2022. 5. 15

武田利一 様

フィボナッチ式剰余数列の周期を考える上で約分の考え方が役に立つことがわかりました。modが2の冪乗の場合を使って考えます。

mod=2　P=3 = 2^2-1

計算のと中に現われる数字の組み合わせを考えます。

$\left(\begin{array}{cc} 00 & 10 \\ 01 & 11 \end{array}\right)$ の4とうりを考えることができますが 00 は次も0になるのではぶきます。

$\underbrace{0\ 1\ 1}\ \underbrace{0\ 1\ 1}\ 0$

$\underbrace{01}\ \underbrace{11}\ \underbrace{10}$ とのこりの3つはすべて現われています。

mod=4　P = 6 = 3×2

すべての組み合わせは 4×4=16 になります。

$\underbrace{0\ 1\ 1\ 2\ 3\ 1}\ \underbrace{0\ 1\ 1\ 2\ 3}\ 1\ 0$

01, 11, 12, 23, 31, 10

00	10	20	30
01	11	21	31
02	12	22	32
03	13	23	33

03から始めます。別の数列が現れます。P=6です。

$\underbrace{0\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3}\ \underbrace{0\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3}\ 0$

03　33　32　21　13　30

2022.5.15

残りは　00　02　20　22　で　00をのぞく

と　02, 20, 22　の3つが残ります。

0、2から始まる数列を考えます。

(0, 2) mod=4　P=3

$\underbrace{0\ 2\ 2}$, $\underbrace{0\ 2\ 2}$, 0　(02, 22, 20)

(0, 2) mod=4 の両方を2で割ると $\boxed{\text{約分}}$

(0, 1) mod=2　P=3 になります。

$\underbrace{0\ 1\ 1}$, $\underbrace{0\ 1\ 1}$, 0

mod=8 の場合で考えます。

8×8=64

		P
0 0		1
0 1		12
0 2	÷2	6
0 3		12
0 4	÷4	3
0 5		12
0 6	÷2	6
0 7		12

合計　64

(0, 1) mod=8　P=3×2×2=12

(0, 1) mod=4　P=3×2=6

(0, 1) mod=2　P=3

mod=16の時は　P=3×2×2×2=24

	P		P	
0 0	1	0 8	3	1×1
0 1	24	0 9	24	3×1
0 2	12	0 10	12	6×2
0 3	24	0 11	24	12×4
0 4	6	0 12	6	24×8
0 5	24	0 13	24	
0 6	12	0 14	12	
0 7	24	0 15	24	

Pの合計は　$192+48+12+3+1=256=16^2$

2022. 5. 18

武田利一 様

レポート 2022.5.15 の mod=8, mod=16の場合を訂正します。

mod = 8　　　　8×8=64

00	→	00	p=1
01	→	01	p=12
02	→	02	p=6
03	→	03	p=12
04	→	04	p=3
05			
06	→	06	p=6
07			

合計は40

011235　055271　で 01 と 05 がある。

033617　077653　で 03 と 07 がある。

64−40=24　　24が不足します。

134732574372　p=12　　12×2=24
145167541563　p=12

という数列がありました。　Pisano period − Fibonacci integer sequences modulo n−8 WIKIPEDIA を使いました。ありがとうございます。

[00] 〜 [07] 以外から始まる数列もありました。

8×8=64 の表を作って確認する作業は必要だと思いました。

0から始まる数列の場合に限った実験とすべきでした。

もうしわけありません。

林 邦英

2022. 5. 18

mod = 16 の場合　　$16 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$　$P = 3 \times 2 \times 2 \times 2 = 24$

(24) [0 1 　1 2 3 5 8 13 5 2 7 9
　　　0 9 　9 2 11 13 8 5 13 2 15 1
　　　0 1

(12) [0 2 　2 4 6 10 0 10 10 4 14 2
　　　0 2

(24) [0 3 　3 6 9 15 8 7 15 6 5 11
　　　0 11 　11 6 1 7 8 15 7 6 13 3
　　　0 3

(6) [0 4 　4 8 12 4 0 4

(24) [0 5 　5 10 15 9 8 1 9 10 3 13
　　　0 13 　13 10 7 1 8 9 1 10 11 5
　　　0 5

(12) [0 6 　6 12 2 14 0 14 14 12 10 6
　　　0 6

(24) [0 7 　7 14 5 3 8 11 3 14 1 15
　　　0 15 　15 14 13 11 8 19 11 14 9 7
　　　0 7

(3) [0 8 　8 0 8
　　　0 9 → 0 1
　　　0 10 → 0 2
　　　0 11 → 0 3

(6) [0 12 　12 8 4 12 0 12
　　　0 13 → 0 5
　　　0 14 → 0 6
　　　0 15 → 0 7

[0 0] → 1
[0,1] [0,9] → 24
[0,2] [0,10] → 12 ← ÷2
[0,3] [0,11] → 24
[0,4] → 6 ← ÷4
[0,5] [0,13] → 24
[0,6] [0,14] → 12 ← ÷2
[0,7] [0,15] → 24

[0,8] → 3 ← ÷8
[0,12] → 6 ← ÷4

2022. 5. 18

1 3 4 7 11 2 13 15 12 11 7 2 24
9 11 4 15 3 2 5 7 12 3 15 2
1 3

1 4 5 9 14 7 5 12 1 13 14 11 24
9 4 13 1 14 15 13 12 9 5 14 3
1 4

1 5 6 11 1 12 13 9 6 15 5 4 24
9 13 6 3 9 12 5 1 6 7 13 4
1 5

1 11 12 7 3 10 13 7 4 11 15 10 24
9 3 12 15 11 10 5 15 4 3 7 10
1 11

2 6 8 14 6 4 10 14 8 6 14 4 12
2 6

2 8 10 2 12 14 10 8 2 10 12 6 12
2 8

0 から始まる　$24 \times 4 + 12 \times 2 + 6 \times 2 + 3 + 1 = 136$

1 から始まる　$24 \times 4 = 96$

2 から始まる　$12 \times 2 = 24$

$136 + 96 + 24 = 256 = 16 \times 16$

0 0	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0
0 1	1 1	2 1	3 1	4 1	5 1	6 1	7 1
0 2	1 2	2 2	3 2	4 2	5 2	6 2	7 2
0 3	1 3	2 3	3 3	4 3	5 3	6 3	7 3
0 4	1 4	2 4	3 4	4 4	5 4	6 4	7 4
0 5	1 5	2 5	3 5	4 5	5 5	6 5	7 5
0 6	1 6	2 6	3 6	4 6	5 6	6 6	7 6
0 7	1 7	2 7	3 7	4 7	5 7	6 7	7 7
0 8	1 8	2 8	3 8	4 8	5 8	6 8	7 8
0 9	1 9	2 9	3 9	4 9	5 9	6 9	7 9
0 10	1 10	2 10	3 10	4 10	5 10	6 10	7 10
0 11	1 11	2 11	3 11	4 11	5 11	6 11	7 11
0 12	1 12	2 12	3 12	4 12	5 12	6 12	7 12
0 13	1 13	2 13	3 13	4 13	5 13	6 13	7 13
0 14	1 14	2 14	3 14	4 14	5 14	6 14	7 14
0 15	1 15	2 15	3 15	4 15	5 15	6 15	7 15

8 0	9 0	10 0	11 0	12 0	13 0	14 0	15 0
8 1	9 1	10 1	11 1	12 1	13 1	14 1	15 1
8 2	9 2	10 2	11 2	12 2	13 2	14 2	15 2
8 3	9 3	10 3	11 3	12 3	13 3	14 3	15 3
8 4	9 4	10 4	11.4	12 4	13 4	14 4	15 4
8 5	9 5	10 5	11 5	12 5	13 5	14 5	15 5
8 6	9 6	10 6	11 6	12 6	13 6	14 6	15 6
8 7	9 7	10 7	11 7	12 7	13 7	14 7	15 7
8 8	9 8	10 8	11 8	12 8	13 8	14 8	15 8
8 9	9 9	10 9	11 9	12 9	13 9	14 9	15 9
8 10	9 10	10 10	11 10	12 10	13 10	14 10	15 10
8 11	9 11	10 11	11 11	12 11	13 11	14 11	15 11
8 12	9 12	10 12	11 12	12 12	13 12	14 12	15 12
8 13	9 13	10 13	11 13	12 13	13 13	14 13	15 13
8 14	9 14	10 14	11 14	12 14	13 14	14 14	15 14
8 15	9 15	10 15	11 15	12 15	13 15	14 15	15 15

2022.5.23

武田利一様

modが 2^n と 3^n の場合のフィボナッチ式剰余数列の周期の表を作りました。modが偶数と奇数でこのようにちがうことがわかりました。

偶数の場合には P=3 があります。

例として mod=32 (0.16) P=3

$\underbrace{0,\ 16,\ 16}$, 0 16

32÷2=16

奇数の場合は

例として mod=3 (0.1) P=8

$\underbrace{0.\ 1.\ 1.\ 2\ 0\ 2\ 2\ 1}$, 0 1

0.1 と 0.2 がすでに含まれています。

(0.1) から始まる数列は (0.A) としてAを変化させた場合の基準となる最も長い周期になることがわかりました。

林 邦英

2022.5.23

フィボナッチ式剰余数列　modは2の冪乗

(0. A)　Aを変化させた時のP(周期)

$\boxed{2}$

A	P	P	A
0	1	3	1

$\boxed{4}$

A	P	P	A
0	1	3	2
1	6	6	3

$\boxed{8}$

A	P	P	A
0	1	3	4
1	12		5
2	6	6	6
3	12		7

$\boxed{16}$

A	P	P	A
0	1	3	8
1	24		9
2	12		10
3	24		11
4	6	6	12
5	24		13
6	12		14
7	24		15

$\boxed{32}$

A	P	P	A
0	1	3	16
1	48		17
2	24		18
3	48		19
4	12		20
5	48		21
6	24		22
7	48		23
8	6	6	24
9	48		25
10	24		26
11	48		27
12	12		28
13	48		29
14	24		30
15	48		31

$\boxed{64}$

A	P	P	A
0	1	3	32
1	96		33
2	48		34
3	96		35
4	24		36
5	96		37
6	48		38
7	96		39
8	12		40
9	96		41
10	48		42
11	96		43
12	24		44
13	96		45
14	48		46
15	96		47
16	6	6	48
17	96		49
18	48		50
19	96		51
20	24		52
21	96		53
22	48		54
23	96		55
24	12		56
25	96		57
26	48		58
27	96		59
28	24		60
29	96		61
30	48		62
31	96		63

表の見方（mod = 32　(0.4)　P = 12の例）

$$\left[\begin{array}{l} 0.4.4.8.12.20.\underbrace{0.20}_{0.20}\ 20\ 8.28.4 \\ \underbrace{0.4}_{0.4} \end{array}\right]$$

4と20が組になった　P = 12

4　12　20

2022.5.23

フィボナッチ式剰余数列　modは3の冪数

（0，A）　Aを変化させた時のP（周期）

3

A	P	A
0		
1	8	2

9

A	P	A
0	1	
1	24	8
2	24	7
3	8	6
4	24	5

27

A	P	A
0	1	
1	72	26
2	72	25
3	24	24
4	72	23
5	72	22
6	24	21
7	72	20
8	72	19
9	8	18
10	72	17
11	72	16
12	24	15
13	72	14

81

A	P	A
0	1	
1	216	80
2	216	79
3	72	78
4	216	77
5	216	76
6	72	75
7	216	74
8	216	73
9	24	72
10	216	71
11	216	70
12	72	69
13	216	68
14	216	67
15	72	66
16	216	65
17	216	64
18	24	63
19	216	62
20	216	61
21	72	60
22	216	59
23	216	58
24	72	57
25	216	56
26	216	55
27	8	54
28	216	53
29	216	52
30	72	51
31	216	50
32	216	49
33	72	48
34	216	47
35	216	46
36	24	45
37	216	44
38	216	43
39	72	42
40	216	41

2022.5.26

武田 利一 様

フィボナッチ式剰余数列のmodと始まりの(0.A)の関係を調べました。modが合成数の場合の例として、6 = 2×3 と 91 = 7×13 をまず調べました。

modを48にすると48には約数が多いので説明をするのにつごうがよいことがわかりました。mod = 48を例にします。

mod = 48 (0.1) は P = 24 で mod = 6, mod = 12, mod = 24 の場合と同じになります。

(0.24)　48÷24 = 2
0.24.24.0.24　P = 3 ← mod = 2

(0.12)　48÷12 = 4
0.12.12.24.36 12.0 12　P = 6 ← mod = 4

(0.16)　48÷16 = 3
0.16.16.32.0 32.32.16 0 16　P = 8 ← mod = 3

(0.6)　48÷6 = 8
0.6.6.12.18.30.0.30 30 12.42.6.0 6　P = 12 ← mod = 8

(0.8)　48÷8 = 6
0. 8. 8. 16. 24 40 16 8 24 32 8 40
0 40 40 32 24 8 32 40 24 16 40 8　P = 24 ← mod = 6
0 8

(0.4)　48÷4 = 12
0.4.4.8 12 20 32 4 36 40 28 20
0 20 20 40 12 4 16 20 36 8 44 4　P = 24 ← mod = 12
0 4

(0.2)　48÷2 = 24
0. 2. 2 4 6 10 16 26 42 20 14 34
0 34 34 20 6 26 32 10 42 4 46 2　P = 24 ← mod = 24
0 2

林 利英

2022. 5. 26

modが合成数の場合のフィボナッチ式剰余数列の観察

mod = 6　　$6 = 2 \times 3$　　mod = 2　P = 3　3と8の最小公倍数
P = 24　　　　　　　　　　mod = 3　P = 8　は 24

0 0
0 1 1 2 3 5 2 1 3 4 1 5
0 5 5 4 3 1 4 5 3 2 5 1
0 2 2 4
0 4 4 2
0 3 3

P = 1
P = 24
P = 8　(mod = 3)
P = 3　(mod = 2)

0 2, 0 4 の場合 mod = 3のPになる　$6 \div 2 = 3$
0 3 の場合 mod = 2 のPになる　$6 \div 3 = 2$
0 1, 0 5 の場合は 2でも3でも割り切れないので mod = 6　P = 24

このように考えることができます。

mod = 91　$91 = 7 \times 13$ を使って観察します。

mod = 7　(0, 1)　P = 16　16と28の最小公倍数は112
mod = 13　(0, 1)　P = 28

mod = 91　(0, 1)　P = 112

出現する数字と回数

0	1	2	3	5	8	10	12	13	14	15	18	21	25
2	4	2	1	2	4	1	2	4	2	2	1	2	1
	90	89	88	86	83	81	79	78	77	76	73	70	66

26	27	29	31	34	36	37	38	39	40	41	42	44
2	4	2	1	4	2	2	1	1	2	2	2	2
65	64	62	60	57	55	54	53	52	51	50	49	47

4回出現する数字

1　8　13　27　34　[$\xrightarrow{}$ +26]　$26 = 13 \times 2$

2022.5.26

mod=91 (0.1) P= 112

112 = 7 × 16 の表
(0の下は13の倍数)

0	1	1	2	3	5	8
13	21	34	55	89	53	51
13	64	77	50	36	86	31
26	57	83	49	41	90	40
39	79	27	15	42	57	8
65	73	47	29	76	14	90
13	12	25	37	62	8	70
78	57	44	10	54	64	27
0	27	27	54	81	44	34
78	21	8	29	37	66	12
78	90	77	76	62	47	18
65	83	57	49	15	64	79
52	40	1	41	42	83	34
26	60	86	55	50	14	64
78	51	38	89	36	34	70
13	83	5	88	2	90	1

(0 1)

112 = 8 × 14 の表
(0の下は7の倍数)

0	1	1	2	3	5	8	13
21	34	55	89	53	51	13	64
77	50	36	86	31	26	57	83
49	41	90	40	39	79	27	15
42	57	8	65	73	47	29	76
14	90	13	12	25	37	62	8
70	78	57	44	10	54	64	27
0	27	27	54	81	44	34	78
21	8	29	37	66	12	78	90
77	76	62	47	18	65	83	57
49	15	64	79	52	40	1	41
42	83	34	26	60	86	55	50
14	64	78	51	38	89	36	34
70	13	83	5	88	2	90	1

(0 1)

たての数字の合計を91で割った数

7 9 7 8 8 9 7
(合計は55)

6 7 7 7 7 7 7 7
(合計は55)

2分割すると 和は7の倍数 差は13の倍数

0	1	1	2	3	5	8	13	21	34
0	27	27	54	81	44	34	78	21	8

$$\begin{cases} 1+27=28=7\times4 \\ 27-1=26=13\times2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2+54=56=7\times8 \\ 54-2=52=13\times4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3+81=84=7\times12 \\ 81-3=78=13\times6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5+44=49=7\times7 \\ 44-5=39=13\times3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 8+34=42=7\times6 \\ 34-8=26=13\times2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 13+78=91=7\times13 \\ 78-13=65=13\times5 \end{cases}$$

2022.5.26

mod=91 (0.7) P=28

0	7	7	14	21	35	56
0	56	56	21	77	7	84
0	84	84	77	70	56	35
0	35	35	70	14	84	7

(0 7)

$7 \times 4 = 28$

出現する数字は
7の倍数

mod=91 (0.14)

0	14	14	28	42	70	21
0	21	21	42	63	14	77
0	77	77	63	49	21	70
0	70	70	49	28	77	14

(0 14)

mod=91 (0.28)

0	28	28	56	84	49	42
0	42	42	84	35	28	63
0	63	63	35	7	42	49
0	49	49	7	56	63	28

(0 28)

mod=91 (0.13) P=16

$8 \times 2 = 16$

0	13	13	26	39	65	13	78
0	78	78	65	52	26	78	13

出現する数字は
13の倍数

mod=91 (0.26)

0	26	26	52	78	39	26	65
0	65	65	39	13	52	65	26

mod=91 (0.39)

0	39	39	78	26	13	39	52
0	52	52	13	65	78	52	39

〔わかったこと〕

(0.A) Aは7の倍数 → P=28 (mod=13 (0.1) P=28)

Aは13の倍数 → P=16 (mod=7 (0.1) P=16)

2022.5.29

武田利一様

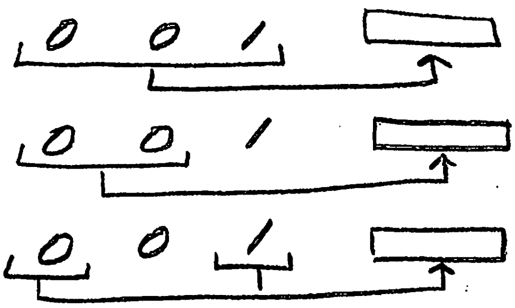
暑くなりました。お体に気をつけて下さい。

レポート（2018.6.2「九九の表」）P.11〜P.20が対応します。トリボナッチ式剰余数列の周期を4年前に赤と緑と色を分けて表示しました。この現象について、どのようなちがいなのかを、わかっている範囲で説明しました。

（0 0 1）

（0 0 1）

（0 0 1）



上のように数字の取り方を変化させても同じ数字が出てくることは3つの数字の場合の総数がmodの数の3乗であることによることがわかりました。

mod	（0 0 1）	（0 0 1）	（0 0 1）
2	$\boxed{4}$	7	7
3	13	13	8
5	31	24	31
7	48	48	57

$\boxed{4}$ は例外

○ は緑　$8=3^2-1$　$24=5^2-1$　$48=7^2-1$

基本型　$13=(3^3-1)\div 2$　$31=(5^3-1)\div 4$

$57=(7^3-1)\div 6$　$7=2^3-1$

林邦英

2022. 5. 28

トリボナッチ式剰余数列の観察

(0 0 A)に限定した実験

㋐ (0 0 1) mod = 8　P = 16　$8 = 2^3$　$4 \times 2 \times 2 = 16$

(0 0 4) mod = 8　P = 4

$\underbrace{0\ 0\ 4\ 4}$, 0 0 4 4

(÷4)

0 0 1 1　← (0 0 1) mod = 2　P = 4

(0 0 2) mod = 8　P = 8

$\underbrace{0\ 0\ 2\ 2\ 4\ 0\ 6\ 2}$, 0 0 2

(÷2)

0 0 1 1 2 0 3 1　← (0 0 1) mod = 4　P = 8

㋑ (0 0 1) mod = 9　P = 39　$9 = 3^2$　$13 \times 3 = 39$

(0 0 3) mod = 9　P = 13

$\underbrace{0\ 0\ 3\ 3\ 6\ 3\ 3\ 3\ 0\ 6\ 0\ 6\ 3}$, 0 0 3

(÷3)

0 0 1 1 2 1 1 1 0 2 0 2 1　← (0 0 1) mod = 3　P = 13

㋒ (0 0 1) mod = 6　P = 52　$6 = 2 \times 3$　$4 \times 13 = 52$

(0 0 3) mod = 6　P = 4

$\underbrace{0\ 0\ 3\ 3}$, 0 0 3　—(÷3)→　0 0 1 1　← (0 0 1) mod = 2　P = 4

(0 0 2) mod = 6　P = 13

$\underbrace{0\ 0\ 2\ 2\ 4\ 2\ 2\ 2\ 0\ 4\ 0\ 4\ 2}$, 0 0 2

(÷2)

0 0 1 1 2 1 1 1 0 2 0 2 1　← (0 0 1) mod = 3　P = 13

2022.5.28

mod = 2 について

(0 0 1) mod = 2　P = 4

0 0 1 1 0 0 1

0 0 1
0 1 1
1 1 0
1 0 0

0 0 0 → 0　P = 1
0 0 1
0 1 0 → あ　P = 2
1 0 0
0 1 1
1 0 1 → い　P = 2
1 1 0
1 1 1 → 1　P = 1

(0 1 0) mod = 2　P = 2　← あ

0 1 0 1 0 1 0 1

(1 0 1) mod = 2　P = 2　← い

1 0 1 0 1 0 1 0

(0. 0. 1) mod = 2　P = 7　下線部の数値を使う

0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1

0 0 1
0 1 0
1 0 1
0 1 1
1 1 1
1 1 0
1 0 0

→ 000以外はすべてある。

2022.5.28

mod = 3 について

(0 0 1)	($\underline{0\ 0}$ 1)	($\underline{0}$ 0 $\underline{1}$)
001	001	001
011	010	011
112	101	112
121	011	120
211	111	201
111	112	010
110	122	100
102	220	
020	201	
202	012	
021	121	
210	210	
100	100	
P = 13	P = 13	P = 8

①
001
010
100
$\boxed{3}$

②
011
101
110
002
020
200
$\boxed{6}$

③
111
012
021
102
120
201
210
$\boxed{7}$

④
022
202
220
112
121
211
$\boxed{6}$

⑤
122
212
221
$\boxed{3}$

⑥ 222 $\boxed{1}$

⓪ 000 $\boxed{1}$

$$\underset{①}{3} + \underset{②}{6} + \underset{③}{7} + \underset{④}{6} + \underset{⑤}{3} + \underset{⑥}{1} + \underset{⓪}{1} = 27 = 3^3$$

2022. 5. 29

mod = 3 には P = 13 と P = 8 があります。

(0 0 2) mod = 13 P = 13

0 0 2 2 1 2 2 2 0 1 0 1 2 0 0 2

P = 13 の場合 (27 − 1) ÷ 2 = 13 と考えることができます。

2つのパターンは (001) と (002) です。

(0 0 1) mod = 3 P = 8 について

(0 0 1) mod = 3 P = 8

0 0 1 1 1 2 0 1 0 0 1

(0 0 2) mod = 3 P = 8

0 0 2 2 2 1 0 2 0 0 2

(0 1 2) mod = 3 P = 8

0 1 2 2 0 2 1 1 0 1 2

ここまでで使われていない3組の数字は 000, 121, 212 です。

(1 2 1) mod = 3 P = 2 (2 1 2) mod = 3 P = 2

1 2 1 2 1 2 2 1 2 1 2 1

(0 0 0) mod = 3 P = 1

0 0 0 0

$$8 \times 2 + 8 \times 1 + 2 \times 1 + 1 \times 1 = 27 = 3^3$$

2022.5.28

mod = 5 について

(0	0	1)	($\underline{0}$	$\underline{0}$	1)	($\underline{0}$	0	$\underline{1}$)
0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	2	1	0	1	1	1	1
1	2	4	0	1	1	1	1	2
2	4	2	1	1	1	1	2	3
4	2	3	1	1	2	2	3	4
2	3	4	1	2	2	3	4	1
3	4	4	2	2	3	4	1	4
4	4	1	2	3	4	1	4	3
4	1	4	3	4	0	4	3	4
1	4	4	4	0	2	3	4	3
4	4	4	0	2	4	4	3	1
4	4	2	2	4	2	3	1	0
4	2	0	4	2	1	1	0	3
2	0	1	2	1	1	0	3	4
0	1	3	1	1	3	3	4	4
1	3	4	1	3	2	4	4	2
3	4	3	3	2	4	4	2	1
4	3	0	2	4	0	2	1	0
3	0	2	4	0	1	1	0	2
0	2	0	0	1	4	0	2	3
2	0	2	1	4	1	2	3	3
0	2	4	4	1	0	3	3	0
2	4	1	1	0	0	3	0	3
4	1	2				0	3	1
1	2	2				3	1	1
2	2	0				1	1	4
2	0	4				1	4	0
0	4	1				4	0	1
4	1	0				0	1	0
1	0	0				1	0	0
P = 31			P = 24			P = 31		

2022.5.28

(0 0 A) mod = 5 P = 31 について

(001) mod = 5 P = 31

0 0 1 1 2 4 2 3 4 4 1 4 4 4 2 0
1 3 4 3 0 2 0 2 4 1 2 2 0 4 1 (001)

(002) mod = 5 P = 31

0 0 2 2 4 3 4 1 3 3 2 3 3 3 4 0
2 1 3 1 0 4 0 4 3 2 4 4 0 3 2 (002)

(003) mod = 5 P = 31

0 0 3 3 1 2 1 4 2 2 3 2 2 2 1 0
3 4 2 4 0 1 0 1 2 3 1 1 0 2 3 (003)

(004) mod = 5 P = 31

0 0 4 4 3 1 3 2 1 1 4 1 1 1 3 0
4 2 1 2 0 3 0 3 1 4 3 3 0 1 4 (004)

(000) mod = 5 P = 1

0 0 0 0 0

$5^3 = 125 = 31 \times 4 + 1$

$(\underline{0\,0}\,A)$ mod = 5　P = 24 について

$(\underline{0\,0}\,1)$ mod = 5　P = 24

0 0 1 0 1 1 1 2 2 3 4 0
2 4 2 1 1 3 2 4 0 1 4 1 (0 0 1)

$(\underline{0\,0}\,2)$ mod = 5　P = 24

0 0 2 0 2 2 2 4 4 1 3 0
4 3 4 2 2 1 4 3 0 2 3 2 (0 0 2)

$(\underline{0\,0}\,3)$ mod = 5　P = 24

0 0 3 0 3 3 3 1 1 4 2 0
1 2 1 3 3 4 1 2 0 3 2 3 (0 0 3)

$(\underline{0\,0}\,4)$ mod = 5　P = 24

0 0 4 0 4 4 4 3 3 2 1 0
3 1 3 4 4 2 3 1 0 4 1 4 (0 0 4)

$(\underline{0\,1}\,3)$ mod = 5　P = 24

0 1 3 1 4 4 0 3 4 3 2 2

0 4 2 4 1 1 0 2 1 2 3 3 (0 1 3)

$(\underline{1\,2}\,4)$ mod = 5　P = 4

$\underbrace{1\ 2\ 4\ 3}$ 1 2 4 3

$(\underline{0\,0}\,0)$ mod = 5　P = 1

$\underbrace{0}$ 0 0 0　　　$24 \times 4 + 24 + 4 + 1 = 125$

mod = 7 について

(0 0 1) mod = 7　　$P = 48$

(0 0 1) mod = 7　　$P = 48$

(0 0 1) mod = 7　　$P = 57 = (7^3 - 1) \div 6$

$P = 57$ について

(0 0 A)　A が 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6　は $P = 57$

A が 0　は $P = 1$

$57 \times 6 + 1 = 343 = 7^3$

$P = 48$ について

(0 0 A)　A が 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 は $P = 48$

(1 3 6) mod = 7　$P = 48$

1 3 6 4 2 3 6 5 2 4 0 6

4 6 3 3 2 6 5 1 4 6 5 3

4 1 0 5 1 5 6 6 4 5 3 2

1 5 3 6 1 2 0 3 2 3 5 5 (1 3 6)

$343 - 48 \times 6 - 48 = 7$

(0 0 0) mod = 7 $P = 1$ をのぞくと残りは $6 = 7 - 1$