

機械工学科履修案内

(2006から2013年度入学者に適用)

【機械工学の内容】

「機械工学」は、『もの』を作り、動かすための学問です。「機械工学」が取り扱う対象は、身近な家電製品・自動車のほか、大きなものは航空機・船・製鉄所や化学プラント、小さいものはエンジンの中のバルブやバネなどの部品、コンピュータ内部の半導体素子、などさまざまです。「機械工学」は、あらゆる産業において中心的な役割を果たしています。「機械工学」を手法と技術の観点から見ると、機械の機能を実現したり向上させたりするための『要素技術』、各要素を巧みに組み合わせる『設計』、具体的に機械を作り上げる材料と加工に関する技術、構成されたシステムを適切に運転するための計測や制御の技術、そして保守の技術から成り立っていることが分かります。

これらを、自動車を例にとり、具体的に見てみましょう。自動車の『機能』を支えるのは、「エンジン」と「変速機」等の伝動装置、「ステアリング」や「サスペンション」のような操縦や乗り心地に関連する機器です。これらの機器は、『要素技術』の結晶です。これを形にするためには、部品の形と材料を決め、それをいかに組み合わせるかといった『設計』の段階を経て、製作図面を描きます。この図面をもとに材料を加工し、組み立てて製品に仕上げます。最近のエンジンは、回転速度などを測定しながら、エンジン回転のちょうどいい時期に適量の燃料を噴射します。このように、現在の状態を測定してそれを利用して何らかの操作を施す「制御」が、近年の機械では数多く見られるようになりました。また、故障を起こさないように、保守や管理も必要です。

『要素技術』を支えるのは、基本法則やその上に積み上げられた比較的体系的な知識や手法で、いくつかの分野に分けられます。それぞれ、機能を構成する要因に着目して、その特性を分析するものです。エンジンを動かしているのはシリンダ内の空気の圧力ですが、エンジンの中で空気がどのように変化して動力を生み出しているかは「工業熱力学」が扱います。エンジンの内部には、ピストンの往復運動を出力軸の回転運動に変換する「機構」が使われています。トルクコンバータ（無段変速機）では油の圧力によって動力を伝達しますが、油や水のような流体がどのように流れ、どのような圧力を示すかは「流体力学」が扱います。運動をする部分には力がかかりますが、このような力や振動のようすを調べる方法は「工業力学」や「機械力学」の守備範囲です。前述の燃料噴射に見られるように、状況に応じた最適な運転が要求される場合、「自動制御」が役立ちます。これらの分野は、微分積分といった数学と力学を基礎に成り立っていて、底辺を流れる考え方は似通っています。

できあがった機械は、最初から設計通りに動作するとは限りませんし、時代とともに要求される性能も変化します。壊れる、不快な振動や騒音を出す、機能や性能が不足している、機械にやらせようとしている仕事の時間的・人力的・エネルギー的効率が悪いなど、問題が生じたときに、こういった不具合を改善していかなければなりません。そのためには、問題を抽出し、実験や数値解析を利用して原因を調べ、問題点を解決していきます。そこでは、『要素技術』に関連する分野を学ぶ際の、機能や要因に着目して分析した経験が生かされます。

一方、新たに『もの』を創り出す『設計』では、さまざまな知識やアイデアを総合する能力が要求されます。基礎能力として要求されるのは、基本的な機械要素を強度設計にもとづいて利用するノウハウで、通常「要素設計」と呼ばれます。「要素設計」の基礎は、部材に外から力が加わったときに内部にどのような力が発生して、どのように変形するかを扱う「材料力学」にあります。機械の多くは、鉄鋼を中心とする金属でできていますが、近年は、プラスチックなど非金属の材料が使われることも多くなりました。このような材料の性質を扱っているのが「機械材料」で、これと「材料力学」を組み合わせ、壊れない部品を設計することになります。

例えば鉄鋼材料で部品を作るとき、溶けた鉄を型に流し込む鋳造、板や棒材を型押しする鍛造、刃物で削る切削などのさまざまな成形工程と、加熱や冷却をコントロールして硬さやねばり強さを向上させる熱処理、こういったいくつかの工程を経て部品ができあがります。製造者に部品の形を伝えるのに図面が使われます。自分の意図を他人に正しく伝えるにはルールに従って描く必要があります。さまざまな加工方法は、部品の形にも影響しますので、「機械加工学」で学ぶ加工方法と「機械製図」や「CAD/CAM及び演習」で学ぶ図面の描き方は、密接に関係します。

以上のように、機械工学はさまざまな分野から成り立っていますが、これを図式化すると概ね次のようになります。

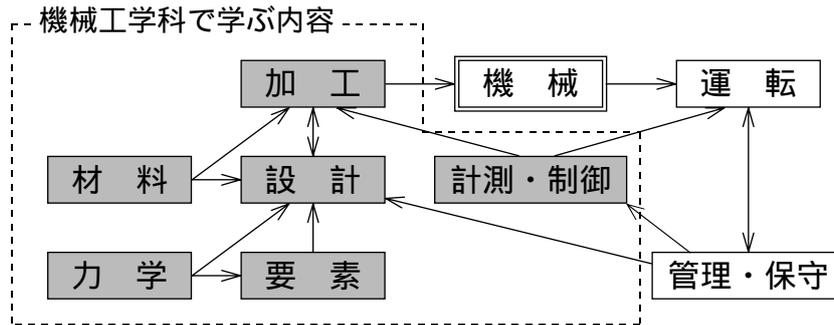


図1 機械工学の構成

【優れた機械技術者になるための心構え】

上に説明したさまざまな知識や解析手法を使って、新しいものを開発したり、既存の製品の中から使うものを選んだり、与えられたものを安全に、また機能を維持できるように使っていくのが機械技術者の仕事です。一言で言えば、問題点を見つけて解決すること、要求に応じて『もの』を設計することが主な仕事の内容です。一人の人間ができることには限りがありますから、すべてに秀でた人間になるのは不可能です。しかし、『要素技術』と『設計』の分野について、それぞれが何を扱っているかを広く理解し、必要な知識をいつでも調べることができる能力が必要です。さらに、『要素技術』の最低1つの分野について、かなり深く掘り下げて分析した経験を持つこと、『設計』に代表される総合化を経験することが必要となります。

技術者は、新しいものを常に吸収できなくてはなりません。したがって、継続的に学習する力を大学の間に身につけてください。継続的に学習する力として、情報を収集する力とその情報の良し悪しを判断する力が最も大切です。前者は、書籍や技術系の雑誌によるものを含めて、探す場所を知っておくこと、そして絶えずそれを利用することが重要です。後者は、機械工学の基本的な知識によるところが大切です。

情報を収集する上で、2つの意味で英語の力が必要です。第一に、情報の多くは英語で発信されます。これを読めないでは技術者として失格です。第二に、情報は単に書籍や雑誌など紙の媒体や、インターネットを通じた電子媒体だけではありません。個人的なつながりを持っていると増殖的に情報を得ることができますが、そのような情報は他人がまねできず、人間としての価値を高めてくれます。このような環境を作るには自ら情報を発信することも必要です。個人的なつながりは国内だけでは不足しがちですから、英語を自在に操って、グローバルに活躍できる技術者を目指してください。

『良い機械』を作るのが機械技術者の使命ですが、『良い』とは何を基準に考えればよいのでしょうか。これまでは、「燃費が良い」「効率が良い」「性能のわりに安い」など、機能と経済性からの判断が優先されていました。しかし現在は、環境や人間に対する優しさが強く望まれ、フロンや炭酸ガスの例にも見られるように、地球規模での是非の判断も必要です。また、相手国の国情や貧富の差、民族・宗教の違いをも考慮して『良い』かどうか判断しなければならないことも出てきます。『良い機械』の判断が難しくなりました。包容力を持った豊かな人間性と柔軟で幅広く考えられる、知性に裏打ちされた教養が必要です。

以上にあげた能力と経験を持つ人が、優れた技術者と言えます。

【教育の目的・目標】

機械工学科では、前項にあげた能力を持ち機械工学を支えることができる人材を育てることを目指して、以下を目標に教育しています。

- (1) 幅広い視野と教養を育成します。また、技術が社会や自然に及ぼす影響を理解できることを目指します。
- (2) 単純化された問題において、入力に対して出力が現れるメカニズムを理解する能力やこれらの関係を式などで表す手法を身に付けます。
- (3) 機械工学の基本的な知識を修得し、『もの』を効率よく作るための知識やノウハウを身につけます。

- (4) 複雑な系を単純化してそこで起こっていることの本質をとらえるための基本的な手法を身につけます。
- (5) 計画を立案・遂行・総括するための基礎能力を育成します。
- (6) 論理的な文章記述力とプレゼンテーション能力を身につけます。
- (7) 常に第一線で活躍できるよう、継続的に学習できる力（必要な情報を収集する能力、国際共通語としての英語でコミュニケーションするための基礎能力）を育成します。

【目標を達成するための科目と学習の心構え】

前述の各目標に対応する科目と、目標を達成するための学習姿勢について説明します。

- (1) 知性に裏打ちされた教養を培うのに「教養系科目」が重要な役割を果たします。自然の分野に偏ることなく、人文の分野と社会の分野を含めた「教養系科目」を高い意識を持って履修して、多面的に物事を考える力、多様な価値観を許容できる力、を身につけてください。さらに専攻科目によって技術の可能性を理解した上で「技術者倫理」を学び、技術が社会や自然に大きな影響を与えていることを理解してください。

- (2) 棒を引っ張ったとき棒がどの程度伸びるか（引張力が入力、伸びが出力）などが、入力に対して出力が現れる初歩的な例です。実際の機械は複雑ですが、現象の多くは単純化することが可能で、単純化された現象に接することで、原理や概念を学ぶことができます。「工業力学」「機械力学」「材料力学」「流体力学」「工業熱力学」「自動制御」を学ぶことによって、機械工学に関わる物理現象がどのようなものか、どのような特徴を持っているかを理解し、その中で現れる解析手法を使えるようにしてください。

これらの専攻科目は、微分積分や線形代数（幾何学）といった数学、力や運動の原理である力学「物理学Ⅰ」を基礎としていますので、1年次にはそれを学びます。

上記の専攻科目を理解する上で具体例に接することはきわめて重要です。そのため、問題演習を重視した授業運営をします。結論として提示される式を単に覚えるのではなく、その式が何を意味するかを常に意識して、現象と対応させながら理解してください。また授業時間中の演習だけでは不十分で、復習を中心とした自習をして十分な知識や手法を身につけてください。

理解の助けになるものとして、数値計算の能力が挙げられます。「情報処理演習Ⅰ」と「コンピュータリテラシー」でその基礎を学びます。上記の専攻科目や数学・物理学で関数などが出てきたときには、学んだことを利用してグラフを描いたり、その数値的な微分や積分を計算して、学んだ数値計算手法がいつでも使えるようにしておいてください。数値的に調べることで新たに学んだ現象をより深く理解できるようになりますし、より高度な数値解析をする場合の基礎になります。

- (3) 「機械製図」によって、『もの』の形を表現し他人に伝えるためのルールを学びます。それを「CAD/CAM及び演習」で発展させ、わかりやすい図面を描く力を身につけてください。コンピュータを使った作図も体験します。

「機械材料」で材料に関する知識を、「機械加工学」で加工方法を学びます。特徴を整理しながら、学んだことをいつでも引き出せるように、また、どんな文献や本を調べればよいか、後になっても振り返ることができるように学びましょう。

「機械設計」では、先ず標準的な機械要素の強度計算法を学び、それを応用して機械を設計する流れを体験します。強度計算の基礎は部材の内部に生じる力を解析する「材料力学」ですから、そこで学んだことを振り返りながら強度計算法を身につけてください。

- (4) 技術者として問題を解決しようとするとき、目の前にある複雑な現象を、個別の分野の単純化された問題に置き直すという方法が通常とられます。エンジン内の空気や燃焼ガスの変化を、熱の出入りのない圧縮、体積一定での燃焼による加熱、...というように単純化した変化で近似して表すのがその一例です。

先ず「工学問題の解析法」で、機械工学におけるモデル化の例を知り、その後各分野を学ぶ際にその位置づけが理解できるような素地を作ります。項目(2)に示した専攻科目を学ぶ中で、単純化された現象に接し、単純化のあり方について学びます。「機械工学実験」で、複雑な現象の中から単純化された現象を抽出する手順に接します。最後に「卒業研究」で各自のテーマに取り組みながら、現象や事象を整理して、それを単純化する能力や分析して問題を解決する能力を養います。

- (5) 技術者の仕事は、計画を立案・遂行することによってなされます。新製品の開発は言うまでもありませんが、仕様が与えられた受注生産品について、いつまでに材料を取り寄せて、どのような工作機械をいつ使って（工程管理）、いつまでに製作するか（納期）の計画を立てて遂行することもあります。製品の不具合を減らしたり、振動などの問題点を解決する場合も、何に注目して何を調べ、その結果をどのように生産などに反映させるかの計画を立て、遂行していきます。特にこの場合、段階ごとに結果を吟味して、問題点を絞ったり、新たに分かった問題点に挑戦

することが必要になります。このような、計画を立案・遂行し総括する能力は、適切な助言を受けながら、最初はひな形に従って、次第に自分の提案を加えながら、何回かやってみることで身につけていきます。

機械工学科における学習では、先ず、「機械解剖」「機械工学実験」において、あらかじめ立てられた計画に沿って、計画を遂行して総括する体験をします。「機械設計及び演習」と「CAD/CAM及び演習」では、『設計』という一連の作業を体験しながら、『設計』における立案・遂行の流れを理解します。選択科目の「Mデザイン」では、計画を立てる経験もできます。そして「卒業研究」で、特定のテーマについて計画の立案・遂行・総括を経験し、立案・遂行・総括のループがどのようなものかを理解していきます。

- (6) 社会で仕事をする場合、自分の考えを他人に伝える必要があります。書類のように書き言葉で表現する場合と映像を使いながら口頭で説明（プレゼンテーション）する場合の2つがその代表的な手段です。

書き言葉で考えを伝えるためには、論理的な文章が書けるように訓練しておく必要があります。1年最初の「FYS」で最初の訓練をします。その後、「機械工学実験」「卒業研究」でその能力を高めます。

プレゼンテーションは、他人の良いところをまねすること、自分なりに工夫すること、そして何より経験することが大切です。「FYS」でその基本を学び、また体験もします。「機械解剖」で経験を積みます。「卒業研究」では、強いプレッシャーがかかる状況でプレゼンテーションする訓練もします。

- (7) 情報源としてどのようなものがあるか、それぞれの情報源の特徴について、最初に「FYS」で、またさまざまな科目で、そして「卒業研究」で学んでください。

国際共通語である英語によるコミュニケーション能力を身につけるために、「外国語科目」の「英語」、「専攻科目」の「実用英語」、4年次の少人数科目「輪講」を必修科目として用意しています。1年から4年まで継続して英語に接することになりますので、高い意識で学べば、その能力を十分に高めることができます。

機械工学科での学習では、以上のような、それぞれの目標や科目の性質に即した取り組みが大切です。これを意識しながら学んで、卒業時には立派な技術者の卵になってもらいたいと願っています。入学試験に合格して入学してきた諸君は、そうなれるだけの素質を持っています。きちんと考えて、この目標を達成してください。

なお、機械工学科では進級制度をとっています。毎学年、修得単位数と科目のハードルがあります。このハードルは、「超えていないと次の学習に支障を来す」という意味で設定されているもので、目標としてはいけません。すなわち、1年から2年へ進級するために必要な修得単位数は26単位ですが、26単位すれすれで2年に進んだ場合、2年次に40単位修得しなくてはなりません。3年次から4年次への進級も、最悪の場合、やはり年間40単位を修得しなければなりません。学年を追うごとに高度な内容を学びますから、通常、1年次より2年次が、2年次より3年次が、単位を取りにくくなります。各学年、修得単位が38を下回らないようにしてください。

さらに、在学4年を超えても3年次への進級要件を満たさない場合、除籍となりますので十分注意してください。