

機関（連携先機関）名	近畿大学
拠点のプログラム名称	クロマグロ等の養殖科学の国際教育研究拠点
中核となる専攻等名	水産研究所
事業推進担当者	（拠点リーダー）熊井 英水 外25名
<p>〔拠点形成の目的〕</p> <p>当該グローバルCOEプログラム拠点（以下本拠点）の目的は2つある。一つは絶滅が危惧される世界のマグロ類や熱帯・亜熱帯・温帯水域の重要な魚類資源を対象として、持続的かつ安全・安心な養殖生産の実現に貢献する国際的な人材の育成である。もう一つは、国内外の研究機関と連携して養殖科学に関する有用な情報を発信し続け、資源再生型の養殖技術を世界に普及・伝播させることである。そのために、自然科学（飼養、環境保全、食品加工等）と社会科学（経営、流通、消費等）を融合する学際的システムを構築する。具体的には、独創的で高いスキルを持つ技術者・研究者とともに、人工種苗の安定的供給技術や低環境負荷型養殖技術の開発、含有水銀量の低減による安全・安心・安価な養殖魚類の提供と、生産・流通・消費を効率的に連結するビジネスモデルを構築する。これらの活動から、世界トップレベルの養殖科学の国際教育研究拠点を形成する。</p> <p>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</p> <p>拠点形成計画の概要：本拠点は次の3つの柱からなる。すなわち、1）養殖現場から食卓までを掌握し、自らが問題提起・解決できる能力を有する有為な若手研究者の育成、2）学際的な海外共同・グループ横断研究と専門分野別の各研究グループによる研究活動、3）情報発信の3点である。</p> <p>1）若手研究者の育成：①博士後期課程(DC)入学者の選抜・獲得、②分野の異なる複数教員（海外・国内アドバイザー・技術アドバイザー）による集団指導体制（中間報告会、公聴会など）の構築、③インターンシップ制度による海外研究機関での研修、④英語論文作成力の強化と関連国際学会での発表の推奨、⑤国内外のシンポジウム、ワークショップ、サイエンスカフェの企画・運営、⑥テニュアトラック制度による特任・テニュア教員の採用などを実施した。</p> <p>2）研究活動：海外共同研究、グループ横断研究および各研究グループの活動により以下の成果を得た。それらはクロマグロ仔稚魚期に多発する斃死の防止、若年親魚からの採卵、遺伝子解析による品種改良、初期減耗率の改善策と配合飼料の開発・実用化と低廉化、生態系への影響評価と環境保全技術の開発、病原体の動態解析と予防法の確立、および生簀内での魚群行動解析・生簀設計、水銀含量の低減方法、未利用部からの機能性成分の利用、トレーサビリティ手法の開発、食品安全情報の解析、完全養殖クロマグロのマーケティング戦略の策定などであり、いずれも世界の養殖産産を牽引する貴重な知見となった。</p> <p>3）情報発信：①国内外シンポジウム・ワークショップを定期的に開催、②協定校のマレーシア・サバ大学、韓国・全南大学に設置した養殖研究開発センターをプラットフォームに成果・技術を普及、③ニュースレターの定期的な発行などを実施した。</p> <p>達成状況の概要</p> <p>1）若手研究者の育成：本拠点で学位を取得した19名のうち9名がインターンシップ制度を利用し、国内外の研究機関で実務経験を積んだ。学位取得者の就職先は、(独)水産総合研究センター研究員、マレーシア・サバ大学講師、トレンガノ大学講師、民間では化学メーカー、ソフトウェアメーカーなどである。また、博士研究員17名の就職先は、近畿大学農学部助教、近畿大学水産研究所講師・助教、(独)水産総合研究センター研究員、鹿児島大学水産学部助教、三重大学生物資源学部准教授、独ロストック大学助教、米テンプル大学准教授、Aquamedic社研究員などである。いずれも、本拠点で習得した高度なスキルをベースに、養殖科学研究のスペシャリストとして活躍している。これらの実績は、本拠点の教育体制がキャリアパス形成に十分な機能を果たしたことを示している。</p> <p>2）研究活動：海外共同研究を全米熱帯マグロ類委員会、IFREMER、マレーシア理科大学、FAO本部、Clean Seas社、Kalituna社などと実施した。また、サバ大学・全南大学校に養殖研究開発センターを設置して、東南アジアの養殖産業の発展を促す知見を得た。グループ横断・グループ研究では、クロマグロ種苗の量産技術の向上に有効な成果が得られ、最終年度には、40万尾の沖出しと8万尾の養殖用種苗の生産に成功するとともに、放流試験により人工種苗が資源の維持・管理に貢献できることを示した。</p> <p>3）情報発信：国際シンポジウム7回、国際セミナー5回、他のグローバルCOE拠点との共同シンポジウム1回、そして教育シンポジウム1回を開催し、サイエンスカフェとともに高い評価を得た。これらの開催に、マスコミ取材が殺到し、当拠点の数々の成果が国内だけでなく、海外にも広く紹介されることとなった。また、本拠点のニュースレターは1～9号を発行し、ウェブを通して配信した。</p>	

6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

本拠点の特筆すべき成果は、絶滅が危惧されるクロマグロの種苗量産・養成技術の開発と養殖産業の発展、そして地球規模での資源増強に貢献できる貴重な知見を得たことである。また、DC学生、PDおよび推進担当者が一致協力して実施できたことも大きな成果につながった。

a) クロマグロ人工種苗の産業的産出技術の開発

本拠点形成当初は、陸上水槽から海上網生簀への沖出しが3万尾、海上網生簀での養殖用種苗の生産が1万尾にとどまったが、平成24年度には、沖出しおよび種苗生産尾数はそれぞれ40万尾および8万尾に達し、現在、我が国で必要とされる養殖種苗数の20%を産出できた。これは以下のa-1)、a-2)およびa-3)に因るところが大きい。

a-1) 仔魚期における浮上・沈降死の軽減: ふ化3~5日後に頻発する浮上死の発生メカニズムとして、体表呼吸を行う仔魚が外気に触れることで体表粘膜が異常分泌され、呼吸効率が大きく低下するとともに表面張力で水面上に押し出されること示唆された。そこで、飼育水表面に油膜を形成させたところ浮上死が減少した。一方、ふ化4~7日後に発生する沈降死は、鰾形成の不全が原因で体密度が高く維持され、水槽底に接触することで多くの微生物の攻撃を受けて斃死することが示唆された。そこで、水中ポンプやエアレーションを用いて飼育水を循環させることで沈降死の発生を大きく改善できた。

a-2) 共食い・水槽壁への衝突死の軽減: ふ化14日後から頻発する共食いの発生原因として、餌不足による成長差に起因することを明らかにした。ブリやマダイとは異なり、この発生段階からクロマグロの成長速度は急増することから、餌料としてインダイふ化仔魚などの給餌量を増加させることで斃死の減少につながった。ふ化25日後から発生する衝突死と夜間大量死の原因は、クロマグロの外部刺激に対する反応が他の養殖魚に比べて極めて敏感であることが要因であるが、波長が490 nm付近の青緑色を敏感に受容すること、また、暗所視感が低くて夜間には水槽を認識し難いことなどによることが示唆された。そこで、水槽壁に異なる色のコントラストを付けて認知し、夜間は水槽上部から電照することで斃死を減少させることが可能になった。

a-3) 人工配合飼料の実用化: 本拠点で酵素処理チリ魚粉を用いた配合飼料が開発されたが、平成20年に発生したチリ地震によって、当該魚粉の生産ラインが壊滅的被害を受け生産が停止した。そこで、酵素処理チリ魚粉に代わるタンパク質源を検索するとともに、稚魚におけるビタミンC要求量を明らかにし、クロマグロ種苗生産用配合飼料および養成用配合飼料の実用化を達成した。これらの飼料は飼料メーカーから実際に販売されており、本拠点の種苗量産技術の確立に大きく貢献した。

b) クロマグロ養成技術の開発

養成技術についてはある程度確立されているが、安心・安全にまで踏み込んだ養成技術は未だ体系化されていない。そこで、本拠点ではこれまで話題になっていた水銀含量について注目した。ヨーロッパ産天然クロマグロと本拠点の養殖クロマグロの筋肉水銀含量では、天然が養殖より多く、しかも成長に伴って増加した。水銀は食物連鎖によって体内に蓄積されることから、日本近海のイワシ類、アジ類、サバ類の筋肉水銀含量を定量したところ、太平洋産のものが日本海産より多く含まれていた。日本海産の餌料魚を与えることで筋肉水銀含量を4 ppm以下に抑えることが可能になった。この成果は、養殖魚の品質を精査する新しい研究分野を切り開いたものとして評価される。

c) 養殖産業の発展

学際領域である本拠点は、魚類養殖の出口である流通・消費に関する知見の集積にも重点を置いた。その成果は、クロマグロ漁獲規制と価格動向の分析のための計量経済モデル構築、コンジョイント法を用いた完全養殖クロマグロに対する支払意志額の推定、主要生産国別のクロマグロのコスト競争力とターゲットとすべき消費者階層の解明、FAO養殖認証ガイドラインの準拠などに集約される。なお、天然資源に依存しないクロマグロ養殖を世界レベルで達成するため、双日や豊田通商と技術提携を行って養殖種苗の生産体制を敷いた。また、養殖魚の安全・安心とイメージアップを狙って、大学発のベンチャー企業「アーマリン近大」が平成25年にグランフロント大阪に日本初の養殖魚の専門料理店を開店した。さらに数年後には、HACCP認証工場で加工したクロマグロ、ブリ、マダイ等の養殖魚を、米国をはじめとする海外へ輸出する新たなビジネスを展開する。このように、魚類養殖産業をさらに発展・支持する体制を構築しつつある。

また本拠点は、平成24年度に水産庁と協力して完全養殖クロマグロ稚魚の放流試験を実施し、放流後に成長した稚魚を採捕することができた。この成果は種苗生産クロマグロも資源増強に有効に利用できることを示している。

以上の成果は、本拠点が世界で唯一成し遂げることができた貴重かつ重要なものであり、世界的にもクロマグロをはじめとする養殖科学のCOEとして、最も高く評価される証左である。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	近畿大学	拠点番号	J12
申請分野	学際、複合、新領域		
拠点プログラム名称	クロマグロ等の養殖科学の国際教育研究拠点		
中核となる専攻等名	水産研究所		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)熊井 英水		外 25 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援について、大学院学生への経済的支援、施設整備等への支援などを通じて全学的な支援体制が取られていることは評価できる。しかし、本事業の中核である養殖技術の開発が、「実学教育と人格の陶冶」を目指す大学全体の運営や国際化にどのようなインパクトを与えたのかは明確であるとはいえない。

拠点形成全体については、最先端の完全養殖技術に基づく人工種苗を用いた資源再生型養殖の普及・伝播と安全・安心な養殖生産の実現にむけて、この分野で世界をリードする国際的な教育研究拠点としての成果をあげたことは評価できる。また、本拠点の技術を用いた大規模な形での実用化への取組もすでに始まっており、産業面への大きな貢献も期待される。

人材育成面では、複数教員による集団指導体制の構築などを通じて、少人数ではあるが幅広い視野を持った研究者・技術者を育成した点は評価できる。しかし、博士課程入学者数や留学生の割合の年次変動の大きさをいかに克服するか、また養成する人材像の重点を研究者に置くか養殖技術者に置くかについて、さらなる検討が求められる。

研究活動面については、クロマグロをはじめとした完全養殖技術に関する研究が着実に進展するとともに、本拠点を中心とした、海外の研究機関・企業等との連携による共同研究の実施や国際会議の開催を通じて、本拠点がこの分野で世界をリードしてきたことが高く評価できる。また、本拠点が、大規模養殖技術の産業化に向けた取組に対して大きなインパクトを与えたことも特筆される。

今後の展望については、本拠点が実用性の高い教育研究拠点であり、大学の基幹的事業として、継続的な全学的支援が得られることが見込まれるとともに、企業や海外の研究機関等との連携の強化による社会実装も進んでいることから、国際的に卓越した教育研究拠点としてさらに発展していくものと期待できる。