

2015 年度案件別外部事後評価:パッケージⅣ-1

(グアテマラ・ニカラグア)

平成 28 年 12 月

(2016 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン

評価
JR
16-43

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

0. 要旨

本事業は、系統接続での電化が困難なグアテマラのアルタ・ベラパス県最貧困地域の3つの集落群において小規模水力発電施設・配電施設を整備し、併せて同施設の運営・維持管理及び電力を利用した生産活動促進のための技術支援を行うことにより、地域住民の電力へのアクセスの向上を図り、もって生産活動の促進ならびに生計向上に寄与することを目的とした。本事業は、配電線の延伸が困難な地域において再生可能エネルギーを活用した独立系統で電化を進めるというグアテマラの開発政策、また、アルタ・ベラパス県はグアテマラ全国において最も電化率が低く、電化の必要性が高いという開発ニーズ、さらには、排出削減等の気候変動対策に取り組む途上国支援を行う日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業費は計画どおりであったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。発電、消費電力量は順調に増加しており、電化世帯数・人数は目標を達成、世帯電化率も目標をおおむね達成した。最大出力は目標値に達していないが、今後の需要増加により最大出力も増加していくと期待される。教育環境や医療環境の向上、生活環境の改善については想定されていたインパクトが確認され、さらに、電化による住民の生活の質の向上や電力を利用した生産活動による女性のエンパワーメントへの貢献も見られる。以上より、有効性・インパクトは高い。発電・配電施設はおおむね良好な状況であるが、一部補修やスペアパーツ補充の必要がある。実際に電力事業及び施設の運営・維持管理を行っている各集落群の開発協会について、3集落群のうち1集落群は問題ないが、1集落群は財務状況に、1集落群は体制、技術、財務状況に一部問題がある。実施機関であるエネルギー鉱山省は、各集落群の開発協会を積極的に支援していく必要がある。以上より、持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



発電施設（セアシル）
写真手前から施設に入る管は水圧管

1.1 事業の背景

グアテマラ政府は、2004年から再生可能エネルギーの利用を通じた雇用創出や貧困削減等、持続可能な開発の推進に取り組んでいた。本事業の計画時である2008年の全国電化率は83%であったが、集落が点在している山岳地帯等、送電線延伸による電化が困難な北部貧困地域の電化は極端に遅れ、本事業の協力対象3集落群（サイト）のあるアルタ・ベラパス県の電化率は41%と全国最低であった。農村地域の電化を担う国家電力公社（*Instituto Nacional de Desarrollo Energético*、以下、「INDE」という。）は配電線による電化を進めていたが、配電線の延伸で電化可能な地域はグアテマラ全土の90%程度までと予想されており、残る10%の地域は独立系統で電化する必要があった。アルタ・ベラパス県においては、2004年から他ドナー¹が現地NGOのソーラー財団²を通じ、農村電化の優先地域や事業選定等のプロジェクトを実施しており、本事業は、米州開発銀行（*Inter-American Development Bank*、以下「IDB」という。）が本事業協力対象の3サイトで2008年に実施した「アルタ・ベラパス県、ラス・コンチャス、セアシル、ホロム・イヒシュにおける小規模水力発電所に係るフィージビリティ調査」結果を活用して事業が計画されている。なお、農村電化、特に独立系統での電化を進めるためには、太陽光、風力や水力等の再生可能エネルギーによる電化が有効手段であったが、このためには多くの資金が必要であり、予算上の大きな課題となっていた。そこで、グアテマラ政府は北部貧困地域の未電化3集落群に小規模水力発電施設と配電網を整備し、電力を使った生産活動への支援を通じ、地域住民の生計向上を図ることを目的として、日本政府に対し無償資金協力を要請し、本事業は実施された。

1.2 事業概要

系統接続での電化が困難なグアテマラのアルタ・ベラパス県最貧困地域の3集落群（①チャハール市ラス・コンチャス集落群、②カーボン市セアシル集落群、③パンソス市ホロム・イヒシュ集落群）において、小規模水力発電施設・配電施設を整備し、併せて同施設の運営・維持管理及び電力を利用した生産活動促進のための技術支援を行うことにより、地域住民の電力へのアクセスの向上を図り、もって生産活動の促進ならびに生計向上に寄与する。

¹ 2004年に米国国際開発庁（*United States Agency for International Development, USAID*）の支援により北部貧困地域74集落群の社会経済調査が実施された。その後、2005年には国連開発計画（*United Nations Development Programme, UNDP*）のグアテマラ・グローバル・ビレッジ・パートナーシップ再生可能エネルギー事業計画によって上記74集落群から50集落群が選定され、2007年に実施計画である「再生可能エネルギーの生産的利用事業」が作成された。2008年にIDBの「グアテマラ農村部における貧困削減のためのエネルギープロジェクト」により、上述の50集落群から10集落群を選定し、これらから本事業の対象となった優先3サイト（ラス・コンチャス集落群、セアシル集落群、ホロム・イヒシュ集落群）を対象としたフィージビリティ調査が実施された。

² ソーラー財団（*Fundación Solar*）はグアテマラにおける再生可能エネルギーと環境保護事業を実施している現地NGOである。UNDP、米州機構等国際機関、民間企業等の協力を得て現在も全国で活動している。

【無償】

E/N・G/A 供与限度額/実績額		1,003 百万円 / 1,003 百万円
交換公文締結（/贈与契約締結）		2010 年 1 月（/2010 年 1 月）
実施機関		エネルギー鉱山省 (Ministerio de Energía y Minas : MEM)
事業完了		2014 年 3 月 ³
案件従事者 ⁴	本体	Calsa S.A. & Silva Equipos de Construcción S.A. 共同企業体
	コンサルタント ⁵	株式会社ニュージェック（※技術支援含む）
	調達代理機関	一般財団法人日本国際協力システム
基本設計調査		2009 年 11 月
詳細設計調査		2010 年 8 月
関連事業		<p>【他機関】</p> <p>アメリカ合衆国国際開発庁（USAID）「北部貧困地域 74 集落の社会調査」（2004 年）</p> <p>国連開発計画（UNDP）「再生可能エネルギーの生産的利用事業」（2007 年）</p> <p>米州開発銀行（IDB）「アルタ・ベラパス県、ラス・コンチャス、セアシル、ホロム・イヒシュにおける小規模水力発電所に係るフィービリティ調査」（2008 年）</p>

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

グローバル・グループ 21 ジャパン スズキ S. ヒロミ⁶

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2015 年 10 月～2017 年 2 月

現地調査：2016 年 2 月 28 日～3 月 19 日、2016 年 6 月 20 日～6 月 27 日

³ 本事業の事業完了は、技術支援が完了した 2014 年 3 月としている。なお、発電・配電施設の稼働開始は 2012 年 7 月である。

⁴ 本事業は環境プログラム無償の調達代理方式で実施された。調達代理方式とは、国際調達に関する専門的な知識・ノウハウを有し、かつ中立的な立場となり得る非営利法人が調達代理機関として、相手国政府との契約に基づき相手国政府の「代理人」として、資金管理とあわせ、資機材や役務の選定・調達に関する一連の調達プロセスの管理・監督を行う方式である。本体施工業者は現地の法人となる。

⁵ 現地コンサルタント（Alvarado & Monzón Ingeniería Civil, S.、以下「AIMSA」という、及びソーラー財団）が本邦コンサルタントとの契約の下で従事している。

⁶ 所属はアイ・シー・ネット株式会社。本事後評価では、株式会社グローバル・グループ 21 ジャパンの補強として従事した。

3. 評価結果（レーティング：B⁷）

3.1 妥当性（レーティング：③⁸）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時（2009年）におけるグアテマラの開発政策「国家計画 2007年－2013年」では、先住民及び貧困層のニーズに基づく社会開発推進に重点を置き、国民対話を通じた国造りが目指されており、その基本方針には、貧困や経済格差の削減、社会インフラ整備等が掲げられた。同計画に基づき、本事業の実施機関であるエネルギー鉱山省（*Ministerio de Energía y Minas*、以下「MEM」という。）は、「エネルギー政策」（2008年～2015年）を策定し、電力の利用を通じた地域レベルの生産向上、雇用創出、貧困削減を目標に掲げた。その具体的な活動として、再生可能エネルギーによる電化が含まれた。また、送電線の延伸が困難な山岳地については、UNDPと世銀のグローバル・ビレッジ・エネルギー・パートナーシップ委員会⁹がイニシアチブを取り、小規模水力発電を含む再生可能エネルギー資源を活用した独立電化の計画も進められた。さらに、地方電化に特化した計画として1998年に「地方電化計画」が作成され、民間企業の参入が困難な地方部の電化についてはINDEが推進役となり、新たに150万人の電化を実現して目標年である2005年までに全国電化率90%を達成することを目指しており、本事業のこれら開発計画及び政策への整合性は高かった。

事後評価時の開発政策「国家開発計画 2014年－2032年」では、①経済格差削減、貧困及び極貧の是正、②包括的な農村開発（農村部における生産活動に必要なインフラ整備の推進）、③持続的な経済発展（気候変動への対応や小規模水力発電、風力、バイオマス等を含む再生可能エネルギーの推進）を掲げており、本事業の整合性は高い。また、セクター戦略である「エネルギー政策」（2013年～2027年）では、持続可能な発展を目標とし、省エネ及びエネルギーの有効活用や燃料としての薪の使用削減等5つの柱を掲げ、全国の電化率を85.6%から95%に改善することなどが挙げられている¹⁰。加えて、「地方電化計画」（2012年～2016年）では、農村部における貧困世帯の生活環境を改善するために、農村部の既存の電力系統への接続を進めるとともに、小規模水力発電を含む再生可能エネルギーを活用して独立系電化を進め、新たに2万8千世帯の電化を図ることを掲げている。

以上のとおり、本事業は、事前評価時、事後評価時ともにグアテマラの国家開発政策、エネルギー政策、地方電化計画が掲げる持続的な経済発展、貧困の是正、再生可能エネルギー利用によるエネルギー源多様化の目標と合致しており、本事業の開発政策との整合性は高い。

⁷ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁸ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

⁹ 2002年にUNDPと世銀により設立された10カ年プログラム。70カ国が加盟し、エネルギーサービスへのアクセスが低い地域に対し、近代的なエネルギー・サービスの提供を促進することをめざした。

¹⁰ MEM「エネルギー政策 2013年－2027年」による。

3.1.2 開発ニーズとの整合性¹¹

2008年におけるグアテマラの全国電化率は83%であったが、集落が点在している山岳地帯や配電線の延伸による電化が困難な北部貧困地域の電化は遅れており、中でも先住民が多く住む本事業の対象地域であるアルタ・ベラパス県の電化率は41%と全国最下位であった。また、同年の全国貧困率¹²51%に対して同県の貧困率は80%と高かった。北部貧困地域の電化を進めるためには、太陽光、風力、水力等の再生可能エネルギーを活用した独立系統で対応する必要があるが、資金不足により、「地方電化計画」実施後も同地域の約10%の世帯が未電化のまま取り残される見込みであり、本事業のニーズは高かった。

事後評価時、2014年の全国電化率は90%まで改善したが、アルタ・ベラパス県の電化率は44%と若干改善したものの、配電線の延伸による電化が困難な地域であるという地理的条件を背景に依然として全国最下位である。

このように、アルタ・ベラパス県の電化率は事前評価時、事後評価時ともに全国で最も低く、また、地理的要因等から再生可能エネルギーによる独立系統での電化が求められており、本事業の開発ニーズとの整合性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性¹³

計画時の日本の対グアテマラ援助政策の重点分野は、農村開発、持続的経済開発、民主化の定着であり、これにより、先住民・非先住民、都市部・農村部の格差是正に取り組むことを目標とした。本事業は特に農村開発、持続的経済開発と合致しているほか、先住民・非先住民の格差是正の取り組みにも寄与するものである。

また、日本は2008年から、気候変動対策の一環として、排出削減等の気候変動対策に取り組む途上国及び気候変動の悪影響に対して脆弱な途上国への支援を実施しており、2008年にはこの取り組みのために新たに「環境プログラム無償」が新設された。本事業は同スキームで実施されており、再生可能エネルギーの活用を促進する本事業の日本の援助政策との整合性は高かった。

以上より、本事業の実施はグアテマラの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

¹¹ 出所は、計画時はJICA提供資料、事後評価時はMEM2015年次報告書による。

¹² 年間基礎食糧消費のコストを貧困線とし（計画時は6,574ケツアル（約7万8千円）、事後評価時は10,218ケツアル（約16万5千円））、これを下回る等価可処分所得しか得ていない人口の割合（グアテマラ統計庁）。換算レート：計画時は1ケツアル=11.89円（2009年6月協力準備調査報告書）、事後評価時は1ケツアル=16.110円（2015年12月JICA精算レート（JICAホームページ））。

¹³ 2008年6月に実施された現地タスクフォースとグアテマラ政府とのODA政策協議に基づく（出所：「ODA国別データブック2009年」）。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、小規模水力発電及び配電施設の整備、これら施設の運営・維持管理及び電力を利用した生産活動促進のための技術支援である。

小規模水力発電施設・配電施設

小規模水力発電施設の計画と実績を表1に示す。

表1 小規模水力発電施設・配電施設（計画及び実績）

	ラス・コンチャス 水力発電施設	セアシル 水力発電施設	ホロム・イヒシュ 水力発電施設
取水堰堤	なし	No1:堤高 1.3m/堤頂長 5.5m No2:堤高 0.4m/堤頂長 2.4m No3:堤高 0.4m/堤頂長 1.2m	堤高 1.05m/堤頂長 13.8m
取水口	幅 2.0m/高さ 1.4m	—	—
導水路	ボックスカルバート 延長 684m/幅 2m×高さ 1.4m (変更後延長 906m)	No1:PVC管/延長 626m/内径 30cm (変更後延長 590m) No2: PVC管/延長 498m/内径 30cm No3: PVC管/延長 765m/内径 30cm	PVC管/延長 761m/内径 46cm
開水路	延長 534m/幅 2m×高さ 1.4m	—	—
水槽	幅 2.56m/高さ 2.7m/長さ 13.6m	幅 2.5m/高さ 1.4m/長さ 5.8m	幅 5.0m/高さ 3.0m/長さ 20.0m
水圧管路	鉄管:管径 1,350mm/延長 6.8m (変更後延長 3.3m)	PVC管:管径 200mm/延長 1,120m 鉄管:管径 200mm/延長 151m (変更後延長 269m)	PVC管:管径 250mm/延長 148m (変更後延長 184.5m) 鉄管:管径 250mm/延長 158m (変更後延長 80.7m)
発電所建屋	延床面積: 58.7m ²	延床面積: 30m ²	延床面積: 36m ²
水車発電機 台数	プロペラ水車(カプラン水車) 1台	ペルトン水車 1台	ペルトン水車 1台
発電出力	94kW	59kW	98kW
放水路	延長 15.5m 桁規模:幅 3.0m/長さ 4.0m/ 高さ 3.15m	延長 7.2m	延長 8.8m
配電線	高圧電線系統: 13.8/7.97kV 延長 21.0km 低圧電線系統: 240/120V 延長 13.40km (変更後延長 10.45km)	高圧電線系統: 13.8/7.97kV 延長 7.37km (変更後延長 5.95km) 低圧電線系統: 240/120V 延長 6.00km (変更後延長 3.70km)	高圧電線系統: 13.8/7.97kV 延長 12.88km (変更後延長 11.50km) 低圧電線系統: 240/120V 延長 9.78km (変更後延長 8.59km)

出所: JICA 提供資料、実施機関への聞き取り調査及び提供資料による。

表中に(変更後延長)の記載がある箇所を除き、実績は全て計画どおりである。

ラス・コンチャスでの発電施設位置の変更、及び、各サイトの導水路、水圧管路、配電線の延長などについて若干の変更が生じたものの、いずれのサイトも計画どおりの発電設備能力(発電出力)となっている(表1参照)。いずれの変更も技術的観点から妥当なものであり、E/N 及び G/A に基づく然るべき手続きを経て変更されている。なお、ラス・コンチャスの発電施設の位置の変更については、発電施設の一部が国立公園内に

あり、同公園に与える騒音や景観への影響を最小限にとどめるため、計画より支川上流側に約 50m 変更したものである。

技術支援

本事業では、発電施設・配電施設及び電気事業の運営・維持管理の体制、財務、技術の確保、及び、生活改善・生計向上に向けた電気を利用した生産活動体制の構築のため、4 項目の技術支援活動が表 2 に示す内容で計画どおり実施された¹⁴。

表 2 技術支援の計画と実績

計画	実績
活動 1. 発電施設・配電施設の適切な運用・維持管理体制の構築、強化 運用・維持管理体制の構築と強化／土木施設及び水車発電機器・配電設備の運用・維持管理方法の確立／運用・維持管理方法の定期的な見直し	計画どおり
活動 2. 適正な電気事業の運営の構築、強化 事業運営体制と手法の構築と確立／電力需要予測と電力供給管理／電力需要の増加、有効利用に向けた計画策定／組織の形成と組織機能の強化	計画どおり
活動 3. 生活改善に関する活動体制の構築と改善能力の強化 生活改善グループ体制のリーダーとメンバーの任命／参加型開発に関するワークショップ開催／基礎生活改善知識のセミナー実施／流域の環境保全管理活動／生活改善ワークショップ計画の立案・開催／生活改善ミニプロジェクト実施と評価	計画どおり
活動 4. 生計向上に向けた電気を利用した生産活動体制の構築と改善能力強化 生産グループ体制のリーダーとメンバーの任命／地域資源の現状分析／具体的生産活動の検討／企業化に向けた能力強化／生産活動計画の立案と実施準備	計画どおり

出所：JICA 提供資料、ソーラー財団報告書、コンサルタントへの聞き取り調査に基づく。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本案件は調達代理方式で実施され、E/N・G/A 供与限度額全額をグアテマラ側に資金供与しており、事業完了時に日本側への戻入金は発生していない¹⁵。このため、日本側事業費は計画値も実績値も E/N・G/A 供与限度額と同じ 1,003 百万円となり、計画どおりであった。なお、日本側事業費のうち、技術支援費（実績）は 194.63 百万円であった。

グアテマラ側事業費については、計画時 957 百万ケツアル¹⁶（約 111 百万円）であった。グアテマラ側負担事項の内容は、付加価値税等の諸税、低圧配電線の据付工事、サイトまでのアクセス道路の補修などである。実績について、負担事項の内容は計画通りであったが、金額の詳細は不明であった。

¹⁴ 技術支援は 2004 年から対象サイトで継続的に活動してきた現地 NGO のソーラー財団がコンサルタントとして従事した（「1.1 事業の背景」参照）。

¹⁵ 残余金は、スペアパーツ購入用の予算として各開発協会の電力管理部に配分された。

¹⁶ 1 ケツアル=11.89 円（2009 年 6 月 協力準備調査報告書）。

3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間は2010年1月から2013年5月(41カ月)であったが、実績は2010年1月から2014年3月(50カ月)となり、計画を上回った(計画比122%)。

工程別事業期間の遅延・延長、及び主な理由は以下のとおり。

- 施工業者契約まで：G/A 締結後、速やかに調達代理機関契約、コンサルタント契約を締結する予定であったが、実績としてはコンサルタント契約までに6カ月強を要した。また、その後の入札から業者契約までについても計画では5カ月の予定が7カ月かかり、業者契約は2011年3月に締結された。
- 土木・建設工事、機材調達据付、配電線工事¹⁷：計画では13.5カ月が予定されていたが、実績は16カ月となった。なお、各サイトの発電・配電施設は2012年7月に完工し稼働開始している。本工程の主な延長理由は、①セアシルとホルム・イヒシュはサイトへのアクセスが困難な位置にあり、資機材の移動・設置に時間を要したこと、②ドイツとオーストリアから輸入した発電機の通関手続きに時間を要したこと、である。
- 技術支援：業者契約締結が遅れたため、技術支援も開始が計画より遅れて2011年4月に開始されたが、計画どおり36カ月の期間で2014年3月に完了した。

以上より、アウトプットについては、各サイトの導水路、水圧管路、配電線の延長などについて若干の変更が生じたものの、いずれのサイトも計画どおりの発電設備能力(発電出力)となっている。事業費については計画どおりであったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性¹⁸ (レーティング：③)

3.3.1 定量的効果(運用・効果指標)

本事業実施によって想定された効果は「地域住民の電力へのアクセスの向上」である。同効果を定量的に測るため、事前評価時に「電化世帯数(対象人数)」「世帯電化率」「最大出力」が主要指標として設定された。事後評価時ではこれらの主要指標に加えて、参考値として設備の運用に係る補助指標を収集した(表3参照)。

¹⁷ 計画時はそれぞれのサイトにおいて各工程の開始時期が異なっていたが、実際には全サイトとも並行して実施された。

¹⁸ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 3 運用・効果指標の目標値と実績値

指標名	目標値		実績値			
	2016年 事業完了3年後	2012年 施設稼働年	2013年 施設稼働1年後	2014年 施設稼働2年後	2015年 施設稼働3年後 (目標値達成率)	
【主要指標】						
1. 電化世帯数合計	1,017世帯	945世帯	984世帯	977世帯	1,155世帯 (114%)	
電化人数合計	約6,200人	4,862人	5,671人	6,279人	7,173人 (116%)	
内訳	ラス・コンチャス	416世帯 2,500人	397世帯 1,985人	411世帯 2,466人	424世帯 2,968人	433世帯 3,031人
	セアシル	204世帯 1,300人	209世帯 1,250人	218世帯 1,430人	217世帯 1,430人	362世帯 2,200人
	ホロム・イビシュ	397世帯	339世帯	355世帯	336世帯	360世帯
		2,400人	1,627人	1,775人	1,881人	1,942人
2. 世帯電化率(%)	100%	81%	89%	91%	90%	
内訳	ラス・コンチャス	100%	100%	100%	100%	100%
	セアシル	100%	96%	100%	100%	92%
	ホロム・イビシュ	100%	61%	75%	77%	78%
3. 最大出力(kW)	251kW	81kW	93kW	106kW	125kW	
内訳	ラス・コンチャス	94kW	28kW	32kW	45kW	50kW
	最大出力に対する割合					(53%)
	セアシル	59kW	28kW	32kW	32kW	40kW
	最大出力に対する割合					(68%)
	ホロム・イビシュ	98kW	25kW	29kW	29kW	35kW
最大出力に対する割合					(36%)	
【補助指標】						
4. 設備利用率(%)						
ラス・コンチャス		—	41%	49%	52%	
セアシル		37%	44%	56%	68%	
ホロム・イビシュ		26%	67%	NA	NA	
5. 運転時間(時間/年)						
ラス・コンチャス		—	7,560	8,420	8,385	
セアシル		—	8,734	8,704	8,739	
ホロム・イビシュ		3,906	8,435	7,979	8,704	
6. 原因別計画外停止時間(時間/年)						
ラス・コンチャス	a. 機器故障による	—	1,104	55	25	
	b. 人員ミス	—	9	41	30	
	c. その他(自然災害等)	—	72	68	148	
セアシル	a. 機器故障による	—	0	26	0	
	b. 人員ミス	—	0	26	0	
	c. その他(自然災害等)	—	0	26	0	
ホロム・イビシュ	a. 機器故障による	508	168	625	5	
	b. 人員ミス	0	23	19	13	
7. 計画点検・補修による停止時間(時間/年)						
内訳	ラス・コンチャス	—	15	80	172	
	セアシル	—	26	30	21	
	ホロム・イビシュ	6	24	24	24	
8. 年間発電電力量(kWh/年)						
内訳	ラス・コンチャス	—	336,813	406,502	429,335	
	セアシル	190,150	226,512	291,128	353,046	
	ホロム・イビシュ	221,105	572,485	NA	NA	
9. 年間消費電力量(kWh/年)						
内訳	ラス・コンチャス	—	43,759	66,574	83,105	
	セアシル	6,988	18,752	51,465	65,264	
	ホロム・イビシュ	18,356	47,741	41,141	47,304	
10. 世帯当たり年間消費電力量(kWh/世帯)						
内訳	ラス・コンチャス	—	106	157	192	
	セアシル	33	86	237	180	
	ホロム・イビシュ	54	135	123	131	

出所：各電力管理局への質問票及び聞き取り調査に基づく。

2：世帯電化率＝電化された世帯数÷開発協会に加入した世帯数×100。

4：設備利用率＝年間発電電力量(kWh)÷定格出力(kW)×年間時間数(H)×100。

※事業事前評価表では、事業完了(技術支援完了)を2013年5月とし、事後評価時期を事業完成3年後の2016年とした。本事後評価では有効性の目標値達成の評価を発電施設の完成・稼働の2012年から3年後の2015年の実績値により判断した。なお、2016年の目標値の設定について、電化世帯数、電化人数は2006年の世帯数、人口と同じ数値である。

※※年は1月～12月。

主要指標の目標値達成状況

1. 電化世帯数、電化人数：計画時の目標値（2016年）は3サイトの合計値が設定されており、電化世帯数1,017世帯、電化人数約6,200人である。発電施設稼働3年後（2015年）の実績値は、電化世帯数1,155世帯、電化人数7,173人であり、目標値比はそれぞれ114%と116%と目標を達成している。ラス・コンチャスは本事業によって計画どおり12集落が電化された¹⁹。セアシルは、2014年までは計画当初の3集落だったが、2015年に新たに1集落が加わり事後評価時は4集落が電化された。ホロム・イヒシュは9集落で開始し、2015年6月に新たに2集落が加わり11集落が電化された。
2. 世帯電化率²⁰：事業完了3年後の2015年におけるラス・コンチャスとセアシルの世帯電化率はそれぞれ100%、92%と高く、目標をおおむね達成している。他方、滞納者が多く、また、新たに2集落が加わったものの接続工事が完了していない世帯が残るホロム・イヒシュの世帯電化率は78%と若干低い。なお、3サイト平均では90%であり、目標をおおむね達成している。各市役所への聞き取りによれば、2015年における本事業の対象集落が属する各市の電化率は、チャハール市（ラス・コンチャス）20%、パンソス市（ホロム・イヒシュ）44%、カーボン市（セアシル）は約35%であり、本事業対象サイトの方がいずれも電化率が高く、各市の電化率改善に貢献している。
3. 最大出力：いずれのサイトも目標達成率は低い（ラス・コンチャス 目標値94kW、実績50kW（57%）、セアシル 目標値59kW、実績40kW（68%）、ホロム・イヒシュ 目標値98kW、実績35kW（36%））。フィージビリティ調査では、各世帯の消費量が増え、産業も育成されるものと考えてピーク需要を想定したが、実際には、電化世帯数及び人数が増えたものの、各世帯の電力消費は計画より少なく、また、想定されていた起業支援や企業誘致も不十分であったことから中～大規模需要家もほぼ育たず、結果として目標達成には至らなかった。特に最大出力が低いホロム・イヒシュについては、電力を使用する生産施設としてト

¹⁹ 計画時は11集落であったが、集落の1つが2つに分かれ、現在は12集落となっている。対象世帯に変更はない。ラス・コンチャスでは民間携帯電話会社が電波塔を設置し、新たな企業需要家として加わった。

²⁰ 通常、世帯電化率は電化された世帯数を全世帯数で割った値である。本事業では、電化対象世帯は、各コミュニティにおいて設立された開発協会に加入費を払った世帯であるため、世帯電化率は開発協会に加入した世帯の電化率と計画時に定義された。そのため、目標値が100%（開発協会加入世帯については全世帯の電化を図る）と設定された。同定義に基づく、世帯電化率の分母である全世帯数は、各開発協会に加入した世帯数となり、加入していない世帯や、途中で脱会した世帯は本事業の対象外である。また、電化率の記録には、電気料金を3カ月以上滞納し電気が止められている世帯も含まれているため、100%から欠ける分は、滞納世帯及び新規入会集落でまだ接続工事が済んでいない世帯となる。なお、各サイトの開発協会電力管理部への聞き取り調査によると、加入していない世帯や途中で開発協会を脱会した世帯は非常に限られており、事業開始当初は無関心であった世帯も事業後は加入している場合が多いとのことである。

ウモロコシ製粉所、カルダモン及びコーヒー乾燥所、チョコレート工場等が想定されていたが²¹、事後評価時において設立されたのは小規模なトウモロコシ製粉場とカルダモン乾燥所のみであった。

補助指標の実績

4. 2015 年の設備利用率：ラス・コンチャス 52%、セアシルは 68%であった。設備利用率は着実に伸びており、今後も新たな集落の接続や住民の世帯当たりの電力消費量が増加すると予測されることから、設備利用率も増加していくものと判断される。なお、ホロム・イヒシュについては、後述のとおり開発協会の役員会メンバーと電力管理部コーディネーターの総入れ替えがあり（詳細は「3.5.1 運営・維持管理の体制」を参照）、年間電力発電量に関する正確なデータが把握できていない状況であったため、2014 年、2015 年の設備利用率はデータが得られなかった。
5. 運転時間、計画外停止時間、計画点検・補修による停止時間：ラス・コンチャスでは、稼働開始直後に水車プロペラやコントロールパネルのブレーカーの不具合等²²が発生し機械故障による停止時間が多かったが、2015 年には年間 25 時間までに減った。しかし、2014 年頃から発電機タービンの入口弁から水漏れが発生し、計画点検・補修時間が 2014 年に 80 時間、2015 年には 172 時間にまで増えた。この問題がさらに悪化しているため早期の解決が必要であり、運営・維持管理を行っているラス・コンチャス開発協会はサプライヤーに修理の見積もりを依頼している。セアシルでは、計画外停止は 2014 年の 26 時間以外はなく、定期点検による停止もマニュアルどおりに実施している。ホロム・イヒシュでは、計画点検は毎年マニュアルどおり実施しているが、2014 年には 625 時間もの計画外停止があった。コントロールパネルのアラームの故障、電源装置の焼損、水圧管の接続部材の変形が生じ、これらの補修に時間を要したことが理由である。現在はこれらの問題は解決し、2015 年の計画外停止時間は 5 時間と大幅に減った。
6. 「年間消費電力量」と「世帯当たり年間消費電力量」：全体的に増加傾向にある。全く電力へのアクセスがなかった集落の電化の場合、初期段階では電力消費に消極的であることが多いが、本事業では、電気を使う生活に確実に移行していることがうかがえる。

²¹ IDB「アルタ・ベラパス県、ラス・コンチャス、セアシル、ホロム・イヒシュにおける小規模水力発電所に係るフィージビリティ調査」（2008 年）。

²² 補償期間内であったことから修理はメーカー負担で行われた。メーカーの技術者をオーストリアから呼び寄せ、部品を交換した。

以上より、「電化世帯数・人数」はいずれのサイトでも 2012 年から 2015 年にかけて着実に増加し目標を達成、「世帯電化率」も目標をおおむね達成した。他方、最大出力については、想定されていたほど電力を使った生産活動が育たなかったことなどから目標を達成できていないが、今後、新たな集落の接続等による電化人口増加や世帯当たり消費電力量の増加、生産活動の増加による需要増加とともに最大出力も増加していくと期待される。発電、消費電力量も順調に増加しており、その他の補助指標からも同様の結論が得られる。よって、「地域住民の電力へのアクセスの向上」という本事業の目的はおおむね達成されたと判断される。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業で想定されていたインパクトは、生産活動の促進ならびに生計向上に寄与することであり、具体的に以下の五つが想定されており、受益者調査²³及びフォーカスグループディスカッションを通じてそのインパクトを把握した。事業のインパクトの発現状況は以下のとおりである。なお、受益者調査の結果、総合的な事業の満足度は、「とても満足」が 96%、「満足」が 4%と非常に高かった。

1. 電灯使用²⁴による夜間における勉学、夜間識字学校など教育環境の向上に寄与する：想定されたインパクトが十分認められる。

受益者調査結果から、67%の回答者が「教育環境が向上された」と回答しており、フォーカスグループディスカッションではいずれのサイトでも「事業前は宿題ができる時間が限られていたが、現在は夜でも宿題ができる」、「事業前はろうそくやケロシンランプで勉学に励んでおり、視力や呼吸器等健康への影響が懸念されたが、事業後は電球を使用できる



ホロム・イヒシュの小学校：パソコンが導入され新たな教材を使用することが可能になった

ようになり心配が払拭された」などの回答が得られた。ただし、夜間識字学校はどのサイトにも存在しなかった。サイト別には、ラス・コンチャスでは、事業前、生徒はパソコン

²³ 受益者調査は 2016 年 2 月 2 日～20 日に実施した。サンプルサイズは、ラス・コンチャス 48 人（9 集落）、セアシル 51 人（4 集落）、ホロム・イヒシュ 51 人（5 集落）、合計 150 人（女性 54%、男性 46%）であった。サンプリングについては、人口分布とアクセシビリティを考慮したうえで調査対象集落を選定し、ラス・コンチャスでは 12 集落のうち 9 集落、ホロム・イヒシュは 11 集落のうち 5 集落、セアシルは全 4 集落を対象とした。なお、アクセス困難な集落については別途フォーカスグループディスカッションや聞き取り調査を行っており、それらを通じて得た情報から、満足度等に関して受益者調査の対象となった集落と大きな差がないことが確認できており、これらの集落を含めていないことによる大きなバイアスはないと思われる。

²⁴ 受益者調査では、回答者の 97%が電力の主な利用方法として電灯を挙げた。電灯に続く主な利用方法は家電であり、上位五つの家電は携帯電話 61%、テレビ 45%、冷蔵庫 31%、衛星アンテナ 31%、ラジオ 14%であった。現地調査では、他に扇風機やラジオを使用していることが分かった。

の勉強をするため交通費往復 20 ケツアル (約 322 円)²⁵を支払ってパソコン学校のあるチャハール市街まで移動していたが、中学校 3 校にパソコンが導入され、パソコンの授業を同中学校で受けることができるようになるなど、全般的に教育環境の向上について効果が認められる。セアシルでは、米国の NGO が 2015 年に職業訓練学校を開校し、2016 年 2 月まで延べ 85 人が木工、左官、調理師の資格を取得した。2016 年 3 月からは新たにグアテマラ技術・生産性養成庁 (*Instituto Técnico de Capacitación y Productividad*、以下、「INTECAP」という) が講師を派遣する「住宅電気技師²⁶」のコースも加わり、「3.5.2 運営・維持管理の技術」にて後述する本事業の持続性を確保するための技術者育成に対する貢献が期待される。ホロム・イヒシュでは、小学校で電化後パソコン 1 台を購入し、CD-ROM や DVD などを媒体とする新たな教材を利用できるようになったことで生徒の学習意欲が向上したとのことであった²⁷。

2. ワクチンの冷蔵保存など医療環境の向上に寄与する：想定されたインパクトが一部認められる。

セアシルでは、前述の米国 NGO と現地企業が 2015 年に診療所を建設・運営しており、医師 1 人、看護師 2 人が常駐して、毎月平均約 100 人～120 人の患者を診ている。常駐医師以外にも定期的に米国からボランティアの医療使節団が派遣され、2015 年 10 月時点で延べ 1,200 人の診察を行っており、本事業が医療環境に大いに寄与していることが認められる²⁸。なお、事後評価時、ラス・コンチャスとホロム・イヒシュの保健所については、医師・看護師・医薬品・医療器材等が不足しているため閉鎖されていることから、医療環境向上に関する本事業の効果はまだ発現していない。

3. 小水力発電を利用した生計向上活動のモデルとして他の地域での生計向上活動に寄与する：想定されたインパクトは認められない。

本事業をモデルとした他地域での生計向上活動は事後評価時までには行われていない。また、実施機関も本事業をモデル事業として広めていない。ただし、ラス・コンチャスには他の自治体や大学等から小水力発電施設の見学要請が年々増えている。

4. 世帯収入の増加に寄与する：想定されたインパクトは一部認められる。

²⁵ 1 ケツアル=16.110 円 (2015 年 12 月 JICA 精算レート (JICA ホームページ))。

²⁶ 「住宅電気技師」コースを修了すると、全国で認められている INTECAP の資格が取得できる。INTECAP はグアテマラの職業訓練を担っており、全国 29 カ所の訓練センターで延べ 75 の職業訓練コースを提供している (2015 年時点)。本事業の技術支援で実施された研修も INTECAP が担当した。

²⁷ 本事業実施前はラジオや CD 等のオーディオ教材を使用していた (発電機はなく、電池を使用していた)。

²⁸ 現地調査時、米国から派遣された歯科医ら約 20 名が治療を行っていた。セアシルで診療所を開設した決定要因の一つに電力インフラが整っていることを挙げた。電力供給状況や電力の質については、変圧器を購入し、セアシル開発協会電気管理部が診療所に設置してくれたため、安定した電力供給によりこれまで問題なく診療所の運営ができているとのことであった。

対象集落の全体的な生活レベルの改善はあるが、収入については世帯間で差があることが判明した²⁹。冷蔵庫や冷凍庫、コピー機やパソコンを購入し、新たな商売を始めた世帯は収入が増加しているが、そうでない世帯については大きな変化はない。また、地域産業（観光）が存在し、比較的アクセスが容易であるラス・コンチャスは、主だった地域産業がないセアシルやホロム・イヒシュに比べ、住民の生活レベルが向上していることが確認できた。生活改善・生産活動に関する技術支援の対象となった女性グループの多くは、事業を通じて得た利益を全額再投資している、あるいは利益をメンバーに貸しているケースもあった。利益を再投資し、事業を拡大していくことを技術協力で学習したため、利益の一部をメンバーで分配していないグループが多い。利益をメンバーに貸している女性グループ以外は生産活動が直接世帯収入増加にまではつなげていないのが現状であった（詳細は後述のコラム「電力を利用した生産活動による女性のエンパワーメント」を参照）。

5. 薪やケロシン等の使用量減少による CO₂ 排出量が削減される：想定されたインパクトは限定的である。

ケロシンランプの使用が減ったため、その分の CO₂ 排出量が削減したと思われるが、調理の燃料は依然として薪であるため CO₂ 排出量削減は限定的であると思われる。

想定されたインパクトが十分認められるのは教育環境向上であり、全サイトではないものの一部のサイトでインパクトが認められたのは医療環境の向上及び世帯収入の増加であった。CO₂ 排出量の削減についてはインパクトは限定的であり、電力を利用した生計向上活動のモデルとしてのインパクトについては認められない。想定された五つのインパクトのうち三つはインパクトが発現している。また、電灯、テレビ、冷蔵庫など電化製品の利用が可能になったことにより、生活の質が向上していることが認められる。



電球の灯りのもとで夕食の支度をする主婦グループ
(ラス・コンチャス)

3.4.2 その他、正負のインパクト

自然環境へのインパクト

- 計画時、工事期間中の影響として車両等による大気汚染、河道内工事における水質汚濁、オイル、グリス等による土壌汚染、ゴミ・騒音・悪臭等の発生が懸念され、適切な工事手

²⁹ 受益者調査から、電力によってもたらされる教育や医療等への変化の他に生活スタイルの変化が認められた。事業前と比べ、事業後は、農作業の時間、家事に費やす時間、睡眠時間が減り、代わりにテレビ鑑賞が新たに加わっている。特に睡眠時間減少の主な要因がテレビ鑑賞であることが判明した。

順・対策が必要とされていた。これらについては JICA ガイドラインに則したモニタリング計画³⁰のチェックリストに基づき、適切な対策が実施された³¹。また、受益者調査の結果においても、回答者 150 人中 95%がいずれの項目においても「全く問題はなかった」もしくは「ほぼ問題はなかった」と回答しており³²、環境へのインパクトは限られていることが確認できた。事後評価時の現地調査においても、放牧地の原状回復や植林、騒音の有無を含め、環境への負の影響は認められなかった。

住民移転・用地取得

- 住民移転については、ラス・コンチャス及びセアシルでは発生しなかったが、ホロム・イヒシュでは、水槽建設予定地に居住していた 1 世帯（3 人）の移転が生じた。同世帯は、開発協会、土地所有者との協議により、集落内の別の土地に住民の協力の下、新たに住居を建設し移転した。移転後も同世帯は引き続き農業に従事し、移転による収入減や住環境等に係る負のインパクトはなかった。他方、用地取得については、本事業では、事業計画時から「用地取得＝土地永久使用権」という理解のもとに進められ、開発協会代表者と土地所有者との間で土地永久使用権について承諾書が MEM の支援により作成された。2008 年までには全てのサイトで承諾書が公式文書として取り交わされ、MEM はそれらの公式文書をもって用地取得を完了したと判断した。なお、用地確保のプロセスはほぼ問題なく完了し、土地永久使用権の公式文書も確認できた。しかし、土地の所有権が MEM に移らない限り、施設・機材等を MEM が所有していても国家資産として登録されず、仮に予期せぬ自然災害（川の氾濫や落雷等）による大規模な故障や事故が発生した場合、修理等に必要な支援を MEM が実施できない状況にある³³。

³⁰ 事業対象サイトの一部（市立ラス・コンチャス自然レクリエーション公園）はラス・ミナス山脈生物圏保護緩衝地区内にあり、グアテマラの環境法令では EIA（環境影響評価）が必要とされたが、小規模な開発であることから、IEE（初期環境調査）及びモニタリング計画の提出をもって EIA として承認されることとなった。IEE は 2009 年 7 月 31 日に作成され、同年 10 月 15 日に承認された。JICA 環境社会環境配慮ガイドラインに必要な項目はおおむねカバーされており整合性は高いが、モニタリング計画に関する事項が不足していたため、JICA ガイドラインに則したモニタリング計画（チェックリスト及びモニタリングフォーム）を MEM が作成し、同計画に沿ってモニタリングが実施された。

³¹ 計画時に懸念されていた工事期間中の影響は、①工事車両等による排ガスや粉じん、②工事による水質や土壌汚染、③ゴミや悪臭の発生であった。対応は、①については工事エリアで定期的に散水処理を行うとともに、車両の定期的メンテナンスを実施した。②についてはポータブルトイレを設置するなどの対応で環境への影響を最小限に抑えた。③についてはゴミをそれぞれの市が指定する収集場に集めて処理した。

³² 残り 5%については無回答であった。

³³ 土地所有権については、2014 年 8 月に実施された JICA の技術支援終了時レビューにおいて、MEM は 2014 年 10 月には JICA に対し国家資産登録の具体的な手続きに関するスケジュールを提出するとしていた。ただし、事後評価時も進展はなく、MEM は 2016 年 8 月までに国家資産登録を完了させるとのことであった。なお、グアテマラでは土地所有権と使用権が明確ではないことが多く、土地所有権の問題はその歴史的背景から非常に複雑である。これまでも慣習として土地使用権の公式文書取り付けをもって用地取得が完了しているものとみなされてきている。グアテマラ政府は現在同問題に対処すべく担当機関を設置している。MEM は政策を策定する機関であるため、開発協会に対し、直接財政的支援を行う権限を有していない。ただし、他機関から必要な支援を得ることは可能である。

その他のインパクト

- 貧困削減促進：各サイトの開発協会への質問票調査において、本事業の貧困削減効果を 5 段階評価で尋ねたところ、ラス・コンチャス及びホロム・イヒシュは「効果はやや低い」、セアシルは「ある程度効果があった」と受益者調査の結果よりも低い結果となった。フォーカスグループディスカッションでは、電気があることで生活の質は向上したものの、収入増加・生計改善にはつながっていないとの意見が出された。生活の「質」は改善したが、収入向上までは至っていないという意見が多かった。また、電気を利用し、商売を始めることができた世帯とそうでない世帯があり、前者は確実に収入が増えている反面、後者についてはむしろ出費が増えたと回答する住民もあり、全体としては貧困削減促進に対する本事業の明確なインパクトは認められなかった。
- 女性のエンパワーメント³⁴（詳細はコラムを参照）：冷蔵庫や扇風機等の電化製品や電灯の使用が可能になったことで、女性の家事負担の軽減などが認められる。本事業ではこれらのインパクトに加えて、技術支援の一環で、女性グループによる生産活動への支援が行われた。女性は各々の生産活動を決め、そのための知識・ノウハウを学び、グループで経営方針等を決めて活動しており、事後評価時も 13 のグループ（合計約 80 人）が引き続き生産活動を行っていることから、本事業は女性のエンパワーメントに寄与しているといえる³⁵。

コラム：「電力を利用した生産活動による女性のエンパワーメント」

本事業の技術支援では女性を対象に、活動 1 として「生活改善に関する活動体制の構築と改善能力の強化」を目標とした活動、続いて活動 2 として「生計向上に向けた電力を利用した生産活動体制の構築と改善能力強化」を目標とした活動が実施された。

活動 1 では、ワークショップを通じて日本の戦後のコミュニティレベルの生活改善に関する取り組みを紹介した。その後、それぞれのコミュニティにある資源を把握し、「お金を必要としない改善」「お金が必要な改善」「お金を生み出す改善」の 3 つの改善について学び、グループに分かれて「お金を必要としない改善」に関するミニプロジェクトを計画・実施・評価した。最大時 48 グループあった中から、ミニプロジェクトに取り組む姿勢や成果、ワークショップへの継続的な参加等点で最も優秀な 12 の女性グループを対



生活改善：トウモロコシ製粉機
(ラス・コンチャス)

³⁴ 生産活動のほか、発電所の運営・維持管理における女性の参加については、ラス・コンチャス電力管理部の経理担当者 1 人のみと限定的である。ただし、開発協会のメンバーになるためには、世帯主の男性とその配偶者の女性、両方がメンバーになることが開発協会規定によって定められており、開発協会の様々な決め事についても男女ともに投票権を持っている。従って、間接的ではあるものの、開発協会の活動にもある程度女性の声も反映されているといえる。

³⁵ 事業完了後も各開発協会が女性グループへのフォローアップを行うことになっているが、事後評価時、ラス・コンチャス以外はフォローアップを行っていない。

象に活動2が行われた。この活動では電力を使った生産活動の計画立案・実施、経理講習のワークショップを行い、各々の生産活動を開始するために各グループに3千ケツアル(約4万8千円)の元金を提供した。事業完了時には分裂等により14の女性グループ(ラス・コンチャス5、セアシル7、ホロム・イヒシュ2)が養鶏、養豚、パン作り、トウモロコシ栽培・製粉の活動を行っていた。活動内容の変更や経営方針、グループ内の様々な決定事項は、メンバーの女性同士で協議し決めている。その後、分裂や活動を開始・停止したグループもあったが、事後評価時、活動しているグループ数は13であった。活動内容は養鶏、養豚、トウモロコシ栽培・製粉である³⁶。

13のグループが活動内容を変えながらも大半が継続している背景には、技術支援を通じて生産活動に必要な基礎知識を得ることができたことに加え、人間として大きな自信につながり、壁に当たっても支援前のように諦めず、別の活動を自ら考え実行する意志と能力を身に着けたことが非常に大きな成果であり、本技術支援が女性の意識改革とエンパワーメントに大いに寄与していることを示している。フォーカスグループディスカッションではこれらのインパクトを裏付ける意見を多数聞くことができた：①戦後の日本の生活改善を知り、努力をしてコミュニティで助け合えば自分達にも何かができると思うことができ、自信につながった。②ワークショップ以前はお金を必要としない改善が存在することさえ考えたことがなく、全てにおいてお金が必要だと思い込んで諦めていた。技術支援で視野や想像力が広がった。③養鶏、養豚等のノウハウを得て、実際に収入を得ることでさらに自信につながり、女性でも豚の解体ができるのだということをコミュニティに示すことができた。④帳簿の付けかたを学んだことで、グループ活動のみならず家計についてもお金の流れを把握し、使い方に気を付けるようになった、などである。なお、男性の大半はこれらの活動を女性が実施することについて理解し、協力している。マヤの社会では女性の地位は低くみなされているなかで、本技術支援は女性の自信、能力を高めるとともに男性の理解を深め、女性の地位改善とエンパワーメントに貢献していることが確認できた。

本事業の有効性は「地域住民の電力へのアクセスの向上」、インパクトは「生産活動の促進ならびに生計向上に寄与する」ことであった。有効性については、「電化世帯数・対象人数」は目標を達成、「世帯電化率」はおおむね達成しており、「最大出力」については目標が未達成ではあるものの、発電、消費電力量は順調に増加しており、今後、新たな集落の接続等による電化人口増加や世帯当たり消費電力量の増加が見込まれることから、定量的効果発現が認められる。インパクトについては、教育環境改善、医療環境改善、生活環境改善については想定されたインパクトが認められ、女性のエンパワーメントにも大きく貢献している。貧困削減や収入増加については、世帯間のばらつきもあり効果発現は限定的である。環境や住民移転などの負のインパクトは無い。

³⁶ 2014年時点では多くのグループが養鶏を行っていたが、事後評価時は養豚に変更しているグループが多かった。この背景には、グループ活動に選ばれなかった女性が、グループ活動を見学して独学でノウハウを習得し、独自に養鶏を始めたことで競争が激しくなったことが挙げられる。結果として「生計向上に向けた電力を利用した生産活動体制の構築と改善能力強化に関する技術支援」の対象に選ばれなかった女性も知識・ノウハウを得ており、間接的な効果が認められる。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画通りの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：②）

本事業では、計画時に、事業の持続性確保のため、運営・維持管理に関し、「日常点検、簡易な保守は運転員や点検保守要員が行うが、小さなトラブルでも放置されれば問題が拡大することも予想される」ため、実施機関である MEM は、農村地域の電化を担う INDE を通じて開発協会に技術支援を行う協定を MEM と INDE の間で締結することが事業の持続性に必要であるとしていた。また、MEM、INDE、各市役所等を含めた運営、維持管理の総合的な支援体制の構築と強化の必要性³⁷が提言として技術支援の中間・終了時レビュー³⁸において挙げられていた。さらに、2014年7月の瑕疵検査時には、事業の持続性を確保するために MEM と各市役所間の連携（予算確保、電気工事会社や現地で活動している大学や NGO 等との協力体制の構築、本事業のモニタリング等）も必要であると提言されていた。しかし、事後評価時において MEM、INDE、各市役所との正式な協力体制は皆無であった。INDE は MEM に対し、技術支援（部品等の購入は含まない）を提供する約束をしているが MEM での内部調整が困難であることから正式な協力体制には至っていなかった。また、市役所は本事業の存在を知らなかったサイトもあるほか、市役所は電気事業を行っていないことから、市による技術支援は行えないことや予算が限られているため資金面での支援も難しいとのコメントがあった³⁹。

以上のとおり、MEM、市役所による運営・維持管理への関与は非常に限定的であるため、運営・維持管理について、実際に運営・維持管理を担っている開発協会電力管理部の体制、技術、体制に基づき評価を行った。

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の運営・維持管理のために、サイト別に住民をメンバーとした開発協会⁴⁰が形成され、住民総会、役員会の下に電力事業を担う電力管理部が設置された（図 1）。な

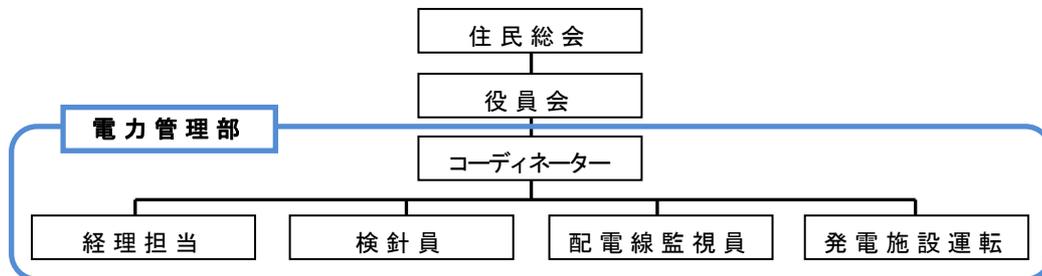
³⁷ MEM は電力行政機関として法制度整備、政策策定、電化計画を作成する機関であり、電力事業を直接運営、管理する機能、技術は対象外である。

³⁸ 本事業では、コンサルタントが実施した技術支援について、JICA による中間レビュー（2012年6月）、終了時レビュー（2014年3月）が行われた。

³⁹ 本事業の技術支援の中間レビュー、終了時レビューの提言として、各市役所の支援を得ることが提示されたが、市職員の入れ替わりが非常に激しいこともあり実現していない。また、MEM と市役所のモニタリングのために、毎月の運転状況、電力需要、収支、主な補修、故障、定期・臨時点検記録等を記載した月報を開発協会が作成しているが、ラス・コンチャス以外は市役所に提出していない（市役所も提出を求めている）。提出していない理由としては、「市役所に情報を提出しても支援は期待できない」「市役所は信頼できないため収支状況を開示したくない」といった意見が多く、住民側に市役所に対する強い不信感があり、この根本的な問題を解決しない限り市役所による本事業への支援は期待できないと思われる。なお、ラス・コンチャスが属するチャハール市役所は、「市から財務面での支援は不可能であるが、必要な場合は技術者を呼び寄せる等の支援は可能」とコメントしている。

⁴⁰ 開発協会の会員は各世帯から世帯主の男性 1 人とその配偶者の女性 1 人の 2 人であり、それぞれ投票権を持っている。住民総会における投票によって役員が選ばれる。

お、本事業の技術支援により具体的な規定（役員会の選出方法、電気事業に関する規定、電気料金設定、住民の料金支払い義務等）が作成された。



出所：各開発協会提供情報。

図 1 開発協会と電力管理部の組織図

各発電施設の運営・維持管理の組織、指示系統は整っている。いずれのサイトも配電線監視員の人員配置数が計画時の想定（4名）を下回るものの、住民が交代制でその役割を担っており問題は生じていない。ラス・コンチャスとセアシルでは、事後評価時、おおむね適切な運営・維持管理が行われており、安定した体制が保たれていた。また、住民も交代制で定期的に配電線や取水口の掃除を実施しており、安定した電力供給のために協力している。ホロム・イヒシュでは、事後評価時、役員会のメンバーが総入れ替えされた直後であり、また、電力管理部のメンバーは交代はなかったものの、発電施設運転員1人が離職して⁴¹新たな職員を育成している最中であり、運営・維持管理は最低限の体制で行われていた。

表 4 各開発協会電力管理部の職員数

サイト名 開発協会名*	コーディネーター (マネージメント)	経理 担当	検針員	配電線 監視員	発電施設 運転員	合計
ラス・コンチャス ASOCALCO	1名**	1名	1名	1名	3名 (3交代制)	6名
セアシル ADECORK	1名	1名	1名 (配電線監視員を 兼ねる)		2名 (2交代制)	5名
ホロム・イヒシュ ADESMI	1名	1名	1名	2名 (2交代制)		5名
計画時に想定されていた 適切な人数	1名	2名		4名	2名～3名	9名～10名

出所：各開発協会提供情報。2016年5月時点。

*：ASOCALCO：Asociación para el Desarrollo Las Conchas、ADECORK：Asociación para el Desarrollo Comunitario Rax K'liche、ADESMI：Asociación para el Desarrollo Sierra de las Minas。

**：発電施設運転員を兼ねる。

⁴¹ 電力管理部人員の離職について、運転開始から2年目の2014年にラス・コンチャス及びセアシルで、発電施設運転員2人と経理担当が勤務態度不良、転職、家庭の事情等で退職したが、その後離職はなかった。なお、離職が生じた場合は必ず本事業で研修を受けた人員が加わることが定められており、人事は全て役員会で協議された上で承認されている。

以上より、運営・維持管理の体制について、ラス・コンチャスとセアシルはおおむね問題ないが、ホロム・イヒシュは懸念が残る。

3.5.2 運営・維持管理の技術

事後評価時に電力管理部で運営・維持管理を担当している人員は全て本事業による技術指導を受けている。具体的には、発電施設運転員及び配電線監視員は各サイトから5人が選出され、INTECAP の研修を受けた上で、本事業の技術支援による OJT 等を通じ、日常の土木施設の点検と発電・配電施設の日常保守を行う基本的な技術を習得した（技術支援の詳細については表 2 を参照）。一方で、継続的な研修や新たな人員の育成のための研修は行われていない。

技術支援において、土木構造物施設の維持管理、発電・配電施設の運営・維持管理に係るマニュアル、運転日誌及び日常点検記録の様式も整備された⁴²。これらの文書は各サイトの電力管理部と発電施設に保管され活用されている。事後評価時に実施されている保守点検は、マニュアルに従いグリスの給油、制御盤換気用フィルターの清掃、発電機用冷却空気の流入部と吐出部の清掃、取水



日常点検（ホロム・イヒシュ）

口の清掃・グリス注入であった。また、堰堤の堆砂の除去、配電線の枝打ち等の作業は住民の協力を得て実施している。また、マニュアルには、エンジニア、サプライヤー等の連絡先のリストが記載されている。なお、電気機器の修理もしくは交換が必要な場合はメーカーに依頼する必要がある、海外からの部品取り寄せ⁴³が必要となる場合も想定され、財務面の負担となる可能性がある。配電設備の修理は現地業者による対応となる⁴⁴。

以上より、事後評価時において必要最低限の日常の保守点検を実施するための技術はある程度確保されているが、今後の継続的な効果発現を保持するという観点からは特に新たな人材育成について懸念が残る。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業の施設・機材の日常的な維持管理費は、各電力管理部による料金徴収によって賄われており、予期し得ない事故による故障に対する財務的な支援については、MEM の責任で行われることが前提となっている。しかし、予算を確保するためには、本事業

⁴² 運営管理部の人員には最終学歴が小学校卒業という人もいたため、マニュアルや各種様式はその点に配慮して作成された。

⁴³ 故障等の際の部品の取り寄せについて、事後評価時ではいずれのサイトの電気管理部もドイツやオーストラリアのメーカーから取り寄せる以外の選択肢はないと理解していたが、本事業に従事した現地コンサルタント（AIMSA）への聞き取りによれば、メキシコやコスタリカ等近隣諸国から部品を調達することや技術者を呼び寄せることが可能であるとのことである。

⁴⁴ JICA 提供資料、各電力管理部への質問票調査、現地調査聞き取り調査による。

で整備された施設・設備が位置する土地の所有権が MEM に移り、国家資産として登録されなくてはならないものの、事後評価の時点では未だ国家資産登録できておらず、MEM は予算を確保出来ない状況にある⁴⁵（計画時の用地取得の詳細については、「3.4.2 その他、正負のインパクト：住民移転・用地取得」を参照。）。従って、本事業の運営・維持管理の財務は、故障による修理費用も含め各電力管理部による料金徴収によって賄われる必要がある。そのためには極力滞納率を下げ、必要に応じ料金改定を行い、日常的に必要なとされるグリス等消耗品の購入費や今後交換が予定されている部品購入のための積立金を確保することが必要である。

なお、本事業の技術支援において、毎月最低 2 千ケツアル（約 3 万 2 千円）を積み立てることをアドバイスしており⁴⁶、2015 年 12 月時点では 7 万 2 千ケツアル（約 116 万円）の積立がなくてはならない計算になるが、この積立ができていないのはラス・コンチャスのみである（表 5）。各サイトの財務状況は以下のとおりである。

- ラス・コンチャス：住民以外に大口需要家の携帯電話会社との契約もあり、「支払の文化」が徹底されているため滞納率も 18% と低く、年間収支は黒字であり、非常に健全な経営を行っている。
- セアシル：診療所、職業訓練学校の大口需要家からの収入があることで年間収支は黒字である。しかし、滞納率が 63% と高く、2016 年 5 月時点の積立金も上述の金額を若干下回っており、改善が必要である。
- ホロム・イヒシュ：他 2 サイトと異なり大口需要家がない。滞納率が 72% と非常に高く、これまで電気料金の支払いをしなくとも電気が止められなかったという事実に加えて、電気事業が住民による料金支払いから成り立っているという意識が薄く、これを強化する啓蒙活動も行われていないため、「支払の文化」が根付いていない。さらに、新たに 2 集落を追加した際、同事業を支援した全米農村電力協同組合⁴⁷から 5 万ケツアル（約 81 万円）を借り入れており返済できていない。他にもパソコン教室開校に 1 万ケツアル（約 16 万円）の投資したものの運営に問題があり回収の目処が立っておらず、この他にも回収していない貸付金があるなど問題が多い。2016 年 5 月時点の積立金は 3 サイト中最も低く、日常的な運転・維持管理費は辛うじて確保されているが、それ以上の資金を必要とする故障等に対する備えはない。

⁴⁵ 技術支援の終了時レビュー（2014 年 3 月）では「本事業では、技術支援による訓練を受けた電力管理部の人材による日常的な必要最低限の運営・維持管理技術が確保されれば大規模なメンテナンスを必要とせず、最低でも 20 年は稼働できる利点を持った最先端技術が導入された。これらの利点があるものの、繊細な機材でもあり、修理の必要が生じた場合の人材確保、大規模な故障が生じた場合の対応（体制・予算・部品やスペアパーツ確保等）に関し、MEM、INDE、市政府による支援体制及びその条件の一つである国家資産登録について、具体的な対策を計画時から明確にして合意しておく必要があった。」とされている。

⁴⁶ 本事業に従事した現地コンサルタント（ソーラー財団）への聞き取り調査による。

⁴⁷ 全米農村電力協同組合（*National Rural Electric Cooperative Association*、NRECA）は米国の電力協同組合の全国組織である。米国国内の農村電化に加えて、国際レベルの電化もミッションとして掲げており、1962 年の設立からこれまで延べ 43 カ国において農村電化事業を実施している。

これらの問題を受け、役員会メンバーが総入れ替えとなり、新たな会長及び電力管理部コーディネーターが選ばれ、改善に向けて努力を行っている⁴⁸。

表 5 各電力管理部の財務状況

(単位：ケツアル)

項目	ラス・コンチャス			セアシル			ホロム・イヒシュ			
	2013年	2014年	2015年	2012年 (8月～12月)	2013年	2014年	2015年	2013年	2014年	2015年
収入合計 (A)	167,221	230,714	288,825	50,202	129,509	169,959	144,131	149,133	149,161	196,204
料金徴収	103,964	165,277	226,146	38,781	97,695	64,816	72,441	94,538	49,057	45,126
滞納料金徴収	22,448	39,743	45,811	289	26,906	103,369	71,690	54,595	100,104	151,078
新たな会員の加入費・設置費・その他	40,809	25,694	16,868	11,132	4,908	1,774	0	NA	NA	NA
支出 (B)	128,485	178,369	207,903	42,463	115,456	142,549	132,579	118,160	155,760	136,014
人件費	96,000	102,600	110,350	32,380	83,633	80,740	79,800	92,400	92,400	92,400
事務所経費	32,485	54,059	73,038	2,287	11,746	13,195	2,671	25,760	33,360	33,614
その他 (修理等)	0	21,710	24,515	7,796	20,077	48,614	50,108	0	30,000	10,000
(A) - (B)	38,736	52,345	80,922	7,739	14,053	27,410	11,552	30,973	▲6,599	60,190
施設更新等のための積立金	175,928 (2016年1月時点)			62,700 (2015年12月時点)			12,000 (2016年5月時点)			

出所：各電力管理部 (ASOCALCO、ADECORK、ADESMI) 提供資料。

注：為替レートは脚注のとおり⁴⁹。

電力料金は開発協会の規定によって定められており、料金改定は住民総会によって行われる。稼働開始から事後評価時までには料金改定は2回行われている。事後評価時の料金は一般世帯用 (110V) の基本料金は17ケツアル (約274円) /月、従量料金は2ケツアル (約32円) /kW、産業・商業用 (220V) の基本料金は20ケツアル (約322円) /月、従量料金は4ケツアル (約64円) /kW、変圧器の設置は2万ケツアル (約32万2千円) である⁵⁰。なお、一部の電気管理部からは財務的持続性を考慮した場合、これらの料金は低いといった意見もあった。今後、料金改定による財務状況の改善も考えられるが、セアシルやホロム・イヒシュでは滞納率が高く、対象地域の貧困具合や収入レベルを考慮した場合、当面の一般世帯用の料金改定は難しい。「支払の文化」を徹底していないことも高い滞納率の要因ではあるが、十分な収入がないためやむを得ず電気料金を滞納している世帯は多数存在する。他方、産業・商業用料金については、現在のように一律の従量料金ではなく、ゲームセンターやコピーサービス、冷蔵庫等を使用している雑貨や食堂等に対しビジネスの規模や電力消費量に応じた料金改定を行うことも考えられるが、このような差別化は事後評価時では行われていない。

⁴⁸ 具体的には、料金滞納期間が最も長い世帯26戸について電気を止め、延滞利子分を免除し、滞納分を分割で払う等の措置をとった。また、人件費削減のため、協議を行った上で、検針員はフルタイムの職員としてではなく検針に必要な10日間について給料を払うことで合意した。なお、ホロム・イヒシュについては、ラファエル・ランディバル大学が小規模ながら運営・維持管理等の技術支援を行ってきており、2016年6月にはエンジニアによるOJTが行われ、今後も財務状況改善のための支援などを行う予定である。

⁴⁹ 2013年12月1ケツアル=13,208円、2014年12月1ケツアル=15,786円、2015年12月1ケツアル=16,110円。JICA精算レート (JICAホームページ)。

⁵⁰ ラス・コンチャスでは民間携帯電話会社と別途協定を締結し、接続費1万5千ケツアル (約2万4千円)、基本料金250ケツアル (約4千円) /月、従量料金5ケツアル (約81円) /kWに設定した。セアシルについても同様に、NGOが運営する診療所と専門学校と別途料金についての協定を締結している。

いずれのサイトにおいても、大規模な事故や不測の故障等、高額な費用を要する事態については現在の収支状況での対応は難しいが、MEM や市役所も予算が確保できないため、電力管理部による積立金を確保することが重要である。しかし、ラス・コンチャス以外は十分な積立が出来ていない。セアシルとホロム・イヒシュは住民の収入が低いことや「支払いの文化」が根付いていないことから滞納率が高く、ラス・コンチャス以外は財務状況に懸念がある。

3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時点では、いずれのサイトの施設・設備の状況はおおむね良好で、土木施設や発電・配電設備にも、機能上問題となるような損傷、不具合は生じていない。ただし、表 6 に示すとおり補修やスペアパーツの補充が必要である。

マニュアルどおりの日常保全、及び電気機械部分について専門家によるメンテナンスを実施した場合の耐用年数は最低でも 20 年であるが、メンテナンスを怠る、もしくは専門家を必要とする故障が発生した場合にすぐに補修しない場合の耐用年数はグアテマラでは一般的に 10 年程度である。

表 6 運営・維持管理状況における課題と必要な対応（2016 年 5 月時点）

<p>【ラス・コンチャス】</p> <ul style="list-style-type: none"> タービンの入口弁から水漏れが、発電機から油漏れが発生している。水漏れは悪化しているため、早急に電気技師による修理を行う。（電気管理部は既にメーカーにコンタクトしている。）
<p>【セアシル】</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水堰堤の浸食が進んでいるため、保守メンテナンスを徹底する。 コントロールパネルにバスバー（制御盤に電源を接続する導体棒）や水車のインジェクターの位置を示すセンサー等に関するエラー表示が出ており、電気技師による点検を行う。 毎年数回、通常以上の雨量による川の水位上昇・水質悪化・ゴミ等の問題により発電所の運転を停止しているため、雨期の取水口の掃除の頻度を増やし、日常の維持管理で防げる問題に対処しておくことを徹底する。 スペアパーツ（コントロールパネルのガバナ、発電機のベアリング等）の在庫がないため、早急に補充する。
<p>【ホロム・イヒシュ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 水との接触がある取水口のゲート等金属部分の錆が目立つため、保守メンテナンスを徹底する。 水槽の水位計が作動しておらず、コントロールパネルにも水位のデータが表示されないため、専門家によるメンテナンスを行う。 スペアパーツ（コントロールパネルのガバナ、発電機のベアリング等）の在庫がないため、早急に補充する。

以上のとおり、事後評価時における本事業の運営・維持管理の状況はおおむね良好であるが、一部で補修やスペアパーツの補充が必要である。

実際に運営・維持管理を行っている各サイトの開発協会について、ラス・コンチャスは体制、技術、財務状況のいずれも問題はない。セアシルは財務状況について大幅な改善が必要である。ホロム・イヒシュは体制、技術、財務状況の全てにおいて懸念があるため、MEM はこの状況を把握し、「4.2 提言」に後述する必要な支援を行うことが急務である。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制・技術・財務状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、系統接続での電化が困難なグアテマラのアルタ・ベラパス県最貧困地域の3つの集落群において小規模水力発電施設・配電施設を整備し、併せて同施設の運営・維持管理及び電力を利用した生産活動促進のための技術支援を行うことにより、地域住民の電力へのアクセスの向上を図り、もって生産活動の促進ならびに生計向上に寄与することを目的とした。本事業は、配電線の延伸が困難な地域において再生可能エネルギーを活用した独立系統で電化を進めるというグアテマラの開発政策、また、アルタ・ベラパス県はグアテマラ全国において最も電化率が低く、電化の必要性が高いという開発ニーズ、さらには、排出削減等の気候変動対策に取り組む途上国支援を行う日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業費は計画どおりであったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。発電、消費電力量は順調に増加しており、電化世帯数・人数は目標を達成、世帯電化率も目標をおおむね達成した。最大出力は目標値に達していないが、今後の需要増加により最大出力も増加していくと判断される。教育環境や医療環境の向上、生活環境の改善については想定されていたインパクトが確認され、さらに、電化による住民の生活の質の向上や電力を利用した生産活動による女性のエンパワーメントへの貢献も見られる。以上より、有効性・インパクトは高い。発電・配電施設はおおむね良好な状況であるが、一部補修やスペアパーツ補充の必要がある。実際に電力事業及び施設の運営・維持管理を行っている各集落群の開発協会について、3集落群のうち1集落群は問題ないが、1集落群は財務状況に、1集落群は体制、技術、財務状況に一部問題がある。実施機関であるエネルギー鉱山省は、各集落群の開発協会を積極的に支援していく必要がある。以上より、持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（MEM）への提言

- 各サイト開発協会の人材育成に係る INTECAP との調整

事後評価時において本事業の技術指導を受けた職員は各サイトで5人であり、事業効果の持続的発現を保持するためにこの人員に続く新たな人材を育成する必要がある。セアシルでは米国の NGO が設立した職業訓練学校で INTECAP が講師を務める電気技術関係の研修を受けることが可能だが、ラス・コンチャスとホロム・イヒシュについては技術の継承が懸念される。この課題について、MEM は資金的な支援は無理であるが、研修や技術支援を INTECAP 等人材育成機関と連携し調整す

ることは可能であると表明している。MEM は、各サイトの開発協会電力管理部について強化すべき能力（技術のみならず経営・会計も含む）を確認したうえで、電力管理部人員の INTECAP 等人材育成機関の研修プログラムへの参加を調整することが求められる。

- INDE による技術協力の調整

自然災害等による大規模な事故・故障等の際の支援体制に関して、INDE は技術協力が可能であるとコメントしている。INDE の技術者による発電施設の必要な技術レベルのアセスメントを実施し、INDE がどこまで技術支援を行えるかを明確にしたうえで、具体的な体制や技術支援協定について MEM に提案できるとのことである。MEM は早急に INDE とこれにかかる調整を行うべきである。

- 施設・設備の国家資産登録

2016 年 8 月までに完了を予定していた国家資産登録の手続きを引き続き進めることが求められる。登録に時間を要する場合は、法律専門家を交え、各市役所、各開発協会と諸手続きの進め方について協議することが必要と考えられる。

- ホロム・イヒシュ開発協会の支援

本事業の 3 サイトのうち、特にホロム・イヒシュについては運営・維持管理の体制、財務、技術の全ての面において懸念がある。MEM は、ホロム・イヒシュ開発協会電力管理部と密な連絡を取り、事前に運転事故等を防ぐために定期的にモニタリングを行い、必要であれば INDE やホロム・イヒシュを支援してきたラファエル・ランディバル大学と連携して支援を行うことが求められる。

4.2.2 JICA への提言

「4.2.1 実施機関への提言」について、MEM に対し今後も進捗状況を確認し、必要であれば実施の促進に向け働きかけることが求められる。

4.3 教訓

- インフラ整備事業と技術支援の組み合わせを通じた持続性の確保

本事業は、インフラ整備に加え、事業効果の持続性を確保するために必要な技術支援にも重きを置いて、通常は無償資金協力案件に比して相当大規模な投入を行ったことが特徴であり、事業の成功につながっている。技術支援の開始時期も適切で、発電施設完成前に研修を開始し、稼働開始とともに OJT という形で実際の運営・維持管理を日本人コンサルタント及び現地コンサルタントと実施した。このなかで基本的な運営・維持管理ができる人材を育てるとともに、職員の技術レベルに合ったマニュアルや記録方法等の整備を行うことで、技術面の持続性を一定のレベルで確保することに成功した。今後の類似事業において大いに参考になる事例といえる。

- 地域住民との信頼関係の構築の重要性と現地 NGO との連携・活用

本事業対象の3サイトが位置するアルタ・ベラパス県は、2004年から他ドナーが現地 NGO であるソーラー財団を通じ再生可能エネルギーによる農村電化の支援を続けてきており（脚注2を参照）、本事業の計画時において、既に同 NGO と住民の間に強い信頼関係があり同 NGO による活動を通じ、女性のエンパワーメントの必要性についても男性住民に浸透していた。グアテマラにおいて、本事業のようにアクセス困難な農村部で、貧困率も高く、スペイン語も通じない地域で事業を実施する場合、ドナーと受益者である住民との信頼関係の構築が事業の成功のために非常に重要である。本事業では技術支援において同 NGO を現地コンサルタントとして活用したことにより、上述の信頼関係を活かすことができた。

- グアテマラにおけるインフラ整備事業の国家資産登録

グアテマラの土地所有権は歴史的背景から非常に複雑であり、多くの小規模事業において、慣習に基づき所有者と利用者間の公的に登録された利用権承諾書類のみで事業が実施されている。しかし、国家資産として未登録の場合、本事業のように大きな事故・故障の場合の予算を確保することができない事態が発生する可能性がある。今後、類似のインフラ事業実施においては、土地所有権の移転及び国家資産登録を確実にできるよう案件形成・計画段階からその点に留意して事業を進める必要がある。

0. 要旨

「小規模農家のための持続的農業技術普及計画プロジェクト」(以下、「本事業」という。)はニカラグア中北部地域、太平洋南部地域及びマナグア地域の小規模農家に持続的農業が普及されることを上位目標として¹、農牧技術庁 (*Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria*: 以下、「INTA」という。)の持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まることを目的に実施された。ニカラグアにおいて持続的農業技術の導入は計画時、事業完了時ともに開発政策と一致し、その必要性は高かった。また、日本の援助政策との整合性もあることから、本事業の妥当性は高い。プロジェクト目標はおおむね達成され、上位目標も達成されたと推測される。さらに、事業完了後、INTA が全面的に持続的農業技術を推進するようになったほか、インパクトの広がりから、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の協力期間は計画内であり、活動は全体として円滑で、専門家による技術移転が効果的に進められたが、協力金額が計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。本事業の政策面、体制面、技術面の持続性は高い。財務面では INTA はドナー依存度が高いが、本事業の成果を活用する展示農園の活動はドナーの支援が終了しても継続することが見込まれる。よって本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



簡易育苗ハウス (病虫害予防)

1.1 協力の背景

ニカラグア共和国 (以下、「ニカラグア」という。)は人口567万人 (2008年)、1979年

¹ 本事業の対象地域はニカラグア中北部地域 (ヒノテガ、マタガルパの各県)、太平洋南部地域 (マサヤ、グラナダ、カラソ、リバスの各県)、及びマナグア地域 (マナグア県)。

から10年以上続いた内戦による国内経済の疲弊の影響も残り、中南米で最も所得水準の低い国の一つである。2005年に策定された貧困削減戦略は2010年までに極貧人口（年収200ドル以下）の割合を15.1%から11.5%に下げることが目標としたが、これを達成するためには就業人口の30%（2008年）を占める農業分野の活性化を通じた貧困対策が不可欠であった。

ニカラグアの農業生産者のほとんどは小規模の農家であり²、土壌肥培管理や病害虫対策を含む技術の不足、市場に関する情報の不足、資材購入や生産物の販売のための組織化の不足などによる生産性・収益性の低さなどの課題を抱えていた。さらに、不適切な農薬の使用による健康被害、環境への負荷、過放牧や化学肥料を大量に利用する大規模プランテーションの拡大による農地肥沃度の低下等の問題も指摘されていた。

これに対しニカラグア政府は農業生産の拡大を図るとともに、「有機農法振興国家戦略」（2005年）を提案するなどして³、「持続的農業」を現地の実情に即した持続的で競争力のある低コストの代替農業技術の一つと位置づけ、その振興を図ろうとしていた。持続的農業とは「化学肥料、農薬等の投入を抑制しつつ、それを通じて、より安全な食料生産や自然資源と環境の保全に寄与し、さらには生産性と収入の向上を目指す農業体系」と定義される。同戦略に沿った形で小規模農家の抱える問題を解決するためには、農家に持続的農業技術の具体的な選択肢を提供する必要がある。ニカラグアではINTAが小規模農家を対象に農業技術開発と普及を担当していたが、持続的農業には十分な経験がなかった。以上を背景に、ニカラグア政府はJICAに対して小規模農家を対象とした持続的農業技術の開発及び普及に関する協力を要請し、2008年3月より本事業による技術協力が実施された⁴。

1.2 協力の概要

本事業は、ニカラグア中北部地域、太平洋南部地域及びマナグア地域の小規模農家で持続的農業が普及されることを上位目標として、INTAの持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まることを目的に実施された。

上位目標	対象地域の小規模農家で持続的農業が普及される。	
プロジェクト目標	持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まる。	
成果	成果 1	持続的農業技術が開発される。

² INTAによると、ニカラグアには約260万の農家（生産者）があり、その94%が小規模農家である。農家の規模の定義は作物と農地面積に基づき、地域により異なる。

³ ニカラグアでは1980年代からフェアトレードを推進する国際NGOによりコーヒーやカカオの有機栽培の普及並びに民間組織による有機農業の認証が開始されるとともに、欧米NGOやドナーの影響により、1990年代には全国農牧組合連合会を始めとした団体により持続的農業の普及が始まった。2000年代に入り、有機農業・持続的農業を推進する機運のさらなる高まりを受けて、政府は全国の農業生産者、消費者、認証団体、有機農業・持続的農業の推進団体からの広範な情報収集と意見交換を経て「有機農法振興国家戦略」を作成した。

⁴ 本事業の対象は小規模農家とされるが、INTAは小規模農家と中規模農家を特に区別することなく活動の対象としているため、本事業の対象にも実際には小・中規模農家の両者が含まれる。簡便化のため、本報告書では対象農家をすべて小規模農家と記載する。

	成果 2	開発された持続的農業技術の普及のための技術認証システムが整備される。
	成果 3	対象地域の農家が持続的農業技術を習得する。
日本側の協力金額		382 百万円
協力期間		2008 年 3 月 ～ 2013 年 3 月
実施機関		農牧技術庁 (INTA)
その他相手国 協力機関など		なし
我が国協力機関		なし
関連事業		技術協力「プエルトカバサス先住民コミュニティ生計向上計画プロジェクト」(2008 年 2 月～2013 年 2 月)、技術協力「農村開発のためのコミュニティ強化計画プロジェクト」(2009 年 3 月～2013 年 3 月)、技術協力「農牧分野職業訓練改善プロジェクト」(2013 年 9 月～2018 年 9 月)

1.3 終了時評価の概要

1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

研修及び展示研修圃での普及活動を通じてINTAの技官（普及員）の能力強化が図られ⁵、技官の技術認証システムが提案される見込みであること、また、持続的農業技術の普及対象となった農民の技術適用状況が良好であることから、プロジェクト目標の達成度は高いと判断された。

1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み（他のインパクト含む）

本事業終了後も本事業対象地域での活動の継続が予定されていることから、「2016 年までに対象地域において840 戸以上の小規模農家（小規模農家の40%）がプロジェクトで導入された持続的農業技術を実践する」という指標を達成する可能性は十分にあると考えられると判断された。

1.3.3 終了時評価時の提言内容

事業終了時までを対象とした短期の提言

- ・ 試験活動の報告書のファイリング及び電子データの CD 化
- ・ 技官技術認証システムの改訂とシステム活用について提案作成
- ・ 対象地域の技官に対する技術認証の完了
- ・ 技官及び農民向けの技術パンフレット・マニュアル類の完成
- ・ 技官研修カリキュラム（案）の内容改善と研修教材の取りまとめ

⁵ INTA には本事業終了までは「普及員」が配置されていたが、組織改革により「技術革新・移転技官 (Técnico de Innovación y Transferencia Tecnológica)」に呼称が変更された（詳細は 3.2.2.2 (1) を参照）。本報告書では現在の一般的な呼称である「技官」と記載する。

- ・パイロット農家展示研修圃活動ガイドブックの最終版の作成
- ・事業終了時セミナーの開催

事業終了時以降を対象とした長期の提言

- ・試験場及び農家圃場での適応化試験の継続実施
- ・普及手法・普及体制の継続的な改善
- ・持続的農業技術に関するパンフレット類の更なる作成
- ・技術改良の内容を追加した技官研修カリキュラム・研修教材の継続的な改定
- ・パッケージとしての持続的農業技術の適応・普及及び、事業対象地域外の技官や他組織の普及員に対する技術研修にかかわる戦略を策定する。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田 元 (株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2015年10月～2017年2月

現地調査：2016年2月26日～3月18日、2016年5月28日～6月2日

2.3 評価の制約

実施機関の予算の構成・推移等については、守秘性の高い情報であるため十分な情報提供を受けることができず、財務面の詳細な分析を行うことが難しかった。このため、本事業の持続性を確保するために必要な費用の内容と規模、INTAの財源の種類等を考慮して持続性を分析した。

また、現地調査及び受益者調査を行った時期が農閑期であったため、農地における技術適用の現場を確認できず、技術の適用状況について十分精度の高い情報を得ることが難しかった。このため、受益者調査で技術の適用現場が確認できない場合、農民に技術の内容及び適用状況の説明を求め、具体的で詳細な説明ができる場合にのみ技術が適用されていると判断した。

3. 評価結果 (レーティング：A⁶)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁷)

3.1.1 開発政策との整合性

「1.1 協力の背景」で述べたように、事前評価時(2008年)、ニカラグア政府は「有機農法振興国家戦略」(2005年)策定するなどして持続的農業の振興を図っていた。また、

⁶ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁷ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

2007年に誕生したオルテガ政権（2007年～）の最上位の開発計画である「国家人間開発計画」（2008～2012年）は、貧困層の多くが従事する農業の振興を貧困対策の柱の一つに据え、国内では食料安全保障、対外的には農産物輸出に向けて食糧自給支援、小規模融資、改良種子の普及などの各種政策を展開するとともに、農村地域の持続可能な生産体系の確立に向けて取り組む姿勢を示した。

オルテガ政権は2009年に「ニカラグアの自然資源を持続的に活用しながら公平な人間開発に寄与する」ことを目標に掲げる「包含性・持続性のある生産性・農村開発プログラム」（2010年～2014年）を策定した。続いて2011年には「エコロジー農業および有機農業による有機農作物振興法」を制定し、国内外の有機農業市場整備に向けての公的な認証制度の枠組みを示した。さらに、2012年に新たに発表された「国家人間開発計画」（2012～2016年）では、農業生産の増大と多様化、高付加価値化などへの取り組みにおいて、農業の持続性を確保する観点から天然資源の保全に配慮する方針がさらに明確にされた⁸。以上を受けて、INTAでは2014年から開発・普及の対象とする農業技術を、化学肥料や殺虫剤・除草剤を多用する農業から持続的農業へと全面的に転換するようになった。なお、上記計画には食糧安全保障及び気候変動への対応が盛り込まれ、農業分野でもその観点が重視されている。

このように、計画時、事業完了時（2013年）ともに、本事業はニカラグアの開発政策と高い整合性があった。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 協力の背景」で述べたように、計画時、ニカラグアの農業生産者は技術、市場情報、組織化の不足などの課題を抱え、不適切な農薬使用による健康被害、環境への負荷、農地肥沃度の低下等の問題が指摘されていた。

INTAによると、事後評価時においても生産性の低さ、土壌劣化、高品質の種子に対するアクセスの不備・不足などが小規模農家の主な課題として残されており、INTAは持続的農業技術を中心にこれらに取り組んでいる。さらに、エルニーニョ現象にともなう降雨の減少などの気候変動への対応が重要な課題として新たに認識されつつあるが、INTAは本事業等による持続的農業技術を活用及び発展させることで、これに対応しようとしている。

以上から、計画時、事業完了時ともに、本事業の必要性は高かった。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

ニカラグアに対する日本の国別援助計画（2002年）では農業・農村開発分野が重点分野の一つである。JICAの国別事業実施計画（2007年）は、技術移転の効果が期待できる4つの分野の一つとして農業・農村開発を取り上げた。本事業は同計画における農業・農村

⁸ 同計画では「母なる大地の保全」が主要な政策課題として取り上げられ、生産性の向上、気候変動を始めとした自然災害への対応力の強化、農作物の多様化、地元品種の活用、土壌と水の保全などが重視されている。

開発分野の持続的生産技術支援プログラムに含まれており、農畜産物の生産性向上という開発課題の解決に資するものと位置付けられている。以上により、本事業は日本の援助政策と整合している。

以上より、本事業の実施はニカラグアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性・インパクト⁹（レーティング：③）

3.2.1 有効性

3.2.1.1 プロジェクト・デザイン・マトリックスの変更

本事業では中間レビュー時（2010年10月）にプロジェクト・デザイン・マトリックスが修正された。事業開始時の対象作物は果樹と野菜であったが、ニカラグア政府が食糧安全保障を重視する政策を採ったため、米、トウモロコシ、豆などの基幹作物が対象に加えられ、代わりに果樹が外された。この修正は政策の変更を反映したものであり、当時の判断としては適切であったものの、事業期間半ばでの対象作物の変更は活動の効率性に影響を与えた。さらに、本事業で開発・普及された持続的農業技術の多くは労働集約的で、耕作面積の大きな基幹作物には使いにくい面があり、結果的に、技術活用の対象は野菜が中心となった。

成果2は当初「開発された持続的農業技術の普及のための研修システムが整備される」であったが、「研修システム」が「技術認証システム」に修正された。この修正は研修システム整備の内容を具体化するという意図があったが、技術認証は専ら国家技術庁（*Instituto Nacional Tecnológico*）の責務であり、INTAの業務範囲ではなかった。このため、整備された技術認証システムは、事業期間中はINTAの技官の能力評価の目的のみに利用され、事業完了後は活用されなかった。結果的に、この修正は十分な検討を経て行われたとは言えない。

上記の修正の他、各種指標の明確化や改善についての修正が行われたが、いずれもおおむね適切であった。

3.2.1.2 成果の達成状況とそのプロセス

（1）持続的農業技術の開発（成果1）

対象地域の小規模農家の営農状況及び持続的農業のための既存技術の調査に引き続き、対象地域の3カ所の農業試験場において技術開発のための各種試験が行われた。INTAでは全国に配置された約90名（2009年当時）の研究者が技術開発を担う。技術開発の手順は、まず技術評価試験により各種技術の効果を確認し、次に技術適応試験を通じて技術の実証が行われる。そして、両試験を通過して実用化できたと認定された技術は「技術カタログ」に掲載され、普及の対象となる。

⁹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

本事業では果樹・野菜・基幹作物について 29 件の技術評価試験と 8 件の技術適応試験が実施された。その結果、土壌肥沃度改善についての技術として「微量栄養素を強化した液肥」「作物残滓を利用した育苗土」が、病虫害管理技術として「野菜栽培における適切な畝の高さ」「豆栽培における硫黄石灰合材の利用」が新たに技術カタログに加えられた。また、技術カタログに既に掲載されていた 20 以上の既存技術についても、現地で入手可能な代替材料の利用など、本事業を通じて改良が加えられた。以上により、本事業が目標とした持続的農業技術の開発は達成された¹⁰。

(2) 技官（普及員）の能力向上（成果 2）

INTA は全国に約 200 名（2009 年当時）の技官を配置し、主に小規模農家を対象に戸別訪問を通して技術の普及を行っていた。また、協力農家に設置した展示圃場で現地講習会等を行っていた。ただし、本事業実施前に INTA が普及していたのは化学肥料と農薬を用いる農業技術であり、技官は持続的農業技術についての知識をほとんど持たず、その必要性もあまり理解していなかった。

本事業では INTA の技官・研究員を対象に、持続的農業技術に関する包括的な研修が日本人専門家により実施された。5 年間に 33 回、53 日間の研修が行われ、延べ 1,345 名がこれに参加した。また、コスタリカとドミニカ共和国で約 1 週間の第三国研修が 4 回実施され、延べ 60 名が参加し、両国で実践されている技術を学んだ。さらに、普及・有機農業技術・野菜栽培などに関する本邦研修員を 12 名受け入れた。事業最終年には以上の活動を取りまとめる形で「総合的病虫害管理」と「土壌管理・保全・肥沃」の研修カリキュラムが作成され、次に述べる「技術認証システム」と合わせて提案された。

事業後半には持続的農業技術に関する「技術認証システム」が提案された。これは筆記試験と実地試験を通して技官の持続的農業技術の知識・技能と普及活動の実務能力を評価し、初級・中級・上級の三段階で認証するものであり、技官の研修システム強化の具体的な手段として中間レビュー時に活動が追加されたものである。提案されたシステムに沿って事業終了までに対象地域の 52 名の技官のうち 49 名の技官が「総合的病虫害監理」「土壌管理・保全・肥沃及びアグロフォレストリー」の 2 分野の初級段階の試験を受け、47 名が両分野で認証を受けた。

¹⁰ プロジェクト・デザイン・マトリックスで定められた指標では土壌肥沃度改善技術が 2 点、病虫害管理技術が 2 点开発されることが目標とされていたが、いずれも達成された。

BOX：本事業が導入した持続的農業技術の例

土壌肥沃度改善技術・肥料

- ① 液肥：糖蜜、土着菌が付着した枯葉、米ぬか等の穀物粉等を発酵させる。微量のミネラル成分や菌類を入れる場合もある。
- ② ボカシ肥：材料は枯葉、燻炭（もみ殻を炭化させたもの）、牛糞、穀物粉、土、糖蜜などを積み重ねて発酵させる。
- ③ ミミズ堆肥



病虫害予防技術

- ④ 硫黄石灰合材：薄めて散布して害虫を防ぐ。
- ⑤ 虫よけトラップ：色や臭いで害虫を集め捕捉する。
- ⑥ 生木柵：生垣により病虫害の侵入を防ぐ。



出典：JICA・INTA 提供資料により評価者が作成

事後評価時に行ったヒアリングでは、国内外での研修が有用であったほか、その場で問題を分析して解決策を提示する、日本人専門家による現場指導が非常に効果的であったと指摘する声が多く聞かれた。技官へのアンケート調査によると¹¹、カウンターパートとなった技官の 9 割以上が本事業で得た知識の有用性を「とても高い」「高い」と評価した。また、約 8 割が本事業による国内外の研修及び専門家による現場研修を「とても有用」、約 2 割が「かなり有用」「有用」と評価した。

技官からは「本事業が始まるまでは化学肥料と農薬が全てだと考え、有機農業は全く信用していなかった。今は考え方が変わった。JICA の事業は自分たちにとって、まさに学校だった」等の声が聞かれた。技官を伴って農家を訪問した際などにも、その多くが担当農家の課題やその解決等について持続的農業技術を活用する十分な能力を持つ様子が伺えた。事後評価時には、本事業で認定を受けた技官の多くは農家や他政府機関の普及員を対象とした各種研修で講師を務めるに至っている。

以上から、本事業を通じて対象地域の技官は能力を大幅に向上したと考えられる。

(3) 持続的農業技術の普及（成果 3）

INTA の普及活動は農家の戸別訪問が中心であったが、それとは別に行っていた展示圃での活動は各担当技官まかせで、組織的・効率的な運営ができていなかった。本事業では、従前の展示圃を発展させた「展示研修圃」を活用した組織的・効率的な普及体制を構築したうえで、対象地域農民への持続的農業技術の普及が進められた。

事業期間中に対象地域で合計 227 カ所の展示研修圃が設置された。展示研修圃は農家の協力を得て設置されたが、担当技官は 1 年間の活動計画を立て、農具や資材の配布、協力農家への研修と技術支援、周辺農家を対象とした技術実演会、現地講習会、農民間技術交換会などにより普及を行った¹²。1 年間の活動期間が終了した後は 1~2 年間のフォローアップ及び活動結果の評価が行われた。本事業の記録によると、各展示研修圃では平均 10 名以上の周辺農民が活動に参加していることから、技術の普及を受けた農民は 2 千名を超えると推計される¹³。また、持続的農業技術の教材としてパンフレット 11 点、ポスター 17 点、マニュアル 6 点等が作成され、対象農家に配布された。事業期間 4 年目には展示研修圃における普及活動のモニタリング調査が行われ、その結果は普及手法の見直しに活用された。事業期間 5 年目には以上の活動を取りまとめた展示研修圃の運営マニュアルが作成された。

普及活動の各種目標を達成していること、普及を受けた農家の持続的農業技術の習得・

¹¹ 対象地域でカウンターパートとなった INTA 技官 50 名全員及び INTA が名簿に基づき無作為に抽出した対象地域外の技官 20 名に電子メールでアンケート調査を依頼し、それぞれ 28 名、19 名（合計 47 名）から回答を得た。

¹² 技術実演会では INTA 技官の指導の下で、協力農家・周辺農家が特定の持続的農業技術を実習し、その習得を図る。現地講習会では周辺農家を招いて持続的農業技術の成果を披露し、講習を行うことにより、その普及の促進を図る。農民間技術交換会では近隣村落の農家を展示研修圃に招待し、持続的農業技術の実践についての情報や意見を交換しつつ、その普及を図る。

¹³ 事業期間中に技術実習会には 476 回で延べ 6,382 名が、現地講習会には 79 回で延べ 2,228 名が、農民間技術交換会には 9 回で延べ 265 名が参加した。

適用状況が良好であることなどから、対象地域の小規模農家による持続的農業技術の習得は十分に進んだと考えられる¹⁴。

3.2.1.3 プロジェクト目標達成度

表1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標	持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まる。 〈おおむね達成された〉
指標	実績
① 50%以上の技官が二つ以上の技術認証を受ける。	事業終了までに対象地域の52名の技官のうち47名、90%が初級レベルの技術認証を二つ以上受けた。〈達成された〉
② 70%以上の展示研修圃農家がプロジェクトで導入された持続的農業技術を実践する。	事業終了時に227中、少なくとも151〔展示研修圃で研修を受けて独自に実践する29農家を含む〕、67%の展示研修圃農家で持続的農業技術が実践されている。〈おおむね達成された〉

本事業のプロジェクト目標は「持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まる」ことである。これは、持続的農業技術の開発・改良により普及する技術の内容を準備し（成果1）、技官の能力を高め（成果2）、展示研修圃を中心に効率的に普及活動を展開することで（成果3）達成されることが期待されていた。

表1に示すように、プロジェクト目標について設定された2つの指標の達成度は高い。受益者調査によると¹⁵、技術の実践（指標②）については、展示研修圃農家（展示研修圃の所有者である協力農家）の93%が本事業で導入された何らかの持続的農業技術を事後評価時に実践していることから、事業完了時の達成度は70%を超えていた可能性が高い¹⁶。さら

¹⁴ 展示研修圃は210以上、研修参加者数は2,100名以上が目標とされていた。技術の適用については「3.2.1.3 プロジェクト目標達成度」を参照。

¹⁵ 事後評価では受益者調査として対象地域の農家を対象に質問票調査を実施した。展示圃農家44名（INTAの名簿に基づき対象市別にサンプル数を配分して無作為抽出）、それ以外の農家76名（展示圃農家から紹介された農家37名、展示圃農家のある村落で代表的と思われる農家39名）の計120名を対象に調査を行い、受益農家（本事業あるいはINTAによる研修を受けことがある農家：97世帯）と非受益農家（上記に該当しない農家23世帯）の比較等の分析を行った。

¹⁶ 本事業の完了報告書（2013年3月）によると、本事業完了時、展示研修圃の活動を継続していた農家が122あった。さらに、展示研修圃で研修を受けて独自に実践する農家が29あることが確認されている。少なくとも、この両者（151農家）は事業完了時に持続的農業技術を実践していると考えられる。これに加え、事業完了時まで展示研修圃の活動を終了した104の農家の中にも事業完了時に持続的農業技術を実践していたものがあると考えられる。プロジェクト期間中に行われた調査（2012年）では、過去に展示研修圃活動を行った農家の約9割が技術の実践を続けているという結果が得られている。以上から終了時評価は「技術を継続利用している比率は高く、技術適応状況は良好である」と結論付けて

に、指標には含まれないが、持続的農業技術を農民にも分かりやすく解説した普及教材が多数作成されたこと、展示研修圃を活用したより組織的・効率的な普及体制を確立したことの2点が、プロジェクト目標の一部である「普及体制の強化」に結びついたことを指摘できる。

以上から、本事業のプロジェクト目標はおおむね達成された。

3.2.2 インパクト

3.2.2.1 上位目標達成度

本事業の上位目標は「対象地域の小規模農家に持続的農業技術が普及される」ことである。具体的には2016年までに展示研修圃で技術移転を受けた小規模農家の4割が持続的農業技術を実践することが目標で、本事業をモデルとした普及活動が対象地域で継続されることによりその達成が期待されていた。

受益者調査によると、対象地域の間接受益農家（INTAによる研修・技術移転を受けたことがある農家のうち展示研修圃農家を除く農家）の61%が何らかの持続的農業技術を利用している。また、技官（カウンターパート）へのアンケート調査によると、技官は展示研修圃農家の約5割、近隣農民（間接受益農家及び非受益農家）の約4割が何らかの持続的農業技術を利用していると推測している（技官の回答の平均値）。以上から、間接受益農家の40%が事業で導入された何らかの持続的農業技術を実践するという指標は達成され、上位目標は達成されたと推測される。

表2 上位目標の達成度

上位目標	対象地域の小規模農家に持続的農業技術が普及される。 <達成されたと推測される>
指標	実績
2016年までに、対象地域において、840戸以上の小規模農家（小規模農家の40%）がプロジェクトで導入された持続的農業技術を実践する。	対象地域の間接受益農家（INTAによる研修・技術移転を受けたことがある農家のうち展示研修圃農家を除く）の61%が何らかの持続的農業技術を利用している。（受益者調査による）

注：上記指標が対象とする小規模農家は、展示研修圃で持続的農業技術の研修を受けた農家を意味する。210カ所の展示研修圃でそれぞれ10農家が研修を受け、その40%に相当する840農家が技術を実践するとの想定であった。

現地調査でのヒアリングによると、展示研修圃の農家のほとんどは技術についての知識を維持しており、必要・可能な範囲でそれを活用している。野菜栽培で農地を買い足した

いる。事業完了後はINTAによる展示研修圃農家への支援は漸次終了していったが、事後評価時の受益者調査によると技術適用率が9割を超えていることから、事業完了時の比率は7割を超えていた可能性が高いと考えられる。

農家、有機肥料等を販売する農家などの顕著な成功例が見られた。技術の活用は主に野菜栽培が対象だが、穀物・果樹・コーヒー等への利用もある。ただし、南部では干ばつにより野菜栽培そのものが難しい農家が多い。

技官及び受益農家へのヒアリング、受益者調査の結果によると、持続的農業技術には以下のメリットがあり、それが技術普及を促進している。このうち、生産コストの減少が技術普及を後押しする最も現実的なメリットであると考えられる。

- 農作物の残滓・枯葉など、圃場や近隣で費用をかけずに入手できる資材を活用することで、化学肥料や殺虫剤などの利用を減らすことができる。このため：
 - ・ 生産コストが下がる。(受益農家のほとんどが言及)
 - ・ これまで化学肥料や殺虫剤などを買えなかった農家では、生産量の増加、新たな作物の栽培が可能になる。(受益農家の8割が言及)
- 有機栽培の作物は健康に良いと受け止められ、市場で人気がある。(受益農家の7割が言及)
- 殺虫剤利用の減少により、生産者の健康被害が減る。(受益農家のほとんどが言及)

他方、持続的農業技術の普及を制約する以下の課題も見られる。

- 購入する必要がある一部資材の入手先が限られる：育苗トンネルの材料、液肥に入れる鉋物、ミネラル等（ホウ素、モリブデンなど微量栄養素として供給するため）等。
- 小規模農家は必要な資材を購入する経済力が乏しい。
- 有機肥料の準備に手間がかかるため、大面積の作物には使いづらい。(野菜・果樹は良いが、穀物にはあまり向かない。)
- この3年間は干ばつが続き、沿岸部など一部地域では野菜栽培が難しい。



受益農家の野菜畑



受益農家によるミミズ堆肥の生産販売



コーヒーの殻を材料に有機肥料を準備

3.2.2.2 事業完了後の活動継続状況

(1) INTA 組織体制の変化

ニカラグア政府は2012年に家族・コミュニティ・協同組合経済省 (*Ministerio de Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociativa*) を設立し、農村開発のためのインフラ整備事業と農業分野を含む各種普及活動を同省が一括して行う組織改革を行った。これに伴い、INTA の役割は研究開発と生産者・教育機関・普及活動を行う他の政府機関等への技術移転 (研修) に限定されることとなり、農家の戸別訪問を通じた技術支援は行われなくなった。同時に、普及員には農業技術革新・移転技官という新しい呼称が使われるようになった。

技術移転の活動は研究部門が管理していたが、技術移転に関する活動の管理を強化するために、INTA は新たに技術移転部を設立した。

(2) 持続的農業技術の開発 (成果1)

技術開発については、事業完了後も各種試験を通じた技術の開発、改良が続けられている。野菜について開発された技術の基幹作物・コーヒー等への適用、果樹について開始された試験の継続、本事業で導入が試みられたコメの改良品種の実用化などが見られる¹⁷。また、他ドナーの支援により一部技術の改良が図られる計画もある。

(3) 技官 (普及員) の能力向上 (成果2)

INTA の技官に対する研修は、INTA の地方事務所が研修ニーズを取りまとめ、それに応じた年間研修プログラムが用意されて行われる。本事業の対象地域以外の地域の技官に対しても、同様に、各地域・各年の研修ニーズに沿った研修プログラムが実施される。研修講師は専ら INTA 職員が務めるが、大学に依頼することもある。また、新人技官に対しては、

¹⁷ 本事業では、環境にダメージを与える焼き畑を減らすことのできる水稻のひこばえ品種がドミニカ共和国から導入された (ひこばえとは切り株や木の根元から出る若芽のこと)。本事業終了後、その適応試験が終了し、2016 年中には正式な改良品種として配布が開始される予定である。

前述の研修に加え、古株の技官が現場で実務研修を行う。数が少ない新人だけを対象とした研修はない¹⁸。

INTA によると、本事業が提案した研修カリキュラムは、時と場所により研修ニーズは変化するため、そのままでは使えず、研修を計画する際にのみ参考にされている。また、事業完了後、技官の認証試験は行われておらず、技術認証システムも使われていない。INTA の説明によると、「技術水準の認証」という活動が INTA 本来の責務でないためである¹⁹。

(4) 持続的農業技術の普及（成果 3）

本事業の対象地域では、本事業のカウンターパートの約 9 割が事後評価時も INTA に勤務し、持続的農業技術の研究と移転に大きな役割を果たしている。さらに、2014 年度からは INTA が取り扱う農業技術は全面的に持続的農業技術となり、その開発と移転は、本事業の対象地域だけでなく全国的に行われるようになった²⁰。持続的農業技術の移転と普及については、プロジェクト終了後、INTA は主に以下の方法で活動を継続している。

展示農園

2014 年から新たに設置を始めた「展示農園」（正式名称：技術調査革新農園）を中心として、農民グループへの技術移転が行われている。展示農園の内容や運営の仕組みは本事業で確立された展示研修圃の仕組みを発展させたものであるが、一部は畜産を対象に含む、平均農地面積が大きい、活動期間が標準 5 年間と長いなどの違いがある（本事業の展示研修圃は 2～3 年）。さらに、技術開発の最終段階である適応試験の場にもなり得ることから、展示農園は持続的農業技術の開発と普及の拠点である。2015 年までに全国に約 600 カ所の展示農園が設置され、INTA は今後もその数を増やす計画である。本事業の対象地域では、本事業で設置された展示研修圃の一部が展示農園に活用されている。展示農園では各種の持続的農業技術の実証と展示、周辺農家を対象とした技術実演会や現地講習会などが行われる。技官へのヒアリングによると、本事業で作成された展示研修圃の運営マニュアルは、本事業終了後は展示農園に変わったために、そのままでは採用されていないものの、その内容の 8 割程度が展示農園でも活用されているとのことである。

他機関への技術移転

INTA から農業技術の普及活動を引き継いだ家族・コミュニティ・協同組合経済省は新た

¹⁸ INTA の研究員・技官は入れ替わりが少ないが、本事業終了後、対象地域では数名の新人技官が雇用されている。INTA によると、最近は大学で持続的農業技術を教えるようになったため、新人でも基礎知識があり、2～3 年実務を経験すれば研修講師を務められる程度の能力が得られる。

¹⁹ 公式な認証は国家技術庁（*Instituto Nacional de Tecnología*）の責務である。この点は、技術認証システムの導入が計画に加えられた中間レビュー時（2010 年 10 月）には認識されていなかったが、その後、同システムの検討が進む中で明確にされた。専門家はこれを考慮して、技官の能力評価に活用することで、研修システムの強化に役立てることを期待していた。

²⁰ このため、INTA が研究と普及のために購入する化学肥料・農薬の量は、2007 年に比べて 2015 年は金額ベースで約 20 分の 1 に減少した。

に普及員を雇用して農家や農民団体を対象とした普及を行う。INTA の研究員・技官は農業試験場などにおいて同省の普及員に対する研修（室内研修及び実務研修）を行っている。

また、ニカラグア政府は 2014 年度より次に述べる「農村技術学校」プログラムを展開しているが、同プログラムに参加する関連組織（国家技術庁、農牧防疫衛生庁〔*Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria*〕、家族・コミュニティ・協同組合経済省、環境天然資源省〔*Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales*〕、農牧省〔*Ministerio Agropecuario*〕など）の普及員・技官への研修では INTA の研究員と技官が講師を務めている。

国家技術庁が運営する職業訓練校では従来、化学肥料と農薬を中心とした農業技術を教えていたが、2013 年からは持続的農業技術を併せて教えるようになった。このため、国家技術庁で農業分野を担当する講師は INTA の研修を受けるとともに、INTA の指導を受けてキャンパス内に持続的農業技術の研修を行うための圃場を整備した。

農村技術学校

大統領府は 2014 年に「農村技術学校」プログラムを開始し、全国の農村で技術講習を展開している。同プログラムは国家技術庁が運営の中心を担う。国家技術庁及び関係機関の技官らがファシリテーター（講師）として養成され、小規模農家及び農業労働者を対象に週 1 回 7～9 カ月間にわたって天然資源概論、水・土壌の保全と改良、病虫害対策、営農などについて座学と実技による技術講習を行う。2014～2015 年の 2 年間にニカラグアの全農家数の 12%に相当する約 31,000 名が受講した。

農村技術学校では専ら持続的農業技術が扱われるが、教材は国家技術庁、INTA その他の関係機関と大学の協力で作成される。各県には研修チームがあり、ファシリテーターを養成する。INTA の研究員・技官は研修チームの一員となるほか、INTA の技官は自らもファシリテーターとして技術講習を行っている。

3.2.2.3 その他のインパクト

(1) 対象地域・受益農家におけるインパクト

「3.2.2.1 上位目標達成度」で述べたように、持続的農業技術を利用する本事業の受益農家の多くが生産コストの低減、生産量の増加・新たな作物（野菜等）の栽培などのメリットを報告している。生産コストの低減については、INTA によると実際に生産コストが 2～4 割減少したとの報告もあり、持続的農業技術の導入を後押しする最も現実的なメリットであると考えられる。

現地視察では、トマトやピーマンをはじめとした野菜栽培において殺虫剤を買わずに病虫害予防ができるため収量が増えた、あるいは、今まではあきらめていた野菜の栽培が始められるようになった農家が見られた。顕著な例として、本事業で初めて野菜栽培を学び、その収益で農地を買い足した農家や、ミミズ堆肥や液肥を多量に生産して近隣農家に販売する農家などがあつた。このような農家では所得向上や生活改善へのインパクトがあつたと考えられる。他にも、今まではあまり行われて来なかった野菜栽培が地域的な広がり見

せた例（太平洋南部地域）、小規模農家が採用するのを見た大規模農家が野菜育苗ハウスを取り入れた例（中北部地域）、本事業の展示研修圃で一緒に研修を受けた農家がグループとなって資材の共同購入、各種肥料・病害虫防御材や野菜の苗の共同生産を始めた例（マナグア地域）等が見られた。

また、受益者調査では、ほとんどの農家は殺虫剤の利用を控えることが生産者・消費者の健康改善に結びつくと述べた。ニカラグア政府は2014年に農牧防疫衛生庁を設立し、マスメディアを通じた啓蒙キャンペーンを展開するなどして農産物の食の安全についての取り組みを進めており、農家にもそのような意識の高まりがあるものと考えられる。ただし、ある農家で殺虫剤の利用で皮膚炎が起きていたのがなくなったという報告を聞くことができた以外、具体例はほとんど確認できなかった。

なお、現地視察でのヒアリングによると、化学肥料や殺虫剤を使わずに生産した作物（特に野菜）は市場で人気があり、早く売れるという。しかし、有機栽培であることの認証がないため、価格に差を付けることはできない²¹。今後、有機作物市場の整備が進めば、持続的農業技術のメリットはさらに拡大すると考えられる。

（2）対象地域以外でのインパクト

「3.2.2.2 事業完了後の活動継続状況」で述べたように、本事業終了後、INTAは全国を対象に持続的農業技術のみを取り扱うようになった。全国に600の展示農園が設置され、持続的農業の普及が進められている。

また国家技術庁の職業訓練校や大統領府による国家プログラム「農村技術学校」でもINTAの協力を得つつ持続的農業技術が扱われ、全国的な普及が進みつつある。特に、後者のプログラムでは3年間に全国の小規模農家の約12%が持続的農業技術の研修を受けており、その広がり早い。

このように、本事業はINTAの持続的農業に関する能力を高めたことを通じて、持続的農業技術の全国的な普及に貢献していると考えられる。

（3）JICAの他の技術協力プロジェクトとの連携

ニカラグアでは本事業と関連する農業分野の技術協力が3件実施され、それぞれ、本事業と以下のような連携・相乗効果があった。「プエルトカベサス先住民コミュニティ生計向上計画」（2008年2月～2013年2月）と「農村開発のためのコミュニティ強化計画プロジェクト」（2009年3月～2013年3月）では本事業の貢献は部分的・限定的であるが、「農牧分野職業訓練改善プロジェクト」（2013年9月～2018年9月、実施中）では本事業のカウンターパートが重要な貢献を果たしている。

²¹ ニカラグアではコーヒー、カカオ、蜂蜜について、主に輸出を念頭に置いた有機認証が民間により行われているが、その他の作物あるいは国内市場については認証制度がない。2011年に制定された「農業生態学的・有機的生産振興法」が公的な有機農業市場の法的枠組みを示すが、INTAによると、同法により新たに設置が決まった認証機関がまだ設立されていないこと、大多数の小規模農家にとって運用基準が厳しすぎることなどが課題となり、市場の整備は実現していない。

プエルトカベサス先住民コミュニティ生計向上計画プロジェクト

大西洋側の先住民自治地域にあるプエルトカベサス市で市・大学・NGOが農村開発委員会を設置し、プロモーターを養成してモデル農民グループに農業技術を普及し、生計向上を図ることが当該事業の目的であった。この地域にINTAの地方事務所はないが、両事業の専門家の定期的な交流、本事業による当該プロジェクトのカウンターパート、プロモーターへの研修等により持続的農業技術の移転が促進された。その結果、当該事業を通じて一部の農家により野菜栽培が開始された。ただし、土壌気候条件の違いにより、本事業で用いられた技術がそのままでは適用できない面もあった。

農村開発のためのコミュニティ強化計画プロジェクト

対象地域（本事業対象地域の範囲内）において行政機関・農牧組合・コミュニティ等の連携のもと参加型プロセスを経て対象コミュニティのニーズに応えるモデル事業を形成、実施することにより、農村開発関係者が連携できる体制を構築することが当該事業の目的であった。INTAの技官（本事業のカウンターパート）は農牧分野のモデル事業について農業ポテンシャルの評価、持続的農業技術の提供、種子の提供等を行った。当該事業が導入した持続的農業技術（有機肥料、マルチなど）が、今もモデル事業の受益者により維持されている例が確認された。

農牧分野職業訓練改善プロジェクト

当該事業は国家技術庁が運営する職業訓練校の農業分野の教育カリキュラム²²、教育教材を作成し、同校の教員が農牧分野の技術を授業で十分に指導できることを目標に実施されている。教材・カリキュラム作成のため科目別に設置された技術委員会に一部のカウンターパート（INTA 研究員・技官）が参加し、本事業で得た知識と経験に基づく技術的貢献を行っている。また、教材作成には持続的農業技術について本事業が作成した各種資料（パンフレット、研修教材）が参照されている。

（４）社会環境面のインパクト

持続的農業技術は環境に優しい農業技術であり、本事業はその普及を通して自然環境に好ましいインパクトを与えていると考えられる。環境に望ましくないインパクト、住民移転など社会面での望ましくないインパクトは確認されなかった。

有効性・インパクトの評価結果をまとめると、本事業の実施により、プロジェクト目標「持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まる」はおおむね達成され、また、上位目標についても計画どおりの効果発現がみられ、インパクトの広がりも大きい。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。

²² 農業分野の職業訓練校は全国に15校ある。

3.3 効率性（レーティング：②）

3.3.1 投入

本事業における日本側、ニカラグア側の投入の計画及び実績は以下のとおりである。

表3 本事業への投入の計画・実績比較

投入要素	計画	実績（事業完了時）
日本側投入		
(1) 専門家派遣	長期3名（180人月） 短期数名	長期6名（145人月）、短期4名（35人月） （総括、栽培技術、有機肥料、普及、研修、業務調整）
(2) 研修員受入	年間数名程度	本邦研修：12名 第三国研修：60名
(3) 機材供与	車両、研究資機材、施設整備等	車両、自動二輪車、耕運機、PC、プリンター、コピー機、プロジェクター等
(4) 在外事業強化費	研修、資料・教材作成、調査、展示圃場整備等（計画金額不明）	研修、資料・教材作成、調査、展示圃場整備等（624千ドル）
日本側協力金額合計	合計約310百万円	合計382百万円
ニカラグア側投入		
(1) カウンターパート配置	30名	70名
(2) その他	専門家執務室、家具・文具等、その他業務に必要な費用	プロジェクト事務室、倉庫、打ち合わせ場所等の提供
(3) プロジェクト経費	燃料費、事務用費、普及経費、出張旅費等	燃料費、事務用費、普及経費、出張旅費等：14千ドル（2012年9月推計）

出典：JICA 提供資料より作成

3.3.1.1 投入要素

日本人専門家は長期専門家がプロジェクト期間の途中で入れ替わったが、ほぼ計画どおり派遣された。INTAは専門家の能力をおおむね高く評価している。カウンターパートは計画を大きく超える70名が配置され、内60名が計画には明示されていなかった第三国研修に参加した。INTAの研究員・技官の基礎的な能力は高く、能力強化の対象となるカウンターパート配置数の大幅な増加は本事業の効率性を高める結果となった。日本側の機材供与はほぼ計画どおりで、適切であった。

終了時評価報告書及び専門家・カウンターパートへのヒアリングによると、本事業の実施においては、以下の状況が効率性に影響を与えたと考えられる。

- ・ 実施2年目に果樹から基幹穀物への対象作物の入れ替えがあった。果樹について取り組んだ成果が最後まで生かされなかったほか、基幹穀物について取り組む期間が短くなったため、プロジェクト期間5年間を通じて同じ作物に取り組んだ場合に比べると効率がやや低下したと考えられる。

- ・ プロジェクト初期（第1～2年目）に、日本人専門家と中央レベルの一部カウンターパートの間でコミュニケーションが不十分であり、組織的な活動ができない時期があった。また、合同調整委員会はプロジェクト期間2年目の終わりに初めて開催された。終了時評価は、以上の理由として、プロジェクトの計画の枠組みを踏まえた活動について、関係者間の共通理解を築くための専門家側の姿勢が不十分であったことを指摘している。
- ・ 上記の期間を除き、日本人専門家とカウンターパートのコミュニケーションは非常に円滑で、各種活動は順調に進められ、前述したような良好な成果が数多く得られた。その背景には、新たに赴任した専門家のコミュニケーション能力が高かったこと、持続的農業を推進するという政府及びINTAの方針のもと、全てのカウンターパートが本事業の活動に積極的に取り組んだこと、中南米地域で類似の技術協力の経験を積んだ専門家が複数参加したことがあった。INTAは、経験豊富な専門家がカウンターパートとともに出向く現場研修は他ドナーの事業にはなく、非常に効果的だったと評価している。

3.3.1.2 事業費

日本側協力金額は約310百万円の計画であったが、実績は382百万円（計画比123%）と、計画を上回った。金額の超過は大きくはなく、計画額の内訳詳細が不明なこともあり、実績が計画を上回った具体的な理由は特定できなかった。

3.3.1.3 事業期間

事業期間は2007年11月～2012年11月の60カ月間の計画であった。本事業は4カ月遅れて開始され、事業期間は2008年3月～2013年3月の60カ月間と計画どおりであった。

以上より、本事業は、一部の活動が効率的でなかったほか、事業期間は計画内に収まったものの、事業費が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 発現した効果の持続に必要な政策制度

「3.1 妥当性」で述べたように、持続的農業の推進は事業完了時、政策上の優先分野であった。この政策は事後評価時にも継続しており、近年の政策では土地・水などの自然資源の保全や持続的管理、環境に優しい技術を取り入れていくことが重視されている。これを受けてINTAは取り扱う農業技術を、化学肥料や殺虫剤・除草剤を多用するこれまでの農業から持続的農業へと全面的に転換し、インパクトの項で述べたように、事後評価時にも全国を対象に持続的農業技術の開発と技術移転（普及）を継続している。よって、本事業の政策制度面の持続性は高いと判断される。

3.4.2 発現した効果の持続に必要な体制

2013年に家族・コミュニティ・協同組合経済省が設立されて以降、農村における各分野の普及活動は全て同省に移管され、INTAは戸別訪問による技術支援を行わなくなった。しかし、本事業で開始された展示研修圃を通じた技術の普及は展示農園を拠点とする「技術移転」として継続されている。また、INTAは他組織・展示農園等への技術移転活動を強化するため、本部・各地方事務所に新たに「技術移転部」を設置して、それまで研究員が兼務していた技術移転活動の管理を専任の職員が行う体制を整えた。

他方、農業分野の研究についてINTAをはじめとした政府機関、大学、生産者（農家）・生産者組合等の連携を強化して研究及び研究成果の普及をより効率的・効果的に推進するための制度的枠組みとして、政府は「国家農業研究システム」を設立した。

このように、INTAの普及活動は展示農園を通じた技術移転活動として継続される体制が強化され、組織を超えて技術の普及を進める体制が強化されたことから、体制面の持続性は高い。

3.4.3 発現した効果の持続に必要な技術

INTAの研究員や技官の定着率は高く、本事業対象地域では9割以上のカウンターパートが事後評価時にもINTAに勤務している。INTAの研究員や技官は全般に技術に対する関心が高く、本事業のカウンターパートの半分以上は他機関への技術移転を実施できる。一部のカウンターパートは大学教授等とともに、国家技術庁の教育カリキュラム・教材改定の技術委員を務めている。カウンターパートへのヒアリングでの受け答えなどからも、全般的に関心と技術能力の高さが伺えた。

INTAは毎年、技官に対して研修を実施する。研修プログラムは各地方事務所が必要性を判断して本部に申請し、承認された研修が実施される。新人は少ないが、新人技官に対する特別な研修はなく、古株の技官から実務を通して少しずつ学んでいる。技官等によると、新人でも2～3年で農村技術学校の講師を務められるようになるとのことであった。

表4 INTA技官の持続的農業に関する研修・知識の程度

	対象地域の技官 (カウンターパート)	対象地域外の技官
事業完了後に持続的農業技術の研修を受けたことがある。	36%	11%
持続的農業技術について十分な知識を持っている。	89%	32%

出典：INTA技官へのアンケート調査（対象地域の技官28名、対象地域外の技官19名）

技官へのアンケート調査によると、カウンターパートでない技官（対象地域以外の地域の技官）は持続的農業技術についての研修程度・能力がカウンターパートに比べて相対的

に低いと考えられる（表 4）。対象地域外では本事業で実施した国外研修や専門家による現場研修に相当する研修機会がないため、同じような研修効果が上がっていないものと考えられる。

INTA は本事業終了後も、本事業の成果である研修・普及教材を増刷して配布・活用して普及活動に活用している。技官へのアンケート調査によると、本事業が作成したマニュアル（「有機肥料と液肥の準備」「野菜の主な病気の診断」の 2 点）をカウンターパートの 85%が今も所持し、63%が利用している。また、カウンターパートの 8 割以上は本事業が作成した研修・普及教材（パンフレット 11 点、ポスター 17 点、マニュアル 6 点等）を必要に応じて利用可能で、9 割はその有用性を高く評価している。

以上から、カウンターパートとなった研究員・技官の技術能力と定着率は十分高く、事業完了後も作成されたマニュアル・教材が活用され、前述のように技術開発・普及活動も継続されていることから（「3.2.2.2 事業完了後の活動継続状況」を参照）、本事業の対象地域では技術面の持続性が確保されている。ただし、持続的農業をさらに全国に普及するためには、対象地域以外の地域の技官の十分な能力強化が必要であると考えられる。

3.4.4 発現した効果の持続に必要な財務

INTA は人件費を含む一般管理費は自己予算で賄うが、活動予算の多くをドナー等の他機関の資金に依存している²³。

2014 年に開始された展示農園を通じた活動（「3.2.2.2 事業完了後の活動継続状況」を参照）は本事業の成果をさらに発展させた形で全国に展開するもので、2017 年までは米州開発銀行の支援により活動資金が確保されている²⁴。INTA は、この支援が終了した後も持続的農業技術の開発・普及活動の舞台として全国に設置された展示農園を維持し、活動を継続する方針である。

展示農園を通じた活動は技官の主要な責務となっていることから、INTA に技官がいる限り、ドナー資金の有無に関わらず展示農園での活動が維持される可能性は高い。政府の持続的農業に対する優先順位が高いこと、INTA が全面的に持続的農業に取り組むようになったこと等を考慮すると、前述の米州開発銀行の支援が終了したのちも活動予算が確保される見込みは高い。本事業終了後も各種活動が継続・展開されている状況も合わせて考慮すると、財務面の持続性はおおむね高いと判断される。

以上より、本事業は、政策制度、体制、技術、財務状況、いずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

²³ INTA によると、事後評価時に INTA は 25 以上のドナー事業を実施しており、その予算総額は INTA の活動予算の 8 割程度に達する。

²⁴ 「生産性振興プログラム」(*Programa de Fomento a la Productividad Agropecuaria Sostenible*)

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業はニカラグア中北部地域、太平洋南部地域及びマナグア地域の小規模農家に持続的農業が普及されることを上位目標として、INTA の持続的農業技術の普及体制が強化され、対象地域の小規模農家で普及された技術の適用が始まることを目的に実施された。ニカラグアにおいて持続的農業技術の導入は計画時、事業完了時ともに開発政策と一致し、その必要性は高かった。また、日本の援助政策との整合性もあることから、本事業の妥当性は高い。プロジェクト目標はおおむね達成され、上位目標も達成されたと推測される。さらに、事業完了後、INTA が全面的に持続的農業技術を推進するようになったほか、インパクトの広がりが大きいことから、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の協力期間は計画内であり、活動は全体として円滑で、専門家による技術移転が効果的に進められたが、協力金額が計画を上回ったため、本事業の効率性は中程度である。本事業の政策面、体制面、技術面の持続性は高い。財務面では INTA はドナー依存度が高いが、本事業の成果を活用する展示農園の活動はドナーの支援が終了しても継続することが見込まれる。よって本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関等への提言

INTA への提言

- ・ 本事業の対象地域外の技官の持続的農業についての能力をさらに強化するために、INTA は研修を充実させる必要がある。ついでには、INTA は本事業で作成された研修カリキュラム、技術認証システム、各種マニュアル・教材を十分に参照するとともに、本事業で専門家の指導を受けながら能力強化を受けたカウンターパートの協力を得つつ、座学と実務研修を適切に組み合わせた研修を行うことが望ましい。
- ・ 持続的農業技術の適用に必要な投入資材の入手経路が限られていることにかんがみ、INTA は小規模農家を対象としたこれらの投入資材の販路を確立する方法を検討することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

- ・ 本事業で持続的農業について得られた成果のさらなる発展と活用を図るため、JICA は対象を絞った技術協力、例えば野菜や果樹の生産、加工・販売、気候変動（干ばつ）に対応するための技術開発、INTA 技官の能力強化などの可能性を検討することが望ましい。

4.3 教訓

ニーズに合ったタイミングの良い技術協力はインパクト拡大にも結びつく

政策や開発ニーズと良く合致した技術協力がタイミングよく実施され、計画された効果が発現した場合、協力終了後の活動の継続によりインパクトの拡大に結び付く可能性が高い。本事業はニカラグア政府の政策に沿って INTA が持続的農業に大きく転換してゆくタイミングで実施され計画どおりの事業効果が得られたが、事業終了後、INTA は全面的に持続的農業に取り組むこととなり、本事業の成果が広く活用されるようになった。さらに、国家プログラム「農村技術学校」や国家技術庁が運営する全国の職業訓練校でも新たに持続的農業技術が採用されることとなり、INTA は本事業で得た能力を活用しつつ、これに貢献することができた。

以上