

第2章 科学論文の構成と図表式

§2-1 科学論文の構成 Structure of a scientific paper

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)

どういう方法で、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)

本文中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, アメリカ式, ヨーロッパ式で若干異なる. 以下ではアメリカ式 (例えば Journal of the Physical Society of Japan や Physical Review 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, 雑誌略称 巻(太字), 開始頁または論文番号--頁 (発行年). **最後にピリオド**

- 1) J. G. Bednorz and K. A. Müller, Z. Phys. B **64**, 189 (1986).
- 2) B. P. Abbott *et al.*, Phys. Rev. Lett. **116**, 061102--1-16 (2016).

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, 発行年) 章 or 頁.

- 2) C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, 8th ed. (Wiley, 2004) 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 エッセイの基本構造 The basic structure of an Essay

Title
Name, Affiliation Add your Student ID for the essay assignment for this class.
Introductory paragraph
(1) Introduction material, General statements (2) Thesis statement

Body paragraph 1
(1) Topic sentence
(2) Supporting sentences (Concluding sentence)

Body paragraph 2
(1) Topic sentence
(2) Supporting sentences (Concluding sentence)

Body paragraph 3
(1) Topic sentence
(2) Supporting sentences (Concluding sentence)

Body paragraph ...

Concluding paragraph
(1) Summary (2) Reformulation of Thesis Statement (3) Reinforcement (4) Final Comment

参考:

- (1) 鈴木利彦: Criterion®を活用した英語ライティング指導ブック, Vol. 1 (CIEE Japan, 2011).
- (2) 門田修平, 氏木道人, 伊藤佳世子: 英語エッセイ・ライティング, 第2版 (コスモピア, 2014).

【Assignment for the class (課題問題)】

- Write an essay to answer the following question. Typically, a suitable essay will contain a minimum of 300 words.

There have been numerous great scientific discoveries.
Which discovery do *you* think is the most **interesting**?

- Due date and time: 12:00 JST, **June 1** (Tue), 2021
- Submission: Upload your essay in a PDF format from Panda:
File Name: 31-123X TANAKA Ichiro
- Identify your **name** and **student ID** number in your essay as well.

§2-3 図 Figures

- 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)

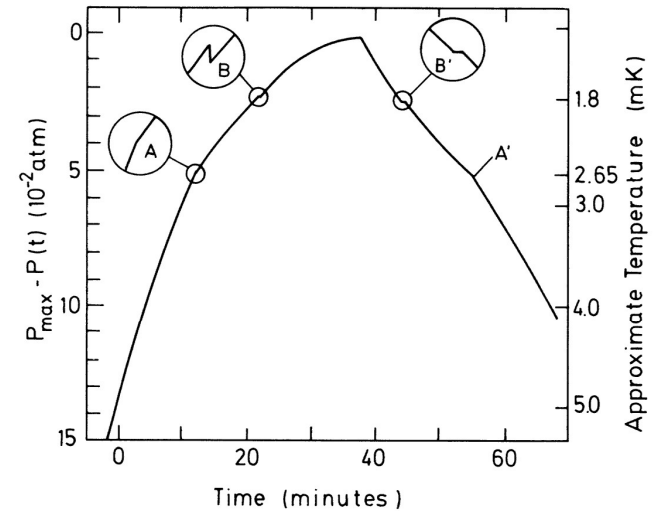
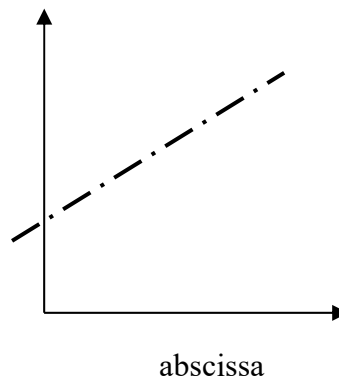


Figure 4.1 Pressure versus time trace when the volume in a Pomeranchuk cell was changed at a constant rate. The signatures A and B, shown magnified in the inserts, indicate the occurrence of two phase transitions in ^3He . (After Osheroff *et al.* (1972a).)

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

§2-4 表 Tables

- 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 ^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.

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 ℓ stands for electron or muon), together with their relative uncertainty. Up-to-date theoretical calculations are used [14–16,89,35,36].

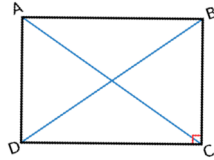
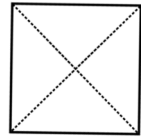
Cross section (pb) at $\sqrt{s} = 8$ (7) TeV		Branching ratio (relative uncertainty)	
ggF	19.52 (15.32)	$H \rightarrow WW^* \rightarrow \ell\nu\ell\nu$	0.010 ($\pm 5\%$)
VBF	1.58 (1.22)	$H \rightarrow \gamma\gamma$	2.28×10^{-3} ($\pm 5\%$)
WH	0.70 (0.57)	$H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$	1.25×10^{-4} ($\pm 5\%$)
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**, 88-119 (2013).

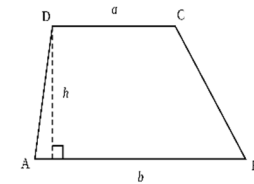
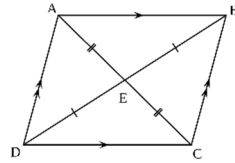
§2-5 図形 Geometrical Figures

正方形 square



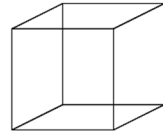
長方形 rectangle

平行四辺形 parallelogram



台形 trapezoid

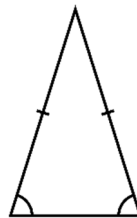
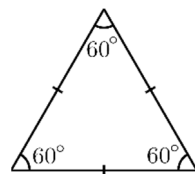
立方体 cube



直方体

rectangular parallelepiped

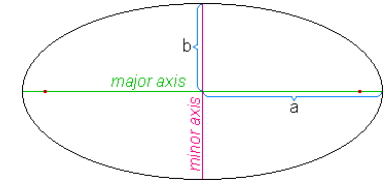
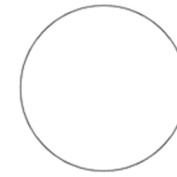
正三角形 equilateral triangle



二等辺三角形 isosceles triangle

直角三角形 right triangle

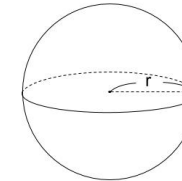
円 circle



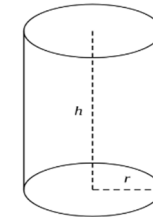
楕円 ellipse

oval: There is no precise mathematical definition of an oval. All ellipses are ovals but **not all ovals are ellipses**.

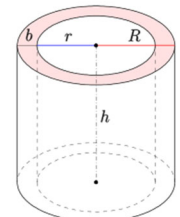
球 sphere



円柱 cylinder

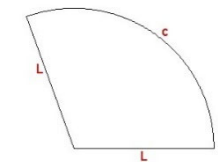
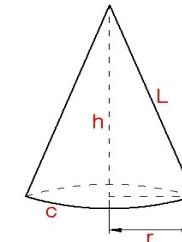


円筒 hollow cylinder



円錐 cone

A three-dimensional geometric shape that tapers smoothly from a flat base (frequently, though not necessarily, circular) to a point called the apex or vertex.



<https://brilliant.org/wiki/surface-area-of-a-cone/>

(出典: Wikipedia, etc.)

§2-6 式の読み方 : 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 π 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

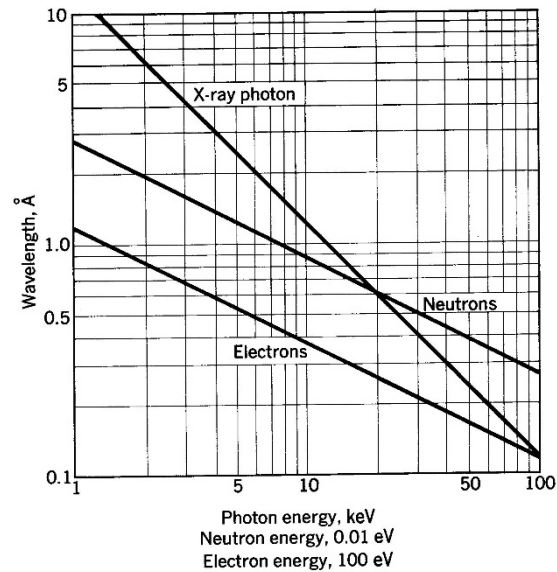
The Helmholtz free energy F is given by minus k sub B times T times the natural logarithm of Z , where Z is the partition function given by the sum over n from n equals 0 to infinity of e to the minus E sub n over k sub B times T .

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* (8th ed., John Wiley & Sons, 2005) p. 24.

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

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

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

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