

国名 ブルキナファソ	アフリカサヘル地域の持続可能な水・衛生システム開発プロジェクト
---------------	---------------------------------

## I 案件概要

事業の背景	ブルキナファソは、アフリカ・サヘル地域に位置している。同国は、降水量が少ない上、地域や年ごとの降雨量の変動が大きく、干ばつも長期化する傾向にある。同国では、安全な水にアクセスできる人口は、58%と限定的であり、農村人口のうち、適切な衛生施設（トイレ）を利用している人々は1%以下であった。飲用に適さない水の利用及び適切な衛生施設の欠如は、人々に下痢症等の水因性疾病を引き起こしていた。少ない水資源量に加え、農村の貧困と給水・衛生にかかる不十分な公共サービス・管理が、こうした問題の原因となっていた。かかる状況において、ミレニアム開発目標（MDGs）の達成に向け、気候及び社会条件に対応した適切な給水・排水システムの開発が喫緊の課題であった。												
事業の目的	<p>本事業は、農村衛生システムモデルの要素技術の開発、都市衛生システムモデルの開発、提案した衛生システムモデルに係る研修の実施、及び提案した衛生システムモデルの導入に向けたビジネスモデルの提案により、「混ぜない」及び「集めない」というコンセプトに基づく飲料水供給及び衛生（AEPA）システムの開発・実証を行うとともに、開発されたシステムの導入準備の促進を図った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 想定された上位目標：なし</li> <li>2. プロジェクト目標：「混ぜない」、「集めない」を基本コンセプトとしたサヘル地域に適合した水・衛生システムが開発・実証されるとともに、導入準備が促進される。</li> </ol>												
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業サイト：都市部（首都ワガドゥグ市）及びワガドゥグ市近郊のパイロット村（コロンジュセ、バルクンドゥバ及びカンボワンセ）</li> <li>2. 主な活動：1) 農村衛生システムモデル（コンポストトイレ）の要素技術の開発、2) 都市衛生システムモデル（雑排水処理）の開発、3) 地元職工向けの提案した衛生システムモデル、システムの作成・修繕・改善に関する研修、4) 提案した衛生システムモデルの導入にかかるビジネスモデルの提案</li> <li>3. 投入実績</li> </ol> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">日本側</td> <td style="width: 50%;">相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 26人</td> <td>(1) カウンターパート配置 9人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 12人</td> <td>(2) 土地・施設 水・水利・衛生省内の執務スペース</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 試料分析機器、実証実験プラント及び装置</td> <td>(3) 業務費 人件費の一部</td> </tr> <tr> <td>(4) 現地業務費</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 26人	(1) カウンターパート配置 9人	(2) 研修員受入 12人	(2) 土地・施設 水・水利・衛生省内の執務スペース	(3) 機材供与 試料分析機器、実証実験プラント及び装置	(3) 業務費 人件費の一部	(4) 現地業務費	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 26人	(1) カウンターパート配置 9人												
(2) 研修員受入 12人	(2) 土地・施設 水・水利・衛生省内の執務スペース												
(3) 機材供与 試料分析機器、実証実験プラント及び装置	(3) 業務費 人件費の一部												
(4) 現地業務費													
事業期間	2010年3月～2015年2月	事業費	（事前評価時）450百万円、（実績）475百万円										
相手国実施機関	農業・水資源・衛生・食糧安全省（MARHASA）（水・水利・衛生省（MEAHA）は、2014年10月に農業省と合併）、水・環境工学国際研究所（2iE）												
日本側協力機関	北海道大学、東京大学、国土技術政策総合研究所、多摩大学、藤女子大学、高知工科大学、札幌市立大学、埼玉県環境科学国際センター												

## II 評価結果

### 【留意点】

<想定される上位目標及び社会実装>

本 SATREPS 事業では、ブルキナファソ及び日本側の双方で合意された事業デザインあるいはマスタープランにおいて、想定される上位目標は設定されなかったため、想定される上位目標の達成度を検証することはできない。したがって、想定される社会実装に向けた取組み（本事業で開発した飲料水供給・衛生システムの農村及び都市モデルの導入）について、期待される正のインパクトとして検証を行った。

### 1 妥当性

#### 【事前評価時のブルキナファソの開発政策との整合性】

本事業は、安全な水供給の向上に重点を置いた「貧困削減戦略書」（2004年）及び飲料水供給・衛生国家計画（PN-AEPA）、農業資源の持続可能な活用に焦点を当てた「2030年に向けた持続可能な農業開発戦略」という、ブルキナファソの開発政策及びに合致していた。

#### 【事前評価時のブルキナファソにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、安全な水及び衛生へのアクセスの向上並びに効率的な水管理による持続可能な農業生産というブルキナファソのニーズに合致していた。

#### 【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、水・衛生を含むベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）への支援を重点とする、対ブルキナファソ援助政策に合致していた<sup>2</sup>。

#### 【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

<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> 外務省「ODA 国別データブック 2009年」

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】

プロジェクト目標は、事業完了時まで達成された。従来の水供給・衛生システムと本事業で開発されたシステムの性能に関する比較表案と適用マニュアル案が作成された（指標 1）。衛生及び農業技術に関する農村モデルと雑排水の再利用にかかる都市モデルが提案され、マニュアルと報告書がブルキナファソ政府に提出された（指標 2）。2iE の研究員が主筆者である論文 4 本が、インパクト・ファクター付きの科学雑誌に掲載された（指標 3）。3 つのパイロットサイトでは、コロゴンジュセでトイレ 1 か所、雑排水処理ユニット 2 か所が利用されており、バルクンドゥバではトイレ 1 か所、雑排水処理ユニット 1 か所が使用されていたが、カンボワンセではトイレ及び雑排水処理ユニットは利用されなかった（指標 4）。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

本事業の効果は、事業完了後も一部継続している。

本事業の研究成果のうち、農村部向けの低コスト家庭用雑排水処理ユニット及びセラミック膜ろ過装置は、利用されていた。しかしながら、提案されたモデルの重要性にもかかわらず、投資リスクの懸念、特に、人間の排泄物の再利用に対する社会的受容の問題から、同装置に投資を行おうという地場企業はない。パイロット村に設置されたコンポストトイレ及び雑排水処理ユニットは、2018 年まで設置された世帯で継続的に利用されていたが、すでに機能しなくなっている。また、高速藻類池排水処理プラントは、カンボワンセキャンパスの排水処理のため、2019 年まで 2iE により利用されていたが、すでに機能しなくなっている。本 SATREPS 事業で開発したコンポストトイレは、現段階においては、高コストであること、スペアパーツの確保が難しいことが住民への普及の課題となっている。

コンポストトイレは、2iE がブルキナファソ研究・イノベーション国家基金から資金を得て実施した 2 つの事業（独立したバーミフィルター（好気性処理システム）による独立した家庭用衛生システム試験事業及びヒトの排泄物を利用したコンポスト槽エコトイレの開発事業）において、装置の改修が行われた。また、ワガドゥグにあるジョセフキゼルボ大学が、米国科学アカデミーの資金を得て、世帯レベルの雑排水処理システムの改良事業を実施した。家庭排水処理向けのセラミックフィルターは、米国ボストンにあるタフツ大学経由で資金提供されたマスターカード基金の YEPI（青年経済参加イニシアティブ）事業の社会的責任及び環境プログラム（CSR）によって、バルカ協会による利用促進が行われている。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

社会実装という観点では、本 SATREPS 事業の提言である「ブルキナファソにおける食糧安全保障に向けた統合的水資源管理」に基づいたプログラムあるいは事業は、現時点で行われていない。また、本 SATREPS 事業で提案した農村・都市衛生モデルの導入は、現時点では限定的である。コンポストトイレ及び雑排水システムは、住民にとって高コストであり、またシステムとして複雑なため、利用されていない。他方、2iE は、バーミフィルターによる独立した家庭用衛生システムの実験事業、ヒトの排泄物の有効利用に向けたコンポスト槽によるエコトイレ開発事業、バーミフィルターによる雑排水処理システム開発事業、ブルキナファソの地場粘土を使ったセラミックフィルターの開発事業を継続している。また、ジョセフキゼルボ大学は、前述の通り、家庭用雑排水処理システムの改良にかかる事業を継続している。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点において、正のインパクトが確認された。本 SATREPS 事業で設置された装置で処理された雑排水の利用は、家庭菜園の収入向上や女性の生活条件の改善をもたらした。また、セラミックフィルターの利用は、水質の良い飲料水の供給を可能とし、子どもの水因性疾患の減少につながった。さらに、本事業で設置したトイレは、排泄物によるリスクを減少させた。

本 SATREPS 事業は、日本とブルキナファソの共同研究を通じて、研究者の分析スキルの向上に貢献した。本 SATREPS 事業に従事したブルキナファソ研究者全員が、日本の研究機関を訪問した。日本訪問は、水、汚泥及び作物等の分析技術を学ぶブルキナファソ研究者にとって有益であった。2iE には本 SATREPS 事業を通じて研究用機材が供与され、技術的解析プラットフォームとしての役割を強化することが可能となった。また、多くの修士課程及び博士課程の学生は、本 SATREPS 事業を通じてインターンシップの機会を得、博士論文を完成させている。加えて、本 SATREPS 事業は、科学的成果の向上をもたらした。本 SATREPS 事業で取り組んだ研究テーマの多様性により、本事業に参加した研究者は科学論文を数多く発表し、より高度な研究・学位取得に取り組むことができた。さらに、2iE は、本 SATREPS 事業に参加した、教員を兼務する研究者は、本 SATREPS 事業への参加を通じ、教授能力及び研究能力の強化により、本 SATREPS 事業から多大な恩恵を受けた。2iE の授業において、本 SATREPS 事業の具体的なケース・スタディを取り上げることで、授業内容が向上・充実した。ジョセフキゼルボ大学では、本 SATREPS 事業に参加した研修生や博士課程の学生が、同事業での経験・知見を研究に還元している。

その他負の影響は確認されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
プロジェクト目標 「混ぜない」、「集めない」を基本コンセプトとしたサヘル地域に適合した水・衛生システムが開発・実証されるとともに、導入準備が促進される。	(指標1) 開発されたシステムの、従来の給排水システムに対する性能比較表及び適用のための手引き（特長、環境条件、維持管理方法、必要コスト等の情報をまとめたもの）	達成状況：達成（一部継続） (事業完了時) ● 比較表案及びマニュアル案が作成された。 (事後評価時) 本事業の研究成果のうち、以下のモデルとして設置された装置は、すでに機能していないものの、開発された技術の応用及び利用促進が他の機関の支援も受けて進められている。 ● 農村部用の低コストの家庭用雑排水処理ユニット ● セラミックろ過装置
	(指標2) ブルキナファソ政府に対して提出される開発されたシステムの導入のための提案書	達成状況：達成（継続していない） (事業完了時) ● 農村モデル（排泄物、し尿及び雑排水の利用、農業技術）及び都市モデル（雑排水の収集・再利用）が提案された。 ● マニュアル及び最終報告書が作成され、ブルキナファソ政府に提出された。

	(事後評価時) ● 提案されたモデルは未だ導入されていない。
(指標3) 2iEの研究スタッフのインパクトファクター付雑誌への論文発表状況	達成状況：達成（継続） (事業完了時) ● 2iEの研究者が主筆者となった論文4本がインパクト・ファクター付き科学雑誌に掲載された。 (事後評価時) ● 本 SATREPS 事業に参加した研究者は、科学論文を多数発表している。
(指標4) 農村レベルでのパイロットプラント運転実施管理状況	達成状況：一部達成（継続） (事業完了時) ● コロンゴンジュセ：設置された3か所のトイレのうち1か所が利用され、4か所の雑排水処理ユニットのうち2か所が利用された。 ● バルクンドゥバ：3か所のトイレのうち1か所が利用され、2か所の雑排水処理ユニットのうち1か所が利用された。 ● カンボワンセ：2か所のトイレ、2か所の雑排水処理ユニットのすべてが利用されなかった。 (事後評価時) ● パイロット村において、コンポストトイレ及び雑排水処理ユニットは一部で改良が図られ、改修された装置については利用されている。

(出所) 終了時評価報告書、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) 終了報告書、2iE への質問票調査及びインタビュー

### 3 効率性

本事業の事業期間は計画通りであったが（計画比：100%）、事業費は計画を若干上回った（計画比：105%）。本事業のアウトプットは計画通り発現した。よって、本事業の効率性は中程度である。

### 4 持続性

#### 【政策面】

水・衛生セクターについて、政府は5つのプログラム（「2030年までのブルキナファソ水・衛生セクター政府プログラム（PGEA）（2016年～2030年）、PN-AEP（2016年～2030年）、「2030年までの統合的水資源管理国家プログラム」（PNGIRE）（2016年～2030年）、2030年までの「水利改善国家プログラム」（PNAH）、5つのプログラムを策定している。いずれのプログラムも「持続可能な開発目標」（SDGs）の一部をなすものである。

水・衛生セクターの課題としては、1) 水資源の動員、管理、保全及び持続可能な開発、2) 水サービス及び衛生へのアクセスの向上、3) 現存する生態系の保護及び生活環境の保全、4) 水分野における国際協力の強化、5) 水資源に関する知識の向上、があげられている。

#### 【制度/体制面】

本SATREPS事業の研究成果は、水・衛生省に共有されており、水衛生省は衛生に関する政策、排水の回収、水へのアクセスの向上の取り組みにおいて、同成果を活用している。しかしながら、現時点で本SATREPS事業の社会実装に向けて明文化された組織・体制は存在していない。

コンポストトイレ、雑排水処理ユニット及びセラミックろ過装置といった研究設備・機材の運営・維持管理は、設置された世帯に任されている。高速藻類池排水処理プラントの運営維持管理は、2iEが行っていたが、上述の通り、パイロットとして設置されたトイレと高速藻類池排水処理プラントは様々な要因により、現在利用されていない。

#### 【技術面】

2iEは、本SATREPS事業を通じて得た研究機材や研究成果を活用し、研究機関としての授業内容を充実することによって、関連分野の研究を継続するために必要な能力を維持している。例えば、同機関で提供されている「Ecological remediation course」は本事業のコンポストトイレ及び排水処理技術に関する研究結果を活用している。また、2iEは、本事業で開発された「高速沈降性藻類池の設計マニュアル」を研修資料として活用している。加えて、コンポストトイレ、雑排水処理ユニット、セラミックろ過装置、し尿利用に関するマニュアルは、これら装置が設置された世帯によって利用されている。堆肥、し尿及び雑排水の農業への再利用に関するマニュアルも野菜生産者により活用されている。

他方、コンポストトイレ及び高速藻類池排水処理プラントの維持管理は難しく、修理には外部専門家が必要となっており、そのため、上述の通り継続的な稼働の制約となっている。

#### 【財務面】

ブルキナファソ研究・イノベーション国家基金は、パーミフィルターによる家庭用排水処理システムの試験事業及びヒトの排泄物の有効利用に向けたコンポスト槽によるエコトイレの開発事業に資金を配分している。また、同基金は米国国立科学アカデミーの資金によるジョゼフキゼルボ大学の家庭用雑排水処理システムの性能改善事業に対しても、資金を配分している。マスターカード基金は、タフツ大学を通じて、YEPI事業の枠組みにおける企業社会・環境責任（CSR）プログラムを通じて、バルカ協会による家庭用水処理用セラミックろ過装置の普及に資金を提供している。

他方、水・衛生分野の科学研究は、研究資金が不十分であるという課題に直面している。政府は、国民に安全な水道水を提供するための施設整備が、SDGの達成のために重要であるという認識の下、新規施設建設に重点を置いている。また、コンポストトイレや高速藻類池排水処理プラントの維持管理費の高さとこれらの設備・機材のスペアパーツの調達の高さが、適切な維持管理と継続的な運用の制約となっている。

#### 【評価判断】

以上のとおり、研究機関の体制面、技術面及び財務面に一部課題が見られる。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

### 5 総合評価

本事業は、コンポストトイレ、雑排水処理技術、安全な水の利用に向けたセラミックろ過装置の開発を通じ、プロジェクト目標を一部達成した。持続性については、現地の技術的対応力の欠如及び高額な本 SATREPS 事業により開発・設置された設備の維持管理費が、コンポストトイレ、高速藻類池排水処理プラントといった主要な研究成果の適切な維持管理、継続的な運用・普及の制約となっている。効率性については、事業費が若干計画を上回った。

### III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ブルキナファソ国民に対し社会実装を促進するため、本 SATREPS 事業で開発したトイレモデルの研究を継続する。
- 水及び衛生を所管する省庁のイニシアティブのもと、本 SATREPS 事業により開発された装置・設備を推進する。

JICA への教訓：

- SATREPS 事業において、JICA は研究結果の普及を重視すべきである。本 SATREPS 事業で開発したコンポストトイレは、高コストであることとスペアパーツの確保が難しいことから、現時点で住民に普及していない。SATREPS 事業の主たる目的はエネルギー、環境、感染症といった地球規模課題解決に向けた技術の研究・開発であるが、SATREPS 事業において開発・応用された技術が、現地の受益者にとって負担可能なコストの範囲内であるかどうかという点を十分検討し、社会実装を実現することが重要である。JICA が、上述した地球規模課題への解決策として、SATREPS 事業で開発／応用した技術の有効性を見出せる場合には、現地市場での部品調達の可能性も含め、ターゲットグループへの適用可能性及びコストの負担可能性について、JICA は、事業デザイン時及びフォローアップの段階で検討することが望ましい。



2iE カンボワンセキャンパスに設置された高速藻類池排水処理プラント



バルクンドゥバ村に設置されたコンポストトイレ