プログラミング演習Ⅰ 問3（第3回）

宇都宮大学工学部情報工学科

概要

- 第1回　単純な整列アルゴリズム（1）
  - C言語の復習（配列，マクロ定義，代入演算子）
  - バブルソート
- 第2回　単純な整列アルゴリズム（2）
  - C言語の復習（3項演算子）
  - 選択ソートと挿入ソート
- 第3回　高速な整列アルゴリズム
  - CSVファイルの利用
  - クイックソート
  - 課題

CSVファイルの利用

CSVファイルとは

- コンマ区切り（**Comma Separated Values**）形式のテキストファイル
- データをコンマ(,)で区切り、改行を用いて2次元的に配列
- コンマを含むデータは二重引用符(")でくくられる
  - 標準出力例

```
printf("%f, %f, %f¥n", a, b, sum);
```

  - 標準入力例

```
scanf("%lf, %lf, %lf", &a, &b, &sum);
```

CSVファイルへの出力

```
/* csv_ex1.c*/
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    double a, b, sum;
    a = 2.345;
    b = 5.678;
    sum = a + b;
    printf("%f, %f, %f¥n", a, b, sum);
    return 0;
}
```

コンマがなければCSVではない

fooディレクトリにいることを確認

Z:¥foo>notepad csv_ex1.c　notepadで新規作成

Z:¥foo>cl csv_ex1.c　コンパイル

Z:¥foo>csv_ex1 > bar.csv　実行　（結果をbar.csvに出力）

ソースファイルの新規作成と編集

- **notepad** (メモ帳) 新規作成の時
  - Z:¥foo> notepad cvs_ex1.c
  - 保存先が　Z:¥foo　であることを確認
- **copy**（内部コマンド）コピーする時
  - Z:¥foo>copy cvs_ex1.c cvs_ex2.c
- **devenv** (開発環境) 編集する時
  - Z:¥foo>cvs_ex1.c

CSVファイルからの入力（その１）

```
/* csv_ex2.c */
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  double a, b, sum;
  scanf("%lf, %lf, %lf", &a, &b, &sum);
  printf("a=%f, b=%f, sum=%f¥n", a, b, sum);
  return 0;
}
```

コンマをとったら？

Z:¥foo>copy csv_ex1.c csv_ex2.c コピー

Z:¥foo>csv_ex2.c 編集

Z:¥foo>cl csv_ex2.c コンパイル

Z:¥foo>csv_ex2 < bar.csv 実行（bar.csvからデータ入力）

CSVファイルからの入力（その2）

```
/*csv_ex3.c */
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  double a, b, sum;
  char s[135];
  fgets(s, sizeof(s), stdin);
  sscanf(s, "%lf, %lf, %lf", &a, &b, &sum);
  printf("a=%f, b=%f, sum=%f¥n", a, b, sum);
  return 0;
}
```

- **fgets:** 一行入
- **sscanf:** 文字列**s**から**scanf**

Z:¥foo>notepad csv_ex3.c 新規作成

Z:¥foo>cl csv_ex3.c コンパイル

Z:¥foo>csv_ex3 < bar.csv 実行（bar.csvからデータ入力）

CSVファイルへの追加出力

```
/* csv_ex4.c */
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  double a, b, sum;
  a = 1.234; b = 2.567;
  sum = a + b;
  printf("%f, %f, %f¥n", a, b, sum);
  return 0;
}
```

Z:¥foo>notepad csv_ex4.c 新規作成

Z:¥foo>cl csv_ex4.c コンパイル

Z:¥foo>csv_ex4 >> bar.csv 実行（bar.csvにデータ追加出力）

標準ファイル入出力（その１）

```
/* csv_ex5.c */
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  double x, y, z;
  int i = 0;
  char s[135];
  while (fgets(s, sizeof(s), stdin) != NULL) {
    sscanf(s, "%lf, %lf, %lf", &x, &y, &z);
    printf("%f, %f, %f¥n", x, y, z);
    i++;
  }
  printf("ファイル中のデータ(x, y, z) の数は%d 組です. ¥n", i);
  return 0;
}
```

読んですぐ使い捨てるので配列は不要

fgets関数の値が**NULL** でない（入力がCtrl-z でない）間は**{}**を繰り返す

Z:¥foo>notepad csv_ex5.c 新規作成

Z:¥foo>cl csv_ex5.c コンパイル

Z:¥foo>csv_ex5 < bar.csv 実行（bar.csvからデータ入力）

標準ファイル入出力（その2）

```
/* csv_ex6.c */
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  double x, y, z, sum;
  char s[135];
  while (fgets(s, sizeof(s), stdin) != NULL) {
    sscanf(s, "%lf, %lf, %lf", &x, &y, &z);
    sum = x + y + z;
    printf("%f + %f + %f = %f¥n", x, y, z, sum);
  }
  return 0;
}
```

Z:¥foo>notepad csv_ex6.c　新規作成

Z:¥foo>cl csv_ex6.c　コンパイル

Z:¥foo>csv_ex6 < bar.csv > hoge.csv　実行（bar.csvからデータ入力し，hoge.csvにデータ出力）

練習問題(1)

- csv_ex6.cを入力し、実行せよ。
  - 入力ファイル： bar.csvは、以下の内容とする。

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

  - 実行： Z:¥foo>csv_ex6 < bar.csv > hoge.csv
  - 出力ファイル： hoge.csvが、以下の内容になることを確認する。

```
1.000000 + 2.000000 + 3.000000 = 6.000000
4.000000 + 5.000000 + 6.000000 = 15.000000
7.000000 + 8.000000 + 9.000000 = 24.000000
```

クイックソート

クイックソートのアルゴリズム

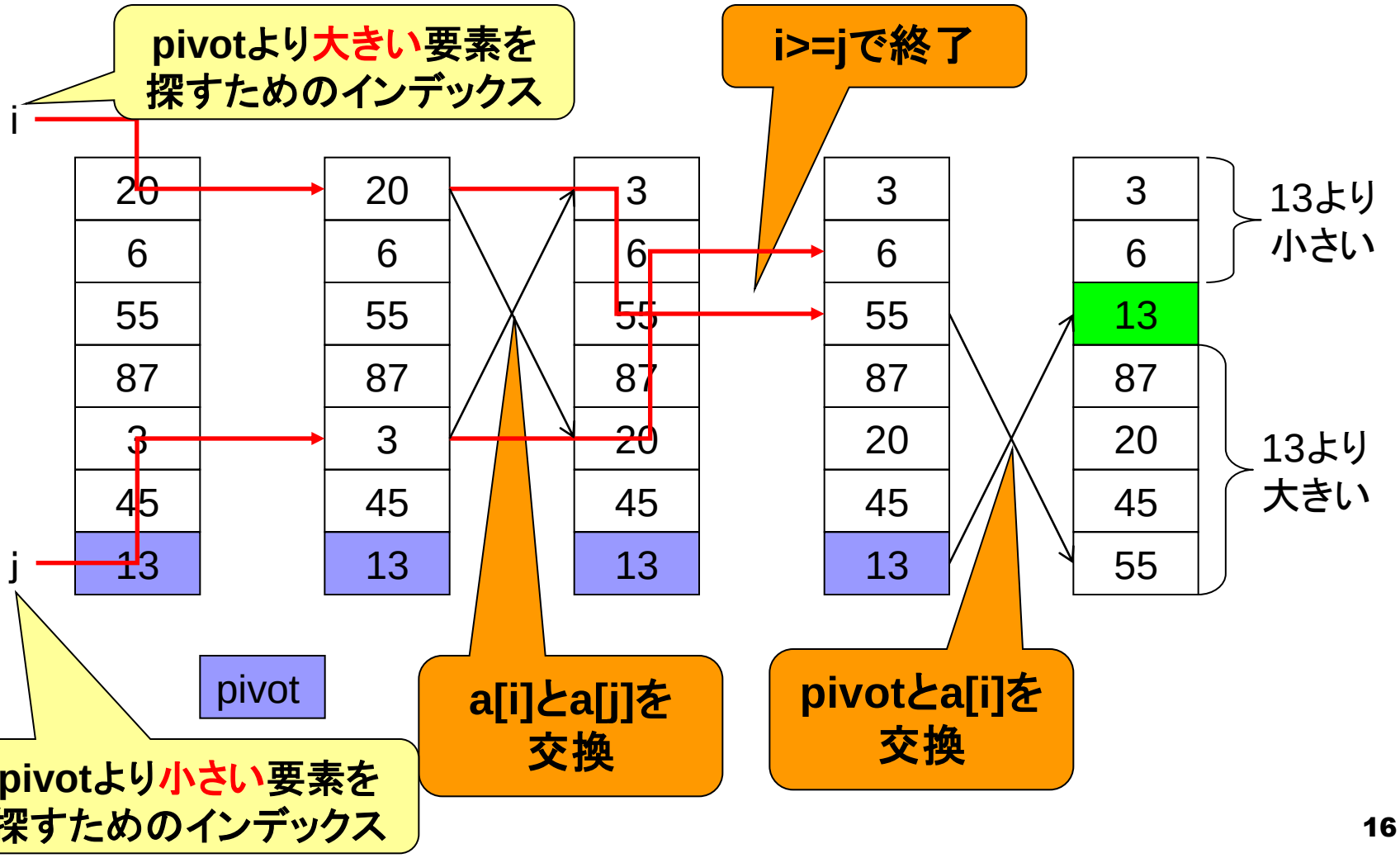
- 内部整列アルゴリズムの中では最高速
- 考え方
  - 適当な要素xを配列の要素の中から1つ選ぶ
    - このxを枢軸(pivot)と呼ぶ
  - それを最終的におかれるべき位置a[v]に移動
  - xより小さい要素を配列の前半へ，xより大きい要素を配列の後半へ振り分ける
    1. a[v]よりも小さい要素 a[0]…a[v-1]
    2. a[v]
    3. a[v]よりも大きい要素a[v+1]…a[n-1]
  - 1，3の部分配列を個別に整列してa全体の整列完了

分割統治

クイックソートアルゴリズム

```
/*配列aのうち配列a[l]からa[r]を整列する*/
void quick_sort_core(int a[], int l, int r){
        if(整列する要素が1つのみである)
                return;
        適当な要素a[v]をpivotにして,
            a[v]より小さい要素をa[l]…a[v-1]に集め,
            a[v]より大きい要素をa[v+1]…a[r]に集める
        quick_sort_core(a, l, v-1); /*前半部分を整列する*/
        quick_sort_core(a, v+1, r); /*後半部分を整列する*/
}
void quick_sort(int a[], int n){
        quick_sort_core(a,0,n-1);
}
```

分割のアルゴリズム


pivotより大きい要素を
探すためのインデックス
i>=jで終了
i
j
20
6
55
87
3
45
13
20
6
55
87
3
45
13
3
6
55
87
20
45
13
3
6
55
87
20
45
13
3
6
13
87
20
45
55
13より
小さい
13より
大きい
pivot
a[i]とa[j]を
交換
pivotとa[i]を
交換
pivotより小さい要素を
探すためのインデックス

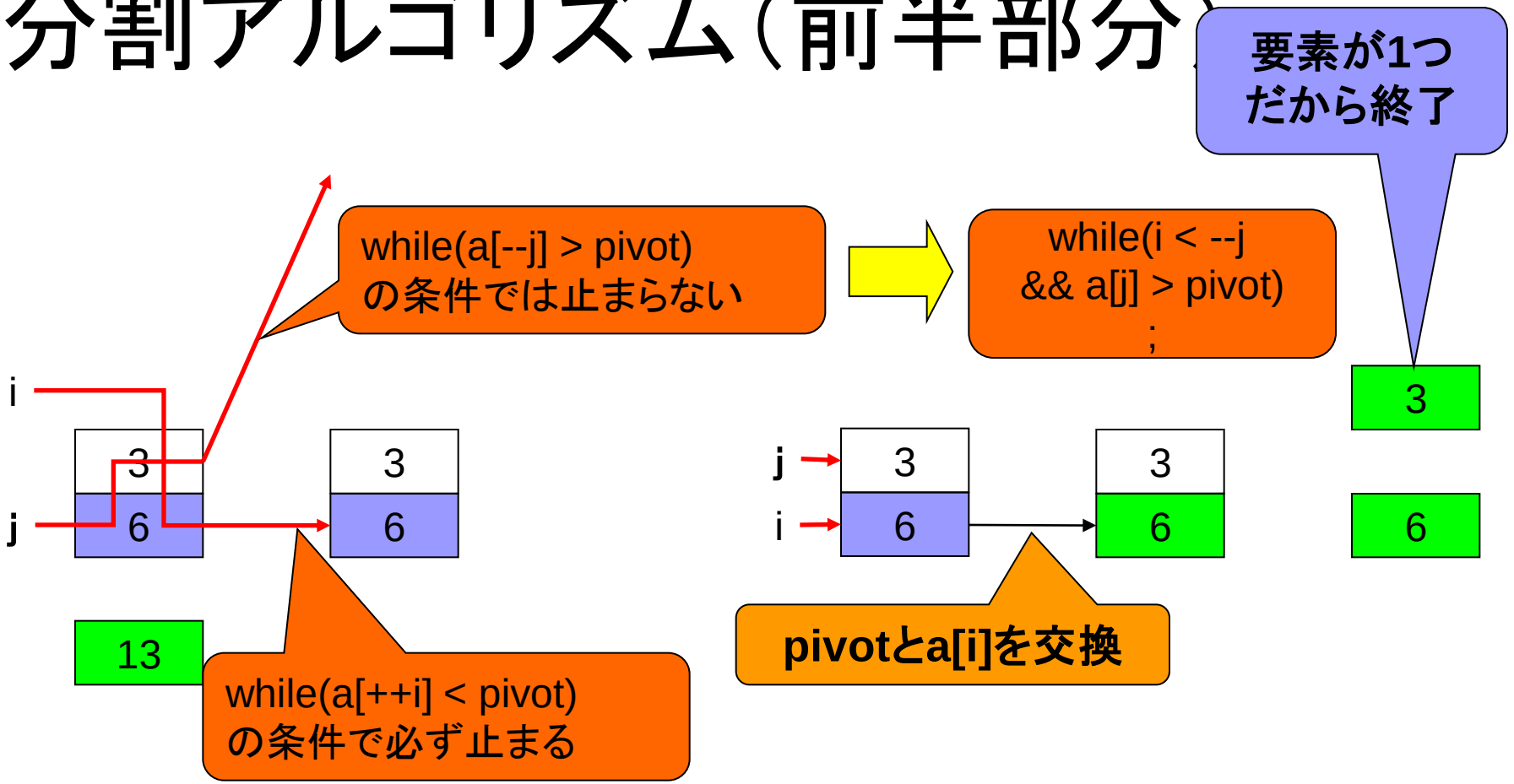
分割アルゴリズム

1. pivotより大きな要素が見つかるまでiを進める
2. pivotより小さい要素が見つかるまでjを戻す
3. iとjの指す要素を交換する
4. 1から3までをiとjがぶつかるまで繰り返す.
5. 最後にiが指す要素（必ずpivotより大きいか等しい）をpivotと交換する

分割アルゴリズムの実装

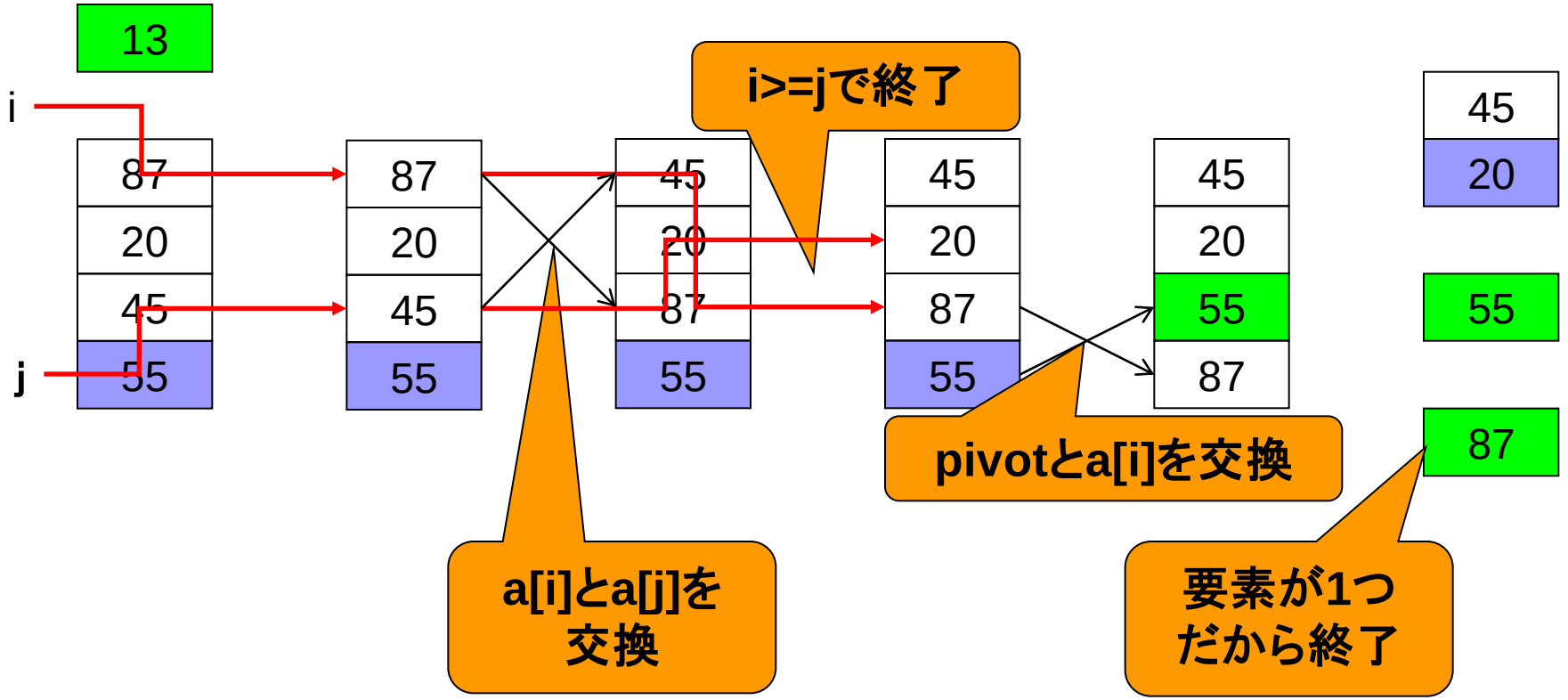
```
/*部分配列aのうち配列a[l]からa[r]を分割する*/
i = l-1; /*部分配列の先頭の要素番号-1*/
j = r; /*部分配列の最後の要素番号*/
pivot = a[r]; /*部分配列aの最後の要素をpivotにする*/
for(;;){ /*無限ループ*/
        /*iを進めてpivotより大きい要素番号を見つける*/
        while(a[++i] < pivot)
                ;
        /*jを戻してpivotより小さい要素番号を見つける*/
        while(a[--j] > pivot)
                ;
        /*iとjがぶつかったら無限ループをぬける*/
        if(i >=j)
                break;
        /*iの指す要素とjの指す要素を交換する*/
        t = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = t;
}
/*a[i]とpivot(a[r])を交換する*/
t = a[i]; a[i] = a[r]; a[r] = t;
```

分割アルゴリズム（前半部分）

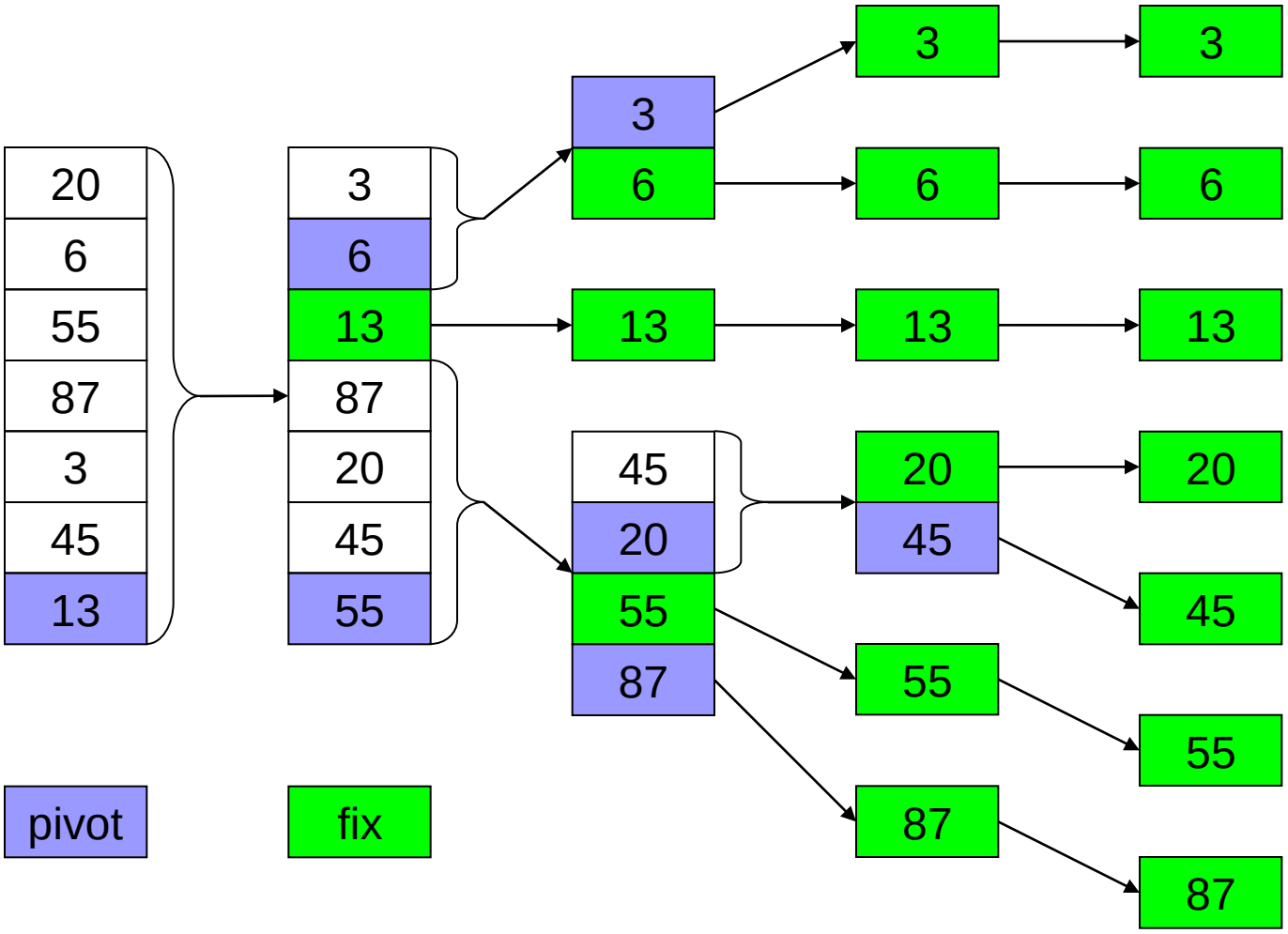


戻る

分割アルゴリズム（後半部分）

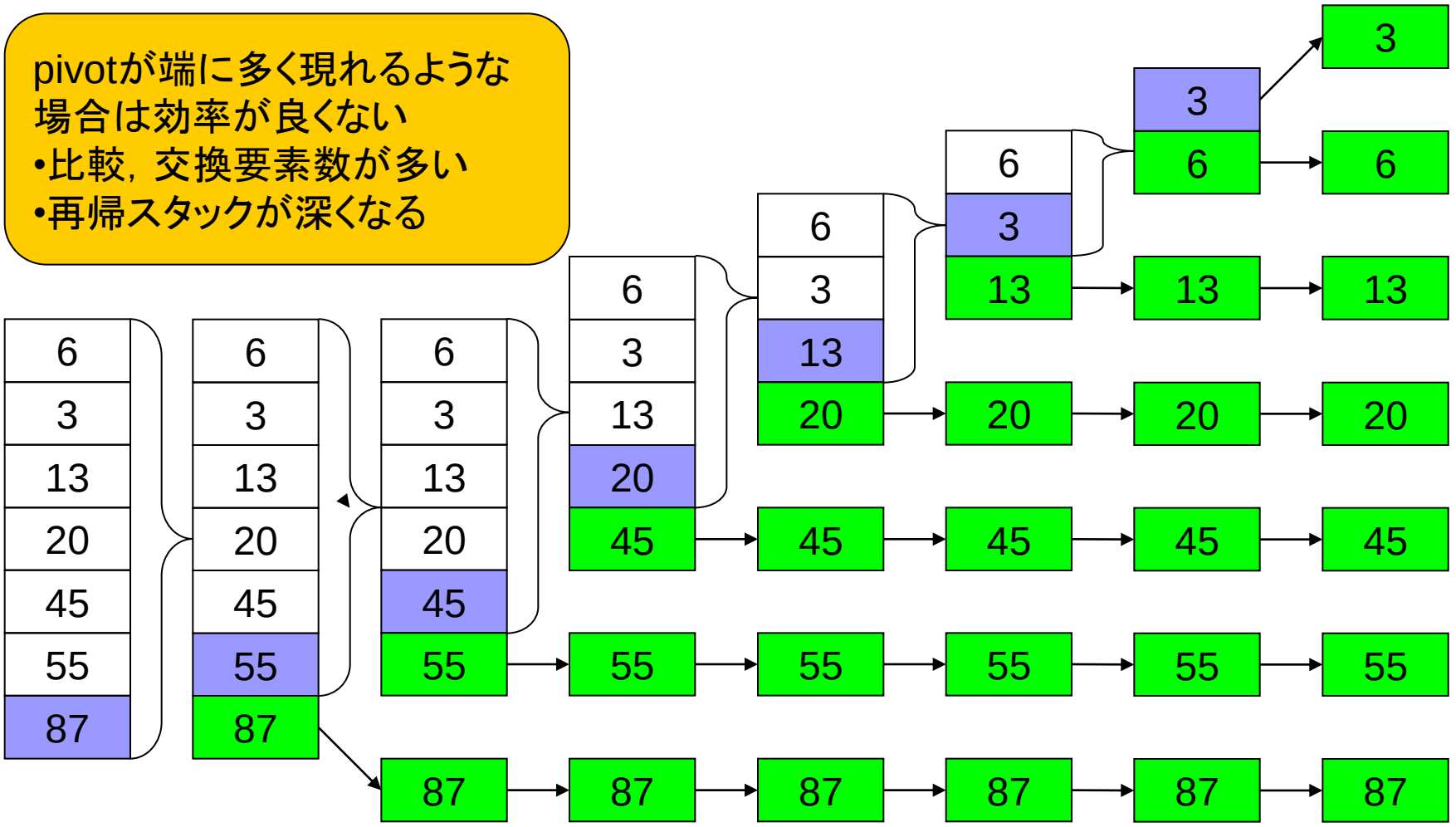


クイックソートの動き


20
6
55
87
3
45
13
3
6
13
87
20
45
55
3
6
13
45
20
55
87
3
6
13
20
45
55
87
3
6
13
20
45
55
87
pivot
fix

クイックソートの問題点

pivotが端に多く現れるような場合は効率が良くない
- 比較，交換要素数が多い
- 再帰スタックが深くなる



練習問題(2)

- クイックソートを行う関数void quick_sort_core(int a[], int l, int r)を実装せよ