



News Letter

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

March , 2013



GCOE クロマグロ等の養殖科学の国際教育研究拠点 News Letter Vol.9

CONTENTS

- 01 Concluding remarks
- 02 Summarization of research findings from the group leaders
- 03 平成24年度海外共同研究
- 04 Outrage activities of Fisheries Laboratories Café and response from participants
- 05 International meeting and symposium participation reports
- 06 平成24年度第3回シンポジウム（平成24年度成果報告会）
- 07 Global COE internal seminar reports



01 Concluding remarks

1.1 Overall greetings from the Leader of Global COE Program

Hidemi Kumai (Leader of Global COE Program, Professor, Fisheries Laboratories)

私共のグローバル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」は平成15年に採択された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」を引き継ぐものとして平成20年に採択され、5年が経過して本年3月末をもって終了となります。

近畿大学の教育・研究理念は「実学教育・研究と人格の陶冶」をかかげ世界に貢献できる優れた研究成果と共に有為な人材を教育・輩出することにあります。

本拠点の最大の特徴は、世界に誇れる産業規模での魚類養殖の研究・生産の現場施設とこれを運用する優れた技術研究スタッフを擁していることとあります。そのため生産現場と専門的研究分野とが密に連携して世界最高水準の魚類養殖全般を網羅した教育・研究拠点を構築することを可能としました。特に本拠点の中心課題であります、クロマグロ増養殖については平成14年に世界初となる「完全養殖」に成功して以来、その研究が発展・拡大され、現在、完全養殖第3代に至っており、産業規模での人工種苗量産態勢に突入し、一部養殖業者への種苗配布も行っており、「クロマグロの養殖種苗は全て人工で」の夢に近づきつつあります。

本拠点のもう一つの大きな柱は若手研究者の育成にあります。本拠点では26名の事業推進担当者のもと延べ59名のポスドクを雇用し、その教育・研究を推進する一方、大学院教育を強化・充実させ、内外の魚類養殖に精通し、その実践を担う即戦力型研究者として活動できる優れた人材の育成を目指してきました。すでに多くの若手研究者が巣立ち、それぞれの分野で活躍しております。

本グローバルCOEプログラム終了に当たり、これまで私共の活動に対しまして深い御理解と暖かい御支援・御協力を賜りました関係総ての皆様には深甚なる謝意を申し述べますと共に、今後も引き続き一層の御支援御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

01 Concluding remarks

1.2 DC Education program in Global COE

Hiromi Ohta (Sub-leader of Global COE Program, Professor, Faculty of Agriculture)

グローバルCOEの下での教育プログラムの開始から5年間の経過しようとしている。プログラムの進捗や評価、今後に向けた新たな取り組みについては、本年3月末までに発行予定の最終報告書にその詳細を記したので、是非参照して頂きたい。本稿ではこの5年間の足跡について、反省点も踏まえて概説したい。

本グローバルCOE拠点の教育目標は、世界中の養殖現場で行われている天然稚魚に依存する資源枯渇型の養殖を、完全養殖技術により資源再生型の養殖に切り替えるための技術開発を実施し、それを世界の養殖業に普及、伝播させる能力を持つ若手研究者を育成することにある。種苗生産から飼育、環境、利用加工、食品流通といった幅の広い応用分野である水産養殖学を深く理解させるため、これまでの大学院教育とは一線を画した多くの教育的サポートを試みてきた。

特に、DC学生が実験室に閉じ籠もることなく、高いコミュニケーション能力を培い、多くの外国研究者からのアドバイス受け、世界の養殖研究現場で実際に共同研究を実施できるよう、制度を充実させてきた。従来の大学院教育が学生と指導教員のマンツーマン型徒弟制教育を主としていたのに対し、異分野を含む多くの教員が教育に参加する集団指導制度を敷いた。これらの教育・研究システムは、学生達を接点としたより多くの共同研究を学内は元より学外、外国とも実施・発展させることとなり、本拠点全体の研究の活性化にも繋がる波及的な効果が得られた。グローバルCOEの予算措置が終了後も、この5年間で培われた集団指導体制に基づく教育・研究システムは、発展的に継続していくことになる。

具体的な教育プログラムとしては、学位取得後1年間はPDとして雇用し、世界の養殖研究現場に派遣するインターンシップ制度や、数ヶ月おきにDCでの研究内容を拠点の全教員の前で発表させるDC中間報告会制度、自身の学位論文の内容を英語により発表して評価を受けるGCOE公聴会制度、DC学生の一人ひとりに海外の著名研究者をアドバイザーとして選定し、個別指導を受ける海外アドバイザー制度、その海外アドバイザーを招聘しての特別講義の開講、英語でのコミュニケーション力と作文力を養うための英会話講習、科学英語講義等、いずれも世界の養殖産業、養殖研究機関に通用する即戦力型研究・技術者としての成長を目指した制度を取り入れてきた。中でも、拠点の全教員が参加して忌憚のない意見を述べるDC中間報告会とGCOE公聴会は、学生達が3年間で確実に学位を得るため、また指導教員以外の広い価値観と知識を吸収するための格好の刺激と鍛錬の場となった。また、本拠点に集うDC学生達を対象に実施した種々の経済的な支援制度も効果的に働き、在学した学生達は勉学と研究にその全能力を傾注することができた。

当初から目指してきたDC学生数の増大目標については、特に外国からの留学希望者については知財確保の観点から抑制的に働いた面も見られた。一方、内部MCからの進学者数の増加や協定校からの留学生受入れ、社会人DCの受入れ等では、21世紀COEと比較してもかなりの改善が認められた。

今後、本拠点をさらに発展的に魚類の増養殖技術開発のメッカとして、世界中の学生達が入学を希望する学舎となるよう、財源確保を含め、新たな体制を構築する努力を続けたいと考えている。

01 Concluding remarks

1.3 Research in Global COE Program

Kenji Takii (Sub-leader of Global COE Program, Professor, Fisheries Laboratories)

本拠点では世界の魚類養殖科学の発展そして産業化に向けた問題を抽出し、それらを解決するための研究能力から技術開発力を備えた、有為な研究者・技術者の育成に重点を置く研究指導體制を敷いてきました。すなわち、若手研究者自発的研究活動を支えるために、PDおよびDC学生から毎年研究課題を募集して、萌芽的で将来性のある課題を選定するとともに研究資金を割り当て、研究の進展をバックアップし資金運用にも携わる機会を与えました。平成20～24年度に採択された研究は60課題に及び、クロマグロだけでなくキハダ、ヒラメ、ビワマス、アユ、ナマズ類、ウナギなどを対象に、種苗生産、養成方法、疾病、養殖環境、生態、資源管理、流通など、広い分野にわたる研究が行われました。計画立案から実施まで本拠点の特徴である集団指導體制によるアドバイスもありましたが、若手研究者にとっては、この活動で多様な研究手法、深い洞察と新分野を切り開く能力を備えることが可能になったと確信しています。

海外共同研究を通して世界の魚類養殖科学における本拠点の優位性を確保するとともに、東南アジア、オーストラリア、中米、ヨーロッパなどの研究や技術開発を牽引してきました。それぞれの研究・技術レベルや観点の違いなどを乗り越えて、資源危機が叫ばれているミナミマグロや大西洋クロマグロ、また、キハダ種苗生産の成功に寄与し、熱帯における重要養殖魚種の養成に関する多くの貴重な知見を集積しました。さらに、平成24年12月には標識・データロガーを装着した完全養殖クロマグロ稚魚を放流し、天然海域における資源加入の可能性と回遊経路の解明に有効なデータの集積を試みました。放流1ヵ月後には静岡県～三重県にかけて採捕の情報が寄せられています。これからの展開が期待されます。

グループ横断研究は我が国におけるクロマグロ養殖産業の発展の礎を築くため、各グループの分野の壁を取り払い、完全養殖による養殖用種苗量産技術の確立を目指すもので、平成20～24年度に採択された研究は15課題でした。クロマグロの成熟・産卵、初期発育、栄養要求、感覚生理、養殖環境、行動生態、流通などの課題に対して、数多くの研究成果と養殖技術に関する特許を取得しました。平成24年度には約40万尾のクロマグロ稚魚を陸上水槽から海上の網生簀への沖出しに成功しました。水産研究所から長崎県や熊本県の種苗中間育成施設への輸送および疾病の発生によって、養殖用種苗の生産は50,000尾にとどまりましたが、これらの問題点を克服することで近い将来には、水産庁が目標にする天然種苗に依存しないクロマグロ養殖を可能にすると考えています。

グループ研究ではそれぞれの研究者によって、種苗生産、養殖、環境、利用・安全および流通・リスク分析に関して、ユニークで貴重な知見を多く得ることができました。今後は、クロマグロを含めた世界の養殖産業の発展に貢献できることを確信しています。

これまでご説明しましたように、本拠点は魚類養殖科学における“Center of Excellence”として世界各国から注目されています。多くの魚類資源の危機が叫ばれるなかで、本拠点の使命と期待はこれからもますます拡大することが予想されます。

02 Summarization of research findings from the group leaders

2.1 Artificial seedling production group

Yoshifumi Sawada (Seedling Production Group Leader, Professor, Fisheries Laboratories)

人工種苗グループは、グローバルCOEプログラムにおいて、養殖や増殖に用いられる人工種苗の安定供給技術開発と、将来これを担う、あるいは開発された技術を応用して養殖・増殖業に貢献し得る人材の教育を実施してきました。メンバーは、日本人外国人の近畿大学大学院博士後期課程学生と博士研究員と、親魚養成、成熟・産卵技術、配偶子保存、仔稚魚・幼魚飼育技術、健康で優良な種苗を目指した形態異常防除、親魚の遺伝的管理、品種改良の各分野での研究を進め、多くの研究成果を得てそれを産業に実際に応用すると共に、国内外の増養殖業発展に貢献する人材を供給できました。

例えば我が国の水産資源として大変重要な太平洋クロマグロの人工種苗生産においては、孵化後30-40日、全長6-7 cmの稚魚の近畿大学における1シーズンでの生産尾数は20万を超え、さらにこれを中間育成した体重300gから1 kgの種苗サイズの幼魚の生産尾数も国内のマグロ養殖での必要数の約1/10に当たる6万尾を超えるなど、世界で最先端の人工種苗生産技術の開発を達成しました。これにより国内の養殖業へのクロマグロの人工種苗の供給も実施されるようになり、また供給された人工種苗を育てたクロマグロが消費者の元に届くようになりました。このクロマグロ完全養殖サイクルの産業化は、今後のクロマグロ養殖産業に貢献するのみならず、天然資源に頼らない養殖を実現することでクロマグロ天然資源の持続的利用にも貢献するものです。人工種苗グループでは、そのような人工種苗生産に関連した研究として、仔魚の沈降死を防ぐ水槽内流動環境の探索、仔魚の鰓開腔促技術の開発、発育初期の成長・発育と遺伝子発現、消化酵素遺伝子の仔稚魚における発現解析、トロ形成機構を探る可能性も視野に入れた遺伝子による放流種苗の天然種苗との識別技術、耐性が低く斃死率が高いクロマグロ幼魚の放流に伴うハンドリングでの生残率を高める技術などの研究も実施されました。このような包括的なマグロ研究の成果は、増養殖分野のみならず、古くから謎であった大回遊し外洋に主に生息するマグロの生物学的性質を解き明かすものとしても学術的に高く評価されています。

またこの過程で、特に困難であるマグロ類の生理・行動・遺伝の各分野での研究や飼育技術開発を、新しいアイデアで、生物とつきあうのに必要な忍耐力をもって、チームとして行い得る多くの若手研究者を輩出し、現在彼らは大学、公的あるいは民間の研究機関、養殖産業関連企業、NPO法人などで活躍をしています。将来に亘って近畿大学グローバルCOEプログラム出身の研究者・技術者は、その出身母体であるプログラムの人材ネットワークを活かし、増養殖の分野で大きな貢献をなしてゆくことが期待されます。

加えて、当プログラムでの研究成果の増養殖分野での直接の貢献以外に、人工種苗生産技術を利用した養殖が盛んになることにより、その生産魚を利用した地元と大都市圏での流通・販売・外食産業、生産地での完全養殖マグロを目当てとする観光産業にも貢献できたことは大きな喜びとするところです。

その他グローバルCOEプログラムを通して達成された人工種苗グループの主な研究・教育成果としては、養殖対象生物の精子凍結保存法、人工種苗の形態異常防除研究、仔魚飼育の微生物環境、飼料に含まれる有害物質低減法、マダイ、トラフグやホンモロコなどの性分化機構解明と雌雄どちらかの優占生産、トランスジェニック技術開発、マーブルゴビー天然集団の遺伝学的解析と種苗生産技術開発、ナマズの形態・行動の発育と飼育技術開発、ハタ類の種苗生産技術開発、マダイの皮膚と鱗の強化、腸内細菌投与によるマダイのエドゥジェラ病予防など多様な分野が挙げられ、これらは多様でありながらも互いに有機的に関連を持ち、そのことで単独の研究成果よりも実用性が高く、増養殖業に直接貢献してきました。このような研究成果での貢献は、専門家としての人材育成以外にも、マスコミでの報道や、研究成果を利用しての観光産業などの町おこしなどを通して、国内外の一般社会人、小中高校生の水産増養殖に関する啓蒙活動の促進にも繋がりました。これは、グローバルCOEプログラム事業推進担当者としては望外の喜びであり、その過程では事業推進でいろいろと苦心しながらも、大変楽しい時を過ごせました。

人工種苗の生産技術は、種苗を生み出す親魚の管理技術、さらには品種改良技術までを包括する養殖における中核的技術の1つであり、これを本プログラムで発展させるとともに、将来その持続的発展を担える人材を育成できたことは、今後ますます重要性を増す世界の動物性タンパク質食糧供給産業としての水産養殖での我が国のトップランナーとしての地位を確固たるものにするにこそかなりとも貢献できたのではなかろうかと考えます。

最後になりまして誠に恐縮ではありますが、人工種苗グループの事業推進担当者は、当グループでの研究と教育にご理解とご協力を頂いた中央・地方の行政機関、研究拠点地元の方々、増養殖業界関係者、国内外の大学・研究機関の方々、生産物認証や環境保護などを役割とするNPO法人の方々、流通・販売・外食産業関係の方々、報道・出版関係、小中高の教育関係など多くの方々に厚く御礼申し上げます。また、手前味噌ではありますが、近畿大学当局、関連部局、事務担当の方々ご協力にも感謝申し上げます。当グループの研究と教育は、これらの方々のご支援がなければ到底なし得なかったものであることを肝に銘じ、私たちは今後も拠点での役割を果たして参りたいと存じます。

02 Summarization of research findings from the group leaders

2.2 Culture group

Yasunori Ishibashi (Culture Group Leader, Professor, Faculty of Agriculture)

養殖グループは、資源枯渇が著しい世界の重要魚類を対象に、成魚に育てるまでの過程で発生する様々な問題の原因を解明し、効率的な次世代型養殖システムを開発することに重点を置いて研究を行ってきました。特にクロマグロでは、養成過程や輸送中に様々な大量死や病気が発生し、安定生産が困難とされています。また、配合飼料を十分に利用できず、環境汚染を引き起こしやすい生餌で育てることが一般的になっています。生産効率の低さがマグロ類養殖の最重要課題の一つであり、当グループはそれらの解決と新しい養殖システムの開発に向けて様々な研究に取り組み、グローバルCOEの研究期間中に以下に示す主な研究成果が得られました。

- ・ 中瀬らは、他のグループと共同で、夜間に通気量を増加させることによってクロマグロ仔魚の沈降死を防止する方法を検討し、そのメカニズムの一部を明らかにしました。また、口径がワムシの大きさよりも小さくワムシを初期餌料として利用できない一部の魚種用に、超小型ワムシ *Proales similis* の培養効率化を行いました。
- ・ 村田らは、クロマグロおよびマサバの発育に伴う日周摂餌リズムの変動を調べ、両種が人間の活動時間帯より早いごく早朝から活発に摂餌を開始していることを見出した。また、人工孵化マサバの初期成長に及ぼす飼育水温の影響を調査したところ、総合的に評価した場合は22℃付近が最良であることを確かめました。続いて、養殖対象新魚種開発の一環として、コウライアカシタビラメの人工孵化飼育実験の結果、飼育水温は21℃が良好で、孵化後22日目から変態を開始し、孵化後5ヶ月目において全長18mmまで成長することを見出しました。さらに、交雑魚クエ×タマカイの人工孵化と飼育にも成功しました。
- ・ 石橋らは、クロマグロ仔魚の初期減耗を防止するため、水槽形状、水の流れ、照度、飼育密度等の影響を調べて、浮上死、沈降死を防いで生産効率を高める新しい飼育システムの環境条件をそれぞれ明確にしました。また、共食いの発生原因を調べた結果、攻撃行動が主に空腹によって起こること、共食いが主に個体の大小差によって生じること等を見出し、両者の相乗作用で急速に減耗が起きること等を明らかにしました。続いて、手網によるハンドリングの耐性が魚種で大きく異なり、クロマグロが最も弱いこと、皮膚強度等がハンドリング耐性に影響すること、ハンドリング耐性が餌種、感染症、親魚等によって大きく異なることを示唆しました。さらに、衝突死や夜間の大量死が主に低い夜間視と他の複合要因で発生し易いこと等をそれぞれ明らかにしました。

- ・石丸らは、クロマグロに寄生する住血吸虫を形態的・遺伝学的に調査し、新種の2種を発見しました。また、PCRによる診断方法を新しく開発し、これまでの方法よりも早期に住血吸虫の検出ができることを明らかにしました。さらに、クロマグロ稚魚は、沖出しの直後に、短期間で寄生を受けていること、住血吸虫およびその卵は、15 mg/Kg 以上のプラジクアンテルを3日間経口投与することで劇的に治癒できることを明らかにしました。一方、クロマグロの脳に寄生するKudoa属粘液胞子虫について検討した結果、未記載種を含む複数種が含まれる可能性が高いことを明らかにしました。また、ブリ類に寄生する別種の筋肉クドアについて検査したところ、海上生け簀に移動後約1ヶ月で寄生が始まる事を突き止めました。
- ・滝井, Biswasらは、クロマグロ稚魚用配合飼料の開発を重点的に行い、ふ化25日後から体重1 kgまで大きな問題なく成長する試験飼料を作成するとともに、その試験飼料を改善した実用飼料の開発に成功しました。また、クロマグロ幼魚の養成用配合飼料を消化吸收の特性から検討し、若魚期以降は幽門垂の機能が向上するので、酵素処理魚粉の代わりに通常の魚粉配合飼料で飼育できることを明らかにしました。さらに、飼料コストを削減するために、代替飼料原料の探索に関する研究を行い、酵素処理魚粉の代替源として大豆ミールが利用できること、サケ油は完全に大豆オイルで代替できること、通常魚粉でのタンパク質・脂質比が55:18であること等をそれぞれ明らかにしました。

以上のように、養殖グループはグローバルCOEプログラムの中で、クロマグロを始めとする様々な海産魚の養殖システムを開発し、一部の感染症の原因と対策を明確にするとともに、実用的な配合飼料の開発に成功しました。本研究の成果は、実際の養殖業に大きく貢献しており、その効果は極めて大きいと考えられます。

02 Summarization of research findings from the group leaders

2.3 Environmental group

Mitsuru Eguchi (Environmental Group Leader, Professor, Faculty of Agriculture)

人間の経済活動が自然環境に与えるインパクトを如何に減らすのか、これが今、人類に求められています。養殖業も例外ではありません。自然環境を保全する視点なしには養殖業の持続的発展はありません。1999年には持続的養殖生産確保法が施行され、環境への配慮が法律で規定されました。養殖は自然環境との共存・共栄を目指さなければいけません。環境グループを構成するメンバーの専門分野は、水質学・水族環境学・水産海洋学・水産資源学・漁業生産工学・水産生物行動情報学・漁業生産システム論・環境微生物学・海洋生態系科学・微生物海洋学など多岐にわたります。様々な専門分野の研究者が連携を保ちながら、養殖を取り巻く様々な環境について研究に取り組んできました。特に内湾養魚水域の環境容量の評価、養殖施設の物理的性能解析、魚病微生物の環境動態解析、養殖魚の行動・遊泳能力の解析、陸上飼育水の微生物群集構造解析といった、養殖に直結するテーマは重点課題となっています。以下に具体的な研究成果の現状を紹介します。

1) 魚類養殖場における自浄能力のカギを握る細菌群の季節変動 (江口 充・谷口亮人)

養殖場水域における生物過程による自浄能力は、細菌群が担います。本研究では、田辺湾養殖場水域の自浄能力に貢献している細菌種を特定することを目的としました。2009年5月から2012年1月までの細菌群集構造の変動パターンから、*Roseobacter*グループに近縁な未培養の細菌種が特に自浄能力に貢献していることを確認しました。

2) 通気による流動制御がクロマグロ仔魚の生残率に与える影響

(伊奈佳晃・坂本 亘・宮下 盛・高木 力)

小型水槽で夜間飼育槽底部中央からの通気量増加により、仔魚生残率が増加することは確かめられています。今年同じ方法を50KL量産用大型飼育水槽で試み、生残率29.0%を達成させました。

3) 異なるサンゴ属由来の粘液が与える細菌群集構造の変化

(江口 充・谷口亮人・日比野紘大・吉田隆志)

サンゴ粘液には多量の有機物や細菌が含まれており、周辺環境への影響は無視できません。本研究で、異なるサンゴ属由来の粘液が周辺海水の細菌群に与える影響を調べました。サンゴ粘液は周辺海水の細菌群の増殖を促しますが、サンゴ属の違いでその影響に差がないことを示しました。

4) 種苗生産現場における様々な“水”の微生物群集 (江口 充・谷口亮人・青木隆一郎)

種苗生産において、微生物による魚病の発生は大きな問題となります。本研究では、種苗生産現場の様々な“水”に存在する細菌と真核微生物の群集構造を把握することを目的としました。様々な“水”には、それぞれ独自の微生物群集構造が形成されていることを明らかにし、魚病発生を抑えるためには各“水”の細菌群集の違いを知った上での管理が重要であることを示しました。

5) 海産白点虫*Cryptocaryon irritans*の定量的検出系の確立

(江口 充・谷口亮人・大西宏幸)

自然養殖場水域における白点病発生被害を抑えるためには、予防が重要となります。本研究では、海産白点虫を定量的に検出するリアルタイムPCR法の確立を目的としました。海水1 Lに白点虫セロント1細胞以上という高感度で検出が可能な手法を確立し、自然環境における白点虫の動態を初めて明らかにしました。

6) 天然河川における冷水病菌の分布と遺伝的多様性の季節変動 (永田恵里奈・江口 充)

サケ科魚類を中心に養殖・天然の魚に冷水病被害が拡大しており、感染環の解明が喫緊の課題となっています。そこで、琵琶湖水系の天然河川における冷水病菌の分布状況および季節変動を分子生物学的手法を駆使して明らかにしました。

7) ヒラメの遊泳時流体力の推定 (小川 晋・高木 力)

ヒラメの移動能力を力学的に解析するため、生体実験とCFD解析を用いて遊泳時の流体力を推定しました。その結果、遊泳運動時の抵抗はグライド時に比べ2~4倍大きくなることが分かりました。

8) Study on the capture process of Biwa salmon for sustainable fisheries

(光永 靖・山根 猛・神村裕之)

ビワマスは重要な水産資源であると同時に、準絶滅危惧種に登録されています。本種の持続的利用のために個体と漁具の時空間情報をバイオテレメトリーとギアテレメトリーを用いて取得しました。

9) Employing relative entropy techniques for assessing modifications in animal behavior

(門田 実・Eric J. White・鳥澤真介・米山和良・高木 力)

外部刺激が魚類の行動に与える影響を行動記録計から評価する手法を構築しました。速度データから情報エントロピー量を算出することにより、外部刺激が個体に与える影響を相対比較できることを可能としました。

10) 餌と水温が養殖クロマグロ養魚の生残に及ぼす影響 沖出しの後のスレ・衝突死防止の研究

(坂本 亘・津田裕一・大西亮行)

クロマグロ幼魚は沖出し後死亡個体が増大します。死亡原因は沖出しから14日間はストレス、水温14℃以下では遊泳機能低下、1週間以上連続した水温の上昇・下降時期は消化不良が原因であることが判明しました。

いずれの研究も引続き研究を展開していく必要がありますが、上述のようにすでに相当の成果を挙げています。また、環境グループは海外の研究機関との研究交流も活発に行っています。チリのアントファガスタ大学、ドイツのロストック大学、フランスのINRAや米国のロードアイランド大学などはその好例です。さらに、近畿大学・サバ大学養殖研究開発センターをプラットフォームとして、マレーシアとの国際共同研究も展開しています。環境グループの教員が主指導教員となる大学院生は16名（博士前期課程12名、同後期課程4名）おりますが、上で述べてきたようなグローバルな研究活動を通じた大学院教育が実践され、院生達は日々成長を遂げています。

02 Summarization of research findings from the group leaders

2.4 Application and safety group

Yukio Kawamura (Application and Safety Group Leader, Professor, Faculty of Agriculture)

As a member of the application and safety group, we (Prof. Kawamura and his post doctoral researchers and doctoral students) have carried out the following research with several new findings.

I. Effect of collagen and collagen peptides from bluefin tuna abdominal skin on cancer cells

The effect of collagen and collagen peptides from bluefin tuna abdominal skin on cancer cells was investigated. Collagens were extracted from bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) abdominal, mackerel, and carp skin. The calf and salmon collagen of reagent grade were used as standard samples. The main protein band pattern produced by SDS-PAGE of all collagen samples consisted of two main and one minor band. For collagen peptide samples, bluefin tuna abdominal skin collagen and salmon skin collagen were hydrolyzed by trypsin. Among the samples, salmon, mackerel, carp collagen, and their collagen peptides did not significantly reduce relative cell growth. However, the bluefin tuna abdominal skin collagen dramatically reduced HepG2 and HeLa cell growth by over 50% in a concentration-dependent manner when added to cells on 96-well plates. This suggests the collagen concentration was important for development of the collagen action. The degree of hydrolysis (DH) of peptides from bluefin tuna abdominal skin collagen was higher than that of salmon skin collagen by 43.1%. Bluefin tuna abdominal skin collagen had a large inhibitory effect on HepG2 and HeLa cell growth. The duration of collagen treatment was also shown to be important. These results suggest collagen from bluefin tuna abdominal skin waste may play an important role in the attachment of human cancer cells, and it may be a promising food-derived functional resource.

II. Hepatoprotective action of dietary bluefin tuna skin proteins on CCl₄-intoxicated mice

We have shown that dietary bluefin tuna skin (TUS) protects against carbon tetrachloride (CCl₄)-induced hepatic damage in mice. The CCl₄-induced necrotic area was decreased in mice fed TUS-containing diet. Consistent with the decreased necrotic area, dietary TUS markedly lowered the elevated serum aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) activities and the thiobarbituric acid-reactive substance (TBARS) formation induced by CCl₄ injection. TUS diets also decreased phosphorylation of inhibitory kappa B and blocked the translocation of nuclear factor-kappa B to the nucleus. TUS is composed mainly (80.7 %) of type I collagen, and our results revealed that dietary tuna collagen peptides (TUCP) attenuated the increased hepatic necrotic area, serum AST and ALT activities, and liver TBARS levels induced by CCl₄, similar to TUS, thus enabling us to attribute the hepatoprotective action of TUS in CCl₄-intoxicated mice to tuna collagen. In conclusion, dietary bluefin TUS exerts a protective action against CCl₄-induced hepatitis by suppressing the inflammatory response in mice. Our results suggest that the hepatoprotective action of dietary TUS is due to the ingestion of tuna collagen, and not other TUS components. Hence, TUS and TUCP may be promising functional food resources that are capable of protecting liver function. However, additional studies are needed to identify the active molecules in TUS that exert the hepatoprotective action observed in CCl₄-intoxicated mice, as well as the mechanisms underlying their function.

III. Action of blue fin tuna liver - derived DHA bound phospholipids on resistin secretion from 3T3-L1 adipocytes

Recently, lipid ingredients have been attracted great interest on the protective efficacy of metabolic syndrome such as obesity and arteriosclerosis, type 2 diabetes. We focused on DHA-PC as the effective candidate and used the liver of the bluefin tuna as a lipid source. PL is the second abundant lipid form in blood after digestion and absorption. In experiment system using the cultured cells from muscle, liver and the adipose cells, it has been reported that various free fatty acids show the physiological actions at a cellular level. However, the studies about the action of PLs have not been reported. We investigated for the first time whether PLs from bluefin tuna could affect the secretion of adipocytokines from adipocytes in vitro.

PC and PE extracted from the tuna liver contained DHA-PC which occupied 31% of total lipids, and these PLs significantly suppressed the secretion of resistin from 3T3-L1 adipocytes. Authentic DHA-PC demonstrated the more suppressive effect to resistin secretion. As for the effect of TLPC and PLPE on the secretion of adiponectin, there was no significant change on adiponectin secretion from adipocytes, while authentic PCs increased it. When various molecular species of PLs were compared, the secretion of resistin was effectively suppressed by DHA-PC and AA-PC. On the other hand, the mRNA expression of resistin only decreased by the treatment of AA-PC, not by DHA-PC. Other studies reported that free arachidonic acid suppressed resistin secretion by decreasing the resistin gene expression in 3T3-L1 adipocytes, but DHA did not affect the resistin secretion. Our study suggested that DHA could have the suppressive effect on resistin secretion from adipocytes due to the structural character of the phospholipid. Our results also suggested the possibility that DHA-PC might suppress the resistin secretion without mediating the resistin mRNA expression. In this study, we clarified that phospholipids from blue fin tuna liver and its main molecular species DHA-PC could have the suppressive effects on the secretion of resistin from 3T3-L1 adipocytes, seemingly due to a new distinct action mechanism.

02 Summarization of research findings from the group leaders

2.5 Distribution and risk analysis group

Minoru Tada (Distribution and Risk Analysis Group Leader, Professor, Faculty of Agriculture)

1.クロマグロ需給動向

マグロ類の需要は海外市場において増加しているが、資源の減少によって漁獲規制が世界的に強化されている。大西洋クロマグロやミナミマグロに続いて、太平洋においてもWCPFC（中西部太平洋まぐろ類委員会）が漁獲努力量や未成魚漁獲量に関する規制導入を決定した。このように、天然魚に依存するクロマグロの供給の伸びは期待し難いが、一方では資源に負荷を与えない人工種苗を用いた完全養殖の産業化が軌道に乗りつつある。

そこで、先ずは地中海諸国等における蓄養クロマグロの生産減少分を我が国の養殖クロマグロの生産増がカバーするということになる。価格形成モデルによる分析では、我が国の養殖クロマグロ生産量9,000～10,000トンの約2倍まで経済的に増産可能であるという試算結果が得られた。現時点では養殖生産の約1割が完全養殖によって占められているが、クロマグロ養殖に登録制度等の管理が導入されているため、今後の増産は完全養殖を中心になされると考えられる。

1990年代後半からの回転寿司ブームによってトロへの需要が急増し、養殖マグロに対しては天然マグロよりも高い価格形成がなされた。しかし、最近ではトロ需要が一巡し、両者の価格差がほとんど解消している。したがって、今後は完全養殖クロマグロの「完全養殖」という特質にプレミアムを形成するマーケティングが重要であると考えられる。

2.クロマグロのマーケティング

(1) 国内市場

需要が量的には多いものの縮小傾向にある国内市場においては、高付加価値商品として販売するマーケティングが有効であると考えられる。そこで、生産方法が天然漁獲・蓄養・完全養殖のように異なる場合の消費選考を分析することにより、完全養殖で生産物を販売する場合の戦略を構築するための市場ポジショニングを解明することにした。

そこで、消費者の商品形態別の支払意思額についてコンジョイント分析を行った結果、完全養殖（国産・ラベル有）に関しては1カン当たり33円の支払意思額の向上が見られた。この結果は、完全養殖の天然資源保全に及ぼす寄与を表わすラベリングを導入するマーケティングが有効であることを示している。従来はアーマリン近大が完全養殖クロマグロの販売を担ってきたため、近大ブランドの中に完全養殖プレミアムが埋没してきたが、今後は純民間企業からの完全養殖クロマグロの出荷が増加すると予想されるため、クロマグロの中に「完全養殖」というラベリングを伴って消費者に見えるポジショニングを形成することが産業化の確立のために不可欠となる。

(2) 海外市場

日本食ブームや健康指向によって、マグロ類の海外市場は拡大傾向にある。したがって、国内市場の量的制約に対しては、海外への輸出によって対処する方策が妥当であると考えられる。しかし、欧米諸国で水産物を生食する場合（寿司や刺身の形態が主）、非常に高価格になる傾向にある。これらの背景には、我が国と同様の鮮度を維持して流通させるインフラが整っていないことがあり、高鮮度の水産物を流通させる場合、流通にかかわる固定コストの負担が大きくなる傾向にある。同様に、衛生条件にも制度的な違いがあり、非関税障壁的な「輸出条件」が拡大するマーケットに参入することを妨げる要因になっていると想定される。

それは、1) HACCP対応、2) 品質保存技術の確立という流通リスク面における対応に加えて、3) マーケティングの3つである。我が国の水産物市場はある意味で特殊な状態であり、決してグローバルな基準に従ったものではない。近年のグローバル大企業における加工場はグローバル基準に合致しているが、産地では対応が遅れている。この背景には、日本市場に特化した形で我が国の産地のインフラが適応してきたことがある。例えば、我が国の複雑な流通経路は「生の魚が産地から2日以内に届くようにするシステム」であり、オチがなく適切に分配されるようにするため、分配機能に特化した流通網が形成され、それゆえに関係者が多い状態になっている。しかし、グローバルな市場では鮮魚ではなく加工凍結魚が主力商品として扱われている。解凍後の生食を可能な状態にするためには、凍結である以上、在庫管理ができることが前提のビジネスになる。現在の産地の施設では、このような条件に対応しにくくなる傾向があり、新規の冷凍加工施設の設置が必要になる。

1) HACCP対応

輸出の際に最も重要であり、かつ日本の鮮魚流通の仕組みでは特に問われてこなかったのが、国際的基準に従った衛生管理である。我が国の市場では、水産物の鮮度維持に関する重要性は高く理解されている一方で、衛生管理に関しては国際基準への適応が遅れている。具体的にはHACCP対応である。しかし、国際的には「HACCP適応」ということをエビデンスとともに証明しなければ米国やEUへ輸出できない。輸出の際には、アメリカであるならFDAHACCP、EUの場合にはEUHACCPをクリアしている必要があり、FDAHACCPよりもEUHACCPの方が、取得難易度が高い。そして、我が国の多くの量販店や外食産業も第三者による衛生管理の認証を義務化しつつあり（ISO22000やSQF2000など）、いずれにしても国内産地はこれに対応しなければならない。

2) 品質保存技術

我が国の場合、超低温流通網があるので品質保存の課題は低い。しかし、海外ではマイナス20℃の一般冷凍の流通網が基本であり、超低温流通網がほとんど発達していない。マグロの場合には簡単にメト化してしまうため、メト化を発生させない技術開発が必要になる。メト化防止方法としてはいくつか検討されている。酵素消費を温度コントロールによって促進させるもの、メト化が目立たない調味液による加工、酸化防止剤の利用、海外に超低温の倉庫を作り分配センターを作る、超低温コンテナを利用する、というものである。これらの方法の組み合わせの中でどれを最適とするかは費用対効果による。

3) マーケティング

以上に加えて重要な課題がマーケティングであり、今までになかった消費習慣を海外に作るということになる。国内で行う販売戦略ではない新たな戦略を用いる必要があるため、十分な根拠に基づく戦略の立案が必要である。そのためには既存の市場の情報だけではなく、今後どのようなビジネスを展開するのかということ念頭に置きつつ、「新規市場開拓」という視点で海外に「一般価格帯の寿司・刺身」の消費習慣を作っていくという視点での情報収集が必要である。その場合、生産者サイド単独で輸出を検討することにはリスクも伴い同時にコストもかかる。ゆえに、海外進出を狙う我が国の回転寿司企業のように、原魚の調達が不可欠であると分かっている企業との協働を行うなど、垂直連携を用いた対応が効果的であると考えられる。

3.完全養殖の産業化に関する今後の課題

以上でみたように、内外市場の現状に応じて、マーケティングと技術的課題を克服したとして、残る課題は我が国のクロマグロ養殖の高い生産コストである。完全養殖が我が国の独占的技術である場合には、それをプレミアムとする高付加価値商品として販売することができる。ところが、海外においてマグロ資源が回復して蓄養生産が回復するという事態も考えられ、ひいては、技術独占もいつかは崩れるものである。この場合において、規模の経済の発現と高度のマーケティング技術を駆使する企業の経営が主体となって国際競争を勝ち抜いていかなければならないのであるが、その制約として区画漁業権というものが存在する。マグロ養殖業においては、既存のブリ類・マダイ養殖業と比較して、過少資本では参入できず、その意味で「資本の制約」が作用する。また、ブリ類・マダイの過剰供給の要因である平等主義的漁場配分も、大規模な養殖面積を必要とするクロマグロ養殖に不适当である。高度成長期以降、40年以上に及ぶ魚類養殖業において、それを主導する生産力担当層を、漁業法・水協法体制に基づく沿海地区漁協、その基盤である漁家に求めるのではなく、「規模の経済」を実現し経済的基軸の地位にある企業経営が担い、それに適合的なフードシステム＝サプライチェーン・マネジメントを創出する必要がある。

03 平成24年度海外共同研究

Wataru Sakamoto (Chair of Overseas Joint Research Project, Professor, Fisheries Laboratories)

近畿大学グローバルCOEが採択された平成20年から平成24年までに、8課題の海外共同研究プロジェクトが実施された。それらの内5課題は、平成23年度までに目的を達成して終了した。平成24年度の海外共同研究は、東南アジア、アメリカ、ヨーロッパ水域での今後の発展に向けた、拠点拡充・整備を目的としたものである。

1) 東南アジアにおける重要養殖対象魚種の種苗開発に関する教育・研究

東南アジアを中心とした共同研究では、マレーシア・サバ大学とマレーシア理科大学を研究拠点とし、ハタ類・ナマズ類など熱帯水域重要水産養殖魚種を対象に試みられた。その背景には、これらの魚種は美味なため高価で取引され、現在天然資源が減少しつつあることがあげられる。そのため早急に養殖技術を確認して、天然資源への負担を軽減する必要がある。研究を推進したのは、サバ大学から近畿大学に留学した6名の博士後期課程の大学院生で、彼らの努力により大きな発展を見た。6名はすべて平成24年3月学位を取得し、帰国後母国で活躍している者が多い。このプロジェクトには本学教員のみならず技術員が協力したため、蓄積された多くの経験が有効に機能した。今後の発展に向けて、平成25年3月に、本学大学院生と拠点校マレーシア・サバ大学大学院生を中心とした、若手研究者のシンポジウムが計画されている。

2) キハダおよびタイヘイヨウ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

本年度は、パナマ共和国で同国水産局（ARAP）と全米熱帯マグロ類委員会（IATTC）が、共同運営するアチョチネス水産研究所に本学DC学生、PDおよび教員が10～30日間出張しキハダの初期生活史について研究・指導した。これは相手先のARAPとIATTCがわれわれの、クロマグロ養殖研究で培った研究手法を、キハダに応用することを提案してきたことを受けて計画された。キハダの採卵から仔魚飼育について、広範囲に共同研究が行われた。相手先も若手研究者を中心に約10名のパナマ国研究者、3～4名のIATTC所属研究者が参加し、遺伝子解析や飼育技術の習得に参加した。この共同研究には共通する語学として、英語を用いたためDC、PDの語学教育にも役立った。また、IATTC首席研究官Daniel Margulis 博士には本学DC課程アドバイザーを依頼し、2度にわたる来日を通じて国際シンポジウムでの講演、DC公聴会での講義と教育指導をしてもらった。

3) マグロ類の持続的利用のための行動生態と選択的漁獲および地域差に関する研究

平成22年フランス海洋研究所（IFREMER）と本学との間で学術協定（MOU）が締結され、このプログラムによるヨーロッパでの学術拠点が形成された。ただちにMOUに基づいた学術交流が始まった。平成22年フランス国Seteで国際シンポジウムが開催され、おなじ時期IFREMER研究者が提出した論文に、本学論文博士授与規定による手続きを経て学位が授与された。日本側からは、本プログラムの支援によりPDの短期留学も受け入れられた。今年度は本プログラム終了後も拠点として機能させるため、新たな研究課題の設定に向けて議論が行われている。とくに若手研究者の密接な交流方法について重点的に話し合われている。

04 Outrage activities of Fisheries Laboratories Café and response from participants

Hiroshi Ashida (Second-year PhD student, Seedling Production Group)

近畿大学は国の国際教育拠点作成プログラム、グローバルCOEに採択されました。このプログラムの一環として、若手研究者企画サイエンスカフェ「魚研(ギョラボ)」を毎年開催してきました。この魚研は一般の皆様方に、私たちの行っている最先端の研究を知っていただくために開催しており、今回で第7回目となります。また、本年度はグローバルCOEプログラムの最終年度にあたります。そこで、実行委員達は最終回を飾るにふさわしい、魚研イベントを目指し、準備してまいりました。以前の魚研体験・実験ブースが設置され参加者体験型のイベントが行われました。各ブース「近大養殖魚とのふれあい体験」、「近大養殖魚のつくりかた」、「精子凍結保存技術の水産増養殖への応用」、「魚の動きを科学する」、「養殖環境のミクロの宇宙」、「あなたの水銀レベルを知ろう」というタイトルで各グループの研究を紹介しながら、実際に参加者に実験体験をして頂きました。各研究グループの発表は工夫を凝らした、思い思いの内容で「自分たちの研究内容を一般の方々にも知っていただきたい!」という思いが現れたものであったと思います。実際に、どのブースも参加者が途切れる事がなく、参加者の方々も興味深く体験されていた様子で、老若男女問わず、興味深く私たちの話を聴いてくださっていたことがとても印象的でした。

結果は大好評で、2時間半という短い時間ながら、魚研始まって以来の200名を超える方々にご参加いただきました。また、体験後に書いて頂いたアンケートにおいても「科学への興味はなかったが、大変楽しめた」「近畿大学へ入りたい!」「来年度も魚研を開催してほしい」などのご意見・ご感想が多数寄せられました。科学への興味を持っていただけたようで、本イベントを開催でき、非常に良かったと思います。



05 International meeting and symposium participation reports

5.1 Special session on Tuna in AQUA 2012, Prague, Czech Republic

Amal Biswas (Culture Group: Assistant Professor, Fisheries Laboratories)

'AQUA 2012' was held on September 1-5, 2012 in Prague, Czech Republic, where the largest ancient (9th Century) castle (served as the home to Bohemian Kings, Holy Roman Emperors and now the seat of the Czech President) in the world is situated. It was organized jointly by the European Aquaculture Society (EAS) and the World Aquaculture Society (WAS), and this joint event has been occurred every six years.

It was divided into thirteen concurrent sessions of oral presentations, together with a large display of posters, and altogether there were more than 1200 oral and poster papers. It consisted of a very wide range of topics covering all types of marine and freshwater aquaculture and all forms of knowledge development. It had also contained the exhibition of diverse range of products related to the fish culture and processing. Thousands of people were gathered here from dozens of countries to share their ideas as well as to show their latest inventions and aquaculture products.

Because of the world-wide popularity of tuna species, the session on tuna become a regular one in the recent national and international conferences. In this event, the session on tuna was scheduled to hold on September 4, 2012, which included a total of 8 oral presentations. Apart from some renowned speakers from abroad, Dr. Clara Boglione and Dr. Daniel D. Benetti, a number of presentations were given by the staffs from Kinki University (Dr. Kenji Takii, Dr. Keitaro Kato, Dr. Yasuo Agawa and me) and Dr. Yutaka Haga from Tokyo University of Marine Science and Technology. Although there were only 8 presentations on tuna, It had covered almost all important areas from seedling production to marketing.

The audience showed more interest on the talks of researchers from Kinki University, although there were some presentations from outside. This may be due to the richness of data in our groups, advances in research activities over other groups in all fields of tuna culture and management, which was due to the establishment of full cycle culture of Pacific bluefin tuna in the captivity. At this session, the audience had asked lot of question to the presenters to share their ideas. As there was time limitation for each talk, some peoples shared their queries during off time, for example, immediately after the session or during the President Reception party.

Altogether, this session was a good platform to share ideas among the tuna scientists all over the world. We would like to convey our deepest appreciation to the Global COE Program of Kinki University to allow us to join this conference and share our ideas with other scientists and participants from aquaculture industries.



05 International meeting and symposium participation reports

5.2 The Final Global COE International Symposium of Kinki University in Kushimoto

Kenji Takii (Sub-leader of Global COE Program, Professor, Fisheries Laboratories)

標記シンポジウムを平成24年11月23日に、クロマグロ養殖発祥の地、和歌山県東牟婁郡串本町の串本ロイヤルホテルで開催した。会場は串本湾を一望できる高台にあり、雨まじりの曇天で絶景を觀賞していただけなかったが、アメリカ、オーストラリア、ドイツなどから、また、日本各地から300名を超す多数の研究者、水産業界関係者・一般市民の参加があった。

第1部では主催者として近畿大学世耕弘成理事長、塩崎均学長および熊井英水GCOEリーダーによる開会挨拶のあと、後援者の和歌山県仁坂吉伸知事および串本町田嶋勝正町長から祝辞を賜った。

第2部からは本拠点および海外からの招聘研究者による成果報告に入り、人工種苗グループから澤田好史教授がRecent progress in Pacific bluefin tuna fingerling production technology, 養殖グループから石橋泰典教授がDevelopment of feeding technology, formula diet, and parasite countermeasures for Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, 環境グループから坂本亘教授がEffect of food and temperature on survival rate of cultures juvenile bluefin tuna, 利用・安全グループの河村幸雄教授がHepatoprotective action of dietary bluefin tuna skin proteins on CCl4-intoxicated miceを報告して午前中の発表を終了した。

昼食の後、流通・リスク分析グループの有路昌彦准教授がThe strategic view point of the full cycle tuna farming in the global marketと題した講演を行った後、海外招待講演に移って、Dr. J.M. Cobcraft女史がInvestigating the larval culture requirements and Southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, for aquaculture in Australia, Dr. C.R. Bridge氏がEuropean contributions to sustainable SBFT aquaculture-Past, present and future, brood stock management, induction and larval rearing, Dr. D. Margulies氏がComparative studies of the reproductive biology and early life history of yellowfin tuna and Pacific bluefin tuna conducted in Panama and Japan, Dr. I. Nomura氏がSustainable world fisheries: Elements of success, そしてDr. G.L. Shamshark女史がAssessing the feasibility of bluefin tuna aquaculture in the United Statesと題して講演し、本拠点サブリーダー太田博巳教授の閉会の挨拶でシンポジウムを締めくくった。

一方、シンポジウム会場前のロビーでは、Dr学生、PDおよび若手教員のポスター発表（16課題）を行い、昼食時および休憩時には多くの参加者の注目を浴び、闊達な意見交換がなされていた。本拠点の若手研究者にとっては、これからの研究展開に大きな刺激・指針が得られたものと確信している。シンポジウムが終了した後に、同ホテルで懇親会が開催されたが、挨拶に立った独立行政法人水産総合研究センター松里壽彦理事長をはじめ、多くの参加者から本シンポジウムの内容・運営に対して極めて高い評価を得た。ちなみに、本シンポジウム開催の前日には水産総合研究センターが主催するマグロ研究交流会が、後日には串本町主催の串本町魚類養殖シンポジウムが開催され、水産庁宮原正典次長が世界のマグロ資源について講演された。



06 平成24年度第3回シンポジウム（平成24年度成果報告会）

『グローバルCOEにおける博士後期課程教育プログラムの検証と今後の展望』

江口 充（農学研究科・教授）

平成24年12月15日土曜日、東大寺の境内にある東大寺総合文化センター金鐘ホール（東大寺南大門、写真1；金鐘ホール、写真2）において、『グローバルCOEにおける博士後期課程教育プログラムの検証と今後の展望』というタイトルで、成果報告シンポジウムを実施しました。今回のシンポジウムでは、特に博士後期課程（DC）大学院生の“教育”に焦点を絞りました。本プログラムで教育を受けて博士号を取得した人達から忌憚のない意見を伺い、また海外から招聘した研究者の方々に海外の大学院教育をご紹介いただき、本プログラムの今後は展望しました。



熊井英水近畿大学理事（拠点リーダー）の挨拶に続き、第1部「近畿大学大学院農学研究科水産学専攻の取り組み」では、太田博巳教授（拠点サブリーダー：教育担当）が「グローバルCOE拠点での大学院教育の概略」と題して、本拠点が取り組んできた教育プログラムを紹介しました。続いて本プログラムで実際にDC教育を受けた、福田漠生博士（現、独立行政法人水産総合研究センター・研究員）とSharifah Noor Emilia博士（現、近畿大学グローバルCOE博士研究員、写真3）が、自分達の大学院生活を振り返りながら、現在の研究者としての生活にDC教育がどの様に反映されているのかといった話を紹介してくれました。



第2部「海外の大学・大学院教育の紹介」では、Sebastian Schreier博士（ドイツ、ロストック大学・助教）とLee Sia Tan博士（山本秀策特許事務所・専門研究員）が、それぞれドイツとオーストラリアで受けて来られた大学院教育について、写真などを交えて紹介されました。第3部「パネルディスカッション」では、第1・2部での講演者に加えて、大学・大学院教育について見識のある川合真一郎博士（甲子園大学・教授、元神戸女学院大学・学長）と高木 力博士（農学研究科・教授）にパネリストとして加わって頂き、報告者が司会を務めて、様々な面から討議を行いました（写真4）。会場の若い学部学生諸君からも様々な質問があり、興味深いディスカッションを展開できました。



本シンポジウムを通して本プログラムの様々な教育システムの検証を行うことができました。その中でも、特に複数教員による集団指導体制確立の有効性を再確認できたことは大きかったと思います。今までの大学院では、師匠（指導教授）と弟子（大学院生）という関係が非常に強く、第三者的な教員の意見をまともに聞くことはなかなか難しいのが普通でした。他の教員は指導教員に遠慮して、なかなか院生の研究について意見が言えないのです。無論、師匠に弟子はしっかりと仕込まれ、師匠の教えをしっかりと受け継ぐと言う意味で、それはそれで良い面もあります。特に水産学や養殖科学の分野では、技術の習得といった側面も強いため、どうしても徒弟制度の色合いが強くなる傾向がありました。本拠点では、この徒弟制度的な良さを残しつつ、複数教員による集団指導体制を確立したのです。DC院生の中間報告会を年間3~4回開催し、様々な専門分野の事業推進担当者が忌憚のない意見を述べ、それに対してDC院生はリフレクションレポートで応えるという、単純ですが“基礎的なトレーニングの繰り返し”を実施しました。これはDC院生にとっても教員にとっても、時間とエネルギーを要する面倒なシステムですが、結果的に大学院生の視野を広げることに成功し、“足腰の強い”院生を育て上げていました。

研究の発展なしに大学院教育はない、という人がいます。一見すると、これは正しいように思えます。ただ、ここには、良い仕事（研究）さえしておれば、勝手に弟子は育つといった多少驕った考え方が潜みます。これが、我々自身も陥りがちであった徒弟制度的大学院の悪い面です。良いDC教育のある所にこそ、必ず良い研究があります。そのことを再確認できたシンポジウムでした。

07 Global COE internal seminar reports

Naoki Yagishita (DC Education Program Committee Member: Lecturer, Graduate School of Agriculture)

本セミナーは、博士後期課程 (DC) 院生および博士研究員 (PD) が、研究成果の中間報告をメインとしたプレゼンテーションを行う場である。出席者は DC および PD に加え、GCOE 事業担当者である教員や博士前期課程 (MC) 院生である。発表内容は基本的に養殖産業に関連する最先端のものであるが、その範囲はきわめて広く、養殖魚の発生・育種・管理をはじめとして、その他環境水や網生簀の動態、食品としての利用・流通まで多岐にわたる。聴講者の所属分野も、同様にきわめて広範囲なものである。この多様性を利用し、異分野の研究者の視点から見た意外な発想を発表者の研究に活かすことが、本セミナーの大きな目的である。

発表者は事前に要旨を GCOE メーリングリストを通じて全員に配信した。発表は日本語または英語で行ったが、パワーポイントはすべて英語で作成した。約 30 分間の発表の後、質疑応答を行った。発表者は、当該分野についての専門知識が乏しい異分野の研究者に対し研究内容をよりよく理解してもらうために「わかりやすい発表」を行うことが要求される。将来的に指導的な立場につくことを目標とする若手研究者にとって、自己の研究能力のみならず、ティーチングスキルをも磨くための有効な機会となった。GCOE が実施された 5 年間 (各年度における実施回数を下に示した) において DC 院生は最低 3 回のセミナーを担当するが、個々の発表を聴講してみると、パワーポイントの作り方・話し方・質疑応答などに顕著な進歩が認められた。将来さらに増えることが予想されるプレゼンテーションの機会に、この経験が大きく活かされていくと考えられる。

セミナー終了後には、各聴講者はメーリングリストを通じて質問を配信した。この質問方式は、質問内容が GCOE に関係する全員の目に触れることになるため、安易な内容になることを避けることを目的として採用された。また、それぞれの質問に対して発表者は 1 週間以内に回答内容をまとめ、文書としてメーリングリストを通じて配信した。発表者は、多岐にわたる質問内容に対して回答内容を文章にする必要がある。質疑応答の際には明確に答えられたとしても、文章にする際にはより合理的な説明が要求される。ここにおいても、専門外の聴講者に対してわかりやすい説明をするための広範囲な知識と深い理解が要求される。これらの努力により発表者の研究内容に対する自己の理解が深まるとともに、違った角度からの発想による思いがけない発見が得られることが期待される。なお、聴講者にとってもほぼ同様のことが言える。異分野の最先端の情報を得られる本セミナーは、自己の視野を広げるためにきわめて有意義な存在であり、これをきっかけとして異分野を横断する共同研究の着想につながることを期待される。

[GCOE プログラム学内セミナーの各年度における実施回数]

平成 20 年度 発表回数：DC 8回

平成 21 年度 発表回数：DC 16回, PD 16回

平成 22 年度 発表回数：DC 12回, PD 12回

平成 23 年度 発表回数：DC 16回, PD 6回

平成 24 年度 発表回数：DC 5回, PD 5回