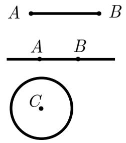
定規とコンパスで描いたキャンバス

～ 作図 *STEP* を思考しながら描こう

作図ってなに？

現代の数学の論理体系は，古代ギリシャの数学者ユークリッド（紀元前３世紀頃）が組み立てたものである．
著書の「原論」（当時の教科書）では，公準（要請）といわれる図形を描くための５つのルールを定めた．そのうち３つ公準は次のように記されている．

（公準１）２点を結んで線分を引くことができる
（公準２）線分は延ばすことができる
（公準３）点を中心とする円を描くことができる



公準は次の道具の使用を認めている．
「線を結び延ばす（公準１・２）ための定規」
「円を描く（公準３）ためのコンパス」
この２つの道具のみを用いて図を描くことを作図という．

定規はものさしではない
ものさしには長さを表す目盛りがある．定規は線を引くだけの道具なので「定木」ともいう．

ギリシャの３大作図問題

【角の三等分問題】　任意の角の三等分線の作図 *(1837)*
【円積問題】　円と同じ面積である正方形の作図 *(1882)*
【立方体倍積問題】　立方体の２倍の体積の立方体の作図 *(1837)*

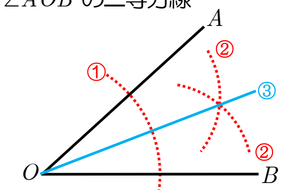
「図形は存在しているのに作図の方法が分からない」
数学者を悩ませ続けた作図問題である．19 世紀に入り３つとも作図不可能であることが証明された

Fuminori Nakamura

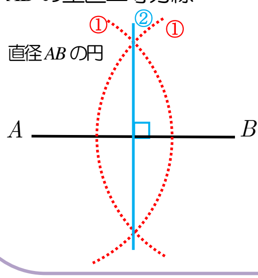
図形の基本作図

青色①は，定規を用いて
STEP1 で直線（線分）を引く
赤色②は，コンパスを用いて
STEP2 で円（弧）を描く
紫色③は作図 A～G を用いる
点線は STEP 中の描画
実線は作図した図形

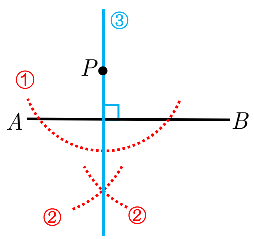
作図A
$\angle AOB$ の二等分線



作図B
AB の垂直二等分線

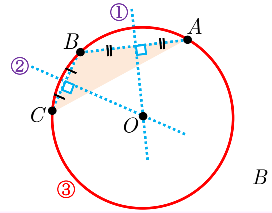


作図C
点 *P* を通る線分 *AB* の垂線

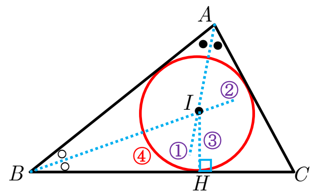


重要作図

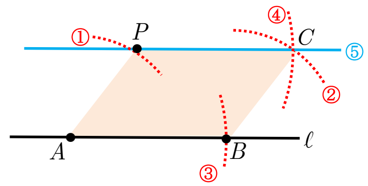
作図D
３点を通る円（三角形の外心）



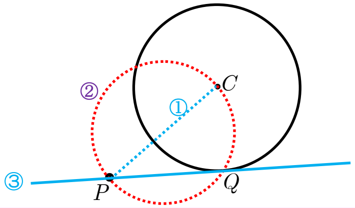
作図E
三角形の内心



作図F
点 *P* を通り直線 ℓ に平行な直線

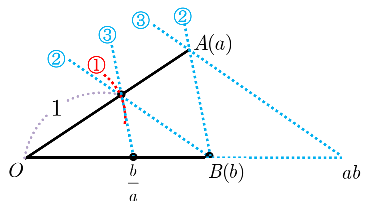


作図G
定円 *C* に外部の点 *P* から引いた接線

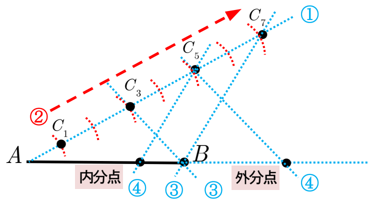


比と積の作図

２つの正数の積と商

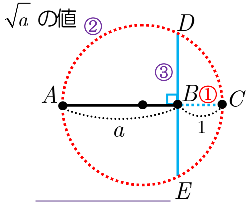


線分 *AB* を５：２ の内分する点と外分する点

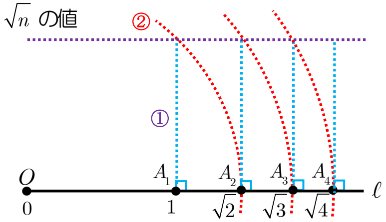


無理数の値

$\sqrt{a}$ の値

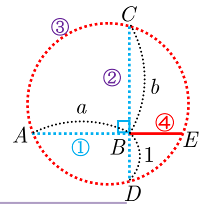


$\sqrt{n}$ の値

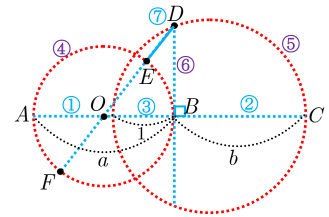


方程式の解

１次方程式　$ax = b$

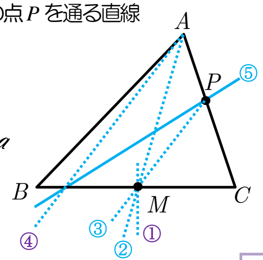


２次方程式　$x^2 + ax - b = 0$

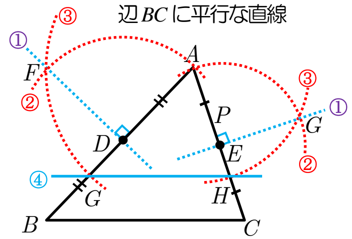


三角形の面積の二等分

辺上の点 *P* を通る直線

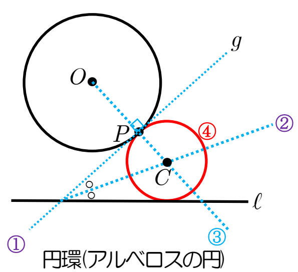


辺 *BC* に平行な直線

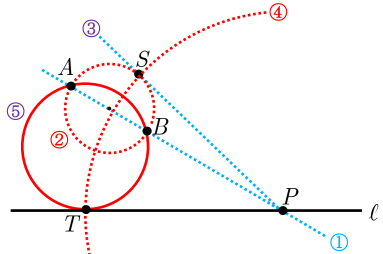


円の作図

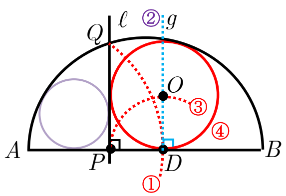
円 *O* の円周上の点 *P* で外接し円の外部の直線 ℓ に接する円



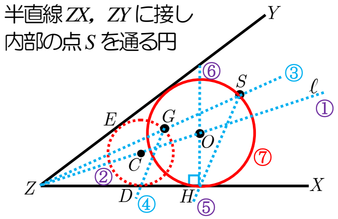
２点 *A*，*B* を通り，直線 ℓ に接する円



円環（アルベロスの円）



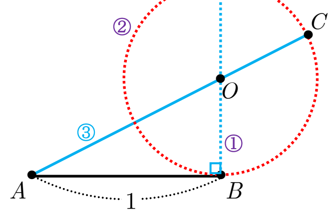
半直線 *ZX*，*ZY* に接し内部の点 *S* を通る円



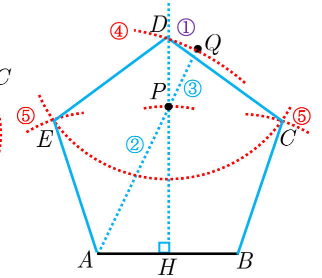
正五角形

黄金数の作図

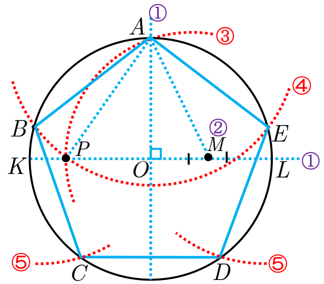
$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618\cdots$$



１辺の長さが与えられたとき



外接円が与えられたとき



陰陽師の五芒星