社会開発協力部報告書

ネパール治水砂防技術センター (DPTC) プロジェクト 計画打合せ調査報告書

1993年1月



国際協力事業団

社協一

J R

93 - 068

1135280 (4)

ネパール治水砂防技術センター (DPTC) プロジェクト 計画打合せ調査報告書

1993年1月

国際協力事業団

ネパールは国土の大半がヒマラヤ山脈に含まれる山地のため、地形の急峻さに加えて脆弱な地質的条件もあり、雨季の豪雨による土石流・地すべり・斜面崩壊・洪水・河川決壊・氷河湖決壊といった自然災害が頻発している。

このためネパール政府は、治水砂防工法の開発、開発された工法の土木施設への適用、技術基準の作成、並びにこれら分野の技術者養成を目的とする治水砂防技術センター(DPTC)の設立を計画し、日本に技術協力と無償資金協力を要請してきた。

技術協力に関しては、調査を重ねた後、1991(平成3)年10月に派遣された実施協議調査 団がネパール関係者と討議議事録(Record of Discussions: R/D)への署名を交わし、 DPTCに対する5年間のプロジェクト方式技術協力が開始された。他方、無償資金協力に ついては実施の方向で目下検討中である。

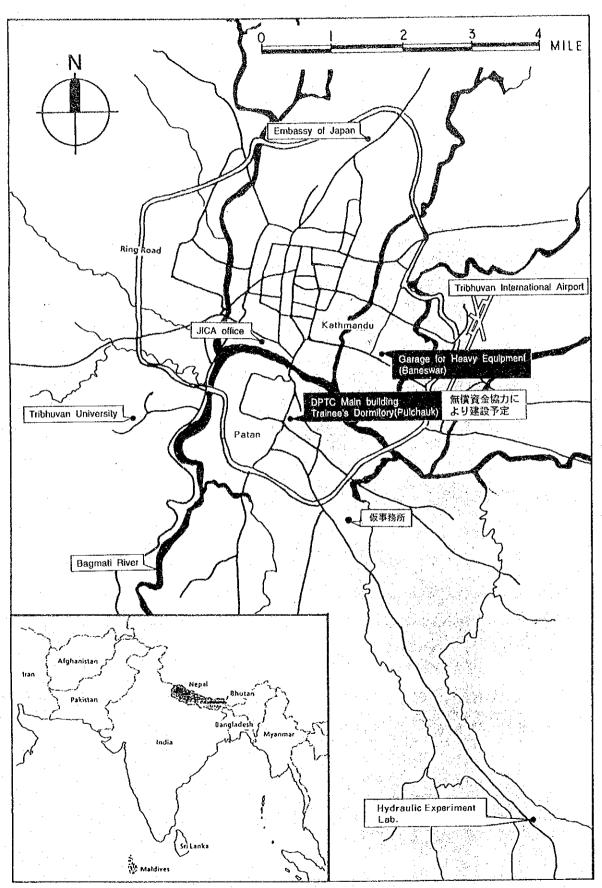
今般、協力開始から1年が経過したので、プロジェクト立ち上がりの支援と次年度協力計画の打合せを行うため、国際協力事業団は、建設省土木研究所砂防部長浅井涌太郎氏を団長とする計画打合せ調査団を1992(平成4)年11月24日から12月5日までネパールへ派遣した。

本報告書は、同調査団の調査および協議結果を取りまとめたものである。

ここに、調査の任に当たられた団員の方々と、ご協力いただいた外務省・建設省・愛知県・ (財)河川情報センター・在ネパール日本大使館、その他関係各位に心から感謝の意を表す ると共に、今後のご支援をお願いする次第である。

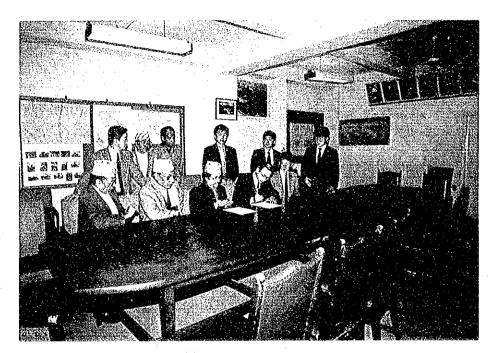
1993年1月

国際協力事業団 社会開発協力部 部長 石崎光夫



Location Map of the Project Sites

(Dec., 1992)



協議議事録署名

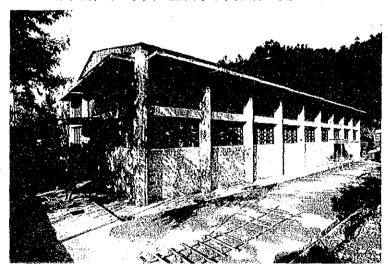


DPTC仮事務所

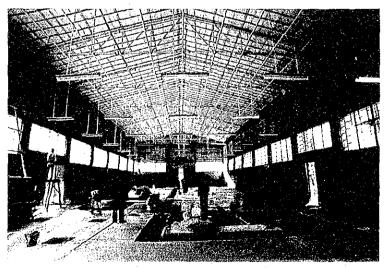
# プロジェクト基盤整備費により建設した屋内水理実験施設



共通棟 (左手奥に屋内水理実験棟が見える)



屋内水理実験棟 外観



屋内水理実験棟 内部(内装工事中)

# 目 次

序	文
地	図
写	真
目	次

1. 計画打合せ調査団の派遣	
1-1 背景	
1-2 調查事項	- 1
1-3 調査団構成	
1-4 日程	. 3
1 - 5 主要面会者	• 4
2. 全体総括	. 5
3. 主要会談内容	. 9
4. プロジェクト発足以降の活動状況と今後の計画	
4-1 DPTC発足以降の専門家の活動状況	
4-2 研修カリキュラムの実施状況	• 14
4-3 1992(平成4)年度以降の長期専門家の業務計画	• 15
4-4 1992 (平成4) 年度以降の短期専門家の派遣計画	
4-5 技術者育成計画	· 22
4-6 C/P研修計画 ····································	• 22
4 - 7 C/P採用計画 ····································	• 22
5. 現地調査結果	
5-1 ヘリコプターによる現地調査	25
5-2 4輪駆動車による現地調査(地すべり)	· 31
5-3 4輪駆動車による現地調査 (砂防)	• 43
5-4 4輪駆動車による現地調査 (河川)	• 52

6. 提言	57
附属資料	
① 協	議議事録 (ミニッツ)61
	nnual Report for the 1st Year 67
③ W	ork Plan for the 2nd Year103
(4) DI	PTC C/P経歴表
⑤ セ	ンター建設用地に関する書類133
<u></u>	DPTC C/P給与表
- 2	在ネパール日本国大使館ローカルスタッフの給与例(参考)144
- 3	日系民間ローカルスタッフの給与例(参考)145
- 4	国連関連プロジェクトの給与補塡資料 (参考)146

# 1. 計画打合せ調査団の派遣

#### 1-1 背景

ネパールは、急峻な地形と相まって雨季の豪雨により、土砂堆積・地すべり・斜面崩壊・ 洪水・河川決壊・氷河湖決壊等の様々な自然災害が発生している土砂崩壊地帯である。これ らの現象は、水資源開発プロジェクトその他の公共施設の建設・維持管理に重大な影響を与 え、人命・財産を奪い、社会経済発展を阻害している。こうした状況に鑑み、河川流域の洪 水対策や、ダム・道路・潅漑施設・農耕地・森林等の住民の生活基盤への土砂災害対策の必 要性が認識されてきている。

ネパール政府は、国土の7割を占める山地の崩壊の防止を国家の主要目的として掲げ、中でも治水については、国土保全政策の中で、治水計画の立案、環境事前評価の実施、治山関係法令の整備、治山治水施設の整備を謳っている。このため、①治水砂防分野の技術者の養成、②治水砂防技術・工法の開発、③治水砂防技術基準の作成、④開発された技術・工法の土木施設への適用を目的に、センターの建物建設への無償資金力、および、センターへのプロジェクト方式技術協力(以下、「プロ技」と略す。)が要請されるに至った。

JICAは、プロ技に関して、1990年9月14日から9月28日までの事前調査団、1991年2月、6月、8月の3度にわたる長期調査員に引続き、1991年9月29日から10月11日まで実施協議調査団を派遣した。そして、討議議事録(R/D)の署名をした10月7日から5年間のネパール治水砂防技術センター(DPTC: The Water Induced Disastor Prevention Technical Centre Project in the Krgdon of Nepal)に対する協力が始まった。

5回にわたる調査の過程で、無償資金協力に対する日本側の対応が一時棚上げとなったため、ネパール側が建物を提供するという約束(R/D)でプロ技が開始されたが、この約束は守られず、応急措置としてJICAの現地業務費で民家を事務所として借上げで使用している。

### 1-2 調査事項

協力期間 5 年間の 2 年目に当たる1992年度は、今後のプロジェクト運営に資するために、 第 1 回目の計画打合せ調査団を派遣する。調査団は、これまでの進捗状況と今後の実施計画 を調査・協議した上協議議事録で確認する。また、以下のとおりネパール側へ申入れ、協議 議事録で確認する。

- ① 大蔵省・水資源省へ必要な予算要求を行い、確保すること。
- ② 特に、人材確保に必要な予算と、ローカルコストの予算を確保すること。
- ③ R/Dに従い、速やかに全C/Pを配置すること。

- ④ R/Dに従い、供与機材の通関に支障がないよう、必要な措置を講ずること。
- ⑤ 一層の自助努力を行うこと。

# 1-3 調査団構成

担当業務	氏 名	現 職
総 括	浅井涌太郎	建設省 土木研究所 砂防部長
河川工学	廣木 謙三	建設省 関東地方建設局 河川部 河川調整課長
地すべり	近藤 観慈	愛知県 土木部 砂防課 技師
砂防	井良沢道也	(財) 河川情報センター 主任研究員
協力企画	中澤 哉	国際協力事業団 社会開発協力部 社会開発協力第1課

			٠		,
	1 – 4	日程			
	日順	月日	曜	時刻	日程
·	01	1992年 11/24	火	10:30 15:25	成田 バンコク TG-641
		·		19:00 23:45	成田 TG-773 (廣木団員のみ)
	02	25	水	10:55 12:55 15:30 17:00	バンコク ]TG-311 カトマンズ ]TG-311 JICA事務所打合せ 大使館表敬訪問
	03	26	木	10:30 12:30 14:30 16:30	日本人専門家との協議(全体) 公使主催昼食会〔田村〕 水利実験施設視察 日本人専門家との協議(分野別)
	04	27	金	10:55 11:05 12:05 14:05 14:40	大蔵省次官 大蔵省援助局長 水資源省潅漑局長 森林環境省土壌保全流域管理局長 水資源省次官
	05	28	土		休日:
	06	29	日	09:20 10:15 14:50 16:00	公共事業省道路局長 水資源省水文気象観測局長 DPTCとの協議 DPTC主催歓迎会〔仮事務所屋上〕
	07	30	月	09:30 15:30 19:00	ヘリコプターによる現地視察 日本人専門家との協議 大使主催夕食会〔大使公邸〕
	08	12/01	火	09:20 14:30 19:00	砂防現地視察(近藤・井良沢団員、岡本専門家、C/P) 協議議事録案協議 JICA事務所長主催夕食会〔Bhanchha Char〕
	09	02	水	10:00 11:00	協議議事録案協議 地すべり現地視察(近藤団員、天尾専門家)
				13:55 18:15	カトマンズ TG-312 (井良沢団員のみ) バンコク 12/03 TG-642にて帰国
	10	03	木	10:00 ( 15:00 16:00	ICIMOD事務局長 地方開発省次官 国家計画委員会水資源担当次官 協議議事録 署名
		- 1		18:00	調査団主催夕食会〔Shangri-la Hotel〕
	11	04	金	10:30 13:55 18:15	JICA事務所報告 カトマンズ ] TG-312 バンコク ] TG-312
	12	05	土	09:30 19:10	バンコクコJL-734 (香港経由) 成田
				10:40 14:45	バンコク TG-620(中澤団員のみ別案件調査でフィリピンへ)

#### 1-5 主要面会者

# Ministry of Finance (大蔵省)

Mr. R. B. Bhattarai, Joint Secretary

Mr. K. R. Panday, Under Secretary

Mr. B. M. Sakya

# National Planning Commission (国家計画委員会)

Dr. Binayak Bhadra, Member

# Ministry of Water Resources (水資源省)

Mr. S. N. Upadhyay, Secretary

Mr. B. S. Shrestha, Joint Secretary

Mr. P. M. Joshi, Under Secretary

# Department of Irrigation (水資源省潅漑局)

Mr. Y. L. Vaidya, Director General

Dr. B. K. Aryal, Deputy Director General

# Department of Hydrology and Meteorology (水資源省水文気象局)

Dr. S. P. Adhikari, Director General

# Department of Soil Conservation and Watershed Management (森林環境省 土壌保全流域管理局)

Mr. A. M. Joshi, Director General

Mr. K. M. Sthapit

# Department of Road (公共事業運輸省道路局)

Mr. V. P. Shrestha, Director General

Mr. D. P. Bastola, Deputy Director General

### Nepal Electricity Authority (電力庁)

Mr. A. N. Sinh Thapa, Managing Director

### Water and Energy Commission Secretariat (水資源委員会)

Dr. H. M. Shrestha, Exective Secretary

Mr. G. P. Sharma

山田 知充 JICA 個別派遣専門家

門田 毅 JICA 林業普及計画プロジェクト専門家

### Karnali Water Resources Devolopment Project (カルナリ水資源開発プロジェクト)

Dr. G. R. Bhatta, Project Manager

# Ministry of Local Development(地方開発省)

Mr. K. P. Sharma, Joint Secretary

# 日本大使館

伊藤 忠一 特命全権大使

石河 正夫 公使

石渡 幹夫 二等書記官

#### JICA事務所

小堀 泰之 所長

村上 博 次長

正木 寿一 所員

Mr. Bhattachan 高級クラーク

# World Bank

Ms. Aichin Wee, Senior Economist

#### International Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD:国際山岳総合開発センター)

Mr. Suraish Raj Chalise

# 2. 全体総括

ネパールは、山々がたいへん高く、また、険しく、インド平原に連なり国土の3分の1を 占めるテライ平原以外ほとんど平地がない。また、大陸プレートの接点に位置し基岩が破砕 されている。河川は、自然河川で堤防がなく、テライ平原を蛇行して自由に流れている。こ のため、洪水氾濫・土砂流出・斜面崩壊が多く発生し、これらによる災害が多発している。 ネパールの地形は、日本の日本アルプスの山々や四国の中央構造線南側の三波川帯の地形と たいへん良く似ている。また、ネパールの気候・植生も日本と良く似ている。

1991年10月7日にR/Dが署名され、DPTCへの技術協力が開始された。日本人長期専門家が全員そろったのは1992年5月末で、実際の活動を開始して約半年である。現DPTC仮事務所(写真2)は、4月よりJICAの現地業務費で民間建物を借り上げて使用している。仮事務所は手狭であり、DPTCは施設面でも組織的にも立ち上がりの段階である。

今回調査の目的は、DPTCプロジェクト立ち上がりのサポートと次年度計画の打合せである。立ち上がりのサポートとしては、①カウンターパート(以下、「C/P」と略す。)の配置計画のうち、未配置の人員の補充、②ネパール側で負担すべき経費の予算確保、③供与機材の通関を円滑に行うために必要な措置、④無償資金協力要請(事務所、研修棟、宿泊棟)に関する用地の準備状況、等についてネパール側と協議し確認することであった。

ネパール政府は、本調査団が出発する直前の1992年11月6日、各省次官・局長級の大部分が退官となる大異動があったため、今回の訪ネで協議した関係省の幹部はほぼ全員が新任されたばかりであった。従って、調査団としては、これら新幹部に対するDPTCの活動への認識向上の意味もあり、また、協議の実行性を挙げるため、関係する全ての政府幹部(6省4次官7局長)との個別協議を行ったところ、各幹部は、いずれも、ネパールに洪水や土砂による災害の多いこと、これらの災害の対策や防止が必要なこと、従ってDPTCプロジェクトが重要であることを認識していた(なお、災害分野は現在ネ政府の最優先分野の1つとなっている)。

ネパール側との協議において、DPTCの所管省である水資源省S. N. Upadhyay次官を始め、大蔵省・公共事業運輸省・森林環境省・地方開発省の関係次官・局長等の積極的な協力姿勢と速やかな対応ぶりは旧政権時代にはなかったものであり、特筆される。

協議の結果は以下のとおりであった。

#### (1) C/Pの補充

C/P補充の協議に当たっては、公務員数を12万名から7万5千名に縮小する新政策のもと、 各関係局とも大幅な削減を実施中である。ポストは在ってもそこへ当てる人が足りない状況 下において、新たにセンター職員5名 (調査団より緊急に5名が必要と申し入れた)の補充 を確約し、同時に新規増員職員の経歴名簿を提出した。これにより、DPTCのC/Pは計19名となる見込みである。

#### (2) ローカルコストの負担

ネパール側ローカルコスト負担については、大蔵省・水資源省に対し強く申し入れたところ、たいへん厳しい財政下にあり充分とはいえないが必要な経費の予算化と示達を行うとの確約を得た。1991/92年度のネパール側のDPTC関係予算は当初予算150万ルピー(1ルピー約3円)、決算額120万余ルピーである。1992/93年度は、170万余ルピーが予算化(当初予算)されている。(なお、ネパールの財政年度は7月中頃から始まる。)

#### (3) 供与機材の通関

供与機材の通関を円滑に行うために必要な措置については、課税問題につき、通関に支障がないよう以下の内容について閣議了解がなされたと大蔵省から回答があった。

1991年から新たに公的な供与機材についても1%の関税を掛けることが決定された。これをR/Dの条項に従い無関税化するため以下の措置が図られることになった。すなわち、供与機材の価格を大蔵省で見積り、それに必要な関税額を大蔵省で支払うことになった。つまり、大蔵省が所定の関税全額を負担し、大蔵省内において予算支出と関税収入を帳簿上の操作により完結させることとなり、事実上課税は行われないことになる。

# (4) 無償資金協力のためのセンター用地の提供 (附属資料⑤参照)

R/D署名後、ネパール水資源省は、政府庁舎内にセンターを設置しようと試みたが実現せず、現仮事務所は官庁街から 5kmほど離れた環状線外側に、JICAの現地業務費により民間住宅を借上げて使用している。現状では下記の問題が生じている。

#### 1)絶対的スペースの不足

- ① 研修を実施する教室、来客との打合せ、会議等の多人数の打合せに支障がある。人 数が多くなると屋上で実施している状況である。
- ② 資機材の保管場所が乏しく、今後多量の供与機材が到着した場合に保管が難しい。
- ③ DPTCには、将来、政府カウンターパート22名を含めた総勢30余名が配属される ことが予定されているが、現在のスペースでは人員全員を収容することが不可能であ る。

#### 2) 研修生用宿泊棟がない

① 研修生用宿泊棟がないので、カトマンズ以外の地域の技術者に対する研修ができない。

#### 3)技術開発棟がない

① 技術開発棟がないので、例えば地すべり地内のボーリング調査を実施しても土質試験ができなく、地すべり安定計算に必要な解析が行えない。

これらの問題を解決するために無償資金協力要請がなされている建屋の用地に関しては、利便性などから、カトマンズ市の南に隣接するパタン市内にある地方開発省本省建屋に隣接する同省敷地内の空地を使用すべく、かねてより水資源省と地方開発省との間で協議が進められていた。両省次官始め関係者の協力の結果、1992年12月3日午前の閣議で当該用地を充てることが政府として正式に決定された。同日午後、地方開発省次官を表敬した際、同次官は調査団に対しこの閣議決定について報告すると共に、併せて、ネパールの防災の重要性に鑑み、地方開発省としては、DPTCに対し土地の提供のみならずできる限りの協力をしたいとの発言があった。

#### (5) 現地調査計画等

ネパール政府のDPTCに関する期待は、単に机上研修による技術移転のみでなく、現地での防災指導等、もう少し幅広く現実的な対応も含めて要望している。今回の訪ネ中、潅漑局からはテライ平原の河川改修、道路局からはシンズリ計画道路周辺の地すべり調査等の重要性が述べられ、これらに対するDPTCの技術指導について強い要望があった。

上記のとおり、今回の協議を通じては、ネパール政府は、水資源省を始めとする関係各省の努力もあり、懸案事項の改善をほぼ全面的に約束した。

この背景としては、本調査団が訪れる直前に日本政府の経済協力総合調査団が訪れDPTC 案件も話題となったこと、ネパールは洪水や土砂による災害が多くDPTCの重要性が認識されていること、DPTCが発足し大井リーダーの指導と日本人専門家等の精力的な活動とネパール側C/Pの協力によりDPTCにおける研修等の成果がネパール政府側に評価されていること、が挙げられる。

あとは、ネパール政府側が、これらの約束を履行することを見守るのみである。

# 3. 主要会談内容

ネパール政府関係4局幹部(2次官、5局長)を表敬訪問した際の先方の発言要旨は、以下のとおり。

#### 1. 大蔵省次官

「経済協力総合調査団の来訪時に約束したとおり、必要なローカルコストの予算化と C/Pの適正配置に努める。」

#### 2. 大蔵省援助局長

「C/Pの配置とローカル・コスト負担のために必要な予算措置を取る。」

「供与機材の通関に関しては、必要な手続きを大蔵省内で行う。(詳細は、11. ③参照)」

#### 3. 水資源省潅漑局長

「DPTCプロジェクトをフル・サポートする。」

「無償資金協力の河川護岸計画で供与された蛇籠の使用状況のチェックと技術指導のため、地方を巡回指導して頂きたい。」

### 4. 森林環境省土壌保全流域管理局長

「未配置のC/Pの内、1名は近いうちに配置する。」

#### 5. 水資源次官

「水資源省としては、DPTCを最重要案件の1つと考えている。」

「今回の人事異動は、能力のない者は退職させるということで、良いことだ。DPTCには影響はない。未配置のC/Pは早急に配置する。」

「供与機材の通関に関しては、大蔵省と連絡を取り合ってネパール政府内部で処理する。」

### 6. 公共事業省道路局長

「未配置のC/Pは早急に配置する。」

「道路局よりDPTCにC/Pとして出向し、インドネシア砂防技術センターの第三国集団研修に参加中の者が、今回の人事異動で退職となったので、代替者を至急配置する。」

「道路防災についても、DPTCの協力をお願いしたい。」

#### 7. 水資源省水文気象観測局長

「財政難のため、3年前から職員の新規採用を停止しており、本局にも欠員がある状態で、C/Pを出向させることは難しい。」

これに対し、調査団より、特にR/Dで約束されている情報課長へのC/Pの早期配置を要求した。

# 4. プロジェクト発足以降の活動状況と今後の計画

#### 4-1 DPTC発足以降の専門家の活動状況

### (1) DPTCの活動概要

DPTCは、1991年10月7日のR/D署名をもって正式に発足したが、初年度の大半は物理的諸準備と組織体勢の確立に充てられた。所長の人事発令(2月)、仮事務所の借上げ(4月)等を経て、センターとしての体裁が整い活動が開始されたのは、1992年5月末に日本人長期専門家が全員そろい、それぞれの担当課が決定してからである。

すなわち、DPTCは当初、水資源省潅漑局河川護岸課の庁舎内で活動を開始したが、 手狭なため、1992年4月1日より民間建物を借り上げ、現在のところへ移った。1991 (平成3)年度供与機材として、車両4台(ジープ3台とマイクロバス1台)が7月 に、他の機材が9月と11月に相次いで到着した。共通棟はプロジェクト基盤整備費により11月に竣工した。

組織面では、所長が2月に着任。C/Pも逐次配属され、8月中旬に現有の14名に達した。日本人長期専門家は、5月11日に大井チーフアドバイザー、同月29日に井上専門家が到着し、5名全員がそろった。

5月末以降11月までの約6カ月間、全体計画作成作業を継続的に実施すると共に、この作業と並行して、第1回一般研修(9月)、バグマティ川橋梁橋脚保護工調査(7月~9月)、総合治水セミナー(11月)等を実施した。また、パンフレットを作成し、国内機関は勿論海外にも広くPRし、協力を呼びかけた。

全体計画作成に当たり、まず、国内各地を視察し、災害の発生状況や防災事業の実態等基礎資料の収集を行った。モデル事業候補地域については、予備的な現地調査を行った。また、政府関係部局および他の援助国・援助機関との協力関係を作ると共に、関連業務の調整を行った。このような作業を経て、DPTCの業務計画が次第に固まり分野別・課別に整理され、第1回合同委員会(Joint Committee、12月6日開催予定)に諮られることとなった。その概要は、「3.1992(平成4)年度以降の長期専門家の業務計画」のとおりである。

第1回一般研修(1992年9月6日~9月24日)は、DPTCの最初の具体的な活動実績である。研修生は12名であり、講義は、全体で54クラスのうち、C/P7名が20クラスを、日本人専門家4名が21クラスを、外部講師12名が13クラスを担当した。初めての研修であったため、テキストはすべて新規に作成した。

バグマティ川橋梁橋脚保護工調査は、公共事業省道路局からの要請を受け実施したものである。河床低下により危険になったカトマンズ市内 6 橋の橋脚保護工として道路局

が実施中の床固工について、技術的な検討を行い、報告書を提出した。

総合治水セミナー(1992年11月25日~11月27日)は、ESCAPの要請を受け、協力して開催したものである。参加者は約70名であり、ESCAPは2名の講師を派遣し、セミナーの運営その他はネパール政府(DPTC)が行った。ESCAPは、このセミナーをイラン→パキスタン→ネパール巡回セミナーとして計画したが、イラン・パキスタンは受入れ態勢が整わず、ネパールのみの開催となった。なお、「総合治水」は、もともとESCAPに派遣された代々のJICA専門家が、途上国にも適した治水方式として提唱し、普及に努めてきたものである。

(なお、この間、8月にはタイ航空機事故(7月31日)の事後処理支援のため、一時業務を休止せざるを得ない事態が生じた。また、10月には長期の祭日が続いて政府機関の業務能率が大幅に低下するので、この機会を利用して、C/P職員をJICA・C/P研修に参加させた。11月15日~21日外務省経済協力総合調査団が訪れ、DPTCの問題点についても協議が行われた。)

これまでの海外研修の実績は以下のとおりである。

# JICA・C/P研修

Mr. H. M. Shrestha Chief Planning Coordinator 1992, 2, 15-2, 28 (1991(平成3)年度)

Ministry of Water Resources

Mr. R. K. Mahato Superintendent Engineer

DOI

Mr. K. B. Malla Director General

DSCWM

Mr. V. P. Shrestha Deputy Director General

DOR

Mr. S. P. Rimal Director, DPTC

1992.10.10-10.24(1992(平成4)年度)

Mr. P. M. Joshi Under Secretary

Ministry of Water Resources

#### JICA集団研修(河川・ダム工学研修)

Mr. J. K. Bhusal Hydrologist, DPTC

1992. 9. 1 - 11. 30

### JICA第三国集団研修(インドネシア砂防工学)

Mr. H. S. Gupta

Road Engineer, DPTC 1992.11.4-12.2

その他 (国連資金): タイAIT 14th Disaster Management Training Course

Mr. A. S. Dhakal Civil Engineer, DPTC 1992, 10, 11-11, 20

(注) DOI : Department of Irrigation, Ministry of Water Resources

DSCWM: Department of Soil Conservation and Watershed Management,

Ministry of Forestry and Environment

DOR : Department of Rord, Ministry of Works and Transport

### (2) 長期・短期専門家の活動状況

# 1)長期専門家

専門分野と派遣期間は以下のとおりである。

① 大井秀臣 (チーフアドバイザー) 1992年5月10日 ~1994年5月9日

② 江崎秀隆(業務調整員)

1992年2月2日 ~1994年2月1日

③ 岡本 敦(砂防)

1991年3月19日※~1993年3月18日

④ 天尾 潔(地すべり)

1992年4月2日 ~1994年4月1日

⑤ 井上隆司 (河川)

1992年5月28日 ~1994年5月27日

※岡本専門家は、1992年1月1日から、水資源省に対する個別派遣専門家よりDPTC プロジェクト派遣専門家へと切替えられた。

技術系各専門家は、それぞれ1つの課を担当すると共に、DPTCの業務のうち自分の専門分野に関係する業務を担当している。同様に、C/Pも各課に配属され、かつ、担当分野が定められている。

#### 長期専門家およびC/Pの担当課および担当分野

	河 川	砂防	地すべり・水文
研修課	井上隆司 Mr. N. P. Bhattarai Mr. D. P. Acharia Mr. A. M. Rimal		
技術開発課	Mr. G. R. Joshi	岡本 敦 Mr. A. S. Dhakal Mr. Bisunu K. C.	Mr. H. S. Gupta*
情報課		Mr. R. P. Gyawali	天尾 潔 Mr. J. K. Bhusal Mr. K. B. Shrestha

\*:11/6の人員整理により退職。

これまでの活動状況を専門家別にまとめると以下のとおりである。

		井上隆司	岡本 敦	天尾 潔
		河川	砂防	地すべり
		①現地調査	①現地調査	①現地調査
		②資料収集	②資料収集	②資料収集
	担当分野	③研修テキスト作成	③テキスト作成	③テキスト作成
	ځ	(河川・材料・施工)	(砂防・材料)	(地すべり・水文)
	活動内容	④供与機材の選定	④供与機材の選定	④供与機材の選定
		⑤モデル地区選定	⑤モデル地区選定	⑤モデル地区選定
		⑥河床低下対策調査		
		⑦供与機材搬入・保管		
Ì		研修課	技術開発課	情報課
	.Ha sk =m 1	①「一般研修」実施	①技術開発案件取りま	①災害情報収集
	担当課と	②「集中研修」準備	とめ	②広報資料作成
	活動内容		②供与機材リスト取り	③外部機関との交流
			まとめ	

#### 2) 短期専門家

短期専門家の派遣は、本調査団の訪問時点で友松靖夫(砂防計画:1992年9月17日~27日)1名のみである。友松専門家は、砂防分野の活動計画について助言を与えると共に、一般研修で「日本の砂防」について講義した。

# 4-2 研修カリキュラムの実施状況

DPTC発足後これまでの期間でR/Dに定められた研修は、一般研修のみである(P.21 「1992(平成4)年度以降の研修コース実施計画と短期専門家派遣計画(案)」参照)。なお、本研修は、R/Dでは期間2週間、研修生10名を予定していたが、19日間12名で実施した。概要は以下のとおり。

### (1) 目的

水害・土砂災害の防止および復旧工事の概念・目的および効果を紹介し、これらの工事 の必要性および基礎的な考え方について広く理解させる。

#### (2) 参加資格

関係省から推薦された技能者

- (3) 期間 1992年9月6日~24日 19日間
- (4) 人数 12名

#### (5) カリキュラム

9月6日(日) 開講式、オリエンテーション、特別講義

7日(月) 講義「土砂災害の形態と原因」

8日(火) 講演「ネパールにおける防災対策の現状と課題」(ネパール政府関係 省庁幹部)

9日(水) 現地見学(河川・砂防)

10日(木) 休日

11日(金) 講義「水文学」

12日(上) 休日

13日(日) 講義「水文学」

14日(月) "「砂防工学」

15日(火) " " " "

16日(水) "「地すべり対策」

17日(木) " "

18日(金) "「河川工学」

19日(土) 休日

20日(日) 講義「河川工学」

21日(月) 現地見学(地すべり)

22日(火) 講義「建設材料」

23日(水) 分野別討論、アンケート調査

24日(木) 分野別討論結果発表、総合評価、閉講式

# (6) 講師内訳

		•
DPTC (ネパール人C/P)	7名	20クラス
″ (日本人長期専門家)	4名	2105ス
外部講師	12名	13クラス(内1名は短期専門家)
計	23名	5 4 クラス

#### 4-3 1992 (平成4) 年度以降の長期専門家の業務計画

大井チーフアドバイザー:全体の統括

江崎調整員:全体の調整

井上専門家〔研修〕

(1) 研修の計画、および河川分野についてのテキスト作成と講義。

- ①一般研修(1月、9月)
- ②集中研修(1月~9月)
- ③上級研修(3月~5月。但し、1993(平成5)年度は4月~6月) 1992(平成4)年度は一般研修(9月実施済)および集中研修(1月~)を実施する。
- (2) 地域別セミナーの計画(1993(平成5)年度~)。

### [技術開発]

(1) モデル事業

バグマティ川(カトマンズ市内)について河川改修・管理マスタープランの作成とモデル工事の実施。1992(平成4)年度は、河川測量、杭設置(両岸)、水文資料の収集解析を行う。

- (2) 建設材料・工法の開発
  - ①コンクリートブロック: 貧配合コンクリートブロックによる蛇籠用玉石の代用と連結ブロック護岸の施工性・経済性の検討。
  - ②蛇籠工法:床固工にも蛇籠を一般的に使用しているが、床固底部の河床材料流失(上下流水位差によって生じる)による陥没被害の事例が多いので対策を検討する(ジオテキスタイルの使用等)。
  - ③水制工:日本の在来工法を参考に、ネパールの河川に適した工法を検討する。
  - ④バイオ工学の利用:堤防・護岸の補強または代替として植生の導入を検討する。
- (3) 他のプロジェクトへの助言
  - ①インドと共同で計画中の洪水予警報システムの改善
  - ②Tinau川治水マスタープランのレビュー
- (4) 模型実験
  - ①バグマティ川の河床変動、河岸侵食
  - ②各種水制工法の効果比較(ベーン工法、枠工)
- (5) その他

テライ地方の扇状地河川について、河床材料の建設資材としての利用のニーズを調査 し、治水上望ましい計画的な河床掘削促進策を検討する。

### 岡本専門家 [研修]

(1) 一般研修・集中研修・上級研修・地域別セミナーの計画実施に際し、砂防に関係する部分について協力する(テキスト作成、講義等)。

#### [技術開発]

- (1) モデル事業
  - ①Nakhu Kholaをモデルに、土石流対策を中心とする砂防マスタープランの作成とモデ

ル工事の実施。1992 (平成4) 年度は、1981年の土石流災害に関する基礎資料(被害実態、水文水理、土地利用)の収集を行う。

- ②Siwalik山地をモデルに、侵食対策・流出土砂対策を中心とする砂防マスタープランの 作成とモデル工事の実施。1992(平成4)年度は、モデル流域の選定および基礎資料の 収集を行う。
- ③Kulikhani川流域をモデルに、流域管理計画のレビューと必要な対策工の検討を行う。 1992(平成4)年度は、既存計画のレビューを行う。
- (2) 建設材料・工法の開発

土壌保全局試験地 (Trisuli地内) において、PNC板の侵食対策工事用材料としての適性を試験する。1992 (平成4) 年度は、具体的なサイトの選定と実施設計を行う。PNC板は1992 (平成4) 年度供与機材の一部として調達予定。

(3) 模型実験

土石流の発生機構と砂防施設の効果について。

# 天尾専門家〔研修〕

(1) 一般研修・集中研修・上級研修・地域別セミナーの計画実施に際し、地すべりに関する 部分について協力する(テキスト作成、講義等)。

#### [技術開発]

#### (1) モデル事業

- ①Trisuli道路48km地点の地すべりをモデルに、地すべり対策マスタープランの作成とモデル工事の実施。1992(平成4)年度は観測計器を設置し、1993(平成5)年の雨季における地すべりの動きを観測する。
- ②Tinau川中流左岸Butwal地区の地すべりについて、地すべりの動態を観測し、危険性を判定する。1992(平成4)年度は現地予備調査を行う。
- ③地すべり分布・危険度調査。1992(平成4)年度はモデル地域の選定および調査方法の 検討を行う。将来他の機関と協力して全国的な地すべり分布および危険地図を作成すべ く、その際の調査の枠組み等についても検討する。
- (2) 建設材料、工法の開発

斜面安定工法の比較検討。1992(平成4)年度は、日本で行われている各種工法のうち、ネパールに適用可能と考えられる工法の抽出を行う。

- (3) 他のプロジェクトへの助言:
  - ①Trisuli道路19km地点の地すべりについて、地すべり観測・ボーリング調査を行い、必要な対策工について助言する。(同地点は、道路局の道路改良計画区間に含まれており、現在実施設計中。)

# (4) 模型実験

地下水、斜面の角度と地すべりの関係について。

#### [データベース]

データベース(図書検索システムを含む)の確立。1992(平成4)年度はデータ収集とシステムの概略設計を行う。

#### [情報活動]

- ①DPTCパンフレット改訂版の作成(1993(平成5)年度)
- ②1992年災害報告書作成(1992(平成4)年度)
- ③DPTCカレンダー1993作成(1992(平成4)年度)
- ④「ネパールの河川」出版(1993(平成5)年度)

#### 各専門家共通

- (1) ICIMOD等との合同セミナーを毎年3月に開催する。
- (2) IDNDRセミナーを毎年10月に開催する。
- 4-4 1992 (平成4) 年度以降の短期専門家の派遣計画 (カッコの数字はP.21の計画 (案)に対応)

[1992 (平成4) 年度]

(1) 砂防計画: 実施済。

(当初、9月と3月に、1名ずつ、計2名の派遣を計画していたが、3月については「流域保全」専門家に代行してもらうため、1992(平成4)年度は、友松専門家のみ。)

- (2) 流域保全: ①Siwalik山地砂防マスタープラン(侵食対策・流出土砂対策) 作成に関する指導。
  - ②Kulikhani川流域管理マスタープラン作成に関する指導。
  - ③ICIMODとの合同セミナー(1993(平成5)年3月)講師。
- (3) 地すべり: ①地すべり観測計器 (伸縮計・傾斜計) 設置に関する指導 (Trisuli道路 19km・48km地点)
  - ②地すべり分布・危険度調査方針に関する指導。
- (5) 河川 : ①Bagmati川 (都市河川) 河川改修・管理マスタープラン作成に関する 指導。
  - ②Terai河川 (扇状地河川) 改修方針に関する指導。
  - ③水制工(ベーンエ・各種枠工)の試験施行に関する指導。
  - ④上級コースの講師。

期間:1993(平成5)年5月から6月まで1カ月 (1992(平成4)年度内の派遣は困難と思われるので、1992(平成5)年 度の早い時期(5月~6月)の派遣を希望する。)

(6) 水理実験施設:水理実験設備の設置に関する指導。

期間:1992(平成4)年12月から5年1月までの40日間

(7) 水理実験(河川):1993(平成5)年度に行う実験の準備。

期間:1994 (平成6) 年2月から3月までの1カ月

(8) データベース: DPTCにおけるこれまでのデータ収集状況および他機関のデータ ベースの実態を調査し、DPTCデータベース構築に関する予備的な検討 を行う。

期間:1992 (平成4) 年2月から3月までの1カ月

(9) ボーリング技術:地質調査ボーリングの実地指導(Trisuli道路19km地点)。

期間:1993(平成5)年2月から3月にかけて1カ月。乾季内にボーリングを実施する必要があるので、遅くとも5月の派遣を希望する。

(10) 水文観測機器:雨量計および水位計の設置に関する指導。

期間:1993(平成5)年2月から3月までの1カ月

(乾季内に設置する必要があるので、遅くとも5月までの派遣を希望する。)

[1993(平成5)年度]

(1) 砂防計画: (DNakhu Khola流域砂防マスタープラン(土石流対策)作成に関する指導。

②上級コース(1993(平成5)年4月から6月まで)講師。

期間:上級コース期間中の1カ月

(2) 流域保全: ①Siwalik山地砂防マスタープラン作成に関する指導。

②Kulikhai流域マスタープラン作成に関する指導。

③ICIMODとの合同セミナー講師。

期間:1994(平成6)年3月の1カ月

(3) 地すべり: ①1992 (平成4) 年度調査ボーリングで採取したコアの判定。

②観測計器稼働状況の検査。

③上級コース(1993(平成5)年4月~6月)講師。

期間:上級コース期間中の1カ月

(4) がけ崩れ:①斜面崩壊対策工の比較検討に関する指導。

②一般研修講師。

期間:1993(平成5)年9月の1カ月

- (5) 河川(5-1): ①河川関係案件全般についての指導。特に、枠工・沈床工の実地指導 (5-2) を含む。
  - ②防災10年会議講師。

期間:1993(平成5)年10月二週間。

- (6) 水理実験(砂防):
  - ①土石流水理実験の実施。
  - ②上級コース講師。

期間:1993(平成5)年5月下旬から2カ月

- (8) 水理実験(河川)
  - ①河川水理実験の実施。
  - ②上級コース講師。

期間:1993 (平成5) 年5月下旬から2カ月

- (9) 水理実験(地すべり)
  - ①地すべり実験の実施。
  - ②上級コース講師。

期間:1993 (平成5) 年5月下旬から2カ月 (水理実験(砂防)との兼任 も可)

- (10) データベース:
  - ①コンピュータプログラムの作成に関する指導。
  - ②一般研修講師

期間:1993 (平成5) 年9月

- (1) ボーリング技術:ボーリングに関する現地指導。
  - 期間:1994(平成6)年1月から3月のうちの1カ月
- (12) 水文観測機器:超音波水位計の設置

期間:1994(平成6)年1月から2月頃の1カ月

[1994(平成6)年度以降]

1993(平成5)年度と(1)~(9)は同じ。(10)~(12)は不要。

1992 (平成4) 年度以降の研修コース実施計画と短期専門家派遣計画 (案)

年度/	1992年贬	1993年度			994年既		#
	9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3	4 5 7 8	9 10 11 12 1	60	
(1)一般コース							92 実施済
(2)上級コース						- 1	原則として3~5月とするが、第1回日は本本社の会議であって、
(3)ぬ中コース						1.0	は七は治療の気来です~もんのめる。(『四野丼※(ご)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
(4)現地セミナー		0	◁		0	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \	○   国際版次の10年』セネナー △ I C I M O D 合同セネナー
短期專門家 12分野	(78)	(721)			(78)	1 2	
(1)砂切計画		-\$×		<b>₹</b> X		.65	92 张遗路
(2)流域保全			☆			☆	
(3)地すべり		⋠≭		<b>₹</b> 4			
(4)がけ崩れ	C///T	*			₹4		
		<b>☆</b>			-\$4		
(6)水理実験施設	Ba L C C	E/ #T					92 赤塔決定済
(7)水理実験(砂防)	ET.	₹		₹4			
(8)水理実験 (河川)	S. F. W. T.	*		₹			
(9)水理実験(地すべり)		₹		\$			
100データベース		₹					
00ボーリング技術			₩				
0.2水文觀測機器			·· 🕸				
	. Hull						

### 4-5 技術者育成計画

- (1) R/Dに従い一般コース(2週間/年2回/10名)、上級コース(3カ月/年1回/5名)、 集中コース(9カ月/年1回/5名)を継続的に実施する。当面、カトマンズ盆地内の 関係省庁・地方公共団体職員を対象とする。
- (2) ネパールにおける防災事業 (河川改修・道路維持・土壌保全) は地方部で多く実施されており、そのほとんどが政府出先機関職員の技術指導により住民参加で実施されている。従って、地方部における技術者の育成と技術水準の向上を図ることが、ネパール全体のレベルアップに不可欠である。このため、地域 (Region) 毎に巡回指導を行う。年1回、各地域1週間。

#### 4-6 C/P研修計画

(1) C/P研修

1993年度 : ボーリング 8カ月

水理模型実験8カ月

1994年度以降:材料試験(土質/コンクリート)・機械施工・コンピュータ等の分野

每年2名程度、必要期間

(2) C/P研修以外の研修

①JICA :集団研修・・・・河川・ダム工学研修、防災技術セミナー等

第三国集団研修・インドネシア砂防等

②国際機関の奨学金・・・・AIT/ADPC災害管理研修

③留学・・・・・・・・砂防・地すべり・河川の各分野 1 名(日本の大学、AIT等)

#### 4-7 C/P採用計画

R/Dに基づくC/P配置計画と実績(外書は計画、内書は実績)

	所 長	総務課	研修課	技術開発課	情報課	合 計
水資源省	1 (1)	4 (3)	3 (3)	3 (3)	3 (1)	14 (11)
森林環境省			1 (0)	2 (0)	1 (1)	4 ( 1)
公共事業省			1 (0)	2 (1)	1 (1)	4 (2)
合 計	1 (1)	4 (3)	5 (3)	7 (4)	5 (3)	22 (14)

(注) 水資源省 : 本省・潅漑局・水文気象局

森林環境省:土壤保全流域管理局

公共事業省:道路局

不足職員8名のうち、早急に5名を次のようにリクルートする。

水資源省 2 (情報課課長1名を含む)

森林環境省 1

公共事業省 2 (この他に退職者の補充1名が必要)

\*:11/6の人員整理により退職。

1993(平成5)年度カウンターパート研修計画(案)

(ノンガジェナッドクラス) おって おっと ない ない ない ない ない ない ない ない ない はい ない はい		高度	第 8 8 8 2 2 2 適 回 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日	光	5月 6月 6月 11CA・建設省が1973 地寸へり型地視察(数十一リング港工現地(数十一リング港工現地(数十一リング港工現地(数十十一) 2000 中子ル実験 相反計算(上研) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	新	(2) 日 福 年 修 項 旧 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日		(中	#	8 項 目 12月 12月 1月 2 11月 12月 1月 2 2回) 7技術研修(民間) 7技術研修(民間) - ボーリンが施工研修(民間) - ボーリンが施工研修(民間) - ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	E 2 E 2	民	明後半面部別 中海へつの(土栽県、公本地での の体域原体にお面 おすへつの(土木明光所が高質繁 用すへつの (上木明光所が高質繁 所) の上記2地域に於ける 共ーリング港口館別 受けばな台土木研究所 の株は赤泉水組モデル (別数は数は の外間を成れませい。 (別数は数は ののはは大田を別 ののはなる土木明光等 ののはなる土木明光等 ののはなる土木明光等 のに数なる土木明光等 のに数なる土木明光等 のに数なる土木明光等 のに数なる土木明光等 のに数なる土木明光等	
、春経後で入って、	:	大里的 的特殊 學物質 學							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	院 - JICA・建設省4.17.2 - 直然	改省和伊尔			LV.	○四光・帯浴砂砂障等株 (歯枕袖・筋木麻) (砂粒三消換粒す入り な斑等株(離板ね・スリ は斑等株(離板ね) 群筋原)	

# 5. 現地調査結果

#### 5-1 ヘリコプターによる現地調査

(1) 日時

11月30日(月) 9:30~13:00(約3時間半)

(2) 調査メンバー

浅井・近藤・井良沢・中澤(以上調査団員)、

大井・井上・岡本(以上専門家)、

S. P. リマル (DPTC所長)

(3) 場所 (コース) (図-1参照)

カトマンズ → スンコシ川 → サプタコシ川 → コシ堰 →ハヌマンナガール→ (Kathmandu) (Sun Koshi River) (Sapta Koshi River) (Koshi Barrage) (Hanumanagar)

ビラトナガール(給油)→シワリク丘陵→バグマティー川→クリカニ貯水池→カトマンズ (Biratnager) (Siwakik Hill) (Bagmati River) (Kulikhani Reservoir) (Kathmandu)

#### (4) 調査内容

スンコシ川はマハバラート(Mahabharat Range)山脈の北側に沿って東へ流下するコシ川水系(Koshi River Basin)の一大支川であり、流域面積約19,000kmで、その源は中国チベットに発する。今回飛行した範囲は道路などのインフラ施設が全くない遠隔地で、本川・支川を含めて治水施設の全くない自然河川である。流域内に地すべり・崩壊等を有する支川からの土砂流出が著しく、本川との合流点付近で扇状地もしくは谷底平野を形成し、流路の変動によって田畑の流出など河岸侵食が生じている。本川は支川に比して流量が非常に大きく、両岸に小さな砂州を形成している。おそらく雨季には川幅いっぱいに洪水が流下しているものと思われる。

流域内には小規模な表層崩壊は至るところで見られたが、大規模崩壊は一様に分布しているのではなく、特定の場所に存在し、地質や構造線に起因しているものと思われる。スンコシ川(Sun Koshi River)本川周辺の地質はMidland Groupと呼ばれ先カンブリア紀後期から古生代前期の堆積岩または変成岩で、岩質は千枚岩・粘板岩・石灰岩等で一部花崗岩の貫入が見られる。Midland Groupとその南側のシワリク丘陵を構成するSiwalik Groupの間に主境界衝上断層(MTB: Main Boundary Thrust)が存在する。

スンコシ川がアルン川(Arun River)およびタムール川(Tamur River)と合流した下流側はサプタコシ川と呼ばれている。サプタコシ川はインド国境で流域面積約59,000km、そのうち中国内に約半分の28,000kmを持っている。既往最大洪水流量は三川合流点

で約14,000㎡/s、1,000年確立で42,000㎡/sといわれている。サプタコシ川がシワリク丘陵を抜けた南側がテライ平原(Terai Plain)で、川幅はここで一気に増大している。この地点の左岸側にチャトラ取水工(Chatra Intake)がある。これらの施設および集落を保全するため水制工が施工されている。

チャトラ取水工からインド国境のコシ堰まで左岸側沿いに飛行した。ここでは、水制工や堤防による治水施設が効果的に施工されていた。これらの施設は1963年にインドにより建設されたものである。

コシ堰はインド政府によって1962年に建設された潅漑用の堰で、長さ1,150m、56の水門をもっている。堰の上をテライ平原を横断する東西ハイウェーが走っている。コシ堰の下流右岸側のハヌマンナガールでは、1991年の雨季に河岸決壊が生じ、住民約6,000名が避難した。ここはネパール領内であるが、コシ堰建設に伴う二国間協定によってインド政府が水制工による河川工事を行った。

サプタコシ川から、シワリク丘陵の南山麓に沿って飛行した。シワリク丘陵は標高 1,000m以下で、その地質は新第三紀層および第四紀前期のれき岩・砂岩・頁岩・泥岩 等により構成されている。この地域は、地質年代の古いマハバラート山脈とは対照的 に、全体の地形はなだらかな丘陵地になっているが、局所的に小規模な断層の影響を受 けて急な崖を形成している。地質年代が比較的若いので未固結で、さらに、インドプ レートの活動によりかなり構造的な影響を受けている。丘陵地内には多くの崩壊や裸地 が見られ(写真-1)、これらは構造的な影響を受けて東西方向の配列を示していた。 なお、集落はほとんど見ることができなかった。この地域はネパールで最も土砂生産の 激しいところである。ここでは、これまで砂防対策はほとんど実施されていないため、 これらの崩壊地等を源として多量な土砂をテライ平原に供給している(写真-2)。こ のため、テライ平原の河川は自然河川の形態を成し、穀倉地帯であるテライ平原に洪水 などの被害を度々発生させている。この洪水対策のためには、堤防など築造が考えられ るが、シワリク丘陵の土砂供給の軽減対策を実施しないと、抜本的な対策とはならない ことが容易に推測できる。農業国であるネパールは、テライ平原の治水対策を最重点に 考えており、何らかの対応を開始しようとしている。このため、DPTCにおいても研 修の一貫として、土砂流出状況・被害状況などの基礎的な調査を実施し、ネパールに適 合した治水・砂防対策の手法を検討していく方針になっている。

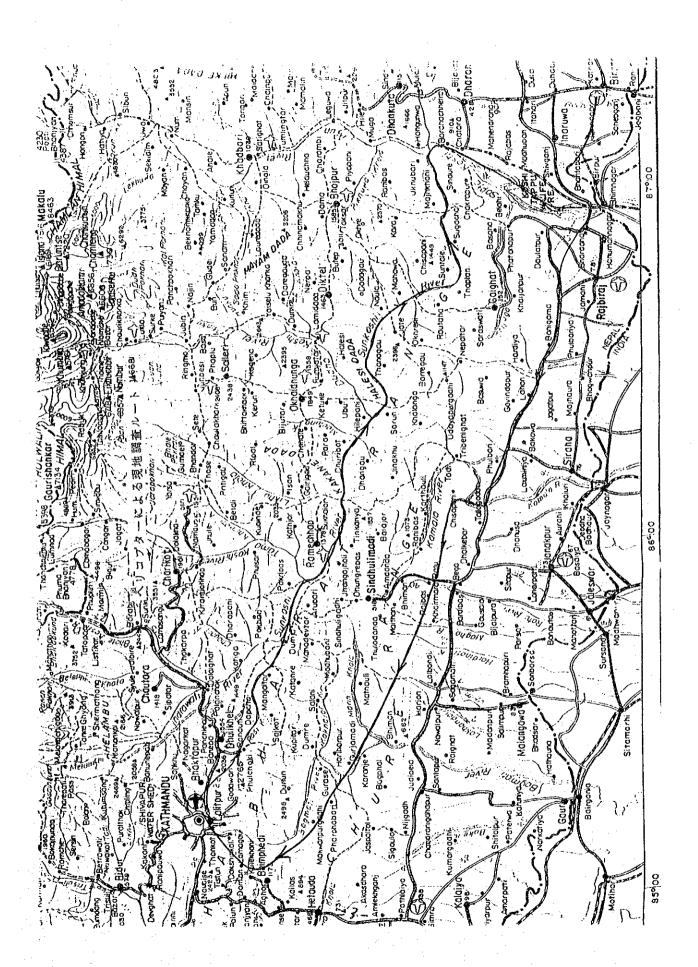




写真-1 シワリク丘陵の荒廃状況



写真 - 2 シワリク丘陵を流れる河川: 土砂の流出堆積が著しい。

#### 5-2 4輪駆動車による現地調査(地すべり)

(1) 目時

12月2日 11:00~17:30

(2) 調査メンバー

近藤(調查団員)、天尾(DPTC専門家)

(3) 場所 (コース)

カトマンズ トリスリ道路道路19km地すべり カカニ (Kathmandu) (Trisuli Road 19km L.S.) (Kakani) ラニポウワ バラヒスサン トリスリ道路48km地すべり (Ranipouwa) (Barahisthan) (Trisuli Road 48km L. S.) カカニ カトマンズ (Kathmandu) (Kakani)

(4) ネパールにおける地すべりの概念

地すべりは英語でLANDSLIDEと称されるが、一般にこのLANDSLIDEの中には、日本では分けて取扱っている地すべりと崩壊の両方の概念を含んでいる。ネパールにおいても、LANDSLIDEについては同様な取扱いをしているが、しばしば土石流現象もLANDSLIDEに含めて取扱っているようである。DPTCが聞き取り調査した1992年の雨季における土砂災害の形態は、Land slideが36件、Floodが20件で、Slope FailureやDebris Flowは報告されていない。おそらくLandslideの中に、Slope FailureやDebris Flowをも含めて扱っていることが推測される。ネパールにおいて、この点に留意して対応する必要があると同時に、土砂災害の形態を明確にしていく必要がある。

(5) 調査内容

地すべりの現地調査は、

- ① 今後ネパール政府によって道路工事が予定されている箇所、
- ② モデル観測やモデル事業を実施して今後の各種研修の際に研修生が実際の現場で地すべりに関する観測や機構解析等の研修を実施するモデル地域箇所

の2カ所で行った。

前者はトリスリ道路 (Trisuli Road) のカトマンズ (Kathmandu) から19km地点の道路斜面、後者は同じくトリスリ道路のカカニ (Kakani) を越えた48km地点の道路斜面である (図-2)。

トリスリ道路は、カトマンズからトリスリを経てダンチ (Dhunch)、シャプルーベシ (Syaphrubesi) に抜ける道路で、将来的には中国に延長される計画もある。また、この道路は首都カトマンズとヌワコット (Nuwakot) およびラスワ (Rasuwa) 地方を結ぶ重要な道路である。鉄道のないネパールでは、生活物資の輸送には道路を頼ら

ざるを得ない状態である。このため、道路の土砂災害等による通行止めは、社会経済活動に大きな影響を与える。

この2カ所での観測は、ネパール技術者の研修として実施されると共に、将来は、この6所の地すべり対策工法を決定する有益なデータとなることが期待される。

ネパール全体が、アジアプレートと南からのインドプレートの衝突する地殻変動の激しい所に位置するため、この影響を受けた地形地質条件になっている。この地域(Middle Mountain)も同様で、北側のMain Central Thrustと南側のMain Boundary Thrustに挟まれ、東西方向の地質構造に規制された地形となっている。地質年代が先カンブリア紀から古生代デボン紀と古いため、山腹は急峻で、しかも、地質年代が古いにもかかわらず断層の影響を受けているため、脆弱な地質になっている。このためいたるところに大小の崩壊地や地すべり地形が存在し、その一部は、道路の建設に伴って形成されたものと思われる。崩壊や地すべりに対する対策はほとんど実施されていない。このような条件を有する山腹にトリスリ道路は走っている。

# 1) トリスリ19km地すべり(写真-3)

この地すべりは、カトマンズの北方ヌワコット地方のオカルパワ (Okharpawa) 近くに位置する。地質は、カトマンズ群の先カンブリア紀から古生代のデボン紀の堆積岩から構成されている (図-3)。また、ヌワコット群とカトマンズ群の境界をなす断層が東西方向に走っているため、この影響を受けて脆弱な地質になっている。この地すべりは幅150m、長さ300m (目測)程度の規模であるが、さらに規模の大きな潜在的な地すべりの存在の可能性も考えられる。道路山側の移動土塊の切土斜面は、過去に発生した地すべり活動(発生時期不明)の後に、路面上の土砂排除だけが実施された状態で、落石が頻繁に発生する可能性がある(写真-4)。また、この箇所の舗装は著しく損傷している。このため、ネパール公共事業運輸省道路局は、アジア開発銀行 (ADB)の融資により、この箇所の道路改良工事を近年中に実施する予定で、現在、計画図を作成中である。1992 (平成4)年度、この箇所では、研修の一貫として、伸縮計・傾斜計の設置観測、さらにボーリング調査を実施する予定である。この観測結果を用いて地すべり機構解析を行い、地すべり対策工法に関する助言をネパール政府に対し行う予定である。

この箇所は、地すべり発生以後に人為的な地形改変があまり行われていないこともあり、明瞭な地すべり地形を示している。また、地すべり活動によるものと思われる立木のうねりや、架線からはずれ未使用になっている電柱が見られた。道路より上方斜面で地すべり活動によるものと思われる平坦面が3カ所程度みられ、3~5個の地すべりブロックが存在するものと思われる。また、乾季の調査にもかかわらず湧水が

いたるところでみられ、地すべりブロックの両端にはガリーがみられた。地すべり活動の地下水の影響が大きいことが想定される。今後は平面図・縦断図を作成し詳細な 踏査を実施し、適切な観測機器の配置とボーリング箇所の選定をする必要がある。

## 2) トリスリ48km地すべり(写真-5)

この地すべりはカトマンズの北方ヌワコット地方のバラヒスサン(Barahisthan)近くに位置する(図-2)。地質は、前出のトリスリ道路19kmと同様、カトマンズ群の先カンブリア紀から古生代のデボン紀の堆積岩から構成されている(図-3)。また、ヌワコット群とカトマンズ群の境界をなす断層が東西方向に走っているため、この影響を受けて脆弱な地質になっている。さらに、地形が急峻であるため、この付近にはこの箇所以外にも数多くの地すべり、崖崩れが見られた。特に、ジャルキニ(Jalkini)からバラヒスサンの約19kmの間には、道路に被害をもたらしている地すべりや崖崩れが集中している。

この箇所の切土末端部には、蛇籠工や小規模な擁壁工が施工されているが、地すべりの活動に伴いこれらの構造物に被害が発生している。また、路面には地すべりによるものと思われる段落ちが見られた。

今後は、平面図・縦断図を作成し、また、詳細な踏査を実施して、適切な観測機器 の配置とボーリング箇所の選定をする必要がある。

カカニを越えたトリスリ道路の山腹斜面は、耕地に利用され、森林はほとんど見られなかったが、一部に国有地と思われる山腹に森林が存在していた。今回調査した範囲では、トリスリ道路は一応舗装がなされていたが、その損傷は著しく、その原因は崩壊や落石あるいは地すべりによるものと思われる。しかしながら、森林のある道路の舗装の状態は他に比べ著しく良好で、小崩壊や落石に対して森林の効果が顕著であることが分かる。日本の一部地域がかつてそうであったように、禿しゃ地への地道な植林が重要であることが分かる。

#### (6) 地すべりモデル地域

地すべりのモデル地域は、前述したトリスリ道路のカトマンズから48kmの箇所と、ブトワール (Butwal) のティノ川 (Tinou) 右岸沿いの地すべりの2カ所である。トリスリ道路48kmの地すべりは既に述べた。

#### 1) ブトワールの地すべり

ブトワールの地すべりは、ティノ川がシワリク丘陵からテライ (Terai) 平原に抜ける扇頂部に位置する (図-2)。シワリク丘陵は新第三紀および第四紀の前期の比較的若い堆積岩により構成されている (図-3)。この地すべりは1978年9月10日に発生し、直下流の橋梁を破壊した。また、移動土塊はティノ川の河積の大部分を閉塞

し、直下流の集落に被害を与えた。現在、閉塞させた移動土塊はティノ川の侵食作用により流下し、ティノ川の河積は確保されている。しかしながら、抵抗部である末端の移動土塊が流水により取り除かれ、また、地すべり対策工も実施されていないことから、地すべり土塊は現在不安定な状態にあるものと考えられる。このため、何らかの誘因により再度滑動することが十分想定される。そこで、この地すべりに観測計器を設置し、河川および下流人家等を保全対象とする地すべりを、トリスリ道路の地すべりのような道路を保全対象とする地すべりとは異なるタイプのモデル地すべりとして研修に活用する。さらに、直下流に集落があるため、常時観測により地すべりの前兆現象を早期に捉え、適切な対応のための判断材料を得ることが期待される。また、ティノ川は、同時に洪水対策のモデル河川に選定されている。この箇所が、地すべりによる河川への土砂供給と下流沖積地の洪水発生の関係を研修するための良いモデルになると思われる。

#### (7) ネパールの地すべり対策について

#### 1) 地すべり危険箇所の抽出

一般に、地すべり対策には多額の経費を要する。このため、道路等のインフラストラクチャーの整備に当たっては、地すべり発生の可能性がある箇所は極力避けて計画される。しかしながら、地すべりを避けることが困難で、地すべり対策を実施した方が得策と総合的に判断された場合には、対策を実施し施設を施工している。一方、ネパールのように財政的に厳しい国にあっては、地すべりを避けることが、さらに重要な対策の一つとなる。ネパールでは、地形的・地質的な観点から判断した地すべりの発生しやすい地域のゾーニングは試みられているが1、個別の危険箇所の抽出は未だ実施されていない。不幸中の幸いではあるが、ネパールでは日本と同様、再活動型の地すべりがしばしば見られ、事前に地すべり危険箇所の抽出がある程度可能であると考えられる。今後ネパールでは、一層インフラストラクチャーの整備が進むと考えられるため、早急に、地形図(精度の良いものはないが)や航空写真を用いて地すべり地形を抽出し危険箇所を把握する必要があると考えられる。この際、小縮尺の航空写真や衛生写真では、個々の危険箇所の抽出は困難である。しかし、大縮尺の航空写真による抽出にはかなりの経費を要するため、先ず、近い将来に道路等のインフラの整備が計画される地域を重点的に調査することが必要と思われる。

#### 2) 地すべり対策工法

シワリク・テライを除くネパールの地形は、一般に急峻で、道路等のルート選定に は自ずと制約がある。このため、地すべりを避けることができないケースもしばしば 発生すると考えられる。また、河川沿いの地すべりは避けることができない。このよ うな箇所では、何らかの対策を実施する必要があるが、前述したようにネパールは財 政的に厳しいため、この国に適合した工法の開発が必要である。

排土工や抑え盛土工は安価な工法で、施工も容易であるため、先ず考慮すべき工法である。しかしながら、地形が急峻であるため、これらの工法が採用し難いケースも考えられ、地下水排除工を採用する必要もある。また、ネパールでは、コンクリート構造物は高価であるため、抑止工は実施し難いが、保全対象の重要性に応じて、抑止工の採用も考慮することが必要と考える。しかしながら、近代的な建設機械が乏しいため、対策工には、人力施工による杭工、小規模な地すべりにあっては近代的施工機械をあまり必要としない抑止壁工(日本では施工実績はほとんどない)、また、ライナープレートを用いない人力施工による集水井工などを考える必要がある。

中華人民共和国においても、様々なタイプの地すべりが発生している。中国ではインフラの保全を中心に、豊富な労働力を活用して、日本のような近代的な施工機械を用いない工法により地すべり対策を実施している。特に、地すべり抑止工に関する施工実績は豊富で、支保工を適切に配置し、人力で杭工や抑止壁工を施工している。両国の財政力に違いはあるものの、十分参考になるものと考える。なお、地下水排除工による対策については中国ではほとんど実施されていないため、この点はあまり参考にならないと思われる。

このように、ネパールでは、中国等の事例を参考にしたり、日本と同様な工法を採用したりするに当たっても、施工方法に工夫を凝らした具体的な工法の技術開発が必要であると考えられる。

#### 3) 地すべり発生予知

ネパールには、多くの地すべり危険箇所が存在しているものと思われる。これら全ての地すべりに対して、対策工を施すことは、不可能である。このため、抜本的な対策とは言えないが、地すべりによる被害の軽減のために、発生予知の手法を活用するとよいと思われる。一方、地すべり発生の予知に誘因を用いる方法は、地すべりの発生メカニズムから考えて、極めて困難で、現在日本では移動量の計測から斉藤式等を用いて実施している。この方法はネパールにおいても適用できると考えられる。地すべり危険箇所が多く存在すると思われるネパールでは、クラック等の現象を発見することは現在の体制では困難と思われるが、幸いにも発見された現場に対しては被害軽減のために有効な手段となるため、ネパールの技術者にこの予知技術の移転を図る必要がある。この際には、計算手法のみならず、計器の設置位置や方向、簡易な計器(抜き板による方法)の設置方法等の具体的な方法を研修する必要がある。また、一般に地すべりの発生前には、落石・小崩壊や、地下水の変化等の前兆現象が現れる。

このような前兆現象を発見することにより避難などの行動、また状況に応じて上部斜面の踏査を実施し、クラックを発見し計器を設置することが可能であるため、予知手法と併せて前兆現象も研修に加えるとよいと考えられる。

1) A. M. Dikshit: 'Landslide Studies In Nepal, Papaer to be contributed to the First South Asia' Geological Congress, Islamabed, Pakistan: February 23-27, 1992.



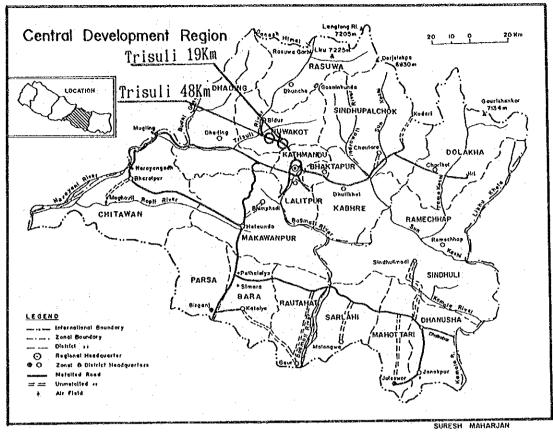
写真-3 トリスリ道路19km地すべりの全景

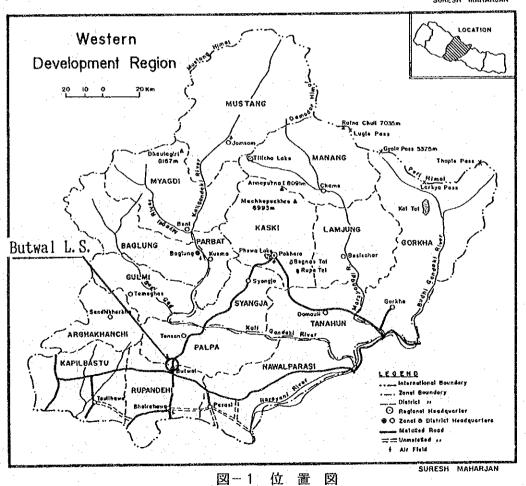


写真-4 トリスリ道路19km地すべり: カトマンズからトリスリ方向を望む 不安定な崖面を形成している。



写真-5 トリスリ道路48km地すべりの全景: 路面に段落ちが見られる。蛇籠工と練石積 工が施工されているが著しく破損している。





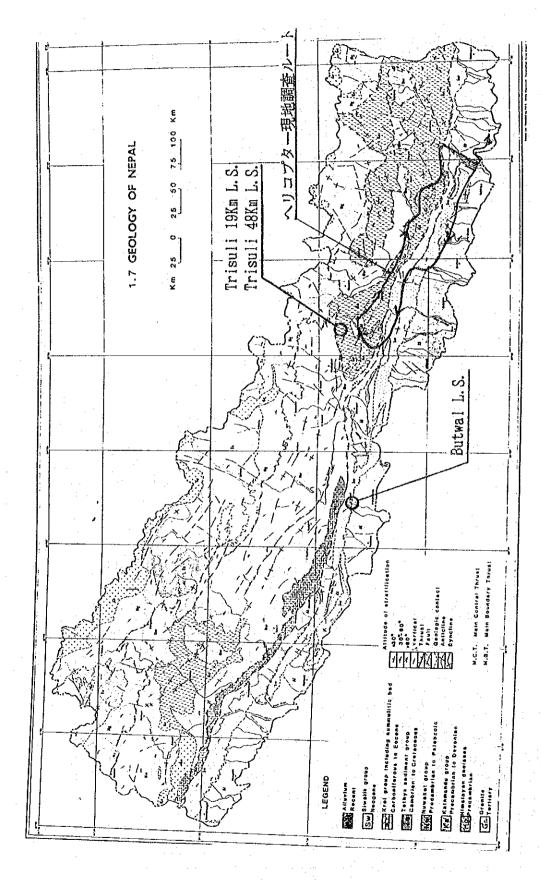


図-2 岩 烟 図

# 5-3 4輪駆動車による現地調査(砂防)

12月1日にカトマンズ盆地の南側に位置するNakhu Khola (Kholaは川という意味)の流域を調査した。本流域はDPTCにおいて砂防部門のモデル地区として位置付けられており、今後各種の調査・試験施工も予定されている。

#### (1) 調査メンバー

井良沢·近藤(以上団員)、岡本専門家 Dhakal·Gayawari(以上C/P)

#### (2) 調査ルート

DPTC→Thecho→Lele→Bhardeu (現地調査したルート図を図-3に、流域に位置図を図-4に示す)

# (3) 流域の概要

Nakhu Kholaは流域面積58km、平均河床勾配1/19の急流河川で、流路延長は26kmである。当該流域は1981年9月にモンスーン性の豪雨により斜面崩壊・土石流・地すべり等の大規模な土砂災害が発生した。災害は今回の現地調査の対象としたNakhu Khola上流域に当たるLele地区およびBhardeu地区である。本流域は土壌保全局によるBagmati水文プロジェクトが施工されている。本プロジェクトはEECの援助を受けているNakhu KholaはBagmati川の支川であり、下流約15km程度はほぼ盆地内を北向きに流れる。Charghare集落から狭窄部に入り、Lele KholaとNaldu Kholaの2つの流域に分かれる。また、狭窄部から上流側で流れは東へ直角に向きを変える。なお、下記に1981年の災害時の雨量を示す。

表-1 1981年におけるNakhu Kholaにおける雨量の状況

年 月 日	Godawari	Katomandu
1981年9月30日	169㎜/日	86㎜/日(29日)
7月雨量	420mm/月	260㎜/月
8月雨量	350㎜/月	242mm/月
9月雨量	413㎜/月	251㎜/月

Nakhu Khola流域内には水文観測所がなく、最も近いGodawari観測所とKatomandu 観測所のデータを挙げた。表から災害は1981年の9月30日と推察される。モンスーンと いわれる7月から9月までの月雨量と比較してもわかるように災害の発生時の降雨は多 い。災害では約20名程度の住民が死亡したと言われる。但し、当時の災害発生記録は 残っておらず、あくまで推測の域を出ていない。 なお、流域内の地質は大部分石灰岩であるが、Lele KholaとNaldu Kholaの2つの 支川の分水嶺付近は粘板岩でおおわれている。住民はNaldu Kholaにはダマン族が、 Lele Kholaにはネワール族とダマン族が住む。

# (4) 調査の概要

災害から10年以上経過しており、かつての崩壊発生箇所はかなり植生におおわれていた。しかし、山頂近傍の 0 次谷にはその痕跡がみられた。また、谷底平野には災害時の土石流堆積物が残留している所もみられた。こうした地区はまだ土地利用が成されておらず、荒地のまま放置されており、災害の影響がまだ続いていることがうかがえる。以下に気づいた点をまとめる。

1) Nakhu Khola流域の地形は流路が南北方向から東西方向へかわっているが、それに対応して上流域には東西方向の断層が幾本か走っている。断層の存在する地点は地層がクリープ状に緩斜面となっており、その地点には集落が立地している。集落の多くはこうした斜面状に立地しており、谷底平野に立地するのはほとんどない。水利上および交通の便からは谷底平野に立地した方がよいと考えられるが、これは災害からの防御のためといった面が強いと考えられる(もちろん他の要素もあろうが)。

こうした地域で1981年の土砂災害で被害を受けたマップの作成が急がれる。特に人家の被災箇所とその地形特性や人家の建築年次等の関係が興味深い(写真 - 6、7参照)。

- 2) ネパールのように、まだ河川改修においても砂防事業においてもハードの対策がほとんど実施されていない国ほど、ソフト対策が有効であり急務な対策といえる。こうした災害事例から過去の土砂災害発生降雨と非発生降雨を分離して、警戒避難基準線を設定し、降雨時には警戒避難を図るというのが一般的である。しかし残念ながら、テレメータ化されている雨量観測所は国内にほとんどなく、今回の災害時の降雨データについても本流域外の観測所の日単位のデータしかない。従って、設定はできない。今後はある程度長期的な対応となるが、これからまず雨量計を設置し雨量データをストックしていくといった姿勢が望まれる。
- 3) 災害時の調査をする際には、住民に災害時の前兆現象についてもアンケートをするとよい。災害の発生と関連がありそうであれば、住民に周知させる事も必要である。
- 4) 現段階では比較的土砂災害の直撃を受ける土石流氾濫堆積危険地区や土砂流の氾濫地域には人家はほとんどない。但し、Lele地区では小学校などの公共施設が谷底平野に立地している事例もみられた(写真 8 参照)。また、本流域は首都に近く、今後人口の増加と共に危険な地区へも住居の進出が危惧される。早期に土石流・がけ・地すべり・洪水等の災害危険マップを作成することが望まれる。
- 5) 1) で述べたように、集落の立地している地点は断層でクリープ化した地区であ

- り、降雨には比較的強いと考えられるが、地層が飽和状態になった場合には破砕帯地 すべり的な形態の滑りも考えられる。災害時にこうした現象が発生していないか調査 してみるとよい。
- 6)流域内は急峻な斜面を除いて耕地として利用されている。Lele Khola流域内は水利施設が比較的良く整備され、水田として効率良く利用されているという印象を受けた。これに対し、Naldu Khola流域内は地形がより急峻であるということから畑地(トウモロコシ・菜種等)としての利用が多かった。また、肥沃な谷底平野にはまだ災害時の土砂が堆積しているなど、粗放的ともいえる利用形態との印象を持った。これはまた災害が発生するので放置せざるを得ないと考えられる。早急に蛇籠護岸等の整備が望まれる。
- 7) 土壌保全局の施工による水管理プロジェクトによる谷止め工や護岸の施工が谷沿いに多くみられた。これも長期的な調査となるが、こうした施設の砂防的な効果の検証が望まれる。また、蛇籠護岸については技術的な基準はないとのことであるが、方線形態であまり好ましくない事例もみられた(写真-9参照)。
- 8) 蛇籠護岸は、最近は日本でも主として環境的な観点から採用事例が多くなっている。護岸に低木性の柳といった樹種を導入することにより、中詰めの石がよりしっかりと堅縛される効果が期待できる。
- 9) 森林は急斜面に多く立地しており、伐採跡地にも植栽が成されているのには感心した。しかし、樹木の密度はあまり多くなく、下層植生もきわめて貧弱である。これは、牧畜や薪木の採取が原因と推察したが、もしそうであれば、斜面浸食対策としてなんらかの規制等も必要であろう。
- 10) 土壌保全局の施工による水管理プロジェクトにより、下流に向いている畑地を段状にして土壌保全を図るこころみも見られた。長期間にわたる評価が必要であろう。
- 11) 本流域は首都に近いため、今後貨幣経済により一層組み込まれていくことが予想される。こうしたことから、現在より一層金銭を得るための土地利用形態となっていくものと予想される。そうなると、これまでの伝統的な土地利用形態からかなり過度な利用や、これまで利用されていなかった地域への耕地としての活用が進むものと考えられる。

こうした事態に対しては、防災上危険な地域への規制を図ると共に、砂防事業に付加価値を付けて住民の所得が向上するような支援策の検討が急務である。モデル事業を実施する上では、こうした観点からの整備がかかせない。今回の調査では、水車による水力の活用や、護岸や山腹工の樹木の導入に当たっての商品樹種(茶・果樹等)の活用などがすぐに考えられた。まだ限りなくアイデアはあると考えられるので、住

民にアンケートをするなどして、できるところから実行に移すとよいと考えられる。

# (5) 砂防における今後の活動について

今回の現地調査の結果から以下に思いついた事を参考までに記述する。 なお、主要なキーワード別に分類すると以下のとおりである。

 キーワード
 項目

 (1)多目的利用
 ①、⑧

 (2)ソフト対策
 ④、⑤、⑥、⑦、⑨

 (3)情報システムの整備
 ⑤、⑥

 (4)個々の災害形態への対応
 ②、⑫、⑱

表-2 キーワード別にみた項目

#### ① 砂防施設の多目的利用について

(5)経済発展の支援

(6)砂防調査・評価

ネパールにおいては、日本と違い、砂防本来の防災以外にも配慮して整備をすすめるとよい。国内の事例は「砂防における新技術・新工法事例集」等を参考にするとよい。 (a) 砂防施設の多目的利用の検討(アイデアの一例)

(3)

(10, (1), (17)

- a. 水力の利用・・・・水車の設置、小水力発電(落差の活用)
- b. 水の利用・・・・農業用水の活用、生活用水の活用、池の創出により養殖池 としての利用
- c. 有効な土地の活用・・・氾濫源の耕地としての活用、残土処理による宅地の利用
- d. 山腹工や樹林帯・洪水緑地の保全創出・・・商品樹種等の導入
- e. 管理用通路の設置によるアクセスの改善
- f. 地すべり対策工で地下水排除工による飲料水の提供
- g. 河道や砂防ダム堆砂敷における土砂掘削による砂利資源の有効活用について
- (b) 砂防施設の多目的利用の検討に伴い検討すべき課題

(1)の実施には、ネパールの現状に合わせてできるだけ多目的化を考えるとよい。 実施に際しては下記の項目について整理をするとよい。

- a. 計画上の整理(本来の砂防計画上との整合性の検討等)
- b. 受益者の費用負担をどうするか
- c. 付帯施設の設置の負担をどうするか
- d. 利用方法や維持管理をどうするか

### ② 大規模崩壊対策

本流域はヘリコプターからの調査からわかったように大規模崩壊が多い。また、こうした崩壊跡地だけでなく大規模崩壊の新規崩壊対策の検討も必要である。ネパールでは、誘因として降雨だけでなく地震も対象とする必要がある。当面、保全対象の大きいところを中心に危険地の洗い出しが急務であろう。日本国内の崩壊跡地対策の事例(大谷崩れ等)や越美砂防で検討されている崩壊予想危険区域の選定等の事例が参考となる。

# ③ インフラを保全・支援する砂防事業

水力発電所や自動車道路等のインフラを保全する砂防事業の推進が必要である。両 者共に危険地のマップを作成し、極力危険地を避けるような設置場所の検討が必要で ある。自動車道路に対する対策としては、日本の道路公団から出している防災基準 や、建設省道路局から出している基準等が参考になる。

#### ④ 地元の防災組織の創生

今後、土砂災害対策を進める上でソフト対策は欠かせない。日本国内の水防団や自 主防災組織等を参考に整備を検討するとよい。

#### ⑤ 警戒避難体制の整備

④と同様にソフト対策を進める上では、組織の設置と併せて、下記の検討が急がれる。

- a. 警戒避難基準雨量の設定
- b. 前兆現象の整理と住民への周知

#### ⑥ マスメディアへの防災情報の提供

テレビ・ラジオ等マスコミと連携し、防災情報を提供するようにすべきである。日本国内では今年度全国的に河川水位情報をマスコミに提供を開始している。このためには情報システムの整備が急がれる。

⑦ 学校教育の中に防災も取り組む

義務教育のカリキュラムの中に防災知識を与えるのは重要である。わかりやすい副 読本の作成が望まれる。

#### (8) 雇用機会を創出する砂防事業

1.と関連するが、できるだけネパールの雇用を刺激する砂防事業の形態の検討が必要である。単純な発想ではあるが、過剰な土砂を住民が排除し、かつ、それにより換金化ができること(但し、扞止機能を損なわないように行政がある程度判断を与える必要がある)や、行政が深根性の山腹工用の樹種を住民に配ることなど、多々あると

思われる。

#### ⑨ 簡易型の雨量計の作成と住民への配布

⑤と関係するが、現状のネパールの国内情勢を考えると、住民が豪雨から警戒避難 する場合は、基準雨量を設定し住民が降雨量を自主的に判断することが、ベターと考 えられる。静岡県や新潟県ではこうした検討がなされているので参考となる。

#### (1) 衛星写真の活用

ネパールのように、大縮尺の図面がない地域では、衛星写真の活用が考えられる。 さらに、衛星写真では、被覆植生の違いや水分量の多寡等が判別できるので有用であ る。

#### ① 工法の評価手法

工法の評価においては短期的評価(施工性・安全性・経済性)のみならず、長期的評価(耐久性、施設の効果等)からも検討が必要である。息の長い評価体制が必要である。

#### (12) 氷河湖決壊対策について

グレートヒマラヤ山脈の永久氷河末端では、氷河湖決壊の危険性が指摘されている。通常の天然ダムの決壊に伴う時刻の推定や、ピーク流量および氾濫区域の推定等の検討は土木研究所で検討した事例がある。今後の問題としては、こうした決壊をいかに早く把握し、対策 (ハード・ソフト両面) を取るかである。

#### (6) 通信衛星の活用について

近年、河川情報の伝達においても通信衛星を活用する事例が増えている。特に、ネパールのように地上の通信網の整備が遅れている地域では、安価でかつ早く整備ができる。但し、豪雨時に降雨減衰といった問題があるが、これは(財)河川情報センターで検討中である。

#### ⑩ 空港に設置される気象レーダの利用

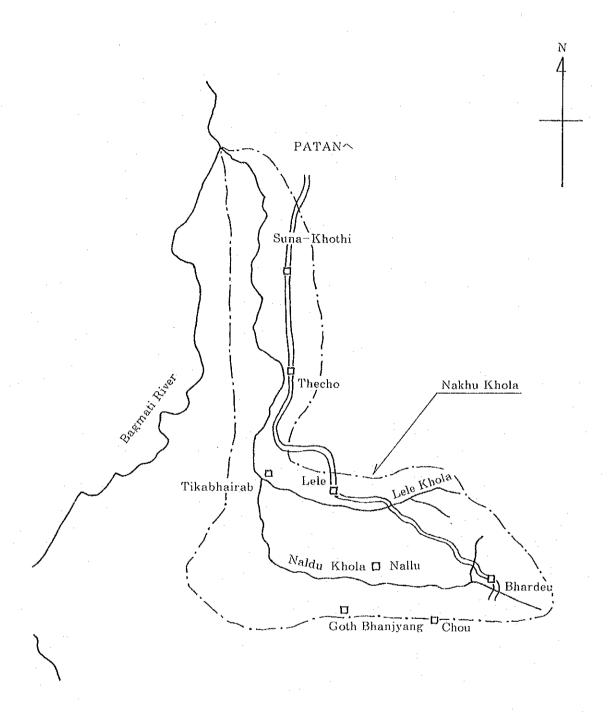
カトマンズ国際空港の整備の一貫として、気象レーダの導入が検討されている。当然ながらカトマンズ周辺の降雨の把握・予知にとって重要な情報なので、データの入手およびDPTCにとって都合のよいような加工(データからスネーク曲線を作成する等)が検討される。

#### (17) 簡易の測量手法について

河床変動の把握や地盤の変移量の把握のためには測量の実施がかかせない。しか し、厳密に実施すると、時間と費用がかかることになる。概略の把握であれば、簡易 な測量で対応できる。土木研究所でこうした手法が提案されているので参考にすると よい。

# ⑱ 地震対策について

ネパールにおいても地震は無関係でなく、多くの被害が発生している。土砂災害の発生においても地震により起因する事例が多い。地震後には、いかに早く災害の発生 箇所や発生危険箇所の把握をするかということが重要であり、こうした面では、空中 から把握できる体制造りが必要である。



図ー3 現地調査したルート図

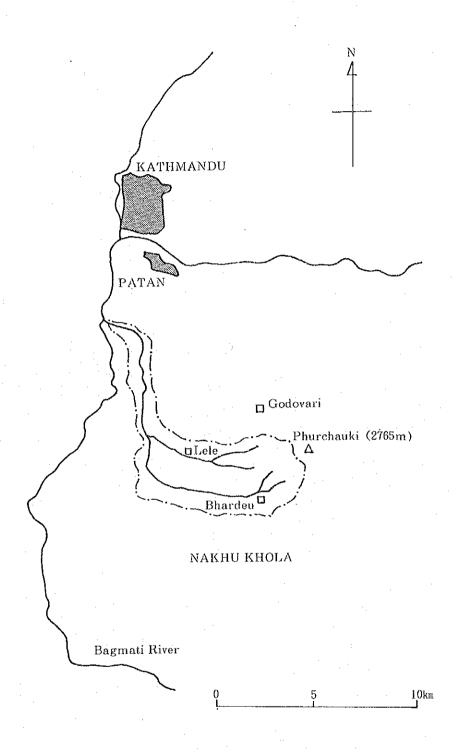


図-4 NALDU KHOLA流域の位置図

#### 5-4 4輪駆動車による現地調査(河川)

カトマンズ市内の河川を、また、ヘリコプターによりサプトコシ川下流とその西側の中小 河川の一部を視察した。

カトマンズ市内の河川は、河床低下に伴う橋梁等の構造物対策が必要である。また、河川 近くや潅水地区内に不法占拠の人家が増加中であり、今後早急な対策(治水・利水・環境) が望まれる。

テライ地方の河川は、毎年被害が発生している。主な原因は、上流からの土石流により河 床が上昇し、河道が変化することである。これらの対策としては、土石流防止(砂防)と共 に、土地利用を含めた総合的な治水対策を、JICAの開発調査案件で実施することが望まれ る。

また、専門家と今後の業務計画について協議した。

業務計画の内容は、前述のとおりであり、大旨妥当であるが、以下の事項について提言を行った。

- (1) 治水マスタープランを作成する場合、ネパールの事情を考慮して作成すること。
- (2) ネパールの全体経済力を考慮し、治水・砂防・地すべり等、各々のプロジェクトの位置付け・優先順位を考えながら技術協力を行うこと。
- (3) 実施済の水制工等を調査し、適切な助言を行うこと。
- (4) テライ地方河川のJICA開発調査が実施された場合、DPTCは、発注者的な立場で指導・監督を行うこと。

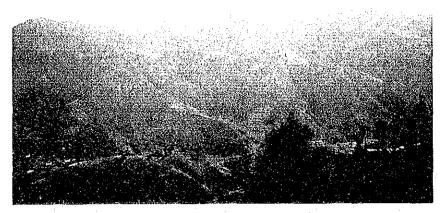


写真-6 LeleからBhardeapheaiへの分水嶺からNakhu Khola流域内の斜面を望む。 撮影地点は1,980m程度である。谷底の標高は1,750m程度である。対岸の斜面に は山頂から50m下に集落が見られる。本集落は山頂からの斜面が緩斜面と変化す る地点に位置している。こうした地形は山頂に沿って東西方向に連続的に見られ、緩斜面となっている部分には断層が走っているものと考えられる。人家の立 地している緩斜面の下流には勾配変換点があり、また、急峻となっている。急峻 となっている地点も東西方向に連続的に見られ、断層によって生じた3角形の平 滑斜面を形成している。平滑斜面にも谷頭浸食が進んでいる。

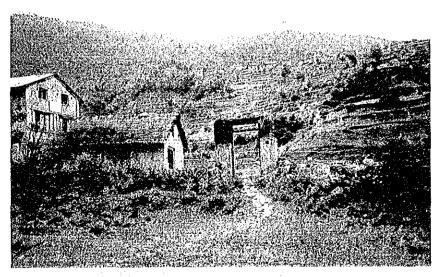


写真 - 7 Leleの集落の上流にある寺院の跡: 1981年の災害時に土石流により本棟は流出し、現在は一部の建物しか残っていない。写真は寺院の入り口の跡で現在、荒れ地となっている。

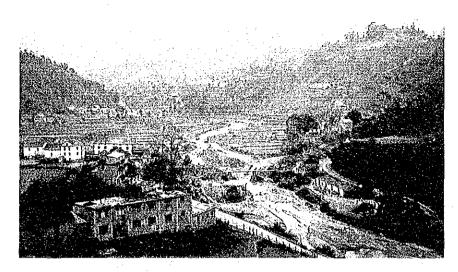


写真 - 8 Lele集落からLele Khola上流域を望む。
Lele Kholaは谷底平野も広く、水田として利用されている。かつてはこうした
地域は土砂災害の発生地帯であったため、人家はほとんどなかったものと推察さ
れるが、写真のように左岸に学校が建設されており、周辺の治水対策の未整備か
ら危険であると感じられた。おそらく災害後に建設されたものと考えられる。



写真-9 Bhardeapheai集落の下流側からNakhu Kholaの下流を望む。
Nakhu Khola左岸斜面の旧土石流堆が存在し、かつては円錐状の形成されていたものがNakhu Kholaの浸食により消失したと考えられる。現在はわずかに堆積している状況がうかがえる。Nakhu Khola本川を横切るように蛇籠護岸が建設されている。目的は左岸の水田を保護するためと考えられるが、法線の角度がきつく、護岸先端の洗凪と右岸の浸食が予想される。

#### 6. 提言

#### (1) DPTC本館研修棟等建築の着手

現在の仮事務所は狭く、研修生数が制限されており、また、試験(土質試験・コンクリート試験等)は外注せざるを得ない状況にある。DPTCとして本格的な活動を行うためには、これらを実施できる施設が不可欠である。

ネパール政府から日本に対してDPTC建屋建築の無償資金協力の要請が既に出されている。無償資金協力の基本設計調査団が早期に派遣されることが望まれる。

#### (2) 開発調査・無償資金協力との連携

DPTCは、単に研修による技術移転のみでなく、広くネパール国の防災の向上に貢献する必要があり、これがまたネパール政府の希望でもある。(今回訪問中に、潅漑局からはテライ平原の河川改修、道路局からはシンズリ計画道路周辺の地すべり調査等への協力の要望があったことは、既に述べた。

しかし、当然ながら、DPTCの能力には限界があるので、このようなニーズに対応するためには、単にDPTC単独の業務にとらわれることなく、R/Dで規定した協力の範囲内で開発調査および無償協力資金との連携を図ることが望ましい。また、実施に際しC/Pがこれらの関連事業に何らかの形で参画することにより、机上研修と相まって効果的な技術移転が行えるものと考える。

#### (3) 供与された蛇籠用鉄線の活用と現地講習会

日本から無償資金協力により供与された鉄線を編んで作られた蛇籠(フトン籠)は、護岸・根固め・堰などに活用され、ネパール国内での評価も非常に高い。施工は、国が直接事業主体となって実施される他、村落の農民に鉄線を供与して集落農民の労働力提供により工事実施されているものも多い。村落が土木事務所に鉄線供与を申請し、農民が蛇籠を運搬するトラック賃と玉石の購入費を互いに出し合って、自らの労働力奉仕により蛇籠の設置を行っている。このような場合、現場の技術力が不十分で、蛇籠設置の仕方が適当でない等の事例も多々あるとのことである。このため、ネパールの各地方において、蛇籠に関する講習会を実施して指導者を養成し、効果的な使用を促す必要がある。

#### (4) ネパール政府に求められる自助努力

今後のDPTCの順調な発展を図るためにはネパール側の優秀な人材の確保が不可欠であり、センター職員の処遇改善が緊要の課題となっている。ネパールでは一般的に政府職員の給与水準が極めて低いため、民間企業でアルバイトをすることにより収入を得ている者が多い。政府からの出向者であるDPTC職員は、R/Dの規定によりDPTCの業務に専念することが義務付けられているため、アルバイトは不可能である。このため、優秀な

人材ほどDPTCを敬遠するというのが実態である。よって、DPTC職員の給与水準は、 人件費を援助国側が負担している国連・アメリカ・ヨーロッパ等の援助プロジェクトの現 地職員と比較すると著しく低い。優秀なC/PがDPTCに集まり、業務に専念しうるよう な環境をつくるため、何らかの対策が必要である。しかしながらわが国は、被援助国の自 律を促すため、C/Pの処遇は被援助国の内政問題であり、C/Pの人件費を日本側で負担す ることはできないという立場を取っている。ネパール政府が本プロジェクトを重要と考え るならば、C/Pの処遇に対しても一層の自助努力が望まれる。

#### (5) 日本国内における支援体制の強化

1992年10月26日から、環境防災技術研究開発ネットワーク事業の砂防ユニットとして、インドネシア砂防技術センター (STC) プロジェクトと本プロジェクトの国内支援業務を、(財)砂防・地すべり技術センターへ委託しており、今後は、資料収集・技術相談や供与機材の選定・見積りなど、日本国内での組織的な対応が期待できる。

His Majesty.s Government of Nepal Ministry of Water Resouurces Disaster Prevention Technical Center

1992—1993	Rs.33,595,224,000	Rs.47821,733,000	Rs.1713,600
1951 1992	Rs.19791714000.	Rs.4855 <b>\$</b> 62000.	Rs. 1500000.
19901991	Rs. 19791714000.	Rs. 2427831000.	
1988 1989	Rs.20241995000.	Rs.2476515000.	
	government total Budget	Ministry of Water	D.P.T.C.

# ① 協議議事録(ミニッツ)

#### MINUTES OF MEETING

BETWEEN

#### THE JAPANESE MUTUAL CONSULTATION TEAM

ANT

THE AUTHORITIES CONCERNED OF HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL

0 N

THE JAPAN-NEPAL PROJECT TYPE TECHNICAL COOPERATION

THE WATER INDUCED DISASTER PREVENTION TECHNICAL CENTRE (DPTC)

The Japanese Mutual Consultation Team (hereinafter referred to as 'the Team'), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA'), headed by Mr. ASAI Yotaro, Managing Director, Erosion Control Department, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, visited the Kingdom of Nepal from 25 November to 4 December, 1992, for the purpose of reviewing the activities so far and working out the future plan concerning the project type technical cooperation for the Water Induced Disaster Prevention Technical Centre (hereinafter referred to as 'the Project'), as a follw-up of the High Level Economic Cooperation Mission, 15-21 November, 1992.

During its stay in the Kingdom of Nepal, the Team observed the over-all progress on the Project, and exchanged views and had a series of discussions with the Nepalese authorities concernd, for smooth and successful implementation of the Project.

The result of the disucussions is attached hereto.

Kathmandu, 3 December, 1992

浅井涌太郎

ASAI Yotaro

Leader,

Mutual Consultation Team,

Japan International Cooperation Agency

(JICA)

S. N. Upadhyay

Actg. Secretary,

Ministry of Water Resources,

His Majesty's Government of Nepal

(HMG/N)

#### ATTACHED DOCUMENT

Both sides agreed as follows:

- 1. Out of a total of twenty two (22) counterpart staff as stipulated in the Record of Discussions (R/D) signed on 7th October, 1991, for the establishment of the Project, fourteen (14) have so far been assigned from various Ministries concerned. The list of five (5) additional staff was presented to the Team. These staff should be assigned immediately, while efforts are to be made to fulfil all vacancies by the end of March, 1993.
- 2. The budget allocated to the Project should be disbursed appropreately so that any shortfall in the local cost in accordance with the provisions of R/D may not occur.
- 3. With the new regulations established recently, the procedure of customs clearance is to be accelerated in the near future. Necessary measures should be taken whenever any problem arises with regard to customs clearance of equipment provided by JICA.
- 4. Details of the site should be notified to the Government of Japan as soon as possible, by which it is possible for Japanese side to consider the request from HMG/N for the grant aid for the construction of the building facilities. Nepalese side repeated the request for the grant aid in the course of discussions. The Team agreed to convey the request to the Government of Japan.
- 5. It was recognized that Japan's ODA policy is to help the developing countries to achieve self-relience. In this connection, the assistance provided under this agreement was appreciated.

ANNEX I The list of five (5) additional staff ANNEX II Attendance



Surja

#### Annex I

# Department of Irrigation

Mr. Govind Raj Rajkarnicar
 Divisional Engineer (Civil)
 with the experience of more than 10 years

#### Department of Roads

- 2. Mr. Dilip Kumar Pokharel Civil Engineer with the experience of 5 years
- 3. Mr. Madhav Kumar Karki Civil Overseer with the experience of 13 years

# Department of Soil Conservation and Watershed Management

4. Mr. Som Lal Bataju
Renger (Technical Assistant)
with the experience of 13 years in forestry.

# Department of Hydrology and Meteorology

Mr. Krishna Bhahadur Panday
 Assistant Hydrologist
 with the experience of 19 years.





#### ANNEX II Attendance

#### Japanese Mutual Consultation Team:

Managing Director, Erosion Control Dept., Public Works Research Institute, Ministry of Construction 1. Mr. ASAI Yotaro

Director, River Coordination Div., River Dept., Kanto Regional Construction Bureau, Ministry of Construction 2. Mr. HIROKI Kenzo

Engineer, Erosion Control Div., Public Works Dept., Aichi Prefectural Government 3. Mr. KONDO Kanji

Senior Researcher, Foundation of River & Basin Integrated Coummunications 4. Mr. IRASAWA Michiya

Coordinator, First Technical Cooperation Div., Social Development Cooperation Dept., Japan International Cooperation Agency (JICA) 5. Mr. NAKAZAWA Hajime

Embassy of Japan:

Second Secretary, Embassy of Japan 1. Mr. ISHIWATARI Mikio

JICA Nepal Office:

1. Mr. MASAKI Toshikazu Assistant Resident Representative, JICA Nepal Office

Japanese Experts:

1. Mr. OI Hidetomi Chief Advisor

2. Mr. ESAKI Hidetaka Coordinator

3. Mr. INOUE Takashi Expert on River Engineering

4. Mr. AMAO Kiyoshi Expert on Landslide Engineering

5. Mr. OKAMOTO Atsushi Expert on Sabo Engineering

Nepalese Side:

Actg. Secretary, Ministry of Water Resources 1. Mr. S.N. Upadhyay

Director General, Dept. of Irrigation, Ministry of Water Resources 2. Mr. Y.L. Baidya

Project Director, Water Induced Disaster Prevention Technical Centre (DPTC) 3. Mr. S.P. Rimal