

学部生向け C 言語プログラミング速習コース

大島聰史・實本英之・中島研吾

東京大学情報基盤センター

工学部計数工学科では、2年生（冬学期）向けの専門科目として「数値解析¹」を開講している。工学部応用物理部門（計数工学科、物理工学科）へ進学予定の学生の他、他学部も含めて毎年120名以上が受講している。数値解析はアルゴリズムを学ぶだけでなく、実際にプログラムを作成することによってより理解が深まるものであるが、講義時間中にプログラミング言語も含めて教えることはスケジュール的に難しく、これまで MATLAB, Scilab を使用してレポート課題に対処していた。これによって MATLAB, Scilab に親しむことができるの良いのであるが、Fortran や C 言語を使用した本格的なプログラミングからは学生を遠ざけることになる。

2013年度冬学期に講義の一部を中島（情報基盤センター教授）が担当したことから、大島・實本（情報基盤センター助教）と相談して「数値解析」受講者を対象とした C 言語プログラミング速習コース²を 2014 年 1 月 17 日、21 日に実施した。

2013 年 11 月 15 日に実施した講義「スーパーコンピューティングへの招待³」では講義の中で：

- スーパーコンピュータを駆使することによって新しい科学の開拓が可能となること
- そのためにはプログラミングに習熟していることが必須であること
- MATLAB や Scilab はプロトタイピングには使えるが、例えば新しい反復法による大規模線形方程式求解のための並列アルゴリズムの開発には全く使えないこと

を力説した上で、1月に開催予定の C 言語プログラミング速習コースへの積極的な参加を呼びかけた。

講義は、プログラミングを全く行ったことがない者を考慮し、C 言語の使い方そのものだけでなく、手続き型言語一般の説明や、用途、コンパイラの使い方から始め、最終的に、ガウス消去法による連立方程式の求解プログラムの設計・実装ができるまでを対象とした。特に、実際にプログラムを作成、実行しながら形式を掴んでもらうハンズオンを重視し、これによって起こりうる多様な質問を講義中に積極的に挙げてもらうことで、なるべく多くの受講者が短時間でゴールにたどり着けるような方法を用いた。これに加え、時間内にハンズオンを完了できなかつた受講者のために、回答例プログラムを用意し、講義終了後もこれを用いることで理解を深められるよう配慮した。さらに、ハンズオンを素早く終えたものに対しては TIPS として付加的な情報を与えることで、今後のプログラミング技術の向上を促すようにした。プログラム設計に関しては、実アプリケーションに近いガウス消去法を用い、実際のアルゴリズムとプログラムの対応関係を明確にしながら段階的に説明することで、容易に理解できるよう配慮した。

¹ <http://www.misojiro.t.u-tokyo.ac.jp/~murota/lect-suchi/suchikaiseki13.html>

² <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/13n/>

³ <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/13n/20131115.pdf>

講義中はこちらの狙い通り、多くの質問を受け、それに対する回答を細やかに行うことができた。しかしながら、こちらの予想以上に参加人数が多かったこともあり、講義時間が足りず、いくつかの内容を自習させることとなった。ハンズオンの難度を調整し、理解度と制限時間を適切にしていくことが求められる。また今回、ハンズオン中に多かった間違いとして C 言語のフォーマットの間違いがかなり多かった。講義を行ったものにとって C 言語のフォーマットがあまりにも自明であったため、説明が少なくなり、関数内における関数定義といった受講者の答えに予想外の印象を受けていたようである。今後はより基礎の部分を丁寧に行い、受講者の誤解を避けるよう改善する予定である。なお、今回の講義では講義時間を考えた上で、C 言語で難解さを生む部分であるポインタを含まなかった。しかしながら、これにより関数の引数、配列の利用に関して非常に教えづらく、大域変数を使った部分も多くなりスコープの積極的理 解を妨げ、講義時間の延長にもつながったように思う。これに関しては、今後、ポインタ利用の簡易な部分を選別し、講義内容に含めたいと考えている。

結果的に 70 名を超える出席者があり、端末が足りなくなる程であった。当コース受講者のほとんどが学期末レポート（移流拡散方程式の数値解法）では C 言語を使ってプログラムを開発して取り組んでいた。アンケートでも「C 言語プログラミング速習コースは役に立った」というコメントが多数見られた。2014 年度も継続して実施の予定である。

高いプログラミング能力はアルゴリズムやモデリングに関するアイディアを検証するために必須であると筆者は考えている。そのためには、本格的に専門科目の勉強を始める前、大学 2 年生くらいまでのできるだけ早い時期にプログラミングに関する知識と経験を積んで置くことが重要であるが、実際にはそのための講義、実習などはほとんど行われていないのが実情である。本速習コースは、本学におけるプログラミング教育のあり方に一石を投じるものであり、情報基盤センターとしては、関係各部局と協力して教育プログラムの改善に貢献して行きたい。

講義内容

- 1月 17 日 (基礎知識編)
 - プログラミングの流れとコンパイラー
 - 変数と関数の使い方、制御構造、入出力
- 1月 18 日(設計と実装編)
 - ガウス消去法の実装～プログラム設計手順
 - 変数の扱い方と高速化手法



写真：講義の様子（2014 年 1 月 17 日）