

# TeXを使って論文や評論を書く

物理学研究者 田中基彦

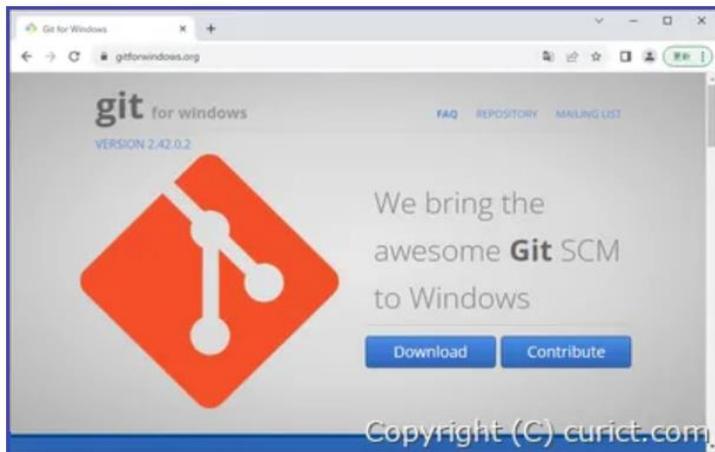
<http://www1.m4.mediacat.ne.jp/dphysique/>

1. WindowsのGit Bashによる共同作業
2. 論文や評論を書くテキストエディター
3. LaTeXで論文草稿を書く
4. 日本語LuaLaTeXの勧め
5. 草稿から出版まで

*以前はLinuxで論文の下書きを書いていたが、今はWindowsのTeXとWinShellにより同じことができる。切り貼りのWindows数式とは異なり、印刷結果はプロ並みの製版。*

# 1. WindowsのGit Bashによる共同作業

- Linuxのコマンド集である bashは, GitとしてWindowsで機能する。bashは強力であり, コマンドプロンプトやPowerShellを必要としない。
- Gitは本来, 共同で編集作業する道具 (TagやRelease) [Ref]
- Linux 互換の行編集エディターは, 軽量の vi editor が使える。
- ソフトウェアのGit-2.42.0-64-bit.exeをインストールする。  
64-bit Git for Windowsを選択  
Git bash単体で選択 (Git CMDなどは入れない)



[Ref] 日本語

*Git--distributed-is-the-new-centralized,*  
<https://git-scm.com/book/ja/v2/>

## 2. 論文や評論を書くテキストエディター

文章を自分で入力して, Windows/LinuxのPCで編集するとき, **vi editor** (テキストエディター) が使える。

WinShell (Windows) や PowerShellには似た機能であるが, ファイルの規模が大きいときには, **vi editor**で作業場所へジャンプして作業するのが効率的 (300行を超えるとき, 検索, 置換や, ブロックをバッファに退避して書き込む)。

➤ **コマンドモード (: がモード)** ファイルを開き操作する  
**\$ vi abc.tex**

名前が存在しないときは, 新規にファイルを開く。  
コマンドモード **:w** により, 書き込みができる。

## コマンドモードで

- L1行からL2行を, ファイル xyz.texに書きだす  
: をタイプして, 行1, 行2 w...      :L1,L2w! xyz.tex
- 既存ファイルxyz.txtを, 今の行から後に挿入      :r xyz.tex
- 今の行を置換      カーソルを今の行に合わせ      :s /aaa/bbb/  
すべての行の置換 (%とgで挟む)      :%s /aaa/bbb/ g
- 1行の消去(delete)      カーソルを行に合わせ      dd
- N行の消去する      N dd
- 1字の消去      x      簡単な削除法

## ➤ 入力モードを開始して, 入力する

文字 `i` をタイプすると, 続きに文章を挿入 (連続的に)  
文字 `o` をタイプすると, 次の行から挿入

入力モードは, **意識的にやめない限りは, 無限に続く。**

**ESCキーを押すことで, コマンドモードへ戻れる。**

## ➤ コマンドモードへ戻るなど

: と `w` などをタイプするとき

`:w` 保存する, ただし入力モードは続ける

`:wq` 書き込みを行い, 終了する (quit)

`:q!` 保存せずに終了する (間違いのときに有効!)

## ➤ カーソルが指す位置を移動する

コマンドモードで、この文字をタイプすると、

**1G** 先頭行へ移動する

**G** 最後行へ移動する

**b** 上へ移動する

左矢印 上矢印 下矢印 右矢印    カーソルを移動

便利なコマンド (Linux OSで、コマンドモードのとき)

➤ **N yy** でN行をバッファに退避して、カーソルを目的の行へ移動して、**p** により**貼りつける** (yank and paste)。

➤ **N dd** と **p** では、**N行の移動**になる (Windowsでは、切り取りと貼りつけになる)。

最後に、**exit** をタイプして、Git Bashを終了する。

### 3. LaTeXで論文草稿を書く

ソフトウェアTeXLive2016 (DVD 1枚, TeXLive2023は第4節で)。

**実行する** WinShellは、入力モードがないため書き込みできる

Git Bashで、vi editorを開くと、入力モードは効率的！

LaTeX 文書をコンパイルする, latexを使う

DVI閲覧 → DvipsによりPDFを出力する

**オプション (注意) すべてのWinShellで有効となる**

全般: 言語 日本語, ファイル形式 **Unix**

フォント: 文書, 日本語, エンコーディング **UTF-8**

折り返し, 行番号: ON

TeX関連プログラム設定:

- ◆ LaTeX exeファイル名 latex (和文を使うため)
- ◆ DVIView c:/texlive/2016/bin/win32/dviout.exe
- ◆ DVI → PS c:/texlive/2016/bin/win32/dvips.exe

# ◆ LaTeX文章の原稿 (テンプレートとして)

WinShellやvi editorでも, タイプした結果は同じ

```
\documentclass[twocolumn, english, a4, 9.5pt]{jarticle}
```

jarticleで2段組, 英語, a4  
タイトル行を書く

```
\title{\textgt{\fontsize{13pt}{0cm}\selectfont
```

計算機シミュレーションで物理学を研究する --- マイクロ波で氷は融解するか?

```
\vspace{-0.3cm}}}
```

```
\author{田中 基彦 \Y Physics Research by Computer Simulations – Is the ice  
melted and heated \Y by microwave applications ? \YMotohiko TANAKA }}
```

著者名を書く

```
\usepackage[english]{babel}
```

パッケージbabelで英語を指定

```
\newcommand{\todayAD}{\large (Received \Y\today\Ymonth \Ynumber\Yday)}
```

```
\date{\todayAD}
```

日付を入れる (確定日は直接書く)

```
\renewcommand{\thesection}{\large{\Rroman{section}}}
```

セクション構成をローマン体指定

```
%\renewcommand{\refname}{\normalsize{References}} % NG
```

```
\usepackage[dvipdfmx]{graphicx}
```

graphicxはdvipdfmxを指定

```
\usepackage{ascmac}
```

ascmac環境を指定

```
\usepackage{bm} % thick vector
```

ベクトル記号を使う

```
\usepackage{autobreak}
```

式を複数行に分ける

```
%\usepackage{tabularx}
```

%は無視(コメント行)

```
%\usepackage{wrapfig}
```

## **¥makeatletter**

**¥renewcommand**{¥@biblabel}[1]{#1}

**¥renewcommand**{¥@cite}[2]{¥leavevmode%

¥hbox{\$^{¥mbox{¥the¥scriptfont0 #1)}}}\$} % cite 1) 書き方は 1) などで

## **¥makeatother**

% ¥pagestyle{plain}

**¥pagestyle**{myheadings}

**¥markright**{中部大学工学部紀要・第57巻(2022年3月), LaTeX解説}

% fancy style

**¥usepackage**{fancyhdr}

**¥usepackage**{lastpage}

**¥pagestyle**{fancy}

**¥cfoot**{¥thepage}{/}{¥pageref{LastPage}}

**¥begin**{document}

% ¥maketitle

**¥thispagestyle**{fancy}

¥setlength{¥topmargin}{-1.5cm} %0.3in}

¥setlength{¥oddsidemargin}{0pt}

¥setlength{¥evensidemargin}{0pt}

**¥setlength**{¥textheight}{48¥baselineskip}

**¥setlength**{¥textwidth}{48zw}

% 1 column above

¥makeatletterでは@ が使える

参考文献をbibtexで挿入

citeを定義する

¥makeatletterを閉じる

これは一般ページ用のヘッダー

最低2回はLaTeXの操作が必要  
装飾されたヘッダーを使う

本文はこれ以下にタイプする

usepackageはdocumentより上に置く

ページ冒頭のマージン幅を指定  
奇数ページのマージン幅  
偶数ページ

テキスト高さを48行に指定  
テキスト幅を48文字に指定

**¥twocolumn**[  
**¥maketitle**

[により, 2 コラム幅を 1 行に入力  
document内で, タイトルを有効に

%¥thispagestyle{empty}

**¥thispagestyle{myheadings}**

**¥markright**{中部大学工学部紀要・第57巻(2022年3月), LaTeX解説}

このページ専用のヘッダー

¥vspace{-0.5cm}

<- ¥vspace{}の指定はtexlive2023では不要

**¥textrm**{

ローマン体で入力する {...}

A computer simulation is an indispensable tool for new ideas in physical science and applications. There are three topics in this article. High-temperature plasmas and macromolecules are first reviewed. The second topic is that water and salt-added saline solution are heated in elevated temperatures by microwaves, while the ice is frozen in complete ice structures and cannot be heated. The third topic is that a carbon-gold compound is driven by relativistic electromagnetic radiations and accelerated as a nanotube accelerator.}

**¥begin{center}**

中央寄せで文字を入力する

Keywords: frozen ice structure, carbon-gold nanotube accelerator, ¥¥

high-temperature plasmas and macromolecules, computer simulation ¥¥

¥vspace{0.50cm} % 0.65cm

**¥end{center}**

] % close ¥textrm

]で, twocolumnの範囲を終了

**¥AtBeginDvi{¥special{pdf:mapfile ptex-ms.map}} ¥special{pdf: } pdfに渡す**

¥vspace{-0.5cm} % 0.7cm

**¥section{¥large{ 計算機実験は魅力的な玉手箱}**

1 番目のセクション

%

¥vspace{-0.3cm}

計算機シミュレーションは、理論や実験と並んで、物理、化学から生物学における第3の研究手法である¥cite[Refs1]。

この解説では、そこに至るまでに歩んできた研究の道筋を、私自身が関わってきたテーマとともに示す。

具体的には以下3つのトピックス、すなわち

¥以外は改行しても無視する

高温プラズマと高分子の研究、氷(ice)がマイクロ波の印加で融けないこと、最後に小さなナノチューブ系での炭素・金イオンの電磁波加速シミュレーションについて、方法論とその結果の概要を述べる。¥footnote{著者所属:

工学部, 大学院工学研究科創造エネルギー理工学専攻 (College of Engineering; Innovative Energy Science and Engineering, Graduate School of Engineering)}

¥footnoteは欄外に記述する

電子計算機は速く答えを出すための道具であるが、非線形過程を研究する上では、新しい道を示すために非常に重要である。それを実現するため、計算機シミュレーションは、研究の手法として運動方程式を立て、一緒に電磁場と結合させて、数10,000から10,000,000ステップの繰り返しにより系の時間発展を調べていく。このような多数の繰り返し計算のため、高い精度の確保が必須である。私に関与している物理系の計算機シミュレーションでは、2つの方法が使われる。¥¥ ..以下略..

# Figure環境で図を挿入

左側が書いている原稿, 右側が表示された図。¥includegraphicsが図で, 表示場所は, h この場所, t ページの上部, b ページの下部に。

```
¥begin{figure} [t]
```

```
%¥centering % ¥centeringはOFF
```

```
¥includegraphics[width=7.17cm]{FFIG.1A.ej}
```

```
¥vspace{-0.3cm} ¥hspace{0.2cm}
```

```
¥includegraphics[width=7.17cm]{FFIG.1B.ej}
```

```
¥caption{高温プラズマとイオン性ソフトマター。  
高温プラズマは星間プラズマや太陽風, 実験室  
・核融合プラズマに見られ, 粒子間距離が  
離れた弱結合系であり, 電離した気体である。  
イオン性ソフトマターは荷電高分子, 生体DNA  
やタンパク質, コロイドなどであり, 粒子どうし  
は近い距離にある強結合系で, 液体か  
固体である。}
```

```
¥label{FFig1}
```

```
¥end{figure}
```

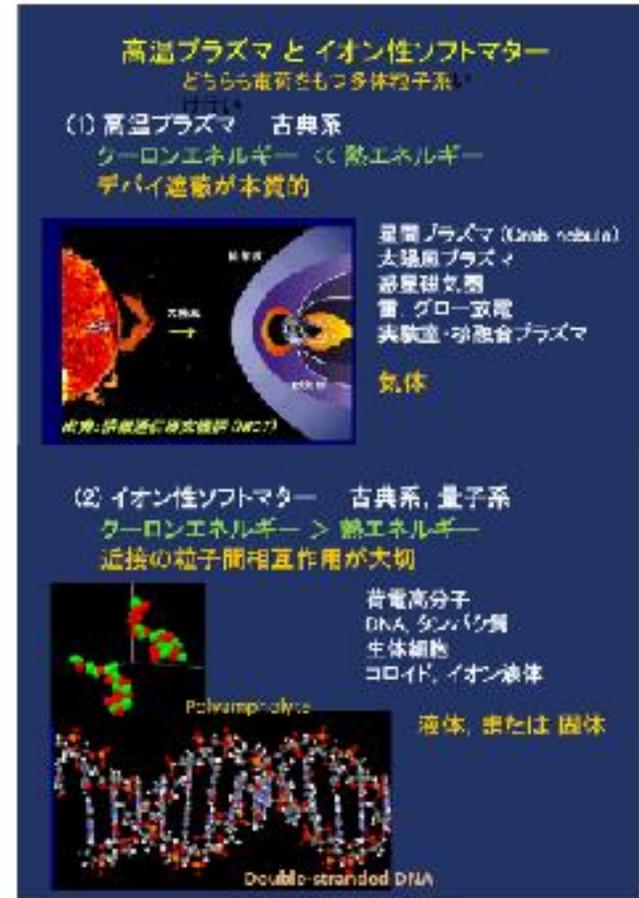


Figure 1: 高温プラズマとイオン性ソフトマター。高温プラズマは星間プラズマや太陽風, 実験室・核融合プラズマに見られ, 粒子間距離が離れた弱結合系であり, 電離した気体である。イオン性ソフトマターは荷電高分子, 生体DNA やタンパク質, コロイドなどであり, 粒子どうしは近い距離にある強結合系で, 液体か固体である。

# インライン数式モードや積分記号など

インラインの数式は、`$ ... $` か `¥( ... ¥)` や `¥begin{math} ... ¥end{math}` のいずれかで対にしてTeXで用いる。ただし、`$ ... $` は範囲が明確でなく間違いやすい。

例: `$ x = a $` や `¥( x = b ¥)` により数式を書く

和を求める `¥sum` 例: `¥sum_{k=0}^N k^2`

積分記号 `¥int` 例: `¥int_{a}^b x^2 dx`

中央に書き大きく表示

`¥begin{displaymath}` と `¥end{displaymath}` で被積分関数を囲む

$\sum_{k=1}^N k^2$  や  $\int_a^b x^2 dx$  のインライン数式モード

$$\sum_{k=1}^N 1/(k^2 + 1)$$

# 数式と数式番号（ディスプレイ数式モード）

**`\begin{equation}`**

**`\begin{split}`**

`m_{i} \frac{d\mathbf{v}_{i}}{dt} = \sum_{j=1}^N`  
`\frac{q_{i}q_{j}}{r_{ij}^2} \frac{\mathbf{r}_{i}-\mathbf{r}_{j}}{r_{ij}}`

**`\&`**

`& \hspace{-0.1cm} + \frac{4\epsilon_{ij}}{r_{ij}}`

equationモードで挿入する

この式はsplit & で数行に分割する

2行目以降は & で始める

**`\nabla \left[`**

`\left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^{12}`

`- \left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^6 \right]` **`\right]`**

`+q_{i} \mathbf{E},`

**`\label{eq:direct}`**

**`\end{split}`**

**`\end{equation}`**

`%`

`\begin{equation}`

`\hspace{-5.3cm}`

`\frac{d\mathbf{r}_{i}}{dt}`

`\mathbf{v}_{i}.`

`\end{equation}`

数式の表示

$$m_i \frac{dv_i}{dt} = \sum_{j=1}^N \frac{q_i q_j}{r_{ij}^2} \frac{r_i - r_j}{r_{ij}} \quad (7)$$

$$+ \frac{4\epsilon_{ij}}{r_{ij}} \nabla \left[ \left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r_{ij}} \right)^6 \right] + q_i E,$$

$$\frac{dr_i}{dt} = v_i. \quad (8)$$

Maxwell equation and position and momentum space equations are shown with charge and current densities of relativistic particles, where  $\mathbf{p}$ ,  $\mathbf{r}$  and  $\mathbf{v}$  are momentum, position and velocity, respectively. The CGS units are used, where the MKSA units are shown in Appendix B. (Tanaka and Murakami, Relativistic and electromagnetic molecular dynamics simulations..., Comput. Phys. Commun., 2019)

$$(1/c)\partial\vec{B}/\partial t = -\nabla \times \vec{E} \quad (3)$$

$$(1/c)\partial\vec{E}/\partial t = \nabla \times \vec{B} - (4\pi/c) \sum_{i=1}^N q_i \vec{v}_i S(\vec{r} - \vec{r}_i), \quad (4)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0, \quad (5)$$

$$d\vec{p}_i/dt = -\nabla \sum_{j=1}^N [q_i q_j / r_{ij} + \Phi(r_i, r_j)] + q_i [\vec{E}_T(\vec{r}_i, t) + (1/c) \vec{v}_i \times \vec{B}(\vec{r}_i, t)], \quad (11)$$

$$d\vec{r}_i/dt = \vec{v}_i, \quad \vec{p}_i = m_i \vec{v}_i / \sqrt{1 - (\vec{v}_i/c)^2}. \quad (12)$$

相対論的エネルギーをもつ粒子の分子動力学シミュレーション  
電磁波動のもとで電子は光に近い速さで運動する様子は、  
下に挙げた論文の第3節に示されている。

参照 <http://www1.m4.mediakat.ne.jp/dphysique/CPC-Arxiv2019.04.pdf>

## ¥begin{equation} について (1)

- ¥begin{equation}** 数式の開始を宣言する
- ¥frac{d}{dt}** 分数を分子, 分母に分けて書く  
もちろん, 数式を 1 行で書いてもよい
- ¥bm{v}\_{i}** ベクトル記号で書く
- ¥left[ ..... ]¥right** 大カッコで括る  
カッコには, 大きさにより  $() \{ \} [ ]$  などの順がある
- ¥begin{split}** 数式を複数行に分割して書く
- ¥hspace{-0.3cm}** 行内の位置をバランスを考え, 広く/狭くする
- ¥label{eq.7}** 式番号を書く (defaultでは順番につける)  
式番号はsplitのとき, 文末で¥¥を書かない
- ¥nonumber** 意識的に式番号を書かない (普通は書く)
- ¥end{equation}** 数式の終わりを宣言する

- カッコやsplitが対になっていないと, エラーになる!

## `\begin{equation}` について (2)

3x3行列で pmatrix 括弧 cf. vmatrix 行列式(縦棒)

`\begin{equation}`

`\begin{pmatrix}`

`e_{0}^{2}+e_{1}^{2}-e_{2}^{2}-e_{3}^{2}`

`& 2(e_{1}e_{2}+e_{0}e_{3}))`

& ¥ の順序に注意

`& 2(e_{1}e_{3}-e_{0}e_{2}))`

`\YY`

`%`

`2(e_{1}e_{2}-e_{0}e_{3}))`

`& e_{0}^{2}-e_{1}^{2}+e_{2}^{2}-e_{3}^{2}`

`& 2(e_{2}e_{3}+e_{0}e_{1}))`

`\YY`

`%`

`2(e_{1}e_{3}+e_{0}e_{2}))`

`& 2(e_{2}e_{3}-e_{0}e_{1}))`

`& e_{0}^{2}-e_{1}^{2}-`

`e_{2}^{2}+e_{3}^{2}` ¥nonumber

式番号を書かない指定

`\end{pmatrix}`

`\end{equation}`

pmatrixの各項と  
カッコの位置

$$\begin{pmatrix} e_0^2 + e_1^2 - e_2^2 - e_3^2 & 2(e_1e_2 + e_0e_3) & 2(e_1e_3 - e_0e_2) \\ 2(e_1e_2 - e_0e_3) & e_0^2 - e_1^2 + e_2^2 - e_3^2 & 2(e_2e_3 + e_0e_1) \\ 2(e_1e_3 + e_0e_2) & 2(e_2e_3 - e_0e_1) & e_0^2 - e_1^2 - e_2^2 + e_3^2 \end{pmatrix}$$

# アメリカ数学会パッケージ (amsmath)

パッケージ `\usepackage{amssymb, amsmath}` TeXLiveで使用  
`\begin{eqnarray}`は重なり等のため使わない  
`\begin{pmatrix}` (...) の行列  
`\begin{equation}` 式番号あり, `\begin{equation*}` 式番号なし

表2: `\usepackage{amssymb, amsmath}`のギリシャ文字(大文字)

コマンド	出力	コマンド	出力	コマンド	出力	コマンド	出力
<code>\varGamma</code>	$\Gamma$	<code>\varDelta</code>	$\Delta$	<code>\varTheta</code>	$\Theta$	<code>\varLambda</code>	$\Lambda$
<code>\varXi</code>	$\Xi$	<code>\varPi</code>	$\Pi$	<code>\varSigma</code>	$\Sigma$	<code>\varUpsilon</code>	$\Upsilon$

表3: `\usepackage{amssymb, amsmath}`の変形ギリシャ文字

コマンド	出力	コマンド	出力	コマンド	出力	コマンド	出力
<code>\varepsilon</code>	$\varepsilon$	<code>\varkappa</code>	$\varkappa$	<code>\varphi</code>	$\varphi$	<code>\varpi</code>	$\varpi$
<code>\varrho</code>	$\varrho$	<code>\varsigma</code>	$\varsigma$	<code>\vartheta</code>	$\vartheta$		

表1: `\usepackage{amssymb, amsmath}`の名前演算子(関数名など)

コマンド	出力	コマンド	出力	コマンド	出力
<code>\arccos</code>	$\arccos$	<code>\arcsin</code>	$\arcsin$	<code>\arctan</code>	$\arctan$
<code>\arg</code>	$\arg$	<code>\cos</code>	$\cos$	<code>\cosh</code>	$\cosh$
<code>\cot</code>	$\cot$	<code>\coth</code>	$\coth$	<code>\csc</code>	$\csc$
<code>\deg</code>	$\deg$	<code>\det</code>	$\det$	<code>\dim</code>	$\dim$
<code>\exp</code>	$\exp$	<code>\gcd</code>	$\gcd$	<code>\hom</code>	$\hom$
<code>\inf</code>	$\inf$	<code>\injlim</code>	$\operatorname{inj\,lim}$	<code>\ker</code>	$\ker$

ギリシャ文字, 変形ギリシャ文字,  
 関係演算子, アクセント, 矢印,  
 カッコなど多数がある

## 参考論文を添付

`\begin{thebibliography}{00}`

`\vspace{-0.2cm}`

`\bibitem{Refs1}`「高温プラズマの物理学」, 田中基彦, 西川恭治,  
丸善出版 (1991, 1996).

`\vspace{-0.2cm}`

`\bibitem{Refs2}`"Introduction to Solid State Physics", C. Kittel (Eighth  
Edition), Wiley & Sons, USA.

`\vspace{-0.2cm}`

`\bibitem{Refs3a}`

% M. Tanaka, Macroscale implicit electromagnetic particle simulation of  
magnetized plasmas, J.Comput.Phys., 79, 209 (1988); %はコメント行

M. Tanaka, A simulation of low-frequency electromagnetic phenomena in  
kinetic plasmas of three dimensions, J. Comput. Phys., 107, 124-145 (1993);  
ibid. 79, 209 (1988).

... 以下略 ...

`\end{thebibliography}`

`\end{document}`

`\end{document}`で, すべての文章の最後になる

- `\document` より上に宣言する (`\usepackage`, `\pagestyle`),  
それより下に宣言する (`\maketitle`, `\thispagestyle`)

## 4. 日本語LuaLaTeXの勧め (2023)

- ◆ 日本語では, LuaLaTeXが普通に使われる。TeXLive2023をサイトよりinstall-tl-windows.exeでダウンロード, その次にinstall-tl-windows.batをオフラインでインストールする。(後処理含めて2時間程度。platexには非互換性がある)。
- ◆ 冒頭の数行を書き替える。  
全角高さ, 全角幅は, ¥zw, ¥zh に変更。LuaTeX-ja は欧文フォントは Latin Modern, 和文フォントは原ノ味フォント
- DVI系ソフトウェアは使わないので, 削除する。  
¥documentclass[twocolumn, english]{jarticle}  
→ ¥documentclass[twocolumn, english]{ltjsarticle}  
  
¥usepackage[dvipdfmx]{graphicx}  
→ ¥usepackage{graphicx}  
¥setlength{¥textwidth}{48zw} → … {48¥zw}

- ◆ Git Bashで原稿を入力して, LuaLaTeXでプリントする。
- ◆ LuaLaTeXが優れていることは,
  - $\S$ section,  $\S$ subsectionの前後との行間隔は, LuaLaTeXでは調整されるので, 基本的に $\S$ vspaceは削除する。  
(platexでは,  $\S$ vspaceで調整が必要)
  - Figureキャプションで, 図との調整は自動的に行う。
  - Referenceで文献内および文献どうしの行間の調整は, LuaLaTeXが判断して行う。

This is testing only. LuaTeX is used for the first time !

**This is testing only. LuaTeX is used for the first time !**

*This is testing only. LuaTeX is used for the first time !*

This is testing only. LuaTeX is used for the first time !

## 1 計算機実験は魅力的な玉手箱

計算機シミュレーションは, 理論, 実験と並び, 物理, 化学から生物学の第3の研究手法である。この解説ではここに至るまでに歩んできた研究の道筋  
ローマン体, 太字, イタリック体, サンセリフ体フォントおよび和文

# 参考 ¥vspaceを使わないときの比較

platex

LuaLaTeX

## II 高温プラズマと高分子

### II.1 プラズマの線形理論

高温プラズマは一般的に結合定数が非常に小さく、粒子が自由に運動していると見なせるが、磁場や電場がある場合は高温プラズマにはある規則性が生じる。

## II 高温プラズマと高分子

### 2.1 プラズマの線形理論

高温プラズマは一般的に結合定数が非常に小さく、粒子が自由に運動していると見なせるが、磁場や電場がある場合は高温プラズマにはある規則性が生じる。その第一の特徴は、一定の電場と磁場のもとで、荷電粒子はドリフト運動する。粒子中心の運動が不

## References

- 1) 「高温プラズマの物理学」, 田中基彦, 西川恭治, 丸善出版 (1991, 1996).
- 2) "Introduction to Solid State Physics", C. Kittel, Eighth Edition, Wiley & Sons, USA (2004).

## References

- 1) 「高温プラズマの物理学」, 田中基彦, 西川恭治, 丸善出版 (1991, 1996).
- 2) "Introduction to Solid State Physics", C. Kittel, Eighth Edition, Wiley & Sons, USA (2004).

platexとLuaLaTeXの大きさを揃えて比較すると、全角48文字でLuuLaTeXはコンパクトになり、その結果1ページの行数は増える。

## 5. 草稿から出版まで

最初の文章をタイプするところから、論文の草稿が始まる。趣旨に添い、アブストラクト, I, II, III, ..., 総括, 謝辞, 参考論文を書く。文章はもちろん、分かりやすい図表を作ることは大切である。草稿はLaTeXで書くことが多い。

内容が十分と判断したら、英語の添削を受けることが望ましい。雑誌に投稿すると、普通は2-3か月の時間がかかり、レフェリー数人との闘いが始まる(名前は伏せられている)。余談だが、雑誌CPCでは、1回目のレフェリーのReviewが6か月を過ぎ、終わってから2人目のレフェリーが選ばれ、合計で1年以上を要した(このCPCは評判が高いので、レフェリーの特性か?)

論文がアクセプトされると、約3か月後に雑誌に掲載される。ページ料金が必要であり(商業誌は無料)、リプリント料は常に別料金である。

# 計算機シミュレーションで物理学を研究する — マイクロ波で氷は融解するか？

田中 基彦

Physics Research by Computer Simulations Is the ice melted and heated  
by microwave applications ?

Motohiko TANAKA

(Received October 18, 2023)

This paper utilizes computer simulations to physical science and applications. High-temperature plasmas and macromolecules are reviewed first including magnetic reconnection in space and DNA translocation of the human body. The second topic is that water and salt-added saline solution are heated in elevated temperatures by microwaves, while the ice is frozen in complete ice structures and cannot be heated. The third topic is that a carbon-gold compound is driven by relativistic electromagnetic radiations and is accelerated as a nanotube accelerator.

Keywords: frozen ice structure, carbon gold nanotube accelerator,  
high temperature plasmas and macromolecules, computer simulations

## 1 計算機実験は魅力的な玉手箱

計算機シミュレーションは、理論、実験と並び、物理、化学から生物学の第3の研究手法である<sup>1)</sup>。この解説ではそこに至るまでに歩んできた研究の道筋を、私自身が関わってきたテーマとともに示す。具体的には以下3つのトピックス、すなわち高温プラズマと高分子の研究、氷 (ice) がマイクロ波の印加で融けないこと、最後に小さなナノチューブ系での炭素・金イオンの電磁波加速シミュレーションについて、方法論とその結果の概要を述べる。<sup>1)</sup>

これら空間・時間スケールに応じて、高温プラズマと液体、結晶などでは使う手法が異なる。概略の長さのスケールは次のようである。

- 天体プラズマ, 高温プラズマ:
  - a) 磁気流体 (MHD) シミュレーション  $10^9 \text{ km} - \text{m}$   
星間プラズマ, 太陽風, 室内実験を流体力学で扱う。
  - b) 粒子シミュレーション  $10^2 \text{ m}, \mu\text{m} - \text{nm}$   
太陽風または実験室環境を粒子運動論で扱う。
- 液体, 高分子, 結晶:
  - c) 古典的分子動力学, 第一原理分子動力学  $\mu\text{m}$   
扱っている現象の空間スケールは、太陽風プラズマ

LuaLeTeXによる  
解説(2023)

1. M. Tanaka and M. Murakami, Relativistic and electromagnetic molecular dynamics simulations for a carbon-gold nanotube accelerator, *Computer Phys. Commun.*, 241, 56 (2019).
2. 田中基彦, 計算機シミュレーション物理学を研究する — マイクロ波で氷は融解するか？  
中部大学工学部紀要, 第57巻, 2022年3月.