



# News Letter

International education and research center for aquaculture science of bluefin tuna and other cultured fish

**February , 2010**



近畿大学グローバルCOEプログラム  
クロマグロ等の養殖科学の国際教育研究拠点



# GCOE クロマグロ等の養殖科学の国際教育研究拠点 News Letter Vol.2

## CONTENTS

- 01 人工種苗グループ研究成果の現状
- 02 平成21年度GCOE若手研究者の自発的研究活動の助成金採択状況
- 03 平成21年度GCOE海外共同研究課題採択について
- 04 平成21年度グループ横断プロジェクトの採択結果と概要
- 05 平成21年度 第1回シンポジウム「クロマグロ養殖業の現状と展望」開催報告
- 06 第2回魚研（ギョラボ）×カフェ「キンダイ的水産養殖革命」開催報告
- 07 第3回魚研（ギョラボ）×カフェ「小さいけど大きな細菌」開催報告
- 08 平成21年度GCOEプログラム学内セミナー開催報告
- 09 第10回水産養殖遺伝学国際シンポジウム参加報告
- 10 第8回インド太平洋魚類国際会議（8th Indo-pacific fish conference）  
参加報告（オーストラリア・パース）
- 11 Larvi 2009—5 th fish and shellfish larviculture symposium参加報告
- 12 事業推進担当者の紹介
- 13 インターンシップ研修記
- 14 クロマグロ配合飼料の開発-その裏話



## 01 人工種苗グループ研究成果の現状

澤田 好史（人工種苗グループリーダー：水産研究所）

人工種苗グループでは、これまでに以下の主な研究成果が得られている。

Sabate, 中川, 宮下はクロマグロ稚魚の成長と摂餌に及ぼす水流の影響を調べ、クロマグロ稚魚が、速く強い流れに適応した岩礁域の魚に比べて、外洋のより遅い一定の流れに適応した性質を持っていることを明らかにした。

太田と横井は多くの魚種で養殖対象魚の精子凍結保存法を研究し、凍結保存に最適な凍害防御剤の種類と冷却速度の2つは種による違いがあり、それ以外の条件はほぼ共通であることを明らかとした。また、淡水魚と海産魚の精子を比較すると、それぞれの種に適した方法で凍結・解凍後の運動率は海産魚の方が著しく高い傾向があること、排精の開始期、中期、後期といった成熟状態の違いにより解凍後の運動率が大きく異なる種も認められることを明らかにした。

澤田らは、養殖魚の形態異常防除研究において、体節形成期のマダイ胚に対して、低酸素および高二酸化炭素環境が、体節分節異常と、その後の脊椎骨付椎体欠損を誘導すること、また高二酸化炭素環境の悪影響は、二酸化炭素が海水に溶解して低下するpHの影響ではなく、二酸化炭素そのものの持つ催奇性によることを明らかにした。また、澤田らはオスの精巢（白子）の価値が高いトラフグの人工種苗で、オスの割合を80%以上に上げる安全な技術の開発に成功した。

小林は、養殖クロマグロ *Thunnus orientalis* の遺伝的多様性を調べ、1回の産卵に複数の雄親魚または雌親魚が関与していること、また養殖個体間の遺伝的非類似度は、天然個体間の70%程度であることを明らかにしている。また、ホンモロコを用いた核移植クローン作出技術の開発を試行した。さらに、マダイの初期発生過程における形態形成と始原生殖細胞の動態を明らかにしている。

家戸は、DNAマーカーによるクロマグロの親魚管理に関する研究を行い、ミトコンドリアおよびマイクロサテライトマーカー解析によって親魚管理に有用な情報が得られること、クロマグロでは1日の産卵で得た卵を種苗生産に用いると大部分が近親個体になる可能性が高いことを明らかにしている。また、クロマグロの消化酵素遺伝子のクローニングと仔稚魚における発現解析を行い、7つの消化酵素遺伝子の発現の発育変化を明らかにし、マダイとの比較を行った。さらに、イソマルトオリゴ糖とマダイ由来腸内細菌の経口投与によるマダイエドワジェラ症予防の試み、トランスジェニックマダイの作出技術開発として、導入遺伝子の宿主染色体への組み込み率向上を目的に、ゼブラフィッシュで高い導入遺伝子の組み込み促進効果が確認されているメダカTol2転移システムをトランスジェニックマダイの作出に応用できるかどうか検討している。また、マダイとクロマグロの感覚器官の発育を明らかにし、それが仔稚魚期の行動の変化と一致することを明らかにしている。

## 02 平成21年度GCOE 若手研究者の自発的研究活動の助成金採択状況

村田 修（助成金選考委員長：水産研究所）

若手研究者の研究能力と意欲を向上させるため、大学院後期博士課程学生（DC）ならびに博士研究員（PD）を対象として萌芽研究支援のための予算枠を設けて研究課題を募集し、審査を行いました。該当する研究者への公示は5月上旬に開始し、申請書類提出締め切りを5月30日としました。そして、6月15日に合同選考会議により候補者を選考しました。以下にその経過について報告いたします。

### I. 選考経過

#### 第1次選考

審査は各グループから選出された4名の選考委員と委員長計5名により行われた。第1次選考は提出された申請書類について選考委員が「評価の対象となる項目」ごとに研究計画について10点満点で評価しました。さらに、その評価を持ち寄り合議により候補者を決定しました。

#### A. 評価の対象となる項目

1. 養殖産業支援型拠点形成に沿った研究課題であること
2. 独創性が高く将来発展が見込まれること
3. 研究の背景、目的、方法に整合性があること
4. 申請額と調査・実験規模とに整合性があること
5. 研究機材・施設の利用、調査機関の協力など、準備状況が示されていること

#### B. 合議による審査

- ・ 選考委員の項目別評価の総和により、委員全員の総得点数の大きい順に第1次候補者順位を決めました。なお、研究分野（グループ別）については特に配慮しませんでした。
- ・ 総額500万円の予算に対して15件程度の採択を予定していましたが、順位および予算申請内容に基づいて予算を配分した結果、下記の通り候補者を推薦することとなりました。

### II. 選考結果

- A. 応募総数 29件
- B. 推薦候補者数 13件

## III. 候補者の氏名、研究題名

氏名	研究課題
津田 裕一	クロマグロの生簀網視認距離と濁りに対する応答行動の解明
松本 太郎	クロマグロの衝突死に関する光感覚特性の解明
谷口 亮人	養殖場環境を健全に維持する鍵を握る微生物群の多様性解析
米山 和良	消費エネルギーを基軸とした養殖クロマグロの行動解析
ロイ・ビモル・チャンドラ	養殖クロマグロの異なる部位における筋繊維型の組織化学的特徴とその定量的解析
Sharifah Noor Emilia	Effective utilization of microalgae in fish larvae production
F. de la S. Sabate	Maximum sustainable swimming speeds and oxygen consumption of Pacific bluefin tuna <i>Thunnus orientalis</i> juveniles
横田 幸宏	マグロ内臓・脳由来リン脂質の生理機能性解析
原田 幸子	クロマグロ養殖業の地域経済への貢献に関する研究 ークロマグロ産業集積が進む長崎県五島を事例としてー
白樫 正	クロマグロ幼魚の血管内吸虫症対策に関する研究
Sung-Hee Han	Preparation of collagen and collagen peptides from bluefin tuna skin (bone and scale) and their action on stressed HepG2 cell
Mok Wen Jye	Investigation of heavy metal and other chemicals levels on important aquaculture seafood in Malaysia
安田 十也	加速度データロガーを用いた養殖魚類のエネルギー消費量測定手法の開発

計13名

## 03 平成21年度GCOE海外共同研究課題採択について

坂本 亘（海外共同研究委員長：水産研究所）

平成21年度グローバルCOE海外共同研究課題については、申請課題14件について審査し、教育・研究面で成果が期待できる下記の7課題を採択した。

<平成21年度グローバルCOE国際共同研究採択課題>

題名	参加教員	相手先
キハダ及び太平洋クロマグロ初期生活史に関する共同教育・研究プログラム	澤田 好史	アメリカ・パナマ（IATTC）
東南アジアにおける重要養殖対象魚種の種苗生産技術開発に関する研究	村田 修 太田 博巳 宮下 盛 江口 充 中川 至純 家戸 敬太郎	マレーシア
養殖業の認証制度構築に関する国際共同研究	宮下 盛 小野 征一郎 多田 稔 有路 昌彦	オーストラリア・EU
マグロ類の持続的利用のための行動生態と選択的漁獲	山根 猛	フランス
外海沈下式生簀によるクロマグロ養殖と経営	滝井 健二 村田 修 安藤 正史 Biswass A.K 宮下 盛	韓国
韓国における交雑魚マダイ×クロダイの養殖普及と経済効果	村田 修 小野 征一郎 滝井 健二 澤田 好史	韓国
ミナミマグロの成熟・産卵・飼育に関する国際共同研究	宮下 盛 滝井 健二 村田 修 Biswass A.K 中川 至純 家戸 敬太郎 坂本 亘	オーストラリア

7課題 延28名

## 04 平成21年度グループ横断プロジェクトの採択結果と概要

小野 征一郎（横断プロジェクト委員長：水産研究所）

平成21年度のグローバルCOE国内横断プロジェクトについて公募が行われ、選考の結果、以下の5課題が採択されました。各プロジェクトの概要については以下の通りです。

### 1) <課題> クロマグロ人工種苗の産業的量产化技術開発

構成員：チームリーダー／坂本 亘、澤田 好史、石橋 泰典

メンバー：村田 修、多田 稔、小林 徹、有路 昌彦、中川 至純、アマル・クマル・ビッシヤス

予算額：549万円

研究内容：3gサイズの稚魚までの生残率を10%以上、3gサイズの水槽での飼育密度を300尾／トン以上、海上中間育成機関（3～500g）の生残率を70%以上、500g以降の生残率を天然種苗と同等以上に各々改善することを長期目標として研究をすすめる。また種苗の量产化を基盤として、産業化モデルを構築することを課題とする。

### 2) <課題> クロマグロ成魚へのビタミンE投与による品質改良

構成員：チームリーダー／塚正 泰之

メンバー：宮下 盛、安藤 正史、澤田 好史

予算額：199万円

研究内容：養殖クロマグロは酸化されやすく、色調劣化が早い欠点がある。10kgサイズのクロマグロに抗酸化活性の高いビタミンEを1ヶ月間投与し、ビタミンEの組織中の蓄積、冷蔵中の脂質酸化、色調変化への影響を明らかにする。奄美実験場の小型生簀で必要量のマグロを飼育し、実用性を検証する。

### 3) <課題> 持続的養殖を可能にする環境モニタリングシステム

構成員：チームリーダー／江口 充

メンバー：村田 修、宮下 盛、家戸 敬太郎、中川 至純

予算額：81万円

研究内容：昨年度整備したハード装置を用い、本格的な環境モニタリングを継続的に行う。有機物負荷の影響が出やすい、養魚場の海底に蓄積される有機物の動態をモニタリングする。有機汚濁に伴う貧酸素化による硫化物の蓄積と季節変動、有機物を分解・無機化する海底の生物的な自浄能力にも注目する。



#### 4) <課題> クロマグロ最適養殖システムの開発

構成員 : チームリーダー／多田 稔

メンバー : 村田 修、山根 猛、光永 靖、有路 昌彦

予算額 : 193万円

研究内容 : 最適養殖システムを開発するため、1) アウトプットと収益性→養殖クロマグロの出荷時体重と価格の関係、2) インプットとアウトプット→種苗価格とクロマグロ成魚価格の関係、3) インプット費用における生簀固定費の要因→生物行動測定センサー・環境情報測定センサーを用い、養殖魚の行動と生簀の物理的・環境的属性との関係、を分析する。

#### 5) <課題> 運動飼育による養殖魚水銀量の低減化

構成員 : チームリーダー／安藤 正史

メンバー : 塚正 泰之、アマル・クマル・ビッシヤス

予算額 : 78万円

研究内容 : マグロ類の水銀レベルは捕獲時点ですでに高い。低水銀レベルの餌だけではなく、強制的に運動量を増やす運動飼育を試み、新陳代謝の活発化、水銀輩出速度の増加により水銀レベルの低減化を図る。クロマグロを試験試料とする前に、シマアジ、メダカを用い予備的実験を行う。



## 05 平成21年度 第1回シンポジウム 「クロマグロ養殖業の現状と展望」 開催報告

宮下 盛（シンポジウム委員長，水産研究所）

平成21年度 第1回シンポジウムは，大日本水産会主催のジャパン・インターナショナル・シーフードショー（東京国際展示場）におけるセミナー会場で7月23日（木）10時30分から午後4時30分の日程で開催した。

近畿大学世耕 弘成 副理事長が開会の挨拶を行った後，クロマグロの完全養殖達成に至るこれまでの経緯について，本拠点リーダーの熊井英水教授が基調講演を行った。続いて，永年に亘って国際資源管理に携わって来られた経験から，(独)水産総合研究センター遠洋水産研究所の宮部尚純国際海洋資源研究員に，マグロ類の過剰漁獲または乱獲となっている資源動向に対して，資源保存管理措置が開発途上国による漁業振興の思惑などによって決定できない状況等について，「世界のまぐろ資源の利用状況と管理の問題点」を講演して戴いた。

これらをふまえて，本プロジェクトによる完全養殖技術開発の進捗状況が報告された。まず種苗生産について宮下が，初期減耗原因と防除対策によって生残率の向上を目指している現状について，「クロマグロ人工種苗の量産化 -1. 初期飼育」と題して報告した後，昼食を挟んで当プログラムの石橋泰典准教授が，「クロマグロ人工種苗の量産化 -2. 中間育成」と題して，本種の飼育技術中で当初から最もネックとなっていた衝突死防除問題を中心に，種苗の産業的量産化が実現されつつある現状を報告した。

次ぎに，種苗生産のみならず養殖を含めた合理化に不可欠な人工配合飼料の開発を進めている本拠点のサブリーダー滝井健二教授が，「クロマグロ用配合飼料の開発」と題して，嗜好性と栄養要求の研究によって実用化に成功した稚魚用飼料開発の現況を報告した。

また養殖技術については，本拠点の塚正泰之教授が安全性もふまえた給餌技術について，「養殖クロマグロの品質改善」と題して研究結果を報告した。高い脂肪含量を維持しながらグリコーゲン含量を低下させることで肉色の劣化を抑制する方法として出荷前短期絶食法を考案したことや，餌料を選択的に与えることで水銀含量の低いクロマグロを養殖する技術開発についての最新情報であった。養殖技術のハード面については，本種の養殖で用いられる大型生簀の構造について，流動性の大きい沖合・外洋域に設置する技術開発が求められている現状をふまえて，本拠点の高木 力 准教授が，「最適なクロマグロ養殖施設の設計を目指して」というタイトルで発表した。

最後に、本グローバルCOEプログラム拠点で急ピッチに展開されているクロマグロ完全養殖技術開発の現状について、東京海洋大学海洋科学部海洋政策文化学科の婁 小波教授から、「マグロ養殖業への期待」が講演され、まとめとして、本拠点の小野征一郎教授から「マグロ養殖業の課題と展望」が論じられ、マグロ養殖業の今後を展望する上で、フロントランナーとしての近畿大学の位置および果たす役割は極めて貴重であると締めくくられた。

以上の講演に続いて、小野教授をコーディネーターとし、クロマグロ養殖に新規参入した双日ツナファーム鷹島株式会社の若杉金市郎専務取締役、国のクロマグロ養殖技術開発プロジェクトの統括をされている（独）水産総合研究センター宮津栽培漁業センター升間主計場長、本拠点で養殖技術開発を担当している水産研究所長の村田 修教授、サブリーダーで飼料・栄養の研究を担当している滝井健二教授、および、水産流通経済の専門家である東京海洋大学の婁 小波教授をパネラーに迎えてパネルディスカッションが行われ、活発な討論が行われた。

最後に、本拠点サブリーダーの太田博巳教授が閉会の挨拶を行って、無事にシンポジウムを終了した。なお、参加者は、事前申込者60人、当日参加者137人の合計 197人と盛況であったうえ、アンケートに記入された方全員が、「ほぼ満足」または「十分満足」と回答され、非常に好評で高い評価を戴いた。



拠点リーダー熊井 英水 教授による基調講演

## 06 第2回魚研（ギョラボ）×カフェ 「キンダイ的水産養殖革命」開催報告

GCOE博士研究員 横井 謙一（人工種苗グループ：農学研究科）

第2回魚研（ギョラボ）\_カフェは、2009年6月27日に近畿大学農学部キャンパスにて開催されました。今回の魚研（ギョラボ）×カフェは、2009年度に入って最初のカフェということで、新たに加わったスタッフも多く、段取りが掴めないながらも皆さまに楽しんでいただけるよう準備しました。参加者数は最終的に22名となり、おおむね予定人数の参加者を迎えることができました。

第2回は、養殖・人工種苗グループが発表を担当し、『キンダイ的水産養殖革命』という壮大なテーマにチャレンジしました。その内容は「新しい養殖海水の開発」と、「マグロの「あい」を語る」という2題で構成され、養殖生産の根本に関わるまさに革命的な発表内容でした。「新しい養殖海水の開発」では、魚が病気になりにくい人工海水の開発を目指した最新の研究を紹介し、「マグロの「あい」を語る」では、クロマグロ稚魚の衝突死が魚の視覚能力の低さに関係しているという衝撃的な内容を紹介しました。天然資源が減少するなかで、私たちの食卓に安定的に魚を供給するための養殖技術の確立は非常に重要な課題であり、参加してくださった皆さまもそれをよくご存じで熱心に耳を傾けていらっしゃいました。

テーブルディスカッションでは多くの質問が寄せられ、全体討論でも「天然海水と人工海水はどちらが良いのか？」や「人工海水が魚のたんぱく質に質的な変化を及ぼさないか？」、「マグロの衝突死を防ぐための対策には何があるか？」など活発な議論が交わされました。参加したスタッフも、熱心な参加者の方々から興味深い質問をたくさんいただき、とてもよい刺激になったようです。

今回の魚研（ギョラボ）×カフェは新規スタッフが多かったこともあり、いくつか運営上のトラブルもありましたが、この教訓を生かして、より一層皆さまにサイエンスを楽しんでいただけるようなカフェづくりを、心がけていきたいと思っています。



## 07 第3回魚研（ギョラボ）×カフェ 「小さいけど大きな細菌」開催報告

GCOE博士研究員 米山 和良（環境グループ：農学研究科）

2009年8月8日、第3回魚研（ギョラボ）×カフェをあしびの郷（奈良市）にて開催しました。会場の都合もあり、今回は定員20名程度と前回と比べて規模を若干縮小しての開催となりました。当日には当日受付5名を含む21名の参加があり、カフェは満席となりました。第3回のテーマは『小さいけど大きな細菌』で、環境グループが発表を担当しました。私達の身近には、驚くほどの量の細菌がいて、様々な働きをしていることが近年の研究で分かってきました。魚の養成環境と密接な関係にある細菌を詳しく理解することは養殖産業にとっても重要な課題です。そんな細菌に関する最新の研究成果を話題に、3題の発表を行いました。

1題目の『海洋細菌って一体何者だろう？』では、海洋細菌のサイズや数、海洋生態系におけるその役割について紹介しました。2題目の『アユの冷水病菌』では、飼育水温を一時的に上昇させるだけで冷水病菌を死滅させる画期的な技術について紹介しました。最後の題目『仔魚飼育水中の細菌について』では、仔魚を病気にしてしまう病原性バクテリアを抑制する植物プランクトンの役割を紹介しました。

テーブル討論・総合討論では、参加者からの積極的な発言があり充実した討議を行うことが出来ました。特に、小学生を含む幅広い年代の方から多くの質問を受けたことは、各発表者の説明が平易かつ丁寧に行われ、参加者の皆様に発表内容を理解していただけたものと認識しています。また、カフェの一角に設けられた体験コーナーでは、カフェ終了後も多くの方が顕微鏡越しに動く細菌を観察されており大盛況でした。カフェを通して参加者の皆様と時間を共有できたことは、我々スタッフにとっても良い刺激になりましたし、ますます研究に対するモチベーションが高くなったように思います。

集計したアンケートには、討論では発表しきれなかった質問や忌憚らない意見などをたくさん寄せて頂きました。喜ばしいことに、多数の方が「次回も参加したい」とのコメントを残してくださいました。皆様から頂いた貴重なご意見を参考にして、楽しい魚研（ギョラボ）×カフェを開催できるように今後も改善を重ねていく所存です。





## 08 平成21年度GCOEプログラム 学内セミナー開催報告

GCOE博士研究員、大学院博士後期課程の学生および教員によるGCOEセミナーの、平成21年度前期の発表者およびテーマを以下に記します。

第1回 平成21年5月27日 松本 太朗 (GCOE博士研究員)

クロマグロの光感覚特性の解明

第2回 平成21年6月3日 谷口 亮人 (GCOE博士研究員)

海洋の物質循環を駆動する細菌鍵種の時空間変動に関する分子生態学的研究

第3回 平成21年6月10日 横井 謙一 (GCOE博士研究員)

アユ精子の凍結保存耐性に関する研究

第4回 平成21年6月15日 宮下 盛 (水産研究所 教授)

ハワイ・NELHAの事業と海洋深層水を利用した複合養殖

第5回 平成21年6月22日 家戸 敬太郎 (水産研究所 准教授)

EUにおける大西洋クロマグロ種苗生産研究の現状と、海産魚の種苗生産施設紹介

第6回 平成21年6月24日 米山 和良 (GCOE博士研究員)

魚の行動に影響を与える環境要因の評価

第7回 平成21年6月29日 中川 至純 (水産研究所 助教)

オーストラリアにおけるミナミマグロ種苗生産の紹介

第8回 平成21年7月1日 安田 十也 (GCOE博士研究員)

Biologging in aquaculture estimating energy expenditure of cultured fish using an animal-borne data logger

第9回 平成21年7月6日 久保 敏彦 (GCOE博士研究員)

体温情報による養殖クロマグロの遊泳・消化に関する研究

第10回 平成21年7月8日 Roy Bimol Chandra (GCOE博士研究員)

Structural and ultrastructural changes of Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) muscle slices during refrigerated storage

- 第11回 平成21年7月13日 Ching Fui Fui (水産研究所 博士後期課程)  
Effects of delayed first feeding for three important catfishes in Southeast Asia
- 第12回 平成21年7月15日 原田 幸子 (GCOE博士研究員)  
地域資源を利用した漁村振興に関する研究
- 第13回 平成21年7月20日 Sharifah Rahmah (GCOE博士研究員)  
Effects of fishmeal replacement with soybean meal on protein digestibility of juvenile bagrid catfish, *Mystus nemurus*
- 第14回 平成21年7月22日 Han Sung Hee (GCOE博士研究員)  
Preparation of collagen and collagen peptides from bluefin tuna skin (bone and scale) and their action on stressed HepG2 cell
- 第15回 平成21年7月29日 Sebastian Schreier (GCOE博士研究員)  
From LNG sloshing to fishing gear
- 第16回 平成21年8月5日 名古屋 博之 (農学研究科 博士後期課程)  
細胞工学的手法を用いたアマゴの品種改良
- 第17回 平成21年8月10日 Francisco de la S. Sabate (GCOE博士研究員)  
Observations on the behavioral development of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*
- 第18回 平成21年8月17日 津田 裕一 (GCOE博士研究員)  
データロガーを使った魚類の行動研究
- 第19回 平成21年9月16日 田村 優美子 (農学研究科 博士後期課程)  
バイオメカニクスのアプローチによるクロマグロの遊泳能力に関する研究

## 09 第10回水産養殖遺伝学国際シンポジウム 参加報告

小林 徹（人工種苗グループ：農学研究科）

第10回水産養殖遺伝学国際シンポジウムで研究発表を行いました。

本大会は「Roles of Aquaculture Genetics in Addressing Global Food Crisis（世界的食糧危機における水産遺伝学の役割）」と題して、タイ王国王女Professor Dr. Her Royal Highness Princess Chulabhorn Mahidol女史の臨席のもと、2009年6月21日～26日の期間、バンコック市内のソフィテルセンターラグラントバンコックホテルおよびバンコックコンベンションセンターで行われました。

本大会では、世界における水産育種事業の方向性と研究推進状況が把握できました。主要研究は、各国とも選抜育種による有用系統（成長優良性、耐病性、性統御など）の作出と、それらの系統をつかった責任遺伝子の探索、およびそれらの遺伝子に連鎖している遺伝マーカーの同定であり、これらの遺伝子マーカーを用いたマーカーアシスト選抜育種への基礎を作り上げようとしていました。

特に欧米、オーストラリア、中国などは国家プロジェクトあるいは国際プロジェクトを立ち上げ、主要養殖対象種に巨額の研究費を投じ、産官学が激しい勢いで遺伝情報を構築しているのが印象的でした。日本でも、このような体制を早く築けるように働きかけることが重要と痛感した学会でありました。



## 10 第8回インド太平洋魚類国際会議（8th Indo-Pacific fish conference） 参加報告（オーストラリア・パース）

GCOE博士研究員 横井 謙一（人工種苗グループ：農学研究科）

2009年5月31日－6月5日にオーストラリア（パース）で開催された第8回インド太平洋魚類国際会議（8th Indo-Pacific Fish Conference）に参加しました。本国際会議は、魚類学的な基礎研究から資源管理等の応用研究まで、魚類に関わる様々な研究内容を含み、約300題の口頭発表と70題のポスター発表が行われました。繁殖生理学に関する研究発表はそれほど多くはありませんでしたが、Griffith大学のNed Pankhurst博士による基調講演「Effect of temperature on reproductive endocrine processes in tropical fish and implications of climate change」は大変興味深い内容でした。

また、クロマグロ・ウナギ・サケ科魚類など産業的価値の高い魚種に関する研究発表も見られ、とりわけクロマグロの筋肉組織および神経支配の比較解剖学的研究は興味深く拝聴することができました。

私は、「Differences in tolerance to cryopreservation of spermatozoa between land-locked and amphidromous ayu forms (*Plecoglossus altivelis*)」というタイトルでアユ精子の凍結保存耐性について口頭発表を行いました。質疑応答では質問者の英語が聞き取りやすかったため、比較的スムーズに返答することができましたが、頭の中で思い描いた通りの答えを細かく説明することは難しく、英会話力の更なる向上が必要だと強く感じました。また、今回の国際会議を通して、英語で議論する上で必要な表現力や表現方法などについても学ぶことができ、今後の研究活動の大きな糧になったと思っています。

この経験を活かし、今後も積極的に国際学会に参加していきたいと強く感じています。

最後に、このような貴重な機会を与えて下さった近畿大学グローバルCOEプログラムに深謝いたします。





## 11 Larvi 2009—5 th fish and shellfish larviculture symposium参加報告

中川 至純（養殖グループ：水産研究所）

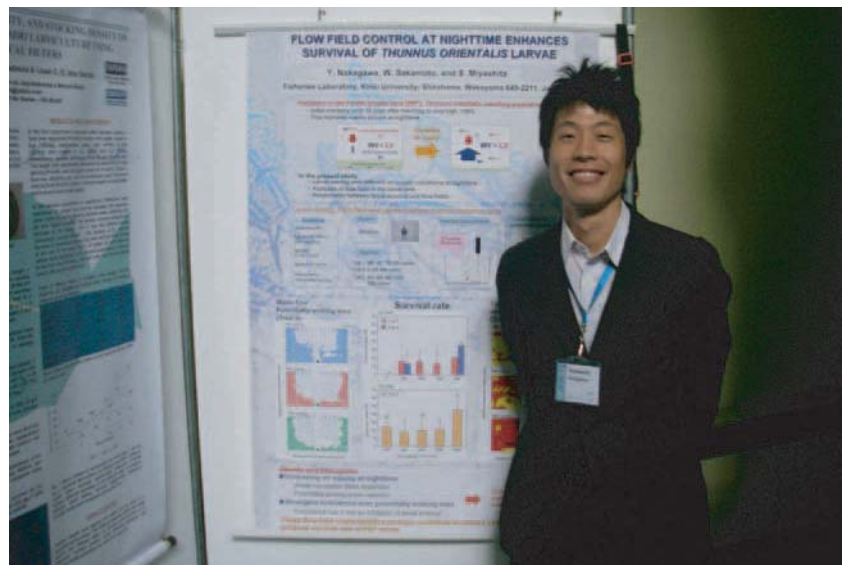
平成21年9月7日から9月11日にかけて、ベルギー・ゲント大学において、Larvi09—5 th fish and shellfish larviculture symposiumが開催されました。本シンポジウムは、魚類だけではなく、貝類や甲殻類の初期飼育全般をカバーしたもので、ヨーロッパを中心に、45カ国以上から約400人の参加者がありました。本シンポジウムは4年毎に開催されていますので、最新情報だけではなく、4年間の研究成果を聞くことができます。ポスター発表は、各自のポスターの前で発表を行うだけではなく、各セッションの口頭発表の終りに、招待講演者等がレポーターとなり、そのレポーターがポスターを要約して紹介し、会場にて著者とレポーターとの間で質疑応答を行う点が、非常にユニークです。

報告者は、「Flow field control at nighttime enhances survival of *Thunnus orientalis* larvae」というタイトルで、飼育水槽中の流動コントロールによってクロマグロの初期生残を向上させることについてポスター発表を行いました。クロマグロに関する発表は、報告者以外に1題しかありませんでした。ヨーロッパにおいては、クロマグロのような飼育初期に仔魚が沈降するという現象はあまりなじみがないためか、多くの参加者が目にとめ、総じて良い研究であるとの評価を頂けましたが、詳しい中身について深く議論はできませんでした。しかしながら、メキシコにおいて、孵化仔魚が沈降するブリ属の種苗生産を行っている研究者には、非常に高い評価を得ました。また、口頭発表の会場でおこなわれましたポスターディスカッションでは、レポーターから報告者の研究が良い評価とともに紹介されました。通気量を増加させることで沈降死を防ぎ、初期生残を向上させることができましたが、どれくらいまで通気量を増やすことができるかレポーターから質問がありました。

紹介したデータは、2007年および2008年に実施したものでしたが、本年にはさらに通気量を増加させて飼育を行いました。その結果、クロマグロ仔魚は夜間の強い流動による影響はなく、高い生残率を示しました。一般に言われているような、強い流動によって仔魚が物理的に影響を受けることは無いかもしれないということをレポーターに回答しました。

特に、今回のシンポジウムでは、形態異常に関する報告が多くありました。亜鉛などの微量元素、脂溶性ビタミンの過剰など、初期の栄養による影響について注目していました。初期飼育に関するシンポジウムではありますが、科学的には満足のいくものが見受けられましたが、種苗生産現場に応用できるような研究報告は非常に少なかったように思いました。クロージングセレモニーにおいても、より現場に応用できるような研究をすべきであると指摘がありました。世耕弘一先生の「海を耕せ」の言葉から始まった、本学の現場中心主義によるものと強く信じる報告者による研究成果は、世界のトップレベルにあるという印象を強く受けました。

魚類の初期飼育に関する国際シンポジウムでは世界最大規模である本シンポジウムにおいて、G-COEの研究成果を発表し、かなり高い評価を得ることができました。本学の研究水準及び理念を改めて肌で感じることができました。本シンポジウムにおける発表は、非常に有益なものとなりました。そして、国内外の研究者と熱く議論することができました。このような大変貴重な機会を与えていただきました近畿大学G-COEプログラムに感謝するとともに、更なる成功に向けて精進する所存です。



## 12 事業推進担当者の紹介



養殖グループ  
水産研究所白浜実験場 助教 中川 至純

仔魚の成長および生残は、生物・化学・物理的要因によって直接的・間接的に影響をうけます。仔魚飼育は非常に複雑な網目のような関係性の中で成り立っています。この複雑な関係性の理解および解明が最適な仔魚飼育方法の開発につながると考えています。本プログラムでは、クロマグロ量産化に向けた研究の中で、特に初期減耗を低減し初期生残率を向上させるための研究開発を行っています。また、マグロ類の初期減耗低減や東南アジアの魚類養殖技術開発について海外の研究機関と共同研究を行っています。



人工種苗グループ  
農学研究科水産学専攻 准教授 小林 徹

水産生物学研究室に所属しています。魚類育種のための遺伝学、発生学をめざし、重要養殖対象魚種の遺伝子の解析と胚操作技術の開発を行っております。その基礎となる海産魚の胚発生における胚葉形成、器官形成、および生殖細胞の動態などについても情報収集を進めております。よりよい形質を持つ品種の開発は養殖生産の効率を向上させるだけでなく、姿形、光沢や味、栄養など養殖魚そのものの品質を向上させるはず。新しい有用品種を樹立し、その品種を維持し、より有効に利用するための育種システムの開発とその展開をめざして、様々な技術開発を行っていきます。



環境グループ  
農学研究科水産学専攻 准教授 高木 力

漁業生産システム研究室に所属しています。グローバルCOEプロジェクトでは、養殖施設の力学的解析と最適設計手法の研究開発、クロマグロの遊泳能力や本種幼魚の群行動の仕組みについて主に研究しています。私の専門分野は水産物理学ですが、物理を通して様々な生物行動を解き明かすことも研究しています。たとえばクロマグロが泳ぐ時にはどのくらいの推進力を発生し、速度はどのくらいに達するのか、それに伴いどのくらいのエネルギーが必要なのかということは物理的側面からも解析する必要があります。また、こうした研究を基盤にして、大きな波や強い流れにも耐えることができ、魚達に居心地の良い養殖施設を設計するにはどのような構造にすべきなのかという研究も行っています。生物と物理の境界領域にも目を向けながら、最適な養殖システムの構築に取り組んでいきます。



利用・安全グループ  
農学研究科応用生命化学専攻 教授 河村 幸雄

このプロジェクトで唯一、食べることと深山でのイワナ釣りを除いては魚にど素人のメンバーです。GCOEでは、「養殖魚の未利用部位中の機能性成分の検索と作用機構の解明、およびアレルギー性の検証」のテーマで参画させて頂いております。もともと生化学・食品機能学が専門で、研究室は骨代謝、ガン細胞のストレス耐性、脂質代謝、アレルギー性の低減化をやっています。クロマグロや養殖魚の脳や皮など未利用部分の新規な生理機能性物質の発見による魚の有効利用に貢献できればと考えています。将来的には、遺伝子導入もふくめて、魚類を稀少物質の生体工場や発電工場としての利用の夢を描いています。



流通・リスク分析グループ  
農学研究科水産学専攻 教授 多田 稔

クロマグロをはじめとして天然マグロの漁獲規制が各海域で強化されているため、それが蓄養と完全養殖マグロの収益性にどのような影響を及ぼすかを分析しています。日本のマグロ価格は不況によって低迷していますが、一方で中国のように8%を超える経済成長率を誇る国もあり、ベトナムを訪問してもホーチミンなど大都市は凄まじい勢いで変化しています。魚食指向の強い東アジア地域がワールドチェーンを整備してマグロを消費し始めるとマグロはどこまで値上がりするのか、今は日本が消費の中心であるモデルを使っていますが、モデルの拡張を図っていかねばなりません。



## 13 インターンシップ研修記

GCOE博士研究員 久保 敏彦（環境グループ：水産研究所）

沖縄県の石垣島にある独立行政法人 水産総合研究センター西海区水産研究所 石垣支所 栽培技術研究室（以下、八重山栽培技術開発センター）で平成21年8月1日から平成22年1月31日まで研修させていただいています。まず、このような貴重な機会を頂けたことに心から感謝いたします。

石垣は緑が多く、海が美しい島です。シーズン中には多くの観光客が訪れ、内地から移住してくる人も少なくありません。ことばはもちろん島ことば（石垣の方言）で意味がわからない時が多々あります。来島初日に私が不動産屋さんにアパートへの道をたずねると、「こう行ってー40分ぐらい走ってねー、うーん、マーペーが見えてくるからー、そこをですー右折して下さいねー」と不動産屋さん。当然マーペーって何のことか聞き返すと、「あっそれはですねー、デーグタッチウ山のことですよー」と不動産屋さん。「…（島の地名を島ことばで説明されても…）、あっ！山のことですね。ありがとうございますー」と私。市街地から車で40分離れた野底という集落内のアパート、その名もメゾンマーペー、を下宿先を選びました。この場所は研修先の八重山栽培技術開発センターに車で10分と近いかわりに、その周りには畑と牛の放牧場とマーペーしかなく、都市型娯楽空間は全くありません。自分から言うことではないですが、この研修にける私の意気込みが、ジワリ、ジワリと伝わってくるのではないのでしょうか。

ことばが独特なら食べられる魚も内地とは異なります。内地で育った私はサバ、マグロ、ハマチ、ウナギが好きでしたが、しまんちゅ（島の方）はイラブチャー（ブダイ）、チヌマン（テングハギ）、タマン（ハマフエフキ）、クチナヂ（イソフエフキ）などを好んで食べます。さらにマクブ（シロクラベラ）、アカジン（スジアラ）、アカマチ（ハマダイ）などは3大高級魚と呼ばれ、主にホテルや料亭で消費されます。このように、石垣島ではハタ類、フエダイ類、およびブダイ類などが重要な水産資源として位置づけられています。しかし近年は、乱獲や生息環境の悪化により、特にハタ類やブダイ類などの資源が急激に減少しつつあるようです。

私がお世話になっている八重山栽培技術開発センターでは地域の沿岸水産資源として重要なシロクラベラ、スジアラの増養殖技術開発に加え、希少種のヒロサー（メガネモチノウオ）、絶滅の危機に瀕するタイマイ、地域特産種であるヤシガニなどの増殖でも最先端の成果を挙げています。特に、タイマイでは4年連続して採卵に成功し、増殖による資源回復に向けて期待が高まっています。その中で、私はシロクラベラの血中ビテロジェニン濃度の季節変化の調査に携わっております。卵黄タンパクの前駆体であるビテロジェニン濃度と環境変化の関係を把握することにより、安定的に採卵することが可能になります。まだ漠然としていますが、多種多様な新魚種の増養殖技術開発の思想に触れ、試行錯誤の中でどのようにして増養殖のシステム開発へ積み上げてゆくの、さらに開発された増養殖技術をどのような形で石垣の社会へと還元していくのかを肌で感じることができればと考えています。



写真1.スジアラの親魚（写真提供：（独）水産総合研究センター西海区水産研究所石垣支所）



写真2.シロクラベラの親魚（写真提供：（独）水産総合研究センター西海区水産研究所石垣支所）

## 14 クロマグロ配合飼料の開発-その裏話

滝井 健二（GCOEプログラムサブリーダー・研究担当，水産研究所）

2002年の科学研究費補助金基盤研究（S）14104007“クロマグロの資源増強に関する生物・生化学的研究”から，クロマグロ配合飼料の開発に関する研究が本格的にはじまり，2003年からの近畿大学21世紀COEプログラム“クロマグロなどの養殖産業支援型研究拠点”と，2008年からのグローバルCOE“クロマグロなどの養殖科学の国際的教育研究拠点”で得たデータに基づき，2009年に飼育成績や価格の面で納得できる稚魚用配合飼料を作成できました。配合飼料開発チームにとって大きな喜びです。

クロマグロ配合飼料の開発は1995年頃から各研究機関や飼料メーカーによって試みられましたが，生餌と配合飼料を混合したモイストペレットや魚粉配合飼料を全く摂餌しないか，摂餌してもイカナゴ，マイワシ，マサバ，イカ類など生餌に比べて成長が劣ることが報告され，新世紀に入ってもクロマグロの栄養要求は謎のベールに包まれたままで，配合飼料開発の目処も全く立っていませんでした。このような状況でしたので，本研究をはじめのに当たって，何から手をつけたらよいか大いに悩みました。

まず最初に，大きな壁として立ちはだかったのは，供試魚の確保とハンドリングの問題です。水産研究所では2002年にクロマグロの完全養殖を達成しましたが，生産した稚魚および養殖用種苗は貴重かつ希少で，栄養要求や配合飼料の開発のための尾数を多く望めませんでした。大島実験場や白浜実験場に計画に含まれていない稚魚が飼育されていると聞くと，博士研究員や学生とともに飼育試験のお願いにうかがい，強引に試験を実施して大変なご迷惑をおかけしました。また，クロマグロのハンドリングはかなり難しく，手で触った後は表皮が剥がれ筋肉がむき出しになって，斃死すると聞かされていました。しかし，最初に取り組んだ飼育試験から，体重1 g前後の稚魚は市販の海産稚魚用配合飼料を好んで摂餌しないが，少しのハンドリングには十分に耐えることを確認しました。

次いで，新たに出現した大きな壁は，クロマグロ稚魚に頻繁に起こる衝突死でした。体重1 g前後の稚魚を直径1 m程度の1.4 m<sup>3</sup>容円形水槽を用いて，クロマグロが好む味物質，すなわち，摂餌促進物質（FS）の検索と配合飼料での飼育試験を実施しました。いずれの試験でも開始の翌日には50%が，4日後にはほとんどの供試魚が斃死している状態で，信頼できる試験結果を得ることはできませんでした。そこで，衝突防止のため内張りシートを水槽内に設置して，先と同様に試験に臨みましたが，斃死率がほんのわずか改善されただけでした。ここで初めて，ふ化30日後から頻発するクロマグロ稚魚の衝突死の凄さを経験したことになります。そこで，ふ化30日以降の稚魚を供試するのを中止し，ふ化25日後の供試魚を用いて研究を進めましたところ，生残率を比較的高く維持できることが分かりました。なお，これらの試験で，クロマグロ稚魚のFSはイノシン酸，グルタミン酸およびヒスチジンの混合物であり，モイストペレットに対するクロマグロ稚魚の各種消化率は低く，配合飼料での飼育成績は生餌のイカナゴより大きく劣ることを確認しました。



配合飼料に対するクロマグロ稚魚の低い利用能が、魚粉に対する低い消化能によることが示唆されるまで3年かかりました。この間、配合飼料の研究に必要な稚魚は浦神事業場で生産することになり、2004年には年間で数万尾の稚魚を陸上生産することが可能になりました。試験飼育を浦神事業場で実施し始めたころは、まだ、内張りシートを設置した水槽を用いていましたが、飼育期間を長く設定できませんでした。しかし、試験水槽に浦神事業場の15 m<sup>3</sup>容八角型コンクリート水槽12基を用いることで、飼育期間を14日間程度まで延長することが可能になり、同時に、クロマグロ稚魚配合飼料のタンパク質源、飼料タンパク質、脂質および糖質の適正バランス、ビタミン要求量、代替タンパク質・脂質源など、配合飼料開発につながる貴重なデータを得ることができました。なお、大型水槽を用いる場合は、供試魚も多数必要になりますので、ここでも、技術員各位の叱責を受けることになりました。

クロマグロ稚魚配合飼料の開発における最大のポイントは、消化のよい酵素処理魚粉を検索・配合したことです。クロマグロ稚魚の成長はマダイやブリ稚魚の5～10倍ですので、早い成長を支えるために多くの栄養素を摂取し、速やかに消化吸収・代謝する必要があります。すなわち、クロマグロ稚魚はマダイやブリ稚魚と同一の時間内において、少なくとも5～10倍の飼餌量を消化吸収しなければならないことを意味します。消化性が少しでも劣る配合飼料でクロマグロ稚魚を飼育すると、成長や飼育成績が低下するのは当然のことです。物事の本質は以外と単純なのかも知れません（“舐めてもらっては困る”と、クロマグロ諸氏からクレームが寄せられるかも）。

クロマグロ稚魚の給餌は日の出（05:30）から日没（19:00）まで毎日6回行っています。試験期間中はもちろんですが、毎年、7月末から10月初めにかけて、浦神実験場では教員、技術員、博士研究員および学生にとって、鍛錬と忍耐の長い日々がこれからも続きます。最後になりましたが、配合飼料開発にご尽力いただいた関係各位に、この機会をお借りして衷心よりお礼を申し上げます。



平成21年度クロマグロ配合飼料開発チームの面々