

## R4 数楽通信第十三号 三角比 エベレストはなぜエベレスト 2022.7.26

三角比は、いろいろな新しい記号、定義が次々と出てくるため、昔から高校生にとってわかりにくい分野とされてきました。私の高校時代「受験生ブルース」という歌が流行りましたが、そのなかにも「sin, cos 何になる」といった一節がありました。しかし、歴史を見ると、古くから人類が実生活に活用としていた数学こそ、三角比だということがよく分かります。ここでは、その話をします。三角比といえば、高校の教科書巻末に表がありますが、このような表はいつ頃計算されたのでしょうか？今から二千年近く前、アレクサンドリアの天文学者プトレマイオスが表した「アルマゲスト」という古代の百科事典には巻末に正弦(sin)の表が載せられており、その精度は小数点以下 6 ケタでした。高校の教科書の表の精度はわずか 4 ケタです。

118	30	103	7	44	0	0	32	0
119	0	103	23	44	0	0	31	46
119	30	103	39	37	0	0	31	32
120	0	103	55	23	0	0	31	18
120	30	104	11	2	0	0	31	4
121	0	104	26	34	0	0	30	50
121	30	104	41	59	0	0	30	34
122	0	104	57	16	0	0	30	20
122	30	105	12	26	0	0	30	8

「アルマゲスト」正弦(sin)表

そしてこの「アルマゲスト」は紀元前の古代ギリシャの天文学者ヒッパルコスなどの成果をまとめたものですから、二千年以上前に現在の高校生が勉強する以上の三角比の知識が知られていたこととなります。これを手計算で行うには想像を絶する労力と熱意が必要であったでしょう。なぜ、古代の人たちがこれほどまでに、三角比を計算したかという、天体の観測や土地の測量に三角比が不可欠だったからです。農業を行うために季節を知る上で、正確な暦が必要です。それには高い精度で天体を観測して、そのデータを蓄積し、計算により未来の天体の運行を予測できなければなりません。古代エジプトでは、初夏に全天で一番明るいシリウスの位置を観測することにより、ナイル川の氾濫の時期をほぼ正確に予測できたと言います。また洪水の後、縄を使って土地を測量し、元通りの区画に戻したため、縄張りという言葉はここから来ているという説もあります。三角比は、実用の学問だったのです。



三角比の研究も、停滞の時期がありましたが、ルネッサンスのころから三角比の新たな活躍の場が現れます。この時代は大航海時代と呼ばれ、遠く離れた未知の世界、大陸へ遠洋航海が盛んに行われました。遠洋航海での貿易に成功すれば、莫大な富を得られましたが、小島も見えないような大洋での航海では、船の位置を知る手がかりは、夜空に輝く星だけです。コロンブスがアメリカ大陸を発見した頃は、まだ「アルマゲスト」に載せられた地図が使われていました。それにはもちろんアメリカ大陸はありませんが、実際の世界より小さく描かれていた

「アルマゲスト」世界地図

ため、西へ西へと航海すればインドへ着くとコロンブスは考えたようです。当時の三角比の表は、なんと小数点以下 10 ケタの精度で、コロンブスはその表や天体の運行を記した「Ephemerides」を持って航海していたため、アメリカ大陸へ到達できたのでしょうか。よく映画などで出てくる次のようなシーンはコロンブスの航海における実話です。新大陸への四回目の航海の時です。敵意を持つ原住民がコロンブスの乗組員に食料と水を与えることを拒否していました。コロンブスはその日 1504 年 2 月 29 日に月食が起きることを「Ephemerides」で知っていましたので、「神が月を隠して、おまえたちを罰するであろう」と警告しました。



原住民は最初、馬鹿にしていますが、実際その時刻に月食が起きると恐れおののき、服従を誓ったということです。これから、この当時、分の精度で月食の時刻が計算できていたことが分かります。最後は三角測量の話です。19 世紀、ヨーロッパの各国は世界に植民地を持っていました。イギリスはインドを植民地にしており、その正確な地図を作るために測量チームを編成しました。イギリス本国から一トン近い測量器具

を運び、何も目印のないインドの大草原に遠くから見えるように無数のタワーを建設し、日中の暑さを避けるため、**当時の測量器具** 夜にタワーにかがり火を灯し、虎のうなり声やマラリヤ、スパイに來たと思ひこんだ原住民の襲来とも戦いながら、測量を続けたそうです。これは映画「八十日間世界一周」を見ると、当時の様子が想像できるでしょう。1801 年から 1843 年までの測量は**インド大三角測量**と呼ばれ、インド亜大陸南端コモリン岬から北のヒマラヤ山麓までの測量の精度は、800km 以上の距離に対して、わずか 18cm だったと伝えられています。この大測量も終わりに近づいたある日、ヒマラヤ山脈を遠く離れた地点からの測量中、ある山の頂の高さの計算結果が、それまで知られていたどの山より高い数値を示していることを発見しました。(当時ネパールは鎖国していたため近距離での測量は不可能でした)そして、その山には既に引退していた前測量隊長の名前が付けられました。その隊長の名は **Sir. George Everest**



(測量の功績で Sir の称号を与えられました)

三角測量にはこれから勉強する正弦定理(Law of Sine)を使います

**THE HIGHEST MOUNTAIN IN THE WORLD.**—The principal topic of conversation here (Calcutta) is the discovery of the highest mountain in the world. At the meeting of the Asiatic Society of Bengal, on the 6th instant, Major Thuillier announced that Colonel Waugh, surveyor-general of India, had completed his computations of the positions and elevations of the peaks of the Himalayas. The result was to depose the mountain Kanchinjanga from its throne as the highest point on the earth's surface. That distinction belongs for the present to a peak 100 miles from Kanchinjanga, and between that mountain and Katmandoo. This peak is ascertained to be 29,002 feet above the sea level; Kanchinjanga is 28,156 feet, and Dewalagira, the mountain which "school geographies" persist in calling "the highest in the known world," is only 26,826 feet. The mountain has no name intelligible to civilised men, and Colonel Waugh has therefore ventured to denominate it "Mount Everest," after a former surveyor-general. A special report on all these peaks will shortly be forwarded to England, and will, I hope, attract some attention. The efforts of this department to increase topographical knowledge, and the success of Colonel Waugh individually, have scarcely received the public recognition they deserve.—*Calcutta correspondent of the Times.*

The Highest Mountain in the World. The principal topic of conversation here (Calcutta) is discovery of the highest mountain in the world. At the meeting of the Asiatic Society of Bengal, on the 6th instant, Major Thuillier announced that Colonel Waugh, surveyor-general of India, had completed his computation of the position and elevations of the peaks of the Himalayas. The result was to depose the mountain Kanchinjanga from its throne as the highest point on the earth's surface. The distinction belongs for the present to a peak 100 miles from Kanchinjanga, and between that mountain and Katmandoo. This peak is ascertained to be 29002 feet above the sea level. Kanchinjanga is 28156 feet, and Dewalagira, the mountain which "school geographies" persist in calling "the highest in the known world," is only 26826 feet. The mountain has no name intelligible to civilised men, and Colonel Waugh has therefore ventured to denominate it "Mount Everest," after a former surveyor-general. A special report on all these peaks will shortly be forwarded to England, and will, I hope, attract some attention. The effort of this department to increase topographical knowledge, and the success of Colonel Waugh individually, have scarcely received the public recognition they deserve.

Calcutta correspondent of the Times

世界で最も高い山。ここカルカッタでの現在の主な会話のトピックは世界で一番高い山の発見である。ベンガル・アジア協会の六月の会合でメジャー少佐はインドの測量チームの隊長 Waugh 大佐がヒマラヤの山々の位置と高さの計算を完了したと報じた。その結果はカチュンヅンガを地球上で一番高い山の座から退かせることとなった。その山はカチュンヅンガから 100 マイル、カトマンズとカチュンヅンガの間に位置する。その山の高さは海拔 29002 フィートと計算された。カチュンヅンガは 28156 フィート, "school geographies" が "知られている世界で一番高い山" としているダウダラギリは 26826 フィートしかない。

その山の名は、文明人の間では知られていない。そこで発見した Waugh 大佐は 前の測量隊長の名を取って "エベレスト" 名付けた。これらのヒマラヤの山々の特別なレポートまもなくイングランドに報告予定であり、注目されると思われる。地理的知識を増大するための分野の努力は、特に Waugh 大佐の成功は、それらに相応しく、今までにないほど世界に認められた。 タイムズ カルカッタ特派員