

中間レビュー調査結果要約表

| 1. 案件の概要 | |
|--|---|
| 国名：パナマ共和国 | 案件名：資源の持続的利用に向けたマグロ類2種の産卵生態と初期生活史に関する基礎研究 |
| 分野：農林水産-水産-水産 | 援助形態：技術協力プロジェクトー科学技術 |
| 所轄部署：農村開発部 | 協力金額（評価時点）：4億42万4,000円 |
| 協力期間 | 2011年4月1日～ 2016年3月31日 |
| | 先方関係機関：パナマ水産資源庁（ARAP）、 全米熱帯まぐろ類委員会（IATTC）アチョチネス研究所 |
| | 日本側協力機関：近畿大学 |
| | 他の関連協力： |
| <p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>パナマ共和国（以下、「パナマ」と記す）にとって、マグロ漁は重要な産業であり、漁獲された魚は加工され、北米やヨーロッパ諸国に輸出され、貴重な外貨収入源となっている。しかし近年、マグロ資源は減少傾向にあり、過剰な漁獲圧力がその主因とされている。マグロは、高度回遊性の魚種であり、太平洋に広く分布するため、多くの沿岸国がこの資源を利用している。キハダと太平洋クロマグロは、マグロ産業における主要対象魚種であり、パナマは、キハダの主要漁獲国である。パナマにおけるマグロ類の漁獲高は、中南米諸国のなかで第3位にある。またパナマは、他国漁船が漁獲したマグロ類を持ち込み、水揚げする重要な国となっている（転載地）。</p> <p>マグロ資源の科学研究面では、全米熱帯まぐろ類委員会（IATTC）が研究施設であるアチョチネス研究所を設置することを決め、その場所をパナマが提供した。マグロ類地域漁業管理機関において、唯一、キハダ親魚が飼育され、産卵が観察される研究所である。このアチョチネス研究所では、パナマ水産資源庁（ARAP）と密接に協働しつつ各種研究活動が実施されている。</p> <p>上記のような背景の下、パナマ政府は、本科学技術協力「資源の持続的利用に向けたマグロ類2種の産卵生態と初期生活史に関する基礎研究」の実施をわが国政府に要請した。この要請を受けて、2011年4月から5年間のプロジェクトが開始された。</p> <p>1-2 協力内容</p> <p>(1) 上位目標</p> <p>パナマ海域及びIATTC管轄海域（東部太平洋）におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の科学的知見に立脚した質的規制による資源管理が実施される。</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p>マグロ類2種資源の持続的利用に必要となる科学的知見（産卵生態及び初期生活史）が明らかになり、その知見が蓄積・統合される。</p> <p>(3) アウトプット</p> <p>1) キハダと太平洋クロマグロに係る産卵の特徴が解明される。</p> | |

- 2) ミトコンドリアDループ領域を利用したキハダの母系検出・解析方法が開発される。
- 3) キハダと太平洋クロマグロの初期生活史における生残に与える決定的要因が特定される。
- 4) キハダの初期生活における生残率の向上に寄与する種苗生産技術が開発される。

(4) 投入（評価時点）

日本側：

長期専門家派遣：1名（業務調整）、短期専門家派遣：18名、本邦研修：13名、機材供与：パナマ向け 約9,300万円、日本の研究機関向け 約2,500万円、ローカルコスト負担：約2,600万円

カウンターパート機関側：

カウンターパート配置：19名（中間レビュー時）、機材調達：約580万円、ローカルコスト負担：約7,500万円、施設提供（事務スペース及び試験施設・機器の提供）

2. 評価調査団の概要

| | | | |
|-------|-------------------------|------|--|
| 調 査 者 | 団 長： | 杉山俊士 | JICA 国際協力専門員 |
| | 協力企画： | 久保 優 | JICA 農村開発部 畑作地帯課 |
| | 科学技術計画・評価： | 国分牧衛 | 国立大学法人東北大学大学院 農学研究科 教授、 独立行政法人科学技術振興機構（JST）研究主幹 |
| | 科学技術計画・評価： | 井上千尋 | JST 地球規模課題国際協力室 主任調査員 |
| | 評価分析： | 道順 勲 | 中央開発株式会社 海外事業部 |
| 調査期間 | 2013年11月10日～2013年11月29日 | | 評価種類：中間レビュー調査 |

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

アウトプット1：キハダと太平洋クロマグロに係る産卵の特徴が解明される。

実績：キハダ親魚の最適栄養条件の解明については、キハダ親魚には高度不飽和脂肪酸（HUFA）を含む餌を利用する必要があることが示唆された。キハダ親魚の産卵に関する最適環境条件の解明では、飼育下のキハダの産卵可能な水温が24℃以上であることが明らかになった。キハダの卵質を決定する生化学的評価方法の開発は、キハダ親魚の産卵再開後にされる予定である。

アウトプット2：ミトコンドリアD ループ領域を利用したキハダの母系検出・解析方法が開発される。

実績：ミトコンドリアDループ領域の多型を検出するプライマーが特定された。キハダ母系の特定については、遺伝的多様性が大きいものの、優占的集団は見つからなかった。今後、これら結果を検証するため、他の分析手法も用いた分析が予定されている。

アウトプット3：キハダと太平洋クロマグロの初期生活史における生残に与える決定的要因が特定される。

実績：キハダ胚の顕微形態観察及び組織学的観察が終了し、解析が進められている。形態形成、

ふ化率、正常仔(し)魚率及び日間斃(へい)死尾数への影響調査が実施され、太平洋クロマグロの知見との比較が進められている。太平洋クロマグロ仔魚の外部・内部形態の発育の研究は完了している。キハダについては、外部形態の試料収集が完了している。キハダと太平洋クロマグロ仔魚の視覚特性として、いずれも摂餌開始時に1種類の同じオプシン遺伝子を比較的多く発現するという類似性が確認された。キハダ仔魚が共食いを引き起こす要因は、魚体サイズの大小差と摂餌不足であることが示唆され、太平洋クロマグロと類似性があることが確認された。初期発育期の餌料として、ワムシの栄養強化はキハダでも有効であることが示された。

アウトプット4：キハダの初期生活における生残率の向上に寄与する種苗生産技術が開発される。

実績：キハダについては、肝臓から抽出したデオキシリボ核酸（DNA）を用いて大腸菌人工染色体（BAC）クローンが作製された。キハダ親魚の健康に大きな害がある寄生虫感染症がないことが明らかになった。キハダの捕獲方法及び輸送方法の改善を目的に、輸送中の背筋の体温変化が調査された結果、捕獲後数時間、ストレスが継続していることが示唆された。海面生簀（いけす）での飼育と内臓あるいは内部器官の発育についての研究については、キハダ親魚の産卵開始後に実施予定である。

プロジェクト目標：マグロ類2種資源の持続的利用に必要となる科学的知見（産卵生態及び初期生活史）が明らかになり、その知見が蓄積・統合される。

実績：研究成果が統合された形で編集され、3種類の手段（論文発表、ウェブサイト、地域セミナー/ワークショップ）で普及されることが期待される。また、研究成果が、プロジェクト終了前に実施される地域セミナーや国際セミナーで発表されることも期待される。さらに、プロジェクト終了後、生態情報が1冊の本に取りまとめられることも期待される。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性：高い

パナマを含む中米諸国では、マグロ漁は重要な産業であり、外貨獲得源の一つでもある。しかし、太平洋におけるマグロ漁獲量は減少傾向にあり、早急な保全・管理対策実施が求められており、マグロ類の資源管理改善のニーズとの整合性がある。パナマの水産関連政策では、海洋資源の持続的管理や養殖技術開発を基本方針とし、キハダについては、養殖開発ポテンシャルの高い魚種として研究を進めることとしており、本プロジェクトの協力内容は、パナマ政策と合致している。JICA事業展開計画における対パナマ援助重点分野の一つは環境保全であり、これには自然環境並びに生物資源の保全が含まれており、このプロジェクトは、当該重点分野に位置づけられる近畿大学は、クロマグロの完全養殖を世界で初めて成功させた大学であり、40年以上にわたって蓄積した知識や技術を有している。したがって、クロマグロとキハダの比較研究を効率的に実施できる大きな優位性をもっている。アチョチネス研究所は、ほぼ年間を通じて産卵するキハダ親魚水槽をもっている。他の類似施設では、年数週間の産卵期間しかないことと比較すると、キハダの産卵生態や

初期生活史を研究するうえで同研究所は最適な環境をもっている。

(2) 有効性：高い

プロジェクト目標は、プロジェクト終了時まで効果的に発現することが期待される。プロジェクト活動は、おおむね良好な進捗をみせ、数多くの研究論文が発表あるいはその準備が進められていることが示すように、研究成果が着実に出ている。しかしながら、アチョチネス研究所のキハダの産卵停止が長引いている点が課題であり、計画された研究活動を適期に実施することの大きな妨げになる可能性があり、プロジェクト目標の達成水準にマイナスの影響を与えかねない。

(3) 効率性：やや高い

1) 日本側投入

- ・ 近畿大学研究者派遣は、その人数、専門性、研究能力において適切である。ただし、プロジェクト開始初期には、一回の派遣において多数の研究者が同研究所を訪れたため、研究に使用する施設や機器の調整が困難となる事例があった（現在は解決している）。
- ・ 供与機材は適切であり、有効に使用されている。生簀の調達・輸送は、約1年遅れている。
- ・ 本邦研修は、カウンターパートの能力強化に有効であったが、一部、研修目的や試験手法の説明並びにカウンターパートへの指導が十分ではなかった事例があった。

2) ARAP側投入

- ・ 現在配置されているカウンターパートは、11名で適切な人数と考えられる。
- ・ ARAPは、プロジェクト活動経費支出に努力しているものの、コミットした金額には届いていない。

3) IATTC側投入

- ・ IATTCは、コミットした活動経費を負担している。
- ・ IATTC側の人的投入は、適切であると考えられる。
- ・ IATTC本部（米国）の研究者3名がアチョチネス研究所を訪問し研究活動を実施する時期と日本人研究者が活動を実施する時期が重なるので、施設・機器利用面で調整が必要になる。

(4) インパクト：評価するには時期尚早

1) 上位目標（「パナマ海域及びIATTC 管轄海域（東部太平洋）におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の科学的知見に立脚した質的規制による資源管理が実施される。」）達成の見通し

本プロジェクトの研究成果は、キハダ及び太平洋クロマグロの個体群構造のより良い理解に寄与することが可能であり、また、マグロ資源の変動に影響する主要な要因を特定することにも寄与するものである。本プロジェクトの研究成果が、より良い資源管理の科学的基礎を提供することが期待される。

2) その他のインパクト（将来発現するポテンシャルをもつ効果・インパクト）

① 科学へのインパクト

本プロジェクトの研究成果は、学術論文提出や国際会議・国内会議での発表を通じて、将来、マグロの資源管理と養殖分野における科学の進歩に貢献するであろうと考えられる。

② パナマにおける将来の養殖開発振興に対する貢献

一般的に、本プロジェクトを通じて得られた知識や技術は、他海洋魚種の養殖において、高い適用性がある。現在プロジェクト活動に従事しているカウンターパートが、将来、パナマの養殖開発振興に貢献することが期待される。

(5) 持続性：高くなるものと予想される

1) 政策面

プロジェクトの目的を達成することは、中長期的に、持続的な海洋資源管理と養殖開発に寄与するものである。パナマ政府は、これらの分野を重要事項と認識している。したがって、本プロジェクトの政策面での持続性は確保されるであろうといえる。

2) 組織・技術面

ARAP及びIATTCは、1985年からアチョチネス研究所で共同研究を実施しており、また、IATTCは、東部太平洋のマグロ類及びその他の海洋資源の保全と管理に責任をもつ機関であり、マグロの生態や資源量評価にかかわる研究も行っている。したがって、この共同研究体制は中長期的に継続する見込みが高い。技術面の持続性を確保するうえでは、関連の技術・知識を身に付けつつあるカウンターパートが、それぞれの組織内で継続的に勤務することが基本要件である。

3) 財政面

ARAP、IATTC、JICAは、第1回合同調整委員会（JCC）会議の際に、本プロジェクトに対する予算配分計画について合意した。資金面での合意を協調的に順守することが重要である。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

特になし。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

1) ARAPのカウンターパートの交替について

プロジェクト開始時、ARAPはすべての研究分野にカウンターパートを配置するという相当の努力を傾注したものの、6名のカウンターパートが辞職した。交替のカウンターパートの迅速な配置が行われたものの、新しく配置されたカウンターパートの能力強化を最初から始める必要があった。

2) 本プロジェクトに参画している研究者間のコミュニケーションについて

日本人研究者とカウンターパート間のコミュニケーションが必ずしも円滑に行われていない事例がある。コミュニケーション不足はプロジェクト活動の効率的実施に影響を与えていると思われる。

3) アチョチネス研究所における研究活動の計画を十分前もって立てることについて

アチョチネス研究所においては、研究施設や研究機器の利用調整を十分に行うために、研究者が研究所を訪問する時期より十分前もって、研究計画を提出することが必要とされている。また、ほとんどのARAP研究者にとっては、通常勤務する場所からアチョチネス研究所に移動して研究活動を行うため、出張手続きが必要になる。出張申請・準備手続きには、最低で30日間必要とされている。しかしながら、共同研究活動実施まで十分な期間がなかった事例が多くあったと報告されている。

4) 産卵停止について

アチョチネス研究所のキハダ親魚の産卵停止が長期化していることが、計画された研究活動の実施に影響を与えている（2013年2月に産卵が停止し、中間レビュー調査実施時の11月下旬時点も停止が継続している）。

3-5 結論

合同中間レビューチームは、プロジェクト活動の進捗がおおむね良好であることを確認した。プロジェクト活動の結果、当初計画どおり、初期生活史、産卵生態、栄養に関する科学的知見・情報が、産出されつつある。下表に5項目評価基準による評価結果要約を記載する。

| 項目 | 評価 | 備考 |
|-------|---------|--|
| 妥当性 | 高い | |
| 有効性 | 高い | |
| 効率性 | やや高い | 海上生簀設置の遅れを挽回する対応が必要。 産卵停止状況への対応が必要。 |
| インパクト | --- | まだ評価するには時期尚早。 将来発現が期待されるインパクトはある。 |
| 持続性 | 高くなる見込み | 能力強化されたカウンターパートが組織内に残ることが要件。 |

3-6 提言

<プロジェクト実施プロセスに関する提言>

1) 研究者間のコミュニケーションの改善

3機関（近畿大学、ARAP、IATTC）から複数の研究者が参加しており、ほとんどの研究者はアチョチネス研究所に短期間滞在して共同研究を実施している。現地での研究活動時以外では、メールが主要なコミュニケーション手段となっており、各研究者のコミュニケーションスキルや言葉の壁が円滑な意思伝達の阻害要因となっていることから、コミュニケーションの改善に最大限努力すること。

2) 研究コーディネーター（Research Coordinator）の配置

研究機関間の円滑な意思疎通を図るために、各研究機関に1名の研究コーディネーターを配置すること。研究コーディネーターは、各所属研究機関内の研究活動の企画・立案を促進し、他機関の研究コーディネーターと調整する。また、研究者間のコミュニケーションに停滞がみられる場合、ファシリテーターとしての役割を担う。

3) 研究者間の情報共有

研究課題ごとに3グループに分かれて研究を実施しているが、他のグループが行っている活動についての情報共有が不十分な場合がある。グループ内・グループ間での情報共有を円滑化するために、インハウスセミナーやワークショップ等のイベントを開催すること。

4) 研究活動計画の共有

ARAPの研究者は、アチョチネス研究所での活動を行うために庁内手続きを30日前に開始する必要がある。また、生餌の準備等、研究活動によっては、十分な準備期間が必要とされることから、アチョチネス研究所での研究活動に関する活動計画は早い段階で関係者に共有すること。計画は文書化したうえで、関係者及び研究コーディネーターに共有すること。

5) 日本での研究員受入時の研究活動の改善

上記4)において提案された事前の計画立案及び詳細計画の文書化は、日本における研究員受入れにおいても活用可能である。日本における研究員受入れでは、各研究員に対する研究活動管理者を任命することにより、研究活動の質的向上を図る。

<プロジェクトマネジメントに関する提言>

6) ARAPにおけるプロジェクト運営管理サポート要員の配置

ARAP本庁においてプロジェクトの運営に係る各種申請・許認可手続きを支援するサポート要員（連携調整官）を配置すること。

7) ARAP所属研究者の継続的な配置

ARAP所属の研究者は、各配属先の国内研究施設からアチョチネス研究所に移動してプロジェクト活動を実施している。当該研究者はプロジェクト活動実施において重要な役割を担っていることから、プロジェクト期間後半においても継続的にカウンターパートを配置すること。

8) プロジェクト活動の広報

本プロジェクトの重要性をパナマ・日本両国内で広めるため、広報活動により一層取り組むこと。また、マグロ類は地域共有資源であることから、本プロジェクトで蓄積される知見を国際セミナー等の機会を通じて広く共有することも重要である。

9) プロジェクト運営費の負担

プロジェクトの財務上の安定性を確保するため、JCCにおいて合意された各機関の経費負担を、各機関が責任をもって順守すること。

10) 機材の保守

本プロジェクトでは、多くの機材が投入されているが、今回の調査において一部機材の紛失が確認された。このような事態が起こらないよう、プロジェクトで供与された機材の運営・保守体制を強化すること。

11) キハダ親魚の産卵停止に関する対応

キハダ親魚の産卵停止により、関連する研究活動に遅れが生じている。2014年4月にはキハダの産卵に適した水温になることが予想されるが、2014年4月以降も産卵停止が続く場合、プロジェクト活動の実施及び目標達成に影響を及ぼす可能性が高い。そのため、2014年4月までに産卵活動が観察できない場合を想定して、産卵促進のための方策を検討すること。

12) 生簀の導入とその管理体制

生簀の導入に遅延が生じているが、その運用が開始される際には、ARAPから3～4名程度の技術職員を配置し、維持管理や給餌等の日常的な業務を行うこと。

3-7 教訓

中間レビュー時点では、特になし。