

# ネパール中部の生活用水

富田寿代<sup>1</sup>, 水谷令子<sup>2</sup>

## 要旨

ネパール中部のカトマンズ、パタン、ポカラ、チトワンで生活に利用している水を調査した。この地域には水供給施設があったが、個人宅に水道が接続されていないことが多く、住民は公共の水場（共同の水道水栓）や共同井戸を利用していた。水道は、浄水処理や塩素消毒が施されていない河川水や地下水を配水している。また、下水処理施設がないので、生活排水の大半は未処理のまま流され、河川水や地下水を汚染している。いくつかの試料から検出された  $\text{NO}_2^-$  は尿尿等による原水の汚染を示唆している。

## キーワード

生活用水, 水質, 中部ネパール

## 1. はじめに

ネパール連邦民主共和国は、北側を中国（チベット自治区）に、残り三方をインドに接する内陸国であり、北西から南東に細長い国土は、ヒマラヤ山脈と中央部丘陵地帯、南部のタライ平原から成る。多民族多言語国家で、民族とカーストが複雑に関係し合っており、かつての国教であるヒンドゥー教と仏教やアニミズム等が混然と溶け合い信仰されている。

1996年から続いた内紛が2006年に終結し、2008年には王政を廃止して連邦民主共和制に移行したが、政党間の対立により政治的な混乱が続いている。頻繁に発生する風水害や土砂災害により毎年大きな被害を被っており、特に、2015年4月のネパール大地震(M7.8)の被害は甚大であったが、復興は遅々として進んでいない。国土の大半が山岳地帯であるという地理的制約に加え、相次ぐ政情不安の影響もあって、電力、道路、灌漑などの社会インフラ不足やガバナンスの脆弱さなどの問題を抱え、主要産業である農業の生産性も低いことから経済成長率は低い水準にとどまっている。このため、南アジアで最も所得水準の低い後発開発途上国となっており、インド、日本をはじめとする各国政府や世界銀行、アジア開発銀行などの国際機関より多額の開発援助を受けている<sup>1) -8), 15)</sup>。

移動の90%以上を陸上交通に依存しているが、主要道路は山岳地に多いため、自然災害の影響を受けやすく、雨期には斜面が崩壊して国民の生活や経済活動に大きな支障をもた

<sup>1</sup> 国際人間科学部国際学科

<sup>2</sup> 鈴鹿大学 名誉教授

らしている。崩壊区間の早急な復旧はもとより、道路斜面災害のリスク管理システムを構築するとともに道路線形を改良し通行の安全性を向上させる必要がある<sup>2)、3)</sup>。標高 8,000m を超えるヒマラヤ系の急峻な地形のもと、電力は豊富な水資源を活用した水力発電を主な発電源としているが、ピーク電力需要をカバーできず、慢性的な電力不足の状態にある。世界の総淡水量の約 2.7% を保持しながら、季節により水資源量の変動が著しく、乾期には 1 日最大 16 時間程度の計画停電を実施している。今後、経済発展に伴い電力需要が伸びると予測され、発電能力の増強と無電化地域の電化が喫緊の課題となっている<sup>1)</sup>。

給水サービスの普及状況はいまだに低く、水質、水量、サービスに関する需要と供給の不均衡が目立っている。WHO<sup>4)</sup>によると、2015 年の水供給施設の普及率は、91.6% (都市部：90.9%、地方：91.8%) となっているが、これは、戸別の水道水栓だけでなく公共の水飲み場や水場 (共同の水道水栓)、管理された井戸水、湧水、雨水を含む推計である。自宅敷地内に上水の配管が接続されている割合は、24.1% (都市部：49.9%、地方：18.2%) にとどまっており、多くの人が改善された水源にアクセスできない状況にある。比較的整備が進んでいる主要都市においても、既存の老朽化した配水施設からの漏水や不適切な配水管敷設、電力不足などにより、一部地域を除き、日常的に給水日や給水時間が制限されている<sup>5)</sup>。地方では浄水施設がないため、安全な水質を確保できていない<sup>6)</sup>。また、都市化や工業化に伴う水質汚染も発生しており、カトマンズ盆地では地下水の汚染レベルが高いことから、高度な水処理技術の適用が求められるが、効果的な対策はとられていない<sup>7)</sup>。

安全で清浄な水へのアクセスは健康で文化的な生活には不可欠であり、産業の発展にも重要である。本研究は、アジア乾燥地域における水環境の現状を把握し適切な水資源保護管理を検討することを目的として、各地の生活用水の水質および使用実体を調査している。ここにおいて、それぞれの地域では洗濯や調理には水を使いすぎない工夫をしている一方で、配水管や水栓からの慢性的な漏水が目立つこと、貯水タンクの不適切な管理で細菌が繁殖していることなどを明らかにし、環境教育の必要性を指摘した<sup>9)-13)</sup>。本稿では、上述のような問題を抱えるネパールの中部に位置するカトマンズ、チトワン、ポカラの生活用水の調査結果を報告する。

## 2. 試料採取および実験方法

ネパール中部のカトマンズ、パタン、チトワン国立公園、ポカラで生活に利用している水を採取し、以下の項目について調べた。

### < 硬度 >

上水道試験方法<sup>14)</sup>に従って比色滴定で求めた。総硬度 (TH) は、水中のカルシウムおよびマグネシウムイオンの量をこれに対応する炭酸カルシウムの量 (mg/L) に換算したものであり、EDTA (エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム) 法により求めた。

<その他の測定>

pH、電気伝導度(EC)、DO(溶存酸素量)、全溶存固形物量(TDS)、酸化還元電位(ORP)、塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、カルシウムイオン(Ca<sup>+2</sup>)は、マルチ水質モニタリングシステムU-23(堀場製作所)で、ナトリウムイオン(Na<sup>+</sup>)とカリウムイオン(K<sup>+</sup>)はイオンメータ(堀場製作所)で測定した。また、デジタル水質分析計(DPM-MT 共和理化学研究所)を用いて、亜硝酸イオン(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)はナフチルエチレンジアミン法[0.020~1.000mg/L]で、それぞれ吸光度法により定量化した。[]内は測定範囲であり、これを超える場合は試料を希釈して測定した。全ての測定は22±1℃でおこなった。

3. 結果および考察

調査した地域には水供給施設があり、ホテルや軍施設などは戸別に水道水栓を備えていた。首都カトマンズであっても個人宅に水道が接続されていないことが多く、下町や集落の至るところに公共の水場(共同の水道水栓)や共同井戸が設けられている。水道は給水時間が限られているので、水が出るときに必要量を汲み、自宅の地下タンクに貯水している。一般的に、水汲みは女性の仕事であり、早朝から給水時間を間違えずに水を汲んで運ぶのは重労働である。水場の地下にも大型の貯水タンクが設置され、断水時にはこれを利用する。水場はまた、情報交換のスポットともなっている。表1に採取試料の詳細を、図1に調査地の概図を示す。図中の数字は試料番号である。No.3と4の試料はやや濁り(褐色)があり、他は無色透明であった。

カトマンズ、パタン、マディアプル・ティミとバクタプルは、カトマンズ盆地の都市部を形成し、ネパールの政治経済の中心地として、急激に人口が増加している。人口増加や生活様式の変化により、廃棄物の種類は多様化し、量も増えており、その多くは未処理のまま空き地や河川に投棄され住民の生活環境を悪化させている<sup>8)</sup>。

給水システムの水源は、河川水(湧水を含む)と地下水(深井戸)である。この地域の河川はいずれも小河川

表1 採取試料の詳細(2011)

Samp. No.	採取日	採取地	資料の種類	特記事項
1	4.7	カトマンズ	土産物屋の飲用くみ置き水	スワヤンブナート(ネパール最古の仏教寺院)
2	4.7	カトマンズ	ホテル洗面水	ヤク&イエティホテル
3	4.7	カトマンズ	洗面水	軍施設宴会場の洗面所
4	4.8	パタン	ホテル洗面水	エベレストホテル
5	4.9	パタン	市販飲用水	ルーサ・トレーニングセンター
6	4.9	チトワン	ホテル洗面水	マッラージホテル/国立公園内
7	4.10	チトワン	ポンプ井戸	ジャングル入り口/国立公園内
8	4.10	チトワン	ポンプ井戸	象繁殖センター/国立公園内
9	4.11	ポカラ	厨房水	フォワ湖畔レストラン
10	4.11	ポカラ	河川水	セティ川/白濁した河川水(融雪水)
11	4.11	ポカラ	ホテル洗面水	フルバリホテル
12	4.12	ポカラ	飲用水栓	サランコット山山腹
13	4.12	ポカラ	水道水	下町の公共水場のくみ置き水
14	4.12	ムグリン	厨房水	レストラン/湧水を利用した水栓
15	4.12	ナウビゼ	厨房水	レストラン/湧水を利用した水栓

であり、乾期の後半には河川流量が著しく減少するため、年間を通じ安定して取水することは難しい。地下水は、主に補完水源として利用されるが、鉄やアンモニア性窒素の濃度が高く、水質障害の一因となっている。浄水場は、施設の老朽化など

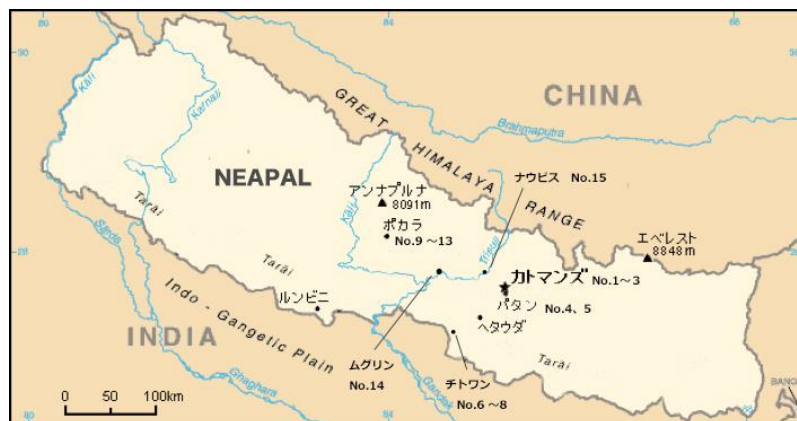


図1 調査地概図 (図中の数字は試料番号を示す)

により適正な水処理がおこなわれていない。市内の配水管網は配水区域の拡大に伴って無計画に延長されてきたので、所要の給水圧が確保できず、配水管網の末端や高位部では出水不良や断水が起きている。配水管自体の老朽化と施工や管材の不良等により、漏水率が40%に達し、給水量不足に拍車をかけている<sup>15)</sup>。結果的に、朝夕2回、各々3~6時間程度の時間給水が恒常化している。カトマンズ、パタンの生活用水の測定結果を表2に示す。

表2 カトマンズ周辺の生活用水の測定結果

Samp. No.	pH	EC ms/m	DO mg/L	TDS g/L	ORP mV	Cl <sup>-</sup> mg/L	Na <sup>+</sup> mg/L	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/L	K <sup>+</sup> mg/L	Ca <sup>+2</sup> mg/L	総硬度 mg/L
1	7.05	748.0	11.09	4.70	402	2.01	21	12.5	<*	17	78.3	153
2	7.30	28.2	11.44	0.18	453	4.13	80	16.0	0.049	22	0.983	<**
3	6.90	86.8	11.46	0.56	374	1.01	86	7.5	<	14	78.5	165
4	7.40	89.0	11.51	0.57	389	1.88	82	9.3	0.026	26	17.2	102
5	7.53	31.5	9.54	0.21	263	0.37	7	15.4	<	3	49.1	90

\*0.019mg/L以下、\*\*20mg/L以下

スワヤンプナートはネパール最古の仏教寺院で、カトマンズの市街地から2kmほど西の丘の頂上にある。境内にはインド・シカラ様式の仏塔、チベット仏教の僧院、巡礼宿などとともにヒンドゥー教の神像も建てられ、僧や参詣者に混じって観光客も多い。No.1は境内の土産物屋で利用している飲用水で、井戸水を汲み置いたものである。pH7.05、総硬度153mg/Lで、Na<sup>+</sup> 21mg/L、Cl<sup>-</sup> 2.01mg/Lであるが、ECは748.0ms/mと高い。市内ダルバール・マルクにあるホテルの洗面水がNo.2である。pH 7.30、EC 28.2ms/m、総硬度は20mg/L以下で、Cl<sup>-</sup>は4.13mg/L、Na<sup>+</sup>は80mg/Lであった。No.3は政庁舎近くの軍施設に設置された水道水であるが、pH6.90、総硬度165mg/L、EC 86.8ms/m、Cl<sup>-</sup> 1.01mg/Lで、Na<sup>+</sup>は86mg/Lであった。

パタンは、カトマンズの南、バクマティ川の対岸に位置する古都であり、訪れる観光客は多い。No. 4 は高台にあるホテルの洗面水で、pH7.40、総硬度 102mg/L、EC 9.0ms/m、 $Cl^-$  1.88mg/L で、 $Na^+$  は 82mg/L であった。No. 2~4 は、パイプで配水された水であり、No. 2 はホテル独自でろ過処理をしているため、EC が幾分低くなっているが、いずれも、同じ給水系統である。これらの試料からは、 $K^+$  が 14~26mg/L、 $NO_2^-$  は 0.049mg/L (No. 2) と 0.026mg/L (No. 4) 検出された。食べ物のかす、シャワーの水、尿尿などに含まれる窒素は分解されて  $NH_4^+$  に、さらに酸化されて  $NO_2^-$  から  $NO_3^-$  へと変化する。体内に取り込まれた  $NO_2^-$  は胃と小腸上部から吸収され、血液中でメトヘモグロビンの生成に参与する<sup>4)</sup>。No. 2、4 を宿泊客がそのまま飲むことは少ないが、洗面や歯磨き、シャワーなどに使うため、何らかの対策が必要である。

カトマンズを中心に女性の就労支援団体が活動しており、その一つであるルーサ・トレーニングセンターはパタン中心部にある。ここでは、30名ほどの女性たちが訓練や作業をしているが、施設内に水栓はなく、水汲みの人手が足りないので、購入した水を飲用などに利用している。No. 5 はその市販水であり、pH7.53、総硬度 90mg/L、EC 31.5ms/m、 $Cl^-$  0.37mg/L、 $Na^+$  7mg/L、 $K^+$  は 3mg/L で、 $NO_2^-$  は測定範囲以下であった。都市部では、飲用に水を購入する住民が増えており、この水は他の食品に比べ高価である。しかし、市販水は、廃棄物が散乱する河川の水を小石や砂などでろ過し再利用容器に詰めたもので、安全性に不安が残る。No. 5 を除き、カトマンズで採取した水は、pH6.90~7.40、DO は 11.09~11.51 であった。

ネパールにおける自然保護区（国立公園、野生生物保護区、狩猟保護区など）は国土の8%程度である。かつてタライ平原一帯は、亜熱帯植物が茂り、象、虎、犀などの野生動物が棲息していたが、マラリア撲滅と耕地不足を補うために開発され、多くの自然が失われた。チトワンは、王家の狩猟地であったため開発を逃れ、1973年には国立公園に指定され、1984年には世界遺産に登録された。公園内は、亜熱帯林のジャングル、高さ5m前後の草が茂る草地、ナラヤニ川とラプティ川流域の3エリアに区分され、それぞれに希少種を含む多様な野生生物が棲息している。しかし、公園周辺の農民は自然保護や観光産業の恩恵とは無縁であり、薪炭材や家畜飼料をジャングルから採取することを禁止され、そ

表3 チトワンの生活用水の測定結果

Samp. No.	pH	EC ms/m	DO mg/L	TDS g/L	ORP mV	$Cl^-$ mg/L	$Na^+$ mg/L	$NO_3^-$ mg/L	$NO_2^-$ mg/L	$K^+$ mg/L	$Ca^{+2}$ mg/L	総硬度 mg/L
6	7.46	48.2	9.23	0.31	290	0.67	17	16.5	<	16	81.7	105
7	7.42	822.0	9.06	5.20	282	0.38	14	10.2	<	6	101	155
8	7.15	58.0	9.14	0.37	308	0.21	10	9.9	0.042	12	87.7	49

\*0.019mg/L 以下、\*\*20mg/L 以下

の上、野生動物の獣害が続き不満を募らせている。表3にチトワンの生活用水の測定結果を示す。

国立公園のホテルは公園縁の川沿いに建てられている。No.6は公園内のホテル洗面水であり、pH7.46、総硬度105mg/L、EC 48.2ms/m、Cl<sup>-</sup> 0.67mg/L、Na<sup>+</sup> 17mg/Lで、K<sup>+</sup>は16mg/Lであった。No.7はジャングル入り口に設置されたポンプ井戸（深井戸）の水である。pH7.42、総硬度155mg/L、EC 822.0ms/m、Cl<sup>-</sup> 0.38mg/L、Na<sup>+</sup> 14mg/Lであった。公園内には野生生物の保護を目的とした像繁殖センターがあり、20頭以上の像が飼育されている。センター職員や観光客は敷地内に設置された井戸（浅井戸）を日常的に利用しており、この水がNo.8である。pH7.15、総硬度49mg/L、EC 58.0ms/mで、Cl<sup>-</sup> 0.21mg/L、Na<sup>+</sup> 10mg/L、K<sup>+</sup>は12mg/Lであった。NO<sub>2</sub><sup>-</sup>が0.042mg/L検出されており、これは、地表水や深井戸に比べ浅井戸が生活排水や動物の排泄物の地下浸透による影響を受けやすいためである。チトワんで採取した水は、pH7.15~7.46、DOは9.06~9.23であった。

ポカラは、カトマンズから約200km西に位置する都市である。ポカラ溪谷の北西地区にあり、西側はフォワ湖に面している。山間の高地に囲まれて、雨期の降水量は国内最大であるが、乾期には平均5mm程度の月もあり、季節による差が大きい。有数の観光都市でありながら、浄水処理施設がないため雨季の給水濁度は高く、配水施設で適切に塩素が投入されていないため、水質に問題がある。また、給水頻度や時間などは地区により大きく異なっている。表4にポカラの生活用水の測定結果を示す。

表4 ポカラ、ムグリンの生活用水の測定結果

Samp. No.	pH	EC ms/m	DO mg/L	TDS g/L	ORP mV	Cl <sup>-</sup> mg/L	Na <sup>+</sup> mg/L	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/L	K <sup>+</sup> mg/L	Ca <sup>2+</sup> mg/L	総硬度 mg/L
9	7.59	10.4	9.01	0.00	288	0.27	4	10.4	<	2	14.3	29
10	7.53	29.3	9.87	0.19	243	1.14	12	3.6	0.049	24	29.1	65
11	7.83	39.1	9.35	0.25	262	1.09	11	12.0	0.057	25	33.7	93
12	7.60	4.5	9.31	0.03	271	0.16	7	1.7	<	10	2.86	40
13	8.00	89.1	9.18	0.57	247	0.66	13	3.4	0.199	7	45.2	62
14	8.14	20.0	8.85	0.14	246	0.18	6	2.1	0.033	4	15.4	32
15	7.72	12.0	8.80	0.08	266	78.00	13	1.8	<	0	11.1	91

\*0.019mg/L以下、\*\*20mg/L以下

市街地は、ホテルやレストランが集中するフォワ湖岸と湖岸から北に向かってセティ川沿いに空港、郵便局、病院、博物館、寺院などが並ぶ地区から成る。No.9はフォワ湖岸にあるレストランの厨房で使っている水である。pH7.59、総硬度29mg/L、EC 10.4ms/mで、Cl<sup>-</sup> 0.27mg/L、Na<sup>+</sup> 4mg/Lであった。セティ川は白い川という意味で、調査時には融雪水を

含み流量が多く、白濁していた。No. 10 はこの河川水であり、pH7.53、総硬度 65mg/L、EC 29.3ms/m で、 $\text{Cl}^-$  1.14mg/L、 $\text{Na}^+$  12mg/L、 $\text{K}^+$  24mg/L、 $\text{NO}_2^-$  は 0.049mg/L であった。セティ川上流は石灰質の堆積物が分布する地質であり、融雪水で押し流された石灰質を含む泥が混じり白濁していると考えられる。空港から 4km ほど南のセティ川を望む崖の上に建つホテルの洗面水が No11 で、pH7.83、総硬度 93mg/L、EC 39.1ms/m で、 $\text{Cl}^-$  1.09mg/L、 $\text{Na}^+$  11mg/L、 $\text{K}^+$  25mg/L、 $\text{NO}_2^-$  は 0.057mg/L であった。No11 と 10 の成分比は類似しており、このホテルでは河川水を利用しているのであろう。フォワ湖の北に聳える標高 1592m のサランコット山は、市内からのミニトレッキングとして人気が高い。山腹に設けられた飲用水栓は湧水を利用しており、この水が No. 12 である。pH7.60、総硬度 40mg/L、EC 4.5ms/m で、 $\text{Cl}^-$  0.16mg/L、 $\text{Na}^+$  7mg/L であり、比較的良質な湧水である。市内北部のオールドバザール周辺は、古い家々が並ぶ下町である。No. 13 は下町の公共水場の汲み置き水であり、pH8.00、総硬度 62mg/L、EC 89.1ms/m、 $\text{Cl}^-$  0.66mg/L、 $\text{Na}^+$  13mg/L、 $\text{K}^+$  7mg/L であり、 $\text{NO}_2^-$  濃度は 0.199mg/L と高い値を示した。地下タンクの継ぎ目や断水時のパイプ内圧力の低下による汚染水の混入が疑われる。さらに、水を汲みタンクに移す際に空気や人の手などに触れる機会が多く、細菌に感染しやすい。ポカラで採取した水は、pH7.53~8.00 と高めで、DO は 9.01~9.87 であった。

ネパールの国際物流を支える幹線道路のひとつが、ビルガンジ（インド国境）－ヘタウダ－ムグリン－カトマンズ－コダリ（中国国境）を結ぶ路線（Asian Highway42）である。ムグリンはカトマンズとポカラの中間に位置する山間の町であり、No. 14 はこの町のレストラン厨房水である。pH8.14、総硬度32mg/L、EC 20.0ms/mで、 $\text{Cl}^-$  0.18mg/L、 $\text{Na}^+$  6mg/L、であり、 $\text{NO}_2^-$  は0.033mg/Lであった。ムグリンとカトマンズの間にある標高500m～1500mのナグドゥンガ峠は、縦断勾配が10%を超え、連続した急カーブが多く、大渋滞と重大事故が発生しやすい難所である<sup>3)</sup>。この峠のムグリン側にある集落ナウビゼのレストラン厨房水が、No. 15である。pH7.72、総硬度91mg/L、EC 12.0ms/mで、 $\text{Cl}^-$  78.00mg/L、 $\text{Na}^+$  13mg/L、であった。No. 14、15は山間の湧水を利用してしたが、水系は異なっている。

今回の調査地域には水供給施設はあったが、戸別の水道水栓を備えている建物は限られており、多くの住民は公共の水場（共同の水道水栓）や共同井戸を利用している。適切な浄水処理や塩素消毒は施されていないので、パイプで配水される水は安全とはいえない。さらに、給水量不足や電力不足から給水制限が常態化しており、住民は不便な生活を余儀なくされている。また、下水道や浄化槽に接続された水洗式トイレや水流式落し便所、コンポストトイレなどの衛生的なトイレの普及率は、45.8%（都市部：56.0%、地方：43.6%）であり（WHO<sup>4)</sup> 2015）、生活排水の大半は未処理のまま流され、河川水や地下水を汚染している。そのため、下痢やコレラ、ウィルス性肝炎など水系感染症の罹患率は高く、亡くなる人も多い。根本的な解決には、適切な下水処理と浄水処理を徹底するべきであるが、資金や電力の問題から早急な対応は難しい。集落や個人で貯水タンクに塩素剤を投入する、

簡易ろ過器や浄水器を購入する、水を使う前に煮沸することなどで水中の細菌や濁りを除去できるが、いずれもコストがかかり、誰もが一樣にできることではない。

ネパールの人々にとって、川は生活用水の水源として、また、沐浴の場として、身近で大切な存在でありながら、廃棄物や生活排水で汚染され、生活や健康を脅かしている。かつて、人間の数が極めて少なく、それを遙かに超えるほど自然が豊かであった時代には、「水に流す」ことで生物由来の汚れは自然浄化できたかもしれないが、現代はそうではない。環境教育により正しい知識を広め、意識改革とともに衛生概念の向上を図るべきであろう。

## 引用文献

- 1) 株式会社茨城製作所(2016)：ネパール国ヒマラヤ農村貧困地域における軽水力発電機導入プロジェクト案件化調査 業務完了報告書、JICA、10-33
- 2) 日本工営株式会社(2009)：ネパール国ナラヤンガート～ムグリン道路防災管理計画調査 最終報告書、JICA、30-37
- 2) 株式会社建設技研インターナショナル、株式会社トーニチコンサルタント他(2015)：ネパール国ナグドゥンガ峠トンネル建設事業準備調査 最終報告書、JICA、1-5
- 4) WHO(<http://www.who.int/en/>) (2017.9.9 閲覧)
- 5) 株式会社 NJS コンサルタンツ八千代エンジニアリング株式会社(2016)：ネパール国ポカラ上水道改善計画準備調査 報告書、JICA、24-29
- 6) 株式会社 NJS コンサルタンツ(2013)：ネパール国地方都市における水道事業強化プロジェクト 完了報告書、JICA、8-21
- 7) 国際協力機構地球環境部(2016)：ネパール連邦民主共和国微生物学と水文水質学を融合させたネパールカトマンズの水安全性を確保する技術の開発プロジェクト 調査報告書、JICA、27-32
- 8) 国際協力機構ネパール事務所(2014)：ネパール連邦民主共和国カトマンズ盆地廃棄物管理情報収集・確認調査報告書、JICA、1-3、87-89
- 9) 富田寿代、水谷令子(2012)：カザフスタン南東部の水、鈴鹿国際大学紀要 18、65-73
- 10) 富田寿代、水谷令子(2011)：ウズベキスタン南東部の生活用水、鈴鹿国際大学紀要 17、117-126
- 11) 富田寿代、水谷令子(2010)：キルギスの生活用水、鈴鹿国際大学紀要 16、59-69
- 12) 富田寿代、水谷令子(2009)：トルコ南部の生活用水調査、鈴鹿国際大学紀要 15、163-172
- 13) 富田寿代、水谷令子(2008)：アムダリヤ周辺地域の生活用水、鈴鹿国際大学紀要 14、119-129
- 14) 日本水道協会(2011)：「上水道試験方法 2011 年版 II 理化学編」、日本水道協会、96-



105

- 15) 日本技術開発株式会社、日本工営株式会社(2001)：ネパール王国カトマンズ浄水施設  
改善計画基本設計調査報告書、国際協力事業団、1-18

著者所属：鈴鹿大学国際人間科学部 (tomita@m.suzuka-iu.ac.jp)

# Water for Living in Central Nepal

Hisayo TOMITA, Reiko MIZUTANI

## Abstract

The usage and quality of water for living were investigated in Kathmandu, Patan, Pokhara, and Chitwan in central Nepal. Water supply systems were created in the region, and most of the residents used water from public taps or protected wells. Piped water was surface water or groundwater without filtration and chlorination. Furthermore, domestic sewage is directly discharged into the surface waters because there are few wastewater treatment plants. The existence of  $\text{NO}_2^-$  in several samples suggest that raw water was polluted with human waste.

## Key Word

water quality, water for living, central Nepal