

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
事前評価調査報告書

平成20年2月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
08-128

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
事前評価調査報告書

平成20年2月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

日本政府は、キューバ国政府の要請に基づき、異常渇水対策のための地下水開発プロジェクトに係わる調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施することといたしました。

当機構は、本調査に先立ち、本プロジェクトを円滑に効果的に進めるため、平成20年1月19日より2月15日までの28日間にわたり、事前調査を実施し、本件の背景を確認するとともに、キューバ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本技術協力に関する合意文書に署名しました。

本報告書は、今回の調査結果を取りまとめるとともに、引き続き実施予定である技術協力に資するために作成したものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝を申し上げます。

平成20年2月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部長 伊藤 隆文

プロジェクト対象地域位置図



目 次

序 文
位置図
目 次
略語表
度量衡

第 1 章 事前調査の概要.....	1-1
1-1 調査団の構成.....	1-1
1-2 調査日程.....	1-2
第 2 章 調査結果.....	2-1
2-1 要請の背景.....	2-1
2-2 プロジェクトの概要.....	2-2
2-2-1 プロジェクト目標とアウトプットの概要.....	2-2
2-2-2 協力期間.....	2-2
2-2-3 協力相手先機関.....	2-2
2-2-4 直接裨益者及び間接裨益者.....	2-2
2-3 協力の必要性・位置づけ.....	2-3
2-3-1 現状及び問題点.....	2-3
2-3-2 相手国政府の国家政策上の位置づけ.....	2-3
2-3-3 他国機関の関連事業との整合性.....	2-3
2-3-4 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.....	2-4
2-4 協力の枠組み.....	2-4
2-4-1 上位目標.....	2-4
2-4-2 プロジェクト目標.....	2-4
2-4-3 成果、活動、指標とその入手手段.....	2-5
2-4-4 投入.....	2-9
2-4-5 前提条件と外部条件.....	2-11
2-4-6 貧困・ジェンダー・環境等への配慮.....	2-11
2-5 評価 5 項目による事前評価結果.....	2-12
2-5-1 妥当性.....	2-12
2-5-2 有効性（プロジェクト目標・成果達成見込み）.....	2-14
2-5-3 効率性.....	2-14
2-5-4 インパクト.....	2-15
2-5-5 自立発展性.....	2-16

第3章 プロジェクト実施の背景.....	3-1
3-1 基本情報.....	3-1
3-1-1 地形.....	3-1
3-1-2 気候.....	3-1
3-1-3 水理地質.....	3-2
3-1-4 水資源と給水.....	3-3
3-1-5 社会経済条件.....	3-4
3-1-6 生活環境.....	3-5
3-1-7 治安.....	3-5
3-2 国家計画・政策における地下水開発・管理の位置づけ.....	3-5
3-3 地下水開発・管理の実施体制.....	3-6
3-3-1 地下水調査.....	3-6
3-3-2 地下水開発.....	3-7
3-3-3 水資源管理.....	3-7
3-3-4 地下水の利用.....	3-8
3-4 地下水開発・管理に係る組織.....	3-10
3-4-1 水資源庁（INRH）.....	3-10
3-4-2 土木コンサルティング公社（GEIPI）.....	3-13
3-4-3 水利公社（GEARH）.....	3-17
3-4-4 上下水道公社（GEAAL）.....	3-18
3-5 調査地域.....	3-20
3-5-1 カマグエイ県.....	3-20
3-5-2 ラス・トゥナス県.....	3-22
3-5-3 オルギン県.....	3-23
3-5-4 グアンタナモ県.....	3-24
3-5-5 グランマ県.....	3-25
3-5-6 サンチャゴ デ クーバ県.....	3-26
3-6 水セクターに対する協力.....	3-27
3-6-1 我が国の協力.....	3-27
3-6-2 他国援助機関による協力.....	3-27
第4章 協力にかかる提言.....	4-1
4-1 協力の基本方針.....	4-1
4-2 実施体制.....	4-1
4-3 要員計画.....	4-1
4-4 実施スケジュール.....	4-2
4-5 資機材供与.....	4-2
4-6 本邦研修（第三国研修）.....	4-3
4-7 本体協りに当たっての留意点.....	4-3

付属資料

1. M/M (R/D 案を含む)
2. PDM 及び RO (案)
3. PCM ワークショップ結果

略語集

ALBA	Alternativa Bolivariana para las Américas	米州ボリバル代替構想
CENHICA	Centro de Hidrología y Calidad de las Aguas	水理、水質センター
CITA	Centro Integrado de Tecnologías del Agua	水資源技術総合センター
CNSPC	Centro Nacional de Superación Profesional y Capacitación	専門技能向上センター
CSPC	Centro de Superación Profesional y Capacitación	専門技術研修センター
EARH	Empresa de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	県水利公社
EIPH	Empresa de Investigaciones, Proyectos Hidráulicos	水利調査・プロジェクト公社
ENPC	Empresa Nacional de Perforación y Construcciones	掘削公社
EU	European Union	欧州連合
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEAAL	Grupo Empresarial de Acueductos y Alcantarillados	上下水道公社
GEARH	Grupo Empresarial de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	水利公社
GEILH	Grupo Empresarial de Ingeniería y Logística Hidráulica	水利技術供給公社
GEIPI	Grupo Empresarial de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería	土木コンサルティング公社
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	グローバル・ポジショニング・システム
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos	水資源庁
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	国際協力機構
MINVEC	Ministerio de Inversión para la Inversión Extranjera y Colaboración Económica	外国投資・経済協力省
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	on-the-Job Training	実務教育訓練
PC	Personal Computer	パーソナルコンピューター
RAUDAL	Unidad Empresarial de Base Proyecto e Investigaciones en la Provincia Holguín	土木コンサルティング基幹公社組織 ユニット
TOT	Training of Trainers	講師研修
UEB	Unidad Empresarial de Base	基礎公社ユニット
UEBPI	Unidad Empresarial de Base Proyecto e Investigaciones	調査プロジェクト基礎公社ユニット
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国連国際児童緊急基金
WHO	World Health Organization	世界保健機関

度量衡

°C	Grados Celsius (Centígrados)	摂氏
%	Por ciento	パーセント
mm	Milímetro	ミリメートル
m ³	Metro Cúbico	立方メートル
hm ³	Hectómetro Cúbico (1 millón de m ³)	百万立方メートル
Km ³	Kilómetro Cúbico (1000 millones de m ³)	十億立方メートル
CUC	Peso Cubano Convertible	兌換ペソ (=US \$ 1.08)

第1章 事前調査の概要

1-1 調査団の構成

本調査団は以下の構成で派遣された。

表 1-1 団員構成

担当	団員名	所属
団長	石川 剛生	JICA 地球環境部第3グループ水資源第二チーム長
地下水開発	丸尾 祐治	JICA 国際協力専門員
調査企画	佐伯 健	JICA 地球環境部第3グループ水資源第二チーム
水理地質	吉田 克人	株式会社レックス・インターナショナル コンサルタント 事業部 シニアコンサルタント
評価分析/ 組織制度	十津川 淳	佐野総合企画株式会社 主任研究員

なお、通訳としてメキシコより荒木氏が同行した。

1-2 調査日程

表 1-2 調査日程

日付	石川	丸尾	佐伯	吉田・十津川	荒木
1月 19 日				東京 17:20-LA09:55 (JL062) LA13:20-メ キシコシティ 18:55(JL5780)	
20				メキシコシティ 6:30-ハバナ 11:50(MX323)	メキシコシティ 12:30-ハバナハバ ナ16:05 (MX321)
21				水資源庁表敬、GEIPI 協議	
22				GEIPI 協議	
23				上下水道公社協議、GEIPI 協議	
24				水利公社協議、GEIPI 協議	
25				マタンサス県公社、コロソ基礎公社ユニッ ト訪問	
26	東京 17:20-LA09:55(JL062) LA13:20-メキシコシティ 18:55(JL5780)			資料整理	
27	メキシコシティ 6:30-ハバナ 11:50(MX323)			団内会議	
28	水資源庁表敬、 ハバナ 11:00-オルギン 13:30 (CU) GEIPI オルギン県公社訪問 オルギン-ラス・トゥナス(陸路にて移動)				
29	GEIPI ラス・トゥナス基礎公社ユニット訪問 ラ・カーナ盆地視察 ラス・トゥナス-カマグエイ(陸路にて移動)				
30	GEIPI カマグエイ県公社訪問 ソラ視察 カマグエイ県副知事表敬 最適技術研究センター (CITA) 訪問 カマグエイ 19:30-ハバナ 20:30 (CU)				
31	水資源庁、GEIPI 協議				
2月 1日	PCM ワークショップ実施 (水資源庁研修所 於: サンタクララ) 水資源庁研修所協議				
2	団内会議				
3	団内会議		ハバナ 17:05-メキ シコシティ 19:05	団内会議	
4	水資源庁、GEIPI 協議、水利公社協議 MINVEC 協議		メキシコシティ 08:05-LA10:05 LA11:55-	水資源庁、GEIPI 協議、水利公社協議 MINVEC 協議	
5	水資源庁、GEIPI 協議		-東京 16:40	水資源庁、GEIPI 協議	
6	水資源庁、GEIPI 協議			水資源庁、GEIPI 協議	
7	MM 署名			MM 署名	
8	ハバナ 12:50-メキ シコシティ 14:50	追加調査		追加調査	
9	メキシコシティ 08:05-LA10:05 LA11:55-	ハバナ 15:45-カン クン 15:50(MX7579)		移動 (ハバナーメキシコシティ~吉田) 資料整理(ハバナ~十津川、荒木)	
10	-Tokyo16:40	メリダ		資料整理	
11		CONAGUA 協議		追加調査 (メキシコシティ~吉田) (ハバナ~十津川、荒木)	
12		CONAGUA 協議 メリダ 12:05-メキ シコシティ 14:05(MX7612)		追加調査 (メキシコシティ~吉田) (ハバナ~十津川、荒木)	
13		資料整理他		追加調査(メキシコシティ~吉田) ハバナ 12:50-メキシコシティ 14:50(MX322)~十津川、荒木	
14		大使館、JICA 事務 所 メキシコシティ 08:05-LA10:05(JL 5781)		メキシコシティ 08:05-LA10:05(JL5 781) LA11:55-	
15		Tokyo16:40(JL061)		Tokyo16:40(JL061)	

第2章 調査結果

2-1 要請の背景

キューバ国（以下、「キ」国）は人口 1,139 万人（2007 年）、約 1,600 の島から構成される国土面積 110,861km² の島国である。年間平均降雨量は 1,375mm であるが、5 月から 10 月にかけての雨期に年間降雨量の 80%が集中し、地域によりその降雨量は 400mm から 4,000mm と大きく異なっている。また、「キ」国は細長い形状から東西に分水嶺が存在し、南北に流れる河川の 85%は河道距離が 40km 以下である（河川流域は 635 ヶ所に分布）。「キ」国の総水資源賦存量は 38.1km³（表流水：31.7 km³、地下水：6.4 km³）であり、1 人当たり水資源賦存量は 3,411m³/人/年となる。このうち 1 人当たり利用可能量は 2,137 m³/人/年、給水可能量は 1,274 m³/人/年であるとされている（2000 年センサス）。なお、2000 年に実際に利用した水資源量は 1 人当たり 1,220 m³であった。また、利用した水資源量の 67%が表流水である。「キ」国の国土面積は石灰岩帯水層が 65%を占め、地下水資源の 85%は同帯水層に賦存している。

「キ」国では、水資源庁（INRH）が国内の水資源を管理しており、様々な公社（主たる 4 公社～水利公社：GEARH、上下水道公社：GEAAL、土木コンサルティング公社：GEIPI、水利技術供給公社：GEILH）を傘下におき、水資源や環境保全を考慮した持続性のある発展を推し進めている。しかしながら、過剰揚水を原因とした地下水への塩水浸入被害対策や、干ばつに対応するための代替水源の確保が課題となっている。

近年、年間降雨量が平均値以下の年が連続し、特に 2004 年には 1931 年の雨量観測開始以来の最低値を記録した。ダムの総貯水量は 36%まで低下し、時間給水が行われた。2006 年は多雨年であったが、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地下水利用の拡大を検討している。しかしながら、「キ」国では地下水を適切に開発・管理・保全をするための充実した開発・管理計画が存在せず、効率的な地下水開発及び管理を行うために電気探査技術等を強化することが必要とされている。

JICA は 2006 年 4 月から 5 月、10 月から 12 月にかけて、「キ」国との施策の確認と「キ」国における帯水層把握のため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電気探査技術の技術移転を行った。また、2006 年 9 月に電気探査機をフォローアップ機材として供与した。同専門家による供与機材を活用した技術移転によって、電気探査に係る技術研修を「キ」国に定着させ、干ばつ被害が多発している地域において地下水資源の調査・開発を進めていく必要性が確認された。

以上の背景をもって、2006 年 8 月「キ」国政府は我が国に対して電気探査の技術研修体制を構築し、地下水賦存量を把握する能力を強化することを目的とする技術協力プロジェクトを要請した。なお、「キ」国は 2007 年に大豪雨による被害が生じ、本プロジェクトの名称は、「異常渇水対策のための地下水開発プロジェクト」から「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」に変更される事となった。

2-2 プロジェクトの概要

2-2-1 プロジェクト目標とアウトプットの概要

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。

2-2-2 協力期間

2008 年度からプロジェクト開始を予定する。プロジェクト協力期間は約 3 年半を予定する。本プロジェクトの場合、資機材の入手および専門家ビザの発給に時間を要することが予想されるため、これら状況にかかる見通しが明らかになった後、協力期間の最終的な設定を行なう。なお現時点においては、これら資機材入手やビザ手配の準備期間として半年間を想定する。

2-2-3 協力相手先機関

（責任機関） INRH

（実施機関） GEIPI および GEARH

2-2-4 直接裨益者及び間接裨益者

直接裨益者

中核技術者	土木コンサルティング公社（GEIPI） 15 人、
関連技術者	土木コンサルティング公社（GEIPI） 30 人、 水利公社（GEARH） 40 人 INRH 流域管理局職員 5 人

間接裨益者

東部地域の住民	約 235 万人 ～オルギン県（103 万人）、ラス・トゥナス県（53 万人）、カマグエイ県（79 万人）
---------	--

本プロジェクトでは GEIPI の 15 人～成果 1「物理探査技術の能力向上」、成果 2「地下水数値モデル構築能力」および成果 3「GIS 技術・構築能力の向上」にかかる各研修の参加者、ならびに GEARH の 40 人～成果 4「地下水数値モデルおよび GIS 活用能力の向上」にかかる研修参加者、さらにはその他 GEIPI の 30 人～成果 5「関連技術者への技術移転」に該当する技術者が直接裨益者として考えられる。

一方、間接裨益者としては本プロジェクトのモデルサイト（カマグエイ県ソラ地区）および GIS 構築サイトに該当するオルギン県（103 万人）、ラス・トゥナス県（53 万人）、カマグエイ県（79 万人）の計 235 万人が想定される。

2-3 協力の必要性・位置づけ

2-3-1 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 110,861km² 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 24.0km³（表流水：18.0km³、地下水：6.0km³）、1 人当たり水利用可能量は 2,239m³/人/年であり、2000 年に実際に利用した水量は 1,295m³/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。

2-3-2 相手国政府の国家政策上の位置づけ

「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。

2-3-3 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。そのため、他国機関との整合性については主にベネズエラによる支援との整合性が念頭に置かれるものである。

ベネズエラの支援は、掘削機械等、一連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・管理能力の向上は追って、地域における生産井

の掘削を伴うこととなる。その点において、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おり、極めて有効な補完関係を構築しており、高い整合性を持つものと判断される。

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 3-6-2 他国援助機関による協力参照）。

2-3-4 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

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 国別事業実施計画（キューバ国別援助検討会報告書 2002年3月）において、対「キ」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。

【参考】

上記実施計画においては課題ごとに対応すべき援助プログラムとして以下が挙げられている¹。

表 2-1 課題の分析

目的／課題	取り組むべき詳細課題
後発発展途上国としてのキューバの持続的開発を促進する	環境保全と対策
	食糧増産
	生活環境インフラの整備
「社会的公正と共存する市場経済化と民主化へのソフトランディング」に向けて、長期的に政治的・経済的自由化を促進する	経済改革の促進
	地方政府・職能組織・中央政府の中堅幹部の意識向上および人材育成
経済改革推進にともなう社会状況の悪化を防ぐ	社会政策の改善
援助のリソースとしてのキューバ人の活用および国際社会への参画を促す	南南協力・三角協力の推進

2-4 協力の枠組み

2-4-1 上位目標

* 東部地域において、水資源が適切に利用される。

本上位目標では、プロジェクトが達成する「INRHの地下水開発・管理能力の向上」の結果、地下水の有効な管理及び開発が促進され、特に、国内において脆弱性が指摘される東部地域において、限られた水資源が有効に利用されることを企図する。

2-4-2 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。

本プロジェクトにおいては、INRHの傘下にある各公社のうち、特に地下水開発にかかる調査業務を実施するGEIPI及び地下水管理かつ水利用計画の策定を行なうGEARHについて、夫々の公社の技術者の技術力向上を図る。特に、GEIPIについてはこれまでJICAの短期専門家派遣等を通じて、技術者の能力は一定レベルに達しているものと判断されることから、本プロジェクトにおいては更に精

¹ JICA 国別事業実施計画においては、「検討会」としてあくまでも「イメージを例示する」との位置づけにおいて提言を行なっている。

緻な地下水開発・管理に寄与しうる技術面の向上に焦点を当てる。また同時に、これまでは技術研修に参加できなかった他の GEIPI 技術者や GEARH 技術者に対する技術移転を行なうことで、INRH 組織全体としての能力向上を目指す。

2-4-3 成果、活動、指標とその入手手段

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。
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。
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。
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。
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。

本プロジェクトでは INRH における地下水開発・管理能力の向上に向けて、GEIPI に対して「物理探査技術能力の向上」、「地下水数値モデルの構築能力の向上」、「GIS 構築能力の向上」、また、GEARH に対して「地下水数値モデル及び GIS を活用する能力の向上」、および「全国の INRH 関連技術者に対する技術移転」といった各方面からのアプローチを採用する。

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。」

本成果は 2006 年度に実施した JICA 短期専門家による技術移転の成果を更に発展させることを意図したものである。これまでの技術支援および資機材供与を通して、GEIPI の一部技術者は物理探査技術にかかる能力を相当程度に高めた。ただし、これまでの技術は電気探査による技術にほぼ集中していたことから、本プロジェクトでは電磁波探査など、これまでキューバにおいて実質上導入されてこなかった技術について技術指導を行ない、更なる物理探査技術の向上を目指すものとする。

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。」

「キ」国においては、地下水数値モデルの有効性・重要性は認識されているものの、実際にはごく一部の大学で初歩的なモデルが作成されているに過ぎない。本プロジェクトが目標とする有効な地下水開発・管理を行なうためには、地下水数値モデルの存在は必須であることから、本プロジェクトにおいて GEIPI が同モデルを構築しうる技術力を習得することを目標とする。

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。」

現在の「キ」国では、様々な水資源情報、気象観測データなどが逐次 GEARH など多様な会社によって集積されているが、これらデータは初歩的な解析やエクセルによる管理にとどまっており、データベース化が著しく遅れている。そのため、これらデータの更なる有効な活用を目指し、本プロジェクトでは調査・解析を第一義的に担当する GEIPI の技術者自らが、GIS を構築できる能力を習得することを目標とする。

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。」

有効な地下水開発・管理を行なうためには、地下水数値モデルやGISについて十分理解する必要がある。そのため、本成果においては、地下水開発・管理にかかる各計画を策定する業務を担うGEARHを主対象として、これら上記技術の活用方法について技術修得を目指すものとする。

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。」

上記の成果1から3まではGEIPIにおける一部の技術者に対する研修によって、成果が実現されることを想定している。そのため、第5番目の本成果ではこれら研修に参加できなかったGEIPIの各県公社内の技術者に対して技術移転を行ない、その他技術者の能力向上を企図する。成果の発現に際しては、INRHの研修センターやGEIPIの総合水資源技術センター（CITA）を利用し、研修講師としては成果1から3までの活動に参加したGEIPI技術者が講師業務に当たることを想定する。なお、本成果にかかる主たる研修受講者は実質的にはGEIPIとなる。

活動

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。」に対応する【活動】

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

本成果に対応する活動としては、GEIPIの技術者が物理探査技術を体系的に習得することを目的に、理論分野の研修とともに現場モデルサイトでの技術実習とをあわせて実施する。また、今後これら物理探査技術をGEIPI組織内の他技術者に対しても指導しうる体制を整えるために、本活動における研修対象者は将来の組織内講師として位置づける。そのため本活動は基本的にトレーナーズ・トレーニングにかかる一連の活動とする（5名程度を対象）。

活動の第一ステップとして、研修計画を策定し（活動1-1）、その後必要に応じて研修テキストを作成・改定する（活動1-2）。物理探査にかかるテキスト、とりわけ電気探査（二次元比抵抗映像法）はJICA短期専門家によって2006年度に策定されているため、今般活動においては、新たに取り入れる電磁波探査等にかかるテキスト作成などが主たる対象として想定される。その後は、資機材の使用法、解析方法などの研修を経て（活動1-3）、モデルサイトにおける技術実習を行なう（活動1-4）。

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。」に対応する

【活動】

- 2-1 TOT 研修計画を作成する
- 2-2 地下水数値モデルの研修テキストを作成する
- 2-3 研修講師に対して、地下水数値モデルに関する技術研修を行う
- 2-4 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
- 2-5 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
- 2-6 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

本成果に対応する活動としては、上記成果 1 と同様にトレーナーズ・トレーニングとしての活動と位置づける（5名程度を対象）。活動の第一ステップとして、研修計画を策定し（活動 2-1）、その後研修テキストの作成を行なう（活動 2-2）。地下水数値モデルについては、既存のテキストがほとんど存在しないため、実質上新規に作成することとなる。技術研修を経た（活動 2-3）後、モデルサイトにおいて地下水数値モデルの策定に必要な各種データの収集を行なう（活動 2-4）。この際には、観測井の試掘や揚水試験なども行なう。

これら活動 2～4 について約 1 年間のデータ収集を経た後、地下水数値モデルを構築し、様々なシミュレーションを行なう（活動 2-5,6）。同モデルは一定周期での精緻化が必要となることから、モデル構築の 8 ヶ月後を目処に精緻化を行なうものとする（活動 2-7）。

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。」に対応する【活動】

- 3-1 TOT 研修計画を作成する
- 3-2 GIS 構築のための研修テキストを作成する
- 3-3 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

本成果に対応する活動も、上記成果 1・2 と同様にトレーナーズ・トレーニングとしての活動と位置づける（5名程度を対象）。

活動の第一ステップとして、研修計画を策定し（活動 3-1）、GIS の設計、研修テキストの作成を行なう（活動 3-2）。GIS については、これまでも GEIPI 内部で研修が行なわれてきたことから、基礎的な項目については既存テキストの改定で対応できる部分も多いと想定される。その後、本プロジェクトで収集したデータとともに GEARH が日常業務で収集してきたデータなども加味しながら、水資源に係る GIS の設計、データベースの整備、GIS 出力図の作成、および定期的な更新を行なう（活動 3-3）。

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。**」に対応する【活動】

- 4-1 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
- 4-2 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
- 4-3 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

本成果に対応する活動の対象者は、GEARH 本部・各県公社において地下水関連の業務を担当している技術者および研修講師としてのGEIPI技術者となる。本活動はトレーナーズ・トレーニングではなく、GEARH 技術者全般に直接技術移転する形態の研修とする（40名程度を対象）。活動の第一ステップとしては、成果1～3において十分な能力を身につけたGEIPIの組織内研修講師が研修計画を策定し（活動4-1）、その後研修テキストの作成を行なう（活動4-2）。その後、GEIPI 研修講師がGEARH の技術者に対して地下水評価・管理にかかる研修を行なう（活動4-3）。

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。**」に対応する【活動】

- 5-1 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
- 5-2 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
- 5-3 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

本成果「地下水開発・管理に係る技術のINRH 関連技術者への移転」に対応する活動は主に、成果1～3に参与してこなかったGEIPI技術者が想定される。そのため本活動は成果1～3で各種技術を習得したGEIPI技術者が組織内研修講師として、その他技術者に対して技術移転を行なう。活動計画としては、第一に研修計画を作成し（活動5-1）、そのうえで研修テキストを作成する（活動5-2）。その後、GEIPIの有する研修センターであるCITAやINRHの研修センター等を利用して研修を実施する（活動5-3）。

指標とその入手手段

本プロジェクトのPDMにおける各種指標とその入手手段は下表のとおりである。指標については技術能力の向上を多面的に判断するために、成果物の確認（地下水数値モデル、研修テキスト、GIS出力図等）とともに研修終了時のテストなどによる客観的な判断手法を採用することとした。入手手段としては、プロジェクトの記録のほかに、INRHやGEARHの年次報告書などから確認することが可能である。

表 2-2 プロジェクト要約、指標およびその入手手段

プロジェクト要約	指標	入手手段
<p>【上位目標】 東部地域において、水資源が適切に利用される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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） 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） 	<ul style="list-style-type: none"> GEIPI の記録 GEAAL の記録
<p>【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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録 GEARHの年次報告書 INRHの年次報告書
<p>【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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研修用テキストが策定・改定される。 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技術者が養成される（5人）。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研修用テキストが策定される。 地下水数値モデルを構築できる技術者が養成される（5人）。 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。 モデルサイトの既存の水理地質図が精緻化される。 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録
<p>3. GEIPI の研修講師となる中核技術者のGIS構築能力が向上する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 研修用テキストが策定される。 水資源に係るGISを構築できる技術者が養成される（5人）。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> GEARHの地下水管理に携わる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 受講者（約45名）の9割が研修終了時の確認テストに合格する。 	<ul style="list-style-type: none"> INRHの研修記録 プロジェクト記録
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> GEIPIの地下水開発・管理に携わる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 受講者（約30名）の9割が研修終了時の確認テストに合格する。 	<ul style="list-style-type: none"> INRHの研修記録 プロジェクト記録

2-4-4 投入

本プロジェクトで想定する投入は以下のとおりである。

表 2-3 日本側投入（案）

項目	詳細/備考
日本人専門家	<ul style="list-style-type: none"> ● 物理探査：3MM ● 地下水数値モデル：18MM ● GIS：8MM
資機材	<p>【物理探査用資機材】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電磁波探査機材 ● GPS ● トランシーバー ● 電気検層 <p>【水理地質調査用機材】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水質チェッカー ● 自記水位計 他 <p>【GIS】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GIS ソフトウェア ● 地図作成ソフトウェア <p>【地下水数値モデル】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水数値モデルソフトウェア <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PC ● 車輛 他
本邦研修	<ul style="list-style-type: none"> ● 約 10 名 * 2 週間程度

事前調査時における日本側の投入は上表のとおりであるが、今後の調査の課程において供与しうる資機材の種類もしくは仕様において変更が生じる可能性がある。資機材供与の詳細については後述第 4 章 4-5 資機材供与を参照。

表 2-4 キューバ側投入（案）

項目	詳細/備考
カウンターパート	プロジェクト実施にかかるカウンターパートとしては GEIPI より既に候補者が選出されている
管理事務担当者	GEIPI より選出予定
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）	GEIPI の CITA およびハバナの中央にも執務スペースを確保する。ただし、ハバナ中央はスペースがほとんどないため、CITA が実質上の執務スペースとなる。
ローカルコスト負担	<ul style="list-style-type: none"> ● 観測井掘削費用 ● 訓練経費 ● キューバ側スタッフ給与・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

キューバ側の投入については、ほぼ上表のとおり投入内容で日本・キューバ側双方が確認している。なお、観測井の掘削費用については、プロジェクト終了後に生産井に転換するとの約束をもって、キューバ側（INRH）が費用を負担すると表明しているが、先方の費用負担もある程度大きいことから、この点については今後改めて確認する必要がある。

2-4-5 前提条件と外部条件

本プロジェクトにおける前提条件および外部条件は下表のとおりである。

表 2-5 プロジェクト要約に対応する外部条件

プロジェクト要約	外部条件
【上位目標】 東部地域において、水資源が適切に利用される。	—
【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。	<ul style="list-style-type: none"> 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 地下水管理に基づいた給水計画が策定・実施される
【成果】	<ul style="list-style-type: none"> INRH の公社間の連携が維持される
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。	
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。	
3. GEIPI の研修講師となる中核技術者の GIS 構築能力が向上する。	
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。	
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。	
【活動】 上記成果に関連した一連の活動【1-5】	<ul style="list-style-type: none"> 研修実施に必要な資機材が遅滞なく入手できる プロジェクト活動に必要な情報が遅滞なく入手できる 研修参加のためのロジスティクス（交通手段、宿泊施設）が準備される 研修参加者が地下水賦存量調査に関して基礎的・一般的な知識・技術を有している
前提条件	
<ul style="list-style-type: none"> 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 	

2-4-6 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スタンダード向上、ひいては貧困問題への配慮を行なっていると判断することは可能である。

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意向である。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が約されている。

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を生じる可能性はほぼ皆無と考えられる。

2-5 評価 5 項目による事前評価結果

2-5-1 妥当性

(1) キューバ国政策との整合性

国家政策

「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いる。水資源開発はそのうちの一項目を構成するものであり、その点からは本プロジェクトが協力を行なう内容は同国政策の方向性に整合していると判断される。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、特に東部地域に対して注力することが謳われている²。

省庁政策・戦略

他方、水資源にかかる開発、管理を担当する 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」ことを謳っている。本プロジェクト内容はとりわけ「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」に合致しており、同庁の基本的な政策指針と合致している。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

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 国別事業実施計画（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、本プロジェクトは対「キ」国支援（JICA の国別事業実施計画）の観点から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

² 2008 年 2 月 2 日 Granma 紙

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の非常に高い優先事項となっていた。他方、「キ」国においては有効かつ精緻な地下水開発に処するための物理探査技術を適切に指導できる人材が未だ限定的であったことから、全国レベルでの技術者の能力強化が求められていた。また、地下水モデルの策定についても、大学等との連携において策定されている例が見られるが、これらは初歩的なモデルにとどまっております、モデルの精緻化の必要性が認識されている。

これら有用性は実際に水利用計画を策定する GEARH においても同様の認識であり、自らは調査、モデル策定を担当しないものの、精緻化の必要性については強く認識がなされていた。さらに、GIS についても GEIPI のみならず、観測の自動化を進める意向を有する GEARH にとっても、非常に関心の高い且つ有効と認識されていた技術であった。

以上のことから、本プロジェクトの活動内容は、GEIPI および GEARH といったターゲットグループのニーズに極めて整合したプロジェクト内容になっているものと判断される。

(4) 日本国技術の優位性

地下水開発・管理について、日本は技術面および利用資機材の品質・仕様等の面において多大な知見および優位性を有している。特に熊本県阿蘇周辺の市町村に代表されるように、長年に亘り地下水利用・管理を実施してきた行政組織も多く、これまでに蓄積された知見を本邦研修などにおいて有効に活用することも可能である。また合わせて、わが国には JICA を中心として、諸外国の地下水開発・管理にかかる組織体および人的資源開発への技術支援を行ってきた実績が数多くある。これら支援で得られた教訓・知見も本プロジェクトにおいて有効に活用することが可能である。

以上のことから、本プロジェクトは日本国の有する知見・教訓を十分に活用することが可能であり、技術面における優位性を兼ね備えているものと判断される。

(5) 案件内容の公益性・ODA としての適格性

本プロジェクトの目する GEIPI および GEARH の人材育成およびそれに伴う地下水開発・管理能力の向上は、直接的には両組織本体が裨益者となるものであるが、間接的には渇水・洪水被害を周期的頻度で被っている地域住民にも多大な便益が与えられることとなる。

また中長期的には本プロジェクトが焦点を当てる東部地域のみならず、全国の他地域においても地下水開発・管理能力が向上するとの視点からは、本プロジェクトは限定された地域社会に便益を与えるばかりでなく、国家全体の便益にも繋がるものであり、公益性は高く、ODA としての適格性を十分に備えているものと判断される。

(6) 他ドナーとの重複・補完関係

現在 INRH に対する支援を行なっている主要ドナーとしては、日本およびベネズエラが挙げられる。これまで日本は GEIPI に対して技術面での協力を行なってきたのに対して、ベネズエラは掘削機械等、一連の資機材供与による協力（2006 年～2007 年：総額約 80 万ドル）を行なっている。本プロジェクトによる地下水開発・管理能力の向上は追って、地域における生産井の掘削を伴うこととなる。その点において、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おり、極めて有効な補完関係を構築している。

他方、欧州の NGO を主体として小規模な支援が上水道分野を中心に展開されているが、本プロジェクトへの直接的な影響はないものと考えられる。

2-5-2 有効性（プロジェクト目標・成果達成見込み）

(1) プロジェクト目標・成果達成見込み

GEIPI には技術的ポテンシャルを有した技術者が数多く在籍している。技士（テクニコ）及び上級技師（インヘニエロ）とされる技術者に至っては、数多くの地下水開発にかかる調査経験を有しており、既に一定レベルの技術力を有しているものと判断できる。また、GIS についても、これまで基礎的な技術講習が GEIPI 自らの研修コースで実施されていることから、本プロジェクトによる技術指導内容を習得する基礎的能力は既に構築されている。また GEARH についても水理地質学等の大卒技術者を擁しており、これら技術指導内容を有効に活用する基礎的能力は十分に満たされている。

これら現状における技術者の能力および習得にかかるポテンシャルの観点からは、上述 第 2 章 2-4-3 に詳述した指標は達成される見込みが高いものと判断される。

(2) 外部条件充足の可能性

プロジェクト目標および成果の達成にかかる外部条件としては、「資機材の遅滞ない入手（「活動」に対応する外部条件）」や「必要情報の遅滞ない入手（同条件）」などが挙げられているが、これらの点については入念な準備において極力回避しうることが可能である。しかしながら、特に資機材入手については状況が刻々と変化する可能性もあることから、スケジュール変更の可能性も考慮に入れておくべきである。他方、「公社間の連携（「成果」に対応する外部条件）」については、INRH を中心としてほぼ問題なく充足されるものと考えられる。

以上、(1)、(2) の点から、本プロジェクトにおいて技術移転する、より高度な「物理探査技術」、「地下水モデル構築」および「GIS 構築」の知識・技能は、資機材関連の入手にかかる外部条件において若干の懸念はあるものの、基本的には習得され、プロジェクト目標「地下水開発・管理の能力向上」は達成される可能性が高いと判断できる。なお、本プロジェクトではターゲットグループ内の地下水関連技術者のうち約半数以上に対して研修を行なうものと想定されることから、本件が GEIPI および GEARH の組織全体として技術能力が向上すると判断することが可能である。

2-5-3 効率性

(1) 人的投入

本プロジェクトにおける人的投入は、3 年半のプロジェクト期間中に①物理探査：3 人月程度（主に成果 1 対応）、②地下水モデル：18 人月程度（主に成果 2 対応）、③GIS：8 人月程度（成果 3 対応）が想定されている。物理探査分野の専門家派遣期間は比較的短期間ではあるが、先般に派遣された短期専門家（2006 年）による技術移転の成果を継続的かつ最大限に活用することを想定して、少ない人的投入による成果達成が可能と考えられる。また、カウンターパートの本邦研修を約 10 名に対して実施することで、技術移転については総合的かつ過不足無い状況を設定しているものと判断される。

一方、本プロジェクトで習得された技術は、INRH 及び GEIPI 内の他の技術者に対して普及されることが求められるため、カウンターパートとしては技術普及の中心的役割を担える人物であることが望ましい。この点において、「キ」国側は技術面での中心的人物をカウンターパートとして投入する意向を示しており、人選の点からも適切な投入が行なわれる可能性が高いと判断される。

(2) 物的投入

本プロジェクトでは地下水開発・管理の能力向上を目標とする本プロジェクトの趣旨と齟齬が生じないように、必要にして十分な内容/量の投入が計画されている。ただし、「キ」国の場合は資機材にかかる現地代理店および輸入条件が極めて限られていることから、外貨によるスペアパーツの購入や修理に関して、困難な状況が生じることも予想される。資機材の詳細な選定については、今後メキシコなど想定される輸出業者の情報を詳細に収集したうえで決定することにより、これら問題を極力回避しうる資機材選定を行なうこととする。

なお、プロジェクトの諸活動においては、先般の短期専門家派遣時に供与した資機材を本プロジェクトの研修に改めて使用する予定であり、また電磁波探査機材についても必要と予想される測定深度に即した仕様を想定していることから、コスト面においても極力効率性の高い投入を予定している。

さらに、本プロジェクトにおいて観測井を掘削するにあたっては、将来的に生産井へ転換することで、観測井の掘削コストを GEIPI が負担することができる。この場合、本プロジェクトとしてのコスト負担は大きく減じられることになり、費用面での効率性も更に高まることが期待できる。

また、本プロジェクトでは、キューバ側が有する既存の研修センター（CNSPC、CITA）を利用するため、INRH の有する施設、およびロジスティクスにおける体制、経験も活用することが可能であり、この点からも本プロジェクトの効率性は高まるものと考えられる。

2-5-4 インパクト

(1) 上位目標達成の見込み

上位目標：気候変動の影響を受けやすい地域において、水資源が適切に利用される

上位目標については、指標「①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（最低3県）」、および「②東部地域において、旱魃時の代替水源が確保される（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から減少する）」の観点からは達成見込みは高い。

指標①については、既存の地下水賦存量調査にかかる体制が 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総合的な調査体制がほぼ完備されること、また②については若干中長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などから、僅かずつではあるものの代替水源が確保される方向性にあると判断されるものである。

(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。

社会面

本プロジェクトにおける活動を通して、対象地域を中心に地下水開発および的確な地下水管理が促進され、結果的に対象地域での給水状況が改善されることが期待できる。特に渇水時において、過去 2003～2005 年の渇水被害状況に比して、給水車による給水依存割合が減少するなどの効果を期待することができる（上位目標と同様）。

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り、その点からも経済面でのインパクトの発現が期待できる。

環境面

本プロジェクト活動による調査によって、対象地域をはじめとした塩水化現象の状況を把握することが可能になることから、環境面においてもプラスのインパクトが期待される。

財政面

GEIPI に至っては、同組織の技術力向上によって調査精度が高まり、顧客からの評判および受注増に繋がる可能性も高いと考えられる。他方、現時点において負のインパクトは想定していない。

2-5-5 自立発展性

政策面

国家開発計画における 3 本柱のひとつである「水資源開発」は、今後も国家政策の重要な柱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、今後もひとつの重要な取り組みべき課題として認識されてゆく可能性は高い。ただし、「キ」国では基本的には政策内容が対外的に公表されない傾向が強いため、これら政策との整合性を正式な書面等において確認することは今後も若干の困難が伴うと考えられる。

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して所期のレベルに達するものと想定される。その後の持続性については、これら技術の特性として、使用するソフトウェアのアップデートの可否に依存する。そのため、「キ」国の輸出入規制を考慮し、アップデート可能なソフトウェアの使用を検討する必要がある。

財政面

GEIPI の財政面における自立発展性については、今後も比較的安定的に推移するものと想定される。本プロジェクトの成果によって、技術力の向上および顧客からの評価が高まることで、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は高まることが考えられる。

組織面

組織面については、現在 GEIPI の地方レベルにおける地下水関連技術者の配置が若干偏在

していることが明らかとなっており、これら状況の改善が求められている。GEIPIは各県公社および各基礎公社ユニットにおいて適正な人数配置計画案を既に策定しており、今後これら人数配置案が実施された際には組織面での自立発展性が更に高まるものと考えられる。さらにINRHおよびGEIPIとして、これまで「研修」業務および「研修体制」の構築に注力してきた経緯があり、これら長年に亘って培われた研修運営の知見も自立発展性を更に高めることに大きく貢献するものと考えられる。

第3章 プロジェクト実施の背景

3-1 基本情報

3-1-1 地形

キューバ群島は大アンティル弧諸島の西端に位置し、キューバ島、青年の島（イスラ・デ・ラ・フベンツ）の他、約 1,600 もの島よりなる。ウインドワード海峡を隔てて東にはイスパニョーラ島のハイチとドミニカ共和国と、ケイマン海峡を隔てて南にはケイマン諸島とジャマイカと、フロリダ海峡を隔てて北にはアメリカ合衆国のフロリダ州と接する。キューバ島はほぼ東西に細長い帯状を呈し、面積は 110,860 km² で、長さは西端のサン・アントニオ岬から東端のマイシ岬まで約 1,225km、南北の距離は最大 250km から最小 31km で平均値は 80km で東西に細長い形状を呈している。また、複雑に入り組んだ海岸線は入江、湾、砂州を伴い全長 5,746km に達し、約 7 万km² の大陸棚が分布する。島の約 75%は標高 200m 以下のなだらかな起伏をもつ丘陵地や平野であり、海岸段丘、河岸段丘、カルスト丘陵、海浜などで特徴づけられる。土壌の大半は肥沃で、機械化農業に適した土地となっている。

島の約 25%は山岳地帯で、南東部にマエストラ山脈、中央部にトリニダー山脈、西部にオルガノス山脈という 3 つの異なる山系がある。マエストラ山脈は、グランマ、サンチャゴ デ クーバ、グアンタナモ県の南海岸に沿った延長 250 km に及んで連なっている。他の山系と比べると長く複雑で、この山脈に属する標高 2,005m のトゥルキーノ山は、キューバの最高峰である。南方斜面が急な断崖をなす一方で北方斜面は緩慢で、北方海岸に繋がる山地との間にはカウト川流域の中央低地が発達しており、「キ」国の主要な農業地域に数えられている。中央部のトリニダー山地は、多くの山地群で形成されており、銅・マンガン・ニッケル・クロム・鉄鉱石・タングステン等、地下資源が豊富に埋蔵されている。西部のオルガノス山脈はカルスト地形で、険しい石灰岩の山地・洞窟などが多く分布している。周辺の丘陵地は、石灰岩の風化土であるマタンサス土壌で覆われており、肥沃で排水が良く農業適地として知られている。

キューバ島には流域面積 5km² 以上の河川は約 600 にのぼる。島のほぼ中央には東西に分水嶺が延びている。河川の 87%は河道距離と流域面積がそれぞれ 40km 以下、200km² 以下で、流域面積が 2,000km² 以上の河川はカウト川 (9,540km²:グランマ、サンチャゴ デ クーバ、オルギン、ラス・トゥナス県)、グアンタナモグアソ川 (2,347km²:グアンタナモ県)、ササ川 (2,413km²:サンクティ・エスピリツ、ヴィジャ・クララ県) である。すべての河川は降雨パターンから影響を受けており、乾期には流量が少なくなるため、効果的な水利用には雨期の流量調節が必要となり、多くの貯水池やダムが分布している。一方、主要な河川には多目的ダムが建設されているが、雨期の豪雨による河川の氾濫、洪水と浸水の被害をうける。ダムは緩やかな地形特性より貯水効率が悪く、乾期には水不足をきたしている。また、海浜地域には湿地が広がり、国土の 4%を占める。

3-1-2 気候

「キ」国の気候は亜熱帯性海洋性気候で、ケッペンの気候区分によると典型的な熱帯性サバナ気候に属する（表 3-1）。北回帰線に近い緯度に位置することから日射が強く、年間の平均気温は 26 度、夏の平均気温は 27 度、冬の平均気温は 21 度であり、年較差が僅かなため、季節的な気候変化は主に降雨量の差となって現れる。気象年は 11 月から 4 月の乾期、5 月から 10 月の雨期の 2 シーズンに分

けられる。雨期には年降雨量の約 80%が集中分布する。国の西部地域では年降雨量が多いが、東部地域に移行するほど少なくなる傾向がある。年平均降水量は約 1,375mm だが、トリニダー山地からイスラ・デ・フベントウにかけての地域では 2,000mm に上り、マエストラ山脈以東の地域では 1,000mm を下回り、サンチャゴ デ クーバ県やグアンタナモ県南方の海岸域は、特に雨の少ない地域で、年降雨量は 400mm 程度しかみられない。雨期と同じ時期である 6～10 月、特に 8 月と 10 月にかけては多くのハリケーンが襲来し風水害を与える。一方、数年に一度は降雨量が少なく干ばつが生じ、かんがい用水はもとより生活用水にも不足の事態が起こる。特に、東部地域で生じる頻度が多い(表 3-2)。湿度は一般的に高く 60%以上を示す。夏には東風・南東の貿易風、冬には北東の貿易風が吹く。夏には気温のみならず、湿度も 80%前後にまで上昇する。しかし、北東の貿易風が吹くため、気温は和らぎ比較的しのぎやすい環境となっている。最大風速は寒冷前線、亜熱帯性サイクロン、スポット的な暴風雨、熱帯性サイクロン時に記録されている。年間蒸発散量は平均で 1,600mm、最大値は 2,100mm (グアンタナモ県南方海岸域)、最小値は 800mm (サンチャゴ デ クーバ県) が観測されている。

表 3-1 キューバ国の地域別気象特性

	西部地域	中部地域	東部地域	全国
平均気温 (°C)	24.8	24.6	25.5	24.8
平均最高気温 (°C)	29.7	30.3	30.9	30.3
平均最低気温 (°C)	19.8	19.7	21.0	20.2
平均相対湿度 (%)	80	80	79	80
降雨量 (mm)	1484	1352	1338	1375

表 3-2 干ばつ年の年間降雨量 (1944～2004)

地域	年平均降雨量 (mm)	水文年											
		1944 1945	1961 1962	1962 1963	1967 1968	1970 1971	1974 1975	1981 1982	1983 1984	1984 1985	1987 1988	1989 1990	2003 2004
西部地域	1,450	1,156	884	1,047	1,275	1,068	1,053	1,135	1,409	1,153	1,096	1,371	1,347
中部地域	1,380	1,244	963	973	1,064	1,193	1,128	1,247	1,143	1,129	1,157	1,190	1,229
東部地域I	1,265	1,061	1,001	924	984	1,049	1,154	1,110	1,158	1,082	1,181	1,056	948
東部地域II	1,410	1,409	1,398	1,023	904	1,249	1,020	1,259	1,050	1,261	1,319	1,320	1,052

(注) 東部地域 I: カマグエイ、ラス・ツナス、オルギン県

東部地域 II: グランマ、サンチャゴ・デ・クーバ、グアンタナモ県

3-1-3 水理地質

キューバ島は中生代ジュラ紀以降の比較的新しい地層から構成されている。中生代層は石灰岩、ドロマイト、はんれい岩、閃緑岩、火山噴出岩類などで構成され、主に分散分布した山脈、丘陵を形成する。中生代層を覆って、石灰岩、マール、石灰質粘土からなる第三紀層が広く分布している。国土面積の約 65%は石灰質岩が占め、地下水資源の約 85%は石灰岩の溶食孔や割れ目を充填した帯水層より得られている。西部・中部地域には数百メートルと厚い中生代の石灰岩層が卓越し、地下水賦存量も多い。一方、東部地域には数 10 メートルと薄い第三紀の石灰岩が卓越し、地下水賦存量は相対的に少ないと考えられている。しかし、東部地域の深部にも中生代石灰岩層の分布が想定されているが、今日まで探査、試掘されたことはない。これらの石灰岩層を覆って第四紀層の粘土、砂礫が分布

し、被圧地下水を形成している。帯水層の水理特性は石灰岩の溶食度に左右される。また、帯水層の拡がりには断層などの構造運動により、分断されている。

地下水賦存調査には物理探査手法が従来適用されてこなかったが、2006年に供与された電気探査機により得られる比抵抗断面図から帯水層の分布を2次、3次的に把握できるようになった。しかし、探査深度が200m程度であることより、本件では深部まで詳細に帯水層を把握するために電磁法探査も併用することを提案する。さらに、地下水流動モデルを構築し、データの更新によりモデルの精度を向上させることで、より妥当な地下水開発を提案できる。

3-1-4 水資源と給水

キューバ島の水資源は632流域で $31.7 \times 10^3 \text{hm}^3$ の表流水と165地下水開発地区で $6.4 \times 10^3 \text{hm}^3$ の地下水よりなる。合わせて、 $38.1 \times 10^3 \text{hm}^3$ の賦存量の内 $24.0 \times 10^3 \text{hm}^3$ が利用可能量と算定されている。この内の約75%は表流水、約25%は地下水に当たる。現在利用されている水量約 $13.9 \times 10^3 \text{hm}^3$ の内、約66%は表流水、約34%は地下水から得られている。この数値から水資源利用可能量の約58%が利用されていて、このレベルまで水利施設の整備度が進んでいることになる(表3-3)。また、一人当たりの年間利用水量及びその水源を表3-4に示す。

表 3-3 水資源指標

水資源 (2000年)	表流水	地下水	計
賦存量 ($\times 10^3 \text{hm}^3$)	31.7	6.4	38.1
利用可能量 ($\times 10^3 \text{hm}^3$)	18.0	6.0	24.0
利用量 ($\times 10^3 \text{hm}^3$)	9.2	4.7	13.9

出典：INRH (2001) Breve Panorámica de los Recursos Hidráulicos en Cuba 一部修正

表 3-4 一人当たり年間利用水量 (2000年度)

県	年間利用水量 (hm^3)			人口 (千人)	一人当たり年間利用水量 ($\text{m}^3/\text{年}/\text{人}$)		
	表流水	地下水 (%)	計		表流水	地下水	計
ピナル デル リオ	1,300	226 (15)	1,526	734.9	1,768.9	307.5	2,076.5
ハバナ	413	1,088 (72)	1,501	701.8	588.5	1,550.3	2,138.8
ハバナ市	96	289 (75)	385	2,189.7	43.8	132.0	175.8
マタンサス	181	1,211 (87)	1,392	658.2	275.0	1,839.9	2,114.9
ビジャ クララ	432	136 (24)	568	395.1	1,093.4	344.2	1,437.6
シエンフエゴ	884	188 (18)	1,072	834.9	1,058.8	225.2	1,284.0
サンクティ スピリツ	1,213	62 (5)	1,275	460.6	2,633.5	134.6	2,768.1
シエゴ デ アピラ	152	824 (84)	976	407.4	373.1	2,022.6	2,395.7
カマグエイ	1,230	218 (15)	1,448	785.9	1,565.1	277.4	1,842.5
ラス ツナス	272	71 (21)	343	527.9	515.2	134.5	649.7
オルギン	495	31 (6)	526	1,029.7	480.7	30.1	510.8
グランマ	1,428	103 (7)	1,531	830.0	1,720.5	124.1	1,844.6
サンチャゴ デ ケーバ	702	9 (1)	711	1,032.6	679.8	8.7	688.6
グアンタナモ	269	16 (6)	285	51.2	5,250.8	312.3	5,563.1
イスラ デ フベンツ	147	22 (13)	169	79.5	1,849.1	276.7	2,125.8
全国	9,166	4,720 (34)	13,886	10,719.4	855.1	440.3	1,295.4

出典：GEARH(2002)

一人当たり年間利用水量をみると、全国的には年間一人あたり 1,295m³/年/人の利用水量が算定される。ハバナ市を除くと東部3県（ラス ツナス、オルギン、サンチャゴ デ クーバ）では全国レベルからみて利用水量が少なく、地下水利用の占める割合が相対的に低い。これは中央および西部地域と比べて、①貯水池や水路の老朽化が進み漏水が大きく表流水の利用可能量が限られている、②年間降雨量が少なく地下水涵養量が少ない、③帯水層となる石灰岩層の分布が不連続で構造運動により分断されている事に加え、層厚が薄い等の理由で地下水賦存量が相対的に少ない、④地下水揚水施設の整備度が低いなどが原因である。また、水理地質調査、探査、試掘などの開発可能性調査が十分実施されていないことも要因に挙げられる。

水資源の用途別利用量をみると、かんがい用水が半分以上で続いて生活用水、工業用水、その他の順である。水源別にみると、生活用水（給水）の約 3/4 は地下水から供給されている（表 3-5）。

表 3-5 用途別利用水量

	(x10 ³ hm ³)				
	かんがい用水	生活用水	工業用水	その他	計
表流水	2.62 (88%)	0.35 (26%)	0.30 (64%)	0.12 (80%)	3.39 (64%)
地下水	0.75 (22%)	0.99 (74%)	0.17 (36%)	0.03 (20%)	1.94 (36%)
計	3.37 63%	1.34 25%	0.47 9%	0.15 3%	5.33 100%

出典：INRH (1992)

なお、「キ」国では水利権はなく、異なる水資源の用途が競合することはない。水利用の優先度は分野ごとに明確に設定されていて、都市・村落給水が常に優先される。

3-1-5 社会経済条件

「キ」国の人口は 1,139 万人（2007 年）、人口密度 102 人/km²、人口年増加率 0.27%（2007 年）である。キューバの地方行政区分は 14 の県とイスラ・デ・ラ・フベンツの 1 特別自治体よりなり、さらに県には 169 の自治体が存在している。2003 年の推計によれば、人口の約 75% が都市部に居住している。同国最大の都市は、首都のハバナで、人口は約 217.6 万人（全人口の約 20%）である。その他の都市としては、主要な港湾都市及び工業中心地であるサンチャゴ デ クーバ（40.4 万人）、キューバ島内陸の交通要所及び商業中心地であるカマグエイ（29.4 万人）、豊かな農業地域であるオルギン（24.2 万人）、農産物加工の中心地であるグアタナモ（20.8 万人）、サンタ・クララ（20.6 万人）、バヤモ（13.8 万人）、シエンフエゴス（13.2 万人）、ピナル・デル・リオ（12.9 万人）、ラス・トゥナス（12.7 万人）、マタンサス（12.4 万人）がある。住民の人種構成は、ムラート 51%、欧州系白人 37%、黒人 11%、中国系 1% であると推定されている。なお、人種間差別はないとされている。

1991 年のソビエト連邦・東欧圏の崩壊に起因する友好諸国からの援助が途絶えてからは外貨不足が著しく、生産性を上げるためのインフラ・生産手段への投資が行き届かなかった状況があった。また、崩壊以降は高価格での砂糖の買付けが停止し、1993～2004 年には GDP がピーク時の 60% にまで縮小するというような経済危機に陥り、その状況は 2004 年の 5% の経済成長によってもピーク時のレベルには達していなかった。しかし、2006 年には GDP 実質成長率は 12.5% の高い成長率を記録している。主要な産業はサービス業 63%、工業 30%、農業 7% となっている。現在の「経済改革」の中心

は外資導入、観光業の発展といった対外経済関係にある。特に、近年は観光産業の育成、医療ビジネスの発展、石油の潤沢な供給や国内油田開発、ニッケルの国際価格の高騰等により外貨収入が増え、貿易額は約 30 億ドルに及んでいる。貿易相手国はベネズエラが約 1/4 を占め、続いて中国、スペインと続く。

3-1-6 生活環境

「キ」国の産業はほぼすべての部門が国営か協同組合となっていて、その構造は脆弱である。一人当たりの可処分所得は年間百ドル弱である。医療サービスや教育が無料であることが所得の低さを底上げしている面はあるが、一般国民の生活は厳しく、生活物資の欠乏は恒常的である。一方、兌換ペソ (CUC) のみを扱う店舗、レストランなどが増え、観光客や一部のキューバ人が利用している。政府は資産の流動性、労働意欲を高める改革を断行し、国家公認の自営業者も増加傾向にある。非公式ながら失業率は 1.9% (2006 年) と推定されている。

長年にわたってインフラ整備の投資額が低いレベルに抑えられており、都市部と村落部とでは整備度に差がみられる。住宅、給水、電力、通信、道路などはある程度は整備されているが、公共サービスの質的な問題が残る。都市部では慢性的な住宅不足が顕著で、一人当たりの居住スペースは狭い。水道施設は劣化が進み、給水量の約 6 割が漏水していると見込まれている。さらに、都市部でもしばしば停電が起こり、経済活動に支障を来している。

3-1-7 治安

「キ」国での犯罪発生率は低く、都市、村落での治安は概して良好で危険地域はないと報告されている。しかし、格差社会が芽生えてきた昨今では、観光地やハバナでも観光客に対する強奪や詐欺事件が起こっている。

3-2 国家計画・政策における地下水開発・管理の位置づけ

1959 年革命政府は社会・経済開発計画の中で、不均衡な降雨分布や気象災害を乗り越えて開発計画を推進していくためには水利施設の施工が不可欠と考え、高い優先度を置いた。この結果、今日までに利水・治水施設が増え、国の経済発展に寄与している。一方、水資源の利用が重視されるものの、同資源の管理や保全対策が遅れ、干ばつ時の水供給や観光地や工業団地での水不足、地下水枯渇による塩水進入などの問題も生じている。

水資源庁は国の社会・経済発展に資するために、水資源の利用、管理、保全を推進する役割を担っている。ここ数年利用可能水量がほぼ一定量で推移している一方、人口増、工業化、観光開発、農業開発などが進み水の需要量は年々増加する傾向にある。さらに渇水年には利用可能な水資源が減少し、干ばつの影響が顕著に表れる。水資源庁は住民の生活レベルを維持しつつ、現在の水環境を保全することは、持続的な国の発展に資すると考えている。

水資源庁は中・長期的な水資源開発計画を公表しておらず、次年度計画を設定するに止まっている。水資源庁幹部との協議で得られた情報によると、現在水資源庁で優先度の高い政策項目としては、①水道施設の更新、②水資源の新規開発と有効利用が挙げられている。②の項目は、持続的な水源の確保が重要な課題と考えられている。表流水利用は小規模河川が多く余剰流量が少ない上、すでに多くの貯水池が建設されていて、地形、地質的に新規開発適地が少ないなどの理由で新規計画はなく、既存施設の維持管理に止めたい意向である。このため、新規水資源開発は地下水に優先度を置くことに

なっている。全国的に水理地質調査・研究が進んでいない地域が多くみられ、地下水の新規開発可能地域が今も残されていると報告されている。一方、地下水の過剰揚水に伴って地盤沈下や海水進入が見られる地域には、周辺環境と調和のとれた地下水有効利用の必要性が論じられている。地下水開発優先地域としては東部地域が挙げられている。その理由として、①利用可能な表流水が少ないことが生産活動に影響を与え、国レベルから見て生活水準が低い。②度重なる干ばつの影響を受け、新規地下水開発が望まれている。③地下水探査、調査が十分進んでおらず、賦存量が十分把握されていない等が挙げられた。

3-3 地下水開発・管理の実施体制

3-3-1 地下水調査

地下水に関わる調査は土木コンサルタント公社（GEIPI）が一括して担っている。業務の大半は土木および水工関連計画の調査、探査、設計、施工管理などのコンサルタント業務で、地下水資源開発だけを目的にした業務はない。これら業務の受注は、競争入札と随意契約の二通りがある。前者の場合は、基礎公社ユニットが技術プロポーザルと見積書を作成・提出し、業務発注を受ける仕組みになっている。基礎公社ユニット同士が他県の入札を競い合うこともしばしばある。なお、この場合は受注額の30%が受注ユニットに入金される仕組みになっている。後者の場合は、管轄地域内の随意契約による受注で、契約件数の大半がこのタイプである。

地下水関連調査に利用する降雨、水位、流量、水質等の資料は水資源庁の流域管理局に申請し入手した後に解析される。また、重力・磁力探査資料は地質・古生物研究所に申請する。現地調査は事前に入念な準備のもと、計画的かつ効率よく実施される。電気探査をはじめとする物理探査班がマタンサス・コロソ基礎公社ユニットに設立され、積極的に応札し国内の広い地域で探査業務を展開している。

土木コンサルタント公社組織内で地下水調査に関連する技術者数は以下のとおりである（表 3-6）。

表 3-6 土木コンサルタント公社の地下水関連技術者数（2008）

	ピナル・デル・リオ	ハバナ	マタンサス	ビジャ・クララ	シエゴ・デ・アピラ	カマグエイ	オルギン	サンチャゴ・デ・クバ	GEIPI 中央	計
地質分野	11	3	6	9	3	2	27	15	1	77
技士	1		1				4			6
技師	10	3	5	9	3	2	23	15	1	71
水理地質分野	3	2	2	3	2	2	4	2	1	21
技士	1						1			2
技師	2	2	2	3	2	2	3	2	1	19
物理探査分野	2	3	4	2	0	5	1	3	0	20
技士	1		2				2	1		6
技師	1	3	2	2		3	1	2		14
計	16	8	12	14	5	9	32	20	2	118

（注）オルギンおよびサンチャゴ・デ・クバはそれぞれラス・トゥナス、オルギン、グランマ県及びサンチャゴ・デ・クバ、グアンタナモ県を管轄しているため、構成人数が多くなっている。

地下水関連分野では毎年水理地質学会、地下水・環境国際学会、地下水学会、水理学会およびテーマ毎のワークショップやセミナーが開かれている。水資源庁関連の公社は技術レベルの向上に積極的で、多くの技術者がこれらの学会などに参加することを奨励している。技術者はそれぞれの業務成果を発表し、お互いに刺激し合い技術水準の底上げを図ると共に最新の技術ノウハウも習得している。

また、水資源庁主催で2年に一度 EXPOAGUA がハバナで開催され、水に関わる海外の最新技術の紹介や新製品の展示会、専門部会のシンポジウムなども行われる。

水資源関連調査および研究分野への年間予算は低いレベルにあるものの、技術者の基礎技術レベルは高く、新規技術分野や新しい調査・解析手法などの習得意欲も高い。

3-3-2 地下水開発

地下水開発は水利技術供給公社傘下の掘削公社 (ENPC) が全てを担当しており、生産井の掘削を行っている。ハバナ中央事務所に56名が所属し、6地方ユニット (オルギン、カマグエイ、ヴィジャ・クララ、西部地域基礎公社ユニット、ハバナ基礎公社ユニット、マタンサス) に計826名が所属している。各ユニットに2~3掘削グループが組織化されている。

掘削機数は全国で62基、配置内訳は東部地区 (カマグエイを含む) : 21基、中部地域 : 18基、西部地域 : 15基、中央事務所所属 : 8基である。掘削機はスペイン製 (Shop Dobont 製) および同商標製品を国内製作したもので、すべてトラック搭載タイプである。口径6~36インチのパーカッションタイプの掘削機である。ほとんどが20~30年使ったもので、維持管理されているものの故障の頻度は高い。掘削機の大規模な修理はマタンサス修理工場で行われるが、修理部品の供給が途絶えているために、破損部品は自作している。また、掘削機は仕様よりも掘削能力が低下しており、掘削者の経験則に基づいて、掘削が行われている。掘削業務は他の公社、外国資本合弁会社、民間から受注し、井戸目的は給水、工業用水、観光用水、かんがいの順となっている。見積り掘削費は12インチ口径の井戸で、150 CUC/m程度である。

掘削公社は毎年12月に次年度計画を INRH に提出・認証を得て業務を実施しているが、中長期計画は設定していない。受注すると水理地質図や土壌図を参考に、過去の経験や統計資料を基に掘削深や開発可能揚水量を想定して、掘削が開始される。この際、GEIPI の地質技師、水理地質技師からの技術情報の提供を受けることはない。2007年には全国で約1500孔の生産井が掘削されたが、その内、仕上げられた井戸数の情報は得られなかった。掘削終了後、揚水試験は実施されるものが多いが、孔内検層、流量測定、水位変動などは資機材がなく実施されていないとのことである。このため、ケーシング計画が不適切で、対象帯水層から適正に取水されていない可能性もある。

「キ」国は2006年12月にベネズエラ政府からトラック搭載タイプの掘削機械一式の無償援助を受けている。掘削機はカナダ製 (チェールマン) のロータリーパーカッションタイプで、給水車、排砂車、電源車等8台の車両群からなる。

口径6インチ以下の観測井の掘削は GEIPI の業務範囲に含まれ、各基礎公社ユニットには1~3基のロシア製トラック搭載掘削機があるが、いずれも老朽化が否めない。

3-3-3 水資源管理

適正かつ持続的な水資源利用を推進するには、定性・定量的な観測データに基づいた水資源管理が不可欠である。定量的な観測は GEARH が、定性的な観測は GEIPI が実施している。INRH 傘下組織が降雨・気象、表流水、地下水の定性・定量的観測を、以下の地点で実施している (表 3-7)。

表 3-7 定量・定性観測地点

降雨観測点	2,078 カ所
降雨観測所	168 カ所
気象観測所	12 カ所
流量観測所	46 カ所
主要貯水池観測所	100 カ所
地下水観測井	2,450 井
定点水質観測点	2,165 カ所*

* (地下水 1,333カ所、表流水 832カ所)

出典：INRH (2001) Breve Panorama de los Recursos Hidraulicos en Cuba

地下水モニタリングは、地下水盆の井戸分布に基づいて観測網が設定され、重要度により A, B, C クラスに分けられ、地下水位（静水位、動水位）、塩分濃度などの観測が行われている。観測頻度は地下水盆の重要度や用途（上水、工業用水、かんがい用水など）により異なる。GEARH 基礎公社ユニットはモニター記録を整理して、2004 年から毎月 5 日には INRH の流域管理局に送り、毎月 10 日に月報としてデータとコメントにまとめられる。この資料を基に流域管理局は流域管理や水資源管理を実施している。ただし、観測データは利用するに当たっては、事前に十分吟味する必要がある。その理由は、①調査、観測経費がなく、欠測がかなりある。②観測頻度は 1,3,6 ヶ月ごとと粗く、きめ細かな解析には利用出来ない等の問題がある。

地下水管理に関しては、毎年 2 回、乾期入り直後の 5 月初旬および雨期入り直後の 11 月初旬に、この間のデータを解析し、乾期・雨期に分けて地下水位や塩分変化図などを作成して、地下水挙動を評価したうえで今後の地下水収支を予想する。この結果を関連省庁に共有し、必要な場合は干ばつ警報を発令し、利水にあたって必要な対応をとるように指示している。また、水質観測は地下水汚染対策地区で帯水層の汚染対策のために実施されているが、観測井戸の一部は井戸仕上げや内部構造が不明である。なお、水資源モニタリングに関しては、適切なデータ収集に必要な車両や機器が不足している。

ラ・カナ盆地では、降雨量記録と基準観測井の水位変動の相関を経験的に把握しており、以下のよう干ばつ指標を設定して水資源管理に使用している。

- － 前年雨期降雨量が 850mm 以上の場合、次年は干ばつの可能性はない。
- － 前年雨期降雨量が 850mm 以下の場合、次年は利用可能水量に支障がでる。
- － 前年雨期降雨量が 650mm 以下の場合、次年は危機的な水不足状況が見られる。

この指標を基に GEARH の基礎ユニットが揚水ポンプ稼働時間の短縮、消費水量軽減キャンペーン、涵養井戸への注水等の干ばつ対策をとっている。

3-3-4 地下水の利用

「キ」国水資源賦存量の内、地下水の占める割合は表 3-3 に示したとおり、 $6.4 \times 10^3 \text{km}^3$ で全体量の 16.8% に過ぎないが、地下水利用可能量は $6.0 \times 10^3 \text{km}^3$ で利用可能な水資源の 25% に達する。現在の利用水量に占める地下水割合は $4.7 \times 10^3 \text{km}^3$ で利用水量全体の 34% を占める。また、地下水利用量は地域ごとに顕著な差がある。ハバナを含む西部地域では地下水利用量が表流水より 30% 上回る一方で、中部地域では、逆に表流水利用が地下水のそれを上回り、東部地域では表流水は地下水よりも

はるかに利用量が大きくなっている。また、年間一人当たりの消費水量をみると東部地域が全国平均値と比べて少ない（表 3-8）。特に、ラス・トゥナス、オルギン、サンチャゴ デ クーバ、グアンタナモ県の消費水量は全国平均の約半分である。

表 3-8 水資源利用量と一人当たりの消費水量

地域 / 県	水資源利用量(hm ³)			人口 (千人)	消費水量 (m ³ /年/人)
	表流水	地下水	計		
西部地域	1,990	2,814	4,804	4,285	1,121
中部地域	2,681	1,210	3,891	2,098	1,855
東部6県	4,396	448	4,844	4,718	1,027
カマグエイ	1,230	218	1,448	786	1,842
ラス・トゥナス	272	71	343	528	650
オルギン	495	31	526	1,030	511
グランマ	1,428	103	1,531	830	1,845
サンチャゴ・デ・クーバ	702	9	711	1,033	689
グアンタナモ	269	16	285	512	556
全国	9,019	4,698	13,717	11,101	1,236

出典：INRH-GEARH Los Recursos Hidraulicos en Cuba

注：イスラ・デ・フベンツを除く

2004年の地域別給水状況を検討すると、いずれの地域も90%以上の住民が給水サービスを受けていることがわかる。しかし、戸別給水を受けている住民の比率は西部地域で90%を越える高比率だが、東部地域では60%台に甘んじている。逆に、東部地域では給水車や公共水栓から給水を受けている人口が多い傾向がある。県別給水率をみると、東部地域（ラス・トゥナス、グランマ、サンチャゴ デ クーバ県）では国内他県の値と比べて低く84%～89%に留まっている。国レベルの戸別給水サービスは都市部では86%、村落で41%であるが、ラス・トゥナス、カマグエイ、オルギン、グランマ、サンチャゴ デ クーバ県では都市部でも53%～67%の低い値を示す。給水車による給水を受けている人口比はオルギン、ラス・トゥナス県で特に高い値を示す。一方、共同水栓のサービスを受けている人口は東部6県では全国平均値より約12%も高い数値を示している。特に、カマグエイ、ラス・トゥナス、オルギン県でこの傾向が顕著である。この数字からもこれら東部3県では給水施設が未だ十分に整備されておらず、給水車や公共水栓のサービスに頼っている住民が多いことがうかがわれる。

全国的に水道管の劣化による高い漏水率、給水時間の短縮、水質悪化も給水率の低下に拍車を及ぼしている。さらに2004～2005年にかけて生じた干ばつは東部地域、特にカマグエイ、ラス・トゥナス、オルギン県で深刻な給水不足をもたらした。

表 3-9 給水状況

地域 / 県	給水人口			戸別給水人口		給水車給水人口		公共水栓給水人口	
	(千人)	(千人)	(%)	(千人)	(%)	(千人)	(%)	(千人)	(%)
西部地域	4,325	4,278	98.9	3973	92.9	159	3.7	145	3.4
中部地域	2,096	2,039	97.3	1497	73.4	191	9.4	351	17.2
東部6県	4,734	4,339	91.7	2906	67.0	232	5.3	1201	27.7
カマグエイ	787	772	98.1	454	58.8	1.8	0.2	317	41.1
ラス・ツナス	531	475	89.5	281	59.2	31	6.5	163	34.3
オルギン	1,030	1,017	98.7	595	58.5	98	9.6	325	32.0
グランマ	831	715	86.0	494	69.1	40	5.6	181	25.3
サンチャゴ・デ・クーバ	1,044	878	84.1	697	79.4	38	4.3	142	16.2
グアンタナモ	511	482	94.3	386	80.1	23	4.8	73	15.1
全国	11,155	10,656	95.5	8,376	78.6	582	5.5	1,697	15.9

出典：INRH-GEAAL Plan Nacional de Accion

注：イスラ・デ・フベンツを除く

地下水利用上の問題の一つには、規制のない過剰揚水によって塩水化が生じていることが挙げられる。1953年から国内各地の海岸地域だけでなく内陸部でもこの現象がみられ、(例えばピナル・デル・リオ県南部、ハバナ市南部、サンクティ・スピリツス県のヒバロ南部など) 上水道、かんがい用水に問題が生じている。

3-4 地下水開発・管理に係る組織

3-4-1 水資源庁 (INRH)

「キ」国における水資源開発、利用、維持管理、調査については INRH³が政策決定機関としての役割を担う一方、同庁傘下に配置されている各公社が実質的な業務を全国レベルで展開している。

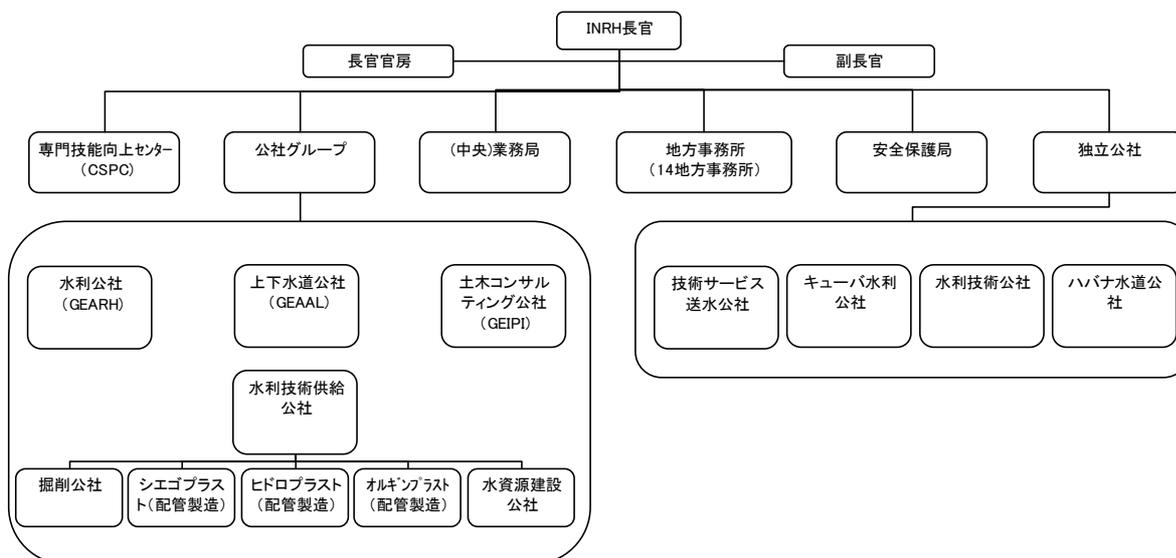


図 3-1 水資源庁組織図

³ 2007年10月より建設省傘下となった。

組織構成

INRH は図 3-1 のとおりの組織構成となっており、傘下の公社を含めて総計約 35,000 名擁する。

このうち、本プロジェクトの対象である地下水開発・管理にかかる業務は、下表のと通りの各公社で担当されている（詳細については後述参照）。

表 3-10 主要公社の主業務（○が主たる実務担当組織、●が管理・承認を行なう組織）

事業	INRH	GEARH	GEAAL	GEIPI	GEILH	TB
水資源モニタリング	●	○				
水資源にかかる解析		●		○		
水資源配分（水利調整）	●	○				
地域間送水						○
給水（生活用水）			○			
給水（農業用水、工業用水）		○				
利水施設建設 （調査・設計） （施工管理） （建設） （配管製造）				○ ○	○ ○	
人員	300	4,389	22,052	1,500	—	—
地域事務所 （県公社）	14	14	14	8	傘下 5 公社に より異なる	1

*INRH：水資源庁、GEARH：水利公社、GEAAL：上下水道公社、GEIPI：土木コンサルティング公社、GEILH：水利技術供給公社、TB：技術サービス送水公社

また、その他公社の主要な役割は下表のとおりである。

表 3-11 その他公社の主業務

公社名	主たる業務	人員（人）
技術サービス送水公社	オルギン県において大規模な送水業務を行なう	60
キューバ水利公社	水資源開発・管理・調査にかかる資機材の輸入業務を行なう	58
水利技術公社	海外への技術者派遣を行なう	6（本部機能のみ）
ハバナ水道公社	スペインとの合弁組織。ハバナ市の一部（ホテルなど高級エリア）に対する給水サービスを行なう	2,253
掘削公社	生産井などの掘削業務を行なう	822
シエゴ/ヒドロ/オルギン ンプラスト	配管の製造を行なう	59/57/44
水資源建設公社	水資源開発にかかる建設業務（ダム補修、浄水場建設、配管網敷設工事等）を行なう	1,714

INRH 組織全体としては下表のような職位、学歴を有した職員によって構成されている。一般的にはテクニコ・メディオ（高卒後の専門課程に類する）を取得している人材は、各公社において調査・設計・管理等の業務に技術者として直接携わる。

表 3-12 職位別人数

職種	人数
管理職	1,755
技術職	7,081
一般職	20,053
サービス職	4,071
行政（補助）職	927
計	34,397

表 3-13 学歴別人数

学歴	人数
6年生以下	524
6年生	2,410
9年生	14,144
12年生	7,756
テクニコ・メディオ	7,094
大学	3,109
修士	114
博士	6

他方、INRHの中央本部（計約160人）は図3-2のとおり構成となっている。これら部局のうち、特に本プロジェクトと技術面での関連が強い部局としては「流域管理局」及び「水利事業局」が挙げられる。

（流域管理局）

同局では11人の技術者を擁しており、主にGEARHが観測した地下水位、雨量観測データ、貯水池にかかる各種データなど、水資源にかかる様々なデータを一元的に集約・管理することを主たる業務としている。同局では、これらデータを毎月10日に報告書として発行することとしており、一部のデータについてはインターネットを通じて公表している。

他方、全国の水利計画の最終決定は水利事業局の業務所掌とされている。そのため、流域管理局はあくまでもGEARHとの密接な連携に基づき、水資源の現況を随時把握し、管理を行なうことに集中している。なお、同局では東部地域の地下水賦存量を把握することについても大きな関心を有していると同時に、地下水モデルを促進することの有効性についても強く賛同している。

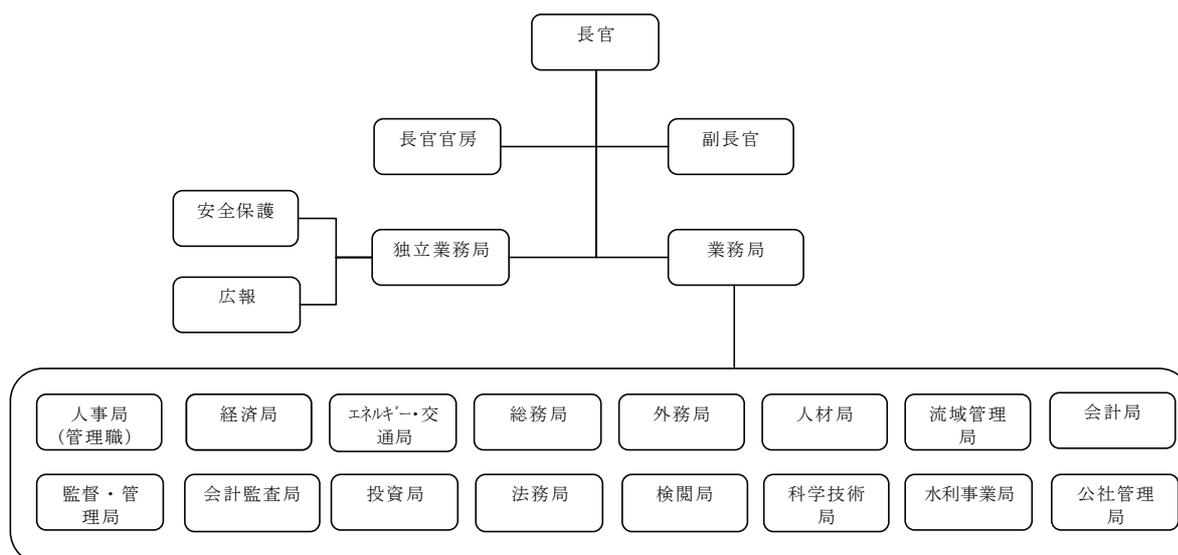


図 3-2 水資源庁本部組織図

3-4-2 土木コンサルティング公社（GEIPI）

組織の主たる役割

GEIPI の主たる業務として以下の三点が挙げられる。

- 1) 土木・水工関連計画の調査、探査、設計、施工管理等のコンサルティング業務
- 2) 環境調査やベースライン調査
- 3) ソフトウェアの開発および販売等

上記のうち、土木および水工関連計画の調査、設計等のコンサルティング業務が GEIPI の行なう業務の大半を占めている。環境調査は土木および水工関連調査の際に付随的・義務的に実施しているものであり、環境調査のみを目的とした調査業務は実施していない。

また、ソフトウェアの開発および販売は現時点で顕著な実績はない。

1) にかかる土木・水工関連のコンサルティング業務において、業務の対象となる分野は表 3-14 に示す。

組織構成

（GEIPI 概観）

GEIPI は傘下にある県公社等を含め、合計約 1,500 人の職員を擁している。職員はハバナの中央（執行部以下各部：下図参照）に計 32 名が配置されているのみで、ほとんどの職員は県公社に所属する。

表 3-14 土木コンサルティング公社の業務一覧

業務	対象
設計業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダム、堰 ・ 水路 ・ 灌漑・排水システム ・ 上下水道工事 ・ ポンプ場 ・ 雨水、都市、農村排水 ・ 道路工事 ・ 施設内の水利網
調査業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測地、測量 ・ 地質調査 ・ 水理地質調査 ・ 水理調査 ・ 物理探査 ・ ロータリー式掘削 ・ 井戸の設計、他の水源開発事業 ・ CENHICA（水理・水質センター）を通じた水にかかる科学的調査
コンサルティング （その 1）	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダムプロジェクト ・ 下水処理場、排水処理プラントのプロジェクト ・ 灌漑、排水のプロジェクト ・ 配水網及び下水設備のプロジェクト ・ 雨水排水のプロジェクト ・ 水理地質調査、地質調査 ・ 測地、測量

コンサルティング (その2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 技術・経済調査 ・ 環境インパクト調査 ・ 採水のための適正技術の応用 (CITA) ・ ソフトウェアの作成・販売
-------------------	--

出所：GEIPI La Hidráulica a su servicio

地方には現在8つの県公社（ピニャール・デル・リオ、ハバナ、マタンサス、ヴィジャ・クララ、シエゴ・デ・アヴィラ、カマグエイ、オルギン、サンチャゴ デ クーバ）、5つの技術サービス公社（東部、西部、サンチャゴ デ クーバ、カマグエイ、ヴィジャ・クララ）、総合水資源技術センター（CITA）（カマグエイ）が置かれている。

（GEIPI 県レベルにおける組織構成：県公社－基礎公社ユニット）

各県公社は更に細分化された基礎公社ユニット（UEB：Unidad Empresarial de Base）を通して、それぞれ1～3県程度を管轄している。ゆえに、基礎公社ユニットまでを含めると、GEIPIは国内全県を網羅する体制を整備している。なお、基礎公社ユニットはそれぞれが管轄する地域・県によって配置されている場合と、取り扱う業務内容によって配置されている場合の二通りが見られる。

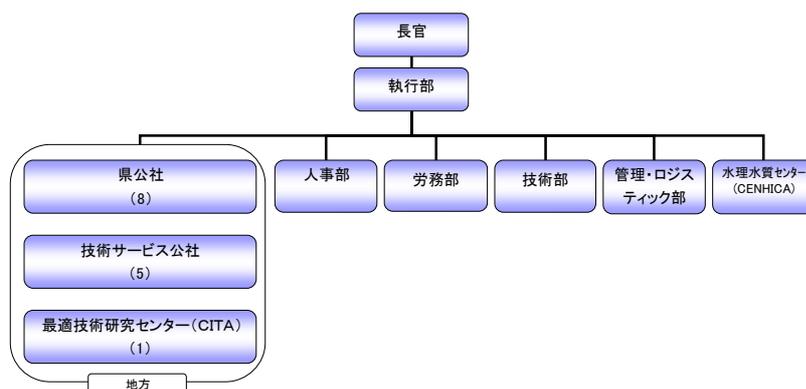


図 3-3 GEIPI 組織図

図 3-4 は県公社のうちオルギン県公社とマタンサス県公社の例であるが、前者は基礎公社ユニットが、県ベースで配置されている例である。同県公社では、グランマ県、ラス・トゥナス県、オルギン県にそれぞれ基礎公社ユニットが配置されており、各々が自らの管轄県で設計業務および調査業務の双方を行なっている⁴。他方、マタンサス県公社の場合は、マタンサス県のみを管轄しているため、下部の基礎公社ユニットは「設計」と「調査研究」との活動内容によって分割されている。

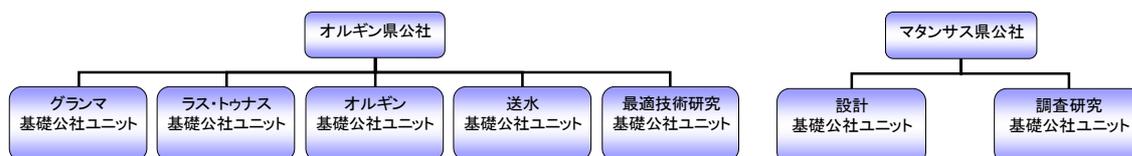


図 3-4 県公社組織図の一例

⁴ オルギン県の場合は通常の県公社と異なり、更に送水部門、研究部門が設けられている。

(GEIPI 内技術者数)

GEIPI 内部の技術者数は各県において以下のとおり配置されている。

表 3-15 GEIPI 県別技術者数

県	上級技術者（管理職）	技士	計
ピニャール・デル・リオ	8	9	17
ハバナ	10	13	23
マタンサス	7	6	13
ヴィジャ・クララ	15	13	28
サンクティ・スピリトゥス	13	3	16
シエゴ・デ・アヴィラ	5	2	7
カマグエイ	12	12	24
オルギン	12	6	18
ラス・トゥナス	1	2	3
グランマ	2	1	3
サンチャゴ デ クーバ	3	1	4
グアンタナモ	3	2	5
(C I T A)	16	0	16
合計	107	70	177

出所：GEIPI 内部資料

GEIPI 内のその他傘下組織

(技術サービス公社)

技術サービス公社は GEIPI が実施する調査において生じる契約業務、物資調達、外部委託等を行なう組織であり、全国に 5 箇所（ハバナ、ヴィジャ・クララ、カマグエイ、オルギン、サンチャゴ デ クーバ）設けられており、約 150 人の職員を擁している。

(総合水資源技術センター：CITA)

GEIPI が独自に保有する研究センターであり、カマグエイに所在する。1995 年に UNICEF による支援を受けて設立された後、自己資金などを利用しながら、これまでセンターの拡充を続けてきた。

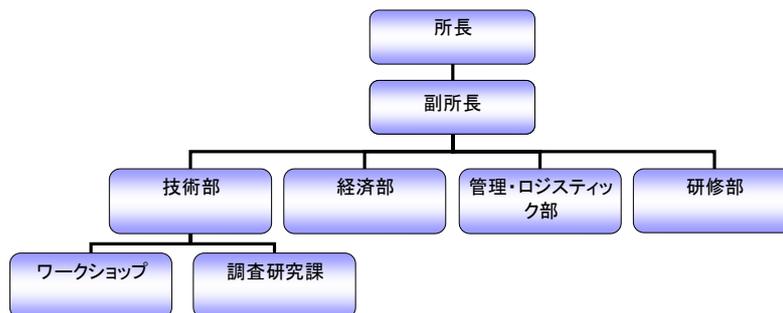


図 3-5 総合水資源技術センター組織図

CITA の役割は主に研究センターとしての機能と研修センターとしての機能の双方にある。「研究」部門（技術部が担当）では、特に代替エネルギーによる技術開発に力点が置かれており、太陽光、風力エネルギーによる揚水、水撃ポンプの開発等が行なわれている⁵。

他方、「研修」部門では、主に GEIPI 職員を対象とした研修が年間を通じて実施されている。研修にかかるインフラとしては、約 30 人を収容できる教室が 2 室、および 16 人収容の宿泊施設、および簡易な図書室が設けられている。ただし、研修に供されるパソコンは実質的に 1 台のみであり、コンピュータを使用する研修は極めて限定的となっている。

GEIPI 予算（支出入内訳）

GEIPI では収入の約 95%が調査、設計業務から成っている。主要な発注者としては、GEAAL（全体収入の約 50%を占める）、GEARH（同約 40%）のほか、INRH 本部および各地域の農業組合、観光業関連、ニッケル等鉱業関連などの組織（同約 10%）が挙げられる⁶。

また、これら業務については、概算で約 85%程度が表流水に関連した業務であり、残り約 15%程度が地下水に関連した業務となっている。

これら業務の受注に関しては、調査コスト、関連調査実績、調査方法等を加味したプロポーザル形式の競争入札を経て受注に至る案件と随意契約による受注との二通りが見られるが、多くの場合は管轄地域内の随意契約による受注と見られる（約 90%程度と推定）。

表 3-16 GEIPI 支出入内訳

費目	単位:千ペソ		単位:千US\$		
	2006	2007	2006	2007	
収入	調査・設計業務	29,204.9	32,809.4	1,216.9	1,367.1
	コンサルティング業務	59.1	217.4	2.5	9.1
	商品販売	0.0	0.0	0.0	0.0
	繰越金	147.2	30.3	6.1	1.3
	還付金	247.9	54.0	10.3	2.3
	その他(食堂、CITA活動による売上げ)	1,139.9	1,124.4	47.5	46.9
	小計	30,799.0	34,235.5	1,283.3	1,426.5
支出	調査費	11,790.1	11,972.0	491.3	498.8
	業務管理費	8,145.6	8,838.4	339.4	368.3
	広報費	0.0	0.0	0.0	0.0
	通信・運搬費	18.3	21.5	0.8	0.9
	財務関連費	152.2	209.0	6.3	8.7
	その他(食堂運営等)	1,170.2	848.0	48.8	35.3
	税金および引当金等	4,573.2	5,557.4	190.6	231.6
	小計	25,849.6	27,446.3	1,077.1	1,143.6
収入－支出	4,949.4	6,789.2	206.2	282.9	

費目	単位:千ペソ		単位:千US\$		
	2006	2007	2006	2007	
支出	資機材購入費	846.4	1,027.5	35.3	42.8
	燃料費	359.6	364.1	15.0	15.2
	電気	127.6	115.5	5.3	4.8
	人件費	11,189.5	11,062.7	466.2	460.9
	社会保障費	4,327.1	4,381.3	180.3	182.6
	減価償却	542.8	597.2	22.6	24.9
	その他(外注費等)	8,456.6	9,898.0	352.4	412.4
	小計	25,849.6	27,446.3	1,077.1	1,143.6

注:US\$=24ペソとして換算

⁵ 本センターで開発された太陽光パネルはピニャール・デル・リオでの生産が始まり、国内の学校や病院などを中心に既に利用されている。またインドなどへの輸出も行なわれている。

⁶ 受注先割合は GEIPI 本部技術局長の口頭による回答。実際には上下水道にかかる業務であっても、発注元は INRH となっているケースもあるものと考えられるため、正式な発注元に基づく収入割合とは誤差がある可能性が高い。

3-4-3 水利公社（GEARH）

組織の主たる役割

- 1) 水資源利用計画の策定
- 2) ダム、分水工、幹線水路等にかかる運営・維持管理
- 3) 水資源の定量観測
- 4) 水質管理
- 5) 農業用水、工業用水の供給サービス
- 6) ハリケーン等災難予報にかかる情報提供等

GEARH の主要業務のひとつである水資源利用計画については、各々の県公社が県レベルでの水利用計画を策定し、そのうえで GEARH 本部が全国の水利用計画を策定している（最終的な承認は INRH 本部）。また、同様に地下水位を含め水資源にかかる各種指標の観測も GEARH の主要業務として挙げられるが、これら観測データも GEARH 内部で集約した後、INRH 流域局に送られ、同局で管理される形態をとっている。これら観測データは毎月初旬（5日）までに INRH にメール等を利用して送付されるとともに、各種データは毎月冊子として発行されている。農業用水および工業用水についても GEARH が供給の責任を担っており、毎年年初にそれぞれ利用団体との間で水利用にかかる合意書を締結、利用代金の徴収を行なう（5ペソ/1,000 m³）。さらに、ハリケーン等の災難予防も同公社の主たる重要業務のひとつとして位置づけられている。

INRH が管轄するダム、分水工等にかかるインフラ施設は表 3-17 のとおりである。

表 3-17 GEARH 管轄のインフラ施設

各種インフラ	施設数（箇所）・施設延長（km）
ダム	241
分水工	61
幹線水路	81
保護壁（洪水対策）	1,277.9km
導水管	110.9km
ポンプ場	12
雨量計	1,905
測水所	1,875
流量観測所	38
気象観測所	13

組織構成

GEARH は組織全体で 4,389 人の職員を擁し、多くは各県を管轄する県公社に配置されている（中央には約 60 人の職員）。また、GEARH の技術者の県別配置は表 3-18 のとおりである。

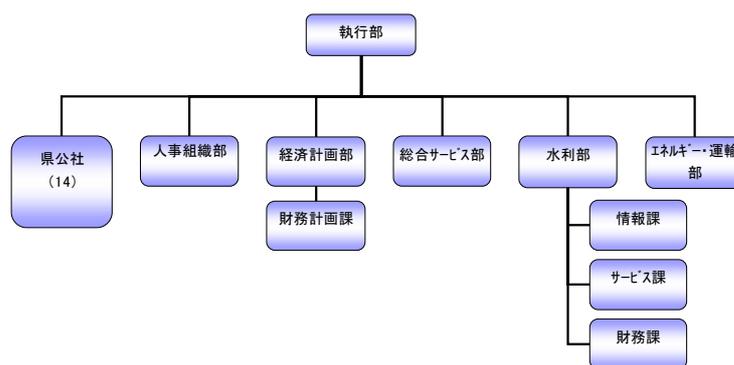


図 3-6 GEARH 組織図

表 3-18 GEARH 県別技術者数

県	技術者 (人)	県	技術者 (人)
ピニャール・デル・リオ	141	シエゴ・デ・アヴィラ	73
ハバナ (県)	88	カマグエイ	116
ハバナ (市)	47	オルギン	101
マタンサス	71	ラス・トゥナス	61
ヴィジャ・クララ	97	グランマ	104
サンクティ・スピリトゥス	80	サンチャゴ デ クーバ	67
シエンフエゴス	48	グアンタナモ	53
合計		1,147	

現状の課題認識および取り組み

現在、GEARH では老朽化に伴う水路の漏水問題が認識されているが、流量計をはじめとした測定器具の不備から漏水状況の把握がなされていない。また、地下水位や雨量・気象観測データをはじめとした各種観測業務において、自記計の導入などによる業務の自動化を目指しているが、これらは全て予算の制約から進捗は得られていない。

他方、地下水資源にかかる調査関連については、国内の重要な 15 の地下水流域（カマグエイ県、ラス・トゥナス県など）において、賦存量をはじめとした各種調査を優先的に実施する意向である。また同様に地下水モデルの重要性についても強く認識がなされており、本プロジェクトによる活動に多大な期待を寄せている⁷。

3-4-4 上下水道公社 (GEAAL)

組織の主たる役割

- 1) 水道供給サービス、水道施設の維持管理
- 2) 下水処理サービス、維持管理
- 3) 雨水排水サービス、維持管理等

GEAAL が管轄するインフラの概要および給水状況は表 3-19 のとおりである。

⁷ これまで Cujae 大学との協同研究もしくはモデル開発などが大学側から提案されてきた。ただし、本調査時点までこれら研究開発は特段進展していない。

表 3-19 GEAAL 管轄のインフラ施設及び給水状況

水道関連インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2,253 給水区域 ・ 総延長 213,150km ・ ポンプ場 2,507 箇所 ・ ポンプ数 3,163 基 ・ 60 浄水場 ・ 1,947 塩素注入施設
給水率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 95.6% (各戸給水 75.3%、共同水栓 15.1%、給水車等 5.2%) ・ アクセスがない人口は 60~70 万人
下水へのアクセス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 95.1% (下水道 38.8%、浄化槽 56.3%)
給水量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1,718 百万 m³ 年間計画給水量 ・ ハバナ市 700L/d/人 ・ 漏水 58%、不明水 65% ・ 各戸メーター設置割合は (各戸給水の) 5%の家庭のみ ・ 水道料金はメーターが設置されていない場合 1 ペソ/月/人 ・ 各戸給水の場合 +30 センターボ

組織構成

組織全体で 22,052 人の職員 (中央に 45 人の職員) を擁する。GEAAL は中央、県レベルの会社のみならず、市行政レベルにもそれぞれ職員が配置されており、生活用水にかかる給水サービスを行なう。また、ポンプ場の運営・管理、給水車による給水サービス等の作業業務が多いことから、技術者の職位にある人材に加えて、多くの作業員クラスの人材を擁する巨大組織となっている。

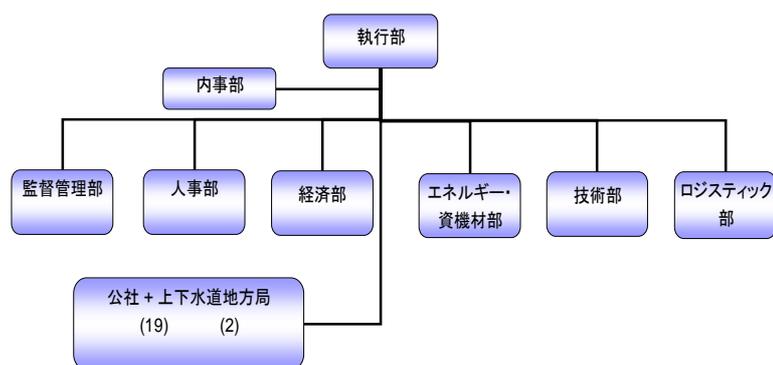


図 3-7 GEAAL 組織図

表 3-20 GEAAL の職員数

職種	人数	%
管理職	1,468	6.6
技術職	3,594	16.3
一般職	13,819	62.7
サービス職	3,171	14.4
計	22,052	100.0

現状の課題認識および取り組み

水道事業による収入は INRH の収入となった後、GEAAL に配分されており、不足分については政府からの補助金が賄う体制を取っている。他方、水道事業に関しては兌換ペソ（CUC）で購入する必要のある機材が多く、支出の大部分を占める。そのため、給水率の向上、都市部を中心とした漏水対策等、取り組むべき課題は多々認識されているものの、その進捗は大幅に遅れている。なお、給水サービスにかかる事業はキューバ国内で 2 番目に大きな電気消費源となっており、より一層の効率化が優先的課題と認識されている。

3-5 調査地域

3-5-1 カマグエイ県

(1) 基本情報

キューバ国内で最大面積を有するカマグエイ県は、その広大な平野部を利用したサトウキビやコメの生産および畜産業が盛んな地域である。また産業面においてもサトウキビ関連のみならず、食品産業、肥料製造、製紙業なども県内の重要産業となっている。またカマグエイ県はカマグエイ市やビーチをはじめとした観光資源にも恵まれ、近年では観光業による収入が増加している。経済的、政治的にも同県はキューバ国内の中央部から東部地域にかけての中心県として位置づけられる重要な県といえる。

カマグエイ県の基本的な社会経済指標は表 3-21 のとおり。

表 3-21 カマグエイ県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あたり)
カマグエイ県	15,165	784,445	50.2	389	1,055	4.3
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

カマグエイ県においては INRH の県事務所に加えて、GEIPI および GEARH とともに各々の県公社を置いている。

GEIPI のカマグエイ県公社および GEARH の県公社は下図のと通りの組織構成となっている (県公社になると公式名称は EIPH および EARH となる)。

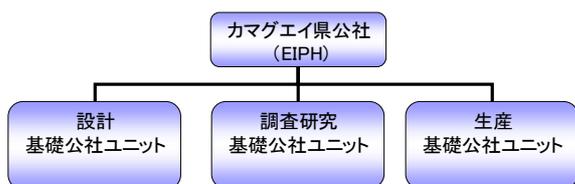


図 3-8 GEIPI カマグエイ県公社組織図

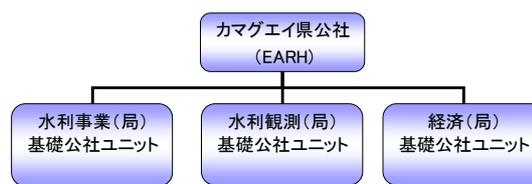


図 3-9 GEARH カマグエイ県公社組織図

GEIPI カマグエイ県公社に配置されている技術者（専門分野別）は表 3-22 のとおり。

表 3-22 GEIPI カマグエイ県公社技術者の内訳

分野	地質	水理地質	物理探査	計
技士	0	0	2	2
上級技師	2	2	3	7
計	2	2	5	9

また、GEIPI カマグエイ県公社における業務割合は、約 90%が県内の業務であるが、最近ではプロポーザル競争による他県での業務も積極的に受注している。分野としては上水道に関連した設計業務が受注額の観点からは大半を占めている。

(3) 地下水開発・管理の現況

カマグエイ県中央および北翼中央部（クビータ山脈）をほぼ西北西—東南東に白亜紀層や貫入岩体が幅広く高位帯状に分布し、北、南翼斜面に第三紀、第四紀層が幅狭く分布している。水系は南翼にサン・ペドロ川（893km²,116km）、アルタミラ川（540km²,64km）、ナハサ川（895km²,104km）、北翼にマキシモ川（653km²,60km）、サラマグアカン川（1241km²,91km）が流下している。両翼河川沿いに延べ52の貯水池（給水目的は10）が分布し、主にかんがい利用されている。カマグエイ県は東部地域ではグランマ県と並んで消費水量が多い県である。地下水は南北翼の海岸地域やフロリダ地区で主に開発されている。同県は2003～2004年の干ばつによる被害が東部地域でも特に顕著に現出し、県人口の52%にあたる42.5万人が被害を受けた。都市給水の不足分は、北翼海岸地域からカマグエイ市まで生活用水を列車輸送し急場を凌いだ。カマグエイ県で地下水ポテンシャルの高い帯水層はジュラ紀—白亜紀のレメディオ層の石灰岩、ドロマイト、石灰質礫岩よりなり、溶食孔や断層・割れ目の多いゾーンに地下水が賦存する。層厚は200m以上と見込まれているが、井戸深は数10mで未開発の地下水資源は多い可能性がある。本件研修モデルサイトとしたソラ地区は北翼の海岸平野に当たり、131井からかんがい、生活用水を揚水している。水理常数は透水係数：266m/d、平均揚水流量：68L/s、透水量係数：8000m²/dで、地下水ポテンシャルは高いものと考えられる。ただし、陸地約6～8kmまで海水進入が報告されており、地下水汚染対策も地下水開発に加えて重要な課題となる。カマグエイ県公社基礎公社ユニットでは、水資源開発調査は実施されておらず、計9名の地下水関連技術者は水利関連業務の探査、調査に従事している。掘削公社は4基の生産井用掘削機を保有し、基礎公社ユニットは観測井用掘削機を2基保有している。

3-5-2 ラス・トゥナス県

(1) 基本情報

ラス・トゥナス県の主要産業は農業（サトウキビ、果樹、タバコ）、畜産業（牛）、及び漁業である。また一方で、国内でも最新の設備を誇る製鉄プラントが操業している県でもある。ただし、カマグエイ県等の近隣県と比較して、観光業をはじめ、サービス業、製造業の分野での経済発展はやや遅れている。

ラス・トゥナス県の基本的な社会経済指標は表 3-23 のとおり。

表 3-23 ラス・トゥナス県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あたり)
ラス・トゥナス	6,588	531,859	80.7	374	784	4.7
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

ラス・トゥナス県においては INRH の県事務所および GEARH の県公社が置かれている。一方、GEIPI の県公社は同県には設けられておらず、オルギン県公社下のひとつの基礎公社ユニットがラス・トゥナス県を管轄している。

GEIPI オルギン県公社（ラス・トゥナス基礎公社ユニット含む数値）に配置されている技術者は表 3-24 のとおり。

表 3-24 GEIPI オルギン県公社（ラス・トゥナス基礎公社ユニット含む）技術者の内訳

分野	地質	水理地質	物理探査	計
技士	4	1	0	5
上級技師	23	3	1	27
計	27	4	1	32

他方、ラス・トゥナス県の INRH 事務所は約 60 人の職員を抱えており、そのうち 14 人が技術部に属する技術者である。また、GEARH 県公社はカマグエイ県基礎公社ユニットと異なり、管轄地域による区分をしており、北部基礎公社ユニットと南部基礎公社ユニットのふたつのユニットに分かれている。

(3) 地下水開発・管理の現況

ラス・トゥナス県中央をほぼ東西に横切る高位帯に白亜紀層や貫入岩体が分布し、北、南翼斜面に新第三紀、第四紀層が分布している。水系は南翼にセビジャ川 (743km²,92km)、ホバボ川 (682km²,77km)、北翼にはラス・カブレラス川やヤリグア川などの小河川が流下している。地下水はそのほとんどが新第三紀層の石灰岩内に賦存している。南翼斜面は新第三紀層の厚さが薄く分布も限られているため、セビジャ、オホ・デ・アグアなどの小規模の地下水盆が

あるものの、その地下水ポテンシャルは低い。一方、北翼斜面には新第三紀層（中新世；バスケス層）の分布が広くみられ、ラ・カナ盆地をはじめ、ラス・マルガリータ、ヤレイ-マニアボン、プエルト・パドレ、チャパラ、ロラの6地下水盆の分布が確認されている。なかでも重要な地下水盆はラ・カナ盆地で州都ラス・トゥナスに160L/sの地下水を供給している。ラス・トゥナス盆地I地区では、2006年にJICA短期専門家が供与電気探査機を使ってOJT研修を行い、比抵抗映像法による探査・解析を実施した。現在、生産井は6井、井戸深は20～35m、地下水位はGL：7～14m程度である。ラ・カナ盆地では水理地質調査が詳細に実施され、各種資料が整っている。その他の地下水盆の内、チャパラ盆地で概略調査が実施されている。本地区は大西洋に面したオルギン県との県境に位置し、溶食孔の多い新第三紀の石灰岩が帯水層を形成している。井戸深度は約15～25m、地下水位は3～6m、揚水量は10～30L/sとポテンシャルは高いが物理探査は実施されていない。水質分析データは多く、一部はミネラル飲料水として出荷されている。5万人超人口のチャパラへの給水、農産工業、かんがい、観光用の地下水供給量を増大する目的で水理地質調査を推進したい意向である。

水理地質調査はラス・トゥナスにある基礎公社ユニット（RAUDAL）が担当している。水理地質技師が1名で、調査資機材、車両が少なく、調査環境は恵まれていない。ラス・トゥナスには観測井掘削機はなく、生産井掘削機は掘削会社が3基所有している。

3-5-3 オルギン県

(1) 基本情報

オルギン県は鉱物資源に恵まれ、ニッケル、クロム、コバルト、鉄などを産出しているが、とりわけニッケルの生産量が大きい。また農業（サトウキビ、柑橘系果樹、野菜、タバコ）や畜産業（牛）なども県内で広く営まれている。これら生産物との関連で、ニッケル精錬や製糖、肥料生産なども盛んに行なわれている。

他方、同県にはビーチを中心とした観光資源にも恵まれており、観光業も大きな収入源となっている。

県人口も100万人を超え、サンチャゴ デ クーバ県とともに東部地域の中心県として位置づけられる県である。

オルギン県の基本的な社会経済指標は表 3-25 のとおり。

表 3-25 オルギン県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あたり)
オルギン	9,293	1,034,371	111.3	381	1,469	3.8
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

オルギン県には INRH の県事務所および GEIPI、GEARH の県公社がそれぞれ置かれている。GEIPI オルギン県公社は近隣のラス・トゥナス県、グランマ県を基礎公社ユニットとして管轄しているため、他の県公社と比較して管轄範囲も広く、かつ技術者も多数擁している。GEIPI オルギン県公社に配置されている技術者人数は上表 (3-5-2 (2) ラス・トゥナス県組織) のとおり。

また、GEIPI オルギン県公社の発注者による受注額割合は概ね GEAAL が 35%、GEARH5%、TB50%、その他 (ニッケル公社、農協等) が 5% となっている。本県公社の場合、TB からの売り上げが大きいことが特徴として挙げられる。また売り上げ規模も大きく、全国の GEIPI 全体の 30% 弱を本県公社が売り上げている。

なお、同県公社は 2003 年には ISO9001 の認証を受け、かつ 2007 年には (成果物にかかる) 高品質賞を科学技術フォーラムより受賞している。

(3) 地下水開発・管理の現況

オルギン県は大西洋に面し、東西に延びている。オルギン市以北の東西に延びる山岳部と県東部の山岳部はいずれも中生代貫入岩と第三紀火山岩よりなり、その間を新第三紀の石灰岩、ドロマイト、マールなどが分布している。県南部は「キ」国第一の大河カウト川流域 (面積 9,540km²) が 4 県 (オルギン、サンチャゴ デ クーバ、グランマ、ラス・トゥナス県) に広がっている。カウト川流域では広く第四紀層が低平地を覆っている。オルギン県の主要な地下水開発地域は、メヒアーニッペ川流域、カウト川流域で、帯水層は新第三紀中新世の石灰岩層よりなる。帯水層は地下 50m 程度より約 30m の厚さで分布する。カウト川上流域のマセオーサン・ヘルマン地区では帯水層の厚さが 26m 程度で、地表部は第四紀層に覆われている。生産井は 5 井で村落給水に利用されている。揚水量は 15~25L/s で、帯水層のポテンシャルはそれほど高くない。塩水化現象が見られるなど地下水利用に問題がある。オルギン基礎公社ユニットには水理地質技師が少なく、調査は進んでいない。第三紀帯水層より深部に中生代帯水層の分布可能性もあるが、専門家も資機材も不足していて調査は実施されていない。公社所有の生産井掘削機は 5 基、基礎公社ユニットの観測井掘削機は 3 基であるが、いずれも旧式で削井能力は低い。

3-5-4 グァンタナモ県

(1) 基本情報

グァンタナモ県はその丘陵に囲まれた地形から、主要産業は林業、農業、畜産業となっている。農業は柑橘系果樹、野菜、コーヒー、タバコ、サトウキビ、ココナッツ、塩が主たる農産物である。一方、製造業やサービス業の規模は小さい。グァンタナモ県の基本的な社会経済指標は表 3-26 のとおり。

表 3-26 グァンタナモ県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あ たり)
グァンタナモ	6,168	511,224	82.9	359	575	4.8
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

グァンタナモ県においてはINRHの県事務所およびGEARHの県公社が置かれている。一方、GEIPIの県公社は同県には設けられておらず、サンチャゴ デ クーバ県公社下のひとつの基礎公社ユニットがグァンタナモ県を管轄する体制を取っている。GEIPI サンチャゴ デ クーバ県公社(グァンタナモ基礎公社ユニット含む数値)に配置されている技術者は表 3-27 のとおり。

表 3-27 GEIPI サンチャゴ デ クーバ県公社(グァンタナモ基礎公社ユニット含む)技術者の内訳

分野	地質	水理地質	物理探査	計
技士	0	0	1	1
上級技師	15	2	2	19
計	15	2	3	20

(3) 地下水開発・管理の現況

グァンタナモ県は「キ」国最東端に位置し、大西洋、カリブ海に囲まれている。大西洋側にトア川 (1,061km²,118km)、グァンタナモ湾に注ぎ込むグァンタナモーグアソ川 (2,347km²,98km) が分布する。東半分は中生代の貫入岩、陸生堆積岩、石灰質砂礫からなり地下水ポテンシャルは低い。グァンタナモ湾から東側にかけて第三紀層の石灰岩、ドロマイト、マールなどが分布し、石灰岩を母岩にした帯水層が挟在する。しかし、帯水層厚が薄いうえ構造運動で分断されており、地下水ポテンシャルは低い。公社所有の生産井掘削機は3基、基礎公社ユニットの観測井掘削機は2基であるが、いずれも旧式で削井能力は低い。

3-5-5 グランマ県

(1) 基本情報

グランマ県は農業、畜産を主たる産業とする農業県である。主要農産物はコメ、野菜、コーヒー、タバコ、果樹、サトウキビが中心であり、畜産業については牛とともに養鶏も見られる。また鉱物資源も少量であるが産出されている。

グランマ県の基本的な社会経済指標は表 3-28 のとおり。

表 3-28 グランマ県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あ たり)
グランマ	8,375	832,826	99.4	377	1,065	4.4
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

グランマ県においては INRH の県事務所および GEARH の県公社が置かれている。一方、GEIPI の県公社は同県には設けられておらず、オルギン県公社下のひとつの基礎公社ユニットがグランマ県を管轄する体制を取っている。GEIPI オルギン県公社 (グランマ基礎公社ユニット含む数値) に配置されている技術者は前述のとおり。

(3) 地下水開発・管理の現況

グランマ県は県南端にマエストラ山脈がほぼ東西に延びており、北方斜面はカウト川流域の中央低地が発達している。マエストラ山脈は第三紀下位の火山岩類、貫入岩を主体とし、地下水賦存の可能性は低い。一方、山脈より流下した小規模河川により形成された海岸平野およびカウト川流域には新第三紀石灰岩が第四紀未固結堆積物に覆われている。主要河川は、カウト川流域のサラド川 (2,285km²,120km)、コタルマエストレ川 (958km²,92km) などが挙げられる。また、流域中央にエル・パソ貯水池があり、カウト川の流量調整に役立つと共にかんがい利用されている。帯水層にあたる新第三紀石灰岩層は西北西—東南東に伸長する大規模構造運動により分断されているため、開発可能量には限度がある。公社所有の生産井掘削機は 3 基、基礎公社ユニットの観測井用掘削機は 1 基であるが、いずれも旧式で削井能力は低い。

3-5-6 サンチャゴ デ クーバ県

(1) 基本情報

同県の県都であるサンチャゴ デ クーバ市はハバナ市に続く国内第二の都市である。主要産業としては、農業 (サトウキビ、果樹、コーヒー、野菜)、畜産業とならび、工業も盛んであり、製糖、肥料、繊維、ラム酒/ビール製造、石油産業、化学産業などが見られる。また同県は鉱物資源にも恵まれており、鉄、マンガン、金、銀、銅、亜鉛などを産出している。サンチャゴ デ クーバ県の基本的な社会経済指標は表 3-29 のとおり。

表 3-29 サンチャゴ デ クーバ県社会経済指標

	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (人/km ²)	平均賃金 (月)	医療施設数 (病院、クリニック、地域 在介護員含)	乳幼児死亡率 (1,000 人あ たり)
サンチャゴ デ クーバ	6,156	1,044,791	169.7	360	1,261	7.9
全国	109,886	11,239,043	102.3	387	16,100	5.3

出所：Anuario Estadístico de Cuba (2006), ONE

(2) 組織 (INRH 関連)

サンチャゴ デ クーバ県には INRH の県事務所および GEIPI、GEARH の県公社がそれぞれ置かれている。GEIPI サンチャゴ デ クーバ県公社はグアンタナモ県を基礎公社ユニットとして管轄しており、他の県公社と比較して技術者を多数擁している。GEIPI サンチャゴ デ クーバ県公社 (グアンタナモ基礎公社ユニット含む数値) に配置されている技術者人数は前述のとおり。

(3) 地下水開発・管理の現況

サンチャゴ デ クーバ県は県南端にマエストラ山脈がほぼ東西に延びており、北西域にはカウト川流域が発達している。マエストラ山脈は第三紀下位の火山岩類、貫入岩が分布している。カウト川流域にはオルギン県、グランマ県と同様に新第三紀石灰岩が帯水層を構成するが、そのポテンシャルは低い。また、サンチャゴ デ クーバ市周辺には新第三紀上位の石灰岩層が分布するが、その地下水ポテンシャルもまた低い。このように地下水賦存量が少ないため、一人当たり年間水資源利用量の内、地下水の占める割合が全国で最も低い (14%)。公社所有の生産井掘削機は 3 基、基礎公社ユニットの観測井掘削機は 3 基であるが、いずれも旧式で削井能力は低い。

3-6 水セクターに対する協力

3-6-1 我が国の協力

近年の我が国による対「キ」国水セクターにかかる協力としては、2006 年度に実施した「異常渇水対策のための地下水調査短期専門家派遣 (派遣期間一約 5 ヶ月間)」が挙げられる。同短期専門家派遣によって、GEIPI 技術者に対する電気探査技術をはじめとした技術移転が行なわれるとともに、電気探査機 (SYSCAL R1+一式) などが供与された。近年の水セクターにかかる協力は上記のみである (広義の水セクターとしては「ハバナ湾汚染対策」開発調査が 2002 年～2004 年にかけて実施されている)。

3-6-2 他国援助機関による協力

他国援助の動向としては 2003 年にキューバが EU 諸国からの政府ベースによる援助受入を拒否したことに伴い、現在に至るまで EU 諸国からの支援はスペインを除いて実質上停止もしくはごく小規模になっている。他方、現在ではいわゆる ALBA 諸国 (ベネズエラ、ニカラグア、ボリビア、エクアドル等) からの支援および中国からの支援が増加していることが特徴として挙げられる。

水セクターにかかる協力は現在 INRH では 51 件の案件があるとしているが、ほとんどの案件はごく小規模であり、NGO や EU 諸国の地方政府によるものである。表 3-30 はそのうち、規模が比較的大きい、代表的な協力プロジェクトを挙げた。

表 3-30 対キューバ水セクターに係る支援

支援国	支援内容	対象地	プロジェクト費用 (CUC)	プロジェクト期間	備考
ベネズエラ	上水道関連施設	・ピニャール・デル・リオ ・グアンタナモ	250 万	2005-2008	• 学校、病院等を含め、コミュニティ建設にかかる支援
ベネズエラ	掘削機械供与	—	80 万	2006	• 掘削機械等一式 • 狭義には 20 年間貸与としており、供与ではない。
スペイン	上水道関連施設	・オルギン (バグア)	200 万	2007-2009	• 当初は 800 万 CUC の予定であったが規模縮小。浄水場の建設等含む
カナダ	上水道関連施設 研修	• 全国	50 万	2007-2008	• 小規模なプロジェクトを多数実施。 • 水質管理に関してカナダへ研修員を派遣
ブラジル	技術交換	—	—	2006-2008	• 継続予定
中国	水力発電機	—	4,000 万 (無償) 6,000 万 (有償)		• 現在は基礎産業省の管轄であるため、実際には INRH は関与せず。
Agencia Andalcia (スペイン NGO)	上水道関連施設	・マタンサス	300 万	2005-2008	—
EVIMED (イタリア NGO)	上水道関連施設	・サンチャゴ デ クーバ	100 万	2007-2008	—
Cuba Cooperacion (フランス NGO)	上水関連施設供与 研修 (水質)	• 全国	—	—	• 同国で長年に亘り活動中

注：1CUC = US\$1.08

出所：INRH 国際局より聞き取り

なお、上表の他に UNDP の水セクターにかかる支援が挙げられるが、水質汚染対策が主たる内容であることから、プロジェクトのカウンターパートは科学技術環境省となっており、INRH は直接には関与していない⁸。

⁸ 「カリブ海における汚染湾岸リハビリ復旧技術デモンストレーションプロジェクト」(計 403 万ドル、2002-2010) など 4 件のプロジェクトが進行している。

第4章 協力にかかる提言

4-1 協力の基本方針

本プロジェクトは「キ」国 INRH に対する技術協力案件で、2006 年度の短期専門家業務の継続案件という位置づけである。当時はラス・トゥナス県ラ・カナ盆地で供与探査機を使って比抵抗映像法による電気探査を実施し、帯水層の性状と分布を把握する技術を移転した。ワークショップや OJT による技術移転の成果が、今日、8 プロジェクトで精度の高い探査成果となって実を結んでいる。本件では新たに電磁法探査、地下水数値モデル、GIS の 3 分野で、日本人専門家が講師研修（座学、OJT）をカマグエイ県で実施し、その成果を基にそれぞれの講師が研修員に対して OJT を行い、国内でこの分野の技術者の増員を図る。これらの地下水調査手法が、技術的に妥当な地下水利用計画策定の一助となり、同国の地下水開発、管理、保全にも資する。

4-2 実施体制

本件の所轄は INRH であるが、実務面での C/P は GEIPI となり、ハバナ中央事務所とカマグエイ県公社（基礎公社ユニット）が直接的に業務支援に当たる。また、東部地域のオルギンおよびサンチャゴ デ クーバ県公社も提携する。さらに、INRH 流域管理課、GEARH など準 C/P 機関として参与する。調査団事務所および研修所はカマグエイ市に位置する GEIPI 傘下の CITA を予定している。OJT モデルサイトは同県北方のソラ地区を想定している。

4-3 要員計画

日本側専門家は物理探査、地下水モデル、GIS 業務を担う専門家 3 名より構成され、地下水モデル担当者が総括を兼ねる。担当者はそれぞれの分野で専門知識はもちろん多くの類似案件における経験を持っていることが要求される。また、英語に加えスペイン語を理解する能力も必要である。

物理探査担当者は電気探査（比抵抗映像法）および電磁法探査の知識および豊富な経験を有する必要がある。電気探査は「キ」国側ですでに経験も積み熟知しているので、問題点があれば、技術移転するに止める。本件で導入を検討している電磁法探査は、探査経験をもつ技術者が皆無のため、基礎項目からきめの細かい技術指導が期待される。

地下水モデル担当者は水理地質分野に広い見識を持ち、特に、地下水数値モデルに深い知見と豊富な経験（供与ソフトウェアの操作を含めて）を合わせてもっている必要がある。同時にプレゼンテーション能力が高いことも望まれる。さらに、団長として物理探査、GIS にも深い知見をもち、技術調査結果をまとめる能力が不可欠である。

GIS 担当者は同分野に深い知識があると共に豊富な経験を有するほか、実務的な研修実施能力をもつことが必要である。解析、評価に当たっては、水理地質的な見地から総合的に評価できる能力が要求される。なお、供与ソフトウェアの操作に熟知した技術者が望まれる。本件の要員計画（案）を表 4-1 に示す。

表 4-1 要員計画(案)

担当者	初年度				2年度				3年度				M・M
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	
物理探査		■											3.0
地下水モデル	■		■	■			■	■	■		■	■	18.0
GIS		■		■			■				■		8.0

研修講師候補者は GEIPI の職員を対象に延べ 15 名を予定している。研修受講者は GEIPI (30)、GEARH (40)、水資源庁 (5) を予定している。

4-4 実施スケジュール

本件協力実施スケジュールは計 3.5 年とする。開始前 6 ヶ月は準備期間として、資機材の調達に時間的余裕をもって本格調査開始前 6 ヶ月には開始される必要がある。初年度は研修講師を対象にした技術研修を実施する。工程計画の留意点としては、雨期、乾期に合わせて工程を組み、効率的なプロジェクト実施を図る。2年目は各種調査、観測を実施し、地下水数値モデルの構築を予定している。また、この期間に C/P の本邦研修（第三国研修）を行う。3年目は本格的な研修を実施し、地下水シミュレーションや精緻化を行い、地下水評価、管理手法の提言を行う。

4-5 資機材供与

供与予定の資機材は、物理探査、地下水数値モデル、GIS の 3 分野にわたり数量が多い。資機材の選択にあたっては、「キ」国は米国政府の定める輸出規制国であることを念頭に置く必要があり、米国製品および米国商標製品を第三国で製造されたものの持ち込みは禁止されている。さらに、供与資機材ごとにワッセナー・アレンジメントに触れないか事前に十分検討したうえで慎重な対応が必要である。

供与予定の資機材の価格、仕様、輸出の可否などを検討した結果、調達の指針（案）は以下のようになっている。

- 物理探査機（電磁法探査機、孔内検層機）は第三国調達を想定していて、それぞれカナダ製、スウェーデン製製品を想定している。
- 物理探査に必要なトランシーバー、GPS はキューバ政府より国内購入が義務づけられ、見積書を得ている。
- 水理地質調査に必要な資機材は、精度や材質を考慮すると、本邦調達が適当と考えられる。
- コンピュータ関連機器は、価格検討により本邦または第三国での調達を検討している。
- 地下水数値モデル及び GIS ソフトウェアの内、海外で一般に適用されている米国製ソフトウェアは対象外とせざるを得ない。このため、現在、フランス、カナダ、英国、デンマーク、中国製のソフトウェアを検討している。

このように供与資機材は種類が多く調達国も異なることが予想され、規制外品の選択、最適な仕様の検討、発注手続き、分散調達など数多くの課題があり、発注に至るまでかなりの時間がかかることが予想される。

4-6 本邦研修（第三国研修）

本邦研修は本技術協力案件開始後2年目とする。その理由は、分野ごとの講師研修がほぼ終了し、研修員がある程度の知識と技能を身につけた時点で、本邦研修を受講した方がより効果的であるためである。さらに、講師研修成果に加えて本邦で得られる知見が、以降の研修計画にも資する。研修員は物理探査、地下水管理、GISの3グループに分け、日本国内の研修所、試験所、調査会社などで計測、データ整理、解析、評価など一連の業務を直接視察し体験することが望まれる。

4-7 本体協りに当たっての留意点

本体協力実施に際し留意する必要事項を以下に列挙する。

(1) オフィススペースの確保

「キ」国は慢性的な居住空間不足で、オフィススペースもこの例外ではない。県公社および基礎公社ユニット事務所では活動に制約を生じることが予想されるため、カマグエイ市郊外のCITAの一部を研修所、事務所として利用することが望ましい。研修に必要な備品、電気・電話配線、消耗材などは事前の確認を入念に行うことが必要である。

(2) 研修期間の設定

本プロジェクトの実施過程においては研修参加者にとって、負担の少ない研修期間を設定することが肝要である。現在GEIPIは独立採算制を取っていることから、すべての県公社は業務の受注に向けて様々な営業努力を払っている。本プロジェクトにおける研修員もまた各県公社の中核的な技術者として業務にあたっていると予想されることから、これら中核的人材が日常業務を離れられる期間を考慮して研修を実施する必要がある。なお、これまでの既存のINRHにおける研修は長期で約1週間程度である。

(3) 資機材の調達

物理探査研修で使用を予定しているトランシーバーおよびGPSは「キ」国内での購入が義務づけられている。しかし、前回の協力では手続きが円滑に進まず、結果的にこれらの機材を使用できなかった。今回の協力では、時間的に余裕をみて購入申請を始める必要がある。具体的には、購入予定の機材及びその仕様、価格、在庫状況等を事前に把握しておく必要がある。

(4) 調査用雑品の調達

「キ」国は慢性的な物資不足のため、可能な限り、探査・研修および事務所で使用する道具、器具、機材、消耗品、文具などすべてを専門家が持ち込むことが望ましい。

(5) インターネット環境の整備

CITAでは、現在インターネット環境は整備されていない。本体協力開始前には回線が整備されていることは不可欠である。さらに、PC機材には無停電装置を設置することが必要である。

(6) 資料・情報公開の制限

水資源庁関連組織の予算、開発計画、業務内容の詳細などに関する情報公開には、制限要項があり、少なくとも書面で入手することは困難である。ジオキューバ(GeoCuba)発行の地形図、航空写真は、「キ」国内に限って利用できるが、持ち出し禁止のため、日本国内での利用は不

可能である。さらに、鉱山・地質調査所の保有する各種物理探査データ、最新の資料は一切公開されず、解析結果だけが渡譲されるシステムになっている。INRH傘下以外の組織より資料を購入する場合は、兌換ペソ建で小切手払いになる。

(7) データの質

現地収集資料の内、数値情報は出典により矛盾が見られる。データのアナログ管理や必要機材の不備等もあり、データの精度が低いことも念頭に置き、データの使用にあたっては、C/Pから直接聞き取り、データの正確さを確認する必要がある。

(8) 水資源分野の技術水準

INRH傘下組織の技術者のもつ専門分野の知識・技術は高い水準にあると判断できる。さらに、新しい分野の技術を習得意欲があり真摯な姿勢が見られる。一方、現地調査や実務経験が少なく、海外での実務経験者を除けば技術者が経験工学を身につける機会が少ない。専門家は座学重視よりも、調査、探査、解析、評価など実務コースを主体とした研修を実施することが望ましい。

(9) 就業ビザ

日本人専門家は宿泊施設、飲食施設、公共施設などの利用には制約事項があるため、事前に関係諸庁のオリエンテーションを受ける必要がある。業務実施に当たっては、C/P機関を通じて関係省庁に事前連絡を確実に依頼するとともに、就業ビザなどの必要書類を首都で入手した上で、プロジェクト地域に赴くことが不可欠である。

添付資料

ACTA DE DISCUSIÓN
ENTRE
LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN
Y
EL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS
Y
EL MINISTERIO PARA LA INVERSIÓN EXTRANJERA Y LA COLABORACIÓN
ECONÓMICA DE LA REPÚBLICA DE CUBA
SOBRE LA COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL PROYECTO DE
MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE DESARROLLO Y MANEJO
DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN
LA REPÚBLICA DE CUBA

El Equipo Japonés de Estudio Preliminar (referido en lo adelante como “el Equipo”) de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (referido en lo adelante como “JICA”), visitó la República de Cuba del 20 de enero al 13 de febrero del 2008 con el propósito de realizar el estudio preparatorio del proyecto de cooperación técnica denominado el “Mejoramiento de la capacidad de desarrollo y manejo del agua subterránea para la adaptación al cambio climático en la República de Cuba” (referido en lo adelante como “Proyecto”), solicitado por las autoridades competentes del Gobierno de la República de Cuba.

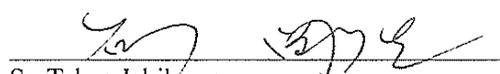
Durante su permanencia en Cuba, el Equipo intercambió puntos de vista y sostuvo una serie de discusiones con los representantes de las autoridades correspondientes con el objeto de definir los detalles del Proyecto.

Como resultado de las discusiones, las dos partes llegaron al acuerdo en lo referente a los asuntos mencionados en el documento adjunto.

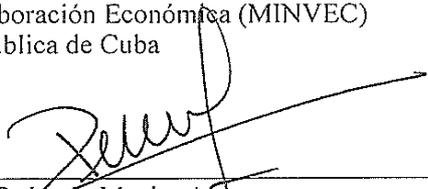
La Habana, 7 de febrero del 2008



Lic. Raúl Torres Pérez
Director de Asia, Medio Oriente y Oceanía
Ministerio Para la Inversión Extranjera y la
Colaboración Económica (MINVEC)
República de Cuba



Sr. Takeo Ishikawa
Jefe de Equipo del Estudio Preliminar
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón



Lic. Rolando Macías Alfonso
Director de Relaciones Internacionales
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
(INRH)
República de Cuba



Ing. José Antonio Hernández Álvarez
Director General
Grupo Empresarial de Investigaciones,
Proyectos e Ingeniería (GEIPI)
República de Cuba

DOCUMENTO ADJUNTO AL ACTA DE DISCUSIÓN

1. Intercambio de Notas Verbales

Ambas partes confirmaron que el Proyecto estará basado en el intercambio de Notas Verbales sobre el listado de los proyectos de cooperación bilateral, que se llevará a cabo entre el Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica de Cuba y la Embajada del Japón en Cuba.

2. Título del Proyecto

Ambas partes acordaron cambiar el título del Proyecto a “Mejoramiento de la Capacidad de Desarrollo y Manejo del agua subterránea para la adaptación al cambio climático en la República de Cuba”, en vez del original “Proyecto para mitigar los efectos de la Intensa Sequía”.

3. Borrador del Registro de Discusiones

Ambas partes acordaron el borrador del Registro de Discusiones (en adelante referido como “R/D”) adjuntado como Apéndice I de este documento. Después de la aprobación por parte de la sede central de JICA, el comienzo del Proyecto será determinado con la firma del R/D.

4. Organización ejecutora y organizaciones sub-contrapartes

Ambas partes acordaron que el Grupo Empresarial de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería (en adelante referido como “GEIPI”) será la organización ejecutora del Proyecto, y el INRH, siendo la organización responsable de la ejecución del Proyecto, junto con y el Grupo Empresarial de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos (en adelante referido como “GEARH”) serán ubicados como Organizaciones sub-contrapartes dentro del marco del Proyecto.

5. Estrecha coordinación y colaboración con organizaciones sub-contrapartes

Ambas partes acordaron que la parte cubana asegurará la estrecha coordinación y colaboración entre tres entidades (GEIPI, INRH y GEARH) durante el transcurso del Proyecto, teniendo en cuenta que INRH y GEARH son usuarios/ clientes principales de los resultados del análisis de los recursos hidráulicos subterráneos, utilizando el modelo matemático introducido en el Proyecto, para que se tomen las decisiones políticas de distribución de los recursos hidráulicos y el desarrollo de éstos.

6. Duración del Proyecto

Ambas partes convinieron en que la duración del proyecto será de tres (3) años y seis (6) meses a partir de la contratación del primer experto por JICA . El primer medio año será la etapa de preparación en que se realizará la provisión del equipamiento necesario por parte de JICA, la emisión de las visas requeridas a los expertos japoneses por la parte cubana y otras

preparaciones necesarias para el comienzo.

7. La matriz de Diseño del Proyecto (PDM) y Plan de Operaciones (PO)

Ambas partes acordaron utilizar la Matriz de Diseño del Proyecto(PDM) y Plan de Operaciones (PO) mostrados en el Apéndice II y III de este documento respectivamente, como una herramienta para el monitoreo, administración y evaluación del Proyecto. La PDM y el PO serán modificados según sea necesario durante el Proyecto después de que JICA y las autoridades cubanas lleguen a mutuo acuerdo .

8. Áreas del Proyecto

Ambas partes confirmaron las áreas de influencia del proyecto según nivel de las actividades como sigue:

- (1) Área de Entrenamiento para la prospección geofísica del agua subterránea y elaboración de modelos matemáticos: Distrito Sola de la Provincia de Camagüey
- (2) Áreas objetos para la elaboración de base de datos SIG (Sistema de Información Geográfica) : Provincia de Camagüey, Holguín y Las Tunas
- (3) Área objeto para el curso de capacitaciones dentro del INRH, GEIPI y GEARH: Todo el país.

9. Selección de los becarios para el Japón

En caso de que se realice el curso de capacitación en Japón durante el transcurso del Proyecto, los becarios serán seleccionados de manera conjunta entre la parte cubana y JICA, teniendo en cuenta el máximo impacto y la contribución al alcance de la meta del Proyecto.

10. Equipamiento de prospección geofísica

Ambas partes acordaron que el equipamiento de prospección geofísica, otorgado al INRH dentro del esquema de Cooperación de Seguimiento (*Follow-Up Cooperation*) en 2006 por JICA, será utilizado para la ejecución de capacitación a los capacitadores en dicha área temática en las Actividades 1 de la PDM.

11. Gasto de Investigación en el Sitio de Entrenamiento .

Ambas partes acordaron que las investigaciones en el sitio de entrenamiento (correspondiente a las Actividades 1 y 2 de la PDM) a ser realizadas con el fin de capacitar a los capacitadores serán ubicadas como propia investigación del GEIPI. Por lo tanto, los gastos de investigaciones en el sitio mencionado serán cubiertos por el INRH, incluyendo el gasto de perforar los pozos de observación.



12. Ubicación del Proyecto dentro de la Estrategia del INRH

Ambas partes confirmaron que el objetivo del Proyecto tiene plena conformidad con la Estrategia para el manejo y desarrollo de los recursos hidráulicos del INRH, en particular, el proyecto contribuirá al objetivo 3 de la estrategia del INRH que plantea: *“Garantizar a través del Programa Hidráulico el manejo más eficiente e integral del agua disponible, permitiéndonos una mejor preparación en el enfrentamiento a las situaciones excepcionales, mediante acciones que contribuyan a mitigar su efecto en el país”*.

13. Objetivo superior

Tomando en cuenta el motivo principal de la solicitud del Proyecto, el cual es mitigar los efectos de la intensa sequía, especialmente en la Región Oriental, ambas partes confirman que la parte cubana hará un mayor esfuerzo con las entidades relacionadas para el desarrollo de las fuentes de agua alternativas para el abastecimiento del agua, una vez que se termine el proyecto y se confirme la potencialidad del acuífero como fuente alternativa de agua potable.

14. Importación de los equipos

Se plantea la posibilidad de que algunos equipos indispensables para la ejecución del Proyecto tendrán dificultad para la importación a Cuba, debido a determinada circunstancia. En este caso, se reevaluaría el diseño del Proyecto adjuntado en el Apéndice II y III.

15. Comité Conjunto de Coordinación (JCC)

El Comité Conjunto de Coordinación (referido en lo adelante como “JCC”) dispone que la reunión se celebrará por lo menos una vez al año y siempre cuando surja una necesidad durante el Proyecto, a fin de cumplir con las funciones determinadas en el ANEXO VII del Apéndice I de este documento.

La parte cubana asignará los miembros de JCC antes del comienzo del Proyecto y se lo informará a JICA a través de la Experta en coordinación de la Cooperación Técnica de JICA.

16. Comité de Ejecución del Proyecto (CEP)

El Comité de Ejecución del Proyecto (referido en lo adelante como “CEP”) se organizará con el fin de manejar el Proyecto a nivel operativo y técnico. Los miembros del CEP y sus funciones están estipulados en el ANEXO VIII del Apéndice I de este documento.

La parte cubana asignará los miembros del CEP antes del comienzo del Proyecto y se lo informará a JICA a través de la Experta en coordinación de la Cooperación Técnica de JICA.

17. Criterios para la evaluación conjunta

Ambas partes acuerdan que los siguientes cinco (5) criterios que se utilizarán para la evaluación conjunta del Proyecto en conformidad con las directrices del Comité de Asistencia al Desarrollo

(DAC) y de JICA son: (i) Relevancia , (ii) Efectividad, (iii) Eficiencia, (iv) Impacto y (v) Sostenibilidad

18. Compromiso de la Parte Cubana

(1) Asignación de Personal Contraparte

Ambas partes confirmaron que por parte de Cuba, se asignará un número adecuado de personal contraparte capaz, quienes se dedicarán plenamente a las actividades abordadas en el Proyecto junto con los expertos japoneses, a manera de asegurar la implementación efectiva del Proyecto. La lista del personal contraparte se encuentra adjunto como Anexo V del Apéndice I.

(2) Espacio de oficinas e instalaciones

Las oficinas con las instalaciones adecuadas serán proporcionadas por la parte cubana tanto en la Oficina central del GEIPI en La Habana como en el nivel provincial, y en el caso de la provincia de Camaguey se utilizarán instalaciones del CITA perteneciente al GEIPI.

(3) Asignación de presupuesto

Los siguientes items serán asignados por la parte cubana:

- 1) Salarios y otros gastos para el personal de la contraparte cubana
- 2) Viáticos y costo de alojamiento de los participantes para la capacitación tanto en las aulas como en el campo especificado en el Proyecto.
- 3) Gastos tales como electricidad, suministro de agua, combustibles etc.
- 4) Gastos de operación para liberación de aduanas, almacenaje y transportación doméstica para el equipamiento en caso de ser proporcionado por JICA.
- 5) Gastos para el mantenimiento del equipo en caso de ser proporcionado por JICA
- 6) Otros gastos de contingencia relacionados con el Proyecto.

Con relación a los viajes oficiales de los expertos japoneses que serán asignados al Proyecto, el INRH no podrá cubrir la totalidad de su gasto.

(4) Trámite para solicitud de expertos y provisión de equipo

Una vez que se comience el proyecto con la firma de R/D, la parte cubana presentará una solicitud oficial de envío de los expertos japoneses **(Formulario A-1)** a través del MINVEC.

La copia de este formulario será enviada a la oficina de JICA México por la experta de JICA en la coordinación de la Cooperación Técnica en Cuba.

En cuanto a la solicitud de equipos, la parte cubana presentará una solicitud oficial de otorgamiento de equipo **(Formulario A-4)** a través del MINVEC. La cantidad y especificación de los equipos deberán ser determinados junto con los expertos japoneses.



(5) Privilegio de Exoneración del Impuestos

La parte cubana (MINVEC) verificó lo siguiente de acuerdo a las leyes y disposiciones legales vigentes en la República de Cuba:

- Un (1) experto, de conjunto con su familia, tendrá derecho a una (1) solicitud de exención de menajes de casa y artículos personales ante la Aduana General de la República de Cuba, la cual una vez otorgada, podrá llevarse a efecto en tantos envíos como resulte necesario.
- La gestión para la importación de un (1) vehículo por experto, se lleva a cabo por separado y se realizará a través de la EMED.
- Si se solicita la adquisición del vehículo en territorio nacional, la EMED adquirirá el mismo en el Area In Bond libre de impuestos y efectuará la correspondiente importación.
- Los expertos que vengan por menos de 90 días no requieren la solicitud de carné de residente y permiso de trabajo.
- La solicitud de visa múltiple puede llevarse a cabo con el experto presente en Cuba, después de haber entrado con otro tipo de visa. Se reitera que este trámite debe realizarse con al menos 60 días de antelación a su otorgamiento. Este plazo es válido tanto para el caso mencionado, como para el caso en que la solicitud de visa múltiple se realice desde el exterior del país.

APÉNDICE I	Borrador del Registro de Discusiones (R/D)
APÉNDICE II	Matriz de Diseño del Proyecto (tentativa)
APÉNDICE III	Plan de Operaciones (tentativo)

Handwritten signatures and initials in black ink, including a stylized 'R' and 'D' and a large 'J'.Handwritten signature in black ink, appearing to be 'Am'.

BORRADOR

REGISTRO DE DISCUSIONES
ENTRE
LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN
Y
EL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS Y
EL MINISTERIO PARA LA INVERSIÓN EXTRANJERA Y LA COLABORACIÓN
ECONÓMICA DE LA REPÚBLICA DE CUBA
SOBRE LA COOPERACIÓN TÉCNICA DEL JAPÓN PARA EL PROYECTO DE
MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE DESARROLLO Y MANEJO DEL AGUA
SUBTERRÁNEA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN
LA REPÚBLICA DE CUBA

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Cuba, el Gobierno del Japón ha decidido realizar la cooperación técnica relativa al “Mejoramiento de la Capacidad de Desarrollo y Manejo del agua subterránea para la Adaptación al Cambio Climático en la República de Cuba” (en adelante referido como el “Proyecto”).

De acuerdo a lo anterior, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante referido como “JICA”), como la agencia oficial responsable para la implementación del esquema de cooperación técnica del Gobierno del Japón, cooperará con las autoridades relacionadas del Gobierno de la República de Cuba para el Proyecto.

JICA y las autoridades Cubanas concernientes tuvieron una serie de discusiones con respecto a las medidas deseadas a ser tomadas por JICA y la parte cubana para la implementación exitosa del Proyecto.

Como resultado de las discusiones, JICA y las autoridades relacionadas de Cuba acordaron los asuntos referidos en el documento adjunto al presente.

La Habana, de del 2008



Lic. Raúl Torres Pérez
Director de Asia, Medio Oriente y Oceanía
Ministerio Para la Inversión Extranjera y la
Colaboración Económica (MINVEC)
República de Cuba

Sr. Masayuki Takahashi
Representante Residente Adjunto
JICA México

Ing. René Mesa Villafaña
Presidente
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
(INRH)
República de Cuba

Ing. José Antonio Hernández Álvarez
Director General
Grupo Empresarial de Investigaciones,
Proyectos e Ingeniería (GEIPI)
República de Cuba



BORRADOR

I. COOPERACIÓN ENTRE JICA, EL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS Y EL MINISTERIO PARA LA INVERSIÓN EXTRANJERA Y LA COLABORACIÓN ECONÓMICA.

1. El INRH y el MINVEC implementarán el Proyecto de “Mejoramiento de la capacidad de desarrollo y manejo del agua subterránea para la adaptación al cambio climático en la República de Cuba” (en adelante se denominará “el Proyecto”) a través de la cooperación de la JICA.
2. El Proyecto será implementado de acuerdo con el Plan Maestro, que se detalla en el ANEXO I.

II. MEDIDAS A SER TOMADAS POR JICA

De acuerdo con las leyes y regulaciones vigentes en Japón, JICA tomará a su propio costo, las siguientes medidas, de acuerdo a los procedimientos normales del esquema de la cooperación técnica de JICA.

1. ENVÍO DE EXPERTOS JAPONESES

JICA proveerá los servicios de los expertos japoneses según se señala en el Anexo II.

2. SUMINISTRO DE EQUIPOS

JICA proveerá los equipos y materiales (que en lo adelante se llamarán “los Equipos”) necesarios para la ejecución del Proyecto según lo estipulado en el Anexo III.

Los Equipos se convertirán en propiedad del INRH, una vez que hayan sido transportados (CIF) a las autoridades cubanas correspondientes en los puertos y/o aeropuertos de desembarque en el territorio de la República de Cuba.

3. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA EN JAPÓN Y/O EN OTROS PAÍSES

JICA recibirá al personal de la República de Cuba relacionado con el Proyecto para realizar entrenamiento técnico en Japón y/o en otros países.

III. MEDIDAS A SER TOMADAS POR EL INRH Y EL MINVEC.

1. El INRH y el MINVEC tomarán las medidas necesarias para asegurar que el Proyecto opere por sí mismo, de modo que sea sostenible durante y después del período de la cooperación técnica japonesa, a través de una participación completa y activa de todas las autoridades cubanas competentes, grupos e instituciones beneficiarias.
2. El INRH y el MINVEC asegurarán que las tecnologías y conocimientos adquiridos por el personal cubano, como resultado de la cooperación técnica japonesa, contribuyan al desarrollo económico y social de la República de Cuba.
3. El INRH y el MINVEC velarán por que se concedan, en Cuba, los privilegios, exoneraciones y beneficios detallados en el Anexo IV, y velarán por que se conceda a los expertos japoneses y sus familiares referidos en la cláusula II-1, los privilegios, exoneraciones y beneficios no menos favorables que aquellos otorgados a expertos de terceros países y organizaciones internacionales que desempeñan misiones similares que los mencionados expertos japoneses.

BORRADOR

4. El INRH y el MINVEC asegurarán que los equipos indicados en la cláusula II-2 sean utilizados efectivamente para la ejecución del Proyecto, en consulta con los expertos mencionados en el Anexo II.
5. El INRH y el MINVEC tomarán las medidas necesarias para asegurar que los conocimientos y experiencias adquiridos por el personal cubano durante su entrenamiento técnico en Japón y/o en otros países, se utilicen efectivamente en la ejecución del Proyecto.
6. De acuerdo a las leyes y regulaciones vigentes en la República de Cuba, el INRH tomará las medidas necesarias para proveer al Proyecto, a su propio costo, de lo siguiente:
 - (1) Servicios del personal contraparte cubano y personal administrativo, según lo estipulado en el Anexo V;
 - (2) Terrenos, edificios y facilidades según lo estipulado en el Anexo VI;
 - (3) Suministro o reposición de equipos, instrumentos, vehículos, herramientas, repuestos y cualquier otro material necesario para la ejecución del Proyecto, en adición a aquellos suministrados por JICA, tal y como se establece en la cláusula II-2.
 - (4) Facilidades de transporte con los vehículos existentes, viáticos a los expertos japoneses para sus viajes oficiales dentro de Cuba y oficinas para los expertos japoneses.
 - (5) Asistencia en la búsqueda de viviendas adecuadamente amuebladas para los expertos japoneses y sus familiares.
7. De acuerdo a las leyes y regulaciones vigentes en la República de Cuba, el INRH tomará las medidas necesarias para satisfacer lo siguiente:
 - (1) Los gastos de transporte dentro de la República de Cuba de los Equipos referidos en la cláusula II-2, así como su instalación, operación y mantenimiento, y
 - (2) Gastos operativos que requiera la ejecución del Proyecto.
8. De acuerdo a las leyes y regulaciones vigentes en la República de Cuba, el MINVEC tomará las siguientes medidas:
 - (1) Garantizará la transferencia libre de impuestos del fondo del Proyecto y su utilización para la implementación del mismo.
 - (2) Brindará todas las facilidades para la ejecución del proyecto, en el marco de la legislación y las disposiciones cubanas vigentes respecto a la colaboración internacional.
 - (3) Ofrecerá los servicios de la Empresa Ejecutora de Donativos (EMED), acreditada ante la aduana, para realizar los trámites de importación y extracción de los productos e insumos importados. Asimismo, brindará los servicios de procuración y contratación para los suministros que puedan adquirirse a nivel local.
 - (4) Se responsabilizará con la obtención de las exenciones correspondientes a gastos por derecho de aduana y otros cargos de cualquier naturaleza, exigibles en Cuba, sobre los Equipos referidos en la cláusula II-2.
 - (5) Ofrecerá todas las facilidades de acuerdo a la legislación vigente en Cuba para la tramitación de las solicitudes de visa que requiera el personal de la contraparte extranjera que viaje a Cuba para atender la marcha del proyecto. La permanencia de dicho personal estará en función de los requerimientos del proyecto.
 - (6) Realizará supervisiones y controles al proyecto durante su ejecución.

BORRADOR

IV. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

1. El Vicepresidente de INRH, será la persona en quién se delegue, en la calidad de **Director General del Proyecto**, tendrá la máxima responsabilidad en la administración y ejecución del Proyecto.
2. El Director General de GEIPI, como **Director del Proyecto**, será el responsable de asistir al Director General del Proyecto en las tareas requeridas.
3. El Director Técnico de GEIPI, como **el Administrador del Proyecto**, será el responsable de los asuntos administrativos y técnicos del Proyecto.
4. El Asesor Principal de los expertos japoneses hará las recomendaciones y sugerencias necesarias a los Directores y Administradores del Proyecto en cualquier asunto relacionado con la ejecución del Proyecto.
5. Los expertos japoneses darán la asesoría técnica necesaria al personal contraparte cubano, sobre asuntos técnicos relacionados con la ejecución del Proyecto.
6. Para la ejecución efectiva y exitosa de la cooperación técnica para el Proyecto, se establecerá el **Comité de Coordinación Conjunta (JCC)** y el **Comité de Ejecución del Proyecto (CEP)**, cuyas funciones y composición están dentro del anexo VII y VIII respectivamente.

V. EVALUACION CONJUNTA

La evaluación del Proyecto será realizada conjuntamente por JICA y las autoridades del INRH y el MINVEC a la mitad del periodo de cooperación, así como en los últimos seis (6) meses del mismo, a fin de verificar el nivel de avance basándose en los cinco criterios preestablecidos.

VI. RECLAMACIONES A LOS EXPERTOS JAPONESES

El INRH y el MINVEC se harán responsables de las reclamaciones, si surgiera alguna, en contra de los expertos japoneses involucrados en la cooperación técnica para el Proyecto, si estas se originasen como resultado del cumplimiento de sus deberes, o con relación a hechos acaecidos durante dicho cumplimiento en la República de Cuba, salvo en los casos en que dichas reclamaciones sean fruto de alguna grave negligencia o mala conducta intencional por parte de dichos expertos.

VII. CONSULTA MUTUA

Se realizará consulta mutua entre la JICA y el INRH y el MINVEC, sobre cualquier asunto de importancia que pudiese surgir, de o en conexión con el presente Documento Adjunto. En el caso de diferencias en la interpretación y la ejecución del presente documento, las partes las solucionarán amigablemente.

VIII. MEDIDAS PARA PROMOVER EL ENTENDIMIENTO Y APOYO AL PROYECTO

Con el propósito de promover el apoyo de la República de Cuba, el MINVEC y el INRH tomarán las medidas adecuadas para que el Proyecto sea conocido ampliamente por la población cubana.

IX. TÉRMINOS DE LA COOPERACION

El Proyecto tendrá una duración estimada de **3 años y seis (6) meses** a partir de la contratación

BORRADOR

del primer experto por JICA.

ANEXO I: PLAN MAESTRO DEL PROYECTO

ANEXO II: LISTA DE EXPERTOS

ANEXO III: LISTA DE EQUIPOS Y OTROS MATERIALES

ANEXO IV: LISTA DE PRIVILEGIOS, EXENCIONES Y BENEFICIOS DE LOS EXPERTOS
JAPONESES

ANEXO V: LISTA DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE CONTRAPARTE CUBANA

ANEXO VI: LISTA DE TERRENOS, EDIFICIOS E INSTALACIONES

ANEXO VII: COMITE DE COORDINACION CONJUNTA

ANEXO VIII: COMITE DE EJECUCION DEL PROYECTO

Rm

J B

Am

BORRADOR

ANEXO I: PLAN MAESTRO DEL PROYECTO

I. Objetivo superior

Se utilizan los recursos hídricos de manera adecuada en las regiones susceptibles de los efectos del cambio climático.

II. Objetivo del Proyecto

Mejora la capacidad del INRH para la explotación y manejo del agua subterránea.

III. Resultados del Proyecto

1. Mejoran las técnicas del GEIPI respecto a la prospección geofísica.
2. Mejora la capacidad del GEIPI para la construcción de modelos matemáticos del agua subterránea.
3. Mejora la capacidad técnica del GEIPI respecto al SIG.
4. Mejora la capacidad técnica del GEARH para el manejo de modelo matemático y SIG.
5. Se realiza la transferencia de tecnología relacionada con el desarrollo y manejo del agua subterránea al personal técnico perteneciente al INRH a nivel nacional.

IV. Actividades

Resultado 1.

- 1-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores
- 1-2 Elaborar y revisar los textos de capacitación sobre la prospección geofísica
- 1-3 Efectuar capacitación técnica sobre la prospección geofísica a los capacitadores.
- 1-4 Realizar prácticas técnicas sobre la prospección geofísica en sitio de entrenamiento.

Resultado 2.

- 2-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores
- 2-2 Elaborar plan de capacitación con el fin de preparar los textos de capacitación sobre la modelación matemática del agua subterránea
- 2-3 Efectuar la capacitación técnica sobre modelación matemática del agua subterránea, dirigida a los capacitadores
- 2-4 Realizar las investigaciones en sitio de entrenamiento tales como perforación de pozos de observación, pruebas de bombeo, estudios climatológicos, hidráulicos e hidrológicos y reunir los datos necesarios.
- 2-5 Construir modelos matemáticos del agua subterránea en sitio de entrenamiento
- 2-6 Elaborar los diversos escenarios hidrogeológicos y realizar simulación
- 2-7 Realizar calibraciones del modelo matemático

Resultado 3.

- 3-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores
- 3-2 Diseñar el SIG concerniente a los recursos hídricos
- 3-3 Elaborar los textos de capacitación para la construcción del SIG
- 3-4 Ordenar las bases de datos e ingresar los datos
- 3-5 Elaborar mapas procesados (*output*) del SIG respecto al manejo del agua subterránea
- 3-6 Actualizar bases de datos del SIG de manera periódica

Resultado 4.

- 4-1 Elaborar plan de capacitación
- 4-2 Elaborar los textos de capacitación que se utilizan para la evaluación y manejo del agua subterránea
- 4-3 Efectuar la capacitación para la evaluación y manejo del agua subterránea, basándose en

BORRADOR

modelos matemáticos y bases de datos del GIS

Resultado 5

- 5-1 Elaborar plan de capacitación
- 5-2 Elaborar los textos de capacitación para la prospección geofísica, modelación matemática del agua subterránea y SIG
- 5-3 Efectuar la capacitación respecto a la prospección geofísica, modelación matemática del agua subterránea y SIG.

V. Areas objeto del Proyecto

Sitio de Entrenamiento: Distrito "Sola" en la Provincia de Camagüey
(Núm. de habitantes: 35,700)

Áreas objetos para la elaboración de base de datos SIG :

Provincia de Camagüey (790,000), Holguín(1,030,000) y Las Tunas (530,000)
Área objeto para el curso de capacitación dentro del INRH y GEIPI : Todo el país

VI. Grupo meta

Capacitadores que imparten curso de capacitación: Personal técnico del GEIPI
(Núm. de Instructores: 15)

Participantes en curso de Capacitación: GEIPI (Núm. de participantes: 30),
GEARH (40), INRH(5)

Beneficiarios indirectos: Habitantes de las provincias orientales del país
(Núm. de habitantes: 2,350,000)

ANEXO II: LISTA DE EXPERTOS

Los expertos en las siguientes especialidades serán enviados con el fin de servir exclusivamente al Proyecto.

Líder/Modelación Matemática,
SIG (Sistema de Información Geográfica)
Prospección Geofísica

ANEXO III: LISTA DE EQUIPOS Y OTROS MATERIALES

Los Equipos que aparecen abajo serán proporcionados por JICA para la implementación efectiva del proyecto durante el transcurso del Proyecto.

Equipos geofísicos
Equipamiento de Hidrogeología
Ordenadores y Software para el SIG y Modelación Matemática

Las especificaciones y las cantidades de cada equipo serán determinadas durante el Proyecto.

BORRADOR

ANEXO IV: LISTA DE PRIVILEGIOS, EXENCIONES Y BENEFICIOS DE LOS EXPERTOS JAPONESES

- I. Exenciones de impuestos sobre la renta y cargo de cualquier naturaleza impuesto sobre o en relación con fondos remitidos del exterior, las cuales serán solicitadas al Ministerio de Finanzas y Precios de la República de Cuba a tenor de lo establecido en la Ley No. 73 de 1994.
- II. Exenciones de los derechos aduaneros y cualquier otro cargo con respecto a efectos personales (incluido un vehículo por experto) y de hogar que traiga a la República de Cuba desde el exterior, en correspondencia con lo establecido en las Resoluciones No. 58/15.12.97, No. 43/07.12.98 y No. 302/03.07.02 del Ministerio de Finanzas y Precios de la República de Cuba. Las exenciones del Impuesto sobre Transporte Terrestre, así como del Impuesto sobre Documentos, ambas no previstas en las resoluciones anteriormente mencionadas, serán solicitadas al Ministerio de Finanzas y Precios de la República de Cuba a tenor de lo establecido en la Ley No. 73 de 1994.
- III. En caso de accidente o emergencia, el MINVEC y el INRH prestarán toda la asistencia necesaria, empleando todos los medios a su alcance, para obtener o brindar la asistencia médica o de otra índole, necesaria para los expertos y sus familias.
- IV. Otorgar visa de entrada y salida del país, mediante solicitud, a los expertos japoneses y sus familias, libre de cargos originados por procedimiento. En el caso de la visa múltiple, la parte japonesa proporcionará la fundamentación adecuada para dicha solicitud.
- V. Expedición de carnes de identificación para los expertos japoneses y sus familias para asegurar que ellos obtengan la cooperación de organizaciones gubernamentales de la República de Cuba para el cumplimiento de sus deberes.

BORRADOR

ANEXO V: LISTA DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE CONTRAPARTE CUBANA

1. Personal Contraparte

Cargo y Area temática	Nombre y/o cargo	Organización	Expertos Japoneses
Director General	Vicepresidente	INRH	Líder
Director	José Antonio Hernández	GEIPI	Líder
Administrador	Evaristo Baños	GEIPI	Líder
Contraparte en área de Prospección geofísica	Arturo Lorenzo Ferrás	EIPI, Matanzas	Prospección geofísica
	Ernesto Rodríguez	EIPI, Villa Clara	
	Rodolfo Bondón	EIPI, Holguín	
	Néstor Piñeiro	EIPI, Habana	
	Rebeca Morales	EIPI, Camagüey	
Contraparte en área de Modelación Matemática	Arturo Lorenzo Ferrás	EIPI, Matanzas	Modelación Matemática
	Fermin Sardoy Quintanilla	EIPI, Villa Clara	
	Jorge Luis Blanco	EIPI, Holguín	
	Adán Echemendía	EIPI, Camaguey	
	Fidel Miranda	EIPI, Ciego de Ávila	
Contraparte en área de SIG	Arturo Lorenzo Ferrás	EIPI, Matanzas	SIG
	Ernesto Flores Valdés	EIPI, Habana	
	Javier Acosta	EIPI, Villa Clara	
	Sebastián Crespo Delgado	EIPI, Camagüey	
	Ediver Leyva Rodríguez	EIPI, Camagüey	
Capacitación interna del INRH y GEIPI	Belkis Smith Pérez	Especialista en Capacitación, INRH	Líder SIG
	José Antonio Pérez Valdes	Director de Capital Humano, GEIPI	
Manejo de recursos hidráulicos	Ibrahim Plaza Peñalver	Especialista, GEARH	Líder SIG
	Eduardo Brey	Director Operaciones, GEARH	
	Yasmina Agüero	Jefe del Depto. de Cuencas Hidrográficas, INRH	

2. Personal Administrativo

	Número	Organización
(1) Empleados Administrativos	1	GEIPI, GEARH
(2) Secretaría/Mecanógrafas	1	GEIPI, GEARH
(3) Chóferes	1	GEIPI, GEARH

Rm

JF B

By

BORRADOR

ANEXO VI: LISTA DE TERRENOS, EDIFICIOS E INSTALACIONES

1. Terreno, edificios e instalaciones necesarias para el proyecto
2. Habitaciones y espacio necesarios para la instalación, operación y almacenamiento de equipo y materiales en caso de que JICA provea materiales.
3. Espacio de oficina e instalaciones necesarias para los expertos y el personal de contraparte
4. Instalaciones para realizar conferencias y/ o reuniones, cuando sean necesarios
5. Electricidad, agua potable, aire acondicionado y equipos de telecomunicación necesarios, incluyendo teléfono, fax y servicios de internet.
6. Otras facilidades a las cuales se llegue a un acuerdo, si es necesario.

ANEXO VII: COMITE DE COORDINACION CONJUNTA

1. Facultades

El Comité de Coordinación Conjunta será convocado al menos una vez al año y cuantas veces sean necesarias y realizará las siguientes actividades:

- (1) Discutir y decidir las estrategias generales para el manejo y la coordinación del Proyecto.
- (2) Revisar y aprobar el Plan Anual de Operaciones del Proyecto.
- (3) Monitorear y evaluar el avance del Proyecto, y
- (4) Tomar decisiones relacionadas con el manejo general del Proyecto.

2. Composición

- (1) Presidente: Director General del Proyecto
- (2) Vice Presidente: Director del Proyecto

(2) Miembros de la parte cubana:

- Contraparte del Proyecto
- Representante del Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica (se referirá como MINVEC en adelante)
- Representantes del GEARH
- Representantes del GEAL
- Otros personales asignados por la parte cubana

Miembros de la parte japonesa:

- Experto(s) de JICA para el Proyecto
- Representante de la Oficina de JICA en México
- Experta en coordinación de la cooperación técnica
- Otros personales asignados por JICA

Nota:

1. Funcionario(s) de la Embajada de Japón en la Republica de Cuba podrá(n) asistir como observador(es).
2. Persona(s) designado(s) por el Presidente podrá(n) asistir a la reunión de JCC.

BORRADOR

ANEXO VIII: COMITE DE EJECUCION DEL PROYECTO

1. Facultades

- (1) Dirigir el avance de las actividades del Proyecto en el área de ejecución.
- (2) Formular y revisar el Plan Anual de Operaciones.
- (3) Intercambiar puntos de vista y opiniones sobre asuntos importantes que surjan en la ejecución del Proyecto y/o en relación con el mismo.
- (4) Discutir cualquier asunto necesario relacionado con la ejecución del Proyecto y que requiera un acuerdo de los miembros.

2. Composición:

(1) Presidente Director del Proyecto

(2) Miembros

Parte cubana: Contrapartes principales

Parte japonesa : Experto(s) de JICA para el Proyecto.

- Experta en coordinación de la cooperación técnica

Nota:

Persona(s) designado(s) por el Presidente podrá(n) asistir a la reunión de Comité de Ejecución del Proyecto.



Apéndice II

Versión: 07/02/2008

- ❖ Título del Proyecto: Mejoramiento de la Capacidad de Desarrollo y Manejo del agua subterránea para la adaptación al cambio climático en la República de Cuba
- ❖ Período del Proyecto: 3 años y seis(6) meses
- ❖ Área objeto del Proyecto: Sitio de Entrenamiento Distrito "Sola" en la Provincia de Camagüey (Núm. de habitantes: 35,700)

Áreas objetos para la elaboración de base de datos SIG : Provincia de Camagüey (790,000), Holguín(1,030,000) y Las Tunas (530,000)

Área objeto para el curso de capacitación dentro del INRH y GEIPI : Todo el país

- ❖ Grupo Meta: Capacitadores que imparten curso de capacitación: Personal técnico del GEIPI (Núm. de Instructores: 15)
- Participantes en curso de Capacitación: GEIPI (Núm. de participantes: 30), GEARH (40) y INRH(5)
- Beneficiarios indirectos: Habitantes de las provincias orientes del país (Núm. de habitantes: 2,350,000)

Resumen del Proyecto	Indicadores	Fuentes de información	Condiciones exteriores
<p>(Plan propuesto por el Equipo de Estudio Preliminar)</p> <p>[Objetivo Superior] Se utilizan los recursos hídricos de manera adecuada en las regiones susceptibles de los efectos del cambio climático.</p>	<p style="text-align: center;">Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ejecutan de manera periódica y constante estudios sobre la disponibilidad de agua subterránea en las provincias del este del país. (Como mínimo se aplica en las 3 provincias). • Se asegura fuente de agua alternativa frente a la sequía en las provincias del este del país. (Como mínimo, se aplica en las 3 provincias y se disminuye la proporción entre la cobertura de agua potable con pipa y núm. de población para lo cual se tomará como base la cifra del 2007). 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros del GEIPI • Registros del GEAAL 	
<p>[Objetivo de Proyecto] Mejora la capacidad del INRH para la explotación y manejo de agua subterránea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se abordan los problemas así como las posibilidades para el desarrollo del agua subterránea en las áreas objeto del Proyecto y se publican. • Los resultados del análisis y manejo del agua subterránea por medio de modelos matemáticos y las bases de datos del SIG, salen publicados en el informe anual del GEARH. • Los resultados del análisis y manejo del agua subterránea realizados por medio de modelos matemáticos y base de datos del SIG, se reflejan en el Informe Anual del INRH. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de Proyectos • Reporte anual del GEARH • Informe anual del INRH 	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantienen de manera adecuada equipos para los estudios de agua subterránea, modelos matemáticos de agua subterránea construidos así como bases de datos del SIG dentro de Proyecto. • Se elabora plan de abasto del agua basado en manejo de agua subterránea y se ejecuta.
<p>[Resultado] 1. Mejoran las técnicas del GEIPI respecto a la prospección geofísica</p> <p>2. Mejora la capacidad del GEIPI para la construcción de modelos matemáticos de agua subterránea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y modificar los textos de capacitación • Formar al personal técnico que pueda efectuar las prospecciones eléctricas (Tomografía) y la electromagnética (5 personas) • Se presentan los resultados de la prospección geofísica en sitio de entrenamiento. • Elaborar los textos de capacitación • Formar al personal técnico capaz de construir modelos matemáticos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros de Proyectos • Registros de Proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene un estrecho vínculo entre las empresas del INRH

Apéndice II

Versión: 07/02/2008

<p>3. Mejora la capacidad técnica del GEIPI respecto al SIG</p> <p>4. Mejora la capacidad del GEARH para el manejo de modelo matemático y SIG</p> <p>5. Se realiza la transferencia de tecnología relacionada con el desarrollo y manejo de agua subterránea al personal técnico perteneciente al INRH a nivel nacional.</p>	<p>subterránea (5 personas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se construye modelo matemático de agua subterránea en sitio de entrenamiento • Se confecciona mapa hidrogeológico más preciso del que existe en sitio de entrenamiento. • Se elaboran los textos de capacitación • Formar al personal técnico capaz de construir el SIG relacionado con los recursos hídricos. (5 personas) • Se elaboran mapas procesados de salida (<i>output</i>) en sitios donde se construye el SIG. • Se realiza en más de dos ocasiones curso de capacitación dirigido al personal técnico del GEARH, quienes se dedican al manejo de agua subterránea, dentro del Programa de Capacitación organizado por el INRH. • Del total de los participantes en los cursos de capacitación (45 personas aprox.), el 90% de ellos adquieren conocimientos sobre contenido del curso. (Se les aplica examen al final del curso). • Se realiza en más de dos ocasiones cursos de capacitación dirigido al personal técnico que se dedica al desarrollo y manejo de agua subterránea dentro del programa de capacitación organizado por el INRH. • Del número total de participantes en cursos de capacitación (30 personas aprox.), el 90% de ellos adquieren conocimientos sobre contenido del curso. (Se les aplica examen al final del curso) 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros del Proyecto • Registros de capacitación del INRH • Registros del Proyecto • Registros de capacitación del INRH • Registros del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Se adquiere sin retraso equipos y materiales necesarios para la ejecución del entrenamiento. • Se obtiene sin retraso la información necesaria para las actividades del Proyecto • Se prepara la logística (medio de transportación, instalaciones de hospedaje) para facilitar la participación en curso de capacitación. • Entre los participantes en curso de capacitación, se tienen conocimientos
<p>[Actividades]</p> <p>Resultado 1.</p> <p>1-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores</p> <p>1-2 Elaborar y modificar los textos de capacitación sobre la prospección geofísica</p> <p>1-3 Efectuar capacitación técnica sobre la prospección geofísica a los capacitadores.</p> <p>1-4 Realizar prácticas técnicas sobre la prospección geofísica en sitio de entrenamiento.</p>	<p>[Inversión]</p> <p>Inversión por la parte japonesa :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Expertos en geofísica, modelación matemática y SIG 2. Equipos y materiales: Equipos geofísicos, Equipamiento de hidrogeología, Ordenadores y Software para el SIG y modelación matemática 3. Adiestramiento en Japón 4. Aportación de gastos en parte <p>Inversión por la parte cubana :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Personal contraparte 2. Encargado administrativo 3. Instalaciones necesarias para la implementación del Proyecto (Oficinas de Expertos, muebles de oficinas entre otros) 4. Gastos locales de operación <ul style="list-style-type: none"> • Gastos de perforación de pozos de observación que puedan ser usados posteriormente como pozos de producción • Gastos de adiestramiento • Salarios y otros gastos para el personal contraparte cubano • Gastos de electricidad y gas • Gastos de aduanas, transportación doméstica entre otros • Gastos de mantenimiento de equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Registros del Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Se adquiere sin retraso equipos y materiales necesarios para la ejecución del entrenamiento. • Se obtiene sin retraso la información necesaria para las actividades del Proyecto • Se prepara la logística (medio de transportación, instalaciones de hospedaje) para facilitar la participación en curso de capacitación. • Entre los participantes en curso de capacitación, se tienen conocimientos

Apéndice II

Versión: 07/02/2008

<p>● Otros gastos necesarios para la implementación del Proyecto</p>	<p>básicos y generales sobre estudio de la disponibilidad de agua subterránea.</p> <p>(Precondiciones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se pueden importar a Cuba equipamiento y software necesario y adecuado para la ejecución del Proyecto. • Se asigna el personal contraparte cubano de manera adecuada.
<p>Resultado 2.</p> <p>2-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores</p> <p>2-2 Elaborar plan de capacitación con el fin de preparar los textos de capacitación sobre la modelación matemática del agua subterránea</p> <p>2-3 Efectuar la capacitación técnica sobre modelación matemática del agua subterránea, dirigida a los capacitadores</p> <p>2-4 Realizar las investigaciones en sitio de entrenamiento tales como perforación de pozos de observación, pruebas de bombeo, estudios climatológicos, hidráulicos e hidrológicos y reunir los datos necesarios.</p> <p>2-5 Construir modelo matemático del agua subterránea en sitio de entrenamiento</p> <p>2-6 Definir los diversos escenarios hidrogeológicos y realizar simulación</p> <p>2-7 Realizar calibraciones del modelo matemático</p> <p>Resultado 3.</p> <p>3-1 Elaborar plan de adiestramiento a los capacitadores</p> <p>3-2 Diseñar el GIS concerniente a los recursos hídricos</p> <p>3-3 Elaborar los textos de capacitación para la construcción del GIS</p> <p>3-4 Ordenar base de datos e ingresar los datos</p> <p>3-5 Elaborar mapas procesados de salida "output" del GIS respecto al manejo del agua subterránea</p> <p>3-6 Actualizar bases de datos del GIS de manera periódica</p> <p>Resultado 4.</p> <p>4-1 Elaborar plan de capacitación</p> <p>4-2 Elaborar los textos de capacitación que se utilizan para la evaluación y manejo del agua subterránea</p> <p>4-3 Efectuar la capacitación para la evaluación y manejo del agua subterránea, basándose en modelos matemáticos y bases de datos del GIS</p> <p>Resultado 5</p> <p>5-1 Elaborar plan de capacitación</p> <p>5-2 Elaborar los textos de capacitación para la prospección geofísica, modelación matemática del agua subterránea y GIS</p> <p>5-3 Efectuar la capacitación respecto a la prospección geofísica, modelación matemática del agua subterránea y GIS.</p>	<p>● Otros gastos necesarios para la implementación del Proyecto</p>

2008/2/6
APÉNDICE III
Plan de Operaciones (PO) – Mejoramiento de la Capacidad de Desarrollo y Manejo del Agua Subterránea para la Adaptación al Cambio Climático en la República de Cuba

Actividades	Expertos		Trainers		Trainees		Modelo Site		1st Y (6m)											
	Prospección Geofísica	Modelación Matemática	SIG	NRRH	GEPI	GEARH	Sola	3 provincias orientales	2nd Y		3rd Y		4rd Y							
									1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
4-1 Elaborar plan de capacitación	x	x		10																
4-2 Elaborar los textos de capacitación que se utilizan para la evaluación y manejo del agua subterránea	x	x		10																
4-3 Efectuar la capacitación sobre la evaluación y manejo del agua subterránea, basada en modelo matemático y bases de datos	x	x		10	5	40														
5-1 Elaborar plan de capacitación	x	x		10																
5-2 Elaborar los textos de capacitación que se utilizan para la prospección geofísica, modelación matemática del agua subterránea y GIS	x	x		10																
5-3 Efectuar la capacitación sobre la prospección geofísica, modelación matemática y SIG	x	x		10		30														

※ プロジェクト名: 気候変動対策のための地下水管理

※ 期間: 3 年半

※ 対象地域:

モデルサイト カマグエイ県ソラ地区 (3.57 万人)
GIS 構築サイト オルギン県 (103 万人)、ラス・トゥナス県 (53 万人)、カマグエイ県 (79 万人)
研修受講者所属サイト キューバ全県

※ ターゲットグループ: 研修コースの講師 土木コンサルティング公社(GEIP)15 人、
研修コースの受講者 土木コンサルティング公社(GEIP)30 人、水利公社(GEARH)の技術者 40 人
間接利益者 東部地域の住民 (235 万人)

プロジェクト要約 (事前調査案)	指標	入手段	外部条件
<p>【上位目標】 気候変動の影響を受けやすい地域において、水資源が適切に利用される</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 (最低 3 県) 東部地域において、早魃時の代替水源が確保される (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から減少する) 	<ul style="list-style-type: none"> GEIPI の記録 GEAAL の記録 	
<p>【プロジェクト目標】 INRH の地下水開発・管理能力が向上する</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 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 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 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録 GEARH の年次報告書 INRH の年次報告書 	<ul style="list-style-type: none"> 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 地下水管理に基づいた給水計画が策定・実施される
<p>【成果】</p> <ol style="list-style-type: none"> GEIPI の物理探査技術が向上する GEIPI の地下水数値モデルを構築する能力が向上する GEIPI の GIS に関する技術能力が向上する GEARH の数値モデル及び GIS を活用する能力が向上する。 地下水開発・管理に係る技術が全国の INRH 関連技術者に移転される 	<ul style="list-style-type: none"> 研修用テキストが策定・改定される 電気探査 (二次元抵抗映像法) と電磁波探査を実施できる技術者が養成される (5 人) モデルサイトの物理探査結果が提示される 研修用テキストが策定される 地下水数値モデルを構築できる技術者が養成される (5 人) モデルサイトの地下水数値モデルが構築される モデルサイトの既存の水理地質図が精緻化される 研修用テキストが策定される 水資源に係る GIS を構築できる技術者が養成される (5 人) GIS 構築サイトにおける出力図が作成される GEARH の地下水管理に携わる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 受講者 (約 40 名) の 9 割が研修内容を習得する (研修終了時にテストを実施) GEIPI の地下水開発・管理に携わる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 受講者 (約 30 名) の 9 割が研修内容を習得する (研修終了時にテストを実施) 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト記録 プロジェクト記録 プロジェクト記録 INRH の研修記録 プロジェクト記録 INRH の研修記録 プロジェクト記録 	<ul style="list-style-type: none"> INRH の会社間の連携が維持される

<p>【活動】</p> <p>成果 1.</p> <p>1-1 Training of Trainers (TOT)研修計画を作成する</p> <p>1-2 物理探査の研修キリストを策定・改定する</p> <p>1-3 研修講師に対して物理探査の技術研修を行う</p> <p>1-4 モデルサイトにおける物理探査の技術実習を行う</p> <p>成果 2.</p> <p>2-1 TOT 研修計画を作成する</p> <p>2-2 地下水数値モデルの研修キリストを作成する</p> <p>2-3 研修講師に対して、地下水数値モデルに関する技術研修を行う</p> <p>2-4 モデルサイトにおいて調査（観測井試掘、揚水試験、気象・水文、水理学的調査）を実施し、必要なデータを収集する</p> <p>2-5 モデルサイトの地下水数値モデルを構築する</p> <p>2-6 複数のシナリオを設定し、シミュレーションを行う</p> <p>2-7 数値モデルのキャリブレーションを行う</p> <p>成果 3.</p> <p>3-1 TOT 研修計画を作成する</p> <p>3-2 水資源に係る GIS を設計する</p> <p>3-3 GIS構築のための研修キリストを策定する</p> <p>3-4 データベースを整備し入力する</p> <p>3-5 地下水管理に係る GISの出力図を作成する</p> <p>3-6 GIS データベースを定期更新する</p> <p>成果 4.</p> <p>4-1 研修計画を作成する</p> <p>4-2 地下水評価・管理に係る研修キリストを策定する</p> <p>4-3 数値モデル及び GIS データベースに基づいた地下水評価・管理に係る研修を行う</p> <p>成果 5</p> <p>5-1 研修計画を作成する</p> <p>5-2 研修キリスト（物理探査、地下水数値モデル、GIS）を策定する</p> <p>5-3 物理探査、地下水数値モデル、GIS に係る研修を行う</p>	<p>【投入】</p> <p>日本側投入：</p> <p>1. 専門家（物理探査、地下水数値モデル、GIS）</p> <p>2. 資機材（必要機材リスト参照）</p> <p>3. 本邦研修費用の一部負担</p> <p>キューバ側投入：</p> <p>1. カウンターパート</p> <p>2. 管理事務担当者</p> <p>3. 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）</p> <p>4. ローカルコスト負担</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 観測井掘削費用 ● 訓練経費 ● キューバ側スタッフ給与・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修実施に必要な資機材が遅滞なく入手できる ・ プロジェクト活動に必要な情報が遅滞なく入手できる ・ 研修参加のためのロジスティックス（交通手段、宿泊施設）が準備される ・ 研修参加者が地下水賦存量調査に関して基礎的・一般的な知識・技術を有している <p>(前提条件)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。
--	--	--

PCM ワークショップ結果概要

ワークショップ概要	
日時：	2008年2月1日（金） 11：00～17：00
場所：	INRH 研修所（於：サンタクララ、ヴィジャクララ県）
参加者：	* INRH 中央（ハバナ～国際局、人事局研修部） * GEIPI 中央および県公社（ハバナ、カマグエイ、オルギン、ラス・トゥナス、ヴィジャクララ、シエゴ・デ・アヴィラ、マタンサス） * GEARH 中央（ハバナ） * 日本側調査団
議事次第：	11：00-11：20 キューバ側、日本側挨拶 11：20-12：30 キューバ側実施（2006年8月）PCM ワークショップ結果概要の説明 12：30-13：00 質疑応答その1 13：00-14：20 昼食 14：20-15：30 質疑応答その2（プロジェクト基本方針について等） 15：30-16：30 各県公社の個別聞き取り（質問票） 16：30 閉会

今般ワークショップは下記の2点を主たる目的として実施した。

- ① 2006年8月にキューバ側関係者によって実施されたPCMワークショップの結果をGEIPIおよびGEARH関係者間において共有・再確認する、および；
- ② 日本側調査団の想定するプロジェクト方向性について、日本側、キューバ側双方で意見交換、意識共有する

上記の目的に照らし、本ワークショップでは先短期専門家の主たるカウンターパートを務めた物理探査技術者アルトゥーロ氏によるPCMワークショップ結果のプレゼンテーション、およびPCM問題分析結果をベースとした日本・キューバ関係者間の質疑応答を通して、所期の成果を達成したと総括できる。

特にこれまでGEIPI主導で策定されてきたプロジェクトの骨子について、地下水開発・管理の重要性に鑑み、GEARHの役割および本プロジェクトへの積極的な関与が重要であることが関係者間で意識共有されたことは特筆される。

また本ワークショップにおいて収集された各県公社における情報は添付のとおり。

ワークショップ 参加者リスト

名前	組織	職位
Hildelisa Rodriguez Fumero	INRH 本部	国際局副局長、日本担当
Belkis Smith Pérez	INRH 本部	人事課研修担当
Evaristo Baños	GEIPI 本部	技術部長
Ernesto Flores Valdés	GEIPI ハバナ	水理地質専門
Carlos A. Lloréns B.	GEIPI ヴィジャクララ	水理地質専門
Neldo Sab Ronáu	GEIPI ヴィジャクララ	基礎公社ユニット(UEB)調査担当
Fermín E. Sarduy Quintanilla	GEIPI ヴィジャクララ	県公社(EIPH)調査部門局長
Javier Acosta Infante	GEIPI ヴィジャクララ	県公社(EIPH)地質専門エンジニア
Luis Fidel Miranda	GEIPI シエゴ・デ・アヴィラ	水理地質専門
Claudio Pérez Hdez	GEIPI オルギン	基礎公社ユニット(UEBGP)局長
Enrique Vasquez Florez	GEIPI オルギン	基礎公社ユニット(UEBPI)水理地質専門
Adan Echemendía Martinez	GEIPI カマグエイ	県公社 (EIPI) 地質エンジニア
Arturo Lorenzo Ferrás	GEIPI マタンサス	物理探査専門
石川剛生	JICA 事前調査団	
丸尾祐治	JICA 事前調査団	
佐伯健	JICA 事前調査団	
吉田克人	JICA 事前調査団	
十津川淳	JICA 事前調査団	
都築ひろみ	JICA 事前調査団	
荒木映自	JICA 事前調査団	