

機械工学

(1) 当該学問分野の定義

当該学問分野について簡潔な定義を行う。学問分野としての実質的な自己同定は次の 2 で行うので、他分野との境界線が明確である分野については、ごく簡単な記述でも構わない。必要に応じて隣接分野との関連についても適宜、言及を行う。(A4 用紙(40 字×40 行)1 枚程度に収める。)

1. 機械工学の定義 40 字×40 行 1 枚程度

機械工学は、機械の機能に関わる基礎科学とその設計に関わる学問である。

一般に、機械は、(1)「外力に抵抗しうる物体の結合からなり」、(2)「一定の相對運動をなし」、(3)「外部から与えられた資源(エネルギー、情報)を有用の仕事に変形するもの」、と定義できる。(1)と(2)はその基礎をなす自然法則と考えることができ、機械工学の基盤をなす学術が「力学」であることを示している。また、(3)が機械の主な機能を示し、個々の要素を統合し、全体として調和のとれた機能を引き出すための「システム制御」が必要である。機械の機能の基盤知識には、工学を中心とする他分野における中核学術が少なからず内包されている。すなわち、機械の広義の定義は、機械工学の多様性・発展性を示すと同時に、機械工学分野が他の多くの自然科学分野と密接に関連していることを表している。

また、機械工学は人間生活や社会において機能を実際に発現する機械技術の基盤知識・知恵となる学術である。これは、人文社会分野を含むあらゆる分野との協働が大切であることを指し示している。なお、現代社会においては、技術の倫理的側面や社会の持続性等に関する課題が提起されており、機械工学には機械の機能に関する多面的観点からの知識基盤が内包されている。

工学は豊穡な人間生活や社会に寄与することを目的とした学問であり、その中には人間の価値観が内包されている。人間や社会が希求する「機能」が多様であれば、機械の範疇や定義も拡大されてゆくのが自然である。ただし、多様な機能を有する機械に定義を無制限に拡張すると、その基盤となる学術は際限なく広がってゆく。そこで、ここでは機械工学の中核である狭義の機械に対する学術に限定する。

2. 当該学問分野に固有の特性

学問とは、世界（人間、社会、自然）を知り、世界に関わるための知的営為であり、それぞれの分野に固有の世界の認識の仕方、世界への関与の仕方が存在している。学生に何を身に付けさせることを目標にするにせよ、当該分野の固有の特性に根差したものでないならば、カリキュラムの体系性と構造の適切さが拠って立つ基盤自体に合理性が存在しないことになってしまうだろう。

従来、ともすれば暗黙的に理解されてきた各分野に固有の特性について、学術的な観点からしっかりと同定することは、参照基準全体の妥当性と、それを参照して編成される各大学のカリキュラムの妥当性を根底で支える基盤となるものである。必要に応じて当該分野の基本的な知識や理解を具体例に用いながら、一定の厚みのある記述を行うものとする。（A4用紙2～3枚程度）

2. 機械工学に固有の特性 40字×40行 2～3枚程度

〔機械工学に固有の視点〕

工学は、認識科学と設計科学の両方の視点を有している。そこには

- ・認識科学から設計科学への流れとして、自然の法則を知り、それを人類にとって有効に利用する方向性と、
- ・設計科学から認識科学への流れとして、機能への要求が自然法則の探求を必要とする方向性

が存在する。また、これらには双方向性がある。機械工学においては、前述した機械を構成する3つの要素から、力学を中心とした分析に関する学術と、設計と生産を中心としたシステムチックな統合に関する学術が要請される。

機械工学が認識科学において基盤とする「力学」は多様なスケールや現象に及び、伝統的に質点や固体の運動、固体の強度、流体の力学、熱に関する力学（熱学）といった基盤ディシプリンがある。ただし、連続体の力学として上記の多くの部分を統合する**ディシプリン**もあり、その分類は一意的ではない。また、人類が機械の機能に求める時空間スケールは、人間の身近なもの（1 mm ~ 10 m、1 秒から 10 年程度）から生活や社会の発展に伴って大きく広がってきている。例えば、微小な機械要素の機能はそれを構成する個々の原子・電子の特性に深く関連するようになってきており、この場合には量子力学に基づく概念を含むことになる。また、生体のように一般には機械に分類されていないものでも、機械の定義に合致するものもあることに注意しなければならない。その場合には化学、生物学に基づく概念が必要となる。すなわち、機械工学の基盤ディシプリンは社会の変遷ともに拡大している。

機械工学が持つ設計科学的視点は、単なる機能設計に留まらず、製品に関わるすべてのプロセス（企画・構想、開発、設計、生産計画、製造装置、使用、評価、廃棄、回収、再利用など）を含んでいる。また、認識科学を設計科学に組み込む方法論としてのシステム科学もシンセシス（統合）としての学術コアであり、両視点を結びつける重要な基盤ディシプリンとして機械工学の範疇に含まれる。機械工学がもたらす機械や機械システムは、イノベーションに影響する重要な要因となり得る。「もの」を創り出すのみならず、人間のコミュニケーションや感性、人間社会や時として倫理にまで影響を及ぼす。

[多様なアプローチ]

機械工学の**勉学**には、多様なアプローチがある。その主な考え方を以下にあげる。

まず、認識科学を中心としたアプローチがある。力学を基盤とする力、運動、熱に関する自然法則の理解から始める学習である。個々の法則性を十分に把握した後に、それらを統合してシステムとして機能を発現する設計科学の理解に進むアプローチである。

また、設計科学を中心としたアプローチがある。機能発現を目的としたシステム設計・制御の理解から始める学習である。多彩な機能やそれらの製造（ものづくり）・利用に関するメカニズムを俯瞰しつつ、その基盤となる自然法則性に関する認識科学の理解に進むアプローチである。

さらに、実践的技術を中心としたアプローチもある。特定システム（例えば、輸送システム）を対象とした学習から機械工学学術基盤全体の理解に進むアプローチである。機械工学は、その実践として人間社会と直接的に作用する具体的技術を提供する。社会への影響が大きな特定目的の複雑な機械システムがいくつも存在し、それに関する専門的知識の涵養も機械工学の使命のひとつである。その理解の過程で、認識科学および設計科学に関する勉学を進めるアプローチである。

[機械工学の役割]

機械工学の役割は、自然を構成する基本的な自然法則である力学の体系的な知識を獲得することと、その知識を使って環境的制約や資源的制約を考慮しつつ、安心安全で、人間の感情や感性・生き甲斐・夢や希望にも応えられる機械技術をもたらす、持続的な社会を構築する具体的方策を提示することである。機械工学の役割は、機械の機能発現の具体的方法を提示すること、および、その機能の可能性と限界を示すことが、主要な役割である。

これまで、輸送機械、エネルギー機械、生産機械、それらを含む高度な機械システムを生み出し、さらに中核領域から拡張し、情報、生命、材料の科学、ナノテクノロジーなどを取り込みつつ電子機械、情報機械、知能機械、生体機械、福祉医療機械など多様な新たな機械や機械システムを生み出し、社会の期待に応えようとしている。

機能の可能性と限界を示すという役割の中には、現時点の知識から設計・製作に関する実現性・安全性・限界等に関する知恵を供給することのほかに、知識の増進による新たな機能や価値の創出や機能の拡大を先導する大きな役割が含まれている。機械工学は、これまで述べてきたように「力学」を中心とする多彩な学術領域の特性を有し、その考察の内容は基礎的、基盤的で極めて広範な事象を対象とし、あらゆる学術と相互作用を持つ。機械工学は、これらを基盤として人・社会に求められる技術や価値を創造するための知の体系に貢献し、イノベーション創出の原動力を与える役割を担っている。すなわち、機械工学分野自身の学術的深化と同時に、必然的に基礎科学および学際分野と連携して新領域を開拓することが求められる。

[他の諸科学との協働]

人工物による機能発現は生活のあらゆる場面であり、その面では機械工学はほぼすべて

の学術と多様な接点を有しているということができる。

機械工学から他の諸科学への知の流れを考えると、機械工学には、探求対象（自然法則）の共有、機能発現のシステム形成のための協働、他学術の発展のためのツールの供給の側面がある。とくに、自然科学に関して理学・農学・医学・薬学等の多くの理系学術については、すべての側面から繋がりが強い。また、その協働では、得られた知識を再組織化して利用・応用することから、新領域開拓あるいは新たなイノベーション創出を牽引する働きも有する。

他の諸科学から機械工学への知の方向で考えると、現代の機械の機能は古典力学や統計力学だけではなく量子力学を含み、他工学や物理や化学等の広範な知識を総合して拡充されてきた。また、生体や医療との関わりも深くなっている。上述したようにそのような機械の基盤学術は、対象となる時空間スケールも広範であり、多彩な物理・化学現象の相互作用を含むものである。人・社会との接点の上で、機械工学は、分析、設計、製造関連の学術に加えて、サービス、グローバル化、信頼、安全・安心、省エネルギー、環境調和などの視野を入れたハーモナイゼーションを組み込む必要がある。経済学、経営学、心理学等の人文社会系も含め、広範な学術と接点を持ち、具体的な解決策や技術を創出すべきである。

したがって、機械工学においては、これらの諸科学との協働は、学術全体の発展に多分に寄与し、人類の幸福な生活を支える機械の発展に不可欠となっている。