加工の工学

篠崎　襄著
開　発　社
定価　1,600円

ある素材から所要の形状、寸法に機械部品類を製作するには、(1)素材を変形して仕上げる（変形加工法）(2)素材をくっつけて仕上げる（付着加工法）(3)素材から不用なものを取除いて仕上げる（除去加工法）がある。この本では、その中の除去加工法に含まれるさまざまな加工法について、それぞれの工作機械や工具の特徴、取扱い方、他の加工法との比較などについて述べている。本書の中に述べられている各項目一つ一つについて専門書が出版されている。この幅広く奥深い加工技術を展望し、それぞれについて落ちなく述べることは可能に近い。そこで本書は個々の加工技術の「サワリ」のようなものを、未経験者にもわかりやすく著者の豊富な経験に基づいてごく手短かに、それでいてあざやかにまとめあげている。

本書は、なんらかの形で加工にかかわりあっている。または、加工に興味（関心）があり、加工とはどのようなものかを知りたいと考えている人には非常に良い本であると思う。たとえば、一口に切削というが、“切る”、“削る”では少し意味がちがう。英語ではどちらも“ cut ”だが、日本語では“切る”は物体を2つに分断することであり、“削る”は分断には違いないが、立体的な形状をつくりだすために、不用な部分を切りくずとして捨て去ることを意味している。

しかし、物理的にはもう少し大きな違いがある。ナイフでリンゴを切ったり、皮をむいたりするのは、“切る”に相当する。切って分断したリンゴは、ほとんど形に狂いなく、もとどおりに合わせることができるし、また図のように、むいた皮を巻きつけていけば、もとどおりに本体に巻きつけることができる。

ところがリンゴの形をした鋼材を、バイトで皮をむくように“削る”と、むいた皮（切りくず）をもとどおりに本体に巻きつけることはできない。図のように本体の1／3ぐらいしか巻きつけられない。つまり皮の全長は短かくなっているのである。と同時に皮の厚みがうんと厚くなっている。これが“切る”と“削る”のいちばん大きな違いなのである。

上記のように、我々が日常なにげなく疑問にも思わないで行動していること、あるいは、見ていること（観察していること）が、この本には、随所に述べられている。

この切りくず問題ではさらに、切削模型図を用いて誰にでもわかりやすく記述している。

さらに本書では、ふだん現場などでなにげなく使われている“被削性”について，明確に説明している。

金属切削を語るうえで、どうしてもさけてとおることのできない構成刃先につ

いて、構成刃先の付着した切りくずの状態や、切削時における構成刃先の状態が、実際の写真によって紹介されており、非常にわかりやすい。

工具の寿命が長いか短いかは、使用する工具の材質、工作機械の種類、その剛性や精度、工作物の材質や機械的性質、同じ材質でも熱処理の程度や黒皮の有無、削り速度・切り込み・送り・断先切削か連続切削か、などの切削条件、切削油使用の有無などによって大きく左右される。

工具の摩耗には、切れ刃の逃げ面が摩耗する逃げ面摩耗と、すくい面が切りくずとの摩擦によって生ずるクレータ摩耗とがある。

本書では、この2つの摩耗についての特殊性と、それらによる工具寿命の判定法について述べている。さらに、工作物の材質、工具の材種、形状、切り込み、送り等の切削条件をみな一定にした時の、寿命曲線（逃げ面摩耗の経過曲線・工具の寿命曲線・両対数グラフによる寿命曲線）を取り順に詳細に説明している。

他に本書は、ドリルの刃先角、シンニングに関する説明、リーマ加工による拡大しろなども記述している。

一般にエンドミルは、なぜ右ねじれが多く使用されているのか、切削油の章では、その侵入方向についての詳細な記述が、読者にとってはありがたい。

他に、研削加工、ラップ仕上げ、超音波加工、放電加工等、まんべんなく明解に記述されている。（坂井儀道）

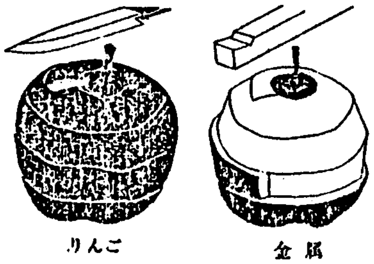


図　切削の説明

資料出所：篠崎襄「加工の工学」

機械の要素

岡野修一・古賀芳徳・柳沢重夫　著
明　現　社
定価　3，000円

機械はほとんどすべて機械要素の集まりであるといわれるように、機械を理解するためには、まず機械要素に関する理解が大切になる。

機械要素は、その性質上きわめて広範囲にわたっているため、それを要領よくまとめることは困難であるが、本書は、(1)機械要素の構造、形状、性能および用途について、系統的にしかも具体的に示すこと、(2)機械要素の選定ができるように、基本的な強度計算の例を多く載せ、また実際に使用するＪＩＳ規格も多く入れること、そして(3)図を立体的に表現し、理解しやすいように工夫することなどにより、非常に理解しやすいように書かれている。

日常生活に使われる家庭機械から、宇宙時代を迎えた人工衛星船にいたるまで、機械の種類はきわめて多岐多様にわたっている。しかしながらこれらの機械の構成部分をみると、どんなに複雑な機械であっても、ボルト、ナット、軸、軸受、バネなどが共通して使われている。このようなボルト、ナット、軸、歯車、バネなどのように、多くの道具や機械に用いられているものは、それぞれの形状、機能および使用目的などに応じて共通性をもっている。このような共通して使用される機械部品が機械要素であり、機械を学ぶためには、これらの機械要素の構造、用途および設計の仕方などを知っておくことが大切である。

これらの機械要素を使用目的で区分すると、(1)締結用機械要素、(2)軸に関する機械要素、(3)伝導用機械要素、(4)緩衝・制動用機械要素および(5)管に関する機械要素などがある。

締結用機械要素は、２つ以上の機械部品を締結して一体として、相対運動のない一つの部分にするために用いられる機械要素で、ボルト、ナット、リベット、キーおよびピンなどがある。

また機械には、軸と呼ばれる部分が多く用いられており、この軸に関する機械要素としては、軸、軸継手および軸受などがある。

次に動力や運動を伝える機械要素が伝動用機械要素であり、摩擦車、歯車およびベルトとベルト車などがある。

また機械が運動している場合には、常に衝撃や振動を受けるものとして考える必要があり、機械部品に弱い部分がある場合には、これらの衝撃や振動によって破損することがある。そのため、これらを緩和し、直接、機械部分に影響しないように、十分な対策を考える必要があり、この意味において用いられるものが、緩衝用機械要素である。この要素としては、バネや緩衝器がある。そして機械には、機械部分の運動を制御して、速度をゆるめたり、停止したりして、運動範囲

を制限する部分があるが、これが制動用の機械要素で、代表的なものとしてブレーキがある。

おわりに流体やガス体などの流体を導いたり、あるいは流体によって動力を伝えるためには、管が必要となり、この管に関係するものが、管、管継手および弁などの機械要素である。

機械の設計にあたっては、まずこれらの機械要素の種類と特性を十分に把握することが大切である。次に機械をできる限り単純化することが重要である。単純化によって、故障の少ない実用価値の高いものができ、その生産の能率も上げることが可能となる。

そのためには機械の構造を単純化し、部品数を減らすとともに、共通な機械要素の種類も限定して、標準化することが大切になる。すなわち機械要素は、それぞれの形状、寸法、品質などについての標準を定め、その標準に基づいて機械の設計を行えば、部品に互換性を与えることができ、実用性の高いものとなる。また分業して生産する上でも、非常に有利となる。

このような見地から、いろいろな機械や機械要素を製作するにあたって、規格化（日本工業規格）が行われているので、機械の設計にあたっては、この日本工業規格をよく理解しておくことが大切になる。

したがって機械の設計に際しては、前述の機械要素についての十分な知識理解をもち、ＪＩＳ規格に基づいて製品化されたものを合理的に使用できるとともに、新しい設計が行えるようになることが重要である。

本書はこのような明確な目的にそって、各機械要素の種類および特性が解説されているので、実用的な設計を行ううえでの大きな助けになるものと思われる。

（海野邦昭）

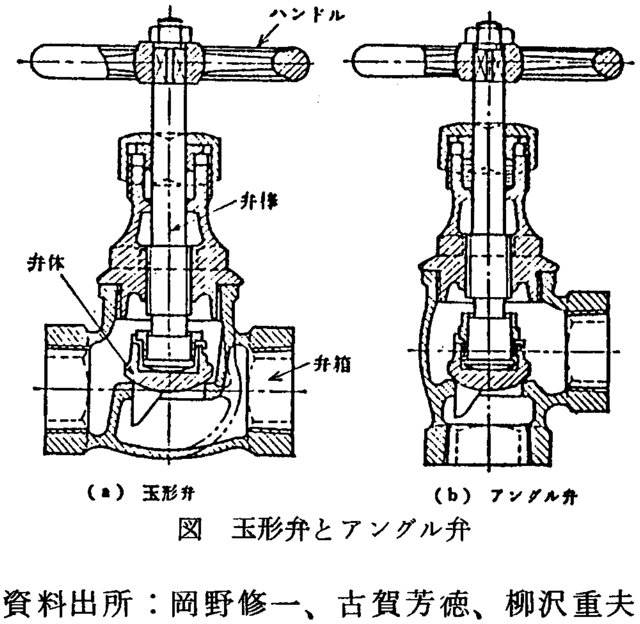


図　玉形弁とアングル弁

資料出所：岡野修一、古賀芳徳、柳沢重夫
「機械の要素」

使用実績に基づく機械要素の実用設計

宗　孝著
日刊工業新聞社
定価　3,000円

機械設計に関する参考書は多く出版されているが、そのほとんどは理論的な体系に基づいて解説された機械設計の概説書であって、長年の現場的な経験に基づいて書かれたものはほとんどない。本書は、"最新鋭の機械のこの部分はどうしてこんな設計にしてあるのか"を徹底的に調べ、その理由を的確に把握したうえで、類似条件の設計可能な実践的資料を提供することをポイントに置いて書かれている。また内容の大部分が理論的な体系に主眼を置いたものではなく、長年の現場経験に基づいて書かれており、しかもその内容が容易に理解できるように、多くの図表を用いて解説されている。そのため実際に機械設計を行う場合には、非常に有効である。

一流企業から量産市販される汎用機は、メカニズムや使用材料はもとより、加工熱処理、組立、据付け、保全、価格および耐用年数など、メーカーがもてる技術を総結集して、設計製作されたもので、そのうえ、長い年月の使用実績に基づいて、改良に改良を重ねて完成されたものが多い。このような機械メーカーが、試作と試用を繰返しつつ新鋭機を開発してきたその過程は、機械設計のまたとない生きた手本であろう。

このような見地から、本書は、長年の経験に基づいて書かれており、主要な機械要素であるねじ、ピン、回転軸、軸と回転体の締結、軸受、伝達要素、バネ、軸継手および溶接構造体などの実用的な設計法が述べられている。

ねじについては、三角ねじと角ねじおよび台形ねじをどのように使い分けるかという問題や、ねじ込みボルトと植込みボルトの使い方など、実際的な問題が簡潔に解説されている。そしてねじを締結用に用いる場合と、運動の相互転換用とに用いる場合の設計技術が応用面を中心にして述べられている。

またピンは機械要素としては、最も基本的なものであるが、その設計は用途によって非常に異なり、その使用目的に応じた設計技術を会得していないと上手な設計はできない。ここではこのようなピンの使い方が、位置決めや心出しなどの標準的な面とともに、治具や取付け具などの応用的な面とから、解説されている。

次に回転軸の設計については、軸の強さとこわさ、危険速度、軸の材質と熱処理および機械要素としての設計上の技術などが含まれているが、軸が円滑に、振れが少なく、安全に回転するためには、軸に作用する荷重に耐えられること、また軸のたわみが回転部分と固定部分（軸受など）の最小すき間よりも小さいことそして機械の精度や性能に支障を与えない程度であることが必要となる。また、危険速度の±20％以内で回転させると、振幅が急増するので避けることが大切と

なる。ここではこのような回転軸を設計する場合のポイントが平易に述べられいる。

また軸受の項においては、その使用例が多くの図に基づいて解説されている。たとえば軸受を選択する場合には、まずころがり軸受が使えないかどうかの検討からはじめ、使えることがわかったならば、第一に市販のピローブロックが使えるか否かを吟味する。次に使えないとすれば、市販のプランマブロックではどうかを検討する。そしてこれでもだめな場合には、独自に設計するといった具合で、ころがり軸受が使えなさそうな場合にかぎって、すべり軸受が採用される。ここではこのような軸受を選択する場合のポイントが実際的な見地から述べられている。

そして伝達要素としては、歯車、チエーンおよびVブロックなどがあり、たとえばこれらをどのように使い分けするかが問題となる場合がある。このような場合には、高速部にはVベルト、低速部にチエーンを使用し、そして高速部駆動にVベルト、低速部駆動にチエーンが使用できない、あるいは使用すると不利になるような場合にのみ、歯車駆動が用いられる。ここではこのようなプロセスが平易に解説されている。

このように、本書の特徴は、一般の設計教科書やハンドブック類には記載されていないが、実際の設計上、多くの重要事項があるものでそのポイントが具体例に基づいて平易に解説されていることである。そのため実際に機械を設計する場合には、本書がよき指針を与えてくれるのではないかと思われる。

（海野邦昭）

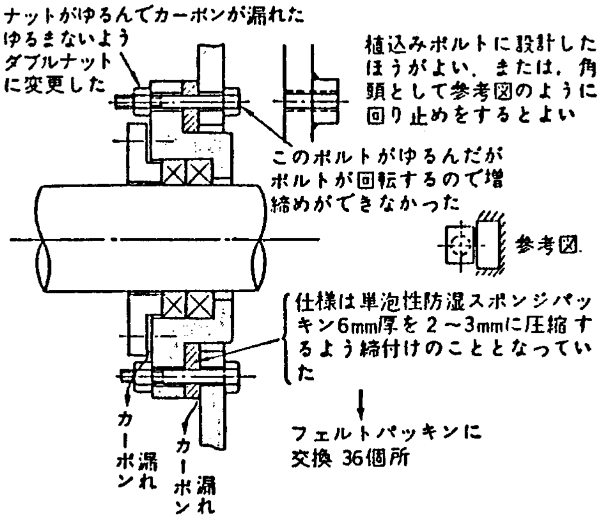


図　パッキンは増締ができること

資料出所：宗孝「機械要素の実用設計」

機械設計概論

渡辺　彬著
パワー社
定価　2,000円

「機械設計法」と題する本の多くは、主として「機械要素」の解析に終始しがちであるが、本書は、機械設計の原点にもどり、設計に対する物の見方を基本として書かれている。すなわち、思考の重点を解析より離して合成に置き、創造的能力の訓練に習得せしめること、意思決定の手段として、設計を見つめさせること、そしてできるだけ科学的根拠によることはもちろんであるが、実際的な経験に依存する度合が多いことを指摘している。このように設計の方法はきわめて流動的であることを会得せしめ、読者が進んで改善に取り組むように援助すること、これが本書の狙いである。

機械を設計する場合にまず問題となるのは、機械とは何かということであるが、ここでは、(1) 2個以上の部品より組み立てられていること、(2)これらの部品のうち、動くことを常態にするものは、単に計画された一定の運動をすること、そして(3)外よりエネルギの供給を受け、有用な機械的仕事をすることと定義されている。

そして設計とは、人間の欲する“何物”かを具体的な形として作り上げる創造の思考であって、(1)“何物”かの機能を定めること、(2)それを作るのに必要な材料を定めること、そして(3)その作り方（工作法）を定めることといった3つの基本的な要素より成り立っていると考えられている。

まず第一項の機能である。設計の第一歩は機能を定めることより始めるといわれているように、目的に合わせて機能を決定することは非常に重要であり、その機能は大別して、基本的な機能と補助的な機能とになる。

基本的な機能は、たとえば規定された誤差内で時刻をきざむように、その機能を失えば、その物の存在価値あるいは必要性がなくなるものである。また補助的な機能は、千差万別であり、時代や社会情勢の要求とともに刻々と変化する。そのため設計の解はこれらの組み合せによって、一つではなくたくさんあることになる。このように機械の機能には、効率、信頼性、安全性、寿命、保守性、重量および外観など、あらゆる要素が含まれることになるので、これらをいかに妥協させるかが設計の基本となる。

次に機械の機能が定まれば、機械部品の使用状態が決まることになる。すなわち、機械は仕事をする以上、当然、受けるべき外力（荷重）の大きさ、種類、かかり方を初めとして、温度条件、腐食条件などの環境のいっさいが明らかになる。そしてその結果、これに対して適切な材料の選択が行われる訳であるが、これが第二項の材料に関する事項である。

これらのうち荷重の種類には、静荷重か動荷重か、集中荷重か分布荷重かなど、多くのものがあるが、通常は、これらが複雑に組み合わされているので、設計の第一歩は、いかにしてこれらの荷重の性質や大きさを正確に推定することにかかっているといっても過言ではない。ここでは安全を期すあまり、いたずらに過酷な荷重条件を想定することは避けることが大切である。

このようにそれを作るのに必要な材料を中心に考えた場合には、使用環境からみた耐久性（寿命）の確保のため、材料科学的な信頼性の検討が必要となり、また最適素材の選定を通じて生産工程の検討が必要となる。

次に第三項は材料の工作に関する事項である。

これは“物”の作り方を中心に考える場合である。この場合には、機械工作法の知識に基づく生産工学的な価格の検討が第一となるので、素材ならびに部品の標準化、生産技術の確認が必要とされる。

このように機能、材料および工作の３本の柱は、互に刺激し合って進歩してきたし、また今後もそうであると考えられる。より耐熱性に富む材料が開発され、その工作法が完成すれば、機能は一段と向上するし、より精密な工作法が開発されれば、機能はさらに向上する。そしてこの機能の向上は再び材料および工作法の進歩を促進することになる。

本書は機械設計を機能面、材料面、工作法の各面から検討するとともに、またそれらを相互関連において吟味している。そのため従来の機械設計とは一味違った内容をもっており、新しい製品を開発するうえでの重要な指針が得られると期待される。（海野邦昭）

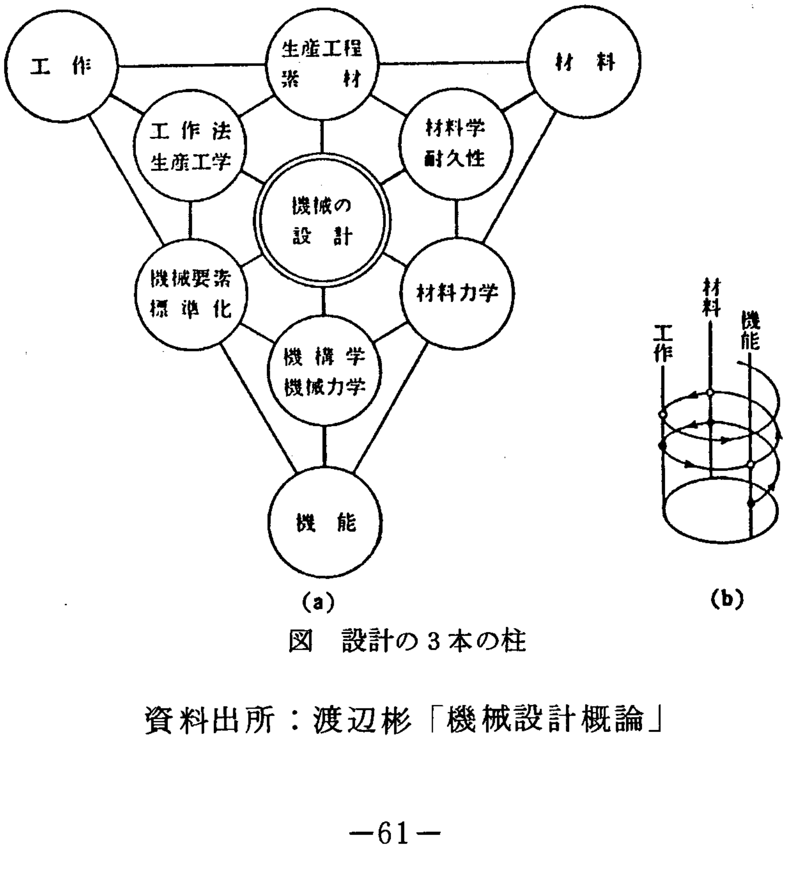


図　設計の３本の柱

資料出所：渡辺彬「機械設計概論」

立体製図

篠崎　襄監修
磯野宏秋著
日刊工業新聞社
定価　1，800円

メカトロニクスを中心とする産業界の情報化進行のなかで、立体製図も広く使われるようになっている。
種々の機械・電子部品の図面化や、コンピュータによるグラフィック化が示す通りである。
本書では、初めて立体製図を学ぼうとする人のために、その投影の基本から各種作図の技法までを段階的に解説している。
さらに、作図に必要とする用具についても、詳しく述べてある点も親切である。
多くの図面が掲げてあることも、非常にテキスト全体をわかりやすくしているといえよう。最後には、パソコンを用いた立体製図の例などが示されており、読む側にとって親しみのもてる構成となっている。

本書の構成は12章からなっている。

1章は立体製図概説である。

おもちゃの作図を例にとって、立体図の利点がどこにあるかを示している。また、現在機械製図で使われている一角法や三角法などの正投影法と、これから学習しようとする立体製図の投影法との違いを述べている。

2章は立体製図に使われる軸測投影法である。

軸測投影法はアクソノメトリック投影法とも呼ばれ、斜めから見ると縮んで見えることを基本にしている。縮み率とだ円角度がこの投影法のポイントである。100㎜の長さの棒が80㎜に縮んで見えたとき、その縮み率は0.80となる。また、円を垂直状態から徐々に倒していくと、ある傾斜角γのときに見えるだ円をγ度だ円と呼ぶ。

3章は等測投影法である。

この投影法は等角投影法とかアイソメトリック投影法とも呼ばれている。

この投影法で立方体や円柱を表わす例を示して、視点が軸測投影法と異なっていることをうまく説明している。立方体では、一つの角を中心に、三つの軸を120°の方向に伸ばして作図する要領である。これらの三軸は等測軸と呼ばれている。

4章は作図用具である。

製図機械、スケール、鉛筆、ニードルペン、だ円定規などについて説明がされ

ている。この他に、任意の角度だ円を切り抜くことができるエリプソグラフ、だ円角度や縮み率を求めるためのだ円分度器、さらには製図用紙についても説明されている。

5章は軸測投影法の基本的な作図方法である。

物体を取り囲む箱を考えて、それから余分な部分を取り除いていく作図法である箱づめ法から始めて、種々の作図法について解説がされている。移動法、座標法、分割法、接続法などが豊富な図面を使って、わかりやすく示されている。

6章はだ円分度器の使用法である。

だ円分度器各部の名称だけでなくて、使い方や置き方までを詳しく述べている。いろいろな角度の求め方を多くの例題で表わしているのもよい。

7章は作図のテクニックである。

鉛筆による下書きから、すみ入れ、だ円の描き方、立体感の強調法など。

8章と9章は、等測投影法による作図の基礎編と応用編である。

種々の機械要素を取り上げて、基礎力をつけた後に、技能検定実技問題に取り組めるようになっている。

10章は異なった手法による軸測投影図である。

反転投影法や投影プロッターが説明されていて興味深い。

11章は視覚にもっとも近い立体表現である。

透視投影法による機関車の図や、工作機械の図は、よく見かけるものでもあり、なかなかわかりやすくおもしろい。

12章はコンピュータによる作図である。

最近のＣＡＤシステムで描かれた三次元物体や、パソコンを使って描かれた屋内透視図が示されている。

巻末には投影角と縮み率、だ円角度の表と用語集が付されており、読者に対してのサービスも十分行き届いた好著といえる。

本書は技能訓練シリーズのうちの一冊であり、これから立体製図を学ぼうとする人には最適の入門書である。
理論は最小限に留めて、製図を実際に学ぶ側に立って、何と何を知っておかねばならないかを、簡潔に述べている。

これも筆者が職業訓練の教育現場で永年活躍してきたことと、一方、研究面ででも大きな業績を確立していることの2つの土台があるからであろう。

（塩田泰仁）

研削作業

篠崎　襄監修
海野邦昭著
日刊工業新聞社
定価　2,200円

研削作業を修得するには、"優れた熟練技能者"に学ぶことが最も良い方法である。研削作業を自分で勉強しようとする場合専門書に頼ることになるが、優秀な熟練技能者の技能が、教科書という形にまとめられているものが少ないことに気付かれた方が多いと思う。昨今のように、熟練技能者と呼べるような人がだんだん少なくなりつつあり、またその養成もしにくい時代にあってはその優秀な技能の内容を、何とか伝承する必要がある。この考え方にもとづいて本書の著者は、熟練技能者"現代の名工"に輝く上田倉三郎先生より教わったことを、研削作業の基礎という形でできるかぎりやさしくまとめている。これから研削作業を学ぶ人には、必読の書である。

研削作業を上手に行うには、その前提として、切削とはどのようなことかといった物理的な意味あいをよく理解する必要がある。

一口に切削というが"切る"と"削る"とは意味あいが異なる。たとえば、"鉛筆を削る"とはいうが、鉛筆を切るとはいわない。

また、"野菜や果物を切る"とはいうが、削るとはいわない。このように私達は、日常生活において、知らず知らずのうちに"切る"と"削る"をその状況に応じて使い分けている。たとえば、ナイフでリンゴの皮をむく場合、むいたリンゴの皮(切りくず)をリンゴに巻きつけると、リンゴは元の形になる。

"切る"と"削る"の違いは、切りくずが変形するか否かということであり切りくずが変形しない場合が"切る"そして変形する場合が"削る"であるといえる。

通常、鋼の切削の場合には、"削る"となり、必ず切りくずの変形を伴う。

しかしながら同じ"削る"にしても、刃先の鋭さによって切りくずの変形する度合いが違ってくる。これは、削る速度によってもまた、切削油を使用した場合とそうでない場合でも変化する。

このように同じ削るにしても、切削の方法によって、加工の特性が変化する。

研削加工の場合もミクロ的にみれば、個々の切れ刃で削っていることに本質的な違いはないので、切削加工のこのような特性を理解したうえで、研削加工の特性を把握する必要がある。

本書は、全体が11章に分かれており、前半の第1章から第4章までが、研削加工の基本的な考え方、工具としての研削砥石の特性、砥石を研削盤に取付けるためのフランジの種類、安全上重要な保護覆いおよび研削油剤の種類と特性について述べている。後半の第5章から第10章までは、研削砥石の取付け、研削盤の取

扱い、トルーイングとドレッシング、研削条件について、さらに、実作業として代表的な、平面研削盤と円筒研削盤作業について記述している。

最後の章では、研削作業におけるトラブルとその対策について述べている。

切削加工も研削加工もともに除去加工であって、“削る”ことに本質的な違いはない。しかしながら両者にはその特性上、大きな相違がある。切削工具のすくい角は正であり、研削砥石の作動面上の切れ刃のすくい角は、“負”である。これは、切削と比較して、切りくずが非常に大きな変形を受ける事を意味する。したがって研削の場合は、この切りくずの大きな変形に伴う発熱をいかに小さくす

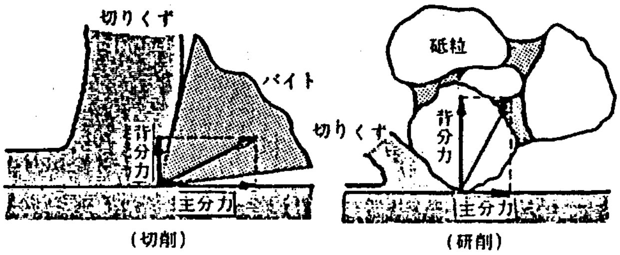


図　切削と研削におけるすくい角の違い

資料出所：篠崎襄監修「研削作業」

るか、早く取り去るかといった問題が重要で、まさに研削加工は、“熱との闘い”であるといっても過言ではない。このすくい角の違いは、切削力の大きさと方向（背分分・主分力）にも影響する。これは図より明らかである。この背分力の大きさは、摩擦力に関係し、摩擦熱を生じさせる。にもかかわらず研削加工の場合は、寸法精度が高く、仕上面も美しい。それは、高い切削速度（1500 m/min ～ 2400 m/min）と極めて小さな砥粒切込み深さとによって、それらを可能にしている。

研削盤作業は、ほかの工作機械での作業と違って、安全についてはとくに注意しなければならない。この点を考慮して後半での実作業に関しては、数多くのイラストを採用し初心者でも研削作業が可能なのではないかと思われる所が随所にあり、著者の研削技術・技能の豊富さには驚かされる。砥石に関して知りたい、研削作業にはどのようなことが必要かなどの疑問をもっている方にはこの本だけで十分な解答が得られるであろう。　（坂井儀道）

工具研削

篠崎　襄 監修
小山　芳治郎 著
日刊工業新聞社
定価　2,000円

近年、工作機械は、制御技術の発達によってますます自動化の傾向を強め、高性能な機械によって、高精度の製品が加工されている。これは、工作機械の性能の向上にともない、それに十分対応可能な切削工具の開発と加工技術の進歩によるものである。しかし、切削加工においては、切削が進むにつれて刃先はだんだん摩耗してくる。この摩耗した工具はそのまま廃棄されるものもあるが、大部分は再研削して再び使用される。再研削で重要なことは、削るということは何か、刃先の働らきは何かを知っておくことである。

本書は、基本的な切削工具であるバイト、フライス、ドリルをとりあげ、その再研削の実際的な方法についてわかりやすく述べている。

最近、各種の自動盤やＮＣ工作機械を設備する工場がますます多くなっている。高能率化、省人化の要求は大工場だけではなく、中小工場にまで浸透している。しかし、そのような高能率の機械を導入しても、なかなか思うように稼動率が向上しない。精度にバラツキが出たり、思いどおりの個数に加工が出来ないといった問題が生じることがある。この原因は、使用機械よりもむしろ切削工具に問題が多いようである。直接、製品を加工する設備機械には、投資を十分に行ない、だが再研削機械を含めた工具管理体制が不十分なところがみうけられる。

現在、たしかに工具のスローアウエイ化は進行している。しかしながら一切の工具をスローアウエイ化することは不可能である。

ゆえに、工具の再研削は、重要である。

本書は、全体が９章に分れており１章から３章まで工具材料に関する基本的な事項を述べており、４章以降でバイト研削、エンドミル、正面フライス、ドリル等の研削と最後の章では、工具研削用砥石について記述している。

前半は、工具材料の発達に関して、読者にヤスリの材料としてなじみの深い炭素工具鋼から始まり、高速度工具鋼、超硬合金、セラミックス、サーメット、ダイヤモンド、ＣＢＮについての記述、つづいて、金属切削時における、切り屑および刃先摩耗の形態と再研削時に、一つの目安となる逃げ面摩耗幅（VB 値）を、合わせて掲げている。

第３章では、生産性向上、高能率加工のために、最近使用が急増しているダイ

ヤモンド工具とＣＢＮ工具についても記述しているのが非常にありがたい。しかし、近年上記２つの工具材料とともに、使用頻度の増しているコーテッド工具に関する記述がないのが、残念である。

第４章以降では、具体的な再研削作業についての記述が主である。従来より長年使用されてきた「バイト用語」が1980年に大幅に改正されたのに伴い、新しい「バイト用語」（ＪＩＳＢ0107－1980）を掲げている。今後、これらが正式な呼び名として用いられることになる。そこでその内容に触れ、旧用語と新用語（改定用語）の対比がなされておりわかりやすい。バイト研削においては、使用頻度の高い３３型の超硬バイトを、初心者でも研削できるように、イラストでわかりやすく説明しているのが良い。高速度工具鋼バイトに関しては、「工具研削の原点との考え方」より、さまざまな工具について記述している。

最近のフライス加工におけるエンドミルの使用領域は大きく広がっている。これに伴いエンドミル研削に関しては、他の工具に比べて、ページ数を多く取ってある。近年、エンドミル研削において主流を占めているエキセントリック研削法を記述しているので一読する価値はある。他に、正面フライス、ドリルの研削とつづいている。いずれにしても、本書でとりあげられた切削工具は、削るということに欠かせない重要な要素を含んでいるものばかりである。

（坂井儀道）

機　構　学

谷口修　監修、小川潔・加藤功　著
森　北　出　版
定価　1，700円

機械技術の革新の基本となるものは新しい機械システムの創造である。一見、複雑な構造をもち、独特な運動を行なう機械でも、あるきまった法則に基づいて組み合わされた運動系より成り立っていることがわかる。機構学はこのような機械運動系を構成している各部の形状、配置、組み合せ、およびそれによって生じる相対運動について研究する学問で、機械を設計する場合の基礎となるものである。

そこで本書は、大学・工業高校の教科書あるいはわかりやすい自習書を目標としてまとめている。そのため機構学の基礎的なところをなるべくていねいに説明し、例題や演習問題を配して、できるだけ理解しやすく、勉強のたすけとなるように配慮されている。

近代工業の発展には目を見張るものがあり、これを推進する原動力として、まず機械技術の革新が挙げなければならないであろう。この革新の基本となるものは新しい機械回路すなわち機械システムの創造である。一見、複雑な構造をもち、独特な運動を行なっている機械でも、その運動をこまかに分析してみると、数の上でも、量の上でも、あるきまった法則に基づいて組み合わされた運動系より成り立っている。

機構学はこのような機械運動系を構成している各部の形状、配置、組み合せおよびそれによって生じる相対運動について研究する学問で、機械を設計する場合の基礎となるものである。

高度の機械システムを目の前にし、実際に稼働している姿を見ただけでは機構学をどのような形で学べば良いのか見当がつかない。しかし個々の機械についての深く堀り下げた勉強は、いずれ実際の場合に直面した時に実行すればよいことであり、事前にそのような勉強を数多く繰り返してみてもうるところは少ない。やはりよくいわれているように、物事の基本となっているのはなんであるかをよく知り、その上でそれぞれを実際の場合に展開する能力を養う以外にないようである。

専門的な図書には内外を通じて、いくつかのすぐれた内容のものがすでに発行されているが、それよりもさらに基礎的、入門的な程度のものとなるときわめて乏しいのが現状である。

本書は大学・工業高校の教科書あるいはわかりやすい自習書を目標とし、機構

学の基礎的なところをなるべくていねいに説明している。内容については機構学全搬にわたっているが、授業時間数や他の教科との関連に応じて適当に取捨選択し、残りは学生の自学自習にゆだねることを期待している。それだけ基礎的なことが徹底して書かれているといえよう。

本書で扱っている具体的内容は、一般の機構学関係の専門書と同じように、機械の運動、リンク機構、歯車機構、カム機構等であるが、本書では、それぞれの項目をさらに細分化して例題や演習問題を多くおり込み、図解と合わせて簡単な理論式で理解させるのに効果をあげている。

したがって、大学・高専・専門学校における教科書としてはもちろんのこと、工場において機械を取り扱っている技術者および機械に関する勉学を志す方々の参考書として有意義である。（佐藤晃平）

応用機構学

服部敏夫著
技報堂　出版
定価　2,000円

今日のメカトロニクス（機電一体）化の背景の中で、エレクトロニクス部門の技術がメカニズム部門に一歩先行している状況といえよう。理想の形態は両者が平行して発展していくことである。しかし、それを達成するためには、パイロットとなる良き機構学のテキストがなければ難かしい。現存するテキストはあまりにも基礎的なものを重視し、応用面にかけ現実的なものに結びつかないうらみがある。本書は、著者の長年の経験（元特許庁工業所有権研修所長）を生かし、現実に我々が毎日目に触れている日用品を例に挙げながら機構学を説明することで、この問題に対して一つの解答を出している。応用面を重視し、図が豊富なため、これから機構学を学ぼうとする人のために良き入門書である。

工業系の専門学校、高校、大学を卒業した人、また現在修学中の方々にとっては、必ずといってよいほど機構学が必修単位となっている。

最初は、それが何に利用されるのかよくわからず、また最近のようにメカトロニクス化が進むと機構学など必要がないと考える向きがあるかもしれない。

しかし、今はやはりのビデオデッキ、カセットテープレコーダ、そしてワードプロセッサの中をのぞいて見ると、狭いスペースに非常に複雑メカニズムと電気線がビッシリとつまっている。まさしくメカトロニクス化（機電一体化）とは、機構学と電気的学問との融合である。機構学は増々重要な部門になりつつある。しかしその形態は従来の機械単体としての働きを追求するものではなく、メカトロニクスに合致するように考慮しなければならない。

よくいわれるように、機械設計の基礎となる機構学を学んでも、実際の機械の設計ができるものではなく、そこには勘と長年の経験によるアイデアが必要である。本書の筆者は、特許庁（元特許庁工業所有権研修所長）において、多年発明考案についての審査、審判の仕事に従事してきた経歴の中で数多くの功妙なアイデアに接し、これらの審査資料を取捨選択し「応用機構学」の一冊の本にまとめたのが本書である。

例えば、自動パン焼器、トランジスタ時計、カメラのシャッタのような家庭用品から、自動制御工作機械、無段変速機のような工業製品に至るまで約600件の実例を挙げながら、そのアイデアを体系的に分類し、明解に解説している。

その意図するところは新製品、新技術の開発において研究者や技術者に、機構

学を実地に応用して機械を設計するときに必要なアイデアの手がかり、またヒントの一助とすることにある。本書が応用機構学と名付けられた所以がここにある。

本書は、これから機構学を学ぼうとする人々ばかりではなく、すでに中堅技術者として実務についている人々にとっても機構学の入門書としてまた、重要性の再認識の書として一読を勧めたい。 （佐藤晃平）

機械に働く力

高 橋 豊 次 著
明 現 社 刊
定価 2,200円

機械工学を理解するためには、まず機械の部品相互の運動、とくに力の伝達について学ぶことが重要である。本書は力の表し方から始まり、物体に力が作用することによって生ずる摩擦・振動・仕事などのさまざまな現象に至るまで、平易な言葉と多くの図をまじえて易しく書かれた機械工学の入門書である。機械工学を初めて学ぼうとする者、あるいは自らの知識を再確認しようとする中堅技術者にとって、参考になる書物である。

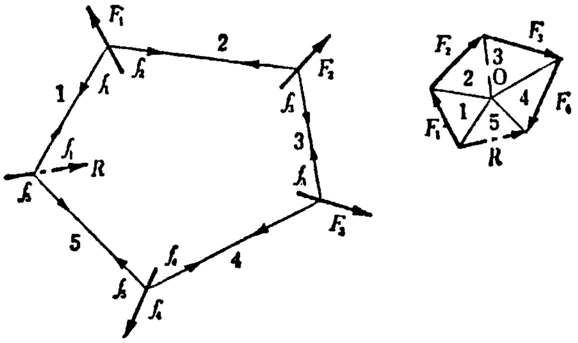
英会話を学ぼうとするとき、中学校の英語教科書程度が話せれば、外国へ行っても不自由しないと言われる。機械工学においても、工業高等学校で学ぶ程度の内容を理解していれば、機械技術者としての基礎知識は十分であり、あとは自らの専門領域を深めていけばよい。

本書は、工業高等学校程度の内容をできるだけ「簡明」で「わかり易く」解説することを基本とし、はじめて機械を学ぶ人々、すでに中堅技術者として活躍している人々を対象に編集された「わかり易い機械講座（全27巻）」の第1巻にあたる。

言うまでもなく、機械工学においては「力のつりあい」と「力の伝達」が、重要なテーマとなる。しかしそのためには、力を目で見える形で表示する必要がある。そんなとき“ベクトル”という手段を用いると、説明が容易になる。そのため、本書においてもかなりのページがベクトルの解説に当てられている。
このことは力の本質を理解する上で大いに役立つとともに、あとに続くシリーズの良き道標となっている。

例えば、着力点の異なる4つの力F_1、F_2、F_3、F_4が左図のように作用したとき、矢印の長さで大きさを表わし、矢の向きで力の方向を表わす。これがベクトル表示である。本書では、それらの合力Rを右図のような「連力図」によって求めることができることなどを紹介している。

つづいて、ベクトルの項で得た知識を基にしてモーメント、力のつりあいなどの静的力の説明へと進み、さらに物体の運動、摩擦、仕事とエネルギーなど、機械工学を理解する上で是非とも知っておかねばならない基礎的事項について説明している。



資料出所：高橋豊次「機械に働く力」

このあと、実例としてウインチ、調速機、エンジンを取り上げて、どのような力がどこに、どれだけ働いて、どのような運動をし、いくらの仕事をするか、また目標とする仕事をさせるのに、どこをどう運動させたらよいか、それはどれだけの力をかけたらよいかなどについて論じている。

総花的な説明に終始しているきらいがなきにしもあらずだが、難しい数式が並んでいる訳でもなく、肩ひじはらずに読み進めていけるところが良い。

360枚の図解は、初心者にとって有難いところである。また173問にのぼる練習問題とその詳細な解答を用意していることも、自学自習の書としてふさわしい。

初版の発行年が昭和３９年と、少々古くさい感じがしないでもないが、機械工学の基礎を取り扱っている本書の内容のせいか、全く時代を感じさせない。

（磯野宏秋）

機械の運動

礒貝勇・山田文男　著
明現社　出版
定価　2，300円

機構学は、機械工学を志す人にとって親しみ難い科目になっている。その原因は、一般の機構学の専門書は理論にかたよりすぎ、現実の我々の生活に結びつかないという事実があるからかもしれない。そこで本書は、工業高校・機械科の先生の研究グループが長年の実務経験を生かし、その問題点を克服すべくまとめたものである。その手法は、我々が子供のころ夢中になって遊んだ玩具、また日用品の実例を挙げ、その写真（絵）⇨メカニズムの立体図⇨解析というように、従来の専門書とは逆の方法をとり、できるだけ簡明にわかり易い表現で解説していることである。そのため、はじめて機構学を学ぶ人々ばかりでなく、すでに中堅技術者として実務についている人々にも広く利用できる。

現在のわれわれの生活は機械のなかの生活であるともいえる。家庭における各種の家庭機械（日用品）、子供たちのもて遊ぶ機械玩具、交通機関から工場の精密機械に至るまで私たちは機械にうずまっているといっても過言ではない。

最近になって工業技術の思想に大きな革命が起きている。メカトロニクス化（機電一体化）例を挙げて話すと、工作機械のＮＣ化である。数年前までは工作機械は機構学の独壇場であったが、ＮＣ化によって電気的部門が半分以上を占有するに至った。

そうなると、機構学などもう必要がないかのように思われがちだが、事実は全く異なる。①優秀なメカニズムの技術者が不足しているから電気部門にたよらざるをえない。②機械的メカニズムほど信頼できるものはない。これからのメカニズムは、電気部門と融合して発展するものでそれなりの創造を行なわなければならないためである。

こうなると機構学の重要性が再認識される。再認識するためには機構学の基礎を第一歩としてマスターすることに限る。

本書は、工業高校・機械科の先生の研究グループが長年の実務経験をもとに、多種多様な一見共通性がないような機械を分析して、各要素を一つ一つとり出して明解に解説して基礎の重要性に結びつけている。

解説項目は機械の運動、リンクの運動、歯車、カム装置、巻掛け伝動装置、摩擦車、無段変速装置、特殊運動装置である。各機構の説明方法は、一般の機構学の専門書のように機構図を掲げ、理論解析するという手段はとらず、我々が子供

のころ遊んだ玩具、日用品はどのように動いているのであろうか、という疑問を投げかけ、写真(絵)、機構図、そして解析という手法をとっている。つまり具体例を掲げ、それを分解して説明している。

具体例を二三挙げてみると「たいこをたたくサル」、「鉄棒を大回転する人形」「扇風機の首振り」であり、その他にも数多くの実例を用い解説している。

以上の理由で、本書は機械工学を志す人々にとって機構学を親しみ易くするための入門書として十分その役目をはたす。またメカトロニクス化に対応するにあたっての機構学の重要性を認識させるための書となりえる。　(佐藤晃平)

材料の強さ

塩崎義弘・蒔田政夫　著
明　現　社　刊
定価　2,200円

材料力学に関連する書物が数多く出版されているのは、それだけ読者の需要が多いからである。ただし、それらの中身となると、五十歩百歩と言った観がある。そのような中で本書をとりあげた理由は、対象とする読者層を工業高校生やその卒業生に特定していることもあって、材料力学の基礎的な事柄を実にわかり易く解説しているからである。また、小冊子ながら練習問題の数も豊富であり、自学自習を志す読者にとっては学習の成果を試すための良き目標となるであろう。

材料力学（Strength of Materials）に関する書物は100冊以上出版されていると言われるが、それでいてそれぞれの内容の差はあまりないように感じられることがある。一般に、どの分野においても名著なるものが存在するように、材料力学の分野における書物の多くもTimoshenko（ソ連、のち米へ移住、1878～1972）によって書かれた数冊の書物を種本にしている場合が多い。

しかしだからと言って、各著以外の書物が全て不要であると断言することはできない。なぜなら、読者層は書物の数以上に多様だから、名著が必ずしも万人に受け入れられるとは限らないからである。そこに類似書物の食い込む余地が生ずる。ただし材料力学は、材料に作用する力と、それにともなう材料の変形を取り扱う限られた学問領域であるから、その取り扱う内容はおのずと決ってくる。例えば、応力とひずみ、熱応力、ねじり、衝撃応力、はりの強さ、組合わせ応力、柱の座屈などの項目が必ず登場するが、これは材料力学の基礎としてどうしても必要な事項だからである。これらを勉強しておかなければ、弾性力学も塑性力学も、今はやりの破壊力学も理解できない。

したがって、材料力学に関する多くの書物においては、これらをどう料理するかが重要な鍵となる。

本書においても、それは例外ではないが、本書の特徴は、対象とする読者が工業高校生やその卒業生、現場の初級技術者や、はじめて機械について学ぼうとする人々におかれているところにある。微分だの積分だのと言う、小難しい数式はほとんど使っていない。微積分を使っていないことが良いか悪いかは別として、普通の読者ならば、肩ひじはることなく読み進めることができる。材料力学の実用書といった趣がある。

もう一つの本書の特徴は、例題および練習問題の数の多さにある。例題が約70問あり、それぞれに詳しい解答が付いている。練習問題は約180問が用意されていて、それらの解答もかなり詳しく解かれている。したがって、自学自習を目的とする読者にとっては好都合の書物である。

ちなみに、本書は「わかり易い機械講座（全２７巻）」の第2巻にあたっている。（磯野宏秋）

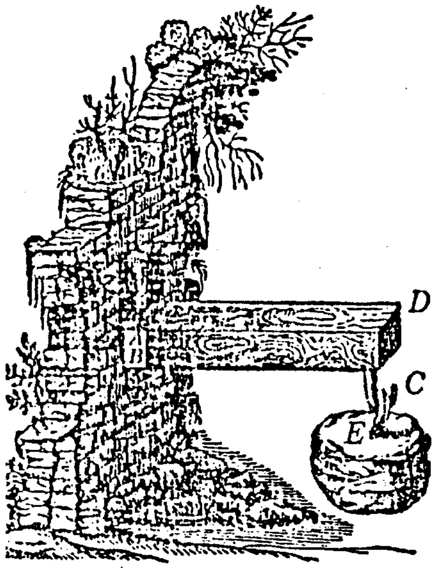
材料力学入門

中山秀太郎著
大河出版　刊
定価　2,000円

本書の最大の特徴は、序章と終章にある。まず序章においては先達の偉業を顧みることによって、材料力学の発展の歴史をたどり、また終章においてはこの学問の将来への進路を展望している。もう一つの特徴は、将来を見越した単位系としてＳＩ（国際単位系）を採用していることである。本書では、例題もまた本文であるという立場をとっており、中には例題の形を借りながら重要な公式を説明している箇所もあるので、例題を自ら解き進める形で読み進めていくことが望ましい。

材料力学は機械工学の基礎をなす学問の故に、これに関する書物の数は多数にのぼる。その中で本書の特徴は、序章と終章にある。

まず、序章においては「材料力学を作り上げた人々」と題し、レオナルド・ダ・ヴィンチ（1452～1519）からティモシェンコ（1878～1972）に至るまでの先達の足跡をたどっている。どのような学問分野でもそうだが、何人かの天才による革命的なアイデアによって長足の進歩を遂げ、学問体系となって完成される。材料力学の分野においても例外ではない。本書の序章（１２ページ）を読むと、その感を深くする。ガリレオ・ガリレイ（1564～1642）による片持はりの曲げ試験の押し絵など（図参照）は興味深い。惜しむらくは、歴史をたどるためには、１２ページはあまりにも短かすぎることである。もう少しページを割いてもらいたかったところであるが、先達の苦労の一端を知るためには、大いに参考になる。



資料出所：中山秀太郎「材料力学入門」

続いて本書の特徴は、終章の「ますます多様化する材料力学の分野」にある。わずかに9ページの短文であるが、現在の材料力学の対象としている分野が破壊力学にあることが示され、破壊の予知が究極の目的として存在することが述べられている。それとは別に、コンピュータ技術の進歩に伴う新しい応力解析方法である有限要素法（ごく最近では境界要素法）が、材料力学はもとより、ゴム、プラスチックスや複合材料などにも応用され、さらに血管壁など非金属材料の解析にまで使用されていることを紹介している。

まず、特徴的な2章を紹介したが、両章にはさまれた各章で取り上げられている内容については単純応力、衝撃応力、はりの曲げおよび座屈などの材料力学の基礎について、余すところなく解説されている。

さらに本書の特徴は、本文中に配置された例題が本文の一部を成している点である。中には例題中で重要な公式を説明している箇所もある。そのため、例題を解きながら学習を進めていく必要がある。それがまた、全体の理解を促進することにつながる。

なお、本書ではＳＩ（国際単位系）を使用している。ＳＩとは、例えば従来の重力単位系による力1 kgf は9.8 N で表わされることやまた従来の応力1 kgf／㎟は9.8 MPa で表示される単位系のことである。

一般の読者にとってはなじみが薄いのでとまどうこともあるかも知れないが、１０年先はＳＩの単位系を使って授業をすることが常識となっている可能性が大きい。ＳＩに馴れ親しむために、本書を一読するのも一興かと思われる。

（磯野宏秋）