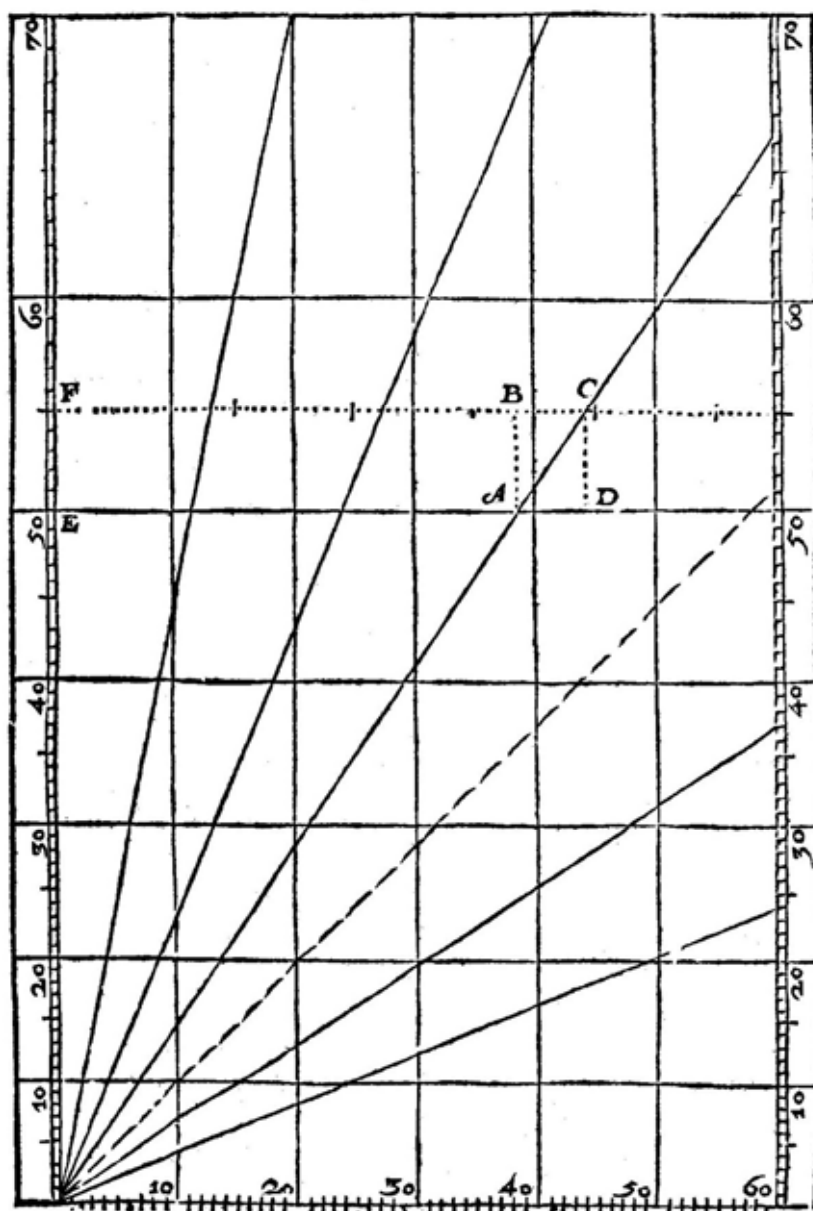


授業資料

~ セクターと sine ~



2 年 組 番 氏名 _____

授業者：筑波大学大学院修士課程教育研究科 近藤 俊輔

0 . 前回の復習

前回の授業では

- ・ line of Sines の使い方
- ・ line of Sines を用いて、半径の異なる円における sine を求める
- ・ セクターの原理は三角形の相似が使われていること

を学習しました。

今回の授業では、実際にセクターの line of Sines を用いた計算が行われていた航海における測量を取り扱い、sine の便利さに触れよう。

1 . 航海

航海：船舶を利用して海上を通行すること

船を安全に、しかもすみやかに目的地に到達させるには直接・間接的にいろいろな航海手段があり、この間接的手段のうちで最も主役をなすものとして、**海図(Chart)**があげられます。

海図は、いわば船に対する海の案内図で、航海者にとってはこれがなくては航海の安全を確保することができません。例えば、海上を航行する場合は、海図がなければ水面下にどんな暗礁があるのかわかりません。また、海図上で目的地までの距離や針路を測ることは重要となります。

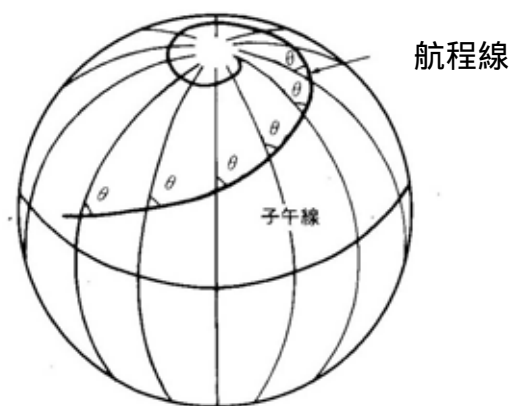
ガンターが記したセクターに関する原典「The description and vse of the sector, the cross-staffe, and other instrument」の中で、海図上での距離の測量(目的までの距離)を、セクターを用いて行っている。これを最後に取り上げたいと思います。

2 . 海図

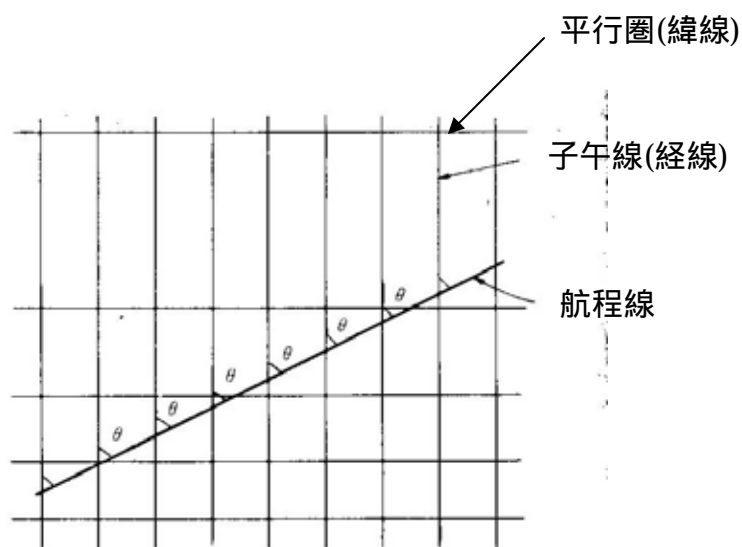
海図とは海上での地図であり、海図のほとんどは**メルカトル図法**という図法によって作図されています。航海関係ではこの図法を**漸長図法**と呼びなれています。

メルカトル図法の性質

- 子午線は、すべて等間隔の平行直線で表され、平行圏はこれに直交する平行線で表される。
- 地球上の航程線は、図上にすべて直線で表される。
- 航程線が子午線となす角度はそのまま図上に正確に表される。たとえば航程線が子午線となす角度が地球上で 15° なら海図上でも 15° を示す。



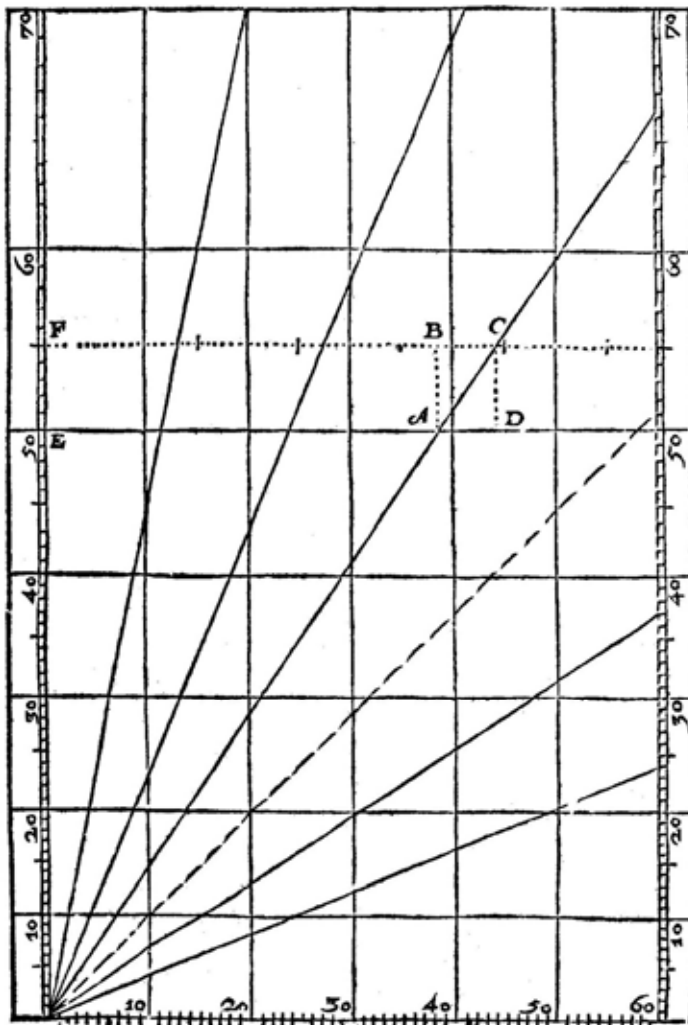
地球



航程線にそって航行すると、目的地までの最短距離ではないが、針路を一定に保つことができる。

3. 航程

ここでは、実際に海図上で航程(航程線に沿った距離)を、セクターを用いて求めてみよう。



Kambei.	Inclination to the meridian		Number of leags.	
	Gr. Ms.	Lgs	Par	
2	49	20	02	
5	37	20	10	
8	26	20	22	
11	15	20	39	
14	4	20	62	
16	52	20	90	
19	41	21	24	
22	30	21	65	
25	19	22	12	
28	7	22	68	
30	56	23	32	
33	45	24	05	
36	34	24	90	
39	22	25	87	
42	11	26	99	
45	0	28	28	
47	49	29	78	
50	37	31	52	
53	26	33	57	
56	15	36	00	
59	4	38	90	
61	52	42	43	
64	41	36	78	
67	30	52	26	
70	19	59	37	
73	7	68	90	
75	56	82	31	
78	45	102	52	
81	34	136	30	
84	22	205	24	
87	11	407	60	
89	0	Infinita.		

2 By the Rumb and both latitudes to find the distance vpon the Rumb.

As the sine of the complement of the Rumb from the meridian is to the Radius: (dian,
So the difference of latitudes,
to the distance vpon the Rumb.

As if the places giuen were *A* in the latitude of 50 gr. *C* in the latitude of 55 gr. and the Rumb the third from the meridian.

Here I may take 5 gr. for the difference of latitude out of the line of *lines*, and put it ouer in the sine of 56 gr. 15 m. for the complement of the third Rumb from the meridian. Then keeping the *Sector* at this angle, I take out the parallell Radius, and measuring it in the line of *lines*, I find it to be 6 gr. and such is the distance vpon the Rumb, which was required.

(和訳)

2 航程線と2つの緯度から航程線上の距離(航程)を求める

子午線に対する航程線の余角のsineに対するRadiusの比は、緯度の差に対する航程の比に等しい。

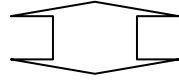
緯度50度の与えられた地点をA、緯度55度の地点をCとし、航程線は子午線に対しての第3航程線であるとする。

ここで、緯度の差としての5度の長さをline of Linesで測り、それをline of Sinesの56度15分の間にあてはめる。56度15分は子午線に対する航程線の90°に関する余角である。

それから、セクターをこの角度で維持し、parallell Radiusを取り、line of Linesでその大きさを測り、6度であることが求まる。これが求めるべき航程線上の距離(航程)となる。

《問の準備》

「Aに対するBの比は、Cに対するDの比に等しい。」



$$A : B = C : D$$

に関しては、

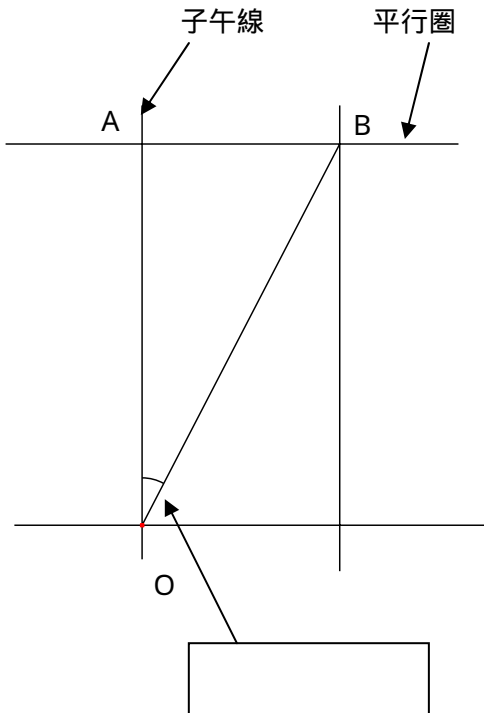
_____ :

= _____ :

ということである。

に関して、第3航程線とは何であろうか。

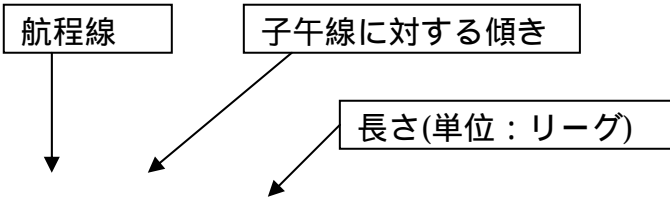
例えば、第1航程線とは、p.9の表より、子午線に対する傾きが_____の航程線である。



左の図において、線分OBは第1航程線である。

よって線分OBの距離(緯度1°ぶんの航程)は表より、_____である。

1リーグ = 約4.8km



Rumb.	Inclina- tio to the meridian		Number of leags.	
	Gr.	Ms.	Lgs	Par
	2	49	20	02
	5	37	20	10
	8	26	20	22
1	11	15	20	39
	14	4	20	62
	16	52	20	90
	19	41	21	24
2	22	30	21	65
	25	19	22	12
	28	7	22	68
	30	56	23	32
3	33	45	24	05
	36	34	24	90
	39	22	25	87
	42	11	26	99
4	45	0	28	28
	47	49	29	78
	50	37	31	52
	53	26	33	57
5	56	15	36	00
	59	4	38	90
	61	52	42	43
	64	41	36	78
6	67	30	52	26
	70	19	59	37
	73	7	68	90
	75	56	82	31
7	78	45	102	52
	81	34	136	30
	84	22	205	24
	87	11	407	60
8	90	0	Infinita.	

に関して、緯度1°の長さは20リーグであるということが、原典に記されているので、今後はこれを使う。

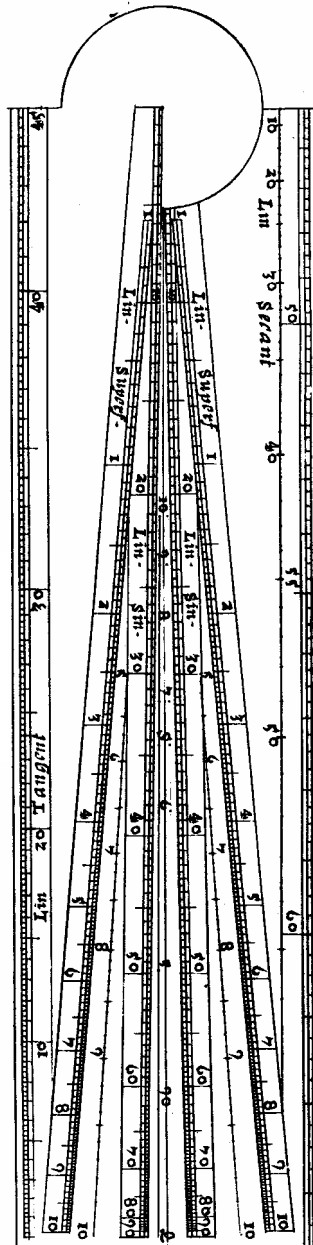
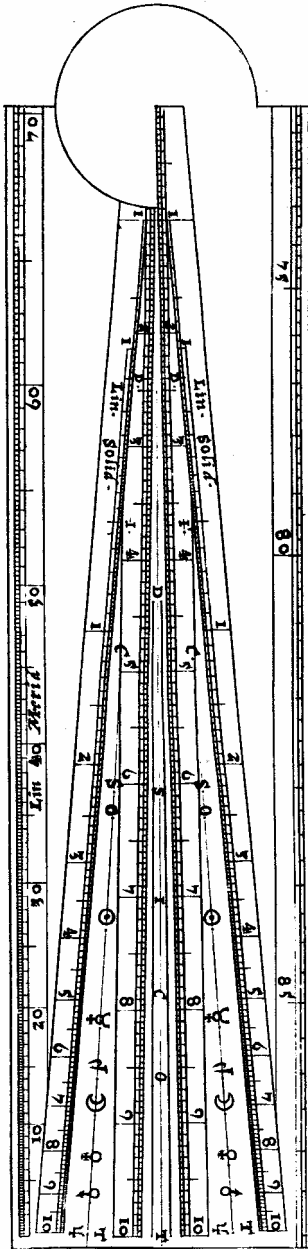
つまり、「5度の長さを測る」とは、 $5 \times 20 = 100$ リーグの長さを line of Lines で測るということである。ただし、line of Lines の目盛りは10までしかないので、ここでは「100リーグ = line of Lines の1」として測る。

問 . 原典を読み、セクターとコンパスを用いて、緯度 50 度から緯度 55 度までの第 3 航程線の航程を求めよ。



最後に

3回の授業では line of Sines、定規としての役割の line of Lines を取り扱いましたが、実際はセクターには全部で12本のlineが刻まれています。



line of Superficies

line of Solids

line of Meridian

line of Inscribed bodies

line of Mettals

line of Equated Bodies

line of Tangent

line of Secant

line of Quadrature

line of Segment