

平成22年度実績報告

平成22年度はグローバルCOEプログラム『フロンティア生命科学グローバルプログラム—生物の環境応答と生存の戦略—』（代表 島本 功 教授）が採用されて4年目にあたる。本プログラムは世界を先導する先端的な生命科学研究を推進する中で、国際社会で活躍できる研究者を養成する、国際的に卓越した拠点を形成することを目的としてスタートした。このプログラムによる支援を受けつつ在学期間の大半を過ごした修了生が数多く巣立っていき、世界各国で実際に活躍し始めている。

I 研究支援プロジェクト

GCOE 国際シンポジウム

2010年11月11-12日、第6回グローバルCOE国際シンポジウムが奈良先端科学技術大学院大学ミレニアムホールにおいて開催された。

このシンポジウムは、COE特別研究グループのリーダーである3名の特任准教授（相田 光宏、木下 哲、荻野 肇）がオーガナイザーを務め、「発生と進化の可塑性」をテーマに行なわれた。海外の新進気鋭の研究者5名と、本研究科の3名を含む7名の国内研究者が最新の研究成果を紹介し、発生、遺伝子発現制御、エピジェネティクス、ゲノム構造といった様々な階層に見られる「可塑性」をキーワードに、動植物の形態や機能の多様性を生み出す分子メカニズムとその進化について理解を深めた。また、前々日まで2日間にわたり開催されたグローバルCOE国際学生ワークショップに参加していたUCD-CBS、CAS-IGDB、NAISTの各学生（計53名）が各自の研究についてポスター発表を行ない、さらに、シンポジウム初日終了後に開催された懇親会では、アットホームな雰囲気の中で交流を深めることができた。



参加者は両日を通して延べ368人となった。今回の特徴としては、シンポジウムの発表に対する質疑応答が大いに盛り上がったことがあげられる。また学生のポスター会場においても活発かつ熱心な討論が随所で見られ、学外の参加者もその光景に驚くほどであった。これは今回のテーマ「発生と進化の可塑性」が、発生進化から環境応答まで包含する領域横断的で発展性の高いものであり、学生にとっても極めて刺激的であったことを物語っている。

閉会にあたっては、カリフォルニア大学デビス校のCarol Erickson先生から、国際学生ワークショップや本シンポジウムを含めた国際交流が紹介され、NAISTグローバルCOEプログラムに対する卓越した評価と温かい応援メッセージをいただいた。



GCOE セミナーの開催

平成22年度は、国内から22名、海外から41名（うち外国人は30名）の講演者により、広い分野にわたる合計63件のセミナーが随時開催された。

若手研究者の雇用による教育研究の活性化

形態統御機構研究グループ（准教授：相田 光宏、助教：武田 征士）

本研究グループは、植物器官形成の中枢を担う茎頂メリステム(分裂組織)について研究を進めている。メリステムは未分化状態を保ちつつ、その側方に葉や枝、花などの器官を分化させる。今年度は、メリステムと器官を分ける境界部に着目し、そこで機能する LSH4 遺伝子の解析を行った。境界部形成のマスター制御因子として、NAC 型転写因子である CUC1 が知られている。LSH4 は、CUC1 の直接の転写ターゲットであり、メリステムと器官の境界部で発現していた。LSH4 を茎頂で過剰発現させると、



葉原基の成長方向の乱れ、葉の生育抑制、花での異所的なメリステム形成などの異常が見られた。また、LSH4 のホモログ遺伝子 LSH3 も CUC1 の転写ターゲットであり、LSH4 と同じような発現パターンと機能を持つことが分かった。これらの結果は、LSH4 と LSH3

が CUC1 の直接制御を受けて境界部で発現し、細胞を未分化状態に維持することを示している。以上の成果を、論文として報告した（The Plant Journal, in press）。

（左）LSH4 と GFP との融合遺伝子を LSH4 プロモーターで発現させた。写真は 3 日目芽生えで、緑色が LSH4 の発現・局在パターンを示す。細胞の形を赤色の蛍光で示してある（FM4-64 染色）。m, メリステム；l, 葉；lp, 葉の原基。

（中央）LSH4 を過剰発現させた花。花の中から、もうひとつの花が形成される（矢印）。

（右）メリステムマーカである WUS 遺伝子が、LSH4 の過剰発現体の花で異所的に発現している（矢印）。この部分から、異所的な花が作られると考えられる。

植物生殖遺伝学研究グループ（准教授：木下 哲、助教：池田 陽子）

植物生殖遺伝学研究グループでは、イネやシロイヌナズナを用いて、遺伝子に刷り込まれるエピジェネティックな情報に関して研究を行っている。本年度は、実験室内でのイネ研究をより容易にするために、人工気象器を用いた栽培系を改良し、年 6 度の戻し交配が可能な系を開発した。これまでの人工気象器を用いたイネ栽培では、光照度、肥料、CO₂ 等が欠乏する。これらの問題を解決するために、我々の系では単桿で育てること、CO₂ を添加することを採用している。また、種子形成期間を胚救済にて短縮し、実験室品種の日本晴を用いて 1 世代 2 ヶ月のライフサイクルを達成した。これら成果は、日本育種学会にて報告し、いくつかの新聞紙上でも取り上げられた。また、イネ胚乳における種の生殖隔離に関して、エピジェネティックな機構を解析し論文にて報告した（Ishikawa et al., 2011 Plant J.）。

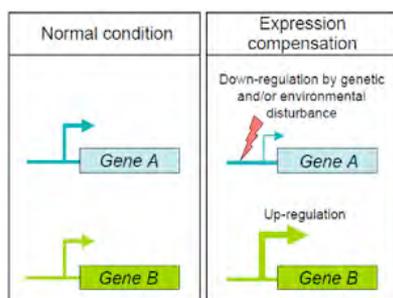


発生ゲノミクス研究グループ（准教授：荻野 肇、助教：越智 陽城）

脊椎動物は進化の過程でゲノム重複により、祖先型の遺伝子セットから多数のパラロググループを形成してきた。同じパラロググループに属する遺伝子の中には、その発現と機能が一部重複するものがあるが、それらの中での相

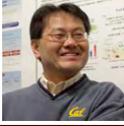
互作用についてはあまり良くわかってはいない。この問題に対して、本研

究グループは Pax や Sox、Nkx 等、発生制御遺伝子のパラロググループのシス調節制御機構の解析からアプローチしている。今年度は、環境ストレスや遺伝的影響による遺伝子発現の揺らぎに対して、お互いの発現をシーソーのように補完し合う仕組みが、パラログ間には進化してきたことを発見した。この成果について、第 43 回日本発生生物学会大会、第 12 回日本進化学会大会、及び第 33 回日本分子生物学会年会において荻野 肇が招待講演をおこなった。



海外若手研究者の受け入れ

新たに 1 名の若手研究者を海外から国際リサーチフェローとして受け入れ、合計 6 名が、それぞれが所属する研究室で研究を行った。そして研究ばかりでなく、サマーキャンプにも参加して学生の指導にも加わるなど、力量を発揮した。

国際リサーチフェロー	
辻本 育子 動物分子遺伝学講座（加藤 教授） 2010.07 -	
愿山 郁 原核生物分子遺伝学講座 （真木 教授）2008.08 -	
Henri Claver Jimbo 生体機能制御学講座（佐藤 教授） 2009.08 -	
門倉 広 動物細胞工学講座（河野 教授） 2008.07 -	
武藤 哲司 分子神経分化制御学講座 （中島 教授）2009.04 - 2011.03	
森ヶ崎 進 細胞機能学講座（高木 教授） 2008.04 -	

国際リサーチフェローによる主な論文

Yanagitani K., Kimata Y., Kadokura H., Kohno K. Translational pausing ensures membrane targeting and cytoplasmic splicing of XBP1u mRNA. *Science* (2011) 331 (6017) : 586-589.

Kadokura H., Beckwith J. Mechanisms of oxidative protein folding in the bacterial cell envelope. *Antioxid Redox Signal* (2010) 13 (8) : 1231-1246.

Morigasaki S., Shiozaki K. Two-component signaling to the stress MAP kinase cascade in fission yeast. *Methods Enzymol* (2010) 471: 279-289.

Ohtsu I., Wiriyathanawudhiwong N., Morigasaki S., Nakatani T., Kadokura H., Takagi H. The L-cysteine/L-cystine shuttle system provides reducing equivalents to the periplasm in *Escherichia coli*. *J Biol Chem* (2010) 285 (23) : 17479-17487.

Shinya S., Kadokura H., Imagawa Y., Inoue M., Yanagitani K., Kohno K. Reconstitution and characterization of the unconventional splicing of XBP1u mRNA in vitro. *Nucleic Acids Res* (2011) in

press.

Tatebe H., Morigasaki S., Murayama S., Zeng C. T., Shiozaki K. Rab-family GTPase regulates TOR complex 2 signaling in fission yeast. *Curr Biol* (2010) 20 (22) : 1975-1982.

Yamamoto Y. H., Kimura T., Momohara S., Takeuchi M., Tani T., Kimata Y., Kadokura H., Kohno K. A novel ER J-protein DNAJB12 accelerates ER-associated degradation of membrane proteins including CFTR. *Cell Struct Funct* (2010) 35 (2) : 107-116.

GCOE コロキウムの開催

COE 推進委員会で計画され、幹事会で承認を受けたセミナーとして COE プログラムの推進の上で重要な講演と位置づけられているもので、今年度は合計 5 件が開催された。このうち 3 件は、国際バイオセミナー（後述）の講師によるセミナーで、バイオゼミナール受講生にとっては前日からの 3 回の集中講義で基礎を学んだ上で最先端のトピックを聴講できる貴重な機会となっている。

若手研究者対象の研究助成

助教と国際リサーチフェローを対象とした若手研究者助成金を、厳正な書類審査の上で配分を行った。今年度は 42 名から申請があり、評価により上位 31 名に 50 万円の助成金を配分した。

若手研究者の国際学会発表支援

今年度、21 名の助教、ポスドクに対して 8 カ国（U.S.A., France, Japan, U.K., Portugal, China, Austraria, Canada）の国際学会への参加旅費の支援を行った。世界の関心の動向、および最先端の研究成果に触れ、日本でのそれぞれの研究の位置づけを確かめる機会となった。質問を通してのフィードバックや、海外の研究者と研究に関する交流を得てそれぞれが有意義な時間を過ごした。

II 教育支援プロジェクト

学生・若手研究者の経済的支援

本年度、博士後期課程の学生 86 名(SFRA:9 FRA:7 SRA:18 RA:52)を COE-RA として雇用した。また審査の上特別に優秀な学生 18 名を COE-SRA として雇用した。また、バイオサイエンス研究科で学位を取ってすぐの学生の中から 7 名を COE-PD として新規採用し、全年度からの継続者を含めて 11 名の COE-PD を雇用した。またさらに審査の上特に優秀な者を 1 名、COE-SPD として新規採用した。

国際学生ワークショップの開催

グローバル COE プログラム主催の第 4 回国際学生ワークショップを平成 22 年 11 月 7 日より 10 日まで、アイ・アイ・ランド(四条畷市)にて開催した。カリフォルニア大学デイビス校より 10 名、中国科学院遺伝発生生物学研究所より 10 名、本学バイオサイエンス研究科より 33 名、合計 53 名の大学院生が合宿形式の合同セミナーを行い、それぞれの研究成果を英語で発表し、研究内容について活発に議論を交わした。



今回は例年よりも参加人数が多かったため、一部のセッションは分科会形式で発表を行った。研究上の交流のみならず、この期間中は日中米の学生を均等に混ぜた 6,7 人のグループでそれぞれ 1 つの和室で寝起きし、深夜までディスカッションをした学生も多く、そろって食事をして大浴場での入浴を楽しむなど、参加学生は非常に打ち解けあい、文化の違いを超えた交流を楽しんだ。

サマーキャンプの開催

2010 年 8 月 25 日から 27 日まで淡路夢舞台国際会議場と隣接する宿泊施設を会場に、博士後期課程学生 66 名と進学予定の博士前期課程学生 25 名、教員・研究員 58 名ほか総勢 178 名が研究発表と討議を中心とした合宿研修を行った。今年度より長浜バイオ大学バイオサイエンス研究科からも学生と教員が参加し、例年以上に熱心な議論が交わされた。今年は、口演会場が二会場に分かれたため各会場とも聴衆の数は減ったものの、昨年以上に英語での質疑が活発に行われ、盛り上がりを見せた。今年も口頭発表をした D2 学生全員が 7 月～8 月に英語教育担当のスミス教授による個人指導を 2 回ずつ（学生によっては 3 回以上）受け、このような入念な事前準備も功を奏して、教職員だけでなく外部評価委員（UC Davis の塩崎一裕先生、中国科学院の Yongbiao Xue 先生、京都大学の河内孝之先生、長浜バイオ大学の三輪正直先生）からも高い評価を得た。すべてのセッションを英語で開催するサマーキャンプはこれで 4 回目となり、これまでの教育効果が学生の意識の中で蓄積し、研究発表に向けての準備の中でも現れてきたものと思われる。GCOE の教育支援プロジェクトの中心的イベントとしての連携も考慮され、口頭発表を行った D2 学生は国際学生ワークショップでも発表を行った。



国際ゼミナール（集中講義）

UC Davis およびフランス CNRS から 3 名の教員（Dr. Julin Maloof、Dr. Robert P. Fuchs、Dr. Bruce W. Draper）を講師として招聘し、それぞれ少人数を対象に 2 日間の集中講義を行った。2 日間に 4 回の授業およびセミナーを行い、最初の 3 回の授業で講師の研究の背景や手法を米国式のインターラクティブ教育法で議論しながら進め、最後のセミナーで英語での質問や討議を行わせた。

国際ゼミナール（学生の海外派遣）

本年度、学生 4 名に対し約 10 日・1 ヶ月・6 ヶ月の期間アメリカの大学の研究室への研修留学旅費の支援を行った。英語でのディスカッション能力向上や共同研究の進展、実験技術の習得等それぞれの成果を得た。

国際ゼミナール（科学英語特別講義）

UC Davis 生物科学部および英語研修センターにおいて、1 月と 2 月の 2 回にわかれ、合計 17 名の学生がヒアリングや議論に必要な会話能力のトレーニングを受けた。また、現地の教員による講義を実際に聴講し、研究室セミナーの参加や発表・議論などを行った。

学生の国際学会での発表支援

今年度、27名の博士後期課程学生に対して8カ国の国際学会への参加旅費の支援を行った。このうち3名は口頭発表を行っている。

Ⅲ 国際連携プロジェクト

本グローバル COE プログラムは UC Davis と中国科学院遺伝学研究所との強固な連携の基に遂行している。昨年度に引き続き、国際学生ワークショップではそれぞれ10名の学生が参加してバイオサイエンス研究科の学生と生活を共にしつつ研究の交流を図った。さらに、多くの研究者をセミナー、コロキウムや国際ゼミナールの講師として招聘し、研究科で関連の深い研究者と個別に深い討論を行った。また両校へ教員を派遣してそれぞれの教育研究環境を実際に視察した。

10月には北京 Xiedao Resort で開催された、IGDB International Student Workshop 2010 に、本学より学生とポスドク8名が招待された。これは、これまでのグローバル COE の活動の中で、中国科学院遺伝学発生生物学研究所 (IGDB-CAS) との強い国際連携を計ってきたことにより実現した。例年 NAIST で開催している国際学生ワークショップとほぼ同様に、二日間のワークショップ(学生、ポスドクのみ)と一日の文化研究交流、引き続き日中の第一線の研究者によるワークショップ: China-Japan Joint Workshop on Rice Morphogenesis でのポスター発表という流れで開催された。密な交流を通じて、参加者は中国科学院のホスピタリティと研究に対する真摯な姿勢に大いに刺激を受けて帰国した。

Ⅳ 研究業績

論文発表

本年度にグローバル COE 参加講座全体で177報の論文・著書が発表された(Epub および in press を含む)。そのうち150報が英語で発表された論文・総説であり、査読のある雑誌に発表された論文は149報である。これらの中には、Nature や Science などの雑誌も含まれ、またインパクトファクターが9以上の雑誌に掲載された論文が54報含まれる。また、いくつかの成果は、新聞等のメディアで取り上げられた。なお、これらの論文の中に博士後期課程に在学中であった学生が第一著者である論文が24報含まれる。

学会発表

本年度に学会等で発表された成果は、事業推進担当者の所属する講座全体で海外学会等92報、国内学会等(国際会議を含む)が422報で、これらのうち、32報が招待講演である。また、113報は博士後期課程の学生が行った発表であり、そのうちの25報が海外での発表である。

