

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名)	近畿大学	機関番号	34419
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	HATA HIROYUKI 畑 博 行		

2. 大学の将来構想

近畿大学は、1925年の創設以来80余年の歴史を有し、現在では11の学部と大学院、法科大学院、2つの短期大学、18の研究所、そして3つの総合病院等を有する本邦屈指の私立総合大学であり、院生を含む学生数は3万人以上を数える。本学は「実学重視と未来志向」の建学精神に則り、創造的な人材を育成し、世界・日本をリードする多数のOBを輩出してきた。

これらの実績を背景として、近畿大学が将来に向けてさらなる発展を目指すため、学長を委員長とする「近畿大学将来計画検討委員会」を発足させた。この委員会には副学長や大学院部長などが委員として参画し、本学大学院11研究科の現状評価と将来について慎重な検討を行ってきた。この論議の中で、学内で世界をリードし得る教育研究拠点を複数選定し、大学院拠点特別経費の投入など重点的な支援を行い、これらの拠点で展開される様々な成果を、学内外へ普及・伝播させて行く手法を取り入れることとした。その結果として、「食資源動物分子工学研究拠点（14年度、生命科学分野）」と「クロマグロ等の魚類養殖産業支援型研究拠点（15年度、学際、複合、新領域分野）」が、世界水準の研究教育拠点として21世紀COEプログラムに連続して選定された。

21世紀COEプログラムで選定された両拠点は、近畿圏の豊富な生物資源を保有する地域性を基盤とし、新しい農・水・畜産業の創成を目指した実学志向の学際的な科学教育と研究を実践している。これらの拠点形成により、本学が目指している「実学重視と未来志向」の精神に則った大学院教育の充実と研究活動の活性化が図られ、高度な専門技術を習得した若手研究者の輩出と社会貢献が大幅に加速されている。両拠点において国際レベルで活躍し得る第一線級の研究者・技術者を養成するため、高度で幅広い研究能力と専門技術の修得を目指した教育研究環境を整備し、国内外の若手研究者・大学院生のみならず、実社会で活躍する多くの人材の参加をも視野に入れた研究教育体制の構築を進めている。

「クロマグロ等の魚類養殖産業支援型研究拠点」では、学長の強力なリーダーシップと全学的支援のもとに高度な研究・教育の成果が得られるよう、中核となる水

産研究所、サブ拠点となる大学院農学研究科の施設の充実を図ることとした。具体的には、養殖クロマグロの安定的な自然産卵・人工採卵を可能にするため、奄美大島実験場における養殖施設の拡張を目指し、自然環境を損なわない養殖工学を駆使した陸上大型水槽を設置する。一方、農学研究科では、共同研究棟施設を活用しながら、新品種作出のための細胞・遺伝学、育種学的解析と技術開拓に要するバイオテクノロジー関連大型機器を配置し、養殖魚の品質向上と安全性評価に要する最新分析機器を整備するなど、ハード面の充実を図る。新たな養殖対象魚の発掘、クロマグロの放流方法を検討するための行動解析、養殖生産物の国際流通調査などは、国内外の多くの研究者の協力を必要とする。このため、特に海外との研究交流を推進し、共同研究の成果を全世界に発信するための支援策を講じる。また、21世紀COE拠点に対して学費免除や奨学金制度、RA雇用制度等による重点支援を実施し、博士後期課程（DC）学生が経済的に安心して研究に打ち込める体制を確保し、世界水準の研究能力を持つ人材の育成が実現できるよう協力していく。

平成18年2月には「近畿大学将来計画検討委員会」は、さらに全ての学部長らをメンバーに加えて「21世紀教育改革委員会」に発展的に改組した。この委員会では近畿大学が21世紀を生き抜くための具体的ビジョンについて抜本的な検討を行い、その論議の中で『21世紀第一次教育改革実施大綱』を策定した。これを実現するため、教育改革・開発機構、国際化推進機構、全学共通教育機構という3つの常設機関を置き、これらが三位一体となって全教職員に具体的な改革内容を提示し、全学一丸となってその実現を図っていく体制を整えている。

3. 達成状況及び今後の展望

[達成状況]

近畿大学は、大学の理念である実学重視、未来志向の精神に則った、新しい養殖科学の創成を目指して水産研究所・農学研究科などを中心に若手専門家の育成を行っている。採択された21世紀COEプログラム、「クロマグロ等の養殖産業支援型研究拠点」では、(1) 養殖産業にかかわる次世代若手専門家（研究者・技術

者)の育成、(2)安全・安心な魚類タンパク質の産業規模での生産技術確立、(3)養殖魚の生産から流通経済にいたる分析とその情報発信、を21世紀COE拠点形成活動の3本柱として事業を推進してきた。

(1)次世代若手専門家の育成

DC学生を含む若手研究者に対する経済的支援・国際性の涵養・研究環境の整備等の事業を組織的に進めた。経済的支援では学費減免や奨学金支給制度を充実させた。国際性涵養の一環として短期留学制度を設け、DC学生を含む若手研究者を海外へ派遣した(1~3ヶ月、延10名)。研究環境整備としては、若手研究者の自主的研究を奨励するために、「若手研究者研究助成」制度を設け、自主的研究を促した。この制度により研究助成を受けた若手研究者は、延べ45名に達した。また若手研究者が企画・運営するサイエンス・カフェを奨励し、アウトリーチ活動の活性化にも努めた。「COE博士研究員(PD)制度」では、36名(外国人4名)を公募により採用した。採用されたPDのうち、最近5年間に国内の大学・公的研究機関で新たに職を得た者は14名になる。国外ではドイツの大学教員、韓国の国立研究所員として各1名が採用された。就職実績は本拠点が若手研究者のキャリアパス形成に役立ち、人材育成が順調に行われたことの証左といえよう。本拠点が創出を目指してきた人材は、魚介類の養殖産業全体を掌握できる、高い識見と技術を持った即戦力型の若手専門家である。その方針に沿って人材育成がなされた。

(2)安心・安全な生産技術確立

専門分野に分かれた研究および、グループを横断したプロジェクト研究により多くの成果を得た。クロマグロを主体とした研究では、性成熟の機構解明や仔稚魚の種苗生産技術を確立させたことにより、クロマグロの養殖産業化への道を開いた。同時に食品の品質改善・安全性の向上で成果をあげた。養殖クロマグロの水銀蓄積量を天然クロマグロより低減させる方法を確立したことは、安全・安心な食品を供給することを目的とした本拠点の大きな成果となった。

(3)養殖魚の生産と流通経済

近畿大学は養殖魚の生産・販売拠点として、水産養殖種苗センター、および大学発ベンチャー企業「(株)アーマリン近大」を設立し、クロマグロ等養殖魚の生産・販売を試みた。本拠点は、これらをモデルとして

養殖産業の流通経済的分析を行った。養殖クロマグロについては、オーストラリア、地中海沿岸諸国、メキシコなどで生産・販売が行われていることから、国際的な流通・リスク分析が必要となる。養殖クロマグロの世界的な流通実態・市場構造を、国内とスペインおよびオーストラリアでの詳細な比較調査により明らかにした。さらにフードシステム論の視点から、養殖クロマグロの今後の産業発展の可能性について調査するため需要動向を解析した結果、量販店ではマグロ販売が増加しており、回転寿司では定番商品となりつつあることなどから、養殖クロマグロ産業が将来発展する可能性が高いことを示した。

これら一連の成果は定期的に開催した国際COEシンポジウム(全10回)、国内COEシンポジウム(全16回)、COEセミナー(全119回)、サイエンス・カフェ(全7回)などにより、情報として広く国内外に発信された。

以上各種業績から、本拠点はその目的を達成したと考える。

[今後の展望]

「クロマグロ等の養殖産業型研究拠点」において培われた様々な成果は、教育・研究両面で本学の発展に大きく貢献する。特に自然科学分野で確立した安定種苗生産技術と、社会科学分野の流通・リスク分析学で開発した経済分析手法の融合により、実学分野での発展が期待される。この拠点は今後も持続させる必要があるため、教育を主体とした新たな取り組みを試みている。具体的にはDCでの教育研究組織改編により、高度専門家養成や社会人再教育に対応した体系的な教育カリキュラムを編成する。さらに、専門横断的講義の充実化や、学位取得後の国外への研修・インターンシップ、外国人アドバイザーの助言を受けるための短期留学などを制度化し、実践的教育を推進する。情報発信拠点として機能するため、(1)国際学術誌への研究成果の発表と国際学会での発表の奨励、(2)博士課程学生に対する経済的支援拡充ならびに外国人留学生に対する施設整備、(3)PD、助教等に対する自立的な研究環境の整備・拡充、(4)国内外の研究機関との緊密な連携への全学的支援を継続する。また、世界レベルで活躍する国内外の研究者を客員教授として参画させ、養殖科学に関する英語による特別講義の開講、国際情報ネットワーク形成を進展させる。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機関名	近畿大学	学長名	畑 博行	拠点番号	J25	
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	クロマグロ等の魚類養殖産業支援型研究拠点 (Center of Aquaculture Science and Technology for Bluefin Tuna and Other Cultivated Fish)					
研究分野及びキーワード	※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ) <研究分野: 農学>(増養殖)(水圏環境・保全)(食品科学)(流通)(食品安全性)					
3. 専攻等名	水産研究所、農学研究科水産学専攻					
4. 事業推進担当者	計 21 名					
ふりがなくローマ字> 氏名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) KUMAI HIDEMI 熊井 英水(72)	水産研究所・教授	水産増殖学 農学博士	全体の総括			
MURATA OSAMU 村田 修(67)	水産研究所・教授	水産増殖学 博士(農学)	クロマグロ等の成熟・採卵法の開発 : PD担当			
MİYASHITA SHIGERU 宮下 盛(64)	水産研究所・教授	水産増殖学 博士(農学)	クロマグロ等の種苗生産技術開発 : 横断プロジェクト担当			
TAKEI KENJI 滝井 健二(58)	水産研究所・教授	魚類栄養学 農学博士	クロマグロ等の飼料開発 : シンポジウム担当			
SAKAMOTO WATARU 坂本 亘(68)	水産研究所・教授	魚類行動学 水産学博士	クロマグロ等の行動解析 : 教育助成担当			
SAWADA YOSHIFUMI 澤田 好史(48)	水産研究所・准教授	水産増殖学 農学博士	養殖魚の種苗生産技術開発 : 広報担当			
KATO KEIICHIRO 家戸 敬太郎(40)	水産研究所・准教授	魚類遺伝育種学 博士(農学)	養殖魚の育種開発 : 学内セミナー担当			
ISHIMARU KATSUYA 石丸 克也(41)	水産研究所・助教	魚病学 博士(農学)	養殖魚の魚病診断 : ニュースレター担当			
SEOKA MANABU 瀬岡 学(38)	水産研究所・講師	水産増殖学 博士(農学)	クロマグロ等の栄養生化学 : ホームページ担当			
OHATA HIROMI 太田 博巳(54)	農学研究科水産学専攻・教授	魚類生殖生理学 水産学博士	養殖魚の成熟・採卵法の開発 : 推進委員会担当			
UENO KOICHI 上野 敏一(66)	農学研究科水産学専攻・教授	魚類遺伝育種学 理学博士	養殖魚の遺伝的解析 : PD担当			
YAMANE TAKESHI 山根 猛(60)	農学研究科水産学専攻・教授	漁場学 水産学博士	クロマグロ等の資源動態 : シンポジウム担当			
EGUCHI MITSURU 江口 充(49)	農学研究科水産学専攻・教授	水族環境学 農学博士	飼育環境の評価改善 : 特別講義担当			
TSUKAMASA YASUYUKI 塚正 泰之(52)	農学研究科水産学専攻・准教授	水産利用学 博士(農学)	養殖魚の肉質評価と加工技術 : シンポジウム担当			
ANDOH MASASHI 安藤 正史(43)	農学研究科水産学専攻・准教授	水産利用学 博士(農学)	魚肉の安全性評価 : 学内セミナー担当			
KOBAYASHI TORU 小林 徹(45)	農学研究科水産学専攻・准教授	魚類発生生理学 博士(農学)	養殖魚の発生生理解析 : 教育助成担当			
TAKAGI TSUTOMU 高木 力(42)	農学研究科水産学専攻・准教授	水産物理学 博士(水産学)	養殖イセス網等の施設開発 : 広報担当			
ISHIBASHI YASUNORI 石橋 泰典(44)	農学研究科水産学専攻・准教授	魚類環境生理学 博士(農学)	養殖魚の環境生理解析 : ニュースレター担当			
MITSUNAGA YASUSHI 光永 靖(36)	農学研究科水産学専攻・講師 (平成17年4月1日追加)	魚類行動学 博士(農学)	魚類の遊泳行動解析 : 広報担当			
ONO SEIICHIRO 小野 征一郎(68)	農学研究科水産学専攻・教授 (平成17年4月1日所属部局変更、旧名称: 農学研究科国際資源管理学専攻)	水産経済学 水産学博士	養殖魚の流通・経済 : PD担当			
HIDAKA TAKESHI 日高 健(49)	産業理工学部・准教授 (平成18年4月1日所属部局変更、旧名称: 農学研究科水産学専攻)	養殖経済学 博士(水産学)	クロマグロ等の市場構造 : 横断プロジェクト担当			
5. 交付経費(単位:千円) 千円未満は切り捨てる (): 間接経費						
年度(平成)	15	16	17	18	19	合計
交付金額(千円)	217,000	172,900	173,100	180,870 (18,087)	182,000 (18,200)	925,870

6. 拠点形成の目的

拠点形成の背景

漁業・養殖業という生産現場から発展してきた水産学は、要求される基礎研究の裾野が著しく広く、生物・化学・物理学等の自然科学から流通・経済学等の社会科学にいたる多岐の科学分野に関係し、現在、各分野は高度に細分化された状態にある。このような細分化の過程で、研究と生産現場との連携は次第に緊密さを欠き、分野ごとの高度な研究成果が、生産から流通に至る現場に十分活かされていない。このことは国際的競争が激化する現状では、水産業の発展を阻害して閉塞状態を呈し、魅力ある産業となっていない。さらに現場では生産性の向上を第一として、環境保全を軽視した海面養殖が原因で海域への負荷が増大し、今後の持続的な生産も危ぶまれている。そのため、平成11年5月には養殖漁場の適正利用と魚病の予防、蔓延の防止を目的とする「持続的養殖生産確保法」が公布、施行された。このような背景から、実産業規模での魚類生産現場を中心に、初期発育、栄養・飼料、育種、魚病、魚群行動、飼育設備等の研究による飼育技術開発、養殖環境の保全技術の開発、品質検査、販売、流通、経済効果に至る総ての過程を一貫して総合的に検討できる研究体制を早急に確立する必要がある。複雑多岐にわたる学問分野を効果的に結合させるには、研究者全員が関心を持てる代表魚種を選定することも重要であり、その代表魚種を中核にして、分野ごとの課題を設定し、それぞれの成果を融合させることが、養殖産業を発展させるのに効果的であろう。ここでは、近畿大学が世界で初めて成功したクロマグロ養殖を中核として、拠点形成を推進することにした。

我が国は世界で流通するマグロの1/3を消費している。最も高価なクロマグロの漁獲は、マグロ類総漁獲量の2%前後に落ち込み、資源が顕著に低下したことからワシントン条約の俎上に上り、一大消費国である我が国に対する諸外国からの風当たりは極めて強い。また、現在ヨーロッパや中東諸国、オーストラリア、メキシコ等、世界中で実施されるようになったクロマグロ養殖は、その養殖用種苗を100%天然資源に依存しており、マグロ養殖の繁栄はその資源の枯渇に直結する構図となっている。こうした状況から、資源増強や養殖種苗の生産を目的とした種苗生産技術の開発が、世界から強く求められている。近畿大学では平成14年に初めてクロマグロの完全養殖を達成したが、産業規模での種苗量産はこれからの課題として残されている。

本拠点の特色と目的

水産学の研究・教育において、本拠点が他の大学に比べて卓越した状況にあるのは、事業規模で魚類の養殖と研究・教育を実施している実験場を和歌山県内に4カ所、富山県、鹿児島県に各1カ所所有することである。また、本研究拠点の母体となる水産研究所では、昭和45年から漁業協同組合とのベンチャー事業である養殖種苗センターを設立して運営に成功するなど、水産増養殖分野では世界に例のない産業直結型の研究・教育を実践してきた。クロマグロをはじめ主要な海産養殖魚類16種の完全養殖を達成するとともに、選抜育種により高成長、高生残の特性を持った近大系マダイ種苗は、日本全国で養殖に利用されている。さらに各種交雑種やクローンマダイの作出等、現在の大学発バイオベンチャー企業として、世界的に比類ない実績を有している。COE拠点が高い学問水準を目指すことは言うまでもないが、大学研究と産業規模の生産現場との融合が期待される昨今、実践的な成果が最も期待できるモデル組織となり得る点に、本拠点の大きな特色がある。さらに、もうひとつの特徴は、世界、特にアジア・太平洋地域の魚類養殖に係る優秀な人材と情報の発信基地を目指す点である。50年にわたり魚類の生産現場を基盤とする応用的科学分野で比類ない実績を示してきた近畿大学水産研究所と、その基礎的科学分野の研究・教育を担ってきた近畿大学大学院農学研究科が緊密に連携し、我が国水産業の将来あるべき姿の具現化を目指していく。これにより、各専門分野の研究水準の高揚だけではなく、産業支援型研究の実践モデルとして、世界最高水準の研究教育拠点を形成することを特色と目的にした。

食料自給率が極めて低い日本における魚類の養殖業は、動物性タンパク資源の生産業として世界をリードし得る、唯一無二の重要な産業と考えられる。近年の世界的魚食嗜好の増大に伴う急速な海洋魚類資源の減少や、人口増による深刻な食糧問題に対し、水産先進国である我が国の直接的な対応が期待される。

本拠点では、クロマグロをはじめとする世界の重要な魚類資源を対象として、種苗の生産から魚の流通にいたる実際の養殖業の流れに沿って研究・教育を展開していく。このような環境の中で研鑽を積み、世界の養殖現場で指導的な立場で国際貢献を果たし得る、有為な人材の育成を図る。

7. 研究実施計画

本拠点では産業規模で高品質な魚を生産する方法について、食品安全性、環境保全、販売、流通、経済効果までを網羅する産業支援型研究を実施する。その中核テーマとして商品価値が高く、また世界的に資源枯渇が危惧されるクロマグロの養殖研究を置く。事業推進担当者の専門性にに基づき4つのグループに分かれ、グループ内での共同研究を実施する。

1) 種苗生産・養殖グループ

養殖業の根幹となる種苗生産技術、並びに受精卵から成魚に至る効率的な養成方法についての研究を実施する。クロマグロをはじめ、養殖で用いられる種苗の多くは天然稚魚に依存している。また、種苗の生産が可能な種においても初期の生残率を決定する諸因子が解明されておらず、安定生産には至っていないものが多い。計画的に養殖事業を展開していくためには、人工種苗の安定した大量生産技術の確立が急務であり、その解決を図るため、以下の課題設定により研究を推進する。

- (1) 親魚養成管理法(養殖漁場の環境変化と成熟・産卵条件の解明、生殖関連ホルモンの動態解明による成熟制御技術等)の開発
- (2) 優良形質種苗および種苗生産が困難である魚種の量産技術開発
- (3) 飼育初期の減耗(受精能不全、ふ化前の発生不全、仔魚期の浮上死と沈降死、稚魚期の衝突死等)の要因解析とその防除方法の開発
- (4) 生産種苗集団の遺伝的多様性の維持、有用系統の保存・継代システムの開発

2) 環境保全・資源動態グループ

養殖魚の飼育環境を多面的に把握して適切な飼育環境を構築するとともに、自家汚染を防除する環境保全型の養殖モデルを提案する。養殖施設から派生する様々な汚染物質の影響は生物・物理・化学的過程の定量化により評価でき、養殖施設容量の設定が可能となる。また、資源動態解明の基礎研究として、魚が受ける環境変化を摂餌行動、遊泳行動、成長などを指標として解析し評価する。

- (1) 養殖漁場水域、飼育水槽、生簀内における物質循環、水質形成過程の解明
- (2) 微細プランクトンや細菌などの微生物相の管理による飼育魚の生存率向上技術の開発
- (3) 環境変化が養殖生簀内の魚類の行動、生理、成熟、

摂餌に及ぼす影響

- (4) バイオメカニクス研究とバイオテレメトリー技術の統合研究による遊泳能力の解明
- (5) 養殖施設形状シミュレーションモデルの開発
- (6) 新型養殖生簀網の開発とその検証

3) 飼料・食品安全性・加工グループ

養殖魚の人工飼料開発による肉質の向上を目指すとともに、生産魚の安全性の解析、魚肉の高度利用技術を開発する。また、養殖魚肉の価値を高めるための利用・加工方法の研究を推進する。

- (1) 仔稚魚・成魚期における栄養要求の解明と優れた生理機能を併せ持つ実用配合飼料の開発
- (2) 天然および養殖魚筋肉の総水銀・メチル水銀含量分析と蓄積機構の解明、さらに筋肉水銀含量の低減に向けた養殖技術の開発
- (3) 水揚げ後に起こる肉質・色・味など品質変化の解析と高品質化に向けた養成および加工技術の開発
- (4) 頭、内臓、血合肉などの加工残渣の有効利用による調味料や機能性食品素材等の開発
- (5) 各種保存方法が肉質、安全性に及ぼす影響評価

4) 流通・経済グループ

養殖生産魚の流通機構、市場構造を解析し、養殖業の産業モデル・養殖のビジネスモデルを提案する。養殖マグロの供給増加によるマグロ市場構造の変化を分析し、それを前提として、国際競争力をもつ国内養殖マグロの産業モデル・事業システムを構想し、養殖経営のビジネスモデルを作成・設計する。

- (1) 国内のマグロ養殖を企業経営と漁家に分け、経営分析を実施
- (2) 主要マグロ養殖生産国(オーストラリア、スペイン・クロアチア等の地中海諸国)の生産状況および産業構造の把握
- (3) 東京・大阪中央卸売市場における養殖マグロと天然マグロ(生鮮・冷凍)の対比・分析
- (4) 市場外流通の実態調査
- (5) 養殖マグロを軸とする量販店のマグロの流通戦略・価格形成の究明
- (6) 回転寿司および高級寿司店を中心とした外食産業のマグロ需要分析
- (7) マグロの家庭内および外食におけるマグロ消費特性、並びに消費者による養殖マグロ評価の分析

8. 教育実施計画

養殖産業全体を掌握できる広い知識と視野を持った即戦力型の研究者の育成

本プログラムの拠点形成による大学院が創出を目指す人材は、魚介類の養殖産業全体を掌握できる広い知識と視野を持った即戦力型の研究者である。魚類養殖を支える学問分野は多岐にわたる。今回の申請に関わる近畿大学大学院農学研究科水産学専攻の5分野(水産増殖学、水産生物学、水族環境学、水産利用学、水産経済学)は、いずれも養殖産業を支える必須の学問分野である。水産増殖学はその中心にあり、養殖魚の生殖生理学、栄養・飼料学、魚病学などを含む生産技術開発をカバーする。水産生物学は養殖魚の発生・遺伝・育種学に関わる研究・教育を担う。環境保全に十分配慮した持続的な魚類養殖は、これからの養殖産業の発展に不可欠であり、水族環境学はそれをサポートする。養殖魚の肉質改善を初めとする品質の向上と安全性の評価を担うのは水産利用学である。水産経済学は養殖魚の国内外における流通と市場形成過程の解析を担当する。これら、養殖産業を支援する様々な学問分野を広く且つ深く理解した人材の輩出が、わが国のみならず世界の養殖産業の発展には必要である。この特色のある教育システムの構築は、実際に有用魚種の養殖技術の開発と事業化を長年にわたり行ってきた、近畿大学水産研究所と大学院農学研究科との密接な連携により可能となる。このような基礎的研究と養殖現場が直結した研究・教育システムは世界に類を見ない。

本プログラムの博士課程等若手研究者の教育では、専門分野の異なる複数教員による集団指導体制、養殖現場主義、国際性の涵養等を重視している。例えば、平成16年度に博士後期課程に入学した大学院生の場合、水産養殖のための環境保全が主な研究テーマであり、環境保全・資源動態グループで研究を行っていたが、養殖現場の調査・実験は種苗生産・養殖グループの指導を受けて行った。さらに、この大学院生はマレーシア・サバ大学ボルネオ海洋研究所にのべ数ヶ月間滞在し、日本とは自然条件の異なるアジア地域での種苗生産・養殖現場における比較調査・研究も併せて行った。環境保全策を講じることによって生じる養殖魚の価格設定への影響など経済的な波及効果についても考察が必要になり、経済分野の教員のアドバイスも受けた。このように各自のテーマに即してアドバイスを気軽に受けることができる素地は、2週間に1回の頻度で定期的開催したプログラム横断的なCOE学内セミナーで培われた。ここで若手研究者が各自の研究内容・進

捗状況を拠点メンバー全体に紹介し、忌憚のない質疑応答を実施することで問題点を全員が共有し、これが様々な角度からの検討を可能にした。国際性の涵養と情報発信のための語学教育の一環として、外国人招聘研究者による特別講義枠を設け、さらに国際学会出席支援、短期留学支援も行った。平成18年度に入学した院生の場合、クロマグロの行動に関するテーマに日々養殖現場で取り組んでおり、DC2年次に国際共同研究を実施しているドイツの大学へ短期留学をした。全員一律に海外の研究機関に留学させるという形ではないが、状況に応じて当初の教育目標に掲げた項目の遂行を、本拠点の教育システムは可能にしている。

水産養殖分野で国際的に活躍する人材の輩出

本プログラム拠点形成の特色のひとつは、世界、特にアジア・太平洋地域への魚類養殖に関する人材と情報の発信基地を目指すことである。本COEプログラムを契機として、近畿大学はマレーシア・サバ大学及び大韓民国麗水大学校(現全南大学校)と学術協定を結んだ。COE博士研究員と博士後期課程の大学院生には、毎年3月にサバ大学ボルネオ海洋研究所で開催される国際シンポジウムに参加し、英語で発表・討議することを義務付けている(COE研究発表支援制度の活用)。

若手研究者の自主性・独自性の開発

若手研究者が研究者として自立し、独創性を発揮するには研究環境の整備に加えて経済的支援が必要である。若手研究者全員に定額研究費を支給したが、これ以外にDC学生、COE博士研究員を対象として自発的研究活動を促すための競争的研究助成「COE若手研究者研究費助成制度」を設け、重点配分することを試みた。

また、現代の研究者には、研究能力のみならず、教育指導能力や研究成果の必要性を広く社会に伝える素養も求められている。そこで、シンポジウムなどの企画運営を担当させるなど、研究者に求められる副次的な種々の技能を総合的に教育することを企図した。

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

21世紀COEプログラム「クロマグロ等の魚類養殖産業支援型研究拠点」形成の目的は、実産業規模での魚類養殖現場を中心に、飼育技術開発、養殖環境の保全技術の開発、肉質検査と安全性、販売・流通・経済効果に至る過程を総合し、実施可能な研究体制の確立と、その全体的な過程を理解した国際的な即戦力型の若手研究者を育成することにある。

この目的に沿って学長主導の下、精力的な研究・教育活動が展開され、特にクロマグロの完全養殖技術の開発については他の追随を許すことなく、新たな発展を見た。効果的に機能したのは研究分野の壁を越えたプログラム横断的な研究体制である。ここではクロマグロをモデルとして種苗生産・飼育・養成、最適飼育規模・環境と行動、給餌・餌飼料開発、出荷と流通について総合的に研究した。これは、養殖を「イクスから食卓」まで総合的に検討できる研究体制の確立という、当初の目的を達成したことを意味する。教育面における即戦力型若手研究者の育成についても、本拠点で研鑽を積んだ若手研究者の進路や就職実績が示すようにその質的レベルは高い。博士後期課程進学者数の総数と留学生の比率は年々増加傾向を示しており、今後さらに入学者定員数の増加や、海外へのリクルート活動を進め、より大型の人材育成拠点へと発展するよう努力を続けたい。

国際的な情報発信を積極的に行うため、アジアを中心に世界各国との学術協力体制を構築した。特に学術協定校であるマレーシア・サバ大学と韓国の全南大学とは過去5年間にわたり学術交流を積極的に行い、養殖技術開発センターを共同でそれぞれの大学に設立した。今後は近畿大学という「点」から、サバ大学—近畿大学—全南大学といった「線」を軸とした国際的な展開が期待できる。

以上のことから、本拠点が当初掲げた目的は十分達成したといえる。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本拠点が創出を目指してきた人材は、魚介類の養殖産業全体を掌握できる高い識見と技術並びに国際性を兼ね備えた即戦力型の研究者である。ある若手研究者は本拠点で博士号を取得し、本拠点でポスドクとして勤務、オーストラリアに短期留学した後、日本学術振

興会特別研究員に採用され、自ら計画・立案した養殖魚の病気対策に関する実学的研究に取り組みはじめた。別の若手研究者はマレーシアで共同研究を行い、本拠点で博士号を取得後1年間ポスドクとして勤務し、その研究実績が評価され、(独)水産総合研究センター(養殖研究所)のウナギ完全養殖のためのプロジェクトのポスドクとして採用された。これらはまさに本拠点で培われた能力・実績が外部から高く評価された証左である。

本拠点形成で研鑽を積んだCOE博士研究員のうち、国内外の大学・公的研究機関及び民間企業で職を得たものは16名になる。その内訳は、ドイツ・Applied Science OOW大学・教授、韓国国立水産科学院・水産研究師(研究員)、鹿児島大学・准教授及び助教、東京大学大学院・助教、東京海洋大学・助教、金沢大学・助教、長崎大学・助教、近畿大学・助教、福岡女子短大・講師、大阪夕陽丘短大・講師、(独)水産総合研究センター・研究員(2名)、奈良県公務員(研究職)、(株)日本水産・中央研究所(2名)である。9割以上が水産分野での就職であり、この就職実績も本拠点が若手研究者のキャリアパス形成に役立ち、人材育成が順調に行われたことを示す。

本拠点が輩出してきた即戦力型研究者たちは、貴重な人的資源である。研究面における若手研究者の多大な貢献は言うまでもないが、アウトリーチ活動での寄与も極めて大きい。例えば、「サイエンス・カフェ@近大COE」は一般社会との接点・情報の開示について考えていたCOE博士研究員からの発案で始まった企画であり、一般の方々に好評を博した。これらの若手研究者は今後も内部、或いは外部から本拠点形成に様々な形で寄与し、更なる発展に貢献してくれるであろう。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

本拠点により、魚類資源の枯渇を招く天然魚依存型養殖から資源再生型の完全養殖が可能となった。それはマスコミを通じて一般社会に伝播され、完全養殖という用語が国民に強く浸透した。魚類養殖のあるべき姿として認知され、新たに「完全養殖学分野」を創成した。

学術的知見として多くの成果を得たが、主なものは以下のとおりである。

- (1) クロマグロ仔稚魚の死亡要因を解明し、稚魚期の生簀網衝突死防止法を開発した。これは、種苗の安定的供給と産業的量产化の可能性を切り開いた。

- (2) 魚類養殖が水域環境に及ぼす影響を明らかにし、最適な養殖施設設計法を提示した。クロマグロの遊泳力と代謝エネルギーの解明、群れ行動の発現・発達過程等を解明した。このことにより、持続的で効率のよい養殖が可能となった。
- (3) クロマグロの筋肉水銀含有量と餌料の関係解明および食品としての安全性の向上方法を開発した。
- (4) クロマグロ養殖業を生産から流通・消費にわたり全面的に解明し、中長期的課題として人工種苗の産業的量产化を提起した。さらに日本の魚類養殖業において、長期的低迷を打破する有望業種としてマグロ養殖業が評価できることを展望した。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点では4つの研究グループ内で共同研究を実施した。さらに各グループ間の有機的な連携を図るため、下記に示す種々のグループ横断プロジェクトを発足させ、COE研究費を重点配分した。

(1) クロマグロ養殖技術マニュアル開発プロジェクト：全グループが参画し、奄美大島と和歌山県串本大島に大型生簀2台および小型生簀2台の試験生簀を設置し、養成効果に及ぼす餌飼料・給餌方法・行動・物理化学的環境の影響を調べた。また、奄美大島で飼育するマグロの腹腔内に行動測定衛星用発信機を挿入し、それらの魚の健康情報を和歌山、奈良のキャンパス内で受信し、リアルタイムで解析するシステムを開発した。

(2) 環境保全型種苗生産技術開発プロジェクト：環境および種苗生産・養殖グループが連携し、薬剤を使用せず環境に優しい種苗生産技術の開発を目的とし、マレーシアのサバ大学との共同研究を実施した。飼育水の生態系解明と評価手法の確立、および種苗生産と飼育水の細菌群集の影響を明らかにしたのをはじめ、クロマグロ仔魚が微生物ループからエネルギーや栄養素を得ていることを初めて確認した。

(3) クロマグロ配合飼料開発プロジェクト：飼料栄養および種苗生産・養殖グループの連携により、配合飼料に酵素処理魚粉を使用することや、配合設計の改善によって、これまで生餌でしか飼育できなかったクロマグロの配合飼料の実用化に目処を付けた。

(4) 新養殖対象種開発プロジェクト：飼料栄養および種苗生産・養殖グループが韓国全南大学校との共同研究として実施し、冬季低水温のためマダイ養殖が困難な同国への新対象魚として、近畿大学が開発した生殖能を持たない交雑魚マダイ♀×クロダイ♂の移植を

検討した。その結果、同魚種は低温耐性が強く、韓国における有望性が認められ、新聞や業界誌等に大きな反響を呼んだ。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本拠点では、産業規模での高品質・安全な魚の生産、環境保全、販売、流通、経済効果までを網羅する養殖産業支援型研究を実施し、世界最高水準の教育・研究拠点を形成した。特に、世界的に資源枯渇が危惧されるクロマグロの養殖研究を中心に置き、最終年度には5万尾もの人工ふ化クロマグロ稚魚の生産に成功し、完全養殖魚を世界で初めて市場に出荷した。これら一連の成果はイギリス国営放送(BBC)をはじめとする諸外国の報道機関に多数取り上げられ、近畿大学が世界の水産養殖研究のメッカであるとの国際的認識度は高まった。これを受け、東南アジアはもとより、欧州、中東、米州、オセアニアの諸国から共同研究や人材育成の申し込みが数多く寄せられている。今後、各機関との活発な共同研究の実施により、近畿大学の国際信用力をさらに高め、競争力を確固たるものに発展させていきたい。

6) 国内外に向けた情報発信

応用科学である水産養殖の教育・研究を推進する拠点の特徴を反映し、学界、産業界、科学・水産政策決定機関、一般市民へと幅広く国際的に情報発信された。

学術面では、書籍の著作、国際・国内学術雑誌への投稿・寄稿、公報・業界紙への寄稿、国際・国内学会、研究会等での成果発表も非常に活発に行われた。それぞれの内容は成果報告書、ホームページ、ニュースレター等で紹介した

合計で33回開催したシンポジウムには、参加者との双方向性を持たせる努力をし、聴衆からは大きな反応があった。参加者が900名を超えた一般市民向け「朝日・大学パートナーズシンポジウム“一クロマグロがひらく未来一トロを食べて海を考えよう”」（近畿大学・朝日新聞社主催）や国際シンポジウム、マレーシア・サバ大学、韓国麗水大学校（現全南大学校）との共同あるいは後援による海外国際シンポジウム、若手研究者によるサイエンス・カフェ@近大COE等、活発な情報発信を行った。

マグロ養殖の国際化を反映し、各国政府、国内外の地方自治体で拠点の説明がなされた他、拠点へは各国元首を含む政府、地方自治体の長、議会議員の訪問が数多く、視察・意見交換がなされた。さらに、国内外

の養殖産業、食品流通・加工・販売関係者、消費者団体等の拠点視察も年間100回近く行われ、その場で拠点の成果と考え方をアピールした。

一般市民への情報発信は国内外のマスコミを通して効果的に行われた。本拠点自らの記者会見の他、国内外の新聞、テレビ、ラジオ、専門誌、雑誌に年間数十回程度活動が取り上げられた。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

補助金の使途は、学長の下、拠点リーダー、各研究グループリーダー、教育担当、広報担当の幹事から構成される推進委員会での合議により決定された。5年間の経費項目別の内訳をみると、設備備品費は15%（このうち研究基盤の立ち上げのため、初年度に執行した割合は80.4%を占める）、国際学会への参加費用等の旅費に9%、ポストクの雇用やRA雇用等に使用した人件費が44%、事業推進費29%、若手研究者の競争的研究資金に使用したその他経費が3%となる。支出の中で人件費が高い比率を占めるが、その内訳として、延べ89名のポストクの雇用費が人件費の85.4%を占めており、特に若手研究者育成面で有効に使用された。

②今後の展望

世界的な海洋漁業生産量の激減に対して、養殖漁業生産は年を追って拡大している。今後ともこの傾向は続き、養殖漁業への依存度はさらに高まると思われる。今後の課題・展望としては、(1)国際的に漁獲規制の強まるクロマグロについては、世界的な養殖技術移転が迫られるため、人材育成を含めて、本拠点で得られた成果を整理して情報発信をする。(2)限られた水域の持続的利用を目指し、物質循環を基にした環境収容力の解析、異種複合飼育などの循環型養殖による環境負荷軽減技術の確立、水域環境復元メカニズムの解明と最適休漁期間の設定研究を行う。(3)天然由来の餌料に依存しない安全・安心な配合飼料を開発する。(4)生産コスト・流通コストの計算、消費動向の解析による養殖産業形態モデルを確立する。(5)若手専門家（研究者・技術者）の世界的規模での育成を行うため、大学院教育の更なる充実を図る。また、大学院修了後インターンシップ制度を設けて、国外に設けた水産養殖科学研究・開発センターに赴任させ、現地研修を行う。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

平成15年度、本21世紀COEプログラムが研究拠点に採択されるのと並行して、学内では大学院教育の整備が推進され、博士後期課程学生に対する学費減免制度、奨学金制度、RA研究補佐制度などが設けられた。これにより水産学専攻進学希望者は大幅に増加した。また、若手研究者の競争的環境下での自主的研究を奨励するため、若手研究者研究助成制度も設置した。これによりDC学生が自主的研究が促進された。

学外では研究者による市民講座、サイエンス・カフェ、公開シンポジウム、町おこしのためのシンポジウムなどが注目を集めた。今までなじみの少なかった養殖魚類の食味、飼育方法、魚類生理・生態、栄養、需要動向などについて身近な問題としてとらえてもらうことができ、市民や学生に多くの影響を与えた。また、クロマグロの養殖を通じて地域振興を行う試みにも関心が集まり、平成18年11月奄美大島瀬戸内町で開催された21世紀COEプログラム・瀬戸内町合同共催国際シンポジウムには、過疎地としては異例の350名が世界から参加し、地域活性化の試みとしても大きな影響を与えた。

本拠点による研究成果はマスコミを中心として報道され、5年間の報道件数は主なものでも335件に達し、多くの市民に拠点で得られた研究成果が浸透した。中でも完全養殖クロマグロが天然物に比べて水銀含有量が少なく、安全・安心な食物であることが証明されると、多くの新聞がその内容を掲載した。この情報は国外でも関心と呼び、2008年1月23日付ニューヨークタイムズにも、水銀含有量最少のクロマグロとしてKINDAI完全養殖クロマグロが報道された。

魚類資源保護の面からも、本拠点は強い影響を及ぼした。絶滅が危惧されるタイセイヨウクロマグロを養殖産業の基幹としている地中海諸国（クロアチア、ギリシャ、トルコ、スペイン等）からの共同研究の依頼や技術移転の要求が多く寄せられている。さらに国連のFAOも、近年の天然海洋生物の資源減少傾向を考慮して、将来のタンパク質資源確保の観点から、本拠点で確立した多くの魚類養殖技術に関心を寄せている。

このように、本拠点に対し世界から養殖産業技術者の派遣要請が続いている。その対応策として、マレーシア・サバ大学と韓国・全南大学に教育研究施設「水産養殖科学研究・開発センター」を設立した。今後、両センターを基軸として国際ネットワークを構築し、人材の育成を図るとともに、完全養殖の技術を全世界に普及させていく。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	近 畿 大 学	拠点番号	J25
拠点のプログラム名称	クロマグロ等の魚類養殖産業支援型研究拠点		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <p>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等（著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの）</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</p> <p>著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（_____）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（_____）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p>著書</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊井英水．マグロ類の増養殖の現状と将来．『マグロの科学』（小野征一郎編著），成山堂書店，pp.56-76．(2004)． ・小野征一郎（編著）．『養殖マグロビジネスの経済分析』，成山堂書店，p.246，(2008)． <p>学術雑誌</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Fujiwara-Nagata, E. and Eguchi, M., Survival of <i>Vibrio anguillarum</i>, a fish pathogen, in freshwater by forming biofilms. <i>Microb. Environ.</i>, 18 (4), 196-202, (2003) ・Takagi, T., Moritomi, Y., Iwata, J., Nakamine, H., Sannomiya, N., Mathematical model of fish schooling behavior in a set net. <i>ICES J. Mar. Sci.</i> 61, 1214-1223, (2004). ・Fujiwara-Nagata, E., Eguchi, M. Significance of Na⁺ in the fish pathogen, <i>Vibrio anguillarum</i>, under energy depleted condition. <i>FEMS Microbiol. Lett.</i>, 234, 163-167, (2004). ・Shigemura, Y., Ando, M., Harada, K., Tsukamasa, Y. Possible degradation of type I collagen in relation to yellowtail muscle softening during chilled storage. <i>Fish. Sci.</i>, 70, 703-709, (2004). ・Seoka, M., Yamada, S. and Kumai, H., Free amino acids in the Japanese eel <i>Anguilla japonica</i> eggs obtained by hormonal inducement. <i>J. Fish Biol.</i>, 65, 592-596, (2004). ・Sawada, Y., Miyashita, S., Murata, O., Kumai, H. Seedling production and generation succession of the Pacific bluefin tuna, <i>Thunnus orientalis</i>. <i>Mar. Biotechnol.</i>, 6, S327-S331, (2004). ・Ishibashi, Y., Inoue, K., Nakatsukasa, H., Ishitani, Y., Miyashita, S., Murata, O. Ontogeny of tolerance to hypoxia and oxygen consumption of larval and juvenile red sea bream, <i>Pagrus major</i>. <i>Aquaculture</i>, 244, 331-340, (2005). ・Nomura, K., Morishima, K., Tanaka, H., Unuma, T., Okuzawa, K., Ohta, H., Arai, K. Microsatellite-centromere mapping in the Japanese eel (<i>Anguilla japonica</i>) by half-tetrad analysis using induced triploid families. <i>Aquaculture</i>, 257, 53-67, (2006). ・Uehara, K., Kawabata, K., Ohta, H. Low temperature requirement for embryonic development of Itasenpara bitterling, <i>Acheilognathus longipinnis</i>. <i>J. Exp. Zool.</i>, 305A, 823-829, (2006). ・Biswas, A.K., Seoka, M., Tanaka, Y., Takii, T., Kumai, H. Effect of photoperiod manipulation on the growth performance and stress response of juvenile red sea bream (<i>Pagrus major</i>). <i>Aquaculture</i>, 258, 350-356, (2006). ・Biswas, A.K., Seoka, M., Takii, K., Maita, M., Kumai, H. Stress response of red sea bream <i>Pagrus major</i> to acute handling and chronic photoperiod manipulation. <i>Aquaculture</i>, 252, 566-572, (2006). ・Nakamura, Y., Ando, M., Seoka, M., Kawasaki, K., Tsukamasa, Y. Changes in physical/chemical composition and histological properties of dorsal and ventral ordinary muscles of full-cycle cultured Pacific bluefin tuna, <i>Thunnus orientalis</i>, during chilled storage. <i>J. Food Sci.</i>, 71, E45-51, (2006). ・Nakamura Y., Ando, M., Seoka, M., Kawasaki, K., Tsukamasa, Y. Changes of proximate and fatty acid compositions of the dorsal and ventral ordinary muscles of the full-cycle cultured Pacific bluefin tuna <i>Thunnus orientalis</i> with the growth. <i>Food Chem.</i>, 103, 234-241, (2007). ・Nakagawa, Y., Eguchi, M., Miyashita, S. Pacific bluefin tuna, <i>Thunnus orientalis</i>, larvae utilize energy and nutrients of microbial loop. <i>Aquaculture</i>, 267, 83-93, (2007). ・Kawakami, Y., Adachi, S., Yamauchi, Y., Ohta, H. Thyroid hormone receptor <i>B</i> is widely expressed in the brain and pituitary of the Japanese eel, <i>Anguilla japonica</i>. <i>Gen. Comp. Endocrinol.</i>, 150, 386-394, (2007). ・Katayose, M., Yoshida, K., Achiwa, N., Eguchi, M. Safety of electrolyzed seawater for use in aquaculture. <i>Aquaculture</i>, 264, 119-129, (2007). 			

- Nakase, G., Nakagawa, Y., Miyashita, S., Senoo, S., Matsubara, H., Eguchi, M. Association between bacterial community structures, mortality of fish larvae in intensive rearing systems. *Fish. Sci.*, 73, 784-791, (2007).
- Nakase, G., Eguchi, M. Analysis of bacterial communities in *Nannochloropsis* sp. cultures used for larval fish production. *Fish. Sci.*, 73, 541-547, (2007).
- Torisawa, S., Takagi, T., Fukuda, H., Ishibashi, Y., Sawada, Y., Okada, T., Miyashita, S., Suzuki, K., Yamane, T. Schooling behaviour and retinomotor response of juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* under different light intensities. *J. Fish Biol.*, 71, 411-420, (2007).
- Takagi, T., Shimizu, T., Korte, H. Evaluating the impact of gillnet ghost fishing using a computational analysis of the geometry of fishing gear. *ICES J. Mar. Sci.* 64, 1517-1524, (2007).
- Ishibashi, Y., Kotaki, T., Yamada, Y., Ohta, H. Ontogenic changes in tolerance to hypoxia and energy metabolism of larval Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 352, 42-49, (2007).
- Unuma, T., Ikeda, K., Yamano, K., Moriyama, A., Ohta, H. Zinc-binding property of the major yolk protein in the sea urchin *Pseudocentrotus depressus*: implication of its role as a zinc transporter for gametogenesis. *FEBS J.*, 274, 4985-4998, (2007).
- Yoshikawa, T., Murata, O., Furuya, K., Eguchi, M. Short-term covariation of dissolved oxygen and phytoplankton photosynthesis in a coastal fish aquaculture site. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 74, 515-527, (2007).
- Seoka, M., Kurata, M., Tamagawa, R., Biswas, A.K., Biswas, B.K., Yong, A.S.K., Kim, Y.-S., Ji, S.-C., Takii, K., Kumai, H. Dietary supplementation of salmon roe phospholipid enhances the growth and survival of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* larvae and juveniles. *Aquaculture*, 275, 225-234, (2008).
- Kawakami, Y., Nozaki, J., Seoka, M., Kumai, H., Ohta, H. Characterization of thyroid hormones and thyroid hormone receptors in early development of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*). *Gen. Comp. Endocrinol.*, 155, 597-606, (2008)
- Fujimoto, K., Yamamoto, T., Sudo, M., Haga, T., Kurata, M., Okada, T., Miyashita, S., Kumai, H., Sawada, Y. Neutral lipid deposition in reared larval and juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* under different rearing temperatures. *Aquaculture Sci.*, 56, 19-30, (2008).
- Yong, A.S.K., Seoka, M., Ohkawa, Y., Takaoka, O., Takii, K., Kumai, H. Spawning performance of striped knifejaw, *Oplegnathus fasciatus* fed graded levels of ascorbyl-2-monophosphate Mg²⁺ as vitamin C source. *Aquaculture Sci.*, 56, 81-87, (2008).
- Ando, M., Seoka, M., Nakatani, M., Tsujisawa, T., Katayama, Y., Nakao, M., Tsukamasa, Y., Kawasaki, K. Trial for quality control in mercury contents by using tail muscle of full-cycle cultured bluefin tuna *Thunnus orientalis*. *J. Food Protect.*, 71, 595-601, (2008).
- Kawakami, Y., Yokoi, K., Kumai, H., Ohta, H. The role of thyroid hormones during the development of eye pigmentation in the Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*). *Comp. Biochem. Physiol. B.*, (in press).
- Adachi, K., Kato, K., Yamamoto, M., Ishimaru, K., Kobayashi, T., Murata, O., Kumai, H. Pulsed expression of growth hormone mRNA in the pituitary of juvenile Pacific bluefin tuna under aquacultured conditions. *Aquaculture*, (in press).
- Kubo, T., Sakamoto, W., Murata, O. and Kumai, H. Whole-body heat transfer coefficient and body temperature change of juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis* according to growth. *Fish. Sci.*, (in press).

公刊図書

- Ecology and Aquaculture of Bluefin Tuna. Kinki University Press, p.153, (2005).
- Proceedings of the 21st Century COE International Symposium on Stock Enhancement and Aquaculture Technology. Special Issue, Mem. Fac. Agriculture, Kinki Univ., p.196, (2005).
- 養殖マグロの流通・経済、フードシステム論による接近。近畿大学21世紀COEプログラム, p.246, (2008).
- Economic Analysis of Farmed Tuna, An Approach on Food System Theory. Kinki University 21st COE program, p.40, (2008). (Web: http://www.21coe-kinkiuniv.jp/finalreport_economic/index.html)
- Center of Aquaculture Science and Technology for Bluefin Tuna and Other Cultivated Fish, Final Report: Kinki Univ. 21st COE program, p.179, (2008). (Web: <http://www.21coe-kinkiuniv.jp/finalreport/index.html>)
- News Letter, 近畿大学21世紀COEプログラム, Vol.1(2004.04)~Vol.12(2008.03)
(Web: <http://www.21coe-kinkiuniv.jp/index.html>, <http://www.21coe-kinkiuniv.jp/english/index.html>)

その他

- 熊井英水、坂本 亘、細川秀毅 (編)。「クロマグロの初期発育と種苗生産 - 現状と展望 -」日本水産学会誌, 72, 938-950, (2006)。
- 永田恵里奈。「研究者よ、街に出よう!サイエンス・カフェ@近大COEの取り組み」日本水産学会誌, 73, pp.363-367, (2007)。

国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

国内外の大学と連携して開催した国際シンポジウム

- 平成15年12月4日・サバ大学(マレーシア連邦コタキナバル市)“Symposium on Research & Development in Aquaculture”(サバ大学と共同開催)。目的:日本とマレーシアにおける水産養殖研究・産業の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。参加者200名(内外国人参加者180名)。招待講演者:近畿大学水産研究所 宮下 盛、近畿大学大学院農学研究科 太田博巳、サバ大学 瀬尾重治、S. Mustafa。
- 平成16年2月24日・麗水大学校(韓国全羅南道麗水市)“韓日魚類養殖の現況と未来”(麗水大学と共同開催)。参加者200名(内外国人参加者180名)。目的:日本と韓国における水産養殖研究・産業の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。招待講演者:近畿大学水産研究所 村田 修、韓国立水産科学院 全 琳基、済州道海洋水産資源研究所 高 京民。
- 平成16年3月16・17日・サバ大学ボルネオ海洋研究所“Seminar on Research and Development in Fisheries and Marine Science, 2004 in UMS”(サバ大学と共同開催)。目的:世界の水産養殖・漁業研究と海洋科学の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。参加者100名(内外国人参加者90名)。招待講演者:サバ大学 R. A. Ridwan、A. Cabanban、M. M. Bernardette。
- 平成16年11月10・11日・近畿大学11月ホール(東大阪市)“Stock Enhancement and Aquaculture Technology”目的:スペイン、イタリア、ドイツ、フランス、フィリピン、台湾等のマグロを主とした魚類養殖の研究者を集め、世界のマグロ資源の現状、漁業による資源への影響等について。参加者100人(内外国人参加者20人)、主な招待講演者:台湾国立水産試験所所長 W-C. Su、仏IFREMER漁業部長 J. Sacchi、独Rostock大学 M. Paschen。
- 平成17年3月10・11日・サバ大学ボルネオ海洋研究所“Seminar on Research and Development in Fisheries and Marine Science, 2005 in UMS”(サバ大学と共同開催)。目的:世界の水産養殖・漁業研究と海洋科学の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。参加者250名(内外国人参加者240名)。招待講演者:サバ大学 E. Saleh、Z. Waheed、A.S. Cabanban。
- 平成17年10月8~11日・函館市“Reproductive, Genetic and Disease Management in Aquaculture and Ocean Ranching”(北海道大学、愛媛大学、琉球大学と共同開催)。目的:水産養殖における最新の研究成果の紹介、今後の連携の話し合い、および拠点若手メンバー教育。参加者300名(内外国人参加者50名)。招待講演者:ワシントン大学 P. Swanson、上海海洋大学 S-F. Li、ハワイ大学 J-A. LEONG。
- 平成18年5月2-4日・サバ大学“International Conference on Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture 2006”(マレーシア科学技術省、サバ大学と共同開催)。目的:沿岸海洋学と海水養殖研究の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。参加者220名(内外国人参加者190名)。招待講演者:フロリダ海洋研究所 T.Bert、オーストラリアTrobe大 J. O. Hill、ポーランドWarmia & Mazury大 M. Luczynski。
- 平成19年3月7・8日・サバ大学“Seminar and Workshop on Aquaculture Biotechnology: Prospect for Blue Revolution”(サバ大学と共同開催)。目的:世界の水産養殖バイオテクノロジーの紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。参加者102名(内外国人参加者93名)。招待講演者:近畿大学水産研究所 家戸敬太郎、サバ大学 M. N. Dalimin、瀬尾重治。
- 平成20年3月12-15日・サバ大学“Seminar on New Directions in Marine Science & Aquaculture”(サバ大学と共同開催)。目的:世界の水産養殖・海洋科学の今後の動向の紹介、今後の連携、拠点若手メンバー教育。95名(内外国人85名)。招待講演者:近畿大学大学院農学研究科 江口 充、サバ大学 瀬尾重治、田中 克。

地方自治体と連携して開催した国際シンポジウム

- 平成18年11月11・12日・鹿児島県瀬戸内町“Ecology and Aquaculture of Bluefin Tuna”(瀬戸内町と共同開催)目的:世界のマグロ養殖研究の紹介、地方における養殖業の貢献、および拠点若手メンバー教育。参加者350名(内外国人16名)。招待講演者:パナマ Achotines研究所 J. Wexler、ギリシャ国立海洋研究所 C. C. Mylonas、スペイン Garcia-Mendez Co. Ltd.、A. Garcia。

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

(1) 近畿大学大学院農学研究科COE学費免除・減免制度

対象：本学大学院博士前期課程（MC）・後期課程（DC）入学者・在籍者で成績優秀者。選抜方法：指導教員（事業推進担当者）の推薦をもとにCOE推進委員会（委員長：拠点リーダー）で審議・選考後、研究科長の推薦により、学長が決定。実施時期：平成15年度～（現在も継続中）。内容：DC10名の学費を全額免除し、MC25名の学費半額免除。大学当局が学費減免によりCOE学生を全面的にバックアップすることで勉学に集中できる体制を構築。

(2) 近畿大学大学院農学研究科COE奨学金制度

対象：DC入学者・在籍者。選抜方法：(1)のCOE学費免除・減免制度に同じ。実施時期：平成15年度～（現在も継続中）。内容：月額100千円を5名以内のDCに支給。

(3) COE研究補佐（RA）制度

対象：DC。選抜方法：(1)のCOE学費免除・減免制度に同じ。但し、(2)と(3)の重複は認めない。実施時期：平成15年度～（現在は学内予算に切り替えて継続中）。内容：DC学生をRAとして雇用、月額141千円支給。

(4) COE博士研究員（PD）制度

対象：博士号取得者。選抜方法：随時公募。応募者についてPD採用委員会が一次審査を行い、その結果をもとにCOE推進委員会で審議・選考後、拠点リーダーの申請を経て、学長が決定。5年間で70名弱の応募がありその内36名（任用期間は様々、5年間の総延数89名）を採用。実施機関：平成15年10月～平成20年3月。内容：任用は1年間（2年目以降の再雇用は妨げない）。月額381千円を支給。定期的に研究成果報告書の提出を義務付け、全事業推進担当者が参加する成果報告会を開催して業績評価を実施。研究業績不振のPDに対してはCOE推進委員会が指導を行い、研究論文の発表を促した。

(5) COE若手研究者研究費助成制度

対象：DC及びPD。選抜方法：COE若手研究者研究費助成委員会が研究テーマの独創性・実現可能性・本拠点との整合性等の観点から点数化・順位付けし（一次審査）、一次審査の結果を受けてCOE推進委員会で審議を行い、上位の課題から助成対象とした。書類審査で順位に優劣がつけ難い場合はCOE推進委員会がヒアリングを実施。実施期間：平成15～19年度。内容：若手研究者の自発的な研究活動を支援する目的で本制度（拠点内公募）を整備。5年間で101件の応募があり、その内45件の研究課題に対し総額31,740千円を支給。

(6) COE研究発表支援制度

対象：DC及びPD。選抜方法：担当教員の推薦書と本人の申請書をもとにCOE推進委員会で審議・決定。実施期間：平成15～19年度。内容：国内外で開催される学会（特に国際学会）での発表を奨励し、必要な出張旅費を支給。5年間で国際学会へは延べ63名、国内学会へは延べ220名を発表のために派遣。

(7) COE短期留学制度

対象：DC及びPD。選抜方法：担当教員の推薦書と本人の申請書をもとにCOE推進委員会で審議・決定。実施期間：平成17～19年度。内容：海外の研究機関に1～3ヶ月滞在し、研究・調査を実施。マレーシア、オーストラリア、ノルウェー、ドイツ、フランスなどに総計10名を派遣。

(8) 海外の研究者による英語での特別講義

対象：MC、DC、PD。実施期間：平成16～19年度。内容：水産学及び海洋科学に関連する分野で活躍する海外の研究者（年間2～3名）を招聘し、英語での集中講義（主に夏季休暇中）を実施。MCには特別講義 という大学院講義科目として2単位を認定。DCとPDには単位に関係なく毎回の参加を強く推奨。一部は演習形式でも実施。

(9) マレーシア・サバ大学（学術協定校）での若手研究者による国際シンポジウム

対象：DC及びPD。選抜方法：DCは2年次または3年次に英語での発表を義務付け、PDについては公募を行い、COE推進委員会で審議・選抜した。希望する若手研究者は出来るだけ派遣した（最大10名/年）。実施時期：平成15～19年度。内容：毎年3月に若手研究者の英語での学術交流を目的として、サバ大学ボルネオ海洋研究所において水産学及び海洋科学に関連する国際シンポジウム（双方の若手研究者が企画・運営）を開催。

(10) 若手研究者によるサイエンス・カフェ

対象：MC、DC、PD。実施期間：平成18～19年度。二ヶ年にわたり定期的実施（延べ7回）。内容：若手研究者（PD）からの発案で開始。企画・広報など運営のすべてをDCとPDが行った。実行委員長はPDが交代で担当。本拠点で行われている様々な研究内容を一般の人々に知らせる絶好の機会となった。

(11) 若手研究者による学内セミナー

対象：DC、PD、教員、MC。実施期間：平成15～19年度（延べ119回）。内容：水産研究所、奈良キャンパスそれぞれにおいてDCおよびPDが各研究の進捗状況及び関連分野の最新情報を紹介。専門分野が社会科学から自然科学まで幅広いため、様々な視点からの質問等があり、「養殖全体を掌握できる広い視野」の涵養に非常に役立った。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

日本の食糧自給率、食料費の高騰、天然資源の枯渇問題などについては、国内外の社会的関心事である。本拠点は、魚類養殖現場を中心に、黒マグロの初期発育、育種、魚病、魚群行動など従来困難とされていた研究課題を克服し、飼育技術・養殖環境保全技術の開発、養殖魚の品質管理・販売・流通・経済効果に至る過程を統合した研究体制を確立し、ビジネスモデルを具体的に提示しており、その目的は十分果たされ、新しい産業創出が十分期待できる研究開発成果をあげており、評価できる。

人材育成面においては、COE博士研究員を多数採用し、その多くが各種水産分野へ就職し、国際的な研究開発にも十分貢献しており、評価できる。

事業終了後については、既に世界における魚類養殖研究の拠点として認識されており、研究開発活動の情報発信、養殖産業ビジネスモデルの経済問題を克服し、アジアを含む多くの水産国へ貢献しうる期待度が高い。