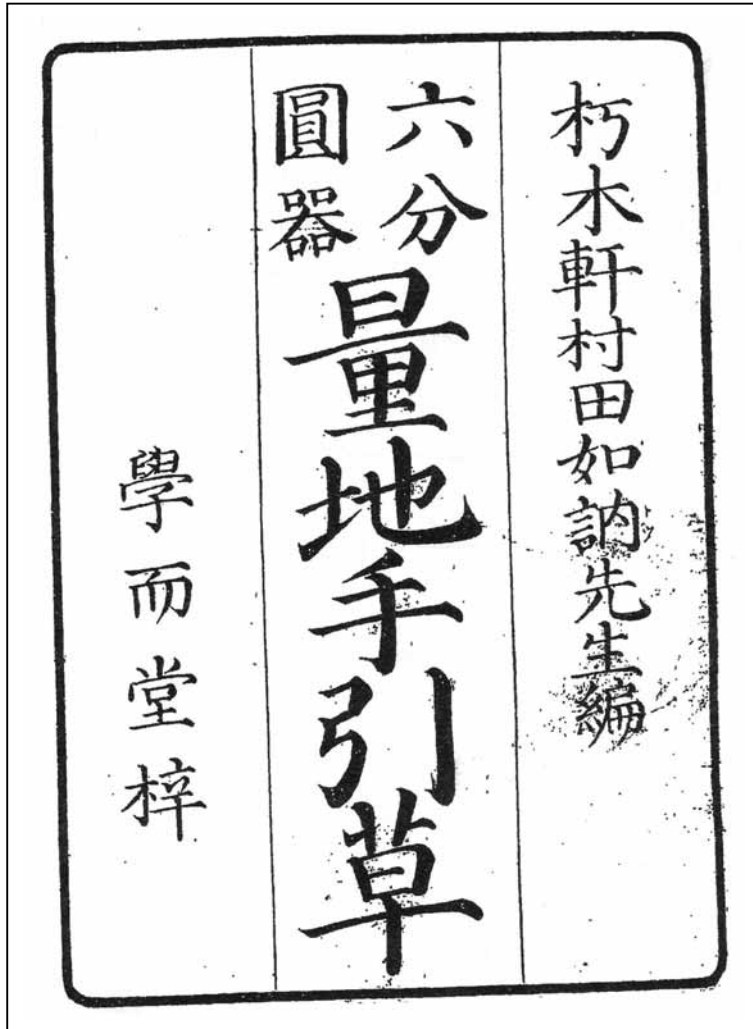


# 授業資料

日本の測量における六分儀



2年組  
氏名

授業者：筑波大学大学院修士課程 教育研究科教科教育専攻数学教育コース1年

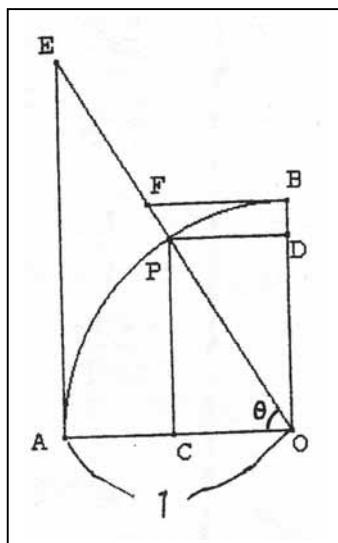
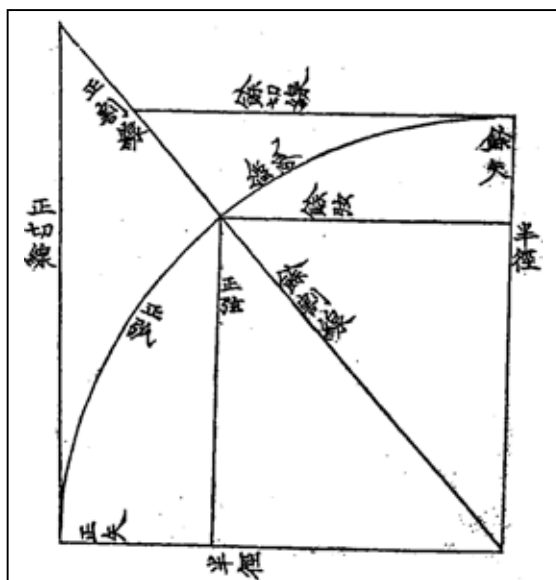
今居利彦

## 0. 前回の内容

- ・六分儀は鏡の反射を巧みに利用して(二点からの光路を一つに重ねて)、天体の高度角を測定する装置である。
- ・日本では2地点の角度測定を行い、主に地上測量に用いられた。
- ・測った角度で三角比を用いて距離を求めた。

## 1. 八線表

江戸時代後期、六分儀のような新しい測量器具の流行の背景には、中国からの三角法の伝来があった。即ち、1727年(享保12年)に中国から『崇提曆書』が輸入され、その中に三角関数表が含まれていた。当時、三角関数は、図のように、ある半径の四分円の弧に対してできる八つの線分「正弦、余弦、正切、余切、正割、余割、正矢、余矢」が用いられ、合わせて八線と言われた。数値は半径が1の時に対応する角で実際にできる線分の長さを記している。



正弦：線分 PC = $\sin \theta$	余弦：線分 PD = $\cos \theta$
正切：線分 AE = $\tan \theta$	余切：線分 BF = $\frac{1}{\tan \theta}$
正割：線分 OE = $\frac{1}{\cos \theta}$	余割：線分 OF = $\frac{1}{\sin \theta}$
正矢：線分 AC = $1 - \cos \theta$	余矢：線分 BD = $1 - \sin \theta$

1850年(嘉永三年)に刊行された山本正路『量地必携』

縦15cm,横10.2cmのポケット版になっている。これは実際の測量にあたって外で使われる機会が多くなり携帯するのに便利のために小さくした。

八線表を読みみよう

切 正	弦 正	度 分
六九九三	六九七六	四〇〇
七二八五	七二六六	一〇
七五七八	七五五六	二〇
七八七〇	七八四六	三〇
八一六三	八一三六	四〇
八四五六	八四二六	五〇
八七四九	八七一六	五〇〇
九〇四二	九〇〇五	一〇
九三三五	九二九五	二〇
九六二九	九五八五	三〇
九九二三	九八七四	四〇
一〇二一六	一〇一六四	五〇
一〇五一〇	一〇四五三	六〇〇
一〇八〇五	一〇七四二	一〇
一一〇九九	一一〇三一	二〇
一一三九四	一一三二〇	三〇
一一六八八	一一六〇九	四〇
一一九八三	一一八九八	五〇
一二二七八	一二一八七	七〇〇
一二五七四	一二四七六	一〇
一二八六九	一二七六四	二〇
一三一六五	一三〇五三	三〇
一三四六一	一三三四一	四〇
一三七五八	一三六二九	五〇
一四〇五四	一三九一七	八〇〇
切 餘	弦 餘	順

sin5° 50 の値を見てみよう \_\_\_\_\_

## 補足

0 度 00 分 ~ 45 度 00 分までは 2 対ある表の右の表の右の目盛で、上の「正弦」、  
「正切」、「余弦」、「余切」に対応する数値を読む(順読み)。

45 度 00 分 ~ 90 度 00 分までは 2 対ある表の左の表の左の目盛で、下の「正弦」、  
「正切」、「余弦」、「余切」に対応する数値を読む(逆読み)。

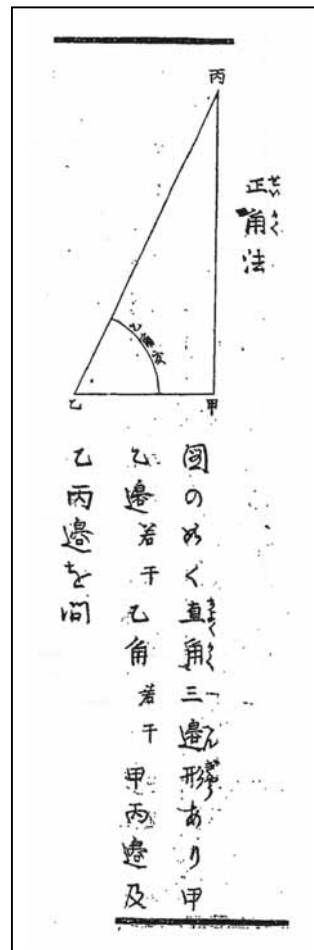
これは、三角比の性質

$$\sin(90^\circ - \theta) = \cos \theta$$

$$\cos(90^\circ - \theta) = \sin \theta$$

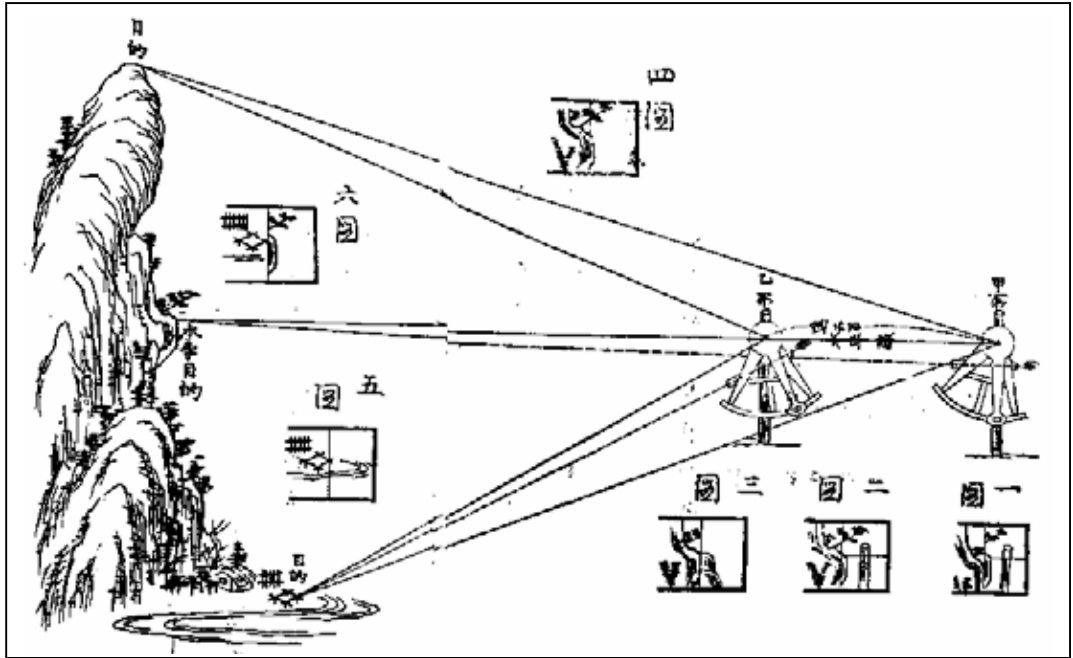
$$\tan(90^\circ - \theta) = 1/\tan \theta \quad \text{を利用している。}$$

図のような直角三角形がある。甲乙間の辺の長さ、  
乙角が分かっている。甲丙間の辺の長さ及び乙丙  
間の辺の長さを問うこと。



八線表を用いて高さを求めてみよう。

## 2. 第三測法



### 現代語訳

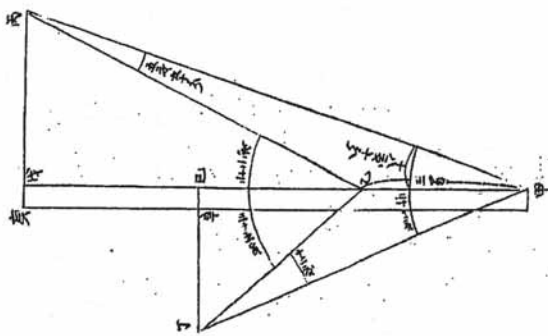
#### 第三測法

左図のように甲所から目的の高低を測量する。甲所より目的の方向に進んで(或いは退いて)測る乙所を定めて、それぞれの所に(同じ高さの)杭を立て、水平を求め、六分儀の要鏡の中心を甲所の水平線上に当て、対鏡を一図のように乙所の水平線を鏡面に写して水平の目的を見るように調整せよ。水平目的を定めて高低を測れ。高さを測る時は六分儀の要鏡の中心を甲所の杭と水平線が交わる所に当て、水平目的を見て遊表を〇度にし、二図のように遊表を回して三図のように山の頂を水平目的とを同時に見て角度十六度十分を得る。乙所へ五間進んで前述のように乙所の水平線上に要鏡を当て四図のように水平目的を見て(対鏡を調整し、遊表を〇度にする。三図のように山の頂と水平目的とを同時に見て角度二十二度を測り得る。

低い所を測る時もまた甲所の杭と水平線が交わる所に要鏡の中心を当て、低い所の目的が見えるよう、(対鏡を調整し)遊表を〇度にする。五図のように見えている。遊表を回し、六図のように低い所と水平目的とを同時に見て角度二十三度を得る。乙所へ進んで前述のように低い所の目的を見て、(対鏡を調整し遊表を〇度にし、遊表を回し、低い所の目的と水平目的とを同時に見て角度三十五度を得る。

第三測

此測得形の甲乙  
丙三角形も甲乙  
丁三角形も第一  
測と全く同じ故に各對邊



對角法に依て甲丙邊分十八間四と甲丁邊分十三間七  
とを得て正角法を用て丙戊邊分五間一を得器要高  
四尺即六を加へ五間七を得高とす又丁己邊分五間  
分七厘を加へ五間七を得高とす又丁己邊分五間  
分九厘を得内器要高を減し四間七と低とす

書き下し文

現代語訳

第三測

此測得形の甲乙

丙三角形も甲乙

丁三角形も第一

測と全く同じ故に各對邊

對角法に依て甲丙邊分十八間四と甲丁邊分十三間七

とを得て正角法を用て丙戊邊分五間一を得器要高

四尺即六を加へ五間七を得高とす又丁己邊分五間三分

厘を得器要高を減し四間七を低とす

第三測

ここに測り得た三角形がある。甲乙丙三角形も甲乙丁三角形も第一測

と全く同じようにそれぞれ対辺対角法によつて甲丙間の辺の長さ十

八間四分三厘と甲丁間の辺の長さ十三間七分九厘とを得る。そして、

正角法を用いて丙戊間の辺の長さ五間一分一厘を得る。(地上から六

分儀の要鏡までの高さ四尺即ち六分七厘を加へ、五間七分八厘を得て、

それが高さである。又、丁己間の辺の長さ五間三分九厘を得る。六分

儀の要鏡までの高さを減じ、四間七分一厘が低さである。



では第三測法のように六分儀を用いて角度を測り、八線表を用いて実際に高さを求めてみよう。

☒

Answer: \_\_\_\_\_ m