三角定規とコンパスの歴史（平成１１）

1. はじめに

古代ギリシャ時代より, 幾何学の作図は定規（目盛りのない）とコンパスのみが許されてきた. その理由は、ユークリッドの幾何学原論にある次の公準によるといわれている.[7), 8)]

(1) 任意の点より任意の点に直線を引くことができる.

(2) 任意の中心および任意の半径をもつ円をかくことができる.

では, 何故ユークリッドは直線と円に限定したのであろうか. それは, 直線や円は作図が簡単であるという単純な理由による.[1)]

こうした不便な制約のもとに, かの三大難問は解決に長い年月を要したが, 多くの成果をもたらした.[1), 2)]

(1) 円積問題　　与えられた円の面積に等しい正方形を求めること

(2) 角の三等分　　任意の角を三等分すること

(3) 立方体の倍積問題　　立方体の二倍の体積をもつ立方体を作ること

ただし, 定規, コンパスのみで作図することとする.

我が国の数学教育に於いても, 作図は目盛りのない定規およびコンパスのみで行うことになっていたが, 現在では厳格な指導は行われていない. 文部省の指導要領によると, 定規やコンパスを使って次のような指導が行われている.

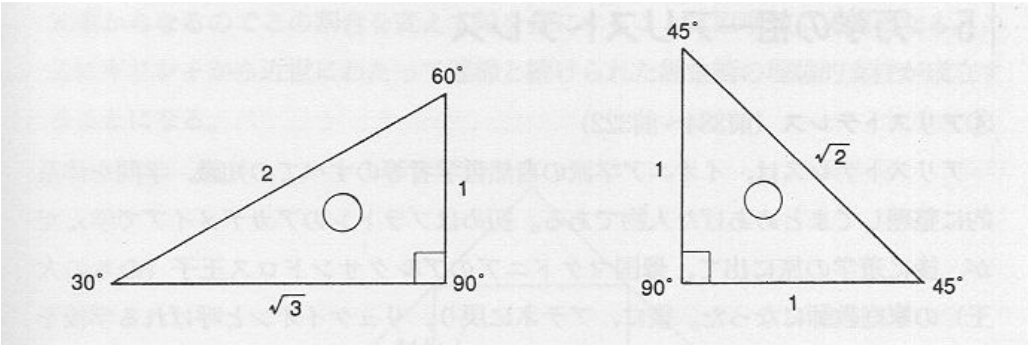
○ 小学校３年生で三角形や四角形などをかく. ５年生では円を基にして多角形をかく.[13)]

○ 中学校では, １年生の図形という単元で線分の垂直二等分, 角の二等分, 垂線等の基本作図が指導されている.[14)]

○ 高等学校では, 平面幾何の単元はあるが, 作図は特には指導されていない. [15)] 三角関数で三角定規の性質が, 次のように利用される程度である.

例　三角定規を使って*30°*, *45°*, *60°* の三角比を求める.

$$\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \qquad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \qquad \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{1}$$



（図*1*）[5)]

だが, 教具としての三角定規やコンパスは身近にあるが, その歴史は余り知られていない.

この稿は, 昨年, 私が公立高校を定年退職した際に最終講義の稿にと準備したものに加筆したもので, 内容的に不十分であるが, 皆さまにお示ししてご叱正を頂きたい. 引用した記述, 図版には文末や図版下の右肩に引用文献を添数[*)] で記した.

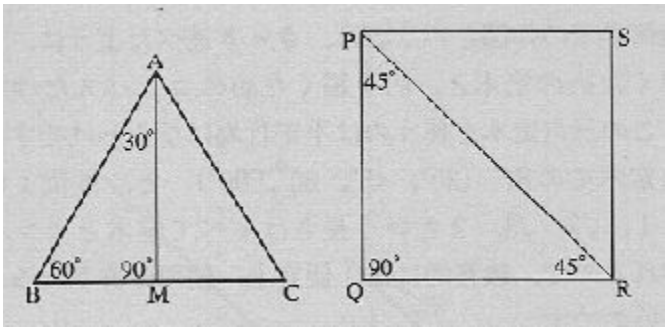
2. 三角定規の形状

三角定規は, 上記（図*1*）の２種類の直角三角形である. 何故, 三角定規はこのような形になったのであろう. なぜ丸い穴が空いているのか. そのわけを考えてみたい.

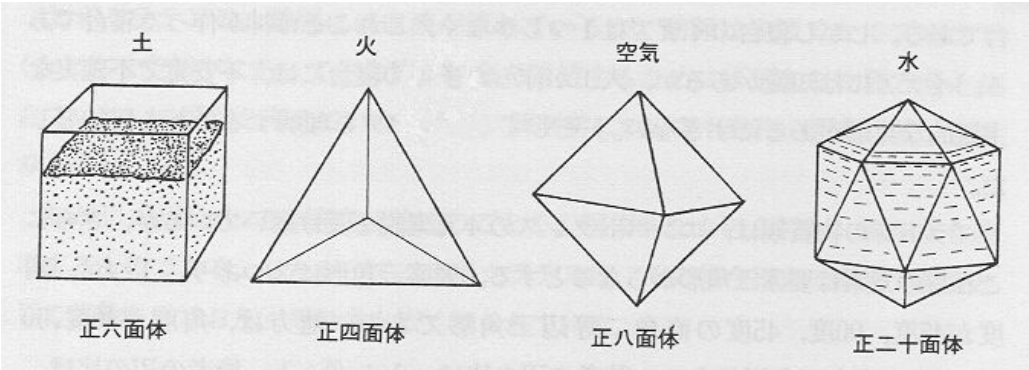
(1) 正三角形, 正方形は図形として最も美しい. 直角は作図で多用されるために, 正三角形を頂点を通る軸で二等分し, 正方形を一本の対角線で切ったのが三角定木（規）の元である. [6)]

（図*2*）

(2) また, 古代ギリシャのプラトンは, 彼のイデア論の中で, 万物は四元素　火, 空気, 水, 土から成り, 四元素それぞれに正四面体, 正八面体, 正二十面体, 立方体を当てはめた. （プラトンの立体[4)]（図形[3)]））　（図*3*）

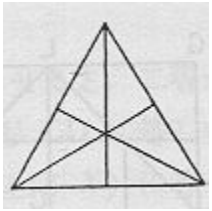


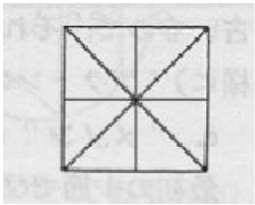
（図*2*）[6)]



（図*3*）[5)]

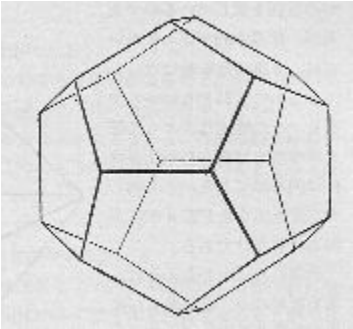
これらの多面体の各面は, 正三角形および正方形から成り, さらにこれらを垂線と対角線とで分割して２つの直角三角形（要素三角形,ストイケイアστοικεια）を得た. [2),5)18)]　（図*4*）

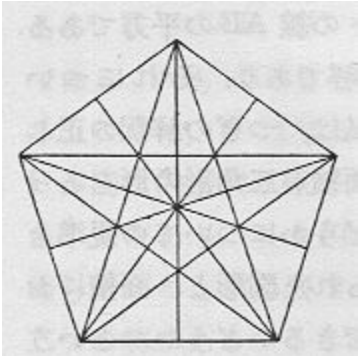




（図*4*）[2)]

正十二面体は, それを構成する正五角形を分割して, ３０個の直角三角形を得たが, これらは要素三角形とは異なっており, 正十二面体は造物主（宇宙）に割り当てられた. [2)]





（図*5*）[4)]　　（図*6*）[2)]

プラトンの要素三角形が直接三角定規の形状を決定したとは考え難いが, この形状が作図の基本に採用された根拠にはなろう.

(3)　三角定規の材質には, 桜, 檜, 欅, かつら, 竹, セルロイド, プラスチックといろいろあるが, セルロイドやプラスチック製は透明で使いやすいがそる欠点がある. 最も好まれるのは梨の木製の三角定規である. 三角定規は, 一枚板で作ると狂いが生じるので, ３本の定規を組み合わせ, 固定して作るので, 三角定規の中心には三角形の穴がある. それが三角定規の丸い穴とし

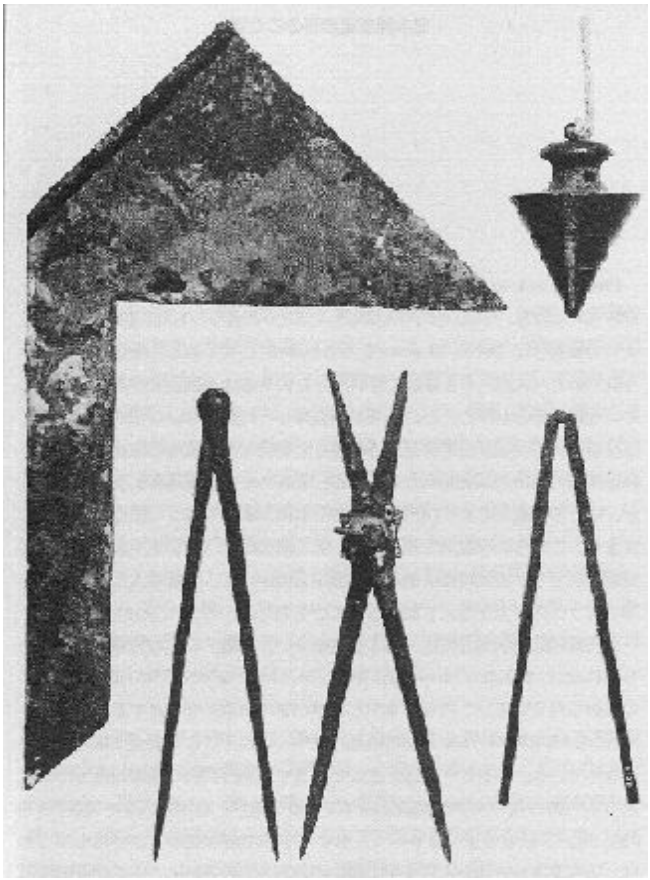
て残ったのであろう.

また, 平行線を引く際に送り定規[17] には丸い穴があると大変便利である.

3. 三角定規 コンパスの出現

定規, コンパスは古代ギリシャでは既に学校の教材に使用され, 二重コンパスも使われていたらしい. 分度器は発見されていないが直角を測るために, ある種の定型の正方形が使われていた. [3]

下図 （図７） は, 古代ローマの三角定規, 分割コンパス, 比例コンパス, 定規, おもりである.（大英博物館蔵）[3] これらは現代の製図器と比べても遜色はない. 古代ギリシャからルネッサンスに至る中世の暗黒時代, ヨーロッパにおける数学は全くの眠りについた. ギリシャ



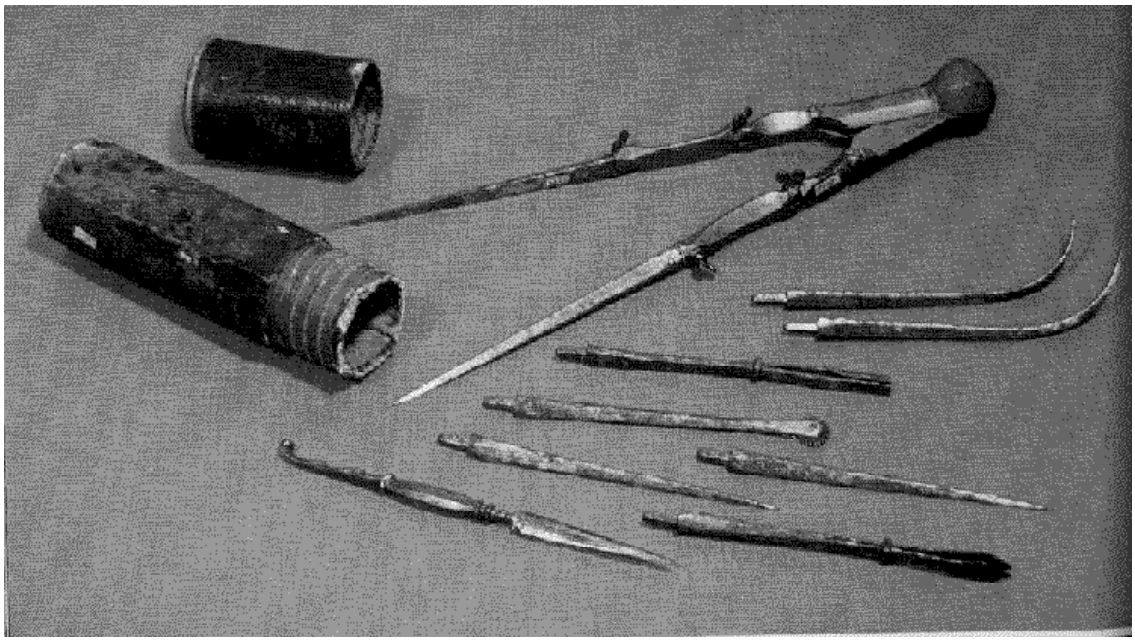
（図 *7*） [3]

数学ｈインドへ伝えられ, ７世紀以後はアラビアで発達し, １２世紀に再びヨーロッパに帰って来た. 当時, ヨーロッパで広く読まれたアラビアの数学者アル・フワリズミ[1] の代数書 *Aldschebr walmukaba-la* の *Aldschebr* が 今日の *algebla*（代数学）の語源である. また, 著者アル・フワリズミが *algorism* の語源となった. コンパスもこの間, 本質的な変化は見られない.

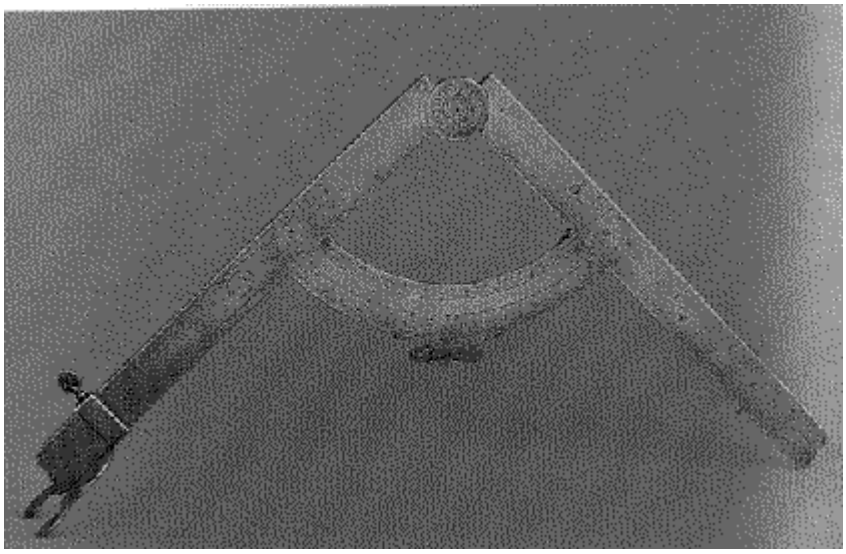
ミケランジェロ（１４７５～１５６４）が使ったと言われるコンパス（図*8*）は真鍮製で先

が鋼となっているが, 形状は現代のものと比べてほとんど変わっていない.

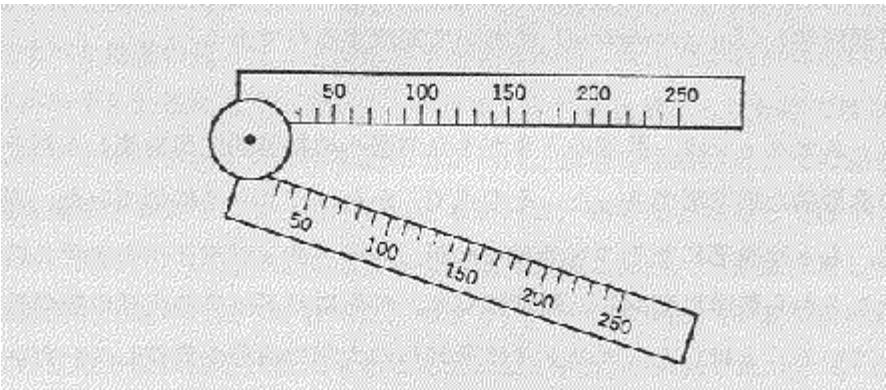
ガリレオ・ガリレイは, １６０６年に論文「幾何学および軍事用コンパスの操作」を発表した. 彼は, コンパスに目盛りをつけて図面の縮尺変更, 複利計算など, さまざまな計算法を示した. [16] また, (図*9*) はガリレオ考案のコンパスでコモジ・デ・メディチに捧げられたもので, 一辺が *25.5cm*である. (図*10*) は (図*9*) の目盛りを示した図である.



(図*8*) [12]



(図*9*) [12]



（図*10*）[16)]

4. 日本への伝来

コンパスは, 南蛮人によって本邦にもたらされた. 江戸時代の測量家の間では, 寛永年間（１６２４～１６４３）に樋口謙貞（小林義信）がその使用法（製図）をオランダ人カスパルから学んだとされるが, これはキリシタン禁制以後の渡来を隠すための方便と考えられる.（海野一隆氏）[9)]　鎖国以前にポルトガル人を通して製図を学んだのが真相のようである.

コンパスは主にデバイダー（割りコンパス）として使用されたが, 筆記具を取り付けて作図にも使われた. 日本では古くからぶんまわし（規）といわれ, 本邦伝来後は円規または渾発（こんぱす）（根発）といった. ポルトガル語の *compasso* からきたもので「根発子」は江戸時代の図鑑, 和漢三才図会（１７１５）にみえる. [11)]　一説には, フランス人がはじめて本邦に持ち込み, フランス語の *compas* が語源であるとする説もある.（規矩元法町見弁疑）

コンパス, 三角定規は製図器具の一部であり, 我が国では伊能忠敬や間宮林蔵が竹製のコンパスを作り, 地図製作に用いたといわれている.

また, 製図器具は和田貞一郎がイギリス人からその使用法と鋳造法を習い, １８６９年（明治２）頃, 日本人として初めて製図器具を製作した. [10)]

引用文献

1. カジョリ 初等数学史 *1955* フロリアン・カジョリ著 小倉金之助訳　　共立出版
Florian Cajori, A History of Elementary Mathematics with hints on methods of teaching (New York, 1917)

2. ギリシャ数学史　*1959*　*T.L.*ヒース著　平田　寛訳　　共立出版
Sir Thomas L. Heath, A MANUAL OF GREEK MATHEMATICS (Oxford, 1931)

3. 数学と計測（大英博物館双書*9*）*1996*　オズワルド・ディルク著
山本　啓二訳　　学藝書林
O. A. W. Dilke, Reading The Past Mathematics And Measurement (London, British Museum Press, 1987)

4. 直観幾何学 *1966*（昭４１）ヒルベルト、コーン・フオッセン著
芹沢　正三郎訳　　みすず書房
D. Hilbert und S. E. Cohn Vossen, ANSCHAULICHE GEOMETRIE, Springer 1932

5. 科学技術の発達と環境問題 *1998*　　井上　尚之著　　東京書籍

6. 定木とコンパスで挑む数学　*1993*　　大野　栄一著　　講談社

7. 数学序説　*1954*（昭２９）　　吉田　洋一・赤　摂也著　　培風館

8. 数学の歴史Ｉギリシャの数学 *1979*
弥永　昌吉・佐藤　徹・伊東　俊太郎著　　共立出版

9. 洋学史事典　昭５９　　日蘭学会編　　雄松堂出版

10. 学芸百科事典　昭５０　　旺文社編　　旺文社

11. 日本大百科全書 *1987*　　小学館編　　小学館

12. 世界の博物館*15*（レオナルド・ダ・ビンチ博物館）昭５４　青木　国夫編　　講談社

13. 小学校指導書　算数編　平成元年　　文部省編　　東洋館出版社

14. 中学校指導書　数学編　平成元年　　文部省編　　大阪書籍

15. 高等学校指導要領解説　数学編理数編　　平成元年　　文部省編　　ぎょうせい

16. ボイヤー数学の歴史３　*1984* カール・Ｂ・ボイヤー著
加賀美　鉄雄、裏野　由有訳　　朝倉書店
Carl B.Boyer, A History of Mathematics, John Wiley & Sons　1968

17. 図形シンボル・記号の描き方　昭６３　　パワー社出版部編　　パワー社

18. プラトン全集*12*　　種山　恭子訳　　岩波書店