

機械工学総合科目としての情報処理

平 俊男

奈良工業高等専門学校 機械工学科

機械工学科カリキュラムにおいて情報処理は、これまで一般に、計算力学を念頭においた数値計算法習得のための基礎としてプログラミング教育を主体に位置付けられている。しかしながら、現状では、データ処理のための道具としてのコンピュータの利点を学生に示す事が重要であると考えられる。ここでは、データの解釈、示し方に重点をおいた総合科目として情報処理をとらえ、学生に仮想的なデータを与え、それに関する報告書作成を演習として行った例を紹介する。

1 はじめに

機械工学科カリキュラムにおいて情報処理は、これまで一般に計算力学を念頭においた数値計算法習得のための基礎として位置付けられてきた。しかしながら、コンピュータの低価格化や様々な技術革新にともない、工学分野におけるその位置付けは、従来の、機械設計における構造解析等を目的とした一部の技術者のための高価な道具から、誰もが使う一般的な道具となっている。すなわち、コンピュータは、学生にとって、従来のプログラミングに基づく利用法だけではなく、様々な場面で利用可能な道具である事を習得させる必要があると考えられる。

ここでは、学生に仮想的な実験データを与え、それに対して、何を讀みとるか、どう提示するかを、コンピュータを援用して彼ら/彼女ら自身に考えさせる「情報処理」として演習を行った例を紹介する。

2 機械工学科における「情報処理」

本校機械工学科において、情報処理系科目は1996年度以前のカリキュラムでは、1～4年において「情報処理」計6単位、5年「数値解析(選択)」1単位、さらに専攻科では「計算機力学I, II(選択)」4単位がある。現行では、1年「機械工学入門(情報分野)」0.5単位相当、2～3年「情報処理」

計3単位、4年「数値解析」1単位、さらに専攻科「計算機力学(選択)」2単位となっている。このうち現行カリキュラムの1年生担当「機械工学入門(情報分野)」では、プログラミングには触れない、との合意のもとに機械工学にかかわるコンピュータについての概説を行っているが、2～3年「情報処理」および「数値解析」では、C言語を用いたプログラミングと並行して、方程式の求解、補間、数値積分、常微分方程式等の数値計算法を教えることとなっている。

3 プログラミング重視の「情報処理」の弊害

「情報処理」では、積極的に演習に取組んでいく学生(自学による習得部分が大きい)と、何から手をつければよいのかがわからなくなり強い苦手意識を持つ学生との、2つの層に大別される傾向が見られる。この傾向は、著者自身の経験からみても、以前と大差はないと考えられるが、近年の状況では、特に「情報処理」を苦手とする学生層において、学習意欲の顕著な減退が見られるように思われる。

これについては、以前なら、コンピュータは限られた場所、時間にものみ利用可能な特別なものであったのに対して、現在では、学生の身近に常にコンピュータが存在することが理由の一つとして考えられる。学生が思い浮かべている、それに

よって可能な様々な処理と、プログラミングを導入とする「情報処理」との大きな隔たり¹が、「使えるようにならねば」と、ある種の焦りに陥っている学生の学習意欲の喪失を招くことは想像に難くない。

このような現状に対して、データ(情報)処理の道具として、また誰もが使える道具としてのコンピュータの利点には、これまでカリキュラムのなかではあまり触れられていない。しかしながら、このような観点から、学生をコンピュータに慣れ親しませることには、これまで以上に意味があると考えられる。

4 仮想実験データに基づく報告書の作成

4年「情報処理」の後期授業では、前節での議論を念頭に、また著者が4年「工学実験」のガイダンス担当者であったことから、ある仮想的な実験値について考察し、A4サイズ1枚の報告書を作成すること、を課題として演習を行った。

4.1 文書作成の導入 演習室設置のPCの都合から、報告書の作成にあたっては特定のワープロソフトを使うこととなるが、まず、ワープロ及び文書レイアウトの一般的知識として、用語(マージン、単位系(pt, inch, 級数, etc.)、行間、書体の使い分け(変数と単位記号、見出しと本文)、インデント、段組等)の説明を行った。特に、ここでは、理系文書であることを意識し、学生の手元の教科書を参照させ、理工系図書のレイアウトの慣習を説明した。また、英単語が入る際のハイフネーション、ワードラッピング等についても説明を行った(30分程度)。

次に、演習室において、教科書(ここでは、数式が入る流体工学を選択)の1ページを参照し、数式、図表を除き、全く同じ体裁の文書を作成、

提出することを課題として与えた(60分)。ここでは、ソフトウェアの操作法の説明は最小限とし、他人に聞くことを含め、自分で調べる努力をすることを強調した。

提出された文書それぞれには、校正を入れ2週目に返却した。これは、卒論指導を念頭においている。また、校正記号の説明にあたっては「トル」などの最小限についてのみ行い、各自の文書に書き込まれている校正記号について分からない者は質問せよ、との指導とした。

2週目後半は、校正に基づく修正と、数式エディタによる数式の挿入、表の挿入によって、最初に示した流体工学の教科書とほぼ同じ体裁のページを作成、提出することを課題として与えた。また、ここでの提出物に対するコメントは、3週目前半に行った。

4.2 グラフ作成の導入 3週目後半には、グラフ作成ソフトを紹介し²、対数プロット、関数近似、任意関数描画、軸の目盛りのとり方などの操作法を、付属のドキュメント配布とともに、簡単に説明した。課題には、与えたデータをエディタでファイルに書き込み、そのプロットと最小自乗近似によるあてはめを行い、提出することを与えた。4週目前半には、グラフに対するコメントを行った。

4.3 仮想実験データの提示と図表化 4週目後半には、それまでの仕上げとして、表1に示す機械工作に関する仮想的な実験データを学生に提示し、図表化及び適切な考察を行ったA4サイズ1枚の報告書の作成、提示を求めた。この際には、こちらで割振った学生3名を1グループとしている。

留意点として、適切なタイトルを決定すること、図示にあたっては、単純なプロットでは不適切で

¹ 学生が思い浮かべているイメージと実際の講義科目との隔たりは、情報処理に限ったことではない。しかしながら、プログラミングとコンピュータの身近さとのギャップには特に大きなものがあると考えられる。

² ここで用いたグラフ作成ソフトSma4winはシェアウェアである。演習中には、シェアウェアについての説明を行い、このソフトウェアを今後継続して使う場合には、個別に送金登録するように指導している。

表1 提示データ(文献(1)をもとに翻案)

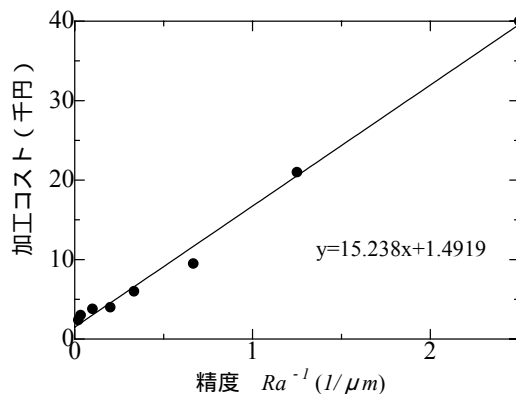
加工法	加工面あらさ Ra (μm)	加工コスト (千円)
ホーニング	0.4	40
研削	0.8	21
旋削上仕上げ	1.5	9.5
旋削中仕上げ	3	6.0
旋削粗仕上げ	5	4.0
	10	3.8
	30	3.0
切断	50	2.4

あること、他者に読んでもらうにあたっては、見やすい体裁の報告書とすることを指摘した。さらに、ソフトウェアの操作に対する助言は個別に行うが、データの処理については行わないこととしている。この課題については6週目まで行い、延べ200分程度である。

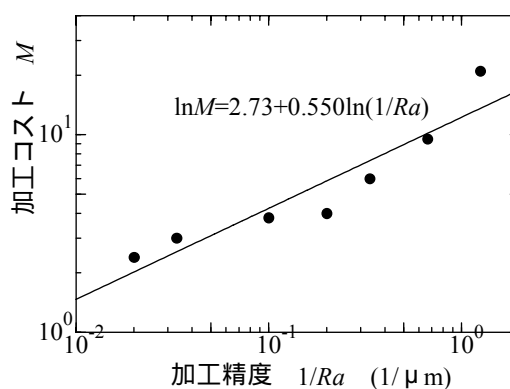
4.4 学生間の相互評価 7週目には、提出された全ての報告書について氏名の部分のみを消去した後に全ての学生に提示し、相互の評価を行わせた。この際、15グループの報告書について、上位3つ、下位3つを挙げ、それぞれの体裁(図表の配置、見やすさ)、論理性、客観性について、5段階の評価を行うよう求めている。また、それ以外に自分達のグループの作成した報告書についてのコメントも記載するように求めている。

学生による評価は、ここまでの指導を反映し、書体の使い分け、字の大きさ、配置など、報告書全体として、見やすくきれいにまとめているものが高くなる結果であった。図示については、様々なバリエーションがみられたが、軸目盛りの取り方、記号の表記等に注目した評価が多くみられた(図1)。また、自分自身の報告書に対するコメントでは、評価の高い報告書と比較し、図示、レイアウト等に反省を述べたものが多かった。

この段階で初めて、図2に示す模範図示例を学生に示した。また、この図示からは、



(a) 評価の低かった図示のひとつ



(b) 評価の高かった図示のひとつ

図1 学生による図示の例

- 1) 機械加工においては加工面あらさ $Ra = 5 \mu\text{m}$ 程度(旋削粗仕上げ)を境にコスト上昇の傾向が変化する。
- 2) 加工面あらさ $Ra = 5 \mu\text{m}$ 以下では、精度を10倍にするためには、6割程度のコスト上昇。
- 3) 旋削中仕上げ以上の加工 ($Ra < 3 \mu\text{m}$) では、精度を10倍にするためには、ほぼ10倍のコスト上昇。

などが読みとれることを示した。

さらに、学生による図示では、データ全体について一つの式をあてはめる事が多く見られたが ($\ln Y = 2.73 + 0.550 \ln X$ 等)、この場合、精度向上10倍に対するコスト上昇は3.5倍程度であるとの結論となる。結果的にこの値は、どこにもない値を指していることになり、適切とはいえないとの指摘を行った。

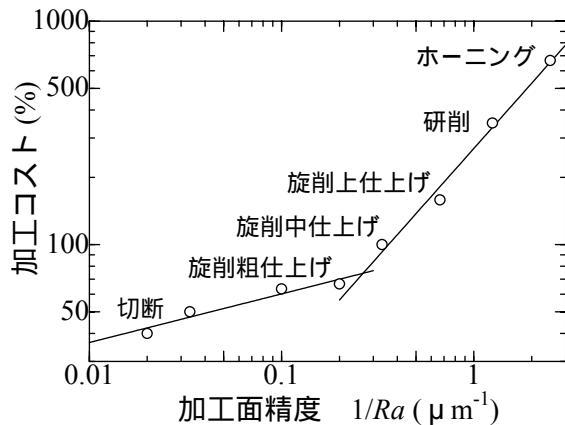


図2 模範図示例(文献(1)をもとに翻案)

5 演習を通じてのまとめ

この演習による効果は、明確には分からない。しかしながら、出来不出来はともかく、この演習に対して学生達は概ね楽しみながら積極的に取り組んでいたように思われる。自分たちの作品としての報告書という気概が多く感じられた。

5.1 プログラミングは不要か 3章に述べたような状況は、機械工学科の学生にとって「情報処理」が、ほぼ唯一の「コンピュータを使う」科目であることも一因であり、学生には「コンピュータ=プログラミング」との印象が強い。ここに示したような演習は、プログラミングに限らないコンピュータ利用の様々な形態を学生に習得させる意味で重要であると考えられる。

しかしながら、プログラミング教育には、特に低学年において、論理的・数学的思考力を養う意味、及び数値計算法における近似表現の限界を知っておくなどの意味で、重要であることはもちろんである。ただし、機械工学分野での利用法に対して、現行で用いているプログラミング言語は、冗長性に富みすぎており、また、文法的な枝葉末節に時間を費やさざるを得ず、非常に教えずらい事は事実である。

可能ならば、計算力学等を念頭においたプログラミング教育と、コンピュータの利用とを分けた

カリキュラムとするのが効果的であると考えられる。

5.2 計算機リテラシー教育との相違 一般的な計算機リテラシー教育と比べて、ここに挙げた演習では、データの解釈、示し方に重点をおいている。したがって、報告書作成の経験を持つ4年生(本校機械工学科では「工学実験」は4年以降に担当)でなければ実感を持ち得る課題にならないと考えられる。すなわち、基礎科目ではなく、その後の卒業研究を念頭におき、客観的視点、論理的視点に基づく「情報処理」能力を養うための総合科目であると考えられている。

5.3 効果はあったのか この演習を行った直後に開催された5年生の卒業研究発表会に対する学生の感想には、例年に比べ、データの解釈、処理、見せ方に対する指摘が多かった。また、研究室の報告会においても、他者の発表におけるデータについての質疑に的確なものを感じることが多いが、個人差もあり明確には分からない。

また、コンピュータによって安易にデータをプロットできる事に対する危惧の指摘については、実際そのような例も多くみられた。しかしながら、適切なフォローを行い、他者との比較を通じて、様々な図示を経験させる事のほうがトータルにはよい結果となるのではないかと考えている。

6 おわりに

プログラミングだけでなく、機械工学科の学生に本来必要なコンピュータを使った情報処理能力を習得させるための総合科目としての演習を提案し、実施した例を紹介した。なお、5章については、本校機械工学科矢尾匡永氏との雑談を含む様々な議論において得た示唆によるものが大きい。記して謝意を表す。

文 献

1) 藤村・安井, 工作機械と生産システム, (1985), 20, 共立出版。