

乱流遷移に関する研究

指導教員

姓 名 教授

明治大学理工学部

機械工学科

2026 年度

学籍番号 12345678

n 年 n 組 nn 番

姓 名

目次

図目次.....	iv
表目次.....	v
記号表.....	vi
第 1 章 これは見出し.....	1
1.1 これは小見出し.....	1
1.1.1 これはさらに小さい見出し.....	1
第 2 章 Typst 文書の基本的な書き方.....	2
2.1 コメント文・段落の変え方・強調の仕方.....	2
2.2 相互参照.....	2
2.3 強制改ページ.....	3
2.4 箇条書き.....	4
2.4.1 番号なしの箇条書き.....	4
2.4.2 番号付きの箇条書き.....	4
2.5 数式.....	4
2.5.1 基本的な数式の書き方.....	4
2.5.2 physica パッケージの数式コマンド.....	5
2.5.3 複数行に亘る数式の書き方.....	6
2.5.4 単位の書き方.....	7
2.5.5 自分でコマンドを定義する.....	8
第 3 章 図表の配置.....	9
3.1 図の配置.....	9
3.1.1 一枚の図を配置する方法.....	9
3.1.2 複数枚の図を配置する方法.....	10
3.1.3 画像のファイル形式と色の選択.....	11
3.2 表の配置.....	14
第 4 章 定理環境・かっこいい枠.....	17
4.1 定理環境.....	17
4.2 かっこいい枠.....	17
第 5 章 参考文献リストの作成と出力.....	19
5.1 参考文献の記載時の一般的な注意事項.....	19
5.2 本文中での引用方法.....	19
5.3 書誌情報ファイル (bib ファイル) の作り方.....	20
5.3.1 各フィールドの詳細.....	21
5.3.2 各エントリーの詳細.....	23
謝辞.....	33
参考文献.....	35
付録 A 修士課程における研究成果.....	40
A.1 国際学術雑誌論文 (査読あり).....	40
A.2 報告書.....	40
A.3 受賞.....	40

目次

A.4 国際学会講演（査読あり）	40
A.5 国際学会講演（査読なし）	40
A.6 国内学会講演（査読なし）	40
付録 B スーパーコンピュータごとの性能比較.....	41

图目录

Figure 3.1 Please write the figure caption here.	9
Figure 3.2 Two figures placed side by side.	10
Figure 3.3 Three figures placed side by side.	11
Figure 3.4 Four figures placed in a 2×2 grid.	11
Figure 3.5 Examples of colormaps designed with consideration for color vision diversity. Panels (a) and (b) compare colormaps suitable for visualizing quantities that are symmetric about zero, such as fluctuation fields, and quantities that vary monotonically without symmetry about zero, respectively. Panel (c) shows the raster (PNG) version of the same colormap as panel (b) for comparison with the vector (PDF) version. Panel (d) presents an example line graph using the colormap “plasma”.	13

表目次

Table 3.1 Please write the table caption here.	15
---	----

記号表

Alphabet

d	Channel width [L]
L_j	Computational domain size in j -direction [L]
N_j	Number of grid points in j -direction
Re	Reynolds number, $= ud/\nu$ [-]
u	Velocity [L T ⁻¹]

Greek

δ	Channel half width [L]
ε_{ijk}	Levi-Civita symbol
ν	Kinematic viscosity [L ² T ⁻¹]

Superscripts

$(\)^*$	Normalized by outer variables, e.g., δ
$(\)^+$	Normalized by inner variables, e.g., ν/u_τ (wall unit)
$(\)'$	Fluctuation component
$\overline{(\)}$	Statistically averaged

Subscripts

$(\)_{\text{rms}}$	Root mean square
$(\)_{\text{w}}$	Wall
$(\)_\tau$	Wall unit

Abbreviations

CFD	Computational fluid dynamics
DNS	Direct numerical simulation
LES	Large eddy simulation

第 1 章

これは見出し

```
1 = これは見出し
2 <ch:heading>
```

Typst

1.1 これは小見出し

```
1 == これは小見出し
2 <sec:subheading>
```

Typst

1.1.1 これはさらに小さい見出し

```
1 === これはさらに小さい見出し
2 <ssec:subsubheading>
```

Typst

第 2 章

Typst 文書の基本的な書き方

ここでは Typst 文書の基本的な書き方について説明します。

2.1 コメント文・段落の変え方・強調の仕方

吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番獰悪な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

段落を変えたいときは空白行を入れます。吾輩は猫である。名前はまだ無い。どこで生れたかとんと見当がつかぬ。何でも薄暗いじめじめした所でニャーニャー泣いていた事だけは記憶している。吾輩はここで始めて人間というものを見た。しかもあとで聞くとそれは書生という人間中で一番獰悪な種族であったそうだ。この書生というのは時々我々を捕えて煮て食うという話である。

```
1 // ← これはコメント文にするコマンドです。
2 // #rorem(xxx) これはダミーテキストです。
3 #roremu(154) // ↓ 空白行を入れると改段落されます。
4
5 #text(fill: red)[*段落を変えたいときは空白行を入れます。*] // 強調のために色と太さを変えました。
6 #roremu(154)
```

2.2 相互参照

Typst の強みの一つは相互参照が簡単にできることです。Typst では<xxx>のように<と>で囲まれた部分をラベルとして定義することができます。例えば、この節は見出しのところで

```
1 == 相互参照
2 <sec:reference>
```

としているので、この見出しを参照したいときは

```
1 第~@sec:reference~節
```

とすれば「第 2.2 節」のように出力できます。このような相互参照は見出しだけでなく、数式や図表などあらゆる要素に対して行うことができます。<と>の間の文字列は自由に設定でき

¹例：章の場合は<ch:xxx>節の場合は<sec:xxx>、小節の場合は<ssec:xxx>、式の場合は<eq:xxx>、図の場合は<fig:xxx>、表の場合は<tb:xxx>など、自分のわかりやすいラベルをつけるといいでしょう。ちなみにここに表示しているような脚注は #footnote[脚注内の文字列] で出力します。

るので、ジャンルごとにわかりやすいラベルをつけるといいでしょう¹。また、コード中に挿入している~（チルダ）を使用することで、この箇所での改行を防ぐことができます。

2.3 強制改ページ

紙面の都合で強制的に改ページしたいときは`#pagebreak()` コマンドを使用します。例えば、この段落の後で `#pagebreak()` とすれば、この段落の後で改ページされます。

2.4 箇条書き

箇条書きには番号なしのものと番号付きのものがあります。

2.4.1 番号なしの箇条書き

番号なしの箇条書きの例として、明治大学のキャンパスと学部を挙げます。箇条書きは入れ子にすることもできます。

- 和泉，駿河台キャンパス
 - 法学部
 - 商学部
 - 政治経済学部
 - 文学部
 - 経営学部
 - 情報コミュニケーション学部
- 生田キャンパス
 - 理工学部
 - 機械工学科
 - 機械情報工学科
 - 農学部
- 中野キャンパス
 - 国際日本学部
 - 総合数理学部

1	- 和泉，駿河台キャンパス	Typst
2	- 法学部	
3	- 商学部	
4	- 政治経済学部	
5	- 文学部	
6	- 経営学部	
7	- 情報コミュニケーション学部	
8	- 生田キャンパス	
9	- 理工学部	
10	- 機械工学科	
11	- 機械情報工学科	
12	- 農学部	
13	- 中野キャンパス	
14	- 国際日本学部	
15	- 総合数理学部	

2.4.2 番号付きの箇条書き

番号付きの箇条書きの例として、日本の苗字ランキングの上位を挙げます。番号付きの箇条書きも入れ子にすることができます。

1. 佐藤
2. 鈴木
3. 高橋
 1. 高橋
 2. 高橋
4. 田中
5. 伊藤

1	1. 佐藤	Typst
2	2. 鈴木	
3	3. 高橋	
4	1. 高橋	
5	2. 高橋	
6	4. 田中	
7	5. 伊藤	

2.5 数式

次に、Typst における数式の書き方について説明します。

2.5.1 基本的な数式の書き方

第2章 Typst 文書の基本的な書き方

Typst で文章中に数式を組み込むインライン数式の場合は、 $\$$ と $\$$ で表示したい数式を囲って $\$E = m c^2\$$ とすると、 $E = mc^2$ のように出力できます。このとき、 $\$E = mc^2\$$ のように m と c の間にスペースを入れず mc とすると、 mc という一つのコマンドとして認識されてしまうため、注意しましょう。また、インライン数式で表示する場合は $\$$ と数式の間に空白を入れてはいけません。

最も基本的な別行立ての数式は

$$\frac{\partial u_r}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) u_r = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left(\nabla^2 u_r - \frac{u_r}{r^2} - \frac{2}{r^2} \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} \right) \quad (2.1)$$

```
1 $ Typst
2   pdv(u_r, t) + (vr(u) dot nabla) u_r = - 1/rho pdv(p, r) + nu (nabla^2 u_r -
   u_r/r^2 - 2/r^2 pdv(u_theta, theta)) #<eq:NSr>
3 $
```

または

```
1 $ pdv(u_r, t) + (vr(u) dot nabla) u_r = - 1/rho pdv(p, r) + nu (nabla^2
   u_r - u_r/r^2 - 2/r^2 pdv(u_theta, theta)) #<eq:NSr> $ Typst
```

のように $\$$ と数式の間に空白を設けることで出力できます。式 (2.1) の数式は Typst でサポートされている最も標準的なコマンドと `physica` パッケージで記述しています。上付き添え字は `u_theta^2` と書きます。ここで注意点として、添え字が u_θ^2 のように一文字であれば問題ないのですが、 R_{ij} のように二文字以上の場合は $R_{(i j)}$ のように括弧 `()` で囲ってください。 ρ や θ のようなギリシャ文字も出力できるほか、 ∇ や $\sin$, $\log$ のような数学で使う関数の類もコマンドが存在します (例: `nabla`, `sin`, `log`)。 `sin` や `log` は通常アップライト体 (直立体, Roman 体) で書きます。 `sin x` などと書くことのないよう気をつけましょう。分数は `1/rho` を用いて $1/\rho$ と表現します。ただし、インライン数式の $1/\rho$ のようにスラッシュで分数表記したいときは `1 slash rho` としてください。ベクトルの表記としては矢印を用いて $\vec{u}$ と表記する方法、イタリックボールド体で $\mathbf{u}$ と表記する方法などがあります。これらは `physica` パッケージでサポートされているコマンドを使用し、それぞれ `va(u)`, `vb(u)` とすることで出力できます。式 (2.1) の左辺第二項では直立ボールド体の $\mathbf{u}$ を採用していますが、これを簡単に出すコマンドは無いため、このテンプレートで自作したコマンドを使用し `vr(u)` とすることで出力できます。他のテンプレートでは `vr(u)` と書いても出力できないので注意してください。

2.5.2 physica パッケージの数式コマンド

`physica` パッケージでサポートされている数式コマンドの一部を以下に示します。

physica パッケージの数式コマンド

コマンド	出力
<code>va(u), vb(u), vu(u)</code>	$\vec{u}, u, \hat{u}$
<code>dd(x), dd(x, y), dd(x, 2), dd(x, [n])</code>	$dx, dx dy, d^2x, d^nx$
<code>dv(, x), dv(f, x), dv(f, x, n)</code>	$\frac{d}{dx}, \frac{df}{dx}, \frac{d^nf}{dx^n}$
<code>pdv(, x), pdv(f, x), pdv(f, x, y), pdv(f, x, [n])</code>	$\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}, \frac{\partial^n f}{\partial x^n}$
<code>dv(, x, d: upright(D)), dv(f, x, d: upright(D)), dv(f, x, n, d: upright(D))</code>	$\frac{D}{Dx}, \frac{Df}{Dx}, \frac{D^nf}{Dx^n}$

2.5.3 複数行に亘る数式の書き方

複数の数式を並べる場合は

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A \quad (2.2)$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ca \cos B \quad (2.3)$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C \quad (2.4)$$

```

1 $
2 a^2 &= b^2 + c^2 - 2 b c cos A #<eq:cosA>\
3 b^2 &= a^2 + c^2 - 2 c a cos B #<eq:cosB>\
4 c^2 &= a^2 + b^2 - 2 a b cos C #<eq:cosC>
5 $

```

のように&の位置で数式を揃えることができます。式 (2.2)–(2.4) は=の前に&を置いているため、=の位置で数式が揃っています。数式を改行するときは行末にバックスラッシュ\を入れます。また、このやり方を応用すれば

$$\begin{aligned}
\sin 2\alpha &= \sin(\alpha + \alpha) \\
&= \sin \alpha \cos \alpha + \cos \alpha \sin \alpha \\
&= 2 \sin \alpha \cos \alpha
\end{aligned} \quad (2.5)$$

```

1 $
2 sin 2 alpha &= sin (alpha + alpha) #<equate:revoke> \
3 &= sin alpha cos alpha + cos alpha sin alpha #<equate:revoke> \
4 &= 2 sin alpha cos alpha #<eq:double-angle>
5 $

```

のように途中式も入れられます。式番号を振らなくていい行は#<equate:revoke>コマンドを使用しています。

$$\begin{aligned}
&\varepsilon \left(\frac{\partial^2 \tilde{\phi}_1}{\partial t^2} + g \frac{\partial \tilde{\phi}_1}{\partial z} \right) \Big|_{z=0} + \varepsilon^2 \left[\frac{\partial^2 \tilde{\phi}_2}{\partial t^2} + g \frac{\partial \tilde{\phi}_2}{\partial z} + \tilde{\eta}_1 \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial^2 \tilde{\phi}_1}{\partial t^2} + g \frac{\partial \tilde{\phi}_1}{\partial z} \right) \right. \\
&\quad \left. + \frac{\partial}{\partial t} \left\{ \left(\frac{\partial \tilde{\phi}_1}{\partial x} \right) + \left(\frac{\partial \tilde{\phi}_1}{\partial z} \right)^2 \right\} \right] \Big|_{z=0} = 0
\end{aligned} \quad (2.6)$$

```

1 $ Typst
   epsilon lr((pdv(tilde(phi.alt)_1, t, 2) + g pdv(tilde(phi.alt)_1, z)) |)_(z =
2   0) & + epsilon^2 lr(\[pdv(tilde(phi.alt)_2, t, 2) + g pdv(tilde(phi.alt)_2, z)
   + tilde(eta)_1 pdv(, z) (pdv(tilde(phi.alt)_1, t, 2) + g pdv(tilde(phi.alt)_1,
   z))) #<equate:revoke> \
3   & + pdv(, t) lr(lr({(pdv(tilde(phi.alt)_1, x)) + (pdv(tilde(phi.alt)_1,
   z))^2}))|)_(z = 0) = 0 #<eq:wave>
4 $

```

式 (2.6) は式の途中で改行を挟む場合の処理方法を示しています。注目すべき箇所は大括弧 `[ ]` の途中で改行を挟んでいる点、代入記法として $|_{z=0}$ を使用している点の二箇所です。このような場合には `lr コマンド` と `\` によるエスケープでうまく表現します。また、`phi` は φ と出力されますが、`phi.alt` とすることで ϕ と出力されるようになります。

場合分けのある数式は `cases` が便利です。式 (2.7) は Kronecker のデルタです。

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases} \quad (2.7)$$

```

1 $ Typst
2   delta_(i j) = cases(
3     1", " quad i = j,
4     0", " quad i != j
5   )#<eq:kronecker-delta>
6 $

```

2.5.4 単位の書き方

数式中の物理量は *Italic* 体で表記しますが、単位は直立体で表記するのが一般的です。また、数値と単位の間には空白を設けるのが一般的な書き方です²。これらの要求を満たして簡単に単位を書けるのが `fancy-units` パッケージです³。単位のみ出力は `#unit[]` コマンド、数値と単位を併せての出力は `#qty[][]` コマンドを使用します。`#qty[][]` コマンドを使用すると、数値と単位の間には適切な長さの空白を自動で入れてくれます。

また、物理量の次元を表記する際は $T^{-3} M \Theta^{-1}$ のように、指数表記することが多いです。そこで、このテンプレートでは `#dimension[]` コマンドを用意して、次元の表記を簡単にできるようにしています。

²例外的に空白を設けなくてもいい単位として、角度を表す $^\circ$ があります。 45° のように数値と単位を詰めて書くことが許容されています。ただし、温度を表す $^\circ\text{C}$ は空白が必要です (45°C)。ちなみに $^\circ$ を出力する `degree` コマンド自体は `fancy-units` パッケージのものではありません。

³単位の出力に関しては `fancy-units` パッケージ以外にも `unify` パッケージがあります。しかし、熱伝達率の単位 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ のような単位をこの見た目で出力するには `unify` パッケージよりも `fancy-units` パッケージの方が簡単だったので、このレポートテンプレートでは `fancy-units` パッケージを採用しています。単位に関するパッケージはこれからアップデート次第で、このレポートテンプレートで採用するパッケージも変更する可能性があります。

fancy-units パッケージの単位コマンド

コマンド	出力
<code>#dimension[T^-3 M \$Theta\$^-1]</code>	$T^{-3} M \Theta^{-1}$
<code>#unit[W / ((m^2 K))]</code>	$W / (m^2 \cdot K)$
<code>#unit(per-mode: "power")[W / (m^2 K)]</code>	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
<code>#unit(per-mode: "fraction")[W / (m^2 K)]</code>	$\frac{W}{m^2 \cdot K}$
<code>#qty[45][W / ((m^2 K))]</code>	$45 W / (m^2 \cdot K)$
<code>#qty[45][u:m]</code>	$45 \mu m$
<code>45 degree</code>	45°
<code>#qty[45][celsius]</code>	$45^\circ C$
<code>#qty[45][mL]</code>	$45 mL$

最後に示したミリリットル mL には気をつけてください。リットル L を昔は ℓ と表記したこともありましたが、「単位は直立体」という原則に合わないのでやめましょう。また、小文字の l だと数字の 1 と紛らわしいので、人名由来の単位ではありませんがリットルは大文字 L で書くようにしましょう。

2.5.5 自分でコマンドを定義する

論文を書いていると同じ変数が何度も出てくることがあります。例えば、摩擦 Reynolds 数を Re_τ と表す場合、毎回 `"Re"_tau` と書くのは面倒です。そこで、このテンプレートでは `#let Ret = $"Re"_tau$` としておくことで、 Re_τ と簡単に出力できるようにしています。これらの自作コマンドの定義は `settings.typ` の末尾にまとめてあります。他にも自分がよく使う変数などを自作コマンドとして定義しておくとも便利です。

第 3 章

図表の配置

第 3 章では、Typst で図や表を配置する方法について説明します。第 3.1 節では図の配置方法について、第 3.2 節では表の配置方法について説明します。特に、第 3.1 節では、図の配置方法（第 3.1.1, 3.1.2 節）に加えて、画像のファイル形式や色の選択についても説明します（第 3.1.3 節）。ベクター画像とラスター画像の違い、色覚多様性に配慮したカラーマップの選択についても詳細に説明するので参考にしてください。

3.1 図の配置

3.1.1 一枚の図を配置する方法

ここでは図を 1 枚だけ配置する方法を紹介します。

```
1 #figure(
2   placement: bottom, // 基本的には top を指定
3   image("../figure/example-image.pdf", width: 60%),
4   caption: [Please write the figure caption here.],
5 )<fig:one_figure>
6
7 図~@fig:one_figure~のように図を.....
```

図 3.1 のように図を配置するときは `#figure()` コマンドで図を自動配置し、`#image()` コマンドで画像を挿入します。図を配置する位置は次のように `placement` オプションで指定します。

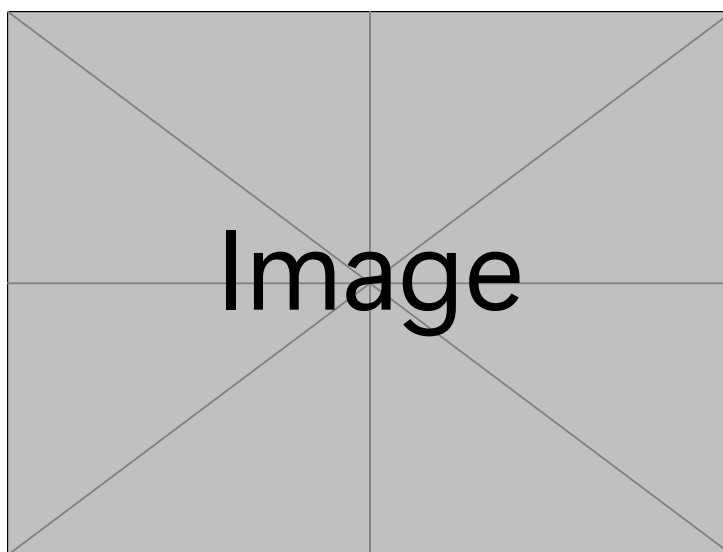
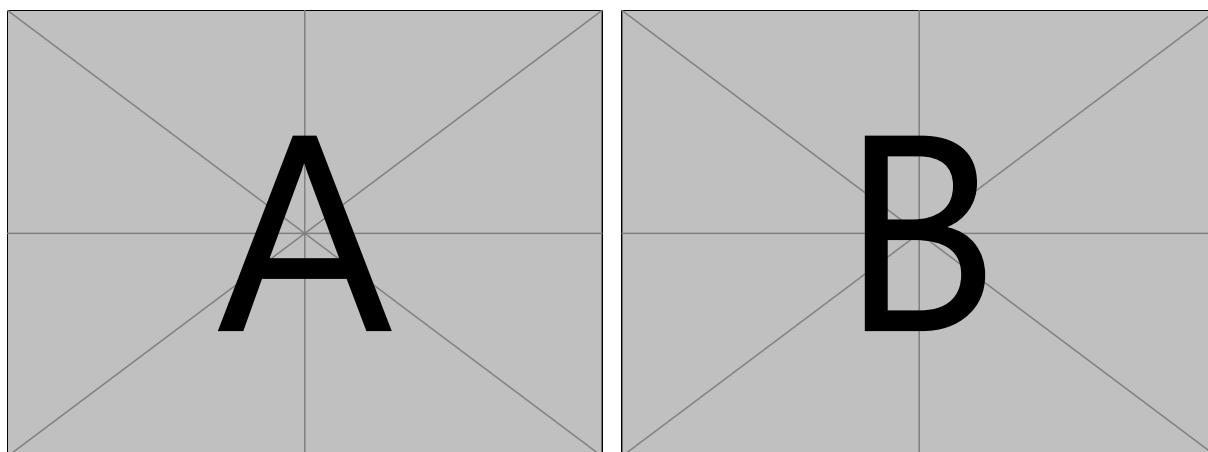


Figure 3.1 Please write the figure caption here.



(a) Left figure caption.

(b) Right figure caption.

Figure 3.2 Two figures placed side by side.

- top : ページの上部に配置
- bottom : ページの下部に配置
- auto : top と bottom のどちらか近い方に配置
- none : その位置に配置

論文等の図はページ上部に配置するので、基本的にはtopを指定しておけばいいでしょう。ただし、図 3.1 のように章の最初のページに図を配置したいときは、章題目よりも上に図があるのは不自然なので、その場合はbottomを指定してページ下部に配置するのがいいでしょう。よく文章中に図を配置している人がいますが、論文で文章中に図を配置するのはあまりよくありません。図の大きさは`#image()` コマンドの`width` オプションで指定できます。 `width: 60%` とすれば、ページ幅の60%の大きさで図を配置できます。 `width: 60mm` のように絶対的な長さで指定することもできます。

また、図も数式と同様に相互参照が可能です。図を参照したいときは`@fig:one_figure` のように`@`とラベルを組み合わせて参照します。ハイパーリンクも埋め込まれているので、該当する図が遠く離れた位置にあってもクリックすればすぐに飛べるようになっています。

3.1.2 複数枚の図を配置する方法

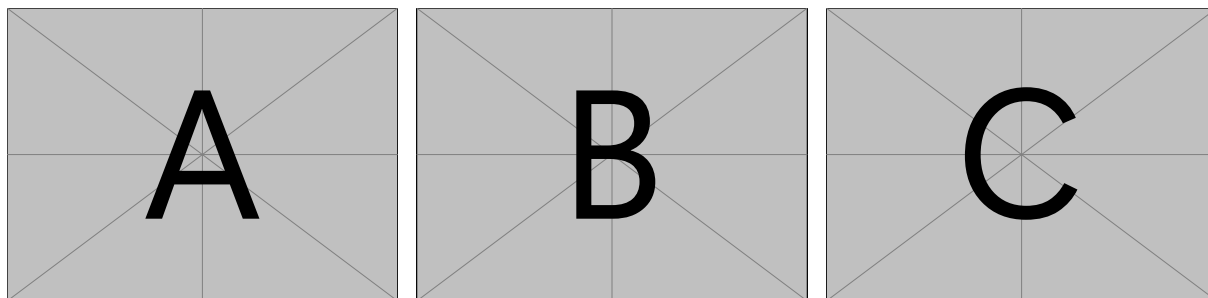
関連する図(パネル)を複数枚配置するときは`grid`と`subfigure`を使いましょう。 `subfigure` は `hallow` パッケージのコマンドです。 `grid` コマンドでは列数や列間のスペースを指定できます。 `columns: 2` とすれば2列のグリッドを作ることができます。また、 `gutter: 2.5mm` とすれば列間のスペースを2.5mmに設定できます。図 3.2 は関連する図を左右に二枚配置した例です。

```

1  #figure(
2      placement: top,
3      grid(
4          columns: 2,
5          gutter: 2.5mm,
6          subfigure(
7              image("../figure/example-image-a.pdf", width: 100%),
8              caption: [Left figure caption.],
9              label: <subfig:two_figures-a>,

```

Typst



(a) Left figure caption. (b) Center figure caption. (c) Right figure caption.

Figure 3.3 Three figures placed side by side.

```

10     ),
11     subfigure(
12         image("../figure/example-image-b.pdf", width: 100%),
13         caption: [Right figure caption.],
14         label: <subfig:two_figures-b>,
15     ),
16 ),
17 caption: [Two figures placed side by side.],
18 ) <fig:two_figures>

```

図のラベルの参照方法

コマンド	出力
@fig:four_figures	3.4
@subfig:four_figures-a	a
@fig:four_figures@subfig:four_figures-a	3.4a
@fig:four_figures(@subfig:four_figures-a)	3.4(a)
(@subfig:four_figures-a, @subfig:four_figures-b)	(a, b)
(@subfig:four_figures-a-@subfig:four_figures-c)	(a-c)

また、subfigure を使うことでそれぞれのパネルにラベルをつけることができます。参照時には@fig:four_figures と入力すると 3.4 のように全体の図を参照できますし、@subfig:four_figures-a と入力すると a のようにパネルを参照できます。図 3.4(a) のように全体の図とパネルを両方参照したいときは@fig:four_figures(@subfig:four_figures-a) と入力すれば出力できます。このとき、@subfig:four_figures-a 前後の括弧 () を忘れないでください。括弧をデフォルトで出力するような設定もできますが、図 3.4(a, b) のように複数のパネルを参照したいときもあるので、このテンプレートでは括弧は手動で入力する方式にしています。

3.1.3 画像のファイル形式と色の選択

画像形式は大きく分類するとラスター画像とベクター画像に分類できます。

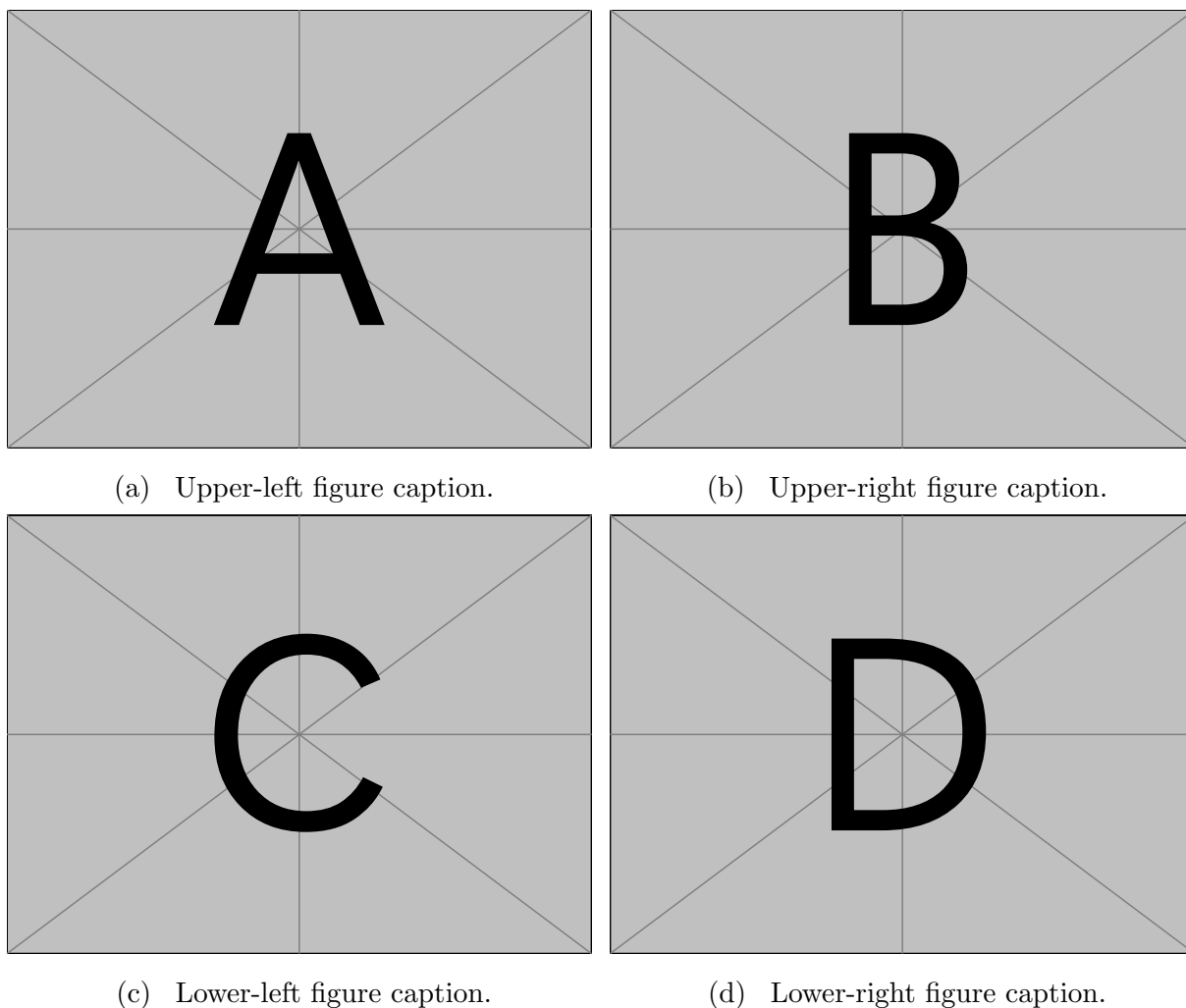


Figure 3.4 Four figures placed in a 2×2 grid.

- ラスター画像：小さな正方形（ピクセル，画素）を大量に組み合わせて作り上げた画像。ラスター画像を拡大するとピクセルの存在を確認できる。代表的なラスター画像は以下の通り。
 - ▶ GIF (Graphics Interchange Format)：拡張子は.gif で，256 色以下の画像を扱える可逆圧縮形式ファイル。使用できる色は少ないものの，アニメーションにも対応していることから現在でも使う機会が多い。Typst でも GIF 形式の画像を挿入できるが，生成される PDF にはアニメーションが含まれない。
 - ▶ JPEG (Joint Photographic Experts Group)：拡張子は.jpeg や.jpg で，最大 24 ビット（約 1677 万色）の色に対応している非可逆圧縮形式ファイル。Typst でも使用可能。
 - ▶ PNG (Portable Network Graphics)：拡張子は.png で，JPEG と同様 24 ビットの色に対応している可逆圧縮形式ファイル。透過処理にも対応している。Typst でも使用可能。
- ベクター画像：円や直線などを数式的に処理することで作り上げた画像。どれだけ拡大しても明瞭なまま。代表的なベクター画像は以下の通り。
 - ▶ PS (PostScript)：拡張子は.ps で，Adobe が 1984 年に開発したページ記述言語で組まれた画像形式。Typst では使用できない。
 - ▶ EPS (Encapsulated PostScript)：拡張子は.eps で，PostScript の後継となる画像形式（カプセル化された PostScript）。バウンディングボックスを読み込むことで描画

領域を確保する。一昔前の TeX/LaTeX では EPS 形式の画像を使用することが多かったが、現在では PDF 形式の画像を使用することが多い。Typst では使用できない。

- ▶ PDF (Portable Document Format) : 拡張子は .pdf で、環境に左右されず、ほぼ同様の見た目で見たり文書を開いたりできる。一般的な用途では最も主流なベクター形式。Typst では 0.14.0 のバージョンから PDF 形式の画像を `#image()` コマンドで挿入できるようになった⁴。
- ▶ SVG (Scalable Vector Graphics) : 拡張子は .svg で、W3C によって標準化された XML ベースのベクター画像形式。0.14.0 以前の Typst では PDF 形式の画像を挿入できなかったため、ベクター画像としては SVG 形式の画像を挿入することが多かった。

ラスター画像かベクター画像かという観点では、論文中の画像はできるだけベクター画像の方がいいです。これは上記説明にも書いたように、ベクター画像は内部で数式処理をしているためいくら拡大しても解像度が落ちず明瞭なままだからです。ただし、これは一般的なグラフや簡単なカラーマップ限定の話です。複雑なカラーマップをベクター画像にするとファイルサイズが膨大になり、画像を開くだけでも一苦勞です。このような場合には諦めてラスター画像にしましょう。

実際にいくつかの画像を比較してみましょう。まずは画像形式に着目して図 3.5 を見てみます。パネル (a,b,d) は PDF ファイル、(c) PNG ファイルです。パネル (a,b,d) はどれもベクター画像なのでいくら拡大しても明瞭なままですね。一方のパネル (c) を拡大するとラスター画像なので小さな正方形で構成されていることが確認できます。これがベクター画像とラスター画像の違いです。また、この `template-manual.pdf` を開きながら `Ctrl + A` をしてください。パネル (c) の文字が選択できないことが確認できます。これは PNG 形式の画像なので文字情報を持っていないためです。PDF 形式であっても文字抽出ができない場合もあります。皆さんが論文を書く際は文字抽出が可能なベクター形式を使用するのが理想です。

また、論文に使用する画像を作成する際には、カラーマップの選択にも注意が必要です。近年では、多様な色覚特性を有する読者にも情報が正しく伝わるよう、色覚多様性に配慮した図の作成が求められています。流体力学分野に限らず、古くから青→緑→赤のカラーマップ (rainbow, jet, turbo など) が広く用いられてきました。しかし、これらのカラーマップは色覚特性によっては物理量の変化や大小関係を正しく認識しにくく、また知覚的にも一様ではないことが指摘されています。特に、赤と緑を対比させた配色は、最も一般的な赤緑色覚異常 (protanopia や deuteranopia など) では識別が困難となる場合があるため、色のみを情報の識別手段とする表現は避けることが推奨されています⁵。そのため、色覚特性によらず物理量の変化や大小関係を理解しやすいカラーマップを選択するとともに、必要に応じて明度や線種、マーカーなどを併用して情報を伝えることが重要です。また、主要論文誌の中には、論文投稿時に図の色覚多様性への配慮を求める場合もあります⁶。

色の選択に着目して再び図 3.5 を見てみます。図 3.5 は色覚多様性に配慮したカラーマップ・グラフの例を示しています。パネル (a,d) は plasma と呼ばれるカラーマップを使用しており、明度が線形に変化するため、色覚特性に関わらず物理量の大小関係を理解しやすいカ

⁴Typst 0.14.0 (October 24, 2025), <<https://typst.app/docs/changelog/0.14.0/>>

⁵赤緑色覚異常については以下のものが参考になる：

- Wong, B., “Points of view: color blindness,” *Nature Methods* (2011), 8(6), 441, DOI: 10.1038/nmeth.1618.
- Crameri, F., Shephard, G. E. and Heron, P. J., “The misuse of colour in science communication,” *Nature Communications* (2020), 11(1), 5444, DOI: 10.1038/s41467-020-19160-7.

⁶論文投稿時に図の色覚多様性への配慮を求める主要論文誌の例：

- Nature: [Preparing figures - our specifications](#)
- Springer Nature: [Accessibility requirements for figures, images and supplementary materials](#)

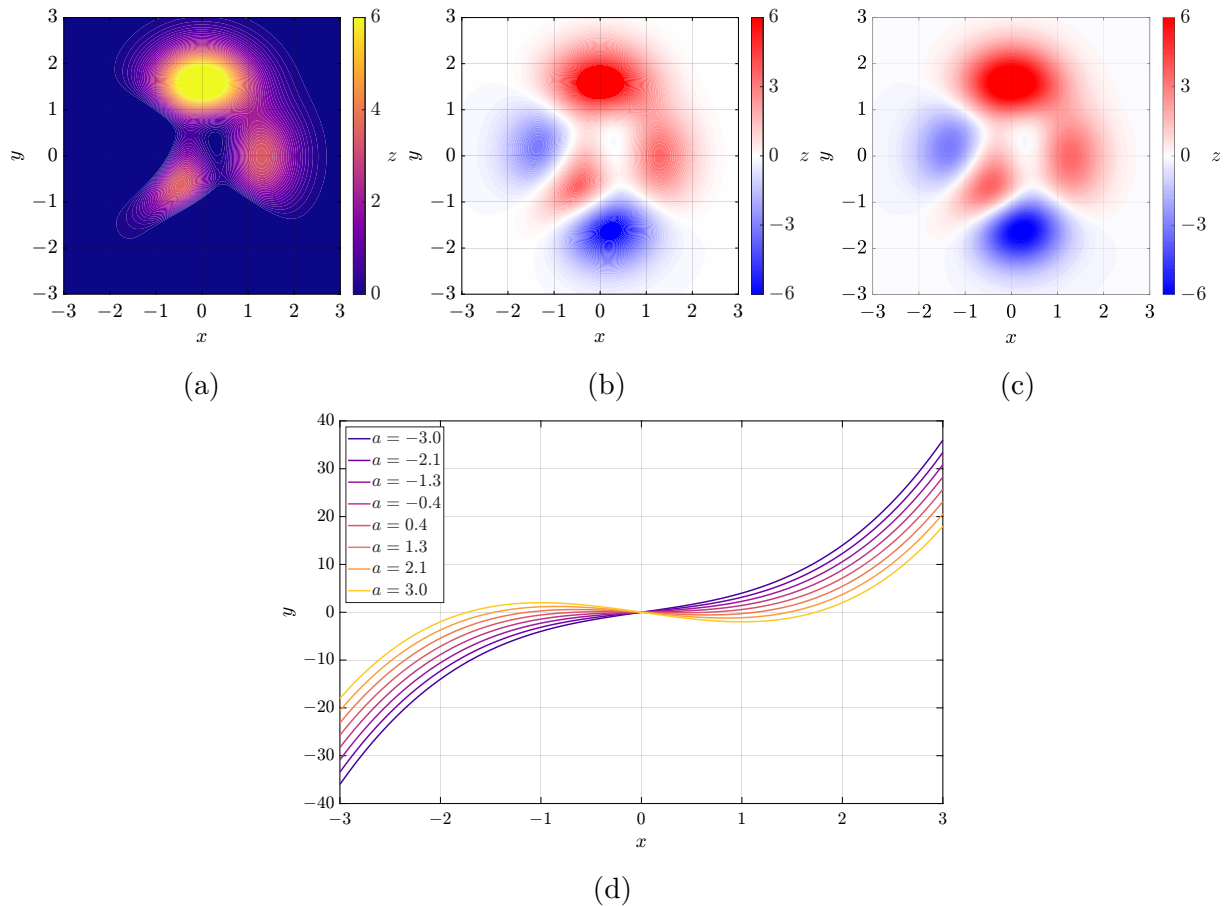


Figure 3.5 Examples of colormaps designed with consideration for color vision diversity. Panels (a) and (b) compare colormaps suitable for visualizing quantities that are symmetric about zero, such as fluctuation fields, and quantities that vary monotonically without symmetry about zero, respectively. Panel (c) shows the raster (PNG) version of the same colormap as panel (b) for comparison with the vector (PDF) version. Panel (d) presents an example line graph using the colormap “plasma”.

ラーマップです⁷。特に、パネル (d) のように $[0, 6]$ の区間で単調に変化するカラーマップを示したいときには plasma カラーマップが適しています。流体力学の分野では、速度や温度の大きさなどを示すときに、このような単調に変化するカラーマップを使用することが多いです。一方、パネル (b,c) は青→白→赤のカラーマップを使用しており、図の例のように 0 を中心とした区間で対称的に変化する物理量を示すのに適しています。流体力学の分野では、乱流の速度変動などの物理量は 0 (平均流速) を中心に対称的に変換することが多いので、このようなカラーマップを使用することが多いです。

3.2 表の配置

次に表の作り方・配置の仕方について説明します。正直、Typst での表作成は少々面倒です。特に表のセルの数が増えたと行をいくつも増やさなければいけないのでかなり労力がかかります。表作成時は table コマンドを使用しますが、図の場合と挙動が似ているので `#figure()` 環境内で table コマンドを使用して表を配置します。表 3.1 は表の作成例です。ヘッダー（学

⁷Choosing Colormaps in Matplotlib <<https://matplotlib.org/stable/users/explain/colors/colormaps.html>>

Table 3.1 Please write the table caption here.

学会名	会員種別	年会費
実在する学会		
日本機械学会	学生員	4,800 円
日本流体力学会	学生会員	5,000 円
日本伝熱学会	学生会員	4,000 円
実在しない学会		
日本架空学会	小学生会員	-8,000 円
	中高生会員	-5,000 円
	大学生会員	-2,000 円
	名誉学生会員	6.02×10^{23} 円

会名・会員種別・年会費)は中央揃え, それ以外の内容は左列から順に左揃え・中央揃え・右揃えにしています。揃え位置の指定は align オプションで行います。

次に表のセル結合について説明します。行方向のセル結合は table.cell(colspan: 3, align: center)[実在する学会] のように colspan オプションを使用して行います。colspan: 3 とすれば 3 列分のセルを結合できます。列方向のセル結合は table.cell(rowspan: 4, align: left + horizon)[日本架空学会] のように rowspan オプションを使用して行います。rowspan: 4 とすれば 4 行分のセルを結合できます。

```

1  #figure(
2      placement: top,
3      table(
4          columns: (auto, auto, auto),
5          align: (left, center, right),
6
7          stroke: (x, y) => (
8              if y == 0 {
9                  (top: 1.2pt + black, bottom: 1.2pt + black)
10             } else {
11                 (bottom: 0.5pt + black)
12             }
13          ),
14
15      table.header(
16          table.cell(align: center)[学会名],
17          table.cell(align: center)[会員種別],
18          table.cell(align: center)[年会費],
19      ),
20
21      table.cell(colspan: 3, align: center)[実在する学会],
22
23      [日本機械学会], [学生員], [$4,800$ 円],
24      [日本流体力学会], [学生会員], [$5,000$ 円],

```

Typst

```
25     [日本伝熱学会], [学生会員], [$4,000$ 円],
26
27     table.cell(colspan: 3, align: center)[実在しない学会],
28
29     table.cell(rowspan: 4, align: left + horizon)[日本架空学会], [小学生会員],
30     [$-8,000$ 円],
31     [中高生会員], [$-5,000$ 円],
32     [大学生会員], [$-2,000$ 円],
33     [名誉学生会員], [$6.02 \times 10^{23}$ 円],
34     ),
35     caption: [Please write the table caption here.],
36 ) <tb:example_table>
```

第 4 章

定理環境・かっこいい枠

4.1 定理環境

数学や物理の定理や法則を示すための定理環境を `theorion` パッケージで用意しています。設定ファイル `settings.typ` 冒頭で

```
1 // 定理環境の設定 Typst
2 #import "@preview/theorion:0.6.0": *
3 // （好みに応じて変更可）
4 // #import cosmos.simple: *
5 // #import cosmos.fancy: *
6 #import cosmos.rainbow: *
7 // #import cosmos.clouds: *
```

のように、ここでは `cosmos.rainbow` を適用していますが、自分の好みの定理環境を選んで使用してください。

Theorem 4.1.1 (Bernoulli's Theorem)

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + p = \text{const.} \quad (4.1)$$

また、`theorion` パッケージでは通常の定理環境以外にも、定義 (definition) や補題 (lemma) などの環境も用意されているので、必要に応じて使用してください。引用文を表示するためのブロックも `theorion` パッケージで用意されています。

引用文を表示するためのブロック。

4.2 かっこいい枠

定理環境としても使えるかっこいい枠を `showybox` パッケージで作成できます。このレポートテンプレートでは枠の色に青・赤・緑・グレーの 4 色を用意しました。論文執筆の途中で先生や先輩に添削をお願いする際は、これから書き足す予定の内容や添削者に対する相談・メモなどを `showybox` に書いておくのもいいでしょう。

グレーのカラーボックス

これはグレーのカラーボックスの内容です.

これもグレーのカラーボックスの内容です.

フッター部分

```
1 #showybox(  
2   frame: graybox,  
3   title: [グレーのカラーボックス],  
4   footer: [フッター部分]  
5 ) [  
6   これはグレーのカラーボックスの内容です.  
7 ] [  
8   これもグレーのカラーボックスの内容です.  
9 ]
```

Typst

第 5 章

参考文献リストの作成と出力

第 5 章では参考文献リストの作成と出力方法について説明します。第 5.1 節で参考文献の一般的な記載方法を、第 5.2 節で本文中での引用方法を、第 5.3 節で書誌情報ファイル (bib ファイル) の作り方を説明します。

5.1 参考文献の記載時の一般的な注意事項

第 5.1 節はこのテンプレートに限らない、一般的に学術論文等で参考文献を載せる際に注意すべき点をまとめています。論文執筆の際には多くの文献を引用することになります。読者に正しい情報を提供するのはもちろんのこと、先人たちの業績を認め、評価するという観点でも文献を引用する際は細心の注意を払いましょう。

参考文献の引用方法は Harvard 方式と Vancouver 方式に大別できます。

- Harvard 方式
 - ▶ 本文中での引用はいわゆる author-year 方式。「著者名」と「発行年」を記載する。
 - ▶ 本文中での引用は苗字だけでの記載が多い。引用例：
 - 著者 1 名：Reynolds (1883)
 - 著者 2 名：Schmid and Henningson (2001)
 - 著者 3 名以上：Berghout et al. (2020)
 - ▶ et al. は、ラテン語で「そしてその他 (の人々)」を意味する et alii (男性・混合複数), et aliae (女性複数), et alia (中性複数) に由来する略語。Italic 体で et al. と表記すること多い。
 - ▶ 論文末尾の文献リストは著者名のアルファベット順でソート。
- Vancouver 方式
 - ▶ 本文中での引用は番号。
 - ▶ 本文中での引用例：～が明らかになっている [1, 2].
 - ▶ 論文末尾の文献リストは本文での登場順でソート。

このレポートテンプレートでは enja-bib パッケージを利用して、BibTeX 形式の文献データベースから参考文献を出力しているため、日本語文献と英語文献で異なるスタイルを適用できるようにしています。末尾の参考文献リストは著者名のアルファベット順でソートされるように設定しているため、本文中での引用は Harvard 方式を採用しています。Vancouver 方式に変えても構いませんが、学位論文全体を通して一貫した引用方法を採用するようにしてください。

5.2 本文中での引用方法

文献を文章中で引用する際の主なコマンドは以下の通りです。

文献を引用するためのコマンド

コマンド	@Reynolds:PhilTransRoySoc1883
出力	[38]
コマンド	#citen(<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	[38]
コマンド	#citet(<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	Reynolds (1883)
コマンド	#citep(<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	(Reynolds, 1883)
コマンド	@Matsukawa:PoF2022,@Reynolds:PhilTransRoySoc1883
出力	[23],[38]
コマンド	#citen(<Matsukawa:PoF2022>,<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	[23, 38]
コマンド	#citet(<Matsukawa:PoF2022>,<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	Matsukawa and Tsukahara (2022); Reynolds (1883)
コマンド	#citep(<Matsukawa:PoF2022>,<Reynolds:PhilTransRoySoc1883>)
出力	(Matsukawa and Tsukahara, 2022; Reynolds, 1883)

5.3 書誌情報ファイル (bib ファイル) の作り方

ここでは書誌情報ファイル (bib ファイル) の作り方, 使い方を説明します. ユーザー側で書誌情報の管理をするためのファイルが bib ファイルです. bib ファイルに書かれた書誌情報をもとにして, TeX/LaTeX では BibTeX/biblatex の機能を使用して文献リストを自動で作成します. Typst でも bib ファイルを使用して文献リストを自動で作成することができます. このテンプレートマニュアルの末尾の参考文献リストは, template-manual.pdf と同じディレクトリにある mybib_en.bib と mybib_ja.bib という 2 つの bib ファイルを読み込んで作成しています. bib ファイルに入力する書誌情報は次のような構造になっています.

```

1 @エントリー名{参照キー,
2   フィールド 1 = {},
3   フィールド 2 = {},
4   フィールド 3 = {}
5 }
```

BibTeX

だいたい雑誌論文のウェブサイトでは BibTeX 形式で書誌情報を出力できる機能があるのでそこから bib ファイルをダウンロードします. もちろん, ダウンロードした bib ファイルを自分で書き換えることもできますし, 自分で一から bib ファイルを作成することも可能です.

第 5.2 節でも述べましたが, 文献を本文中で引用する際は @Matsukawa:PoF2022 や #citen(<Matsukawa:PoF2022>) のように参照キーを使います. このときの Matsukawa:PoF2022 が参照キーです. 参照キーの書き方に特に規則は無く, 半角カンマ以外の半角記号も使用可能で

す。ただ、自分の中でマイルールを設けておくと引用する際に楽です。私の場合は原則として著者:誌名年としています。また、エントリー名とフィールド名は大文字と小文字を区別しませんが、参照キーは区別するので気をつけてください。

エントリーは雑誌論文や学位論文といった、その文献の該当する種別を表します。このテンプレートでサポートされているエントリーは@article, @book, @booklet, @comment, @conference, @inbook, @incollection, @inproceedings, @manual, @mastersthesis, @misc, @online, @phdthesis, @proceedings, @techreport, @unpublished の 16 種類です。それぞれのエントリーで必須となるフィールドが異なり、文献一覧への出力の方法も異なるので面倒くさげに分類しましょう。ただ、全ての文献を正確に分類することは難しく、判断が人により異なることもあります。このテンプレートにおける分類の仕方を見る人によっては違和感を覚えるものがあるかもしれません。

フィールドはその文献の著者情報や誌名情報を入力するデータ項目です。このテンプレートでは access, address, archivePrefix, author, booktitle, chapter, doi, edition, editor, eprint, howpublished, institution, journal, key, langid, language, month, note, number, organization, pages, publisher, school, series, title, type, url, volume, year, yomi がサポートされています。フィールドの値は

```
1 author = {Matsukawa, Yuki and Tsukahara, Takahiro} BibTeX
2 author = "Matsukawa, Yuki and Tsukahara, Takahiro"
```

のように { } または " " で囲います。フィールドの詳細は以下の通りです（エントリーの分類同様、人によって意見が異なる場合があります）。また、不要なフィールドがあっても無視されるだけなので邪魔であれば消しても構いません。

5.3.1 各フィールドの詳細

- access
Web ページを閲覧した日付（参照日）を記入します。@online でのみ有効です。
- address
出版社（publisher）の住所。このテンプレートでは出力しません。
- archivePrefix
arXiv 上の文献を引用する際に自動で出力されます。このテンプレートでは archivePrefix があると arXiv の文献として判断します。
- author
文献の著者情報を入力します。日本語文献でも英語文献でも

```
1 author = {Family, Given and Family, Given and Family, Given} BibTeX
2 author = {Given Family and Given Family and Given Family}
```

の形式で書いてください。例えば Tsukahara et al. (2005) と堀本他 (2020) の場合だと

```
1 author = {Tsukahara, Takahiro and Seki, Yohji and Kawamura, Hiroshi and Tochio, Daisuke} BibTeX
2 author = {堀本, 康文 and 川口, 靖夫 and 塚原, 隆裕}
```

のようになります。Family, Given で書く場合は日本語文献でも半角カンマと半角スペースで姓と名を区切ります。また、著者が複数いる場合は and で著者を区切ります。日本語文献の場合は後述の yomi フィールドで読み方を指定してください。

- booktitle
書籍の名前ですが、@conference, @incollection, @inproceedings で使われることからわ

かるように、引用する文献が書籍のうちの一部である場合の書籍そのものの題名を書きます。例えば、[Lueptow \(2000\)](#) はそれ単独で *Stability and experimental velocity field in Taylor–Couette flow with axial and radial flow* という題目 (title) を持っていますが、これは *Physics of Rotating Fluids* という書籍 (booktitle) の一部です。

- **chapter**
書籍の一部の章を引用するときに使用します。このテンプレートでは出力しません。
- **doi**
文献のデジタルオブジェクト識別子 (Digital Object Identifier, DOI) を入力します。学術論文だけでなく Springer 等の書籍などにも DOI が割り当てられています。このテンプレートでは doi フィールドの値を読み込んで文献情報の末尾に出力するようにしています。また、このテンプレートでは doi の方が url よりも優先されるので、doi と url の両方に値が入っていた場合は doi の内容を優先して表示します。
- **edition**
(第 3 版などの) 版を入力します。[奥村, 黒木 \(2020\)](#) のように title = {[改訂第 8 版]LaTeX2e 美文書作成入門} と title の中に書いてしまってもいいと思います。
- **editor**
編者名を入力します。書き方は著者名 (author) と同じですが、出力時に「編」や「ed.」と付くようにしています。
- **eprint**
論文の eprint を入力します。arXiv から BibTeX 形式で書誌情報を出力するとデフォルトで入ってくるフィールドです。
- **howpublished**
特殊な出版形態をとる場合の説明を入力します。
- **institution**
技術報告書 (@techreport) でのみ使用されるフィールドです。報告書が出された機関名を入力します。
- **journal**
学術雑誌論文が出された誌名を入力します。@article でのみ有効なフィールドです。
- **key**
著者名に相当するものが無い場合、ソートに利用します。
- **langid, language**
その文献が書かれている言語を指定するフィールドです。
- **month**
出版された月を入力します。このテンプレートでは出力しません。
- **note**
注記。学会の講演番号などをここに書いてください。
- **number**
雑誌等の号数を入力します。
- **organization**
会議の主催者・団体やマニュアルを出している機関を入力します。
- **pages**
ページ番号を入力します。
- **publisher**
出版社の名前を入力します。
- **school**
学校名を入力します。@mastersthesis と @phdthesis でのみ有効なフィールドです。学部

の卒業論文の場合は@misc に分類し, school フィールドの代わりに howpublished を使用してください。

- series
書籍のシリーズを入力します。@book と@inbook でのみ有効なフィールドです。
- title
文献のタイトルを入力します。このテンプレートでは標準設定として、英語文献の場合はタイトル冒頭以外のアルファベットを全て小文字に変換して出力します (sentence case)。ただし、固有名詞や二次元を表す 2D などのようにタイトルの途中で大文字を使用する場合は

```
1 title = {Subcritical transition of {Taylor--Couette--Poiseuille}  
flow at high radius ratio} BibTeX  
2 title = {A mathematical consideration of vortex thinning in {2D} turbulence}
```

のように { } で囲めば該当箇所はそのままの形で出力してくれます ([Matsukawa and Tsukahara, 2022](#); [Yoneda, 2016](#))。

- type
@techreport でのみ有効なフィールドです。
- url
文献やウェブページの URL を入力します。doi フィールドと url フィールドの両方に値が入っていた場合は doi の内容を優先して表示します。
- volume
雑誌等の巻数 (第 3 巻, Vol. 3 など) を入力します。このテンプレートでは bold 体で出力します。
- year
発行年を入力します。学位論文の場合は修了「年」を記入します
- yomi
著者 (author) の読みを入力します。yomi の内容から判断してアルファベット順に文献をソートしてくれます。

```
1 yomi = {Matsukawa, Yuki and Tsukahara, Takahiro} BibTeX
```

のようにローマ字で読みを書くと、英語文献と日本語文献を混ぜてアルファベット順でソートしてくれます。

5.3.2 各エントリーの詳細

- @article
 - ▶ 必須項目
author, title, journal, year
 - ▶ オプション項目
volume, number, pages, month, note, key, doi, url
 - ▶ 出力例 (英語文献)
author 1, author 2 and author 3, “title,” journal (year), volume (number), pages, (note), DOI: doi.
 - ▶ 出力例 (日本語文献)
author 1, author 2, author 3, 「title」, journal (year), volume (number), pages, (note), DOI: doi.

```

1  @article{Matsukawa:PoF2022,
2      author = {Matsukawa, Yuki and Tsukahara, Takahiro},
3      title  = {Subcritical transition of {Taylor--Couette--Poiseuille}
4      flow at high radius ratio},
5      journal = {Physics of Fluids},
6      volume = {34},
7      number = {7},
8      year   = {2022},
9      doi    = {10.1063/5.0096676},
10     url     = {https://doi.org/10.1063/5.0096676},
11     note    = {074109}
12 }

```

- ▶ @article は雑誌に掲載された論文です。流体力学分野では英文雑誌だと *Journal of Fluid Mechanics*⁸や *Physics of Fluids*⁹などが挙げられます。国内雑誌だと日本機械学会誌¹⁰や日本流体力学会誌『ながれ』¹¹などが該当します。

- @book

- ▶ 必須項目
author / editor, title, publisher, year
- ▶ オプション項目
volume, number, series, address, edition, month, note, key, doi, url
- ▶ 出力例（英語文献）
author 1, author 2 and author 3, “title,” publisher (year), volume (number), (note), DOI: doi.
- ▶ 出力例（日本語文献）
author 1, author 2, author 3, 「title」, publisher (year), volume (number), (note), DOI: doi.

```

1  @book{Schmid:Springer2001,
2      author      = {Peter J. Schmid and Dan S. Henningson},
3      title       = {Stability and Transition in Shear Flows},
4      publisher   = {Springer New York},
5      year        = {2001},
6      doi         = {10.1007/978-1-4613-0185-1}
7  }

```

- ▶ 出版社が刊行した書籍を引用する際は@bookを使います。似たエントリーとして@inbookがありますが、特定のページを参照したのではなく、書籍全体を参照した場合は@bookを使いましょう。このテンプレートでは *Springer*¹²や朝倉書店¹³、丸善出版¹⁴等の出版社から出た書籍を@bookに分類しています。publisherフィールドにはこれらの出版社名を入れましょう。また、@bookではauthorかeditorか選べるようになっています。特定の著者ではなく学会等の編者を記載する場合にはeditorを使用

⁸ *Journal of Fluid Mechanics*, <<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-fluid-mechanics>>

⁹ *Physics of Fluids*, <<https://pubs.aip.org/aip/pof>>

¹⁰ 日本機械学会誌, <<https://www.jsme.or.jp/publication/kaisi/>>

¹¹ 日本流体力学会誌『ながれ』, <<https://www.nagare.or.jp/publication/nagare.html>>

¹² Springer, <<https://www.springer.com/jp>>

¹³ 朝倉書店, <<https://www.asakura.co.jp/>>

¹⁴ 丸善出版, <<https://www.maruzen-publishing.co.jp/>>

してください。日本機械学会が編集している『JSME テキストシリーズ』や『伝熱工学資料』などを引用する際は editor を使いましょう。

- @booklet

- ▶ 必須項目

title

- ▶ オプション項目

author, howpublished, address, month, year, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” *howpublished* (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, *howpublished* (year), (note), URL: <url>.

```

1 @booklet{Wang:MEnews2014,
2   author      = {Wang, Lin},
3   title       = {Exchange student from {Northwestern Polytechnical
4     University (China)}},
5   howpublished = {ME Newsletter, Department of Mechanical
6     Engineering, Tokyo University of Science},
7   year        = {2014},
8   url         = {https://www.rs.tus.ac.jp/me/pdf/newsletter/
9     ME_NL_No15.pdf}
10 }
```

BibTeX

- ▶ @booklet は使う機会が少ないため分類が難しいエントリーですが、出版社が明記されていないような（薄い）冊子媒体が該当します。このテンプレートでは例として東京理科大学理工学部機械工学科（現・創域理工学部機械航空宇宙工学科）が毎年出している ME ニュースレター¹⁵という広報の冊子を引用しました。

- @comment

- ▶ 必須項目

なし

- ▶ オプション項目

なし

- ▶ 出力

出力されない

```

1 @comment{
2   %%%%%%%%%%%
3   %%%% 英語文献 %%%%
4   %%%%%%%%%%%
5 }
```

BibTeX

- ▶ bib ファイル内でコメントを書く場合に用います。

- @conference

- ▶ @inproceedings と同様なので省略。Scribe というシステムとの互換性のために残されているらしい (奥村, 黒木, 2020)。

- @inbook

- ▶ 必須項目

author / editor, title, chapter / pages, publisher, year

¹⁵ME ニュースレター, <<https://www.rs.tus.ac.jp/me/newsletter.html>>

- ▶ オプション項目

volume, series, address, edition, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” publisher (year), volume, pages, (note), DOI: doi.

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, publisher (year), volume, pages, (note), DOI: doi.

```
1 @inbook{Davidson:Oxford2015,
2   author      = {Peter A. Davidson},
3   title       = {Turbulence: An Introduction for Scientists and
4   Engineers, Second Edition},
5   publisher    = {Oxford University Press},
6   year        = {2015},
7   pages       = {61--104}
8 }
```

BibTeX

- ▶ @bookに似ていますが, @bookが書籍丸々一冊なのに対して@inbookは書籍中の一部から引用する場合に使用します。そのため, @bookと異なり pages フィールドが使用可能です。また@bookと同様, author と editor を選択できます。このテンプレートでは例として日本機械学会の『伝熱工学資料』と朝倉書店の『乱流工学ハンドブック』を editor で引用しています。

- @incollection

- ▶ 必須項目

author, title, booktitle, year

- ▶ オプション項目

editor, pages, organization, publisher, address, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” booktitle, publisher (year), pages, (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, booktitle, publisher (year), pages, (note), URL: <url>.

```
1 @incollection{Lueptow:Springer2000,
2   author      = {Lueptow, Richard M.},
3   title       = {Stability and experimental velocity field in
4   {Taylor--Couette} flow with axial and radial flow},
5   booktitle    = {Physics of Rotating Fluids},
6   publisher    = {Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York},
7   pages       = {137--155},
8   year        = {2000},
9   doi         = {10.1007/3-540-45549-3}
10 }
```

BibTeX

- ▶ @incollectionは分類が難しいエントリーの一つです。これは書籍の一部からの引用ですが, @inbookと異なる点は, 引用箇所が独立して表題を持っているようなものを指します。学会等があるテーマについて組んだ特集といったイメージです。上記の

Lueptow (2000) の例では、それ単独で“Stability and experimental velocity field in Taylor–Couette flow with axial and radial flow”という題目 (title) を持っていますが、これは“Physics of Rotating Fluids”という書籍 (booktitle) の一部です。日本語文献では京都大学数理解析研究所の講究録¹⁶や文部科学省科学研究補助金における特定の新学術領域研究の研究成果報告書等を@incollectionに分類しています。それは@inproceedings だろとか@techreport だろとか言われそうな気がします。

- @inproceedings

- ▶ 必須項目

author, title, booktitle, year

- ▶ オプション項目

editor, pages, organization, publisher, address, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例 (英語文献)

author 1, author 2 and author 3, “title,” booktitle (year), pages, (note), DOI: doi.

- ▶ 出力例 (日本語文献)

author 1, author 2, author 3, 「title」, booktitle (year), pages, (note), DOI: doi.

```
1 @inproceedings{Matsukawa:ICFD2022,
2   author      = {Matsukawa, Yuki and Tsukahara, Takahiro},
3   title       = {Laminarization in Subcritical {Taylor--Couette--
4     Poiseuille} Flow with Increasing Pressure Gradient},
5   booktitle   = {Proceedings of 19th International Conference on Flow
6     Dynamics},
7   year        = {2022},
8   pages       = {0515-10}
```

BibTeX

- ▶ @conference と同様です。学会等の講演論文集の一部を引用するときに @inproceedings を使用します。@article や@inbook と並んで使用頻度の高いエントリーだと思います。booktitle フィールドには日本語なら booktitle = {学会名講演論文集}, 英語なら booktitle = {Proceedings of 学会名} と入力しましょう。@proceedings は講演論文集全体を引用しているのに対して、@inproceedings は講演論文集の中の一講演を引用しています。上の例では pages に講演番号を入れています。

- @manual

- ▶ 必須項目

title

- ▶ オプション項目

author, organization, address, edition, month, year, note, key, doi, url

- ▶ 出力例 (英語文献)

author 1, author 2 and author 3, “title” (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例 (日本語文献)

author 1, author 2, author 3, 「title」 (year), (note), URL: <url>.

```
1 @manual{Tecplot2023,
2   author    = "{Tecplot, Inc.}",
3   title     = {Tecplot 360 Getting Started Manual},
4   year      = {2023},
```

BibTeX

¹⁶京都大学数理解析研究所 (RIMS) 講究録, <<https://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/ja/kokyuroku.html>>

```
5 url = {https://tecplot.azureedge.net/products/360/
current/360_getting_started.pdf}
6 }
```

- ▶ マニュアルや技術文書は@manual に分類しましょう。ただし、author フィールドが必須項目ではないので、このテンプレートでは企業名を author に入れています。

- @mastersthesis

- ▶ 必須項目

author, title, school, year

- ▶ オプション項目

address, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” *Master’s Thesis*, school (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, school 修士論文 (year), (note), URL: <url>.

```
1 @mastersthesis{松川:修論2023,
2   author = {松川, 裕樹},
3   yomi   = {Matsukawa, Yuki},
4   title  = {直接数値解析を用いた高円筒比Taylor--Couette--Poiseuille流の流動
状態遷移過程の分類},
5   school = {東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻},
6   year   = {2023}
7 }
```

- ▶ 修士論文はttmastersthesis に分類します。@masterthesis ではなく@mastersthesis です。s を忘れないでください。また、year は修了「年度」ではなく修了「年」を西暦で書いてください。例えば、日本の大学を 2023 年 3 月に修了した人は 2022 年度修了生ですが year = {2023} です。

- @misc

- ▶ 必須項目

なし

- ▶ オプション項目

author, title, howpublished, archivePrefix, eprint, month, year, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（通常、英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” *howpublished* (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（通常、日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, *howpublished* (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（arXiv の場合）

author 1, author 2 and author 3, “title,” (year), (note), arXiv: eprint.

- ▶ bib ファイル作成例（通常）

```
1 @misc{湯村:卒論2006,
2   author = {湯村, 翼},
3   yomi   = {Yumura, Tsubasa},
4   title  = {レイリーテイラー不安定による赤道電離圏プラズマバブルの発生},
5   howpublished = {北海道大学理学部地球科学科卒業論文},
```

```

6   year          = {2006},
7   url           = {https://researchmap.jp/yumu/
published_papers/1902404}
8 }

```

- ▶ bib ファイル作成例 (arXiv の場合)

```

1 @misc{Araki:arXiv2023,
2   author        = {Araki, Ryo and Bos, Wouter J. T. and Goto,
Susumu},
3   title         = {Space-local {Navier--Stokes} turbulence},
4   year          = {2023},
5   eprint        = {2308.07255},
6   archivePrefix = {arXiv},
7   primaryClass  = {physics.flu-dyn}
8 }

```

BibTeX

- ▶ その他該当種別が無いものは@misc とします。学部の卒業論文は@misc でいいと思います。ただし、@mastersthesis や@phdthesis と異なり、school のフィールドを使用できないので howpublished で代用します。したがって、@mastersthesis や@phdthesis では school に所属名だけ（例：school = {東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻}）書けばよかったものが@misc で卒論を出力する際には howpublished = {北海道大学理学部地球科学科卒業論文} のように「卒業論文」の文字まで書く必要があります。該当するエントリがよくわからなかったらとりあえず@misc に入れておくという人は多いと思います。また、arXiv¹⁷と呼ばれるプレプリントサーバーから引用した文献は@misc に分類します。arXiv 上の Export BibTeX Citation と書いてあるところから文献情報を見ると@misc に分類されていることがわかると思います。この文献情報では上記のように eprint = {2308.07255}, archivePrefix = {arXiv} などと書かれていることが多いです。このテンプレートでは eprint の情報を利用して

Araki, R., Bos, W. J. T. and Goto, S., “Space-local Navier–Stokes turbulence,” (2023), arXiv: [2308.07255](https://arxiv.org/abs/2308.07255).

のように自動で書いてくれます。eprint の情報から URL を自動生成するので、[2308.07255](https://arxiv.org/abs/2308.07255) と書かれている（青字の）箇所をクリックしたら arXiv の該当ページにジャンプできます。

- @online

- ▶ 使用可能項目

author, title, howpublished, month, year, url, doi, access, note

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” (note), URL: <url>, (accessed on: access).

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, (note), URL: <url>, (accessed on: access).

```

1 @online{Kawamura_Ret64,
2   author        = "{Kawamura Laboratory}",

```

BibTeX

¹⁷arXiv（「アーカイブ」と読みます）, <<https://arxiv.org/>>

```

3   title   = {{DNS} Database of Wall Turbulence and Heat Transfer: Text
4         database of {Poiseuille} flow for $"Re"_tau = 64$},
5   year    = {},
6   url     = {https://www.rs.tus.ac.jp/~t2lab/db/index.html},
7   access  = {10 October, 2023}
8 }

```

- ▶ @online はウェブページ等のオンライン資料を引用する際に使用します。本来、ウェブページ等の引用はあまり推奨されるものではありませんが、データベースを研究室のウェブページ等で公開していることがある¹⁸ので使う機会がゼロとは言えないでしょう。ウェブページの場合は、情報が更新される可能性があるので、参照日を明記することが重要です。このテンプレートでは access フィールドを使って参照日を記載するようにしています。

- @phdthesis

- ▶ 必須項目

author, title, school, year

- ▶ オプション項目

address, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

author 1, author 2 and author 3, “title,” *Ph.D. Dissertation*, school (year), (note), URL: <url>.

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, school 博士論文 (year), (note), URL: <url>.

```

1 @phdthesis{塚原:博論2007,
2   author   = {塚原, 隆裕},
3   yomi     = {Tsukahara, Takahiro},
4   title    = {大規模直接数値シミュレーションによる低レイノルズ数平行平板間乱流の研究},
5   school   = {東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻},
6   year     = {2007},
7   url      = {https://iss.ndl.go.jp/books/R1000000002-I000009177724-00}
8 }

```

[BibTeX](#)

- ▶ @phdthesis は博士論文が該当します。エントリ一名に@phdthesis と入っていますが、英語文献の場合は dissertation と出力するように設定しています。基本的な使い方は @mastersthesis と同じです。

- @proceedings

- ▶ 必須項目

title, year

- ▶ オプション項目

editor, organization, publisher, address, month, note, key, doi, url

- ▶ 出力例（英語文献）

editor, “title” (year), (note), URL: <url>.

¹⁸乱流の分野におけるデータベースとしては、東京理科大学河村研究室（現在は塚原研究室が管理）<<https://www.rs.tus.ac.jp/~t2lab/db/index.html>> や東京大学笠木研究室（現在は複数の大学によって管理）<<https://thtlab.jp>> などが挙げられます。

- ▶ 出力例（日本語文献）

`editor`, 「`title`」 (`year`), (`note`), URL: `<url>`.

```
1 @proceedings{THMT2023,
2     editor   = "{THMT}",
3     title    = "{Proceedings of 10th International Symposium on
4               Turbulence, Heat and Mass Transfer}",
5     yomi     = {THMT},
6     year     = {2023}
7 }
```

BibTeX

- ▶ 学会の講演論文集全体を引用する際には`@proceedings`を使用します。`@conference`や`@inproceedings`は講演論文集の中の一講演を引用しているのに対して、`@proceedings`は講演論文集全体を引用しています。

- `@techreport`

- ▶ 必須項目

`author`, `title`, `institution`, `year`

- ▶ オプション項目

`type`, `number`, `address`, `month`, `note`, `key`, `doi`, `url`

- ▶ 出力例（英語文献）

`author 1`, `author 2` and `author 3`, “`title`,” `institution` (`year`), (`note`), URL: `<url>`.

- ▶ 出力例（日本語文献）

`author 1`, `author 2`, `author 3`, 「`title`」, `institution` (`year`), (`note`), URL: `<url>`.

```
1 @techreport{Neuhart:NASAreport2004,
2     author    = {Neuhart, Dan H. and McGinley, Catherine B.},
3     title     = {Free-Stream Turbulence Intensity in the {Langley} 14-
4               by 22-Foot Subsonic Tunnel},
5     institution = {NASA Technical Publication},
6     year      = {2004},
7     url       = {https://ntrs.nasa.gov/citations/20040120956},
8     note      = {TP-2004-213247}
9 }
```

BibTeX

- ▶ 研究機関等から発行された技術報告書は`@techreport`に分類します。技術報告書を発行している研究機関はさまざまありますが、例えば NASA¹⁹や国立天文台²⁰、鉄道総研²¹などが挙げられます。また、企業によっては技術報告書を公開しているところもあります。

- `@unpublished`

- ▶ 必須項目

`author`, `title`, `note`

- ▶ オプション項目

`month`, `year`, `key`, `doi`, `url`

- ▶ 出力例（英語文献）

`author 1`, `author 2` and `author 3`, “`title`,” (`year`), (`note`), URL: `<url>`.

¹⁹アメリカ航空宇宙局（NASA） Technical Reports Server, [<https://ntrs.nasa.gov/>](https://ntrs.nasa.gov/)

²⁰大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台, 国立天文台欧文報告, <https://www.nao.ac.jp/about-naoj/reports/publications-naoj.html>

²¹公益財団法人 鉄道総合技術研究所（鉄道総研）, 鉄道総研報告, <https://www.rtri.or.jp/publish/rtrirep/>

- ▶ 出力例（日本語文献）

author 1, author 2, author 3, 「title」, (year), (note), URL: <url>.

```
1 @unpublished{Dunkel:MITOCW2015,
2   author   = {Dunkel, Jörn},
3   title    = {Nonlinear Dynamics {II}: Continuum Systems, Linear
4             Stability Analysis and Pattern Formation, {MIT Open Course Ware}},
5   year     = {2015},
6   url      = {https://ocw.mit.edu/courses/18-354j-nonlinear-dynamics-
7             ii-continuum-systems-spring-2015/resources/mit18_354js15_ch7/}
8 }
```

BibTeX

- ▶ @unpublished は正式には出版されていない本などが該当します。ただ, @unpublished を使う機会はほぼ無いと思われますし, そもそも具体的に何が該当するのかもパッとイメージできるものではありません。また, 大抵の人は分類がよくわからなかったら @misc に入れてしまう気がします。無理矢理分類するとしたら大学のオープンコースウェア (OCW) の講義資料等が挙げられます。講義資料であれば正式に出版された書籍ではありませんがウェブ上にあるのをよく見かけると思います。上記の例は MIT の OCW²²における講義資料です。

²²MIT Open Course Ware, <<https://ocw.mit.edu/>>

謝辞

謝辞は非常に重要な章です。学位論文執筆にあたりお世話になった人は必ず書きましょう。私は基本的に謝辞は自由に書いてほしいと思っていますが、明らかな間違いを書いてくる人を結構見てきました。これまで添削してきた論文の中でよく見た間違いや書き方の例などをここでまとめておきます。

まずは全体に共通する注意事項です。

- 論文本体は基本的に常体（だ・である）で書きますが、謝辞に限り敬体（です・ます）で書いても構いません。
- 氏名の書き間違い等には十分気をつけてください。間違えると大変失礼です。心配な場合は大学や研究室のウェブページ等からコピーアンドペーストするとよいでしょう。
- また、所属名の間違いにも気をつけましょう。卒業論文執筆時と修士論文執筆時で所属名が変わっていることもあります（大学の学部再編等の事情による）。
- 基本的な日本の大学教員の職階（役職名）は上から順に以下の通りです。
 - 教授
 - 准教授
 - 講師
 - 助教
 - 助手

大学によっては上記職階の一部が設置されていない場合があります。また、よくある間違いとして、准教授や助教を「助教授」と書くことが挙げられます。助教授はかつて実際に存在した職階ですが、2007年の学校教育法の改正に伴い、准教授へと名称が変更されました²³。また、助教が助教授の略称だと勘違いしているケースもよく見ます。

- 普段大学で〇〇教授と呼ぶことはありませんが、学位論文の謝辞では「フルネーム＋役職名」で記載しましょう。〇〇教授や〇〇准教授と比較して〇〇講師や〇〇助教という言い方はあまり聞きませんが、統一して役職名で書いてください。その際、役職名を間違えると大変失礼です。卒業論文執筆時に准教授だった先生が修士論文執筆時には教授に昇進していることもあります。卒論の謝辞を使いまわすのではなく、よく確認しておくように。
- 修士課程や博士後期課程における「課程」を「過程」と書く間違いをよく見るので気をつけましょう。また、大学によっては「修士課程」を「博士前期課程」と書く場合があります。明治大学の場合は「博士前期課程」が正しい表記です。
- また、大学の場合は「卒業」で大学院の場合は「修了」です。「修了」を「終了」と書いてしまうミスもたまに見ます。
- 謝辞はどうしても同じような文言や文末表現が連続しがちです。しかし、感謝を伝えるためにも表現を少しずつ変えてください。

次に、おおまかな書く順番とそれぞれの注意事項は下記の通りです。必ずこの順番を守らなければいけないというわけではありませんが、このような順であることが多いです。

²³参考：文部科学省、「大学等の教員組織の整備に係る学校教育法の一部を改正する法律等の施行について（通知）」、平成17年7月15日公布、平成19年4月1日施行、<https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/003/gijiroku/06062315/006.htm>

- 指導教員（主査）
 - ▶ 書き方の例：指導教員である明治大学理工学部機械工学科の〇〇教授は.....
 - ▶ 大学によっては教員の所属が大学院の場合もありますが、明治大学の場合は学部です。
 - ▶ よくある間違いとして「指導教官の.....」と書くものです。教官という言い回しは昔の国立大学の教員のものです。正しくは「指導教員」です。
 - ▶ 稀に実質的な指導教員と主査が異なる場合があります。
- 副査の先生方
 - ▶ 書き方の例：〇〇教授と〇〇准教授には本論文の副査を引き受けていただき.....
 - ▶ 卒業論文の場合は副査がありませんが、修士論文の場合は2名の副査があります。
- 共同研究者
 - ▶ 書き方の例：例：〇〇研究所の〇〇博士は.....
 - ▶ 共同研究者は大学教員の場合もあれば大学以外の研究機関の職員の場合もあります。所属名と役職名をよく確認しておきましょう。
- その他お世話になった学生以外の先生方・研究者
 - ▶ 書き方の例：本研究室所属の〇〇博士研究員は.....
 - ▶ 研究室に博士研究員（いわゆるポスドク）や直接の自分の指導教員ではない助教や秘書の方がいる場合も忘れずに書いておきましょう。
- 研究助成元や計算機センター等
 - ▶ 書き方の例：直接数値計算の一部は東北大学サイバーサイエンスセンター大規模計算システム AOBA を利用しました。
 - ▶ 研究遂行にあたり助成等を受けた場合に記載します。奨学金をもらっている場合もここに書きましょう。
- 研究室メンバー
 - ▶ 書き方の例：博士後期課程1年の〇〇氏は.....
 - ▶ 研究室メンバー全員を列挙しなければいけないわけではありません。論文執筆にあたって本当に貢献した人を書いてください。全員の貢献があつての学位論文だと思うのであれば全員書いてもいいと思います。
 - ▶ 並べ方は基本的に貢献度順です。自分と同じ研究班の人をまずは優先的に書きましょう。
 - ▶ 貢献度が同じだと判断した場合は上からの学年順に並べましょう。
 - ▶ 貢献度と学年が同じ人は五十音順に並べましょう。
 - ▶ 日本学術振興会特別研究員に採用されている博士後期課程学生がいる場合は肩書きとして併記することが多いです。
- 家族
 - ▶ 書き方の例：最後に、私の大学院進学に対して理解を示し、常に私を気にかけていただいた祖母と両親に感謝申し上げます。
 - ▶ 自分を応援してくれた家族への感謝も忘れずに。
 - ▶ 残念ながら自分の卒業・修了を見届けられずにご家族が亡くなってしまう場合もあります。その際は「天国で見守ってくれている〇〇」などと書くことが多いです。
 - ▶ なお、家庭環境等の事情により家族を記載したくない場合はこの限りではありません。心の中で感謝しておきましょう。

参考文献

- [1] 安達泰治, 富田佳宏, 「連続体力学の基礎」, 養賢堂 (2022), 95–110.
- [2] Alligood, K. T., Sauer, T. D. and Yorke, J. A., “Chaos: an introduction to dynamical systems,” *Springer-Verlag New York* (1996), 105–147, DOI: [10.1007/b97589](https://doi.org/10.1007/b97589).
- [3] Araki, R., Bos, W. J. T. and Goto, S., “Space-local Navier–Stokes turbulence,” (2023), arXiv: [2308.07255](https://arxiv.org/abs/2308.07255).
- [4] Berghout, P., Dingemans, R. J., Zhu, X., Verzicco, R., Stevens, R. J. A. M., Van saarloos, W. and Lohse, D., “Direct numerical simulations of spiral Taylor–Couette turbulence,” *Journal of Fluid Mechanics* (2020), **887**, A18, DOI: [10.1017/jfm.2020.33](https://doi.org/10.1017/jfm.2020.33).
- [5] Cramer, F., Shephard, G. E. and Heron, P. J., “The misuse of colour in science communication,” *Nature Communications* (2020), **11**(1), 5444, DOI: [10.1038/s41467-020-19160-7](https://doi.org/10.1038/s41467-020-19160-7).
- [6] Davidson, P. A., “Turbulence: an introduction for scientists and engineers, second edition,” *Oxford University Press* (2015), 61–104.
- [7] Dunkel, J., “Nonlinear dynamics II: continuum systems, linear stability analysis and pattern formation, MIT Open Course Ware” (2015), URL: https://ocw.mit.edu/courses/18-354j-nonlinear-dynamics-ii-continuum-systems-spring-2015/resources/mit18_354js15_ch7/.
- [8] 後藤晋, 木田重雄, 「流体線や面の伸長率のレイノルズ数依存性」, 数理解析研究所講究録 1434 乱流現象と力学系的縮約 (2005), 35–42, URL: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/47122>.
- [9] Hale, J. K. and Koçak, H., “Dynamics and bifurcations,” *Springer-Verlag New York* (1991), 217–264, DOI: [10.1007/978-1-4612-4426-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4426-4).
- [10] Hattori, H., “DNS study on heat transfer phenomena with transition to turbulent boundary layers in a pipe,” *Proceedings of 10th International Symposium on Turbulence, Heat and Mass Transfer* (2023).
- [11] 日野幹雄, 「乱流の科学—構造と制御—」, 朝倉書店 (2020).
- [12] 日野幹雄, 「突風率予測公式について」, 日本流体力学会年会 2023 講演論文集 (2023).
- [13] Hirsch, M. W., Smale, S. and Devaney, R. L., “Differential equations, dynamical systems & an introduction to chaos,” *Academic Press* (2013), DOI: [10.1016/C2009-0-61160-0](https://doi.org/10.1016/C2009-0-61160-0).
- [14] 堀本康文, 川口靖夫, 塚原隆裕, 「偏心二重円筒間流れにおける乱流間欠構造の可視化」, 第 48 回可視化情報シンポジウム (2020), (004).

- [15] Ishida, T., “Study on universality of laminar-turbulent patterning to annular geometry of Poiseuille flows and on robustness of the patterning to roughness and rotation in plane channel flows,” *Ph.D. Dissertation, Tokyo University of Science* (2017), URL: <<https://tus.repo.nii.ac.jp/records/306>>.
- [16] 笠木伸英, 河村洋, 長野靖尚, 宮内敏雄編, 「乱流工学ハンドブック」, 朝倉書店 (2009), 165–242.
- [17] Kato, K., Alfredsson, P. H., Schlatter, P. and Lingwood, R. J., “The influence of axial flow and eccentricity on the instability of Taylor–Couette flow,” *Proceedings of Japan Society of Fluid Mechanics Annual Meeting* (2022), 294.
- [18] 川口靖夫, 「どんな夢を見に行こうか 正しさばかりに恐れ戦かないで」, 東京理科大学理工学部機械工学科 ME ニュースレター (2021), URL: <https://www.rs.tus.ac.jp/me/pdf/newsletter/ME_NL_No22.pdf>.
- [19] Kawamura Laboratory, “DNS database of wall turbulence and heat transfer: text database of Poiseuille flow for $Re_\tau = 64$,” URL: <<https://www.rs.tus.ac.jp/~t2lab/db/index.html>>, (accessed on: 10 October, 2023).
- [20] Lindsay, D. J., “Carbon and nitrogen contents of mesopelagic organisms: results from Sagami Bay, Japan,” *JAMSTEC Journal of Deep Sea Research* (2003), URL: <<https://jir.repo.nii.ac.jp/records/1603>>.
- [21] Lueptow, R. M., “Stability and experimental velocity field in Taylor–Couette flow with axial and radial flow,” *Physics of Rotating Fluids* (2000), 137–155, DOI: [10.1007/3-540-45549-3](https://doi.org/10.1007/3-540-45549-3).
- [22] Matsukawa, Y. and Tsukahara, T., “Laminarization in subcritical Taylor–Couette–Poiseuille flow with increasing pressure gradient,” *Proceedings of 19th International Conference on Flow Dynamics* (2022), OS15–10.
- [23] Matsukawa, Y. and Tsukahara, T., “Subcritical transition of Taylor–Couette–Poiseuille flow at high radius ratio,” *Physics of Fluids* (2022), **34**(7), 074109, DOI: [10.1063/5.0096676](https://doi.org/10.1063/5.0096676).
- [24] 松川裕樹, 「直接数値解析を用いた高円筒比 Taylor–Couette–Poiseuille 流の流動状態遷移過程の分類」, 東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻修士論文 (2023).
- [25] 松川裕樹, 塚原隆裕, 「Taylor–Couette–Poiseuille 流における変調波状 Taylor 渦流から間欠乱流への亜臨界遷移現象」, 日本流体力学会年会 2022 講演論文集 (2022).
- [26] 松川裕樹, 塚原隆裕, 「直接数値解析を用いた複合剪断流における亜臨界遷移現象の研究—直交した流れが局在乱流パターンに与える非線形相互作用—」, 東北大学サイバーサイエンスセンター大規模科学計算システム広報 SENAC (2022), (4), URL: <https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/sscc/refer/senac.html#2022_10>.

- [27] Matsumoto, T., “Physical insights on turbulence from numerical simulation of dissipative weak solution to the Euler equations,” *Proceedings of 19th International Conference on Flow Dynamics* (2022), OS15–8.
- [28] Meyer-Spasche, R., Bolstad, J. H. and Pohl, F., “Secondary bifurcations of stationary flows,” *Physics of Rotating Fluids* (2000), 171–193, DOI: [10.1007/3-540-45549-3](https://doi.org/10.1007/3-540-45549-3).
- [29] 中林功一, 鬼頭修己, 「大学院のための流体力学」, コロナ社 (2002).
- [30] 中川皓介, 「主流乱れと円柱粗さの相互作用による後退平板境界層乱流遷移の直接数値解析」, 第 58 回飛行機シンポジウム (2020), (2E17).
- [31] Neuhaert, D. H. and Mcginley, C. B., “Free-stream turbulence intensity in the Langley 14- by 22-foot subsonic tunnel,” *NASA Technical Publication* (2004), (TP-2004-213247), URL: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20040120956>.
- [32] Ng, C. S., “Direct numerical simulation of turbulent natural convection bounded by differentially heated vertical walls,” *Master’s Thesis, The University of Melbourne* (2013), URL: <https://minerva-access.unimelb.edu.au/items/9cabf5df-8c4f-5cd0-9cef-83b0309e7623>.
- [33] 日本機械学会編, 「伝熱工学資料」, 丸善出版 (2013), 291–297.
- [34] 日本流体力学会編, 「日本流体力学会年会 2023 講演論文集」, (2023).
- [35] 日本電気株式会社, 「科学技術計算ライブラリ ASL ユーザーズガイド<基本機能編 第4分冊>」 (2023), URL: https://sxauroratsubasa.sakura.ne.jp/documents/sdk/SDK_NLC/UsersGuide/asl/f/ja/asl4.html.
- [36] Ohkitani, K. and Constantin, P., “Eulerian–Lagrangian analysis of mhd equations,” *RIMS Kôkyûroku* (2005), 116–129, URL: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/47122>.
- [37] 奥村晴彦, 黒木裕介, 「[改訂第8版] LaTeX2e 美文書作成入門」, 技術評論社 (2020), 184–198.
- [38] Reynolds, O., “An experimental investigation of the circumstances which determine whether the motion of water shall be direct or sinuous, and of the law of resistance in parallel channels,” *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* (1883), **174**, 935–982, DOI: [10.1098/rstl.1883.0029](https://doi.org/10.1098/rstl.1883.0029).
- [39] 李家賢一, 新井隆景, 浅井圭介, 「航空宇宙工学テキストシリーズ 空気力学入門」, コロナ社 (2016).
- [40] 齊藤実俊, 「鉄道における空気力学に関する最近の研究開発」, 鉄道総研報告 (2022), (9), URL: https://www.rtri.or.jp/publish/rtrirep/2022/rep22_09_J.html.
- [41] Schmid, P. J. and Henningson, D. S., “Stability and transition in shear flows,” *Springer New York* (2001), DOI: [10.1007/978-1-4613-0185-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0185-1).
- [42] Strogatz, S. H., “Nonlinear dynamics and chaos with applications to physics, biology, chemistry, and engineering,” *CRC Press* (2015), DOI: [10.1201/9780429492563](https://doi.org/10.1201/9780429492563).

- [43] 立川裕二, 「博士論文執筆の際にお願いしたいこと」, URL: <<https://member.ipmu.jp/yuji.tachikawa/misc/dron.html>>, (accessed on: 2023 年 10 月 10 日).
- [44] Tajitsu, A., Aoki, W., Kawanomoto, S. and Narita, N., “Nonlinearity in the detector used in the Subaru telescope high dispersion spectrograph,” *Publications of the National Astronomical Observatory of Japan* (2010), URL: <<https://www.nao.ac.jp/contents/about-naoj/reports/publications-naoj/13-12-1b.pdf>>.
- [45] 竹田一貴, 佐野雅己, 塚原隆裕, 「亜臨界遷移の高アスペクト比ダクト流で形成される大規模乱流間欠構造に関する研究—側壁における乱流挙動に着目して—」, 第99期日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集 (2021).
- [46] 竹田一貴, 塚原隆裕, 「乱流パフの時空間欠性に関する Domany–Kinzel モデルによる再現の試み」, 第 35 回数値流体力学シンポジウム (2021), (A07-5).
- [47] 武田史郎, 「jecon-bst: GitHub」, URL: <<https://github.com/ShiroTakeda/jecon-bst>>, (accessed on: 2023 年 10 月 10 日).
- [48] 竹広真一, 「Rayleigh–Fjørtoft の定理」 (1990), URL: <http://dennou-h.gfd-dennou.org/arch/lecture/NAO_GFD/notes/ShearInstability/int-th/rylthrm.pdf>.
- [49] Tanogami, T. and Araki, R., “Information-thermodynamic bound on information flow in turbulent cascade,” (2023), arXiv: [2206.11163](https://arxiv.org/abs/2206.11163).
- [50] Tashiro, M. and Tsukahara, T., “Prediction of constitutive stress for viscoelastic fluid turbulence with LSTM,” *Proceedings of 9th Asian Joint Workshop on Thermophysics and Fluid Science* (2022), 4023.
- [51] Tecplot, Inc., “Tecplot 360 getting started manual” (2023), URL: <https://tecplot.azureedge.net/products/360/current/360_getting_started.pdf>.
- [52] THMT ed., “Proceedings of 10th International Symposium on Turbulence, Heat and Mass Transfer,” (2023).
- [53] 坪田誠, 「量子流体力学における「ゆらぎと構造の協奏」」, ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立 (2019), 246–247, URL: <https://noguchi.issp.u-tokyo.ac.jp/projects/sfs/doc/2017seika/2017seikahoukoku_A04K2-03.pdf>.
- [54] Tsukahara, T., Seki, Y., Kawamura, H. and Tochio, D., “DNS of turbulent channel flow at very low Reynolds numbers,” *Proceedings of 4th International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena* (2005), 935–940, DOI: [10.1615/TSFP4.1550](https://doi.org/10.1615/TSFP4.1550).
- [55] 塚原隆裕, 「私の「ながれを学ぶ」使命感」, ながれ：日本流体力学会誌 (2023), **42**(3), 222, URL: <<https://www.nagare.or.jp/publication/nagare/archive/2023/3.html>>.
- [56] 塚原隆裕, 「大規模直接数値シミュレーションによる低レイノルズ数平行平板間乱流の研究」, 東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士論文 (2007), URL: <<https://iss.ndl.go.jp/books/R100000002-I000009177724-00>>.

- [57] 塚原隆裕, 石田貴大, 「平面ポアズイユ流の亜臨界遷移域における下臨界レイノルズ数」, ながれ: 日本流体力学会誌 (2015), **34**(6), 383–386, URL: <<https://www.nagare.or.jp/publication/nagare/archive/2015/6.html>>.
- [58] 塚原隆裕, 岩本薫, 河村洋, 「乱流熱伝達を伴うクエット流れにおける大規模構造」, 日本伝熱学会論文集 (2007), **15**(3), 151–162, DOI: [10.11368/tse.15.151](https://doi.org/10.11368/tse.15.151).
- [59] 塚原隆裕, 川口靖夫, 石神隆寛, 「多様な流れ場の解析に向けた直接数値シミュレーションの応用」, ホリスティックアプローチによる計算科学の新展開 (2010), 847–52.
- [60] 牛山剣吾, 石川敬掲, 徳川直子, 小池寿宜, 「小型超音速旅客機の自然層流翼設計」, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告 (2016), (JAXA-RR-16-001), URL: <<https://jaxa.repo.nii.ac.jp/records/1878>>.
- [61] Wang, L., “Exchange student from Northwestern Polytechnical University (China),” *ME Newsletter, Department of Mechanical Engineering, Tokyo University of Science* (2014), URL: <https://www.rs.tus.ac.jp/me/pdf/newsletter/ME_NL_No15.pdf>.
- [62] Wong, B., “Points of view: color blindness,” *Nature Methods* (2011), **8**(6), 441, DOI: [10.1038/nmeth.1618](https://doi.org/10.1038/nmeth.1618).
- [63] Yoneda, T., “A mathematical consideration of vortex thinning in 2D turbulence,” (2016), arXiv: [1609.00107](https://arxiv.org/abs/1609.00107).
- [64] 吉永徹美, 「LaTeX2e 辞典 増補改訂版」, 翔泳社 (2018), 502–508.
- [65] 湯村翼, 「レイリーテイラー不安定による赤道電離圏プラズマバブルの発生」, 北海道大学理学部地球科学科卒業論文 (2006), URL: <https://researchmap.jp/yumu/published_papers/1902404>.

付録 A

修士課程における研究成果

A.1 国際学術雑誌論文（査読あり）

- Meidai, T. and Kikai, H., History of computational fluid dynamics, *Journal of Meidai Dynamics* (20xx), xx(x), xxxxxx, DOI: [xxxxxx](#).

A.2 報告書

- 明大太郎, 機械花子, 数値流体力学の歴史, 日本数値流体力学研究所広報誌 (20xx), xx(x), pp. xx-xx, available from: [<xxxxxx>](#).

A.3 受賞

- Best Paper Award, 22nd Meiji University Conference (MUC22), 23-26th Sep. (20xx).

A.4 国際学会講演（査読あり）

- Meidai, T. and Kikai, H., History of computational fluid dynamics, *22nd Meiji University Conference* (MUC22), Tokyo (Japan), 23-26th Sep. (20xx), Talk xx, 5 pages, web page: [<xxxxxx>](#).

A.5 国際学会講演（査読なし）

- Meidai, T. and Kikai, H., History of computational fluid dynamics, *22nd Meiji University Conference* (MUC22), Tokyo (Japan), 23-26th Sep. (20xx), Talk xx, 5 pages, web page: [<xxxxxx>](#).

A.6 国内学会講演（査読なし）

- 明大太郎, 機械花子, 数値流体力学の歴史, 第 22 回明治大学学会, 東京, 9 月 23-26 日 (20xx), Talk xx, 5 pages, web page: [<xxxxxx>](#).

付録 B

スーパーコンピューターごとの性能比較

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim aeque doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguique possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum.