

Mathematica 体験 (3)

かつらだ まさし
桂田 祐史

2013年7月3日

この授業用の WWW ページは <http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/>

今日は、Mathematica のリスト処理関係の機能、グラフィックス機能と簡単なプログラミング機能 (というほどでもないか) の説明がメインです。

1 連絡事項

- 次回は、これまでに提出されたレポート課題の簡単な解説と、レポート課題 10¹, レポート課題 11² に取り組む演習時間にあてます。

2 Mathematica 体験 (前回の続き)

今日は次の順に話します。

- 5.20 「リストとその応用 (行列、ベクトル)」³
- 8 節 「Mathematica のグラフィックス機能」⁴
- 6 節 「基本的なプログラミング機能、特に制御構造」⁵, 7 節 「簡単なユーザー関数の定義の仕方と応用例」⁶

グラフィックスの保存についての注意 特に 3次元グラフィックスを、Mathematica Version 7 で PostScript 形式でファイルに出力する場合、生成されるファイルのサイズが巨大になってしまって、T_EX で処理できなくなったり、Oh-o! Meiji の容量制限オーバーになる場合があります

¹<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/jouhousyori2-2013-10/node3.html>

²<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/jouhousyori2-2013-11/node3.html>

³<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/mathematica/node36.html>

⁴<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/mathematica/node51.html>

⁵<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/mathematica/node39.html>

⁶<http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2-2013/mathematica/node44.html>

ます。あまりすっきりとした解決策ではありませんが、イメージ・ファイルで出力して、それを取り込むことを勧めます。

例えば JPEG 形式で出力 (Export["kadai10.jpg", g] のようにします) してから、コマンドプロンプトで jpeg2ps コマンドを使って

```
Z:\¥.windows2000¥syori2>jpeg2ps kadai10.jpg > kadai10.eps
```

として PostScript 形式のファイル “kadai10.eps” に変換して、TeX にはこれを取り込みます。

あるいは PNG 形式で出力して (Export["kadai10.png", g]), 適当な方法で kadai10.bb のようなファイルを生成し (コマンドプロンプトで ebb kadai10.png とする? 情報処理教室の Window 環境に ebb コマンドがあるかどうか未確認)

```
\usepackage[dvipdfm]{graphicx}% これまでは dvips オプションを指定していた。
...
\includegraphics[width=10cm]{kadai10.png}
```

のように取り込む、というやり方も出来るかもしれませんが (dviout では表示できないので、PDF を作ってから、Adobe Acrobat (または Adobe Reader) で表示して確認することになります)。この辺、うまく行ったら、やり方をレポートしてくれると助かります。

3 レポート課題 11

- Oh-o! Meiji を使ってレポートを提出せよ。形式は、PDF ファイル (kadai11.pdf) で、締切は 7 月 19 日 (金曜) 18:00 です (最初 7 月 16 日 (火曜) 18:00 としましたが、延長します)。

次のいずれかを選択して下さい。

- (1) 授業などで現れた問題や例を、Mathematica を使って計算してみる。教科書、授業のノート、プリント、自分が読んだ本 (授業と全然関係無くても良い) などから、自分でやるのは大変そうな計算や、グラフ描画など、適当な問題を探しておいて下さい。
(桂田が作った資料は、担当している講義科目との関係で、微積分や、関数論、偏微分方程式よりの例が多くなっているの、そうでない線形代数や幾何関係の問題がやり甲斐のある問題となるかもしれません。)
- (2) Mathematica が計算できない、あるいは間違えた結果を答えるような問題を見つけたら、その理由を分析して、どの辺に限界があるか確かめてみる。

諸君の先輩のレポート例: 高木貞治『解析概論』にある収束する広義積分

$$\int_0^{\infty} \frac{x}{1+x^6 \sin^2 x} dx$$

を、Mathematica が発散すると答える (もちろん Mathematica の間違い) ことを発見した。— もしかして? と思って最新の Mathematica 9 で試してみても、「…の積分は (0, ∞) で収束しません」と応答が返ってきました。

- (3) 3次元空間のラプラシアン $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ の極座標表示を Mathematica を使って計算せよ (微分法の合成関数の微分法の少し面倒気味の計算問題)。
- (4) <http://www.math.meiji.ac.jp/~mk/syori2/mo/about-Mathematica-for-students/> (このページは明治大学内からしか読めません) を参考に、自宅のパソコンに Mathematica をインストールしてみる。その過程を報告する。

A 201x年7月某日のSNS

昨日の情報処理2で学生から質問あり。

レポート課題で、Mathematica に教科書の問題を解かせるなりして、Mathematica が間違えた例を見つけて、その理由を考えてみなさい、というのを出してあるのだけど (この課題は毎年出しているのですが、最近はやってくれる人が少ないです)、その流れで

$$\int_0^{\infty} \frac{x}{1+x^6 \sin^2 x} dx$$

という広義積分について、本には (ちらと見たら高木貞治「解析概論」ぽかった…後で確認出来ました) 収束すると書いてあるけれど、Mathematica は発散すると答えを出します、これが Mathematica の間違えている例になるのでしょうか、との質問。

忙しかったので、Mathematica おかしいみたいです、時間がないのでまた今度、と言ったのですが、今日になって気がつきました。このちょっと難し目の積分、どうやって計算するか、昨年研究発表を聴いたことがあるのでした。

大浦拓哉, ある非有界無限区間積分の高速高精度計算

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~ooura/papers/toda53a.pdf>

被積分関数ぱつと見は分母に x^6 があって、遠方で小さくなりそうですが、 \sin があるせいで、分母が $x = n\pi$ のところで1になるので、関数値自体は $n\pi$ になって全然小さくなってくれない。というわけで積分の収束を証明するだけでも大変です。上の論文には収束の確認は、Goursat と G. H. Hardy による、とあります。偉い人二人の名前が出て来る由緒正しい積分だったわけですね。それが高木先生の解析概論に載っていた、と。

高木先生の放ったボールを学生がキャッチ。ちょっと楽しい出来事でした。

ちなみに、この収束証明もやさしくない広義積分、実は100万桁以上計算した、というのが上の論文の内容です (かなりすごい)。