

はじめに：

ここで扱う数字の話は筆者の経験を含めた雑談である。数学については主に中世のことを述べる。「イスラム数学」との言い方は、「イスラム教徒の数学」と同義となり適切でない。イスラム世界にいた「非イスラム教徒」の数学者の貢献も多大だから。「アラブ数学」と言ったら、「アラブ人の数学」との意味になり不適切。「アラビア数学」といえば、「アラビア語による数学」の意味で、より妥当。しかし、アラビア語でない文献もあり、十分適切とはいえない。よって、本稿のタイトルには「イスラム世界の」を採用した。しかしアラビアという言葉も混用していることをお許し頂きたい。

イスラムは本来他宗教には寛大であった。管見では、スンニーとシーアの間執も昔は今ほど厳しくなかった。いや、今でもイランと不仲のサウジ・アラビアが、石油化学会社に哲学・科学の偉人名を冠しているが、イブン・シーナやアッ・ラジというペルシャ人の名前もある。イスラムの誇りなのである。

アラビア語における数字：

筆者は8年間バーレンに駐在しエジプトからイランまでをカバーする仕事をしていたので、アラビア語を少しかじったが、60歳を数年過ぎてからのことで、結局ものにならなかった。アルファベットは30字ほどで英語とほぼ同数なのだが、基本形のほか語頭、語中、語尾にくるとそれぞれ変形するので30X4通りの字を憶えるのがひと苦労だった。ところが数字の表記は基本形だけであり、語と違って左から右に向けて書くので憶えやすく、前を行く自動車のナンバー・プレートは常に目に入るから忘れない。ペルシャ語はインド・ヨーロッパ系の言葉だが、文字も字も表記はアラビア式とほぼ同じである。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	٠

(上)いわゆる「アラビア数字」、(下)現在のアラビア世界の数字

アラビア数字?：

インドの記数法が、アラビアにもたらされたので、アラブ世界では「インド数字」と呼ぶ。東方アラブ系の数字は現在のアラビア語の主流だが、西方アラブ系は変形して更にヨーロッパに伝わった。それをヨーロッパで「アラビア数字」と呼んだのだ。現代のアラビア語の数字はいわゆる「アラビア数字」とはやや異なり、現代のヒンディーの数字とも異なる。

インド数字の利点は、まず計算しやすいこと。日本で「算用数字」と呼ぶのはそのためだ。中世のイスラム世界では、数字を実際の計算に使っていたのに、数学書では数字でなく数詞を用いて論述した。これについては更に後述する。もう一つの利点はゼロである。インドでゼロには空位を示す語が充てられ、アラビア人はこれを理解したので意識できた。ヨーロッパでは意味が理解できず数字でなく暗号と解された。102で0が空なら12と同じと考えられたのである。それで、ラテン語ではアラビア語のゼロを意識できず音訳した、という。

インド式記数法と計算法、アルゴリズム：

現在のウズベキスタンに当たる地域の出身のアル＝フワーリズミーが830年頃に著した『インド人たちの数』はインド式十進法位取り記数法を扱った。そのラテン語訳が『アル＝フワーリズミーは言った』Dixit algorismiで、Algorismiが英語Algorithmの語源である。なお、ヨーロッパでの科学用語にはアラビア起源でAlのつく言葉は多いが、Alは英語のtheのような定冠詞である。



アル＝フワーリズミー



『インド人たちの数』の
一頁。原著は散逸したので、
これは現存するラテン語訳か
ら逆にアラビア語にもどし
たものか？



オマル・
ハイヤーム

代数学、アルジェブラ：

アル＝フワーリズミーのもう一つの数学書は『アル＝ジャブルとアル＝ムカーバラの計算』で、一次、二次方程式の代数的解法が、記号と式でなく、言語で表されている。未知数 x には根、 x^2 には財という語が用いられ、 $x^2+10x=39$ は「ひとつの財とじゅうの根はさんじゅうきゅうに等しい」と述べることになる。

アル＝ジャブル $al=jabr$ とはすべての項を正にするための移項操作を、アル＝ムカーバラ $al=mucabala$ とは同類項を対照させて整理する操作を意味する。前者から algebra(代数)という言葉が生じた。ジャブルは折れた骨を元にもどすという野が元来の意味。今日のスペイン語で algebra アルヘブラは代数学と接骨という二つの意味がある、という。

中世アラブヴィアの多くの代数学書では、方程式の代数的解法を幾何学的解法で証明している。おそらく、アラビアはギリシャから幾何学的証明の必要性を学んだと思われる。二次方程式解法の証明には正方形の面積などを利用しているが、ここでは省略する。

三次方程式は、オマル・ハイヤーム(1048～1132 ペルシャの詩人)が、主著『代数学』 $al-jabr$ で解法を定式化している。数値が得られる代数的解法でなく、円錐曲線(放物線、楕円、双曲線の総称)の交点上に求める幾何学的解法である。オマル・ハイヤームは、二次方程式解法にやはり正方形の面積などを利用した幾何学的解法を示してもいるが、アル＝フワーリズミーの方法とはやや異なる。オマル・ハイヤームは四行詩「ルバイヤート」をペルシャ語で書いているが、「代数学」はアラビア語で書いている。

六十進法：

バビロニアでは六十進法が用いられ、ギリシャに伝わり、アラビアも受け継いだとされるが、アラビアではインド式十進法との併用だったと言われる。インド天文学では、分秒といった整数以下の六十進法単位の導入がみられるが、計算は十進法に変換して行い、さらに結果を六十進法に再変換していたらしい。アッバース朝二代目カリフであるマンスールの宮廷占星術師ファーザーリ(8世紀頃)は、計算の手間を省くため、六十進法で諸惑星の巨大回転数をまとめた表を導入した。11世紀頃イラン地域で活躍した、クーシャヤールは『インド式計算の諸原理』で「単純計算」としてインド式十進法を紹介し、さらに「合成計算」として六十進法を基礎とした度分秒計算法を披露している。

微積分学：

12世紀のペルシャ人数学者 アッ＝トゥシは三次関数の微分法を発見した。数学的帰納法を用いた最初の数学的証明は、1000年頃のアル＝カラジの著作に現れ、二項定理、パスカルの三角形、積分立方数合計の証明に使われた。数学歴史家の F. Woepcke は、アル＝カラジを「最初に代数的な微分積分学の理論を導入した者」として賞賛した。

最近、物理学者 長沼伸真一郎氏による『イスラム世界の衰退は「微積分学」を拒否したから』という論稿を読んだ。「イスラム教は原理的に、微積分や天文学に興味がなかったから衰退した」と主張しているように感じられ納得できない。イスラム世界の科学の西欧に対する優位が、オスマン・トルコ時代の15世紀頃から逆転されはじめたのは確かである。「ライプニッツ、ニュートンの微積分学を積極的に取り入れなかったから」というのが論旨なら分らないでもない。イスラムは天文学に興味を持っていたのに、近世に失っていった、という意味だろうか？ 今後筆者が、更に勉強すべき問題かもしれない。

以上



アッ＝トゥシ



アル＝カラジ