

2025.8.26

武田 利一様

暑い日が続きます。お体に気をつけて下さい。

レポート(2024.10.23)の割り算について見直しています。

割り算の計算方法を、筆算 - 等比数列の和 - ニュートン法
_{1.2} _{3.4.6} ₅
の流れの中で考えてみました。

筆算の $1 \div 7$ では $\textcircled{\times 10}$ と $\textcircled{\times 5}$ をくらべてみました。どちらも循環節の長さが $7-1=6$ (桁) だからです。計算途中の余りの順序が逆になっていることがわかりました。

等比数列の和の考え方で $1 \div 7$ を見直しました。

計算途中の余り $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$ は

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow -1 \rightarrow -3 \rightarrow -2 \rightarrow 1$ になります。

$$\frac{1}{7} = \frac{14}{98} = \frac{14}{100-2}$$

$$\frac{1}{7} = \frac{140}{980} = \frac{143}{1001} = \frac{143}{1000+1}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 28 \\ 56 \\ 112 \\ + \\ \hline 142857 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 143 \\ -143 \\ 143 \\ + \\ \hline 142857 \quad 142857 \end{array}$$

等比数列の和の計算例として $1 \div 31$ と $1 \div 23$ を示しました。2倍することによって続きを求めることができます。

林 邦英

割り算

① 筆算の計算

$$\begin{array}{r} 0.142857 \\ 7 \overline{) 1} \\ -0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 10 \\ -7 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 30 \\ -28 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 20 \\ -14 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 60 \\ -56 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 40 \\ -35 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 10} \\ 50 \\ -49 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 7 \times 1 = 7 \\ 7 \times 2 = 14 \\ 7 \times 3 = 21 \\ 7 \times 4 = 28 \\ 7 \times 5 = 35 \\ 7 \times 6 = 42 \\ 7 \times 7 = 49 \\ 7 \times 8 = 56 \\ 7 \times 9 = 63 \end{array}$$

② 計算途中の余り

$$1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 1$$

③ 循環節の分割和

$$2\text{分割} \quad 142 + 857 = 999$$

$$3\text{分割} \quad 14 + 28 + 57 = 99$$

$$6\text{分割} \quad 1 + 4 + 2 + 8 + 5 + 7 = 27$$

$$\begin{array}{l} 6\text{桁} \div 6(\text{分割}) = 1\text{桁} \\ \text{なので} 1\text{桁に直す。} \\ (2+7=9) \end{array}$$

① $\textcircled{\times 10}$ を変化させる。

$$\begin{array}{r} 0.032412 \\ 7 \overline{) 1} \\ -0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 5 \\ -0 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 25 \\ -21 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 40 \\ -35 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 30 \\ -28 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 10 \\ -7 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \textcircled{\times 5} \\ 15 \\ -14 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 7 \times 1 = 7 \\ 7 \times 2 = 14 \\ 7 \times 3 = 21 \\ 7 \times 4 = 28 \end{array}$$

② 計算途中の余り

$$1 \rightarrow 5 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$$

③ 循環節の分割和

$$2\text{分割} \quad 032 + 412 = 444$$

$$3\text{分割} \quad 03 + 24 + 12 = 44 \text{ (5進法)}$$

$$6\text{分割} \quad 0 + 3 + 2 + 4 + 1 + 2 = 22 \text{ (5進法)} \quad 2+2=4$$

2025.7.28

1 ÷ 97 から 1 ÷ 103 の表 (12桁の電卓を使用)

1 ÷ 97	0. 0 1 0 3 0 9 2 7 8 3 5
1 ÷ 98	0. 0 1 0 2 0 4 0 8 1 6 3
1 ÷ 99	0. 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0
1 ÷ 100	0. 0 1
1 ÷ 101	0. 0 0 9 9 0 0 9 9 0 0 9
1 ÷ 102	0. 0 0 9 8 0 3 9 2 1 5 6
1 ÷ 103	0. 0 0 9 7 0 8 7 3 7 8 6

$$1 \div 7 = 0.\dot{1}4285\dot{7}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 14 \times 2 = 28 \\ 28 \times 2 = 56 \\ 56 \times 2 = 112 \\ 112 \times 2 = 224 \\ 224 \times 2 = 448 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 143 \\ -143 \\ \hline 142857 \quad 142857 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 142856 \\ 112 \\ 224 \\ + 448 \\ \hline 142857 \quad 1428 \end{array}$$

$$\frac{1}{7} = \frac{14}{98} = \frac{14}{100-2} \quad \frac{1}{7} = \frac{140}{980} = \frac{143}{1001} = \frac{143}{1000+1}$$

2025.7.28

12桁の電卓を使った尺取虫法

$$1 \div 31 = 0.0322580\dot{6}451$$

$$645 \times 31 = 19995 \quad 1000 - 995 = 5$$

$$5 \div 31 = 0.161\dot{2}9032258$$

$$129 \times 31 = 3999 \quad 1000 - 999 = 1$$

$$1 \div 31 = 0.\dot{0}3225806451612\dot{9}$$

$$032258 \times 2 = 064516$$

$$064516 \times 2 = 129032$$

$$129032 \times 2 = 258064$$

$$258064 \times 2 = 516128$$

$$516128 \times 2 = 1032256$$

$$8+1=9$$

$$\begin{array}{r} 03225 \\ 80645 \\ + 16129 \\ \hline 99999 \end{array}$$

$$1 \div 23 = 0.0434782\dot{6}086$$

$$608 \times 23 = 13984 \quad 1000 - 984 = 16$$

$$16 \div 23 = 0.6956521\dot{7}391$$

$$739 \times 23 = 16997 \quad 1000 - 997 = 3$$

$$3 \div 23 = 0.130\dot{4}347826$$

$$913 \times 23 = 20999 \quad 1000 - 999 = 1$$

$$1 \div 23 = 0.\dot{0}4347826086$$

$$9565217391\dot{3}$$

$$\begin{array}{r} 04347826 \\ 08695652 \\ 17391304 \end{array} \begin{array}{l} \times 2 \\ \times 2 \end{array}$$

ニュートン法による割り算

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

$$f(x_n) = x_n^{-1} - a \quad f'(x_n) = -x_n^{-2}$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^{-1} - a}{-x_n^{-2}}$$

$$= x_n + x_n - a x_n^2 = x_n (2 - a x_n)$$

$$\frac{1}{23} = \frac{4}{92} = \frac{4}{100-8}$$

$$a=23 \quad x_0 = 0.04 \text{ とすると}$$

$$x_0 = \underline{0.04}$$

$$0.04 \times (2 - 0.04 \times 23) \\ \times 1.08$$

$$x_1 = \underline{0.0432}$$

$$0.0432 \times (2 - 0.0432 \times 23) \\ \times 1.0064$$

$$x_2 = \underline{0.04347648}$$

$$0.04347648 \times (2 - 0.04347648 \times 23) \\ \times 1.00004096$$

$$x_3 = \underline{0.0434782607966208}$$

$$x_4 = \underline{0.0434782608695652}$$

$$1.08 = 1 + 0.08^1$$

$$1.0064 = 1 + 0.08^2$$

$$1.00004096 = 1 + 0.08^4$$

等比数列の和の加速

$$\frac{1+x}{(1+x)} + \frac{x^2+x^3}{(1+x^2)} + \frac{x^4+x^5+x^6+x^7}{(1+x^4) \cdot (1+x^8)} + \dots$$

$$\begin{array}{r} 1+x \\ x \quad | \quad 1 \quad + x^2 \\ \hline 1+x+x^2+x^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1+x^4 \\ x \quad | \quad 1 \quad + x^4 \\ \hline 1+x+x^2+x^3+x^4+x^5+x^6+x^7 \end{array}$$

因数分解を使ってべき級数を分解しました。

$$\frac{1}{23} = \frac{4}{92} = \frac{4}{100-8}$$

$$x_0 = 0.04 \quad r_0 = 0.08$$

等比数列の和

$$1 \div 23 = 0.04 \times (1 + 0.08^1 + 0.08^2 + 0.08^3 + 0.08^4 + 0.08^5 + \dots)$$

加速した方法

$$1 \div 23 = 0.04 \times (1 + 0.08^1) \times (1 + 0.08^2) \times (1 + 0.08^4) \times (1 + 0.08^8) \times \dots$$