大浦諏訪神社（長崎市）の 算 額 の 解 説

大浦諏訪神社

〒850-0922

長崎県長崎市相生町 10 番地 1

電話 095-822-3313

宮司　今村　豊親

大きさ　94cm×59.3cm　発見者　島原市　坂本光義氏

問い合わせ先

〒856-0827

大村市水主町 1-978-90

米光　丁

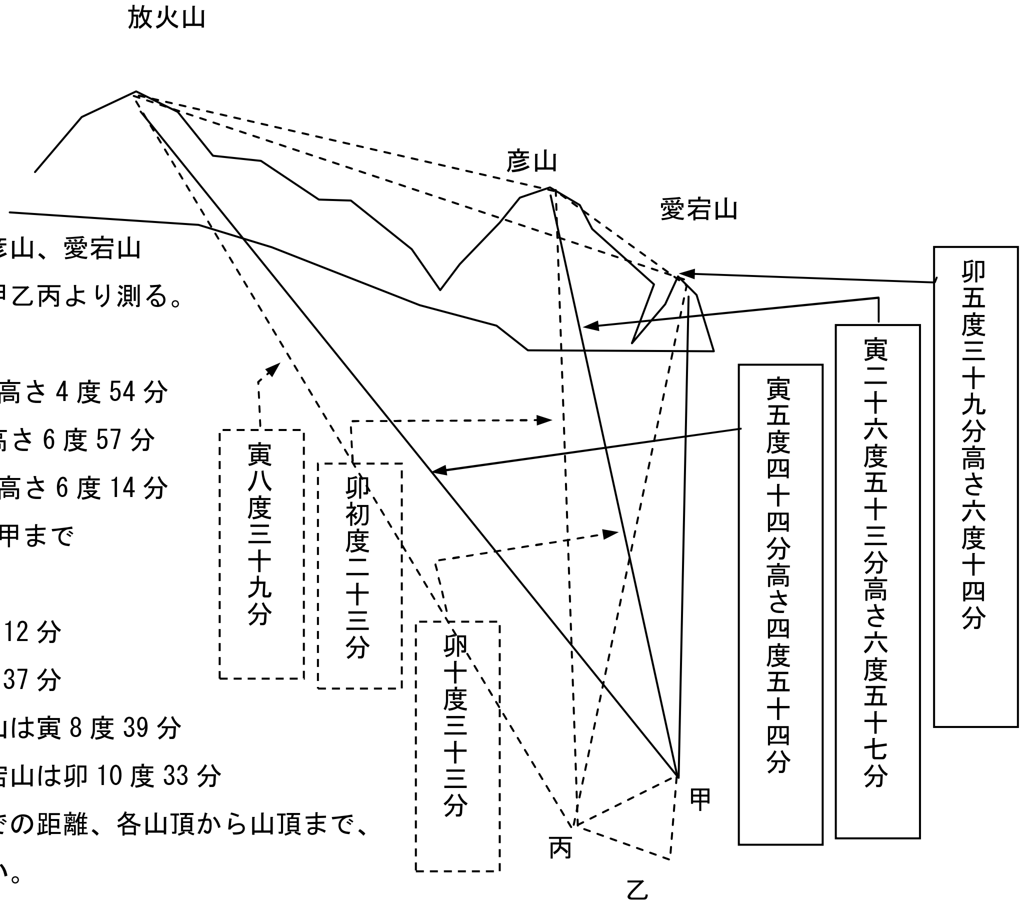
電話 0957-54-4507

E-mail　hinotoyonemitsu@hotmail.com

URL　http://hyonemitsu.web.fc2.com

大浦諏訪神社の問題

問題１

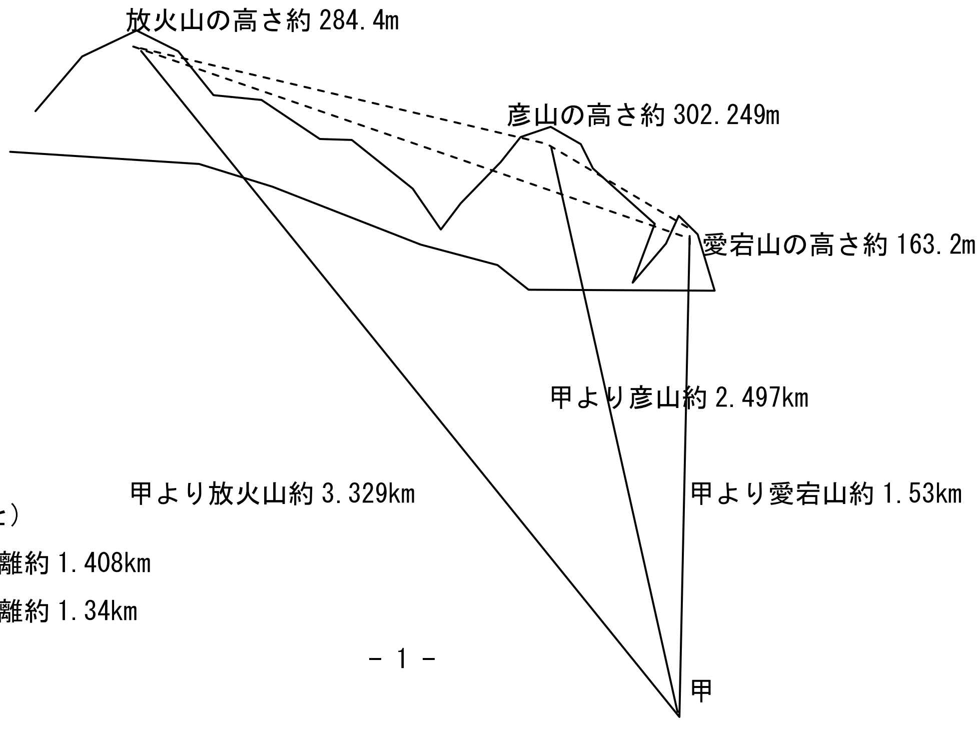


今図のように放火山、彦山、愛宕山
の距離山の高さを当社甲乙丙より測る。
※甲より三山まで
　放火山は寅 5 度 44 分高さ 4 度 54 分
　彦山は寅 26 度 53 分高さ 6 度 57 分
　愛宕山は卯 5 度 39 分高さ 6 度 14 分
※乙まで 14 間※乙より甲まで
　酉 28 度高さ 12 分
※乙より丙まで戌 26 度 12 分
※丙より甲まで辰 22 度 37 分
※丙より三山まで放火山は寅 8 度 39 分
彦山は卯初度 22 分,愛宕山は卯 10 度 33 分
のとき甲より各山頂までの距離、各山頂から山頂まで、
各山の高さを求めなさい。

答え

甲より放火山までの高さ 2 町 38 間、距離 30 町 49 間 4 尺 9 寸
甲より彦山までの高さ 2 町 47 間 5 尺 4 寸、距離 23 町 7 間 4 尺 2 寸
甲より愛宕山までの高さ 1 町 30 間 4 尺 1 寸、距離 13 町 55 間 1 尺 3 寸
放火山より彦山までの距離 12 町 27 間 3 尺 5 寸、向き午 24 度 3 分 32 秒
放火山より愛宕山までの距離 19 町 59 間 1 尺 2 寸、向き未 15 度 29 分 59 秒
彦山より愛宕山までの距離 9 町 38 間 1 尺 6 寸、向き申 14 度 7 分 36 秒

（※現代の地図には放火山は烽火山と書き高さ 426m,彦山は英彦山と書き高さ 403m,愛宕は住宅が並ぶ）
（現代は烽火山が英彦山より高い、もちろん神社の甲地点は海面より高い地点にある）



（現代的に簡単に書くと）
愛宕山⇔彦山までの距離約 1.408km
彦山⇔放火山までの距離約 1.34km

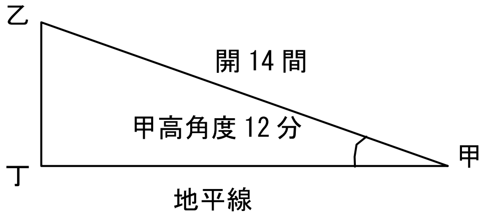
放火山⇔愛宕山までの距離約 2.158km

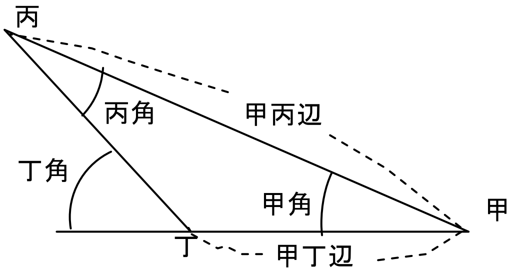
(現代解説)

甲丁辺＝開×cos(12 分)

　　＝14 間×0.9999939(割円表より)

　　＝13 間 9999146





甲角＝24 度 37 分

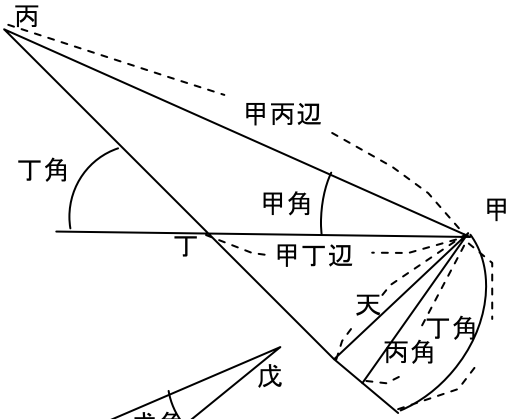
丁角＝28 度 12 分(sin 丁角＝0.4725508)

丙角＝3 度 35 分(sin 丙角＝0.0625002)

天＝甲丁辺×sin 丁

　＝13.9999146×0.4725508＝6,615670796

甲丙辺＝天÷sin 丙角＝6.615570796÷0.0625002＝105.85039479



放火山解

甲角＝76 度 53 分

丙角＝73 度 58 分(sin 丙角＝0.9611012)

戊角＝ 2 度 55 分(sin 戊角＝0.0508835)

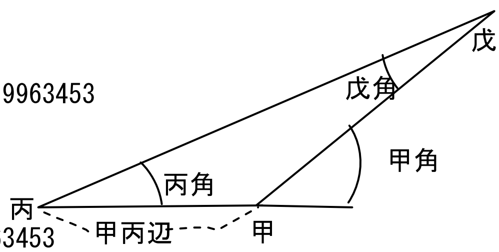
甲戊辺＝甲丙辺×sin 丙角÷sin 戊角

　　＝105.8503947×0.885981026÷0.0508835

　　＝1843.061921 間

高度＝4 度 54 分＝4.9 度

　sin4.9°＝0.085416　　　　cos4.9°＝0.9963453

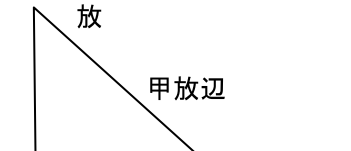


甲放辺＝甲戊辺÷高度余弦＝1843.061921÷0.9963453

　　＝1849.822467

放戊高＝甲放遠×高度正弦＝1843.061921×0.0854169

　　＝157.428636



彦山解

甲角＝54 度 44 分

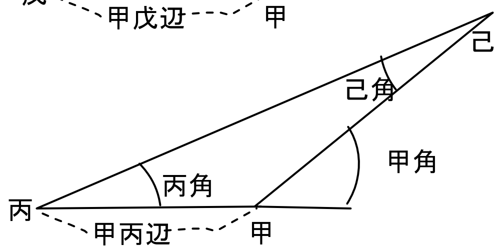
丙角＝52 度 15 分(sin52.25°＝0.7906896)

己角＝ 3 度 29 分(sin3.483°＝0.0607582)

甲己辺＝甲丙辺×sin52.25°÷sin3.483°

　　＝105.8503947×0.7906896÷0.0607582

　　＝1377.50635003



高度 6 度 57 分＝6.95 度　sin6.95°＝0.1210031

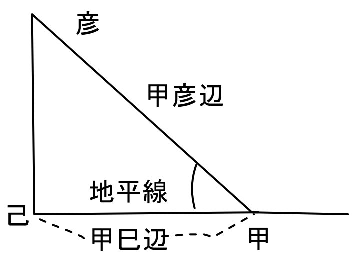
　　　　　　　　　　cos6.95°＝0.9926521

甲彦遠＝甲己辺÷高度余弦

　　＝1377.50635003÷0.9926521＝1387.70305295

彦己高＝甲彦辺×高度正弦

　　＝1387.70305295×0.1210031＝167.91637129



2町47間5尺6寸

愛宕山解

甲角＝46度58分

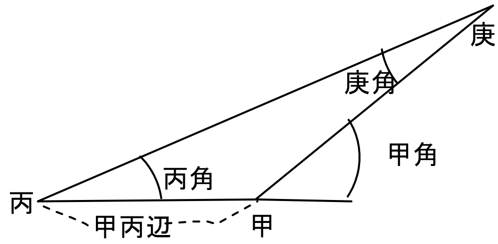
丙角＝42度04分(sin42.066° ＝0.6699948)

庚角＝ 4度54分(sin4.9° ＝0.0854169)

甲庚辺＝甲丙辺×sin42.066° ÷sin4.9°

　　　＝105.8503947×0.6699948÷0.0854169

　　　＝830.2714578



高度6度14分＝6.2333度　sin6.233° ＝0.1085777

　　　　　　　　　　　　　cos6.233° ＝0.9940879

甲愛遠＝甲庚辺÷高度余弦

　　　＝830.2714578÷0.9940879＝835.20929874

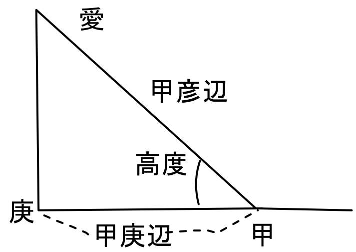
　　13町55間1尺3寸

愛庚高＝甲愛辺×高度正弦

　　　＝835.20929874×0.1085777

　　　＝90.68510468

　　1町30間4尺1寸



推放彦距及び方位

距角21度09分　sin21.15° ＝0.3608108

　　　　　　　　cos21.15° ＝0.932639023

己幸辺＝甲己辺×距角正弦

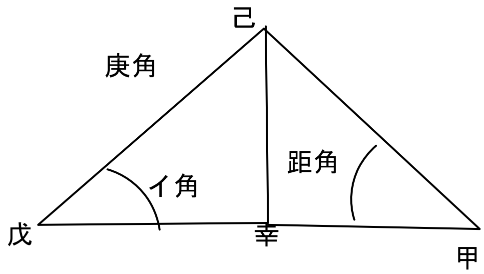
　　　＝1377.50635003×0.3608108

　　　＝497.0191681

甲幸辺＝甲己辺×距角余弦

　　　＝1377.50635003×0.932639023

　　　＝1284.71614479



戊幸辺＝甲戊辺－甲幸辺

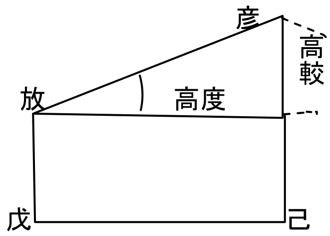
　　　＝1843.06192485－1284.71614479

　　　＝558.34578006

イ角正切＝己幸辺÷戊幸辺

　　　　＝497.0191681÷558.34578006

　　　　＝0.8901637



41度41分＝41.68333　(tan41.68333° ＝0.8904459°)－(tan41.66666° ＝0.8899245) ＝0.0005214

　　　　　　　　　　　(sin41.68333° ＝0.6650131)－(sin41.666° ＝0.664795)＝0.0002172

　　　　　　　　　　　　　少中正切較＝0.0002392

少中較分＝中少正切較÷多少正切較＝0.0002392÷0.0005214＝0.458765×60秒＝27秒加少度分

イ角度＝41度40分27秒　　イ角正弦＝多少正弦較×少中較分＋少正弦＝0.0002172×0.458765＋0.6647959

　　　　　　　　　　　　　　　　＝0.6648955

戊巳辺＝己幸辺÷イ角正弦＝497.0191681÷0.6648955＝747.51471195間

高較＝彦己高－放戊高＝167.91637129－158.00610103＝9.91027026

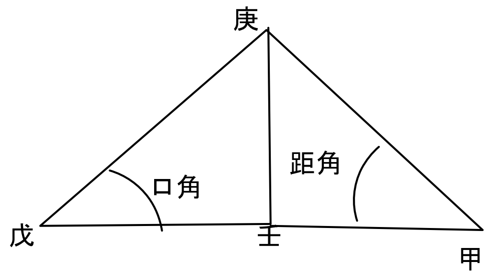
高角正切＝高較÷戊己辺＝9.91027026÷747.51471195＝0.0132576

0度45,6分　(tan0.76666° ＝0.0133817)－(tan0.75° ＝0.0130907)＝0.0002910 (sin0.76666°＝0.0133817)－(sin0.75°＝0.0130896)＝0.0002909

少中正切較＝0.0001669　,少中正弦較＝0.0001668　高度正弦＝0.0132564

彦放距＝高較÷高度正弦＝9.91027026÷0.0132564＝747.58382819＝12町27間3尺5寸

従放至彦向方位＝24度3分32秒



推放愛距及び方位

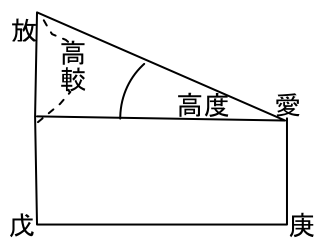
距角29度55分　sin29.9166°＝0.4987398

cos29.9166°＝0.8667517

庚壬辺＝甲庚辺×距角正弦

＝830.27145784×0.4987398

＝414.08942083



甲壬辺＝甲庚辺×距角余弦

＝830.27145784×0.8667517＝719.63919754

戊壬辺＝甲戊辺－甲壬辺

＝1843.06192485－719.63919754＝1123.42272731

ロ角正切＝庚壬辺÷戊壬辺

＝414.08942083÷1123.42272731＝0.03685963

20度14,5分＝20.2333　(tan20.25°＝0.3689195)－(tan20.233°＝0.3685891)＝0.0003304

(sin20.25°＝0.3461171)－(sin20.233°＝0.3458441)＝0.0002730

少中正切較＝0.00000072

少中較分＝中少正切較÷多少正切較＝0.0000072÷0.0003304＝0.021792×60秒＝1秒

ロ角度＝20度14分1秒　ロ角正弦＝多少正弦較×少中較分＋少正弦＝0.0002730×0.021792＋0.3458441

＝0.3458500

戊庚辺＝庚壬辺÷ロ角正弦＝414.08942083÷0.3458500＝1197.30929833間

放愛高較＝放戊高－愛庚高＝158.00610103－90.68510468＝67.32099635

高角正切＝高較÷戊庚辺＝67.32099635÷1197.30929833＝0.0562269

3度13,4分　(tan3.23333°＝0.0564923)－(tan3.21666°＝0.0562005)＝0.0002918

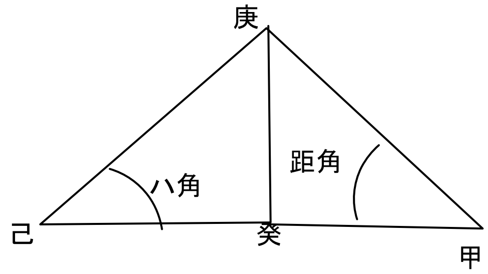
(sin3.2333°＝0.0564024)－(sin3.21666°＝0.0561119)＝0.0002905

少中正切較＝0.0000264　高度正弦＝0.0561382

放愛距＝高較÷高度正弦＝67.32099635÷0.0561382＝1199.20119188＝19町59間12尺

従放至彦向方位＝15度29分59秒

推彦愛距及び方位



距角8度46分　sin8.7666°＝0.1524109

cos8.7666°＝0.9883172

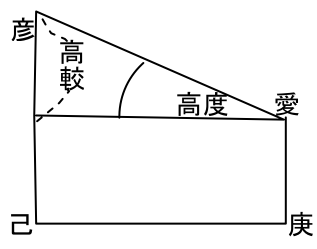
庚癸辺＝甲庚辺×距角正弦

＝830.27145784×0.1524109＝126.54242013

甲癸辺＝甲庚辺×距角余弦

＝830.27145784×0.9883172＝820.57156245

己癸辺＝甲己辺－甲癸辺



＝1377.50635003－820.57156245

＝558.93478758

ハ角正切＝庚癸辺÷己癸辺

＝126.54242013÷558.93478758＝0.2263993

12 度 45,6 分＝12.75　(tan12.76666°＝0.2265827)－(tan12.75°＝0.2262769)＝0.0003058

(sin12.7666°＝0.2209811)－(sin12.75°＝0.2206974)＝0.0002837

少中正切較＝0.0001224

少中較分＝中少正切較÷多少正切較＝0.00001224÷0.0003058＝0.0400262×60 秒＝24 秒

ハ角度＝12 度 45 分 24 秒　　ハ角正弦＝多少正弦較×少中較分＋少正弦＝0.0001224×0.0400262＋0.2206974

＝0.2208110

己庚辺＝庚癸辺÷ハ角正弦＝126.54242013÷0.2208110＝573.0823663 間

彦愛高較＝彦己高－愛庚高＝167.91637129－90.68510468＝77.23126661

高角正切＝高較÷己庚辺＝77.23126661÷573.0823663＝0.134762

7 度 40,1 分　(tan7.68333°＝0.1349091)－(tan7.6666°＝0.1346129)＝0.0002962

(sin7.68333°＝0.1336979)－(sin7.6666°＝0.1334096)＝0.0002883

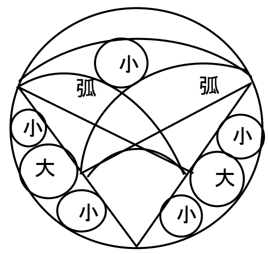
少中正切較＝0.00001523　　高度正弦＝0.1335578

彦愛距＝高較÷高度正弦＝77.23126661÷0.1335578＝578.26099719＝9 町 38 間 16 尺

従彦至愛向方位＝14 度 7 分 36 秒

問題 2

今図のように円内に扇形の弧が交わっている。背は共に接して端まであり鋭に至る。その中に大円 2 個と小円 5 個が入っている。弧は共に等しい、外円の直径がわかっている時扇形の長さを求める方法を示しなさい。



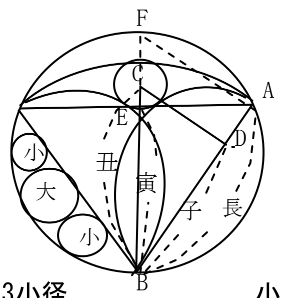
答え下の如く

扇長さ＝$\frac{11-\sqrt{89}}{2}$×外直径

(現代解法)

図のように AB＝長，BD＝子，CB＝寅，BE＝丑とおくと

BD＝1.5×小径



算法助術 29 より小円径＝$\frac{長^2}{4外直径}$

△ABF∽△ABE より

長：外径 ＝ 寅：長　，寅＝$\frac{長^2}{外直径}$　，寅＝4 小円径　，長－$\frac{3小径}{2}$＝子　、長－$\frac{小径}{2}$＝丑

△ABE∽△BCD において

長：寅 ＝ 丑：子　，　子×長＝丑×寅

(長－$\frac{3小径}{2}$)×長＝(長－$\frac{小径}{2}$)×(4 小径)　，2 長^2－3 小径×長＝8 長×小－4 小^2

2 長^2－11 小径×長＋4 小^2＝0　，2 長^2－11($\frac{長^2}{4外直径}$)×長＋4($\frac{長^2}{4外直径}$)^2＝0

2－11($\frac{1}{4外直径}$)×長＋$\frac{長^2}{4外直径^2}$＝0　，8 外直径^2－11 外直径×長＋長^2＝0

長＝$\frac{11+\sqrt{89}}{2}$×外直径としている。

(参考文献)

渡邊一郎撰著『算法三十七問起源集』(1859 年)長崎県歴史民族資料館蔵