

# Graphics with Processing



2009-07 3DCGとモデリングの基礎

<http://vilab.org>

塩澤秀和

# 7.1 3D図形の描画

## 3D基本設定

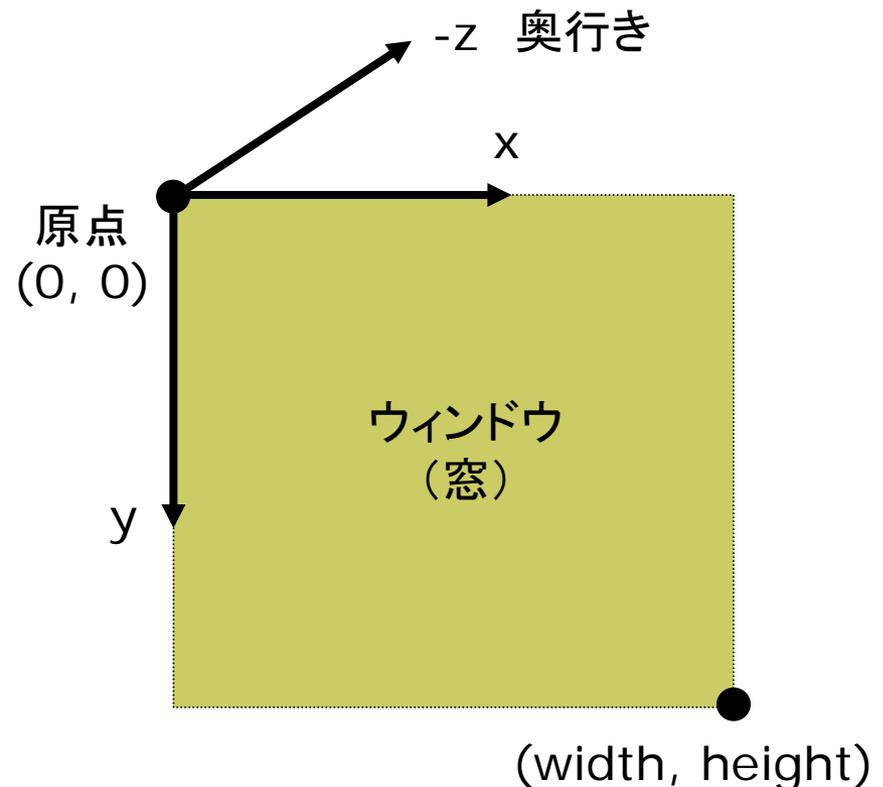
- size(幅, 高さ, モード)
  - ウィンドウを3D用で開く
  - モード: P3DまたはOPENGL
- lights()
  - 標準の照明を設定
  - draw()のなかで最初に書く

## 3D基本形状

- box(辺の長さ)
- box(幅, 高さ, 奥行き)
  - 原点に立方体/直方体を描画
- sphere(半径)
  - 原点に球を描画
  - 通常は noStroke() で描く
- サンプル
  - 3D → Form → Primitives3D

## 3次元座標系(無指定時)

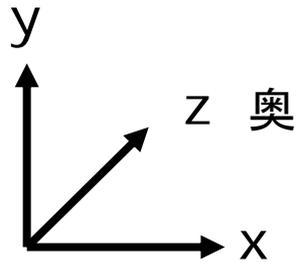
- Processingではz軸は手前方向



## 7.2 座標系のとり方 (p.26)

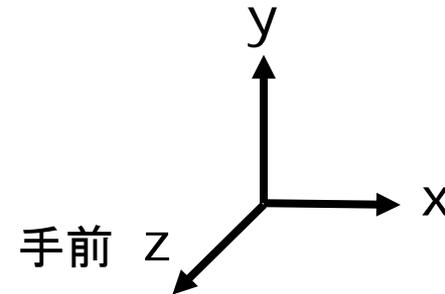
### □ 左手系

- 視点座標系・CGゲーム
- DirectX



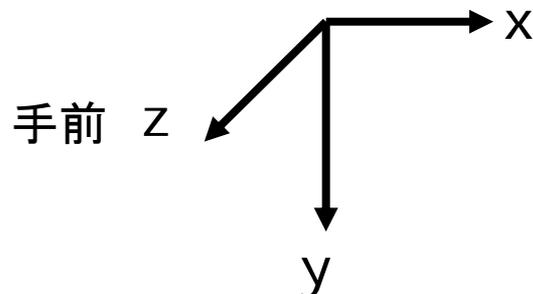
### □ 右手系

- CG理論・数学・工学分野
- OpenGL



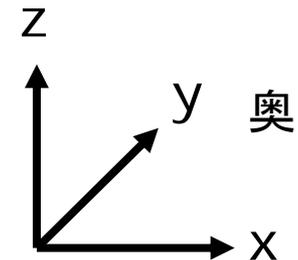
### □ 左手系

- Processing



### □ 右手系

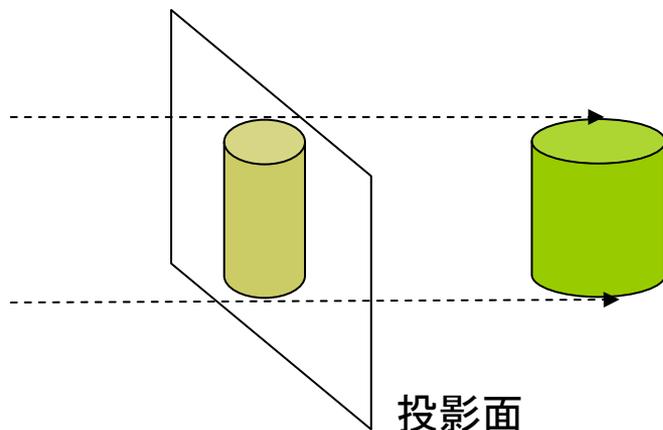
- 建築座標系



## 7.3 平行投影と透視投影 (p.32)

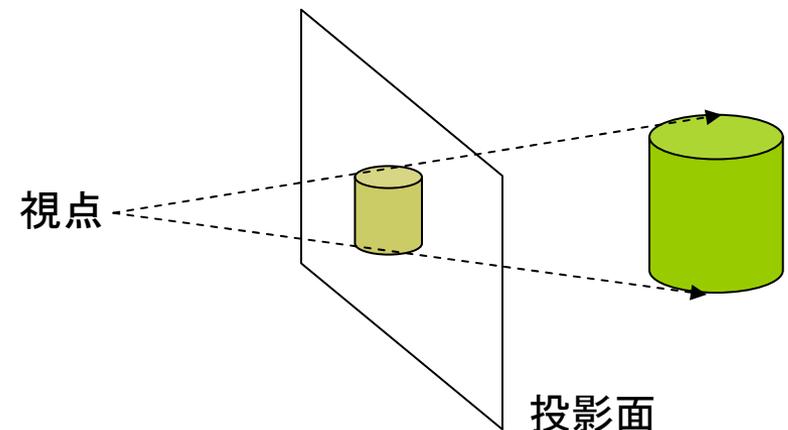
### 平行投影(直交投影)

- $\text{ortho}(x_{\min}, x_{\max}, y_{\min}, y_{\max}, z_{\min}, z_{\max})$ 
  - 遠近感をつけない投影方法
  - 画面に表示する $x, y, z$ 座標の範囲(視体積)を設定
- サンプル
  - $3D \rightarrow \text{Camera} \rightarrow \text{OrthoVsPerspective}$



### 透視投影(透視図法)

- $\text{pserspective}()$ 
  - 近くのを大きく, 遠くのを小さく, 遠近法を使って描画する
- $\text{perspective}(\text{fov}, \text{aspect}, z_{\text{Near}}, z_{\text{Far}})$ 
  - 視野角(画角)などを指定できる
  - 詳しくは第9回で説明



## 7.4 3Dでの位置設定

### 3Dでの位置設定

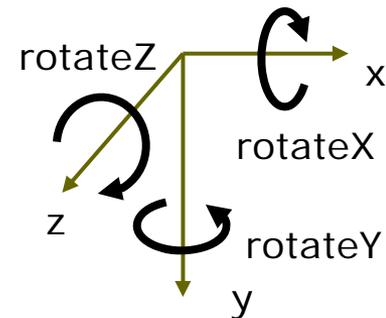
- 座標変換を駆使せよ
  - 3DCGでは、幾何変換で図形を配置する考え方が必須!!
  - boxもsphereもそのときの描画座標系の原点付近に図形を描く

### 行列スタックの操作

- `pushMatrix()`
  - 変換行列(描画座標系)を一時的に退避する
  - 使い方は、2次元と同じ
- `popMatrix()`
  - 最近保存した描画座標系を戻す
  - `push`と`pop`は必ず対にすること

### 3次元幾何変換

- `translate(tx, ty, tz)`
  - 描画座標系の平行移動
  - 最初に  $(width/2, height/2, 0)$  に原点をもってくると分かりやすい
- `scale(sx, sy, sz)`
  - 描画座標系の拡大・縮小
  - 原点が中心に全体が拡大
- `rotateX( $\theta_x$ )`
  - x軸まわりの回転
- `rotateY( $\theta_y$ )`
  - y軸まわりの回転
- `rotateZ( $\theta_z$ )`
  - z軸まわりの回転
  - 2次元の`rotate( $\theta_z$ )`と同じ



## 7.5 3D図形の描画例

```
void setup() {  
  size(400, 400, P3D);  
  noLoop();  
}  
  
void draw() {  
  background(0);  
  // 標準の照明  
  lights();  
  // 透視投影  
  perspective();  
  // 原点を移動  
  translate(width/2, height/2, 0);  
  noStroke();  
  fill(255, 200, 200);  
  // 原点に半径100の球を描画  
  sphere(100);  
}
```

```
import processing.opengl.*;
```

```
float rot = 0.0;
```

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

```
void draw() {  
  background(70);  
  lights(); perspective();  
  translate(width/2, height/2, 0);  
  pushMatrix();  
    rotateY(radians(rot++));  
    stroke(255, 0, 0);  
    fill(255, 255, 0);  
    box(100);  
  popMatrix();  
}
```

OpenGL  
のとき必要

## 7.6 モデリングの基礎 (p.27)

### モデリング

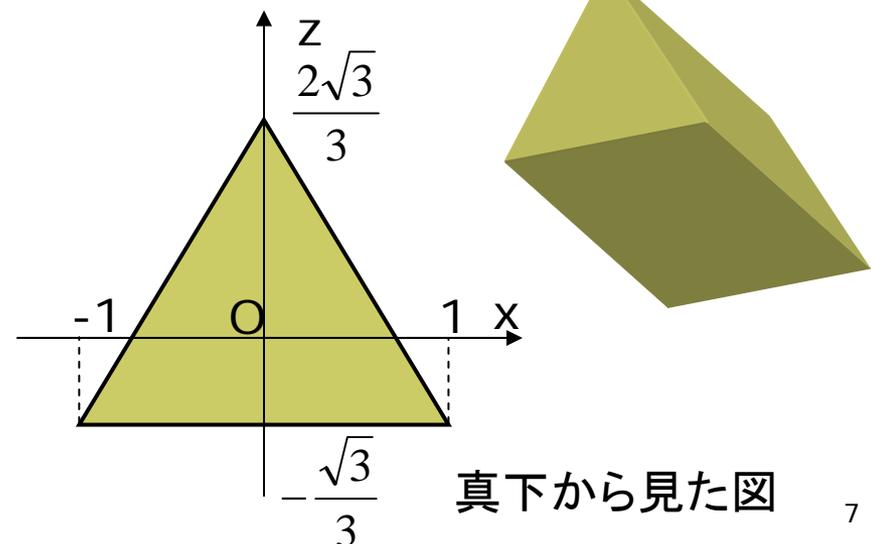
- モデリングとは
  - 3Dオブジェクト(物体)の形状を数値データの集合で表すこと
  - 複雑なモデリングは専用のソフトウェアを使う(第14回に説明)

### 形状モデル (p.48)

- ワイヤーフレームモデル
  - 線の集合で物体を表現する
- サーフェスモデル
  - ポリゴン(多角形)の集合で物体の表面(だけ)を表す
- ソリッドモデル
  - 物体の内外を示す情報もあり、中身が詰まっているモデル

### 簡単なモデリング

- ポリゴンの描画
  - ポリゴン polygon = 多角形
  - 物体表面のポリゴンを描画する (beginShape~endShape)
- 例) 三角柱
  - 幅=2 ( $-1 \leq x \leq 1$ ), 原点に重心, 高さ=2 ( $-1 \leq y \leq 1$ )



真下から見た図

## 7.7 ポリゴンの描画例

---

```
// 回転する三角柱を表示する
float rot = 0.0;

void setup() {
  size(400, 400, P3D);
}

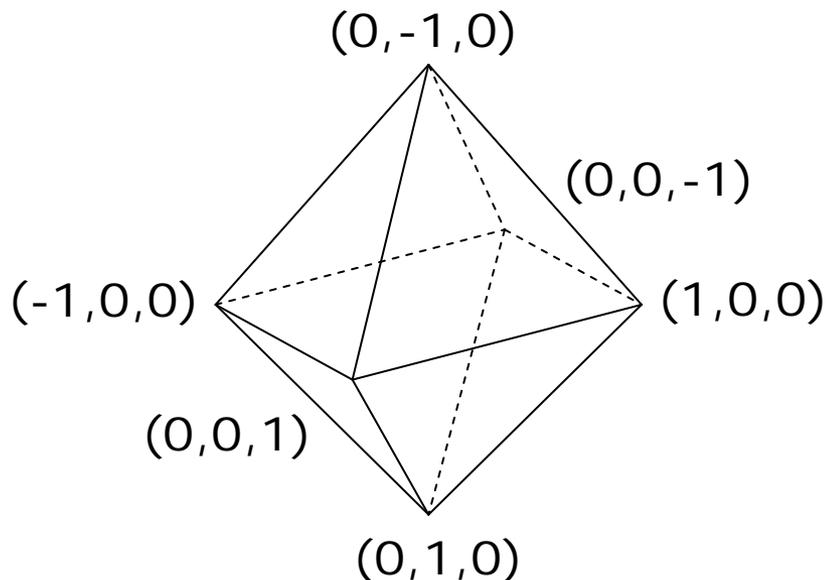
void draw() {
  background(0);
  lights(); perspective();
  translate(width/2, height/2);
  pushMatrix();
  rotateX(radians(rot+));
  fill(255, 255, 0);
  // scaleで適当な大きさに拡大
  scale(30, 60, 30);
  prism3();
  popMatrix();
}
```

```
void prism3() {
  float g = sqrt(3) / 3.0;
  // 側面の3枚の長方形
  beginShape(QUAD_STRIP);
  vertex(1, -1, -g); vertex(1, 1, -g);
  vertex(0, -1, g*2); vertex(0, 1, g*2);
  vertex(-1, -1, -g); vertex(-1, 1, -g);
  vertex(1, -1, -g); vertex(1, 1, -g);
  endShape();
  // 底面と上面の三角形
  beginShape(TRIANGLES);
  vertex(1, -1, -g);
  vertex(0, -1, g*2);
  vertex(-1, -1, -g);
  vertex(1, 1, -g);
  vertex(0, 1, g*2);
  vertex(-1, 1, -g);
  endShape();
}
```

## 7.8 演習課題

### 課題

- 正八面体を描画するプログラムを作成しなさい
  - 8枚の正三角形を描画する
  - beginShapeでTRIANGLESかTRIANGLE\_FANを用いる
  - もっと凝った図形をやってもよい



### □ 三角形の描画方法

```
scale(適当な倍率)
beginShape(TRIANGLES);
  vertex(1, 0, 0);
  vertex(0, 0, 1);
  vertex(0, 1, 0);
  // さらに必要な枚数の三角形
  // ...
endShape();
```

### 未提出の課題について

- 今までの課題で未提出のものがある人は、必ず提出すること
  - ここから(3D)がCGの本番です
  - これからどんどん難しくなります
  - いま追いつかないとマズイです