

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 20 年 6 月 5 日

担当理事：松本 有幸

担当部：地球環境部

1. 案件名

キューバ国 気候変動対策のための地下水開発・管理能力向上プロジェクト

2. 協力概要

(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

本プロジェクトは、キューバ国（以下、「キ」国）水資源庁（INRH）及びその傘下の土木コンサルティング公社（GEIPI）及び水利公社（GEARH）に対して、地下水開発・管理能力の向上を支援するものである。なお、地下水開発・管理能力の向上は、気候変動により干ばつ被害及び洪水被害を受けやすい東部地域を対象とした OJT（on-the-job training）による組織内講師の育成、INRH 既存の組織内研修制度を活用した INRH 内の展開を通じて行うものとし、当該地域において適正な地下水開発・管理を行うことによって、安定した飲料水を確保することに資する。

(2) 協力期間

2008 年 9 月～2012 年 2 月（3 年 6 ヶ月）

(3) 協力総額（日本側）

約 2.0 億円

(4) 協力相手先機関

水資源庁（INRH）

INRH 傘下の土木コンサルティング公社（GEIPI）

INRH 傘下の水利公社（GEARH）

(5) 国内協力機関

特になし

(6) 裨益対象者及び規模、等

- 1) 直接裨益者：中核技術者 GEIPI 職員 約 15 人、  
関連技術者 GEIPI 職員 約 30 人、GEARH 職員 約 40 人、  
INRH 流域管理局職員 約 5 人
- 2) 間接裨益者：東部地域の住民 約 235 万人

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

「キ」国は人口 1,117 万人(2002 年)、約 1,600 の島から構成される国土面積 110,861km<sup>2</sup> の島国である。年平均降雨量は 1,375mm であるが、5 月から 10 月にかけての雨季に 80% の降雨が集中し、地域により年降雨量が 4,000mm から 400mm と大きく異なる。「キ」国の総利用可能水量は年間 24.0km<sup>3</sup>(表流水：18.0km<sup>3</sup>、地下水：6.0km<sup>3</sup>)、1 人当たり水

利用可能量は 2,239m<sup>3</sup>/人/年であり、2000 年に実際に利用した水量は 1,295m<sup>3</sup>/人/年であった。なお、利用した水量の 64%が表流水である。

近年、年間降雨量が平均値以下の年が連続し、2004 年には 1931 年に雨量観測開始以来、最低値を記録した。特に、東部地域の 5 県において、ダムの総貯水量は 36%にまで低下し、給水制限や給水車による給水が常態化する等、給水事情が極めて悪化した。2006 年は多雨年であったが、東部地域の厳しい給水事情は依然として続いている（各戸給水率 61.4%（全国：75.3%））。東部 5 県では浅層の帯水層に限られることもあり、表流水依存率が 90%と高くなっていることもその一因である。このような状況下、INRH は今後異常渇水が起きた場合でも時間給水等の給水制限を最小限にするために深層の地下水利用の拡大を検討している。

「キ」国では、国家水資源庁(INRH、職員約 300 人)が国内の水資源を管理しており、8 つの公社(水利公社：GEARH（技術者合計 1,147 人）、土木コンサルティング公社：GEIPI（技術者合計 177 人）他 6 独立公社)を傘下におき、水資源行政全般（利水-農業用水を除く、治水、水資源開発管理）を所掌している。

しかしながら、INRH は深層部（200m 以深）の地下水を適切に開発・管理・保全をするための物理探査技術、地下水ポテンシャル解析のノウハウが不足している。

このような背景下、JICA は 2006 年 4 月から 5 月、及び 10 月から 12 月にかけて、「キ」国における帯水層の把握のための短期専門家を派遣し、GEIPI をカウンターパートとして、地下水開発・管理に関連する職員を対象に基礎的な電気探査技術の移転を行った。その後、2006 年 8 月に電磁波探査を含む物理探査技術及びそれら探査結果の活用能力の向上と、数値モデルによる地下水管理に係る技術協力の要請が我が国になされた。これを受け、JICA は 2008 年 2 月に事前調査を実施し、本技術協力プロジェクトの枠組みについて先方と合意した。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

「キ」国政府は 2010 年を目標年次とする国家開発計画において、5 項目からなる優先事項を掲げており、水資源開発はそのうちの 1 つである。また経済計画省が発表した 2008 年度の開発計画においては、「交通」、「電力」、「水資源」の開発が国内において優先的な開発を行なう 3 分野とされており、特に東部地域を重点とすることが謳われている。また、水資源にかかる開発、管理を司る水資源庁においては、同庁の「水資源庁戦略計画 2007-2009」における 10 の優先戦略の一つとして「統合的な水の有効管理を通して、異常事態(異常渇水・洪水)に対する被害を軽減する手段を講じること」が挙げられており、異常渇水・洪水を念頭に置いた地下水開発・管理が国家政策上の優先的課題の 1 つと位置づけられている。

(3) 他国機関の関連事業との整合性

「キ」国においては援助国間のドナー会合などは設けられておらず、いわゆる援助協調といった動きは見られない。また、現時点における二国間援助においては、欧州各国（スペイン除く）が実質上支援を停止しているため、水資源庁に対する支援を行なっているドナーは、日本およびベネズエラが主要国となっている。

ベネズエラの支援は、掘削機械等の資機材供与による協力(2006年-2007年～総額約80万ドル)である。本プロジェクトによる地下水開発・管理能力の向上は東部地域における生産井の掘削拡大に結びつく協力であり、ベネズエラが供与した資機材は本プロジェクトの成果と密接に結びついている。

なお、スペインに関しては2007年より政府ベースでの援助を再開し始めているが、これまでのところ上水道分野にかかる援助を開始したにとどまる(後述第3章3-4-2他国援助機関による協力参照)。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け(プログラムにおける位置付け)

現時点において、日本国の対キューバ国別事業実施計画は策定されていない。他方、JICAのキューバ国別援助検討会報告書(2002年3月)において、対キューバ国援助の重点課題として、「開発が遅れている農村地域における上水道や地方電化等、生活環境の整備に資するようなインフラ整備への政策的・技術的助言」が挙げられている。また同報告書における今後の開発のための留意点として「水不足が深刻化している地域が存在するなど供給量に地域間格差が生じている」ことが指摘されている。

4. 協力の枠組み

本プロジェクトは、INRH傘下のGEIPI及びGEARHに対して、地下水開発・管理能力の向上を支援するものである。

具体的には、気候変動の被害を受けやすい東部地域に位置する、カマグエイ県ソラ地区(人口3.57万人)をモデルサイトとして、電磁波探査機を用いた物理探査及び地下水数値モデルの構築をGEIPIの中核技術者(15人)と共に行う。また、カマグエイ県に加え、同様に東部地域に位置するオルギン県、ラス・トゥナス県(人口合計235万人)において地下水管理を行うために、GEIPIの中核技術者と共に、水資源に関するGIS地図を作成する。さらに、その中核技術者を講師として、全国のGEIPI、GEARH職員、及びINRH流域管理局職員(合計75人)を対象とした技術研修を実施する。これらの活動を通じ、INRHの物理探査、地下水数値モデル構築、GISに関する能力向上を図る。

[主な項目]

(1) 協力の目標(アウトカム)

1) 協力終了時の達成目標(プロジェクト目標)と指標・目標値

**プロジェクト目標**

**INRH(GEIPI、GEARHを含む)の地下水開発・管理能力が向上する。**

指標:

- (ア) 対象地域における地下水開発の可能性および課題がまとめられ発表される。
- (イ) 地下水数値モデル及びGISデータベースによる地下水解析・管理結果がGEARHの年次報告書に反映される。
- (ウ) 地下水数値モデル及びGISデータベースによる地下水解析・管理結果がINRHの年次報告書に反映される。

2) 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

**上位目標**

**東部地域において、水資源が適切に利用される。**

指標：

- (ア) 東部地域において、地下水賦存量調査が定期的かつ継続的に実施されていること（最低3県）
- (イ) 東部地域において、旱魃時の代替水源が確保されること（最低3県、2007年の給水車によって給水を受けている人口比率が減少する）

(2) 成果（アウトプット）と活動

1) アウトプット、そのための活動、指標・目標値

**成果1**

**GEIPIの研修講師となる中核技術者の物理探査技術が向上する。**

指標：

- 1-1. 研修用テキストが作成・改定される。
- 1-2. 電気探査（二次元比抵抗映像法）と電磁波探査を実施できる中核技術者が養成される（5人）。
- 1-3. モデルサイト（カマグエイ県ソラ地区）の物理探査結果が提示される。

活動：

- ① Training of Trainers (TOT)研修計画を作成する。
- ② 物理探査（電気探査及び電磁波探査）の研修テキストを作成・改定する。
- ③ 研修講師となる中核技術者に対して物理探査の技術研修を行う。
- ④ 研修講師となる中核技術者に対しモデルサイトにおいて物理探査の技術実習を行う。

**成果2**

**GEIPIの研修講師となる中核技術者の地下水数値モデル構築能力が向上する。**

指標：

- 2-1. 研修用テキストが作成される。
- 2-2. 地下水数値モデルを構築できる中核技術者が養成される（5人）。
- 2-3. 2-2.で習得された手法に基づきモデルサイトの地下水数値モデルが構築される。
- 2-4. モデルサイトの既存の水理地質図が精緻化される。

活動：

- ① TOT 研修計画を作成する。
- ② 地下水数値モデルの研修テキストを作成する。
- ③ 研修講師となる中核技術者に対して、地下水数値モデルに関する技術研修を行う。

- ④ モデルサイトにおいて、気象・水文観測、地表地質踏査を行う。
- ⑤ モデルサイトにおいて、地下水観測井を掘削し、揚水試験、地下水位測定、孔内試験（電気検層、温度検層、等）を行う。
- ⑥ モデルサイトの地下水数値モデルのシナリオを複数設定し、実際のデータを用いて数値モデルの検証を行う。

### 成果 3

**GEIPI の研修講師となる中核技術者の GIS 構築技能が向上する。**

指標：

- 3-1. 研修用テキストが作成される。
- 3-2. 水資源に係る GIS を構築できる技術者が養成される（5人）。
- 3-3. 対象地域（カマグエイ県、オルギン県、ラス・トゥナス県）における GIS 地図が作成される。

活動：

- ① TOT 研修計画を作成する。
- ② GIS 構築のための研修テキストを作成する。
- ③ 研修テキストを用いて、次の作業を OJT として実施する。
  - ・水資源に係る GIS の設計
  - ・データベースの整備、入力
  - ・物理探査結果、数値モデル、GIS データの解析に基づく、地下水管理に係る GIS 地図の作成
  - ・GIS データベースの定期更新

### 成果 4

**GEARH・INRH 流域管理局が、GEIPI により実施・作成される物理探査結果、数値モデル及び GIS を活用し、地下水評価・管理する能力が向上する。**

指標：

- 4-1. GEARH・INRH 流域管理局の地下水管理に携わる関連技術者を対象とした研修コースが INRH 研修プログラムの中で 2 回以上実施される。
- 4-2. 受講した関連技術者（約 45 名）の 9 割が研修終了時の確認テストに合格する。

活動：

- ① 成果 1～3 で育成された GEIPI の中核技術者が中心となり関連技術者に対する研修計画を作成する。
- ② ①の中核技術者が地下水評価・管理に係る研修テキストを作成する。
- ③ ①の中核技術者が、成果 2 及び 3 において作成された地下水数値モデル及び GIS データベースを活用し、地下水評価・管理に係る研修を行う。

### 成果 5

**物理探査・地下水数値モデル・GIS に係る技術が GEIPI の関連技術者に移転される。**

指標：

5-1. GEIPI の地下水開発・管理に携わる関連技術者を対象とした研修コースが INRH 研修プログラムの中で各 2 回以上実施される。

5-2. 受講した関連技術者（約 30 名）の 9 割が研修終了時の確認テストに合格する。

活動：

- ① GEIPI の中核技術者が関連技術者に対する研修計画を作成する。
- ② GEIPI の中核技術者が研修テキスト（物理探査、地下水数値モデル、GIS）を作成する。
- ③ GEIPI の中核技術者が物理探査、地下水数値モデル、GIS に係る研修を行う。

(3) 投入（インプット）

1) 日本側（総額 2 億円）

専門家（物理探査、地下水数値モデル、GIS）

資機材（電磁波探査機、地下水管理用ソフト、GIS ソフト等）

本邦研修

2) 「キ」国側

カウンターパート

管理事務担当者

プロジェクト実施に要する施設（専門家執務室、その他執務に要する什器類）

ローカルコスト負担

- ・ 観測井掘削費用
- ・ 訓練経費
- ・ 「キ」国側スタッフ給与・日当
- ・ 光熱費
- ・ 通関費用、その他国内運搬費用等
- ・ 資機材維持管理費用
- ・ その他プロジェクト実施に要するローカルコスト負担

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

1) 前提条件

- ・ 資機材、ソフトウェアを「キ」国に輸入することができる。
- ・ カウンターパートが適切に配置される。

2) 外部条件

① プロジェクト目標達成のための外部条件

- ・ 地下水調査に係る資機材、構築した地下水数値モデル、GIS データベースが適切に維持管理される。
- ・ 移転された地下水管理手法に基づいた給水計画が策定・実施される。

② 上位目標達成のための外部条件

- ・ 東部地域において INRH 等でまとめられた地下水解析・管理手法に基づき水利用が行われる。

## 5. 評価 5 項目による評価結果

### (1) 妥当性

#### 1) 「キ」国政策との整合性

水資源開発は「キ」国政府の 2010 年を目標年次とする国家開発計画における、5 項目の 1 つであり、本プロジェクトは同国政策に整合している。また、水資源は、経済計画省が示した 2008 年度の開発計画において、優先的な開発を行なうこととされており、特に東部地域を重点とすることが謳われている<sup>1</sup>。

他方、水資源にかかる開発、管理を司る INRH においては、同庁の「水利用指針」において、「水資源の保全、合理的利用を推進するため有限な資源を効率よく利用する」、「国の社会経済の発展に寄与するための規則、法令の遵守を推進する」及び「生産者組織に水資源供給サービスを施す」ことが謳われている。本プロジェクト内容はこの内「水資源の保全、合理的利用を推進するため有限な資源を効率よく利用する」に合致している。また、「水資源庁戦略計画 2007－2009」における 10 の優先戦略における一つとして「統合的な水の有効管理を通して、異常事態(異常渇水・洪水)に対する被害を軽減する手段を講じること」が挙げられている。

以上のことから、本プロジェクトの方向性は「キ」国における水資源政策に合致しているものと判断できる。

#### 2) 日本国・JICA の対キューバ国支援計画との整合性

JICA のキューバ国別援助検討会報告書（2002 年 3 月）において、対キューバ国援助の重点課題として、「開発が遅れている農村地域における上水道や地方電化等、生活環境の整備に資するようなインフラ整備への政策的・技術的助言」が挙げられている。また同報告書における今後の開発のための留意点として「水不足が深刻化している地域が存在するなど供給量に地域間格差が生じている」ことが指摘されている。以上のことから、本プロジェクトは我が国の対キューバ国支援の基本方針にも整合しているものと判断される。

#### 3) ターゲット・グループのニーズとの整合性

「キ」国の東部地域は、これまで周期的に渇水の被害が生じる地域であるとともに、地域住民への給水率も全国の他地域に比較して低位となっている。そのため深層地下水の活用を通じて渇水期の代替水源の確保および給水率の向上は東部地域において非常に優先度の高い事項となっている。

### (2) 有効性

今回新たに電磁波探査機等の供与を行い、それらを利用した物理探査、地下水数理モデル、GIS に関する技術力の向上と、それらを活用した地下水開発管理能力の向上を成果として掲げている。INRH 及びその傘下の公社は既に一定レベルの技術を持ち合わせているものの、深層の調査を実施するに足る技術及び資機材が不足しているという課題を抱えている。成果に挙げた各項目は上述の課題に対応するものであり、その達成により、INRH 及びその傘下の公社の深

<sup>1</sup> 2008 年 2 月 2 日 Granma 紙

層地下水開発・管理能力が向上すると考えられる。また、INRH 及びその傘下の公社は全国各地に地域事務所を有するため、成果の 1 つである「全国の INRH 関連技術者への技術移転」の達成により、組織全体における能力の向上を果たす事が可能である。

### (3) 効率性

2006 年に基礎的な物理探査技術の移転のための短期専門家を派遣し、①C/P の存在が確認されていること、②C/P が基礎的な能力を有していること、③電気探査機材を供与済みであり、既に所有していること、④先方が JICA の協力システムを理解していることから、効率的に成果を挙げることができる。

また、本プロジェクトの対象組織である GEIPI は、①利益率が 19%と経営状況が良好であり、GEIPI により観測井の掘削コストが負担されることが確認されていること、②INRH や GEIPI 研修施設の講義室及び宿泊施設を活用可能であることから、少ない投入で成果を挙げられることが期待できる。

### (4) インパクト

#### 1) 上位目標達成の見込み

4.で示した上位目標の指標(ア)、「地下水賦存量調査の定期的かつ継続的な実施」については、既存の浅層部の地下水賦存量調査・モニタリングにかかる体制が INRH および傘下公社において既に構築されており、本プロジェクトによる技術移転によって精度が高まること、また指標(イ)の「旱魃時の代替水源の確保」については中期的な期間が必要とされるものであるが、本プロジェクトによる観測井が生産井に転換される可能性が非常に高いことから、上位目標の達成見込みは高い。

#### 2) 波及効果

本プロジェクトの実施によって、下記に挙げる波及効果が生じることが期待される。

### 経済面

有効な地下水開発・管理は農業用水、工業用水の安定的供給にも寄与するものである。

### 財政面

GEIPI の技術力向上によって調査精度が高まり、GEARH 等 INRH 傘下の公社からの評価が高まり、業務量の増加に繋がる可能性が高いと考えられる。他方、現時点において危惧される負のインパクトはない。

### (5) 自立発展性

### 政策面

国家開発計画における 3 つの優先分野のひとつである「水資源開発」は、今後も国家政策の重要な分野として位置づけられる可能性は高い。また、INRH においては昨今の気候変動による渇水・洪水被害対策は、今後も重要な取り組むべき課題のひとつとして認識されてゆく可能性が高い。



## 技術面

地下水モデル構築や GIS 構築にかかる技術は、本プロジェクトでの活動を通じて所定のレベルに達するものと想定される。その後、その技術を用いた地下水探査を行っていくことから技術力は向上していく。

## 財政・組織面

GEIPI の利益率は 19%と良好であり、GEARH についても組織力が高く既存のモニタリングネットワークも持っており、自立発展性が高い。本プロジェクトのインパクトとして水資源庁内外からの受注増に繋がる可能性も高く、財政面での自立発展性が更に高まることが考えられる。

## 6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

「キ」国はその国家の政治体制に起因して、大きな地域間格差を生じさせないことをひとつの国是としている。そのため、「キ」国全体で深刻な「貧困」問題に直面している地域は基本的には存在しない。ただし、本プロジェクトの研修対象地である東部地域は、他地域との比較をした場合には、社会インフラ面で若干ながら遅れていることは指摘されており、その視点からは本プロジェクトが東部地域の生活水準向上、ひいては貧困問題の解決に寄与するものである。

また、本プロジェクトは環境面について十分な配慮を行なう方針であり、観測井掘削やその他の活動においては「キ」国の定める環境基準に則って実施することとなっている。

他方、ジェンダーについては本プロジェクトの活動過程において、女性に対して負の影響が生じる可能性はほぼ皆無と考えられる。

## 7. 過去の類似案件からの教訓の活用

### (1) プロジェクトの実施スケジュールに合わせた機材調達

2006 年の短期専門家派遣時は測定機材の調達がやや遅れ、専門家派遣時期を調整することとなった。小規模かつ短期間のプロジェクトにおいては、スケジュールや投入のタイミングの変更には限界があることから、PDM の作成時点で十分に外部条件や阻害要因との関連性を含め検討し、留意して計画する必要があることを踏まえ、機材調達の期間を本格協力機関の前に設けた。

## 8. 今後の評価計画

中間評価：プロジェクト開始後 1 年 6 ヶ月後を目処に実施する。

終了時評価：プロジェクト終了前 6 ヶ月前後を目処に実施する。

事後評価：プロジェクト終了後 3 年後を目処に実施する。