

ちくま学芸文庫

# 数学文章作法 基礎編

結城 浩



筑摩書房

本書をコピー、スキャニング等の方法により  
無許諾で複製することは、法令に規定された  
場合を除いて禁止されています。請負業者等  
の第三者によるデジタル化は一切認められて  
いませんので、ご注意ください。

## 目 次

はじめに	11
本書について／読者について／私について／本書の構成／謝辞	
<b>第1章 読 者</b>	<b>17</b>
1.1 この章で学ぶこと	17
1.2 読者の知識	18
1.3 読者の意欲	20
1.4 読者の目的	22
1.5 この章で学んだこと	23
<b>第2章 基 本</b>	<b>25</b>
2.1 この章で学ぶこと	25
2.2 形式の大切さ	26
形式を学ぶ／形式を大切に／形式の指示を守る／神は細部に宿る	
2.3 文章の構造	28
2.4 語 句	29
語句の役割／漢字とかな／アラビア数字と漢数字／書体／記号／書き言葉と話し言葉／同音異義語／要注意語句	
2.5 文	38
文の役割／文は短く／文は明確に／「だ・である」と「です・ます」／場合分け／事実と意見を意識する	

2.6 段 落 .....	45
段落の役割／段落は明確に／接続詞と文末を意識する ／引用	
2.7 節, 章, …… .....	50
節, 章, ……の役割／見出し	
2.8 この章で学んだこと .....	51
<b>第3章 順序と階層</b> .....	<b>53</b>
3.1 この章で学ぶこと .....	53
3.2 順 序 .....	54
自然な順序／時間の順序／作業の順序／空間の順序／ 大きさの順序／既知から未知へ／具体から抽象へ／定 義と使用	
3.3 階 層 .....	68
読みやすい階層を作るとは／ブレイクダウンする／も れなく, だぶりなく／グループを作る／階層ごとに順 序を整える／少しずつ整える	
3.4 表現の工夫 .....	73
箇条書き／列挙／書体／字下げ／パラレリズム	
3.5 この章で学んだこと .....	82
<b>第4章 数式と命題</b> .....	<b>83</b>
4.1 この章で学ぶこと .....	83
4.2 読者を混乱させない .....	84
二重否定を避ける／同じ概念には同じ用語を使う／異 なる概念には異なる用語を使う／異なる概念には異な る表記を使う／呼応を正しく／必要な文字だけを導入 する／添字を単純にする／定義の確認, 指示語の確認 ／省略のテンテン／順序は一貫して／左辺と右辺の順	

序／一文は短く	
4.3 読者に手がかりを与える（メタ情報）	99
メタ情報／文字に対するメタ情報／数に対するメタ情報／メタ情報の意味を明確に／文字の使い方／定義なのか定理なのか／接続詞は道案内／あいまいさをなくす／別行立ての数式／等号を揃える／文章中の数式を「ほげほげ」する	
4.4 この章で学んだこと	115
<b>第5章 例</b>	<b>117</b>
5.1 この章で学ぶこと	117
5.2 基本的な考え方	118
典型的な例／極端な例／あてはまらない例／一般的な例／読者の知識を考慮した例	
5.3 説明と例の対応	123
内容の対応／表記の対応／対応の確認／対応する例の存在	
5.4 例の働き	129
概念を描く／説明を助ける	
5.5 例を作る心がけ	130
自分の知識をひけらかさない／自分の理解を疑う	
5.6 この章で学んだこと	132
<b>第6章 問いと答え</b>	<b>135</b>
6.1 この章で学ぶこと	135
6.2 問いと答えは呼応する	136
問いには答えが必要／問いと答えは呼応する／答えがない問い／先延ばしせず答える／問いかけ型のタイトル	

6.3 どう問うか .....	142
否定形を避けて問う／○×式で問う／ヒントを使って問う／難易度を示して問う／明確に問う／指示語に注意して問う／シンプルに問う／混乱を避けて問う	
6.4 何を、いつ問うか .....	152
知識を問う／理解を問う／重要な点を問う／あたりまえのことを問う／答えた後に	
6.5 この章で学んだこと .....	157
<b>第7章 目次と索引</b> .....	<b>159</b>
7.1 この章で学ぶこと .....	159
7.2 目次 .....	160
目次とは／内容を明確に表す見出し／独立して読める見出し／粒度の揃った見出し／形式の揃った見出し／章・節以外の目次／目次の作成／目次を読む意味	
7.3 索引 .....	168
索引とは／索引項目と参照ページの選択／索引項目の表記／索引項目の順序／参照ページの表記／索引の作成／索引を読む意味	
7.4 トピックス .....	175
電子書籍／参考文献	
7.5 この章で学んだこと .....	177
<b>第8章 たったひとつの伝えたいこと</b> .....	<b>179</b>
8.1 この章で学ぶこと .....	179
8.2 本書を振り返って .....	179
読者は誰ですか／形式を大切に／順序立て、まとまりを作る／メタ情報を忘れずに／例示は理解の試金石／問いと答えで生き生きと／目次と索引は大事な道具／	

たったひとつの伝えたいこと	
8.3 この章で学んだこと .....	185

参考文献 187

索 引 189





数学文章作法 基礎編



# はじめに

本書について

こんにちは。本書『数学文章<sup>さくほう</sup>作法』では、

正確で読みやすい文章を書く心がけ

をお話しします。数式まじりの説明文が題材の中心です。

あなたが文章を書くときの大きな目的は、

あなたの考えを読者に伝えること

です。そして、あなたの考えが数学的な概念を含んでいるなら、数式まじりの文章を書くのは自然です。数式をうまく使えば、文章を長々と連ねるよりも簡潔に、しかも正確に、あなたの考えを表現できるからです。

しかし、数式まじりの文章は書くのが難しいものです。数式をただ並べただけで、あなたの考えが読者にさっと伝わるわけではありません。もしかしたら読者は、あなたが書いた数式を読み解くために多大な努力を必要とするかもしれません。

本書では、正確で読みやすい文章を書く原則をお話しします。その原則は、

## 読者のことを考える

と一言でいえます。本書は《読者のことを考える》というたった一つの原則を具体化したものといえるでしょう。

本書は、数学そのものを学ぶ本ではありません。本書には数式まじりの文章が多く登場しますが、問題の解き方、証明の仕方、解の見つけ方、理論の構築などについて学ぶわけではありません。本書は、あなたがすでに読者へ伝えたい考えを持っていることを前提とし、いかにしてそれを正確で読みやすい文章にするかを学ぶ本なのです。

## 読者について

本書は「数式まじりの文章を書く人」に役立ちます。たとえば学生、学校の教師、塾の講師、Web・雑誌・書籍の執筆者などに役立つでしょう。

本書は「文章を書く人」全般にも役立ちます。本書では数式についてだけ書いているのではなく、論文・Webページ・レポート・書籍など、どのような種類の文章にも共通の心がけを書いているからです。

また本書は「文章を読む人」にも役立つでしょう。本書の内容は、文章がどのように組み立てられているかを理解する助けになるからです。

さらに本書は学校の教師や塾の講師のような「教える人」にも役立つでしょう。正確で読みやすい文章を書いたための心がけは、教えることにも通じるからです。

## 私について

私は数学者ではありませんが、数式まじりの文章を書いて生計を立てています。1993年からプログラミングの入門書や暗号技術の入門書を書き始め、2007年からは「数学ガール」シリーズという数学物語も書いています。ありがたいことに、私の書く書籍はたくさんの読者さんから「正確で読みやすい」という評価を受けています。

世の中にはたくさんの文章があります。正確であるからといって読みやすいとは限りませんし、読みやすいからといって正確であるとも限りません。私はいつも、正確で読みやすい文章を書きたいと思っていました。

私は文章を書く「権威」としてではなく「現役の執筆者」として本書を書こうと思います。私自身、ここに書かれていることを日々の執筆で実践し、読者のために正確で読みやすい文章を書こうと努力しています。本書『数学文章作法』は、私がこれまで技術書や数学書の執筆で学んだことを文章にまとめたものといえるでしょう。

## 本書の構成

本書の各章で説明する内容を紹介します。

第1章「**読者**」では、文章を書く上で最も大切な「読者」について述べます。文章は読者に読まれなければ何の意味もありません。読者の知識・意欲・目的をよく理解して書くのは正確で読みやすい文章を書く上で大切なのです。

第2章「**基本**」では、文章を書く上で最も基本的なこと

を述べます。それは、形式を大切にすることと、語句・文・段落・節・章といった文章の構造を意識することです。

第3章「順序と階層」では、文章を構成するときの順序と階層について述べます。どのような順序で文章を書くべきかを考え、階層を意識してまとめることを学びます。これは、あなたの考えをスムーズに読者へ伝えるためです。

第4章「数式と命題」では、数式と命題の書き方について述べます。数式を書く目的に始まり、読者を大切な数式に注目させる方法、誤解を防ぐ方法などについて具体例とともにお話しします。

第5章「例」では、文章をわかりやすくする例の作り方を述べます。適切で効果的な例の作り方を学びましょう。

第6章「問いと答え」では、読者に提示する問いと答えの作り方を述べます。適切な難易度を持った問いの作り方、読者を混乱させない答えの作り方をお話しします。

第7章「目次と索引」では、読者の役に立つ目次と索引の作り方について述べます。

第8章「たったひとつの伝えたいこと」では、本書全体の内容を振り返り、どのように《読者のことを考える》を実践するかを考えます。

## 謝 辞

私はあるとき、Jeff Ullmanの「文章を書き表すのは教育のため」という言葉に出会い、中学校の理科の教師であった父のことを思い出しました。父は食卓でいつも「教える

ということ」を私に教えてくれたものです。

文章を書き表すのが教育のためなら、本を書く仕事をしている私は、教育者である父と同じ道を歩んでいるといえます。そのことは私に深い平安を与えてくれました。

本書のあちこちには、父が私に教えてくれたことも含まれているでしょう。ですから私は、本書を父に捧げたいと思います。

お父さん、ありがとうございます。

Remember that  
the object of exposition is education,  
not showmanship.

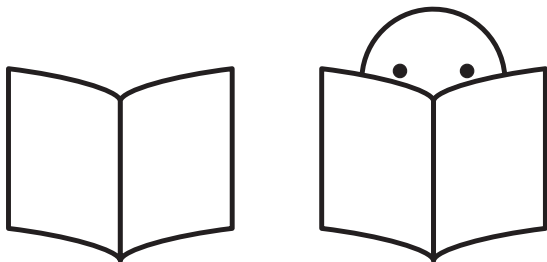
—Jeff Ullmann





## 第1章

# 読者



### 1.1 この章で学ぶこと

**読者のことを考える。**これが文章を書くときに最も大切なことです。数式が含まれているか否かに関わらず、あなたが文章を書く目的は、読者にあなたの考えを伝えることです。あなたの考えが読者に伝われば良い文章であり、読者に伝わらなければ悪い文章といえるでしょう。ですから、文章を書くときに読者のことを考えるのは当然です。

本書には《読者のことを考える》という原則がしつこいほど繰り返して登場します。これは文章を書く<sup>かなめ</sup>要ですか

ら、ぜひここで記憶してください。

さて、読者のことを考えるのはいいとして、読者の何について考える必要があるのでしょうか。少なくとも次の三点について考える必要があります。

- 読者の知識——読者は何を知っているか
- 読者の意欲——読者はどれだけ読みたがっているか
- 読者の目的——読者は何を求めて読むのか

読者の知識・意欲・目的。この三点をよく考えないと、読者に伝わる文章は書けません。

## 1.2 読者の知識

**読者の知識**，すなわち「読者は何を知っているか」について考えましょう。これをよく考えないと、難しすぎて読めない文章や易しすぎて退屈な文章になります。

以下の文を見てください。

$\sqrt{2}$  は有理数ではない。

もしも、読者が $\sqrt{2}$ や有理数について知っているなら、「 $\sqrt{2}$ は有理数ではない」と書くだけで理解してもらえましょう。しかし、読者が $\sqrt{2}$ の意味を知らず、有理数という用語もよく理解していないなら、「 $\sqrt{2}$ は有理数ではない」と書くだけでは理解してもらえません。 $\sqrt{2}$ が何を表しているか、有理数とは何なのかをきちんと説明する必要

があります。

このように、読者の知識に応じて文章の書き方はまったく異なるものになりますから、文章を書くときには「読者は何を知っているか」を意識する必要があります。

ところで、読者の知識は不変ではなく変化するものです。実際、あなたが書いた文章を読み進めるあいだもずっと変化しています。最初は $\sqrt{2}$ と有理数について知識がない読者でも、あなたの書いた文章を読み進めて $\sqrt{2}$ について学び、有理数について学んだ段階まで来れば、もう「 $\sqrt{2}$ は有理数ではない」という命題を理解できるでしょう。

ですから、文章を書くときには「順序」を意識しなければなりません。あなたの考えをどのような順序で読者に提示するか、これは文章を書く上で本質的な問題です。順序を意識すること、特に「ここまで読み進めてきた読者は何を知っているか」という観点で順序を意識することが極めて重要です。

順序が的確なら、読者は著者に対して信頼を寄せます。読者は「この著者が書いている文章は信頼できる」と感じ、より深く文章の内容を読んでくれるでしょう。つまり、読者の意欲が向上するということです。

順序が的確なら、読者は心地よく読み進めることができます。たとえば、読者が「ということは、もしかしたらこんな命題が成り立つのではないか」と思ったタイミングでその命題を提示し、読者が「抽象的でわかりにくいから、簡単な例がほしいな」と思ったタイミングで例を提示でき

れば最高です。

順序については本書の第3章で、また例については第5章で詳しくお話しします。

### 1.3 読者の意欲

**読者の意欲**、すなわち「読者はどれだけ読みたがっているか」について考えましょう。

文章の書き手は、読者が文章を熱心に読んでくれると思いがちです。熱心とまではいかなくても、少なくとも最初から最後までしっかり読んでくれるだろうと考えます。

でも、それは大きな間違いです。熱心に読むとも限りませんし、最初から最後まで読むとも限りません。あなたがいくら苦勞して書いた文章であっても、読者はそんなことはお構いなしに読み飛ばすでしょう。

それは、あなた自身が読者の立場になったときのことを想像すれば理解できます。少しでも飽きたら「もっとおもしろいことを書いたページはないか」と後ろのページをめくったり、最後の結論だけ読んで終わりにしようかと考えたり、別の文章を読めば良かったかなと迷ったりします。読者は基本的に飽きっぽく、浮気性であり、あなたの文章を読むのをいつでも止める権利を有しています。文章を書く身にとってはつらいことですが、それが現実なのでからしかたがありません。

文章の種類によって、読者の意欲には差があります。単

位を取るための教科書なら、いやいやながらも読者は読み進めるでしょうし、論文や仕様書のように専門家が仕事の道具としている文章も、読者はがんばって読むでしょう。それに対して、読んでも読まなくてもいい文章の場合には、読者の意欲はずっと低くなります。少しでもつまらなくなったら、すぐに読むのをやめるでしょう。

あなたの考えを読者に伝えたいなら、読者の意欲について理解し、想像を巡らせる必要があります。読者の意欲が低そうなら、意欲が向上するように工夫しなければいけません。もしも読者の意欲が十分に高いなら、意欲向上の工夫よりも伝えたい内容に意識を集中すべきでしょう。

読者の意欲を向上させるには「変化」が一番です。同じ調子がずっと続く文章では、読者は飽きます。意欲を向上させるために、何かを変化させましょう。

- 抽象的な話が続いたなら、具体例を出す。
- 具体的な話が続いたなら、まとめを出す。
- 言葉の説明が続いたなら、図・グラフ・表を出す。

文章を読み進めるあいだに読者の知識が変化すると同様、読者の意欲も変化します。同じ調子が続くと意欲は減退しますが、適度な変化があると意欲は向上します。

読者が「なるほど！」と膝を打つような発見があると、読者の意欲はたいへん向上します。読者の意欲を保つためには「なるほど！」といえる題材を適切なタイミングで提示すると良いでしょう。そのためには、あなたが提示する

題材に対して読者がどのような反応を持つかを想像することも大事になります。

読者が「なるほど！」と感じるような文章を書くことは大切です。そもそも、あなたが文章を書くのは読者に対してあなたの考えを伝えたいからですね。言い換えれば、あなたは自分の考えを「伝えるに値するものだ」と思っているわけです。おそらくあなたの考えの中には、あなた自身が「なるほど！」と感じたものが含まれているのでしょう。ならば、あなたが感じた「なるほど！」を適切な形で読者に伝えるべきです。そのためには、読者が意欲的に文章を読み続ける配慮が必要です。適切な順序で提示されれば「なるほど！」を生み出す情報であっても、順序が良くなければよく理解されないままに終わってしまいます。

読者に理解を確認してもらうには著者からの「問いかけ」が有効な場合があります。第6章「問いと答え」ではその話題に触れます。

## 1.4 読者の目的

**読者の目的**、すなわち「読者は何のために読むのか」について考えましょう。

読者が文章を読むときには必ず目的があります。物事の全体像を知るため、個別の事実の詳細を知るため、ある事象に至る理由を知るため、純粋に娯楽のため、……。読者は文章を読みながらその目的を追い求めます。文章の書き

手が読者の目的をよく理解していれば、それにぴったりと合致した文章を書くことができます。

読者が全体像を知りたいと思っているのに個別の事実だけを列挙して終わってはいけません。逆に個別の事実の詳細を知りたいと思っているのに全体像をふわっと見せるだけでもいけません。読者が理由をきちんと追いたいと思っているのに、論理の進め方があいまいだったりギャップがあったりしてはいけません。

読者の目的もまた、固定的なものではありません。文章を読み進めるあいだに絶えず変化します。読者に寄り添うように文章を進めることができるなら、あなたの考えが読者にスムーズに伝わることになります。

読者が自分の目的に合致する箇所を探しやすくするためには目次と索引が重要です。目次と索引については第7章でお話します。

## 1.5 この章で学んだこと

この章では「読者の何を考えるべきか」を話しました。

- 読者の知識——読者は何を知っているか
- 読者の意欲——読者はどれだけ読みたがっているか
- 読者の目的——読者は何を求めて読むのか

読者について考えるのは大切ですが、考えているだけでは文章はできあがりません。次の章では、文章を書く基本

についてお話ししましょう。