

第1章 調査概要

1-1 調査実施の背景・経緯

ブータン国は、国土（4万6500km²）の大部分が山岳地帯であり、道路交通が唯一の交通手段となっている。道路は地域開発や産業振興を支援する経済インフラとしての役割があるのみならず、住民の安全で健康な日常生活を支える生活道路であり、確実な輸送路として機能することが日常的に必要なため、ブータン国政府は道路の建設と維持管理には常に高いプライオリティを置いており、1997年に始まった第8次5ヵ年計画でも重要課題のひとつとして位置付けていた。

道路の維持管理は通信省道路局が管轄しているが、特に雨期に急斜面、急カーブで多発する土砂崩れなどの災害復旧や簡易舗装道路の定期整備を実施している。これらの維持管理に用いる道路用機材については、これまで独自で調達するほかに、我が国や国際機関（UNCDF：国連資本開発基金）などから支援を受けてきたが、現在、大部分の機材が調達10年以上経過し、償却期間を過ぎているため、修理・補修が難しく機材本来の機能を果たせない状況にある（既に全体の24%が使用不能）。

このような状況のもと、ブータン国政府は、既存道路の修理・補修および適正な維持管理によりブータン国道路事情を改善するため、第3次道路維持管理機材の調達を我が国に無償資金協力を要請してきた。

1-2 調査目的

本調査目的は、ブータン国からの要請のあった「第3次道路建設機材整備計画」の無償資金案件協力としての妥当性・必要性等の調査であり、以下の調査を行った。

- （1） 要請内容の実情確認と現状把握（要請内容の明確化を図る）
- （2） 国家並びに地方自治体の「道路および国土開発」に関する全体計画内での本件の位置付け
- （3） 現地道路事情と関連機関（各地域の環境と道路網、建設状態、維持管理状態、管理機関と運営状態並びに人材育成の実情）
- （4） 道路資機材と関連機関調査（既納入機械の実態、維持管理・整備施設の実情並びに維持管理・整備技術レベル。これらに関わる人材育成の実績）
- （5） 本格調査実施時に必要な資料、および情報収集
- （6） 本要請内容の技術、および経済的妥当性の確認（環境基準、適応機種仕様等、総合判断）

1-3 調査団構成

総 括 : 林 宏之 (JICA 無償資金協力部業務第三課) (1月12日～1月19日)
 道路機材計画 : 白井 一 ((株) テラグリーン) (1月12日～2月5日)
 道路維持管理計画 : 水越 和雄 ((株) サンテックインターナショナル) (1月12日～2月5日)
 教育セクター調査 : 牛山 勝 ((財) 海外職業訓練協会) (1月12日～2月5日)

1-4 調査日程 (共通部分および道路機材関連のみ)

月 日	JICA 団 員	コンサルタント団員	
	林 宏之	白井 一	水越和雄
1月12日(日)	成田→バンコク		
1月13日(月)	バンコク→パロ、JICA/JOCV ブータン事務所と打合せ		
1月14日(火)	財務省援助局表敬・打合せ、通信省道路局表敬・打合せ		
1月15日(水)		Thimphu Road Mtc. Section 打合せ、Hesothangkha 修理工場の調査・打合せ	
1月16日(木)	現地調査(W/Phodrang 県)	道路局打合せ、Thimphu 修理工場の調査・打合せ	
1月17日(金)	関連機関打合せ・報告	道路局打合せ、現地調査準備	
	団内打合せ		
1月18日(土)	パロ→バンコク	Thimphu→Jakar(現道調査)	
1月19日(日)	バンコク→成田	Jakar→Trashigang(現道調査)	
1月20日(月)		Trashigang Road Mtc. Section 打合せ、フィーター道路建設現場調査、Trashigang→Lingmethang	
1月21日(火)		Lingmethang Road Mtc. Section 打合せ、Lingmethang 修理工場の調査・打合せ	
1月22日(水)		Lingmethang→Trongsa(現道調査)	
1月23日(木)		Lingmethang Road Mtc. Section 打合せ、Trongsa 修理工場の調査・打合せ	
1月24日(金)		Thimphu 試験所・Thimphu 倉庫の調査・打合せ 道路局にて資料収集	
1月25日(土)		資料整理	
1月26日(日)		資料整理	
1月27日(月)		Thimphu→Phuentsholing(現道調査) 王立工科大学打合せ	
1月28日(火)		Phuentsholing→Gedu 王立工科大学・王立技術専門学校の調査・打合せ	
1月29日(水)		Gedu→Paro→Thimphu パロ谷農業開発の供与機材調査	
1月30日(木)		道路局打合せ	
1月31日(金)		道路局にて資料収集	
2月1日(土)		資料整理	
2月2日(日)		資料整理	
2月3日(月)		道路局にて資料収集、道路局打合わせ、JICA/JOCV ブータン事務所と打合せ	
2月4日(火)		パロ→バンコク	
2月5日(水)		バンコク→成田	

1-5 主要面談者

(1) ブータン国財務省援助局 (DADM)

Mme Yanki Wangchuk Director General

(2) ブータン国通信省道路局 (DOR)・本局

Mr. Rinchen Dorji Director

Mr. Sonam Dorji Joint Director (Mechanical Division)

Mr. Sangey Tenzin Superintending Engineer (Road Maintenance Division)

Mr. Kunzang Wangji Superintending Engineer (Survey & Design Division)

Mr. Phuntsho Wangdi Superintending Engineer (Road Bridge Division)

Mr. Phuba Gyelsshen Executive Engineer (Mechanical Division)

Mr. H. P. Phuyel Assistant Engineer (Mechanical Division)

(3) ブータン国通信省道路局 (DOR)・外局

Mr. Tshering Gyeltshen Executive Engineer (Trashigang Road Maintenance Section)

Mr. Jigme Dorji Executive Engineer (Lingmethang Road Maintenance Section)

Mr. Dago Kuenley Executive Engineer (Trongsa Road Maintenance Section)

Mr. Nima Gyeltshen Assistant Surveyor of Works (Thimphu Road Mtc. Section)

Mr. Tsheten Dorji Executive Engineer (Phuentsholing Road Mtc. Section)

Mr. Sangey Dorji Regional Manager (Hesothangkha, Mechanical Division)

Mr. Tshewang Phuntsho Regional Manager (Lingmethang, Mechanical Division)

(4) ブータン国通信省技術基準局(Standard & Quality Control Division)

Mr. Sahabir Gurung Executive Engineer (Thimphu Laboratory)

(5) ブータン国国家技術訓練委員会 (NTTA)

Mr. Kezang Chhodar Principal, Royal Bhutan Institute of Technology

Mr. Sangay Dorji Principal, Royal Technical Institute

(6) JICA 関係者

林 茂夫 シニア海外ボランティア・道路管理 (Survey & Design Division, DOR)

鎌谷 幸夫 シニア海外ボランティア・建設機械 (Hesothangkha, Mechanical Division,
DOR)

保科 徹夫 シニア海外ボランティア・河川管理 (Road Bridge Division, DOR)

渋谷 一郎 シニア海外ボランティア・品質管理 (Standard & Quality Control Division,
MOT)

(7) JICA/JOCV ブータン事務所

森 靖之 所長

石井 みのり 企画調査員

1-6 調査結果概要

1-6-1 保有部品在庫額は保有機械総額の30%超え、維持管理体制は十分

第1次、第2次で調達された建設機械は比較的良好に維持管理されている。表1-1に示すように、建設機械の運転に不可欠な消耗品やスペアパーツの購入予算も確保され、十分でないまでも開発途上国としては水準以上の在庫管理がなされている。一部の機械を除きこれらの建設機械は稼働率も概ね高く、道路維持管理事業（バイパス建設、拡幅等の道路改良、道路再舗装、定期道路維持管理、災害復旧）に使用されている。建設機械は全般的に不足しており、道路舗装機械に至ってはほとんど保有していない状態にある。

表 1-1 保管部品総額集計表 (単位: Nu)

Summary of Spare part Inventory as of September 2002

SI. No.	Region	Running Stock	Non-Moving Stock	Dead Stock	Total
1	Central Store, P/ling	19,339,571.26	7,072,961.56	3,845,565.92	30,258,098.74
2	Sub-Store, Thimphu	14,106,037.02	12,299,970.31	-	26,406,007.33
3	Regional Workshop, H/thangkha	27,953,331.16	2,496,374.92	-	30,449,706.08
4	Regional Workshop, L/thang	16,936,208.76	-	-	16,936,208.76
	Total	78,335,148.20	21,869,306.79	3,845,565.92	104,050,020.91

出所: DOR HQ, Cost Controller (Jan. 2003)

Nu. = ニュトラム、1US\$=48.19 ニュトラム (2002 年 12 月)

上記の道路局(機械部門)の保有部品在庫総額の 1.04 億 Nu は道路局保有機械総額 34.545 億 Nu の 30%強になる。納入機材の有効活用を図るには、部品在庫と維持整備予算の確保が不可欠だが、受入国側の機材維持管理面の部品在庫体制は十分と判断できる。

1-6-2 第3次道路整備機材調達の必要性・緊急性

今般の第3次要請無償資金協力による道路整備機材供与の必要性・緊急性は次のような理由から、十分認知されるとの結論を得た。

- ① 第1次調達の建設機械は老朽化が進み、本格的な修理の頻度も高く、維持整備経費負担が大きくなってきた。また第2次調達機材の多くも使用頻度が高く、6,000-7,000 時間の稼働時間に達しており数年先にはオーバーホールが必要な時期に来ていること。
- ② ブータン国においては道路建設と既存道路の機能維持・向上が貧困削減の鍵を握っており、2002 年から開始した第9次五カ年計画に基づく道路整備が既に開始している。これらの計画を実施するには、当国にはほとんど納入されていないアスファルトプラントやフィニッシャー等の道路整備機材と設備が不可欠である。今般要請の第3次道路整備機材の要請機材には特にそれら主要機械設備が含まれていること。
- ③ 既に納入済みの道路整備機材や新たな要請機材の維持管理には、それらの整備用機械設備と工具類の整備が不可欠である。今次の要請にはそれらが考慮されており、それらの機材の維持管理に必要な体制を強化するアイテムが含まれている。また、道路機材の維持管理とそれに関わる技術移転が不可欠だがそれに必要な技術資料、それらを活用する資機材の要請が含まれており、「資機材の維持管理」に対しても配慮されていること。

1-6-3 資機材選定時の不具合点確認

本予備調査の結果、第 1 次および第 2 次機材調達、あるいは他の資金による資機材調達時に生じた、次の不具合が確認された。

- ① 機材の使用目的との現場の実態のミスマッチ（第 1 次調達時の「道路補修車」）
- ② 機種選定の際の情報不足による間違い（ホイール・ローダ用「除雪ブレード」）
- ③ 使用環境と機種性能のミスマッチ（道路局独自購入の「アスファルトミキサー」）
砂、碎石を乾燥する乾燥機が小さすぎて十分水分除去が出来ず、必要温度が得られない。
- ④ 海拔 2000m の高地使用に対する機種仕様ミス（「バーナー等の燃焼装置」）
- ⑤ 使用条件に対する車輛の性能不足（「小型 2ton トラック」）
- ⑥ 性能過大（大型過ぎて現地の道路工事事情に合わない「大型ロードローラ」）
- ⑦ 運転・操作および作業にかかわる技術移転不足（「アスファルト・フィニッシャー」）
- ⑧ メンテナンス性の悪い製品選択（「搭載機械の据付配慮不足の工作車」）

これらの調査結果を基に、第 3 次の機材調達の際に必要なと思われる本調査団の詳細な配慮項目を、第 7 章「基本設計調査実施上の留意事項」で述べ、それらを配慮した調査団の提言を第 8 章の「結論および提言」で述べた。

1-6-4 要請内容の変更と基本設計調査時の対応

本調査中に道路局から本調査団の団長に修正版（ドラフト）要請機材リストが提示された。また、団長帰国後のコンサルタントによる現地調査時に機材担当責任者であるリージョナル・マネージャーから、別途修正機材リストが提示された。両リストには中央と現場の認識の違いに起因する差異があるため、基本設計調査実施時には、まず、ブータン国側の最終要請機材を確定させたうえで検討する必要がある。

また、1-6-3 で述べたとおり、機材選定時の配慮不足による不具合や道路整備計画で要求される機材と調達機材の仕様の乖離などの原因により、過去に調達した機械の稼働率に相当のばらつきが見られた。したがって、基本設計調査では、本調査報告書の提言を基に将来に亘って有効活用の図れる道路整備機械の種類、仕様、数量等のより具体的な検討が必要である。

特に日本国内には無い自然条件（数千 m を越える特殊な山岳道路）への対応や供給可能な資機材の制限（舗装用アスファルト合材を容易に手配出来ない）などの条件があることから、過去の ODA 案件において納入した仕様や日本国内向け一般仕様を前提とするだけでは、ブータン国にとって最適な仕様を満たすことはできないと考える。このため、第 8 章結論および提言において、本調査で判明した諸条件を踏まえてリコメンド機材リストを提示した。

なお、前出の現場責任者より「オペレータ、メカニック育成に必要な技術研修資料を調達機材と一緒に付けてほしい」との強い要望を受けた。これら研修に必要な資料はブータンにおいては調達機材と一緒に納入されるべき必要不可欠な資料と考えられるため、入札資料作成時には具体的に資料の項目を列記し落ちの無い配慮が必要である。

第2章 ブータン国の社会・経済状況

1-1 社会状況

(1) 社会概要

ブータン国は 46,500km² (九州の約 1.1 倍) の面積に人口約 60 万人を擁している。その人口の大部分は農村地区に分散居住し、首都ティンプーの人口は約 3 万人である。

民族構成はチベット系ブータン人 60%、ネパール人 25%、その他 15%である。

宗教はチベット仏教が国教となっているが、南部にはヒンズー教徒も多い。

国語はゾンカ語（ブータン語）であるが、国内には多くの方言がある他に、英語やネパール語も使用されている。

政治体制は君主制で、第 4 代の現国王ジグミ・シンギ・ワンチュックが前国王の近代化・民主化路線を推進しながら、国家計画に意欲的に取り組み、国民の信頼は厚く、政情は安定している。

(2) 主要社会指標

表 2-1 主要社会指標

項 目	数 値	備 考
面積	46,500 km ²	東西約 300km×南北 150km
GDP	US\$662/人	
人口 (1999)	657,550 人	
人口増加率 (1994)	3.1%	
人口密度 (1999)	14.1 人/km ²	
都市人口比率 (1999)	21%	
地方人口比率 (1999)	79%	
土地利用 (1999)		
森林	72.5%	雑木林 8.1%を含む
農業地	7.7%	
牧草地	3.9%	
園芸地	0.1%	
居住地	0.1%	
その他	15.7%	岩、積雪地、氷河
健康		
乳児死亡率 (1994)	80 人/1000 人	
出生時の平均余命 (1994)	66 才	
安全な水の享受人口割合 (1999)	63%	
医者 1 人当りの人口 (1999)	6,384 人	
病床 1 ベッド当り人口 (1999)	1,023 人	
教育		
初等教育就学率 (1999)	72%	
学校数 (1999)	343 校	
生徒数 (1999)	107,792 人	専門学校を含む
教員数 (1999)	2,856 人	専門学校を含む

出典) UNDP 「Bhutan Joint Donor Database Report 2000」

1-2 経済状況

(1) 経済概要

ブータン国の経済構造は畜産部門も含めた農業が GDP の約 35%、就業人口の約 85%を占める最大産業である共に、小規模な地域自給型の労働集約的産業が中心となっている。対外経済は貿易をはじめとしてインドとの関係が圧倒的に高い割合を占めている。

(2) 主要経済指標

表 2-2 主要経済指標

項 目	数 値	備 考
GDP 成長率 (1999)	6.0%	
GDP (1999) (1980 価値)	Nu.3,700million	
GDP (1999) (現在価値)	Nu.19,273.5million	
GDP 割合 (1999)		
農業部門	34.8%	
工業部門	34.7%	鉱業、碎石業、製造業、発電業、建設業を含む
サービス部門	29.6%	卸売業、小売業、飲食業、ホテル業、運輸業、金融業、保険業、不動産業、
国際収支 (1998/99)		
輸出額	Nu.4,455.6million	
輸入額	Nu.5,516.4million	
貿易差額	Nu.-1,060.8million	
ODA 受取額 (1995/96)	US\$69.8million	
対外債務残高 (1996/97)		予測額
	US\$83million	
	Rs.1,170million	
対外債務返済率 (1996/97)	9%	予測値
インフレ率 (1997)	6.6%	
平均為替レート (2000)		
カレンダー年レート	1US\$=Nu.43.59	
会計年度レート	1US\$=Nu.43.49	7月～翌年6月
主要輸出品 (1994/95)	電気(24.9%)、カーバイド(19.8%)、木材(11.9%)、農産物(14.3%)、セメント(12.9%)	
主要輸出国	インド(1997年輸出の96.4%)、バングラデシュ	
主要輸入品	車両、スเปアパーツ、石油製品	
主要輸入国	インド(1997年輸入の69.4%)	

出典) UNDP 「Bhutan Joint Donor Database Report 2000」

第3章 ブータン国運輸セクターの状況

3-1 国家開発計画・運輸政策

3-1-1 国家開発計画

ブータン国では 1960 年代初頭から 8 次にわたる国家開発計画が実施されて来た。現在実施を始めた第 9 次 5 ヶ年計画(2002/03~2007/08)における計画目標と重点政策は以下の通りである。

計画目標：

- ①生活や所得水準の改善、特に貧困対策
- ②より良い統治の確保
- ③民間企業の育成、及び雇用の拡大
- ④文化遺産保全、及び環境保全
- ⑤急速な経済成長、及び経済改革

重点政策：

- ①社会基盤整備の拡大
 - ・道路網の拡大、特に地方アクセス改善のためのフィーダー道路
 - ・送電線の延伸
 - ・通信施設の拡充
 - ・都市内社会基盤整備の強化、特に住宅
 - ②堅実なマクロ経済政策の確立
 - ③憲法改正
 - ④地方住民（＝農業従事者）の生活（教育、保健衛生）や所得水準の改善を図る道路建設
- 上記より、道路整備が当該国家計画には不可欠な事項となっている。

第 9 次 5 ヶ年計画の予算総額（表 3-1 参照）は前計画予算総額 30,000 百万 Nu.の 2 倍以上の 70,000 百万 Nu.を予定している。当該計画の推進を図る上で重要な行政機関である通信省（図 5-1 参照）は全体予算の 14.5%を占め、同省内の道路局のその比率は 9.5%である。なお、予算はインド援助 20,000 百万 Nu.を考慮しても、2003 年 2 月時点において 13,000 百万 Nu.が確保されていない。

表 3-1 第 9 次 5 ヶ年計画（2002/03～2007/08）の予算内訳

単位：百万 Nu

機 関 名	経常的予算	資本的予算	合計	構成比(%)
独立行政体(19 団体)	4,649.248	4,972.517	9,621.765	13.7
内務省	48.6384	130.569	619.953	0.9
秘書課	230.469	30.661	261.13	0.4
測量・土地登記局	183.647	22.845	206.492	0.3
登記局	72.268	77.063	149.33	0.2
財務省	1,257.252	354.865	1,612.117	2.3
秘書課	675.892	27.500	703.392	1.0
主計局	44.263	17.800	62.063	0.1
国有財産局	150.992	25.330	176.322	0.3
税務局	357.346	257.535	614.881	0.9
国家援助・債務管理局	28.759	26.700	55.459	0.1
外務省	1,278.692	176.209	1,454.901	2.1
保健教育省	4,581.093	2,893.409	7,474.502	10.7
秘書課	129.076	0.000	129.076	0.2
保健局	2,802.426	1,703.409	4,505.835	6.4
教育局	1,598.485	998.476	2,596.961	3.7
雇用労働局	51.106	191.524	242.630	0.4
農業省	2,548.361	2,000.000	4,548.361	6.5
秘書課	435.063	-	435.063	0.6
RNS(農畜産局・農業改善局・森林局)	2,113.298	2,000.000	4,113.298	5.9
通産産業省	2,210.434	6,351.081	8,561.515	12.2
秘書課	112.070	371.320	483.390	0.7
貿易局	73.129	384.252	457.381	0.7
工業局	110.277	900.000	1,010.277	1.4
電力局	1,717.949	4,500.000	6,217.949	8.9
地質鉱山局	138.846	70.000	208.846	0.3
観光局	58.163	125.509	183.672	0.3
通信省	1,710.618	8,672.516	10,383.134	14.8
秘書課	111.265	38.112	149.377	0.2
都市開発・住宅局	187.379	2,400.000	2,587.379	3.7
道路局	1,136.165	5,524.094	6,660.259	9.5
航空局	127.206	403.920	531.126	0.8
技術基準局	21.491	45.100	66.591	0.1
交通安全・輸送公社	89.666	162.112	251.778	0.4
プータン通信公社	17.646	21.050	38.696	0.1
情報技術局	19.800	60.000	79.800	0.1
国土開発評議会	-	18.128	18.128	0.1
その他	5,156.921	3,449.046	8,605.97	12.3
債務サービス	393.240	3,449.046	3,842.286	5.5
一般公共経費	2,009.804	0.000	2,009.804	2.9
報酬予備費	2,753.877	0.000	2,753.877	3.9
小計（本局）	23,879.003	29,000.212	52,879.215	75.5
県開発資金	7,655.281	7,224.734	14,880.015	21.3
郡開発資金	147.183	2,093.587	2,240.770	3.2
小計（県・郡）	7,802.464	9,318.321	17,120.785	24.5
合計	31,681.467	38,318.533	70,000.000	100.0

資料）計画委員会

3-1-2 運輸政策

運輸政策には通信省道路局の道路整備政策と同省道路交通院の道路交通管理政策がある。

1) 道路整備政策

第9次5ヶ年計画における道路整備政策は以下の2点である。

- ①更なる道路建設によって社会経済活動を容易にすること
- ②走行時間の短縮、走行費用の削減、輸送費の削減のために現在の道路網の強化

上記①の政策の背景は、居住地から主要道路へのアクセス距離の差によって住民の生活水準の違いが大きい現状である（表 3-2 参照）。他方、②は輸送距離や道路状況により輸送費の地域格差が大きいことである（表 3-3 参照）。

表 3-2 道路アクセス距離による生活水準比較

項 目	Zhemgang 県 Trong 郡	Zhemgang 県他 6 郡
道路からの最短距離（歩行時間）	0 - 0.5 日	1 - 3 日
年平均所得／所帯	8,080Nu	3,270Nu
少年の就学率（6-16 才）	73%	42%
少女の就学率（6-16 才）	64%	22%

資料) 世銀による「Project Appraisal Document for Rural Access Project 1999.11.19」

注) ・歩行距離：15km／日（60kg の荷物を担いで）

表 3-3 セメント価格の地域差

都市名	価格 (Nu/MT)	価格指標	都市名	価格 (Nu/MT)	価格指標
Gomutu	2988.50	1.000	W/Phodrang	4070.79	1.362
Samtse	3123.50	1.045	Punakha	4084.00	1.367
P/Ling	3148.50	1.054	Zhemgang	4232.48	1.416
Gelephu	3618.50	1.211	Dagana	4398.10	1.472
S/Jongkhar	3668.50	1.228	Trongsa	4541.01	1.519
Sarpang	3696.68	1.237	Trashigang	4647.14	1.555
Thimphu	3793.91	1.270	T/Yangtse	4794.78	1.604
Paro	3793.91	1.270	Jakar	4827.88	1.615
Haa	3945.80	1.320	Mongar	4921.71	1.647
Pemagatsel	3990.78	1.335	Lhuntse	5273.75	1.765
Damphu	4005.56	1.340	Gasa	-	-

資料) Penden Cement Authority Ltd. 2002.12.14

注) ・Gomtu は Samtse 県(東部のインド国境)にあるブータン最大のセメント工場

・Gasa には輸送路なし

2) 交通管理政策

第9次5ヶ年計画における交通管理政策は、全国中に安全で効果的な乗客輸送サービスを確立することである。

3-2 道路輸送の現状

3-2-1 道路整備状況

(1) 道路網

道路建設は1959年にPhuentsholing～Thimphu国道(179km)から始まり、2002年6月までに国道1,638km、県道415km、フィーダー道路1,205km、都市道路98km、林道564kmを含む3,920kmの道路が整備されて来た(図3-1、表3-4参照)。それぞれの舗装率は表3-4に示すように国道98%、県道72%、フィーダー道路29%、都市道路91%、林道0%である。

表3-4 管理機関別の道路整備距離

管理機関名	路面	国道	県道	フィーダー道路	都市道路	林道	計(km)
通信省 道路局	舗装	1,053	297	161	89		1,600
	砂利	11	118	521	9		659
	小計	1,064	415	682	98		2,259
DANTAK (インド軍建設部隊)	舗装	556					556
	砂利	18					18
	小計	574					574
県 (Dzongkhag)	舗装			8			8
	砂利			123			123
	小計			131			131
農業省 農畜産局	舗装			4			4
	砂利			122			122
	小計			126			126
保健教育省 教育局	舗装			35			35
	砂利			33			33
	小計			68			68
通信省 電話公社	舗装			24			24
	砂利			13			13
	小計			37			37
通商産業省 電力局	舗装			118			118
	砂利			43			43
	小計			161			161
農業省 森林局	舗装					0	0
	砂利					564	564
	小計					564	564
計	舗装	1,609	297	350	89	0	2,345
	砂利	29	118	855	9	564	1,575
	小計	1,638	415	1,205	98	564	3,920
	舗装率	98%	72%	29%	91%	0%	—

資料) 道路局(2002年6月現在)

また、県別の道路整備距離は表3-5に示す通りであり、Gasa、Lhunste、Pemagatshel、Trashig Yangtseの4県は国道がなく、道路整備延長が100km未満である。特に、Gasa県は厳しい地形制約のために整備延長9kmのみである。

図 3-1 道路網

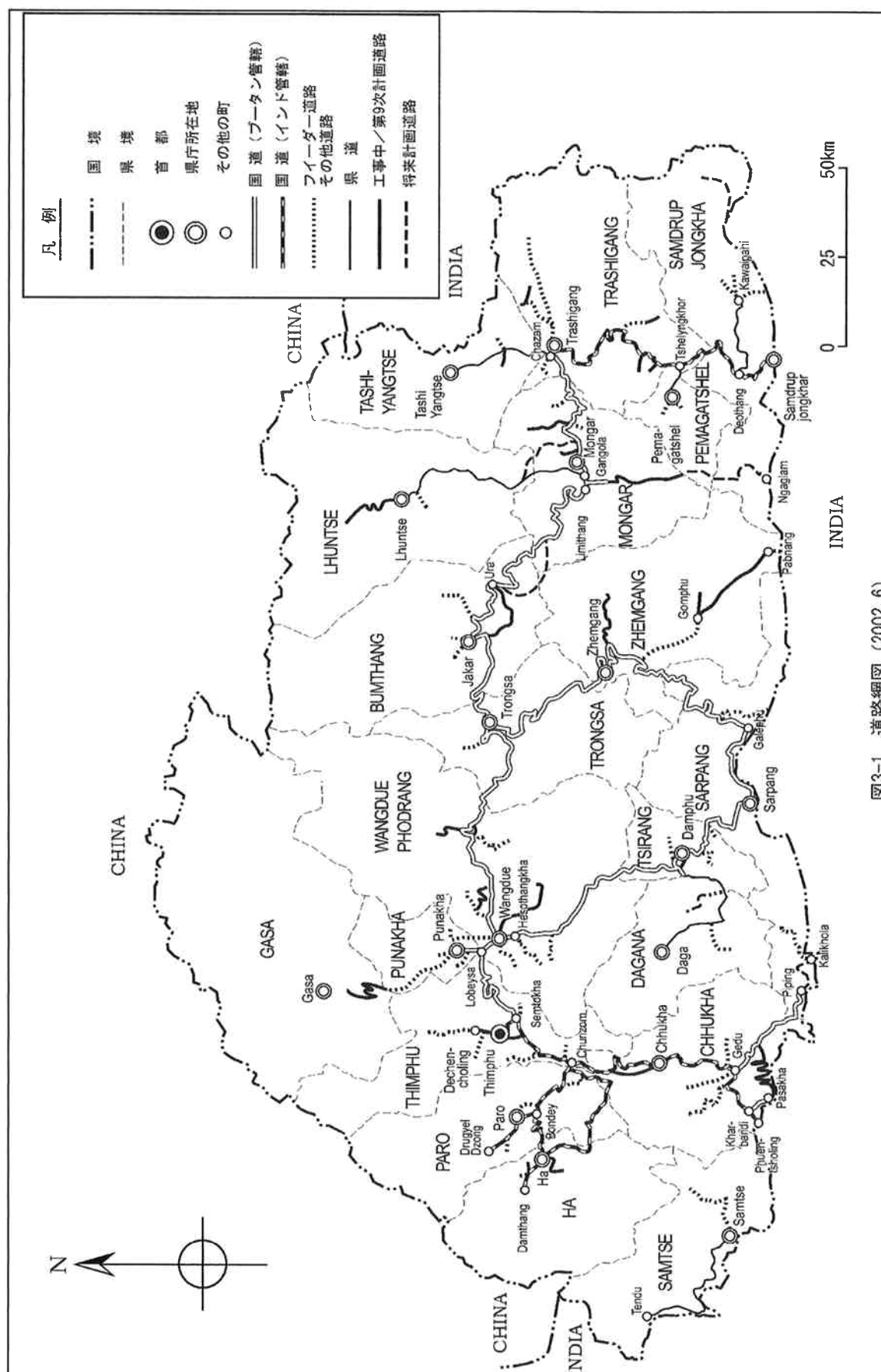


图3-1 道路网图 (2002.6)

表 3・5 県別の道路整備距離

県名	国道			県道			フィード道路			都市道路			林道		総計	
	舗装	砂利	計	舗装	砂利	計	舗装	砂利	計	舗装	砂利	計	舗装	砂利	舗装	砂利
Bumthang	122		122				11	54	65				48		133	102
Chukaha	197	18	215				126	74	200	16		16	31		339	123
Dagana				4	83	87		31	31						4	114
Gasa								9	9							9
Haa	58		58					9	9	2		2	36		60	45
Lhunste				43		43	1	29	30						44	29
Mongar	177		177	21		21	9	52	61				45		207	97
Paro	139		139				26	67	93				5		165	72
Pemagatshel				23		23	15	26	41				17		38	43
Punakha	9		9				22	73	95				59		31	132
Samtse				74	35	109	7	19	26	8		8	7		89	61
Sarpang	122		120				1	42	43				93		121	135
S/Jonkhar	59	2	61	47		47	10	55	65				30		116	87
Thimphu	111		111				50	25	75	60	9	69	104		221	138
Trashigang	141		141	5		5	22	100	122				8		168	108
T/Yangtse				40		40	13	7	20				2		53	9
Trongsa	168		168				3	33	36				11		171	44
Tsirang	62		62				28	10	38	1		1	6		91	16
W/phodrang	142	9	151				1	96	97				20		143	125
Zhemgang	104		104	40		40	5	44	49	2		2	42		151	86
計	1,609	29	1,638	297	118	415	310	855	1,205	89	9	98	564		2,345	1,575
																3,920

資料) 道路局(2002年6月現在)

国土の骨格となる道路は東西国道（No1）と 4 本の南北国道（No2～No5）であり、これらの道路を含む国道と主な県道リストは表 3-6 に示す通りである。

表 3-6 国道&県道リスト

道路種類	区間(起点 - 終点)	距離(km)	管理者	備考
N-1	Trashigang - Semtoka (通称：東西道路)	545	DOR	1989/90 年に DANTAK から全線を返還。1994 年に Kurichu 発電所工事のために起点側 113km が再び DANTAK 管理になったが、1998/99 年に返還済み。
N-2	Phuntsholing - Thimphu	179	DANTAK	1959 年に建設開始、第 1 次 5 ヶ年計画(1961-1966)に完成。
N-3	S/Jongkhar - Trashigang	180	DANTAK	第 1 次計画に完成。
N-4	Gelephu - Trongsa	244	DOR	Gelephu-Mangdichu は第 1 次計画に完成。1992 年に DANTAK から全線を返還。
N-5	Wangdue - Tsirang (94km) Gelephu - Tsirang (94km)	188	DOR	Gelephu-Sarpang は第 1 次計画に完成。Wangdu から 75km は ADB 援助による建設機械にて DOR が 1983-87 年に施工した最初の道路。
N	Missina - Punakha	12	DOR	注) ・ N : 国道 ・ D : 県道 ・ DOR : ブータン国通信省道路局 ・ DANTAK : インド軍建設部隊 資料) 道路局 (2001 年 11 月)
N	Chunzom - Drugyeldzong	40	DANTAK	
N	Chunzom - Damthang	95	DANTAK	
N	Bondey - Haa	62	DANTAK	
N	Jumja(Gedu) - Piping	53	DOR	
N	Kharbandi - Pasakha	10	DOR	
D	Sunkosh - Daga	87	DOR	
D	Gangola - Lhuntshi	65	DOR	
D	Chazam - Trashi Yangtse	45	DOR	
D	Tshelingkor Pemagatshel	23	DOR	
D	Deothang - Kawaipani	47	DOR	
D	Samtse - Tendu	73	DOR	

(2) 道路幾何構造と通行可能車両

ブータン国の道路は地形制約と小額予算により、長大橋やトンネルなしのジグザク、かつ凹凸の多い山岳道路である。縦断勾配は 8% 以下で問題はないが、国道の一部や都市道路を除く道路が退避場付きの 1 車線道路 (図 3-2 参照) であることが大きな特徴である。全ての国道はセルフローダー(後 2 軸 4 輪 + 前 1 軸 2 輪)が通行可能だが、セミトレーラの通行可能な道路は Phuntsholing ~ Thimphu ~ Wangdue 区間と S/Jongkhar ~ Trashigang ~ Kurichu 区間のみである。

(3) 第 8 次 5 ヶ年計画における道路整備事業の実績

第 8 次 5 ヶ年計画における道路局 (インド軍建設部隊の管理を含む) の道路整備実績は表 3-7 に示す通りで、道路建設約 100km、橋梁建設 25 箇所、道路改良(拡幅等)61km、道路再舗装 729km、雨期災害復旧 1,899km、道路維持管理 2,127km 等である。本計画期間の 2000 年 8 月に発生した未曾有の豪雨による災害復旧は他の道路事業の進捗に影響した。

図 3-2 道路規格別標準横断面図（基準）

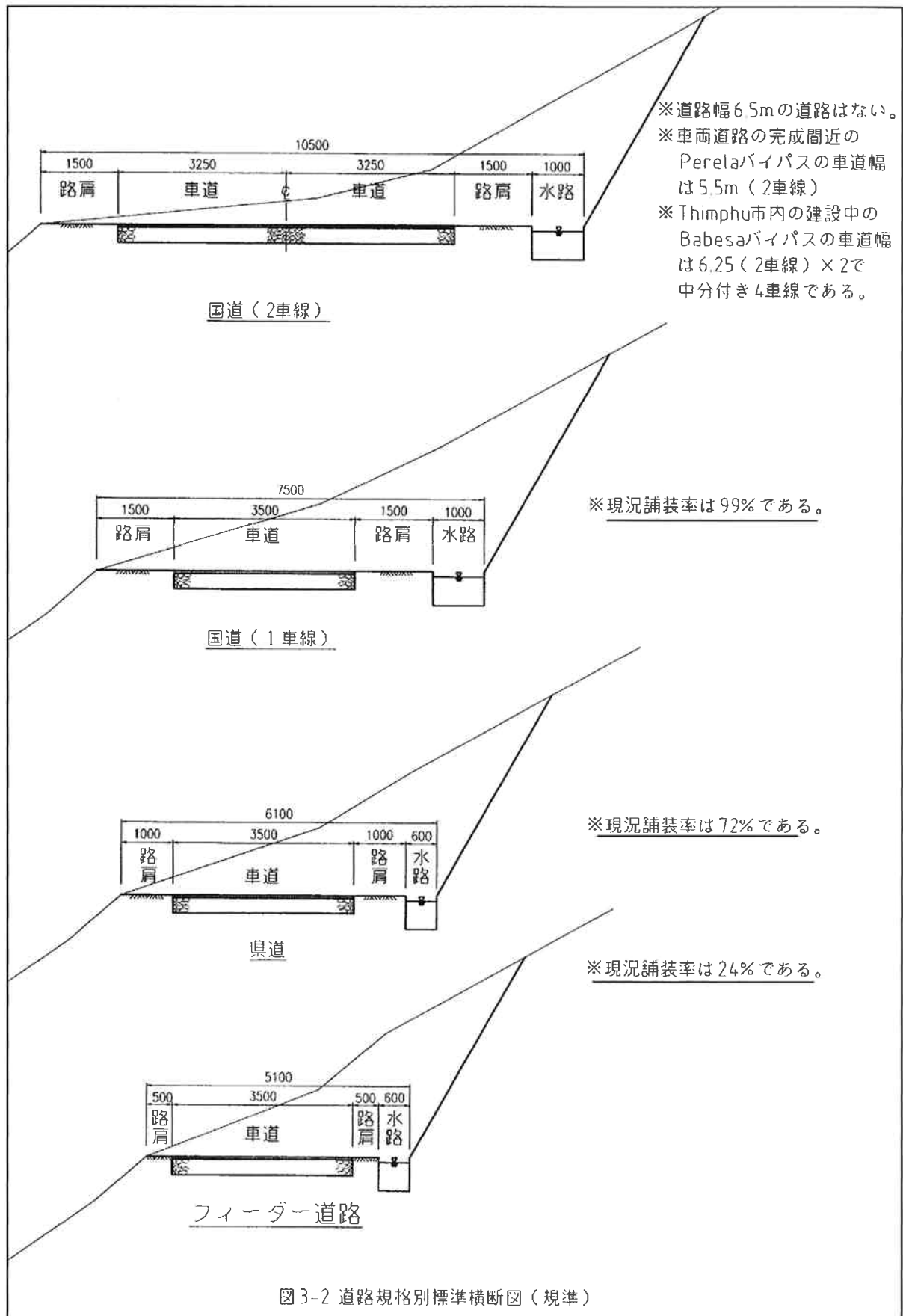


表 3-7 第 8 次 5 ヶ年計画における道路局の道路整備実績

道路整備事業名	単位	計画内事業				計画外事業		全体事業			
		事業量		事業費		実績量	支出 (百万 Nu)	事業量		事業費	
		目標	実績	予算 (百万 Nu)	支出 (百万 Nu)			目標	実績	達成率 (%)	支出 (百万 Nu)
道路建設											
切土工	km	164.0	74.2			33.8		164.0	108.0	66	
路盤工	km	197.8	56.6			38.9	160.85	197.8	95.5	48	
瀝青路面処理工	km	38.5	9.0	415.00	277.62	9.9		38.5	18.9	49	438.47
その他工事	km	202.3	74.1			31.2		202.3	105.3	52	
橋梁建設 (単独)	No	20	8	463.00	199.76	17	156.68	20	25	125	356.44
道路改良	km	115.00	61.0	308.54	71.75		264.67	115.0	61.0	53	336.43
道路再舗装	km	1,420.3	681.9	491.08	403.46	47.2	34.88	1,420.3	729.1	51	438.34
道路維持管理	km	2,035.8	2,033.3	401.41	294.16	94.0	6.56	2,035.8	2,127.0	104	300.72
橋梁維持管理	No	-	-	-	-	112	17.09	-	112	-	17.09
雨期災害復旧	km	-	-	-	-	1,899.2	466.03	-	1,899.2	-	466.03
緑化事業	km	-	-	-	-	462.0	1.80	-	462.0	-	1.80
吊橋・新設	No	60	49	51.96	39.48	17	29.78	60	66	110	69.23
吊橋・大規模修理	No	55	38	3.17	1.53	-	-	55	38	69	1.53
吊橋・小規模修理	No	120	147	2.92	2.82	-	-	120	147	123	2.82
野良道・新設	km	509.0	367	2.77	1.53	22.0	1.83	509	389	76	3.36
野良道・改良/維持	km	997.0	823.0	2.77	1.72	-	-	997.0	823.	83	1.72
その他	式	-	-	-	-	-	90.12	-	-	-	90.12
計				2,142.61	1,293.83		1,230.27				2,142.61
											2,524.10
											118

資料) 道路局

注) 1.本表には、道路整備事業に含まない道路局の経常経費等は含んでいない。

2.計画内事業とは 5 ヶ年計画策定時の事業であり、計画外事業とは計画期間中の緊急事業や予想していなかった海外援助事業等である。なお、雨期災害復旧は当初計画では予想できないので、発生時に財務省から予算を確保している。

3.その他事業は倉庫・事務所・宿舍・試験所・宿舍等への水道の建設/維持事業である。

3-2-2 交通状況

(1) 自動車登録台数

自動車登録台数(表 3-8 参照)は 1997 年に 13,584 台であったが、3 年後の 2000 年には 19,463 台に増加した。この期間の増加率は 12%/年と大きく、2000 年における登録台数の大きい地域は Thimphu(56.3%)で、Phuntsholing(31.1%)を合わせた 2 地域の台数が全国台数を寡占している。

表 3-8 登録台数(登録先・車両タイプ別)

登録先	中・大型車	小型車	2 輪車	タクシー	その他	合計
Thimphu	693	3,413	3,949	243	58	8,356
Gelephu	122	196	479	-	-	797
Phuntsholing	1,098	946	1,316	97	-	3,457
Samdrup Jongkhar	218	214	542	-	-	974
1997 年 合計	2,131	4,769	6,286	340	58	13,584
Thimphu	410	4,865	4,599	548	537	10,959
Gelephu	102	274	604	11	108	1,099
Phuntsholing	1,348	1,971	1,894	210	633	6,056
Samdrup Jongkhar	202	328	696	1	122	1,349
2000 年 合計	2,062	7,438	7,793	770	1,400	19,463

資料) Statistical Yearbook of Bhutan 2001

注)・登録先毎の所轄県は以下の通りです。

Thimphu : Thimphu、Paro、Punakha、Wangduephodrang、Gasa
 Gelephu : Sarpang、Zhemgang、Trongsa、Bumthang、Tsirang、Dagana
 Phuntsholing : Chhukha、Samtse
 Samdrup Jongkhar : S/Jongkhar、Trahigang、Tashiyangste、Lhuntse、Pemagatshel

(2) 交通量

主要国道の現況交通量は表 3-9 に示す通りで、Phuntsholing～W/Phodrang 間と Samdrup Jongkhar 近郊の交通量が多く、1 車線道路の可能交通量(日本の場合 300 台/日)を超えている。

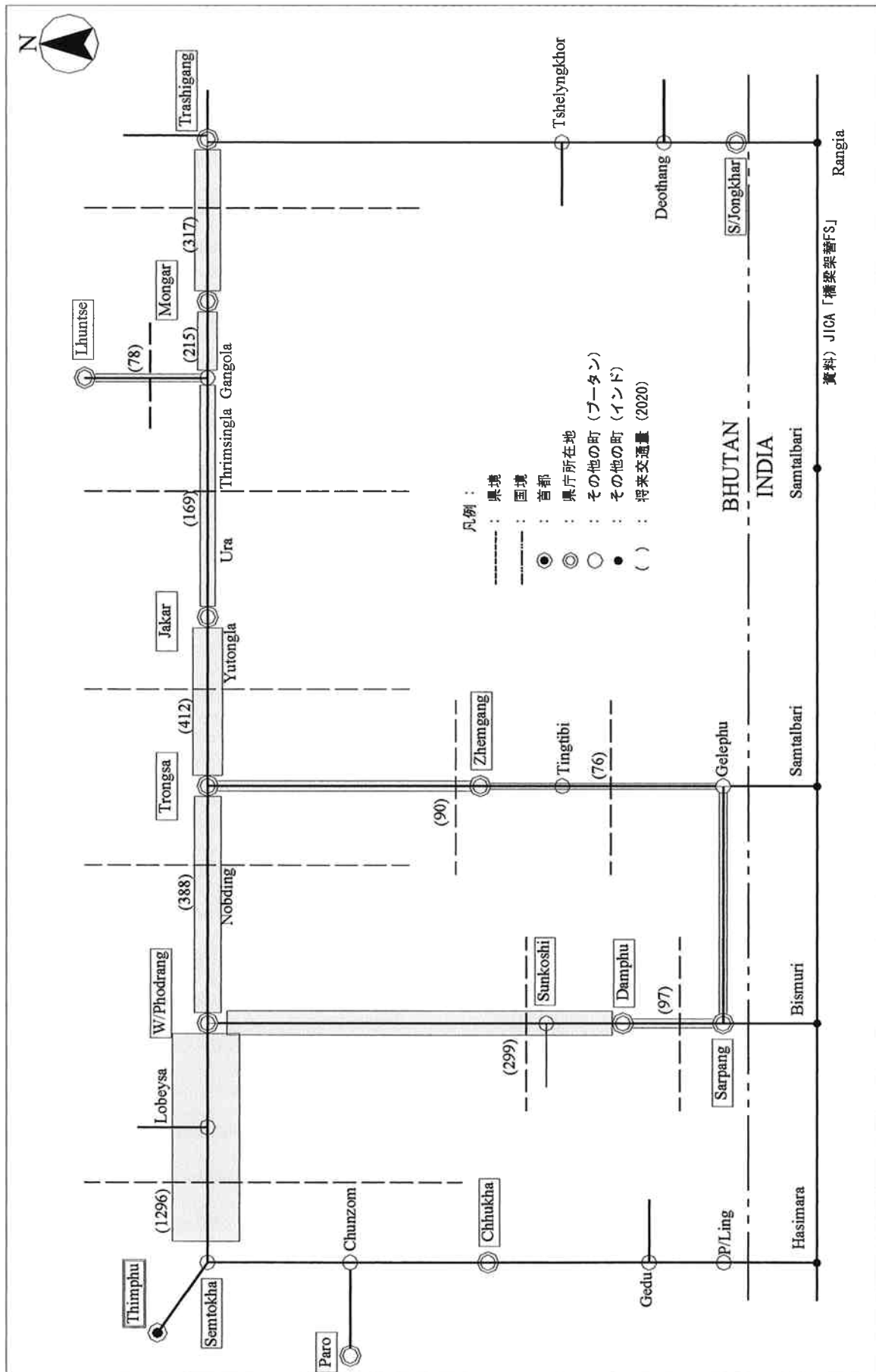
表 3-9 主要国道の現況交通量

国道 番号	区間/地点	交通量 (台/16 時間)
No.1 東西道路	Semtoka～Wangduephodrang	200～800
	Wangduephodrang～Trashigang	20～80
No.2	Phuntsholing～Chhuzom	280～560
	Chhuzom～Thimphu	1,500～2,400
No.3	Khiri (Trashigang 近郊)	210～230
	Samdrup Jongkhar	1,300
No.4		70 以下
No.5		70 以下

資料) JICA「橋梁架替 FS (1998)」

また、主要道路の一部の 2020 年将来交通量(図 3-3 参照)より、東西道路の 2 車線化が必要である。

図 3-3 将来交通量図



（３）交通事故

交通事故は全国で毎年 200～300 件発生している。1999 年には 240 件、死者 58 人、死傷者 177 人で、2000 年には 226 件、死者 16 人、死傷者 65 人となっている。2000 年の事故は、車輛欠陥 46 件、飲酒運転 18 件、悪天候 22 人、無免許 21 件、原因不明 1 件、その他原因 114 件に分類されている。

出典）Statistical Yearbook of Bhutan 2001 と第 9 次 5 ヶ年計画「第 20 章—輸送」

（４）公共輸送サービス

長中距離の公共輸送サービスはバス（一部にはトラック）であり、各主要都市間を結んでいる。バスの種類はルートにより様々な大きさであるが、主なタイプは 38 人乗りと 20 人乗り（ミニバス）である。1985 年から公共輸送は徐々に民営化され、1990 年には 21 社によって 73 ルートに 100 台以上のバスが運行された。現在、10 年間の運行許可の下に 38 社が 120 台を運行している。輸送会社は税金を免除され、不採算ルートの運行には補助金（21 社）が支給されている。乗客数は年によりばらつきがあるが、年間約 100 万人である。

中短距離はタクシーで、主要な都市に配置されている。タクシーは主にスズキマルチ 600cc の箱型の 5 人乗りである。

出典）Statistical Yearbook of Bhutan 2001 と第 9 次 5 ヶ年計画「第 20 章—輸送」

3－3 道路整備計画

道路整備計画は第 8 次 5 ヶ年計画の後半に策定された道路マスタープラン（施工期間 20 年間、第 13 次 5 ヶ年計画の終了時まで）に基づいて行なわれる予定である。

現在の道路整備計画は 2002 年 7 月から始まった第 9 次 5 ヶ年計画であり、その詳細は表 3-10 に示す通りである。当該期間内の道路整備目標は、道路建設約 250km、橋梁建設 15 箇所、道路改良（拡幅等）約 240km、道路再舗装 1,000km、道路維持管理 2,200km である。これらの整備内容には海外援助機関／国による橋梁を含む道路援助事業が含まれている。なお、当該計画の道路改良には、国道 1 号の Semtoka～Wangduephodrang の 2 車線化が含まれていないが、交通量より早期実現が望まれる。

表 3-10 第 9 次 5 ヶ年計画における道路局の道路整備計画

県 名	道路建設		橋梁建設 (単独)		道路改良		道路再舗装		道路維持管理		橋梁維持管理		その他	
	目標 (km)	予算 (百万 Nu)	目標 (箇所)	予算 (百万 Nu)	目標 (km)	予算 (百万 Nu)	目標 (km)	予算 (百万 Nu)	目標 (km)	予算 (百万 Nu)	目標 (箇所)	予算 (百万 Nu)	予算 (百万 Nu)	予算計 (百万 Nu)
Bumthang	32.0	324.49	1	44.40	12.0	78.11	96.0	105.60	159.2	62.58	10	0.42		615.60
Chukaha					40.0	32.53	42.0	46.20	117.0	46.64	2	0.04		125.41
Dagana			1	92.10	18.0	35.56	55.0	60.50	117.0	39.53	11	0.97		228.66
Gasa	8.0	71.55			1.5	2.05	1.5	1.65	17.3	3.48	4	0.26		78.99
Haa	2.0	12.07							8.2	1.65	1	0.06		13.78
Lhunste	21.0	142.49	1	92.10			16.0	17.55	93.0	26.97	8	0.51		279.62
Mongar	38.0	283.82	3	68.52	-	67.54	75.0	82.50	241.0	98.90	11	0.89		602.17
Paro					4.0	8.59	7.0	7.70	29.5	5.93	4	0.17		22.39
Pemagatshel					14.0	39.96	26.0	28.60	41.3	14.92				83.48
Punakha			1	19.78	13.0	19.89	33.0	36.30	85.0	19.40	5	0.59		95.96
Samtse			1	10.59			58.8	64.68	75.7	24.23	10	0.91		100.41
Sarpang							77.0	84.70	149.9	61.84	13	0.58		147.12
S/Jonkhar							5.0	5.50	64.0	21.70	4	0.21		27.41
Thimphu	6.2	361.00			65.0	51.50	80.0	88.05	212.8	94.37	12	0.55		895.47
Trashigang	20.0	120.37	1	9.65	5.0	15.28	28.0	30.80	114.0	28.97	10	0.51		205.58
T/Yangtse	13.4	49.13			24.0	68.51	26.0	28.60	48.0	17.01	4	0.17		163.42
Trongsa			2	59.33	5.0	32.54	155.7	171.27	174.3	77.18	9	0.47		340.79
Tsirang			1	77.10	-	1.06	55.5	61.05	89.0	34.59	4	0.26		174.06
W/phodrang	47.6	434.63	1	33.00	41.0	249.76	91.5	100.65	203.8	80.28	13	0.88		899.20
Zhemgang	65.0	725.05	1	118.20			71.0	78.10	160.0	59.01	12	0.55		980.91
計	253.2	2,524.60	15	624.77	242.5	1,002.88	1,000.0	1,100.00	2,200.0	819.18	147	9.00	579.83	6,660.26

資料) 道路局

注) 1.目標値や予算額は当初(2002 年 7 月)要求ベースである。

2.道路建設の内、ブータン政府負担予定工事は総延長 93.8km である。その内訳は、Bumthang の Nagar – Ura パス(32km)、Gasa の計画道路の一部(8km)、Haa の計画道路(2km)、Mongar の計画道路の一部(3 路線、38km)、Thimphu の Bapasa パス(6.2km)、W/Phodrang のファイナ道路(7.6km)である。

3.道路改良の内、東西道路の拡幅工事延長は 100km である。

4.道路再舗装の内、ADB 援助工事延長は 316km である。

5.その他の予算には、建設機械購入費(援助を想定)、技術訓練費(ADB,SNV/SDS の援助)、給料等の経常経費を含む。

3-4 道路維持修繕の現状と課題

3-4-1 道路維持修繕の現状

日本のような道路体系や道路管理体制の確立した国においては、道路管理は以下のように区分される

- ① 新設または改築
- ② 維持修繕および災害復旧
- ③ その他の管理

また、維持修繕は以下のように区分される。

- ・維持：道路の機能を保持するために行なわれる道路の保存行為であって、一般に日常計画的に反復して行われる手入れ、または軽度な修理。
- ・修繕：日常な手入れでは及ばない程大きくなった損傷部分の修理および施設の更新。すなわち、大規模な修理により在来施設の機能を当初築造された時の機能まで回復すること。

上記のような道路管理の前提にたつと、ブータン国での下記のバイパス建設や道路改良は道路維持修繕には当てはまらない。しかしながら、当該国の道路事情（1 車線道路、山岳道路のために災害多発、迂回路のない道路網等）を考慮すると、バイパス建設や道路改良は一般的な道路新設や道路改良とは異なると判断され、道路維持修繕に含まれている。

（1）バイパス建設

バイパス建設は以下の理由で実施中／実施予定されている（図 3-1 と図 3-6 参照）。

- ①交通量が現道 1 車線の交通容量を越えるために拡幅が必要であるが不可能な区間
 - ・国道 2 号 Thimphu 市内の Babesa バイパス（＊工事中）
 - ・国道 2 号 Damchu～Chhuka バイパス（インド援助要請中）
- ②災害復旧が困難な区間、または頻発する区間（図 3-4 参照）
 - ・国道 1 号 Wangdue Phodrang の Pelela バイパス（工事中）
 - ・国道 1 号 Bhmthang の Nagar～Ura（測量中）
 - ・国道 2 号 Phuentsholing 近郊の KM18～KM19 バイパス（工事中・インド援助）
 - ・国道 2 号 Phuentsholing ～Gedu の Pasakha～Manitar バイパス（工事中・インド援助）
- ③地滑り区間（図 3-4 参照）
 - ・国道 5 号 Tsirang の Chackey 地区（設計中）

今までのバイパス施工は以下の手順で行なわれている。

- ①バックホーやブルドーザーによる切土、岩の場合には発破使用
国道 2 号線の Babesa バイパス（＊の工事）では、土取場でバックホーやホイールローダーでダンプトラックに積込み、持ち込んだ盛土材をブルドーザー等により敷均し後転圧
- ②ダンプトラックで持ち込んだ路盤材を人力、またはブルドーザー／モーターグレーダー

て敷均し、マカダムローラーにて転圧

③人力／アスファルトスプレーヤーにて瀝青材料（乳剤）散布後、人力にて碎石とアスファルトを加熱混合した合材を人力で敷均し、マカダムローラーにて転圧

④砂とアスファルトを加熱混合した合材を人力で敷均し、マカダムローラーにて転圧

（２）道路改良

道路改良は以下の理由で実施予定されている（図 3-1 と図 3-6 参照）。

①交通量が現道 1 車線の交通容量を越えるために拡幅が必要な区間

- ・国道 2 号 Phuentsholing ～Chunzam 区間（インド援助要請中）
- ・国道 Babesa～Paro 区間（インド援助要請中）

拡幅を行わない場合には、路肩を利用する車両が多くなり、路肩側の舗装の破損が全体にまで影響を及ぼすことになる。また、故障車撤去作業時の交通遮断が長くなる。

②交通安全、または大型貨物車（セミトレーラ等）通行可能にするために拡幅が必要な区間

- ・国道 1 号 Wangdue Phodrang～Limithang 区間他

今までの道路改良はバイパス施工と同じ施工方法を採用している。なお、本工事においては交通止めが行なわれ、1 時間ぐらいの交通ストップになる場合もある。

（３）道路再舗装

道路再舗装は過積載トラックによる舗装面の破壊、日常的な交通や凍結融解に伴う舗装面の劣化等に対して道路寿命を延ばすために必要な手段であり、国道 1 号（ADB プロジェクトを含む）、国道 4 号、国道 5 号、県道 Mongar-Lhuntse、その他道路で実施予定されている。

今までの道路再舗装はバイパス建設に用いられている通常の方法、またはシールコート方法（既設舗装面に瀝青材料を散布し、この上に骨材をチップスプレッド等で散布し、ロードローラーにて転圧）による。

（４）定期維持管理

定期維持管理は表 3-11 に示すような作業が年間に渡って行なわれている。これらの作業の従事者は道路沿線の住民や道路局が設けた宿舎に生活する労務者であり、資材や作業員運搬用にダンプトラックやチッパーが使用されている。

表 3-11 定期維持管理予定表

作業内容	月											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
伐採	○		○	○								○
路面清掃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
側溝掃除		○	○	○					○	○	○	
路肩溝清掃			○	○	○				○	○	○	
小さな斜面崩壊	○	○	○	○								○
路肩縁石等へのペイト				○	○	○						
道路付属施設の補修・塗装				○	○	○	○	○	○			
路面表示				○	○	○	○	○	○			
横断暗渠清掃	○	○	○	○					○	○	○	○
除雪作業（塩散布）						○	○	○	○			
パッチング					○	○	○	○	○			
作業道具補修	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
落下物等の除去作業	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
法面整形				○	○	○						
斜面緑化補修	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
緑化補修								○	○	○	○	○

資料) 道路局 Trogsa Road Maintenance Office

注) ○：作業日 雨期：6月～8月 降雪期：12月～2月

パッチングは骨材（主に砂）と瀝青材料（カチオンニック乳剤）を常温混合した合材を敷均して、ロードローラで転圧

（5）自然災害復旧

自然災害は以下の内容で、発生しやすい箇所は図 3-4 と表 3-12 に示す通りである。

- ①豪雨時や融雪時の外的要因による法面崩壊
- ②豪雨時の土石流による橋梁流出や横断暗渠を含む道路崩壊
- ③積雪・凍結による道路閉鎖

これらの復旧期間はその規模に左右され、2000 年 8 月に発生した未曾有の豪雨による災害の本格復旧は現時点でも終了していない。上記①や②には土工・運搬・舗装機械が必要になり、③には除雪ブレード付きのホイールローダーやモーターグレーダーが使用されている。

3-4-2 道路維持修繕の課題

道路維持修繕の課題は以下の通りである。

- ①道路維持管理事務所が管轄する範囲（図 5-3 参照）が広いので、機動的な災害復旧が困難な状況である。すなわち、自然災害が生じた場合には復旧に時間を要する。また、危険な土砂崩壊／積雪地区（図 3-4 と表 3-12 参照）に近くに配置される建設機械は機械損料なしで長期間配置されることがある。
- ②建機による除雪時に舗装面を破損することが多い。
- ③東西道路の Thimphu～W/Phodrang 間における極小カーブの拡幅工事により、走行時間

短縮と走行安全性に大きな成果を上げたことから、全線の拡幅工事を行なっている。しかしながら、これは直営工事が主体のために、建設機械不足の一因となっている。

④道路用の骨材の採取場所には限りがあり、その輸送費も高いので、大型クラッシングプラントは発電所現場等以外に存在しない。しかしながら、従来の人力による碎石生産方法のみでは今後の道路建設予定が計画通りに進まない。

⑤人力による加熱合材製造は品質（配合、温度等）や少ない製造量に問題がある。

⑥バイパス、拡幅による 2 車線道路、迂回路のある都市内道路においてはフィニッシャーによる機械化施工により、良い品質で工期の短縮が図れる。しかし、現道 1 車線においては交通遮断なしで当該建機による再舗装は不可能である。

⑦第 8 次計画より、環境保護がクローズアップされ、道路建設に以下の制約が課されて来た。

- ・切土工事により発生した土砂は以前のように谷側へ投棄できなくなった。このために掘削積み込み用建設機械が多く必要となる。
- ・自然保護区域（図 3-5 参照）では、以前のような発破の使用が禁止され、静的破碎剤の使用となった。これを既設道路拡幅に使用する場合には、交通遮断が長くなる。
- ・法面緑化

⑧政府の推進する民営化政策により、1990 年代から民間建設会社が設立した。第 8 次 5 年計画の中間時点（1999 年 12 月）では、民間は期間中の道路事業の 36%を請け負った。現在、民間会社の直面する大きな問題は建設機械不足である。したがって、直営工事がしばらくは続くけれども、道路局においても建設機械の不足になっている。さらに、道路延長が毎年増加するために、技術者や建設機械のオペレーター不足が生じている。

図 3-4 主要国道における交通障害状況図

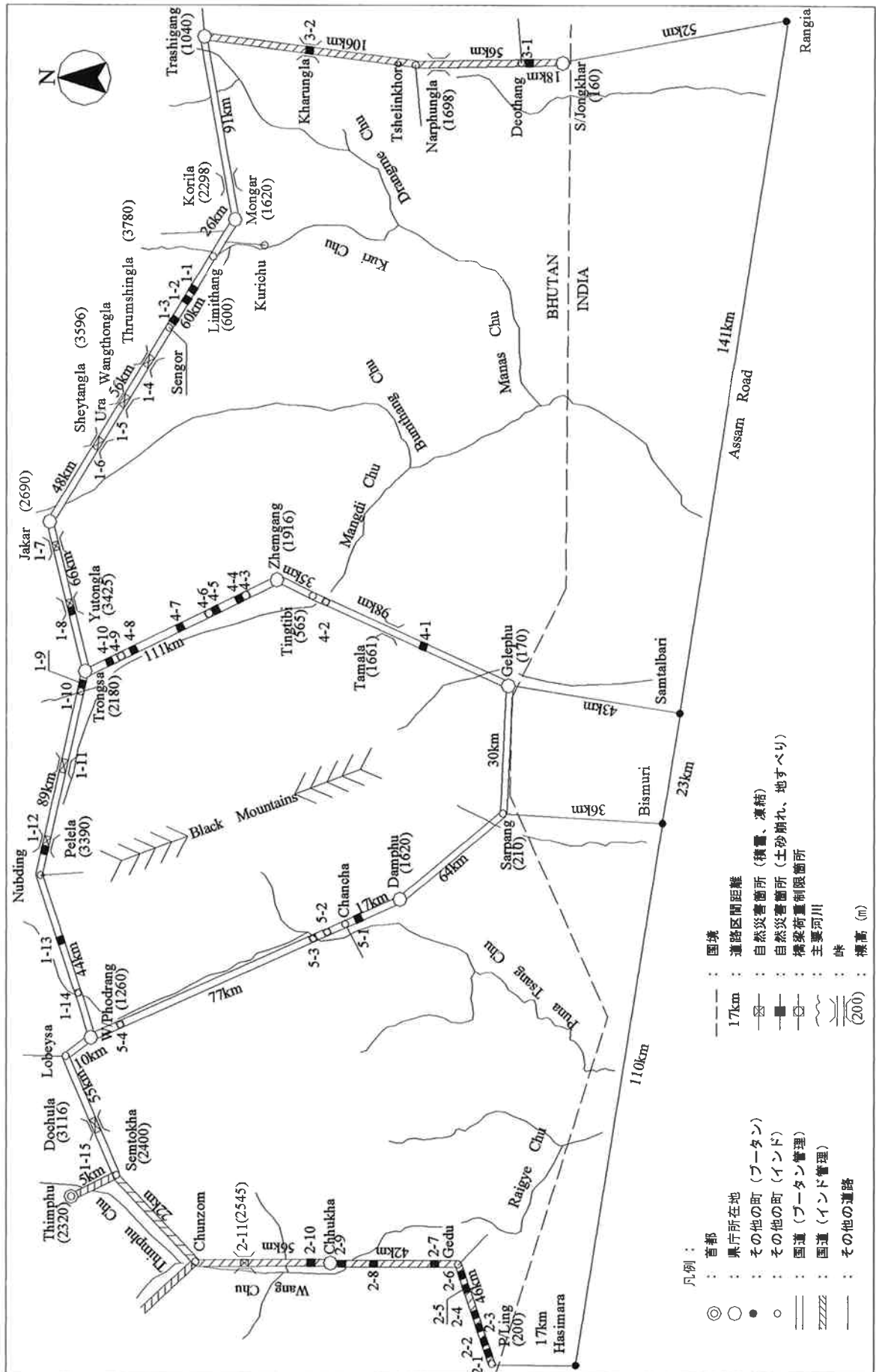


表 3-12 主要国道における交通障害状況結果

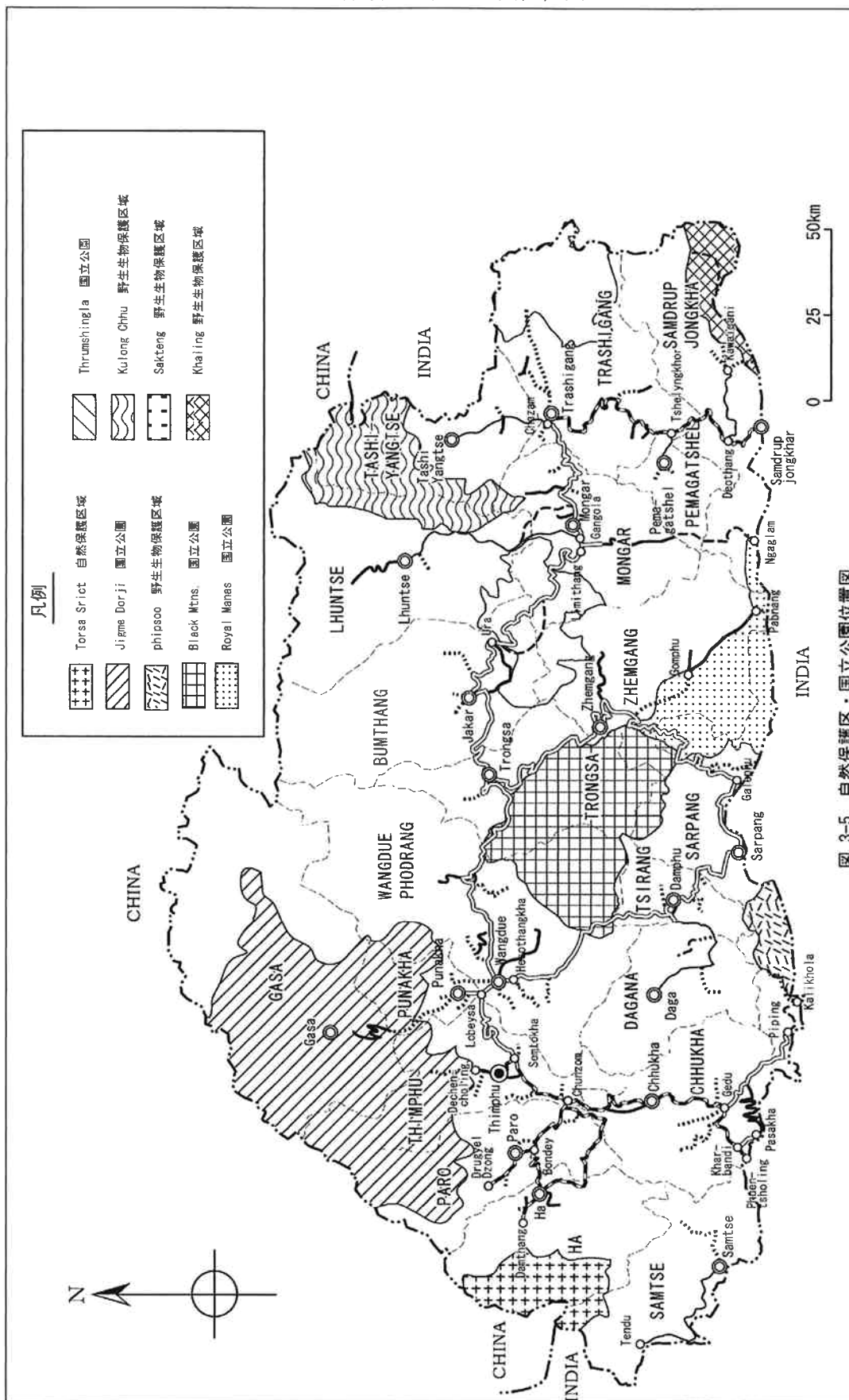
地点 No.	位置 (km)	交通障害状況	対策他
1-1	154	2000.7 豪雨による沢の両側を含む大規模な山崩れ	橋梁建設中
1-2	159-163	Namling 地区：法面崩壊の危険地区(発生済み)	
1-3	166	大規模な山崩れ	道路上の土砂撤去済み。
1-4	192-209	Thrumshigla 峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
1-5	226-232	Wanthonla 峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
1-6	246-253	Sheytangla 峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
1-7	291-297	峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
1-8	322-330	Yutongla 峠：積雪・凍結&法面崩壊の地区	除雪・塩散布
1-9	357	2000.7 豪雨による沢の両側を含む小規模な山崩れ	谷側に石積擁壁建設中
1-10	359	Bjee Bridge：制限荷重 9ton	日本援助により建設中
1-11	387-390	峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
1-12	420-428	Pelela 峠：積雪・凍結地区&法面崩壊の多発地区	バイパス建設中(供用済み)
1-13	461	2000.7 豪雨による谷側の盛土路肩崩壊	石積擁壁建設中
1-14	468	Wachy Zam Bridge：制限荷重 18ton	日本援助により建設中
1-15	529-534	Dochula 峠：積雪・凍結	除雪・塩散布
2-1	5	Kharbandi 地区：2000.7 豪雨による地山路肩崩壊	拡幅のために石積擁壁建設中
2-2	12	2000.7 豪雨による小規模な山崩れ	山側に石積擁壁建設中
2-3	18-19	2000.7 豪雨による大規模な山崩れ	バイパス建設中(供用済み)
2-4	23	2000.7 豪雨による中規模な山崩れ	山側に石積擁壁建設中
2-5	38	2000.7 豪雨による中規模な山崩れ	両側に石積擁壁建設中
2-6	42	2000.7 豪雨による大規模な山崩れ(既設道路は谷へ)	両側に石積擁壁建設中
		*Kharbandi～Gedu 区間途中のバイパスとして Pasakha～Monitar 道路建設中	
2-7	51	2000.7 豪雨による中規模な山崩れ	両側に石積擁壁建設中
2-8	73	2000.7 土石流による既設箱型暗渠の崩壊	仮設橋から箱型暗渠を建設中
2-9	83	2000.7 豪雨による谷側の盛土路肩崩壊	舗装工事完了
2-10	95	谷側の盛土路肩崩壊	舗装工事中
2-11	121	国道 2 号線の最高地点：積雪・凍結	除雪・塩散布
3-1	-	2000.7 豪雨による山崩れ	
3-2	-	2000.7 豪雨による山崩れ	
4-1	35	Schercamp 地区：法面崩壊の危険地区	
4-2	98	Mangdichu Bridge：制限荷重 3.5ton	日本援助により建設中
4-3	156	Wandigang Bridge：制限荷重 15ton	緊急架替対象橋梁(橋梁 FS)
4-4	157	Pangzur 地区：大規模な岩石崩壊(既設道路は谷へ)	1998 年に新道完成
4-5	168-170	Panjurmani 地区：法面崩壊の危険地区(発生済み)	
4-6	169	Panjurmani Bridge：土石流による流出後に仮橋	緊急架替対象橋梁(橋梁 FS)
4-7	191-208	法面崩壊地区(数年前に法面崩壊発生)	復旧完了
4-8	218	法面崩壊地区(数年前に谷側の盛土路肩崩壊)	復旧完了
4-9	225	Ishigangchu Bridge：制限荷重 15ton	緊急架替対象橋梁(橋梁 FS)
4-10	233	法面崩壊地区(数年前に法面崩壊発生)	復旧完了
5-1	W-77	Chackey 地区：大規模な地滑り	バイパス設計中
5-2	W-59	Mechikola Bridge：制限荷重 8ton	緊急架替対象橋梁(橋梁 FS)
5-3	W-54	Wakleytar Bridge：制限荷重 12ton	第 9 次計画で建設(日本援助)
5-4	W-9	Lawakha Bridge：制限荷重 15ton	緊急架替対象橋梁(橋梁 FS)

資料)：1.国道 1 号と 2 号：予備調査時の現地調査結果

2.国道 3 号：ブータン JOCV 機関紙より推定

3.国道 4 号と 5 号：JICA「橋梁架替計画 FS,BD&DD」

図 3-5 自然保護区・国立公園位置図



3-5 国際機関・国の援助動向

(1) 道路分野

道路分野における第8次と第9次5ヶ年計画期間中に実施完了／実施中／実施予定の海外援助事業は以下の通りである（詳細は図3-6、表3-13、表3-14を参照）。

- ・世界銀行とオランダ政府によるフィダード道路建設
- ・アジア開発銀行による東西道路の再舗装
- ・インド政府による道路建設、道路再舗装、橋梁建設
- ・スイス政府による橋梁建設
- ・日本政府による橋梁建設

(2) 建設機材分野

建設機材分野における今までの海外援助は建設機材供与、または道路事業等の完了後に引き渡された機材で、援助機関／国と援助期間は以下の通りである。

- ・国連資本開発基金 : 1987～1997
- ・国連開発計画 : 1982～1996
- ・世界食糧計画 : 1990～1996
- ・アジア開発銀行 : 1985～1989
- ・インド政府 : 1989～1991
- ・オーストリア政府 : 1995～2001
- ・日本政府 : 1987&1997
- ・韓国政府 : 2001

それぞれの援助機関／国による機材リストは「表 6-1 道路局機械部の保有リスト」に記載されている。このリストより、建設機材の主要な援助機関／国はその規模の順に日本政府、アジア開発銀行、国連資本開発基金である。

第9次5ヶ年計画における海外援助としては、アジア開発銀行による東西道路の再舗装に使用するシールコート用機材購入が決まっている。その他に、日本、またはインドからの建設機材供与を予定している。

図 3-6 第 8&9 次計画における道路分野への海外援助状況図

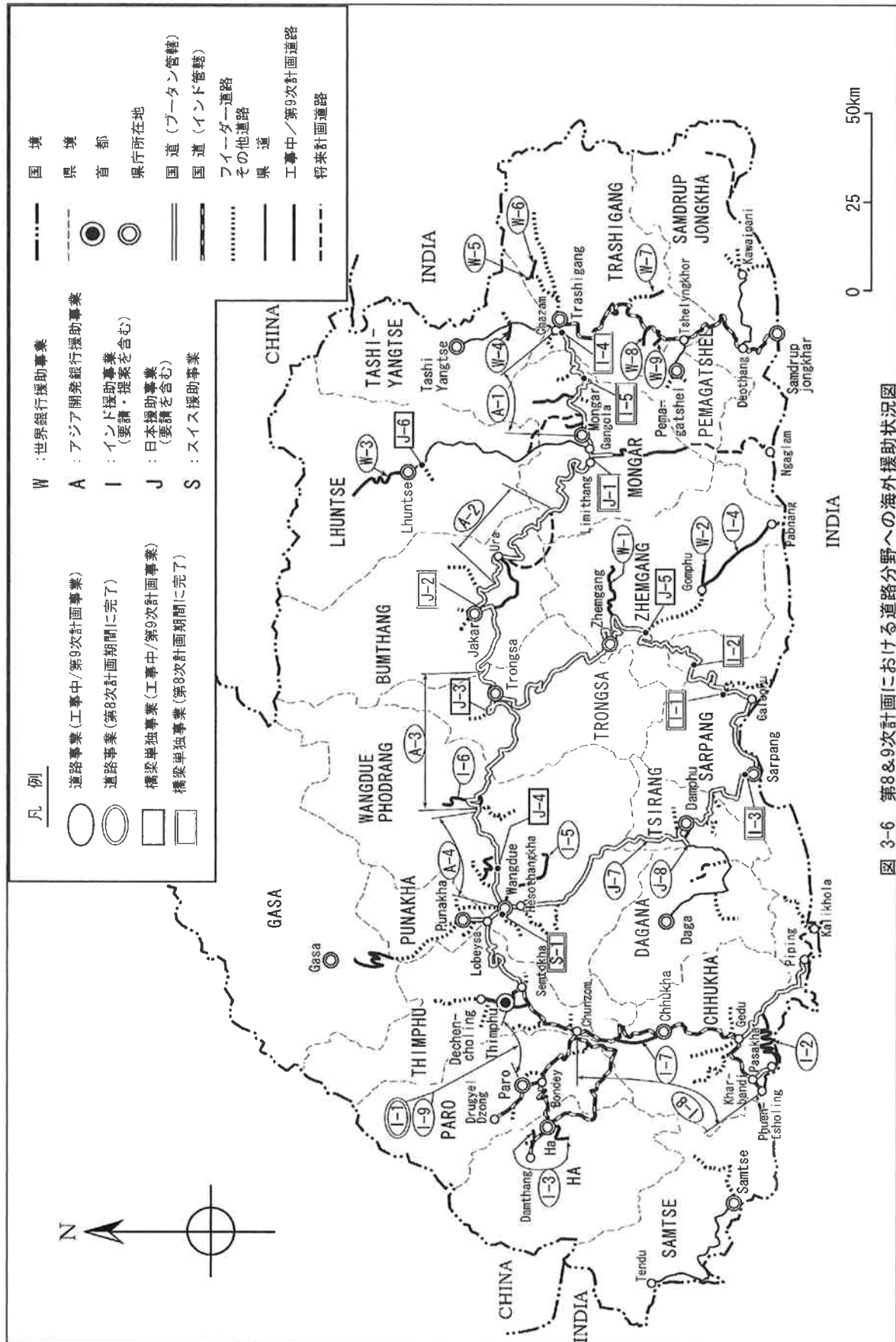


図 3-6 第8&9次計画における道路分野への海外援助状況図

表 3-13 第 8&9 次計画における道路分野への海外援助状況 (1 / 2)

援助機関 ／援助国	援助形態	援助金額 (百万)	概 要	道路プロジェクト		備 考	
				道路名 (区間名)・区間長			
世界銀行/ オランダ政府	クレジット 無償	US\$11.6 US\$ 1.0	1.71-ダ-道路建設 (9 路線,122km) 2.必要な機材供与 ・コンピューター ・測量機材 ・工事管理用車両 3.技術援助 ・プロジェクト管理 ・環境と社会評価	W-1: Dakpai – Buki (37km) W-2: Road to Gomphu School(8km) W-3: Lhuntse – Dungkhar (37km) W-4: Gomkora – Tomzhantsen (12km) W-5: Barthsam – Ramjar (8km) W-6: Barthsam – Bidung (10km) W-7: Thrimshing – Tshangpo School (3km) W-8: Mukuzor – Tshogonpa School (5km) W-9: Pangthang – Yechhen BHU (2km)	・工事期間：第 8&9 次計画 中 ・契約時：1999.12 ・総費用：US\$14.9 million ・パートナー負担：US\$2.3 million(15%) ・オランダ実施機関： Netherlands Development Association (NEDA) ・当該道路の W-1 には 2 箇所、W-3 には 1 箇所の橋梁建設を含む		
			1.国道の改良(316km) ・再舗装 ・側溝 ・法面保護 2.技術援助 ・設計 ・施工監理	A-1: E-W Highway Km11-Km94 (83km) Chazam 橋梁～Mongar A-2: E-W Highway Km181-Km257 (76km) Sengor～Shytangla 峠付近 A-3: E-W Highway Km319-Km427.7 (109km) Yutongla 峠～Pelela 峠付近 A-4: E-W Highway Km434.5-Km482.5 (48km) Pelela 峠付近～Wangdue	・工事期間：第 9 次計画 中 ・契約時：2000.10 ・総費用：US\$12.8 million ・パートナー負担：US\$3.2 million(25%) ・第 7 次計画期間中には当該路線の 303km を ADB 援助により実施 ・ADB 援助(US\$650,000)により将来 道路網計画を第 8 次計画内に完成		
			1.国道改良(62km) ・再舗装	I-1: Thimphu – Chuzom – Paro (62km)	・工事期間：第 8 次計画内に完成 ・実施機関：インド軍建設部隊 (DANTAK)		
			1.新設国道(38km) 注：ハイパス兼用	I-2: Pasakha – Manitar (38km)	・工事期間：第 8&9 次計画 中 ・実施機関：インド軍建設部隊 (DANTAK)		
			1.71-ダ-道路建設 (3 路線、15km)	I-3:Haa 県の県庁所在地近郊	・工事期間：第 8&9 次計画 中 ・実施機関：インド軍建設部隊 (DANTAK)		
			1.新設道路建設 (3 路線,85km)	I-4: Gomphu – Pangbang Highway(45km) I-5: Wangdue – Khotokha Highway(32km) I-6: Pelela – Tashidingkha Feeder Road(8km)	・工事期間：第 9 次計画 中 ・当該道路建設はインド政府に要請済 ・当該道路には橋梁も含む		
			1.国道ハイパス建設 (1 路線,25km,2 車線) 2.国道改良：2 車線化 (2 路線,173km,2 車線)	I-7: Damchu – Chhuka Bypass (25km) I-8: Phuntsholing – Chunzam Highway (125km) I-9: Bapesa – Paro Highway (48km)	・工事期間：第 9 次計画 中 ・実施機関：インド軍建設部隊 (DANTAK) ・当該道路建設はインド政府に提案済		
インド政府	無償	Nu.145					
インド政府	無償	Nu.345					
インド政府	無償	Nu.32					
インド政府	—	—					
インド政府	—	—					

表 3-14 第 8&9 次計画における道路分野への海外援助状況 (2/2)

援助機関 ／援助国	援助形態	援助金額 (百万)	橋梁プロジェクト		備考
			概要	橋梁名・橋長	
インド政府	無償	Nu.84	1.橋梁建設 (3 橋梁) 2.設計・施工監理	I-1: Aie Bridge (120m) I-2: Rongkhola Bridge (45m) I-3: Sarpangkhole Bridge (45m)	・工事期間：第 8 次計画内に完成 ・実施機関：インド政府系コンサルタント Railway India Technique Economic Service (RITES)
インド政府	無償	Nu.48	1.橋梁建設 (2 橋梁) 2.設計・施工監理	I-4: Chazam Bridge (80m) I-5: Chazam Bridge (40m)	・工事期間：第 8 次計画内に完成 ・実施機関：インド軍建設部隊 (Dantak)
スイス政府	無償	Nu.82 建設費： CHF2.4 (Nu.75)	1.橋梁建設 (1 橋梁) 2.必要な機材供与 3.技術援助 ・設計・施工監理 ・OJT	S-1: Wandugezam Bridge (120m)	・工事期間：第 9 次計画内に完成(2002.9) ・実施機関：Swiss Association for International Cooperation (HELVETAS) ・ブータン負担：資材(主にセメント)&一般経費 工事費の 15%
スイス政府	無償	CHF2.5 (Nu.78) 注：フェーズ IV	1.人道用吊橋建設 2.財政援助 ・鉄製品&セメント ・機器材 3.技術援助	S-2:全国(地方) 2001 年半ばまでに 377 橋梁内 257 橋完成	・工事期間：今後計画は 1996 年にブータンへ引渡し 資金援助(フェーズ IV)は 2002.12 に完了 ・実施機関：HELVETAS & Swiss Development Cooperation (SDC) ・ブータン負担：労力、現地資材、輸送、一般経費
日本政府	無償	JPY1,713	1.橋梁建設 (5 橋梁) 2.施工監理	J-1: Kuri Bridge (54m) J-2: Chamkar Bridge (50m) J-3: Bjee Bridge (43m) J-4: Wachy Bridge (50m) J-5: Mangde Bridge (95m)	・工事期間：第 8&9 次計画内(2004.3 に完成予定) ・契約時：2001.5 ・実施機関：JICA 当該橋梁の J-1 と J-2 は 2002 年内に供用済
日本政府	—	—	1.橋梁建設 (3 橋梁) 2.設計・施工監理	J-6: Tangmachu Bridge J-7: Sunkosh Bridge J-8: Wakleytar Bridge	・工事期間：第 9 次計画内 ・当該橋梁建設は日本政府に要請済 ・当該橋梁は JICA にて実施した「橋梁架替計画 FS」 結果における緊急架替対象橋梁

資料：ブータン道路局、IDR、ADB、HELVETAS、JICA

第4章 プロジェクトの概要

4-1 プロジェクトの対象道路事業

日本による援助実施済および実施予定の建設機材はブータン道路局管理の道路で、かつブータン国政府負担で実施される道路維持修繕に使用される。建設機材は国内 2 ヶ所の地域修理工場（Lingmethang と Hesothangkha）に属し、それぞれの工場が管轄する道路管理事務所／道路建設事務所（第5章 参照）からの要請によって配置計画されている。第9次5ヶ年計画（表 3-9 参照）における各工場毎の道路維持修繕予定は表 4-1 に示す通りである。

表 4-1 各修理工場毎の道路維持修繕予定

事業項目	Lingmethang 地域修理工場	Hesothangkha 地域修理工場
管轄範囲	Lhuntse、Mongar、 Pemagatshel、S/Jongkar、 T/Yangtse、Tashigang（6 県）	Bumthang、Chukha、Dagana、Gasa、 Haa、Paro、Punaka、Samtse、Sarpang、 Thimphu、Trongsa、Tsirang、 W/Phodrag、Zhemgang（14 県）
バイパス建設	なし	国道 1 号 Pelela（9km） 国道 1 号 Nagar～Ura（32km） 国道 2 号 Babesa（6.2km） 国道 5 号 Chackey（設計中）
道路改良 （拡幅・線形改良）	43km	200km
道路再舗装	77km （ADB プロジェクト控除）	607km （ADB プロジェクト控除）
定期維持管理 （一般）	565km	1,563km
定期維持管理 （除雪）	国道 1 号 Wangthongla 峠 国道 1 号 Thumshingla 峠	国道 1 号 Dochula 峠 国道 1 号 Pelela 峠 国道 1 号 Yotongla 峠 国道 1 号 Sheytangla 峠
災害復旧 （主な復旧箇所と 災害危険地区）	国道 1 号 154km 地点（復旧中） 国道 1 号 166km 地点（復旧予定） 国道 1 号 161km 区間（危険地区） 県道 Gangola-Lhuntshi の Rotpashong 地区（危険地区）	国道 1 号 Pelela 峠（復旧中） 国道 4 号 Schercamp 地区（危険地区） 国道 4 号 Pangzur 地区（危険地区） 国道 4 号 Panjurmani 地区（危険地区） 国道 5 号 Chackey 地区（災害危険地区）

資料）道路局（2002.8.2 データ）

注）・Bumthang 県の東西道路 36km は Lingmethang 地域修理工場の管轄範囲で計上している。

4-2 プロジェクト全体の計画内容

プロジェクトは建設機材の調達であり、道路局はこれらの建機によって道路災害復旧を含む道路維持修繕を今まで以上に機械化施工する予定である。また、保有建機のメンテナンス・整備の迅速、適切な実施は機械の余命を伸ばし機械の有効活用を図るので、道路事業の推進に不可欠で

ある。なお、修理設備機材の調達もプロジェクト内容の重要な一部である。また、新しい設備機械の導入には適切な操作や維持管理のための技術習得が必要なので、そのための技術移転は不可欠である。したがって調達資機材の運転整備技術を移転する具体的な設備機材とソフトもプロジェクトの内容に含まれる。

調達された道路整備機材はその用途によって以下表 4-2 のように区分される。

表 4-2 調達建設機材の用途区分と機種

機械作業区分		No.	道路局現有機種	第3次要請機種
道路維持修繕に直接係る機材	①一般汎用機械	1	エアコンプレッサー	
		2	コンクリート機械	
		3	ドリル	
		4	荷役機械・フォークリフト	
		5	発電機	
		6	ハンマー	
		7	タンク	
		8	コンクリートミキサー振動機	
	②土工機械	9	ブルドーザ	◎
	③掘削機械	10	油圧エキスカベーター アタッチメント	◎
	④道路機械 (敷均し・締め固め機械)	11	グレーダー	◎
		12	ロード・ローラー コンパクター	◎
	⑤積込み・運搬機械	13	ホイール・ローダー	◎
		14	ダンプトラック	◎
		15	トラック (ディッパ)	
道路舗装に直接係る機材	⑥道路舗装機械、 砕石機械 アスファルト混合プラント	17	アスファルト・クッカー	◎
		18	アスファルト・ミキサー	◎
		19	砕石機	◎
		20	アスファルト・フィニシャー	◎
		21	合材運搬車	
		22	アスファルト撒布機	◎
運搬機材	⑦揚重機械	23	クレーン	○
	⑧資機材輸送運搬車輛 特殊車輛	24	トラック	
		26	タンカー	
		27	トレーラー・ヘッド	○
		28	路面清掃車	◎
		29	農耕機トラクター	
		30	小型自動車	
	⑨人員運搬車輛	31	二輪車・スクーター	
関連管理機械機材維持	⑩メンテナンス 整備設備工具 整備車輛 (研修・技術訓練設備・教材)	32	給油車	
		33	工作車	◎
		34	サービスカー	◎
		35	整備工場設備機材・工具	◎
		36	メンテナンスサービス機材 (バッテリーチャージャー)	◎
		37	足回り再生機	

補 記

◎：要請書、訂正機材リストに載っている機械

○：要請書機材リストに載っていたが訂正機材リストで削除された機械

4-3 我が国への要請内容

要請機材内容は、1999 年原案（表 4-3 参照）から 2001 年訂正要請書案と調査団に今回提示された修正案（表 4-4）、リージョナルマネージャーからの訂正機材案（表 4-5 参照）と道路局本局の機械担当部門調査団に提示された最終案（表 4-4 参照）まで 4 通りある。現時点のオリジナル要請内容は表 4-5 であり、道路局の最終訂正版は表 4-6 の通りである。

(1) 要請書添付のオリジナル機材

オリジナル要請機材は以下の表 4-2 の通りである。第 1 次、第 2 次の機材調達案件を踏襲し、始めに予算有りきで作成した感が否めない。

表 4-3 : 1999 年、要請書のオリジナル機材リスト

3rd Project for Improvement of the Equipment for Road Construction and Maintenance LIST OF EQUIPMENT					
(UNIT : Yen1,000)					
S/No.	Particular of Equipment	Capacity	Qty.	Approx. Rate	Total Amount
1	BULLDOZER	120HP	4	19,000	76,000
2	EXCAVATOR	80HP	6	12,000	72,000
3	WHEEL LOADER	128HP	3	20,000	60,000
4	MOTOR GRADER	85HP	6	11,500	69,000
5	BACK HOE	100HP	2	17,000	34,000
6	VIBRATORY ROLLER	97HP	5	11,000	55,000
7	ASPHALT FINISHER	6.5TON	2	10,000	20,000
8	ASPHALT SPRAYER	PAVING WIDTH 2.5 - 4.5M	2	26,000	52,000
9	ASPHALT MIXING PLANT	TANK CAPACITY 200LITRES	2	13,000	26,000
10	CRUSHING PLANT	48 - 64 TON / HR	1	113,100	113,100
11	GENERATOR	100 - 110 TON / HR MOBILE TYPE	3	97,500	292,500
12	VIBRATOR PLATE COMPACTOR	55KVA	2	2,700	5,400
13	JACK HAMMER / HAND BREAKER		5	400	2,000
14	AIR COMPRESSOR		5	500	2,500
15	MOBILE WORKSHOP	ROTARY TWIN SCREW, SINGLE STAGE OIL COOLER	2	6,000	12,000
16	DUMP TRUCK	FK617(4X4)	2	19,000	38,000
17	PICK UP (DOUBLE CAB)	10TON	10	6,000	60,000
18	FUEL TANKER	1TON	4	2,880	11,520
19	ROUGH TERRAIN CRANE 25TON	6,000 LITERS	2	8,000	16,000
20	PNEUMATIC CRAWLER DRILL WITH AIR COMPRESSOR		1	25,000	25,000
21	TRAILER		2	13,700	27,400
22	BITUMEN HEATING KETTLE	26TON	1	12,000	12,000
23	MECHANICAL CHIP SPREADER	7,500 LITERS	6	6,000	36,000
	SUB TOTAL	12MM	6	2,000	12,000
	SPARE PARTS (15%)				1,129,420
	GRAND TOTAL				1,298,833

(2) 本調査当所入手した「訂正機材リスト」と「2001 年訂正要請書添付の機材リスト」

今回現地に入ってすぐ本機材リストを道路局から入手した。又 2001 年の訂正版の要請書も現地で入手しそれに添付してあった機材リストも Recovery Van の容量以外は全く同じものである。これ等は同じものと判断し一枚にし、相違点は注記に相違点 1 点を述べた。

表 4-4 : 2001 年、訂正要請書のオリジナル機材リスト

3rd Project for Improvement of the Equipment for Road Construction and Maintenance List of Equipment<Revised>					
S/No.	Particular of Equipment	Capacity	Qty.	Approx. Rate	Total Amount Unit Yen 1,000
1	Bull Dozer	110HP	4	18,000	72,000
2	Excavator	143HP	12	15,100	181,200
3	Wheel Loader	85HP	6	10,300	61,800
4	Motor Grader	135HP	4	15,000	60,000
5	Back Hoe Loader	97HP	2	8,100	16,200,00
6	Vibratory Roller	10TON	2	12,000	24,000
7	Asphalt Finisher	Paving Width 2.5-4.5M	1	26,000	26,000
8	Asphalt Sprayer	Tank Capacity 3000 Liters	1	8,000	8,000
9	Asphalt Mixing Plant	48-64 Ton/Hr.	1	113,100	113,100
10	Crushing Plant	50-70 Ton/Hr, Mobile Type	2	80,000	160,000
11	Generator	55KVA	3	2,700	8,100
12	Vibrator Plate Compactor		3	400	1,200
13	Mobile Workshop	4x4	4	19,000	76,000
14	Dump Truck	8 Ton/10 ton	15	6,500	97,500
15	Pick Up (Douple Cab/Mechanic Support Vehicle)	1 Ton	8	2,880	23,040
16	Fuel Tanker	6,000 Liters	4	8,000	32,000
17	Pneumatic Crawler Drill with Air Compressor		1	13,700	13,700
18	Rough Terrain Crane	25 ton	1	25,000	25,000
19	Service Truck with mounted crane	3 ton	2	9,500	19,000
20	Flat Bed Cargo Truck with Selfloader	26 Ton	2	12,000	24,000
21	Bitumen Heating Kettle	10,000Ltrs.	2	23,000	46,000
22	Hydraulic Operated Recovery Van	(7-10)Ton Capacity	1	15,100	15,100
23	Mechanical Chip Spreader	12 mm	2	2,000	4,000
	SUB TOTAL				1,106,940
24	Maintenance Tools for Workshop+Bio Treatment				137,080
	Spare Parts				54,813
	GRAND TOTAL				1,298,833

(3) リージョナルマネージャーからの要請機材リスト

現場に最も近い管理者である道路局の機材管理部門責任者の 2 人が纏めた機材案である。内容は木目細かく選定しており、現場で使いやすい機種になっている。オリジナル機材リストにあるアスファルトフィニシャーを削除してあるが、これはブータン国側が要請済機材の合計額は変えられないと判断し、優先順位を考慮して除外したとの説明があった。

油圧エキスカベーターと必要時にバケットと交換してそれに取り付けて作業する、ブレーカ及び、玉石を掴むグラップルアタッチメントの要望があった。現地ではこれらのアタッチメントのカタログの提示もあり、事前に検討していた様子も伺えた。アタッチメントを増やすことによって 1 台の建機の作業の幅を増やし、より一層の有効活用が図れる可能性があるため基本設計調査において検討が必要である。

表 4-5：リージョナルマネージャー要望の訂正機材リスト

REVISED LIST FOR 3RD PHASE				
Sl. No.	Type of Equipment/Machine	Specification	Unit	Remarks
1	Bull Dozer	106-110 HP	2 Nos.	
2	Excavator	162 HP	6 Nos.	
3	Excavator	90-110 HP	6 Nos.	
4	Wheel Loader	125 HP	6 Nos.	
5	Motor Grader	95-110 HP	2 Nos.	
6	Back Hoe Loader	97 HP	2 Nos.	
7	Vibrator Road Roller (Tandem)	8 Ton (109 HP)	2 Nos.	
8	Asphalt Sprayer	3,000 Ltrs.	2 Nos.	
9	Asphalt Mixing Plant	48-64 Ton/Hr.	2 Nos.	
10	Crushing Plant (Mobile)	25-30 MT/Hr.	2 Nos.	
11	Generator	55 KVA	2 Nos.	
12	Road Roller (Walk behind)	1 Ton	2 Nos.	
13	Mobile Workshop Van with complete Tools	-	4 Nos.	
14	Dump Truck	8 Ton	2 Nos.	
15	Pick Up (Double Cab, Mechanical Support Vehicle)	1 Ton	16 Nos.	
16	Fuel Tanker	6,000 Ltrs.	8 Nos.	
17	Truck Crane	25 Ton	4 Nos.	
18	Service Truck with Crane Mounted	3 Ton	1 No.	
19	Self Loading Short Body Trailer	26 Ton	2 Nos.	
20	Bitumen Heating Kettle	10,000 Ltrs.	2 Nos.	
21	Hydraulic Operated Recovery Van (Wrecker Truck)	7-10 Ton	2 Nos.	
22	Mechanical Chip Spreader	12mm	1 No.	
23	Sweeper Truck mounted/Tractor		6 Nos.	
24	Attachment for Excavator (Grip + Quick Coupler)		2 Nos.	
25	Breaker Attachment for Excavator		4 Nos.	
26	Maintenance Tools as per List Attached (Included Training equipment and Training Aids)			Provided to Hethotangkha & Lingmethang Workshops
27	Spares (Spare parts for above)			

(4) 道路局本局の機械担当車からの要請機材リスト

道路局の最終データを纏める機械部門の責任部門から以下の訂正機材リストを調査の最終段階で入手した。ただし、リージョナルマネージャーの要望機材が反映されていないため、1-6-4で述べたとおり、基本設計調査で最終要請機材を明らかにする必要がある。

表 4-6：道路局本局からの訂正機材リスト

3rd Project for Improvement of the Equipment for Road Construction and Maintenance (Bhutan)					
LIST OF EQUIPMENT					
(Fourth Revised)					
(UNIT: 1,000)					
Sl. No.	Equipment Type	Capacity/ Model	Changes	Unit Cost	Total Cost
1	Bull Dozer	130 HP	4	12000	48,000
2	Excavato r	143 HP	12	15100	181,200
3	Wheel Loader	85 HP/128 HP	6	10300	61,800
4	Motor Grader	135HP	4	15000	60,000
5	Back Hoe Loader/Small Excavator with offset	96 HP	2	8100	16,200
6	Vibrator Roller	10TON	2	10000	20,000
7	Asphalt Paver	Paving Width 2.5 - 4.5M	1	26000	26,000
8	Asphalt Sprayer/Distributor	Tank Capacity- 3000 ltrs	1	13000	13,000
9	Asphalt Mixing Plant	20 - 40 TON/HR	1	113100	113,100
10	Crushing Plant	20-40 TON/HR Mobile Type	2	97500	195,000
11	Generator	55 KVA	3	2700	8,100
12	Vibrator Plate Compactor		3	400	1,200
13	Mobile Workshop	FK617 (4x4)	4	19000	76,000
14	Dump Truck	8 TON/10 TON	15	6000	90,000
15	Pick Up Double Cabin (Mech Support Veh with tools)	1 TON	8	2880	23,040
16	Fuel Tanker	6000 trs	4	8000	32,000
17	Pneumatic Crawler Drill with Air Compressor		1	13700	13,700
18	Service Truck with mounted crane	3 TON	2	7500	15,000
19	Self Loading short body trailer (low bed)	26 TON	2	12000	24,000
20	Bitumen Heating Kettle	3000 Ltrs	2	3000	6,000
21	Hydraulic operated Recovery Van	Capacity 10 - 15 TON	1	15100	15,100
22	Mechanical Chip Spreader	12MM	2	2000	4,000
Sub Total					1,042,440
Maintenance Tools (Workshop Equipment)					137,080
Spare parts					119,313
Grand Total					1,298,833.00

4-4 要請内容の確認結果

要請内容は前記「4-3 我が国への要請内容」に示すように、予備調査に入る前に大きな要請機材の変更があり、予備調査期間中にも打合わせを通じてそれぞれの部門から変更機材リストの提示があった。現地事情の大きな変化もあり、又調査団との技術的な意見交換で、訂正した部分もある。以下に変更内容それぞれとその理由を述べる。環境保護に基づく道路建設方法の変更という大きな流れによる変更もあり、これ等の点は特記すべき点である。

なお、8-2にこれらを踏まえた本調査団としての提言をと機材リストを示した。

(1) 1999 年要請書の機材と 2001 年要請書機材の変更：

①整備工場設備の追加

2001 年訂正要請書の機材リストには「整備工場設備」が追加された。道路局の保有機械の整備を Hesothangkha と Lingmethang の 2 箇所集中する方針に基づき、Lingmethang に大規模な整備工場建設が計画されたことに起因する。

②環境保全を考慮した道路建設による土工機械使用の制限

本来の道路建設と道路整備には土工機械のブルドーザが主流を占めていた。山岳道路建設では山側を切土した土を谷に落としていたが、自然保護と環境保護のために、谷側に土を落とせなくなった。その様な工法の変更にに基づき 10 台の要請台数のブルドーザ数が削減され、その代換え工事を行う油圧エキスカベーターが大量に要請に変更された。

(2) リージョナルマネージャー要請の機材リストの変更：

①大型アスファルト加熱装置の要望

要請の総額を超えない範囲で、如何に自分達が使いたい機材を追加訂正するかに心を砕いた変更になっている。現地の道路建設の大部分が、道路舗装の材料である碎石や砂を加熱しないで敷均し、その上から加熱溶解したアスファルトを撒いて浸透させる「簡易舗装」工法で作られている。その作業効率を図るために大型のアスファルト加熱機械 (Bitumen Heating Kettle, 10,000L)を残しているが、アスファルト・フィニッシャーを削除している。しかし大型アスファルト・ミキシングプラント(48-65Ton/Hour)が入っている以上、アスファルト・フィニッシャーを削除してこれ等のプラントで混合した合材使って効率よく舗装する方法は無いので、再考する必要がある。

②油圧ショベル用の作業アタッチメントの追加

油圧ショベルを単なる掘削機として使うだけでなく岩石破碎、玉石運搬作業にも使い作業効率を上げる有効な方法である。簡単な揚重機として使うことが可能なので、仕様書にその器具取り付けを入れる必要もある。

③油圧ショベルの大型化

アタッチメントをつけて作業することや、又複数の油圧ショベルメーカーの応札を考慮して、大型化を図っている。その分台数を加減した。

④道路清掃車の要望

路面保持を図るため、道路掃除の機械化を図っている。既に導入済みだが、その成果を踏まえ清掃車を増やす計画である。路面清掃車は再舗装工事前の路面清掃を行うことで、再舗装層と旧路面の接着力を増すためにも有効である。

⑤25Ton ラフテレン・クレーンからトラッククレーンへの変更

走行性と狭隘地での作業性を考えると疑問の残る変更である。

(3) 道路局機械部門からの訂正機材リスト：

①ラフテレ・クレーンが削除された。

②その他は機械の馬力の変更に止まる。関係メーカーの仕様を考慮して変更したようである。

4－5 相手国の投入内容

日本が援助する建機の受け入れや稼動に際して、ブータン国側は以下の準備・計画を実施・予定している。

- ①Lingmethang 修理工場はブータン政府負担により大型整備工場に建替え中で、本年6月には新工場に移動する予定である。
- ②修理工場の修理工の総員は増員予定なしであるが、技術力向上のために日本からのさらなる技術専門家（JICA シニア海外ボランティア）、特に Lingmethang 修理工場への専門家を要請中である。
- ③新たな建設機械の受入によりオペレーター不足になる場合には、新規雇用を図るとともに古い建機を利用した OJT 教育を行なう。なお、この OJT 教育はアシスタントオペレーター教育に採用されている方法である。
- ④建設機械運搬用のセルフローダーは予備設計時にブータン政府負担により購入した。これにより、要請書原案にあったトレーラは修正版において削除された。ただしセルフローディングローダーの要請はある。

4－6 プロジェクト目標

本プロジェクトは、道路建設を整備することにより、ブータン国の主要道路の維持管理および新規建設に資することを目標とする。

第5章 プロジェクトの実施体制

5-1 組織

(1) ブータン国

ブータンの国家機構は国王を頂点に立法、司法、行政の三権分立であり、行政組織は7省、3機関、1独立行政体で構成されている（図5-1参照）。なお、近年の民営化推進により、多くの省内の部局が独立行政体へ移行している。

(2) 通信省

本プロジェクトの監督官庁は通信省、その実施機関は通信省道路局である。道路局組織は局長の下に4部門（道路維持管理部、調査・設計部、橋梁部、建設機械部）で構成され、本プロジェクトの関連部署は道路維持管理部、直接担当部署は建設機械部である（図5-2参照）。道路維持管理部は国道、地方道、フィーダー道路および市街地道路の施工・維持管理を担当し、これらの道路事業に必要となる機械（オペレータ付き）は主に建設機械部から調達している。

(3) 道路維持管理部

道路維持管理部は首都 Thimphu に本部、全国9ヶ所（Thimphu、Lobesa、Phuenysholing、Sarpang、Mangdichu、Trongasa、Lingmethang、Trashigang、Chhukha）に地方道路管理事務所、Thimphu にバイパス建設事務所を設けている（図5-2参照）。さらに、Thimphu や Chhukha を除く地方道路管理事務所には幾つかの出張所を所有している。尚、国道の35%を管理するインド軍建設部隊（Dantak）も東部に2ヶ所、西部に4ヶ所の道路管理事務所を設置している。

(4) 建設機械部

建設機械部は首都 Thimphu に本部（図5-3参照）、東部6県を管轄する Lingmethang と中部・西部14県を管轄する Hesothangkha に地域修理工場（図5-2参照）を設けている。本部には機械部長の下に機械管理部門、調達・修理部門、2ヶ所の倉庫部門があり（図5-4参照）、Hesothangkha 地域修理工場には地域管理者の下に整備部門、車輛部門、再生・組立部門、倉庫部門があり（図5-5参照）、Lingmethang 地域修理工場には地域管理者の下に整備部門と車輛部門がある（図5-6参照）。さらに、各修理工場の車輛部門には地方道路管理事務所のある町に出張所を所有している。

(1) ブータン国家機構図

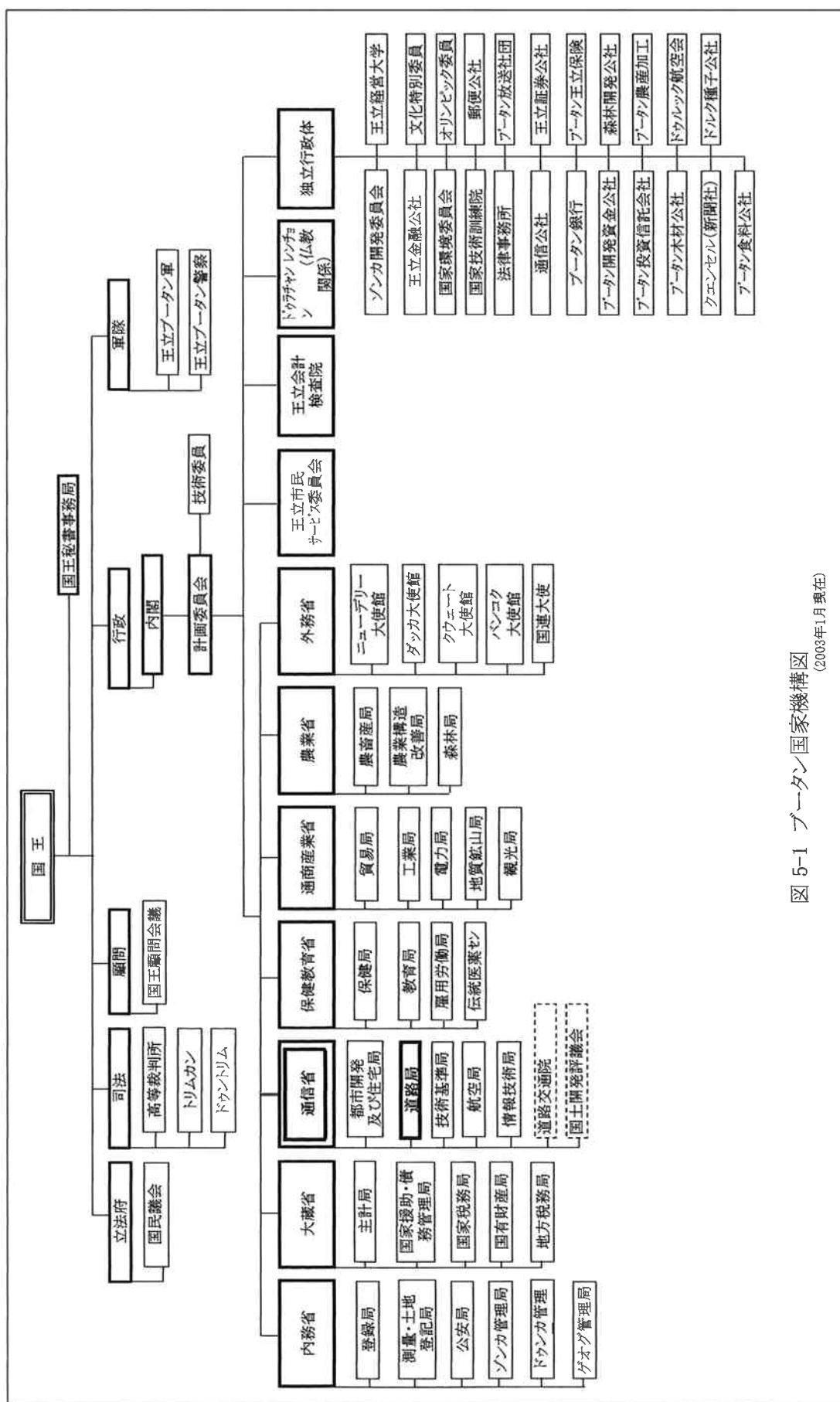


図 5-1 ブータン国家機構図 (2003年1月現在)

(2) 通信省道路局組織図

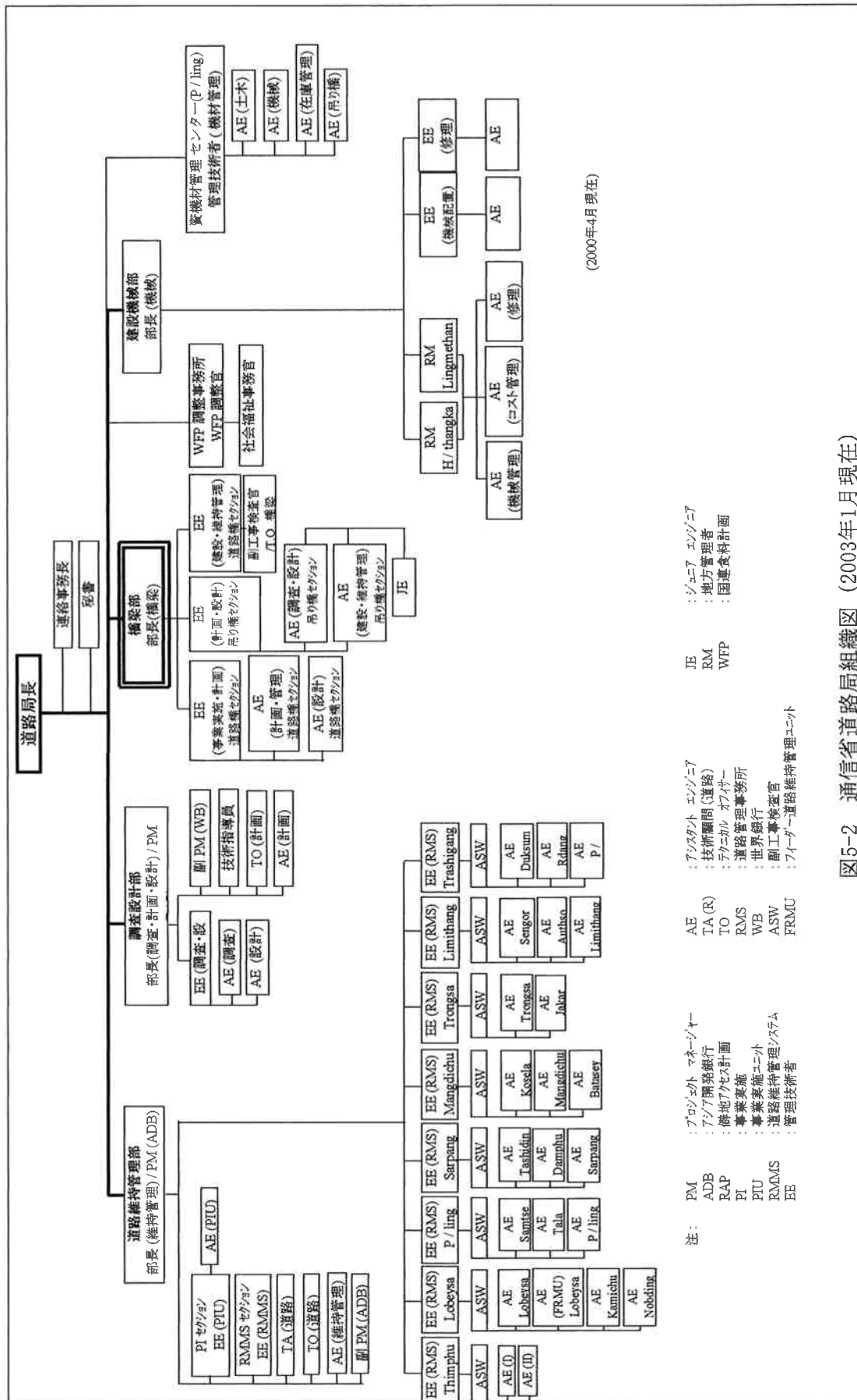


図5-2 通信省道路局組織図 (2003年1月現在)

(3) 道路管轄図

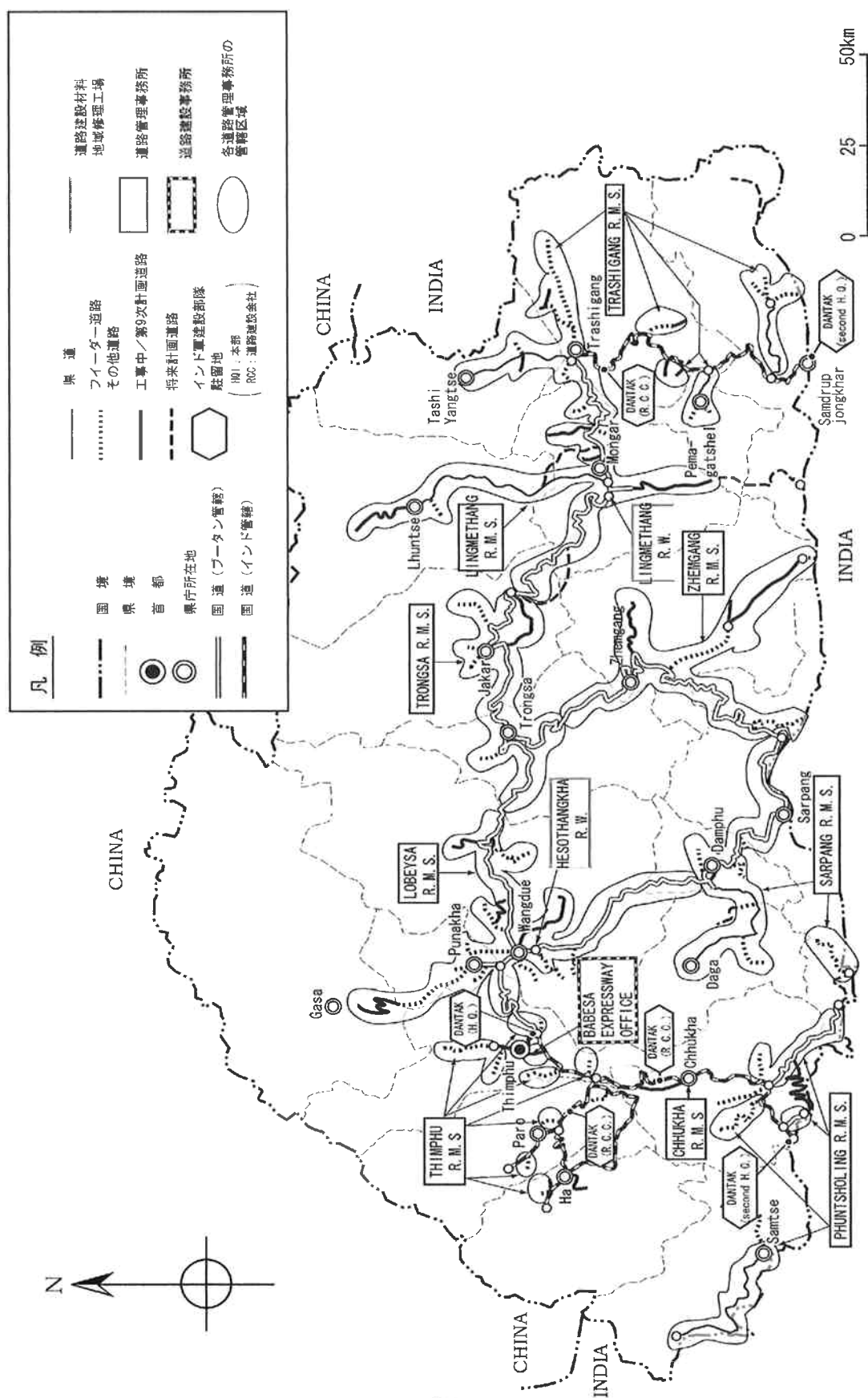


图 5-3 道路管辖图 (2002.6)

(4) 通信省建設機械部本局組織図

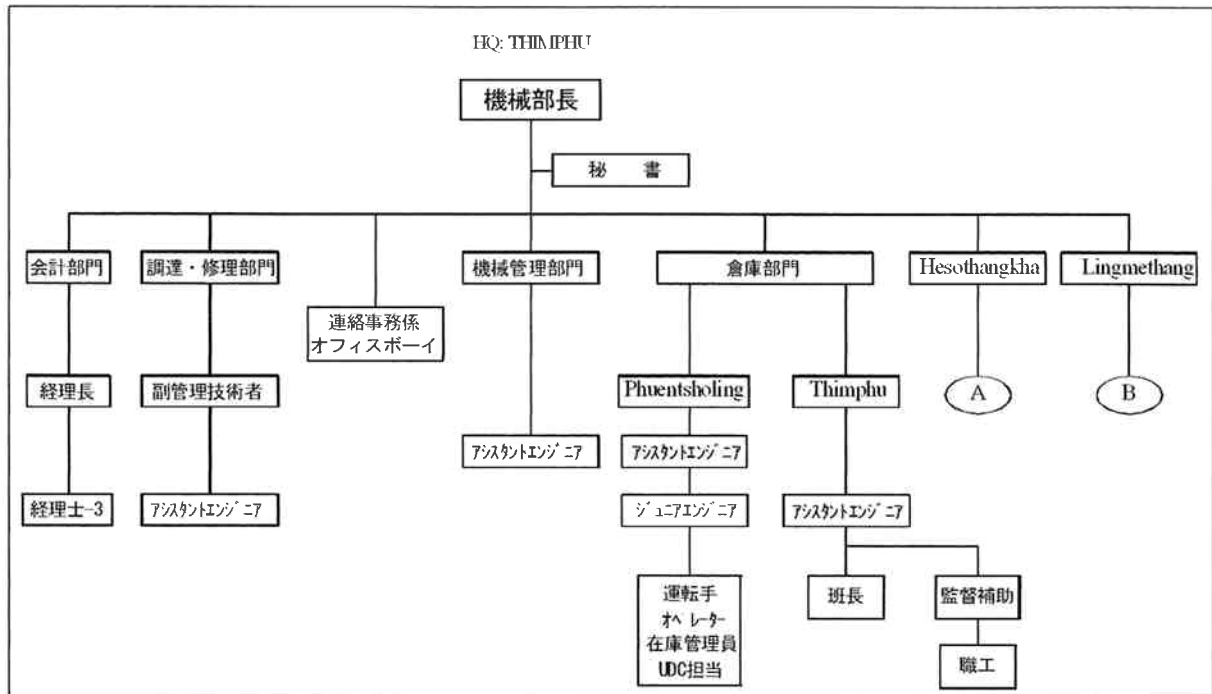


図 5-4 通信省建設機械部本局組織図 (2003.1)

(5) 通信省建設機械部 Hesothangkha 修理工場組織図

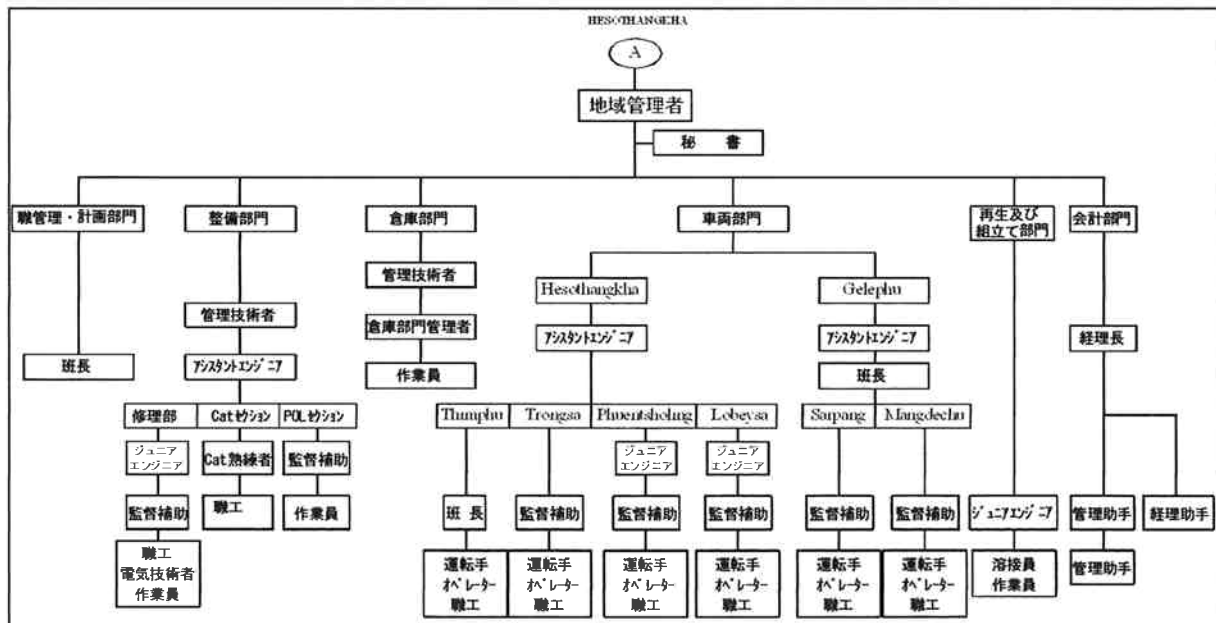


図 5-5 通信省建設機械部 Hesothangkha 修理工場組織図

(6) 通信省建設機械部 Lingmethang 修理工場組織図

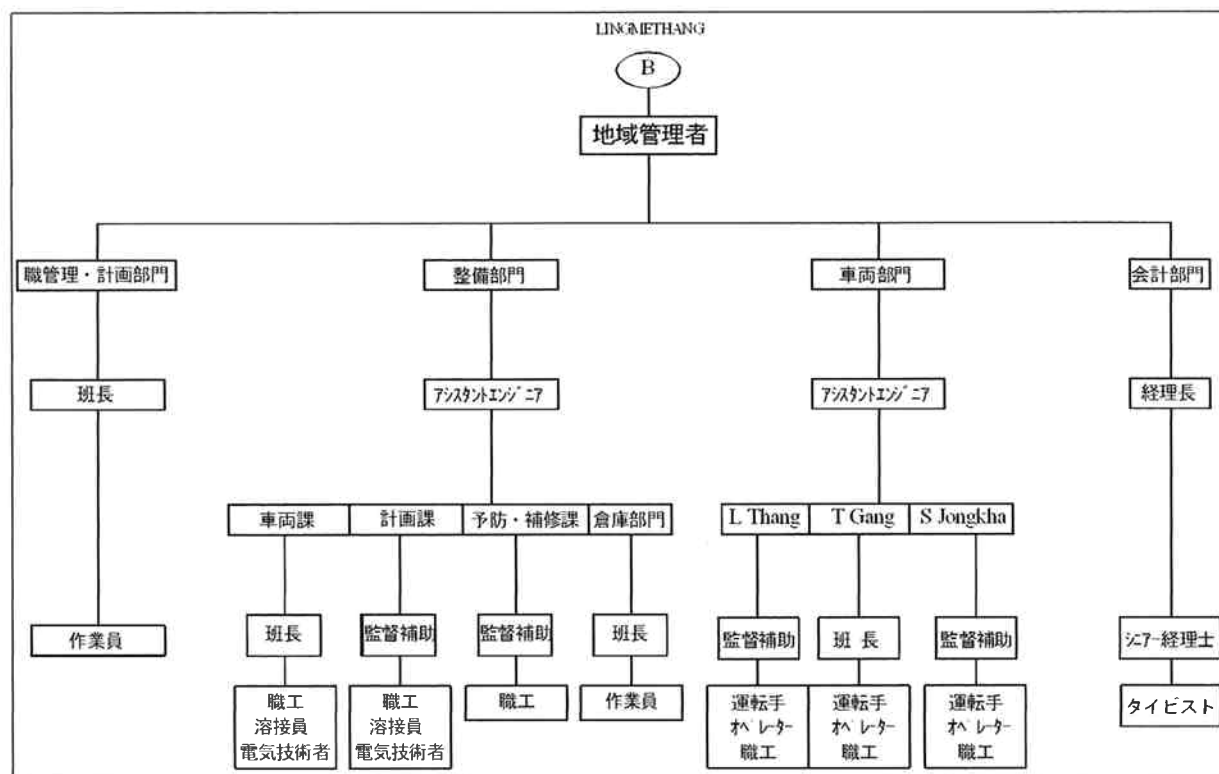


図 5-6 通信省建設機械部 Lingmethang 修理工場組織図 (2003.1)

5-2 予算

道路局の第9次5ヶ年計画(2002/03~2007/08)の当初予算は、第8次5ヶ年計画(1997/98~2002/03)の1.72倍の6,660.26百万Nu.である。過去3年間の予算は表5-1に示すとおりである。

表 5-1 過去3年間の道路局予算

単位：百万Nu.

費目	1999/2000	2000/2001	2001/2002
建設部門	602.620	819.747	1,104.805
機械部門	123.935	136.317	179.990
合計	726.555	956.064	1,284.795

資料) 道路局

注)・2000/2001と2001/2002の予算額が各前年度より増えた理由は、2000年8月に発生した豪雨による災害復旧費(発生時に財務省から予算を確保)の追加の影響が大きい。

機械部門では保有機材を道路局や民間企業に貸出し、その費用をスペアパーツ等の購入費に当てている(表5-2参照)。また、民間企業所有の建機の修理を請け負うこともある。

表 5-2 道路局保有の機材リース料

Si No.	Type of Vehicle/ Machinery	Existing Hire Charge Rates		Si No.	Type of Vehicle/ Machinery	Existing Hire Charge Rates	
		Departmental	Private/Other Organ.			Departmental	Private/Other Organ.
1	Air Copm. KG	1,543.00	1,885.00	41	Pay Load 910	6,063.00	8,000.00
2	Air Copm. CPS 300	1,789.78	2,184.10	42	Pay Load 928	6,975.00	12,545.00
3	Air Copm. CPS 400E	1,795.00	2,328.00	43	Pay Load 416	4,731.00	6,882.00
4	Air Copm. VT250	1,476.00	2,026.00	44	Pay Load 916	6,377.00	8,741.00
5	Air Copm. VT6	1,539.00	1,985.00	45	Pay Load 926	6,522.00	9,386.00
6	Air Comp. XAM140	1,767.00	2,121.00	46	Pay Load 930	7,097.00	10,666.00
7	Asphalt Distributor	3,348.00	4,021.00	47	Pay Load 416B	4,731.00	6,089.00
8	Asphalt Heating Kettle(Japan)	856.00	1,529.00	48	Plate Compactor	680.00	830.00
9	Asphalt Heating Kettle(India)	713.00	808.00	49	Pinjor Machine	283.00	318.00
10	Asphalt Paver	3,560.00	9,172.00	50	Road Broom	233.00	634.00
11	Canter LB	1,637.00	2,088.00	51	Road Roller (Cat CS 551)※1	4,124.00	8,697.00
12	Canter Tipper	1,785.00	2,236.00	52	Road Roller (Cat CS 551)※2	7,383.00	
13	Chips Spreader	2,166.00	3,424.00	53	Road Roller (Jessop)	1,423.00	1,791.00
14	Compactor	624.00	995.00	54	Road Roller (Sakai)※1	4,124.00	9,235.00
15	Concrete Mixer (Well)	804.00	875.00	55	Road Roller (Sakai)※2	7,383.00	
16	Concrete Pump	1,310.00	3,679.00	56	Road Roller (Britania)	1,965.00	2,358.00
17	Concrete Vibrator	462.00	493.00	57	Road Roller (Speed Craft)	1,965.00	2,358.00
18	Core Drilling Machine	11,800.00	14,911.00	58	Rock Breaker	802.00	899.00
19	Daewoo Truck	2,984.00	4,307.00	59	Rotary Mech. Broom	383.00	464.00
20	Dozer D4H	7,837.00	10,433.00	60	Service Truck	3,793.00	5,559.00
21	Dozer D5M	8,099.00	13,596.00	61	Side Dump Truck	1,404.00	2,355.00
22	Dozer D6D	8,305.00	12,020.00	62	Stone Crusher (Kurimoto)	4,031.00	4,380.00
23	Dozer D7G	10,828.00	17,034.00	63	Sweeper Brush Head	424.00	642.00
24	Dozer TD12	9,688.00	12,784.00	64	Spot Mix Plant (6/10 TPH)	4,022.00	4,439.00
25	Dozer TD20	12,083.00	17,362.00	65	Spot Mix Plant (6/10 TPH)	4,588.00	5,368.00
26	Dozer TD8	5,677.00	5,961.00	66	Tanker Nissan	3,074.00	4,164.00
27	Excavator 312	6,442.00	11,263.00	67	Tanker TATA	1,962.00	3,011.00
28	Excavator 320	7,952.00	12,434.00	68	Tata LB (1210)	1,820.00	2,264.00
29	Excavator IH 640	6,440.00	10,406.00	69	Tata LB (1612)	1,983.00	2,378.00
30	Excavator PC-120	6,894.73	9,610.91	70	Tata Tipper (1210)	1,820.00	2,308.00
31	Excavator PC-200	8,060.01	10,831.50	71	Tata Tipper (1612)	1,983.00	2,470.00
32	Fork Lift	1,830.00	3,349.00	72	Tipper Hino	2,449.00	3,439.00
33	Jack Hammer	292.00	318.00	73	Tipper Nissan (8MT)	2,606.00	3,657.00
34	Jaypee Roller	1,006.00	1,370.00	74	Tipper Nissan (10MT)	2,845.00	4,344.00
35	Kato Crane	12,858.00	14,704.00	75	Tractor Only	1,197.00	1,503.00
36	Lubricating Van	1,527.00	3,002.00	76	Tractor with Trailer	1,559.00	2,710.00
37	Mini Dumper	646.00	951.00	77	Trailer Hino	11,698.00	19,850.00
38	Motor Grader	6,557.00	9,839.00	78	Truck 407 (Tata)	1,076.00	1,402.00
39	Pay Load 510	5,774.00	8,133.00	79	Truck Mounted Concrete Mixer	2,958.00	4,773.00
40	Pay Load 515	6,170.00	9,524.00	80	Vibromax	383.00	459.00
				81	Water Pump (Kubota)	281.00	304.00

Notes: 1) The above Hire Charge Rates are Exclusive of HSD

2) ※1 represents "Sealing Works" and ※2 represents "WBM Works."

5-3 人員

道路局の職員数は建設部門 401 名（表 5-3 参照）、機械部門 287 名（表 5-4 参照）で、総員 688 名である。建設部門における職種の割合は、エンジニア 40.9%、技能員 17.2%、オペレーター／運転手 9.2%、事務員／警備員等 32.7%である。他方、機械部門におけるその割合は順次に、7.7%、29.6%、57.1%、5.6%である。

表 5-3 建設部門の職員数

部 署		管理 責任者	エンジニア 土木	技能員	オペレーター ／運転手	事務員／ 警備員等	合 計
局長室		1			1	2	4
道路維持管理部(本局)			8		1	4	13
Thimphu Mtc.事務所			14	7	4	11	36
Lobeysa Mtc.事務所			15	18	4	12	49
P/Ling Mtc.事務所			12	7		12	31
Sarpan Mtc.事務所			11	6	3	11	31
Mangdichu Mtc.事務所			13	6	4	15	38
Trongsa Mtc.事務所			12	9	3	12	36
Lingmetang Mtc.事務所			13	8	4	10	35
Trashigang Mtc.事務所			12	7	3	11	33
Chhukha Mtc.事務所			4			2	6
Bapesa 道路建設事務所			5			3	8
調査設計部			21		2	3	26
WB 僻地アクセス計画担当課			11			2	13
橋梁部			12		4	3	19
WFP 調整事務所						2	2
資機材管理センター				1	4	16	21
合 計	人数	1	163	69	69	131	401
	割合		40.9%	17.2%	9.2%	32.7%	100%

資料) 道路局 (2002 年 8 月)

注)・道路維持管理部 (本局) には ADB プロジェクト担当職員も含める。

表 5-4 機械部門の職員数

部 署		管理 責任者	エンジニア 機械/電気	技能員	オペレーター ／運転手	事務員／ 警備員等	合 計
本 局		1	4		3	3	11
Hesotangkha 地域修理工場		1	9	60	104	6	180
Lingmethang 地域修理工場		1	3	21	50	3	78
P/Ling 機材管理センター			2	1	7	4	14
Thimphu 機材管理センター			1	3			4
合 計	人数	3	19	85	164	16	287
	割合	7.7%		29.6%	57.1%	5.6%	100%

資料) 道路局 (2002 年 12 月)

注)・機械部門の職種毎の詳細職員数は表 5-5 に示す通りである。

表 5-5 機械部門の職種毎の詳細職員数

No.	職種	本局	地域修理工場		機材管理センター		合計
		Thimphu	Hesothangkha	Limithang	P/Ling	Thimphu	
1	Joint Director	1					1
2	Regional Manager		1	1			2
3	Dy. Executive Engineer	2	2	1	1	1	7
4	Assistant Engineer	2	3	2			7
5	Junior Engineer		4		1		5
6	Section Officer		4	4		1	9
7	Sub Overseer		7	4		1	12
8	Mechinist		3	1			4
9	Mechanics		33	6	1	1	41
10	Auto Electrician		5	4			9
11	Welder		6	2			8
12	Black-Smith		1				1
13	Ex-Mechanic		1				1
14	Bull Dozer Operator		17	5			22
15	Excavator Operator		4	1			5
16	Pay Loader Operator		12	7			19
17	Motor Grader Operator		3				3
18	Road Roller Operator		8	6			14
19	Driver (Heavy)	1	48	24	7		80
20	Driver (light)	2	9	3			14
21	Tractor Driver		1				1
22	Air Compressor Operator		2	3			5
23	Jack Hammer Operator			1			1
24	Dy. Chief Accountant		1	1			2
25	Senior Accountant		1	1			2
26	Assistant Accountant		1				1
27	Off. Secretary/Assistant	1					1
28	Store Keeper				3		3
29	UDC/Typist			1	1		2
30	Despatcher	1					1
31	Peon	1					1
32	Helper		1				1
33	Night Guard		1				1
34	Care Taker		1				1
	合計	11	180	78	14	4	287

注記 : Hesothkha>Hesothangkha
Limithang>Lingmethang
P/Ling>Phuentsholing

5-4 技術水準

道路局に所属する土木・機械／電気エンジニアの多くはブータン国内の「王立工業専門学校(Royal Bhutan Polytechnic)」を卒業している。また、少数であるが、インド等の海外の大学にて学んだエンジニアもいる。なお、1974年に東部の Dewathang に設立された当該学校は、2000年に西部の Phuentsholing に移転し、「王立工科大学(Royal Bhutan Institute of Technology)」に格上げされた。現在、テクニシャン(Diploma)課程と学士(Degree)課程で構成され、テクニシャン課程(3年間)は土木科(60名)、電気科(50名)、機械科(10名)、学士課程(4年間)は土木科(20名)と電気科(20名)に分れている。

他方、技能員の多くは西部の Phuentsholing に 1965 年に設立した「王立技術学校(Royal Technical Institute)」の電気科、機械科、自動車科、建築科、製図科を修了している。なお、当該学校は 2003 年 6 月を目途に、自動車科は Punaka、その他の科は Trashigang へ移転する予定で準備を進めている。

上記の教育機関を訪問した実情調査結果や、ブータン側担当者等との技術的な聞き取り調査を総括すると、絶対数は不足しているもののエンジニアや技能員の技術レベルはある程度高く、現体制でも機材の維持管理は可能と判断される。しかし、道路整備機械のオペレータや現場レベルのメカニック養成機関はなく、新人は独自の経験で技術習得したオペレータやメカニックの下で、所謂 OJT (オンザジョブトレーニング) で操作や整備技術を体得している。

5-5 プロジェクトの関係機関と協力体制

現時点では、他の援助機関・国から建機供与の予定はないので、本プロジェクトとの関係機関はない。尚、Hesothangkha 修理工場は 1998 年に建設されたブータン・オーストリア・日本友好施設で、オーストリア側 3 名(内 2 名フィリピン人)の管理・技術指導と日本側 1 名の技術指導が行なわれてきたが、オーストリアの協力は 2000 年で終了した。

本プロジェクトの直接担当部署である「建設機械部」と同じ局内で関連する「道路維持管理部」とは建機の配置において密接な関係があるので、道路整備機械の機種や仕様の選定等、互いに協力する必要がある。

5-6 問題点・課題

- ①道路事業は諸外国および国際機関からの援助に多くを依存している。したがって、本プロジェクトを含む外国援助がスムーズに行なわれない限り、道路事業が計画通りに進まない可能性が高いと考えられる。
- ②道路整備機械のオペレーターやメカニックを育成する機関がなく、OJT のみの技術者育成には問題がある。技術移転と人材育成にかかわる本件は重要なので、第 8 章結論および提言の項で「運転者、メカニック、技術者訓練」の具体案を提示した。
- ③機材調達時の機種・使用の検討ミスで未使用機材が散見された。これらの防止のために第 7 章「留意点」の項で対応策を提示した。

6 章 既存施設・機材の整備状況

6-1 既存施設

道路維持管理機材の主要維持管理工場は、Hesothangkha 地域修理工場と Lingmethang 地域修理工場の 2 ヶ所である。ここではこれら 2 工場を主体に関係施設について記述する。
これ等の施設で実施される整備に係る過去 5 年間の予算は以下の様になっている。

表 6-1 過去 5 年間の道路局機械整備予算表

DOR 予算年度別整備費用 (単位：百万Nu)					
会計年度	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
定期整備・維持管理費	37.586	54.666	63.284	94.912	79.545
オーバー・ホール（大整備）	7.744	26.057	19.335	9.240	19.942
合 計	45.330	80.723	82.619	104.152	99.487

出所：DOR HQ、Cost Controller (Jan. 2003)

(1) Hesothangkha 地域修理工場

1) 施設概要

ブータン国西部や中部の 13 県沿いに 3km 南下した地点に位置している。整備工場の敷地面積は約 8,000m² で、図 6-1 の修理工場敷地レイアウトに示すとおり、以下の建屋から構成されている。

- ① 管理事務所棟
- ② 整備工場棟
車体整備ベイ
車輻整備ベイ
足回り再生工場

- ③ 部品庫、整備・再生・部品庫関

係スタッフ事務所、
ユーティリティー

- ④ タイヤ・バッテリーサービス工場
- ⑤ 油脂庫・給油所
- ⑥ 電源室（変圧器設置場）
- ⑦ スクラップ・ヤード
- ⑧ 警備員室



【写真 6-1：整備工



【写真 6-2：タイヤサービス工場】

これ等の建物は勿論、中に設置されている機械設備も今まで当工場を支援して来た欧州（や日本政府の影響を受け、まちまちの規格で出来上がっている。特に設備機械の電源用コンセントは欧州、日本、ブータンの 3 規格が混在し、極めて使いにくい。これ等の些細な問題は統一した電源ターミナルとソケットを購入すれば解決するが、どの規格

に統一するかが課題という。

建設機械の本格整備に追加設備が必要

道路局の保有機械台数に比べると余裕のある整備工場施設だが、本格的な建設機械整備を実施するにはそれぞれのコンポーネントの整備再生設備や整備後の性能確認のテスター類が不可欠である。

これ等については調査団の派遣中に整備工場設備工具の要請機材リストをリージョナル・マネージャーから入手した。これ等の内容を参考に、改めて当方から適切な資機材のリコメンドリストの提示要請があったので、別途準備した。



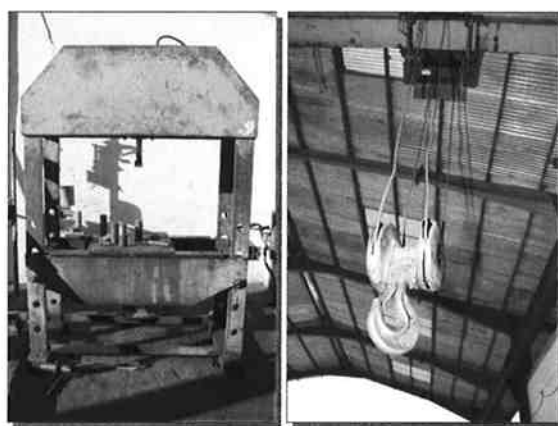
【写真 6-3：整備工場棟】

2) 主要施設内容

建設機械整備部門

①車体整備

前ページの写真 6-1 に示す整備工場の左側 7 ベイは、建設機械と大型車輛の車体整備工場になっている。重量物のハンドリングの為に天井クレーンが設置されている。建物建設と天井クレーン設置の基金が異なり、建設時期がずれているので、作業範囲を十分にカバー出来ない等、種々不具合が見られる。



【写真 6-4, 6-5：車体整備工場内の設備】

②エンジン、パワートレイン整備

工場の隅には、古い欧州政府支援によるショッププレス、クランクシャフト・グラインダー、ホーニング・マシーン、ミーリング・マシン、旋盤等の機械があるが、上で述べたように電源摂取プラグの規格がまちまちであったり、機械が古くなって加工精度や加工能力の劣化が激しくなり、十分役に立っていない。見た目の型は立派でも、性能的には十分機能していない設備が目につく。これらの古い機械も手入れをすれば再活用できるものもあるが、相当年季が入っているので、必要部品の入手の手間やコストを考えるとこれ等の機械の再生には相当の出費を覚悟する必要がある。



【写真 6-6：整備工場棟】



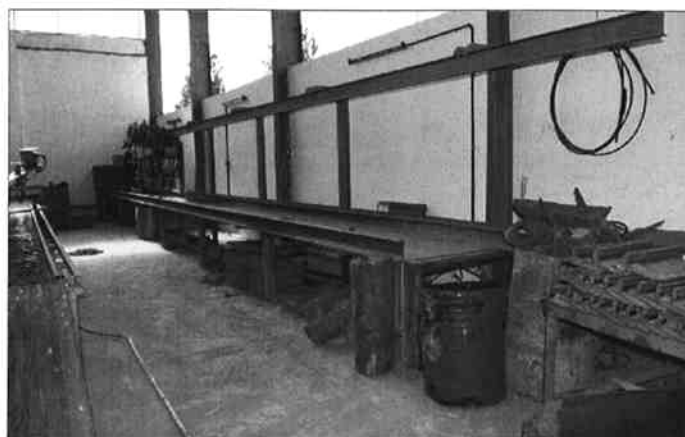
【写真 6-7：整備工場棟】

③足回り再生部門

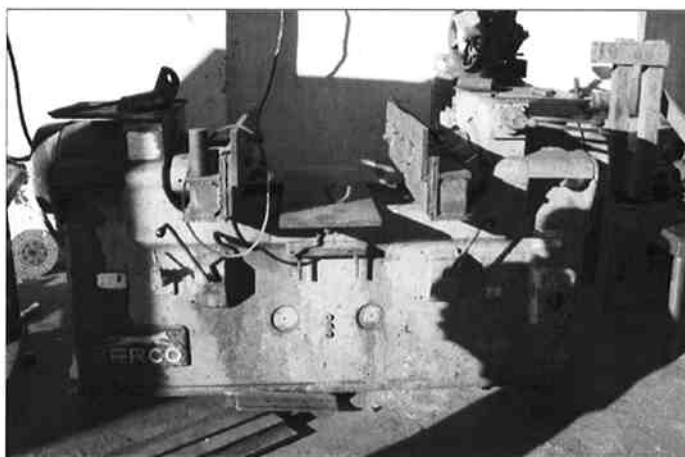
日本政府の無償資金協力による第二次機材調達の際に納入された建設機械足回り再生装置が工場内の過半数を占めている。

- 1) ローラー肉盛機械
- 2) トラックリンク肉盛機械
- 3) ローラー・アイドラプレス
- 4) トラックリンク・プレス
- 5) シューボルト・衝撃レンチ
- 6) トラックリンク巻取機

以上が主な設備だが、調査時の1月は、整備の閑期で稼動していない。足回り再生には、消耗品の肉盛ワイヤーを大量に使用する。これがなくなると作業がストップしてしまうが、在庫は十分確保されていた。



【写真 6-8：履帯肉盛再生機】



【写真 6-9：欧州政府から供与されたトラックリンク・プレス（イタリア製）】

足回り再生の技術者の日本研修での成果

新しい設備を納入する際の最大の課題は、事前の研修と技術移転である。第二次機材調達の際に、日本で実際にその設備を使って整備をしている工場に派遣された当工場の MR. Sangay Languten は、現在も溶接の専門家として活躍している。多少取扱いが難しいこれらの設備でも事前の研修で、十分成果をあげていることを確認した。

建設機械の作業機の再生

油圧ショベルの底板補強、爪の肉盛溶接、ブルドーザーのブレード表面の磨耗補修、鉄板補強、ホイールローダーや油圧ショベルのカッティング・エッジ、爪の交換や肉盛補強は大切な日常メンテナンスである。これらのメンテナンスが作業性の成果を決定するので怠れない。当然メンテナンスコストがこれらの作業の成否で大きく変動する。当工場の至る所でこれらのメンテナンスが日常的に行われていることが確認できた。



【写真 6-10：トラックローラー研磨機と組み立てライン】

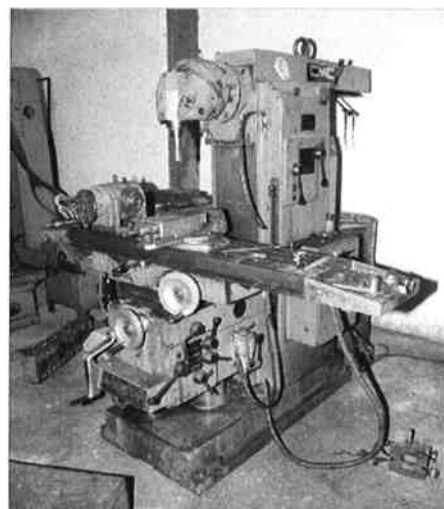
④車輻整備部門

主に大型トラック等の車輻整備は、タイヤ、ブレーキ関係の整備がメインになる。当工場では車輻整備ベイとは別棟に、タイヤサービスとバッテリーサービス工場を持っている。当国のダンプトラックは保有台数が不足しており、当工場から片道 3～4 時間かけて作業現場に出向いていると言う。山岳道路は坂道や曲線が多いので、当然ブレーキ関連の部品とスプリングの消耗が激しい。これらへの対応も十分答えられる整備内容であった。

⑤油圧装置・メカトロニクス部門

新式の建設機械導入の際の油圧・メカトロニック関連の整備には技術的に難しい問題がある。開発途上国だけでなく、日本のような技術のある国でも頭の痛い問題である。ブータンは、土木技術者と電気技術者は豊富だが、電気と機械のミックスしたメカトロニクス技術者は皆無といってよい。

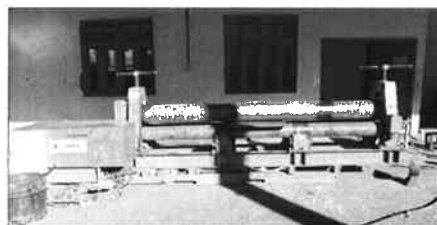
以上のことから当工場もその面の設備と技術者に問題を抱えている。日本から派遣されているボランティアの鎌谷幸夫氏が当工場に赴任されており、この分野の技術移転の任に当たっている。



【写真 6-11 : ミーリング機械】

⑥機械・板金加工部門

磨耗部品の代替品製作や破損品の再生に威力を発揮するのは機械・板金加工である。当工場でもっとも活気のあるのがこの部門で、年中仕事が途絶えないと言う。厚板を曲げるロール機械が第 2 次機材供与の際に当工場に入り、人力で均一に曲げる事の出来ない鉄板厚板加工に威力を発揮している。材料切断機械と精密旋盤があると相当便利にな



【写真 6-12 : ベンディング機械】

⑦洗車、塗装部門

環境保護施設が必要

当工場の脇には水流の豊富な河が流れている。当工場から出た油脂混入排水が処理されずにこの河川に流されている。2～3 槽のコンクリート造りの油水分離槽を作り、油分を排水から分離して水分だけを河川に流すだけでも相当環境に優しくなる。

このような経費のあまりかからない、現地で対応できる技術を早急に取り入れるよう進言した。第 3 次機材供与のリコメンドリストには油水分離簡易セパレーターを入れた。



【写真 6-14 : 清流に流れ込む整備工場からの排水】

⑧部品庫

道路局の資料によれば、当工場の部品庫には 30,449.706Nu (2002 年 9 月)の部品在庫がある。日本円に換算すると約一億円弱に相当する。これは道路局（機械部門）の在庫部品総額の 30%に当たる。

当工場が管理する機械が全体の 60%余りになるので、部品在庫は Thimphu の中央部品庫と丁度等しく分担している。予算、在庫数も水準以上であり、部品庫内の管理も行き届いている。大型部品の荷動きも頻繁で、棚や部品に埃がたまっていることもない。道路事情から勘案し、トラックのリーフスプリングの交換が多くなるが、右の写真に示すようにその在庫も確保されている。



【写真 6-15、16：部品庫の保管状態】



【写真 6-17：PC 出力の在庫管理】

部品管理は PC と台帳両用

ブータンの中央銀行でも未だ大型の本格製本綴の重量物「台帳」を多用している。当工場でも基本は伝票と台帳だが、PC 管理も同時に進めている。カードックス管理を一足飛びにとばし、台帳から PC 管理に移行している。

図 6-1 Hesothangkha 地域修理工場レイアウト

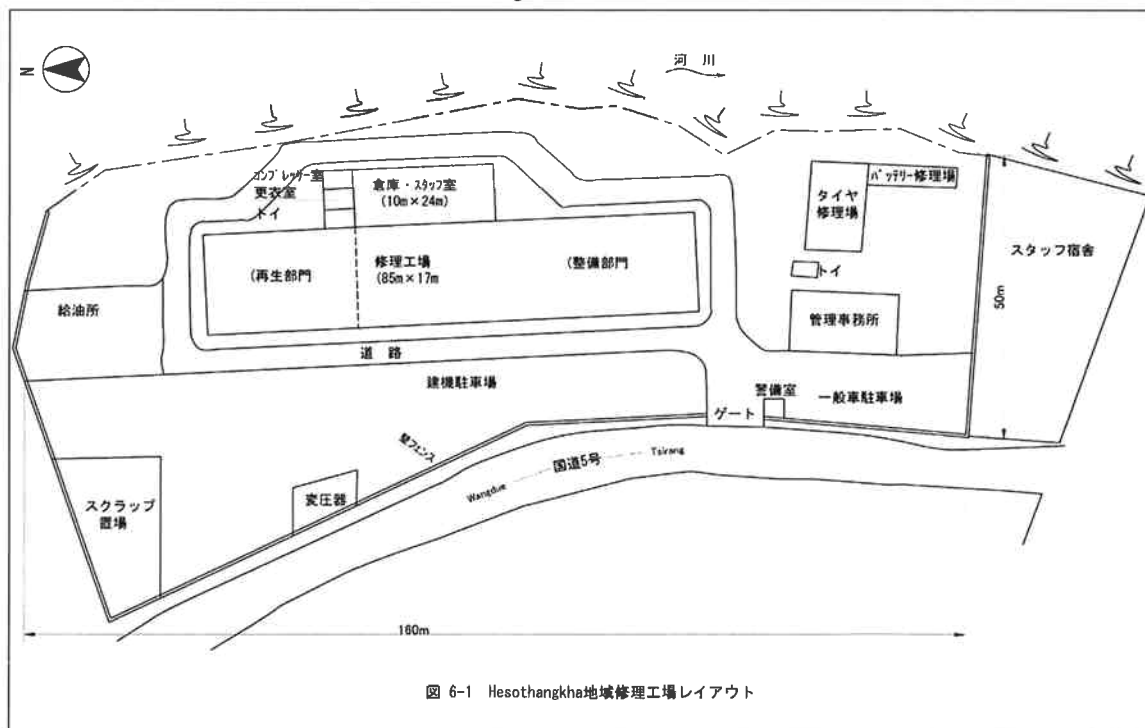


図 6-1 Hesothangkha 地域修理工場レイアウト

(2) Lingmethang 地域修理工場

1) 施設概要

ブータン国東部 7 県の道路整備機材を維持管理する本工場は、Mongar 県の国道 1 号 (KM117) 沿いに位置した、当国には珍しい標準的な 1000m 以下の標高の地域に建っている。

整備工場の敷地面積は約 7,400m² ある。新たに建設中の整備工場には天井クレーンの準備が無く、今回の要請に入っている。新築の整備工場レイアウト図は調査時に入手しており、機材はそれに合わせて要請している。尚、現在の管理事務所は整備工場敷地に隣接した別の敷地にある。

保有建設機械や車輛が老朽化し、メンテナンスだけでは性能の維持はおろか、引き続いて使用し続けることがもはや困難になってきており、本格的な再生整備と修理が必要になって来ている。西部地域を統括している Lingmethang 事業所は、2002 年に本格的な整備工場を独自の予算で建設し、建設機械等の整備体制を整え始めた。事務所や研修室が付帯した、15.75m x 51.73m の整備工場棟が完成し、最後の仕上げをしていた。事務所は 6 月移転を目標にしている。

2) 主要施設内容

右上の写真の様に、出来上がったのは建物だけで中身は何もない。説明では旧 Gelepu 工場から資機材を移動し、当工場に機能を集中させる方針との事である。道路局の全車輛が Hesothangkha 工場と当 Lingmethang 工場のいずれかに振り分けて管理する方針が確立したが、その方針が道路整備機械の整備面にも及び、具体的な形になってきている。



【写真 6-18 : 整備工場正門】



【写真 6-19 : 車輛置き場】



【写真 6-20 : 新設整備工場】

旧整備工場棟

新工場の建物の前に旧整備工場棟が残っている。金属加工機械と古い溶接機以外、見るべき設備がないが、整備に必要な総ての工具類は車載型の移動工作車の設備を活用してきた。旧整備工場には部品庫が併設していたが、新工場棟ができたのでそちらに移動になる。

新工場棟 (15.25m x 51.5m)

- ① 車体整備ベイ 4 ベイ (溶接部門 2 ベイ、整備ベイ 2 ベイ)
- ② 軽整備ベイ 3 ベイ
- ③ 板金機械加工部門 3 ベイ
- ④ 自動車電装室 10.3m x 5m
- ⑤ エンジン整備室 10.3m x 5m
- ⑥ 部品庫、工具室 15.45m x 5m
- ⑦ バッテリー・サービス室 10.3m x 5m
- ⑧ ユーティリティー 5.15m x 5m

事務所(2階部分)

事務所は 2 階部分の 5m 巾 x 51.5m を区切って使用する。特に研修室を準備しており、そこには第 3 次機材供与案件の整備工場設備の一部に研修設備、トレーニング教材の要望があった。

一般的な社会同様、道路整備機械の業界でも、PC を活用したアフターサービス支援策が普及し、それに基づく技術研修が今後の主流になるので液晶プロジェクター、ビデオ、ディスプレイと、供与機材の運転取り扱いや整備にかかわるデジタル教材が必要になる。

すでに今回の予備調査の際にそれらのデジタル教材を何点か持参し、日本の道路整備機械の研修資料を紹介した。事前の技術移転が総てに優先される。



【写真 6-21 : 旧整備工場棟】



【写真 6-22 : 板金加工工場】



【写真 6-23 : 軽整備ベイ】



【写真 6-24 : 事務所への階段】



【写真 6-25 : 整備工場内研修室】

図 6-2 Lingmethang 地域修理工場レイアウト

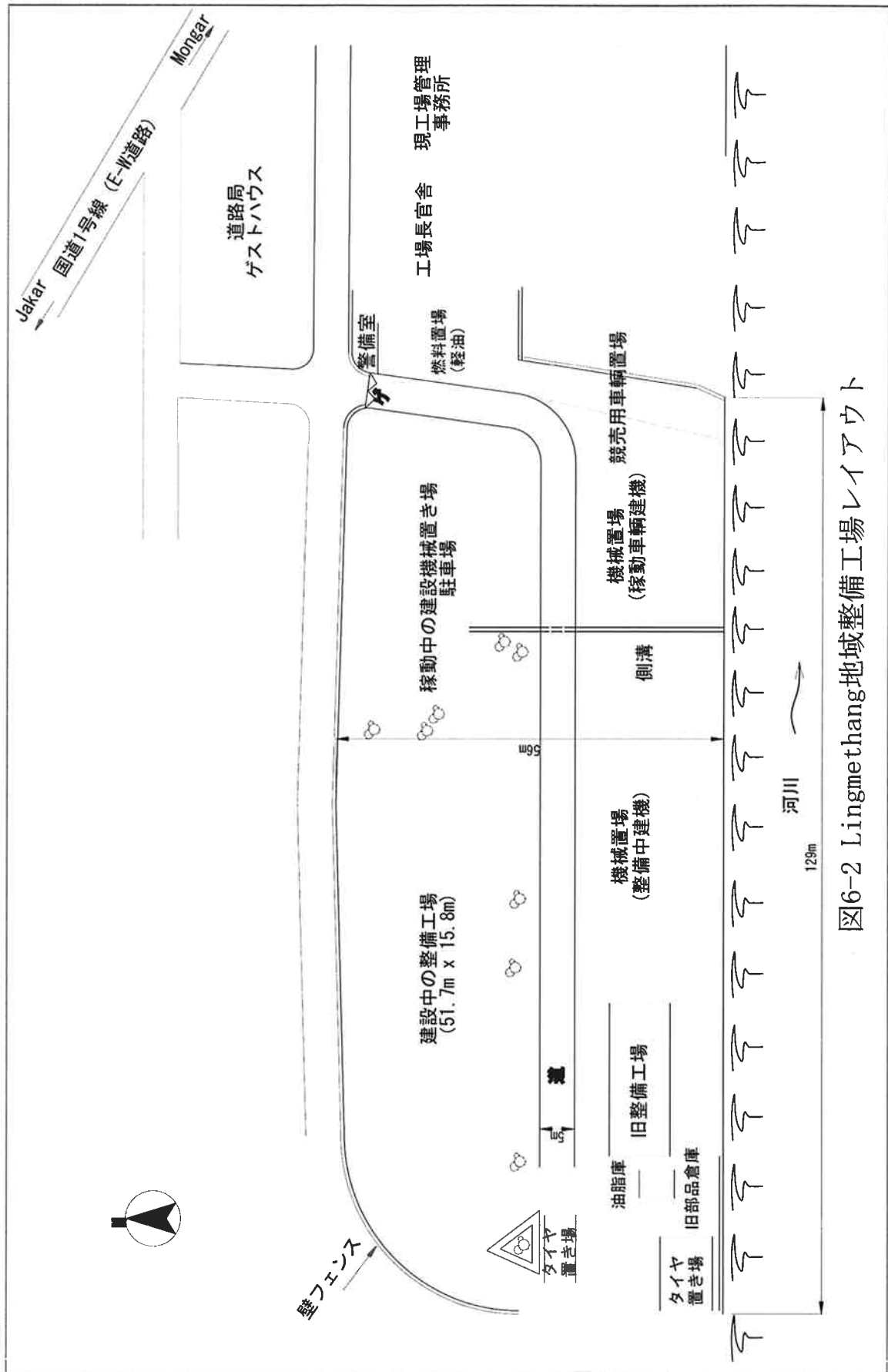


図6-2 Lingmethang地域整備工場レイアウト

(3) Thimphu 地域サービス工場

首都 Thimphu には本格的な整備施設はない。車輛置場と給脂施設を持ったサービスショップがあり、わずか 4 名の道路局職員が働いている。道路局の機械部門の「機械管理センター」という位置づけである。

「機械整備工場」は、Hesothangkha, Lingmethang の 2 ヶ所に対し、「機械管理センター」は Phuentsholing と首都 Thimphu の 2 ヶ所である。

施設：(敷地 約 60m x 80m)

- ① 車輛サービス棟兼倉庫 (約 6m x 8m)
- ② 小型機械整備・タイヤサービス室 (約 4m x 5m)
- ③ 事務所 (約 4m x 4m)

その他は、機械置場とスクラップ・ヤードである。

保管機械

Thimphu では塗装機械を保管している。第 2 次案件で供与されたアスファルト・フィニッシャー、アスファルト・ディストリビューター、アスファルト・スプレイヤー等のアスファルト機械が管理されている。

写真 6-31 にあるインド製のアスファルト合材・ミキサー (Spot Mix Plant) が 1 台敷地内にあるが不具合で使用されていない。本ミキサーは道路局の自己資金で 2 台購入された。もう一台は Thimphu 市内の丘の上に設置され、一時稼働させて市内の道路補修をフィニッシャーを使って実施した実績がある。

アスファルト合材は 170℃以上に加熱させる必要があるのだが、当地での舗装結果を確認すると加熱が不十分なためにアスファルトと碎石がよく混合していないように見受けられた。標高が 2,000m 程の当地では、加熱効率が 10% 以上低下するので十分性能の確立された燃焼機械が望まれ



【写真・左 6-30：軽機械整備工場】

【写真・右 6-31：インド製のアスファルト・ミキサー】



【写真 6-26：給油脂ステーション】



【写真 6-27：アスファルト熔融機】



【写真 6-28：車輛維持整備帳】



【写真 6-29：整備管理票】



(4) Thimphu 部品管理事務所・材料試験場

① 部品庫

本部品庫は右の写真・右 6-32 の部品庫の看板に見られる通り、**Mechanical Sub-Stores** との位置付けだった。最近 Phuentsholing の中央部品庫（**Central Store, Phuehtsholing**）が Thimphu に移動されたとのことである。その結果、写真 6-33 にある新築部品庫が建設され、新たな機能を持ち始めた。当地には機械部門以外の土木部門の倉庫もあり、別の建物だが隣接している。一輪車、釘、長靴、作業服、ブリキ板等が保管されている。屋外にはコンクリートパイプ、U-字溝等も保管されている。

機械部門の部品庫内部

写真 6-34 にある様にブルドーザーの足回り部品は勿論、カッティングエッジ、フィルター、ホース等の消耗品類が大部分である。金額の張るエンジン単体や油圧ポンプ・モーター等は全くない。古い時代の既に機械管理リストに載っていない Dressor 製のブルドーザーの足回り部品が見られた。

洋式台帳管理

写真 6-36、37 に見られる様に帳票は台帳方式である。表紙が剥げるほど活用されているのは、管理実績の積み上げでもあり、仕事の実効性の証明でもある。このような仕事を見ると頼もしく感じる。

【写真（2 枚） 6-32 :
部品庫と看板】



【写真 6-33 : 新築部品庫】



【写真 6-35 : 土木部の部品棚】

【写真 6-34 : 車輛部の部品棚】



【写真 6-36、37 : 部品管理台帳棟】

② 品質管理試験所

Thimphu の市内を見下ろす小高い丘の上に前で紹介した部品倉庫とこの材料試験場があり、下記の試験装置を有している。

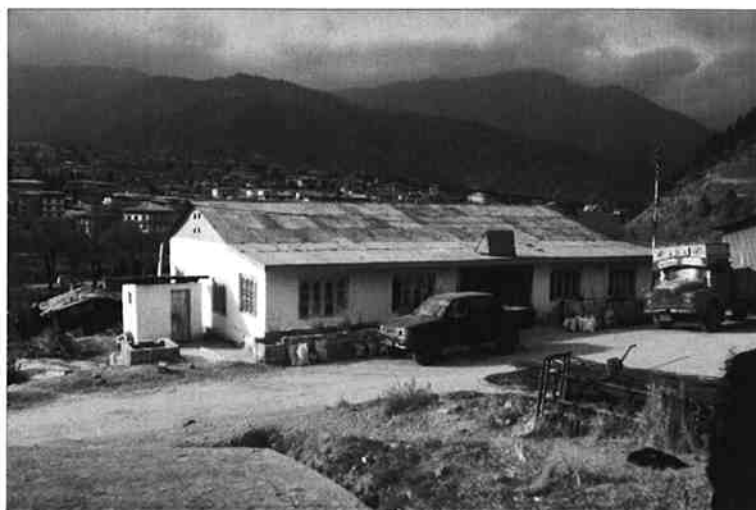
- (1)土質試験
- (2)砕石試験
- (3)砂試験
- (4)鋼材・鋼板含有物試験
- (5)セメント物性試験
- (6)ビルディング用機材圧縮試験
- (7)コンクリートセメント試験

単体試験を有償で請負ったり試験装置を貸切したりしている。試験場内の試験機の多くはインド製である。試験機を見る限り大部分の試験機は実稼動が可能でいくつかの試験が行われていた。

狭い場所にたくさんの試験機が並べられており、日本から派遣されているシニア海外ボランティアの活躍もあって、その作業の重要性を垣間見た次第である。

関連の資料として Standard & Quality Division 発刊の資料の

「Specifications for Building & Road Work-2001」があり、地方の土木技術者もこのハンドブックを活用していた。



【写真 6-38：品質管理試験所棟】



【写真 6-39、40：試験機材】



【写真 6-41、42：試験機材・測定器具】

【写真 6-43：養生試験片】



(5) Trongsa 地域サービス工場

Hesothangkha 地域マネージャー傘

下の車輛部門の一部が Trongsa のサービス工場である。地方の機械置場兼メンテナンス施設がある。車輛数十台のメンテナンス能力は十分あり、しっかりした作業をしている。現場の第一線の車輛管理なので、腕のほうに力点が置かれているが施設の管理状態もすばらしい。

今回の調査で使用した JICA 手配の車輛が途中クラッチの故障で動かなくなかった。当サービス工場まで牽引して来て夜半に修理し、翌朝復調したことからもその腕の確かさは改めて証明されたと言える。

主業務はメンテナンス

メンテナンス業務は給油・給脂に始まり、バケットのブレードやフィルター類の消耗品の交換とバッテリーサービス、スターターモーターの修理、ブレーキパッドの交換が主体である。これらが迅速にできる設備と体制があれば、建設機械は 10 年以上大きな不具合なく稼動する。これがメンテナンスのポイントである。

地方では工作車が唯一の整備施設

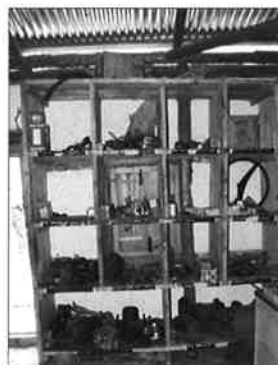
メンテナンスは建設機械の稼動現場で行う。従って人里離れた作業現場でメンテナンスを行うには、右の写真に示す移動式の整備車輛が一番有効である。工作車の内部には整備に必要な設備が有機的に配置してある。但し、工作車内の設備機械もメンテナンスが必要なので、それらのメンテナンスを配慮した実績のある工作車を選定しないと工作車自体の不具合で整備効率を下げる。ここが工作車のチェックポイントである。

【写真 6-44：道路局 Trongsa の責任者 Mr. Prem Kumar Nepal】



【写真 6-45：Trongsa サービス工場全景】

【写真 6-46：車輛管理黑板】



【写真 6-47：部品保管】



【写真 6-48：バッテリー管理】



【写真 6-49：工作車の内部。納入後 14 年になるが丁寧に使用している。】



【写真 6-50：車輛置き場】

6-2 既存機材

道路局機械部の現有保有機材は表 6-1 に示す通りに総数 282 台ある。ただし使用不可能になった機械や整備しても整備コストが嵩む機械などは定期的に廃棄手続きが取られ、データを出力した時機により保有機材の台数は異なる。また、リストに入れる機種によって異なるので、複数のデータがある際は「データは出力期日と含入機種」を確認して参照する必要がある。

道路局に納入された保有機材は原則、Hesothangkha 地域修理工場と Lingmethang 地域修理工場に配置登録され、その後各々傘下の地方レベルの現場事務所やサイトに貸与又は配車され、適宜管理保管されている。

Hesothangkha 地域修理工場の登録管理車輛は、管轄地域と面積が広いために Lingmethang 地域修理工場に比べ 1.7 倍の機材台数を維持管理している。

(1) 機材の状況

道路局の現有する道路整備機械と車輛の全数がコンピュータでデータ管理されている。基本的には Hesothangkha 地域修理工場と Lingmethang 地域修理工場に配置登録された後、要求のあった部門や現場に機材が配置される。又は賃貸に貸し出される。

毎月の建設機械であれば稼働時間を表すアワー・メータの時間数を、車輛であれば走行距離を確認し、Hesothangkha 地域修理工場か Lingmethang 地域修理工場に連絡され、各機械責任者を通して道路局の本局機械部門のエンジニアに報告される。

メンテナンスや整備基準があり、毎年の予算配分に従い整備を進めている。古くなって整備費用のかさむものは手続きに則って配車にするかオークションにかけ外部に売却する。その代金は国家の金庫に納入されるシステムとなっている。

道路局保有機械の詳細リスト

表 6-2 の「道路局保有機械の詳細リスト」に 2002 年 12 月 31 日現在の道路局機械部門の管理している全車輛を載せた。第二次無償資金協力で調達した機材の足回り再生設備も含まれ総数 286 アイテムある。機械関係者に必要と考えられる機種、モデル、道路局管理登録番号、購入資金、購入年度、購入金額、車輛管理登録先を明記した。特に日本からの調達機材については現地で調査したアワー・メータと走行距離を記録した。事故車と上部機関に貸与している車輛以外の、道路局機械部門管理の管理車輛の全てが現存し殆どが稼働状態にある。

調達機材の一部の例えばアスファルト・フィニッシャーのような作業に高度な技術を要する機械は十分稼働してない。これは引き続き技術移転を行い、有効活用を図る必要がある。

(2) 機材確認

日本の無償資金協力で整備した建設機材と車輛を主に、今回の調査の期間に道路状況の視察旅行を利用してブータン国内の彼方此方に散らばって動いている機材を確認した。その結果を、表 6-3 「道路局保有車輛機械・現車確認内容」に纏めた。現車の確認は写真と共にそれぞれコメントした。

道路局保有車輛機械・現車確認結果

現車を確認することで機械の使用状況のほぼ全てが把握できるが、今回は特に以下のことをチェックした。

- ①機械の稼働時間、走行距離から機械と作業の適否の判断
- ②機械のメンテナンスと整備状況及びその実施体制・技術レベル
- ③機械のオペレーターの運転技量と安全対策

チェックの結果ほぼ大部分の機械の運転とメンテナンス状態は良好であった。開発途上国では極めてまれなケースである。但し **Paro** の農業省の機材置き場・整備施設を覗いてみると、其処は開発途上国の中級レベルの状態だった。この国の全てがこのような高いレベルではなく、国策として道路整備の重要課題としているだけに、道路局のレベルが極めて高いと判断できる。

入札仕様書作成のポイント

第1次、第2次調達の道路整備機材は既に概ね5千時間を越え中には1万時間に近づいた機械もある。これ等の機材はこれから本格的な修理やオーバーホールが必要になる（インド製の車輛や機械は5年で寿命が来るとの関係者コメントあり）。昨年納入されたアスファルトミキサーの様に、砂と碎石の乾燥ドラムの寸法が短く、5-6%程と言われる含水率の当国の砂や碎石の乾燥には適さず、170度の加熱の必要なアスファルトミキサーの要求能力を発揮出来ないため、納入段階から既に使われてない機材もある。したがって、仕様の決定にあたっては、ブータン国の諸条件を踏まえた仕様の検討が必要となる。

日本製等の道路整備機材の各ユニットは、1万時間を越えると機械によって差があるが、概ね本体価格の60%程の修理経費を掛けたオーバーホールが必要になってくる。それらの対策として整備工場の拡充が不可欠になる。道路局は **Lingmethang** に本格的な整備工場を建て、その準備をしているので今後の長期的な対応もほぼ出来ていると判断出来る。また、これ等の機械を長く保有するために必要な整備を実施するには技術者育成が不可欠である。新たな機材の運転者教育とメカニック育成は勿論、既存の機材を維持管理するにも基本は人造りでありそのための技術移転である。

以上の保有機材の現車確認と予備調査結果に基づく具体的な提案は第8章に纏めた。

表6-2 道路局機械部の保有機械リスト

機 械 名	修 理 工 場											Lingmeythang											倉 庫			本 部			合 計
	Hesothanka						ADB					UNCDF					WFP					Phuentsholing			Thimphu				
	ADB	UNCDF	UNDP	WFP	AUSTRIA	INDIA	JAPAN	KOREA	RGOB	小計	ADB	UNCDF	UNDP	WFP	INDIA	JAPAN	RGOB	小計	WFP	JAPAN	RGOB	小計	UNCDF	RGOB	小計				
Bull Dozer	2	1					8		4	11			1						4						15				
Excavator			1		1		3		4	9									2						11				
Pay Loader	5						11			16	1		3			4			8						24				
Pay Loader backhoe											1		2						3						3				
Tipper	7	3			1	2	2	1	19	35	3	4			4				10	21					56				
Truck Long Body					3	1	1		3	8			2						1	3	4	2	6		17				
Tactor with Trailer										1														1					
Truck with Crane	1						2			3						1			1					1					
Trailer	1									1														1					
Water Tanker	1			2						3			1						1					2					
Fuel Tanker	2			1						3	2													4					
Explosiv Van																			2					5					
Truck Crane																								2					
Fork Lift							1			1			1						1					1					
Jack Hammer																			(65)	(65)				3					
Rock Braker													2											(65)					
Core Drill Machine									1	1									2					2					
Moter Grader	2						1		3	1									1					1					
Road Roller	4						2		8	14	2								5	7				21					
Compactor									2	2			1						1					3					
Truck Concrete Mixer		1								1			2						2					3					
Concrete Pump												1							1					1					
Concrete Vibrator												2							2					2					
Vibromax												2							2					3					
Spot Mix Plant							1		2	3														3					
Asp/Bitumen Heating																								6					
Kettle							1		2	3			1		2				3					6					
Asphalt Paver							1			1														1					
Asphalt/Bitumen Sprayer							1			1														1					
Road Broom	1												1						1					2					
Road Brush Heda	1									1														1					
Air Compressor									9	9									5	5				14					
Diesel Generator							1		1	2									3	3				5					
Concrete Mixer																			1					1					
Battery charger																			3	3				12					
Skid Tank	10				4				5	9									2	11				23					
Stone Crusher									2	12	9					1			1					1					
Lubricating/Service Van		3								3			2						2					5					
Workshop Van													1						1					4					
Pick 'up						2		1	5	8						1			2	4				2					
Sootor																								1					
	35	14	1	7	10	2	35	1	63	168	20	27	4	4	2	10	32	99	6	4	2	12	2	1	3				

資料) 道路局(2003.1)

注) ADB: 7/7 開発銀行 UNCDF: 国連資本開発計画 UNDP: 国連開発計画 WFP: 世界食糧計画 INDIA: インド政府 JAPAN: 日本政府 KOREA: 韓国政府 ROGB: ブータン政府

表6-3 道路局機械部保有機械の詳細リスト

No.	機械 作業区分	機 種	アワーメ- タ・走行 km	メーカー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先	
1	エア コンプレッ サー	Air Compressor		Atlas Copco	VT250		RGOB	1982	183,942.00	Hesothangkha	
2		Air Compressor		Atlas Copco	VT6		IRGOB	1985	233,878.00	Hesothangkha	
3		Air Compressor		Atlas Copco	VT250		RGOB	1997	499,730.00	Hesothangkha	
4		Air Compressor		Atlas Copco	VT250		RGOB	1997	499,730.00	Hesothangkha	
5		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		IRGOB	1999	601,002.00	Hesothangkha	
6		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		RGOB	1999	601,002.00	Lingmethang	
7		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		RGOB	1999	601,002.00	Lingmethang	
8		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		RGOB	1999	601,002.00	Lingmethang	
9		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		RGOB	1999	601,002.00	Lingmethang	
10		Air Compressor		Atlas Copco	XAM140		RGOB	1999	601,002.00	Lingmethang	
11		Air Compressor		Chicago Pneumatics	ALU65/370		RGOB	2001	514,488.00	Hesothangkha	
12		Air Compressor		Chicago Pneumatics	ALU65/370		RGOB	2001	514,488.00	Hesothangkha	
13		Air Compressor		Chicago Pneumatics	ALU65/370		RGOB	2002	484,488.00	Hesothangkha	
14		Air Compressor		Chicago Pneumatics	ALU65/370		IRGOB	2002	484,488.00	Hesothangkha	
		Total								7,021,244.00	
15	コン トン 機 械 リ ー	Concrete Mixer		Concrete	Welmix		ADB	1988	26,520.00	Lingmethang	
16		Concrete Pump			1997		UNCDF	1997	2,307,026.00	Lingmethang	
17		Concrete Vibrator					UNCDF	1996	25,500.00	Lingmethang	
18		Concrete Vibrator					UNCDF	1996	25,500.00	Lingmethang	
		Total								2,384,546.00	
19	ドリル	Core Drill Machine			TS190R-S		RGOB	2000	4,233,933.21	Hesothangkha	
		Total								4,233,933.21	
20	荷役 機 械	Fork Lift	(2685Hs)	Toyota		BG-2-0253	Japan Grant II	©1997	1,260,856.00	Hesothangkha	
21		Fork Lift	(-Hs)	Toyota		BG-2-0252	Japan Grant II	©1997	1,260,856.00	Phuentsholing	
22		Fork Lift		AUSA		BG-4-0106	UNCDF	1997	1,410,486.00	Lingmethang	
		Total								3,932,198.00	
23	発電機	Generator		Brila	LG-2000AC		RGOB	1992	22,540.00	Hesothangkha	
24		Generator		Brila	LG-2000AC		RGOB	1992	22,540.00	Lingmethang	
25		Generator		Brila	LG-2000AC		RGOB	1992	22,540.00	Lingmethang	
26		Generator		Brila	LG-2000AC		RGOB	1992	22,540.00	Lingmethang	
27		Diesel Generator		Kriloskar	40KVA		India Grant	1991	255,701.00	Hesothangkha	
		Total								345,861.00	
28	ハン マ-	Jack Hammer		Atlas Copco	658-5L	45	RGOB	1992	1,299,510.00	Lingmethang	
29		Jack Hammer		Atlas Copco		10	RGOB	1999	299,250.00	Lingmethang	
30		Jack Hammer		Chicago Pneumatics		10	RGOB	2002	230,200.00	Lingmethang	
		Total								1,828,960.00	
31	タンク	Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
32		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
33		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
34		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
35		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
36		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
37		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
38		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
39		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
40		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Hesothangkha	
41		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
42		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
43		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
44		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
45		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
46		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
47		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
48		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
49		Skid Tank		MEDICO	2000lts		ADB	1989	41,448.00	Lingmethang	
50		Skid Tank		Local Made	3KL		RGOB	2000	45,155.00	Hesothangkha	
51		Skid Tank		Local Made	3KL		RGOB	2000	45,155.00	Hesothangkha	
52		Skid Tank		Local Made	10KL		RGOB	2000	103,785.00	Lingmethang	
53		Skid Tank		Local Made	6KL		RGOB	2000	78,375.00	Lingmethang	
			Total								1,059,982.00
54	コン サ- ンク ・ 振 動 機	Truck mounted Concrete Mixer		Tata	1612SE		UNCDF	1996	1,796,000.00	Lingmethang	
55		Truck mounted Concrete Mixer		Tata	612SE		UNCDF	1996	1,796,000.00	Lingmethang	
56		Truck mounted Concrete Mixer		Tata	1612SE		UNCDF	1996	1,796,000.00	Hesothangkha	
57		Vibromax			1997		UNCDF	1997	69,698.60	Lingmethang	
58		Vibromax			1997		UNCDF	1997	69,698.60	Lingmethang	
		Total								5,527,397.20	

No.	機械 作業区分	機 種	アワーメ- タ・走行 km	メーカー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先	
59	② 土工 機械	Bull Dozer		Caterpillar	D7G	BG-2-0149	ADB	1985	2,116,650.00	Hesothangkha	
60		Bull Dozer		Caterpillar	D6D	BG-3-0010	ADB	1986	1,816,650.00	Hesothangkha	
61		Bull Dozer		Dresser	IHTD12E	BG-2-0147	UNDP	1986	1,481,000.00	Lingmethang	
62		Bull Dozer		Dresser	IH TD 20E	BG-4-0020	UNCDF	1987	1,693,471.00	Hesothangkha	
63		Bull Dozer		Dresser	IHTD20E	BG-4-0017	UNCDF	1987	1,693,471.00	Lingmethang	
64		Bull Dozer *1)	(4836Hs) 4825Hs	Caterpillar	D4H	BG-1-0024	Japan Grant I	◎1989	1,134,717.00	Hesothangkha	
65		Bull Dozer *2)	(3219Hs) 3219Hs	Caterpillar	D4H	BG-1-0201	Japan Grant I	◎1989	1,134,717.00	Hesothangkha	
66		Bull Dozer *3)	(6384Hs) 6386Hs	Caterpillar	D4H	BG-4-0013	Japan Grant I	◎1989	1,134,717.00	Lingmethang	
67		Bull Dozer *4)	(7902Hs) 7905Hs	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0235	Japan Grant II	◎1997	4,996,675.00	Hesothangkha	
68		Bull Dozer	(8220Hs)	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0238	Japan Grant II	◎1997	4,996,675.00	Hesothangkha	
69		Bull Dozer	(3642Hs)	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0237	Japan Grant II	◎1997	4,996,675.00	Hesothangkha	
70		Bull Dozer	(7176Hs)	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0234	Japan Grant II	◎1997	4,996,674.00	Hesothangkha	
71		Bull Dozer *5)	(6628Hs) 6736Hs	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0236	Japan Grant II	◎1997	4,996,675.00	Hesothangkha	
72		Bull Dozer *6)	(5772Hs) 5887Hs	Caterpillar	D5M XL	BG-2-0239	Japan Grant II	◎1997	4,996,674.00	Lingmethang	
73		Bull Dozer	(2906Hs)	Caterpillar	D4H	BG-1-0155	Japan Grant I	◎1989	1,134,717.00	Hesothangkha	
			Total							43,320,158.00	
74	③ 掘削機	Excavator		Dresser	IH640	-	UNDP	1982	1,800,000.00	Hesothangkha	
75		Excavator		Komatsu	PC60	BG-1-0011	RGOB	1987	295,833.00	Hesothangkha	
76		Excavator		Caterpillar	Cat 320	BG-1-0021	Aust Govt	1995	3,658,700.00	Hesothangkha	
77		Excavator	(6743Hs)	Caterpillar	Cat312B	BG-2-0248	Japan Grant II	◎1997	5,432,044.00	Hesothangkha	
78		Excavator	(-Hs)	Caterpillar	Cat312B	BG-2-0249	Japan Grant II	◎1997	5,432,044.00	Hesothangkha	
79		Excavator	(8461Hs)	Caterpillar	Cat312B	BG-2-0250	Japan Grant II	◎1997	5,432,044.00	Hesothangkha	
80		Excavator *7)	(8530Hs) 8565Hs	Caterpillar	Cat312B	BG-2-0251	Japan Grant II	◎1997	5,432,044.00	Lingmethang	
81		Excavator		Komatsu	PC120	BG-2-0372	RGOB	2000	4,002,500.00	Lingmethang	
82		Excavator		Komatsu	PC200	BG-2-0389	RGOB	2001	3,997,500.00	Hesothangkha	
83		Excavator		Komatsu	PC200	BG-2-0415	RGOB	2002	3,997,500.00	Hesothangkha	
84		Excavator		Excavator	Caterpillar	BG-2-0427	RGOB	2002	3,981,275.00	Hesothangkha	
			Total							43,461,484.00	
85		Rock Breaker			1997		UNCDF	1997	82,212.68	Lingmethang	
86		Rock Breaker			1997		UNCDF	1997	82,212.68	Lingmethang	
			Total							164,425.36	
87	グ レ ー ダ ー	Moter Grader		Caterpillar	130G	BG-1-0102	ADB	1989	3,917,510.00	Hesothangkha	
88		Moter Grader		Caterpillar	130G	BG-1-0002	ADB	1989	3,917,510.00	Hesothangkha	
89		Moter Grader		Caterpillar	130G	BG-4-0005	ADB	1989	3,917,510.00	Lingmethang	
90		Moter Grader *8)	(9,299Hs) 9,457Hs	Mitsubishi	MG330	BG-1-0160	Japan Grant I	◎1989	1,278,856.00	Hesothangkha	
			Total							13,031,386.00	
91	④ 道路 機械 (数均し・締め固め 機械)	Road Roller		Caterpillar	CS551	BG-1-0158	ADB	1988	1,020,041.00	Hesothangkha	
92		Road Roller		Caterpillar	CS551	BG-1-0016	ADB	1988	1,020,041.00	Hesothangkha	
93		Road Roller		Caterpillar	CS551	BG-1-0159	ADB	1988	1,020,041.00	Hesothangkha	
94		Road Roller		Caterpillar	PF200	-	ADB	1988	1,158,433.30	Hesothangkha	
95		Road Roller		Caterpillar	CS551	BG-4-0006	ADB	1988	1,020,041.00	Lingmethang	
96		Road Roller *9)	1,922Hs	Caterpillar	CS551	BG-4-0010	ADB	1988	1,020,041.00	Lingmethang	
97		Road Roller	(-Hs)	Sakai	SV91	BG-1-0103	Japan Grant I	◎1989	1,052,395.00	Hesothangkha	
98		Road Roller *10)	3,470Hs	Sakai	SV91	BG-1-0064	Japan Grant I	◎1989	1,052,395.00	Hesothangkha	
99		Road Roller		Britania	RD8/10T	BG-1-0009	RGOB	1997	597,284.00	Hesothangkha	
100		Road Roller		Britania	RD8/10T	BG-3-0053	RGOB	1999	645,862.00	Hesothangkha	
101		Road Roller		Britania	RD8/10T	BG-1-0019	RGOB	1999	645,862.52	Hesothangkha	
102		Road Roller		Speed Craft		BG-1-0304	RGOB	1999	660,000.00	Hesothangkha	
103		Road Roller		Speed Craft		BG-1-0305	RGOB	1999	590,000.00	Hesothangkha	
104		Road Roller		Speed Craft		BG-3-0061	RGOB	1999	661,181.00	Hesothangkha	
105		Road Roller		Britania		BG-4-0009	RGOB	1999	645,862.00	Lingmethang	
106		Road Roller		Speed Craft		BG-4-0007	RGOB	1999	641,676.00	Lingmethang	
107		Road Roller		Speed Craft		BG-4-0022	RGOB	1999	641,676.00	Lingmethang	
108		Road Roller		Speed Craft		BG-4-0021	RGOB	1999	641,676.00	Lingmethang	
109		Road Roller		Speed Craft		BG-4-0008	RGOB	1999	641,676.00	Lingmethang	
110		Road Roller		JP	JRP60/426		RGOB	2002	275,000.00	Hesothangkha	
111		Road Roller		Speed Craft		BG-2-0406	RGOB	2002	680,940.00	Hesothangkha	
112		Compactor			1997		UNCDF	1997	213,627.69	Lingmethang	
113		Compactor		M/C:1255579	Plate type	-	RGOB	2002	194,935.00	Hesothangkha	
114		Compactor		M/C:1255585	Plate type	-	RGOB	2002	194,935.00	Hesothangkha	
			Total							16,332,123.82	
115		Pav Loader		Dresser	IH510B	BG-2-0170	UNDP	1986	630,703.00	Lingmethang	

No.	機械 作業区分	機 種	アワーメー タ・走行 km	メーカー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先
116	⑤ 積み込み・運搬機械	Pay Loader		Caterpillar	Cat 930	BG-1-0015	ADB	1985	1,170,587.00	Hesothangkha
117		Pay Loader		Caterpillar	Cat 930	BG-4-0036	ADB	1985	1,170,587.00	Hesothangkha
118		Pay Loader		Caterpillar	Cat 930	BG-4-0039	ADB	1985	1,170,587.00	Hesothangkha
119		Pay Loader		Dresser	IH515B	BG-4-0015	UNDP	1987	952,873.00	Lingmethang
120		Pay Loader		Caterpillar	Cat 926E	BG-1-0014	ADB	1988	846,157.00	Hesothangkha
121		Pay Loader		Caterpillar	Cat 926E	BG-3-0017	ADB	1988	884,911.00	Hesothangkha
122		Pay Loader		Caterpillar	Cat 926E	BG-1-0081	ADB	1988	884,911.00	Hesothangkha
123		Pay Loader	(692Hs)	Caterpillar	Cat 910		Japan Grant I	◎1989	856,064.00	Hesothangkha
124		Pay Loader	(5,866Hs)	Caterpillar	Cat 910	BG-1-0106	Japan Grant I	◎1989	856,064.00	Hesothangkha
125		Pay Loader *11)	(5,926Hs) 5,951Hs	Caterpillar	Cat 916	BG-1-0162	Japan Grant I	◎1989	821,773.00	Hesothangkha
126		Pay Loader *12)	(3,418Hs) 3,437Hs	Caterpillar	Cat 916	BG-4-0009	Japan Grant I	◎1989	821,813.00	Hesothangkha
127		Pay Loader	(-Hs)	Caterpillar	Cat 916	BG-4-0007	Japan Grant I	◎1989	821,813.00	Hesothangkha
128		Pay Loader	(6,200Hs)	Caterpillar	Cat 910	BG-4-0020	Japan Grant I	◎1989	856,064.00	Lingmethang
129		Pay Loader *13)	(6,500Hs)	Caterpillar	Cat 916	BG-4-0017	Japan Grant I	◎1989	821,773.00	Lingmethang
130		Pay Loader	(-Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0244	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
131		Pay Loader	(8,995Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0242	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
132		Pay Loader	(8,002Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0247	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
133		Pay Loader	(9,230Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0243	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
134		Pay Loader	(10,315Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0245	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
135		Pay Loader	(1,0281Hs)	Caterpillar	Cat 928F	BG-2-0246	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Hesothangkha
136		Pay Loader *14)	(9,966Hs)	Caterpillar	Cat 828F	BG-2-0240	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Lingmethang
137		Pay Loader	(9,633Hs)	Caterpillar	Cat 828F	BG-2-0241	Japan Grant II	◎1997	5,057,092.00	Lingmethang
138		Pay Loader		Dresser	IH515B	BG-4-0027	UNDP	1987	952,873.00	Lingmethang
139		Pay Loader Backhoe		Caterpillar	Cat 416	BG-2-0157	ADB	1988	651,826.50	Lingmethang
140		Pay Loader Backhoe *15)	9,748Hs	Caterpillar	Cat 416	BG-3-0015	UNCDF	1988	651,826.50	Lingmethang
141		Pay Loader Backhoe		Caterpillar	Cat416B	BG-4-0059	UNCDF	1994	1,457,974.72	Lingmethang
		Total							57,737,916.72	
142		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0075	ADB	1989	549,952.00	Hesothangkha
143		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0110	ADB	1989	549,952.00	Hesothangkha
144		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0107	ADB	1989	549,952.00	Hesothangkha
145		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-3-0024	ADB	1989	670,234.00	Hesothangkha
146		Nissn Dump Truck *16)	258,440km	Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0176	ADB	1989	538,500.00	Lingmethang
147		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0144	ADB	1989	549,952.00	Lingmethang
148		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-1-0145	ADB	1989	549,952.00	Lingmethang
149		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0339	RGOB	2000	1,805,500.00	Hesothangkha
150		Nissn Dump Truck *17)	97,898km	Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0341	RGOB	2000	1,805,500.00	Hesothangkha
151		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0342	RGOB	2000	1,805,500.00	Hesothangkha
152		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0343	RGOB	2000	1,805,500.00	Hesothangkha
153		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0340	RGOB	2000	1,805,500.00	Lingmethang
154		Nissn Dump Truck		Nissan Diesel	CKA12HHT	BG-2-0344	RGOB	2000	1,805,500.00	Lingmethang
155		Side Dump truck			1997	BG-4-0107	UNCDF	1997	866,200.00	Lingmethang
		Total							15,657,694.00	
156	トラック（ティッパー）	Canter Tipper		Mitsubishi	FE444E	BG-4-0035	WFP	1990	331,087.00	Lingmethang
157		Canter Tipper		Mitsubishi	FE444E	BG-4-0034	WFP	1990	331,087.00	Lingmethang
158		Canter Tipper		Mitsubishi	FE444E	BG-2-0179	WFP	1990	321,884.00	Lingmethang
159		Canter Tipper		Mitsubishi	FE444E	BG-1-0202	WFP	1990	323,382.00	Lingmethang
160		Canter Tipper		Mitsubishi	FE444E	BG-2-0167	WFP	1992	414,558.00	Hesothangkha
161		Hino Tipper *18)	(-km)	Hino Motors	172KD	BG-3-0032	Japan Grant I	◎1989	487,687.00	Hesothangkha
162		Hino Tipper *19)	(-km)	Hino Motors	172KD	BG-3-0028	Japan Grant I	◎1989	487,687.00	Hesothangkha
163		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0044	RGOB	1984	232,165.95	Lingmethang
164		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0043	RGOB	1984	232,165.95	Lingmethang
165		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0025	RGOB	1984	232,165.95	Lingmethang
166		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0053	RGOB	1985	245,698.00	Hesothangkha
167		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-2-0148	RGOB	1985	245,698.00	Hesothangkha
168		TATA Tipper		TATA	1210SK/42	BG-3-0021	RGOB	1985	245,698.00	Hesothangkha
169		TATA Tipper		TATA	1210SE	BG-1-0125	RGOB	1985	245,698.00	Hesothangkha
170		TATA Tipper		TATA	1210SE	BG-1-0127	RGOB	1985	245,698.00	Hesothangkha
171		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0011	RGOB	1985	245,698.00	Lingmethang

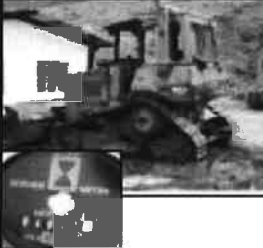
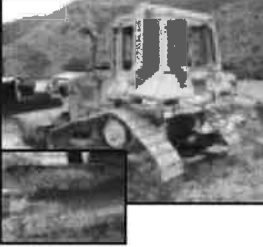
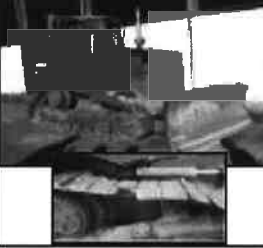
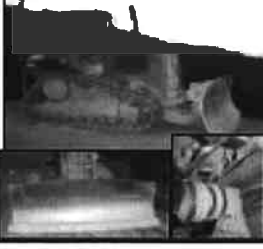
No.	機械 作業区分		機 種	アワーメ- タ・走行 km	メ-カー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先
172	トラック (ティンパー)		TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0175	RGOB	1985	245,698.00	Lingmethang
173			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-2-0154(T	RGOB	1988	340,270.00	Hesothangkha
174			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0150	RGOB	1988	319,655.00	Hesothangkha
175			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0200	RGOB	1988	340,270.00	Hesothangkha
176			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-2-0154(G	RGOB	1988	340,270.00	Hesothangkha
177			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0198	RGOB	1989	385,280.00	Hesothangkha
178			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0199	RGOB	1989	385,280.00	Hesothangkha
179			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0032	RGOB	1989	395,110.00	Lingmethang
180			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0153	ADB	1991	502,080.00	Hesothangkha
181			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-2-0158	ADB	1991	502,080.00	Hesothangkha
182			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-1-0022	ADB	1991	502,080.00	Hesothangkha
183			TATA Tipper		TATA	1612 SE	BG-4-0060	UNCDF	1994	664,240.00	Hesothangkha
184			TATA Tipper		TATA	1612SE	BG-4-0062	UNCDF	1994	664,240.00	Hesothangkha
185			TATA Tipper		TATA	1612 SE	BG-4-0063	UNCDF	1994	664,240.00	Hesothangkha
186			TATA Tipper		TATA	1612SE	BG-4-0064	UNCDF	1994	664,240.00	Lingmethang
187			TATA Tipper		TATA	1612SE	BG-4-0065	UNCDF	1994	664,240.00	Lingmethang
188			TATA Tipper		TATA	1612SE	BG-4-0066	UNCDF	1994	664,240.00	Lingmethang
189			TATA Tipper		TATA	1612 SE	BG-1-0226	Aust Govt	1995	319,655.00	Hesothangkha
190			TATA Tipper		TATA	1612 SE	BG-1-0227	Aust Govt	1995	319,655.00	Hesothangkha
191			TATA Tipper /Dumper		TATA	1210SK/32	BG-1-0077	RGOB	1984	232,165.95	Hesothangkha
192			TATA Tipper /Dumper		TATA	1210SK/32	BG-4-0029	RGOB	1984	232,165.95	Hesothangkha
193			TATA Tipper /Dumper		TATA	1210SK/32	BG-2-0181	RGOB	1984	232,165.95	Hesothangkha
194			Daewoo Tipper		DAEWOO		BG-2-0401	KOICA Grant	2001	2,019,903.00	Hesothangkha
Total										16,467,281.70	
195	⑥ 道路舗装 機械・プラント	アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating		Universal Industrial	PWD/AK/03	-	India Grant	1989	160,000.00	Lingmethang
196		アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating		Universal Industrial	1200 ltrs	-	RGOB	2001	99,294.00	Hesothangkha
197		アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating		Universal Industrial	1200 ltrs	-	RGOB	2001	99,294.00	Hesothangkha
198		アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating		Universal Industrial	PWD/AK/04	-	India Grant	1989	160,000.00	Lingmethang
199		アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating	(-Hs)	Hanta	AS-6FAD	-	Japan Grant II	◎1997	964,172.00	Hesothangkha
200		アス ファルト 加熱溶 融機	Asp/Bitumen Heating		ACRAU	1994		UNCDF	1994	393,196.00	Lingmethang
201		アス ファルト 加熱溶 融機	Spot Mix Plant		Universal Industrial	10/16 TPH	-	RGOB	2001	924,730.00	Hesothangkha
202		アス ファルト 加熱溶 融機	Spot Mix Plant		Universal Industrial	10/16 TPH	-	RGOB	2001	924,730.00	Hesothangkha
203		アス ファルト 加熱溶 融機	Spot Mix Plant		Universal Industrial	6/10 TPH 1	-	India Grant	1991	453,720.00	Hesothangkha
204		砕石機	Stone Crusher	(4,600Hs)	Kurimoto Ltd.	FJ2010R		Japan Grant I	◎1989	1,547,626.00	Lingmethang
205		舗装仕 上機械	Asphalt Paver *20)	(416Hs) 416Hs	Hanta	F31CD	BG-4-0089	Japan Grant II	◎1997	4,959,580.00	Hesothangkha
206		合材運 搬車	Road Maintenance Truck	(-km)	Hino, Hanta	RK25DSR	BG-1-0148	Japan Grant I	◎1989	765,719.00	Hesothangkha
207		撒布機	Asphalt Sprayer *21)	(18,978km) 19,180km	Hino		BG-4-0090	Japan Grant II	◎1997	2,737,580.00	Hesothangkha
Total										14,189,641.00	
207	⑦ 揚重 機械	クレーン	Kato Crane	(101,827km)	Kato	KR250	BG-2-0010	Japan Grant I	◎1989	2,805,031.00	Phuentsholing
208		クレーン	Truck with Crane *22)	(106,190km) 102,757km	Hino Motors	GT3HHKA	BG-2-0255	Japan Grant II	◎1997	2,409,274.00	Hesothangkha
209		クレーン	Truck with Crane *23)	(150,370km) 108,812km	Hino Motors	GT3HHKA	BG-2-0254	Japan Grant II	◎1997	2,409,274.00	Hesothangkha
210		クレーン	Truck with Crane	(-km)	Hino Motors	GT3HHKA	BG-2-0256	Japan Grant II	◎1997	2,409,274.00	Lingmethang
211		クレーン	Truck with Crane	(-km)	Hino Motors	GT3HHKA	BG-2-0233	Japan Grant II	◎1997	2,409,274.00	Phuentsholing
212		クレーン	Truck with Crane		Isuzu	UR33VAG	BG-3-0003	ADB	1989	733,125.00	Hesothangkha
Total										13,175,252.00	
213	トラック		Canter, Long Body		Mitsubishi	FE444E	BG-2-0008	RGOB	1990	270,158.98	Phuentsholing
214			Explosiv Van		TATA	FE1210	BG-2-0192	WFP	1995	657,220.00	Phuentsholing
215			Explosiv Van		TATA	FE1210	BG-2-0193	WFP	1995	657,220.00	Phuentsholing
216			TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0030	WPP	1993	369,403.45	Phuentsholing
217			Mini Dumper		Tata		BG-4-0134	RGOB	1996	275,626.00	Lingmethang
218			TATA Mini Truck		TATA	407	BG-1-0218	RGOB	1994	323,935.00	Hesothangkha
219			TATA Mini Truck		TATA	407	BG-1-0228	RGOB	1994	323,935.00	Hesothangkha
220			TATA Mini Truck		TATA	407		Aust Govt	1997	347,238.00	Hesothangkha
221			TATA Tipper		TATA	1210SK/32	BG-4-0030	RGOB	1984	245,698.00	Hesothangkha
222			TATA Truck Long Body		TATA	1210SE/42	BG-2-0059	RGOB	1993	529,646.00	Hesothangkha

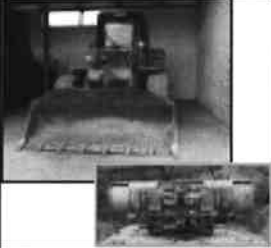
No.	機械 作業区分	機 種	アワーメ- タ・走行 km	メ-カー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先
223	⑧ 資 機 材 輸 送 運 搬 車 輛 ・ 特 殊 車 輛	TATA Truck Long Body		TATA	1210SE/42	BG-2-0153	RGOB	1993	529,646.00	Lingmethang
224		TATA Truck Long Body		TATA	1210SE/42	BG-2-0172	RGOB	1993	529,646.00	Phuentsholing
225		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0028	WFP	1993	369,403.45	Hesothangkha
226		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0029	WFP	1993	369,403.45	Hesothangkha
227		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0027	WFP	1993	369,403.45	Hesothangkha
228		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0034	WFP	1993	369,403.45	Phuentsholing
229		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0031	WFP	1993	369,403.45	Phuentsholing
230		TATA Truck Long Body		TATA	1612SE	BG-4-0074	UNCDF	1996	668,400.00	Lingmethang
231		TATA Truck Long Body		TATA	1612SE	BG-4-0072	UNCDF	1996	668,400.00	Lingmethang
232		TATA Truck Long Body		TATA	1210 SE	BG-2-0032	WFP	1993	369,403.45	Phuentsholing
		Total							8,612,593.13	
234	タン カ-	Fuel Tanker		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-4-0007	ADB	1989	675,791.00	Hesothangkha
235		Fuel Tanker		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-3-0031	ADB	1989	675,791.00	Hesothangkha
236		Fuel Tanker *24)	222,134km	Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-4-0151	ADB	1989	675,791.00	Lingmethang
237		Fuel Tanker *25)	291,679km	Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-4-0012	ADB	1989	675,791.00	Lingmethang
238		Fuel Tanker		Tata	1210 SE	BG-3-0049	WFP	1996	545,650.00	Hesothangkha
239		Water Tanker		Nissan Diesel	ICP12ELRT	BG-1-0147	ADB	1989	670,234.00	Hesothangkha
240		Water Tanker		Tata	1612SE	BG-4-0067	UNCDF	1994	664,240.00	Lingmethang
241		Water Tanker		Tata	1310 SE	BG-4-0075	WFP	1996	545,650.00	Hesothangkha
242		Water Tanker		Tata	1210 SE	BG-2-0019	WFP	1996	545,650.00	Hesothangkha
		Total							5,674,588.00	
243	トレ- ラ-	Trailer Hino	(-km)	Hino Motors	SSIKA	BG-2-0232	Japan Grant II	©1997	5,986,930.00	Lingmethang
245		Trailer Short Body, Nissan		Nissan Diesel	CP12ELRT	BG-3-0044	ADB	1989	675,791.00	Hesothangkha
		Total							6,662,721.00	
246	清 掃 車	Road Broom		Sweepster	TD-84	-	ADB	1992	277,378.00	Hesothangkha
247		Road Broom		Rotary	TD-96		UNCDF	1994	85,300.00	Hesothangkha
248		Road Brush Head		Sweepster	1994		UNCDF	1994	246,791.00	Lingmethang
		Total							609,469.00	
249	農耕機	Tractor with Trailer		JOHN DEERE	1994	BG-4-0023	UNCDF	1994	944,725.00	Hesothangkha
		Total							944,725.00	
250	⑨ 人 員 運 搬 車 輛	Armada Jeep		Mahindra	1994	BG-1-0509	RGOB	1995	360,155.03	Hesothangkha
251		Armada Jeep		Mahindra	1994	BG-1-0508	RGOB	1995	360,155.03	Hesothangkha
252		Armada Jeep		Mahindra	1994	BG-3-0069	RGOB	1995	360,155.03	Hesothangkha
253		Gypsy		Maruti	MG410	BG-1-0351	RGOB	1990	156,607.00	Hesothangkha
254		Gypsy		Maruti	MG410	BG-1-0402	RGOB	1990	143,858.97	Lingmethang
255		Hilux		Toyota	LN65	BG-1-0298	RGOB	1989	229,786.00	Hesothangkha
256		Hilux		Toyota	LN106	BG-4-0054	UNCDF	1994	519,774.00	Lingmethang
257		Hilux		Toyota	LN106	BG-4-0099	UNCDF	1996	617,982.16	HQ, Thimphu
258		Hilux		Toyota	LN166	BG-1-0856	Aust Govt	1998	689,343.10	Hesothangkha
259		Hilux		Toyota	LN166	BG-4-0123	RGOB	1998	583,120.00	Lingmethang
260		Isuzu Pick-up	(-km)	Isuzu		BG-1-0645	Japan Grant II	©1997	650,632.35	Hesothangkha
261		Isuzu Pick-up	(-km)	Isuzu		BG-1-0647	Japan Grant II	©1997	650,632.35	Lingmethang
262	二輪車	Isuzu Tropper		Isuzu		BG-1-0727	UNCDF	1995	725,500.00	HQ, Thimphu
263		Van		Maruti		BG-1-0731	Aust Govt	1997	198,500.00	Hesothangkha
		Total							6,246,201.02	
264	給 油 車	Scooter		Bajaj		BG-1-0394	RGOB	1997	23,500.00	HQ, Thimphu
		Total							23,500.00	
265	⑩ メ ン テ ナ ン ス ・ 整 備 車 輛 ・ 設 備	Lubricating /Service Van		Isuzu		BG-1-0078	UNCDF	1989	2,465,977.00	Hesothangkha
266		Lubricating /Service Van		Isuzu		BG-1-0258	UNCDF	1989	2,465,977.00	Hesothangkha
267		Lubricating /Service Van		Tata	SA1210	BG-1-0241	UNCDF	1994	1,562,066.00	Hesothangkha
268		Lubricating /Service Van		Tata	SA1210	BG-4-0058	UNCDF	1994	1,562,066.00	Lingmethang
269		Lubricating /Service Van		Tata	SA1210	BG-4-0068	UNCDF	1994	1,562,066.00	Lingmethang
		Total							9,618,152.00	
270	工 作 車	Workshop Van *26)	(-km)	Isuzu	JALHTS	BG-2-0152	UNCDF	1989	2,465,977.00	Hesothangkha
271		Workshop Van		Isuzu	JALHTS	BG-2-0155	UNCDF	1989	2,465,977.00	Hesothangkha
272		Workshop Van		Isuzu	JALHTS	BG-3-0026	UNCDF	1989	2,465,977.00	Hesothangkha
273		Workshop Van *27)	19,863km	Isuzu	JALHTS	BG-1-0146	UNCDF	1989	2,465,977.00	Lingmethang
		Total							9,863,908.00	
274	設 備	Battery Charger		Brila	AB/50		RGOB	1992	32,495.00	Hesothangkha
275		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Hesothangkha

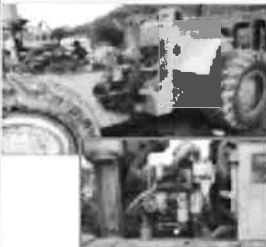
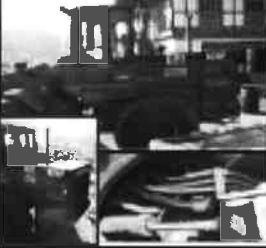
No.	機械 作業区分	機 種	アワーメー タ・走行 km	メーカー	モデル	道路局 登録番号	購入資金	購入年 度	購入価格(Nu)	道路局 管理登録先
276	⑩ メン テナ ンス ・ 整 備 車 輛 ・ 設 備	Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Hesothangkha
277		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Hesothangkha
278		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Hesothangkha
279		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Lingmethang
280		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Lingmethang
281		Battery Charger		Brila			RGOB	1992	32,495.00	Lingmethang
282		Battery Charger		Indusnal Enteronses	BC60/35		Aust Govt	2001	15,840.00	Hesothangkha
283		Battery Charger		Indusnal Enteronses	BC60/35		Aust Govt	2001	15,840.00	Hesothangkha
284		Battery Charger		Indusnal Enteronses	BC60/35		Aust Govt	2001	15,840.00	Hesothangkha
285		Battery Charger		Indusnal Enteronses	BC60/35		Aust Govt	2001	15,840.00	Hesothangkha
		Total							323,320.00	
286	再 足 生 廻 機 り	Rebilding & Fabricating Equipment *28)		Maruma			Japan Grant II	©1997	37,000,000.00	Hesothangkha
		Total							37,000,000.00	
		Grand Total							345,450,661.16 Nu	

資料:道路局"Fixed Asset-Equipment/machinery, As of December 31, 2002"を基に調査項目を加筆して纏めた。

表6-4 道路局保有車輛機械・現車確認内容

No.	点検機種登録データ		アワー・メータ/走行km	現機写真	確認内容	確認場所 (機械管理登録地)
1	機種	Bull Dozer *1)			①本機に付いているアワーメータはオリジナルでなく、一度交換している。累計では10,000時間以上稼働している。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Caterpillar	()内数値: DOR提示値 (4,836Hs)		②ブータンの道路巾は一車線3.5m巾が大部分である為、小型のブルドーザーが使用される。小型で作業効率を上げる為に横移動も多く足回りの損傷が激しい。山岳道路建設や道路補修が多いので、落石によるキャビンや車体の破損が多い。大部分のブルドーザーのガラスが破損している。本機の内装や椅子のシートは殆ど剥がれていない。	
	モデル	D4H				
	登録番号	BG-1-0024	4,825Hs ()無し数値: 実機確認			
	購入資金	Japan Grant I				
	購入年度	1989				
2	機種	Bull Dozer *2)			①本機のアワーメータも上記と同様オリジナルではなく、数年前に交換している。累計では15,000時間以上稼働している。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Caterpillar			②ブレードのパッチングや肉盛補強で耐用を計っている。あり合わせの廃材や工具を使った整備が目につくが、必要な部品の再加工は金属加工機械を使った加工をし、質の高い整備が望ましい。半端な整備は結局長持ちしないし、使って不便を感じる。	
	モデル	D4H	(3,219Hs)		③14年以上の使用で内装の痛みは激しい。	
	登録番号	BG-1-0201	3,219Hs			
	購入資金	Japan Grant I				
	購入年度	1989				
3	機種	Bull Dozer *3)			①キャブが後ろからの衝撃で大破している。落石防止キャブやロップス・キャブが安全上必要である。	Lingmethang (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar			②Lingmethangにはブレード補修用の厚板を曲げるロールがないのでブレード補強は鉄板を何枚も小ぶりに切断して張り付けている。	
	モデル	D4H	(6,384Hs)		③足回りのリンクやローラーは定期的に半転や交換をしており、本機のスポロケットは新品同様であり、リンクのブッシュもまだ半転して使用できる状態にある。	
	登録番号	BG-4-0013	6,386Hs			
	購入資金	Japan Grant I				
	購入年度	1989				
4	機種	Bull Dozer *4)			①第2次機材調達から建機の塗装がブルーになった。納入後5年で、7~8千時間稼働している。よく活用していることが作業機の損耗部分から理解できる。	Hesothangkha
	メーカー	Caterpillar			②グロウサーバーの磨耗が激しく、その一部の交換再生が可能だが、設備がなく実施していない。損耗したグロウサーバーをガス溶接し、新規にグロウサーバーを溶接すれば再生可能である。	
	モデル	D5M XL	(7,902Hs)			
	登録番号	BG-2-0235	7,905Hs			
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				
5	機種	Bull Dozer *5)			①第2次機材調達の本機は第1次機材調達のブルドーザーより一段上のクラスになっているが、損耗の度合いは小型のD4Hとそれ程変わっていない。全体に足回りの損耗が激しい。	Hesothangkha
	メーカー	Caterpillar			②納入後5年で、外装は傷んでない。	
	モデル	D5M XL	(6,628Hs)		③作業機のブレードは、損傷、磨耗が激しい。845C等の炭素鋼の入手が難しく、ブレードの磨耗部のパッチングに軟鋼を使用している。	
	登録番号	BG-2-0236	6,736Hs			
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				
6	機種	Bull Dozer *6)			①現場で近くの路上に作業後保管してあった本機を見つけてチェックした。運転手がいないので住民に依頼して呼んで来てもらった。	Trasingang (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar			②作業機のブレード面はすでにパッチングが行われ、消耗品のブレード、カッティング、エッジの交換が行われている。6,000Hs近い稼働だがメンテナンスも良く丁寧に使われている。	
	モデル	D5M XL	(5,772Hs)			
	登録番号	BG-2-0239	5,882Hs			
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				

No.	点検機種登録データ		アワー・メータ/走行km	現機写真	確認内容	確認場所 (機械管理登録地)
7	機種	Excavator *7)	(8,530Hs) 8,565Hs		①タ刻、作業灯をつけて、バケットの爪の補修をしている本機のチェックを行った。爪の磨耗補修に肉盛用の溶接棒を使わず（入手が困難なと、肉盛棒/普通溶接棒の用途が正確に現場に伝わっていない。）一般の溶接棒を使用している。 ②第3次機材調達の際は、予備部品の一環として肉盛棒、ブレード補修用の炭素鋼を準備し、作業機の寿命の延命を図ることを配慮する必要がある。	Trasingang (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	Cat312B				
	登録番号	BG-2-0251				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1997				
8	機種	Moter Grader *8)	(9,299Hs) 9,457Hs		①1年前に納入された数少ないモーターグレーダーだが、傷みは少ない。外装、内装の程度もよく、タイヤの山もあり、ブレードのエッジも残っている。調整ボルトの締め付けも良く、完璧に近いメンテナンス状態にある。9,580Hsの稼働時間が信じられない。 ②保有台数が少ないので、離れた作業所にも移動する機会が多く、実作業より横移動時間が多いものと思われる。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Mitsubishi				
	モデル	MG330				
	登録番号	BG-1-0160				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1989				
9	機種	Road Roller *9)	1,922Hs	 ◇本ローラーは参考写真。CAT CS551ではない別モデル。	①CAT CS551の現機の写真が見つからず添付出来ないが、「機種仕様のミス」の一例として、日本政府無償資金調達機材ではないが、紹介する。 本ローラーは「機体が大きすぎて使用する機会が少ない」と言う。世界の標準幅の舗装道路作業では適切でもブータンの1車線舗装道路では大きすぎる。「調達時の機種と仕様の選択」には十分注意が必要である。 ②インド製のマカダムローラーが一般的に普及しているが、相当古い仕様である。	Lingmethang (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	CS551				
	登録番号	BG-4-0010				
	購入資金	ADB				
	購入年度	1988				
10	機種	Road Roller *10)	3,470Hs		①この震動ローラーは納入後14年経過しているが、不具合なく稼働している。当国の地盤の多くは硬いので、締め固めにはそれ程の苦労はない。 ②稼働時間は3,500Hs程度なので消耗部品の交換と適切なメンテナンスで、現在の稼働時間の倍位は使用可能である。ローラーは、安定した低負荷しか受けない機械なので全体に長持ちする。	Thimphu (Hesothangkha)
	メーカー	Sakai				
	モデル	SV91				
	登録番号	BG-1-0064				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1989				
11	機種	Pay Loader *11)	(5,926Hs) 5,951Hs		①3,000m以上の峠の道路のメンテナンスもあり、大切な役割を担った機械である。バケットに荷吊り用のフックを溶接し、簡易クレーンの代用もしている。 ターボ付のエンジンはフライホイールハウジングの上の方からオイル漏れがあり整備が必要だが、それ以外不具合はない。 ②路面の積雪対策用のスノーブレードがアタッチメントとして準備されている。舗装厚が2cm程なので、スノーブレードで引っ掛けて路面を傷つける由、実用的でないとの説明があった。	Trongsa (Hesothangkha)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	Cat 916				
	登録番号	BG-1-0162				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1989				
12	機種	Pay Loader *12)	(3,418Hs) 3,437Hs		①本機に付いているアワーメータはオリジナルのものでなく、一度交換している。累計では10,000時間前後稼働している。 ②一度大掛かりなトランスミッションの整備をした。あとは日常のメンテナンスで14年稼働している。 ③パッチング跡も痛々しい作業バケットは相当消耗しており、長年の稼働状態を物語っている。「ご苦労様」といった感じがする。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	Cat 916				
	登録番号	BG-4-0009				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1989				

No.	点検機種登録データ		アワー・メータ/走行km	現機写真	確認内容	確認場所 (機械管理登録地)
13	機種	Pay Loader Backhoe *13)	6,500Hs		①本機はエンジンとトランスミッションを下ろして整備中であった。メインの整備作業はエンジンのシリンダーヘッドとシリンダーの不具合整備である。 ②これらの整備には工具類は工作車の搭載品を使用している。第3次機材調達案件で新しく建設した整備工場にある程度の整備設備と工具類が入れば、これらの作業性は迅速になり、整備精度も格段に上がる。	Lingmethang (Lingmethang) 
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	Cat 916				
	登録番号	BG-4-0017				
	購入資金	Japan Grant I				
	購入年度	1989				
14	機種	Pay Loader Backhoe *14)	9,966Hs		①作業場は不特定な道路整備機械だが、保管場所は定められており、村落の一番大きな食堂兼ホテルの脇に置いてある。納入後5年余りだが10,000 H s 近く稼働している。相当効果的な働きである。 ②油圧装置の配管からオイルが漏れている。ローリング交換等で直る不具合が多い。あるいは、ボルトを増し締めすると止まる程のものである。	Trongsa (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	Cat 928F				
	登録番号	BG-2-0240				
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				
15	機種	Pay Loader Backhoe *15)	9,748Hs		①バックホー・ローダーは、道路局から毎回要請のある人気機種である。農業機械の一種で本格的な土木作業には不向きだが、バケットとバックホーを備えており、機動性に富むところが人気の素である。しかし若干作りが弱く、小型なので本格的な道路作業向きではない。 ②この種の小型機種は道路局の独自資金で調達可能なので、機動性のある新しいタイプの本格的道路整備が出来るフォイルタイプの油圧ショベルの検討が必要で	Lingmethang (Lingmethang)
	メーカー	Caterpillar				
	モデル	CAT416				
	登録番号	BG-3-0015				
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				
16	機種	Nissn Dump Truck *16)	258,440km		①ダンプトラックは堅牢性が不可欠なことからこのメーカーのものが人気であった。 当国の様な山岳地、悪路走行で使用するには、メーカーの造りこみと、現地条件に対するマッチングが問われる。 ②本車輻は既に14年稼働し26万km弱走っている。日本では500,000 km位は走行しているので、まだまだ当地でも使用できる。	Lingmethang (Lingmethang)
	メーカー	Nissan Diesel				
	モデル	CP12ELRT				
	登録番号	BG-1-0176				
	購入資金	ADB				
	購入年度	1989				
17	機種	Nissn. Dump Truck *17)	97,898km		①本ダンプトラックは、自己資金で、数年前に調達したものである。管理状態は調達資金によって差がないのでチェックした。2年余りで100,000 km弱走っており、良く使われている。 ②自動車の車輛のメンテナンスはダンプトラックに限らず良く整備されている。日産ディーゼルの車輛用の部品供給は比較的良好、部品供給体制はメーカーによって相当差があると言う。	Thimphu (Hesothangkha)
	メーカー	Nissan Diesel				
	モデル	CKA12HHT				
	登録番号	BG-2-0341				
	購入資金	RGOB				
	購入年度	2000				
18	機種	Hino Tipper *18)	(-km) メータ不具合		①上記とはメーカーの違うメーカー製のダンプトラックであり、日本の無償資金協力で調達したものである。次のページの19番車輻同様走行メーターが不具合で走行データが記録できない。 ②同じ車輻で同じ不具合が発生しているのは異常であるため調査が必要。当地では壊れないことが評価されている。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Hino Motors				
	モデル	172KD				
	登録番号	BG-3-0032				
	購入資金	Japan Grant I				
	購入年度	1989				

No.	点検機種登録データ		アワー・メータ/走行km	現機写真	確認内容	確認場所 (機械管理登録地)
19	機 種	Hino Tipper *19)	(-km) メータ不具合		①第1次無償資金協力で調達したダンプトラックは4台だが、内1台が廃車、1台が故障中で、2台のみが稼働している。14年間使用出来るのが日本製のトラックの基本性能である。「インド製のTATAの寿命は日本製の半分」と現地では言われ、価格差は20%ある。自己資本で購入するダンプトラック投資対象効果を考え大部分が日本製である。 ②外装、足回り共に今後也可以使用できる状態にある。中長期の実績データを基にメーカー、機種選定方式を入れに反映させる必要がある。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Hino Motors				
	モデル	172KD				
	登録番号	BG-3-0028				
	購入資金	Japan Grant.I				
	購入年度	1989				
20	機 種	Asphalt Paver *20)	(416Hs) 416Hs		①本アスファルト・フィニッシャーは、第2次無償資金協力で調達した主要機械の一つである。日本でも数少ない道路舗装専門会社だけが使用する特殊な機械であるが、導入の際、本機取り扱いと「道路舗装」に対する総合的な技術移転が図られていなかった可能性があり、結果として十分稼働していない状況にある。 ②アスファルト・フィニッシャーは単独では使用しない。舗装材料の供給がなければ使えないので、舗装材料の運搬方法、材料ミキシングプラントと一体化した計画が不可欠である。	Thimphu (Hesothangkha)
	メーカー	Hanta				
	モデル	F31CD				
	登録番号	BG-4-0089				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1997				
21	機 種	Asphalt Sprayer *21)	(18,978km) 19,180km		①本アスファルト・ディストリビューターは新道建設の際に使われる機械である。使用目的から考えて妥当な走行距離である。日本の道路舗装現場でもブライムコードを散布する数十分以外は、駐車して仕事待ちしているのが普通であり、過酷な作業はない。 ②メンテナンス如何で相当継続使用できる状態にある。	Thimphu (Hesothangkha)
	メーカー	Hino				
	モデル					
	登録番号	BG-4-0090				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1997				
22	機 種	Truck with Crane *22)	(106,190km) 102,757km		①土木作業では不可欠なクレーン付カーゴ・トラックである。20,000km/年相当の稼働状態から有効活用されている。クレーンは常用する機械ではないが、必要な時にないと本当に不便で、常に使用できる体制がのぞましい。またこの種の機械は代用が利かないので、常用が必要である。 ②5年使用の本機はまだ使用できる状態にあり、当分代替えの心配はない。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Hino Motors				
	モデル	GT3HHKA				
	登録番号	BG-2-0255				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1997				
23	機 種	Truck with Crane *23)	(150,370km) 108,812km		①道路局には2.5tの大型トラックを含め、6台のトラック・クレーンがある。総て日本製で全数稼働している。日野自工製の本クレーン車は4台あるが、内2台は走行距離計が不具合で記録がない。 ②本クレーン車も上記の22番とほぼ同じで10,000km余の走行距離で計画的にバランスよく作業に出ている様子が伺われる。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Hino Motors				
	モデル	GT3HHKA				
	登録番号	BG-2-0254				
	購入資金	Japan Grant.II				
	購入年度	1997				
24	機 種	Fuel Tanker *24)	221,134km		①24、25番は、台帳からADB資金で購入の車輛と判明した。本調査は、メンテナンスと活用状態の調査が目的で結果は資金に影響されない。 ②搭載ホース・リールの部品リストが納入されていない為、スィベル・ジョイント部のシール交換ができない状態にある。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Nissan Diesel				
	モデル	CP12ELRT				
	登録番号	BG-4-0151				
	購入資金	ADB				
	購入年度	1989				

No.	点検機種登録データ		アワー・メータ/走行km	現機写真	確認内容	確認場所 (機械管理登録地)
25	機 種	Fuel Tanker *25)	291,679km		①ダンプトラックと燃焼タンク車のキャブ内装が既にボロボロになっている。プラスチックのカバーや目隠し類は大部分取れてしまっている。椅子のビニールシート類の破損も多く、やむなく布製のカバーで補修している。これらのトラックや建機のように10年以上使用する日本製の内装は全般的に弱い。特にトラックはこの傾向が顕著である。 ②外装、車体本体の不具合は殆どなく、客先満足度も高かった。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Nissan Diesel				
	モデル	CP12ELRT				
	登録番号	BG-4-0012				
	購入資金	ADB				
	購入年度	1989				
26	機 種	Workshop Van *26)	(-km)		①本工作車の外装は綺麗だが、部品入手が相当困難で、停止ランプや方向指示器のレンズが破損し安全面の不備がある。開発途上国では客の予算不足と管理不備で「部品入手」に難があるが、当国ではメーカーの体制不備が目につく。勿論地形や国情の問題もある。 ②工作車搭載の発電機、溶接機の整備性が悪くメンテナンスが出来ない。メーカーの「経験と造り込み」の不足にあると思われるため、入札仕様書の検討にあたっては留意が必要である。	Trongsa (Hesothangkha)
	メーカー	Isuzu				
	モデル	JALHTS				
	登録番号	BG-2-0152				
	購入資金	UNCDF				
	購入年度	1989				
27	機 種	Workshop Van *27)	19,863km		①整備工場の完備していない開発途上国ではこの種の唯一最大のメンテナンス・整備施設である。道路整備機械の動いている現場に移動して整備するように搭載工具が選定され、設備も発電機、溶接機、エアコンプレッサー、ボール盤等、さながら小工場の設備を詰め込んでおり、大切に使われている。 ②本格的な整備設備のない当Lingmethang整備工場では、本工作車を主要な修理設備として最優先活用している。	Lingmethang (Lingmethang)
	メーカー	Isuzu				
	モデル	JALHTS				
	登録番号	BG-1-0146				
	購入資金	UNCDF				
	購入年度	1989				
28	機 種	Rebilding & Fabricating Equipment *28)			①第2次無償資金協力のコンポーネントとして本足回り再生装置が導入された。本設備の操作責任者のMR.Sangay LungtenはAOTS研修生として来日し、半年間メーカーで実技研修を受けたので操作上の不具合はない。高度なクランクシャフト肉盛溶接機を要請があるが、同氏を中心とした体制の下での活用は可能と思われる。 ②整備作業にも繁閑があり、調査時の1月は道路整備作業の閑期に当り仕事が少ない。しかし足回り再生設備は、ブルドーザーや油圧ショベルが動いている限り必要な設備である。	Hesothangkha (Hesothangkha)
	メーカー	Maruma				
	モデル					
	登録番号					
	購入資金	Japan Grant II				
	購入年度	1997				
29	機 種	Dump Truck	(参考)		①本ダンプトラックは、当国政府資金で購入した道路局管理の車輛である。Thimphu- Hesothangkha間にはこのような車輛が沢山行き来しており、大切に使われている。	Thimphu- Hesothangkha
	メーカー	Nissan Diesel				
	モデル	CKA12HHT				
	登録番号	BG-2-0341				
	購入資金	RGOB (自己資金)				
	購入年度	2000				

第7章 基本設計調査実施上の留意事項

基本設計調査においては、予備調査では時間的にまた時機的に不可能であった以下の詳細調査を行ない、予備調査結果で提言した建機の機種・台数の確認を行い、当国では実績の少ない舗装機械プラントに係る確実な技術移転を図る方法の確立など、総合した見直しを行う。

7-1 日本からの援助建機の稼動時間調査

予備調査においては、過去の無償資金協力で調達したすべての建機の実機点検と稼動時間調査はできなかった。援助道路整備機械の配属されている Hesothangkha と Lingmethang の2ヶ所の修理工場に駐機している台数は少なく、多くの建機は現場に出て稼動中であり、総ての稼動先に出向けなかったためである。また、建機の納入時期だけの理由で新規建機と交代するのではなく、稼動時間と実機のメンテナンス状態を確認後、今後の修理経費対効果を見て新規の建機と交換するなどの判断が必要である。

7-2 賃借料の詳細な使途状況調査

予備調査においては、各建機の現状の賃借料リストを提出してもらった。また、道路局機械部との聞き取りにより、その賃借料をスペアパーツ等に当てていることが判ったが、年間の賃借料やその詳細な使途状況は不明であった。この調査により、今後実際に必要になるメンテナンスと整備に係る整備経費の捻出予想額が明確になり、今後の道路整備機械の運転経費や整備経費の予定が立ち、次期無償資金による調達機材の維持管理の可能性が明確に推測される。部品購入費と維持管理費、つまり「機械の運転経費の捻出」が今後の機械の維持管理の要であり、この確認が重要課題になる。

7-3 道路管理事務所からの要請機種調査

予備調査においては、数ヶ所の道路管理事務所が必要としている建機の聞き取り調査を行なった。その結果は事務所によって異なるが、ダンプトラック（8ton 積み）、ホイールローダー、ブレイカー（削岩機）ブルードザー（中規模）、中・小型転圧機等であった。これらの建機は今回の要請機種に含まれているが、今回訪問できなかった他の道路管理事務所からも必要機種と台数を提出願い、要請内容の更なる見直しが望ましい。また新しい設備や機械については道路局の担当技術者でさえ実態を理解してないので、事前の設備紹介のビデオや研修資料を事前に提示し相互の誤解の生じない配慮が必要である。例えば1億円のプラントは維持経費だけでも年本体価格の5%相当の5百万円が必要になる等の基本情報を提示した上での機種の選択が望ましい。

7-4 メンテナンス機材の詳細調査

本件の1999年最初の要請書の機材リスト提示後、2001年に訂正した要請書が出て、整備工

場用の設備工具等のメンテナンス機材が新たに加わった。要請書の段階では機材の内容が固まらず、具体的な整備機材の導入は調査団の修理工場調査結果を踏まえたものになった。これらの設備工具は道路整備機械の建機のより効果的な整備に必要である。しかし、Hesothangkha 整備工場には一通りの設備工具があり、稼動しているものと整備が必要なものやスクラップ同様のもの等が混在している。また新たに彼らが要望している「クランクシャフト肉盛再生機械」等は明らかに現状のエンジン整備台数からすれば過剰設備になる可能性があり、整備能力と整備需要数を正確に把握した上で、これらの高度な技術を必要とする設備の調達調査設計が必要である。

なお、これら整備工場設備の調査は経験を積んだ専門家が時間をかけた調査を行わないと実情を正確に把握出来ないので、現在派遣されているシニア海外ボランティアの協力を得るなど、長期的な調査と工夫が必要である。

Lingmethang 修理工場は現在内装の工事中で、機材の設置場所等を考慮し最終的に必要な資機材の選択が必要である。天井クレーンが要請されたが、これらの設備は建物の強度を考慮した支柱と土木基礎工事を必要とする。当工場との作業のすり合わせを明確にし、事前に施工の図面化が不可欠である。図面化した図面に道路局の作業と日本からの供給業者の作業を明示し、天井クレーンの納入後の不具合をなくす配慮が本格調査の業務となる。その他機材によっては据付工事が付随するが、その工事はどちらの負担工事とするかを事前に明確にする必要がある。

7-5 民間企業の所有建機調査

世銀やアジア開発銀行の道路新設および維持工事の請負可能な民間企業（Class A）は数社に限られている。これらの企業はある程度の建機を所有しているが、これらの企業を含む民間企業は建機不足である。そのために、道路局所有の建機を賃借し道路事業、特に道路維持修繕分野を行わなければならない。またこれらの方法が世界的に進められている「民営化」促進の妨げであってもいけない。民間企業が所有している主な道路整備機材の種類と台数を調査し、当国が将来に亘って必要とするそれらの需要数の検討が望まれる。それらの結果を見れば、今後、海外からの経済援助による道路整備機材調達の必要性の判断材料になる。

7-6 輸送梱包費等の調査

要請書の要請額は各道路建設機材の本体や付属品の価格の合計であり、海上や陸上輸送梱包費等は含まれていない。ブータン国は内陸国のために、通関手続きの可能な Phuentsholing（インドとの国境にある町）から輸入港 Calcutta までは約 800km もあり、その陸上輸送費は過小評価出来ない。さらに、機材の納入先が 2 ヶ所の地域修理工場となる場合には、それぞれの工場は Phuentsholing から 239km と 606km に位置しているので、その国内輸送費も大きい。過去のデータより、輸送梱包費は道路建設機材の総額の約 1 割と考えられる。

基本設計調査の現地調査時には当然輸送会社からの陸上輸送関連調査が必要となる。

第8章 結論および提言

8-1 結論

第1次、第2次で調達した道路建設機材はブータン国の道路維持修繕に貢献して来ており、第3次の無償資金協力に対するブータン国の期待も大きい。また、本調査の結果から、第3次道路建設機材整備計画の必要性・妥当性は認められると考える。ただし、機材の選定にあたっては、8-2で提言した機材リストを参照のうえ、ブータン国の自然条件、道路建設機材の稼働状況および問題点を踏まえた適切な仕様・数量を慎重に検討する必要がある。

8-2 提言

(1) 道路整備機材の内容

1) 建設機材調達リスト

現時点での道路整備機材リストは最終要請内容と現地調査結果に基づき、表8-1に示す内容を提案する。本提案内容はブータン側からこれまでに提出された要請機材リストに加え、修理工場など現地訪問で入手した情報を取り入れて作成した。現場のニーズが重要と考え、現場からの要請機材リストをより重視した内容となっている。要請機材リストから変更した理由は表8-1下段の補足説明に記載したが、主な変更点は以下のとおりである。

- ①今後の道路維持修繕事業量を考慮して、台数を想定した。
- ②アスファルト・プラントの能力は固定式の大規模から、作業現場に合わせて「移動可能な中型」と道路整備の最先端でアスファルト合材を準備できる「車載型の小規模型」とした。
- ③砕石プラントの能力は固定式の中規模から、移動式の中・小規模とした。
- ④アスファルト舗装仕上げで不可欠な「標準型と小型」の2種のタイヤ・ローラーを追加した。
- ⑤日本製の対象機種が無い小型汎用のバックホーローダを、モンスーン対策時の緊急移動に威力の発揮出来る機動性の高い掘削機として、ホイールタイプ油圧ショベルにした。

2) 道路機材調達方法

要請書では建設機材調達方法として、フェーズⅠとⅡに分かれているが、今後の道路維持・修繕計画が多く活用が見込めることおよび納入先が2ヶ所の地域整備工場のみであり、両工場で集中的に技術指導を行うことが可能となることなどから、一括納入が望ましいと考える。

表8-1 第3次道路整備機材調達リスト(要望と提案)

作業区分	① LIST OF EQUIPMENT (Original) 「本リスト」は1999年9月付要請書添付のオリジナル				② LIST OF EQUIPMENT (Revised) 「本訂正リスト」は調査当初、道路局々長から調査団長が入手した第3次訂正			③ LIST OF EQUIPMENT (4th Revised by DOR Headquater Mechanical Department) 「本訂正リスト」は道路局からの第4次訂正			④ LIST OF EQUIPMENT (Prepared by Regional Managers, Hesothangkha & Lingmethang) 機材管理現場からの機材要請リスト			⑤ 予備調査団提案機材リスト			
	No.	Equipment Type	Capacity	Qty.	Equipment Type	Capacity	Qty.	Equipment Type	Capacity/ Model	Qty.	Equipment Type	Specification	Qty.	機 材	仕 様	数量	備 考
道路維持修繕に直接係る機材	1	Generator	55KVA	2	Generator	55KVA	3	Generator	55 KVA	3	Generator	55 KVA	2	発電機	55 KVA	2台	現場の電源用
	2	Air Compressor,Rotary	Twin Screw, Single Stage Oil Cooler	2	(Not required)			(Not required)			(Not required)			エアコンプレッサー			オリジナルでの要請機種だが、訂正リスト通り削除
	3-1	Bull Dozer	120HP	4	Bull Dozer	110HP	4	Bull Dozer	130 HP	4	Bull Dozer	106-110 HP	2	ブルドーザ、中型	100-130 HP	2台	*1)
	3-2	Bull Dozer	80HP	6	(Not required)			(Not required)			(Not required)			ブルドーザ、小型			訂正リストの通り
	4	Excavator	128HP	3	Excavator	143HP	12	Excavator	143 HP	12	Excavator	162 HP	6	油圧ショベル	140-165 HP	6台	*2)
	5	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Excavator	90-110 HP	6	油圧ショベル	85-110 HP	6台	*3)
	6	Back Hoe	97HP	5	Back Hoe Loader	97HP	2	Back Hoe Loader/ Small Excavator with off-set Arm	96 HP	2	Back Hoe Loader	97 HP	2	ホイールタイプ油圧ショベル	90-110H P	2台	*4)
	7	Jack hammer Hand Breaker		5	(Not required)			(Not required)			Breaker Attachment for Excavator		4	勝割付油圧ブレイカー アタッチメント	破碎力：150Ton	2台	*5)
	8	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Attachment for Excavator (Grip + Quick Coupler)		2	玉石グラップル アタッチメント	重量：1.5-2Ton	4台	*6)
	9	Pneumatic Crawler Drill with Air Compressor		2	Pneumatic Crawler Drill with Air Compressor		1	Pneumatic Crawler Drill with Air Compressor		1	(Not required)			空圧式クローラードリル			*7)
	10	Motor Grader	100HP	2	Motor Grader	135HP	4	Motor Grader	135HP	4	Motor Grader	95-110 HP	2	モーターグレーダ	95-110 HP	2台	
	11	Wheel Loader	85HP	6	Wheel Loader	85HP	6	Wheel Loader	85 HP/128 HP	6	Wheel Loader	125 HP	6	ホイールローダ	125-130 HP	6台	
	12	Dump Truck	10Ton	10	Dump Truck	8 Ton/10 Ton	15	Dump Truck	8 Ton/10 Ton	15	Dump Truck	8 Ton	2	ダンプトラック	8 Ton	2台	
道路舗装に直接係る機材	13	Vibratory Roller	6.5Ton	2	Vibratory Roller	10Ton	2	Vibrator Roller	10Ton	2	Vibratory Road Roller (Tandem)	8 Ton (109 HP)	2	振動ローラー	8-10 Ton	2台	要請通り
	14	Vibrator Plate Compactor		5	Vibrator Plate Compactor		3	Vibrator Plate Compactor		3	Road Roller (Walk behind)	1 Ton	2	小型振動ローラー	0.5-1 Ton	2台	要請通り
	15	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Not required			タイヤ・ローラー	8-13 Ton	2台	*8)
	16	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Not required			タイヤ・ローラー	4-5 Ton	2台	*9)
	17	Bitumen Heating Kettle	7,500 Liters	6	Bitumen Heating Kettle	10,000Ltrs.	2	Bitumen Heating Kettle	3,000 Ltrs	2	Bitumen Heating Kettle	10,000 Ltrs.	2	アスファルト・クッカー	8,000-10,000L	2台	要請通り
	18	Asphalt Sprayer	Tank Capacity 2,000 Liters	2	Asphalt Sprayer	Tank Capacity 3,000 Liters	1	Asphalt Sprayer/Distributor	Tank Capacity: 3,000Ltrs	1	Asphalt Sprayer	3,000 Ltrs.	2	アスファルト・スプレイヤー	3,000L	2台	要請通り
	19	Crushing Plant(Mobile)	100 -110 Ton/Hr, Type	3	Crushing Plant(Mobile)	50-70 Ton/Hr, Mobile Type	2	Crushing Plant(Mobile)	20-40 Ton/Hr	2	Crushing Plant (Mobile)	25-30 Ton/Hr.	2	移動式砕石機 (クラッシャー)	25-30 Ton/Hr (20mm)	2台	*10)
	20	Asphalt Mixing Plant	48-64 Ton/Hr.	1	Asphalt Mixing Plant	48-64 Ton/Hr.	1	Asphalt Mixing Plant	20 - 40 Ton/Hr	1	Asphalt Mixing Plant	48-64 Ton/Hr.	2	アスファルト・ミキシングプラント	30-50 Ton/Hr.	1台	移動可能型 *11)
	21	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Not required			アスファルト・ミキシングトラック	4 Ton/Hr	4台	移動作業用 *12)
	22	Asphalt Finisher	Paving Width 2.5-4.5m	2	Asphalt Finisher	Paving Width 2.5-4.5m	1	Asphalt Paver (Finisher)	Paving Width 2.5 - 4.5M	1	Not required			アスファルト・フィニッシャ	舗装幅：2.5-4.5m	1台	要請通り 技術指導、維持管理については、*11に同じ
	23	Mechanical Chip Spreader	12mm	6	Mechanical Chip Spreader	12 mm	2	Mechanical Chip Spreader	12mm	2	Mechanical Chip Spreader	12mm	1	チップ・スブリーダー	12mm	2台	要請通り
運搬機材	24	Rough Terrain Crane	25 Ton	1	Rough Terrain Crane	25 Ton	1	(Not required)			Truck Crane	25 Ton	4	ラフテレーン・クレーン	25 Ton	1台	*13)
	25	(Not required)			(Not required)			(Not required)			Sweeper Truck mounted/Tractor		6	路面清掃車、4輪真空遠流式	積載質量1.7Ton	4台	*14)
	26	Fuel Tanker	6,000 Liters	2	Fuel Tanker	6,000 Liters	4	Fuel Tanker	6000 Ltrs	4	Fuel Tanker	6,000 Ltrs.	8	燃料タンカー	6,000-8000 L	8台	要請通り
	27	(Not required)			Service Truck with cmounted crane	3 Ton	2	Service Truck with mounted crane	3 Ton	2	Service Truck with Crane Mounted	3 Ton	1	カーゴ・トラック、 3トントレーン付き	8 Ton	1台	要請通り
	28	Trailer	26Ton	1	Flat Bed Cargo Truck with Selfloader	26 Ton	2	Self Loading short body trailer (low bed)	26 Ton	2	Self Loading Short Body Trailer	26 Ton	2	セルフローディング・トレーラー ショートボディー	20-26 Ton	2台	要請通り
	29	(Not required)			Hydraulic Operated Recovery Van	Capacity: 7-10 Ton	1	Hydraulic operated Recovery Van (Wrecker Truck)	Capacity : 10-15 Ton	1	Hydraulic Operated Recovery Van (Wrecker Truck)	Capacity : 7-10 Ton	2	レッカー車、油圧駆動式	7-10 Ton	2台	*15)
関連機械 維持 管理機材	30	Mobile Workshop	FK617(4X4)	2	Mobile Workshop	4x4	4	Mobile Workshop	FK617 (4x4)	4	Mobile Workshop Van with Complete Tools		4	工作車、3トン油圧クレーン付き	4x2,	4台	要請通り
	31	Pick Up (Douple Cab)	1Ton	4	Pick Up (Douple Cab/ Mechanic Support Vehicle)	1 Ton	8	Pick Up Double Cabin (Mechanic Support Car with tools)	1 Ton	8	Pick Up (Double Cab, Mechanical Support Vehicle)	1 Ton	16	サービスカー、ダブルキャブ 工具付	1 Ton	8台	*16)
	32	(Not required)			Maintenance Tools for Workshop+Bio Treatment			Maintenance Tools (Workshop Equipment)			Maintenance Tools as per List Attached (Included Training equipment and Training Aids)	ForHesothangkha and Lingmethang workshops		整備工場用設備工具 (Hesothangkha, Lingmethang工場用)		2式	*17)
	33	Spare Parts for above(15%)			Spare Parts for above			Spare Parts for above			Spares Parts for above			上記機材用スペアパーツ		1式	*18)

◇ 予備調査団提案機材補足説明 (備考欄「*数字」参照)

No.	補足説明	No.	補足説明	No.	補足説明	No.	補足説明	No.	補足説明
*1	当地では環境保全の観点からブルの押土作業は制限を受け、道路工法は掘削が主流になった。そのためブルの台数を削減し、油圧ショベルの台数を増加させることが有効と考える。	*5	現場からの要請に基づき、油圧ショベルアタッチメントとして、大きな岩石を割るブレイカと、ある程度割れた岩石を破壊するクラッシャーを兼ねた本アタッチメントを追加した。クイックカブラーも調達の必要がある。	*9	当国で今までタイヤローラーが使われなかった理由は舗装幅の狭さもある。狭い舗装面に大型のタイヤローラーは使いにくく、実用的でない。これらの問題解決のために、小型タイヤローラーを追加した。	*12	現地で最も必要な、道路舗装現場での合材混合が可能な小型機械が求められている。舗装幅が狭く、1日の使用合材量が10m ³ (約26ton)以下という現実的な作業量を考慮し、何処にでも迅速移動する4ton/hrの車載型を提案する。技術指導と維持管理については、*11に同じである。	*16	道路整備現場での機械のメンテナンス作業および作業員の移動に使われる。
*2	ブータンでは環境保全の観点とアタッチメントを付けることで汎用性が広がる油圧ショベルが作業の主流になってきている。アタッチメントを付けて十分作業の出来る中型標準機種を提案する。	*6	山岳国であるブータンは河川から大きな岩石を道路整備用原材料として採取出来るが、その作業に不可欠との現場からの要望と必要性を考慮し、油圧ショベルに付けて使用する「玉石グラップル」を追加した。	*10	当国で最も馴染みのある作業が砕石である。採取原石の大きさに合わせ投入口が中・小に分かれる。価格の安い小型のものを増やすか、作業効率のいい中型を選択するか課題。容易に移動出来るトレーラータイプを提案した。	*13	狭隘な道路の当地にはラフターと言われる本機が最適と考える。アスファルトミキシングプラントの分解組み立てに不可欠な最小掲力のモデルである。また汎用クレーンなので、使い勝手がよく使用効率の高い機種である。	*17	当国を二分して機材を管理する2箇所の修理工場から機材リストが提示されている。特にLingmethang工場は建屋を新設したばかりであり、基本設計調査実施時には、ブータン側の整備内容を調査のうえ、検討すべきである。
*3	道路幅の十分でない当地での作業では、パワーもある程度確保した小型汎用油圧ショベルが不可欠であるという、現場からの強い要望と必要性を考慮して提案する。	*7	本機は岩石、岩盤対策の発破用穿孔機械で、道路維持管理の主要機械ではなく、また、使用頻度も低いと考えリコメンドリストからは削除した。道路拡張の際に必要な場合もあるので、基本設計調査で説明と確認が必要である。	*11	アスファルト舗装には不可欠な合材プラントだが、道路事情が悪く、日本で標準の60ton/hrクラスでは完成した合材を効率よく運ぶ手段がない。合材の温度管理上、プラントから半径30km程しか対応できない。以上のことから小型の汎用プラントが最適と考える。ただし、アスファルト関連機材の必要性は認められるが、より一層の有効活用が必須となるため、十分な技術指導と維持管理が課題である。	*14	路面清掃はゴミ掃除ばかりでなく、舗装前の路面清掃にも使える機材を提案する。当国の道路舗装整備作業はオーバーレイが主な舗装作業になるが前処理が重要になるので、本機の役割は大きいと考える。	*18	道路整備機材の作業環境により相当数の作業用の消耗品が必要となる。ブータン側の維持管理予算および現地での調達難易度を勘案する必要がある。
*4	崖崩れなどのモンスーン対策時には緊急性となる程度の作業能力の優れた油圧ショベルが必要である。要請のあった農機型のバックホーローダに比べ機動性と作業性のあるホイールタイプを提案した。	*8	アスファルト舗装仕上げはタイヤローラーでなく、鉄輪ローラーを用いているため、鉄輪の轍跡が取れず表面が仕上りに問題がある。舗装面の質の向上と路面の耐久性向上を考慮し、追加候補とした。			*15	大型所領の本格整備が必要な場合と事故車の移動に不可欠なのが本機である。特に1車線の当国では路上の故障車1台が道路を分断する事もあるので、迅速な事故車移動に不可欠なアイテムとして検討が必要である。		

(2) 道路機材の有効活用を図る技術協力について

1) 道路局の実態調査結果と現場のニーズから、オペレータ、メカニック養成、および道路建設維持管理にかかわる技術者への確実な技術支援が必要との認識を得た。同時にこれらは今日最も必要とされている「人材育成」の具体的でかつ即効性のある方法なので、プロジェクト計画の当所から計画し是非実現を図りたい。これらを早めに計画し、納入機材を早め早めに維持管理して有効活用を図れる、余裕を持った技術支援体制作りが必要である。また「人材育成」による更なる発展が期待できる。以下に具体的な技術支援訓練コースを提案する。

表 8-2 技術支援研修コース (案)

No.	コース名	研修訓練内容
1	オペレータ コース	道路整備に必要な標準的な機械全般について、機能・構造・安全運転に関する講義を全員に教授する。日常の維持管理に必要な機材の運転・日常点検・初期整備技術を実際の機械を使って実習する。日常点検の記録方法をこの段階から徹底して伝授する。
2	メカニック コース	先ず安全についての技能講習を優先する。全てのメカニックに、整備対象機械の運転に係る基礎技術を次に伝授する。その経験が機材整備の技術的基礎の学習に大変役に立つ。その後専門整備技術、故障診断技術等の修得を適宜、実際の機械を使って実施する。更に道路整備機材全般とそのコンポーネントの構造・機能の理論講習を含む分解・組立・調整を基本とする整備・修理の実習を段階的に実施する。
3	道路維持管理 監督者 コース	管理監督者も当然オペレータ・メカニックコースでの研修が不可欠である。それらの研修後現場経験を10年程度積んでから道路維持管理監督者になる。 本コースでは道路建設整備の実技理論を学び、最終的には、道路破損の原因分析とその補修方法を具体的に習得する。道路施工の品質管理、試料の測定・分析・判定の出来る技術の修得を目指す。 道路整備実技は、道路の維持管理作業として舗装道路の部分補修作業の実技習得を最低課題とする。またアスファルト・プラント管理は不可欠である。

これらの訓練コースで研修を実施するには、最近の道路整備機械の運転者マニュアル、パーツブック、機材取扱説明書等が既にデジタル化され、パソコンやパーツブックリーダーを必要としていることもあり、例えば、PC、プリンター、教材製作用コピー機械、スキャナー等の OA 機材は当然として、ビデオ、ディスプレイや液晶プロジェクター、オーバーヘッドプロジェクター等の研修用機材、それに実技実習の理解を助ける教材、例えばカットモデル、トレーニングガイド等、実技実習を支援し理解を助ける資機材が最低限必要である。既に Hesothangkha、Lingmethang 工場とも、研修教室・教場を準備しているのでこの計画の実現を図り、この施設で計画的に研修する体制を構築し、毎年定期的に継続して実施することが望まれる。

2) 無償資金機材調達の要請と同時に要請されている特殊な道路整備機材の技術指導は、日本で道路建設・整備実績のある専門家、シニア海外ボランティア派遣が考えられる。同時に本案件に付随した現地技術者の本邦研修の実施とソフトコンポーネントの導入が望まれている。これに関して以下具体的なポイント述べる。

- ①アスファルト・フィニッシャーの技術指導には、日本の道路施工会社或いはそれらの会社のOBの活用を図る。実際に道路施工をした機械オペレータや舗装技術者による実地訓練が不可欠である。すなわち机上論を説明するだけでなく、実際に現地で計画されているThimphu市内のBapesaバイパス等の施工現場で実工事の模範施工を行なうことが必要である。
- ②アスファルト・プラントは機械指導ばかりでなく、合材の配合の技術指導を行なうためにアスファルト品質管理技術者の派遣も必要である。その品質試験にはThimphu市内にある技術基準局の試験所を利用することを提案する。また、指導時期は施工後の品質チェックのためにアスファルト・フィニッシャーの技術指導時期と合わせることが重要である。
- ③ブータンは環境保護を重視し、かつ山岳道路建設という独自の高い道路整備技術を持っている国なので、この面での技術移転の成果の集積が期待できる。当国での道路整備に係る支援プログラムの成果を確実にして、その成果を他の開発途上国の道路整備案件計画のソフトコンポーネントに応用する配慮が望まれる。

(3) 建設機材の搬入時期

ブータン国には6月～8月の雨期と12月～2月の降雪期があり、この時期の道路状況は良くない。したがって、不測の事故防止のために、建設機材の搬入時期はこれらの時期をさけることを提案する。また、アスファルト・フィニッシャーの技術指導をThimphu市内のBapesaバイパスの施工現場で実施することで明らかな成果を期待できる。この機会を活用する際には、この工事工程を事前にチェックして調整を図り、効果的な技術移転を遂行することが望ましい。

(4) 運転整備技術支援研修に関する資料の整備

Hesothangkhaの整備工場長から、納入機種 of 運転整備に係る本格的な技術移転用の実技研修教材が必要との要望があった。「技術支援資料」はありあわせの教材でなく、入札資料に具体的な資料名を明記し、納入機材の運転と整備に必要な技術移転に足る「技術資料」*が納入資機材メーカーから確実に納入される配慮をする必要がある。

*「技術資料」とは技術資料とは単なる参考資料ではなく、道路整備機材を使用するためには不可欠な資料である。一般に今日までのメーカーは道路整備機械を長い間使用しているユーザーを対象に販売してきている経過があり、ユーザーサイドに立った資料造りをしておらず、ユーザー自身が適切な技術資料を用意し、社内研修に使用しているが実情である。第3次要請機材に関しては、メーカーが新たに準備しなければならない資料も出てくると考えられるが、必要資料の最低基準として、日本の大手のレンタル・リース会社が一通り揃えているオペレータ、メカニック用の「社内研修資料」が望ましい。

以上