

## 第2章 科学論文の構成と図表式

### § 2-1 科学論文の構成

物理学の論文に限らず、また英語論文であれ日本語解説文であれ、科学論文ではおおよそ次に述べるような構成がとられる。ここでは、「課題演習」や「課題研究」のレポートへの適用も想定して、その一般的注意点について述べる。

基本ルール・型を知る→ variations

- A. 表題 (Title)
- B. 著者名 (Author Names)
- C. 所属と連絡先 (Affiliation and Address)
- D. 抄録 (Abstract)

どのような方法で、何を調べて、何がわかったかを手短かに (例えば英文 100 語程度) に書く。
- E. 本文 (Main Text)
  - 1. 序論 (Introduction)

目的・背景・動機 (purpose, background and motivation), および本研究の重要性 (significance).  
論文の内容についての見通し (outline).
  - 2. 実験 (Experiment, Experimental, Experimental Procedure)

実験の原理, 装置の詳細など.  
主な数式には続き番号をいれ, 文中では「第 1 式, Eq.(1)」などと引用する.  
理論の論文の場合は「実験」のかわりに,
  - 2'. 理論 (Theory)
  - 3. 結果 (Results)

結果を図や表も使ってまとめる.  
図や表には, 続き番号 (図 1, 第 1 図, Fig. 1 など) とタイトルのみ,  
またはタイトルと簡単な説明文 (captions) を (図の下に, 表の上に) 付ける.  
データを整理したものは「結果」. 「考察」では結果に対するより深い意味付けを行う.
  - 4. 考察 (Discussion)

結果の意味や正当性, 解析結果の意味付けなどを図や表も使ってまとめる.

他の研究結果との関連についても述べる.

否定的な結果や技術上の問題点についても明記する. (ただし, こればかり強調するのは考えもの.)

明記した上で推論 (Speculation) を含んでもよい.

#### 5. 結論 (Conclusion)

結果と考察から導かれたことを, 普遍的な形で短く (例えば 150 語程度で) 表現する. 今後の課題・展望についても述べる.

摘要 (Summary) の形をとることもある.

2-4 については, テーマごとの「縦割り」の構成をとることもある.

また, あらわに章立てをとらない場合でも, 内容の流れは上のような構成にする.

#### F. 謝辞 (Acknowledgements)

「課題演習」レポートの場合は共同実験者に対する感謝の言葉など.

#### G. 引用文献 (References)

本文での引用順に番号を付けて, それをリストする. 引用文献の表記方法はすぐ下で述べる. 本文中の引用箇所にも番号を付ける.

#### H. 付録 (Appendices)

通常は不要. 本文中にあると論理の流れを乱すが, 論文中に是非含めたいものをまとめる. 式の導出過程の詳細など. 「課題演習」レポートの場合は, 測定生データを整理したものや, 回路図, 開発したコンピュータプログラムなどにも利用できる.

### 引用文献の表記方法

決まった表記スタイルがある. ただし, 日本式, アメリカ式, ヨーロッパ式で若干異なる. 以下では日本式 (例えば Journal of the Physical Society of Japan のスタイル) について説明する.

#### A. 学術雑誌の場合

番号) 著者名: 雑誌名 巻 (太字) (発行年) 開始頁.

1) J. G. Bednorz and K. A. Müller: Z. Phys. B **64** (1986) 189.

#### B. 単行本の場合

番号) 著者名: 書名 (英語は斜体) [ed. 編者] (出版社, 出版地, 発行年) 章 or 頁.

2) C. Kittel: *Introduction to Solid State Physics*, 7th ed. (John Wiley & Sons, New York, 1996) Chap. 12.

3) 潮田資勝: 科学英語論文のすべて, 第 2 版, 日本物理学会編 (丸善, 1999) 第 2 章.

## § 2-2 図

- ① 上・右の枠にも必ず目盛り(graduations)を入れる.
- ② 物理量記号は斜体(*italic*), 単位記号は立体(**roman**).  
これは SI (国際単位系) のきまり.
- ③ **Caption** は図の下.
- ④ **Caption** の初めにタイトルを名詞句で示す.
- ⑤ その後に説明文を続ける. (説明文は省略することもある.)

- ⑥ 本文中での図の説明によく使う表現:

Figure 1 shows ..., .... is shown in Fig. 1.

Figure 2 displays ..., indicates ..., represents..., illustrates..., depicts ..., compares ..., demonstrates ..., etc.

現在形であることに注意!

Glossary:

origin

intercept

slope

ordinate

abscissa

solid line

broken line - - - - - 破線

dotted line ..... 点線

dash-dotted line

extrapolation, interpolation

symbols: open circle, solid (closed) triangle

a guide to the eye

arbitrary units (arb. units)

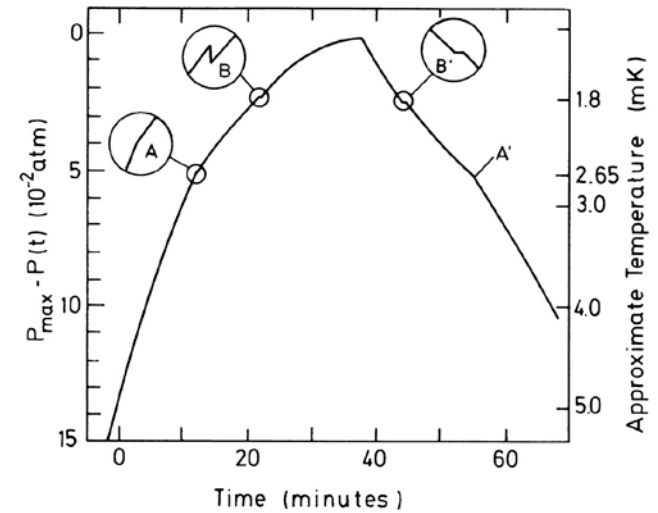
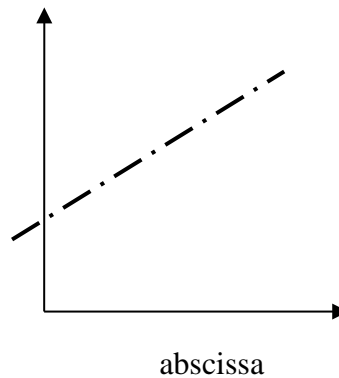


Figure 4.1 Pressure versus time trace when the volume in a Pomeranchuk cell was changed at a constant rate. The signatures A and B, shown magnified in the inserts, indicate the occurrence of two phase transitions in  $^3\text{He}$ . (After Osheroff *et al.* (1972a).)

D. Vollhardt and P. Wolfle: *The Superfluid Phase of Helium 3*  
(Taylor and Francis, 1990) p.96.

## § 2-3 表

- ① 表にタテ枠は入れない.
- ② Caption は表の上.
- ③ Caption の初めにタイトルを名詞句で示す.
- ④ その後に説明文を続ける. (説明文は省略することもある.)
- ⑤ 本文中での表の説明によく使う表現 :  
 Table 1 shows ..., .... is shown in Table 1.  
 Table 2 displays ..., summarizes ...,  
 represents..., compares ..., etc.  
 現在形 !

Glossary:

column, row

**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 ± 0.08		
第 3 行 →	31.5	0.2 ± 0.1		
第 4 行 →	>0.25 <sup>a</sup>	0.256 <sup>+0.025</sup> -0.015		
表の見出し (table texts)				

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

**Table 3**

SM Higgs boson cross sections (in pb) at  $\sqrt{s} = 8$  (7) TeV for  $m_H = 125$  GeV. The total values as well as the contributions from the individual production modes are listed. The branching ratios to the final-state channels considered in this Letter are also given (where  $\ell$  stands for electron or muon), together with their relative uncertainty. Up-to-date theoretical calculations are used [14–16,89,35,36].

Cross section (pb) at $\sqrt{s} = 8$ (7) TeV	Branching ratio (relative uncertainty)
ggF 19.52 (15.32)	$H \rightarrow WW^* \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ 0.010 ( $\pm 5\%$ )
VBF 1.58 (1.22)	$H \rightarrow \gamma\gamma$ $2.28 \times 10^{-3}$ ( $\pm 5\%$ )
WH 0.70 (0.57)	$H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ $1.25 \times 10^{-4}$ ( $\pm 5\%$ )
ZH 0.39 (0.31)	
$t\bar{t}H$ 0.13 (0.09)	
Total 22.32 (17.51)	

SM: Standard Model

ATLAS Collaboration, “Measurements of Higgs boson production and couplings in diboson final states with the ATLAS detector at the LHC”, Physics Letters B **726** (2013) 88-119.

## § 2-4 式 : How to Read Equations

1.  $a^n = b^n + c^n$

2.  ${}_nC_r = \frac{n!}{(n-r)!r!}$

3.  $\int_0^\infty e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}/2$

4.  $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$

5.  $F = -k_B T \ln Z$ ;  $Z = \sum_{n=0}^\infty e^{-E_n/k_B T}$

6.  $\frac{1}{2m_e} (-i\hbar\nabla + e\mathbf{A})^2 \Psi = E \Psi$

### 1. Fermat's Last Theorem

As conjectured (and perhaps proven) by Fermat and recently proven by Andrew Wiles, for any integer  $n$  greater than or equal to 3, there is no set of three integers  $a$ ,  $b$  and  $c$  for which  $a$  to the  $n$ -th power equals  $b$  to the  $n$ -th power plus  $c$  to the  $n$ -th power holds.

### 2. The combination of $n$ choose $r$

The number of ways of choosing  $r$  elements from a group of  $n$  elements is denoted by sub  $n$  capital  $C$  sub  $r$ , which is equal to  $n$  factorial divided by open parentheses  $n$  minus  $r$  close parentheses factorial times  $r$  factorial.

### 3. Gaussian integral

The integral over  $x$  from 0 to infinity of the exponential of minus  $x$  squared is equal to the square root of  $\pi$  over 2.

### 4. One of Maxwell's equations

The curl of the vector  $\mathbf{H}$  is equal to the vector  $\mathbf{j}$  plus the partial derivative of the vector  $\mathbf{D}$  with respect to  $t$ .

\*In both the USA and UK, "curl" is commonly used instead of "rotation".

### 5. Partition function

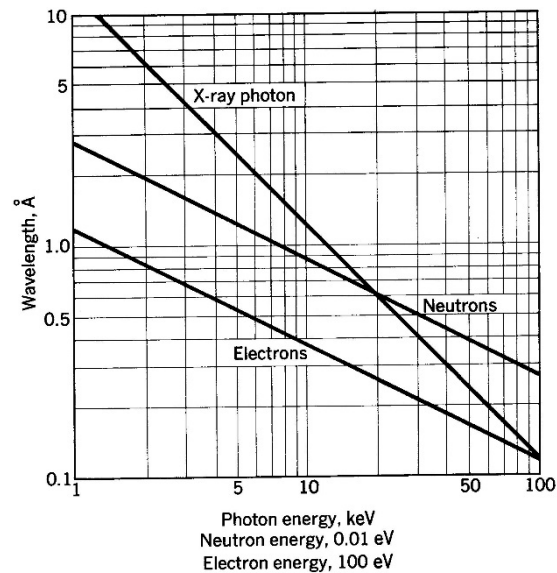
The Helmholtz free energy  $F$  is given by minus  $k$  sub  $B$  times  $T$  times the natural logarithm of  $Z$ , where  $Z$  is the partition function given by the sum over  $n$  from  $n$  equals 0 to infinity of  $e$  to the minus  $E$  sub  $n$  over  $k$  sub  $B$  times  $T$ .

### 6. Schrödinger equation example

The Schrödinger equation for an electron with the charge minus  $e$  in a magnetic field is one over two  $m$  sub  $e$  times open parentheses minus  $i$   $h$  - bar gradient plus  $e$  times the vector potential  $A$  close parentheses squared psi equals the energy  $E$  times psi.

(Exercise 2-1)

1. 図の説明文(caption)は図の上を書くべきか？下を書くべきか？
2. 下の図は、光子、中性子、電子の各粒子線について、ドブロイ波長(de Broglie wavelengths)のエネルギー依存性を示す。下の図の説明文(caption)を論文の様式に従って英語で作れ。図の番号は「図 2」とし、波長のエネルギー依存性（何乗に逆比例？）の違いによって、グラフの勾配が 2 種類ある理由についても簡単に述べる説明文にせよ。



C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics* (8<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, 2005) p. 24.

(Exercise 2-2) Read the following equations and write down how to read them.

$$1. H_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$$

$$2. \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$3. \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v) = 0$$