

## 評価調査結果要約表

<b>1. 案件の概要</b>	
国名：キューバ共和国	案件名：海水魚養殖プロジェクト
分野：水産	協力形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：農村開発部 畑作地帯課	協力金額（評価時点）：約 1 億 9,900 万円
協力期間：2008 年 5 月 21 日～ 2013 年 5 月 20 日（5 年間）	先方関係機関：食糧産業省（MINAL）、水産研究センター（CIP）
R/D：2007 年 11 月 23 日	日本側協力機関：—
他の関連協力：—	
<p><b>1-1 協力の背景と概要</b></p> <p>キューバ共和国（以下、「キューバ」と記す）の水産業では近年、漁獲量が急速に減少しているものの、他方で養殖が重要な役割を果たすようになってきている。養殖は現在、水産物生産の約半分を占めており、年間約 3 万 t が養殖によって生産されている。淡水魚養殖では、ティラピア、コイ、フナ等が生産されており、1990 年代半ばから淡水ロボスターの養殖技術の導入とエビの養殖が推進されている。2011 年には 6,600 万ドルの水産物を輸出（総輸出額の 1.1%）している。</p> <p>キューバ漁業省（Ministerio de la Industria Pesquera：MIP）は日本・チリ・パートナーシップ・プログラム（Japan Chile Partnership Program：JCPP）による「海水魚養殖」協力により、水産研究センター（Centro de Investigaciones Pesqueras：CIP）において、在来種海水魚養殖の技術開発を行ってきたが、親魚養成は独自に行えるようになったものの採卵やふ化が可能となる段階にまでは至っていない。そこでキューバ政府は、さらなる新技術の導入により海水魚養殖を推進するため、わが国に技術協力を要請した。</p> <p>プロジェクトは 2008 年 5 月 CIP への短期専門家派遣を基本として開始されたが、半年後の 2008 年 11 月、ハリケーン「パロマ」がプロジェクトサイトを直撃し、プロジェクト関連施設に大きな被害を与えた。また 2009 年 6 月にキューバで政府機関の改編があり、プロジェクト実施機関が MIP から食糧産業省（Ministerio de la Industria Alimentaria：MINAL）へと変更された。キューバの経済危機の影響もあり施設復旧作業に遅れもみられたが、キューバ側と日本側はプロジェクト運営と復旧作業についての協議を重ね、その間も技術協力は継続された。</p> <p>2011 年 6 月からプロジェクト運営管理と海水魚養殖技術を兼務する長期専門家の派遣が開始され、プロジェクト施設復旧支援を含むキューバ側に対する日常的な指導が可能になった。2012 年 2 月には、実験施設を含む、プロジェクト協力に最低限必要な施設の復旧が終了した。</p>	
<p><b>1-2 協力内容</b></p> <p>本プロジェクトは、MINAL 所属の CIP の支部であるサンタクルス水産研究センター（La Filial de Santa Cruz del Sur：SCS）の海水魚養殖技術能力向上を目的とする。養殖技術能力向上の対象となる魚種は、ロバロ（<i>Centropomus undecimalis</i>）及びパルゴ（<i>Lutjanus analis</i>）である。</p>	

(1) 上位目標

キューバ政府がロバロ及びパルゴの養殖を実施する。

(2) プロジェクト目標

サンタクルス水産研究センターにおけるロバロとパルゴの養殖技術能力が強化される。

(3) 成果

成果 1：パルゴの種苗生産技術が確立される。

成果 2：ロバロ養殖に関し、催熟・採卵技術が開発される。

成果 3：水産研究センタースタッフがプロジェクトにより開発された養殖技術を習得する。

(4) 投入（評価時点）

日本側：

専門家派遣 7名（長期1名、短期6名）

研修員受入れ 1名（本邦研修）

機材供与 約32万3,000米ドル

ローカルコスト負担 約9万9,000ペソ（CUC：兌換ペソ）

キューバ側：

カウンターパート配置 14名

ローカルコスト 111万9,000ペソ（CUP：非兌換ペソ）

土地施設提供（サンタクルス水産研究センター及び専門家執務室）

## 2. 評価調査団の概要

調査者	加藤 憲一 JICA 農村開発部畑作地帯第一課 課長 千頭 聡 JICA 国際協力専門員 山口 豊 有限会社クランベリー コンサルタント エンリケ・ヒメネス CIP 海水エビ局 正研究員 バルバリート・ハイメ CIP 海水養殖局 正研究員 エドゥアルド・ラウル CIP 海水養殖局 准研究員	
調査期間	2012年10月28日～11月15日	評価種類：終了時評価

## 3. 評価結果の概要

### 3-1 実績の確認

(1) プロジェクト目標

サンタクルス水産研究センター（SCS）の技師は、ロバロとパルゴの養殖全般、特にパルゴの稚魚生産において高い技術を身に付けた。しかしながら、ロバロとパルゴの養殖技術はまだ完成していないために、すべての養殖手順を実行することはできない。

プロジェクト終了までに、これまでのプロジェクト活動によって得られた成果を基に最終的な技術報告書を取りまとめることは可能である。しかしながら、その技術報告書の内容はプロジェクト・デザイン・マトリックス（Project Design Matrix：PDM）が掲げる、パルゴの稚魚生産及びロバロの受精卵獲得までのすべての養殖手順をカバーするまでには至

っていない。

事業化提案書に関しては、プロジェクトの計画ではロバロについては稚魚生産が含まれていないため、パルゴについてのみ検討が可能である。成果 1 及び成果 2 においてプロジェクト終了までに得られる試験結果だけでは不十分であり、それらを基に事業化提案書の案を作成し、養殖事業への導入を促進することはできないとみられる。

## (2) 成 果

### 1) 成果 1

成果 1 では大きな成果が達成されたが、一部にはまだ改善の余地がある。プロジェクトは 2010 年に捕獲した 31 尾の親魚を、2011 年の産卵期終了時から 2012 年の現在まで、1 尾の斃死もなく養成している。これはパルゴの種苗生産のための親魚養成に関する大きな成果である。また、人工催熟と自然産卵により卵を得て、満足すべき受精卵の数とふ化率を達成している。さらにプロジェクトでは、2012 年に飼育試験を開始したパルゴの仔魚のなかから、約 100 匹の稚魚を生産する成果を上げており、評価実施時点では飼育状況も安定している。しかし仔魚の生残率は目標値を下回っているため、プロジェクトでは、新たなタイプの餌料導入を含め、稚魚の生産技術改良のための調査をさらに行っている。

### 2) 成果 2

ロバロの親魚養成については成果がみられるものの、催熟と採卵の技術については予定されているプロジェクトの終了時期までに達成は難しいものと予想される。プロジェクトでは、70t 水槽でのロバロの親魚の養成を継続し、その成熟度を観察し、水温調節などによって採卵の方法を試行する努力を継続している。

### 3) 成果 3

当初予定されていたプロジェクト実施期間終了前に成果 3 が達成されることは困難とみられる。プロジェクトの開始以来、日本人専門家の指導の下でマニュアルの作成が開始され、毎年の試験結果を盛り込む形で改訂が行われてきた。しかしながら、パルゴの仔魚飼育、ロバロの催熟・産卵のための技術開発は遅れており、それらの部分はマニュアルに反映されていない。「生物餌料培養マニュアル」「パルゴ種苗生産マニュアル」「ロバロ種苗生産マニュアル」が作成されており、これら 3 種のマニュアルは、毎年プロジェクトの成果を盛り込み改訂が行われている。

## 3-2 評価結果の要約

### (1) 妥当性

本プロジェクトは、MINAL の政策及び CIP の方針に合致していること、また日本の養殖技術が協力を実施するに足る高いレベルにあることから、妥当性は高いと評価される。

#### 1) キューバ国政府の政策との整合性

MINAL 漁業統制科学局によれば、現在キューバでは海水魚の漁獲を大きく増加させ

ることは困難な状況にあり、養殖は漁業生産を将来増加させるための手段の一つとして重要な選択肢と考えられている。キューバでは淡水魚養殖が発展して既に久しいのに対し、海水魚養殖はいまだ研究の初歩的な段階にある。MINAL の機能の一つは、領海・内水面の水産資源及び生態系の利用と保存を指導・監督することである。このためプロジェクト目標に直接関係する海水魚養殖の開発は、MINAL の機能の一部である。

## 2) プロジェクトのターゲットグループの選択

水産物の養殖のための研究、そのための科学技術サービスの提供及び技術移転の実施が、CIP の組織としてのミッションとして定められており、CIP はプロジェクトのターゲットグループとして適当である。CIP の海水養殖局は海水魚の養殖の研究を担当している。また SCS は、熱意があり、訓練された技師のチームを有しており、プロジェクトのサイトとして適当な選択であったといえる。

## 3) 日本の協力政策との一致

プロジェクトはキューバの食糧安全保障の分野において日本の協力政策と整合性がある。JICA と CIP に対する海水魚養殖のための技術支援は、2000 年のチリ国コキンボ所在のカトリカ・デル・ノルテ大学が加わった、日本・チリ・パートナーシップ・プログラム (JCPP) による協力によって開始された。

## (2) 有効性

プロジェクトは、プロジェクト目標達成に向かって進展してきたものの、プロジェクトの成果が生み出す効果は、プロジェクト目標を達成するには十分ではないと評価される。

### 1) プロジェクト目標の達成度

SCS のカウンターパートは、特にパルゴの稚魚生産について高い技術を身に付けているが、いまだ十分に満足すべき高水準にあるとはいえない。

ロバロとパルゴの養殖手順のすべてが技術的に開発されたわけではなく、マニュアルも完成していない。

プロジェクトの最終的な技術報告書の内容は、PDM が掲げるパルゴの稚魚生産及びロバロの受精卵獲得までのすべての養殖手順をカバーするまでには至らないと予想される。

現時点では技術的な情報が十分でないため、養殖事業のための事業化提案書を作成できないとみられる。

### 2) プロジェクト目標達成に貢献した成果

2012 年にはパルゴの種苗生産において大きな成果があったが、さらに一層の努力が必要とされる面もある。

## (3) 効率性

プロジェクトは 2012 年の効率性は高いが、2011 年までの効率性はハリケーンの被害に

より比較的低いと評価される。

#### 1) プロジェクトの段階による効率性の分析

プロジェクトの投入とそれが生みだした成果との関係を考慮すると、プロジェクトの効率性は、プロジェクト実施時期を二つの段階に分けて検討するのが適当と思われる。最初の段階は2008年のハリケーン「パロマ」の襲来から復旧工事が終わる2012年2月までであり、2番目の段階はその2012年2月から終了時評価時点までである。

ハリケーンの被害を含め、プロジェクトがコントロールできない負の外部条件によって、2012年2月までの段階では、プロジェクトの効率性は比較的低かったと評価される。それに対して、復旧工事が終了してからの次の段階の2012年には、有効性で既に述べたように、パルゴの種苗生産を中心に重要な成果が達成されるようになった。このことによって、投入によって期待された成果を計画どおりに生み出す時期が、「5-1-2 有効性」の項で指摘した阻害要因によって遅れたことが確認された。

#### 2) 成果を達成するための投入と活動の適正さ

##### a) 日本人専門家の派遣

プロジェクトの成果達成に対する日本人専門家の貢献は大きかったと判断される。「海水魚種苗生産」の分野で派遣された専門家には、SCSがハリケーンの被害を受けたため、本来業務に加えてSCSの施設復旧のためのロジスティックな業務も加わり、業務量が派遣期間に比べて多くなる傾向がみられた。しかしこれは、施設の復旧に関連した業務に対処するため、上記の専門家に加え「プロジェクト運営管理/海水魚養殖技術」の分野の長期専門家が派遣されたことによって大きく軽減され、改善がみられた。

##### b) キューバ側カウンターパートの配置

2011年11月より配置されたカウンターパート長はより多くの時間をSCSでの勤務に費やし、プロジェクトのより良い運営に貢献した。他方で「5-1-2 有効性」の項で述べたとおり、同センターでの生物餌料生産や親魚・仔魚飼育などの重要な分野での担当の人員交代は、一部の項目における技術移転の効率性を低下させた。

##### c) 機材と施設

CIPとJICAは、SCSの復旧工事のための資機材やサービスの提供を行った。資機材の購入は、キューバで調達できる資機材に限られることから困難が多かったものの、プロジェクトは2012年2月に復旧の工事を終え、現在までの投入を考慮すれば、「第3章 計画達成度」で検証したとおり、得られた成果は満足すべき水準のものであった。

##### d) キューバ側カウンターパートへの研修

キューバ側の研究員1名が、日本での個別カウンターパート研修コースに参加した。この研修では、海水魚種苗生産と親魚育成について日本の状況を広く学ぶことができた。今後は、プロジェクトが扱っている魚種に特化した研修も、カウンターパートの能力向上に役立つものと思われる。

#### (4) インパクト

プロジェクトのインパクトは中程度と評価される。プロジェクトは 2012 年に、その施設と機材を十分に利用する状態に回復した状態で活動を開始したばかりであり、このため上位目標の達成見込みについて予想することは時期尚早と思われる。しかし、パルゴの仔魚育成において最近良好な成果が得られているため、国営企業やカماغエイ市地方政府の間でパルゴの養殖の可能性についての期待が高まっている。キューバ産のパルゴの種苗の段階までの育成の成功は、キューバでは初めてのケースであり、また中南米地域においても重要な成果である。このインパクトに加えて、プロジェクトでは将来的には、放流による天然資源の増加、研究成果の学会誌への発表、海水魚養殖の分野での教育への貢献、他のプロジェクトとの情報交換など、さらに多くのインパクトを生むことが予想される。

#### (5) 持続性

政策・制度面及び組織的な面から判断すると、プロジェクトは高い自立発展性を示している。しかし、財政面及び技術面からは不安定な面もあり、現時点でのプロジェクトの持続性は中程度と判断される。

##### 1) 政策・制度面

プロジェクト実施期間中（2009 年 6 月）に、MIP が MINAL に統合されるという制度的な大きな変更があったものの、水産政策面では大きな変化ではなかった。プロジェクト期間を通じて、水産資源の採取及び環境保全に関する最も重要な法的な枠組みは変更されず、政策面の変化はなかった。また上記の組織変更は、MINAL の傘下にあり、現在まで引き続きプロジェクトの実施機関である CIP の役割にも影響を与えるものではなかった。

このような政策の下、プロジェクト終了予定の 2013 年以降も、CIP が海水魚養殖の研究の実施を継続することは確実である。なお CIP は海水魚養殖技術の開発の目的で、2011 年 9 月に 5 年間の予定でノルウェー開発協力局（Norwegian Agency for Development Cooperation : NORAD）と新たなプロジェクトも開始している。

##### 2) 組織面

SCS の人員規模はプロジェクト期間中、安定的に維持された。このことは、現在深刻な経済危機がほとんどすべてのキューバの政府組織に影響を与えている状況のなかで、MINAL 及び CIP が SCS の組織基盤を維持する努力を行ったことによるものであり評価に値する。現在の SCS の規模が維持されれば、プロジェクトはその成果を継続的に上げることが可能であろう。

##### 3) 財政面

CIP は電気代その他の諸経費に加え、人件費、親魚の餌料購入費などのプロジェクトの運営費用の負担を行っている。他方、JICA も資材や消費財の購入、機材や施設のメンテナンス費用、また車両の燃料費代などのプロジェクトの運営に必要な不可欠な費用の一部を負担している。プロジェクトの自立発展性を増すためには、CIP がその投入をさら

に増加させることが必要とみられる。

またプロジェクトの自立発展性確保には、MINAL に属する国営企業がプロジェクトに提供している支援が重要である。現在まで、国営企業である南部エビ養殖公社 (Empresa de Cultivo de Camarón de Santa Cruz del Sur : CULTISUR)、南部漁業公社 (Empresa Pesquera Industrial de Santa Cruz del Sur : EPISUR)、南部飼料公社 (Alimento del Sur, la Fábrica de Piensos Santa Cruz del Sur : ALISUR) 及び CIP との間に良好な協力関係が維持され、SCS への淡水、電気、餌料の供給等への支援が行われている。プロジェクトの自立発展性のためにはこれらの支援を継続する必要がある。

#### 4) 技術面

プロジェクトが現在移転を行っている技術は、キューバ側の状況に合ったものであり、また適正なものである。このため技術面でのプロジェクトの自立発展性が見込まれるものの、以下の点ではいまだ不安な面も存在する。

まず、施設がハリケーンによって深刻な被害を受けたためプロジェクトによる技術開発の進捗が十分であったとはいえないことである。次に、キューバ側のカウンターパートに人員の交代があったため、当初予定していた水準の技術移転を確立するに至っていないことが挙げられる。

#### 5) MINAL 傘下の国営企業との協調の継続

プロジェクトサイト周辺の国営企業の間には、2012 年までのプロジェクト成果を評価し海水魚養殖に対して関心をもつ企業が出てきている。今後これらの企業が海水魚養殖事業にプロジェクトの成果を活用する可能性があり、その意味でプロジェクトは高い自立発展性をもっているといえることができる。

### 3-3 結論

終了時評価の結論としては、プロジェクト目標は 2013 年 5 月のプロジェクト終了までに達成される見込みはないと判断される。いくつかの項目は本終了時評価実施日までに達成されているものの、ハリケーン「パロマ」によるプロジェクト活動遂行に対する甚大な影響のため、残りの項目はプロジェクト終了までに達成が困難となっている。

一方、プロジェクト施設復旧後 2012 年に達成された成果をみれば、プロジェクト施設にハリケーン被害がない状態で日本・キューバ双方が計画どおりの投入をすればプロジェクト目標は計画どおり達成されたものと考えられる。したがって、ハリケーン被害により活動が停滞した期間を除いて当初計画どおりのプロジェクト実施期間が確保されていれば、プロジェクト目標は達成されていた可能性は高い。

### 3-4 効果発現に貢献した要因

- (1) ハリケーンによって被害を受けた施設の主な復旧工事の終了
- (2) 経済危機にもかかわらず継続されたキューバ側の人員配置の継続
- (3) MINAL 傘下の水産関係国営企業によるプロジェクトへの協力

### 3-5 問題点及び問題を惹起した要因

- (1) ハリケーン「パロマ」による甚大な施設への被害
- (2) 施設の復旧のための資機材調達の遅れ
- (3) SCS の技師の人員の交代
- (4) 施設への淡水供給の不足
- (5) 施設への電力の安定供給が困難であること

### 3-6 提言

#### (1) プロジェクト実施期間の延長

ハリケーンの影響がなければ目標を達成できた可能性を勘案し、当初プロジェクト目標達成のため、少なくとも対象魚の種苗生産サイクル（産卵期）2 回分をカバーできるプロジェクト実施期間の延長を提言する。これにより、キューバにおけるパルゴ稚魚生産の技術移転が達成可能となる。

#### (2) 技術改善

##### 1) 生物餌料生産技術の改善

（プロジェクト目標のみならず上位目標達成も念頭に）今後も継続して、より高い生物餌料生産技術獲得をめざすべきである。生物餌料生産は、指標の一つでもある仔魚生産に不可欠な要素の一つであり、かつ将来キューバがめざす海水魚養殖にも必要となる。

##### 2) 自然環境におけるロバロ産卵周期の確認

ロバロについては、プロジェクト目標達成に資するため自然環境における産卵期確認のための調査が必要である。この調査の実施にあたってはいくつかの障害があるものの、CIP は解決に向けた努力をすべきである。

##### 3) メキシコ自治大学（UNAM）試験場での技術研修の実施

メキシコ・ユカタン半島シサル市にある UNAM 試験場は、コモンロバロ仔魚生産の成功事例を有する機関である。この機関の訪問は、技術的観点からみて、キューバ人カウンターパートがロバロの人工催熟と採卵技術の基礎を身に付ける際に有用な視点を学ぶために不可欠であり、実施すべきである。

##### 4) 淡水の安定供給

SCS における淡水供給の確保は、技術試験を実施するうえでも、SCS の運営そのもののためにも、不可欠である。現在 CIP が、サンタクルス・デル・スル市人民権力（市役所）やほかの公的機関の支援を得て淡水供給を支援しているが、事業の持続性確保のため CIP がより良い解決方法を探し続けることを推奨する。

##### 5) SCS における資機材の設置促進

SCS の施設は再建・改善がされているが、同施設がより機能を発揮するためにとるべ



き措置は残されている。CIP は日本から到着済みの砂ろ過器の設置、海水取水のためのポンプ設置、発電装置の調達と設置を進めるべきである。併せて、これら資機材の維持管理計画を立て、実行すべきである。

### (3) 「事業化提案書」の内容明確化

プロジェクト目標の指標に定められている「事業化提案書」については、今後の作成に向けて盛り込むべき内容と作成計画を整理・作成する必要がある。

### (4) プロジェクトの成果の活用促進

#### 1) 企業に対する開発技術活用の働きかけ

プロジェクトの上位目標が達成され、またプロジェクトの成果がさらに持続的に活用されるために、今後 MINAL 傘下の国営水産企業等がプロジェクトの成果を利用できるよう働きかけをすることが望ましい。

#### 2) 研究成果を公表する

プロジェクトによって、パルゴの自然産卵及び稚魚の養殖が、キューバにおいて初めて可能となった。プロジェクトの研究がさらに進んで、データの検証を終えたのちには、CIP 研究員が CIP 発行の『キューバ水産研究誌』やキューバ国外の『水産研究』などの学術誌に発表して、プロジェクトの成果を公表することが期待される。

#### 3) 海水魚養殖に関する教育に貢献する

CIP の研究員は通常、学生の指導も行っており、論文指導や養殖に関連した分野の教育を支援している。プロジェクトによって向上した研究員の知見を、大学教育や中等教育レベルでの、海水魚養殖に関連した教育に役立てることが可能である。

#### 4) 他のプロジェクトとの情報交換を行う

2011 年 9 月に開始された CIP とノルウェー開発協力局 (NORAD) によるプロジェクトなど、海水魚養殖に関連した他のプロジェクトと、本プロジェクトは相互に有益となる情報や経験の交換を行うことができる。

### (5) 海水魚養殖に関するコストの情報

プロジェクトの目的は、研究開発を通して海水魚養殖に関する技術能力の向上を図ることであり、海水魚養殖の経済的な事業評価の検討はプロジェクト活動に含まれていない。しかしながら、プロジェクト終了後にはキューバ側はその成果の自立的な発展を図る必要があり、生産過程におけるコストについて知ることは重要である。このためプロジェクトは、海水魚の養殖に係るコストを計算するための情報を整備することが望ましい。

## 3-7 教訓

### (1) 大きな気候的災害に対するリスク管理

プロジェクト活動実施中に起こり得る自然災害による被害を少なくするために、プロジ

プロジェクトの開始段階から自然災害に対して備えるための措置をとることが有益である。このため、過去の災害履歴等から、自然災害リスクを可能な範囲で把握し、被災後の復旧、復興の記録があれば、参照できるようにすることが望ましい。また自然災害に対するリスク管理は、プロジェクト終了後のプロジェクトの効果の自立的な発展性を保つためにも有効であり、配慮しておく必要がある。