

2015 年度

共通科目委員会 基礎部会

自己点検・評価報告書

第3章 教育活動と教育体制の整備

「3つのポリシーに基づく学部／研究科の教育について」

自己点検評価（システム理工学部・共通科目委員会・基礎部会）

システム理工学部・共通科目委員会・基礎部会では、数学、物理学、化学、生物学などの理工学教育の基盤を支える基礎教育の保全と更なる充実を理念とし、基礎教育の実施に必要な教員や施設環境の確保と、カリキュラムの見直しや科目の開設・改定・廃止、さらにファカルティ・ディベロップメントの拡充を目的としている。以下では、システム理工学部における基礎科目教育に関し、本学のアドミッション・ポリシー並びにカリキュラム・ポリシーの実現に関する現状報告、評価、方策について述べる。

■アドミッション・ポリシー

本学では、建学の理念「社会に学び社会に貢献する実践的技術者の育成」に基づき、「実学を通じて真理を探究できる技術者、高い倫理観と豊かな見識を持った技術者、自主・独立の精神を持って精微を極めることのできる技術者の育成」を目指した教育を行っている。システム理工学部では、これに理学も加わり、「教育と研究そしてイノベーション（社会経済的価値の創造）を一体的に推進し社会の期待に応えるべく改革」を進めている(1)。

[現状報告] システム理工学部の基礎科目教育では、本学のアドミッション・ポリシーに従い、本学に入学する学生が将来我が国と世界の持続的発展に貢献できる人材育成の形成の土台形成を行うべく、数学および自然科学（物理学、化学、生物学などの科目）の基礎を学ぶ環境を整えてきた(2)。

多くの基礎科目は、本学に入学する学生が初めて大学の学問を学ぶ機会を提供することになるため、スタート地点で学生に弾みをつける重要な任務を負っている。ここに、システム理工学部の基礎科目の重視する教育理念を1つ挙げると「**基礎力の底上げ**」である。現状では、一般入試や推薦など様々な入学形態を伴うこともあり、初年時の学生の学力格差には無視できないものがある。事実、数学、物理、化学、生物学の全ての領域において、学生の学んできた範囲が全く統一されておらず、中には初めて物理学、化学、生物学を学ぶという学生すら存在している。毎年、非常勤の教員からも「本学の教育レベルをどこにあわせればよいのか？」という問い合わせもあり、常勤の教員も含め頭を悩ます問題の一つとなっている。そういった現状の中で、システム理工学部の共通科目全体で共通した理念（理想）は、教育水準の特定の位置付けを行うことなく、**上も下も例外なく全員の能力を向上させる教育**を行うことにある。このことは一見理想論にも思われるかもしれないが、学問の本物の「基礎」を教えることにより、初めて学問を学ぶ学生から、一定のレベルに達している学生全員にまで全員に有益となる講義を行うことは決して不可能ではない。例えば、3学科（+生命科学科）で必修科目である「一般力学Ⅰ」においては（高校までの教育とは異なり）本質的に「微分・積分学」を用いた運動学および力学の説明をする必要が

あり、全学科で必修である「数学Ⅰ」との連携的な教育が可能となる(4)、(5)。微分積分学に根ざした「運動の未来予想」としての速度や加速度の概念を導入すること、並びに、力からの加速度の導出による力学の完成に至るストーリーは、高校物理では学ぶことができない重要な基礎である。また、「生物学Ⅰ」では、必ずしも確立されていない説も取り上げるなど、様々な方面から生物学の本質や多様性を伝えることにより、研究に直結する基礎力を育成する講義を行っている(6)。

[評価] 新入生を対象とした全体ガイダンス時に、基礎部会の主査から学生および新任教員に向けて部会の理念・目的の説明を行っている。

現在既に専任・非常勤を含め教員の日々の努力により、高い水準の教育が展開されている。大量の学生数をさばく必要のある基礎科目では、全学生のレベルアップに対する質保証は、従来型の、小テストの実施、中間・期末試験の実施、レポート提出による評価を中心として行っている。また、毎年、学期末に行われるアンケートやポートフォリオに基づくPDCAサイクルを展開し、より質の高い講義を目指した改革を行っている。なお、授業アンケートの結果は大学ウェブサイトで学内公開されている(2)。

基礎科目を担当するほとんどの専任教員は、システム理工学部の授業が実施される5号館内に研究室を持っているため、授業の前後や空き時間に学生が質問・相談しやすい環境となっている。また教員はオフィスアワーを公開し、学生が質問しやすい状況を作るよう努める他、2012年度からシステム理工学部に学習相談室が設けられており、学生の学習サポートを行うことで質保証を行っている。また、2013年度には数学、物理学、化学、生物学の高校での修学状況を把握するために、新1年生を対象にしてアンケート調査を行っている。分野別嗜好傾向、分野別意識傾向、授業履修者数、学習済項目状況の4項目について回答してもらい、共通科目に対する学生の現況を認知することができた。この調査結果は担当教員にフィードバックされ2014年度以降の共通科目教育に活かされている。

[今後の方策] 少子高齢化やグローバル化に基づく社会情勢の変化に求められる教育理念や方法の変革が叫ばれる中でも、基礎科目は変わらない学問の基盤を提供するものであり、安易な教育方法の改変などは殊に慎重に行われなければならない。他方で、アクティブ・ラーニングなどの昨今のトレンドや要請に基礎科目がどのように応えるべきか、基礎部会を中心に議論をして、学部の共通認識や方向性を決定する必要がある(例えば、E-learningや反転授業の導入など)。また、教育の画一化にならないように(一定のレベルまで)教員の独立性と裁量性を重視しつつも、(特に出入りの多い)非常勤の教員も含めた教育理念の確認を徹底する必要がある。

■カリキュラム・ポリシー

本学における教育使命は、「グローバル化した世界の中で技術者として直面することになる問題に関し、その解決の基盤となる知識・能力を育成するとともに、生涯にわたって現役として活躍できるように自らを高め続ける事のできる自己学修能力を育成すること」にあり、「世界と社会が多様であることを認識し、そこから生まれてくる、解決を待つニーズを見つけ出し、これらを解決するために必要な知識とスキルを自ら習得する意欲と能力を持ち、人とのつながりを通してこれらの問題を解決することで、世界と社会の中で自律的・主体的に活躍し、世界に貢献できる技術者」の育成を目指している(1)。

[現状報告] システム理工学部的基础科目教育では、本学のカリキュラム・ポリシー、中でも「世界と社会の多様性を認識し、問題解決に適用できる」、「問題を特定し、問題解決に必要な知識・スキルを認識し、不足分を自己学修し、社会・経済的制約条件を踏まえ、基礎科学と専門知識を運用し、問題を解決できる」点を重視した基礎科目のカリキュラム編成を行ってきた(2,3)。システム理工学部の学生に必要な基礎的科目として、数学、物理学、化学、生物学の授業科目を基礎科目としている。特に数学関係の授業科目は最も基礎的な科目で、必修科目が電子情報システム学科・機械制御システム学科では5科目、数理科学科では8科目ある。物理学関係の基礎となる「一般力学Ⅰ」も電子情報システム学科・機械制御システム学科・数理科学科では必修科目となっている。環境システム学科・生命科学科では必修科目が全体で3科目と少ないが、可能ならばこれらの基礎科目を選択科目として修得することを推奨している。

システム理工学部的基础科目の教育では、カリキュラム・ポリシーを実現すべく、主として以下の二点を教育特徴と理念としている。一つは「**実学を意識した基礎教育**」、もう一つは「**真の実学につながる基礎力の育成**」である。

カリキュラム・ポリシーを実現する人材育成において基礎教育が果たす役割は、第一に基礎と最先端の知識・技術・応用との橋渡しである。学問のための学問とならないよう、学科の個性に合わせた教育の重点内容や応用例の選択を図ることにより、実学を意識した基礎教育を行っている。個々の分野で基礎科目が果たす役割を認識させながら学習することにより、数学や物理学が専門科目・研究・開発の場において**道具**として使うことができる能力 --- とりわけ、計算能力や応用力 --- が身につくカリキュラム・講義を構成している。システム理工学部は、(本学の工学部を含め)他の多くの理工系教育とは異なり、共通科目の教員が学科に所属することで、専門科目の教員との距離が近く、基礎と専門の連携が行いやすい環境にある。そのため日ごろから基礎と専門教員の間で自然と意見交換が行われ、教育内容へのフィードバックが果たされている。この点は、学問体系の横の繋がりを重視するシステム理工学部の教育理念の反映であり、当学部の大きな特色の一つとなっている。

他方で、本学で目標とする人物像は、単なるアプリケーションのユーザではなく「世界と社会の中で自律的・主体的に活躍し、世界に貢献できる技術者」である。そのためには、本学における基礎科目の教育が、単なる計算練習や公式の適用法を身につけさせる教育で

終わってはならない。新たな問題が発生したときに柔軟に解決方法やその道具・手段を創造するためには、論理的思考能力・発見的思考能力・抽象的思考能力などの高度なレベルが要求される。システム理工学部の基礎教育では、実学を意識しながらも、さらに高いレベルの「真の実学」につながる教育を目指している。例えば、あらゆる理系分野の言語となる数学教育においては、定義や公理の背景やそこにいたる理由を説明し、定理の証明にも取り組ませることにより、理屈を抑えた数学の使用、また、場合によっては自ら道具・手段を開発する能力が身につく教育を目指している。このとき、過度に厳密化したり抽象化したりしないよう配慮を行い、学生が自然にこのような能力を身につけることのできる工夫が必要となる。例えば、「数値解析」の講義では、極限の厳密的扱いである「 ε - δ 論法」を「誤差や精度」と結びつけることで自然にその考えが浸透するような工夫をおこなっている(7)。また、物理学教育においては、個々の現象論の個別的把握ではなく、根底にある基礎方程式（ニュートンの運動方程式やマクスウェル方程式など）からあらゆる現象が演繹されることを示すことにより、根底にある物理法則や現象間の論理的繋がりを理解させる教育を行っている。このことは工学技術において、単なるブラックボックス的応用ではなく、現象の定性的・定量的把握をした応用につながるばかりか、新しい発明や開発につながることを期待される。

[評価] 基礎科目の開設・改定・設置には、基礎部会の理念・目的を反映して、これまで慎重な議論がなされている。同時に、共通科目委員会や基礎部会に於ける各案件の検討の度に、基礎部会の理念・目的の適切性を随時議論している。上述したとおり、システム理工学部には、共通科目の教員と専門科目の教員のコミュニケーションのとりやすい環境がある。2012年度には基礎部会が中心となり、各学科の基礎科目の履修モデルを作成したほか、一部の学科(P,Q)では基礎科目と専門科目の相関図を完成させ、基礎と専門の関連性を意識した講義の改善に役立たせている。

本年は、物理学において全学科共通の「現代物理学概論」(8)が始まり、システム理工学部の物理学教育においてあらゆる古典物理学から相対性理論・量子論を含む現代物理学までを網羅するカリキュラムが揃ったことになる。また、高校の新課程に柔軟に対応する教育内容の変更が行われた。例えば「線形代数Ⅰ」(9)では、新課程で排除された「行列」を学ぶようにシラバス変更を行うなどの対応を行い、担当する全教員への早めで確実な周知を行った。

基礎科目は学科の専門教育に必要な基礎を、内容量に比べて比較的短期間で学生に習得させる必要があるため、ほとんどの科目の教育方法は講義形式をとっている。ただし、1年前期に講義科目「数学Ⅰ」に対応した演習科目「数学Ⅰ演習」を配置している(5,10)。数学Ⅰ演習は数理科学科以外では選択科目だが、履修するよう強く勧めている。その他、講義科目であっても問題演習に時間を割き、学生に回答・説明する機会を設けるなど、学生が主体的に参加できる工夫を行っている。物理学の講義では、パワーポイントの図やアニメーションを活用した講義はもちろんのこと、物理現象の数値シミュレーションやデモンストラクションを講義中に行うことにより、物理学の根源的で本質的な理解を可能とする工夫をしている。また、アクティブ・ラーニングの一環として、2014年度後期よりP学科で反転授業の試みを導入し、学生の自主的な勉学の環境を整えている。また、生物学で

は、講義が一方通行にならないように、講義中の学生とのやり取りを重視することで、学生の理解度に応じた柔軟な講義を行い、図やグラフ、写真やイラストを用いて、視覚的観点からも生物学を理解させするなどの工夫をしている。

シラバスに挙げている達成目標の達成度が確認できるよう試験またはレポートを必ず実施し、成績評価と単位認定を行っている。ただし試験に関してはその時の学生の一時的な状態に影響されてしまう可能性があるため、特に必修科目に関しては中間試験を行ったり、自由提出レポートの提出を認めたりして、学生の達成度を正確に多面的な方法で測定する努力を行っている。また、複数の担当教員で同じ科目を担当する場合は、学期初めに意見交換を行うほか、前年度の試験問題を交換するなど、難易度や出題範囲の確認を行っている。授業期間中も随時情報交換を行い、他クラスの状況も把握した上で、成績評価と単位認定を実施している。

講義形式をとることで、学生に短期間で効率的に基礎科目の必要事項を教授し、学生も単位取得を通してそれらを習得している。また数学Ⅰ演習では、講義科目に対する自主学習の方法を体験させることで、数学Ⅰに限定せず、数学系科目、および物理学などの基礎科目の学習にも役立っていると考えられる。また例えば、数学Ⅰでは常勤・非常勤問わずに教員が各項目の教授方法を討論している他、講義プリントや演習プリントを交換することで教育内容・方法の改善を促進している。このように、教員間で教授方法に関する意見交換を行い、より効果的な教育内容・方法の模索を行っている。

〔今後の方策〕基礎部会は5人の教員で構成されるため、規模も大きくなく、基礎部会の理念・目的が共有しやすい環境にある。しかし、基礎部会の理念・目的が必ずしも非常勤を含めた全教員で共有されているとは言えないため、文章としての共有及び定期的な検証を行うことが大切となる。システム理工学部では、2008年度に生命科学科が開設し、2009年度に数理科学科が開設したため、基礎科目のクラス数も大幅に増加し、担当教員も増員したが、引き続き担当教員間で十分なコミュニケーションを取り、教育成果の改善にむけて情報交換を行うべきである。

教育目標、達成目標、評価方法・基準は毎年度末に実施するシラバスの編成時に専任の科目担当教員が中心になって適切性を検証し、必要に応じて改定を行っている。また同一科目担当教員間で前年度の成績、単位取得者の状況、授業実施状況に関する意見交換を随時行っている。その他、毎年4月に開催されるFD・SD講演会・教職員懇談会の際に、常勤・非常勤の教員がコミュニケーションをとる機会を設けている。また、数学の非常勤講師に関しては、3月に懇親会を開催するなどの交流を儲け、貴重な情報共有や意見交換の場となっている。

今後は、さらに科目レベルで専任・非常勤を問わず意見交換する機会を定期的に設けることを検討する。その結果を文書化し教員間で共有することで、更なる教育内容・方法の改善につながると考える。他の課題としては、基礎科目の学習成果を定量的・統一的に測定する方法を模索すること、数学Ⅰと数学演習Ⅰの統一化の可能性を引き続き議論するなどが挙げられる。

■ 根拠資料一覧

- (1) <http://www.shibaura-it.ac.jp/about/summary/policy.html>
- (2) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/>
- (3) 2015年度学習の手引（システム工学部）
- (4) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/86456.html>
- (5) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/87120.html>
- (6) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/87150.html>
- (7) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/87134.html>
- (8) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/88192.html>
- (9) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/87130.html>
- (10) <http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp/syllabus/2015/sys/87127.html>

第5章 入試・学生情報

「アドミッション・ポリシーに基づく学生の受入について」

学部、研究科

：アドミッション・ポリシーに基づく学生の受入、入試改革、留学生、女子学生の受入

第6章 学生支援

大学ポートレート

: 修学支援（学びの組織的な支援、中退防止、TA、RA、SA、メンターの活用、入学前教育、ラーニングコモンズ、学生アンケートの活用、キャリア教育、資格取得）
生活支援（学生寮、学生の心身に関する支援）