明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

プログラミング演習(5)
関数

中村、小林、辻野、鈴木

中間試験

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 2024/06/10 13:30-
  - 第1～7回の内容にまつわる課題
  - 提出は共有フォルダとなります
  - インターネットにはつなぐことができません（referenceは見ることができます）

目標

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- Processing で関数に挑戦！
  - 機能をどんどん作ってみよう！
  - 円とか四角形だけじゃなくて、色々な図形描画を関数にしてしまおう！
  - 判定も関数で！
- 関数を使わないとプログラムがどんどん汚くなっていく！
- ここはしっかり動く！という部分を分離して関数化していこう！
- drawやsetupの中身は極力短くする！

関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- y=f(x) みたいなものを数学でよく見る
  - $f(x) = x^2 + 2x + 1$
  - $g(x) = x^3 + 3x^2 + 2x + 5$
  - これは、xに何らかの値を代入すると、その結果が返ってくるというもの
- x に何らかの値を代入すると...
  - $f(3) = 3^2 + 2 \cdot 3 + 1 = 16$
  - $f(1) = 1^2 + 2 \cdot 1 + 1 = 4$
  - $f(0) = 0^2 + 2 \cdot 0 + 1 = 1$
  - $g(2) = 2^3 + 3 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2 + 5 = 29$

関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- $z = h(x, y)$
- $h(x, y) = x^2 + 2x + y + xy + 1$
  - xとyに値を代入すると...
  - $h(3,1) = 3^2 + 2 \cdot 3 + 1 + 3 \cdot 1 + 1 = 20$
  - $h(1,2) = 1^2 + 2 \cdot 1 + 2 + 1 \cdot 2 + 1 = 8$
  - $h(0,0) = 0^2 + 2 \cdot 0 + 0 + 0 \cdot 0 + 1 = 1$

関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- プログラムにおける関数も同様
  - 何らかの値を代入すると、その結果を返してくれるというものでしかない

```
float f(float x)
{
  return x * x + 2 * x + 1;
}

float g(float x)
{
  return x * x * x + 3 * x * x + 2 * x + 5;
}

float h(float x, float y)
{
  return x * x + 2 * x + y + x * y + 1;
}
```

関数の呼び出し

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- プログラムにおける関数も同様
  - 何らかの値を代入すると、その結果を返してくれるというものでしかない

```
println(f(3));
println(f(1));
println(f(0));
println(g(2));
println(h(3, 1));
println(h(1, 2));
println(h(0 ,0));
```

今まで使ってきた関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 色んな関数を使ってきましたよね？
  - 距離を計算する: dist(x1, y1, x2, y2)
  - 正弦や余弦を求める: sin(角度), cos(角度)
  - 背景を塗りつぶす: background(赤, 緑, 青)
  - 描画頻度の設定: frameRate(1秒の描画回数)
  - 現在の時間を取得する: hour(), minute()
  - 起動してからのミリ秒を取得する: millis()
  - 線を描画しない: noStroke()
  - 塗りつぶさない: noFill()

  などなど

関数(メソッド)は4種類

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

何か入力して
何か出力される

何か入力されるが
何も出力されない

何も入力してないけど
何か出力される

何も入力してないし
何も出力されない

今まで使ってきた関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 入力：あり　出力：あり
  - 距離を計算する：dist(x1，y1，x2，y2)
  - 正弦や余弦を求める：sin(角度)，cos(角度)

- 入力：あり　出力：なし
  - 背景を塗りつぶす：background(赤，緑，青)
  - 描画頻度の設定：frameRate(1秒の描画回数)

- 入力：なし　出力：あり
  - 現在の時間を取得：hour()，minute()
  - 起動してからのミリ秒を取得：millis()

- 入力：なし　出力：なし
  - 線を描画しない：noStroke()
  - 塗りつぶさない：noFill()

今まで使ってきた関数

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 引数：あり　返り値：あり
  - 距離を計算する：dist(x1，y1，x2，y2)
  - 正弦や余弦を求める：sin(角度)，cos(角度)

- 引数：あり　返り値：なし
  - 背景を塗りつぶす：background(赤，緑，青)
  - 描画頻度の設定：frameRate(1秒の描画回数)

- 引数：なし　返り値：あり
  - 現在の時間を取得：hour()，minute()
  - 起動してからのミリ秒を取得：millis()

- 引数：なし　返り値：なし
  - 線を描画しない：noStroke()
  - 塗りつぶさない：noFill()

関数の定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

関数の返り値の型　関数名（引数（入力）リスト）

{

　　関数内のいろいろな処理

　　（返り値がある場合は）return 返り値;

}

返り値（出力）がない
場合は返り値の型は void

例1：関数の定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ある座標に二重の円を描く関数 circleW
  - ある点を中心として、直径と直径の半分の条件で、二重の円を描く
  - 出力はないので関数circleWは void で定義する

```
void circleW
```

  - 引数は、()でくくって列挙し、中心座標を表す整数型の変数(x, y)と、直径を表す整数型の変数dで受け取るようにする

```
void circleW(int x, int y, int d)
```

    - int x / int y / int d をカンマで繋いで書く

例1：関数の定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ある座標に二重の円を描く関数 circleW
  - 中心座標を表す変数(x，y)と、直径を表す変数dを受け取って、それを内部で利用する

```
void circleW(int x, int y, int d)
{
  circle(x, y, d);
  circle(x, y, d / 2);
}
```

  - circle関数を使って描画している

例2: 関数の定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ある半径で求まる円の面積を求める関数 menseki
  - 出力は実数値なので関数 menseki は float で定義する

```
float menseki
```

  - 引数は、()でくくって列挙し、半径を表す実数型の変数rで受け取るようにする

```
float menseki(float r)
```

  - 返り値があるので、rを利用した計算結果を実数値で返すようにする

```
return rを利用した面積の値
```

例2: 関数の定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ある半径で求まる円の面積を求める関数 menseki
  - 引数で指定している変数 r を利用して半径を求めて変数areaに代入し、その値を返す

```
float menseki(float r)
{
  float area = r * r * 3.14;
  return area;
}
```

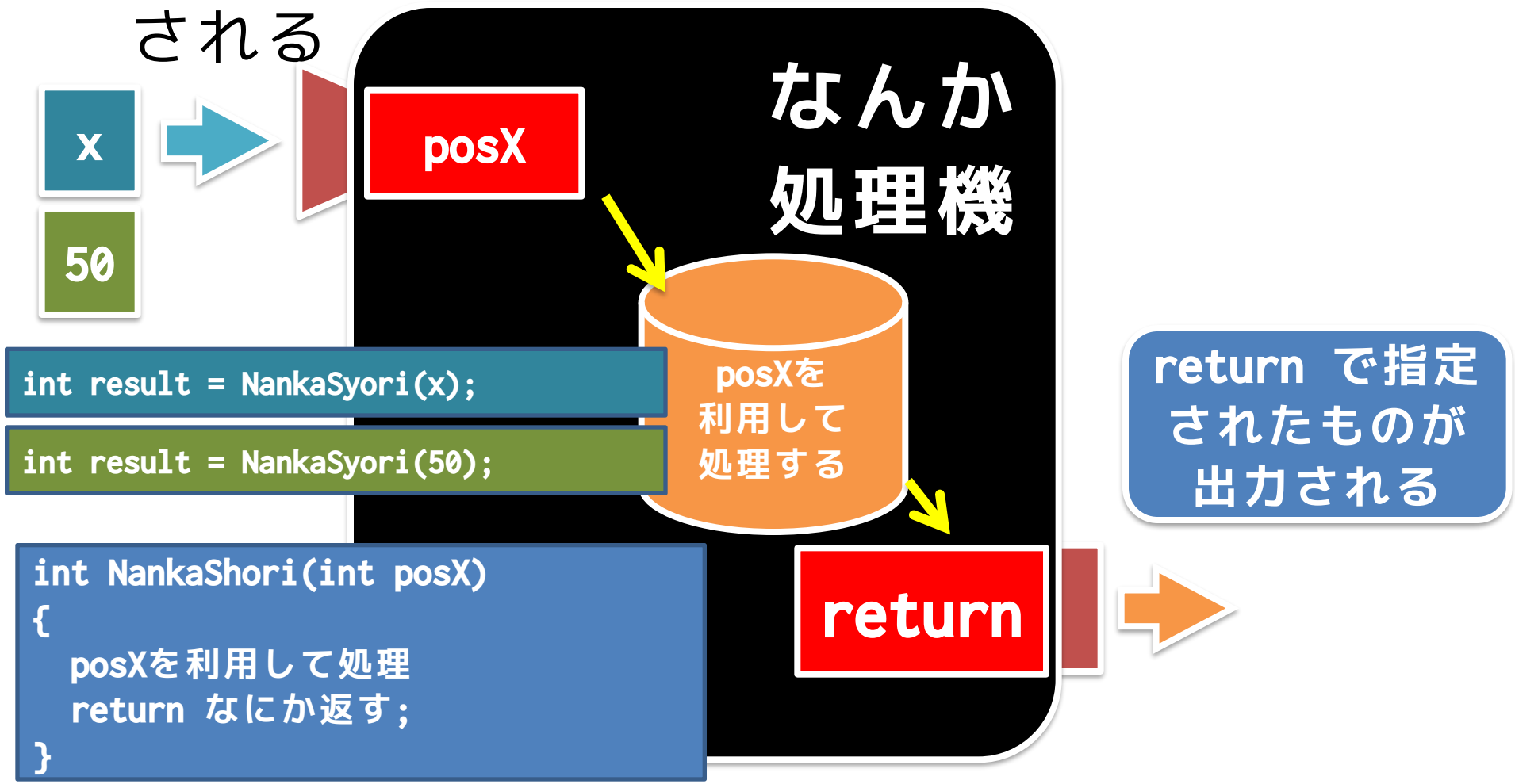
  - 計算だけなら直接返してもOK

```
float menseki(float r)
{
  return r * r * 3.14;
}
```

メソッドの内部処理

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

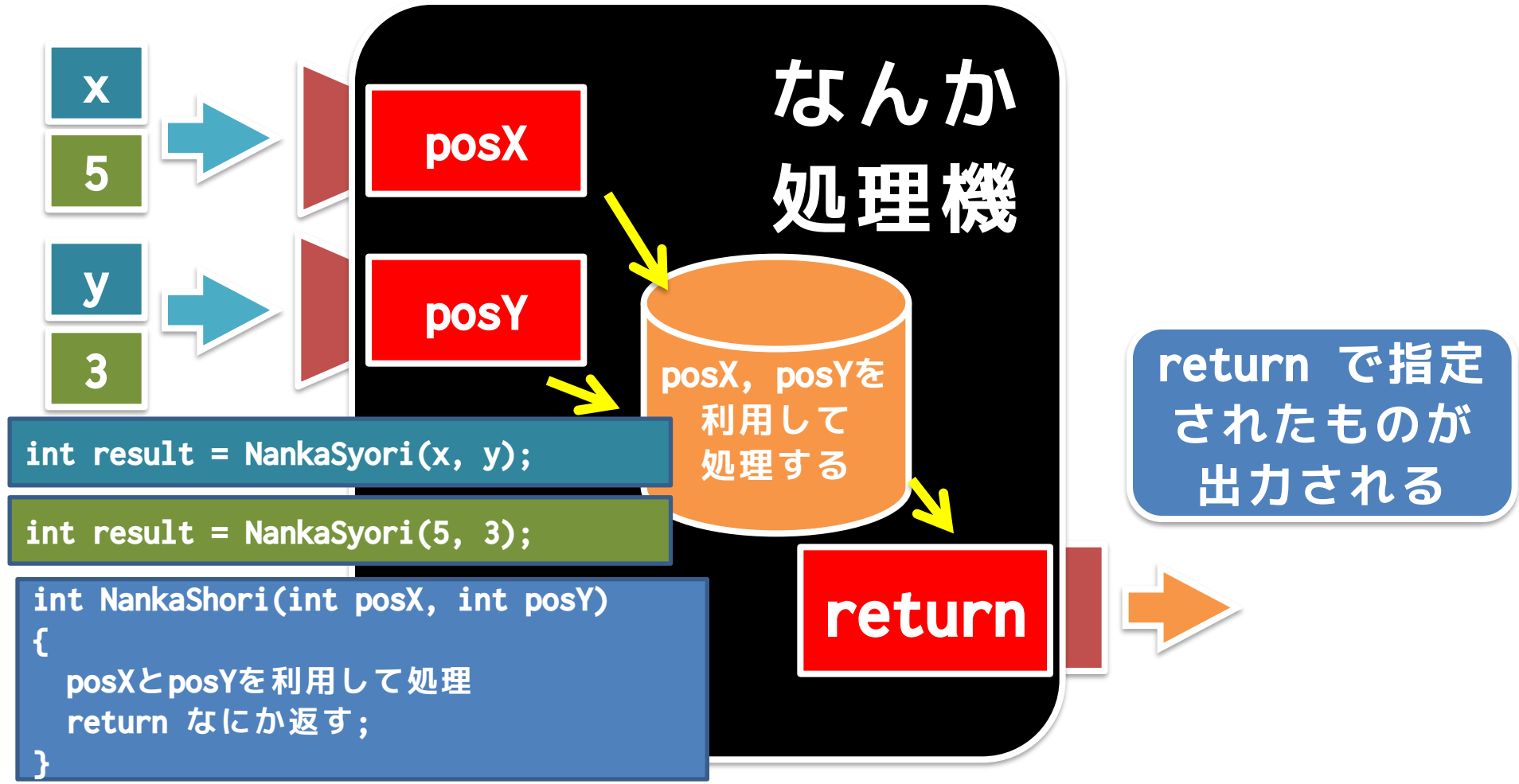
- 引数として取得した値は、引数で指定された変数名を利用して処理．returnで何か返される



メソッドの内部処理

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

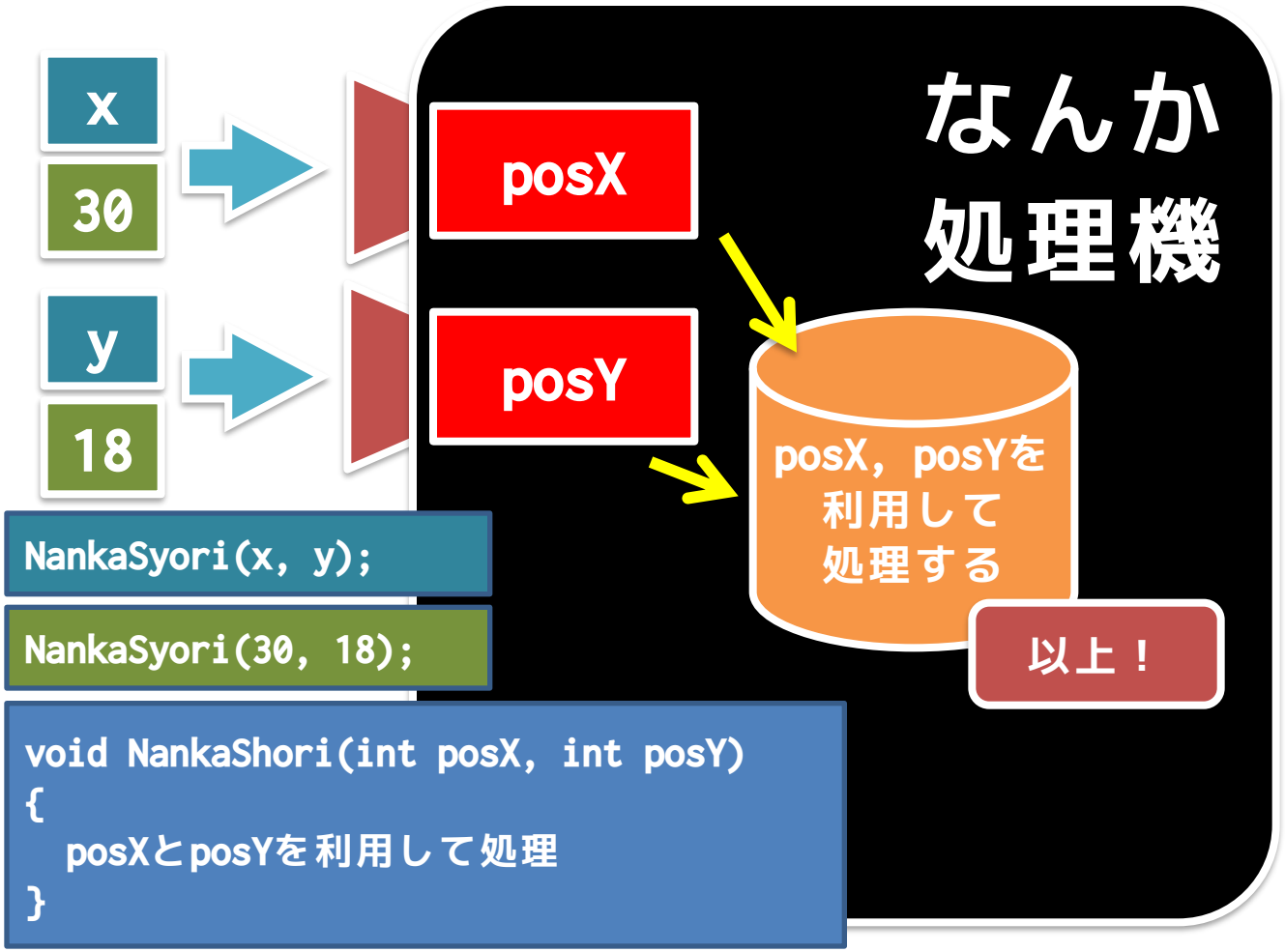
- 引数は増えるけれど返り値（returnされる値）は増えない



メソッドの内部処理

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

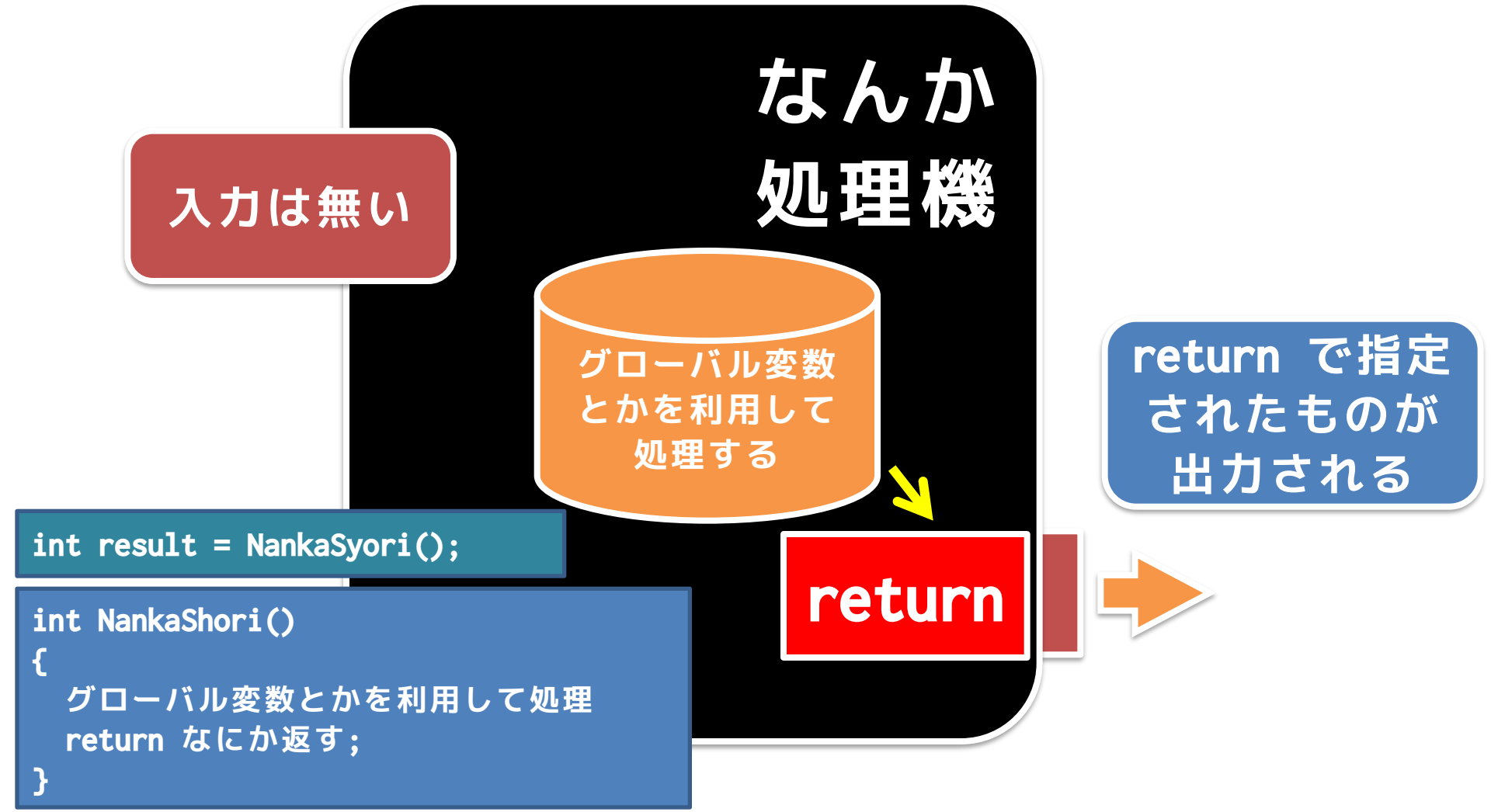
- 引数は増えるけれど返り値（returnされる値）は増えない



メソッドの内部処理

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

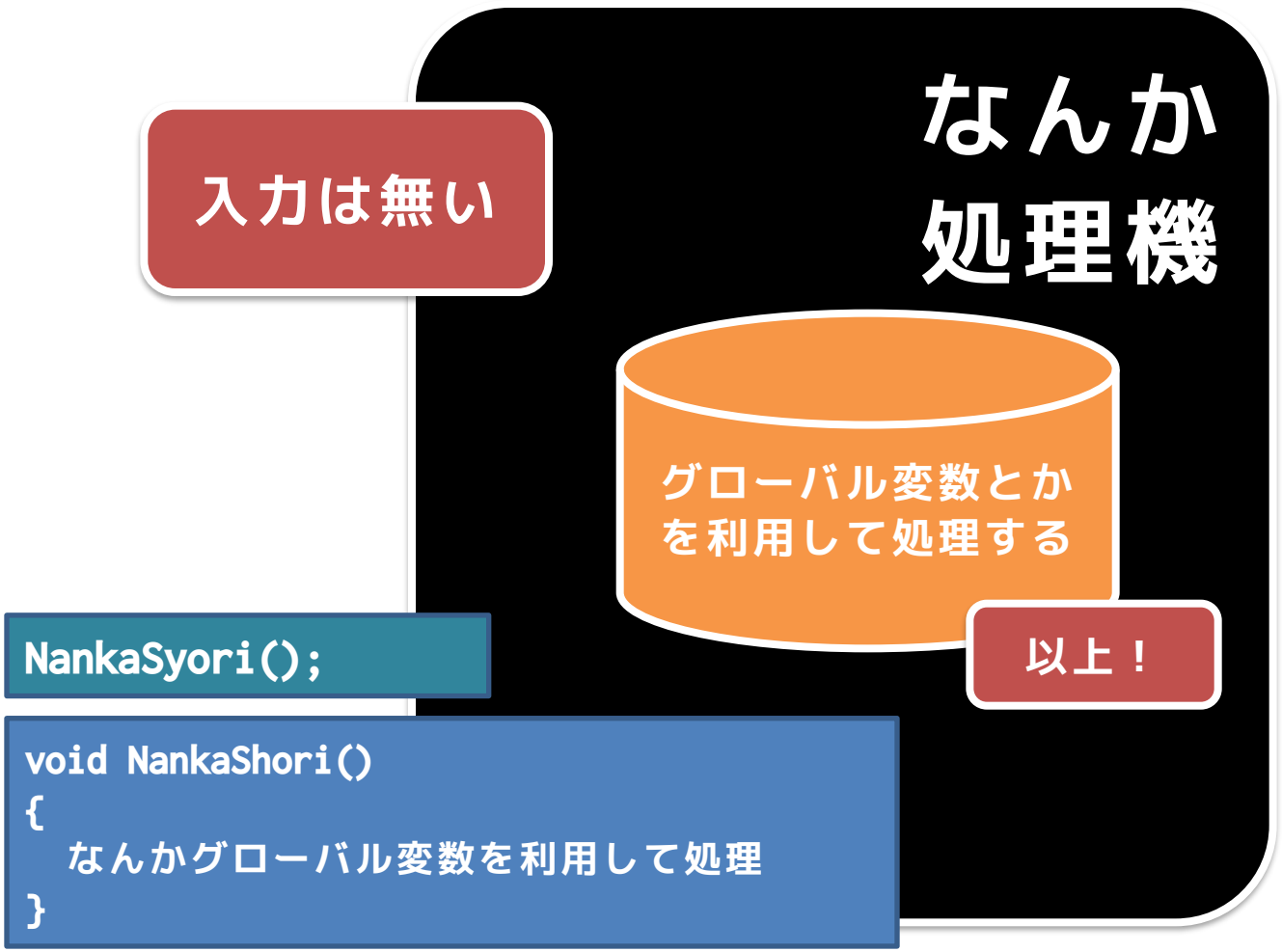
- 返り値だけのケース（引数がない場合）



メソッドの内部処理

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 入力も出力もないメソッド




```
NankaSyori();
```

```
void NankaShori()
{
  なんかグローバル変数を利用して処理
}
```

関数について

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

最初に登場した

- `void setup(){ ... }`
- `void draw(){ ... }`

は、setupやdrawには返り値が無いという事を意味している

ただ準備、ただ描画をするだけなので！

関数のポイント

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

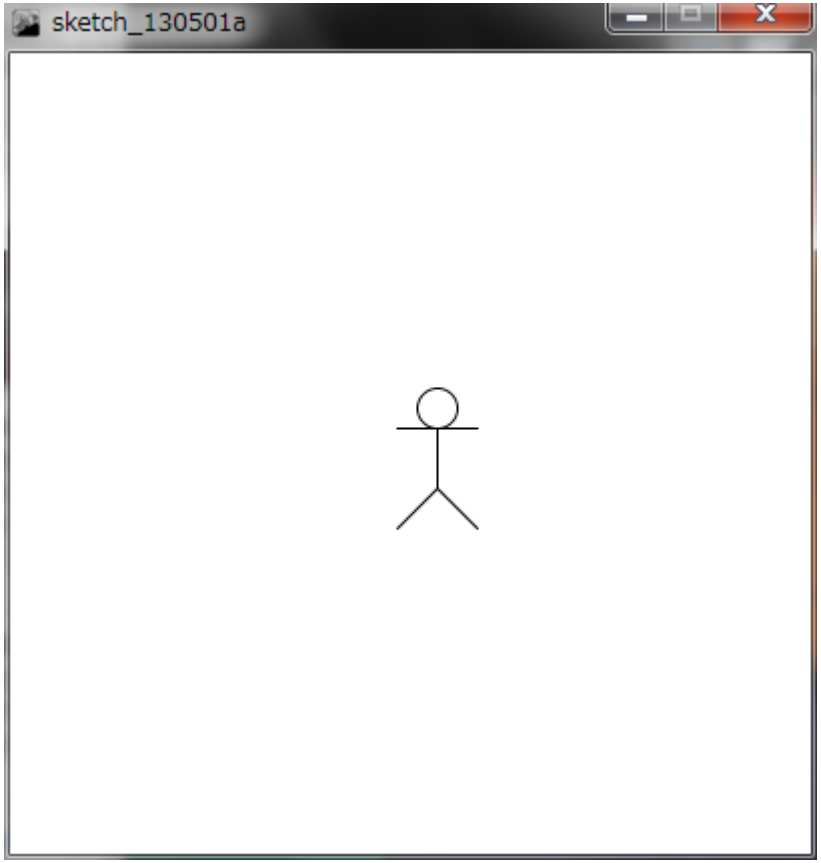
- 関数の引数リスト（どういう値を受け取るか）を受け取る変数を用意し、その変数のみを利用して結果を返すのがポイント
  - 引数で定義される変数はローカル変数
  - 描画であれば入力されたx，yからの相対座標
  - 計算であれば入力された変数同士の計算
- 関数の利用用途
  - 色々な描画、計算、判定機能（判定は次回以降登場します）

自分専用の便利関数をたくさん作ろう！

棒人間を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

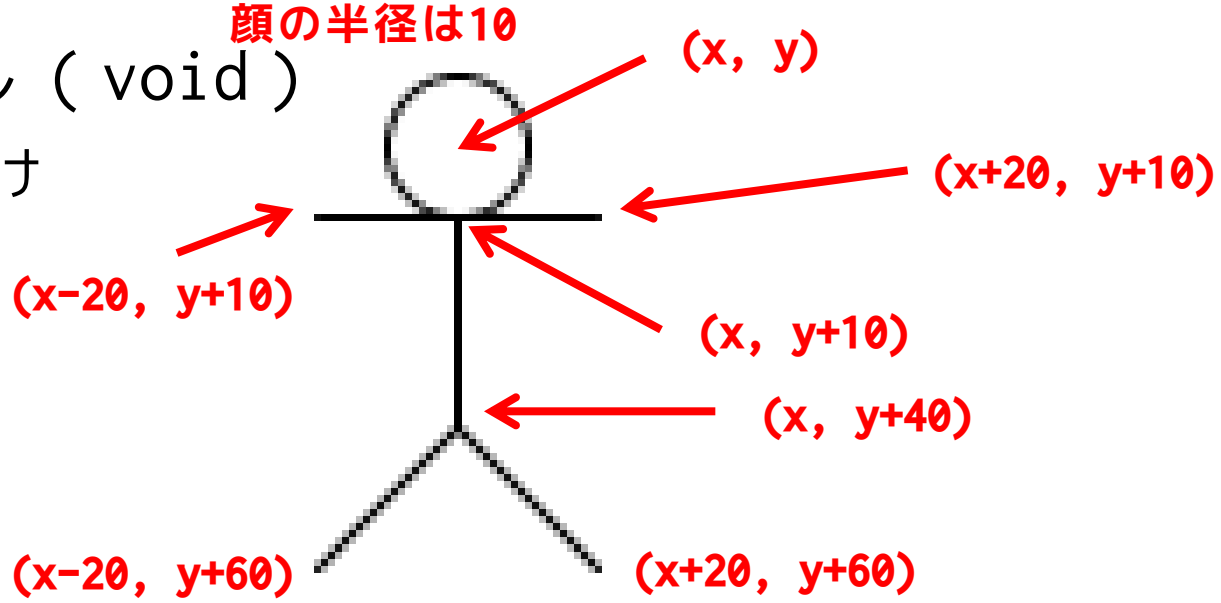
（Q）x，y 座標を指定すると棒人間を描いてくれる関数を作成せよ！



棒人間を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 考え方
  - 棒人間は顔の中心の座標を与えると、勝手に体と手と足を描くものにする
  - 棒人間の中心の座標を整数型の（x，y）としたときのそれぞれの座標を決める
  - 返り値はなし（void）
    - 描画するだけ



棒人間を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- マウスカーソルの場所に棒人間を描く

```
void setup(){
  size(400, 400);
}

void drawHuman(int x, int y){
  circle(x, y, 20);
  line(x, y+10, x, y+40);
  line(x-20, y+10, x+20, y+10);
  line(x, y+40, x-20, y+60);
  line(x, y+40, x+20, y+60);
}

void draw(){
  background(255);
  drawHuman(mouseX, mouseY);
}
```

予習問題

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- マウスクリックされた場所に棒人間を描くプログラムを書いてみましょう
  - mousePressed で drawHuman
- 棒人間じゃない何かを描画する関数を作りましょう（ロボットでもOK！）

予習問題

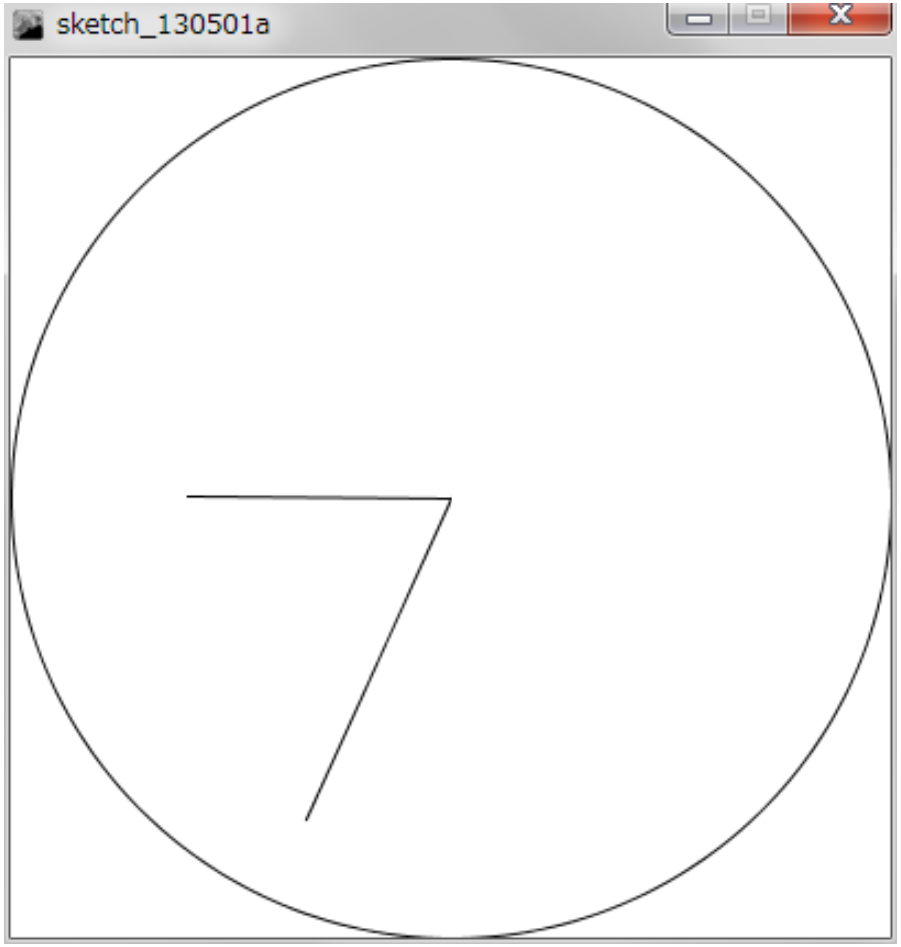
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- マウスのX座標だけを考慮して目を動かしているが、マウスが下にある時、上にある時で目を上下に動かしてみましょう（8方向）
  - （ヒント） y と my の関係を利用
- 棒人間を左から右に移動し、その移動に応じて黒目の動きを変えましょう
  - （ヒント） 棒人間の座標を引数にする！
- （挑戦）もう少し目の動きをスムーズにしてみましょう！

アナログ時計を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

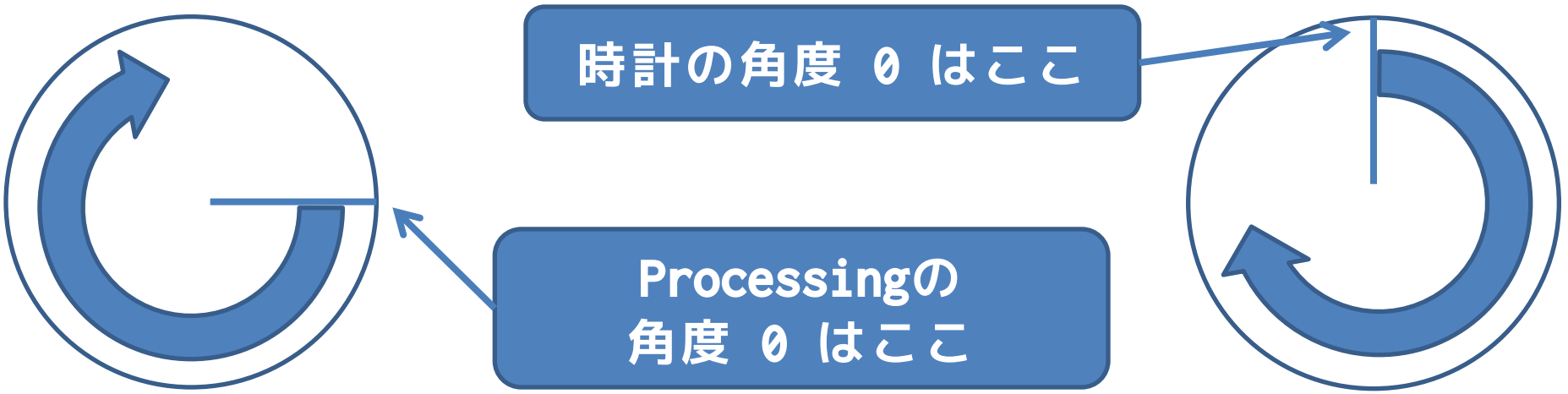
(Q) 400x400の画面上に現在の時間に合わせてアナログ時計を表示するプログラムを作れ



アナログ時計を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 考え方
  - 現在の時間は hour() で、現在の分は minute() で取得可能
  - 長針、短針は、角度a、半径をrとしたとき、画面の中央(x, y)から(x+r*cos(a), y+r*sin(a))までの線分を描くことで表現可能（aは0〜2πのラジアン）
  - 角度 a をどうやって求めるかが問題



アナログ時計を描く

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 考え方（続き）
  - 時計の長針は12時間で1周（2π = 2 * PI）、短針は60分で1周（2π = 2 * PI）で1周
    - hour 時は、角度として `2 * PI * hour / 12`
    - minute 分は、角度として `2 * PI * minute / 60`
  - π/2だけProcessingの角度は進んでいるので、π/2だけ角度をマイナスする
    - `a_h = 2 * PI * hour / 12 - PI / 2;`
    - `a_m = 2 * PI * minute / 60 - PI / 2;`
  - 長針、短針は適当に半径を決定

アナログ時計を描く［1］

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
void drawClock(int x, int y, int r)
{
  circle(x, y, r * 2);
  float a_h = 2 * PI * hour() / 12.0 - PI / 2;
  float a_m = 2 * PI * minute() / 60.0 - PI / 2;
  float l_h = r * 0.5;
  float l_m = r * 0.7;
  line(x, y, x + l_h * cos(a_h), y + l_h * sin(a_h));
  line(x, y, x + l_m * cos(a_m), y + l_m * sin(a_m));
}

void draw()
{
  background(255);
  drawClock(200, 200, 190);
}
```

アナログ時計を描く [2]

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
void drawClock(int x, int y, int r, int h, int m)
{
  circle(x, y, r * 2);
  float a_h = 2 * PI * h / 12.0 - PI / 2;
  float a_m = 2 * PI * m / 60.0 - PI / 2;
  float l_h = r * 0.5;
  float l_m = r * 0.7;
  line(x, y, x + l_h * cos(a_h), y + l_h * sin(a_h));
  line(x, y, x + l_m * cos(a_m), y + l_m * sin(a_m));
}

void draw()
{
  background(255);
  drawClock(200, 200, 190, hour(), minute());
}
```

もう少し発展

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 現在のアナログ時計は時針が1時間に1回、分針が1分に1回しか動かないが、本当はもっと細かく動くはず．それをプログラム！

アナログ時計を描く 2改

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
void drawClock(int x, int y, int r, int h, int m)
{
  circle(x, y, r * 2);
  float a_h = 2 * PI * (h + m / 60.0) / 12.0 - PI / 2;
  float a_m = 2 * PI * m / 60.0 - PI / 2;
  float l_h = r * 0.5;
  float l_m = r * 0.7;
  line(x, y, x + l_h * cos(a_h), y + l_h * sin(a_h));
  line(x, y, x + l_m * cos(a_m), y + l_m * sin(a_m));
}

void draw()
{
  background(255);
  drawClock(200, 200, 190, hour(), minute());
}
```

アナログ時計を描く 2改二

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
float getAngleHourHandle(int h, int m)
{
  return 2 * PI * (h + m / 60.0) / 12.0 - PI / 2;
}

float getAngleMinuteHandle(int m)
{
  return 2 * PI * m / 60.0 - PI / 2;
}

void drawClock(int x, int y, int r, int h, int m)
{
  circle(x, y, r * 2);
  float angle_h = getAngleHourHandle(h, m);
  float angle_m = getAngleMinuteHandle(m);
  float l_h = r * 0.5;
  float l_m = r * 0.7;
  line(x, y, x + l_h * cos(a_h), y + l_h * sin(a_h));
  line(x, y, x + l_m * cos(a_m), y + l_m * sin(a_m));
}
```

予習問題

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- アナログ時計に秒針を追加してみよう！
  - 秒針を追加するとしたらどうする？
- アナログ時計を改良し、もっとわかりやすくしてみましょう
  - 色を変えたり、太さを変えたり
- 面白い時計を作ってみましょう
  - 自分専用の時計を作ろう！

予習問題

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- マウスカーソルの場所に応じてアナログ時計を動かしてみましょう
- LondonとTokyoとNew Yorkの時計を表示するアナログ時計を横に並べてみましょう（時差考慮）
  - サマータイムで日本とロンドン間の時差が+8時間、日本とNYの間の時差が+13時間