

TeX で色々な数式を記述する

栗野 俊一*

Ver. 0.01 (2010/06/01 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。

たとえば、\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いれてみます。
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くれます。
だから、\TeX の利用者は、
あまり表示結果の事をきにせず、
内容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。

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

たとえば、 \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いれてみます。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くれます。だから、 \TeX の利用者は、あまり表示結果の事をきにせず、内容に専念する事ができます。

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、「\ \backslash 」（バックスラッシュ、あるいは円マーク「 \yen 」）の後に英字列を並べたもの（例えば、「\ $\backslash\TeX$ 」や、「 $\yen\TeX$ 」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「\ \backslash 」なのに、普段利用する時には「 \yen 」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、「\ \backslash 」を使いますが、皆さんは、すべてこれを「 \yen 」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、 $\$ \frac{1}{x}$ 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。

¹これをなぜ、「マクロ」と呼ぶのかは、後日説明します。

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。

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、色々并表示が異なります。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 $\frac{1}{x}$ 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 $\frac{1}{x}$ 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

数や変数は、そのまま表示されます。ただし、フォントが変わって、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。

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、添字にします。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} を書きわ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、マクロが定義されているので、それを利用する

`$\sin(\frac{\pi}{4})=\frac{\sqrt{2}}{2}$`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²。

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、

²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、

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

として、

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

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、

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

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。