

ニダム
中國の科學と文明

第4卷



中國の科學と文明

ジョセフ・ニーダム 著

協力
王 鈴

日本語版監修
東畑精一 薮内 清

第4巻 数 学

翻 訳
芝原 茂 吉沢保枝
中山 茂 山田慶児

思 索 社

Joseph Needham (王立協会会員 FRS, 理学博士・哲学博士)

1900年 ロンドンに生まれる。

1928年 ケンブリッジ大学生化学講師。

1942年 英国科学使節団団長として中国に渡る。

1946年 第2次大戦終結に伴い帰英。ユネスコ初代科学部長となる。

1958年 中国科学院外国会員。国際科学、医学史アカデミー会員。

1966年 ケンブリッジ大学、キース・カレッジ院長。

1968年 ジョージ・サートン賞、レオナルド・ダ・ヴィンチ賞を受賞。

著 書 『化学的発生学』(1931), 『中国における製鉄技術の発達』(1958)

『天の時計仕掛』(1960), 『文明の滴定』(1970), ほか多数。

中国の科学と文明

第4巻 数学

1975年12月5日 第一刷発行

1980年12月20日 第三刷発行

監修者	東畑 精一
	蔽内 清
発行者	片山 修三
印刷者	奥村 正雄
製本者	小高 啓三

思 索 社

東京都港区南青山3-8-36 電話 東京(03)404-2481

振替東京 7-112780

3322-0104-3326

恐らく、多くのヨーロッパ人が中国人をかくも野蛮人と見なすもうひとつの理由は、中国人が自らの天文学者たちに寄せる支持にある——天文学者たちは文明化したわれわれ西洋の人間から、全くの役立たずと見なされている。しかし彼らは、省局の長や国務大臣に列しているのである。何とも驚くべき野蛮人ではないか！

フランツ・キューネルト（ウィーン，1888）。

竺 可 楨

中国科学院副院長，前科学院气象学研究所所长，
前浙江大学学長

杭州，遵義，湄潭

中国人民の中に科学の歴史を深く学び，
本書の企図を絶えず激励してくれた。

および

李 四 光

国務院物資管理部長および中国地理調査所所長，
中国科学院副院長，前科学院地理学研究所所长

南京，桂林，良豊

現代の土宿眞君

に

感謝と親情を込めて

この第Ⅲ巻を

捧げる

李約瑟著

中國科學技術史

冀朝鼎



ケンブリッジ大学出版局の評議員は
この原著の製作にあたり、ボリンゲン基金の
財政上の援助を受けたことに対して
深い謝意を表したい

略 語

本巻で用いられた略号は下記のとおりである。参考文献中、雑誌および類似刊行物について用いた略号は第6巻巻末に付す参考文献のリストを参照。

- B** ブレットシュナイダー (Bretschneider, E.), 『中国植物学』 (*Botanicon Sinicum*).
- B & M** ブリュネとミエリ (Brunet, P. & Mieli, A.), 『科学史 (古代)』 (*Histoire des Sciences; Antiquité*).
- CCSS** 『九章算術』, +1世紀に完成 [ただし日本語訳では略語を用いない].
- CSHK** 嚴可均(編), 『全上古三代秦漢三國六朝文』, 1836年 [同上].
- CTCS** 李光地(編), 『朱子全書』 [同上].
- G** ジャイルズ (Giles, H. A.), 『中国人名辞典』 (*Chinese Biographical Dictionary*).
- HY** ハーヴァード=エンジン (Harvard-Yenching) (研究所および印刷物).
- K** カールグレン (Karlgrén, B.), 『グラマタ・セリカ(漢文典)』 (*Grammata Serica*).
- KCCY** 陳元龍, 『格致鏡原』, +1735年の百科事典 [ただし日本語訳では略語を用いない].
- KCKW** 王仁俊, 『格致古微』, 1896年 [同上].
- MCPT** 沈括, 『夢溪筆談』, +1086年 [同上].
- N** 南條文雄 (Nanjio, B.), 『大明三藏聖教目錄』 (*A Catalogue of the Chinese Translations of the Buddhist Tripiṭaka*), ロス (Ross, E. D., 3) の索引付き.
- NCNA** 新華社通信.
- P** ペリオ (Pelliot) による千佛洞の石窟寺番号.
- PTKM** 李時珍, 『本草綱目』, +1596年.
- R** バーナード・E・リード (Read, Bernard E.), 『本草綱目』 (李時珍) の一部の章の索引, 翻訳および要旨. 植物を参照のときは Read (1), 哺乳類を参照のときは Read (2), 鳥類を参照のときは Read (3), 爬虫類を参照のときは Read (4), 軟体動物を参照のときは Read (5), 魚類を参照のときは Read (6), 昆虫を参照のときは Read (7).
- RP** リードとバク (Read & Pak), 『本草綱目』 の鉱物学的な章の索引, 翻訳と要旨.
- S** シュレーゲル (Schlegel, G.), 『星辰考原』 (*Uranographie Chinoise*); 参照番号は星座表に対応する.
- SCTS** 『欽定書經圖説』, 1905年 [ただし日本語訳では略語を用いない].
- T** 敦煌考古学研究所による千佛洞の石窟寺番号. 本書においてはできるかぎり謝稚柳の『敦煌藝術叙録』 (上海, 1955年) 中の番号に従うが, 他の番号も示す.
- TH** ウィーガー (Wieger, L., 1) 『史料集』 (*Textes Historiques*).

- TKKW* 宋應星,『天工開物』, +1637 年.
- TPYL* 李昉(編),『太平御覽』(宋朝の欽定百科全書), +983 年〔ただし日本語訳では略語を用いない〕.
- TSCC* 『圖書集成』(1726 年の欽定百科全書), ジャイルズ (Giles, L., 2) の索引〔同上〕.
- TT* ウィーガー (Wieger, L., 6),『道藏』(目録).
- TW* 高楠順次郎と渡邊海旭,『大正一切經目録』(中国仏教聖典の日本語新版), 大藏經索引目録.
- YHSF* 馬國翰(編),『玉函山房輯佚書』, 1853 年〔ただし日本語訳では略語を用いない〕.

謝 辞

各章の原稿を親切に読んで下さったかたがたの名簿

この名簿は本巻（日本語版第4, 5, 6巻）にのみ適用されるもので、第1巻14~16ページに印刷されている名簿を更新したものである。

Prof. A. L. Basham (London)	数学（記号）.
Prof. L. Bazin (Paris)	天文学（暦法）.
Dr A. Beer (Cambridge)	数学, 天文学および地震学.
Prof. J. D. Bernal, F. R. S. (London)	全章.
Mrs Margaret Braithwaite (Cambridge)	数学.
Mr Robert Brittain (New York)	幾何学.
The late Dr Herbert Chatley (Bath)	天文学.
Dr A. Christie (London)	数学（記号）.
Prof. R. Cohen (Middletown, Conn.)	数学（結論の小節）.
Rear-Admiral A. Day, Hydrographer of the Navy (London)	地震学.
Dr D. W. Dewhirst (Cambridge)	天文学.
The late Dr W. N. Edwards (London)	地質学および古生物学.
Prof. V. Elisséeff (Paris)	全章.
Sir Ronald Fisher, F. R. S. (Cambridge)	数学.
Prof. W. Fuchs (München)	地理学および地図製作法.
Dr A. R. Hall (Cambridge)	天文学.
Prof. D. G. E. Hall (London)	数学（記号）.
Mr Brian Harland (Cambridge)	地質学および鉱物学.
Dr K. P. Harrison (Cambridge)	天文学（赤道儀装置）.
Prof. W. Hartner (Frankfurt a. M.)	天文学.
Dr Hsü Li-Chih (Cambridge)	数学.
Mr P. A. Jehl (Paris)	天文学（イエズス会士時代）.
Mr David H. Kelley (Jaffrey, N. H.)	天文学.
Dr Arnold P. Koslow (New York)	数学.
Mr D. Leslie (Haifa)	数学.
魯桂珍博士 (Cambridge)	全章.
Mr Scott McKenzie (Washington, D. C.)	鉱物学.
Prof. K. Mahler, F. R. S. (Manchester)	数学.
Prof. Gordon Manley (London)	気象学, 地理学, 地図製作法.

Dr Stephen Mason (London)	天文学.
Mr Raymond Mercier (Cambridge)	数学および天文学.
Mr Henri Michel (Brussels)	天文学および気象学.
Mr J. V. Mills (Richmond)	地理学および地図製作法.
中山茂博士 (Tokyo)	天文学.
Dr Dorothy M. Needham, F. R. S. (Cambridge)	全章.
Dr K. P. Oakley (London)	地質学, 古生物学, 地震学.
Dr F. Parker-Rhodes (Cambridge)	数学.
Prof. J. R. Partington (Cambridge)	鉱物学.
Prof. Luciano Petech (Rome)	全章.
Dr Derek Price (Washington, D. C.)	天文学.
Prof. R. A. Rankin (Glasgow)	数学.
Dr Jerome Ravetz (Leeds)	数学.
Prof. Keith Runcorn (Newcastle)	数学.
Dr R. W. Sloley (Amersham)	天文学 (水時計).
Prof. E. G. R. Taylor (London)	地理学および地図製作法.
Dr D. Twitchett (Cambridge)	地理学, 鉱物学および地質学.
Dr F. P. White (Cambridge)	数学.
Dr W. A. Wooster (Cambridge)	鉱物学.
呉世昌博士 (Oxford)	数学 (記号).
Prof. A. P. Yushkevitch (Moscow)	数学.

凡 例

a. 翻訳について

1. 本巻は Joseph Needham 著 'Science and Civilisation in China', volume III, Mathematics and the Sciences of the Heavens and the Earth の数学の部分（第19章）の完訳である。なお底本には1970年版（初版，1959年）を用いた。
2. 原著第19章についてまず前半を芝原茂，後半を吉沢保枝がそれぞれ訳出し，全体の表現，用語について芝原が検討を加え，科学史に関する全般的問題を中山茂が検討した。さらに引用の中国語原文について山田慶児が検討した。
3. 翻訳の全体について戴内清が最終的な検討を加えた。

b. 本文について

1. 用字，用語，送りがな等の文章表記上の問題については『NHK用字用語辞典』第二版にほぼ準拠しつつ『広辞苑』第二版等をも参照したが，慣用の範囲内で若干の例外を設けた。
2. ダッシュ，カンマ，ピリオド等の各種記号については，おおむね原著に準じたが，日本語版としての必要に応じて取捨を行い，かつ若干補足した個所もある。
3. 本文中，大文字を冠した単語については，必要に応じ「」を付した。
4. 原著においてイタリック体欧文で表記されている中国人名，中国語書名，中国地名はすべて漢字（正字）に復元し，書名は『』を付して示した。ただし書名に対し原著書が付している英訳は本文中では省略した（d. 参考文献について一第1項を参照）。
5. 原著においてイタリック体欧文で表記されている中国語の概念的用語は，必要に応じ「」を付して示した。
6. 朝鮮および日本の人名，書名，地名は上記第4項に準じた。
7. 中国人，朝鮮人，日本人を除く人名については原則としてカナ書きとし，初出の際に原綴もしくは欧文表記を（ ）内に付した。カナ表記にあたって慣例が成立している人名については，主として平凡社版『世界大百科事典』に準じ，慣例が成立していない人名については，おおむね国籍もしくは出生地に応じた原音近似の表記をとったが，長母音の繁用は控えた。なおアラビアおよびペルシア人名をフル・ネームに近い形で示すことは困難が伴い，かつ煩雑でもあるので，カナ表記に際しては原則として生地を示す末尾の呼称のみにとどめた（e. 索引について一第3項を参照）。
8. 中国，朝鮮，日本以外の書名については，訳名もしくはカナ表記を『』を付して示し，初出の際に原綴もしくは欧文表記を（ ）内に付した。
9. 論文名もしくは書物中の項目名は，すべて原題または訳名を「」を付して示し，中国，朝鮮，日本以外の文献名については初出の際に原綴もしくは欧文表記を（ ）内に付した。
10. 中国，朝鮮，日本以外の地名は原則としてカナ書きとし，表記にあたって慣例が成立している地名については，主として平凡社版『世界地図帳』に準じ，慣例が成立していない地名については，おおむね該当地域に応じた原音近似の表記をとった。
11. 中国文献からの英訳引用文については，原著の忠実な完訳をめざす方針から，まず英訳からの重訳をあてることとし（ただし英訳中の誤記，誤訳，誤植が明らかな場合に限り，特にことわらず訂正を施した），さらに原則としてこれに対応する中国語原文を併記することによって，比較対照の便宜を図った。なお中国語原文の読み下し上の句読点は，すべてピリオドを用いた。

12. 本文中における原著者の付記は、すべて原著どおり（ ）を付して示した。
13. 訳者の注記は必要最小限度にとどめ、〔 〕を付して示した。
14. ルビは原則として使用せず、例外的に必要な場合は訓を（ ）内に付した。
15. 博物学上の学名は、中国名、和名もしくは一般的呼称に続けてイタリック体欧文原綴を（ ）内に付した。
16. 原著において中国語専門用語の概念を英語で表現する場合、著者はしばしば入念な準備的考察に基づいた造語を用いているが、日本語訳においては原則としてこれを中国語専門用語に復元するか、もしくは日本語専門用語に比定した。
17. 上記第 16 項以外の科学的概念用語について、特に造語的表現が与えられている場合は、原綴を（ ）内に付した。

c. 脚注について

1. 原著の脚注は、日本語訳によって記載の必要がなくなった個所を省いたほかは、すべて原著の記載を網羅した。
2. 配列は本文中の該当個所（右肩）にアルファベットで記した順序に従って行い、ページごとに更新した。
3. 中国、朝鮮、日本の人名、書名、地名は原則として原表記（漢字は正字）に復元し、書物の巻（篇、章）および頁（葉）数は漢数字で表記した。ただし上記の東洋人であっても、欧文献の筆者として挙げられている場合は、その人名も欧文表記とした。
4. 上記第 3 項以外の人名および書名は、すべて原綴もしくは欧文表記とし、書物の巻およびページ数も原著の表記に準じた。

d. 参考文献について

1. 第 4 巻の参考文献については、第 6 巻巻末に一括して掲げることとした。
2. 参考文献の概要については第 1 巻第 2 章（20～22 頁）の説明を参照されたい。

e. 索引について

1. 第 4 巻の「一般索引」は巻末に掲げた。

f. 略語について

1. 原著に用いられた略語のうち、中国文献に適用されたものについては、日本語版の性格上その必要性が乏しいので、原則としてこれを原題に復元した。上記以外の略語は原著を踏襲した。
2. 略語の概要については本巻略語表（x 頁）、および第 6 巻巻末に掲げる略語表を参照されたい。

g. 題字について

1. 表紙、カバーおよび扉の題字は東畑精一による。
2. 中扉の題字は冀朝鼎による。第 1 巻第 1 章、序文（11 頁）を参照されたい。

h. その他

1. 原著の編集上の基本方針にかかわる特例などについては、おおむねこれを踏襲したので、第 1 巻第 2 章（21 頁）の凡例の項を併せて参照されたい。

第4巻目次

図版のリスト.....	vii
表のリスト.....	ix
略 語.....	x
謝 辞.....	xii
凡 例.....	xiv
著者おぼえがき	2
第19章 数 学	9
(a) 序 論	9
(b) 記数法, 位取りおよびゼロ	13
(c) 中国数学文献中の注目すべき主要な著作の概観	27
(1) 古代から三国時代 (+ 3 世紀) まで	28
(2) 三国時代から宋初期 (+ 10 世紀) まで	41
(3) 宋, 元および明時代	48
(d) 算術と組み合わせ論	63
(1) 初等整数論	63
(2) 方陣	64
(e) 自然数の計算術	71
(1) 4 種の基礎算法	72
(2) 累乗根	74
(f) 計算の補助用具	77
(1) 算 木	79
(2) 目盛りつきの算木	82
(3) そろばん	84
(g) 人工数	91
(1) 分 数	91
(2) 小数, 度量衡, 大きい数の処理法	92
(3) 無理数	100
(4) 負 数	101
(h) 幾何学	101
(1) 墨家の定義	101

(2) ピュタゴラスの定理	106
(3) 平面図形と立体図形の理論	108
(4) π の算法	110
(5) 円錐曲線	113
(6) 楊輝とユークリッドの到来	114
(7) 座標幾何学	117
(8) 三角法	119
(9) 問題とパズル	122
(i) 代数学	123
(1) 連立 1 次方程式	127
(2) 行列と行列式	128
(3) 仮定法	129
(4) 不定解析および不定方程式	131
(5) 2 次方程式と差分法	135
(6) 3 次および高次方程式	137
(7) 高次数値方程式	138
(8) 天元記法	141
(9) 二項定理と ‘パスカル’ の三角形	145
(10) 級数と数列	149
(11) 順列と組合せ	151
(12) 微積分学	153
(j) 影響と伝達	158
(k) 中国と西洋における数学と科学	163
一般索引	185
中国の王朝表	209

図版のリスト

第 50 図	『周髀算經』の中のピュタゴラスの定理の証明	31
第 51 図	折れ竹の問題（楊輝の『詳解九章算法』から，+1261 年）	37
第 52 図	『九章算術』の戴震による図解の一つ， π の近似値を求める劉徽の取り尽くし法（+264 年）を説明している	38
第 53 図	実用幾何；劉徽の+3 世紀の『海島算經』の中で説明されている塔の高さの測定法（秦九韶の『數書九章』からの図）	40
第 54 図	写本『永樂大典』（+1407 年）のある巻（巻一万六千三百四十三）の最初のページ	42
第 55 図	遠方からの観測による，円形の城壁で囲まれた都市の直径と周との決定（『數書九章』，+1247 年）	52
第 56 図	『數書九章』（+1247 年）からの堤防の構築に関する問題	52
第 57 図	李治の『測圓海鏡』（+1248 年）の初めにおかれた図で，直角三角形の内接円の性質を説明している（141 頁を見よ）	54
第 58 図	洛 書	67
第 59 図	河 圖	67
第 60 図	楊輝の『續古摘奇算法』からの方陣（+1275 年），李儼に従って	69
第 61 図	程大位の『算法統宗』（+1593 年）からの 2 つの方陣	69
第 62 図	保其壽の『碧奈山房集』からの 3 次元の方陣	69
第 63 図	吉田光由の『塵劫記』（+1634 年）という日本書からの ヨセフス問題	71
第 64 図	『算法統宗』（+1593 年）からの，乗法の格子法	73
第 65 図	開平方を説明する図．写本の『永樂大典』（+1407 年）巻一万六千三百四十四に収録された楊輝の『詳解九章算法纂類』（+1216 年）より	76
第 66 図	‘師弟の間での難問に関する討論’，算板の使用風景（『算法統宗』の口絵，+1593 年）	80
第 67 図	+1660 年の中国の計算尺（Michel 撮影）（第 XXI 葉）	80~81
第 68 図	中国のそろばん（著者撮影）（第 XXI 葉）	80~81

第 69 図	ネーピア・ロッドの中国における型式(鄭晉徳による)	83
第 70 図	早期に印刷されたそろばんの絵.『算法統宗』, +1593 年, より	86
第 71 図	周代の 10 進法による 物差し, 青銅製の尺差しで - 6 世紀 のもの. 1 尺を 10 寸に分け, 1 寸を 10 等分してある (Ferguson に従って)	94
第 72 図	経験的立体幾何学;『九章算術』からの四角錐台	109
第 73 図	加悦傳一郎(+1851 年)の『算法圓理括囊』(+1815 年)から の円を詰める問題	114
第 74 図	郭守敬(+1276 年)の球面三角法を説明する図	121
第 75 図	邢雲路の『古今律曆考』(+1600 年), 巻七十に見える 球面 三角法の問題を説明する図	121
第 76 図	連結した知恵の輪 (Brian Harland 氏が蘭州で買った一例から 描く)	123
第 77 図	16 世紀の中国の物理学の本に現れている 長い等号 (葉詔袁 およびその他の者による『中西算學大成』から)	126
第 78 図	朱世傑の『四元玉鑑』(+1303 年)の丁取忠による版からと った 1 ページであって, 四元代数の表示法の‘行列’を示 している	143
第 79 図	天元代数の‘行列’の表示の 1 つの軸で, 李治によって + 1248 年に書かれた『測圓海鏡』からとったものである	144
第 80 図	+1303 年の朱世傑の『四元玉鑑』の第一面に描かれた‘パ スカル’の三角形	147
第 81 図	+1407 年の写本『永樂大典』の巻一万六千三百四十四より, 現存する中国の‘パスカル’の三角形の最古の表現	148
第 82 図	填充問題; 上方から見た球のピラミッド (周述學の+1558 年 の『神道大編曆算會』から)	155
第 83 図	薄い長方形を使って, 円の面積を求める区分求積法.『開山 記綱目』(+1687 年)から	156
	D. E. Smith & Y. Mikami の <i>A History of Japanese Mathe-</i> <i>matics</i> (Open Court Publishing Company, Chicago, 1914), より許可を得て複製.	
第 84 図	円に内接する長方形 (+11 世紀頃の蕭道存の『修真太極混元圖』 から)	156