



## 数表の観察

= 三角比の表を使って =

「数表の何を読むのか

何が読みとれるのか」

文責 林 邦英

## 三角比の表の観察

〔はじめに〕

A が  $1^\circ$  と  $2^\circ$  の数値を使います。

$$0.0175 \times 180 = 3.15 \quad \text{--- ㊦}$$

$$0.0349 \times 90 = 3.141$$

変だなと思いました。

理由はこの表の性質にありました。

アルキメデスさんの円周率についての考え方を確かめるためにこの表にある数値を使います。

$$1 \div 57.2900 \times 180 \quad 0.9998 \div 57.2900 \times 180$$

$$3.1419 \quad > \pi > \quad 3.14127$$

$$\pi = 3.141\dots\dots$$

であることがわかります。

㊦  $3.15$  となってしまう理由はなぜでしょう。

## 三角比の表の観察 (その1)

$A$	$\sin A$	$\cos A$	$\tan A$
$0^\circ$	0.0000	1.0000	0.0000
$30^\circ$	0.5000		
$45^\circ$	0.7071	0.7071	1.0000
$60^\circ$		0.5000	
$90^\circ$	1.0000	0.0000	—

$$\textcircled{1} \sin A \quad 0^\circ \rightarrow 90^\circ$$

$$\cos A \quad 90^\circ \rightarrow 0^\circ$$

は同じ数値がなっています。

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

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

②  $A = 45^\circ$  のとき

$$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0.7071 \quad \tan 45^\circ = 1.0000$$

なので  $\sin$  と  $\cos$  の比が  $\tan$  であることがわかります。

$A = 0^\circ$  のとき

$$\sin 0^\circ = 0.0000 \quad \cos 0^\circ = 1.0000$$

$$\tan 0^\circ = 0.0000$$

なので

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

であることがわかります。

③ ①と②の式を使って

$$\tan(90^\circ - A) = \frac{\sin(90^\circ - A)}{\cos(90^\circ - A)}$$

$$= \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{1}{\tan A}$$

$$\tan A = \frac{1}{\tan(90^\circ - A)}$$

③ を表で確かめます。数表の行間を調べます。

tan 5°	0.0875	tan 85°	11.4301
	0.1000		10.0000
tan 6°	0.1051	tan 84°	9.5144

$$1 \div 10.0000 = 0.1000$$

tan 11°	0.1944	tan 79°	5.1446
	0.2000		5.0000

tan 12°	0.2126	tan 78°	4.7046
---------	--------	---------	--------

$$1 \div 5.0000 = 0.2000$$

$$1 \div 11.4301 = 0.0874882$$

$$1 \div 9.5144 = 0.1051038$$

$$1 \div 5.1446 = 0.1943785$$

$$1 \div 4.7046 = 0.2125579$$

①

# $\tan 1^\circ$ の精度を良くする

①の数値を使います。

$$0.0874882 \longrightarrow 0.0875$$

$$0.1051038 \longrightarrow 0.1051$$

$$0.1943785 \longrightarrow 0.1944$$

$$0.2125579 \longrightarrow 0.2126$$

数表の数値と同じになりました。

$\tan 1^\circ$  と  $\tan 89^\circ$  の数値を使います。

$$\tan 1^\circ = 0.0175 \begin{cases} 0.01754 \\ 0.01745 \end{cases}$$

$$\tan 89^\circ = 57.2900 \begin{cases} 57.29004 \\ 57.28995 \end{cases}$$

$$0.01754 \div 0.01745 = 1.0051575$$

$$57.29004 \div 57.28995 = 1.0000015$$

$\tan 1^\circ$  を  $\tan 89^\circ$  の数値を使って求める理由はここにあります。

$$\tan A = \frac{1}{\tan(90^\circ - A)}$$

の式を使います。

$$\begin{aligned}\tan 1^\circ &= \frac{1}{\tan 89^\circ} = 1 \div 57.2900 \\ &= 0.0174550 \rightarrow 0.0175\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tan 2^\circ &= \frac{1}{\tan 88^\circ} = 1 \div 28.6363 \\ &= 0.0349207 \rightarrow 0.0349\end{aligned}$$

表の数値を再現することができました。

(電卓を使う上での工夫)

$$100 \div 57.29 = 1.7455053$$

とすることで2桁多く求めることができます。

$$\tan 1^\circ \approx 0.017455053$$

## $\tan 81.5^\circ$ を求める

2つの方法をくらべてみて下さい。

$$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \tan 81^\circ & 6.3138 \\ \tan 82^\circ & 7.1159 \end{array} \quad \text{平均して } 6.7146$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} & \left( \frac{1}{\tan 81^\circ} + \frac{1}{\tan 82^\circ} \right) \div 2 \\ & = 0.1494617 \end{aligned}$$

$$1 \div 0.1494617 = 6.6906772$$

[参考値]

$$\tan 81.5^\circ = 6.691156238317403$$

同じ数値を使っても②の方法の方が精度が良くなります。①の方法は真数より大きくなり、②の方法は真数より小さくなります。これは、 $\tan$ のグラフの形を調べることでわかります。  $\Rightarrow$  P.13



三角比の表の観察 (その2)

$$A = 45^\circ$$

$$\sin 45^\circ = 0.7071$$

$$\cos 45^\circ = 0.7071$$

$$A = 30^\circ$$

$$\sin 30^\circ = 0.5000$$

$$\cos 30^\circ = 0.8660$$

$$A = 0^\circ$$

$$\sin 0^\circ = 0.0000$$

$$\cos 0^\circ = 1.0000$$

$$A = 60^\circ$$

$$\sin 60^\circ = 0.8660$$

$$\cos 60^\circ = 0.5000$$

$$A = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1.0000$$

$$\cos 90^\circ = 0.0000$$

$\sin A$  と  $\cos A$  の関係は？

πの近似値を求める

$\tan 1^\circ$ の精度を良くします。

$$\tan A = \frac{1}{\tan(90^\circ - A)}$$

$\tan 89^\circ = 57.2900$ を使います。

$$\begin{aligned}\tan 1^\circ &= 1 \div 57.2900 \\ &= 0.017455053\end{aligned}$$

$\sin 1^\circ$ の精度を良くします。

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} \Rightarrow \sin A = \tan A \cdot \cos A$$

$$\begin{aligned}\sin 1^\circ &= \tan 1^\circ \times \cos 1^\circ \\ &= 0.017455053 \times 0.9998 \\ &= 0.017451561\end{aligned}$$

( $1.7455053 \times 0.9998$ として  
百円ショップの8桁電卓で計算しました。)

$\cos 1^\circ$  の精度を良くします。

$\cos 1^\circ = \sqrt{1 - (\sin 1^\circ)^2}$  を使います。

$$\sqrt{1 - 0.0174516^2}$$

$$= 0.9998477$$

再度  $\sin 1^\circ$  の精度を良くします。

$$0.017455053 \times 0.9998477$$

$$= 0.017452394$$

$$\sin 1^\circ = 0.017452394$$

$$\cos 1^\circ = 0.9998477$$

$$\tan 1^\circ = 0.017455053$$

の数値を使います。

アルキメデスさんの方法の確認

$$0.017455053 \times 180 =$$

$$3.1419095 \quad \text{--- } \textcircled{L}$$

$$0.017452394 \times 180 =$$

$$3.1414309 \quad \text{--- } \textcircled{l}$$

$$\textcircled{L} > \pi = 3.141\dots > \textcircled{l}$$

$\textcircled{L}$  と  $\textcircled{l}$  の数値を使います。

$$(\textcircled{L} + \textcircled{l}) \div 2 = 3.1416702$$

$$(\textcircled{L} + \textcircled{l} \times 2) \div 3 = 3.1415904$$

$$(\textcircled{L} + \textcircled{l} \times 3) \div 4 = 3.1415505$$

$$\{ \tan 1^\circ + (\sin 1^\circ) \times 2 \} \times 60 \quad \text{--- } K_1$$

とすることで  $\pi$  の数値が良くなりました。

$$\pi \doteq \frac{3 \cdot \sin 1^\circ}{2 + \cos 1^\circ} \times 180 \quad - K_2$$

を使います。

$$\frac{3 \times 0.017452394}{2 + 0.9998477} \times 180$$

$$= 3.1415904$$

$K_1$  と  $K_2$  のちがいはわかりません。

⇒ P.14

iPhone の計算機で確かめました。

$$K_1 = 3.1415926 \quad 68167077$$

$$\pi = 3.1415926 \quad 53589793$$

$$K_2 = 3.1415926 \quad 51970212$$

$$K_1 > \pi > K_2$$

で  $K_1$  より  $K_2$  の方が精度が良い

ことがわかります。

tan A

80°	5.6713	0.6425	
81°	6.3138	0.8016	0.1591
82°	7.1154	1.0289	0.2273
83°	8.1443		
7°	0.1228	0.0177	
8°	0.1405	0.0179	0.0002
9°	0.1584	0.0179	0.0000
10°	0.1763		
7°	0.1227852	0.0177550	
8°	0.1405402	0.0178430	
9°	0.1583832	0.0179432	
10°	0.1763264		

iPhone の数値とくらべると

$\sin 1^\circ$

0.017452399

0.017452406437284

$\cos 1^\circ$

0.9998477

0.999847695156391

$\tan 1^\circ$

0.017455053

0.017455064928218

原因は

①②③④⑤⑥

$\tan 89^\circ = 57.2900$  を使ったことに  
あります。

$\tan 89^\circ$  の数値を使って

$\cos 1^\circ$  の数値の精度を良くする

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A}$$

の式より  $\sin A$  をなくすために

$$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$$

の式を使います。

全体を 2 乗します。

$$\tan^2 A = \frac{\sin^2 A}{\cos^2 A}$$
$$1 = \frac{\cos^2 A}{\cos^2 A}$$

$$1 + \tan^2 A = \frac{\sin^2 A + \cos^2 A}{\cos^2 A}$$

$$1 + \tan^2 A = \frac{1}{\cos^2 A}$$



$$\tan 89^\circ = 57.2900$$

$$\begin{aligned}\tan 1^\circ &= 1 \div 57.2900 \\ &= 0.0174550\end{aligned}$$

百円ショップの8桁電卓を使います。

$$0.0174550 \times = 0.0003046$$

$$+ 1 = 1.0003046$$

$$\div = 0.9996954$$

$$\sqrt{\quad} \quad 0.9998476$$

$$\cos 1^\circ = 0.9998476$$

$$\tan A = \frac{\sin A}{\cos A} \Leftrightarrow \sin A = \tan A \cdot \cos A$$

$$0.0174550 \times 0.9998476$$

$$= 0.0174523$$

$$\sin 1^\circ = 0.0174523$$

$\tan 88.5^\circ$  を求める

$$\tan 88^\circ = 28.6363$$

$$\tan 89^\circ = 57.2900$$

の数値を使います。

$$\textcircled{1} (\tan 88^\circ + \tan 89^\circ) \div 2$$

$$(28.6363 + 57.2900) \div 2$$

$$42.96315$$

$\textcircled{2}$   $\tan 1.5^\circ$  を求めて  $\tan 88.5^\circ$  に直  
す方法

$$\tan 1.5^\circ = \left( \frac{1}{\tan 88^\circ} + \frac{1}{\tan 89^\circ} \right) \div 2$$

$$\left( \frac{1}{28.6363} + \frac{1}{57.2900} \right) \div 2$$

$$\tan 1.5^\circ = 0.0261878$$

$$\begin{aligned} \tan 88.5^\circ &= 1 \div 0.0261878 \\ &= 38.18572 \end{aligned}$$

- ③  $\tan 89^\circ$ ,  $\tan 88^\circ$  の数値を使って  
 $\sin$ ,  $\cos$  の  $1^\circ$ ,  $2^\circ$  の数値を求め、  
 平均して、 $\sin$ ,  $\cos$  の  $1.5^\circ$  の数値を  
 求める。これを  $\sin$ ,  $\cos$  の  $88.5^\circ$  に  
 直し、比を使って  $\tan 88.5^\circ$  を求める方法

$\tan 89^\circ$  57.2900 を使って

$$\tan 1^\circ \quad 0.0174550$$

$$\cos 1^\circ \quad 0.9998476$$

$$\sin 1^\circ \quad 0.0174523$$

$\tan 88^\circ$  28.6363 を使って

$$\tan 2^\circ \quad 0.0349207$$

$$\cos 2^\circ \quad 0.9993908$$

$$\sin 2^\circ \quad 0.0348994$$

作り方は P.16 の方法で行います。

$$\cos 1.5^\circ \quad 0.9996192 \quad \sin 88.5^\circ$$

$$\sin 1.5^\circ \quad 0.0261758 \quad \cos 88.5^\circ$$

$$\tan 88.5^\circ = 38.188679$$

$\tan 88.5^\circ$  の真数は

$$38.18845929702563$$

①  $42.96315$

②  $38.18572$

③  $38.188679$

③の方法が一番精度が良くなります。

角度を変えて調べてみました。

関数電卓 CASIO fx-350MS を使って

$$\begin{aligned} \text{① } & (\sin 88^\circ + \sin 89^\circ) \div (\cos 88^\circ + \cos 89^\circ) \\ & - \tan 88.5^\circ = 1 \times 10^{-10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{② } & (\sin 88^\circ + \sin 89^\circ) \div 2 - \sin 88.5^\circ \\ & = -3.8063886 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{③ } & (\cos 88^\circ + \cos 89^\circ) \div 2 - \cos 88.5^\circ \\ & = -9.96738 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

$$\tan 81.5^\circ = 6.691156238317403$$

- ① 6.7146
- ② 6.6906772
- ③ 6.6912013

$$\tan 71.5^\circ = 2.988684962742894$$

- ① 2.99095
- ② 2.9884341
- ③ 2.9886874

$$\tan 47.5^\circ = 1.091308501069271$$

- ① 1.0915
- ② 1.0911659
- ③ 1.0913184

「不思議な数  $e$  の物語」(岩波書店 1999) の P. 9  
 で ネーピアさんが対数の発明に至った着想が、  
 三角関数の積和差公式ではなかったかと書かれ  
 ているので、三角比の表を使って確かめてみまし  
 た。

$$\boxed{\text{例 1}} \quad 53 \times 97 =$$

$$\sin 32^\circ \quad 0.5299 \rightarrow 53$$

$$\cos 14^\circ \quad 0.9703 \rightarrow 97$$

$$32 + 14 = 46 \quad \sin 46^\circ \quad 0.7193$$

$$32 - 14 = 18 \quad \sin 18^\circ \quad 0.3090$$

$$7193 + 3090 = 10283$$

$$10283 \div 2 = 5141.5$$

$$3 \times 7 = 21 \quad \text{なので } -0.5 \text{ 位は } 1$$

$$53 \times 97 = 5141$$

$$\boxed{\text{例 2}} \quad 72 \times 94 =$$

$$\sin 46^\circ \quad 0.7193 \rightarrow 72$$

$$\cos 20^\circ \quad 0.9397 \rightarrow 94$$

$$46 + 20 = 66 \quad \sin 66^\circ \quad 0.9135$$

$$46 - 20 = 26 \quad \sin 26^\circ \quad 0.4384$$

$$9135 + 4384 = 13519$$

$$13519 \div 2 = 6759.5$$

$$2 \times 4 = 8 \text{ なので } - \text{の位は } 8$$

ここに注意すべきことは、

$7193$ 、 $9397$  の  $93$  と  $97$  の部分です。  
 実際よりも小さい数値です。

$$\text{これより } 6759.5 \rightarrow 6758$$

でないことがわかります。

$$6759.5 \rightarrow 6768$$

となります。

「三角法 中村茅彦著」(培風館 1957)にのって  
いる 三角函数表を使います。

(本文より)

P.5 「小数第5位を四捨五入して小数  
第4位までの値を表にしたものである。」

P.13 の注意

$0.735\bar{5}$  の  $\bar{5}$  は切り上げ

$0.209\dot{5}$  の  $\dot{5}$  は切り捨て

によって求めた値であることを示しています。

数表の  $\sin$  と  $\cos$  の数値の下2桁が  
00に近いもの(±3)をさがし赤インピツ  
で印をつけました。この数値の示す2桁×  
2桁の計算(下1桁は暗算)を  
確かめました。



$$\boxed{\text{例 1}} \quad 53 \times 86 =$$

$$\sin 32^\circ \quad 0.5299 \quad \rightarrow \quad 53$$

$$\cos 30^\circ 40' \quad 0.8601 \quad \rightarrow \quad 86$$

$$32^\circ + 30^\circ 40' = 62^\circ 40'$$

$$32^\circ - 30^\circ 40' = 1^\circ 20'$$

$$\sin 62^\circ 40' \quad 0.8889$$

$$\sin 1^\circ 20' \quad 0.0233$$

$$8889 + 233 = 9117$$

$$9117 \div 2 = 4558.5$$

$$3 \times 6 = 18 \text{ なのを } - \text{ の位は } 8$$

$$4558.5 \rightarrow 4558$$

$$\boxed{\text{例 2}} \quad 48 \times 94 =$$

$$\sin 28^\circ 40' \quad 0.4797$$

$$\cos 20^\circ 0' \quad 0.9397$$

$$28^\circ 40' + 20^\circ 0' = 48^\circ 40'$$

$$28^\circ 40' - 20^\circ 0' = 8^\circ 40'$$

$$\sin 48^\circ 40' \quad 0.7509$$

$$\sin 8^\circ 40' \quad 0.1507$$

$$7509 + 1507 = 9016$$

$$9016 \div 2 = 4508$$

$8 \times 4 = 32$  なので一の位は2

$4797$ ,  $9397$  の  $97$  より実際の答え

より小さいことがわかります。

$$4508 \rightarrow 4512$$

とします。

$$\boxed{\text{例 3}} \quad 62 \times 88 =$$

$$\sin 38^\circ 20' \quad 0.6202 \rightarrow 62$$

$$\cos 28^\circ 20' \quad 0.8802 \rightarrow 88$$

$$38^\circ 20' + 28^\circ 20' = 66^\circ 40'$$

$$38^\circ 20' - 28^\circ 20' = 10^\circ 0'$$

$$\sin 66^\circ 40' \quad 0.9182$$

$$\sin 10^\circ 0' \quad 0.1736$$

$$9182 + 1736 = 10918$$

$$10918 \div 2 = 5459$$

$2 \times 8 = 16$  なのぞ一の位は6

6202, 8802 の02より実際の答え

より大きいことがわかります。

$$5459 \rightarrow 5456$$

とします。

表 I. 三角函数表 (1)

° /	sin	tan	cot	cos	
0 0	0.0000	0.0000	∞	1.0000	0 90
10	0.0020	0.0020	343.7737	1.0000	80
20	0.0058	0.0058	171.8854	1.0000	40
30	0.0087	0.0087	114.5887	1.0000	30
40	0.0116	0.0116	85.9398	0.9999	20
50	0.0145	0.0145	68.7501	0.9999	10
1 0	0.0175	0.0175	57.2900	0.9998	0 89
	cos	cot	tan	sin	/ .

° /	sin	tan	cot	cos		° /	sin	tan	cot	cos	
1 0	0.0175	0.0175	57.2900	0.9998	0 89	7 0	0.1219	0.1228	8.1443	0.9925	0 83
10	0.0204	0.0204	49.1039	0.9998	80	10	0.1248	0.1257	7.9530	0.9922	80
20	0.0233	0.0233	42.9641	0.9997	40	20	0.1276	0.1287	7.7704	0.9918	40
30	0.0262	0.0262	38.1885	0.9997	30	30	0.1305	0.1317	7.5958	0.9914	30
40	0.0291	0.0291	34.3678	0.9996	20	40	0.1334	0.1346	7.4287	0.9911	20
50	0.0320	0.0320	31.2416	0.9995	10	50	0.1363	0.1376	7.2687	0.9907	10
2 0	0.0349	0.0349	28.6363	0.9994	0 88	8 0	0.1392	0.1405	7.1154	0.9903	0 82
10	0.0378	0.0378	26.4316	0.9993	80	10	0.1421	0.1435	6.9682	0.9899	80
20	0.0407	0.0407	24.5418	0.9992	40	20	0.1449	0.1465	6.8269	0.9894	40
30	0.0436	0.0437	22.9038	0.9990	30	30	0.1478	0.1495	6.6912	0.9890	30
40	0.0465	0.0466	21.4704	0.9989	20	40	0.1507	0.1524	6.5606	0.9886	20
50	0.0494	0.0495	20.2056	0.9988	10	50	0.1536	0.1554	6.4348	0.9881	10
3 0	0.0523	0.0524	19.0811	0.9986	0 87	9 0	0.1564	0.1584	6.3138	0.9877	0 81
10	0.0552	0.0553	18.0730	0.9985	80	10	0.1593	0.1614	6.1970	0.9872	80
20	0.0581	0.0582	17.1693	0.9983	40	20	0.1622	0.1644	6.0844	0.9868	40
30	0.0610	0.0612	16.3499	0.9981	30	30	0.1650	0.1673	5.9758	0.9863	30
40	0.0640	0.0641	15.6048	0.9980	20	40	0.1679	0.1703	5.8708	0.9858	20
50	0.0669	0.0670	14.9244	0.9978	10	50	0.1708	0.1733	5.7694	0.9853	10
4 0	0.0698	0.0699	14.3007	0.9976	0 86	10 0	0.1736	0.1763	5.6713	0.9848	0 80
10	0.0727	0.0729	13.7267	0.9974	80	10	0.1765	0.1793	5.5764	0.9843	80
20	0.0756	0.0758	13.1969	0.9971	40	20	0.1794	0.1823	5.4845	0.9838	40
30	0.0785	0.0787	12.7062	0.9969	30	30	0.1822	0.1853	5.3955	0.9833	30
40	0.0814	0.0816	12.2505	0.9967	20	40	0.1851	0.1883	5.3093	0.9827	20
50	0.0843	0.0846	11.8262	0.9964	10	50	0.1880	0.1914	5.2257	0.9822	10
5 0	0.0872	0.0875	11.4301	0.9962	0 85	11 0	0.1908	0.1944	5.1446	0.9816	0 79
10	0.0901	0.0904	11.0594	0.9959	80	10	0.1937	0.1974	5.0658	0.9811	80
20	0.0929	0.0934	10.7119	0.9957	40	20	0.1965	0.2004	4.9894	0.9805	40
30	0.0958	0.0963	10.3854	0.9954	30	30	0.1994	0.2035	4.9152	0.9799	30
40	0.0987	0.0992	10.0780	0.9951	20	40	0.2022	0.2065	4.8430	0.9793	20
50	0.1016	0.1022	9.7882	0.9948	10	50	0.2051	0.2095	4.7729	0.9787	10
6 0	0.1045	0.1051	9.5144	0.9945	0 84	12 0	0.2079	0.2126	4.7046	0.9781	0 78
10	0.1074	0.1080	9.2553	0.9942	80	10	0.2108	0.2156	4.6382	0.9775	80
20	0.1103	0.1110	9.0098	0.9939	40	20	0.2136	0.2186	4.5736	0.9769	40
30	0.1132	0.1139	8.7769	0.9936	30	30	0.2164	0.2217	4.5107	0.9763	30
40	0.1161	0.1169	8.5555	0.9932	20	40	0.2193	0.2247	4.4494	0.9757	20
50	0.1190	0.1198	8.3450	0.9929	10	50	0.2221	0.2278	4.3897	0.9750	10
7 0	0.1219	0.1228	8.1443	0.9925	0 83	13 0	0.2250	0.2309	4.3315	0.9744	0 77
	cos	cot	tan	sin	/ .		cos	cot	tan	sin	/ .

表 I. 三角函数表 (2)

° /	sin	tan	cot	cos	° /	sin	tan	cot	cos	° /	
13 0	0.2230	0.2309	4.3313	0.9744	0 77	21 0	0.3584	0.3839	2.6051	0.9336	0 69
10	0.2278	0.2339	4.2747	0.9737	80	10	0.3611	0.3872	2.5826	0.9325	50
20	0.2306	0.2370	4.2193	0.9730	40	20	0.3638	0.3906	2.5605	0.9315	40
30	0.2334	0.2401	4.1653	0.9724	30	30	0.3665	0.3939	2.5386	0.9304	30
40	0.2363	0.2432	4.1126	0.9717	20	40	0.3692	0.3973	2.5172	0.9293	20
50	0.2391	0.2462	4.0611	0.9710	10	50	0.3719	0.4006	2.4960	0.9283	10
14 0	0.2419	0.2493	4.0108	0.9703	0 76	22 0	0.3746	0.4040	2.4751	0.9272	0 68
10	0.2447	0.2524	3.9617	0.9696	80	10	0.3773	0.4074	2.4545	0.9261	50
20	0.2476	0.2555	3.9136	0.9689	40	20	0.3800	0.4108	2.4342	0.9250	40
30	0.2504	0.2586	3.8667	0.9681	30	30	0.3827	0.4142	2.4142	0.9239	30
40	0.2532	0.2617	3.8208	0.9674	20	40	0.3854	0.4176	2.3945	0.9228	20
50	0.2560	0.2648	3.7760	0.9667	10	50	0.3881	0.4210	2.3750	0.9216	10
15 0	0.2588	0.2679	3.7321	0.9659	0 75	23 0	0.3907	0.4245	2.3559	0.9205	0 67
10	0.2616	0.2711	3.6891	0.9652	80	10	0.3934	0.4279	2.3369	0.9194	50
20	0.2644	0.2742	3.6470	0.9644	40	20	0.3961	0.4314	2.3183	0.9182	40
30	0.2672	0.2773	3.6059	0.9636	30	30	0.3987	0.4348	2.2998	0.9171	30
40	0.2700	0.2805	3.5656	0.9628	20	40	0.4014	0.4383	2.2817	0.9159	20
50	0.2728	0.2836	3.5261	0.9621	10	50	0.4041	0.4417	2.2637	0.9147	10
16 0	0.2756	0.2867	3.4874	0.9613	0 74	24 0	0.4067	0.4452	2.2460	0.9135	0 66
10	0.2784	0.2899	3.4495	0.9605	80	10	0.4094	0.4487	2.2286	0.9124	50
20	0.2812	0.2931	3.4124	0.9596	40	20	0.4120	0.4522	2.2113	0.9112	40
30	0.2840	0.2962	3.3759	0.9588	30	30	0.4147	0.4557	2.1943	0.9100	30
40	0.2868	0.2994	3.3402	0.9580	20	40	0.4173	0.4592	2.1775	0.9088	20
50	0.2896	0.3026	3.3052	0.9572	10	50	0.4200	0.4628	2.1609	0.9075	10
17 0	0.2924	0.3057	3.2709	0.9563	0 73	25 0	0.4226	0.4663	2.1445	0.9063	0 65
10	0.2952	0.3089	3.2371	0.9555	80	10	0.4253	0.4699	2.1283	0.9051	50
20	0.2979	0.3121	3.2041	0.9546	40	20	0.4279	0.4734	2.1123	0.9038	40
30	0.3007	0.3153	3.1716	0.9537	30	30	0.4305	0.4770	2.0965	0.9026	30
40	0.3035	0.3185	3.1397	0.9528	20	40	0.4331	0.4806	2.0809	0.9013	20
50	0.3062	0.3217	3.1084	0.9520	10	50	0.4358	0.4841	2.0655	0.9001	10
18 0	0.3090	0.3249	3.0777	0.9511	0 72	26 0	0.4384	0.4877	2.0503	0.8988	0 64
10	0.3118	0.3281	3.0475	0.9502	80	10	0.4410	0.4913	2.0353	0.8975	50
20	0.3145	0.3314	3.0178	0.9492	40	20	0.4436	0.4950	2.0204	0.8962	40
30	0.3173	0.3346	2.9887	0.9483	30	30	0.4462	0.4986	2.0057	0.8949	30
40	0.3201	0.3378	2.9600	0.9474	20	40	0.4488	0.5022	1.9912	0.8936	20
50	0.3228	0.3411	2.9319	0.9465	10	50	0.4514	0.5059	1.9768	0.8923	10
19 0	0.3256	0.3443	2.9042	0.9455	0 71	27 0	0.4540	0.5095	1.9626	0.8910	0 63
10	0.3283	0.3476	2.8770	0.9446	80	10	0.4566	0.5132	1.9486	0.8897	50
20	0.3311	0.3508	2.8502	0.9436	40	20	0.4592	0.5169	1.9347	0.8884	40
30	0.3338	0.3541	2.8239	0.9426	30	30	0.4617	0.5206	1.9210	0.8870	30
40	0.3365	0.3574	2.7980	0.9417	20	40	0.4643	0.5243	1.9074	0.8857	20
50	0.3393	0.3607	2.7725	0.9407	10	50	0.4669	0.5280	1.8940	0.8843	10
20 0	0.3420	0.3640	2.7475	0.9397	0 70	28 0	0.4695	0.5317	1.8807	0.8829	0 62
10	0.3448	0.3673	2.7228	0.9387	80	10	0.4720	0.5354	1.8676	0.8816	50
20	0.3475	0.3706	2.6985	0.9377	40	20	0.4746	0.5392	1.8546	0.8802	40
30	0.3502	0.3739	2.6746	0.9367	30	30	0.4772	0.5430	1.8418	0.8788	30
40	0.3529	0.3772	2.6511	0.9356	20	40	0.4797	0.5467	1.8291	0.8774	20
50	0.3557	0.3805	2.6279	0.9346	10	50	0.4823	0.5505	1.8165	0.8760	10
21 0	0.3584	0.3839	2.6051	0.9336	0 69	29 0	0.4848	0.5543	1.8040	0.8746	0 61

cos

cot

tan

sin

, .

, .

cos

cot

tan

sin

, .

表 I. 三角函数表 (3)

° /	sin	tan	cot	cos	'	° /	sin	tan	cot	cos	'
29 0	0.4848	0.5543	1.8040	0.8746	0 61	37 0	0.6018	0.7536	1.3270	0.7986	0 53
10	0.4874	0.5581	1.7917	0.8732	50	10	0.6041	0.7581	1.3190	0.7969	50
20	0.4899	0.5619	1.7796	0.8718	40	20	0.6063	0.7627	1.3111	0.7951	40
30	0.4924	0.5658	1.7673	0.8704	30	30	0.6088	0.7673	1.3032	0.7934	30
40	0.4950	0.5696	1.7556	0.8689	20	40	0.6111	0.7720	1.2954	0.7916	20
50	0.4973	0.5733	1.7437	0.8673	10	50	0.6134	0.7766	1.2876	0.7898	10
30 0	0.5000	0.5774	1.7321	0.8660	0 60	38 0	0.6157	0.7813	1.2799	0.7880	0 52
10	0.5023	0.5812	1.7203	0.8646	50	10	0.6180	0.7860	1.2723	0.7862	50
20	0.5050	0.5851	1.7090	0.8631	40	20	0.6202	0.7907	1.2647	0.7844	40
30	0.5073	0.5890	1.6977	0.8616	30	30	0.6225	0.7954	1.2572	0.7826	30
40	0.5100	0.5930	1.6864	0.8601	20	40	0.6248	0.8002	1.2497	0.7808	20
50	0.5125	0.5969	1.6753	0.8587	10	50	0.6271	0.8050	1.2423	0.7790	10
31 0	0.5150	0.6009	1.6643	0.8572	0 59	39 0	0.6293	0.8098	1.2349	0.7771	0 51
10	0.5173	0.6048	1.6534	0.8557	50	10	0.6316	0.8146	1.2276	0.7753	50
20	0.5200	0.6088	1.6426	0.8542	40	20	0.6338	0.8193	1.2203	0.7735	40
30	0.5223	0.6128	1.6319	0.8526	30	30	0.6361	0.8243	1.2131	0.7716	30
40	0.5250	0.6168	1.6212	0.8511	20	40	0.6383	0.8292	1.2059	0.7698	20
50	0.5273	0.6208	1.6107	0.8496	10	50	0.6406	0.8342	1.1988	0.7679	10
32 0	0.5299	0.6249	1.6003	0.8480	0 58	40 0	0.6428	0.8391	1.1918	0.7660	0 60
10	0.5324	0.6289	1.5900	0.8463	50	10	0.6450	0.8441	1.1847	0.7642	50
20	0.5348	0.6330	1.5798	0.8450	40	20	0.6472	0.8491	1.1778	0.7623	40
30	0.5373	0.6371	1.5697	0.8434	30	30	0.6494	0.8541	1.1708	0.7604	30
40	0.5398	0.6412	1.5597	0.8418	20	40	0.6517	0.8591	1.1640	0.7585	20
50	0.5422	0.6453	1.5497	0.8403	10	50	0.6539	0.8642	1.1571	0.7566	10
33 0	0.5446	0.6494	1.5399	0.8387	0 57	41 0	0.6561	0.8693	1.1504	0.7547	0 49
10	0.5471	0.6536	1.5301	0.8371	50	10	0.6583	0.8744	1.1436	0.7528	50
20	0.5493	0.6577	1.5204	0.8353	40	20	0.6604	0.8796	1.1369	0.7509	40
30	0.5519	0.6619	1.5108	0.8339	30	30	0.6626	0.8847	1.1303	0.7490	30
40	0.5544	0.6661	1.5013	0.8323	20	40	0.6648	0.8899	1.1237	0.7470	20
50	0.5568	0.6703	1.4919	0.8307	10	50	0.6670	0.8952	1.1171	0.7451	10
34 0	0.5592	0.6745	1.4826	0.8290	0 56	42 0	0.6691	0.9004	1.1106	0.7431	0 48
10	0.5616	0.6787	1.4733	0.8274	50	10	0.6713	0.9057	1.1041	0.7412	50
20	0.5640	0.6830	1.4641	0.8258	40	20	0.6734	0.9110	1.0977	0.7392	40
30	0.5664	0.6873	1.4550	0.8241	30	30	0.6756	0.9163	1.0913	0.7373	30
40	0.5638	0.6916	1.4460	0.8223	20	40	0.6777	0.9217	1.0850	0.7353	20
50	0.5712	0.6959	1.4370	0.8208	10	50	0.6799	0.9271	1.0786	0.7333	10
35 0	0.5736	0.7002	1.4281	0.8192	0 55	43 0	0.6820	0.9323	1.0724	0.7314	0 47
10	0.5760	0.7046	1.4193	0.8173	50	10	0.6841	0.9380	1.0661	0.7294	50
20	0.5783	0.7089	1.4106	0.8158	40	20	0.6862	0.9433	1.0599	0.7274	40
30	0.5807	0.7133	1.4019	0.8141	30	30	0.6884	0.9490	1.0538	0.7254	30
40	0.5831	0.7177	1.3934	0.8124	20	40	0.6905	0.9545	1.0477	0.7234	20
50	0.5854	0.7221	1.3848	0.8107	10	50	0.6926	0.9601	1.0416	0.7214	10
36 0	0.5878	0.7265	1.3764	0.8090	0 54	44 0	0.6947	0.9657	1.0355	0.7193	0 46
10	0.5901	0.7310	1.3680	0.8073	50	10	0.6967	0.9713	1.0293	0.7173	50
20	0.5925	0.7353	1.3597	0.8056	40	20	0.6988	0.9770	1.0233	0.7153	40
30	0.5948	0.7400	1.3514	0.8039	30	30	0.7009	0.9827	1.0176	0.7133	30
40	0.5972	0.7443	1.3432	0.8021	20	40	0.7030	0.9884	1.0117	0.7112	20
50	0.5993	0.7490	1.3351	0.8004	10	50	0.7050	0.9942	1.0058	0.7092	10
37 0	0.6018	0.7536	1.3270	0.7986	0 53	45 0	0.7071	1.0000	1.0000	0.7071	0 45
	cos	cot	tan	sin	'		cos	cot	tan	sin	'