

日语科技注释读物

# 数学的观念

〔日〕 矢野健太郎 著

林 镐 根 注释

吴学曾 何文良 译

林镐根 赵静鹏 校

国防工业出版社

日语科技注释读物

# 数学的观念

【日】矢野健太郎 著

林 镐 根 注释

吴学曾 何文良 译

林镐根 赵静鹏 校

国防工业出版社

## 内 容 简 介

本书是一本日语科技注释读物。全书共七章，概述了数学由古至今的发展历程，介绍了数学史上一些有名望有贡献的数学家的故事，内容生动有趣。为了帮助具有初步日语基础的读者巩固语法，扩充词汇、熟悉各种句型并初步达到掌握翻译的技巧，本书对难于理解或常用的词和惯用句等作了较详细的注释，并给出了参考译文。为便于初学者使用，译文尽可能采用了直译的方式。

本书可供学习科技日语的读者、数学爱好者及其他读者阅读参考。

### 数 学 の 考 え 方

矢野健太郎 著

講談社，1964. 8

\*

### 数 学 的 观 念

〔日〕 矢野健太郎 著

林 镐 根 注 释

吴学曾 何文良 译

林镐根 赵静鹏 校

\*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

787×1092 1/32 印张 10 $\frac{3}{4}$  237 千字

1987年9月 第一版 1987年9月第一次印刷 印数：10,001—2,650 册

统一书号：15034·2896 定价：2.20元

SF-6268  
编译者序言

这本《数学的观念》是根据日本东京工业大学矢野健太郎教授的同名原著改编而成的日汉对照科技读物。

本书内容丰富，通俗易懂。原著者用简练的笔法概述了数学的由来和发展，以及历代有名的数学家的经历和他们的主要贡献等内容。书中穿插了一些生动有趣的故事，使人读来妙趣横生、引人入胜，而不会感到枯燥。

为了便于读者自学日语，本书对原文的日语句型和语法作了较详细的注释，并附有参考译文。

本书可供学过日语基础语法的读者作为培养自己阅读能力的辅助材料，也可供理工科学生作为日语课外阅读材料，还可供其他爱好数学的读者作为趣味读物来欣赏。

# 目次

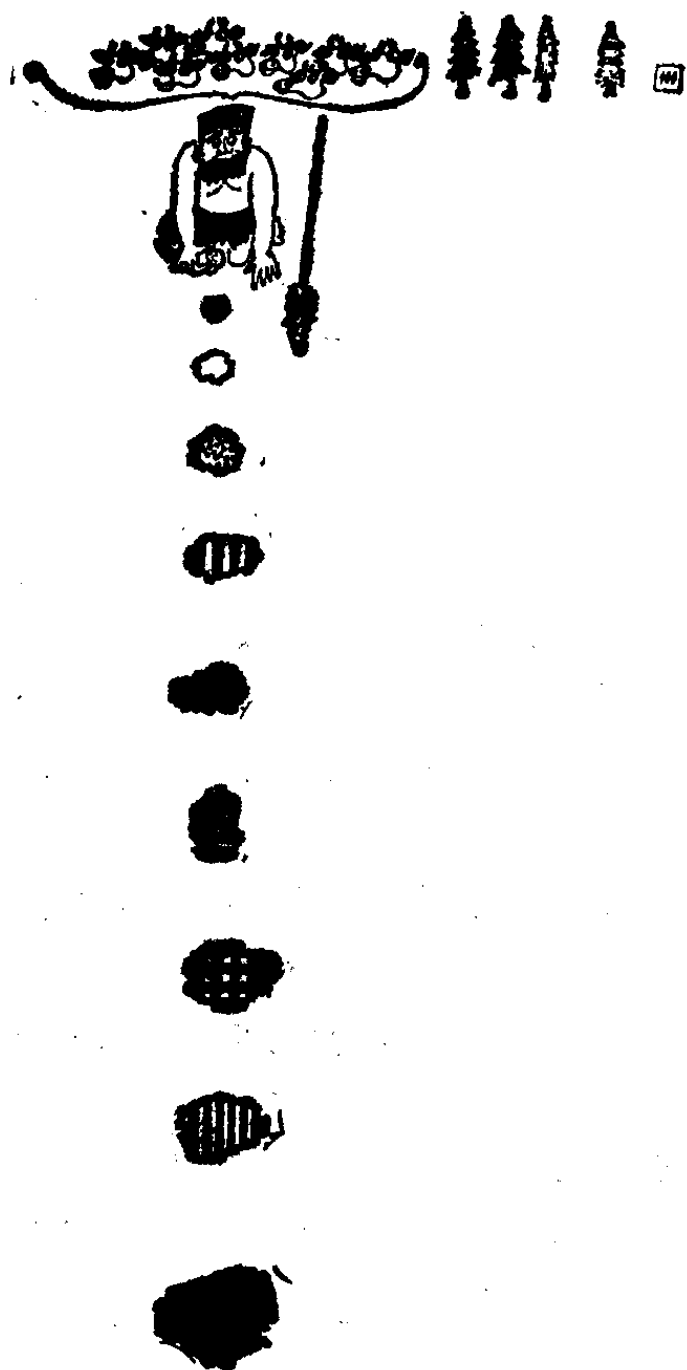
## 目 录

|   |                                   |     |
|---|-----------------------------------|-----|
| 1 | 歴史が始まるまえの数学.....                  | 1   |
|   | 有史以前の数学.....                      | 37  |
|   | (1) 数の考へ (1) 数的观念 (37)            |     |
|   | (2) 指を使う (7) 利用手指 (40)            |     |
|   | (3) 指を使う計算 (14) 利用指 (趾) 的计算 (44)  |     |
| 2 | 古代の数学.....                        | 48  |
|   | 古代的数学.....                        | 104 |
|   | (1) エジプトの数学 (49) 埃及的数学 (104)      |     |
|   | (2) バビロニアの数学 (55) 巴比伦的数学 (109)    |     |
|   | (3) ターレス (62) 塔利斯 (114)           |     |
|   | (4) ピタゴラス (71) 毕达哥拉斯 (118)        |     |
|   | (5) 三大難題 (82) 三大难题 (124)          |     |
| 3 | 数学の歩み.....                        | 129 |
|   | 数学的经历.....                        | 172 |
|   | (1) 0の発見 (129) 0的发现 (172)         |     |
|   | (2) 方程式 (136) 方程式 (175)           |     |
|   | (3) 対数の発見 (141) 对数的发现 (179)       |     |
|   | (4) ユークリッド幾何学 (145) 欧几里得几何学 (181) |     |
|   | (5) アルキメデス (152) 阿基米德 (186)       |     |
|   | (6) アポロニウス (155) 阿波罗尼斯 (188)      |     |
|   | (7) 射影幾何学 (160) 投影几何学 (190)       |     |
| 4 | 十七世紀の数学.....                      | 194 |
|   | 十七世纪的数学.....                      | 219 |

## VI

|     |                        |                 |  |
|-----|------------------------|-----------------|--|
| (1) | 解析幾何学 (194)            | 解析几何学 (219)     |  |
| (2) | 微分学 (203)              | 微分学 (224)       |  |
| (3) | 積分学 (211)              | 积分学 (228)       |  |
| 5   | トポロジー (一筆がきと多面体) ..... | 231             |  |
|     | 拓朴学 (一笔画成和多面体) .....   | 252             |  |
| (1) | 一筆がき (231)             | 一笔画成 (252)      |  |
| (2) | トポロジー (238)            | 拓朴学 (256)       |  |
| (3) | 多面体 (244)              | 多面体 (259)       |  |
| 6   | 集合 .....               | 263             |  |
|     | 集合 .....               | 293             |  |
| (1) | 並び方の集合 (263)           | 排列方法的集合 (293)   |  |
| (2) | 選び方の集合 (268)           | 选择方式的集合 (297)   |  |
| (3) | 集合の結びと交わり (271)        | 并集和交集 (299)     |  |
| (4) | 集合の補集合 (274)           | 集合的补集 (301)     |  |
| (5) | 論理学と集合との関係 (279)       | 逻辑学和集合的关系 (304) |  |
| (6) | ブール代数とスイッチ回路 (283)     | 布尔代数和开关电路 (306) |  |
| 7   | 確率 .....               | 312             |  |
|     | 概率 .....               | 329             |  |
| (1) | 確率論の歴史 (312)           | 概率论的历史 (329)    |  |
| (2) | 確率の定義 (315)            | 概率的定义 (330)     |  |
| (3) | 確率の定理 (319)            | 概率的定理 (333)     |  |
| (4) | 確率の定理の応用 (324)         | 概率定理的应用 (336)   |  |

# 1 歴史が始まるまえの数学



## <1> 数の考 え<sup>[1]</sup>

長い長い時間をか  
けて<sup>[2]</sup>

わたくしたち人間の  
社会生活にとって<sup>[3]</sup>、  
数の考えというもの  
が<sup>[4]</sup>、なくてはならな  
いものである<sup>[5]</sup>こと  
は、いうまでもありま  
せん<sup>[6]</sup>。

動物心理学者たちの  
実験によると<sup>[7]</sup>、数の  
考えというものは、人  
間以外の動物には<sup>[8]</sup>ほ  
とんどなく<sup>[9]</sup>、わたく  
したち人間だけがもっ  
ているものだといえそ  
うです<sup>[10]</sup>。

しかし、この地球上  
にはじめて現われた人

間<sup>[11]</sup>が、最初から<sup>[12]</sup>数の考えをもっていたとは思われません<sup>[13]</sup>。この地球上にはじめて人間が現われ、彼らが社会生活を営むようになり<sup>[14]</sup>、数の考えの必要を感じ、その数の考えを発展させてゆくまでには<sup>[15]</sup>、長い長い時間がかかったにちがいありません<sup>[16]</sup>。

### 未開人のもつ考えの探検

しかしこれらのことは、いまわかっている人間の歴史が始まるよりも<sup>[17]</sup>ずっと<sup>[18]</sup>以前に起こったことなので<sup>[19]</sup>、人類がどのようにして<sup>[20]</sup>数の考えを獲得し<sup>[21]</sup>、それを発展させていったかを<sup>[22]</sup>調べるのは、容易なことではありません。

けれども<sup>[23]</sup>、ここに、それを調べるうまい方法が二つあります。一つは、現在この地球上に生き残っている<sup>[24]</sup>未開人たちが、はたして<sup>[25]</sup>どのような数の考えをもっているか、どのように物を数えるかを調べる方法と、もう一つは、わたくしたちが現在使っていることばのなかに、むかしの人の数に対する<sup>[26]</sup>考え方のあとかたをさがす方法です。

この第一の方法にしたがって<sup>[27]</sup>、多くの学者たちが、南洋諸島・南アメリカ<sup>[28]</sup>・アフリカ<sup>[29]</sup>・オーストラリア<sup>[30]</sup>などを探検しました。以下にこの学者たちの報告のいくつか<sup>[31]</sup>を紹介しましょう。

### 3以上はすべて「たくさん」<sup>[32]</sup>

おどろいたことに<sup>[33]</sup>、これらの学者の報告によれば<sup>[34]</sup>、南アメリカやオーストラリアの未開人のなかには<sup>[35]</sup>、

1

2

までしか数詞をもっておらず<sup>[36]</sup>、3 または<sup>[37]</sup> 3 以上になると<sup>[38]</sup>、

たくさん

といってすましている<sup>[39]</sup>ものがある<sup>[40]</sup>のです<sup>[41]</sup>。

この例からも<sup>[42]</sup>、数の考えの獲得が、わたくしたち人類にとって、どんなにむずかしいものであったかがよくわかります。<sup>[43]</sup>。そしてそのあとかたは、わたくしたちが現在使っていることばのなかにも残っていると主張する人があります。たとえば、英語のスライス (thrice) ですが、これは、三回とか三度とか<sup>[44]</sup>という意味と同時に<sup>[45]</sup>、何回も<sup>[46]</sup>とか、ひじょうにとかいう意味ももっています。したがって<sup>[47]</sup>これは、わたくしたちの祖先が、3 になるともう、たくさん<sup>[48]</sup>、というふうにいっていた<sup>[49]</sup>一つの証拠であるということです。

3 を「2 と 1」ともいう<sup>[50]</sup>

トレス海峡<sup>[51]</sup>の島々に住む未開人たちは、数詞として<sup>[52]</sup>は、

1 ネタット

2 ネイス

の二つしかもっていませんが、彼らはそれ以上の数にぶつかったときには<sup>[53]</sup>、

3 ネイス＝ネタット

4 ネイス＝ネイス

つまり、3 のことを 2 と 1、4 のことを 2 と 2 と呼んで進んでいきます<sup>[54]</sup>。

また、

1 ウラパン

## 2 オコサ

という二つの数詞を組み合わせて、

## 3 オコサ＝ウラパン

## 4 オコサ＝オコサ

## 5 オコサ＝オコサ＝ウラパン

## 6 オコサ＝オコサ＝オコサ

と、6 ぐらいまでは<sup>[55]</sup>進める未開人もいるということです<sup>[56]</sup>。

木の幹に刻み目をつけて<sup>[57]</sup>

しかし、いくら未開人でも<sup>[58]</sup>、もっと大きな数に直面する<sup>[59]</sup>ことがあります<sup>[60]</sup>。たとえば、ある未開人が七匹の家畜をもっていたとします<sup>[61]</sup>。彼は7という数詞をもっていないから<sup>[62]</sup>、この家畜の数を7と数えることはできないわけです<sup>[63]</sup>。そこで彼は、この家畜の数を記憶しておくために<sup>[64]</sup>、木の幹に刻み目をつけることがあります。

つまり彼は、一匹の家畜に対して、木の幹に一つの刻み目をつけます。そうすると、わたくしたちの目から見れば<sup>[65]</sup>、木の幹には七つの刻み目がついているわけですが、未開人は、彼の家畜が、この刻み目と一対一に対応するだけいる<sup>[66]</sup>と記憶しておくわけです。

英語にタリー (tally) ということばがあります。これが、刻み目という意味と同時に、勘定・計算・得点などという意味ももっているのは、わたくしたちの祖先が、このように刻み目を利用して数を記録し、ひいては<sup>[67]</sup>刻み目を計算に利用した証拠であろうといわれています<sup>[68]</sup>。

### 小石を並べて記憶や計算<sup>[69]</sup>

未開人はまた、数を記憶するのに小石を使うこともあります。

たとえば十二匹の家畜をもっているとしてみましょう<sup>[70]</sup>。彼はこの大きな数を記憶しておくために、一匹の家畜に対して一つの小石をおいてゆきます。そうすると、わたくしたちの目から見れば、そこには十二個の小石があるわけですが、未開人は、彼の家畜が、この小石の集まりと一対一の対応がつくだけある<sup>[71]</sup>と記憶しておくわけです。

英語にカルキュラス (calculus) ということばがありますが、辞書を引いてみますと<sup>[72]</sup>、医学用語として結石を意味するとあります。このように、もと小石を意味していたことばが、現在では、計算法を意味するのは、むかしわたくしたちの祖先が数を記憶するのに<sup>[73]</sup>小石を用い、さらに計算にもそれを利用した証拠であるといわれます。

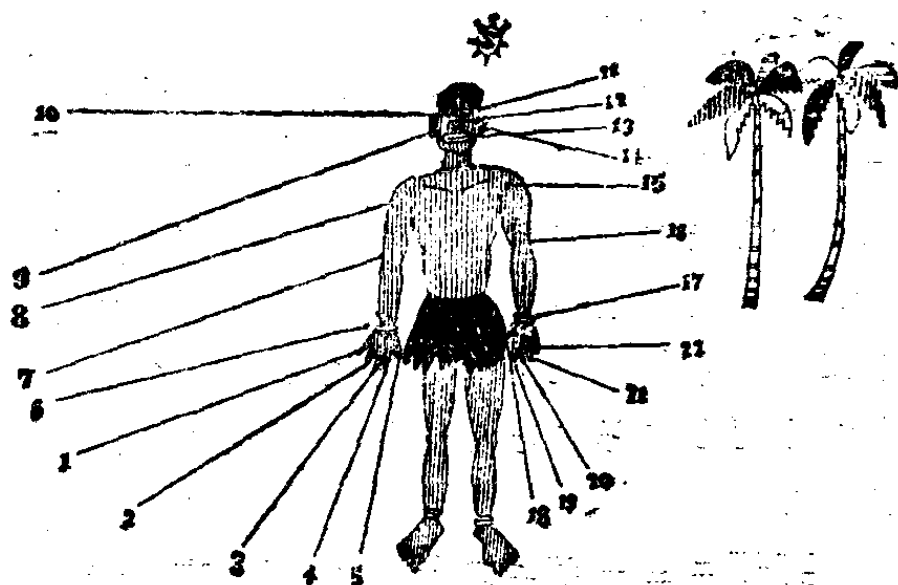
### からだの各部分を利用

こうして未開人たちは、物の数を記憶しておくのに、それと一対一の対応がつく物の集まりを利用することをおぼえていったものと思われませんが<sup>[74]</sup>、そんなつごうのよいものが、いつも身近に見いだされる<sup>[75]</sup>とは限りません<sup>[76]</sup>。そんなときには、未開人たちは、それに代わるものとして、自分のからだのいろいろな部分を利用することをおぼえてゆきました。

たとえば、英領ニューギニア<sup>[77]</sup>の北東地方の未開人たちは、数と自分のからだの部分とのあいだに<sup>[78]</sup>、つぎのような対応をつけて<sup>[79]</sup>数を数えることが知られていま

す[80]。

- 1 右手の小指
- 2 右手の無名指
- 3 右手的中指
- 4 右手の人さし指
- 5 右手の親指
- 6 右手の手首
- 7 右手のひじ
- 8 右の肩
- 9 右の耳
- 10 右の目
- 11 左の目
- 12 鼻
- 13 口
- 14 左の耳
- 15 左の肩



②  
ニューギニア未開人の数え方  
新几内亚原始人的记数方法

- 16 左手のひじ
- 17 左手の手首
- 18 左手の親指
- 19 左手の人さし指
- 20 左手の中指
- 21 左手の無名指
- 22 左手の小指

## <2> 指を使う

### 片手はつまり5であった

さて<sup>[81]</sup>、以上にお話した未開人の数の数え方からもわかるように、わたくしたちの祖先も、最初は、数を数えたり<sup>[82]</sup>、記録したりするのに、木につけた刻み目、小石、そして自分のからだのいろいろな部分を利用していたものと思われませんが、このような経験を積んでゆくうちに<sup>[83]</sup>、数を数えるのに、両手、両足の指を利用するほうがさらに便利であるに気づいた<sup>[84]</sup>にちがいないと思われます。

まず、まえのように、指を折るか、ひろげるか<sup>[85]</sup>して、

- 1
- 2
- 3
- 4

と数えてゆくことですが、5になると<sup>[86]</sup>、

### 5 片手が終わった<sup>[87]</sup>

ということになります<sup>[88]</sup>。

現在使われていることばのなかにも、サンスクリット

語<sup>[89]</sup>のパンチャ (pantcha = 5) とペルシア語<sup>[90]</sup>のペンチャ (pentcha = 手) とのあいだの類似性、また、ロシア語<sup>[91]</sup>のピアト (piat = 5) とペルシア語のピアスト (piast = 手) とのあいだの類似性などは、5 ということばと手ということばが最初は一致していた証拠と考えられます<sup>[92]</sup>。

### 両手から十進法を<sup>[93]</sup>

さて、グリーンランド<sup>[94]</sup>の未開人たちは、この5のつぎは、

6 片手と1

7 片手と2

8 片手と3

9 片手と4

と進んで、

10 両手が終わった

という数え方をします<sup>[95]</sup>。

また、アピア語にも、つぎの数え方があります。

1 タイ

2 ルア

3 トル

4 バリ

5 ルナ (手)

6 オ = タイ (他に1)

7 オ = ルア (他に2)

8 オ = トル (他に3)

9 オ = バリ (他に4)

10 ルア = ルナ (両手)

これらは、5になると、いちおう一まとめ<sup>[96]</sup>と考え

る<sup>[97]</sup>考え方ですから、いわゆる五進法といえます<sup>[98]</sup>。

さて、5になると一まとめと考えるのはうまい方法ではありますが、一まとめとしてはすこし小さすぎるようです<sup>[99]</sup>。そこで、片手が終わったときでなく、両手が終わったとき、つまり、10まで数えたとき、それで一まとめとする方法を思いつきました。これが、現在わたくしたちの使っている十進法です。

### 両手・両足で、人間ひとり 20<sup>[100]</sup>

さて未開人たちは、10まで数えて両手が終わった、というわけですが<sup>[101]</sup>、まだ数えなければならない<sup>[102]</sup>物が残っていれば<sup>[103]</sup>、こんどは足の指を使って数えてゆくばあいがあります<sup>[104]</sup>。

グリーンランドの未開人たちは、

- 11 両手と一つ
- 12 両手と二つ
- 13 両手と三つ
- 14 両手と四つ
- 15 両手と片足
- 16 両手と片足と一つ
- 17 両手と片足と二つ
- 18 両手と片足と三つ
- 19 両手と片足と四つ
- 20 両手と両足

と数えて、ここで「ひとりの人間がすんだ。」というように<sup>[105]</sup>数えてゆきます。

これは、ひとりの人間の両手と両足についている二十本の指を全部使ったとき、つまり、20まで数えたとき、それ

で一区切りと考えるのですから、二十進法といえます。

20 まで数えてまだ勘定が終わらなかつたら<sup>[106]</sup>、未開人たちは、もうひとり人間を貸してください、といって、

21 人間ひとりと一つ

22 人間ひとりと二つ

23 人間ひとりと三つ

.....

という調子で<sup>[107]</sup>勘定を続けてゆきます。

わたくしたちの祖先も、かつては<sup>[108]</sup>このように 20 で一まとめとする数え方を使っていた証拠はいくらでもあります<sup>[109]</sup>。

木の幹の代わりに<sup>[110]</sup><sup>ふだ</sup>札を<sup>[111]</sup>

さきに、木の幹に刻み目をつけて数を記録するときの刻み目をタリー (tally) というといいました<sup>[112]</sup>。そして、このタリーが転じて、勘定・計算・得点を意味するようになったことも述べました。

ところで<sup>[113]</sup>、刻み目をつけるとすれば<sup>[114]</sup>、それは木の幹でなく、自由に持ち運びのできる<sup>[115]</sup>木の札であれば<sup>[116]</sup>、なお便利なわけです。

このように、刻み目をつけて数を記録しておく符木・割符のことも、タリーといいます。

このばあい、まえのような数え方をして、人間ひとりがすんだばあい、つまり 20 まで数え終わったとき、割符に一つの刻み目をつけるということも考えられるわけです。

こんなわけで<sup>[117]</sup>、タリーということばは、ときには<sup>[118]</sup>計算の単位を表わすこともあります<sup>[119]</sup>。たとえば英語を話す人が、

……17、18、19、タリー

といったとすれば、このタリーは、ちょうど、または20のことを表わします。

### 数え方の歴史を物語る「スコア」

英語にはまた、あなたもよく知っているスコア (score) ということばがあります。ところで、このことばほど<sup>[120]</sup>、人間の数の数え方の歴史をよく表わしているものはないと思われますので、あなたもぜひ、なるべく<sup>[121]</sup>大きな英和辞典を引いてごらんください<sup>[122]</sup>。

そこには、まず、刻み目・割符などの意味が書いてあります。したがって、これは、最初はまえに申し上げた<sup>[123]</sup>タリーということばとまったく同じ意味をもっていたと思われる。

そのつぎに、計算という意味があります。数を記録するものが、つづいて計算にも利用されたであろうということは、当然考えられることです<sup>[124]</sup>。

つづいて、得点とか得点表という意味があります。これは、早慶戦<sup>[125]</sup>は、

5 対 4

のスコアで早稲田の勝ちであった、などというときのスコアです。

### 人生はスリー＝スコア＝アンド＝テン

そのつぎには、なんと<sup>[126]</sup>このスコアということばには、20 という意味があるのです。

英語では、ふつうトゥエンティー (twenty) ということばを使って20という数を表わします。これはもちろん、2と10 (twoとten) を組み合わせてつくったことばです。