

TeXで図形を描く

東京都 開成中学・高等学校 市川博規

最近、TeXを用いて数学のプリントを書く先生が増えてきているという。分数の記号からシグマ記号、積分、行列にいたるまで、数式で扱うほとんどの記号が簡単に書けて、しかも見た目もきれいであるということが、よく使われている理由と思われる。

しかし、TeX を用いて図を描くことは簡単ではない。私はこれまでに、さまざまな描画ソフトを使ってきたが、できるだけ正確な図を得ようとする、どのソフトもどこかで妥協せざるを得なかった。例えば各点の座標を計算して描いていくソフトでは、座標は格子点しか選べないため、 $\sqrt{2}$ の長さの線分を描くことも容易ではない。また図の正確さを追求しないとしても、途中の図を見て「この点を少し左へ移動させたい」と思った、そのために移動してしまう点の座標をすべて再計算する必要があった。

TeX は、数式の細かい配置を自動的に計算して組版するソフトであるから、その能力をもってすれば、もっと便利に図を描くことができるはずである。そのようなマクロ集がないかと探していたところ、とても便利なマクロ集が見つかった。それが数学プリント作成マクロ「emath」である。中学、高等学校において使用する記号でTeX にないもの、使い勝手のよくないものを改良、作成したものから、関数のグラフを描くもの、今回紹介する図形を描く機能の拡張まで、まさにかゆいところにも手の届くマクロ集なのである。

emath のインストールは、まず、

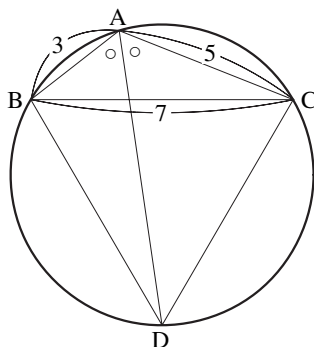
<http://emath.s40.xrea.com/>

から「emath 丸ごとパック」をダウンロードし、さらに「その他」から「emath で必要とするスタイルファイル」をダウンロードする。次にそれらを解凍し、readme.txtに従ってインストールすべ

ば終了である。

では早速、具体例。次の問題を考える。

〔問題〕 $AB=3$, $BC=7$, $CA=5$ の $\triangle ABC$ において、 $\angle A$ の 2 等分線が $\triangle ABC$ の外接円と交わる点のうち、 A と異なる点を D とする。 $\angle BAC$, BD , AD を求めよ。



この問題の図の部分は、以下の通りである。ただし、プリアンブル部分に`\usepackage{emathP}`を追加してある。

<code>\unitlength5mm%</code>	01
<code>\begin{picture}(11, 11)%</code>	02
<code>\def\B{(2,8)}%</code>	03
<code>\def\C{(9,8)}%</code>	04
<code>\CandC\B{3}\C{5}\Admy\A%</code>	05
<code>\Gaisin\A\B\C\O%</code>	06
<code>\Naisin\A\B\C\I%</code>	07
<code>\Kyorii\O\A\R%</code>	08
<code>\CandL\O\R\A\I\Ddmy\D%</code>	09
<code>\Put\A[n]{A}\Put\B[w]{B}%</code>	10
<code>\Put\C[e]{C}\Put\D[s]{D}%</code>	11
<code>\thicklines%</code>	12
<code>\En\O\R%</code>	13
<code>\thinlines%</code>	14

```

¥Drawline{¥A¥B¥C¥A¥D}% 15
¥Drawline{¥B¥D¥C}% 16
¥Hen_ko<0.5>¥A¥B{3}% 17
¥Hen_ko¥B¥C{7}¥Hen_ko¥C¥A{5}% 18
¥Kakukigou<0>¥B¥A¥D(0,0)[c]{¥circ$}% 19
¥Kakukigou<0>¥D¥A¥C(0,0)[c]{¥circ$}% 20
¥end{picture} 21

```

各行の内容は以下の通りである。

- 01：単位長を5mmにする。
- 02：図を描き始める。横11，縦11であるから，図の大きさは一辺55mmの正方形となる。なお，左下が原点(0，0)である。
- 03：Bを(2，8)にする。
- 04：Cを(9，8)にする。
- 05：中心B，半径3の円と，中心C，半径5の円の交点がAであるが，交点2つのうちx座標の小さい方を先に，x座標が同じ場合はy座標の小さい方を先に書くきまりであるから，第1の交点はAのダミー，第2の交点がAである。
- 06：△ABCの外心をOにする。
- 07：△ABCの内心をIにする。
- 08：OAの長さをRにする。
- 09：中心O，半径Rの円と直線AIとの交点をDにする。05のきまりのため，第1の交点(実はA)はDのダミーである。
- 10：点Aの上(北north)にAと書く。B，C，Dも同様である。
- 12：太線にする。
- 13：中心O，半径Rの円を描く。
- 14：細線にする。
- 15：折れ線ABCADを描く。
- 16：折れ線BDCを描く。
- 17：ABの長さ3を書き入れる。このままでは外接円と文字が重なってしまうので，<0.5>を用いて弧をふくらませる。
- 18：BC，CAの長さを書き入れる。
- 19：∠BADの中に○を書く。
- 20：∠DACの中に○を書く。
- 21：図を描くのを終了する。

03 から 09 で各点の位置を設定し，10 から 20 で図形などを描く，という流れになっている。厳密には誤差があるのであろうが，線の太さよりは少ないので気にならない。また，同じ図を得るためには他の方法もある。例えば 07 を，

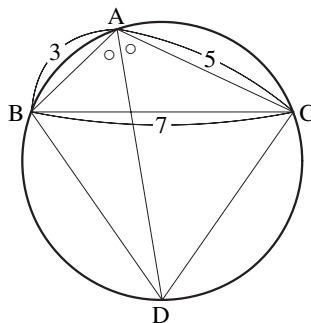
```
¥Bunten¥B¥C{3}{5}¥P%
```

(BC を 3:5 に内分する点を P) とし，P を用いて D を作図することもできる。

emath の優れている点は，命令が日本語をベースに作られているため覚えやすく，しかも点の位置の大部分を TeX に計算させるため，作図の論理がしっかりしていれば誰にでも正確な図を描くことができることにある。しかも，作成した後での自由度も非常に高いのである。例えば，作成した図が大きすぎてプリントに入りきらない場合，01 を ¥unitlength3mm% と書き直せば 60% の大きさの図が簡単に得られる。また，図があまりに正確すぎて，AD の長さを定規で測られては困る場合は，例えば 05 を

```
¥CandC¥B{3.2}¥C{5.2}¥Admy¥A%
```

と書き直せば，次の図が得られる。



少しの変更で，ずいぶんと雰囲気の違い図になったと感じるのではないだろうか。

TeX で図形を描くのは簡単なことではないが，いろいろなマクロの開発によって，以前よりずっと書きやすくなってきていると思う。まずは簡単な直線図形から始め，次第に複雑な図形に挑戦していくことをおすすめする。

[参考 Web]

大熊一弘「LaTeX 初等数学プリント作成マクロ emath」
<http://emath.s40.xrea.com/>