

2024 年度 工学部

物理科目

自己点検・評価報告書



2025 年 3 月 31 日

目 次

第1章 学修・教育到達目標	3
1. 現状分析	3
2. 分析を踏まえた長所と問題点	3
3. 改善・発展方策と全体のまとめ.....	4
第2章 教員	5
1. 現状分析	5
2. 分析を踏まえた長所と問題点	5
3. 改善・発展方策と全体のまとめ.....	6
第3章 教育プログラム.....	7
1. 現状分析	7
2. 分析を踏まえた長所と問題点	8
3. 改善・発展方策と全体のまとめ.....	9

第1章 学修・教育到達目標

1. 現状分析

工学部全体の教育目標として、工学の専門教育の修得に必要な学力の確保や創造性の育成が掲げられている。また、工学の基礎知識と論理的思考力の体系的修得も重要な目標の一つである。これらの目標に到達するには、単なる基礎知識の獲得では不十分で、柔軟な思考力と創造性の育成が不可欠である。これらを踏まえ、物理科目では教育目標を次のように設定している。

「工学部の専門教育が前提とする物理学に関する基礎学力を身につけること、また社会において科学技術の発展に携わる技術者として不可欠と思われる自然科学の基本的な原理、方法論、常識を兼ね備えた人材を育成すること」

2019年度より、基礎・教養系教員が各学科へ分属し、さらに2024年度から課程制が始まり、物理科目のカリキュラムも大きく変更された。各コースのカリキュラムポリシーや専門科目と物理科目との連動に配慮しながら、各コースと緊密に連携した物理科目の運営が必要となる。各コースに分属する物理教員を基礎メンバーとして2023年度は合計3回会議が開催された。会議資料は随時オンラインドライブを用いて共有し、問題点などはコミュニケーションツール上のメッセージ交換で随時議論を行なうことにより、会議の開催回数を減らすことができた。2024年度前期も物理教育の実施方法などをメール等も含めてすでに複数回議論を行っている。この会議の中で、物理科目として提供しているカリキュラム内容が、各コースのカリキュラムポリシーに合致しているかどうか、各コースにおける専門科目とスムーズに連動している教育内容になっているかどうか、シラバス内容はこのままで良いかなどのチェックを行っている。

2. 分析を踏まえた長所と問題点

工学部全体の物理科目を担当する物理科目運営会議という会議体が存在することの長所としては、各専門分野に限定されない分野横断的な知識と基礎学力を習得し、かつその背景にある普遍的な思考パターンを学修するための科目群を効率的に設計できる点にある。加えて2019年度以降各学科、各課程に分属した教員がその所属先学科・課程の会議に参加することにより、各学科・課程における専門科目との連動がスムーズになった。カリキュラム内容だけでなく、授業運営上の問題点等も共有することが可能になったことは大きな改善であったと考えられる。

一方で問題点としては、異なる学科・コース、さらには異なる科目との情報交換が困難になったことが挙げられる。特に、2019年度の共通学群解体以降、異なる基礎教養科目間の情報共有の場が全くなくなったことにより、たとえば、物理科目で用いる数式が

数学科目でどの段階で教えられるのかなど、数学と物理のカリキュラム進度の調整や授業運営上の問題共有などの場が無くなった。また、豊洲と大宮でキャンパスが離れていて、各コース・課程の教員と物理科目教員が直接顔を合わせる機会がないことも問題点として挙げられる。

3. 改善・発展方策と全体のまとめ

学修・教育到達目標は安易に変更するものではないが、各課程、コースのニーズの変化やプログラムの変化に応じてその見直しの必要性が生じた場合は、物理教員のみならず、広く各コースの意見を募り改善を図っていく。多様性と普遍性は、変化の激しい時代を生き抜く技術者にとって必要な素養である。今後もひきつづき、基礎・教養教育が専門教育と補完的關係となって世界に通用するグローバル人材を多く輩出できるような仕組みを構築していく。そのために、専門科目担当教員や基礎・教養科目教員との間で自主的に情報交換を行うなど、科目間の連携を意識する。豊洲キャンパス所属教員との情報交換に関しては、Microsoft Teams や現在全学への導入が進んでいる Notion などのコミュニケーションツールを積極的に活用し、所属やキャンパスの垣根をこえた連携を発展させてゆく。

第2章 教員

1. 現状分析

2019年度からの共通系教員の各学科への分属に伴い、共通学群に代わって、基礎・教養科目である物理科目の運営を行う物理科目運営会議が発足した。この会議のメンバーは物理専任教員6名から構成されている。2023年度では専任教員6名から構成され、このメンバー及び合計12名の非常勤教員が工学部9学科の物理科目のすべての開講科目を担当した。2024年度も専任教員6名及び合計11名の非常勤教員により、前期に開講されている物理科目すべてを担当している。

物理科目運営会議のメンバーである専任教員6名の年齢構成は59歳、54歳、52歳、50歳、49歳、43歳である。6名の専任教員は分担して物理カリキュラムの各授業科目の責任者となり、それらの科目を受け持つ専任教員・非常勤教員と適宜連絡を取ることによって、担当者間のばらつきを解消する役割を担っている。また、会議では、物理科目のカリキュラム変更やシラバスの見直し、科目担当者の決定や非常勤講師の採用まで物理科目関連すべての業務を担う。特に、物理科目の担当教員の配置や担当する非常勤教員の採用に関して、物理科目運営会議で詳細に議論し、各コースカリキュラムに適した担当教員の配置、採用を決めている。

各課程への教員の配置は、機械工学課程2名、物質化学課程1名、電気電子工学課程2名、情報・通信工学課程1名となっている。

物理科目運営会議で決定した事項は各メンバーの所属先である課程制プログラム運営会議に必要に応じてメンバーから報告される体制を整えている。逆に、課程制プログラム運営会議で審議された物理科目に関連する事項は必要に応じて分属しているメンバーから運営会議で報告される体制を整えており、各課程との連携体制が分属体制を取ることによって、より強化されたと考える。また、会議の議事録は毎回工学部長室に報告されており、会議でどのような議論がなされているのか工学部全体で共有できる体制になっている。

2. 分析を踏まえた長所と問題点

学科、コースカリキュラムと物理科目の連携の強化という観点から、分属体制発足以降、学科、コースカリキュラムに沿うように、多くの物理科目が配置されるようになった。例えば機械系2コースの場合は、そのコース分属の専任教員が交互にそれぞれの物理科目を担当するように科目担当者を決めるなど、よりコースカリキュラムの特色が物理科目に反映されるように教員の配置、採用を決めている。現時点では、物理科目運営会議のメンバーは大宮キャンパスを主所属としている基礎・教養科目担当教員のみで構成されているが、分属している物理科目がないコースもある。

3. 改善・発展方策と全体のまとめ

今後はメンバーを拡大し、物理科目運営会議でコースと物理科目の一層の連携を図るため、コース専門科目担当教員にも会議に入ってもらい、物理科目カリキュラム内容の検討や物理学実験など一部科目において教員の交流を行っていくことも考えられる。

第3章 教育プログラム

1. 現状分析

第1章で述べた教育目標に即して物理科目のカリキュラムを設計している。その開講授業として、数理専門基礎科目である「物理学入門」、「基礎力学および演習」、「基礎電磁気学および演習」、「基礎熱統計力学」、「基礎熱統計力学演習」、「相対論と量子論の基礎」、「物理学実験」を設けている。前者の3科目（物理学入門、基礎力学および演習、基礎電磁気学および演習）は「および演習形式」をとっており、講義科目と演習科目を一体化した2コマ連続の授業となっている。特に演習ではよりきめ細やかな指導が必要なため、コースの必修科目となっている場合は、2クラスに分けて1クラス60名程度になるように教員を1コース2名配置している。上記科目に加え、コース独自の基礎教養系物理科目として、「基礎力学(A、B)」、「基礎電磁気学(A、B)」、「基礎電磁気学演習(B)」、「基礎熱力学(E)」が開講されている。いずれもクラスを2クラスに分割し、きめ細やかな授業を展開している。

「物理学入門」は前期に開講され、必修にしているコースが最も多いことから、週に14クラス開講されている。所属コースの専任教員が2クラスの内1クラスを受け持ち、もう一つのクラスは主に非常勤教員が担当している。学習内容は、前半に物理学を学ぶ出発点として質点の力学を取り上げ、物理学の基本的な考え方、微分積分学に基づく解析的な方法の修得を目差す。後半では電磁気学の導入部分を学習し、上位科目への橋渡しをしている。

「基礎力学および演習」は学部共同開講科目として、後期に4クラス開講され、専任教員および非常勤教員で担当している。学習内容は、質点の力学に続く力学の基礎内容を取り扱い、質点系および剛体の力学、振動まで含んでいる。これを学ぶことにより工学部学生として身に付けるべき物理の基礎学力が修得できる。

「基礎電磁気学および演習」は学部共同開講科目として、後期に1クラス開講され、専任教員が担当している。その学習内容は、クーロンの法則からマクスウェルの電磁方程式までの電磁気学の基礎をすべて含む。

「基礎熱統計力学」および「基礎熱統計力学演習」は学部共同開講科目として前期に2クラスそれぞれ開講され、専任教員および非常勤教員で担当している。学習内容は、熱機関の熱効率や関連する環境問題、熱力学第一、第二法則とエントロピー、自由エネルギーなどの熱力学分野とボルツマン統計の統計力学分野を含む。

「物理学実験」は必修指定しているコースで、それぞれ前期に1クラス(G)、後期に3クラス(A、B、F)開講されている。それぞれ1クラスにつき専任教員と非常勤教員あわせて3名で担当する体制をとっている。専門コースの実験や他の数理基礎科目の実験授業と比べて、担当教員の数が圧倒的に少ないのが現状である。自ら考え、自らの手を動かして物理学のさまざまな分野に関する10の基礎的な実験テーマに取り組むとともに、誤差の考え方、記録の取り方、基本的なデータ処理、実験レポートの書き方などについて学ぶ機会を提供している。実験の回を重ねた中頃において、2、3名からなる少人数のグループ単位で実験内

容についての発表会を行い、その実験内容の考察を深めると共にプレゼンテーションの仕方が修得できるようにしている。また、プレゼンテーション終了後、物理学実験に関連する最先端の学外研究者による講演会を実施し、実験の重要性やプレゼンテーションの仕方を直にプロの研究者から学ぶ機会を提供している。座学とは異なる知見が得られる点で重要であり、教育目標実現に寄与している。

「基礎力学 (A、B)」は、機械工学課程が対象の科目であることから、コース専門科目との内容の重複を精査し、工学部共通開講科目である「基礎力学及び演習」の内容から主に振動を省き、トラス構造の力学と動的釣り合いに関する項目を追加し、機械力学、材料力学へのスムーズな橋渡しができる内容となっている。きめ細やかな対応を目的として各コース 2 名の教員で 2 クラスに分けて開講している。

「基礎力学演習(A、B)」では、「基礎力学 (A、B)」を履修している学生を対象に、授業と完全にペースを合わせて理解を深めるための演習を提供している。各コース 1 クラスの開講で、選択必修科目であるが、現在のところ各コース 100 名を超える学生が履修しているため、きめ細やかな指導を行うためには将来的には 2 クラス開講にした方がいいかもしれない。

「基礎電磁気学」は機械工学課程を対象に後期に 1 クラス開講され、専任教員と非常勤教員で担当している。学習内容はクーロンの法則からマクスウェルの方程式までの電磁気学の基礎をすべて含む。

「基礎熱力学 (E)」は電気・ロボット工学コースを対象に後期に開講している。学習内容は、熱力学第一法則、熱力学第二法則、その応用と、コースからの要請により熱伝導の基礎的な内容を含んでいる。

学習サポート室では、火曜日から金曜日まで毎日午後 3 時 00 分から午後 6 時 30 分まで、公募で選ばれた博士号取得の教員が常駐し、いつでも物理科目及び物理関連科目に関する質問に答えられる体制が整っている。ここ数年利用者が減少しているため、今後は開講日時を減らし、対応する予定である。

また、2020 年度以降、物理学入門と基礎力学を必修とする学科・コースに対しては、授業についていくのが難しい学生を支援する一環として、夏期休暇期間に夏期補習を開講している。この補習は D 評価で単位が取得できなかった学生を履修対象とし、クラスを少数のグループに分けてきめ細やかな指導ができる体制をとるとのえ、補習に合格することで単位取得の再認定が受けられるとした。

2. 分析を踏まえた長所と問題点

2019 年度から物理学入門の上位科目が「および演習形式」になったことにより、履修者が毎回レポート課題に取り組むようになった。演習時間を設けることによって、講義で理解していない部分が明確になり、その場で担当教員に直接質問できるなど、履修者

に取ってより能動的に学習に取り組める体制が整った。また、2019年度から各学科・コースカリキュラムの必要性に応じた多くの基礎教養系物理科目が開講され、コースのカリキュラムと基礎教養系物理科目との連動が強化された。2019年度より、各学科・コースに所属している専任教員が直接コースのニーズに応じた学習内容を提供しており、また、平行して開講されているクラス担当の非常勤教員に直接アドバイスをを行い、同時開講2クラス間での格差が生じないようにしている。また、物理学実験においては、入学してくる学生の気質が変化してきて、特別な配慮が必要な学生や、チームでコミュニケーションをとりながら課題を解決することが苦手な学生が多くなってきている。また、これまでほとんど工作や実験を経験したことがないような学生も多く入学してきていることもあり、安全かつ効果的に実験を行うため、教員数を増やすことを考えなければならないかもしれない。

3. 改善・発展方策と全体のまとめ

教育目標実現のために必要な授業は何なのかの検証を、物理教員が集まる年度末の物理教員ミーティングや物理科目運営会議において行っていく。各コースのニーズに合わせて、量子力学や波動といった分野の新規科目の導入を検討していく。また、各コースのニーズに応じた物理学実験テーマの改善と新規開拓、コース別に特化したテーマの導入、および教員をコースと物理科目から出し合っの共同開講の可能性も検討する。このように、専門教育と補完的な関係を発展させ、世界に通用するグローバル人材育成に必要なカリキュラムを作り上げていく。授業内容の検証と新規科目の提案においては、他大学での開講科目との比較や専門教育との連携を考慮することも重要である。