CS第1　レポート課題3

課題　暗号解読に挑戦

本日の講義内容

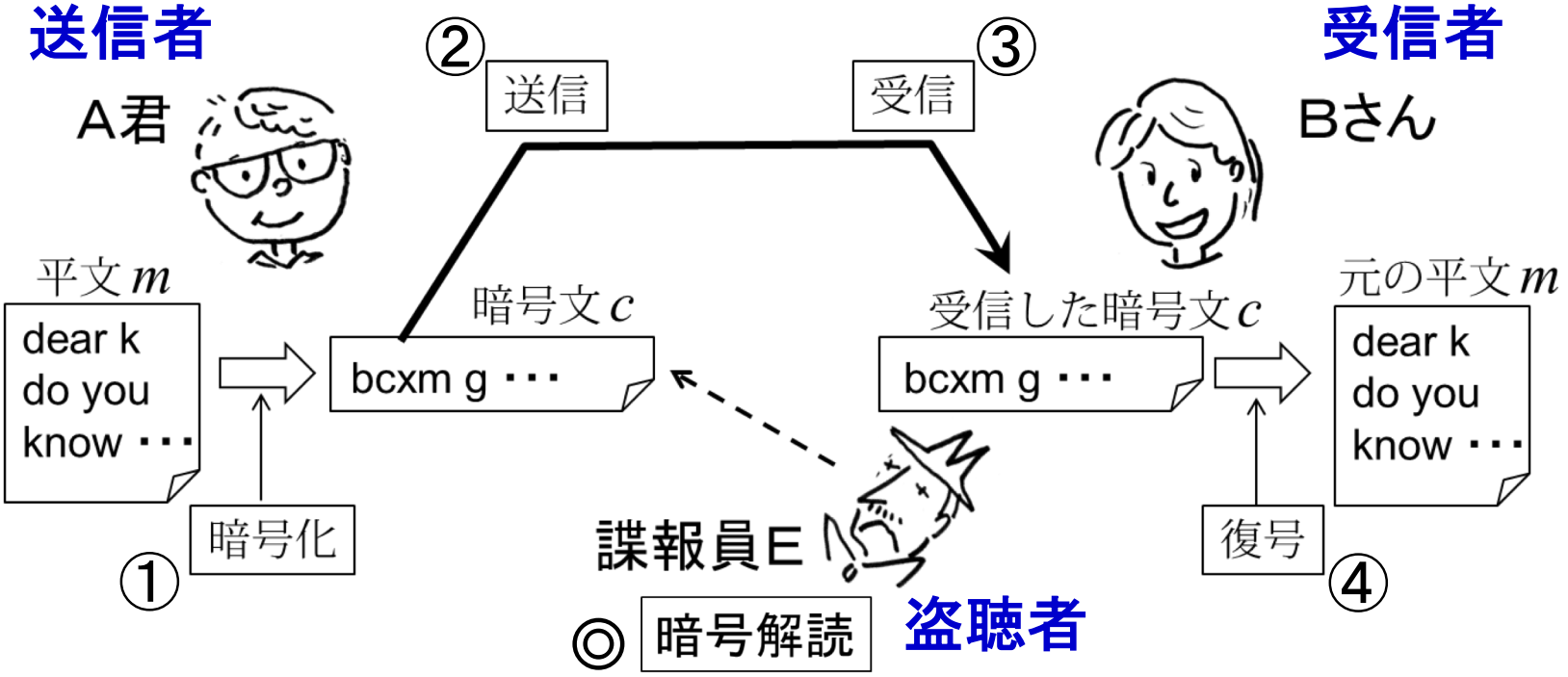
1. 暗号通信とは　教科書 5.3
2. 関数，サブルーチン　宿題
   暗号
3. レポート課題3（予告）
   - 課題の説明
   - 解読法のヒント　教科書 5.3
4. 現代の暗号通信方法

1. 暗号通信

通信文を見られても，その内容がわからないように符号化して通信すること

データを保管する場合など
必ずしも通信しない場合もある

暗号通信の基本的な流れ



1. 暗号通信

暗号方式 ⟷ 暗号文を作る方法（**暗号化法**，**復号法**）
（より一般的には，暗号通信のやり方）

例） **シーザー暗号**：ローマ皇帝シーザーが使ったと言われる方式
エニグマ：第二次世界大戦時にドイツ軍が使った方式
DES, AES：現在使われている代表的な暗号方式

シーザー暗号は各文字をアルファベット上 で k字シフト換字（k 字先の文字に換えること）して暗号を作る暗号方式のこと.

例）$k = 3$　英小文字だけを対象とする

Good bye !
↓
Grrg ebh !

a	b	c	d	e	f	g	h	...	w	x	y	z
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	...	↓	↓	↓	↓
d	e	f	g	h	i	j		...	z	a	b	c

1. 暗号通信

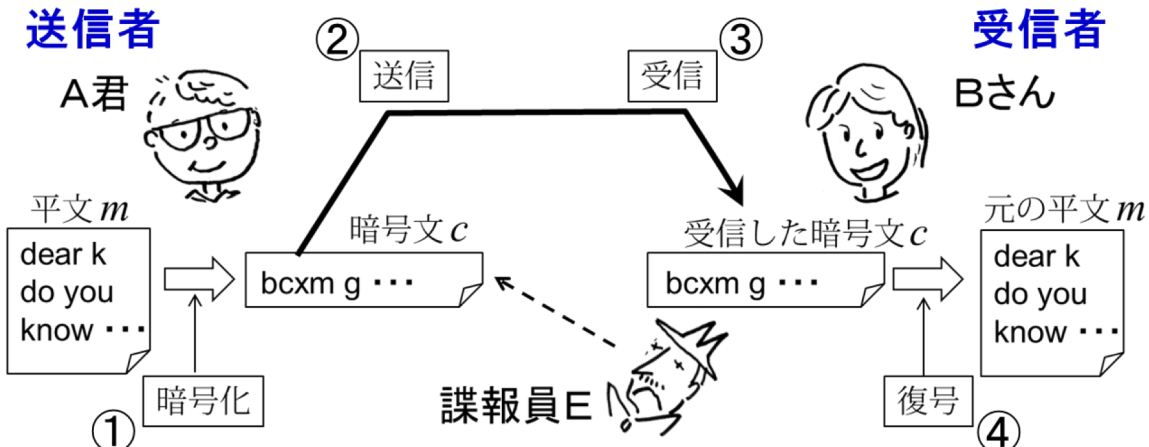
暗号方式 ⟷ 暗号文を作る方法（**暗号化法**，**復号法**）
（より一般的には，暗号通信のやり方）

暗号化 ＝ 暗号文を作ること
復号 ＝ 暗号文から平文に戻すこと
秘密鍵 ＝ 暗号化・復号に必要な鍵
シーザー暗号では，ずらす文字数 k

$k = 3$

a	b	c	d	e	f	g	h	…	w	x	y	z
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	…	↓	↓	↓	↓
d	e	f	g	h	i	j	…		z	a	b	c

平文 Good bye ! ⟷（暗号化 / 復号）**暗号文** Grrg ebh !



2. 関数とサブルーチン

平文 Good bye ! ⇄ Grrg ebh ! 暗号文

暗号化 / 復号

数学で出てくる関数とは
何かを何かに対応させる関係

暗号化と復号を計算で表わそう

まずは計算の目標を**関数**として表す

※ 計算法は不要 !!

例） $\sin(x) = y$

角度　対応する三角比

暗号化用関数

$\mathrm{enc}_{\mathrm{caesar}}$(秘密鍵 k, 平文 m)
$= k$ 字シフト換字して作った暗号文 c

復号用関数

$\mathrm{dec}_{\mathrm{caesar}}$(秘密鍵$k$, 暗号文 c)
$= k$ 字逆シフト換字して戻した平文 m

$\mathrm{enc}(3, \text{"Good"}) = \text{"Grrg"}$　　$\mathrm{dec}(3, \text{"Grrg"}) = \text{"Good"}$

2. 関数とサブルーチン

関数 ⟷ 何かを何かに対応させる関係，計算の目標を表す

サブルーチン（ Ruby では「関数」と呼ばれている）

⟷ 関数をどうやって計算するかのプログラムを書いたもの

復習：掛算の計算

mult.rb

```
x = 入力データ
y = 入力データ
seki = 0
while y > 0
    seki = seki + x
    y = y - 1
end
puts(seki)
```

a + b の計算

```
wa = a
while b > 0
    wa = wa + 1
    b = b - 1
end
wa が答え
```

```
x = 入力データ
y = 入力データ
seki = 0
while y > 0
    wa = seki; b =x;
    while b > 0
        wa = wa + 1
        b = b - 1
    end
    seki = wa
    y = y - 1
end
puts(seki)
```

2. 関数とサブルーチン

復習：掛算の計算

mult.rb

```
x = 入力データ
y = 入力データ
seki = 0
while y > 0
    seki = seki + x
    y = y - 1
end
puts(seki)
```

mult.rb

```
x = 入力データ
y = 入力データ
seki = 0
while y > 0
    seki = add(seki, x)
    y = y - 1
end
puts(seki)
```

まるで，数学の「関数」のように使うことができる

add(a, b) の定義

```
def add(a, b)
  wa = a
  while b > 0
    wa = wa + 1
    b = b - 1
  end
  return wa
end
```

実際には
これが実行される

2. 関数とサブルーチン

関数 ⟷ 何かを何かに対応させる関係，計算の目標を表す

サブルーチン（ Ruby では「関数」と呼ばれている）

⟷ 関数をどうやって計算するかのプログラムを書いたもの

サブルーチンの Ruby での書き方

ango.rb

```
def enc(k, m)
  計算を書く
  c = ...
  return(c)
end
###### プログラム本文 #####
k = 3                              # 暗号鍵の設定
hirabun = gets.chomp               # 平文を入力
angobun = enc(k, hirabun)          # 暗号文に変換
puts(angobun)                      # 暗号文を出力
```

サブルーチン enc の定義部分．enc という関数をどう計算するかをここに書く．

2. 関数とサブルーチン

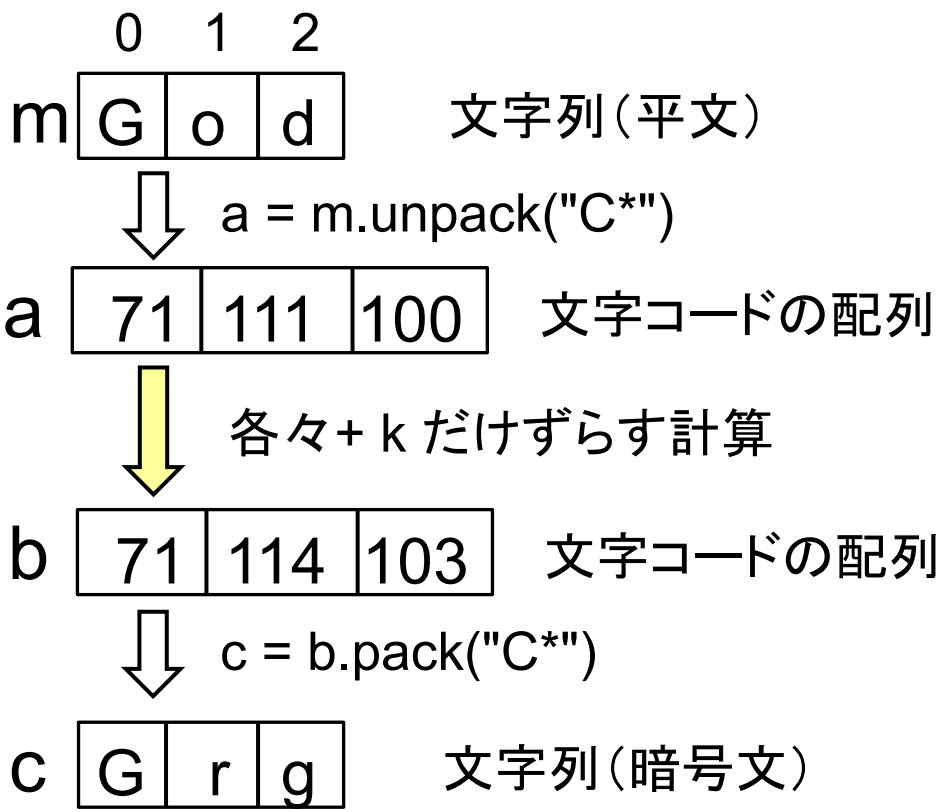
ango.rb

```
def enc(k, m)
  計算を書く
  c = ...
  return(c)
end
##### プログラム本文 #####
k = 3
hirabun = gets.chomp
angobun = enc(k, hirabun)
puts(angobun)
```

では，どう書くか？

宿題

考え方



復号化関数も
同様にプログラム化しよう

2. 関数とサブルーチン

参考

code.rb

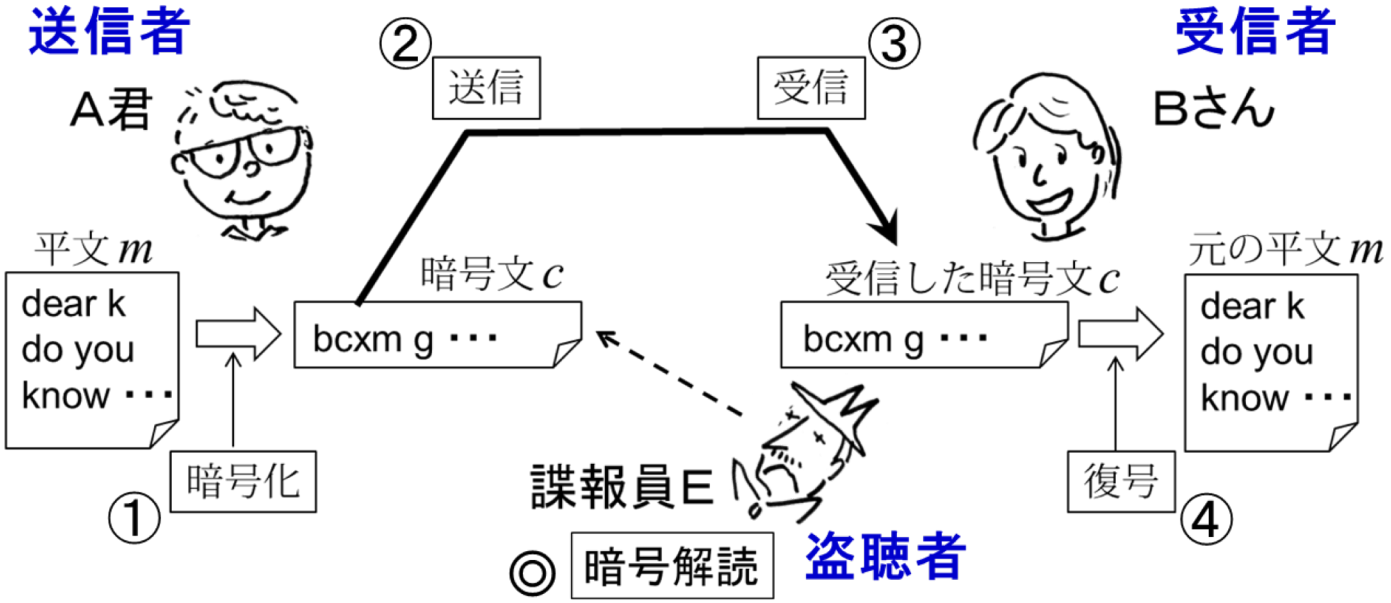
```
code_a = 97              # 文字 a の文字コード
kosu = 26                # 英字アルファベットの数

bun = gets.chomp         # 入力文字列から改行を除去
cc = bun.unpack("C*")    # 文字列 → 文字コードの配列
leng = bun.length        # 文字列の長さ

for i in 0..leng-1
  moji = bun[i]          # bun の i 文字目を得る (i は 0から始まる)
  code = cc[i]           # その文字のコードを得る
  sa = code - code_a  # 文字 a との差分
  if  0 <= sa && sa < kosu                    # 小文字アルファベットなら
     print(moji, ": ", code, ", ", sa, "¥n")  #      差分まで表示する
  else                                        # そうでないときは
     print(moji, ":", code,  "¥n")            #      差分は表示しない
  end
end
```

3. レポート課題3（予告）

※詳細は次週説明する



暗号解読 ⟷ 秘密鍵を知らない者が暗号文から平文を得ること

ヒント

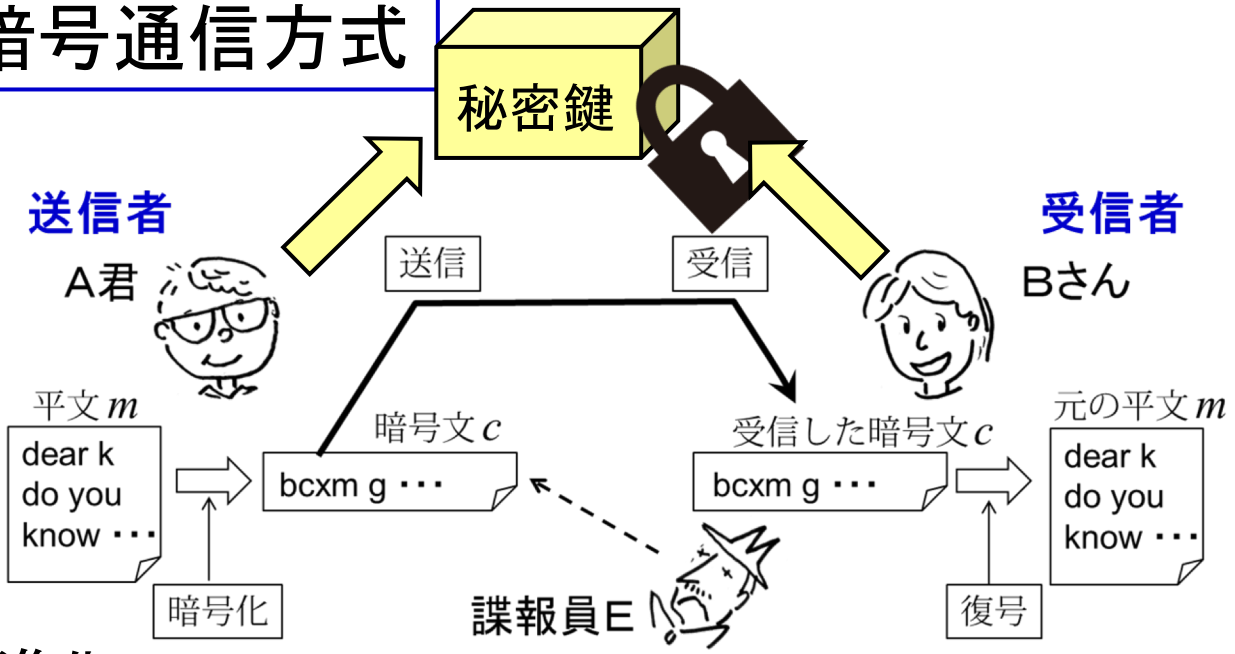
「踊る人形」
コナン・ドイル作

明らかだよ
ワトソン君

考えて来て下さい

比較的長い英文を
暗号化したものを解読する
という前提で考えてよい

4. 現代の暗号通信方式



暗号方式の進化

シーザー暗号: ローマ皇帝シーザーが使ったと言われる方式
エニグマ: 第二次世界大戦時にドイツ軍が使った方式
DES, AES: 現在使われている代表的な暗号方式

1980 年頃

秘密鍵暗号方式

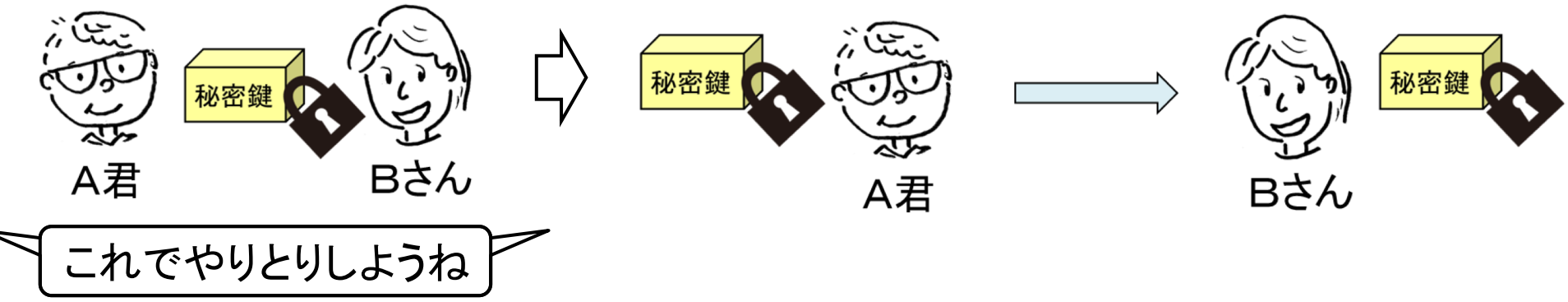
公開鍵暗号方式

公開鍵・・・皆に知らせてよい鍵，暗号化に使う

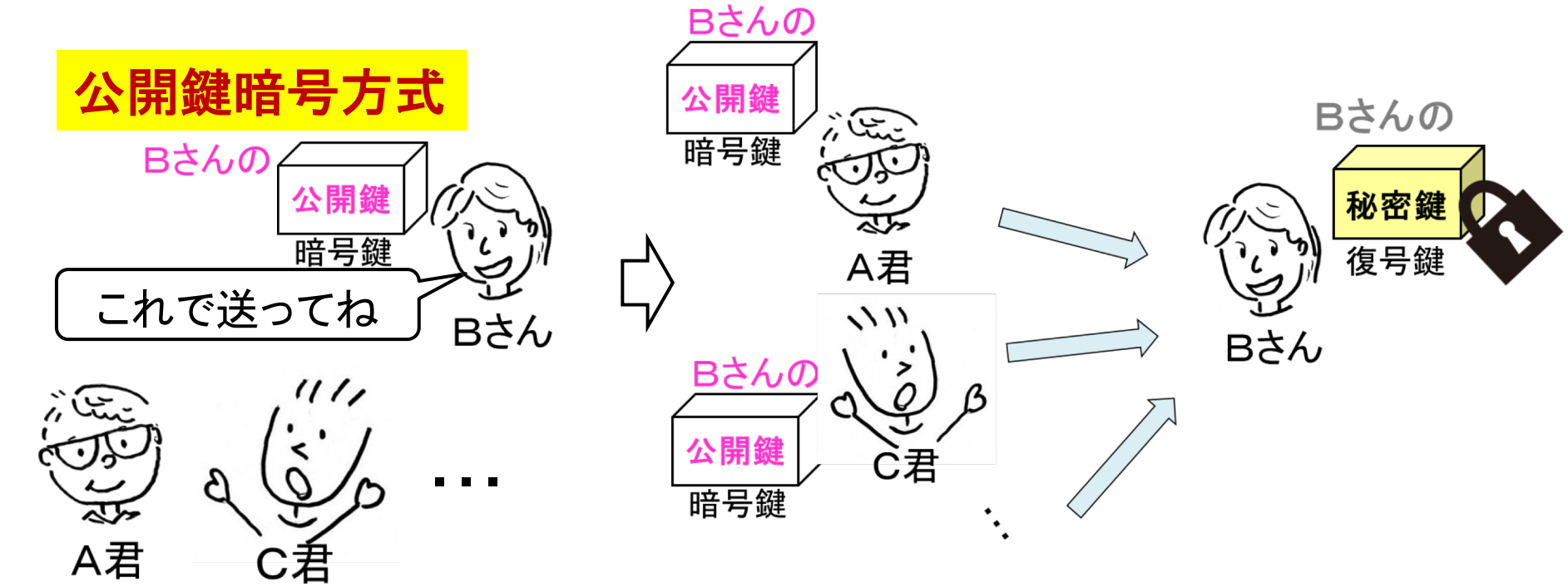
秘密鍵・・・復号に使う

4. 現代の暗号通信方式

秘密鍵暗号方式

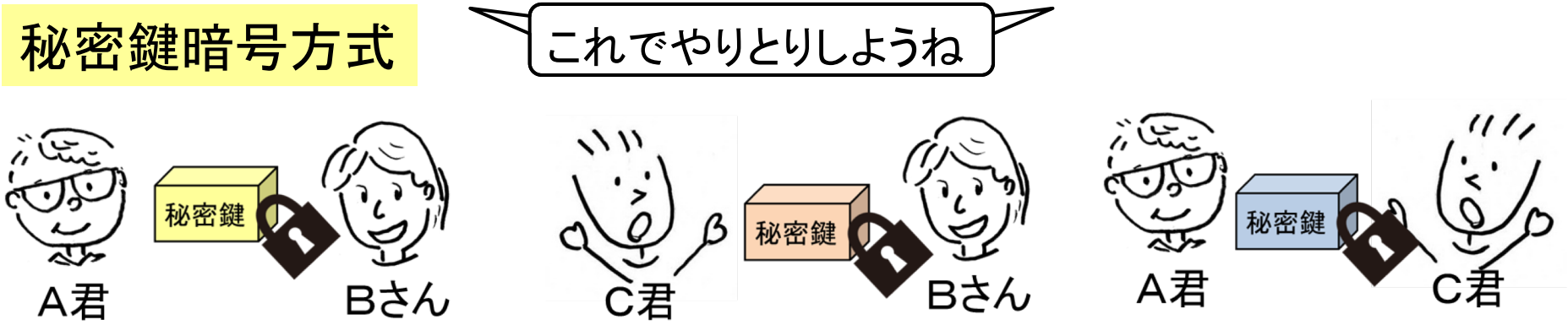


公開鍵暗号方式

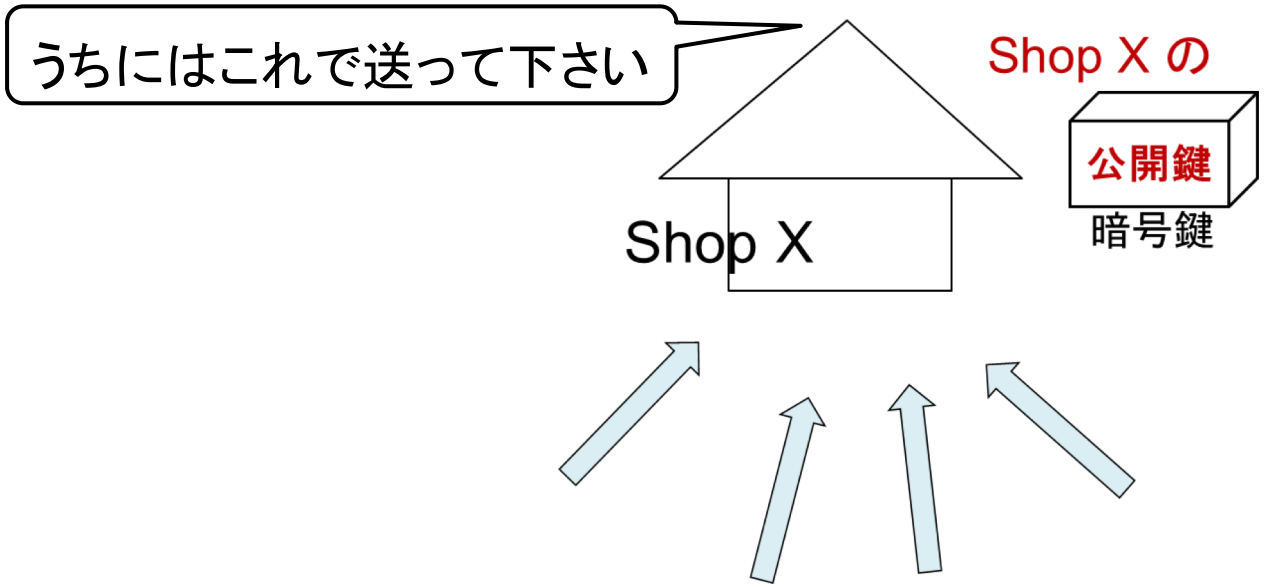


4. 現代の暗号通信方式

秘密鍵暗号方式

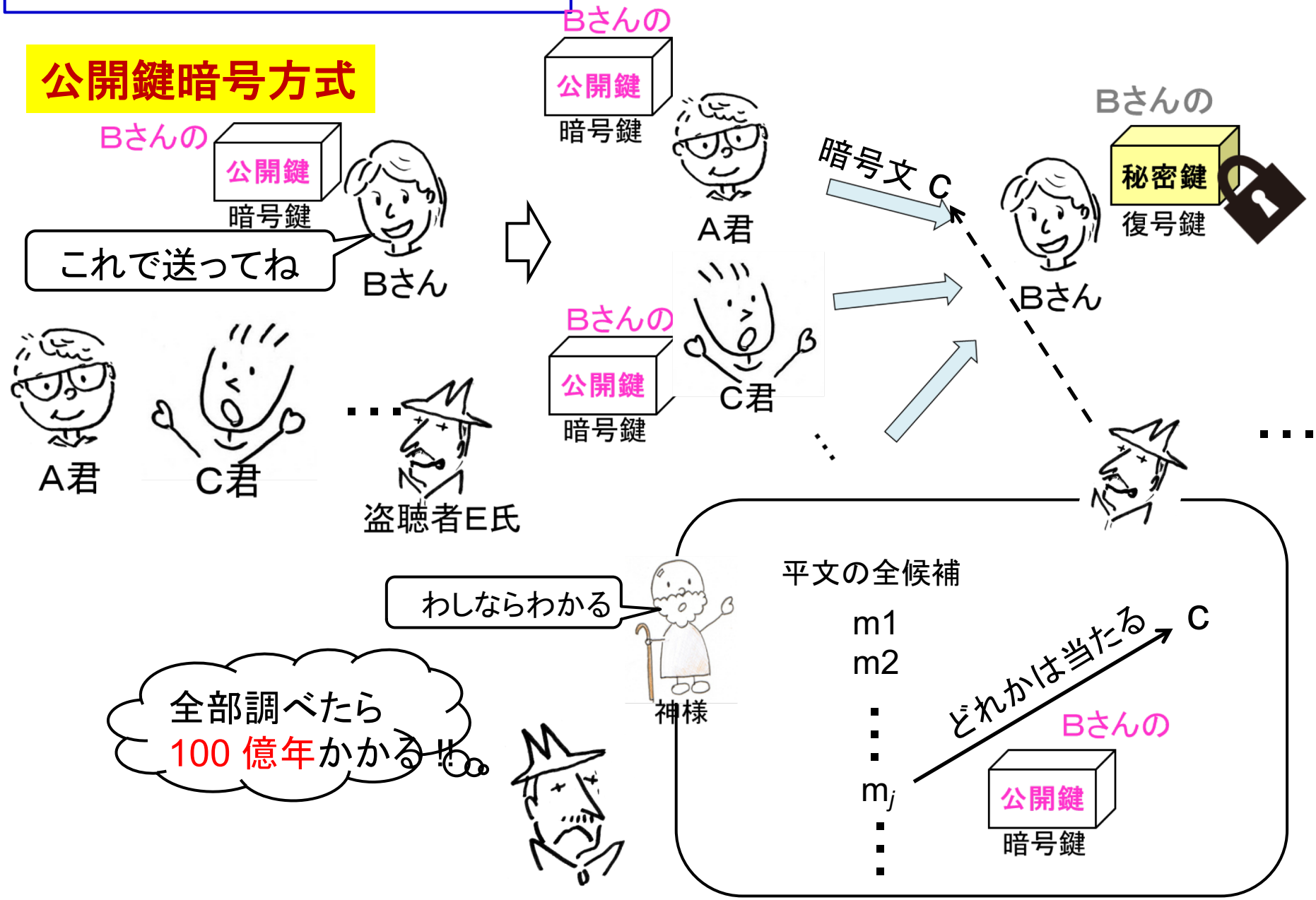


公開鍵暗号方式



4. 現代の暗号通信方式

公開鍵暗号方式



まとめ：Ruby (5)

【サブルーチン（Ruby では関数）の定義方法】

```
def 関数名（引数，...，引数）
    ...
    y = ...
    return( y )
end
```

← 目標の関数値を計算するプログラム

← return 命令で計算を終了して関数値を返す．

※ return 命令は複数個所にあってもよい．