

TeX で色々な数式を記述する

栗野 俊一*

Ver. 0.02 (2011/06/14 版)

1 TeX の基本

1.1 文章

TeX で文章を作成する場合、まずは、`base.tex` の「本文」の部分に普通に日本語の文字列を入力します。すると、その入力された文章が、そのまま整形されて表示されるようになります。

例えば、\TeX の文中にこんなふうに、いい加減に、
文章の途中に改行を入れてみます。
そうやって、長い文を、複数の行に分けて記入します。
もちろん、一行の中に複数の文を入れてもかまいませんが、
それはとっても編集しにくい文章になってしまうわけです。

これは、\TeX の良いところです。
なぜなら、「表示に都合が良い形が、必ずしも編集に都合が良いとは限らない」からです。
\TeX では「編集しやすい形で内容を編集」し、それを自動的に「表示に都合が良い形に変換して表示」してくれます。
だから、\TeX の利用者は、あまり表示結果の事を気にせず、内容の作成に専念する事ができます。

これは、TeX で変換すると次のように整形され、右揃えして表示されます。また、空行があると、段落の区切と解釈され、段落をわけてくれます。

例えば、TeX の文中にこんなふうに、いい加減に、文章の途中で改行を入れてみます。そうやって、長い文を、複数の行に分けて記入します。もちろん、一行の中に複数の文を入れてもかまいませんが、それはとっても編集しにくい文章になってしまうわけです。
これは、TeX の良いところです。なぜなら、「表示に都合が良い形が、必ずしも編集に都合が良いとは限らない」からです。TeX では「編集しやすい形で内容を編集」し、それを自動的に「表示に都合が良い形に変換して表示」してくれます。だから、TeX の利用者は、あまり表示結果の事を気にせず、内容の作成に専念する事ができます。

*日本大学理工学部数学科 講師 (kurino@math.cst.nihon-u.ac.jp)

1.2 マクロ

特別な表示（例えば、数式）を行いたい場合は、通常、「\`\`」（バックスラッシュ、あるいは円マーク「¥」）の後に英字列を並べたもの（例えば、「\`\TeX`」や、「¥TeX」など、これは「`\TeX`」と表示される）を記入します。

これらは、`\TeX` にとって、特別な意味があり、これを他の文字列と区別して、「マクロ」と呼んでいます¹。

`\TeX` を学ぶ事の一つは、どのようなマクロがあり、また、それがどのような影響を持っているかを知る事になります。

1.3 注意：バックスラッシュと円マーク

テキストや、Web 上での表記が「\`\`」なのに、普段利用する時には「¥」を使うのは「日本の特殊事情」だと思ってください。

以下、この文章は、「\`\`」を使いますが、皆さんは、すべてこれを「¥」に置き換えて考えてください。

2 数式の基本

`\TeX` の中で数式を利用する場合、その数式が文中にあるか、それとも段落として独立しているかを区別する必要があります。

2.1 数式を文中で利用する場合

数式を文中で利用する場合は、数式を「`\$`」で挟む必要があります。例えば、次のようにします。

文中に数式 $y = \frac{1}{x}$ を入れる場合。

ここで、`\frac` は分数を表現するマクロです。これは、次のように表示されます。

文中に数式 $y = \frac{1}{x}$ を入れた場合。

2.2 数式を段落として独立させる場合

数式を段落として独立させる場合は「\`\[`」と「\`\]`」で挟みます。

¹これをなぜ、「マクロ」と呼ぶのかは、後日説明します。

段落として数式

```
\[  
y=\frac{1}{x}  
\]
```

を入れる場合。

これは、次のように表示されます。

段落として数式

$$y = \frac{1}{x}$$

を入れる場合。

このように挟まれた部分は、「数式モードになっている」と言います。

2.3 文中でも数式を大きく表示させたい場合

文中の数式と、段落の場合の数式では、色々と表示が異なります。上記の例のように分数や、総和などを利用する場合は、大きさや位置が変化します。

文中に分数 $y=\frac{1}{x}$ や、総和 $\sum_{i=1}^n(2\times i-1) = n^2$ を入れると不格好です。

次のように段落として、記述すれば、綺麗なのですが。

```
\[  
y=\frac{1}{x}  
\]
```

```
\[  
\sum_{i=1}^n(2\times i-1) = n^2  
\]
```

ここで、 \sum は総和を、 \times は、積を表すマクロです。これは、次のように表示されます。

文中に分数 $y = \frac{1}{x}$ や、総和 $\sum_{i=1}^n (2 \times i - 1) = n^2$ を入れると不格好です。
次のように段落として、記述すれば、綺麗なのですが。

$$y = \frac{1}{x}$$

$$\sum_{i=1}^n (2 \times i - 1) = n^2$$

このような場合は、`\displaystyle` というマクロを先行させれば綺麗な表記になります。ただし、行間が空くので、数式が綺麗でも、ページとしてはちょっと不格好になります。

文中の数式でも `\displaystyle\frac{1}{x}` のようにできます。

これは、次のように表示されます。

文中の数式でも $\frac{1}{x}$ のようにできます。

3 色々な数式

3.1 数や変数

数字列からなる数値や、英字 1 文字からなる変数² は、入力したものが、そのまま表示されます。ただし、フォントがイタリックに変化し、数式内の変数や数値である (数式モードである) 事が解ります。

ふつうに「123」や「xyz」とした場合と数式モードにした「`123`」や「`xyz`」では微妙に表示が異なります。

ふつうに「123」や「xyz」とした場合と数式モードにした「123」や「xyz」では微妙に表示が異なります。

3.2 指数や添字

指数や、添字を付ける場合は、「`^`」や「`_`」を使います。

指数は、`x^2` のように「`^`」を利用し、添字は `x_i` のように「`_`」を利用します。

指数は、 x^2 のように「`^`」を利用し、添字は x_i のように「`_`」を利用します。

²数式の世界では変数を 1 文字で表す習慣があります。従って、英字が並んでいる場合 (例えば xyz の場合) は、複数の変数の積を表現している (すなわち $x \times y \times z$ の「 \times 」を省略した記法) と解釈される事に注意してください。

3.3 範囲指定

上記の「^」や「_」は、後にくる「一つのもの」だけを、指数や、添字として扱います。例えば、良くある失敗は、次のようなものです。

`x^{10}`とすると x^{10} になってしまい、 x^{10} とならない。

もし、指数や添字の範囲を指定したい場合³は、その範囲を「{」と「}」と囲います。

`x^{10}`とすると、 x^{10} となって嬉しい。これを利用すれば、 `$\displaystyle x^{x^x}$` などとして、 x^{x^x} のような事もできますし、 `x_{i-1}` と `x_{i-1}` とすることにより、 $x_i - 1$ と x_{i-1} を書き分ける事が可能になります。

この「{」と「}」を利用した、範囲の指定は、色々な所で利用するので、覚えておきましょう。

3.4 関数名

三角関数名などをそのまま書くと、変数の積と区別が付ません。そこで、よく利用される関数に関しては、予め、その関数に対応したマクロが定義されているので、それを利用します。

`$\sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$` と書くと、 $\sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ となって、関数のようにみえません。

このような場合は、マクロ`\sin`を利用して、 `$\sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$` とすれば、 $\sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ となって、関数のようにみえます。

4 数学科の科目の数式

数学科一年で学ぶ数学科の科目の数式を $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ で表現してみましょう⁴。

4.1 微分積分学

微分積分学では、極限や積分などを利用します。

数列の極限は、

```
\[
\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0
\]
```

とすると、

³逆に言えば、指数や添字の長さが 1 でない場合は、範囲指定が必要なわけですが、一々、文字数を考えるのは面倒ですから、「かならず、範囲指定をする」と「決めておく」と良いでしょう。

⁴担当の先生にお願いすれば、配布されるプリントの $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ のファイルが入手できると思います。是非、お願いしてみよう。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$$

となります。

件の $\epsilon - N$ 論法ですが、

```
\[
\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha
\, \Leftarrow \,
\forall \epsilon > 0 \,
  \exists N_0 \, \text{s.t.} \,
    [
      \forall n \geq N_0 \Rightarrow |a_n - \alpha| < \epsilon
    ]
\]
```

として、

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \alpha \Leftrightarrow \forall \epsilon > 0 \exists N_0 \text{ s.t. } [\forall n \geq N_0 \Rightarrow |a_n - \alpha| < \epsilon]$$

といった感じ。

微分は、

```
\[
\frac{d^2 f}{dx^2} = f''(x) = f^{(2)}(x)
\]
```

とすれば、

$$\frac{d^2 f}{dx^2} = f''(x) = f^{(2)}(x)$$

となります。

積分は、

```
\[
\int \{x\} \, dx = x^2 \, , \, \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\pi}{4}
\]
```

とすれば、

$$\int x dx = x^2, \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{\pi}{4}$$

となります。

4.2 代数幾何

ベクトルや行列は、数が並んでいるものを扱います。このような場合は`\begin{array} ~ \end{array}`を利用します。縦の長さは、行の長さになります。また、横の長さは、`\begin{array}`の後にその個数(ベクトルの場合は一個なので `{c}` とし、3列の場合は、その個数を表すために`{ccc}` と、「c」の個数で、列の個数を指定します)を表現します。

例えば、ベクトルや行列は次のように表現します。

```
\[
\overrightarrow{a} =
  \left(
    \begin{array}{c}
      1 \\
      2 \\
      3
    \end{array}
  \right)
, \,
A =
  \left(
    \begin{array}{ccc}
      1 & 2 & 3 \\
      4 & 5 & 6 \\
      7 & 8 & 9
    \end{array}
  \right)
\]
```

とすれば、

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

となります。