

**Scope of Work
for
The Study on Disaster Risk Management for Narayangharh-Mugling Highway**

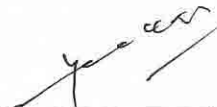
Agreed upon between

**Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources,
Department of Roads, Ministry of Physical Planning and Works,
and
Japan International Cooperation Agency**

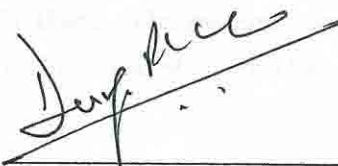
Kathmandu, January 31, 2007

三村 悟

Mr. Satoru Mimura
Leader,
Preparatory Study Team,
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Narayan Prasad Bhattarai
Director General,
Department of Water Induced
Disaster Prevention,
Ministry of Water Resources



Mr. Durga Prasad K.C.
Director General,
Department of Roads,
Ministry of Physical Planning
and Works

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Nepal for the technical cooperation on The Study on Disaster Risk Management for Narayangharh-Mugling Highway (hereinafter referred to as “the Study”), the Government of Japan decided to conduct the Study in accordance with relevant laws and regulations in force.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Nepal.

The present document sets forth the Scope of Work of the Study and will be valid after the approval by executive board of JICA Headquarters.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

- (a) To prepare a comprehensive hazard map to clarify the disaster risk of the study area,
- (b) To prepare Basic Strategy on disaster risk management for the Study area,
- (c) To conduct Feasibility Study (hereinafter referred to as “F/S”) on disaster risk management measures based on the Basic Strategy, and
- (d) To provide technical advice for technologies and knowledge transfer to Nepali side.

III. STUDY AREA

The Study will cover the following areas as shown in Annex I:

- (a) The Narayangharh-Mugling Highway and neighboring area
- (b) The Ruwa Khola river basin beside the Marsyangdi hydro power plant

IV. SCOPE OF THE STUDY

PHASE I: Formulation of Basic Strategy

- 1) Data collection (meteorology, hydrology, ordnance map, satellite image, aerial photo, topography, geology, environment, land use, and social conditions)
- 2) Field reconnaissance
- 3) Geological survey
- 4) Review of existing plans and studies, organizations, and legal systems
- 5) Analysis of past disaster records, and relation between rainfall and disasters
- 6) Definition of wording on slope disasters (landslide, slope failure, debris flow etc.)

- 7) Analysis of data and information on:
 - (1) Meteorology
 - (2) Hydrology
 - (3) Topography and geology
 - (4) Landslides, slope failures, and debris flows
 - (5) Social structure
 - (6) Environmental situation
 - (7) Other essential data and information for the Study
- 8) Technical advice on structural measures undertaken by the counterpart organizations
- 9) Disaster risk assessment in the study area
- 10) Formulation of comprehensive hazard map on:
 - (1) Landslides
 - (2) Slope failures
 - (3) Debris flows
- 11) Concept formulation of the disaster risk management:
 - (1) Target setting
 - (2) Structural measures
 - (3) Non-structural measures
- 12) Formulation of Basic Strategy
 - (1) Structural measures
 - Prioritization of countermeasures and river basins
 - (2) Non-structural measures
 - Monitoring, information transfer, and dissemination plan
 - Emergency response plan
 - Traffic regulation plan
 - (3) Organizational and institutional plan
 - (4) Environmental and social considerations
- 13) Preparation for pilot projects and monitoring of landslides

PHASE II : Implementation of F/S, pilot projects, and monitoring of landslides

- 1) Selection of the sites
- 2) Implementation of F/S
 - (1) Outline design of countermeasures
 - (2) Implementation plan of countermeasures
 - (3) Operation and maintenance plan
 - (4) Organizational and institutional plan
 - (5) Environmental and social considerations
 - (6) Cost estimation
 - (7) Project evaluation
 - (8) Financial plan
- 3) Implementation of pilot projects and monitoring of landslides
- 4) Technical advice on structural measures undertaken by the counterpart organizations

PHASE III: Monitoring and evaluation in Monsoon season

- 1) Monitoring and evaluation of pilot projects and landslides
- 2) Technical advice on structural measures undertaken by the counterpart organizations

V. SCHEDULE OF THE STUDY

The schedule of the Study is attached in ANNEX-2. The schedule is tentative and subject to modification if so agreed among concerned parties, or security situation was changed.

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports to the Government of Nepal.

1. Inception Report:

Thirty copies (all in English) at the commencement of the first phase. The report will include the schedule and methodology of the Study as well as outline of the field survey.

2. Progress Report:

Twenty copies (all in English) at the end of the first phase. The report will include the hazard map and Basic Strategy.

3. Interim Report :

Thirty copies (all in English) during the second phase. The report will include the hazard map, Basic Strategy, and the progress of F/S.

4. Draft Final Report:

Forty copies (all in English) at the end of the second phase. The report will include the hazard map, Basic Strategy, and the result of the F/S. The Government of Nepal will submit its comments within one month after the receipt of the Draft Final Report.

5. Evaluation Report:

Twenty copies (all in English) at the end of the third phase. The report will include the result of monitoring and evaluation of pilot projects and landslides, and technical evaluation of structural measures undertaken by the counterpart organizations. The Government of Nepal will submit its comments within one month after the receipt of the Evaluation Report.

6. Final Report:

Fifty copies (all in English) within one month after the receipt of the comments on the Evaluation Report. The report will contain the all of outputs.

VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF NEPAL

1. DWIDP will facilitate the following issues, in accordance with the Agreement on Technical



Cooperation between the Governments on September 3, 2003.

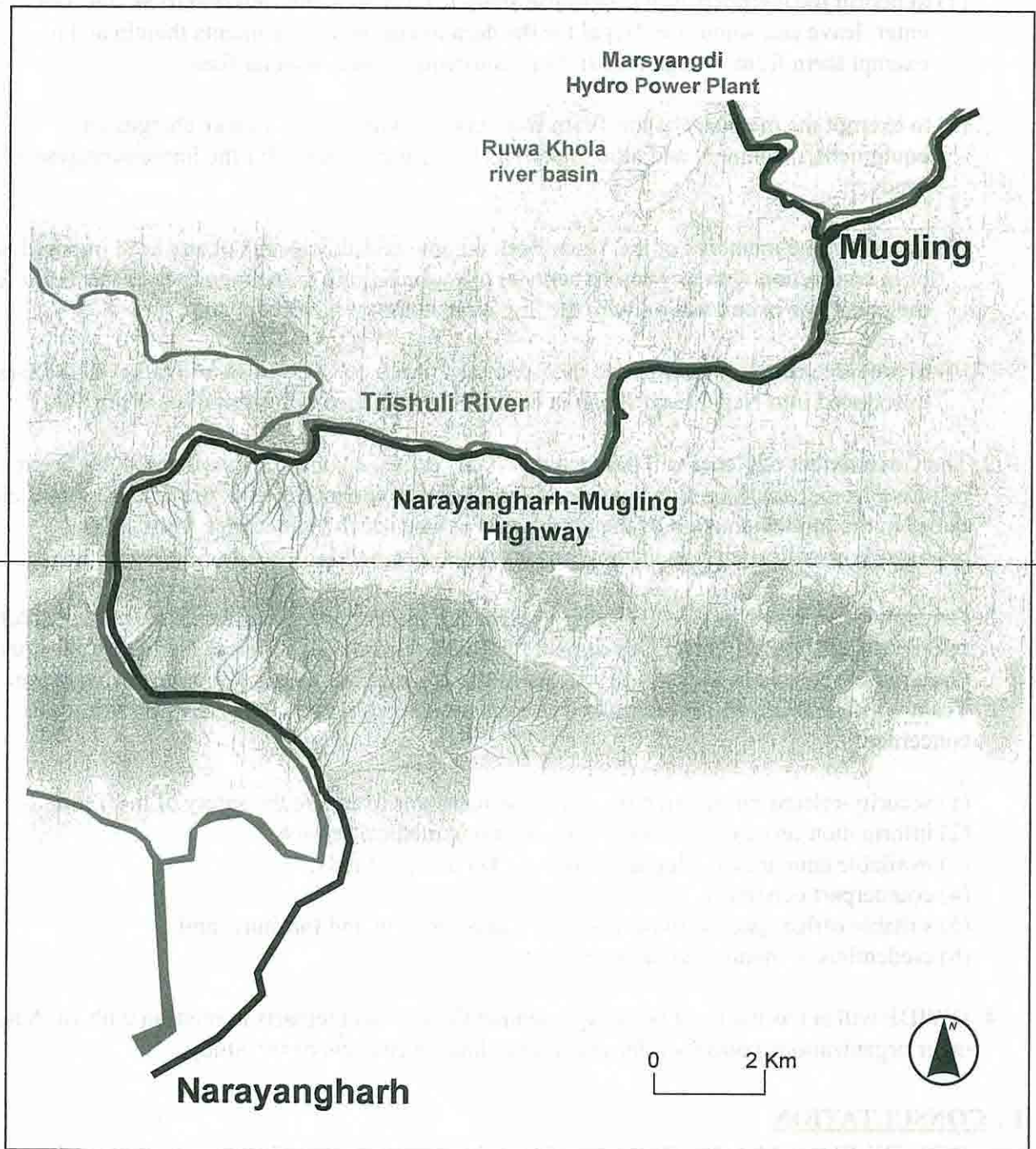
- (1) to permit the members of the Japanese study team (hereinafter referred to as "the Team") to enter, leave and sojourn in Nepal for the duration of their assignments therein and to exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
 - (2) to exempt the members of the Team from taxes, duties, and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Nepal for the implementation of the Study;
 - (3) to exempt the members of the Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study; and
 - (4) to provide necessary facilities to the Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Nepal from Japan in connection with the implementation of the Study.
2. The Government of Nepal will bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the Team.
-
3. Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources (hereinafter referred to as "DWIDP") and Department of Roads, Ministry of Physical Planning and Works (hereinafter referred to as "DOR") will act as the counterparts to the Team, and provide the Team with the following at their own expense and in cooperation with other organizations concerned:
- (1) security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Team,
 - (2) information on as well as support in obtaining medical service,
 - (3) available data, information and studies related to the Study,
 - (4) counterpart personnel,
 - (5) suitable office space with necessary office equipment and furniture, and
 - (6) credentials or identification cards.
4. DWIDP will act as the focal point representing the two counterparts in relation with JICA and other organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

VIII . CONSULTATION

JICA, DWIDP and DOR will consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

ANNEX I: MAP OF STUDY AREA
ANNEX II: TENTATIVE SCHEDULE OF THE STUDY

ANNEX I: MAP OF STUDY AREA



✓

ANNEX II: Tentative Schedule of the Study

Year	2007						2008															
Month	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Phase	Phase I						Phase II						Phase III									
Work																						
Report	IC/R				P/R				IT/R			DF/R				E/R		F/R				

IC/R: Inception Report, P/R: Progress Report, IT/R: Interim Report,
 DF/R: Draft Final Report, E/R: Evaluation Report, F/R: Final Report

Handwritten signatures and initials, including a large stylized signature and a smaller one to the right.

Table 1. Summary of the results of the regression analysis.

Variable	Parameter	Estimate	Standard Error	t-Statistic	Probability > t
Constant	Intercept	1.234	0.123	10.03	0.0001
	Slope	0.567	0.045	12.60	0.0001
X1	Intercept	0.890	0.089	10.00	0.0001
	Slope	0.234	0.023	10.17	0.0001
X2	Intercept	0.456	0.045	10.13	0.0001
	Slope	0.123	0.012	10.25	0.0001

Note: The regression equation is $Y = 1.234 + 0.567X$. The probability of a Type I error is 0.05. The probability of a Type II error is 0.10.

Minutes of Meetings
on
the Scope of Work
for
The Study on Disaster Risk Management for Narayangharh-Mugling Highway

Agreed upon between

Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources,
Department of Roads, Ministry of Physical Planning and Works,
and
Japan International Cooperation Agency

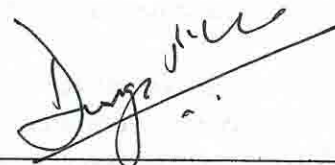
Kathmandu, January 31, 2007

三村 悟

Mr. Satoru Mimura
Leader,
Preparatory Study Team,
Japan International Cooperation
Agency



Mr. Narayan Prasad Bhattarai
Director General,
Department of Water Induced
Disaster Prevention,
Ministry of Water Resources



Mr. Durga Prasad K.C.
Director General,
Department of Roads,
Ministry of Physical Planning
and Works

In response to the request of the Government of Nepal, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Satoru Mimura, to Nepal from January 14 to February 1, 2006 to agree on the Scope of Work (hereinafter referred to as "S/W") for The Study on Disaster Risk Management for Narayangharh-Mugling Highway (hereinafter referred to as "the Study").

A series of meetings were held between the Team, Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources (hereinafter referred to as "DWIDP"), Department of Roads, Ministry of Physical Planning and Works (hereinafter referred to as "DOR") and other authorities concerned. Also, field surveys were carried out in the areas proposed for the Study. The list of those who attended the meetings and the field surveys is shown in the Annex.

As a result of the discussions, S/W of the Study has been agreed as attached to this Minutes of Meetings. All parties concerned agreed and confirmed the following points for the smooth implementation of the Study.

1. The Study Title

The title of the Study was changed to 'The Study on Disaster Risk Management for Narayangharh-Mugling Highway'.

2. Counterpart Organizations

DWIDP and DOR will be the responsible and implementing counterpart organizations, and DWIDP will serve as the focal point representing Nepali side.

The two organizations will assign sufficient number of qualified personnel who would conduct the Study jointly with the Japanese Study Team. JICA Nepal Office will notify the counterpart organizations of the members of the Study Team when determined by JICA. DWIDP and DOR will assign counterpart personnel according to the composition of key persons of the Study Team and submit the member list to JICA Nepal Office before the dispatch of the Study Team.

3. Steering Committee

A Steering Committee will be set up to guide the Study by providing managerial instructions, evaluating reports, and providing information. The committee will hold meetings at the time of submission of reports as well as upon the request of DWIDP and DOR and the JICA Study Team.

The committee will be chaired by the Secretary of Ministry of Water Resources. The following organizations will constitute the committee. The member list of the committee will be submitted to JICA Nepal Office before the dispatch of the Study Team, and will be finalized at the meeting on the Inception Report.

- DWIDP
- DOR
- Nepal Electricity Authority
- JICA Nepal Office
- Others as necessary

In addition to the members, Nepali side will invite the related donor agencies such as World Bank to the committee as observers when necessity arises.

4. Components of hazard map

Hazard maps will include the following information:

- Type of hazard
- Scale of hazard

- Risk level of hazard
- Main structures
- Land use data

5. Pilot projects

The following pilot projects will be conducted in the Study.

- (1) Road disaster information system: collecting and disseminating road disaster information
- (2) Community based slope protection: promoting awareness, socio-economic activities, and bio-engineering

Detailed contents of pilot projects will be examined in the Study.

6. Technical advice

During the Study, the JICA Study Team will provide technical advice on completed, on-going, and planned works undertaken by counterpart organizations, such as (a) design modification, (b) construction methods, (c) operation and maintenance.

7. Monitoring of landslides

Since the Study is planned to start at the middle of 2007 and cannot cover the beginning of Monsoon season period in 2007, DWIDP will monitor landslides in the Monsoon season in 2007.

8. Counterpart Training in Japan

Upon the official request of the Government of Nepal, JICA will consider to accept Nepali counterpart personnel for training in Japan in JFY 2007 on subjects related to the Study for an effective technology transfer. When accepted, the subject and the number of person(s) for the training will be notified by JICA Nepal office, and Nepali side will submit the application form(s) to JICA Nepal office without delay upon the notification.

9. Workshop(s)

Workshop(s) will be held to encourage the technology transfer to relevant organizations and national and local administrative officials.

10. Seminar(s)

Seminar(s) will be held in order to disseminate the output of the Study to relevant organizations, national and local administrative officials, and donor agencies.

11. Environmental and Social Considerations

In accordance with the JICA guidelines for environmental and social considerations, DWIDP will conduct necessary assessment studies on environmental and social impacts in collaboration with the Study, when the JICA Headquarters decide to do.

12. Reports

Final Report will be open to any other organization as well as to the general public.

To share Study contents with relevant organizations, all reports will be submitted in CD-ROM, in addition to printed documents.



ANNEX: ATTENDANCE LIST

ATTENDANCE LIST

Nepali Side**Ministry of Water Resources**

Mr. Tika D. Niraula Secretary

Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources

Mr. Narayan Prasad Bhattarai Director General
 Mr. Khom Raj Dahal Deputy Director General
 Mr. Ramesh M. Tuladhar Chief, Sabo Section
 Mr. Toshiya Takeshi JICA expert
 Mr. Saroj Pandit Senior Divisional Engineer, Mugling Narayangharh Water Induced Disaster Prevention Project
 Mr. Krishna Raj Pathak Engineer, Mugling Narayangharh Water Induced Disaster Prevention Project
 Mr. Bel Bahadur Pachai Engineer, Mugling Narayangharh Water Induced Disaster Prevention Project

Department of Roads, Ministry of Physical Planning and Works

Mr. Durga Prasad K.C. Director General
 Mr. Dhruva Raj Regmi Deputy Director General
 Mr. Humakanta Bhurtel Engineer, District Road Office, Bharatpul

Nepal Electricity Authority

Mr. Jebendra Jha General Manager, Generation Business Group

The World Bank, Nepal Office

Mr. Surendra G. Joshi Specialist of Transport Sector

Asia Development Bank, Nepal Office

Mr. Nogendra P. Sapkota Social and Environmental Officer, Nepal Resident Mission
 Mr. Narendra B. Chand Civil Works Officer, Nepal Resident Mission

UK Department of International Development, Nepal Office

Mr. Martin Sergeant Sector Rural Livelihood & Infrastructure Adviser
 Mr. Chandra Shrestha Deputy Infrastructure Adviser

JAPANESE SIDE**JICA Preparatory Study Team**

Mr. Satoru Mimura Leader
 Mr. Mikio Ishiwatari Member (Disaster Countermeasure)
 Mr. Hiroshi Kokubu Member (Slope disaster/Sabo/Geography and Geology)
 Mr. Kuniaki Nishijima Member (Road/Bridge Planning)
 Mr. Kanji Watanabe Member (Natural Condition/Environmental and Social Consideration)
 Mr. Kenta Ono Member (Study Planning)

JICA Nepal Office

Mr. Shinji Yoshiura Resident Representative

✓



Mr. Yusuke Tsumori
Mr. Sourab Rana

Assistant Resident Representative
Program Officer



4. 調査対象地域の概要

4-1 自然概況

4-1-1 地形・地質

大ヒマラヤ山脈の南側に位置するネパールの地形は、インドプレートが北上しチベットプレートを押し上げる状態で形成されている。そして、南北方向における地形概況は、北側からチベット高原に接しているヒマラヤ高地及び大ヒマラヤ山脈、徐々に高度を下げてヒマラヤ準高地、そしてカトマンズからポカラに至る山間山地(ミッドランド)、その南側に標高が 1000m~2500m のマハバーラト山脈、さらにヒマラヤの最も南側にあたるチューレ山脈があり、その山麓に広がる帯状の低地がタライ平野となってインドに接している。

トリスリ川は、カトマンズ盆地北東部のガネッシュヤランタン山系に源を発し、西方へ流下する一大河川となっている。一方、マルシャンディ川は、アンナプルナ山系の北部に源を発し、南下してデュムレ付近で東方に流向を変え、ムグリンでトリスリ川と合流している。合流後トリスリ川として南西方向へ大湾曲して流下し、ナラヤンガートの北方約 5km 地点でカリガンダキ川と合流し、大河川ナラヤニ川となって西方へ流下している。ムグリンは上記のミッドランドにあたり、ナラヤンガートはタライ平野に位置している。したがって、この間のトリスリ川はマハバーラト山脈とチューレ山脈を削り取る形で流下している。さらに、トリスリ川と平行して走る国道もこれらの山脈を横切って建設されている。

トリスリ川のムグリンでの河床高は約 220m、ナラヤンガートで約 180m、河川長が約 40km なので、河床勾配は約 1/1,000 であり、比較的なだらかな河川となっている。一方、ナラヤンガート~ムグリン・ハイウェイは延長 36km で、ムグリンでの標高は 266m、ナラヤンガートでの標高は 192m であり、平坦な道路である。ほぼ全区間に渡ってトリスリ川の左岸部に河川と平行する形で走っている。

全体的にこの道路とトリスリ川との間隔は、ナラヤンガート側の約 9km 区間を除いて、非常に狭く、トリスリ川左岸部の河岸上部に道路が載っているといた様相を呈している。

トリスリ川の両岸部は非常に急峻な山地地形となっており、その標高は 1,000m を超えている。(図 4-1 地形図 参照) それにもかかわらず、この道路の縦断形状が非常に平坦であるのは、上記の様にトリスリ川の河岸部に遡っているからである。

ムグリンから数 km の区間は山側、谷側共に特に急峻な地形となっており、斜面もほぼ垂直に近くなっている。トリスリ川が南側から西側へ流下方向を変える 28km 地点から、斜面も多少なだらかさを帯びるが、それでも 21° から 30° 程度の斜面角度となっている。ここからタライへ抜ける前に約 17km 地点で斜面の急な山腹があるが、この南側に入ると全体的に斜面角度はいっきに落ち、やがてタライの平野部となっている。以上の山地は冒頭に示した、マハバーラト山脈やチューレ山脈に該当するものである。

ムグリン~ナラヤンガート間には、大小数多くの溪流が国道を横断し、そのすべてがトリスリ川に流れ落ちている。最も大きい溪流は約 25km 地点に位置するリグディ・コーラである。この流域は非常に大きく、他の溪流とは規模も様相も大きく異なっている。この溪流はマハバーラト山脈とチューレ山脈の間をほぼ東から西に、大きく蛇行を繰り返してトリスリ川に合流しており、この附近の地形・地質が非常に複雑であることを物語っている。

他の主な溪流は、ムグリン側からナラヤンガートに向かって、カリ・コーラ、セティ・コーラ、デュムレ・コーラ、ボーレ・コーラ、ダス・コーラ、カハレ・コーラ及びジュゲディ・コーラである。北側

のカリ・コーラ、セティ・コーラ、デュムレ・コーラやボーレ・コーラや他の無名の溪流は、河床勾配が非常に大きく、山腹斜面崩壊による土石がいきなり土石流を形成する様相を呈している。マルシャンディ発電所のあるルワ・コーラは上記北側の溪流と同様な自然条件となっている。

一方、南側のダス・コーラ、カハレ・コーラ及びジュゲディ・コーラは、河床勾配が小さく、溪流の延長も比較的長い。また、土石流の状態も山腹斜面崩壊による土石が、ある程度溪流の中を流れ下って国道を分断する状況となっている。

これらの溪流の相異は、植生にも表れている。やはり 17km 地点のチューレ山脈を境に、南面ではタイ亜熱帯気候の影響を受け深い森林が広く分布しているのに対して、北側では比較的植生に乏しく、段々畑が多くなっている。

地質的にこの道路部には、沖積層、シワリーク、ラカルパータ、ゴンドワナそして先カンブリア期の岩石層が堆積を形成している。

北側では先カンブリア期の堆積層により覆われている一方で、南側では各年代の各種堆積層により覆われている。同様に、この道路に地域的規模から部分的規模に渡るいくつかの構造地質帯が横断している。その上さらに、ジョジマラ地すべりやクリシュナビール地すべりなどを含む地すべり地帯が横断している。また、この付近には、縦横無尽に断層が走っており、地質的にも極めて不安定な状態となっている。対象地区の地質図を図 4-2 に示す。

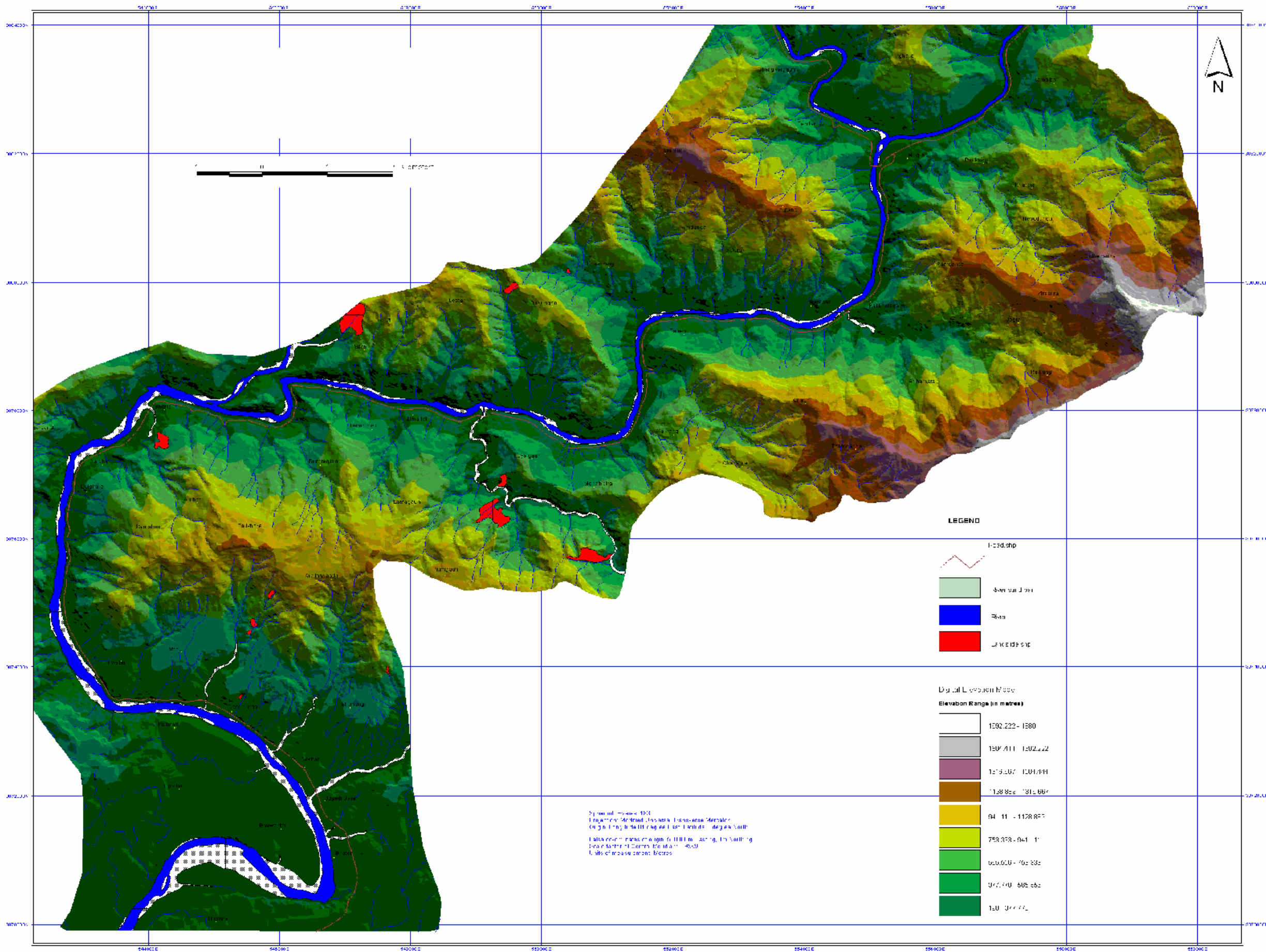


図4-1.地形図

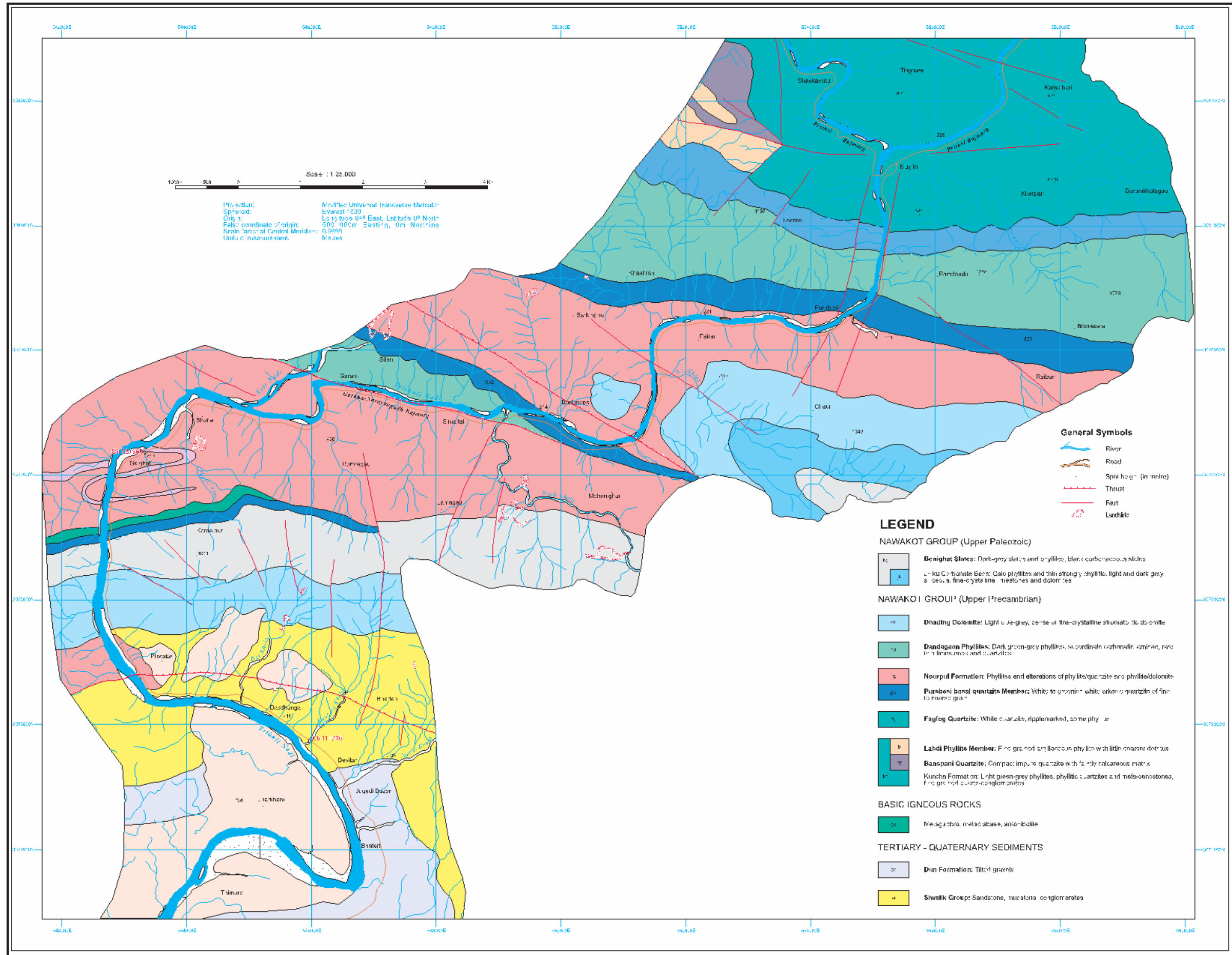


图4-2.地質图

4-1-2 気象・水文

雨量データとしては、水文気象局 (Department of Hydrology and Meteorology) の雨量観測所が、カリガンダキ川とトリスリ川の合流地点近くのデブガートにあり、その雨量データが使用可能である。この観測所における 2003 年の年間降雨量が 2,159mm、その内モンスーン期においては 1,557mm と記録されている。大災害のあった 2003 年 7 月 31 日の 24 時間雨量は、446mm と記録されている。

雨量計はバラトプール空港にも設置されているが、地理的に対象地区に近いのは、デブガートである。また、カハレ・コーラには道路局により 3 年前に雨量計が設置されている。この雨量計によると、2006 年 9 月 8 日の 24 時間雨量が 256mm、翌日 9 月 9 日の 24 時間雨量が 346mm と記録されている。ムグリーン側とナラヤンガート側では、地形的、地質的に複雑ゆえ、気象的にも複雑さを極め、場所により雨量強度もかなり異なるものと思われる。一般的傾向として、1 シーズンに 1 度は 300mm を超えることがあると考えて良い。

水文データとしては、ナラヤンガートの北方 1km に流量観測施設がある。この地点ではトリスリ川がカリガンダキ川と合流した下流にあたるので、トリスリ川のみ流量ではないが、河川流量の大体の傾向をつかむことができる。この地点における過去 40 年間の年間平均流量は、1,570m³/s でありそのうち 8 月の平均流量が最も多く 4,710 m³/s となっている。ただし、2003 年に限ってみると、7 月が 4,743 m³/s、8 月が 4,553 m³/s となっている。

4-1-3 植生・土地利用

調査対象地域周辺の植生および土地利用は次の 4 つに大きく分けられる。

1. 森林地帯

傾斜地および谷沿いは亜熱帯落葉樹林や熱帯常緑樹林が広がっている。優先種はサラノキ (Sal Tree: *Shorea robusta*)、アクセンヤクノキ (Khayar: *Acacia catechu*)、シソノキ (Sisso: *Dalbergia sisso*)、カバタノキ (Simal Tree: *Bombax ceiba*)、カダムバ (Kadam: *Anthocephalus chinensis*)、ミロバラン (Harro: *Terminalia chebula*) 等である。ナラヤンガート〜ムグリーン道路は、Satunchure、Jaldevi、Akaladevi、Indreni の 4 つの共有林 (Community Forest) を通過している。これらの共有林は主としてサラノキの混合林である。調査対象地域の代表的な自然植生垂直分を図 4-3 に示す。

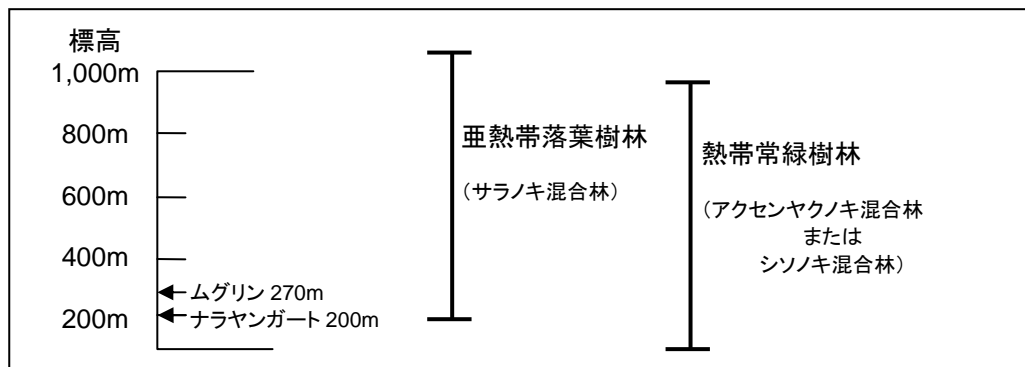


図 4-3 代表的な自然植生分布

2. 農地

尾根沿いの平坦な土地は居住地となっており、その周辺に農地が広がっている。尾根から谷に向かう

傾斜地にも段々畑が作られている。こうした畑では一般的にトウモロコシやキビ、粟、豆類が栽培されている。

3. 灌木・疎林地帯

農地周囲および森林の発達しづらい急傾斜地は灌木・疎林地帯である。こうした地帯は家畜の放牧地として利用されている。

4. 河川・崩壊地

本件の対象である土石流が多発している河川や崩壊地は植生がほとんど無く、僅かに草本類が見られる程度である。斜面崩壊は基本的には地形・地質条件により発生するが、一部については急傾斜地での農業・放牧活動が斜面崩壊を起こす原因の一つとして考えられている。ただし、斜面崩壊と農業・放牧活動との関連を明確に示す調査データは現時点では存在していない。

4-1-4 動物

「Feasibility Study Report, Narayangharh – Mugling Road, Dec, 2006 (Draft)」によると、調査対象地域周辺の森林地帯にはアカゲザル、シカ、イノシシ、クマ、野生ヤギ、山ネコ、キジ、オオム、ノバト、クジヤクなどの生息が確認されている。対象地区を流れるトリスリ (Trishuli) 川の水生生物については有効な調査結果は無い。下流のカリガンダキ (Kaligandaki) 川合流後のナラヤニ (Narayani) 川では 135 種の魚類の生息が確認されている。

本件の対象である土石流が多発している河川や崩壊地は、豪雨の度に生息環境が大きく乱されるので極めて限られた生物しか生息していないと考えられる。また、植生がほとんど無いので周辺に生息する動物の餌場となっている可能性も極めて低い。

4-1-5 保護区

ネパール国には保護区として、9 の国立公園 (National Park)、3 つの野生生物保護区 (Wildlife Reserve)、1 つの狩猟区 (Hunting Reserve)、3 つの保全地域 (Conservation Area) が存在し、これらの総面積は国土の 19.2% に相当する 28,285.5km² である。調査対象地域にはこれらの保護区は存在しない。最も近い保護区はロイヤルチトワン (Royal Chitwan) 国立公園で、ナラヤンガートの南部に広がっている。ロイヤルチトワン国立公園は、コア・ゾーン面積 932km²、バッファー・ゾーン面積 750km² で、絶滅危惧種であるトラヤサイ、ゾウ、ワニ、ニシキヘビなどが生息しており、世界自然遺産に登録されている。図 4-4 に対象路線とロイヤルチトワン国立公園の位置関係を示す。

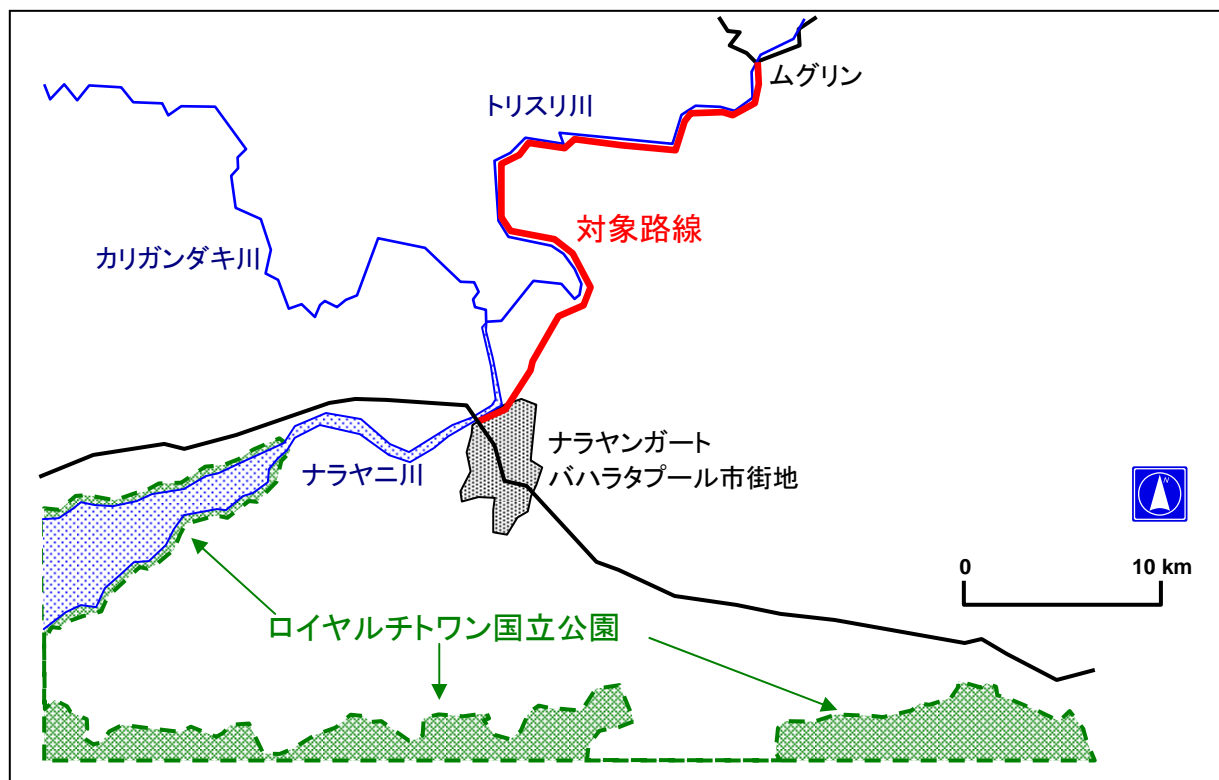


図 4-4 対象路線とロイヤルチトワン国立公園の位置

4-1-6 水質・大気

トリスリ川の水質や対象路線沿いの大気質について有効な測定結果はない。ただし、汚染源となる工場や鉱山、住宅密集地、大量の車両交通などが無いことから、水質および大気質は良好であると考えられる。

4-2 社会概況

4-2-1 行政区分

調査対象路線は中央開発地区 (Central Development Region) ナラヤニ (Narayani) ゾーン内のチトワン (Chitwan) 郡に位置している。対象路線のトリスリ川を挟んだ対岸は西部開発地区 (Western Development Region) ガンダキ (Gandaki) ゾーンのタナフ (Tanahu) 郡である。対象地域の最小行政範囲として、チトワン郡内の 4 村落開発委員会 (Village Development Committee: VDC) とバハラタプール市自治体 (Baharatpur Municipality) およびタナフ郡内の 4 村落開発委員会がある。図 4-5 に対象地域の行政区分の概略を示す。

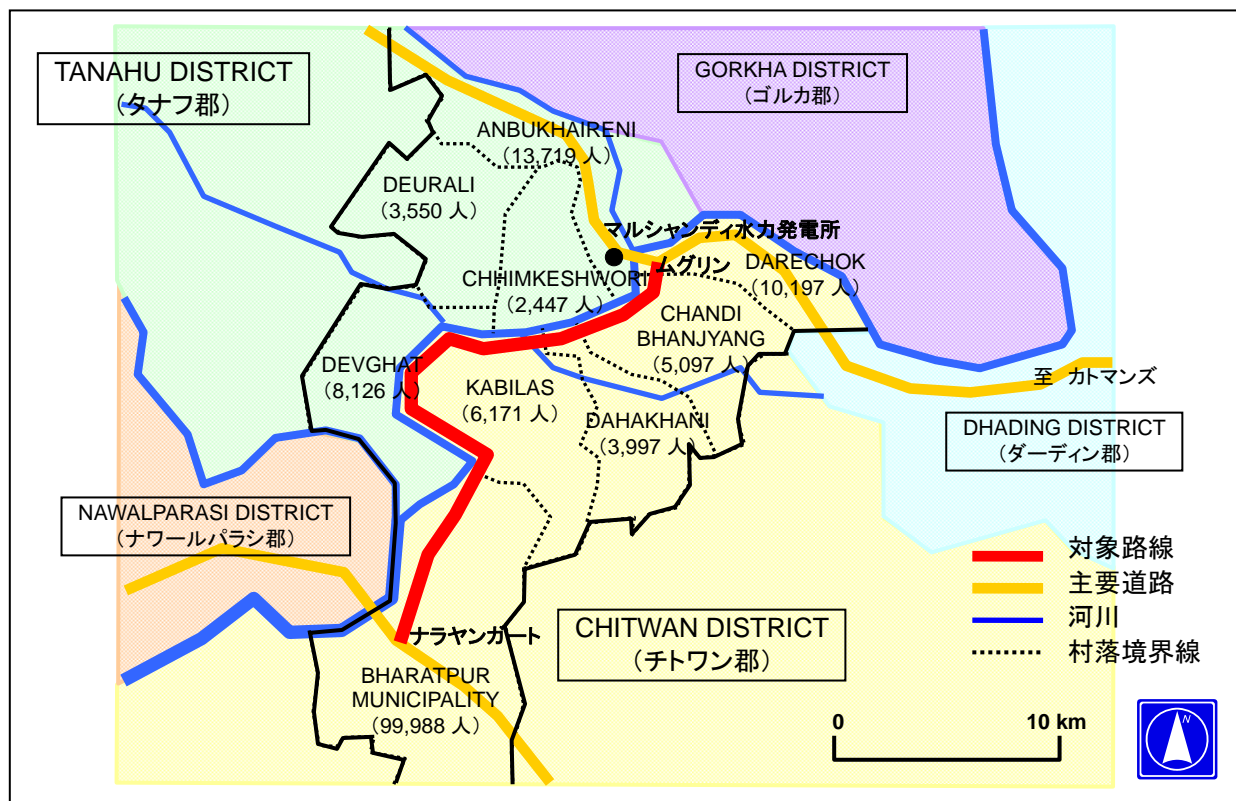


図 4 - 5 対象地域の行政区分

4 - 2 - 2 人口・民族・生活状況

対象地域の 1 市 8 村落の人口・生活状況を表 4 - 1 に示す。これらの市・村落の内、タライ平原に位置する市・村落では生活条件が整い、識字率も高い。一方で対象地域中部の山岳地帯では、主として尾根の上に住居が集中し電話、電気が整備されておらず、周囲に比べて識字率も低い。

表 4 - 1 1 市 8 村落の人口・生活状況

市・村落名	世帯数 (2005 年予測)	人口 (2005 年予測)	電話回線	戸別 電力供給	識字率 (%)
チトワン郡全体	103,951	528,411	-	-	70.76
Darechok 村	1,845	10,197	○	×	65.0
Chandi Bhanjyang 村	910	5,097	×	×	27.0
Dahakhani 村	659	3,997	×	×	31.9
Kabilas 村	1,103	6,171	○	○	41.0
Bharatpur 市	22,301	99,988	○	○	76.9
タナフ郡全体	67,074	336,166	-	-	61.68
Anbukhaireni 村	2,761	13,719	○	○	63.6
Deurali 村	1,715	3,550	×	○	28.4
Chhimkeshwori 村	373	2,447	×	×	24.3
Devghat 村	1,777	8,126	×	○	44.6

出所：District Development PROFILE of NEPAL 2004

チトワン郡およびタナフ郡の民族構成、言語構成、宗教構成を表4-2に示す。ネパール国の文化圏は、北部の標高 2,500m以上のチベット文化圏、南部のインドの影響を受けたタライ平原文化圏、その中間の山岳文化圏に大別される。チトワン郡の大部分の住民はタライ平原に集中していることから、山岳地帯である調査対象地域の実際の民族・言語・宗教構成はタナフ郡の構成に近いと考えられる。

表4-2 チトワン郡およびタナフ郡の民族・言語・宗教構成

地区名	民族構成	言語構成	宗教構成
チトワン郡	ブラーマンヒル 29% タール 13% チェットリ 11% タマン 7% グルン 7% ネワール 5%	ネパール語 69% タール語 12% タマン語 5% グルン語 3% チェパン語 3% ネワール語 2%	ヒンズー教 83% 仏教 15% イスラム教 1%
タナフ郡	マガール 27% ブラーマンヒル 13% グルン 13% チェットリ 12% ネワール 8% カミ 6%	ネパール語 59% マガール語 21% グルン語 10% ネワール語 5%	ヒンズー教 83% 仏教 15% イスラム教 1%
ネパール全体	チェットリ 16% ブラーマンヒル 13% マガール 7% タール 7% タマン 6% ネワール 5%	ネパール語 49% マイティリー語 12% ボジュプリー語 8% タール語 6% タマン語 5% ネワール語 4%	ヒンズー教 81% 仏教 11% イスラム教 4%

出所：District Development PROFILE of NEPAL 2004

4-2-3 地域産業

対象路線沿いにはナラヤンガートを除き工業や鉱山、流通業など多数の住民を養う産業は発達していない。中心的な産業は農業で、平地が少ないことから小規模な段々畑で作物が生産されている。主な農業生産物はトウモロコシやキビ、粟、豆類、果樹および鶏や山羊などの家畜類である。農業以外では道路沿いの商店や茶屋、簡易宿泊施設等によるサービス業がある。

「Feasibility Study Report, Narayangharh – Mugling Road, Dec, 2006 (Draft)」における対象路線沿いの住民への社会調査結果によると、住民の職業は、54%が農業でその大部分が自給自足を目的とし、賃金労働者が19%、サービス業13%、その他の仕事14%となっている。

4-2-4 遺跡・文化財

調査対象路線沿いには幾つかの小規模な寺院や祠、宗教上の意味を持つ菩提樹などの樹木が点在するが、本調査の対象である土石流が多発している河川や崩壊地の周辺にはこうした文化財はない。

5. ネパール国における道路防災分野の現状と課題

5-1 ネパール国の道路の現状

ネパールにおける道路の歴史は比較的新しく、半世紀前にインドの援助により建設されたトリブバン・ハイウェイが車輛通行を目的とした初めての道路であった。

このハイウェイは、首都カトマンズとインド国境のビルガンジを結ぶ、延長 188km の道路である。その後、1960 年代から 1970 年代にかけて、インド、中国、イギリス、スイス、アメリカ、世界銀行、アジア開発銀行などの道路建設援助により道路延長は飛躍的に伸び、現在の全国道路網はこの時に形成されたものである。

イースト・ウエスト・ハイウェイはタライ平野を東西に貫く国土の一大幹線道路であり、インド他 4ヶ国及び 2つの国際機関ドナーにより建設された（延長 1,027km）。また、アルニコ・ハイウェイは、カトマンズとチベットを結ぶ延長 112km の道路で、中国の援助で建設されたものである。

1980 年代の後半に入ると、上記の主要幹線道路の損傷が放置できない状態となり、各々のドナーの援助方針は道路の新設よりも、改良や補修に重点を置いた援助に移行し、ネパールの道路局が補助幹線道路の建設に力を入れる方向に転じた。

現在でも、道路の維持管理は重要な関心事であることに変わりはないが、一方で道路アクセスのない地域への道路建設も喫緊の課題となっており、ドナーの援助方針は再び新規建設に戻ってきている。

表 5-1 に示すように、2002 年現在の道路整備延長は 16,834km であり、このうち National Highway は 3,029km、Feeder Road は 1,832km、District Road は 9,775km、Urban Road は 2,198km となっている。

ネパール全国には 75 郡 (Districts) があるが、このうち 15 郡の郡庁へ自動車道路が通じていなく、道路整備が非常に遅れている。ネパールの地形・地質や気象等の自然条件が厳しく、道路建設や維持管理に大きく影響していると判断される。

表 5-1 道路種別、道路延長 2002 年現在

道路種別	舗装	砂利	土	計	構成比
National Highway (15 路線)	2,358	305	365	3029	18.00%
Feeder Road (51 路線)	879	517	436	1832	10.88%
District Road	583	3,045	6,147	9,775	58.06%
Urban Road	961	652	585	2,198	13.06%
計	4,780	4,520	7,534	16,834	
(構成比)	28.39%	26.85%	44.76%		

道路事業は長年、公共事業計画省道路局の所管であったが、地方分権化施策に伴い、District Road と Urban Road の管理は、District Development Committee、Village Development Committee 及び関係各市に権限が委譲される過程にある。道路局は National Highway 及び Feeder Road を管轄している。

ネパールの国家運輸政策 (2002 年) によると、過去 40 年間にこの国で建設された道路延長は 15,308 km であり、その内訳はアスファルト表層処理道路 4,522km、砂利道 3,646km、土道 7,141km となっている。又、同時期に 44 の飛行場が建設され、国の 75 行政区の主都市或いは地域が道路で結ばれた。鉄道、水

運の発達については僅かであり、この分野の将来性も無視し得る。ネパールの社会的、経済的發展を図るには、その輸送手段として、道路、航空に頼らざるを得ない状況であり、民主化政策の進展に伴う社会活動の活発化により、この10年間で約6,000kmの道路が建設されている。又その厳しい地形から、道路密度は他国の数値と比較して小さな値となっている。

現状では、道路インフラストラクチャーの拡大による密度の増加と、その妥当な向上はこの国の当面の挑戦項目と成っている。

表5-2 ネパール国の道路密度

	国土面積当り道路密度	人口当り道路密度
ネパール 全土	10.8 kms/100 sq kms	1,208 persons/km
平原部	27 kms/100 sq kms	600 persons/km
丘陵部	8 kms/100 sq km	1,500 persons/kms
山岳部	2 kms/100 sq kms	
(日 本)	68km/100 sq kms	480 persons/km

出所：ESCAP Ministerial Conference 1996 ネパールカントリーペーパー

更に、別な記述では、基幹道路網の88%が斜面崩壊の危険性の高い丘陵地に分布しており、建設コスト、補修コスト共に高いものと成っている。これに比して、交通量の水準は比較的低く、42%の基幹幹線網のAADTは250台以下であり、76%のネットワークのAADTは1000台以下である。地方道のAADTは60台を越えて居らず、平均で15-25台である。

道路セクターの最近の予算、実績を見ると、表5-3のように、年間US\$75百万程度（約50億ルピー）が割当てられており、これは同時期の国家予算US\$1551百万に比して約5%と成っている。また道路セクターの財源の約80%は外国からのグラント、借款に依存している。



図5-1 ネパール国の幹線道路ネットワーク

表5-3 道路セクターの予算 (US\$ Millions)

Budget Head	2002/03	2003/04	2004/05	Source (2004/05)		
	Actual Expend.	Revised Estimate	Allocation	HMGN	Foreign	
					Grant	Loan
Highways	19.7	20.8	11.8	1.8	3.1	7.0
Feeder Roads	5.3	8.1	10.7	2.8	1.4	6.4
Rehabilitation and Maintenance	12.6	15.6	35.0	8.1	6.3	20.6
Recurrent Expenditure	3.0	3.2	3.3	3.3	0.0	0.0
Urban Roads	0.5	0.6	4.4	0.0	4.4	0.3
Bridges	3.4	5.6	11.0	0.0	11.0	1.3
Misc. Projects	9.9	2.7	0.9	0.0	0.9	0.6
Total Road Sector Expenditure	54.5	56.4	77.1	16.1	27.1	36.1
Total HMGN Budget	1,166.75	1,279.27	1,551.25	1,102.50*	213.2	235.5

出所：Ministry of Finance, Red Book.
* Includes domestic borrowing.

5-2 ナラヤンガートームグリンハイウェイの現状

5-2-1 ナラヤンガートームグリンハイウェイの位置付け

ナラヤンガートームグリン道路(H05)は首都カトマンズとタライ平原を結ぶ(その先は外界に通じる)ネパールにとって最重要路線で、日常消費物資、商品、工業原料、そして燃料の90%以上はこの道を通って運搬されている。国の輸出もこの道路に大きく依存している。従ってこの国の日々の経済がこの道路に支配されていると言っても良い。この区間の延長は33.75km、(アンパリ:KM2+460~ムグリン:36+21)である。

ネパール政府はこの道路をアジアハイウェイの基準を満たすよう改良しようと、世銀の資金を使いこの拡幅の立地可能性調査を現在、実施している。

このF/S時に行われた交通量調査の結果によると、この区間の交通量は、約3,000台/日(三輪自転車を含めて)となっており、年間5-7%の伸び率を想定すると、10年間では、80%の増加、或いは12年間で2倍となると予想されている。

表5-4 ナラヤンガートームグリンハイウェイの交通量

車の種類	ムグリンーナラヤンガート	ナラヤンガートームグリン	両方向 合計
トラック (多軸車)	29	24	53
トラック (重量)	557	504	1,062
トラック (軽量)	52	48	100
バス (大型)	310	316	626
バス (小型)	82	88	170
マイクロバス	109	99	208
乗用車/バン/ジープ	171	176	347
多目的カー (ピックアップ)	55	45	100
3輪車	1	0	1
オートバイ	183	173	356
トラクター	7	6	13
他のエンジン車	2	0	2
力車	2	2	4
合計	1,560	1,481	3,041

出所: F/S Report "Narayangharh - Mugline Road"(Dec. 2006)

アジアハイウェイの基準を満たすには、最小幅員は7.5m(6.0m車道+0.75m路肩x2=7.5m)となるが、現状の幅員は非常にフレキシブルで、多くのところで、7.5m以下であり、区間別に分けると、

- ・ km2.5 - km10 : (区間長 7.5km) 大方の幅員は6m以下である。
- ・ km10 - km28 : (区間長 18.0km) 平均的な車道幅はほぼ6mであり、拡幅は比較的容易に可能な部分。
- ・ km28.0 - km36.2 : (区間長 8.2km) 平均的な車道幅は6m丁度であるが、拡幅の余地がなく、拡幅が非常に難しい部分。

となっている。DORの実施したF/S報告書では、このムグリン側の8.2kmの区間については拡幅をしない選択肢も含め比較検討されている。

5-2-2 橋梁の実情

当該道路は、1978年から1982年中国政府の無償支援で建設されたものである。地形的には、トリシリ川に沿って、位置しており、この川に流入する18の支線を橋で跨いでいる。この道路は、最近主要部分は補修工事がなされており、幅員が狭小な部分、カーブがきつい部分はあるが、道路の舗装は良好である。

この区間には18の橋梁があり、全般的にはいずれの橋梁についても同じような状況で、概括すれば、妥当なものと言える。橋梁の一覧を表5-5に示す。

表5-5 橋梁一覧

No.	Name of River/Chainage	Bridge length (m)	No. of Span	Bridge Type	Remarks
1	Jugeti(10+370)	50.50	1	Concrete Spandrel Arch	Poor maintenace
2	Khahre(11+300)	36.50	1	Concrete Spandrel Arch	Seriously damaged by flood-2002;but rehabilitated recently
3	Dash Dhunga (12+600)	12.00	1	Slab Bridge	Recently constructed
4	Phohor Khola Bridge (12+850)	38.50	1	Concrete Spandrel Arch	Good condition
5	Lamobaluwa Bridge (16+380)	28.40	1	Concrete Spandrel Arch	Deteriorated surfacing
6	Khani Bridge (16+850)	28.00	1	Concrete Spandrel Arch	No abnomalities noted
7	Bhorie Bridge (19+500)	56.80	1	Concrete Spandrel Arch	Broken railing posts
8	Mauri Bridge (21+700)	26.30	1	Block Arch	Virtually in yielding condition, but rehabilitated recentry
9	Dumre Bridge (22+030)	32.40	1	Block Arch	Railing damage (u/s)
10	Simaltal Bridge (24+250)	37.20	1	Concrete Spandrel Arch	Poor drainage system
11	Rigdi Bridge (25+570)	50.25	1	Concrete Spandrel Arch	Railing in broken condition, Unsafe parapet
12	JalbireBridge (29+210)	25.66	1	Block Arch (Carriageway with =10m)	Cracks on arch barrel grouted, almost all railings missing
13	Nyanse Bridge (32+670)	31.00	1	Concrete Spandrel Arch	No abnomalities noted
14	Tope Bridge (32+860)	23.00	1	Block Arch	Lack of RM
15	Kali Bridge (33+350)	60.00	1	Concrete Spandrel Arch	One of the pre-cast kerb missing. Bridge recentry rehabilitated
16	Gairi Bridge (34+120)	60.00	1	Concrete Spandrel Arch	Bridge in good condition
17	Chinsenji Bridge (35+120)	41.15	1	Concrete Spandrel Arch	Impact damage of railings
18	Khahare Bridge (35+490)	65.60	1	Concrete Spandrel Arch	Bridgerehabilitated recentry, some impact damages noticed

出所：F/S Study Report Narayangharh – Mugling Road (Dec. 2006)

Mauri 橋と Jalbire 橋の2橋については、何れもブロックアーチ橋であるが、共通した欠陥があり、アーチ円筒部及び翼壁部にも致命的なクラックが発生して、これをグラウトあるいはシーリングで補修した跡が見受けられる。従って、これらの2橋梁についてはより定期的な補修が必要と思われる。

5-2-3 維持管理の状況

ネパール国の道路行政は公共事業計画省（MOPPW: Ministry of Physical Planning & Works）に属する道路局（DOR: Department of Road）の所管となっている。道路局は全国の道路に関して建設、維持管理の責任を有しているが、地方道路については地方開発省（MOLD : Ministry of Local Development）の地方開発評議会（DDC : District Development Committee）および村落開発評議会（VDC : Village Development Committee）や農業省道路局が所管するものとなり、道路局は国道、準国道のみの管轄となった。これがいわゆる戦略的道路網（SRN）である。しかし、地方道路の建設・管理の実施機関である DDC や VDC においては人材が絶対的に不足しており、まだかなりの地方道路も引き続き道路局が面倒をみているのが実情のようである。さらに、都市道路の管理においても各自治体に権限を移すべく調整中であるが、現在のところは道路局と共同して管理しているようである。

公共事業計画省（MOPPW）の組織図、道路局（DOR）の組織図を図 5-2 および図 5-3 示す。

図 5-2 に示したように、公共事業計画省（MOPPW）では大臣、事務次官のもと、6つの直属の局があり、道路局は外局として他の3つの局とともに側面に置かれている。また図 5-3 に示したように、道路局（DOR）の全職員数は 2,611 名で、維持管理部の 1,191 名と機械部の 1,004 名で全職員数の 84% を占めている。これはこの 2 つの部が全国の国道、準国道の道路維持管理を担当しているからである。また、全職員中技術者は 348 名で、監督員は 375 名となっている。

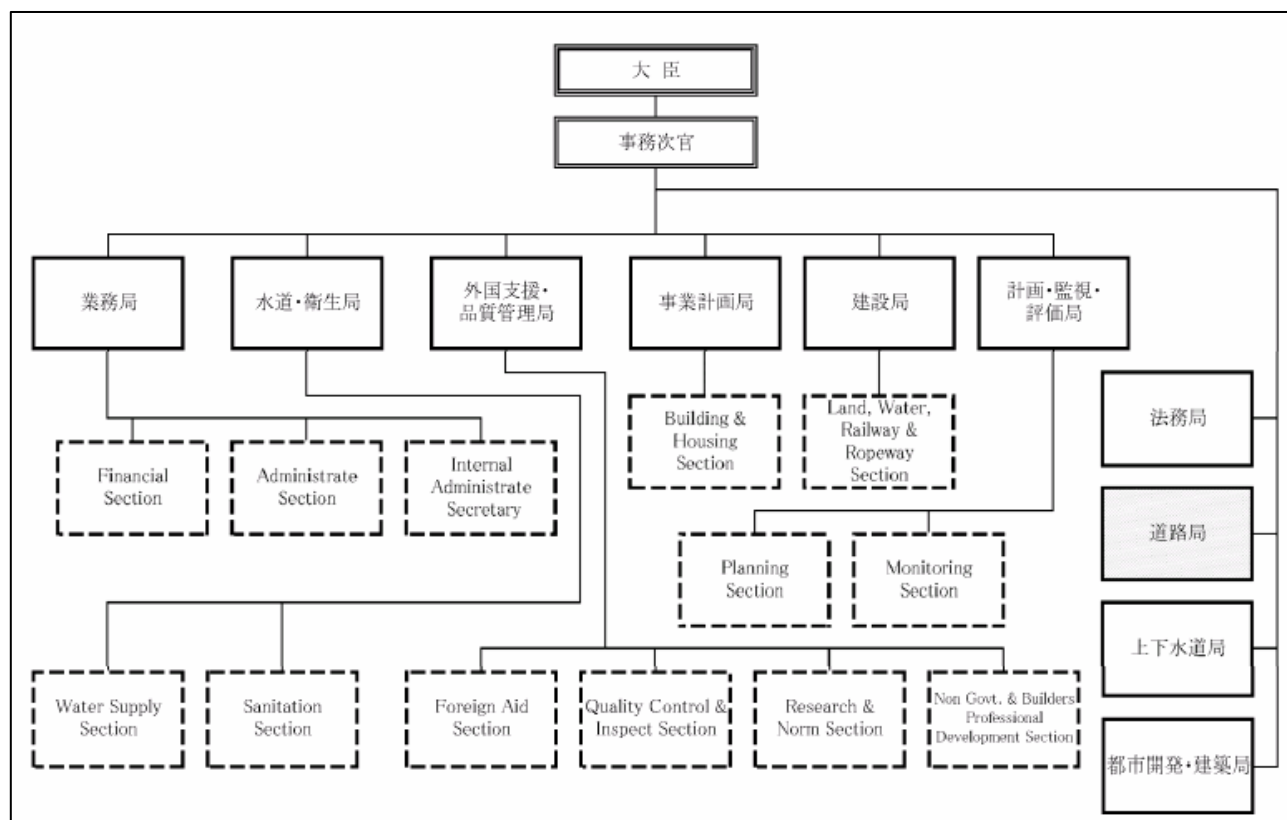


図 5-2 公共事業計画省（MOPPW）組織図

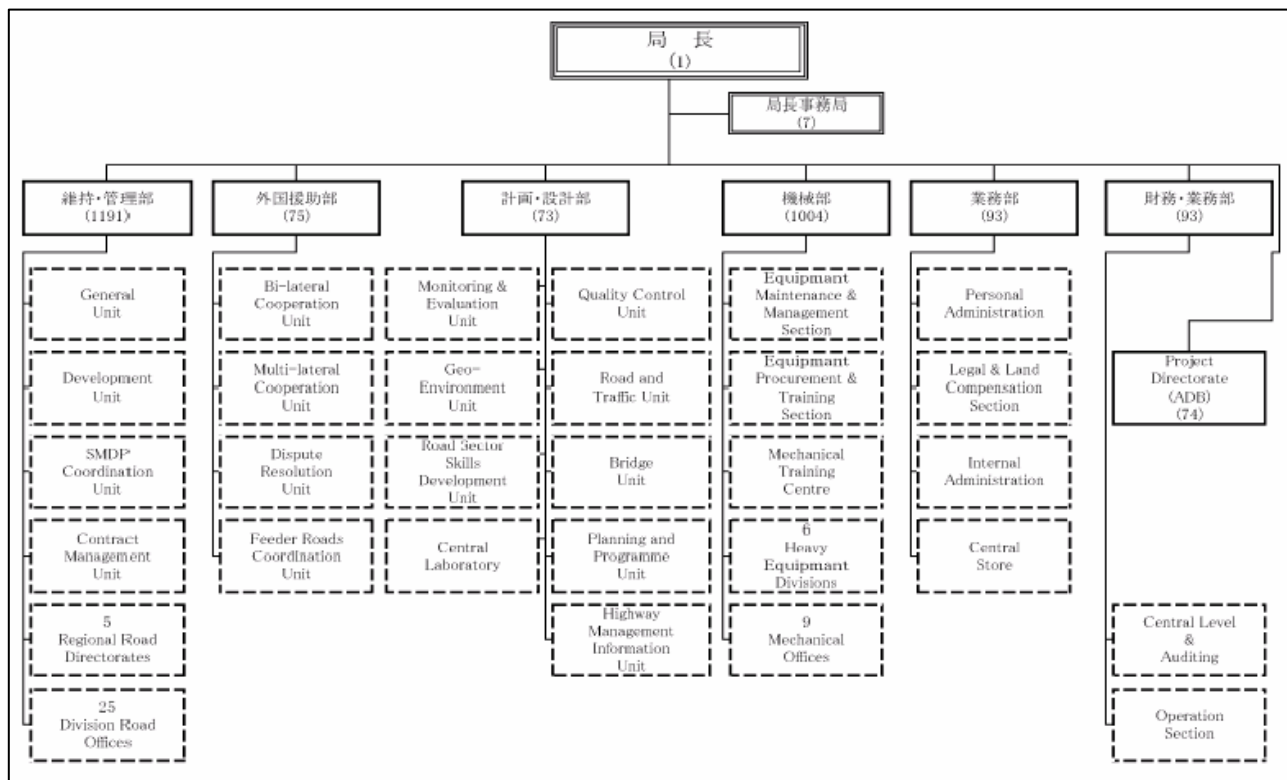


図 5 - 3 道路局 (DOR) の組織図

(注) : () 内の数字は職員数を示す。道路局の総職員数は 2611 名である。

ネパール政府は現在、世銀の道路補修開発基金（総額 US\$65.9million : 30-6-2007 を期限、担当機関は DOR）及び、日本のノンプロ無償資金協力（約 3 億ルピー : 担当機関 DWIDP）を活用して、道路の維持管理、改修に当たっている。

5 - 3 道路防災分野の現状

道路セクターにおける重要な課題として、防災分野が挙げられる。既存の道路においては、モンスーン期の豪雨による土砂災害が各地で多発している。特に首都カトマンズとタライ平野、インドを結ぶルート上に位置するムグリン・ナラヤンガート・ハイウェイでは、2003 年 7 月の集中豪雨による土石流等の土砂災害により、甚大なる被害を受けている。また、プリティビ・ハイウェイ上のクリシュナビールでも 2000 年土砂崩れが発生し、首都を始めネパール国内に与える経済的影響が懸念されている。

道路局では、道路維持強化プログラムに従い、年間道路維持計画を策定している。この目的は次の様になっている。

- ・ 道路資産目録及び道路状況の最新化
- ・ 維持、復旧、再建設及び改修工事の評価
- ・ 年間維持及び主要工事の数量化
- ・ 予算書等の作成
- ・ 週間、月間及び年間工事計画の立案

- ・建設車輛及び建設機械の計画立案
- ・モンスーン期における道路開放のための緊急工事計画立案

また、道路局の中で重要な部局であるバラトプール部局の予算要求概要を以下に示す。

表 5-6 予算要求概要 (バラトプール) 単位：ルピー

項目	2005/2006	2006/2007
Administration	1,544,000	8,087,700
Routine Maintenance	4,275,000	8,562,285
Recurrent Maintenance	15,630,000	66,225,979
Periodic Maintenance	7,000,000	42,244,000
Rehabilitation	53,000,000	49,991,000
Reconstruction	0	0
Upgrading	0	48,000,000
Bridge Maintenance	1,000,000	2,084,668
Other Works	1,900,000	5,800,000
Emergency Maintenance	1,500,000	3,659,100
合計	85,849,000	234,654,733

以上により、道路維持計画では、特に防災計画に基づいて予算を確保するとか、防災施設工事といったものではなく、土砂崩れや道路施設の損傷に対して対処するという予算消化方法を採用している。

表中では、Rehabilitation、Other Works、及び Emergency Maintenance 等の予算が、災害復旧工事に費やされていると判断される。特に災害復旧工事では、ムグリン～ナラヤンガート間での土砂災害復旧工事が最も大きく、2006 年度については、ほぼ完了しつつある。また、プリティビ・ハイウェイにおいては、洪水災害復旧工事及び法面安定化工事が引き続き行われている。

水資源省の中にある“Department of Water Induced Disaster Prevention” (DWIDP、治水砂防局) では、土砂災害に対する防災工事や砂防工事を実施している。道路局と治水砂防局の管轄範囲については、道路中心線から左・右共に 25m 以内が道路局、それ以外は治水砂防局と基本的には定められている。しかしながら、これは場所、道路の状況、施設の状況等によって異なっている。例えば、クリシュナビールの土砂災害についてはすべて道路局で対策工事を行っている。DWIDP も予算限度があり、すべての災害地区に渡って施工可能ではないので、必ずしも基本的管轄範囲は守られていない。

一般に道路交通に支障があれば、道路局で施工している場合が多い。道路局で施工している施設としては、山側土留擁壁、水抜工、谷側擁壁、舗装復旧、ボックスカルバート及びキャッチピットの排土工、擁壁固定のロックボルトなどがある。

治水砂防局は、水資源省内の一部局として 2000 年 2 月に設立され、7 つの部局と 5 つの副部局から成っている。治水砂防局の使命は、水害や土砂災害による犠牲者と社会基盤損傷を最小限におさえ、ネパール国の損失を減じて貧困から抜け出すことにある。したがって、治水砂防局による保全対象としては、重要な幹線道路が最もプライオリティが高く、そのための防災工事や砂防工事が多い。特に 2003 年の大災害で、ムグリン～ナラヤンガート間の道路は、土石流、斜面崩壊、地すべり、河岸洗掘などの土砂災害で大打撃を受け、この災害復旧工事のため、Muglin Narayangharh Water Induced Disaster

Prevention Project (MNWIDPP) が3年の期間(2004年5月スタート)で、JICAのノンプロ無償援助により行われている。

このMNWIDPPのプロジェクト範囲は、ムグリンからナラヤンガートまでの36km区間と、マルシャンディ発電所のあるルワ・コーラが含まれている。

当初の予算額は、約300,000,000ルピー(約4億8千万円)だったが、2007年1月現在、約2/3の200,000,000ルピーしか消化されていない。この理由は、政治社会的安定性や、モンスーン期における気象条件の悪化等によるものであるが、進捗が予定よりかなり遅れているので、1~2年延長する予定となっている。

プロジェクト範囲内においては、213ヶ所で何らかの土砂災害があったが、主に重要な13箇所が選定され、この中でも最も優先順序が高いもの3箇所が選定された。このクリティカルな3箇所は、マルシャンディ発電所(ルワ・コーラ、土石流)、11.3km地点(カハレ・コーラ、土石流)、21.7km地点(地すべり、河岸洗掘)である。しかしながら優先順序は、毎年毎に溪流の流況が変わるので現在では妥当とはいえない。例えば、ダス・コーラサイト(12.5km、土石流)は今現在ではクリティカルに挙げられている。

またこれと同様に、当初選定された13箇所以外に、より深刻な地点もある。選定された13箇所はMNWIDPPが設立された時点での評価であって、それらは毎年のモンスーン毎にめまぐるしく変わっている。MNWIDPPで行っている砂防施設はほとんどがギャビオンによるチェックダムだが、他に二箇所のコンクリート製砂防ダム、植生工、水抜き工などがある。

ルワ・コーラとカハレ・コーラのコンクリート砂防ダムは、治水砂防局が行ったネパール最初のコンクリート砂防ダムである。この設計では日本の河川砂防技術基準(案)及び土石流対策技術指針(案)の英訳版を使用している。

また、治水砂防局ではJICAとの技術的協力の下に、Disaster Mitigation Support Program Project(DMSPP)を立ち上げ、1999年9月1日から2004年8月31日の期間に、ダハチョークとジルバリコーラの二箇所のサイトでモデル事業を行っている。このプロジェクトでは主に、ギャビオンとバイオエンジニアリングを行っている。特にバイオエンジニアリングでは地元で根付く植物を選定することが重要で、また地元の人々の協力が不可欠となっている。このためこのプログラムでは、地元の人々の参加と教育なども実施している。これらのモデル事業を基に、道路災害防止を主体とした砂防技術の研究を続け、治水砂防局の使命を果たすべく努力している状況である。

なお、MNWIDPPでの13箇所の災害地と災害形式の一覧を表5-7に示す。

表5-7 土砂災害による危険箇所一覧

番号	位置 (ナラヤングートからの距離)	土砂災害の種類	被害状況	備考
1	34Km	土石流	路面土砂堆積	
2	33Km	斜面崩壊	路面土砂堆積	
3	33Km	河岸洗掘	路肩破損	
4	31Km	土石流、斜面崩壊	路面土砂堆積、路面破損	
5	22Km	地すべり、河岸洗掘	護岸破損、路肩破損	クリティカル
6	21.5Km	土石流	橋梁上部土砂堆積	
7	20.9Km	土石流	路面土砂堆積	
8	19Km	土石流	路面土砂堆積	
9	12.5Km (ダス・コーラ)	土石流	河床上昇	
10	11.3Km (カハレ・コーラ)	土石流	橋梁の一部破損	クリティカル
11	11Km	土石流、落石	路面破損	
12	10.4Km (ジュゲディ・コーラ)	土石流	河床上昇、洪水時水位上昇	
13	マルシャンディ発電所 (ルワ・コーラ)	土石流	橋梁破損、発電所一部破損	クリティカル

5-4 道路防災分野の課題

前述の様に、ネパール国内においては現実としてほとんどの場合、“防災”工事ではなく、“災害復旧”工事となっている。これには災害地をあらかじめ調査し、防災施設を建設する経済的余裕がないという国情がある。また、道路維持管理も重要ではあるが、未開発地域への道路建設も喫緊の課題として挙げられている。したがって、土砂災害が起きた後で、交通路確保のために“災害復旧”工事を行わざるを得ないという事後処理に甘んじている。しかしながら、結果的に、2003年の大災害にあるように多数の死傷者を出し、交通路が長期間に渡って分断されたその経済的損失は大きい。また、2003年のみならず、土砂災害は2~3年に1度の確立で起こっていることや300mm以上の24時間降雨量は毎年モンスーン期に1度はあることなどを考慮すると、土砂災害が起きるのはほぼ確実と考えて良い。したがって、“災害復旧”工事のみならず、“防災”工事を優先順序を考慮していかに現実化していくかが課題のひとつとして挙げられる。

次に、道路中心線から左・右共に25m以内を道路局、その外側を治水砂防局と区別されているが、この様な区分けで防災対策が成される訳ではない。現実的にこの25mを境として施工が行われてはいない。効果的な防災対策のためには、この様な区分けはむしろ障害となる。さらに治水砂防局の予算も十分ではなく、少ない費用で対策を施さなくてはならないので、道路局で25m以内の対策施設を建設したものとしても、その外側が対処されていなければ道路防災対策にはならない。したがって、25mという境界線を設けるのではなく、道路防災の観点から溪流や山腹斜面全体としての安定性を検討し、対策優先順序を設定し、道路局、治水砂防局共に協力して施設を施すことが重要である。そのためには道路防災施設、道路構造物、砂防施設に関する仕様書や設計基準を共同で見直し、作成することも必要である。また、発注者が二つの部局に分かれていることも効率的な施設建設という点で好ましくない。発注形式も課題のひとつとして挙げられる。

以上の諸課題を解決しても、完全な防災対策にはならない。土砂整備率の懸念を導入し、道路は常に

危険性を帯びているとの認識を国民に持ってもらう必要がある。雨量計の設置を行い、雨量に従って警報を発するシステムが不可欠である。このシステムにより被害者をかなり少なくすることが可能となる。さらに、土石流や崩壊土砂が道路上に堆積した場合、早急に排土し交通路を確保することが求められる。その為には排土し易いような道路形状及び谷側法面構造とする必要がある。また、効率的作業体制を構築することも欠かせない。

以上の諸課題にひとつひとつ取り組み解決することにより、土砂災害を大幅に減少することが可能となり、物流としての交通路を確保し、犠牲者と社会基盤損傷を最小限におさえるという道路局及び治水砂防局の使命を果たすことができるものと期待される。

6. 環境予備調査

6-1 ネパール国の環境行政

ネパール国では、開発計画に係る具体的な環境管理はその担当省庁が基本的に責任と権限を有している。道路局（Department of Roads : DOR）の所属する公共事業計画省（Ministry of Physical Planning and Works）では計画・監視・評価局（Planning Monitoring and Evaluation Division）が初期環境調査（Initial Environmental Examination : IEE）の承認などの環境管理を担当している。また、DOR内にも地質・環境ユニット（Geo-Environmental Unit）があり、道路事業に係る環境ガイドラインの作成や環境分野の調査などを行っている。同じように DWIDP が所属する水資源省（Ministry of Water Resources）では政策・計画局（Policy and Planning Division）が環境管理を担当している。ただし、DWIDP内には環境を担当する特別なセクションは無い。

省レベルの環境行政機関として環境・科学技術省（Ministry of Environment, Science and Thecnology）が存在し、環境政策の策定と実施、各省庁間や国際機関との調整、環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）の承認などの業務を行っている。環境・科学技術省は計画評価・管理局（Planning, Evaluation and Administration Division）、科学・情報技術振興局（Science and Information Technology Promotion Division）および環境局（Environment Division）からなり、職員数は76名である。また、外局として水文気象局（Department of Hydrology and Meteorology）や代替エネルギー推進センター（Alternative Energy Promotion Centre）、情報技術センター（National Information Technology Centre）も属している。

6-2 ネパール国の環境関連法規

6-2-1 環境保護法

ネパール国の環境基本法は1996年制定の環境保護法（Environmental Protection Act 1996）である。環境保護法は、同法制定以前の環境関連の複数の法律を一元的にまとめて改正したものである。また、1997年には環境政策の実施をより効果的にするため実施細則として環境保護令（Environmental Protection Rules 1997）が公布された。

環境保護法は環境・科学技術省のホームページ（<http://www.most.gov.np/en/environment/act1997.php>）から英訳が入手できる。

6-2-2 排出基準・環境基準

ネパール国で設定されている排出および環境基準は次の通りである。

1. 排水基準

内水面へ放流する際の工場排水基準、公共下水道へ放流する際の工場排水基準、内水面へ放流する際の混合下水処理場処理水の排水基準の3つが定められている。

2. 車両排気ガス基準

車両からの排出ガス基準が表6-1に示す通り車種別に定められている。

表 6 - 1 排気ガス基準

ガソリン車	CO % by volume	炭化水素 (ppm)
4 輪車 (1980 年以前)	4.5	1,000
4 輪車 (1981 年以降)	3	1,000
2 輪車 (2 ストローク)	4.5	7,800
2 輪車 (4 ストローク)	4.5	7,800
3 輪車	4.5	7,800
ガス車	CO % by volume	炭化水素 (ppm)
4 輪車	3	1,000
3 輪車	3	7,800
ディーゼル車	Hartridge Smoke Unit : ハートリッジ (排ガス中の微粒子濃度単位)	
1994 年以前	75	
1995 年以降	65	

出所：環境・科学技術省のホームページ

3. 環境基準

環境基準は、表 6 - 2 に示す大気質だけが定められている。水質や騒音についての環境基準は設定されていない。

表 6 - 2 大気環境基準

	ネパール国の大気環境基準		日本の大気環境基準	
	測定期間	最大限度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	測定期間	基準値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$: ppm を換算)
粒子状物質 (TSP)	24 時間	230	-	-
浮遊粒子状物質 (PM 10 / SPM)	-	-	1 時間	200
	24 時間	120	24 時間	100
二酸化硫黄 (SO ₂)	-	-	1 時間	286
	24 時間	70	24 時間	114
	年間	50	-	-
二酸化窒素 (NO ₂)	24 時間	80	24 時間	82 ~123
	年間	40	-	-
一酸化炭素 (CO)	15 分	100,000	-	-
	8 時間	10,000	8 時間	25,000
	-	-	24 時間	12,500
鉛	年間	0.5	-	-
ベンゼン	24 時間	20	-	-
	-	-	1 年	3

出所：環境・科学技術省のホームページなど

6-2-3 土地収用法

ネパール国で開発プロジェクトに係る土地収用を規定しているのは 1977 年に制定された土地収用法 (Land Acquisition Act, 1977) である。この法律では、1. 土地収用計画案の承認と補償決定委員会 (Compensation Determination Committees : CDC) の設置および CDC による補償金額の算定・審査 (初期手続き)、2. プロジェクト実施側による立ち入り調査 (予備調査)、3. CDC からの関係住民への土地収用の告知および不服申し立ての受付 (土地収用の告知)、4. CDC による土地および資産 (家屋、作物、樹木) への補償の決定・実施および土地の引渡し (補償の実施) の手順で土地収用が実施されることになっている。

ネパール国では一般的に金銭による補償が行われている。また同法では、公共事業においては上記の手順を踏まずに、プロジェクト実施側が直接、所有者と交渉して土地収用を行うことができることも規定されている。

6-2-4 その他

ネパール国の環境関連法規の一覧を表 6-3 に示す。

表 6-3 環境関連法規一覧

Acts:	Rules:
1. Ancient Monuments Protection Act, 1956	1. National Parks & Wild Life Conservation Rules, 1973
2. Civil Aviation Act, 1958	2. Plant Protection Rules, 1974
3. Aquatic Animals Protection Act, 1960	3. Wild Life Reserve Rules, 1977
4. Plant Protection Act, 1964	4. Himalayan National Park Rules, 1979
5. National Parks & Wild Life Conservation Act, 1987	5. Mountaineering Rules, 1979
6. Public Road Act, 1974	6. King Mahendra Nature Conservation Trust Rules, 1984
7. Trust Corporation Act, 1976	7. Petroleum Rules, 1984
8. Tourism Act, 1978	8. Khaptad National Park Rules, 1987
9. King Mahendra Nature Conservation Trust Act, 1982	9. Ancient Monuments Protection Rules, 1989
10. Soil & Watershed Conservation Act, 1982	10. Solid Waste (Management & Resource Mobilization) Rules, 1989
11. Nepal Petroleum Act, 1983	11. Water Resources Rules, 1993
12. Nepal Electricity Authority Act, 1984	12. Pesticides Rules, 1993
13. Mines & Mineral Act, 1985	13. Labour rules, 1993
14. Pashupati Area Development Trust Act, 1987	14. Electricity Rules, 1993
15. Solid Waste (Management & Resource Mobilization) Act, 1987	15. Forest Rules, 1994
16. Town Development Act, 1988	16. Buffer Zone Management Rules, 1995
17. Kathmandu Valley Development Authority Act, 1988	17. Royal Bardiya National Park Rules, 1996
18. Nepal Water Supply Corporation Act, 1989	18. Conservation Area Management Rules, 1996
19. The Constitution of the Kingdom of Nepal, 1990	19. Vehicle & Transportation Management Rules, 1997
20. Pesticides Act, 1991	20. Environment Protection Rules, 1997

21. Village Development Committee Act, 1991	
22. District Development Committee Act, 1991	
23. Municipality Act, 1991	
24. Water Resources Act, 1992	
25. Forest Act, 1992	
26. Electricity Act, 1992	
27. Motor Vehicle & Transportation Management Act, 1992	
28. Labour Act, 1992	
29. Industrial Enterprises Act, 1992	
30. Nepal Tourism Board Act, 1996	
31. Environment Protection Act, 1996	

出所：環境・科学技術省のホームページなど

6-3 ネパール国における環境社会配慮制度

ネパール国では環境保護法（Environmental Protection Act, 1996）で環境影響が想定される開発プロジェクトを実施する前に初期環境調査（IEE）または環境影響評価（EIA）が義務付けられている。IEEおよびEIAの具体的な実施方法は環境保護令（Environmental Protection Rules 1997、1999年に一部改定）の第2章に規定されている。

環境保護令は環境・科学技術省のホームページ (<http://www.most.gov.np/en/environment/actrules1997.php>) から英訳が入手できる。

6-3-1 IEEおよびEIAの対象事業

環境保護令の添付表（Schedule）1と2ではIEEおよびEIAが必要になる個々の事業について、森林セクターや工業セクター、鉱業セクター、道路セクター、水資源セクターなど各セクター別に記載されている。道路セクターおよび水資源セクターにおけるIEEおよびEIAの対象事業は以下の通りである。

道路セクターIEE対象事業

- ・ 地方道路、市内道路、村落道路の建設
- ・ 大規模橋梁の建設
- ・ トンネルの建設
- ・ 国道や支線道の規格向上を伴う改修工事

水資源セクターIEE対象事業

- ・ タライ平原における洪水防止用のダム建設
- ・ 長さ1km以上に及ぶ河川管理計画

道路セクターEIA対象事業

- ・ 国道、主要幹線道路の建設

水資源セクターEIA対象事業

- ・ 100人以上の住民移転が必要になる水源開発
- ・ 多目的ダムの建設
- ・ 流域変更を伴う水利用

また、自然保護区や考古学的・文化的な価値を有する地域など環境影響を受けやすい地域内では、あ

らゆる開発プロジェクトが EIA 対象事業となる。

本件の対象となる砂防施設の建設は IEE および EIA の対象外の事業である。実際、JICA ノンプロにより建設された砂防施設についても IEE および EIA の手続きは行われていない。

6-3-2 IEE および EIA 手続き

IEE と EIA では必要となる手続きが大きく異なる。IEE の承認機関は事業の担当局・省 (Concerned Body)、EIA の最終的な承認機関は環境・科学技術省である。大規模な事業では EIA の手続きが終了するまで 8~12 ヶ月を要する。事業の申請から承認までの手続きを図 6-1 に示す。

ステップ 1：EIA 調査範囲の決定

EIA が必要となる事業の事業実施者 (Proponent) は、事業の内容を全国紙に掲載し、地元の村落開発委員会 (Village Development Committee: VDC) や地方自治体、学校、病院、保健所、その他機関の関係者から環境影響に係る意見を 15 日間収集する。次に、事業実施者は、寄せられた意見を基に環境影響の予測を含めた事業申請書を担当局・省 (道路事業は公共事業計画省、河川管理・水資源事業は水資源省) へ提出する。担当局・省は申請書の内容を精査し、コメント等を付けて環境・科学技術省に提出する。環境・科学技術省は申請書一式を精査し、EIA の調査範囲 (Scope) を決定する。

ステップ 2：作業工程の承認

IEE の場合、事業実施者は所定の書式に基づき IEE の作業工程 (Work Schedule) を作成し、担当局・省から承認を得る。EIA の場合、事業実施者は決定した調査範囲と所定の書式に基づき作業工程を作成し、環境・科学技術省から承認を得る。

ステップ 3：報告書の作成

事業実施者は承認された作業工程に基づき IEE または EIA を実施し、報告書を作成する。作成段階で IEE の場合、事業実施者 (Proponent) は、事業の内容を全国紙に掲載して地元の村落開発委員会や地方自治体、学校、病院、保健所、その他機関の関係者から環境影響に係る意見を 15 日間収集し、収集した意見を報告書に盛り込む。EIA の場合、事業実施者は意見収集のため対象地域で公聴会を開催する。

ステップ 4：事業承認のための報告書の提出

事業実施者は事業承認のために IEE または EIA 報告書を担当局・省、地方自治体、村落開発委員会に提出する。

ステップ 5：事業の承認

IEE の場合、担当局・省は報告書を審査し、深刻な環境影響が無いと判断した場合、21 日以内に事業の承認を行う。EIA が必要と判断した場合は、事業実施者に EIA の実施を要求する。EIA の場合、担当局・省は報告書を精査し、コメント等を付けて 21 日以内に環境・科学技術省へ報告書を提出する。環境・科学技術省は、EIA 報告書の完成を全国紙に掲載し、住民からの意見収集のため 30 日間、対象地域などで事業申請書と EIA 報告書を公開する。環境・科学技術省は、住民からの意見や専門委員会からの意見を参考に報告書を審査し、深刻な環境影響が無いと判断した場合、報告書を受け取ってから 60

日以内に事業の承認を行う。

ステップ 6：報告書の遵守

事業実施者は IEE または EIA 報告書や担当局・省や環境・科学技術省から指示された条件を遵守して事業を実施する。

ステップ 7：モニタリングと評価

担当局・省は実施状況をモニタリングおよび評価し、予想以上の環境影響が認められる場合は事業実施者に緩和策を指示し、状況を環境・科学技術省に報告する。

ステップ 8：環境監査

環境・科学技術省は事業がサービスを開始してから 2 年後、環境監査を行う。

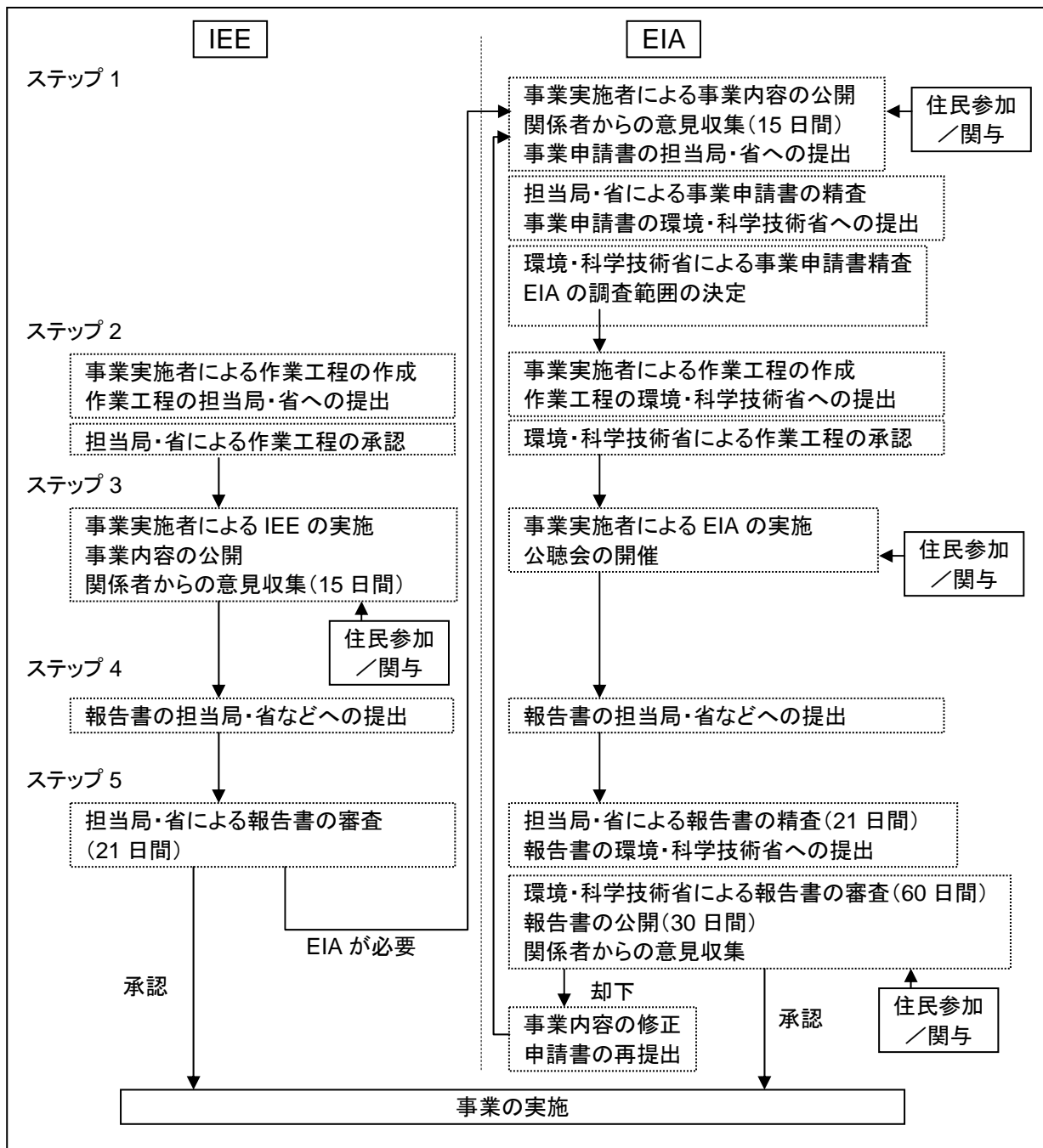


図 6-1 ネパール国の環境影響評価制度の流れ

6-3-3 JICA 環境社会配慮ガイドランとの比較

JICA 環境社会配慮ガイドランではプロジェクトの計画作成と実施の決定において、相手国政府に情報の公開と現地ステークホルダーとの協議を求めている。カテゴリ A のプロジェクトについては少なくとも、1. 環境スコーピング時、2. 環境社会配慮の概要検討時、3. 最終報告書案作成時の計 3 回、現地ステークホルダーとの協議を求めている。

ネパール国の EIA 手続きの中では、EIA の調査範囲決定時、EIA の実施時、EIA 最終報告書審査時の 3 段階で住民からの意見収集を規定している。また、計画の早い段階からの住民へのプロジェクトの説

明および EIA 報告書の公開も規定されており、JICA ガイドラインの要求事項を満足していると考えられる。ただし、EIA 報告書の使用言語についての規定は無く、既存の報告書は共通言語である英語または公用語のネパール語で作成されているため、プロジェクトの実施場所によっては少数民族に対する言語面での配慮が必要になる。

6-4 環境社会配慮に関する予備的スコーピング

JICA 環境社会配慮ガイドラインに掲げられている環境社会影響について、得られた情報を基に予備的なスコーピングを行った。事前調査の段階では詳細なプロジェクトの内容は決定していないが、想定されるプロジェクトとしては以下の内容が挙げられる。

1. 土石流多発河川での砂防ダム建設
2. 崩壊地、地すべり地帯での土砂災害防止工事
3. 比較的安定した崩壊地での植生工

表 6-3 予備的スコーピング結果

環境項目	内容	評定	備考（根拠）
1 大気汚染	車両や工場からの排出ガスによる汚染	D	交通遮断が減少することにより交通量が増加するが、住民の健康や自然環境に影響するほどの大気の悪化は無い。
2 水質汚濁	土砂や生活・工場排水等による河川・地下水の汚濁	D	工事期間中に濁水が発生するが、水利用や水生生物に対する影響はない。
3 土壌汚染	粉塵、廃棄物等による汚染	D	土壌汚染を引き起こす行為は無い。
4 廃棄物	建設廃材・残土、一般廃棄物の発生	D	建設段階で建設廃棄物が発生するが、極めて限られた量であり、また有害廃棄物は発生しない。
5 騒音・振動	車両等による騒音・振動の発生	D	工事期間中に騒音・振動が発生するが、直接的な住民への影響はない。交通遮断が減少することにより交通量が増加するが、住民の健康や自然環境に影響するほどの騒音・振動は発生しない。
6. 地盤沈下・土壌浸食	地下水位低下に伴う地表面の沈下・土地造成後の雨水による表土流出	D	地盤沈下に影響する行為は無い。また、本プロジェクトによって制御できる土砂量は全流出土砂量に対して極めて僅かであるため、新設された砂防施設が河川流況に影響を与える可能性はない。
7 悪臭	自動車や工場からの排出ガス・悪臭物資の発生	D	悪臭を発生させる行為は無い。
8 地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	D	大規模な掘削・盛土工事、地形の改変はない。
9 底質	埋立や排水の流入による底質環境の変化	D	底質に影響する行為は無い。
10 生物・生態系	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	D	工事対象地域には極めて限られた生物しか生息していない。また、新設された砂防施設がチトワン国立公園を含む下流の生態系に影響を与える可能性は無い。

11 水利用	水利用量の増大	D	既存の水利用を不可能にするような行為は無い。
12 事故・災害 (リスク)	交通事故、洪水等自然災害の増加	C	本プロジェクトは土砂災害の減少を目的としている。ただし、工事期間中には周辺住民や労働者への安全対策が必要である。また、不適切な工事用骨材・石の採取が新たな土砂災害を引き起こす可能性がある。
13 地球温暖化	地球温暖化ガスの排出量の増加	D	地球温暖化に影響する行為は無い。
14 非自発的住民移転	用地占有に伴う移転	D	住民移転は発生しない。
15 地域経済	土地等の生産機会の喪失、雇用や生計手段の変化	D	地域経済を低下させる行為は無い。
16 土地利用等	土地利用や地域資源利用	D	周辺住民にとって工事対象地域は利用価値が低く、植生工を含む各種工事が住民の土地利用状況を大きく変化させる可能性はない。
17 社会組織	地域の意思決定機関等の変化	D	社会組織に影響を与える行為は無い。
18 社会インフラ・サービス	既存の社会インフラや社会サービスの変化	C	既存の社会インフラや社会サービスを低下させる行為は無い。ただし、対象路線は重要な幹線道路であることから、工事期間中に車両交通への適切な配慮が必要である。
19 貧困層・先住民・少数民族	格差・阻害の増大	D	貧困や民族的阻害を増大させる行為は無い。
20 被害と便益の偏在	被害と便益の偏在の発生	D	便益を受ける住民に偏りが生ずる可能性はない。
21 地域内の利害等	地域内の利害対立	D	住民間に利害対立が生ずる可能性はない。
22 ジェンダー	性差別の発生	D	性差別を発生させる行為はない。
23 子供の権利	子供の権利の消失	D	子供の権利を奪う行為は無い。
24 文化遺産	遺跡・文化財等の損失や価値の減少	D	工事対象地域に文化遺産はない。
25 HIV/AIDS等の感染症	感染症の増加	D	感染症を増加させる行為は無い。

注：環境項目は、JICA 環境社会配慮ガイドラインの別紙3 スクリーニング様式のチェック項目9. に準じている。
A：重大なインパクトが見込まれる
B：多少のインパクトが見込まれる
C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）
D：ほとんどインパクトは考えられない

本プロジェクトの工事対象地域は、配慮の対象となる生態系が形成されておらず、住居や畑、文化財なども無い。本プロジェクトにより新設される砂防施設や土砂災害防止施設によって制御できる土砂量は全流出土砂量に対して極めて僅かであるため、下流域の河川流況への影響もほとんど無いと考えられる。建設工事期間中に限り望ましくない影響が発生するが、それらは適切な環境管理計画を実施することで最小限に抑えられると考えられる。したがって、本プロジェクトの環境カテゴリを「C」と評価した。

これまでの砂防ダム建設工事では適切な環境管理が行われていない。本件の中で技術移転を兼ねて適

切な環境管理計画を策定する必要がある。環境管理計画の中で特に重要な項目は以下の通りである。

- ・ 工事現場周辺を通行する歩行者および建設工事労働者の安全対策
- ・ 工事用骨材および石の採取地の制限と管理
- ・ 工事期間中の通行車両の管理
- ・ 植生工実施における周辺住民への啓蒙と協力依頼

7. 主要面談者リスト

機関／部局	氏名	役職
ネパール国側		
Ministry of Water Resources, Department of Water Induced Disaster Prevention (DWIDP)	Mr. Narayan Prasad Bhattarai	Director General
DWIDP	Dr. Ramesh M. Tuladhar	Chief, Senior Hydrogeologist
DWIDP	Mr. Toshiya Takeshi	JICA Advisor to DWIDP
DWIDP, Titwan	Dr. Krishna Raj Pathan	Civil Engineer
DWIDP, Titwan	Mr. Saroj Pandit	Civil Engineer
DWIDP, Titwan	Mr. Bel Bahadur Pachhai	Hydraulic Engineer
DWIDP, Titwan	Dr. Surendra Prasad Joshi	Civil Engineer
Ministry of Water Resources, Environmental Section	Mr. Pravin Raj Aryal	Senior Engineer
Ministry of Physical Planning and Works, Department of Roads (DOR)	Mr. Durga Prasad K.C.	Director General
DOR, Foreign Cooperation Branch	Mr. Dhruva Raj Regmi	Deputy Director General
DOR	Mr. Akira Tajima	JICA Advisor to DOR
DOR, Design and Planning Branch	Mr. Saroj Kumar Pradhan	Unit Chief, Road & Traffic Safety Unit
DOR, Division Road Office, Bharatpur	Mr. Prakash Upadhyaya	Highway Engineer
DOR, Division Road Office, Bharatpur	Mr. Humakanta Bhurtel	Civil Engineer
DOR, Geo-Environment and Social Unit	Mr. Badri Prasad Sharma	Engineer
DOR, Banepa Sindhuli Bardibas Road Project	Mr. Bindu Shamsher Rana	Project Manager
DOR, Banepa Sindhuli Bardibas Road Project	Mr. Shiva Raj Adhikari	Engineer
Nepal Electricity Authority (NEA), Masyangdi Mahasakha	Mr. Bindu Prakash Joshi	Manager
NEA, Generation, Construction Department	Mr. Birendra K. Pathak	Director
NEA, Masyangdi Mahasakha	Mr. S. K. Dewan	Civil Engineer
NEA, Masyangdi Mahasakha	Mr. N. B. Shrestha	Civil Engineer
Survey Department	Mr. Toya Nath Barel	Director General
Survey Department, Topographical Survey Branch	Mr. T. B. Pradhananga	Deputy Director General
Survey Department, Topographical Survey Branch	Mr. Jagat Raj Paudel	Chief Survey Officer
Survey Department, Geodetic Survey Branch	Mr. Niraj Manandhar	Chief Survey Officer
Survey Department, National Geographic Information Infrastructure Project	Mr. Suresh Man Shrestha	Chief Survey Officer

Ministry of Environment, Science & Technology, Department of Hydrology & Meteorology (DGM)	Dr. Keshav P. Sharma	Deputy Director General
Department of Mines and Geology (DMG)	Mr. Pranab Lal Shrestha	Deputy Director General
DMG, Geological Survey & Research Subdivision	Mr. Krishna P. Kaphle	Chief Superintendent Geologist
International Center for Integrated Mountain Development	Mr. Samjwal Ratna Bajracharya	Geomorphologist cum Remote Sensing and GIS Analyst
Swiss Agency for Development and Cooperation	Mr. Aman Jonchhe	Programme Specialist
World Bank	Mr. Surendar G. Joshi	Sr. Transport Specialist
Asian Development Bank (ADB), Urban Development Division South Asia Dep.	Mr. Keiichi Tamaki	Senior urban Development Specialist
ADB, Nepal Resident Mission	Ms. Laxmi Sharma	Project Officer
ADB, Nepal Resident Mission	Ms. Rajani KC Shrestha	Assistant Project Analyst
GeoSpatial Systems Pvt. Ltd.	Mr. Suresh Shrestha	Managing Director
GeoSpatial Systems Pvt. Ltd.	Dr. Bhushan R. Shrestha	Technical Advisor
SILT Consultants (P) Ltd.	Mr. Deepak Bdr. Singh	Director
ITECO NEPAL (P) LTD.	Mr. Tuk Lal Adhikari	Managing Director
GEOCE Consultants (P) Ltd.	Mr. Subarna Bahadur Joshi	Managing Director
TAEC CONSULTANT P. Ltd.	Mr. Yogeshwae K Parajuli	Managing Director
日本国側		
JICA ネパール事務所	吉浦 伸二	所長
JICA ネパール事務所	福田 義夫	次長
JICA ネパール事務所	津守 佑亮	所員
JICA ネパール事務所	Mr. Sourab Rana	Program Officer

8. 協議議事録

日時	1月15日(月) 12:00-12:30
面談先	DWIDP
面談相手	Mr. Narayan Prasad Bhattarai (局長)、Dr. Ramesh M Tuladhar
調査団	津守、國分、Mr. Sourab Rana
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> 調査対象となるムグリーンナラヤンガート間の道路においては、特に土砂崩れや土石流が多く、2003年のモンスーン期には甚大な被害を被った。今現在 JICA のノンプロ無償資金で砂防工事が行われている。 今回の調査については非常に期待しており、DWIDP としても資料の提供等最大の協力を惜しまない。 調査対象区間の砂防工事は、DWIDP のチトワン出張所で管理している。そちらに問い合わせれば、かなりの関連資料が得られるであろう。 対象地の航空写真は DWIDP の図書館にあるので、その写真を確認されたい。 	

日時	1月15日(月) 14:45-15:00
面談先	Swiss Agency for Development and Cooperation
面談相手	Mr. Aman Jonchhe (Program Specialist)
調査団	津守、國分、Mr. Sourab Rana
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> 当局での防災工事プロジェクトは現在のところないし、今後の計画もない。 対象地においては WB による道路拡幅計画があると聞いている。この件については WB に問い合わせればいだろう。 	

日時	1月15日(月) 15:50-16:10
面談先	アジア開発銀行
面談相手	Ms. Laxmi Sharma (Project Officer)、Ms. Rajani KC Shrestha (Assistant Project Analyst)
調査団	津守、國分、Mr. Sourab Rana
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ADB で計画している Fast Track は首都カトマンズとタライ地方を結ぶ道路だが、この TA は本年 2007 年 4 月から始まり来年 3 月に報告書ができる予定である。 実際の建設についてはまだ予定がない。今現在ではトンネルになるか地表道路になるかもはっきりとはしていない。TA による結果を持って、コストや技術的見通しから具体化されるであろう。 	

日時	1月16日(火) 9:30-10:20
面談先	GeoSpatial (GIS、情報関係のローカル企業)
面談相手	Mr. Suresh Shrestha (社長)、Dr. Bhushan R Shrestha
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ムグリン～ナラヤンガート間道路のすべてを網羅する衛星画像はない。南側の約半分については直ぐに供給できるが、北側半分については今後の撮影によるしかない。天候条件によるが、1～3ヶ月かかるものと思われる。 すでにある画像の標準的価格は1km²あたり\$18で、今後撮影する画像の標準的価格は1km²あたり\$22である。ただし、撮影注文区域の面積は、最低64km²でなければならない。 具体的見積書については、画像範囲を地形図に示してもらえれば早急に算出することができる。 	

日時	1月17日(水) 11:00-11:20
面談先	公共事業計画省道路局 (DOR)
面談相手	Mr. Durga Prasad K.C. (局長)
調査団	津守、Rana、國分、西嶋、渡辺
面談内容：表敬訪問	
<ul style="list-style-type: none"> JICA カトマンズ事務所津守氏より、今回の事前調査の目的を説明、関係者として協力を依頼。 Prasad 氏より：当該プロジェクトは DWIDP の管轄であるが、対象区間の道路は、最も重要な幹線道路として、その防災対策は直接 DOR の裨益する所であり、協力を惜しまない。 現在 DOR はこの区間の道路を拡幅し、アジアハイウェイの道路規格に準拠するよう計画を進めている。詳しくは Deputy Director General の Regmi 氏に聞いて欲しい。 	

日時	1月17日(水) 11:20-11:50
面談先	公共事業計画省道路局
面談相手	Mr. Dhruva Raj Regmi (副局長)
調査団	津守、Rana、國分、西嶋、渡辺
面談内容：DOR への調査事項説明、協力依頼	
<ul style="list-style-type: none"> 現在世銀のファンドで、ムグリン～ナラヤンガート間の道路拡幅計画の F/S を実施している。 元々この道路は中国の無償援助で出来た。最近主要部分の舗装のメンテナンスはしたが、増加する交通量に対応する為、その容量増加を図るため、アジアハイウェイの規格を満たすよう、拡幅をする計画である。 	

- ・ 最近この F/S の暫定報告が上がって来た状況で、これによると、全延長の規格通りの拡幅は不経済で、地形的に困難な所は、幅員の制限が残ると言っている。現在、省内で検討中であり、同時にコンサルタントにも何とか、全線規格通りの拡幅が出来ないか、再検討を要請している。
- ・ 詳しい事は、コンサルタントに直接聞いてもらってよい。担当している、コンサルタントは、DHV Consultants, Silt Consultants, TAEC Consultants である。
- ・ 調査団より質問表を渡し、記入及びデータの収集を依頼し、協力する旨返事を貰った。

日時	1月18日(木) 13:00-13:15
面談先	NEA マルジャンディ発電所
面談相手	Mr. Bindu Prakash Joshi(所長)
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当発電所は2003年のモンスーン期に甚大な被害を受けており、発電所の一部と隣接する橋梁が破壊されている。 ・ 2003年以外にも、2~3年ごとの頻度で土石流が発生しており、多少の被害がある。 ・ ルワ・コーラ右岸側のギャビオン護岸は、昨年 NEA の事業費で建設されたものである。

日時	1月19日(金) 8:00-9:00
面談先	DWIDP Titwan
面談相手	Dr. Ramesh M Tuladhar, Dr. Krishna Raj Pathak(チトワン出張所長)、Mr. Saroj Pandit, Mr. Bel Bahadur Pachhai
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2003年の大災害のあと、2004年から3年計画でムグリン~ナラヤンガート間及びマルジャンディ発電所の砂防工事が行われている。この道路では213箇所で土砂崩壊があったが、この中で特に被害の大きな場所、13箇所を特に防災上重要な場所としてあげている。さらに、3箇所をクリティカルな箇所としてあげている。 ・ 対象区間においては、DORも工事を行っている。DORでは主に道路に隣接するギャビオンによるチェックダム、舗装修繕、路肩部の擁壁、その固定のためのロックボルト、キャッチピット内の排土などの工事を行っている。 ・ マルジャンディ発電所のルワ・コーラ及びカハレ・コーラではコンクリート製の砂防ダムを建設した。これはネパール国内において DWIDP による初めてのコンクリート砂防ダムとなる。 ・ コンクリート砂防ダムのデザインマニュアルは、日本の設計基準の英訳版を使用している。またギャビオンについては、“Flexible gabion and Reno mattress structures in river and stream training” を使用している。

- 対象範囲内の最も流域が大きいレグディコーラについて災害経歴はない。

日時	1月24日(水) 10:00-11:30
面談先	水資源省治水砂防局 (DWIDP)
面談相手	Dr. Ramesh M. TULADHAR
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	<p>DWIDP バハタプール事務所から届いた質問表の回答を基に協議を行った。主な協議内容は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> 土砂災害防止工事における DWIDP と道路局 (Department of Road : DOR) の分担について、基本的に道路用地内 (中心線から左右 25m づつ) は DOR、それよりも外側は DWIDP が担当している。ただし、現場の状況によりこの原則に従っていない地点もある。 降雨データは環境科学技術省水文・気象局 (Department of Hydrology and Meteorology)、地図・航空写真データは測量局 (Department of Survey)、地質データは鉱山地質局 (Department of Mines and Geology)、交通事故のデータは交通警察 (Traffic Police)、地域の社会経済データは中央統計事務所 (Central Bureau of Statistics)、社会開発計画は国家計画委員会 (National Planning Commission) が所有している。 河川地区と個人所有の土地の境界が明確になっていない箇所もあり、そうした箇所で砂防施設を建設する場合は所有者との交渉や場合によっては用地買収が必要になる。 DWIDP 内には環境・社会配慮に関する部署は無い。砂防施設については環境社会配慮の法的手続きは必要ないので、これまで建設してきた砂防施設については IEE や EIA を実施していない。 砂防工事に環境管理が実施されていないので、別の崩壊地からギャビオンに詰める石を持ってくる業者もおり、その採石によって崩壊を加速させている例もある。 急傾斜地での耕作や放牧が土砂災害を誘発する原因の一つになっている。ただし、明確に証明する資料は無い。

日時	1月24日(水) 15:00-16:00
面談先	世界銀行ネパール事務所
面談相手	Mr. Surendra G. Joshi (運輸・交通分野スペシャリスト)
調査団	三村、石渡、國分、西嶋、渡辺、大野
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ムグリーンナヤランガート道路に対しては、2003年の被災後に復旧を目的とした緊急支援をしている。 現在ネパール政府が、日本のノンプロ無償の資金 300 mil ルピーを使って 2005年から 2007年6月の予定で Project on Road Maintenance and Development を実施している (gabion 中心)。対象はムグリーンナヤランガート道路とマルシャンディ発電所で、JICA

の開発調査対象地域と同様である。

- ・ 世銀による支援の次の段階として、Transport Sector Development Project (TSDP) を計画している（予算は全体で \$ 35 mil. うちネパール政府が \$ 5 mil.、世銀が \$ 30 mil.）。西部 3 地区、中西部 1 地区、西部 1 地区の計 5 地区を対象とする予定。
- ・ 今後は、各ドナーのコモンバスケット方式によるセクターワイドプログラムの実施も検討している。プログラムの内容は、ネパール政府が計画予定である Priority Investment Plan (PIP) に基づき決定される。
- ・ 現在ネパール道路局により（世銀がサポート）、ムグリーナーナラヤンガート道路の拡幅に対する F/S が実施されており、2007 年 2 月に結果が出る予定である。コンサルタントはシルトというローカルコンサルタントと DSP（オランダ）による J/V。
- ・ 世銀が、ムグリーナーナラヤンガートの拡幅に係る詳細設計、施工までサポートするかどうかは、今後策定される世銀の country strategy によって決まってくる。実施するとしても、短くて 3 年後の実施となる。
- ・ 世銀からの JICA の開発調査に対する提案としては、ムグリーナーナラヤンガートの拡幅に対する F/S 結果を防災の視点を入れてレビューし、必要な修正を行うことである。
- ・ 今後、より具体的な話については、世銀の country director と話をしてほしい。

日時	1 月 24 日（水）17：00－17：40
面談先	JICA ネパール事務所
面談相手	吉浦 所長、津守 所員
調査団	三村、石渡、國分、西嶋、渡辺、大野
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開発調査の開始時期について、2007 年 6 月に予定されている選挙後とし、ある程度治安情勢を見極めてからの実施が望ましい。選挙は、国連が支援を行う予定である。 ・ もし選挙が遅れた場合は、モンスーン期に入ることもあり、10 月から 11 月頃まで選挙が遅延する可能性もあるが、情勢を見つつ調査開始の判断をしてほしい。ネパールは常に情勢が変化する可能性があるため、比較的落ち着いている今のタイミングを逃さず案件を進めることも必要である。 ・ 2006 年 11 月に政府とマオイストの間で停戦合意がなされたが、今月末にもマオイストが参加した暫定政権が発足する可能性がある。

日時	1 月 25 日（木）10：30－12：00
面談先	水資源省治水砂防局
面談相手	Mr. Narayan Prasad Bhattarai（局長）
調査団	三村、石渡、國分、西嶋、渡辺、大野
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2003 年の被災後、日本のノンプロ無償によりムグリーナーナラヤンガート道路とマルシャ

- ンディ発電所を対象にいくつかの対策を行っている。
- ・ 今回の開発調査には、現在日本のノンプロ無償により実施中の対策に加えて、今後どのような対策が継続的に必要かという M/P 策定を期待している。
 - ・ 1993 年のカトマンズ〜ムグリン間の土石流により 3 橋が崩壊、約 60 名の死者がでた。
 - ・ 2006 年のモンスーン期には、土砂災害により西部で約 90 棟の家屋が被害を受けたが、治水砂防局と道路局の努力により、道路が寸断されることはなかった。
 - ・ 道路防災における治水砂防局と道路局の役割分担は、基本的に道路から幅 15m までが道路局、それ以降が治水砂防局という形で整理されている。
 - ・ 道路防災は、本来的には調査、計画、実施まで道路局の所掌業務であるが、山岳地域を通る道路の場合、斜面災害対策のために治水砂防局が技術的なサポートを行っている。
 - ・ 今回の開発調査の内容としては、M/P 策定及び優先箇所の F/S を行うことで問題ない。また、1 年半の実施期間、対象地域に関しても特に異論はない。
 - ・ C/P として道路局を含めることは賛成である。また本格調査実施時に Nepal Electricity Authority や財務省、灌漑局、世銀等の関係機関を含めた Steering Committee を設置することも問題ない。
 - ・ 調査内容には、例えば雨量に応じた道路通行に対する事前注意喚起 (warning) 等、被害軽減のためのソフト対策も含めてほしい。
 - ・ S/W と M/M のサインは 1 月 31 日の 15 時から行いたい。

日時	1 月 25 日 (木) 12 : 30 - 14 : 00
面談先	公共事業計画省道路局
面談相手	Mr. Dhruva Raj Regmi (副局長)
調査団	三村、石渡、國分、西嶋、渡辺、大野
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 世銀によるムグリン〜ナラヤンガート道路拡幅の F/S では、36km の道路延長のうち 28km の拡幅 (道路幅を約 6.5m、道路脇の幅を 1m 拡幅) をすること、拡幅のために斜面を切るの最低限にすること等が提案されている (2007 年 1 月時点)。しかし、そのうちの 8 割ほどは、経済的に feasible でないという結果が出るとの見方もあり、検討中である。 ・ ムグリン〜ナラヤンガート道路の拡幅には、世銀の支援を期待している。2009 年くらいからの開始が望ましい。 ・ 世銀の F/S においては、道路防災の視点は盛り込まれていないことから、道路局が拡幅するにあたって、JICA の調査結果を踏まえた治水砂防局の道路防災事業が加わるのが理想的である。 ・ JICA の調査の中で warning 等のソフト対策を含めて検討することは歓迎したい。 ・ 現在、モンスーン期の斜面災害発生時の応急対応を目的として、6 月中旬から 10 月中旬まで、危険性が高い箇所付近への人員及び重機の配置を行っており、24 時間体制で対応可能な体制をとっているが、うまく機能している。 ・ C/P 機関の 1 つとして開発調査に関わることは問題ない。また、局長の都合によるが、S/W

<p>へのサインも問題ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 道路局としては、今回の道路防災の調査を行う日本が、実施まで行ってくれることが最も望ましいと考えている。 先般依頼した質問表については、来る日曜に再度訪問し、打ち合わせる事で合意。

日時	1月25日(木) 16:20-17:00
面談先	在ネパール日本大使館
面談相手	吉野 書記官
調査団	三村、石渡、大野
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ムグリーンナラヤンガートの道路防災に対する無償による資金協力について、現段階でシンズリ道路への支援を行っている状況で、一般無償による新たな支援は難しい。仮にできたとしても、最低3年は時間が必要である。 ノンプロ無償の見返り資金(2006年度は11億円のノンプロ無償に対して4億円の見返り資金)による防災事業の実施は、以前から行っているため、小規模な事業であれば実施の可能性はあり得る。 防災無償に関しては、治安の面からこれまで動いていないこともあり、使用できる可能性もある。 調査を実施していく中で、世界銀行をはじめとしたドナーによる資金協力の可能性も継続的に探ってほしい。 	

日時	1月26日(金) 14:40-16:30
面談先	DWIDP ナラヤンガート事務所
面談相手	DOR Officer : Mr. Humakanta Bhurtel
調査団	三村、石渡、大野、國分、西嶋、渡辺
面談内容 : DOR の保守管理体制、維持管理費実績等についてデータの有無とその入手を依頼。	
<ul style="list-style-type: none"> 保守管理体制について : SMDP の支援で保守管理の標準的なマニュアルがあり、(日常点検、定期点検、災害時点検等) それに基づき実施している。 DOR に機械部隊のセクションがあり、国内に 25 支所を運営している。近辺では Mugline, Narayangharh にある。 実際の運用は、区間毎に一人のスーパーバイザの下に、5名のレントワーカーがいて、転石、土砂等が在れば撤去する。人力で出来ない場合はスーパーバイザが支所に連絡し対処する。 雨量観測ステーションが当該区間に 2 箇所あり、この計測情報は DWIDP も共有している。 上記情報に基づき、下記データの入手を依頼し、協力するとの返事を得た。 <ol style="list-style-type: none"> 道路維持管理マニュアル 維持管理費記録(最近2-3年のもの、)もし得られるなら月毎の値。 上記維持管理費の項目別値。 	

日時	1月26日(金) 15:00-16:20
面談先	DWIDP Titwan、DOR Bharatpur
面談相手	Dr. Ramesh M Tuladhar、Dr. Krishna Raj Pathak、Mr. Saroj Pandit、Mr. Bel Bahadur Pachhai、Mr. Humakanta Bhurtel (DOR)
調査団	三村、石渡、國分、西嶋、渡辺、大野、Mr. Sourab Rana
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2003年の大災害により、Muglin Narayangharh Water Induced Disaster Prevention Project (MNWIDPP) が3年の期間(2004年5月スタート)で、JICAのノンプロ無償援助により行われている。進捗が予定よりかなり遅れているので、1~2年延長する予定である。 ・ 予算は約 300,000,000 ルピー(約 4億 8千万円)だが、2007年1月現在、約 2/3 の 200,000,000 ルピーしか消化されていない。この理由は、政治社会的不安定性や、モンスーン期における気象条件の悪化等により、進捗が遅れたことによる。 ・ 災害地は主に重要な13箇所が選定され、この中でも最も優先順序が高いもの3箇所がある。 ・ クリティカルな3箇所は、マルシャンディ発電所(ルワ・コーラ、土石流)、11.3km 地点(カハレ・コーラ、土石流)、22km 地点(地すべり、河岸洗掘)である。しかしながら優先順序は、毎年毎に溪流の流況が変わるので現在では妥当とはいえない。例えば、ダス・コーラサイト(12.5km、土石流)は今現在では、クリティカルに上げられる。またこれと同様に、当初選定された13箇所以外に、より深刻な地点もある。選定された13箇所はMNWIDPPが設立された時点での評価であって、それらは毎年のモンスーン毎にめまぐるしく変わる。 ・ “PROJECT STATUS REPORT” の Table 1 の location の距離表示が間違っているところがある。 ・ MNWIDPPで行っている砂防施設は、ほとんどがギャビオンによるチェックダムであり、他に二箇所のコンクリート製砂防ダム、植生工、水抜き工である。 ・ 地すべり地形と思われる箇所は2箇所ある。21.9kmと23.76kmである。 ・ 砂防ダムの基準は、日本の河川砂防技術基準(案)及び土石流対策技術指針(案)の英訳版を使用している。 ・ DWIDP と DOR の施工責任範囲基準は、原則として道路の中央線から左右とも 25m以内を DOR、その外側を DWIDP としているが、これは決定的なものではなく、サイトによりあるいは構造物により異なっている。 ・ DWIDP では JICA との技術的協力の下に、Disaster Mitigation Support Program Project (DMSPP)を立ち上げ、1999年9月1日から2004年8月31日の期間に、ダハチョークとジルバリコーラの二箇所のサイトでモデル事業を行っている。このプロジェクトでは主に、ギャビオンとバイオエンジニアリングを行っている。特にバイオエンジニアリングでは地元で根付く植物を選定することが重要で、また地元の人々の協力が不可欠である。このため、このプログラムでは地元の人々の参加と教育なども実施している。

- ・ 21.9km 地点と 24.8km 地点で行われている擁壁工事とアンカー工事は DOR によるものだが、ボーリング試験は行っていない。また DWIDP でもボーリング試験は行っていない。
- ・ バイオエンジニアリング工法では効果を発揮している箇所もあるが、うまくいっていない箇所も多い。植物が家畜に食い荒らされたり、また斜面勾配が急で植物が根付かない場合もある。
- ・ 災害の原因の一つとして、地域住民の土地利用法にもあると考えられる。また、灌漑用水路の不適切な管理や雨天時に受けるダメージも考えられる。

日時	1 月 28 日（日）10：30－11：00
面談先	水資源省（Ministry of Water Resources）
面談相手	Mr. Pravin Raj Aryal（環境担当 Senior Engineer）
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の環境法では砂防施設の建設について IEE および EIA を行う必要は無い。ただし、道路について拡幅や線形の変更する場合には IEE が必要になる。 ・ （調査団より現在の砂防施設建設においてギャビオン用の採石が全く管理されていない問題について問うたところ）JICA の報告書の中で環境の視点から砂防施設建設に係る留意事項を明記することは有効であると考える。また、建設契約書の中に採石場所を記載し、無秩序な採石を管理する方法もある。

日時	1 月 28 日（日）11：00－11：30
面談先	測量局（Survey Department）
面談相手	Mr. T. B. Pradhananga（Deputy Director General） Mr. Niraj Manandhar（Chief Survey Officer）
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本調査の対象地は 1990 年代に作成された 1:25,000 地形図が存在する。街中の書店で購入できる。これらの地形図はデジタル化されており、GIS のベースマップにも利用できる。 ・ 航空写真については、1992 年に撮影された 1:5,000 または 1:10,000 のものが存在する。DWIDP からの公式なレターがあれば 150 ルピー／写真でコピーを提供できる。普通に購入すると 1,000 ルピーかかる。 ・ ネパールでは ESRI 社の ArcGIS や ArcInfo、ArcView が GIS ソフトウェアとして一般的に使われている。 ・ 道路沿いのベンチマークは 2km おきに設置されることになっている。 ・ 三角点の情報や人口・社会経済アトラスも提供可能である。

日時	1月28日(日) 14:00-14:30
面談先	道路局 Geo-Environment and Social Unit
面談相手	Mr. Badri Prasad Sharma (Engineer)
調査団	西嶋、渡辺
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在、道路局で使用している環境社会配慮のガイドラインは、「Environmental Management Guidelines, July 1999」と「Reference Manual for Environmental and Social Aspects of Integrated Road Development」の二つがある。 ・ 法面保護に係るマニュアル・ガイドラインには「Road Side Bio-Engineering Site Handbook」、「Road Side Bio-Engineering Reference Manual」、「Guide to Road Slope Protection Works, June 2003」の三つがある。 ・ 本 JICA プロジェクトは DWIDP と道路局の協調がとても重要であると考えます。 	

日時	1月28日(日) 14:00-14:35
面談先	Department of Mines and Geology
面談相手	Mr. Pranab Lal Shrestha(局長)、Mr. Krishna P. Kaphle
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 当局にある地質図は、ムグリン～ナラヤンガート間のすべてにわたっていない。しかしながら、古い地質図があるのでそれらを参考にしてほしい。 ・ 当局には GIS データはない。DWIDP 及び DOR にある部分的な GIS データは、測量局のベースとなる GIS データに、当局の地質データを入力したものである。 ・ 地質図提供については、DWIDP からのオフィシャルレターが必要である。 ・ ムグリン～ナラヤンガートの道路沿いでの採掘計画はないし、この間における採掘行為は違法である。 	

日時	1月29日(月) 11:00-11:30
面談先	水文気象局 (Department of Hydrology & Meteorology)
面談相手	Ph.D. Keshav P. Sharma (Deputy Director General)
調査団	國分、西嶋、渡辺
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 本調査の対象地域付近にはナラヤンガートとバラタプールの2地点に気象観測ステーションがある。また、カリガンダキ川とナラヤニ川の水量は観測している。 ・ 水文関連データは、「Hydrological Estimation in Nepal, June 2004」、「Hydrological Data (2002-2003), June 2004」、「Precipitation Data (1996-2001), July 2002」にまとめられており、局内の売店で購入できる。 ・ 出版物に記載されていない個々の日雨量データの提供については、公式なレターと若干の 	

手数料が必要である。データはファイルの形で提供する。

日時	1月29日(月) 16:00-16:30
面談先	GeoSpatial
面談相手	Mr. Suresh Shrestha
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> 衛星画像範囲について、レグディコーラの大半が削除されたので、撮影範囲面積がかなり少なくなったが、最低面積が64km²と決められているので、この面積に見合うように撮影範囲を指示されたい。 業務発注時点で全額の前払いをお願いしたい。これはGeoSpatialが撮影依頼する場合に前払いをしなければならない理由による。 乾燥期(1~2月)の時点で発注されれば、1~2ヶ月で納品できると思われるが、万一のことを考慮し3ヶ月必要である。 契約書の様式については、以前契約したGeoSpatialとJICAとの契約書があるので同じ様式による。 衛星画像のEnd Userの登録をいただきたい。JICA以外でこのデータを使用するときに、登録しておけば問題なく使用できる。 	

日時	2月2日(金) 13:00-13:25
面談先	DWIDP
面談相手	Dr. Ramesh M Tuladhar
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> 衛星画像のEnd Userについては、今後の作業等を考慮すると、DWIDP、DOR、DOS、DMGの登録をしておいたほうがいだろう。 Department of Irrigation(灌漑局)には以前、Surface Water Division, Agriculture Division, River Training Divisionなど、5つのDivisionがあったが、2000年にDisaster Prevention Training Center(DPTC)がDWIDPに名を変えて設立された時に、River Training Divisionが灌漑局から分離し、DWIDPに組み込まれた。したがって、今現在灌漑局には河川にかかわるDivisionは存在しない。しかしながら、DWIDPにおいても河川のモニタリング等を行ってなく、必要な時に河川護岸の建設をするなどの活動のみとなっている。 	

日時	2月2日(金) 15:00-15:15
面談先	GeoSpatial
面談相手	Mr. Suresh Shrestha
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 前払い金に関するJICAでの規則が最大40%との決まりがあるので、GeoSpatialがJICAとの契約をする条件として、この規則に従うことを了解する。 ・ 納品の期限については、おそらくは3月末日までに完了できる可能性は高いが、100%の約束はできかねる。 	

日時	2月4日(日) 15:30-16:00
面談先	NEA
面談相手	Mr. Birendra K. Pathak(発電・建設局長)、Mr. Bindu Prakash Joshi
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ マルシャンディ発電所に、2003年の災害時の写真はあるが、ビデオはない。写真をCDで提供できる。 ・ ボーリングデータは発電所建設時にはもちろんあったが、今ではどこにあるかわからない。探すことに最善を尽くす。 ・ 6日にマルシャンディ発電所に戻っているか否かは今のところはっきりと決まっていなない。もし戻らないのであれば、現地スタッフに資料をコピーして提供するように連絡しておく。 	

日時	2月5日(月) 14:00-14:35
面談先	ICIMOD(統合山地開発国際センター)
面談相手	Mr. Samjwal Ratna Bajracharya(リモートセンシング・GIS解析)
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 本日はあいにくムグリン～ナラヤンガート間の調査担当者が居ないので資料を提供することはできないが、おそらくは何らかの資料を提供できるだろうと思われる。しかしながら、ボーリングデータはないだろう。 ・ ムグリン～ナラヤンガート間に限らず、クリシュナビールの大崩壊もそうであるが、これらは1993年あたりから崩壊が活発化してきた。それ以前は比較的安定していた。この崩壊の原因としては、雨量強度や地元住民の土地利用形態もあるだろうが、なんと言っても地質学的な理由によるものと判断される。インドプレートが北上してチベットプレートを押し上げ、大ヒマラヤ山脈が形成されてきたことは良く知られているが、プレー 	

ト移動は一定速度ではなく、各種の地球物理的理由により変化する。1993 年あたりからプレートの移動に変化があり、その結果地表での崩壊が活発化したと思われる。

日時	2 月 6 日（火） 11：30－12：00
面談先	NEA マルシャンディ発電所
面談相手	Mr. S. K. Dewan、Mr. N. D. Shrestha
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2003 年の大災害時での写真を CD で提供できるが、今はその準備をしていないので再度訪問してほしい。 ・ 写真以外にも資料はあると思われるが、所長が鍵を持っているので直ぐに提供することはできない。 ・ ルワ・コーラの砂防計画や設計については、本発電所との協議をもって進めてほしい。 	

日時	2 月 6 日（火） 15：00－15：45
面談先	DWIDP Titwan
面談相手	Dr. Krishna Raj Pathak、Mr. Saroj Pandit、Mr. Bel Bahadur Pachhai、Dr. Surendra Prasad Joshi
調査団	國分
面談内容	
<ul style="list-style-type: none"> ・ ナラヤンガートからの距離については、本日現地で確認し記述した km が最終的に正しい。したがって、この km 表示で報告書を作成されたい。 ・ 2004 年から 2005 年にかけて建設された、ルワ・コーラのコンクリート砂防ダム 1 基あたりの建設コストは、オーバーヘッドを加えて、10,000,000 ルピーとなっている。 ・ ムグリーン～ナラヤンガート間において、雨量観測が可能な箇所は 2 箇所しかない。1 箇所はバラトプールの空港であり、他 1 箇所はカハレ・コーラにあり、3 年前に DOR により設置されている。 ・ 今回の調査で時間的な理由により紹介できなかったが、ナラヤンガートに最も近い Jugedi Kholra は、今現在は問題はないが、流域内部の崩壊地形が多く、今後カハレ・コーラやダス・コーラと同じような状況になるものと懸念される。 	

QUESTIONNAIRE

JICA PREPARATORY STUDY TEAM

FOR

THE STUDY

ON

THE DISASTER MANAGEMENT FOR MUGLING - NARAYANGHAT HIGHWAY

IN

NEPAL

JANUARY, 2007

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
(JICA)

Note ;

- Please answer name of the organization in the "I. ORGANIZATIONS CONCERNING THE IMPLEMENTATION OF THE STUDY"
- Please mark ○ for the Data/Item in the "Availability" which is available
- Please mark × for the Data/Item in the "Availability" which is not available

I. ORGANIZATIONS CONCERNING THE IMPLEMENTATION OF THE STUDY					
	ITEM	DESCRIPTION			
1.	Agencies which are responsible for the followings:	For the Federal roads, For the Provincial roads, For the Toll roads			
(A)	Road development planning	Department of Road(DOR)			
(B)	Road construction	DOR			
(C)	Road improvement/ betterment	DOR			
(D)	Road maintenance / management	DOR			
(E)	Road design / investigation	DOR			
(F)	Road accident / disaster	DOR, Department of Water Induced Disaster Prevention(DWIDP), Traffic Police, Department of Mines and Geology (DMG)	*DMG concerns seismic disaster only.		
(H)	River management	DWIDP			
(G)	Sabo facilities	DWIDP (Mugling Narayangarh Water Induced Disaster Prevention Project (MNWIDPP))			
2.	Agencies in charge of and/or concerned with the followings:	Name of Agencies and Departments, Name and position of the responsible persons in charge for the Japanese Study Team to contact			
(A)	Permission of aerial photo taking	Government of Nepal, Department of Survey, Defence of Army			
(B)	Custody of topographic maps and aerial photos	Department of Survey (DOS)			
(C)	Area conservation	Department of Soil Conservation and Watershed Management (DSCWM) in Ministry of Forest and Soil Conservation (MFSC)			
(D)	Geological data/information	DMG, DOS			
(E)	Inspection on slopes				
(F)	Inspection on rivers				
(G)	Meteorological and Hydrological information	Department of Hydrology and Meteorology (DHM) in Ministry of Science and Technology			

II. TECHNICAL DATA / INFORMATION					
ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS	
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE		
1. Maps to be used for field investigation	(1) Topographic maps covering the Study areas (Including Watershed)				
	A: From Muglin to Damauli Scale?[1:25000]	o	DOS	Topo Map	
	B: From Muglin to Bharatpur Scale?[1:25000]	o	DOS	"	
	(2) Index map	o	DOS	"	
	(3) Land use maps	o	DOS	"	
2 Aerial Photos	(1) Aerial photos of the Study areas (Including Watershed)				
	A: From Muglin to Damauli Scale?[1: 50,000] Year?[1992]	o	DOS	Aerial Photo	
	B: From Muglin to Bharatpur Scale?[1: 50,000] Year?[1992]	o	DOS	Aerial Photo	
	(2) Aerial photo index map	o	DOS	Aerial Photo	
3. Geological data	(1) Geological maps covering the Study areas	o	DMG	Geological Map	
	(2) Soil distribution maps covering the Study areas	x			
	(3) Existing report about data/ information such as :	x			
	- Location of soft ground	x			
	- Results of geological/soil investigation	o	DOR, International Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD)		
4. Remote sensing data	(1) Satellite image of the Study areas	x			
	(2) Others				
	GISMap, Slope Map, Elevation Map	o	MNWIDPP, DOS	Digital Base Map	
5. Geodetic data	(1) Triangulation point network	o	DOS		
	(2) Bench-mark network	o	DOS, DOR		
	(3) Points description (Control points, Bench-mark)	o	DOS, DOR		
	(4) Triangulation point data lists	o	DOS, DOR		

6. Meteorological data	(1)	Annual, monthly and daily rainfall data	o	DHM, DOR	Rainfall data of Simaltal and Khahare Khola from year 2005 is available at DOR, Chitwan
	(2)	Temperature	o	DHM	Rainfall and temperature data of Bharatpur airport and Devghat available
	(3)	Others			
7. Hydrological data of rivers	(1)	River flow data	x		
	(2)	Flood information of rivers	x		
	(3)	Improvement plans for rivers	x		
8. Data/information on related roads	(1)	Road maps	o	DOR	
	(2)	Road inventories (class, length, surface type, etc.)	o	DOR	Road Inventory
	(3)	Record of past disaster (flood, slope failure, bridge destruction, etc.)	o	DWIDP	Yearly Disaster Review
		A: From Muglin to Damauli B: From Muglin to Bharatpur			
	(4)	Bridge inventories (location, type, length, width, conditions)	o	DOR	
	(5)	Maintenance work	o	DOR	Annual Road Condition
9. Data on related road traffic	(1)	Traffic survey			
		Traffic volume by vehicle types	o	DOR (Highway Management Information System), Department of Transport Management (DTM)	
		Location of periodic traffic count stations in the Study Area	o	DOR (Highway Management Information System), DTM	
		Period (ex. once a year, seasonal, etc.)	o	DOR (Highway Management Information System), DTM	
	(2)	Number of registered vehicles	o	DTM	
(3)	Record of traffic accidents (type, causes, location, etc.)	o	Traffic Police in Ministry of Home		

I0. Specification and standard	(1)	Highway capacity manual	×		
	(2)	Geometric standard	o	DOR	Nepal Road Standard
	(3)	Bridge standard	×		
	(4)	Pavement standard	×		
	(5)	Maintenance manual	o	DOR	
	(6)	Flood control manual	×		
	(7)	Disaster prevention manual	×		
	(8)	Inspection manual	×		
	(9)	Others			
I1. Reports/information of the road development projects closely related to the Study			×		
	(1)	Intersection improvement plan			
	(2)	Widening plan for major road	o	DOR	Road Widening Plan
	(3)	Bridge plan	×		
		- New construction	×		
		- Reconstruction	×		
	(4)	Other improvement plans	×		
	(5)	The latest progress of above mentioned plans	×		Under Preparation (SILT)
I2. Existing and on-going road development			×		
	(1)	Concept towards road and drainage development	×		
	(2)	Long term development plan	o	DOR	20years Plan
	(3)	Middle term development plan	o	DOR	20years Plan
	(4)	Short term development plan	o	DOR	20years Plan
	(5)	Design, implementation schedule and current project status	×		
I3. Road related budget					
	(1)	Road construction budget	o	DOR	
	(2)	Road maintenance budget	o	DOR	

14	Road related cost	(1)	Construction cost by type of road and location	0	DOR	
		(2)	Maintenance cost by type of road and location	0	DOR	
15	Drainage related budget	(1)	Drainage construction budget	0	DOR	
		(2)	Drainage maintenance budget	0	DOR	
16	Drainage related cost	(1)	Typical construction cost by type of drainage and location	0	DOR	
		(2)	Typical maintenance cost by type of drainage and location	0	DOR	

III. DISASTER PREVENTION / INFORMATION					
ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS	
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE		
1. Road design manual / standard	(1) Slope protection	×			
	(2) Slope failure measures	×			
	(3) Falling rocks measures	×			
	(4) Others	×			
2. Flood control design manual/standard	(1) Revetment	×			
	(2) Embankment/Levee	×			
	(3) Others				
3. Sabo facilities design manual/standard	(1) Check dam	o	MNWIDPP, Chitwan	Design of Sabo Dam	
	(2) Bioengineering Works	o	DOR	Vegetation Structures for Stabilizing Highway Slopes	
	(3) Others				
	Gabion work	o	MNWIDPP, Chitwan	Macaferri Design Guidelines	
4. Classification of slope stability		×			
5. Evaluation method / criterion of slope stability		×			
6. Basic concept of road protection facilities and measures		×			
7. Reports / research results on mechanism and condition of slope failure		×			
8. Report/research on Sabo model site		o	DWIDP		

V. ENVIRONMENT				
ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Legislation	(1) Law/guidelines on environmental impact assessment	o	DOR	Policy Document: Environmental Assessment in the Road Sector of Nepal (Geo-Environment Unit, Department of Roads, 2000) Reference Manual for Environmental and Social Aspects of Integrated Road Development (Department of Roads,2003)
	(2) Environmental quality standard of noise, vibration, air and water	o	Department of Law and Justice/ Ministry of Science, Technology and Environment	Environment Protection Act, 1996
	(3) Regulation on deforestation	o	Department of Law and Justice/ Ministry of Forest and Land Conservation	Forest Conservation Act, 1980
	(4) Regulation on emission gas, effluent and noise	o	Department of Law and Justice/ Ministry of Science, Technology and Environment	Environment Protection Act, 1996
	(5) Regulation for prevention of soil contamination	o	"	
	(6) Other related law			
2. Land Acquisition and resettlement	(1) Law / regulation on land acquisition and resettlement			Land Acquisition Act, 1977
	(2) Law / regulation for illegal settlement			
	(3) Actual operation of these rules			
3. Present situation of the project area	(1) Socio-economic environment			
	- Main industry or source of income of the residents	x		
	- Location of ethnic groups and/or ancestral domain claims	x		
	- Cultural property or archaeological site	x		
	- Existence of common land	o	Department of Land Revenue	
	(2) Natural environment			
	- Land use and vegetation map	o	Department of Survey	
	- Areas affected by soil erosion	x		
	- Change of water level of rivers and lakes in recent years	x		
	- Location of environmentally vulnerable areas such as wetland	x		
	- Species of valuable animals and plants living in the project area	x		
	- Location of particular areas officially protected such as national parks, wildlife sanctuaries, etc.	x		
	- Distribution of important landscape or scenery for tourism	x		
(3) Environmental quality (air, water, noise and monitoring system)	x			
4. Existing environmental study reports and environmental impact assessment (EIA) reports on the Study areas				
5. Others	(1) National environmental policy	o	Ministry of Science, Technology and Environment	IEE of N-M Highway has been done and it is available at DOR, Chitwan.
	(2) Bilateral / Multilateral convention	x		

VI. OTHER INFORMATION				
ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY		NAME OF MATERIALS
		AVAILABILITY	PLACE OF DATA AVAILABLE	
1. Future budgetary plan for the implementation of the Project		o	MNWIDPP, Chitwan	Project Status Report
2. Any specific restrictions related to the Study		x		
3. Availability of the Government's equipment/instruments/apparatus for the Study	(1) List up Equipment/instruments/apparatus which are available for the Study by the following category with the following information;	x		
	a) Category			
	- Instrument for geodetic survey			
	- Apparatus for geological/soil investigation			
	- Apparatus for traffic survey			
	- Computer			
	- Services vehicle			
	- Others			
	b) Information			
	- Name			
	- Type (or model/maker)			
	- Characteristics (or capacity)			
	- Number of units			
	- Condition			
4 List of registered private consultants with achievements	(1) Geological survey	o	MNWIDPP, DOR	SILT/TAEC/GEOCE/ITECO
	(2) Hydrological survey	o	MNWIDPP, DOR	SILT/TAEC/GEOCE/ITECO
	(3) Topographical survey	o	MNWIDPP, DOR	SILT/ITECO
	(4) Traffic survey	o	DOR	
	(5) Bridge and highway design	o	MNWIDPP, DOR	SILT/TAEC/GEOCE/ITECO
	(6) Environmental survey	o	MNWIDPP, DOR	SILT/TAEC
	(7) Socio-economic survey	o	MNWIDPP, DOR	SILT/ITECO

10. 収集資料リスト

番号	名称	形態 (図書・ビデオ・ 地図・写真等)	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
防災関係資料					
1	Disaster Review 2003	図書, A4, 28p	コピー	DWIDP	2003
2	Disaster Review 2004	図書, A4, 32p	オリジナル	DWIDP	2005
3	Disaster Review 2005	図書, A4, 28p	オリジナル	DWIDP	2006
4	DWIDP BULLETIN Fiscal Year 2002/2003	図書, A4, 24p	オリジナル	DWIDP	2004
5	DWIDP BULLETIN Fiscal Year 2004/2005	図書, A4, 28p	オリジナル	DWIDP	2006
6	DWIDP BULLETIN Fiscal Year 2005/2006	図書, A4, 32p	オリジナル	DWIDP	2007
7	Annual Report Fiscal Year 1999/2000	図書, A4, 32p	オリジナル	DWIDP	2001
8	Final Report on Girubari Khola Sabo Model Site	図書, A4, 22p	オリジナル	DWIDP	2004
9	Final Report on Dahachowk Sabo Model Site	図書, A4, 22p	オリジナル	DWIDP	2004
10	Disaster Site Visit Report Mugurin-Narayangharh Highway	図書, A4, 35p	コピー	DWIDP	2004
11	Project Status Report	図書, A4, 27p	コピー	DWIDP	2007
12	Design of Sabo Dames	CD, 43p	コピー	DWIDP	2003
13	Debris Flow Check Dam Design	CD, 74p	コピー	DWIDP	2000
14	Flexible gabion and Reno mattress structures in river and stream training	図書, A4, 80p	コピー	DWIDP	-
15	Maccaferri Products Product Specification and Price List	図書, A4, 7p	コピー	DWIDP	-
16	Check Dam Analysis	A4, 3枚	コピー	DWIDP	-
17	Drawing of Ruwa Sabo Dam	CD	コピー	DWIDP	2005
18	Drawing of Khahare Sabo Dam	CD	コピー	DWIDP	2005
19	Estimate of Ruwa Sabo Dam	CD	コピー	DWIDP	2005
20	Estimate of Khahare Sabo Dam	CD	コピー	DWIDP	2005
地図					
21	Topographic Map	地図, 変形 A1, 5枚	オリジナル	Survey Department	1994, 1995, 1998, 2005
22	Sheet Index for Topographic Base Map	地図, 変形 A3	オリジナル	Survey Department	-
23	Photogeological Map of Part of Central Nepal	地図, 変形 A0	オリジナル	DMG	1982
24	Geological Map of Parts of Tanahun, Gorkha and Nawalparasi Districts	地図, 変形 A1	オリジナル	DMG	1996

番号	名称	形態 (図書・ビデオ・ 地図・写真等)	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
25	Geological Map of Central Nepal	地図, 変形 A0	オリジナル	DMG	-
26	Photogeological Map of West Dhading North Titwan Area	地図, A3, 4 枚	コピー	DMG	1978
27	National Geographic Information Infrastructure Programme (NGIIP) Nepal	CD	オリジナル	Survey Department	-
28	Geological Map of Mugurin-Narayangharh Road Section	CD	コピー	DWIDP	-
29	Map of Mugurin- Narayangharh Road Section	CD	コピー	DWIDP	-
30	Hazard Map of Mugurin- Narayangharh Road	CD	コピー	DWIDP	-
31	Engineering Geological Map of Mugurin-Narayangharh Road	CD	コピー	DOR	-
32	Digital Elevation Model of Mugurin Narayangharh Road	CD	コピー	DWIDP	-
33	Slope Map of Mugurin Narayangharh Road Area	CD	コピー	DWIDP	-
道路関連資料					
34	Sector Wide Road Programme & PIP Study Narayangharh – Mugling Road F/S Report (Draft)	図書, A4, 500p	コピー	DOR	2006
35	Nepal Strategic Road Network 2005	地図 A1	オリジナル	DOR	2005
36	ROADSIDE Bio-engineering, SITE HANDBOOK	図書, 変形 B5, 160p	オリジナル	DOR	1999
37	ROADSIDE Bio-engineering, REFERENCE MANUAL	図書, 変形 B5, 216p	オリジナル	DOR	1999
38	Guide to ROAD SLOPE PROTECTION WORKS	図書, 変形 B5, 106p	オリジナル	DOR	2003
39	Annual Road Maintenance Plan for F.Y 2006/2007	図書, A4, 47p	コピー	DOR	2006
40	Standard Procedure For Periodic Maintenance Planning	図書, A4, 18p	コピー	DOR	2005
統計資料					
41	The Population And Socio-Economic Atlas of Nepal	CD-ROM	オリジナル	Survey Department	2004
環境関連資料					
42	REFERENCE MANUAL FOR ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ASPECTS OF INTEGRATED ROAD DEVELOPMENT	図書, 変形 B5, 104p	オリジナル	DOR	2003
43	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT GUIDELINES	図書, A4, 35p	オリジナル	DOR, Geo-Environment and Social Unit	1999
水文・気象資料					
44	Precipitation Data (1996–2001)	図書, 変形 B5, 194p	オリジナル	DHM, Flood Forecasting Section	2002

番号	名称	形態 (図書・ビデオ・ 地図・写真等)	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
45	Hydrological Data (2002－2003)	図書, 変形 B5, 99p	オリジナル	DHM, Flood Forecasting Section	2004
46	Hydrological Estimations in Nepal	図書, 変形 B5, 104p	オリジナル	DHM, Flood	2004
測量資料					
47	Geodetic Data	図書, A4, 18p	コピー	Survey Department	2007
その他					
48	Aerial Photography	写真, 24.0×30.5cm, 10 枚	オリジナル	Survey Department	1992
49	Aerial Photography Index Map	地図, 101.5×52.0cm	コピー	Survey Department	1992
50	Details of Civil Structures and Pipe Line Damaged by Flood on 2003 at Ruwa Khola	A4, 1 枚	コピー	NEA	2007
51	Details of Vehicle, Equipment, Transformer and Tools missed by Flood on 2003 at Power House	A4, 2 枚	コピー	NEA	2007

1 1. ローカルコンサルタント, NGO リスト

本格調査では、地形測量、地質調査、社会調査を現地コンサルタントに再委託して実施する場合が想定される。そこで、DWIDP や DOR からの情報を参考に、現地コンサルタント数社を選んで、それぞれで想定される調査の概略 TOR を示して、会社概要、参考見積資料の提出を依頼した。以下はその結果の概要である。

1. SILT Consultants (P) Ltd.

1979年に設立した総合コンサルタントで、地形・地質調査、水文調査、社会調査、環境調査、道路関連調査、水資源開発などの業務を多数、実施している。ネパール国政府（道路局や灌漑局など）からの業務以外に世界銀行や ADB、JICA、DFID などの国際援助機関の業務も幅広く受注している。本件の関連では「Sector Wide Road Programme & PIP Study Narayangharh – Mugling Road F/S」を実施した共同事業体の 1 社である。フルタイム専門家は 49 名で、その他に 41 名の各分野のエンジニア、26 名の管理部門職員が所属している。

代表者：Mr. Deepak Bdr. Singh

住所／連絡先：P.O.Box: 2724, Kathmandu, Nepal

Tel: 4473573, 4470866, Fax: 977-1-4473573, Email: silt@mos.com.np

Website: <http://silt.com.np/index.php>

2. ITECO NEPAL (P) LTD.

1987年に設立したコンサルタントで、地形・地質調査、道路開発調査、環境調査、電力開発調査などの分野で業務を実施している。ネパール国内機関（道路局や灌漑局、ネパール電力公社など）からの業務以外に ADB、JICA、SDC、KfW などの国際援助機関の業務も幅広く受注している。現在、無償資金協力が行われている「Kathmandu – Bhaktapur Road Upgrading Project」の IEE を実施したコンサルタントである。フルタイム専門家は 39 名で、その他に各分野の契約エンジニアが所属している。

代表者：Mr. Tuk Lal Adhikari

住所／連絡先：P.O.Box: 2147, MinBhawan, Nayabaneswor, Kathmandu, Nepal

Tel: 4493764, Fax: 4482298, Email: iteco@mos.com.np

Website: <http://www.iteconepal.com>

3. GEOCE Consultants (P) Ltd.

1986年6月に設立されたコンサルタントで、その業務範囲はエンジニアリング一般の計画から管理にわたっている。常に品質に心がけた業務を行い、ISO9000 を取得している。業務組織は、土木、農業、林業、環境、社会・経済、地域開発、灌漑、河川、交通、上水道、発電、建築及び都市計画等の幅広い分野からなり、基本計画から設計、施工管理、プロジェクトマネジメント、維持管理等の各段階の業務を行っている。国内における客先は、Ministry of Physical Planning and Works、Ministry of Water Resources、Department of Road、Department of Agriculture Development などと多く、国際機関としても ADB、NORAD、JICA、WB、EU など多岐にわたっている。JICA では、シンズリ道路建設プロジェクトで、測量業務と環境影響評価を行っている。専門家としての社員数は 20 名だが、多忙期に備えて 250 名以上の各分野

の技術者を網羅しており、さらに、技術的アドバイザーや照査管理を兼ね、32名の専門技術者が配置されている。

代表者：Mr. Subarna Bahadur Joshi

住所／連絡先：P.O.Box: 4266, Kathmandu

TEL: 5545542, FAX: 5526096, E-mail: geoce@info.com.np

4. TAEC CONSULTANT P. Ltd.

1977年に設立したコンサルタントで、道路関連調査、上下水道計画、環境調査、社会調査の分野で業務を実施している。従業員は約50名である。本件の関連では「Sector Wide Road Programme & PIP Study Narayangharh – Mugling Road F/S」を実施した共同事業体の1社で、道路舗装・橋梁の分野を担当した。

代表者：Mr. Yogeshwae K Parajuli

住所／連絡先：P.O.Box: 2519, Kathmandu

TEL: 4781446, FAX: 4781447, E-mail: taec@mos.com.np

<http://www.taecconsult.com.np/index.htm>

ネパール国内のNGO

ネパールでは18,000以上のローカルNGO、国際NGOが各郡行政事務所(District Administration Offices)に登録されており、その内2005年時点で1,035のローカルNGOと3の国際NGOが女性・子供・社会福祉省(Ministry of Women, Children & Social Welfare)傘下のネパール社会福祉評議会(Social Welfare Council)に加盟している。本年対象地域であるチタワン郡では41のローカルNGOが加盟している。NGO-JICA ジャパン・デスク(ネパール)のWebsiteでは、一部のローカルNGOが独自に作成した自己紹介情報が閲覧できる。

関連サイト：http://www.jica.go.jp/japandesk/nepal/genchi-ngo/genchi_ngo6.htm

1 2. 団長所感、団員所感

(1) 総括/団長：三村悟

今次調査では、ムグリーナラヤンガートの道路防災に関する開発調査について、ネパール政府関係者との協議、関連サイト視察等を行い、本格調査実施にかかる S/W およびミニッツをネパール側と署名・交換した。

2003 年のモンスーンでムグリーナラヤンガートの区間が大きな被害を受けてから、ネパール政府 (DWIDP) は日本のノンプロジェクト無償の見返り資金により、緊急に対応が必要な箇所についてギャビオンによるチェックダムの設置などの工事を自力で行ってきた。改善すべき点は若干見受けられるものの、予算の制約により実施可能な対策に限られる中では技術的にもおおむね適切に工事が行われており、これまでわが国が行ってきた砂防に関する技術協力がしっかりと根付いていることが感じられた。ノンプロジェクト無償の見返り資金は約 3 億ルピーが割り当てられたが、政情の不安定などにより実施が遅れ、これまでに 2 億ルピー相当の工事を実施している。このため、当初計画を延長し、来年度についても見返り資金による工事の実施を DWIDP 側は希望している。

本件について、当初のネパール側からの要請では、ムグリーナラヤンガート間の道路防災に関する詳細なマスタープランの作成と緊急対応的なパイロットプロジェクトの実施が含まれていたが、上述のとおり現在までに緊急対応が必要な箇所の工事はある程度実施されており、またこれまでのわが国による技術協力により砂防技術も移転されていることから、本件開発調査の範囲としては、ネパール側だけではカバーできない領域、すなわち、リスクの評価とプライオリティ付け、プライオリティの高い地点に関する F/S 実施に主眼を置くこととした。具体的には、ネパール側から要望のあったより詳細なハザードマップの作成を含む道路防災に関する基本ストラテジーの策定と、緊急性が高い箇所については流域の土石流対策を中心に検討を行うことで、ネパール側の同意を得ている。

本件の要請採択時には、調査終了後の実施については世銀が前向きであるとの情報があったが、当地において確認したところ、世銀は DOR が実施するムグリーナラヤンガート区間の道路拡幅に関する調査に対しては資金を供与しているが、今年 2 月に F/S が完成するこの計画には道路防災は含まれていない。また、拡幅工事本体について世銀はコミットしておらず、一方で当該セクターでの次の支援策としては西部地区などを対象とした総額 3500 万ドルのプロジェクトを予定しており、ムグリーナラヤンガート区間の拡幅を取り扱うとしてもそれ以降 (3 年後) になるとのことである。一方、今月当地を訪問した世銀防災資金のミッションに対して、DWIDP は本件開発調査に関して説明し、協力の検討を求めたとの話が DWIDP 局長からあった。世銀の資金はネパール全体で 70 万ドル程度とのことであった。また、ADB はナラヤンガートーヘタウダ区間の整備を行っているが、今後は地方道路、カトマンズーヘタウダ間のファストトラックが計画されており、ムグリーナラヤンガート区間については世銀あるいは日本が協力するものと考え、検討の対象とはしていない。

かかる状況から、本件開発調査での対策工に関する提案については、ノンプロ無償の見返り資金を含むネパール政府予算や、世銀防災資金などによる実施を前提とした、比較的小規模のものを中心に考え

ることが現実的である。

今次調査におけるネパール側との協議を通じて、カトマンズとインドを結ぶ唯一の幹線道路の中で、もっとも災害に脆弱で技術的にも困難があるムグリーン-ナラヤンガート区間については、他ドナーではなく日本に対して技術的な支援を求めたいとするネパール側の意向が伝わってきた。これは当該分野におけるこれまでのわが国の技術協力をネパール側が高く評価していることの証左である。上述のとおり、砂防技術はネパールに根付いており、相当程度の対策を自力で実施することが可能であるが、本件開発調査によりネパール側だけでは実施が難しい、精緻なハザードマップの作成と、地すべり地点の観測と水抜きなどの対策の実施、土石流が頻発する流域の対策工についての詳細設計等を行うことで、当該区間の災害への脆弱性が改善するとともに、ネパール側ですでに実施中の対策工に対する助言を調査のコンポーネントのひとつとすることで、一層の技術向上が図られることが期待される。

(2) 土砂災害対策：石渡幹夫

1) 現地の状況

ナラヤンガート-ムグリーン道路は、高ヒマラヤ地域に源流を持つナラヤニ川が山地を横断しタライ・インド平野と流れ出る横谷に沿って位置する。この道路は山岳・陸封国ネパールの首都カトマンズと外部の平野をつなぐ唯一の生命路線である。マルシャンディ水力発電所は電気事情の悪化に悩むネパールの全発電量の1割以上を占める重要施設である。

2003、05年と豪雨により土砂災害が発生し、この地域は甚大な被害をこうむった。ヒマラヤ外縁にあたる山地はヒマラヤ造山活動に伴って形成され、今も隆起を続けており脆弱な地層のため、土砂災害が発生しやすい。ナラヤンガート道路の河川を横断する橋梁やカルバート等の構造物は、洪水や土石流を流す断面積・能力が大幅に不足していることもあり、災害が発生するたびに交通は遮断されている。マルシャンディ発電所は隣接流域からの土石流被害を受けやすい場所に建設されている。03年には発電能力が低下する被害を受けた。

機能復旧工事や優先的な工事はネパール関係機関により行われたものの、対象地域には未だ不安定な土砂が膨大に堆積しており、ひとたび豪雨となれば土砂災害が発生する恐れがある。引き続きの対策が求められている。

2) 実施中事業

日本のノンプロ無償の見返り資金2億Rs(約3.6億円)を使用して、水資源省治水砂防局(Department of Water Induced Disaster Prevention, Ministry of Water Resources: DWIDP)が防災施設を建設中である。現地の技術レベルや予算規模に見合った効果的・効率的な工事を実施していると評価できる。

甚大な被害を受けた流域の道路際、及びマルシャンディ発電所流域にはコンクリート製の砂防ダムが建設され、05年に発生した豪雨では土石流を防ぎ、早速、効果を発揮している。鉄線を箱組みし石を詰めた蛇籠(じゃかご)を使用した砂防ダムは各地で建設されている。流域全体に蛇籠砂防ダムを配置し荒廃地を安定させ土砂流出を防止している事例も見られた。また、水路を構造物により階段状に固定して侵食を防ぐ階段工、及び斜面の表面を安定させる植生を利用した工事(植生工)の組合せにより、ガリ侵食を抑え、土砂流出による道路遮断の頻発地帯では遮断が解消していた。

これらの事業はDWIDP技術者により計画・施工管理されている。ネパールの技術者がこうした砂防分野の技術力を獲得できたのも、15年にわたる日本の技術協力の成果といえる。

道路局 (Department of Road: DOR) においても擁壁やロックボルト等の地すべり対策工事等が行われている。ただし、地すべりのメカニズムを把握しないまま実施しているため、防災効果は不明である。

世界銀行のプロジェクト (Road Maintenance and Development Project: RMDP) においてこの区間の拡幅が調査されている。山側を切るよりは川側に構造物等を建設して張り出す方式が基本的な考え方となっている。2007 年 2 月末には F/S が完成する予定である。

3) 調査内容

本調査の方針としては、DWIDP や DOR にて先行している防災事業や道路計画を踏まえつつ、実施できていない内容を中心とする。(1) 基本的な資料となるリスク評価・ハザードマップや戦略づくり、(2) 工事の基本となる砂防計画づくり、(3) ソフト対策等が含まれる。

既に関係機関により、まとまった資金を使って砂防ダム等の優先度の高い施設は完成している。来年度 1 億 Rs (約 1.8 億円) の予算で継続したいとの意向で、今後、ノンプロ無償の見返り資金の使用につき外務省と協議する予定である。また、道路拡幅の F/S もまもなく完成予定である。

調査目的と主な内容は以下の通りとなる：

(1) 土砂災害のリスク評価とハザードマップづくり：土砂災害の種別（地すべり、砂防、がけ崩れ）、危険のレベル、保全対象となる主要施設等の情報

(2) 基本戦略づくり：(a) 対象とする災害（落石、土石流、地すべり等）や、保全対象施設、目標などの概念づくり、(b) 計画土砂量の設定や施設配置計画を含む砂防計画の作成

(3) ソフト対策：(a) 雨量や交通遮断等の情報の収集、伝達、公開といった道路災害情報システム構築、(b) コミュニティ参加の斜面保護活動、(c) 地すべり観測とメカニズム解明

(4) 技術移転：ネパール関係機関にて実施中事業への技術的助言、及びワークショップ、研修等の能力強化

無償資金協力にて建設中のシンズリ道路を視察したところ、土砂災害軽減に効果的な排水工や擁壁工が注意深く建設されており、また、土石流を道路上に流すコースウェイ方式がとられ、効率・効果的な対策となっていた。本調査でも参考となる工法である。

4) 調査実施に当たっての留意点

事前情報では世銀が実施につき前向きとのことであったが、そのような事実はない。RMDP は今年中にまもなく終了する予定であり、現在準備中の Transport Sector Development Project の内容はすでに固まっている。3～5 年後に予定されるであろう、その次のプロジェクトに今回の調査内容の資金協力が含まれることは今後の協議次第では可能性としては残っている。調査実施中も随時、世銀と協議をつつけることが望ましい。

調査開始が 2007 年 6 月となるため、調査にとって重要な情報となる 07 年雨季の地すべり観測を本調査にて実施できない。DWIDP にて先行して調査を行う必要がある。

DWIDP や DOR は砂防工事の経験が不足しており、自己資金にて実施中事業への本調査団による技術的助言のニーズは高い。助言という抽象的な業務だけに、調査団には対象となる工事や助言内容、報告方式等の明確な指示を与える必要がある。

(3) 斜面防災／砂防／地形・地質：國分 裕

ムグリン～ナラヤンガート間の道路延長は 36km であり、カトマンズ首都圏とインド国境を結ぶ最も

重要な道路となっている。この道路沿いには数々の溪流があり、また、ムグリンからの数 km 区間は非常に急流で高い崖地形で、大河川トリスリ川の左岸部に張り付く様な道路形状となっている。山側も谷側も常に災害の危険に脅かされる地形となっている。

2003 年 7 月 30 日の雨量は 400mm を超え、この 36km 区間で 213 ヶ所の土砂災害が起き、また、ムグリンから 4km 北側のルワ・コーラでは大土石流が発生し、マルシャンディ発電所の一部と隣接する橋梁が破壊されている。

土砂災害の種類としては、土石流が最も多く、次に斜面崩壊、地すべり、河岸洗掘などとなっている。最も多い土石流についてその原因を検討してみると、流域内の斜面崩壊が目につく。この斜面崩壊の原因として、山地に住む住民の生活形態などと言われているが果たして全ての溪流についてそう言えるだろうか。

ムグリン～ナラヤンガート間道路は中国の援助により建設されている。溪流には橋梁架設されている箇所もあるが、3m×3m 程度のボックスカルバート構造の排水施設も多い。土石流が発生すれば、当然のことながらこれらの施設は土砂により完全に塞がれ、排水の役目を果たせず、土砂は道路上に堆積し、交通を遮断する結果となる。

他の山間部を走る道路の状態はどうだろうか。ノウビセからヘタウダに至る道路は約 100km の延長があり、カーブが非常に多く、約 2,500m の峠越えの山岳道路である。この道路は幅員も狭く、対向車が徐行しながら通れる程度である。多くの溪流部では同じように 3m×3m 程度のボックスカルバート構造が多い。しかしながら、土石流の発生はごくわずかであり、土砂で埋めつくされている排水路はほとんどなかった。この道路沿いの山腹斜面は比較的安定しており、健全な植生の状態となっている。また、道路排水施設も設置されており、排水処理も適切に行われていると思われる。この道路に係る溪流の流域に住む人々の生活形態が防災上望ましく、ムグリン～ナラヤンガート沿いの流域に住む人々の生活形態が望ましくないとは到底考えられない。やはり、崩壊の主な原因は他にあるようである。

ムグリン～ナラヤンガート間及びその周辺の状況は、以前は比較的安定しており、1993 年あたりから斜面崩壊や土石流が頻発するようになった。この主因は、推察の域を出ないが、プレートテクトニックにあるのではないかと考えられている。インドプレートが北上し、チベットプレートを押上げて大ヒマラヤ山脈を形成したが、このプレートは今でも移動しており、年間数 cm の上昇をもたらしている。

ムグリン～ナラヤンガート付近のプレートが活発化し、その結果地表部の地質が脆弱化しているのではないかと考えられている。この主因に降雨が誘発し、斜面崩壊や土石流を起こしているのではないだろうか。

考えてみれば、これらの土砂災害はここ 15 年程度のものであり、それ以前には大規模な災害は非常にまれであった。この間に斜面崩壊が大規模化し、大土石流が頻発するような原因が、地元住民の生活様式であるとは考えにくい。したがって、これらの大規模災害の主因はひとつの自然現象とすることができる。防災対策においては、この考え方を根本において考慮・検討する必要があるのではないだろうか。

断面不足のボックスカルバートであっても、溪流の流域内植生が豊富で健全であれば、特に問題なく道路交通を維持することができる。降雨量や降雨強度によっては道路の冠水の可能性はあるだろうが、その後の交通に問題はない。したがって、前述したヘタウダ～ノウビセ間の道路においてもボックスカルバートで十分にその機能を発揮している。

それでは、ムグリン～ナラヤンガートの防災対策をどの様に考えればいだろうか。自然現象とは言え、自然にまかせていれば交通機能を維持することはできない。しかしながら、だからと言って完全に

災害を防ぐことは出来ないと言う前提を忘れてはならない。大自然を完全にコントロールするのではなく、いかに災害と共存する道路を考えるかということが重要である。

溪流内においては、土石流の原因となっている斜面安定化を計ることをまず考える必要がある。斜面の特性を理解し、その斜面に最も合致している対策工を検討する。特に、バイオエンジニアリングの可能性を進んで取り入れることである。実際に対象地においてはバイオエンジニアリングを施し、成功例も失敗例もある。パイレニの防災対策は、非常に良いバイオエンジニアリングの成功例である。失敗の原因は何だったのか、成功の原因は何だったのかを分析する必要がある。

基盤が岩質であればモルタル吹付も適切な対策となる。また、日本国内で行われている団粒構造の植生工の採用も可能性があるのではないだろうか。これらの工法の採用にあたっては、現地において試験を行うことも必要となる。

砂防ダムはコンクリート製とギャビオン構造の2種類があるが、ギャビオン構造は現地の特性を生かした経済的施設である。土石流の衝撃力に対しては、コンクリート製の方が耐久性があるだろうが、現地の施設を見ると、ある程度の効果を発揮していると思われる。コンクリート製でも耐久性に限度はあるので、どちらを用いるかは程度の問題である。あるいは、基本構造はカビオンであっても、天端部などをモルタルやコンクリートで補強したのも見られるが、これも経済性及び耐久性を考慮した施設として好ましいと思われる。

既存施設では、ダム袖部が地山に貫入されてなかったり、根入れが不足しているなどの問題があるが、これらを改良すればより効果的施設となるだろう。

ギャビオン製ダムの設計については、“Flexible gabion and Reno mattress structures in river and streamtraining”のWeirsに準じているが、この基準に準じていいものかどうかについては定かではない。砂防ダムとしての施設であるなら砂防ダムの基準が必要ではないかとも思われる。

日本のコンクリート砂防ダムに適用される設計基準はすぐれた基準だが、この基準をギャビオン構造に適用するのは問題がある。これらの基準を参考にギャビオン製砂防ダムの設計基準を作ることも必要ではないだろうか。

コンクリート砂防ダムについては、日本の土石流対策技術指針(案)の英訳版に準じている。この基準も土石流溪流での砂防ダム設計基準としてすぐれた基準であるが、この中で使用されているいくつかの係数については、日本国内における溪流での諸数値を参考として定められているが、これをネパール国内での溪流での施設設計に使用してよいものかどうかについても検証する必要があるであろう。

ムグリン～ナラヤンガート区間において、最も流域の大きいRigdi Kholaから、かなり流域の狭い溪流まで数限りなき溪流が道路を横断している。Rigdi Kholaでは、橋梁下部の河川断面が大きく確保している点と、溪流内部で土石流の発生規模が小さいなどの理由から被害経歴はない。一方で、流域がかなり小さい溪流でも土石流の規模が大きい所も多い。

対象地での土石流対策では前述した各種工法を組み合わせることにより、総合的に行うことが重要である。

以上の対策により施設を設置しても完全な防災対策は不可能である。ここで、土砂整備率の概念を国民一般に理解してもらう必要が生じる。調査・設計・施工が順調に行われたとしても、依然として土石流が道路におそいかかる危険があり、完全に安全性が確保されたわけではなく、その為にもソフト対策が必要であり、降雨量による警報システムの導入の理由がここにある。

以上の様に、ハード、ソフト両面からの対策により、少しでも被害を少なくすることは可能である。また、土砂が道路面上に堆積した場合には、物流の確保から早急に排土し、交通路を解放する必要がある。

ある。そのためには、溪流横断部の道路構造を Causeway など、排土し易い形状とすることも必要である。十分な土石流断面を確保し得る橋梁を設置することは、膨大な費用がかかり現実的対策ではない。

対象地には地すべり地形が 2~3 ヶ所あると言われている。地すべり地形であるかどうかは本格調査で調べれば判明するだろうが、地すべり地形であるならば、まず水平ボーリングにより水抜工を設置すべきであろう。これにより、すべり速度をかなり遅らせることができるか、あるいは場合によっては、停止させることも可能である。

水抜工のみで地すべりを完全に防止することができなくても、特に防止設備を施さなくてもいいのではないだろうか。一般に地すべり防止工はグラウンドアンカーや抑止杭など、日本国内においても高価な施設が必要となる。膨大な費用をかけて、地すべり地形を力づくでおさえようとする考え方は現地になじまない。地すべりは一般に速度が緩慢なので、観測装置を設置し記録をとることにより予測可能である。この様な方法により、できる限り安い費用により地すべり被害を避けるという考え方が望ましいと思われる。

次にムグリン~ナラヤンガート間の道路の位置付けについて考えてみたい。

ネパール国内においては、人口 200 万人以上の首都カトマンズと、最大の貿易相手国インドとを結ぶ道路が最も重要となる。カトマンズと第二の首都ポカラを結ぶ道路はプリティビ・ハイウェイと呼ばれ、そのほぼ中間点にムグリンが位置する。また、トライ平野にはその東西を結ぶイーストウエスト・ハイウェイ(マヘンドラ・ハイウェイ)が走っており、そのほぼ中間点にナラヤンガートとバラトプールが位置している。これらの二大ハイウェイはネパール国内においても最も重要な国道となっている。これらを結ぶ道路もさらに重要であるのは当然のことであり、本調査での対象地、ナラヤンガート・ムグリン・ハイウェイがまさにそのものである。

この他に既設国道として、ノウビセ~ヘタウダ間、ポカラ~プトワル間の道路、建設中のデュリケル~バルディバス間のシンズリ道路及び計画案のファスト・トラック(カトマンズ~ヘタウダ間道路)がある。

このうち、ノウビセ~ヘタウダ間については、延長約 100km で、カーブが非常に多く、幅員も 4m 程度で狭い。標高約 2,500m の峠越えの山道であり、冬期に場合によっては降雪がある。今回、2月7日にこの道を通ったが、シンバンジャンからダマンにかけての峠ではうっすらと雪が表面を覆っていた。路面凍結の可能性もあり、また、前述の様に幅員が狭くてカーブも非常に多いことから、主要幹線道路としては不適であると思われる。土石流や土砂崩れはほとんど見られず、土砂災害上は安全性が認められるが、ヘタウダからノウビセまで約 4 時間の走行時間で会った対向車は、バスなど 20 数台にすぎなかった。

ポカラからタンセンを通り、プトワルに至る道路はシッダルタ・ハイウェイと呼ばれ、延長は約 180km ある。カーブも非常に多く、また治水砂防局によると地すべり地帯が多いとのことで、この道路も国内の主要幹線道路としては望ましいものではない。

シンズリ道路は全長 158km のうち第 1 工区(37km)と第 4 工区(50km)が完成し、第 2 工区(39km)が工事中で第 3 工区(32km)は未着手である。この道路は 1995 年より JICA の無償資金協力で実施されている。

今回の調査では、第 4 工区を視察することができた。道路線形よりも自然地形を重視し、切盛土量をできる限り少なくし、環境に配慮している様子がうかがわれた。さらに、道路法面の排水処理も十分に考慮され、山腹からの崩壊土砂ポケットをあらかじめ設置して道路位置をシフトするなど、防災面対策も十分であるとの印象を受けた。しかしながら、国内主要幹線道路という意味では全区間完成後であっても、影が非常に薄いと思われる。その理由は前述の様にカーブが非常に多く、幅員も狭く、デュリケ

ルからバルディバスまで 158km という長距離を考えると、前に述べたノウビセ〜ヘタウダ間の道路に似かよった点があるからである。ただし、首都とタライやインドを結ぶ他の道路が災害時の場合には、充分にその代替路としての価値はあるし、また、開発の遅れているシンズリ郡等の地域開発支援の道路として重要な道路となるであろう。

ファスト・トラックはカトマンズからヘタウダへ抜ける道路で、アジア開発銀行により企画されているものである。本年 3 月より約 1 年かけて T・A (Technical Assistant) を行うもので、トンネル形式になるか、地表形式になるかはまだ決定していない。いずれの形式にしても非常に多額の費用と長い年月がかかるもので、現実的な完成を見るのは近い将来のことではない。

以上の道路に比べ、今回調査対象のムグリン〜ナラヤンガート間道路は、ミッドランドとタライを結ぶ道路延長として最短の 36km に過ぎない。さらに、ナラヤンガート側の約 9km 区間は平野部に属し、山地部としての延長はさらに短く 27km に過ぎない。道路縦断勾配も非常になだらかである。また、他の道路よりも幅員が広く、通常速度での相互通行が可能である。これらの諸実はミッドランドとタライを結ぶハイウェイとして当面のところネパール国内において、最重要道路であることを意味している。

だからこそ、防災対策を早急に施し、交通及び物流の確保を最優先する必要がある、ネパール経済を支える大幹線道路として維持されることを願うものである。

(4) 道路／橋梁計画：西嶋國昭

ネパールの道路はどれも急峻な山岳部を抜けるもので、斜面崩壊、土石流、落石、転石等の災害を完璧に防ぐ事は、不可能と思われる。しかし、先人達の努力、指導で、日本の砂防ダム技術が当地に定着し、その被害を軽減しているのを感じた。

カトマンズとタライを結ぶこのルートの代替案として、既に複数のファストトラック構想が検討されている。一つはカトマンズからヘタウダを結ぶ、トンネル案で、もう一つは、バグマティコリドー案である。

- ・トンネルルート案：ヘタウダまで 65km で 30km の道路新設、3 箇所トンネル、総延長 7 km を含む。F/S の結果では、建設コストは US\$130 - 170 million と見積もられており、受容れ可能な経済的な利益をもたらすものと結論付けられている。従って民間投資家が参加し得る余地がある、が同時に実際には建設コストが増加する可能性も指摘されている。
- ・バグマティコリドー案：トンネルを使わず、ファストトラックを実現する案として DOR により最近 (2003 年 4 月) 調査が完了した。調査結果によると、このルート案の建設費は US\$85 million と見積もられており、この案がトンネル案に比しより投資効果が高いと結論付けている。

最近の調査の結果では、バグマティコリドー案が望ましいと結論付けられているが、両調査は別々の時期になされており、その検討程度もその経過での仮定もまちまちであり、両者の優劣を結論付ける前に、民間資本の参加を含め、是非、両者と同じ土俵で再度検討する事が望ましい、とされている。

いずれにしても、この代替ルートが完成するには、まだまだ時間がかかり、この間の物資輸送は当該道路に頼らざるを得ず、当該道路の災害防止対策を検討する事は時期を得たもので、不可欠なものである。

今回カウンターパートである DWIDP の案内で、道路の山側を中心に見て廻ったが、谷側についても一部斜面脚部の侵食等がある事も聞いた、本格調査に当たっては、これについても十分調査の上、適切な対策を考える必要がある。

前記のように、当該地形地質では、雨季の道路交通への影響を未然に防ぐ事は不可能なので、次善の

策としては、事故発生時に速やかに、復旧出来る保守体制を整えると共に、道路状況をユーザーに早期に知らせ、車輛が、狭い道路で立ち往生し復旧作業の妨害とならないよう、又これらの車輛が更なる、事故に巻き込まれる二次災害を防ぐ為にも適切な警報、通知システムの構築が必要と考える。

当該道路については、現在世銀のファンドで DOR が拡幅計画を検討中であり、防災対策の策定にあたっては、この計画の進展を十分考慮して行う必要がある。

山側からの排水を道路下部を横断して谷川に排水する構造物は、何れも流下して来る土砂を排出するには十分な断面積、適切な勾配を有しているようには見えない。全てを改良する事は困難と思われるが、クリティカルな部分は改善を検討する余地があると感じた。

(5) 自然条件／環境社会配慮：渡辺幹治

現在のネパール国の環境影響評価制度では砂防施設建設に係る環境社会配慮の手続きは必要ない。また、本件で想定される砂防ダムの建設や土砂災害防止工事による自然環境や周辺住民への望ましくない影響は最小限であると考えられる。したがって、本件の環境カテゴリを「C」と評価する。ただし、マスタープランを策定する段階で土砂災害軽減のために土地利用を規制するなど周辺住民の生活基盤に影響する計画が含まれる場合には、環境カテゴリの再評価が必要になる。

これまでの蛇籠式砂防ダムの建設では石の採取地が管理されておらず、ネパール側関係者は不適切な石の採取が新たな土砂災害を誘発する危険性を指摘している。本件では、こうした状況を踏まえた上で建設段階における環境管理計画を策定する必要がある。