

教科書輪講


第7章 高等の整列

秋山研 M1 伊井良太

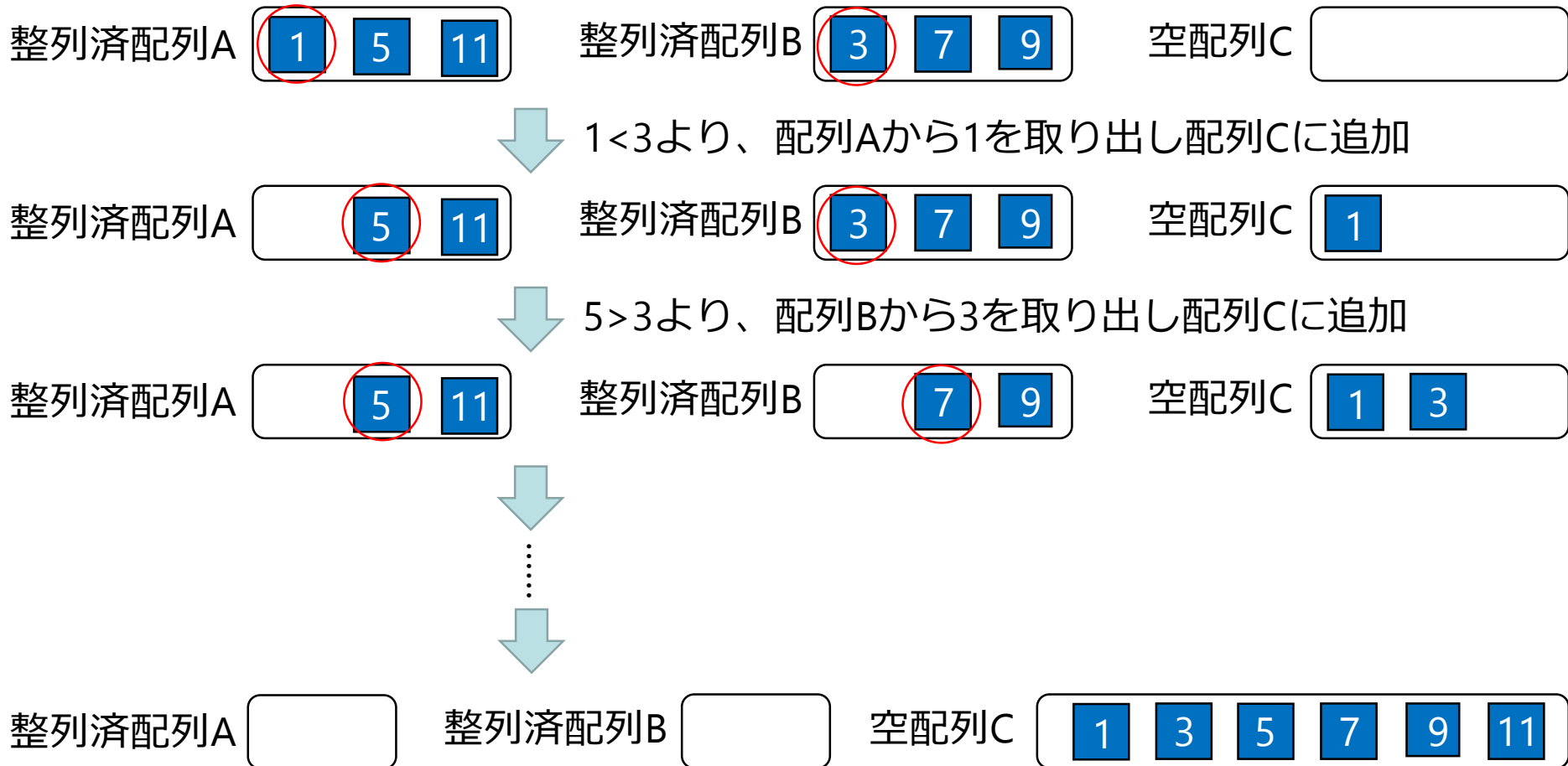




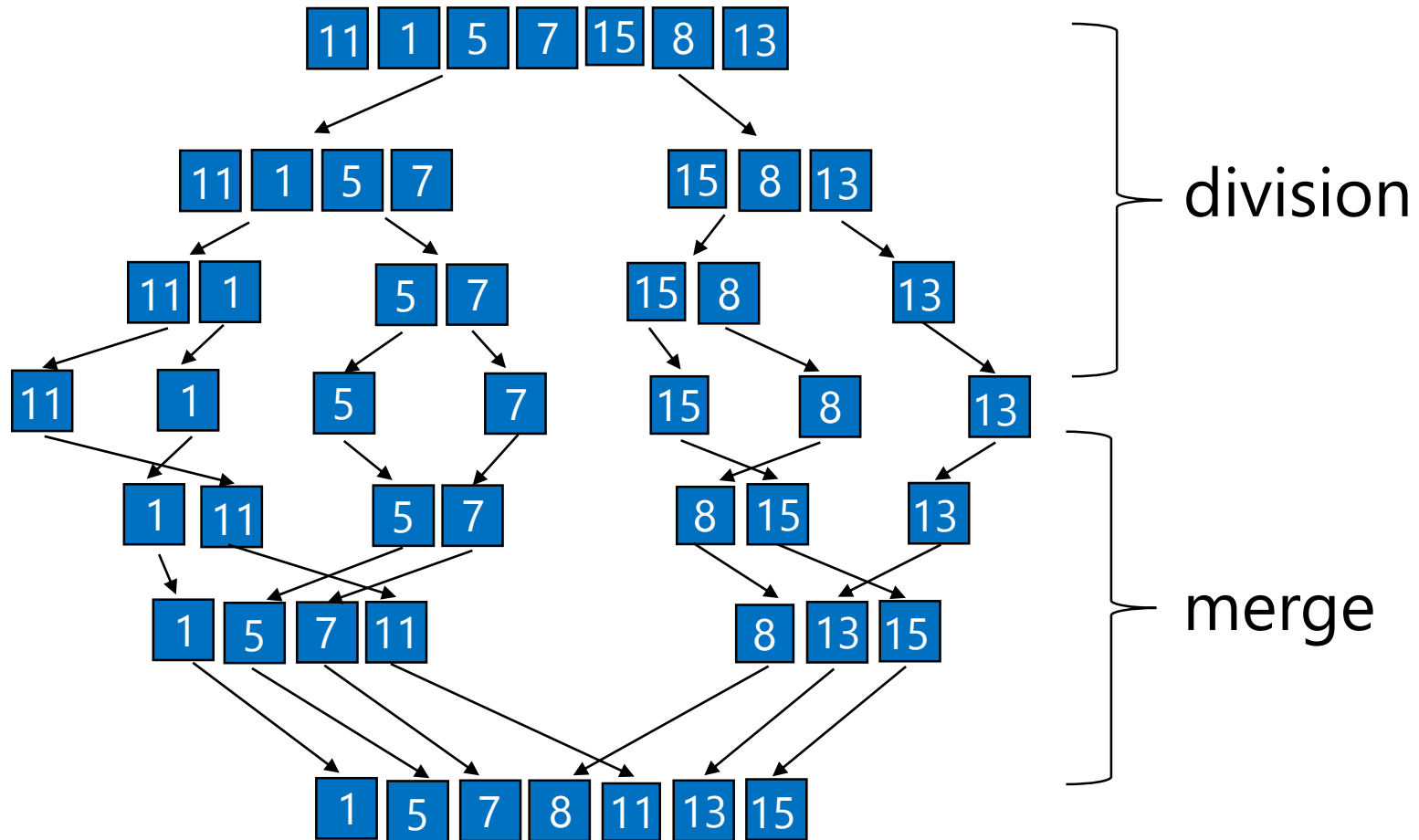
目次

- 
1. Merge Sort
 2. Quick Sort
 3. Counting Sort

Merge



Merge Sort



Question[1]

- n 個の整数を含む数列 S 上をマージソートで昇順に整列するプログラムを作成せよ。
- また、mergeにおける比較回数の総数も求めよ。

入力 1行目に n 、2行目に S を表す n 個の整数が与えられる。

出力 1行目に整列済みの数列 S を出力しなさい。
数列の隣り合う要素は1つの空白で区切りなさい。
2行目に比較回数を出力しなさい。

制約 $n \leq 500,000$
 $0 \leq S \text{の要素} \leq 10^9$

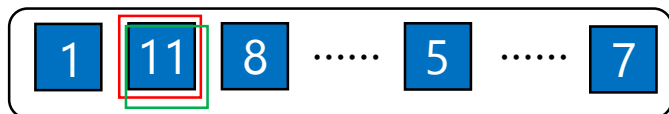
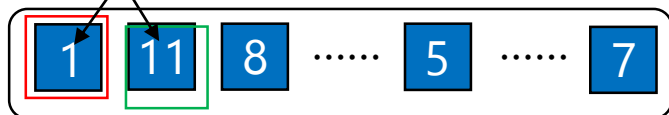
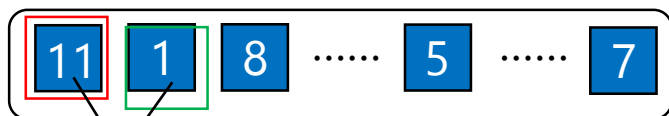
入力例

```
10
8 5 9 2 6 3 7 1 10 4
```

出力例

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
34
```

Partition(1)

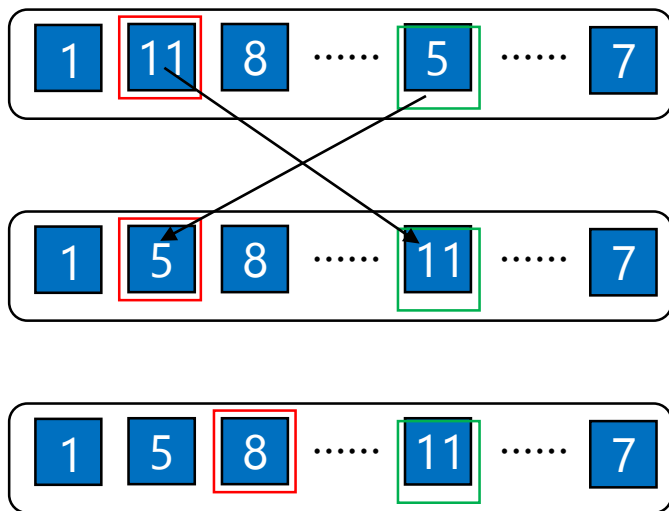


緑を動かして左端から見ていき
ピボット以下の要素を検索

ピボット以下の要素が見つかったら
赤と入れ替える

要素を入れ替えたら
赤の位置を一つ右へ動かす

Partition(2)



ピボット以下の要素を検索



入れ替え



赤を移動


この処理を繰り返していくことで、
最終的に赤の位置を境にして、
左はピボット以下、
右はピボットより大きい要素となる



最後に、赤の位置の要素と端のピボットを入れ替えることで、
ピボットより左はピボット以下、ピボットより右は大きい要素となる



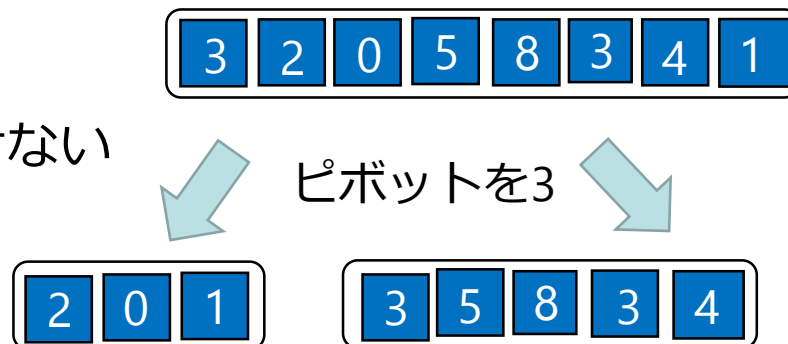
Quick Sort

- 
- ① データからピボットを選択する
 - ② 選択したピボットより大きいグループと小さいグループに分ける
 - ③ 分けたグループそれぞれに対して、
①,②の処理を行い、さらに分割する

How to choose Pivot(1)

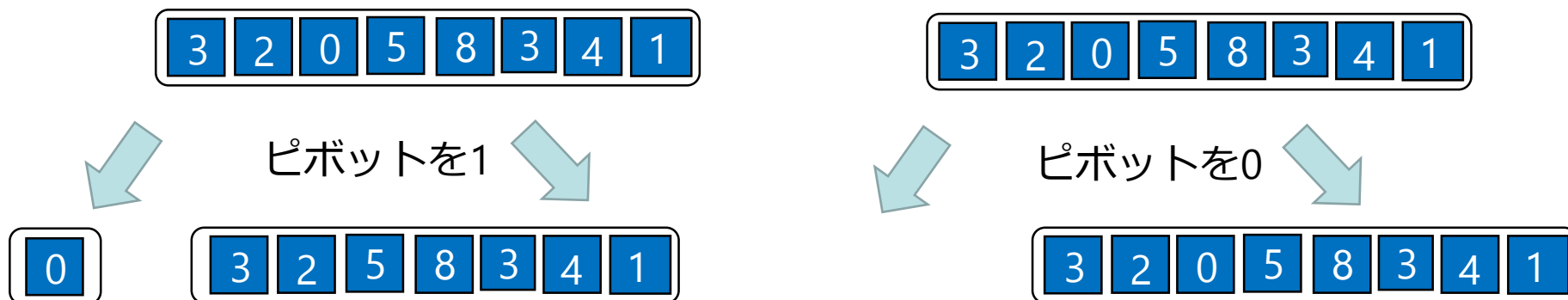
- 良い選び方

- 配列をほぼ二等分する
- ピボットの選択に時間をかけない



- 悪い選び方

- 二分された配列の大きさがアンバランス

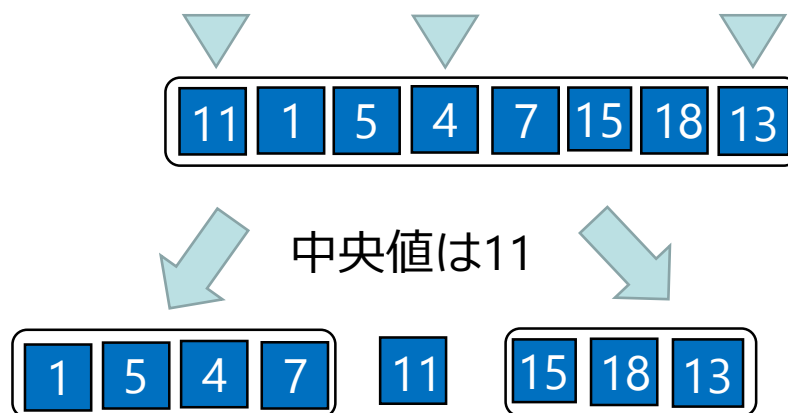


How to choose Pivot(2)

- 配列の値の最小値または最大値を選ぶと最悪
- できるだけ配列の値の中央値が望ましい



- ランダムに一つ選ぶ
- 先頭、中央、最後尾の3要素の中央値





Question[2]

- n枚のカードの列を整列する。各カードには1つの絵柄(S, H, C, D)と1つの数のペアが書かれている。これらをクイックソートで昇順に整列するプログラムを作成せよ。なお、Partitionにおける比較演算はカードに書かれた「数」を基準に行うものとする。
- また、与えられた入力に対して安定な出力を行っているか確認せよ。安定な出力とは、同じ数を持つカードが複数ある場合、それらが入力で与えられた順序で現れる出力をいう。

Question[2]

入力

1行目にカードの枚数 n が与えられる。
2行目以降で n 枚のカードが与えられる。
各カードは絵柄を表す1つの文字と数のペアで1行に与えられる。
絵柄と数は1つの空白で区切られている。

出力

1行目に、この出力が安定(Stable)か否(Not stable)かを出力しなさい。
2行目以降で、整列されたカードを順番に出力しなさい。

制約

$1 \leq n \leq 100,000$

$1 \leq \text{カードに書かれている数} \leq 10^9$

入りに絵柄と数の組が同じカードは2枚以上含まれない

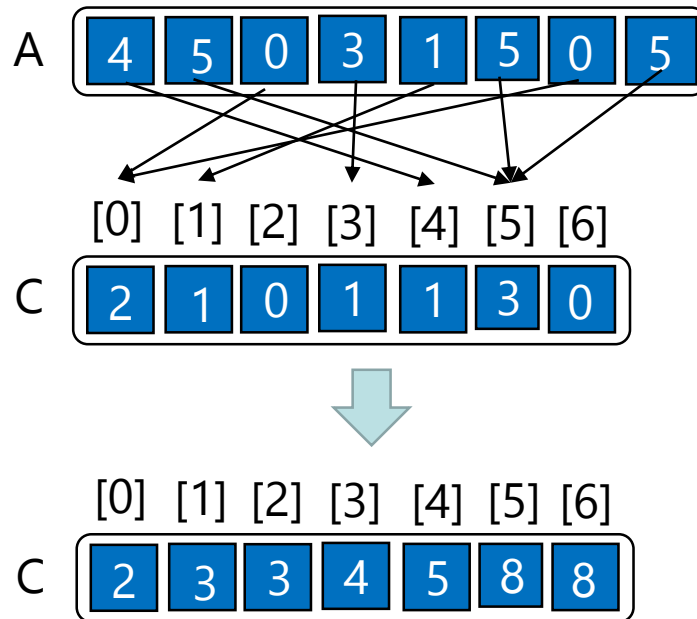
入力例

6	
D	3
H	2
D	1
S	3
D	2
C	1

出力例

Not stable	
D	1
C	1
D	2
H	2
D	3
S	3

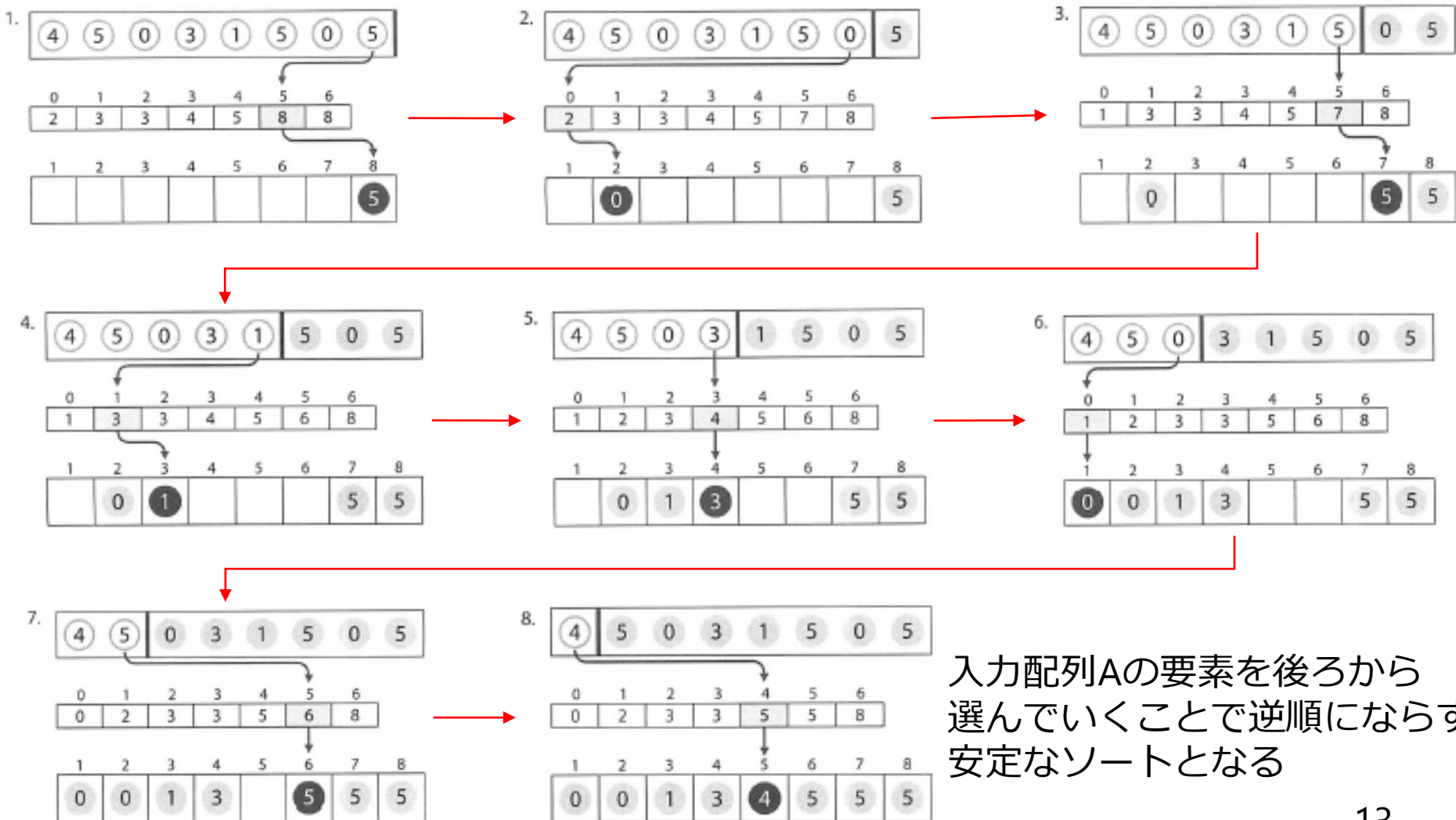
Counting Sort(1)



配列Aの各要素が
何回現れるかカウント

累積度数分布を求める

Counting Sort(2)



入力配列Aの要素を後ろから
選んでいくことで逆順にならず
安定なソートとなる

Question[3]

- 数列Aを読み込み、計数ソートのアルゴリズムで昇順に並び替え出力するプログラムを作成せよ。

入力 入力の最初の行に、数列Aの長さを表す整数nが与えられる。
2行目に、n個の整数が空白区切りで与えられる。

出力 整列された数列を1行に出力しなさい。
数列の連続する要素は1つの空白で区切って出力しなさい。
2行目に比較回数を出力しなさい。

制約 $1 \leq n \leq 2,000,000$
 $0 \leq A_i \leq 10,000$

入力例

```
7
2 5 1 3 2 3 0
```

出力例

```
0 1 2 2 3 3 5
```