

Wikisource/Wikibooks における 数学書の整形

解析概論プロジェクトを中心として

黒木 裕介

kuroky(at)users.sourceforge.jp

TeX ユーザの集い 2011, 2011 年 10 月 22 日(土)
東京大学生産技術研究所 An 棟 2 階コンベンションホール, 東京

オリジナル

逆函数に移れば (定理 18)

$$\frac{d \log_a x}{dx} = \frac{1}{x \log_e a}, \quad (a > 0, x > 0) \quad (3)$$

$$\frac{d \log_e x}{dx} = \frac{1}{x}, \quad (x > 0) \quad (4)$$

(1) と (2) と、または (3) と (4) とを比較すれば、対数の底として e を採用することの便利なる所以が了解される。解析学では、 \log は e を底とするものと了解する。 e を底とする対数を自然対数 (natural logarithm) といひ、それを特記するために、 $\log \text{ nat}$ または 略して \ln などの記号を用いるが、通常は単に \log と書く。すなわち

$$\log x = \log_e x = \log \text{ nat } x = \ln x.$$

要約すれば

$$De^x = e^x, \quad Da^x = a^x \log a, \quad (a > 0).$$

$$D \log x = \frac{1}{x}, \quad (x > 0) \quad D \log_a x = \frac{1}{x \log a}, \quad (a > 0, x > 0).$$

[注意] $\log x$ は $x > 0$ に対してのみ定義されているから、上記のように $x > 0$ のとき $D \log x = \frac{1}{x}$ 。然るに $x < 0$ に対しては、 $D \log(-x) = \frac{-1}{-x} = \frac{1}{x}$ であるから、 x が負の場合も込めて、 $D \log|x| = \frac{1}{x}$ ($x \neq 0$)。

対数微分法 u, v, w 等は微分可能な x の函数とする。然らば、 u, v, w が 0 でない点 x において、 $\log|uvw|$ も微分可能で (上記 [注意] 参照)

$$D \log|uvw| = D(\log|u| + \log|v| + \log|w|) = \frac{u'}{u} + \frac{v'}{v} + \frac{w'}{w}.$$

Wikisource システムへの入力例

```
逆函数に移れば（[[解析概論/第 2 章/逆函数の微分法#th:18|定理&nbsp;18]]）
{| style="margin: 1ex auto; text-align: center; width: 96%; "
| rowspan="2" |<math>
\begin{align}
&\frac{d}{dx} \log_a x &= \frac{1}{x \log_e a}, & (a > 0, x > 0) \\
&\frac{d}{dx} \log_e x &= \frac{1}{x}. & (x > 0)
\end{align}
</math>
|<span id="eq:17.3" style="line-height: 300%;">(3)</span>
|-
|<span id="eq:17.4" style="line-height: 300%;">(4)</span>
|}
```

```
{|解析概論/note} [[#eq:17.1|(1)]] と [[#eq:17.2|(2)]] と、または [[#eq:17.3|(3)]] と [[#eq:17.4|(4)]] とを比較すれば、対数の底として  $e$  を採用することの便利なる所以が了解される。解析学では、 $\log$  は  $e$  を底とするものと了解する。 $e$  を底とする対数を自然対数（{\lang|en|natural logarithm}）といい、それを特記するために、 $\mathop{\mathrm{log}}\limits_{\mathrm{nat}}$  または略して  $\ln$  などの記号を用いるが、通常は単に  $\log$  と書く。すなわち、{|解析概論/equation|<math>\log x = \log_e x = \mathop{\mathrm{log}}\limits_{\mathrm{nat}} x = \ln x.</math>}}{|解析概論/note-end}}
```

```
要約すれば {|解析概論/equation|<math>
\begin{align}
&D e^x = e^x. \quad D a^x = a^x \log a, \quad (a > 0) \\
&D \log x = \frac{1}{x}. \quad D \log_a x = \frac{1}{x \log a}, \quad (a > 0, x > 0).
\end{align}
</math>}}{|解析概論/note}}
```

```
{|解析概論/note} {|解析概論/remark|label=17.1}  $\log x$  は  $x > 0$  に対してのみ定義されているから、上記のように  $x > 0$  のとき  $D \log x = \frac{1}{x}$ 。然るに  $x < 0$  に対しては、 $D \log(-x) = \frac{-1}{-x} = \frac{1}{x}$  であるから、 $x$  が負の場合も込めて、 $D \log x = \frac{1}{x} (x \neq 0)$ 。{|解析概論/remark-end}}
```

```
{|解析概論/claim|item="" 対数微分法''|label=claim:17.1}  $u, v, w$  等は微分可能な  $x$  の函数とする。然らば、 $u, v, w$  が  $0$  でない点  $x$  において、 $\log |uvw|$  も微分可能で（上記 [[#remark:17.1|注意]] 参照）{|解析概論/equation|<math>D \log |uvw| = D(\log |u| + \log |v| + \log |w|) = \frac{u'}{u} + \frac{v'}{v} + \frac{w'}{w}.</math>}}{|}
```

Wikisource システムによる出力例

逆函数に移れば(定理 18)

$$\frac{d \log_a x}{dx} = \frac{1}{x \log_e a}, \quad (a > 0, x > 0) \quad (3)$$

$$\frac{d \log_e x}{dx} = \frac{1}{x}. \quad (x > 0) \quad (4)$$

(1)と(2)と、または(3)と(4)とを比較すれば、対数の底として e を採用することの便利なる所以が了解される。解析学では、 \log は e を底とするものと了解する。 e を底とする対数を自然対数(natural logarithm)といい、それを略記するために $\log \text{ nat}$ または略して \ln などの記号を用いるが、通常は単に \log と書く。すなわち、

$$\log x = \log_e x = \log \text{ nat } x = \ln x.$$

要約すれば

$$De^x = e^x, \quad Da^x = a^x \log a, \quad (a > 0),$$
$$D \log x = \frac{1}{x}. \quad (x > 0) \quad D \log_a x = \frac{1}{x \log a}, \quad (a > 0, x > 0).$$

[注意] $\log x$ は $x > 0$ に対してのみ定義されているから、上記のように $x > 0$ のとき $D \log x = \frac{1}{x}$ 然るに $x < 0$ に対しては、

$$D \log(-x) = \frac{-1}{-x} = \frac{1}{x} \text{ であるから、} x \text{ が負の場合も含めて、} D \log x = \frac{1}{x} \quad (x \neq 0)$$

対数微分法 u, v, w 等は微分可能な x の函数とする。然らば、 u, v, w が 0 でない点 x において、 $\log |uvw|$ も微分可能で(上記[注意]参照)

$$D \log |uvw| = D(\log |u| + \log |v| + \log |w|) = \frac{u'}{u} + \frac{v'}{v} + \frac{w'}{w}.$$

解析概論プロジェクトの目的

ちょっとだけ、解析概論プロジェクトの歴史

著作権の切れた高木貞治の数学書を LaTeX 化・公開するプロジェクトもやりたいが、マネジメントの得意な学生いないだろうか (@h_okumura さん, 2011 年 1 月 4 日 11 時 13 分 15 秒) という Twitter 上でのつぶやきを発端に, @jin_in さんが Wikibooks 上に解析概論の目次を作ったところから始まったプロジェクト.

目指す方向性

- 再利用可能性を意識したテキスト化
 - もともと, \LaTeX 化というところに照準
 - オリジナルの文書を保存する目的の Wikisource, 新しい本や加工していく目的の Wikibooks
- 構造化のために Mediawiki 記法を便利に活用

数学書の執筆に必要な機能とは

技術的な側面，解析概論プロジェクト（Wikisource）での解決法を説明する

- 地の文，定理，証明，例の繰返しといった文章構造
- 章立て・節立て
- いろいろな数式の技巧と数式番号

地の文，定理，証明，例の繰返し

The image shows a vertical strip of a Japanese textbook page. The page is filled with mathematical text and diagrams. Several sections are highlighted with colored boxes:

- White boxes:** Highlight sections of text, including definitions and introductory paragraphs.
- Red boxes:** Highlight theorem statements, such as the definition of an inverse function and the theorem that a function has an inverse if and only if it is bijective.
- Purple boxes:** Highlight the proofs of these theorems, showing logical steps and mathematical symbols.
- Green boxes:** Highlight examples of functions and their inverses, including graphs of functions like $y = \frac{1}{x}$ and $y = \frac{1}{x^2}$.

節タイトル

(白) 地の文

(赤) 定理

(紫) 証明

地の文

(緑) 例

例

(橙) 注意

例

例

構造は Mediawiki 記法で , 番号付けは手動

入力

```
{{解析概論/theorem|18}} ほげほげ  
{{解析概論/theorem-end}}
```

表示

定理 18 . ほげほげ

仕組み.....Mediawiki のテンプレート

- `{{解析概論/theorem|18}}` は以下に展開される:

```
<div style="..." id="th:18">  
<div><strong>定理&nbsp;18 . </strong></div>
```
- `{{解析概論/theorem-end}}` は以下に展開される:

```
</div>
```

引用するときは

```
[[解析概論/第 2 章/逆函数の微分法#th:18|定理&nbsp;18]]
```

地の文，定理，証明，例の繰返し

The image shows a vertical strip of a Japanese textbook page. The page is filled with mathematical text and diagrams. Several sections are highlighted with colored boxes:

- White boxes:** Highlight sections of text, including the title '節タイトル' (Section Title) and various paragraphs of text.
- Red boxes:** Highlight theorem sections, such as '定理' (Theorem).
- Purple boxes:** Highlight proof sections, such as '証明' (Proof).
- Green boxes:** Highlight example sections, such as '例' (Example).

 The text includes mathematical expressions like $y = f(x)$, $x = f^{-1}(y)$, and various diagrams of functions and their inverses.

節タイトル

(白) 地の文

(赤) 定理

(紫) 証明

地の文

(緑) 例

例

(橙) 注意

例

例

付加的な説明を本文から区別する

- 物理的な本だと文字サイズとフォント切替えくらい
- たとえば以下の例は JavaScript で実装可能

「折りたたみ」が動作する環境

「折りたたみ機構」は、以下の条件を満たす環境でのみ動作します。

- Web ブラウザが W3C DOM を実装していること
- JavaScript が有効であること
- Visual であること(音声読み上げなど、視覚的でないメディアにまで1段階が行き届いていません)

Internet Explorer 6, Mozilla など、最近よく使われている Web ブラウザであればいい条件を満たすものと思われる。
(ただし、JavaScript を任意で無効している場合は、もちろん動作しません。)

逆に、この条件を満たさない Web ブラウザとしては、たとえば Netscape Communicator 4.x があります。そのような環境では「ボタンを押しても何も起こらぬ」、あるいは「そもそもボタンが表示されない」と扱います。

対応環境の比率は？ [リンク](#)

導入の理由

さて、折りたたみ機構を導入した理由は、一言でいえば「文量が多いから」です。

[リンク](#)

不具合報告をお寄せください

以上で説明した「折りたたみ機構」は、たとえ対応環境で動作しないように作ってあるつもりですが、もし不具合があれば、報告していただくのと助かります。

[リンク](#)

報告は電子メールでお断りします。このページの一番最後にメールの送り先へのリンクがあります。

謝辞

「折りたたみ機構」を実現する JavaScript は、「JavaScript Tip collector」中の「フォールトトレランス(フェイルも)」にもとちり作られた。この場を借りてお礼申し上げます。

▲ [Start \(SWA の Web ページ トップ\)](#)

© SWA / KASAI Takaya ([SWA ホームページ](#))
最終更新: 2000年 5月10日
既知の誤りに気づいたとき、



折りたたみを
広げると

「折りたたみ」が動作する環境

「折りたたみ機構」は、以下の条件を満たす環境でのみ動作します。

- Web ブラウザが W3C DOM を実装していること
- JavaScript が有効であること
- Visual であること(音声読み上げなど、視覚的でないメディアにまで1段階が行き届いていません)

Internet Explorer 6, Mozilla など、最近よく使われている Web ブラウザであればいい条件を満たすものと思われる。
(ただし、JavaScript を任意で無効している場合は、もちろん動作しません。)

逆に、この条件を満たさない Web ブラウザとしては、たとえば Netscape Communicator 4.x があります。そのような環境では「ボタンを押しても何も起こらぬ」、あるいは「そもそもボタンが表示されない」と扱います。

対応環境の比率は？ [リンク](#)

「折りたたみ機構」の対応比率を調べるため、2000年10月6日のアクセス記録(全2000件)を適当に分けてみました。

- 対象から除外したものの(2000件)
- User-agent 名を名乗らぬもの:150件
- ロボットやアンテナなど、動機が人間以外と思われるもの:3150件
- 対応していないブラウザのもの(2856件)
- MIE 5.x を名乗るもの:1467件
- MIE 6.x を名乗るもの:12701件
- Mozilla 3.x を名乗るもの:12814件
- Opera 6 以降を名乗るもの:464件
- 対応していないブラウザのもの(926件)
- 携帯電話からと想定されるもの (Opera 5 等):1203件
- Mozilla 4.x (以前を名乗るもの):1197件
- その他:1181件

この結果を見ると、「折りたたみ機構」の使えない人は全体の約1割ということになります。
実際に、JavaScript を任意で無効している人など、使えない人が少し多いと思いますが、上記はユニークユーザ数ではなく総アクセスファイルへのアクセス回数なので、実際のユーザ数とは必ずしも一致しないのですが、それでも使えない人が全体の約1割程度であることは推察できます。

導入の理由

さて、折りたたみ機構を導入した理由は、一言でいえば「文量が多いから」です。

[リンク](#)

- 小書きを全部閉じたときの『解析概論』も面白いのでは？
- + タグ付けによる構造の明示により機能拡張が容易に

葛西隆也: 折りたたみ機構の試験導入について, www.swa.gr.jp/misc/fold.html; からの引用

数学書の執筆に必要な機能とは

技術的な側面，解析概論プロジェクト（Wikisource）での解決法を説明する

- 地の文，定理，証明，例の繰返しといった文章構造
 - ± 構造は Mediawiki 記法で，番号付けは手動
 - + タグ付けによる構造の明示により機能拡張が容易に
- 章立て・節立て

- いろいろな数式の技巧と数式番号

ページ分割して作成 → 目次の作成・通しで閲覧

- 『解析概論 改訂第三版 軽装版』の構成は約 11 章 136 節
- 節ごとにページを区切ってスタート（妥当な選択だった）
ページ名: [解析概論/第 2 章/指数函数および対数函数](#)
- 節番号は自分で振って、見出しをつける
==== 17 . 指数函数および対数函数 ====
- 作品（ページ名: [解析概論](#)）の目次を作るには、リンクを並べる [[/第 2 章/指数函数および対数函数](#)
|[17 . 指数函数および対数函数](#)]
- 章ごとの閲覧ページ（== [第 2 章 微分法](#) == で開始）：
{[:解析概論/第 2 章/指数函数および対数函数](#)}
- のように列挙 . {{{}} でくくると中身が展開される
- 定理だけページを切り出す・本文中は {{{}} 展開という
選択肢も（vs 本文中に定理用テンプレートでくくる）

数学書の執筆に必要な機能とは

技術的な側面，解析概論プロジェクト（Wikisource）での解決法を説明する

- 地の文，定理，証明，例の繰返しといった文章構造
 - ± 構造は Mediawiki 記法で，番号付けは手動
 - + タグ付けによる構造の明示により機能拡張が容易に
- 章立て・節立て
 - + ページ分割して作成 → 目次の作成・通しで閲覧
- いろいろな数式の技巧と数式番号

いろいろな数式の技巧と数式番号

- 数式は `$$` でくくる
 - `amsmath` を仮定してよい
 - 日本語は不可
- 別行立ての数式は.....

$$\frac{d(a^x)}{dx} = a^x \log_e a.$$

(1)

ja.wikisource.org/wiki/解析概論/第2章/指数関数および対数関数のキャプチャー部

いろいろな数式の技巧と数式番号

- 数式は `$$` でくくる
 - `amsmath` を仮定してよい
 - 日本語は不可
- 別行立ての数式は.....

$$\frac{d(a^x)}{dx} = a^x \log_e a.$$

(1)

ja.wikisource.org/wiki/解析概論/第2章/指数関数および対数関数のキャプチャー部

- T_EX 記法で数式番号を書いても、相互参照できない
 - `equation` テンプレートの用意
 - 超絶 HTML テクニック的

いろいろな数式の技巧と数式番号（続き）

故に

$$\frac{d(a^x)}{dx} = a^x \log_e a. \quad (1)$$

$0 < a < 1$ のときには a^x は単調減少であるが、同様にして (1) を得る。特に $a = e$ とすれば、 $\log_e e = 1$ だから、

$$\frac{d(e^x)}{dx} = e^x. \quad (2)$$

逆関数に移れば（定理 10）

$$\frac{d \log_a x}{dx} = \frac{1}{x \log_e a}, \quad (a > 0, x > 0) \quad (3)$$

$$\frac{d \log_e x}{dx} = \frac{1}{x}. \quad (x > 0) \quad (4)$$

ja.wikisource.org/wiki/解析概論/第2章/指数関数および対数関数のキャプチャー部

いろいろな数式の技巧と数式番号（続き）

故に

$$\frac{d(a^x)}{dx} = a^x \log_e a. \quad (1)$$

$0 < a < 1$ のときには a^x は単調減少であるが、同様に (1) を得る。特に $a = e$ とすれば、 $\log_e e = 1$ だから、

$$\frac{d(e^x)}{dx} = e^x. \quad (2)$$

逆函数に移れば（定理 10）

$$\frac{d \log_a x}{dx} = \frac{1}{x \log_e a}, \quad (a > 0, x > 0) \quad (3)$$

$$\frac{d \log_e x}{dx} = \frac{1}{x}. \quad (x > 0) \quad (4)$$

ja.wikisource.org/wiki/解析概論/第2章/指数関数および対数関数のキャプチャー部

- equation テンプレートの用意 （赤枠）
 - 対応できない部分は、個別に表組み （青枠）
- 位置揃えと数式番号の付与

数学書の執筆に必要な機能とは

技術的な側面，解析概論プロジェクト（Wikisource）での解決法を説明する

- 地の文，定理，証明，例の繰返しといった文章構造
 - ± 構造は Mediawiki 記法で，番号付けは手動
 - + タグ付けによる構造の明示により機能拡張が容易に
- 章立て・節立て
 - + ページ分割して作成 → 目次の作成・通しで閲覧
- いろいろな数式の技巧と数式番号
 - 位置揃えと数式番号の付与
 - $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 記法で数式番号を書いても，相互参照できない

議論：なぜ Mediawiki なのか？

- Web インターフェースという敷居の低さ
 - 環境構築が必要ない
 - 正式な投稿の前に「プレビュー」で出来栄を確認可
- 複数人で作業できる
 - 衝突が起きたら手で修正する（支援機能あり）
 - 多くのバージョン管理システムも同様
- 数式の参照やカウンター機能に弱さ
 - Git のリビジョン ID のようにハッシュ値で代用できる？
- 開発環境や \LaTeX に明るい人たちの集まりなら、 \LaTeX ソースで開発したほうがストレスが少ないかも
 - [必要条件 1] バージョン管理システムなどの補助機能
 - [必要条件 2] ローカルな（ほぼ共通の） \LaTeX 環境

謝辞

数式環境・定理環境などの整備にともに取り組んだ

Ninomy さん，Weakmaker さんに感謝。