

第3章 わが国の協力方針

3-1 解決すべき課題の整理

GLOFは非常に特殊な分野であり、その対策検討において解決すべき課題が多々ある。それら課題を整理すると下記のとおりである。

(1) 対象箇所の特異性

氷河湖は標高 4,000m 以上の高所にある。そのため輸送・電力等のインフラが整備されておらず、各種調査や工事での人のアクセスや資機材の運搬、電力確保等が困難であることに加え、高山病に対する安全管理など、通常の調査・工事とは異なる対応が必要であることを念頭に置かなければならない。

(2) 既往氷河湖決壊洪水（GLOF）の記録の整理

1964 年以降 14 件の GLOF が確認されている。それらの GLOF 被害の概要については、国際総合山岳開発センター（ICIMOD）のレポート（“Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods”）に記載されているが、シミュレーションモデルの検証に利用できるような記録は残されていない。少なくとも近年発生した GLOF について、洪水実態・被害状況などを整理する必要がある。

(3) 氷河湖形成発達機構の解明

氷河湖はデブリで覆われた大規模な谷氷河の末端に形成されている。しかし、そのような氷河の一部にしか氷河湖は形成されていない。いまだ氷河湖が形成されていないデブリ被覆大規模谷氷河に今後氷河湖が形成される可能性や、いったん形成された氷河湖の拡大速度を予測することは、将来の GLOF 現象の盛衰を予測するうえで重要である。これらを予測するためには氷河湖の形成機構と拡大機構を解明する必要がある。

(4) GLOF 発生のメカニズム（決壊機構）の解明

これまで GLOF の観測事例が少ないため、その発生メカニズムは解明されていない。GLOF 対策検討に先立ち、GLOF 発生のメカニズムを解明する必要がある。そのための必要な調査として以下の項目が考えられる。また、過去の GLOF 発生日時と直接の原因（氷の崩落、斜面崩壊、岩盤崩落など）を整理し、その前の気象条件（ある程度広域的な気温・降水など）とトリガーとなった現象の関係を分析することも必要である。

- ・ 決壊の要因：滲出点の確認やその変化、湖周辺斜面から湖へのマスムーブメントや氷体突入の可能性
- ・ モレーン構造：モレーンの構造（基盤・化石氷体存在など）把握には、探査とともにボーリングが不可欠である。イムジャ氷河湖の場合、氷河湖の深さが 100m あることから最低 110m を 2 本程度は必要である。ボーリング会社の施工実績（地すべり地での調査・対策工の実績あり）では、十分なコア判定ができるサンプルが取れるか不安はあるが、現有ボーリングマシンを使うのが適当と考える。
- ・ 掘進中水位観測や水質での地下水流動層確認、など

なお、GLOF 規模や決壊機構検討に重要なモレーンでの調査ボーリングについて、日本のボーリング会社の現地法人である Nissaku Nepal Co. Ltd に聞き取りを行った。その結果、全くの概値であるが、エンドモレーン断面を得るのに最低限必要な調査規模を長さ 80m を 2 本として、15 年前に日本から治水砂防局（DWIDP）に供与されたボーリングマシンを用いた場合、最低 10 万ドル、工期は 3.5 ～ 4 ヶ月程度（準備工 1 ヶ月、運搬 2 週間、掘削 1 ヶ月半～2 ヶ月）と推定された。

(5) GLOF の現象把握

今回、ディグ・ツォー GLOF（1985 年）と Nare 氷河からの GLOF（1977 年）の痕跡地形や堆積物を見た結果、GLOF は土石流あるいは土砂混入の非常に大きい洪水などいくつかの異なる土砂移動現象として起こっていることが確認できた（写真 27、28）。また、河川沿いに河岸段丘やモレーンなどがあると渓岸浸食・崩壊を容易に誘発することも理解できた。ブータンの GLOF（1994 年）を撮影したビデオによると、発生地点から 90km 下流の勾配 100 分の 1 程度の河川でも泥流に近い細粒土砂濃度の高い洪水であったといえる。GLOF が森林地帯を通過する場合には、多量の流木発生が懸念される（1994 年のブータンでの GLOF など）。しかし、森林のない海拔 3,800m 程度以上では予想以上に礫径が小さい堆積物が渓岸に多く存在し、GLOF で河岸崩壊が起これば 20 年以上経っても回復していない（写真 29）。

そこで、GLOF を単なる洪水流としてとらえるのではなく、水と土砂や流木が混じってどのような現象が起こるのか、起こり得る現象をまず把握することが必要である。そのためには、既往 GLOF の砂防・地形・水理学的調査が望まれる。



写真27 Bhote koshi、Dudh Koshi合流点でのディグ・ツォー GLOF（1985 年）の痕跡。
（左側から流下：河床から高さ 7m ほどの段丘をなす土砂流堆積物）



写真28 Nare 氷河からの GLOF 堆積物：両岸に堤防状の土石流堆積物として残る。



写真 29 デイグ・ツォー GLOF の痕跡。
(河岸の崩壊跡が続く)

(6) 氷河湖とその下流の特性を把握した氷河湖ごとの GLOF 対策の必要性

氷河湖の規模やモレーンの形態・構造、周辺斜面からの土砂・氷体突入の危険性、決壊機構・GLOF 規模、下流域の資産など、それぞれの氷河湖が置かれている状況は多様である。したがって、氷河湖とその下流の特性に応じた GLOF 対策の検討が必要である。また、そのためには決壊の危険性の高い氷河湖に対するインベントリ作成が必要である。

(7) 対策案ごとの課題

1) 排水路工

下流の荒廃を防ぐには氷河湖そのものでの排水対策が最も効果的である。しかし、安易な工事ではかえって GLOF を誘発する恐れがあるため技術開発が必要である。低酸素・寒冷気候下でのサイフォンの可能性など、今後対策工事の技術的検討が必要である。多額のコストが想定され、便益との慎重な比較が求められる。なお、オランダの支援により建設されたツォー・ロールパ排水路は、完成後 8 年経過した現在もよく機能しており、化石氷体への影響がない場合は適切な手法と思われる。

2) ハザードマップ

ハザードマップは住民に災害の危険度・避難場所・避難経路等の情報を提供するもの（住民避難用）と災害対策を行う各行政部署が対策工検討・土地利用規制の検討等の業務を行うためのもの（行政検討用）が考えられる。用途によって記載されるべき内容が異なるので、作成にあたってはハザードマップの目的を明確にする必要がある。

ハザードマップの作成にあたり、シミュレーションを行う場合には、氷河湖ごとの特性に応じた決壊モデルと、それを初期条件として GLOF 流下経路で起こり得る現象を予測できるモデルが必要である。また、溪岸・溪床の浸食や崩壊の予測も行う必要がある。

シミュレーションは、ハザードマップ作成とそれに基づく橋の架け替えや土地利用規制など氷河湖下流での対策の検討や早期警戒システムの検討に有用であることから、精度が多少低くても行うことが望ましいが、現時点では下記の課題がある。

- ・メカニズム：GLOF 発生メカニズムの設定次第で被災範囲が異なる結果となる。
- ・地形図：5 万分の 1 の地形図があるが、シミュレーションに使用できる精度ではない。また、高所・遠隔地のため測量が困難である。

3) 橋梁・トレッキング道の付け替え

現況の橋梁やトレッキング道の高さを河床高とともに整理し、シミュレーション等により

付け替えの必要性を評価する必要がある。

4) 早期警報・避難システム

現時点ではGLOFが発生した場合の被害想定がなされておらず、危険箇所が明確になっていない。GLOFは発生から下流の村落まで早ければ数分で到達するため、避難に十分な時間が確保できないことが推測される。またGLOFは、サイクロンや洪水のように何度も発生するものではないこと、近年になって氷河湖が形成された場合は、住民がGLOFを経験していない場合もあることなど、警報発出時に住民が迅速に避難行動をとれるか疑問である。予警報システムを設置し、それが十分な機能を果たすためには、①対象地域の被害想定がなされること、②被害想定に基づいた警報発出後の避難計画が準備されること、③予警報の意味を住民が十分に理解すること、などが必要であるといえる。

1998年にツォー・ロールパ氷河湖下流のタマコシ川流域にて予警報システムが設置されているが、現在はソーラーシステムやバッテリー等の機器盗難により作動していない（設置後5年程度作動）。施設設置の際に、Bookletを作成して住民教育などを行っている点は評価できる。水文気象局（DHM）はシステムが機能していない現状を十分に理解しているものの、修復するのに1,000万ルピー必要であると積算されており、DHM独自では修復が困難であるといえる。

イムジャ氷河湖下流域では、現在慶応大学福井教授がICIMODと協力しながら予警報システムの導入を計画している。本年5月ナムチェにて住民対象にワークショップを実施したとのことであり、予警報システムが機能するためには継続した住民教育が必要であるといえる。DHMではイムジャ氷河湖での同システム導入は計画していない。

予警報システムが発動する際のトリガーについても十分に検討する必要があるが、GLOFのメカニズムが判明していない状況で何をトリガーにするのか判断が難しい。ツォー・ロールパ氷河湖の予警報システムでは、ソーラーシステムやバッテリーの盗難などが発生しており、ネパール政府、又対象地域の住民を巻き込んだシステムの維持管理体制の構築も必須であるといえる。

- ・観測方法：氷河湖内での異常な波や、エンドモレーン崩壊後の下流での異常な水位上昇を測ることが考えられる。
- ・伝達時間：発生から下流の村落まで早ければ数分で到達し、避難のための十分な時間が確保できない。地すべりや氷河の動きで警報が発出できれば時間がとれるが、メカニズムが不明なため、何をどのように図るのが不明である。
- ・通信手段：電源のないなかでの通信機器の設置が適切か。
- ・避難体制：短時間で避難できる体制整備や住民への啓発活動が必要である。
- ・維持管理：数年若しくは10年後に起きるかもしれない事象に備えてシステムを管理していかなければならない。

5) 啓発活動

洞爺湖サミットを控え気候変動による氷河湖への影響が注目を集めるなか、日本から多くの調査団やマスコミが氷河湖から下流の村々を訪れている。単にGLOFによる危険度を周知するだけでなく、正しい知識を伝える活動を心がけるべきである。

また、対策の検討では、観光・水資源利用などに資するなど、防災だけでなく住民が普段から直接利益を得られるような対策の視点が必要と考える。例えば、早期警戒システムを平

常時には別の通信施設に利用する、など。

6) 多角的・総合的な視点での GLOF 対応人材育成の必要性

GLOF への対応には、雪氷・地形地質・砂防・水理など幅広い知識が必要であり、また、実施上は住民参加型防災活動など社会学的検討も重要である。

多くの指摘があるように、GLOF の問題は、氷河の後退、水資源の将来的な枯渇という大きな地球環境問題のひとつとしてとらえる必要がある。雪氷に係る水資源利用を長期的テーマとした GLOF の危険性を考慮した水資源開発や、観光エリアでの GLOF へのリスクマネジメントなど、ネパール政府のなかでの重点施策に結びつく長期的ゴールを考えるのがよいのではないか。また、防災だけでなく住民が普段から直接利益を得られるような対策の視点が必要と考える。早期警戒システムでも、普段は別の通信利用などに生かせるとよい。

上記に述べたよう、GLOF 対策にあたっては関連する分野が多岐にわたるため、多角的・総合的な視点での人材育成を図っていくことが重要であり、大学教育活動支援等により、関連分野の人材育成を進めていく必要がある。さらに、調査研究成果を用いて、実際の GLOF リスク軽減事業を危険度の高い流域で実行することは、大学等で育成された GLOF 専門家人材の活用を提供することになる。また、モレーン構造や決壊機構把握には調査ボーリングは不可欠と思われる。そのような調査も含めてハザードマップ作成や警戒システム構築等の総合的な防災対策を実施するためにも、長期的には GLOF 防災事業実施への技術協力が必要であろう。

このためにも、短期・中期的な協力内容において、研究教育・行政（特に DWIDP などの防災事業部局）、そして多分野にわたる複数機関との連携や、独立行政法人科学技術振興機構（JST）などの研究協力支援との連携が望まれる。

3-2 協力の基本方針（考え方）

上記調査結果に基づき、調査団が提案する協力の基本的方針は以下のとおり。

(1) 検討の前提条件

- 1) GLOF は必ずしもネパールの国家開発課題の優先課題ではなく、防災分野での優先度も高くない。
- 2) 日本国内においては気候変動の象徴的な影響としてとらえられている。
- 3) 特殊な分野であり日本国内のリソースが限られている。
- 4) 技術的な課題が多く、技術開発や研究が必要。
- 5) 雪氷、地質、防災、水文気象等の多分野、多機関にかかわる。
- 6) ネパール関係機関、特に政府機関の本分野での能力、人材、経験は極めて限られている。

(2) 形成方針

- 1) 象徴的な案件に対する象徴的な対応とし、費用対効果を考慮し限られた投入とする。
- 2) 研究と監視、対策を両立させる体制を確立する。
- 3) コミュニティでの現場の活動を含める。
- 4) 複数機関、大学との連携を図る。

3-3 協力案件の提言

GLOF対策には大きく、①水抜きによる抜本的対策及び②洪水被害の低減化対策の2つの対応策がある。①については、現時点において確立した技術がなく、また、安全面での課題が大きいことから、JICAによる支援や無償資金協力を適しているとはいえない。②については、危険度が高く優先的に対策を実施すべき氷河湖を選別するための氷河湖の危険度評価方法の確立と右による既存インベントリの見直し、確実に運用できる氷河湖監視システムや早期警戒警報システムの構築、信頼性のあるモレーン決壊モデルの開発と右を活用したシミュレーションによるハザードマップの作成、それを基にしたインフラ施設の移設や住民へのGLOF教育・避難手段・手順の啓発など必要な対策の実施が考えられる。

GLOFの問題は、モニタリング、調査研究ともに長期的に取り組む必要がある。このため、将来にわたって自国で発生するGLOF問題を自らモニタリングし、対策を講ずるための人材育成が重要である。支援の実施にあたっては、ネパールの関係機関のキャパシティ・ディベロップメント（能力強化）に重点を置くべきである。

上記を踏まえ、調査団が提案する協力案は以下のとおり。なお、下記協力案は調査結果に基づく協力の一案であり、実際の協力実施にあたっては、ネパール政府との対話、協議、又関係機関の実施能力を見極めたうえで、事前評価等を実施し、詳細な検討を行うことが重要である。

気候変動により深刻化するヒマラヤ山岳地域での災害適応プロジェクト（技術協力）

(1) Super Goal

GLOFについて、研究、監視を持続的に実施し、コミュニティと関係機関が対応する能力と体制が構築される。

(2) 目 的

- 1) 研究と監視、対策のキャパシティ・ディベロップメント
- 2) GLOF 防災データベースの構築
- 3) コミュニティ防災のキャパシティ・ディベロップメント

(3) 活動とインプット

1) GLOF 防災データベース

- a) 衛星画像等を活用したインベントリ作成

⇒ コンサルタント＋専門家＋ネパール関係機関＋ICIMOD

- b) 危険氷河湖について現地詳細調査：周辺地形やモレーン、想定被害調査

⇒ チーム構成：DHM（水文気象）、DWIDP（防災）、大学（雪氷）、大学（地質）、雪氷、地質（地形を含む）、水・土砂防災専門家

2) 関連技術検討 ⇒ コンサルタント＋ICIMOD

- a) 過去のGLOFの実態分析
- b) 早期警報・避難体制手法の検討
- c) 対策工事の実現性につき概略検討
- d) ハザードマップ作成手法を開発し、危険性の高い氷河湖について作成

- e) 啓発教材の開発
- 3) GLOF 対策人材育成 ⇒ シニアボランティア＋大学
 - a) GLOF
 - b) 気候変動による氷河後退
 - c) 雪氷災害
 - d) 氷河の水資源利用
- 4) コミュニティ防災：コミュニティに対して正しい知識を伝える ⇒ 非政府組織（NGO）

(4) 実施体制（仮案）

関係機関が多岐にわたるため、密接な協働体制を構築する必要がある。調整メカニズムのありようについては、各機関が有するリソースを確認のうえ、検討する必要がある。

- 1) 主（main）実施機関はトリブバン大学理学部：工学部や人間科学部、カトマンズ大学とも協調し、事務局、プロジェクト事務所を置く。
- 2) 協力（co-）実施機関として
 - ・ DHM
 - ・ DWIDP
 - ・ ICIMOD（国際機関としての関与方法は検討が必要）
- 3) 想定される活動内容
 - ・ DHM・DWIDP より職員を大学に派遣し、研究、技術開発体制を構築
 - ・ 定期的なワーキングレベルでの会合（毎週）
 - ・ 次官、局長クラスのステアリング・コミッティー（半年ごと）
 - ・ 進捗状況発表のためのワークショップやセミナー開催（毎年）

投入イメージ

分 野	2008	2009	2010	2011	MM	コスト
気候変動により深刻化するヒマラヤ山岳地域での災害適応プロジェクト						1.8 億円
リーダー/能力開発/地質（専門員）					3 年	
氷河（学識経験者）		■ ■	■ ■	■	4 MM	
水・土砂防災（学識経験者）		■ ■	■ ■	■	4 MM	
リスク分析・ハザードマップ（民間）		■	■	■	5 MM	
早期警戒避難（民間）		■	■		2 MM	
土木（民間）		■	■		2 MM	
調整・啓発（民間）		■ ■	■ ■	■	5 MM	
コミュニティ防災（ローカル）					20 MM	
調整（ローカル）					3 年	
SV：GLOF 対策人材育成					2 年	3,000 万円

※投入 MM、コストはあくまでも目安。

付 属 資 料

1. 調査日程
2. 面談議事録
3. 収集資料リスト
4. 主な参考文献リスト
5. セミナー資料

1. 調査日程

DAY		児玉	官団員						
			亀井	服部	丸尾	山田	檜垣	石渡	
0	5/16	F	13:30-15:30 対処方針会議						
1	5/17	Sa	NRT→BKK						
2	5/18	Su	BKK→KTM @ 12:45 by TG319						
3	5/19	M	9:00 JICA事務所打ち合わせ 11:00 大使館訪問 12:00 トレッキング代理店打ち合わせ						
			15:00 ICIMOD	14:30 UNDP主催 会議出席 ICIMOD	16:00 ICIMOD				
4	5/20	T	KTM → (Air) →ルクラ (2850M) →バクディン(2640M)						
5	5/21	W	バクディン → ナムチェバザール (3450M)						
6	5/22	Th	ナムチェバザール高度順応滞在						
7	5/23	F	タンボチェ (3860M)						
8	5/24	Sa	パンボチェ (3901M)						
9	5/25	Su	ディンボチェ (4343M)						
10	5/26	M	チュクン (4730M)					ディンボチェ→ イムジャーディ グツォー→ツ オーロールパ (い ずれも上空視 察) →カトマン ズ	
11	5/27	T	チュクン→イムジャ湖 (5030M)					本国祝日化により 資料整理、文 献調査	
12	5/28	W	イムジャ湖調査					本国祝日化により 資料整理、文 献調査	NRT→BKK TG 319
13	5/29	Th	イムジャ湖 → チュクン					ボーリング会社 聞き取り	BKK→KTM
14	5/30	F	チュクン →ディグツォー (上空視察) →ツォーロールパ (着陸調査) →カトマンズ					ツォーロールパ対策工業者訪問	
15	5/31	Sa	団内打ち合わせ						
16	6/1	Su	10:30 カトマン ズ大学	10:30 財務省 12:00 国家開発 委員会	10:30 カトマンズ大学 (Dr. Kayastha)			10:30 財務省 12:00 国家開発 委員会	
			14:00 DHM						
17	6/2	M	12:00 赤十字	10:00 UNDP	12:00 赤十字	10:00 Dr. Dongol, トリブ バン大学	セミナー準備	10:00 Dr. Dongol, トリブ バン大学	
			14:00 ICIMOD						
18	6/3	T	10:30 MOEST 14:00 MOH	10:30 MOEST 14:00 DWIDP 16:00 WECS	10:30 MOEST	AM Dr. Upreti, Dean, トリブパ ン大学 14:00 DWIDP 16:00 WECS	セミナー準備	AM Dr. Upreti, Dean, トリブパ ン大学 14:00 DWIDP 16:00 WECS	
								AM Dr. Upreti, Dean, トリブパ ン大学 KTM→BKK TG320@13:50	AM Dr. Upreti, Dean, トリブパ ン大学 14:00 DWIDP 16:00 WECS
19	6/4	W	午前 セミナー準備 14:00- セミナー開催				BKK→NRT→弘前	午前セミナー準備 14:00- セミナー	
20	6/5	Th	10:00 JICA事務所大使館報告 午後 打ち合わせ、追加調査等			KTM→BKK TG320@13:50			
21	6/6	F	追加調査	KTM→BKK TG320@13:50		KTM→BKK TG320@13:50	BKK→NRT→青森		
22	6/7	Sa	報告書作成	BKK→NRT	別件調査団へ継続	BKK→NRT		別件調査団へ継続	
23	6/8	Su	報告書作成						
24	6/9	M	追加調査						
25	6/10	T	追加調査						
26	6/11	W	追加調査						
27	6/12	Th	追加調査		KTM→BKK TG320@13:50			KTM→BKK TG320@13:50	
28	6/13	F	事務所報告		BKK→NRT			BKK→NRT	
29	6/14	Sa	KTM→BKK						
30	6/15	Su	BKK→NRT						

2. 面談議事録

日 時	2008 年 5 月 19 日（金） 14：30
訪問先	UNDP 主催気候変動対応に関するドナー会議
参加者	調査団：亀井団員 JICA 事務所：N. Gurung 所員 先方：UNDP ほか会議参加者
概 要	・ UNDP の当該分野支援戦略につき説明 ① 気候変動と開発の関連において問題が顕著化する分野としては、公衆衛生、農業、林業、水資源、沿岸部の管理、エコシステムなど。特に影響に対して脆弱性がある地域の支援を重視。 ② ネパールにおいては気温上昇に伴い、森林資源、氷河後退、農業生産、感染症の拡大などの影響がある。また、政策の整合性の欠如、リソースの不足により適切な対応がなされていない。 ③ 上記を受けて、UNDP としては以下の取り組みを予定。 （ア）気候変動対応のためのアクションプラン作成：NAPA 作成支援 （イ）初期対応の能力強化 （ウ）低炭素技術の開発 （エ）国連内での気候変動対策の主流化、啓発 ・ 会場からは、NAPA 策定プロセスへのネパール政府側の関与確保の重要性などの指摘があった。NAPA 策定のプロセスについては別途改めて議論の場を設けることとなった。 ・ 調査団から、今回プロジェクト形成調査の実施及び調査団帰国前にセミナーを予定している旨伝達。 以 上

日 時	2008 年 5 月 19 日（月） 16:25 ～ 17:40
訪問先	ICIMOD
参加者	調査団：丸尾団員、山田団員、檜垣団員、亀井団員、服部団員、児玉団員 JICA 事務所：津守事務所員 先方：Milan Raj Tuladhar (Director: Administration and Finance), Arun B. Sherestha, Ph.D. (Climate Change Specialist integrated Water and Hazard Management), Madhav Karki, Ph.D. (Deputy Director General ? Programmes), Julie Dekens (Institutional Specialist: Integrated Water and Hazard Management), Mats Eriksson, Ph.D. (Programme Manager: Water, Hazards & Environmental Management), Ramesh Ananda Vaidya, Ph.D. (Senior Visiting Scientist: Environment and Sustainable Development)
概 要	・ ICIMOD はネパール、パキスタン、インド、アフガニスタン、バングラデシュ、ブータン、ミャンマー、中国からなる。 ・ 日本はアジア銀行を通して ICIMOD に資金援助を行っている。 ・ DWIDP や WECS、DHM などのネパール政府機関と共同で調査、研究を行っている。また UNDP や JICA とも連携している。

	・ GLOF に関する Disaster Reduction、Community Based Disaster Management などの活動を行っている。 ・ 氷河・氷河湖のインベントリ調査を1995年から始め、2000年に完了している。このインベントリが完璧だとは考えていない。また、その後、氷河・氷河湖が大きく変化しているものもある。アップデートを続けていきたい。 ・ GLOF影響範囲への早期警戒システムの設置を予定している。対象地域は未定。 ・ 現地調査は高所であることからコスト高となり、思うように実施できない。 ・ 危険度評価、ハザードマップ作成のために Dam Break Model を使用。 ・ 警報等の対策工の前に、氷河湖・GLOF に関する不確定要素（モレーンの土質、モレーンの安定性など）を解明する必要がある。 ・ 2007年12月アジア太平洋水サミットにおいて、気候変動・氷河湖に関するセッションを開催した。 ・ 2008年6月シンガポール国際水週間、2009年3月のトルコ世界水フォーラムへの参加予定。 以 上
--	--

日 時	2008 年 6 月 1 日（日） 10：30
訪問先	財務省 Ministry of Finance
参加者	調査団： 石渡総括、亀井団員 JICA 事務所：津守所員、N. Gurung 所員 先方：Mr. Thiwari, Japan Desk Officer, MOF Mr. Krishna Bahadur Bohara, Section Officer, MOF
概 要	石渡総括より調査団の趣旨を説明。以下主な質疑応答、先方コメント。 MOF ： GLOF による被害はどの程度か。また、支援による裨益者はどの程度か？ 調査団 ： 過去にはインフラへの影響あり。3 億円程度。 MOF ： GLOF は新しいイシューであり、あまり情報を有していない。ただし、気候変動は重要であると考えており、暫定3ヵ年計画においても言及され、また、DFID、UNDP/GEF、ADB などの支援を受けている。ADB は気候変動分野の TA 準備のため、5 月の調査団が来訪した。 MOF ：（調査団からの昨年度開発調査要請について把握しているか質したところ）承知していない。気候変動分野については、各ライン省庁から案件があがってくるものを、受け取っている。 MOF ： ネパールには開発プライオリティは多くある。日本側のリソースにも限界があると思うが、日本側が重要と考えるのであれば、ラインの機関と協議しプロポーザルの作成を進めることに異を唱えるものではない。 以 上

日 時	2008 年 6 月 1 日（日） 11:00 ～ 12:00
訪問先	カトマンズ大学
参加者	調査団：丸尾団員、山田団員、檜垣団員、服部団員 JICA 事務所：Mr. Lamsal 先方：Prof. Panna Thapa, Dean, School of Science, Kathmandu University Dr. Raijan Bhakta Kayastha, Assistant Professor, Dept. of Environmental Science and Engineering, Kathmandu University
概 要	（内容の要点を記載） 1. 調査趣旨の説明（JICA 調査団） 2. カトマンズ大学の説明（Prof. Panna Thapa） 3. 研究センター設立に係るプロポーザルの説明（Dr. Kayastha） （1）センターの機能は氷河及び氷河湖の研究、人材育成 （2）大学側としても人材育成の強化はもちろんのこと研究機能強化に力を入れたく、センター設立に向けて準備（ガイドラインの作成など）している。 （3）トリブバン大学等の国立大学では、教育を中心に実施しており、研究機能を強化することは難しい（予算、体制等）。 （4）センターではカトマンズ大学とトリブバン大学の両方で協力して研究したい。 （5）過去にICIMODやWWFの事業に参加し研究事業の経験はある。 （6）既存の施設にてセンター機能は十分に果たせる。 （7）氷河研究には非常にお金がかかり、又氷河を専門とする人材は限られているため、日本からの専門家派遣などの支援を受けながら氷河研究センターの設立及び機能強化を実現したい。 以 上 収集資料： ・カトマンズ大学関連資料

日 時	2008 年 6 月 1 日（日） 12：00
訪問先	国家計画委員会 National Planning Commission
参加者	調査団：石渡総括、亀井団員 JICA 事務所：津守所員、N. Gurung 所員 先方：Er. Rama Kant Gauro, Member, Infrastructure Sector
概 要	石渡総括より調査団の趣旨を説明。以下主な質疑応答、先方コメント。 NPC ： 暫定3ヵ年計画においては、気候変動について、環境分野、防災分野などで取り上げている。 NPC ： GLOFは重要な問題である。過去に電力セクターの仕事をしており、キムティの水力発電に携わった。当時ツォー・ロールパの水位を3m下げた工事について知った。発電施設も併設だったと記憶している。予警報については、FMラジオを使ったものなどがよいのではないか。ツォー・ロールパについて16ヵ所にインストールした事業があったと思う。

	調査団：GLOFについては、そのリスクや対策工の技術確立、モレーンの構造の調査などが必要である。 NPC：関連分野の取り組みは水文気象局が担当している。GLOF分野の支援は重要である。JICAの支援を歓迎する。 NPC：気候変動分野においては、NAPAの策定、代替エネルギーの活用、CDMなどの取り組みがある。 以 上
--	--

日 時	2008年6月2日（金） 10:00
訪問先	UNDP
参加者	調査団：亀井団員 JICA事務所：N. Gurung 所員 先方：Mr. Vijaya P. Singh, Assistant Resident Representative, Environment, Energy & Disaster Reduction Unit
概 要	・ UNDPの当該分野支援計画について聴取。 > 気候変動分野：NAPA 策定支援のプロジェクト（National Adoption Programme of Action to Climate Change：当初26万ドルを予定していたところ、50万ドルに増額予定）を2008～2010年の予定で開始。環境科学技術省（MoEST）を主たるカウンターパートとし、ステークホルダー間の調整、意見聴取を図りつつ、NAPAのドラフト策定を行うプラットフォームづくりを行う。 > GLOF：2008年1年間のプロジェクトとして、Glacial Lake Outburst Flood（GLOF）Risk Reduction for the Himalayasを予定。ECの人道支援資金を充当（このため、延長はあり得ない）。インド、パキスタン、ブータン、ネパールの4カ国を対象とする広域案件であるが、ベースはインド。Non-structural（ソフト面）の支援に重点を置き、活動は①現状分析、②地域ワークショップの開催、③コミュニティベースアプローチによるGLOF災害リスク軽減に関する提言の取りまとめ、を予定している。なお、各国においてパイロットサイトをもつ予定があるが、ネパールについてはイムジャを検討中。UNDPはNAPA支援の一貫としてGEF資金によりブータンでGLOF対策のプロジェクトを予定しており、右には対策工の実施も含まれる。 ・ 気候変動については、Climate Change Network（CCN）を通じて情報共有、意見交換など行っている。 ・ GLOFについては、MOH、MOEST、MOLD、NPC<DHM、DWIDP、WECS、NEA、ICIMODなどを巻き込んでいく予定。 以 上

日 時	2008 年 6 月 1 日（日） 14:00 ～ 15:45
訪問先	Department of Hydrology and Meteorology
参加者	調査団：石渡総括、丸尾団員、山田団員、檜垣団員、亀井団員、服部団員、児玉団員 JICA 事務所：津守事務所員、加藤専門家 先方：Nirmal Hari Rajbhandari (Director General), One Rasna Bajeachaiya (Senior Divisional Hydrologist), K.P.Buihujheks (Senior Divisional Meteorologist), Keshav P.Sharma (Deputy Director General)
概 要	概 要 DHM の活動 ・ スタッフは 5 名。うち技術者は 1 名で人員不足が問題 ・ 予算不足。年間 500 万ルピー。 ・ モニタリングはツォー・ロールパ、イムジャ、ツラギで実施。 ・ 2 年前にツォー・ロールパでモレーンの一部が湖側へ崩壊したのを確認したが、それ以降モレーンの変化は見られない。 ・ ツォー・ロールパ早期警戒システムは導入後にソーラーパネルほかの設備が盗難にあい、現在は稼動していない。再開のためには部品更新などに 1,000 万ルピーが必要。 ・ 大学との共同研究等に行っていない。 ツォー・ロールパ対策工事 ・ 工事中に 2 名の作業員が死亡。 ・ 建設資材をヘリコプターで空輸。 ・ 工事で使用した重機は現在も現場に保管している。 ・ ツォー・ロールパの現地観測員とは無線で連絡を取っている。 今後の活動予定 ・ 衛星画像を用いた氷河のモニタリング ・ 積雪量の観測 ・ 氷河湖周辺の地形測量 ・ 氷河湖の深浅測量 ・ イムジャ湖 GLOF のハザードマップ（早期警戒システムは ICIMOD が検討中） 以 上 収集資料： ① Tsho Rolpa Glacier Lake Outburst Flood Risk Reduction Project “An Introduction” ② Tso Rolpa Glacial Lake “How to save lives from the flood” ③ Glacier Lake Outburst Flood Study of the Tama Koshi Basin ④ Tsho Rolpa GLOF Risk Reduction Project Formulation Mission Final Report

日 時	2008 年 6 月 2 日（月） 11:30 ～ 12:00
訪問先	Red Cross
参加者	調査団：服部団員、児玉団員 JICA 事務所：Narendra Kumar Gurung 所員 先方：Dev Ratna Dhakhwa (Secretary General)
概 要	・ カトマンズ本部の職員数は約 1,000 人。各支部は独自に人員、予算をもっている。 ・ コミュニティを中心とした活動を行っている。 ・ 下水・飲料水プロジェクトで日本の赤十字と長年共同でプロジェクトを運営している。 ・ 災害関連では、シェルター、コミュニティ・キャパシティ・ビルディングプログラム（トレーニング）など 15 のプロジェクトがある。 ・ 災害分野で JICA と共同でプロジェクトを実施できると期待する。 ・ 全国 75 地区に支部、その下にサブ支部があり、広域的ネットワークを有している。 以 上 収集資料： ・ Annual Report (Aug. 2006 - Jul. 2007)

日 時	2008 年 6 月 2 日（月） 14:15 ～ 15:45
訪問先	ICIMOD
参加者	調査団：石渡総括、檜垣団員、亀井団員、服部団員、児玉団員 JICA 事務所：津守事務所員、Gurung 所員、加藤専門家 先方：Dr. Arun B. Shrestha (Climate Change Specialist Integrated Water and Hazard management), Mr. Deo Raj Gurung (GIS Analyst), Dr. Mats Eriksson (Programme Manager, Water, Hazards & Environmental Management), Mr. Pradeep K. Mool (Remote Sensing Specialist Integrated Water and Hazard Management), Mr. Samjwal Ratna Bajracharya (Geo-morphologist)
概 要	〈インベントリについて〉 調査団：インベントリ調査での危険な氷河湖 20 湖の評価方法、選定理由は？ ICIMOD：氷河湖の判別は、空中写真、リモートセンシングデータを用いた。危険な氷河湖は周辺環境（懸垂氷河の有無、開水路の有無など）やモレーンの安定性（高さ、幅など）から選定した。ブータンは空中写真の入手ができないので衛星写真（解像度 6 m）から判別した。 ICIMOD：ブティコシ Hydro Power Project（'98）では、GLOF による社会経済への影響調査を行った。 ICIMOD：インベントリは 5 年以内に改訂する予定。まず、リモートセンシング調査で危険な氷河湖の順位づけを行い、高い順に現地調査を実施していく。 〈ブータン排水路工事について〉 ICIMOD：1994 年の GLOF 災害ののち、地質鉱山局、公共事業局の技術指導と内務省の調整の下、コミュニティによる人力で排水路を掘削した。

	この排水路により湖水位が4 m低下した。 調査団：なぜコミュニティによる施行が可能だったのか？ ICIMOD：緊急度が高かったので、内務省の予算によりコミュニティの住民が雇用され水路掘削に従事した。 ICIMOD：他の湖の排水路工事を計画している。工期は2008年から4年間。工費は700万USドル。人力掘削を想定。 ＜シミュレーションモデルについて＞ 調査団：GLOFの流下現象（洪水、土石流など）はそれぞれ異なる。シミュレーションモデルへはどのように反映しているのか？ ICIMOD：モデルはDam Breaking Modelを使用している。再現性だけでなく、計算時間、効率性、経済性などを総合的に考慮しモデル化している。 ＜協力案件について＞ 調査団：GLOFを対象とする本協力については、①一般のコンサルタントでは対応不可、②モレーン崩壊メカニズム解明など技術的課題あり、③下流への被害は少ない（便益が小さい）、などの特徴がある。これら理由により通常のプロジェクトは難しい。また、いくつかの大学・研究機関が調査を実施中であり、これらとダブらないようにする必要がある。 以上より協力案件は、ネパール研究機関への技術移転がふさわしいと考える。内容は、①データベース／インベントリ（現地調査含む）、②イムジャ湖EWS（慶応大学福井教授）と連携、③キャパシティ・ビルディング、等が考えられる。 ICIMOD：①対象はネパールだけ？、②タイムスケジュールは？ 調査団：①対象はネパールだけ、②プロジェクト期間は平均3年。予算、効果を考えると多くの投入は無理。 ICIMODへの資金援助はできない。JICAとICIMODで協調して調査・研究を進めたい。（リモートセンシングbyICIMOD＋現地調査byJICA→インベントリ改訂など） 以 上 収集資料： ① Impact of Climate Change on Himalayan Glaciers and Glacial Lakes ② Annual Report 2007 ③ Inventory of glaciers, Glacial Lakes and Identification of Potential Glacial Lake Outburst Floods Affected by Global Warming in the Mountains of Himalayan Region (CD) ④ Reducing Carbon Emissions through Community-managed Forests in the Himalaya ⑤ Management of Flash Floods in the Hindu Kush-Himalayas ⑥ Catalogue of Publications ⑦ Managing Flash Floods and Sustainable Development in the Himalayas ⑧ Responding to the Challenges of Global Change ⑨ Sustainable Mountain Development in the greater Himalayan region
--	--

	⑩ The Melting Himalayas ⑪ Asia Pacific Mountain Network (APMN) Bulletin ⑫ Glaciers and Glacial Lakes ⑬ Flash Floods in the Himalayas ⑭ books-online
--	---

日 時	2008 年 6 月 3 日（火） 10:30
訪問先	環境科学技術省（MoEST）
参加者	調査団：児玉団員、服部団員、亀井団員 JICA 事務所：Lamsal 所員 先方：Mr. Laxman Prasad Mainali, Joint Secretary, Chief, Law and Convention Division、 Mr. Mathbar K. Adhikari, Under Secretary
概 要	調査団：気候変動に係る取り組みについて説明願いたい。 MoEST：MoESTは気候変動関係のフォーカルポイントをつとめる。NAPAの作成を担当しているが、GLOFそのものについては対応していない。GLOFはDHMがツォー・ロールパで対策を実施したと認識している。NAPA作成については、UNDPの支援を受けている。策定に向けたプロセス、モダリティについては未確定。 MoEST：気候変動については、Climate Change Networkを形成し、次官がchairを勤める。ドナーや関係機関など、23のメンバーからなる。 MoEST：CDMのプロジェクトについて積極的にすすめており、バイオマス、代替エネルギー、小規模水力発電の事業などがある。これエネルギーに係る取り組みについては、暫定3ヵ年計画にも言及されている。 MoEST：今後 MoEST 含め能力強化が重要と考えている。GEFを活用し、Human Resourcesのアセスメントを実施した。組織強化の必要性が指摘されている。 以 上

日 時	2008 年 6 月 3 日（火） 14:00
訪問先	治水砂防局（DWIDP）
参加者	調査団：石渡総括、丸尾団員、亀井団員 JICA 事務所：Sourab 所員 先方：Mr. Narayan Prasad Bhattarai, Director General 加藤専門家
概 要	調査団：昨年度 DWDIP より GLOF 開発調査の要請を受けた。 DWIDP：GLOFについては、DHM、DWIDP、WECS、ICIMODなどがかわっている。DWDIPは防災においては主として洪水対策を中心に組みこんできたが今後重要度が高まるとして、MoESTを通じて要請している。 調査団：支援を検討する場合、いろいろな調査研究が必要となるが、トリブバン大学

	との連携などについてはどう考えるか。 DWDIP : DHM などとは連携する必要があるだろう。他方、トリブバン大学についてはコーディネーション力など不明である。 調査団 : 大学にもいろいろとリソースがあるだろうが、例えば対象氷河湖によるデマケなどではあり得るか？ DWIDP : 実施については、水資源省が妥当であろう。省レベルで調整委員会などを設けて、DHM-MoEST、大学-MoEST などとの調整を図るべき。局レベルでの調整は望ましくない。 調査団 : DWIDP の実施体制はどうか。 DWDIP : マンパワーの点では問題ない。必要な人員は他の部門、若しくは外部から備上できる。開始時はプロジェクトベースで、将来的にはパーマネントポスト化も可能だろう。 調査団 : 地方事務所の体制はどうか。 DWIDP : 必要に応じ、プロジェクトベースの事務所設立で対応できる。現在実施中のナラヤンガート - ムグリンの開調と同様。 以 上
--	---

日 時	2008 年 6 月 3 日 (火) 16:00
訪問先	水資源委員会 (WECS)
参加者	調査団 : 石渡総括、丸尾団員、亀井団員 JICA 事務所 : Sourab 所員 先方 : Mr. Shital Babu Regmee, Joint Secretary, Ministry of Water Resources (前日まで WECS 担当の Joint Secretary) 加藤専門家
概 要	調査団 : 昨年度 DWDIP より GLOF 開発調査の要請を受けた。 WECS : GLOF は 2 つの観点で重要と考える。! 国際的な環境保全の観点から、気候変動において多く取り上げられていると認識している。”実際面においては、社会インフラの保護の観点において。GLOF は水資源の課題の一環として位置づけられるが、各種データの整備が重要である。氷河湖のみならず、雪の融解や雪の Storage といった観点で、DHM がデータを整備していく必要がある。特に雪についてはデータが不足している。 調査団 : 知見や知識は学者の間に集中している。政府機関の間での調整が重要である。 WECS : DHM は人を増やして体制を強化すべき。局長にその権力がある。データ中心なら DHM が中心的な役割を果たすであろうし、研究センターならトリブバン大学であろう。 調査団 : DWDIP では省庁の次官レベルでの調整が必要との声も聞かれたが、いかがか。

	WECS : 時間レベルは興味も時間もなく、実質的な効果を期待するのであれば、局レベルで十分である。 調査団 : GLOFにおけるWECSの役割とは？ WECS : WECSは過去にはCIDAの支援を長く得ていた。その後活動が停滞していたが、今年度より世界銀行による支援も予定されており、Integrated water resource managementという観点でキャパシティの強化が図られる予定。国家レベルでの水政策を強化していく。なお、氷河についても水資源の観点で考えることが重要であり、意義がある。 以 上
--	---

日 時	2008 年 6 月 4 日 (水) 10:00 ~ 10:25
訪問先	Red Cross
参加者	調査団：児玉団員 先方：Sanjib Kafle (Director, Disaster Management Department)
概 要	・ カトマンズの本部の下、全国 75 の District に District Chapter があり、その下に Sub Chapter がある。 ・ 本部の人員は約 1,000 名、Disaster Management は約 200 名。 ・ 自然災害としては地すべり、洪水、火事がメインである。 ・ GLOFに関する活動は行っていない。 ・ コミュニティ防災活動として、ハード（籠マット・土のうを用いた浸食防止）・ソフト対策（植林、避難所、避難路の整備）を行っている。 以 上

日 時	2008 年 6 月 6 日 (金) 10:00 ~ 12:00
訪問先	DFID
参加者	調査団：児玉団員 先方：Clare Shakya (Sr. Regional Environment and Water Adviser)
概 要	・ Disaster Management に関して 5 つのプロジェクトがある。 > GLOF: ICIMOD の GLOF イニシャルサーベイ（衛星画像、空中写真を使った調査）。プロジェクト期間 80 ヶ月 > 地震：NGO > 気候変動：WWF、ほか ・ ICIMOD は既にインベントリを作成し、現在更新中である。JICA 調査で同じもの（インベントリ）をつくることのないよう調整する必要がある。 ・ 来年、気候変動に関するキャパシティ・ビルディング（50 万 UK ポンド）を開始する予定。対象は環境科学技術省内に設置されている Climate Change Unit。 ・ 気候変動、氷河湖に関連して気象水文観測を実施する DHM については、人材・資金不足が問題である。 以 上

日 時	2008 年 6 月 8 日（日） 10:00 ～ 11:00
訪問先	Survey Department, National Geographic Information Infrastructure Project (NGIIP)
参加者	調査団：児玉団員 先方：Mr. Suresh Man Shrestha (Chief Survey)
概 要	・ 山岳地帯は 5 万分の 1、平野部は 2 万 5,000 分の 1 の地形図を描いている。 ・ 5 万分の 1 地形図のコンターは 40m ピッチ。 ・ ArcView で参照可能なデジタルマップがある。レイヤーごとに表示項目（氷河・氷河湖、川、道路、村名、コンター、地被状況など）を選択できる。 ・ 入手可能な地図は、ハードコピー、デジタルマップのほかにハードコピーのスキャン画像ファイルがある。それぞれの購入価格は以下のとおり。 - ハードコピー 150 ルピー / 枚 - スキャン画像 180 ルピー / 枚 - デジタルマップ 1) 300US ドル / 枚（国際機関等が購入する場合） 2) 5,000 ルピー / 枚（JICA 調査等でネパール政府機関を通して購入する場合） 3) 1 万ルピー / 枚（ネパールのコンサルタント等が購入する場合） (*) デジタルマップの価格は全レイヤー購入の場合。レイヤーを選択する場合、その分価格は下がる。 以 上 収集資料： 下記の地形図（5 万分の 1）4 枚を購入。 ① No.2786 03 NAMCHE BAJAR ② No.2786 04 SAGARMATHA ③ No.2786 07 SALLERI ④ No.2786 08 CHHESKAM

日 時	2008 年 6 月 8 日（日） 11:15 ～ 12:00、13:10 ～ 13:30					
訪問先	Department of Hydrology & Meteorology					
参加者	調査団：児玉団員 先方：Mr. Om Ratna Bajracharya (Senior Divisional Hydrologist), Mr. Suresh Chand Pradhan (Hydrological Assistant)					
概 要	・ Dudh Koshi River Basin 並びに Tamakoshi - Rlwling Khola 沿いの気象水文観測所は以下のとおりである。					
	観測所名	河 川	観測項目	観測期間	観測頻度	備 考
	Dingboche	Imja Khola	水 位	1989/05 ～	1 回 / 日	自動観測機は故障
			気温、湿度、降雨、 風速風向	1987/05 ～	15 分ごと	自動観測、6ヵ月に1 度データ改修
	Pangboche	Imja Khola	水 位	1992 ～	1 回 / 日	AM 9:00 観測
			降 雨	2004 ～	1 回 / 日	AM 8:45 観測
	Syangboche		気温、湿度、降雨、 風速風向	1992 ～	15 分ごと	自動観測、6ヵ月に1 度データ改修
	Thokla		気温、湿度、降雨、 水位	2007.09 ～	30 分ごと	自動観測、6ヵ月に1 度データ改修
	Gokyo	Dudh Koshi R.	気温、湿度、降雨、 風速風向、水位	2005 ～	毎時間	自動観測、6ヵ月に1 度データ改修、デー タは不連続
	Chaurikharka	Dudh Koshi R.	降 雨	2000 ～	1 回 / 日	Lukla の近く
	Tsho Rolpa		気温、湿度、降雨、 風速風向、水位	1999 ～	毎時間	
	Beding	Rolwaling Khola	降 雨	2002 ～	1 回 / 日	
			水 位	1998 ～	1 回 / 日	
	Lamabagar	Tamakoshi R.	降 雨	2002 ～	1 回 / 日	
			水 位	1998 ～	1 回 / 日	
Jagat	Tamakoshi R.	降 雨	2002 ～	1 回 / 日		
		水 位	1998 ～	1 回 / 日		

以 上

日 時	2008 年 6 月 9 日（月） 14:00 ～ 14:40
訪問先	WWF
参加者	調査団：児玉団員 先方：Mr. Sandeep Chamling Rai (Program Manager-Climate Change & Energy), Ms. Moon Shrestha (Climate Change Officer)
概 要	気候変動、氷河湖に関して、以下のプログラムとプロジェクトがある。 (1) Koshi River Basin Management Program ・ 飲料水、生活用水、農業用水、発電等のための Fresh Water Management を目的とする。 ・ フェーズ I が今年 7 月から開始予定。期間は 3 年間。 ・ 初年度に調査、解析を行い、2 年次以降に各種対策（スプリンクラー、マイクロ hidro パワーなど）を施す。 ・ 2 つのデモンストレーションサイトを考えている。① Siku Khola と② Phunku Khola 流域。 (2) Climate Change Impact on Fresh Water ECO System in Eastern Himalaya ・ 対象河川：Dudh Koshi River ・ Ngozumba Glacier と Khumbu Glacier に気象水文観測所を設置し、DHM と共同してこれまで 2 年間観測を続けている。観測項目は以下のとおり。 降雨量、温度、気圧、湿度、日射量、風向、風速、流量（時間データ） ・ 本プロジェクトは 2009 年終了予定。 以 上 収集資料： ① Climate Witnesses (Voice from the Top of the World) ② Teaching Climate Change in Classrooms / A toolkit for teachers (For Grade 7-9)

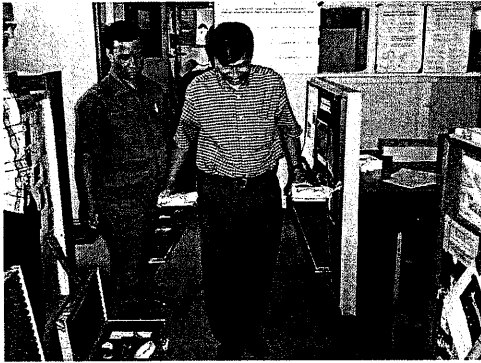
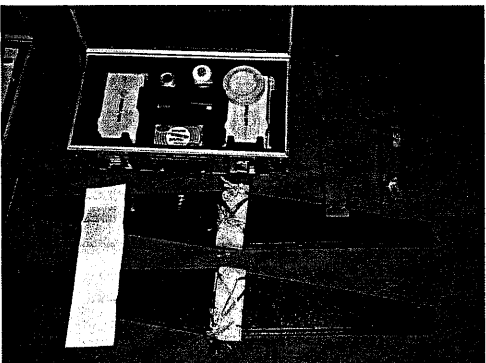
日 時	2008 年 6 月 9 日（月） 16:40 ～ 17:00
訪問先	Alternative Energy Promotion Centre（AEPC）
参加者	調査団：児玉団員 先方：Dr. Govind Raj Pokharel
概 要	・ 活動資金は、ネパール独自のもの以外に、デンマーク、ノルウェー、オランダ、ドイツ、世界銀行、UNDP などからの資金協力による。 ・ プログラム期間は、1996 ～ 2011 年 ・ ソーラーパネル、マイクロミニ hidro、バイオガス、バイオマステクノロジーなどの普及に努めている。 ・ センターには 36 名の職員がいるが、そのほかにプログラムベースで NGO や民間等で 150 名がかかわっている。

	・現時点での実績は以下のとおり。	
	ソーラーパネル	10 万世帯（目標 50 万世帯）
	マイクロミニハイドロ	9 万世帯、600 発電所
	バイオガス	18 万世帯
	バイオマステクノロジー（クッキングストーブ）	25 万世帯（目標 75 万世帯）
以 上		

日 時	2008 年 6 月 10 日（火） 15:00 ～ 15:45	
訪問先	MOH	
参加者	調査団：石渡総括、服部団員、児玉団員 JICA 事務所：Gurung 所員 先方：Mr. Thir Bahadur G.C. (Under Secretary), Shambhu Pd. Marasini (Secton Officer)	
概 要	・ 防災関連法は 1982 年に制定され、1989、1992 年に改訂された National Disaster Relief Act である。 ・ 現在同法の改訂版のドラフトが作成されたところであり、新内閣による承認待ちの段階である。今年中の施行を期待している。 ・ ドラフトはネパール語版のみ。 ・ 現法では災害発生後の対応に重点が置かれているが、新法では準備段階を含めた災害サイクルを考慮している。 ・ 首相を議長とする防災組織 (Disaster Management Authority) を設立する予定である。 ・ GLOF の危険性は認識している。だからこそツォー・ロールパの対策を行った。準備中の National Strategy のなかでも GLOF について言及している。 ・ ネパールでは毎年洪水 (Flush Flood)、地すべりが発生している。またカトマンズで地震のリスクが高く、JICA 調査も行われた。GLOF のみならず各種災害の危険性が高く、災害種の優先度はない。 以 上 収集資料： ① Disaster Scenario of NEPAL 2000-2003（災害履歴） ② Yearwise Disaster Scenario 2001-2007（災害履歴）	

日 時	2008 年 6 月 12 日（木） 13:55 ～ 14:45	
訪問先	NEA	
参加者	調査団：児玉団員 先方：尾崎行義 JICA 専門家 (Electric Power Development)	
概 要	・ 氷河湖下流にあり、GLOF の影響を受ける可能性がある発電所の概要は以下のとおり。	

	(1) Upper TamaKoshi (計画) : Upper Tamakoshi川とツォー・ロールパ下流のRolwaling Kholaとの合流点直下流に位置する。ノルウェーの援助により現在、詳細設計がほぼ完成。発電量30万9,000kW。GLOF対策として主要施設はすべて地下構造としている。GLOF発生の場合、取水ダム、取排水口施設が被害を受ける程度。アクセス路は高い位置に計画。 (2) スンコシ川Simpani (既設) : 中国の援助により建設。発電量1万50kW。上流は中国側になっている。GLOFの影響はないと判断している。 (3) Middle マルシャンディ (建設中) : アンナプルナを源流にもつマルシャンディ川に建設中。今年中に完成予定。発電量7万kW。下流には既設のマルシャンディ発電所6万9,000kW) がある。両方ともドイツの援助による。GLOFの影響はないと判断している。 (4) アルン3 (計画→撤退) : 世界銀行の援助で40万kWの発電所を計画したが、コスト、アクセス等の問題により1995年に撤退した。上流の中国側に氷河湖があるが、検討の結果GLOFの影響は及ばないとの結論だった。 ・ 氷河湖を水資源と利用することは施工の難易度、コスト (送電設備を含む) の面から現実的でない。 以 上
--	--

日 時	2008 年 6 月 12 日 (木) 10:45 ~ 11:05
訪問先	DHM
参加者	調査団：児玉団員 先方：Mr. Om Ratna Bajracharya (Senior Divisional Hydrologist), Mr. Suresh Chand Pradhan (Hydrological Assistant)
概 要	DHM が保有している Ground Penetrate Radar について。 ・ ツォー・ロールパ排水工事の前後に使用した。 ・ DHMで本機器を操作できるのは1名のみ。 ・ 本機器はICIMODにはない。 ・ 機種はMALA Geoscience社製のRAMAC/GPR   以 上

3. 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
1	Annual Report (Aug. 2006 – Jul. 2007)	図書	オリジナル	Nepal Red Cross Society	2008
2	地形図(1/50,000) No.2786 03 NAMCHE BAJAR	地図	オリジナル	Survey Department	1996
3	地形図(1/50,000) No.2786 04 SAGARMATHA	地図	オリジナル	Survey Department	1996
4	地形図(1/50,000) No.2786 07 SALLERI	地図	オリジナル	Survey Department	1996
5	地形図(1/50,000) No.2786 08 CHHESKAM	地図	オリジナル	Survey Department	1996
6	Climate Witnesses (Voice from the Top of the World)	リーフレット	オリジナル	WWF	
7	Teaching Climate Change in Classrooms / A toolkit for teachers (For Grade 7-9)	図書	オリジナル	WWF	2007
8	Disaster Scenario of NEPAL 2000-2003	図書	オリジナル	MOH	2004
9	Yearwise Disaster Scenario 2001-2007	図書	コピー	MOF	
10	Impact of Climate Change on Himalayan Glaciers and Glacial Lakes	図書	オリジナル	ICIMOD	2007
11	Annual Report 2007	図書	オリジナル	ICIMOD	2008
12	Inventory of glaciers, Glacial Lakes and Identification of Potential Glacial Lake Outburst Floods Affected by Global Warming in the Mountains of Himalayan Region	CD	オリジナル	ICIMOD	2007
13	Reducing Carbon Emissions through Community-managed Forests in the Himalaya	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	2007
14	Management of Flash Floods in the Hindu Kush-Himalayas	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	2008
15	Catalogue of Publications	図書	オリジナル	ICIMOD	2008
16	Managing Flash Floods and Sustainable Development in the Himalayas	図書	オリジナル	ICIMOD	2006
17	Responding to the Challenges of Global Change	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	2008
18	Sustainable Mountain Development in the greater Himalayan region	図書	オリジナル	ICIMOD	2007
19	The Melting Himalayas	図書	オリジナル	ICIMOD	2007
20	Asia Pacific Mountain Network (APMN) Bulletin	図書	オリジナル	ICIMOD	2008
21	Glaciers and Glacial Lakes	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	2008
22	Flash Floods in the Himalayas	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	2008
23	books-online	リーフレット	オリジナル	ICIMOD	
24	Tsho Rolpa GLOF Risk Reduction Project, Formulation Mission, Final Report	図書	コピー	Butwal Power Company Ltd.	1997
25	Glacier Lake Outburst Flood, Study of	図書	コピー	DHM/Butwal	2000

	The Tama Koshi Basin, Final Report			Power Company Ltd.	
26	Tsho Rolpa Glacial Lake, How to save lives from the flood	図書	コピー	Butwal Power Company Ltd.	1998
27	Tsho Rolpa Glacial Lake Outburst Flood Risk Reduction Project, An Introduction	リーフレット	コピー	DHM	2002
28	Natural Disaster Mitigation and Issues on Technology Transfer in South and Southeast Asia, Proceedings of the JICA Regional Seminar	図書	オリジナル	Department of Geology, Tribhuvan University	2005
29	Integrated Applied Research on Disaster Mitigation in Nepal	図書	コピー	Tribhuvan University 他	2008
30	Project Document, National Adaption Programme of Action to Climate Change	図書	コピー	UNDP, MoEST	2008
31	Climate Change Screening of Danish Development Cooperation with Nepal	図書	コピー	Danida	2008

4. 主な参考文献リスト

番号	名称	発行機関	発行年
1	ヒマラヤ氷河湖に関する国際協力（JICA、他ドナー）及び調査研究の実績調査 報告書(案)	JICA	2008
2	APPENDIX D Comparison of Channel & Siphon Options, TSHO ROLPA GLOF RISK REDUCTION PROJECT, Formulation Mission Final Report (Second Draft), November 1997	BPC Hydroconsult	1997
3	Final Report on Inspection and monitoring of built structures at Tsho Rolpa Glacier Lake Site and preparation of proposal on preservation activities necessary at the site, January 2006	DHM	2006
4	Final Report, Routine Investigation of the Key Areas of Tsho Rolpa Glacier Lake	DHM	2004
5	Tsho Rolpa GLOF Risk Reduction Project, Proposal for : Analysis of Microtunnelling Option	Butwal Power Company	1998
6	Progress Report on SNOW MEASUREMENT WORK IN LANGTANG VALLEY, RASUWA DISTRICT, CENTRAL NEPAL, June 2006	DHM	2006
7	山田知充 (2000) : ネパールの氷河湖決壊洪水、雪氷 62 巻 2 号 137-147 頁	日本雪氷学会	2000
8	山田知充、坂井亜規子、内藤望 (2002) : モレーン堰き止め氷河湖の形成機構に関する一考察、北海道の雪氷 No.21		2002
9	山田知充 (2001) : モレーン堰き止め氷河湖の拡大と気象・水文・熱環境、雪氷 63 巻 2 号 223-234 頁	日本雪氷学会	2001
10	山田知充 (1992) : ネパールヒマラヤの氷河湖決壊洪水、河川 No.553 4/8 126-137 頁	日本河川協会	1992
11	Yamada, T. Glacier lake and its outburst flood in the Nepal Himalaya. Data Center for Glacier Research, Japanese Society of Snow and ice. Monograph No.1.	日本雪氷学会	1998
12	T.YAMADA & C.K.SHARMA (1993): Glacier Lakes and Outburst Floods in the Nepal Himalaya		1993
13	A.SAKAI, M.SAITO, K.NIAHIMURA, T.YAMADA et al.(2007): Topographical Survey of End Moraine and Dead Ice Area at Imja Glacial Lake in 2001 and 2002, Bulletin of Glaciological research 24 (2007)		2007
14	渡辺悌二 (2008) : 地球温暖化と世界自然遺産の危機 : ヒマラヤ、サガルマータ (エベレスト山) 国立公園の事例、地球環境 13 113-122 頁	国際環境研究 協会	2008
15	檜垣大助・梅村順(2005) : 氷河湖決壊に対するハザードマップ作成の課題・ヒマラヤを例として・ハザードマップ・その作成と利用・204-207 頁	日本測量協会	2005
16	Disaster Preparedness for Natural Hazards: Current Status in Nepal	ICIMOD	2007
17	Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods: Monitoring and Early Warning Systems in the Hindu Kush-Himalayan Region - Nepal	ICIMOD	2001
18	Impact of Climate Change on Himalayan Glaciers and Glacial Lakes: Case Studies on GLOF and Associated Hazards in Nepal and Bhutan	ICIMOD	2007
19	Glacial lake Outburst Floods And Risk Engineering In The Himalaya	ICIMOD	1986
20	Concept Paper Clacial lake Outburst Flood (GLOF) Risk Reduction for the Himalays	UNDP	2008
21	Project Document, Reducing Climate Chante-induced Risks and Vulnerabilities from Glacial Lake Outburst Floods in the Punakha-Wandi and Chamkhar Valleys	UNDP	2008