

## Section3：立体図形

GeoGebra5.0Beta には、3D のグラフィックスビューの機能が備わっています。  
これにより、立体図形についても扱うことが出来ます。

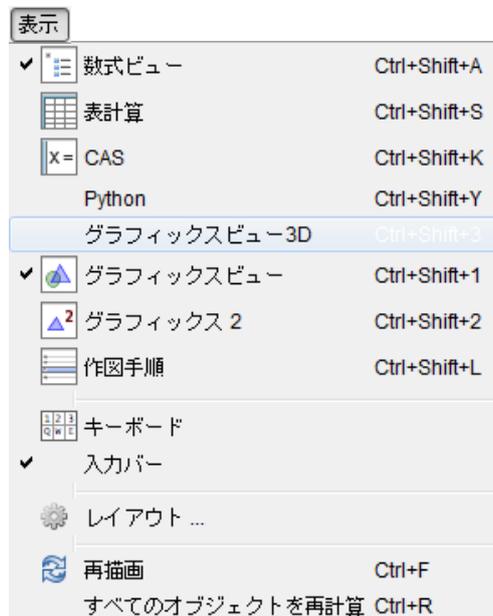
### 3.1 3D 画面

まず、通常と同じように GeoGebra を起動させましょう。

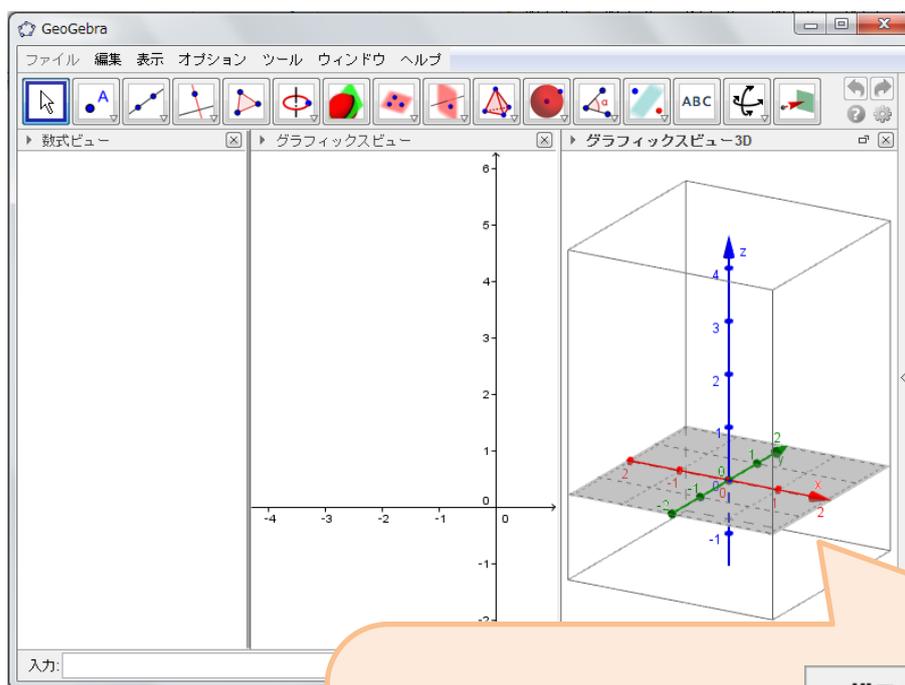
そして、メニューバーの表示から、

グラフィックスビュー3D を選択します。

(または、Ctrl+Shift+3 でも同様)



すると、グラフィックスビューの隣にグラフィックスビュー3D が現れます。



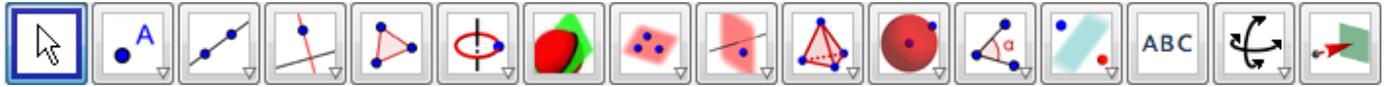
グラフィックスビュー3D 上で  
右クリックをして、軸・グリッド  
・Plane のチェックを付けたたり外  
したりすることにより、表示・非  
表示を選択することが出来ます。



## 3D の作図ツールについて

3D 画面を表示すると、以下の新しい作図ツールが表示されます。

より多くのオプションを見るためには、ボタンの右下の小さな矢印▽をクリックして下さい。



<ul style="list-style-type: none"> <li>移動</li> <li>点の回りに回転</li> <li>表計算に記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規の点</li> <li>オブジェクト上の点</li> <li>2つのオブジェクトの交点</li> <li>中点または中心</li> <li>点を付ける／外す</li> <li>複素数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2点を通る直線</li> <li>2点を結ぶ線分</li> <li>2点を通る半直線</li> <li>2点を結ぶベクトル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>垂線</li> <li>平行線</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>軸と通る点で決まる円</li> <li>中心、半径、向きで決まる円</li> <li>3点を通る円</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3点を通る平面</li> <li>Plane</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>直交平面</li> <li>平行平面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>角錐</li> <li>角柱</li> <li>角錐／円錐に押し出す</li> <li>角柱／円柱に押し出す</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>中心と通る点で決まる球面</li> <li>中心と半径で決まる球面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>角度</li> <li>距離または長さ</li> <li>面積</li> <li>Volume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflect Object about Plane</li> <li>直線に関する鏡映</li> <li>点に関する鏡映</li> <li>Rotate Object around Line</li> <li>ベクトルに沿ってオブジェクトを平行移動</li> <li>倍率と中心点を指定してオブジェクトを拡大</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ABC テキストの挿入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dグラフィックスビューを回転する</li> <li>グラフィックスビューの移動</li> <li>ズームイン</li> <li>ズームアウト</li> </ul>		

### 新規の点

もしも $xy$ 平面上の点であるなら、2Dのグラフィックスビューで今までと同様に

新規の点  のアイコンを選択して作図して下さい。  
それ以外の点の場合には、

- ① GeoGebraの画面の最下部にある入力バーをクリックして下さい。

入力: |

- ② キーボードを用いて、座標を入力して下さい。

入力: **(1,2,-1)**

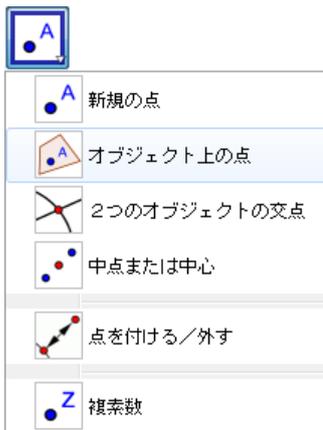
- ③ 方程式を入力し終わったら、キーボードのEnterキーを押して下さい。そうすると、点がグラフィックスビューに、座標が数式ビューに表示されます。

新規の点のアイコンを選択することで、すでにグラフィックスビュー3Dにオブジェクトが描かれている(軸やPlaneが表示されている)場合には、以下のオブジェクト上の点と同様に作図することが出来ます。

### オブジェクト上の点

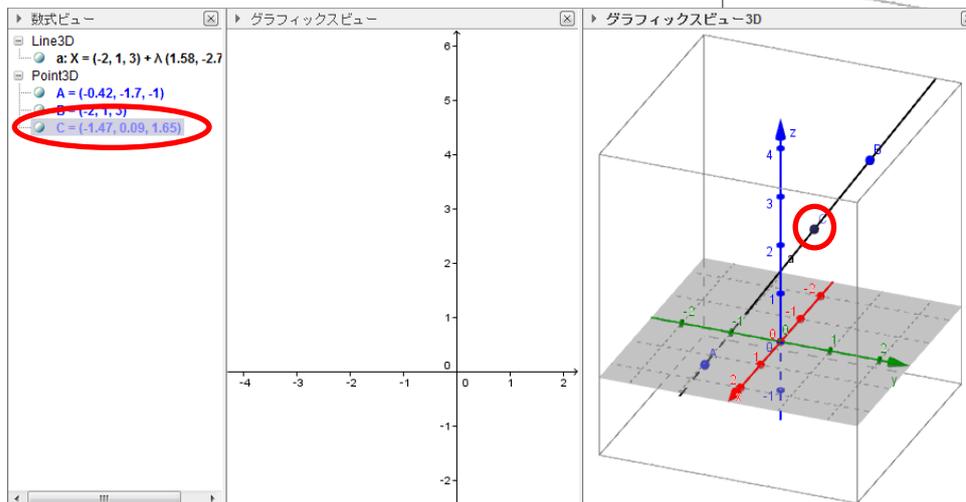
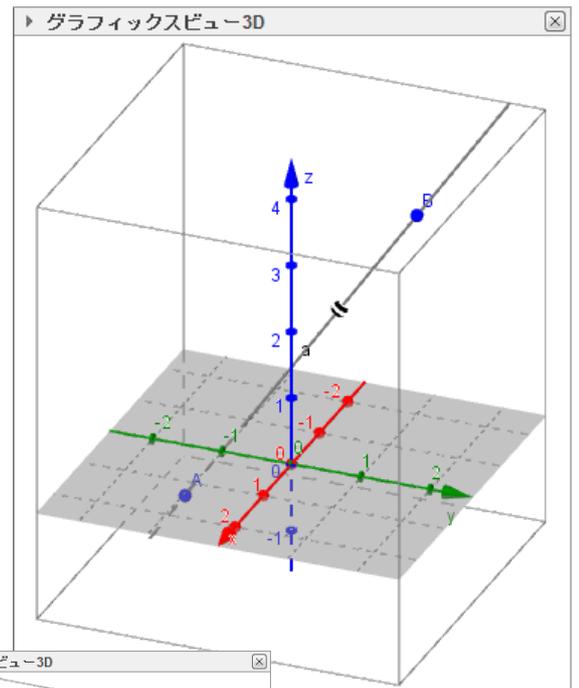
すでに何かオブジェクト(平面や直線など)がグラフィックスビュー3Dの中で描かれている場合、そのオブジェクト上に点を取ることが出来ます。

- ① 3Dの作図ツールの中から、オブジェクト上の点を選択します



- ② グラフィックスビュー3D上で、点を取りたい場所をクリックします。

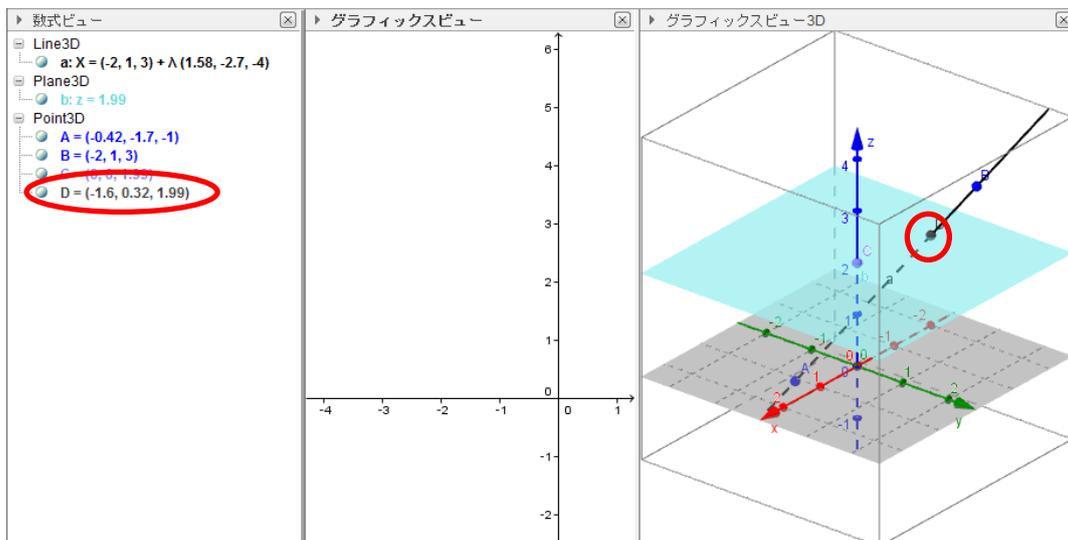
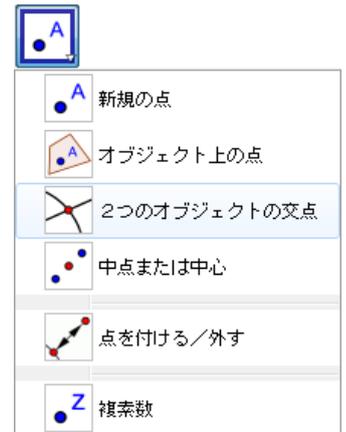
- ③ すると、グラフィックスビュー3D上で点が表示され、数式ビューに座標が表示されます。



## 2つのオブジェクトの交点

すでに描かれた2つのオブジェクトの交点を表示することが出来ます。

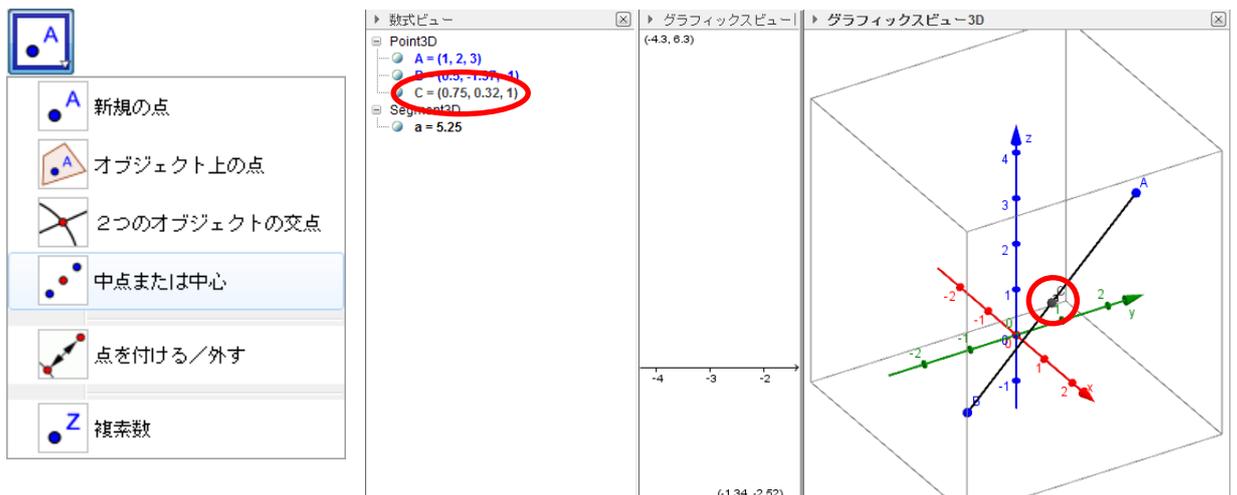
- ① 3Dの作図ツールの中から、2つのオブジェクトの交点を選択します。
- ② グラフィックスビュー3D上で、2つのオブジェクトを選択します。  
選択したいオブジェクトの上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。  
(または、数式ビューで2つのオブジェクトの式をクリックすることでも同様)
- ③ すると、グラフィックスビュー3D上で点が表示され、数式ビューに座標が表示されます。



## 中点または中心

2点や線分の中点、円や2次曲線の中心を作図することが出来ます。

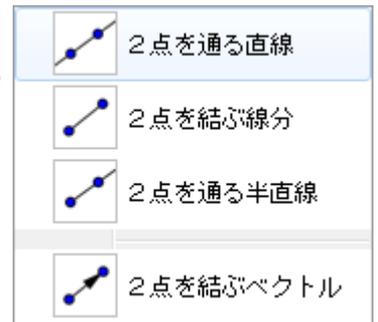
- ① 3Dの作図ツールの中から、中点または中心を選択します。
- ② グラフィックスビュー3Dや数式ビューで2点や線分、円、2次曲線を選択します。  
(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)
- ③ すると、グラフィックスビュー3D上で点が表示され、数式ビューに座標が表示されます。



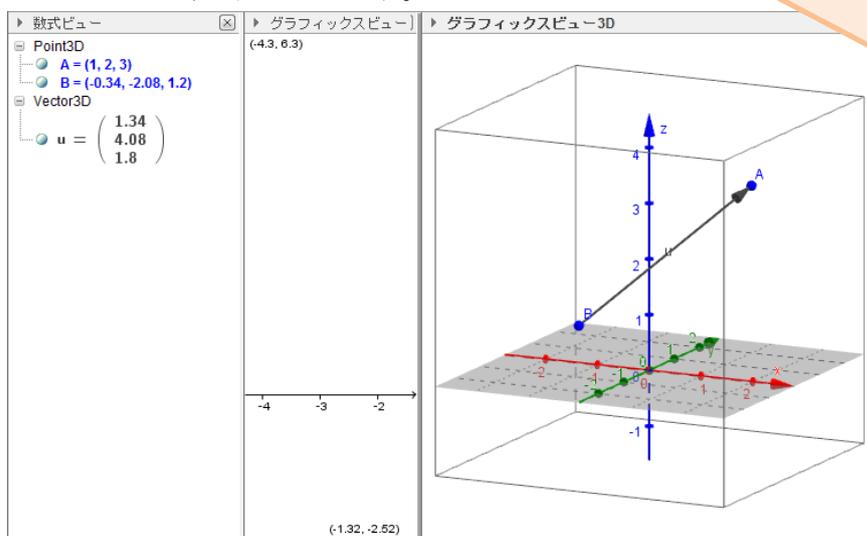
### 3.3 直線の描き方

#### 2点を通る直線・線分・半直線・ベクトル

- ① まずは、2点を作図します。(3.2 参照)
- ② 3Dの作図ツールから、作図したいもの(直線・線分・半直線・ベクトル)のアイコンを選択します。
- ③ グラフィックスビュー3D上または数式ビューで、2点を選択します。  
※半直線やベクトルを作図する場合には、選択する順番に気を付けて下さい。半直線ABを描く場合には、点A、点Bの順番で選択して下さい。ベクトルの場合も同様です。
- ④ すると、グラフィックスビュー3D上に表示され、数式ビューに式等が表示されます。



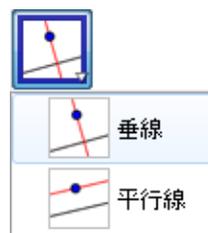
数式ビューには、  
直線・半直線の場合：式  
線分の場合：線分の長さ  
ベクトルの場合：成分  
が表示されます。



#### 垂線・平行線

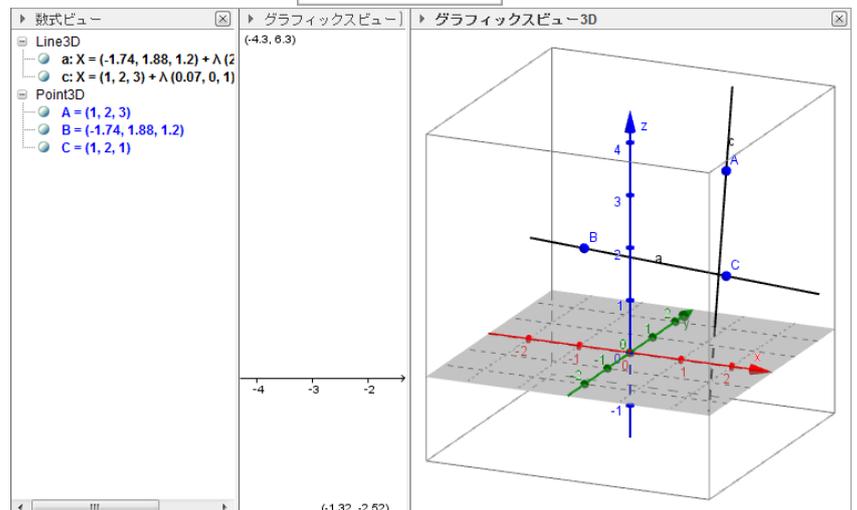
1本の直線と、その直線上にない1点がすでに作図されている場合、それを用いて垂線や平行線を作図することができます。

- ① 3Dの作図ツールから、作図したいもの(垂線・平行線)のアイコンを選択します。
- ② グラフィックスビュー3D上または数式ビューで、点・直線の順番で選択します。



(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)

- ③ すると、グラフィックスビュー3D上で直線が表示され、数式ビューに直線の式が表示されます。



### 3.4 円の描き方

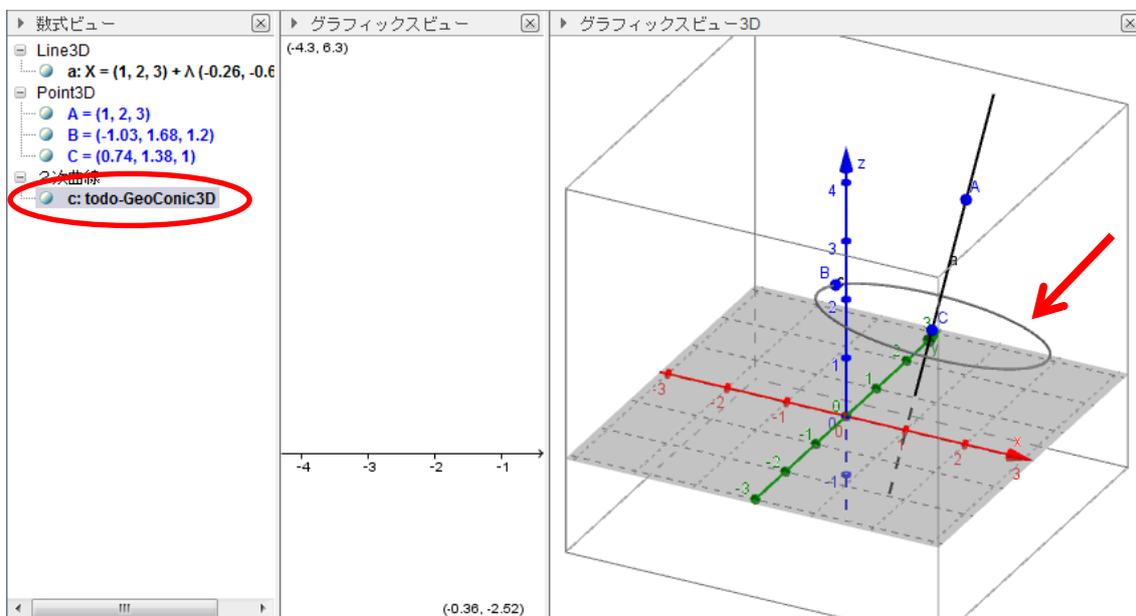
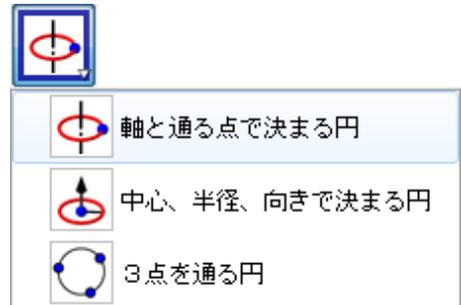
グラフィックスビュー3D上に円を描くことができます。

作図するにあたり必要な直線や点等はすでに描かれているものとして説明しています。(3.2、3.3 参照)

#### 軸と通る点で決まる円

1本の直線(軸)とその直線上にない1点(通る点)がすでに作図されているものとしてします。

- ① 3Dの作図ツールから、**軸と通る点で決まる円**のアイコンを選択します。
- ② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、直線・点の順番で選択します。  
(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)
- ③ すると、**グラフィックスビュー3D**上で円が表示され、**数式ビュー**に円の定義が表示されます。



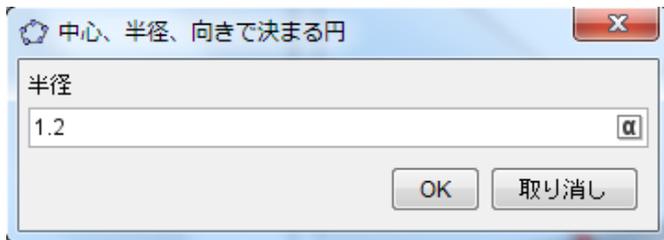
#### 中心、半径、向きで決まる円

1点(中心)と1つのベクトル(向き)がすでに作図されているものとしてします。

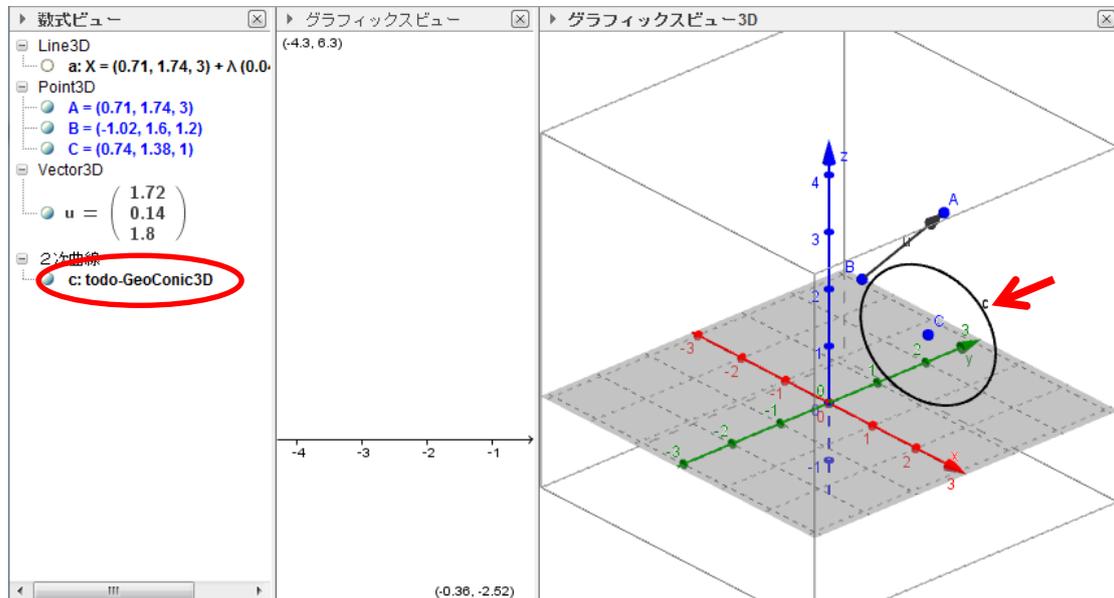
- ① 3Dの作図ツールから、**中心、半径、向きで決まる円**のアイコンを選択します。
- ② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、点・ベクトルの順番で選択します。  
(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)



- ③ すると、半径を入力する画面が現れるので、そこに半径を入力します。



④ グラフィックスビュー3D上で円が表示され、数式ビューに円の定義が表示されます。



### 3点を通る円

通る3点はすでに作図されているものとしします。

① 3Dの作図ツールから、3点を通る円のアイコンを選択します。

② グラフィックスビュー3D上または数式ビューで、3点を選択します。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)



軸と通る点で決まる円

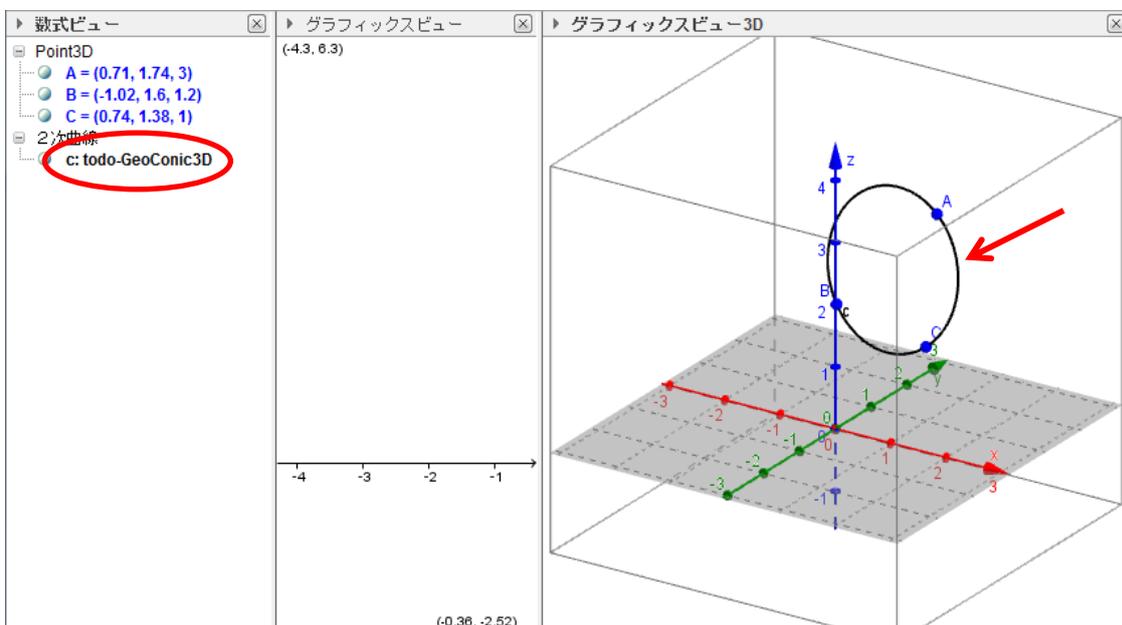


中心、半径、向きで決まる円



3点を通る円

③ すると、グラフィックスビュー3D上で円が表示され、数式ビューに円の定義が表示されます。



### 3.5 平面の描き方

グラフィックスビュー3D であるので、平面を描くことが出来ます。

作図するにあたり必要な直線や点等はすでに描かれているものとして説明しています。(3.2、3.3 参照)

#### 直接、式を入力して平面を作図する

すでに、描きたい平面の方程式がわかっている場合、直接式を入力することにより、平面を作図することが出来ます。

※しかし、2次式までの方程式に限ります。

- ① GeoGebra の画面の最下部にある入力バーをクリックして下さい。

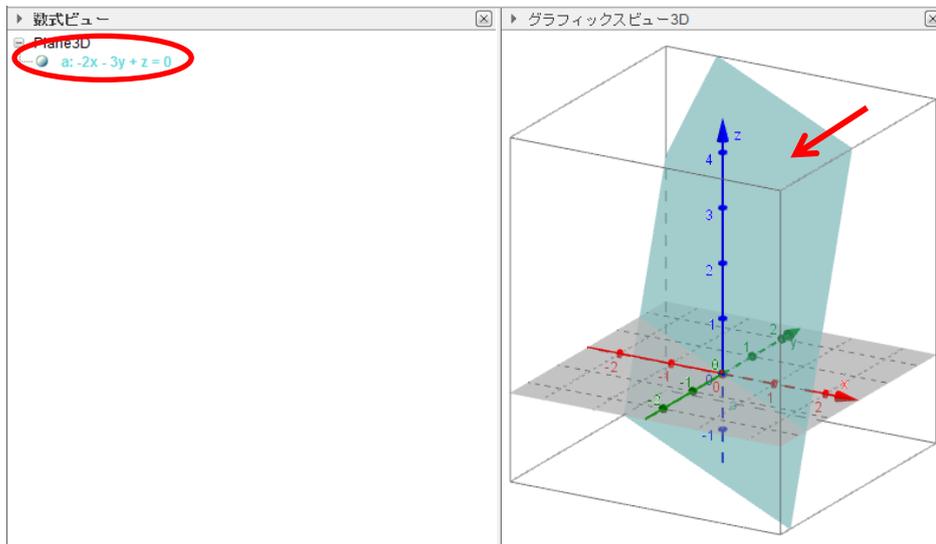


- ② キーボードを用いて、方程式を入力して下さい



方程式を入力し終わったら、キーボードの **Enter** キーを押して下さい。

そうすると、平面が **グラフィックスビュー3D** に、方程式が **数式ビュー** に表示されます。



#### 3点を通る平面

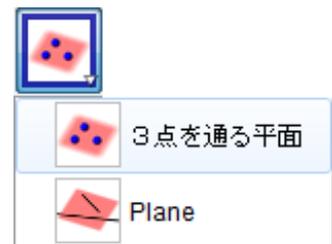
通る3点はすでに作図されているものとします。

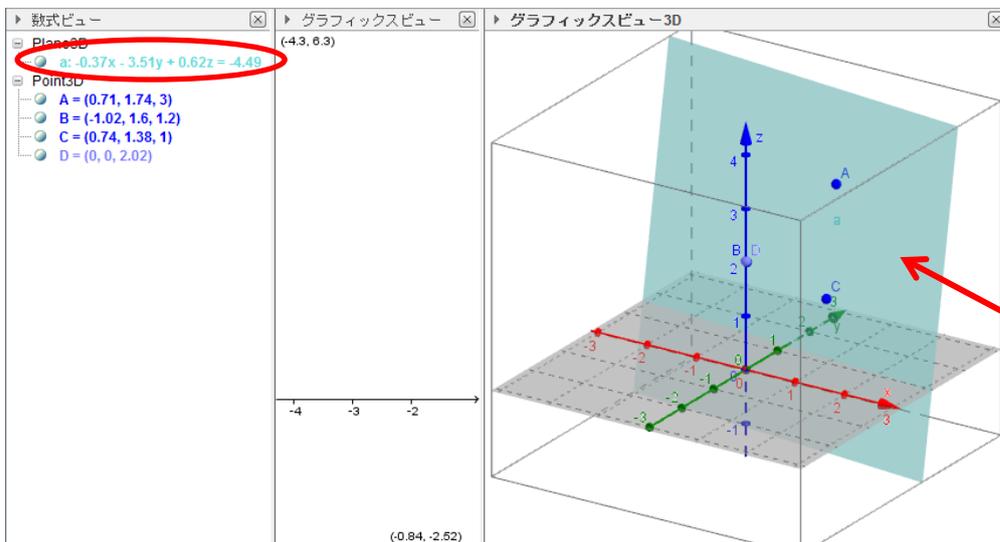
- ① 3D の作図ツールから、**3点を通る平面**のアイコンを選択します。

- ② **グラフィックスビュー3D** 上または**数式ビュー**で、  
3点を選択します。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。

- ③ すると、**グラフィックスビュー3D** 上で平面が表示され、**数式ビュー**に平面の方程式が表示されます。





## Plane

通る3つの点または1本の直線とその直線上にない1点、  
2本の直線、多角形のいずれかはすでに描かれているものとしてします。

① 3Dの作図ツールから、Planeのアイコンを選択します。

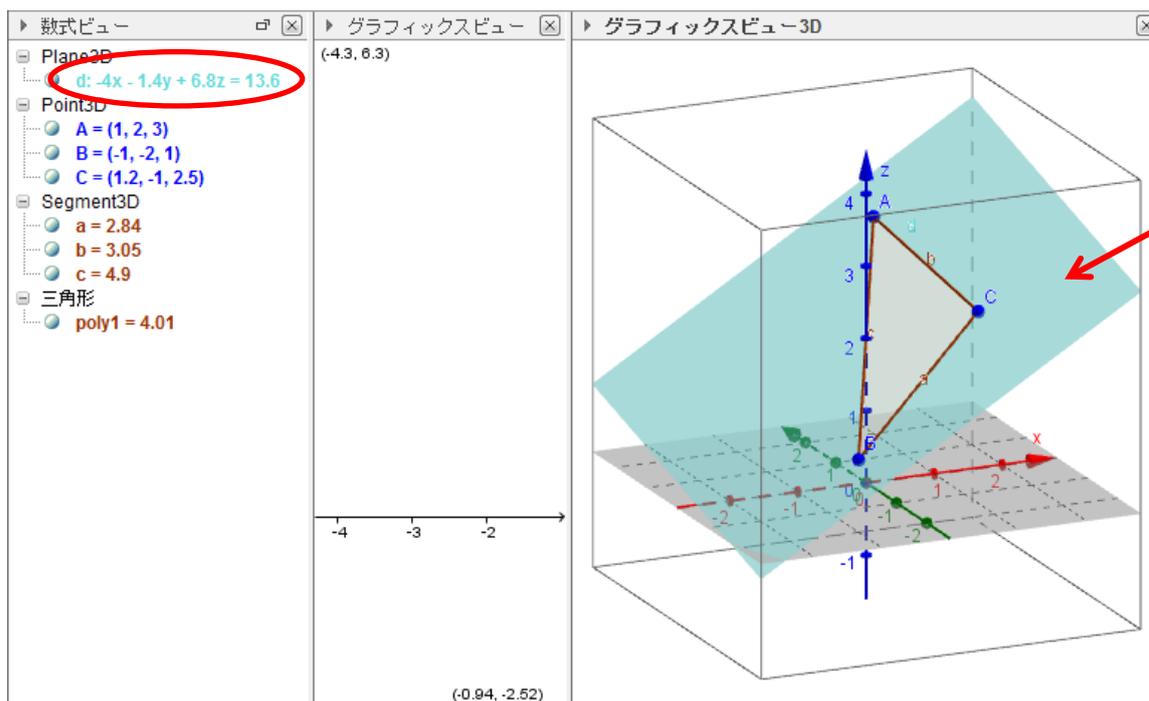
② グラフィックスビュー3D上または数式ビューで、

- ・3点
- ・1本の直線とその直線上にない1点
- ・2本の直線
- ・多角形

のいずれかを選択します。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)

③ すると、グラフィックスビュー3D上で平面が表示され、数式ビューに平面の方程式が表示されます。



## 直交平面

1本の直線と直線上にない1点はすでに描かれているものとします。

① 3Dの作図ツールから、**直交平面**のアイコンを選択します。

② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、

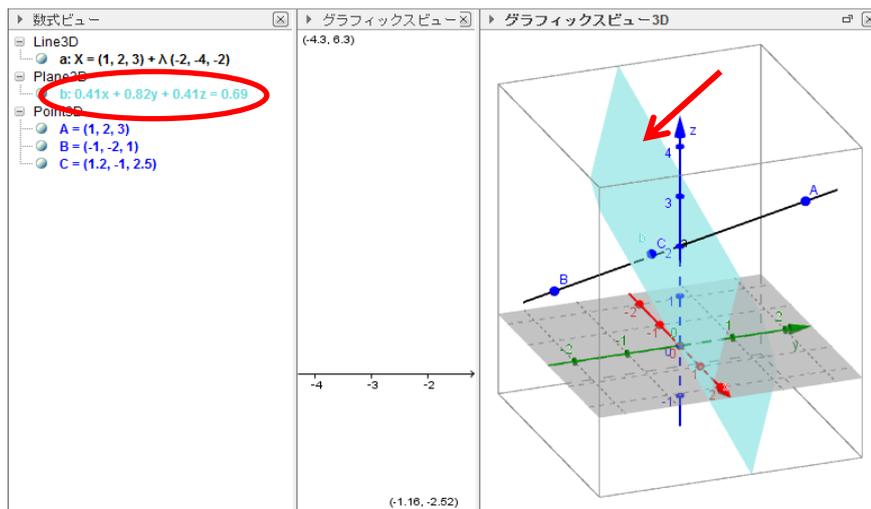
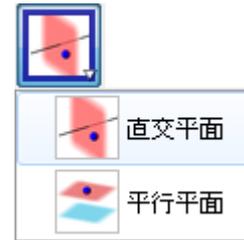
点と直線を選択します。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを

乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時に

クリックして下さい。)

③ すると、**グラフィックスビュー3D**上で直線に直交する、残りの1点を通る平面が表示され、**数式ビュー**に平面の方程式が表示されます。



## 平行平面

1つの平面とその平面上にない1点はすでに描かれているものとします。

① 3Dの作図ツールから、**平行平面**のアイコンを選択します。

② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、

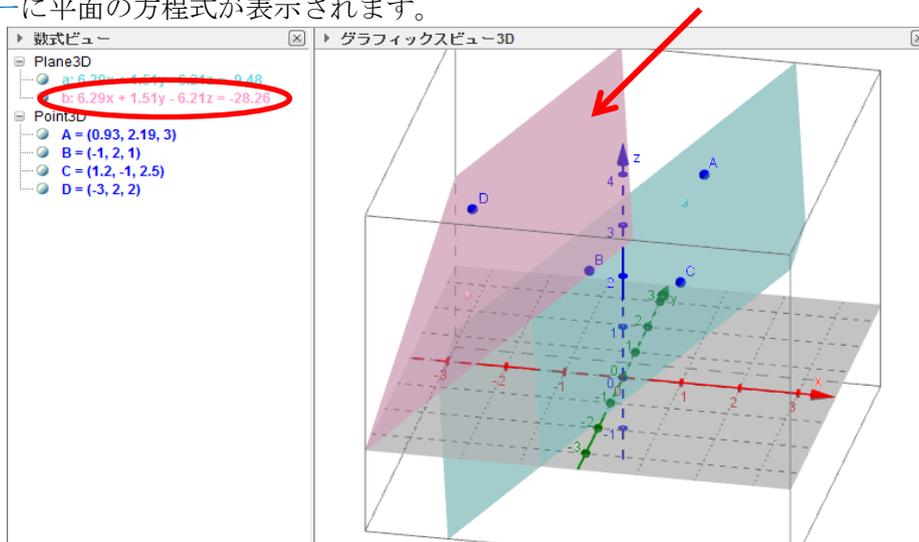
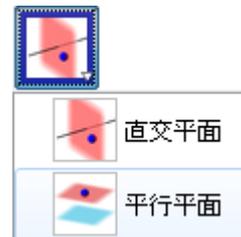
点と平面を選択します。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを

乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時に

クリックして下さい。)

③ すると、**グラフィックスビュー3D**上で最初の平面に平行な、残りの1点を通る平面が表示され、**数式ビュー**に平面の方程式が表示されます。

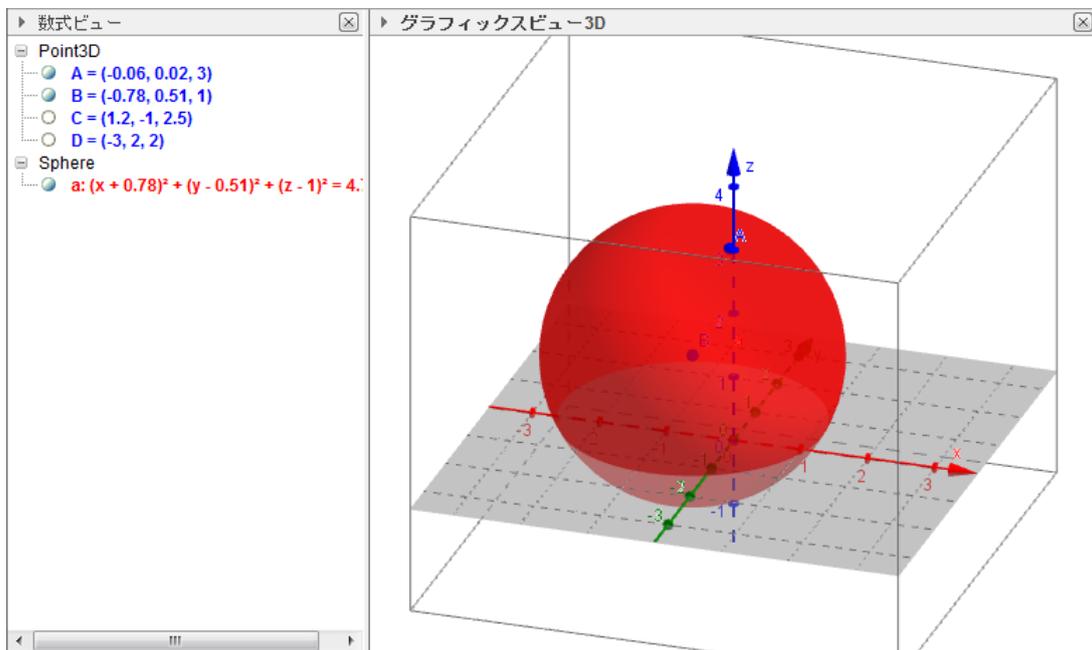
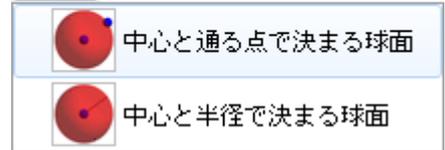


## 3.6 球の描き方

### 中心と通る点で決まる球面

2点(中心と通る点)はすでに描かれているものとしてします。

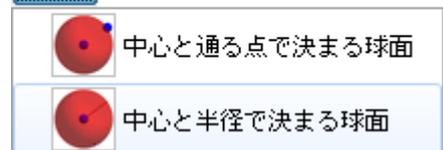
- ① 3Dの作図ツールから、**中心と通る点で決まる球面**のアイコンを選択します。
- ② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、2点を中心、通る1点の順に選択します。  
(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)
- ③ すると、**グラフィックスビュー3D**上で、球面が表示され、**数式ビュー**に球面の方程式が表示されます。



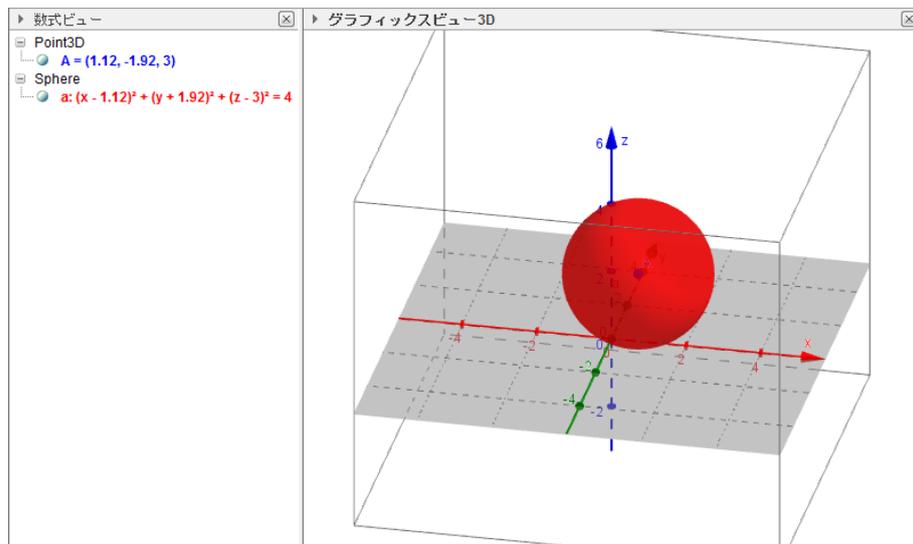
### 中心と半径で決まる球面

1点はすでに作図されているものとしてします。

- ① 3Dの作図ツールから、**中心と半径で決まる球面**のアイコンを選択します。
- ② **グラフィックスビュー3D**上または**数式ビュー**で、中心となる点を選択します。  
(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)
- ③ すると、半径を入力する画面が現れるので、そこに半径を入力します。



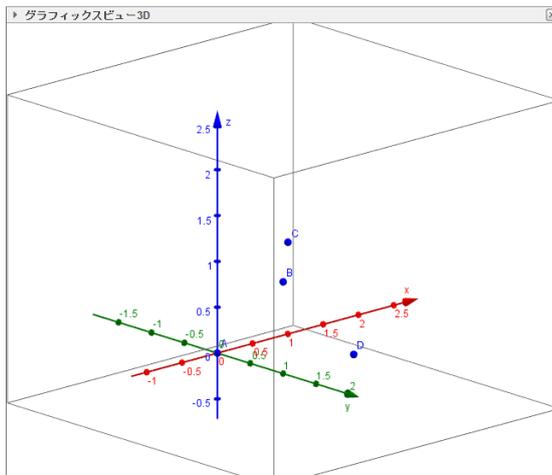
- ④ グラフィックスビュー3D上で球面が表示され、数式ビューに球面の方程式が表示されます。



正四面体

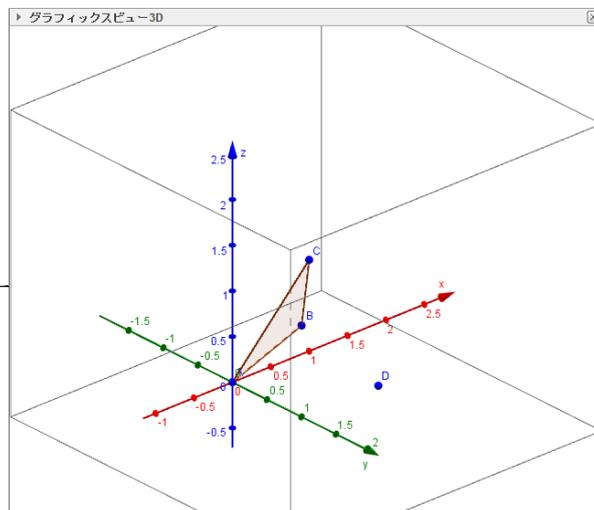
- ① 4つの頂点  $A(0,0,0), B(0,1,1), C(1,0,1), D(1,1,0)$  を作図する  
 入力バーに座標を入力して、4つの頂点を作図します。

グラフィックスビューで点を選択すると、クリックしている間に動かしてしまうと点も移動してしまうので、数式ビューで選択した方が確実です。



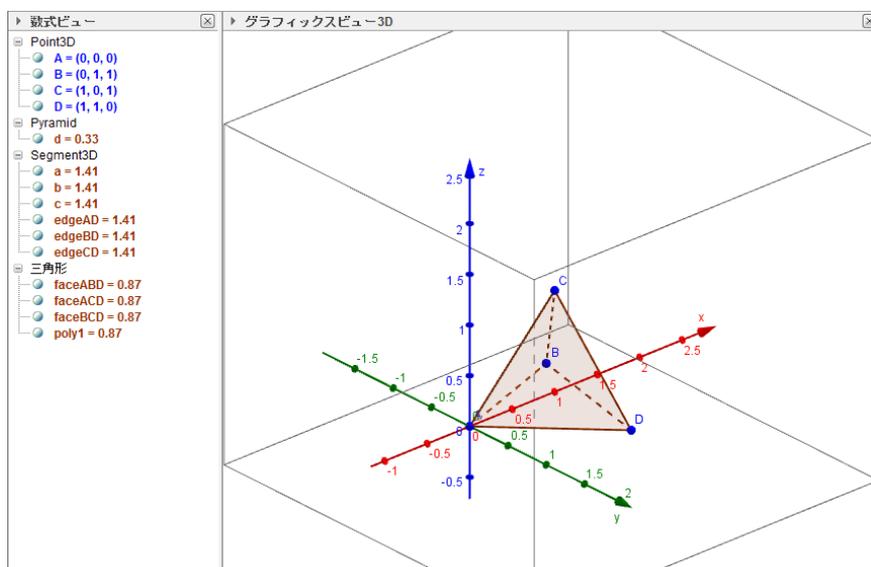
- ② 三角形 ABC を作図する

- a) 多角形のアイコン  を選択します。
- b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、3点 A,B,C の順に選択し、最後にもう一度点 A をクリックします。  
 (オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)
- c) すると、グラフィックスビュー3D 上に三角形と、数式ビューに面積が表示されます。



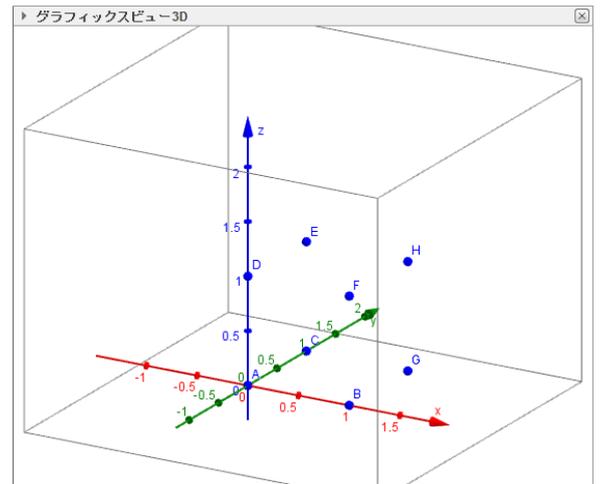
- ③ 三角錐 ABCD を作図する

- a) 角錐のアイコン  を選択します。
- b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、三角形 ABC と点 D を選択します。
- c) すると、グラフィックスビュー3D 上に三角錐と、数式ビューに体積が表示されます。



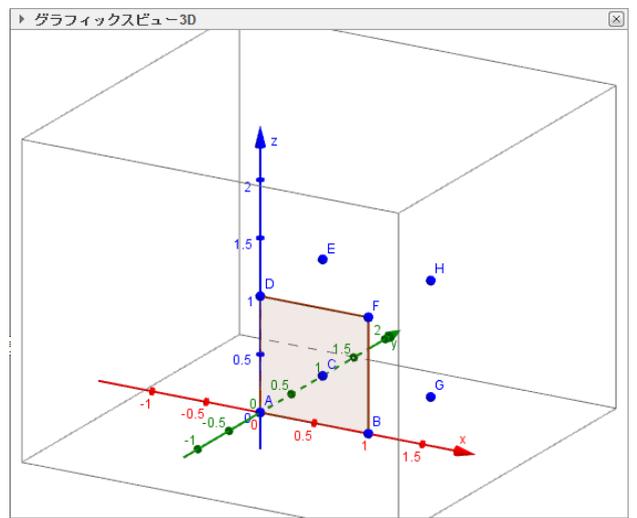
## 正六面体(立方体)

- ① 8つの頂点  $A(0,0,0), B(1,0,0), C(0,1,0), D(0,0,1), E(0,1,1), F(1,0,1), G(1,1,0), H(1,1,1)$  を作図する  
 入力バーに座標を入力して、8つの頂点を作図します。



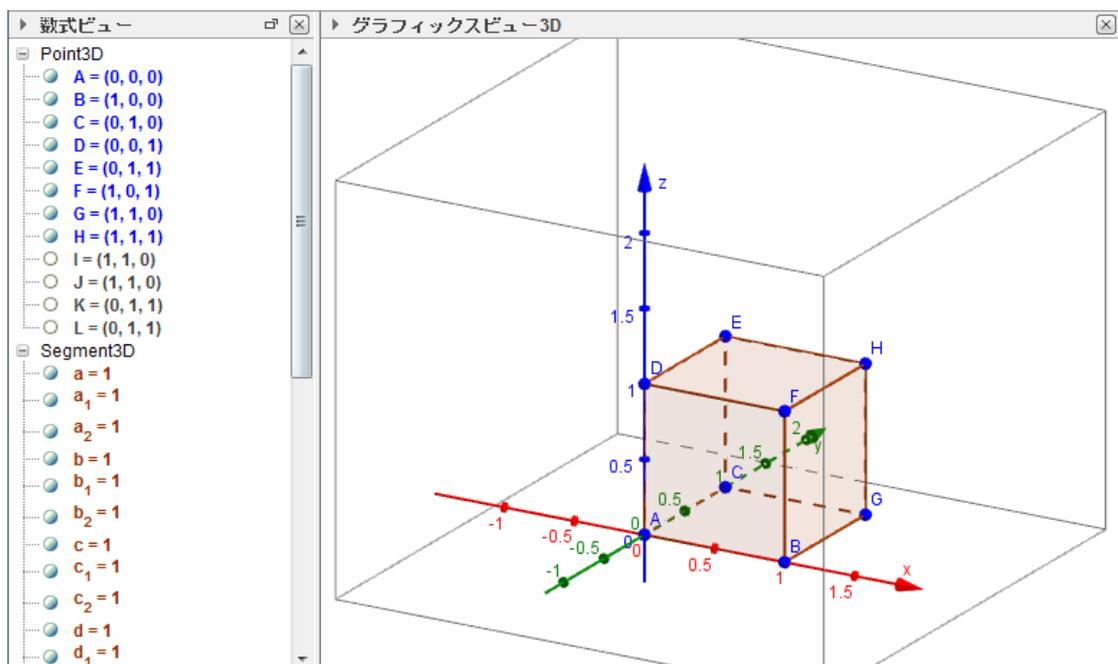
- ② 四角形  $ABFD$  を作図する

- a) 多角形のアイコン  を選択します。  
 b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、4点  $A, B, F, D$  の順に選択し、最後にもう一度点  $A$  をクリックします。(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)  
 ※p.39 に注意書きがあります。  
 c) すると、グラフィックスビュー3D 上に四角形と、  
 d) 数式ビューに面積が表示されます。



- ③ 四角形  $FBGH, ABGC, ECGH, ECAD, EDFH$  を作図する

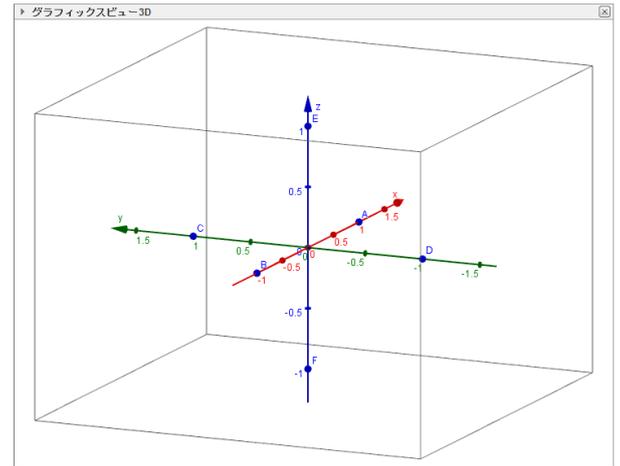
四角形  $ABFD$  と同様に、他の四角形  $FBGH, ABGC, ECGH, ECAD, EDFH$  も作図します。



## 正八面体

- ① 6つの頂点  $A(1,0,0), B(-1,0,0), C(0,1,0), D(0,-1,0), E(0,0,1), F(0,0,-1)$  を作図する

入力バーに座標を入力して、6つの頂点を作図します。

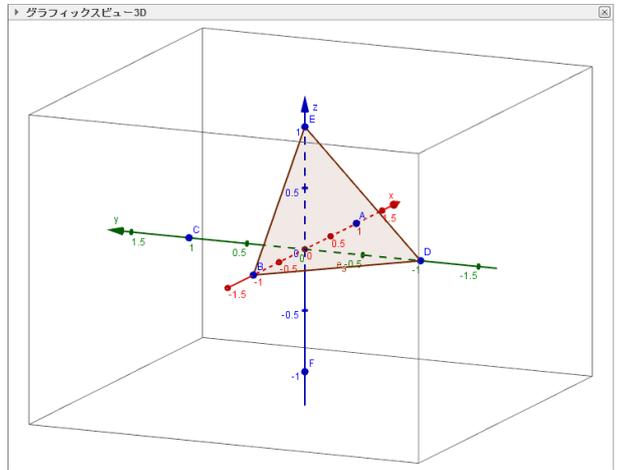


- ② 三角形 EBD を作図する

- a) 多角形のアイコン  を選択します。
- b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、3点 E,B,D の順に選択し、最後にもう一度点 E をクリックします。(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)

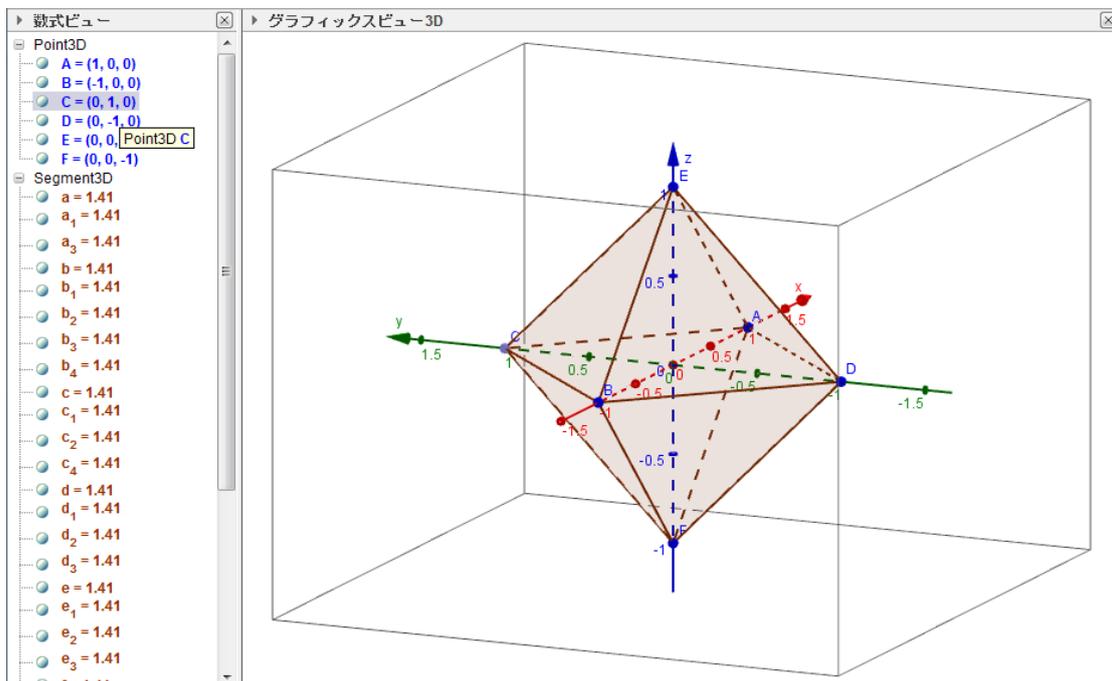
※p.39 に注意書きがあります。

- c) すると、グラフィックスビュー3D 上に三角形と、数式ビューに面積が表示されます。



- ③ 三角形 EDA,ECA,CEB,CFB,BDF,ADF,ACF を作図する

三角形 EBD と同様に、他の三角形 EDA,ECA,CEB,CFB,BDF,ADF,ACF も作図します。



① 黄金比 $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ をaとおき、 $a^2$ をbとおく

a) 入力バーに  $a=(1+\text{sqrt}(5))/2$  と入力し、Enter キーを押します。



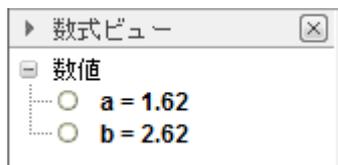
※sqrt()で $\sqrt{\quad}$ を表します。

b) 入力バーに  $b=a^2$  と入力し、Enter キーを押します。

※ $a+1=a^2$ であるので、 $b=a+1$  としても出来ます。

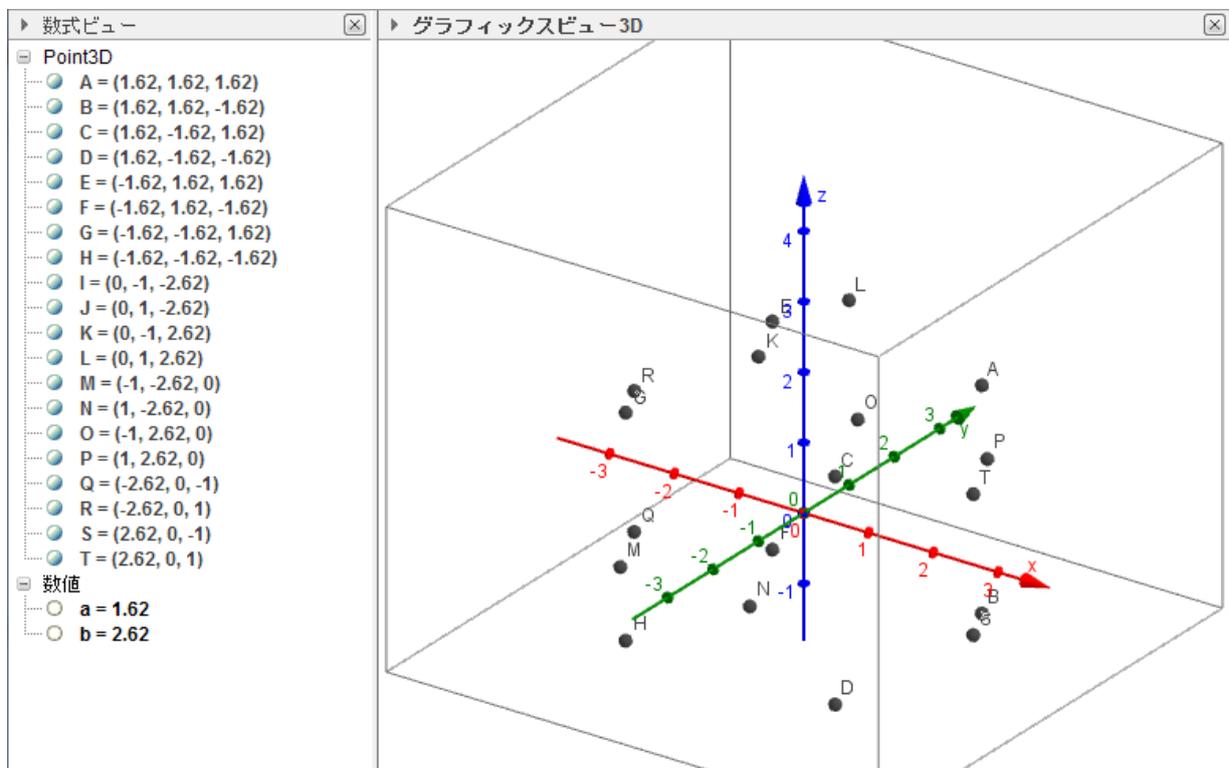


c) すると、数式ビューに数値 a,b が表示されます。



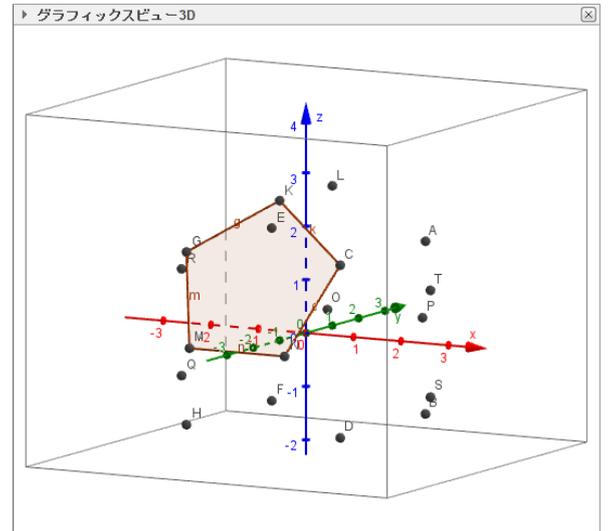
② 20 個の頂点  $A(a,a,a), B(a,a,-a), C(a,-a,a), D(a,-a,-a), E(-a,a,a), F(-a,a,-a), G(-a,-a,a), H(-a,-a,-a), I(0,-1,-b), J(0,1,-b), K(0,-1,b), L(0,1,b), M(-1,-b,0), N(1,-b,0), O(-1,b,0), P(1,b,0), Q(-b,0,-1), R(-b,0,1), S(b,0,-1), T(b,0,1)$  を作図する

入力バーに座標を入力して、20 個の頂点を作図します。



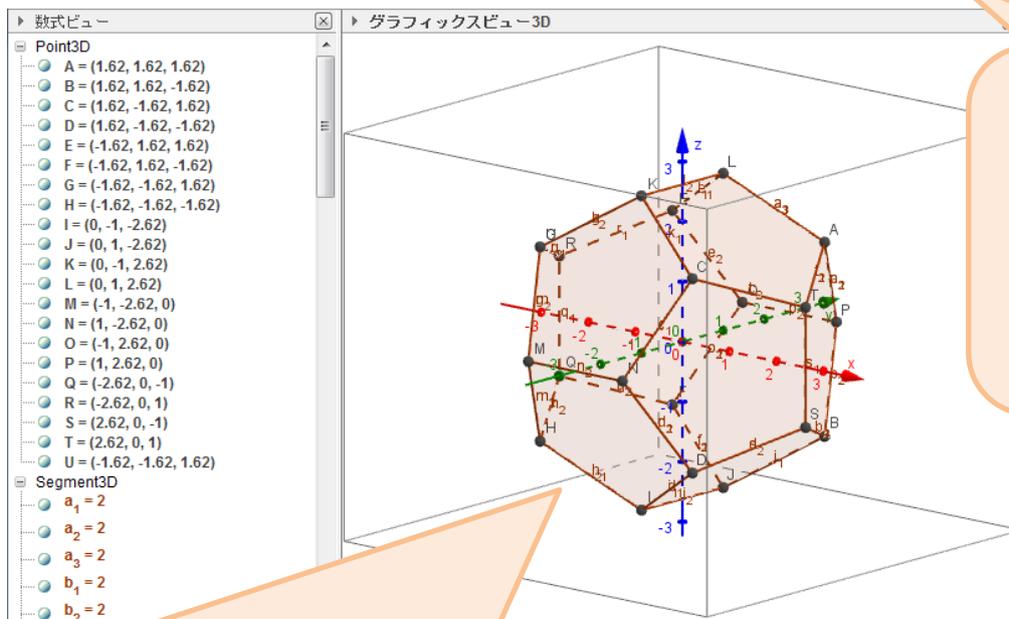
③ 五角形 KCMNG を作図する

- a) 多角形のアイコン  を選択します。
- b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、5点 K,C,M,N,D の順に選択し、最後にもう一度点 K をクリックします。(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)  
※p.39 に注意書きがあります。
- c) すると、グラフィックスビュー3D 上に五角形と、数式ビューに面積が表示されます。



④ 五角形 DIJBS, HIDNM, QFJIH, CNDST, KCTAL, PBSTA, EOPAL, GRELK, OFQRE, HQRGM, JBPOF を作図する

五角形 KCMNG と同様に、他の五角形 DIJBS, HIDNM, QFJIH, CNDST, KCTAL, PBSTA, EOPAL, GRELK, OFQRE, HQRGM, JBPOF も作図します。

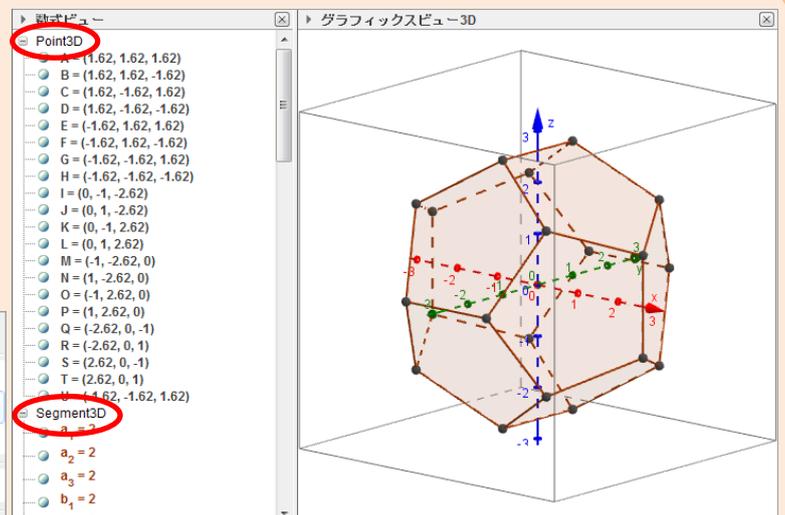
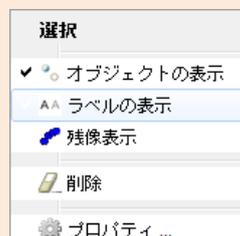


グラフィックスビュー3D 上で点を選択する場合には、 のアイコンを使って、回転させながら点を選択して下さい。

このままでは、Segment や Point などのラベルが表示され、綺麗に見えないので、ラベルを消すことをおすすめします。

◎ラベルのまとめた表示・非表示の設定  
数式ビューの中の Segment3D のようにオブジェクトの項目名の上で右クリックします。

そこで、ラベルの表示を選択します。



③ 黄金比 $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ をaとおき、 $a^2$ をbとおく

a) 入力バーに  $a=(1+\text{sqrt}(5))/2$  と入力し、Enter キーを押します。



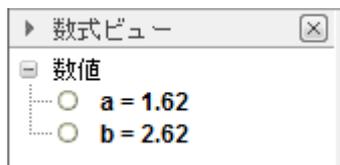
※sqrt()で $\sqrt{\quad}$ を表します。

b) 入力バーに  $b=a^2$  と入力し、Enter キーを押します。

※ $a+1=a^2$ であるので、 $b=a+1$  としても出来ます。

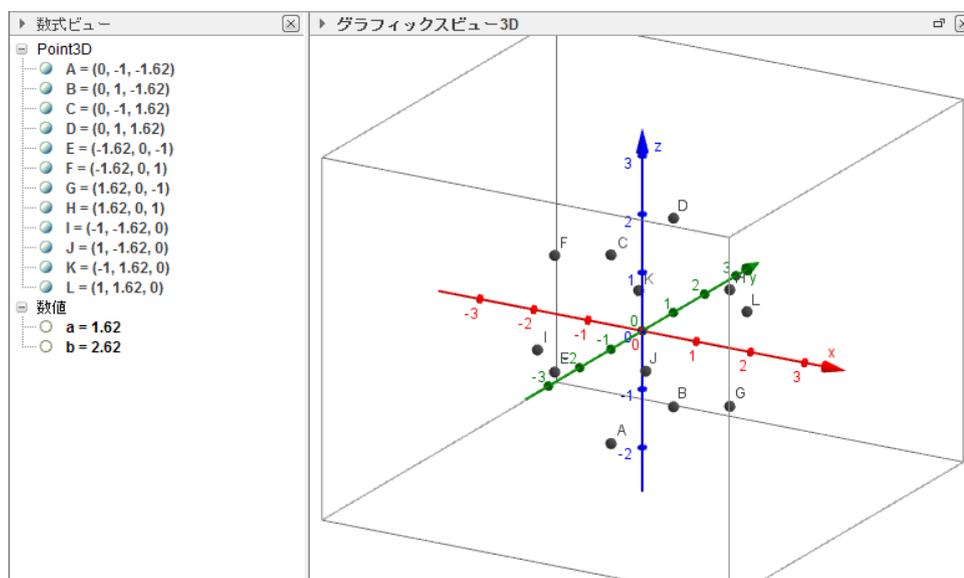


c) すると、数式ビューに数値 a,b が表示されます。



④ 12 個の頂点  $A(0,-1,-a), B(0,1,-a), C(0,-1,a), D(0,1,a), E(-a,0,-1), F(-a,0,1), G(a,0,-1), H(a,0,1), I(-1,-a,0), J(1,-a,0), K(-1,a,0), L(1,a,0)$  を作図する

入力バーに座標を入力して、12 個の頂点を作図します。



⑤ 三角形 CIJ を作図する

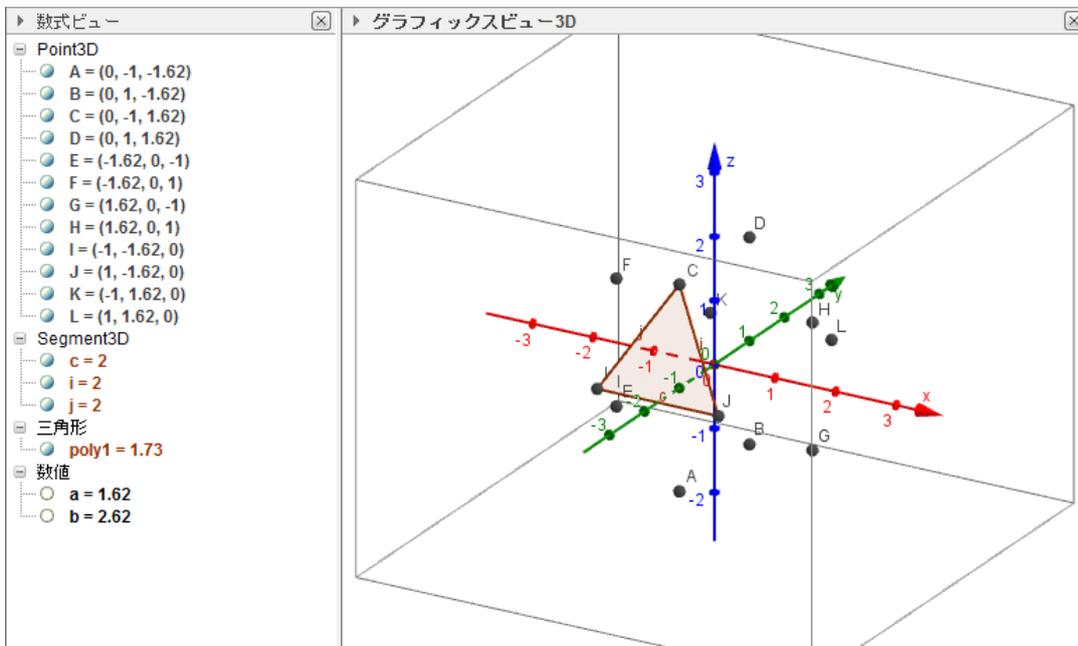
a) 多角形のアイコン  を選択します。

b) グラフィックスビュー3D 上または数式ビューで、3 点 C,I,J の順に選択し、最後にもう一度点 C をクリックします。

(オブジェクトを選ぶときに、オブジェクト上にカーソルを乗せると、オブジェクトの色が変わるので、その時にクリックして下さい。)

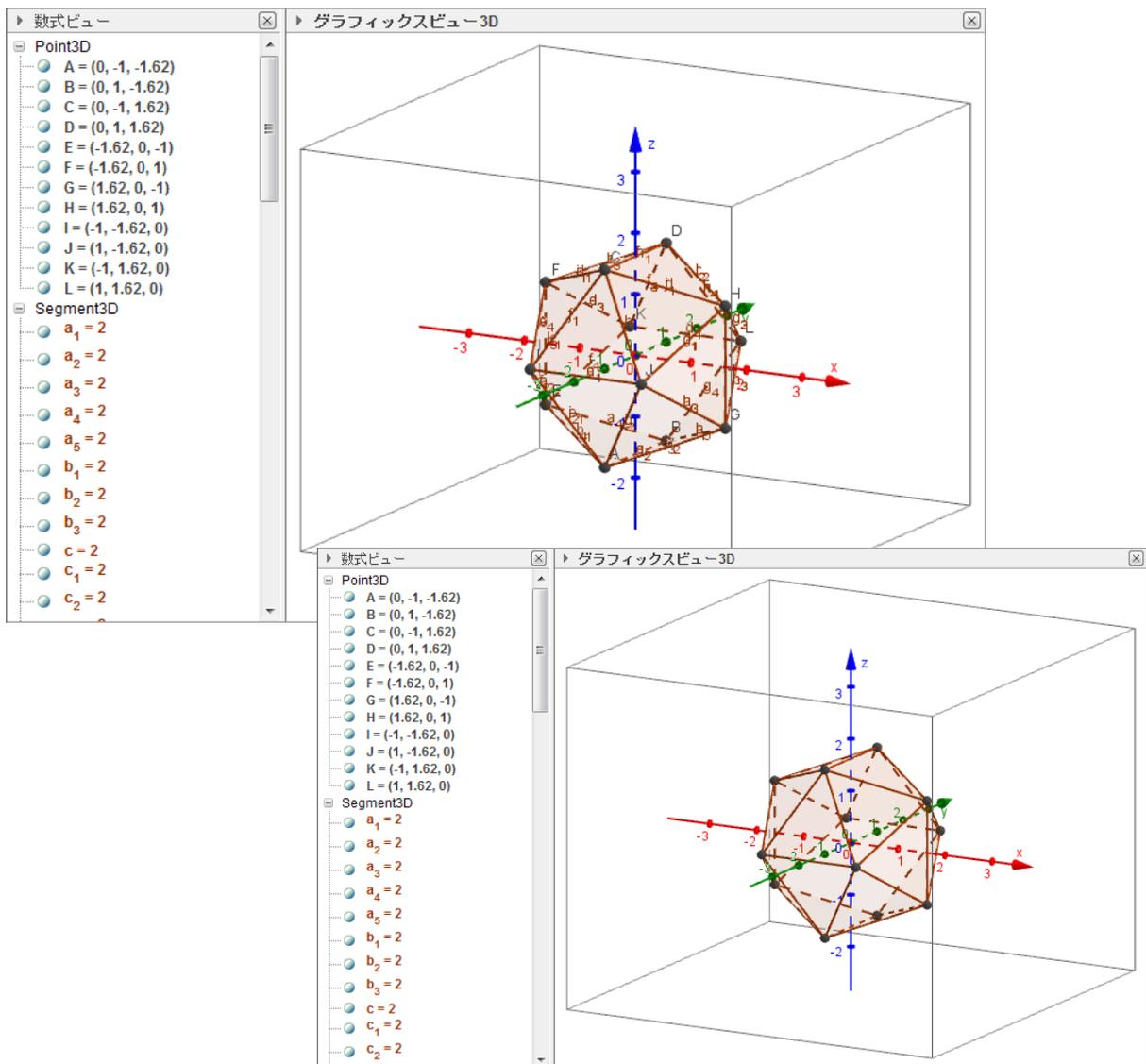
※p.39 に注意書きがあります。

c) すると、グラフィックスビュー3D 上に三角形と、数式ビューに面積が表示されます。



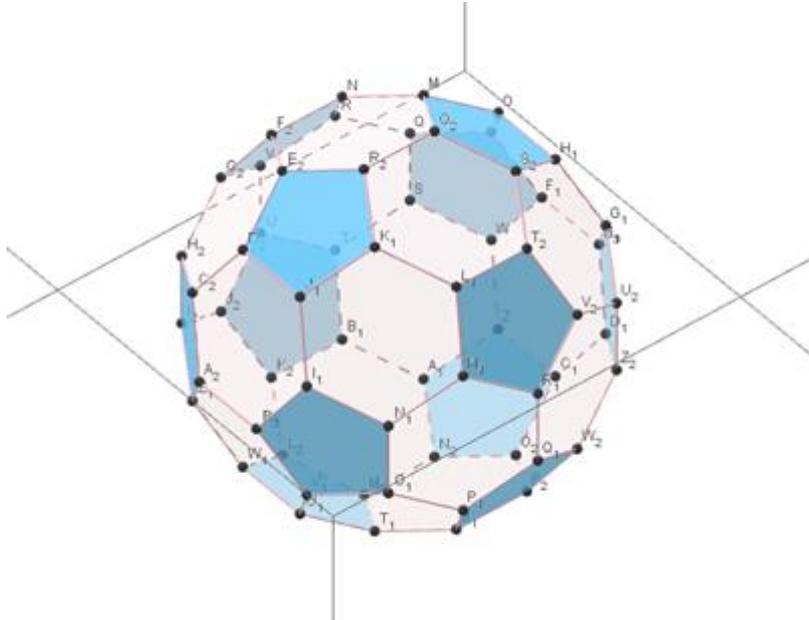
⑥ 三角形 HGJ,EAB,GAB,HLG,LBG,LDH,KDF,KFE,CHJ,KLD,CDH,CFD,CFI,JAI,IEF,IEA,JGA を作図する

三角形 CIJ と同様に、他の三角形 HGJ,EAB,GAB,HLG,LBG,LDH,KDF,KFE,CHJ,KLD,CDH, CFD,CFI,JAI,IEF,IEA,JGA も作図します。



## サッカーボール

このように GeoGebra の立体図形の機能を用いれば、正多角形も作図できます。  
頑張れば、正二十面体を利用することで、サッカーボールを描くことも出来ます。  
色などもプロパティから変更すれば、よりサッカーボールらしく描けます。



ちなみに、グラフィックスビュー3D 上での画面の移動は、  
作図ツールの中からグラフィックスビューの移動を選択します。  
そしてグラフィックスビュー3D 上でドラッグすれば移動します。  
しかし、最初はxy平面方向にしか移動できません。  
なので、z軸方向に移動させたい場合には、  
一度グラフィックスビュー3D 上で左クリックして下さい。

すると、カーソルが  から  へ変わり、

z軸方向に動かすことが出来ます。  
クリックで切り替わるので、逆も同様です。



3Dグラフィックスビューを回転する



グラフィックスビューの移動



ズームイン



ズームアウト



オブジェクトの表示/非表示



ラベルの表示/非表示



表示スタイルのコピー



オブジェクトの削除