

数式処理ソフトウェア MuPAD の講義用・演習用教材の試作

静岡理科大学 幸谷智紀 千葉県立沼南高等学校 角谷悟

1 初めに

学習指導要領の改訂によって、高等学校では新科目「情報」が全ての生徒に必修となり、「総合的な学習の時間」を設け、生徒の興味・関心に応じて更に進んだ学習が出来るようにすることが決定した [1]。そこで、将来理工系の大学に進学する学生のために、大学で使うことになる数学ツールとしての数式処理ソフトウェアを活用できる場面が期待できるようになり、そのための教材を開発する必要が出てきた。また、更に高度な内容に対して興味を持った生徒のために、大学における「微分積分(初等解析学)」や「線型代数」の内容にも踏み込んだ教材も準備しておくことが望ましいと思われる。

また近年、理数系離れの傾向が強まっているため、理工系大学に進学しても、その土台となる基礎的な数学知識を欠いたまま入学してくる学生が増加しているため、各大学は補習を行うなどの対策を取らざるを得ない状況にある。そのため、学生の中には、教養課程を終えても、そこでは専門課程で必要となる最小限度の数学知識、というよりも計算のアルゴリズムだけを飲み込むのに精一杯で、本当に必要な論理的思考能力を養うまでにはなかなか至らない。そのような学生のためにも、数式処理ソフトウェアを使いこなし、計算以外の論理的思考能力を高める教育が重要なものとなる。そこで、前述の高等学校における補助教材としても、大学1年生に対する教材としても使用可能なものを作成しておくことは有用である。

本講演では、使用する数式処理ソフトウェア MuPAD の紹介とそれを選定した理由を述べ、高等学校用・大学一年生用の指導計画案を示し、最後に今後の課題を述べる。

Trial Development of Teaching Materials for MuPAD
 Tomonori Kouya
 Shizuoka Institute of Science and Technology
 2200-2 Toyosawa, Fukuroi, Shizuoka, 437-8555 Japan.
 E-Mail: tkouya@cs.sist.ac.jp
 Satoru Kadoya
 Chiba Prefectural Shonan Highschool
 678-3 Iwai, Shonan, Higashikatsushika-gun, Chiba, 270-1445 Japan
 E-Mail: ICE11104@chiba.ice.or.jp

2 MuPAD について

MuPAD とは、「Multi Processing Algebra Data tool」の略称で、ドイツ Paderborn 大学の B.Fuchssteiner 教授の下、MuPAD 開発グループが 1989 年から開発を続けている数式処理ソフトウェアである。今では SciFace 社も加わって、世界各国の研究者が開発に協力している [2]。2000 年 1 月現在の最新バージョンは 1.4.2 であり、Linux, Solaris, FreeBSD, Windows 98/NT/2000 などの代表的な OS の上で動作する。

我々が数式処理ソフトウェアとして MuPAD を選定したのは以下のような理由による。

1. Windows 98/NT/2000 上で動作する最新バージョンが存在する。
2. Windows バージョンには、教育機関で無料で使用できるライセンスが用意されている。
3. 更に高機能な有料バージョンも存在するが、他の数式処理ソフトウェアに比べると安価である。
4. 他のソフトウェアに比べて歴史が浅いため、パフォーマンスや機能の点では劣るものの、高等学校程度の数学を扱う上では十分に多機能である。

3 数式処理ソフトウェア教育の意義

我々は数学を学習する一番の意義を、論理的思考能力の育成に求めたい。数学という体系の中で、計算は機械的に扱える部分のみを司るに過ぎない。数学を知る手段として、紙の上での計算練習によってもある程度は可能であるし、計算そのものの仕組みも最低限知っておかねばならない。紙上の計算練習はこれからも当然必要なことである。

しかし、計算が満足に出来ないために、その先の本質的な数学の考察に入っていけない生徒が実際にいるというのは残念なことである。卓上計算機より高機能で安価な数式処理ソフトウェアが厳然として存在し、それによって手計算ではなしえなかった膨大で複雑な計算が可能になっている今、それを利用しない手はない。そして、計算を実行させ、その出力結果を咀嚼して論理的な構成を行うことにより、数学的な思考能力の育

成を図る方法を考える必要もある。

そこで、以下のようなコンセプトの下に「高等学校用」「大学1年生用」の教材と指導案を作成する。

1. 数式処理ソフトウェアの存在意義を理解させる。
2. 数式処理ソフトウェアの基本機能を、ソフトウェアと戯れつつ学べるようにする。
3. 面倒な計算は数式処理ソフトウェアに任せ、学生には数学的な考察・表現を考えさせる。
4. 数式処理ソフトウェアの限界を知るために、あえてうまくいかない具体例を提示し、「計算の本質」を知ることの大切さを説く。

4 高等学校用の指導計画案

高等学校の段階では数式処理ソフトの有用性と論理的考察の補助となることが理解できれば十分である。これをどの科目で学習するかはさておき、MuPADを単独で学習するのは時間的に難しく、週2時限×4週(1時限は50分授業)が精一杯と思われる。

そこで、授業の実施時間を8時間と仮定して、以下のような学習計画を考えてみた。

1. MuPADの説明・インストール…1時間
2. 数と式の計算・方程式の扱い方…2時間
3. 2次元・3次元のグラフのかき方…1時間
4. 具体的な問題への利用…2.5時間
5. 研究レポートの作成…1.5時間

ポイントはソフトの使い方を教えることは最小限に抑さえ、数式処理ソフトを使った科学的・論理的な考察方法を体験し、成果を形としてまとめる点にある。

そのために高等学校用のテキストとしては、計算方法とグラフのかき方以外はリファレンス形式をとり、考察させていく課題は具体的には与えずに各自で好きに設定させるようにしたいと考えている。

5 理工系大学1年生用の指導計画案

既に著者の一人(幸谷)の担当講義の自主ゼミという格好で、1999年4月に1時限分のみ実施した。希望者のみを対象に「MuPAD デモンストレーションツアー」の翻訳と、微分積分の計算問題の解答例をプリントにして配布し、MuPADの概要の解説と簡単なデモを行っただけである。アンケートは取らなかったが、学生の反応はあまり芳しいものではなかった。

次回2000年度に再度自主ゼミとして開講する予定で

あるが、次のような改良を行いたいと考えている。

1. テキストは前述の内容に沿った物を作成・使用し、適宜練習問題を出し、理解度をチェックする。
2. 参考書として、前年度使った「MuPAD デモンストレーションツアー」[3]に加えて、「Advanced Demonstration」[4]も用意し、テキストの内容では物足りない学生への便宜を図る。
3. 自主ゼミは4回程度行い、テキストの内容全般に触れるようにする。また、所用で出席できない学生の為にも追加資料はPowerPointで作成し、Web上でいつでも参照できるようにする。

6 今後の課題

前述のように、我々は既に大学1年生に対して試行的に数式処理ソフトウェア教育を行ったが、確固とした成果は上がっていないのが現状である。更に、高等学校における実践はまだ行われず、テキストもまだ試作段階である。従って、今後の課題としては

1. 「高等学校用教材」「大学1年生用教材」の完成
2. 高等学校における学習指導案の作成と実践
3. 大学1年生に対する本格的な教育の実践とその成果についての調査

ということが挙げられる。その成果についてはWebページ(<http://member.nifty.ne.jp/tkouya/>)で全て公開する予定である。

7 謝辞

本研究のきっかけとなった、「MuPAD デモンストレーションツアー」の翻訳の公開を許可していただいたMuPAD開発グループと、公開に当たってご助言いただいた放送大学・長岡亮介教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] 文部省, パンフレット「新しい学習指導要領で学校は変わります。」, <http://www.monbu.go.jp/news/00000349/>
- [2] MuPAD Webpage, <http://www.mupad.de/>
- [3] F.Postel, MuPAD 1.4 Demonstration Tour, 1997.(日本語版は 幸谷・角谷共訳, MuPAD 1.4 デモンストレーションツアー, 1999.)
- [4] F.Postel, Advanced Demonstration with MuPAD 1.4, 1997.