

国名 グレナダ	水産関連機材整備計画
------------	------------

**I 案件概要**

事業の背景	グレナダにおいて、水産業は、観光業及び農業に次ぐ重要な産業である。しかし、近年は同国を含めたカリブ地域全体において過剰漁獲による沿岸水産資源の減少が問題となっていたことから、カリブ共同体(CARICOM)は、その水産部門としてカリブ地域漁業機構(CRFM)を2003年3月に設立し、加盟国間の協力を通じた域内全体での水産資源管理を目指した活動を開始した。水産資源の持続的利用のためには、資源管理型漁業を導入し沿岸部における漁獲圧（資源に対する漁獲の圧力）を低減するとともに、漁獲した水産物をロスなく最大限流通させることが重要である。しかしながら、同国主要水産流通関連施設（その多くは過去の日本の無償資金協力事業による整備）においては、冷却設備を中心とする機材等の老朽化が進み、鮮度劣化等による流通上の損失につながる恐れがあったことから、この機能回復が課題となっていた。					
事業の目的	グレナダにおいて、3カ所の既存水産複合施設の設備機材の改修・更新、中層浮魚礁（FAD）の設置、情報処理用機材・海面環境測定機器の整備を行うことにより、水産物流通の改善及び管理漁業の促進を図り、もって同国の水産資源の持続的利用に寄与する。					
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>事業サイト：メルビルストリート、グレンビル、ゴープ及び沖合</li> <li>日本側：以下の機器等の調達に必要な無償資金の供与。(a) 製氷設備と冷凍・冷蔵室を含む冷却設備（特定フロン系冷媒（CFC）からアンモニア冷媒への転換<sup>1</sup>を伴う2カ所）、(b) 既存製氷機用コンプレッサー及び補助オイルタンク（1カ所）、(c) 中層FAD（沖合3カ所）、(d) パソコン及びサーバー（水産局含む4カ所）、(e) 水産環境モニタリング用機器（1式）</li> <li>相手国側：廃棄冷媒充填後のボンベの撤去・保管、既存設備・資材の解体・撤去等</li> </ol>					
事業期間	交換公文締結日	2014年9月25日	事業完了日 （計画）	2015年12月	事業完了日 （実績）	2016年9月22日（機材設置完了）
	贈与契約締結日	2014年9月25日				
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：484百万円			実績額：403百万円		
相手国実施機関	農業・土地・森林・水産・環境省（以下、「農業省」という。）					
案件従事者	本体：丸紅プロテックス株式会社 コンサルタント：システム科学コンサルタンツ株式会社					

**II 評価結果**

【評価の制約】

- 新型コロナウイルスの影響により、グレナダ側、日本側ともに、質問票回答や現地訪問に係る通常のコミュニケーションが困難となった。また、渡航制限、検疫措置、在宅勤務方針により、調査完了までに追加で数カ月を要することとなった。そのため、JICA セントルシア事務所はCRFMに委託し、評価作業を円滑に進めるための支援を受けた。本評価報告は、このような制約や限定的な現地訪問を反映した結果である。

【留意点】

- 指標1「施氷率（漁獲物に対する施氷の割合）」は、外的要因で漁獲量が変動し、本事業で調達した冷却設備の使用効果を正確に表さない可能性がある<sup>2</sup>ことから、効果判定の対象から除外し、代替指標として「氷生産量」を使用した<sup>3</sup>。

1	妥当性	<p>【事前評価時のグレナダ政府の開発政策との整合性】</p> <p>事前評価時、本事業は「グレナダ国漁業・養殖政策」（2012年、目標年次は2020年）と整合していた。同政策の基本的なビジョンは「水産資源の持続的な管理と保全」とされ、そのための課題として、技術の近代化、水産物流通インフラへの投資、資源の適切な管理等が掲げられている。</p> <p>【事前評価時のグレナダにおける開発ニーズとの整合性】</p> <p>上記「事業の背景」で述べたように、事前評価時、水産物流通改善や管理漁業の促進というニーズがあった。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】</p> <p>「対グレナダ国別援助方針」（2014年4月）において、水産は二つの重点援助分野のうちの一つであった。</p> <p>【評価判断】</p> <p>以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2	有効性・インパクト	<p>【有効性】</p> <p>事業目的「水産物流通の改善及び管理漁業の促進」は、目標年である2019年に一部達成された。これは、二つの定量指標がいずれも一部達成され、定性的効果が一定程度発現したことによる判断である。</p>

<sup>1</sup> 「オゾン層破壊物質に関するモントリオール議定書」は、クロロフルオロカーボン（CFC）やハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）の生産と消費を段階的に削減し、R404a等のハイドロフルオロカーボン（HFC）やアンモニア等の自然冷媒で代替することを目的としている。

<sup>2</sup> アンティグア・バーブーダ国「水産関連機材整備計画」準備調査報告書（2015年）における指摘だが、グレナダの施氷率も同国と同様の問題があることがわかった。

<sup>3</sup> 施氷率の代替指標として氷生産量や氷販売量を用いることは、セントルシア国「水産関連機材整備計画」事後評価（2021年）にて、JICA水産専門家がその妥当性を確認している。

水産物の流通改善については、本事業で調達した冷却設備は、目標年には全ての対象水産複合施設で稼働していたが、アンモニア設備の故障により徐々に稼働頻度が低下し、メルビルストリート水産複合施設では2018年9月から稼働していない。実施機関である農業省水産局は、アンモニア冷媒に維持管理上の困難があると考えている。技術者はアンモニア設備の運転や保守作業に消極的で、十分な維持管理用の装備もない<sup>4</sup>。さらに、本事業実施時、同設備の保守訓練を受けた技術者が島全体で2人のみであった（事後評価時現在、訓練を受けた冷凍技術者は1名に減少）。その結果、氷生産量（指標1の代替指標）は、2019年は目標値の55%の達成度、2020年はそれ以下となった。氷はある程度確保されているため水産物の鮮度は一定水準に達しているが、必要な量の氷を本事業で整備したシステムで供給することができていない（そのため、氷は民間の水産加工業者からも購入している）。

漁業管理の促進については、本事業で配備した三つの中層FADのうち二つが使用されている。水深の深い北西側ビクトリア周辺のもの紛失し、発見されていない（FADには水面マーカーが取り付けられなかった）。中層FADを漁場として操業を行う登録漁民数（指標2）は増加し、FAD2カ所分の目標値（単純計算で、3カ所分の目標値500人の3分の2である333人）を達成した。本事業の事前評価時点では、3カ所のFADの周辺で500人の漁業者が漁を行うことが想定されていたが、水産局によれば、同想定は乱獲や争いにつながる恐れがあり持続的ではないと考えられるようになったため、目標の500人達成にはさらに5カ所程度の中層FADを設置する必要があるとのことであった。事後評価時、二つの中層FADがある同国東海岸でFAD漁業に従事している漁業者は、グレナダ全国から来ている。実際、本無償資金協力事業及び技術協力プロジェクト「カリブ地域における漁民と行政の共同による漁業管理プロジェクト」（2013～2018年）（通称CARIFICOプロジェクト）によるFADの展開と普及は効果があり成功している。FAD漁業は漁業に変革をもたらした。漁業者が漁場を見つけるのにかかる時間と燃料消費量が削減され、それが普及され、漁業がより持続可能で収益性の高いものとなった。水産局は、FAD技術の持続可能な利用を促進するためにJICA専門家が素晴らしい仕事をしたと述べている。資源管理のためのFAD関連規則も公式・非公式に策定された。

漁業統計や海洋環境モニタリングのための機器の効果は十分に確認されなかった。パソコンは使用されているが、サーバーや環境モニタリング機器等、水産局内のロジスティクスや技術的な問題、人材の制約から使用されていない機器もある。サーバーは、各管区の陸上施設にインターネットがないため、設置されていない。パソコンのうち1台はグレンビルにあるが、他のパソコンの所在は、職員の離職または死去により確認できなかった。環境機器は農業省農産物化学研究所に送られて保管されており、その使用状況を確認することができなかった。また、事後評価時現在、環境サンプリングに対応する人材がいない。水産局には生物学者もおらず、実験スペースも設置されていない状況である。

#### 【インパクト】

本事業で期待されていたインパクト「水産資源の持続的な利用への寄与」が一定程度発現した。前述のとおり、中層FADの配備とJICAのCARIFICOプロジェクトによる制度構築が相まって、水産資源管理に対する漁業者の意識が高まり、社会経済的地位と生計が改善された。負のインパクトはみられなかった。

#### 【評価判断】

上述の点から、有効性・インパクトは中程度である。

#### 定量的効果

指標	基準値 2015年 基準年	目標値 2019年 事業完成 3年後	実績値 2017年 事業完成 1年後	実績値 2018年 事業完成 2年後	実績値 2019年 事業完成 3年後	実績値 2020年 事業完成 4年後	
指標1：施氷率	2.1～3.5	2.1～3.5以上	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	出所：事業事前評価表
指標1の代替指標：氷生産量 (トン/年)	10	10以上 <sup>(注)</sup>	10	9.5	5.5	3.5	出所：水産局
指標2：中層浮漁礁(FAD)を 漁場として操業を行う登録 漁民数(人/年)	0	500	100	200	350	N.A.	出所：事業事前評価 表、水産局

注：指標1の代替指標の目標値は、指標1における、基準値以上であることを目標値とする考え方を踏襲した。

#### 3 効率性

事業費は計画内に収まった（計画比：83%）が、事業期間は計画を上回った（計画比：156%）。事業実施の遅れの理由は、銀行取極めの遅れ、一部エンジニアの能力不足による冷却設備設置の遅れ（その後メーカー等の指導により解決）、一部冷媒漏れにより全溶接箇所を再点検が行われたこと等であった。本事業のアウトプットは計画どおり産出された。よって、効率性は中程度である。

#### 4 持続性

##### 【制度・体制面】

本事業で調達した設備の運営・維持管理（O&M）に係る組織体制は整備されている。水産複合施設の冷却設備や漁業統計のための機器は、計画されたとおり、水産局がO&Mを担っている。中層FADについては、水産局と漁業者との共同管理方式に基づいて設立された漁民組織であるグレンビルFAD漁業者協会(GFFO)がO&Mを担当している。海洋環境モニタリング機器のO&Mは、農業省農産物化学研究所が担当している。課題は熟練した人材の確保で、水産局によれば、補充すべき欠員ポストが多数あるが職員の補充や採用が減少しているため、O&Mに直接的な影響が出ているとのことである。

##### 【技術面】

既に述べたように、冷却設備については、サイトにより状況は異なるものの、アンモニア設備（本事業で導入）の使用と保守に関する知識不足の問題がある。グレンビル水産複合施設では、技術者が定期的な故障に直面しながらも運用を続けている。メルビルストリート水産複合施設では、技術者がアンモニア設備に関する問題を診断できず、運転を行っていない。ゴー

<sup>4</sup> アンモニア冷媒は、フロン冷媒とは保守・管理方法が異なる。特に、ドレン抜きなどの取り扱いを誤ってアンモニアが漏れ出した場合、その毒性（腐食性、臭気）により事故につながる恐れがあるため、十分な取り扱い技術が必要である。なお、これまでに、アンモニア機材の取り扱いによるアンモニア漏れ等の問題は生じていない。

ブ水産複合施設では、事前評価時に既存設備の状態が良好であったことから、冷却システムはいまだ R404a を使用しており、O&M に関する技術面の問題は無い（ただしスペアパーツの入手が困難で運転が制約を受けている）。事後評価時、アンモニアを用いたシステムに関する訓練は実施されていない。また、水産局からは、海洋環境モニタリングの技術や能力が十分でないとのコメントがあった（水産局は人材不足のため、環境モニタリング活動や機器の使用を行っていない）。

#### 【財務面】

製氷機や冷凍・冷蔵室の保守予算を含む、全水産複合施設・魚市場の予算は 9 万東カリブドルである（個々の施設の O&M 予算は入手できなかった）。稼働している施設については、一定の予算は配分されていると思われるものの、水産局によれば、金額は十分ではない。また、機械・設備のメーカーが多すぎるために、維持管理、特にスペアパーツの購入に非常にコストがかかることも指摘された。

#### 【運営・維持管理状況】

既に述べたように、今回調査時点で維持管理に課題を抱えている施設があった。特にアンモニア設備は、製氷能力を最大限活用できるような運用がなされていない。グレンビルの設備は定期的に故障が発生し、水ポンプには常時水漏れがあるものの、稼働している。ゴープでは稼働していない冷却設備があり、冷媒漏れや一部の部品の腐食が報告されている。保守作業が行われているが、スペアパーツの調達が課題となっている。メルビルストリート設備は数カ月間稼働したが、数年前から停止している。これらへの対応として、日本の外務省の無償資金協力により製氷能力 1 トン/日の小型の冷凍装置が供与される計画である（メルビルストリート 3 台、グレンビル 3 台、キャリアコウに 1 台、ゴープに 2 または 3 台、合計 16 台程度）。ただしこれらは商業用として持続可能な規模のものではない。

中層 FAD については、現存する 2 カ所のものは良好な状態である。パソコンは複数の業務に使用されているが、サーバーと接続していないため、魚市場・水産複合施設から本部への電子データ転送は想定されたようには実現していない。また、魚市場・水産複合施設ではインターネットが利用できない。

#### 【評価判断】

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・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。

### 5 総合評価

本事業は、氷の生産と沖合 FAD 漁業が一部設備の不具合により目標に達しなかったため、水産物流通の改善及び管理漁業の促進という目的は一部達成となった。しかしながら、FAD を利用する漁業者が増加したことは特筆すべき成果である。持続性については、制度・体制面、技術面、財務面、設備の状況において、主に人員・技術・O&M 予算不足による問題が見受けられた。効率性に関しては、事業期間が計画を上回った。以上より、総合的に判断すると、本事業は一部課題があると評価される。

## III 提言・教訓

### 実施機関への提言：

- アンモニア製氷機による製氷は、適切な訓練を受けた技術者の不足とスペアパーツ調達の困難により、期待された成果を上げることができなかった。グレナダ政府は、設備の交換と今後の適切な冷媒の選択には、相当の人的、技術的、財政的資源が必要であるとの認識に基づき、そのような資源の確保に向けた努力を継続することが期待される。並行して、政府は技術者に対してアンモニア設備の保守に関する訓練の機会を提供すべきである。アンモニア設備を稼働させているセントルシアからの技術支援は、そのような訓練機会のオプションとなり得る。
- 水産物輸入国から要求される海洋環境衛生データが、訓練された人材の不足により整備されていない。水産局は、適切な衛生データを提供するために、職員の確保と環境モニタリング機器の使用に関する訓練を行うことが推奨される。
- 水産局及びメルビルストリート、グレンビル、ゴープの各支所では、サーバーが設置されていないこと、また魚市場においてインターネットが利用できないことから、漁業統計の迅速化が図られていない。水産局は、本事業で調達したサーバーを設置し、魚市場において適切なインターネットサービスを提供することにより、漁業統計の迅速化を図ることが推奨される。
- 水産局は FAD での過密化を望まないため、FAD 漁業者 500 人という目標を達成するためには、約 5 カ所の中層 FAD の追加配備が必要である。水産局は、現在の FAD の過密状態を緩和し、漁業者の漁業資源管理に対する意識を高めるため、追加的な FAD の建設・配備を支援するドナー資金やプロジェクトの資源動員を模索することが推奨される。
- 水産局は、本事業で調達したものを含む FAD を通じた水産資源の持続的利用のため、漁業者と水産局との FAD 漁業の発展に関する共同管理アプローチを継続的に採用することが望まれる。

### JICA への教訓：

- FAD の配備と普及は、JICA がグレナダで実施した事業の中でも効果があり成功したものである。FAD 漁業者の社会経済的地位と生計は改善され、漁業者は FAD 規則の策定を通じて漁業資源管理への意識を高めた。FAD 漁業の導入にあたっては、FAD の設置とともに、漁業者と水産局との、FAD 漁業の発展に関する共同管理手法を導入することが考えられる。
- 漁業統計の迅速化に必要な機器（パソコン、サーバー）の使用と維持管理が不十分であったことが判明した。機器の有用性を高めるために、当初の利用範囲以外にも関連する他の用途を検討する余地もあったと思われる。具体的には、パソコンやサーバー等の機器は、漁業管理のみならず水産物流通管理にも利用できる。したがって、今後類似の事業を展開する際には、責任ある漁業のトレーサビリティと効果的な漁業管理を強化するために、水産物流通改善のための事業範囲としてもパソコンやサーバーを含めることが考えられる。また、概略設計時、PC、サーバーの設置場所のインターネット環境等運営・維持管理の見通しを確認することが必要である。
- 適切な訓練を受けた技術者が不足しており、スペアパーツの調達が経済的に困難なため、氷生産量が減少している。アンモニア製氷機はグレナダの技術水準では取り扱いが困難であるとされた。毒性をもつアンモニア冷媒を扱うためには特別な技術が必要であるため、技術者はアンモニア製氷機の運転や保守を行うことに躊躇し、保守に必要な装備も十分備えていなかった。同ユニットの保守に係る訓練を受けた技術者が島全体で 2 人のみであったことも、問題を深刻化させている。事後評価時現在、訓練を受けた冷凍機技術者の数は 1 人にまで減少している。事業で調達された設備・機器を適切かつ効果的に維持管理し使用することは受益国の義務として明記されているが、財政的な制約から、効果的な協力とその維持のために必要な人員と運用・保守予算を割り当てるのが困難な場合がある。無償資金協力事業の相手国負担事項を策定する際には、環境条件、コスト、輸送等の多様性を踏まえ、かつ途上国の人的・財政的制約を考慮する必要がある。



メルビルストリート水産複合施設の蒸発式コンデンサー、  
冷凍・冷蔵室、製氷機



グレンビル水産複合施設のコンプレッサーシステム、ドラム付  
製氷機、コントロールパネル