

## 海外学術調査総括班 2007 年度派遣報告

派遣調査国：ネパール王国

派遣調査実施メンバー：

名古屋大学地球水循環研究センター・教授 安成哲三（代表）

名古屋大学大学院環境学研究科修士課程 音野大希

京都大学大学院理学研究科・教授 里村雄彦

筑波大学大学院生命環境科学研究科・准教授 上野健一

**課題：** 政情安定後のネパールにおける高山域での環境変化共同研究の可能性の調査

### 1. 背景と目的

ネパールでは、これまで自然科学、人文・社会科学に関する多くの学術調査・研究が行われてきたが、1990年代前半頃から始まったマオイスト（ネパール共産党毛沢東主義派、あるいはネパール人民戦線）による全国的な反乱やストライキ活動により、特に辺境地域における外国人研究者による調査活動が非常に困難となっていた（Muni, 2003）。同時に、この10数年間、ネパールはいわゆるグローバリゼーションの影響下、カトマンズなどの大都市を中心に、人口の増大（集中）、自動車の急激な増加による大気・水環境の悪化、インフレーションの加速などによる経済活動の後退など、社会・経済状況の悪化が進み、このことが、マオイスト活動の活発化に拍車をかけてきた。このような政治・経済・社会の状況は、マオイストの勢力を増大させてきたが、同時に、国民からの政治・経済の安定化への要求も高まってきた。このような経緯の中で、2006年に、マオイストの武装解除と暫定政権樹立、および王政解体をも視野に入れた国政選挙の宣言などが行われ、外国人による調査活動などへの制限はかなり緩和された。

いっぽう、ネパールヒマラヤでは、この調査・観測の「ブランク期間」に、「地球温暖化」に関連している（とされる）氷河の後退や氷河湖の増加・拡大が進行し、急激な気候変化、雪氷圏などの自然環境変化とそれに伴う生態系変化や人間活動への影響が大きな問題となっていた。

今回の派遣では、ネパールヒマラヤにおける国際的な環境変化研究を、現在のネパールにおける政治的・社会的状況のもとで、今後どのように展開することができるかを、ネパール政府関係者や大学・研究機関関係者から、事情調査をするとともに、上記の氷河後退と氷河湖拡大などが最も進行し、同時に生態系やツーリズムを含めた人間活動への影響が最も懸念される中東部ソル・クンプ地域（サガルマータ国立公園地域）で、予備的な踏査と野外調査を短期間行い、その実態と今後の可能性を調べることを主な目的とした。また、これらの目的に関連して、ネパールおよび日本、イタリアなどの関係研究者を集めたミニ国際ワークショップも開催したので、その報告も行う。

## 2. 日程

安成哲三・音野大希：

11月14日－27日（うち、17日－21日はソル・クンブ地域のフィールド調査、  
25日はカトマンズでのワークショップ参加）

里村雄彦：

11月23日－27日（25日はカトマンズでのワークショップ参加）

上野健一：

11月22日－26日（25日はカトマンズでのワークショップ参加）

## 3. ソル・クンブ地域調査概要報告

11月17日：カトマンズ⇒（空路）⇒ルクラ→チュモア

安成・音野にガイド兼通訳のハクパ・ギャルー氏でカトマンズ空港発、ルクラ（Lukla）空港着。かつては、10数人乗りの飛行機が1日1－2回程度の発着であったが、現在は、空港も整備され、この時期は、1日10便以上、カトマンズから到着している。その後、ポーターを一人雇って、徒歩にて約4時間、チュモア（Chumoa）村着。トレッキングの **highest season** に近く、山道を歩くトレッカーとのすれ違いは、ひっきりなしの状態であった。チュモアは高度約2700m。数軒のロッジあり。Mt. Kailas Lodge に宿泊。設備も悪くない。個室、水洗トイレ、温水シャワーも不完全ながら出る。30年前とは隔世の感あり。

11月18日：チュモア→ナムチェ（高度 約3500m）

チュモア 8:00 発。ジョサレ（Jorsale）に、サガルマータ国立公園事務所（チェックポスト）があり、1000 Rs の入園料を支払う。Dudh Kosi 河沿いに上るが、途中、数箇所、鉄製吊り橋を渡る。これらの橋は、1989年の氷河湖決壊による洪水ですべての古い橋が破壊されたため、スイスなど、ヨーロッパ各国の援助により、作られた。約1時間半でナムチェ村への急坂の取り付け点に着く。ここから約2時間でナムチェ（バザール）に到着。ナムチェには現在、20以上のロッジがあり、かつては交易の中心であったが、現在はサガルマータ国立公園のトレッキングツアーの中心的な観光村となっている。隣村のターメに現在、小規模な水力発電所ができており、ナムチェは完全電化の村となっている。水道も電気のおかげで、多くのロッジには完備している。宿泊した Khumbu Lodge は、ナムチェでももっとも由緒あるロッジで、数年前には、カーター前大統領も、トレッキングの途中、投宿したという。眺めのいいレストランには、常時インターネットに接続されたPCが置かれていた。ここも、部屋は個室もあり、水洗トイレ、温水シャワーが完備している。軽度の高度障害のため、音野は頭痛がひどく、ほとんど食事は取れなかった。

11月19日：ナムチェ→シャンボチェ（約3700m）→クムジュン・クンデ（約3800m）→  
シャンボチェ→ナムチェ

高度馴化のため、ゆっくりシャンボチェへの急なのぼりを歩く。シャンボチェには、ヤクファームの一角に1994年に名古屋大学 CREH プロジェクトにより設置・GAME-AAN プロジェクトにより維持され、現在1994年に私たちのプロジェクト(GAME)で設置し、現在はネパール気象局(DHM)が管理している自動気象ステーション(AWS)があり、その維持状態の視察と一部の部品交換のため、立ち寄る。ステーションは、DHMにより、何とか維持されているが、部品の交換やサイトの補修(鉄条網や柵など)などは、予算不足で十分にはなされていない。DHM管轄下の連続気象観測のサイトとしては、最高度であり、今後、リアルタイムのモニタリング体制も含め、ぜひ改善して維持すべき観測ステーションである。サイトから30分程度でクムジュン(Khumjung)村に入り、昼食。30年前にはシェルパの農民が住むただの集落だったが、現在は、トレッカー相手のカフェ・ベーカリーなどもできている。また、ここには、エベレスト初登頂したヒラリー卿が設立したネパール高地では唯一の中学・高校(Sir Edmund Hillary High School)があり、ソル・クンブ各地から、寄宿生を含めて多くの生徒が通っている。

隣のクンデ(Khunde)村との境に小さな谷があるが、今年の7月、裏にひかえるクンペーラ山(約5760m)から、集中豪雨による大土石流があった。直径2m以上の大石を含めた生々しい土砂が、扇状に広がり、畑や放牧地を覆っていたが、幸い、家屋への直接被害はほとんどなかったという。しかし、4000m近いこの地域に、土石流が起こったことは、数十年以上なかったと地元のシェルパの老人は証言しており、今回の豪雨災害の調査が更に必要である。問題は、このような災害の発生を、カトマンズのDHMを含めた政府関係者はほとんど認識しておらず、たまたま訪れた外国通信社からのインターネットを通じた報道により、DHM関係者も知ったという、国内の通信網、情報網の不備である。これまでの氷河湖決壊などによる洪水も、発電所などのインフラ設備が破壊されて、初めてカトマンズ政府は認識し、なんらかの行動を(場合によっては)起こすが、シェルパなどの地元民の被害だけでは、ほとんど行動を起こすことがないという実態である。この地域のパンガ村で1995年11月に起こった大雪被害の場合も、日本など外国のツアーリストの多くが、雪崩の被害で死亡・負傷するという事故を通して、ネパール政府でも大きな問題として受け止められた。

一方で、宿泊していたロッジの主人などからの話で、現地のシェルパの人たちの意識が、マオイスト運動、グローバリゼーションに伴う近代化・情報化、および氷河後退に代表される進行しつつ現地の気候・環境変化などの影響を通して、科学技術に対する意識が大きく変革していることに気がついた。30年前に私たちが現地での気候や氷河の調査をした頃は、ほとんど理解がなく、外国からの調査隊に対し、どちらかといえば厄介者扱いであった現地の人たちが、今は、カトマンズの政府関係者以上に、科学技術や科学的調査研究に対し、より深い理解と積極的な協力姿勢にあることを強く感じた。これは、彼らのヒマラ

ヤ高地での生活が、電気やインターネット、また吊り橋、航空機による物資輸送など、近代的なインフラに、ある意味で、カトマンズの人たち以上に直接的な恩恵を蒙っていることが深く関係していると推測できる。いずれにせよ、ネパールヒマラヤは、自然環境もそこに住む人々の社会も、大きな変革期にあることを感じた旅であった。

11月20日：ナムチェ→ルクラ

この日は、1日でルクラまで歩いたが、下りが中心の道とはいえ、約8時間の強行軍で、かなり疲れた。途中、「エベレスト・マラソン大会」という行事に参加する多くの外国トレkker（あるいはアスリート？）のグループと遭遇し、一方通行でしか渡れない細い吊り橋は、一部、大渋滞（？）の状況であった。このマラソン大会とは、エベレスト・ベースキャンプ（約5300m）を起点に、山道を走り回り、42.6kmのフル・マラソンを行うというクレイジーな行事である。今回のトレックで気がついたのは、70年代に比べ、ヨーロッパ系は相変わらず、主流を占めているが、日本からのトレkkerは非常に少なくなり、アジアでは、韓国、台湾などからのトレkkerが増加していることであった。

11月21日：ルクラ→カトマンズ空港

飛行機から改めて確認されたのは、カトマンズ盆地内および上空の大気汚染の酷さであった。市内では、多くの市民がマスクをつけており、また、激しい咳を常時する市民も多く、呼吸器系の障害をもった市民が非常に多いが推測できる。カトマンズは3年前にも、2、3日だけ訪れる機会があったが、その時以上に状況はひどくなっているようである。私も、今回、日本を少し風邪気味で出発し、カトマンズでも咳と喉の痛みで、ルクラへ上がるのを心配していたが、空気の澄んだヒマラヤでは、症状はむしろ回復した。ただ、カトマンズに戻ると、また喉が少しおかしくなった。

#### 4. 「ネパールヒマラヤにおける近年の気候変化と雪氷圏変化に関する国際ワークショップ」開催報告

##### 趣旨説明

ネパールは、その領域の約80%が8000mを越える高山や雪氷に覆われた地域を含む山岳地域である。これらの山岳地域はモンスーン季には大雨が降り、時として洪水や地すべりが、ポストモンスーン季や冬季には、時ならぬ大雪による雪崩災害などに襲われる。5000m以上にある氷河群はネパールのみならず、下流域のインドやバングラデシュなどの水資源としても重要である。

近年、ネパールの大部分の氷河は大きく後退し、氷河末端には氷河湖が拡大しており、氷河湖決壊による下流の村落への被害などが懸念されている。これらの氷河後退は、温室効果ガス増加に伴う「地球温暖化」との関連が大きな問題となっているが、まだこの地域

における気候変化と氷河後退との関係については、まだほとんど解明されていない。また、豪雨や大雪の機構や予測についても、手付かずの状態である。ネパールは、世界でも最貧の発展途上国のひとつであり、ネパール高山域におけるこれらの実態解明やその地域社会への影響評価、あるいはその解決へ向けた方策には、国際的な協力の下での長期的な学術調査・観測にもとづく科学研究が必要である。特に、ネパールヒマラヤにおけるこの分野での学術調査の長い蓄積と実績のある日本の研究者のリーダーシップは不可欠である。

ネパール国は、特に最近数年間、国内の政情が非常に不安定であり、山岳域を含む野外での学術調査が、非常に困難な状況にあったが、ようやく昨年のマオイスト派の国政参加決定以来、沈静化し、上記のような地球科学、地球環境学的、あるいは環境社会学的視点からの研究の再開の可能性が強まっている。現在の地球温暖化問題の中でも、ヒマラヤ氷河の後退とその影響は、世界的にも大きな関心が示されており、上記に掲げた学術調査研究の再開と強化へ向けて、日本を始めとする国際的な科学コミュニティとネパール政府関係研究機関・大学などとの協力・連携が、現在喫緊の問題となっている。

今回のカトマンズにおける予備的な国際ワークショップは、これらの問題を踏まえ、科学研究費海外学術調査総括班が、ネパールにおけるこれらの予備的フィールド調査に加えて、海外の関係研究者および現地の研究者と、緊急の科学的課題について議論し、今後の研究協力・連携に向けた方策を探るために、ネパール側研究者と合同で企画したものである。

#### ワークショップの主催：

- ・海外学術調査総括班ネパール学術調査グループ  
(平成 19 年度科学研究費補助金基盤研究 (A) 18202028)  
(代表：名古屋大学地球水循環研究センター 安成哲三教授)
- ・ネパール水文気象局 (DHM)  
(代表：DHM 前局長、ネパール科学技術アカデミー正会員 マダン・シュレスタ博士)

#### ワークショップの共催：

- ・ネパール科学技術アカデミー (NAST)
- ・世界野生動物基金 (WWF) ネパール支部
- ・日本学術振興会 (JSPS) 科学研究費補助金

#### 開催日程と場所：

2007 年 11 月 25 日 マウンテン・ホテル (カトマンズ)

(11 月 24 日に、準備会合を同ホテルにて開催)

参加者数：約 60 人 (ネパール約 50 名、日本 8 名、イタリア 1 名など)

他に報道関係 (Rising Nepal, 朝日新聞など)

## プログラム：別紙添付資料（１）

### ワークショップでの議論と成果：

まず、午前中のセッションでは、日本・イタリア・ネパールから、最近のネパールおよび南アジア、チベット地域での気候変化と異常気象の実態について、観測にもとづく成果が報告された。この中で、安成は 2007 年（本年）7 月 10－11 日に、クンプ地域で発生した集中豪雨と洪水の実態調査と、熱帯降雨観測衛星（TRMM）データによるその豪雨の検出と実態解析を示し、シャンボチェデータとの対比を行い、衛星データと現地データがそれぞれ補完的、補強的な役割を果たすことから、今後の両面からの観測・モニターおよび解析体制の必要性を強く訴えた。上野は、シャンボチェ AWS データの過去 10 年のデータに見られる山岳気象の季節内・経年変動に関する興味深い報告氷河湖決壊問題などへの対応も含め、高地におけるリアルタイム・モニタリングの必要性を強く主張した。里村は、ネパール全体での降水量の時空間分布と変動の解析結果を示した。そして、このような解析に資する気象データの系統的なアーカイブの重要性、および解析結果に高度の気象モデルも適用した、ヒマラヤの気象・気候変動の機構解明と予測に向けた国際共同研究の必要性を訴えた。イタリアの Pyramid 計画の代表である Dr. Tartari は、過去 10 年近く継続されてきたエベレスト山麓約 5000m での Pyramid/ABC 計画による気象・大気化学観測拠点の成果の一部を示し、ヒマラヤにおける大気汚染やエアロゾルによる温暖化の可能性の解明には、このような観測の継続と、ネパール側研究者とのより強力な連携・協力体制が必要であると指摘した。また、DHM の Baidya、ML.Shrestha 両氏は、ネパールの水文気候が、この数十年、大きく変化しつつあることを、DHM のデータを駆使して示したが、同時に、ネパール領土の半分以上を占める標高 3000m 以上の観測点が数えるほどしかなく、氷河変動にも関与するヒマラヤ高地の観測網の展開の必要性を強く訴えた。

午後のセッションでは、藤田耕史氏（名大環境学研究科准教授）と縫村崇行氏（同 博士課程院生）は、過去 30 年におよぶ名古屋大学での氷河変動研究の蓄積を踏まえて、近年の氷河の質量収支の減少、氷河氷厚の薄まり（thinning）など、氷河の全般的な後退の実態を定量的に示し、更なる変動機構解明が必要であること、そのためには、ヒマラヤ高地（氷河地域）における気象・水文・雪氷観測の強化が不可欠であることを強く訴えた。また、R.B. Kyastha 氏（カトマンズ大学）は、多くの氷河湖拡大の実態を、現地調査や衛星観測データの解析から示し、継続的な観測、監視体制と早期警戒システムの構築などの必要性を強調した。

これらの発表の後、活発な議論が参加者により行われ、以下に述べるような結論と、今後への国際的な観測・調査・研究を、データや情報の共有や相互交換を含めて、無駄なく、かつ包括的に進めるための新たな枠組み（コンソーシアム）を作ることを、参加者、参加機関の満場一致で合意して、閉会した。共同で採択された英文のワークショップの結論の要約と提言は、別紙添付資料（２）を参照されたい。

## 5. おわりに

カトマンズで開催された国際ワークショップを含めた、今回の調査をきっかけに、日本・ネパール・イタリア、WWF、ICIMOD（国際山岳統合開発研究センター）などが連携して、「ネパールヒマラヤ環境変化研究国際コンソーシアム（仮称）」の設立を提言することができた。なお、今回の調査には、一部、名古屋大学環境学研究科藤田耕史准教授グループ（科研費海外学術調査 基盤（A））と、朝日新聞「地球異変」取材班との相互協力もあり、一部、私たちの調査も、朝日新聞（名古屋本社）にも報道された。関連の記事を添付資料（3）\*、（4）\*\*として示す。また、ちょうどタイムリーに、ネパールのコイララ首相は、朝日新聞社取材班のインタビューで、補遺\*\*\*にしめすようなコメントをしており、私たちの提言は、まさにこの首相の提言と呼応するものとなった。このインタビューで、首相はまた、ネパールの王政が無くなるか否かは、2008年4月頃に再設定された総選挙後の憲法制定会議で決まると述べている。

参考文献：

Muni, S.D., 2003: Maoist insurgency in Nepal. –The Challenge and the response. Observer Research Foundation. pp.134.

（事務局註）：

\*添付資料（3）『朝日新聞』2007年11月27日

\*\*添付資料（4）『朝日新聞』2007年11月29日10面

\*\*\*補遺 朝日新聞英文版 記事（2007/12/06）

<http://www.asahi.com/english/Herald-asahi/TKY200712060061.html>（2008年1月10日現在アクセス可能）なお、コイララ首相コメントについては、『朝日新聞』東京版2007年11月25日2面にも一部掲載。添付資料（3）、（4）および補遺の原本については割愛する。

【添付資料（１）：国際ワークショップ プログラム】

**International Workshop  
on  
Recent Change of Climate and Cryosphere in Nepal Himalayas**

**Sunday, 25 November 2007  
Kathmandu, Nepal**

**Programme**

Time		
<b>09:00 - 09:30</b>	<b>REGISTRATION</b>	
<b>Inaugural Ceremony</b>		
<b>Chairperson-</b> Prof. Dr. Hom Nath Bhattarai, Vice Chancellor , Nepal Academy of Science and Technology (NAST)		
09:30-09:40	Welcome Address by Mr. Nirmal Hari Rajbhandari, Director General (off), DHM	
09:40-11:00	Key Note Speech-Development of Cryosphere Study and Climate Change	Dr. Madan L. Shrestha
10:00-10:30	Key Note Speech- Recent Changes of Climate in Tibet Himalayan Region	Prof. T. Yasunari
10:30-10:40	Remarks by Mr. Anil Manandhar, Resident Representative, WWF, Nepal	
10:40-10:50	Address by the chairperson	
10:50-11:00	Vote of Thanks	Dr. Keshav P. Sharma
<b>11:00-11:30</b>	<b>TEA – COFFEE</b>	
<b>Technical Session – I</b>		
<b>Chairperson-Dr. Sharad Prasad Adhikary</b>		<b>Rapporteur- Bijaya Pokherel</b>
11:30-12:00	Invited Speech (Scientific Results of Pyramid Program)	Dr. G. Tartari
12:00-12:20	Precipitation System around Nepal	Prof. T. Satomura
12:20-12:40	Weather Variability in Khumbu Valley based on Syangboche AWS data	Dr. K. Ueno
12:40-13:00	Extreme Weather events Analysis of Nepal	Saraju Baidya M.L. Shrestha Arshad M. Khan
<b>13:00-14:00</b>	<b>LUNCH</b>	

【添付資料（１）：国際ワークショップ プログラム】

<b>Technical Session – II</b>		
<b>Chairperson-Prof. T. Yasunari</b>		<b>Rapporteur-Mr. Om Ratna Bajracharya</b>
14:00-14:30	A Rapid Shrinkage of glaciers in the Nepal Himalayas	Dr. Koji Fujita
14:30-14:50	Surface Lowering and Flow Speed Decrease of Khumbu Glacier Detected from GPS Survey and ASTER-DEM, in Nepal Himalayas between 1995 and 2004	Dr. Takayuki Nuimura
14:50:15:10	Glacier Lake Studies in Nepal	Mr. Rijan Bhakta Kayastha Mr. Om R. Bajracharya Mr. Kamal P. Buddhathoki
<b>15:10-15:30</b>	<b>T E A – C O F F E E</b>	
<b>15:30-16:30</b>	<b>General Discussion</b>	
<b>16:30-17:00</b>	<b>Concluding Remarks (including future prospect)</b>	
<b>19:00</b>	<b>R E C E P T I O N</b>	

**Venue: Hotel Mountain  
Kantipath, Kathmandu**

## 【添付資料(2): ワークショップの要約と提言】

2007/12/06 T. Yasunari

### **Summary of the International Workshop on the Recent Changes of Climate and Cryosphere in the Nepal Himalayas, held on November 25, Mountain Hotel in Kathmandu, Nepal**

Organized by

Department of Hydrology and Meteorology, Ministry of Science & Technology, Gov. of Nepal (DHM) and

Hydrospheric and Atmospheric Research Center (HyARC), Nagoya University

Co-sponsored by

National Academy of Science and Technology (NAST),

World Wildlife Foundation (WWF) and

Japan Society for Promotion of Sciences (JSPS)

#### **General discussions**

- How far these data are being used?
- How about application to other fields (e.g., agriculture, etc.)? -Nayava
- Coordination of projects, teams are not enough, in terms of data use, information etc. - Arun Shrestha
- DHM should do some data archiving. - TU
- GLOF-related data was used for the project of Tso Rolpa.
- Data network in highland is still sparse.
- Various data should be used and available for us. - PK Sharma
- 

#### **Summary and recommendations of the workshop**

- Glaciers are retreating
- High possibility (risk) of GLOF
- Changes of monsoon and winter climate under global warming
- Hydro-climate processes are largely different from those of lowland area.
- People at highland Himalayas deeply are threatened by natural disasters  
Associated with these changes
- Needs for continuous and comprehensive monitoring and observations for  
Hydro-climate and the cryosphere are increasing

## 【添付資料(2): ワークショップの要約と提言】

### **Recommendation for future activity**

- An international consortium for promoting and integrating climate, cryosphere and environmental studies in the Nepal Himalaya should be established.
- This consortium focuses, at the first step, on integrated studies on
  - 1) climate change and its relation with retreating glaciers and other environmental changes
  - 2) Extreme weather events (e.g., heavy rain/snowfall, floods) both in monsoon and winter seasons
- Considering its societal importance (social infrastructure, agriculture, ecosystem and tourism), Khumbu-Sargarmatha region should be an area of intensive studies.
- 

### **Terms of references of the consortium**

Members of the consortium have to

- promote exchange of data and information
- promote enhanced observation, monitoring and modeling of climate and weather systems in highland Himalayas
- Enhance cooperative studies among the members
- promote capacity building for these studies

office of the consortium may be at DHM, in coordination with ICIMOD

chairman of the consortium may be Dr. Madan Lal Shrestha