

「大学・大学院は今」複合システムデザイン力育成のための体系的カリキュラムの構築

大阪大学大学院工学研究科
機械工学専攻 教授

田中敏嗣

1. はじめに

21世紀における「知識基盤社会」、「科学技術創造立国」を支える人材育成のため、大学および大学院での人材育成機能の強化の重要性が認識され、文部科学省により種々の教育改革支援プログラムが実施されてきた。大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻では、文部科学省「魅力ある大学院教育イニシアティブ」(平成17～18年度)に採択された「統合デザイン力教育プログラム」(取組実施代表者：藤田喜久雄教授)、それに引き続く文部科学省「大学院教育改革支援プログラム(平成21年度より「組織的な大学院教育改革推進プログラム」に名称変更)」(平成19～21年度)に採択され、著者が取組実施代表者を担当した「複合システムデザインのためのX型人材育成」(以後「X型人材育成」)の取り組みを通じて、複合システムデザイン力育成のための体系的な教育カリキュラムを構築してきた。ここでは、その内容について紹介する。

2. 背景と目的

機械工学分野における専門科目は、設計に代表されるシンセシス(総合)系科目と材料力学・流体力学・熱力学などのアナリシス(解析)系科目に分類される。「統合デザイン力教育プログラム」の取り組みでは、様々な知識を総合して、求められる高度な機能を実現するデザインの全体像を描き出すための構想力を育成することを目的として、シンセシス系のPBL(Project Based Learning)型科目である「プロダクトデザイン」を博士前期課程に導入するなどのコースワークの整備が行われた。

当然のことであるが、デザインの内容を具体化するには高度な解析力が必要となる。「X型人材育成」の取り組みでは、アナリシス系の実践型科目の導入により、実践的な解析力の強化を目指した。また現在、機械工学分野における研究者・技術者が直面する多くの課題は、従来の分野の枠を超えて、複合領域・境界領域へと展開しており、複数の専門分野が複合する複合

システムに対する課題設定・問題解決能力の育成が求められている。そこで本取り組みでは、この方面の能力を有する人材をX型人材と定義し、マルチフィジックス問題に対する解析の取り組みを通じてX型人材の育成を目指す教育プログラムの構築を行った。

X型人材は本教育プログラムで提案する人材モデルであり、複数の深い専門能力を有する人材モデルである π 型人材の二つの専門の足を交差させることを表現している。足の交差は、単なる二つの専門の足し算ではなく、連成を表すものである。

3. 教育カリキュラムの整備

図1に、「統合デザイン力教育プログラム」と「X型人材育成」の取り組みを通じて整備を行った、博士前期課程のカリキュラムの概略を示す。授業科目は図に示すように基礎的素養を育成する基盤科目群、専門的知識を育成する専門科目群、専門応用能力を育成する展開科目群、国際性や幅広い知識を修得させる選択科目群の4つの科目群に分類され、それぞれの科目群から単位の取得が義務づけられている。このうち専門科目群の授業は、固体力学科目類や流体力学科目類などの8つの科目類に分類されており、さらにこのうちの2

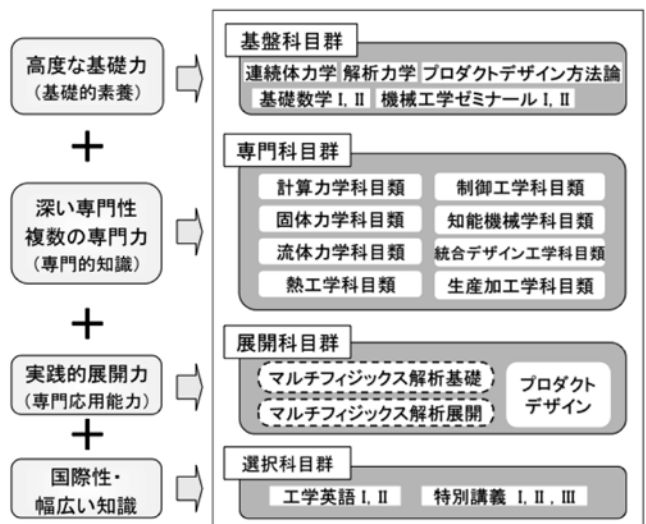


図1 博士前期課程の体系的カリキュラム

つ以上の科目類に対する重点的な履修が義務づけられている。この科目類のしくみにより、複数の専門分野に対する深い専門力を修得できるようになっている。

展開科目群は、「X型人材育成」の取り組みの一環として平成20年度より新設された科目群であり、演習とPBL型の科目からなる計算機を用いた解析系の実践型科目である「マルチフィジックス解析基礎」(以後、MP解析基礎)と「マルチフィジックス解析展開」(以後、MP解析展開)を含む。展開科目群からは1科目の履修が義務づけられており、これにより学生は、これらの解析系科目か総合系の「プロダクトデザイン」、どちらかの実践型科目を履修することになる。

MP解析基礎では、マルチフィジックス問題の基礎となるシングルフィジックス問題を数値解析するための理論と方法論の修得、さらに典型的な問題についての演習を通じて複合システム問題解決の基礎の修得を目指している。MP解析基礎の授業では、プログラミング言語としてMatlabを採用し、短期間の導入教育でプログラミングと計算結果の可視化を可能とし、簡潔な見通しの良いプログラムにより演習で修得させる数値解析の手法などの主題から意識をそらさない授業の実施を可能としている。なお、この授業では、数式を数値的に解くだけでなく、課題はすべて物理的背景をもつものであり、精度の検証や各課題に関する物理的な検討を求めている。また、最後の課題では数名からなるチームごとに課題に取り組み、最後に検討結果の報告会を実施している。

MP解析展開では、あらかじめ答えの用意されていない、より実践的なマルチフィジックス問題に対してプロジェクト演習を行っている。これまでに実施した具体的な課題は、循環プールの設計・ μ TASにおける混合促進・マイクロアクチュエータの高性能化などであり、その他に学生が自主的に課題を提案することも認めている。課題は大きな枠組みを与えるだけであり、具体的な課題設定や目的を達成するために利用する物理の探索と選択は学生に任せている。限られた授業時間の中で解を得るためには、複雑な現象を適切にモデリングすることが必要であり、取り組みを通じて扱う物理現象の理解を深化させ、複雑なマルチフィジックス問題の数値解析を実体験させる。また、課題には3~4名からなるチームで取り組ませており、同一課題に対するチーム間での競争や報告会でのディベートなどを通じて様々なアプローチの存在を認識させ、より最適なアプローチの探索を行わせるなどの工夫をして

いる(図2)。

その他博士後期課程では、国内外の企業・研究機関などにおいてインターンシップ形式での実践的課題への取り組みを行わせる科目である「複合システムデザイン実践」、それまでに経験した実践型科目あるいは自身の研究課題の周辺からMP解析展開での演習課題を設定し、前期課程学生チームによるプロジェクトの指導を通じて、企画力や指導力の育成を行う「複合システムデザイン企画」の二つの授業を導入している。

4. その他の取り組み

教育プロジェクトに対する文部科学省による支援期間中には、授業と並行して大学院学生に対する研究プロジェクト支援を行い、授業科目によって育成された能力を基盤として、さらに大学院での研究においてマルチフィジックス解析力の強化を行うとともに、プロジェクト企画・提案および遂行能力の育成も行った。さらに、新規科目および研究プロジェクトをサポートするための計算機を含む環境整備、FD (Faculty Development) セミナーを中心としたFD活動、新規科目開発のための国内外への調査活動により教育プログラムの構築と改善を行ったほか、シンポジウム開催などの各種広報活動を実施した。



図2 マルチフィジックス解析展開授業実施風景

5. おわりに

機械工学専攻における体系的カリキュラムについて、とくに「X型人材育成」の取り組みで行った博士前期課程におけるコースワークの整備を中心に紹介を行った。機械工学専攻で実施した2つの教育プロジェクトは、日本機械学会教育賞を受賞するなど、対外的にも高い評価を得ている。最後に、本取り組みが機械工学分野での人材育成に寄与することを願っています。

(産機 昭和57年卒 59年修士)