

**地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)**  
**研究課題別中間評価報告書**

**1. 研究課題名**

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  
(2011 年 4 月－2016 年 3 月)

**2. 研究代表者**

2. 1. 日本側研究代表者：澤田 好史（近畿大学水産研究所）
2. 2. 相手側研究代表者： Amado A. Cano D.（パナマ共和国水産資源庁, ARAP）、  
Vernon Scholey（全米熱帯マグロ類委員会, IATTC）

**3. 研究概要**

本プロジェクトでは、消費拡大を受け資源減少が危惧されるマグロ類の中でもキハダと太平洋クロマグロの資源管理技術向上を目指した繁殖および初期生活史の研究、またキハダに関しては天然魚に頼らない養殖技術の開発を行う。

実施にあたってはクロマグロの養殖技術を実用化してきた近畿大学が中心となり、東部太平洋におけるカツオ・マグロの資源管理と資源管理技術研究を行う国際機関である IATTC のパナマ共和国アチョチネス研究所および ARAP と協力・連携し、上記の達成を目指す。

**4. 評価結果**

**総合評価 （A：所期の計画と同等の取組みが行われている）**

マグロ類 2 種の産卵生態および初期生活史解明を目指し、人工飼育実験、ゲノム解析、栄養要求の分析などに関する研究が行われており、有益な科学的知見が得られつつあり、順調な進捗であると高く評価される。本プロジェクト中の活動は基礎研究に焦点を置いたものとなっているが、これらの知見は、国際マグロ類資源管理のための科学技術上の根拠として利用されうること、また養殖の実用化に直接的に活かされることから、3つの研究機関のモチベーションも非常に高く、緻密に練られた計画に沿って精力的かつ着実な取り組みを行っている。

研究のすすめ方については、これまでの基礎的なデータ収集期間を経て今後はさらに解析が加速するものと期待される。初期生活史については、生存率を規定する要因のうち、遺伝的要因と栄養・環境要因についての解析がそれぞれ進められており、今後はこれら要因の相互作用やクロマグロとキハダの差異を含めた総合的な解明が待たれる。

また、人材の育成に関しては、日本側の学生や若手研究者の積極的な関与、貢献を促進する工夫がなされており、マグロ類資源をとりまく多様な専門人材がこのプロジェクトで

育つ意義は非常に高い。

#### 4-1. 国際共同研究の進捗状況について

全体として順調に進捗している。

キハダと太平洋クロマグロの資源管理技術向上を目指した繁殖および初期生活史研究については、産卵状況の把握法、遺伝集団判別法の開発を行うべく、市場で入手した野生個体の母系解析、家系・個体識別のための遺伝子発現解析などを精力的に進めており、着実にデータが集まってきている。また、飼育下の産卵状況、繁殖・発育初期の栄養要求、胚発生・発育の条件やメカニズムなどについて明らかになってきている。

キハダの天然魚に頼らない養殖技術の開発については、上記の知見に加え、親魚の遺伝的管理技術、卵からの人工ふ化技術、仔稚魚飼育技術、幼魚飼育技術などに関し、新規の知見をまとめて、実用化の基盤となる技術開発に繋げるためのデータの解析も進んでいる。

研究実施の途中において、キハダ研究実施の前提条件であるキハダの産卵が長期間（1年弱）に渡り理由不明の停止状態に陥り、関連する全ての研究活動がペンディングとなってしまった。加えて、相手国人材の流動化、資機材の調達・投入不足など、限られた時間の中で目標達成を求める上での致命的となりかねない障害が発生したが、丁寧な調整や交渉が研究代表者らにより行われており、研究活動の一時的停滞はプロジェクト後半での巻き返しが見込める。

さらに、成果の公表については、原著論文発表（印刷中の国内（和文）誌1件、国際（欧文）誌2件：投稿中20件）、国内外の学会等での発表（口頭発表（国内会議10件、国際会議19件）、ポスター発表（国内会議5件、国際会議11件））など、意欲的に行っており、国内外での注目度が高まっている。

#### 4-2. 国際共同研究の実施体制について

多様な魚種の養殖研究に取り組み、クロマグロの人工ふ化技術を実用化してきた近畿大学および東部太平洋カツオ・マグロの資源管理と資源管理技術研究を行う国際機関であるIATTCパナマ共和国アチョチネス研究所において、両機関とARAPとが協力して行っている。

国際機関であるIATTCとパナマの行政機関のARAPという性質の異なる二者を相手にしたやや特殊な実施体制となるが、研究代表者を筆頭に近畿大学の研究者らはこれまでの実績からも厚い信頼を得ており、良好な三者の連携が可能になっている。今後も、より一層綿密なコミュニケーションを通じた三者の連携による研究活動の円滑化、運営管理が求められる。

プロジェクト後半の期間では、相手側研究者の自主性を尊重しつつも、共同研究の目標達成を目指した強力なリーダーシップのより効果的な発揮が期待される。

なお、機材については、必要な機材がパナマ側に導入されており、使用・管理に習熟した近畿大学の研究者により実験機器の適切な管理、指導が実施されている。今後も、加速

的にプロジェクト活動で活用され、成果を上げていくことが期待される。

### 4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

キハダと太平洋クロマグロという生理・生態の点からは解明が進んでいない難易度の高い魚種を対象とし、緻密に練られた計画に沿って両魚種の生物学的な謎が解明されつつある。プロジェクト後半では、着実に成果物を意識しながらデータ収集を続けつつ、取得したデータの解析および相互関係の解明、生存決定要因から見た飼育最適化など、その後の発展につなげる成果の取りまとめに活動の主体を移していくことになる。本プロジェクト終了時における成果として想定されるのは、資源管理・予測法の提案、およびキハダの完全養殖技術の提案であり、これらの取りまとめにあたっては、定量的かつ客観的な評価に基づいた新たな海洋資源の管理・利用の手法の提案に取り組んでもらいたい。

日本の養殖技術のパイオニア的存在である近畿大学水産研究所は、これまで主に国内の多様な生態系において多様な魚種の養殖技術の開発を行い、社会との親和性の高い形となるような工夫がこらされ産業にも広く導入されてきた。不可能と言われたクロマグロの完全養殖を成功させたのは記憶に新しい。本プロジェクトでは、栄養要求解明・飼料開発チーム、産卵生態解明チーム、初期発育解明と飼育技術開発チームというような、詳細な専門毎に研究領域を分けた基礎研究を行っているが、参画研究者の社会実装への意識は高い。本研究の副次的な成果として、パナマにおいて得られた知見や経験が応用され、他の魚種の養殖技術の開発に繋がった場合、社会実装の面では大変意義が深いものである。

### 4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込み

IATTC、ARAP および近畿大学が、それぞれの組織の本分である資源の保全・管理、自国の水産資源の持続的な活用およびマグロ類の研究開発に対応した研究課題を担っており、社会的インパクトの強い成果を導き出すのに、適切なチームワークとなっている。なお、プロジェクト内のコミュニケーションについては、いくつか改善されることが望ましい点も見てとれ、今後の課題である。

人材育成については、候補学生の所属機関の制限がありながらも工夫し、近畿大学における論文博士コースに4名受け入れるなど、息の長い研究基盤作りを丁寧に行っている。このことは、近畿大学で研究に参加する若者のグローバル人材化にも寄与するものであり、今後もそのことを意識した人材育成を心がけてもらいたい。なお、共同で調査を行う時（パナマにて年2回、日本にて年1回）以外は、遠隔の指導となり、双方の負担も多いものと思われるが、彼らが自信を持ちパナマを代表し国際的に活躍しうる研究者・技術者となれるよう、組織や個人レベルの息の長い協力関係を続けてもらいたい。

本プロジェクトの終了後には、技術の実用化に向け、開発された技術の経済的な評価や地域適応性の検証などにより、より一層社会実装が期待できる。また、本プロジェクト成果を社会実装するにあたってはステークホルダーへの理解促進の働きかけも必要になるが、

政府、自治体、水産関係者、一般国民、国際社会、学術団体と多様な相手となるため、様々なメディアを通じた有効なプロジェクト広報が必要となろう。

## 5. 今後の課題

### 1) プロジェクト内での役割分担・円滑なコミュニケーションについて

このような国際共同研究を実施するにあたり、チームワークを十分に機能させることが重要になる。引き続き研究代表者の強いリーダーシップの下、限られたリソースで最大のパフォーマンスを上げるための役割分担や情報共有の仕組みについてプロジェクト後半に向けて再度整理されることが期待される。

なお、本プロジェクトが志向する社会実装のゴールは野心的なものであり、その達成については、まず関係者間の十分な対話の機会を意識して設け、確認しながら進めることが必要である。コミュニケーションのための言語については、マジョリティである日本側研究者の努力が必要と思われる。時差や調査時期の制限などもある中でどうしたら丁寧な有効な形で行えるのか、必要に応じ JICA・JST とともに相談しながら検討して欲しい。

リーダー育成や研究プロジェクト管理の観点からは、研究コーディネータとして、研究プロジェクトを計画し主体的に管理する能力の向上の機会が若手研究者に与えられることが望ましい。また、広報や予算に関しても管理的立場に身をおくことで得られる経験の機会がたくさんあるので活用して欲しい。

### 2) 成果の取りまとめについて

本研究の成果は知見の集積にとどまらず、実用技術として社会に還元されることに意義がある。資源管理・予測については、こういった形でとりまとめ提言としようか、早い段階での議論が必要である。養殖技術開発にあたっては、生態解明に加えて、産業化した時に生産効率を上げるためにはどのような配慮が必要なのか、後継となるプロジェクトに繋がる道筋がわかりやすく示されることが望まれる

### 3) 広報活動について

既に高い意識で行われてはいるが、本プロジェクトに対する社会の期待を意識し今後もより多様な対象に呼びかける努力を続けてもらいたい。

なお、広報活動を効果的に行うには、その価値が正しく認識された上で議論を行うことが周知やサポートに繋がる。研究の背景、動機に加え、各個別成果をもたらす具体的活動について詳しく紹介し理解してもらうことが肝要であろう。

以上

研究課題名	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
研究代表者名 (所属機関)	澤田 好史 (近畿大学 水産研究所 教授)
研究期間	H23採択 (5年間) 2011.4-2016.3
相手国名	パナマ共和国
主要相手国 研究機関	パナマ国水産資源庁ARAP 全米熱帯マグロ類委員会 IATTC

### 付随的成果

資源外交	マグロ資源管理措置を司る国際機関における日本としての貢献、発言力の強化	
成果の周知・国際会議等	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際会議・ワークショップの開催・Chair</li> <li>マスコミでの紹介</li> <li>見学会等での周知活動</li> </ul>	
特許出願・知的財産管理	キハダの人工飼料・資源解析法に関する特許出願	生物資源利用に関する知財管理ノウハウの蓄積
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>相手国研究者の留学・研修によるスキルアップと博士号取得者の育成</li> <li>国内若手(学生、研究者)のグローバル技術人材としての経験、人脈構築</li> </ul>	参画学生・若手による国際学会発表、論文掲載
生物資源へのアクセスの確立	キハダの初期生活史研究に必要な親魚、受精卵、仔稚魚の入手経路確立	キハダおよび太平洋クロマグロの野生集団解析のための試料の入手経路確立
資源管理技術の向上、普及	国内養殖産業への新しいキハダ完全養殖事業の提案	漁業に頼る経済を持つ途上国の地域経済安定化

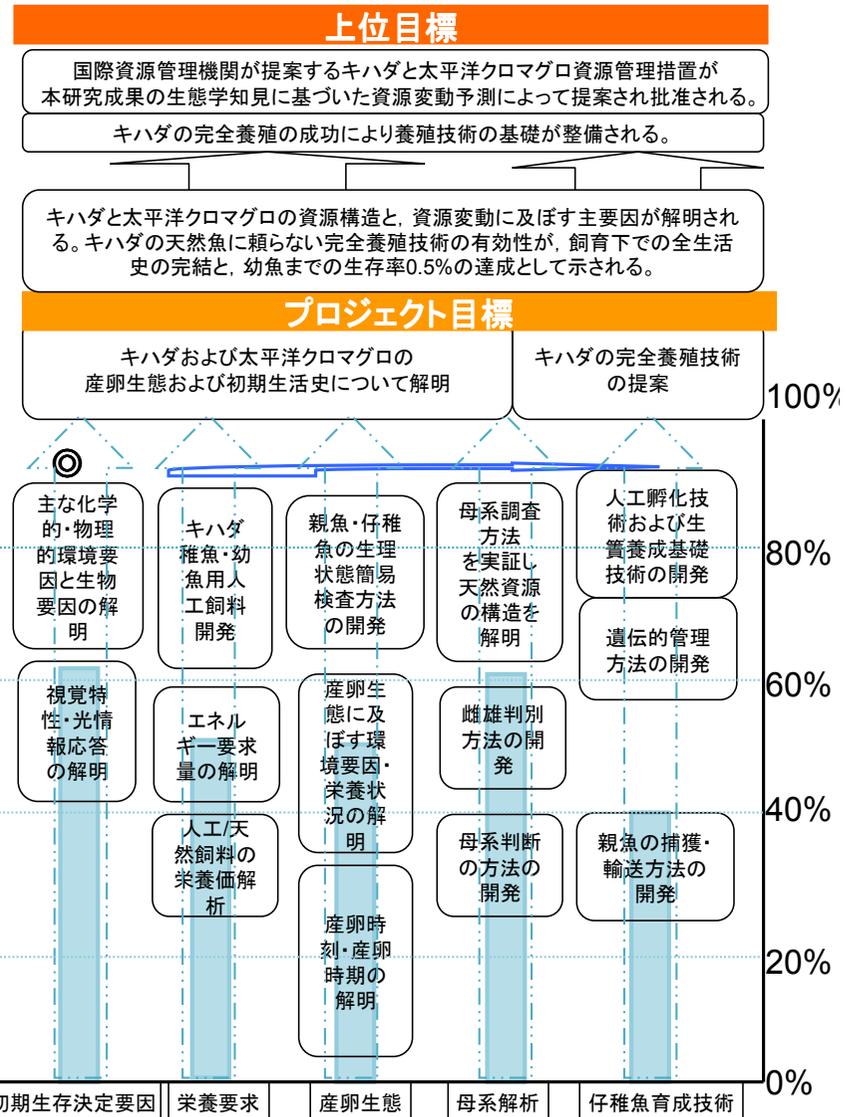


図1 成果目標シートと達成状況 (2013年12月時点)