

国名	貝類養殖技術研究センター建設計画
モロッコ国	



本事業施設全景 (出典: 評価者撮影)



本事業で養殖されたムール貝 (出典: 評価者撮影)

## I 案件概要

事業の背景	2009年に、モロッコ政府は、水産セクターの発展と水産資源の安定的確保を目的とし、漁業戦略(Plan Halieutis)を策定した。同計画では水産養殖業を水産セクター成長の牽引役の1つに位置づけ、2020年までに魚類も含め養殖生産量20万トン(貝類は推定11万トン)を最終政策目標として設定している。同目標達成に向け、同国政府は養殖振興機構(ANDA)設立に加え、水産養殖業への民間企業参入を促しているが、貝類養殖は天然種苗の採取が困難なことに加えて、人工種苗の生産を含めた養殖技術は未開発であり、ごく一部の民間業者が海外からカキ種苗を輸入し養殖を行っているのみであった。		
事業の目的	本事業は、テトゥアン県アムサ湾沿岸において、貝類を対象とした養殖技術研究センターを建設し、養殖技術研究に必要な機材を整備することにより、国立漁業研究所(INRH)の種苗生産を含む養殖技術の研究及び開発能力の向上を図り、もって同国の種苗生産を含む貝類養殖技術の確立に寄与する。		
実施内容	1.事業サイト:タンジェ・テトゥアン州テトゥアン県アムサ湾沿岸(同県の人口:2.47百万人) 2.日本側:12億円 1)土木工事、調達機器等の内容 施設:管理棟(567㎡)、飼育研究棟(951.50㎡)、高架水槽塔(78.50㎡)、電気室棟(64.68㎡)、海水取水施設(取水管距離372m)、その他施設(69.79㎡) 機材:飼育研究機材(飼育水槽等44点)、海上養殖試験機材(ランタンネット、流速計等60点)、実験研究機材(顕微鏡、分光光度計等64点)、飼料培養機材(122点)程度 2)コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容 詳細設計、入札補助、施工監理、研究員等を対象とした施設内防疫・衛生管理に関する指導、植物プランクトン保管・培養・増殖に関する指導。 3.相手国側:0.3億円		
事業実施スケジュール	交換公文締結日	2016年6月16日	
	贈与契約締結日	2016年6月16日	事業完了日 2018年11月25日(施設建設の竣工及び機材の引渡完了)
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額:12億円、日本側実績額:12億円		
相手国実施機関	国立漁業研究所(INRH: Institut National de Recherche Halieutique) <a href="https://www.inrh.ma/">https://www.inrh.ma/</a>		
案件従事者	本体:岩田地崎建設(株) コンサルタント:OAFIC(株)		

## II 評価結果

## 【要旨】

本事業は、テトゥアン県アムサ湾沿岸において、貝類を対象とした養殖技術研究センターを建設し、養殖技術研究に必要な機材を整備することにより、国立漁業研究所(INRH)の種苗生産を含む養殖技術の研究及び開発能力の向上を図り、もって同国の種苗生産を含む貝類養殖技術の確立に寄与するために実施された。

本事業の妥当性・整合性は高い。その根拠は、モロッコ政府の「漁業戦略(2010年~2020年)」と総合的で貝類養殖のニーズとも合致しており、日本の対モロッコ王国国別援助方針(2012年5月)で重点とされる農水産業と総合的であり、実施機関

の INRH に対する従来の日本の水産支援を補完するものであり、SDGs (目標 14) とも整合的なことである。また、養殖技術の商業化・市場化には至っていないものの、本事業により貝類養殖技術の研究・開発能力が向上し、水産養殖研究者からの INRH や貝類養殖に関する高まりをみせ、また水産養殖に関する研究・教育面での貢献がみられた。本事業の実施による周辺環境についても特段の問題は確認されていない。よって、有効性・インパクトは高い。さらに、本事業は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間はモロッコ側の国内手続きに時間を要し計画を上回ったため、効率性はやや低い。

政策・制度、体制及び財務については問題がないが、維持管理状況の一部に問題があり、改善・解決の見通しが低いことから本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

総合評価 <sup>1</sup>	B	妥当性・整合性	③ <sup>2</sup>	有効性・インパクト	③	効率性	②	持続性	②
-------------------	---	---------	----------------	-----------	---	-----	---	-----	---

#### 【留意点／評価の制約】

目標値は事業完成 (2016 年完成を想定) 6 年後の 2022 年度に設定されているが、実際の事業完了 (2018 年) は当初より 2 年ほど遅れており、事後評価時は事業完成 4 年弱となる。当初想定された事業 6 年後に達していない段階での評価となるが、有効性に係る目標指標 (確立した貝類養殖技術(論文・研究報)累計数) において特段の調整を必要としないため当初目標指標を用いることとする。

#### 1 妥当性・整合性

##### 【妥当性】

・事前評価時のモロッコ政府の開発政策との整合性  
「漁業戦略 (2010 年～2020 年)」では、種苗の生産・配布、養殖技術の開発・普及、養殖業に係る法制度の整備等が求められており、本事業はこの中における「種苗の生産・配布」、「養殖技術の開発・普及」の技術的側面で大きく貢献することが想定されていた。本事業はモロッコの開発政策と合致するものであった。

・事前評価時のモロッコにおける開発ニーズとの整合性  
モロッコ国では、1970 年代より沖合漁業とそれを支える漁業インフラ整備を推進してきた結果、同国の漁業は飛躍的な発展を遂げたが、1990 年代から同国の漁獲量は頭打ちとなった。このため、養殖業を水産セクター成長のけん引役と位置づけた。魚類についてはスズキの養殖等が成功したものの、貝類養殖に関しては、カキ、アサリ等の天然稚貝の国内調達が難しく、ムールについても人工種苗の生産技術も未開発であり、特にカキの種苗はすべてフランス等の外国から輸入している状況であった。輸入種苗については病気の発生や量的安定供給が課題となっており、貝類養殖発展を妨げる要因ともなっていた。モロッコ国政府は、貝類 (特に二枚貝) の人工種苗の安定供給が求められた。

以上より、本事業の目的に開発ニーズの整合性があった。

・設定された事業計画やアプローチの適切性  
過去の類似案件における事後評価より、利用者のニーズに応じたきめ細やかな計画設計の重要性が指摘されていたため、JICA 専門家が本事業の準備調査や INRH 内での調整を行うなど、実際に本事業準備に適切な助言を行った (そのことに対して INRH としても感謝している旨の意見が出された) ことが確認できたことから、適切な事業計画であったと判断される。

##### 【整合性】

・事前評価時における日本の開発協力量針との整合性  
我が国の対モロッコ王国国別援助方針 (2012 年 5 月) における重点分野「経済競争力の強化・持続的な経済成長」の下、開発課題「農水産業」が設定されている。また、モロッコ王国 JICA 国別分析ペーパーにおいて、「農水産業の安定・高付加価値化」が重点課題と分析しており、本事業は、我が国及び JICA の援助方針に合致するものであった。

以上より、事業目的は日本の開発協力量針に合致するものであった。

##### ・内的整合性

JICA 無償資金協力「国立漁業研究所中央研究所建設計画 (2007～2009)」をはじめ漁業・水産分野での既往案件との直接の関連はみられないものの、「水産業振興専門家」及び「養殖振興専門家」は INRH との意見交換を行うなど間接的な連携はみられた。但し、これら既往案件を通じて漁業分野での実証・商品化を視野に入れた研究レベルの底上げに貢献しているという意味で整合的であるといえる。

##### ・外的整合性

本事業に対する他ドナーの介入 (援助) はない。一方、他ドナーが行う漁業セクター事業との重複はないよう、INRH 監督機関の漁業省を中心としたドナー間の調整が図られている。さらに、本事業による貝類養殖研究は、地中海におけるムール貝等の乱獲を防ぎ海洋生態系の保護に貢献することから、SDGs(目標 14: 海の豊かさを守ろう)とも整合している。

##### 【評価判断】

以上より、本事業の妥当性・整合性は高い<sup>3</sup>。

<sup>1</sup> A: 「非常に高い」、B: 「高い」、C: 「一部課題がある」、D: 「低い」

<sup>2</sup> ④: 「非常に高い」、③: 「高い」、②: 「やや低い」、①: 「低い」

<sup>3</sup> 妥当性は③、整合性は②。

## 2 有効性・インパクト<sup>4</sup>

### 【有効性】

本事業は定量的指標として「①確立した貝類養殖技術（論文・研究報）累計数、②貝類養殖に関する受託事業研究累計数、③貝類養殖の研究対象種累計数、④中間育成に関する施設利用年間累計日数」、定性的指標として「水産養殖業界の INRH や貝類養殖に対する関心の高まり」を掲げていた。

現地調査の結果、論文数は目標値 10 本（事業完成 6 年後、以下同）に対して 21 本（紀要・国内雑誌）、3 本（国際雑誌）（事後評価時、以下同）であった。委託研究は目標 4 本に対して、2 本であった。研究対象種は目標 4 種に対して 3 種であった。中間育成に関する施設利用年間累計日数は目標 120 日に対して、約 100 日であった。このように、効果指標を概ね達成しており、またテトゥアン大学等との共同研究・大学院生の受入を通じて学術的な貢献もみられる。なお、事後評価時では事業完成 6 年後に達していない段階での評価であることを考慮し、2022 年時点では、完成後 4 年（6 年の 4/6≒約 67%）なので、6～7 割達成していれば、達成見込みと判断した。

さらに、アムサ漁業組合（組合長、前組合長）、ムディック漁業組合（副組合長、事務長）の幹部（計 4 名・全員男性）に対しヒアリングを実施したところ、本事業の設立により INRH や貝類養殖への関心が高まったとの意見が聞かれた。さらに、本事業と交流のあるテトゥアン大学へのヒアリング（生物学部の教授陣 8 名）を実施したところ、大学院生が本事業で研究・インターンを行っており、年あたり平均 4 本の修士論文を同研究所と共同で実施していること、事後評価時、インターン生（2 名・修士学生・全員女性）は種苗への水やりや世話を通じて、養殖の技術や研究的知見を得ており、貝類養殖に対する学術的関心の高まりがみられたことを確認した。ソフトコンポーネントについては参加者（INRH 職員）からは概ね高評価であったが、組織的知識の蓄積・効果発現のためには継続的な支援が必要であるとの意見が聞かれた。

### 【インパクト】

#### ・インパクトの発現状況

計画時に想定されたインパクトは「モロッコの種苗生産を含む貝類養殖技術の確立に寄与する」であった。

200 以上の養殖業者が INRH 事業との関連で設立され、INRH の研究成果を商品化する試みがなされている。コロナ禍による経済ロックダウン(2020 年～2021 年)の影響により一時凍結されていたが今後具体化の見込みである。現地調査でも INRH 近隣の養殖場でムール貝を養殖するなど市場化・商品化の試みが始まっている。

さらに、テトゥアン大学を中心とするインターン生の受入（年平均 4 名実績あり）を通じて、INRH（アムサ）が海洋生物学分野での人材育成としての機能も持つようになった。

#### ・その他、正負のインパクト

環境社会配慮に関しては、本事業は「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）の環境カテゴリ B と分類され、設備・運輸・ロジスティクス・水省（当時）が所有する海洋公有地を INRH が借り入れて実施されるため、用地取得及び住民移転は伴わなかった。環境影響評価（EIA）報告書の承認済（2016 年）である。施設も周辺の景観とマッチするように、白と水色で統一されていることから景観上の問題もない。なお、現況調査（潜水調査を含む）により、汚染対策については、工事中は大気質、水質、騒音、供用開始後（1 年間）は水質についてモニタリング措置が適切にとられていることを確認した。事後評価時においても、定量的な水質調査は INRH として実施していないものの、騒音・振動及び悪臭については、現況調査及び事後評価時の近隣住民への聞き取りの結果特段の問題が報告されていないことから、特筆すべき環境社会影響は認められない。ジェンダー等負のインパクトはなかったが、貝類研究所の研究員のジェンダーバランスは半数以上が女性であった。

### 【評価判断】

本事業により貝類養殖技術の研究・開発能力が向上し、水産養殖研究者からの INRH や貝類養殖に関する高まりをみせ、また養殖技術の商業化・市場化には至っていないものの、水産養殖に関する研究・教育面での貢献がみられた。本事業の実施による周辺環境についても特段の問題は確認されていない。よって、有効性・インパクトは高い。

### <定量的効果>

指標	基準年 2014 年 計画年度	目標年 2022 年 事業完成 6 年後	実績値 2019 年 事業完成 1 年後	実績値 2020 年 事業完成 2 年後	実績値 2021 年 事業完成 3 年後	実績値 2022 年 事業完成 4 年後
指標 1 確立した貝類養殖技術 (論文・研究報)累計数	0	10	0	NA	NA	24
指標 2 貝類養殖に関する受託 事業研究累計数	0	4	0	NA	NA	2
指標 3 貝類養殖の研究対象種 累計数	0	3	0	NA	NA	3
指標 4 中間育成に関する施設 利用年間累計日数	0	120	0	NA	NA	100

出所：基準値・目標値は事前事後評価表、実績値は質問票への回答

注：なお、2020～2021 年はコロナ禍によるロックダウン等により通常の業務が停止していたことから効果指標は入手していない。

<sup>4</sup> 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。

### 3 効率性

本事業のアウトプットの実績は、おおむね計画（「I 案件概要」の実施内容に記載）どおりであった。施設のレイアウト等に軽微な変更があったが、事業効果に影響するような変更はなかった。

事業費の総額は、計画では 1,230 百万円（日本側 1,200 百万円、モロッコ側 30 百万円）であった。このうち、日本側協力金額は、計画の 1,200 百万円に対し実績が 1,183 百万円（計画比 99%）であり、ほぼ計画どおりであった。モロッコ側負担費用は、計画の 30 百万円に対し、実績が 30 百万円であった。

事業期間は、計画の 23 ヶ月に対し実績が 41 ヶ月（計画比 178%）であり、計画を上回った。2015 年 7 月にコンサルタント契約してから 2017 年 2 月の入札までモロッコ側の建設工事許可等の手続きに時間を要したが、2018 年 7 月には建設を終了している。8 月はバカンスのため 9 月から 2 か月間ソフトコンポーネントを実施したため、当初計画より若干長引いたが効率性への影響はない。

【評価判断】以上より、本事業は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性はやや低い。

### 4 持続性

#### ・政策・制度

政策・制度面での特段の問題はない。なお、INRHは、組織として本部（カサブランカ）、地域センター・特別センター（ナドール、タンジェ、ムディックなど）、ステーション、研究室、研究サポートサービス（アムサなど）の3階層になっているが、INRH本部機能のうち予算執行は、ムディック特別センターに権限移譲されている。但し、300百万DHを超過する意思決定はINRH本部に仰ぐ仕組みである。日常の運営に関する事柄はムディック特別センターに権限移譲されている。

また、INRHの監督機関である漁業省としても貝類養殖技術の開発・普及及び商品化を引き続き重視しており、本事業で発現した効果が継続する見込みが高い。

#### ・組織・体制

組織・体制での特段の問題はない。なお、センター長1名、研究員4名、事務長1名、電気技師1名、秘書1名、総務1名、会計1名、運転手1名、守衛5名、清掃員4名で構成。加えてムディックの研究センターの技師も必要に応じてアムサの応援にかけつける体制になっている。当初計画の人数と若干の異動はあるものの、組織の運営にとって支障はない。また、テトゥアン大学の院生がインターン先としてINRH（アムサ）を選び、INRHの研究員を論文指導アドバイザーに加えるなど学術的交流が日常的に行われている。

#### ・技術

オペレーション（操作）の技術は定着しており、操作マニュアルも整備されている。また、現地研修を実施しつつスタッフ教育に努めている。このように、操作の技術は備わっているが、メンテナンス・修理に関する技術（システム上のメンテナンスではプログラミングの能力が求められる）は必ずしも整備されていない分野がある。日本側（メーカー側）もモロッコに代理店がないため保証期間外に発生した故障に迅速に対応できない問題が指摘される。

#### ・財務

特段の問題は確認されなかった。なお、INRHは独立行政機関であるが、現状政府からの補助金（年間約 170～180 百万 MAD）により運営されている。独立採算部門も研究成果の販売等を実施しているものの、わずかな収益しか得られていない。一方、本事業としては INRH ムディック特別センターの予算の中、施設維持補修費・光熱費等研究遂行を行うことができる金額は確保されている。なお、研究費が十分に確保されているかについては、学術分野・基礎研究分野への予算はモロッコにおいても課題になっているが、外部委託調査の資金、科学研究資金への積極的応募を通じて資金の確保と研究レベルの維持を図っている。

本事業の運営費支出実績（ムディック特別センター管轄）

単位：百万 MAD

	2019	2020	2021
運営費	1.401	1.609	1.368
うち 光熱費	0.511	0.350	0.350
うち 施設維持補修費	0.502	0.670	0.670
INRH 予算（全体）	n.a.	170.5	182.5

出典：INRH、モロッコ財務省

注：人件費は含まれない

#### ・環境社会配慮

環境・景観面において特段の問題は発生していない。

なお、インパクトの項目に記載したように、調達 1 年後以降については、本事業の運営による水質調査を行う旨の特段の合意が JICA 側となされていないことから、実施されていない。

#### ・リスクへの対応

これまでのところ、リスクとして懸念された貝類疾病が流行したことはない。仮にそのような状況になっても、近隣の漁業組合（アムサ、ムディック）と連携し、また INRH が研究所を有する全国のセンターから調達することで問題は解決可能である。

#### ・運営・維持管理状況

一部課題が残る。その根拠は以下の通りである。

①海水ろ過ポンプの誤作動：通常運転中に発生した「空運転」のため、海水がない状態でポンプが動いている状態で、ポンプが正常に作動しなくなったことから 2020 年 11 月にフィルターをすべて取り換えた経緯がある<sup>5</sup>。事後評価時、自動運転機能が故障しているため、手動にてポンプの運転・停止を行っている。そのため、自動制御ができていれば必要でない人員を作動状況を確認するため、一定時間配置しなければならないという具体的な支障が生じている。なお、瑕疵検査報告時（2019 年）にはこの問題は報告されていないが、それはこの問題が検知できていなかったからである。また、2022 年 2 月に JICA による現地調査（モニタリング）を実施したが、その際には指摘がなかった。状況を正確に把握するため、早急な事実確認と技術的な精査が必要であるといえる。

施設運営への影響及び補修の必要性は、重大かつ緊急であるといえる。その根拠は、貝類養殖の研究活動にとって良質な海水を安定的に確保することは極めて重要であり、その不具合は同センターの運営の根幹を揺るがしかねない問題である。現状の不具合により、本来は自動でスイッチオン・オフができる機能について、水位が低い場合には使えず、やむなく人員を配置して手動でスイッチをオン・オフせざるを得ない状況である。海水を取水している時間は通常約 3 時間（平均）であり<sup>6</sup>、その間モーターの稼働状況を確認しなければならないからである。

②水槽ネットの破損：同様・同種のネットについてはモロッコ内で調達することができず、日本国内から調達しなければならないという点では持続性の観点から課題が残るものの、当該課題を克服するためモロッコ側の創意工夫で現地材料を用いてより補強された水槽ネットを造作して対応しているという点では自助努力がみられるともいえる。なお、現地代理店がないこともあり、日本のメーカーによる十分なサポートがなされていない。

③一部の実験機械の使用不能：分光蛍光光度計等の精密機器が使用できない（色素、タンパク質、炭水化物等、重要な分析のための試薬が不足しているため）、現地代理店はあるが試薬及び溶媒が容易に入手できない、ないし、入手が困難であることもあり、日本のメーカーによるサポートも十分になされていない。

#### 【評価判断】

以上より、政策・制度、体制及び財務状況については問題がないが、維持管理状況に一部課題があり、改善・解決の見通しが低いことから持続性はやや低い。

### III 提言・教訓

#### ・実施機関への提言：

持続性で詳述したように、海水フィルターポンプの誤作動（海水がない場合でも自動停止しない）により、手動でモーター切り替えを行っているこのため、実施機関として関係機関と連携しつつ主体的に問題把握に務め、可及的速やかにポンプ誤作動の原因究明と修理（メーカー側による現地出張ないしリモートによるサポート）ないし交換をするようにメーカー側に働きかけを行う必要がある。それにより、本事業の持続性を高めることに貢献する。

原因究明の結果、仮に誤作動の原因が人為ミスに起因するものであることが判明した場合には、操作技術の再トレーニングを実施機関側で行う必要がある。

#### ・JICA への提言：

上記誤作動は供与直後の 2020 年時点で既に発生しており、メーカー側がモーター全部を取り換える事態を招いており、事後評価時点において同じ不具合が再度確認されたものである。その間 JICA 側のモニタリングが適切に行われていれば事前に察知しえた蓋然性が高いことから、今後は、実施機関側からの積極的な問題提起がなくとも何等かの不具合等が発生した場合、そのことに迅速に気が付くためにも、JICA においては、オンサイト・オンライン双方でのモニタリングの体制をより一層強化し、実施機関への提言で示した措置をサポートするなど必要な措置を講ずる必要がある。それにより、本事業の持続性の達成に貢献することも期待される。

さらに、本事業で想定された有効性・インパクトを高めるため、養殖技術の商品化・市場化に関する技術支援を行うことが求められる。

#### ・教訓：

プロジェクトの準備段階から、地元の漁業組合との対話を定期的に行っているため、研究施設に対する理解促進につながった。具体的には、準備段階ではサイトの選定にあたり、3つのサイトが候補として挙げられていたが、最終的に本サイトに決定するに際し、選定の判断材料として漁業への影響がないか、景観に支障がないか等、幅広い意見を交換している。また、日々の研究活動の中で、市場化の実験として行っているムール貝養殖場の管理についても、地元の漁業組合・ダイバー等との協力（船の貸し出し、潜水）が不可欠であり、これらの協力が理解促進につながっている。

### VI ノンスコア項目

#### ・適応・貢献

ソフトコンポーネントの実施により、防疫・衛生管理計画及び餌料研究計画について、INRH 職員（事務職・研究職）約 20 名に対して施設運営と貝類養殖の研究活動についてモロッコ側の技術レベルを向上することに寄与した。その際に使用された教材・教科内容は INRH で保管されている。ソフトコンポーネントで指導を受けた参加者は INRH の本部・全国各地で施設運営・研究活動に従事しており、本事業を超えてモロッコ全体の貝類養殖に関する研究・技術レベルを向上させることに貢献した。

<sup>5</sup> 誤作動の原因は、空運転のため、ポンプ内の機具（羽根車・ケーシング）が破損した蓋然性が高い（INRH アムサ所長への聞き取り）ものの、詳細は未確認である。

<sup>6</sup> 本事業（INRH アムサ所長）へのヒアリング結果。

・付加価値・創造価値

貝類養殖技術の確立に寄与し、プロジェクト目標である学術研究の促進、大学院生の教育、国際研究会議の開催等に貢献した。具体的には、学術研究の促進については、貝類養殖における研究推進、国際ジャーナルへの寄稿、委託調査の実施により促進された。大学院生の教育については、近隣のテトゥアン大学を中心に大学院生を定期的に受け入れ、また本事業に従事する研究者を修士・博士論文の指導教官として勤めるなどの役割を果たした。また、本事業による研究成果は、国際研究会議においても共有され、広く海洋生物学の研究に寄与したといえる。



貝類種苗実験施設（ナーサリー）（出典：評価者撮影）



貝類種苗実験施設（ろ過）（出典：評価者撮影）



貝類種苗実験施設（飼育）（出典：評価者撮影）



貝類種苗実験施設（冷凍）（出典：評価者撮影）



リサーチャー控室（出典：評価者撮影）



本事業で建設された建物の正面玄関（出典：評価者撮影）