40	80.2	107.9	264.5	225.0	342.0
50	78.4	101.4	284.2	220.0	314.0
60	81.0	97.5	326.1	225.0	303.0
70	85.7	98.2	380.9	230.0	314.0
80	92.7	102.0	438.1	250.0	340.0
90	102.4	112.7	483.9	276.2	375.6
Fuel Cost(\$/Km)					
5	26.1	36.8	63.7	61.0	112.7
10	16.7	23.5	40.7	39.0	72.1
20	12.1	17.0	29.5	28.2	52.1
30	10.5	13.3	26.9	23.7	38.4
40	9.7	11.8	25.0	22.7	31.8
50	9.5	11.1	26.9	22.2	29.2
60	9.8	10.6	30.9	22.7	28.2
70	10.3	10.7	36.1	23.2	29.2
80	11.2	11.1	41.5	25.2	31.7
90	12.4	12.3	45.8	27.8	35.0

### 14. 2. 3 オイル費

931. カルタヘナで自動車オイルの市場価格は1,376ペソ/ℓであり、税を控除した経済コストは1,073.3ペソ/ℓである。MOPT道路局資料によると車種別のオイル消費と速度の関係は表14.2-6のようになり、低速走行ほど多量にオイルを消費する。これらの情報から速度別のオイル費が求められる。

表 14. 2-6 車種別オイル消費率とオイル費

Speed (Km/hour)	Pass. Car & Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Oil Consumption Rate(litter/1,000Km)					
5	3.48	4.10	8.01	6.86	8.01
10	2.24	2.63	5.14	4.40	5.14
20	1.54	1.81	3.54	3.03	3.54
30	1.27	1.49	2.92	2.50	2.92
40	1.13	1.33	2.68	2.22	2.68
50	1.10	1.29	2.58	2.08	2.58
60	1.09	1.28	2.36	1.80	2.36
70	1.07	1.26	2.14	1.68	2.14
80	1.00	1.18	1.87	1.52	1.87
90	0.90	1.06	1.68	1.37	1.68
Oil Cost(\$/Km)					
5	3.7	4.4	8.6	7.4	8.6
10	2.4	2.8	5.5	4.7	5.5
20	1.7	1.9	3.8	3.3	3.8
30	1.4	1.6	3.1	2.7	3.1
40	1.2	1.4	2.9	2.4	2.9
50	1.2	1.4	2.8	2.2	2.8
60	1.2	1.4	2.5	1.9	2.5
70	1.1	1.4	2.3	1.8	2.3
80	1.1	1.3	2.0	1.6	2.0
90	1.0	1.1	1.8	1.5	1.8

### 14. 2. 4 タイヤ費

932. 車種別のタイヤの種類と市場価格、経済コストを表14.2-7に示す。タイヤの平均寿命は時速35マイル(56km)で舗装道路を走行した場合、普通車で45,000km、大型車で50,000kmとされている。従って1,000km当りの損耗率はそれぞれ8.9%、12%で

ある。一方、この損耗率は高速になる程大きくなることが知られており、世銀レポート\*によると表14.2-8に示す比率になっている。これらの情報から各走行速度における1 km当りタイヤ費が同表のように求められる。

\*: "Quantification of Road User Savings"  
IBRD Occasional Paper No.2, 1966

表 14. 2-7 タイヤの財務・経済価格

	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
No. of Tires	4	4	6	6	6	6
Type of Tire	175-7013 Radial	175-7013	750-16	900-20 1000-20	750-16	900-20
Market Price/unit	32,500	21,242	56,367	120,917	56,367	120,917
Tax	8,426	5,507	14,614	31,349	14,614	31,349
Economic Cost/Set	96,296	62,939	250,519	537,407	250,519	537,407

表 14. 2-8 車種別タイヤ損耗率

Speed (km/hour)	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Tire Life (Kilometers)	45,000	45,000	45,000	50,000	45,000	50,000
Tire Consumption Rate (% per 1,000 Km)	8.9	8.9	13.3	12.0	13.3	12.0
Tire Consumption Indices (56Km/hr=100)						
5	53	53	53	53	53	53
10	56	56	56	56	56	56
20	60	60	60	60	60	60
30	67	67	67	67	67	67
40	78	78	78	78	78	78
50	92	92	92	92	92	92
56	100	100	100	100	100	100
60	107	107	107	107	107	107
70	125	125	125	125	125	125
80	151	151	151	151	151	151
90	180	180	180	180	180	180
Tire Cost (\$/Km)						
5	1.1	0.7	3.0	5.7	3.0	5.7
10	1.2	0.8	3.1	6.0	3.1	6.0
20	1.3	0.8	3.3	6.4	3.3	6.4
30	1.4	0.9	3.7	7.2	3.7	7.2
40	1.7	1.1	4.3	8.4	4.3	8.4
50	2.0	1.3	5.1	9.9	5.1	9.9
60	2.1	1.4	5.6	10.7	5.6	10.7
70	2.3	1.5	6.0	11.5	6.0	11.5
80	2.7	1.7	7.0	13.4	7.0	13.4
90	3.2	2.1	8.4	16.2	8.4	16.2

933. カルタヘナでは一部の車両で再成タイヤが使用されているが、その利用率が低い事と、価格は安くてもその分、寿命も短いので経済コストは新タイヤと大差ないと考えて分析から除外した。

14. 2. 5 維持・修理費

934. MOPT道路局の自動車走行コストの資料から試算すると、年間の維持・修理費の車両費(タイヤ費を除く)に対する割合は、乗用車と小型トラックが4%その他の年間走行距離の大きな商業車では8%である。年間の走行距離を想定して1 km当りの維持修理費を求めると表14.2-9のようになる。

935. タイヤ費の項で参照した世銀レポートによると維持修理費と走行速度との関係は、

燃料費と同様50km/時の付近で最も低く、それよりも高速でも低速でも上昇する。この指数を用いて速度別の維持修理費を求めて同表に示す。

表 14. 2-9 車種別維持・修理費

	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Economic Cost (1,000\$) of:						
Vehicle	8,394	5,891	19,825	30,019	12,441	59,451
A Set of Tires	96	63	251	537	251	537
Vehicle w/o Tire	8,298	5,828	19,575	29,481	12,190	58,913
Annual Maintenance Cost						
% of Vehicle Cost	4.0	8.0	8.0	8.0	4.0	8.0
Maintenance Cost /year	332	466	1,566	2,359	488	4,713
Annual Kilometerage	23,000	60,000	52,000	52,000	30,000	75,000
Average Speed(Km/hr)	35	35	20	20	35	40
Maintenance Cost at Av. Speed (\$/Km)	14.4	7.8	30.1	45.4	16.3	62.8
Maintenance Cost Indices (Av. Speed=100)						
5	141	141	119	128	136	191
10	133	133	112	118	130	176
20	118	118	100	100	116	149
30	105	105	89	80	103	120
40	95	95	84	67	97	109
50	94	94	83	65	96	97
60	100	100	89	71	103	105
70	108	108	95	79	110	117
80	115	115	101	90	117	134
90	122	122	107	101	124	150
Maintenance Cost (\$/Km)						
5	20.4	11.0	35.9	58.2	22.5	120.0
10	19.2	10.3	33.9	53.6	21.2	110.4
20	17.1	9.2	30.1	45.4	18.9	93.5
30	15.1	8.1	26.7	36.4	16.7	75.1
40	13.7	7.4	25.2	30.5	15.8	62.8
50	13.6	7.3	25.0	29.6	15.6	60.9
60	14.5	7.8	26.8	32.1	16.8	66.2
70	15.7	8.4	28.6	35.8	17.9	73.8
80	16.6	8.9	30.4	40.8	19.0	84.0
90	17.6	9.5	32.2	45.8	20.2	94.5

#### 14. 2. 6 減価償却費

936. 減価償却額は車両の経済コストからタイヤ費と耐用年数を経た後の残存価値を引いた額である。中古車市場や解体部品市場が発達しているコロンビアでは自動車の残存価値率が比較的高いので、乗用車で25%、小型トラック20%、その他の車種は15%と想定する(表14.2-10)。

937. 自動車は利用して走行距離が伸びるに従って減価するが、一方、利用しなくとも年式が旧くなり減価する。すなわち、減価償却には使用に関連する部分と経過時間に関連する部分とがある。特にモデルチェンジが頻繁にある乗用車では年式が旧くなるにつれて速やかに減価する。使用関連の減価償却と時間関連の減価償却の比率を、乗用車で50:50、その他の車種では70:30とする。

938. 使用関連の減価償却を更に次の2つの部分に分ける。1/3は走行速度によらず単に使用kmに比例する部分で、他の2/3は走行距離に比例すると同時に走行速度の影響を受ける部分である。走行速度の影響の仕方(変換係数)は維持修理費のそれと同じものを用いる。表12.2-10に走行速度別の使用関連減価償却費と時間関連減価償却費とを示す。

939. 時間関連減価償却費は対象とする償却額を同表に示す耐用年数で除した年間償却

費を更に日額に換算してある。このコストは走行距離にも走行速度にも無関係であるので、交通量配分結果に基づいて算出した各種の走行コストに後から別途加えることになる。この点に関しては以下に述べる資本機会費用も乗務員費・管理費も同様である。

表 14. 2-10 車種別減価償却費

	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Economic Cost (1,000\$) of:						
Vehicle	8,394	5,891	19,825	30,019	12,441	59,451
A Set of Tires	96	63	251	537	251	537
Vehicle w/o Tire	8,298	5,828	19,575	29,481	12,190	58,913
Salvage Value (%)	25	15	15	15	20	15
Annual Kilometerage (Km)	23,000	60,000	52,000	52,000	30,000	75,000
Average Speed (Km/hr)	35	35	20	20	35	40
Vehicle Life (Year)	12	12	10	12	12	12
Depreciable Amount (1,000\$)						
Dep. subject to use	3,112	3,468	11,647	17,541	6,827	35,053
Dep. subject to time	3,112	1,486	4,992	7,516	2,926	15,023
Total	6,223	4,954	16,638	25,059	9,752	50,076
Indices for Depreciation Cost subject to Use (Av. speed:100)						
5	131	131	114	121	129	168
10	125	125	109	114	123	157
20	114	114	100	100	112	137
30	104	104	92	85	102	115
40	96	96	88	75	98	100
50	96	96	87	74	97	98
60	100	100	92	78	102	104
70	106	106	96	84	108	113
80	111	111	101	92	113	125
90	116	116	105	101	118	138
Depreciation Cost subject to Use (\$/Km)						
5	14.8	6.3	25.6	34.1	24.4	65.5
10	14.1	6.0	24.5	31.9	23.3	61.1
20	12.8	5.5	22.4	28.1	21.2	53.2
30	11.7	5.0	20.5	24.0	19.4	44.7
40	10.9	4.6	19.7	21.2	18.5	38.9
50	10.8	4.6	19.5	20.8	18.4	38.1
60	11.3	4.8	20.5	22.0	19.4	40.5
70	12.0	5.1	21.5	23.7	20.4	44.1
80	12.5	5.4	22.6	26.0	21.4	48.8
90	13.1	5.6	23.6	28.3	22.4	53.6
Depreciation Cost subject to Time (\$/day)						
	710	339	1,368	1,716	668	3,430

#### 14. 2. 7 資本機会費 (金利)

940. この費用も車両の使用には関係せず、単に時間の経過と共に発生するコストである。自動車の経済価格、耐用年数、残存価値率および利率によって次式で定義される。

$$C = P (1 - r) F - P / n + r P i$$

$$F = i (1 + i) n / ((1 + i) n - 1)$$

- ここで C: 資本機会費 (年額)  
 P: 自動車の経済価格  
 F: 資本回収率  
 r: 残存価値率  
 i: 利率  
 n: 耐用年数

941. 利子率は評価指標の計算で用いる割引率と同じ12%とする。1日当りの資本機会費を表14.2-11に示す。地域の総資本機会費は同表の1日当りのコストと自動車台数の積であるから、プロジェクトの評価で"with"、"without"の両ケースで自動車の台数が同じであるならば、便益の計算ではこのコストは相殺される。

表 14.2-11 車種別資本機会費

	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Capital Cost(1,000\$) (Economic Cost of Veh.)	8,394	5,891	19,825	30,019	12,441	59,451
Salvage Value(%)	25	15	15	15	20	15
Vehicle Life(Year)	12	12	10	12	12	12
Capital Recovery Factor at 12% of Interest Rate	0.1614	0.1614	0.1770	0.1614	0.1614	0.1614
Capital Opportunity Cost (\$/Day)	1,558	1,160	3,717	5,912	2,380	11,709

#### 14.2.8 乗務員費・管理費

942. この費用も車両の使用距離ではなく、時間に比例するコストである。聞き取り調査によれば、カルタヘナの運転手の年収は約300万ペソであり、タクシー運転手の収入はバス運転手よりも若干低い。トラック運転手はタクシーと同じレベルであるが助手給与を加えるとトラック1台当り375万ペソとなる(表14.2-12)。

表 14.2-12 車種別乗務員費と管理費

Cost Item	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Heavy Truck
Annual Crew and Overhead Cost(\$/year)						
Crew Cost	-	2,500,000	3,000,000	3,000,000	-	3,750,000
Overhead Cost	-	0	150,000	150,000	-	2,250,000
Total	-	2,500,000	3,150,000	3,150,000	-	6,000,000
Daily Crew and Overhead Cost(\$/day)						
Crew Cost	-	6,849	8,219	8,219	-	10,274
Overhead Cost	-	0	411	411	-	6,164
Total	-	6,849	8,630	8,630	-	16,438

943. カルタヘナのバスは個人保有が殆どで、1人のオーナーが1台もしくは数台を保有し、運転手に賃貸している。したがって、以上述べた経費以外の一般管理費は殆ど発生していない。なお、オーナーの利益は経済的費用とは看なさない。トラック運送業の管理費は直接オペレーションに係わる人件費の60%程度である。

#### 14.2.9 自動車走行費総括

944. 以上の費目を合計して、表14.2-13に示す。ある交通網に対応する総走行費用を求めるには、交通量配分結果によって各リンクの交通量に対応する速度を求めて、車種別のリンク走行費用を計算し、全リンクの走行費用を合計する。次いで、別途推計してある年度別の自動車台数に基づいて時間関連の費用を求め前記の費用に加える。

表 14. 2 - 13 総合自動車走行費

(1) VOC subject to Use (\$/Km)						
Running Speed (Km/h)	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
5	66.1	47.9	105.7	170.3	118.2	312.5
10	53.6	36.3	87.9	137.8	91.4	255.2
20	44.9	29.2	74.8	113.2	74.9	209.1
30	40.1	25.9	65.9	97.7	66.2	168.5
40	37.2	24.0	62.4	88.0	63.7	144.9
50	37.0	23.8	62.1	89.9	63.6	140.9
60	38.9	25.0	64.9	98.3	66.4	148.3
70	41.4	26.5	68.2	109.3	69.3	160.9
80	44.0	28.3	72.3	123.7	74.2	179.9
90	47.3	30.5	77.6	138.0	80.3	201.1

(2) VOC subject to Time (\$/day)						
Cost Item	Passenger Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Medium Truck
Depreciation	710	339	1,368	1,716	668	3,430
Capital Opp.	1,558	1,160	3,717	5,912	2,380	11,709
Crew, Overhead	-	6,849	8,630	8,630	-	16,438
Total	2,268	8,348	13,715	16,258	3,048	31,577

### 14. 3 旅行時間コスト

#### 14. 3. 1 時間価値

945. 一般にプロジェクトの経済評価で用いる旅行者の時間の経済評価は、その旅行者の生産性によって決まる。ここでは、生産性は収入に反映していると考えて、世帯収入に基づいてカルタヘナ住民の時間価値を推計する。

946. 1991年8月に無作為に抽出した約400世帯を対象に当調査団が行った家庭訪問調査の結果によると、乗用車保有世帯と非保有世帯の間には世帯所得に大きな差があり、前者が月425,000ペソに対して、後者が130,000ペソである。また、1所帯当りの就業者は乗用車保有世帯2.35人に対して非保有世帯では1.58人と少ない。その結果、就業者1人当りの時間収入は乗用車保有世帯では1,083ペソ、非保有世帯では493ペソである。この就業1時間当りの収入が、時間価値算定の基礎となる(表14.3-1)。

表 14. 3 - 1 自動車保有・非保有別所得

Car Ownership	Family Income (\$/Month)	No. of Earners (Person)	Work Hours (Hours)	Hourly Income (\$/hr/Person)
Car Owning	425,000	2.35	167	1083
Non-car Owning	130,000	1.58	167	493
Average	159,500	1.66	167	576

947. 時間価値は就業時と非就業時では異なるとする考え方が一般である。就業時の時間は財やサービスの生産に当てられるので、非就業時の時間よりも経済的な価値は高いと考えられている。トリップ目的との対応で言えば、業務目的のトリップに費やされる時間は就業時の時間であり、その他の目的(通勤、通学、買物、娯楽等)のトリップは非就業時に行われると見なされる。



948. 業務トリップの時間価値には、前記の1人当り、1就業時間当りの収入が対応する。すなわち、乗用車旅客は1,083ペソ/時間、公共交通利用旅客は493ペソ/時間である（ここでは、乗用車保有世帯の就業者は常に乗用車によって業務トリップを行い、非保有世帯の就業者は常に公共交通手段を利用すると仮定している）。その他の目的のトリップが行われる非就業時の価値は一律、業務時間の価値の20%とする。但し学童、学生の通学時間の価値はゼロである。

949. 業務外の時間の中でも、通勤時間はそれ以外の時間よりも高い価値を持つとする議論もあるが、通勤時間が短縮された場合、その節約時間は大抵の場合生産活動以外の目的に使われるであろうとの考え方によって、通勤時間に対して特別な扱いをしない。

950. トリップ目的別の時間価値を目的別トリップのシェアによって加重平均すると表14.3-2のようになる。乗用車によるトリップの1人・時間の価値は397ペソ、公共交通機関によるそれは78ペソである。これらを自動車1台当りの旅客の時間価値に換算すると乗用車の平均乗車人数は1.75人であるので、1台・時当り694ペソ、バスでは24.62人であるので1,931ペソと推計される。

表 14.3-2 旅行時間価値、1991年

Item	(in 1991)		
	Car User	Public Transp. Passenger	Average
1. Per Person			
1) Income/working hour	1,083	493	576
2) Time Value(\$/hr)			
(1) Business Trip	1,083	402	470
(2) School Trip	0	0	0
(3) Other Trip	217	80	94
3) Trip Composition(%)			
(1) Business Trip	21.9	4.2	7.0
(2) School Trip	4.4	19.2	16.8
(3) Other Trip	73.7	76.6	76.1
(4) Total	100.0	100.0	100.0
4) Weighted Average of Travel Time Value	397	78	105
2. Per Vehicle			
(1) Av. Occupancy(Person)	1.75	24.62	-
(2) Time Value(\$/hr/veh.)	694	1,931	-

951. これらの時間価値は1991年時点のものである。将来の社会経済フレームの予測の章で述べたように、この地域の経済は年率4.0~4.5%で成長すると設定されている。これによって1人当りの地域総生産は1990~2010年の20年間に1.585倍、年率にして2.32%で伸びることになる。人の時間価値もまた、この率で増してゆくと考えられるので、将来の時間価値は表14.3-3に示すように、2010年には、乗用車旅客615ペソ/時間、公共交通機関旅客121ペソ/時間となる。

表 14.3-3 将来の旅行時間価値

Item	(\$/hour)			
	1991	1992	2000	2010
1. Per Person				
1) Car & Taxi User	397	406	488	615
2) Public Transp. User	78	80	96	121
2. Per Vehicle				
1) Car & Taxi	694	710	854	1,075
2) Public Transportation	1,931	1,976	2,376	2,991

### 14.3.2 時間便益の推計

952. ある交通プロジェクトを実施した場合としない場合の両ケースについて交通網への交通量配分を行って、プロジェクトによってもたらされる総節約時間に時間価値を乗じたものが時間便益である。分析の対象とする交通網での総旅行時間は、各リンクを通過するのに要する時間にそのリンクの交通量（旅客数）を乗じたものを全リンクについて合計する。公共交通機関（バス、船舶）を利用する旅客の総旅行時間はリンク所要時間の他に、アクセス/イグレス時間、乗り換え時間、ターミナル停車時間等が加えられる。

953. 時間の価値は住民の労働生産性や時間の使用目的だけではなく、時間の長さによっても異なる。一般に、長時間の方が短い細切れ時間よりも、使用目的の自由度が高く、したがって高い価値を持つと考えられる。都市交通施設の整備によって節約される時間は、プロジェクトが小規模であるほど数分単位の細切れ時間が多く、利用価値に乏しいので、総節約時間に前記の単位時間価値を乗じたものを、そのまま便益とするには問題がある。

954. マスタープランの実現によって、2010年に節約される時間をトリップ毎に計算して累積頻度分布を作成すると図14.3-1の様になる。全モード合計では節約時間の26%が15分以下で、34%が20分以下である。この調査では、生産活動に寄与するためには最低20分のまとまった時間が必需であると考えて、20分以下の節約時間を便益計算から除外する。

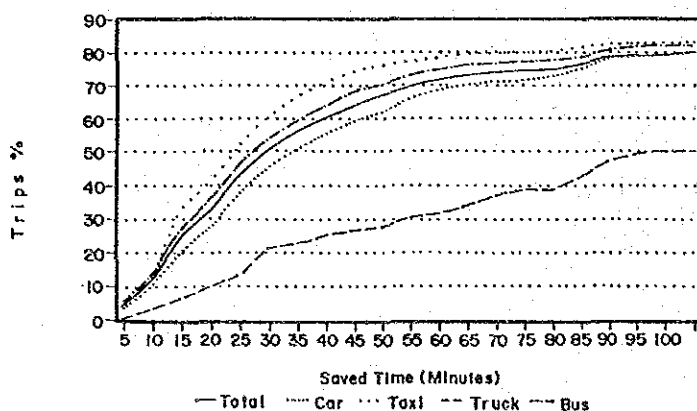


図14.3-1 時間短縮効果の短縮分布

### 14.4 提案プロジェクトの経済コスト

955. 13章で提案したマスタープランを構成するプロジェクトの投資額（財務コスト）を14.1で述べた方法に従って経済コストに変換する。具体的には以下の手続きを採る。

- 建設費を資材費、機械費、労務費に区分して集計する。
- 資材費、機械費から輸入税、付加価値税を除去する。これらの税率は10～22%で平均15%程度である。
- 労務費のうち未熟練労働力を全体の50%と仮定して、これらに潜在賃率0.815を乗じる。
- 財務コストで計上されなかった用地の価値を、近隣の地価を参考にして推計し計上する。

- e. 予備費のうち50%は価格変動に対するインフレ予備費であると考えてこれを除去する。

956. 推計した経済コストを表14.4-1（道路、橋梁）、表14.4-2（公共交通）、表14.4-3（交通管理）に各々示す。水上交通プロジェクトは別途11章9.2に示してある。一般に、経済コストは財務コストの80~90%程度であるが、道路プロジェクトは公共用地を利用しているものがあるので、新設プロジェクト全体で96%、改良プロジェクトで90%となっている。橋梁プロジェクトは84%、公共交通プロジェクトは88%、交通管理プロジェクトは84%となっている。

表 14. 4-1 道路橋梁プロジェクトの経済コスト

(Million Pesos)

Project	Financial Cost				Economic Cost			
	Material, Equipment	Labour Cost	Land & Compen.	Total Cost	Material, Equipment	Labour Cost	Land & Compen.	Total Cost
<b>New Road Construction Project</b>								
C-1	22,121	2,787	2,715	27,623	17,128	2,529	2,715	22,372
C-2	15,096	1,884	2,616	19,595	11,908	1,709	2,616	16,233
C-3	10,110	1,271	4,972	16,354	8,183	1,154	4,972	14,308
C-4	6,535	1,032	1,669	9,236	5,414	937	1,669	8,019
C-7	854	152	0	1,006	728	138	8,250	9,116
C-8	1,533	296	4,114	5,943	1,300	269	4,114	5,683
C-9	3,065	562	3,030	6,657	2,585	510	3,030	6,125
C-10	1,504	285	4,381	6,170	1,276	258	4,381	5,916
C-11	1,206	176	876	2,258	1,010	159	876	2,045
C-12	573	82	159	814	476	74	159	710
C-13	840	105	239	1,184	699	96	239	1,033
C-14	190	29	461	679	164	26	461	651
C-15	202	30	461	692	173	27	461	661
C-16	325	48	882	1,255	279	44	882	1,204
C-18	463	69	506	1,038	396	63	506	965
C-19	1,135	204	3,713	5,052	954	185	3,713	4,852
C-20	1,817	329	3,406	5,552	1,531	298	4,878	6,708
Sub-total	67,569	9,341	34,200	111,109	54,201	8,477	43,922	106,600
<b>Road Improvement Project</b>								
I-1	1,701	272	1,167	3,141	1,398	247	1,167	2,812
I-2	15,128	2,283	1,749	19,160	11,760	2,072	1,749	15,581
I-3	903	168	0	1,071	767	152	0	920
I-4	762	167	0	929	643	151	0	794
I-5	940	178	1,705	2,822	797	161	1,705	2,664
I-6	835	167	0	1,002	707	151	0	859
I-7	679	124	1,282	2,085	577	113	1,282	1,972
I-8	990	182	1,830	3,002	841	165	1,830	2,836
I-9	141	25	4,001	4,167	120	23	4,001	4,144
I-10	202	36	373	611	171	33	373	577
I-11	929	159	5,133	6,221	792	144	5,133	6,069
I-12	1,490	270	0	1,759	1,263	245	0	1,508
I-13	773	140	0	913	655	127	0	783
I-14	8,558	1,603	1,297	11,458	7,262	1,455	1,297	10,014
I-15	897	164	3,503	4,564	763	149	3,503	4,415
I-16	1,753	308	2,311	4,372	1,493	279	2,311	4,084
I-17	1,058	182	4,766	6,005	902	165	4,766	5,833
I-18	271	48	598	916	231	43	598	872
I-19	282	48	762	1,092	241	43	762	1,046
I-20	745	129	1,235	2,109	635	117	1,235	1,988
I-21	780	136	1,761	2,677	665	124	1,761	2,549
I-22	168	29	338	535	143	27	338	508
I-23	628	108	346	1,082	536	98	346	980
I-24	503	87	339	929	429	79	339	847
I-25	983	169	2,205	3,357	838	154	2,205	3,197
Sub-total	42,097	7,183	36,701	85,981	34,631	6,518	36,701	77,851
<b>Bridge Construction Project</b>								
Br-1	1,986	268	0	2,254	1,661	243	0	1,904
Br-2	622	78	0	700	520	71	0	591
Br-3	50,534	6,310	0	56,844	42,253	5,726	0	47,979
Br-4	3,203	613	0	3,816	2,678	556	0	3,234
Br-6	9,229	1,383	0	10,612	7,717	1,255	0	8,972
Br-9	1,090	102	0	1,192	911	93	0	1,004
Br-10	1,111	208	0	1,319	929	189	0	1,118
Br-11	1,111	208	0	1,319	929	189	0	1,118
Br-12	1,111	208	0	1,319	929	189	0	1,118
Br-13	622	78	0	700	520	71	0	591
Sub-total	70,619	9,456	0	80,075	59,046	8,582	0	67,628
Total	180,285	25,979	70,901	277,166	147,879	23,576	80,623	252,078

表 14. 4-2 公共交通プロジェクトの経済コスト

(Million Pesos)

Project	Financial Cost				Economic Cost			
	Material, Equipment	Labour Cost	Land & Compen.	Total Cost	Material, Equipment	Labour Cost	Land & Compen.	Total Cost
<b>Bus Terminals</b>								
Catalina	3,429	1,478	0	4,907	2,867	1,341	966	5,174
Bzurto	6,225	2,668	0	8,892	5,204	2,421	2123	9,748
Terminal	881	434	0	1,315	737	394	126	1,256
Mamonal	1,347	664	280	2,291	1,127	602	280	2,009
Centenario	132	65	0	197	110	59	500	669
Bosque	2,808	1,203	1,535	5,546	2,347	1,092	1,535	4,975
Aapao	5,266	2,257	2,602	10,126	4,403	2,048	2,602	9,054
Boca grande	106	52	0	158	88	47	365	500
Aeropuerto	35	18	0	53	30	16	0	45
Lemaitre	152	75	198	425	127	68	198	393
Manga	166	82	250	497	139	74	250	463
Sub-total	20,547	8,994	4,865	34,406	17,180	8,162	8,945	34,287
Bus Stop	20	11	0	31	16	10	0	27
Bus Bay	128	88	0	216	107	79	0	187
Total	20,695	9,093	4,865	34,653	17,303	8,252	8,945	34,501

表 14. 4-3 交通管理プロジェクトの経済コスト

Project	Financial Cost			Economic Cost		
	Material, Equipment	Labour Cost	Total Cost	Material, Equipment	Labour Cost	Total Cost
<b>Traffic Signal Improvement</b>						
Installation	129	14	143	107	13	120
Group Control	122	14	135	102	12	114
Centralization	15	60	75	13	54	67
Sub-total	265	88	353	222	80	301
Pedestrian Bridge	799	141	940	668	128	796
Total	1,064	229	1,293	890	208	1,097

#### 14.5 評価結果

##### 14.5.1 マスタープランの全体評価

957. 提案されたマスタープランを実現するのに要する経済コストの総計は272,018百万ペソ(1992年価格)であり、うち、道路橋梁部門が86.8%、公共交通部門が12.7%、交通管理部門が0.5%をそれぞれ必要とする。これらの投資が2010年までになされた場合、2010年のカルタヘナの総交通コスト(VOCとTTCの和)は2,224億ペソ(1992年価格)となる。一方、交通投資がなされず、施設が現在のままに放置された場合にはこれが、5,086億ペソと前記の2倍以上になる。従って、マスタープランの全事業がもたらす経済的便益は2,862億ペソにのぼると推定される。この便益のうち、22%がVOCの節減によるものであり、78%はTTCの節減によるものである。

958. 各年の便益を推計して投資コストと対比すると表14.5-1のようになる。時間節約便益の比率が大きいため、VOC節減便意基のみで評価した場合も併せて示してある。割引率12%のもとで、費用便益比は5.9、純現在価値(NPV)は3,709億ペソと極めて高い経済性が示されている。内部収益率は56%である。

959. これは逆に言えば、交通投資が算閑にされた場合には交通混雑の悪化による経済的損失が巨額にのぼることを示している。なお、便益としてVOCの節減のみを採りあげた場合でも内部収益率19%、費用便益比は1.36でマスタープランの経済的妥当性が保証されている。

表 14.5-1 マスタープラン全体の経済評価

Year	(Million Peso)								
	Road & Bridge	Public Transp.	Traffic Management	Total Cost		Benefit		Cash Flow	
				Total	Land	VOC only	VOC+TTC	VOC only	VOC+TTC
1991	983	0	0	983	0	0	0	-983	-983
1992	983	0	0	983	0	0	0	-983	-983
1993	1,708	27	0	1,735	1,358	0	0	-1,735	-1,735
1994	7,871	27	72	7,969	5,071	0	0	-7,969	-7,969
1995	14,569	1,419	72	16,059	8,524	271	1,166	-15,789	-14,893
1996	13,170	1,533	72	14,775	1,930	2,276	9,799	-12,499	-4,976
1997	15,375	5,197	72	20,644	9,696	5,036	21,681	-15,608	1,037
1998	16,822	4,726	72	21,620	8,002	5,432	23,388	-16,188	1,766
1999	16,137	3,980	72	20,189	5,292	16,005	68,906	-4,185	48,717
2000	13,810	605	82	14,497	1,133	24,889	107,157	10,392	92,660
2001	10,734	3,435	82	14,251	3,441	30,429	131,892	16,178	117,641
2002	10,273	6,565	82	16,920	4,870	30,720	133,193	13,801	116,273
2003	14,997	6,673	82	21,752	3,282	34,958	152,115	13,206	130,363
2004	16,346	313	82	16,741	7,635	35,168	153,052	18,427	136,311
2005	16,590	0	93	16,683	6,318	36,166	157,508	19,483	140,824
2006	14,602	0	93	14,695	1,103	39,494	172,364	24,799	157,669
2007	15,011	0	93	15,104	3,227	44,663	195,442	29,558	180,338
2008	12,784	0	93	12,877	3,777	48,415	212,197	35,538	199,320
2009	13,445	0	93	13,538	1,121	49,382	216,516	35,844	202,978
2010	9,909	0	93	10,002	0	64,980	286,201	54,988	276,199
2011			Residual	-186,981	-75,780			262,761	262,761
Total	236,119	34,501	1,399	272,018	75,780	468,293	2,042,574	459,036	2,033,317
								IRR	18.0
								B/C	1.36
								NIV	34,374
									370,983

#### 14.5.2 道路・橋梁プロジェクトの評価

##### (1) 全体評価

960. マスタープランの投資の大半は道路橋梁整備に向けられているが前記の経済的便益もまたその殆どが道路と橋梁の整備によってもたらされる。即ち、2010年の総便益2,862億ペソの96%までが道路橋梁プロジェクトによる便益である(表14.5-2)。

961. バスのプロジェクトが実施されずに道路橋梁プロジェクトだけが実施された場合には内部収益率(IRR)は80%、費用便益比(B/C)は8.11となりマスタープラン全体の評価よりも更に良好な結果となっている。

##### (2) 期別プロジェクト評価

962. 計画期中を5年毎に区分して、各期に完了するプロジェクトグループ別に評価すると表14.5-3のようになる。早期に提案されているグループ程高い経済性を持っており、この事実は投資スケジュールの妥当性を示している。

##### (3) 新設プロジェクトと改良プロジェクト

963. 道路橋梁プロジェクトを新設プロジェクトと既存施設の改良プロジェクトとに分けて個々のグループを評価すると表14.5-4のようになる。

表 14. 5-2 道路橋梁プロジェクト全体の経済評価

(Million Peso)

Year	Total Cost		Benefit		Cash Flow	
	Total	Land	VOC only	VOC+TTC	VOC only	VOC+TTC
1991	983	0	0	0	-983	-983
1992	983	0	0	0	-983	-983
1993	1708	1358	0	0	-1,708	-1,708
1994	7871	5071	0	0	-7,871	-7,871
1995	14569	7558	3,440	14,436	-11,129	-133
1996	13170	1804	5,398	23,323	-7,772	10,153
1997	15375	7573	8,093	35,555	-7,282	20,180
1998	16822	8002	8,093	35,555	-8,729	18,733
1999	16137	4792	16,824	75,185	687	59,048
2000	13810	853	22,498	100,940	8,688	87,130
2001	10734	1906	34,575	150,755	23,841	140,021
2002	10273	2070	34,917	152,167	24,644	141,894
2003	14997	2667	43,278	186,850	28,281	171,653
2004	16346	7635	43,735	188,537	27,389	172,191
2005	16590	6318	43,735	188,537	27,145	171,947
2006	14602	1103	44,689	193,189	30,087	176,587
2007	15011	3227	48,086	209,755	33,075	194,744
2008	12784	3777	50,539	221,716	37,755	208,932
2009	13445	1121	51,187	224,878	37,742	211,433
2010	9909	0	61,648	275,891	51,739	265,982
2011	-164,287	-66,835	(Residual)		231,122	231,122
Total	236,119	66,835	520,734	2,277,068	515,737	2,272,071
				IRR	24.9	79.6
				B/C	1.86	8.11
				NTV	53,653	445,628

表 14. 5-3 道路橋梁プロジェクトの期別評価

Item	Period	1992-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010
Economic Cost (Mill. Peso)					
Total Cost		7,220	83,160	28,040	117,700
of which Land Cost		3,713	29,844	8,406	24,873
Evaluation (VOC+TTC)					
IRR (%)		83.5	62.1	24.6	13.5
B/C		22.10	13.92	4.22	1.23
NTV (Mill. P.)		129,491	752,099	47,853	10,355

964. 全体的には、改良プロジェクトの方が新設プロジェクトよりも経済性に関して優位にある。新設プロジェクトの2倍以上であり、一方、IRR、B/C等の評価値では改良プロジェクトの約1/2となっている。こと点で、大型の新設プロジェクトが計画期中の後半に予定されているのは経済的にも妥当である。

表 14. 5-4 道路橋梁プロジェクトの新設・改良別評価

		New Road Improvement Project	Project
Economic Cost (Mill. Peso)			
Total Cost		163,612	72,507
of which Land Cost		35,674	31,161
Evaluation			
VOC Saving only	IRR (%)	16.3	33.7
	B/C	1.28	2.87
	NTV (Mill. P.)	12,521	33,404
VOC+TTC	IRR (%)	41.7	82.6
	B/C	4.38	11.78
	NTV (Mill. P.)	151,575	192,944

#### 14.5.3 公共交通プロジェクトの評価

965 幹線バスとフィーダーバスのシステムによってバス路線を再編成するとバスの乗車効率が上昇し、バス交通量の増加が抑制される。これが交通渋滞の緩和効果を生むので結果として乗用車、タクシーも便益を受ける。

966. 道路の整備が提案されたスケジュール通りに進と仮定して、バス路線の再編成が行なわれた場合と行なわれない場合とを比較して、バス路線再編成による経済的便益を推計すると表14.5-5のようになる。

表 14.5-5 2010年におけるバス路線再編成による経済的便益

(Million Pesos)			
Item	Without Project	With Project	Economic Benefit
<b>Vehicle Operating Cost</b>			
Car	42,400	41,984	416
Taxi	14,019	13,879	140
Truck	38,511	38,138	373
Bus	25,765	24,063	1,702
<b>Total</b>	<b>120,695</b>	<b>118,064</b>	<b>2,631</b>
<b>Travel Time Cost</b>			
Car	50,470	49,064	1,406
Taxi	24,009	23,432	577
Truck	0	0	0
Bus	38,840	36,936	1,844
<b>Total</b>	<b>113,319</b>	<b>109,492</b>	<b>3,827</b>
<b>VOC+TTC</b>			
Car	92,870	91,048	1,822
Taxi	38,028	37,311	717
Truck	38,511	38,138	373
Bus	64,605	61,059	3,546
<b>Total</b>	<b>234,014</b>	<b>227,556</b>	<b>6,458</b>

967. 2010年には、6,458百万ペソの便益が期待できる。うち40%がVOCの節減、60%がTTCの節減によってもたらされる便益である。また、バスが受ける便益は全体の55%、乗用車は28%、残りはタクシーとトラックが受ける便益となっている。2001~2010年の10年間の便益を累計すると652億ペソとなる（ここでは10章で提案したスケジュールを約5年間早めて2001年から段階的に新路線を導入すると仮定している）。

968. 上記の経済的便益に相当する投資がバス旅客の利便性、安全性の向上のために投資されるべきであろう。バス路線の再編成自体は必ずしもターミナルやバスベイの建設を前提とはしないが、バス施設計画に要する投資額と上記の便益を対比してみると表14.5-6のようになり、費用便益比(B-C)で1.16、内部収益率(IRR)で13.9%と便益が投資を上回っていることが知られる。



表 14.5-6 公共交通プロジェクトの費用便益分析  
(Million Pesos)

Year	Cost				Benefit	Cash Flow
	Terminal		Bus Stop	Bus Bay		
	Const.	Land				
1993	0	0		27	27	-27
1994	0	0		27	27	-27
1995	421	966	5	27	1,419	-1,419
1996	1,375	126	5	27	1,533	-1,533
1997	3,042	2,123	5	27	5,197	-5,197
1998	4,694	0	5	27	4,726	-4,726
1999	3,448	500	5	27	3,980	-3,980
2000	325	280			605	-605
2001	1,900	1,535			3,435	2,059
2002	3,765	2,800			6,565	3,900
2003	6,058	615			6,673	5,523
2004	313	0			313	5,195
2005	0	0			0	9,734
2006	0	0			0	9,079
2007	0	0			0	8,423
2008	0	0			0	7,768
2009	0	0			0	7,113
2010	0	0			0	6,458
Residual	0	0			-25,840	25,840
Total	25,342	8,945	27	187	34,501	65,251
					IRR	13.9 %
					B/C	1.16
					NPV	1,920 Mill. Peso

#### 14.6 社会的インパクト

969. 経済評価ではVOCとTTCの節減という最も直接的な効果を便益として取り上げたが、交通施設の整備はその他にも経済的、社会的に多面的な効果をもたらす。その幾つかについて考察する。

##### (1) 雇用創出効果

970. 現在カルタヘナでは経済活動人口236,000人中、約10%の23,000人が失業状態にある。こうした状況下でマスタープランが提案したプロジェクトを公共事業によって実施することによる雇用創出の意義は小さくない。

971. 前章で示した投資額に基づいて、建設事業による直接雇用を試算すると、総計で50,000~60,000人・月となる。

972. これに関連事業の雇用や波及効果を考慮すると、創出される雇用の総数は上記の3~4倍に上るであろう。交通部門への投資が引き金となって都市経済が活性化される事が期待出来る。

##### (2) エネルギー節減効果

973. コロンビアでは現在、自国の石油生産では国内消費需要を賅えず、不足分を輸入している。石油製品の需要の約2/3は交通部門で消費されている。

974. 交通量の配分結果に基づいて試算すると、2010年の石油消費はマスタープランが実施された場合には、交通投資が全くなされない場合に比較して、約240億ペソ（レギュラ

ーガソリン換算で62百万ガロン)が節減される。

975. 現在から2010年までを累計すると1,728億ペソ(同446百万ガロン)が節減され、マスタープランの実現はこれに相当する外貨の節約をもたらす事になる。

## 第十五章 結論と勧告

### 15.1 結論

976. カルタヘナ市の都市交通に関するマスタープラン調査は1991年6月より1992年8月に亘り実施された。調査ではカルタヘナ市の社会経済、交通、運輸状況について一連の調査を実施し、これらの調査結果に基づいて解析予測を行ない、将来20年間に對する交通のマスタープランを作成した。

977. 現在の比較的low水準の車保有率のため、道路交通の現状はそれほど深刻な状況ではないが、将来の交通需要に對應するには、サービスレベルの改良とともにサービス地域の拡大も必要である。

978. 123 kmの道路新設、81 kmの道路改良及び6420 mの橋梁建設が2010年までに整備対象として提案された。道路改良の総事業費としては2660.31億ペソ(4.0928億USD)と積算されている。

979. 公共バス交通に関しては、運行システム及び施設の改良が必要と認められる。バス停、バスターミナルの施設建設はバス乗客へのサービス改善のみならず、バス車両の整然とした運転による円滑な交通流を実現するため有効である。

980. DATTの機能(指導、許認可)によって、公共バス交通の改良を行うことが可能である。老朽車両の更新やバスルートの再調整はその一例であろう。施設建設だけでなく、この様な運行面の改良も望まれる。

981. 現行の運行システムは将来の需要増を考えると基幹バスシステムに変更すべきである。このシステム変更は関係諸組織及び個人の全体的合意が必要となるため簡単に実現されるとは考えられないが、このシステムの導入によって、カルタヘナのバス運行者のみならずバス利用者にとっても十分な便益をもたらすものと結論できる。

982. カルタヘナの水上交通の導入について総合的な需要予測、経済、財務分析を行って検討した。結果として、社会経済的観点からは、水上交通は調査対象地域にわずかの利益しかもたらさないが、水上交通はすでに公表され、実施段階にある。したがって、低船価、低金利、高料金等の有利な条件を作りあげることが、水上交通導入をフィージブルに導くために必須条件であると考えられる。

983. 水上交通への需要量は公共バス輸送のサービス水準に左右される。公共バス輸送の改良は水上交通の需要、とくにバスからの転換客数を減少させる。したがって、公共交通の複合的システムをカルタヘナへ導入しようとするならば、公共交通に對する政策一水上交通のシェア、市政府からの補助金額等一についての考え方が確立されるべきである。

984. 交通管理に関しては、マスタープランとして次のプロジェクトが提案される。

#### a. 路上駐車システム改良

- b. 現在の信号のフェーズ改良
- c. 信号設置、系統化集中化等による信号システム改良
- d. 横断歩道橋の建設

985. セントロ地区への車流入規制については、この地区の歴史的物の保存のため、できるだけ早く議論が開始されるべきである。この目的に沿って、路上駐車スペースの準備や、不法駐車の厳格な取締りが実行されるべきである。

986. 交通信号システムの改良は交通需要の増大に応じて進められるべきである。重要な点は交通流の効率改良と車/歩行者の交通安全に留意すべきことである。

## 15.2 勧告

987. マスタープラン実現のため、以下の行動を実施することが勧められる。

### (1) 計画部局の強化

988. 調査対象地域の社会経済条件は想定されたものから変化していくため、繰り返しマスタープランを見直す必要がある。マスタープランには市政の多くの要素を含んでいるので、見直し作業は市政府の適切な計画部局により調整される必要がある。

989. 計画局( Departamento de Planeacion )がこの調整作業を担当すべきである。また土地利用や社会経済フレームの見直しも担当すべきである。この作業には現在の能力では不足であり、強化される必要がある。

990. Departamento de Valorizacion、Secretaria de Obras Publicasは道路計画及び建設を担当する。EPM 及びEDURBEもその権限内において道路計画と建設を担当している。したがって、これら機関の調整は道路網改良実施の重要な要素となる。

991. DATT は公共交通及び交通管理改良を担当する。現能力はその職務内容に比して貧弱であり、とくに計画部門は弱い。公共バスシステムの改良には長期間を要し、また多くの検討事項、関係機関の調整が必要である。これらの業務は継続的に同じ部局で処理されるべきである。

992. 水上交通は現在 EDURBE で担当されている。カルタヘナに実際に水上交通を実現するためには、水上交通に有利な条件を見出すための運行計画を検討することのできる計画部局を作ることが望まれる。

### (2) 財源

993. マスタープランを実施するため、しっかりした自己資金を確立するとともに、民間部門の活力を利用することが基本となる。これに関して、以下の方針が勧められる。

- a. 受益者負担原則の適用 : 道路改良、あるいはバス施設の改良は車両保有者と同時に沿道住民である。したがって、事業費用はこれらの人々に負担されるべきである。