

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

作成日：平成 23 年 1 月 7 日

担当部・課：農村開発部 畑作地帯一課

1. 案件名

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

Comparative Studies of the Reproductive Biology and Early Life History of Two Tuna Species (Yellowfin Tuna and Pacific Bluefin Tuna) for the Sustainable Use of These Resources

2. 協力概要

(1) 事業の目的

本プロジェクトでは、パナマ国ロス・サントス県アチョチネス研究所とその周辺海域において、マグロ類 2 種（キハダ及び太平洋クロマグロ）資源の持続的な資源管理方策策定に必要な両種の産卵生態および初期生活史を解明するための研究技術開発を行うことを目的とする。

(2) 協力期間

2011 年 3 月から 2016 年 3 月 (60 ヶ月)

(3) 協力総額（JICA 側）

3.7 億円

(4) 協力相手先機関

パナマ国水産資源庁（Aquatic Resources Authority of Panama：ARAP）

全米熱帯マグロ類委員会(*)アチョチネス研究所

(Inter-American Tropical Tuna Commission Achotines Laboratory：
IATTC Achotines Laboratory)

(*)全米熱帯マグロ類委員会・・・東部太平洋海域におけるカツオ・マグロ類の保存及び管理を目的として 1950 年に設立された地域漁業管理機関。対象魚種（カツオ、キハダ等）の調査研究、勧告等の保存管理措置を行う機能を有し、キハダに関しては、東部太平洋海域の総漁獲量規制の勧告を行う。2010 年度時点での加盟国は、日本、パナマを含めた 20 ヶ国である。

(5) 国内協力機関

近畿大学

(6) 裨益対象者及び規模等

ARAP および IATTC アチョチネス研究所の研究者／技術者（約 40 名）

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

東太平洋海域で広く行われているマグロ漁業は、パナマを含む中米諸国にとって重要な産業であり、パナマ国においても、年間 3 万トンを超える米国・欧州向けの冷凍・生鮮マグロの輸出が、貴重な外貨収入源となっている。

しかしながら、近年の漁獲圧力の増大等によって天然のマグロ類資源の減少が危惧されている。本プロジェクトで調査対象となるマグロ類 2 種は、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。こうした共有資源の利用においては往々にして無秩序な漁獲によって資源量が大幅に減少するといった望まざる結果（いわゆる“共有の悲劇”）が引き起こされていることから、効果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。

パナマ国は東太平洋沿岸国ではメキシコ国に次ぎ 2 番目に多いキハダの漁獲を行っている主要な生産国であり、また、他国船によって漁獲されたマグロの重要な転載地となっていることから、同国がマグロ資源の管理上果たすべき役割は大きいと考えられる。さらに、パナマ国のロス・サントス県には、IATTC が運営管理し、ARAP も一部施設を使用しているアチョチネス研究所がある。同研究所は、全世界のマグロ類地域漁業管理機関において、唯一マグロ類の資源管理に資する生物学的知見に係る研究を行なっている施設である。マグロ類資源の持続的利用に資する基礎研究活動を同研究所で実施することの意義は大きい。

一般にマグロ類は沖合や外洋を主な生息場所としており、容易に接触して研究試料を得ることが難しい魚類であるため、その生態については未解明な点が非常に多い。このような魚類の研究においては、単一種のみを対象として研究を行うと、明らかになった特殊な生理・生態についての生存上の意味合いを把握することが困難となるため、対照する魚種を複数同時に研究することが必要となる。

そのため本プロジェクトでは、太平洋温帯域および熱帯域それぞれの海域における代表的なマグロ類 2 種（キハダ、太平洋クロマグロ）を比較対照することにより、効率的な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資する研究の実施を行うものである。

（2） 相手国政府国家政策上の位置付け

パナマ国では、2010 年 8 月に改定された「漁業および養殖のためのパナマ水産資源政策」ならびに 2010 年 10 月に制定された「養殖業開発戦略」が定められている。これら政策・戦略では、対象年は明記されていないが、パナマ国の「持続的な海洋資源管理」や「養殖業の開発・多様化の促進」が掲げられている。

本プロジェクトではマグロ類 2 種の資源管理及び養殖技術開発の基礎となる生物学的な科学的知見を解明することが期待されるため、本プロジェクトはパナマ国政策・戦略と合致する。

（3） 他の援助機関の対応

現在 ARAP において、キハダ及び太平洋クロマグロを対象に含んだプロジェクトは行われていない。また、IATTC アチョチネス研究所については、研究予算支援として米国の大学等からの資金的支援は行われているが、本件研究課題と重複する協力は行われていない。

（4） 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

本プロジェクトは生物資源・海洋生物の保全にかかる支援であり、我が国の対パナマ援助重点分野である「環境保全」に位置づけられる。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

(1) 協力の目標

上位目標：

パナマ海域および 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。

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科学的知見（産卵生態および初期生活史）が明らかになり、その知見が蓄積・統合される。

(2) 成果（アウトプット）と活動

成果 1：キハダと太平洋クロマグロにかかる産卵の特徴が解明される。

活動：

- 1-1 キハダの産卵時刻、産卵時期の調査を行う。
- 1-2 キハダの産卵に及ぼす環境要因の影響を調査する。
- 1-3 キハダの産卵に及ぼす栄養状態の影響を調査する。
- 1-4 キハダと太平洋クロマグロの親魚、仔稚魚の生理状態を検査する簡便且つ包括的な方法を開発する。

指標：

1. キハダ親魚の最適栄養条件（飼料組成、量、給餌回数、サプリメント）が少なくとも 2 件解明される。
2. キハダの産卵に関する最適環境条件（水温範囲、光強度、昼夜サイクル、月齢、水の化学的性質）が少なくとも 2 件解明される。
3. キハダと太平洋クロマグロの卵質を決定する生化学的評価方法(*)が開発される。

(*) 生化学的評価方法…体の化学成分や遺伝子を調べ、その結果を評価する方法。

成果 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。

活動：

- 2-1 キハダの母系判別に用いる方法としてのミトコンドリア D ループ領域を分析する。
- 2-2 一定数の天然キハダの試料を解析することによって母系を調査する方法を実証する。

(*) ミトコンドリア D ループ領域…生物の細胞にはエネルギーを作り出すミトコンドリアという小さな器官がある。ミトコンドリアは、細胞核の中にある DNA とは異なる DNA を持ち、これをミトコンドリア DNA と呼ぶ。このミトコンドリア DNA には、遺伝子を伝える DNA 領域と遺伝子を伝えず性質を変えない DNA 領域が混在する。ミトコンドリア D ループ領域は、この遺伝子を伝えず性質を変えない DNA 領域を指す。

(**) 母系…同じ母親を起源とする子孫の系列。

指標：

1. 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(**)が特定される。
2. 個々のキハダ母系が特定される。
3. キハダの母系検出・解析方法が論文にまとめられる。

(*)多型…ある生物において、本来同一であるはずのものが不連続的に異なった形態を示すこと。

(**)プライマー…DNA を合成する際の核酸の断片。

成果 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。

活動：

- 3-1 キハダと太平洋クロマグロの初期生活史の調査とそれに及ぼす物理・化学要因の影響にかかる比較分析を行う。
- 3-2 キハダと太平洋クロマグロの視覚特性と仔稚魚の光情報に対する応答の比較分析を行う。
- 3-3 キハダと太平洋クロマグロの初期生活史における摂餌生態、行動、成長と生残の比較分析を行う。
- 3-4 キハダと太平洋クロマグロにおける人工飼料と天然飼料の栄養価の比較分析を行う。

指標：

1. キハダと太平洋クロマグロの発生速度と胚発生過程が物理化学要因との関連で記録される。
2. キハダと太平洋クロマグロ仔稚魚の視覚の発育状況、及び光への反応が記録される。
3. 以下の点において、キハダと太平洋クロマグロの類似性と相違性が明らかにされる。
 - 視覚特性と仔稚魚の光情報に対する反応。
 - 摂餌生態、行動、成長と生残。
 - 人工および天然飼料の栄養価。

成果 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。

活動：

- 4-1 キハダの遺伝分析と遺伝管理に用いる手法を開発する。
- 4-2 キハダの健康管理に用いる情報を収集する。
- 4-3 キハダ親魚候補の捕獲および輸送方法を開発する。
- 4-4 キハダの種苗生産に必要な孵化技術および生簀養成技術を開発する。
- 4-5 キハダの内臓とその機能の発育および適切な飼料の質と量を調査する。

指標：

1. キハダ親魚の BAC クローン(*)が開発される。
2. キハダの初期生活史において性決定に関与した DNA マーカー(**)が明らかにされる。

3. キハダ親魚の寄生虫が特定される。
 4. キハダの捕獲から健全な親魚に至る率が1996年-2000年水準と比して25%改善する。
 5. 陸上水槽で孵化したキハダ稚仔魚が、3ヶ月間の海面生簀での飼育後、少なくとも20%生残する。
 6. キハダ稚仔魚の内臓の発育が記録される。
- (*)BAC クローン…ある生物のゲノム(DNAの集合体)を、小さな断片にし、大腸菌のDNAに組み込んで保存したもの。
- (**)DNA マーカー…遺伝的性質をもつ生物個体に特有のDNA塩基配列のこと。

(3) 投入 (インプット)

① 日本側 (総額 3.7 億円)

専門家派遣

① 長期専門家

- ・業務調整 1 名

② 短期専門家

- ・チーフ・アドバイザー／遺伝および初期生活史研究
- ・繁殖生物学 (産卵生態)
- ・栄養学
- ・初期生活史研究
- ・マグロ孵化場運営
- ・マグロ生簀養殖運営 他

供与機材

実験室分析機器、陸上飼育用資機材、海上飼育用資機材、飼料 など。

研修員受け入れ

主に近畿大学試験場にて太平洋クロマグロの産卵生態及び初期生活史の研究方法に関する研修を実施。

② パナマ国側

パナマ国水産資源庁カウンターパート人件費、研究用飼料等ローカルコスト負担、その他パナマ国でのプロジェクト実施にかかる必要経費。

③ IATTC 側

IATTC カウンターパート人件費、アチョチネス研究所・資機材維持管理経費、研究用飼料等ローカルコスト負担、その他パナマ国でのプロジェクト実施にかかる必要経費

(4) 外部要因 (満たされるべき外部条件)

1) 前提条件

- ・プロジェクト実施にかかるカウンターパートが正式に IATTC および ARAP から配置される。
- ・プロジェクト実施にかかる経費分担をアチョチネス研究所および ARAP 間で明

確にし、その経費が確保される。

2) 成果達成のための外部条件

・ 研究施設およびマグロの親魚、仔稚魚が自然災害や予期せぬ病害等にあわない。

3) プロジェクト目標達成のための外部条件

・ ARAP、IATTC の技術者が適切に配置され、プロジェクト期間中その体制が維持される。

4) 上位目標達成のための外部条件

・ パナマ国の水産資源政策に大幅な変更が生じない。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から、妥当性が高いと見込まれる。

1) パナマ政府の政策との整合性

本プロジェクトは、パナマ国の重要な開発課題に対応するものであり、同国政府のニーズに合致している。

2) 国別援助計画との整合性

本プロジェクトは、我が国の対パナマ援助方針の重点分野のひとつである「環境保全」分野に位置づけられ、我が国の援助計画・方針と整合している。

3) ターゲットグループのニーズとの整合性

米国向けを中心としたキハダの輸出額は 2009 年度にはパナマ国水産セクターの約 20% を占めている。パナマ国の水産セクターは、パナマ国全セクターの輸出総額の約 45% を占めており、その持続的な資源管理は同国水産セクターの重大なニーズである。加えて、ARAP では研究者の能力向上・増大も重要な取り組みの一つと認識されている。また、アチョチネス研究所については、本プロジェクトが海上生簀などの新たな研究アプローチを用いること等から、その期待は大きく、本プロジェクトは IATTC の 3 カ年研究計画 (2010-2013 年) の根幹案件に位置づけられている。

4) 対象地の適切性

アチョチネス研究所はキハダの陸上親魚水槽を持ち、年間 10 ヶ月程度キハダが産卵している。このようなキハダの研究のためのインフラ (産卵施設) が整備されている研究所は、現時点では世界中で同所だけであり、キハダの産卵生態及び初期生活史を研究するにあたって最適の環境と判断できる。

(2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から高い有効性が見込まれる。

1) プロジェクト目標と成果との因果関係およびプロジェクト目標達成見込み

本件では、成果 1 でキハダと太平洋クロマグロにかかる産卵の特徴を解明することにより、資源管理及び種苗生産に必須となる生物学的な産卵生態を明らかにする。

成果 2 では、系群ごとの資源管理を行うために必要なキハダの母系情報を解明する。

成果 3 で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を特定し、成果 4 では、成果 1・成果 2・成果 3 で特定された産卵生態、系群、

生残要因を用いて、死滅することがないキハダの種苗生産技術を確立させる。これら4つの成果を達成することにより、プロジェクトの目標は達成される見込みである。

2) 技術の優位性

本プロジェクトの国内研究機関である近畿大学は、世界で初めて太平洋クロマグロの完全養殖を成功させるなど、これまで過去40年間に亘り、マグロ類の資源管理や養殖技術に関して多大な研究成果を蓄積している。本プロジェクトは、近畿大学と共同研究のプロジェクト実施体制を取ることによって、日本国の有する技術や知見を有効に活用することが可能なプロジェクトである。また、本プロジェクトは近畿大学が有する太平洋クロマグロの知見とIATTCが蓄積してきたキハダの初期生活史研究にかかる知見をあわせて活用する体制を敷いている。さらに、活動自体はこれまでの研究成果の積み上げによって対応できる研究・分析手法が採用されていることから高い有効性が見込まれる。

(3) 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から物的投入に留意が必要であるが、比較的高い効率性が見込まれる。

1) 人的投入

本プロジェクト成果の各分野に対応した短期専門家を投入することが計画されている。また、業務調整員（長期専門家）を配置し、短期専門家が不在中のプロジェクト運営を担当することとなっており、円滑な実施を担保できる人的投入が計画されている。なお、キハダについては3-4月を除いて常時産卵時期にあたるため、投入タイミングにかかる懸案事項も想定されない。

また、パナマ側からは短期専門家の各分野に対応するカウンターパートが投入される。

2) 物的投入

本プロジェクトへの投入規模は一般的な技術協力プロジェクトと比してやや多いが、プロジェクト活動の内容に鑑みて、その投入量は妥当な物である。

本プロジェクト終了後の供与機材を含む資機材に関してはARAPの所有となり、アチョチネス研究所で使用される。

3) その他（重複・補完活動など）

現在ARAPではマグロを研究対象に含んだ他ドナーによる協力は行なわれていない。またアチョチネス研究所においては、キハダにかかる研究は行なわれているものの、研究内容は本プロジェクトと異なっており、重複は見られない。

(4) インパクト

本プロジェクトの実施により以下のインパクトが想定される

1) 上位目標達成の見込み

本プロジェクトの最終的な成果は、キハダ及び太平洋クロマグロ資源の持続的利用に必要な生物学的科学的知見を提示するものである。同知見を生かした資源管理モデルの策定・適用に関しては、ARAP及びIATTC加盟国等を対象に地域ワー

クシヨップを実施することや論文発表などが予定されており、中長期的にパナマ国のマグロ類資源管理強化に貢献することが期待されている。

2) プラス・インパクト

- ・ キハダの持続的な資源管理を以って、現在パナマ国においてキハダ漁業に関連する約3,500人および関連作業従事者の生活基盤保持に貢献することが期待できる。
- ・ 本プロジェクトは、キハダと太平洋クロマグロの産卵生態・初期生活史に関わる研究・開発であり、実施機関の研究開発能力の向上が期待できる。また、関係する省庁、省庁の技術者、パナマ大学の学生が本プロジェクトに参加することから、本研究分野の中期的な質向上に貢献することが期待される。
- ・ 本プロジェクトの成果は、パナマ国と我が国のみならず、キハダと太平洋クロマグロ漁業、関連産業を基盤とする途上国等の視察・見学・意見交換等の「場」となり、これらの国や地域に広く普及・発展するための情報提供になることが期待される。
- ・ 現在、マグロ類2種の生物学的な知見の蓄積に相応の努力を払っているマグロ類の地域漁業管理機関はIATTCのみであることから、本プロジェクトにおける研究活動の成果は、国際的にもその価値が認識され、他の地域漁業管理機関の資源管理活動へ寄与するような波及効果も期待できる。
- ・ 本プロジェクトの調査対象魚種である太平洋クロマグロとキハダは太平洋の広域に分布していることから、本件の研究成果は中西部太平洋海域のマグロ資源の管理を行っている組織、WCPFC (Western central Pacific fisheries commission) にとっても資源管理上有益な情報となることが期待される。

3) マイナス・インパクト

特筆すべきマイナスのインパクトは予見されない。

(5) 自立発展性

プロジェクト終了後も、アチョチネス研究所においてキハダ及び太平洋クロマグロの資源管理に資する研究活動を継続する観点から、その想定される自立発展性について以下記述する。

1) 政策面

パナマ国の水産政策が目標とする「責任ある漁業の遂行」や「持続的な海洋資源の管理」といった目標は、政権の交代にかかわらず継続して目指してゆくものと考えられる。また、アチョチネス研究所の有用性については水産政策の中でも触れられており、大きな方向性としては、プロジェクト終了後も政策面での支援を得られる見込みである。ただし、パナマ国政府によるアチョチネス研究所への支援は、IATTC 域内加盟国として応分の責任と負担を果たすことを示すものであり、過分の負担を伴うことまでは意図していない可能性については留意する必要がある。

2) 組織面

現在のアチョチネス研究所では、研究を支える技術者が維持管理担当などを含めて17名雇用されており、研究活動の継続にあたっては十分な体制が整備されている。他方、研究活動自体についてはIATTCからの研究者が十分に確保される見通し

は高いが、プロジェクト終了後のパナマ人研究者の継続的な確保については現時点では不明である。

3) 財政面

施設・資機材の維持管理については、IATTC が保有している資金を維持管理用途に充てることができる可能性が高い。他方、運営維持管理費（主には餌と試薬にかかる費用）は本プロジェクトと同様の規模で継続する場合、年間約 300 万円必要であるが、運営維持管理費は継続的に確保される見込みである。

4) 技術・制度面

研究活動の継続にあたっては、特に海上生簀の設置などに技術的な習得が求められるが、本プロジェクト期間中の技術移転によって継続性は確保できる見通しである。また、制度面における懸案事項も現時点では見られない。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトでは、環境に対し悪影響を及ぼす施設の建設は行わない。海上生簀の設置に関し、アチョチネス研究所周辺の海域が 2010 年 9 月に「科学目的特別地域 (Special Zone for Scientific Purposes)」に定められたため、環境アセスメントは義務付けられず、問題はない。

なお、本プロジェクトでは貧困削減支援やジェンダーに対する直接的な取り組みは想定されていない。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

特になし

8. 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー 2013 年 9 月頃
- ・ 終了時評価 2015 年 9 月頃