



# コンパスと定規で描ける図形の世界



<https://www.seg.co.jp/blog-category/math-world/>

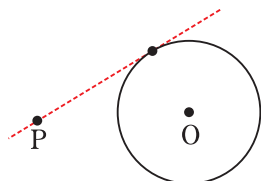
ユークリッド  
幾何の世界

第15回

円の接線を描いてみよう

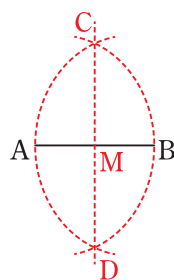
執筆・編集：佐藤 太郎

今回は、ある点Oを中心とする円Oと円外の点Pが与えられているとき、点Pを通り、その円Oに接する直線をどう描くかについて考えていきます。ここで、円の接線とは、円と1点のみを共有する直線のことです（円と直線の両方にふくまれる点が1点のみということ）、その共有される点を接点とよびます。



## 作図法の確認

中点の描き方を確認しておきます。線分ABが与えられているとき、点Aを中心とし半径ABの円と点Bを中心とし半径ABの円を描き、その2円の交点をC、Dとします。このとき、2点C、Dを通る直線を描けば、ABとCDの交点Mが線分ABの中点になっています。証明を知りたい人は、第3回（2025年3月20日）の記事をご覧ください。

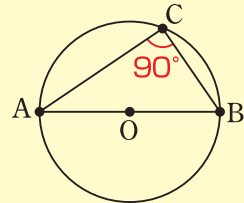


## 円の性質

まず、「円外の点を通る円の接線の作図法」を考え、その作図法が正しいことを証明する際に必要となる円の性質の1つを確認しておきます。

### 問題1

『ある円において、円の直径AB（A、Bは直径の両端の点）を一辺とし、AとB以外の円周上の点Cを3つ目の頂点とする三角形は、CAとCBのなす角が90度の直角三角形である』ことを証明してみましょう。

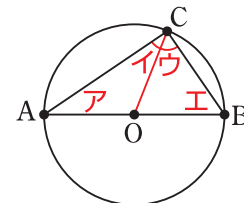


### 考え方

OA、OB、OCが半径であることに注目すると……。

### 証明

右の図のように、角ア、イ、ウ、エをおきます。△OACにおいて、OA=OC（半径）より、「二等辺三角形の底角は等しい」ことから、角ア=角イ …①です。△OBCでも同様に考えて、角ウ=角エ …②です。ここで、



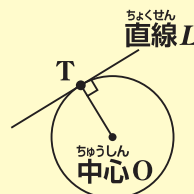
△ABCにおいて、「三角形の内角の和は180度である」ことから、角ア+(角イ+角ウ)+角エ=180度 …③です。①②より、角イ+(角イ+角ウ)+角ウ=180度なので、(角イ+角ウ)×2=180度、よって、角イ+角ウ=90度となり、CAとCBのなす角が90度の直角三角形であることが証明できました。

## 円の接線になるための条件

さらに、「円外の点を通る円の接線の作図法」を考え、その作図法が正しいことを証明する際に必要となる「円の接線になるための条件」を確認することにしましょう。円の接線になるための条件は、「中心がOである円Oの円周上の点Tを通る直線は、半径OTと垂直である」ということです。このことの証明を **問題2** として考えてみます。

### 問題2

『中心がOである円Oの円周上の点Tを通る直線Lは、半径OTと垂直であるならば接線である（円と直線が1点のみを共有する）』ことを証明してみましょう。

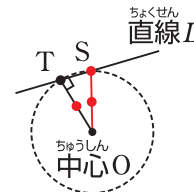


### 考え方

もしも2点を共有するとすれば矛盾が起きます。

### 証明

もしも、直線Lと円Oが点T以外に点Sも共有しているとします。半径OTと直線Lは垂直なので、△OTSのTOとTSのなす角は90度 …①です。



△OTSにおいて、OT=OS（半径）なので、「二等辺三角形の底角は等しい」ことより、(SOとSTのなす角)=(TOとTSのなす角) …②です。①②より、(SOとSTのなす角)=(TOとTSのなす角)=90度です。

すると、△OTSの内角の和は、(SOとSTのなす角)+(TOとTSのなす角)+(OTとOSのなす角)=90度+90度+(OTとOSのなす角)=180度+(OTとOSのなす角)となるので、△OTSの

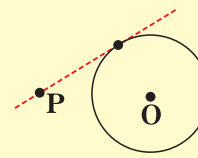
内角の和が180度より大きくなってしまい、「三角形の内角の和は180度である」ということと矛盾します。したがって、直線Lと円Oは点Tのみを共有している、すなわち、直線Lは円Oの接線であることが証明できました。

## 与えられた円外の点を通り円に接する直線の作図

さて、いよいよ、ある点Oを中心とする円Oと円外の点Pが与えられているとき、点Pを通る円Oの接線を描いてみることにしましょう。がんばって考えてみてくださいね。

### チャレンジ問題

ある点Oを中心とする円Oと円外の点Pが与えられているとき、点Pを通る円Oの接線を、コンパスと定規を用いて描き、その描き方で正しく図が描けていることを証明してみましょう。



### 考え方

**問題1** の円の性質と **問題2** の円の接線になるための条件をどう使うのか考えてみましょう。

## 証明のための根本原理と図を描くときの注意

### （図を描くときの注意）

・定規は目盛がないものとします。直線を引くこと以外には使えません。

### （根本原理）

- ・定規で、2点を通る直線が引ける。コンパスで、与えられた点を中心とし、与えられた半径の円を描ける。
- ・三辺が互いに等しい三角形は合同（ぴったり重なる）である。
- ・二辺とその間の角が互いに等しい三角形は合同である。
- ・一辺とその両端の角が互いに等しい三角形は合同である。
- ・二等辺三角形の底角は等しい。逆に、二角が等しければ二等辺三角形である。
- ・3点A、B、Cがこの順番で一直線上にあるならば、BAとBCのなす角は180度である。
- ・対頂角は等しい。
- ・直線LとL上でない点Aが与えられているとき、Aを通りLに平行な直線は1本だけ存在する。
- ・2直線において錯角の位置の角が等しければ、その2直線は平行である。逆に、2直線が平行であれば、その2直線に対する錯角の位置の角は等しい。
- ・三角形の内角の和は180度である。
- ・三角形の2つの内角の和は、残りの内角の外角と等しい。

チャレンジ問題の解答は、4面をご覧ください。