# 情報科学

## (6) プログラムとアルゴリズム

# 目次

- プログラム
  - プログラミング
  - アルゴリズムとフローチャート
- 代表的なアルゴリズム
  - 探索
  - 整列

# プログラム

- プログラム:
  コンピュータに仕事させるための命令書
- プログラミング:
  プログラムを記述すること
- プログラミング言語:
  プログラムを記述するための言語

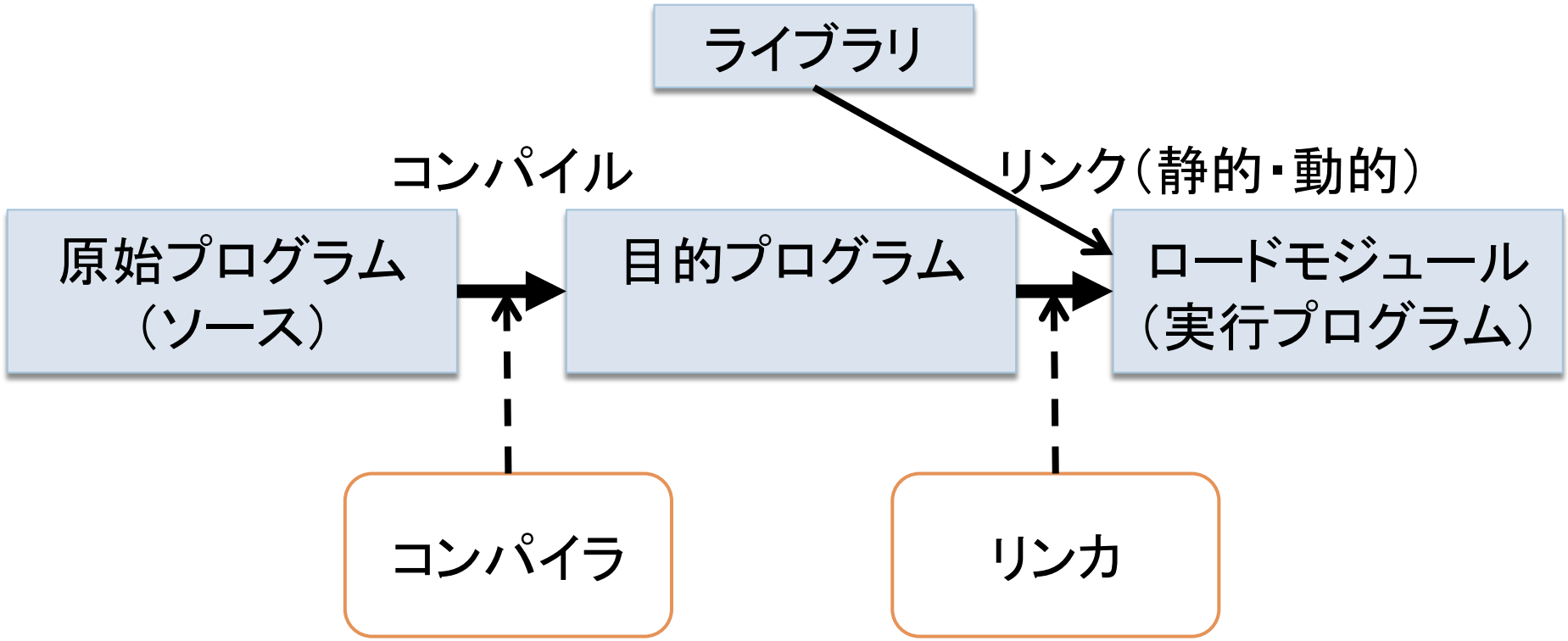
# 復習：機械語

- CPUが実行する命令を01のパターンで表したもの
  - オプコード ＋ オペランド
    - オペランド → 命令で使うデータのアドレス
    - オプコード → 命令の種類（加算・減算・・・）
- CPU毎に異なる

# プログラミング言語

- 文法
  - 処理 （演算・入出力 etc.）
  - 制御 （条件分岐・繰り返し etc.）
- その他多くのプログラミング言語に見られる機能
  - 関数（function）
  - オブジェクト指向 （Object-oriented programming）

# コンパイラ

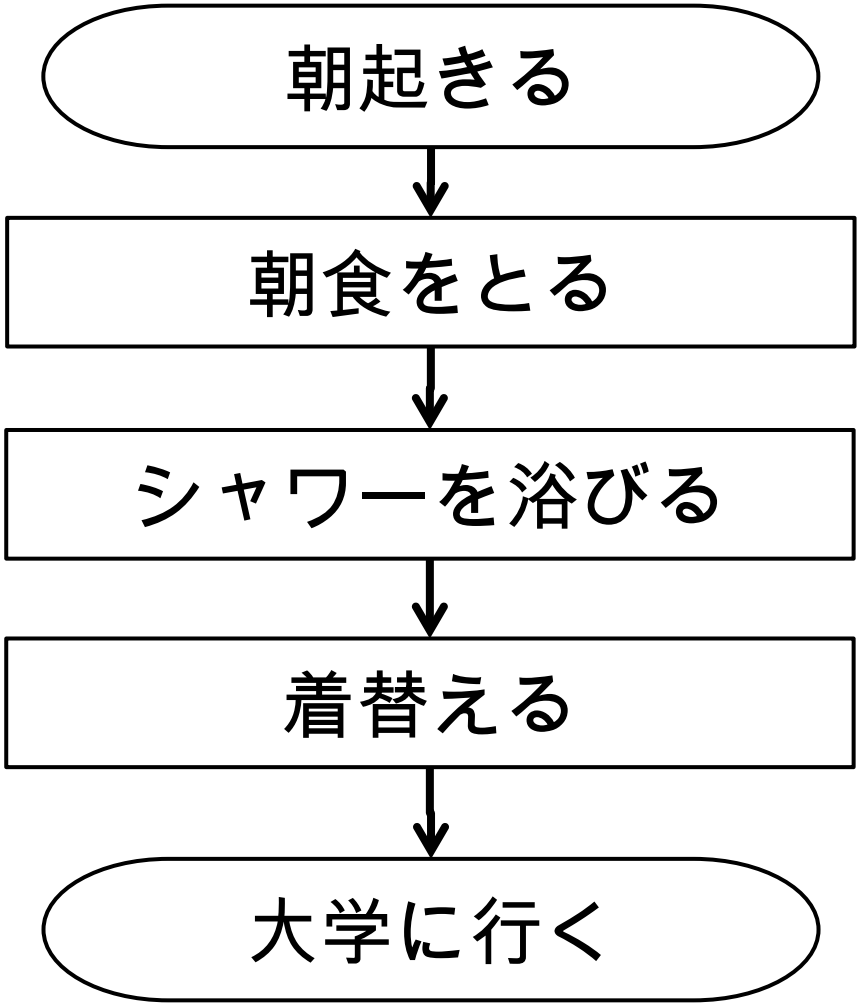

ライブラリ
コンパイル
リンク（静的・動的）
原始プログラム
（ソース）
目的プログラム
ロードモジュール
（実行プログラム）
コンパイラ
リンカ

# アルゴリズム

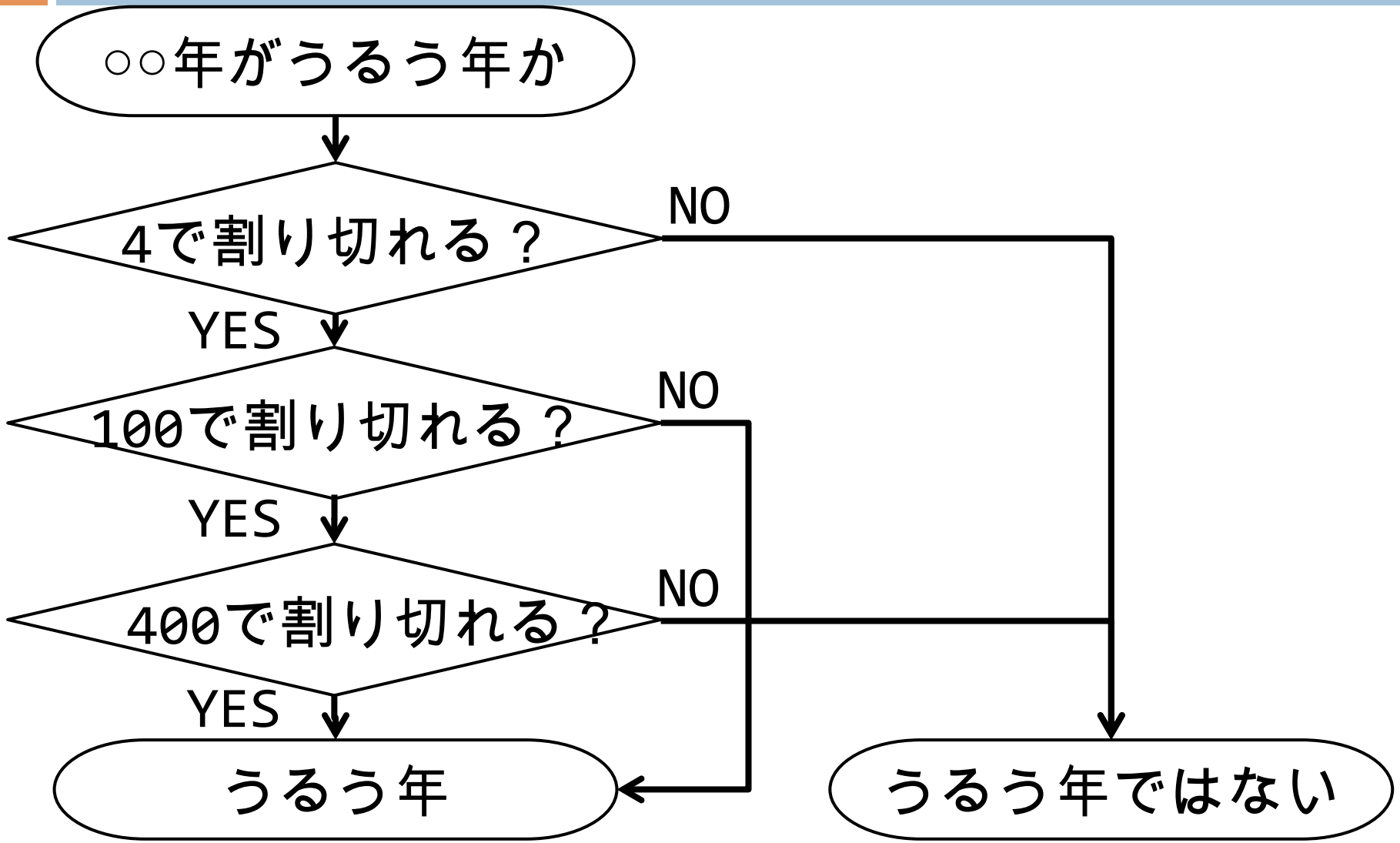
- 何かをする（効率的な）手順
- 情報科学の本質はアルゴリズム
  - 賢いアルゴリズムによる性能向上
    >> ハードウェアの改良による性能向上

1. フローチャート（流れ図）を使って図示
   - 直線型・分岐型・繰り返し型
2. プログラミング言語で記述

# フローチャートの例



# 分岐のあるアルゴリズムの例



# 対応するプログラム（簡略版）

```
if(year % 4 == 0){
  print("うるう年")
}
else{
  print("うるう年ではない")
}
```

原始プログラム
（プログラミング言語）

コンパイル

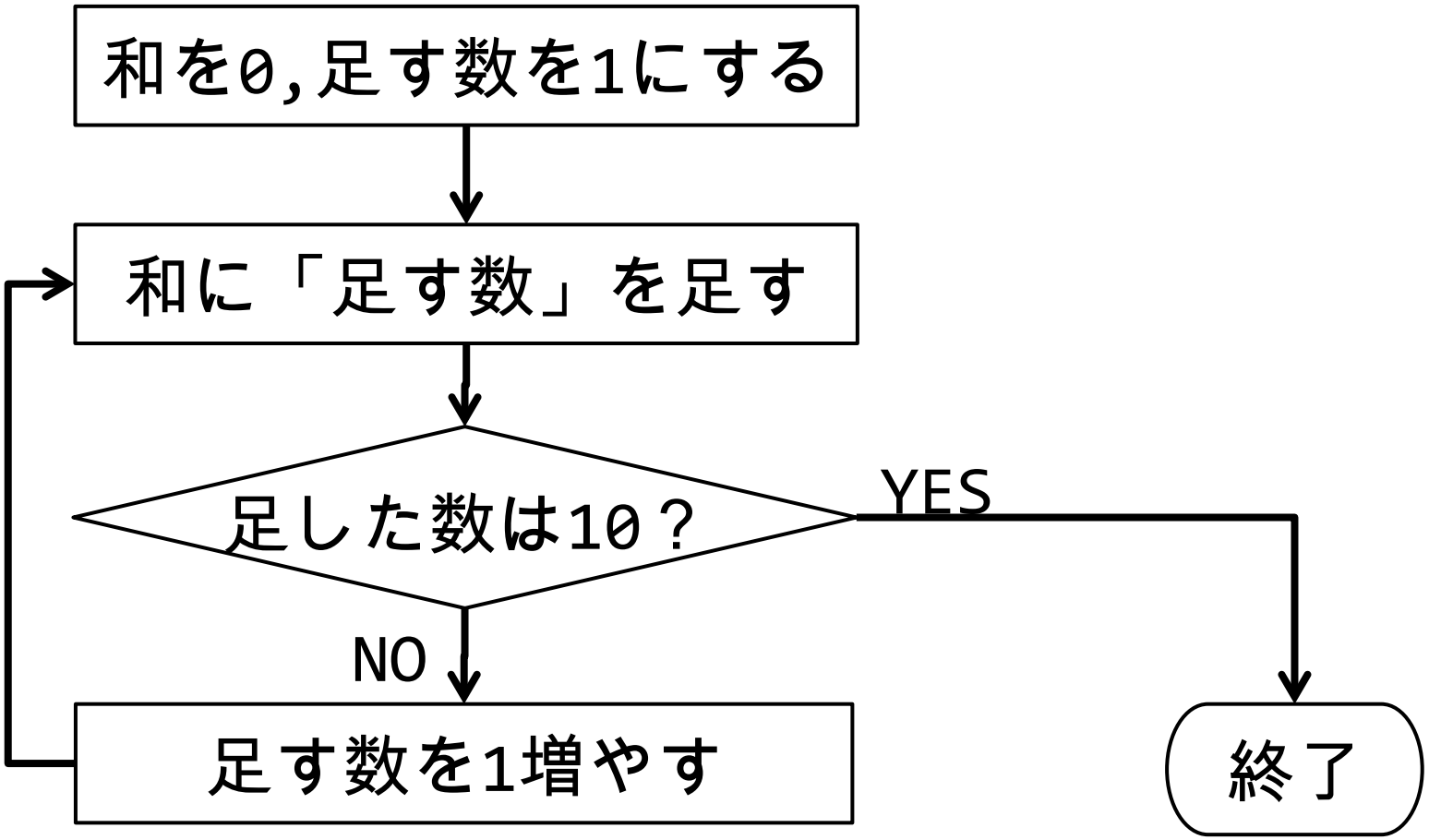
目的プログラム
（機械語）

| | |
|---|---|
| 001 | レジスタ1の値を4で割った余りをレジスタ2に保存 |
| 002 | レジスタ2の値と0を比較 |
| 003 | 等しかったら 006 へジャンプ |
| 004 | print("うるう年ではない") |
| 005 | 007 にジャンプ |
| 006 | print("うるう年") |
| 007 | つづく… |

実行プログラム

ライブラリとリンク
（ここでは print など）

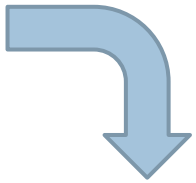
# 繰り返しのあるアルゴリズムの例



# 対応するプログラム

```
sum = 0
n = 1
while(n != 10){
   sum = sum + n
   n = n + 1
}
print(sum)
```

コンパイル



| | |
|---|---|
| **001** | レジスタ1の値を0にする |
| **002** | レジスタ2の値を1にする |
| **003** | レジスタ2の値と10を比較する |
| **004** | 等しかったら008にジャンプ |
| **005** | レジスタ1にレジスタ2を加えて保存 |
| **006** | レジスタ2に1を加えて保存 |
| **007** | 003にジャンプ |
| **008** | print(レジスタ1) |

# コンパイラのしてくれること

- 対応する機械語の命令に変換する

＋

- レジスタを割り当てる
  - 例：sumはレジスタ1，nはレジスタ2
- 制御を複数の分岐命令に置き換える

レジスタの番号
命令のアドレス
} などを意識しないでプログラムを書ける

# アルゴリズムの良し悪し

- 高速
  - いつでも速い
  - 速いときが多い （運が悪いと遅い）
- メモリの使用量が少ない

実行効率

- シンプル
- いろいろな問題に使える

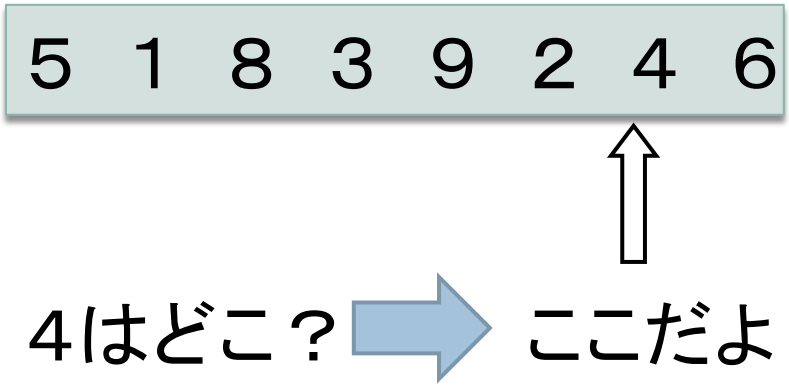
開発効率

- 計算結果の誤差が小さい

# 代表的なアルゴリズム

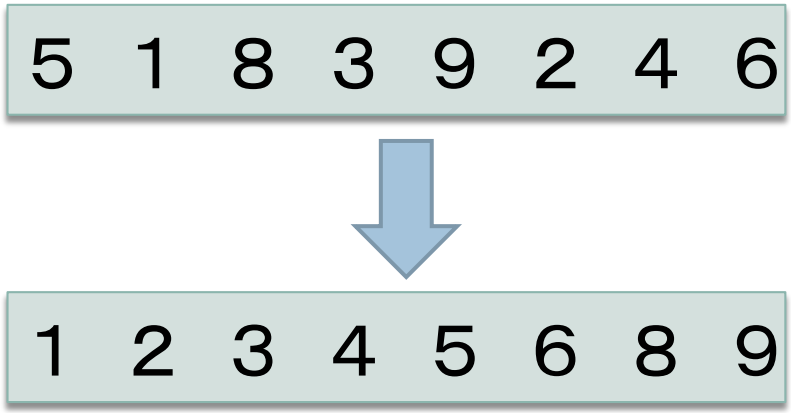
## 探索

- たくさんのデータから目標物を見つける



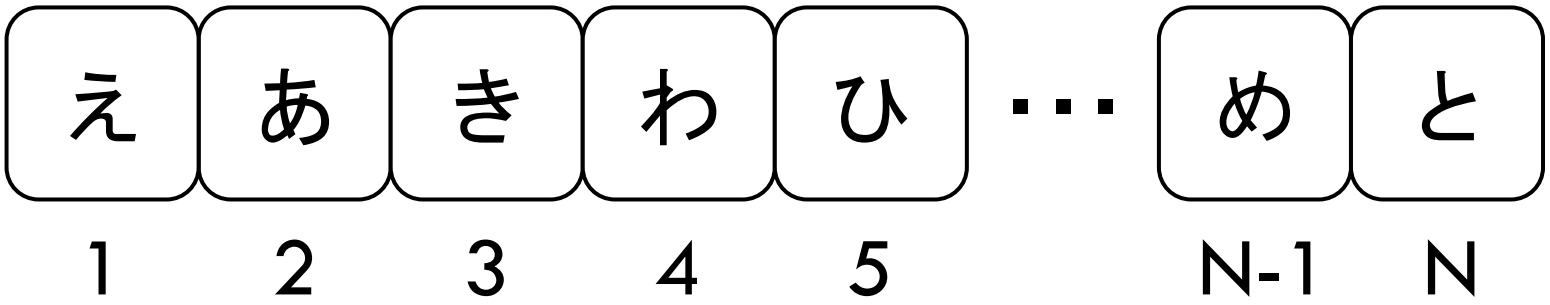

## 整列（ソート）

- 大きい順、小さい順などで並びかえる



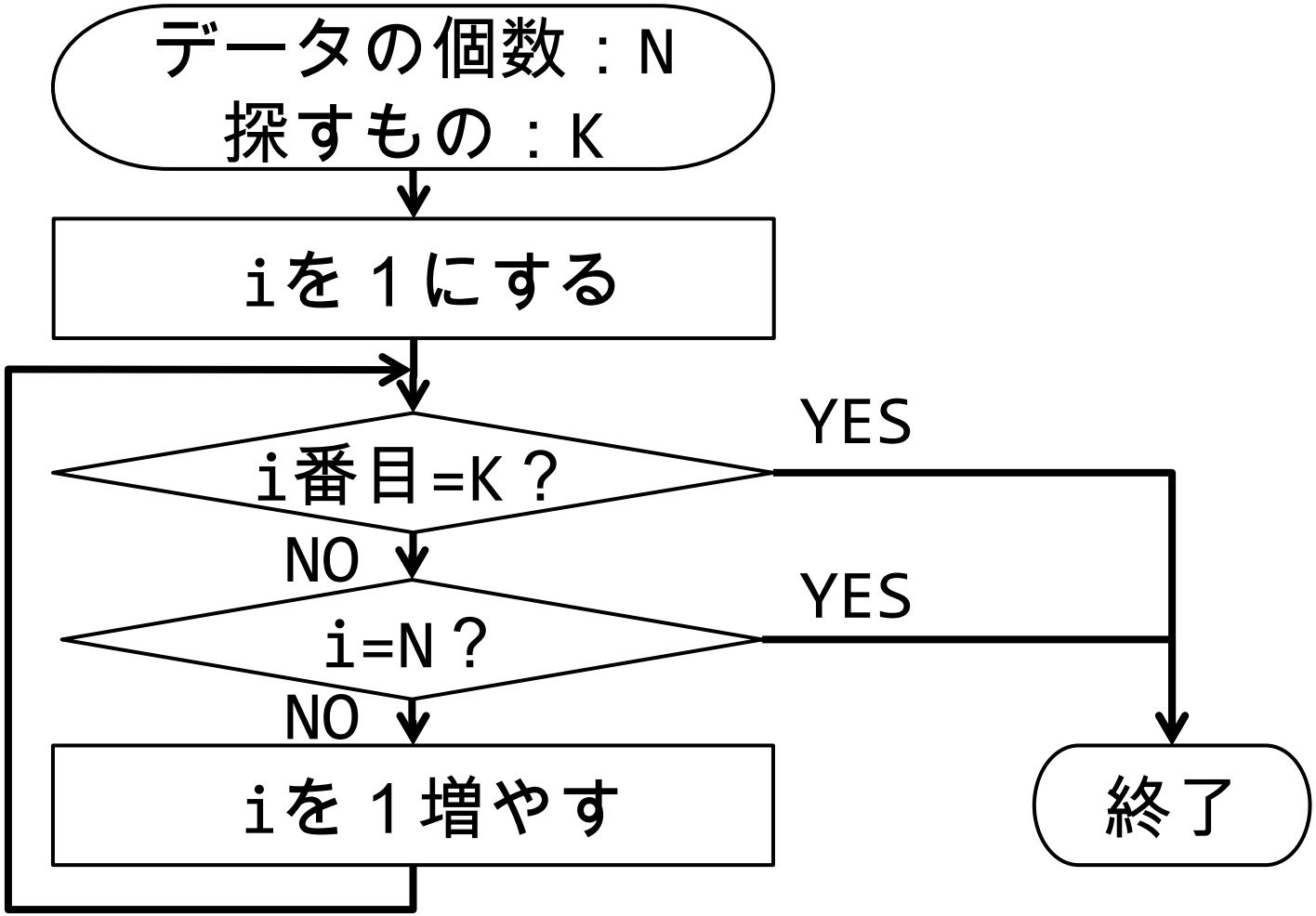
# 探索

- データの個数：N個
  - データには1～Nの番号が振られている



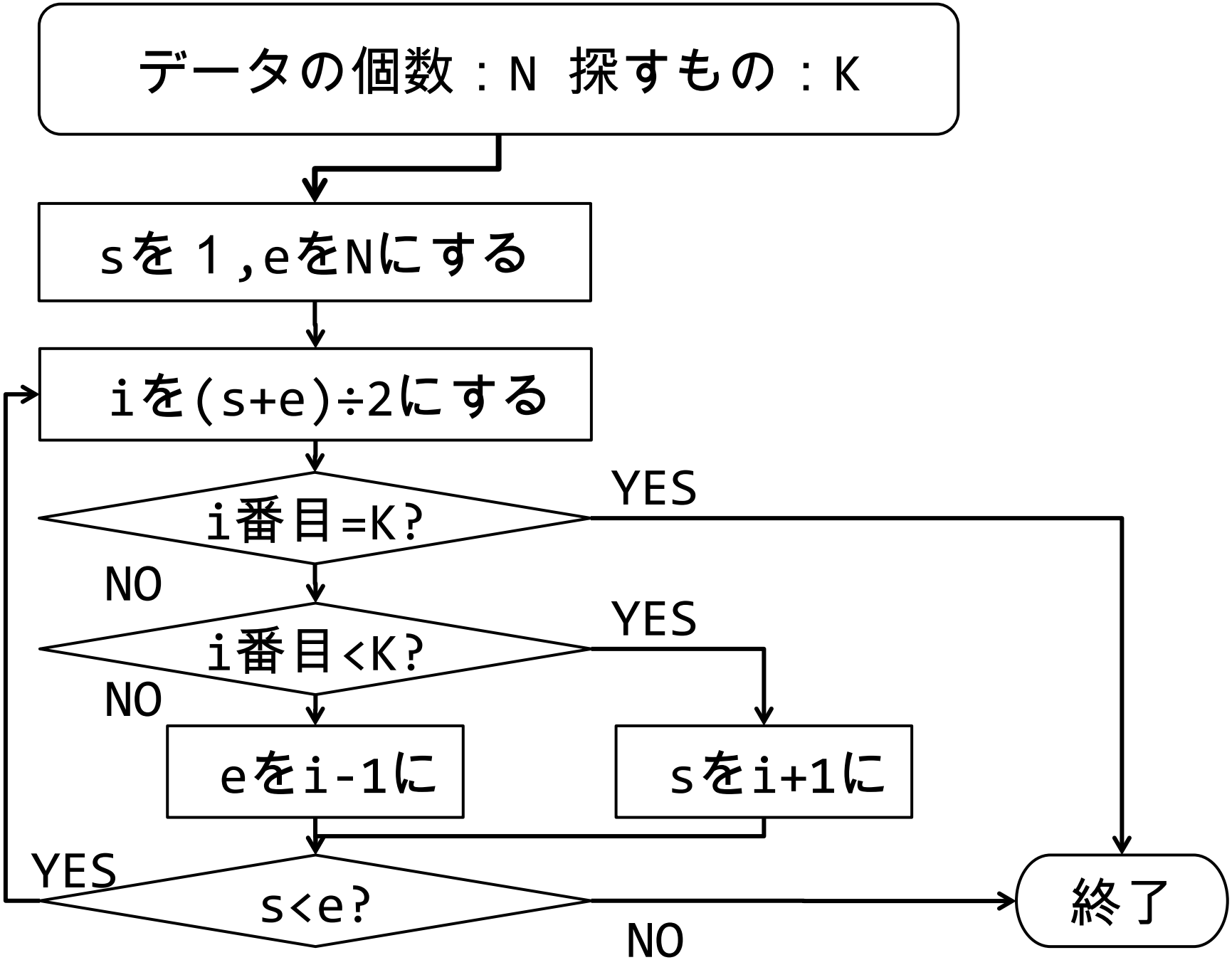

- あるデータがどの位置（何番目）にあるか探す
  - 例：「き」を探す→3番目にある
- 1度に可能な処理
  - 2つのデータを比較する

# 線形探索 （Linear search）



# 二分探索（binary search）

- あらかじめデータを整列しておくと、速く見つけることができる
- 整列したデータの真ん中にあるデータと比較する
→真ん中より手前にあるか後にあるかわかる


データの個数：N 探すもの：K
sを１,eをNにする
iを(s+e)÷2にする
i番目=K?
YES
NO
i番目<K?
YES
NO
eをi-1に
sをi+1に
YES
s<e?
NO
終了

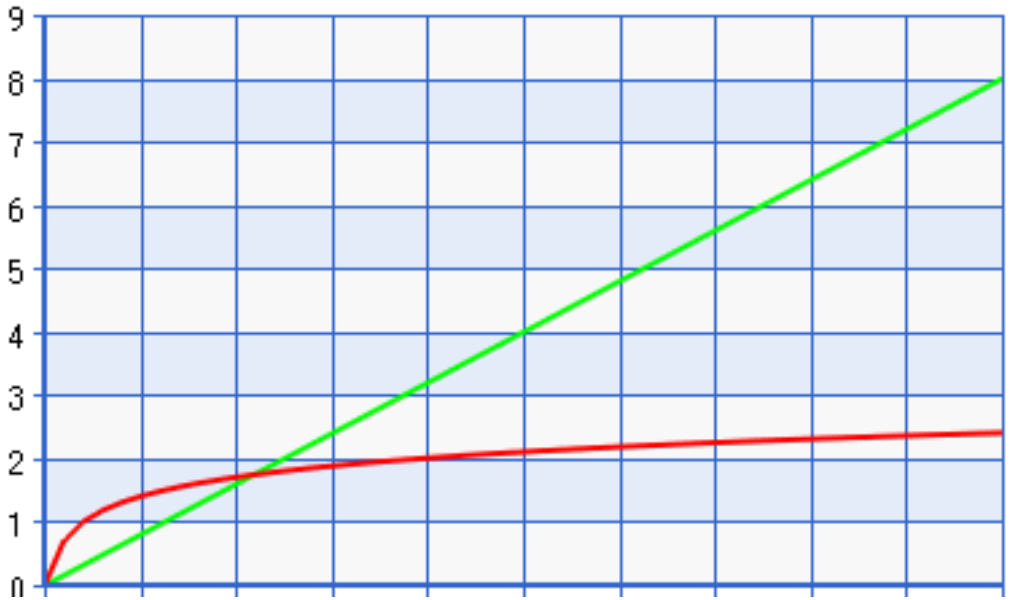
# 線形探索と二分探索の比較

## 線形探索

- 最悪の場合 N回
- 下準備が不要

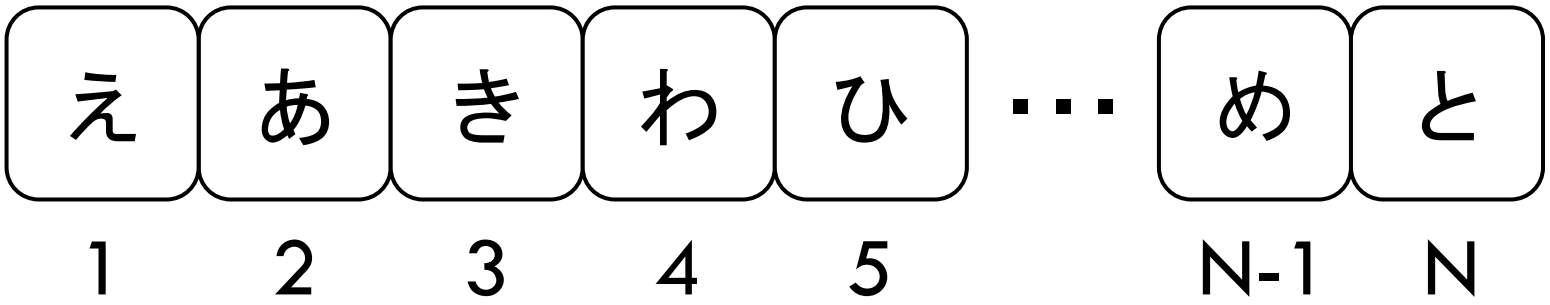
## 二分探索

- 最悪の場合 log(N) 回
- 下準備（整列）が必要



# 整列

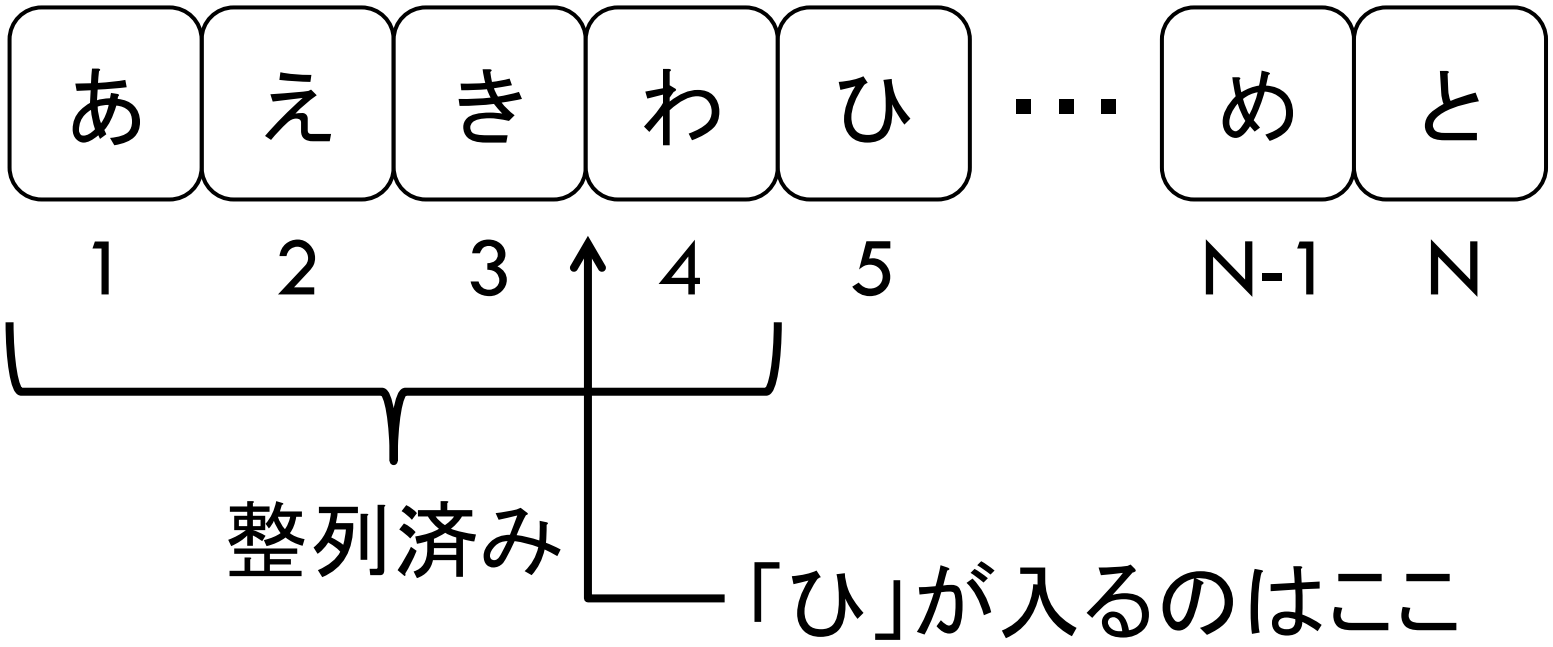
- データの個数：N個
  - データには1～Nの番号が振られている

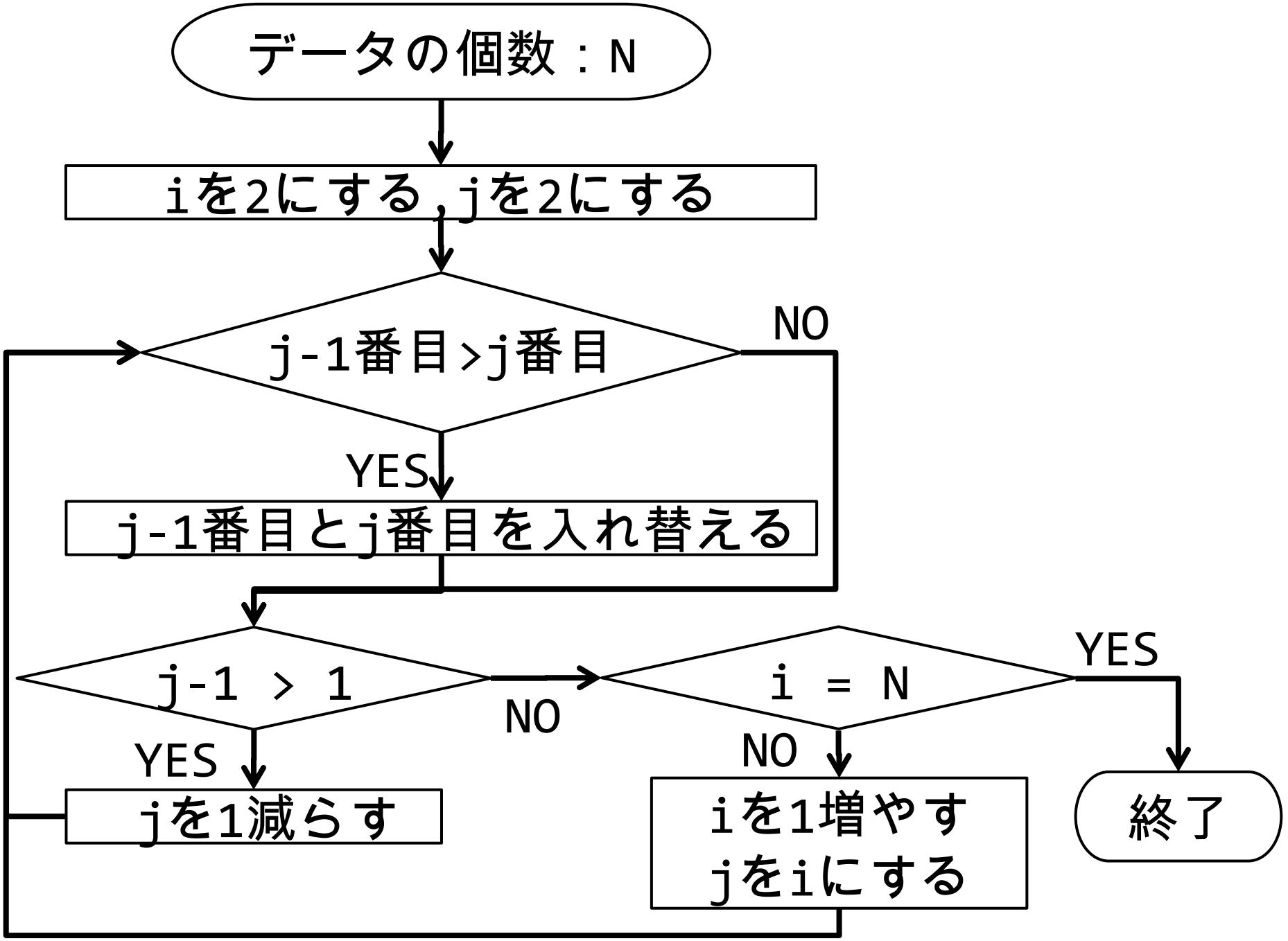



- 1度に可能な処理
  - 2つのデータを比較する
  - 2つのデータの位置を入れ替える

# 挿入ソート（insertion sort）

- 整列済み部分に1つずつデータを挿入して、整列済み部分を広げていく




データの個数：N
iを2にする，jを2にする
j-1番目>j番目
NO
YES
j-1番目とj番目を入れ替える
j-1 > 1
NO
YES
jを1減らす
i = N
YES
NO
iを1増やす
jをiにする
終了

# その他の整列アルゴリズム

- 選択ソート（selection sort）
  - 「最小値を探して前に持ってくる」をN回繰り返す
- クイックソート（quick sort）
  - もっとも高速な整列アルゴリズムのひとつ
  - $N^2$回 vs. N log(N)回