武田　利一　様

2014．2．12

　　　林　邦英

「三角比の表の観察（授業用）P、/、

す。

より P、/／の K

。9、/2、/

）について と、

補足説明を いた

っています。レ

ます。

）+ sin(α-β)}

↑

の形」

りした。ありがとうございょ

南山大学情報理工学部の

、P、/2 の K₂、および、/2

/）のレポート、近似式（K

P、/8 の計算法③について

できました。大変うれしく思

ポート化できたらと思ってい

今回使った式です。

$$\sin\alpha \cdot \cos\beta = \frac{1}{2}\{\sin(\alpha+\beta$$

↑

積の形　　　　　　　　　私

「不思議な数 e の物語」(岩波書店 1999) の P.4
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。

例 1 $53 \times 97 =$

$\sin 32°$ 0.5299 $\rightarrow 53$

$\cos 14°$ 0.9703 $\rightarrow 97$

$32 + 14 = 46$ $\sin 46°$ 0.7193

$32 - 14 = 18$ $\sin 18°$ 0.3090

$7193 + 3090 = 10283$

$10283 \div 2 = 5141.5$

$3 \times 7 = 21$ なので 一の位 は 1

$53 \times 97 = 5141$

例 2 $72 \times 94 =$

$\sin 46°$ 0.7193 $\rightarrow 72$

$\cos 20°$ 0.9397 $\rightarrow 94$

$46 + 20 = 66$ $\sin 66°$ 0.9135

$46 - 20 = 26$ $\sin 26°$ 0.4384

$9135 + 4384 = 13519$

$13519 \div 2 = 6759.5$

$2 \times 4 = 8$ なので 一の位 は 8

ここで 注意すべきことは、

$7\underline{193}$、$93\underline{97}$ の 93 と 97 の部分です。
実際よりも 小さい 数値です。

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 中村芽彦著」(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
　　　0.7355 の 5 は切り上げ
　　　0.2095 の 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）をさがし赤エンピツ
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。

例1　　　53 × 86 =

sin 32°　　　　0.5299　　→　53

cos 30° 40'　　0.8601　　→　86

32° + 30° 40'　= 62° 40'

32° - 30° 40'　= 1° 20'

sin 62° 40'　　0.8884

sin 1° 20'　　0.0233

8884 + 233 = 9117

9117 ÷ 2　= 4558.5

3 × 6 = 18 なので 一の位は 8

　　4558.5　→　4558

例 2   48 × 94 =

sin 28°40'   0.4797

cos 20° 0'   0.9397

28°40' + 20° 0' = 48°40'

28° 40' − 20° 0' = 8° 40'

sin 48° 40'   0.7509

sin 8° 40'   0.1507

7509 + 1507 = 9016

9016 ÷ 2 = 4508

8 × 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 → 4512

とします。

例 3   62 × 88 =

sin 38°20'   0.6202 → 62

cos 28°20'   0.8802 → 88

38°20' + 28°20' = 66°40'

38°20' − 28°20' = 10° 0'

sin 66° 40'   0.9182

sin 10° 0'   0.1736

9182 + 1736 = 10918

10918 ÷ 2 = 5459

2 × 8 = 16 なので一の位は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 → 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	0.0029	0.0029	343.7737	1.0000	50
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	50		10	0.1248	0.1257	7.9530	0.9922	50
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	50		10	0.1421	0.1435	6.9682	0.9899	50
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	18.0750	0.9985	50		10	0.1593	0.1614	6.1970	0.9872	50
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	50		10	0.1765	0.1793	5.5764	0.9843	50
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	50		10	0.1937	0.1974	5.0658	0.9811	50
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	50		10	0.2108	0.2156	4.6382	0.9775	50
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	0.2250	0.2309	4.3315	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	60	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	60	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	60	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	60	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	60	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	60	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	60	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	60	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)　　　155

°	′	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	0.6065	0.7627	1.3111	0.7951	40	
	30	0.4924	0.5658	1.7675	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	0.4975	0.5735	1.7437	0.8675	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	0.5025	0.5812	1.7205	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	0.5075	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	0.5175	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	0.8195	1.2203	0.7735	40	
	30	0.5225	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	0.5275	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	50
	10	0.5324	0.6289	1.5900	0.8465	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	0.5495	0.6577	1.5204	0.8355	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	0.5688	0.6916	1.4460	0.8225	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	0.9325	1.0724	0.7314	0	47
	10	0.5760	0.7046	1.4193	0.8175	50			10	0.6841	0.9380	1.0661	0.7294	50	
	20	0.5783	0.7089	1.4106	0.8158	40			20	0.6862	0.9435	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	1.0295	0.7173	50	
	20	0.5925	0.7355	1.3597	0.8056	40			20	0.6988	0.9770	1.0235	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	0.7445	1.3432	0.8021	20			40	0.7030	0.9884	1.0117	0.7112	20	
	50	0.5995	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	′	°