

第 8 章 ベストルート

第 8 章 ベストルート

8.1 ベストルートの技術調査

8.1.1 ベストルートの線形検討

(1) 1万分の1縮尺の地形図

5万分の1の縮尺の地形図を用いてフェーズIに選定された。ベストルートはフェーズII調査でサラワク州政府の測量局の協力のもとに地形図チームが作成した、図化幅を1kmの1万分の1縮尺の地形図により線形はさらに検討された。

等高線は5万分の1の地図では100フィート間隔であり、一方1万分の1の地形図においては、なだらかな地形では2m、急峻な地形では10m間隔である。

(2) ベストルート線形

フェーズIで使用した5万分の1縮尺の地形図ではプロジェクト地域の起伏の変化が判別できないので、フェーズIとフェーズII調査では地形図の精度の違いによりルートの延長の相違が10km生じた。

以下に述べる項目がベストルート線形の検討のために考慮された。

(i) 最急勾配は8%とする。

(ii) 最小平面曲線半径は150mとする。

(iii) 計画において可能な限り切土盛土のバランスを考慮した。

これらの改良された最適路線線形は図面集に示している。

8.1.2 道路、構造物設計

(1) 幹線道路設計

計画道路は7工区に分けられた他1工区の Kapit-Lepong Balleh 道路の区間がある。各々工区ごとの概要は以下に述べる通りである。

1) 第1工区 (Tatau 交差点-Sangan までの21km)

ルートは第1次幹線道路の一部である Ulu MuKah-Bintulu 道路に沿って BatangTatau を横切る Tatau 橋から0.8kmの地点を分岐し、Tatau-Sangan をほぼ直線で結ぶ。路線は、始点より約14km地点に位置する150m標高の分水嶺を通過するため部分的に約35m高さの深切土を生じるが、Sungai Kelawit と Sungai Sangan を比較的少ない土工量で通過する。

km当りの建設工事費は第5工区 (Sungai Ulu Anap-Pelagus) と類似し7工区の中でも最も少なくなる。

2) 第2工区 (Sangan-Muput 19.5km延長)

山の走向が Sungai Anap の右側に沿って接近して位置しており、ルートは比較的高い標高の山脈を通過することを余儀なくされている。始点から約29.5km付近で約

130m標高の鞍部を約40mの深切土で通過した後、路線は平坦な沖積平野を通り Sungai Muput を横切る。

3) 第3工区 (Muput-Sangkap より12.5km延長)

ルートは起伏の大きい地形を通過するが、終点に近づくほど地形の変化は厳しくなる。

ルートは Sungai Anap 支流の Sungai Melat を横断し Sungai Anap の左岸で河川に非常に近接し通過している。km当りの工事費は7区間の中では中規模である。

4) 第4工区 (Sangkap-Sungai Ulu Anap、延長33.55km)

Sungai Anap は山脈の地形的に軟かい部分を東西に浸食しながら北方向に流下している。険しい山脈は Sungai Anap の両側に近接している非常に厳しい地形で大量の切土が発生し切土、盛土のバランスをとる事が非常に難しい。ルートは山頂を通過する事をさけ、山腹あるいは山ぎわを選定した。

この工区は7工区のうちで一番工事費が高い区間である。km当りの工事費は最も安価な第1工区の170%以上の割高である。

5) 第5工区 (Sungai Ulu Anap-Pelagus 15.65km延長)

ルートは土工量を少なくできる第4 Division と第7 Division の境界の標高が約100mの低い分水嶺を通過する。その後 Sungai Pelagus の右岸に沿って走る。Sungai Pelagus の鋭く蛇行したあたりには深い切土がある。この工区は Sungai Pelagus の渡河点が終点である。km当りの工事費は小さく、第1工区と類似している。

6) 第6工区 (Pelagus-Batang Rajang の右側、32.4km延長)

ルートは Sungai Pelagus 右岸の丘陵部を通り Pelagus 水力発電所のゴムサイト付近に至る。

その後ルートはほぼ Batang Rajang 右岸を河床沿いに走るが、Batang Balleh との合流点の近くでは、川の右岸にそった険しい山腹を通るかわりに路線は140m標高の2つの鞍部を深切土で通過する。その後 Batang Rajang 橋の右岸に至る。

この工区の土工量は険しい地形を通過するため著しく大きく、km当り工事費は第4工区に続いて第2番目に大きい。この工区の工事費は第1工区の24%増である。

7) 第7工区 (Batang Rajang の右岸から Lepong Balleh 道路までの延長2.2km)

ルートは Batang Rajang を400mの長大橋で渡河し、橋梁の終点にある山塊を避け、急角度で東方に曲り Lepong Balleh 道路に至る。このルートも険しい山腹を通過するために建設工事においては多量の土工量が発生する。

8) 第8工区 (Kapit-Lepong Balleh Road、道路延長5km)

第1工区より第7工区までの新規建設工事区間の他 Kapit-Lepong Balleh 道路は他の工区と道路の規格が一致するように規格を上げる。建設工事の内容は下記に

述べる通りである。

- 現道の縦断勾配9%以上の区間の改良
 - 表層の改良
 - Sungai Keropak 橋の木橋より永久橋へのかけかえ
- 区間ごとの縦断勾配の分布は表8-1に示した。

表-8.1 工区別縦断勾配分布状況

Section	Vertical Gradient (%)				Total (Km)
	0-2	2-4	4-6	6-8	
1	8.80	5.10	4.85	2.25	21.00
2	8.35	5.50	2.25	3.40	19.50
3	4.00	2.15	6.35	0	12.50
4	6.75	7.25	15.75	5.80	35.55
5	10.15	2.10	2.85	0.55	15.65
6	18.55	8.55	4.25	1.05	32.40
7	0.50	0.80	0.90	0	2.20
Total	57.10	31.45	37.20	13.05	138.80

(2) 地方道路 (Rural Road)

幹線道路から分岐している地方道路は孤立した村落の開発に寄与するように次のように計画した。

- a) 幹線道路より Sangan へ 1 km
- b) 幹線道路より Muput へ 1 km

Rural Road は Pelagus ダムサイトの近くを通過するので、ダムサイトへの道路の計画は考慮されていない。

(3) 構造物計画

構造物の寸法は、表7-2に述べられた要素に基づき決定された。橋梁の架橋地点数はフェーズIの調査時とほぼ同数である。一方道路横断構造物のボックス及びパイプカルバートの設計箇所数は著しく増加した。これは構造物計画の要素を決定するにあたって、フェーズIでは5万分の1の地形図を使用し、フェーズIIでは新しく作成した1万分の1の地形図をもとに行なわれた。このために地形図の精度によりこのような結果となった。(ベストルートの構造物規模、位置は、資料編6-1橋、6-2ボックスカルバート、6-3パープカルバートに示す。)

8.1.3 技術面からの代替案の検討

(1) Batang Rajang の渡河方法

Batang Rajang の渡河方法は橋梁とフェリーボートによる2つの代替案がある。経済評価は3つの形式の橋梁代替案の中から実施された。その結果最も経済的な橋梁計画が選定され、その最適橋梁案とフェリーボート案との比較がなされ、結論として最適橋梁案が最終的に選定された。

1) 橋梁代替案の比較

橋梁形式の比較にあたってサラワク P.W.D 橋梁技術者と下記に述べる3つの代替案について協議した。

1. プレストレス コンクリート ボックス ガーダー橋
(P.C.ボックスガーダー)
2. プレストレス コンクリート ラーメン橋 (T型)
(P.C.T型ラーメン橋)
3. プレストレス コンクリート斜張橋
(P.C.斜張橋)

上記、3橋梁案の比較ののち表8-2に示したように、最も工事費の安価なP.C.ボックスガーダー橋が最適案となった。

2) フェリーボート案の比較

Batang Rajang の渡河地点は、図8-1に示すように、地形が急峻であることおよび資料編4-4に示すように水位差が著しく、洪水時の流速が大きいことである。

a) フェリーボートの推定運転可能日数

フェリーボートは4基のエンジンを備えているが、通常は2基のエンジンで最高スピード8マイル/hで運航されている。4基のエンジンを駆動させると10マイル/hの最高速度での運航が可能である。従って、フェリーボートの運航に支障のない川の流速は8マイル/hと仮定される。過去10年間以上の水位記録で推定される場所によると、フェリーボートは年間平均225日運航できる。

b) フェリーボート接岸施設案

フェリーボート案としては、斜路案と栈橋案がある。表8-3にその比較表を示すが、地形が急峻なために栈橋案の方が安価となる。従って、栈橋案を採用することとした。

なお、フェリー接岸施設としての栈橋の設計条件は下記の通りである。

- i) フェリー接岸施設 (岸壁) 起点+20.00m、終点+3.00m
- ii) 岸壁の縦断勾配 : 8.5%

表-8. 2 Batang Rajang 横断のための橋梁代替案の比較

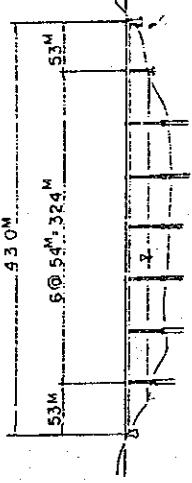
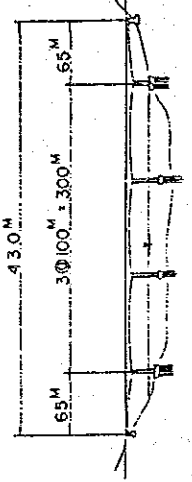
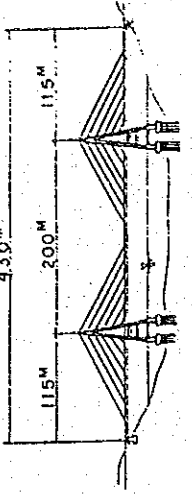
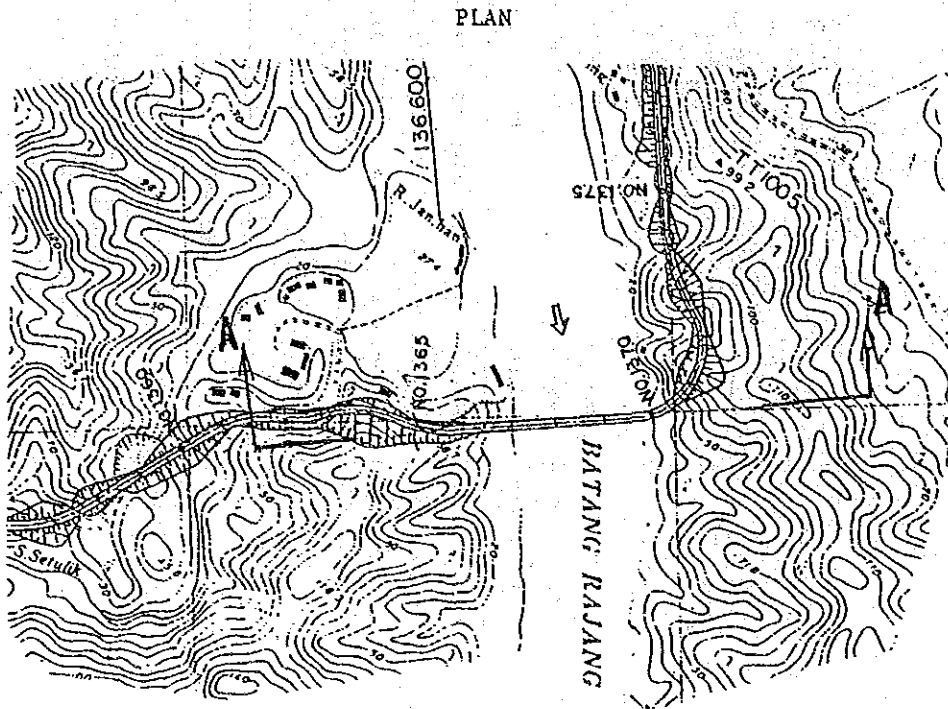
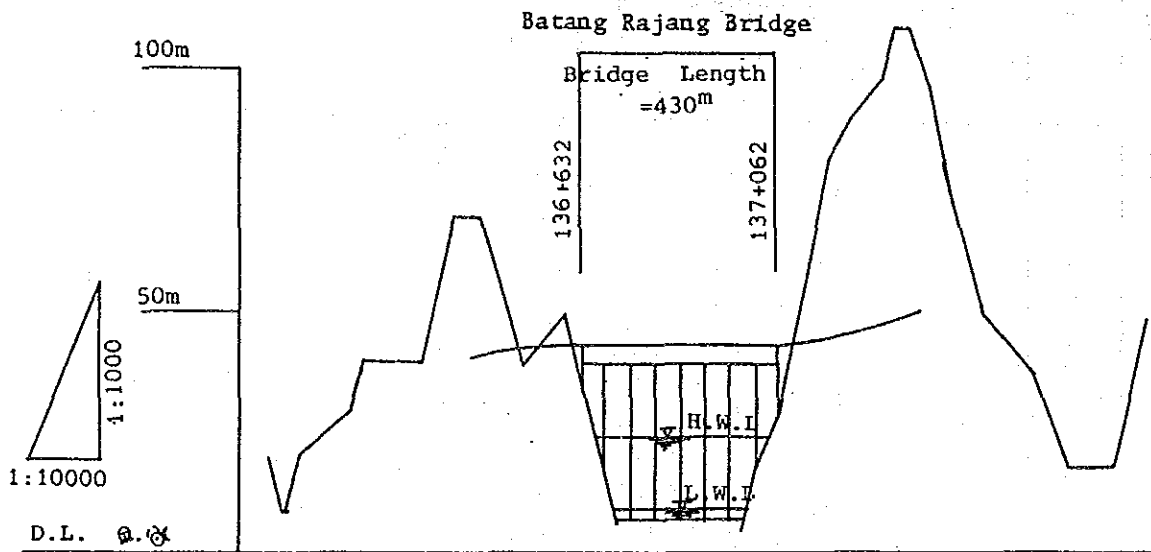
	P.C. Box Girder Bridge	P.C. T Rahmen Bridge	P.C. Tension Cable Bridge
PROFILE			
COST	1. Superstructure MS2,397,000 2. Substructure MS2,682,000 3. Erection MS431,000 Direct Construction Cost MS5,510,000 Indirect Construction Cost MS1,378,000 Project Cost MS6,888,000	1. Superstructure MS4,298,000 2. Substructure MS3,047,000 3. Erection MS1,458,000 Direct Construction Cost MS8,803,000 Indirect Construction Cost MS2,200,000 Project Cost MS11,003,000	1. Superstructure MS2,570,000 2. Substructure MS10,822,000 3. Erection Not estimated Direct Construction Cost MS13,392,000 Indirect Construction Cost MS3,349,000 Project Cost MS16,741,000
MAINTENANCE	Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary
SIGHT VIEWING	Fair	Good	Very Good
CONSTRUCTION WORK	Fair	Fair	Difficult for Tower Erection
PRIORITY JUDGMENT	No.1	No.2	No.3

図-8.1 Batang Rajang 横断地点付近の地形概況

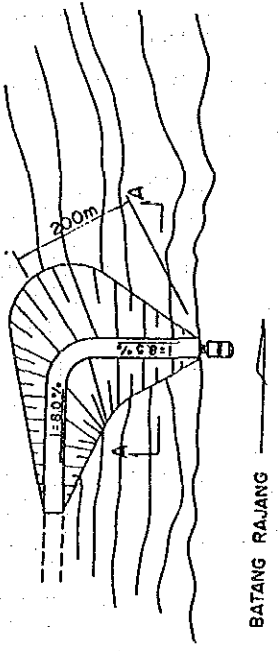
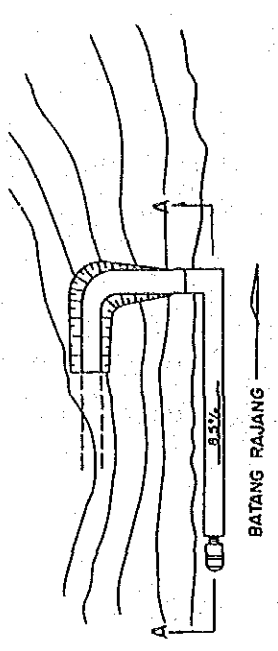
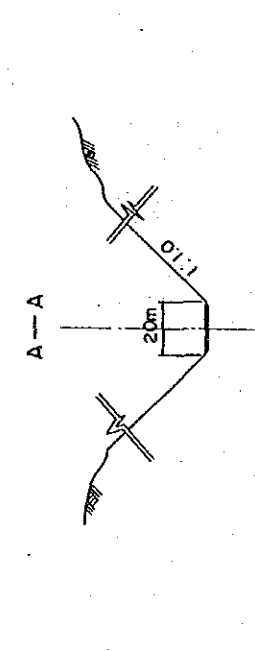
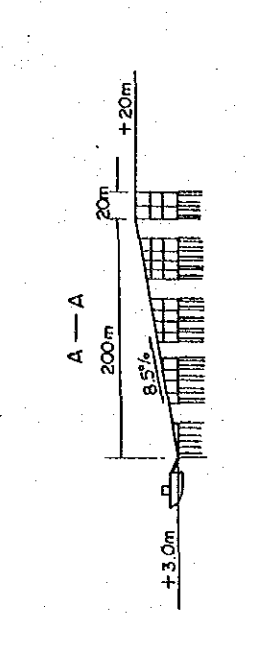


PROFILE A-A



PROPOSED HEIGHT	41396	43062	43896	44000	44000	44000	44000	44750	47000
GROUND HEIGHT									
VERTICAL ALIGNMENT									

表-8. 3 Batang Rajang 横断のための Ferry Boat 案の比較

Item	No.1 Slipway Plan	No.2 Quay Plan
General Concept		
		
Estimated Cost	M\$9,240,000.-	M\$5,883,000.-
Construction Method	Excavation work at steep terrain	Reinforced concrete structure with pile foundation along the Batang Rajang
Terminal Problems	Frequent maintenance work to compensate for soil erosion from the slope caused by heavy rainfall	Troublesome placing concrete for maintenance free structures ranging from 20.00 m to low water level
Technical Judgement	Not suitable	Suitable

iii) 岸壁延長 : 200m

iv) 岸壁への取付道路 : 300m

3) Batang Rajang 渡河方法の決定

表 8-4 で示した通り、フェリーボート案は橋梁と比較した場合、初期建設投資額はほぼ同じであるが、橋梁案は維持運営費がフェリーボート案よりはるかに経済的である。

加えて、橋梁は川の水位の変化に関係なく年間を通じて交通を確保できるメリットがある。他方フェリーボートは水位の変化により推定年間約 $\frac{1}{3}$ 欠航する。

従って上に述べた理由より、Batang Rajang の渡河方法として、P.C.ボックスガーター橋が採用された。

表-8.4 Batang Rajang 横断の代替案のコスト比較

Alternative	Item	Cost		Unit: M\$
		Construction	Maintenance	Twenty Years Total
1. Ferry	a. Quay construction cost at both sides	5,883,000	0	5,883,000
	b. Ferry boat construction cost	1,000,000	0	1,000,000
	c. Operation expense (incl. maintenance) M\$500,000 x 20 yrs.	0	10,000,000	10,000,000
	d. Engine replacement (estimated) after 10 years usage	0	350,000	350,000
	Total	6,883,000	10,350,000	17,233,000
2. Bridge	P.C. Box Girder Bridge (430 meters length)	6,888,000	10,200	6,898,200
	Balance	-5,000	+10,339,800	+10,334,800

8.2 建設工事費

8.2.1 建設代替案

計画道路は8区間に施工区分し、図8-2、図8-3および8-4に示したような5つの建設代替案が考慮された。

図-8.2 建設代替案別着工順序

		One-Stage Construction		Two-Stage Construction	Three-Stage Construction	Distance
						km
1	Tatau					21.0
2	Sangan					19.5
3	Muput					12.5
4	Sangkap					21.0
5	Sungai Ulu Anap					35.55
6	Pelagus					32.4
7	Right side of Batang Rajang					2.2
8	Lepong Balleh Road Junction					5.0
	Kapit					
Pavement		Bitumen	Gravel	Bitumen	Bitumen	
Alternative type		A-1	A-2 A-3	B	C	

Note : First Stage Second Stage Third Stage

图-8.3 施工工区割

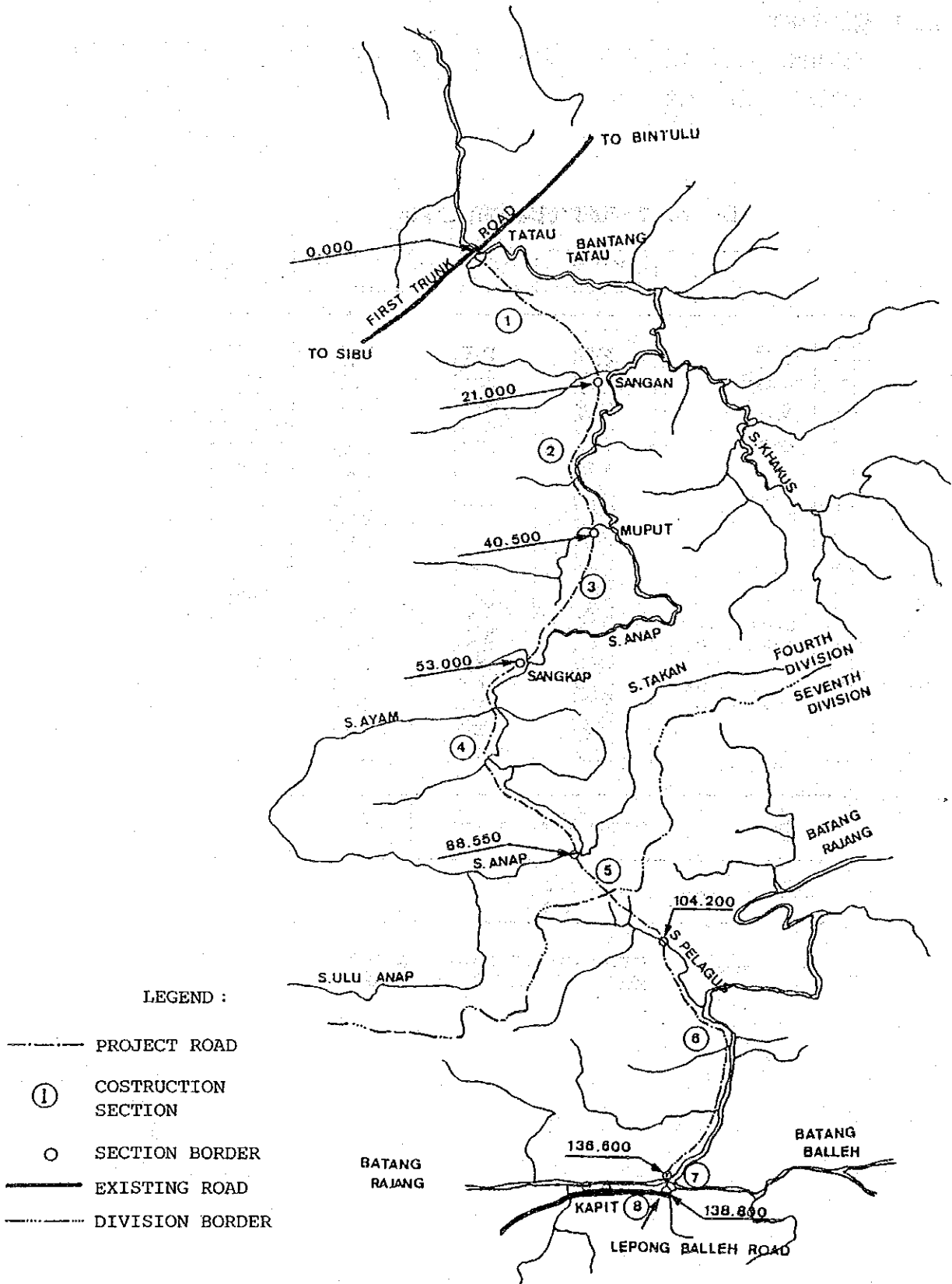


図-8.4 建設スケジュール

1. One stage construction plan with bituminous surface (A-1) with gravel surface (A-2)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Detailed Design & Prequalification																				
Earth Work																				
Pavement																				
Bridges																				
Drainage and Miscellaneous																				

2. One stage construction plan with gravel surface (A-3)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Detailed Design & Prequalification																				
Earth Work																				
Pavement																				
Bridges																				
Drainage and Miscellaneous																				

3. Two stage construction plan with bituminous surface (B)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Detailed Design & Prequalification																				
Earth Work																				
Pavement																				
Bridges																				
Drainage and Miscellaneous																				
Construction Section				1, 2, 6, 7, 8				3, 4, 5												

4. Three stage construction plan with bituminous surface (C)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Detailed Design & Prequalification																				
Earth Work																				
Pavement																				
Bridges																				
Drainage and Miscellaneous																				
Construction Section					1, 2			3, 6, 7, 8				4, 5								

8.2.2 建設工事費

このプロジェクトにおいて各々の建設項目に対する単価は、材料、労務及び機械、設備等の価格に基づいて算出されている。

価格要素は1984年10月に実施した調査時に得られたサラワクでの市場価格であり、現地にて調達できない機械等については日本より輸入するものとして、その価格に基づいた。現地での価格要素はP.W.Dのローカル オフィスおよびサラワク州のKuching、Sibu、Bintulu、Kapit で得られたものである。

建設機械と資材に関するかぎり、これらの建設工事単価は、輸入機械と資材ならびにマレーシア産の機械と資材の価格により算出された。機械と資材等は輸入を許可されたものか、内国産が利用できないものに限られている。建設工事単価にしめる内貨、外貨の構成は下記の分類に従って計算された。

(1) 外貨、内貨の区分

外貨部分は次のコストによって構成される。

- 輸入機械（償却費）、材料及び原材料
- この国が輸入して加工した材料
- 外国人の賃金ならびに外国人の組織に対する諸経費と利益

内貨部分は次のコストによって構成される。

- 国内産の機械、材料及びこの国で開発した原材料
- 国内労務賃金
- 国内の組織に対する諸経費と利益、輸入関税及び税金

1984年10月におけるマレーシアドルの外国通貨に対する交換率は次の通りである。

$$M \$ 2.376 = US \$ 1.00 = Yen 240.00$$

(2) 工事数量 :

全ての建設工事の工種別数量は設計と図面に基づいて計算されている。

(3) 単価分析 :

各建設工事費の評価を行うために、利用可能なデータから決定される基礎価格要素を用いて、それぞれの工種別の単価分析がなされた。

建設工種別の単価は表8-5に示す通りである。

この建設工事に使用することが予想される機械及び設備に対する時間当たり費用は表8-6に、ローカル労務者の賃金は表8-7に示されている。またこの計画道路プロジェクトで使用を予定される主要材料の価格は表8-7に示されている。

表-8.5 各工種別單價

(Unit: M\$)

ITEM	UNIT	FOREIGN	LOCAL	TAX	TOTAL
<u>General Work</u>					
1. Tree Cutting	Piece	21.42	33.82	0.43	55.67
2. Clearing and Grubbing	m ²	0.890	0.646	0.011	1.547
3. Common Excavation (Short Dist.)	m ³	1.691	1.125	0.013	2.829
4. Common Excavation (Medium Dist.)	m ³	2.575	1.426	0.017	4.018
5. Common Excavation (Long Dist.)	m ³	3.269	2.093	0.027	5.389
6. Embankment (Low)	m ³	0.719	0.458	0.006	1.183
7. Embankment (High)	m ³	0.829	0.540	0.007	1.376
<u>Pavement Work</u>					
8. Subgrade Regularization	m ²	0.082	0.061	0	0.143
9. Subbase Course t = 15cm	m ²	3.68	2.06	0.50	6.24
10. Well Graded Aggregate Base Course t = 20cm	m ²	7.25	3.92	1.06	12.23
11. Prime Coat	m ²	1.328	0.182	0.157	1.667
12. Tack Coat	m ²	0.590	0.051	0.068	0.709
13. Bituminous Surface Dressing t = 3cm	m ²	3.061	0.780	0.366	4.207
14. Bituminous Surface Course (Hot mix) t = 5cm	m ²	9.15	3.40	0.97	13.52
<u>Bridge</u>					
15. R.C. Beam Bridge L = 9.1m	U	132,860	157,215	22,190	312,265
16. Prestressed Beam Bridge L = 16.4m	U	136,943	152,596	22,480	312,019
17. P.C.T. Girder Bridge L = 24.4m	U	281,808	201,140	38,979	521,927
18. P.C.T. Girder Bridge L = 27.4m	U	258,568	193,409	35,876	487,853
19. P.C.T. Girder Bridge L = 30.4m	U	195,613	129,889	25,731	351,233
20. P.C.T. Girder Bridge L = 2 x 27.4m	U	423,207	293,345	56,830	773,382
21. P.C.T. Girder Bridge L = 2 x 30.4m	U	367,875	240,215	48,009	656,099
22. P.C.T. Girder Bridge L = 3 x 30.4m	U	540,137	350,533	70,286	960,956

Note: Prices given are for direct costs with no overhead, fringe and profit. Prices were calculated in October 1984.

表-8.5 各工種別單價

(Unit: M\$)

ITEM	UNIT	FOREIGN	LOCAL	TAX	TOTAL
<u>Drainage</u>					
23. Box Culvert 1.5M x 1.5M	m	448.44	345.06	51.27	844.77
24. Box Culvert 2.0M x 2.0M	m	724.92	537.18	84.14	1,346.24
25. Box Culvert 2.5M x 2.5M	m	956.35	714.32	113.67	1,784.34
26. Box Culvert 3.0M x 3.0M	m	1,291.36	979.15	154.82	2,425.33
27. Box Culvert 2 - 2.5M x 2.5M	m	1,865.38	1,358.17	226.93	3,450.48
28. Box Culvert 2 - 3.0M x 2.5M	m	2,263.21	1,573.17	281.92	4,118.30
29. Box Culvert 2 - 3.0M x 3.0M	m	2,513.30	1,866.52	308.28	4,688.10
30. Corrugated Pipe ϕ 1,066mm	m	248.60	38.64	29.50	316.74
31. Corrugated Pipe ϕ 1,524mm	m	414.72	59.54	49.27	523.53
<u>Miscellaneous</u>					
32. Side Ditch (Manpower)	m	0	6.336	0	6.336
33. Slope Protection	m ²	1.60	0.40	0	2.00
<u>General (Fundamentals)</u>					
1. Loading of Materials	m ³	0.514	0.365	0	0.879
2. Solid Rock Excavation	m ³	13.30	7.68	1.04	22.02
3. Soft Rock Excavation	m ³	4.632	2.532	0.027	7.191
4. Plain Concrete ($\sigma = 400 \text{ kg/cm}^2$)	m ³	76.76	74.32	14.52	165.60
5. Plain Concrete ($\sigma = 210 \text{ kg/cm}^2$)	m ³	68.98	65.95	12.42	147.35
6. Plain Concrete ($\sigma = 180 \text{ kg/cm}^2$)	m ³	67.07	62.66	11.86	141.59
7. Formwork	m ²	12.96	5.80	1.78	20.54
8. Fabricated Reinforcing Steel	kg	0.594	1.102	0.130	1.826
9. Cement Mortar	m ³	77.43	137.23	15.75	230.41

Legend FOREIGN : Foreign component expressed in Malaysian Dollars
 LOCAL : Local component expressed in Malaysian Dollars
 Kg: Kilogram, m²: Square meter, m³: Cubic meter,
 m: Meter, U: Total unit

表-8.6 時間当り機械経費

(Unit: M\$)

EQUIPMENT	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
Bulldozer D8L with Ripper	110.26	27.57	137.83
Bulldozer D7G	59.92	14.98	74.90
Motor Scrapper WS-16	116.83	29.21	146.04
Compactor WF-22	74.61	18.65	93.26
Motor Grader GD605A	39.46	9.86	49.32
Tractor Shovel D50S	26.27	6.57	32.84
Wheel Loader 515	30.63	7.66	38.29
Truck Crane NK200	55.61	13.90	69.51
Crawler Crane, Clamshell KH75	60.23	15.06	75.29
Pile Hammer IDH35	29.46	7.36	36.82
Tired Roller TS290 20T	27.54	6.89	34.43
Macadam Roller KD120 10T	17.68	4.42	22.10
Crawler Drill PCR110	21.87	5.47	27.34
Motor Generator EG50	6.25	1.56	7.81
Motor Generator EG200	19.64	4.91	24.55
Air Compressor EC105V	13.62	3.41	17.03
Asphalt Plant TSAP600FAV	122.46	30.62	153.08
Asphalt Finisher MF36W	39.77	9.94	49.71
Asphalt Distributor	11.62	2.91	14.53
Concrete Mixer 0.75 M ³	8.75	2.19	10.94
Chip Spreader	13.28	3.32	16.60
Grout Pump	2.97	0.74	3.71
Dump Truck 15T	41.71	10.43	52.14
Flatbed Truck 7T	11.20	2.80	14.00
Water Tanker 5,000 Lit.	11.97	3.00	14.97
Trailer Truck 25T	22.37	5.59	27.96
Crushing Plant 40 T/H	50.74	12.69	63.43

Note: See Legend under Table 8-1.

表-8.7 1日当り勞務賃金

(Unit: M\$)

LABOURER	IN SARAWAK		
	WAGES/DAY	TAX	INCOME
Foreman	50	1.50	48.5
Operator	38	-	38
Driver	35	-	35
Carpenter	35	-	35
Mechanic	35	-	35
Iron Worker	35	-	35
Mason	35	-	35
Raker	35	-	35
Skilled Labour	25	-	25
Unskilled Labour	18	-	18
Guardman	40	-	40

Source: From BINTULU P.W.D.

Rate per 9 hours work including allowance.

(4) 建設費 :

ベストルートの建設費は表 8-9 に示されている。(詳細は資料編 6-4 参照)

建設機械の購入価格は資料編 6-5 に示す。

建設機械の耐用年数と修繕係数は、資料編 6-6 に示す。時間当り単価の分析例は資料編 6-7 に示す。資料編 6-8、9 に建設資材数量と主要建設機械数量を示す。

表-8.8 主要資材費

(Unit: M\$)

DESCRIPTION	UNIT	FOREIGN	LOCAL	TAX	TOTAL
Portland Cement	T	92.00	138.00	(10%)	230.00
Reinforcing Steel SD	Kg	0.48	0.72	(10%)	1.20
Reinforcing Steel SR	Kg	0.36	0.54	(10%)	0.90
Steel Pipe Pile	T	1,110.00	67.00	130.00	1,307.00
P.C. Bar	Kg	3.60	0.21	0.42	4.23
P.C. Cable	Kg	3.10	0.18	0.36	3.64
Bitumen 80-100	T	680.00	120.00	(10%)	800.00
Bitumen cutback RC-70 MC-70	T	935.00	165.00	(10%)	1,100.00
Diesel	Lit.	0.19	0.44	(0.0073)	0.63
Kerosene	Lit.	0.23	0.52	(0.385)	0.75
Motor Oil	Lit.	1.48	3.47	(0.23)	4.95
Grease	Kg	2.10	4.90	(0.20)	7.00
Plank-Lumber	M ³	100.00	150.00	(10%)	250.00
Aggregate	M ³	19.50	15.50	(10%)	35.00
Sand	M ³	14.00	11.00	(10%)	25.00
Corrugated Pipe φ1,066mm	T	160.00	8.00	19.00	187.00
Corrugated Pipe φ1,524mm	T	280.00	15.00	33.00	328.00
Mineral Filler	T	12.00	18.00	(10%)	30.00
Explosive	Kg	6.00	14.00	(10%)	20.00
Nail	Kg	0.92	1.38	(10%)	2.30
Steel Wire	Kg	0.92	1.38	(10%)	2.30
See/Grass	M ²	0	4.00	0	4.00
Paint	Lit.	0	8.00	(10%)	8.00

Source: BINTULU P.W.D. and Japan supplier

表-8.9 タタウ・カピト幹線道路プロジェクト建設費

(Unit: M\$'000)

	FC	LC	TAX	TOTAL
(1) Tree Cutting	1,189	1,878	24	3,091
(2) Clearing and Grubbing	4,941	3,587	61	8,589
(3) Earthwork	76,290	44,559	2,110	122,959
(4) Pavement	25,845	10,805	3,210	39,860
(5) Bridge	10,671	7,020	1,349	19,040
(6) Drainage	5,779	2,467	691	8,937
(7) Miscellaneous	2,569	2,393	0	4,962
(8) Sub-Total (Direct Cost)	127,284	72,709	7,445	207,438
(9) Construction Cost with Overhead and Profit (8)x1.25	159,105	90,886	9,306	259,297
(10) Supervision (9)x0.05	7,955	4,544	465	12,964
(11) Contingency [(9)+(10)]x0.10	16,706	9,543	977	27,226
(12) Total	183,766	104,973	10,748	299,487
(13) Detailed Engineering with Contingency (9)x0.066	10,501	5,998	614	17,113
(14) Compensation	0	1,000	0	1,000
Grand Total	194,267	111,971	11,362	317,600
Cost per KM			(9)	1,868

表-8.9 タタウ・カピト幹線道路プロジェクト建設費

Unit: M\$'000

Section	Item	Gravel				Bituminous Surfacing			
		FC	LC	TAX	TOTAL	FC	LC	TAX	TOTAL
Tatau									
1 (0~21.0 km)	General	927	827	13	1,767	927	827	13	1,767
	Earthwork	7,596	4,460	188	12,244	7,596	4,460	188	12,244
	Pavement	1,730	951	243	2,924	3,888	1,625	481	5,994
	Bridge	1,022	890	149	2,061	1,022	890	149	2,061
	Drainage	568	195	67	830	568	195	67	830
	Miscellaneous	386	361	0	747	386	361	0	747
	Sub-Total (Direct Cost)	12,229	7,684	660	20,573	14,387	8,358	898	23,643
	Others	6,435	4,044	346	10,825	7,571	4,399	472	12,442
	Compensation	0	100	0	100	0	100	0	100
	Total Project Amount	18,664	11,828	1,006	31,498	21,958	12,857	1,370	36,185
								Cost per Km	1,407
Sangau									
2 (21.0~40.5km)	General	861	768	12	1,641	861	768	12	1,641
	Earthwork	8,951	5,201	275	14,427	8,951	5,201	275	14,427
	Pavement	1,609	884	226	2,719	3,613	1,511	447	5,571
	Bridge	915	756	131	1,802	915	756	131	1,802
	Drainage	565	264	68	897	565	264	68	897
	Miscellaneous	360	336	0	696	360	336	0	696
	Sub-Total (Direct Cost)	13,261	8,209	712	22,182	15,265	8,836	933	25,034
	Others	6,979	4,319	374	11,672	8,033	4,650	490	13,173
	Compensation	0	100	0	100	0	100	0	100
	Total Project Amount	20,240	12,628	1,086	33,954	23,298	13,586	1,423	38,307
								Cost per Km	1,605
Muput									
3 (40.5~53.0km)	General	552	492	8	1,052	552	492	8	1,052
	Earthwork	5,725	3,308	194	9,227	5,725	3,308	194	9,227
	Pavement	1,010	555	143	1,708	2,286	594	284	3,524
	Bridge	415	358	61	834	415	358	61	834
	Drainage	359	186	42	587	359	186	42	587
	Miscellaneous	231	216	0	447	231	216	0	447
	Sub-Total (Direct Cost)	8,292	5,115	448	13,855	9,568	5,514	589	15,671
	Others	4,363	2,692	236	7,291	5,035	2,902	310	8,247
	Compensation	0	100	0	100	0	100	0	100
	Total Project Amount	12,655	7,907	684	21,246	14,603	8,516	899	24,018
								Cost per	1,567
Sangkap									
4 (53.0~88.550 km)	General	1,570	1,399	22	2,991	1,570	1,399	22	2,991
	Earthwork	29,601	17,257	846	47,704	29,601	17,257	846	47,704
	Pavement	2,873	1,577	407	4,857	6,503	2,713	807	10,023
	Bridge	1,843	1,442	259	3,544	1,843	1,442	259	3,544
	Drainage	1,867	735	222	2,824	1,867	735	222	2,824
	Miscellaneous	668	615	0	1,283	668	615	0	1,283
	Sub-Total (Direct Cost)	38,422	23,025	1,756	63,203	42,502	24,161	2,156	68,369
	Others	20,220	12,116	924	33,260	22,129	12,714	1,135	35,978
	Compensation	0	300	0	300	0	300	0	300
	Total Project Amount	58,642	35,441	2,680	96,763	64,181	37,175	3,291	104,647
								Cost per Km	2,404
S.Ulu Anap									

表-8.9 タタウ・カピト幹線道路プロジェクト建設費

Unit: M\$'000

Section	Item	Gravel				Bituminous Surfacing				
		FC	LC	TAX	TOTAL	FC	LC	TAX	TOTAL	
S. Ulu Anap										
5 (88.550 ~ 104.200 km)	General	691	616	10	1,317	691	616	10	1,317	
	Earthwork	6,347	3,724	158	10,229	6,347	3,724	158	10,229	
	Pavement	1,265	694	179	2,138	2,862	1,195	355	4,412	
	Bridge	524	508	80	1,112	524	508	80	1,112	
	Drainage	477	244	58	779	477	244	58	779	
	Miscellaneous	283	268	0	551	283	268	0	551	
	Sub-Total(Direct cost)	9,587	6,054	485	16,126	11,184	6,555	661	18,400	
	Others	5,045	3,185	255	8,485	5,886	3,450	347	9,683	
	Compensation	0	100	0	100	0	100	0	100	
	Total Project Amount	14,632	9,339	740	24,711	17,070	10,105	1,008	28,183	
								Cost per Km	1,470	
Pelagus										
6 (104.200 ~ 136.600 km)	General	1,431	1,275	20	2,726	1,431	1,275	20	2,726	
	Earthwork	16,478	9,675	408	26,561	16,478	9,675	408	26,561	
	Pavement	2,618	1,437	371	4,426	5,926	2,473	736	9,135	
	Bridge	1,217	1,167	186	2,570	1,217	1,167	186	2,570	
	Drainage	1,887	834	226	2,947	1,887	837	226	2,947	
	Miscellaneous	591	557	0	1,148	591	557	0	1,148	
	Sub-Total(Direct cost)	24,222	14,945	1,211	40,378	27,530	15,981	1,576	45,087	
	Others	12,746	7,865	638	21,249	14,488	8,410	829	23,727	
	Compensation	0	250	0	250	0	250	0	250	
	Total Project Amount	36,968	23,060	1,849	61,877	42,018	24,641	2,405	69,064	
								Cost per Km	1,739	
Right Side of the Batang Rajang										
7 (136.600 ~ 138.800 km)	General	97	87	1	185	97	87	1	185	
	Earthwork	1,593	933	41	2,567	1,593	933	41	2,567	
	Pavement	178	97	25	300	403	168	50	621	
	Bridge	4,476	1,706	445	6,627	4,476	1,706	445	6,627	
	Drainage	57	9	7	73	57	9	7	73	
	Miscellaneous	51	41	0	92	51	41	0	92	
	Sub-Total(Direct Cost)	6,452	2,873	519	9,844	6,677	2,944	544	10,165	
	Others	3,395	1,512	273	5,180	3,512	1,550	286	5,348	
	Compensation	0	50	0	50	0	50	0	50	
	Total Project Amount	9,847	4,435	792	15,074	10,189	4,544	830	15,563	
								Cost per Km	5,776	
Lepong Balleh Road										
8 (Repong Balleh Road) L = 5.0 km	Pavement	257	139	37	433	363	167	50	580	
	Bridge	259	193	36	488	259	193	36	488	
	Sub-Total(Direct Cost)	516	332	73	921	622	360	86	1,068	
	Others	272	175	38	485	327	190	45	562	
	Total Project Amount	788	507	111	1,406	949	550	131	1,630	
								Cost per Km	326	
TOTAL										
	General	6,130	5,465	85	11,680	6,130	5,465	85	11,680	
	Earthwork	76,290	44,559	2,110	122,959	76,290	44,559	2,110	122,959	
	Pavement	11,540	6,334	1,630	19,504	25,845	10,805	3,210	39,860	
	Bridge	10,671	7,020	1,349	19,040	10,671	7,020	1,349	19,040	
	Drainage	5,779	2,467	691	8,937	5,779	2,467	691	8,937	
	Miscellaneous	2,569	2,393	0	4,962	2,569	2,393	0	4,962	
	Sub-Total(Direct Cost)	112,979	68,238	5,865	187,082	127,284	72,709	7,445	207,438	
	Others	59,456	35,909	3,087	98,452	66,983	38,262	3,917	109,162	
	Compensation	0	1,000	0	1,000	0	1,000	0	1,000	
	Total Project Cost	172,435	105,147	8,952	286,534	194,267	111,971	11,362	317,600	
									Cost per Km	1,868

Note FC : Foreign component LC : Local component

8.2.3 維持修繕費

道路維持修繕の作業として道路を良好な状態に保持するためには、以下に述べる2つのケースを考慮した。一つは日常的維持修繕であり、他の1つは定期的修繕である。

日常的維持修繕：

- 舗装表面の轍掘れやポットホールの修理
- 排水溝及びカルバートの清掃及び植生防止
- 崩壊土砂の取除き

定期的修繕：

- 舗装表面の部分的打替え
- 舗装表面のオーバーレイ

1 km当りの年間維持修繕費は表 8-10 に示す通りである。

これらの詳細は資料編 6-10 に示す。

表-8.10 道路維持修繕費 (M\$ / km)

	Routine Maintenance	Periodic Maintenance
ADT > 2,000	6,000	29,450

第9章 将来交通需要の推計

第9章 将来交通需要の推計

9.1 推計の方法

9.1.1 将来交通量

一般に計画進路における将来交通量は、次のような交通に分けて行われている。

- 1) 通常交通量
- 2) 転換交通量
- 3) 誘発交通量
- 4) 開発交通量

上記の各交通量は、次のように説明される。

- 1) 通常交通量は、計画道路と関係なく既存の道路ネットワーク上に将来発生する交通量である。本道路計画においては、既存主要道路がまったく存在しないため、通常交通量は、発生しない。
- 2) 「転換交通量」は、計画道路の完成によって既存の交通手段から計画道路に転換する交通量であり、本計画道路の場合は河川交通からの転換である。
- 3) 「誘発交通量」は、計画道路の完成によって、アクセシビリティや利便性が改善されることに伴い新たに発生する交通量である。
- 4) 「開発交通量」は、計画道路の完成に伴うさまざまな開発活動から発生する交通である。以上の各将来交通量の推計方法は、図9-1のフロー図に示す通りである。

9.1.2 交通ゾーン

将来交通量の推計にあたって、調査地域および第3 Division と Belaga 地域を含む関連地域を14の交通ゾーンに分割した。

調査地域から第4、第5 Division 方面への交通は、Bintulu を除き少なく、また、すべてが Bintulu を経由するため Bintulu 交通ゾーンで代表させた。

交通ゾーンの分割は、Subdistrict 境界や計画道路、河川流域ごとの交通ルートを勘案して行った。

ゾーンの名称およびゾーン中心地は、表9-1に、ゾーニング図は図9-2に示す通りである。

图-9.1 将来交通量推計手法

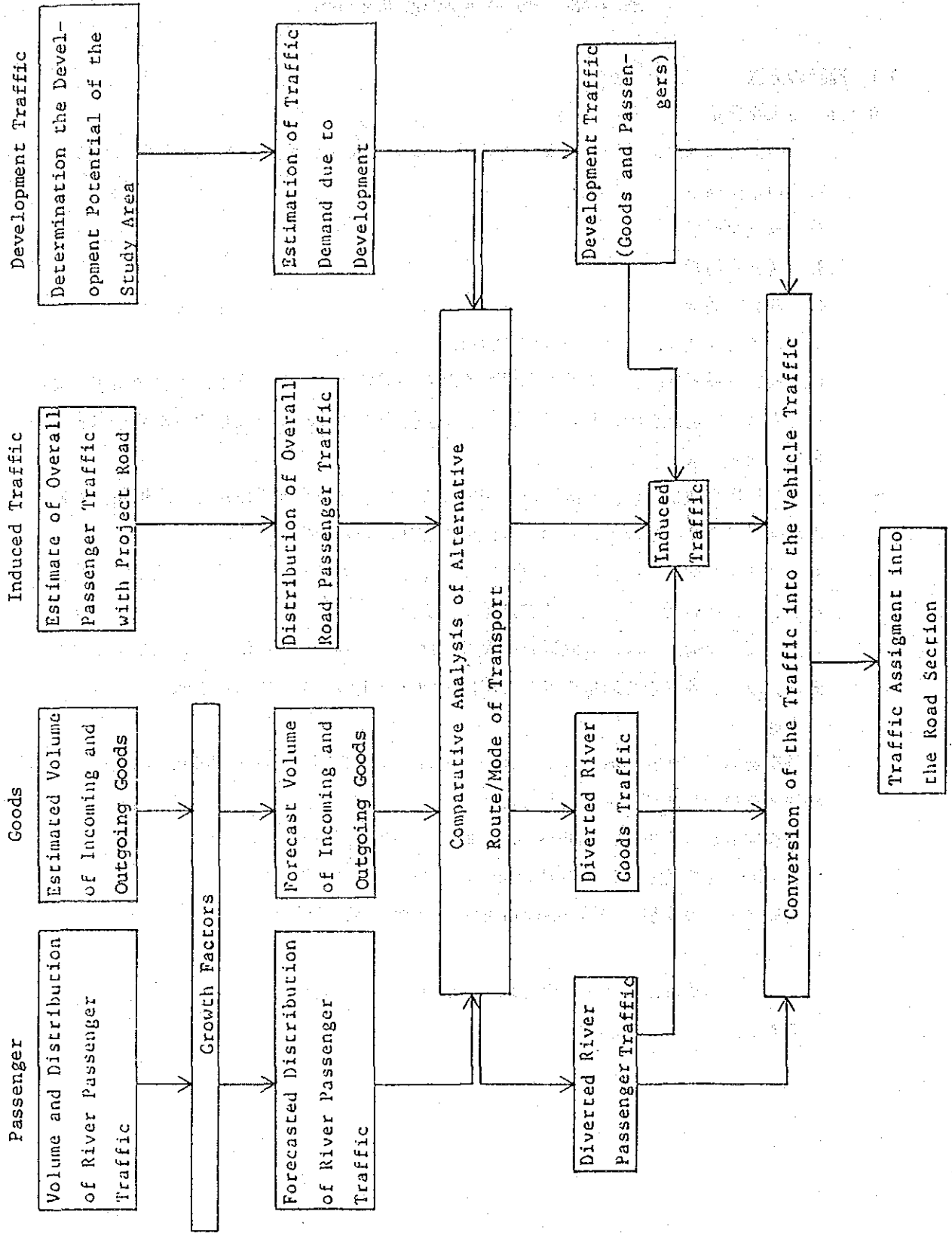
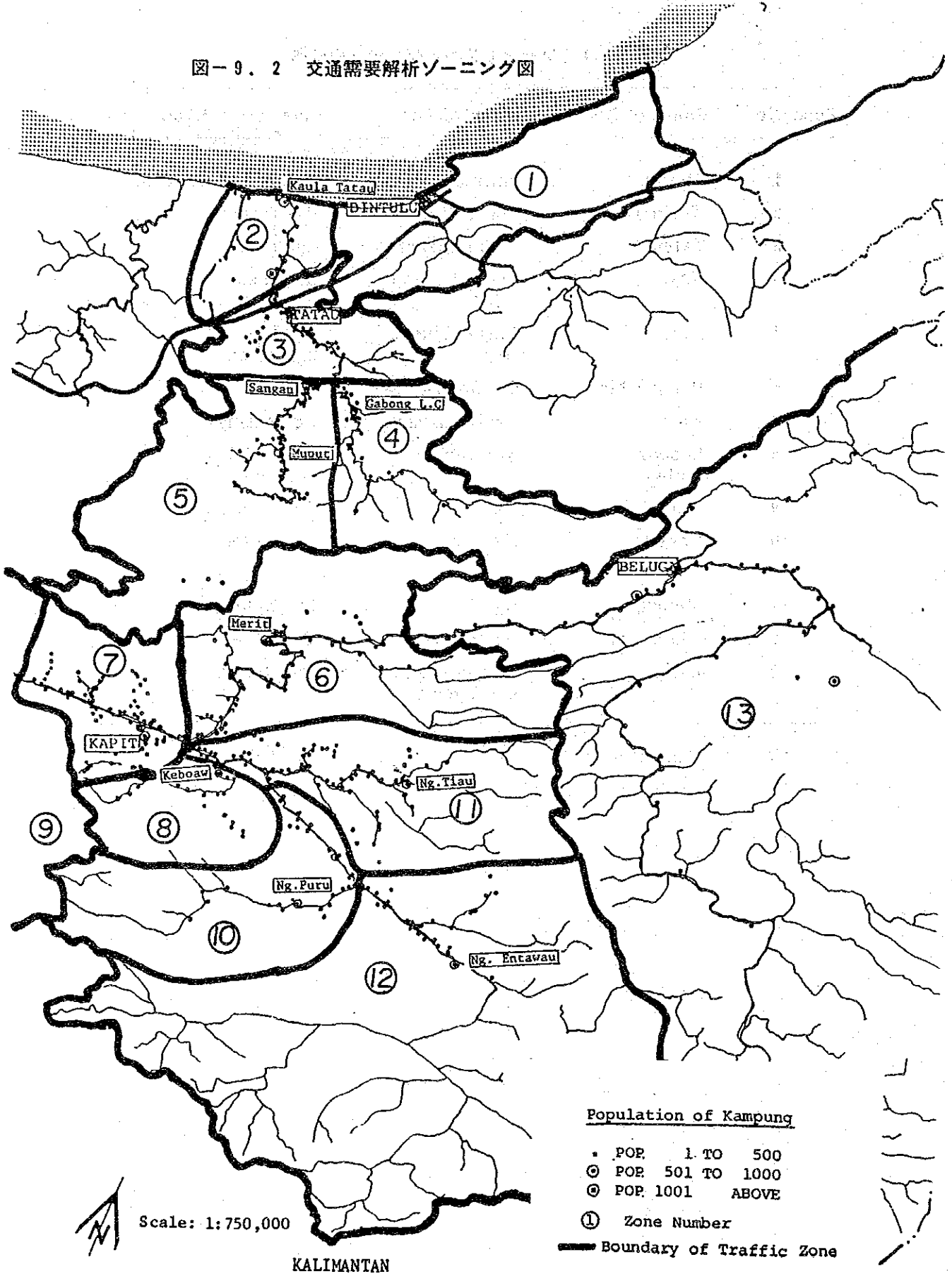


表-9.1 ゾーン名称およびゾーン中心地

Zone No.	Name of Zone	Center of Zone	River Basin/Road
1	Bintulu	Bintulu	Tatau/Bintulu Road
2	Kuala Tatau	Kuala Bazaar	Bg. Tatau
3	Tatau	Tatau Bazaar	Bg. Tatau
4	Kakus	Gabond Trading L/C	Sg. Kakus
5	Anap	Sangan Muput Muput	Sg. Anap Sg. Takan
6	Pelagus Merit	Bg. Rajang	
7	Kapit	Kapit Bazaar	Bg. Rajang
8	Lepong Balleh	Ng. Kebiau	Bg. Balleh Sg. Suut
9	Song	Song	Bg. Rajang
10	Gaat	Ng. Puru	Bg. Balleh
11	Mujong	Ng. Tiau	Sg. Mujong
12	Ulu Balleh	Ng. Entwau	Bg. Balleh
13	Belaga	Belaga Bazaar and Vicinity	Bg. Rajang
14	Third Div.	Sibu	Bg. Rajang

図-9.2 交通需要解析ゾーニング図



9.2 調査地域の交通需要

9.2.1 概 要

調査地域の将来交通需要の推計は、基本的に第4章に述べた社会経済の予測および第5章で説明した交通調査データに基づいて行われている。

一般に都市交通調査等における発生交通量の予測では、家庭訪問調査（Home Interview Survey）によって、職業、所得、階層、自動車保有等の属性と発生交通量の関係を調査し、将来の発生交通量の予測を行う方法が一般に採られている。

しかしながら、この調査では次の理由により上記の方法によらず、河川交通のインタビュー調査と交通量調査のデータから将来交通量を予測する方法を採っている。

- (i) 人口が広く奥地に分散しており、家庭訪問調査を行うことが不可能であること。
- (ii) 地域の住民の家計状況等の既存調査データはなく、また調査を行ったとしても収入支出が捉えにくいこと。
- (iii) 調査地域の大部分は他地域と結ぶ道路が存在しない地域なので、現在の家庭交通属性から、道路完成後の発生交通量を予測することは困難であること。

したがって、将来交通需要の推計は、調査で得られた現在の交通データおよび比較的信頼度の高いと考えられる各交通ゾーンの人口データのみに基づいて行うこととした。

各交通ゾーンの将来人口については、第4章で推計した Subdistrict の将来人口を基に、1981年の Kampung Master List for Malasia Control の集落人口分布によって各交通ゾーンへ分割して推計した。また、Bintulu Subdistrict の将来人口については、別途 Bintulu Master Plan Study 予測値を考慮して推計した。推計の結果は、表9-2に示す。

一方、現在の調査地域の各交通ゾーンの交通需要水準は、交通調査の交通量データを人口千人当りのトリップエンド数で表わすと、表9-3のようになる。

1982年と1984年の2回の交通調査結果から、人口当たりトリップエンドの成長をみると、表9-4に示すように、Tatau 地域では、15.0%、Kapit 地域では4.4%となっており、幹線道路の開通した Tatau 地域では大きな成長率を示している。

9.2.2 調査地域の河川交通需要

(1) Batang Tatau 流域

Tatau 地域の現在のゾーン間河川旅客交通は、人口千人当たりトリップエンド数で見ると、表9-3に示すように、Sungai Kakusの方が Sungai Anap よりかなり高い需要水準を示している。この主な理由は、Suagai Anap 流域では、中心地 Sangan が Tatau に次ぐ2次的な物資の集配センターの役割を果たしているため Sangan までのゾーン内交通で交通需要のかなりの部分が充足されており、ゾーン間交通需要としては少なくなっているためと推測される。

この地域の将来の交通需要の伸びを推測する指標は、Express Launch の乗客数の

表-9. 2 ソーン別人口予測

Traffic Zone	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	Average Annual Growth Rate (%)		
								80-85	85-90-90-2010	
1. Bintulu	26,791	38,600	56,100	67,900	82,200	99,600	120,600	7.6	7.8	3.9
2. Kuala Tatau	3,021	3,300	3,700	4,100	4,500	5,000	5,500	2.0	2.0	2.0
3. Tatau	5,021	5,500	6,100	6,800	7,500	8,200	9,100	2.0	2.0	2.0
4. Kakus	1,723	1,900	2,100	2,300	2,600	2,800	3,100	2.0	2.0	2.0
5. Anap	4,302	4,800	5,200	5,800	6,400	7,100	7,800	2.0	2.0	2.0
6. Pelagus	7,244	8,000	8,800	9,700	10,800	11,900	13,100	2.0	2.0	2.0
7. Kapit	13,017	15,100	17,500	20,300	23,500	27,300	31,600	3.0	3.0	2.0
8. Lepong Balleh	3,269	3,600	4,000	4,400	4,900	5,400	5,900	2.0	2.0	2.0
9. Song	16,887	18,600	20,600	22,700	25,100	27,700	30,600	2.0	2.0	2.0
10. Gaat	4,838	5,300	5,900	6,500	7,200	7,900	8,800	2.0	2.0	2.0
11. Mujong	6,816	7,500	8,300	9,200	10,100	11,200	12,300	2.0	2.0	2.0
12. Ulu Balleh	3,161	3,500	3,900	4,300	4,700	5,200	5,700	2.0	2.0	2.0
13. Belaga	12,229	13,500	14,900	16,500	18,200	20,100	22,200	2.0	2.0	2.0
Total:	108,319	129,200	157,100	180,500	207,700	239,400	276,300	3.6	4.0	2.8
								Average 1980-2010		3.2

表-9.3 ゾーン間旅客交通需要水準

Traffic Zone	Population 1984	Tripends per day	Tripends/ 1,000 popu./day
1. Bintulu	35,912	-	-
2. Kuala Tatau	3,270	387	118.3
3. Tatau	5,435	1,998	367.6
4. Kakus	1,865	277	148.5
5. Anap	4,657	436	93.6
6. Pelagus	7,841	569	72.6
7. Kapit	14,651	2,922	199.4
8. Lepong Balleh	3,538	758	214.2
9. Song	18,279	(166)	-
10. Gaat	5,237	230	43.9
11. Mujong	7,378	426	57.7
12. Ulu Balleh	3,422	204	59.6
13. Belaga	12,237	66	5.0

表-9. 4 ゾーン別トリップエンドの伸び

Traffic Zone	Population		Annual Growth	Trips/Day		Annual Growth	Trips/1,000 popu.		Annual Growth Rate
	1982	1984		1982	1984		1982	1984	
2. Kuala Tatau	3,143	3,270	2.0%	550	387	-40.3	175.0	118.3	-21.6
3. Tatau	5,224	5,435	2.0	1,216 (990)	1,998 (1,082)	28.2 (4.5)	232.8 (189.5)	367.6 (199.1)	25.7 (2.5)
4. Kakus	1,793	1,865	2.0	261	277	3.0	145.6	148.5	1.0
5. Anap	4,476	4,657	2.0	224	436	39.5	50.0	93.6	36.8
Total in Tatau Area	14,636	15,227	2.0	2,251 (2,025)	3,098 (2,182)	17.3 (3.8)	153.8 (138.4)	203.5 (143.3)	15.0 (1.8)
6. Pelagus	7,537	7,841	2.0	523	569	4.3	69.4	72.6	2.3
7. Kapit	13,810	14,651	3.0	2,513	2,922	7.8	182.0	199.4	4.7
8. Lepong Balleh	3,401	3,538	2.0	651	758	7.9	191.4	214.2	5.8
10. Gaat	5,033	5,237	2.0	205	230	5.9	40.7	43.9	3.9
11. Mujong	7,091	7,378	2.0	391	426	4.4	55.1	57.7	2.3
12. Ulu Balleh	3,289	3,422	2.0	177	204	7.3	53.8	59.6	5.3
13. Belaga	12,723	13,237	2.0	76	66	-7.3	6.0	5.0	-9.5
Total in Kapit Area	52,884	55,304	2.3	4,536	5,175	6.8	85.8	93.6	4.4

Note: (): Excluding Vehicle Passenger Trips

推移が現在得られる唯一のものである。Express Launch の乗客数はこの2年間でも年率50%の高い伸び率を示している。このような高い成長の理由は、Tatau 地域の木材伐採産業の発展に伴い、内陸住民の雇用機会や収入が急速に増加しているためと考えられる。しかし、このような高い交通需要の伸びが将来も長く続くとは考えにくく、この地域の木材伐採が一段落し、木材算出が減少すると共に、成長もゆるやかなものになると想定される。

(2) Batang Rajang 川流域

Kapit 地域における交通需要をみると、Kapit より上流の地域では、Kapit の町に隣接する Lepong Balleh ゾーンを除き、まだかなり低い水準にある。また上流地域では、急激な浅瀬が河川交通を阻害していること、広大な河川流域に Long house が散在していることにより、今後も急速に交通需要が増加するとは考えにくい。しかし、いずれにしても、人口の増加あるいは、産業の拡大に見あって、交通需要が増加していくことは確実である。

一方、Kapit と Sibu 間の交通需要の伸びは、おおむね Kapit の町の発展度合に比例している。Kapit の町は、今後も第7 Division の開発に伴い、行政および木材産業の中心として発展していくことが予想される。

(3) 河川交通の伸び率

以上に述べた推測から、調査地域における河川旅客交通需要の伸び率は、表9-5のようになるものと推計した。

河川交通の将来の伸び率の算出は基本的に、1982年から1984年のトリップエンドの増加率に基づいて推計したものであるが、将来の伸び率については、人口、家計収入の増加、経済活動の進展度合などを考慮して変化させてある。

さらに、第5次マレーシアプランで、1人当たり GDP の伸びを5%と予測しているのので、少なくともそれを下まわらない伸び率を考慮した。

以上の伸び率を適用すると、Tatau および Kapit 地域の河川交通量は、表9-6および図9-3に示すように推計される。

9.2.3 貨物輸送需要

調査地域の貨物輸送需要は、基本的に農産物や木材の積み出し輸送需要および一般消費物質、建設資材、肥料、飼料、燃料などの城内への貨物配送需要から構成されている。

貨物輸送需要の推計は、表9-7にまとめられている通りである。調査地域の主要な積み出し貨物は、ゴム、胡椒、などの米を除く農産物と木材であり、すべては調査地域外に輸送される。現在および将来におけるこれらの農産物、林産物の生産量は、第5章において推計しており、これがそのまま輸送量となる。

米については、域内の生産量と消費量の差が、輸送量に相当すると考え、資料編7-1に示すように、生産量と消費量の対応関係を見た。この結果、消費量が生産量を上ま

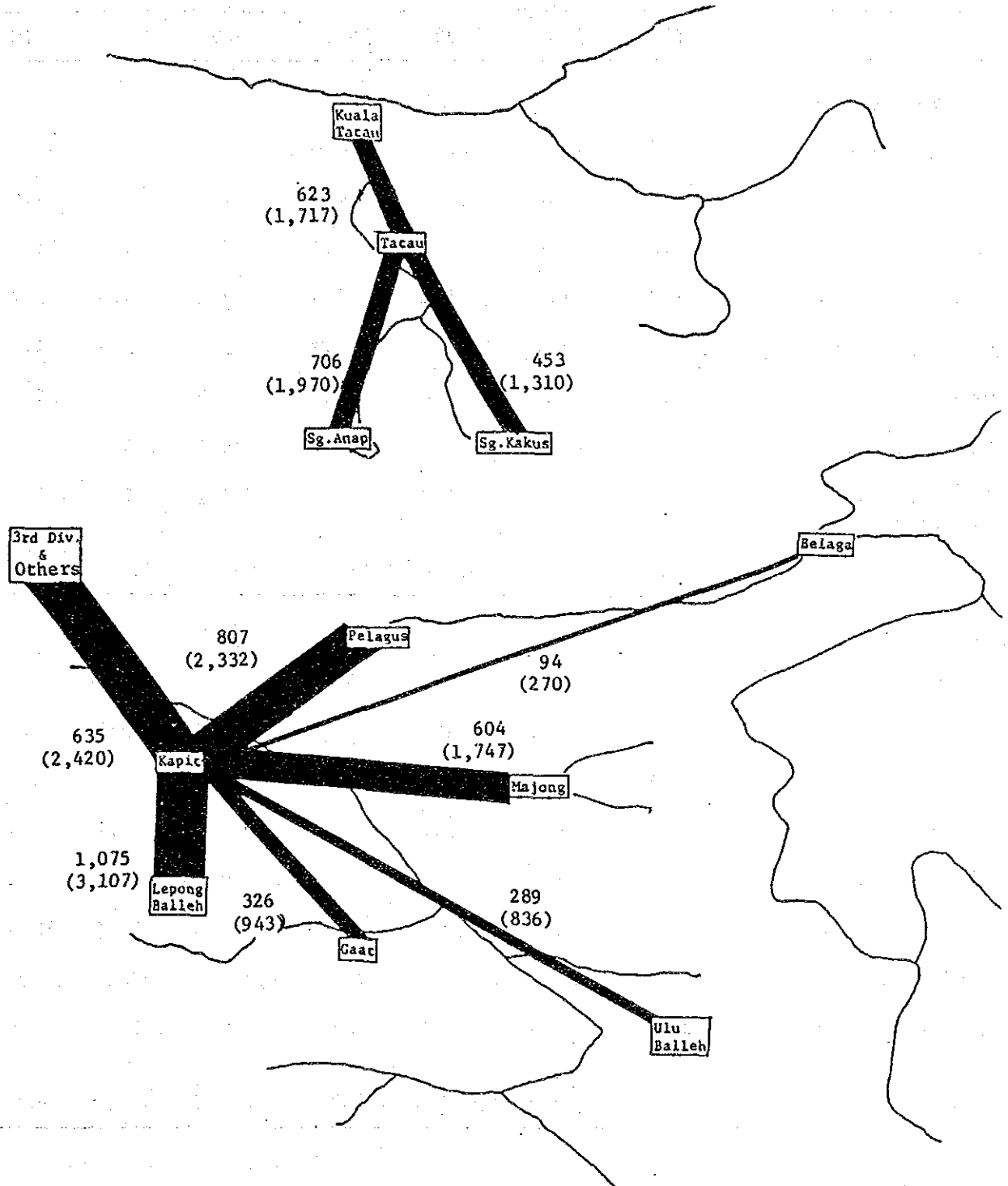
表-9.5 河川旅客交通量の想定増加率

		Average Annual Growth Rate (%)				
		1984-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Tatau Subdistrict	Long boat	8	8	6	6	4
	Speed boat					
	Express Launch	10	10	8	8	6
Kapit District	Upper Kapit Area	6	6	8	8	6
	Kapit-Sibu (Express Launch)	8	8	10	10	8

表-9.6 将来河川旅客交通量の分布

	No. of Passengers/day						
	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Tatau-Kuala Tatau	387	419	623	929	1,263	1,717	2,128
-Kakus	277	301	453	686	946	1,310	1,652
-Anap	436	473	706	1,056	1,441	1,970	2,452
Tatau Total	1,100	1,193	1,782	2,671	3,650	4,997	6,232
Kapit-Pelagus	569	603	807	1,080	1,587	2,332	3,121
-Belaga	66	70	94	125	184	270	361
-Lepong Balleh	758	803	1,075	1,439	2,114	3,107	4,157
-Mujong	426	452	604	809	1,189	1,747	2,338
-Gaat	230	243	326	437	642	943	1,262
-Ulu Balleh	204	216	289	387	569	836	1,119
Sub-Total	2,253	2,387	3,195	4,277	6,285	9,235	12,358
Sibu-Kapit	400	432	635	933	1,503	2,420	3,556
Kapit-Total	2,653	2,819	3,830	5,210	7,788	11,655	15,914

図-9.3 1990年(2005年)における将来河川旅客交通分布の予測



Figures in parenthesis indicate the passenger traffic volume in 2005.

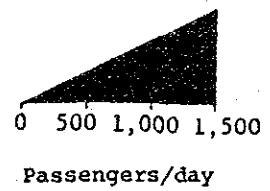


表-9.7 貨物輸送需要の概要

(Unit: 1,000 tons)

	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010
<u>Tatau Sub-district</u>							
Incoming Total	8.8	10.3	12.7	16.0	19.8	24.6	31.0
Rice	0.6	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4
Fuel	3.2	3.4	4.3	5.6	7.1	9.1	11.7
Cement, Iron	1.2	1.3	1.8	2.4	3.2	4.3	5.7
Fertilizer, Feed	-	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5
Other	3.8	3.9	4.8	5.9	7.2	8.7	10.7
Outgoing Total	1,675.0	1,661.7	1,415.8	1,070.0	1,034.1	789.2	
Agricultural Products	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3
Timber	1,675.0	1,660.0	1,414.0	1,068.0	1,032.0	787.0	
<u>Kapit District</u>							
Incoming Total	23.5	33.2	41.1	50.9	63.4	79.5	99.9
Rice	0.7	0.8	1.8	2.8	4.0	5.3	6.7
Fuel	8.9	9.4	12.3	16.0	20.8	27.2	35.4
Cement, Iron	3.4	3.6	5.0	6.8	9.3	12.7	17.4
Fertilizer, Feed	-	8.5	8.4	8.4	8.3	8.2	8.1
Others	10.5	10.9	13.6	16.9	21.0	26.1	32.3
Outgoing Total	689.3	1,020.3	1,020.4	1,020.4	1,020.5	1,020.5	1,020.5
Agricultural Products	20.3	20.3	20.4	20.4	20.5	20.5	20.5
Timber	669.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0

わり、米は調査地域への流入貨物として計上されることとなった。

農産物の積出し輸送は、現在上流地域から Long Boat による河川輸送で、Tatau または Kapit まで輸送され、さらに貨物船によって下流域に輸送されている。木材については、floater は筏に sinker は Barge によってタグボートで輸送される。

流入貨物は、食糧品、砂糖、飲料、セメント、鉄鋼製品、燃料、肥料、飼料、日用品など非常に多岐な品目から構成されている。これらの流入貨物のうち、一般消費物資の輸送については、人口一人当りの消費量から推計することが可能であり、その推計の過程は、資料編 7-1-1、7-1-2、7-1-3 に示す通りである。また、肥料および飼料については、将来の耕地面積あるいは飼育頭数当りの消費量によって推計している。以上の推計の結果調査地域への流入貨物は、1984年現在で年間32,300トン、この内8,800トンが Tatau 地域への流入、23,500トンが Kapit 地域への流入である。

これらの輸送貨物は主要港から Tatau または Kapit までは、50~150トンの貨物船で輸送されており、Tatau や Kapit より上流では、日常の消費物資は通常旅客と共に Long Boat で輸送されている。

9.3 輸送費用分析

9.3.1 輸送費用の概要

この項では、調査地域における輸送費用の分析を、計画道路が「建設された」場合と「建設されなかった」場合を比較して行っている。この分析結果による計画道路建設に伴う輸送費用の節約効果は、計画道路の便益の中でも最も重要なもののひとつである。

調査地域では、現在河川交通が唯一の輸送手段であるため、輸送費用は、非常に高く、輸送時間も長くなっている。したがって、計画道路建設による輸送費用の節約は、非常に大きなものになることが予想され、この結果将来の交通需要や方向別交通パターンも大きく変化するものと想定される。特に Kapit 地域では、計画道路の開通によって、Bintulu 開発計画地域に道路で結ばれることとなり、商品の仕入れ先が、現在の Sibu から Bintulu に移行する可能性も考えられる。

輸送費用の推計にあたっては、以下の資料編に推計に使用した詳細なデータを自動車と船舶に分けて掲載してあるので参照されたい。

資料編 7-2 : 自動車走行費

資料編 7-3 : 船舶運航費用

9.3.2 旅客輸送費用

(1) 輸送料金

道路計画対象地域における公共旅客輸送機関は、現在 Express Launch とタクシーのみであるが、関連地域も含めると他に、バスおよび航空がある。

表 9-8 には、これらの公共旅客輸送機関の 1 人 km 当りの輸送料金を比較してある。これによると、最も料金が安いのは、Bus、Express Launch であるが、Express Launch は運航ルートによって 1 人 km 当り料金が異なっている。

(2) 輸送費用

次に経済価格により、私的交通手段を含む、各旅客交通手段の単位当り輸送費用を算出すると表 9-9 に示すようになる。経済価による輸送費用を単位料金と比較するとバスの料金は、輸送費用に比べて高くなっている。

各旅客交通手段の輸送費用を比較すると、公共交通では、Express Launch がバスに比べて高く、また私的交通では、Long Boat の方が乗用車より、高くなっており、調査地域では河川交通の輸送費用の方が道路交通より高いことがわかる。さらにこれに輸送スピードを考慮すると、河川旅客交通は、道路に比べてかなり不利な条件にあるといえよう。

(3) 主要路線における旅客輸送費用の比較

次に、調査地域における代表的なゾーン間の交通路線について、河川交通と道路交通の輸送時間距離、輸送費用（料金）を比較すると表 9-10、9-11 のようになる。なお、輸送時間距離の算定にあたっては、各交通手段の平均速度で輸送距離を割った

表-9.8 輸送運賃の比較

Mode	Unit Fare (M\$/km/Pass)
Bus*1	0.12
Taxi*2	0.60
Express Launch*3	0.08 - 0.13
Air*4	0.40

- *1 : Bintulu - Tatau M\$6.00, distance 51 km
 *2 : Authorized fare 3 - 5 km distance
 *3 : Tatau - Sangan 0.13 M\$/km, M\$6.00, distance 48 km
 Sibü - Kapit 0.08 - 0.09 M\$/km, M\$12 - 13, distance 152 km
 Kapit - Belaga 0.11 M\$/km, M\$18.00, distance 170 km
 *4 : Sibü - Bintulu M\$53.00, distance 165 km

表-9.9 平均旅客輸送コストの比較 (経済価格)

Mode of Travel	M\$ Veh.km	Per Day	Ave. No. of Passengers (Capacity)	Unit Cost/Average		
				Pass/ km	Travel Speed	
				(M\$)	km/hr	
Passenger Car	Gravel	0.6849 (0.5284)	- -	3 (4)	0.228 (0.176)	55
	Paved	0.4727 (0.3633)	- -	3 (4)	0.158 (0.121)	80
Bus	Gravel	1.1768 (1.0310)	- -	25.0 (44)	0.047 (0.041)	40
	Paved	0.8565 (0.7412)	-	25.0 (44)	0.034 (0.030)	47
Express Launch						
Tatau-Gabong L/C	4.5561 (4.2660)	628.74 (588.71)	40 (64)	0.114 (0.107)	35	
Kapit-Sibü	4.2255 (4.0167)	1,284.56 (1,221.09)	42 (70)	0.101 (0.096)	35	
Long Boat	40 Hp	2.6830 (2.0680)	-	10 (12)	0.268 (0.207)	12
	25 Hp	1.7660 (1.3600)	-	5 (6)	0.353 (0.272)	12
	6 Hp	1.1710 (0.9110)	-	2 (3)	0.586 (0.456)	8

Note: () Without Taxes

表-9.10 道路と河川での輸送時間比較

(Unit: Hour)

	Tatau	Sg. Kakus	Sg. Anap	Pelagus	Lepong Balleh	Kapit	Belaga
Bintulu	<u>1.28</u>	<u>2.56</u>	<u>2.28</u>	<u>3.85</u>	<u>4.60</u>	<u>4.85</u>	<u>8.42</u>
	1.28	2.95	4.21				
	Tatau	<u>1.28</u>	<u>1.00</u>	<u>2.58</u>	<u>3.33</u>	<u>3.58</u>	—
		1.67	2.93				
		Sg. Kakus	<u>0.73</u>	<u>2.76</u>	<u>3.51</u>	<u>3.76</u>	—
			2.06				
			Sg. Anap	<u>1.58</u>	<u>2.33</u>	<u>2.58</u>	—
				Pelagus	<u>0.75</u>	<u>1.00</u>	—
					2.05	1.11	
					Lepong Balleh	<u>0.25</u>	—
						1.13	
						Kapit	—
Sibu				<u>5.44</u>	<u>5.44</u>	<u>4.34</u>	<u>10.01</u>

Upper : with Project Road
Below : without Project Road

表-9.11 道路と河川での輸送費用比較

(Unit: M\$/passenger)

	Tatau	Sg. Kakus	Sg. Anap	Pelagus	Lepong Balleh	Kapit	Belaga
Bintulu	<u>6.12</u>	<u>11.62</u>	<u>11.92</u>	<u>18.48</u>	<u>22.08</u>	<u>23.28</u>	<u>33.55</u>
	6.12	12.62	17.96				
	Tatau	<u>5.50</u>	<u>4.80</u>	<u>12.36</u>	<u>15.96</u>	<u>17.16</u>	—
		6.50	11.84				
		Sg. Kakus	<u>2.86</u>	<u>12.58</u>	<u>16.18</u>	<u>17.38</u>	—
			8.46				
			Sg. Anap	<u>7.56</u>	<u>11.16</u>	<u>12.36</u>	—
				Pelagus	<u>3.60</u>	<u>4.80</u>	—
					7.89	3.63	
					Lepong Balleh	<u>1.20</u>	—
						2.95	
						Kapit	—
Sibu				<u>15.79</u>	<u>15.05</u>	<u>12.16</u>	<u>30.86</u>

Upper : with Project Road
Below : without Project Road

ものを使用した。また、輸送費用は、公共交通機関については、単位料金を、また私的な交通については、表9-9の輸送費用を使用して算出した。

以上の比較分析によると、計画道路を利用した場合の時間距離および輸送費用は、現在の河川交通を利用した場合よりはるかに有利となる。また、いくつかのゾーン間の交通は、計画道路の完成により、初めて可能になる。したがって、計画道路が完成した場合は、大部分の河川交通が道路に転換していくことが予想される。

9.3.3 貨物輸送費用

(1) 単位輸送費用の比較

貨物輸送費用は、一般に貨物の種類、輸送距離、荷役作業など、輸送条件によって大きく異っており、単純な比較は本来困難であるが、ここでは船舶輸送と自動車輸送を比較するために、標準的な輸送条件における運搬費用のみの費用を推計した。(表9-12)

これによると、一般的には、船舶の輸送費用は自動車より有利であるといえよう。しかし、上流地域の輸送手段である Long Boat の輸送費用については、道路輸送より、はるかに高くなっている。150トン以上の貨物船あるいはタグボートに引かれたバージや筏が年間を通じて航行できるのは、Batang Tatau、Batang Rajang、Batang Balleh の本流部分のみであり、これらの沿岸地域を除く内陸では、消費物資や農産物は、Long Boat によって輸送されることとなり、農民たちにとって現在の河川輸送の費用は非常に高くついているものと想定される。

(2) 主要経路における貨物輸送費用の比較

調査地域における貨物輸送量および貨物運送料金体系は、必ずしも明確になっていないため、貨物の輸送費用は、主要経路の輸送費用について、計画道路が「建設された」場合と「建設されない」場合を比較する。なお、この比較では、輸送距離当りの比較のみとし、時間費用については考慮していない。

主要経路における代表的輸送品目の輸送費用の比較は、表9-13および以下に述べる通りであるが、より詳細な資料については、資料編7-4を参照されたい。

1) Bintulu-Sangan 間の輸送費用

Bintulu-Sangan 間の一般雑貨貨物の輸送費用の比較では計画道路が建設された場合、河川より大幅に輸送距離が短縮されるため、6トントラックによる道路輸送の方が、貨物船による河川輸送より約20%安くなる。

次に同一区間の木材 (sinker) の輸送費用を比較すると道路輸送は、バージによる河川輸送より約50%高く、河川が有利である。しかし、道路は輸送距離が短いため、輸送時間が節約される。

表-9.12 平均貨物輸送費用の比較

		Cost (M\$)		Average Loading Tonnage	Unit Cost/ ton-km	Average Veh./ Vessel Speed (km/hr.)
		Veh./km	Per Day			
Truck 6 tons	Gravel	0.9123 (0.8281)	-	6.0	0.152 (0.138)	43
	Paved	0.6854 (0.6232)	-	6.0	0.114 (0.104)	55
10 tons	Gravel	1.3673 (1.2098)	-	10.0	0.137 (0.121)	40
	Paved	0.9480 (0.8385)	-	10.0	0.095 (0.084)	50
20 tons (T. Trailer)	Gravel	2.5145 (2.1955)	-	20.0	0.126 (0.110)	40
	Paved	1.7136 (1.4971)	-	20.0	0.086 (0.075)	50
Motor Vessel	50 tons	-	455.40 (417.69)	40.0	0.086 (0.079)	11
	150 tons	-	2,420.74 (2,174.04)	120.0	0.067 (0.060)	12.5
Tug + Barge (480HP)(500 tons)		-	1,454.00 (1,292.93)	400.0	0.030 (0.027)	12
Tug + Log Raft (240HP)(500 tons)		-	783.18 (705.54)	500.0	0.016 (0.014)	10
Long Boat	40 HP	2.6830 (2.0680)	-	1.5	1.789 (1.378)	12
	25 HP	1.7660 (1.3600)	-	0.7	2.523 (1.942)	12
	6 HP	1.7170 (0.9110)	-	0.3	5.723 (3.036)	8

Note: () Without Taxes

表-9.13 道路と河川の貨物輸送費用の比較

Section	Type of Commodity	Transport mode	Distance	Transport Cost (M\$/Ton)
Bintulu-Sangan	General Cargo	Road	75 km	15.48
		River	108 km	18.73
"	Logs (Sinkers)	Road	75 km	17.44
		River	108 km	9.15
Tatau-Sangan	General Cargo	Road	24 km	7.67
		River	48 km	11.62
Bintulu-Kapit Sibu-Kapit	General Cargo "	Road	194 km	35.10
		River	152 km	25.85
Bintulu-Bawai Tg. Mani-Bawai	Logs (Sinkers) Sawn Timber	Road	184 km	28.41
		River	261 km	12.27
Bintulu-Bawai Tg. Mani-Bawai	Logs (Floated)	Road	184 km	28.41
		River	261 km	11.78
Bintulu-Pelagus Sibu-Pelagus	Cement/Stone	Road	160 km	26.56
		River	185 km	17.62
Bintulu-Pelagus	Heavy Equip- ment for construction	Road	160 km	25.23
		River/ Coastal	557 km	28.79

Note: Cost in 1982

2) Tatau—Sangan 間の輸送

河川の距離が道路の2倍となっており、雑貨貨物輸送では、道路がはるかに有利である。

3) Bintulu—Kapit 間と Sibul—Kapit 間の輸送の比較

Kapit 地域は、計画道路が完成すると、これまで商品の仕入れや農産物の販売先であった Sibul から Bintulu に主要な取引先が変化する可能性がある。そこで、Bintulu—Kapit 間の道路輸送と Sibul—Kapit 間の河川輸送を比較すると、Sibul—Kapit の貨物船による河川輸送が依然として30%ほど、Bintulu—Kapit 間の6トントラックによる道路輸送より安いという結果になった。ただし、輸送時間は、道路輸送が6時間であるのに対し、河川は、1～2日間と大きな違いがある。

4) Bintulu—Bawai 間と Tanjung Mani—Bawai 間の木材輸送の比較

木材輸送についても、計画道路の完成によって Kapit 地域からの木材積出し港が、これまでの Batang Rajang 下流の Tanjung Mani から Bintulu 港に変化する可能性が考えられる。しかし、原木 (Sinker) の輸送に関しては Batang Balleh の Bawai からの輸送を想定すると、Tanjung Mani までのバージによる河川輸送が費用的に圧倒的に有利であり、道路輸送への転換は困難である。ただし、将来 Kapit 地域で製材や合板などの木材加工が進めば、Kapit 周辺地域や Bintulu への道路輸送の必要も生じてこよう。

5) Bintulu—Pelagus 間と Sibul—Pelagus 間の資材輸送

将来の Pelagus 水力発電計画の着工を想定して、Bintulu および Sibul からのセメント、砂利などの建設資材輸送費を比較すると、Sibul からの河川輸送の費用の方が Bintulu からの道路輸送費用よりかなり安く資材については道路への転換は難しい。

6) Bintulu—Pelagus 間の重量機器輸送

Bintulu 港は、現在サラワク州で唯一の水深の深い港湾であり、Pelagus 水力発電計画に必要な発電機器、建設用重量機器などは、Bintulu 港に陸上げされることが想定される。そこで Bintulu から Pelagus までの、これらの重量機器の輸送費を、Bintulu から20トントレーラで陸路輸送した場合と、沿岸海運で Batang Rajang 経由で輸送した場合について比較すると、そのトン当たり輸送費にはあまり大きな違いはなく、輸送時間の点を考慮すると、道路輸送の方が有利である。

9.4 将来転換交通量の推計

この計画道路の完成により、その影響範囲では、これまでの河川交通から計画道路への交通の転換が予想される。この項以下では、調査地域の河川から道路への旅客および貨物の転換交通量の推計を行う。

(1) 旅客の転換交通

9.3.2で既に述べたように、計画道路の完成は、現在の河川交通に大きな変化を与えることが予想される。すなわち、計画道路沿線地域では、輸送時間も輸送費用も現在の河川交通より大きく低減することとなり、道路交通による利便性が大きく向上するからである。

これまで検討してきた輸送時間および輸送費用の比較分析に基づき、将来における河川と道路の競合区間の輸送機関分担を推定したのが表9-14である。これによると、計画道路が通過する地域のゾーン間河川交通は原則としてすべて道路交通に転換する。ただし、Kapit-Pelagus、Kapit-Lepong Balleh間の河川交通については、道路が居住地域の全域をカバーしていないことから計画道路完成後も、河川交通の方が便利な地区もあるため、河川交通の70%が道路に転換するものとした。

また Sungai Kakus については、計画道路の通過地域ではないため、少なくとも、Sungai Anap の中心地 Sangan までは、道路開通後も河川交通の利用が続くこととなるのである。しかし、Sungai Kakus と Tatau 間の交通を考えると、交通時間の節約の面からは、途中から道路を利用した方が有利であり、これも70%が Sangan から計画道路に転換するものと想定した。

以上の転換率を用いて、表9-6に示した将来の河川交通量から道路交通に転換する交通量を推計したのが表9-15である。

さらに、最近のゾーン間交通におけるバスと乗用車の旅客輸送分担率から、将来の分担率をバス65%、乗用車35%と推定、それぞれの平均乗車人員をバス25人/台、乗用車3人/台として転換交通量を旅客数から車両台数に変換すると表9-16のようになる。

(2) 貨物の転換交通量

貨物の転換交通量については、地域別に次のように想定した。

Tatau 地域については、Tatau 経由で搬入され、Sungai Anap 地域に配送される搬入貨物については、全量が計画道路に転換する。また、Sungai Anap から Tatau 経由で搬出される農産物等についても、木材を除きすべてが計画道路に転換する。Tatau から Sungai Kakus の搬出入貨物については、一部で河川輸送の必要を生じるため、積み替えの問題から道路輸送は不利であるが、Sungai Kakus、Sungai Anap 流域では、Sungai Anap の中心地 Sangan が二次的な物資の集散地として機能しているため、Sungai Kakus の物資の搬出入も大部分が Sangan を経由してなされている。したがって、このことを考慮し、Sungai Kakus の物資の搬出入も70%が道路に転換するものと想定した。

一方、Kapit 地域への上流計画道路関連地域からの物資の搬出入については、旅客交通と

表-9.14 計画道路へ転換が予想される河川旅客交通量

	Modal Split (%)		1993 Diverted Traffic (No. of Passengers/day)
	River	Road	
Kuala Tatau-Tatau	100	-	792
Tatau/Bintulu Sibul			
- Sg. Kakus	30	70	407
- Sg. Anap	-	100	899
Kapit-Lepong Balleh	30	70	897
- Pelagus	30	70	673

表-9.15 旅客転換交通量の予測

Road Section	No. of Passengers/day				
	1993	1995	2000	2005	2010
Ulu Btg. Mukah/ Bintulu Road - Sangan	1,306	1,536	2,103	2,887	3,608
Sangan - Muput	899	1,056	1,441	1,970	2,452
Muput - Pelagus	-	-	-	-	-
Pelagus - Lepong Balleh	673	756	1,111	1,632	2,185
Lepong Balleh-Kapit	1,570	1,763	2,591	3,807	5,095

同様の考え方で、全体の70%が道路に転換するものとした。

木材の輸送については、原木輸出を前提とする限り、輸送費の安い河川輸送に今後とも依存していくことが確実である。しかし、Kapit 地域などに、将来製材所等が立地すれば、Bintulu 地区を対象とする国内市場向けの製材輸送が道路を使ってなされることも予想されよう。ただし、今回の推計には、このような変化は取り入れていない。

表9-17は以上のような転換率によって、表9-7で推計した河川貨物輸送から道路への転換交通を予測したものである。なお、自動車車両台数への変換は、3トン/台とした。

表-9. 16 車種別旅客転換交通の予測

(Unit : Vehicle/day)

Road Section	1993		1995		2000		2005		2010	
	Car	Bus Total	Car	Bus Total	Car	Bus Total	Car	Bus Total	Car	Bus Total
Ulu Btg. Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	152	34 186	179	40 219	245	55 300	337	75 412	421	94 515
Sangan - Muput	105	23 128	123	27 150	168	37 205	230	51 281	286	64 350
Muput - Pelagus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelagus - Lepong Balleh	79	17 96	88	20 108	130	29 159	190	42 232	255	57 312
Lepong Balleh - Kapit	183	41 224	206	46 252	302	67 369	444	98 542	594	132 726

表-9. 17 河川貨物転換交通量

	1993		1995		2000		2005		2010	
	1,000 tons	Veh/day	1,000 tons	Veh/day	1,000 tons	Veh/day	1,000 tons	Veh/day	1,000 tons	Veh/day
Ulu Mukah/Bintulu Rd. - Sangan	6.5	6	7.0	6	8.6	8	10.5	10	13.0	12
Sangan - Muput	5.1	5	5.5	5	6.7	6	8.2	8	10.2	9
Muput - Pelagus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelagus - Lepong Balleh	8.5	8	8.9	9	10.4	10	12.1	11	14.2	13
Lepong Balleh - Kapit	12.3	11	12.9	12	15.1	14	17.6	16	20.7	19

Conversion rate from tons into veh/day: 3 t/vehicle 365 days/year

9.5 開発交通量の推計

本計画道路の建設に伴って発生が予想される開発交通量には、次のものが考えられる。

- (i) 農業開発に伴って発生する交通
- (ii) 観光開発に伴って発生する交通
- (iii) Pelagus 発電計画

(1) 農業開発に伴う開発交通

農業開発に伴って発生する農業関連の貨物輸送量は、第4章で述べた計画道路が「建設された」場合の農産物の増加量をもとに推計される。Tatau 地域では、このうち、Sungai Anap 地域の増加量の全量および Sungai Kakus 地域の70%が、トラックで Tatau に輸送されるものと想定する。また、農業生産に必要な資材（肥料、資材等）については、農産物輸送の返荷として同一のトラックで輸送されるものとする。

Kapit 地域では、農業開発地域は、Pelagus にのみ設定されているので、すべての農産物は、トラックによって Kapit に運ばれるものとする。

調査地域における農業開発の主要な生産物のひとつである稲については、ほとんどが調査地域内で消費される想定となっているが、精米あるいは流通のため Tatau または Kapit に一度輸送される必要があるため、この輸送も開発交通の対象となる。

さらに、これらの農業開発が実現すると、農産物や農業資材ばかりでなく、農業関連従事者の旅客交通や関連の一般消費財の輸送が生じてくることが想定される。そこでこれらの関連交通については、農産物輸送と、同数のバン／ピックアップの交通が農業開発地域と Tatau または Kapit 間に生じるものとしている。

以上の条件から、農業開発に伴って生じる開発交通量は表9-20のように推計される。

(2) 観光開発に伴う開発交通

観光開発に伴う開発交通は、第4章に述べた将来の観光客数に基づいて推計されている。

計画道路が開通し、Pelagus、Kapit 地域が観光地として開発されると、一定の観光交通需要が発生するものと想定される。しかし、将来の観光客数については、予測しがたい面があるため、この調査では、最小の観光客数の予測に基づいて観光交通の推計を行っている。計画道路を利用する将来の観光客数については、表9-18に、また、自動車交通への変換の結果については、表9-20に示すとおりである。

(3) Pelagus 水力発電計画に伴う開発交通

Pelagus 水力発電ダムの建設は、西暦2000年に開始し、2005年の完成が見込まれている。したがって、計画道路は、ダム建設のための資材の輸送に利用されることが予想され、その建設資材の輸送量は表9-19のように推定される。すなわち、このダム建設計画の建設資材の輸送には、10トントラックで1日約300台の輸送が Kapit と Pelagus のダム建設現場の間に2002年から2004年の3年間に渡って発生する。しかし、この開発交通は、他の開発交通に比べて短期間の発生にすぎないため、開発交通の合計には含めなかった。

表-9.18 計画道路利用観光客の推計

From/To	1995	2000	2005	2010
Bintulu - Kapit	8,000	9,000	11,500	14,900
Kapit - Bintulu	7,800	8,900	11,400	14,500

表-9.19 水力発電プロジェクトに必要な推計資材量

Cement	575,600 tons
Steel	41,470 tons
Total	557,070 tons
No. of Vehicle	100/day
10 ^t Truck Carry	5 ^t /day x 365

表一 9. 20 推定開發交通量

Road Section	Type of Development	Average Daily Traffic				Type of Vehicle
		1995	2000	2005	2010	
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	Agriculture	7	10	12	14	- 6 ton Truck for Transporting Products
		7	10	12	14	- for Passenger Traffic (van/ Pick-up)
	Tourism	8+2	9+2	11+3	14+3	- Tourism Traffic (Car+Mini-bus)
		10	11	14	17	- Related Traffic (Van/Pick-up)
Sangan - Muput	Agriculture	4	5	6	7	- 6 ton Truck for Transporting Products
		4	5	6	7	- for Passenger Traffic (Van/Pick-up)
	Tourism	8+2	9+2	11+3	14+3	- Tourism Traffic (Car+Mini-bus)
		10	11	14	17	- Related Traffic (Van/Pick-up)
Muput - Pelagus	Tourism	8+2	9+2	11+3	14+3	- Tourism Traffic (Car+Mini-bus)
		10	11	14	17	- Related Traffic (Van/Pick-up)
Pelagus - Lepong Balleh	Agriculture	1	20	21	22	- 6 ton Truck for Transporting Products
		1	20	21	22	- Related Traffic (van/Pick-up)
	Tourism	8+2	9+2	11+3	14+3	- Tourism Traffic (Car+Mini-bus)
		10	11	14	17	- Related Traffic (Van/Pick-up)
Lepong - Kapit	Agriculture	1	20	21	22	- 6 ton Truck for Transporting Products
		1	20	21	22	- for Passenger Traffic (Van/Pick-up)
	Tourism	8+2	9+2	11+3	14+3	- Tourism Traffic (Car+Mini-bus)
		10	11	14	17	- Related Traffic (Van/Pick-up)

9.6 計画道路完成後の全体交通量の推計

9.6.1 はじめに

この項では、これまで、積み上げてきた各種交通量の推計と、まったく異なる手法で、計画道路の完成後に発生する総旅客交通の予測を行う。この手法は、調査データの精度の関係から旅客交通流動のみに適用する。また、地域の経済指標としては、比較的信頼できるデータである人口データのみを使用している。

9.6.2 旅客交通需要の推計

(1) 推計の方法

河川交通調査の結果から、ある交通ゾーンに発着するゾーン間旅客交通量とトリップエンド当りの平均輸送費用を知ることができる。一般に、輸送費用は、交通量を発生させる様々な要因が交通市場を通じて価額として表われている総合的なデータであると考えられ、交通需要量と輸送費の間には一定の関係があることが知られている。

そこで河川交通調査結果から、本調査地域におけるゾーン間旅客交通量とトリップエンド当り平均輸送費用の関係を求めると、次の式^(注1)で表わすことができる。(式を作成するに当たっての関連値は表9-21に示されている。)

$$T_i = \alpha \frac{1}{C_i^\beta}$$

T_i = ゾーン*i*の人口千人当りトリップエンド数

C_i = ゾーン*i*のトリップエンド当り平均輸送費用

α = 1,272.4671

β = 1.17386

R = 0.9142 (相関係数)

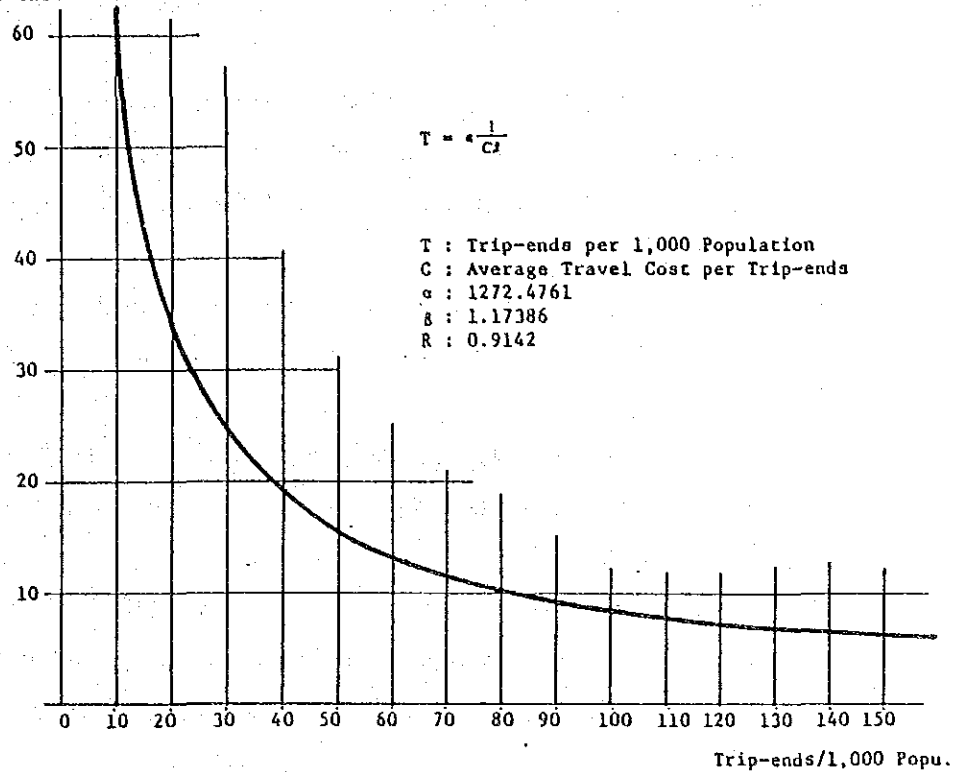
この式は、図9-4の曲線で表わされ、輸送費用の低減に伴って、発着交通量が増加する関係が示されている。

(注1)

この方法は、いわゆる単純な価格理論の応用であるが、交通関係ではGerald KraftがDemand for Intercity Passenger Travel in the Washington-Boston Corridor (1963)において、都市間交通の予測のために使用しており、一般にKraft Modelとして知られている方法であり、通勤交通以外の交通目的の多いこのプロジェクトの交通パターンの子測には適していると考えられる。

Average
Travel Cost
per Trip-ends

図-9.4 調査地域における交通需要曲線



なお、ゾーン*i*における平均輸送費用*C_i*は、交通調査データにより次のようにして求めた。

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij} V_{ij}}{\sum_{j=1}^n V_{ij}}$$

C_i : ゾーン*i*の平均輸送費用

C_{ij} : ゾーン*i*とゾーン*j*間の輸送費用

V_{ij} : ゾーン*i*とゾーン*j*間の交通量

(2) 旅客交通需要の推計

表9-21は、計画道路沿いの各交通ゾーンと Tatau (Bintulu) あるいは Kapit 間のゾーン間交通について、発生集中トリップエンド数とトリップエンド当り平均費用との関係を、1982年の現況すなわち計画道路が建設されない場合 (Without Situation) と1993年に計画道路が建設された場合 (With Situation) について比較したものである。ただし、1993年の道路が建設されたケースではこの間の交通量の伸び率も考慮してある。この表の内容は次のとおりである。

(i) 計画道路が建設されない場合 (Without Situation) すなわち、現況についてみると、1982年の人口1,000人当りトリップエンド数は、河川交通調査の結果より把握したもので、河川交通における各ゾーンの交通需要水準を表わしている。

(表9-4参照)

次に、平均輸送費用の理論値は、図9-4に示す、交通需要曲線に各ゾーンの交通需要水準をあてはめて推計したものである。また、平均輸送費用の実測値は、人-km当り輸送料金/費用を推計したものである。(表9-11参照)

Anapゾーンにおいて両者の間に大きな違いがあらわれているのは、Express Launchの路線のあるSanganにゾーン中心において実測値を推計しているためである。

- (ii) 計画道路が建設された場合 (With Situation) を1982年ベースで想定すると、Kakusを除く各ゾーンの平均輸送費用は、道路交通の利用によって低下する。(表9-11参照)

これを交通需要曲線にあてはめると、この時の人口1,000人当りトリップエンド数は、次欄のように推定され、1982年ベースにおける道路建設後の交通需要が算出される。

- (iii) しかし、計画道路沿線の各ゾーンにおいても道路建設による輸送費用低減の影響を受けないAnap、Pelagus、Lepong Ballehのゾーンが存在するため、各ゾーンの推定交通需要水準の70%を道路建設後の交通需要水準とみて調整を行っている。

- (iv) 以上の結果から各ゾーンの計画道路建設後の交通需要量は、交通需要水準 (1,000人当りトリップエンド数)に各交通ゾーンの推計人口を乗じて簡単にもとめられる。しかしながら、計画道路の開通は1993年に予定されているため、1982年から1993年までの交通需要水準の成長を考慮する必要がある。この間の交通需要の成長率は、9.2.2に述べられているように、Tatau側で年率6.4%、Kapit側4.0%として、最終的に1993年時点における交通需要水準のケース (With Growth Factor) を算出した。

表-9.21 旅客交通需要の推計 (1990年-計画道路が建設された場合)

Traffic Zone	Without the Project Road			With the Project Road				
	1982 Trip-ends/1,000 popu.	Average Travel Cost (M\$/Trip-end)		Ave. Travel Cost (M\$/ Trip-end	Est. Trip-ends/1,000 popu.	Adjust-ment Factor	Adjusted Trip-ends/1,000 popu.	
		Theoretical Value	Estimated Actual Value				Non Growth	With Growth Factor
Kakus	145.6	6.34	6.50	6.34	145.6	-	145.6	264.1
Anap	50.0	15.76	11.84	4.70	206.9	x0.70*	144.8	286.5
Pelagus	69.4	11.92	11.54	4.63	210.5	x0.70*	147.4	226.9
Lepong Belleh	191.4	5.02	4.80	2.61	412.6	x0.70*	288.8	444.6

Note *: It was assumed 30% of the area will be little affected by the Project Road.

9.6.3 総旅客交通量の推計

(1) 旅客交通分布モデル

各交通ゾーン間の旅客流動量にあたっては、ゾーン人口およびゾーン間の時間距離を変数とする次のような重力モデルを設定した。

$$T_{ij} = K \frac{(P_i P_j)^\alpha}{D_{ij}^\beta}$$

ここに T_{ij} = ゾーン i , j 間の分布交通量

P_i = ゾーン i の人口

P_j = ゾーン j の人口

D_{ij} = ゾーン i , j 間の時間距離

K = 15.789576

α = 0.191039

β = 0.564525

R = 0.8592 (相関係数)

本モデルの係数の決定は、1982年の Tatau および Kapit で行われた交通調査データに基づいて行われたもので、調査データの大部分は内陸部ゾーンから Bintulu、Tatau、Kapit 等の調査地域の主要部への長距離トリップである。したがって、本モデルは、河川交通データに基づくものではあるが、将来の自動車交通の分布モデルとしても適用できるものと考えた。

このモデルによる将来交通分布の推計にあたって、ゾーンの将来人口は、表 9-2 の、また将来のゾーン間、時間距離は表 9-10 の計画道路が建設された場合 (With Project Road ケース) のデータを使用している。

さらにこのモデルによって得られた交通分布パターンは、最終的に 9.6.2 で推計した各ゾーンの将来トリップエンド数に合わせてフレーター法によって調整を行っている。

以上の方法によって得られた計画道路建設時 (1993年) のゾーン間旅客交通量は、表 9-22 に示すとおりである。

(2) 各道路区間の自動車交通量

表 9-22 のゾーン間旅客交通量の自動車交通量への変換および表 9-23 に示す計画道路の各道路区間への配分は、転換交通の推計と同様の手法で行ったもので、自動車交通への変換は、バス 65% (平均乗員 25 人) 乗用車 35% (平均乗員 3 人) である。

表-9.22 調査地域における旅客交通分布の推計 (1993年)

(Unit : Passenger/day)

	Tatau	Kakus	Anap	Pelagus	Lepong Balleh	Kapit	Total	Estimated Tripends ^{1/}
Bintulu	-	44	148	580	266	80	(1,118)	-
	Tatau	506	1,340	-	-	-	(1,846)	2,923
		Kakus	-	-	-	43	593	581
			Anap	-	-	141	1,629	1,604
				Pelagus	-	1,464	2,044	2,132
					Lepong Balleh	1,520	1,786	1,867
						Kapit	3,683 (3,248)	3,523

Note: ^{1/} These trip-ends were estimated based on the trip-ends/1,000 population from Table 9-21.

表-9.23 計画道路での将来旅客交通量の推計

(Unit : Vehicle/day)

Road Section	1993			2000			2010		
	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total	Car	Bus	Total
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	327	73	400	495	110	605	753	168	921
Sangan - Muput	287	64	351	435	97	532	665	148	813
Muput - Pelagus	130	29	159	199	44	243	315	70	385
Pelagus - Lepong Balleh	181	40	221	277	62	339	430	96	526
Lepong Balleh - Kapit	275	61	336	417	93	510	638	142	780

(3) 自動車保有との関連性

この調査では上記の通り自動車保有に基づく交通量子測を行っていないが、念のため、予測結果から1993年の乗用車1台当り人口を概算すると、調査地域の1993年の総発生トリップ数12,300トリップ/日 (Tatau から Bintulu 方面へのトリップも含む) に対して乗用車トリップ数は、

$$12,300 \text{人トリップ/日} \times 0.35 \text{ (乗用車利用率)} \div 3 \text{ (平均乗車人員)} \\ = 1,400 \text{トリップ/日}$$

となる。乗用車1台当り1トリップ/日の交通量が発生すると仮定すると、調査地域内の乗用車保有台数は1,400台となり、人口50人に1台の割合となる。

サラワク州各 Division の現状の乗用車保有水準との比較を表9-24に示す。

表-9.24 乗用車の普及状況

	Area	Population	Passenger Car	Population/ Passenger Car
Present	First Division	453,000 (1980)	44,054 (1983)	10
	Fourth Division	199,000 (1980)	20,014 (1983)	10
	Seventh Division	63,000 (1980)	110 (1983)	573
	Study Area	52,500 (1980)	** 200 (1983)	263
Future	Study Area	65,500 (1990)	* 1,400 (1993)	47

Note: * 35 percent of person trips use passenger cars (three passengers)
** Based upon an estimate by the Study Team.

9.7 誘発交通量の推計

(1) 誘発交通量の定義

誘発交通量は、発生交通ポテンシャルが一定であっても、輸送費用が低下することによって新たに発生する交通であり、次のように説明される。

図9-5は、交通量と輸送費の関係を示したもので、図の実線は、交通需要曲線を表す。ここで、同一需要曲線のもとで、輸送費用が C_1 から C_2 に低減すると、交通量は Q_1 から Q_2 に増加する。このときの交通量の増加分 $Q_2 - Q_1$ を誘発交通量と定義する。

一方、開発交通量については開発の効果によって、交通需要曲線そのものが、実線から一点破線のようにシフトするために生ずる交通量の増加であり、図の $Q'_1 - Q_1$ が開発交通量に相当する。

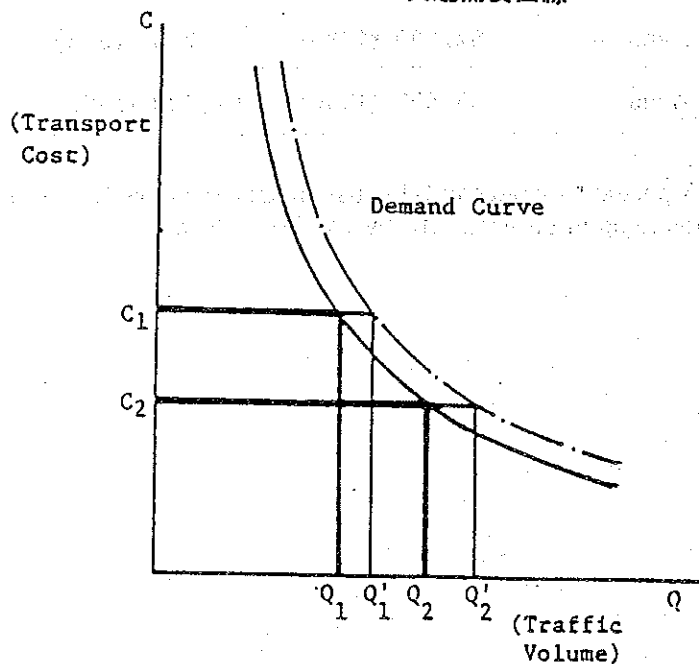
いま、9.6で推計された将来総旅客交通量を Q'_2 とすると、誘発交通量は、 Q'_2 から転換交通量 Q_1 および開発交通量 $Q'_1 - Q_1$ ($Q'_2 - Q_2$ にほぼ等しい)を差し引いたものになる。

(2) 誘発交通量の推計

前述の定義により、計画道路の各区間における誘発交通量は、総旅客交通量から転換交通量、開発交通量を差し引いたものとして算出され、その結果は表9-25に示すとおりである。

以上の誘発交通量の推計は旅客交通のみを示しているため、現況のサラククの道路交通の車種別構成を基に、自動車交通量の60%がバスおよび乗用車交通、40%が貨物車交通として、貨物車交通量を推計値に加えている。また、貨物車は、バン/ピックアップとトラックを1:5の割合で車種分割を行っている。

図-9.5 交通需要曲線



9.8 将来交通量推計のまとめ

以上の推計の結果算出された計画道路の各区分における1993年から2010年の将来総自動車台数は表9-26に示す通りで、1993年で見ると、ほとんどの区間が400台/日から600台/日の範囲にある。しかし、計画道路中最長の区間（69kmである）Muput-Pelagus間については270台/日と最も小さい交通量となっている。

表9-27には、転換、開発、誘発の各交通の種類別交通量を、また表9-28には車種別交通量をそれぞれ道路区間別に示している。

図9-6は、1993年における各道路区間の総自動車交通量を示したものである。

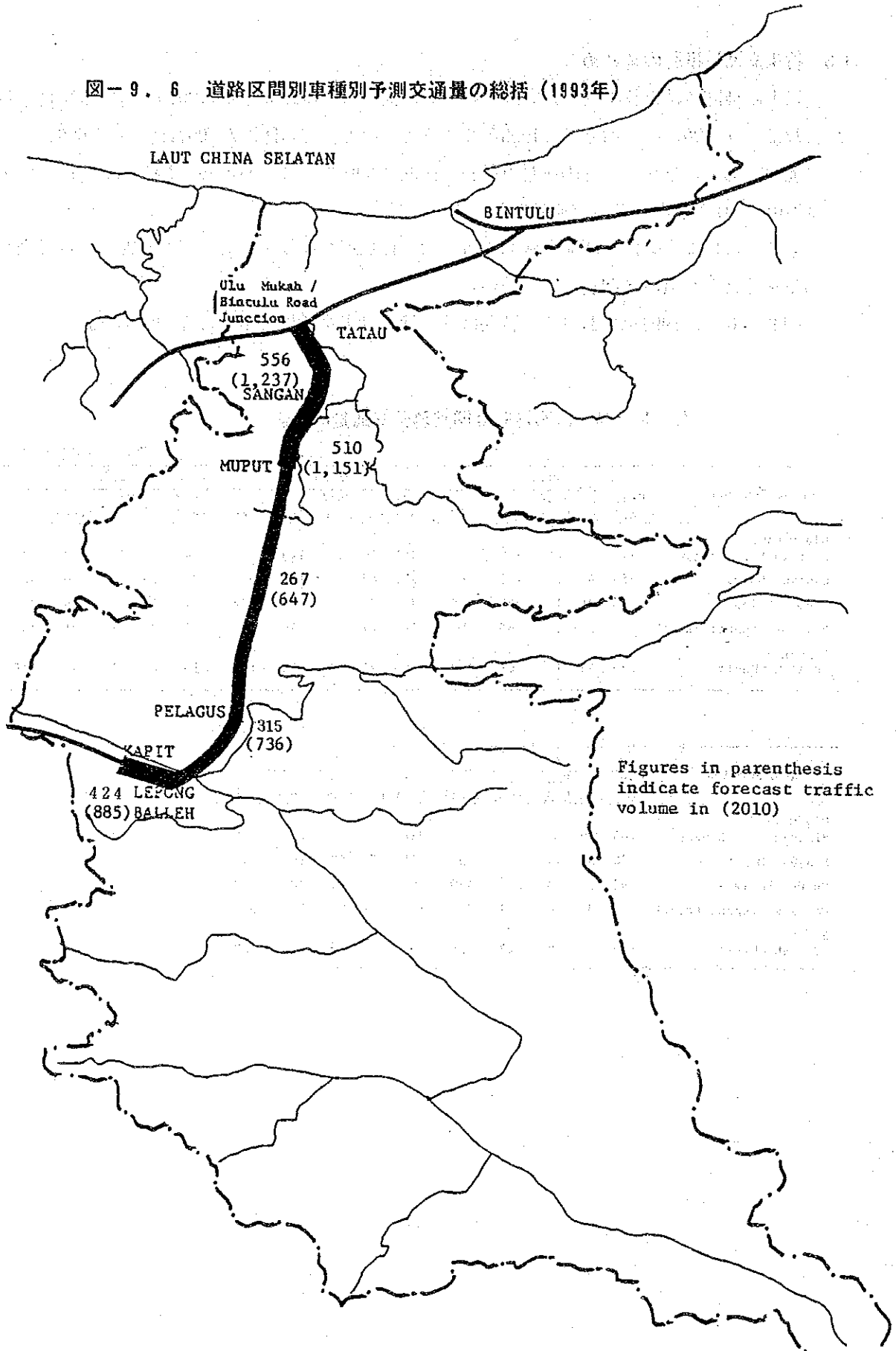
表-9.25 計画道路区間別誘発交通量の予測

(Unit: Vehicle/day)

Road Section	1993					1995					2000				
	Car/ Taxi	Bus	Van/ P.up	Truck	Total	Car/ Taxi	Bus	Van/ P.up	Truck	Total	Car/ Taxi	Bus	Van/ P.up	Truck	Total
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	173	38	24	118	353	181	40	25	123	369	241	53	33	163	490
Sangan - Muput	180	40	25	123	368	192	43	26	131	392	258	58	35	176	527
Muput - Pelagus	128	28	17	87	260	138	31	19	94	282	190	42	26	129	387
Pelagus - Lepong Balleh	100	22	14	68	204	109	24	15	74	222	138	31	19	94	282
Lepong Balleh - Kapit	90	19	12	61	182	95	21	13	64	193	106	24	15	73	218

Road Section	2005					2010				
	Car/ Taxi	Bus	Van/ P.up	Truck	Total	Car/ Taxi	Bus	Van/ P.up	Truck	Total
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	265	59	36	180	540	318	71	43	216	648
Sangan - Muput	326	66	44	218	654	365	81	50	248	744
Muput - Pelagus	241	53	33	163	490	301	67	41	204	613
Pelagus - Lepong Balleh	146	32	20	99	297	161	39	22	111	333
Lepong Balleh - Kapit	62	14	9	43	128	30	7	4	21	62

図-9.6 道路区間別車種別予測交通量の総括 (1993年)



Figures in parenthesis indicate forecast traffic volume in (2010)

表-9. 26 計画道路区間別予想交通量の概要 (日平均交通量)

Road Section	1993	1995	2000	2005	2010	Average Annual Growth Rate (%)		
						1995-2000	2000-2005	2005-2010
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	556	628	840	1,014	1,237	6.0	3.8	4.1
Sangan - Muput	510	575	770	983	1,151	6.1	4.7	3.4
Muput - Pelagus	267	302	409	518	647	6.3	4.8	4.5
Pelagus - Lepong Balleh	315	361	513	610	736	7.3	3.5	3.8
Lepong Balleh - Kapit	424	479	663	756	885	6.7	2.7	3.2

表一 9. 28 計画道路区間別車種別予想交通量の概要

(Unit: Vehicle/day)

Road Section	1993				1995				2000						
	Car/		Van/		Car/		Van/		Car/		Van/				
	Taxi	Bus	P.up	Truck	Taxi	Bus	P.up	Truck	Taxi	Bus	P.up	Truck			
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	327	73	30	126	556	368	82	42	136	628	495	110	54	181	840
Sangan - Muput	287	64	30	129	510	323	72	40	140	575	435	97	51	187	770
Muput - Pelagus	130	29	21	87	267	146	33	29	94	302	199	44	37	129	409
Pelagus - Lepong Balleh	181	40	18	76	315	205	46	26	84	361	277	62	50	124	513
Lepong Balleh - Kapit	275	61	16	72	424	309	69	24	77	479	417	93	46	107	663

Road Section	2005				2010					
	Car/		Van/		Car/		Van/			
	Taxi	Bus	P.up	Truck	Taxi	Bus	P.up	Truck		
Ulu Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	613	137	62	202	1,014	753	168	74	242	1,237
Sangan - Muput	567	120	64	232	983	665	148	74	264	1,151
Muput - Pelagus	252	56	47	163	518	315	70	58	204	647
Pelagus - Lepong Balleh	347	77	55	131	610	430	99	61	146	736
Leong Balleh - Kapit	517	115	44	80	756	638	142	43	62	885

第10章 經濟評估

第10章 経済評価

10.1 便益の算定

10.1.1 便益の構成要素

道路の建設あるいは改良プロジェクトによる便益は、通常次のような各種の便益により構成される。

- (i) 自動車走行費用の節約便益
- (ii) 時間制約便益
- (iii) 誘発または開発交通便益
- (iv) 事故の減少による便益
- (v) その他の便益
 - ・病院や学校等公共施設への接近性の向上便益
 - ・農業、工業開発の促進の便益
 - ・行政効率の向上便益等

(1) 自動車走行費用の節約便益

自動車走行費用の節約便益は、一般に通常交通に伴う便益として計上されるもので、現況道路と改良後の道路における自動車走行費用の違いによって発生する便益である。

この計画道路においては、既存道路部分がほとんどなく通常交通がないため、厳密な意味でこのような便益は発生しないが、道路の完成により、従来の河川交通から道路交通への転換に際して、大きな輸送費用の節約効果を生じており、転換交通に類似の便益が生じている。

そこで、ここでは、走行費用の節約便益を河川から道路への転換交通に適用して計上することとした。

(2) 時間節約便益

時間節約便益は、交通プロジェクトでは、一般に重要な便益の構成要素として計上されている。しかし、この計画のように河川と道路というまったく異なる交通手段を比較する場合、その時間節約便益をどう評価するかは、きわめて難しい問題である。また、これに加えて調査地域では、時間評価そのものを貨幣価値に換算することもまた非常に困難である。したがって、この調査ではあえて時間節約を便益として計上しないこととした。

(3) 誘発、開発交通の便益

計画道路の完成に伴い、調査地域では、農業や観光等の開発によって生ずる開発交通および輸送費用の大幅な低減によって生ずる誘発交通の2つのタイプの新規の交通

が発生する。

一般に、開発誘発交通の便益は、通常あるいは転換交通便益の $\frac{1}{2}$ として計上されているが、一方で、これを便益として計上すべきでないという意見もある。

この調査では、特に誘発交通の便益に関して、誘発交通の全体交通量に占める割合が非常に大きいこと、便益算定の基となる河川と道路の輸送費用の差額が非常に大きいことの2つの条件を考慮して、経済評価の安全サイドに立って、転換交通の $\frac{1}{2}$ ではなく $\frac{1}{4}$ として計上している。なお開発交通の便益に関しては、通常通り、転換交通便益の $\frac{1}{2}$ とした。

(4) 事故減少の便益

調査地域において現在の河川交通は急流等がきわめて多いため相当な危険を伴うものであり、道路の建設は交通の事故減少に役立つものと想定される。しかし、現在交通事故の減少については、まったくデータが得られない便益としての計上は行わない。

(5) その他の便益

計画道路の建設に伴うその他の様々な便益については現在貨幣価値として計上する手段がなく、経済評便益としては計上されていない。しかし、道路計画の決定にあたっては、考慮されるべき問題としている。

10.1.2 価格調整

この調査の経済評価では、外貨交換の公定レートと実勢の間にほとんど違いがないことからシャドウプライスは特に考慮しなかった。

また、サラワク州では、常に労働力不足の状態にあるため、労働の機会費についても考慮していない。

したがって、経済評価のための価格の調整は市場価格に含まれる関税およびその他の国内諸税についてのみ行った。

10.1.3 転換交通の便益

転換交通の便益単価は、同一の起終点をもつ交通について、既存の河川交通を利用した場合と新しい計画道路を利用した場合の輸送費用の差額として算出される。表10-1および10-2は、既存河川交通の存在する計画道路関連ゾーン間の交通ルートについて、旅客、貨物別にそれぞれ人-km当りまたはトン-km当りの輸送費用を河川と道路について算出し、その差を求めたものである。算出の基礎となった輸送費用の単価については第9章の表9-9、9-12に示すものを使用し、基本的に1984年の諸税額を除く経済価格標示となっている。また、自動車の走行費については道路区間の勾配による調整を行っている。(資料編8-1、8-2、8-3、8-4参照)

転換交通の便益額は、人-kmあるいはトン-km当りの便益単価、すなわち輸送費用単価の差額に、転換交通量を乗じて求められる。表10-3は、以上のようにして算出された旅客および貨物の転換交通の総便益額を年次ごとに示す。なお資料編8-5、8-6

表-10. 1 河川交通と道路交通間の旅客輸送費用比較

Zone Pair	Distance (Km)		Transport Cost (M\$/Pass.) ³⁾		Reduction of Costs
	River ¹⁾	Road ²⁾	River	Road	
Tatau-Kakus	50	22+22(River)	14.10	2.13(G) 1.47(P) +6.20	5.77(G) 6.43(P)
Tatau-Anap	48+(16)	40	13.54+7.30	3.88(G) 2.68(P)	16.96(G) 18.16(P)
Kapit-Pelagus	33	40	9.31	3.72(G) 2.60(P)	5.59(G) 6.71(P)
Kapit-Lepong Balleh	25	10	7.05	0.93(G) 0.65(P)	6.12(G) 6.40(P)

Note:

- 1) : () indicates longboat transport only
- 2) : Including feeder road
- 3) : Transport unit cost (M\$/Passenger Km)

River: Express Launch 0.107 x 50%
Longboat 0.456 x 50%

Road: Car: 0.187(G) x 35% Bus: 0.048(G) x 65%
(Tatau) 0.128(P) x 35% (Tatau) 0.034(P) x 65%
Car: 0.181(G) x 35% Bus: 0.045(G) x 65%
(Kapit) 0.124(P) x 35% (Kapit) 0.033(P) x 65%

(G): Gravel Road

(P): Paved Road

表-10. 2 貨物輸送費用の比較

Zone Pair	Distance (Km)		Transportation Cost (S/ton) 2)		Reduction of Costs
	River	Road	River	Road	
Tatau-Kakus	30	22+22 (River)	23.45	3.52 (G)+10.32 2.64 (P)	9.61 (G) 10.49 (P)
-Anap	64	40	30.02	6.40 (G) 4.80 (P)	23.62 (G) 25.22 (P)
Kapit-Pelagus	33	40	15.48	6.80 (G) 4.56 (P)	8.68 (G) 10.92 (P)
-Lepong Balleh	25	10	11.73	1.52 (G) 1.14 (P)	10.21 (G) 10.59 (P)

Note: 1) Including Feeder Roads

2) Unit Cost River Cargo Vessel (50t) 0.079 x 70%
(MS/ton Km) Long Boat (40Hp) 1.378 x 30%

Road 6t Truck Gravel 0.160 (Tatau) 0.152 (Kapit)
Paved 0.120 (Tatau) 0.114 (Kapit)

表-10. 3 転換交通の便益

(Gravel)

Unit: M\$'000/year

Zone Pair	1993	1995	2000	2005	2010
Tatau-Kakus	870	1,025	1,412	1,953	2,462
-Anap	5,685	6,667	9,078	12,389	15,420
Kapit-Pelagus	1,447	1,620	2,357	3,435	4,581
-Lepong Balleh	2,043	2,290	3,354	4,915	6,566
Total	10,045	11,602	16,201	22,692	29,029

(Paved)

Unit: M\$'000/year

Zone Pair	1993	1995	2000	2005	2010
Tatau-Kakus	970	1,142	1,574	2,176	2,742
-Anap	6,088	7,139	9,721	13,265	16,510
Kapit-Pelagus	1,741	1,949	2,835	4,129	5,506
-Lepong Balleh	2,135	2,394	3,507	5,139	6,867
Total	10,934	12,624	17,637	24,709	31,625

には、旅客、貨物の便益額をそれぞれ独立に示している。

転換交通の便益は、その交通量に比較して大きなものになり特に、Tatau—Anap間では非常に大きな値を示している。これは、現在の河川交通の輸送費用単価が Long Boat などの私的交通の利用によって非常に高くついていること、さらに道路に比べて河川の輸送距離が非常に長いことが理由となっている。

10.1.4 開発交通の便益

開発交通便益は表10-5に要約される通りである。開発交通のうち、Bintulu (Tatau)、Kapit間の観光旅客交通の便益単価については、河川交通と道路交通の人—km 当り輸送単価をもとに推計を行い、輸送単価の差額に表9-18に示す旅客数を乗じて便益額を算定した。(表10-4参照)

農業関連の貨物輸送便益単価は、それぞれ対応するゾーン間の転換交通便益単価に基づいて算出しており、これに資料編8-7で算出した農業生産に伴う貨物量を乗じて推計している。(表4-7参照)

また、農業関連のバン／ピックアップによる旅客交通については、旅客の転換交通便益単価を基に算出し、資料編8-8に示す旅客数を乗じている。

以上の開発交通便益額の推計結果は、表10-5、資料編8-9に示すとおりであり、開発交通については、すべて便益額は、輸送費節約額の $\frac{1}{2}$ としている。

10.1.5 誘発交通の便益

計画道路の完成後は、調査地域のすべてのゾーン間に誘発交通が発するものと想定されるが、現況ではほとんど交通手段が存在しないゾーン間の交通がかなり含まれており、このようなゾーン間交通については、輸送費用の節約便益を算定することは困難である。

したがって、誘発交通の便益の算定にあたっては次のような方法をとることとした。

まず、旅客交通については、表9-23のゾーン間OD表をもとに、各ゾーンにおける平均トリップ長を推計した。さらに表9-22に基づいて計画道路が「建設されない」場合(現況)と「建設された」場合の輸送費用の差額を Anap、Pelagus、Lepong Balleh の各ゾーンについて求めた。さらに、以上のトリップエンド当り輸送費用の節約額を平均トリップ長で割って、人—km当りの便益単価を求めている。以上の算定結果は、表10-6に示すとおりである。

表-10. 4 開発交通の便益

(Unit : M\$)

Type of Traffic	Unit Cost	Adjustment Factor	Unit Value of Benefit
Tourism Passenger Traffic	<u>River</u> (0.282 - 0.097(G)) x 143 Km = 26.46(G)	x 1/2	13.23(G)
	<u>Road</u> (0.282 - 0.067(P)) x 143 Km = 30.74(P)		15.37(P)
Agriculture Cargo Traffic	Tatau - Kakus	x 1/2	4.81(G)
			10.49(P)
	- Anap		23.62(G)
			25.22(P)
	- Pelagus		8.68(G)
	10.92(P)	5.46(P)	
	- Balleh	-	-
Agriculture Passenger (Van/Pick-up)	Tatau - Kakus	x 1/2	2.89(G)
			6.43(P)
	- Anap		16.96(G)
			18.16(P)
	- Pelagus		5.59(G)
	5.71(P)	3.36(P)	

Notes:

(1) River

Express 0.107 x 50% }
 Longboat 0.456 x 50% } 0.282 M\$/Passenger Km

Road

Car 0.187(G) x 35% }
 0.128(P) x 35% } 0.097(G)

Bus 0.048(G) x 65% }
 0.034(P) x 65% } 0.067(P)

(2) (G): Gravel Road

(P): Paved Road

表-10. 5 開発交通の便益 (概要)

(Gravel)

Unit: M\$'000/year

Type of Traffic	1995	2000	2005	2010
Tourism Passenger Traffic	209	237	303	388
Agriculture Products	111	211	235	264
Van/Pick-up Passenger Traffic	49	123	139	154
Total	369	571	677	806

(Paved)

Unit: M\$'000/year

Type of Traffic	1995	2000	2005	2010
Tourism Passenger Traffic	243	275	352	452
Agriculture Products	120	237	265	296
Van/Pick-up Passenger Traffic	55	142	158	176
Total	418	654	775	924

表-10. 6 トリップエンド当り輸送費用の低減

(M\$)

Traffic Zone	Average Transport Distance per Trip-ends	Average Transport Cost Reduction per Trip-end	Saving per Kilometer per Trip-end
Anap	51.47 Km	7.14	0.139
Pelagus	69,95 Km	6.91	0.099
Lepong Balleh	35.91 Km	2.19	0.061

表10-6によると、Anapゾーンの便益単価が大きくなっているが、これは上流地域に Express Launch のサービスが及んでいないためと想定される。そこで、旅客誘発交通の便益単価としては、3つのゾーンの平均値に近い Pelagusゾーンの便益単価によって代表させることとした。

人-km当り便益単価の自動車の変換は、表10-7に示すように行った。

なお、誘発交通の便益額については輸送費用節約額の1/4としている。

表-10. 7 車種別コストの低減 (乗用車、バス)

			(M\$)
	Unit Savings Cost for Passengers	Average No of Passengers	Unit Value of Benefit
Car	0.099	3	$x 1/4 = 0.074/\text{Vehicle Km}$
Bus	0.099	25	$x 1/4 = 0.619/\text{Vehicle Km}$

貨物輸送の便益単価の算定については、データが不足しているため、旅客と同様の方法で求めることは困難であり、貨物の誘発交通便益単価については転換交通の便益を基に、表10-8に示すように推定した。

表-10. 8 車種別コストの低減 (トラック、バンピックアップ)

				(M\$)
Type of Vehicle	Unit Savings Cost M\$/ton	Average Loading Volume	Unit Value of Benefit/Vehicle Km	
Truck	0.469	3 t	$x 1/4$	0.352
Van/Pick-up	0.099	1 man	$x 1/4$	0.025
	0.469	0.5 t	$x 1/4$	0.058

表10-7、10-8に示す便益単価に、道路距離、交通量を乗じて求めた車種別の誘発交通便益額は、表10-9に示すとおりである。

10.1.6 道路建設代替案 (ケース) 別便益のまとめ

これまでに検討してきた計画道路の各便益は、計画道路がアスファルト舗装または砂利道で一括施工された場合に相当するものであった。しかし、道路が段階施工によって建設される場合には、当然発生する便益額も異なったものとなる。表10-10には、段階施工を含む道路建設計画の各ケースについて、各年に発生する便益をまとめたものである。

表-10. 9 誘発交通便益

(Unit : M\$'000)

Road Section	Distance	1995				2000					
		Car	Bus	Van/ Pick-up	Truck	Total	Car	Bus	Van/ Pick-up	Truck	Total
1. Ulm Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	21.0 km	103	190	16	332	641	137	251	21	440	849
2. Sangan - Muput	19.5 km	101	189	15	328	633	135	256	21	441	853
3. Muput - Pelagus	63.7 km	237	446	37	769	1,489	327	604	50	1,056	2,037
4. Pelagus - Lepong Balleh	32.8 km	96	178	15	312	601	122	230	19	396	767
5. Lepong Balleh - Kapit	6.8 km	17	32	3	56	108	19	37	3	64	123
Total	143.8 km	554	1,035	86	1,797	3,472	740	1,378	114	2,397	4,629

Road Section	2005				2010					
	Car	Bus	Van/ Pick-up	Truck	Total	Car	Bus	Van/ Pick-up	Truck	Total
1. Ulm Mukah/ Bintulu Rd. - Sangan	150	279	23	486	938	180	337	27	583	1,127
2. Sangan - Muput	171	290	26	546	1,033	192	357	30	621	1,200
3. Muput - Pelagus	415	763	64	1,334	2,576	518	964	79	1,670	3,231
4. Pelagus - Lepong Balleh	129	237	20	417	806	143	289	22	468	922
5. Lepong Balleh - Kapit	11	22	2	38	73	5	11	1	18	35
Total	876	1,591	135	2,821	5,423	1,038	1,958	159	3,360	6,515

表-10. 10 道路建設代替案の便益プロット

(Unit : M\$'000)

Year	Case A-1			Case A-2			Case A-3			
	Diverted	Develop- ment	In- duced	Diverted	Develop- ment	In- duced	Diverted	Develop- ment	In- duced	Total
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	9347	0	868	10215
1993	10934	0	1157	10045	0	1157	10045	0	1157	11202
1994	11749	0	2315	10795	0	2315	10795	0	2315	13110
1995	12624	418	3472	11602	369	3472	11602	369	3472	15443
1996	13497	457	3678	12403	403	3678	12403	403	3678	16484
1997	14431	500	3895	13260	439	3895	13260	439	3895	17594
1998	15429	547	4126	14175	480	4126	14175	480	4126	18781
1998	16496	598	4370	15154	523	4370	15154	523	4370	20047
2000	17637	654	4629	16201	571	4629	16201	571	4629	21401
2001	18867	677	4778	17330	591	4778	17330	591	4778	22699
2002	20184	700	4932	18538	611	4932	18538	611	4932	24081
2003	21592	724	5090	19831	632	5090	19831	632	5090	25553
2004	23098	749	5254	21213	654	5254	21213	654	5254	27121
2005	24709	775	5423	22692	677	5423	22692	677	5423	28792
2006	25959	803	5626	23838	701	5626	23838	701	5626	30165
2007	27273	831	5836	25041	726	5836	25041	726	5836	31603
2008	28652	861	6054	26306	752	6054	26306	752	6054	33112
2009	30102	892	6280	27634	778	6280	27634	778	6280	34692
2010	31625	924	6515	29029	806	6515	29029	806	6515	36350
2011	33225	957	6758	30495	835	6758	30495	835	6758	38088
2012	34906	991	7011	32043	864	7011	32043	864	7011	39918
Total:	432989	13058	97199	397625	11412	97199	406972	11412	98067	516451

表-10. 10 (2) 道路建設代替案の便益フロー

Year	Case B				Case C			
	Diverted	Development	Induced	Total	Diverted	Development	Induced	Total
1987	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	10934	0	264	11198	7058	0	170	7228
1994	11749	0	529	12278	7645	0	340	7985
1995	12624	175	793	13592	8281	167	510	8958
1996	13497	204	837	14538	8970	177	540	9687
1997	14431	493	2012	16936	14431	238	685	15354
1998	15429	542	3190	19161	15429	278	834	16641
1999	16496	595	4370	21461	16496	324	983	17803
2000	17637	654	4629	22920	17637	379	1037	19053
2001	18867	677	4778	24322	18867	677	2389	21933
2002	20184	700	4932	25816	20184	700	3742	24626
2003	21592	724	5090	27406	21592	724	5090	27406
2004	23098	749	5254	29101	23098	749	5254	29101
2005	24709	775	5423	30907	24709	775	5423	30907
2006	25959	803	5626	32388	25959	803	5626	32388
2007	27273	831	5836	33940	27273	831	5836	33840
2008	28652	861	6054	35567	28652	861	6054	35557
2009	30102	892	6280	37274	30102	882	6280	37274
2010	31625	924	6515	39064	31625	924	6515	39064
2011	33225	957	6758	40940	33225	957	6758	40940
2012	34906	991	7011	42908	34906	991	7011	42908
Total:	432989	12547	86181	531717	416139	11447	71077	498663

段階建設における便益の算定も、基本的には便益発生の時期が異なるだけで一括施工の場合とはほぼ同様な方法で算出している。ただし、誘発交通の便益については、すべてのケースに渡って道路開通年には、便益額の $\frac{1}{3}$ だけが発生するものとし、次の3年間で本来の便益額に達するように調整してある。

各ケースにおける便益推計方法の違いは次の通りである。

(1) ケースA-1, A-2, A-3

ケースA-1, A-2, A-3は、一括施工のケースであるので、便益額の算定は前項に述べた通りの方法で行っている。ケースA-1とA-2の便益額の違いは、アスファルト舗装か砂利道かの道路構造による走行費用の節約額の違いのみである。

ケースA-3は、ケースA-2と建設時期が異なるのみで、他は同様である。すなわち、ケースA-3では、計画道路の開通を1992年としているが、他のケースでは1993年としている。

(2) ケースB

ケースBでは計画道路は、2段階で建設されるものとしている。すなわち道路の両端が1993年に開通するのに対し、中間部分の Sungai Muput-Pelagus 間は1997年に開通する計画となっている。したがってこの場合、誘発交通は、1993年開通区間においても、1996年までは一括施工の場合の40%しか発生しないものと想定している。この結果ケースBでは1993年から1996年の期間には、誘発交通量の大部分(約75%)と観光開発交通量の便益が計上されないこととなる。

(3) ケースC

ケースCでは、計画道路は3段階施工で建設される、1997年までに開通しているのは、Tatau-Sungai Muput 間のみであり、Kapit-Pelagus 間の転換交通も1997年までは発生しない。誘発および開発交通も1993年から1997年の4年間は、一括施工の場合に比べて、誘発交通量の15%、開発交通量の40%しか発生せず、非常に少なくなっている。

その後の便益については、ケースBより5年間遅れて発生しており、全便益が計上されるのは2001年以降である。

10.2 プロジェクト費用

道路建設計画の各ケースごとの2012年までの建設費は、表10-11にまとめられているとおりである。この表に示されている建設費とは、設計、施工、維持、管理、補償費およびフィーダー道路の建設費のすべての費用を含むものである。道路の耐用年数は完成から20年とするが、ケースにより完成年次が異なるため、道路の残存価値を一括して最終年に計上してある。

なお、ここに示した建設費は、諸税を含むものであるが、税金の割合は無視し得るほど小さいため、調整しないまま経済評価の計算に使用した。

表-10. 11 プロジェクト・コストの概要

(Unit : M\$'000)

	Year	Case A-1	Case A-2	Case B	Case C
1	1987	5713	5144	3387	1346
2	1988	12400	11290	5776	2870
3	1989	65231	74654	30241	14610
4	1990	80395	97723	36480	16390
5	1991	97969	97723	54669	26308
6	1992	35979	1227	28379	13768
7	1993	833	1227	35442	20852
8	1994	833	1227	37967	25695
9	1995	833	1227	50271	38333
10	1996	833	1227	16881	20829
11	1997	833	1227	833	30539
12	1998	4087	1227	2594	33633
13	1999	833	1227	532	42573
14	2000	833	1227	532	13913
15	2001	833	1227	532	671
16	2002	833	1227	2026	1775
17	2003	4087	1227	278	482
18	2004	833	1227	2340	1594
19	2005	833	1227	278	1702
20	2006	833	1227	278	278
21	2007	833	1227	278	278
22	2008	20191	1227	11051	6088
23	2009	278	1227	9418	7035
24	2010	278	1227	278	7624
25	2011	278	1227	278	278
26	2012	-24667	-11657	-38625	-73614
Total		313048	299417	292417	255580

10.3 経済分析

ここでは、これまでに算定した計画道路の建設費用および便益を用いて費用便益分析を行った結果について検討を行う。検討の方法としては、主に代替案の検討が容易な内部経済収益率（I.R.R.）を基本としている。

10.3.1 道路建設の代替案

この調査では、道路建設の代替案として次のケースが設定された。

(1) 道路構造

道路構造は、舗装の種類によって次の2つの場合を想定した。

- (a) アスファルト舗装
- (b) 砂利道

(2) 施工段階

次の3ケースを想定した。

- (a) 全線一括施工
- (b) 2段階施工
- (c) 3段階施工

以上の代替案の組合せについては表10-12に示す通りである。

表-10. 12 計画道路建設代替案

Construction Stage		Initial Type of Road Surface	Case
One Stage	Whole section will be open for traffic in 1993	Asphalt Paved	A-1
		Gravel	A-2
	Whole section will be open in 1992	Gravel	A-3
Two Stage	1st Stage (1993) Ulu. Mukah/Bintulu Road to Sg. Muput Kapit to Pelagus 2nd Stage (1997) Sg. Muput to Pelagus	Asphalt Paved	B
Three Stage	1st Stage (1993) Ulu. Mukah/Bintulu Road to Sg. Muput 2nd Stage (1997) Kapit to Pelagus Sg. Muput to R. Sangkap 3rd Stage (2001) R. Sangkap to Pelagus	Asphalt Paved	C

10.3.2 割引率の設定

計画道路の便益と建設費を一定の割引率で割引いて、現在価値に直して比較を行うために、割引率の設定を行う。割引率は、資本の機会費用に等しいとされており、また資本の機会費用は、一般に市場利子率に相当すると考えられている。いま、マレーシア国が国際金融市場から債務行為を行うと仮定した場合、その利子率は、10～12%を越えるとは考えられない。したがって、資本の社会費用、すなわち割引率の上限は10～12%に設定することが妥当であろう。

この調査では、過去の調査例およびマレーシア政府の助言を参考として割引率を10%として費用便益の検討を行った。

表10-13には、割引率10%とした場合の費用便益の現在価値および便益費用比率、純現在価値を各道路建設の代替案別に比較したものを示す。また資料編8-10には、割引率をそれぞれ8%、12%とした場合の比較を参考として掲載しておく。

表-10. 13 建設代替案の費用及び便益の現在価値（割引率10%）

Alternative Case	Benefit				Cost	B/C Ratio	NPV (B-C)
	Diverted	Development	Induced	Total			
A-1	94,659	2,717	21,701	119,076	226,880	0.53	-107,803
A-2	86,994	2,377	21,701	111,023	223,331	0.50	-112,308
A-3	92,748	2,377	22,240	117,365	223,331	0.53	-105,996
B	94,659	2,419	16,772	113,921	188,082	0.61	-74,161
C	86,419	2,119	11,993	100,530	144,693	0.70	-44,163

Note: B/C - Benefit Cost Ratio
NPV - Net Present Value

表10-13によれば、割引率を10%とした場合、すべての比較案とも道路建設費用の現在価値が便益を大きく上まわっており、経済評価の観点から見ると実現化は困難である。

10.3.3 内部経済収益率の比較

次に各比較案について、内部収益率の比較を行うと、表10-14に示すように、最も内部収益率の高いのは、3段階施工によるケースCである。

この計画道路のように、初期に建設される道路区間で大きな交通量および便益が発生する場合は、段階施工が一般に有利であると考えられる。

一括施工において、アスファルト舗装と砂利道のケースの内部経済収益率の違いはあまり大きくない。またケースA-3は、開通時期が1年早いだけケースA-2より有利である。

内部経済収益率の計算結果からみると、いずれのケースにおいても資本の機会費用と考えられる10%を大きく下まわっており、この計画道路の実現性は高いとはいえない。

表-10.14 建設代替案の内部収益率

Alternative Case	I.R.R. (%)
A-1	4.20
A-2	3.90
A-3	4.15
B	4.95
C	5.89

10.3.4 感度分析

プロジェクト実施の経済的妥当性の安定度を確めるための感度分析は、段階施工のケースB、ケースCについて行った。

ケースBでは、建設費用の10%および20%の増加に対して内部経済収益率は4.95からそれぞれ4.09および3.33に低下している。また、建設費用の減少10%、20%に対しては、内部経済収益率は4.95に対しそれぞれ5.93、7.08に増加する。

また、一方便益のうちで最も変動が大きいと考えられる誘発交通便益の±30%の変動に対しては、内部経済収益率は、それぞれ、4.95および5.37に変化している。以上の結果は表10-15に示す。

表-10.15 ケースBの感度分析

(Internal Rate of Return %)					
Benefit to Induced Traffic \ Cost	Cost				
	-20%	-10%	Original Cost	+10%	+20%
-30%	6.62	5.48	4.51	3.66	2.91
Normal	7.08	5.93	4.95	4.09	3.33
+30%	7.53	6.37	5.37	4.50	3.73

ケースCについても同様に、建設費の±10%、±20%の変動および誘発交通便益の±30%の変動に対する内部経済収益率をみると表10-16に示すようになる。

いずれのケースにおいても、内部経済収益率の変動は、建設費用の変動に対してより敏感である。

表-10. 16 ケース C の感度分析

		(Internal Rate of Return %)				
Benefit to Induced Traffic	Cost	-20%	-10%	Original Cost	+10%	+20%
	-30%		7.89	6.59	5.48	4.53
Normal		8.33	7.01	5.89	4.93	4.08
+30%		8.74	7.41	6.28	5.31	4.46

10.3.5 道路建設代替案の優先順位

この道路計画プロジェクトの実現可能性を、経済評価の観点だけから判断すれば、実現可能性はきわめて薄いものと言わなければならない。しかし、あえてこの計画道路を建設するとすれば、内部経済収益率が最も高い、3段階施工のケースCが選択されることになる。

第11章 結論と勧告

第11章 結論と提言

11.1 総合評価

(1) 確度の高い便益のみを取り上げて行った経済評価の観点から純粋に見れば、最も便益の大きいケースにおいて、内部収益率（IRR）5.89、便益費用比率（B/C）0.70（割引率10%において）、純現在価値（NPV）は-44163百万マレイシアドルと、いずれも低い値を示すので、Tatau・Kapit幹線道路計画の事業化は妥当とは言い難い。

(2) しかしながら、経済評価に織り込まれなかった下記の便益を考慮すれば、計画道路の事業化の必要性は高まってこよう。

a) Pelagus 水力発電ダム建設への貢献

この計画道路が建設されない場合には、SESCOは、独自に2005年完成予定のPelagusダムの工事用道路を建設する予定である。したがって、この計画道路が建設されればダム用の工事道路の建設費の節約分が便益として計上されることとなる。

しかしながら、経済評価においては、ダムの建設が大きな不確定要素を含むため便益として考慮しなかった。もし、これらの便益を考慮すれば、ケースCでIRRは7.92、B/Cは0.85となるが、依然として割引率10%の下では、便益は費用を下まっている。

b) 石炭開発への貢献

石炭は第4、第7 Divisionの境界線に近く、計画道路沿いに分布するが、現在フィージビリティ調査中が進行中である。具体的な開発計画が示されていないので、便益から除外されてはいるが、この計画道路は、石炭輸送道路の一部として利用される可能性がある。

c) 観光産業の促進

観光開発は経済評価において最小限の便益が見積られているが、計画道路の建設は、第7 Divisionへのアクセスを容易にし、想定以上の計画道路沿線の観光開発に貢献することになる。

d) 木材産業発展への貢献

プロジェクト地域においては現在木材産業の開発が活発に進行中である。特に Sungai Anap沿いの Sungkap から上流の地域に向かって開発が進んでいる。しかし、10年後位には、制限が加えられよう。とはいえ、ある一定量の伐採は継続して行われるであろう。また伐採された地域に対し計画道路を利用して、植林が森林資源保護の観点から行われるであろう。

e) 雇用機会の促進

計画道路の建設は、Pelagus 水力発電ダム開発、農業開発、石炭開発その他の開発を促進し、引いては雇用機会の増大に連なることとなる。

f) 過疎地に対するサラワク州政府の地方行政効率の改善への貢献

サラワク州政府は河川のみ reliant 現在の経済圏の下では、過疎地に対し効率的な地方行政の推進を図ることは困難である。例えば第7 Division の行政中心地の Kapit と他の Division の間は Batang Rajang による水路交通以外の交通路はない。しかし、高水位の場合、河川交通を維持することがしばしば困難になる。従って、最も信頼できる交通路として第1次幹線道路に接続する第2次幹線道路の建設は意義がある。

g) その他の便益

その他の便益として、通院、通学の利便の増加、産業の開発機会の増加がある。

11.2 結論と提言

(1) 結論

この計画道路は、通常の経済評価の方法では事業化の価値がないと判断される。しかしながら、Tatau・Kapit 幹線道路建設の事業化は、経済評価に含まれなかった便益についても検討を加え、総合的に決定されるべきであると考え。計画道路沿線の Pelagus 水力発電、石炭、木材等の開発、地方行政その他への貢献の便益を考慮すれば、早い時期に建設することが望ましいといえる。

(2) 提言

- 1) サラワク州政府は、計画道路沿線の農業開発計画や観光開発を促進して、道路の便益を増大させるよう努力すべきである。
- 2) この計画道路は、3段階施工案によって建設するのが良いという結果が出ている。即ち交通量が多い第4 Division の Tatau / Muput 工区を第1段階とし、第7 Division における Kapit / Pelagus 工区を第2段階に残りの区間を第3段階に建設するものである。
- 3) いずれの建設代替案においても、砂利道ではなく舗装道路で交通に使用するのが望ましい。
- 4) このフィージビリティ調査は、航空写真撮影に2年間を必要としたため、4年間の長きを要した。この間に計画道路を取巻く環境は変化し、Sungai Anap 沿いの Sangkap 近くに水力発電プロジェクトがあることが1985年2月に知らされた。このプロジェクトを織り込んだレポートを完成することは、調査の流れ及び情報量の不足から困難であった。したがって、正式なファイナルレポートとは別に、新しいダムプロジェクトを考慮した線形の概略検討を行った参考資料を提出している。この計画道路の具体化の時点には、新しいダムをも考慮した検討をすることが必要であると考え。