

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19年度採択プログラム 事業結果報告書

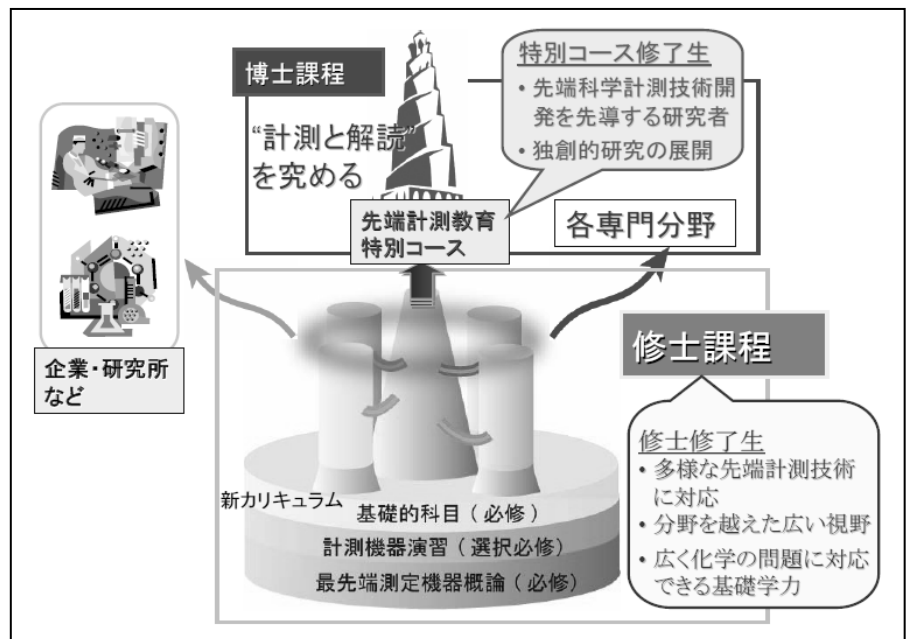
教育プログラムの名称 : 高度化学計測能力を備えた先導的研究者養成
 機関名 : 東京工業大学
 主たる研究科・専攻等 : 理工学研究科・化学専攻
 取組代表者名 : 渋谷 一彦
 キーワード : 化学・材料系分野の先端計測、物理化学、無機化学、分析化学、有機化学

I. 研究科・専攻の概要・目的

大学院理工学研究科化学専攻は、分子化学講座、分子凝縮系化学講座、有機化学講座、地球環境化学講座、さらに協力講座としてエネルギー環境化学講座および火山化学講座から構成されている。修士課程は、入学定員 35 名、博士課程は同 12 名、教員数は教授 10 名、准教授 10 名、助教 12 名である。化学専攻の教育と研究は、物質が織りなす構造、性質、反応を、原子・分子の原理に基づいて、実験・理論の両面から解明するとともに、地球環境などの応用を視野に入れたものであり、修士および博士課程学生が化学の基礎から応用の全般について研究能力と想像力を伸ばせるように工夫されている。化学は、(1) 原子・分子の構造や状態を電子の動きに基づいて解析し、新しい分子への変換を図るとともに、(2) 分子が凝集することにより発現する新たな状態、機能、性質を分子の構造や電子の振る舞いとして解明し、応用への基礎を提供する自然科学の重要な学問である。

II. 教育プログラムの概要と特色

本教育プログラムは、次世代の科学技術を担う大学院学生に、最先端計測装置を用いた実践的教育を体系的に行うことで、測定データの高度化・精密化に対応可能な、さらに自らの研究を推進するための計測法を計画・実行・評価できる人材を育成することを目的とする。従来、大学院教育では個々の研究に直接関連した深い知識と技術の修得を行ってきたが、それに加えて様々な先端計測機器に触れさせ、多角・複眼的な化学センスを身につけさせる。修士課程



においては基礎的な能力の充実を重視し、修了時に社会に出た場合にも、先端計測を駆使した研究開発を担えるレベルにまで教育する。博士後期課程においては、計画立案能力、学内外での共同研究計画・推進能力を併せ持ち、先端計測を通じて化学をリードできる人材を養成する。

Ⅲ. 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. 選択必修とした計測機器演習第一～第三では、講義形式により測定の理論的基礎・応用例などを紹介したうえで、実際に測定機器に触れさせることにより、測定法に対する理解を深めさせている。毎年収容可能人数60名を超える受講者希望者が殺到するが、講義の性格上、人数を絞らざるを得ない状況である。

2. 計測機器演習第一～第三では、計測機器開発メーカーの技術者を非常勤講師として招き、装置の詳細などの講義を行なうことにより測定原理に加えて、測定技術の詳細について理解を深めている。同時に、この講義は民間企業における研究者・技術者の活躍を見聞できる機会となっており、学生が自信のキャリアパスを考える参考となっている。



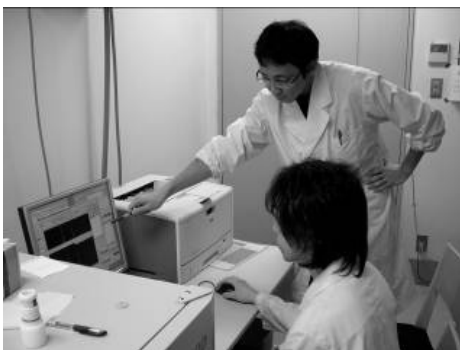
3. 計測機器演習第一～第三では、測定の対象となる物質を、受講する大学院生が研究対象としているものなかから自主的に選ばせることにより、受講意欲を増進させるとともに、先端計測法を研究の現場で活用する応用力を涵養している。

4. 計測機器演習第一～第三では、先端機器を利用した測定内容に関して、学生自身による実験内容の立案を取り入れており、学生の研究企画能力を育成して

いる。

5. 計測機器演習第一～第三では、測定結果を発表する機会を設け、学生のプレゼンテーション能力を養っている。

6. 博士課程では、最先端計測コロキウムを開設した。先端計測教育コース修了を目指す学生の自主的な活動の場としても有効に機能している。平成20年度は全員がコロキウムでの議論に基づくリサーチプロポーザルを提出し、



優秀なもの9件に

研究費を支給した。また、平成21年度にはコロキウム参加の学生がポスターセッションを企画し、30件の発表が行われるなど(学内他専攻の非履修者による2件の発表も含む)、年々活発化する学生たちによる自主的な活動が定着しつつある。



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成果が得られたか

1. 本プログラムを円滑に実施するために、化学専攻、物質科学専攻の教員6名からなる、「計測教育室」を設置し、化学専攻カリキュラム委員会（専攻教育委員会に相当）との協力の下組織的に教育改革を行い、カリキュラムを実施、修正する体制を整え、必要に応じた議論を続けている。
2. 大学院教育改革支援プログラム採択後（平成19年度後期）直ちに、本プログラムの趣旨に則ったカリキュラム改革を行った。「最先端測定機器概論」を平成19年度に設置し、平成20年度から必修化した。また、「計測機器演習1, 2, 3」を平成20年度に新設し、選択必修とした。さらに、従来の大学院授業科目を整理し、新たに「無機化学基礎特論」、「物理化学基礎特論」、「有機化学基礎特論」を平成20年度に設置、必修化した。この結果、化学専攻では、安全教育と併せて、11単位が必修となり、スクーリングによる基礎力と計測能力の大幅な向上が期待できるカリキュラムとなった。
3. これらの取り組みは全国の大学に先駆けて行っているものであり、日刊工業新聞に取り上げられ、他大学からの問い合わせ等にも対応した。
4. 本改革で、計測関連の科目として新設した外部機関施設を利用する計測実習科目「最先端計測創造特別実習」での共同利用先の一つである高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光科学研究施設と化学専攻の間で放射光科学の教育・研究推進のための合意書が交わされ、化学専攻と放射光施設が共同で運営する大学等運営ステーションが設置されるなどの成果につながった。
5. 本プログラムの教育内容に基づいて平成24年3月までの間特別教育コース「先端教育特別コース」の設置が認められた。平成20年度から各年度10名程度の博士課程学生が、修了を目指しており、学生の意欲の向上につながっている。
6. 教育改革に関する授業アンケートを平成20年度末、平成21年11月に行った。平成20年度のアンケート結果から、一部の授業について内容が高度過ぎるとの意見があり、また一方で学生が受けてきた教育のバックグラウンドによる違いが明らかになった。これを受け、授業内容を修正すると共に、平成21年度からは「物理化学基礎特論」では学生の基礎知識に応じて対応できるよう、試験によるクラス分けを行い、教育効果の向上を継続的に図っている。実際、本「組織的な大学院教育改革推進プログラム」が終了した平成22年度からも「無機化学基礎特論」では講義内容の異なる2つの特論を設け学生が自主的に選択可能な講義となった。
7. アドバイザリーボードを設置し、平成21年11月にアドバイザリーボードメンバー（国内他大学1名、海外大学1名、JST1名、企業1名）による評価、助言のための会合を開催した。「計測教育室」で頂いた意見・コメントに基づいて教育内容の見直し・修正等を継続的に実施している。

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

本教育プログラムの実施に伴い、大幅な必修化を伴う修士課程のカリキュラムの改変、ならびに博士課程の先端計測教育特別コースの設置を行った。実質的な改革が開始されてから現在その3年目であり、現時点でその是非を問うことは時期尚早であり、今後数年間継続的に行い履修学生を社会に輩出してからの評価が必要と思われる。実際、本「組織的な大学院教育改革推進プログラム」が終了した平成22年度以降も大学からの継続的経済支援が認められた。教育プログラムを先端計測教育室がPDCAサイクルを機軸にした教育改革の活動を継続的に実施する。

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

1. ウェブサイトを開設し、専攻内学生への連絡や情報提供を徹底すると共に、学内、学外への情報発信拠点として利用している。
2. 先進的な教育改革内容が着目され、日刊工業新聞からインタビューを受けると共に、新聞記事として掲載された。2008年7月15日の紙面に本プログラムの目的や概要などが紹介され、同年7月29日の紙面に本プログラムにおける計測機器演習の内容などが紹介された。
3. コロキウムを履修する学生からの提案に基づき、平成21年8月5日に百年記念館ロビーにおいて公開のポスターセッションを開催した。ポスター30件、参加者70名を超え、教員を交えた議論も盛況であった。
4. 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光科学研究施設と化学専攻の間で放射光科学の教育・研究推進のための合意書が交わされ、化学専攻と放射光施設が共同で運営する大学等運営ステーションが設置されるなどの成果が得られ、ホームページ上でも公開した。
5. 2008年2月10日(日) 大学院教育改革支援プログラム合同フォーラムが開催された。
主催：文部科学省 / (財)文教協会
会場：パシフィコ横浜 会議センター

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

今回の教育プログラムの実施に伴い、大幅な必修化を伴う修士課程のカリキュラムの改変、ならびに博士課程の先端計測教育特別コースの設置を行ったが、これらはいずれも実質的な開始が2008年度からであり、現在その2年目である。従って現時点でこれらについてその是非を問うことは意味がなく、今後数年間継続的に行い本プログラムを履修した学生を社会に輩出してからの評価が必要である。従ってまずはこれら教育プログラムを先端計測教育室が中心になって継続的に実施する。

(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

東京工業大学大学院特別教育研究コースの設置が認められた。

2010年度以降も大学からの経済的措置の継続が予定されている。

2010年度に開催された学内教育企画会議・教育改革ワーキンググループ会議において、大学院教育改革プログラムの事例として内容紹介がなされ、今後の東京工業大学の改革例として学内紹介された。

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"/> 目的は十分に達成された <input type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input checked="" 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>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>化学計測を通じて学生の創造性を豊かにすることを狙いとした教育プログラムは全体として小規模なスケールの改革プログラムではあるが、シャープな狙いは良く機能していると思われる。</p> <p>プログラムの継続的な遂行により、更なる成果の検証が必要と思われる。また、社会への情報提供は適切に行われており、留意事項についても丁寧に対応している。</p> <p>しかしながら、先端計測の定義、化学をリードする人材について、更に明確にした上で、具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が必要である。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>化学に関連する計測は、理論と実践のバランスが必要である。その点において本プログラムの狙いは的確である。社会への情報提供は適切に行われている。</p> <p>また、留意事項についても丁寧に対応していると判断できる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>成果の検証、改善、充実のための方策の一層の検討が望まれる。</p> <p>先端計測の定義、化学をリードする人材とは何かなど、より明確にすることが望まれ、その上で具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が望まれる。</p>

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>「実施(達成)状況に関するコメント」</p> <p>しかしながら、先端計測の定義、化学をリードする人材について、更に明確にするなど、具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が必要である。</p> <p>「改善を要する点」</p> <p>先端計測の定義、化学をリードする人材とは何かなど、より明確にすることが望まれ、具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が望まれる。</p> <p>【意見及び理由】</p> <p>本プログラムに携わる教員として、評価結果が下位(4 ランク中 3 番目の評価)であることに驚いている。最先端計測を一つのキーワードとして教育プログラムを改革し、支援期間の3年間に100人以上の学生が改革プログラムによる教育を受けた。さらに、このような短期間に博士課程修了者の中から、広範な化学計測能力を備えていると認められる研究者を社会に送り出している。また、最先端計測関連の科目を含めて、講義と演習を大学院必修科目とした点は先進的であると認められ、大学内ではA評価を受けた教育プログラムである。支援期間終了後も、教育プログラムを実施しつつ継続的に教育改革を進めている。以上により、より上位の評価に値するものと信じる。</p> <p>学生が時代の最先端装置で計測できるための環境をサポートし、実際、学内にない特徴ある計測装置での測定が必要な場合には国内外を問わず派遣して測定を可能とするバックアップ体制を整備した。高エネルギー加速器研究機構との教育協定は具体的な成果であり、目に見える高い実効性につながっている。最先端計測コロキウム(履修者数43名)で学生個人の研究の意味を互いに十分議論し尽くした後、学内に適切</p>	<p>【対応】</p> <p>以下の通り修正する。</p> <p>しかしながら、先端計測の定義、化学をリードする人材について、更に明確にした上で、具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が必要である。</p> <p>「改善を要する点」</p> <p>先端計測の定義、化学をリードする人材とは何かなど、より明確にすることが望まれ、その上で具体性と実効性を重視したプログラムへの再構築が望まれる。</p> <p>【理由】</p> <p>先端計測の定義、科学をリードする人材の養成について、何をもちて目的を達成したかが明確でないことから、具体的な成果が確認できない。</p> <p>また、本プログラムによりどのような効果が得られるのかを明らかにした上で、今後の取組の検証・改善・充実により、具体性と実効性を重視した教育プログラムとなることを期待した指摘であることから、趣旨がより明確になるよう、上記のとおり修正する。</p> <p>なお、総合評価は、上記理由も含め、教育プログラム全体を通じたものであることから、変更しない。</p>

<p>な計測装置がない場合には最先端計測特別実習（履修者数36名）で学外に派遣し、先端計測を可能とした。この取り組みから学生が発案し、企画したポスター発表会や交流会などが生まれ、リーダーの役割を果たす学生を着実に輩出しつつある。以上のように、具体性と実効性をもつ教育プログラムを推進している。</p>	
--	--