

[論文]

# ネパールの自然環境に適した産業・生活、 その変容と現代的課題について

中村 圭三・松尾 宏・大岡 健三

## The Local Life and Industry Harmonizing with a Natural Environment and its Transfiguration, the Contemporary Nepali Problems

Keizo NAKAMURA Hiroshi MATSUO Kenzo OOKA

Among the world's 14 highest mountain peaks above 8,000 meters, Nepal has 9 mountain peaks, other than Mt. Everest (In Nepal, it is called Sagarmāthā). On the other hand southern flat areas in Nepal called Terai lowland, on the Indian border, are flat grain-producing region with the altitude of more or less 100m above sea level. The densely populated cities such as capital Kathmandu and tourist/climber's city of Pokara are located in the basin between Himalaya and Terai lowland.

Such diversified natural features in a small country affect people's life and generate the diversity of life and culture. Nepal is a beautiful country. The local life and industry harmonizing with the various natural features creates the local unique communities.

However, thanks to modernization and population increase the traditional life is changing gradually. Many problems such as environmental and urban problems threaten people in Kathmandu.

In order to protect the world-class cultural and natural heritages, we have to solve the serious problems of contaminated water, polluted ambient, and waste.

At the same time social infra-structures including water supply, garbage collection, and road construction/maintenance, are required to be improved so that every citizen in town such as Kathmandu or the country, rural areas, can enjoy making a good living. Thereafter, Nepali economy will grow as well.

## 1. はじめに

ネパールは、国土の北部にエヴェレスト山（ネパールではサガルマータ）をはじめとしたヒマラヤ山脈が連なる国であり、世界の標高8,000m 峰14のうち、8つの山がこの国にある。一方南部には、南のインドに続く標高100m 前後の低地平原の穀倉地帯であるテライ低地が広がる。首都カトマンズや登山・観光都市ポカラなど人口が密集する都市は、その中間の盆地にある。このように、一つの国土でありながら、国土の自然的な変化が大きいことは、人々の生活にも影響し、生活や文化の地域的な変化に富んでいる国といえる。本研究では、国土や生活の地域性や多様性に注目し、首都カトマンズを中心にネパール各地にある特徴的な姿やその変化と現在起きている環境、社会問題に視点をおいて考察した。

## 2. ネパールの自然特性と産業・生活

ネパールは、北の中国（チベット）と南のインドに挟まれた南アジアの内陸国で、東西約885km、南北幅平均約193km、国土面積47,181km<sup>2</sup>の国である。国土の大きな特徴は、狭い南北幅の中で、世界で最も高い標高にあるエヴェレスト（8,848m）から南部のテライ低地で最も低い約70mまでの著しい高度変化がみられることである（図1）。地形的には、ハイマウンテン（標高2,500m以上）、ヒル・ミドルマウンテン（約1,500～2,500m）、

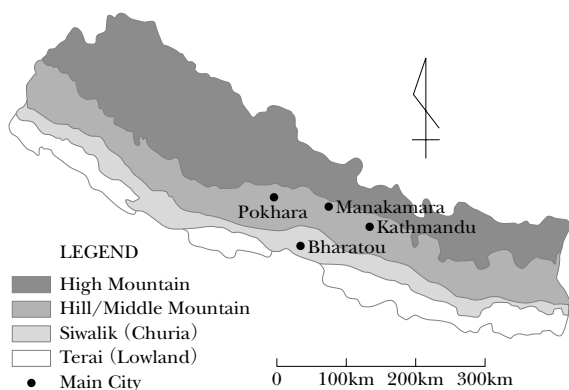


図 1 地形区分

シワリク（約 150～1,500m）、テライ（約 150m 以下）の地域の高度帯に大別できる。この高度の変化は、亜熱帯気候から高山・ツンドラ気候まで気候の多様性にも現われ、このような気候環境の違いは、地形や水環境、生態系などの環境の多様性をもたらす要因となっている。さらに、土地利用や人々の生活・文化にも大きく影響を及ぼしている。

現在、ネパールの主要産業は、就業人口の約 65.7 %（2010/2011 年度）を占めている農業である（図 2）。山地部における農業は、山の斜面を切り開いてできた、等高線に沿うような段々畑でトウモロコシ、ジャガイモ、ヒエなどの生産が行われ、一方南部のテライ低地地帯における農業は、雨季の水田と乾季の小麦、菜種、サトウキビ、豆類などの畑作が行われるなど、気候や地形、土地条件の相違は、地域的、季節的に著しい変化をもたらしている。なお、こうした農業生産は GDP では約 35.3 %であり（図 3）、生産性は他産業に比べて低いものがある。農業以外では観光業と繊維加工業が主で、観光業は重要な外貨獲得手段となっている。マオイスト闘争が始まった 1996 年以前は、取得外貨の 20 %以上を観光が占めていたが、観光客減少により 2002 年度以降は、10 %以下に減少している。現在、2011 年をネパール観光年として、観光業の再興を図っている。

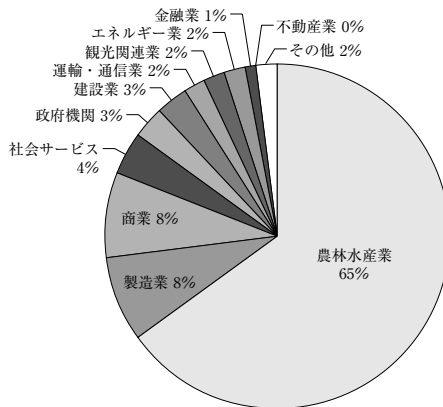


図 2 産業別労働人口構成 (2010年)

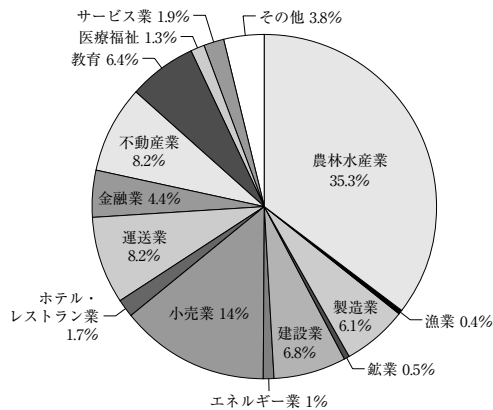


図 3 産業別GDP割合 (2010/2011)

### 3. 高地の環境と生活

#### 3.1 環境に適応した日本のリンゴ栽培

アンナプルナ山系の北側に位置するジョムソムの周囲は、乾燥した山肌で覆われ樹木はほとんどみられない。そうした場所に日本のリンゴが育っている。ジョムソムを流れるカリガンダキ川に沿って約5km 下ったところ

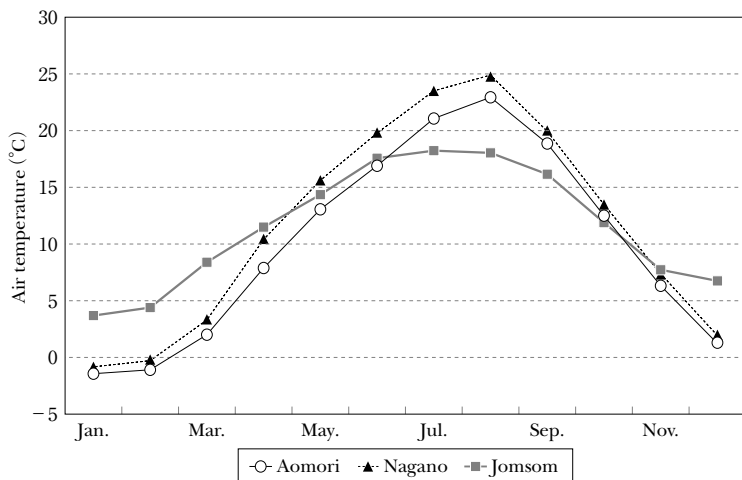


図4 青森、長野、ジョムソムの月平均気温(平年値)の比較

にマルファ（標高2,670m）の集落があり、ここはジョムソム地域におけるリング生産の中心地となっている。また、ここには日本のリンゴの栽培を研究する国立園芸試験場がある。

ネパールは、モンスーン気候下にあるため、6月から9月頃までの雨季とその後の乾季に分かれる。日本とネパールのリンゴ産地の気候についてみると、ジョムソム付近はアンナプルナ山系の北側に位置するため、雨季でも比較的降水量が少なく、年降水量は約600mmで、日本のリンゴ産地と比較すると、青森県津軽地方1,200mm、長野市約900mmよりも少ない。また、青森や長野では1月から2月には氷点下になり、8月に最高気温となるが、ジョムソムでは、冬に氷点下になることはなく、12月から3月までの気温は、日本の気温を5℃程度上回る。一方、7月から9月までの夏季の気温は、青森・長野の方がジョムソムを上回り、年較差は青森・長野がそれぞれ24.4℃、25.8℃であるのに対し、ジョムソムは14.6℃である(図4)。なお、年平均気温でみると、ジョムソムと長野はほぼ同程度の約11℃となっており、リンゴ栽培のための条件は整っているといえる(中村 2008a)。

現在マルファ国立園芸試験場では、日本のFUJIをはじめ各種リンゴを



写真1 ジョムソム町角のリンゴ、野菜売り

栽培している。その他にこの農場では、高級ワインとして知られているアップルワインやブランデーも生産されている。さらにジョムソムの街角では、この地域で採れたリンゴが売られている（写真1）。

山岳地域の産業（農業）の課題は、収穫された産物の輸送・販路に必要な輸送手段、道路などの社会的条件の整備の遅れがあるため、現状ではカトマンズなどの市場へ出回りにくい状況にある。今後、新たなリンゴ栽培や農業生産地域を開拓するためには、地形・土壌・水・害虫対策などの諸条件についての対応に加え、これらの販売、輸送路などの社会資本整備を含め、各種農産物栽培の最適地として改善していくことが求められる。

### 3.2 山のゴミ問題

ネパールの北東部ヒマラヤ山岳部における登山・トレッキングで賑うエヴェレスト街道（図5）は、年間約2万人の利用者があり、ゴミやし尿処理の問題が深刻化している。ルクラ（Lukla）からエヴェレスト街道の中心的集落ナムチェバザール（Namuche Bazaar、3,440m）までの街道沿いでのゴミ処理の特色をみると（2006年3月6日から3月16日に実施した実態調査による）、設置されているゴミ箱は、プラスチック製、金属ドラム缶および竹カゴの3種類の材質に分類される。プラスチック製には緑と白があり、緑色のゴミ箱はSPCC（サガルマータ国立公園環境保護委員会）により設置されたもの

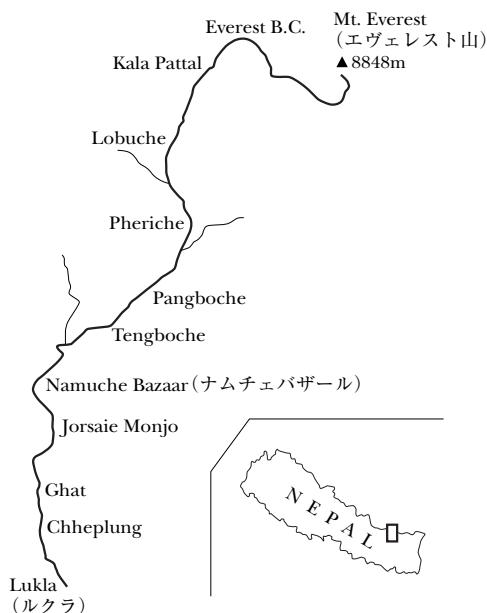


図5 エヴェレスト街道

で、白色のゴミ箱は地元の婦人会によって設置されているものである。

ドラム缶製のゴミ箱は、標高2,870m～3,800mのナムチェバザールに近い急傾斜の林間に設置されている。そこより下のバクデイン (2,660m) からジョルサレ (2,880m) までの区間は、プラスチック製ゴミ箱がほとんどであり、ゴミ箱は集落入り口などに設置されている。竹カゴ製のゴミ箱は、その下のナチッパン (2,520m) からチュタワ (2,640m) にかけての比較的平坦な河川沿いの岩場や、水場近などにまとまって分布している。このほか、ナムチェバザール、ルクラなどの市街地では、市街の主要な場所に白色のプラスチック製のゴミ箱が設置され、地区の婦人会によって管理されている。このように、ゴミ箱の種類と設置場所には、一定の地域性が認められる (中村 2006)。

ゴミの種類を確認すると、大半は飲食後のゴミであり、これらの多くはネパール製であるが、近年は中国製が多くなってきている。ゴミにはイン



写真2

左：急な斜面での牛糞運び 右：段畑に置かれた牛糞（畑の肥料となる）

スタントラーメン、ビスケット・チョコレートなどの菓子類の袋、飲料水のペットボトルなどがあり、インスタントラーメンの袋は全体の3分の1を上回っており、食料品関係の袋・容器類が全体の81.5%に達している。

ゴミをゴミ箱に捨てることについては、社会的マナーとしてほぼ守られている状況にあるが、ゴミの増加は、地域の大きな負担となるところであり、今後は、日本でも取り入れているように、山に持ち込んだゴミは必ず持ち帰ることを普及させることが重要である。

なお、ゴミよりもむしろ注意しなければならないのは、山岳地域で物資の運搬や農耕に活躍するヤク、ロバ、ウシなどの糞が道端に残されたままになっていることである。家畜の糞は生活上重要な資源として、一部は肥料や燃料として利用されており、自然循環型のサイクルの仕組みのなかで、重要な部分と考えられる（写真2）。今後は、こうした環境への負荷の少ない自然循環利用を生かしながら、衛生上の問題が解決されていくことが必要である。

### 3. 都市の環境と課題

#### 4.1 首都カトマンズの大気汚染

首都カトマンズは、周囲を2,000m以上の高い山々に囲まれた標高約



1,300mの溪谷内の盆地にある。気候はモンスーン帯であるため、夏の雨季と、冬の乾季が明瞭に分かれている。乾季の風の弱い晴れた日の夜間から早朝にかけて、盆地内地上付近では、放射冷却により大気が安定することで空気が淀み、大気汚染が発生しやすくなる。特に朝6時から9時頃にかけては、高濃度の大気汚染が発生する。

カトマンズの大気汚染は、地形的要因とともに、都市への人口集中や自動車（主に中古車）の増加、整備が遅れた道路事情による慢性的な交通渋滞などの人為的な要因が大きく、標高2,240mに位置するメキシコシティの大気汚染問題とも類似している。

市街地には十数ヵ所に大気汚染観測のための機器が設置され、その状況を監視している。カトマンズ市街地におけるこれらの観測所の交通量と大気中に浮遊する微細な粒子状物質（浮遊粒子状物質、以下SPM）は、カトマンズ市街地北西部プタリサダクで $258\mu\text{g}/\text{m}^3$ と最も高濃度であり、市街地中央部のバラジュでも $215\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっていて（Government of Nepal, 2008）、日本におけるSPMの環境基準値 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている。観測地点の平均値は $142\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、日本の基準値の1.4倍に当たる。交通量とSPMの関係でみると、交通量200台/時以上のところのほとんどが $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上となっている。このように、大気汚染の深刻なカトマンズ市街のSPMは、日本の環境基準を大きく超える値がみられ、交通量の増加にともない、その濃度は増加傾向にある。

カトマンズ市外の大気汚染の現状を見たとき、自動車の排気ガスによる大気の汚れが、スモッグや臭いなどからも感じ取られる。年式の古い排気ガスを撒き散らして走る自動車が多く、交通渋滞も著しい。大気汚染対策は、自動車、道路交通および次に述べるゴミ問題など、総合的な環境対策が必要であり、緊急の課題として捉える必要がある。

## 4.2 都市の水利用と水質汚染、ゴミ問題

ネパールでは現代生活に欠かせない電気や水が不足している。それは社会資本の未整備と関わって、人々の生活・生産活動に影響している。首都



写真3 カトマンズ、ビシュヌマティ川のゴミ投棄の状況

カトマンズや観光都市ポカラなどの都市部でも、停電や断水が日常的に起こっている。

農村部はもちろん都市でも水道・下水道は不完全であり、トイレの普及率は20%と不衛生な環境にある。水を介する感染症（腸チフス、赤痢、A型・E型肝炎ほか）が雨季を中心に多発し、これによる死亡例は貧困層を中心に年間360例以上報告されている（外務省ネパール公館医務官情報による）。

ネパールでは乾季には水不足となるため、カトマンズなどの都市では毎日のように給水制限がある。水道の水源は、カトマンズ盆地を流れる川の水と地下水であるが、川の水量は季節変動が大きく、乾季の水量が減少するため、地下水の揚水でまかなっている。しかし地下水も過剰揚水で、水の絶対量が足りなくなっている。

カトマンズや都市の水道は、水質の問題も抱えている。水の不衛生は、源水浄化施設の不備や給配水される水の水質基準の問題がある。水源となる河川水は、下水処理がなされず、またゴミで汚された汚染水を完全に処理できないまま給水されている可能性もある（写真3）。地下水についても処理が不十分のまま給水されている可能性がある。給水される水は、配水途中で汚染されることもある。たとえばカトマンズでは、時間給水で配水管の水圧が低下するため、配水管の周りのたまり水が隙間を通して管内に入りやすくなる。また、家庭の排水やトイレなどの下水、ゴミの投棄など



写真4 早朝に道路上に捨てられたゴミ（カトマンズ）

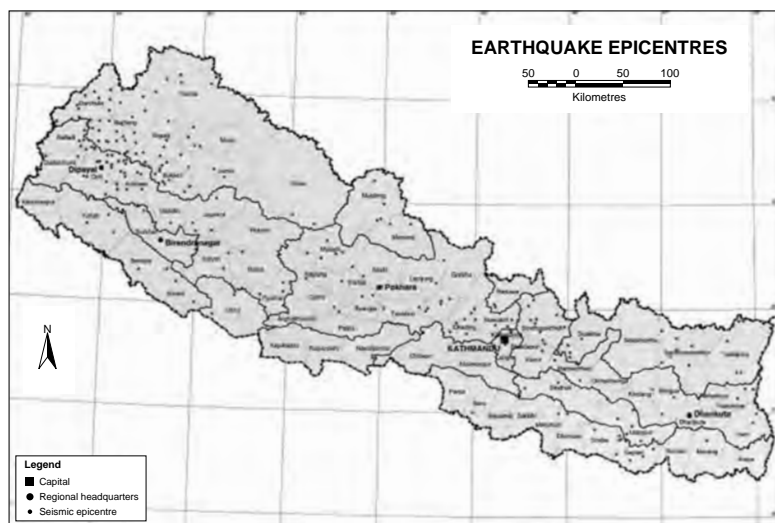
によって土壌や地下水の汚染が進んでいることが考えられる。

カトマンズの街中の早朝は道路にはゴミがあふれ、異臭が漂っている（写真4）。ゴミは、生ゴミも燃えないゴミや燃えるゴミもすべて一緒に、道路や川に捨てられていることが多い。街中ではトラクターがゴミ収集に来て、荷台に無理やり積み込むため、走りながらゴミを落としていく光景もよくみられる。街の美観、衛生環境の面でも、ゴミ収集方法を改善していく必要がある。世界に誇る大自然と多数の世界遺産に恵まれた国ネパールが美しさを取り戻すためにも、こうしたゴミ問題の解決は最重要な課題である。

### 4.3 首都カトマンズの地震とその課題

ネパールは、ユーラシアプレートとインドプレートが衝突する、プレートの境界に位置する地震の発生しやすい地域にある。図6に示す過去の地震の震源地分布にあるように、ネパールの各地で地震が発生する可能性がある。

ネパールでは、日本と同様に周期的に地震が発生している。カトマンズ周辺および西部地域一帯では、1933年（M7.3）と1934年（M8.3）に大きな地震が発生した。1988年8月にもネパール東部のインド国境地帯でマグニチュード6.6の地震があり、死者721名、10万戸の被害家屋があった。カトマンズやネパール南部は地震に弱い厚い堆積層で覆われ、その地域は多



「Nepal Atlas & Statistics」による。

図 6 地震・震源地分布図

くの人口を抱えている。カトマンズのような人口が集中する都市域は、より大きな被害を受けると考えられている。2012年9月18日に、インドとネパールの国境沿いでマグニチュード6.9の地震が起こり、死者が53人あった。ネパールでも首都カトマンズを含め十数人の死者が出ている。

カトマンズの市街地では急速な人口増加のため、計画的な都市計画が間に合わず、狭い道路や住宅密集地が多く、地震に対して無防備な様子が見受けられる。現在の建物の多くは公的な建築基準規制がないなかで、レンガ積み建築が多い状況がみられる。大部分の個人住宅、公共建物、病院、ホテル、学校などは大きな地震に対して危険であるといえる。1999年の研究（Dixitほか）によると、1934年に起こったネパール・ビハール地震（M8.3）程度の地震が起きた場合、現在のカトマンズにおける被害は死傷者135,000人に上ると予想されている。カトマンズ盆地内では60～70%の建物が倒壊あるいは著しく破損するとみられている。

地震に対する危険性は、道路網や道路整備の遅れなどの都市構造や崩れやすい建物の構造問題にあるとともに、地震の頻度は日本ほど多くないた

め、地震に対する意識が低い。2012年の地震の時には、「火を消さないでサンダルで外に出た」といったように、避難時の基本的な行動や地震に対する備えなどの危機意識が非常に低いという状況にある。道路や建造物対策とともに、住民の地震に対する知識や対策への理解が必要である。

## 5. 低地の生活と課題——テライ低地のヒ素汚染

テライ低地では、1999年にヒ素汚染が明らかになり、その実態調査が進んでいる。テライ低地における2007年からの調査（Nakamura et al. 2007：中村ほか 2008b, 2008c, 2009）においても、高濃度のヒ素が局所的に検出された。その原因としては、地下の帯水層の深さ・地質などが複雑に入り組んでいるためと推測される。著者らは、テライ低地のナワルパラシ郡パラシの東約7km付近の30の集落で、2007年9月、2008年3月、2009年9月、2012年3月、2012年8月の5回にわたり、それぞれの集落で井戸水の水質調査を実施してきた。調査対象とした30本の井戸は、全て手押しポンプの管井戸である（写真5）。確認できた井戸の深さは5.5mから27.5mまでで、22mの幅があり、そのうち深さ13.5mから18mまでのわずか4.5mの範囲内の井戸が、全体の62.1%（18本）を占めている。

日本のヒ素濃度の基準値10ppbに対し、ネパールではその5倍の50ppbとなっている。2008年3月の乾季に調査したときのヒ素濃度は、最高1800ppb、最低1.2ppb、平均168.4ppbであった（中村ほか 2009）。図7は、ヒ素濃度と井戸の深さとの関係を示すものである。高濃度のヒ素は、深さ約13mから23m前後までの厚さ約10mの地層部分に存在することが明らかになった。なお、雨季のヒ素濃度は、乾季の3分の1程度まで低下している状況もみられた。ヒ素を含む水を長い期間飲み続けるとヒ素中毒となり、皮膚に色素が沈着したり角化の症状が現われたりする。そうした症状がさらに進むとガンになる危険性が高まることから、ヒ素を含む水を飲み続けることは、住民の健康に重大な影響をおよぼすことになり、ヒ素に汚染された井戸の情報と、安心して飲める新たな水源の確保が必要である。



写真5 テライ・ナワルパラシの集落における手押しポンプ管井戸の例  
左：パトカウリ集落 右：ダウガウ集落

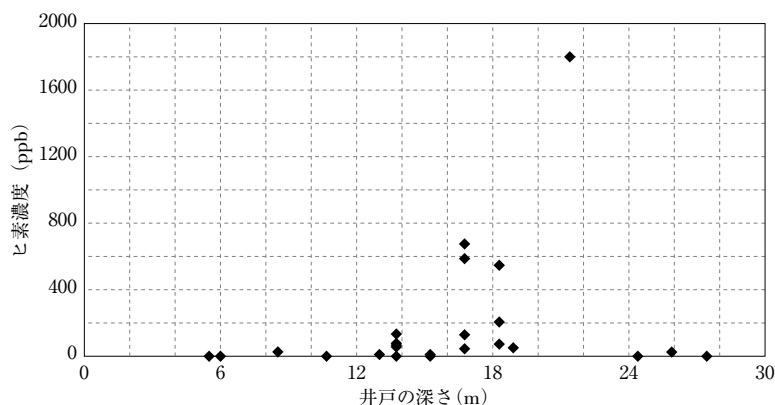


図7 手押しポンプ井戸の深さとヒ素濃度との関係

## 6. 現状と対応

カトマンズでは、大気汚染対策のために、1993年にアメリカの GRI (Grobal Resources Institute) より導入された「サファーターンパー」(きれいなタクシーの意) (写真6) と呼ばれる電気式三輪自動車が市内を走っている。しかし、渋滞する市街地を走る自動車の多くは、真っ黒な排気ガスをまき散らしながら走る老朽化した自動車がほとんどである。また、道路事情が悪く、カトマンズの道路は狭くて曲がりくねり、小型車でもすれ違うのがやっとというところが多い。そのため交通渋滞は慢性化し、大気汚染を引





写真6 クリーンな乗り物 サファーターンパー



写真7 テライ・ナワルパラシのレンガ工場

き起こす一つの要因にもなっている。このような事態を解消するためも、排気ガス対策や道路の改善・整備が求められる。

カトマンズ市内の多くの建物はレンガ積みの構造であり、レンガ工場(写真7)や砕石工場からの粉塵も大気汚染の原因となっている。これらの工場での煤煙や粉塵対策とともに、工場をカトマンズ盆地外に移設することも検討する必要がある。また、レンガ構造の建物や構造物は地震で崩壊するリスクも高く、崩壊による地震時の道路の不通にもつながる。

道路整備は、大気汚染対策とも関連し、また、カトマンズ盆地と盆地外や地方との間の道路・交通の整備が急がれるところである。

ネパールでは、トンネルの普及が進んでおらず、狭い国土でありながら、険しい峡谷の間に道路を建設しているため、隣の町や村へ行くにも遠回り、山越えするというのが普通である。トンネル建設で地域間の交流は日本以上に便利になることは予想できる。

ネパールには世界中のほとんどの気候が存在し、世界中の農産物の生産ができる可能性もある。社会資本整備如何によっては、各地方の自然環境に適した農業生産や関連産業の取り組み発展も期待できるであろう。

社会資本整備は、都市の人口密集地域では震災の軽減、安全な水利用供給、衛生環境の創出につながる。水の汚染を防止するには、河川の水質を良くすることが求められる。そのためには河川に下水、排水を直接流さないような水処理施設を整備するとともに、下水処理施設の整備をすすめることで、下水、排水による土壌汚染、地下浸透による地下水汚染を抑え、ゴミ処理対策などの都市・生活環境整備を計画していくことを検討することが重要である。さらに、給水制限が二次的汚染を引き出すことから、常時管内の水压を高めて、外部の汚染水の侵入を抑えるようにすることも必要である。そのためには、水量の確保と水道設備の再構築が求められる。テライ低地のヒ素汚染地域の住民の飲料水環境についても、水道等の社会資本整備を含めた対応および、住民のヒ素、飲料水に対する知識、衛生環境改善など様々な課題がある。

なお、こうしたゴミや水問題など人々の生活に欠かせない部分の社会整備とともに、人々の意識向上も重要である。また、民族、身分間の意識の違いもあり、生活上での衛生環境に対する環境教育と国民の意識向上対策が必要である。

ネパールは、美しい国である。現在においても多様な自然環境に適応した産業、生活が営まれ、地域社会が形成されている。ただ、そうした暮らしは、近代化、人口増加によって少しずつ崩れてきてしまっている。人口、産業が集中する首都カトマンズでは、様々な環境、都市問題が浮き彫りになって生活を脅かす状況にもある。

世界に誇る大自然と多数の世界遺産に恵まれたこの国が、かつての美し



さを取り戻すためにも、水と空気やゴミ問題の解決は最重要課題である。そのためにも水やゴミ問題に関わる社会資本整備の計画的取り組みをすすめることで、カトマンズや地方の町や村の人々の暮らしが改善され、経済成長にもつながっていくものと考えてる。

(参考文献)

- 大阪産業大学 電気自動車プロジェクト (2013 ELECTRIC VEHICLE) ホームページ Dsrv ディーサーブ (2013年2月16日取得、[http://ev.osaka-sandai.ac.jp/index.php?option=com\\_content&task=view&id=21&Itemid=7](http://ev.osaka-sandai.ac.jp/index.php?option=com_content&task=view&id=21&Itemid=7))。
- 外務省ネパール公館医務官情報 (2013年2月23日取得、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/medi/asia/nepal.html>)。
- ネパール日本国大使館 (2012) 『図説ネパール経済2012』。
- 川喜田次郎ほか (1992) 『ネパールの集落』 古今書院。
- 中村圭三 (2006) 「ネパールのエヴェレスト街道におけるゴミの実態調査結果」『環境情報研究』 No. 14, 敬愛大学環境情報研究所、3-11 ページ。
- 中村圭三 (2008a) 「ネパール・ヒマラヤ山中におけるリング栽培と気候環境」『環境情報研究』 No. 16, 敬愛大学環境情報研究所、1-11 ページ。
- 中村圭三・大岡健三・駒井武 (2008b) 「ネパールテライ低地におけるヒ素汚染調査」『環境情報研究』 No. 16, 敬愛大学環境情報研究所、13-23 ページ。
- 中村圭三・大岡健三・Bhanu Bhakta Kandel (2008c) 「ネパールのテライ低地の井戸水利用に関する実態調査」『環境情報研究』 No. 16, 敬愛大学環境情報研究所、25-33 ページ。
- 中村圭三・大岡健三・駒井武 (2010) 「ネパール・テライ低地におけるヒ素汚染調査とその対策」『環境情報研究』 No. 17, 敬愛大学環境情報研究所、1-13 ページ。
- 藤原悌三ほか (1989) 「1988年ネパール・インド国境地震の災害調査」『京都大学防災研究所年報』 第32号A。
- 吉田勝、B・N・ウブレティ (2006) 「中部ヒマラヤ巨大地震とカトマンズの危機」ネパール日本人会議資料ほか。
- Government of Nepal (2008): Environment Statistics of Nepal 2008. Government of Nepal national planning commission secretariat central bureau of statistics, Kathmandu, Nepal.
- Harka Gurung (2008): *Nepal Atlas & Statistics*.
- Nakamura, K., Ooka, K., and Komai, T. (2007): The Drinking Water Quality in Four Physiographic Regions of Nepal and Arsenic Contaminated Groundwater in Terai, Lowland Nepal, *Journal of Environmental Studies*, No. 15, pp. 53-70.