

～星までの距離のはかりかた～

○恒星の明るさ

…星の明るさを示す指標。等級の数字が小さいほど明るい星。

5等級違うと明るさの比は_____倍異なる (1等級違うごとに明るさは約2.5倍違う)。

…地球から見たときの明るさの等級

○恒星までの距離と見かけの等級

本来同じ明るさの恒星 (同等の光エネルギーを放出している恒星) でも、距離が違えば見かけの等級が異なる ▶ 太陽は近くにあるから他の恒星に比べて桁違いに明るい！

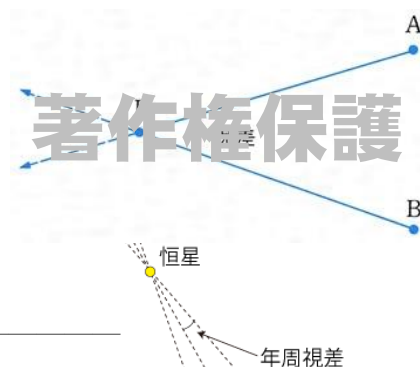
○恒星までの距離の測定

恒星までの距離は、離れた2点からの視差 (恒星までの視線のなす角) を測定することによって求まる。 (右図のA B間の距離と視差の角度が決まれば、三角形の大きさが確定する)

▶ 離れた2点の距離をできるだけ大きくとらないと正確な測定ができない。

▶ 人間が地球上でとれる2点間の最大の距離は_____

…太陽－恒星－地球を結んでできる最大の角度



○三角測量

図の点Aと点Bが基準となる地点、点Pが測定対象である

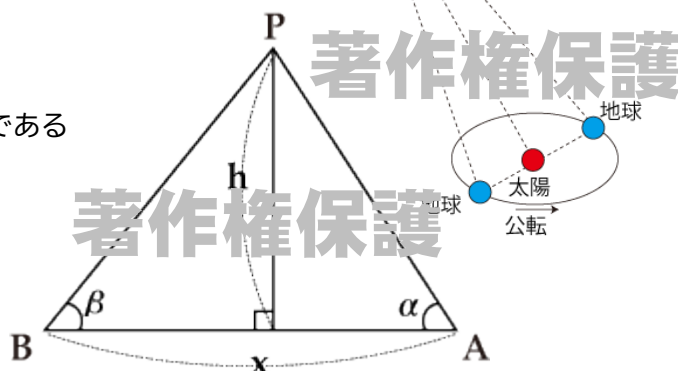
① 辺AB (基線という) の長さ x をはかる。

② 点Aから点Pを観測し、角 α を求める。

③ 点Bから点Pを観測し、角 β を求める。

以上3つを測定したら、計算により「PAの長さ」

「PBの長さ」「基線から点Pの距離」が求まる！



≪三角測量の原理≫

基線と点Pとの距離 h は、 $h =$

→ $PB =$

基線の長さ x は、 $x =$

よって、 $PA =$

加法定理 $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$ より、 $PA =$

同様に、 $PB =$

結果を h の式に代入すると、 $h =$

○三角比の表（地 p410, 物¹p266）の見方

通常, 90° までしか表がありません。

≪ $(90^\circ + \theta)$ の三角比 ≫

$$\sin(90^\circ + \theta) =$$

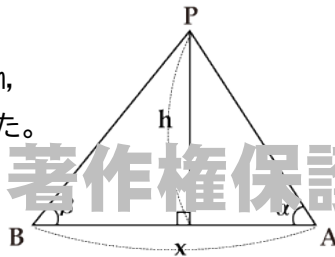
$$\cos(90^\circ + \theta) =$$

$$\tan(90^\circ + \theta) =$$

上の関係式を使えば, 180° までに対応できる。

練習問題 図で, $x=100\text{m}$,
 $\alpha=46^\circ$, $\beta=39^\circ$ であった。

PA の長さ, PB の長さ,
 h の長さを求めよ。



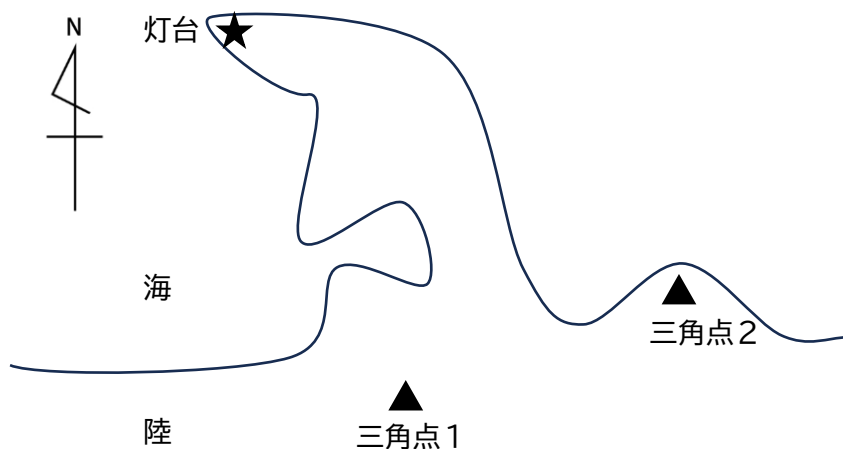
| 角 | 正弦 (sin) | 余弦 (cos) | 正接 (tan) | 角 | 正弦 (sin) | 余弦 (cos) | 正接 (tan) |
|----|-------------|-------------|-------------|----|-------------|-------------|-------------|
| 0 | 0.0000 | 1.0000 | 0.0000 | 45 | 0.7071 | 0.7071 | 1.0000 |
| 1 | 0.0175 | 0.9998 | 0.0175 | 46 | 0.7193 | 0.6947 | 1.0355 |
| 2 | 0.0349 | 0.9994 | 0.0349 | 47 | 0.7314 | 0.6820 | 1.0724 |
| 3 | 0.0523 | 0.9986 | 0.0523 | 48 | 0.7431 | 0.6691 | 1.1106 |
| 4 | 0.0698 | 0.9976 | 0.0698 | 49 | 0.7547 | 0.6561 | 1.1504 |
| 5 | 0.0872 | 0.9962 | 0.0872 | 50 | 0.7660 | 0.6428 | 1.1918 |
| 6 | 0.1045 | 0.9945 | 0.1045 | 51 | 0.7771 | 0.6293 | 1.2349 |
| 7 | 0.1219 | 0.9925 | 0.1219 | 52 | 0.7880 | 0.6157 | 1.2799 |
| 8 | 0.1392 | 0.9903 | 0.1392 | 53 | 0.7986 | 0.6018 | 1.3270 |
| 9 | 0.1564 | 0.9877 | 0.1564 | 54 | 0.8090 | 0.5878 | 1.3764 |
| 10 | 0.1736 | 0.9848 | 0.1736 | 55 | 0.8192 | 0.5736 | 1.4281 |
| 11 | 0.1908 | 0.9816 | 0.1908 | 56 | 0.8290 | 0.5592 | 1.4826 |
| 12 | 0.2079 | 0.9781 | 0.2079 | 57 | 0.8387 | 0.5446 | 1.5399 |
| 13 | 0.2250 | 0.9744 | 0.2250 | 58 | 0.8480 | 0.5299 | 1.6003 |
| 14 | 0.2419 | 0.9703 | 0.2419 | 59 | 0.8572 | 0.5150 | 1.6643 |
| 15 | 0.2588 | 0.9659 | 0.2588 | 60 | 0.8660 | 0.5000 | 1.7321 |
| 16 | 0.2756 | 0.9613 | 0.2756 | 61 | 0.8746 | 0.4848 | 1.8040 |
| 17 | 0.2924 | 0.9563 | 0.2924 | 62 | 0.8829 | 0.4695 | 1.8807 |
| 18 | 0.3090 | 0.9511 | 0.3090 | 63 | 0.8910 | 0.4540 | 1.9626 |
| 19 | 0.3256 | 0.9455 | 0.3256 | 64 | 0.8988 | 0.4384 | 2.0503 |
| 20 | 0.3420 | 0.9397 | 0.3420 | 65 | 0.9063 | 0.4226 | 2.1445 |
| 21 | 0.3584 | 0.9336 | 0.3584 | 66 | 0.9135 | 0.4067 | 2.2460 |
| 22 | 0.3746 | 0.9272 | 0.3746 | 67 | 0.9205 | 0.3907 | 2.3559 |
| 23 | 0.3907 | 0.9205 | 0.3907 | 68 | 0.9272 | 0.3746 | 2.4751 |
| 24 | 0.4067 | 0.9135 | 0.4067 | 69 | 0.9336 | 0.3584 | 2.6051 |
| 25 | 0.4226 | 0.9063 | 0.4226 | 70 | 0.9397 | 0.3420 | 2.7475 |
| 26 | 0.4384 | 0.8988 | 0.4384 | 71 | 0.9455 | 0.3256 | 2.9042 |
| 27 | 0.4540 | 0.8910 | 0.4540 | 72 | 0.9511 | 0.3090 | 3.0777 |
| 28 | 0.4695 | 0.8829 | 0.4695 | 73 | 0.9563 | 0.2924 | 3.2709 |
| 29 | 0.4848 | 0.8746 | 0.4848 | 74 | 0.9613 | 0.2756 | 3.4874 |
| 30 | 0.5000 | 0.8660 | 0.5000 | 75 | 0.9659 | 0.2588 | 3.7321 |
| 31 | 0.5150 | 0.8572 | 0.5150 | 76 | 0.9703 | 0.2419 | 4.0108 |
| 32 | 0.5299 | 0.8480 | 0.5299 | 77 | 0.9744 | 0.2250 | 4.3315 |
| 33 | 0.5446 | 0.8387 | 0.5446 | 78 | 0.9781 | 0.2079 | 4.7046 |
| 34 | 0.5592 | 0.8290 | 0.5592 | 79 | 0.9816 | 0.1908 | 5.1446 |
| 35 | 0.5736 | 0.8192 | 0.5736 | 80 | 0.9848 | 0.1736 | 5.6713 |
| 36 | 0.5878 | 0.8090 | 0.5878 | 81 | 0.9877 | 0.1564 | 6.3138 |
| 37 | 0.6018 | 0.7986 | 0.6018 | 82 | 0.9903 | 0.1392 | 7.1154 |
| 38 | 0.6157 | 0.7880 | 0.6157 | 83 | 0.9925 | 0.1219 | 8.1443 |
| 39 | 0.6293 | 0.7771 | 0.6293 | 84 | 0.9945 | 0.1045 | 9.5144 |
| 40 | 0.6428 | 0.7660 | 0.6428 | 85 | 0.9962 | 0.0872 | 11.4301 |
| 41 | 0.6561 | 0.7547 | 0.6561 | 86 | 0.9976 | 0.0698 | 14.3007 |
| 42 | 0.6691 | 0.7431 | 0.6691 | 87 | 0.9986 | 0.0523 | 19.0811 |
| 43 | 0.6820 | 0.7314 | 0.6820 | 88 | 0.9994 | 0.0349 | 28.6363 |
| 44 | 0.6947 | 0.7193 | 0.6947 | 89 | 0.9998 | 0.0175 | 57.2900 |
| 45 | 0.7071 | 0.7071 | 1.0000 | 90 | 1.0000 | 0.0000 | --- |

チャレンジ問題

図のような海岸線がある。図中の★は灯台，▲は三角点である。西側の三角点1に移動して測量を行ったところ，灯台は磁北から反時計回りに 25° の方角に見え，東側の三角点2は磁北から時計回りに 68° の方角に見えた。次に東側の三角点2で測量を行ったところ，灯台は磁北から反時計回りに 42° の方角に見え，西側の三角点1は磁北から反時計回りに 112° の方角に見えた。灯台と2つの三角点は同じ標高であり，2つの三角点の直線距離は 1500 m 離れていることが分かっている。

この測量によって明らかになる，

- ① 東側の三角点2と灯台との距離
 - ② 西側の三角点1と灯台との距離
- を求めよ。



※ 図はあくまでも参考で，文中の位置関係とは多少異なっています