

国名	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
ネパール	

## I 案件概要

事業の背景	<p>ネパールは、国内に豊富な水資源を有しているが、給水サービスの普及程度は未だに低く、都市部や農村部の限られた地域にしか行き届いていなかった。実際の給水レベルは低い水準にあり、多くの人が改善された水源へのアクセスがない状況であった。比較的整備が進んでいる首都カトマンズ近郊や地方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布設などの問題もあり、断水が常態化していた。このため、人口急増による将来の水需要増を考えると、適切で安全な水供給への対応が最重要課題となっていた。地下水汚染も深刻であり、水の安全性を確保するためには、安価な処理技術の導入が急務であるが、研究機関、政府、企業による対応では、科学的根拠に基づく研究が不十分であり、カトマンズ盆地における水の安全性のリスクに適切に対処できていなかった。</p>		
事業の目的	<p>本事業は、カトマンズ盆地において、現地に適した自立・分散・小規模型（LCD）水処理技術の開発によって水資源、地下水汚染の実態と汚染源、環境水の微生物学的状況を調査し、その社会的・経済的評価を通じて、カトマンズ盆地における水資源の管理体制の強化を図り、もって本事業が開発する「カトマンズモデル」という水安全性のツールや技術の実践に寄与することをめざす。</p> <p>*カトマンズモデル：水処理システムと水安全性マップ及び導入ガイドラインの組み合わせ</p>		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>想定された上位目標：プロジェクトが開発したツール・技術（カトマンズモデル）が実践される。</li> <li>プロジェクト目標：上水資源（浅層・深層地下水、表流水、雨水）の管理体制が強化される。</li> </ol>		
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>事業サイト：カトマンズ盆地</li> <li>主な活動： <ol style="list-style-type: none"> <li>水資源、地下水汚染の状況と汚染源、環境水の微生物学的状況などの研究</li> <li>LCD水処理システムの開発</li> <li>LCD水処理システム導入の社会的・経済的評価</li> <li>社会実装に取り組むタスクフォースの組織化</li> </ol> </li> <li>投入実績 <p>日本側</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>専門家派遣 26人（長期1人、短期25人）</li> <li>研修員受入 52人 *長期研修3人、短期研修29人、日本での招待プログラム20人</li> <li>機材供与 システム生物顕微鏡、無停電電源装置、遠心分離機、水素発生装置等</li> </ol> <p>相手国側</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>カウンターパート配置 25人</li> <li>土地・建物：トリブバン大学工学部（TU/IOE）内のプロジェクト事務所</li> </ol> </li> </ol>		
事業期間	<p>（事前評価時）2014年4月～2019年3月（60カ月）</p> <p>（実績）2014年5月～2019年10月（66カ月）</p>	<p>事業金額</p> <p>（日本側のみ）</p>	<p>（事前評価時）</p> <p>305百万円</p> <p>（実績）364百万円</p>
相手国実施機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市開発省（MOUD）<sup>2</sup>、カトマンズ盆地給水管理理事会（KVWSMB）、カトマンズ盆地水道公社（KUKL）</li> <li>トリブバン大学（TU）：工学部（IOE）、地質学部（CDG）、医学部（IOM）（協力機関）</li> <li>環境科学技術省<sup>3</sup>：ネパール科学技術アカデミー、アジア工科経営大学、水文気象局</li> <li>*NGO：環境エネルギー・水研究センター（CREEW）、スモールアースネパール</li> </ul>		
日本側協力機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>山梨大学</li> <li>（支援機関）京都大学、北里大学、神戸市看護大学、東京大学、神戸学院大学、日鉄鉦コンサルタント株式会社、明和工業株式会社</li> </ul>		

## II 評価結果

### 【留意点】

[想定された上位目標の評価]

・上位目標「プロジェクトが開発したツール・技術（カトマンズモデル）が実践される」には、数値目標のない以下3つの指標「プロジェクトで設置、あるいは新規に設置されたLCD水処理システムの状況（指標1）」、「水安全性マップの公開、更新状況（指標2）」、「プロジェクトで準備されたアクションプランの実施状況（指標3）」が設定されている。「カトマンズモデル」は、「水処理システムと水安全性マップ及び導入ガイドラインの組み合わせ」と定義され、水処理システムの導入を評価し、水安全性マップにフィードバックさせながら、人口増加や災害に耐えうる安全な水の連続供給を可能にする仕組みであるとも説明されている。以上を踏まえ、事後評価では、「安全な水

<sup>1</sup> SATREPSとは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

<sup>2</sup> 2015年12月24日、ネパール政府は、給水省（MOWS）を設置し、MOUDから水衛生部門を移管した。

<sup>3</sup> 2018年、省庁改編により、名称は環境科学技術省から教育・科学技術省へと変更された。

を継続的に供給するための水処理システムの導入を評価し、水安全性マップにフィードバックさせる仕組み（カトマンズモデル）は構築され、機能しているか」を補足情報1として用いる。

## 1 妥当性/整合性

### <妥当性>

#### 【事前評価時のネパール政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時におけるネパール政府の開発政策と、整合性が高い。国家開発戦略の最上位に位置づけられた「第13次計画（2013/14年～2015/16年）アプローチ・ペーパー」では、「安全な飲料水と衛生サービス」が最優先課題に挙げられ、基礎的給水サービス93%及び衛生サービス85%の達成を目標としていた。さらに、「国家水計画（2005年）」では、2017年までにすべての人々に信頼できる給水及び衛生サービスを提供することを目標に掲げていた。

#### 【事前評価時のネパールにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、上記「事業の背景」に記載したとおり、事前評価時において、水資源の管理体制強化というネパール政府の開発ニーズとの整合性が高い。

#### 【事業計画/アプローチの適切性】

本事業の計画/アプローチは、非常に適切であった。LCD方式の給水システムは、水道水にアクセスできない人や、公共・民間の給水サービスを受ける経済的余裕のない人々に向けたものであった。LCD水処理システムの設置場所を特定する際、本事業は水道へのアクセスが悪いコミュニティを選定し、社会経済調査の実施を通して、脆弱な地域にも等しく恩恵があるように設置場所を特定した。

#### 【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は④<sup>4</sup>と判断される。

### <整合性>

#### 【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、事前評価時において、「社会・経済インフラ整備」を重点分野とした日本の対ネパール国別援助方針（2012年）と整合している。

#### 【JICA他事業・支援との連携/調整】

事前評価時において、本事業と「メラムチ給水事業（円借款、2001年3月調印）」との連携/調整が計画されていたが、実施されなかった。

#### 【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時に計画された、国連児童基金（UNICEF）及び世界銀行が資金支援した上下水道管理局（DWSSM）の事業との連携/協調が想定どおりに実施され、事後評価時に正の効果が確認された。KVWSMBは、カトマンズ盆地での水質分析を行う上で不可欠な水安全性マップから得られたデータや情報を共有した。具体的には、UNICEFが、カトマンズの給水システムでの水安全計画を実施するために、水安全性マップのデータを提供して、KVWSMBに相談をした。KVWSMBは、UNICEFから提供された、特に水安全性マップの利用可能なデータを活用して、人々（消費者）の健康を脅かす可能性のある物理的、微生物学的、重要な化学汚染物質を特定した。また、給水省（MOWS）傘下のDWSSMは、世界銀行が資金支援した西部奥地のスルケートでのプロジェクトで、水安全性マップと同類のマップを作成するため、水安全性マップの方法論やデータ管理についてKVWSMBに相談した。それと引き換えに、KVWSMBは、DWSSMからカトマンズ盆地とネパール他の盆地の状況を比較できる情報を手に入れ、活用することができた。

#### 【評価判断】

以上より、本事業の整合性は③と判断される。

#### 【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

## 2 有効性・インパクト

### 【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時まで、プロジェクト目標「上水資源（浅層・深層地下水、表流水、雨水）の管理体制が強化される。」は、おおむね計画どおりに達成された。水資源の管理体制を強化するため、水資源、地下水汚染の状況と発生源、環境水の微生物学的状況などに関する調査を通じて、統合水安全性マップ（IWSM）が開発された（指標1）。次に、地域の水質に最適なLCD水処理技術の条件が取りまとめられた（指標2）。そして、本研究で開発されたLCD水処理システムが6カ所に設置された（指標3）。これにより、水資源の管理体制の基盤が強化された。メラムチ給水事業の完成後に統合水安全性マップの再評価を行い、地域住民の水安全性に関する改善状況を検証する予定であったが、本事業完了時までメラムチ給水事業が完成しなかったため、再評価は行われなかった（指標4）。

### 【事業効果の事後評価時における継続状況】

事後評価時点で、研究成果にかかる本事業の効果は継続している。KVWSMBは、アクションプランに基づいて、関連の活動を継続実施し、都市周辺環境の制約や要件を考慮して既存のガイドラインや手法を更新し、カトマンズ盆地内にある残り13の自治体<sup>5</sup>の水安全性マップを作成した。主要な研究成果も様々な形で活用されている。例えば、KVWSMBは水安全性マップを利用して、汚染濃度や汚染源等、水質を把握し、適切かつ付加的な処理ができるようにしている。水安全性マップの主な利用者は、KUKL、コミュニティ内の利用者グループを含む地元のコミュニティ、Water Aid、Environment and Public Health Organization（ENPHO）、UNICEFなどのステークホルダーである。水安全性マップは、大腸菌発生の予防や塩素消毒量確定等の微生物分野でも活用されている。

また、本事業の研究成果を基盤にした新たな研究プロジェクトも確認された。TU/IOMは山梨大学と共同で、廃水から新たなゲノム、病原微生物、新種のバクテリアを同定する水系感染症に関する研究を開始し、論文を3稿以上発表した。KVWSMBは、地質学センター（TU/CDG）と協力し、現地の研究者を活用して、本事業期間中に一度実施したカトマンズの地盤沈下に関する調査を拡大して実施した。

これまでに8つのLCD水処理システムが設置されたが、そのうちの2基が機能していないことが調査で判明した。1基は

<sup>4</sup> ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

<sup>5</sup> カトマンズ盆地には18の自治体がある。

ジャワガル（国連公園）にあるもので、水素ガス装置が洪水で破損し、スペアパーツが現地で入手できないため修理ができていない。<sup>6</sup>もう1基はロワカリ市にあり、変圧器に問題があるが、KUKLがKVWSMBと調整して新しい変圧器を調達中であるため、まもなく修理される見込みである。チャパチョーにあるLCD水処理システムの水素ガス発生器の1つが作動しておらず、交換に必要な部品が現地で調達できないため、修理されずに放置されている<sup>7</sup>。浄水器、遠心分離機のカバー、砂ろ過器などの機器も、現地市場でスペアパーツや修理に必要な部品が入手できないため、想定どおりには機能していない。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時において、上位目標「プロジェクトが開発したツール・技術（カトマンズモデル）が実践される」は、おおむね計画どおりに達成された。事業完了後、本事業が作成したガイドライン、標準作業手順書（SOP）、マニュアルに基づき、新たに2基のLCD水処理システムが設置された（指標1）。カトマンズ盆地の全自治体の水安全性マップが作成され、水質、水系感染症、微生物の検査など、様々な目的に利用されている（指標2）。2019年10月から2022年まで有効なアクションプランが、2019年5月に関係機関の間で作成された。LCD水処理システム、水安全性マップ、水質データの更新、統合水安全性マップへの統合など、多くの活動が実施され、KVWSMBによる定期モニタリングや、電話連絡等で管理されている。KVWSMBはMOWSと内部の計画・検討会議を数回行い、アクションプランの活動の進捗状況を共有している。さらに、水安全性マップ作成状況は、ワークショップやセミナーの形態で、開発パートナーだけでなく、市長を含む全18の自治体/地方政府関係者と共有された（指標3）。KVWSMBの研究開発部門の定期的なプログラム・活動として、水安全性マップの定期的なモニタリングと評価が行われた（補足情報1）。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

LCD浄水場を利用する地域住民は、清潔な水の恩恵を受けている。特に、経済的に貧しい弱者層は、メラムチ川からの管路給水が利用できるようになるまでの代替手段であるタンカー水<sup>8</sup>を買うことができなかったが、非常に手頃な料金で清潔な飲料水を得ることができるようになった（例：ラリトプルのチャサールのLCD浄水場の利用者グループは、20リットル当たり最低5ルピーの料金で地元コミュニティに水を提供している）。さらに、飲料水が供給されたことで、コミュニティの女性たちは近隣に水を汲みに行く必要がなくなり、時間と労力を節約できるという恩恵を受けている。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標： 上水資源（浅層・深層地下水、表流水、雨水）の管理体制が強化される。	（指標1） 成果1～3で得られる上水資源に関する情報が、統合水安全性マップとしてまとめられる。	達成状況（継続状況）：おおむね計画どおり達成（継続） （事業完了時） ・各ワーキンググループから概ねすべての水安全性マップが提示され、本事業で導入した枠組みを用いて、水資源の利用可能性、水質、需給シナリオ、地下水涵養の可能性を組み入れた5つの自治体の統合水安全性マップ（IWSM）として取りまとめられた。マップの更新、ウェブポータルへのアップロード、マップの完成とウェブ掲載を含むすべての作業は、事業終了までに完了した。 （事後評価時） ・KVWSMBは、アクションプランに従って同様の事業活動を継続し、都市周辺環境の制約や要件を考慮して既存のガイドラインや手法を更新し、カトマンズ盆地の残りの13の自治体の統合水安全性マップを作成した。	JICA資料、KVWSMBへの質問紙や聞き取りによる調査
	（指標2） 統合水安全性マップに基づいた、浅層地下水の処理システムの普及戦略が策定され、公式化される。	達成状況（継続状況）：おおむね計画どおり達成（継続） （事業完了時） ・本事業は、戦略を策定するというより、むしろ地域の水質に最適なLCD水処理技術の選択肢を取りまとめることを意図していた。そのため、物理的、化学的、微生物学的、重金属に至るまでの多層の水質データセットを追加して統合水安全性マップが開発された。統合水質指標は、公表されている経験的手法を用いて開発された。その結果、KVWSMB、KUKL、地元自治体は、汚染物質の性質に基づいて水質処理の地域と適切な技術を優先づけできるようになった。 （事後評価時） ・AHP（階層分析法）ツール <sup>9</sup> 等を用い、モニタリング対象の井戸のLCD水処理技術オプションに基づいて統合水安全性マップが更新された。	JICA資料、IOEやKVWSMBへの質問紙や聞き取りによる調査
	（指標3） プロジェクトで開発された水処理システムが5カ所以上に設置される。	達成状況（継続状況）：計画を超えて達成（継続） （事業完了時） ・本事業では、LCD水処理システムを6カ所に設置し、目標値を上回った。 （事後評価時） ・KVWSMB/CREEWは、持続可能開発目標達成支援事業 <sup>10</sup> で、2021年に新規に2つのLCD水処理システムを設置した。	JICA資料、IOEやKVWSMBへの質問紙や聞き取りによる調査

<sup>6</sup> KVWSMBは対応努力しているものの、スペアパーツの入手が困難なため、Jwagal UN ParkのLCD水処理システムは、現在も稼働していない。

<sup>7</sup> ロカンタリにある2台の水素ガス発生器のうち使用されていなかった水素ガス発生器を使って代替したので、チャパチョーのLCD水処理システム自体は機能している。

<sup>8</sup> タンカー水とは、トラック輸送による水であり、水道水がない場合や緊急時など、必要な地域にトラックで水を輸送する。

<sup>9</sup> AHP（階層分析法）は、具体的にはモニタリング井戸の設置場所等の優先順位を決めるために使用される統計ツールである。

<sup>10</sup> 持続可能開発目標達成支援事業とは、本事業の成果をさらに強化し、LCD水処理システムの普及を図るため、2018年4月から2021年4月に実施された山梨大学とCREEWによる共同研究プロジェクトである。このプロジェクトでは、ヴィンドヒヤチャルとカトマンズのコミュニティが管理するマハデブ寺院に、合わせて2台のLCDを設置した。

#	設置場所	1日の処理量(リットル) (事業完了時の処理量)	モニタリング状況	管理担当			
事業期間中に設置された LCD 水処理システム							
1	ジャワガル給水場 (国連公園内)	1,000 リットル / 日 (1,000 リットル / 日)	洪水のため一時的に稼働していない。	KUKL			
2	チャサールコミュニティ、 ラリトブル市	1,500 (3,000)	順調に稼働中。 毎月モニタリング	コミュニティ			
3	TU/IOE 女子寮	1,500 (1,500)	順調に稼働中。 毎月モニタリング	IOE			
4	チャパチョーコミュニティ、 ティミ市	250 (500)	順調に稼働中。 <sup>11</sup> 毎月モニタリング	コミュニティ			
5	ロカンタリ浄水場	1,000 (1,000)	変圧器の故障で一時的に稼働していない。修理見込	KUKL			
6	一般家庭	500 (na)	稼働中。毎月モニタリング	個人			
事業完了後に設置された LCD 水処理システム							
7	マハデブ寺院、 コテシュワー	na	深層井戸のスクリーンが故障し一時的に設置中断中。スクリーンは現在 KVWSMB が修繕中。	KVWSMB/ CREEW			
8	ヴィンドヒャチャル	na	稼働中。毎月モニタリング	KVWSMB/ CREEW			
(指標 4) 統合水安全性マップが、水処理システムの導入結果を基に再評価される。	達成状況 (継続状況) : NA (NA) (事業完了時) ・当初は、メラムチ給水事業によって水の安全性に様々な影響が生じると想定されたため、統合水安全性マップの再評価を行い、地域住民の水安全性の状況をフィードバックさせる予定であった。しかし、メラムチ給水事業が完成していなかったため、再評価は行うことができなかった。				JICA 資料		
想定された上位目標： プロジェクトが開発したツール・技術(カトマンズモデル*)が実践される。	(指標 1) プロジェクトで設置あるいは新規に設置された LCD 水処理システムの状況	達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時) ・水安全性に関する文書の基礎となっている、本事業で作成されたガイドライン、SOP、マニュアルに基づき、本事業による統合水安全性マップを参照して、上記の通り新規に2つの LCD 水処理システムが設置された。			CERRW や KVWSMB への質問紙や聞き取りによる調査		
* (カトマンズモデル：水処理システムと水安全性マップ及び導入ガイドラインの組み合わせ)	(指標 2) 水安全性マップの公開、更新状況	達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時) 水安全性マップの公開、更新状況			KVWSMB への質問紙や聞き取りによる調査		
		分野	担当組織	活用状況 (公開/ウェブサイト)		情報の利用者	更新 (頻度)
	1	水質	KVWSMB	汚染濃度と汚染源の把握 (会議、交流、ウェブサイト)		KUKL、住民グループを含む地元コミュニティ、Water Aid、ENPHO、UNICEF	2年毎
	2	水系感染症	TU/IOM	新たなゲノム系統の調査 (会議、交流、ウェブサイト)		グローバルリサーチ、コミュニティ、TU/IOM、山梨大学	2年毎
	3	微生物	KVWSMB	大腸菌発生予防と塩素消毒量の確定 (会議、交流、ホームページ)		KUKL、住民グループを含む地元コミュニティ	定期的に
4	統合水安全性マップ	KVWSMB	水需給の状況や利用可能な水資源へのアクセス (会議、交流、ウェブサイト)	KUKL、自治体、DWSSM、Water Aid カトマンズ盆地開発公社 (KVDA)	5年毎の更新が期待される		

<sup>11</sup> 本事業が当初設置した水素ガス発生器が機能せず、KVWSMB は CREEW の支援でローカンタリに2台あった水素ガス発生器のうち、使用されていなかった1台を設置した。

					12	
(指標3) プロジェクトで 準備されたアク シヨンプランの 実施状況	達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時) ・IWSM、水質データの更新、地図の統合に関する活動を含むアクションプランは2019年5月に関係機関間で作成され、2019年10月から2022年まで有効であった。 ・新型コロナウイルス感染症の影響により遅れている活動もあるが、アクションプランのほとんどの活動は実施されてきた。多くの活動やLCD浄水場は、KVWSMBが定期的に現地モニタリングや電話連絡等によって管理している。					IOM、IOE、 CREEW 及び KVWSMB への質 問紙や聞き取 りによる調査

### 3 効率性

事業費及び事業期間はやや計画を上回った(計画比：それぞれ119%、107%)。事業費が超過したのは、震災の発生及び国境混乱によって事業期間の延長を余儀なくされたためである。事業期間の延長は、2015年の雨季に実施する予定であった、カトマンズ盆地全域を対象とした現地調査の延期を余儀なくされたことによる(手続き上の理由と治安上の理由)。延期の理由は、(1)2015年4月から5月にかけて発生した地震<sup>13</sup>、(2)2015年9月から2016年1月にかけてインド国境付近で発生した物流の混乱による燃料不足である。この混乱は、9月に議会で可決された新憲法に対する抗議デモが引き金となった。これに伴い、2017年3月2日に6カ月の事業期間延長が合意された。アウトプットは計画どおり産出された。

	事業金額(日本側の支出のみ、円)	事業期間(月)
計画(事前評価時)	305百万円	60カ月
実績	364百万円	66カ月
割合(%)	119%	107%

以上より、効率性は③と判断される。

### 4 持続性

#### 【政策面】

以下の政策により政策面での持続性が確保されている。国家開発戦略の最上位に位置づけられる「第15次計画(2019/20年～2023/24年)」では、基礎的水供給サービス99%、衛生サービス100%を達成するという目標が掲げられている。水分野では、水供給・衛生分野を統治する主要な法的文書とされる「2022年水衛生法」が、効果的なモニタリングの仕組みによる容易でアクセス可能な水供給サービスの確保を強調している。さらに、地下水採取や涵養を管理・モニタリングする指針となる「地下水管理政策2012年」では、地下水の状態や水質に関する詳細目録やデータをKVWSMBが管理することが明示されている。本事業で導入された水安全性マップは、この目的を推進している。

#### 【制度・体制面】

MOWS傘下で、カトマンズ盆地の水と衛生に関する総合的な責任を担うKVWSMBは、活動を通じて本事業の研究成果を活用するための制度を維持している。本事業の主要な政府系機関であるKVWSMBとKUKLは、継続して研究成果の向上に努めている。例えば、KVWSMBは、水安全性と地下水モニタリングに関する活動の年間プログラムと予算を保持している。KVWSMBはまた、UNICEFやWater Aidといった他の開発パートナーとも協力し、地下水の水質モニタリングなどの研究活動を進めている。経験豊富な土木技術者を長とするKVWSMBの研修・研究部門には、十分な人数のスタッフが配置されており、現在進行中のJICA技術協力プロジェクト「カトマンズ盆地水道公社水道サービス向上プロジェクト(2019年～2024年)」を通じて実施されるすべての研修管理と実施を担っている。KVWSMBの研究開発部門では、本事業の研修プログラムで訓練された人材が、水安全性マップを改善し、水安全性に関連するあらゆる場で「カトマンズモデル」を普及していくことに、継続的に取り組んでいる。アクションプランでは、研究部門は単独の部として検討されていたが、KVWSMB内のスペースの制約があり、研究開発部と統合し活動を行っている。需要や必要に応じて、研究機関同士や研究者間で協力する体制やネットワークもある。

#### 【技術面】

本事業を通して研鑽を積んだ数名の研究者や研修生は、水質モニタリングや地下水調査などの分野で研究や活動を続けている。KVWSMBとKUKLでは、本事業で研修を受けた技術者が現在も活躍しており、研究成果の向上に貢献している。さらに、KVWSMBとKUKLの科学分野の知見は、水安全性マップの改良・拡張によって向上し、技術的な知識やスキルは、本事業で作成されたSOPやマニュアルを通じて、コミュニティの利用者グループに紹介され普及している。リーフレットやパンフレットは、LCD浄水場に配布され、オペレーターの設備操作や維持管理のガイドとして使われている。施設や設備を稼働し維持管理するオペレーターの技術的な知識やスキルは十分であることが、本調査で確認された。その一方で、前述のように、機材の修理に必要なスペアパーツが現地で入手できないため、研究活動に支障が出ている状況も確認されている。

#### 【財務面】

本事業の研究成果を利用し、関連の研究活動を継続または新規に開始する財源は、aXisプロジェクト、KVWSMBとTU/IOEとの覚書、KVWSMBの土地利用調査等から得られている。特定の施設機材に特化した予算は組まれていないが、本事業によって設置された研究施設や機材の運営・維持管理の財源は、担当機関の年間予算やプログラムの一部として確保されている。LCD水処理システムはKVWSMBの所有となっている。LCD浄水場は、KUKLの運営・維持管理費や、コミュニティが水を販売することで得られる収入を充てて管理している。KUKLの研修・研究部門にも新規に予算が割当られている。TU/IOEは実験施設を所有しているが、大学内のプログラムと資源動員を活用して、その運営と維持管理を行っている。

#### 【環境・社会面】

<sup>12</sup> 放水量、地下水位、水質に関する2シーズン分の通年データを用いて一度更新されている。

<sup>13</sup> 震災の影響で物的・人的被害が大きかった2015年4月から5月まで2カ月間の中断期間は、想定外の状況であったことを考慮して、事業期間実績から除外。

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

【評価判断】

以上より、一部の機材の機能不全など技術面に軽微な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は③と判断される。

5 総合評価

本事業は、LCD 水処理システムの開発によって、地域住民の水安全性の状況を改善するためのデータと情報を得ることにより、プロジェクト目標「(カトマンズ盆地における) 上水資源(浅層・深層地下水、表流水、雨水)の管理体制が強化される」を、おおむね計画どおりに達成した。上位目標である「プロジェクトが開発したツール・技術(カトマンズモデル)が実践される」も、おおむね計画どおりに達成された。その結果、LCD 処理プラントの利用者である地域住民は、清潔な水の恩恵を受けている。「カトマンズモデル」は現在普及拡大し、継続的にモニタリングされている。

持続性については、実施機関の技術面で若干の問題が見られたが、制度・体制面では、機関や研究者間の協力体制やネットワークが機能している。効率性は、事業費、事業期間ともに計画を若干上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高いといえる。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ・本事業の研究活動を継続して実施していくために、今後も本事業の成果継続につながる予算を確保するよう提言する。

JICA への教訓：

・ネパールのように災害多発国において不測の事態に耐えうる機材調達を行うことは非常に困難である点を念頭に置きつつ、プロジェクトの供与機材を選定する際には、事前評価時に、国内市場でスペアパーツが入手可能かどうかを確認する必要がある。特に本件のように現地調達が不可能であることが判明し、事業目的を達成するために適切な機材の調達が必要な場合は、自然災害などのアクシデントに備えた維持管理方法を検討する必要がある。これは、故障や稼働しなくなった機材が放置されないようにするために重要である。本事業で活用された機材の一部は日本製で、そのスペアパーツがネパール国内市場でもインド市場でも入手できなかった。そのため、災害発生後、一部機材は稼働していない状況で放置されていた(水素ガス発生器など)。



IOE 実験室で SOP やマニュアルが活用されている



ジャワガル LCD 水処理システムの水素ガス発生器は、洪水による浸水被害で故障している