

# レポートの書き方

2017年7月10日(月)

課題演習B4

# アウトライン

- レポートの形式的注意点
- グラフについて
- 考察のヒント
- TeXについて

# レポートの構成

- 万国共通の標準的構成（M論・D論でも同じ）：
  - ✓ 表紙（タイトル・著者氏名・所属）
  - ✓ 概要
  - ✓ 本文（背景 → 手段 → 結果 → 考察 → 結論）
  - ✓ 謝辞
  - ✓ 参考文献
  - ✓ 付録（あれば）
- 今回のレポートでは、今後の参考にしたいので「感想」も最後に加えて下さい。

# 章立ての例

- タイトル・グループ名・氏名・共同実験者など
- 「概要」(章立てなし)
- 第1章「序論」、「はじめに」など
- 第2章「実験方法」
- 第3章「実験結果」
- 第4章「考察」
- 第5章「結論」
- 「謝辞」(章立てなし)
- 「感想」(章立てなし)
- 「参考文献」(章立てなし)

# それぞれの項目の注意点

- 「概要」⇒ 内容を短く簡潔に書く。
- 「序論」⇒ 研究の背景、動機など
- 「実験方法」⇒ 図表も用いて、わかりやすく。

他人にも実験が再現できるように(装置の型番など含む)

- 「実験結果」⇒ 結果を図表も用いてわかりやすく書く
- 「考察」⇒ 文献等も考慮しつつ、物理を議論
- 「結論」⇒ 明らかになったことを簡潔に。今後の展望なども。
- 「謝辞」⇒ お世話になった人などに感謝
- 「感想」⇒ 採点対象にはしませんので、自由に感想を
- 「参考文献」⇒ 後述

# 記号・単位・省略形

- 物理量は斜体にする。例： $T$  (温度)、 $\chi$  (磁化率)  
ベクトル量はさらに太字にする。例： $\mathbf{B}$  (磁束密度)
- 添え字などで物理量以外のものを表すものは斜体にしない。  
例： $T_c$  ( $T$ は斜体、 $c$ は「critical」の $c$ なので斜体にしない)  
 $A_x$  ( $A$ の $x$ 成分という意味ならば $x$ も斜体)
- 単位を表す文字は直立体 例： $K$  (ケルビン)、 $T$  (テスラ)      単位には $m$ や $k$ などのSI接頭語をつけてもよい。
- 単位と数字の間には半角のスペースを空ける。  
(例外： $^{\circ}$ 、 $\%$ 、角度の $'$ や $''$ )
- 省略形を使うときは、その省略形がはじめて出てくるときに定義を書く。例：superconducting (SC) transition ...

# 有効数字

- 数値は常に有効数字を意識すること
- 加減乗除した際の有効数字の変化に注意

加減：有効数字の最下位の位が大きいほうに合わせる。

$$12.3 + 0.51429 \sim 12.8$$

乗除：有効数字の桁数の小さいほうに合わせる

$$12.34 \times 0.51 \sim 6.3$$

- 実験誤差（・計算誤差）の評価も必要

# 図・表

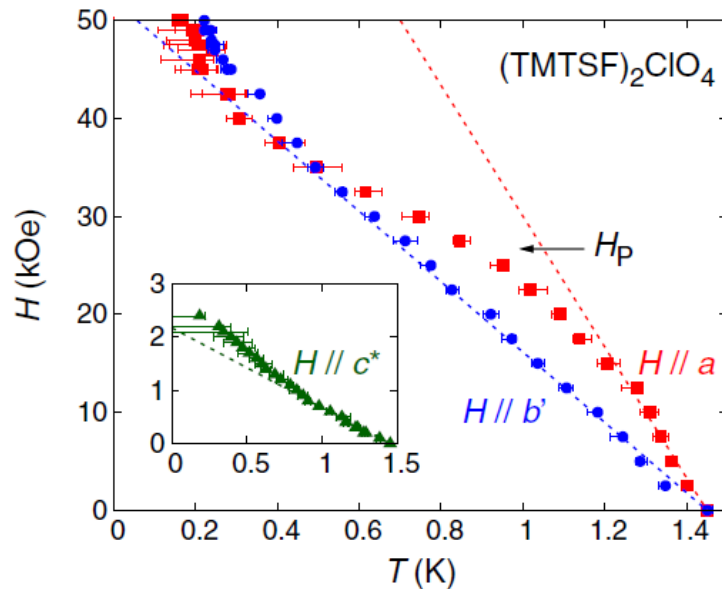


FIG. 2 (color online). Phase diagrams for  $H \parallel a$  (■) and  $H \parallel b'$  (●). The phase diagram for  $H \parallel c^*$  is shown in the inset. The broken lines indicate the initial slopes of each curves.

**Table 1** Typical style of table and names of the items appearing in the table.

列 (columns)	第 2 列	第 3 列	..... 列の見出し (column headings)
行 (rows)	↓	↓	
第 2 行 →	-2.53	$0.25 \pm 0.08$	
第 3 行 →	31.5	$0.2 \pm 0.1$	
第 4 行 →	$>0.25^a$	$0.256^{+0.025}_{-0.015}$	
表の見出し (table texts)			

a. Lower limit obtained by the attenuation method in ref. 3.

Captionは図の下

Captionの最初の文は体言止め

Captionは表の上

Captionの最初の文は体言止め



# 引用について

- 引用する場合は、必ず引用元を明記する。
- 文章も引用する場合は、引用した範囲も明らかにする。（「」を使うか、段を落とす）

※引用文は勝手に省略したり要約してはいけない。一字一句正確に

**欧米では盗用は退学の対象にもなりうる!**

# 参考文献リスト

## 論文の引用

### 日本物理学会式：

[1] J. G. Bednorz and K. A. Müller, Z. Phys. B: Condens. Matter **64** (1986) 189 .

著者名

雑誌名

巻号（出版年）ページ.

### アメリカ物理学会式：

[1] J. G. Bednorz and K. A. Müller, Z. Phys. B: Condens. Matter **64**, 189 (1986).

著者名

雑誌名

巻号, ページ（出版年）.

# 参考文献リスト

## 教科書などの引用

[2] P. G. de Gennes, *Superconductivity of Metals and Alloys*  
W. A. Benjamin, New York, 1966.

著者、タイトル、出版社、出版社の所在地、出版年など

## 引用ラベルの付け方

高温超伝導の発見した。[1] 発見した[1]。

高温超伝導の発見した。<sup>1</sup>

高温超伝導の発見[Bednorz1986]

# レポートや論文のグラフ

グラフは論文・レポートの顔である。

文字より何倍も説得力がある

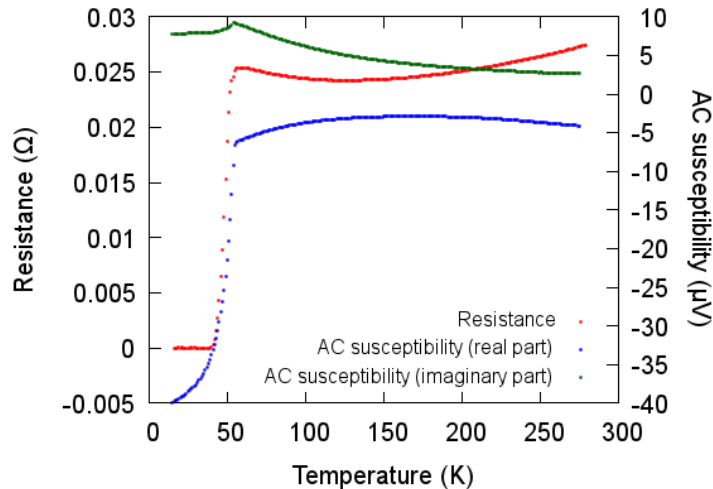


グラフの質が説得力を左右する。

目指すグラフ

- データの意味が直感的に理解できる

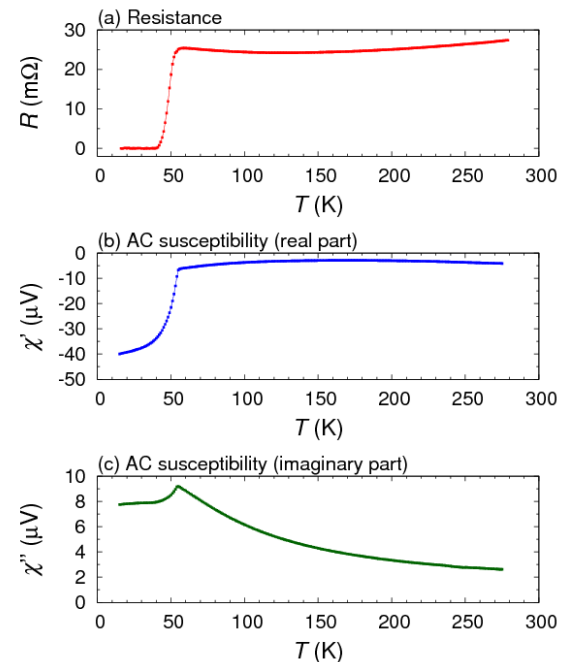
# 論文・レポートなどのグラフの例(1)



幾つかの物理量を一つのグラフに



別のグラフになっている  
よりはまし

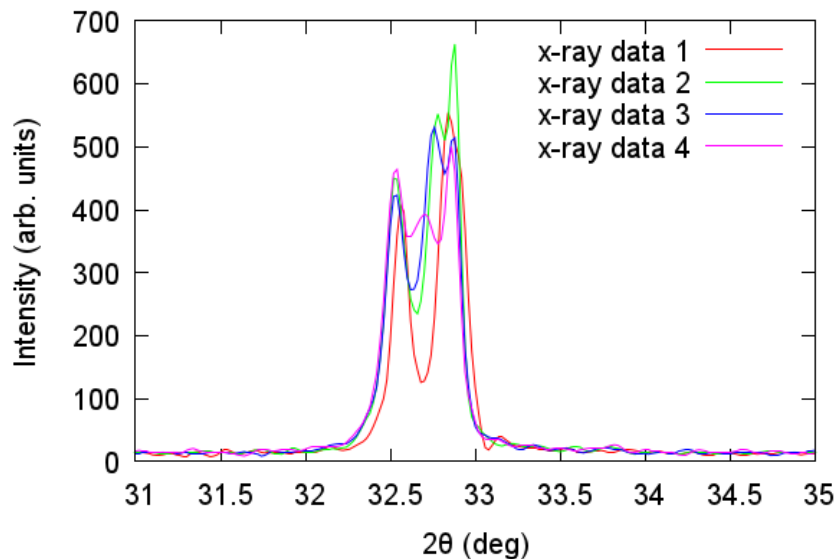


横軸はそろえて別の枠にプロット



それぞれの変化とその対応が  
明確

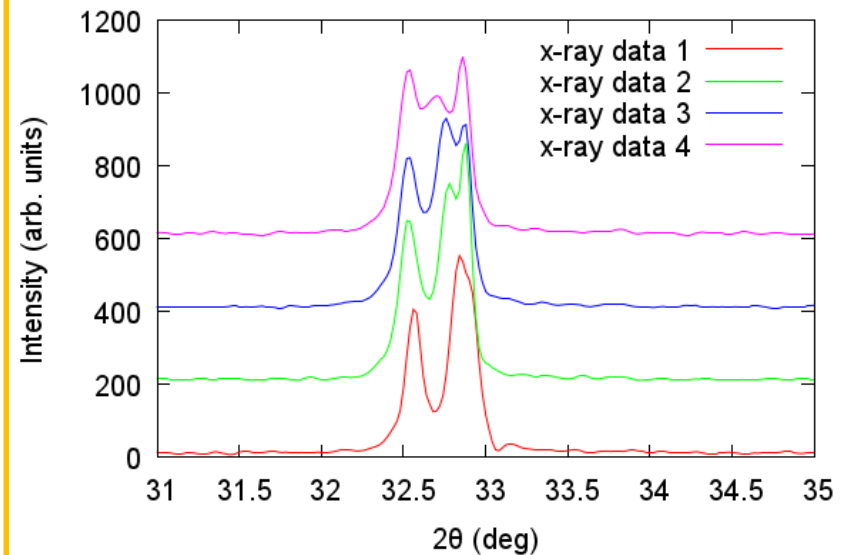
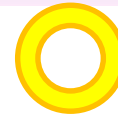
# 論文・レポートなどのグラフの例(2)



幾つかの条件での測定データを  
重ねてプロット



変化がよくわからない

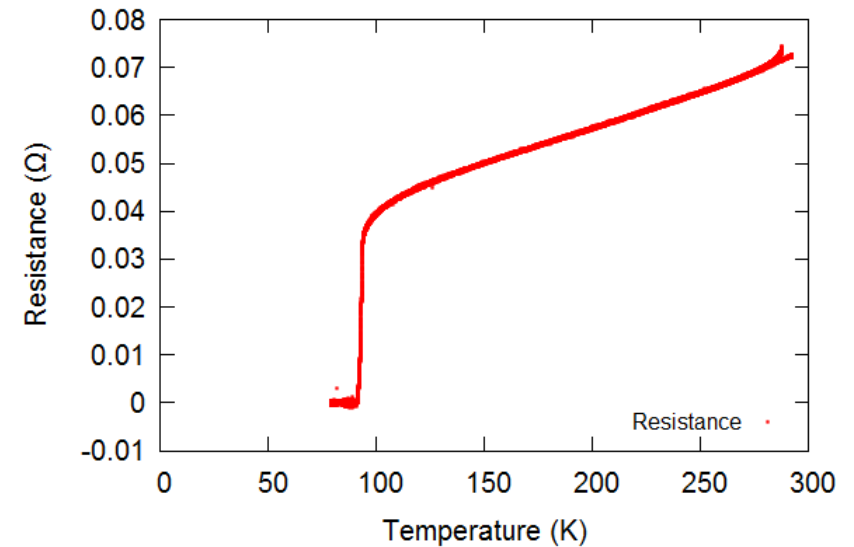
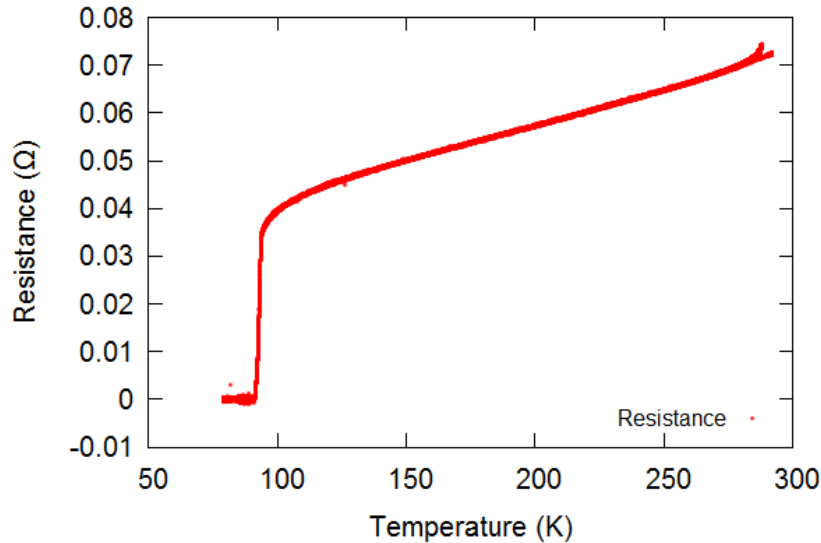


幾つかの条件での測定データを  
少しずつ縦にずらしてプロット



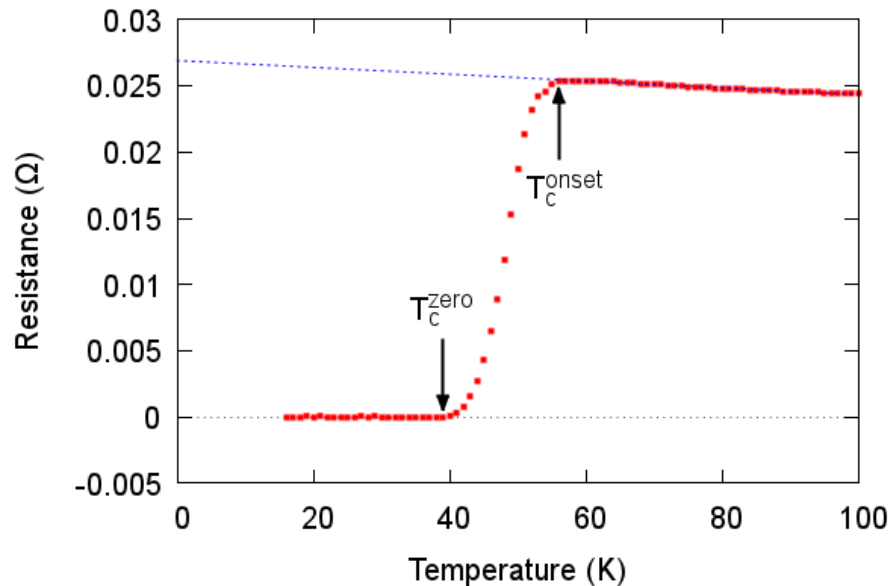
ピーク位置の移り変わりが明確

# 論文・レポートなどのグラフの例(3)



縦軸や横軸はゼロからプロットするほうが適切な場合が結構ある

# 論文・レポートなどのグラフの例(4)



✓ 矢印や補助線を効果的に使う

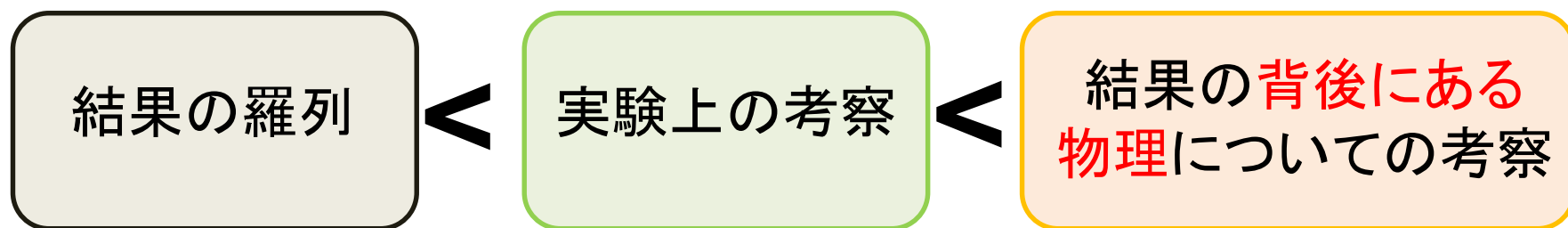
- ✓ 微分を取ってみる  
→ 変化が見やすくなる
- ✓  $x$ の $N$ 乗の依存性がある場合  
→  $x^N$ に対してプロットすると直線に乗る
- ✓ 生の測定データだけでなく、 $T_c$ や格子定数と $\delta$ の関係などの解析から得られたデータもプロットしてみる。



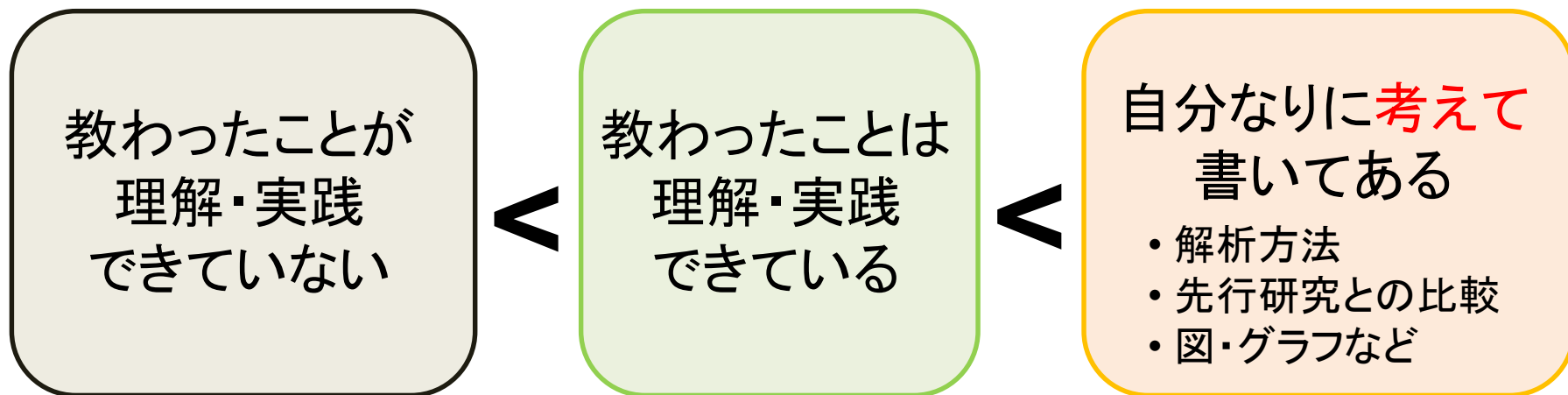
# どんなレポートを書いてほしいか？

## 「基礎物理実験」のレポートと卒業論文の中間点

### 議論



### オリジナリティー



# 考察のヒント

固体 ⇒ 非常に複雑な系

一つの結果だけから確定的な結論が得られることは少ない。



?

実際に何が起こっているのか？

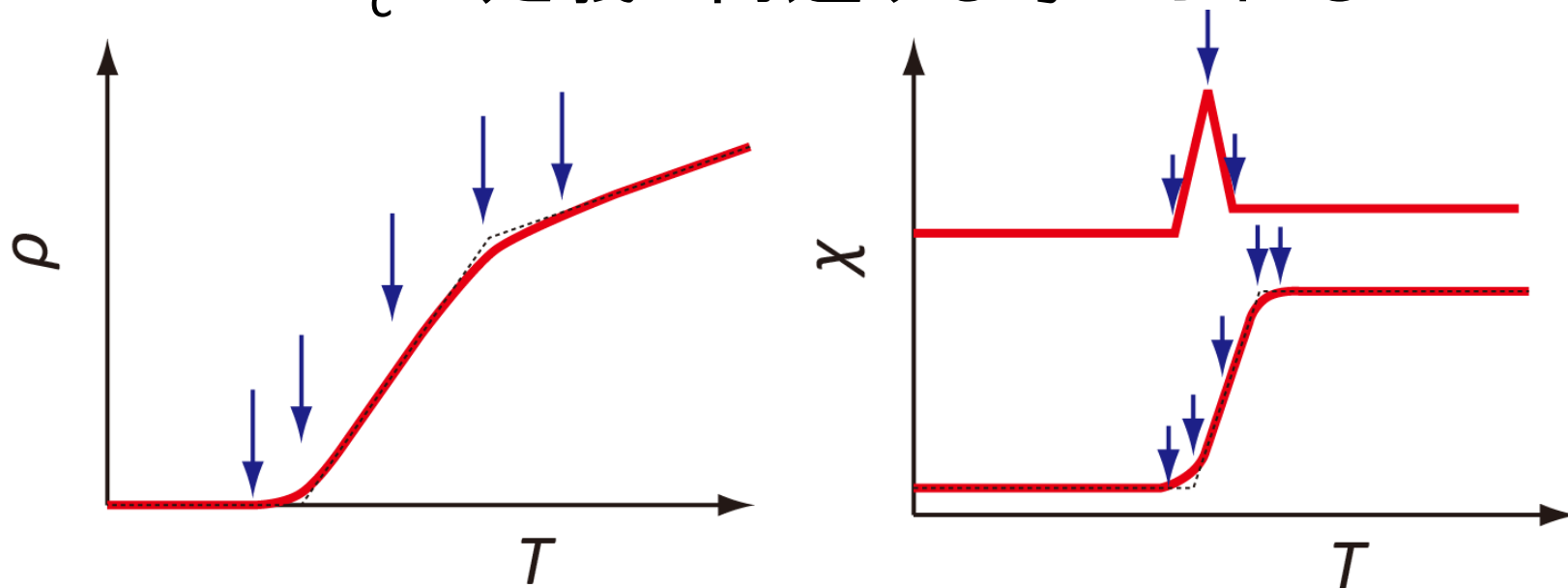


実験的・理論的証拠(＋想像力)を  
もとに**総合的に**検証していく

- ✓ 自分たちの実験
- ✓ 理論面の考察
- ✓ 実験・理論の論文

# 考察のヒント

$T_c$ の定義：何通りも考えられる



定義それぞれが違った意味を持っている。

- ある解析をする際にどの定義が適切か？
- 違う定義の  $T_c$  を比較することでどんな情報が得られるか？

# 考察のポイントの例

- なぜ  $T_c$  は  $\delta$  に依存するのか。
- 結晶構造は  $\delta$  によってどう変わるか。どの酸素が欠損しているか？
- 常伝導状態の性質は  $\delta$  によってどう変わるか？
- Cuイオンや置換したイオンの価数は？
- どのCuサイトが置換されたのか？
- 置換する元素による超伝導の壊され方の違いの原因は？
- 通常のs波超伝導への不純物効果との比較
- d波超伝導への不純物効果で期待される結果との比較

# TeXをつかってみる

20-30ページ規模以上、図が10-20以上のレポート・論文



ワープロソフトだといろいろな問題が出てくる

# なぜTeX?

## TeXならば

- テキストベースなので動作が軽い
- 美しい数式が容易に作成できる
- 図表を勝手に(そこそこ)上手く配置してくれる
- マクロを上手く使うことで、入力が楽になる  
(例: ¥ybco  $\rightarrow$  YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>)
- 章番号、図表番号などが自動でつく。
- 参考文献リスト、目次などの自動作成
- 上質のPDFファイルが容易に作成できる 等

とくに物理分野では論文投稿の際など  
TeXフォーマットで送る必要がある場合が多い。

なるべくTeXで書いてみることを薦めます。

# LaTeXのインストール

- 本付属のCDからインストール

奥村晴彦「LaTeX2 $\epsilon$ 美文書作成入門」(技術評論社)など  
簡単だけどバージョンが古い場合がある。

- インターネットからインストール

やや面倒くさいが、最新版の入手が可能

Windowsでは幾つかの種類がある

W32TeX(日本語に強い)

手動でやる

<http://w32tex.org/index-ja.html>

インストーラー(TeXインストーラー3)

<http://www.math.sci.hokudai.ac.jp/~abenori/soft/abtexinst.html>

TeX Live(国際的によくつかわれているらしい) <http://www.tug.org/texlive/>

Miktex(これも国際的に使われているっぽい) <https://miktex.org/>

Sharelatex(オンライン。インストール不用) <https://ja.sharelatex.com/>



# LaTeXのTips

## 便利なマクロの例

`\newcommand{\%sub}[1]{$_{\%mathrm {#1}}$}`

下付き文字をイタリックにしない(数式外で使う用)

`\newcommand{\%subm}[1]{_{\%mathrm {#1}}}`

下付き文字をイタリックにしない(数式内で使う用)

`\newcommand{\%sps}[1]{$_{\%mathrm {#1}}$}`

上付き文字をイタリックにしない(数式外で使う用)

`\newcommand{\%spsm}[1]{^{\%mathrm {#1}}}`

上付き文字をイタリックにしない(数式内で使う用)

`\newcommand{\%Tc}{T\%subm{c}}`

`\newcommand{\%ybco}{YBa$_2$Cu$_3$O$_{7-\%delta}$}`



# LaTeXのTips

図表がうまく配置されないときのおまじない

(以下の7行をプリアンブル(`\begin{document}`の前)に書いておく)

```
\setcounter{topnumber}{100}
```

```
\setcounter{bottomnumber}{100}
```

```
\setcounter{totalnumber}{100}
```

```
\renewcommand{\topfraction}{1.0}
```

```
\renewcommand{\bottomfraction}{1.0}
```

```
\renewcommand{\textfraction}{0.0}
```

```
\renewcommand{\floatpagefraction}{0.0}
```

# LaTeXのTips

## 必須パッケージ

graphicx : 図表を入れるため

amsmath : 数式等の拡張

amssymb : 数式等の拡張

## 便利パッケージ

bm : 数式中で $\bm{A}$ とかすると、Aの太字が出せる

tabularx : 表のコマンドの拡張

longtable : 複数ページにまたがる表を作る

fancyhdr : フッタとヘッダの細かい設定を可能にする

color : 文字などの色付け (graphicxとの読み込む順番に注意)

hyperref : 出来上がったファイルにハイパーリンクがつく

(他のパッケージとの互換性に注意)

# LaTeXのTips

## 便利コマンド

`\tableofcontents` : 目次を作る

(目次を作りたい場所に書いておけばよい)

`\ensuremath{}` : 数式環境でない場合は数式環境にする。

例: `\newcommand{\Tc}{\ensuremath{T\subm{c}}}`

## 参考になるサイト

Tex Wiki <http://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texwiki/>

滋賀大熊沢さんのページ(パッケージの解説が豊富)

<http://www.biwako.shiga-u.ac.jp/sensei/kumazawa/tex.html>

# LaTeXの作業環境

原理的には「メモ帳」+「コマンドプロンプト」でもLaTeXを使用することは可能。

## 統合環境

- コンパイル
- キーワードの色分け
- コマンドやラベルの補完...



作業効率が格段に上昇

# LaTeXの作業環境

- Winshell

<http://www.winshell.de/>

- Miktex editor

<https://miktex.org/>

- Texworks

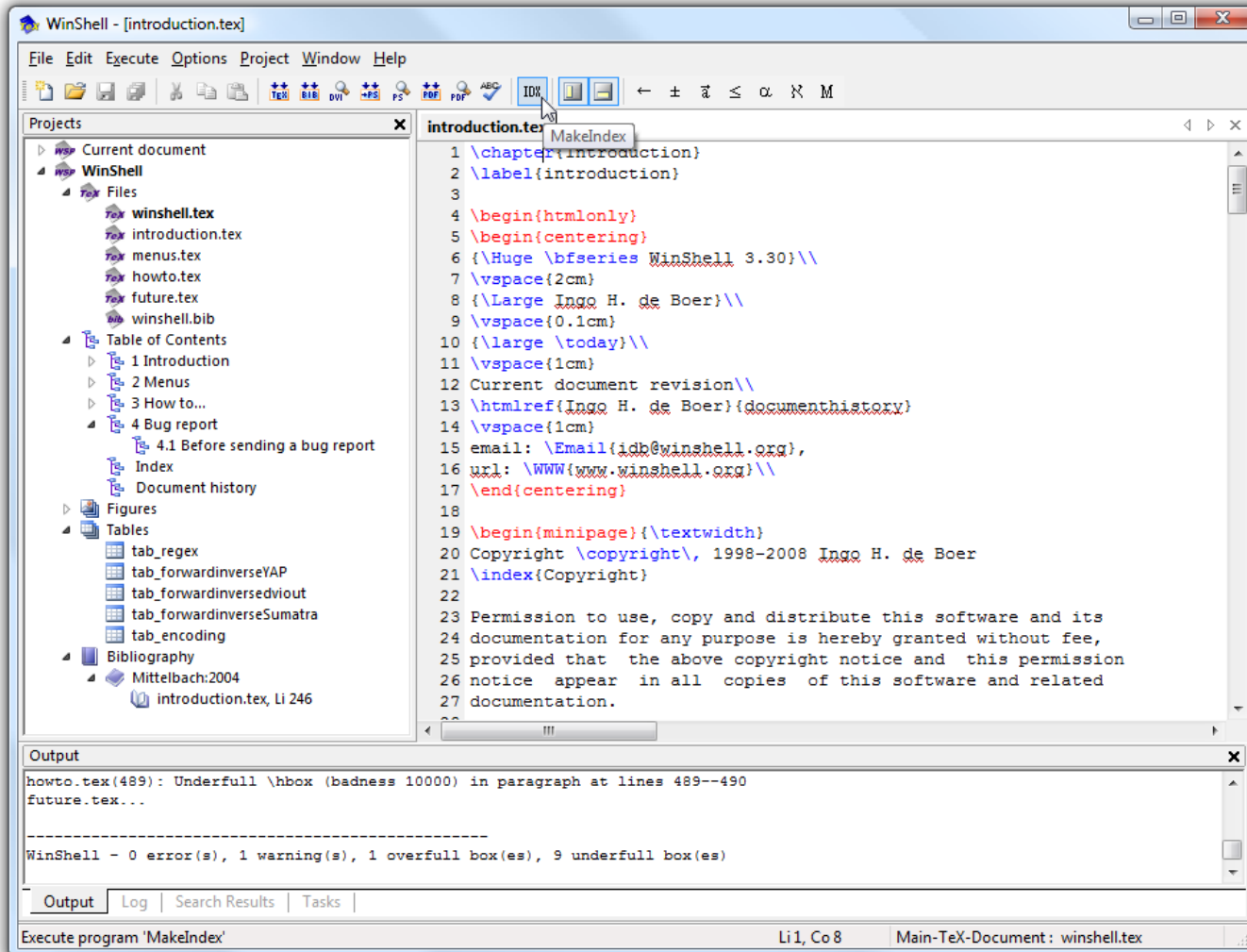
<http://www.tug.org/texworks/>

- xyzzy + kyotex

<http://www.jsdlab.co.jp/%7Ekamei/>

<http://www.ss.scphys.kyoto-u.ac.jp/person/yonezawa/contents/program/xyzzy/kyotex/index.html>

# WinShell



# TeXworks

The image displays two windows of the TeXworks application. The left window shows the source file 'Crystallography-guide.tex', and the right window shows the compiled PDF 'Crystallography-guide.pdf'.

**Left Window (Source File):**

```
omit data above  $\theta = \SI{27.5}{\degree}$ ,  $\text{\textbackslash shelx}{OMIT 0 50}$ 
omits above  $\theta = \SI{25.0}{\degree}$ , and so on.
\item Check that there are no \enquote{bad} reflections, by looking
at the list of reflections in \program{SXGRAPH}: \menu{Refinement}
\arrow\ \menu{Reflection Data} and choose the \menu{OMIT
Reflections} button. Any reflections with  $\Delta(F^2)/\sigma$ 
greater than 7 can usually be omitted.
\item At the end of the final set of refinements, the atoms should
essentially not move. In the output from \program{SHELXL}, check
that the \enquote{Max. \ shift} and \enquote{Max. \ dU} values are
less than 0.01, and ideally 0.000.
\end{itemize}
If any changes have to be made, then another refinement pass will be
needed.

\section{Advanced refinement}

There are times when the basic work flow outlined in the previous
section is not enough to get a good result. This section covers
some more advanced techniques to get the right results.

\subsection{Disorder at special positions}

Occasionally a molecule will be disordered about a special position.
The most common example is a solvent molecule on an inversion centre.
The problem is that the solvent does not satisfy the site symmetry:
there must be 1:1 disordering. The easiest way to proceed in this case
is to use a \text{\textbackslash shelx}{PART -1} block. This automatically generates a 1:1
situation, and so you do not need to use a free variable. Instead, you
need to generate one version of the disorder, and then set the occupancy
as appropriate.

An example will again make this much clearer. A structure in  $P\bar{1}$ 
was found to have half of a  $\text{\textbackslash ce}{CH_2Cl_2}$  molecule in the asymmetric unit.
After removing the thermal parameters, the molecule initially looked gave
the following fragment.

\VerbatimInput[firstline=93,frame=lines,lastline=94]{disorder.ins}
Using the \menu{Grow Fragments} command in \program{SXGRAPH} showed the
solvent was disordered about the inversion centre. The things are then
```

**Right Window (PDF Output):**

Check that there are no 'bad' reflections, by looking at the list of reflections in  $\Delta(F^2)/\sigma$  greater than 7 can usually be omitted.

- At the end of the refinement, the atoms should essentially not move. In the output from 'SHELXL', check that the 'Max. shift' and 'Max. dU' values are less than 0.01, and ideally 0.000.

If any changes have to be made, then another refinement pass will be needed.

## 5.1 Advanced refinement

There are times when the basic work flow outlined in the previous section is not enough to get a good result. This section covers some more advanced techniques to get the right results.

### 5.1.1 Disorder at special positions

Occasionally a molecule will be disordered about a special position. The most common example is a solvent molecule on an inversion centre. The problem is that the solvent does not satisfy the site symmetry: there must be 1:1 disordering. The easiest way to proceed in this case is to use a PART -1 block. This automatically generates a 1:1 situation, and so you do not need to use a free variable. Instead, you need to generate one version of the disorder, and then set the occupancy as appropriate.

An example will again make this much clearer. A structure in  $P\bar{1}$  was found to have half of a  $\text{\textbackslash ce}{CH_2Cl_2}$  molecule in the asymmetric unit. After removing the thermal parameters, the molecule initially looked gave the following fragment.

C1	1	0.91934	0.93775	0.46556	11.00000
CL1	3	0.89924	1.02034	0.60587	11.00000

Using the Grow Fragments command in SXGRAPH showed the solvent was disordered about the inversion centre. Two things are then needed, the position of the second chlorine atom and the PART instructions. The position of the second atom can be calculated using the symmetry operations (available in the 1st file), or read from the SXGRAPH display. The special position means that the occupancy of the atoms needs to be altered: there are two positions, and so the occupancy is halved.

PART	-1				
C1	1	0.91934	0.93775	0.46556	10.50000

100% page 17 of 33

9:25 PM 3/21/2011

# xyzzzy + kyotex

The screenshot shows the xyzzzy 0.2.2.235@YONEZAWAPANA editor window. The title bar indicates the file path: D:/cygwin/home/Owner/SSP/MyArticle/2007-2\_organic/jpsj\_final/62982.tex. The menu bar includes: ファイル(F), 編集(E), 検索(S), 表示(V), ウィンドウ(W), ツール(T), ヘルプ(?), and kyotex(Y). The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main text area displays LaTeX code with line numbers 656 to 678. Line 656 contains a complex mathematical expression involving  $\Delta\sigma(T)/\sigma_{\text{subm}}[N]$ . Line 665 is highlighted in green and contains  $\text{\textbackslash subsection}[Definition of \text{\textbackslash Tco}]$ . The status bar at the bottom shows: ----- 62982.tex (KyoTeX) [sjis:crlf] 658:10 File: D:/cygwin/home/Own.

The kyotex(Y) menu is open, showing the following options and shortcuts:

- texでコンパイル(G) Ctrl+I Ctrl+o
- auxファイルをbibtexでコンパイル
- tex->bibtex->tex->tex(B) Ctrl+I Ctrl+b
- dviファイルからpdfを作る(P) Ctrl+I Ctrl+p
- MakeIndexでインデックスファイル进行处理(M) Ctrl+I RET
- tex->bibtex->MakeIndex->tex->tex(A) Ctrl+I Ctrl+a
- バッチ処理を行う(C) Ctrl+I Ctrl+c
- dviファイルを見る Ctrl+I Ctrl+d
- pdfファイルを見る Ctrl+I Ctrl+v
- 単語数カウント
- 選択範囲をコメントアウト Ctrl+e Ctrl+c
- 選択範囲のコメントアウト解除 Ctrl+e Ctrl+d
- キーワードの補完 Ctrl+.
- ラベル名の補完 Ctrl+:
- citationの補完 NUL
- ファイル名の補完 Ctrl+/\_
- 現在の環境を閉じて改行 Ctrl+;
- キーワードリストの更新
- bibtexのテンプレート挿入
- bibtexのテンプレート編集
- ファイルの比較
- 比較のチェックを消す
- 基本設定
- プロジェクトの設定



# 参考文献

## レポート、論文の書き方

- 日本物理学会編「科学英語論文のすべて」(丸善, 1984)
- 見延庄士郎「理系のためのレポート・論文完全ナビ」(講談社サイエンティフィク、2008)
- 木下是雄：理科系の作文技術(中公新書、1981)

## TeXについて

- 奥村晴彦「改訂第6版 LaTeX2e美文書作成入門」(技術評論社、2013)  
TeXを始める人の大半が持っていそうな本。インストローラつき
- 生田誠三「LaTeX2e文典」(朝倉書店、2000)  
いろんな情報が網羅的に載っている。やや上級者向けか？

# さいごに

レポート1次締切9月1日(金)17:00(PDFで提出)

発表会10月13日(月)16:30

レポート最終締切 10月16日(月)17:00(PDFで提出)

- 質問歓迎
- TeXが厳しい場合はWordでも可。

努力、考察力、美的センスを最大に発揮した  
すばらしいレポートを期待しています!!