2012年度　計算機システム（演習）
第1回
2012.04.13

白幡 晃一

はじめに

- 講義・演習のページ
  - 松岡研のHPからのリンク
    - http://matsu-www.is.titech.ac.jp/lecture/lecture-wiki/ > 計算機システム (2012年度)
  - 内容：授業のスライド、連絡事項等
  - 講義： 月曜3,4限， 演習： 金曜7,8限

- 演習内容 (講義 [前半]＋計算機室で演習 [後半])
  - C言語プログラミングの基礎
  - MIPSシミュレータを用いたMIPSアセンブリプログラミング
  - MIPSシミュレータの作成
  - おまけ：PCの組み立て実習
  - 演習室：
    - 西7号館 3F演習室

- 質問等は…
  - 講義・演習の授業後
  - 松岡研究室： 西7号館 102号室まで
  - メール
    - 白幡 晃一

koichi-s@matsulab.is.titech.ac.jp

メーリングリスト

- compsys2012@matsulab.is.titech.ac.jp
  - 事務連絡(休講情報，PC組立て演習, etc)
- 登録希望者は以下の内容で送信
  - 4/20（金）まで

To: 白幡 晃一　koichi-s@matsulab.is.titech.ac.jp
Subject:【計算機システム】ML登録
--------（以下は本文に記述）
名前:
学籍番号:
登録メールアドレス:

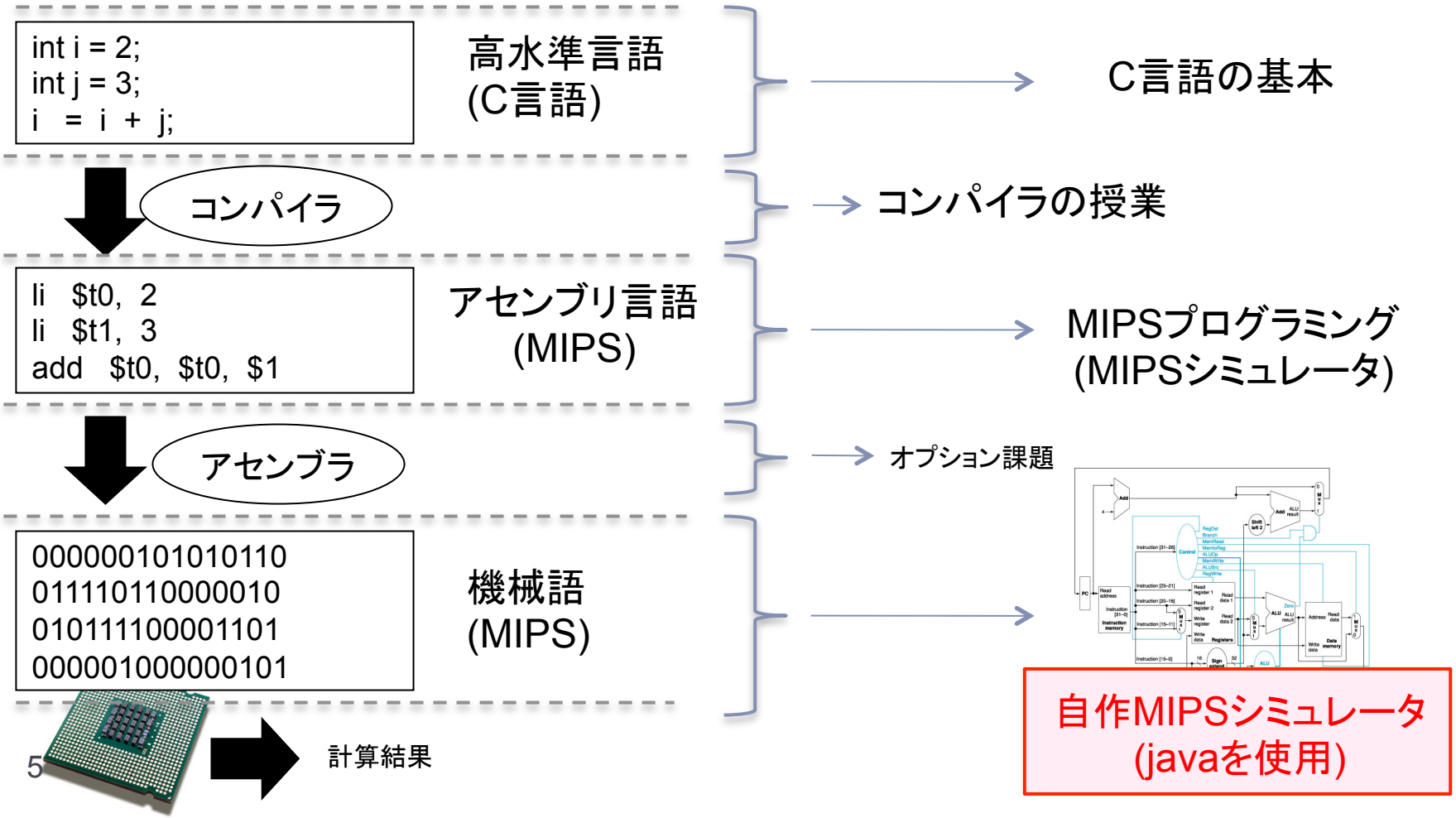
※ ML削除⇒【計算機システム】ML削除

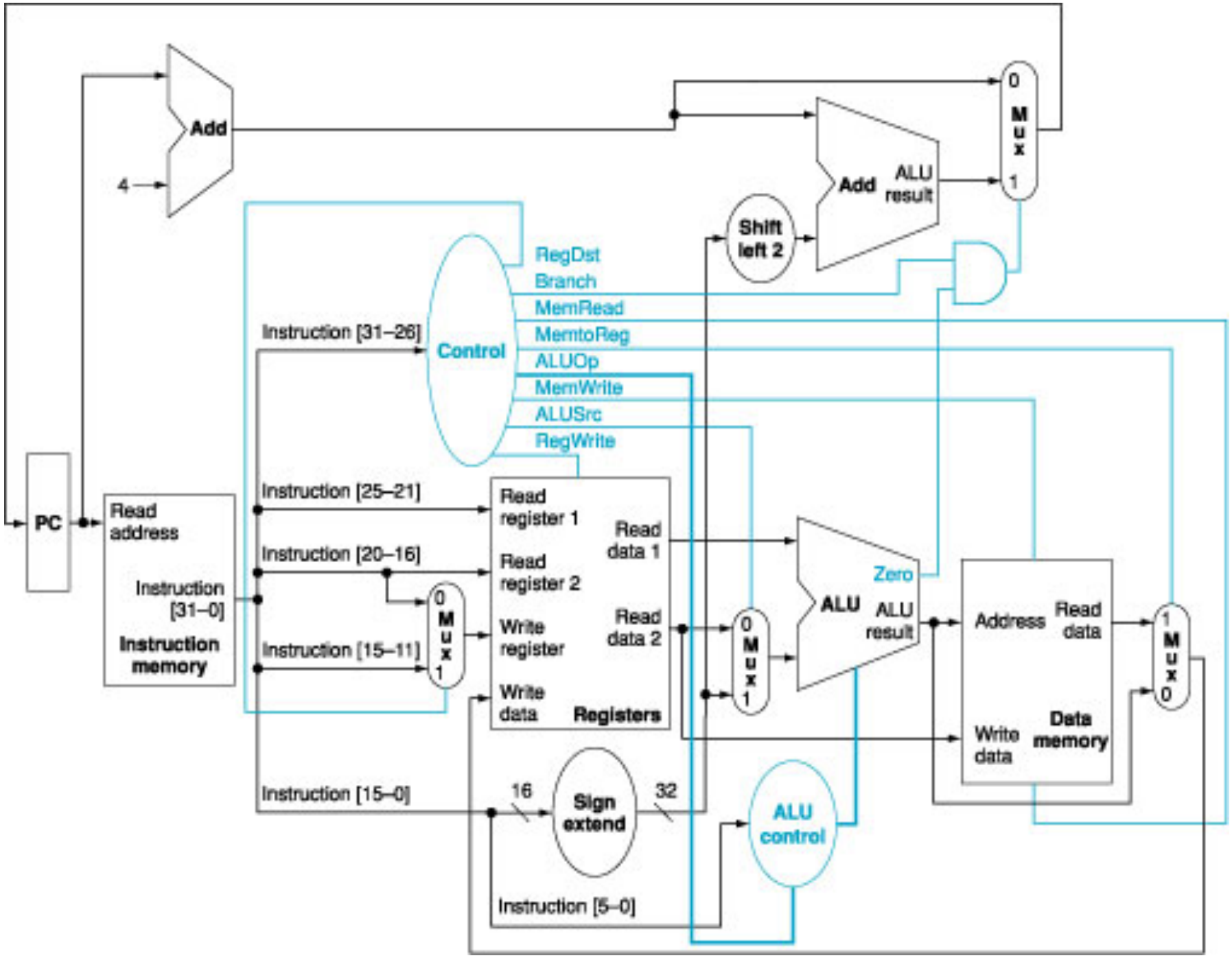
成績について

- 以下の２点から評価
  - 講義の試験(学期末に1度行う)
  - 演習課題 (毎回の課題)

授業の概要 (1/2)

- 目的: 高水準言語が中間言語を経て如何にしてプロセッサ上で実行(計算)されるかを実践を通して理解する




Add
4
0
M
u
x
1
Add
ALU result
Shift left 2
RegDst
Branch
MemRead
MemtoReg
ALUOp
MemWrite
ALUSrc
RegWrite
Control
Instruction [31–26]
PC
Read address
Instruction [31–0]
Instruction memory
Instruction [25–21]
Instruction [20–16]
Instruction [15–11]
Instruction [15–0]
Instruction [5–0]
Read register 1
Read register 2
Write register
Write data
Read data 1
Read data 2
Registers
16
Sign extend
32
ALU
Zero
ALU result
ALU control
Address
Read data
Write data
Data memory

授業の概要 (2/2)

```
int i = 2;
int j = 3;
i  = i + j;
```

高水準言語
(C言語)

コンパイラ

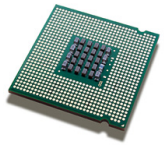
```
li   $t0,  2
li   $t1,  3
add   $t0,  $t0,  $1
```

アセンブリ言語
(MIPS)

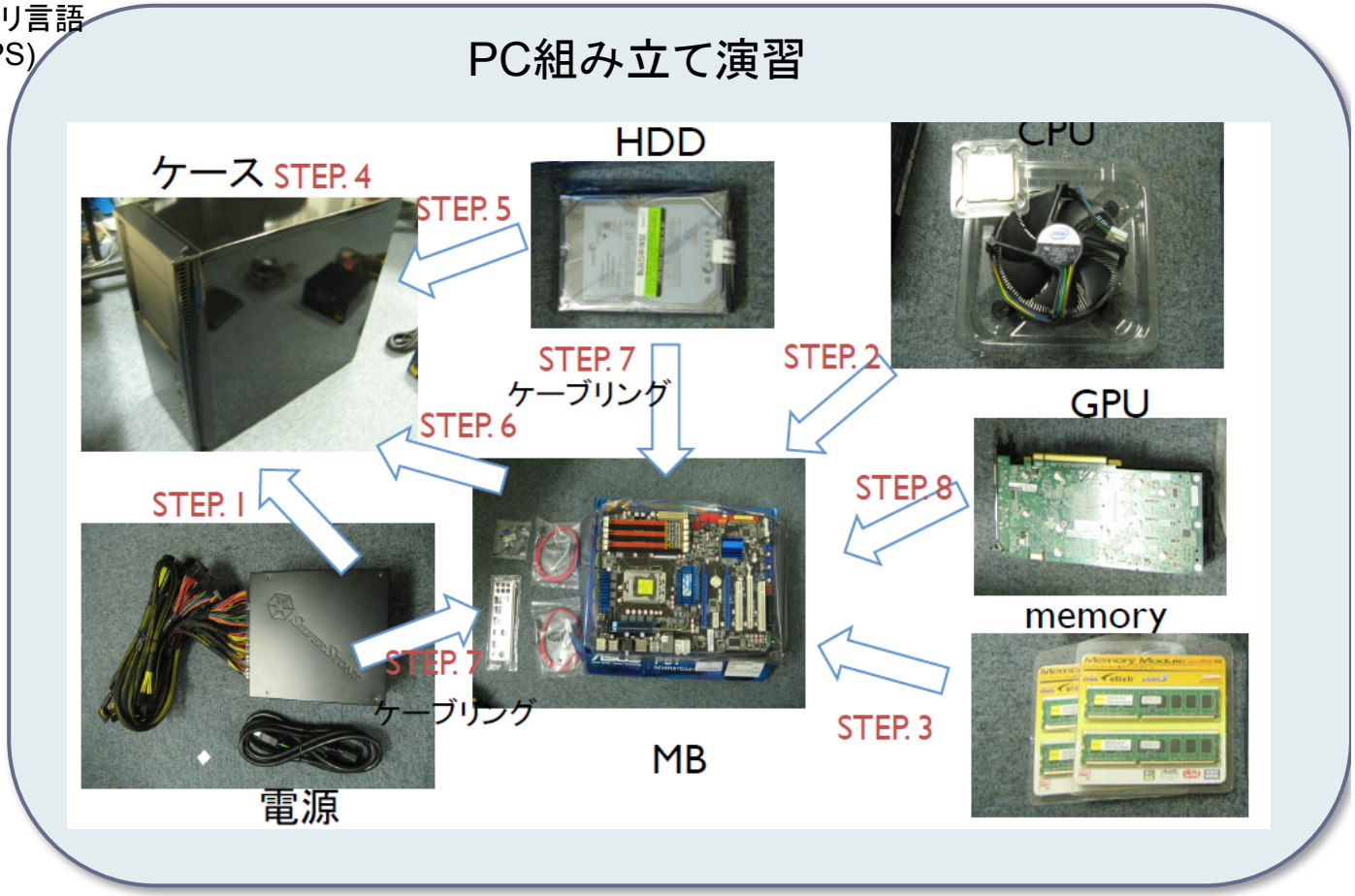
アセンブラ

```
000000101010110
011110110000010
010111100001101
000001000000101
```

機械語
(MIPS)



計算結果



演習の日程（予定）

- 第1回：
- 第2回：
- 第3回：
- 第4回：
- 第5回：
- 第6回：
- 第7回：
- 第8回：
- 第9回：
- 第10回：
- 第11回：
- 第12回：
- 第13回：
- 第14回：

C言語の基礎：　制御構文、配列、ポインタ、

C言語の基礎：　文字列、構造体、連結リスト

C言語の基礎：　関数ポインタ、　**MIPS**：　基礎、SPIM

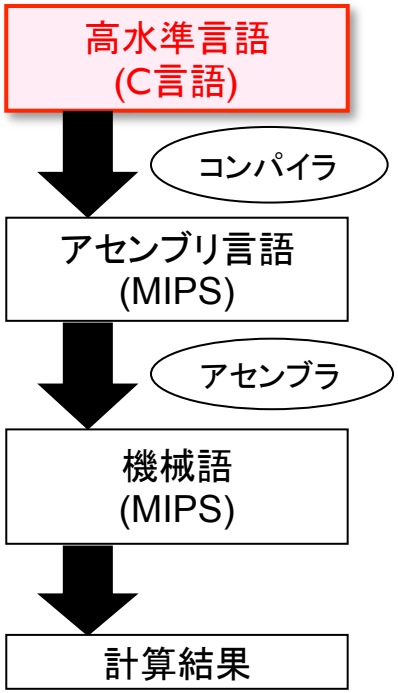
MIPS：　各種命令、配列

MIPS：　サブルーチン、caller-save, callee-save

MIPS：　動的メモリ割り当て、例外処理

MIPSシミュレータ作成

後半あたりで　PC組み立て演習　を行う
（※日程は後日アナウンス）



本日の内容

C言語の基礎, ポインタと配列, ポインタと文字列、作業環境準備

C言語

- 手続き型言語
  - 手続き（ルーチン or 関数 => Javaのメソッドに相当）の組み合わせでプログラムを実装
- Java にない特徴
  - クラスという概念がない
  - ポインタを用いてメモリにアクセス可能
- 用途
  - 電化製品などの組み込みシステム (Nintendo DS)
  - システムプログラミング (Unix, Linux, compiler)
  - 科学技術計算 (物理、化学、天文学、、、)
    など多岐にわたる

CとJavaの類似点

- 基本データ型の種類
  - char, short, int, long, float, double, void など
- 演算子
  - =, ==, <=, >= +, -, *, /, %, ++, --, &&, ! など
- 制御構文
  - (for), while, switch, break, continue, return　など
- コメント
  - /* comment */
  - // comment

CとJavaのプログラム比較

- 1から10までの和を計算するプログラム
  - for文内の局所変数(*i*)はあらかじめ宣言する必要がある。

```
class Sum {
  /* 総和を計算 */
  public static void main(String[] args) {
    int sum = 0;
    for (int i = 1; i <= 10; i++) {
      sum = sum + i;
    }
  }
}
```

sample1.c

```
/* 総和を計算 */
int main() {
  int sum = 0;
  int i;
  for (i = 1; i <= 10; i++) {
    sum = sum + i;
  }
  return 0;
}
```

CとJavaのプログラム比較：print

- ライブラリで提供されている関数を使う場合には「#include」でヘッダーファイルを読込む
  - printf関数はCの標準ライブラリで提供されている関数で、関数の情報（型情報）がヘッダーファイル stdio.h で宣言されている
  - Javaのimportに相当

```
class Sum {
  /* 総和を計算 */
  public static void main(String[] args) {
    int sum = 0;
    for (int i = 1; i <= 10; i++) {
      sum = sum + i;
    }
    System.out.println(“sum=“+sum);
  }
}
```

sample2.c

```
#include <stdio.h>
/* 総和を計算 */
int main() {
  int sum = 0;
  int i;
  for (i = 1; i <= 10; i++) {
    sum = sum + i;
  }
  printf(“sum=%d\n", sum);
  return 0;
}
```

printf関数

- 文字列をフォーマットして出力する関数
  - int printf (“フォーマット文字列”, 変数1, 変数2, ...)

```
int i     = 100;
double d  = 0.01;
char c    = 'x';
char *str = "ABC";

printf("i=%d\n", i);
printf("d=%f\n", d);
printf("c=%c\n", c);
printf("str=%s\n", str);
printf("i=%d, d=%f\n", i, d);
```

フォーマット指定子	意味
%d	整数
%f	浮動小数点数
%c	文字
%s	文字列

CとJavaの相違点 (1/2)

- boolean型が無い
  - ライブラリとしてはある (stdbool.h)
  - 条件判断には、false<=>”0”、true<=>”0以外”を使用
    - e.g.) 1 == 2は0、 1<= 2は1の値をとる

sample3.c

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  int no=2;
  if (no % 2) {
    printf("no is odd");
  } else {
    printf("no is even");
  }
}
```

```
no is even
```

sample4.c

```
#include <stdio.h>
int main() {
  int no1 = 1;
  int no2 = 2;
  printf("no1==no1 -> %d\n", no1 == no1);
  printf("no1==no2 -> %d\n", no1 == no2);
  printf("no1<=no2 -> %d\n", no1 <= no2);
}
```

```
no1==no1 -> 1
no1==no2 -> 0
no1<=no2 -> 1
```

CとJavaの相違点 (2/2)

- 配列へのアクセス
  - 配列のサイズを超えてアクセスしても検知されない
  - 配列の長さをしっかりチェック
- (関数の定義)
- ポインタ型・演算子
  - アドレス演算子: &、間接演算子: *、アロー演算子: ->
- String型がない
  - charの配列として表現
- 例外処理が無い
  - 関数の戻り値などを細かくチェック
  - e.g.) malloc()など
- (ローカル変数はブロックの先頭でしか宣言できない)
  - ブロック:「{...}」で囲まれた部分
  - 「{...}」で囲ってブロックを意図的に作っても良い
  - (※最近のコンパイラだと、どれもコンパイルはできる)

配列の定義とアクセス (1/2)

- 定義方法

```
int a[3];
int b[3] = {1, 2, 3};
int c[]  = {1, 2, 3};
int d[3] = {1, 2};
```

- int a[3]; ← サイズ3の配列を作成、初期化なし
- int b[3] = {1, 2, 3}; ← サイズ3の配列を作成、各要素を初期化
- int c[] = {1, 2, 3}; ← 同上
- int d[3] = {1, 2}; ← サイズ3の配列を作成
  0番、1番要素のみ1, 2 で初期化、後は 0

- アクセス方法
  - 最初の要素の添字は 0
  - i 番目の要素は a[i]
  - 配列のサイズを超えてアクセスしても例外は投げられない

配列の定義とアクセス (2/2)

sample5.c

```
#include <stdio.h>
int main() {
  int a[3];
  int b[3] = {1, 2, 3};
  int c[]  = {1, 2, 3};
  int d[3] = {1, 2};
  int i;
  for (i = 0; i < 3; i++) {
    printf("a[%d]=%d, ", i, a[i]);
    printf("b[%d]=%d, ", i, b[i]);
    printf("c[%d]=%d, ", i, c[i]);
    printf("d[%d]=%d \n"  , i, d[i]);
  }
  printf("a[%d]=%d\n", 3, a[3]);
  return 0;
}
```

出力

```
a[0]=1627408016, b[0]=1, c[0]=1, d[0]=1
a[1]=-1,         b[1]=2, c[1]=2, d[1]=2
a[2]=1,          b[2]=3, c[2]=3, d[2]=0
a[3]=4198562
```

※配列全体を0で初期化

- int a[3] = {0}

関数の定義 (1/2)

sample6.c

```
#include <stdio.h>
int sum(int f, int l)
{
  int sum = 0;
  int i;
  for (i = f; i <= l; i++) {
    sum += i;
  }
  return sum;
}

int main()
{
  int s;
  s = sum(1, 10);
  printf("sum=%d\n", s);
  return 0;
}
```

- int sum (int f, int l)
  - fからl (f <=l)の総和を求める関数

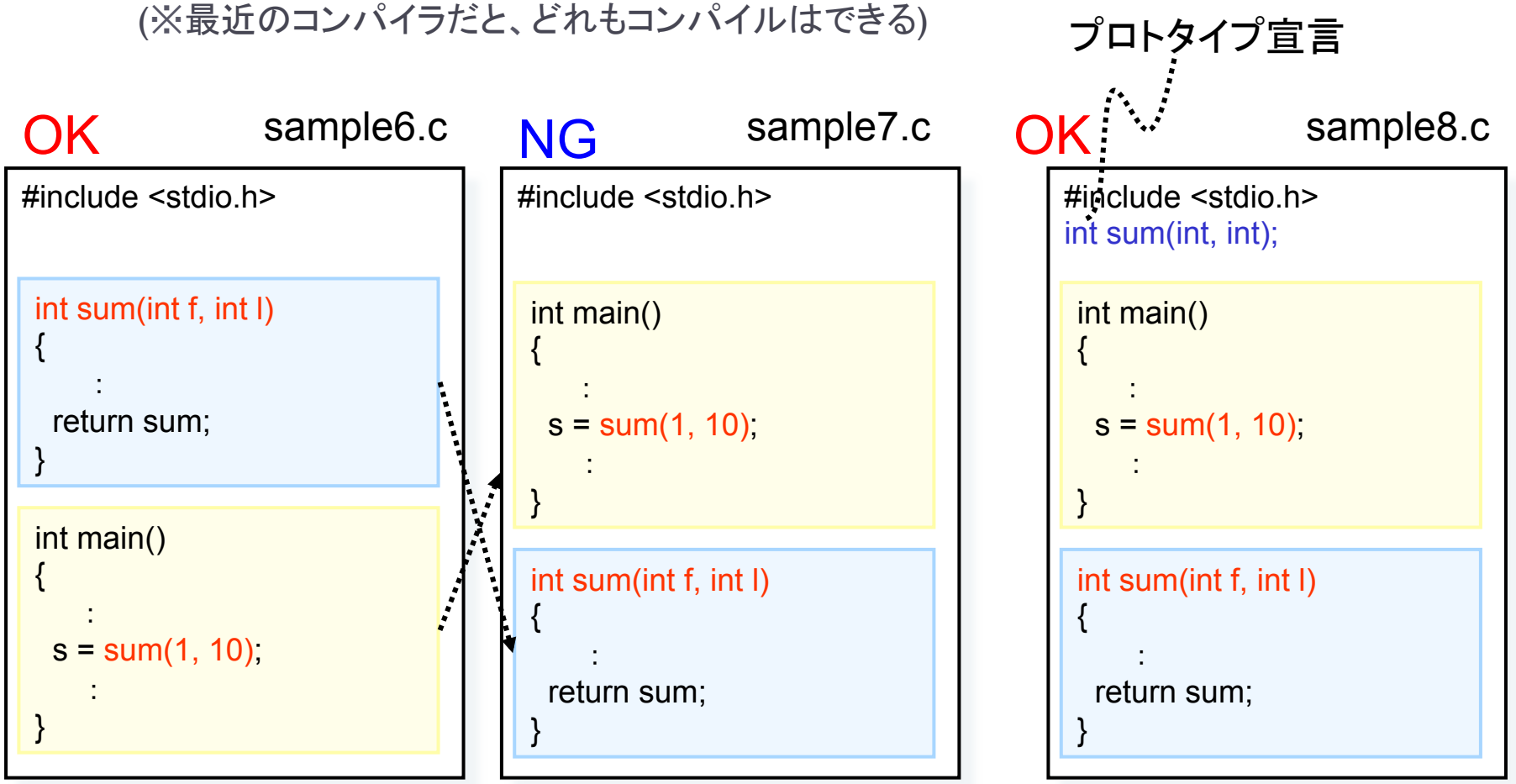
戻り値	関数名	仮引数の宣言
Int	sum	(int f, int l)

関数名	実引数
sum	(1, 10)

関数の定義 (2/2)

- 注意：関数は使用する前に定義
  - しかしプロトタイプ宣言を行えばOK

(※最近のコンパイラだと、どれもコンパイルはできる)



値渡しと参照渡し

sample9.c

```
#include <stdio.h>
void sum(int f, int l, int s, int a)
{
  int sum = 0;
  int i;
  for (i = f; i <= l; i++) {
    sum += i;
  }
  s = sum;
  a = sum / (l – f + 1);
}

int main()
{
  int s = 0, a = 0;
  sum(1, 10, s, a);
  printf("s=%d, a=%d\n", s, a);
  return 0;
}
```

- 総和と平均を同時に計算したい。
  - しかし、関数の戻り値は1つ
  - void sum(int f, int l, int s, int a)を定義

出力

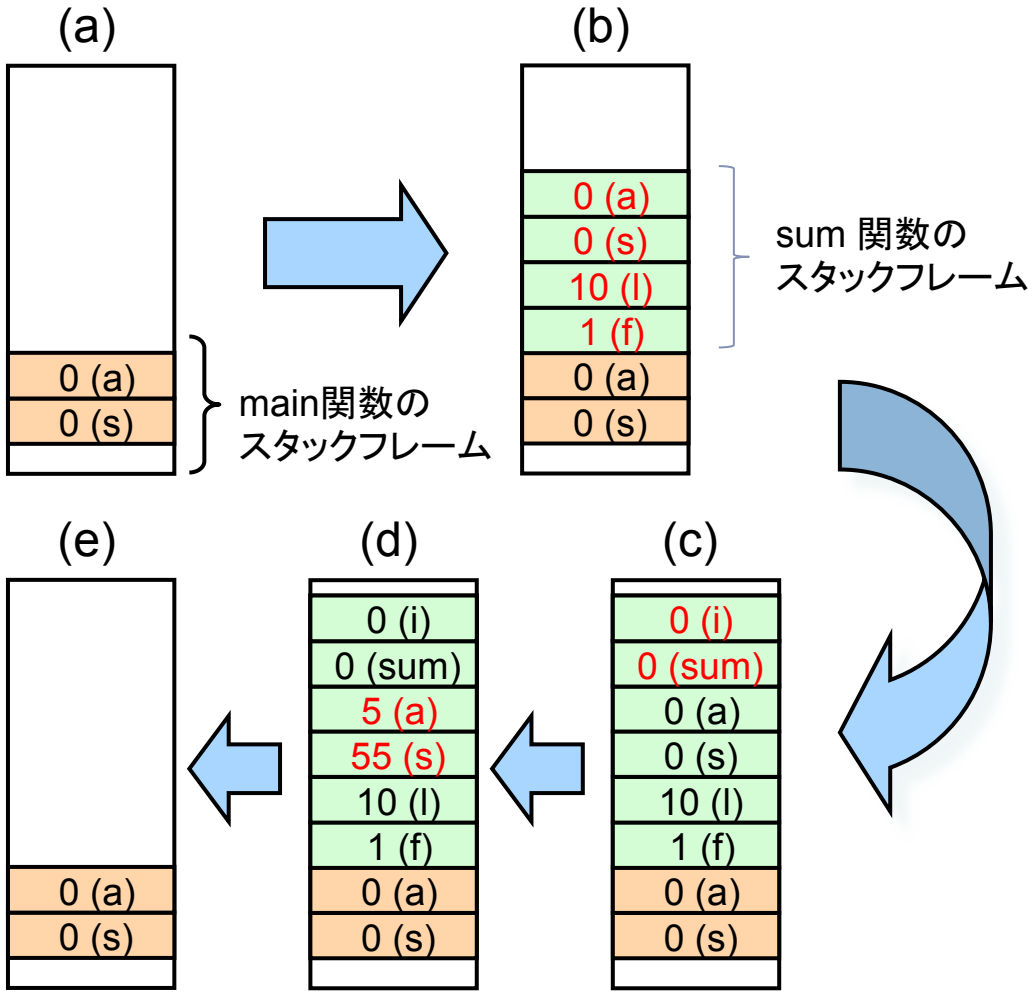
```
s=0, a=0
```

- どうすればよいか？

スタック領域

1. 関数内の引数、局所変数の値は、その関数が呼ばれるとスタック領域に内容が積まれる
2. 関数の実行が完了すると、その局所変数の値は解放される

```
#include <stdio.h>
void sum(int f, int l, int s, int a)
{
  int sum = 0;
  int i;                          (c)
        :
  s = sum;
  a = sum / (l – f + 1);          (d)
}

int main()
{
  int s = 0, a = 0;               (a)
  sum(1, 10, s, a);               (b)
        :                         (e)
}
```

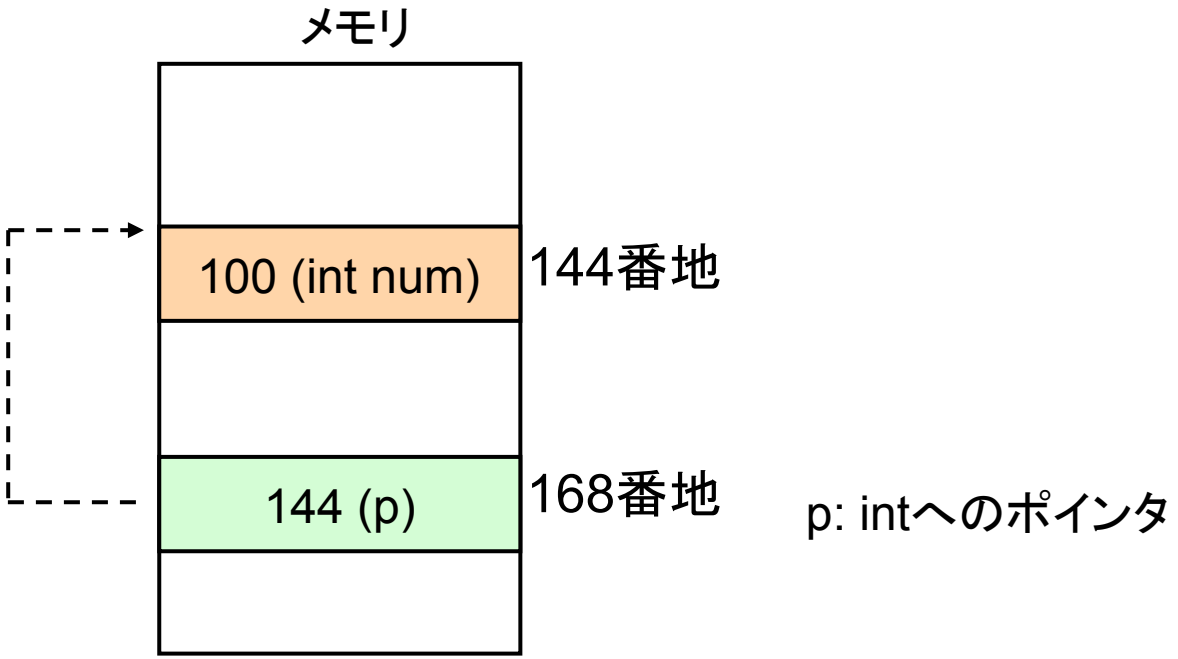


ポインタとは(1/2)

- メモリ上の変数のアドレスを保持する型
  - ポインタ型のサイズは4バイト （32 bit system）
    - 0x00000000 ～ 0xffffffff
  - 例
    - int *p: int型の変数のアドレスを保持する型
    - char *p: char型の変数のアドレスを保持する型
  - XXX型の変数のアドレスを保持するポインタのことを、「XXXへのポインタ」と言う
    - 例
      - int *p: 「intへのポインタ」、
      - char *p:「変数Xへのポインタ」

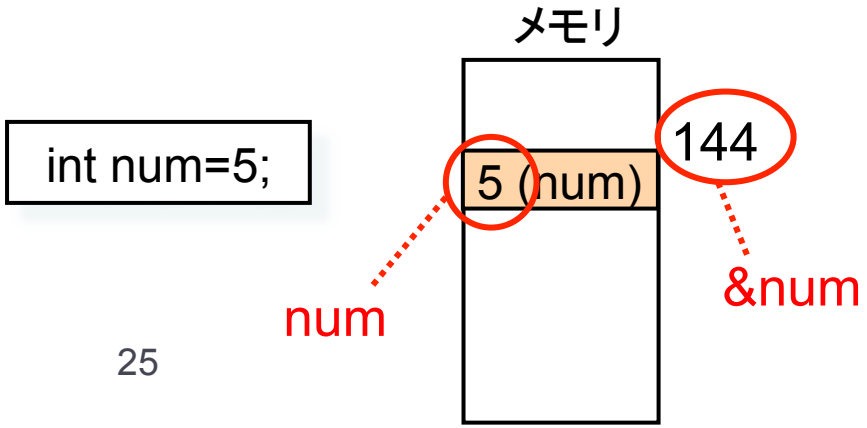
ポインタとは(2/2)

- もちろん、(intやcharのように)ポインタもメモリ上に置かれている
  - 変数のアドレスを保持することによって間接的にアクセスすることができる



アドレスについて

- int,charなどの変数はすべてメモリ上のある場所に存在
  - その場所(住所)のことをアドレスという
- ポインターが参照するためにはその変数のアドレスを渡す必要がある
- 変数のアドレスを取得
  - &num
    - アドレス演算子
    - numのアドレスを取得
    - int型へのポインタを扱えるようになる



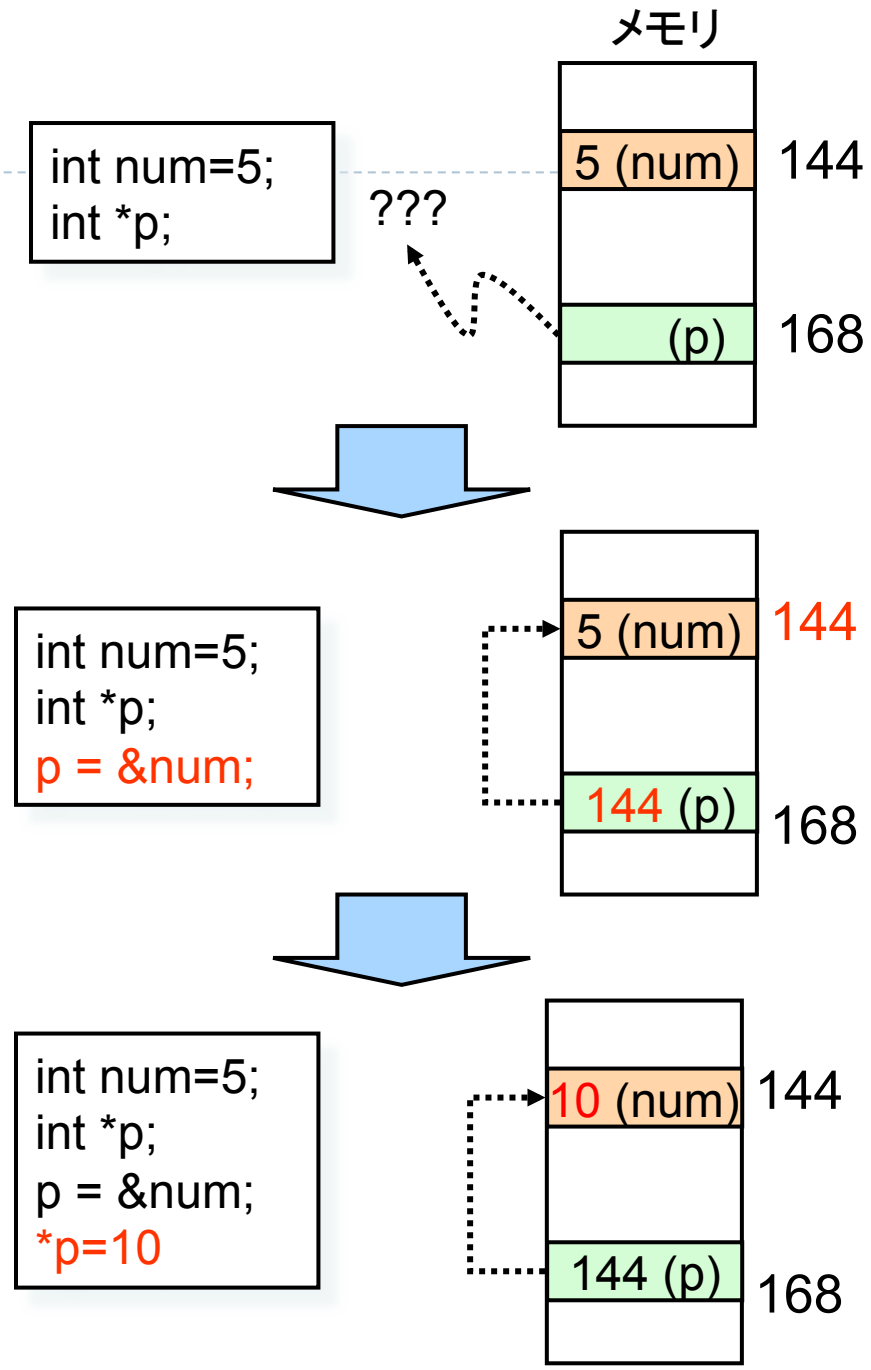
sample10.c

```
#include <stdio.h>
int main()
{
   int nx;
   double dx;
   int vc[3];
   printf("&nx   =%p\n", &nx);
   printf("&dx   =%p\n", &dx);
   printf("&vc   =%p\n", &vc);
   printf("&vc[0]=%p\n", &vc[0]);
   printf("&vc[1]=%p\n", &vc[1]);
   printf("&vc[2]=%p\n", &vc[2]);
}
```

```
&nx    =0x22ccac
&dx    =0x22cca0
&vc    =0x22cc90
&vc[0]=0x22cc90
&vc[1]=0x22cc94
&vc[2]=0x22cc98
```

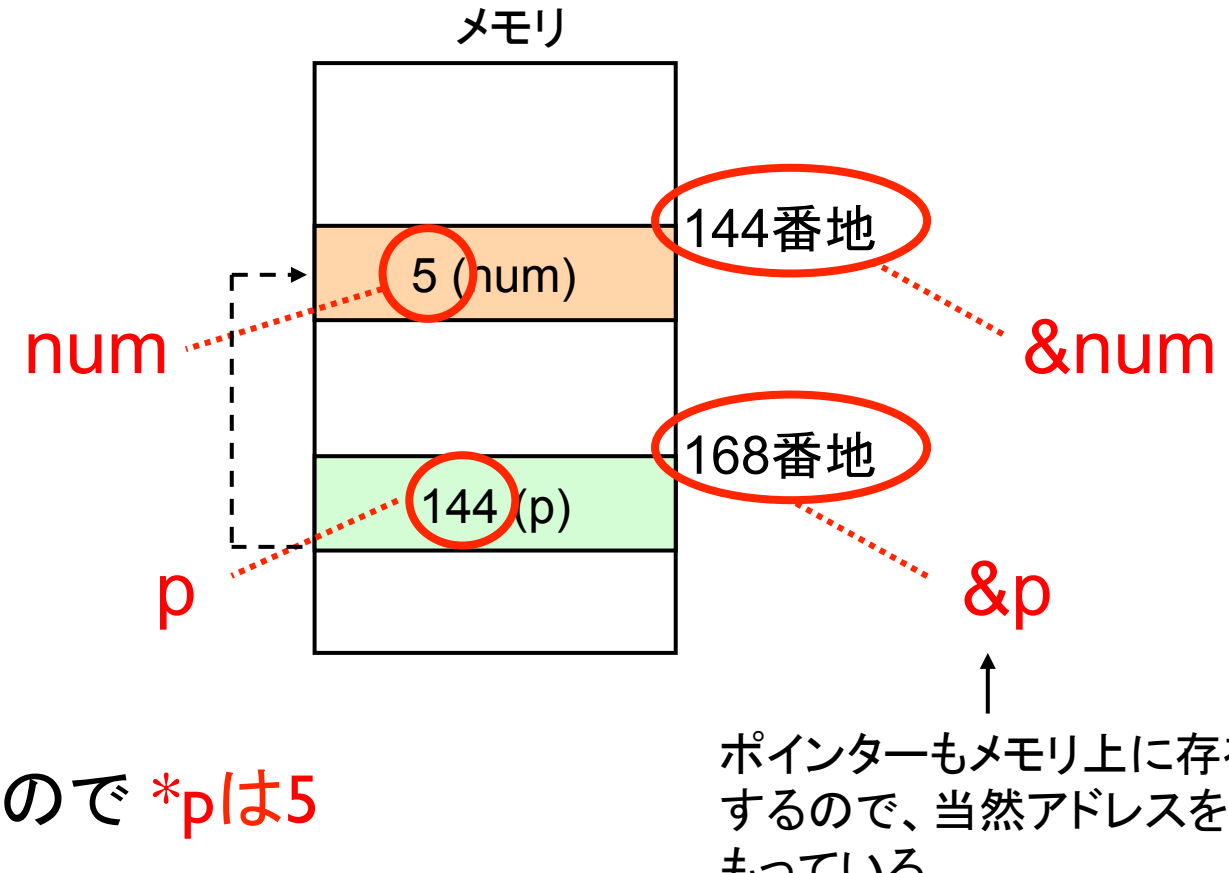
ポインタ型

- ポインタ型の宣言
  - int *p;
    - int型へのポインタ p を宣言
- ポインタ型への代入
  - p = &num
    - pはnumを指す
- ポインタが指す変数の値にアクセス
  - *p
    - 間接演算子
    - *pの値は5
    - *p=?で値を変更
  - *p=x; pが指すアドレス上の値をxで置き換える



ポインタのまとめ

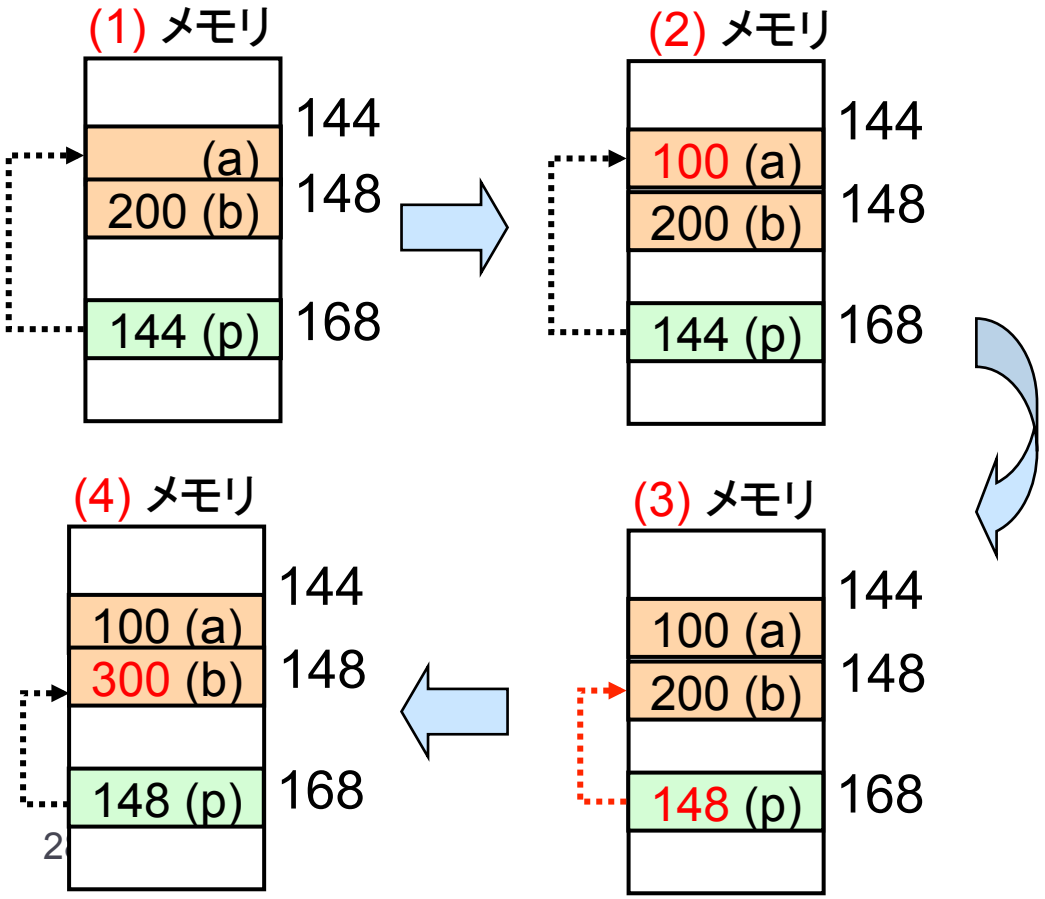
```
int num=5;
int *p;
p = &num;
```



- p = 144なので *pは5

間接演算子による値の代入

- 間接演算子を用いてポインタ経由で値の代入ができる



sample11.c

```
#include <stdio.h>
int main()
{
   int a;
   int b=200;
   int *p;
   p = &a;

   *p = 100;
   printf("*p=%d\n", *p);
   p = &b;
   printf("*p=%d\n", *p);
   *p = 300;
   printf("*p=%d\n", *p);
   printf(" p=%p\n", p);
   printf("&p=%p\n", &p);
}
```

(1)
(2)
(3)
(4)

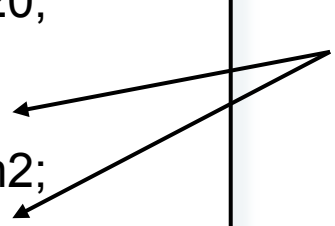
ポインターを引数とする関数　(Swap関数)

- 引数にポインタを取る関数の定義

```
void swap(int *a, int *b){
    …….
}
```

- 引数にポインタを取る関数の呼び出し

```
int num1 = 10, num2 = 20;
int *p1, *p2;
swap(&num1, &num2);
p1 = &num1; p2 = &num2;
swap(p1, p2);
```



アドレスを渡す。
どちらでもよい。

- int型引数を2つ取り、値を交換する関数
  - Javaではint型は値渡しなので、実現不可能
  - Cではポインタを引数に取ることにより、実現可能
    - 間接演算子を用いて値を書き換える

Swapのコード

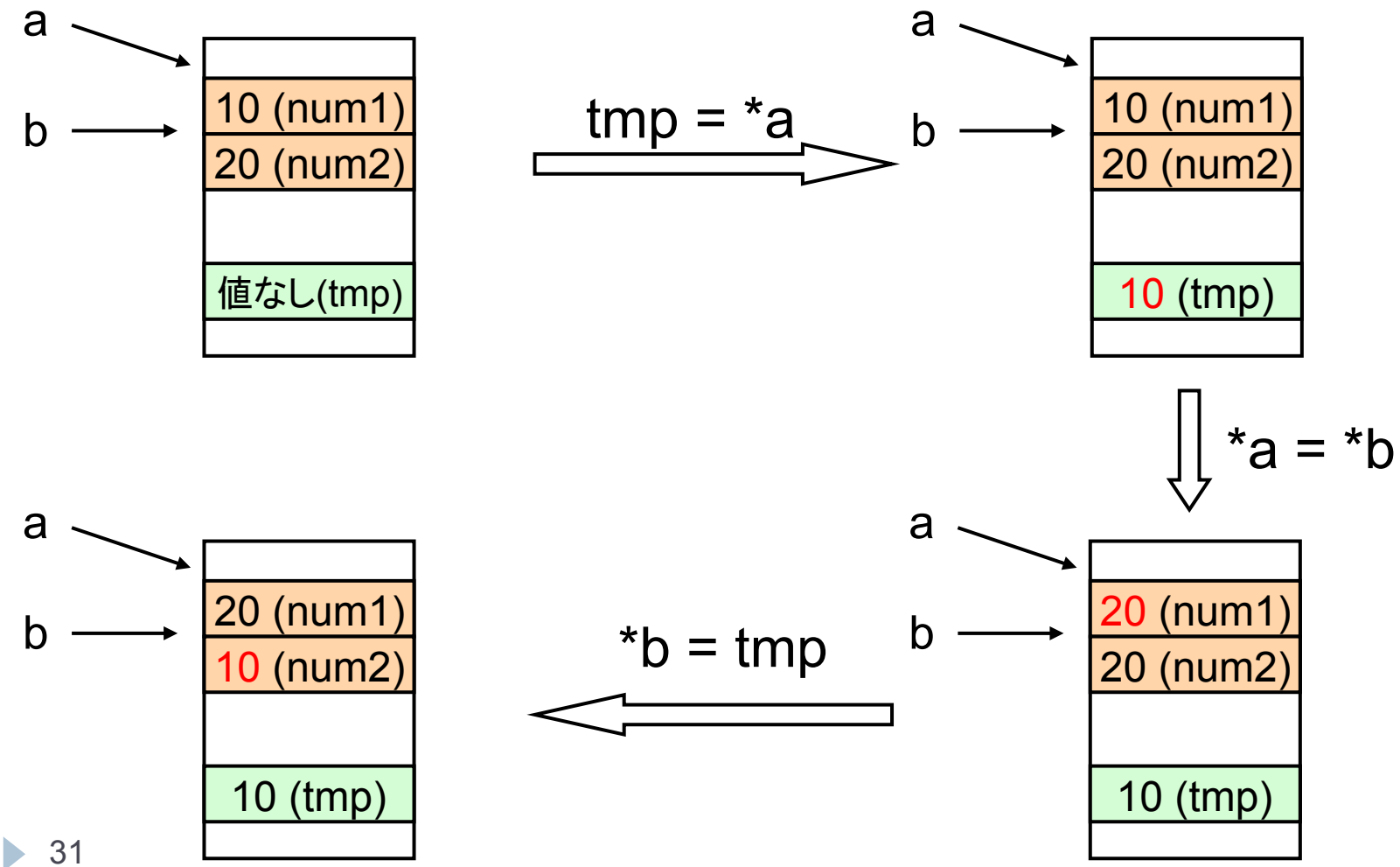
sample12.c

```
#include <stdio.h>
void swap(int *a, int *b)
{
  int tmp;
  tmp = *a;
  *a = *b;
  *b = tmp;
}
int main()
{
  int num1 = 10, num2 = 20;
  int *p1, *p2;

  printf("num1=%d, num2=%d\n", num1, num2);
  swap(&num1, &num2);
  printf("num1=%d, num2=%d\n", num1, num2);

  p1 = &num1; p2 = &num2;
  swap(p1, p2);
  printf("num1=%d, num2=%d\n", num1, num2);
}
```

出力

```
num1=10, num2=20
num1=20, num2=10
num1=10, num2=20
```

Swap関数実行中のメモリ変化



総和と平均を計算する関数

sample13.c

```
#include <stdio.h>
void sum(int f, int l, int *s, int *a)
{
  int sum = 0;
  int i;
  for (i = f; i <= l; i++) {
    sum += i;
  }
  *s = sum;
  *a = sum / (l - f + 1);
}
int main()
{
  int s = 0, a = 0;
  sum(1, 10, &s, &a);
  printf("s=%d, a=%d\n ", s, a);
  return 0;
}
```

- void sum (int f, int l, int *s, int *a)
  - f: 初項
  - l: 末項
  - s: 総和のポインタ
  - a: 平均のポインタ

出力

```
s=55, a=5
```

NULLポインタ（空ポインタ）

- 「NULL」を代入されたポインタ

```
int *p = NULL;
```

  - 有用なデータを指していない
  - ポインタを返す関数で、戻り値が無いときにも使用
- NULLポインタへのアクセスは実行時エラー

```
int num = 100;
int *p = &num;

printf("%d\n", *p);
p = NULL;
printf("%d\n", *p);
```

← 100を表示

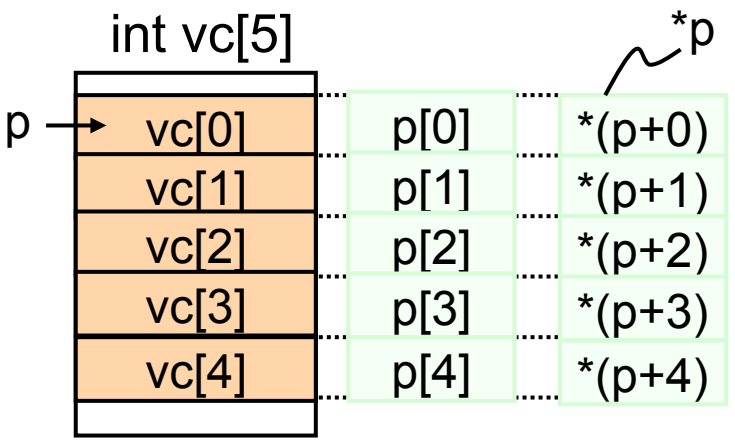
← 実行時エラー

配列とポインタ (1/2)

- ポインタを用いた配列へのアクセス
  - 先頭要素を指すポインタに i 加えた値は、先頭から i 番目の要素を指すポインタとなる

sample14.c

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
  int i;
  int vc[5] = {1,2,3,4,5};
  int *p = &vc[0];
  for (i = 0; i < 5; i++) {
    printf("vc[%d]=%d, p[%d]=%d, *(p+%d)=%d\n“,
        i, vc[i],   i, p[i],   i, *(p+i));
  }
  return 0;
}
```




```
vc[0]=1, p[0]=1, *(p+0)=1
vc[1]=2, p[1]=2, *(p+1)=2
vc[2]=3, p[2]=3, *(p+2)=3
vc[3]=4, p[3]=4, *(p+3)=4
vc[4]=5, p[4]=5, *(p+4)=5
```

配列とポインタ (2/2)

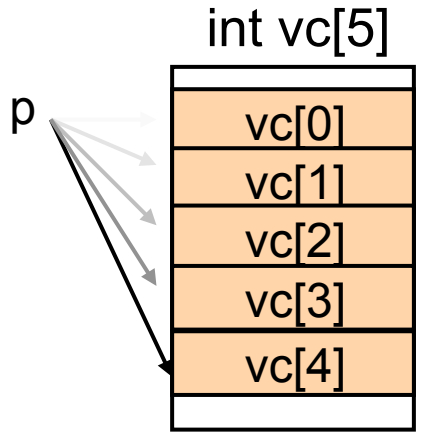
- 添字演算子[ ] を伴わない配列名は、配列の先頭要素へのポインタとなる

```
int *p = &vc[0];   ⟺ (同じ)   int *p = vc;
```

- ポインタが指すアドレスを変更しながらのアクセスも可能
  - 注意： 使用後の指すアドレスは変更されたまま

```
for (i = 0; i < 5; i++) {
    p = p + 1; // p++でもよい
    printf("vc[%d]=%d, p[%d]=%d, *(p+%d)=%d\n“,
        i, vc[i],   i, p[i],   i, *p);
 }
```

```
printf("vc[%d]=%d, p[%d]=%d, *(p+%d)=%d\n“,
        i, vc[i],   i, p[i],   i, *(p++));
```



配列を引数に取る関数

- 宣言

```
int func1(int a[], int size);
int func2(int *a, int size);
```

  - 配列を引数として渡すことはできない。
  - コンパイラでは後者として解釈される

- 呼び出し

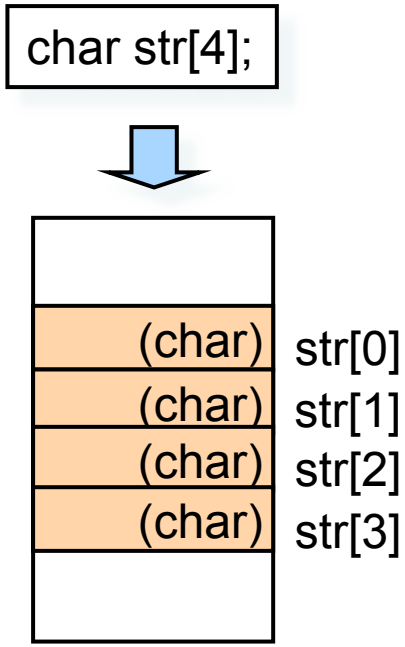
```
int a[] = {1,2,3,4};
func1(a, 4);
func2(a, 4);
```

配列名は先頭要素へのポインタ
（アドレス &a[0]）になる
&a[0]の型は int *

配列とポインタの違い (1/2)

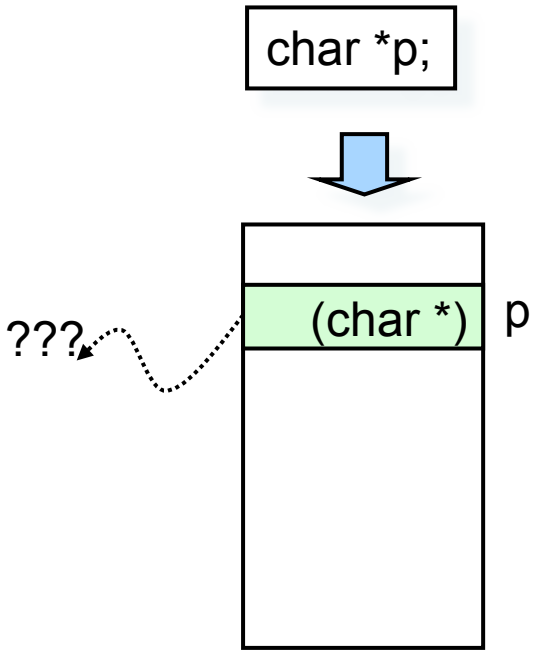
- 宣言時のメモリ配置

配列



charを格納できる
スペースが4つ確保される

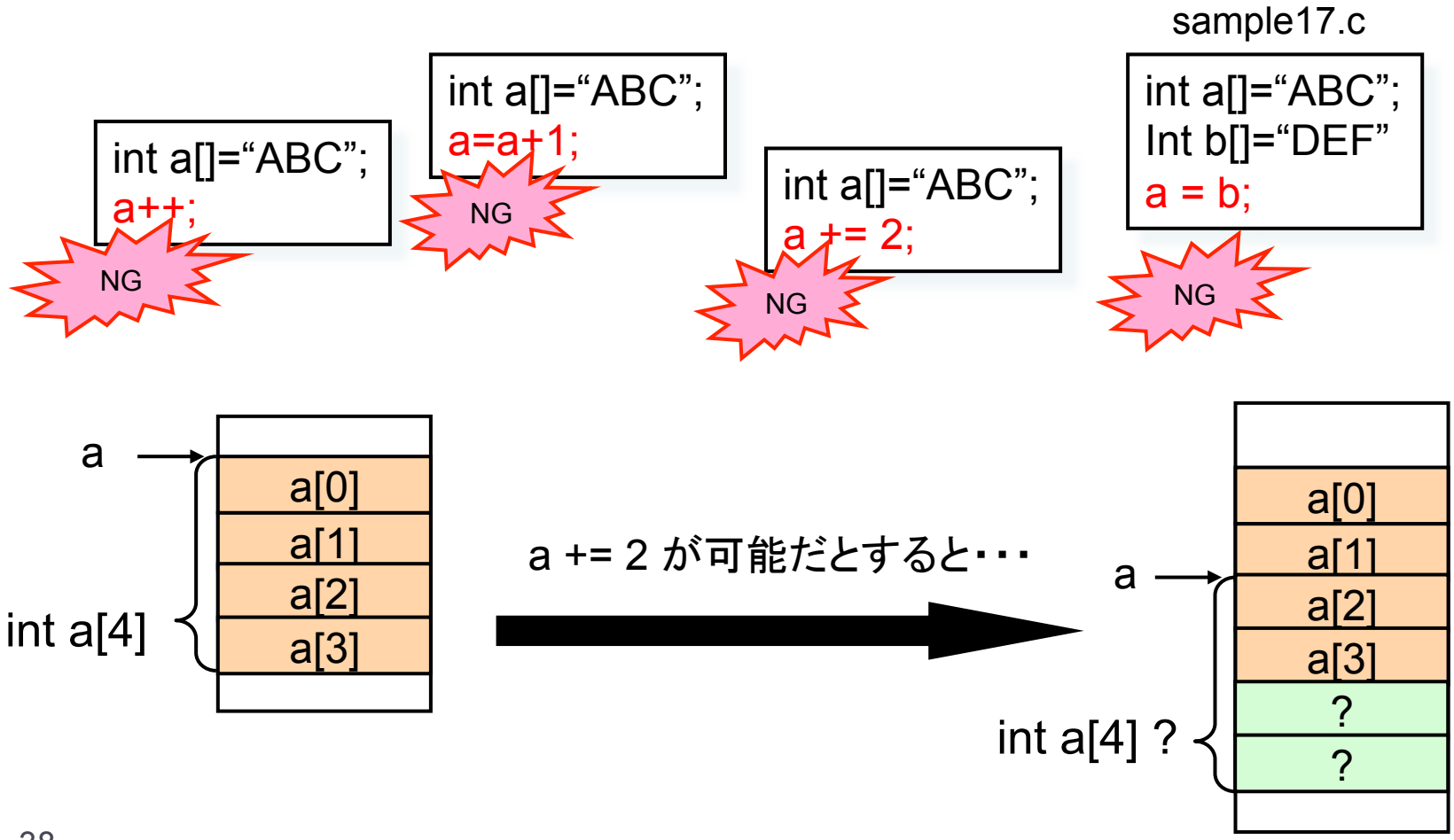
ポインタ



charのアドレスを指す
スペースが1つ確保される

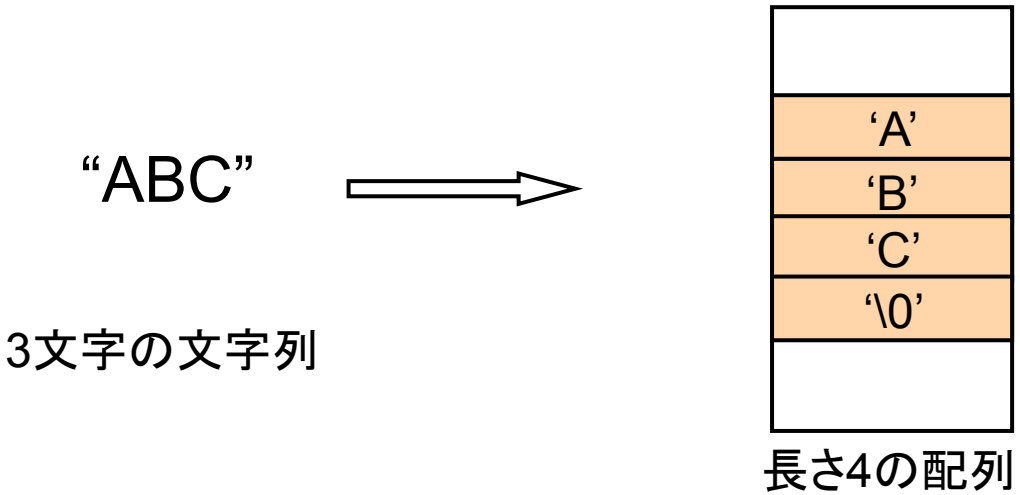
配列とポインタの違い (2/2)

- intやcharと同様、配列のアドレスは変更できない



文字列

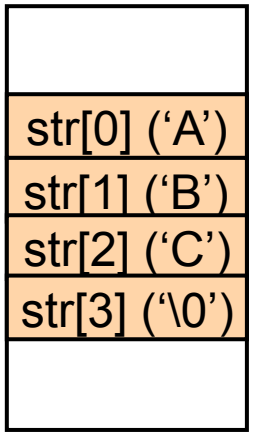
- 「“～”」で文字列 (char *) を表し、「’X’」で文字(char)を表す
- Cの文字列はchar型の配列
- 文字列の最後には必ず「\0」（NULL文字）が入る
  - 先頭から「\0」までを1つの文字列をみなす



文字列の表現方法 (1/2)

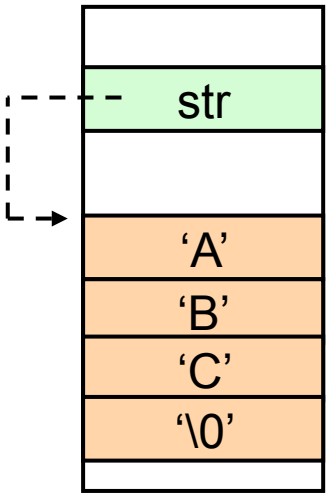
- 配列による文字列

```
char str1[] = "ABC";
char str2[] = {'A','B','C','\0'};
printf("str1: %s\n", str);
printf("str2: %s\n", str2);
```



- ポインタによる文字列
  - よく使われる

```
char *strp = "ABC";
printf("strp: %s\n", str);
```



文字列の表現方法 (2/2)

sample15.c

```
#include <stdio.h>
int main() {
  char str1[] = "ABC";
  char str2[] = {'A', 'B', 'C', '\0'};
  char *strp  = "ABC";

  printf("str1=%s\n", str1);
  printf("str1=%s\n", &str1[0]);
  printf("str2=%s\n", str2);
  printf("strp=%s\n", strp);
}
```

str1, str2 と strp は同じ

先頭のアドレスを指定

※指定アドレス ~ \0(NULL文字) まで表示する

出力

```
str1=ABC
str1=ABC
str2=ABC
strp=ABC
```

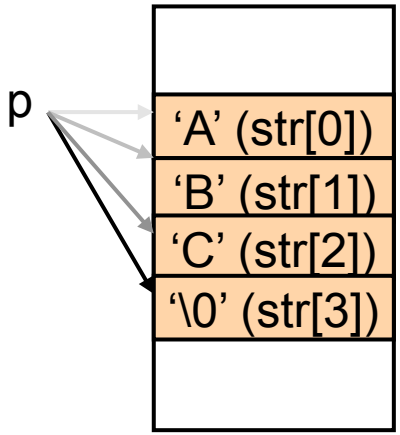
%d	整数
%f	浮動小数点数
%c	文字
%s	文字列

ポインタによる文字列操作

- 文字列の先頭アドレスをchar *に代入し、配列の場合と同様に
  - 例）大文字を小文字に変更し出力

sample16.c

```
#include <stdio.h>
int main(){
  char str[] = "ABC";
  char *p;

  for(p=str; *p != '\0'; p++) {
    printf("%c", *p+32); // (*p) + 32
  }
  printf("\n");
  printf("p=%p\n",p);
  printf("&str[3]=%p\n", &str[3]);
}
```



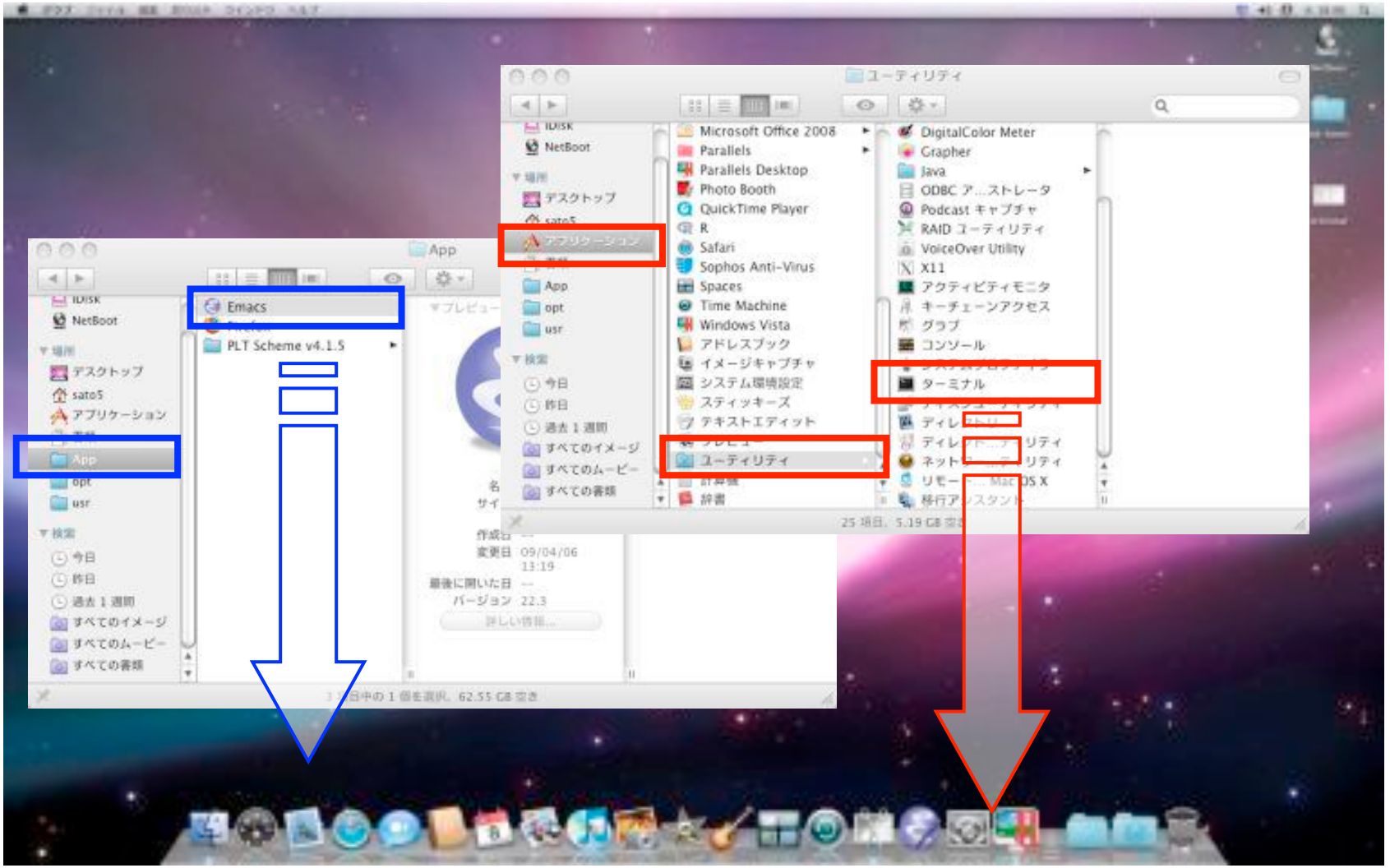
大文字の文字コード：65～90
小文字の文字コード：97～122

出力

```
abc
p=0x22ccb7
&str[3]=0x22ccb7
```

本日の課題

ターミナル & Emacs 準備



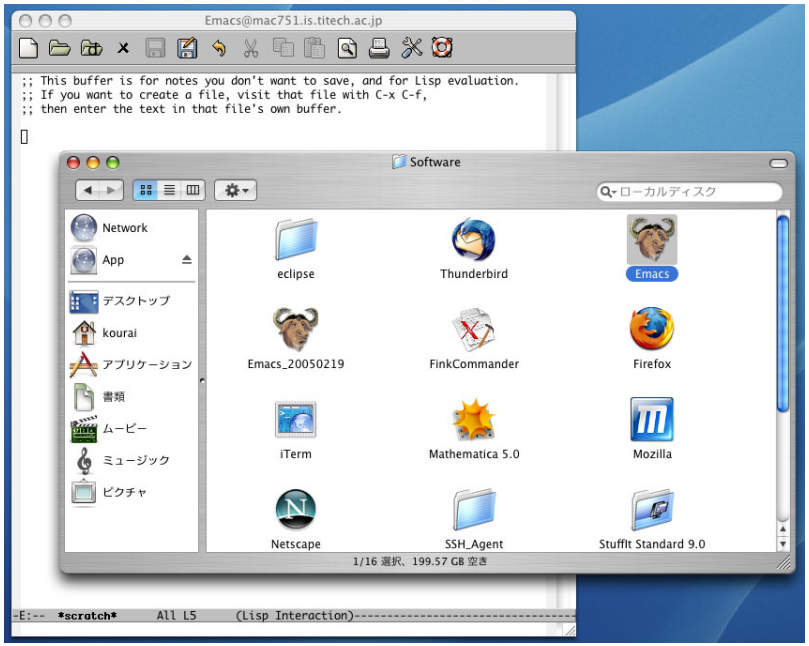
作業用ディレクトリ

- X11 or terminal を起動
- 作業ディレクトリ（例：~/Exercise/compsys/01）の作成
  - `$ mkdir –p ~/Exercise/compsys/ex01`
  - このディレクトリ以下にファイルを作成
- 作業ディレクトリのパーミッションの設定
  - `$ chmod 700 ~/Exercise`
  - 他人に見られないように
- 作業ディレクトリに移動
  - `$ cd ~/Exercise/compsys/ex01`
- emacsを起動
  - `$ emacs ex01-1.c`
- コンパイル & 実行

```
$ gcc –Wall –o ex01 ex01.c
$ ./ex01
```

Hello World

- Hello World プログラムを入力する
  - Emacs を使用
    - Finder の App → Software にある Emacs を
      ダブルクリックして起動
    - C言語の入力を
      支援してくれる(色,定義,etc)
    - hello.c というファイルを
      作業ディレクトリ
      （~/Exercise/compsys/ex01）
      に作成



Emacsの便利なコマンド

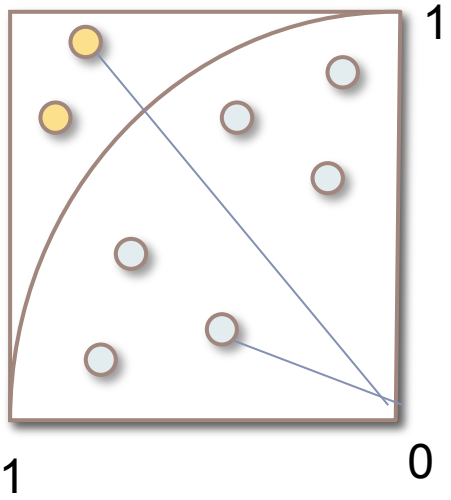
- コマンド入力によってマウスでの操作を省く
  - 使いこなせると効率よくソースコードを編集
- 文字操作
  - 行の先頭に移動：Ctrl + a　　1行上へ移動：Ctrl + p
  - 行の末尾に移動：Ctrl + e　　1行下へ移動：Ctrl + n
  - 1文字前へ：Ctrl + f　　1文字後ろへ：Ctrl + b
  - カーソルから行末尾までをカット：Ctrl + k
  - 直前にカットしたものをペースト：Ctrl + y

  } Ctrl+k => Ctrl+yとすれば疑似的にコピーとなる
- ファイル操作
  - セーブ： Ctrl+x, Ctrl+s
- その他
  - 終了： Ctrl+x, Ctrl+c
- さらに使いこなしたい人は、各自調べてみてください

課題1： 円周率の計算

- モンテカルロ法を用いて円周率を計算せよ
- モンテカルロ法： 乱数を用いてシミュレーションや数値計算を行う手法

- 円周率の場合
  - [0,1]×[0,1]の正方形に乱数を用いて点を打つ
  - 扇形内部の点の割合 (およそ0.785) から扇の面積を求める。S とする
  - S= pi/4 から pi を計算



- サンプル数が多いほどより高い精度

課題1

- 疑似乱数の生成

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
int main() {
    int sai, i;
    for(i = 0; i < 10; i++) {
        sai = rand() % 6 + 1;
        printf("%d¥n",sai);
    }
     return 0;
 }
```

- int pi (int n, double *pi)
  - n:　サンプル数
  - pi: 円周率
  - 戻り値：　計算完了＝＞0　エラー=> -1

- テストするmain関数も書いて提出
  - 正しく動いていることを示す出力をさせること
    - pi 関数前後の pi の内容を表示

課題2：配列ソート

- intの配列を受け取り、その配列をソートする関数を書け
  - void sort_int_array(int *ary, int ary_size)
    - 第1引数 *ary：　検索対象の整数配列
    - 第2引数 ary_size：　配列のサイズ
  - テストするmain関数も書いて提出
    - 正しく動いていることを示す出力をさせること
      - sort_int_array前後の配列の内容を表示
- ソートアルゴリズムはバブルソートでよい
  - その他のアルゴリズムを用いるときは、明記すること

課題3： 文字の連結

- 2つの文字列を連結する関数を実装せよ
  - void concat(char *target, char *src1, char *src2)
    - target：連結した文字列を保存するchar配列
    - src1：連結する文字列（前半部）
    - src2：連結する文字列（後半部）
  - テスト用のmain関数も書いて提出
    - 正しく動いていることを示す出力をさせる

課題3

- 文字列の長さを得る方法
  - ヘッダーファイル string.h で定義されている strlen 関数を使用
    - ファイルの先頭で「#include <string.h>」する

```
str = “abc”;
int len = strlen(str); // len=3
```

  - （ボーナス）: 文字列の先頭から'\0'までの文字数を数える
    - mystrlen とかいう関数を実装すると良い

課題3

- サンプルmain関数

```
int main() {
  char str[100];
  char *str1 = "abcd";
  char *str2 = "efgh";

  concat(str, str1, str2);
  printf("str: %s\n", str);
  return 0;
}
```

課題提出(1/2)

- 〆切: 4/27(金) 23:59
  - 遅れても受け付けます。(でも、減点あり)

- 提出物: 以下のファイルを圧縮したもの
  - ドキュメント (pdf,plain txt,word形式)
    - プログラムソースの簡単な説明、工夫したところ
    - 感想、質問等
  - プログラムソース (課題1,2,3)
    - テスト用のmain関数も含む(コンパイルできて正しく実行できること)

課題提出(2/2)

- 提出方法： Webから提出
  - パスワードは授業でアナウンス
  - アップローダーに問題がございましたら、至急白幡まで連絡を！

7/20(Fri)		第14回(予定)
7/23(Mon)	第13回(予定)	

課題関係 †

課題関連 †

- 課題提出

参考資料 †

- サンプル
  - C言語

[Top]

計算機システム2012 (課題提出ページ)

演習課題

- 第１回 [提出] [提出状況] ：C言語の基礎 1
  - 〆切： 2011/4/27 Fri 23:59
  - 提出物： 以下を圧縮して提出
    - ドキュメント (ソースコードについて、感想、質問等)
    - ソースコード