

2019 富山大学

次の問いに答えよ.

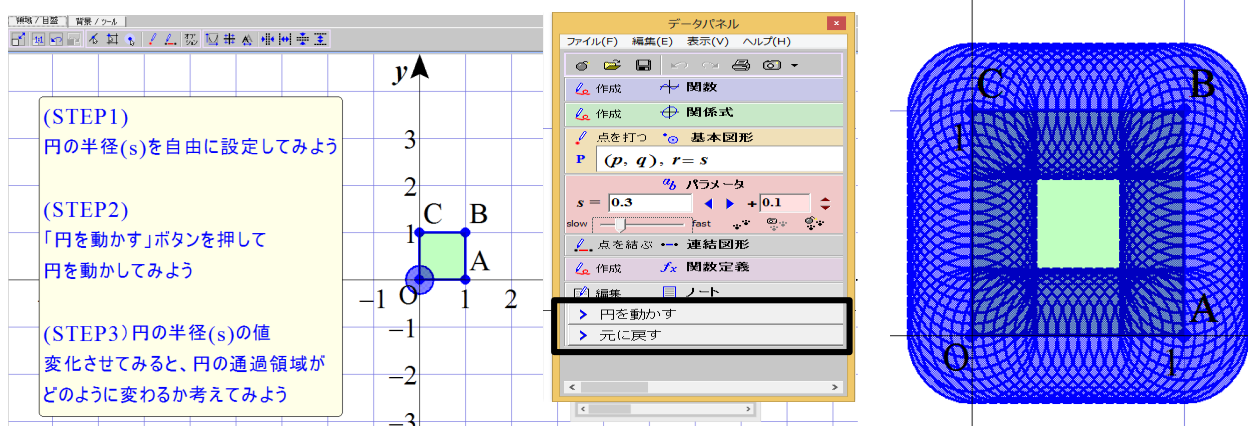
- (1) 平面上の, 1辺の長さが1の正方形ABCDを考える. 点Pが正方形ABCDの辺の上を1周するとき, 点Pを中心とする半径  $r$  の円 (内部を含む) が通過する部分の面積  $S(r)$  を求めよ.
- (2) 空間内の, 1辺の長さが1の正方形ABCDを考える. 点Pが正方形ABCDの辺の上を1周するとき, 点Pを中心とする半径 1 の球 (内部を含む) が通過する部分の体積  $V$  を求めよ.

上記の問題に, 次の2点からアプローチしたい.

- ・ (1) の問題をGrapesとスクリプトを用いて, 生徒自身がタブレットを操作して円の通過領域の様子と, 半径  $r$  での場合分けに気づかせる.
- ・ (2) の問題をGeogebraを用いて, (1)との関連を視覚的に説明する.

(1)の問題について, 下記のようなGrapesファイルを作成した.

生徒は, 下図の (STEP)にしたがって, タブレット上でパラメータ  $s$  の設定や円の通過領域の様子を調べることができる.



上記の2つのボタン「円を動かす」「元に戻す」には以下のようなスクリプトを作成した.  
スクリプトに関する簡単な説明を記述する.

- ・ //円を動かす
  - 「//+ボタン名」でボタンの名前を作成できる
- ・ for p:=0 to 1 step 0.05
  - パラメータpに0から1まで0.05刻みで代入する
- ・ overdraw
  - drawは単純にグラフを描くのに対し, overdrawは軌跡を残しつつグラフを描く
- ・ ClrAimg(P) p:=0 q:=0
  - 図形Pの残像や軌跡を消去する
  - その後, p=0, q=0を代入する

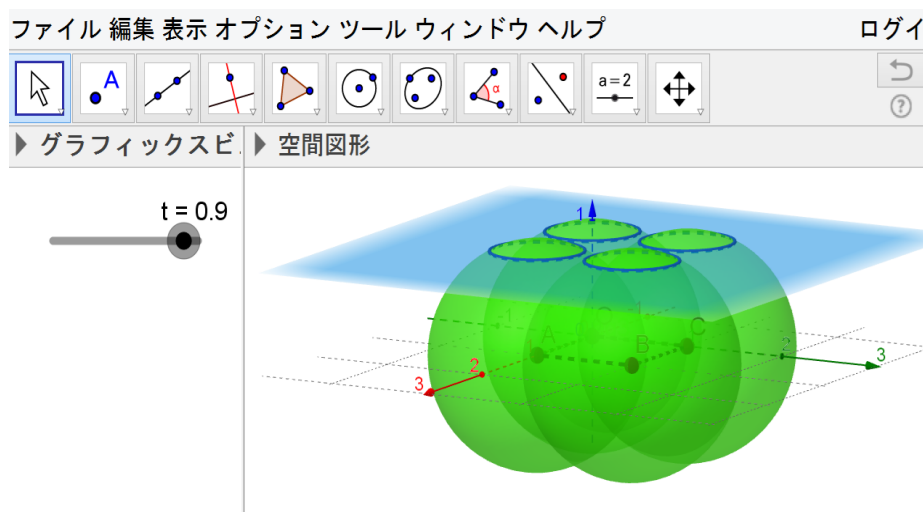
```

//円を動かす
for p :=0 to 1 step 0.05
overdraw
next p
for q :=0 to 1 step 0.05
overdraw
next q
for p :=1 to 0 step -0.05
overdraw
next p
for q :=1 to 0 step -0.05
overdraw
next q

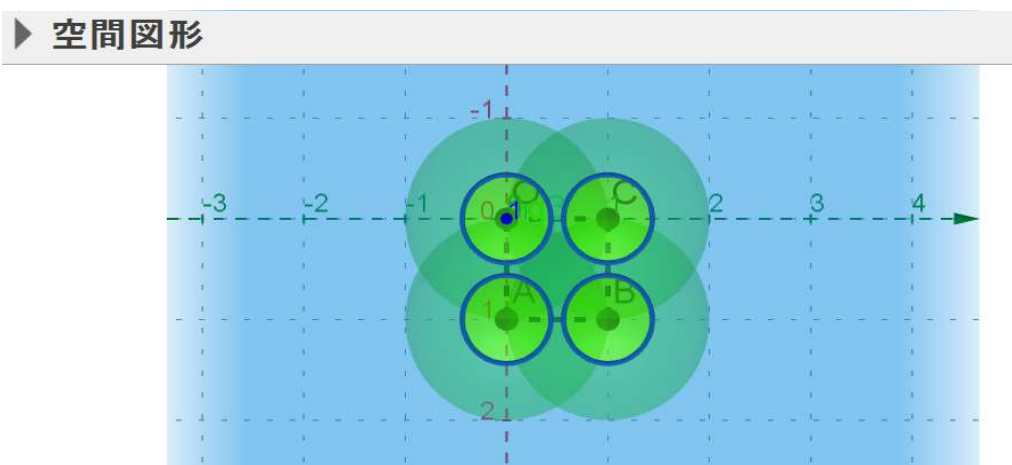
//元に戻す
ClrAimg(P)
p:=0
q:=0
    
```

(2)の問題については、次のようなGeogebraファイルを作成した。

教員が解説する際、(1)との関連をより分かりやすく視覚的に捉えるためのアプローチである。  
パラメータ  $t$  を動かすことによって、4つの球面と平面  $z=t$  の交線の変化の様子を示した。



上のGeogebraファイルを回転させて上から見ると、(1)でみたように半径を変化させたときの円の通過領域が  $z=t$  での断面積になっていることが視覚的に分かる。



平面



空間