

TRADITIONAL JAPANESE

MATHEMATICS IS AMAZING

米光 丁さん (2000.6) の
「江戸期の循環小数の研究」を読んで

2004.8.8 林邦英

1. RECURRING DECIMALS

OF THE EDO PERIOD

Nushizumi Yamaji (1704~1772) さんが
"Ittsusansho" で紹介した例について

$\frac{1}{1331}$ の循環節を、何人かで協力して行なう
時の方法の紹介

はじめに 20 桁をむとめ、その時のあまりを利用し
40 桁から、80 桁から、160 桁から、240 桁から、
同時に計算する方法

これは、分子が 1 の時に使える方法

まず、循環節の長さを予測する。

2. THE LONGEST

RECURRING DECIMAL

"Syuki Sanpo"

において、分母を素因数分解し、

$$13 \times 23 \times 11^5 \times 9^5$$

$$1/13 \rightarrow 6 \text{桁}$$

$$1/23 \rightarrow 22 \text{桁}$$

$$1/11 \rightarrow 2 \text{桁}$$

$$1/11^5 \rightarrow 2 \times 11^4 \text{桁} (29282)$$

$$1/9 \rightarrow 1 \text{桁}$$

$$1/9^5 \rightarrow 1 \times 9^4 \text{桁} (6561)$$

$$6, 22, 29282, 6561$$

の最小公倍数をとる方法について書か
 れている。

$$1331 = 11^3$$

$$\sqrt{11} \rightarrow 2 \text{ 桁}$$

$$\sqrt{11^3} \rightarrow 2 \times 11^2 \text{ 桁 (242)}$$

$$\textcircled{1} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{3} \quad \textcircled{4} \quad \textcircled{5} \quad \textcircled{6}$$

$$0 \rightarrow 20 \rightarrow 40 \rightarrow 80 \rightarrow 160 \rightarrow 240 \rightarrow 242$$

$$\textcircled{2} \text{ は } \frac{144}{1331}$$

$$\textcircled{3} \text{ は } \frac{144^2}{1331} = 15 + \frac{771}{1331} \text{ より } \frac{771}{1331}$$

同様 = $\textcircled{4}$, $\textcircled{5}$ を決定するが

$$\textcircled{6} \text{ では } \frac{56 \times 815}{1331} = 39 + \frac{386}{1331} \text{ より } \frac{386}{1331}$$

これは $240 = 80 + 160$ による。

$\frac{A^2}{1331}$ の形をとるのは $\times 2$ による。

$$20 \rightarrow 40 \quad (\times 2)$$

$$40 \rightarrow 80 \quad (\times 2)$$

$$80 \rightarrow 160 \quad (\times 2)$$

循環小数を後ろから計算する方法
 "Biya kujutsu"

3 9 5 9 4 2 9	
9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 (1 3 3 1
- 1 1 9 7 9	
8 8 0 2 0	1 3 3 1
- 2 6 6 2	x 9
9 6 1 4 0	1 1 9 7 9
- 5 3 2 4	x 2
9 9 4 2 9 0	2 6 6 2
- 1 1 9 7 9	1 3 3 1
8 7 4 5 0	x 4
- 6 6 5 5	5 3 2 4
9 9 2 0 9 0	1 3 3 1
- 1 1 9 7 9	x 5
8 7 2 3 0	6 6 5 5

林の実験 (検算法)

$\frac{1}{1331}$ の循環節 242桁の数値を使って

① 242桁を前半と後半に分け加えると。

9 になります。

前半の 570 のあまりは、 $1331 - 1$ になります。

$$570 \times 1331 = 758670$$

$$10000 - 8670 = 1330 = 1331 - 1$$

② 242桁を 11等分して加えると。

$1 \div 121$ の循環節になります。

$$242 = 22 \times 11$$

$$1331 = 121 \times 11$$

①

00075	13148	00901	57776	10818	93313	29827	19769
99924	86851	99098	42223	89181	06686	70192	80240
57926	37114	95116	45379	41397	44552	96769	34635
42073	62885	04883	54620	58602	55447	03230	65364
61232	15627	34785	87528	19430	50338	09166	040570
38767	84372	65214	12471	82569	49661	90833	959929

$$\frac{1}{1331} \text{ の } \text{Lは } 242 = 2 \times 121$$

前半の計算の誤りは、 $570 \times 1331 = 758670$
 $10000 - 8670 = 1330 = 1331 - 1$

②

0007513148009015777610
 8189331329827197595792
 6371149511645379413974
 4552967693463561232156
 2734785875281743050338
 0916604057099924868519
 9098422238918106686701
 7280240420736288504883
 5462058602554470323065
 3643876784372652141247
 1825694966190833959429

50077

5644623

5099168

5553714

50082644628099173553714

0082644628099173553719

$1 \div 121 = 0.0082644$

$76 \div 121 = 6280991$

$89 \div 121 = 7355371$

$109 \div 121 = 9008264$

0.0082644628099173553719

$1331 = 121 \times 11$

$242 = 22 \times 11$