

研究会を振り返ってみて

—— 研究会の成果についての一見解 ——

森田 彦

本研究会は、「学生に適合したアルゴリズム教育を求めて」をテーマに、9名の講師および約40名の参加者を集めて開かれた。今ここに研究会を振り返り、その成果を考えてみたい。なお以下に述べる総括は著者個人の見解であり、引用した諸氏の発言内容に不適切な点があるとすれば、その責は著者にあることをお断りしておく。

始めに、本研究会がどのような内容を射程範囲としているのかを明示しておかねばならない。ここにいうアルゴリズム教育とは、専門的なアルゴリズムのトレーニングを意味しているのではなく、ごく初等的な論理構造のアルゴリズムをいかに学生に理解させるか、という内容を指している。論理構造としては比較的単純なアルゴリズムでも、学生がそれをなかなかプログラミングできない、という事態には多くの教員が出くわしていることであろう。このことは、即、論理的思考能力が欠如していることを意味するのであろうか。あるいは他に何か見落としている原因があるのであろうか。この点を明らかにし、さらに学生の理解力を高めるためにはどのような教育が求められるのか、についての足掛かりを得ようというのが、本テーマのねらいとするところである。

さて、アルゴリズムを理解できない、という事態が生ずる主な原因は何であろうか。これを分析することがアルゴリズム教育を考える第一歩である。以下、報告者の講演を手掛

かりに若干の考察を進め行くことにする。

まず森田は、アルゴリズムが理解できないという事態を、論理的思考能力の欠如の結果であると即断してはならず、むしろ、要求されている問題に対する理解度が障害になっている場合が多いことを指摘した。典型的な例が数学的な知識を要する問題の場合であり、その場合、問題の内容に対する理解度の低さが、アルゴリズムを理解できないという結果を生じさせた可能性が高い。森田は、問題の内容を日常的に接していて親しみやすいものに変更すれば、論理構造自体はあまり変わらなくても、学生の理解度が上がることをデータを以て示した。つまり、初等的なアルゴリズムの場合、その論理構造の理解能力よりも問題の理解能力の比重の方が大きいことが示唆される。従って、特に文系の学生を対象とする場合には問題の題材の選定に注意しなければならない。逆に、問題内容の工夫次第では学生の理解度が上がることが期待される。一般に文系学生はプログラミングが不得手であると言われている。しかし、以上のことからすると、それは文系学生の論理的思考能力という意味でのアルゴリズム理解能力が劣っていることを必ずしも意味しない。このことは、坂東氏の報告からも支持される。即ち、坂東氏は、講義内容をフローチャートを用いて論理化する課題を講義毎に学生に与え、その内容を評価したところ、プログラミングが不得手とされる文系の学生でも十分に論理化を行えることを指摘したのである。

ここまでの論からすると、内容を理解できる問題であれば、その答を得るためのアルゴリズムを多くの学生が考えることができることになる。しかし、水島氏が指摘したように、現実には、論理手順を考えることができるということ、それをアルゴリズムに表現することにはまだ何らかのギャップがあると考えられる。そのことを以下に述べる。今、田中氏の指摘に従って、論理手順を自然言語で表現したものを「事象アルゴリズム」、プログラミング言語で表現されることを前提とし、プログラムの各ステップに対応した形で表現されたものを「言語アルゴリズム」と呼ぶことにする。論理手順という広い意味にアルゴリズムという用語をあてはめることには、多くの研究会参加者が異論を示したが、ここでは便宜上、アルゴリズムという言葉を用いることにする。今、仮に事象アルゴリズムは理解できたとする。それをプログラミングする為には、同等の内容を言語アルゴリズムで表現しなければならない。しかし言語アルゴリズムの場合、独特の言語規則に制約された世界での表現になり、この制約に慣れていない者にとっては違和感を覚えるのが普通である。この点については、林氏が、初心者がつまづく点を幾つか詳細に指摘している。この意味で、事象アルゴリズムの理解と言語アルゴリズムの理解を同一視することはできない。坂元氏によると、三角形をさかさまにすると、子供はそれを三角形と思わなくなってしまうということである。このことは、習熟した者には同一の事柄でも、慣れていない者には全く異質な事柄に見えることがあることを示している。従って、論理手順を理解できても、即ち事象アルゴリズムは理解できてもそれを言語アルゴリズムに表現することができない、という事態の発生原因を学生側に一方的に押しつけてしまうのではなく、学生を適切に導く方法を正面から考えなければならない。この点については今後の課題であろう。

田中氏は、事象アルゴリズムと言語アルゴリズムの相互の連関を強くしながら、両者をかみ合わせるようにして学生の学習の1ステップ、1ステップを進めて行くことが一つの方法であることを示唆している。また、能登氏は、アルゴリズム教育に適したプログラミング言語は何かという観点から、使用するプログラミング言語が学生のアルゴリズムの理解度に与える影響について調査を行っている。詳細は氏の講演報告を参照されたい。

さて、いかなるアルゴリズム教育が求められているのか、という問題は必然的に、なぜアルゴリズム教育が必要なのか、即ちアルゴリズム教育の意義は何かという問題に結びつく。これには様々な見解があり色々と考えてみなければならぬが、アルゴリズム教育の目的が、事象の論理的な流れ、および個々の事象の論理的関係を把握する能力を養うことにあると考えるのは、ごく標準的であろう。すると、坂東氏が指摘したように、その教育には何もプログラミング言語を用いる必然性はない。それはアルゴリズム教育の一形態に過ぎず、最も適切なものかどうかさえ分からない。ここで、プログラミング教育の意義が問われることになる。この点、研究会でも白熱した議論があった。「仮にプログラミング言語の修得を目指すのであれば、実習時間がはるかに多い専門学校にはかなわない。では大学で教えることにどのような意義があるのだろうか。」と。こういった観点から、大学におけるプログラミング教育の意義とは何か、という問題が討論の一テーマになった。この大きな問題に対して、山形、荒川両氏から明確な提案があった。

まず山形氏は、プログラミングは、ある目的を達成させるための手段、道具であり、その教育的意義は目的の選定にかかっている、という見解を提示した。そして、アルゴリズムの理解、創造能力やプログラミングの知識等は、それ自身の修得を目標としなくても、

目的達成の過程で必然的に身につくものであることを、卒業研究生を対象にした指導の実績から指摘した。氏の指摘に従うと、目的とするテーマに興味を持つことができ、かつその結果が社会的にも意義のあるものであれば、それが大いに学生のやる気を喚起させ、よりよいものの創造につながって行くということである。そして何かをやったという達成感、それが役に立ったという成功感が、その後学生が物事に意欲的に取り組む際の原動力となるという教育効果をもたらすことを示唆した。これは数名の学生を対象にした事例であり、多数の学生を対象にした場合の情報処理教育にそのままあてはめることはできないが、非常に示唆に富んでいる。

一方、荒川氏は、社会に出てから必要とされる仕事の進め方、つまり順序立てた作業の仕方を身に着けさせる手段として、プログラミング教育を位置づけている。プログラミングでよく学習した学生は、企業に勤めてからもかなりの実績を上げている事例を示しながら、仕事を進め、分析的に課題に対応する能力を培う場としてのプログラミング教育の有効性を指摘した。この指摘はプログラミング教育の明確な位置づけとして、大いに参考になるものであろう。以上、両氏によるこのような明確な指摘が出された事は、本研究会の一つの成果であろう。

さて、大学における情報処理教育を考える場合、初等あるいは中等教育における情報処理教育の動向を把握しておかなければならない。この点について坂元氏は、初等、中等教育において情報処理科目が導入される現状を考慮すると、大学における情報処理教育もそれに応じて変わる必要があることを指摘した。さらに坂元氏は、コンピュータを用いた教育の、子供の知能の発達に対する影響の事例を示し、今や、初等、中等教育における情報処理教育の成果を踏まえた教育を考えねばならない時期にあることを示唆した。このよ

うな状況を考えると、変わりばえのしないコンピュータ実習を延々と続けていたのでは、大学における情報処理教育の存在意義を問われることになる。

以上、本研究会では、アルゴリズムの理解能力の分析から始まって、アルゴリズムやプログラミング教育の意義に迫るまで討論を深めていった発展的な研究会であった。討論の時間が十分でなかった恨みがあるが、「アルゴリズム教育」というキーワードを接点に、色々な視点から様々な意見が飛びかう雰囲気は実に刺激的であったと思う。

本研究会は、本学社会情報学部の理系教員研究プロジェクトとして認可され、学部の財政的援助を得て行われたものである。記して感謝したい。また、本研究会の趣旨を理解し、活発な議論を誘発する刺激的な話をご準備下さった講師の方々、および討論に積極的にご参加下さった参加者の方々、そして事務方として裏方の準備を滞りなく進めてくれた松田昇一氏に、ここに深謝する次第である。