レオナルド・フィボナッチ

学籍番号 4678：野田佳奈子

15/01/07

図 1　レオナルド・フィボナッチの肖像画

■要約　レオナルド・フィボナッチは、「算盤の書」によって 12 世紀のヨーロッパにアラビア数字とフィボナッチ数列を広め、数学界に大いに貢献した。アラビア数字は、当時のヨーロッパで主流だったローマ数字よりも使いやすく広まった。また、フィボナッチ数列の数字は黄金比と関係があるだけでなく、生物界とも深く関わっていたりしている。[1]

図 1 にレオナルド・フィボナッチの肖像画を記した

1　レオナルド・フィボナッチ

■生涯　レオナルド・フィボナッチの生涯は明らかになっていない。1170 年頃に彼はイタリアのピサで生まれた。フィボナッチという名は有名だが、これは本名ではない。フィボナッチとは、「『単純』の息子」という意味である。彼の父が単純（ボナッチ）という愛称で呼ばれていたため、彼にもこのような愛称がついた。本名は、レオナルド・ダ・ピサである。愛称であるフィボナッチの方が有名になったのは、19 世紀に数学史家のリブリが誤ったためとされている。（この文書では彼のことは「レオナルド・フィボナッチ」と表記する）

貿易商人の職を探した父と共にムワッヒド朝（現：アルジェリア）のベジャイアに移住し、そこでアラビア数字を学んだ。彼はアラビア数字の体系がローマ数字よりも単純でより効率的なことに気づき、当時のアラブの数学者の下で学ぶため、エジプト、シリアギリシア等を旅行し、1200 年頃に帰国する。

1202 年に自らが学んだことをまとめて、「算盤の書」をヨーロッパで出版した。これにより、ヨーロッパにアラビア数字とフィボナッチ数列が広まった。科学と数学を好んだローマ皇帝のフリードリヒ 2 世に気に入られ、宮殿に呼ばれることもあったとされている。

1250 年頃に 80 歳で死去したとされている。[1]

表 1 にレオナルド・フィボナッチの生涯年表を記した。

表 1　レオナルド・フィボナッチの生涯年表

西暦	年齢	出来事
1170 年?	0 歳	イタリアで生まれる 本名：レオナルド・ダ・ピサ
		商人の職を探した父親と共にアルジェリアへ
		アラビア数字を学ぶ
1200 年頃	30 歳頃	エジプト・シリア・ギリシャへ
		アラブの数学者たちの下で学ぶ
1202 年	32 歳	「算盤の書」をヨーロッパで出版
		ローマ皇帝フリードリヒ 2 世に気に入られる
1240 年	70 歳	ピサ共和国から表彰
1250 年?	80 歳?	死去

2　アラビア数字とローマ数字

フィボナッチはヨーロッパにアラビア数字を広めた。当時のヨーロッパではローマ数字が使われていたが、ローマ数字はアラビア数字に比べて使いづらかった。

図 2 にローマ数字とアラビア数字の比較を簡単に記した。

アラビア数字	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ローマ数字	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX

10	20	30	40	50	60	70	80	90
X	XX	XXX	XL	L	LX	LXX	LXXX	XC

100	200	300	400	500	600	700	800	900
C	CC	CCC	CD	D	DC	DCC	DCCC	CM

1000	2000	3000	4000	5000
M	MM	MMM		

図 2　ローマ数字とアラビア数字の比較

ローマ数字は I,V,X,L,C,D,M の 7 文字を加法によって表しを羅列させる。そのため、アラビア数字と比べて長い表記になってしまう。一番長い表記になってしまうのは 3888 である。$3888 = 3000 + 800 + 80 + 8$ であるので、図 2 を用いてローマ数字で表記すると MMMDCCCLXXXVIII となる。

また、ローマ数字では 5000 を表す文字がないので、3999 までしか表記することができない。

このように、ローマ数字は難点があったため、使いやすいアラビア数字はヨーロッパ中に広まった。[1]

3　フィボナッチ数列

0 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 233 377...

実は、この有名な数列はレオナルド・フィボナッチ自身が発見したわけではない。フィボナッチは「算盤の書」でこの数列を紹介しただけであり、これによってこの数列がヨーロッパで有名になったため、彼の名前が付けられたに過ぎないのだ。

彼は、問題「ウサギのつがい」にて、この数列を紹介した。

ウサギのつがいは 2 ヶ月で雄と雌を 1 匹ずつ産む。このとき 1 つがいのウサギから、どのようにウサギは増えていくか。ただし、ウサギは死なないものとする。

この問題を表に書いて考えてみると、フィボナッチ数列との関係性が明らかになる。

表 2 にウサギのつがいの数を記した。

表 2　ウサギのつがいの数

	生まれたて	生後 1 ヶ月後	生後 2 ヶ月後	合計
0 ヵ月後	1	0	0	1
1 ヵ月後	0	1	0	1
2 ヵ月後	1	0	1	2
3 ヵ月後	1	1	1	3
4 ヵ月後	2	1	2	5
5 ヵ月後	3	2	3	8
6 ヵ月後	5	3	5	13
7 ヵ月後	8	5	8	21
8 ヵ月後	13	8	13	34
9 ヵ月後	21	13	21	55
10 ヵ月後	34	21	34	89
11 ヵ月後	55	34	55	144
12 ヵ月後	89	55	89	233

表 2 の合計の欄を見るとフィボナッチ数列が表れていることが分かり、問題「ウサギのつがい」の答えはフィボナッチ数列となることがわかる。[1]

4　フィボナッチ数列の応用

■黄金比

$$1 \ : \ \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

フィボナッチ数列の隣り合う 2 つの数字は大きくなればなるほど、黄金比に等しい。これを証明する。

［証明］$x = \lim_{n\to\infty} \dfrac{F_n}{F_{n-1}}$ とおく.

$$x = \lim_{n\to\infty} \frac{F_n}{F_{n-1}} = \lim_{n\to\infty} \frac{F_{n-1}+F_{n-2}}{F_{n-1}} = 1 + \lim_{n\to\infty} \frac{F_{n-2}}{F_{n-1}} = 1 + \frac{1}{x}$$

これより $x^2 - x - 1 = 0$

$x > 0$ より $x = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$

よって黄金比の値が出て、証明された。［証明終わり］

5　フィボナッチ数列と自然界

フィボナッチ数列の数字は自然界にも現れている。

■螺旋　生物界、特に植物において螺旋はよくみられる。
例えば、ひまわりの種は螺旋状にしきつめられており、

1. 左回りに 21 列、右回りに 34 列
2. 左回りに 34 列、右回りに 55 列
3. 左回りに 55 列、右回りに 89 列

のどれかの配列になっている。この、$21, 34, 55, 89$ はフィボナッチ数列の数字である。
他にも、まつぼっくりや下草の葉のつき方にも螺旋は見られる。生物界の螺旋にフィボナビッチ数に従うという規則性があらわれるのは、これにより平均的に隙間をなくして面積に最大限に生かせるからである。[2]

図 3 にひまわりの螺旋を記した。

図 3　ひまわりの螺旋

■花びらの枚数　花びらの枚数もフィボナッチ数列の数になっている。たとえば、桜は 5 枚、コスモスは 8 枚、マーガレットは 21 枚である。

参考文献

[1] wikipedia フィボナッチ/フィボナッチ数列
[2] ネイチャーテック研究会のすごい！自然のショールーム「びっしりと並ぶヒマワリの種」