

国名	海洋養殖開発センター建設計画
カンボジア	

I 案件概要

事業の背景	カンボジアでは、水産業は同国 GDP の 10-12% を占め、国家経済及び食糧安全保障上重要な役割を果たしている。「国家戦略開発計画（2006-2010）」においては、水産業改革が優先政策として掲げられており、内水面養殖については JICA を含むドナーからの支援により、振興がはかられていた。他方、海洋養殖については十分な養殖技術が開発されていない上、養殖農家は天然種苗及び輸入種苗を利用せざるをえない状況であった。そのため、天然種苗の採捕による自然資源への圧力、輸入種苗由来の魚病の発生を引き起こし、海洋養殖の振興を図る上での妨げとなっていた。かかる状況を改善するため、カンボジア政府は、海洋養殖技術開発と技術普及を行うための拠点となる海洋養殖研究開発センター（MARDeC: Marine Aquaculture Research and Development Center）の設立を日本政府に要請した。				
事業の目的	本事業は、MARDeC の建設、海洋養殖関連機材の調達、施設の運営・維持管理及び種苗生産技術支援による海洋養殖の基本技術開発を行うことを通じて、カンボジアにおいて海洋養殖にかかる種苗の安定供給と適正養殖技術の開発・普及を図ることを目的として実施する。				
実施内容	1. 事業サイト：シハヌークビル州 2. 日本側：1) 管理研究棟・親魚水槽棟・稚魚飼育孵化棟・甲殻類水槽棟・機械棟・受変電室棟・守衛棟・生物餌料培養屋外水槽・屋外飼育水槽・海水取水装置・排水処理設備の建設及び教育訓練機材・実験研究機材・飼育機材の調達に必要な無償資金の供与、2) 技術支援（無償資金協力ソフトコンポーネント） 3. 相手国側：用地確保、2世帯の移転、給水及び電力の供給、外柵・門扉の築造、家具類の調達等				
事前評価実施年	2009年	交換公文締結日	2009年7月30日	事業完了日	2012年3月30日
事業費	交換公文限度額：931百万円、供与額：711百万円				
相手国実施機関	農林水産省水産局（水産局）				
案件従事者	OAFIC 株式会社、芙蓉海洋開発株式会社、関東建設工業株式会社、三朋インターナショナル株式会社				

II 評価結果

<事後評価において留意すべき事項>

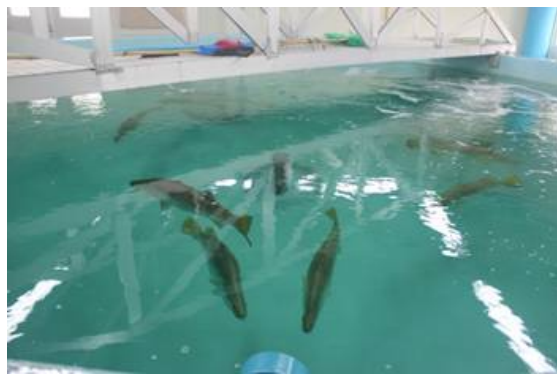
（本事業の定量的効果の検証）

- 事前評価表では、目標年は 2016 年と設定されているため、指標 1（MARDeC によるアカメ種苗生産数）と指標 3（MARDeC が供給するアカメ種苗のカンボジアでの普及率）の 2014 年と 2015 年の達成度については、2011 年 12 月に策定された「MARDeC 戦略計画」で設定された目標値（2014 年 10 万尾、2015 年 30 万尾）に基づき検証する。
- 事業事前評価表で設定された指標に加えて、かつて支援活動も行われたオニテナガエビ苗魚の生産、ならびにアカメ親魚飼育数にかかる追加補足情報にも基づき、本事業の有効性を検証する。

1 妥当性
<p>【事前・事後評価時のカンボジア政府の開発政策との整合性】 本事業の実施は、「水産業と養殖開発の振興等」が掲げられたカンボジア政府の開発政策である、「国家戦略開発計画（2006-2010）」、「国家戦略開発計画（2014-2018）」及び「水産戦略計画フレームワーク（2010-2019）」に合致している。</p> <p>【事前・事後評価時のカンボジアにおける開発ニーズとの整合性】 本事業は、カンボジア国内の健康なアカメ種苗需要に対応するために国産種苗の安定的な生産を図り、天然の水産資源への漁獲圧力減少と輸入種苗の疾病の発生の予防を図るといったカンボジアの養殖開発ニーズに合致している。なお、ブラックタイガーの種苗生産へのニーズについては、世界的な疾病の発生と MARDeC の養殖技術不足によりブラックタイガー養殖の需要はないものの、オニテナガエビのニーズは増加傾向にある。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】 本事業は、「対カンボジア国別援助計画（2002）」の「農村・地方開発を目的とした水産業の振興」にかかる支援に該当し、事前評価時の日本の ODA 政策と合致している。</p> <p>【プロジェクト・デザイン/アプローチの適切性】 本事業は、必要な施設・機材の整備並びに種苗生産に係る技術支援を通じて、MARDeC の海洋養殖の基本技術の開発を行うことを目的としており、本事業のデザインは適切であった。現状で種苗生産が目標値を下回っているのは、ソフトコンポーネント、短期専門家派遣及び本邦研修で技術習得した MARDeC 職員が転入・新採用職員に十分な技術共有をしないまま人事異動が行われ、種苗生産技術及び運営・維持管理機能が限定的になったこと、水産局による年間運営費用が計画通り配分されるに至らなかったため、海水・真水・空気供給関連施設の不具合対応が間に合わず生産活動上の制約が起り、親魚及び仔稚魚の飼育が限定的になったことによるものであり、施設運営上の問題ではあるが、事業デザイン・アプローチに起因するものではない。</p> <p>【評価判断】 以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト

【有効性】

本事業は、目標年が2016年に設定されているが、事業目的として掲げられた、「海洋養殖にかかる基本技術の開発」は事後評価時点において一部達成された。MARDeCによるアカメ種苗生産数（指標1）は、2014年には目標値である10万尾を超えたが、2015年においては22万尾程度と目標値の73%に留まった。その要因としては、餌料培養にかかる限定的な技術、取水ポンプ施設の維持管理不足と予算不足に起因する孵化施設における給水が不十分なことに伴う稚魚の高い斃死率¹、民間水道事業者による不十分な給水に伴う真水の不足、空気の経年劣化に起因したひび割れによる不十分な空気供給、仔魚及び稚魚育成ピーク時の稚魚初期飼育水槽の一時的な不足などに起因する技術面・財務面での問題が挙げられる。真水の給水については、民間業者撤退に備え、井戸を建設し、井戸水に切り替える対策をMARDeCは現在検討している。こうしたMARDeCの生産活動上の制約により、MARDeCが供給するアカメ種苗のカンボジアでの普及率（指標3）は、2015年において27.50%であり、達成度は目標値の73%である。すなわち、カンボジア国内のアカメ種苗の需要は事前評価時点では約80万尾と想定され、事後評価時点における需要も同等程度と見込まれているが、上述の理由により、アカメ親魚飼育が限定的となっていることに起因する。



本事業で整備された水槽で飼育されるアカメ親魚

MARDeCによる技術支援については、MARDeCによるセミナー・研修会の開催数（指標2）は、予算不足のため現在まで2回だけの開催であり、2016年の目標値である10回には到達しない見込みである。しかしながら、10戸の養殖農家へのインタビューによると、研修会自体はアカメ養殖の生産性向上に役立っており、また、MARDeCは農家からの魚病等の電話相談や魚病対策についての個別訪問・フィードバックを行うなど、最低でも二か月ごとに農家に対し、研修とは別の形での技術サポートを行っている。加えて、2012年以降、MARDeCは、プレック・レアブ国立農業学校の学生30名のアカメ養殖の実地研修（OJT）や、コンポンチャム国立農業大学やその他大学の学生等によるスタディツアーの受入れを最低でも5回行っている。

なお、本事業ではブラックタイガー種苗生産に必要な施設も建設されたが、養殖農家によるブラックタイガーの防疫対策が困難であり、ブラックタイガー養殖の需要が国内でないことから、生産は行われていない。他方、オニテナガエビについては、MARDeCに派遣された専門家による支援を受けて、2013年には約10万尾生産されたが、その後は予算・技術・人材不足により生産は行われていない。

【インパクト】

本事業のインパクトについては、MARDeCが生産したアカメ種苗を購入している養殖農家数は、2013年の5戸から2014年には13戸に増加し、2015年には18戸に達する見込みである。また、MARDeCが生産したアカメ種苗はすべて完売しており、売上も増加傾向にある。これにより、アカメ種苗の販売収入は、2013年の5,838ドルから2014年には26,688ドルに増加している。アカメ種苗の品質については、MARDeCのアカメ種苗を用いて養殖を行っている10戸の養殖農家からのインタビューによると、一部の養殖農家は輸入種苗の歩留まりの方が良いとしているが、ほとんどの農家は、輸入種苗と比較してMARDeCのアカメ種苗の歩留まりが高いとしており、その結果、利益の増加にも結び付いているとしている。その要因として、MARDeCの種苗が、輸入種苗と比較して輸送距離が短いことから、斃死原因の一つである輸送時ストレス負荷を受けにくいことが挙げられる。また、養殖農家へのインタビューによれば、アカメ養殖により利益を上げており、生計向上に寄与している。さらに、本事業は、MARDeCが生産した種苗を供給することにより、天然の水産資源への漁獲圧力減少と輸入種苗の疾病の発生の予防にも寄与している。MARDeCの研修の効果については、研修を受けたカンボット州水産局職員が、餌料に関する養殖技術の普及活動を行うとともにMARDeCに魚病の発生を報告するなど、正の影響が見られた。土地収用と住民移転に関しては、本事業での対象となる2世帯についてカンボジア国内の関連法規に則って移転が行われたことが確認された。なお、本事業の建設工事の開始後に、所有権を主張し始めた不法住民10世帯については、現在州土地管理建設局とともに水産局が対策を検討中であり、土地の境界線を明確にするためMARDeCは塀を仮設置している。なお、自然環境への負のインパクトは確認されていない。

【評価判断】 以上より、本事業の有効性/インパクトは中程度である。

【指標の達成度】

指標	プロジェクト開始前 (2008) ベースライン	目標値 (2016)	実績 (2014)	実績 (2015)	見込み(参考) (2016)
指標1: MARDeCによるアカメ種苗生産数	0	400,000 (2014年 100,000) (2015年 300,000)	111,933	220,000	300,000(注1)
指標2: MARDeCにおける養魚・防疫対策等の養殖研修会の開催数(回/年)	0	10	1(注2)	1(実績)(注2)	2(注2)
指標3: MARDeCが供給するアカメ種苗のカンボジアでの普及率(注3)	0%	50% (2014年 12.5%) (2015年 37.5%)	13.99%	27.50%	37.50%

(出所) JICA内部資料、MARDeC、水産局及び養殖農家への質問票・インタビュー

(注1) JICAによる新規技術協力プロジェクト詳細計画策定調査(2015年12月)における算出。

(注2) 2014年の研修参加者は7名、2015年の研修参加者は30名で、2016年(見込み)2回は新規の技術協力プロジェクトでの計画。

(注3) 指標3は、MARDeCが独自に実施した沿岸の養殖農家対象の聞き取り調査結果に基づいて推定されたアカメ種苗の国内需要(80万尾)に対するMARDeCによるアカメ種苗生産数により算出。

3 効率性

本事業の事業費と期間は計画内に収まっており(各計画比: 76%、100%)、効率性は高い。

¹斃死(へいし)とは、魚が病気などにより突然死すること。魚の斃死要因は、創傷、感染症、酸欠、有害物質等が挙げられる。

4 持続性

【体制面】

水産局直属のセンターとして設立されたMARDeCは、カンボジア初の海洋養殖の研究技術開発機関である。本事業で供与された施設及び機材の運営・維持管理はMARDeCが担っている。2011年の農林水産省発令により、Marine Aquaculture Development Center (MADeC) からMarine Aquaculture Research and Development Center (MARDeC) に名称変更されたが、組織体制は事前評価時点から変更はなく、当初の望ましい体制が維持されている。水産局局長が、直接MARDeC事業全体を統括しており、予算の確保も水産局局長が責任を負っている。そのため、MARDeCの立ち上がり当初の資金不足を補うため、水産局局長が特別予算措置を行うことが見込まれていた。

現在、MARDeCには28名の職員がいるが、計画されている41名を下回っている。特に、当初計画において7名の職員配置が想定されていた種苗生産部門の現在の職員数は6名となっており、運営・維持管理を行う上で不十分である。MARDeCは水産局に対して職員の増員と新規雇用のための十分な予算配分を要請しているが、水産局としては、MARDeC職員の給与水準など更なる動機づけの付与等による労働環境改善や特に若手職員に対する第三国研修の実施やといった種苗生産能力強化等のMARDeCによる更なる自助努力が、水産局による増員や追加予算よりも重要であると考えていることから、要請には応じていない。

各州との協力に関しては、MARDeCと州水産局との間で、養殖農家に対する共同技術普及サービス及び海洋養殖技術研修を主たる目的とする特別措置が予定されている。これまでもシアヌークビル州において、試験的に飼育した1,500匹のアカメ種苗の放流活動や養殖農家に対する養殖技術・魚病対策にかかる支援、及びこれら支援活動の成果に対する現場レベルでの養殖農家からのフィードバック等が、MARDeCとシアヌークビル水産局と共同で実施されるなど、特別措置に先んじて共同活動が行われている。

【技術面】

本事業では、ソフトコンポーネント並びに、海水魚種苗生産・防疫分野の短期専門家派遣、マニュアルの策定、研修会の実施、本邦研修の実施等を含む技術協力が2011年4月から1か月半の間MARDeCにおいて実施されたことにより、本事業で供与された施設及び機材をMARDeC職員が運営・維持管理するうえで必要な技術水準を確立することに寄与した。本ソフトコンポーネントで作成された種苗生産マニュアルは、MARDeC職員が不明点・問題点を解決する際に活用されており、実際のオペレーションに即した形でMARDeC自身の手で修正・更新されている。一方、水産局の技術レベルは限定的であり、運営・維持管理にかかる水産局によるMARDeCに対する技術支援や研修は行われていないものの、JICAを含む開発パートナーによる研修機会が提供されている。例えば、JICAは本事業のソフトコンポーネントに加え、短期専門家派遣及び本邦研修により、MARDeC職員の運営・維持管理能力の維持、向上に貢献した。また、東南アジア漁業開発センター (SEAFDEC) や欧州連合 (EU) によるベトナムやタイにおける技術研修に参加する機会もあり、参加した職員の関連技術の向上につながった。こうした支援が行われたのにも関わらず、現在MARDeCは運営・維持管理を問題なく行うための十分な技術スキルと知識を有していない。その要因としては、本事業で経験を積んだ職員の一部がMARDeCの職務環境の悪さと給与の低さを理由にNGOや民間企業等に転職したことに伴い、現在の職員の半数 (28名中14名) が本事業完了後に新たに雇用された職員となっていることが挙げられる。またMARDeCは、生物餌料培養においても技術的な困難に直面しており、アカメ種苗生産が伸び悩む一因となっている。

【財務面】

カンボジア政府は、本事業で整備された施設を問題なく運営維持管理するため、MARDeCに対し年間運営費用として80,000ドルの予算を計上しているが、MARDeCへ計画通り配分するに至っておらず、事後評価後において事業効果が十分持続されない懸念がある。種苗販売による収入26,688ドル、水産局からの予算配分12,000ドルを含む、2014年のMARDeCの歳入は、歳出合計71,803ドルをカバーできていない。カンボジア政府におけるMARDeCへの支援の優先度は高いものの、政府全体の予算不足の実情などから、年間の運営維持管理費用並びに6~10年ごとの更新が必要な海水取水用ポンプや海水供給用ポンプ、エアブローの取替費用にかかる十分な予算はこれまで配分されておらず、今後十分な予算が配分される見込みもない。したがって、MARDeCは種苗販売で得た利益で運営・維持管理費用をできるだけ賄えるよう努力せざるを得ない状況である。

【運営・維持管理状況】

本事業で整備された供与施設・機材の一部は良好に機能していない。水質測定器については、当該機器の使用の必要性が生じた際には、試薬の使用期限が切れており、またスペアパーツの交換がされておらず、使用できない状態であった。また、甲殻類水槽棟の冷蔵庫は、電力消費量が大きいためあまり使用されておらず、研究開発棟の一部のエアコンは故障している。その他の施設・機材については、事後評価時点では特段の問題は発生していない。

MARDeCは、施設・機材に故障等の問題が生じた際に都度自前で必要な処置・修理・点検を行っている。しかしながら、MARDeCには保守点検が専門のエンジニアはおらず、こうした保守点検業務は専門性を有さない職員により行われている。自家発電機等の重要機器の修理等については、外部業者を活用して行われている。水産局も予算不足により保守点検にかかるMARDeCへの技術支援は行っていない状況である。また、必要なスペアパーツや機材の調達も未だ行われていない。また、前述した民間業者撤退に伴う真水給水の問題への具体的な対策 (井戸水に切り替える等) の検討が求められている。

【評価判断】実施機関の体制面・技術面・財務面並びに供与施設・機材の現状にそれぞれ課題があると判断される。以上より、本事業によって発現した効果の持続性は低い。

なお現在、生物餌料培養技術の改善を含め、JICAの支援による技術協力プロジェクトを行う予定である。

5 総合評価

本事業は、目標値を下回ったものの、事業目的である「シアヌーク州における海洋養殖の基本技術の確立」を一部達成した。持続性については、MARDeCの人員配置、予算配分並びにその技術レベルは不十分であることから、本事業で整備された設備及び機材の一部は機能しておらず、また、MARDeCによる種苗生産活動も限定的となっている。今後、技術協力プロジェクトを行い、能力の強化を行う予定である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

Ⅲ 教訓・提言：

【実施機関への提言】

【水産局】

- 適切な種苗生産と販売につながるよう、MARDeC 職員の生物餌料培養及び供与施設・機材の運営・維持管理にかかる技術レベルの改善を図ることを目的として、2016 年初めまでにどの分野の技術向上を MARDeC は優先すべきかについての具体的な計画を検討すべきである。
- MARDeC の運営費不足解消のために、2016 年以降に供与施設・機材の運営・維持管理のための十分な予算配分（年間運営予算として最低 USD80,000）を迅速に行うことが重要である。

【MARDeC】

- MARDeC は 2016 年初めまでに実態に即して研修・普及活動計画を見直し、2016 年の年間研修・普及活動計画を策定する必要がある。また、組織レベルで種苗生産技術を維持するために職員間の意見交換を含む内部研修計画の策定をすることが望ましい。
- MARDeC は、2016 年初めまでに、2016 年の精緻な年間予算及び活動計画の策定を行い、財務面での持続性を強化するために種苗販売や開発パートナーからの財務的支援など収益源の多角化を進めることが重要である。

【JICA への教訓】

本事業のソフトコンポーネントに加え、短期専門家派遣、本邦研修といった部分的な技術協力が実施されたが、アカメ種苗生産にとって必要不可欠な生物餌料の培養にかかる技術レベルが限定的なため、MARDeC におけるアカメ種苗生産が計画通りに進んでいないことが明らかとなった。今後、技術協力プロジェクトを実施し、善処する予定である。

MARDeC のように必ずしも運営維持管理機関の能力が十分でない場合に施設整備を目的とする無償資金協力プロジェクトを計画する際には、運営維持管理機関の能力を十分精査した上で、供与施設・機材の運営・維持管理を適切に行うための技術協力を無償資金協力ソフトコンポーネントと一体的に計画し、タイムリーに投入を行うことが重要となる。なお、上記のように一体的に計画した場合は、事後評価も一体的な実施が望ましい。