

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成21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 : 国際的な理工系バイオリダーの育成
 (グローバル競争を勝ち抜く理工系バイオ人材の大学院教育ファウンデーション形成)
機関名 : 東京工業大学
主たる研究科・専攻等 : 生命理工学研究科・生物プロセス専攻[修士課程]
 生命理工学研究科・生物プロセス専攻[博士後期課程]
取組代表者名 : 北爪 智哉
キーワード : 生体認識・機能化学, バイオテクノロジー, 生体触媒工学, 生物機能工学, 生体機能関連物質

I. 研究科・専攻の概要・目的

東京工業大学大学院生命理工学研究科は5つの専攻からなるが、教育研究面で大別すると理学的な生物学が中心の生体システム専攻と生命情報専攻、ものづくりの専門分野である工学や化学が中心の分子生命科学専攻、生物プロセス専攻、生体分子機能工学専攻の2つのグループに分けられ、大学院教育においては前者が基礎生物学を基盤とした教育理念で実施しているのに対し、後者が主要化学(物理化学、有機化学、生物化学)を基盤とした教育理念で実施している。本プログラムを実施した3専攻(分子生命科学専攻、生物プロセス専攻、生体分子機能工学専攻)は、修士課程学生177名、博士後期課程学生74名、教員52名である。各専攻の人材養成目的は以下の通りである。

【分子生命科学専攻】修士課程: 生命現象を原子・分子レベルの視点から分野横断的に研究する能力、研究を遂行するためのコミュニケーション能力、および、高い生命倫理観を持った人材の養成を目的としている。**博士後期課程**: 本専攻で修士課程で求めた人材像に加えて、先進的な研究を推進できるとともに、国際的感覚に基づく指導力を持った人材の養成を目的としている。

【生物プロセス専攻】修士課程: 生物や生物機能を物質生産や環境・医療分野に役立てることを目指し、生物工学分野の十分な学力とそれに裏打ちされた独創性豊かな発想力と解析力を備えた研究者・技術者の養成を目的とする。**博士後期課程**: 生物や生物機能を物質生産や環境・医療分野に役立てることを目指し、生物工学分野の十分な学力とそれに裏打ちされた独創性豊かな発想力と解析力を備えた研究者・技術者の養成を目的とする。

【生体分子機能工学専攻】修士課程: 生体物質の機能発現メカニズムを分子レベルで究明する能力、それをさらに応用に結び付ける工学的素養、幅広い理工系基礎専門学力に基づく生命工学分野の統合的理解力と高い倫理観、さらには専門に即した英語の語学力とコミュニケーション能力をもった研究者、技術者たる人材の養成を目的としている。**博士後期課程**: 修士課程で得た能力をさらに深化させ、世界最高レベルの研究を推進できるとともに、国際的にリーダーシップを発揮できる研究者、技術者、教育者たる人材の養成を目的としている。

近年実業界等からは大学・大学院修了学生の理工系基礎学力(化学、物理、数学)や専門分野に関連する他領域の基礎知識・技能(スキル)の不足が問題視されている。これを受け、生命理工学研究科の中で比較的多くの大学・大学院修了生を実業界に輩出している工学・化学系3専攻は、従来の大学院教育による高度な専門研究能力養成だけでなく、高度な国際的理工系バイオ人材に共通する知識・技能(スキル)もある基準以上備えている大学院生を育成して修了生の質を保証し、社会の要求に応えることが急務と認識している。そこで3専攻がしっかりと手を組み、これまでは学生がバラバラな専門レベルの科目を自由に選択・修得するコースワークカリキュラムであったものを、共通の主要化学分野を基盤とした教育理念に基づき共同で体系化した。また各専攻独自の最先端科学技術科目については、各々の特色を強化して基礎から先端科学技術までを専攻毎に系統的に修得できるシステムを構築することとした。

II. 教育プログラムの目的・特色

近年の先端科学技術の高度化や高等教育の大衆化に伴った理工系学生の高等教育への進学率上昇や大学院重点化による定員増から、現在大多数の理工系大学生が大学院に進学している。これに並行し、社会が求める大学院修了生像も変化している。近年、実業界等からは大学院修了学生の理工系基礎学力（化学、物理、数学）や専門分野に関連する他領域の基礎知識・技能（スキル）の不足が問題視されており、一定基準以上の高度な理工系人材に共通した知識・技術が、高度な専門性と同程度に要求されてきており、各大学で大学院修了生の質の保証が急務となっている。

そこで、東京工業大学生命理工学研究科の工学・化学系3専攻は、従来の大学院教育による高度な専門研究能力養成だけでなく、高度な国際的理工系バイオ人材に共通する知識・技能（スキル）もある基準以上備えている人材を育成して修了生の質を保証し、社会の要求に応えることを目的とした。

本事業では、従来は研究室での論文研究と自由選択のコースワークが中心であった大学院修士課程教育を、組織的な論文研究指導と高度なバイオ系研究者・技術者として不可欠な理工系の基礎知識・技術、国際性、創造性、問題解決力などを体系化されたコースワークで養成する教育プログラムへと革新・強化させた。具体的には、これまでは学生が自由選択の専門科目を選択・修得するカリキュラムであったものを、共通の主要化学分野を基盤とした教育理念に基づき、各専攻独自の最先端科学技術科目の特色を強化して基礎から先端科学技術までを修得できるように体系化した。修士課程のコースワークカリキュラムとしては、主要化学（物理化学、有機化学、生物化学）を習得する大学院基礎専門科目、研究企画や研究成果等を他人に明確に説明し議論できる表現力（日本語・英語）や研究開発に関する問題設定力・企画力・問題解決力を養成する授業・演習、留学生との協働による創造性育成実習、グローバルな素養を身につける国際性育成科目として少人数による海外派遣研修などを設定する。これらを系統立てて学習カリキュラムを構成し、さらに多くの科目を必修とすることで、学生全員に対して高度な国際的理工系バイオ人材に共通する知識・技能を養成する。他方、各専攻の特徴である分子生命科学、生物プロセス、生体分子機能工学分野の最先端科学技術については、それぞれの専攻が養成しようとする人材に必要な専門的知識・技能に基づき、その特色を強化した高度専門科目を大学院基礎専門科目との繋がりを考えながら、系統的にスケジューリングした。

修士および博士後期課程学生の論文研究は組織として専攻全体で対応する形式とした。学生が入学初期に提出する論文研究企画書の評価と面接、論文研究中間期における論文研究中間報告会での評価・助言を参画する専攻の教員全員で行い、共同で研究指導を行うことで、修士課程修了生および博士後期課程修了生として社会の要求を満たす高度な研究能力を育成できる。また博士後期課程においては、修士課程で修得した知識・技能をより実践に近い形式で実行し、確実に身に付けさせるため、海外の大学、企業、研究機関あるいは国内の企業等での長期実践型研修を実施する科目を新設し、推奨科目とした。企業での当該研修を選択する場合は、その前段階として実業界で国際的リーダーとして活躍するために不可欠な起業論、統計、特許、政策、企業人倫理等の実践型知識・技能を習得する科目を推奨した。また修士課程の共同創作実習（英語）科目のTAとして、博士後期課程学生を採用することで、博士後期課程学生の語学力や指導力の強化を図る。これにより、理工系バイオ人材としての個々の能力を一層発展させ、さらに多様性のある高度バイオ人材を養成する博士後期課程改革と連動させることにより、総合的に大学院生の質を向上が期待できる。そして本改革により、現代社会の要求を満たす質の高い理工系出身のバイオ系大学院修士修了生や、確固たる高度な基盤を身に付け、かつ最先端の専門性やバイオ技術の広範な応用知識・技術を備えた博士号取得者を輩出し、今まさに社会から強く求められている大学院生の質の保証を図った。

Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

・平成 21 年度：

修士課程の体系的なコースワークカリキュラム編成を中心として取組み、21 年度後期開講の新設科目の設置と既存科目の整備を行うとともに、22 年度前期開講の新設科目の検討を行う。

- 1) 前後期開講の外国人による理工系バイオ専門分野科目を 3 専攻全修士課程学生の必修科目に変更する。また英国人非常勤講師による科学技術プレゼンテーションスキル科目を必修とし新設・開講することを検討し、大学院国際コミュニケーション科目を 2 単位以上取得することを推奨する。
- 2) 既存の後期開講の外国人留学生とペアで企画提案する創造性育成演習科目の履修を推奨する。
- 3) 前期開講の大学院基礎専門科目「大学院物理化学」、「大学院有機化学」、「大学院生物化学」のそれぞれの担当教員らによる企画・実施委員会を設置・開催し、各講義内容の検討、新規テキストの制作スケジュール、3 つの講義の連関等を協議し、また成績評価法も厳正な評価となるように十分に検討を行う。新規テキストは 22 年 4 月までの完成予定とする。
- 4) 22 年度夏期から開講する国際派遣研修科目のための具体的研修内容の検討を担当教員が行い、海外調査・打ち合わせを行う。また、新設・前期開講の英語による共同創作実習科目（必修）の実施方法・指導法を検討するとともに実習に必要な実習装置を購入し予備実習を行う。
- 5) 専攻毎に高度専門科目編成会議を設け、専門分野ごとに学問レベルを設定し、講義のスケジュールリングを行う。
- 6) コースワークの講義、演習、実習の成績評価検討委員会を設け、各科目の厳正な評価法を協議するとともに、GPA 導入の検討を行う。

・平成 22 年度：

修士論文研究および博士論文研究の組織的指導を中心に改革を実行するとともに、修士課程のコースワークを着実に実行する。

- 1) 各専攻で修士論文研究実行委員会を設置して、通年の論文研究計画論科目を新設し、全修士課程学生の必修科目とする。当該委員会で修士論文企画書や修士論文中間報告会での評価方法、面接方法を協議して決定する。年度末に修士論文中間報告会を実施するとともに、修士論文企画書や修士論文中間報告会での評価を総合し、論文研究計画論科目の成績を決定する。
- 2) 各専攻で博士論文研究実行委員会を設置して、博士論文中間報告会での評価方法を協議して決定する。年末に博士 2 年論文中間報告会を実施して評価し、この評価を最終の博士論文審査の加味する方策を検討する。
- 3) 大学院基礎専門科目「大学院物理化学」、「大学院有機化学」、「大学院生物化学」を前期に開講し、完成させたテキストを教科書とする。成績評価検討委員会で設定した成績評価法により各学生の成績評価を行う。
- 4) 必修科目である英語による共同創作実習科目を設置・前期開講し、グループ毎の創作実習を行わせる。23 年度の実習に必要な実習装置を購入して予備実習を行う。
- 5) 夏期に開講する国際派遣研修の内容や成績評価方法の検討を継続的に行うとともに、夏期以前に海外での事前研修打ち合わせを行う。夏期において担当教員らと学生らとの国際派遣研修を実施し、派遣研修報告会を開催するとともに、各学生に派遣研修報告書を提出させ、検討された成績評価方法により報告会発表と報告書を総合して成績評価を行う。

・平成 23 年度：

最終年度は、博士後期課程のカリキュラム改革を実行するとともに、本事業の教育プログラム改革全体を俯瞰し、それぞれの連続性に配慮しながら、個々の取り組みの調整、修正、改善を行い、プログラム全体を完成させる。

- 1) 博士後期課程の長期実践研修を原則学生全員に実施させることとし、長期研修派遣運営委員会を設置して新設の「バイオ長期派遣研修」の実施体制を十分に検討した上で実施に移す。博士課程学生には、この新設科目も含め3つの長期実践研修科目のいずれかを選択するように指導する。
- 2) 長期実践研修で国内外の企業を希望する学生には、実業界で国際的リーダーとして活躍するために不可欠な起業論、統計、特許、政策、企業人倫理等の実践型知識・技能を習得する科目「バイオリーダー特論」を事前に履修することを推奨する。
- 3) 3つの大学院基礎専門科目の講義内容やテキストについて、自己点検や学生評価の結果を参考にして改善を行い、改訂版のテキストを編集する。年度末には改訂版テキストを出版し、新時代の大学院教育のモデルプログラムのテキストとして全国に公開する。
- 4) 英語による共同創作実習科目を強化するため、3つの創作実習部門に分け、各グループが2つ以上の創作実習を選択して取り組むことで、複数の異なる創作実習を修得可能とする。このため早期に最後の実習装置を購入して予備実習を行い、当科目の強化を図る。そして創造性育成の内容も含む英語での実習科目の内容や実習結果をまとめ、それを配布することにより新たな創造性育成科目を提案する。
- 5) 大学院基礎専門科目と大学院高度専門科目、創造性育成・表現力強化科目と長期実践研修や「バイオリーダー特論」、国際性育成・強化科目と海外での長期実践研修などの連続性を点検し、調整することで、修士課程教育と博士後期課程を連動させ、体系化された大学院教育とする。

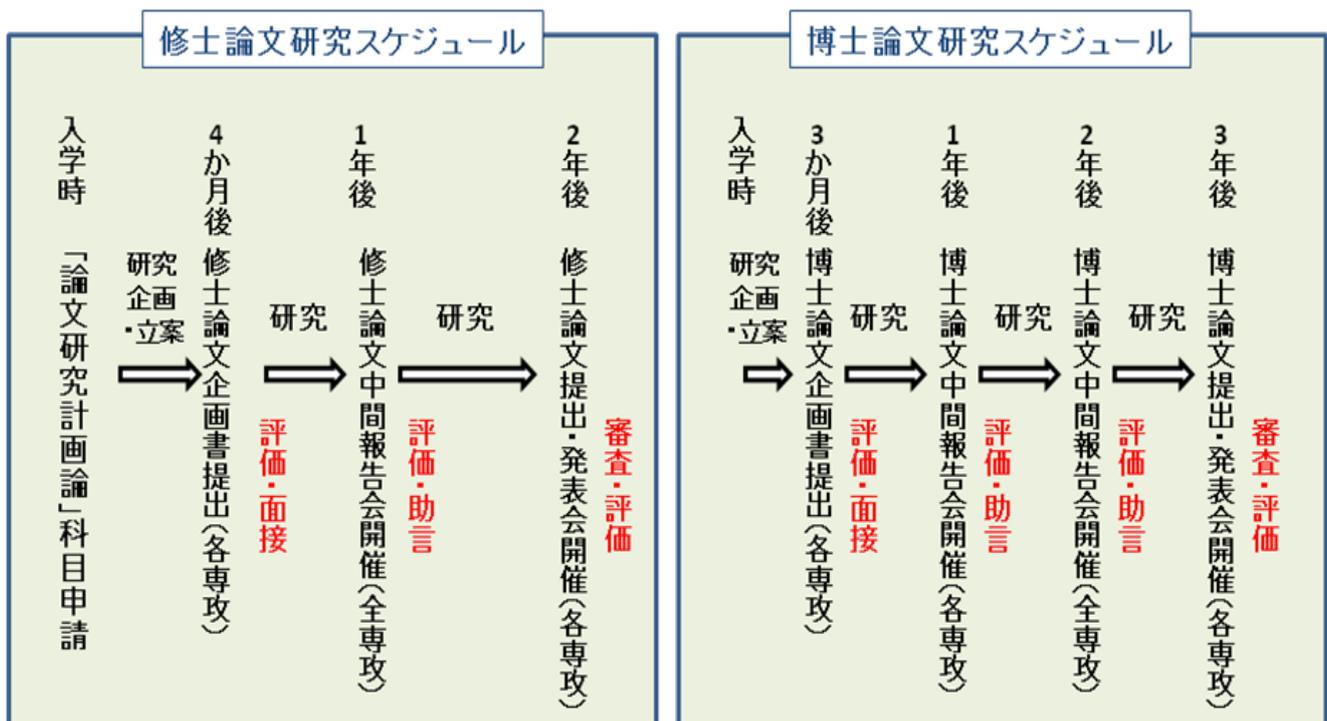


図1 組織（専攻）全体による論文研究指導・評価システム

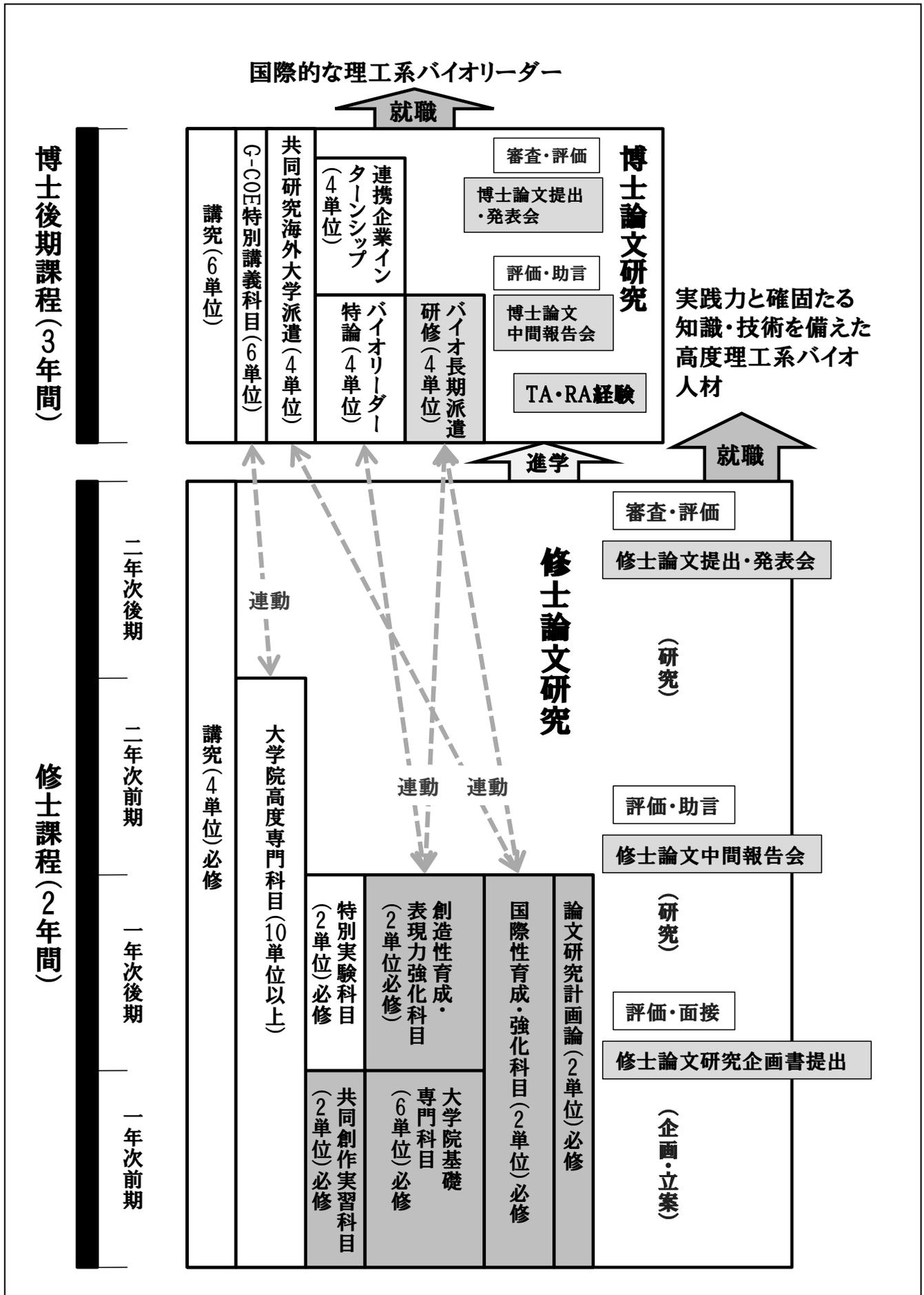


図2 履修プロセスの概念図

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

【平成 21 年度】

平成 21 年度は、平成 22 年度入学以降の修士課程学生を対象とした体系的なコースワークカリキュラムの編成を実施し、修士課程の新規教育カリキュラムを構築した。具体的な実施内容とその成果を以下に示した。

- 1) 修士課程科目として、外国人研究者による必修専門科目（国際性向上）、外国人特任准教授による科学技術プレゼンテーションスキル科目（表現力向上）、科学技術創造設計科目（創造性育成）の設置を完了した。
- 2) 大学院基礎専門 3 科目「大学院物理化学」、「大学院有機化学」、「大学院生物化学」の講義内容、成績評価法を定め、設置が終了した。なお、平成 22 年度の講義テキストは各自が印刷したものをを用いることとした。
- 3) 国際派遣研修科目（国際性向上）の研修内容を決定し、海外調査・打ち合わせの結果、22 年度はシンガポールと中国（上海）の企業や大学に学生を派遣することとした。共同創作実習科目（創造性育成）の設置と実施方法の決定を完了し、22 年度のための予行実習を行った。
- 4) 専攻毎に高度専門科目内容の点検と見直しを行い、体系的なコースワークとして再編成した。
- 5) 各々の講義、演習、実習の厳正な成績評価方法を協議し、評価基準を検討した。また、欧米が採用している GPA の分析を行い、全学で当該 GPA の導入の検討を開始した。
- 6) 組織的な修士論文研究の実施のため、修士論文計画論科目「論文研究計画論 A」と「論文研究計画論 B」を設置し、修士学生全員に「論文研究計画論 A」として前期に修士論文計画書の作成、「論文研究計画論 B」として後期に修士論文の中間報告発表を行わせ、専攻全体での指導を徹底する仕組みを導入した。
- 7) 21 年度末に外部評価会を開催し、外部評価委員から評価と助言を受けた。評価は概ね良かったが、一部の講義に対して共通した改善点が指摘され、22 年度以降に改善策を講じることとした。
- 8) 学生指導 FD 研修会を開催、教員全員に研究室での学生への対応について認識を再確認した。

【平成 22 年度】

平成 22 年度は、修士課程の新たなコースワークカリキュラムを開始し、その実施に注力した。具体的な実施内容とその成果、教育研究指導体制の改善状況等を以下に示した。

- 1) バイオ理工系の研究開発で必要不可欠な基礎専門知識を習得できるように、大学院基礎専門科目「大学院物理化学」、「大学院有機化学」、「大学院生物化学」を前期に開講し、当該年度は各教員が作成したプリント等を学生に配布し、テキストとして使用した。これらの科目は必修科目であり、試験を行い、成績評価検討委員会で設定した成績評価法により学生の成績評価を行った結果、ほとんどの学生が合格点以上を取得することができ、基礎専門力は向上した。一方で、各科目で講義実施評価を行い、学生アンケート等で学生からの意見も収集し、来年度に向けての新たな改善策を検討した。加えて各科目での教科書を作成するべく検討を進めた。
- 2) 科学技術プレゼンテーションスキル科目（必修科目）を開講し、修士課程学生の英語での表現力強化を図った。その結果、全ての学生が一定基準以上の能力を身に付け、単位を取得した。ただ、今年度はひとクラスの数が多かったため、さらなる教育効果を上げるべく、来年度はクラス数を増やして、ひとクラスの人数を減らすよう改善し、実施することとした。
- 3) 必修科目である英語による共同創作実習科目を設置して前期に開講し、グループ毎の創作実習を行った。語学力のみならず、学生の専門的知識や視野を広げ、グループ内での協調性を養うためにも効果的であった。

- 4) 本年度から実施した修士学生対象の海外派遣研修では、シンガポールと上海（中国）の大学や企業等を少人数のグループで訪問し、現地の大学院生、研究者、技術者と研究開発に関する議論等を実施した。これにより、学生の国際性や実践力をより現実に近い形式で一層涵養させることができた。
- 5) 学生は、上記の授業科目の上に各専攻の高度専門科目を履修することとなり、各専攻の人材育成の目標に向かい、体系的に学べるコースワークの仕組みが構築できた。
- 6) 3専攻共通の修士論文研究実施委員会を設置し、各専攻に論文研究計画論 A、B の科目を新設して必修科目とした。論文研究計画論 A では各学生の論文計画書を作成させ、それを 5-6 名の各専攻教員で審査・評価して成績を決定した。論文研究計画論 B では、12 月に 3 専攻合同で修士論文中間報告会を実施し、他専攻の教員を含めた 5-6 名の教員で学生の中間報告を評価し、それを成績とした。3 専攻の複数教員によって評価・指導することにより、学生指導の標準化が図られ、学生の質の向上を図る上でも効果的だった。
- 7) 年次進行で、来年度から本格的に開始する博士後期課程のカリキュラムの改革の準備として、運営委員会内に博士論文研究実行委員会を設置して、博士論文中間報告会での評価方法を協議して決定した。年末に博士 2 年生の研究論文の中間報告会を試行的に実施して評価し、この評価を最終の博士論文審査に加味する方策を検討した。また、博士後期課程学生の国際性や実践力の向上を目的とした博士後期課程の長期の海外留学やインターンシップを推奨し、それらを単位化するために、「バイオ長期派遣研修」科目を平成 23 年度から設置するための準備を行った。
- 8) 学生支援センター教授による学生指導のための FD 研修講演会を実施した。また、3 専攻全教員が集まったのコースワーク実施に関する FD 研修を行い、教員の意識改革やコースワークのさらなる改善策を検討した。
- 9) 学生評価アンケート・外部評価会議の実施

生命理工学研究科 3 専攻の大学院プログラムに対する学生の評価・意見を聴取するアンケートを実施した。この評価を基に、来年度のプログラム改善策を講じた。一方で昨年度同様に、外部有識者による評価会議を開催し、様々な指摘を受けた。特に企業からの有識者からの意見・改善策については、来年度以降に確実に実施していくこととした。



写真 1 「大学院生物化学」講義風景



写真 2 「科学技術プレゼンテーションスキル」講義風景



写真 3 「国際派遣研修」海外日系企業訪問



写真 4 「共同創作実習」ビール醸造実習風景

表1 共同創作実習 実習課題

実習課題
Production and purification of proteins using an affinity tag.
Laser power dependence on the polarization absorption of bR
In vivo observation of tumor formation with optical imaging and μ CT systems
Production of connective tissue- like structure using collagen lattice culture method and its contraction process
Detection of DNA hybridization by using a QCM
Synthesis of medicinally or biologically important compounds
Application of Modern Reactions for Synthesis of Biologically Active Compounds
Exercise for protein bioinformatics using a personal computer
Measurement of anti-tumor agent activity for tumor cells
Pilot Brewery
Synthesis of fluorinated compounds
Preparation and characterization of mutant proteins
Chemical synthesis of peptide
Detection of actin filaments and microtubules during the first cleavage of sea urchin eggs
Detection of <i>Escherichia coli</i> as a sanitary index of water environment
Microscopic observation of bacterial cells
Anaerobic cultivation of a hyperthermophilic microorganism and assay of thermostable enzyme activity
Visualization of olfactory sensory neurons
Organic synthesis using enzymes
Measurement of photochemical reaction kinetics by laser flash photolysis
Preparation and characterization of heme protein
Characterization of a protein or protein complex by analytical ultracentrifugation
Handling and genotyping of transgenic mice
Comprehensive identification of gene products involved in cellular response by proteomics
DNA strand exchange reaction and HR-related experiments
Immunocytochemistry
X-ray diffraction studies of protein crystals
Chemical synthesis of RNA
Synthesis and optical property of the conjugate of lanthanide particle and sugar
Chemical synthesis of functional nucleic acids
Vector construction
Direct observation of rotation and regulation of ATP synthase



写真5 「科学技術創造設計」 学生発表風景



写真6 「論文研究計画論B」 中間報告会風景



写真7 教育FD研修風景



写真8 研究指導FD研修風景

【平成23年度】

最終年度は、修士課程のコースワークカリキュラムや論文研究指導体制を点検し、改善するとともに、博士後期課程のカリキュラム改革を実行し、加えて本事業全体を俯瞰しながら、個々の取り組みの調整、修正、改善を行い、プログラム全体を完成させた。

- 1) 博士後期課程の長期実践研修は学生に強く推奨させることとし、長期研修派遣運営委員会を設置し、これまでの学生長期派遣の取組みを利用して、「バイオ長期派遣研修」を新設し、その実施体制を十分に検討した。
- 2) 長期派遣研修で国内外の企業を希望する学生には、実業界で国際的リーダーとして活躍するために不可欠な起業論、統計、特許、政策、企業人倫理等の実践型知識・技能を習得する科目「バイオリーダー特論」を事前に履修することを推奨することとした。
- 3) 3つの大学院基礎専門科目の講義内容やテキストについて、自己点検や学生評価の結果を参考にして改善を行い、改訂版のテキストを編集する。年度初めには大学院有機化学のテキストを出版し、新時代の大学院教育のモデルプログラムのテキストとして全国に公開した。
- 4) 英語による共同創作実習科目を充実させるため、実習装置を購入して予備実習を行い、当科目の強化を図った。これにより、アンケートにおける学生の満足度60%以上が78%から92%に上昇し、当該科目の改善につながった。
- 5) 修士課程の各科目の自己点検を実施し、学生がさらに習得しやすいコースワークカリキュラムとした。科学技術プレゼンテーションスキルの少人数化も実施でき、学生がより集中して学べる環境を構築できた。
- 6) 修士課程の科目と博士後期課程の科目の連続性を点検し、調整することで、修士課程教育と博士後期課程を連動させ、体系化された大学院教育として完成させた。
- 7) 23年度も複数の学生支援センター教員による学生指導のためのFD研修講演会を実施した。また、3専攻全教員の研究指導FD研修を行い、教員の意識改革をかなり前進させることができた。
- 8) 学生評価アンケート・外部評価会議の実施

前年度同様に生命理工学研究科3専攻の大学院プログラムに対する学生の評価・意見を聴取するアンケートを実施した。この評価を基に、来年度以降のプログラム改善策を講じた。外部有識者による評価会議を開催し、本事業による教育改革の最終調整を行った。

表2 外部評価会議意見への対応

評価項目	22年度評価委員からの指摘・課題	平成23年度の対応等
プログラム全体の達成目標と到達度	学生アンケートの回収率の増加	平成22年度 平均 17% →平成23年度 平均 49%
	学生へのプログラム趣旨伝達の強化	23年度初めに十分に時間を取った3専攻合同の説明会を開催し、プログラム趣旨を伝達
事業組織体制	少数の教員の過度な教育負担を解消	
	学生アンケートの回収率の増加	最後の講義時に無記名のアンケートを実施
	学生と企業関係者とのコミュニケーション	東工大卒業生の若手企業人との交流会を開催
修士課程コースワーク		
修士カリキュラムの構成	大学院専門基礎科目は重要。必修を維持	平成23年度も3科目必修を維持
	教員による授業評価や教育評価法の確立	
	学生アンケートの回収率の増加(再掲)	
大学院生物化学	講義内容・方法の改善	6名の教員のそれぞれの講義内容を確認。2名各2回の講義の後、小テストを実施し、その後解説を行った。
大学院有機化学	講義内容の統一性、板書等の記述式講義法の導入	教科書を制作し、その内容にしたがって講義を行った。また、それにより板書が中心になった。
大学院物理化学	講義内容の統一性	本講義は、タンパク質の研究に必要な物理化学という視点で統一されており、内容に特段の問題はないと考える。構造論から始まり、熱力学、速度論、量子力学、計算化学など必須分野を網羅している。現在教科書を執筆中であり、将来的にはそれに沿って講義をすることにより、学生はより容易にこの講義の全体像を把握しやすくなると思われる。
海外派遣研修	学生間交流時間の拡大	平成22年度 合計約2日間 →平成23年度 合計約5日間
	研修成果発表会の開催	
	講義説明会での前年度学生の体験発表を実施	
科学技術プレゼンテーションスキル	博士課程を対象とする	平成24年度以降の課題
	5、6名の少人数教育で実施	講義時間帯や講師人数の制限から平成23年度は14-15名で実施
科学技術創造設計	企業研究者等の外部評価委員の起用	
共同創作実習	担当教員の負担増	負担が大きい教員のためにバファーとなる実習科目の受け入れ人数を増加
生命理工学トピックス	曜日時間帯の設定が必要	平成23年度はより多くの外国人研究者の講演数を増加。事前の周知を徹底
バイオリダー特論	なし(現状維持)	
修士論文研究指導		
研究論文計画論A	計画書書式の工夫・改善	計画書を詳細な項目毎に分けて、記載できるように変更した。
研究論文計画論B	評価結果の学生へのフィードバック 研究進行上に問題が生じた際の対処措置の検討	
	学生への取組目的の明確化	23年度初めに十分に時間を取った3専攻合同の説明会を開催し、プログラム趣旨を伝達
教員改革		
FD研修	教員の強制参加	
	教育現場の実態を定期的に把握	全学で定期的にハラスメントに関するアンケートを実施している。
全専攻教員意見交換会	なし(現状維持)	
博士後期課程コースワーク		
バイオ長期派遣研修(準備)	英語圏への派遣を推奨	類似の取組みにおける3か月間海外派遣先: 米国、英国、独国、瑞西、ニュージーランド
	下級生への経験談の伝達	類似の取組み: ホームページで派遣報告会資料(PPT)を掲示・公開。派遣経験者の一言談を製作。
その他、意見	無記名アンケートの実施	平成23年度は全て無記名アンケートとした。
	講義内容の統一性	各専門基礎科目で検討した。(上記)
	研究室における学生トレーニングが重要	
	会議室設備の改善	研究科長室のプレゼンテーション設備を新設

以上、本事業を通して構築した新しい学習課程により、それまで実業界等で問題となっていた大学院生の理系分野の基礎学力低下については、本プログラムの学生は修士課程において化学全般の大学院レベルの基礎学力の再点検と一層の向上が可能となる。また、英語を実際に使って習得する講義、演習、実習を経験させることで、英語に関する実践力やコミュニケーション力を養うことができ、そして修士課程や博士後期課程において、積極的に海外での研修を実施させることで、国際性を向上させることも可能となる。さらには、博士後期課程において、起業論、統計、特許、政策、企業人倫理等の実践型知識・技能を理解する講義や企業インターンシップを履修することにより、蛸壺型の教育から幅広い知識や実践力も養える。加えて、修士課程や博士後期課程の学生の論文研究指導を専攻という組織全体で緻密に指導していく体制を構築したことより、専門分野においても様々な考え方や方法論を身に付けられる。したがって、本教育プログラムは現代社会が欲する理工系人材としての質を保証できるものであり、これまでの大学院教育を大きく変革させるモデルプログラムになると考えられる。

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

当該大学院教育プログラムの修士課程と博士課程が連動した形式であり、実質の対象学生は学年進行で増えてくる。したがって、今回の実施期間3年間において対象となるのは、平成23年度末の時点での修士課程学生となる。それを考慮し学生の活動量を比較すると、まずここ3年間での修士課程学生の年間学会発表数が以前と比べ、36%も増えている。特に平成22年度の国際学会での発表数は13件と例年とは比較にならないほど多くなっている。これは顕著な成果と考えられる。一方で、論文発表数はあまり増加が見られない結果となった。しかし、学生が研究を実施し、新規な研究成果が出るには少なくとも1、2年はかかり、それから論文を作成し投稿して出版されるまでにはさらに1、2年はかかる。よって現時点では2年前に修士課程に入学した学生の論文が掲載されるのはもう少し先になると考えられる。したがって、学生の論文数に関しては、あと数年間はその数の推移を調査し続けることが必要であろう。

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

本事業は、現代社会が要求する質の高い大学院生を多く輩出するための大学院教育改革であり、支援期間終了後も本教育プログラムを継続して実施し、またさらなる改善に向けて努力していかねばならない。

修士課程コースワークにおける広く理工系に共通する知識・技能（英語での表現力や創造性、国際性、実践力など）の修得のための科目は、東京工業大学という理工系総合大学全体でも必要不可欠である。そこで、支援期間終了後は生命理工学研究科5専攻全体での推奨科目とし、また23年度後半から開始した生命理工学研究科、総合理工学研究科、情報理工学研究科の3研究科による博士リーディングプログラム「情報生命博士教育院」でもその多くを必修科目として修士課程において履修させることとし、大学内の広域で恒常的な展開を行う。他方、理工系バイオの大学院基礎専門科目は3専攻協働で自主的・恒常的な展開し、また上記「情報生命博士教育院」の情報系学生の選択必修科目としてより多くの学生が履修できるようにした。博士後期課程のコースワークに関しては、実践力を向上させる「バイオリダー特論」や「バイオ長期派遣研修」は生命理工学研究科全体で修士課程や博士後期課程の推奨科目とするとともに、「情報生命博士教育院」ではそれぞれ必修科目と選択必修科目とした。また組織による修士論文研究指導や博士論文研究指導は生命理工学研究科全体で実施することとした。

以上のように、大学院生の理工系基礎学力の不足、創造性欠如、問題設定能力の欠如、専門分野に関連する他領域の基礎知識・技能（スキル）の不足等の社会から指摘されている事項を解決する具体的方策を1つずつ考案し、それらを体系化した本事業教育プログラムは、大学全体に拡大して自主的・恒常的に展開できることとなった。今後は、日本の大学院全体の大学院教育を実質化する上で重要なモデル事業となるよう、さらなる改善を実施していく予定である。

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・カファル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

本教育プログラムでは、東工大生命理工学研究科のホームページ内に専用ページ (<http://www1.bio.titech.ac.jp/webgp/index.html>) を設けて、プログラム全体のホームページを設置した。このホームページから誰でも本事業の様々な取組み内容を知ることができ、このページはJSPSの本事業ホームページとリンクしている。また、関係する学生に対しては、セミナーや授業等の案内は随時更新しており、各種書類や資料もホームページからダウンロードなどが行えるようにしている。また、本教育プログラムのパンフレットを作成して学内外の関係部署に送付し、広く公表した。パンフレットは、年1回は更新し、プログラム内での改善等も直ぐに反映できるようにした。平成23年度末には、本教育プログラムの3年間の活動をまとめた報告書を作成しており、これも学内外の関係部署に広く送付する予定である。（追加資料：活動報告書参照）

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

近年、実社会特に産業界から若手理工系人材に対して、大学レベルの基礎学力、創造力、問題設定能力（以上「産学官連携による産業技術人材の育成に向けて」日本経団連2003より）、専門分野における他領域の基礎知識、問題解決能力、国際性（以上「企業が求める人材像についてのアンケート結果」日本経団連2004）などの不足が問題視されている。本教育プログラムは、この問題に正面から向き合い、準備期間や実施期間にそれぞれバイオ系企業人や企業人外部評価委員との議論や意見を考慮しつつ、バイオ理工系分野の国際的な科学技術人材として必要と考えられる教育改革を実施し、外部評価委員を含め多数の企業人から高い評価を頂いている。このことから、本教育改革は東工大生命理工学研究科だけに必要なものではなく、少なくともバイオ理工系人材を育成している日本の他大学においても取り組むべき改革と考えられ、日本の大学院教育に対して果たした役割は大きいであろう。さらには、このような教育改革はバイオ理工系の分野だけでなく、科学技術に関わる多くの分野で共通するものであり、その点で日本の大学院教育への波及効果は大きいと考えられる。

(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

上記の通り、本教育プログラムは、今後の大学院での人材育成に重要であることから、生命理工学研究科は総力を挙げて、恒常的な展開に努める。ただ、平成24年度からは東京工業大学としては国からの財政措置が終了した単一部局による事業への財政的な支援措置は行わない方針であり、本事業は主に生命理工学研究科内で継続的に展開することになっていることから、研究科内において自主的に財政的支援措置をすることとなった。一方で、本教育プログラムコースワークの多くの科目は、平成23年度後半から開始した博士リーディング大学院「情報生命博士教育院」の必修科目としたことから、各科目の情報生命博士教育院の学生の履修部分における財政的支援措置は、当該教育院が担い、今後生命理工学研究科、総合理工学研究科、情報理工学研究科の3研究科に拡大して展開していく。

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

<p>【総合評価】</p>
<p> <input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない </p>
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>大学院教育のグローバル化推進に向けて、基礎力と思考力、および想像力を備えた大学院生の育成を目的とし、プログラムの設計と実施に対し積極的に取り組んできたことは高く評価できる。長期派遣研修に先立って実施するバイオリーダー特論や、研究計画と中間発表を組織化した研究計画論の設置をはじめとして、授業テキストの出版による学内外への成果発信など、大学院教育の改善・充実に貢献したと判断され、他大学や他分野への展開も大いに期待できる。</p> <p>また、学生の満足度調査等を通じて、新たに生じた問題点について対応策を明示しながら実施しており、今後も同様の調査等を通じて更なるプログラムの改善に役立てていくことが期待される。</p> <p>一方、本プログラムの導入効果を示す上で、修了生の質的水準の推移や、修論研究の独創性を検証するなど、一層の検討が望まれる。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>基礎力と実践力、リーダー力の養成と国際性の育成等を目的とし、当初の計画に従って、大学院基礎科目、科学技術プレゼンテーションスキル科目、共同創作実習科目を必修とするなど、プログラムの設計と実施に積極的に取り組んできたことは高く評価できる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>学生の能力にどのような向上が認められたのか、本プログラムの教育成果を評価する技法を開発することが望まれる。</p>

機関名	東京工業大学	整理番号	H001
主たる研究科・専攻等名	生命理工学研究科生物プロセス専攻		
教育プログラム名	国際的な理工系バイオリーダーの育成		
取組実施担当者（責任者）	北爪智哉		

組織的な大学院教育改革推進プログラム事後評価
評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>「改善を要する点」 学生の能力にどのような向上が認められたのか、本プログラムの教育成果を評価する技法を開発すると共に、<u>学生の満足度調査等を通じて新たに生じた問題点について、対応策を明示しながらプログラムの改善に役立てていくことが期待される。</u></p> <p>【意見及び理由】 本事業においては、毎年、実施した全て講義・演習・実習等のそれぞれについて、対象となる大学院学生へのアンケート調査を行い、その調査結果から問題点を摘出した。そして、それらに対する外部評価委員の意見も参考にして、各科目等についての改善を毎年十分に検討し実施してきた。このことは提出した結果報告書に記載しており、「改善を要する点」には当たらないと考えられる。</p>	<p>【対応】 以下のとおり修正する。</p> <p>「改善を要する点」 学生の能力にどのような向上が認められたのか、本プログラムの教育成果を評価する技法を開発することが望まれる。</p> <p>「実施（達成）状況に関するコメント」 ・・・他大学や他分野への展開も大いに期待できる。 <u>また、学生の満足度調査等を通じて、新たに生じた問題点について対応策を明示しながら実施しており、今後も同様の調査等を通じて更なるプログラムの改善に役立てていくことが期待される。</u> 一方、本プログラムの導入効果を示す上で、・・・。</p> <p>【理由】 「改善を要する点」 取組の更なる進展を期待した指摘であるが、プログラムの改善に向けた取組は事業結果報告書にも記載されており、申立てを踏まえて削除及び修正する。</p> <p>「実施（達成）状況に関するコメント」 「改善を要する点」の修正を踏まえ、問題の把握とその対応により、今後の更なる進展を期待する観点から修正する。</p>