

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

(環境・エネルギー分野「地球規模の環境課題の解決に資する研究」
領域)

「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」

(ネパール連邦民主共和国)

国際共同研究期間*1

平成26年5月1日から平成31年4月30日まで

JST側研究期間*2

平成25年5月20日から平成31年3月31日まで

(正式契約移行日 平成26年4月1日)

*1 R/Dに記載の協力期間

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/Dに記載の協力期間終了日又は当該年度末

平成26年度実施報告書

代表者： 風間ふたば

山梨大学大学院総合研究部附属国際流域環境研究センター・教授

<平成25年度採択>

I. 国際共同研究の内容（公開）

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

研究題目・活動	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度
1. 水資源診断グループ					
1-1. 人口、産業分布、土地利用などの統計データを収集し、潜在的な水需要を予測する。	←→				
1-2. 気象、地形、地質などの自然環境データを収集・整理する。	←→				
1-3. 1-1.および1-2.の情報を基に水資源空間分布と長期変動傾向を推定する。		←→			
1-4. 水資源（3項目：水需要量、水利用量と水供給量）に関する水安全性マップを作成する。			←→		←→
1-5. 代替水資源（地下ダム、雨水涵養、雨水利用）の資源量評価を行い、その開発可能性を検討する。					←→
1-6. 人材育成と技術普及・定着を支援する。	←→				←→
2. 水質診断グループ					
2-1. 環境水（水道水、井戸水、タンカー水、ボトル水、地下水や河川水）の汚染源、汚染物質と汚染強度を調査する。	←→				
2-2. 環境水の水質的特徴と水文学的特徴を調査する。	←→				
2-3. 水質項目（5項目：窒素成分、鉄、BODまたはCOD、有機化学物質、溶存酸素）に関する水安全性マップを作成する。			←→		←→
2-4. 微生物反応に影響する水質要素（pH、溶存酸素、電子受容体、電子供与体など）を調査する。			←→		
2-5. 人材育成と技術普及・定着を支援する。	←→				←→
3. 微生物・公衆衛生診断グループ					
3-1. 環境水（水道水、井戸水、タンカー水、ボトル水、地下水や河川水）の大腸菌等の指標微生物や病原性微生物を網羅的に調査する。	←→				
3-2. 病原性微生物の発生源と動態を推定する。	←→				
3-3. 微生物項目（5項目：一般細菌、大腸菌群数、水系感染性原虫、水系感染性細菌、水系感染性ウイルス）に関する水安全性マップを作成する。			←→		←→
3-4. 浄化微生物を網羅的に調査し、それらの分布を把握する。	←→				←→
3-5. 水系感染症の現状把握を行い、水質ならびに水利用状況との関係性を抽出し、水系感染症に関する水安全性マップを作成する。			←→		←→

3-6. 人材育成と技術普及・定着を支援する。	←					→
4. 水処理技術開発グループ						
4-1. ドロッピング硝化-複合型脱窒生物膜処理（独立栄養細菌群による水素酸化脱窒とANAMMOXなど）装置を試作・運転し、その処理性能とコストに及ぼす各種要因を特定する。	←		→			
4-2. 促進型人工湿地装置を試作・運転し、その処理性能とコストに及ぼす各種要因を特定する。	←		→			
4-3. 促進型傾斜土槽・砂ろ過装置を試作・運転し、その処理性能とコストに及ぼす各種要因を特定する。	←		→			
4-4. カトマンズでの水処理システムの実証実験を5地点以上で実施し、その性能と問題点を把握する。				←		→
4-5. 処理システム導入後の結果・変化（水資源、水質および微生物・公衆衛生項目）を反映したフィードバック制御により、処理システムを最適化する。					←	→
4-6. 人材育成と技術普及・定着を支援する。	←					→
5. 水処理導入シナリオと社会経済評価グループ						
5-1. ネパールにおける水処理施設設置状況を把握する。	←		→			
5-2. 水処理システム導入による水安全性の向上を定量化する。	←		→	←		→
5-3. カトマンズにおける水処理システムの社会実装と普及に向けた社会的および経済的問題点を抽出し、その解決策を提案する。	←		→	←		→
5-4. 5-3の提案を踏まえて、浅層地下水および表流水の処理システムの普及戦略を策定し、相手国機関による公式化を支援する。				←		→
5-5. カトマンズに水処理システムを導入した際の水安全性の向上とその波及効果について定量的に評価する。				←		→
5-6. 人材育成と技術普及・定着を支援する。	←					→

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト

(1) プロジェクト全体

①プロジェクト全体のねらい

- ・水安全性診断に基づく最適な処理システムにより水の安全性を確保

エネルギーと水資源に制約があるカトマンズ周辺地域を対象に、水量・水質・微生物の3つの視点を融合して評価した水安全性マップを作成し、これに基づき、どのような水処理装置をどのくらいの規模で配置すべきか決定する。同時に、生物膜、人工湿地、土壌・砂ろ過等を利用した従来の水処理技

術の処理速度や機能を改良し、カトマンズの地域事情に適した省エネルギー、小規模かつ高効率な水処理システム構築を目指す。

- ・日本発信の「カトマンズモデル」を、世界の水ビジネスへ！

本研究が進めば、カトマンズに安心・安全な水を低コストで安定供給することができる。さらに、本研究で確立された方法論である「カトマンズモデル」をネパール国内および地域事情が似ているアジア諸国に普及展開できれば、新たな日本ブランドとして世界の水ビジネスへ展開することができる。

②当該年度の成果の達成状況とインパクト

- ・第1回 JCC ミーティングおよびキックオフミーティング (2014.6.22)

プロジェクトの本格的実施初年度である 26 年度は、第1回 JCC ミーティングとキックオフミーティングを開催した。キックオフミーティングでは、5 つのワーキンググループ (以下 WG) の日本側とネパール側リーダーが全体研究計画と第1年研究計画を発表し、それについてプロジェクト全体で議論して方向性を決定、共有した。

- ・カトマンズにおける合同調査研究 (2014.9.16-24)

WG1 は、各種水文データ、土地利用、気象データに関する調査を実施した。

WG2 は、浅井戸 38 地点、河川 2 地点、深井戸 5 地点、湧水 2 地点、公共水場 2 地点の計 49 地点から採水し、水質分析を行った。

WG3 は、WG2 が採水した 37 サンプルに加え、Jar water 30 サンプル、さらに WG5 が採水した河川水および下排水 13 サンプルに含まれる微生物の分析を実施した。

WG4 は、カトマンズ 2 地点に導入している窒素処理装置の改良と性能評価と、鉄処理装置の新設と性能評価を実施した。

WG5 は、21 世帯を対象に試験アンケート調査を実施した。

- ・カウンターパートへの技術移転状況

10/7~10/18 に 4 名、10/7~11/8 に 5 名のネパールからの JICA 研修生を山梨大学に受け入れ、研修・トレーニングを実施することにより技術移転を行った。いずれも終了後に成果報告会を開催し、トレーニング修了証を授与した。

- ・カウンターパートによるネパール国内での連携強化

山梨大学からの調査団とカウンターパートによる合同調査 (2014.9.16-24) を実施し、相互理解を深めた。また、ネパールカウンターパート内での相互理解を深めるためのミーティングを 3 ヶ月に一度の頻度で開催した。

(2) 研究グループ 1 : 水資源診断

①研究のねらい

これまで山梨大学が研究の過程で収集してきたカトマンズに関する各種データ (水文データ、気象データ、地理データ、社会データ) を整理するとともに、研究に必要な不足データを現地で収集する。それらのデータを整理、解析することで水需要予測と水収支解析を行う。これにより、水資源量に関する基礎的な知見を得ることをねらいとしている。

②研究実施方法

第1年度は、(1) 各種データを収集し、観測地点数・観測位置・観測期間などの基本的な情報を整理するとともに、欠測状況に関する調査を実施した。また、(2) カトマンズ盆地における水需要推定と(3) 水文気象観測データに基づく水収支解析を実施した。

③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(1) データの収集と整理：まず、1960年代後半から2010年にかけて観測された水文データ・気象データを収集した。また、各観測項目について観測地点数や位置、期間を整理した。たとえば降水量については少なくとも1967年から2010年まで23地点の観測データが存在していることを確認した。さらに欠測状況について調査し、観測項目によっては欠測が多いことを確認した(たとえば湿度、風速など)。

(2) 水需要推定：現地農家への聞き取り調査と衛星観測(植生指標 NDVI)から得られた作物種・作付パターンの情報と作物別用水量推定モデル(CROPWAT)を組み合わせることで農業用水需要量の空間分布と季節変化の推定を行った。また、グリッド人口データ(LandScan2010)と都市用水利用原単位からカトマンズ盆地内における生活用水需要量マップを作成した。

(3) 水収支解析：カトマンズ盆地全体においては、年降水量(1700mm程度)の約半分が蒸発し、残り半分程度が流出していることが明らかとなった。また、カトマンズ盆地中心部の水収支を解析したところ、流入量が流出量に比べてかなり多く、地下水位が低下傾向にあるという状況と矛盾することが明らかとなった。この原因を分析した結果、山地部から盆地中心部に流入する河川流量の観測値が過大である可能性の高いことが明らかとなった。

以上の研究成果は成果目標シートの達成率において10%と評価できる。本成果は次年度以降に学会等で発表する予定である。

④カウンターパートへの技術移転の状況

JICA 研修生(1名; トリブバン大学 IOE 修士学生)を受け入れ、水文データ、土地利用データ解析方法とGIS利用技術を指導した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開なし。

(3) 研究グループ2：水質診断

①研究のねらい

カトマンズ盆地の地下水および表層水汚染の実態は報告されているものの、その解析、評価は窒素、鉄や有機物などの一部の汚染物質の濃度データに限られている。水質の側面から水安全性を正しく評価するため、窒素、鉄と有機物の発生源や動態などの汚染のメカニズム解明や上記以外の健康項目に係わる他の汚染物の危険性を把握する。また、汚染現場において、エネルギー・コスト投入をできる限り抑えつつ水処理性能を高めるため、研究グループ3と連携しつつ、その場に存在する浄化微生物の反応に影響を及ぼす水質要素(pH、溶存酸素、電子受容体、電子供与体など)を把握する。

②研究実施方法

カトマンズ盆地南部に位置する Lalitpur 地区における浅井戸および深井戸の地下水、河川水、湧水、

公共水場（ストーンSPAウト）の水を採取し、水質分析を実施し汚染状況を把握する。さらに窒素汚染源ならびに地下水中での窒素動態プロセスを把握するために硝酸態窒素・酸素安定同位体比ならびにアンモニア態窒素同位体比の分析を行う。尚、アンモニア態窒素同位体を測定するにあたっては、従来の分析方法ではカトマンズ盆地の広域調査における大量の環境試料の分析に対応できないため、簡易・迅速アンモニア態窒素同位体分析方法の確立を行う。

③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

カトマンズ盆地の広域調査を実施するためにはカウンターパートの学生および職員における現地調査チームの結成が不可欠である。当該年度については現地共同調査を通じたカウンターパートへの技術共有を行った。さらに JICA 研修制度を利用して、日本国内における水質分析、安定同位体分析、水質解析等の一連の作業の共有を行い、次年度に実施するカトマンズ盆地広域水質調査の準備が完了した。

④カウンターパートへの技術移転の状況

9月にトリブバン大学 CDG の学生 18名と職員ならびに日本人学生と職員による現地共同調査を実施し、37の採水地点の設定、試料の採取、現地水質分析、地下水位の測定、水利用状況の聞き取り調査等の現地調査方法を共有した。この共同調査の後、トリブバン大学の学生のみによる継続調査を新たな12地点で実施し、技術移転に問題が無いことを確認した。その後、現地調査に参加した学生1名を JICA 研修生として受け入れ、水質分析、安定同位体分析、水質解析等の技術指導を行うことで、調査計画、現地調査、分析、水質解析の一連の作業を経験させた。

現地共同調査は極めて好評で、今後広域調査を実施する上でも研究参加者を増やす必要が有るため、次年度以降にも短期間の共同調査を継続的に実施する予定である。JICA 研修においても同様な状況であるため次年度においても実施する。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

(4) 研究グループ3：微生物・公衆衛生診断

①研究のねらい

水系感染症による被害が慢性化していることから、以前から、カトマンズ盆地の地下水および表層水においても大腸菌汚染の調査が行われているが、その調査は一部の地域に限られている。そこでカトマンズ全体をカバーした観測データを整える。また、大腸菌群ばかりでなく他の指標微生物や病原微生物も網羅的に調査し、水系感染症のリスクを評価する。

一方、汚染現場において、エネルギー・コスト投入をできる限り抑えつつ、高性能の生物処理を実現するため、その場に存在する浄化微生物の種類や特徴を明らかにし、その微生物診断情報に応じた処理戦略を決定する。

②研究実施方法

第1年度は、雨季にカトマンズ盆地南部で採水調査を実施し、地下水および河川水計 37 試料における病原微生物と指標微生物の存在状況を調査した。また、市販の Jar water 30 試料を対象に、病原微生物

と指標微生物の検出を試みた。

③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

カトマンズ盆地南部で採取した 37 試料中 35 試料から大腸菌群、33 試料から大腸菌が検出され、大部分の試料が糞便汚染を受けていることが確認された。原虫の測定に供した地下水 16 試料のうち、原虫が検出されたのは 1 試料のみであったが、ジアルジアの検出濃度は 24 個/L と高く、水系感染リスクの高さが示唆された。Jar water 30 試料中 2 試料から大腸菌が検出されたものの、原虫は検出されず、浅井戸地下水と比較して水系感染リスクは低いことが示唆された。

MPN-PCR 法を適用することにより、多くの試料から多剤耐性アシネトバクター遺伝子を定量的に検出することに成功し、さらに遺伝子系統解析によって汚染源を推定できる可能性を示した。細菌遺伝子を網羅的に解析する次世代シーケンシングを用いることにより、現地の水試料中の細菌遺伝子は非常に多様性に富んでおり、新規細菌遺伝子も存在することを明らかにした。また、マイクロアレイ解析により、バイオセーフティレベル（BSL）2 以上に属する病原細菌遺伝子を多く検出することに成功した。

以上のように、カトマンズ盆地の水試料中における様々な病原微生物や指標微生物の存在実態を幅広く明らかにすることができた。これらの結果の一部は、国際ワークショップにて発表した。

④カウンターパートへの技術移転の状況

現地採水調査時にトリブバン大学 IOM のスタッフ 3 名に指標微生物分析を指導すると共に、JICA 研修生として受け入れ、病原微生物分析を指導した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし。

(5) 研究グループ 4：水処理技術の開発

①研究のねらい

カトマンズ盆地の地下水の多くは窒素と鉄の濃度が高い。そこでこれらの除去を効率よく行うことができれば、生活用水として利用可能な地下水量が著しく増加する。また、水の循環・再利用と浅層地下水汚染防止の視点から、表層水および下排水処理が必要で、これが普及すればカトマンズの健康水準は向上し、社会・経済発展にも資する。一方で、カトマンズ盆地は、高度処理技術を維持するための経済力と電力が十分でないことから、低コストで高い処理効率を生み出すことができる水処理技術を開発しなければならない。ここでは、地下水の窒素および鉄の除去、表層水および下排水の有機物や化学物質除去に対応する、低コスト・省エネルギー処理システムを開発する。

②研究実施方法

第 1 年度は、ラボスケールの（1）ドロッピング硝化－複合型脱窒（水素酸化脱窒、ANAMMOX）装置、（2）スポンジ担体傾斜土槽を利用した鉄除去装置、（3）植生処理装置を日本国内とネパールに試作し、処理性能に及ぼす各種要因を調査した。同時に、稼働中の装置の改良と性能評価を行った。

③当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

(1) ドロッピング硝化-複合型脱窒（水素酸化脱窒、ANAMMOX）装置、(2) スポンジ担体傾斜土槽を利用した鉄除去装置、(3) 植生処理装置を試作、運転し、それらの基本的な処理性能を明らかにすることを目的にし、以下のことが達成された。

ドロッピング硝化-複合型脱窒装置を運転し、脱窒プロセスで働く水素酸化脱窒菌と ANAMMOX 菌の特徴を明らかにした。また、水素供給方法を調整することによって脱窒性能の向上に成功した。スポンジ担体傾斜土槽をカトマンズに新設し、鉄高濃度地下水を処理したところ、運転1日目から95%以上の高い鉄除去を達成した。また、その鉄除去において働く作用の一部を明らかにした。植生処理装置を試作して窒素除去実験を行い、窒素処理にかかわる植生作用を明らかにするとともに、スポンジ担体などの微生物担体を導入することにより窒素処理性能を向上させることに成功した。

以上の研究成果は成果目標シートの達成率10%と評価でき、その成果を査読付き論文1件、国際学会2件、国内学会6件で発表した。

④カウンターパートへの技術移転の状況

JICA 研修生（4名；トリブバン大学 IOE 修士学生、IOE 実験室付き技官、KUKL 水質分野課長代理、CREEW 研究員）を受け入れ、窒素処理性能評価のための水質分析技術を指導した。

⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開 特になし

(6) 研究グループ5：水処理導入シナリオと社会経済評価

① 研究のねらい

本プロジェクトで社会実装を計画している「水処理システム」について、人々の生活や健康の向上およびその経済効果などの観点から有効性を評価する。更に、カトマンズ盆地における水供給・利用の実態と「水処理システム」導入における問題点等を抽出し、実現可能な処理システムの導入計画の作成と効果の評価を行う。なお、カトマンズ盆地ではメラムチ導水計画が進行しており、「水処理システム」はこの計画と相互に補完する形で導入が図られると考えられるので、水処理装置導入に加えて、メラムチ計画の効果も併せて把握することとする。

② 研究実施方法

カトマンズ盆地の既存の水供給・処理システム、病院受診患者数などに関する二次データを収集し実態を把握する。また家庭における水利用や生活、健康などの詳細な実態把握および「水処理システム」導入とメラムチ導水計画の効果の評価するために世帯を対象としたアンケート調査を実施する。本年は現状把握のための第1回調査を実施するための準備を行い、調査を開始する。また、水管理の適正化による経済効果の予備的な評価を実施する。

③ 当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

人口、健康、水処理に関する二次データを収集し、これらとネパールの水管理部局から提供されたデータにより、カトマンズ盆地の水処理施設の分布とその対象地域等が明らかとなった。アンケート調査はリコールバイアスを小さくするために原則として1週間の思い出しに基づいた内容とし、「水処理シ

システム」とメラムチ導水の前後に各々雨季と乾季の2回実施することに決定した。アンケートの内容や質問項目に関する検討に基づき調査表を設計し、2014年9月にカトマンズ市の21世帯を対象にプリテストを実施した。更にNHRC (Nepal Health Research Council)による健康研究実施の許諾を経て、2015年2月に調査を開始した。

経済効果に関しては、ネパールの国レベルのデータに基づいて、水管理の適正化による効果の大きい産業セクターを特定した。

④ カウンターパートへの技術移転の状況

調査法の設計や調査地点の選定法（層別ランダム抽出法）に関する検討をカウンターパートとの詳細な打ち合わせと継続的な情報交換に基づいて実施することにより、手法の移転と習得をはかった。

⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

本プロジェクトでは、エネルギーと水資源に制約があるカトマンズ周辺地域を対象に、水量・水質・微生物の3つの視点を融合して評価した水安全性マップを作成し、これに基づき、どのような水処理装置をどのくらいの規模で配置すべきか決定する。同時に、生物膜、人工湿地、土壌・砂ろ過等を利用した従来の水処理技術の処理速度や機能を改良し、カトマンズの地域事情に適した省エネルギー、小規模かつ高効率な水処理システム構築を目指す。本プロジェクトでは、「水安全性診断に基づく最適な処理システム」のカトマンズへの社会実装を確実なものにし、かつ加速するためシナリオ・政策提言と社会経済評価も含める。

研究のターゲットは、現地研究者と共同で各種データを収集して水安全性マップを作成すること、ならびに草の根的な小規模分散型の水処理・供給施設の開発とその社会実装である。前者については、今年度実施した現地合同調査や研修生の受け入れを継続し、日本側が持つ技術の確実なネパール側への移転を行う。特に高度な技術移転が必要な水試料の採取や水質測定、また微生物関連項目の計測については、より長期間あるいは繰り返しての研修が必要と考えられたことから、ネパール側とも十分な協議を行って、研修受け入れ期間等の見直しを行う予定である。

本プロジェクト期間は、ちょうど JICA によるメラムチ計画やバグマテ川浄化計画が進捗していく期間が重なっている。それらの計画の進捗状況に関する情報をネパール側や JICA などと共有しつつ、それらと整合性を持たせながら本プロジェクトを進めていくことが、今後の留意点である。これはまた、本プロジェクトが社会に及ぼすインパクトを評価する上でも極めて重要であることから、メラムチ計画による給水やバグマテ川浄化計画による下水処理場の建設等が始まっていない来年度において、アンケート形式による大がかりな社会調査を計画している。

また、プロジェクト終了後の社会実装を念頭に置きながら、関係機関に現在所属している職員ばかりでなく、それらの組織に加わったり、関連の民間組織に加わる可能性のある若者たちに対するキャパシティディベロップメントを進めていくことも重要である。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

本プロジェクトは5つのWG体制であるが、それぞれのWGが相互に連携・協働しながら研究活動を実施し、それぞれのWGの研究成果を相互に活用しながら進めている。そのため、ここではプロジェクト全体の現状、課題とそれを克服するための工夫を記載する。

(1)プロジェクト全体

- ・プロジェクト全体の現状と課題：

本プロジェクトで目指す「水安全性診断に基づく最適な処理システム」のカトマンズへの社会実装を確実なものにし、かつ加速するために、応募提案時の計画の4つのWGにWG5「水処理導入シナリオと社会経済評価」を独立させて補充強化した。

本プロジェクトは、終了後の社会実装を確実なものとするためには、下記のような複数の組織の参画が必要である。しかしこれは、プロジェクトに参加するネパール側カウンターパートが多いことを意味する。そこで、単に日本とネパールにおける各WGリーダー同士の連携を強化するばかりでなく、ネパール国内における連携の強化と本プロジェクトに参加しているとの一体感の醸成に努力した。具体的には、日本側がネパールを訪れて調査を行う期間においても、頻繁にカウンターパートを訪問するよう努め、またネパール側を日本に招いた際には、必ず日本側研究者ばかりでなく研究に参加している学生たちとの懇親の場を設けるなどである。このような取り組みにより、ネパール国内でも、各WGリーダーが定期的集まる会合が計画されるようになってきた。相互理解が進み、研究面でもスムーズな進展が得られていることから、今後も同様な努力を継続し、より深い信頼関係の構築を進める予定である。

- ・ 各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・自立発展性・インパクトを高めるために実際に行った工夫：

上記のとおり、「水安全性診断に基づく最適な処理システム」の社会実装を確実に、かつ加速的に進めるため、WG5を独立させて補充強化するとともに、それをさらに強化するため、カウンターパートとしてトリブバン大学に加え、それぞれのWGメンバーおよびJCCメンバーに、関連行政機関や政府機関(都市開発省[MoUD]やカトマンズ盆地水供給ボード[KVWMSB]、KUKLなど)を追加し、両国の大学と行政・政府機関が蜜に連携・協働しながらプロジェクトを推進している。

- ・ プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国(研究機関・研究者)が取り組む必要のある事項：

それぞれのWGメンバーが研究分担、貢献内容を明確にし、プロジェクト終了後の社会実装を目指した準備を進めていくことが必要である。

IV. 社会実装(研究成果の社会還元)(公開)

(1)成果展開事例

第1年度は、以下の国内・国外招待講演、学術論文への研究紹介投稿と新聞記事掲載を通じて、本プロジェクトの研究活動を紹介し、一部の研究方法を社会還元した。

1. 日本水文科学会学術大会2014(広島)シンポジウム「海外学術研究および国際貢献における水文科学の役割」(2014.10.5)において、招待講演「JICA/JSTプロジェクト紹介；微生物水文学的アプローチによるカトマンズ盆地の水安全性確保に関する研究」

2. 第 51 回環境工学研究フォーラム（山梨）特別企画「環境工学委員会の将来ビジョン」において特別講演を行った。
3. 「環境技術」に海外レポート「ネパールの水事情-水安全性とその改善へのチャレンジ」を投稿した（環境技術 Vol.43, No.11, 40-42）。
4. 2nd International Young Researcher's Workshop において基調講演
5. Rikejo（講談社） Vol.27 (3) 2014 探訪！スゴイ！！研究室 風間ふたば研究室 「持続的に安全な水を使い社会を目指す 水環境研究がスゴイ」
6. 朝日新聞 2014.04.25 「ネパールに安全な飲料水を 山梨大研究者ら支援」
7. 毎日新聞 山梨版 2014.06.06 「ネパールで水質改善を支援」

(2)社会実装に向けた取り組み

本プロジェクトで目指す「水安全性診断に基づく最適な処理システム」のカトマンズへの社会実装を確実なものにし、かつ加速するために、応募提案時の計画の 4 つの WG に WG5 「水処理導入シナリオと社会経済評価」を独立させて補充強化するとともに、それをさらに強化するため、カウンターパートとしてトリブバン大学に加え、それぞれの WG メンバーおよび JCC メンバーに関連行政機関や政府機関（都市開発省[MoUD]やカトマンズ盆地水供給ボード[KVWMSB]、KUKL など）を追加し、両国の大学と行政・政府機関が蜜に連携・協働しながらプロジェクトを推進している。

また国際流域環境研究センターの facebook (<https://www.facebook.com/ICRE.UY?fref=ts>) に、本プロジェクトの実施状況も掲載し（英語ならびに日本語併記）、一般に広く伝える努力を行っている。ネパール側からも「いいね！」の書き込みがある。（平成 26 年 3 月 31 日において、ICRE facebook 「いいね！」数 632）

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

第 1 年度のプレゼンス向上活動は以下のようにまとめられる。

1. 日本水文科学会学術大会 2014（広島）シンポジウム「海外学術研究および国際貢献における水文科学の役割」（2014.10.5）において、招待講演「JICA/JST プロジェクト紹介；微生物水文学的アプローチによるカトマンズ盆地の水安全性確保に関する研究」
2. 第 51 回環境工学研究フォーラム（山梨）特別企画「環境工学委員会の将来ビジョン」において特別講演を行った。
3. 「環境技術」に海外レポート「ネパールの水事情-水安全性とその改善へのチャレンジ」を投稿した（環境技術 Vol.43, No.11, 40-42）。
4. 2nd International Young Researcher's Workshop において基調講演
5. Rikejo（講談社） Vol.27 (3) 2014 探訪！スゴイ！！研究室 風間ふたば研究室 「持続的に安全な水を使い社会を目指す 水環境研究がスゴイ」
6. 朝日新聞 2014.04.25 「ネパールに安全な飲料水を 山梨大研究者ら支援」
7. 毎日新聞 山梨版 2014.06.06 「ネパールで水質改善を支援」

VI. 成果発表等（公開）

VII. 投入実績（非公開）

VIII. その他（公開）

- ・プロジェクト実施上の問題・懸念点

カトマンズへの物品への搬入経路の確保が困難であったが、現在は解消している

カトマンズの電力事情の悪さは改善されていないが、それを克服すべくバッテリー等の整備を行い、解消されつつある。

以上

VI(1)(公開)論文発表等

	国内	国際
原著論文 本プロジェクト期間累積件数	0	4

①原著論文(相手側研究チームとの共著論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
Sadhana Shrestha, Takashi Nakamura, Rabin Malla, Kei Nishida: Seasonal variation in the microbial quality of shallow groundwater in the Kathmandu Valley, Nepal. Water Science and Technology, 2014, 14, 3, 390-397	10.2166/ws.2013.213	国際誌	出版済み	
Daisuke Inoue, Takuji Hinoura, Noriko Suzuki, Junqin Pang, Rabin Malla, Sadhana Shrestha, Saroj Kumar Chapagain, Hiroaki Matsuzawa, Takashi Nakamura, Yasuhiro Tanaka, Michihiko Ike, Kei Nishida, Kazunari Sei: High-throughput DNA microarray detection of pathogenic bacteria in shallow well groundwater in the Kathmandu Valley, Nepal. Current Microbiology, 2015, 70, 43-50	10.1007/s00284-014-0681-x	国際誌	出版済み	
Sadhana Shrestha, Eiji Haramoto, Rabin Malla, Kei Nishida: Risk of diarrhoea from shallow groundwater contaminated with enteropathogens in the Kathmandu Valley, Nepal. Journal of Water and Health, 2014, 13, 1, 259-269	10.2166/wh.2014.036	国際誌	出版済み	

論文数 3 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 3 件
 公開すべきでない論文 件

②原著論文(相手側研究チームとの共著でない論文)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表日 ・出版日	特記事項 (分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
Tatsuru Kamei, Dai Naitoh, Wilawan Khanitchaidecha, Futaba Kazama: Simultaneous removal of ammonium and nitrate by a combination of ANAMMOX and hydrogenotrophic denitrification. Journal of Water and Environment Technology, 2015, 13, 2, 167-178	10.2965/jwet.2015.167	国際誌	出版済み	アナモックスと水素酸化脱窒反応の組み合わせにより、水中からアンモニアと硝酸を同時除去できることを実証した。

論文数 1 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 1 件
 公開すべきでない論文 件

	国内	国際
その他の著作物 本プロジェクト期間累積件数	1	1

③その他の著作物(相手側研究チームとの共著のみ)(総説、書籍など)

著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項
Vishnu P.Pandey, Sujata Mananadhar, Futaba Kazama :Climate Change Vulnerability Assessment. Climate Change and Water Resources, 183-2008	書籍	出版済み	事例として(名前は伏せているが)カトマンズ市内河川流域での研究結果を紹介

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物 1 件

④その他の著作物(相手側研究チームとの共著でないもの)(総説、書籍など)

著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ—おわりのページ	出版物の種類	発表日・出版日	特記事項
遠山 忠、風間ふたば、アジア諸国の環境事情(6)ネパールの水事情—水安全性事情とその改善へのチャレンジ、環境技術、2014、Vol. 43、No. 11、672 - 674	海外レポート	出版済み	

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物 1 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
水資源診断コース(水文・土地利用データ解析方法とGIS利用技術の研修)、研修実施数1回、修了者1名	解析手法テキスト	
水質診断コース(水質分析、安定同位体分析、水質解析の研修)、研修実施回数1回、修了者1名	分析・解析テキスト	
微生物診断コース(指標微生物分析と病原微生物分析の研修)、研修実施回数2回、修了者3名	分析テキスト	
水処理技術開発コース(窒素処理性能評価のための水質分析技術の研修)、研修実施回数2回、修了者4名	分析テキスト	

VI(2)(公開)学会発表

	国内	国際
招待講演 本プロジェクト期間累積件数	2	
口頭発表 本プロジェクト期間累積件数	6	3
ポスター発表 本プロジェクト期間累積件数	2	

①学会発表(相手側研究チームと連名のもののみ)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
2015	国際学会	A. Khanal, S.D.Shrestha, T. Nakamura, M. Rijal, K. Nishida and S. Shrestha, Shallow aquifer characterization of southern part of Kathmandu Valley ,\Seventh Nepal Geological Congress, Kathmandu, 2015.4.7			
2014	国際学会	Bikash Malla, Rajani Ghaju, Dinesh Bhandari, Sarmila Tandukar, Takashi Furuya, Sadhana Shrestha, Hayato Yoshinaga, Daisuke Inoue, Kazunari Sei, Kei Nishida, Yasuhiro Tanaka, Jeevan B. Sherchand, and Eiji Haramoto,Prevalence of Cryptosporidium, Giardia, multidrug-resistant Acinetobacter, and indicator bacteria in jar water in the Kathmandu Valley, Nepal, 2nd International Young Researchers' Workshop on River Basin Environment and Management. 2015.1		1	
			0	1	0

0件

②学会発表(相手側研究チームと連名でないもの)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演	口頭発表	ポスター発表
2014	国内学会	風間ふたば、JICA/JST プロジェクト紹介;微生物水文学的アプローチによるカトマンズ盆地の水安全性確保に関する研究、日本水文学会学術大会2014(広島) シンポジウム「海外学術研究および国際貢献における水文科学の役割」、広島、2014.10.5	1		
2014	国内学会	風間ふたば、特別講演、第51回環境工学研究フォーラム(山梨) 特別企画「環境工学委員会の将来ビジョン」、山梨、2014.12.20-22	1		
2014	国際学会	Tatsuru Kamei, Dai Naitou, Willawan Khanithaidecha, Futaba Kazama, Simultaneous removal of ammonium and nitrate by combination of ANAMMOX and hydrogenotrophic denitrification, Water and Environment Technology Conference 2014, Tokyo, Japan, 2014.6.28-29		1	
2014	国内学会	亀井樹、望月智耶、Sarad Pathak、風間ふたば、ネパール・カトマンズ市内における簡易型窒素除去装置を用いた地下水浄化の検討、日本陸水学会 甲信越支部会 第40回支部会、長野県、2014.11.29-30		1	
2014	国内学会	望月智耶、亀井樹、風間ふたば、マイクロバブルを用いる独立栄養性水素酸化脱窒リアクターの試作と評価、日本陸水学会 甲信越支部会 第40回支部会、長野県、2014.11.29-30		1	
2014	国内学会	山口浩平、風間ふたば、スポンジ担体を用いた簡易型処理装置による地下水中の鉄除去、日本陸水学会 甲信越支部会 第40回支部会、長野県、2014.11.29-30			1
2014	国際学会	Tadashi Toyama, Yoshiko Nishimura, Ogata Yuka, Kazunari Sei, Kazuhiro Mori, Michihiko Ike, Effects of common reed (<i>Phragmites australis</i>) on nitrogen removal and abundance of ammonia-oxidizing and denitrifying microorganisms in freshwater sediment, 9th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-Industries, Kochi, Japan, 2014.11.24-26		1	
2014	国内学会	望月智耶、亀井樹、風間ふたば、マイクロバブルを用いる脱窒リアクターの開発、第49回日本水環境学会年会、金沢、2015.3.16-18		1	
2014	国内学会	亀井樹、望月智耶、田中靖浩、風間ふたば、独立栄養性脱窒を用いた硝化還元型ANAMMOX処理の検討、第49回日本水環境学会年会、金沢、2015.3.16-18		1	
2014	国内学会	山口浩平、風間ふたば、スポンジ担体を用いた簡易型処理装置による溶存二価鉄の除去、第49回日本水環境学会年会、金沢、2015.3.16-18		1	
2014	国内学会	中村高志、西田継、風間ふたば、山地域の水資源が水道水源地下水の涵養と水質形成に与える影響、第49回日本水環境学会年会、金沢、2015.3.16-18		1	
2014	国内学会	山本勇生、平賀皓大、西田継、中村高志、アンモニア態窒素安定同位体分析に関する基礎的検討、第49回日本水環境学会年会、金沢、2015.3.16-18			1
			2	8	2件

VI(3) (特許出願した発明件数のみを公開し、他は非公開) 特許出願

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数
公開すべきでない特許出願数

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1											
No.2											
No.3											
No.4											
No.5											
No.6											
No.7											
No.8											
No.9											
No.10											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数
公開すべきでない特許出願数

VI(4) (公開)受賞等

①受賞

1件

年度	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞日	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	Water and Environment Technology Conference (WET) Excellent Paper Award	Simultaneous removal of ammonium and nitrate by combination o ANAMMOX and hydrogenotrophic denitrification	2014.6.29	亀井樹	WET 2014 Committee	1.当課題研究の成果である	

②マスコミ(新聞・TV等)報道(プレス発表をした場合にはその概要もお書き下さい)

4件

年度	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載日	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	RIKEJYO(講談社) Vol.27 (3) 2014	探訪! スゴイ!! 研究室 風間ふたば研究室「持続的 に安全な水を使い社会を目 指す 水環境研究がスゴイ」			1.当課題研究の成果である	
2014	朝日新聞	ネパールに安全な飲料水を 山梨大研究者ら支援	2014.04.25		1.当課題研究の成果である	
2014	毎日新聞 山梨版	ネパールで水質改善を支援	2014.06.06		1.当課題研究の成果である	
2014	REPUBLICA新聞(ネパー)	首都で水環境改善の調査を 開始	2014.06.23		1.当課題研究の成果である	

VI(5) (公開) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2014.6.22	キックオフミーティング	ネパール・カトマンズ	ネパール34人、日本9人	日本側プロジェクト代表が本事業の趣旨及び概要を説明した後、5つの研究グループが2014年の各研究目的及び計画を紹介、最後にネパール側プロジェクト代表が講評を加えた。14機関43人が参加、両国の研究メンバーが活発な協議を行い、研究グループ内及びグループ間での意思疎通を進展させることができた。
2014.12.15	機関代表会議(非公開)	日本・山梨	ネパール6人、日本11人	ネパール側代表と5つのカウンターパート機関の代表を招聘し、日本側代表とグループリーダーと事業計画に関して協議した。同時に、招聘者は山梨の水資源地域の視察、山梨大学及びJICA本部の表敬訪問を行った。
2015.2.21	グループリーダー会議(非公開)	日本・山梨	ネパール5人、日本16人	ネパール側グループリーダーを招聘し、具体的な研究計画に関して協議した。同時に、招聘者は山梨の水関連施設の視察、水道事業者との意見交換を行った。

② 合同調整委員会開催記録(開催日、出席者、議題、協議概要等)

年月日	出席者	議題	概要
2014.6.22	(Members) Bal M Shrestha (Chair), Ram C Sapkota, Naredra M Shakya, Shresh D Shrestha, Ishwor M Amatya, Sanjeev B Rana, Bal B Thakurathi, T Shimizu, A Arima, K Futaba, Y Ichikawa, T Nakamura, E Haramoto, T Toyama, J Shindo, K Nishida, R Anzai (Observers) Tilak M Bhandari, Rabin Malla, Sudarshan Rajbhandari, Vishnu P Padey, H Hoshino, Y Yasuoka, O Kato, R Ogata	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト概要及び目標の確認 ・PDM、PO、研究グループ及び研究者リストの修正 ・投入リストの確認 ・現地業務調整員の執務室の配置 ・日本側研究者の渡航計画の確認 ・ネパール側専門家の渡航計画 ・第1期末のシンポジウムの開催予定 ・第2回JCCの開催予定 	第1回業務調整委員会(JCC)を開催し、左記の項目について協議した。日本側研究者の現地調査を2015年9月に行う予定とした。ネパール側専門家のJICA研修派遣については、早急に手続きを進めることとした。期末シンポジウム及び第2回JCCを2015年3月頃に開催する予定とした。

JST成果目標シート

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・リバース・イノベーション ・グローバル水ビジネス展開力の強化 ・国内水問題の解決
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物、水文学、水質学の融合による新領域の創出 ・水安全性診断、水処理システム、社会経済学的導入シナリオ・効果検証をパッケージしたカトマンズモデルの開発
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ・知的財産における特許出願、取得
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ・水問題解決策を理解し、実践できるグローバル人材育成
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・相手国学生および研究者の留学、研修によるスキルアップとネットワーク構築 ・ワークショップ、シンポジウムの主催
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> ・査読付論文掲載 ・書籍出版 ・国際会議のChair ・招待講演 ・受賞 ・新聞・雑誌・TV

SATREPS

上位目標

カトマンズモデルが新たな日本ブランドとして、世界の水ビジネスへ展開

◎水安全性診断を導入した水処理システムとその導入ガイドライン・効果検証のパッケージ(カトマンズモデル)が複数地域で検証され、本技術の実用ノウハウが蓄積される

プロジェクト目標

