2022. 2. 3

武田 利一 様

おいそがしい日々をすごされていると思います。お体に気をつけて下さい。日差しに春を感じます。 2004.7.19「研究レポート」の A「M進法における 1/N について」の部分に関係のあるレポートを少し整理しました。まだ自分用に作った段階です。

P.2 10進法の性質は P.16 41進法での 1÷N に対応します。

P.3 では合成数の場合の紹介として 7 を使いました。1〜10までの数字の中で 7 が一番使いやすいと思いました。循環節が 6以外の場合を① 49, 98 ② 119, 133 と 2つに分けて考えます。①は累乗です。

②は 119 = 7×17 133 = 7×19 と分解して考えます。

119は 7−1 = 6 と 17−1 = 16 の最小公倍数 48

133は 7−1 = 6 と 19−1 = 18 の最小公倍数 18

このように説明できます。

①は 7 → 6 49 → 42 = 6×7 343 → 6×7×7

このように説明できます。

133の 2分割和は 9がならびます。ところが 119では 1÷7の循環小数になります。ちがいの理由はまだわかりません。

P.4では A÷41 の 8つのグループをたしかめました。

高木貞治先生は「初等整数論講義 第2版」P.60で 91を使って

います。合成数です。素数の場合、小さいものでは 37, 41が多くのグループに分かれます。37よりも41の方が使いやすいと思いました。

$0+2+4+3+9=18=9\times \underline{\underline{2}} \longleftrightarrow 1+10+16+18+37=82=41\times \underline{\underline{2}}$

この対応の理由がまだわかりません。

P.7〔右下〕 $\boxed{10}_{16}+\boxed{10}_{16}=\boxed{20}_{3}$ 　$16\times16=256=23\times11+3$

これは山路圭佳さんの研究に対応します。

P.9－P.10　等比数列の和 → 加速 → ニュートン法と同等

わり算を筆算以外で求める考え方のとりかかりです。

P.15〔問題3〕に 3進法、9進法、17進法、27進法、81進法をつけ加えました。P.11の表から読みとれるからです。

$3^6=729$ 進法の時は フェルマーの小定理に対応します。

P.19-20では ④ ⑳ ⑪⑩ がうまく説明できません。

2乗と3乗のちがいもよくわかりません。素数の場合です。合成数の場合は循環小数に対応します。

林 邦英

かけ算の表の観察

九九の表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(10)
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
(10)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

6進法のかけ算の表

	1	2	3	4	5	(10)
1	1	2	3	4	5	10
2	2	4	10	12	14	20
3	3	10	13	20	23	30
4	4	12	20	24	32	40
5	5	14	23	32	41	50
(10)	10	20	30	40	50	100

【問題1】かけ算の表の一部です。何進法のどの部分ですか?

(例) 7進法

	2	3
5	13	21
6	15	24

$2 \times 5 = 10 = 1 \times 7 + 3$ (13)

$3 \times 5 = 15 = 2 \times 7 + 1$ (21)

$2 \times 6 = 12 = 1 \times 7 + 5$ (15)

$3 \times 6 = 18 = 2 \times 7 + 4$ (24)

(1)

13	20
15	23

(2)

11	14
14	20

(3)

15	18
20	24

(4)

14	22
22	31

ヒント

(1)
1の位が同じになる時は?

(2)
右上と左下が同じになる時は?

(3)
素数がありません。

(4)
(2)の条件に加え 右上、右下、左下の 2つの数字を加えると同じになります。

10進法

1÷N（Nは1から25）の表

$10 = 2\times5$

$10-1=9=3\times3$

1	1		$0+0$
2	0.5		$1+0$
3	$0.\dot{3}$		$0+1$
4	0.25		$2+0$
5	0.2		$1+0$
6	$0.1\dot{6}$		$1+1$
7	$0.\dot{1}4285\dot{7}$	$142+857=999$	$0+6$
		$14+28+57=99$	
8	0.125		$3+0$
9	$0.\dot{1}$		$0+1$
10	0.1		$1+0$
11	$0.\dot{0}\dot{9}$		$0+2$
12	$0.08\dot{3}$	$(13-1)\div2=6$	$2+1$
13	$0.\dot{0}7692\dot{3}$	$2\div13=0.\dot{1}5384\dot{6}$	$0+6$
14	$0.0\dot{7}1428\dot{5}$	$14=2\times7$	$1+6$
15	$0.0\dot{6}$		$1+1$
16	0.0625		$4+0$
17	$0.\dot{0}58823529411764\dot{7}$		$0+16$
18	$0.0\dot{5}$		$1+1$
19	$0.\dot{0}5263157894736842\dot{1}$		$0+18$
20	0.05		$2+0$
21	$0.\dot{0}4761\dot{9}$	$047+619=666$	$0+6$
		$04+76+19=99$	
22	$0.0\dot{4}\dot{5}$		$1+2$
23	$0.\dot{0}43478260869565217391\dot{3}$		$0+22$
24	$0.041\dot{6}$		$3+1$
25	0.04		$2+0$

1÷N（Nは1から25）の表の観察

10進法の性質

① $10 = 2 \times 5$　　Nの成分が 2と5 だけの時には割り切れる。

② $10 + 1 = 11$　　11の循環節は2桁になる。

③ $10 - 1 = 9 = 3 \times 3$　(ア) 3と9の循環節は1桁になる。

(イ) Nの成分に3を含むと変則形になる。

①について

		1/N	固定部 + 循環部
N = 2	$= 2^1$	0.5	1 + 0
N = 4	$= 2^2$	0.25	2 + 0
N = 8	$= 2^3$	0.125	3 + 0
N = 16	$= 2^4$	0.0625	4 + 0
N = 6	$= 2 \times 3$	$0.1\dot{6}$	1 + 1
N = 12	$= 2^2 \times 3$	$0.08\dot{3}$	2 + 1
N = 24	$= 2^3 \times 3$	$0.041\dot{6}$	3 + 1

③の①について

N = 7　　$0.\dot{1}4285\dot{7}$　　$142 + 857 = 999$
$14 + 28 + 57 = 99$

N = 21　　$0.\dot{0}4761\dot{9}$　　$047 + 619 = 666$
$21 = 7 \times 3$　　$04 + 76 + 19 = 99$

1÷N（Nは7の倍数・7の累乗）の表

1÷N　Nは7の倍数

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

$1 \div 14 = 0.0\dot{7}1428\dot{5}$

$1 \div 21 = 0.\dot{0}4761\dot{9}$

$1 \div 28 = 0.03\dot{5}7142\dot{8}$

$1 \div 35 = 0.0\dot{2}8571\dot{4}$

$1 \div 42 = 0.0\dot{2}3809\dot{5}$

$\boxed{1 \div 49 =}$

$1 \div 56 = 0.017\dot{8}5714\dot{2}$

$1 \div 63 = 0.\dot{0}1587\dot{3}$

$1 \div 70 = 0.0\dot{1}4285\dot{7}$

$1 \div 77 = 0.\dot{0}1298\dot{7}$

$1 \div 84 = 0.01\dot{1}9047\dot{6}$

$1 \div 91 = 0.\dot{0}1098\dot{9}$

$\boxed{1 \div 98 =}$　（$1 \div 49 \div 2$）

$1 \div 105 = 0.0\dot{0}9523\dot{8}$

$1 \div 112 = 0.0089\dot{2}8571\dot{4}$

$1 \div 119 =$ 0.$\dot{0}$0840336134453781512605
4201680672268907563025$\dot{2}$

$1 \div 126 = 0.0\dot{0}7936\dot{5}$

$1 \div 133 =$ 0.$\dot{0}$07518796
99248120$\dot{3}$

$1 \div 140 = 0.00\dot{7}1428\dot{5}$

1÷N　Nは7の累乗

$1 \div 7^2$ [=49] = 0.$\dot{0}$20408163265306122448
97959183673469387755$\dot{1}$　(42桁

$1 \div 7^3$ [=343] = （294桁）

0.$\dot{0}$0291 54518 95043 73177 84256 55976 67638 48396
14577 25947 52186 58892 12827 98833 81924 19825
28862 97376 09329 44606 41399 41690 96209 91253
43148 68804 66472 30320 6

9970 84548 10495 62682
57434 40233 23615 16034 98542 27405 24781 34110
71720 11661 80758 01749 27113 70262 39067 05539
86005 83090 37900 87463 55685 13119 53352 76967

A÷41 （Aは1から40）の観察

$1 \div 13 = 0.\dot{0}7692\dot{3}$　　　$076 + 923 = 999$

$2 \div 13 = 0.\dot{1}5384\dot{6}$　　　$153 + 846 = 999$

$3 \div 13 = 0.\dot{2}3076\dot{9}$

$4 \div 13 = 0.\dot{3}0769\dot{2}$　　　$(13-1) \div 2 = 6$

$5 \div 13 = 0.\dot{3}8461\dot{5}$

1÷13の循環節は6桁になり数字のパターンは2種類ある。

$1 \div 37 = 0.\dot{0}2\dot{7}$　　　$(37-1) \div 3 = 12$

$1 \div 41 = 0.\dot{0}243\dot{9}$　　　$(41-1) \div 5 = 8$

02439	1	10	16	18	37
04878	2	20	32	33	36
07317	3	7	13	29	30
09756	4	23	25	31	40
12195	5	8	9	21	39
14634	6	14	17	19	26
26829	11	12	28	34	38
36585	15	22	24	27	35

A÷41 （Aは1から40）は8つのグループに分けることができる。

$0+2+4+3+9 = 18 = 9 \times 2 \longleftrightarrow 1+10+16+18+37 = 82 = 41 \times 2$

1÷299の循環節の分割和でわかること

$299 = 13 \times 23$

$1 \div 13 = 0.\dot{0}7692\dot{3}$ 循環節は6桁 $(13-1) \div 2 = 6$

$1 \div 23 = 0.\dot{0}43478260869565217391\dot{3}$ 循環節は22桁 $23 - 1 = 22$

6と22の最小公倍数は66 1÷299の循環節は66桁

$1 \div 299 = 0.\dot{0}033444816053511705685\ 6187290969899665551839\ 464882943143812709030\dot{1}$

2分割和 $66 \div 2 = 33$ 9がならぶ。

3分割和 $66 \div 3 = 22$ 2÷23の循環節になる。

6分割和 $66 \div 6 = 11$ 9がならぶ。

11分割和 $66 \div 11 = 6$

5384610 となるので補正する。

384615 7桁を6桁にする。

$0.384615 \times 13 = 4.999995 \fallingdotseq 5$

$5 \div 13 = 0.384615384$ (10桁の電卓を使用)

$5 \div 13 = 0.\dot{3}8461\dot{5}$ 5÷13の循環節になる。

1÷N (Nは合成数の場合)の成分の抽出をする場合に分割和を使うことができる。

循環節の分割和の補正について

$1 \div 121 = 0.\dot{0}0826446280 99173553 71\dot{9}$ 　22桁

$1 \div 11 = 0.\dot{0}\dot{9}$ 　2桁

$M = 10$ （10進法）

$N = 121$

$l = 22$

$d = 11$

$ld = 2$

$$
\begin{array}{rccc}
 & 00 & 82 & 64 \\
 & 82 & 64 & 46 \\
 & 64 & 46 & 28 \\
 & 46 & 28 & 09 \\
 & 28 & 09 & 91 \\
 & 09 & 91 & 73 \\
 & 91 & 73 & 55 \\
 & 73 & 55 & 37 \\
 & 55 & 37 & 19 \\
 & 37 & 19 & 00 \\
+ & 19 & 00 & 82 \\
\hline
\underline{5} & 09 & 09 & 04 \\
 & 09 & 09 & 09
\end{array}
$$

$121\,(N) = 11 \times 11 \longrightarrow 2 \times 11 = 22\,(l)$

$22 \div 11\,(d) = 2\,(ld)$

$1 \div 11 = 0.\dot{0}\dot{9}$

〈分割和〉⟷〈循環小数をずらして加える〉

電卓を使って 計算のと中のあまりを求める方法

N÷23 の表（部分）

N	N÷23	順番	N	N÷23	順番
1÷23 =	0.04347	0	12÷23 =	0.52173	14
2	0.08695	8	13	0.56521	12
3	0.13043	20	14	0.60869	7
4	0.17391	16	15	0.65217	13
5	0.21739	15	16	0.69565	10
6	0.26086	6	17	0.73913	17
7	0.30434	21	18	0.78260	4
8	0.34782	2	19	0.82608	5
9	0.39130	18	20	0.86956	9
10	0.43478	1	21	0.91304	19
11	0.47826	3	22	0.95652	11

順番は 0から始めます。 $\boxed{0}$番の 0.04347 の小数点を1つ右にずらした 0.4347 をさがし $\boxed{1}$番とします。 $\boxed{2}$番は、10÷23 0.43478 の小数点を1つ右にずらした小数部分 0.3478 になります。 8÷23 が $\boxed{2}$番になります。 $\boxed{3}$、$\boxed{4}$、$\boxed{5}$ と順々に求めてゆきます。

$1 \div 23 = 0.\dot{0}434782608695652173913\dot{3}$

計算のと中のあまりの順番

$\boxed{0}$	$\boxed{1}$	$\boxed{2}$	$\boxed{3}$	$\boxed{4}$	$\boxed{5}$	$\boxed{6}$
1	10	8	11	18	19	6
$\boxed{7}$	$\boxed{8}$	$\boxed{9}$	$\boxed{10}$	$\boxed{11}$	$\boxed{12}$	$\boxed{13}$
14	2	20	16	22	13	15
$\boxed{14}$	$\boxed{15}$	$\boxed{16}$	$\boxed{17}$	$\boxed{18}$	$\boxed{19}$	$\boxed{20}$
12	5	4	17	9	21	3
$\boxed{21}$	$\boxed{22}$					
7	1					

計算のと中のあまりの順番を使って

$\boxed{2} + \boxed{8} = \boxed{10}$

$8 \times 2 = 16$

$\boxed{2} + \boxed{6} = \boxed{8}$

$8 \times 6 = 48 = 23 \times 2 + 2$

$\boxed{15} + \boxed{16} = \boxed{31} = 22 \times 1 + \boxed{9}$

$5 \times 4 = 20$

$\boxed{10} + \boxed{10} = \boxed{20}$

$16 \times 16 = 256 = 23 \times 11 + 3$

電卓で有効桁数以上の商を求める方法

電卓を使った尺取虫法　（10桁の場合）

$1 \div 23 = 0.0434\underline{782}6$

$\underline{782} \times 23 = 17986$

$1000 - 986 = \underline{14}$

$\underline{14} \div 23 = 0.60869\underline{565}2$

$\underline{565} \times 23 = 12995$

$1000 - 995 = \underline{5}$

$\underline{5} \div 23 = 0.21739\underline{130}4$

$\underline{130} \times 23 = 2990$

$1000 - 990 = \underline{10}$

$\underline{10} \div 23 = 0.434782608$

$$\left[\begin{array}{l} \underline{913} \times 23 = 20999 \\ 1000 - 999 = \boxed{1} \end{array}\right]$$

同じ数字列が出てきたのであまり $\boxed{1}$ をたしかめ周期を決定する。

$$\begin{array}{rr} 1 \div 23 = & 0.\dot{0}4347826086 \\ + & 9565217391\dot{3} \\ \hline & 99999999999 \end{array}$$

検算方法 − 循環節を２等分して加えると９がならぶ。

1÷N（Nは97から103）の表の観察

1	÷	97	=	0.01030927835
1	÷	98	=	0.01020408163
1	÷	99	=	0.0101010101
1	÷	100	=	0.01
1	÷	101	=	0.00990099009
1	÷	102	=	0.00980392156
1	÷	103	=	0.00970873786

何が読み取れますか？

問題

（ア）　1÷23　を計算して下さい。

（イ）　1÷17　を計算して下さい。

（ウ）　1÷32　を計算して下さい。

1÷49について

$1 \div 49 = 0.\underbrace{02}_{①}\ \underbrace{04}_{②}\ \underbrace{08}_{③}\ \underbrace{16}_{④}\ \underbrace{32}_{⑤}\ 65\ 30\ 61\ 22\ 448 \cdots$

2^{n}

$$\left\{\begin{array}{l} 2^6 = 64 \\ 2^7 = \ \ 128 \\ 2^8 = \ \ \ \ 256 \end{array}\right\} \rightarrow 6530$$

$$\frac{1}{49} = \frac{1}{50-1} = \frac{2}{100-2}$$

$$\frac{1}{7} = \frac{7}{49} = \frac{7}{50-1} = \frac{14}{100-2}$$

$1 \div 7 = 0.\ \underline{14}\ \underline{28}\ \underline{57}\ 14\ 28\ 57$

$14 \times 2 = 28 \quad 28 \times 2 = 56 \quad 56 \times 2 = 112 \quad 112 \times 2 = 224$

7 9

$0.14 / 28 / 56 / 12 / 24$

1 2

$1 \div 23 = 0.04\ 34\ 78\ 26\ 08\ 69$

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

$4 \times 8 = 32 \quad 32 \times 8 = 256$

$256 \times 8 = 2048$

4 7

$0.04 / 32 / 56 / 48$

2 20

$$\frac{1}{17} = \frac{6}{102} = \frac{6}{100+2}$$

$1 \div 17 = 0.05882352 \cdots$

$6 \times 2 = 12$

$12 \times 2 = 24$

$24 \times 2 = 48$

$48 \times 2 = 96$

$96 \times 2 = 192$

⊕	0.06			
⊖		12		
⊕			24	
⊖				48
	0.0588	23	52	

進法を変化させた時の 1÷Nの循環節の長さ (Nは素数)

進法 \ N	2	3	5	7	11	13	17	19	23
2	0	2	4	3	10	12	8	18	11
3	1	0	4	6	5	3	16	18	11
4	0	1	2	3	5	6	4	9	11
5	1	2	0	6	5	4	16	9	22
6	0	0	1	2	10	12	16	9	11
7	1	1	4	0	10	12	16	3	22
8	0	2	4	1	10	4	8	6	11
9	1	0	2	3	5	3	8	9	11
10	0	1	0	6	2	6	16	18	22
11	1	2	1	3	0	12	16	3	22
12	0	0	4	6	1	2	16	6	11
13	1	1	4	2	10	0	4	18	11
14	0	2	2	0	5	1	16	18	22
15	1	0	0	1	5	12	8	18	22
16	0	1	1	3	5	3	2	9	11
17	1	2	4	6	10	6	0	9	22
18	0	0	4	3	10	4	1	2	11
19	1	1	2	6	10	12	8	0	22
20	0	2	0	2	5	12	16	1	22
21	1	0	1	0	2	4	4	18	22
22	0	1	4	1	0	3	16	18	2
23	1	2	4	3	1	6	16	9	0
24	0	0	2	6	10	12	16	9	1

進法を変化させて調べてみました。

① Nが5以上の場合　2-0-1 が周期的にあらわれます。

② Nが5と17の場合　2-0-1 以外の部分をおりたたむと等しくなります。

N=17

2	3	4	5	6	7	8
8	16	4	16	16	16	8
8	16	4	16	16	16	8
15	14	13	12	11	10	9

③ Nが7と11と23の場合 2-0-1 以外の部分をおりたたむと2つの数字の和が同じになります。比は1対2です。

N=23

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	11	11	22	11	22	11	11	22	22
22	22	22	11	22	11	22	22	11	11
21	20	19	18	17	16	15	14	13	12

④ Nが19の場合　2-0-1 以外の部分をおりたたむと対になる2つの数字の比が1対2になります。

N=19

2	3	4	5	6	7	8	9
18	18	9	9	9	3	6	9
9	9	18	18	18	6	3	18
17	16	15	14	13	12	11	10

⑤ Nが29の場合 2-0-1 以外の部分をおりたたむと

N=29

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	28	14	14	14	7	28	14	28	28	4	14	28
28	28	7	7	7	14	28	7	28	28	4	7	28
27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15

同じになる場合と1対2の比になる場合が混ざっています。

$28 = 2^2 \times 7$　$4 = 2^2$　2^2 の場合に同じになります。

$7 = 2^0 \times 7$　$14 = 2^1 \times 7$　2^0 の場合は対になる数は2倍になり 2^1 の場合は対になる数は半分になります。

5	4 4														
7	3 6	6 3													
11	10 5	5 10	5 10	5 10											
13	12 12	3 6	6 3	4 4	12 12										
17	8 8	16 16	4 4	16 16	16 16	16 16	8 8								
19	18 9	18 9	9 18	9 18	9 18	3 6	6 3	9 18							
23	11 22	11 22	11 22	22 11	11 22	22 11	11 22	11 22	22 11	22 11					
29	28 28	28 28	14 7	14 7	14 7	7 14	28 28	14 7	28 28	28 28	4 4	14 7	28 28		
31	5 10	30 15	5 10	3 6	6 3	15 30	5 10	15 30	15 30	30 15	30 15	30 15	15 30	10 5	
37	36 36	18 9	18 9	36 36	4 4	9 18	12 12	9 18	3 6	6 3	9 18	36 36	12 12	36 36	9 18
41	20 20	8 8	10 5	20 20	40 40	40 40	20 20	4 4	5 10	40 40	40 40	40 40	8 8	40 40	5 10
43	14 7	42 21	7 14	42 21	3 6	6 3	14 7	21 42	21 42	7 14	42 21	21 42	21 42	21 42	7 14

2^n+1

5型の素数

素数×2+1

7型の素数

対称

（等しい）

補完

（1対2）

準7型 → 19, 31, 43

混在型 → 13, 29, 37, 41

進法	5	7	11	17
2	4	3	10	8
3	4	6	5	16
4	2	3	5	4
5	0	6	5	16
6	1	2	10	16
7	4	0	10	16
8	4	1	10	8
9	2	3	5	8
10	0	6	2	16
11	1	3	0	16
12	4	6	1	16
13	4	2	10	4
14	2	0	5	16
15	0	1	5	8
16	1	3	5	2
17	4	6	10	0
18	4	3	10	1
19	2	6	10	8
20	0	2	5	16
21	1	0	2	4

〔問題 2〕

1÷5の循環節です。何進法ですか。

(1) $0.\dot{1}46\dot{3}$　　　(2) $0.\dot{1}25\dot{4}$

〔問題 3〕

十進法で 1÷7 は $0.\dot{1}4285\dot{7}$ と 6 桁の数字をくり返します。循環節の長さが 1 桁、2 桁になるのは何進法のときですか。3進法, 9進法, 17進法, 27進法, 81進法のときはどうなりますか。

41進法での 1÷29 の計算

```
          0. 1  16  39  24
29 ) 1
    -0
     1
×41
      41
     -29
      12
×41
          492
         -464
           28
×41
             1148
            -1131
               17
×41
                  697
                 -696
                    1
```

```
   1    16
+ 39    24
----------
  40    40
```

41進法での1÷Nの循環節の長さを調べました。

［41進法を使った理由］

Nが5以上の場合に 2-0-1が周期的にあらわれます。

そこで 2-0-1の部分について調べることにしました。2-0-1とは

$2 \to N+1$ $0 \to N$ $1 \to N-1$ となる部分です。

$41+1=42=2\times3\times7$ Ⓐ→2
$41-1=40=2\times2\times2\times5$ Ⓑ→1 約数がたくさんあります。

例外として $41^2+1=2\times29^2$ も含まれています。41進法で $1\div29$ と $1\div29^2$ のどちらも循環節の長さが4桁になります。

N		循環節の長さ		
2		Ⓑ1	= 1	
3		Ⓐ2	= 2	
4	2×2	Ⓑ1 Ⓑ1	= 1	
5		Ⓑ1	= 1	
6	2×3	Ⓑ1 Ⓐ2	= 2	
7		Ⓐ2	= 2	
8	2×2×2	Ⓑ1 Ⓑ1 Ⓑ1	= 1	
9	3×3	Ⓐ2 ×3	= 6	3×3と同じ素数がある時は2つ目からはその数をかける。
10	2×5	Ⓑ1 Ⓑ1	= 1	
11				
12	2×2×3	Ⓑ1 Ⓑ1 Ⓐ2	= 2	
13				
14	2×7	Ⓑ1 Ⓐ2	= 2	
15	3×5	Ⓐ2 Ⓑ1	= 2	
16	2×2×2×2	Ⓑ1 Ⓑ1 Ⓑ1 Ⓐ2	= 2	Ⓑを使いつくしてからⒶを使う
17				
18	2×3×3	Ⓑ1 Ⓐ2 ×3	= 6	

17

電卓を使った数あそび　（12桁を使いました。）

① 1÷9＝ 0.11111111111

÷9＝ 0.01234567901

② 1÷99＝ 0.0101010101

÷9＝ 0.0011223344 5

③ 101÷99＝ 1.0202020202

÷99＝ 0.0103050709 1

÷99＝ 0.0001040916 2

④ 1÷89＝ 0.0112359550 5

10000÷9899＝ 1.0102030508 1

⑤ 10401÷99＝ 105.06060606

÷99＝ 1.0612182430 3

÷99＝ 0.0107193761 9

÷99＝ 0.0001082765 2

③の説明

$1000000 \div 99^3 =$ 1.030610 15 212

1.01× をつけ加えると ＋ 0.01.030610 152

1.040916 25 364

数列の規則性は？

0、1から始まります。

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 3, 1, 4,
5, 9, 4, 3, 7, 0, 7, 7, 4, 1,
5, 6, 1, 7, 8, 5, 3, 8, 1, 9,
0, 9, 9, 8, 7, 5, 2, 7, 9, 6,
5, ……

周期のある数列です。条件（mod）を変化させて周期の長さを調べてみて下さい。

0, 0, 1, $\boxed{}$

0, 0, 1, $\boxed{}$

0, 0, 1, $\boxed{}$

と変化させるとどうでしょうか？

（フィボ・トリボ）ナッチ式剰余数列の周期

mod	(0.1)	(0.0.1)	(0.0.1)	(0.0.1)
2	3 2^2-1	4 2×2	7 2^3-1	7 2^3-1
3	8 3^2-1	13 $(3^3-1)\div2$	13 $(3^3-1)\div2$	8 3^2-1
4 2×2	6 3×2	8 4×2	14 7×2	14 7×2
5	20 4×5	31 $(5^3-1)\div4$	24 5^2-1	31 $(5^3-1)\div4$
6 2×3	24 3×8	52 4×13	91 7×13	56 7×8
7	16 $(7^2-1)\div3$	48 7^2-1	48 7^2-1	57 $(7^3-1)\div6$
8 $2\times2\times2$	12 $3\times2\times2$	16 $4\times2\times2$	28 $7\times2\times2$	28 $7\times2\times2$
9 3×3	24 8×3	39 13×3		
10 2×5	60 3×20	124 4×31		
11		110 10×11		

$1 \div 32 = 0.03125$

$$\frac{1}{32} = \frac{3}{96} = \frac{3}{100-4}$$

n	4^n	$\times 3$
0	1	3
1	4	12
2	16	48
3	64	192
4	256	768
5	1024	3072
6	4096	12288
7	16384	49152
8	65536	196608

$$
\begin{array}{l}
0.03 \\
\quad\;\; 12 \\
\quad\quad\;\; 48 \\
\quad\quad\quad\; 192 \\
\quad\quad\quad\quad\;\; 768 \\
\quad\quad\quad\quad\quad 3072 \\
\quad\quad\quad\quad\quad\;\; 12288 \\
\quad\quad\quad\quad\quad\quad\;\; 49152 \\
+ \quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad 196608 \\
\hline
0.031249999999
\end{array}
$$