

ヴェトナム国

ブッシュカッター及び地雷除去機材整備計画

予備調査報告書

平成13年5月

国際協力事業団

目 次

調査位置図

第1章 調査の背景・経緯

1.1	調査の目的	1
1.2	調査の背景・経緯	1

第2章 プロジェクトの概要

2.1	当該セクターの概要	4
2.1.1	ヴェトナム国における道路セクターの現状	4
2.1.2	上位計画及び関連開発計画	8
2.1.3	交通運輸省の組織	10
2.1.4	F/S による HCM Highway の概要	13
2.2	本計画の実施体制	16
2.2.1	HCM HW PMU の組織と体制	16
2.2.2	HCM HW PMU の予算と道路建設資金	16
2.2.3	施工会社の状況	18
2.2.4	Ba Vi School の状況	22
2.2.5	代表的な国策会社の活動状況	24
2.2.6	地雷除去作業の状況	29
2.2.7	HCM 道路の環境影響評価	34
2.3	本計画の目標及び機材投入計画	36
2.3.1	今回の対象路線における路線距離と道路断面	36
2.3.2	本計画の目標	36
2.3.3	Bush Cutting Machine の比較と現状	39
2.3.4	機材投入計画	43
2.3.5	技術指導の必要性	43

第3章 適正な協力範囲・規模等

3.1	無償資金協力としての必要性・妥当性	46
3.2	適正な協力範囲・規模	46

第4章 本格調査の実施の方向性

4.1	調査実施の基本方針	49
4.2	調査の行程	52
4.3	調査団の構成	52
4.4	調査実施上の留意点	53



Ho Chi Minh Highway の概要

Phase	区分	区間	車線数	工期
Phase1	(1-a)	Ha Tinh-Kon Tum	2	2000-2003
	(1-b)	Hanoi- Ha Tinh	2	2001-2005
	(1-c)	Kon Tum-HoChiMinh City	—	未定
Phase2	(2-a)	Hanoi-北部国境	2	2005-2010
	(2-b)	HoChiMinh City-南部国境	2	2005-2010
Phase3		(1-a)(1-b)(1-c)(2-a)(2-b)	4~6	2020 完成予定



計画道路位置図

第1章 調査の背景・経緯

1.1 調査の目的

ヴェトナム国政府は HoChiMinh Highway (HCM 道路と称す) の建設を 1998 年に承認し、1999 年には実施責任機関として、交通運輸省 (MOT) の傘下に Ho Chi Minh Highway Project Management Unit (HCM HW PMU または PMU と称す) を設立し、現在、土地収用、設計、建設、施工管理、品質管理、材料機器の購入などを含む高速道路全体の建設整備について監視、管理を担当させている。

HCM 道路は、既に供用中で現在拡幅改修中である国道 1 号線と並行して走る 2 本目の南北基幹道路として計画され、国道 1 号線において発生する中央部区間の洪水対策、将来の南北の交通需要増大への対策、内陸部の地域開発、沿岸域からの人口移住策、少数民族対策などを目的としている。

路線全体を通じて、ヴェトナム戦争における物資輸送路として活躍したホーチミンルートを手をできるだけ活用して高規格道路の建設を行う計画であるが、路線周辺には同戦争で米軍によってばら撒かれた地雷・不発弾が多く埋没しているのが問題である。従って、道路建設の事前準備作業として、Bush Cutting と地雷除去作業が重要であり、この作業が道路建設の工程に大きく支障を及ぼさないようにする施策が求められている。

このような状況から、ヴェトナム政府は Bush Cutting と地雷除去作業を効率よく、安全に実施するために Bush Cutting Machine とこれに関連する機器の無償資金協力による調達について、日本政府に要請を提出した。

1.2 調査の背景と経緯

(1) ヴィエトナムにおける地雷と不発弾の現状

公表されている情報によると、ヴェトナム戦争において、785 万トンの爆弾が軍用機から落とされ、750 万トンの地雷が地上作戦でばら撒かれ、全体で 1,535 万トンの爆弾・地雷などが米軍によって使用されたと言われている。この量は第二次世界対戦の 3.9 倍、朝鮮戦争の 12 倍とも言われ、国土の平均で m^2 当たり 46 トン、ヴェトナム人民一人当たり 280kg に相当する大規模なものである。従って、大量の爆弾と地雷は未だヴェトナムにおいて放置されたまま残されており終戦後 30 数年経過した今でも、大量の爆弾がヴェトナム全土で発見されている。

対人、対戦車地雷は作戦上軍隊行動を抑制するためホーチミンルート周辺にばら撒かれ、また自己防衛のために基地を取り囲むように植え付けられた。終戦後今日まで大規模な地雷除去作戦が実施されているが、依然として地域住民の脅威の対象となっている。また、多くの地雷

や不発弾が灌木林、ジャングル、湖、河川、海底さらには主要都市やその周辺でも発見されており、全国土の 61 省に広い面積で分布している。

調査によると、30 万トンの地雷・不発弾、即ち米軍によって使われた爆弾 1,535 万トンの 2% がヴィエトナムの国土に未だ残されていると言われている。対人地雷は特に畑作業で接触爆発に晒される農民にとって危険な存在である。事実、地雷原は灌木や竹林を除去した後、人の手で金属探査機を使って探査され除去されている。地雷除去作業の中で、Bush Cutting などの準備作業がすべての活動の 70%を占めている。

(2) HCM 道路開発の必要性

国の沿岸域を走る国道 1 号線は、南北のバックボーンとして重要な働きをしている。国土の地形的特徴から各地域は農業によって発展し、北部のハノイを中心とするデルタ、南部のメコンデルタ、さらにダナンなど中央部のデルタがそれぞれ地域経済の発展を促進する拠点となっている。国道 1 号線はこれらのデルタを南北に結びこれまでに国の発展に寄与してきた。しかしながら、ラオス寄りの山脈に湿度の高い海からの風が当たると多量の降雨をもたらし、中部における洪水発生という自然災害をもたらしている。この洪水によって頻繁に国道 1 号線が寸断され、経済活動を停滞させている。

人口も北部・南部・中部のデルタに集中し、これが全体の 70%を占めている。国道 1 号線を離れた西側は土地が豊富で余っており、経済的なポテンシャルが高いにもかかわらず、殆ど未開発で人口も少ない。この地域は農業及び林業に適し将来の地域開発の可能性は高いと言える。

従って、HCM 道路によりもう一つの南北基軸を開発し、さらに既存の東西方向の道路を充実させて、国土全体における縦横の道路網ネットワークを構成するのが HCM 道路開発の目的である。この道路開発は少数民族対策としても重要であり、地域開発や農林業など産業開発に貢献し、人口の分散に役立つ。

(3) HCM 道路の建設状況と将来計画

全線を通じて 100km/h の設計速度による高速道路の規格を採用するのが前提であるが、地形的困難な個所は 80km/h 以下の設計速度である国道並みに規格を下げている。70%は既存道路の拡幅改修が可能であり、30%が新規道路である。(1-c)区間の Kon Tum から HCM 市までは道路条件が良好で施工上の問題は少ないが、Kon Tum 以北の(1-a)区間は山岳部で激戦地でもあり、既存道の活用も困難で施工が難しい。

2000 年 5 月に起工式を行い、現在までに Phase 1 (1-a)区間における約 20%の建設が進行している。それぞれの区間の進行状態と将来計画の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 HCM 道路の現状と将来計画の概要

	区分	車線数	路線延長 (km)	区間	完成予定	備考
Phase 1	(1-a)	2 車線	1,074	Ha Tinh—Kon Tum	2003 年 8 月	建設工事 20%進捗
	(1-b)	2 車線	295	Hanoi—Ha Tinh	2005 年 8 月	近々施工 会社確定
	(1-c)	2 車線	665	Kon Tum—HCM 市	--	9m 舗装道 供用中
Phase 2	(2-a)	2 車線	450	Hanoi—北部国境	2010 年	F/S 実施中 資金検討中
	(2-b)	2 車線	410	HCM 市—南部国境	2010 年	F/S 実施中 資金検討中
Phase 3	(1-a) (1-b) (1-c)	4～6 車線	1,200	Hanoi— HCM 市	2020 年	未実施

(4) 調査の経緯

2000 年 7 月 20 日に本プロジェクトの要請書は提出された。

これを受けて、要請の内容と先方投入計画の現状を確認するため、平成 13 年 4 月 11 日から 5 月 5 日まで予備調査団が派遣された。主たる確認事項は以下のとおりである。

要請内容の確認

無償資金協力案件としての取り組み方

先方実施体制の確認

調達条件の確認

自立的運営の可能な機材投入内容の検討

技術指導方法の検討

無償資金協力制度の説明

地雷に対する協力の確認

第2章 プロジェクトの概要

2.1 当該セクターの概要

2.1.1 ヴィエトナム国における道路セクターの現状

(1) 交通セクターの全体像

ヴィエトナム国の交通セクターには、道路、鉄道、内陸水運、沿岸及び外航海運、航空など各種のモードが揃っている。1992年から1999年の7年間に輸送量は旅客が2.1倍、貨物が2.9倍になった。この原因は1990年代の交通インフラ整備によるものが大きく、部分的には規制緩和の効果もある。通常の改革に加え、交通セクターでは商業化が大きく進展した。即ち、道路、鉄道、内陸水運によるコンテナ輸送、保税輸送、内陸コンテナデポ、沿岸海運における定期航路、ラオス関連中継輸送など新しい輸送サービスがこの間に出現したのである。

交通インフラへの投資は都市交通及び農村交通を含め、既存設備のリハビリと改良に重点を置いて今も続けられている。42件の主要交通プロジェクトが現在実施中であり、殆どが2003年には完了する予定である。その総額は57億米ドルに及び、72%が道路、12%が航空、6%が港湾その他となっている。

(2) 道路と道路交通

ヴィエトナム国には1999年現在、20万km以上の道路網がある。しかし、国道は15,121kmに過ぎず、省道と地方道(District Road)もそれぞれ17,449kmと36,372kmを数えるのみである。道路網は全国的に発達しているが、道路規格と品質が貧弱で、国道の60%と省道の27%が舗装されているのみである。特に、農村道路は貧弱であり、アクセス困難な村落も多い。自動車保有率もまだ低い、その数は急速な伸びを示している。道路セクターの課題を挙げると以下のとおりである。

貧弱な一次幹線道路、二次幹線道路：維持管理システムは欠落しているために、多くの道路の状態が悪く、効率的な組織、施工方法、財源が必要である。設計基準も低く、現代的な大型バスやトラックの利用を困難にしている。

省内幹線道路不足：地図上に記載されていても実際に存在しない道路が多い。

貧弱なサービス：トラック輸送は世界水準から見て極めて安く競争力はあるが、サービスの質が悪い。バス輸送の競争力は高くなく、国有企業の中には非効率的で費用が回収できないものがある。

法的基盤の不備：道路法及びその実施細則が無く、道路管理に関する文書や手続きに矛盾が多い。

不十分な交通安全計画：道路安全計画が未承認で、道路交通事故の費用は巨大になって

おり、GDP の 1～2%程度に達している（交通運輸省からのヒアリングによる）。

インフラ管理の不備：特に地方レベルでインフラに関する計画、規則、モニター等の能力が不足しており、新しい道路、橋梁、舗装管理システムが必要である。

安定的な財源不足：維持管理の財源が不十分であり、財源配分のモニタリングも弱い。

将来の必要投資額を予測するシステムが不備である。

(3) 既存道路の状況

国道における 60%はアスファルトコンクリートまたはアスファルトで舗装されているが、40%は無舗装で多くは比較的交通需要の少ない山岳部か遠隔地に存在する。省道、地方道においては、アスファルトコンクリートまたはアスファルトで舗装された道路の比率は国道より少なく、省道で 26.6%、地方道で 9.9%である。

道路管理者別と舗装形式による道路距離を表 2-1 に示す。国道網と国道の舗装状態を図 2-1 に示す。

表 2-1 道路管理責任別と舗装形式による道路距離（km）

	Concrete	AC	Asphalt	Gravel	Laterite	Earth	合計	%
国道	72	3,950	5,139	1,491	3,707	762	15,121	21.0
省道	22	668	3,948	3,041	4,874	4,896	17,449	24.2
地方道	--	53	3,558	4,976	12,956	14,829	36,372	50.4
都市道路	--	1,246	1,965	--	--	--	3,211	4.4
合計	94	5,917	14,609	9,509	21,537	20,487	72,153	100
%	0.2	8.2	20.2	13.2	29.8	28.4	100	

出所：VITRANSS 報告書

(4) 道路建設資金

道路建設と維持管理の新しい資金を確保するために、ヴィエトナム政府は最近次のような資金源に対する方法を確立した。

道路維持管理と料金徴収に関する約款(Decision No.3170/KTN dated 25 June 1997 and Decision No. 1038/KTN dated 3 September 1998)

いくつかの国道区間と国家予算を活用して規格を上げた道路と橋梁における料金徴収 (Decision No.3328/KTN dated 3 July 1997)

国道 11 号線、国道 15 号線、Lang Hoa Lac 高速道路の料金徴収 (Decision No.111/TTg dated 2 July 1996)

これらの資金を含む 1995～1997 の道路網整備資金は表 2-2 に示すとおりである。

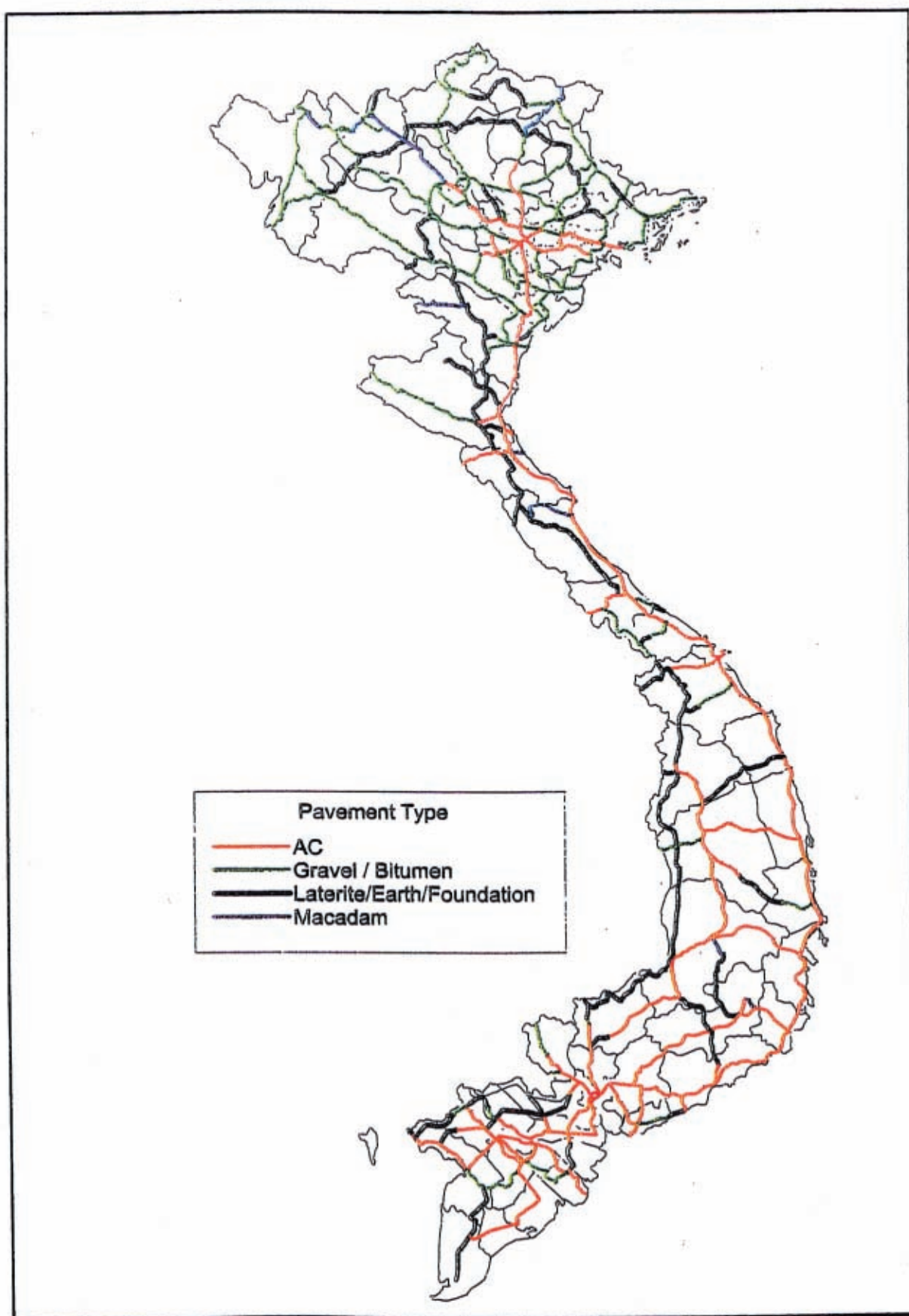


図 2-1 国道網と国道の舗装状態

表 2-2 道路網建設資金 (1995 ~ 1997)(単位 : VND billion)

No.	項 目	1995		1996		1997	
		資金	%	資金	%	資金	%
1	国道建設	2,015	43.0	2,446	47.3	2,558	45.0
	地方道建設	1,200	25.6	1,220	23.6	1,600	28.1
	小計	3,215		3,666		4,158	
2	国道維持管理	819	8.9	459	8.9	479	8.4
	地方道維持管理	419	8.8	450	8.7	450	7.9
	小計	400		909		929	
3	人民協力	650	13.9	600	11.6	600	10.6
合計		4,684	100.0	5,175	100.0	5,687	100.0
増加率(%)				10.5		9.90	

出所 : VITRANSS 報告書

(5) 現在建設中の国道の状況

現在、国道 1 号線の道路と橋梁は JBIC、世界銀行、アジア開発銀行などの借款を主体として改修整備中であり、その距離と完成予定時期は表 2-3 に示すとおりである。今回の調査では一部の区間のみを概観したが、全体として若干の工期遅れが有ると思われる。

表 2-3 国道 1 号線改修工事の距離と完成予定時期

区間及びプロジェクト	距離 (km)	完成予定時期
Hanoi—Vinh	291	1999
Vinh—Dong Ha	291	2000—2001
Dong Ha—Quang Ngai	303	2005
Quang Ngai—Nha Trang	396	2003
Nha Trang—HCM City	439	2000—2001
20m 以下小規模橋梁		1998
20m 以上大規模橋梁		2000
合計	1,720	

出所 : VITRANSS 報告書

現在建設中並びに確定している主要な道路・橋梁プロジェクトは表 2-4 に示すとおりである。

表 2-4 主要道路整備事業の状況

番号	事業名	総延長 (km)	当初 予定	進捗 状況	財源	事業費 (M\$)
1	道路修復事業 (ハノイ—ランソク間)	190	1997-2000	実施中	ADB	162.5
2	道路修復事業(2) (ビン—ドンハ間)	100	1997-2000	実施中	WB	236.5
3	第 2 次道路整備(ニャチャン—クアンガイ間)	600	1999-2002	実施中	ADB	163.0
4	道路修復事業(3)(カト—ナムカン間)	230	2000-2004	実施中	WB	180.0
5	橋梁修復事業 - 第 1 期	435	1995-2000	実施中	JBIC	162.2
6	橋梁修復事業 - 第 2 期	752	1996-2001	実施中	JBIC	211.0
7	ハイロン峠トンネル(2 車線)	14	1998-2003	実施中	JBIC	251.0
8	ミツ橋建設	1.53	1997-2000	実施中	豪政府	79.3
9	カト—橋建設		2000-2004	実施中	JBIC	294.0
10	国道 1 号線都市バ イ ス(ハノイ—HCM)	70		新規		67.0
11	ホーチミン・ハイウェイ	1,700	2000-2003	実施中	政府内	380.0
12	国道 14 号線修復事業		2000-2003	実施中	政府内	15.0

13	ハイ環状道路			新規		256.0
14	クン橋建設		2000-2004	実施中	JBIC	410.0
15	国道 5 号線改良事業	91	1995-2000	実施中	JBIC	215.6
16	国道 18 号線拡幅事業・第 2 期	70	1998-2003	実施中	JBIC	232.0
17	ハイ橋建設		2000-2004	実施中	JBIC	98.0
18	国道 1 号線ハイコンバート間拡幅事業	80		新規		76.0
19	国道 70 号線改善事業(ハイラオカ間)	191		新規		125.0
20	国道 10 号線改善事業	147	1998-2003	実施中	JBIC	302.0
21	国道 21 号線改善事業	80		新規		58.0
22	東西コト・事業(アア 7, 国道 8, 8B 号線)	110		新規		90.0
23	東西コト・事業(アア 8, 国道 9 号線)	75	1998-2003	実施中	ADB	30.0
24	東西コト・事業(アア 7A, 国道 12A, 29 号線)	120		実施中	政府内	65.0
25	国道 40 号線改善事業(アア 7B)	24		新規		14.0
26	修復(国道 19, 20, 24, 26, 27, 28 号線)			新規		150.0
27	ホーチン市横断道路事業	21.4	2000-2004	実施中	JBIC	758.6
28	トランスジャ・ハイウェイ事業(国道 22 号線)	80	1999-2002	実施中	ADB	144.7

出所：VITRANSS 報告書

2.1.2 上位計画及び関連開発計画

(1) 上位計画

ドイモイ

1986 年に公布されたドイモイの 3 政策としては、a)産業の優先分野の転換、b)国営企業改革と価格統制の撤廃、c)開放政策が挙げられる。ドイモイによる経済政策により 1997 年の国民総生産(GDP)成長率は 8.1%という高いものとなり、アジア通貨危機の影響を受けた 1998 年においても GDP 成長率 5.8%を維持しその成果を表している。このドイモイ政策に基づき、次のような国家経済・社会開発計画が採択された。

2000 年までの経済・社会発展戦略

1991 年 6 月の第 7 回共産党大会で採択されたものであり、経済開発目標として a)GDP を 2000 年までに 1990 年の水準の 2 倍に引き上げる、b)平均成長率を農業生産においては 4～5%、工業生産においては 10～20%とすることとした。この目標達成のために、戦時、戦後長期に亘って放置され、荒廃したインフラのうちで、特に交通インフラの整備が不可欠であり、MOT を中心としてその整備が進められている。

第 6 次 5 カ年計画 1996 年～2000 年

公共事業投資のうち、運輸セクターへの配分は 37.9%と第一位となっている。なかでも、道路整備には運輸セクターにおける公共事業の 83.1%が投入される計画であることから、道路建設・改修整備は今後増大するものと予想される。

道路整備 5 カ年計画 1996 年～2000 年

第 6 次 5 カ年計画を踏まえ、道路整備 5 カ年計画が策定されている。優先度の高い 5,000km の道路整備において、地域格差の是正が大きな指標となっている。これを達成するには、ヴェトナム国全土における道路建設従事者の量・質が改善される必要があり、当該分野に

おける職業訓練の強化・整備が急がれている。

(2) 関連開発計画

HCM 道路は北部の内陸部、中部の山岳部、南部の内陸高原地帯を通過し、その沿線地域の殆どが未開発であるため、ヴィエトナム政府としては、農業林業開発、工業団地開発、沿岸域からの人口移住、少数民族の生活水準向上対策などを目的とした沿道の開発計画を推進している。

地域開発は建設省 (MOC) の管轄と言うことであるが、組織的な取り組みはなされていないようであり、HCM 道路のマスタープラン (M/P) やフィージビリティ・スタディ (F/S) の段階においても具体的な地域開発計画は検討されていない。

今回の調査で PMU から収集した断片的な開発に関する情報は以下のとおりであるが、今後、道路建設の進捗あわせて、各省が起案する計画に基づき、計画投資省 (MPI) が全体調整を行い、具体的な開発計画として推進するとしている。

農業省は全国的に 500 万 ha の植林計画を推進しており、HCM 道路沿線を対象として、ヴィエトナム青年連盟と共同して実施する。

建設省は一部の地域に学校、ショッピングセンターを含む住宅団地計画に着手した。

郵電庁 (DFPT) は光ファイバーネットワークを HCM 道路に沿って敷設する計画を進めている。

商務省は工業団地の建設による工業開発と沿線におけるガソリンスタンドの建設を計画している。

ヴィエトナム青年連盟が青年の村の建設を計画している。

2.1.3 交通運輸省の組織

ヴェトナム国の道路は国道、省道、地方道、村道、都市街路及び特殊道路の 6 区分に分類される。国道の建設および維持管理については交通運輸省（Ministry of Transport）が直接所管している。一方、国道以外の道路については、それぞれが対応する省、県などの交通部が所管している。

交通運輸省は道路局、海運局、河川局、鉄道局に大別され、その傘下には様々な局、部、研究所、学校、国営企業グループなどが存在している。交通運輸省全体の組織は図 2-2、図 2-3 に示すとおりである。

今回の HCM 道路プロジェクトのような大規模事業の実施には、個別に計画管理局（Project Management Unit：PMU）が設置され、そこが実施主体となる。代表的な PMU は表 2-5 に示すとおりである。

表 2-5 主要な PMU の所轄事業

名称	所轄事業	備考
PMU-1	国道 1 号の道路改修事業	世銀、アジ銀の借款事業
PMU-5	国道 5 号の道路改修事業	15km 区間：台湾援助にて実施中 91km 区間：JBIC 借款事業にて実施中
PMU-18	国道 1 号の橋梁改修事業	JBIC 借款事業にて実施中
	国道 10 号の改修事業	自国資金で実施中
	国道 18 号の改修事業	JICA で F/S 実施
	国道 183 号の改修事業	自国資金で実施中
	北部地方橋梁改修事業	JICA で F/S 実施
PMU-ミトワン	メコン川橋梁改修事業	オーストラリア資金で建設中
PMU-85	ザン橋梁建設事業 (中部 Quang Binh 省)	フランス援助と自国資金にて実施中
PMU-タンロン	タンロン橋梁維持管理事業 大規模橋梁建設事業	
PMU-ピエンドン		
PMU-ホーチミン (以下、HCM PMU)	HCM 道路の整備事業	自国資金で実施中、 今回調査の対象案件

交通運輸省組織図

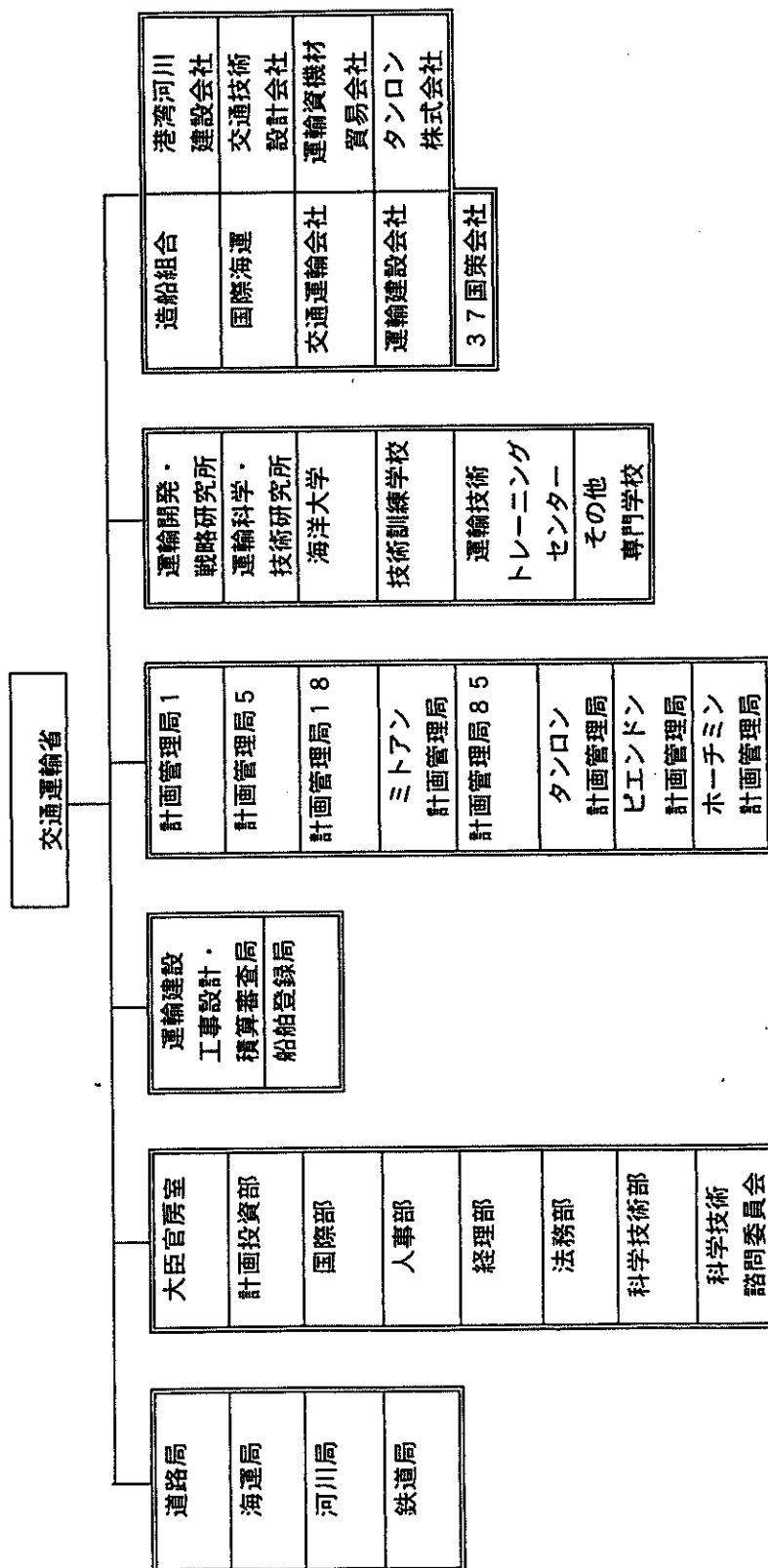


図 2-2 交通運輸省の全体組織図 (その 1)

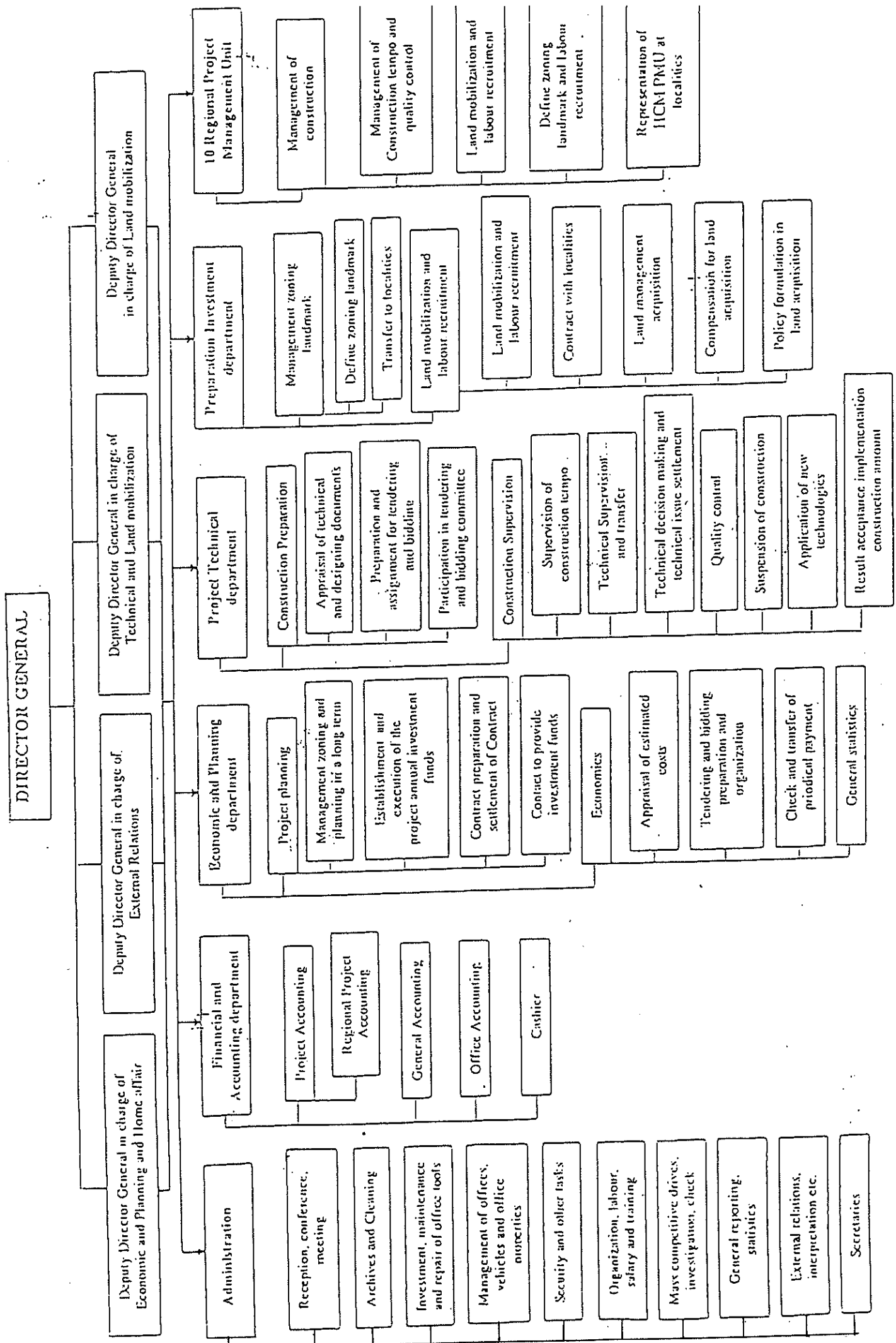


図 2-3 交通運輸省の全体組織図 (その 2)

2.1.4 F/S による HCM Highway の概要

(1) HCM Highway の路線計画

ハノイ市からホーチミン市に向けて沿岸を走る国道 1 号線と平行して Hoa Lac(Ha Tay 省)からホーチミン市に向けて走る新規の南北高速道路 (HCM Highway) を建設する基本方針は 1997 年 9 月 24 日付の首相府の決定により承認された。MOT 傘下のコンサルタントである TEDI 社によって実施された F/S に基づくと、総延長 1,776km の HCM Highway の路線計画は以下の内容である。

Hoa Lac から東西国道 9 号線と連結する Cam Lon(Quang Tri 省)までは、一部の区間で新規路線を含むが可能な限り既存の国道 15 号線を格上げして活用する。この区間の全長は約 700km であり、沿海側の国道 1 号線との間隔は Thanh Hoa 省、Nghe An 省で 40km、Ha Tinh 省、Quang Binh 省、Quang Tri 省では近いところで 5km まで接近して走る。Cam Lon から Da Nang の路線は Chan May Junction まで新規計画であり、国道 1 号線から約 5km の間隔で Dong Ha と Hue の Bypass 路線を形成する。Chan May Junction を越えて Da Nang まで、路線計画は Hai Van Pass におけるトンネルを含み国道 1 号線と一致する。

Da Nang から Kon Tum まで、Thanh My(Quang Nam 省)を通る路線は Truong Son 地域を通過する山岳部が多く、国道 14B 号線と 14 号線に従っている。

Kon Tum からホーチミン市まで、路線は主に Chon Thanh(Binh Phouc 省)までは国道 14 号線、Chon Thanh からホーチミン市までは国道 13 号線に従い、既存道路である。

Buon Ma Thuot(Dak Lak 省)の南では、一部の新しい区間が計画に含まれている。

道路計画は全路線を通じて Class Ⅱ の標準(12m 道路幅)で実施されている。Truong Son 山岳地帯における Thanh My (Km 947)(Quang Nam 省)と Dak Glei(Km 1,070)(Kon Tum 省)区間において山岳地帯の標準(9m 道路幅)が採用されたのを除き、すべての区間で平地における標準が採用されている。

一部の区間は新規であるが、可能な限り既存道路が活用された。全長 100m 以上の新しい橋梁は 30 基必要となった。最長 406m の橋梁が Da Nang Bypass 上の Cu De 川に建設される。300m 以上の橋梁が 4 基必要である。

この事業には Dong Hoi、Hue、Da Nang、Kon Tum、Play Ku、Buon Ma Thuot などの大きな都市に対する Bypass 計画を含んでいる。これらのうち Dong Hoi、Hue、Da Nang の Bypass は国道 1 号線の交通混雑を緩和するために緊急に建設が必要となっている。Chan May Junction (Km858) から Da Nang までの路線計画は Hai Van Pass におけるトンネルを含み、国道 1 号線と一致している。この区間で想定される交通量からして、2 車線による Class Ⅱ 標準は不適當と考えられる。

(2) HCM Highway の主要目

この事業における道路の主要目と特徴は表 2-6 に示すとおりである。

表 2-6 HCM Highway の主要目と特徴

一般事項	路線全長	1,776km
	そのうち山岳道路基準	123km
	新規道路	404km
	トンネル長さ	5km
	575 基の橋梁長さ	21,711m
100m 以上の橋梁	数量	30 基
	全長	6,553m
	平均長さ	218m
中小橋梁	20m ~ 100m の中型橋梁長さ	10,049m
	20m 以下の小型橋梁長さ	5,109m

出所：PMU

(3) HCM Highway の建設計画

当初、工事の着手は 1997 年に予定されていたが、準備作業が完了しなかったため、1999 年末まで延期された。F/S によれば、主に中央部で発生する洪水により通常の交通が遮断されるのを防ぐために、Ha Tinh 省から Kon Tum 省に至る Phase 1 の 2 車線に限定して早期着手する。この路線は殆ど既存の国道に重なっており、それを格上げする。ヴィエトナム政府は HCM Highway の Phase 1 に対して 350M\$と予定される全体資金を確保し、早期着手を決定した。

既存国道 14 号線として、現在 2 車線で供用されている Ngoc Hoi (Kon Tum 省)から HCM City までの区間は Phase 1 の後に、HCM Highway の Phase 2 として 4 車線として格上げされる。これは(1-c)区間であり、完成は 2005 年を予定している。(出所：VITRANSS 報告書)

(4) HCM Highway の路線設計

F/S 段階における各区間の車線数、設計速度は表 2-7 に示すとおりである。

{ 注意 } ---- F/S 段階では、現在 Phase1(1-a)区間を構成する西側路線[Khe Gat—Khe Sanh, Dak Rong--Thanh My]区間は存在せず、また、現在は[Cam Lo—Hue—Da Nang—Thau My]区間は建設費の理由で(1-a)区間から削除されている。

表 2-7 HCM Highway の路線設計

	区間	省	区間距離 (km)	車線数 (含将来)	設計速度 (km/h)
1	Hoa Lac—Xom Kho	Ha Tay—Thanh Hoa	90	2	60—100
2	Xom Kho—Lang Tra	Thanh Hoa—Nghe An	145	6	60—80
3	Lang Tra—Tan Ky	Nghe An—Ha Tinh	60	6	100
4	Tan Ky—Bung	Ha Tinh—Quang Binh	277	4	60
5	Bung—Cam Lo	Quang Binh—Quang Tri	133	4	100

6	Cam Lo—Km858, QL1A	Quang Tri—Thua Then Hue	101	6	80—100
7	Km858—Ha Nha	Thua Then Hue—Quan Nam	109	4	80
8	Ha Nha—Thanh My	Quan Nam	29	4	60
9	Thanh My—Dak Glei	Quan Nam—Kon Tum	126	2	40—60
10	Dak Glei—Ngoc Hoi	Kon Tum	53	2	80
11	Ngoc Hoi—Buon Me Thuot	Kon Tum—Dak Lak	287	6	100
12	Buon Me Thuot—Dak Nong	Dak Lak	126	6	60—80
13	Dak Nong—Bu Dang	Dak Lak—Binh Phaoc	58	6	80
14	Bu Dang—Chon Thanh	Binh Phaoc	94	6	100
15	Chon Thanh—Binh Phuoc	Binh Phaoc—HCM city	79	8	100

出所：HCM PMU

(5) HCM Highway の交通需要予測

F/S 段階における各区間の交通需要予測（PCU ベース）は表 2-8 に示すとおりである。

表 2-8 各区間の交通需要予測（PCU ベース）

	区間	2010	2020
1	Hoa Lac—Cau Soi	7,084	12,633
2	Cau Soi—Nhu Xuan	6,922	9,146
3	Nhu Xuan—Cat QL7	6,985	12,498
4	Cat QL7—Khe C6	5,454	11,648
5	Khe C6—Xom Sung	3,195	5,091
6	Xom Sung—Bung	1,847	3,030
7	Bung—Vinh Khe	2,078	4,490
8	Vinh Khe—Cat QL49	2,601	6,188
9	Cat QL49—Dai Loc	11,252	23,482
10	Dai Loc—Thach My	4,194	6,727
11	Thach My—Kon Tum	5,328	9,101
12	Kon Tum—Playku	9,215	11,194
13	Playku—Buon Me Thuot	10,784	20,861
14	Buon Me Thuot—Dac Nong	9,872	19,561
15	Dac Nong—Chon Thanh	9,383	18,726
16	Chon Thanh—Binh Phuoc	40,946	80,409

出所：HCM PMU

2.2 本計画の実施体制

2.2.1 HCM HW PMU の組織と体制

Ho Chi Minh Highway Project Management Unit (HCM PMU と称す)は交通運輸省 (MOT) により、1999 年 8 月 11 日に制定された法律 No. 1999/1999/QD-BGTVT に基づいて設立された。HCM HW PMU は Xuan Mai (Ha Tay 省)と Binh Phuoc (HCM City)を結ぶ 1,700km の南北基幹第 2 国道の建設に関する MOT の代理を努める事業実施者である。

即ち、土地収用、設計、建設、施工管理、品質管理、材料機器の購入などを含む HCM 道路全体の建設投資について監視、管理するために設けられた国家機構である。労働力を集約し、環境影響評価を実施し、国家予算から供給される高速道路建設の資金活用に責任を有する。

トップは局長と数人の副局長で組織化されている。人事管理部門、財務会計部門、経済計画部門、技術部門、投資準備部門の 5 部門と技術・設計・施工管理・品質管理を支援する専門家グループで成り立っている。地方に 10 カ所の Regional PMU を設立し、HCM HW PMU の代理として担当各区間の道路建設について管理及び監視を行っている。図 2-4 に HCM HW PMU の全体組織図を示す。

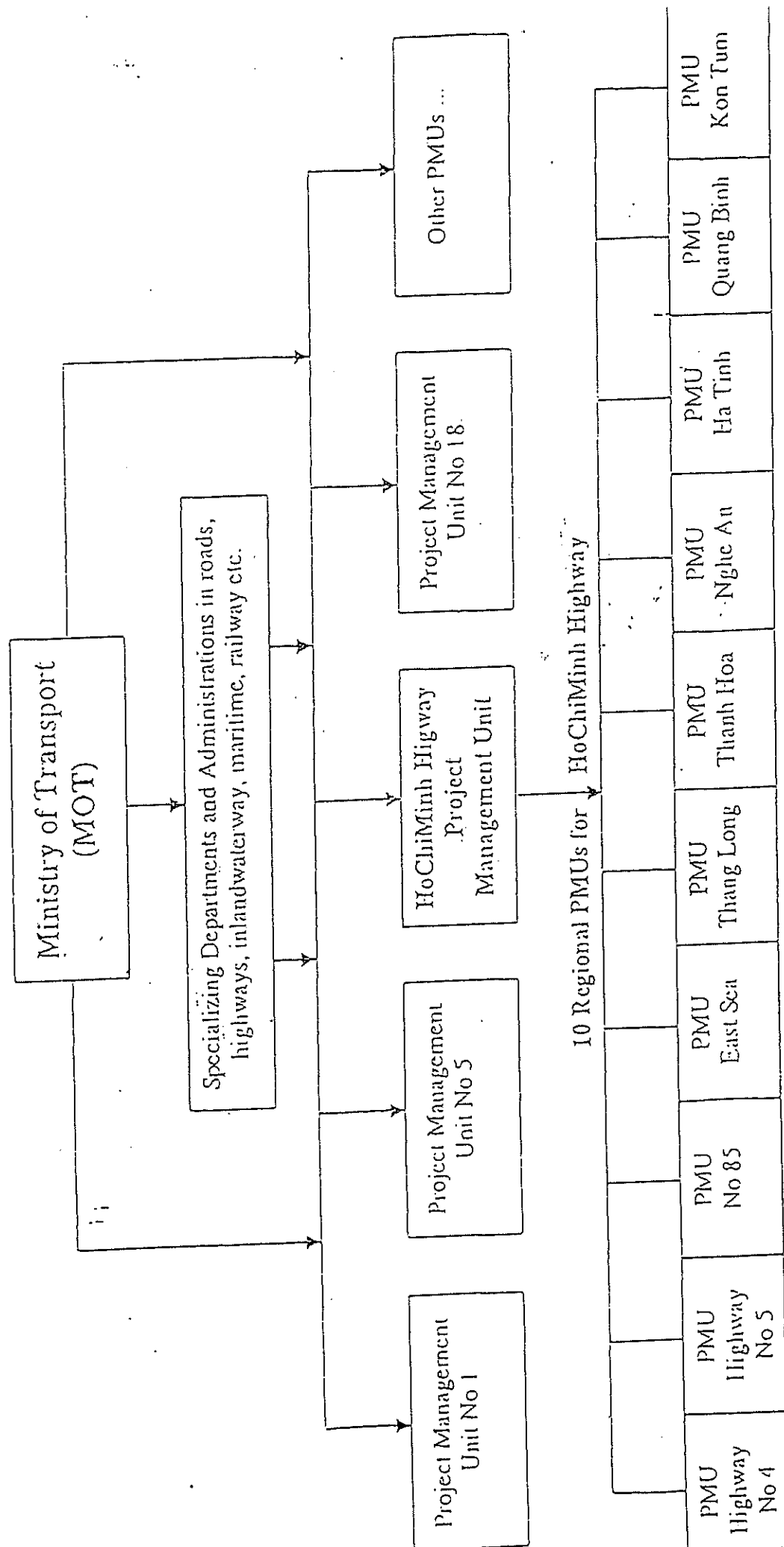
HCM 高速道路 (Phase1) の建設資金に関する 2000 年 2 月 3 日付けの首相令 No.18/2000/QD-TTG に従い、2000 年に建設が開始され、完成は 2003 年である。2000 年 4 月 5 日に建設着工式典が 2000 年における国家の最大イベントとして Xuan Son (Quang Binh 省) で開催された。そこはヴェトナム戦争中米軍の爆撃によって最も荒廃させられた地域の一つである。

2.2.2 HCM HW PMU の予算と道路建設資金

HCM 道路の建設は外国の資金援助は受けないで、国家の年間予算で実施する方針であった。過去に(1-c)の南部区間において JBIC 資金の活用を検討したが、借款決定に時間がかかるので取りやめとなった経緯がある。当初予算は Phase 1 (1-a)区間が 290M\$、(1-b)区間が 90M\$ の合計 380M\$ である。しかしながら、(1-a)区間の山岳部で斜面の法面保護と一部区間にコンクリート舗装を適用することになり、70M\$ の追加予算が必要となった。従って、現在 Phase1 (1-a)(1-b)区間の予算の合計は 450M\$ となっている。

この中には、測量、地質調査、M/P、F/S、環境調査は入っていない。D/D、施工管理、施工会社との契約費、PMU 全体の人件費や事務費などは入っている。この予算は 2003 年完成予定の(1-a)区間と 2005 年完成予定の(1-b)区間における 2 車線建設のためのものであり、20m 幅員の Bush Cutting と地雷除去作業の費用は入っている。しかし、将来 4~6 車線の拡幅と植林を行うための 100m 幅員の Bush Cutting と地雷除去作業の費用並びに 4~6 車線拡幅事業費は当然入っていない。

ORGANISATION CHART OF HCM HIGHWAY PROJECT MANAGEMENT UNIT IN THE MOT



Notes: PMU - Project Management Unit
Regional PMU : 10 Regional PMUs for HoChiMinh Highway Project, which on behalf of HCM PMU, help in the management and monitoring of the HCM Highway at different road sections.

図 2-4 HCM PMU の全体組織図

Phase1(1-c)区間は現在 9m の舗装道路が供用中であり、交通需要の面から早期に拡幅と Bypass が必要との情報である。

2010 年完成予定の Phase 2 (2-a)(2-b)区間は現在 KEDI が F/S を実施中であり、建設資金を検討中とのことで、(2-b)区間の 3 本の大型橋梁に JBIC 資金を要請することも考慮中とのコメントがあった。Phase 1 (1-a)(1-b)は政府予算であるが、(1-c)及び Phase2 は外国資金活用の可能性がある。

Phase3 は(1-a)(1-b) (1-c)区間の 4～6 車線拡幅と植林並びにそのための 100m 幅の地雷除去作業であるが、2020 年を完成予定としている。

なお、上記の建設資金に道路維持管理は入っておらず別枠である。

2.2.3 施工会社の状況

(1) 施工会社名、担当区間、所有建機リスト

表 2-9 に Phase1(1-a)(1-b)区間を請け負った 37 社の施工会社リストを示す。Phase 1 (1-a)区間の Ha Tinh—Kon Tom の全体距離は東側路線 (Khe Gat—Cam Lo) を含み 1,074km である。この区間は洪水対策上着工を急いだため、特命随意契約とし、国策会社の 29 社に振り分けた。この 29 社は表 2-9 の 1 番から 29 番までである。これら 29 社の担当区間は表 2-10 に示す。また、この会社の所有建機リストを表 2-11 に示すが、リストから十分に所有している会社とそうでない会社と明白に分かれていることが良くわかる。

Phase 1(1-b)区間の Hanoi—Ha Tinh の全体距離は 295km であり、表 2-9 の 30 番から 37 番の 8 社に対して指名競争入札を行うために現在準備中である。

(2) 機材の維持管理にかかわる要員及び技術水準

(1-a)区間の東側路線 (Khe Gat—Cam Lo) の道路建設を担当している Vietnam-Cuba International Const.Co.と橋梁建設を担当している Thang Long Transport Const. Corp.について建機の維持管理状況を調査したが、特に技術レベルが低いとは判断できなかった。また、日常点検と修理はそれぞれの現場で行い、定期点検と修理は近くの自社工場が大きな現場に付属する修理場で実施しているとのことであり、特に問題は無いと考える。

PMU が紹介した代表的な施工会社 3 社のヒヤリングにおいても、建機の維持管理に十分な要員を確保しており、技術水準は想像よりも高いものがあるとの印象を受けた。

しかしながら、現地調査した 2 社、ハノイでヒヤリングした 3 社は地雷除去作業についても十分な認識を有する大手建設会社であり、今回工事を請け負っている 37 社がすべて十分な建機の所有と維持管理の要員を確保し技術水準が高いとは限らないので改めて調査して、本案件が無償資金協力として実施された場合に調達される機器等を MOT より貸与できる会社や貸与方式、維持管理方式などを検討する必要があると考える。

表 2-9 Phase 1(1-a)(1-b)区間の施工会社リスト

施工会社 番号	施工会社名
1	The Thang Long Transport Construction Corp.
2	The Transport Civil Engineering Construction No.1 (Cienco 1)
3	The Transport Civil Engineering Construction No.4 (Cienco 4)
4	The Transport Civil Engineering Construction No.5 (Cienco 5)
5	The Transport Civil Engineering Construction No.6 (Cienco 6)
6	The Water Way Projects Construction
7	The Roads Construction Joint Venture No. 5
8	The Hue Railway Projects Construction Enterprise
9	The Const. Projects Co. No. 6
10	The Railway Projects Const. Co. No. 1
11	The Railway Materials Supply and Installation Co.
12	The Song Da Const. Corp
13	The LICOI Const. Corp
14	The Central Const. Corp
15	The Hanoi Const. Corp
16	The Vietnam – Cuba International Const. Co.
17	The Ha Tinh Roads and Bridges Joint Venture
18	The Quang Binh Transport Const Joint Venture
19	The Thua Thien- Hue HoChiMinh Highway Const. JV
20	The Da Nang Transport Projects, Co.
21	The Quang Nam Transport Project Const.and Installation Co.
22	The Kon Tum Transport Construction JV
23	The Truong Son Volunteers Constr. Union
24	The Thanh An Const. Corp.
25	The Truong Son Const. Corp.
26	The Const. Co. 319
27	The Lung Lo Const. Co.
28	The Van Tuong Const. Co.
29	The Transport Civil Engineering Construction No.8 (Cienco 8)
30	The Materials Supply, Transporting and Const. Engineering Co.
31	The Viet Bac Const. Co.
32	The Const. and Transport Materials Supply Co.
33	VINACONEX Corp.
34	The Hoa Bin Const. JV under The Hoa Binh Transport Sevice
35	The Ha Tay Roads and Bridges Construction Co. under The Ha Tay Transport Sevice
36	The Transport Construction JV Corp.
37	The Quang Tri Transport Service

出所：HCM PMU（ヴェトナム政府文書 297/CP-CN,28 March, 2000）

表 2-10 Phase 1(1-a) 区間の各施工会社の担当区間

番号	施工会社名	担当区間名称	担当区間 KM	施工会社番号
1	Cienco 1	Khe co- Huong Khe	Km(356+500-415+500)	2
2	The Ha Tinh Roads& Bridges J/ V	Huong Khe- Huong Trach	Km(415+500-426)	17
3	The Water Way Projects Const.	Huong Trach - Pheo	Km(436- 486+783.19)	6
4	Cienco 4	Pheo-Xuan Son Deo Pe Ke- A Luoi Thi Tran A Luoi- Km356T	Km(486+500-583+642.31) Km(336-345+700)T Km(345+700-351)T	3
5	The Quang Binh Trans. Const J/ V	Nam Xuan Son- Bac Cau Da Mai	Km(539+127.51-542)	18
6	The Vietnam-Cuba Inter. Cons. Co.	Cau Da Mai- Cau Ben Tat	Km(566+254-653+800)	16
7	The Hanoi Const. Corp	N-Ben Tat-Cau Duoi	Km(653+800-671+400)	15
8	The Trung Son Const. Corp.	Khe Gat- Tang Ky	Km(0T-137+045T)	25
9	The Const. Co. 319	Tang Ky-Cha Ly	Km(137+045T-176+360T)	26
10	The Van Tuong Const. Co.	Cha Ly- Cu Bai	Km(176+360T-Km189)T	28
11	The Lung Lo Const. Co.	Cu Bai- Thon Cua	Km(189-236)T	27
12	The Transport Const. JV Corp.	Thon Cua-Khe Sanh	Km(236-242)T	36
13	The Thanh An Const. Corp.	Dac Rong- Ta Rut	Km(257-321)T	24
14	Cienco 8	Ta Rut-Pe Ke	Km(321-336)T	29
15	Cienco 5	Km356T- A Dot Km295+300-Dac Zon	Km(356-372+600)T Km295+300-Km334	4
16	The Thua Thien- Hue HCM Highway Const. JV	A Dot- Bac Ham A Roang (Ham No.1)	Km(371-37+400)T	19
17	The Song Da Const. Corp	Ham A Roang-Deo A Tep	Km(378+400T-420T)	12
18	The LICOGI Const. Corp	A Tep-Ba Le	Km(426-442+526)T	13
19	The Da Nang Trans. Projects, Co.	Ba Le-Hien	Km(442+526-458)T	20
20	The Truong Son Volu. Const. Union	Hien-Thanh My	Km(458-510)T	23
21	The Const. Projects Co. No. 1	Thanh My-Cau Xoi	Km(243-262)	9
22	The Railway Project Const. No.1	Km251+769.71-Km262	Km251+769.71-Km262	10
23	The Railway Materials S/I Co.	Km262-Km264+643.55	Km262-Km264+643.55	11
24	The Quang Nang Trans. Pro.C/I Co.	Cau Xoi-Km798	Km(265+450-272+900)QL 14	21
25	The Roads Const. J/ V No. 5	Km798-Km783.3	Km(272+900-288+530)QL 14	7
26	The Central Const. Corp	Km288+530-Km295+300QL 14	Km288+530-Km295 +300QL14	14
27	Cienco 6	Dac Zon-Dac Po Ko	Km(334-357+756.77)	5
28	The Kon Tum Trans. Project C/I Co.	Dac Po Ko-TT Dac Pet	Km(357+756.77-425)	22
29	The Hue Railway Projects C/E	Quang Tri	中型橋梁	8
30	The Thang Long Trans. Const.Cor.	Ha Tinh- Quang Tri	大型橋梁	1

出所：HCM PMU

表 2-11 Phase1(1-a)区間の施工会社の所有建機リスト

番号	施工会社名	Bulldozer	Excavator	Road Roller	Hydra. Drilling Machin	Cement Mixing Machin	Covert Moldin Station	Truck	Crane	Stone Produc. Chain	合計	施工会社番号
1	Cienco 1	18	16	--	5	5	2	64	4	2	116	2
2	The Ha Tinh Roads and Bridges J/V	15	10	24	6	8	--	34	1	2	100	17
3	The Water Way Projects Construction	29	23	17	1	13	--	38	8	2	131	6
4	Cienco 4	28	18	26	4	18	8	32	6	5	145	3
5	The Quang Binh Transport Const J/V	26	14	21	14	7	--	52	1	2	137	18
6	The Vietnam – Cuba International Const.	33	34	18	--	8	--	63	4	--	160	16
7	The Hanoi Const. Corp	7	5	6	--	2	--	18	--	--	38	15
8	The Truong Son Const. Corp.	20	14	17	--	--	--	20	--	--	71	23
9	The Const. Co. 319	3	3	5	--	--	2	6	--	--	19	26
10	The Van Tuong Const. Co.	12	6	4	2	2	--	8	--	1	35	28
11	The Lung Lo Const. Co.	12	6	4	2	2	--	6	--	2	34	27
12	The Quang Tri Transport Service	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	37
13	The Thanh An Const. Corp.	9	8	3	--	5	1	13	2	2	43	24
14	The Thua Thien- Hue HCM H/W Const. JV	6	2	2	--	--	--	5	--	--	15	19
15	The Song Da Const. Corp	14	8	--	27	--	--	10	1	--	60	12
16	The LICOI Const. Corp.	8	9	--	3	--	1	24	1	2	48	13
17	The Da Nang Transport Projects, Co.	8	12	--	5	4	--	15	--	4	48	20
18	The Hue Railway Projects Const.Ent.	6	3	--	--	2	--	5	2	--	18	8
19	The Truong Son Volunteers Constr. Union	20	17	2	7	10	--	14	--	3	73	23
20	The Const. Projects Co. No. 6	4	2	4	--	2	--	6	--	--	18	9
21	The Railway Projects Const. Co. No. 1	5	3	2	--	1	2	4	--	--	17	10
22	The Railway Materials Supply/Install. Co.	2	2	2	--	1	--	5	1	--	13	11
23	The Quang Nang Trans.Project C/I Co.	4	5	--	--	--	--	4	--	--	13	21
24	The Road Construction J/V No. 5	12	18	--	--	--	1	10	1	--	42	7
25	The Central Const. Corp	11	11	1	3	2	--	15	--	2	45	14
26	Cienco 5	9	15	--	7	3	--	29	6	1	70	4
27	Cienco 6	28	44	9	3	8	--	22	2	2	118	5
28	The Kon Tum Transport Const. J/V	7	9	1	--	--	--	15	--	1	33	22
29	The Thang Long Transport Const.Corp.	--	--	--	15	31	--	28	19	--	93	1
合計		356	317	168	104	134	17	565	59	33	1,753	

出所：HCM PMU (2001 年 1 月現在の状況)

2.2.4 Ba Vi School の状況

(1) 学校の紹介

Ba Vi School は通称であり、正式には Technical and Professional School for Transport (第一交通技術訓練学校)である。当校は 1968 年の設立で 37 年の歴史があり、MOT の傘下にあるヴィエトナム政府の重要な 15 の学校の一つである。学校の教育内容は以下である。

- ・道路を中心として主な建設機械の扱い方を指導し熟練工を育成する。
- ・国道 1 号線、HCM 道路などの MOT プロジェクトを主体とし、それ以外でもヴィエトナム全国の土木工事に対応できるようにする。
- ・熟練工は建機の運転と修理までできるようにする。
- ・建機の運転以外に一般の車の運転手を育成する。
- ・溶接、電気、バイクの電気系統などの技術者を養成する。
- ・砂利採取場のダイナマイト爆破作業者を育成する。
- ・橋梁等の一般土木作業者を育成する。

MOT 傘下において政府の援助と日本をはじめ諸外国の援助を受け、最新の技術訓練を実施し、過去に 30,000 人の生徒を卒業させている。本校には校長、副校長を含み 84 人の教職員が働いているが、教育水準は短大以上であり、経験年数は 15～20 年である。

学校の敷地は 20ha で、理論を教える教室、実習を行う現場、実験を行う設備も揃っている。教材用建機も充実しており、毎年の予算や援助により継続して新しく開発された建機も入れている。重機は日本製が殆どである。

日本政府からの支援として、無償資金協力による施設の建設(8 億 1,500 万円)があり、10 月 30 日竣工予定である。さらにプロジェクト技術協力による長期技術指導(8 億円)があり、5 年間、5 人の専門家派遣を受け入れている。

(2) 技術指導の方法

中学卒の 2 年過程が本科生であるが、企業から派遣され再教育される 6 ヶ月コースがあり、両方で 1,000 人の生徒が全寮寄宿生活により勉強に励んでいる。日本の支援による LL システムで英語教育も活発である。新しい建機に適用できる熟練工の育成並びに既に業務についている熟練工の再教育による新しい技術の習得に力を入れている。新しい建機の運転に 2～3 ヶ月、修理とメンテナンスに 3～6 ヶ月教育をする。卒業した熟練工は国道 1 号線、HCM 道路の建設に従事している。

(3) Bush Cutting Machine などの運転訓練と修理点検

関係者は HCM 道路の Bush Cutting と地雷除去作業が現地作業者にとって重要な任務であることを認識している。その背景のもと、日本のメーカーや現地の責任者などによって実施される機器の運転並びに機器やアタッチメントの点検修理などの最初の技術指導を教官が習得して、その後独自で運転者や維持管理者に教育することは、従来の建機における技術指導の延長線上にあ

る技術で難しくないと言っている。

PMU が自分で地雷除去グループと機材を所有して現場作業をする案と、建設会社が独自で地雷除去を行う案のいずれにおいても、当校は訓練を請け負うことが出来、修理メンテナンスの指導ならびに定期点検及び大修理もできる用意があると思われる。

地雷除去技術の指導は既に PMU の施工会社が保有しているが、今回の Bush Cutting Machine と関連する機器の運転手にも一般技術を教育すべきであり、砂利採石場のダイナマイト爆発の技術を応用し、適切なカリキュラムを作り指導できるであろう。同様に機器の定期点検、大修理についても日本の技術者の指導をまず受けて、教官がマニュアルを作成し継続的に指導していくことが可能であると思われる。

(4) 今後の検討

Ba Vi School はまとまった施設と充実した指導計画により熟練工の養成を行っており、今回のプロジェクトにおいても貴重な施設であると考ええる。Bush Cutting Machine と関連する機器の運転並びに日常点検・修理は道路建設を請け負っている建設会社の担当範囲であり、運転者の訓練や定期点検、大修理を行う場所としては建設会社の施設とこの Ba Vi School の施設とが考えられる。

従って、Ba Vi School を活用する場合は、作業場所との距離的、地理的条件、PMU と建設会社の契約条件、維持管理等における関係者の責任問題、契約における Ba Vi School の立場などについて今後検討が必要である。

2.2.5 代表的な国策会社の活動状況

(1) Civil Engineering Construction Corporation No.1 (Cienco No. 1)

会社の紹介

当社は MOT 傘下の建設会社で道路、橋梁、鉄道橋梁、空港、港湾、工業団地、工場建設などを請け負っている。ヴィエトナム国内のプロジェクト以外にもラオス、カンボジアなどの国際入札にも参加し受注している。ハノイに本部があり、下部機構として 18 社の企業グループがある。設計、施工管理、労働力輸出も行っている。長期契約の従業員は 8,500 人で、その中に 1,600 人の大卒以上の高学歴者がいる。その内訳は道路 35%、橋梁・港湾 30%、機械他 35%の割合である。1999 年の契約額は 80M\$、2000 年は 100M\$である。内訳は道路・空港が 2/3、橋梁・港湾が 1/3 で、国内/海外比は 75/25 である。

道路の実績

国道 5 号線の 31km の道路と橋梁、国道 183 号線の 57km の道路、国道 18 号線の 56km の道路、国道 1 号線北部の 120km の道路と 5 本の橋梁、国道 1 号線中部の 97km の道路と 2 本の橋梁、国道 10 号の道路、ラオス国の国道 13 号線の 200km の道路と橋梁、ピエンチャン市内道路などの実績がある。HCM 道路は(1-a)区間の中部で 60km の道路と 5 本の大橋梁、14 本の中小橋梁を受注し施工中である。

道路、橋梁の技術

直径 2m 以上の橋梁基礎杭技術、Cantilever Casting Method、斜張橋、可動橋、軟弱地盤改良技術など国内最高の技術を有するが、特に道路においては ASHTO の基準に従った道路建設と地表面仕上げ技術、アスファルト舗装技術などが優れている。また、品質確保、工事固定確保の面で MOT から高い評価を得ている。

道路橋梁関連の建機の保管場所と点検維持管理

建機はすべて会社の所有でレンタルは無く、多くは新規購入である。主要建機はすべて保有し、特に不足機材は無い。建機は殆ど道路橋梁の現場で保管されている。毎日の点検は現場で行うが、定期点検は 18 社が所有しているハノイ近郊の修理工場で行う。部品交換は現場へ部品を搬送して行い、部品は十分に確保している。規定の稼働時間を過ぎたらすべてオーバーホールしている。18 社それぞれ修理専門を 30 人程度確保している。

Bush Cutting と地雷除去作業

現在、この会社は Bush Cutting と地雷除去作業に関する専門グループならびに機材を保有していない。PMU に頼っており、主導権が無く、これが工程遅れの原因となっている。現在、HCM 道路 36km 区間を実施中であるが地雷除去に起因してやや遅れが見受けられる。PMU に対して地雷除去作業が 6 月までに終了するよう要請している。これにより、2003 年 8 月の工期内に完成することができると言っている。

今までに地雷除去の実施を避けてきたが、将来は特別のグループを養成して自前で実施することを考えている。従来、比較的地雷の少ない地域を担当してきたため、その必要性を強く感

じなかったが HCM 道路の遅れから自前の専門グループを持ちたい意向である。

現在、金属探知機を 5～6 台所有し、軍隊経験者など 5～6 人の経験者を保有しているが組織的には実施していなく、この方面の技術レベルは低い。

考察

この会社は道路橋梁に関する建機一般において機械やメカトロニクスの扱いは慣れており、専任者を置いており、会社全体として組織も充実している。従って、Bush Cutting Machine が貸与されれば、専門グループを養成し、運転の訓練、日常点検、定期点検、修理、保管など含む管理体制を確立し、期待通りの成果をあげることができると判断する。

(2) Thang Long Construction Corporation

会社の紹介

当社は MOT 傘下の大手建設会社で大規模橋梁、道路、港湾、空港、民間施設などを担当している。活動範囲はベトナム全土と海外である。空港に近い Thang Long Bridge を実施したことより会社名の由来がある。建設会社としては大規模であり、ハノイに本部があり、傘下に 19 社の企業グループを保有する。これらの会社はすべてハノイの近郊にあり、すべて道路と橋梁を行っている。その他にも鉄の鉄道橋、鉄塔、鉄構造物も専門である。7,000 人の従業員と 840 人の大卒以上の高学歴者を保有し、これらは橋梁、道路、水利、機械などの技術者である。訓練学校もあり、社内で技能者を育成している。バージによる鉄道橋の据付、直径 2.5m の橋梁基礎杭施工、130m スパンの橋梁平衡据付方法などの特殊な橋梁技術を保有する。

工事实績

JBIC 資金による国道 1 号の橋梁を 6 本実施した。最近ハイホンの Kiem 橋、海雲峠（日本企業がトンネルを実施）の橋梁と道路を受注した。海外案件も J/V で入札を行い受注している。契約額は 2000 年が 70M\$、2001 年が 100M\$ である。

建機の保有と点検修理

特殊機械、一般建機を含め十分な機材を保有している。殆ど新規購入であり、毎年増やしている。機材は殆ど現場に散らばっており、日常点検修理は現場で行うが、19 社のすべてが自前の修理工場をハノイ近郊に保有しており、機材を持ち込んで定期点検、大修理を行っている。

HCM 道路と地雷除去

HCM 道路の(1-a)区間で大橋梁 12 本、中小橋梁 21 本を施工中である。道路は 12km のみ担当している。現在の問題点は地雷除去の遅延に起因して工程がやや遅れ気味であり、洪水が危険で、作業が乾期のみに制限されることである。

地雷不発弾処理

(1-a)区間中央部の河川で地雷不発弾が多く発見された。金属探知機は保有しており、自分たちが各現場で探知と除去を行っている。大きい不発弾処理は軍隊に依頼している。探知作業は深度 2～3m までは可能であるが、土砂堆積によりさらに深いところに埋没している可能性があり、常に危険と直面しているのが問題である。橋台掘削中に戦争中沈められた弾薬輸送トラッ

クが多量の不発弾とともに発見されたこともある。橋梁施工範囲の面積に対して 50m 以上の面積と作業場所や生活場所についても地雷不発弾除去を行っている。

専門のグループは保有していないが、現場の従業員が独自で行っており、組織と高度な技術が不足するのが問題である。1m 深さまで探知できる中国製の金属探知機を 25 台保有する。各現場に 2～3 台提供してそれぞれ現場で対応している。中越戦争の経験者を雇い任務に当たらせている。

PMU への報告は全体作業の進捗が主体であり、地雷不発弾の発見場所、深さ、種類、処理方法などの詳細は報告していない。

考察

橋梁工事では木が生えているところと生えていないところの面積は半分半分であり、対象面積が限定し集中している。従って、Bush Cutting Machine の貸与は不必要であるが、発見される数量の多いことに特徴があり、精度の高い金属探知機と除去技術の向上が必要である。探知・除去の専門グループを育成して、専門に作業に当たるようにすべきと考える。

(3) Song Da Construction Corporation

会社の紹介

会社を設立して 40 年が経過し、建設省(MOC)傘下の会社で多くのダムや水力発電所の建設を行っている。最初の発電所は規模は小さく 108MW であり、1960 年に Yen Bai 省の山岳部において建設した。最近、建設した大規模発電所は 1994 年の竣工で、1920MW の規模であり、Hoh Binh 省に建設した。さらに 20km のトンネル建設と 2,500 万 のコンクリートを使ったダム建設を実施した。現在、間組と Cienco No.6 の J/V と東亜建設(韓国)と Song Da の J/V の 2 グループで海雲トンネルを実施中である。

道路については国道 1 号線の Hanoi—Bac Ninh 省、空港～Bac Ninh 省の高速道路 18 号線を実施中である。その他にセメント工場、高層ビルなどの大規模建築も手がけている。

従業員は 17,000 人を保有し、2,000 以上が土木、建築、機械の大卒以上の経歴を有する技術者である。トンネル掘削設備、ダイナマイト関連の設備、ダム関連の建機、道路関連の建機など多量に保有している。

HCM 道路

Phase1(1-a)区間の西線、路線距離 42km を実施中である。当区間のホーチミンルートはラオス側に位置しており、今回、新しくバイパスを建設する。標高が 800m で民家は少なく、少数民族の集落が所々にある程度である。戦闘が激しかった中部地区に属し、枯葉剤散布により禿山となっており、マラリヤ蚊や吸血虫が発生する過酷な現場である。気候は山脈部にあり雨が多く、HCM 道路のうち建設が最も困難な個所の一つである。山岳部で地形が厳しく、ジャングルを切り開いた地域で、地雷除去作業が大変遅れている。担当区間に 2 本のトンネル(150m/400m)があり、昨年の 5 月に着工したがそれぞれ相当遅れている。2003 年 8 月の完成は困難と思える。この地域の問題点は、次のように列挙される。

- ・地形的に雨の日が多く、降雨量も大である。
- ・800m と標高が高く、山岳部で作業が困難である。
- ・地形、所有する機器、技術面の課題があり、地雷除去が遅い。
- ・山奥で森が深く、道路も不備で、移動や連絡が不便で、生活環境が本当に厳しい。

地雷除去作業

30 人で構成する自前の専門グループを保有している。10 人が灌木伐採と表面のチェックを行い、10 人が 50～150cm 深さの探知と除去を行い、10 人が 150～300cm 深さの探知と除去を行っている。この地域は Hue 防衛のため米軍がホーチミンルートを攻撃したため、地雷・不発弾が他の場所よりも多い。斜面は一旦掘削して、探知を繰り返し除去している。植生は原始林が爆破で焼け落ち、その後再生林が密林として生えており、直径 40cm の大木もある。直径 10～15cm、高さ 10～15m は鎌で撤去している。林の密度は高く、竹林は殆ど無い。42km の路線のうち、30%程度の地雷除去は済んだが予定よりもかなり遅れている。

地雷除去専門グループ

軍隊を除隊し 6～9 カ月の訓練を受けて証明書を受領した者でグループを構成している。3～4 年前に水力発電所の建設の際に専門グループを設立した。金属探知機は 10 基所有している。

建設機械

トンネル掘削、道路建設の建機は十分に保有しており、現在のところ不足していない。建機は有効利用しているが、アクセス道路が無く運搬に苦労している。日常点検・定期点検・修理もできるだけ現場で行っている。部品は現場に運んである。Bush Cutting Machine が貸与されたら、大修理は海雲トンネル、ダムなどの大プロジェクトでは現場に修理工場を持っており、機械・電気の専門がいるため、そこに運んで実施できる。傘下の会社が協力し合っており、点検・修理に問題は無い。

考察

環境と作業条件の相当悪い区間を受け持ち、苦労しながら建設に携わっている状況が発言の中から読み取れる。大会社で建機の保有、点検・修理の問題は無く、自前の地雷除去専門グループを保有し、積極的な会社であると感じられる。

(4) Transport Engineering Design Incorporation (TEDI)

1962 年設立された MOT 傘下のコンサルタントである。現在 1,030 人の従業員、そのうち 560 人が大卒以上の学歴を有する土木技術者である。6 社の設計会社のグループと 2 社のセンターで構成される。6 社は道路、鉄道、港湾、土質、トンネル、橋梁などそれぞれ専門とする分野を受け持っている。センターは建築とコンピュータソフト開発のグループである。当社は交通運輸の関係を専門分野としており、優秀な若い人材や専門家を多く擁し、この方面における国のパイオニアとしての役割を果たしている。従って、MOT から道路交通関連の国家プロジェクトにおける M/P、F/S、基本設計、詳細設計、施工管理など一連の業務を任されている。

1997 年 2 月に HCM 道路 Phase 1 (1-a)(1-b)(1-c)区間の F/S を受注し、1998 年の初めに一応

完成し、1998 年半ば政府の正式な承認を得て 1999 年に完成した。引き続いて D/D を実施し、2001 年には終了した。現在、第二段階である Phase 2 (2-a)(2-b)の F/S を実施中である。

Phase 1 の施工管理は現在コンサルタント数社が分担して実施している。

2.2.6 地雷除去作業の状況

(1) 全国の地雷不発弾処理計画と外国の支援

全国的に実施されている地雷不発弾処理は、軍隊が軍事作戦上基地周辺で行う場合、政府が国立公園など国として重要な個所を軍に要請して行う場合、個別のプロジェクトを受注した民間企業がその作業範囲について行う場合とがある。民間が行う場合、対象物の種類や規模によって軍に処理を依頼することがある。地雷不発弾処理を目的とした特別の国家機関は存在せず、一定規模の国家予算はない。

農地や集落の周辺においては、終戦後農民を疎開先から地元に戻らせる際に、軍が 30cm 以下の浅い部分についてあらかじめ処理をした。しかし、深い個所の不発弾が時々発見され問題となっている。山間部の林業における伐採と植林は国の事業であり、地方の政府が軍の意見を聞いて事業に着手しているが、必要に応じて処理を軍に依頼している。

諸外国の支援は国全体としては明確でないが、HCM PMU は外国支援を受けていない。しかし、JBIC、世銀、アジ銀の資金で実施した国道 1 号、5 号などでは契約の中に地雷不発弾処理が組み込まれており、受注した建設会社に対応している。道路プロジェクト以外で NGO など人道目的で支援を受けている可能性があるが HCM PMU からの情報としては確認されていない。

(2) HCM 道路の地雷マップと測量

地雷不発弾マップは過去の戦歴に関係し、HCM PMU によれば軍側には存在するということである。HCM 道路の航空写真→測量→路線計画と作業が進んだ段階で省の関係者とともに軍と協議して道路計画について意見を聞いている。特に国境に近いところや軍関係の施設をクリヤーすれば原則として受け入れられており、軍の了解を得て、詳細設計に着手している。測量や道路占有幅の杭打ちのために地雷原に踏み入れざるをえないが、地雷除去の訓練を受けて現地作業の経験を数年積んだ専門家が測量部隊を案内し、危険を避けている。

(3) HCM 道路の地雷除去チームと専門家訓練センター

当初 1,000 人地雷除去関係者が従事しているとの情報を得たがこれは間違いで、正確には道路専門は 12 部隊で 300 人程度である。部隊を所有するのは以下のとおり、5 社(12 組)である。

- ・ Vietnam Cuba International Const. Co.---6 部隊
- ・ Quang Binh Transport Const. J/V---2 部隊
- ・ Cienco No.4, Sonda Da Const.Co., Cienco No.8, Nghe An J/V---各 1 部隊

現在、Thanh Hoa 省に 2、Nghe An 省に 1、Ha Tinh 省に 1、Quang Binh 省に 3、Quang Tri 省に 4、Hue 省に 1 部隊がそれぞれ活動している。一般的に、1 部隊は伐採グループと探知

除去グループ（浅い、中間、深い）の 4 グループ 21 人と管理者、連絡担当、生活支援など間接人員を含め 30 人で構成される。

これらの 12 部隊は正規の訓練を受けた専門グループであるが、その他に探知深度の浅いデテクターのみを扱うグループが数部隊存在する。専門部隊を持たない一般の建設会社や林業関連の植林ではこの浅い探知のみを行って自己防衛している。

その他に橋梁建設の河川における探知除去を行う専門グループが 2 部隊存在する。これは Thang Long Transport Const. Co., Vietnam Cuba International Const. Co.であり、これは 35 ~ 40 人で構成され、潜水して深い感度の高い金属探知機を使い除去作業をしている。

専門家を養成する訓練センターはホーチミン市の北側の Binh Duong 省にあり、訓練期間は 6 ~ 9 ヶ月を必要とし、軍隊経験者が指導している。軍に所属する機関であり、軍の駐屯地の外にあって、全寮制により早起きや規律正しい生活など厳しい訓練が課せられている（交通運輸省からの説明による）。

(4) 過去 1 ヶ年の実績と今後の予定

HCM 道路の起工式は 2000 年 4 月 5 日に行われ、現在までの 1 年間で、(1-a)及び(1-b)区間の 20m 幅について以下のとおり 388km の地雷除去作業を行った。

- ・ (1-a)区間：Ha Tinh 省(31km)、Quang Binh 省東線(198km)、同西線(32km)、Quang Tri 省東線(38km)、同西線(10km)
- ・ (1-b)区間：Thanh Hoa 省(34km)、Nghe An 省(44km)

今後 1 ヶ年は(1-a)区間：Quang Binh 省 Ha Tinh 省、Quang Tri 省西線、Thua Thien Hue 省西線、Quang Nam 省、Kon Tum 省の路線及び Quang Binn 省、Ha Tinh 省の残り区間について全長 500km を実施する予定である。

(5) (1-b)区間における地雷除去作業の状況

(1-b)区間道路の概要

(1-b)区間は全般的に山岳地帯に位置し、既存道路は地形・勾配・曲線が大変厳しい。従って、高規格道路に格上げするため、道路線形、高低差及び勾配修正など大規模な土木工事が必要である。さらに、集落を避けるための迂回路の建設も必要である。従って、かなりの部分で既存道路以外の森林地帯において道路建設が必要となっている。(1-b)区間は全体で 295km の距離があるが、既存道路部分の整備が 75%、新設部分が 25%である。印象としては新設部分がかなり増えると思われる。

現在、HCM 道路としての実施設計に基づき、当面の占有幅 20m と最終的な占有幅 100m を示すコンクリート杭が 50m 間隔（曲線部は 20m）で既に全線に渡り打設されている。橋梁は

30 トン荷重で設計されている。

道路周辺は少数民族が住み着き、焼畑農業など原始的な農業生産を主とし、外部との接触が少ない低レベルの生活を強いられている。やや大きな集落が所々に存在するが人口密度は全域において大変希薄である。

(1-b)区間の植生と伐採方法

ヴェトナム戦争の爆撃で沿線の原生林は大きな被害を受け、さらに、残された価値の高い大木は終戦後すべて伐採された。従って、現在育成しているのは再生林であり、木材としての価値は低い。その中でも、特に爆撃が集中した中央部(1-a)区間の東側路線である Dong Ha ~ Dong Hoi 区間の植生は木の直径も 5 ~ 10cm 程度と小さく、高さが 7 ~ 8m 程度の灌木の密集ですべてを人力で伐採できる状態であった。しかしながら、北部(1-b)区間は植生が異なり、多くの木が直径 15 ~ 20cm で高さが 15 ~ 20m 以上もあり、数量が多く、人力での伐採は不可能であるため、木と木の間の茂みを人力で取り除き、その空間において地雷除去作業を行っていた。これらの大木は土木工事において伐採される。

即ち、(1-a)区間の西側路線も今回の(1-b)区間と同じように山岳地帯を通過するため、上記のような植生と作業環境にあると思われる。このような多量の大木を Bush Cutting Machine によって伐採除去することは困難であり、さらにこれらの木は根が大きく深いため、Bush Cutting Machine による 30cm の深さの掘削機能で除去することは困難である。木の伐採とこの根を掘り起こす特別なアタッチメントが必要である。関係者によると、高さの低い密集した灌木林と大木が介在する灌木林の比率は(1-a)(1-b)区間で 65%:35%とのことである。

地雷除去チームの構成と作業要領

作業員は一般的に 21 名で構成される。灌木伐採グループは 6 名、金属探知グループは残りの 15 名であり、金属探知機の性能に従って 30cm 以下の浅いチーム、30cm から 1.5m の中間チーム、1.5m 以上の深いチームに 3 区分される。それぞれ金属探知機担当者が 1 名、掘削除去担当者が 4 名、計 5 名である。灌木伐採グループの作業が先行して進み、その後を「浅い、中間、深い」の 3 チームが探知・除去の作業を繰り返しながら進む。

金属探査担当者は 20m 長さの 2 本の赤・青など着色したロープを 80cm 間隔で張り、その間を金属探知機を用いて片側から慎重に地雷等の金属を探知する。金属の存在が確認された場合は赤い小旗を中心に建てる。漏れがないように色の異なるロープの交互に移動して作業を繰り返す。掘削除去担当者はその赤い小旗を中心に深さに応じて掘削し、金属を確認して取り出す。金属には爆弾の破片が多く含まれているが、今回の作業では 2,000m 作業して、不発弾 3 個、地雷 40 個を含み合計 50 個の爆発物が掘り出されていた。

この(1-b)区間は激戦地ではないため比較的量は少なく、(1-a)区間ではこの 2 ~ 3 倍は出土す

ると言われている。作業は 20m 幅で一日 300～400m 進むのが目標である。当日の区間は過去に灌木が伐採された区間で密度が薄く 600m 進んだ。このチームの仕事量は 4 ヶ月前に着手して現在まで 16km が済んだ。作業員のうち先行する伐採グループの経験と任務が重要であり、土地表面における地雷の存在を目視で確認する訓練を受けているそうである。

地雷の種類

浅い部分には地雷、トラップ地雷、焼夷弾、破片が多く、中間部には地上ロケット、対戦車地雷、深い部分には不発弾が多く発見されている。作業員にとって最も危険な爆発物は浅い部分のものである。トラップワイヤーは既に錆びて地上に落ちて機能していないため危険は少ない。既存道路においては浅い、中間は少なく、深いものがたまに発見される。

使用機材

現在使用している機材は伐採用の鎌、のこぎり、金属探知機、掘削用の鉄棒、スコップ、数種類の着色したロープ、金属の存在個所を示す赤い小さな旗、危険地帯や発掘地雷の集積個所を示す看板などが主なものである。チェーンソー、自動伐採機、自動掘削機など機械力はない。

金属探知機は 0.3m 以下が中国製、0.3～1.5m が米国製、1.5m 以上がドイツ製（Vallon 社）である。使用機材の中で金属探知機が最も重要である。地雷は直接触れても回転しないと爆発しないそうであり、鉄棒の打撃音と感触で金属の存在や物体の種類を把握できるそうである。

地雷除去チームの組織化と作業報告

施工会社 37 社のうち地雷除去専門部隊を保有する会社は 7 社に過ぎない。従って、保有しない会社は PMU が間に立って他社に地雷除去作業を要請することとなる。地雷除去費用は建設費に含めて各施工会社と契約しているので、PMU が先に地雷除去を実施して、施工会社から地雷除去費用を貰い受ける形をとっている。

PMU の地雷除去チームの総括責任者は Mr.Trang である。作業は 6 組の専門部隊を保有している Vietnam Cuba International Const. Co.(現場責任者 Mr. Tuag)を中心に行われており、かなり依存していると思われる。各作業チームは対象物件の発見個所、深さ、種類、植生、作業の進捗状況、問題点などの記録を定められた様式に従って、10 日間おきに PMU 本部へ報告している。この報告はチームの作業評価にとっても重要であり、その記録は保管されているが特に詳細な分析は行っていない。このフォームや結果は軍事秘密で明らかにされなかった。

地雷除去チームの現地における生活と問題点

一般的に 21 人の作業員、食事等生活支援、連絡員、監督員、運転手などを含み一つの作業チームは 30 人で構成される。山岳部のジャングルでキャンプを張って生活している。伐採グルー

ブは重労働であり、日中は暑いため早朝 5：00 から作業し、日中は休む。作業チームの問題点として下記が挙げられる。

- (a) 伐採グループは 65%の業務を負担し、集中力、注意力など特別な能力とともに、体力的にも最も過酷な条件での作業を要求される。鎌の刃が欠けることも度々発生し、疲労が激しいため、ここの部分を早く機械化する必要がある。
- (b) ディテクターは浅い（中国製）、中間（米国）、深い（ドイツ製）を使っているが数量が不足している。また、数量が多く必要とされる浅い深度用のもの（現在は中国製を使用）には同種で金属探知の度合いにバラつきがあるなど性能的にも課題があり、精度の高い機器の購入が必要である。
- (c) 作業員の生活環境は最低であり、マラリヤ蚊他有害虫の防御、病人対策、小型発電機、連絡用車両、キャンプ車などの支給が必要である。

2.2.7 HCM 道路の環境影響評価

(1) 環境影響評価の実施

環境に関する法律と行政

ヴェトナムにおいて実施される殆どのプロジェクトを対象として、1994年に制定された法律により環境影響評価が要求される。法律は1994年10月18日に発令され、ガイドライン ND175/CD、科学技術環境省（MOSTE）490/TTMTG 条例その他が存在する。

環境影響評価の実施

HCM 道路はこれらの法律に基づき、IEE(初期環境調査)を実施し、継続して F/S で施工段階と供用段階における EIA（環境影響評価）を実施した。これを MOT が MOSTE へ上程して審査を受けた。

実施機関

MOT 傘下の Research Institute for Transportation Science & Technology (RIST)の下部機構である Center for Environmental Protection in Transportation が実施した。Institute は 400 人規模の研究機関で道路・運輸の専門家を多数擁している。Center は院長が Institute との兼務で、12 人の環境専門家を擁している。化学試験や現地調査は下請けに出している。

(2) 対象地域における環境実態と問題点

社会経済環境

- ・土地収用：一部道路建設により影響を受けることもあるが、全体として効果のほうが大であり、2800 万人の人民に対する裨益効果が期待できる。土地収用の法律は存在し、弁償も行われている。沿道の住民移転は比較的少なく、集落は迂回する計画で補償費用も多くはない。
- ・土地所有権：実際に土地の所有権は存在し、赤い証明書を発行している。しかし、土地収用は政府が簡単に実施でき、補償する代わりに代替の土地を確保して地域の委員会を通じて人民に与えており問題は発生していない。
- ・産業と住民の収入源：沿道における産業は農業のみでそれ以外の産業は殆ど育っていない。少数民族による焼畑農業が主で水田もあるが住民収入も少ない。
- ・公共施設移転：学校・病院等の公共施設の移転は殆ど存在しない。
- ・地域社会の分断：道路計画で分断される地域社会も多くはない。
- ・文化遺産、考古学的貴重現場：既存文化遺産は無いが、存在すれば教育省から要求が出る仕組みとなっている。
- ・保健衛生問題：住民が少ないところを通過するが十分に考慮している。建設中の保健衛生の問題が大きい。

自然環境

- ・自然災害：地質は山岳部の道路であり、しっかりしている。今までのホーチミンルートでは山岳部の地滑りは発生していない。1999年の異常降雨により洪水が発生して多くの問題を残した。洪水は天災と言うよりも材木伐採などによる影響が大きく人災と言える。焼畑農業により木を焼く尽くし、計画的な植林が行われず、水が流れ出している。植林を奨励し、少数民族も焼畑農業以外の収入を確保して、木の伐採を少なくすべきである。このようにして洪水をなくす計画を立案する。水文調査により、排水溝を多く設け、橋梁高さや道路基盤高さを改善している。
- ・植物生態：ホーチミンルートはもともと原生林であった。1975年の終戦後、道路沿線の殆どの原木が伐採された。現在は高さが10m以下の再生林である。自動車排ガスによる植物生態への影響が問題である。道路の建設とともに植林を励行し、植生の回復を図るべきである。
- ・環境的に傷つきやすい地域：少数民族が生活する集落は迂回させて道路建設による直接的な影響排除を試みた。人口は多くないため、集中移転させて農業以外の適当な職業につかせることを計画中である。
- ・公的保護地域：原生林保護地域、自然動物保護地域、少数民族保護地域、国立公園など多くは無いが沿線に公的に保護すべき地域があり、科学技術環境省、農林省など意向を入れて道路計画に特別な配慮を行った。
- ・観光上重要な景観、風景：山岳部であり、観光スポットは殆ど無い、観光開発されていない。今後の課題である。

(3) 道路建設による便益

直接効果

交通が便利になる、到着時間が短縮される、大量物資輸送が可能となるなど多くの直接効果が見込まれる。

間接効果

地域開発が促進され、地域計画の発展に寄与する。教育・医療・電気など生活レベルが向上する。現金収入の機会が増え、少数民族の対策となる。人口集中が進む国道1号線周辺の人口を HCM 道路周辺に移住させることができる。首相指示により現在 MOC(建設省)が周辺開発計画に着手した。

2.3 本計画の目標及び機材投入計画

2.3.1 今回の対象路線における路線距離と道路断面

HCM PMU 実施の詳細設計段階において、2.1.4 記述の F/S で採用された中央部の[Khe Gat—Cam Lon—Hue—Da Nang—Than My]区間(約 550km)のうち、[Cam Lon—Hue—Da Nang—Than My]区間(約 240km)は建設費の理由から削除され、東側路線として[Khe Gat—Cam Lon]区間(約 230km)のみが残された。その代替として、既存道路が大幅に活用できる理由から山間部の西側路線[Khe Gat—Khe Sanh, Dak Rong—Thanh My] 区間(約 500km)が採用された。

現状における Phase1(1-a)(1-b)(1-c)区間の路線距離と道路断面は表 2-12 に示すとおりである。

表 2-12 Phase1(1-a)(1-b)(1-c)及び Phase2(2-a)(2-b)区間の路線距離と道路断面

区分	区間	区間 距離 (km)	道路断面(m)					備考
			車道	バイ パス 道	路肩	舗装 幅	道路 幅	
(1-b)	Hoa Lac—Xuan Mai	13						既存 9m 道路
	Xuan Mai—Tan Ky	282	6	2	1	8	9	
		(295)						
(1-a)	Tan Ky—Bung	277	6	2	1	8	9	
	Bung—Cam Lo	133	6	2	1	8	9	
	Khe Gat—Khe Sanh	244	5.5	1	1	6.5	7.5	山岳道路
	Dakrong—Thanh My	256	5.5	1	1	6.5	7.5	山岳道路
	Thanh My—Ngoc Hoi	164	6	2	1	8	9	
		(1,074)						
(1-c)	Ngoc Hoi—Binh Phuoc	665						既存 9m 道路
(2-a)	Hoa Lac—Thuy Khau	450	6	2	1	8	9	
(2-b)	Binh Phuoc—Ca Mau	410	6	2	1	8	9	

2.3.2 本計画の目標

(1) 対象道路と路線距離

2000 年 7 月 20 日付けの要請書における対象路線と Phase は下記のとおりである。

Phase1 : Xuan Mai(Ha Tay 省)から Binh Phuoc (HoChiMinh City)に至る(1-a)

(1-b)(1-c)区間 1,700km の路線距離を有する 2 車線道路の建設

Phase2 : 上記区間の 4 ~ 6 車線への拡幅工事

Phase3 : Hanoi から北部国境の Cao Bang 省(2-a)区間と HoChiMinh City から南部国境の Ca Mau 省(2-b)区間に至る 2 車線の道路建設

上記は今回予備調査時のヒアリングにより、以下のとおり建設時期と Phase が修正された。

2000 ~ 2003 年 : (1-a)区間の Ha Tinh 省 から KonTum 省(980km)

2001 ~ 2005 年 : (1-b)区間の Hanoi から Nghe An 省 (350km)

2005～2010年：(2-a)区間の Hanoi から Cao Bang 省(450km)

(2-b)区間の HoChiMinh City から Ca Mau 省(410km)

これらはすべて 2 車線の道路改修・整備事業である。

2010 年以降：Hanoi から HoChiMinh City に至る(1-a)(1-b)(1-c)区間 1,200km の 4～6 車線の拡幅工事を行う。

この経緯から、Phase1(1-a)(1-b)区間の建設資金は確保しており、Phase2 (2-a)(2-b)区間は現在 F/S 実施中で建設資金を検討中とのことであり、今後の無償資金協力対象路線と区間は以下とするのが適当であると考ええる。

Phase1(1-a)区間：2 車線で 2003 年完成予定

Phase1(1-b)区間：2 車線で 2005 年完成予定

Phase2(2-a)(2-b)区間：2 車線で 2010 年完成予定

2010 年以降の Hanoi から HoChiMinh City に至る(1-a)(1-b)(1-c)区間 1,200km の 4～6 車線の拡幅工事については交通需要と資金の可能性を見て、将来実施について判断するとしており、多数存在する東西方向路線の整備と同様に扱い、今後の無償資金協力対象から外してよいと考える。ただし、Phase1(1-c)区間は 9m 幅員の既存道路を供用中であるが、表 2-8 将来交通需要予測で示すように現状で大変に混雑しており、4～6 車線への拡幅ニーズは高いと考えられるため、整備時期と先方資金の確保手段を調査すべきである。

(2) 本計画の目標

上記より、20m 幅員の道路建設のために必要な Bush Cutting と地雷除去作業を検討対象とし、本計画の区間と路線距離の目標は表 2-13 のように表すことが出来る。ただし、(1-c)区間は除く。

表 2-13 検討対象の区間と路線距離

	区間	車線数	路線距離 (km)	区間	道路建設 完成予定	備考
Phase1	(1-a)	2 車線	1,074	Ha Tinh-Kon Tum	2003 年 8 月	建設工事 20%進捗
	(1-b)	2 車線	295	Hanoi-Ha Tinh	2005 年 8 月	近々施工会社 確定
	(1-c)	2 車線	665	Kon Tum-HCM 市	--	9m 舗装道 供用中
Phase2	(2-a)	2 車線	450	Hanoi-北部国境	2010 年	F/S 実施中 資金検討中
	(2-b)	2 車線	410	HCM 市-南部国境	2010 年	F/S 実施中 資金検討中

本計画の目標は上記の HCM 道路建設を支援するために、今回調査にて確認された以下の要請内容について、適正な機能、規模、仕様、調達台数などを検討し、実施の妥当性を確認することである。

Bush Cutting Machine

Trailer for Bush Cutting Machine

Field Service Wagon

Fuel Tank Truck

Portable Landmine Detector

Mobile Work Shop

Other Construction Machinery

2.3.3 Bush Cutting Machineの比較と現状

(1) 基本機能

平成 10 年度実施のカンボディア国「地雷除去活動支援機材整備計画」において、山梨日立建機(株)はカンボジアへ 15 t クラス 2 台、国連 (UNOPS) 事業としてアフガニスタンへ納入された 20 t クラスの機器は、ロータリーカッターが土壌掘削も可能であるため、地下埋設された地雷除去も出来る対人地雷除去機と名称を変えている。

最近では、30t クラスを開発しており、大型金属探知器搭載による地上と地下の金属探知と磁石による金属の吸い上げを特徴とし、独自開発のロータリーカッターは直径 20cm の木の伐採も、地下 30cm の掘削による地雷除去も可能としている。その他にレイキグラップルによる伐採物の処理やスケルトンバケットによる地上障害物の処理も可能としている。

他にも同様の機材を開発している製造企業としては、コマツ(株)、(株)神戸製鋼所、新キャタピラー三菱(株)の 3 社が確認されており、これら 3 社は共通して Promac 社 (加) のブッシュカッターをアタッチメントとして採用し、灌木伐採を主な目的として、土壌掘削や地雷の直接除去は行わないとしている。レイキを付設して伐採物の処理を行う機能は、いずれも有する。各社ともに土中の地雷を直接掘り起こすのは危険が伴うため、無人または特別な機器が適用されるべき、としている。

表 2-14、表 2-15 に 4 社の Bush Cutting Machine に関する開発の経緯と現状、機械の特徴、現地実験の概要、実績、機器仕様、一日処理能力その他をとりまとめた比較表を示す。

(2) 基本機器と処理能力

山梨日立建機(株)の場合は大型金属探知機と磁石を搭載しているため、カウンターウエイトが必要で大型の基本機器を採用する必要がある、30 t クラスのエクスカベーターを用いている。当該機は灌木伐採処理を主目的に開発されたものではないため、灌木処理能力が 20 t クラスで $600 \text{ m}^2/\text{h}$ ($3,000 \text{ m}^2/\text{日}$)、30 t クラスで $800 \text{ m}^2/\text{h}$ ($4,000 \text{ m}^2/\text{日}$)であり、他社に比べ規模の割には処理能力が少ない。また、金属探知、除去を同じ機器で行うため、実際の処理能力は 20 ~ 30% 提言すると考えられる。

コマツ(株)と新キャタピラー三菱(株)の 3 社は灌木除去を主体と考えており、20 t クラスで $800 \text{ m}^2/\text{h}$ ($4,000 \text{ m}^2/\text{日}$)と処理能力は大きい。

山梨日立建機(株)、コマツ(株)、新キャタピラー三菱(株)の 3 社はカンボジアの CMAA (Cambodian Mine Action Center) の規定による灌木伐採実験とともに地雷爆破実験も行っており、新キャタピラー三菱(株)を除く 2 社が当該試験に合格している。各社ともにこの実験の経験を生かした機器の防護対策を施せば、本計画対象地域における作業も、一般的には問題は無いと思われる。

(3) 一日当たり処理能力の比較

地雷除去部隊の一日処理量は幅 20m、距離 100 ~ 150m 程度であり、過去 1 カ年の全体処理

量は 12 組で 388km と報告されている。この結果と上記 3 社の機械力による処理能力を比較すると以下ようになる。

		クラス	一時間処理量	一日処理量
人力	一日作業量から	20m 幅 × 100 ~ 150m/日		2,000 ~ 3,000 m ² /日
	過去 1 ヶ年の実績	20m 幅 × 388,000m/250 日 × 12 組		2,600 m ² /日
機械力	山梨日立建機(株)	20 t クラス	600 m ² /h × 5h	3,000 m ² /日
		30t クラス	800 m ² /h × 5h	4,000 m ² /日
	コマツ(株)	20 t クラス	800 m ² /h × 5h	4,000 m ² /日
	新キャタラー三菱(株)	20 t クラス	800 m ² /h × 5h	4,000 m ² /日

備考：山梨日立建機(株)の場合は探知、除去を同じ機器で行うため、実際の処理量は上記から 20 ~ 30%低減する。

(4) 仕様の一般化

以上のように開発の経緯と設計思想が全く異なる二つのグループに対して、機器仕様の一般化、共通化は大変に困難であるが、HCM PMU が要請している大型金属探知機、磁石の搭載とロータリーカッターを用いた 30cm 土壌掘削による地雷除去を基本仕様とした場合、特許に抵触し、一社に限定した入札になってしまう可能性が大いにある。現時点で、複数社が応札可能な入札を想定する為の方策として、以下の方法が考えられる。

最大アウトリーチ、最大稼働高さ、エンジン定格出力など基本機器の主要目を規定する。

一時間当たり灌木伐採処理能力を規定する。(一日あたりの処理能力は入札者の提案)

切断可能な木の直径を規定する。

下記の機能はオプションとして各入札者の判断に委ねる。

金属探知機、磁石の搭載

伐採物処理を行うアタッチメント

大木を切断するアタッチメントその他

表 2-14 Bush Cutting Machine の比較表(その 1) (2001 年 4 月末現在)

項目		山梨日立建機㈱			㈱神戸製鋼所	
開発の経緯と現状		95 年から灌木伐採機及び地雷除去機の開発に着手 99 年から 30 トンクラスの灌木伐採、対人地雷処理及び探査機の開発を行っている。 00 年 4 月カボジアへ 15 トンクラス灌木除去機 2 台、7 月アガニスタへ 20 トンクラス対人地雷処理機 1 台を納入した。			カボット地雷原調査、CMAC ヒヤリグ等過去に 3 回実施 JICS から入札情報を入手した時点で他社は実機が完成しており、受注できなかった。 10t クラスは計画済み 20t クラスは設計検討中	
機械の特徴		新開発の 30 トンクラスは大型金属探知機を搭載し、地上・地下の金属を探知し、磁石により金属を吸い上げる。 ロータリーカッターは 20cm の木を切断可能で、地下 30cm の土壌を掘削して地雷を除去する。ロータリーカッターに付設するレキグラップルで切断した灌木を挟んで移動する。 また、スカルパットで地上の障害物を除き、地雷探知やロータリーカッターの作業を容易にする。			10t クラス、20t クラスともに後方超小旋回機とし作業の安全を図る。 他社（日立建機、マツ）の不具合を調査し改善する。 要求仕様に可能な限り適合させた仕様のもを開発する。	
現地実験の概要		カボジア現地において、15 トンクラス灌木除去機を用いて、直径 2～12cm、高さ 1.8～3m の灌木除去テストを行い、117 m ² を 42 分(175m ² /h)で除去した。また、直径 2～10cm、高さ 6～14m の竹林除去テストを行い、126 m ² を 28 分(268m ² /h)で除去した。 カボジア現地において、15 トンクラス灌木除去機、20 トンクラス対人地雷処理機を用い、ロシア製 OZM-4 跳躍破片対人地雷、米国製 18A1 方向性破片対人地雷を爆破させて実作業確認テスト、安全性確認テストを行い、処理能力、安全性、強靱性を把握した。			現地実験は未実施	
納入実績		カボジアへ 15 トンクラス灌木除去機 2 台、アガニスタへ 20 トンクラス対人地雷処理機 1 台を納入			なし	
ブッシュカッターの仕様	機器クラス	15 トンクラス	20 トンクラス	30 トンクラス	10 トンクラス	20 トンクラス
	運転整備重量	17.0 トン	23.4 トン	34.5 トン	12.5 トン	23.3 トン
	エンジン定格出力	81kw	110kw	184kw	80PS	145PS
	切削灌木径	20cm	30cm	40cm	4cm	15cm
	走行速度	5.3km/h	5.5km/h	5.5km/h	6.0/3.5km/h	5.3/3.3km/h
	最大稼働高さ	8.88m	9.0m	10.23m	7.6m	9.75m
	最大アウリーチ	8.87m	9.9m	11.1m	7.4m	9.93m
	灌木伐採能力	約 350m ² /h	約 600m ² /h	約 800m ² /h		
	アタッチメント重量	1.2 トン	2.0 トン	3.0 トン	780kg	900kg
ヘース機器とその性能	機器クラス	15 トンクラス	20 トンクラス	30 トンクラス	10 トンクラス	20 トンクラス
	モデル	ZX160LC	ZX200LC	ZX330LC	SK115SR	SK23SR
	エンジン定格出力	81kw	110kw	184kw	80PS	145PS
	運転整備重量	15.6 トン	19.9 トン	31.0 トン	9.5 トン	19.6 トン
	全長	8.53m	9.50m	10.97m	3.23m	4.26m
	全幅	2.50m	2.99m	3.12m	2.59m	2.99m
	全高	2.88m	2.97m	3.23m	2.74m	3.07m
	バケット容量	0.6m ³	0.8 m ³	1.4 m ³	0.45m ³	0.8m ³
アタッチメントの種類		スカルパット、レキグラップル、V 型バケット、チップクリーニングバケット、クイックリッチ	同左	同左	ブッシュカッター：カダ PROMAC 製	同左
付帯作業		主に 15 トンクラスは灌木除去、20・30 トンクラスは灌木除去/対地雷処理を目的とするがその他の用途にも適用可能				
一日処理能力の説明		実働一日 5 時間として、平均的な灌木条件で 20 トンクラス 3,000 m ² /日、30 トンクラス 4,000 m ² /日と想定される。				
備考		カボジアでの実験では上記のごとく処理能力が 15 トンクラスで 175 m ² /h、268 m ² /h であったが、その後カッターのモーター馬力改善等で大幅な能力向上を図った。				

表 2-15 Bush Cutting Machine の比較表(その 2)

項目		コマツ(株)		新キャタピラー三菱(株)	
開発の経緯と現状		97 年 12 月対人地雷禁止条約署名に伴う地雷除去関連機材の調達決定を契機に CMAC と技術交流を開始 98 年総重量 10t の機器仕様を CMAC と決定し、試作機完成 99 年 CMAC の性能試験、安全試験に合格、2 基受注 00 年 6 月～11 月 CMAC が実用試験 現在、20-30 トンクラス機器、及び遠隔操作装置(ラジオコントロール)も対応可能		99 年 5 月 JICA 主催「カボジア向け地雷除去活動機材整備計画」の調査方針説明会の後、取り組み決定 99 年 10 月 CMAC テスト用 10 トンクラス試験機を完成 00 年 6 月 CMAC 性能、安全試験実施 10 トンクラスのテスト結果を踏まえて、レキの追加及び防護増強済み 現在 20 トンクラス機器の検討に着手	
機械の特徴		10 トンクラス：灌木伐採性能 500m ² /h、安全性能：最大級の対人地雷 M18 の被弾でも運転席貫通せず。燃料・作動油タンク、シリンダにも防弾カバー追加。		10 トンクラス、竹林 200 m ² /h、灌木 500 m ² /h の伐採能力を有す。 地雷 OZM4, M18A1 に対する防護装備	
現地実験の概要		灌木伐採試験：CMAC トレーニングセンター近くで灌木/竹林伐採 3600m ² /日達成 安全試験：OZM3/M18 の 2 種類の地雷を車体前方、運転席側方 3 m で爆破運転席内部への貫通がないことを確認 車両試験：車両全長、全高、全幅、重量等の仕様を確認 輸送試験：300km トレーラー輸送、10km 自走による性能を確認 地雷原での実作業試験：大径灌木、竹林での力不足、刃の早期摩耗、シャフト曲げの発生、ブレードに刃が干渉、刃こぼれが発生、作業面積が狭く視界に制限		10 トンクラスにおいて CMAC 規定によりカボジアにおいて下記の試験を実施。 竹林地帯 4 回、灌木地帯 4 回の伐採性能テストを実施した。10 トンクラス、竹林 200 m ² /h、灌木 500 m ² /h の伐採能力を確認 地雷 OZM4：3 回(3 方向)、M18A1：2 回(2 方向)の機側 3 m で爆破テストを実施し、運転室や機械室の安全性を確認した。	
納入実績		カボジア CMAC へ 10 トンクラスを 2 基納入		テスト受験のみで納入実績は無い。	
ブッシュカッターの仕様	機器クラス	10 トンクラス	20 トンクラス	10 トンクラス	20 トンクラス
	運転整備重量	11 トン	25 トン	13 トン	21 トン
	エンジン定格出力	54HP	133HP	79HP	138HP
	切削灌木径	3cm	12cm	12cm	12cm
	走行速度	3.8km/h	4.6km/h	5.5km/h	5.5km/h
	最大稼働高さ	6.4m	8.9m	7.8m	9.0m
	最大アトリーチ	6.5m	8.7m	7.6m	10.0m
	灌木伐採能力	約 500 m ² /h	約 800 m ² /h	約 500 m ² /h	約 800 m ² /h
	アタッチメント重量	500kg	900kg	730kg	870kg
ヘリス機器とその性能	機器クラス	10 トンクラス	20 トンクラス	10 トンクラス	20 トンクラス
	モデル	PC60-7B	PC200-6	311C	320C
	エンジン定格出力	54HP	133HP	79HP	138HP
	運転整備重量	6.8 トン	19.2 トン	12.6 トン	19 トン
	全長	6.1m	9.5m	7.25m	9.44m
	全幅	2.2m	2.8m	2.69m	2.90m
	全高	2.6m	2.9m	2.76m	3.01m
	バケット容量	0.28m ³	0.8m ³	0.46 m ³	0.80 m ³
アタッチメントの種類		ブッシュカッター：APM100 (前田製作所)	ブッシュカッター：フレイルハットカッター 48スタンダードタイプ (加 Promac)	ブッシュカッター：Promac(加)カッター 34 型、レキ付き	ブッシュカッター：Promac(加)カッター 48 型、レキ付き
付帯作業		ブレードによる整地作業も可能		レキ使用により堆積した切屑を除去できる	
一日処理能力の説明		20 トンクラスの場合、平均的灌木条件で一日稼働時間を 5 時間とし 4,000 m ² /日と想定される。		20 トンクラスの場合、平均的灌木条件で一日稼働時間を 5 時間とし 4,000 m ² /日と想定される。	
備 考		20 トンクラスは現在設計段階である。 20 トンクラスは Promac ブッシュカッターのみを現地に持ち込み、基本機器に設置して処理能力テストを行うか、または日本でテストする。 20 トンクラスはカボジアの経験に準拠して地雷爆発に耐える防護を行う。		20 トンクラスは現在設計段階である。 20 トンクラスは Promac ブッシュカッターのみを現地に持ち込み、基本機器に設置して処理能力テストを行うか、または日本でテストする。 20 トンクラスはカボジアの経験に準拠して地雷爆発に耐える防護を行う。	

2.3.4 機材投入計画

(1) Bush Cutting Machine

過去 1 年間の(1-a)区間における Bush Cutting と地雷除去作業の実績として、専門部隊 12 組により、20m 幅員について全体距離が 388km 実施したと報告を受けた。これは、面積にして 7,760,000 m²となる。これを 23%割り引いて、実際の処理面積は 6,000,000 m²程度ではないかと想定される。従って、機器が調達される 2003 年までは同様に毎年 6,000,000 m²は処理可能と考えられる。

2003 年に、仮に 4 台の機器（前述カンボディア実績より）が調達されると想定した場合、既存 12 組のうち 50%の要員 126 人を Bush Cutting Machine 部隊の探知・除去専用に変換すれば、1 年間に機械部隊が 3,000,000 m²、従来の部隊が 3,000,000 m²受け持つことになる。機械による処理量は下記の計算による。

$$4,000 \text{ m}^2/\text{日} \times 200 \text{ 日/年} \times 4 \text{ 台} = 4,000,000 \text{ m}^2/\text{年}$$

機器調達台数として当初は 4 台とし、経過を見てさらに 4 台調達できれば、現在人力で行われている Bush Cutting 作業そのものはすべて機械化できることになる。

表 2-13 に示す検討対象範囲と上記の考え方を基礎としてまとめた毎年の作業必要面積と作業能力計画を表 2-16 に示す。これは考え方を示すもので今後詳細な検討が必要である。

(2) 関連機器

関連機器の投入計画は Bush Cutting Machine の調達台数に影響を受けるため、その台数を基礎として、関連機器の作業環境分析により上記と同様な数値化により調達台数を求めることができる。

2.3.5 技術指導の必要性

Bush Cutting Machine 部隊はこの機器の運転と従来の探知・除去グループの機能を組み合わせた緊密な関係を維持する必要があるため、貸与を受ける施工会社は自然と決まってくると考える。即ち、現在地雷除去部隊を保有することが原則であり、さらに保有工事量、作業の難易度などが基準となる。この基準から選定された施工会社に対して、一般建機の日常点検・修理、定期点検・修理の方法や修理工場と専門技術者の保有などを調査して最終的な能力判断することが重要である。

Bush Cutting Machine の運転は一般のエクスカベータと共通する部分も多くあるが、特殊な作業が多く、危険を伴うため、初期段階で運転者に対して一定のスケジュールに従った訓練並びに技術指導が必要である。機器の日常点検・修理及び定期点検・修理に対しても関連する技術要員を集めて一定のマニュアルに従った技術指導が行われるべきである。

Bush Cutting Machine を除く関連機器についてはメーカーが提供する運転マニュアル、点

検・修理マニュアルに準拠した作業を行うように的確な指導をすべきである。

表 2-16 Bush Cutting と地雷除去作業必要面積と作業能力計画

	区間		距離	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
20m 幅 除去 路線長 (km)	(1-b)	Hoa Lac- Xuan Mai- Tan Ky	295	--	30	30	70	165	--	--	--	--	--	--
	(1-a)	Tan Ky-Bung	277	100	100	70	3	--	--	--	--	--	--	--
		Bung-Cam Lo	133	100	30	3	--	--	--	--	--	--	--	--
		Khe Gat – Khe Sanh	244	100	70	74	--	--	--	--	--	--	--	--
		Dakrong- Thanh My	256	--	70	100	86	--	--	--	--	--	--	--
		Thang My- Ngoc Hoi	164	--	--	23	141	--	--	--	--	--	--	--
	(1-c)	Ngoc Hoi— Binh Phuoc	665	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	(2-b)	Hanoi—Cao Bang	450	--	--	--	--	135	200	115	--	--	--	--
	(2-a)	HoChiMin—Ca Man	410	--	--	--	--	--	100	185	125	--	--	--
		合計	2,894	300	300	300	300	300	300	300	125	--	--	--
除去必要面積 (1,000,000 m ²)				6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	2.8			
作業能力計画 (1,000,000 m ²)		人力 12 組 (既存)		6.0	6.0	6.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		機械力 + 人力 (増強)					3.0	3.0	3.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
		合計		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

備考：人力 12 組---6,000,000 m²/年= 300km/年×20m (12 組の過去 1 年間の実績)

機械力 + 人力---3,000,000 m²/年 = 4,000 m²/日×200 日/年×4 台---Bush Cutting Machine4 台を対象として 6 組分の要員を探索除去専門として転換する

第3章 適正な協力範囲・規模など

3.1 無償資金協力としての必要性・妥当性

30 数年前のヴェトナム戦争で大量の爆弾や地雷が使用され、これらは国土のいたるところに未だ埋没されている実状とこのため道路建設の作業員が常に危険に晒されている作業環境を見たとき、この厳しい作業環境を早期に安全な状態に戻すために、機械力を活用して環境を改善することは人道的にも重要なことであると思われる。

一方、本件の対象である HCM 道路は、既存国道 1 号線の中央部における洪水対策、内陸部の農業林業開発、工業開発、これらによってもたらされる人口移住政策、少数民族の生活基盤改善政策などの効果があり、経済社会的にも評価が高いプロジェクトであると考えられる。

現在、HCM 道路は Bush Cutting と地雷除去作業がボトルネックとなり、建設工程が遅れており、この遅れを取り戻すために、Bush Cutting Machine と関連機器の調達が必要とされている。予備調査の結果、関係機関の組織・体制及び事業予算が確認でき、地雷除去部隊の活動状況を把握でき、調達機器の運転、維持管理、点検・修理についても対応能力の確認ができた。

従って、道路建設を支援するため、Bush Cutting Machine を主体とする建設機械を無償資金協力のスキームにより調達する必要性は高く、プロジェクトの妥当性は十分にあると考えられる。

3.2 適正な協力範囲・規模

3.2.1 Bush Cutting Machine

(1) 対応策の立案

機器の調達条件を確認するため、機器仕様の一般化・共通化は重要な課題である。HCM PMU は人道的な立場からできるだけ大きな機械であらゆる作業が可能な最新型の機器の調達を期待し、現在人力で行っている Bush Cutting と地雷除去作業の殆どを機械力による作業に置き換えたいとしている。しかしながら、最初の機器調達は今後最速でも 2003 年始め頃となることが予想され、完成時期が 2003 年 8 月である Phase1(1-a)区間の作業には活用が困難である。

Phase1(1-a)区間の道路建設工程は Bush Cutting と地雷除去作業の困難さのために若干遅れており、この工程を確保するためには、既存の地雷除去部隊の作業効率アップを実行せざるを得ないを考える。従って、調達される機器と既存の地雷除去部隊との適切な作業分担による組み合わせが必要である。

従来の地雷除去部隊の方式と Bush Cutting Machine を使った新しい部隊とにより、植生、地形、処理面積、地雷の種類と量、工程などを判断して適切な地区割りを行うことが重要にな

ると考える。さらに機器が対象とする植生条件、機能、処理能力を確立するためにも詳細な現地調査が必要である。

このため、現地コンサルタント等に委託して、全路線を通じて路線計画、道路断面、地形、植生、地質さらに各施工会社の工事現況、所有建機、Bush Cutting と地雷除去作業の実績と予定、実施上の問題点などをアンケート調査により情報収集し、これを分析して対応策を立案することも一案である。

(2) 仕様・規模

HCM PMU は 30～35 トンクラスのエクスカベータを基本機器として、本体重量 30～35 トン、アウトリーチ 12m 以上の規模と機器能力を基本的に希望しているが、一般的種類の灌木を対象として一日平均の処理能力 4,000 m²を確保することは、20 トンクラスのエクスカベータを基本機器とする機器馬力とアウトリーチ 10m 程度で実際問題、実現可能である。勿論、この機器は地雷爆発に耐えうるように、運転室、アタッチメント、ブーム、走行装置、油圧装置などの主要部分はカンボディアにおける経験を踏まえて適切な補強を行う必要がある。

また、PMU は大型金属探知機と磁石装置を別機能として付設すること、30cm 深さの土壌を掘削して、地雷除去を行うことを基本機能として希望している。しかしながら、これらの組み合わせ機能の付設は特許に抵触し、調達先が特定のメーカーに限定されることにつながる。また、トラップワイヤー地雷は殆ど存在しないので、地上における危険物の探知は不必要であり、機器に搭載する金属探知機は従来の方が行う方法よりも精度が低く、再度従来の要領で探知を行う二度手間が生ずる問題もある。

従って、密度の高い灌木林における Bush Cutting 作業の機械化により作業効率を高めることを主目的とし、地上 5cm までの効率の良い Bush Cutting を主機能とした機器仕様の一般化が重要であるとも考えられる。また一方で、先方とも十分打ち合わせし、必要とされる様々な道路整備工程を検討し、特定のメーカーに限定されない仕様のメニュー作りが必要とされる。

(3) 調達規模

現在、Bush Cutting Machine は 20 トンクラスが最大規模であり、納入実績も全体で 5 台と少なく、これらの運転実績も多くない。したがって、細部の機構、機能、強度並びに Bush Cutting 要領、地雷除去部隊との効率的な組合せなど解決すべき課題が多く残されているため、いまだ開発途上の機械と考えられる。

したがって、今回は道路建設を支援する目的でパイロット的に Bush Cutting Machine を関連する機器とともに調達することとし、経過を見て追加の機器を調達することにするのも一案と考えられるが、今後の基本設計調査における過程で投入規模（台数）については、十分に外務省等と検討されるべき点である。

3.2.2 関連する機器

(1) Trailer for Bush Cutting Machine

Bush Cutting Machine の規模と調達台数に従い、これらの現場への運搬用として適切な規模と調達台数が検討されるべきである。

(2) Field Service Machine

Bush Cutting と地雷除去作業は山岳部の過酷な環境のもとで行われており、電力、水、食料、医薬品、病虫害対策などに配慮した生活環境、現場と基地の連絡方法、病人が発生した場合の移送方法などの整備は最低限の作業条件を確保するため重要である。さらに、既存の地雷除去部隊は鎌、鋸、金属探知機、鉄棒以外の機械類は一切保有していないので、チェーンソー、自動草刈機、動力掘削機など作業の一部機械化が必要である。したがって、現地条件、既存作業部隊の意向などを判断して、適切な仕様の機器をが検討されるべきである。

(3) Fuel Tank Truck

主として Bush Cutting Machine への給油を目的として適切な仕様の調達台数を求める。

(4) Portable Landmine Detector

現在の地雷除去部隊は対象深さ 30cm まで、30～150cm、150cm 以上の 3 種類の Detector を活用して組織的な作業を行っている。特殊部隊を保有しない一般の会社も対象深さ 30cm の Detector を保有して自己防衛している。既存の Detector は形式が古く、精度にも問題があると情報であり、一部は既存の地雷除去部隊の作業効率向上を目的とし、一部は多量に処理が必要となる新設の Bush Cutting Machine 部隊のために適切な仕様と調達台数が検討されるべきである。

(5) Mobile Work Shop

Bush Cutting Machine を含むすべての建機は作業場所が遠隔地であるため、日常点検と修理をすべて現場で行わざるを得ない。したがって、この目的にかなう部品の提供と修理機械を含む本機器の仕様と調達台数が検討されるべきである。

(6) Other Construction Machinery

PMU が希望しているのはまず Bush Cutting Machine の調達であり、エクスカベータなど一般機械などはそれに付随する。しかしながら、本計画は道路建設を支援する建機の調達を目的としているので、ローカルコンサルタントへ委託する現地調査において、各施工会社の各区分における道路建設の難易度、建機の保有状況、工程、工事実施上の諸問題を聴取するとともに分析を行って、HCM 道路建設を支援する一般建機に対する調達の必要性を確認し、その内容を検討するべきである。

第4章 本格調査実施の方向性

4.1 調査実施の基本方針

基本設計調査の内容としては、要請の背景、プロジェクトの周辺状況（上位計画、開発計画、予算、プロジェクトサイトの状況、環境影響など）、プロジェクトの内容（プロジェクトの目的、基本構想、基本設計、実施体制など）、事業計画（機器調達計画、概算事業費など）、プロジェクトの評価と提言などが必要である。

その中で、HCM 道路の建設を支援するために供与される Bush Cutting Machine と関連する機器について、その規模、機能、供与台数などを種々の条件や作業性に配慮して確定し事業計画をまとめることが重要である。

そのため、以下の順序に従って、実施するのが効果的と考える。

(1) 現状調査

Bush Cutting と地雷除去を考慮した道路整備作業

各施工会社に対して、各区間における Bush Cutting と地雷除去を考慮した道路整備作業について、実施会社、実施部隊の構成、人数、所有機器、過去の作業日数、植生条件、成果（発掘危険物の種類と量）、進捗状況、今後の予定及び方針、問題点などについてアンケート表を作成して調査する。

道路工事

当アンケート表には各施工会社の担当場所、区間、距離、道路構造、地形、地質、植生、建機リスト、建機の日常点検・定期点検の方法、修理工場の所在、全体工程の進捗、工事上の問題点なども組み込み、道路工事の現状調査とともに Bush Cutting Machine 貸与の適正を判断するデータとしても活用できるものとする。

上記調査はローカルコンサルタントに委託して行われることが可能と思われる。

(2) 道路計画の調査

Phase 1

(1-a) (1-b)区間の未実施の区間について、植生、地形など Bush Cutting と地雷除去作業の基本条件をスポット的に調査する。

(1-c)区間は全路線が既に 9m の舗装道路が存在するため、当面工事は不必要との情報と交通需要の面から早期拡幅が必要との情報がある。従って、拡幅の方針、工程、建設資金、D/D の状況など詳細な調査が必要である。

Phase 2

(2-a)(2-b)区間において、路線延長、道路構造、工程、地形、植生、建設資金、施工会社、Bush Cutting と地雷除去作業の実施方針などを聴取するとともにスポット的に現地調査を実施する。

Phase 3

(1-a)(1-b)(1-c)の区間における 4～6 車線への道路拡幅と沿道の植林計画について F/S の実施、実際に道路拡幅を行う区間・規模・工程、建設資金、Bush Cutting と地雷除去作業の方針などについて詳しく調査する。

今回の調査対象

以上の調査をもとに、基本設計調査が対象とする区間、工程並びに 20m 幅員に限定するなど Bush Cutting と地雷除去作業の内容を確定する。

(3) データ分析と課題の整理

地雷除去部隊

27 社の施工会社のうち 6 社(12 組)のみが特殊部隊を保有している実態と他の会社が保有しない理由を明確にする。12 組の所有機器、人員構成、要員の養成、作業環境、作業効率、植生などについて問題点を掘り下げ、作業効率向上の施策を検討する。

道路工事

道路工事の進捗と問題点、所有建機、建機の点検、修理の実態などの問題点を整理する。これらの状況から、Bush Cutting Machine などの機器を貸与する方式、点検・修理の方式をとりまとめ、貸与できる適正な施工会社の絞込みを行う。

従来型地雷除去部隊の作業効率向上

アンケート調査、現場調査を通じて得た情報を整理し、現状の問題点分析から、機材、人材、要員育成、手順などの作業効率の提案を行う。

(4) Bush Cutting と地雷除去作業の面積

上記の調査結果から判断し、将来に渡り、2 車線道路建設の事前作業である 20m 幅員の Bush Cutting と地雷除去作業の面積を(1-a)(1-b)(1-c)(2-a)(2-b)区間ごと、1 年ごとに面積を計算する。

(5) Bush Cutting Machine の適正な処理能力、機能、規模

機器の調査

Bush Cutting Machine について、各メーカーから、開発の経緯と現状、機器の特徴、現地実験の概要、納入実績、経済産業省認可、10t・20t・30t の機器仕様及びベース機器仕様、アタッチメントの種類と付帯作業、植生条件と処理能力(ピーク能力と平均能力)、運転・点検・修理の訓練方法、消耗部品、稼働制約条件、運転方法、燃料供給方法、現地作業チームの構成などについてアンケート調査を行う。

適正な処理能力、機能、規模

上記の調査をもとに、一般的な機器仕様を確立する。これに基づき、全体処理量、植生などを判断して適正な処理能力を立案するとともにベース機器と規模、機器の作業機能などについて立案する。

(6) 従来型地雷除去部隊と Bush Cutting Machine 部隊との適正な組み合わせ

Bush Cutting Machine 部隊の構成と処理能力

機器 1 台単位の部隊として、機器の運転・修理並びに金属探知・除去のチーム構成を立案し、作業要領を確立する。また、植生、天候、作業環境、地雷等のトラブル予想その他の作業条件を配慮して、1 台・1 日当たりの平均的な処理能力を決定する。

全体処理能力と機器台数

従来型の地雷除去部隊の改善、処理能力の向上をベースとして、各年ごとの Bush Cutting Machine の必要台数を求める。これには、最小、平均、最大の数量とその際の条件の検討が必要である。

(7) 関連機器の機能、規模、供与台数

関連機器の必要性

関連機器としては、下記の機器が要請されている。

- ・ Trailer for Bush Cutter Machine
- ・ Field Service Wagon
- ・ Fuel Service Truck
- ・ Portable Landmine Detector
- ・ Mobile Workshop
- ・ Other Construction Machinery

現地調査、上記の Bush Cutting Machine の規模と台数、部隊構成などを配慮して、これらの必要性と活用方法について検討する。

機能、規模、供与台数

上記の検討並びに予算枠などの条件から、各機器について適正な機能、規模、供与台数などを求める。

(8) 機器の貸与方式、運転者の訓練、点検・修理の方法

機器の貸与

供与機器を一体として、HCM PMU から施工会社に貸与して、運転者の訓練から機器の日常点検、定期点検、修理などすべての維持管理を一任する方式がある。一方、運転者の訓練、定期点検・修理を Ba Vi School に依頼して行い、施工会社は日常点検・修理と管理を行う方式がある。これらの方式について、責任問題、効率的な活用など長所・短所を整理して方向付けを行う。

訓練・運転・管理・点検・修理

供与機器の運転・維持管理に対する訓練方法、機器の運転・管理・日常点検・定期点検・修理の方法について提案する。

(9) 機材調達計画、概算事業費その他

確定した供与機器について、機材調達計画、概算事業費、運営維持管理計画、入札仕様書、納入工程などを提案する。

4.2 調査の行程

基本設計調査の調査行程（案）は図4-1に示すとおりである。

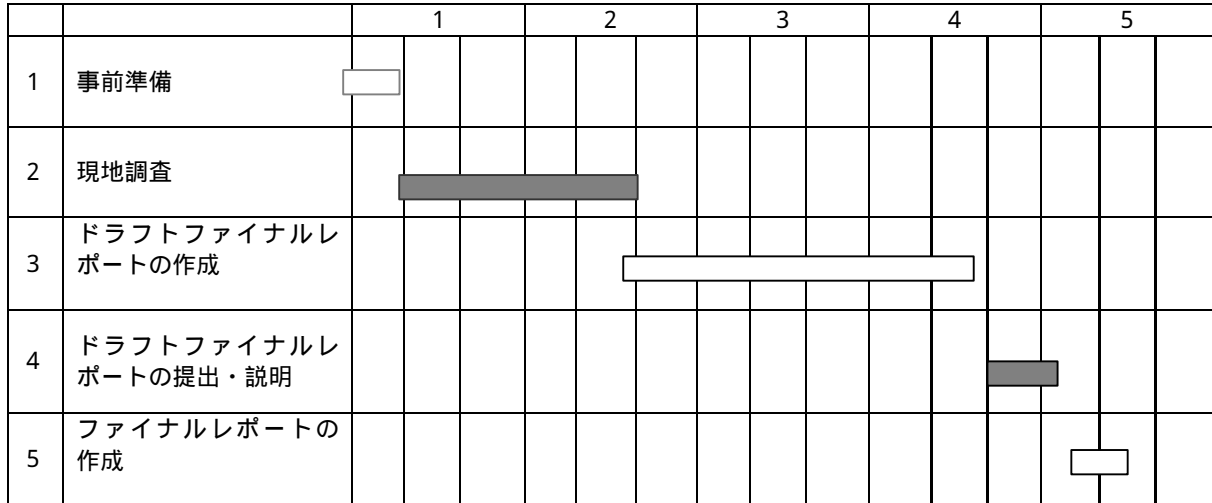


図4-1 調査行程(案)

4-3 調査団の構成

調査団の構成、調査団員別作業工程、調査団員人月(案)は図4-2に示すとおりである。

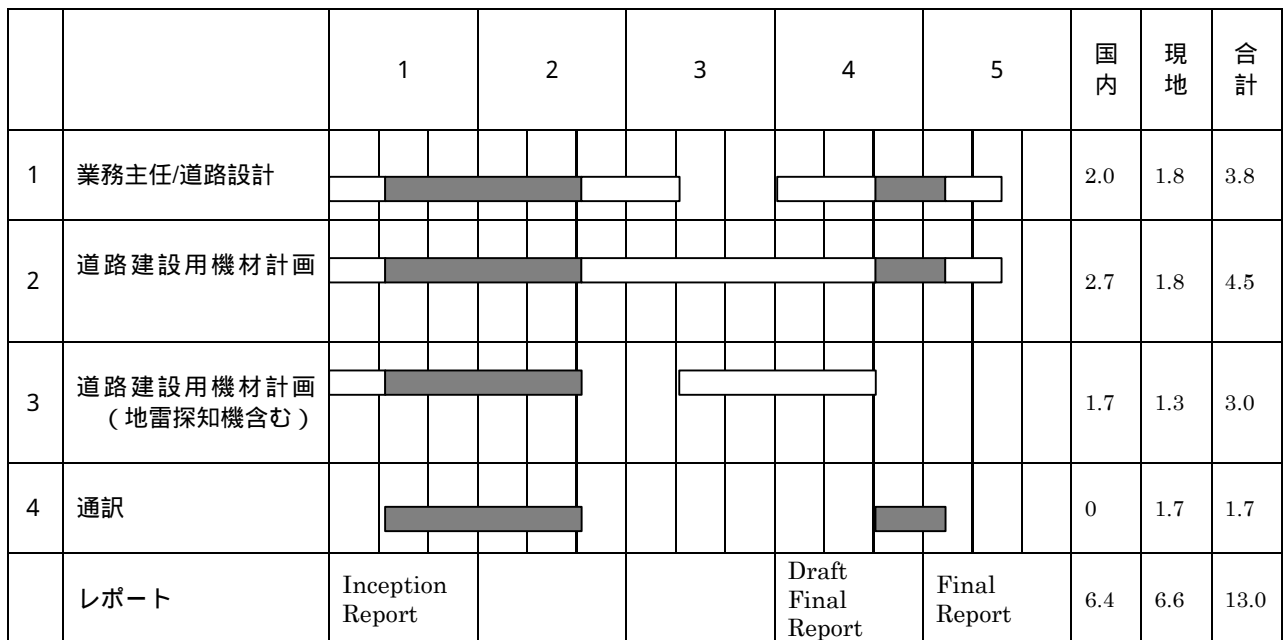


図4-2 調査行程・調査団員人月(案)

4.4 調査実施上の留意点

本格調査実施にあたっては、以下の各点に留意することが肝要である。

- (1) 本件はあくまでも道路開発に係る協力案件である。
- (2) 主要な要請項目のひとつである「ブッシュカッター」は、今だ開発途上の特殊機材であり、日本国内でも 2001 年 5 月現在、数社でしか製造されていない（今後「対人地雷除去を配慮した効率的な道路建設に有効なブッシュカッター」の技術仕様を限定していく過程において、特命随意契約や銘柄指定などに安易に結びつかないように留意する）。
- (3) 過去の無償資金協力案件として「ブッシュカッター」が調達されたカンボディアの地雷活動センター（Cambodian Mine Action Center; CMAC）に関し、実績詳細を良く調査し理解する。
- (4) 本件実施機関はあくまで HCM PMU ではあるが、一方で HCM 道路計画が実質上「ヴィ」国首相の直轄プロジェクトである。
- (5) 当該道路計画は非常に長期且つ壮大なものであり、「ヴィ」国独自の予算のみで実施している現況に、何時大きな変化（方針転換等）が起きても不思議ではなく、進捗確認と見通しは客観的且つマクロ的な判断で十分注意する必要がある。
- (6) 本件無償資金協力によって調達予定機材の使用者は、「ヴィ」国運輸交通省より工事を請け負う国営建設会社であることから、HCM PMU と当該建設会社の間には何らかの貸与約束がなされる必要が生じる。当該約束にかかる概念は、本件協力の根底を成すものであることから、現地調査時には先方より詳細を確認することが不可欠である。
- (7) 先方側投入計画である HCM 道路建設計画の現状及び今後の計画を調査し、本件を無償資金協力事業として実施する妥当性を確認する。
- (8) 機材内容については、現地の樹木植生状況等から必要とされる仕様が作成可能なレベルの調査を行う。
- (9) 予備調査時に追加要請された一般建設機械（機種、台数は未定）及び移動修理車 2 台を含め、要請機材が調達された場合の運営・維持管理予算が確保されるか、詳細に調査・確認する。
- (10) 機材の操作について、納入時指導の適切な内容を検討する。