

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成20年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称 : 国際連携大学院 FD ネットワークプログラム
 機関名 : 大阪大学
 主たる研究科・専攻等 : 大学院工学研究科・生命先端工学専攻
 取組代表者名 : 金谷 茂則
 キーワード : 英語コース、海外 FD 研修、インターンシップ、国際化、生命先端工学

I. 研究科・専攻の概要・目的

大阪大学大学院工学研究科・生命先端工学専攻は平成17年度に工学研究科の改組により発足した。生命先端工学専攻は、図1に示すように、物質生命工学講座（8領域）、生物学講座（7領域）、協力講座（生物学国際交流センター2領域、産業科学研究所1領域）および関連研究室（先端科学イノベーションセンター1領域、情報科学研究科2領域）から構成されている。物質生命工学講座は、物理学、化学という物質とその現象を扱う学問と、生物という生命を扱う学問の融合および先端工学への応用を目的としている。一方、生物学講座は、生物機能を解明して、その特性を工学的に応用することにより先端的バイオテクノロジー技術を生み出すことを目的としている。生命先端工学専攻全体としては、

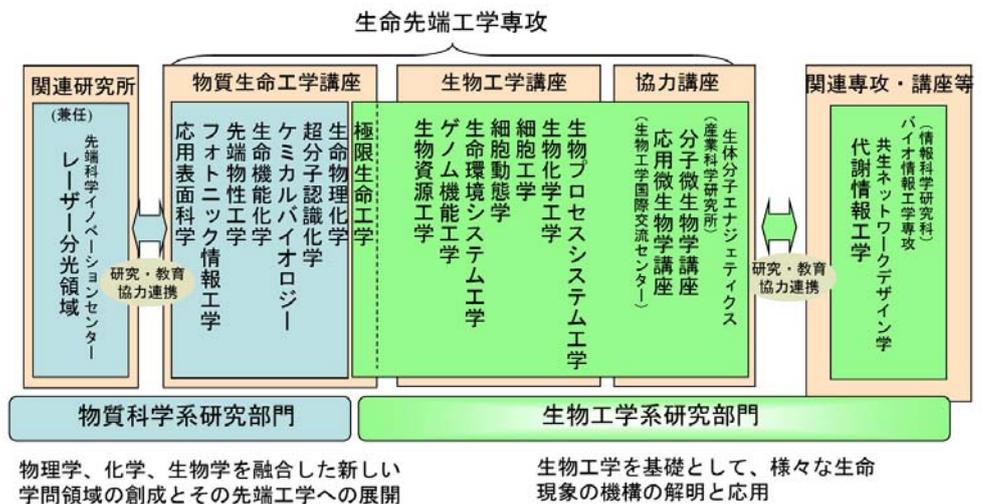


図1 生命先端工学専攻組織図

「産業バイオの拠点形成」、「先端工学の創成」、「国際化」の3つのミッションのもとに、最先端バイオテクノロジーの創出、物質科学と生命科学、情報科学の融合した新しい先端工学の創成、および大学院教育の国際化を目指している。「産業バイオの拠点形成」においては、「生物化学工学」という新しい研究分野を創成し世界をリードしてきたという歴史的な背景のもとに、生命先端工学専攻が中心となって研究科、専攻横断型の「産業バイオ」の新しい研究グループを組織し、微生物から動・植物細胞に至る幅広い生物を対象に、「フロンティア産業バイオテクノロジー」の拠点を形成することを目指している。「先端工学の創成」においては、ナノサイズの方法およびデバイスに関する物理工学だけでなく、将来の高度情報化社会の基盤となるナノフォトニクスも含めた最先端物理工学分野を開拓することを目指している。そのために化学、生物学、情報科学分野とも協力して新しい融合学問領域を確立し、実際の新規先端機能性材料の創製からその最先端の工学的展開まで幅広い取り組みを行っている。また、21世紀の科学技術の基盤となる様々な機能物質の創出およびデバイスの開発を行い、生命機能を分子レベルで再現して応用できる新しい先端応用化学分野を切り開くことを目指している。特に人工光合成システムによる水からの水素製造プロセスの開発、人工炭酸固定など、21世紀の最重要課題である環境エネルギー問題の根本的解決につながる基盤技術の創製に重点的に取り組んでいる。「国際化」においては、生物学国際交流センターと協力して34年にわたりバイオテクノロジーに関するユネスコ国際大学院研修講座にのべ459名の留学生を受け入れ東南アジアを中心に人的ネットワークを構築している。また、韓国 KAIST と2年ごとに学生交流シンポジウムを開催し、すべて

英語で教育・研究指導を行う英語コースを大学院に設置することにより大学院教育の国際化を目指している。物質の探求を行う物理学および化学は21世紀に入っても着実に進展し、その工学的応用の発展も目覚ましいものがある。一方、自然科学の中で最も若い、そして進展の早い生命科学は21世紀においても、想像を超えた飛躍的な発展を遂げている。従って、生命先端工学は、物理学、化学が主体として発展してきた物質科学と、生物学、情報科学に基礎を置く生命科学を融合した新しい学問領域を確立し、最先端の工学的展開を行う新しい工学分野として位置づけられる。

教育面では、物質生命工学コース、生物工学コース、フロンティアバイオテクノロジー英語特別プログラム（以後英語コースと省略）の3つのコースでそれぞれ専門教育を行っている。物質生命工学コースでは、物理学、化学という物質を扱う学問と、生物という生命を扱う学問の融合および先端工学への応用を目指した教育と研究を行っている。生物工学コースでは、生物が持つ多様な機能を解析し、その特性を様々な有用物質生産や地球環境の保全、創造に工学的な手法で展開できる先端的バイオテクノロジーの創出を目指す教育と研究を行っている。英語コースでは、発展の著しいバイオテクノロジーの分野において、国際社会でリーダーシップを発揮しうる豊かな識見と高度な研究能力を身に付けた研究者の養成、ならびに、我が国と諸外国の産業育成に資する基盤技術開発に有用な人材の育成を目的として、英語による博士前・後期課程一貫教育を行っている。生命先端工学専攻全体では、物質科学と生命科学、情報科学を融合した新しい先端工学の創成およびその最先端バイオテクノロジーへの応用展開を担う、新しい科学観をもつ次世代の研究者・技術者を養成することを目的としている。また、教育、研究を通じて21世紀の人類に残された地球規模の課題を解決するのに中心的役割を担う国際的な人材を育成することを目的としている。生命先端工学専攻の教員数は平成22年4月1日時点で42名（物質生命工学講座24名、生物工学講座18名）、職員数は27名（物質生命工学講座24名、生物工学講座18名）、学生数は博士前期課程184名（物質生命工学コース78名、生物工学コース74名、英語コース32名）、博士後期課程69名（物質生命工学コース24名、生物工学コース24名、英語コース21名）となっている。学生定員は博士前期課程97名（物質生命工学コース42名、生物工学コース43名、英語コース12名）、博士後期課程28名（2年次以降は25名）（物質生命工学コース8名、生物工学コース10名、英語コース7または10名）なので、平成22年4月1日時点での定員充足率は博士前期課程95%、博士後期課程88%である。

II. 教育プログラムの目的・特色

本教育プログラムは、博士前期後期課程5年一貫教育の英語コースを核として、英語による教育・研究指導の実施、海外のトップクラスの大学院からの招聘教授による講義の開講、学生の海外インターンシップ、教員の海外FD研修などにより、一般コース（物質生命工学コースと生物工学コース）の大学院教育の高度化、国際化の推進を図るものである。

大学院教育の真の国際化を達成するためには、海外から多数の留学生を受け入れて研究室の留学生の割合を高め、講義、演習、研究指導だけでなく事務作業も英語で行い、日常会話の英語化を進めることが不可欠である。また、大学院教員の教授方法・教育方法を世界トップレベルまで高めることが不可欠である。生命先端工学専攻のほとんどの大学院教員は留学経験を有し、国際会議における発表、英語論文の執筆能力は世界的水準にある。しかし、大学院英語コース博士前期課程におけるインタラクティブな教授方法・教育方法はまだ十分とは言えない。また、これまでの大学院教育国際化の取り組みは博士後期課程に重点がおかれてきた。真の国際化を達成するためには、博士前期課程の国際化も積極的に推進する必要がある。そこで、本教育プログラムではフロンティア科学研究分野で真に国際的にリーダーシップを発揮しうる有能な人材の育成ができるように大学院教員の教授方法・教育方法のスキルアップ及び授業内容の改善を図る。海外FD研修では、Teaching Developing Seminar（指導力向上セミナー）において、米国の大学で行われている学生評価、教員評価法、インタラクティブな授業方法を学ぶ。また、フロンティア科学研究分野に合致する先方教員との個別ミーティングや研究発表を行うと同時に、学生のインターンシップ、Eラーニングの共有化、海外からの著名招聘教授

による授業、英語授業のHPによる公開を積極的に進める。さらに、英語コース博士前期課程同様日本人向け大学院博士前期課程の講義、演習、研究指導を英語で行なうことにより、博士前期課程の国際化を推進する。これらの取り組みにより世界トップレベルの大学院教育プログラムを推進する。

III. 教育プログラムの実施計画の概要

1. 履修プロセスの英語化

博士前期後期課程 5 年一貫コースの英語コースでは、毎年 10 名前後の外国人留学生を受入れて、すべて英語のカリキュラムで教育・研究を行なっている。本教育プログラムでは、この英語コースと日本語の一般コース（物質生命工学コースと生物工学コース）の博士前期後期課程とを融合し、すべてのコースの博士前期後期課程カリキュラムの英語化を実施する。本課程では、講義はもちろん、ゼミナール、研究指導、発表、事務連絡もすべて英語で行なう。これらのコースの履修プロセスを図 2 に示す。博士前期課程の英語特別課題演習（Project-based Training Course）では、所属研究室以外の研究室を一つ選択し、その研究分野の研究実習を受けて自己の研究分野以外の研究手法の基礎を習得することにより、新しい学際研究領域を開拓、発展させる能力を身に付けさせる。博士後期課程の研究企画ゼミナール（Frontier Research Proposal Course）では、自己の研究課題とは異なる研究の企画を行い、関連する分野の教員、大学院生の前でそれを発表し多角的な討論を行うことにより、学位取得時に独立した研究者となるために必要な研究企画力、自主性、独創性を身に付けさせる。大学院の授業については、できるだけ使用する教材・資料をホームページで公開する。本プログラムでは、英語コースの外国人学生と一般コースの日本人学生と一緒に授業を受け研究し、人生・文化を語り合う環境が整備されることになる。多様なバックグラウンドを持つ学生が互いに切磋琢磨することにより高度な人材に育っていく。こうして生物学、化学、物理学の融合したフロンティアバイオテクノロジーの分野で、国際的に活躍できる人材の養成、真に国際的なリーダーの育成に努める。

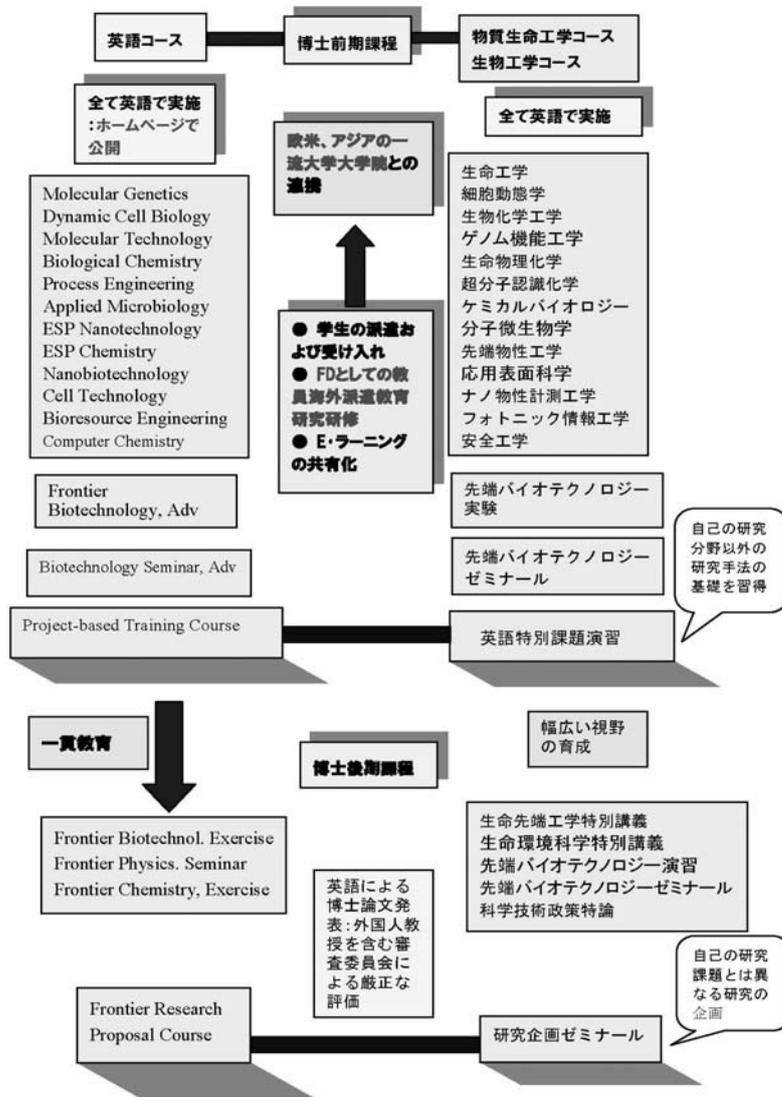


図 2 履修プロセスの概念図

2. 海外からの著名招聘教授による講義

海外のトップクラスの大学院から著名教授を招聘し、博士前期課程の講義を開講する。招聘教授による授業については、Power Point と連動したビデオをホームページ上で公開し、学内のどこからでもこの授業を見ることができるようにする。このビデオを繰り返し見ることにより、講義の内容をより深く理解するだけでなく、生きた専門英語を学ばせる。

3. 学生主体の国際シンポジウムの開催

大学院学生が主体となって企画・運営する国際シンポジウムを定期的を開催することにより、大学院学生が国際会議を企画・運営する能力を身に付けさせる。また、研究成果を英語で口頭発表させることにより、大学院学生の英語能力を高め、国際的な幅広い視野を身に付けさせる。

4. 学生の海外インターンシップ（短期留学）

海外の大学院学生との交流を促進すること、国際性豊かな研究者として発展する契機を与えること、本学と海外との共同研究を促し研究者のネットワークを形成すること、などを目的として、大学院学生を短期間（1－3ヶ月）海外研究拠点に派遣して共同研究を行わせる。また、海外から大学院学生を共同研究目的で短期間（1－3ヶ月）受入れる。大阪大学は数多くの海外の大学と学術交流協定を締結しているが、海外のトップクラスの大学院との大学間あるいは部局間学術交流協定をさらに増やし、これらの大学との学生の流動性を高めることにより大学院教育の国際化を推進する。

5. 教員の海外FD研修

本プログラムでは多数の留学生（博士前期課程では在籍者数の20%以上、後期課程は在籍者数の50%以上が目標）を海外から受入れ、英語による教育・研究指導を実施する。全ての教員が、英語による研究指導をできるようにするために、教員をFDの一貫としてFD研修プログラムの充実しているカリフォルニア州立大学フルトン校に派遣して、現地で学生の指導を英語で行なう研修を実施する。派遣期間は、主にセメスターの間の休みを利用し、2週間程度とする。研修終了後は、報告書の提出、報告会（シンポジウム）の開催、学生へのアンケート実施によりFD研修の効果を評価する。

IV. 教育プログラムの実施結果

1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

(1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

①履修プロセスの英語化

本教育プログラムの核となるバイオテクノロジー英語コース（平成18年度まで Special English Course in Biotechnology、平成19年度から International Program of Frontier Biotechnology）は平成14年10月に開設され、今年9年目を迎えているが、これまでに計104名の留学生を大学院博士前期課程に、59名を博士後期課程に受け入れ、英語による教育・研究指導を行ってきた。そのうち23名がすでに工学博士の学位を取得し、我が国、欧米、あるいは自国で研究者、教育者として活躍している。博士前期課程に受入れた留学生の国別内訳を比較すると、タイが24名、インドネシアと中国が各14名、韓国が8名、ベトナムとバングラディッシュが各5名、マレーシアとトルコが各3名、フィリピン、インド、イラン、台湾が各2名、ロシア、スウェーデン、スリランカ、ネパール、エジプト、ブラジル、ウガンダ、レバノンが各1名と、東南アジアが多い。入学定員は、平成18年度までは11名（うち国費留学生7名）、平成19年度からは12－13名（うち国費留学生10名）である。毎年80名を超える留学生が応募するので、本コースは留学生にとって大変狭き門とな



図3 特別課題演習



図4 英語コース修了式

っている。本教育プログラムでは平成20-22年度の3年間で博士前期課程に44名、博士後期課程に27名受入れ、すべて英語で教育・研究指導を行った。極限生命工学領域で実施した特別課題演習の様子を一例として図3に、また平成20年度の英語コース修了式の様子を図4に示す。平成22年度は、各研究室の留学生比率が博士前期課程で約20%に、博士後期課程で約50%に向上し、その結果、専攻の国際化が格段に進んだ。また、一般コース向けの講義科目15科目のうち生命工学 (Molecular Biotechnology)、生命物理化学 (Physical Chemistry and Life Science)、ゲノム機能工学 (Molecular Genetics)、細胞動態学 (Dynamic Cell Biology)、分子微生物学 (Molecular Microbiology)、ケミカルバイオロジー (Chemical Biology)、レーザー分光化学 (Advanced Laser Spectroscopy) の7科目 (各30時間、2単位) を英語で開講し、日本人学生と留学生を一緒に受講させた (図5)。さらに、E-ラーニングの授業コンテンツ「Biomass and Global Environment」を作成し、ESP Chemistry の科目名で開講し、留学生と日本人学生と一緒に受講させた。その結果、日本人学生の英語能力が向上し、国際交流への関心が増した。



図5 英語コース講義風景

②海外からの著名招聘教授による講義

平成20年度は、米国 Johns Hopkins 大学の Kenneth Daniel Karlin 教授、米国 Plough Research Institute の Yung-shyeng Tsao 教授、独 RWTH Aachen 大学の Jochen Buechs 教授、独 Erlangen-Nurnberg 大学の Dirk Guldi 教授を、それぞれ「錯体化学」、「先端バイオテクノロジー」、「先端バイオテクノロジー特論 I」、「ESP バイオテクノロジー A」の担当講師として招聘した。Karlin 教授は「Bioinorganic Processing of Dioxygen, Emphasizing Heme and Copper Biochemistry and Synthetic Modeling Approaches」の題目で、11月19日と21日に講義を行った。本講義は、(a) Background of some sort, bioinorganic focusing on biological O_2 -processing in a broad sense、(b) A long research lecture on my heme/Cu and heme/non-heme Fe chemistry over the last 10 years、(c) My research on Cu bioinorganic chemistry の3回から成る。Tsao 教授は「The challenges in monoclonal antibody manufacturing - from the viewpoint of cell culture」の題目で11月28日にセミナーを行った。Buechs 教授は「Bioreactor design」の題目で、平成21年2月9日から約1週間にわたり9回講義を行った。Guldi 教授は「Combining redoxactive metals / coordination compounds with carbon nanostructures」の題目で、平成21年2月19日と20日に講義を行った。本講義は、I - General、II - Design、III - Characterization - Time resolved spectroscopies、IV - Electron and Energy Transfer の4回から成る。平成21年度は、米国 NIH の Robert J. Crouch 教授、米国 Illinois 大学の Simon Silver 教授を、それぞれ「先端バイオテクノロジー特論 II」、「先端バイオテクノロジー特論 I」の担当講師として招聘した。Crouch 教授は「DNA replication and repair」の題目で平成21年7月13、15、17、22、24日に講義を行った。本講義は、I -1 The Basis of DNA as the Source of Genetic Information and DNA Duplication Part1、I -2 The Basis of DNA as the Source of Genetic Information and DNA Duplication Part2、II -1 Multiple DNA Polymerases Part1、II -2 Multiple DNA Polymerases Part2、III A. Mitochondrial DNA Replication B. Proteins competing for DNA-chromatin, transcription、IV -1 DNA Damage and Cancer Part1、IV -2 DNA Damage and Cancer Part2、V -1 Antibody Formation in B-cells Part1、V -2 Antibody Formation in B-cells Part2、の9回から成る。Silver 教授は「Frontier Biotechnology Course」の題目で、平成21年11月17日から12月22日まで12回講義を行った。その内訳は、(1) Cell Structure and Function in Bacteria and Archaea、(2) Microbial growth、(3) Archaeal and Eukaryotic molecular biology、(4) Regulation of Gene Expression、(5) Principles of Bacterial Genetics、(6) Genetic Engineering、(7) Microbial Genomics、(8) Bacteria: The Proteobacteria、(9) Bacteria:

Gram-positive and other bacteria、(10) Archaea、(11) Metabolic diversity: phototrophy, autotrophy, chemolithotrophy, and nitrogen fixation、(12) Microbial Ecosystems である。平成22年度は、Silver 教授と Buechs 教授を、それぞれ「錯体化学」、「先端バイオテクノロジー特論 I」の担当講師として再度招聘した。Silver 教授は前回同様「Frontier Biotechnology Course」の題目で、平成22年11月10日から12月8日まで12回講義を行った。Buechs 教授も前回同様「Bioreactor design」の題目で、平成23年1月11日から1月17日まで9回講義を行った。いずれの講義も留学生と日本人学生合わせて20名程度が聴講したが、Power Point と連動したビデオを撮影し、ホームページ上で公開した(図6)。このように生きた専門英語を学ばせることにより、大学院学生の英語能力が向上した。

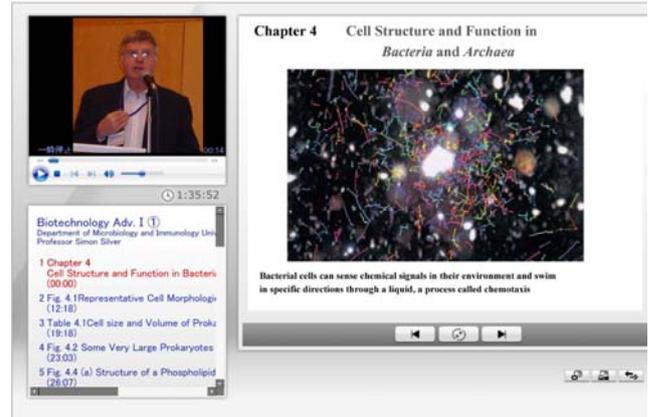


図6 Power Point と連動したビデオ

③学生主体の国際シンポジウムの開催

平成20年度は、KAIST-阪大学生交流シンポジウムを平成21年2月15日—17日に韓国 KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) で KAIST と共催した。これは学生が主体となって企画、運営するもので、KAIST と阪大から大学院生が参加して英語で研究発表を行い質疑討論することにより、国際的視野を広げ互いの親睦を深めることを目的としている。参加者は阪大から引率教員2名(教授、助教)、博士前期課程学生3名、後期課程学生10名の計15名、KAIST から教員5名、博士前期課程学生27名、後期課程学生30名の計62名であった。KAIST からの参加者が多かったのは、KAIST のキャンパス内で平日に開催されたためと考えられる。平成21年度は産業バイオ国際シンポジウムを平成22年2月9日に大阪大学フロンティア産業バイオイニシアチブ国際研究拠点と共催した。阪大キャンパス内の银杏会館三和ホールで平日に開催したために多数の大学院博士後期課程学生が参加した。平成22年度は、KAIST-阪大学生交流シンポジウムを平成22年7月22日—24日に兵庫県芦屋市の大阪ガス奥池ロッジで開催した(図7)。参加者は、阪大から引率教員2名(教授、助教)、博士前期課程学生13名、後期課程学生4名の計19名、KAIST から引率教員2名、博士前期課程学生3名、後期課程学生16名の計21名であった。ここでは、参加した学生は全員英語で口頭発表を行った。



図7 KAIST-阪大学生交流シンポジウム2010

④学生の海外インターンシップ(短期留学)

平成20年度は阪大からD1学生3名を海外の大学に派遣した。1名はドイツの Jacobs 大学(受入教員 Ulrich Kortz 教授)に平成21年1月8日から3月17日まで、1名はフランスの Bourgogne 大学(受入教員 Roger Guillard 教授)に平成21年1月10日から3月20日まで、1名はハンガリーの Eotvos Lorand 大学(受入教員 Istvan Venekei 教授)に平成21年2月3日から3月14日まで派遣した。また、D1学生1名、D2学生2名、D3学生1名、計4名を海外の大学から受け入れた。1名はドイツの Friederich Alexander University Erlangen-Nuremberg から平成20年4月4日から6月26日まで、1名はドイツの Technical University Munich から平成20年10月1日から12月29日まで、1名はドイツの University of Heidelberg から平成20年10月8日から12月19日

まで、1名はイタリアの University of Bologna から平成21年1月4日から3月28日まで受け入れた。平成21年度は、阪大からD1学生2名を海外の研究所に派遣した。1名は米国の NIH (受入教員 Robert J. Crouch 博士) に平成22年1月12日から2月14日まで、1名はドイツの Max Planck Research Unit for Enzymology and Protein Folding, Halle (Saale) (受入教員 Gunter Fischer 教授) に平成22年1月12日から2月11日まで派遣した。また、M2の学生1名を University of Texas at Austin から平成22年2月24日から4月8日まで受け入れた。平成22年度は、阪大からD1学生6名、M2学生2名、計8名を海外の大学院、研究所に派遣した。1名はポーランドの International Institute of Molecular and Cell Biology (受入教員 Marcin Nowotny 博士) に平成22年11月25日から12月25日まで、1名はドイツの Aachen 大学 (受入教員 Markus Albrecht 教授) に平成23年1月6日から2月20日まで、1名はドイツの Max Delbrueck Center for Molecular Medicine, Berlin (受入教員 Udo Heinemann 教授) に平成23年1月10日から2月9日まで、1名は米国の Stanford Synchrotron Radiation Lightsource (受入教員 Ashley Deacon 博士) に平成23年1月15日から2月14日まで、1名は米国の Robert Wood Johnson Medical School 大学 (受入教員 Masayori Inouye 教授) に平成23年1月17日から2月16日まで、1名はイタリアの Milan Bicocca 大学 (受入教員 Piero Sozzani 教授) に平成23年1月17日から2月20日まで、1名はオランダの Utrecht 大学 (受入教員 Toon de Kroon 教授) に平成23年2月2日から3月1日まで、1名はドイツの Duesseldorf 大学 (受入教員 Karl-Erich Jaeger 教授) に平成23年1月6日から3月7日まで派遣した。また、D1学生1名、D2学生2名、D3学生1名、計4名を海外の大学から受け入れた。1名は米国の Johns Hopkins University から平成22年4月7日から5月12日まで、1名はフランスの ICMUB LIMRES から平成22年7月11日から9月24日まで、1名はドイツの Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg から平成22年9月20日から12月13日まで、1名はドイツの University of Heidelberg から平成22年11月8日から12月18日まで受け入れた。

海外の大学院との連携を深め、学生の流動化を促進するために、平成20年度から22年度までの3年間に英国シェフィールド大学、ハイデルベルク大学、パリ国立高等化学学院、ウィーン大学、など計21大学と大阪大学の間に大学間学術交流協定を、コロラド州立大学、アーヘン工科大学、中国科学技術大学大学院、KAIST、など計17大学、研究所と工学研究科の間に部局間学術交流協定を新たに締結した。

⑤教員の海外FD研修

教員の海外FD研修は、米国カリフォルニア州立大学フルトン校 (California State University Fullerton, CSUF) で、平成20年度から22年度まで3年間にわたり春季(3月)と秋季(9月)の2回に分けて実施した(平成20年度は秋季のみ)。研修期間は2週間で、毎回5-6名の教員が参加した。計5回で、生命先端工学専攻の教授7名、准教授8名、助教12名の計27名が本研修に参加した。この数は全教員の半数を超える。平成21年9月に実施された第2回FD研修に参加した阪大教員と



図8 第2回海外FD研修

CSUFの職員、講師の集合写真を図8に、時間割の一例を図9に示す。研修は主として、プレゼンテーション技術やファカルティ・ディベロップメント(FD)に関する講義の受講、学部および大学院の授業参観、およびCSUFの学生への授業の実施、から成る。プレゼンテーション技術に関する講義では英語の発音やイントネーションだけでなく、パワーポイントの作成法や発表方法についても学ぶ(図10)。特に、パワーポイントを用いて発表する場合に、自己紹介から結論まで、どのような点に注意を払えば学生の注意を引き付け、発表の要点を理解させることができるかを学ぶ。この講義で学ぶことは日

SEPTEMBER 2009						
	Sun 28th	Mon 29th	Tue 30th	Wed 31st	Thu 1st	Fri 2nd
7:00 AM						
8:00 AM	Arrive LAX					
9:00 AM		ALP Workspace Tour 9:30AM Meet in CP lobby (1st floor)		Homeroom/Faculty Development Workshop 9:00-11:00AM KHS-772 (John Marshall)		
10:00 AM	Hotel drop-off	Campus Tour & Arboretum 10:00AM-12:00PM		Catalyst Center for Advancement of Research in Teaching and Learning Math and Science 11:00AM-12:00PM MH-627 (Dr. Viki Costa)		Pronunciation and Presentation Skills Class 10:00AM-12:00PM MH-304 (Cindy Bertea)
12:00 PM						
1:00 PM		Meeting with Dr. Patel BIOL 417 1:00PM DHN-111		Additional Observation BIOL 303 Intermediate Cell Biology TH 1:00-2:15PM MH-400 (Annon Miyamoto)		Class Observation CHEM 118 & Meeting with Dr. S. Gonzalez (Teaching Techniques) 1:00-2:00PM MH-407
2:00 PM		Pronunciation & Presentation Skills class 2:30-4:30PM H-303 (Cindy Bertea)		BIOL 171 Class Observation 2:30-3:45PM S24M4-4505 (Susan Walker)		Free Time
3:00 PM						
4:00 PM						
4:00-5:00PM						
5:00 PM						
6:00 PM						
7:00 PM						
8:00 PM						
9:00 PM						

SEPTEMBER 2009						
	Sun 27th	Mon 28th	Tue 29th	Wed 30th	Thu 1st	Fri 2nd
7:00 AM						
8:00 AM						
9:00 AM						
10:00 AM						
11:00 AM						
12:00 PM						
1:00 PM						
2:00 PM						
3:00 PM						
4:00 PM						
5:00 PM						
6:00 PM						
7:00 PM						
8:00 PM						
9:00 PM						

OCTOBER 2009						
	Sun 27th	Mon 28th	Tue 29th	Wed 30th	Thu 1st	Fri 2nd
7:00 AM						
8:00 AM						
9:00 AM						
10:00 AM						
11:00 AM						
12:00 PM						
1:00 PM						
2:00 PM						
3:00 PM						
4:00 PM						
5:00 PM						
6:00 PM						
7:00 PM						
8:00 PM						
9:00 PM						

図 9 時間割



図 10 研修風景



図 11 PRS

本語で講義やセミナーを行う場合にも適用できることから、英語コースを担当していない教員にとっても大変役立つ。FDに関する講義では対話型、能動型授業を行うためにどのような工夫をすれば良いのかを学ぶ。授業参観では、Personal Response System (PRS) (図 11) を利用して時々クイズをだす(学生がクリッカーを使って答えを入力すると回答が瞬時に集計されてスライドに表示される)、話しながら階段教室を何回も上り下りする、適宜息抜きをする、など授業に集中させるために講師が工夫している様子を見学する。本研修では阪大教員に一人ずつメンター教授が割り当てられ、最終的に阪大教員はこれらのメンター教授のクラスで40分から1時間程度の授業を行う。この授業には、メンター教授だけでなく本FD研修プログラムに関わったCSUFの職員も出席し、授業の様子をビデオ収録してくれるとともに、授業終了後にその内容についてコメントしてくれるので、阪大教員はこの授業を行うことにより研修の評価を受ける。最後に、修了証を授与されて研修を終える。本研修に参加した教員の報告書は「国際連携大学院FDネットワークプログラム」のホームページ

(<http://www.icpgsf-d-osaka-u.jp/>) に掲載されているが、それによると本研修は概ね好評で、いずれの教員も本研修は大変有意義であったと報告している。従って、今後は専攻内の国際化教育が格段に進むことが見込まれる。

2. 教育プログラムの成果について

(1) 教育プログラムの実施により期待された成果が得られたか

①履修プロセスの英語化

英語コースへの留学生の受入れによる研究室の日本人学生に対する留学生の比率の向上、留学生と日本人学生が緊密に交流し互いに切磋琢磨する環境の整備、および履修プロセスの英語化により、一般コースの日本人大学院学生の国際化が格段に進んだかを評価するために、一般コースの大学院博士前期課程学生にアンケート調査を行った。その結果、約73%の学生が英語コースの授業を受講したいと回答した。また、67%の学生が、大学院の講義が英語で行われた場合、積極的に受講したいと回答した。ただ、英語は苦手なので授業内容を完全に理解できるか不安というコメントもいくつか寄

せられた。英語コースの学生が研究室にいることにより自身の英語能力が向上したかの質問には約80%の学生が非常に増したあるいは増したと回答したのに対して、学力や研究能力が向上したかの質問にはわずかに11%の学生が増したと回答しただけで、他は全員(89%)変わらないと回答した。このことから、日本人学生は、留学生がいることにより英語能力は向上したが、学力、研究能力は変わらないと考えていることがわかる。英語コースの学生が研究室にいることによって、国際交流に対する興味が増したかという質問と国際的視野は広がったかという質問にはいずれも約70%の学生が非常に増したあるいは増したと回答した。また、留学生が研究室にいることは良いことかという質問には83%の学生が、非常に良いあるいは良いと回答した。従って、多くの学生が、グローバル化の時代にあって高い英語能力を身につける必要があると考えていることがわかった。従って、英語コースの設置ならびに履修プロセスの英語化により、日本人大学院生の国際化に対する意識は大きく向上した。

②海外からの著名招聘教授による講義

多数の外国人教授による大学院博士前期課程における講義を実施した。これにより大学院学生の英語理解能力が顕著に向上した。

- Prof. Karlin 米国 Johns Hopkins 大学 (2008. 11. 19-21)
- Dr. Tsao 米国 Plough Research Institute (2008. 11. 28)
- Prof. Buechs 独 RWTH Aachen 大学 (2009. 2. 9-2. 16、2011. 1. 11-1. 17)
- Prof. Guldi 独 Erlangen-Nurnberg 大学 (2009. 2. 19-20)
- Dr. Crouch 米国 NIH (2009. 7. 14-7. 23)
- Prof. Silver 米国 Illinois 大学 (2009. 11. 17-12. 22、2010. 11. 10-12. 8)

③学生主体の国際シンポジウムの開催

平成20年度と22年度に KAIST-阪大学生交流シンポジウムを、平成21年度に産業バイオ国際シンポジウムを開催することにより学生に国際会議の企画・運営能力をつけさせることができた(平成22年度の KAIST-阪大学生交流シンポジウムのプログラムを図12に示す)。



2010 KAIST - Osaka University Graduate Students Symposium
In Biotechnology

July 22 - 24, 2010
Okuike lodge, Hyogo, Japan

Organized by International Collaboration Program of Grad. Sch. for FD "Daigakuin GP"
Div. of Adv. Sci. and Biotechnol., Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.

Supported by Shojikai
Dep. of Biotechnol., Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.

2010 KAIST - Osaka University Graduate Students Symposium

July 22nd 15:30 ~ 18:40
Opening remark (Prof. Kanaya) 15:30 ~ 15:35

Chair person : Jin Hyun Kim 15:35 ~ 15:55

1. Yoshihiro Ida Construction of adh deletion strains of *Saccharomyces cerevisiae* for industrial production
2. Hiroshi Sawada Analysis of cellular adhesion between lactic acid bacteria and yeast

Chair person : Keisuke Tomiyama 15:55 ~ 16:15

3. Young Dok Son Improvement of Recombinant EPO sialylation in Chinese Hamster Ovary Cells by Combinatorial Genetic Engineering
4. Sun Young Park Selection of a single cell producing a glycoprotein with desired glycosylation by using a microarray

Chair person : Moonhyeong Seo 16:15 ~ 16:35

5. Yasumune Nakayama Turnover analysis of Central metabolism by time course of stable isotope dilution rate
6. Hiroshi Tsugawa Development of Useful Identification and Annotation Tool for Nontargeted GC/MS Based Metabolomics

Break 16:35 ~ 16:45

Chair person : Kotaro Iwami 16:45 ~ 17:05

7. Changmin Koh TCTP and its genetic interaction with wingless signaling pathway components
8. Taehyeung Kim Discovery of novel genes associated with rheumatoid arthritis susceptibility in a Korean population

Chair person : YONG KEOL SHIN 17:05 ~ 17:25

9. Shinya Yamamoto Development of a nano HPLC-MS/MS method for the specific and sensitive determination of bioactive amines
10. Takatoshi Wakabayashi Study of oligosaccharide-degrading enzyme involved in parasitic weed germination

Chair person : Momoko Mune 17:25 ~ 17:45

11. Cheolam Hong Gsi-siRNA for highly enhanced gene silencing
12. Jeong Yu Lee Pacitaxel-encapsulated albumin for cancer therapy

Break 17:45 ~ 17:55

Chair person : Seung-Yeol Park 17:55 ~ 18:15

13. Tomohiro Ohmura Application of live cell imaging to plant cell nuclei
14. Ryuto Nakao Aggregation of bio pharmaceutical antibodies

Chair person : Yoshihiro Ida 18:15 ~ 18:35

15. Jinseok Seo Effect of Protein Disulfide isomerase under hyperthermic condition
16. Nury Kim Expression profiles of mRNA in human embryonic stem cells during differentiation into hepatocytes

Chair person : Namsuk Kim 18:35 ~ 18:55

17. Ken-ichiro Hanuma Clarification of autoregulator-signaling cascades controlling secondary metabolism in *Streptomyces avermitilis* - Avai. cascade -
18. Aiko Morisugi Activation of secondary metabolism in Entomopathogenic fungi by using genetic engineering

Closing remark (Prof. Kim) 11:50 ~ 11:55

図12 KAIST-阪大学生交流シンポジウム2010プログラム

④学生の海外インターンシップ(短期留学)

これまでに国際共同研究で実績のある海外の大学への大学院学生の短期留学を支援した。また、また海外から共同研究のために大学院学生を受入れた。その結果、大学院学生の国際的視野の拡大および国際レベルの研究能力が飛躍的に向上した。

○学生招聘 9名

独 Friederich Alexander 大学: 2008. 4. 4-6. 26; 独 Technical 大学: 2008. 10. 1-12. 19; 独

Heidelberg 大学: 2008. 10. 8~12. 19; イタリア Bologna 大学: 2009. 1. 4~3. 28; 米国 Texas 大学: 2010. 2. 24~4. 8; 米国 Johns Hopkins 大学: 2010. 4. 7~5. 12; 仏 ICMUB LIMRES: 2010. 7. 11~9. 24; 独 Friedrich-Alexander 大学: 2010. 9. 20~12. 13; 独 Heidelberg 大学: 2010. 11. 8~12. 18

○学生派遣 13名

独 Jacobs 大学: 2009. 1. 8~3. 7; 仏 Bourgogne 大学: 2009. 1. 10~3. 20; ハンガリー Eotvos Lorand 大学: 2009. 2. 3~3. 14; 米国 NIH: 2010. 1. 12~2. 14; 独 Max Planck 研究所: 2010. 1. 12~2. 11; ポーランド International Institute of Molecular and Cell Biology: 2010. 11. 25~12. 25; 独 Aachen 大学: 2011. 1. 6~2. 20; 独 Max Delbrueck Center: 2011. 1. 10~2. 9; 米国 Stanford Synchrotron Radiation Lightsource: 2011. 1. 15~2. 14; 米国 Robert Wood Johnson 医科大学: 2011. 1. 17~2. 16; イタリア Milan Bicocca 大学: 2011. 1. 17~2. 20; オランダ Utrecht 大学: 2012. 2. 2~3. 1; 独 Duesseldorf 大学: 2011. 1. 6~3. 7

⑤教員の海外 FD 研修

米国カリフォルニア州立大学フルトン校 (California State University Fullerton, CSUF) で2週間の研修を実施した。平成20年度から22年度までの3年間で全教員の約2/3に相当する27名が参加した。この海外FD研修はCSUFのwebニュースでも紹介された(図13)。教員の海外FD研修



The image shows a screenshot of a news article from the California State University Fullerton website. The article is titled "Studies in Language and Culture" and "Visiting Japanese Faculty Observe American Teaching Styles". It features a group photo of faculty members from Osaka University and Cal State Fullerton. The text describes a faculty development program where five professors from Osaka University visited Cal State Fullerton to observe American teaching styles and develop strategies for effective instruction. The article includes quotes from participants and mentions that a third faculty group from Osaka is expected in March.

図13 海外FD研修のCSUFによるweb紹介記事

の効果を評価するために、留学生へのアンケート調査を平成23年3月末に実施した。評価項目は、コース全体、講義全般、講義数、教員の英語レベル、特別課題演習、教員の研究レベル、キャリアとしての重要性、の7項目で、very good、good、average、to be improved、no useの中から一つ選択させた。その結果、good、very goodと答えた学生の割合が、「コース全体」に対して100%、「講義全般」に対して85%、「講義数」に対して86%、「教員の英語レベル」に対して80%、「特別課題演習」に対して80%、「教員の研究レベル」に対して94%、「キャリアとしての重要性」に対して100%と非常に高い評価を得た。学生のコメントを読むと、教員の授業方法や特別課題演習の実施方法など細部に改善の余地はあるものの、おおむね高く評価されている。一方、5年前に同じアンケート調査を実施し

た時は、good、very good と答えた学生の割合は、「コース全体」に対して 84%、「講義全般」に対して 72%、「講義数」に対して 68%、「教員の英語レベル」に対して 64%、「特別課題演習」に対して 64%、「教員の研究レベル」に対して 96%、「キャリアとしての重要性」に対して 84%であった。この 5 年間で学生は完全に入れ替わっており、教員も一部替っているので、これらの数値を単純に比較することはできないが、5 年前と比較すると格段に高い評価が得られたので、海外 FD 研修により教員の英語による授業方法、指導方法は大きく改善されたと考えられる。

3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

(1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

本教育プログラムでは、英語コースと一般コースのカリキュラムを融合させ、日本人学生が留学生と一緒に学び、日常的に研究生生活をともにし、人生や文化について語り合える環境を整えることにより、大学院教育の国際化を推進した。また、海外からの著名招聘教授による授業、学生の海外インターンシップ、国際シンポジウムの開催、教員の海外 FD 研修などにより大学院教育の国際化を推進した。しかし、すべて英語で講義、演習、研究指導が行われるカリキュラムの実施に関しては、アンケート調査の結果、留学生と日本人学生の評価には隔たりがあった。日本人学生の評価が留学生の評価より低かったのは、日本人学生の英語に対する苦手意識が高いことに起因する。留学生と比べて、生きた英語に接する機会が少ないためと思われる。一方、日本人学生のほとんどは英語能力を高めることは将来のキャリアに必須と考えている。従って、本教育プログラム終了後も、一般コースの完全英語化を強力に推進する必要がある。生命先端工学専攻生物工学コースでは、平成 24 年度の完全英語化の実施をめざしてカリキュラムの検討を始めている。また、ユネスコ国際大学院の開講、グローバル 30 「化学生物学複合メジャーコース」の設置などによりさらに多くの留学生を受け入れることを検討している。さらに、海外からの著名招聘教授による授業、学生の海外インターンシップ、国際シンポジウムの開催、教員の海外 FD 研修も専攻経費あるいは各教員の研究費を用いて積極的に行う。

4. 社会への情報提供

(1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊行物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

本教育プログラムの概要、運営組織、履修モデル、活動成果（教員の海外 FD 研修、学生インターンシップ、外国人招聘教授による授業、セミナー、シンポジウムの開催等）を大学のホームページ (<http://www.icpgsfd-osaka-u.jp>) に掲載し、活動成果をすみやかに更新することにより、本教育プログラムの内容、経過、成果等を社会に広く公表した。専攻組織および所属教員の教育・研究活動については、大阪大学のホームページ(研究者総覧:<http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/list.html>) に掲載し公表した。また、平成 22 年 3 月 8 日に大阪大学大学院工学研究科で開催された大学院 GP シンポジウムにおいて「大学院教育の国際化：英語コースとファカルティディベロップメント」という題目で、平成 22 年 3 月 9 日に熊本大学大学院自然科学研究科で開催された熊本大学 FD シンポジウムにおいて「大学院教育の国際化：英語コースと海外 FD 研修」という題目で、それぞれ招待講演することにより、本教育プログラムの内容や成果を社会に広く公表した。さらに、「大学・大学院は今：大学院教育の国際化」という題目で「大阪大学工業会誌テクノネット」に（1 月号、PP40-41, 2011）、「海外の大学でのファカルティ・ディベロップメント」という題目で「生産と技術」誌（第 62 巻、3 号、PP74-76、2010）に執筆することにより、本教育プログラムの内容や成果を社会に広く公表した。

5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

(1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

本教育プログラムを実施することにより、海外から優秀な留学生を多数受入れ、日本人学生がこれらの留学生と緊密に接し、日常的に研学生活をともにする環境を整えることが、大学院教育の国際化、人材育成に極めて有効であることが立証された。工学研究科でも、国際性を高めるためにはまず留学生を増やすことが大切と考え、国際交流室を設置し、国際交流プログラムの立案や運営、国際的な大学間連携推進、英語コースの運営、長短期の派遣、受入れプログラムの企画、運営を行ってきた。また、優秀な留学生を受け入れるためには、研究レベルを世界的なレベルに引き上げて魅力ある教育環境、研究環境を整えることが急務と考え、最先端研究の推進を最優先ミッションとして進めている。これらの取組により、今後、工学研究科の国際化が格段に進むと期待される。海外 FD 研修に関しては、研修の実施方法について問い合わせがあるなど、他大学も関心を寄せている。カリフォルニア州立大学フルトン校 (CSUF) での海外 FD 研修が教員の授業方法や教育方法の改善にいかにも有効であることが立証されたので、今後は他大学でも海外 FD 研修への取組みが増すと考えられる。実際、平成 23 年度は岡山大学が CSUF での海外 FD 研修を実施する予定である。

(2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

本事業の国際連携大学院 FD ネットワークプログラムでは、英語コースで培った豊富な実績と経験、さらに 2 つの研究拠点の世界トップレベルの最先端研究を基盤に、国際的に幅広い視点で活躍できる人材育成を目指した教育プログラムを実施した。本事業終了後の、平成 23 年度はグローバル COE「生命環境化学グローバル教育研究拠点」において幅広い視野から国際的な場で存分に活躍できる人材育成を行う。生命環境化学分野で顕著な業績をあげている外国人教授を招聘して、生物、化学、物理学専門分野の大学院教育における E-ラーニング体制を引き続き網羅的に整備する。また、広く海外から生命環境化学分野の博士研究員を積極的に雇用し、英語特別コースの留学生と共同で教育研究を行なうことができる体制をつくる。海外からの博士研究員および博士課程学生のリクルートには、大阪大学がこれまでに海外連携拠点として設置した、米国サンフランシスコ事務所、オランダグローニンゲン事務所およびタイバンコク事務所（北京、上海の中国科学院にも COE 事務所を設置予定）を最大限活用し、世界トップレベルの人材を集める。また、教育研究体制のバイリンガル化および評価体制の国際化を強力に推進する。また、平成 23 年度には、本事業およびグローバル COE の成果を基に大阪大学工学研究科において、リーディング大学院として、「グリーン先端融合工学グローバル教育研究拠点」構築について申請を行う予定である。このリーディング大学院拠点では、21 世紀の世界、特に資源の乏しい日本にとって最重要課題である地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決を図る革新的な先端科学技術を創製し、かつその基本理念と成果を次世代に継承発展させるため、グローバルな視点からグリーンイノベーションに関する世界トップレベルの教育研究拠点を形成することを目的とする。この拠点では修士・博士一貫コースを設置する。この申請が採択されれば、平成 24 年度以降も「グリーン先端融合工学グローバル教育研究拠点」において国際化をより一層推進する。

組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

【総合評価】
<input type="checkbox"/> A 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> B 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> C 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> D 目的はあまり達成されていない
〔実施（達成）状況に関するコメント〕 英語コースにおける教育の充実が他の日本語の一般コースに広がり、また留学生比率が向上するなど、国際化推進の成果が見られる。しかし、報告書によると、すべてのコースのカリキュラムの英語化には至っていないように思われ、そのことに対する説明が今後の参考のために期待される。教員の海外FDや留学生との交流深化などを伴った「英語化」という教育システムの変更が大学院教育へ与えるプラスの影響は大きく、その取組は先導的で波及効果が大きいと思われることから、継続的な取組が大いに期待される。
（優れた点） 日本人向けの一般コースにおいて、講義、研究指導、事務連絡等のすべてを英語化する取組は高く評価されるべきであり、今後の進展を期待する。本プログラムの特徴でもある教員の海外FDへの積極的取組は、教育研究の質の向上に大きく貢献している。
（改善を要する点） 一般コースの完全英語化の早期実現が期待される。また、海外インターンシップへの学生の積極的参加が期待される。