

# 数学活用 第4回

1. バーコードとは? 2 (5通目 P 4 2)
2. チェックデジットとは? (5通目 P 5問2)
3. エラトステネスの篩 (ふるい) (6通目 P 1問1)
4. 換字暗号① シーザー暗号 (6通目 P 3問3)
5. 換字暗号② べき乗の利用1  
(6通目 P 4問1, 問2, 問4)

# 1. バーコードとは？（5通目 P4 2）

教科書P106, 107参照

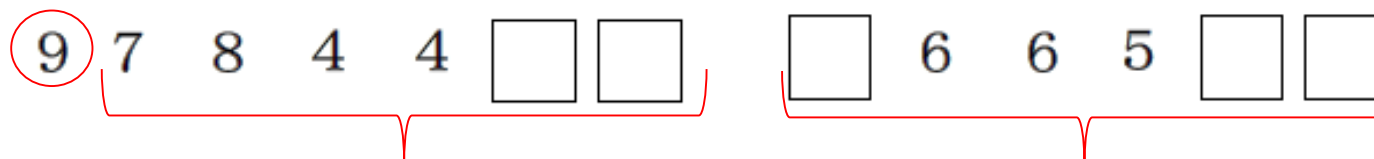
2

下記のようなバーコードがあります。□に当てはまる数字はいくつ  
でしょうか？



復習【バーコードの仕組み】（1）～（4）

（1）JAN (Japan Article Number) : 13桁の数字から構成される



先頭1桁 + 左側6桁 + 右側6桁 = 13桁

（2）先頭以外の各数字：白と黒の幅の合計が7単位の記号で表現される

（3）パリティ：2つにわけけるもの → 今回は黒の幅の合計で偶奇にわけける

- ① 黒の幅の合計が奇数 → 奇数パリティ
- ② 黒の幅の合計が偶数 → 偶数パリティ

# 1. バーコードとは？（5通目 P4 2）

教科書P106, 107参照

## 【バーコードの仕組み】

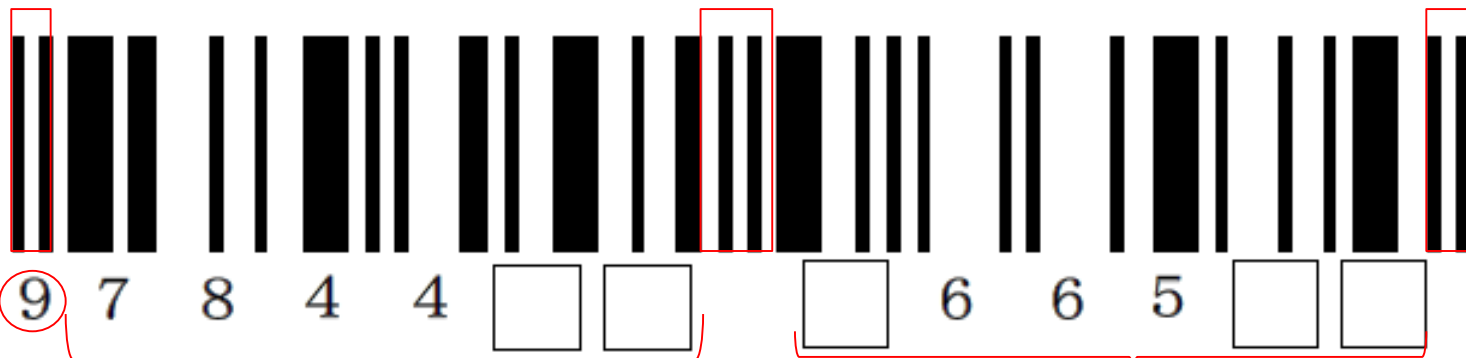
### （4）パリティに応じた記号の白黒表現

- ① 奇数パリティ1の記号：左から「白黒白黒」の順
- ② 偶数パリティ $\bar{1}$ の記号：左から「黒白黒白」の順
- ③ 偶数パリティ0の記号：左から「白黒白黒」の順

パリティ1の記号において、白と黒を反転させたもの ←  
パリティ $\bar{1}$ の記号を右から左に並び替えたもの ←

### （5）JANのバーコード（白黒表現）

開始記号（黒1白1黒1） 左右分岐記号（白1黒1白1黒1白1） 終了記号（黒1白1黒1）



先頭1桁

左側6桁の数字の記号

左から「白黒白黒」の順

パリティは「1」または「0」

右側6桁の数字の記号

左から「黒白黒白」の順

パリティは「1」

# 1. バーコードとは？（5通目 P4 2）

教科書P106, 107参照

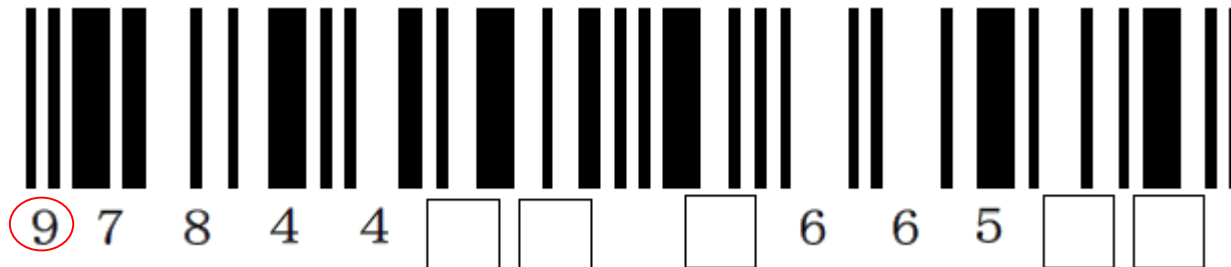
## 【バーコードの仕組み】

(6) 先頭の数字の決め方：左側6桁のパリティの並びで決まる  
 (上段：パリティの並び, 下段：先頭の数字)

111111	110100	110010	110001	101100
0	1	2	3	4
100110	100011	101010	101001	100101
5	6	7	8	9

2

下記のようなバーコードがあります。□に当てはまる数字はいくつ  
 でしょうか？

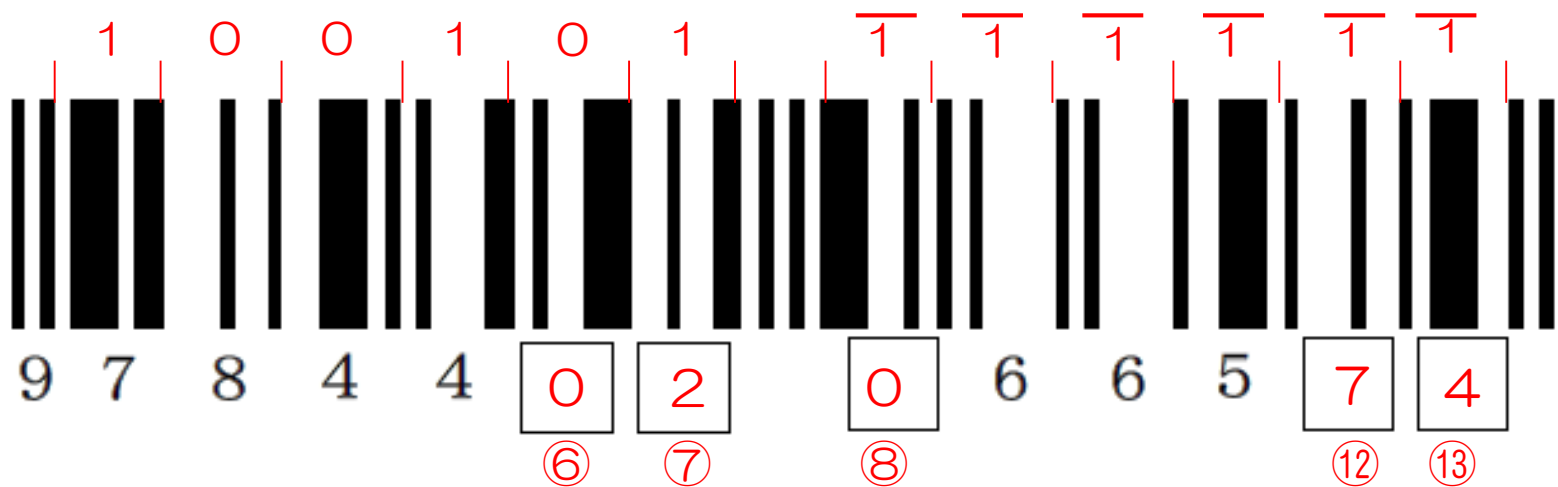


【解】 先頭の数字は「9」なので、左側6桁のパリティの並びは「100101」  
 一方、右側6桁のパリティの並びは「1 1 1 1 1 1」

# 1. バーコードとは？（5通目 P4 2）

教科書P106, 107参照

【解】



左側6桁のパリティの記号は「白黒白黒」、右側6桁のパリティの記号は「黒白黒白」の順であるから、はじめから区切れを入れていくと上図のようになる。

よって、⑥は白黒白黒の組合せが（1 1 2 3）であるから、パリティ0における数字をレポートP3問2から探すと「0」である。

同様に、⑦は白黒白黒の組合せが（2 1 2 2）であるから「2」、

⑧は黒白黒白の組合せが（3 2 1 1）であるから「0」、

⑫は黒白黒白の組合せが（1 3 1 2）であるから「7」、

⑬は黒白黒白の組合せが（1 1 3 2）であるから「4」である。

## 2. チェックデジットとは？（5通目 P5問2）

教科書P106, 107参照

問2

① の手順に従い、最後の桁の数字とそれに対応する記号をかきなさい。



### 【チェックデジットの仕組み】

- (1) チェックデジット：バーコードの最後の桁の数字
- (2) チェックデジットの役割：読み取りミスを検出する
- (3) チェックデジットの決め方：  
下記手順に従い、各桁の数字の和が10の倍数になるようにつくられる

- 【手順】
- ① 奇数番目の桁の数字はそのままにする。
  - ② 偶数番目の桁の数字は3倍して、10で割った余りの数字（1の位の数字）に変える。

## 2. チェックデジットとは？（5通目 P5問2）

教科書P106, 107参照

問2

① の手順に従い、最後の桁の数字とそれに対応する記号をかきなさい。



0の数字は、3倍して1の位の数字に換える

【解】 最後の桁の数字を  $x$  とする。変換後の各桁の数字の和を表すと  
 $9 + 1 + 8 + 2 + 4 + 3 + 0 + 4 + 2 + 3 + 0 + 2 + x = 38 + x$   
よって、 $38 + x$  は10で割り切れ、かつ  $0 \leq x \leq 9$  より  $x = 2$   
また、 $x = 2$  は右側の数字であるから、パリティは  $\bar{1}$  である。  
したがって、記号をかくと上図のようになる。

### 3. エラトステネスの篩（ふるい）（6通目 P1問1）

教科書 P108 参照

1

下記のような1から100までの数字が書かれた表があります。  
このうち、素数はどれでしょうか？

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

100までの素数なら、  
2, 3, 5, 7の倍数を  
消せばよい

#### 【エラトステネスの篩（ふるい）】

(1) エラトステネスの篩（ふるい）：素数を見つける方法

(2) 素数の見つけ方：

2の倍数, 3の倍数と、順々に自身を除く素数の倍数を消していく



### 3. エラトステネスの篩（ふるい）（6通目 P 1 問1）

教科書 P 108 参照

<del>1</del>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	<del>14</del>	15	16	17	18	19	20
<del>21</del>	22	23	24	25	26	27	<del>28</del>	29	30
31	32	33	34	<del>35</del>	36	37	38	39	40
41	<del>42</del>	43	44	45	46	47	48	<del>49</del>	50
51	52	53	54	55	<del>56</del>	57	58	59	60
61	62	<del>63</del>	64	65	66	67	68	69	<del>70</del>
71	72	73	74	75	76	<del>77</del>	78	79	80
<del>81</del>	82	83	<del>84</del>	85	86	87	88	89	90
<del>91</del>	92	93	94	95	96	97	<del>98</del>	99	100

【解】 1は素数ではないので消す。

次に、2の倍数、3の倍数、5の倍数、7の倍数を順々に消していく。  
最後に、残った数字に○をつけると、上図のようになる。

したがって、求める素数は 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19  
23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61,  
67, 71, 73, 79, 83, 89, 97 (合計25個)

#### 4. 換字暗号① シーザー暗号 (6通目 P3問1, 問3)

教科書P109参照

問3

問1で求めたシーザー暗号を利用して、次の暗号文を復号しなさい。

LWNKWUBECGUCT

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>x</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>y</i>	3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	C	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>x</i>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	0
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>y</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	B

#### 【シーザー暗号】

(1) シーザー暗号：文字を一定数分だけずらした暗号

(2) 暗号化の規則： $y \equiv (x + 2) \pmod{28} \dots \textcircled{1}$

$x$ ：もとの文字に対応する数字

$y$ ：暗号化された文字に対応する数字

#### 4. 換字暗号① シーザー暗号 (6通目 P3問1, 問3)

教科書P109参照

問3

問1で求めたシーザー暗号を利用して、次の暗号文を復号しなさい。

LWNKWUBECGUCT

1番目の文字を復号すると「J」

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3	□	□	□	□	□	□	□	□	12	□	□	□	□
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	□	□	□	□	□	□	□	□	L	□	□	□	□
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	.	_
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	0
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	B

文字の復号



下の文字から  
上の文字に変換

【解】  $y \equiv (x + 2) \pmod{28} \dots \textcircled{1}$  より  $x \equiv (y - 2) \pmod{28} \dots \textcircled{1}'$

よって、 $\textcircled{1}'$  より 2つ前の文字に復号すればよい。

したがって、1番目の文字と同様に残りの文字を復号すると

JULIUS \_ CAESAR

4. 5. 換字暗号② ベキ乗の利用1 (6通目 P4問1, 問2, 問4)  
教科書P109参照

問1

次の空欄を埋めなさい。

ただし、以下において法は29とし、 $\text{mod } 29$ は省略します。

$$3^1 \equiv 3, \quad 3^2 \equiv 9, \quad 3^3 \equiv 27, \quad 3^4 \equiv \square, \quad 3^5 \equiv 11, \quad 3^6 \equiv 4, \quad 3^7 \equiv 12,$$

$$3^8 \equiv 7, \quad 3^9 \equiv 21, \quad 3^{10} \equiv \square, \quad 3^{11} \equiv 15, \quad 3^{12} \equiv 16, \quad 3^{13} \equiv 19, \quad 3^{14} \equiv \square,$$

$$3^{15} \equiv 26, \quad 3^{16} \equiv 20, \quad 3^{17} \equiv 2, \quad 3^{18} \equiv 6, \quad 3^{19} \equiv 18, \quad 3^{20} \equiv 25, \quad 3^{21} \equiv 17,$$

$$3^{22} \equiv \square, \quad 3^{23} \equiv 8, \quad 3^{24} \equiv 24, \quad 3^{25} \equiv 14, \quad 3^{26} \equiv 13, \quad 3^{27} \equiv \square, \quad 3^{28} \equiv \square$$

【ベキ乗を利用した暗号】

暗号化の規則： $y \equiv 3^x \pmod{29} \dots$  ②

$x$ ：もとの文字に対応する数字

$y$ ：暗号化された文字に対応する数字

4. 5. 換字暗号② べき乗の利用1 (6通目 P4問1, 問2, 問4)  
教科書P109参照

問1

次の空欄を埋めなさい。

ただし、以下において法は29とし、 $\text{mod } 29$ は省略します。

$$3^1 \equiv 3, \quad 3^2 \equiv 9, \quad 3^3 \equiv 27, \quad 3^4 \equiv \square, \quad 3^5 \equiv 11, \quad 3^6 \equiv 4, \quad 3^7 \equiv 12,$$

$$3^8 \equiv 7, \quad 3^9 \equiv 21, \quad 3^{10} \equiv \square, \quad 3^{11} \equiv 15, \quad 3^{12} \equiv 16, \quad 3^{13} \equiv 19, \quad 3^{14} \equiv \square,$$

$$3^{15} \equiv 26, \quad 3^{16} \equiv 20, \quad 3^{17} \equiv 2, \quad 3^{18} \equiv 6, \quad 3^{19} \equiv 18, \quad 3^{20} \equiv 25, \quad 3^{21} \equiv 17,$$

$$3^{22} \equiv \square, \quad 3^{23} \equiv 8, \quad 3^{24} \equiv 24, \quad 3^{25} \equiv 14, \quad 3^{26} \equiv 13, \quad 3^{27} \equiv \square, \quad 3^{28} \equiv \square$$

【解】  $3^4, 3^{14}$  の2つの数だけ考える。

①  $3^4$  のとき  $3^3 \equiv 27$  より  $3 \times 3^3 \equiv 3 \times 27$  であるから  $3^4 \equiv 81$   
よって、 $81 \div 29 = 2 \dots 23$  より  $3^4 \equiv 23$

②  $3^{14}$  のとき  $3^{13} \equiv 19$  より  $3 \times 3^{13} \equiv 3 \times 19$  であるから  $3^{14} \equiv 57$   
よって、 $57 \div 29 = 1 \dots 28$  より  $3^{14} \equiv 28$

4. 5. 換字暗号② ベキ乗の利用1 (6通目 P4問1, 問2, 問4)  
教科書P109参照

問2

問1を利用して, 「. (ドット)」, 「\_ (スペース)」を含むアルファベット等28文字に対応する②に従う暗号を完成させなさい.

【解】  $3^4 \equiv 23$ ,  $3^{14} \equiv 28$ ,  $3^{27} \equiv 10$ ,  $3^{28} \equiv 1$  より下図のようになる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>x</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>y</i>	3	9	27	23	11	4	12	7	21		15	16	19	28
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	C	I	.	W	K	D	L	G	U		O	P	S	_
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>x</i>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>y</i>	26	20	2	6	18	25	17		8	24	14	13	10	1
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	Z	T	B	F	R	Y	Q		H	X	N	M	J	A

# 4. 5. 換字暗号② ベキ乗の利用1 (6通目 P4問1, 問2, 問4)

教科書P109参照

問4

問2で求めた、②に従う暗号を利用して、次の暗号文を復号しなさい。

PKZ\_GCFWAKQPKF

【解】

1番目の文字を復号すると「L」

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
3	9	27	2 3	11	4	12	7	21		15	16	19	2 8
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	I	.	W	K	D	L	G	U		O	P	S	-
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	.	-
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
26	20	2	6	18	25	17		8	24	14	13	1 0	1
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Z	T	B	F	R	Y	Q		H	X	N	M	J	A

文字の復号



下の文字から  
上の文字に変換

したがって、1番目の文字と同様に残りの文字を復号すると  
LEONHARD\_EULER