

機械工学（中編）

3. 当該学問分野を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養

2で記した当該学問分野に固有の特性を踏まえて、当該学問分野を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養を、以下の項目に沿って同定する。

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

a 分野に固有の能力

b ジェネリックスキル

各項目において基本的な素養を同定する際は、その分野の学びを通じて、学生が今後「それぞれの人生」で成長していく基礎として、学士課程教育においてどのような能力を培うのかという観点に立ち、徒に項目を多数列挙することはせず。中核となるものに絞り込む。(各項目についてA4用紙1～3枚程度)

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

① 「基本的な知識と理解」を基本的な素養として同定するに当たっては、原則として、当該分野の知識や理解に関して、「何かを説明できる」という形で記述する。

② 「基本的な知識と理解」とする事項を列記する際は、以下の2つの基準によって精選する。

i 各大学の教育の自主性・自律性を尊重し、あり得べきカリキュラムの多様性を損なわないこと。このため、同定された「基本的な知識と理解」が意味することになる、各分野での学びの内容・領域は、当該分野を構成する基本的な柱となるものに限定するとともに、事実上特定の授業科目の開設を必須のものとしないう、一定の抽象性を持たせた記述とする。

ii 次節の a 「分野に固有の能力」を培うために必要不可欠と考えられる範囲に限定すること。重要なことは、学生に「能力」を培うことであり、知識と理解の獲得は、あくまでそのための手段として位置付けられるものである。

3. 機械工学を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養

(1) 機械工学の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

[獲得すべき基本的な知識と理解]

機械工学が担う領域は広いが、機械工学を学ぶものは、機械工学における自然科学の基盤（体系化された力学や数学に関する基礎知識）に加えて、機械工学の目的に沿って体系化された次の事項について基礎的な知識と理解が求められる。

○力学・熱学に関する基本的事項

機械の機能の源泉となる自然法則に関する基盤学術は「力学」と「熱学」であり、下記のような基盤ディシプリンがある。

・流れの本質を理解し、その挙動を予測し、制御するための学術

・熱伝導・輻射などの熱輸送現象や化学反応、流体の熱物性、熱と仕事との変換過程を体系化した学術

・固体の変形と破壊に関わる強度現象を取り扱う学術

・剛体の運動や振動を対象とした学術

ただし、機械工学の固有の視点でも記述したように、上記を統合した概念や他の諸科学の知識と複合した概念もあり、基盤ディシプリンの分類はここに示したものに限らない。

○設計・制御に関する基本的事項

機械の機能を発現させる統合の視点として「設計」や「制御」の知識が必要であり、下記の基盤ディシプリンにまとめることができる。

・モノとモノ、あるいは人との相互関係を理解し、機能の発現を取り扱う学術

・設計された系の挙動を予測し、制御する、あるいは、系の効果を最適にする学術

なお、上記に2点の分析と統合に関する基本的事項を示したが、関連分野の選択に対する力点の置き方によって、多様な「機械工学」体系を作ることができ、その選択や強調の仕方は多様であり、一意的なものではない。また、機械は人間生活に関する多様な価値観を体現するシステムであるため、機械工学の学習において上述の基本的分野に属さない幅広い知識との協力も大切である。したがって、機械工学を学ぶ学生は関連する基礎科学および学際分野に関して興味を持ち、それらの核となる知恵を総合的かつ俯瞰的な視点から理解しておく必要がある。

〔機械工学を学ぶことの社会的意義〕

機械工学を学ぶことによって、機械の機能やそのメカニズムを理解できるようになる。その根幹にある社会的意義は、機械を利用することで人間にとってよりよい社会や個人の生活をどのようにして作り出すことができるのかを知ることにある。

機械の導入・普及によって生活の質の向上が図られ、産業の振興、物資の供給、健康の促進、災害や事故の防止等にみられるように、機械工学は人類の発展の基幹を担ってきた。したがって、学生は、人間生活の質やその維持・向上について主体的な視点を持って、機械工学を学ぶことが重要である。一方、利便性を求めて導入された機械が事故や環境破壊等による悲惨な結果をもたらす危険性があることを認識しなければならない。広い視野と謙虚さを持ってこれらを予防・回避する知恵を学び取ることも大切である。機械は現代社会の在り方や個人の生活に深く関わっているがゆえに、機械を取り扱うものは、機械との関係の中で、社会や個人生活の持続性や発展性に重大な責任を持っている。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

① 「基本的な能力」を基本的な素養として同定するに当たっては、原則として、「何かを行うことができる」という形で記述することとし、以下の区分にしたがってそれぞれを書き分ける。

a 分野に固有の能力：専門的な知識や理解を活用して、何かを行うことができる能力

b ジェネリックスキル：分野に固有の知的訓練を通じて獲得することが可能であるが、分野に固有の

知識や理解に依存せず、一般的・汎用的な有用性を持つ何かを行うことができる能力

② 「基本的な能力」を同定するに当たっては、それらの能力が、現実には人が生きていく上でどのような意義を持つのかということが具体的に説明されることが必要である。

以下の各項目で「能力」を幅広い観点から捉えていることを適切に踏まえて、各分野の特性に沿って、どのような局面において、どのような意義のある、どのような能力を学生に身に付けさせるのか、明確に理解できる形で記述する。

i 「能力」が意義を持ち得る局面には、職業生活の局面もあれば、公共的な課題に関わる市民としての生活の局面もあり、あるいは何らの属性をも捨象した人生そのものも含めて、多様な局面があり得ることを考慮する。

ii また、直接的・価値中立的な「能力」だけでなく、たとえば、「～に関して適切な判断ができる／～に即して適切に理解できる」など、価値観・倫理観や知的座標軸の形成に関わるものも含む幅広い「能力」を検討する。

iii 職業上の「能力」に関しては、さらに以下のように多様な局面が考えられることも考慮する。

iii-1 分野に固有の知識や理解の活用能力が、そのまま特定の職業にとっての専門能力となる場合（→ a）

iii-2 ものの見方・考え方など、分野に固有の知識や理解の活用能力が、緩やかな形で職業上の有用性を持つ場合（→ a）

iii-3 分野に固有の知的訓練を通じて獲得されるが、分野に固有の知識や理解に依存しない能力が、一般的・汎用的に職業上の有用性を有する場合（→ b）

※ 市民としての「能力」に関しても、iii-1 はなくとも、iii-2 と iii-3 のような、能力が有用性を持つ局面の違いはあると考えられるので、a と b とで適切に書き分けるものとする。

③ いずれの能力に関しても、長期にわたる生活を支える基礎を培うという観点に基づいて、中核となるものに絞って一定の抽象性と包括性を備えた形で記述する。

（２）機械工学の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

a 機械工学に固有の能力

[職業上の意義]

機械技術は機械を通じて利便性が高く安心・安全な高度社会や生活および心の豊かさをもたらす実践行動であり、機械工学はその裏づけとなる知識・知恵を体系化した（しつづめる）学術である。機械工学を学ぶことによって、その基盤を得ることができる。

また、実践においては、分析（アナリシス）と統合（シンセシス）の両輪にバランスよく軸足を置きながら、中庸を尊び必要な場合には妥協を厭わない粘り強い精神性が求められる。必ずしも解が一つに定まらない問題に対しても、知識を動員して実行可能な解を見出すという設計的なものの見方を獲得することも重要である。

さらに、機械産業は極めて多様であり、求められる機能を創出するためには広大な領域の知識・知恵を総合する必要がある。すなわち、技術（実践）には機械工学のみならず広く他分野も含めた協働が不可欠である。機械工学の学術を勉学する中で、学生は、広い視野の重要性を理解し、他分野への興味・勉学姿勢や協働への勉学方法を獲得できる。

〔市民生活上の意義〕

産業革命以降の人類社会の近代化は様々な機械の普及に多分に依拠してきた。現代人の生活は、機械に囲まれているといえる。市民として社会に関わる際に、機械工学の学習は、生活必需品となっている機械に対する知識基盤を与え、機械の原理の理解を促進して適切な使用をはかることができる。さらに、生活の利便性をさらに高めるアイデアや工夫を考える合理的姿勢、および、その基盤知識を獲得することができる。

機械に関する技術革新は、新しい社会(生活)における価値を創り出す。このとき、機械工学を学んだものは、新たな機械の機能やそのメカニズム・原理等の概略を理解することが容易になる。これによって、新たな機能を有する機械を適切に利用し、より快適で安心・安全な社会を実現するための礎を得ることができる。すなわち、新しい価値を認識し、それを合理的に使用することができるようになり、生活や社会の質の向上を導くことができる。

一方、機械は使われ方によって凶器ともなる。機械の誤使用や事故による危険をさけるためにも機械に関する基礎的な知識は重要である。

また、機械は、身近な日常生活を通じてのみならず、エネルギー機器等の大規模技術として社会全体に深く関わっている。社会の在り方やその将来を考えると、機械の基本的な知識は重要な位置を占める。すなわち、機械技術に関する社会的状況を的確に理解・判断できることが、機械工学を学んだ一市民として適切な行動を行うための基盤知識（技術教養）のひとつとなる。

〔学問・社会の変化と機械工学の学習〕

機械が対象とする時空間スケールは人間にとって身近なものから始まり、現代では高度な機能の追求によって大きく広がっている。例えば、微小寸法への発展に対しては、原子・電子スケールの力学に関する知識・知恵までも必要とされるようになってきている。また、「人間」が前述した機械の定義に当てはまることから明らかなように、人間の機能およびその行動を機械工学の対象に含めようとする発展が生まれるのも自然である。このように、現代では機械の活用は多様に拡がり、大規模・複雑なシステムも開発・利用されている。機械工学は、個々の要素の機能に関する重要性のみならず、システム全体像の把握の観点も重要な位置を占めている。高集積化・高機能化に対する発展も必要になっており、機械工学の学術自体が社会とともに変化している。

科学技術の急速な発展により、実践経験と学術の関係にも変化の兆しが見られる。過去においては、技術的実践の繰り返しが知識・知恵の体系化をもたらす傾向があったが、現代では、自然法則性に関する知識開拓が新たな技術を作り出すことが増えている。機械工学には実践応用を重視する立場と知識基盤形成を重視する立場があるが、上記は後者の重要性の高まりを指している。すなわち、技術実践における機械工学学習の大切さが増している。

科学技術の発展は、多様な分野の融合や新規の分野開拓を求めている。環境問題などの地球規模の問題にも見られるように、現代社会が抱える課題は、益々多様化・複雑化している。これらには、研究分野を超えて様々な分野の知を結集して統合し、課題解決に当た

らなければならない。それに応えるためには、各分野の知識の深化とともに分野間の知の体系・構造を理解することが重要である。機械工学は社会の発展をもたらすリード役であり、力学と設計・制御を基盤としつつも、その内容は常に諸科学を巻き込み変化している。また、人間生活との連携が深い分野であるがゆえに、社会の変化に伴って学術内容にも進展が求められる。

〔獲得されるであろう具体的能力〕

機械工学の学習を通じて獲得される具体的な能力は極めて多様である。機械工学の対象である機械の機能は多彩であり、その学習内容や学習方法も多様である。教員がどのような方向性を強調するか、および、学生がどのようなアプローチを選択するかによって、専門的な知識・理解が異なってくる。

しかしながら、人間生活の質の向上や安心・安全に資する機械に関する諸問題の認識と諸問題の解決を共通に志向することから、機械工学の学習を通じて獲得される具体的能力には基本的な共通性がある。本項でここまで述べてきたことをふまえるならば、その能力は以下のようにまとめられる。

- 機械工学および機械技術の現状および今後について、十分な裏づけを持った意見を持つことができる。
- 機械工学および機械技術に関する他者の意見を理解し、適切に評価し、位置づけることができる。
- 新たに生起する機械工学および機械技術の事象に関して適切な解釈を与え、自らの意見を表明したり、実践に関与したりできる。
- 使用環境や条件についての十分な理解の下で、適切な機械を設計することができる。
- 機械工学および機械技術に関する特定の課題や諸問題について、文献やデータを収集して吟味し、解決できる。
- 機械とは何かについて、それを専門としない者に説明できる。

以上より、機械工学の学びを通じて獲得すべき基本的な能力は、次のように纏めることができる。

1. 解析的能力：機械工学の体系的知識に基づく分析的な問題解決能力
2. 帰納的能力：機械工学の体系的知識を踏まえた論理的な問題設定能力
3. 説明能力：機械工学の体系的知識を踏まえた論理のごまかしのない明快な説明能力
4. 理解能力：機械工学の体系的知識に基づいた類推による他分野の理解能力