

## 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

### 研究課題別追跡評価報告書

#### 1. 研究課題名

氷河減少に対する水資源管理適応策モデルの開発 (2010年4月～2015年3月)

#### 2. 研究代表者 ※所属はプロジェクト終了時

日本側研究代表者： 田中 仁 (東北大学 大学院工学研究科 教授)

相手側研究代表者： Angel Alliaga (サンアンドレス大学 水理水文研究所 教授)

#### 3. プロジェクトの概要 (実施当時)

本課題の上位目標は、首都地域の水源となっている氷河が地球温暖化により縮退しているボリビアを対象に、(1) 気候変動に対応した水資源政策支援システムの構築および(2) 2030年代までのボリビアにおける水資源の展望と科学的知見の提供、により気候変動に対する水資源管理適応政策の立案に資することである。

具体的には(1) 流域の水文・気象を継続的にモニタリングする観測網の構築、(2) 氷河融解、流出、土砂移動、水質変化の解析モデルを統合した、水資源を質・量の両面から評価できる水資源統合モデルの開発、(3) 氷河縮退・消失とそれに伴う水資源展望を行い、政府機関に提示することを目指した。さらに共同研究を通じて、水資源マネジメントに資する技術をボリビアに移転すると共に必要な人材を育成し、気候変動に対する水資源適応策という長期的な課題にボリビアが自立的に取り組める体制を強化することを目指した。

#### 4. 評価結果

本課題はボリビアの水資源として重要と考えられた熱帯氷河の動態を観測し、地球温暖化におけるその長期的な水資源への寄与も含め評価するものであった。本研究課題の成果として、課題終了後も科学研究費補助金などで、ボリビアにおける熱帯氷河に関する研究が継続されることとなったのは、SATREPSにおける科学的な成果が評価された結果といえよう。また、人材育成においても、参画したボリビア側の研究者・学生が現在も同国の省庁等において水資源の課題で活躍していることから、一定の成果が得られたものと評価出来る。

一方、プロジェクト終了時に研究課題の社会実装を担うと期待された「ボリビア水資源プラットフォーム」の活動は活発とは言い難く、社会実装の面からは課題が残されている。ボリビア水資源プラットフォームの構築は、水資源としての熱帯氷河だけでなく、地下水等も含めて研究と行政を束ねる役割があり、今後においても継続的な研究活動と事業展開を期待したい。

なお、ボリビアの都市における水資源の施策が、熱帯氷河への依存から地下水利用やダム等へ関心が移ってしまった感もあり、氷河減少と水資源管理の関係が薄れているという国内事情もあるが、広い視野で今後もボリビアとの共同研究を進められたい。

##### 4-1. 研究の継続・発展

SATREPS 終了後に、同国との二国間共同研究の枠組みで競争的資金を 6 件獲得したことなどにより、当該研究を継続して実施してきた。また、それらの資金により日本の研究者が継続的にボリビアを訪問し、研究者の人的繋がりも継続している。

さらに、現地の氷河において本研究課題で展開された観測システムを利用して、現在に至るまで継続してデータを取得しており、これらの活動成果が学術誌に多数発表されている。加えて、プロジェクトに参画したボリビア側の研究者が、SATREPS 終了後にヨーロッパの研究者との共同研究を、氷河等含めた水資源の研究テーマで始めた。

さらに、SATREPS で提供された機材等も現在も活用されているとのことである。これらのことから、SATREPS 課題が継続的に展開されていると評価する。

#### 4-2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献

ボリビアは熱帯域に位置する内陸国であり、都市への人口の集中に伴って水資源の確保は重要な課題である。SATREPS で得られた観測データやそれに基づくモデルは、事業終了後も 8 篇の論文として公表されている。さらに観測データをまとめたデータカタログが国内での水資源の問題を検討する時の基礎データとして広く利用されている。

本プロジェクトで開発した氷河融解予測モデルが、第三国（アフガニスタン）でも応用されているなど、今後も地球規模での環境問題解決への貢献が期待できる。熱帯地域の氷河域を水源とする給水量の予測に関する論文も多数発表されており、世界的に認知されている。

ボリビアにおいて SATREPS 終了後も、当時築いた観測体制は縮小された形ではあるが継続されており、その結果、2016 年から始まったエルニーニョ現象時における熱帯氷河の動態に関する研究を進展させることができ、短期の氷河の動向に関する予測精度は向上した。

ボリビアのような高地において気候変動影響を評価する研究は少なく、ここで得られた研究成果は地球規模での気候変動評価に貢献するものと期待できる。当初想定したほどには氷河から水資源への供給の寄与は多くなく、降水降雪による影響が大きい、といった結果となったが、これも一つの成果といえるであろう。なお、当時も試みられたモデルによる高地における降水降雪の評価・予測は、本プロジェクト終了後において必ずしも十分な成果が得られているとは言えず、今後の研究に期待したい。

#### 4-3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展

本研究課題では、大学および環境・水資源省が連携して、ボリビア水資源プラットフォームを構築することが社会実装の目標の一つであったが、プラットフォーム自身は現時点でも十分に構築されておらず、関係機関の連携も十分とは言えない。このため、科学技術研究としての継続性は保たれているものの、社会実装の視点からは、その継続性が担保されているとは言えない。この点は、マイナス要因として挙げざるを得ない。

他方、プロジェクトで作成したデータカタログや将来気候下の水資源データがボリビア環境・水省で活用され、水道供給や水文予報に関するプロジェクトに反映されており、ボリビア国およ

び他の熱帯氷河をもつ国々での活用が期待できる。2016年のラパス大洪水の際には、本プロジェクトの研究成果に基づいた水資源管理に関する対策が提案された。

#### 4-4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上

大学研究者が環境・水資源省に就職して関連業務に携わっているなど、一定程度の人材育成に成功したと考えられる。

具体的には、相手国側メンバーが、ボリビア環境・水資源省職員やサンアンドレス大学教員となって研究を継続している。特にボリビア全土を対象とした水文予報プロジェクトにおいて、SATREPS プロジェクトの帰国留学生がこのプロジェクトのリーダーを担当しており、8名の主要メンバーが同国の研究・行政ポストなどを得て活躍している。

また、日本側研究者がアンデス高地の水文予測の高度化に関する新たなプロジェクトに着手し、JSPS 二国間共同研究に研究代表者として採択された。相手国側においても、フランス、スウェーデン、スペインの研究機関と連携して、氷河水文学、水資源に関する新たなプロジェクトを展開している。

さらに、本研究課題の成果の一部が、JICA 事業の枠組みの中で他の国に横展開されるなど、開発途上国の研究開発能力向上に貢献したものと考えられる。

#### 4-5. 国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献等

日本とは環境条件が大きく異なる地域において得られた研究成果は、日本の科学技術をグローバルに展開していく上で大いに役立つものと期待される。ここで得られた成果を論文成果としてまとめるとともに、更にグローバルに横展開することを期待する。

ボリビアは日本人の移住者のコミュニティがあるなど歴史的な関連が深いものの、学術や文化などの面で関係が相対的に深くなかったと思われ、本プロジェクトは両国の交流の進展という意味からも成果があったといえよう。

以上

研究課題名	氷河減少に対する水資源管理適応策モデルの開発
研究代表者名 (所属機関)	田中 仁 (東北大学工学系研究科教授)
研究期間	H21採択 平成22年4月から平成27年3月(5年間)
相手国名	ボリビア多民族国
主要相手国 研究機関	サンアンドレス大学水理研究所(IHH-UMSA)、サン アンドレス大学衛生研究所(IIS-UMSA)

### 付随的成果

日本政府、社会、産 業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボリビア人留学生の増加(プロジェクト外も含む)および日本学術振興会 外国人特別研究員の内定</li> <li>・日本が運用する人工衛星の活用</li> <li>・大学生、高校生への水環境技術のアピール</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・氷河モニタリング</li> <li>・熱帯氷河分布する流域のモデリング手法</li> <li>・世界最高地の首都圏における水資源分野の気候変動に対する適応策支援</li> </ul>
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボリビア側：修士6名、博士2名の学位取得(科学的アプローチで気候変動に対する水資源適応策の立案に資する人材の育成)</li> <li>・世界で活躍する日本人若手の育成</li> </ul>
知的獲得、国際標準化、生物資源へのアクセスデータ入手	該当なし
その他(提言書、論文、マニュアル等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内誌26編、国際誌9編</li> <li>・国際学会受賞1件、国内学会受賞3件</li> <li>・流域管理モデルとスペイン語マニュアル</li> <li>・データカタログ発行</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築(相手国含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>相手国側：水資源プラットフォームの設立、モデルセミナー開催、PRAA技術提供</li> <li>日本側：氷河ネットワークの構築</li> </ul>

(注) プロジェクトサイトは、ラバース市とエルアルト市の水源(の一部)である、Huayna Potosi西氷河およびTuni-Condorini氷河を源流とするTuni貯水池流域である

### 上位目標

(ボリビア国において)気候変動に適応した水資源政策の立案に、本研究で得られたモデル、科学的知見、研究成果が活用される。

研究内容・成果がボリビア政府、地元自治体などに認められ、ボ国内での活用・普及への道筋が明らかになる

### プロジェクト目標

ボリビア国ラバース市・エルアルト市における気候変動に適応した水資源政策策定を支援するシステム※が開発され、このシステムをもとに情報や知見が施政者に提供され、適応策が検討される。

※システム：水資源に関する、データの収集・解析、各種モデルの運用、シミュレーションの実施、シミュレーションに基づいた情報や知見の共有、及びそれらを更新しつつ運用する体制

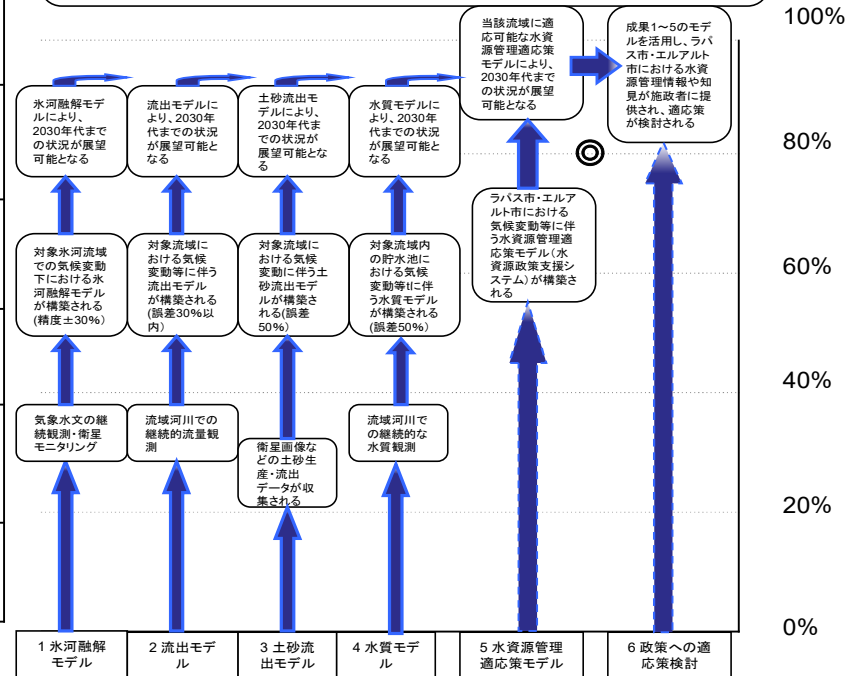


図1 成果目標シートと達成状況(終了時評価より)