

インドネシア共和国
東南スラウェシ州ブトン島
天然アスファルト関連施設整備計画
事前調査報告書

昭和61年4月

国際協力事業団

鉦計画

J R

86-122

JICA LIBRARY



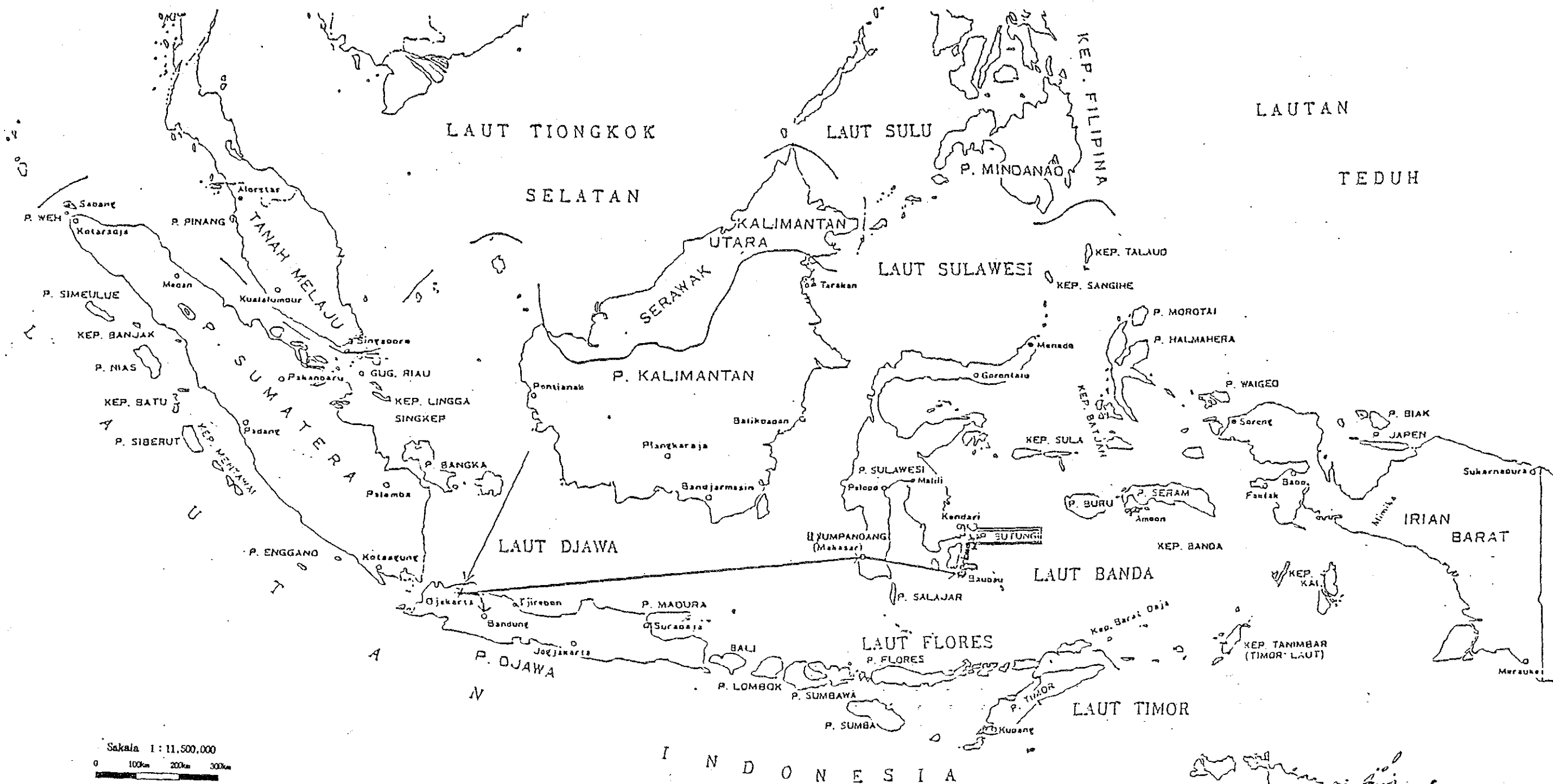
1055442[6]

目 次

1. 調査の背景と概要	4
2. 調査の目的	5
3. 調査日程	6
4. 調査団員	7
5. 主要面会者	8
6. 調査結果概要	9
7. 東南スラシェン州とブトン島の一般事情	10
(1) 東南スラウェン州	14
(2) ブトン島	15
8. 道路・橋梁	18
(1) 調査の対象	18
(2) 道路・橋梁の一般事情	18
(3) 調査結果及び勧告	27
e x. 道路・橋梁関係収集資料リスト	38
9. 港 湾	40
(1) 調査の対象	40
(2) 港湾の一般事情	40
(3) 調査結果及び勧告	46
e x. 港湾関係収集資料リスト	48
図・表一覧	50
10. プタス埋蔵量評価	59
(1) 調査の対象	59
(2) 調査結果及び勧告	59
e x. プタス埋蔵量評価関係収集資料リスト	68

国際協力事業団	
受入 月日 61.9.02	108
登録No. 15315	68.5
	MPP

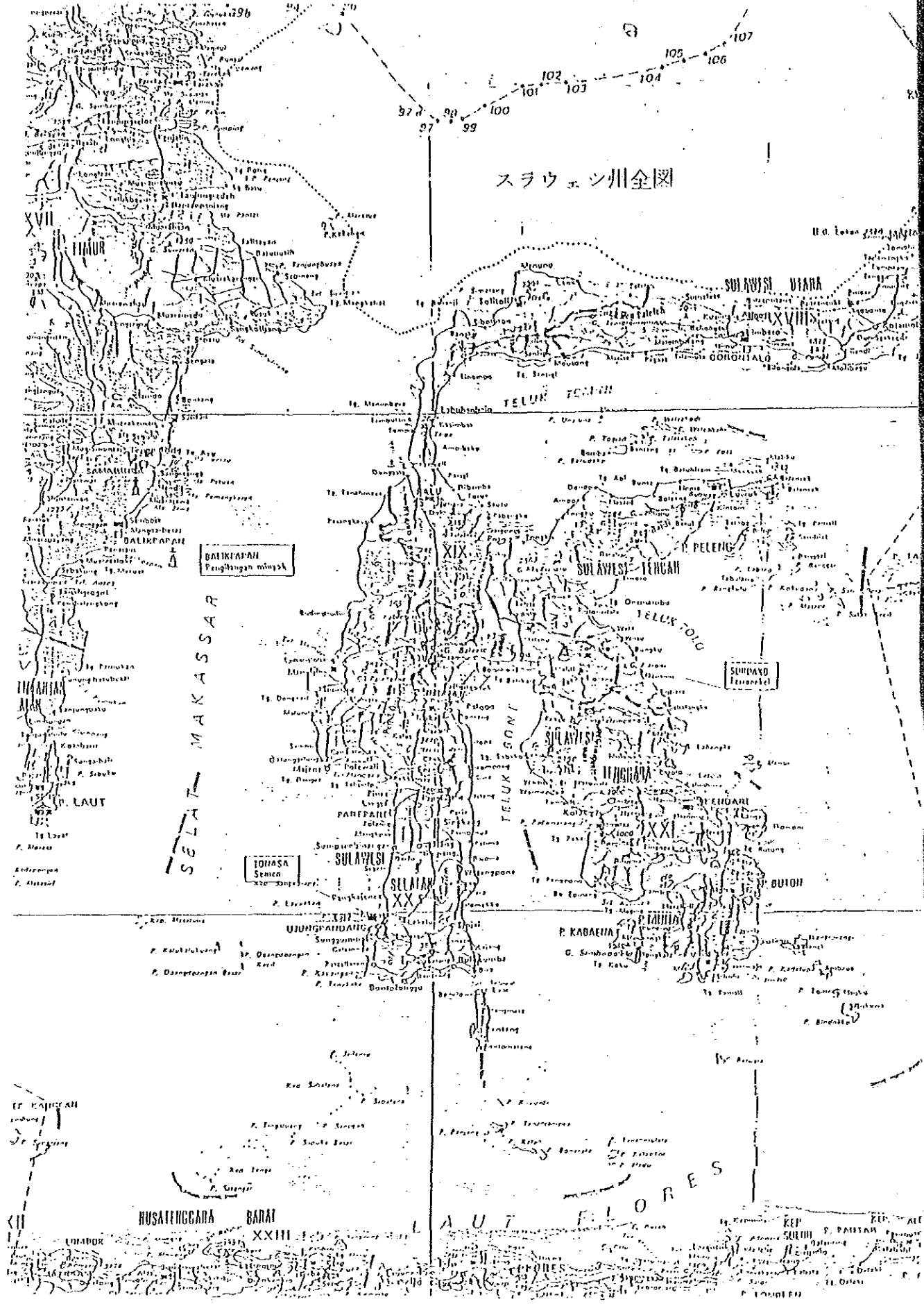
インドネシア全図



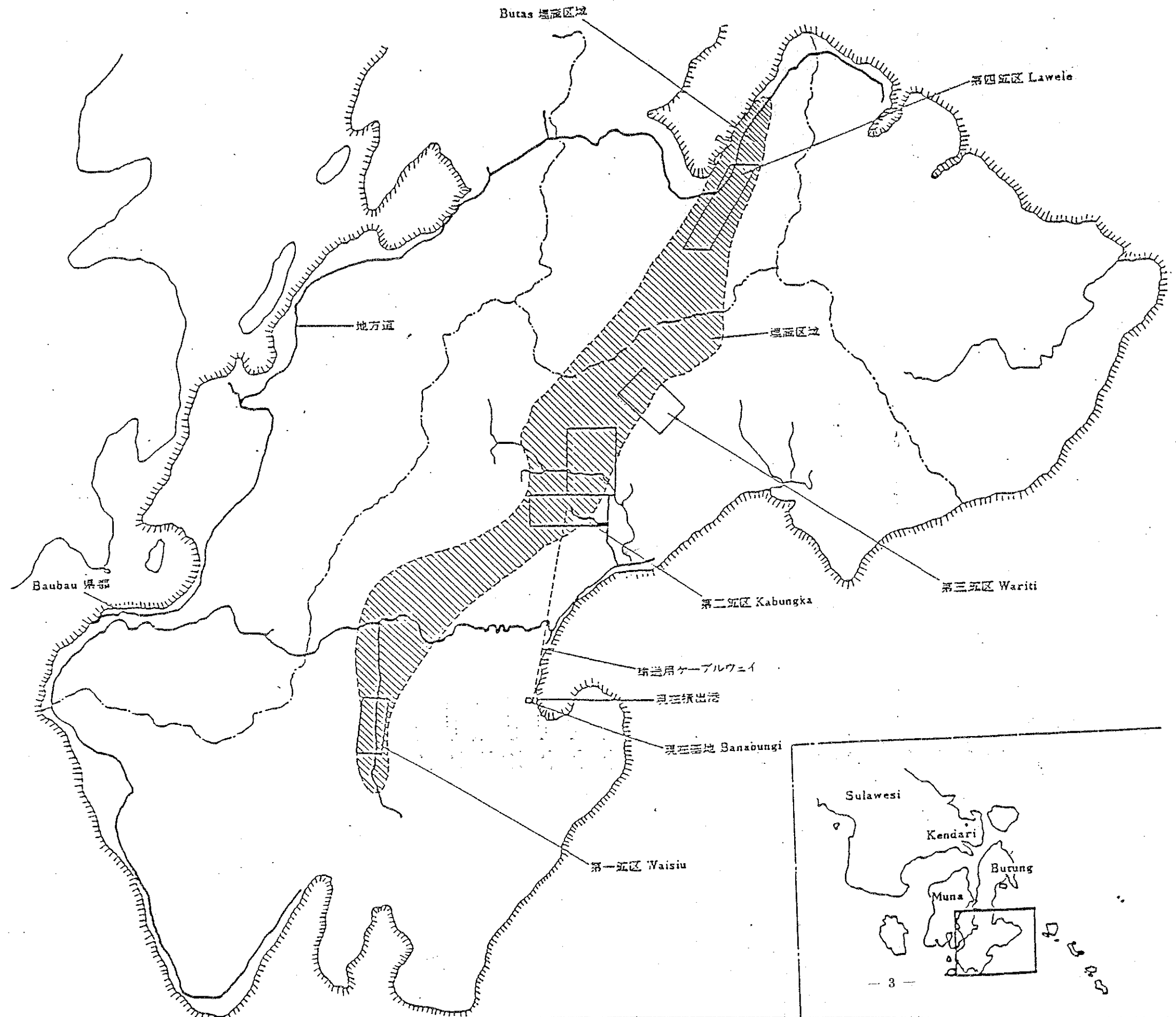
Skala 1:11,500,000
0 100km 200km 300km

INDONESIA CENTER, TOKYO, DJAKARTA

スラウェツ州全圖



ブトン島南部ブタス鉱区所在地



1. 調査の背景と概要

本プロジェクトは、インドネシア共和国東南スラウェシ・ブトン島 (BUTON) に産出する天然アスファルト^(註) (BUTON島のASPALということで、BUTとASを短くしてBUTASという。また、ASPAL BUTONをASBUTONと呼ぶこともある。英語では、ROCK ASPHALTという。本報告書では、ブタスと呼ぶこととする) を開発し、インドネシア国内の幹線道路を初め、地方道路等における高級及び中級舗装材として使用することにより、輸入アスファルト量の低減を図り、外貨節約に寄与しようとするものであり、同国経済開発五ヶ年計画の達成にも大きく貢献するものと期待されている。

ブタスはインドネシア国内ではブトン島だけに顕在する極めて特殊な資源である。ブタスの歴史は古く、戦前のオランダ領有時代から一部開発され多くの文献にも紹介されてきた。第二次世界大戦後は、インドネシア通商産業省鉱山局の管轄下で開発が進められていたが、その後、公共事業省道路総局の管轄となり、開発事業実施のため国営アスファルト会社Perusahaan Aspal Negara (P.A.N.) を設立し、ブタスの採掘と運搬を行ってきた。

一方、インドネシア国内における道路舗装に使用するブタスの需要は年々高まり、第三次経済開発五ヶ年計画においては、1983年には生産量を50万トンに増加せしめブタスの利用を拡大することとしていた。(1983年ブタス生産量実績は533,189.7トン)

この需要を満たすため、従来の国営組織であったP.A.Nから民間会社に改組し、新たな事業の拡充と機動性の向上を図ることを目的として、1984年9月にP.T.SARANA KARYA (PERSERO) (以下SAKAと呼ぶこととする。) が設立された。この民間会社は、P.A.Nが従来行ってきた業務と全ての権利義務の承継を行った。

その後も、ブタス利用拡大の方針は第四次経済開発五ヶ年計画により急速に進められることとなり、SAKAは公共事業省より1990年までに年150万トン採掘の体制へと進むよう指令されている。

こうした状況の中、本邦企業である国土道路^(株)はP.A.Nの時代よりブタスの開発研究に積極的に関わり、P.A.Nに対し助言と協力を行ってきた。SAKA

に移行後もブタス有効利用に係る技術協力についての基本約定を締結し、現在JICAの開発投融資資金の融資を受け、ロックアスファルト開発試験的事業（試験採掘及び試験舗装）を実施しているところである。この試験的事業の成果がSAKAを通しインドネシア公共事業道路総局に提出され、ブタス舗装に係る新規改良技術及び施工方法等が取り入れられれば、ブタスの生産は急速に拡大することが見込まれる。

他方、本プロジェクトの立地地点であるブトン島は、スラウェシ島の東南に位置し、東西約50km、南北約240km、面積約13,000km²の離島で、道路、橋梁、港湾等の諸公共施設の整備が大幅に遅れており、社会的インフラの整備が急務となっている状況にある。国土道路(株)としても、年150万トン生産体制へと進展するためにはブタス生産の長期的、経済的開発計画の策定に加え、これに伴うインフラストラクチャ整備等、ひいてはブトン島地域住民の民生向上をも図った総合的開発計画の策定が必要と考えており、上記諸事情を踏まえ、本件プロジェクトの円滑な推進と地域社会の経済発展に寄与するため、ブトン島開発地域における道路、橋梁、港湾施設等諸関連施設に対するJICA開発投融資の前提となる事前調査の申請を行ってきた。

(注) 天然アスファルト

アスファルト質の石油に由来する固形や半固形の天然生成物で、液体の石油から揮発性成分が散逸し、不揮発成分を残して、濃縮、酸化、縮重合などの複雑な化学変化を受けた変成物。

2. 調査の目的

本件が、ブタス開発に係る関連施設整備に対するJICA開発投融資実施に際して必要となるF/S調査に先立つ事前調査であることを勘案し、今回はインドネシア側関係機関（公共事業省研究開発総局、道路総局、海運総局、バンドン道路試験所等）およびSAKA本社、現地支所等に対し、JICA投融資制度、特に当該地域の社会・経済開発に果たす関連施設整備事業の役割等について十分説明し、本件調査に対する理解を得られるよう努めるとともに、今後本格調査実施時の協力体制について確認を行った。

併せて、インドネシアにおける国家開発計画等及び東南スラウェシ州（ブト

ン島)における地域・セクター別開発計画等に関する資料・情報を収集し、本
件事業(関連施設の整備)と上記の各開発計画等との関係を十分に検討・分析
しながら、調査要請のあった各インフラストラクチャについて基礎的な技術
的、財務・経済的検討を加えることを目的として実施した。

3. 調査日程

下記の日程にて調査を実施した。

1月20日(月) 東京→ジャカルタ

21日(火) 午前: JICA事務所にて日程調整、日本大使館表敬、国土開発、
SAKAとの協議

午後: 港湾総局、SAKAとの協議

22日(水) ジャカルタ→ウジュンパンダン

23日(木) ウジュンパンダン→ケンダリ

ケンダリ

24日(金) ↘
 ↙ → バウバウ

午前: バウバウ・バナブンギ間道路視察

SAKAバナブンギ支所との協議

第2 鉱区 (B・E地区)

午後: " (F地区)

} 踏査

バナブンギ・カブンカ間道路及びバナブンギ港湾施設視察

25日(土) 第4 鉱区踏査(悪天候のため中止)

資料収集・整理

26日(日) 午前: バナブンギ・バウバウ間及びバウバウ・ラウエレ間道路
視察

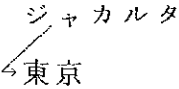
午後: SAKAバナブンギ支所との協議

27日(月) 午後: プトン島郡長表敬

午後: バウバウ

28日(火) ↙
 ↘ ↗ ケンダリ→ウジュンパンダン→ジャカルタ

29日(水) 午前: 研究開発総局、道路総局との協議

- 午後：SAKAとの協議
道路総局等にて資料収集
- 30日(木) 午前：ジャカルタ→バンドン
地質調査所視察
午後：道路中央研究所視察及び協議
第一次試験舗装現地調査
- 31日(金) バンドン→ジャカルタ（飛田氏のみ帰国）
- 2月1日(土) 午前：統計局、道路総局、国土開発等にて資料収集
午後：資料整理
- 2日(日) 資料整理
- 3日(月) 午前：日本大使館、JICA事務所にて調査結果報告・協議、国土開発訪問
午後：SAKAにて調査結果報告・協議
- 4日(火) 

4. 調査団員

- 団 長 後藤 純夫 （団長・総括）
JICA 鉱工業投融资課課長
- 団 員 飛田 聡 （技術協力行政）
通商産業省通商政策局技術協力課
- 団 員 春田 精二 （港湾）
(株)日本テトラポッド
- 団 員 高木 通雅 （道路・橋梁）
(株)フクヤマコンサルタンツ・インターナショナル
- 団 員 中桐 憶良 （資源開発）
日本オイルエンジニアリング(株)
- 団 員 加藤 正明 （業務調整）
JICA 鉱工業計画課

5. 主要面会者

日本大使館	島田 豊彦	一等書記官
	福島 章	二等書記官
JICA事務所	榎本 正義	次長
	青木 澄夫	所員
JETRO事務所	大島 泰	所長
	並河 良一	所員
日本国土開発	中島 忠男	所長
JICA専門家	渡辺 栄一	港湾 (海運総局)
	本多 晃	都市道路 (道路総局都市道路局)
	丸山 信	地方道路 (" 道路計画局)
研究開発総局	Ir. KARMAN S.	長官
海運総局	Ir. H. SOENARNO A.S.	Director of Port and Dredging
道路総局	Ir. SOEHARTONO	Kepala Sub. Direktorat Perencanaan Teknis Jalan
	Ir. ABDUL MADJID SARAH	President Director
	S. AMONG PRADJA S.E.	Finance Director
P.T.SARANA KARYA	Ir. AMIR DARWIN	Production Director
	M. G. SITUMORANG	Production Planning Manager
	Drs. KURIS KINYA B.E.	Marketing Division
(ウジュンパンダン支所)	LAODE MUHAMAD NAFFI	所長
(バナブンギ支所)	Ir. L.M. SYAMSUL QAMAR	Production Manager
	AWALUDDIN RASJID	Vice Production Manager
	JAMIN MADJID	Public Relation
	SUKONO B.E.	Internal Ardit
	SETYOKO B.E.	Shipping Manager
	DJAWADI ACHMAD B.E.	Mining Manager
	SLAMET S. B.E.	Transport/Crusher
	IKSAN SASTROMI HARDJO	Laboratory

(バナブング支所)	SINUDDIN MOU	Representative BAU BAU
道路中央研究所	Ir. ROSJID S.	Head of Road Technical Section
	DJOKO W. B.E.	Staff of Road Technical Section

6. 調査結果概要

(1) ブトン島は、スラウェシ島の離島であり、約12万人住んでいるもののブタスの採掘・積出し以外これと言った産業も無く、とうもろこし等を耕作している寒村である。

ブトン島は道路、港湾等の社会的インフラの整備が大変遅れており、これらブトン島の社会開発はブタスの開発によってのみ行われると言っても過言ではない。

国土道路(株)がブタスの開発に直接参加することにより道路等の整備が行われることとなれば、地域の経済開発効果は著しく、住民の民生・福祉の向上に多大の貢献をすることとなるであろう。

(2) 道路については、既設道路(約50km)の部分改修及び新設(約45km)が対象と考えられる。

バウバウからラウエレの間の県道(約70km)は雨期にはほとんど通行不能に近い状態になっているが、バナブングからラウエレまでの道路が新設されるならば、産業開発用としてのみならず、島内の幹線となり、周回道路をつくることとなり、島民の生活に改革をもたらすこととなる。

(3) 橋梁については Sg. Winto橋の新設と既存橋の改良があるが、いずれも島内のアクセシビリティの向上に資するものと考えられる。

(4) 港湾施設

(イ) バナブングの港湾施設については、積出し能力が不足しているので、既存の積出し施設に並んで、新しい棧橋一基を新設することを検討中であるが、海底勾配は急な傾斜で大型船のアプローチは可能であり、さらに港湾の構造物の構築には支障はないと思われる。

なお、SAKAとしては、新規施設は公共用ベースと兼用するかどう

かは未だ決定していない模様である。

(ロ) ラウエレ地区における港の自然条件は良好であり、道路の新設とともに島の開発、特に、北東部における開発のため多大な貢献をするとともにブタスの積出しのため必要であると考えられる。ブタスの埋蔵量の調査に対応しつつ、ラウエレ港の建設について詳細な調査をする事が必要である。

(5) ブタスの埋蔵量はブタスの開発計画にとって最も重要な関係を持っている。埋蔵量状況の調査はカブンカ地区では既に行われているが、全般的にはまだ十分にされているとは言えない。特に、第4鉱区のラウエレ地域の調査は不足している。調査には雨季以外の時期に選ぶ事は当然のことであるが、機材、車輛等の調達にも十分配慮を行う必要がある。

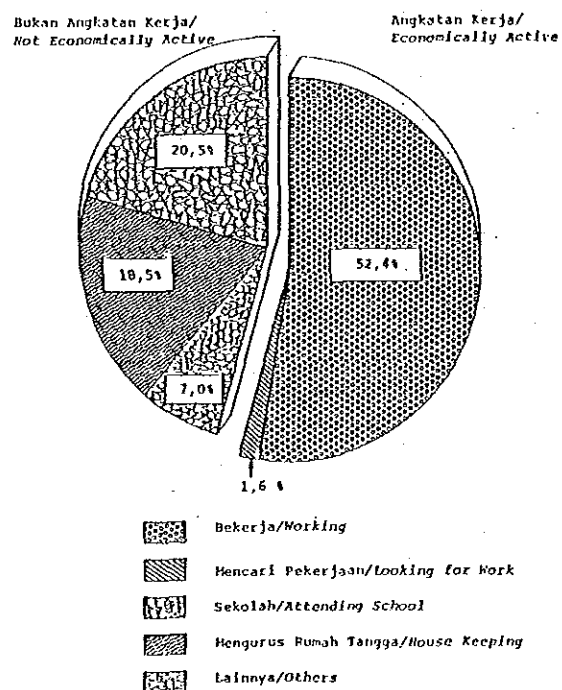
(6) 以上の通り、ブトン島にとってブタスの開発に伴なり道路、橋梁、港湾等の建設は、島民にとって交通手段の確保をもたらすのみならず、民生向上のための施設となると考えられる。

7. 東南スラウェシ州とブトン島の一般事情

インドネシアの人口は中央統計局資料(表7-1)によれば、1971年約1億1,900万人、1980年の人口センサスでは1億4,700万人となっている。人口増加率では、1961年から71年までの間、年2.1%、1971年から80年までの間、年2.3%とされている。またSulawesi Tenggaraでは、1971年71万人、1980年94万人、年増加率が約2.8%となっている。

就業率(図7-1)は52.4%で、産業別人口では第1次産業が50%以上を占めており、第2次産業の製造業は10

図7-1 労働形態別人口(10才以上、1982)



%程度である。

スラウェシ州では第1次産業が60%をしめており、次には公務的サービスの12.9%であり、経済発展の基盤となる第2次産業は9.3%とまだまだ未熟な状況である（表7-2）。

表 7-1-1 地域別人口 (1961, 1971, 1980, 1984)

POPULATION BY PROVINCE/ISLAND
1961, 1971, 1980 - 1984
(X 1000)

PROVINSI / PULAU PROVINCE / ISLAND	Penduduk / Population					
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	1961	1971	1980	1982	1983	1984
1. Daerah Istimewa Aceh	1 529.0	2 008.6	2 511.3	2 593.2	2 757.4	2 843.0
2. Sumatera Utara	4 964.7	6 821.8	8 380.9	8 597.7	8 803.5	9 015.5
3. Sumatera Barat	2 319.1	2 793.2	3 406.8	3 489.4	3 563.3	3 705.5
4. Riau	1 235.0	1 541.5	2 168.5	2 240.7	2 305.3	2 442.8
5. Jambi	744.4	1 006.1	1 446.0	1 507.9	1 566.4	1 650.2
6. Sumatera Selatan	2 773.5	3 440.6	4 629.8	4 793.7	4 944.3	5 259.2
7. Bengkulu	405.2	519.3	768.1	803.5	837.3	909.0
8. Lampung	1 667.5	2 777.0	4 624.8	4 901.8	5 176.0	5 464.7
SUMATERA	15 739.4	20 808.1	28 016.2	29 027.9	29 961.5	30 928.5
9. Jakarta	2 973.1	4 579.3	6 503.4	6 778.2	7 039.1	7 307.0
10. Jawa Barat	17 571.6	21 532.5	27 453.5	28 243.5	28 945.6	29 652.5
11. Jawa Tengah	18 207.5	21 877.1	25 372.3	25 845.0	26 275.6	26 897.5
12. Daerah Istimewa Yogyakarta	2 241.5	2 489.4	2 790.8	2 787.1	2 813.3	2 839.2
13. Jawa Timur	21 823.0	25 517.0	29 188.9	29 686.5	30 078.8	30 566.7
JAWA	63 059.7	76 066.3	91 269.5	93 340.3	95 103.4	96 892.9
14. Bali	1 782.5	2 120.3	2 469.9	2 517.0	2 555.3	2 593.9
15. Nusa Tenggara Barat	1 807.9	2 203.5	2 724.7	2 794.7	2 855.9	2 960.5
16. Nusa Tenggara Timur	1 967.3	2 295.3	2 737.2	2 796.5	2 846.4	2 947.9
17. Timor Timur	-	-	555.4	567.4	577.5	598.1
NUSA TENGGARA	5 557.7	6 619.1	8 487.2	8 675.6	8 835.1	8 996.2
18. Kalimantan Barat	1 581.0	2 019.9	2 486.1	2 546.5	2 603.0	2 704.5
19. Kalimantan Tengah	496.5	702.0	994.4	989.2	1 021.4	1 088.7
20. Kalimantan Selatan	1 473.2	1 699.1	2 064.6	2 113.7	2 155.7	2 198.4
21. Kalimantan Timur	550.8	733.8	1 218.1	1 295.7	1 362.8	1 518.8
KALIMANTAN	4 101.5	5 154.8	6 723.2	6 942.2	7 142.9	7 553.5
22. Sulawesi Utara	1 310.1	1 718.5	2 115.4	2 168.8	2 215.2	2 309.4
23. Sulawesi Tengah	593.2	913.7	1 289.6	1 342.1	1 391.4	1 495.4
24. Sulawesi Selatan	4 516.5	5 180.6	6 062.2	6 180.8	6 278.2	6 475.0
25. Sulawesi Tenggara	559.6	714.1	942.3	973.7	1 002.1	1 061.2
SULAWESI	7 079.4	8 526.9	10 409.5	10 655.4	10 887.0	11 341.0
26. Maluku	789.5	1 089.6	1 471.0	1 555.5	1 623.9	1 675.5
27. Irian Jaya	758.4	1 173.4	1 733.9	1 207.7	1 266.6	1 299.9
HALUKU * IRIAN JAYA	1 547.9	2 013.0	2 584.9	2 663.2	2 731.8	2 802.9
I H O N E S I A	97 085.6	119 208.2	147 490.3	151 314.5	154 661.7	158 082.7
						151 579.5

Catatan/Note : 1). Penduduk tahun 1961, 1971 dan 1980 hasil Sensus Penduduk
1961, 1971 and 1980 Population Censuses
2). Penduduk tahun 1981, 1982, 1983 dan 1984 hasil Proyeksi Penduduk
1981, 1982, 1983 and 1984 Projected Population.

表 7 - 2 地域別、主要工業別人口 (10才以上、1週間、1982)
 KEMURUT PROVINSI DAN LAPANGAN PEKERJAAN UTAMA
 POPULATION AND OTHER MAJOR OCCUPATIONAL SECTORS
 BY PROVINCE AND MAJOR INDUSTRY
 1982

PROVINSI / KEPULAUAN PROVINCE / ISLANDS	Lapangan Pekerjaan Utama / Major Industry *)										Tak Terjawab Not Stated	Jumlah Total
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		
1. Jawa	18 047 806	235 269	4 535 209	42 064	1 538 107	6 417 830	1 291 005	88 735	5 074 228	-	-	37 270 253
a. D.K.I Jakarta	6 721	11 609	313 443	5 499	140 530	604 279	184 522	28 106	729 534	-	-	2 024 243
b. Jawa Barat	4 560 192	87 986	1 139 932	11 542	513 474	1 940 912	471 656	17 806	1 230 992	-	-	9 974 492
c. Jawa Tengah	5 759 169	52 836	1 473 591	11 238	440 433	1 785 879	281 316	24 666	1 350 222	-	-	11 179 250
d. D.I. Yogyakarta	758 299	8 344	187 301	318	60 657	206 934	24 917	3 923	206 380	-	-	1 457 073
e. Jawa Timur	6 963 425	74 494	1 420 942	13 467	383 013	1 879 826	328 594	14 234	1 557 100	-	-	12 635 095
2. Sumatera	6 957 293	82 822	619 270	12 399	285 566	1 144 571	262 678	14 293	977 205	382	-	10 356 469
3. Kalimantan	1 809 889	27 244	241 554	1 795	91 113	240 315	67 774	2 609	274 881	-	-	2 757 174
4. Sulawesi	2 030 141	11 902	310 338	2 768	99 626	341 461	107 123	3 551	431 637	-	-	3 338 747
5. Kepulauan lain Other island	2 748 195	33 424	315 558	2 640	131 798	409 742	67 532	3 671	367 268	330	-	4 080 188
Jumlah / Total	31 593 314	390 661	6 021 929	61 666	2 146 210	8 583 919	1 796 112	112 859	7 125 419	712	-	57 802 901

*) Catatan/Note : 1. Pertanian, kehutanan, perburuan, perikanan /
 Agriculture, forestry, hunting, fisheries
 2. Pertambangan dan penggalian /
 Mining and quarrying
 3. Industri pengolahan / Manufacturing industry
 4. Listrik, gas dan air / Electricity, gas and water
 5. Bangunan / Construction
 6. Perdagangan besar, eceran, rumah makan / Wholesale trade,
 retail trade restaurants
 7. Angkutan, pergudangan, komunikasi/transportation, storage, communication
 8. Kelainan, asuransi, usaha persewaan bangunan, tanah jasa perusahaan/
 Finance, insurance, real estate and business services
 9. Jasa kemasyarakatan/public service
 0. Lainnya/Other

(1) 東南スラウェシ州

東南スラウェシ州の面積は38,140km²である。降雨量はKolaka, Kendariを結ぶ北部は年間2,000mm、南部は2,000mm以下である。全州の68%は原始林で被われており10.2%がやぶとアラン・アラン原野で、残りが耕地となっている。

人口は、1980年の調査によると100万人以下で、1平方キロ当りの人口密度は25人である。人口の52.1%がMuna島とブトン島に住み、47.9%がスラウェシ島に住んでいる。

国内総生産に占める部門別割合は以下の通りである。

農業部門	36.4%	商業部門	10.9%
政府部門	21.1%	運輸部門	7.1%
鉱業部門	11.7%	その他	6.8%

1971年から1980年までの経済成長率は、年平均12.5%である。鉱業では、ニッケルとアスファルトが大きな潜在力をもっている。米はまだ自給できないが、農産物では大豆が主生産で、1982年には2,650トン収穫している。この他、綿2,700トン、ジャンブメテ（カシューナッツ）4,302トンを生産している。

表7-3 東南スラウェシ州の概況（1980年）

行政区画	面積 (km ²)	郡 (数)	村 (数)	人口 (1980年)	密度 km ² 当り
1. 県 コ ラ カ	10,310	6	27	144,749	14
2. // ク ン ダ リ	16,480	15	48	307,019	19
3. // ム ナ	4,887	7	30	174,385	36
4. // ブ ト ン	6,463	17	60	317,144	49
合 計	38,140	45	165	943,297	25

(2) ブトン島

ブトン県は、ブトン島南部とその西に隣接するMuna島の南部及び周辺の島々からなり、県全体の人口（表7-4）は、1984年344,000人、そのうちブトン島の人口は117,000人程度である。

表7-4 ブトン県行政区分別市町村数、世帯数、人口（1984）

K e c a m a t a n	B a n y a k n y a		
	D e s a / Kelurahan	R u m a h T a n g g a	P e n d u d u k
1	2	3	4
1. Binongko	7	2,470	10,798
2. Tomia	8	2,654	12,706
3. Kaledupa	10	3,541	15,613
4. Wangi-Wangi	16	7,091	31,817
5. Lasalimu	8	2,126	11,246
6. Pasar Wajo	14	4,426	25,768
7. Sampolawa	14	4,159	22,723
8. Batauga	14	3,466	19,621
9. Wolio	15	5,543	30,540
10. Kapontori	7	1,274	6,727
11. Gu	15	5,532	30,054
12. Mawasangka	15	4,143	23,138
13. Kobaena	18	4,599	23,314
14. Poleang	18	4,752	29,647
15. Rumbia	15	4,941	22,815
16. Betoambari	13	4,591	24,183
17. Sorawolio	3	708	3,558
Jumlah	210	66,017	344,268

ブトン島 世帯数 20,994
人口 116,625

←ブトン県

ブトン島は低い丘陵で覆われており、南部地区では4～500mの山が点在している。地質は隆起さんご礁を主体とする石灰岩質の地層が多い。

島の西側、Muna島との間に幅10km、長さ約140km位の海域があり、天然の良水路として航行に利用されている。

月間の平均気温はKendariで25～26℃と年間一定している。雨量はBau Bau地区では11～4月が雨期で、月間降雨量は220mm前後、最高は1,036mm(1960.2)である。乾期は5～10月で月間雨量も100mm前後となり、8～10月には平均40mm位に下がる。



降雨日数はKendari地区で日最大降雨量、1974～83年の平均が約90mm、年間降雨日数は平均127日となっている。また、湿度は年間を通じて85～89%と一定している。

風向、風速についてはKendari地区の月間平均値が0.5ノット程度と小さく、最多風向は6～12月が東、1～6月は西、北西が多い。

Bau Bauはブトン県の県都として、またブトン島の玄関口としてにぎわいをみせており、かなりの商店や飲食店が立地している。人口も2万人以上を有しているものと思われ、夕方開かれるバザールには、かなりの人が買物に訪れている。

Bau Bauに次ぐ町としては、SAKAの事務所があるPasarwadjo地区でPasarwadjoからBanabungi港にかけて、まとまりのある集落が形成されている。

その他は、小さな集落がブトン島の海岸沿いと、Bau BauとPasarwadjoを結ぶ道路の沿線及びBau BauからLawele地区を結ぶ沿線を中心に各地に点在している。

島の主要産業は、行政機能を有するBau Bauにおいて第3次産業の展開がみられる以外は、ブタスの開発が唯一の島の経済を支える産業であり、各地集落では零細な農業と漁業が中心となっている。

8. 道路・橋梁

(1) 調査の対象

道路・橋梁に関する調査対象は、以下の道路3路線、橋梁1橋を中心として現地調査、資料・情報の収集を行った。

道路

- (1) Bau Bau～Banabungi
- (2) Kabungka～Banabungi
- (3) Kabungka～Lawele

橋梁

Sg. Winto Bridge (新設)

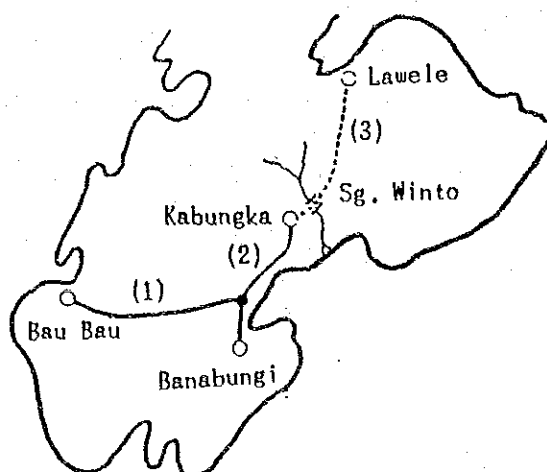


図8-1 調査対象

調査のねらいとしては、次の5項目を取り上げた。

- a. プトン島に関する社会経済、道路交通一般、自然などに関する情報の内容と整備状況を把握する。
- b. 現地踏査によりJICAの投融資案件として妥当であるか、道路交通、土地利用現況を把握する(調査対象道路・橋梁)。
- c. 概略設計やCost算定に必要な地図、ボーリングデータ、設計基準、Unit Costなどの整備状況を把握する。
- d. 将来交通量の算定に必要なDataの整備状況を把握する。
- e. 橋梁に関しては、河川の現状、周辺の地形、地質状況を把握する。

(2) 道路・橋梁の一般事情

(イ) 道路・橋梁の一般事情

インドネシアにおける道路総延長は表8-1に示されるように、1984年時点で20万1,313km、その内訳は国道1万2,054km、州道3万6,850km、県道その他15万2,409kmとなっている。このうち、全延長の38.7%、7万7,901kmがアスファルト舗装で、残りの61.3%、12万3,412kmが砂利道など非舗装道あるいは未分類となっている。

道路網の整備水準では、83年時点でインドネシア全平均をみて、面積（ km^2 ）当りの道路延長は91m、人口千人当り1,110mに過ぎない状態であり比較的整備の進んでいるジャワ島でも、 1km^2 当たりの密度は36.7m、人口1,000人当り495mとなっている。面積の大きい外島についてみると、道路密度が非常に小さく 1km^2 当りの道路延長は、カリマンタン24m、スマトラ114m、スラウェシ167mにしか過ぎない。もっとも、人口1,000人当りについての密度でみると、それぞれ1.77km、1.78km、2.83kmとなり、ジャワ島のそれを大きく上回っている。

橋梁についてみると、表8-2に示されるように橋種別構成では全体として鋼橋52%、コンクリート橋27%、木橋17%の順であるが、鋼橋の中には床組等に木材が使用されているものもかなりあるようである。スラウェシ州では、鋼橋の比率がさがり、木橋の比率が31%と高くなっている。なお、これらの値は国道と州道に架るものであり、県道については、木橋の比率がもっと高いものと考えられる。

橋梁の整備状況は、表8-3のように、40%以上が何らかの破損状態にあり、良好とされるものの中にも幅員が不十分なものもあり、交通確保の上で、大きなネックになっているようである。

表 8-1 インドネシアにおける道路総延長 (1970~1984)

AKHIR TAHUN YEAR END	Tingkat Pemerintahan yang Berwenang Level of Government Responsibility			Jumlah Total
	Negara State	Daerah Tingkat I Provincial	Daerah Tingkat II Regency	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1970	10 167	22 682	51 448	84 297
1971	10 628	24 466 r)	54 284	89 378 r)
1972	10 980	25 966	58 517	95 463
1973	10 847	26 235	60 914	97 996
1974	10 945	25 878	64 435	101 258
1975	11 267	28 196	65 218	104 681
1976	11 335	27 486	82 978	121 799
1977	11 436	27 410	83 948	122 794
1978	11 572	27 911	89 232	128 715
1979	11 573	28 772	88 717	129 062
1980	12 152	33 164	96 998	142 314
1981	11 857	33 182	109 142	154 181
1982 r)	11 935	33 973	119 230	165 138
1983 r)	11 988	35 983	136 768	184 739
1984 e)	12 054	36 850	152 409	201 313

Sumber/Source : 1). Direktorat Jenderal Bina Marga.
Directorate General for Road Construction
2). Dinas Pekerjaan Umum Daerah Tk. I dan Tk. II
Provincial and Regency Public Work Offices

表 8 - 2 国道・州道の地域別橋梁延長 (1982年)

(m)

橋種 地域	プレストレス コンクリート橋	コンクリート橋	鋼 橋	石 橋	木 橋	計
スマトラ	1,780 (3)	18,587 (23)	47,902 (60)	906 (1)	10,421 (13)	79,856 (100)
ジャワ	1,441 (3)	16,311 (32)	30,184 (58)	3,742 (7)	145 —	51,823 (100)
カリマンタン	472 (3)	3,143 (19)	3,617 (19)	71 —	11,822 (62)	19,125 (100)
スラウェシ	203 (0.5)	11,537 (33)	12,412 (35)	197 (0.5)	10,974 (31)	35,323 (100)
その他	786 (4)	6,305 (32)	12,068 (60)	135 (0.5)	709 (3.5)	20,003 (100)
全インドネシア	4,882 (2)	55,883 (27)	106,183 (52)	5,051 (2)	34,131 (17)	206,130 (100)

注) ジャカルタを除く

出典) 道路総局計画局

下段 () 内は地域的橋種構成 (%)

表 8 - 3 国道・州道の橋梁状況 (1982年)

(m)

状況 橋種	良 好	軽 破 損	破 損	重 破 損	危 険	計
プレストレス コンクリート橋	4,842 (99)	40 (1)	—	—	—	4,882 (100)
コンクリート橋	49,891 (89)	4,517 (8)	1,242 (2)	150 (0.5)	83 (0.5)	55,883 (100)
鋼 橋	50,764 (48)	32,215 (30)	17,713 (17)	3,884 (4)	1,607 (1)	106,183 (100)
石 橋	2,199 (44)	1,768 (35)	927 (18)	105 (2)	52 (1)	5,051 (100)
木 橋	14,642 (43)	6,260 (18)	7,326 (21)	4,630 (14)	1,273 (4)	34,131 (100)
計	122,338 (59)	44,800 (22)	27,208 (13)	8,769 (14)	3,051 (2)	206,130 (100)

注) 上表の他に崩壊橋梁が15,342mある。

出典) 道路総局計画局

次にSurawesi Tenggaraにおける道路情報を見ると表8-4のように1984年総延長5,012km、そのうち国道は4%程度であり、70%以上の3,707kmが県道である。アスファルト舗装された道路延長はわずか1,414km、約30%程度であり、道路の整備水準はかなり低いものと考えられる。

整備状況についても表8-5のように、1983年時点でGoodがわずか17%程度で40%以上がDamageあるいはHeavy Damageに分類されており、整備状況についても低水準である。

表8-4 SULAWESI TENGGARAの道路延長(km)1984年

Surface type Responsibility	Total	Asphalted	Gravel	Earth	Others
	State	199	158	41	—
Province	1,106	241	626	279	—
Regency	3,707	1,015	1,189	595	908
Total	5,012	1,414	1,856	834	908

表8-5 SULAWESI TENGGARAの道路整備状況(km)1983年

Condition Responsibility	Total	Good	Moderate	Damage	Heavy Damage
	State	199	199	—	—
Province	1,106	215	730	161	—
Regency	3,310	373	1,046	1,428	463
Total	4,615	787	1,776	1,589	463

ブトン島に関する道路、橋梁については、数値的な資料が得られなかったが現地踏査、現地でのヒアリング調査の結果以下のような状況と思われる。

道路ネットワークは図8-2のように県都Bau Bauを中心に3本の州道が骨格となっており、それらはまず山地部を横断しPasarwadjoに至る50数kmの路線と、Bau Bauから海岸線に沿ってLaweleに至る70km程度の路線、そしてBau Bauから海岸線に沿って南下し、Sampolawa湾から内陸部に入り、Bau Bau～Pasarwadjo道路に結接された路線である。これらの州道は概ね1車線道路であり、アスファルト舗装がなされているが、Bau Bau～Pasarwadjo道路を除いてその整備状況は良好とは言えないようである。特に、Laweleに向かう道路では、今回の調査でも明らかなように、雨期の長雨により舗装が破損し、テレフォードと呼ばれる工法で施工されたライムストーン的路盤が露出し、車輛の走行もできないほどいたんでいた（写真8-1）。また、橋梁も破損しているとの情報もあり地域住民の生活にもかなりの影響を及ぼしている様子である。

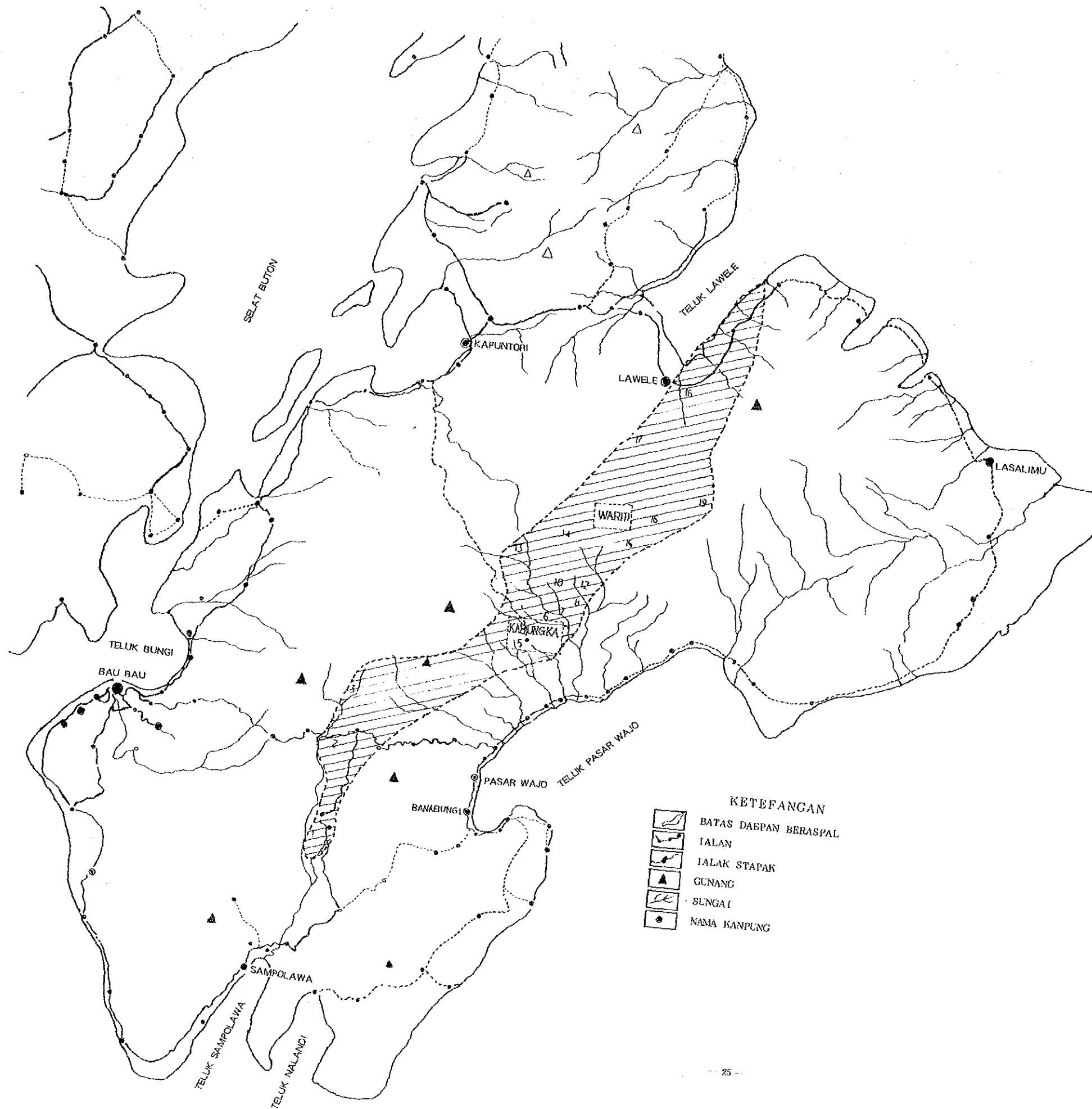
上記の3つの州道を補完するものとして、県道（Regency）がLaweleから海岸沿いに小さな集落を通過しながらPasarwadjoに至り、Pasarwadjoから更に内陸部の集落を通過してSampolawa湾、あるいはNalandi湾に至っている。

これらの県道は自動車の通行が不可能で、主に歩行者、二輪車の通行用に供されている模様である。

橋梁はコンクリート橋と鋼橋が中心で、小スパンの鋼橋には床組に木材が使用されているものがかなりあると思われる。



写真8-1 路盤が露出したBau Bau～Lawele道路



(ロ) 道路交通状況

インドネシアにおける近年のモータリゼーションは急激な進展をみせており自動車台数の増加のみならず老朽車輛の代替もかなり進んでいる様子である。

1983年の自動車登録台数は、乗用車（ワゴン・ジープなどを含む）86万5,940台、バス16万260台、トラック（ピックアップを含む）71万7,873台となっており、四輪車合計174万4,073台である。これに加えオートバイ等の二輪車が376万台登録されている。

第8-6 自動車登録台数

	Year End	Passenger Cars	Buses	Trucks	Moter Cycles	Total
Indonesia	• 1981	710,946	109,986	575,426	3,163,284	4,559,642
	• 1982	791,019	135,151	657,104	3,764,442	5,374,716
	• 1983	685,940	160,260	717,873	4,135,677	5,879,750
Sulawesi Tenggara	• 1981	827	191	2,365	11,403	14,786
	• 1982	1,214	278	2,803	13,390	17,685
	• 1983	1,188	290	3,167	14,980	19,625

自動車価格は異常に高く、例えば85年5月現在コ罗纳が3,430 MRpとなっており、二輪車についても庶民住宅が買える程の価格である。

Sulawesi Tenggara での自動車登録台数は1983年で、乗用車1,188台、バス290台、トラック3,167台、二輪車14,980台となっており、四輪車では乗用車の台数よりもトラック台数の方がかなり大きくなっている。これは、地方の交通の中心であるミニバス（ピックアップ）がかなりウェイトをしめているものと思われる。乗用車の保有率を比べてみるとD.K.I Jakartaの24人に1台に比べてSulawesi Tenggaraでは868人に1台とかなり大きな差がみられる。

ブトン島では、乗用車が3台程度と言われており、ブトン県に滞在して3日間で乗用車が走る姿はとうとう見ることができなかった。

県都Bau Bauでは、ジープやミニバス（ビッグ・アッパー軽トラックの荷台を改良して8人から10人程度の乗客が乗れるように改造したもの）がかなり目についたが、Bau Bauから出るとすれちがう車は少なく、Bau Bau～Pasarwadjo間でも、時々上記のミニバスとすれちがう程度であった。また沿道の集落でも車庫のようなものは見られず、車の保有は極かぎられた高額所得者層のみであろう。地域住民の生活上の足になっているのは長トリップに対しては、ミニバスでありBau Bauなど主要都市の町中の短トリップに対しては、ベチャと呼ばれる足でこぐ三輪車が中心になっている様子である。

Pasarwadjo、Banabungi地区ではブタスを開発しているSAKAのトラックやジープの通行が目立ち、地域住民の生活関連交通はいつものところ少ないようである。

（3）調査結果及び勧告

（イ）調査結果

a. 対象道路と橋梁に関する調査結果

1 / 24～1 / 27の4日間ブトン島に滞在し対象となる道路及び橋梁の架設予定地点の現地踏査を実施した。ただしLawele地区へは、天候不良と道路寸断のために現地へ入ることができず、SAKAの関係者からのヒアリングによる一般的な情報しか得られなかった。現地踏査の結果、技術的な視点からの評価は以下のとおりである。

①Bau Bau～Banabungi

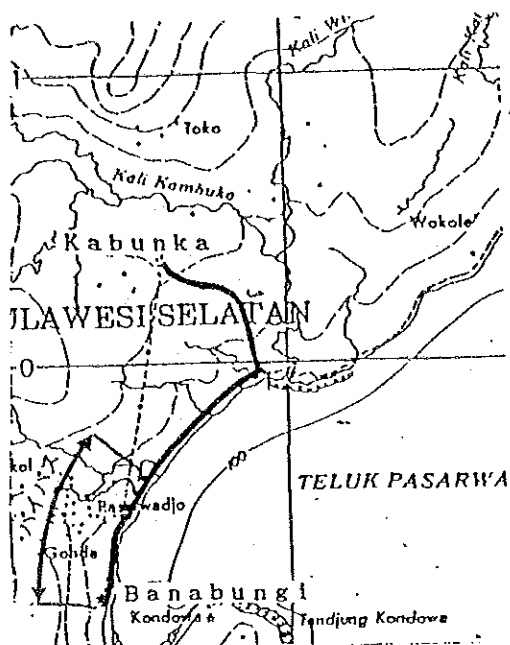
(Length 51km Provincial Road)



- 県都Bau BauとPasarwajo地区（Banabungi）を結ぶ山越えの幹線道路である。
- 途中にはいくつかの集落が分布している。
- 現在3 m程度の舗装路面を持ち、路面の状態は、逐次NACAS工法で補修されている様子で概ね良好であった。線形は山地部から平地部へのアプローチ区間で蛇行しており走行性、安全性の面で問題がある。
- 島の幹線道路として長々期的には2車線道路としての整備がのぞまれるところであるが、現在のところ交通量も少なく、一部の線形改良程度で十分であると判断される。
- 道路改良に要する費用としてはKongkeankeaからPasarwadjo間約20kmを対象としてUnit Costを30MRp/kmとすると
$$30 \times 20 = 600 \text{MRp}$$
となる。
改良の内容としては、線形の改良及び路肩、側溝の整備が含まれよう。

②Kabungka～Banabungi

(Length 18km Regency Road)



- この区間の道路機能としてはブタスの運搬道路と沿道に立地する集落の生活道路としての役割をはたしている。
- 道路構造は5 m～6 m程度の舗装路面を持ち、平面、断線形とも特に大きな問題はなさそうである。またPasarwadjoからBanabungiまでの区間では、SAKAによって2車線のバイパスが整備されており現在のところ道路改良の必要性は少ないものと判断される。

- ただし、いくつかの橋梁の床組に木材を使用した鋼橋があり、トラックの通行により破損しつつある。当面の間は、床組にRC板を利用するなどの改良が考えられるが、将来において、トラック等の重交通の通過が多くなる場合には現在橋梁の強度をチェックした上で堅牢な構造体への変更が必要であろう。



写真8-3 床組に木材が使用された橋梁 (Banabungi～Kabungka)

③ Kabungka～Lawele（約30km）

Sg. Winto Bridge

- Sg. Wintoの橋梁架設地点は、上流部の山間部で左右の山はかなり急峻である。河川幅は40～50 m、低水幅は10～20 m程度で水深は、1～1.5 m（低水位）程度である。また、周囲の地形・地質の状況から判断して浅い所で支持地盤が確認されるであろう。すなわち基礎形式は、直接基礎になると考えられる。
- Sg. WintoからLaweleに至る区間には集落の分布は少ないがLawele地区にはかなりの人が住んでいるとのことである。
- Kabungka～Lawele間の道路整備による効果としては、新たなブタスの開発に伴う産業振興による地域経済の向上とBau Bau～Pasarwadjo～Lawele～Bau Bauという島内の周回道路網を形成することによる島内全域の交通のアクセシビリティの向上が上げられる。
また、今回のような災害時には迂回路が確保され、Lawele地区においてはかなりの整備効果が期待される。
- 路線選定にあたってのコントロールポイントは山地部を通過するため地形との整合を図ることが重要であり、これにともなって事業費も大幅にちがうものと考えられる。また、ブタスの開発を考慮してブタスの埋蔵地区との関連を考慮する必要がある。埋蔵地を通過することはブタスの掘り出しに支障になると考えられる。
- 路線選定にあたってのコントロールポイントは山地部を通過するため地形との整合を図ることが重要であり、これにともなって事業費も大巾にちがうものと考えられる。また、ブタスの開発を考慮してブタスの埋蔵地区との関連を考慮する必要がある。埋蔵地を通過することはブタスの掘り出しに支障になると考えられる。

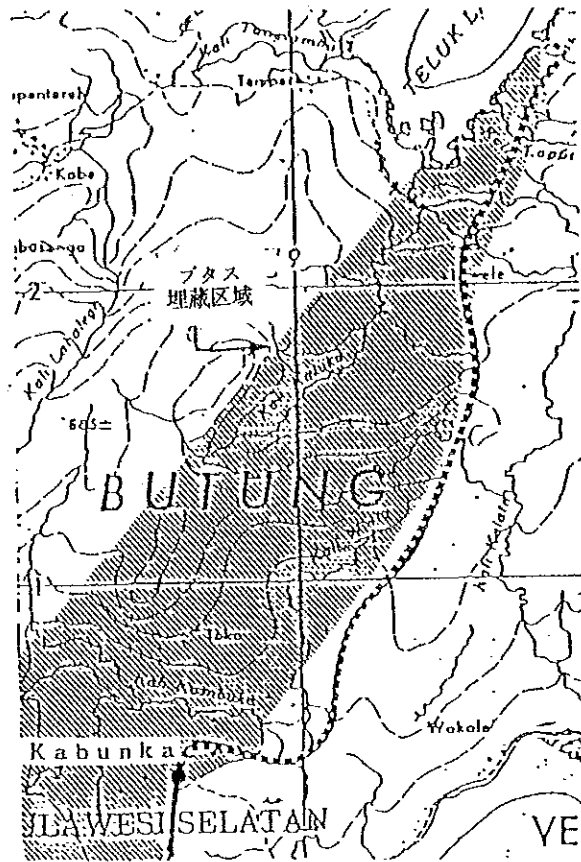


図8-3 Kabungka~Lawele道路の概要



写真8-4 Sg. Winto の架設予定地点の現況

- ・整備に要する費用としては、道路のUnit Costを50MRp/km、橋梁を1.0MRp/kmと想定すると

$$\text{道路費 } 50 \times 30 = 1,500\text{MRp}$$

$$\text{橋梁費 } 60 \times 6 \times 1.0 = 360\text{MRp}$$

(Sg. Winto)

$$1,860\text{MRp}$$

となる。

b. 地図・設計基準、Cost等の整備状況

地図に関しては、バンドン地質調査所でS = 1 / 250,000地形図の入手が可能である。その他にSAKAで埋蔵地付近の航空測量を行っており、Kabungka地区ではその等高線をひいている。Kabungka~Lawele間の路線選定にあたっては、この航空写真が有力な手がかりになろう。

Bau Bau~Banabungi、Kabungka~Banabungi間に関しては、道路設計に用いる地形図類はなかった。

橋梁設計に必要なボーリングデータはないが、架設地付近の地形、地質の状況から浅い所に支持地盤が確認できるであろう。

道路、橋梁のDesign Standardは、インドネシアには一応そろっているがJICAの現地専門家の談によれば不備な点が多く、Design Standardをそのまま適用することがかならずしも妥当ではなく、Projectごとに設計水準を検討しているとのことで、ブトン島のインフラ整備にあたっては日本の設計基準を適用することは可能であろう。Unit Costについては道路総局の方でかなり資料を整備している様子なので本格調査にあたってはそれらの資料に基づき建設コストを算定することができるであろう。

c. 自動車交通量の算定に必要なデータの整備状況

ブトン島の自動車交通に関する資料はほとんど整備されていない様子である。ブトン島の自動車台数は、SAKAの現地事務所の

人によるとBau Bau 300台、Banabungi 50台、Lawele 10台程度とのことである。乗用車はほとんどなくジープ、軽トラックの荷台を改良したミニバスが中心である。

d. プタスの開発計画について

Butas developmant PlanとしてSAKAでは以下の内容のものを準備している。

- ①計画スパン stage 1 短期計画 1年
- stage 2 中期計画 5年
- stage 3 長期計画 10年

このうち中期の5年計画では必要とされる施設とその予算について算出している。

表8-7 Butas Production Plan

②Production Plan	Year	Production (10 ³ トン)
生産量は公共事業省道路総局（BINAMARGA）の要請に基づいて作成しているとのことであるが、算出根拠は、現在の道路のRehabilitationとNew	1985	450
	86	550
	87	700
	88	850
	89	1,000 中期
	1990	1,300
	91	1,600
	92	1,900
	93	2,200
	94	2,500 長期 (長期の10年間で2,500万トンの生産を旨す)

Road建設に必要なアスファルト量を530万トンと算定し、これからブルタミナのアスファルト生産量を30万トンと考え、残り500万トンをつタスから生産するとしてbitument 20%から2,500万トンという数値を求めている（この計算には若干問題があるようだ）。そして現在中期計画の100万トン体制に向けて種々の角度から検討を行っているとのことである。

③100万トン体制に向けての課題としては

- ・現在開発中のKabungka地区で、100万トンの生産をすればすぐに掘り尽くしてしまうのでLawele地区など新たな鉱区の開発が必要となっている。そのために将来の開発鉱区を想定した新しい道路整備も必要になる。
- ・現在、トラック輸送だけに依存しているが、100万トン体制ではトラック輸送だけでは対応できず、新たな運搬方法とその施設を検討する必要がある。
- ・現在のBanabungi港のCapacityは2,000t／日程度であり100万トン体制では、2バース体制を実現する必要がある。また、Lawele地区の開発にあたっては輸送距離の問題からLaweleに新港を設ける必要がある。
- ・また、Banabungi港に給油、給水施設がなく、また食糧補給ができないため、現在はウジュンパンダンに寄港して、これらの用を足しており船賃も割高になっている。
- ・そのため増産に当っては給油、給水設備が必要になる。
- ・道路、港湾を除く設備費に1,000万ドルが必要とされておりその予算確保が問題である。

④ブタス利用上の課題

- ・海運事情が悪く、海上輸送にかなりの費用がかかるのでアスファルト分だけを抽出して、付加価値の高いものとして輸送することを検討している。
- ・ブタスは現在、道路舗装のみに利用されているが今後は歩道用、あるいは庭石用のブタス・ブロックの開発など新しい利用方法を検討する。

⑤地域への経済効果

雇用面 現在SAKAでは840名を雇用しているが、そのうち770名がブトン島の住民であり1994年には1,600人程度の雇用が確保されるであろう。

所得 現在 20,000MRp
1994年 75MRpが期待される。

税金 現在 約134,000,000Rp
(地方税)

1994年 約750,000,000Rp

(ロ) 勸 告

産業の振興は地域経済の発展に不可欠なものである。零細な農業と漁業を中心とするブトン島にとって、ブタスの開発は、地域の発展の足掛かりであり、ブタスの開発に合わせて道路整備が一見、産業開発の道路整備と思われるが、ひいては地域経済の発展、更には島民の生活向上にもっとも貢献するものであろう。

個々の路線の整備効果としては、今後更に行き来が多くなると考えられるBau Bau～Pasarwadjo道路は、主要都市を結ぶ幹線として島内道路網の骨格に位置付けられよう。また、BanabungiからKubungkaを通過してLaweleに至る路線は、Lawele地区へのサービス向上とともにBau Bau～Lawele道路、Bau Bau～Pasarwajo道路を補完して島内の環状道路を構成し、島内の道路網をより有効的なものとすることになる。更にはLawele港が新設された場合には、Banabungi～Lawele間にかなりの業務交通が発生することが期待される。

このような状況から鑑みて、本格調査の対象としては

①Bau Bau～Pasarwadjo (約50km)

②Pasarwadjo～Lawele (約45km)

の2路線とし、その内容は

①道路の改良と新設(橋梁を含む)の可能性

②老朽橋調査

の2項目とし、②は、将来のトラック等の重車輛の増加に対して現

在、橋梁が十分に安全であるかどうかの診断と評価を目的としたものであり、橋梁のF/Sに合わせて、老朽橋の改築の必要性とその可能性を検討するものとなろう。

道路の整備水準としては交通需要からみて、地方道の規格をあてはめることが妥当であろう。インドネシアにおける道路構造基準は1970年にBINA MARGAによって制定されており交通量にしたがって3つの級に区分されている。I及びII級は概ね幹線道路、集散道路に対応しており、III級が地方道路の規格に相当している。これを現場事情等に適応させ更に表8-8に示すように細分化した暫定基準を設定している。規格の適応にあたっては、地域の特性道路交通の特性からそれらの路線に期待される道路機能を十分に把握した上で、できるだけ経済的なものが選ばれることになると思われる。

技術的検討のベースとなる地形図については参考となる航空写真や地図類があるが、埋蔵地に関するものであり、路線選定にあたっては不十分であるので本格的調査の中で作成する必要がある（ $S = 1 / 2,500 \sim 1 / 5,000$ ）。航空測量については写真の国外持ち出しあるいは外国企業の写真撮影がむずかしく、現地企業に依頼せざるを得ない状況とのことである。

表 8 - 8 地方道の道路構造基準

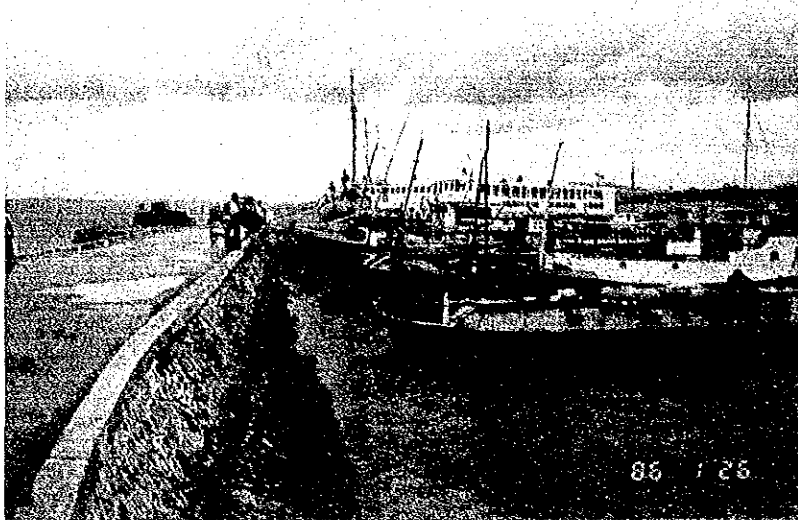
ROAD CLASSIFICATION		CLASS III A				CLASS III B				CLASS III C							
SURFACE TYPE		ASPHALT SURFACE				ASPHALT SEAL				GRAVEL							
TRAFFIC VOLUME : ADT 10TH YEAR AVERAGE MOTORISED ONLY PER DAY		3000 - 500				500 - 200				200 - 50				GRAVEL/AWCAS			
TERAIN		FLAT TO ROLLING	HILLY	MOUNT- AINOUS	FLAT TO ROLLING	HILLY	MOUNT- AINOUS	FLAT TO ROLLING	HILLY	MOUNT- AINOUS	FLAT TO ROLLING	HILLY	MOUNT- AINOUS	FLAT TO ROLLING	HILLY	MOUNT- AINOUS	
TRAFFIC LANES		2	2	2	1+	1+	1+	1+	1+	1+	1	1	1	1	1	1	
DESIGN	DESIRABLE	70	60	40	70	40	30	60	40	30	50	30	50	30	30	AS PRACTICABLE	
SPEED	MINIMUM	30	30	30	30	30	AS PRACTICABLE	30	30	AS PRACTICABLE	30	AS PRACTICABLE	30	AS PRACTICABLE	AS PRACTICABLE	AS PRACTICABLE	
GRADIENT (LIMITING)	DESIRABLE	4	5	8	4	6	8	4	7	8	5	8	5	8	12	12	
	MINIMUM	7	7	10	7	8	10	7	9	10	7	12	7	12	16	16	
PAVEMENT	DESIRABLE	6.0	6.0	6.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	
WIDTH	MINIMUM	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	
SHOULDER	DESIRABLE	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.75	
WIDTH	MINIMUM	1.5	1.0	0.75	1.0	1.0	0.75	1.0	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	
ROAD BED	DESIRABLE	10.0	9.0	9.0	8.0	7.5	6.5	8.0	7.5	6.5	5.5	6.5	5.5	5.5	5.5	5.0	
WIDTH	MINIMUM	7.5	6.5	6.0	5.5	5.5	5.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	
RIGHT OF WAY	DESIRABLE	16M				12M				12M				12M			
	MINIMUM	12M				10M				10M				8M			
ROAD CAMBER	PAVEMENT	3%				3%				4%				5%			
	SHOULDER	4%				4%				5%				6%			
BRIDGE WIDTH	LENGTH DESIRABLE OVERALL WIDTH	7.0M				7.0M				7.0M				4.5M			
	< 6 M WITHOUT SIDE WALK(MIN)	4.5M				4.5M				4.5M				4.5M			
	6 - 30M	7.0M				7.0M				4.5M				4.5M			
BRIDGE	DESIRABLE OVERALL WIDTH	4.5M				4.5M				4.5M				4.5M			
	WITHOUT SIDE WALK(MIN)	7.0M				4.5M				4.5M				4.5M			
	> 30 M	4.5M				4.5M				4.5M				4.5M			
TEMPORARY BRIDGE (MINIMUM)	DESIRABLE OVERALL WIDTH	3.0M				30M				3.0M				30M			
WITHOUT SIDE WALK(MIN)	DESIRABLE OVERALL WIDTH	70%BM				70%BM				70%BM				70%BM			
BRIDGE DESIGN LOADING	DESIRABLE OVERALL WIDTH	70%BM				70%BM				70%BM				70%BM			

Source : Directorate General BINA MARGA, Directorate of Road Planning

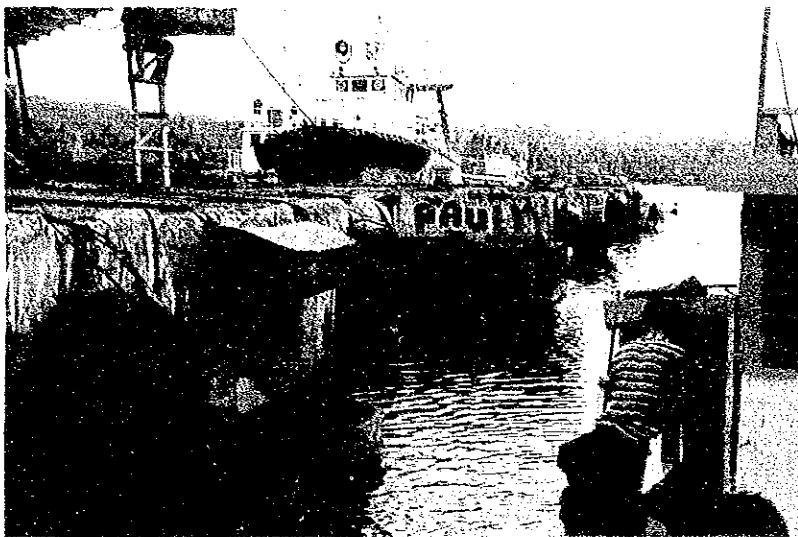
ex. 道路・橋梁関係収集資料リスト

1. Statistik Indonesia 1984 ~Biro pusat statistik
インドネシアの統計（社会、経済、教育、文化、交通他）
イ語、英語、801page
2. Government Regulations of the Republic of Indonesia
~Department of public works
インドネシアの道路に関する法律
英語、61page
3. 道路に関する法律（1980年）~JICA
2の翻訳（要点のみ）
日本語、8 page
4. Guidance to the Implementation of Non Aggregated Cold Asbuton
Sheet (NACAS) ~P.T. SARANA KARYA
NACAS舗装の仕様書
英語、19page
5. Guidance to the Implementation of Aggregated Cold Asbuton Sheet (ACAS)
ACAS舗装の仕様書
英語、24page
6. インドネシアブトン島のロックアスファルト (Butas) 川野博司
道路建設58/5にレポートされたコピー
日本語、3 page
7. インドネシアの天然ロックアスファルト (Asbuton)
川野、芦原、河島、若松
邦文コピー
日本語

8. PERINCIAN ANALISA SATUAN BIAYA PEKERJAAN
Apria 1984 BINA MARGA
建設費の単価
イ語、約80page
9. MANUAL PEMELIHARAAN JALAN BINA MARGA
舗装の設計要領
イ語、約100page
10. PERATURAN PERENCANAAN GEOMETRIK BINA MARGA
地方道の幾何構造基準
イ語、23page
11. SPESIFIKASI DAN STANDARD JEMBATAN PELAT BETON UNTUK
JEMBATAN JALAN RAYA BINA MARGA
コンクリート橋の設計基準
イ語、17page
12. STANDARD SPESIFIKASI UNTUK JEMBATAN JALAN RAY TYPE
BALOK GABUNGAN BINA MARGA
鋼橋（合成桁）の設計基準
イ語、26page
13. PERATURAN PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN BINA
MARGA
橋梁に関する設計要領
イ語、163page
14. インドネシアハンドブック～1985～ ジャカルタジャパンクラブ
インドネシアの一般情勢
日本語、277page



バウバウ港



バナブングの積出岸壁



ラハ港のブタスの人力出荷

9. 港 湾

(1) 調査の対象

- ・調査対象港は、現在ブタスを積出しているブトン島南部のBanabungi港と鉱区北端に近いLawele港である。

- ・調査は、現地踏査ならびに関係機関からの情報聴取と資料収集を主体とし、併せて周辺港湾の状況調査及び一般資料による補完調査により行った。

- ・図9-1に調査対象港ならびに周辺港湾の位置関係を示す。なお、Lawele地区の港湾施設ならびに周辺状況からの踏査は雨期のため、雨による道路寸断と悪天候による海上からの交通困難によって実施することは出来なかった。

(2) 港湾の一般事情

(イ) 港湾の一般事情

- ・インドネシア共和国の港湾は、かつて国の直轄管理によって運営されてきたが、1984年に抜本的に改組されて港湾管理公社（PERUM）が一元的に管理することとなり海運の近代化が促進されようとしている。

この新しい海運政策は、「ゲートウェイポート・ポリシー」または、「ニューマリンタイム・ポリシー」と呼ばれるが、港湾における海運、船舶、港湾管理を総合的に管理運営することを目ざすもので、その狙いの一つには、自国船の優先積取りなどの国内需要の喚起と、脱シンガポール政策がある。

国内の港湾は四つの海区に分けられ、今回の対象海域はウジュンバ

ンダンを窓口港とする第4海域分区に該当する。

(図9-2参照)

・港湾公社ペルムは、海運通信省の海運総局 (Directorate General of Sea Communication, D.G.S.C) の総括的な監督下におかれる100%政府出資の特殊会社で、前記のように港湾施設、用地などの管理運用を主な目的とするが、施設の使用料、ターミナルサービス (曳船、荷役、給水など) の料金収入により運営されている。

・民間会社や、プルタミナ等の専用施設の利用料もペルムの収入として取扱われるので、今回の調査対象港の諸施設も、ペルムの管理下にある訳である。

(ロ) 東南スラウエシ地区の港湾事情

・ウジュパンダンを中核港 (Gateway port) とする東部海域は、他の三海区にくらべて、従来から外国貿易は低調であり、しかもジャカルタやスラバヤ港の影響が極めて強く、前述の海運政策は必ずしも徹底されているとは言い難い。

・ウジュンパンダン港の貨物統計を表9-1に示す。また、同港と他港との関連を表9-2・3に示すが、これによってもスラバヤやジャカルタとの結びつきの強さがうかがえる。

・一方、ウジュンパンダンとブトン島を含む東南スラウエシ地区との貨物の流通状況は、ウジュンパンダン港取扱貨物量のうち

ウジュンパンダン	→	東南スラウエシ	6.6%
〃	←	〃	6.3%

と極めて低く、物流面での両地区の結びつきは、強くない。

(ハ) ブトン島の港湾事情

・ブトン島に生活する住民のうち、北部の住民はMuna郡に属し、経済的にもその中心地であるRaha港を人的流通の窓口としているため、ここではブトン島南部の港湾状況にふれることとする。

ブトン島南部住民（人口約117,000人）は、ブトン島南部Bau Bau港を流通拠点港としており、ここは併せてブトン県全体（Muna島、Buton両島の南部及びKobaena島など周辺の諸島を含む。人口約344,000人）の流通拠点となっており、必然的に社会経済の中心地でもある。

・Bau Bau港の南部に小型空港があり、Ujung PandangからKendariを結ぶ週2回の連絡便がある。

表9-4 にBau Bau港の貨物統計

表9-5 にBau Bau空港の出入状況 を示す。

空港を通じる出入状況は、過去数年間横ばいの状態であるが、港湾に関しては、貨物量に動きは少ないものの、乗降客は急激な増加を見せており、Muna、Kendari、Ujung Pandangなどの間の経済的、社会的結びつきの発展が期待される。

Bau Bau港の港湾貨物は、圧倒的に移入が多く、移出量の4～5倍に当る。品目は雑貨が主と思われる。

・なお、Bau Bau港は、現在の埠頭水深が4～5 mと浅く、大型船の着岸が出来ないため、最近就航しているジャカルターウジュンパンダン経由の大型客船の入港に際しては、沖合停泊、小型船による瀬取りなど不便が多いので、現埠頭の沖側または東側に新しく突堤を建設することが検討されている。また、その費用は倉庫等を含んで900百万Rp前後と推定されている。

(ニ) バナブンギ地区の港湾事情

・ブタスの積出しは現在バナブンギ港を通じて行なわれている。この港は鉱山の鉱石積出専用港として政府から承認された港である。積出しの具体的な実施細目はBINA MARGAとSAKAのブタス販売契約に基づき、BINA MARGAの指定に従い船会社とSAKA社の間で手続きが行われる。

積出しに伴う海事、輸送上の諸手続きは船会社が行い、これらの事務処理にはBau Bau港の港事務所から派遣された港湾管理担当の分任官 (Sah Bandar) が当たっている。

・バナブンギ地区の港湾関係主要輸送施設を表9-6に示す。

・バナブンギの海底勾配は1/5位の急な傾斜で、海岸線から60~70 m沖で水深7~8 mとなり、大型船のアプローチには恵まれた条件を備えている。

海底地質は表層は泥土と思われるが、さんご礁の微細砂を主成分とするため比重は比較的小さいと想定される。

下層の方はさんご礁混りの比較的柔らかい岩質と予想されるが、通常の港湾構造物 (例えばコンクリート杭、鋼矢板鋼管など) の構築には支障なく、地耐力も問題ないと思われる。

・潮位に関する観測資料は入手できなかったが、ブトン島南部のBolaでは平均水面1.2 m、大潮升1.9 m、小潮升1.6 mの記録がある。

ブトン島の西側、特にBau Bau周辺では沿岸流もあり、漂砂の影響が若干あるがバナブンギを含む東海岸では潮流沿岸流とも殆んどなく、流入河川も少ないので漂砂の恐れは少ないと考えられる。

・港湾の周辺に漁船の活動も見受けられるが、数は少なく船舶の航行、荷役には支障ない。

船舶の夜間入出港に際しては、岬の先端の灯標とシップローダー上の照明が目標となる。港湾施設は夜間でも使用可能であり、実績もある。但し、接岸施設は1バースしかないので、船待ちすることもある。

・過去5ヶ年間の資料により、1985年までの5年間のブタス積出量は累計2,058,000t、1ヶ月平均34,300tである。1ヶ月間の最大積出量は約67,000t(1982.5)で、これは標準状態の約2倍に当る。

・過去5ヶ年間の船積み資料から、主要なブタス需要地(港)をリストアップすれば表9-7の通りとなる。

積出し港は西はBelawanから東は西イリアンのJayapuraまで約80港に及ぶが、ジャワ地区が圧倒的に多く、スマトラ、スラウェシ地区がこれに次いでいる。

図9-3に主要積出港とその規模を示す。

・積出地のうちBanabungi港に近いBau Bau、Kendari、Rahaなどの地区については、他の港とは異なり数量は少ないが輸送回数が多いという特性があり、典型的な小口輸送型を示している。

・使用される船舶は荷揚港の水深、施設、荷役能力、輸送量などにより、適性な大きさの船が配船される。過去、上陸用舟艇が使われたこともあったが、今は使われていない。

・シップローダーの能率は古い方で200t/H、新しい方で500t/H位であるが、発電能力等の関係で両系統を同時に利用することは出来ない。

現在の接岸施設は、棧橋の上部構造、下部構造共に老朽化しており、早急な対策が必要である。

上述の事情からSAKA社では、現施設の北側約100mのところ 新しい棧橋を1基新設し、現シップローダーのうち大型の方を移設することを検討中で、この投資額はおよそUS\$1,200,000(約2.4億円)

と見込まれている。

・尚、Lawele地区には対日賠償によって建設された接岸施設が1基ある。この地区はさんご礁系の海底地質、地形で気象条件、海象条件とも港湾建設に支障はないものと考えられる。

Lawele地区の鉱床の規模、品質によっては、将来この地区に積出し施設を設けることも考えられる。

・港湾施設の新設または改良のために、今後必要と思われる現地調査の項目は

深浅測量

海底の土質調査（ボーリング）

設計条件調査（波、風、船舶等）

貨物流通状況調査

などであろう。

（ホ）ブタスの海上輸送について

・ブタスの需要拡大に当っては、技術上、行政上解決すべき課題は多いが、その一つに揚荷港の荷役能率の問題がある。例えばBau Bau、Raha港など小口運送型の港では一回の積出量が400～500tと小規模で、港の水深の関係で小型木造船で運搬し、港では人力荷役で荷揚している。

その能率は1チーム（1ギャング）15人位で1日当り60～70t、1隻の荷揚げに6～7日を要し、雨期には更に長期となって係船料が輸送単価に大きく影響している。

中型船（3,000～5,000D.W.T級）の船舶でも岸壁にアンローダーを備えた港は殆んどなく、船のマストクレーンにグラブを装置して岸壁またはトラックに揚荷している。

ベルトコンベアーなどの揚荷方法を含むブタスの流通面の検討が重要な課題であろう。

・ブタスの積出能力は、需要の将来予測に応じて整備しなければならないが、現有施設のままである場合は年間の最大船積能力は650,000t程度と想定される。

もし新しい港湾施設が完成しても、現有の二系統のシップローダー体制では年間1,000,000t体制を維持する程度ではないかと考えられる。

従って、将来150万t～200万tの年間需要が想定されるとすれば、ローダー能力の改善、新規積出施設の増強など抜本的な対策の検討が必要であろう。

・ブタスの輸送に関しては輸送費の問題と共に、次のような技術的問題点がある。

- ・船や荷役機械、埠頭地区トラックなどを汚す。
- ・時間がたつと凝固し、あるいはベタついて取り扱いや機械による処理に支障が出る。
- ・雨に濡れて含水率が上り、品質上問題が出る。
- ・バラ荷のため数量の検収（検量）、確認がしにくい。
- ・荷役途中や運搬途中に散逸したり、異物が混入することがある。

（3）調査結果及び勧告

・調査の結果得られた情報、収集資料の分析、評価によって得られる結果及び本件プロジェクトに関する提案等を要約すると以下の通りである。

①Banabungi、Laweleのいずれの地点もブタスの積出港の位置としては適当であり、自然条件（気象、漂砂地形、地質など）も良好で、施設整備上問題はない。

②Banabungi港の現積出施設は老朽化しており、ローダーも能力を充分発揮しておらず、棧橋の新設及びローダーの移設／新設計画

を早急に推進し、2バース体制を実現する必要がある。

③港湾施設の拡張要請は高いが、一般公共用バースと共用するかどうかについては未検討の様様である。ブタスの開発計画に対応した輸送能力の検討段階で十分に吟味するのが良いと考えられる。

④ブタスの需要拡大のためには、輸送の経済性の検討が不可欠である。このためには流通システム、特に揚荷地での荷役能率/quick dispatch対策の検討が重要な課題であると考えられる。

ex. 港湾関係収集資料リスト

1. ALUR—ALUR PELAYARAN DEKAT BUTUNG DAN MUNA
ブトン島及びムナ島南部の海図 (No 316) 、インドネシア語
1/200,000、1978、1枚
2. ZUIDOOSTKUST SULAWESI
スラウェシ南部の海図、オランダ語、
1/500,000、1962、1枚
3. JETTY BANABUNGI
バナブンギ埠頭地区平面図、インドネシア語
1/500、深淺図を含む、1枚
4. DATA—DATA PENYALURAN/PENGIRIMAN ASBUTON TAHUN ; 1981
アスブトン積出資料 (1981年分) 、インドネシア語、月別、港別積出
量、5ページ
5. DATA—DATA PENYALURAN/PENGIRIMAN ASBUTON TAHUN ; 1982
同上 (1982年分) 、インドネシア語、4ページ
6. KAPAL&TONGKANG YANG MENGANGKUT ASBUTON DARI PELABUHAN
BANABUNGI ; 1983
アスブトン積出資料 (1983年分) 、インドネシア語、月別、輸送船名
別、積出量、積出地、12ページ
7. KAPAL&TONGKANG YANG MENGANGKUT ASBUTON DARI PELABUHAN
BANABUNDI ; 1984
同上 (1984年分) 、インドネシア語、12ページ
8. DATA—DATA PENYALURAN/PENGIRIMAN ASBUTON TAHUN ; 1985
アスブトン積出資料 (1985年分) 、インドネシア語、月別、港別積出
量、5ページ
9. DATA—DATA PRODUKSI DAN PENGIRIMAN ASPAL BUTON SUJAK
TAHUN 1981—1985
1981—1985年、月別生産量と出荷量総括表、インドネシア語、1ペー
ジ

10. KPTS. DIREKSI PT. SARANA KARYA (PERSERO)

サラナカルヤ社組織図、インドネシア語、1枚

図 ・ 表 一 覧

- 図 9 - 1 セレベス東部
2 インドネシアの4つの港湾海域
3 プタスの主要積出港と積出量

- 表 9 - 1 Ujung Pandang港 貨物統計
2 Ujung Pandang港 移入貨物地域比率
3 Ujung Pandang港 移出貨物地域比率
4 Bau Bau港 貨客統計
5 Bau Bau空港 貨客統計
6 Banabungi地区 輸送施設
7 プタス積出港別資料

図 9 - 1 セレベス東部

$\frac{1}{1043000}$ (Late, 2°)

1932年迄ノ蘭国海図ヨリ採ル
原図ハ1898-1929年ノ蘭国測量

水深...米...略最低低潮而下

高程...米...平均水面上

EASTERN ARCHIPELAGO

EASTERN PART OF CELEBES

From the Netherlands Charts to 1932.

SOUNDINGS IN METRES
nearly Lowest Low Water

Heights in Metres
above Mean Sea Level

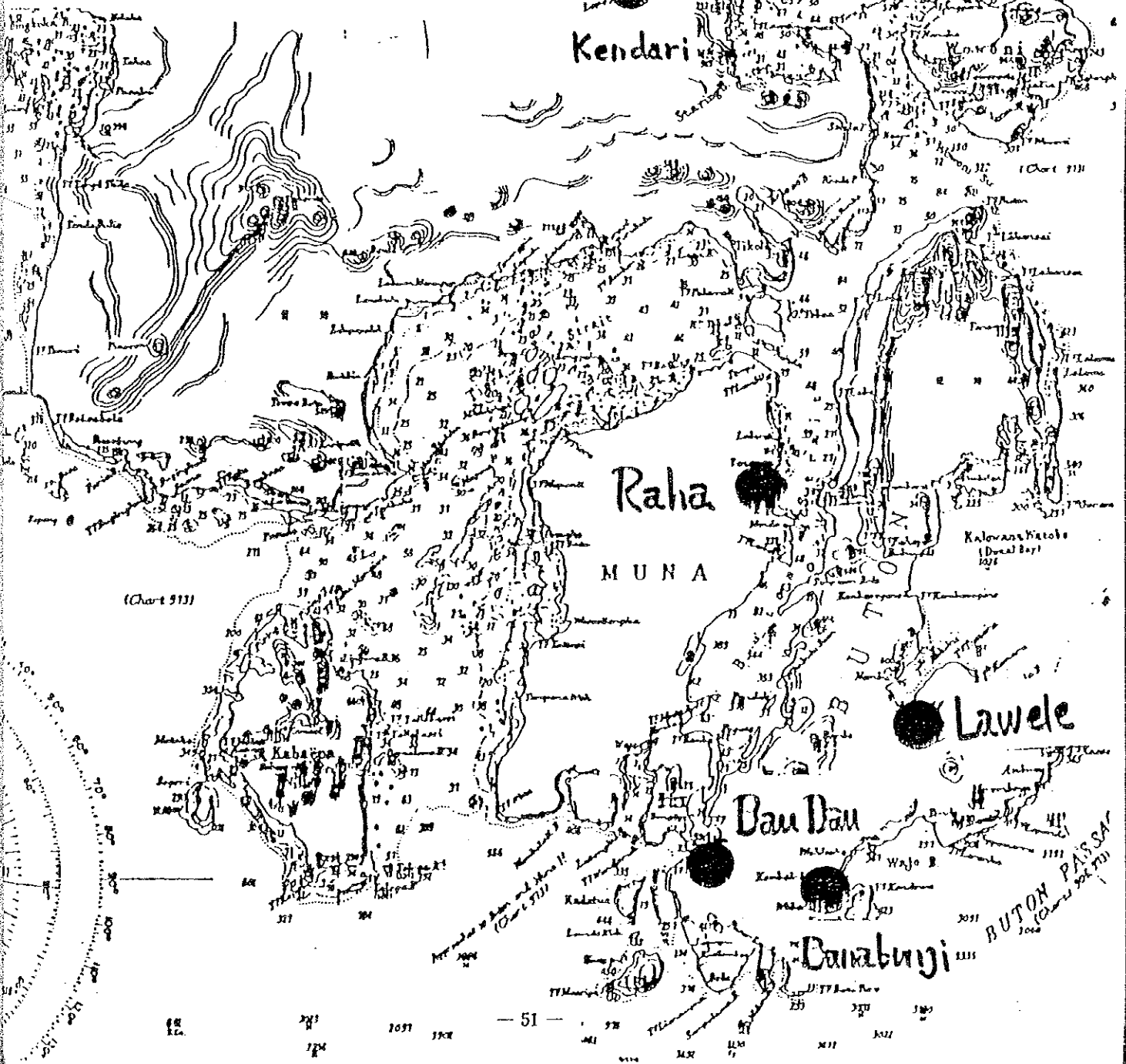
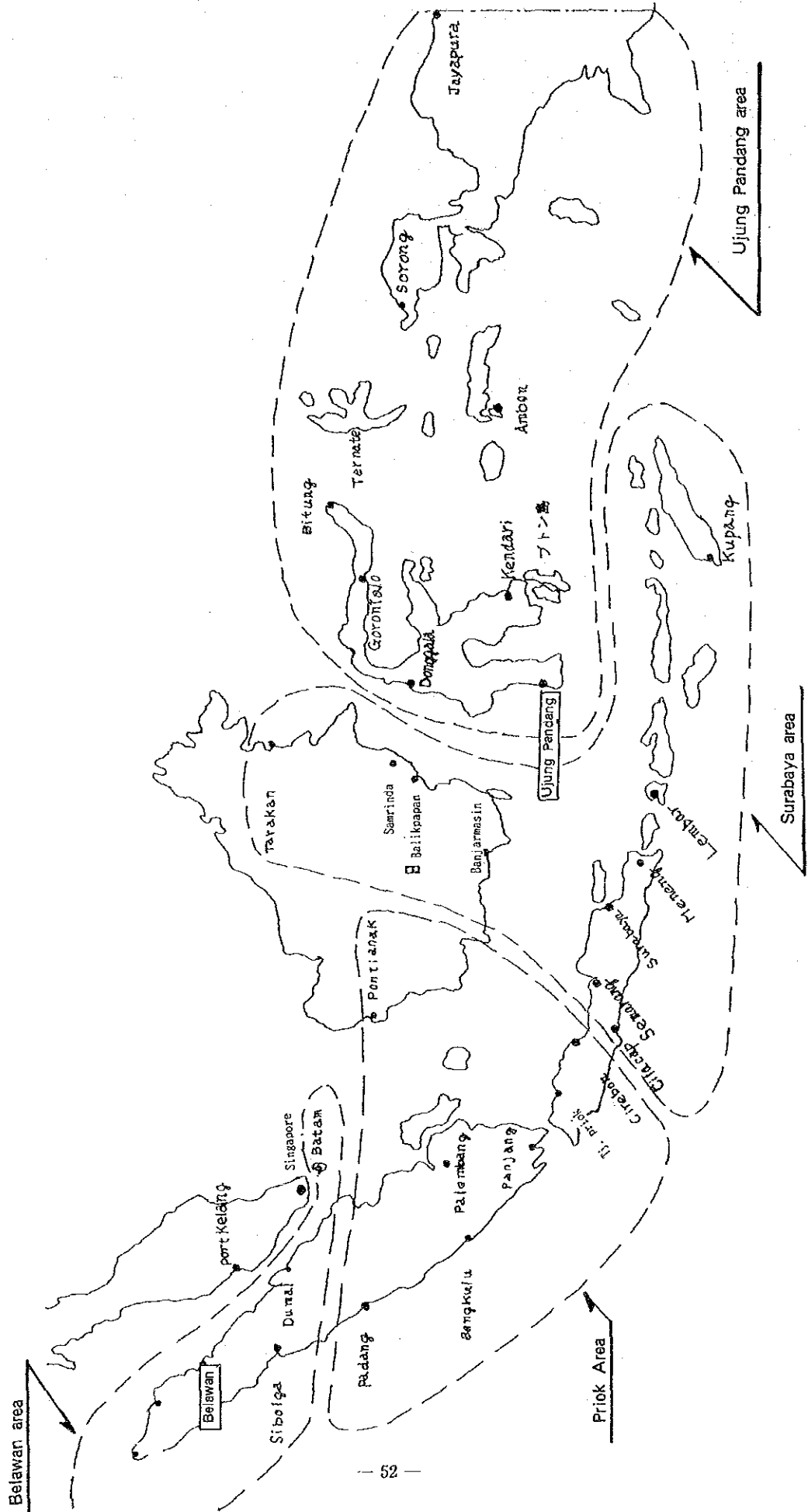


図9-2 インドネシアの4つの港湾海域



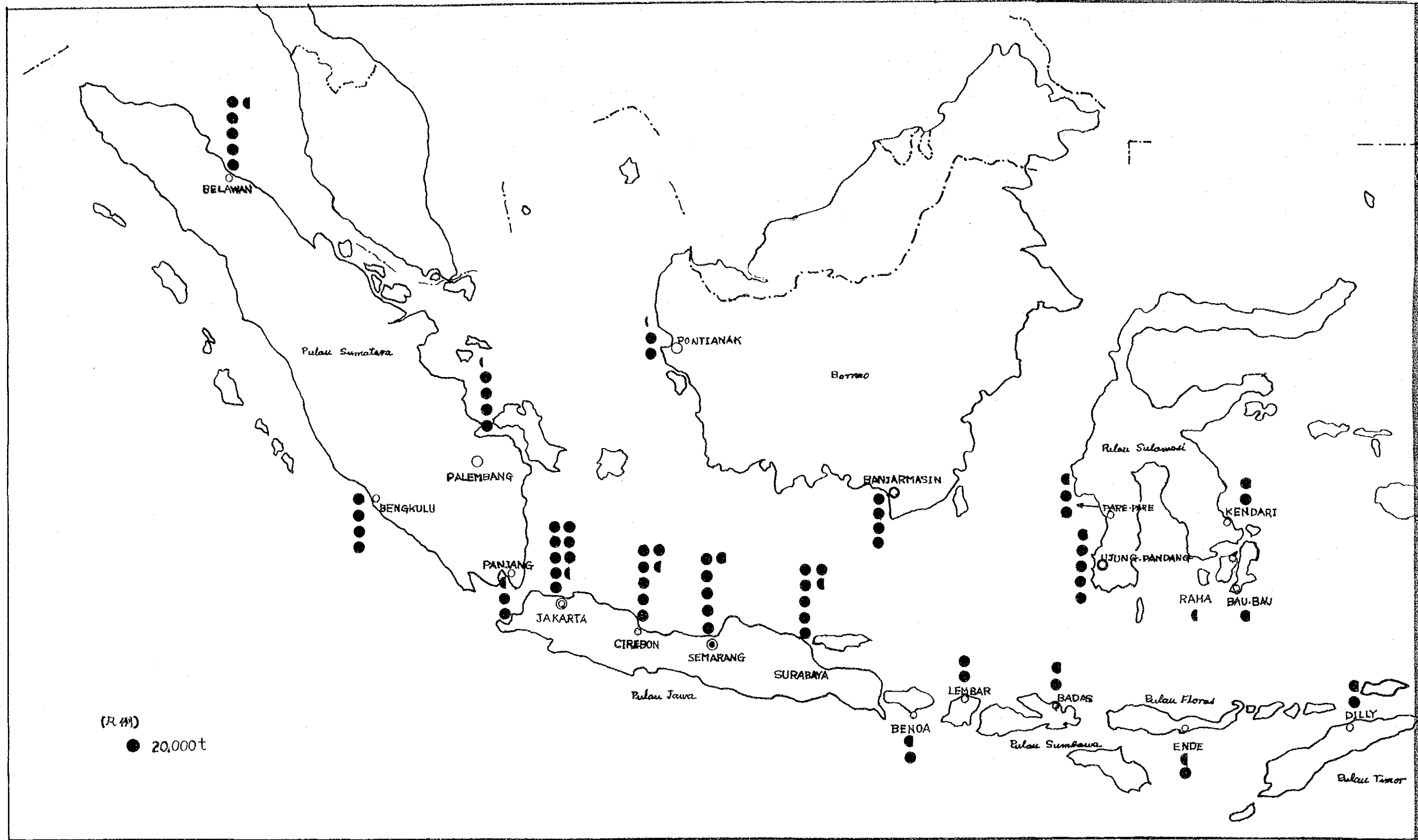


図9-3 プタスの主要積出港と積出量

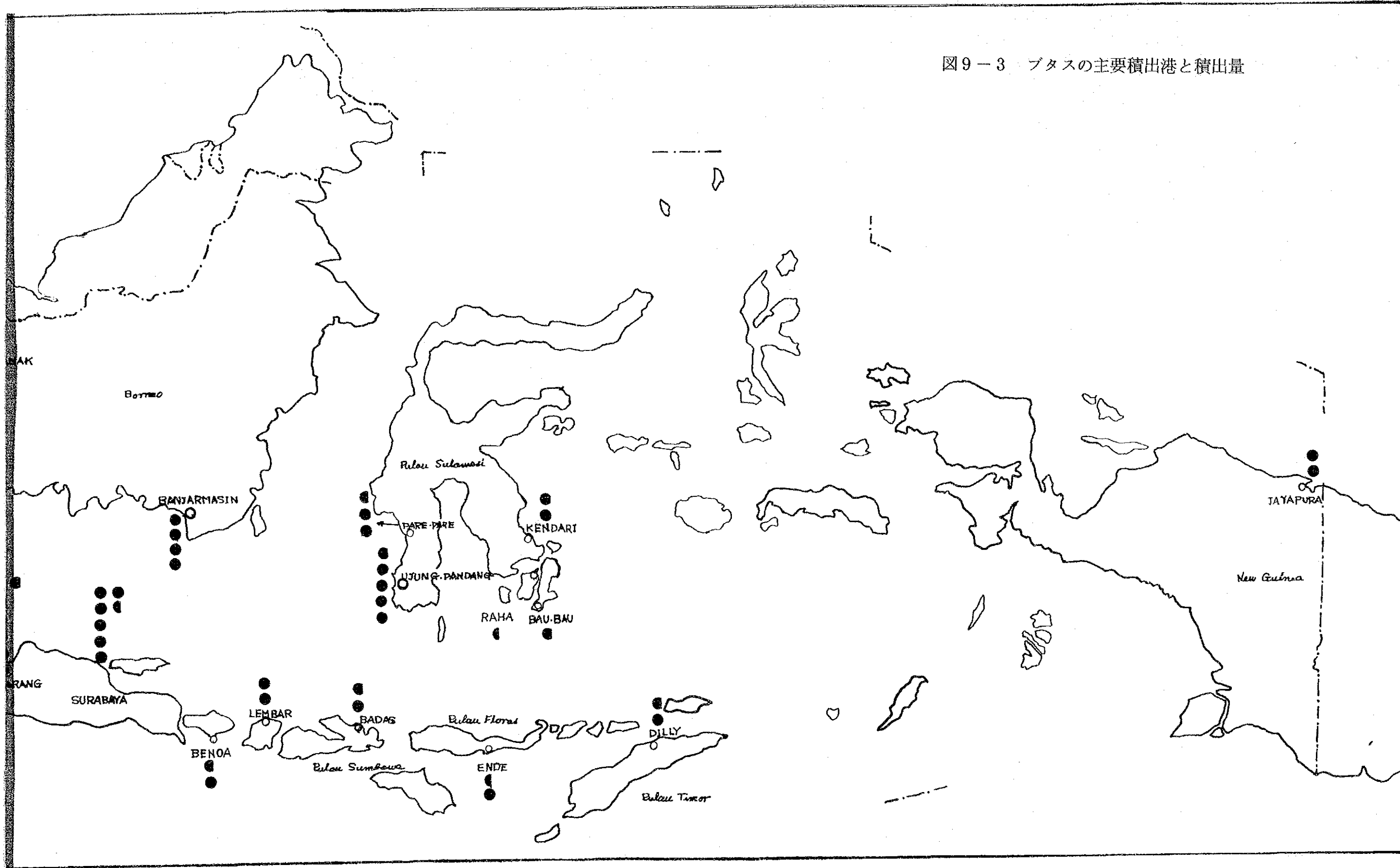


表 9 - 1 Ujung Pandang 港 貨物統計

METRIC TONS

YEAR	INTER-ISLAND TRADE			FOREIGN TRADE			TOTAL		
	IN	OUT	TOTAL	IN	OUT	TOTAL	IN	OUT	TOTAL
	1 9 7 6	322,129	294,448	616,577	392,550	86,620	416,150	651,659	381,068
1 9 7 7	364,764	311,883	676,647	310,970	115,314	426,284	675,734	427,197	1,102,931
1 9 7 8	428,264	293,715	721,979	380,211	147,581	527,792	808,475	441,296	1,249,771
1 9 7 9	409,567	203,586	613,153	350,602	163,220	513,822	760,169	366,806	1,126,975
1 9 8 0	599,319	352,125	951,444	436,094	126,253	562,347	1,035,413	478,378	1,513,791
1 9 8 1	659,587	298,095	957,682	350,605	110,897	461,502	1,010,192	408,992	1,419,184
1 9 8 2	566,349	304,011	870,360	494,855	120,902	615,757	1,061,204	424,913	1,486,117

SOURCE: PORT AUTHORITY, MAY 1983

METRIC TONS

YEAR	INTER-ISLAND			FOREIGN TRADE			TOTAL		
	IN	OUT	TOTAL	IN	OUT	TOTAL	IN	OUT	TOTAL
	1 9 6 4	-	-	195,000	25,000	59,000	84,000	-	-
1 9 6 5	-	-	177,000	22,000	56,000	78,000	-	-	255,000
1 9 6 6	-	-	155,000	26,000	66,000	92,000	-	-	247,000
1 9 6 7	-	-	128,000	42,000	58,000	100,000	-	-	228,000

SOURCE: UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR ASIA AND THE FAR EAST: REPORT OF THE PORT SURVEY TEAM—PORTS OF MAKASSAR, BANJARMASIN AND PALEMBANG (1968)

表 9 - 2 Ujung Pandang 港 移入貨物地域比率

AREA OF ORIGIN	PERCENT
Surabaya	36.4
Tanjung Priok	33.2
South Sulawesi	2.0
South East Sulawesi	6.3
Central Sulawesi	3.1
North Sulawesi	1.1
Kalimantan	13.2
Other	4.7
TOTAL	100.0

Based on data from Port Authority

表 9 - 3 Ujung Pandang 港 移出貨物地域比率

AREA OF DESTINATION	PERCENT
Surabaya	18.8
Tanjung Priok	7.0
South Sulawesi	1.0
South East Sulawesi	6.6
Central Sulawesi	6.9
North Sulawesi	15.1
Kalimantan	19.1
Other	25.5
TOTAL	100.0

Based on data from the Port Authority of Ujung Pandang.

表 9 - 4 Bau Bau港 貨客統計

項 目	1980	81	82	83	84	85	備 考
出入船舶数 (隻)							
Nusantara	120	104	119	89	69	—	内航船パ ラ貨用 250t級木 造帆船
Khusus	65	60	80	49	30	—	
Local	392	643	776	676	633	—	
Rakyat	1,187	1,049	991	948	906	—	
計	1,764	1,856	1,966	1,762	1,638	—	
乗降客 (人)							
入	19,529	29,073	28,477	29,332	39,577	38,969	
出	23,228	24,076	30,769	25,592	35,192	40,837	
計	42,757	53,149	59,246	64,924	74,769	79,806	
貨 物 (t)							
入	24,064	32,029	30,786	33,661	29,635	—	
出	14,824	6,758	6,724	5,172	7,157	—	
計	38,888	38,787	37,560	38,833	36,792	—	

表 9 - 5 Bau Bau空港 貨客統計

年	便 数	乗 客		貨 物	
	発着便	入	出	入	出
	回	人	人	t	t
1977	204	1639	1736	17,850	15,200
1984	179	1626	1637	15,905	12,415

表 9 - 6 Banabungi地区 輸送施設 (SAKA社)

名 称	規 格 / 内 容	数 量	備 考
野積場	広さ約100,000 m ²	1	事務所・工場等を含む
接岸施設	コンクリート杭式、長さ約110 m 水深約10 m	1	給水可
積込用ショベル	Dozer shovel CAT	3	
〃	Power shovel Link Belt 1.7t	1	
ベルト・コンベアー	150t/H	1	
ホイール・ローダー	Caterpillar 966 C 3.4 m ³	3	
〃	Komatsu 70 1.5 m ³	2	
〃	Holla 605 B 1.9 m ³	4	
〃	Fiat Allis FR-20 3.6 m ³	2	
シツプローダー	Bell & Holl 250t/H	1	固定脚式
〃	Rollacon 600t/H	1	〃
発電設備		1	
携帯無線		7	
荷役クレーン	5t	1	

表9-7 プラス積出港別資料

1981~1985 合計

順位	港名	積出量(t)	輸送回数	1回当りの積出量(千t)	備考
1	JAKARTA	168,500	37	4.6	(1)順位は積出量が30千t以上
2	SURABAYA	132,900	35	3.8	上の港でその量の多い順
3	CIREBON	130,500	39	3.3	
4	SEMARANG	115,800	30	3.9	(2)積出量は100t未満を四捨
5	BELAWAN	110,300	16	6.9	五入した値
6	UJUNG PANDANG	98,000	37	2.6	
7	PALEMBANG	81,800	21	3.9	(3)計には最下段の2港分を
8	BANJARMASIN	81,100	25	3.2	含まず
9	BENGKULU	78,500	15	5.2	
10	PARE PARE	52,800	21	2.5	
11	PANJANG	49,100	12	4.1	
12	PONTIANAK	43,500	13	3.3	
13	LEMBAR	39,500	16	2.5	
14	JAYAPURA	39,400	9	4.4	
15	BADAS	38,400	18	2.1	
16	KENDARI	38,000	28	1.4	
17	DILLY	36,100	9	4.0	
18	BENOA	31,900	14	2.3	
19	ENDE	30,900	11	2.8	
20	PANAJAM	30,200	9	3.4	
32	BAU BAU	16,900	34	0.5	
52	RAHA	6,800	20	0.3	
計		1,427,200	415	3.4	



KABUNGKA 鉱区 B地区 採掘現場



KABUNGKA 鉱区 E地区 採掘現場



KABUNGKA 鉱区 F地区 プタス露頭

10. プタス埋蔵量評価

(1) 調査の対象

プトン島の天然アスファルト開発の歴史は古く、1926年から生産を始め、1985年迄に約357万トンの生産量をあげてきた（表10-1参照）。プタス開発はオランダ領有時代に行われたプタス埋蔵状況を基に行われており、現在は次の4鉱区が設定されている。

1) Waisiu	(第1鉱区)	推定埋蔵量	100,000トン
2) Kabungka	(第2鉱区)	推定埋蔵量	40,000,000トン
3) Wariti	(第3鉱区)	推定埋蔵量	600,000トン
4) Lawele	(第4鉱区)	推定埋蔵量	100,000,000トン

尚、上記推定埋蔵量は1985年版SAKAの資料に基づいている。図10-1にプタスの埋蔵地域及び鉱区の位置が示されている。

上記4鉱区の内、現在は第2鉱区であるKabungka鉱区に於てのみ採掘が進められており、過去3年間の平均として、年間49万トンを生産しているが、採掘の進展と共に鉱区の拡大が検討されている。

プタス埋蔵量は全ての開発計画の基礎となるため、今回の事前調査では、十分なプタス埋蔵量評価を行うに足る資料の有無を確認すると共に、追加調査の必要性を検討した。

調査対象鉱区は、現在開発中の第2鉱区Kabungka鉱区及びプタス埋蔵量が最も多いとされている第4鉱区Lawele鉱区である。

(2) 調査結果及び勧告

(イ) Kabungka鉱区の調査結果

Kabungka鉱区はA～F地区に分割されており、それぞれプタスの埋蔵が確認されているが、現在B及びE地区に於いて年間40～50万トンの採掘が行われている。プタスの埋蔵区域を正確に調査する目的で、

ボーリング調査がSAKAにより広範囲にわたり行われている。ボーリング調査の坑井間の距離（スペーシング）は約25 mであり、掘削深度はボーリング機器の能力により最大20 m程度である。その他のボーリング調査としては、1985年にインドネシアの地質調査所がC及びE地区の一部で、最大掘削深度35 mのボーリングを行っており、最深部でもブタスを確認している。この調査時のスペーシングは75 mであった。図10-2にボーリング調査が行われている区域が斜線で示されている。ボーリング調査報告書（ブタス埋蔵量評価関係収集資料リスト A.2及び A.3）には、各坑井に於いて確認されたブタスの層厚、ブタスに含まれるアスファルトの割合及び表上の厚さが報告されており、本格調査時の地質調査及び埋蔵量評価に有用な資料となる。

地質調査報告書としては、1936年に報告されたオランダの専門家によるもの及び1980年に報告されたオーストラリアのコンサルタント会社であるマクナマラ社によるものがある。オランダの専門家による調査は、ブトン島南部地区に於いて行われており、現在の4鉱区を含む19のブタス埋蔵フィールドについて報告されている。この時の調査結果から図10-1に示されたブタス埋蔵区域が想定されたものと思われる。1980年に報告されたマクナマラ社の調査時にはB地区に於いて、最大掘削深度29 mのボーリング調査が行われており、下部でもブタスを確認している。ボーリング調査は100 mのスペーシングで計10本行われた。

Kabungka鉱区は開発地域として上述の如くA～F地区に分割されているが、現在鉱区の拡大が検討されており、調査地域として2地区が設定されている。1つの地区にはGalababi地区と名称がつけられており、E地区の北側にあるWinto川の対岸に位置している（図10-1参照）。他方の調査地区にはまだ名称は無いが、Galababi地区とE地区の間に位置している。Galababi地区に於いてもボーリング調査がSAKAにより行われており、ブタスの分布状況が確認されている。スペーシングは50 mであり、最大掘削深度は20 m程度である。他方の調査地区ではボーリング調査は行われていない。

その他の地質調査はオランダ領有時代に数回行われたとのことであるが、1974年の事務所の火災により資料が焼失し、現在資料は残っていない。

(ロ) Lawele鉱区の調査結果

Lawele鉱区は悪天候の為、現地の視察ができなかったが、関係者よりの情報及び既存資料によると、Lawele鉱区は未開発であり、ブタス埋蔵状況調査は1936年に報告されたオランダの専門家による地質調査及び1961年に本邦コンサルタントであるパンフィックコンサルタントが行った調査があるのみである。

パンフィックコンサルタントによる調査は、Lawele鉱区内3.2km²の範囲にわたり、地質調査、電気探査及び地震探査が行われている。ボーリング調査は掘削予定地内で、最大掘削深度約23 mで計7本行われており、ブタスの存在が確認されている。(図10-3参照)

(ハ) 調査結果の分析

ブトン島の経済発展は、基幹産業であるブタスの開発に因るところが大きい。従ってブタスの開発計画により、地域社会の経済発展は左右されるが、ブタスの開発計画はブタスの埋蔵量を確実に把握して計画されないと意味が無い。今回の調査結果によると、ブタスの埋蔵状況の調査は、まだ十分にされていないと思われる。特に第4鉱区であるLawele地域での調査は不足している。

第2鉱区であるKabungka地域に於いてはSAKAの努力により、広範囲にわたってボーリング調査が行われており、ボーリング機器の能力により地表20 m程度迄の情報であるが、かなり正確にブタスの分布状況は確認されていると思われる。ボーリング調査の結果によるブタスの確認埋蔵量は関係者からの情報によると、1986年1月10日現在開発地域であるA～F地区の合計で、4,665,000トン、調査地域のGalababi地区で600,000トンとのことであるが、この数字はかなり信頼性の高いものと思われる。

第4鉱区であるLawele地域に於けるプタス埋蔵状況の調査としては、パシフィックコンサルタントの調査結果があるのみである。この調査は物理探鉱及び地表付近の地質調査が主であるため、計算された調査地区の北側区域におけるプタスの埋蔵量値930,000トンは推定の埋蔵量である。

(ニ) 調査結果の分析による勧告

- ① 埋蔵量評価の本格的調査は、既存資料の分析だけではなく十分でなく、地質調査及びボーリング調査を行うことによる十分な資料収集が不可欠と思われる。本格的調査は既存資料が少ないLawele区域を重点にして行うべきである。
- ② Kabungka地域での調査は深部でのプタス埋蔵状況を調査する必要があると思われる。ボーリング調査の予定掘削深度は100 m程度が妥当と思われる。
- ③ Lawele鉱区でのボーリング調査は、既存資料が十分でないため、以下の項目を考慮して効率の良い調査を行うべきである。
 1. ボーリング調査に先立ち、鉱区全域の地質調査を行い、ボーリング調査の重点地域、ボーリング地点、掘削深度、及びボーリングを行う各地点の順番の設定を行う。本地域では地形図が鉱区の南半分しか作成されていないため、地質調査は十分な期間で計画すべきである。また、参考資料としては、SAKAが鉱区に於ける航空写真を数多く作成しており、地質調査に活用可能である。
 2. ボーリングを行う毎に得られる資料をそのつど検討し、ボーリング地点及び掘削深度の見直しを行う。
 3. ボーリング調査の予定掘削深度は総本数の80%程度を50 m程度とし、残りを100 m程度とするが妥当と考えられる。
- ④ 各ボーリング調査時に於けるプタスの含有状況は、ボーリング時にコアを採取し、それを分析して求める直接的な方法と、坑井内検層により間接的に求める方法がある。コア分析による方法は精度が高

いが、コア分析に長期間を必要とすること（1日当り5～10個程度のコアが分析可能と推定される）、及びコアを採取するボーリングは、コアを採取しない場合に比べて1日当りの掘削可能深度が短い
ため、ボーリング期間が長くなること等を考慮し、本格調査時に於けるブタスの含有状況は坑井内検層により求めるべきである。コア採取・分析は、検層解析時のファクターを得るのに必要と思われる坑井についてのみ行うべきである。坑井内検層の種目としては、比抵抗検層、密度検層、中性子検層、音波検層、SP検層及びガンマ線検層が有効と考えられる。また、ボーリングの坑径は上記検層ツールが仕様できるよう、86mm以上とすべきである。

- ⑤ 既存資料によると調査地域の地質は石灰岩、泥灰岩、シルト岩等が主体となっている。このことから、ボーリングの一日当りの掘削可能深度はボーリング機器の性能によるが、全コアを採取する場合で10 m程度、また、コアを採取しない場合は20 m程度と推測されるが、深部での地質がはっきりしていないため、ボーリング地質期間は十分に余裕をもって計画されるべきである。
- ⑥ 検層は一日当り1坑井の調査が可能と推定される。坑井の崩壊及びブタス流動による障害等を考慮し、検層はボーリング終了後、間を置かずに実施することが望ましい。
- ⑦ ボーリング機材はインドネシアで調達可能であるが、検層機材はインドネシアで調達することが困難と思われる。
- ⑧ インドネシアに於けるボーリングの単価は、25,000円/m程度と推定される。
- ⑨ 検層単価は、1,000,000円/坑程度と推定される。
- ⑩ 機材及び人員移動に要する車輛はブトン島で調達することが困難であるため、他都市より搬入する必要がある。道路事情が悪いため、車輛は4輪駆動の性能が必要である。
- ⑪ ブトン島の雨期は11月～4月であり、この間は雨による大幅な作業能率の低下が予想されるため、現地作業は上記の雨期の期間を避けるべきである。

表10-1 プラス生産・出荷実績表

DATA-DATA PRODUKST DAN PENGIRIMAN ASUTON
SEJAK TAHUN 1926-SEKARANG.

No	TAHUN	PRODUKSI (Ton)		PENGIRIMAN (Ton)		KETERRANGAN
		TAHUNAN	KUMULATIF	TAHUNAN	KUMULATIF	
1	2	3	4	5	6	7
1.	1926	670,000	670,000	-	-	21 OKT. '26
2.	1927	155,000	825,000	-	-	
3.	1928	1,340,000	2,165,000	-	-	
4.	1929	1,050,000	3,215,000	-	-	
5.	1930	1,530,000	4,745,000	-	-	
6.	1931	12,900,000	17,645,000	-	-	
7.	1932	2,934,000	20,579,000	-	-	
8.	1933	850,000	21,429,000	-	-	
9.	1934	6,774,000	28,203,000	-	-	
10.	1935	6,321,000	34,524,000	-	-	
11.	1936	7,190,000	41,714,000	-	-	
12.	1937	6,382,000	48,096,000	-	-	
13.	1938	2,199,000	50,295,000	-	-	
14.	1939	6,244,000	56,539,000	-	-	
15.	1940	6,383,000	62,922,000	-	-	MM 3
16.	1941	741,000	63,663,000	-	-	
17.	1942	8,000,000	71,663,000	-	-	
18.	1943	-	71,663,000	-	-	
19.	1944	-	71,663,000	-	-	
20.	1945	-	71,663,000	-	-	
21.	1946	-	71,663,000	-	-	
22.	1947	-	71,663,000	-	-	
23.	1948	-	71,663,000	-	-	
24.	1949	-	71,663,000	-	-	
25.	1950	-	71,663,000	-	-	
26.	1951	-	71,663,000	-	-	
27.	1952	-	71,663,000	-	-	
28.	1953	-	71,663,000	-	-	21 OKT. '54
29.	1954	-	71,663,000	-	-	22 OKT. '54
30.	1955	6,500,000	78,163,000	6,000,000	6,000,000	
31.	1956	8,850,000	87,013,000	9,600,000	15,600,000	
32.	1957	13,800,000	100,813,000	10,500,000	26,100,000	BUTAS
33.	1958	9,100,000	109,913,000	13,550,000	39,650,000	
34.	1959	6,000,000	115,913,000	30,000,000	69,650,000	
35.	1960	4,000,000	119,913,000	9,800,000	79,450,000	21 OKT. '61
36.	1962	5,300,000	125,213,000	6,300,000	85,750,000	22 OKT. '61
37.	1961	6,053,000	131,266,000	3,072,000	88,822,000	
38.	1963	10,503,000	141,769,000	5,233,000	94,055,000	
39.	1964	5,700,000	147,469,000	9,700,000	103,755,000	
40.	1965	9,347,250	156,816,250	6,462,325	110,217,325	
41.	1966	13,905,450	170,721,700	13,170,835	123,388,160	
42.	1967	35,748,250	206,469,950	31,487,950	154,876,110	
43.	1968	31,410,790	237,880,740	31,230,740	186,106,850	
44.	1969	31,215,306	269,096,046	29,644,860	215,751,710	
45.	1970	61,609,624	330,705,670	40,180,360	255,932,070	
46.	1971	104,303,390	435,009,060	50,673,150	306,605,220	
47.	1972	115,585,359	550,594,419	86,556,510	393,161,730	
48.	1973	95,149,453	645,743,872	94,801,350	487,963,080	P A N
49.	1974	75,168,762	720,912,634	45,485,086	533,448,166	
50.	1975	115,630,400	836,543,034	113,544,650	646,992,816	
51.	1976	104,990,380	941,533,414	129,337,850	776,330,666	
52.	1977	137,701,100	1,079,234,514	81,461,450	857,792,116	
53.	1978	161,816,970	1,241,051,484	119,789,750	977,581,866	
54.	1979	90,805,290	1,331,856,774	31,561,150	1,009,143,016	
55.	1980	173,017,600	1,504,874,374	181,985,600	1,191,128,616	
56.	1981	276,497,600	1,781,371,974	332,496,700	1,523,625,316	
57.	1982	330,842,400	2,112,214,374	481,978,600	2,005,603,916	
58.	1983	533,189,700	2,645,404,074	470,125,000	2,475,728,916	31 AGUSTUS. '84
59.	1984	471,238,810	3,116,642,884	380,201,110	2,855,930,026	1 SEPTEMBER. '84
60.	1985	450,633,540	3,567,276,424	343,565,180	3,249,495,206	
61.	1986					
62.	1987					PT. SAKA.
63.	1988					
64.	1989					
65.	1990					

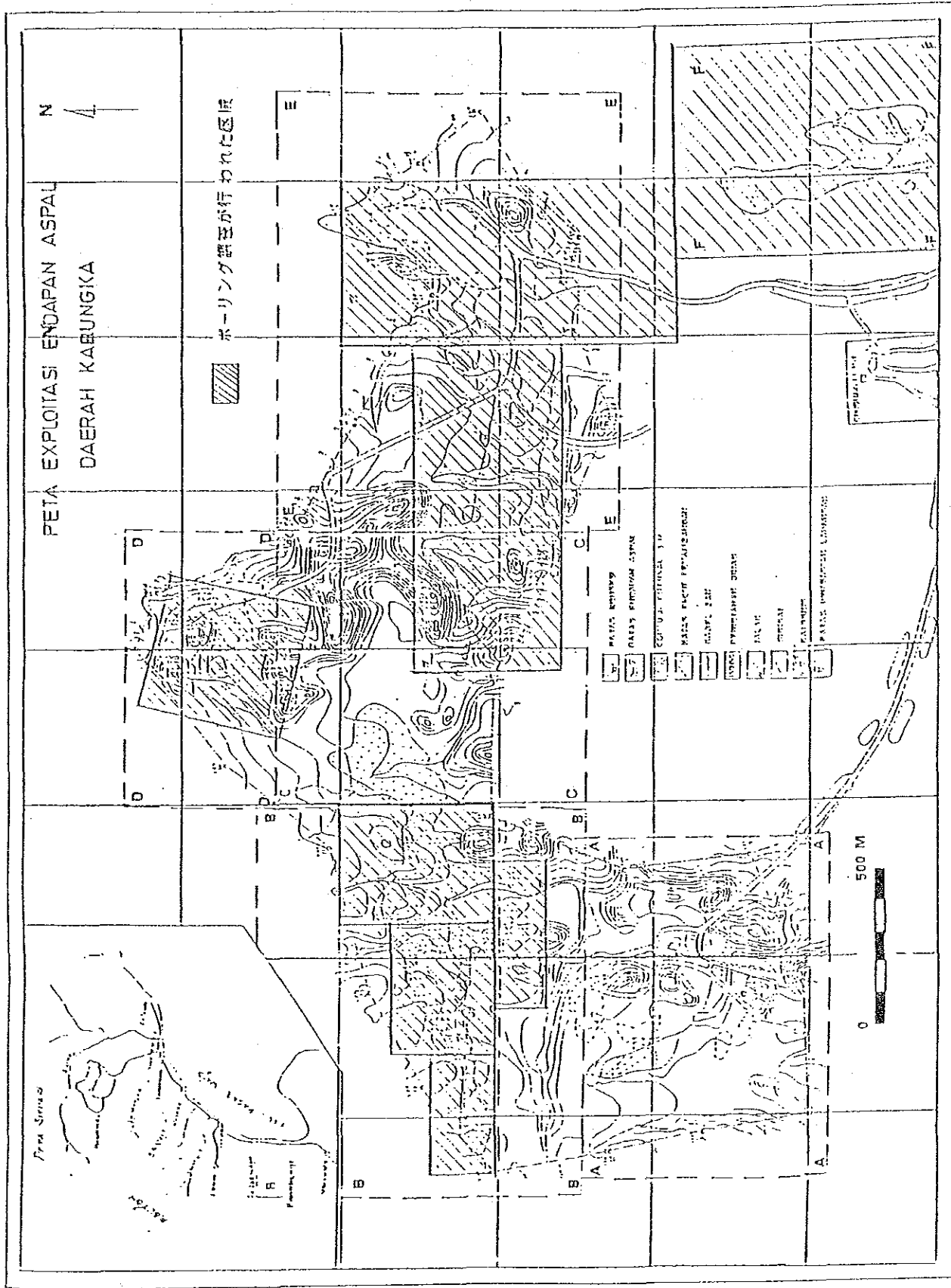
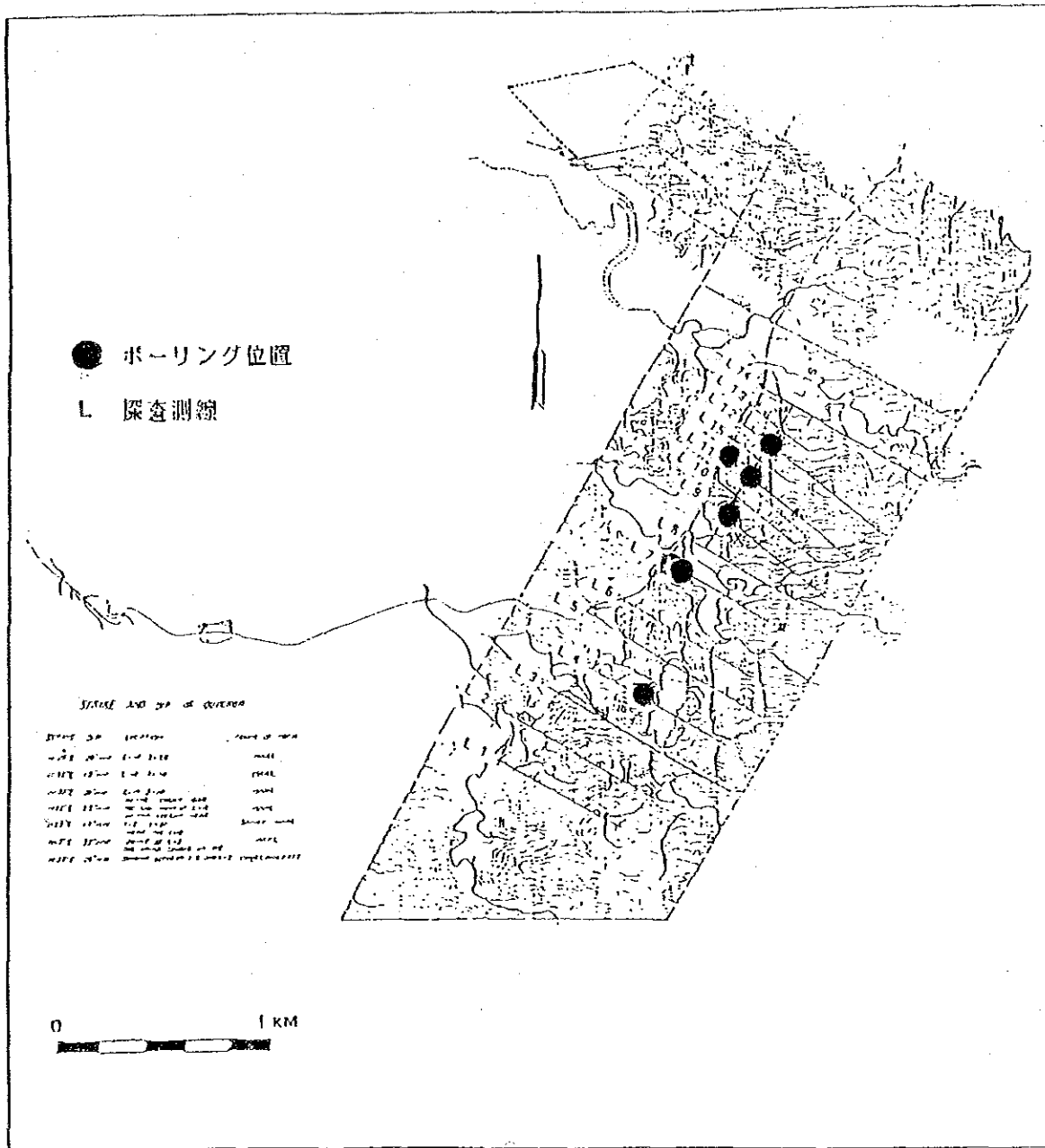


図10-2 KABUNGKA鉱区詳細図

图10-3 LAWBLE地区探查区域图



ex. プラス埋藏量評価関係収集資料リスト

A. Report

1. VERSLAG VAN HET ONDERZOEK NAAR HET VOORKOMEN VAN
ASFALTGESTEENTEN OP NET EILAND BOETON DOOR
IR. W.H. HETZEL

Year : 1936

Language : English

Contents : Survey report for natural asphalt at Buton Island

2. LAMPIRAM 6 DATA INTI BOR

Year : 1975

Language : Indonesian

Contents : Boring Data of C/E area in Kabungka

3. PERHITUNGAN CADANGAN ASPAL

-1 LAPANGAN B.1 DAN B.4 (1982)

-2 B. II

-3 B/3 (1983)

-4 B.4 (1983)

-5 D

-6 E (1985)

-7 F

-8 GALABABI

Language : Indonesian

Contents : Boring data at Kabungka

B. Map

1. PETA P. BUTON

Year : 1980

Scale : 1 : 200,000

Contents : Natural asphalt distribution, road and name of village
at southern area of Buton Island

2. PETA ERLOITASI ENDAPAN ASPAL DAERAH KABUNGKA

Scale : 1 : 10,000

Contents : Natural asphalt distribution, topography and boundary
of each area in KABUNGKA

3. P. ERUSAHAAN ASPAL NEGARA PETA EXPLOITASI DAERAH KABUNGKA P. BUTON

Year : 1974

Scale : 1 : 5,000

Contents : Natural asphalt distribution, topography and boundary
of each area in KABUNGKA

4. PETA TOPOGRAFI LAPANGAN C/E DAERAH KABUNGKA P. BUTON

Year : 1982

Scale : 1 : 2,000

Contents : Topography and location of boring at C/E area

5. PETA LAPANGAN GALABABI

Scale : 1 : 1,000

Contents : Topography and location of boring at GALABABI area

C. Table

1. Monthly Production and Shipping data of natural asphalt
from 1981 to 1985
Data : Jan., 1986

2. Yearly production and shipping data of natural asphalt
from 1926 to 1985
Data : Nov., 1985

JICA