

第4章 調査対象地域の社会・経済状況

第4章 調査対象地域の社会・経済状況

4.1 地理的状況

4.1.1 位置

調査対象地域は、巻頭の位置図に示されているように、サラワク州のほぼ中央に位置し、第4 Division、第7 Division にまたがる地域である。調査対象地域は、第4 Division の Bintulu および Tatau Subdistrict、第7 Division の Kapit District に含まれる全域であり、南シナ海岸からインドネシア共和国カリマンタンの国境に至る。

全調査対象地域の面積は約27,000km²である。

4.1.2 地形

全般的に、調査地域は熱帯雨林と多数の川にさえぎられてゆるやかに起伏する地形からなっている。地質構成は、主として砂岩、頁岩から成っている。

調査地域は、さらに次のような地形条件に分類することができる。

- (1) 低地部 : 海拔0~90mにある地域で、ゆるやかな起伏をもつ平野部である。
Bintulu および Tatau Subdistrict にわずかな地域がある。
- (2) 高地部 : やや急峻な起伏が続く地形で、海岸から内陸に向かう調査地域への大部分がこの地形に含まれる。
- (3) 山岳部 : 内陸部深くにある急峻な山岳地帯である。焼畑農業を除いて一般の農業活動はみられない。

調査地域内の住民は、大部分が、Batang Kemena、Batang Tatau、Batang Rajang、Batang Balleh の4つの河川流域に分布しており、道路のない地域では、これらの河川交通に依存している。

4.2 人口および集落

4.2.1 人口の分布

表4-1に、1980年人口調査(速報値)による調査地域の Subdistrict ごとの人口を示す。調査地域内の1980年の全人口は、79,203人であり、海岸に近い平野部の人口密度が高く、内陸部の人口密度は希薄である。調査地域全体の人口密度は、サラワク州の平均人口密度10.4人/km²に比べると、極めて低い。

4.2.2 集落

調査地域内の集落は、大部分が農業を生活の基盤とする村落(Kampong)またはロングハウス(Long House)である。図4-1に、調査地域内のこれらの集落の分布を示す。各集落を示す点は、人口100人を表しており、調査地域内では、人口の45~50%がこれらの小集落に住んでいる。

Bintulu はサラワクにおける工業都市として成長している。Kapit、Belaga、Tatau も小規模ながら都市的集落を形成している。

表-4.1 人口分布

Adm. District	Sub-District	Area (sq.km)	Population (1980)	Density (Ps./sq.km)
Bintulu	Bintulu	11,844	26,791 (33.8)	4.92
	Tatau		14,067 (17.8)	
Kapit	Kapit	15,597	38,345 (48.4)	2.45
<u>Sub-Total</u>		<u>27,441</u>	<u>79,203 (100.0)</u>	3.52 ^{1/}
Bintulu	Sebauh	-	17,438	
Song	Song	3,934	16,887	4.29
Belaga	Belaga	19,404	12,229	0.63

Note: 1/ Density is calculated based on data including the Sebauh Sub-district.

Source: Population & Housing Census 1980, State of Sarawak

4.2.3 将来人口の推計

ここで、1980年の人口データに基づく調査地域の将来人口の予測を行っておく。人口予測の基本となる条件は、次のように設定した。

(1) 人口推計のためのブロック設定は、Kapit District および Bintulu、Tatau Subdistrict をさらに2つに分割し、図4-2に示すような6つのブロックを設定した。

それぞれのブロックの分割は次の通りである。

(i) Bintulu Subdistrict は、Greater Bintulu 地域 (Bintulu A) とその他の地域 Bintulu B に。

(ii) Tatau Subdistrict は、Tatau の町および Ulu Batang Mukah-Bintulu 道路 (第1次幹線道路) 沿線地域を Tatau A に。その他の地域を Tatau B に。

(iii) Kapit District は、Kapit の町およびその周辺の Batang Rajang 沿いに広がる住民地域を Kapit A に、その他を Kapit B にそれぞれ分割した。

图-4.1 人口分布状况

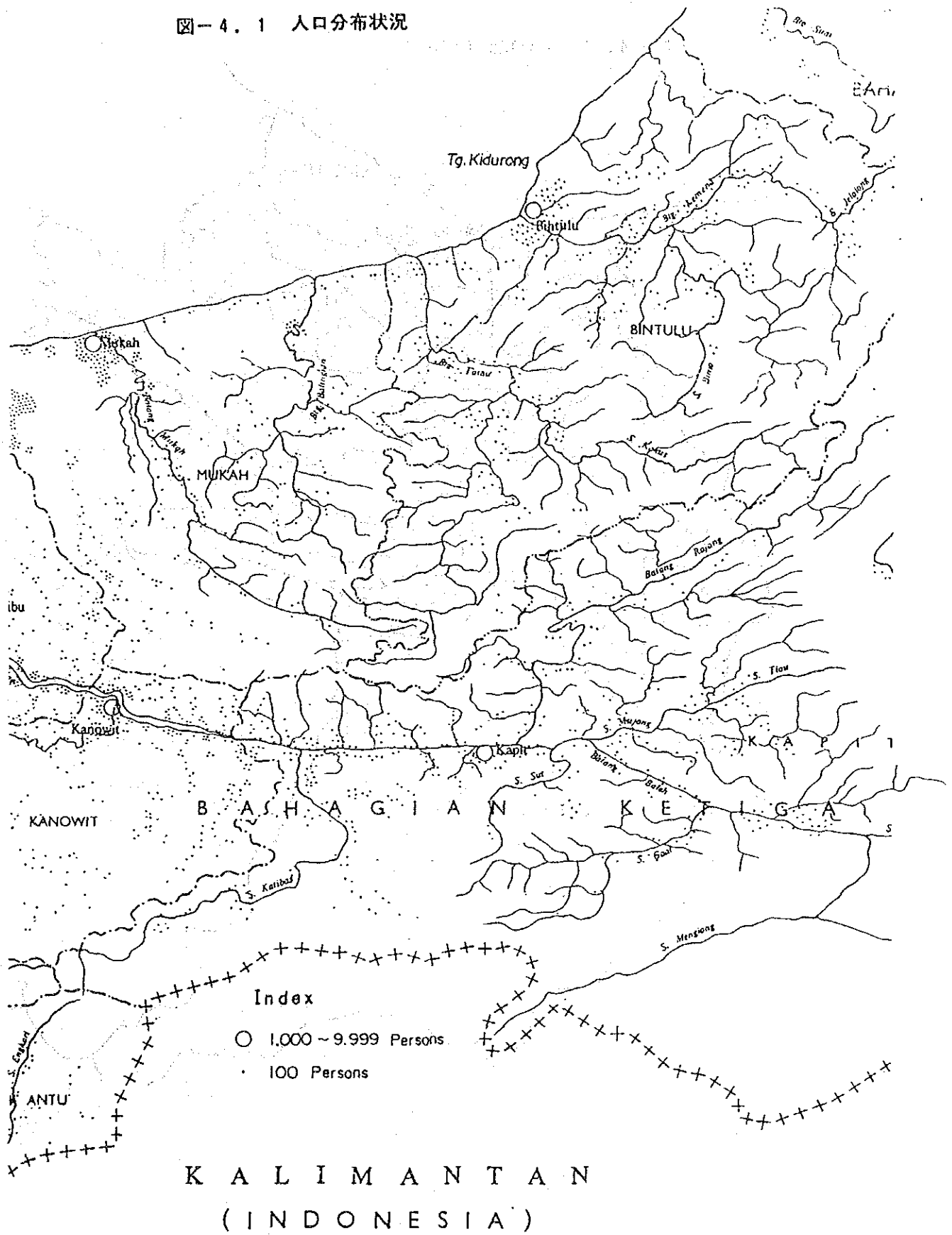
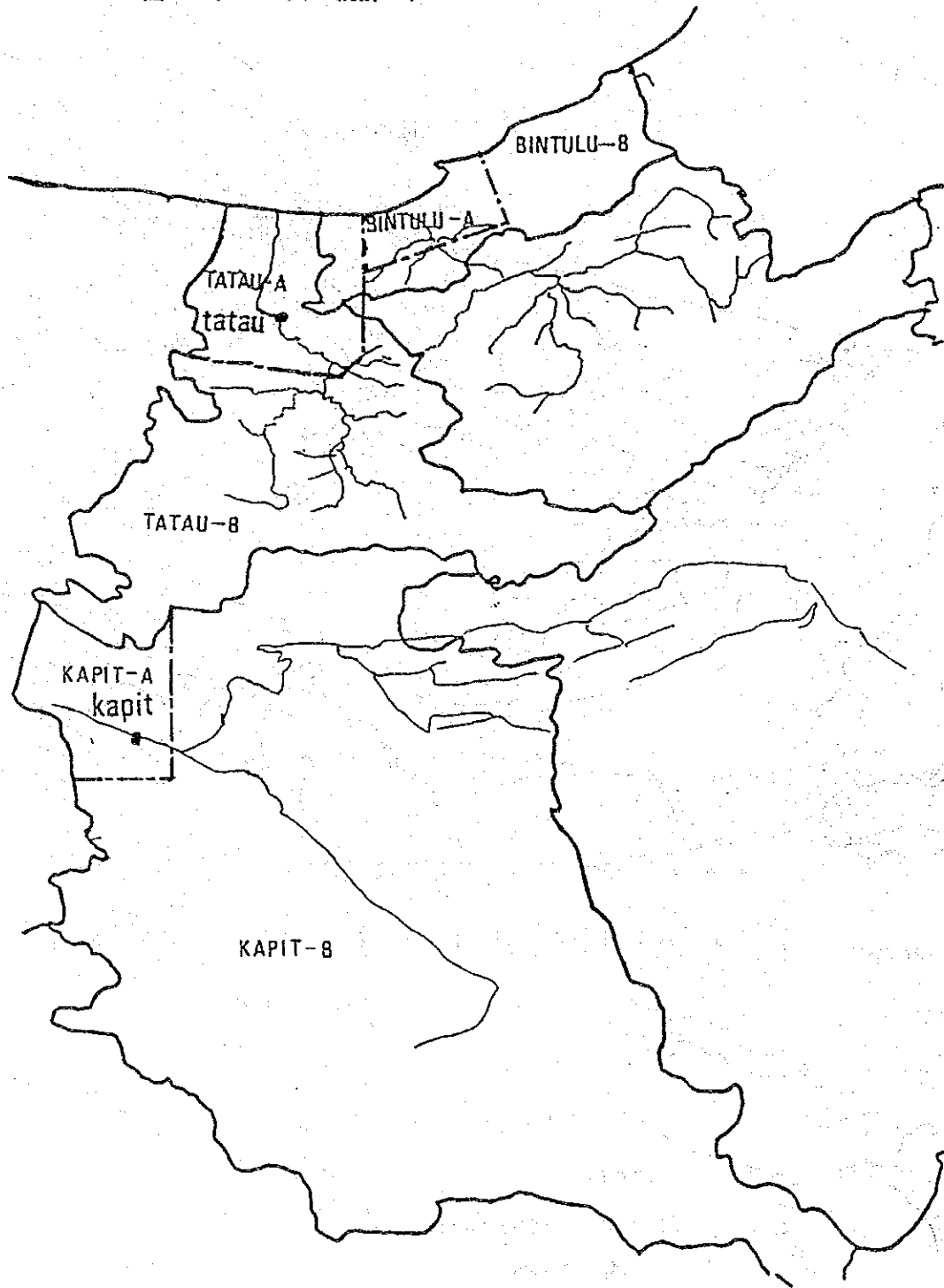


図-4.2 人口統計モデル



(2) サラワク州の1970～80年における年平均人口増加率は2.4%であり、都市地域では3.9%、農村地域では2.0%となっている。

この計画においては、1980～2005年の将来人口増加率も、現在と同2.4%（都市地域3.9%、農村地域2.0%）で推移するものと想定した。

(3) 各ブロックの人口推計については、次のような仮定に基づいて行った。

(i) Bintulu A ブロックの人口については、現在 Bintulu 開発計画が進行中であるため、1980～1990年では Bintulu Regional Study の人口推計に従った。1990年以後は、都市地域の平均よりやや高い4.3%を想定した。

(ii) Kapit A ブロックは、小規模な都市集落をもつので、都市地域と農村地域の中間的な人口成長を示すと仮定し、1980～2005年に年平均3.0%で人口増加があるものと想定した。

(iii) その他のブロックは、サラワク州の農村地域の平均的人口増加率を踏襲するものと想定し、年平均2.0%の人口増加とした。

(4) Bintulu Subdistrict は、現在 Bintulu 開発計画が進行中であるため Bintulu A ブロックへの人口集中が著しく、州内他地域に比べて非常に大きな人口増加率を示しているが、開発計画完了予定の1990年以降は、人口増加は、ゆるやかになるものと考えられるため、1990年以降は、通常の都市地域の人口増加率3.9%を想定した。

(5) Kapit と Tatau の都市集落を含む地域は、農村地域より高い人口増加率となることが想定されるが、Tatau については、Bintulu A ブロックへの人口流出の影響が大きいことを考慮して、農村部と同様の増加率とした。Kapit については、農村よりやや高め増加率を設定した。

以上のような条件から、調査地域の人口は、表4-2に示されるように、1990年に121,600人、1995年に141,300人、2005年に191,600人と推計される。

表-4. 2 調査地域の人口予測

Unit: '000 population (%)

District/ Subdistrict	Block	Y e a r					
		1980 (Base year)	1985	1990	1995	2000	2005
Bintulu	Bintulu-A	17.0	27.8(10.3)	44.2(9.7)	54.8(4.3)	67.6(4.3)	83.5(4.3)
	Bintulu-B	9.8	10.8(2.0)	11.9(2.0)	13.1(2.0)	14.6(2.0)	16.1(2.0)
	Total	26.8	38.6(7.6)	56.1(7.8)	67.9(3.9)	82.2(3.9)	99.6(3.9)
Tatau	Tatau-A	7.5	8.3(2.0)	9.1(2.0)	10.1(2.0)	11.1(2.0)	12.3(2.0)
	Tatau-B	6.6	7.3(2.0)	8.0(2.0)	8.9(2.0)	9.8(2.0)	10.8(2.0)
	Total	14.1	15.6(2.0)	17.1(2.0)	19.0(2.0)	21.0(2.0)	23.1(2.0)
Kapit	Kapit-A	13.0	15.1(3.0)	17.5(3.0)	20.3(3.0)	23.5(3.0)	27.3(3.0)
	Kapit-B	25.4	27.9(2.0)	30.9(2.0)	34.1(2.0)	37.7(2.0)	41.6(2.0)
	Total	38.4	43.0(2.4)	48.4(2.4)	54.4(2.4)	61.2(2.4)	68.9(2.4)
Study Area Total		79.3	97.2(4.2)	121.6(4.6)	141.3(3.1)	164.4(3.1)	191.6(3.1)
Sarawak		1,308.0	1,472.7(2.4)	1,658.1(2.4)	1,866.8(2.4)	2,101.9(2.4)	2,366.5(2.4)

Note: () indicates the annual growth rate during the individual 5-year period

4.3 農 業

4.3.1 農業生産

ここでは調査地域の農業の現状を明らかにした後、将来における農業開発の可能性について検討する。

調査地域における主要農産物は、ゴム、米、胡椒、ココアであり、その他に果樹、コーヒー、バナナ、パイナップル、トウモロコシ、野菜などが栽培されている。

(1) ゴム

サラワク州全体のゴム生産は、国際市場価格の低迷から減少傾向をたどっている。調査地域においても、政府のゴム農業開発計画地域を除けば、ゴムの栽培は減少している。しかし、ゴム栽培は、調査地域内、特に Kapit 地域においては、今なお主要な換金作物となっている。

表4-3に、第7 Division 全体を含む調査地域のゴム栽培の推移を示す。ゴムの栽培面積は、Tatau 地域で約2,500ha、Kapit 地域で52,000ha であるが、全て小規模経営によるものである。Tatau 地域では、この内60%が高収量種であるが、Kapit 地域を含む第7 Division では、高収量種は、わずか7%にすぎず、他は通常種のゴムである。

また、以上の栽培面積の内、70~80%は、溝付け (Tapping) が可能な成熟ゴム樹であるが、近年はほとんど溝付けがなされていない。溝付けは、最近 Long House の農民の間では、木材キャンプ等で大きな現金収入が得られるため、パートタイム的な仕事でなされるだけである。ゴムは、通常燻蒸しないまま出荷されており、低品質である。

したがって、今後のゴム増産の可能性については、政府の開発計画の進展に待つほかはない。

(2) 稲

稲の栽培は、調査地域においても、最も主要な農業生産活動となっている。表4-4に、1979~81の3年間における、水稲、陸稲の生産の推移を示す。

調査地域内においては、1981年でみると栽培面積の93%が陸稲栽培であり、水稲は、わずか7%を占めるにすぎず、水田のほとんどは、Tatau Subdistrict の平野部に位置している。

調査地域における稲の生産性は極めて低く、特に Kapit District では、水稲、陸稲ともサラワク州の栽培面積当り平均収量の半分にも及ばない。陸稲は、一般に水稲に比べて非常に面積当り収量が低いのが特徴となっており、陸稲栽培が大部分を占める Kapit District では、稲の栽培面積に比べて、米の生産量は少ない。

表-4. 3 調査地域の生ゴム生産状況

Item	Ordinary Rubber				High Yielding			
	Mature Trees (ha)	Immature Trees (ha)	Yield (kg/tree/yr)	Production (tons)	Mature Trees (ha)	Immature Trees (ha)	Yield (kg/tree/yr)	Production (tons)
<u>Fourth Division</u>								
Tatau	729	243	1/	-	1,377	140	2/	-
1981	749	261	1/	55	1,377	162	2/	205
<u>Seventh Division</u>								
Kapit	35,035	13,948	2.3	9,269	1,240	832	4.1	2,000
1981	35,000	13,968	2.2	1,500	1,240	1,110	4.1	100
1982	34,800	13,968	2.2	1,512	1,240	1,272	4.0	98
1983	35,280	13,688	2.2	2,127	1,494	1,366	4.0	164
Song	5,381	1,848	3.2	2,242	1,098	236	4.1	597
1981	5,377	1,840	2.5	262	1,097	342	4.0	85
1982	5,380	1,800	2.0	213	1,097	422	4.0	87
1983	5,413	1,806	2.0	280	1,132	439	4.0	131
Belaga	398	44	0.6	68	221	231	1.6	10
1981	370	85	2.8	20	221	199	4.2	18
1982	395	62	2.8	22	223	200	4.2	19
1983	398	68	2.4	36	683	542	4.2	17
Total	40,814	15,834	2.0	11,579	2,559	1,299	3.3	2,566
1981:	40,747	15,893	2.5	1,782	2,558	1,571	4.1	193
1982:	40,575	15,830	2.3	1,746	2,560	1,894	4.1	203
1983:	41,091	15,562	2.2	2,443	3,309	2,347	4.1	312

Source: Annual Report, Tatau Subdistrict and Seventh District Agriculture Department

Note: 1/ 1.8 ~ 3.6 kg 2/ 6.8 ~ 9.1 kg

表-4.4 調査地域の米生産状況

		<u>Tatau</u>	<u>Kapit</u>	<u>Song</u>	<u>Belaga</u>	<u>Total</u>
<u>Wet Paddy</u>						
Area Planted (ha)	1979	770	532	81	39	1,422
	1980	871	505	61	10	1,447
	1981	1,053	427	32	25	1,537
Area Harvested (ha)	1979	689	527	79	39	1,334
	1980	689	483	61	10	1,243
	1981	535	400	30	25	990
Average Yield (Gantang/Yr)	1979	740	568	630	593	632.8
	1980	864	590	370	600	606
	1981	793	540	310	600	560.8
Production (tons)	1979	1,214	713	119	71	2,117
	1980	1,325	712	56	15	2,108
	1981	1,300	540	23	38	901
<u>Hill Paddy</u>						
Area Planted (ha)	1979	1,499	10,860	5,613	2,835	20,807
	1980	1,701	10,860	5,950	3,240	21,751
	1981	1,661	10,730	4,560	3,320	20,271
Area Harvested (ha)	1979	1,418	10,801	5,529	2,808	20,556
	1980	1,418	10,500	5,060	3,200	33,178
	1981	1,438	10,450	2,740	3,270	17,898
Average Yield (Gantang/Yr)	1979	346	284	314	296	310
	1980	358	300	200	300	289.5
	1981	346	300	210	300	289
Production (ton)	1979	1,167	7,302	4,128	2,912	15,509
	1980	1,360	7,880	2,530	2,400	14,170
	1981	860	7,840	1,440	2,450	12,590

Source: Annual Report, Department of
Tatau Subdistrict and the 7th District

(3) 胡椒

胡椒もまた調査地域では、重要な換金作物のひとつであったが、1981年以來胡椒栽培の意欲は大きく減退しており、相当数の胡椒畑が耕作放棄されている。この背景には、胡椒価格の低迷、肥料、農薬などの生産費用の高騰などが指摘されている。しかしながら、調査地域周辺では、Belaga 地域においてはなお主要な換金作物として残っている。(表4-5参照)

(4) ココア

ココアは最近急速に栽培が増加してきた作物であり、特に第7 Division において、その増加が著しい。胡椒の価格が低下したため、これに代る換金作物として台頭してきたものと思われる。さらにココアに対する補助政策も、ココア栽培を増加させる要因となっている。(表4-6参照)

しかし、調査地域内では、まとまった栽培適地が得られないため大規模なココア農園はなく、数エーカーの小規模農園が散在するに止まっている。このため、各農家の収穫量、販売量が数キログラムと少なく、大きな市場を形成するには至っていない。今後、数百キログラム単位で出荷が可能となれば、新しい換金作物としての市場拡大が期待できよう。

4.3.2 農業開発適地

道路建設予定地周辺の農業開発適地の分布は、州農業局 (Agriculture Department) による調査がなされている。この調査では、開発適地は傾斜度および土質の2つの要素により評価がなされている。

図4-3に計画道路周辺の農業開発適地の分布を示す。主要な開発適地は、次の3ヶ所がある。

- (i) Tatau District 中央部の Sangan 周辺地域
- (ii) Tatau District 南部の Sungai Muput 周辺地域
- (iii) Batang Rajang 河岸の Pelagus 水力発電計画地区上流地域

しかし、(iii)の地域は、全体で約7,200ha が、Pelagus 発電用ダムの建設の結果、水没する予定の地域となっている。

以上の主要な3適地の他は、Kapit District に小規模な適地が若干存在するにすぎない。

計画道路の完成により、アクセスが可能な開発適地は、約60,000ha の面積の地域であると見積られる。

4.3.3 農産物生産量の将来予測

主要4作物の農産物生産量の推計は、次のような推定に基づいて行った。

- (i) 計画道路は、1987年に建設を開始し、1992~97年の間に完成する。

表-4.5 調査地域の胡椒生産状況

Item	Immature Vines (ha)	Mature Vines (ha)	Vines Destroyed (ha)	Yield kg of Green Berries per Mature Vine	Production (tons)		
					Black	White	
<u>Fourth Div.</u>							
Tatau Sub-district	1980	40.5	75.7	2.8	6.4	-	-
	1981	45.0	80.2	3.2	6.2	180	73
<u>Seventh Div.</u>							
Kapit	1980	172.4	219.2	15.6	7.3	1,037	-
	1981	119.1	179.5	27.2	6.7	521	-
	1982	38.0	127.0	69.0	4.5	370	-
	1983	34.1	104.8	37.5	4.5	310	-
Song	1980	123.1	115.4	6.1	6.4	481	1.3
	1981	118.6	135.6	10.1	6.4	495	-
	1982	48.5	87.0	139.2	4.7	262	-
	1983	27.1	69.0	18.0	4.5	199	-
Belaga	1980	15.6	35.2	5.0	4.5	104	-
	1981	19.6	32.1	8.0	2.4	30	-
	1982	17.5	34.3	6.7	2.1	46	-
	1983	21.6	34.9	3.4	2.1	47	-
Total	1980	311.1	369.9	26.6	6.1	1,621	1.3
	1981	257.3	347.2	45.3	5.2	1,046	-
	1982	104.0	248.3	214.9	3.9	679	-
	1983	82.7	208.7	58.9	3.7	556	-

Source: Annual Report, Department of Agriculture, Tatau Subdistrict and the 7th District

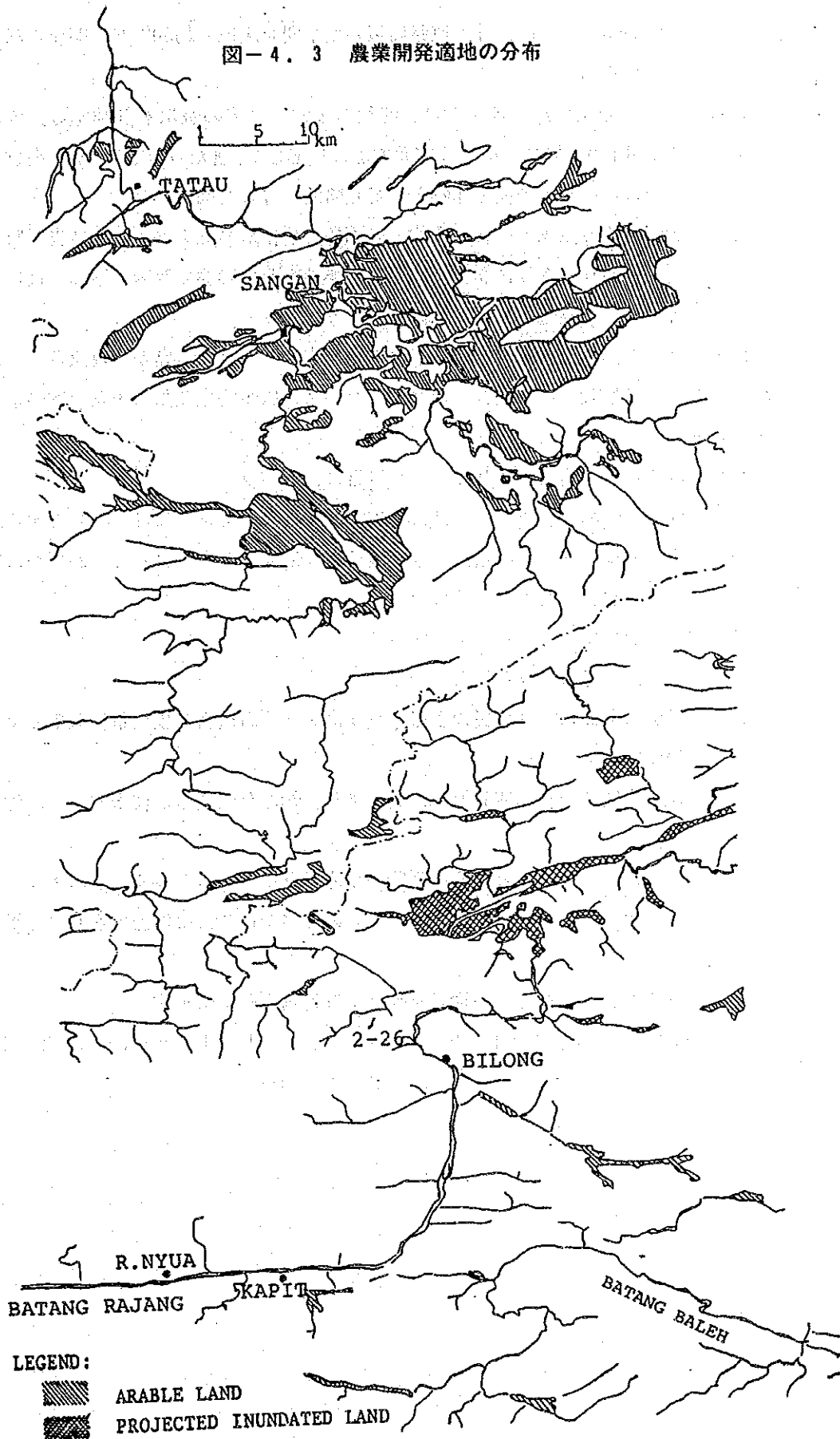
表-4.6 調査地域のココア栽培面積

Item	Year	Hectare			
		Pure Stand		Intercrop	
		Mature	Immature	Mature	Immature
Tatau Sub-district	1980	-	-	121	117
	1981	-	-	125	121
Kapit District	1980	35	63	8	11
	1981	51	68	6	10
	1982	85	485	11	10
	1983	100	567	11	10
Song District	1980	-	36	12	20
	1981	N.A	80	12	20
	1982	3	119	20	25
	1983	24	98	26	20
Belaga District	1980	3	3	-	-
	1981	43	76	-	-
	1982	290	80	-	8
	1983	350	121	-	-

Source: Annual Report, Department of Agriculture
Tatau Sub-district and the 7th Division

Note: N.A - Not available

図-4.3 農業開発適地の分布



- (ii) 西暦2005年までに、計画道路周辺の農業開発適地の約50%が、開発され耕作が行われる。
- (iii) 新しく開発された地域では、陸稲およびココアの栽培を計画する。陸稲は、Bintuluの人口増大に伴う需要増加に対応して、またココアは、その高付加価値性から、高収入の換金作物として戦略的な導入を図る。
- (iv) 計画道路の完成の影響により、計画的な耕作地の拡大および面積当たり収量の改善が行われるようになり、既存の耕作地もその影響で改善が進み、近代的農法等によって収量の増大が図られるようになる。

以上のような計画道路建設のインパクトを考慮して、計画道路が“建設されなかった場合”および“建設された場合”の2つのケースの農産物生産量の予測は次のように想定される。

まず、計画道路の建設がされなかった場合は、

- (i) 調査地域の農産物生産量は、基本的に過去のトレンドに従うものとする。
- (ii) 単位面積当りの生産量は、補助政策や技術等の向上によって、わずかに向上するが、現在と基本的な差はない。
- (iii) 栽培面積は、わずかに拡大する。

次に計画道路が建設された場合は、

- (i) 道路の開通により農民の生産意欲が高まり、面積当たり生産量、栽培面積とも増加する。
- (ii) 現在未開発の農業開発適地が開発され、新たな生産量が従来のものに付加される。

以上の2つのケースによる主要農作物の生産量をまとめると表4-7のようになり、計画道路の完成後は、農産物の生産量は現在の2倍から3倍に増加するものと予想される。

さらに詳細な各農産物ごとの推計結果は、資料編2-1に示す。

(資料編2-1-1、2-1-2、2-1-3、2-1-4、2-1-5、2-1-6、2-1-7、2-1-8、2-1-9、2-1-10参照)

表一4.7 農産物生産高予測総括表

Unit: Ton

Crop	Area	Case	Base year 1981	1985	1990	1995	2000	2005
Rubber	Tatau	without	1,296	1,362	1,432	1,505	1,581	1,662
		with	1,296	1,362	1,432	3,037	3,192	3,354
	Kapit	without	19,440	19,440	19,440	19,440	19,440	19,440
		with	19,440	19,440	19,440	39,240	39,240	39,240
Wet Paddy	Tatau	without	1,242	1,370	1,509	1,666	1,836	2,027
		with	1,242	1,450	1,676	2,003	2,103	2,213
	Kapit	without	560	588	616	648	680	716
		with	560	600	640	720	800	800
Hill Paddy	Tatau	without	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
		with	1,065	1,065	12,369	14,538	17,045	20,024
	Kapit	without	7,668	7,668	7,292	6,865	6,463	6,023
		with	7,668	7,884	8,305	8,741	8,962	9,188
Pepper	Tatau	without	344	378	414	451	632	887
		with	344	378	414	451	495	551
	Kapit	without	860	900	940	980	1,020	1,080
		with	860	900	940	1,029	1,137	1,254
Cocoa	Tatau	without						
		with			175	223	285	364

4.4 林業

4.4.1 林業の現況

(1) Bintulu 地区

Bintulu 地区の木材生産量の推移は、表 4-8 に示す通りである。この地区の林業生産は、1980年には木材国際市況の好況から23%の増加があったが、続く1981年は、後半に木材価格の下落があり、木材生産は停滞した。しかし1983年には、やや回復し、年間生産量は、174万 m^3 に達している。Bintulu 地区には現在24ヶ所の製材所が稼働している。

(2) Kapit 地区

原木および製材を含む林業生産は、現在第7 Division の最も重要な産業となっており、住民に大きな雇用機会を提供している。

Kapit 地区の林業生産の推移は、表 4-9 に示す通りであり、木材の生産は1983年に95万トンであったが、1982年に比べると1万トンの減少となっている。Kapit 地区林業生産は、1981年から急増したもので、1981年には、前年の2倍近い増産となっている。このような林業生産の急増は、(i) 新たな林業キャンプの増加および、(ii) 伐採機器等の大型化によるところが大きい。林業キャンプは1979年の10ヶ所から1980年には15ヶ所に増加している。

Kapit 地区に製材業は、ほとんどみられない。

4.4.2 林業生産の将来予測

計画道路の完成は、調査地域および隣接の Belaga の林業生産に大きな影響を与えることは明らかである。

Kapit 地区は、FAO によって総面積約350万haと推計されている第7 Division 森林面積の相当部分を占めているし、Bintulu 地区も120万haの森林面積を有している。また第7 Division で生産される木材の大部分は Batang Rajang あるいは Batang Balleh を使って上流から Kapit 方面に運ばれてくる。

木材生産についてはサラワク政府の方針として今後、原木輸出を減少させ順次製材、合板などのより付加価値の高い加工品の輸出に転換させていき、内陸部の開発に寄与させていこうという意図をもっている。

そこで、将来の木材生産の推計も、第7 Division では森林資源の長期的保護の観点から、木材生産量を一定とし、その中で加工品の生産の割合を増加させるものとした。この前提には、Kapit に従業員700人規模の合板工場をおくことを想定している。

表 4-10には、2005年までの年間木材生産量の予測結果を示す。

表-4.8 Bintulu 地区の木材生産状況

Year	Metric Tons			(cu. meter)
	Hill	Swamp	Total	Export
1979	N.A.	N.A.	1,336,404	1,603,814
1980	1,322,739	320,827	1,643,567	1,935,053
1981	1,446,288	228,825	1,675,113	N.A.
1983	1,528,248	214,197	1,742,445	-

Source: Annual Report, Forestry Department, Bintulu Section
Districts of External Trade, Sarawak 1980

表-4.9 Kapit 地区の木材生産状況

(In cu. meter)

Year	Export	Milling	Grand Total		
			Logs (Number)	Volume	Volume in metric tons
1979					
1980	451,721	25,196	158,828	476,916	336,836
1981	925,099	8,350	264,451	946,870	668,755
1982	1,712,682	18,204	415,350	1,730,886	958,911
1983	1,696,632	14,118	410,538	1,710,750	947,751

Source: Annual Report, Forestry Department, Kapit Subsection

表一 4. 10 木材生產預測

(True tons, x 1,000)

Item	Base Year 1981	1985	1990	1995	2000	2005
Tatau Sub- district	Total Production	1,675	1,414	1,068	1,032	787
	Log Volume	1,515	1,167	833	750	609
	Sawn Timber Volume	109	175	144	134	103
	Plywood	51	92	91	148	75
Kapit District	Total Production	669	1,000	1,000	1,000	1,000
	Log Volume	669	1,000	1,000	832	766
	Sawn Timber Volume	-	-	-	127	140
	Plywood	-	-	-	41	74

4.5 観 光

4.5.1 観光の現状

観光は、産業としてみればサラワク州経済の中であまり重要な役割を果たしていない。ちなみに1980年の国内総生産でも、レストラン・ホテルなどの経済活動は、1%以下とほとんど問題とならない割合である。

しかし、観光産業は、もし開発が進めば、新しい事業機会や雇用の創出および所得の増大という観点からサラワク州経済に大きく貢献することが期待されよう。

1980年におけるサラワク州への海外からの旅行者は、約14万8千人であり、内68%は観光目的である。

国別にみると、ブルネイからの観光客が最大で31%を占めており、次いで半島マレーシアが28%、シンガポールが8.8%である。これらの近隣諸国からの観光客で、全体の68%を占めている。その他の国では、英国5.6%、米国2.9%、オランダ2.2%、オーストラリア1.8%である。図4-4に主な観光資源の分布を示す。

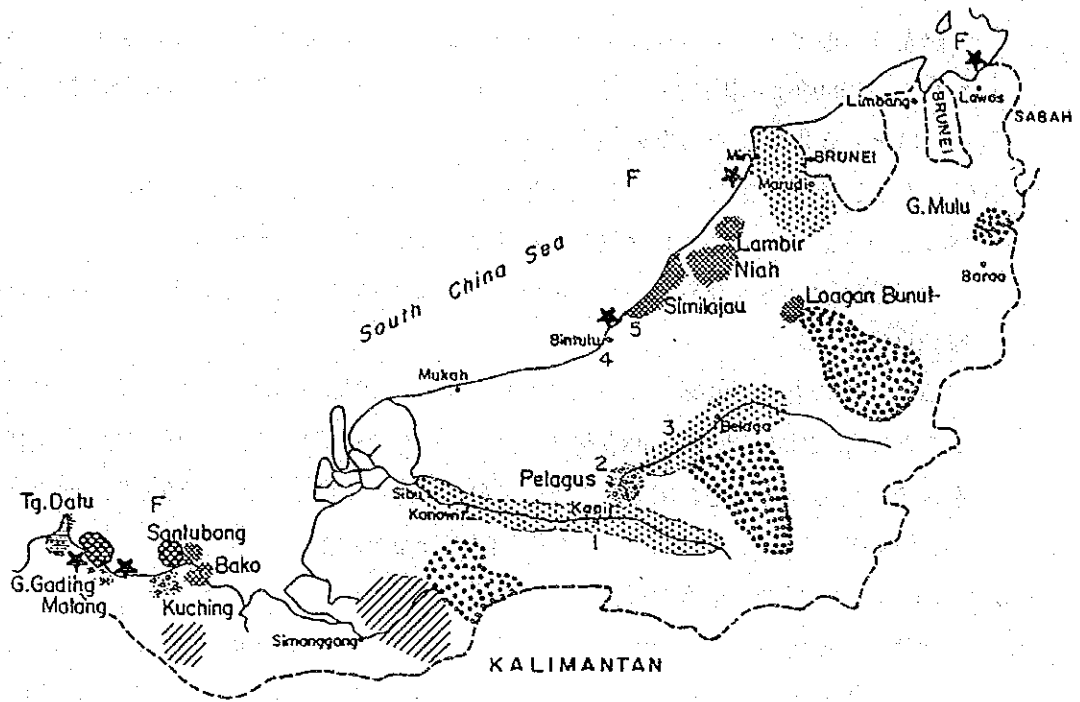
4.5.2 Kapitへの観光入込客の推計

サラワク観光マスタープランによると、BintuluまたはSibuからKapitに入る観光客数は、表4-11、12に示すように予測されている。また、観光客の増加率は、1980~1985年で年率10.3%、1986~1990年で8.5%、1991~1995年で6.6%と予測されており、これ以降は年率約5%で推移するものとされている。

また、Sibu経由の旅行者の場合は、内60%が観光目的と推定される。

将来、計画道路が開通した場合は、Bintuluからの旅行者がこの道路を利用してKapitへ流入するものと予想される。この場合、Bintuluへの旅行者は、観光マスタープランの伸び率に従って増加するものとし、その内50%、33%、25%がこの道路を利用してKapitに来る場合を想定して、観光客数を予測した。

図-4.4 主要観光資源の分布



LEGEND:









-  Coral Reef
-  Existing National Park
-  Proposed National Park
-  Potential National Park
-  Existing Wildlife Sanctuary
-  Proposed Wildlife Sanctuary
-  Longhouse Tour Areas
-  Potential River Safari Areas
- F Fishing
- ★ Major Beach Sites

表-4. 11 Sibul-Kapit間の旅客流動

Unit: Person/year

Item Year	Total No. of Passengers - Sibul-Kapit	Share of Tourists (60%)	Growth Rate	Expected No. of Visitors To Jamboru Site (Pelagus)
1981	4,867	2,920	-	*50% from Tatan 50% from Sibul
1985	7,204	4,322	10.3%	
1990	10,832	6,499	8.5%	
1993	13,121	7,873	6.6%	
1995	14,910	8,946	6.6%	27,375
2000	19,029	11,417	5%	27,375
2005	24,286	14,574	5%	27,375

Note: 60% expected to continue travel to Tatan
40% expected to return through the same route.

表-4. 12 Bintulu - Kapit 間の旅客流動

Unit: Person/year

Item Year	No. of Visitors to Bintulu	Growth Rate	Estimated No. of Visitors Travelling to Kapit		
			1/2 of Bintulu's Visitors	1/3 of Bintulu's Visitors	1/4 of Bintulu's Visitors
1980	10,808	-	-	-	-
1985	17,645	10.3%	-	-	-
1990	26,532	8.5%	-	-	-
1993	32,140	6.6%	16,070	10,713	8,035
1995	-	6.6%	18,261	12,174	9,131
2000	-	5%	23,306	15,537	11,654
2005	-	5%	29,745	19,830	14,874

Note: 60% expected to continue travel to Sibul

40% expected to return through the same route

Case of "1/4 of Bintulu's Visitors" is most likely to occur.

4.6 関連開発計画

4.6.1 Bintulu 地域開発計画

Bintulu 地域開発計画は、サラワク州の工業化を促進する目的で計画されたもので現在建設中のプロジェクトである。計画推進母体である Bintulu Development Authority (BDA) によれば、現在開発面積は4,352km²であるが、第4次マレーシアプランの期間中にさらに拡張される予定となっている。この計画による新規雇用者は、1995年で約18,000人が予定されている。

1980年現在、Bintulu 地区には周辺の住宅地区も含めて約4万人の人口を抱えており、計画完了時の1995年には、人口は、現在の1.45倍の6万人に達すると見込まれている。図4-5に計画施設の配置を示す。

この他に追加プロジェクトとして、病院、農業大学、住宅、空港等の計画がある。

4.6.2 水力発電計画

サラワク州は、豊富な水資源を有しているため、経済開発のためのエネルギー供給源として水力発電の開発が期待されている。

特に調査地域が位置するサラワク最大の Batang Rajang 流域には大規模な水力発電プロジェクトが計画されており、州内消費だけでなくサバ州、半島マレーシア等への送電も計画されている。

現在、サラワク電力供給公社 (SESCO) では、調査地域内に表4-13に示す4ヶ所の水力発電計画を検討している。

表4-13 調査地域における水力発電開発計画

Name of Project	Generating Power	Year of Completion
Bakun	2,400 MW	1995
Murum	1,000 MW	2000
Pelagus	770 MW	2005
Balleh	1,000 MW	2010

また、これらの水力発電所に関連する送電計画は、図4-6に示す通りである。

4.6.3 鉱物資源開発

現時点において、調査地域内では何らの鉱業活動も行われていないが、調査によると、計画道路周辺に石炭の鉱脈があることが報告されている。(図4-7)

この地区における石炭の埋蔵量は、約2億トンと推定されており、炭質は上質な褐炭

図-4.5 Bintulu 地域開発計画における施設配置

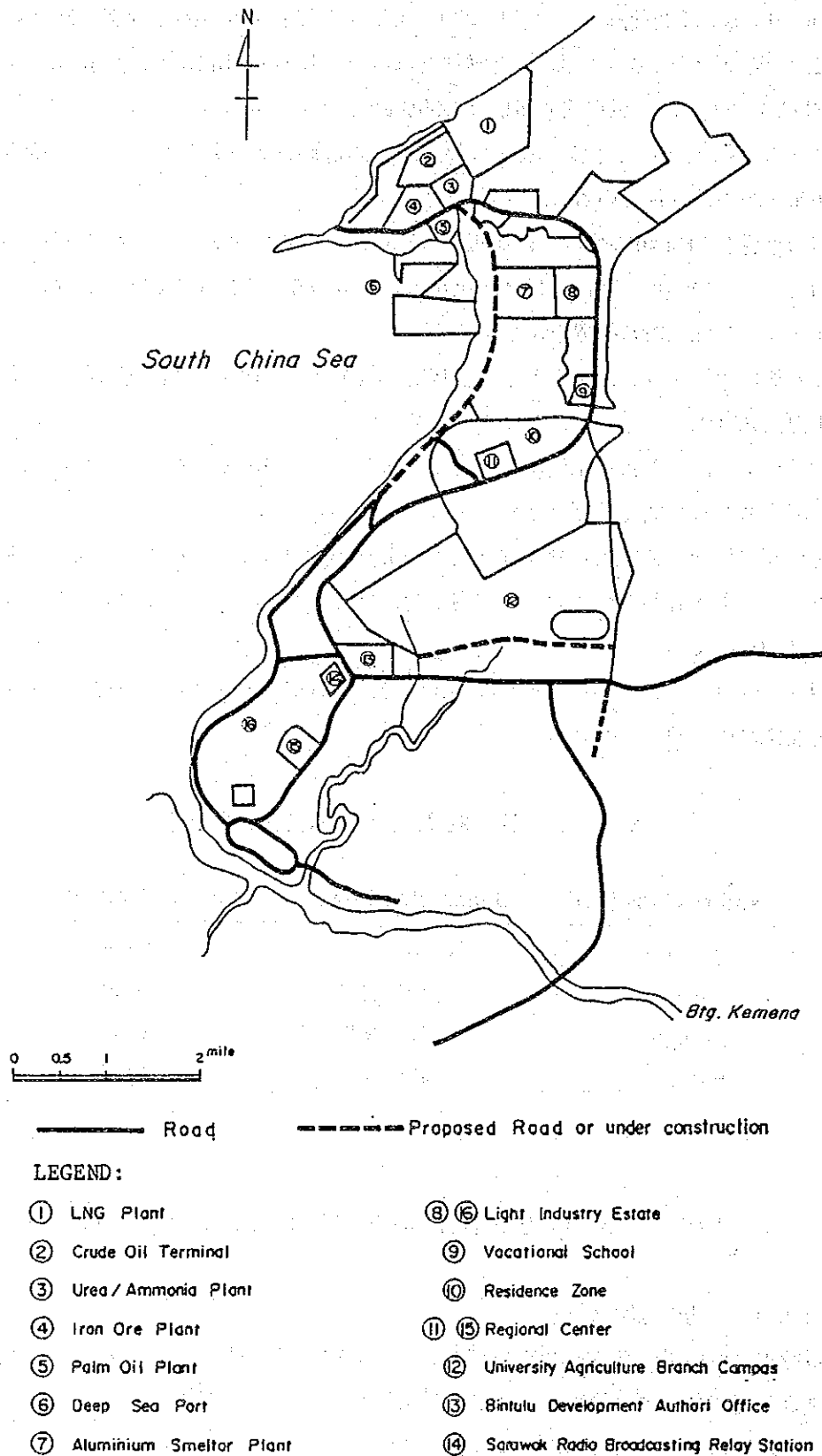


図-4.6 サラワク州・サバ州における高圧交流 (HVAC) 及び高圧直流 (HVDC) 送電計画

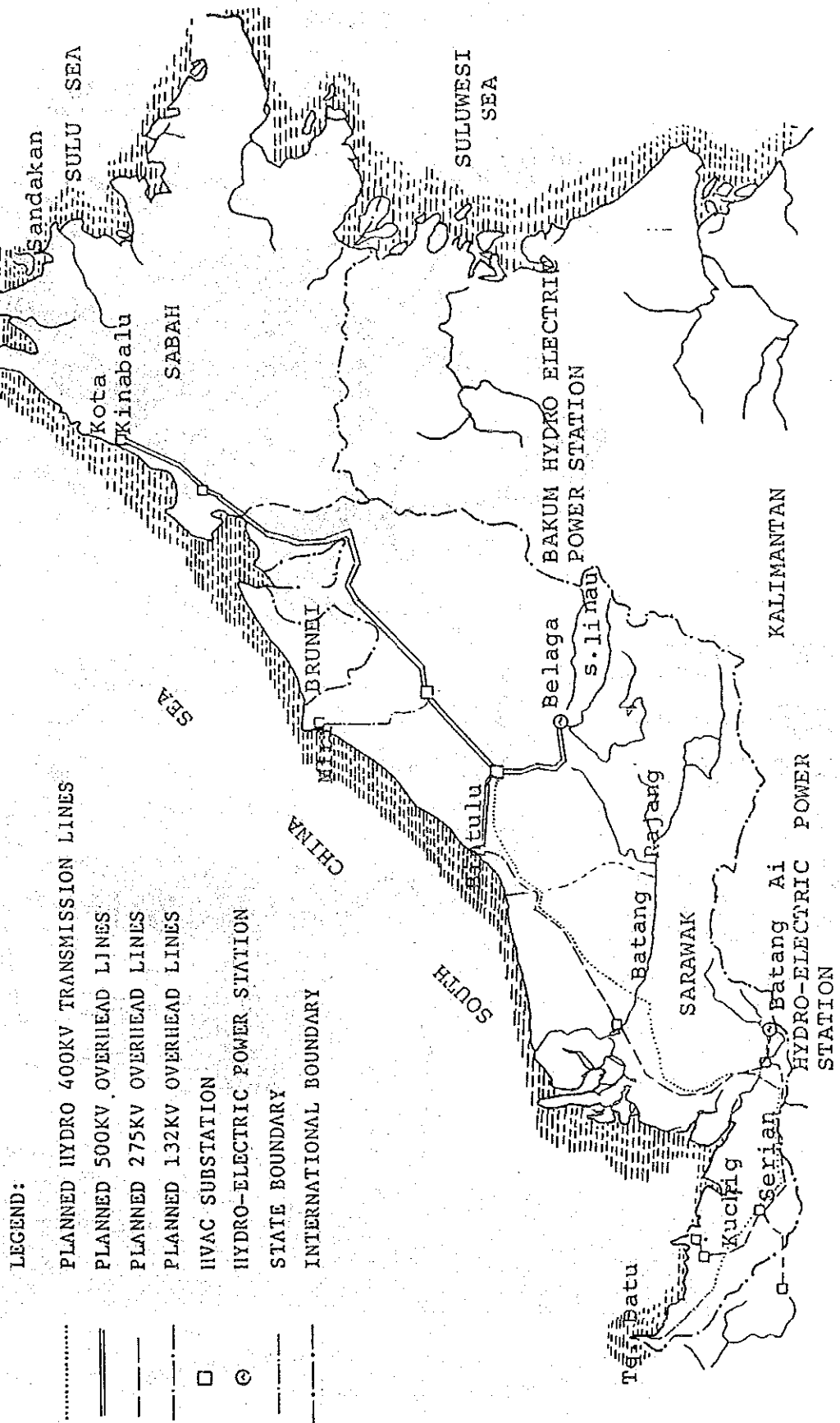








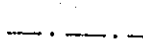
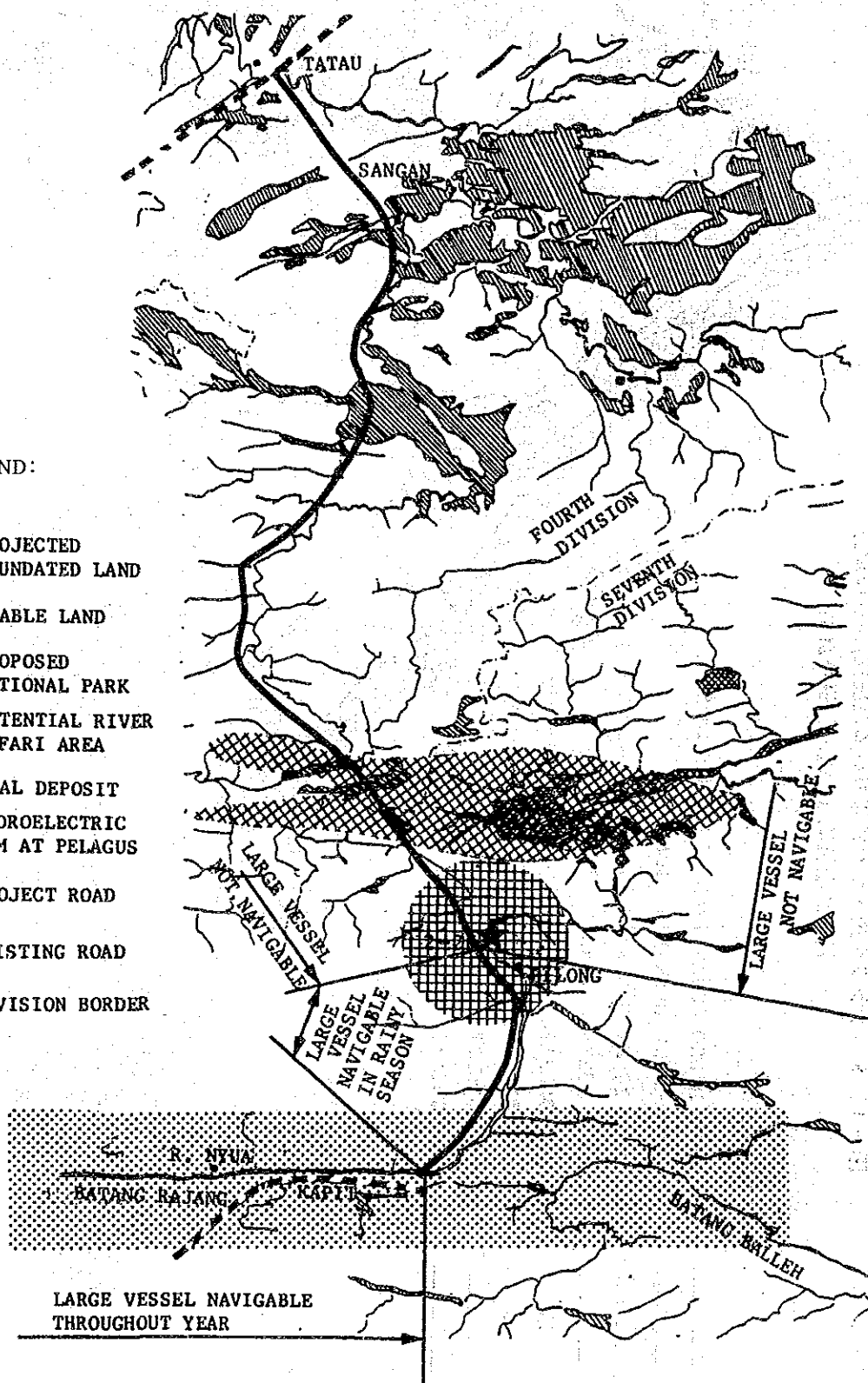


圖-4.7 開發適地

1 5 10 km

LEGEND:

-  PROJECTED INUNDATED LAND
-  ARABLE LAND
-  PROPOSED NATIONAL PARK
-  POTENTIAL RIVER SAFARI AREA
-  COAL DEPOSIT
-  HYDROELECTRIC DAM AT PELAGUS
-  PROJECT ROAD
-  EXISTING ROAD
-  DIVISION BORDER



である。

この石炭の開発については、現在実現化のためのフィージビリティ調査が行われているが、計画道路の実現は、この石炭開発プロジェクトに寄与する可能性がある。すなわち石炭の鉱脈は、Sungai Pelagus 上流および Batang Rajang との合流点よりも上流域にまたがって分布している。Sungai Pelagus は小河川であり、大型船舶の航行は不可能である。一方、Batang Rajang の Sungai Pelagus との合流点よりも上流域は、有名な急流地域があり、しかも季節的な水位の変動も激しいので、石炭輸送に適した大型船舶の航行は不可能である。したがって、石炭を船舶により Sibuluan 方面に輸送するためには、鉱床から積出し場所まで陸上輸送を行う必要がある。

この計画道路は、そのルートが鉱床にかかっているため、石炭輸送ルートの一部として利用される可能性がある。したがって、この計画道路を利用することにより石炭輸送のための道路建設費の一部が節約されることとなる。

第 5 章 調査地域の交通

第5章 調査地域の交通

5.1 交通網

5.1.1 交通網の概況

調査地域における交通網は、道路、河川、航空、沿岸海運の4つから構成されている。図5-1の交通網図に示すように、調査地域の中で道路交通が利用できる地域は、非常に限られており、大部分の地域は、河川交通のみに依存している状態である。調査地域内の主要河川は、Batang Rajang、Batang Tatau、Batang Kemenaとその支流であり、これらの河川が主要な河川交通網を形成している。また、これらの河川流域ではKapit、Tatau、Bintuluの町が、主要な交通拠点となっている。

調査地域内には、BintuluおよびKapitに2つの空港がある。このうちBintulu空港はマレーシア航空(MAS)の定期航空路により、州内の主要都市と結ばれている。

沿岸海運は、主として貨物輸送面で重要な交通手段であり、航路は、調査地域とマレーシア各地、近隣諸国の間を結んでいる。調査地域内の沿岸海運の寄港地は、BintuluおよびTatauである。

5.1.2 道 路

調査地域の現在の道路網は、極めて限られたものである。主要道路はサラワク縦貫道路の一部を形成し、Sibu、Bintulu、Miriを結ぶFirst Trunk Road(第1次幹線道路)が唯一のものであるが、この他にBintulu、およびKapitの市街地内には道路網が形成されている。調査地域内の道路の現況および計画道路の概要は、表5-1に示すとおりである。

5.1.3 河 川

調査地域内には、前述したようにBatang Tatau、Batang Rajang、Batang Kemenaの3つの河川流域があるが、この内Batang Kemenaの流域の大部分は調査地域外であるため、河川交通の概要については、次の2つの河川流域について述べる。

(1) Batang Tatau 流域

Batang Tatauは、第4 Divisionと第7 Divisionを分ける分水嶺に源を発し、東シナ海に注いでいる。Batang Tatauおよびその上流をなすSungai Anap、Sungai Kakusの2つの支流は、Tatau地区全域にわたる主要な交通路となっており、集落もこれらの河川沿いに発展している。

Batang Tatauは、下流のKuala Tatau(Tatau河河口)とTatauの間では、川幅が広く、水深も充分あり、小型の沿岸海運船舶や舢舨(Barge)の安定的な航路となっている。Tatauより上流では、川幅はしだいに狭くなり蛇行も激しくなるが、なおSungai Anap側で河口から78km(48マイル)にあるSanganあるいはSungai Kakus

図-5.1 調査地域の交通体系

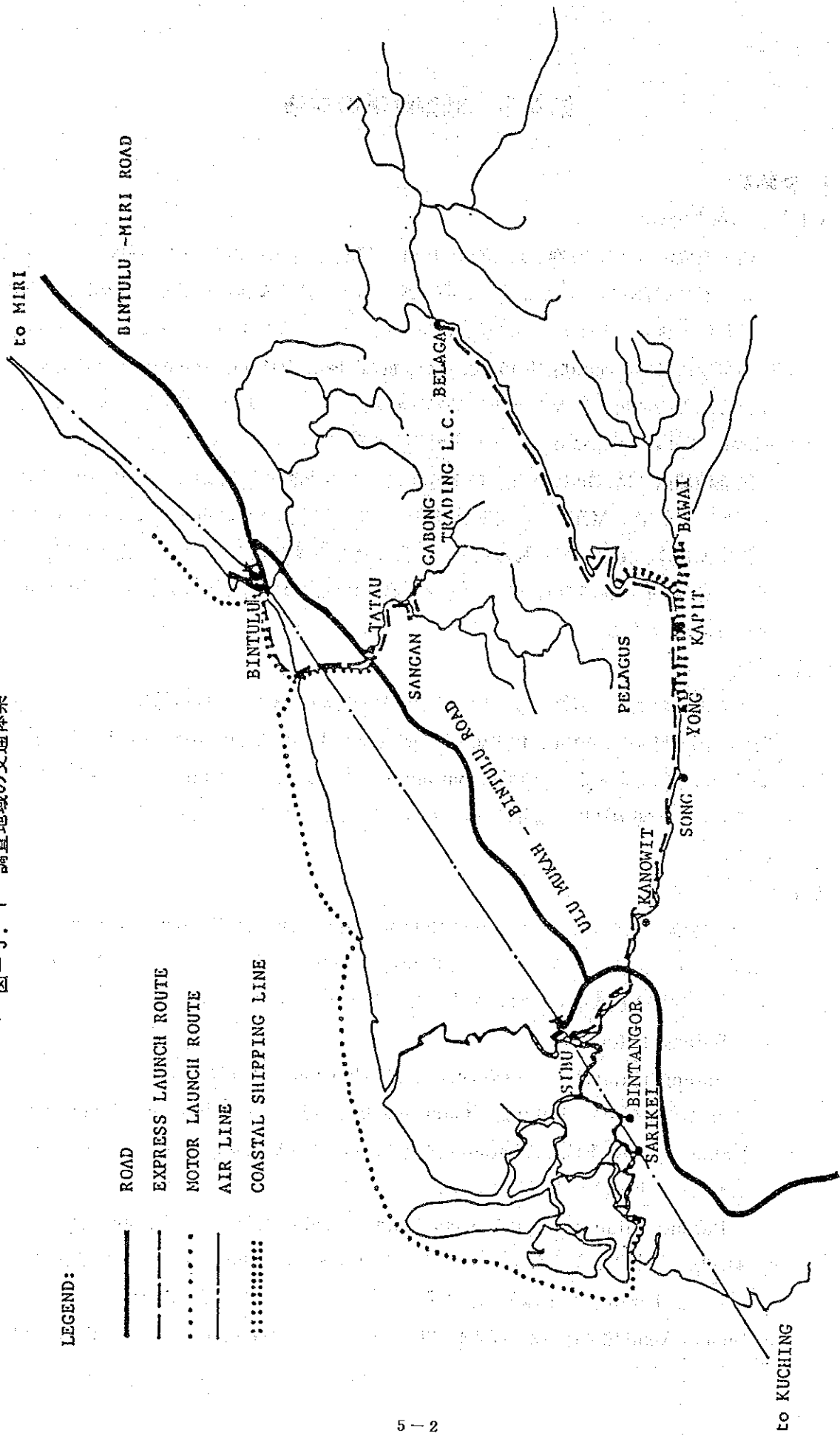


表-5.1 調査地域の道路現況及び道路建設プロジェクト

Name of Road	Classification	Road Length (km)	Surface	Completed in 31/12/77 (km)	Remarks
(A) Road Approved 1st Malaysia Plan Miri/Bintulu	T	230.1	G.B	230.1	Completed in 1972
(B) Road Approved 2nd Malaysia Plan Ulu Btg. Mukah/ Bintulu Rd. Selirik Rd. Kapit Tanjung Kidurong Sibiew Rd. Bintulu	T D T D	133.6 5.7 16.1 7.2	G G.B G.B	41.0 5.7 15.4 4.9	Under construction Completed in 1977 Completed in 1976 Under construction
(C) Road Approved 3rd Malaysia Plan Kampong Rd. Bintulu Miri/Bintulu/Labang/ Tubau/Belega Rd. Kapit/Bkt. Goram Rd. Song/Ng. Sipan Rd.	D T D D	3.2 128.7 17.7 4.8	- - - -	- - - -	

Note T: Trunk Road D: Development Road
G: Gravel B: Bitumen

側の80km (49マイル) 地点にある Gabong Logging Company (以下 Gabong L.C.と
いう) までは、Motor Launch および Barge の航行が可能である。しかし、Sangan
あるいは Gabong L.C.より上流では Long Boat あるいは Speed Boat の小型船舶以
外は航行不可能となる。

河川流域は、大部分が森林地帯であるが、両岸には若干の耕作地や Long House が
散在している。Batang Tatau 流域の商業の中心は、Tatau の町で河口から30km (19
マイル) に位置しており、小規模な商店街と行政施設がある。Tatau より上流では、
Sangan が二次的な中心地となっており行政関係の支所がある。また Tatau より下流
では Kuala Tatau が木材の集散地となっており、小規模な商業集積がみられる。

表5-2に、Batang Tatau 流域における主要地点間の距離を示す。

表-5. 2 Batang Tatau 及びその支流沿いの主要地点間の距離

From	To	Distance	
		Kilometers	Miles
Bintulu	Kuala Tatau	30	19
	Tatau	60	37
Kuala Tatau	Tatau	30	19
	Sangan	78	48
	Gabong Trading L.C	80	50
Tatau	Bifurcation Sg. Anap/Sg. Kakus	38	24
	Sangan	48	30
	Gabong L.C	50	31
	Muput	64	40
	Takan	135	84

(2) Batang Rajang 流域

Batang Rajang は、サラワク州内で最長の河川であり、その本流は河口から Belaga
まで約450kmに及んでおり、流域面積も50,000km²以上とサラワク州全面積の約40%を占
めている。

Batang Rajang は、河口から291km (157マイル) の Batang Balleh との合流点ま
では、水量も豊富で、水位も年間を通して安定しており、安定した河川交通の航路と
なっている。しかし、支流 Sungai Pelagus との合流点上流には、Pelagus Rapids と

して有名な急流地帯があり、船の航行の大きな障害となってきた。さらに、この付近では、上流山岳地帯の降雨によって、川の水位も数日で大きな変動を示している。最近になって、ようやく強力なエンジンを備えた鋼製の Express Lanch が急流の上流まで定期的に運行するようになったが、それでもしばしば乾期の低水位時は、欠航がみられる。

Kapit より下流では、Batang Rajang は多くの支流が流れ込むため、川幅は広く水深も深くなり、流れもゆるやかになっていく。特に、河口から182kmにある Kanowit より下流では、川幅は非常に広くなり、河口から130km (81マイル) にある Sibul 附近では、いわゆる Rajang Delta 地帯を形成している。河口の Kuala Rajang と Sibul の間には、Tanjung Mani 投錨地と Sarikei、Bintangor、Sibul の3つの主要港がある。

Tanjung Mani は、木材積み出しの外航船の良好な投錨地として有名である。また、Sarikei と Bintangor は、農産物をはじめとする物資の集散地となっており、Sarikei と Kuching の間には、定期船も運行している。Sibul は、サラワク州第2の都市であり、第3、第6、第7 Division の商業中心地である。また、Batang Rajang 流域における港湾および交易中心としても重要である。

Sibul より上流の町では、Kanowit、Song、Kapit、Belaga がそれぞれの地域の中心となっている。Kapit は、第7 Division 最大の町であり、Division の行政機関がある。また Kapit は、Batang Rajang 上流地域の主要な商業中心および交通拠点ともなっている。

表5-3には、Batang Rajang 流域における主要地点間の距離を示している。

5.1.4 沿岸海運

沿岸海運は、調査地域と地域外を結ぶ貨物輸送には、大きな役割を果たしているが、その運行に関するデータは、非常に少ない。すなわち、ほとんどの沿岸海運船舶は、行政の細かい規制を受けていないため、その運行サービスの全体像を把握することさえ困難である。

調査地域における沿岸海運の主要な寄港地は、Bintulu および Tatau である。Bintulu 港は、Batang Kemena の河口より約2km上流の北岸に位置しており、最大の税関埠頭は、全長50m、水深は最小0.6m、満潮時で2.4mである。その他に、河口周辺の海岸部が、木材積み出し用の投錨地として利用されている。Bintulu 港からは、Kuching、Sibul、Sarikei、Miri、Niah、Tatau への沿岸海運航路があり、20トンから800トンまでの沿岸海運船舶が航行しているが、ほとんどの船舶は、50トンから200トンクラスである。

Tatau の埠頭は、長さ24mのチーク材作りで、水深は最小4mである。Tatau 地域は、第1次幹線道路開通以前は、ほとんどの物資の供給を Kuching、Sibul、Bintulu から10トン~150トンの沿岸海運船舶によって受けていた。現在でも、Sibul または Kuching から最低週1便の沿岸海運の定期便が就航している。この地域の主な輸送貨物は、移入が、

表-5.3 Batang Rajang 及びその支流沿いの主要地点間の距離

From	To	Distance		
		m	k.m	
1. <u>Distance - Batang Rajang</u> Entrance Kuala Rajana	Tanjung Mani	16	30	
	Sarikei	30	56	
	Binatang	40	74	
	Sibu	70	130	
	Entrance Kuala Paloh	Sibu	51	94
	Sibu	Entrance Kut Canal	42	78
	Kg.Kut (Kut Canal Length)	Kampung Kakan	5.5	10
	Sibu	Kanowit	28	52
		Song	53	98
		Kapit	82	152
	Kapit	Pelagus Rapids	18	33
		Kokok Rapids	69	128
		Bungan Rapids	78	144
		Belaga	92	170
	2. <u>Distance - Batang Balui</u> Belaga	Bakum Rapids	18	33
Entrance Sungai Linau		25	46	
Long Juman		49	91	
Kesumo Rapids		55	102	
Perong Rapids		59	109	
Long Bulan		93	173	
Long Jawi		106	196	
Batu Nga'at Rapids		110	204	
3. <u>Distance - Batang Baleh</u> Kapit	Bifurcation Batang Rajang/Bt. Baleh	5	9	
	Bifurcation	Sungai Mujong	11	20
		Sungai Gaat	33	61
		Sungai Merirai	42	78
		Entawau	49	91
	Entawau	Wong Putai Rapids	6	11
		Batu Babi Rapids	15	28
		Batu Rumah Rapids	16	30
		Batu Abau	19	35
		Sungai Mengiong	21	39
Resthouse Serani		51	94	
Resthouse Serani	Long Singut	18	33	

米、食料品、燃料およびその他の消費物質、移出が農産物、林産物である。

木材(原木)は、Barge または筏に組まれて、タグボート (Tug Boat) により Batang Tatau 河口まで運ばれ、外航船に積み込まれている。したがって沿岸海運が使われることは少ない。

Tanjung Kidurong に建設されていた、Bintulu Deep Water Port は1982年末に完成しているが、主として外航船に利用されている。

5.1.5 航 空

調査地域内には、Bintulu 空港および Kapit 飛行場の2つの航空発着施設がある。Bintulu 空港は、Bintulu の町の中央部に位置しており、第2次大戦中に建設されたものに拡張、改良を行ったものである。滑走路は、全長1,372m (1,500ヤード)、幅18m (20ヤード)で、簡易アスファルト舗装であるが、夜間発着の設備を備えている。現在 Bintulu 空港は、フォッカーフレンドシップF27クラスまでの小型航空機の発着能力を持つにすぎない。

Bintulu 空港には、現在マレーシア航空(MAS)による定期航空路が、Kuching、Sibu、Miri、Kota Kinabalu、Mukah の各都市との間を結んでいる。第1次幹線道路の完成以前においては、航空が実質的に Bintulu と Kuching、Sibu を結ぶ唯一の旅客交通手段であった。

Bintulu では、増大する航空旅客需要に対して、現空港の拡張で対応することは限界にきているため、市街地中心部から南方34kmの地点に4,000mの滑走路をもつ新国際空港を建設する計画がある。

一方、Kapit 飛行場は、長さ427m、幅18mの砂利舗装の滑走路で、乗客8名のBN 2クラスの軽飛行機の発着能力を持つにすぎない。MASによる定期航空路は、1981年まで続いていたが、旅客需要の減少と飛行機材の不足から現在運行を中止している。

5.2 道路交通

5.2.1 道路交通調査

調査地域内における主要道路は、1983年に開通した Ulu Batang Mukah-Bintulu 第1次幹線道路が唯一のものであり、計画道路は、この道路と Tatau の町の近くで接続する計画となっている。そこで、計画道路における道路交通の性格をみるために、道路開通後の1984年に、第一次幹線道路上で道路交通調査を実施した。

交通調査の概要は、表5-4に示す通りであり、調査結果は次のようにまとめられる。

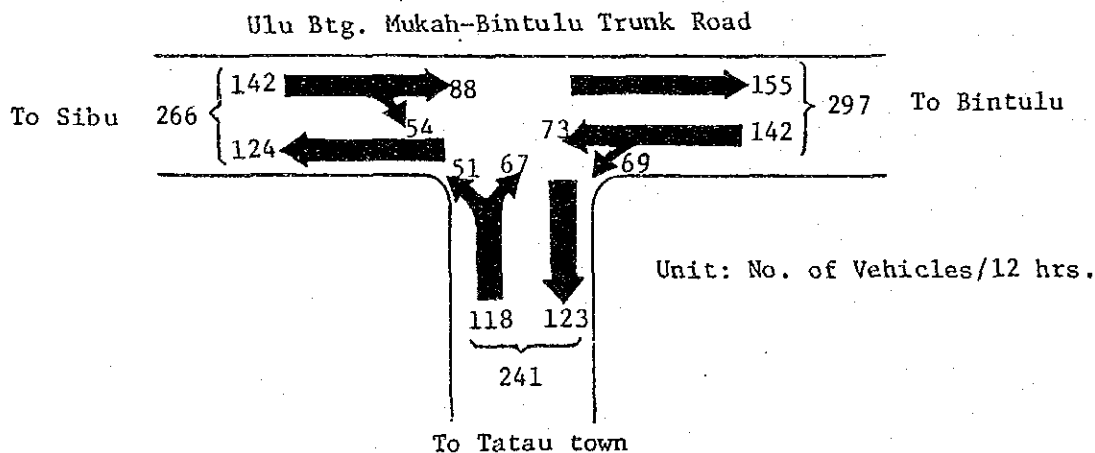
表-5.4 道路交通調査 (1984)

Type of Survey	Survey Station	Survey Period	Major Survey Item
1. Road Traffic Count Survey	Ulu Btg. Mukah-Bintulu Road At Tatau Junction	30th Oct. (Tue.) 31st Oct. (Wed.)	<ul style="list-style-type: none"> Number of Vehicles by type Origin and Destination
2. Roadside Interview Survey	" At Tata Junction and Ferry Boat Jetty	6:00 AM ~ 6:00 PM	<ul style="list-style-type: none"> Trip Purpose No. of Passengers

(1) 日平均交通量 (ADT)

Ulu Batang Mukah-Bintulu 第1次幹線道路および Tatau の町への接続道路上における各方向別の日平均交通量は、図5-2に示す通りであり、両方向合計では、Ulu Batang Mukah-Bintulu 幹線道路上で平均279台/日、Tatau 接続道路上では241台/日であった。

図-5.2 Tatau 交差点の方向別日平均交通量



参考のために、第1次幹線道路の他のセクションにおける日平均交通量を、資料編3-1に示す。(資料編3-1-1、3-1-2、3-1-3参照)

Ulu Batang Mukah-Bintulu 幹線道路における日平均交通量は、これらの第1次幹線道路の他のセクションと比較すれば、まだかなり小さい交通量であるといえよう。

(2) 方向別交通量分布

自動車トリップの起終点分布は表5-5に示す通りで、全自動車トリップの37%は、Tatau-Bintulu間の交通であり、Tatau-Sibu間の交通は、10%を占めるにすぎない。また、Tatauを通過する長距離交通は、全体の35%を占めている。

表-5.5 自動車OD表

	Unit: Vehicles/day (%)						
	Tatau		Bintulu		Other Places		Total
Tatau	56	(13.9)	148	(36.7)	6	(1.7)	210 (52.3)
Sibu	39	(9.7)	76	(19.0)	21	(5.1)	136 (33.8)
Other Places	14	(3.4)	15	(3.8)	27	(6.8)	56 (13.9)
Total	109	(27.0)	239	(59.5)	54	(13.5)	402 (100%)

Source: Roadside Interview Survey

(3) 車種構成

自動車交通の車種構成は、表5-6に示すように、乗用車類(CarおよびTaxi)が約29%、貨物自動車類(バン、ピックアップおよびトラック)が57%の構成となっている。参考として資料編3-2にMiri-Bintulu道路、資料編3-3にTatauにおける交通の車種構成をあげておくが、これと比較すると、調査道路の車種構成は乗用車の割合が低く、農村地域の交通特性を示していることがわかる。

表-5.6 Tatau交差点における車種構成

	Cars	Taxis	Vans, Pickup	Lorries (Trucks)	Buses	Motor Cycles	Others	Total
No. of Vehicles	64	70	128	133	16	41	4	456
Percentage	14.0	15.4	28.1	29.2	3.5	9.0	0.9	100.0%

Note: Traffic is in all directions

Source: Traffic count survey

(4) 乗車人員

本調査のサンプルから推計された車種別の平均乗車人員は、表5-7に示す通りである。これによると、乗用車は、運転者を含み平均3人以上の乗車人員であり、バン、ピックアップやトラックなどの貨物車も、ある程度乗客輸送に使われていることがわかる。

・表-5.7 車種別平均乗車人員

	Car	Taxi	Van, Pickup	Medium Truck	Heavy Truck	Truck Trailer	Bus
No. of Samples	103	91	133	55	54	2	32
No. of Passengers	325	392	445	147	204	4	864
No. of Pass. on Board	3.2	4.3	3.3	2.7	3.8	2.0	27.0

Passengers include driver

Source: Roadside Interview Survey

5.2.2 道路輸送

(1) バス

第1次幹線道路には、1日2往復の急行バスがSibuとBintuluの間を運行している。その所要時間は、片道約4時間で、料金は片道M\$18.00である。また、TatauとBintulu間にも、1日3往復のバス路線があり、その料金は、片道M\$6.00、一日の総輸送人員は約90人である。

(2) タクシー

調査地域内におけるタクシーの登録台数は、1983年で77台であり、その内73台がBintuluに、4台がKapitにある。(表5-8参照)

調査地域内では、バスの運行回数が少ないこともあり、タクシー輸送は、市街地内のみならず、都市間旅客輸送においても重要な役割を果たしている。さらに、正規のタクシー業に加えて、Tatau-Bintulu間では、無免許の私営タクシーもかなりみられ、Tatauにおける調査中に、少なくとも6~7台を確認している。

Tatau-Bintulu間のタクシー料金は、1人M\$15.00で通常乗合いで4人の乗客を輸送している。

公定のタクシー料金は、距離制で、基本料金が1.5kmまでM\$1.20、それ以上は800mごとにM\$0.40となっており、冷房付タクシーは、これより少し高くなっている。しかし、サラワク州では、タクシーはメータを付けていない。

表-5.8 調査地域のタクシー登録台数 (1983)

Town	Total	Native	Non-native	Joint venture
Bintulu	73	19	31	23
Kapit	4	2	1	1
Total	77	21	32	24

Source: Land Transport Department

(3) 貨物自動車

調査地域で使用されている貨物自動車は、5～6トンの小型のものがほとんどであるが、建設関係、石油輸送用には、大型貨物車が使われている。また木材輸送では、20トンの大型トレーラートラックが使用されているが、主に専用林道を走行しており、一般道路を走ることは少ない。

営業用貨物自動車は、Bintulu、Sibu、Kapitにあるが、このうち72%は、Bintulu 開発プロジェクト関係の大きな輸送需要がある Bintulu 地区に集中している。地区ごとの営業用貨物車数は、表5-9に示す。

表-5.9 営業用貨物車数 (1983)

District	Total	Native	Non-native	Joint venture
Bintulu	329	69	56	204
Sibu	124	12	87	25
Kapit	1	-	-	-
Total	454	81	144	229

Source: Land Transport Department

5.2.3 自動車保有

自動車保有登録の統計は、Division ごとしか得られないため、表5-10には調査地域に関係する第4、第7 Division の自動車保有の推移を示している。第4 Division においては、モーターサイクルを除く自動車保有台数は、1973年から1983年の10年間に平均年率17.7%と非常に高い伸びを示している。また、第7 Division においても、他地域と結ぶ幹線道路が存在しないにもかかわらず、自動車保有の伸びは著しい。

表-5.10 第4及び第7 Divisionの登録自動車総台数

Year	4th Division					7th Division						
	Cars	Trucks	Buses	Sub- Total	Motor Cycles	Total	Cars	Trucks	Buses	Sub- Total	Motor Cycles	Total
1973	3,700	719	33	4,452	3,439	7,891	10	4	-	14	21	35
1974	4,340	865	36	5,241	3,739	8,980	21	5	-	21	49	75
				(17.7)	(13.8)					(85.7)		(114.3)
1975	4,861	981	45	5,887	4,324	10,211	32	3	-	35	76	111
				(12.3)	(13.7)					(34.6)		(48.0)
1976	6,526	1,110	50	7,686	3,072	10,758	39	4	-	43	93	136
				(30.6)	(5.4)					(22.9)		(22.5)
1977	7,319	1,479	57	8,855	3,424	12,279	46	5	-	51	150	201
				(15.2)	(14.1)					(18.6)		(14.1)
1980	12,158	2,484	56	14,698	5,578	20,276	74	12	-	86	335	421
				(18.4)	(18.2)					(19.0)		(27.9)
1981	12,597	2,083	95	14,775	5,699	20,474	82	20	-	102	390	492
				(0.5)	(1.0)					(18.6)		(16.9)
1982	16,243	2,607	78	18,928	7,828	26,756	104	26	-	130	434	564
				(28.1)	(30.7)					(27.5)		(14.6)
1983	20,014	2,689	90	22,793	9,812	32,605	110	27	1	138	507	645
				(20.4)	(21.9)					(6.2)		(14.4)

() Annual growth rate: %

Source: Land Transport Department

5.3 河川交通

5.3.1 河川交通調査

調査地域において、貨物、旅客輸送ともに河川交通の果している役割は非常に大きなものであるが、これまで河川交通に関する総合的な交通調査は、まったく行われていなかった。したがって、河川交通に関する既存の情報がきわめて少ないため、以下に述べるような河川交通調査を調査地域内の交通拠点である Tatau および Kapit で1982年、1984年の2度におたって行い、独自の調査データを収集した。

(1) 船舶交通量調査

本調査は、船舶の種類別の河川交通量をみるために行った。調査は、Tatau および Kapit で、それぞれ市街地の上流および下流の2ヶ所に調査地点を設定し、12時間調査を、1982年に5日間、1984年には2日間づつ行った。

(2) 船舶運転者へのインタビュー調査

この調査は、各船舶の起終点、旅行目的、乗員数のデータを得るために船舶運転者にインタビュー調査を行ったもので、Tatau で約300 (1984)、Kapit で600 (1982) のサンプルを得ている。

(3) Express Launch 乗客へのインタビュー調査

この調査は、Tatau および Kapit において、Express Launch の乗客にインタビュー調査を行ったもので、乗客の起終点、旅行目的、乗客の特性などを聞いている。

以上の調査の概要は、表5-11に示す。

5.3.2 Tatau 地域における河川交通

(1) 船舶交通

この地域では、Tatau より上流の地域は、完全に河川交通のみに依存している。河川交通手段は、Express Launch、Motor Launch、船外機付きの Long Boat、Speed Boat から構成されている。このうち、Express Launch は、旅客用の大量輸送機関の役割を果しており、Tatau から Sangan 経由で Lana までの定期航行があり、64人乗りの2隻の船が就航している。平均運行速度は、時速35km程度である。

Motor Launch は、Express Launch より速度の遅い船で、主として貨物輸送に利用されており、Long House への移動商店として使用されている場合も多い。

Long Boat は、商人、商店主、Long House の住民グループなどによって保有されており、主として日常の買物等の短距離トリップに使用されている。また、大きな町では、タクシー代わりに使われることもある。Speed Boat は、一般に木材会社などで使用されているほか、河川のタクシーとして利用されている。また、旅客の他に、相当量の荷物が、Long Boat や Speed Boat で輸送されており、Express Launch でも旅客と共に荷物が運ばれている。

表-5.11 河川交通調査

Type of Survey	Survey Station	Survey Period	Major Survey Items
Vessel Traffic Count	1. Tatau P.W.D. Jetty	21 July - 26 July (1982) 7:00 AM - 7:00 PM	- Number of Vessels by Type, by Hour
	2. Tatau Wharf	2 Nov. - 3 Nov. (1984) 6:00 AM - 6:00 PM	- Number of Passengers of Long/Speed Boat
	3. Kapit P.W.D. Jetty	4 Aug. - 7 Aug. (1982)	
	4. Kapit New Bazar Wharf	22 Oct. - 23 Oct. (1984) 6:00 AM - 6:00 PM - do -	
Interview Survey with Vessel Operator	5. Tatau Wharf	21 July - 22 July (1982)	- Origin and Destination
	6. Kapit Wharf	2 Nov. - 3 Nov. (1984) 5 Aug. - 7 Aug. (1982)	- Trip Purpose - Number of Passengers - Tonnage and Type of Cargo
Interview Survey for Express Launch Passengers	7. On the Launches Tatau-Sangan	28 July (1982)	- Origin and Destination
	8. Kapit Wharf	2 Nov. - 3 Nov. (1984) 8 Aug. - 10 Aug. (1982) 22 Oct. - 23 Oct. (1984)	- Trip Purpose - Characteristics of Passengers

次に、Tatau で行われた河川交通の調査結果の概要を示す。

1) 船舶交通量

Batang Tatau における船舶の日平均交通量は、1982年の調査では、Tatau 中心市街地の上流で両方向350隻、下流で350隻が観測された。しかし、1984年調査では、上流で220隻、下流では160隻と大きく減少している。1982年の調査は、イスラム教徒の正月（Hari Raya）の休日をはさんでいたため、大きな交通量を示したものと推測される。

以上の船舶交通量のうち、約半数は、Long Boat による交通であり、その大部分は短距離交通である。表 5-12には、船舶の種類別の日平均交通量を示す。

表-5.12 Batang Tatau 日平均河川交通量（船舶）

Unit: No. of Vessels

Survey Station	Year	Long Boat	Speed Boat	Express Launch	Motor Launch	Tug/Barge	Others	Total
Upstream Tatau Bazaar	1982	174 (49.3)	139 (39.4)	2 (0.6)	22 (6.2)	15 (4.2)	1 (0.3)	353 (100%)
	1984	120 (54.1)	78 (35.1)	4 (1.8)	8 (3.6)	12 (5.4)	1 (0.5)	222 (100%)
Downstream Tatau Bazaar	1982	146 (47.7)	118 (38.6)	8 (2.6)	7 (2.3)	27 (8.8)	- (-)	306 (100%)
	1984	71 (44.1)	70 (43.5)	- (-)	2 (1.2)	18 (11.2)	2 (1.2)	161 (100%)

Source: River Traffic Count Survey

2) 方向別交通量分布

インタビュー調査による各船舶の起終点は、表5-13にまとめられている通りで、Tatau地域の内々交通が40%以上を占めている。

表-5.13 船舶OD表 (Tatau)

Unit: No. of Vessels/day

	Tatau	Sungai Kakus	Sungai Anap	Total
Tatau	157 (42.6)	44 (11.9)	79 (21.3)	280 (75.8%)
Kuala Tatau	76 (20.6)	- (-)	2 (0.6)	78 (21.3%)
Bintulu	6 (1.6)	2 (0.6)	2 (0.6)	10 (2.9%)
Total	239 (64.8)	46 (12.6)	83 (22.6)	368 (100%)

Note: In both directions

Source: Interview survey for vessels in 1984

3) 乗船人員

インタビュー調査による船舶の種類別 (Express Launchを除く) の平均乗船人員は、表5-14に示す通りで、全船舶交通量の約90%を占めるLong Boat、Speed Boatの平均乗船人員は、4~5人である。

表-5.14 平均乗船人員

	Long Boat	Speed Boat	Motor Launch	Tug/Barge	Cargo Ship	Others
No. of Vessels	56	42	6	1	1	2
No. of Passengers	253	171	17	3	7	3
No. of Passengers/ on Board	4.5	4.1	2.8	3.0	7.0	1.5

Source: Interview Survey for Vessels in 1982

(2) Express Launch の旅客交通

Express Launch は、1日2回 Tatau から Sangan 経由で Lana まで往復している。現在、同一船会社による2隻がこの区間に就航しており、定員はそれぞれ64名である。

Express Launch の運航の概要は、表5-15に示す通りで、運賃はほぼ運航距離に比例している。また、Express Launch は、乗客の要望に応じて、路線内のどの地点でも乗下船が可能である。

表-5.15 Tatau 地域での Express Launch の運航状況

	Tatau - Sangan (Lana)
Distance	48 km
Average Travel Time	1.4 hours
Average Speed	35 km/hr
Fare (1984)	M\$6.00
Capacity	64 seats x 2
Average No. of Passengers/Year	
- 1982	36,000
- 1984	72,000

Source: Interview with shipping company

Tatau-Sangan-Lana 間を運行する Express Launch の乗客数の最近5年間の推移は、船会社からのヒアリングデータによると表5-16に示すように2年間ごとに倍増しており、Tatau 地域の人口の増加に比較しても、非常に大きな伸びを示している。このような、急激な需要の増加に対応して、1982年8月には、それまでの1日1往復から2往復に Express Launch の増便が計られている。

表-5.16 Tatau-Gabong L. C 間 Express Launch 乗客数

Year	No. of Passengers/Month	Annual Growth
1980	1,500	- (%)
1981	2,000	133
1982	3,000	150
1984	6,000	150

Source: Interview with shipping company

Express Launch の乗客の乗降地の分布は、ルート沿線を Tatau、Sungai Anap(中心地 Sangan)、Sungai Kakus(中心地 Lana) の3つの地域にまとめると表5-17のようになり、70%が Tatau と Sungai Anap、Sungai Kakus 間の交通である。

表-5.17 Express Launch 旅客OD表 (1984)

Unit : Person (%)

	Tatau	Sungai Kakus	Sungai Anap	Other Places	Total
Tatau	46 (21.8)	60 (28.2)	45 (20.8)	-	151 (70.7%)
Bintulu	16 (7.4)	12 (5.6)	23 (10.6)	-	51 (23.6%)
Other Places	- (-)	5 (2.3)	7 (3.2)	-	12 (5.6%)
Total	62 (29.2)	77 (36.1)	75 (34.7)	-	214 (100%)

Source: Interview survey for express launch passengers

5.3.3 Kapit 地域の河川交通

(1) 船舶交通の性格

Batang Rajang 流域における交通は、まったく河川交通のみに依存しており、自動車交通は、わずかに市街地内に見られるのみである。

Kapit 地域における河川交通の形態は、旅客輸送に Express Launch、Motor Launch、Long Boat、Speed Boat が、また貨物輸送には、貨物船、タグボート付きの Barge や筏などが利用されている。

Express Launch は、Kapit-Sibu 間に1日9往復、Kapit-Belaga 間に1日2往復が運行しており、この他に、1日6便の Motor Launch が Kapit と Pelagus、Bawai、Balleh、Mujong、Gaat、Yong 間に定期就航している。これらの Express Launch や Motor Launch は、旅客だけでなく、若干の貨物輸送も行なっており、主として軽量貨物や魚、鹿肉などの生鮮食品などが輸送されている。

しかし、Kapit から下流への貨物輸送の大部分は、専用の50トンクラスの貨物船によってなされている。これらの貨物船は、通常 Kapit-Sibu 間を航行しており、Sibu からは、一般雑貨を、また Kapit からは、Batang Rajang 上流地域の農産物を輸送している。一方、Kapit より上流の地域では、貨物の主要な輸送手段は、船外機付きの Long Boat であり、Long House と町との間の輸送に利用されている。

重量貨物や木材については、タグボートに牽引される Barge あるいは筏の形態で輸送されており、Batang Rajang の急流より下流あるいは Batang Balleh のかなり上流までの輸送が可能である。Kapit 地域における河川交通量および河川交通の性格については、河川交通調査を行って、以下に述べるようなデータを得た。

1) 船舶交通量

Kapit における Batang Rajang の種類別船舶日平均交通量は、表 5-18 に示す通りで、Kapit の上流側で 430 隻、下流側で 295 隻の日平均総船舶交通量が 1984 年に観測されており、Kapit の町は Batang Rajang の主要な交通拠点および物資の集散地として、多くの船舶の出入があることがわかる。船舶の種類別にみると、Long Boat が全体の 70% 以上を占めている。

表-5.18 Batang Rajang 日平均河川交通量 (船舶)

Survey Station	Year	Long Boat	Speed Boat	Express launch	Motor Launch	Tug/Barge	Others	Total
Upstream of Kapit Bazaar	1982	328 (78.1)	69 (16.4)	2 (0.5)	7 (1.7)	12 (2.9)	2 (0.5)	420 (100%)
	1984	323 (75.3)	50 (11.7)	19 (4.4)	14 (3.3)	22 (5.1)	3 (0.7)	429 (100%)
Down-stream of Kapit Bazaar	1982	178 (80.2)	14 (6.3)	12 (5.4)	8 (3.6)	6 (2.7)	4 (1.8)	222 (100%)
	1984	192 (65.1)	43 (14.6)	30 (10.2)	9 (3.1)	17 (5.8)	6 (2.0)	295 (100%)

Source: River Traffic Count Survey

2) 方向別交通量分布

インタビュー調査による船舶交通の起終点を、交通ゾーン別にまとめたものは表 5-19 に示す通りで、Kapit の町周辺地域内の交通が約 35% を占めており、他の交通もほとんどが Kapit を一方の起終点としている。最も大きな交通量を持つのは、Kapit と Batang Balleh 流域の交通で Lepong Balleh、Gaát、Mujong、Ulu Balleh の各ゾーンとの交通量は全体の 46% を占めている。一方、Pelagus や Belaga 地域を含む Batang Rajang 上流地域と Kapit 間の交通量は、Kapit 上流で Batang Rajang の水位が低いいため、Batang Balleh に比べて少なくなっている。

表-5.19 船舶OD表 (Kapit)

	Unit: Vessel/day							
	Kapit	Pelagus	Belaga	Lepong Balleh	Gaat	Mujong	Ulu Balleh	Total
Kapit	240(35.0)	82(12.0)	4(0.6)	142(20.6)	47(6.8)	87(12.6)	43(6.2)	645(93.8%)
Song	12(1.8)	-	-	-	-	2(0.3)	-	14(2.1%)
3rd Div.	28(4.1)	-	-	-	-	-	-	28(4.1%)
Total	280(40.8)	82(12.0)	4(0.6)	142(20.6)	47(6.8)	89(13.0)	43(6.2)	687(100%)

3) 乗船人員

表5-20は、船舶の種類ごとに、平均乗船人員を示したものである。Long Boatは、Kapit 地域でも Tatau 地域と同様に平均4~5人を運んでいる。

表-5.20 平均乗船人員

	Long Boat	Speed Boat	Motor Launch	Tug/ Barge	Cargo Ship	Others
No. of Vessels	505	71	7	9	7	5
No. of Passengers	2,382	265	153	24	43	43
Passengers/Vessels	4.7	3.7	21.8	2.7	6.1	8.6

Source: Interview survey for vessels in 1982

(2) Express Launch、Motor Launchの旅客交通

Kapit-Sibu間のExpress Launchの定期運行は、1968年に始まっており、定員60名の300~500馬力の強力なエンジンをもつExpress Launchが、現在は1日9往復就航している。Express Launchは、35~40km/hの高速運行でKapit-Sibu間を片道4時間で結んでおり、途中での乗降地が一定していないため、30分から1時間程度の遅れは時おり見られるものの、ほぼ時刻表通りの運行を行なっている。

Kapit-Belaga間のExpress Launch航路は片道6時間を要し、現在は4隻の船舶を使用して、1日2便のサービスを確保している。これらのExpress Launchの運行概要は、表5-21に示す。

表-5.21 Kapit での Express Launch 及び Motor Launch の運航状況

Route	Frequency of Service (Daily both directions)	Passenger Capacity (Seats)	Average Travel Time (Hours)		Fare (M\$)
Kapit - Sibü	18	60	3.5	4.0	12 (with Air-conditioning)
Kapit - Belaga	4	60	5.5	6.0	18
Kapit - Pelagus	4	60	2.0	2.5	4
Kapit - Balleh	2	60	6.0	7.0	10
Kapit - Mujong	2	60	1.5	2.0	3
Kapit - Bawai	2	60		1.5	2.5
Kapit - Ng. Gaat	2	60		2.5	6
Kapit - Ng. Yong	2	60		1.3	5

Source: Interview with express launch drivers

Kapit 地域では、上記の Express Launch の他に、Batang Rajang で Kapit と Pelagus、Yong 間に、Batang Balleh で Kapit と Bawai、Balleh、Mujong、Gaat 間にそれぞれ Motor Launch の定期航路がある。

Express Launch の料金は、Kapit-Sibu 間で M \$ 12.00、Kapit-Belaga 間で M \$ 18.00 である。

これらの Express/Motor Launch の調査によると、旅客輸送量は、Kapit で乗降 1 日 995 人であった。なお、各ルート別の旅客数は、表 5-22 に示す通りである。また、方向別の旅客輸送量は、表 5-23 のようになり、最も輸送量の大きいのは、Kapit-Sibu 間である。

表-5.22 ルート別 Express Launch 及び Motor Launch 旅客数

	Route	No. of Services	Average Daily Passengers in both directions
Express Launch	Kapit - Sibü	18	400
	Kapit - Belaga	4	130
Motor Launch	Kapit - Pelagus	4	100
	Kapit - Balleh	2	100
	Kapit - Mujong	2	30
	Kapit - Bawai	2	70
	Kapit - Ng. Gaat	2	120
	Kapit - Ng. Yong	2	40
Total		36	990

表-5.23 Express Launch 旅客OD表 (Kapit)

	Kapit	Pelagus	Belaga	Lepong Balleh	Mujong	Gaat	Ulu Balleh	Others	Total
Kapit	105	180	35	89	11	9	1	-	430
Song	92	4	-	1	2	2	2	-	103
3rd Div.	341	11	10	16	2	2	1	1	384
6th Div.	17	-	-	-	2	1	-	-	20
2nd Div.	3	-	-	-	-	-	2	1	6
1st Div.	22	1	2	1	2	1	1	-	30
Others	12	-	1	5	2	1	1	-	22
Total	592	196	48	112	21	16	8	2	995

5.3.4 調査地域の旅客交通流動

次に、以上の調査結果をまとめて、調査地域の各交通流動を旅客数に換算して示すと、Tatauの道路交通の旅客流動は表5-24、また船舶交通は表5-25のようになり、Tatau地域全体の旅客交通流動は、表5-26に示すようになる。なお、道路交通における車種別構成は資料編3-3を、また1台当り乗車人員は表5-7を使用して、旅客数を算出した。

Kapit地域における河川旅客交通流動は、表5-27に示す通りである。

図5-3には、調査地域全体の旅客交通流動を示した。

表-5.24 自動車による旅客流動 (Tatau)

	Unit: person/day			
	Tatau	Bintulu	Other Places	Total
Tatau	181	656 (162)	20	857 (162)
Sibu	195 (71)	397 (145)	69	661 (216)
Other Places	45	50	89	184
Total	421 (71)	1,103 (307)	178	1,702 (378)

() Bus passengers

表-5.25 船舶による旅客流動 (Tatau)

Unit: person/day

	Tatau	Sg. Kakus	Sg. Anap	Total
Tatau	724 (46)	251 (60)	388 (45)	1,363 (151)
Kuala Tatau	343 (16)	12 (12)	32 (23)	387 (51)
Bintulu	26	14 (5)	16 (7)	56 (12)
Total	1,093 (62)	277 (77)	436 (75)	1,806 (214)

() Bus passengers

表-5.26 Tatau 地域での旅客流動総数

Unit: person/day

	Tatau	Sg. Kakus	Sq. Anap	Total
Tatau	905	251	388	1,544
Kuala Tatau	343	12	32	387
Bintulu	702	14	16	732
Sibu	240	-	-	240
Total	2,190	277	436	2,903

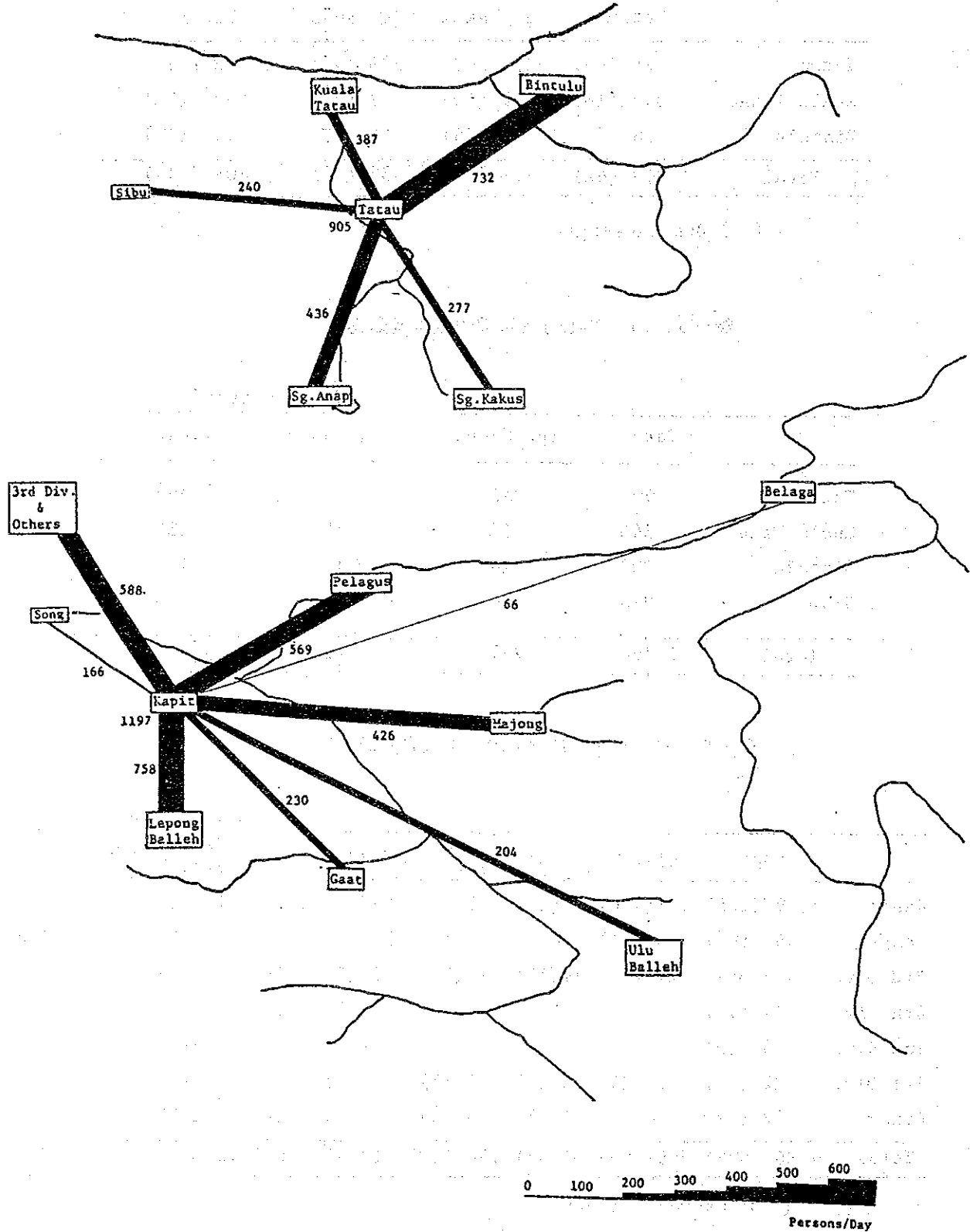
表-5.27 Kapit 地域での河川旅客交通流動

Unit: person/day

	Kapit	Pelagus	Belaga	Lepong Balleh	Mujong	Gaat	Ulu Balleh	Others	Total
Kapit	1,197(105)	553(180)	53(35)	735(89)	407(11)	223(9)	197(1)	-	3,365(430)
Song	146 (92)	4 (4)	-	1 (1)	11 (2)	2(2)	2(2)	-	166(103)
3rd Div.	467(341)	11 (11)	10(10)	16(16)	2 (2)	2(2)	1(1)	1(1)	510(384)
6th Div.	17 (17)	-	-	-	2 (2)	1(1)	-	-	20 (20)
2nd Div.	3 (3)	-	-	-	-	-	2(2)	1(1)	6 (6)
1st Div.	22 (22)	1 (1)	2 (2)	1 (1)	2 (2)	1(1)	1(1)	-	30 (30)
Others	12 (12)	-	1 (1)	5 (5)	2 (2)	1(1)	1(1)	-	22 (22)
Total	1,864(592)	569(196)	66(48)	758(112)	426(21)	230(16)	204(8)	2(2)	4,119(995)

() Express Launch

図-5.3 調査地域の旅客交通流動(1984年)



第 6 章 技術調査

第6章 技術調査

6.1 既存道路

図6-1に示すように、プロジェクト地域における公道は、第1次幹線道路と Lepong Balleh 道路のみである。その他の道路としては、サラワク州森林局により発行されたライセンスのもとに一時的に使用するために木材会社により開発された林道がある。

表6-1に現在サラワクで使用されている道路の現況を掲げた。

6.1.1 第1次幹線道路

第1次幹線道路は、ほぼ南シナ海の海岸線に沿って建設された2車線の道路であり、大部分が砂利道である。第1次幹線道路の建設は1982年9月に砂利道で完了している。

第1次幹線道路の総延長は約1,090kmであり、その中に3箇所のフェリーボートによる渡河施設を含んでいる。それは、

- (i) 第1 Division の Lundu (Batang Lundu の渡河点)
- (ii) 第3 Division の Kanowit (Batang Rajang の渡河点)
- (iii) 第4 Division の Kuala Baram (Batang Baram の渡河点)

である。

地方部の第1次幹線道路は、年間4,000~6,000mmの降雨のため、凹凸不陸が多い。このような状況下、車両の走行は快適ではない。マレーシア政府は、現在の道路状況を改良するために1990年までに第1次幹線道路を全線舗装する政策をもっている。

6.1.2 Lepong Balleh 道路

Lepong Balleh (Rural Road) 道路は Kapit から東方向へ道路延長9kmの Rural 道路として1984年に Batang Rajang の左岸に沿って建設された。この道路は当初1車線道路として建設されたが、現在は大部分が2車線の砂利道として改良されている。

6.1.3 林道

6.1項ですでに述べたように、林道はサラワク州森林局のライセンスにより、次に述べる三種類に区分され、計画、建設されている。

(1) 幹線林道

この道路は木材の伐採許可地域内の大部分を縦走しており、木材を伐採現場から公道ないし木材運搬水路まで運搬できるように建設されている。したがって、伐採期間中に重量のある木材運搬車が通行可能なように全天候道路(砂利舗装)として設計されている。

(2) 第2次林道

この道路は幹線林道の支線であり、木材の伐採現場まで延びている。この道路は重量のある木材運搬車が中位の速度で通行可能なように、全天候道路として設計されて

図-6.1 プロジェクト地域の道路網現況

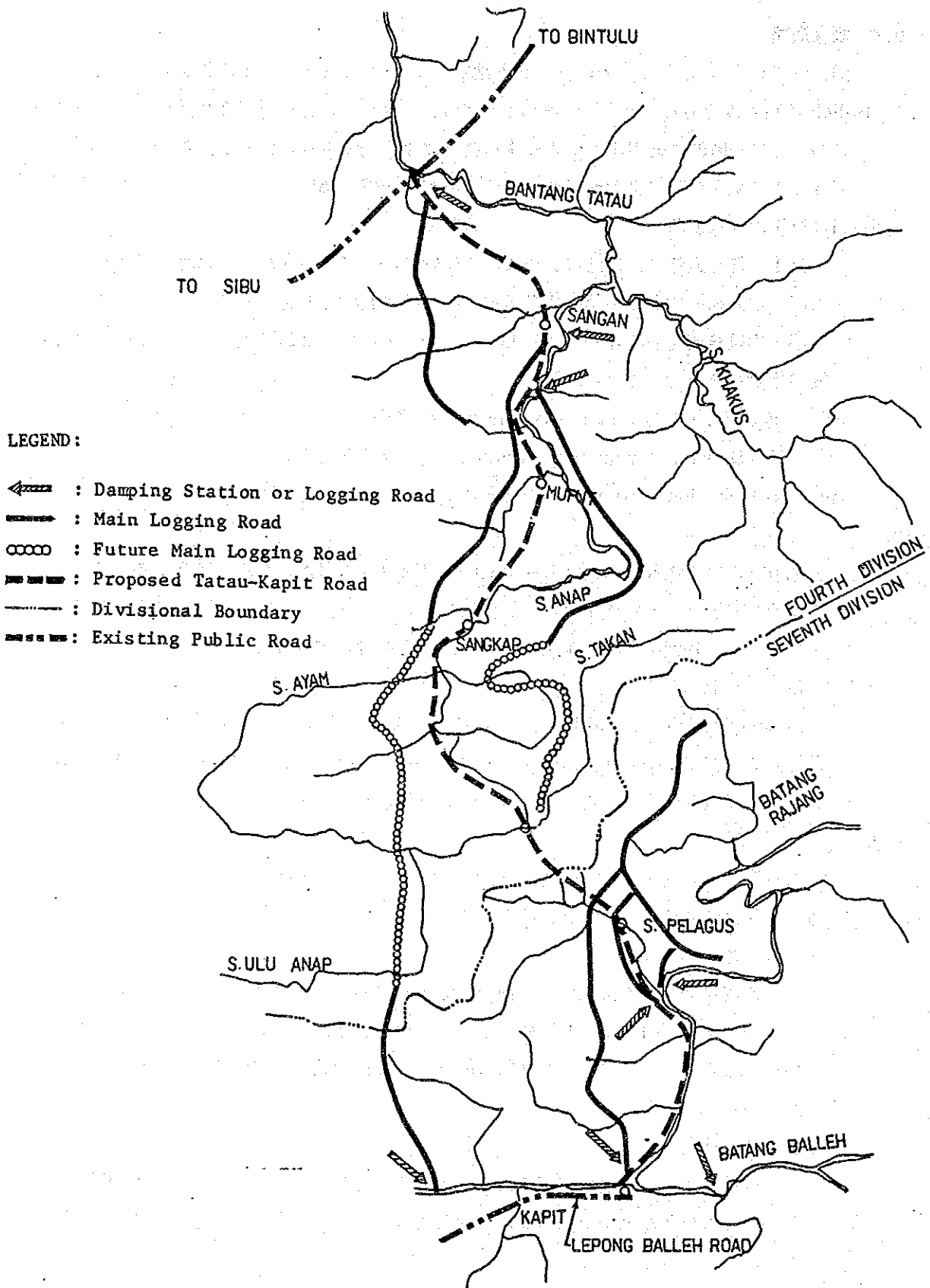
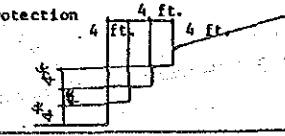
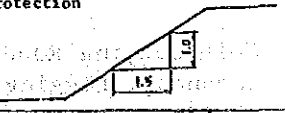


表-6.1 プロジェクト地域における既存道路状況

		First Trunk Road (Sibu-Bintulu Road)	Rural Road (Lepong Balleh Road)			Logging Roads				
			Flat	Hilly	Mountainous	Main	Secondary	Feeder		
Design standard	Geometric design criteria	Sarawak JKR Standard						Sarawak Forest Department Standard		
		Any terrain	Flat	Hilly	Mountainous					
	Design speed (km/h)	80	50	50	30	50	30	15		
	Shoulder width (m)	3.05 X 2	1.75 X 2							
	Traffic lane width (m)	7.30	4.50							
	Total width (m)	13.40	8.00			10/8	8/6	6/4.5		
	R. O. W.	150 ft. - 200 ft.	99 ft.			60m	50m	40m		
	Steepest vertical gradient (%)	Preferable	5	7			8/10 ^{a)}	10/14 ^{a)}	12/17 ^{a)}	
		Absolute	8	10			6/8 ^{a)}	8/12 ^{a)}	10/14 ^{a)}	
	Sharpest horizontal curve (m)	Preferable	1000 ft.	500 ft.			100	75	40	
Absolute		750 ft.	300 ft.							
Slope protection	Cut slope	No protection 			No protection n=1-1/2 to 2 (Sandy soil) n=1 (Cohesive soil) n=1/8-1/4 (Rock)					
	Embankment slope	No protection 			No protection n = 2 or more (Loose sand) n=1-1/2 (Clay) n=1-1/4 (Rock)					
Existing situation	Structures	Bridge	Temporary traffic one lane bridge (Wooden or Bailey bridge)	- ditto - (Wooden bridge)		4 meters wide log bridge with earth surface				
		Culvert	Corrugated pipe	Corrugated pipe		Logs				
	Alignment	Horizontal	Mainly straight line with partial large horizontal curve	Comparatively small curves to pass steep topography		Small curve than design criteria				
		Vertical	Flat with some exceptions	Many steep sections		Steeper due to passing mountainous terrain				
		Cross section	1.5 ~ 2.0 m wider than criteria							
	Pavement	Gravel					Earth			
	Slope protection	Occurrence of falls due to ooze out of ground water from slope, and due to weathering.					Road construction by cut completely/good maintenance against falls			
	Drainage	Side ditch at roadsides is filled up due to falls in a short period. Occurrence of falls at high embankment slope utilized for final outlet of road surface drainage.					V type side ditch is maintained well by motor-graders			
Notes		1. R.O.W. Right of Way 2. a) 8/10 8: Gradient of uphill towards forests 10: Gradient of uphill towards mill or dumping station								

いる。

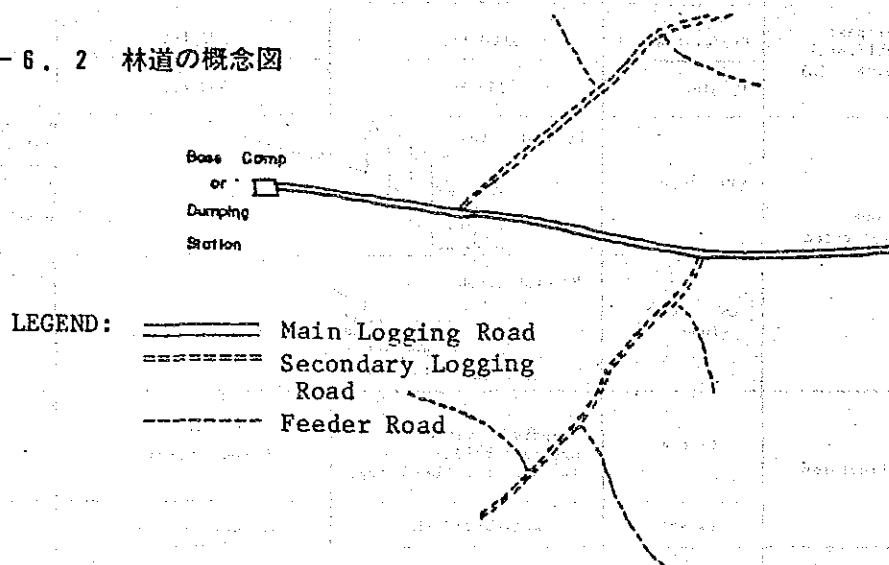
(3) 取付道路 (フィーダー道路)

この道路は伐採区域と第2次林道を結ぶために建設された短い道路である。この道路は、非全天候道路であり通常は、約2ヶ月間程の短期間に使用される。これらの道路の設計は、幹線林道、第2次林道で使用されているものと、同形式のトラックを基準として設計されている。

林道についての概念は図6-2に示した通りで、これは標準的な林道網である。

プロジェクト地域内での伐採許可期間は、それぞれのライセンス区域ごとに与えられ、1年から最長25年間にわたっている。年間を通じて伐採可能日数は、150日から200日である。

図-6. 2 林道の概念図



6.2 地質と土質

6.2.1 地質概要

ボルネオ島北西部に位置するサラワク州に分布する地層は、主として、北西ボルネオ地向斜と呼ばれる地向斜に推積した推積岩により成っている。この地向斜は、カリマンタンに広がるスンダ盾状地と呼ばれる大陸塊の北側に発生したもので、新第3紀のスンダ造山運動により陸化したと考えられている。

サラワク州には、その他火山岩として安山岩、流紋岩、玄武岩、深成岩として花崗岩類及び、はんれい岩が認められるが、図6-3に示したように、その分布は狭い。

6.2.2 調査地域の地質

図6-4は調査地域周辺の地質図である。

これは、Belaga層、Tatau層、Buan層、Nyalau層の4つの地層の分布を示している。

(1) Belaga層

計画道路の約半分は、この地層を通ることとなる。この層は暗色頁岩が卓越しており、動力変成作用を受けてアージライト、粘板岩、及び、千枚岩となっている。しかし部分的には、例えば、Pelagus Rapids周辺等のように堅硬な塊状砂岩ないし粘板岩と砂岩の互層も認められる。この層は、古生物学上の証拠に基づいて4階に分けられているが、岩相上の差異はあまりない。

この層は強く褶曲されているが、詳細な地質構造は、まだよくわかっていない。

一方、地質時代は、最下部層の第1階が中生代の後期白亜紀である他は、新生代、暁新生、始新世後期である。

なお、Sungai AnapのPelawan溪谷の第4階には、玄武岩熔岩が分布している。

(2) Tatau層

Tatau層は、Belaga層を不整合に覆っている。この層は主に砂岩と頁岩より成っており、泥灰岩とレンズ状石灰岩を伴う。このような石灰質岩石がこの層の上部の特徴である。またArip、Muput溪谷には、流紋岩、安山岩が、そしてBukit Pilingには、花崗岩類の貫入岩体が分布している。この層の非火山性の部分は、主に炭質頁岩ないしシルト岩より成っており、一般に約15m層厚の砂岩層を含む。この層の頁岩はBelaga層のものと区別できず、褶曲は、Belaga層程複雑ではない。地質時代は上部始新世から、漸新世である。

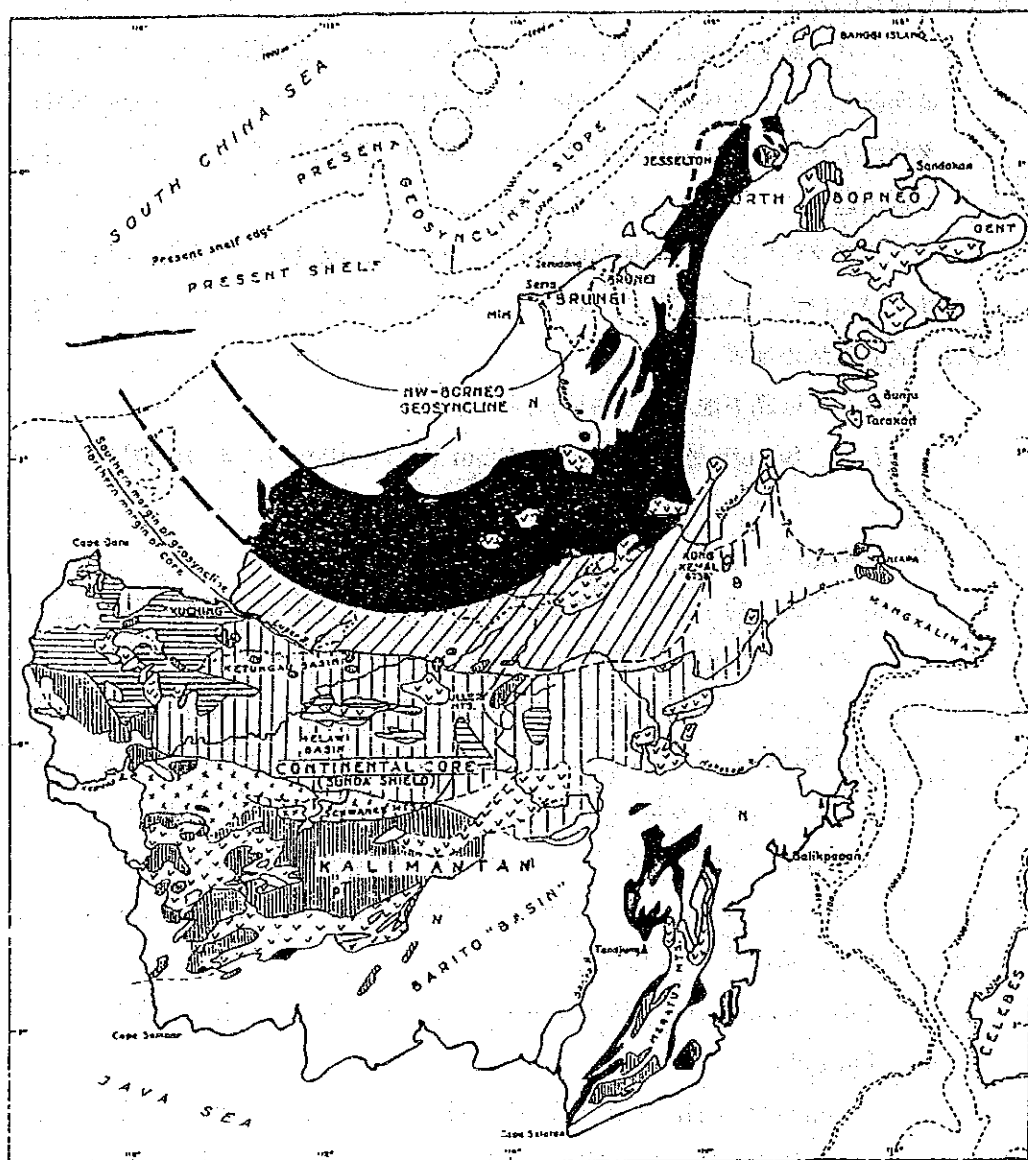
(3) Buan層

Tatau層とNyalau層の間にベルト状に分布している地層でシルト地質時代は漸新世である。

(4) Nyalau層

Nyalau層は砂質岩の卓越した地層で、砂岩と頁岩の互層より成っている。頁岩の割

図-6.3 Continental Core 設定及び北西ボルネオ地向斜略図



LEGEND:





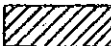
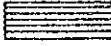
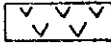

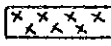
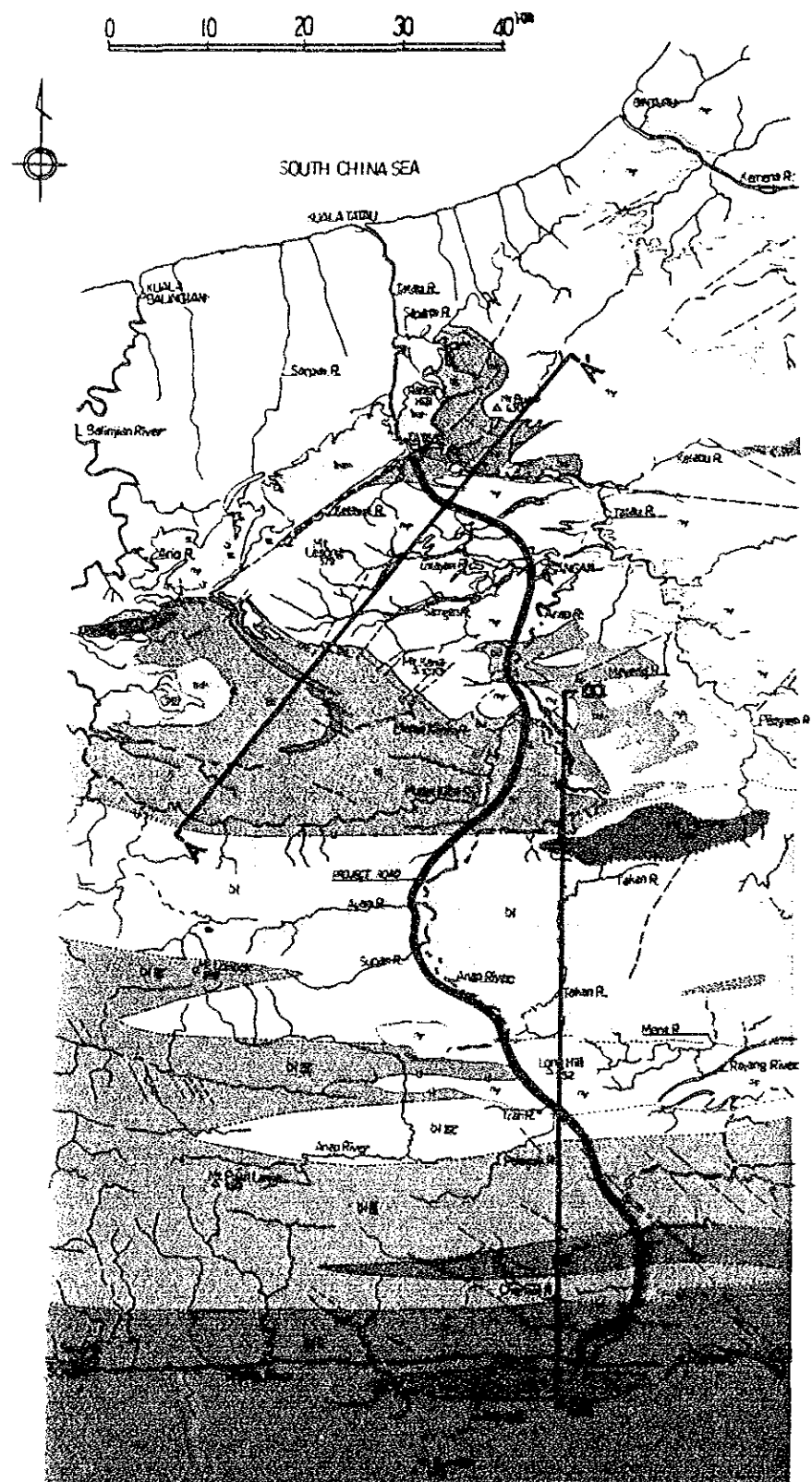
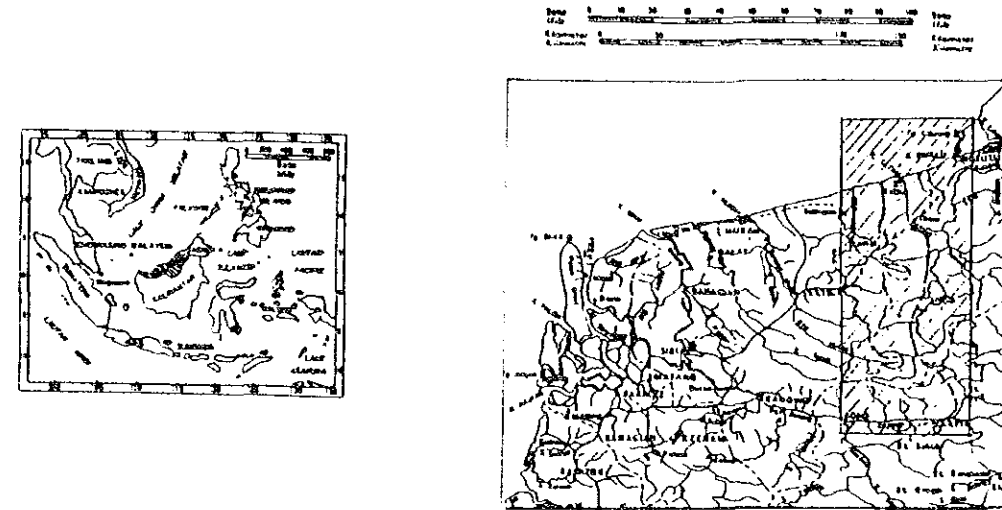
- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Alluvium or unknown area |  | Neogene, including some To and Tcd in NW-Borneo |
| CONTINENTAL CORE & ADJOINING SHELF AREA | |  | Palaeogene, mainly Palaeocene-Eocene |
|  | Undifferentiated Tertiary cover |  | Cretaceous, including Chert-Soilite developments (Danau Formation, Lupar Formation & Merarus mountains) |
|  | Palaeozoic & Mesozoic (major occurrences only of Carbo-Permian, Triassic, Jurassic & Cretaceous) | | |
|  | Acid, intermediate & basic extrusive rocks | | |
|  | Granite, granodiorite & quartz porphyry | | |
|  | Diorite & syenite, mostly pre-Tertiary & basic intrusives (Gabbro, Peridotite etc.) | | |

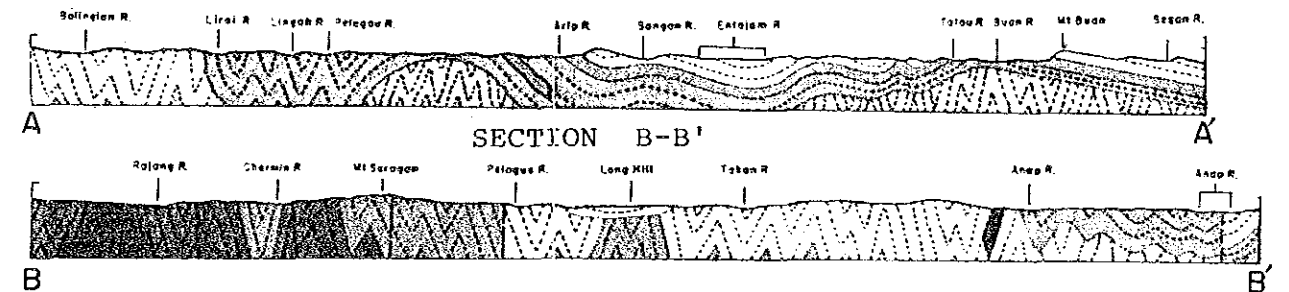
圖--6.4 調查地域地質圖



MALAYSIA (SARAWAK)



GEOLOGIC PROFILES
SECTION A-A'



SEDIMENTARY AND VOLCANIC ROCKS

AGE	LITTEr CLASSIFICATION	FORMATION NAME AND LITHOLOGY
QUATERNARY	Unconformity	Alluvial sand, silt, clay, and peat. Some high-level alluvium, mainly gravel and sand.
PLIOCENE	T _{9a} Unconformity	LIANG FORMATION: Sand, clay, and lignite, with local basal conglomerate.
	Unconformity	BESRIN FORMATION: Sand and clay, with basal conglomerate.
MIOCENE (Including Adakitan)	T ₇ Unconformity	BALINGIAN FORMATION: Sandstone, shale, and lignite.
	T ₆	Strata of T ₆ age have not been proved.
OLIGOCENE	T _{5,4}	NYALAU FORMATION: Hard sandstone and shale passing upwards into friable sandstone and clay. Massive sandstone occurs in the Kallbas Valley, and gravel, sandstone, clay, and lignite in the Pelagus Valley.
	T ₄	SUAN FORMATION: Sandy shale with thin beds of siltstone and fine-grained sandstone.
UPPER EOCENE	T ₃ Unconformity	TATAU FORMATION: Sandstone, siltstone, shale, argillite, slate, marl, and some limestone lenses, with (a) rhyolite lava and welded tuff, and locally andesite lava.
	Unconformity	STAGE IV: Shale, mudstone, argillite, slate, conglomerate, and sandstone, includes (a) basal lava, tuff and agglomerate, and (b) DAWANG MEMBER consisting of argillite, slate, phyllite, and sandstone.
MIDDLE EOCENE	Unconformity	BELAGA FORMATION OF RAJANG GROUP
LOWER EOCENE	T ₂	STAGE III: Argillite, slate, rare phyllite, graywacke, and graywacke conglomerate, with some tectonic breccias.
PALEOCENE	T ₁	STAGE II: Argillite, slate, rare phyllite, graywacke, and graywacke conglomerate. Tectonic breccias are common in some parts.
UPPER CRETACEOUS		STAGE I: Argillite, slate, some phyllite, and graywacke.
UPPER EOCENE OR YOUNGER		INTRUSIVE IGNEOUS ROCKS Granodiorite, granite, and granodiorite.

SOURCE : E.W.WOLFENDEN (1960) & H.J.C.KIRK (1957)
THE GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF THE UPPER
RAJANG AND ADJACENT AREAS, SARAWAK.

合は上部に向かうにつれ増加する。この層は、Tatau—Anap—Arip 地域に広く分布しており、この層の基底の硬砂岩は例えば、Bt.Kana のように険しい山腹斜面を形成している。

逆にこの層の上部は抵抗力の弱い地層より成るため、地形が緩やかとなっている。この層は、漸新世から前期中新世に形成されたものである。

6.2.3 土質調査

(1) マッキントッシュテスト

マッキントッシュテストは10河川の両岸の現水位面位置より10m内側の点で20箇所を実施した。この点は図6-5に示した通りで、この計画での橋梁架設計画地点であり橋梁基礎の支持層を検討するために実施した。

調査地点の地層構成は上位より ①河川堆積物 ②基盤岩の風化部 ③基盤岩であると、地表面での観察結果から判断される。

資料編4-1に示したようにテスト結果は、テスト地点の地層断面において地層の状態が不規則である事を示している。地層厚の平均は軟弱河床堆積物で4m、基盤岩の風化部で2mである。

そして支持層は地表より約6mの深さである事が判明した。

(2) 土質試験結果

表6-2は1982年に実施したフェーズI調査時の土質試験結果であり、図6-6はフェーズII調査時の土質試験及び資料採取地点を示す。表6-2より判断すれば道路の舗装構造の決定に必要な路床の設計C.B.Rとして少なくとも7%は確保できると推測される。

6.2.4 橋梁基礎地盤

(1) 短径間橋

6.2.3のマッキントッシュテストで述べたように橋梁基礎支持層は平均地表面より6m位置にあることが判明している。この支持層では深いベタ基礎は不適當でありケーソンのような大きい基礎も経済的でなく、杭基礎工がもっとも一般的であり適當である。

(2) Batang Rajang 橋

支持層はフェーズI調査時に実施したボーリング結果より判明しているが本橋梁基礎は、杭基礎が、同上の理由で採用された。

6.2.5 骨材調査

この計画道路に使用する骨材を確保するための採石場候補地を調査し、その幾つかの候補地から得られた岩石について岩石試験を実施した。採石場候補地の位置を図6-6に示した。

図-6. 5 河川縦断面及びマッキントッシュ試験実施地点

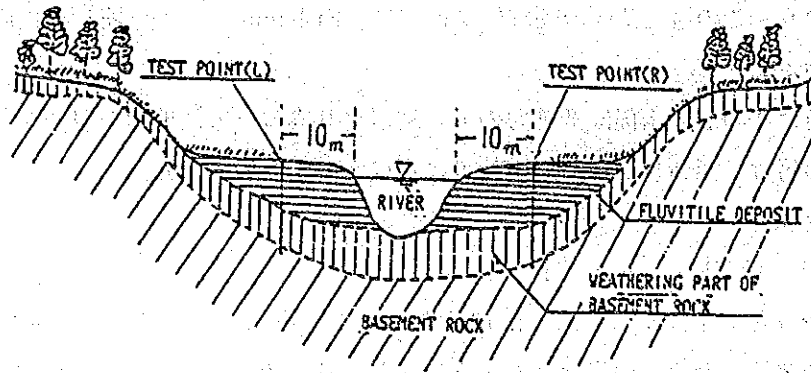


図-6. 6 採石場、マッキントッシュ試験実施地点及びサンプリング実施地点位置図

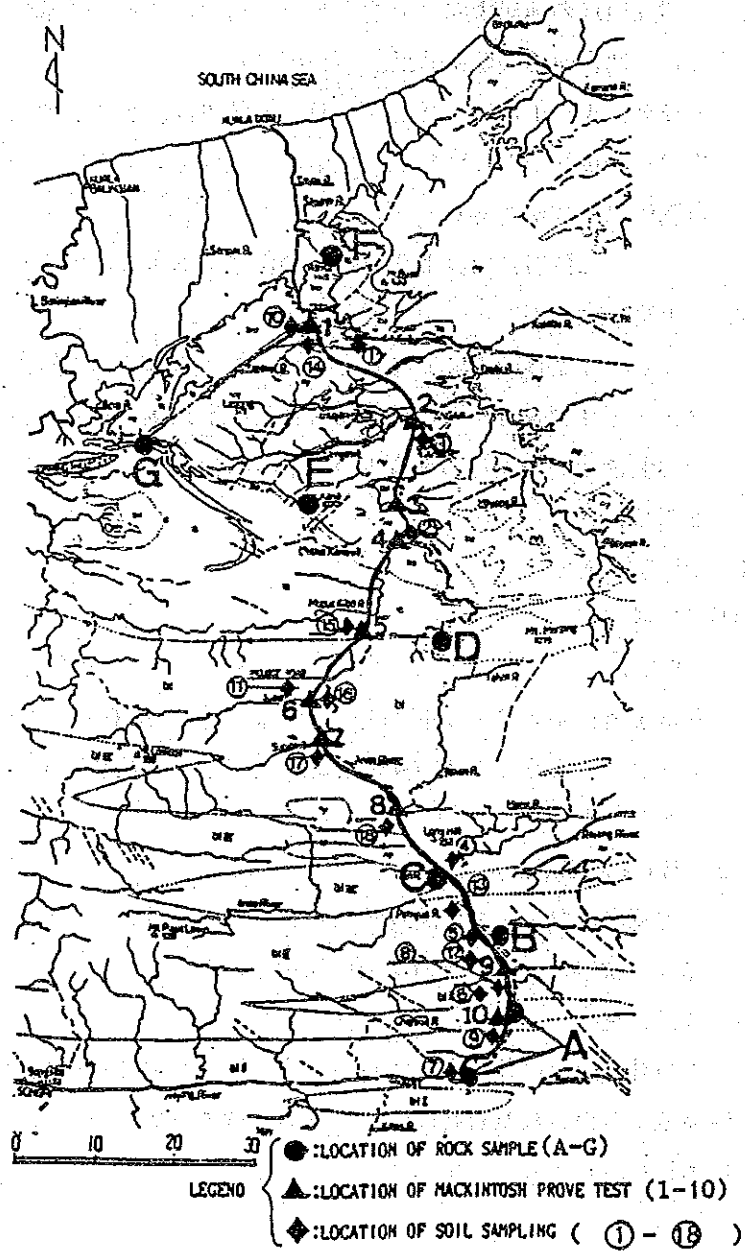


表-6.2 土質試驗結果

Sample	Natural Moisture Content Ratio (%)	Compaction Test			Atterberg Limits			Soil Gravity	Visual Classification	
		Optimum Moisture Content (%)	Max Dry Density (g/cm ³)	Modified C.B.R.	Liquid Limit	Plastic Limit	Plasticity Index			
PHASE I	No. 1	11.7	10.5	2.01	70	N.P.			2.62	Dull yellow silty fine sand moderately cemented with clay binder, forming lumps of weak silt stone/sandstone, with some rootlets. The sample is weathered, moist, loose with low-medium dry strength and has low plasticity and cohesion.
	No. 2	10.6	12.0	1.91	68	N.P.			2.65	Reddish yellow silty sand, mostly fine grained, moderately cemented with clay binder, forming lumps of weak silt stone/sand stone, with some rootlets. The sample is more sandy than the other two.
	No. 3	12.4	12.0	1.93	72	32	17	15	2.64	Yellow silty fine sand, with some clay binder, moist, soft, lumpy, with low plasticity and cohesion.
	No. 4	12.3	11.7	1.95	81	35	19	16	2.65	Yellow cohesive silty clay, laminated, weathered, with some white quartz gravel and fine sand moderately cemented, forming lumps of weak siltstone.
	No. 5	13.6	11.7	1.94	74	33	19	14	2.63	Dull yellow silty clay, with low plasticity, mixed with fine sand and gravel, forming weak siltstone, lumpy, weathered, moist.
	No. 6	11.6	11.5	1.91	72	27	23	4	2.64	Reddish yellow weathered fine sandy silt cemented with clay binder, low plasticity and cohesion, mixed with gravel, forming lumps of weak siltstone.
	No. 7	15.5	13.0	1.87	74	40	23	17	2.66	Light brownish yellow silty clay, low to medium plasticity with some fine sand and little gravel weathered, with lumps of weak siltstone.
	No. 8	19.7	13.0	1.90	70	28	21	7	2.65	Light yellow silty sand, coarse to fine grained, with gravel, moderately cemented with clay binder, having low cohesion, moist, forming lumps of fine sandstone.
	No. 9	18.2	14.0	1.83	66	38	28	10	2.59	Brownish yellow clayey silt with some fine sand, crumbly, weathered, low plasticity, with organic matter.
PHASE II	No. 10	24.4	-	-	6	34	26	8	2.57	Reddish brown clayey silt with much fine sand, wet.
	No. 11	22.1	-	-	15	28	18	10	2.60	Reddish clayey silt with some fine sand and fibrous roots, soft, moist.
	No. 12	19.1	-	-	-	38	29	9	2.60	Reddish clayey silt with some fine sand and plant roots, soft, moist.
	No. 13	26.3	-	-	-	31	24	7	2.58	Greyish brown clayey silt, mixed with much sand and stones, some decayed plant remains, loose, soft, wet.
	No. 14	30.9	15.0	1.18	-	47	28	19	2.69	Reddish yellow silty clay mixed with fine sand, weathered, medium to high plasticity, wet, lumpy.
	No. 15	43.7	20.0	1.62	7	51	29	22	2.66	- ditto - more clayey than above
	No. 16	33.5	13.0	1.87	10	44	32	12	2.64	Dark brown silty clay with some fine sand and much decayed plant roots, soft, wet.
	No. 17	43.6	17.5	1.74	9	49	34	15	2.66	- ditto - with some plant roots and fine gravels.
	No. 18	32.9	14.0	1.85	-	48	34	14	2.60	Brownish silty clay with some fine sand, weathered, with rootlets, soft, wet.

Note: Tested by the Central Materials Laboratory of the Public Works Department, Sarawak.

(1) 採石候補地

(a) 堆積岩

この地域の地層は、全般に泥質岩に富むため、良好な骨材を堆積岩から期待することは難しい。

しかし、Pelagus Rapids (B地点) と Bukit Kana 及び Naong の Nyalau 層砂岩 (E地点) は有望である。また、Tatau の北東に小規模な石灰岩の分布 (F地点) がある。

(b) 火成岩

Belaga 層中の玄武岩 (D地点) と Tatau 層中の火山岩 (G地点) が良好な採石として期待できる。この玄武岩は、緻密、暗灰色で、微晶質な岩石であり、層厚は約1,200mと見積られている。一方、後者の火山岩は、最大層厚が約450mで、その一連の火山生成物は、主として流紋質岩石より成っているが、その基底部には部分的に安山岩溶岩が見られる。

(c) 川砂利

川砂利はTatau 側にはほとんど分布しないが、Kapit 側の Batang Rajang (A地点) 及び Sungai Pelagus (C地点) に、砂岩を主体とした川砂利の分布域が点在している。

礫の淘汰は良く、10~15cm位の円レキに近いものである。

(2) 岩石試験結果

表6-3は、A、B、D、E、Fの5箇所の碎石場の岩石試験結果である。これによると、いずれも碎石も道路工事用碎石として使用可能であることが判明している。

Los Angeles Abrasion Value (ロスアンゼルスすりへり試験値-L.A.A.V.) は、今回試験されなかったが、Denis N.K (1982) によると白亜紀-第3紀の砂岩8サンプルについて行ったL.A.A.V.は、19~37%で平均値が26%であり、P.W.Dの基準値を、十分満足している。また、岩石試験を実施しなかったD、G地点の岩石についても、目視及び岩石ハンマーにより、骨材としての材質は、十分良好であることが確認できた。(資料編4-2に公共事業局骨材試験許容値を示している。)

(3) 採石場候補地の比較検討

道路建設用として適当な碎石場の選定は表6-4にかかげた項目と資料編4-3“採石場候補地の概要”によって評価が実施された。その結果、C、E、Gが良好、A、Bが良い、そしてD、Fが不適と判断された。

表-6.3 岩石試験結果の概要

Item	A	B	C	D	E	F	G
Sampling Point Items	Batang Rajang River Gravel River Gravel	Belaga Formation Sandstone	Sungai Pelagus River Gravel Sandstone	Bukit Mersing Basalt	Nyalau Formation Bukit Naong Sandstone	Sungai Separai Limestone	Bukit Arrib Andesit
Aggregate Crushing Value (%)	20	11	not necessary	10	16		not necessary
Aggregate Impact Value (%)	20	11	to test	10	19		to test
Modified Aggregate Impact Value (%)	29	23	(strong enough)	10	25	19	(strong enough)
Water Absorption (%)	2.3	1.8		0.6	1.4	0.4	
Applicability for the Project	good	good	good	good	good	good	good

Note: Tested by Central Materials Laboratory of Public Works Department, Sarawak

表-6.4 採石場候補地の比較

Items Quarry Site Points	Location	Rock Type	Quantity (m ³)	Direct distance from Project Road (km)	Means of Transportation	1) Evaluation
A	Batang Rajang	River Gravel Sandstone	2) 350,000	1.0	Waterway	fair
B	Pelagus Rapids	Belaga Formation Sandstone	Sufficient	1.5	Access Road to the site	fair
C	Sungai Pelagus	River Gravel Sandstone	500,000	0.5	Access Road to the site	good
D	Bukit Mersing	Basalt	Sufficient	10	Waterway	no good
E	Bukit Kana	Nyalau Formation Sandstone	Sufficient	13	Road	good
F	Sungai Separai	Limestone	3) 30,000	7	Sibu- Bintulu Road	no good
G	Bukit Arib	Rhyalite or Andesit Lana	Sufficient	25	Sibu- Bintulu Road about 1 hour by trunk	good

Note 1) : Evaluation by the Study Team

2) : Source: SESCO (1982) Pelagus hydro-electric project
DENNIS N.K. (1982) feasibility report

6.3 水 文

6.3.1 気 候

サラワク州の気候概況は年間降雨量4,000~6,000mmの高温多湿気候である。気温差は20~32℃であり、年間を通じて一定である。降雨量は1年のうち10月から1月にかけて特に多いが、乾期においてもかなりの降雨がある。

6.3.2 河川水位

Batang Rajang 沿いの Kapit 側は、雨水集水面積が著しく広いため、川の水位の変化は急速で、2日~3日間にしばしば15mにも達する事がある。

資料編4-4は Batang Rajang の Kapit における水位記録である。

資料編4-5は Batang Rajang の Kapit での水位と流速との関係図である。この図において、河川水位が7.9m時に、8ノットの流速となる。これは、サラワク州での通常フェリーボート運航の最大速度である。年平均140日、流速は8ノットを超える。

6.3.3 洪水流量の推定

洪水流出量は、橋梁長及びボックスカルバート等の寸法の決定にあたって、下記の方法によって推定した。

(1) 降雨強度

次にあげる降雨強度はサラワクの DID (排水灌漑局) により、編集された1977年と1980年の水文年報を引用し、50年確率雨量を採用した。

$$R_{24} = 230 \text{ mm / 日 Tatau 側}$$

$$R_{24} = 175 \text{ mm / 日 Kapit 側}$$

(注、Tatau と Kapit の境界は両者の中間点である)

(2) 流出係数 (C)

雨水流水係数は、山地部で $C = 0.5$ 、平地部で $C = 0.4$ を採用した。

(3) 降雨流出量の決定

降雨流出量は次に述べる Rational 式 (合理式) により求めた。

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times R \times A \quad (\text{m}^3 / \text{sec})$$

$$R = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}, \quad T = T_1 + T_2$$

ここに、 Q : 雨水流出量 (m^3 / sec)
 C : 流出係数
 R_{24} : 50年確率日雨量 (mm / day)
 A : 集水面積 (km^2)
 T : 洪水到達時間 (hr)
 R : 洪水到達時間内平均降雨強度 (mm / hr)
 T_1 : 流入時間 (hr) ($T_1 = 0.5 \text{ hr}$)
 T_2 : 流下時間 (hr)

道路横断構造物の寸法の決定に必要な集水面積は、代替ルートの検討時には、5万分の1縮尺の地形図を用いて求め、同様に最適ルートの線形の検討には5万分の1及び1万分の1縮尺の地形図を用いて求めた。

(4) 高水位での橋梁の桁下余裕

一般的に短径間橋梁の桁下から計画高水位までの桁下余裕は、サラワク基準によると1.0m (3.3フィート) 以上と規定されている。

しかしながら、Batang Rajang 橋の桁下余裕は、貨物船、木材運搬船が航行するため、10日間以上連続して上回らない水位 (計画高水位) プラス船のマスト高15m (余裕を含む) 以上とすることにした。

6.4 建設工事方法

6.4.1 現地施工業者

施工業者は下記に述べるクラスに分類される。

クラス I (Head I), エンジニアリングコントラクター
(Engineering Contractors)

クラス II (Head II), 建築コントラクター
(Building Contractors)

クラス III (Head III), 道路、採石、土工コントラクター
(Road, Quarry and Earth Work Contractors)

施工業者の規模は表 6-5 に示すように請負金額の合計により 8 種類に分類される。

現在サラワク州では、クラス A 登録施工業者が 13 社あり、長大橋をのぞいた道路工事は登録施工業社が P.W.D (公共事業省) の監督のもとに施工している。長大橋は外国施工業者により施工されている。

6.4.2 プロジェクト実施体制

このプロジェクトは 1,400 万 m³ の土工量を有する大土工事であり、施工にあたっては大型の土工機械を投入しなければならない。

従ってプロジェクト施工業者は、十分な機械力と技術力を保有したものでなければならない。この見地から下記に述べる 3 つの代替施工案の検討を行なった。

代替施工案 1 : P.W.D による直轄施工

2 : 国際入札で選定された外国業者による施工

3 : 外国業者と現地業者との共同企業体方式による施工

州 P.W.D (公共事業局) 保有の施工機械は、その数量に限度があり、また、現在 P.W.D 自身の道路工事等に稼働している。したがって、P.W.D による直轄施工は、大土工事に対応した建設機械と技術者の大規模な強化を図らない限り困難である。この理由で、第 1 案は推奨案とはならない。

第 2 案もまた、巨大な建設投資にもかかわらず、現地建設産業に与えるメリットが少なく推奨案とはならない。

一方、第 3 案は技術的に進歩した外国業者と共同企業体を組織する事により、技術の向上、技術移転が行われる事、また、地域社会に経済的好影響を与える事ができる。

この見地から、このプロジェクトの実施体制には、代替施工案 3 が推奨される。

表-6.5 Class "A" から Class "Bx" までのローカル・コントラクター登録総数

(Unit : M\$)

<u>Classes</u>	<u>Contract Price</u>	<u>Number of Contractors for Head III</u>
Class 'A' for contracts: for works or supplies estimated to cost	\$100,001 and above	13
Class 'B' for contracts: for works or supplies estimated to cost	\$100,001 and \$2 million	6
Class 'BX' for contracts for works or supplies estimated to cost between	\$100,001 and \$1 million	4
Class 'C' for contracts for works or supplies estimated to cost between	\$75,001 and \$500,000	-
Class 'D' for contracts for works or supplies estimated to cost	\$50,001 and \$250,000	-
Class 'F' for contracts for works or supplies estimated to cost	\$35,001 and \$150,000	-
Class 'EX' for contracts for works or supplies estimated to cost	\$15,001 and \$75,000	-
Class 'F' for contracts for works or supplies estimated to cost up to	\$35,000	-

Source: Public Works Department List of Registered Constructions in Kuching

第7章 代替ルート

第7章 代替ルート

7.1 設 計

7.1.1 設計基準

(1) 幾何構造設計基準

サラワク州政府は、1983年1月1日よりヤードポンド法に代わって、通常半島マレーシアで使用されているメートル法を採用した。これにより、サラワク州政府は図7-1及び表7-1に示した半島マレーシアの設計基準と同様のものを採用している。

したがって、この調査でも第9章の推定交通量から、幹線道路はグループ-04、Rural Roadはグループ-01にもとづいて設計することになった。

(2) 構造物設計基準

1) 橋梁

(a) 設計仕様

橋梁の設計仕様は、現在、サラワク州政府発行の設計仕様書に基づくこととした。死荷重はBS648とBS5400、Part 5に基づき、活荷重は、(衝撃、風荷重を含む)BS153、Part 3 Aが採用された。

(b) 載荷重

BSに基づき、載荷重は下記の通りである。

i) 上部工

- 死荷重
- 活荷重

ii) 下部工

- 死荷重
- 活荷重
- 地震荷重
- 流水圧
- 流木による衝撃荷重
- 浮力

(c) 地震力による影響

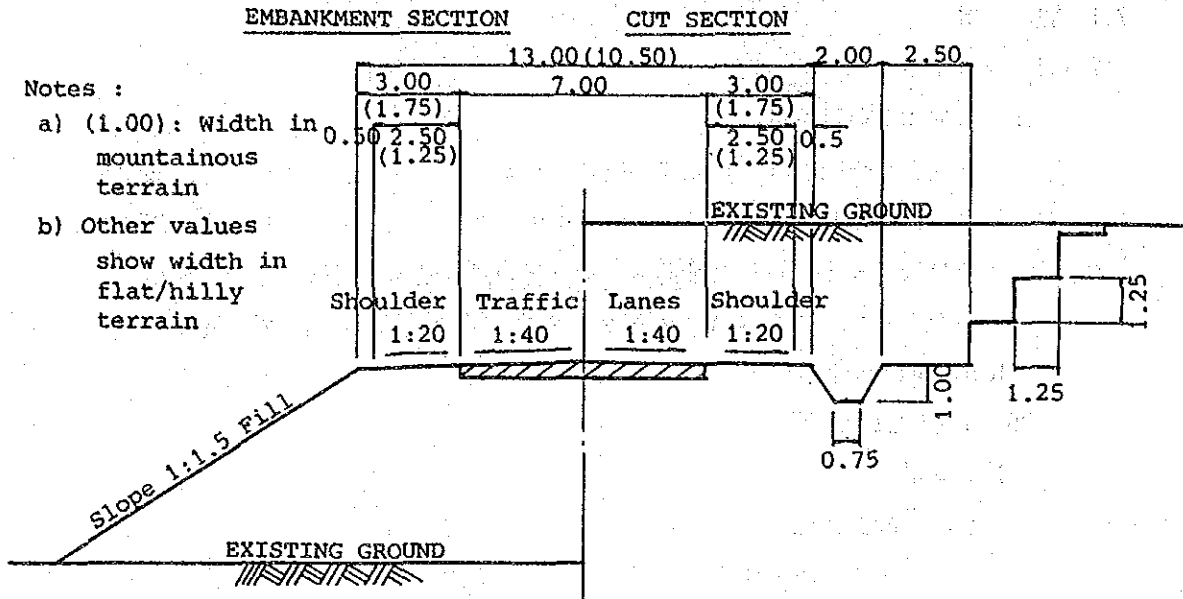
サラワクにおいては過去に地震による被害を受けていないので、地震力は考慮しないこととする。

(d) 温度変化による影響

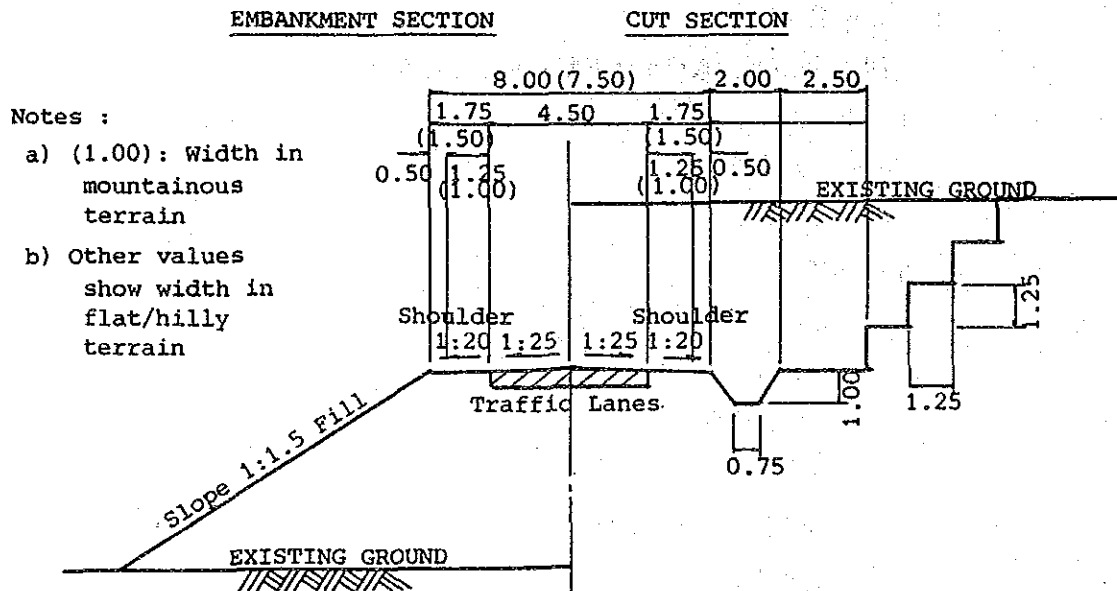
サラワクにおける温度変化は通常、年間を通じて安定しており、変化幅はわずか15℃であり、構造物設計に考慮しないこととする。

图-7.1 標準横断面图

1. Trunk Road (Group 04 of the Criteria)



2. Rural Road (Group 01 of the Criteria)



3. Bridge of Trunk Road

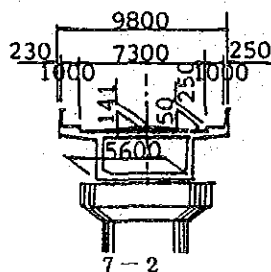


表-7.1 新規地方道幾何構造規準

1. TRAFFIC	LIGHT				MEDIUM			HEAVY	REMARKS
	01	02	03	04	05	06			
2. GROUP									
3. ADT TWO WAYS	VEH/DAY	100 - 250	250 - 400	400 - 750	-	-	06	1. FORMATION WIDTH INCLUDES 0.5M EACH SIDE FOR ROUNDING	
4. DIV TWO WAYS	VEH/HR	-	-	100 - 200	-200 - 800	>800	8	2. USE TRUCK CLIMBING LANES IF CRITICAL GRADE LENGTH IS EXCEEDED	
5. TERRAIN	F R M	F R M	F R M	F R M	F R M	F R M	F R M	3. STOPPING SIGHT DIST. TO BE INCREASED ON DOWN GRADE	
6. DESIGN SPEED	KM/HR	50 30	60 50 40	80 60 50	100 80 60	120 100 80	80	4. VALUES GIVEN ARE FOR MIN. LENGTH REQUIRED FOR 10% SUPERELEVATION RUN-OFF. SPIRAL SHOULD NOT BE LESS THAN RUN-OFF LENGTH. SEE A.S.H.O. FOR MIN. RUN-OFF LENGTH OF OTHER RADII & SUPERELEVATION RATES	
7. PAVEMENT TYPE	-	TO	BE	DETERMINED	-	-	-	5. MINIMUM LENGTH OF VERTICAL CURVE 'L' = KA	
8. SURFACE WIDTH	M	4.5	5.0	7.0	7.5	3.5 EACH LANE 3.75-DESIRABLE	40	L CURVE LENGTH IN METERS	
9. USABLE SHOULDER WIDTH - MIN.	M	1.25 1.25 1.00	1.25 1.00	2.00 2.00 1.00	2.50 2.50 1.25	3.00 3.00 1.25	3.00 3.00 1.50	A ALGEBRAIC DIFFERENCE OF GRADE IN PERCENT	
10. FORMATION WIDTH 1	M	8.0 8.0 7.5	8.5 8.5 8.0	11.0 11.0 9.0	13.0 13.0 10.5	14.5 14.5 11.0	24 24 21	6- ALLOWING GRADE CROSSINGS WITH OTHER ROADS & RAIL ROAD BUT NO PRIVATE ACCESS	
11. CENTRAL RESERVATION	M	-	-	-	-	-	VAR 3.00 MIN.	7. ACCESS BY PRIVATE PROPERTY OWNERS AT INTERVALS NOT LESS THAN 400 M	
12. RESERVE WIDTH - MIN.	M	20	20 - 30	30	40	40	40	8- CONSIDERATION SHOULD BE GIVEN TO DEFERRED CONST. OF ADDITIONAL LANES WHERE D.H.V. <1000 IN ONE DIRECTION.	
13. MAX. GRADIENT	%	7 9 10	5 8 10	4 6 9	4 6 9	3 5 8	3 4 7	ABBREVIATIONS: M = METER F = FLAT R = ROLLING M = MOUNTAINOUS D.H.V. = DESIGN HOURLY VOL. DBL = DOUBLE VEH. = VEHICLE VAR = VARIABLE DES = DESTRIABLE	
14. CRITICAL GRADE LENGTH 2	M	NOT APPLICABLE	USE LAY BYES	350 180 120	350 180 120	500 250 150	500 350 150		
15. STOPPING SIGHT 3 DISTANCE - MIN.	M	60 60 60	80 60 60	110 80 60	160 110 80	210 160 110	210 160 110		
16. PASSING SIGHT DISTANCE - MIN.	M	USE LAY BYES	430 350 350	560 430 350	700 560 430	-	-		
17. MIN. RADIUS	M	80 80 30	120 80 50	210 120 80	350 210 120	530 350 210	530 350 210		
18. TRANSITION CURVE 4 MIN. LENGTH	M	NOT APPLICABLE	70 60 60	80 70 60	90 80 70	100 90 80	100 90 80		
19. WIDENING	M	0.75 1.00 1.50	0.75 1.00 1.50	- 1.00 1.25	- 1.00 1.25	- 0.75	-		
20. SUPERELEVATION	RATIO	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10		
21. CAMBER / CROSS FALL	RATIO	1:25	1:30	1:30	1:40	1:40	1:50		
22. VERTICAL CREST - MIN. K	M/%	10 10 10	15 10 10	30 15 10	30 15 10	60 30 15	105 60 30		
22. CURVE 3 SAG - MIN. K	M/%	12 12 8	16 12 10	24 16 12	24 16 12	38 24 16	52 36 24		
23. ACCESS CONTROL	M	NONE REQUIRED	NONE REQUIRED	NONE REQUIRED	NONE REQUIRED	PARTIAL 7	LIMITED 6		
OVER PASS WIDTHS BETWEEN PARAPETS	M	7.0	7.5	8.0	9.0	9.0	18 SINGLE OPENING 2 @ 9 DBL. OP.		
UNDER PASS WIDTHS BETWEEN ABUT. WALLS	M	7.0	7.0	8.5	11.0	16.5	SINGLE OPENING 2 @ 0.5 DBL.OP.		
VERTICAL CLEARANCE OVER ROADWAYS	M	4.50	4.50	4.50	4.50	4.75	4.75	AS/MT. 78	

(e) 橋梁幅員

橋梁幅員は図7-1に示した。

(3) 舗装設計基準

Road Note 31に基づく。

7.1.2 道路、構造物設計

(1) 道路線形

代替ルート線形計画はサラワク州公共事業局(P.W.D)を通じて測量局から入手した100フィート等高線入りの5万分の1縮尺の地形図を用いて計画した。地形図と現地調査によれば、Tatau-Kapitのルートにそった地形は、大部分が熱帯ジャングルでおおわれた、いわゆるのこぎり歯状を呈した丘陵性の特長を帯びている。このような地形のため、代替ルートの数と選定範囲が限定されている。

ロケーションマップに示したように、計画道路の最初の90km部分は Batang Tatau と Sungai Anap の流域を通過している。

一方残りの50km部分では、計画路線が第4 Division と第7 Division との分水嶺を横断し、Pelagus Rapids の水力発電ダム計画地を通り、Batang Rajang 右岸に沿って Batang Balleh 道路との合流点より下流へ続き、Batang Rajang を橋またはフェリーによって横断し、Lepong Balleh 道路へ至る。

線形的设计に当っては、最急縦断勾配8%以下、切土量、盛土量をバランスさせることと等が考慮された。

(2) 構造物設計

代替ルート沿いの構造物は橋梁と道路横断構造物である。橋梁について、サラワク州政府は、メンテナンスが少なくてすむ点から、鋼橋よりコンクリート橋を優先的に採用する方針を決定しているため、それに従った。

表7-2に構造物の形状寸法を示した。

1) 橋 梁

橋梁が河道部に建設される場合、その最小スパンは、洪水流出量に基づき、表7-2のように決定された。

桁はプレテンション桁で現在サラワク州の Kuching において、工場生産されている。生産されている最小桁長は、9.1mである。

2) 道路横断排水構造物

道路横断排水構造物のボックスカルバートおよびパイプカルバートは、洪水流出量が50m³/sec、ないしそれ以下の小河川に適用された。

表-7. 2 洪水流出量と道路構造物との関係

Rainfall Discharge (m ³ /sec)	Dimension	Structures	Remarks
- 2.7 2.8- 5.7	Diameter		
	φ 1,066 mm	Corrugated Pipe	
	φ 1,524 mm	Corrugated Pipe	
	Culvert Box		
5.7- 6.3	^m 1.50x ^m 1.50	Precast P.C. Culvert Box	
6.4-11.2	2.00x2.00	Precast P.C. Culvert Box	
11.3-17.5	2.50x2.50	Precast P.C. Culvert Box	
17.6-21.0	3.00x2.50	Precast P.C. Culvert Box	
21.1-25.2	3.00x3.00	Precast P.C. Culvert Box	
25.3-35.0	2-2.50x2.50	Precast P.C. Culvert Box	
35.1-42.0	2-3.00x2.50	Precast P.C. Culvert Box	
42.1-50.0	2-3.00x3.00	Precast P.C. Culvert Box	
	Span Length		
50.1- 100	9.1 ^m	Single Span 1 x 30 feet Beam	Precast Concrete Bridge
101 - 160	16.4	" 1 x 54 feet Beam	
161 - 300	24.4	" 1 x 80 feet Beam	
301 - 400	27.4	" 1 x 90 feet Beam	
401 - 500	30.4	" 1 x 100 feet Beam	
501 - 1,000	30.5 + 0.0022 Q*	Double Span 2 x 80 feet Beam 2 x 90 feet Beam 2 x 100 feet Beam Triple Span 3 x 100 feet Beam	
More than 1,000	53 m	Batang Rajang	

Note Q*: Rainfall Discharge (m³/sec).

Design capacity is 80% of theoretical capacity

7.2 計画道路の代替ルート選定

7.2.1 地形図

フェーズ I 調査において Tatau-Kapit 幹線道路のベストルートは、縮尺 5 万分の 1 の地形図に基づき数本の代替ルートの比較を通じて選択された。この調査で使用された縮尺 5 万分の 1 の地形図は、サラワク州政府の測量局が所有していたものである。フェーズ II 調査では、さらに精度をあげたベストルートの線形の検討に、新規に幅約 1 km の縮尺 1 万分の 1 の地形図を作成して行った。しかしながらフェーズ I 調査後の天候不順のため航空写真撮影ができず、地形図作成が完了するまで約 2 年間フェーズ II 調査は延期を余儀なくされた。

7.2.2 代替ルートの選定条件

下記の条件が、代替ルートの選定のために考慮された。

(1) 地形

地形上の観点からプロジェクト地域の代替ルートは Tatau から Kapit に向かって、第 4 Division の Batang Tatau、Sungai Anap、そして第 7 Division の Sungai Pelagus、Batang Rajang へとつながる川沿いのルートが選定された。

(2) サラワク州政府の出張所

計画道路の始点 Tatau と終点の Kapit 間には、農業局支所と警察署が、唯一 Sanggan に所在している。従って、計画道路は Sanggan 地区にできるだけ接近した地点を通過するように計画する。

(3) Long House

計画道路沿いの人口は非常に少なく、川沿いに散在している。大部分の Long House は、第 4 Division の Sungai Anap 沿いの Sangkap の下流に存在している。

Sangkap を越えて Sungai Anap 沿いには、わずかに 4 つの Long House があるに過ぎない。

9 世帯が居住している Long House が一棟、Sungai Ayam と Sungai Anap の合流点に、1983年に建設された。残り 3 棟の Long House は、Sungai Anap と Sungai Takan の合流点近くに存在している。代替ルートの選定にあたっては、計画路線が Long House の敷地を通過しないように注意を払った。

(4) Pelagus 水力発電所建設計画

Batang Rajang に沿った Pelagus Rapids には、水力発電所建設計画がある。これはマレーシアのエネルギー政策の重要な 1 つである。計画道路は、ダム建設計画の取付道路として利用できるように、できるだけダムサイト付近に位置するように計画する。

(5) 土質条件

計画道路沿いには、大規模な湿地帯は存在しない。

第4 Divisionの Sungai Sangan、Sungai Sabuloh と Sungai Muput に沿って沖積層が広がっている。ここでは、土質条件による路線選定上の障害はないようである。

(6) 農業開発

プロジェクト地域は、大部分が起伏の多い地形のため、現在のところ農業開発プロジェクトは計画されていないが、第4 Divisionの Sungai Sangan と Sungai Muput に沿った沖積平野は、4.3.2 に述べたように農業開発適地である。従って代替ルートを選定に当たっては、これらの地域に容易に接近できるように配慮した。

(7) 林業と林道

林業は、サラワクの外国貿易に大きく寄与しており、プロジェクト地域においても活発に行われている。

伐採された木材の船積みは、水位の安定した川沿いの地点で行われている。

a) 第4 Divisionの木材産業

Sangan では、Sungai Anap の水位は安定しており、Express Launch、木材運搬用 Barge と Speed Boat の運航が1年間を通じて可能である。

しかし Sangan を越えた Sungai Anap の上流は、乾期においては川の水位が非常に低下する。従って、木材運搬船による木材搬出の最遠地点は、Sangan 付近までであり、計画道路は、この地域の木材産業に貢献するようにできるだけ Sangan に近接した地点を通過するように配慮すべきであろう。

Tatau と Sangkap 間の林道は非常に良く整備されており、原生林は Sangkap と第4 Division と第7 Division にまたがる分水嶺の間に分布している。今後この地域での伐採が盛んに行われることになる。そのために Sangan から Batang Rajang 沿いの Kapit の下流 9 km 地点までの主要林道は、1995年から2005年の間に建設される予定である。

b) 第7 Divisionの木材産業

Batang Rajang は、Batang Balleh との合流部までは、水位が安定しており、Express Launch、木材運搬用 Barge、Speed Boat の運航が、1年間を通じて可能である。しかし Pelagus Rapids の下流では、木材の積み込み搬出は、上記の両河川の合流点と、Pelagus Rapids の中間にある荷下ろし場でも行われている。しかし、この利用についてもわずか半年間に限られ、水位の不安定な乾期では利用できない。

現在の林業の幾何構造基準は、幹線道路基準に比較し、非常に劣っている。従って、林道を計画道路にするのではなく、高規格の新設道路が計画道路として建設されるべきである。

7.3 主要代替ルート

7.3.1 主要代替ルートの概要

ここで主要代替ルートとは、長距離のルートを指す。

この計画道路においては、ルートは地形的な制約により河川の左岸側、もしくは、右岸側を通過することを余儀なくされている。主要代替ルートの検討は Batang Tatau と Sungai Anap に沿った Tatau-Sangkap 区間のみが検討の価値があるが、残りの区間は、地形的な制約からほぼ自動的に決まるので、検討の対象とはならなかった。

(1) Tatau-Sangkap 区間

この区間には、図 7-2 に示したように 2 つの主要代替ルートがあり、以下にそれぞれのルート概況を述べる。(資料編 5-1 参照)

a) 主要代替ルート-1

このルートは、Batang Tatau と Sungai Anap の起伏の多い左岸に沿って進む。計画道路の始点は Ulu Mukuh-Bintulu 道路に沿って Batang Tatau を横断する Tatau 橋から 0.8km 地点に位置している。このルートの場合、土工量が膨大となるが、橋梁の建設費は、比較案-2 よりも少なくなる。

b) 主要代替ルート-2

このルートは比較的ゆるやかな地形の Batang Tatau と Sungai Anap の右岸に沿って進む。どちらの川も右側に大きく蛇行しながら流下しているのでこのルートは代替ルート-1 よりも 12km 長く、しかも Sungai Kakus と Sungai Anap を横断する 2 つの長大橋が必要である。

(2) 地形上から線形が決定される区間

1) Sangkap-Sungai Anap と Sungai Takan の合流部

この区間においては川の両岸に沿った地形が非常に類似しており、右、左岸どちらを通る路線でも良い。Sangkap は、Sungai Anap の左岸に位置しているため、ルートは工事費の節約のために Sungai Anap 左岸を通過するように選定される。

2) Sungai Anap と Sungai Takan の合流点-Pelagus Rapids 区間

Sungai Pelagus の両岸は非常に類似した地形が広がっており、計画道路は、線形上からも、また工事費の面からもどちらの岸を通過しても良いが、ルートは、Batang Rajang の右岸に沿って Pelagus Rapids 近くまで近接しているため、この区間は Sungai Pelagus の右岸を通過するように選定される。

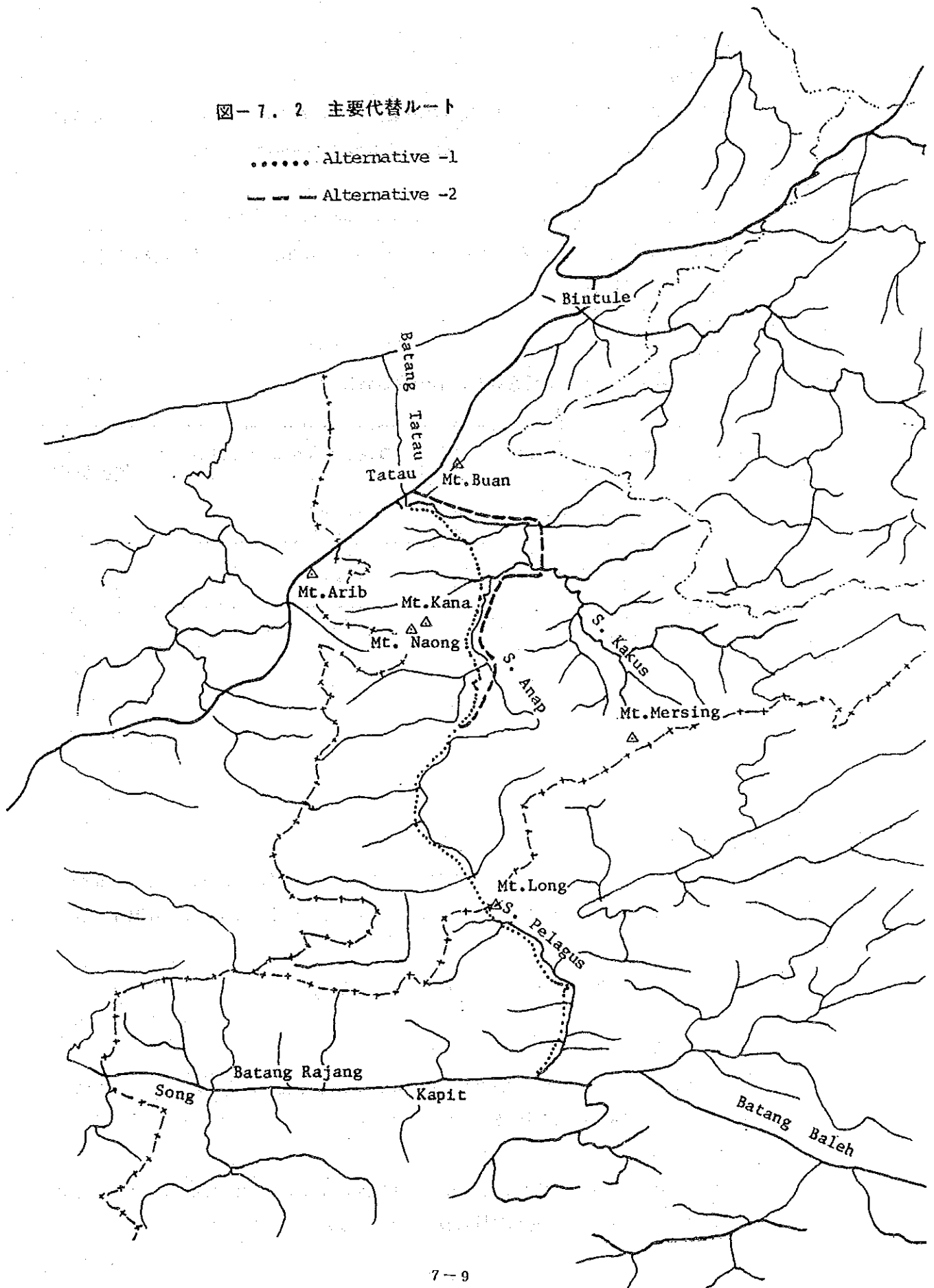
3) Batang Rajang と Batang Balleh の合流部付近から Pelagus Rapids 区間

ルートは建設費を低減するため、Batang Rajang と Batang Balleh の合流部下流の Batang Rajang のある点を渡河する。そして、Batang Rajang の右岸に沿って Pelagus Rapids 付近に至る。

図-7.2 主要代替ルート

..... Alternative -1

--- Alternative -2



7.3.2 最適主要代替ルートを選択

(1) 評価方法

主要代替ルートに沿った地域の社会経済条件は、それぞれのルートによって差異はなく、最適代替ルートの選定評価方法は建設工事費の多少によった。

(2) 最適代替ルートの選定

最適代替ルートはルート-1であることが最終的に結論づけられた。これは表7-3に示したようにルート-2より建設工事費が少ない理由による。(建設費の詳細は資料編5-2に示す。)

表-7.3 主要代替ルートの建設費比較

Major Alternative Route		Direct Construction Cost (M\$'000)
1	52.4 km	55,849.
2	64.2 km	62,214.

7.4 部分代替ルート

部分的な代替ルートは、図7-3に示されるように、主要最適代替ルートに沿って5つの区間に区切り、検討された。それぞれの区間には2つの代替ルートがある。(資料編5-3にルートの比較を示す。)

7.4.1 Tatau-Sangkap 間の部分代替ルート

(1) 区間-1

a) ルートA

ルートはサラワク政府の支所が所在する Sangan 地区を通過する。ルートの延長は、ルートBに比べ2.2km長い。

b) ルートB

ルートBは Sangan 地区を遠く離れた点を通過する。従って、Sangan 地区へのアクセスのために、7kmの取付道路が必要である。

(2) 区間-2

a) ルートA

ルートは Bukit-Bigion の西鞍部を南方向に向って通る。ルート延長はルートBより2.5km短い。

b) ルートB

ルートは Batang Tataul に沿った Bukit Bigion の東部を南方に向って通過する。

(3) 区間-3

a) ルートA

ルートはルートBに比べて Rumah Jamba 周辺の山岳部に近接し通過する。ルート延長はルートBより0.45km短い。

b) ルートB

ルートは Rumah Jamba を回り Sungai Anap の東部に沿って進む。

(4) 区間-4

a) ルートA

ルートBと比較して Sangkap 近くの山地部を通る。ルートの延長はルートBより0.65km短い。

b) ルートB

Sangkap 近くの Sungai Anap の東岸を通る。

7.4.2 Pelagus Rapids-Kapit 間の部分代替ルート

(1) 区間-5

a) ルートA

ルートは Batang Rajang の東側に沿って進む。

b) ルートB

ルートは Batang Rajang の東側に沿ってルートAよりも山地部に沿った地点を進む。

7.4.3 最適部分代替ルートの選択

部分代替ルートはいずれも熱帯ジャングルにおおわれている特色をもっているため、いずれのルートも地域経済に与える影響はほぼ同様である。従って、建設費の少ない代替ルートが優れているものとして最適代替ルートは選択された。

表7-4に部分代替ルートの建設費の比較表をかかげた。この表においてルートAがすべての区間において路線Bより安価である。従って、部分代替ルートの中でルートAが選択された。(建設費の詳細は資料編5-4参照)

表-7.4 部分代替ルート of 直接工事費比較

(Unit: M\$'000)

	Line A	Line B
Segment 1	31,847	34,859
Segment 2	20,505	23,905
Segment 3	11,368	12,041
Segment 4	12,613	13,757
Segment 5	20,193	20,995

7.5 ベストルートの決定

ベストルートは主要および部分代替ルートの検討ののち図7-4に示すように決定された。その後ルートに沿って航空写真が撮影され、フェーズII調査のための図化範囲が決定された。

図-7.4 ベストルート

