

国名	資源の持続的利用に向けたマグロ2種の産卵生態と初期生活史に関する基礎研究
パナマ	

## I 案件概要

事業の背景	<p>マグロ漁業は、パナマにとって重要な産業であり、貴重な外貨収入源となっている。しかしながら、近年の漁獲量増加、乱獲等の様々な要因により天然のマグロ類資源の減少が危惧されており、持続的な資源管理の枠組みを導入することが強く求められている。</p> <p>本事業で調査対象となるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）は、太平洋に広く分布する高度回遊性の魚種であり、多くの沿岸国によって利用されている地域共有資源である。マグロ類は沖合や外洋を主な生息地とするのが一般的であり、容易に接触して研究試料を得ることは困難であり、その生態について未解明な点が非常に多い。</p> <p>本事業では、パナマ国内のロス・サントス県にあるアチョチネス研究所（全米熱帯マグロ類委員会（IATTC）が運営管理し、パナマ水産庁（ARAP）も一部施設を使用）をカウンターパートとし、マグロ類2種を比較対照することにより、生物学的情報の蓄積を目指し、より有効かつ精度の高い資源管理予測にする研究実施を行い、持続的な資源管理に寄与するものである。</p>												
事業の目的	<p>本事業は、キハダ及び太平洋クロマグロの産卵特性の特定、キハダの母系の調査方法の特定、キハダ及び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の特定、種苗生産技術の開発を通じて、マグロ類2種資源の持続的利用に必要な産卵生態及び初期生活史に関する科学的知見及び情報の蓄積・統合を図り、もって、パナマ海域及びIATTC管轄海域におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の資源管理が強化されることを目指した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 想定された上位目標：パナマ海域及びIATTC管轄海域におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の資源管理が強化される。</li> <li>2. 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な産卵生態及び初期生活史に関する科学的知見及び情報が蓄積・統合される。</li> </ol>												
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業サイト：ロス・サントス県</li> <li>2. 主な活動：1) キハダ及び太平洋クロマグロの産卵特性の特定、2) キハダの母系の調査方法の特定、3) キハダ及び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の特定、4) 種苗生産技術の開発、等</li> <li>3. 投入実績</li> </ol> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">日本側</td> <td style="width: 50%;">相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 48人</td> <td>(1) カウンターパート配置 28人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 21人</td> <td>(2) 土地・施設 ARAPの執務スペース及び実験用の施設・機材</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 生簀、飼料保管用冷凍庫、調査船 等</td> <td>(3) 現地業務費 光熱費、パソコンや冷蔵庫を含む機材費</td> </tr> <tr> <td>(4) 現地業務費 現地活動費</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 48人	(1) カウンターパート配置 28人	(2) 研修員受入 21人	(2) 土地・施設 ARAPの執務スペース及び実験用の施設・機材	(3) 機材供与 生簀、飼料保管用冷凍庫、調査船 等	(3) 現地業務費 光熱費、パソコンや冷蔵庫を含む機材費	(4) 現地業務費 現地活動費	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 48人	(1) カウンターパート配置 28人												
(2) 研修員受入 21人	(2) 土地・施設 ARAPの執務スペース及び実験用の施設・機材												
(3) 機材供与 生簀、飼料保管用冷凍庫、調査船 等	(3) 現地業務費 光熱費、パソコンや冷蔵庫を含む機材費												
(4) 現地業務費 現地活動費													
事業期間	2011年4月～2016年3月	事業費	（事前評価時）374百万円、（実績）402百万円										
相手国実施機関	パナマ国水産資源庁（ARAP） 全米熱帯マグロ類委員会（IATTC）アチョチネス研究所												
日本側協力機関	近畿大学												

## II 評価結果

### 1 妥当性

<p>【事前評価時のパナマ政府の開発政策との整合性】</p> <p>本事業は、水産資源の持続的管理の促進、養殖業の発展及び多様化の促進を目指した「漁業及び養殖のためのパナマ水産資源政策」（2010年）及び「養殖業開発戦略」（2010年）といった、パナマ政府の開発政策に合致するものであった。</p> <p>【事前評価時のパナマにおける開発ニーズとの整合性】</p> <p>本事業は、マグロ類資源の持続的利用のため、効率的な生物学的情報を蓄積し、より効果的かつ精度の高い資源管理予測に資する研究の実施することの必要性といった、パナマの開発ニーズに合致するものであった。</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>本事業は、重点3分野の一つとして「環境保全」を掲げる日本の対パナマ援助方針<sup>2</sup>に合致していた。</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>【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】</p> <p>事業完了時までに、プロジェクト目標は達成された。本事業により、マグロ類の資源管理に適用可能な科学的・技術的知見（産卵生態及び初期生活史など）が蓄積された。また、34件の出版物（論文、記事、本）や70件の学会発表、日本語・英語・スペイン語のウェブサイト、26件の地域セミナー／ワークショップを通じて、同知見は国内及び海外においても広く発信された。また、本事業を通じて世界で初となるキハダマグロの部分的養殖（産卵から稚魚の養殖）を達成したことは、同種の持続的資源管理において顕著な成果であった。</p>
--

<sup>1</sup> SATREPSとは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

<sup>2</sup> 外務省「ODA国別データブック」（2012年）

**【事業効果の事後評価時における継続状況】**

事業完了以降、事業効果は継続している。本事業により生み出された科学的・技術的知見は6件の研究事業で活用されており、こうした事業はIATTCやARAP、マイアミ大学、国際水産物持続可能性財団（ISSF）、南ミシシッピ大学、テキサス大学との共同研究により実施されている。例えば、ISSFとの共同研究事業においては、対象種をより正確に特定し、稚魚の混獲を減らすため、本事業で特定されたマグロ類の生態系情報を活用し、マグロ網船のソナーの開発の実証実験を実施している。

本事業で供与した研究施設・機材は、アチョチネス研究所に設置されており、上述した研究事業で活用されている。

**【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】**

事後評価時において、想定された上位目標は一部達成している。上述のとおり、本事業のアウトプットを活用した研究事業は、ARAPまたはIATTCと外部機関との共同の下、継続実施されている。上位目標である、マグロ2種の資源管理強化が達成されたと評価されるには時期尚早であるものの、将来マグロの持続的な資源管理を実施するにあたり非常に重要となる遺伝子情報、産卵生態及び初期生活史等の科学的・技術的知見が蓄積された点においては本事業のインパクトは高く、今後実用レベルでの資源管理が期待できる。

社会実装に向けた取り組みについて、将来においてマグロの個体数の確保を目指して、IATTCは既存研究事業に取り組んでいる。また、IATTC及びARAPにより、完全養殖や持続的な資源管理が開発・実践されることが期待される。

**【事後評価時に確認されたその他のインパクト】**

事後評価時において、正のインパクトが確認された。技術面においては日本人研究者による直接的指導や、本邦研修により、IATTC及びARAP研究者の研究能力の向上が確認された。特に、キハダの仔稚魚の飼育にかかる研修は、研究者のキハダ仔稚魚の育成及び生態系モニタリング等の技術能力向上に資するものであった。

**【評価判断】**

以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
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産卵生態及び初期生活史に関する科学的知見及び情報が蓄積・統合される。	(指標1) マグロ類の資源管理に適用可能な科学的・技術的知見が統合され、以下の方法により普及される。 - 出版物 - ウェブサイト - 地域セミナー/ワークショップ	達成状況：達成（継続） (事業完了時) ・ マグロ類の資源管理に適用可能な科学的・技術的知見が統合され、以下の方法により普及された。 ➢ 34件の出版物（論文、記事、本） ➢ 学会発表70件 ➢ 日本語・英語・スペイン語のウェブサイト ➢ 地域セミナー/ワークショップ26件 (事後評価時) ・ 本事業で生み出された科学的・技術的知見は、以下の研究事業で活用されている。 ➢ IATTC「Tuna Biology and Ecology（マグロの生物学と生態学）」（2017年～現在） ➢ ARAP「Snapper Biology and Ecology（フェダイの生物学と生態学）」（2018年） ➢ ISSF「Calibration of Advanced Sonar（先進ソナー型の較正）」（2018年～2021年） ➢ マイアミ大学「Effect of Ultraviolet Light and Elevated CO <sup>2</sup> on Tuna Eggs（マグロ魚卵に対する紫外線及び高濃度二酸化炭素の影響）」（2019年） ➢ 南ミシシッピ大学「Genetic Studies of Tuna（マグロの遺伝研究）」（2018年～2019年） ➢ テキサス大学「Genetic Studies of Yellowfin Tuna and Analysis of Tuna Eggs related to Fatty Acid in Diet（キハダマグロの遺伝研究及び餌料に含まれる脂肪酸とマグロ魚卵の分析）」（2019年～現在）
想定された上位目標 パナマ海域及びIATTC管轄海域におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の資源管理が強化される。	(指標1) 本事業のアウトプット（マグロ類2種に関する改善された生物学的知見）に基づく、質の高い資源管理対策	達成状況：一部達成 (事後評価時) ・ 同国によるマグロ類の資源管理に係る政策策定等には至っておらず、上位目標が達成されたか否かを判断するには時期尚早である。一方で、本事業の研究成果を活用した研究事業がARAPまたはIATTC及び外部機関との協働で継続実施中であり、また本事業を通じて持続的な資源管理（完全養殖等）の実現に向けた、遺伝子情報及び管理手法が開発・蓄積されたことから上位目標は一部達成されたものと判断される。

(出所) JICA資料、終了時評価報告書、ARAP及びIATTCへの質問票・インタビュー

**3 効率性**

事業費は計画をわずかに超過した（計画比：107%）が、事業は計画された期間内に実施され（計画比：100%）、また事業のアウトプットは計画通り産出された。以上より、効率性は中程度である。

**4 持続性**

**【政策面】**

「持続的な漁業のための国家行動計画」（2016年～2018年）及び「パナマ国家戦略計画2030」（2017年～2030年）では、生態系アプローチに基づいた透明性、一貫性、公平性のある住民参加型の水産資源の持続的利用を目指している。本事業はパナマ海域及びIATTC管轄海域におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の資源管理を強化することを目指しており、そうした国家政策に裏付けされる。

**【制度・体制面】**

マグロ類の資源管理に適用可能な科学的・技術的知見の活用及び管理に関し、関係機関の制度及び体制面において特段の

変更は生じていない。ARAPとIATTCは35年以上に亘る協力を実施しており、アチョチネス研究所で外部機関と共同で本事業の成果に基づく新規事業を牽引している。ARAP及びIATTCによると、ARAPには研究員2名、IATTCには研究員15名が配置されており、両組織とも、実施中の調査に十分な人員を確保している状況である。

また、IATTC及びARAPは両機関の合意に基づき、本事業で提供された研究施設・機材を適切に維持管理している。

#### 【技術面】

ARAP及びIATTCの研究員は、本事業及び継続研究事業の実践を通じ、マグロ類の資源管理に適用可能な科学的・技術的知見に関する研究事業を継続実施するために必要な知識及び能力を習得している。また、本事業で提供された研究施設・機材の運用・維持管理に関して、研究員全員が本事業及び新規の研究プロジェクトを通じて必要な知識及び能力を習得している。

本事業で作成されたガイドライン（「太平洋クロマグロの小型成魚及びキハダマグロの幼稚魚のホルモン量による性別の実験に基づく識別方法」）は、継続的に活用されている。一例を挙げると、アチョチネス研究所の生物学者は、同ガイドラインを活用して捕獲したキハダの性別を識別する方法を調整・改善しており、また近畿大学とのコンタクトも維持されている。

#### 【財務面】

アチョチネス研究所の活動予算は、毎年390,000米ドルであり、同予算は実施中の調査には十分である。予算の内、70%はIATTCから拠出され、残りの30%は外部機関及び共同研究プロジェクトの助成金である。またARAP及びIATTCは、同研究所のインフラ設備及び機材更新のための予算確保に努めている。

#### 【評価判断】

以上より、本事業は、政策面、制度・体制面、技術面、財務面、いずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

### 5 総合評価

本事業は、マグロ類2種資源の持続的利用に必要な産卵生態及び初期生活史に関する科学的知見及び情報の蓄積・統合を目的としたプロジェクト目標を達成し、また、パナマ海域及びIATTC管轄海域におけるマグロ類2種（キハダ及び太平洋クロマグロ）の資源管理の強化を目指した上位目標を一部達成した。持続性に関して、実施機関はマグロ類に関する研究事業を継続実施するために必要な人員、知識・技術、予算を確保している。効率性に関して、事業費は計画をわずかに超過したが、計画内に事業は実施され、また当初計画通り成果の達成も確認された。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

### III 提言・教訓

実施機関への提言：

- 本事業はSATREPSであり、研究を主とした活動が行われたため、本事業を通じた社会的インパクト（現地漁業関係者、水産セクターへの貢献他）は、おのずと限定的であり、将来的な取り組みと位置付けられた。継続研究においては、現地の漁業関係者や民間企業等を巻き込み、研究成果の社会実装に向けた取り組み（現地漁業関係者への技術移転他）が行われていくことが望ましい。

JICAへの教訓：

- ARAP及びIATTCの限られた研究員の長期間不在は研究所運営に影響を与えるため、本事業内において中長期の本邦研修の実施が困難であった。そのため、本事業においては、日本人研究者不在期間や事業終了後の持続的かつ適切な研究実施を目的に、キハダの仔魚及び稚魚育成についての研究マニュアルが作成された。事業効果の持続性の担保を図るためには詳細マニュアルの策定が効果的である。
- 本事業の成果は、国内及び海外に広く認識され、国際的に活用されている。その要因として、マグロの資源管理を専門とする国際機関であるIATTC、国内で水産セクター開発を牽引するARAPをカウンターパートとして選定したことがあげられる。さらに近畿大学、IATTC、ARAP及びJICAによる新聞記事や報道、プレス・ツアー等の積極的な広報活動を通じて、本事業の成果がパナマ、日本及び全世界に広く知れわたり、本事業の理解を得るのに効果的であった。事業の成果普及・理解促進の観点からカウンターパートと一丸となった広報活動が重要である。
- IATTCと組むことは、案件のインパクトを生み出すうえでは、非常に有益であったと思われる。一方でカウンターパートの多くがIATTC関係者となったことから支援国への実施効果が限定的となった。そこで、案件で扱う研究手法と魚類飼育技術の応用性につきパナマ側に丁寧に説明し、追加的なカウンターパートを配置した。このように国際機関との共同研究案件においては、実施国への裨益とのバランスにも十分配慮する必要がある。



海面ケージから仔魚を地上水槽に移す様子



産卵生態に関する情報収集