

問 題

(1) 八月十三日午前七時五十二分頃、時辰儀十時六分四十二秒ヲ指ストキ太陽ノ下邊高度ヲ二十四度五十四分四十秒ニ測リ、同時ニ北緯四十一度五十五分東經百四十三度十五分ノ地ニ在ル襟裳岬燈臺ヲ眞方位二十九度西十七浬ニ測ル器差一分三十二秒正眼高二十八呎ナリ。此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル遲速如何。

(2) 七月二十一日午前八時三十分頃、時辰儀十一時二十八分三十六秒ヲ指ストキ、太陽ノ下邊高度ヲ三十九度十七分ニ測リ、同時ニ北緯十八度三十分、東經百二十度三十五分三十秒ノ地ニ在ル「ケーブボセドール」燈臺ヲ眞方位北三十八度東距離十七浬ニ測ル、器差一分六分負眼高四十一呎ナリ。此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル遲速如何。

(3) 三月十二日午後三時頃、時辰儀一時四十八分三十二秒ヲ指ストキ太陽ノ下邊高度ヲ三十九度十二分十秒ニ測リ、同時ニ南緯三十四度二十八分、東經十八度四十五分ニ在ル岬角ヲ眞方位北東距離十八浬ニ測ル、器差二分五十秒正、眼高四十四呎ナリ。此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル遲速如何。

(4) 十月二十九日午前八時四十一分頃、時辰儀十一時五分二十八秒ヲ指ストキ、太陽ノ下邊高度ヲ測リ二十一

度十二分五十秒ヲ得タリ、同時ニ北緯三十五度四十二分東經百四十度五十三分ノ地ニ在ル犬吠崎燈臺ヲ眞方位北四十度西距離十二浬ニ測ル器差一分十五秒正、眼高三十二呎ナリ、此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル遲速如何。

(5) 十月二十二日午後三時八分頃、時辰儀六時二十七分五十八秒ヲ指ストキ太陽ノ下邊高度ヲ二十七度五十六分ニ測リ、同時ニ北緯二十五度十八分、東經百二十一度三十二分ノ地ニ在ル富貴角燈臺ヲ眞方位南三十五度西十三浬ニ測ル、器差一分三十秒負、眼高二十九呎ナリ、此時辰儀ノ綠威ノ平時ニ對スル遲速如何。

(6) 九月二日午前九時二十分頃、北緯三十三度五十二分三十秒、東經百三十九度三十六分十五秒ニ在ル島頂ヲ眞方位西南西距離十三浬ニ見ル地點ニ於テ時辰儀一時十四分四十五秒ヲ指ストキ、太陽ノ下邊高度ヲ測リ四十五度零分三十秒ヲ得タリ。コノ時辰儀ハ五月二十九日綠威平時正子ニ於テ之ニ進ムコト一時十五分十三秒、又八月二十二日綠威平時正子ニ於テ之ニ進ムコト一時十四分二十二秒ニシテ六分儀器差零、眼高五十呎ナリ、觀測時ニ於テ綠威平時ニ對スル時辰儀遠差如何、竝ニ八月二十二日以後ニ於ケル平均日差如何。

(7) 四月三十日午後九時二十五分頃、北緯三十五度五十三分、東經十四度三十一分二十五秒ノ地ニ在リテ、時辰儀十時一分五秒ヲ指ストキ人工水平儀ヲ用ヒ子午線ノ

西方ニ在ル α Canis Minoris (Procyon) ノ高度ヲ測リ四十度五十三分五十秒ヲ得タリ、六分儀器差三分二十秒負、又時辰儀ハ四月一日横濱ニ於テ報時信號ト比較シタルニ綠威平時ニ先ツコト一時二十六分二十七秒ナリ。此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル違差如何。

(8) 四月二十五日午前六時十五分頃、南緯三十六度十四分十五秒、東經七十六度四十六分ノ地ニ於テ時辰儀三時四十七分二十秒ヲ指ストキ、子午線ノ西方ニ在ル 恒星 α Scorpii (Antares) ノ高度ヲ測リ三十八度二十三分四十秒ヲ得タリ、六分儀器差二分四十秒正、眼高三十九呎ニシテ、又此時辰儀ハ三月二日神戸港ニ於テ報時信號ト比較シタルニ綠威平時ニ先ツコト二時三十九分二十三秒ナリ、此時辰儀ノ綠威平時ニ對スル違差及三月二日以後ノ平均日差如何。

(9) 三月二日、北緯三十二度二分、西經八十一度三分ノ地ニ在リテ太陽ノ等高度ヲ測リ、下記ノ如キ時辰儀示時ヲ得タリ。此時辰儀ノ正午ニ於ケル綠威平時ニ對スル違差ヲ求ム。

A. M.			P. M.		
2 ^h	38 ^m	12 ^s	8 ^h	17 ^m	30 ^s
3	15	9	7	40	22
3	52	12	7	3	11

(10) 八月二十七日、南緯三十二度三分、東經百十五度四十六分ノ地ニ於テ太陽ノ等高度ヲ測リ、下記ノ如ク時

辰儀示時ヲ得タリ、此時辰儀ノ正午ニ於ケル綠威平時ニ對スル違差如何。

A. M.			P. M.		
2 ^h	0 ^m	0 ^s	6 ^h	31 ^m	20 ^s
2	8	20	6	23	0
2	14	31	6	16	49

答

(1) 觀測時ノ位置 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 41^{\circ} 40' 6'' \text{ N} \\ \text{Long. } 143^{\circ} 26' 0'' \text{ E} \end{array} \right.$
 E. T. 4^m 52^s.7 — M. T. Dec. 14^o 56'.0 N
 T. alt. 25^o 4' 51'' H. A. A. S. 19^h 21^m 56^s
 G. M. T. 12th 21^h 53^m 4^s.7
 Acc. E. 13^m 37^s.3 Fast on G. M. T.

(2) 觀測時ノ位置 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 18^{\circ} 16' 36'' \text{ N} \\ \text{Long. } 120^{\circ} 24' 26'' \text{ E} \end{array} \right.$
 Dec. 20^o 38'.0 N E. T. 6^m 9^s.8 — M. T.
 T. alt. 39^o 24' 18'' H. A. A. S. 20^h 24^m 37^s.4
 G. M. T. 21st 0^h 29^m 9^s.5
 Acc. E. 1^h 0^m 33^s.5 Slow on G. M. T.

(3) 觀測時ノ位置 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 34^{\circ} 40' 42'' \text{ S} \\ \text{Long. } 18^{\circ} 29' 36'' \text{ E} \end{array} \right.$
 Dec. 3^o 22'.7 S E. T. 9^m 57^s.5 — M. T.
 T. alt. 39^o 23' 30'' H. A. A. S. 2^h 51^m 42^s.8

第十三章 時辰儀差測定法

G. M. T. *Mar.* 12th 13^h 47^m 41^s.9

Acc. E. 0^h 0^m 50^s.1 Fast on G. M. T.

(4) 觀測時ノ位置 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 35^{\circ} 32' 48'' \text{ N} \\ \text{Long. } 141^{\circ} 2' 30'' \text{ E} \end{array} \right.$

Dec. 13^o 11'.8 S E. T. 16^m 9^s.7 + M. T.

T. alt. 21^o 22' 16'' H. A. A. S. 20^h 35^m 29^s.0

G. M. T. *Oct.* 28th 22^h 55^m 9^s.3

Acc. E. 0^h 10^m 18^s.7 Fast on G. M. T.

(5) 觀測時ノ位置 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lat. } 25^{\circ} 28' 36'' \text{ N} \\ \text{Long. } 121^{\circ} 40' 24'' \text{ E} \end{array} \right.$

Dec. 10^o 53'.2 S E. T. 15^m 23^s.4 + M. T.

T. alt. 28^o 3' 36'' H. A. A. S. 3^h 26^m 4^s.6

G. M. T. *Oct.* 22nd 7^h 3^m 59^s.6

Acc. E. 36^m 1^s.6 Slow on G. M. T.

(6) Approx. G. M. T. *Sept.* 2nd 0^h 0^m 29^s.6 E. T. 0^m 7^s.1 + M. T.

T. alt. 45^o 8' 34'' Dec. 8^o 12'.0 N

H. A. A. S. 21^h 20^m 7^s.8 G. M. T. *Sept.* 2nd 0^h 0^m 37^s.7

Acc. E. 1^h 14^m 7^s.3 Fast on G. M. T.

Daily. Rate. 1^s.336 Losing.

(7) Approx. G. M. T. *Apr.* 30th 20^h 34^m 38^s R. A. M. S. 2^h 33^m 3^s.1

T. alt. 20^o 22' 40'' H. A. * 4^h 34^m 50^s.1

G. M. T. *Apr.* 30th 20^h 39^m 3^s.6

Acc. E. 1^h 22^m 1^s.4 Fast on G. M. T.

航 海 術

(8) Approx. G. M. T. *Apr.* 25th 1^h 7^m 57^s R. A. M. S. 2^h 10^m 8^s.7

T. alt. 38^o 18' 58'' H. A. * 4^h 1^m 11^s.3

G. M. T. *Apr.* 25th 1^h 8^m 48^s.5

Acc. E. 2^h 38^m 31^s.5 Fast on G. M. T.

Daily. Rate. 0^s.95 losing.

(9) G. M. T. *Mar.* 2nd 17^h 36^m 31^s.7 $\frac{E. T.}{2} = 2^h 12^m 35^s$

A = - 9^s.7 B = - 1.6 e = - 11^s.3

$\frac{t_1 + t_2}{2} - e = 5^h 27^m 34^s.7$

Acc. E. 0^h 8^m 57^s. Slow on G. M. T.

(10) G. M. T. *Aug.* 27th 4^h 18^m 33^s.9 $\frac{E. T.}{2} = 2^h 8^m 3^s$

A = - 8^s.77 B = - 2^s.15 e = - 10^s.92

$\frac{t_1 + t_2}{2} - e = 4^h 15^m 29^s.1$

Acc. E. 3^m 4^s.8 Slow on G. M. T.

第十四章 潮汐ノ概説

General Principles of Tide.

海水ハ凡ソ六時間ニ漸次高昇シ、遂ニ高昇ヲ極ムレバ數分間靜止シ、次デ凡ソ六時間ニ漸次低落シ、低落ヲ極ムレバ數分間靜止ス、斯ノ如ク陸地ニ對シテ海水ガ上下方向ニ運動スル現象ヲ**潮汐** Tide ト云ヒ、潮汐ニ伴フ海水ノ水平方向ノ運動ヲ**潮流** Tidal Stream ト云フ。而テ高昇ノ極ニ達シタル時高潮 High Water ト云ヒ、低落ヲ極メタル時低潮 Low Water ト云フ。又高昇中ハ漲潮 Flood Tide 低落中ハ落潮 Ebb Tide ト稱ス。

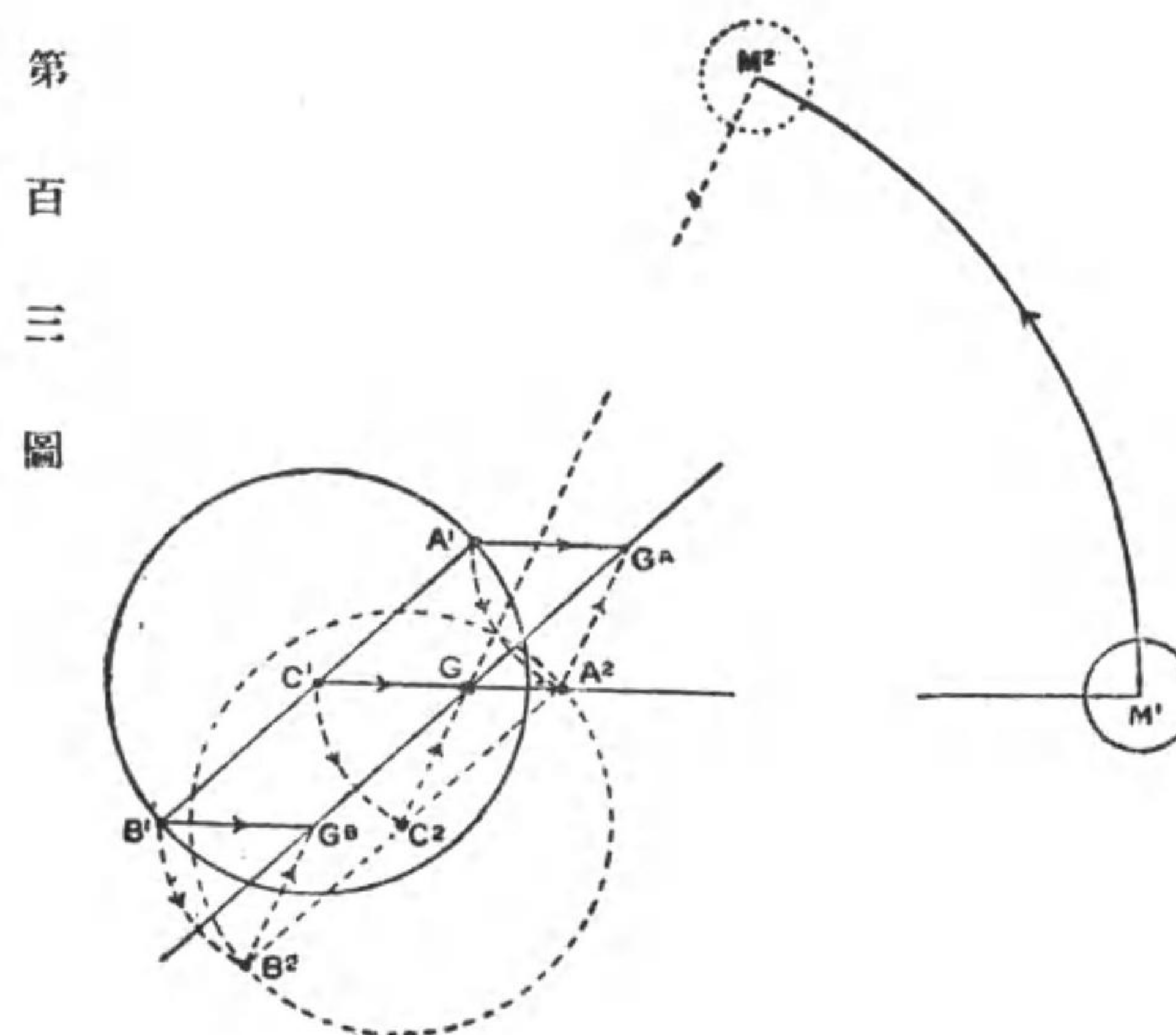
潮汐ノ現象ハ一般ニ規則正シキモノニシテ、普通一日ニ二回ノ高低潮アリ。而テ相次グ高潮或ハ相次グ低潮ノ間隔ハ多少變化スレドモ平均十二時二十五分ナリ。

第一節 潮汐ノ成因

【1】潮汐力 The Tide Generating Force.

潮汐ノ起因ハ太陰ト太陽トノ引力作用ナリ。今便宜上潮汐ノ原因ハ太陰ノミノ作用ニ依ルト假定シ、又地球ハ全部海水ヲ以テ蔽ハレ自轉セザルモノトシ、且ツ太陰ノ赤緯ヲ零ト假定ス。地球ト太陰トハ兩中心ヲ結付クル直線上ニ於テ地球ノ中心ヨリ 3000 哩ノ點ヲ共通ノ重心ト

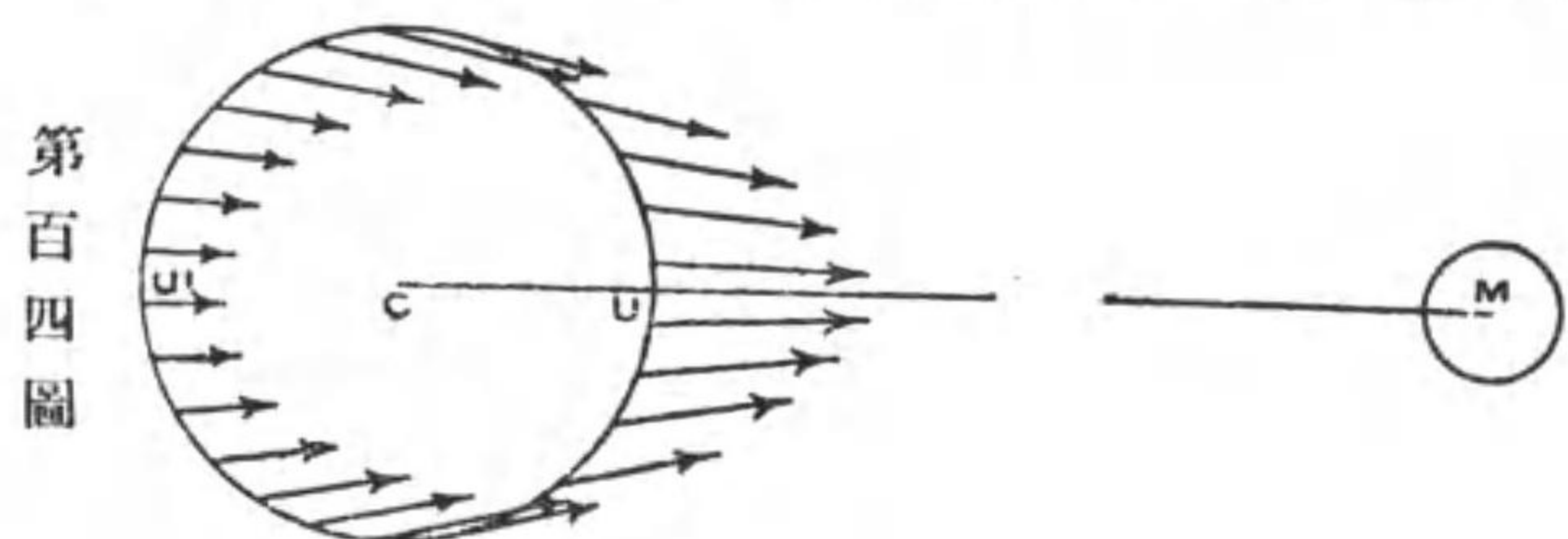
シテ回轉スルモノト考フルコトヲ得ベシ。而テ太陰ハ平均二十七日三分一ニテ地球ノ周圍ヲ公轉スルヲ以テ地球ノ中心ハ共通ノ重心ヲ中心トシテ其間ニ 3000 哩ヲ半徑トスル圓ヲ畫クベシ。換言セバ太陰及地球ハ其共通重心ノ周リヲ平均二十七日三分一ニテ一回轉スベシ。



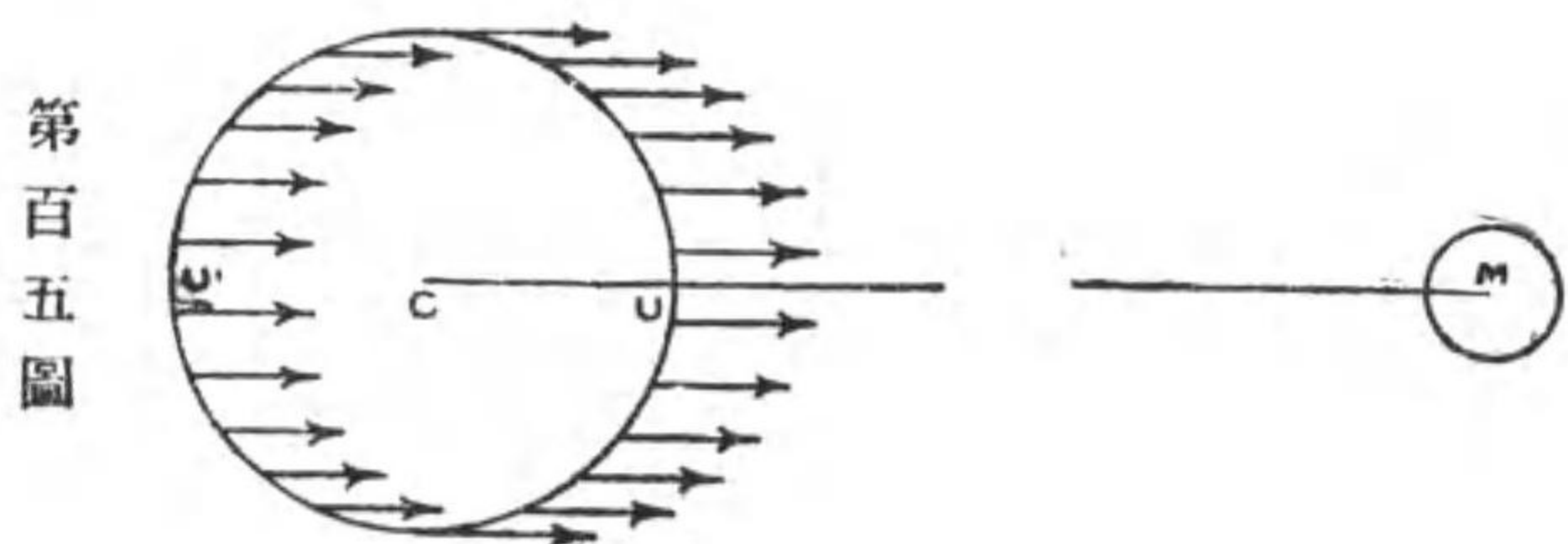
第百三圖ニ於テ C_1 ヲ太陰ノ中心ガ M_1 ニ在ル時ノ地球ノ中心 $A_1 C_1 B_1$ ヲ任意ノ直徑トシ、太陰ガ M_2 ニ、地球ノ中心ガ C_2 ニ移動セリトセバ、地球中心ハ G 點ヲ中心トシテ 3,000 哩ヲ半徑トシタル圓周上ヲ移動スルヲ以テ、直徑 $A_1 C_1 B_1$ 上ノ各分子ハ G 點ヲ過リ $A_1 C_1 B_1$ ニ平行ナル直線

上ニ中心ヲ有シ 3,000 哩ヲ半徑トスル圓圍上ヲ移動シテ $A_2 C_2 B_2$ ニ移ルコト明ナリ。從ツテ $A_1 G_A C_1 G$ 及 $B_1 G_B$ ハ相等シク平行ナリ。斯ノ如ク地球表面上及内部ノ各分子バ 3,000 哩ニ等シキ半徑ニテ一定時間ニ圓運動ヲナスヲ以テ、各分子ニハ地球ノ中心ヨリ太陰ニ向フ直線 $C_1 M_1$ ニ平行ニシテ相等シキ求心力作用ス。

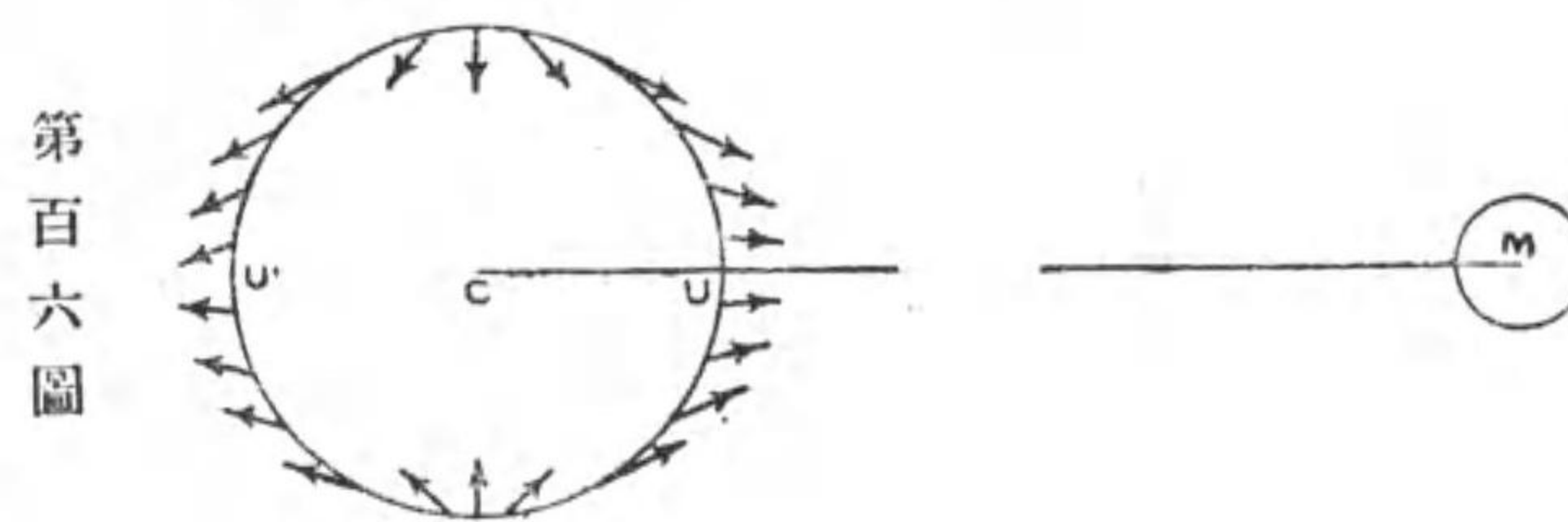
又求心力ヲ受クル地球ノ總テノ分子ハ同時ニ太陰ノ引力ノ作用ヲ受クベシ。而テ引力ハ太陰ノ中心ノ方向ニ作用シ兩天體ノ距離ノ二乗ニ反比例スルヲ以テ、地球上太陰ニ面スル所ノ引力ハ之ニ反スル部分ノ引力ヨリ大ナリ。



第百四圖ノ矢符ハ地球上ノ各部分ニ於ケル太陰ノ引力ノ大サ方向ヲ示シ、第百五圖ハ同一部分ニ於ケル求心力ヲ示ス。



然ルニ地球ト太陰トハ平衡ヲ保ツヲ以テ、地球ノ中心ニ於ケル求心力ト引力トハ相等シカラザルベカラズ、故ニ地球表面上太陰ニ面シタル所ニ於テハ引力ハ求心力ヨリ大ニシテ、之ニ反セル所ニ於テハ求心力ハ引力ヨリ大ナリ。從ツテ地球表面上ノ分子ハカノ不平均ニヨリ第百六圖ノ矢符ノ示ス加キ合力ノ作用ヲ受クベシ、即チ此ノ合成力ニ依リ地球面上ノ分子ヲ其方向ニ移動セシメントス。コノ合成力ヲ **潮汐力** ト云フ。



簡單ノ爲メ地球ノ中心ト太陰ノ中心トヲ結ブ直線上ニ於ケル潮汐力ヲ考ヘン。

第百六圖ニ於テ、 CM ヲ D 、 CU ヲ R 及太陰ノ質量ヲ M トセバ、

U 點ニ於ケル水ノ單位質量ニ對スル太陰ノ引力 $\propto \frac{M}{(D-R)^2}$

C 點ニ於ケル單位質量ニ對スル太陰ノ引力 $\propto \frac{M}{D^2}$

U' 點ニ於ケル水ノ單位質量ニ對スル太陰ノ引力 $\propto \frac{M}{(D+R)^2}$

ナリ。因テ

$$U \text{ニ於ケル潮汐力} = \frac{M}{(D-R)^2} - \frac{M}{D^2}$$

$$= \frac{M}{D^2} \left[\frac{1}{(1-\frac{R}{D})^2} - 1 \right] = \frac{M}{D^2} \left[1 + 2\frac{R}{D} + 3\left(\frac{R}{D}\right)^2 + \dots - 1 \right]$$

$$= \frac{M}{D^2} \left[2 \frac{R}{D} + 3 \left(\frac{R}{D} \right)^2 + \dots \right]$$

R ハ D ニ比シテ微小ナルヲ以テ $\frac{R}{D}$ ノ自乗以下ヲ無視スルトキハ

$$U = \text{於ケル潮汐力} = \frac{2MR}{D^3}$$

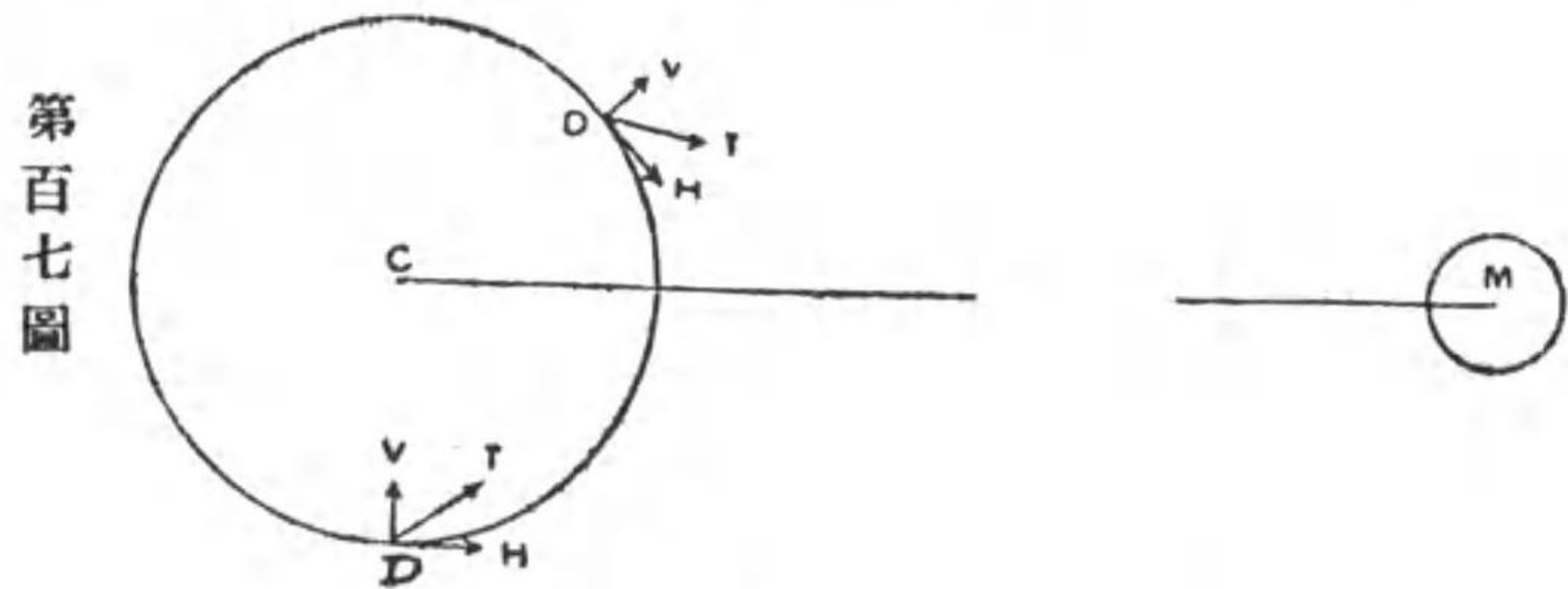
同様ニシテ

$$U^1 = \text{於ケル潮汐力} = \frac{M}{D^2} - \frac{M}{(D-R)^2} = \frac{2M \cdot R}{D^3}$$

故ニ潮汐力ハ天體ノ質量ニ比例シ、距離ノ三乗ニ逆比例スベシ。而テ此潮汐力ハ U ト U¹ ニ於テ殆ンド相等シ。又 U 及 U¹ ヨリ 54° 44' ニアル所ニ於テハ潮汐力ハ地表ニ切線ノ方向ニ作用スルコトヲ了解スルコトヲ得ベシ。次ニ此ノ潮汐ガ如何ニ大洋ノ海水ニ作用スルモノナルカヲ順次説明スベシ。

【2】 水平潮汐力 The Horizontal Tide Generating Force.

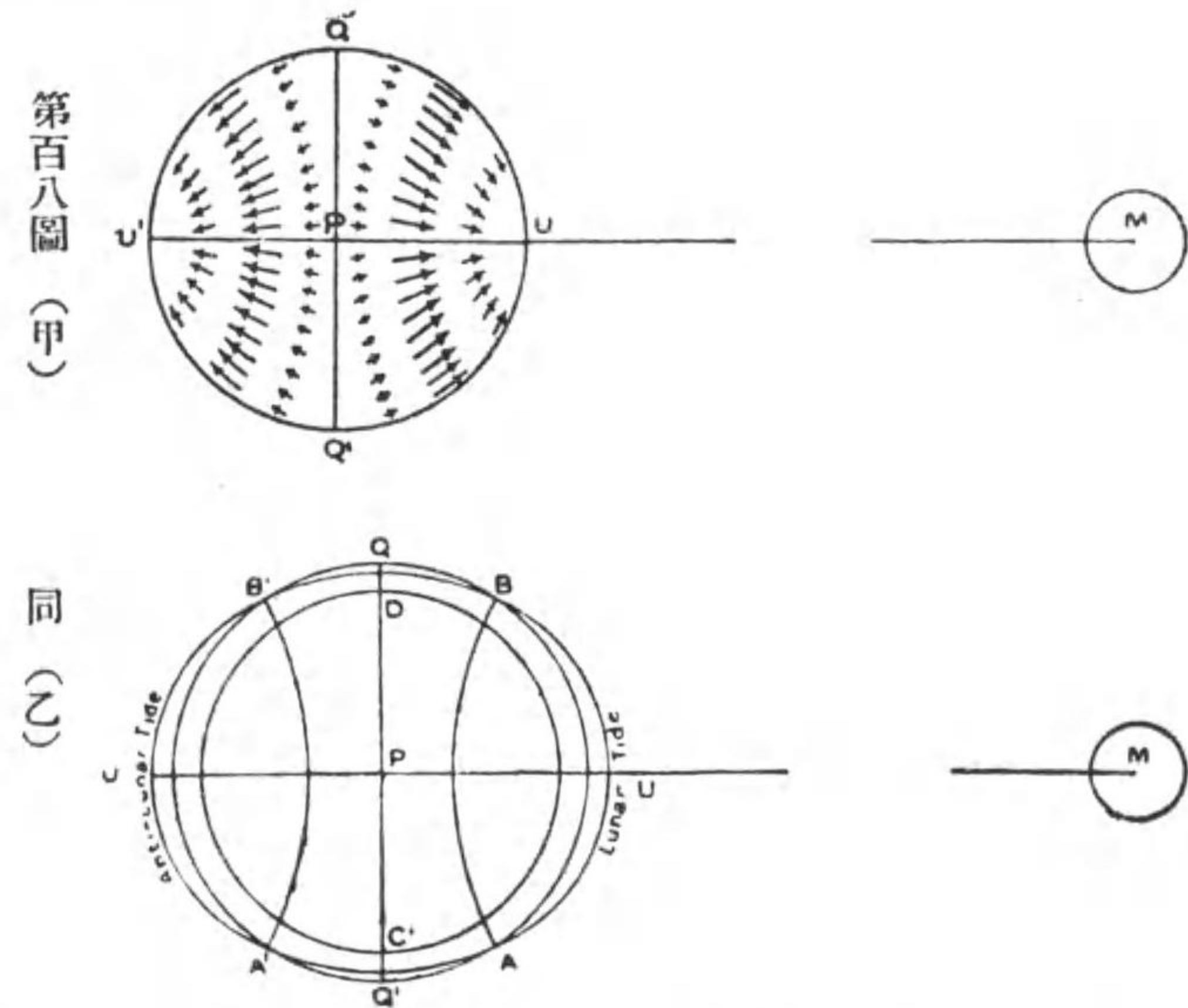
第百七圖ニ於テ、T ヲ D 點ニ於ケル潮汐カトシ V 及 H



ヲ各其垂直分力及水平分カトセバ、D 點ニ作用スルカハ地心ニ作用スル重力 ± V ト水平カ H トナリ。故ニ潮汐力ハ微小ナル量ニテ重力ヲ増減スルト同時ニ、水平分力

ヲ殘スコト、ナルベシ、之ヲ水平潮汐カト云フ。

(註) 太陽ガ赤道ノ眞上ニアル場合赤道上ニ於ケル潮汐力ノ垂直分力ノ大サハ凡ソ地球重力ノ $\frac{1}{8640000}$ ニ當リ、其價ハ小ナレドモ尙ヨク海面ニ約五十四類五ノ昇降差アラシム。

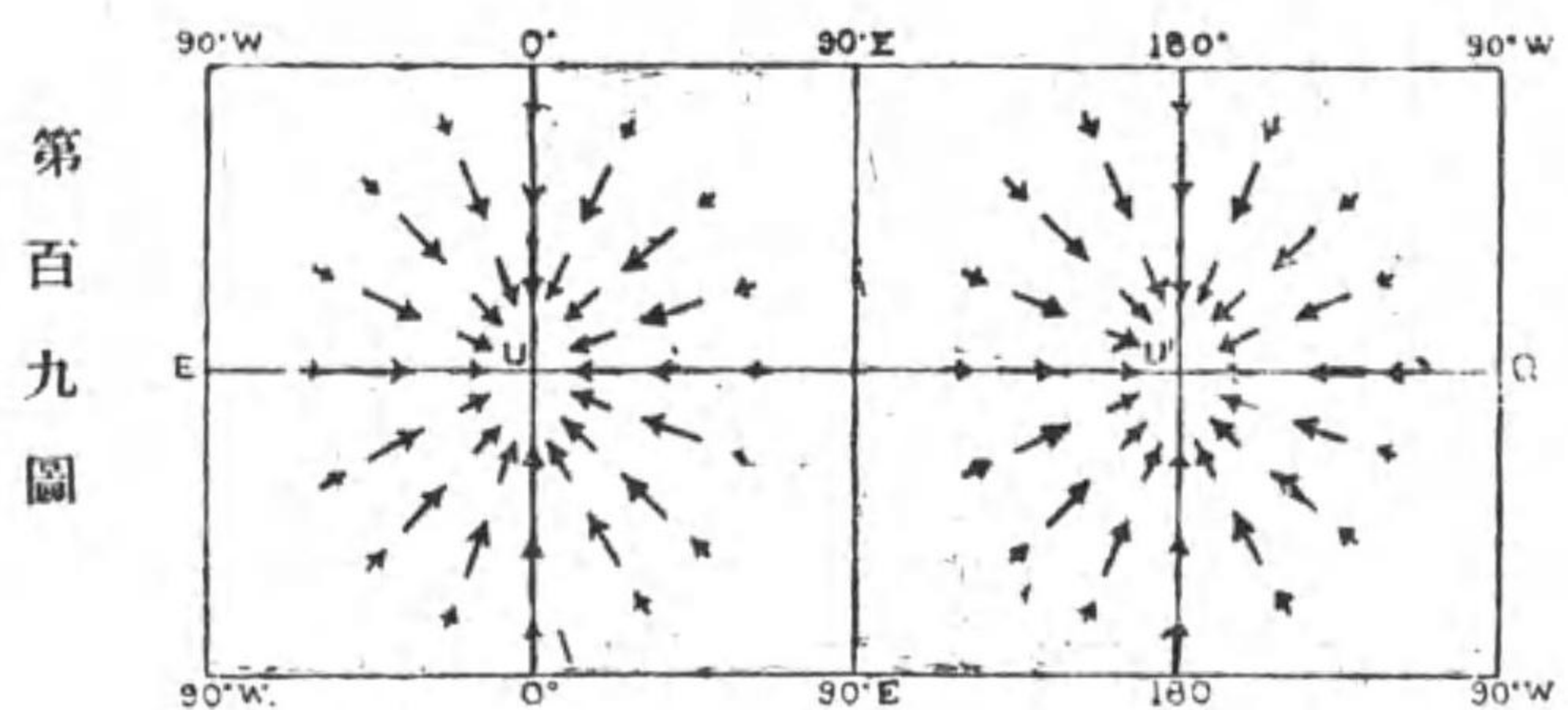


第百八圖甲ニ於テ各矢符ハ各部分ニ於ケル水平潮汐力ノ方向ト大サヲ示スモノトス。今地球ガ一樣ノ深サ有スル水ニテ蔽ハレテイルモノト假定セバ、水ハ全體トシテ子午線 Q P Q' ヨリ外方ヘ U 及 U' ニ向フ水平カヲ受ケ、其結果乙圖ノ如ク水面ヲシテ橢圓體ナラシメ。A U B 及 A' U' B' ノ部ニ於テハ水面ハ平均水面ヨリ少シク高クナリ、他ノ部分ハ低下シ、最大ノ高昇ハ U 及 U' ニ於テ生ジ、同

時ニ最低ハ子午線 QPQ' ニ沿ヒテ生ズ、而テ小圈 AB 及 $A'B'$ ニ沿ヘル部分ニハ變化ヲ生ゼザルコト明ナリ。 U ニ於テ聚積シタル高潮ヲ「ルーナータイド」Lunar Tide ト云ヒ。 U' ニ於テ聚積シタル高潮ヲ「アンテイ、ルーナータイド」Anti Lunar Tide ト云フ。

【3】 地球自轉ノ影響 The effect of the Earth's rotation.

第百九圖ハ地球表面ヲ表ハス漸長圖ニシテ「ルーナー



タイド」及「アンテイ、ルーナータイド」ニ依ル隆起部ハ本初子午線ト百八十度ノ子午線ニ存在シ $90^\circ E$ 及 $90^\circ W$ ニ低下部ガアリトセバ、 0° 及 180° ノ子午線上ニ於テハ高潮 High Water ナリト稱セラレ、 $90^\circ E$ 及 $90^\circ W$ ノ子午線上ニ於テハ低潮 Low Water ト稱ラル。

地球ハ其地軸ヲ軸トシテ自轉スルヲ以テ、潮汐力ニハ變化ヲ與ヘザルモ、之レガタメ U 及 U' ハ東ヨリ西ヘ移リ水平潮汐力モ共ニ同方向ニ移動シ順次各子午線ニ高潮ヲ生ゼシム。而テ太陰ガ同一子午線ニ二回引續キ正中スル

平均間隔ハ $24^h 50^m$ ナルヲ以テ $90^\circ E$ 及 $90^\circ W$ ノ高潮ハ 0° 及 180° ノ子午線ノ高潮後 $6^h 12^m$ ニシテ生ズベシ。

既述ノ如ク太陰ノミガ潮汐ヲ起スモノトセバ、太陰ノ極上正中時及極下正中時ト同時ニ高潮ヲ生ジ、次テ水面ハ漸次降下シ月没及月出ニ於テ低潮トナリ大約 $6^h 12^m$ 毎ニ海水ハ高低ヲナス。

斯ノ如ク潮汐ハ地球表面ヲ取り圍ム海面ノ周期的ノ變動即チ波ノ運動 Wave motion ニ過ギズ、之レ潮汐現象ガ通常潮浪 Tide Wave トシテ取扱ハル、所以ナリトス。

【4】 太陽ニ依ル潮汐

太陽ニ依ル潮汐力ノ成因ハ、太陰ノ場合ト殆ンド同一ナルヲ以テ省略ス、但太陽ノ質量ハ太陰ノ質量ノ二千七百萬倍 (27×10^6) ナルモ地球中心ト太陽中心トノ距離ハ太陰ト地球トノ距離ノ約四百倍ナルヲ以テ太陰ノ潮汐力ニ及バズ、之レ潮汐力ハ天體ノ質量ニ比例シ距離ノ三乗ニ反比例スルヲ以テナリ。兩者ノ潮汐力ヲ比較セバ

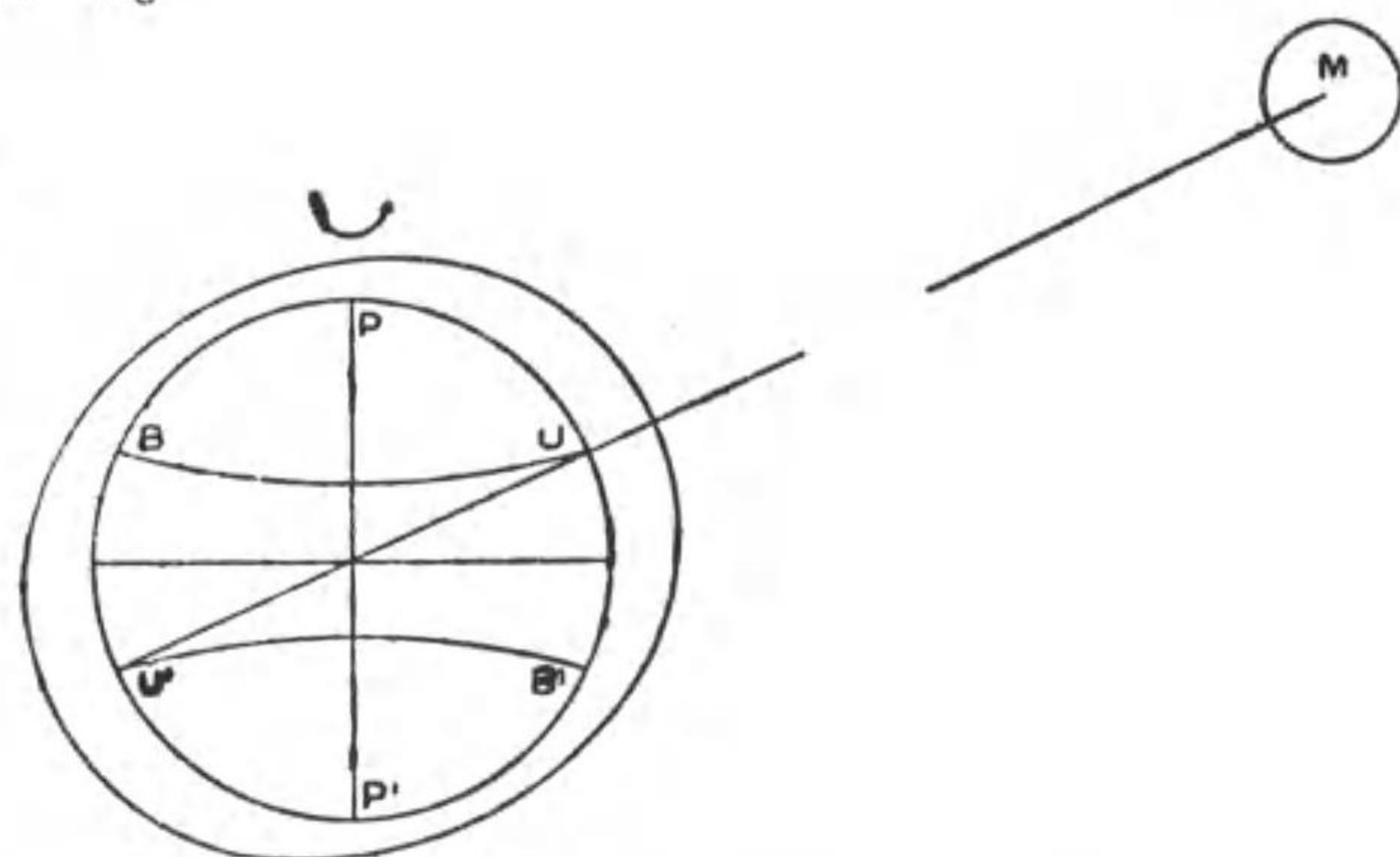
$$\frac{\text{太陰ノ潮汐力}}{\text{太陽ノ潮汐力}} = \frac{400^3}{27 \times 10^6} = \frac{64 \times 10^6}{27 \times 10^6} = \frac{7}{3}$$

即チ太陽ノミニ依リ生ズル海水ノ隆起ハ太陰ニ依ル隆起ノ $\frac{3}{7}$ ナリ。而テ太陽日ハ二十四時ナルヲ以テ高潮ト高潮トノ間隔ハ十二時ナリ。又太陽直下ノ隆起部ヲ「ソーラータイド」Solar Tide ト云ヒ、之ニ反スル所ノ隆起部ヲ「アンテイスローラータイド」Anti-Solar Tide ト云フ。

【5】 太陰及太陽ノ赤緯ノ變化 The effect of Declination.

前數項ハ太陰及太陽ノ赤緯ヲ零ト假定シテ論ジタルモ其赤緯ハ常ニ變化スルヲ以テ潮汐モ之レガ爲メ變化スルコト明ナリ。

第百十圖



第百十圖ニ於テ Mヲ北ノ赤緯ヲ有スル太陰トシ Uヲ太陰ノ地位、U B 及 U' B'ヲ南北同緯度ノ距等圈トセバ、Uニ於テ「ルーナータイド」ニ依リ隆起部ヲ生ジ U'ニ於テ「アンテイルーナータイド」ニ依リ隆起部ヲ生ズ、同時ニ U 及 U'ノ各反對側ニ在ル B 及 B'ニ於テモ高潮ヲ生ゼシム。

然ルニ太陰ノ水平潮汐カハ他ノ場所ヨリ U 及 U'ニ於テ海水ヲ最モ高ク隆起セシメルヲ以テ、U 及 U'ニ於ケル潮ノ高サハ B 及 B'ニ於ケルモノヨリ大ナリ。而テ地球ガ百八十度自轉スルトキハ Bハ太陰ノ地位トナリ B'ハ其反對側ノ點トナリテ其兩點ニ於ケル潮ノ高サガ最高トナルベ

シ。又太陰ノ赤緯ノ變化ハ約二十七日三分一ヲ周期トスルヲ以テ二週間ハ太陰ノ極上正中ニ於ケル潮汐ハ極下正中ニ於ケル潮汐ヨリ大ニシテ、次ノ二週間ハ反對ノ現象ヲ生ズベシ、斯ノ如ク相次グ高潮ト高潮トノ高サニ差ヲ生ズル現象ヲ **日潮不等** Diurnal inequality ト云フ。

太陰ガ赤道ヨリ離レルニ從ヒ、太陰ガ赤道上ニ在リシトキノ潮汐ヨリ次第ニ變化ヲナス以テ、是ガ爲メ太陰ニ依ル潮汐ヲ常ニ赤道上ニ在ル太陰ト赤緯ヲ有スル太陰ニ依ル二種ノ潮汐ノ結果ト假定スルコトヲ得ベシ、即チ赤道上ニ在ル太陰ニ依ル潮汐ハ半日ヲ周期トシ之ヲ **太陰半日週潮** Lunar Semi-diurnal tide ト云ヒ、赤緯ヲ有スル太陰ニ依ル潮汐ハ一日ヲ周期トシ之ヲ **太陰日週潮** Lunar diurnal tide ト云フ。

太陽ノ赤緯ノ變化ノ潮汐ニ與フル作用ハ太陰ノ場合ト同一ナレドモ、太陽ノ赤緯ノ變化ハ一年ヲ周期トスルヲ以テ半年ハ極上正中ニ於ケル潮汐ハ極下正中ニ於ケルモノヨリ大ニシテ、次ノ半年ハ其ノ正反對ノ結果トナルベシ。又太陽ニ依ル潮汐モ **太陽半日週潮** Solar Semi-diurnal tide 及 **太陽日週潮** Solar diurnal tide ヨリ成ルモノト假定スルコトヲ得ベシ。

【6】 太陰及太陽ノ視差ノ影響 The effect of Parallax.

地球竝ニ太陰ノ軌道ハ橢圓形ニシテ太陽ハ地球ノ軌道ノ焦點ニ在リ、又地球ハ太陰ノ軌道ノ焦點ニ在ルヲ以テ、

各天體ノ距離ハ一定不變ニ非ズシテ常ニ變化ヲナスベシ、即チ太陰ニ在リテ平均二十七日三分ノ一ニ地球ヲ焦點トシテ、其軌道上ヲ一回轉スルヲ以テ、其間ニ一回近地點ト遠地點ニ來ルベシ。

而テ潮汐力ハ距離ノ三乗ニ反比例ス。即チ

$$\text{潮汐力} \propto \left(\frac{1}{D}\right)^3$$

$$\text{然ルニ 地平視差 } H.P \propto \frac{1}{D}$$

$$\therefore \text{潮汐力} \propto (H.P)^3$$

而テ地平視差ハ二週間ハ平均地平視差ヨリ大ニシテ、次ノ二週間ハ必ズ小ナリ。

今太陰ノ平均地平視差トシテ 57' ヲ、最大地平視差トシテ 61' ヲ採リ、平均地平視差ニ對スル潮汐力ヲ 1 トシ、最大地平視差ニ對スル潮汐力ヲ x トセバ

$$(57')^3 : (61')^3 = 1 : x$$

$$x = \left(\frac{61}{57}\right)^3$$

故ニ平均値ヨリノ變化量ハ

$$\left(\frac{61}{57}\right)^3 - 1 = \frac{1}{5} \text{ (nearly) ナリ。}$$

次ニ太陽ノ潮汐力モ、太陽ト地球トノ距離ガ變化スルヲ以テ、潮汐力モ常ニ變化スベシ、即チ地球ハ太陽ヲ焦點トシテ橢圓形ヲナシタル軌道上ヲ一年ニ一回運行スルヲ以テ一年ニ一回近日點及遠日點ニ來ルベシ、故ニ太陽ノ地平視差ハ半年ハ平均地平視差ヨリ大ニシテ、次ノ半年ハ小ナリ。

今太陽ノ平均地平視差トシ 8''.8 最大地平視差トシテ 8''.95 ヲ採リ、平均地平視差ニ對スル潮汐力ヲ 1 トシ、最大地平視差ニ對スル潮汐力ヲ x トセバ、

$$(8''.8)^3 : (8''.95)^3 = 1 : x$$

$$\therefore x = \left(\frac{8''.95}{8''.8}\right)^3$$

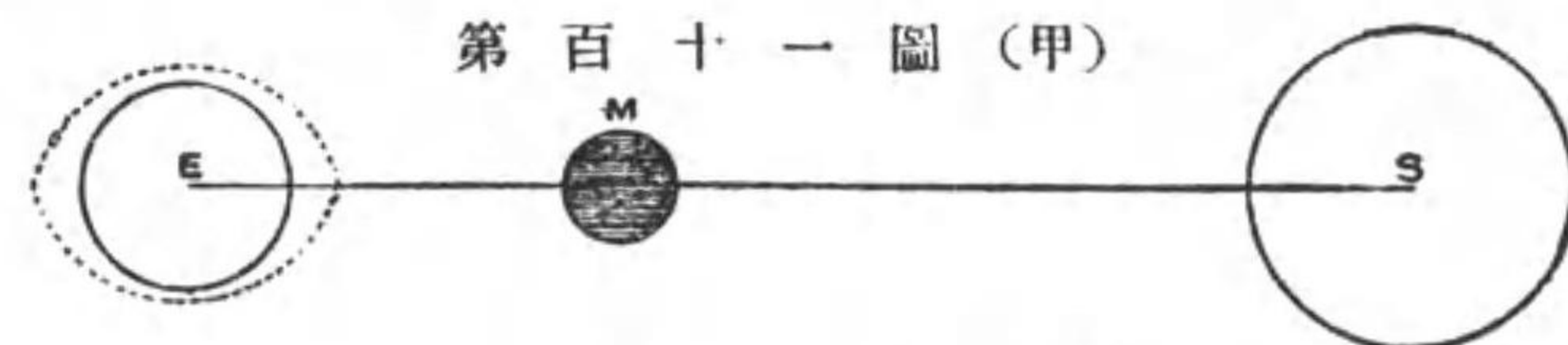
故ニ平均値ヨリノ變化量ハ

$$\left(\frac{8''.95}{8''.8}\right)^3 - 1 = \frac{1}{20} \text{ (nearly) ナリ。}$$

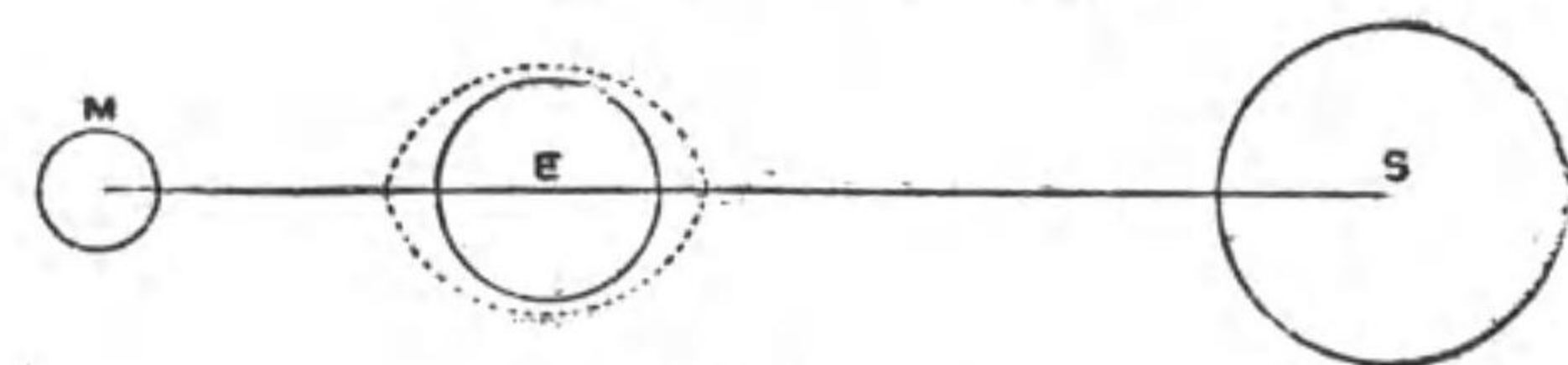
【7】合成潮 Resultant tide.

太陰及太陽ノ各潮汐力ハ地球表面ノ海水ニ對シテ個々ニ作用スルモノニ非ズシテ兩潮汐力ハ合成シテ海水ヲ隆起セシムルモノナリ、之ヲ合成潮ト云フ。

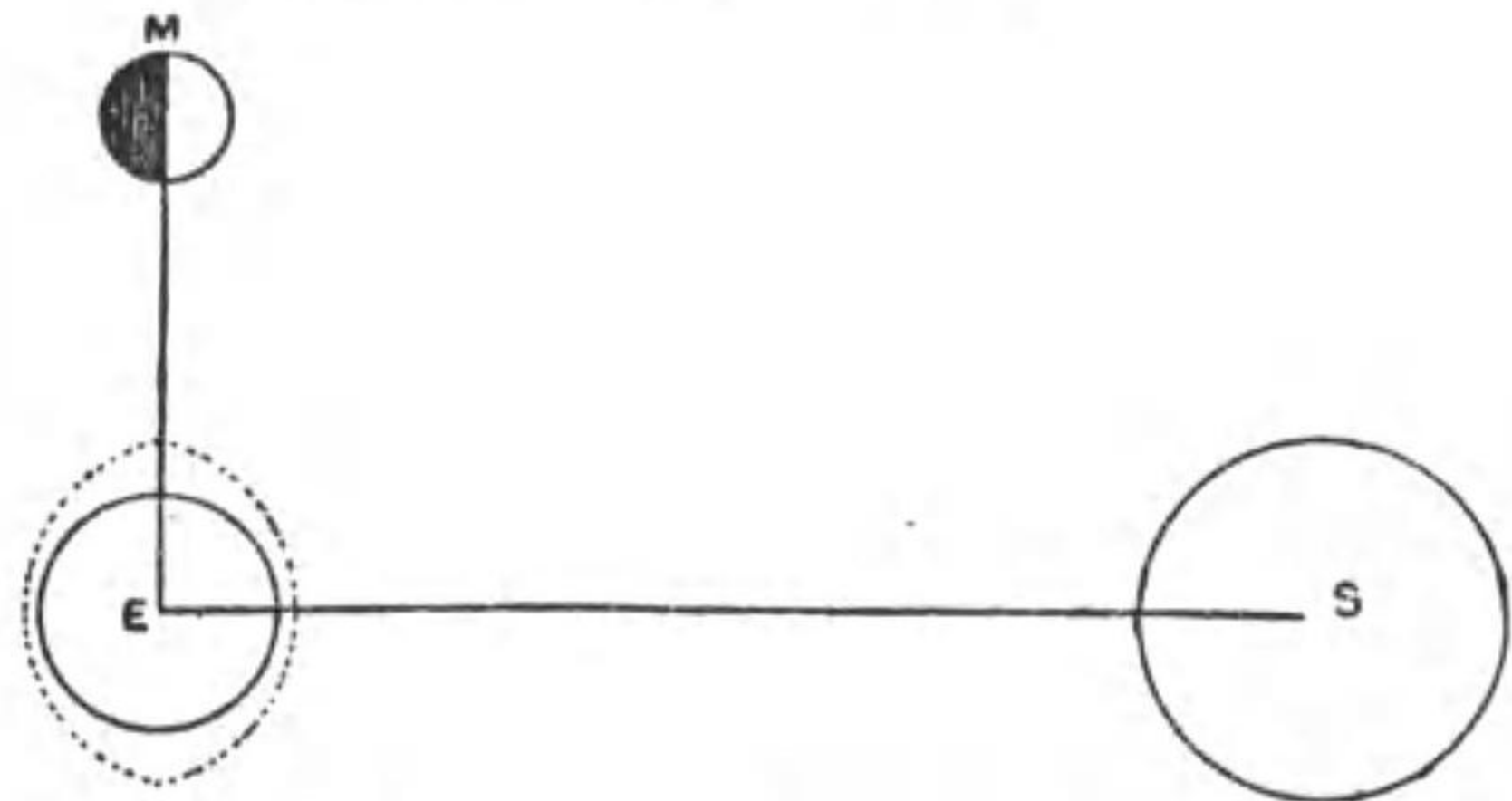
太陰ハ大約二十九日間ニテ地球ノ周圍ヲ公轉スルヲ以テ、太陰ハ二十九日ニ一回地球ト太陽トノ間ヲ通過シ(第百十一圖甲) 其後約十四日半ニハ地球ハ太陽ト太陰トノ間ニ存在スベシ。(第百十一圖乙)



第百十一圖 (乙)



第百十一圖(丙)

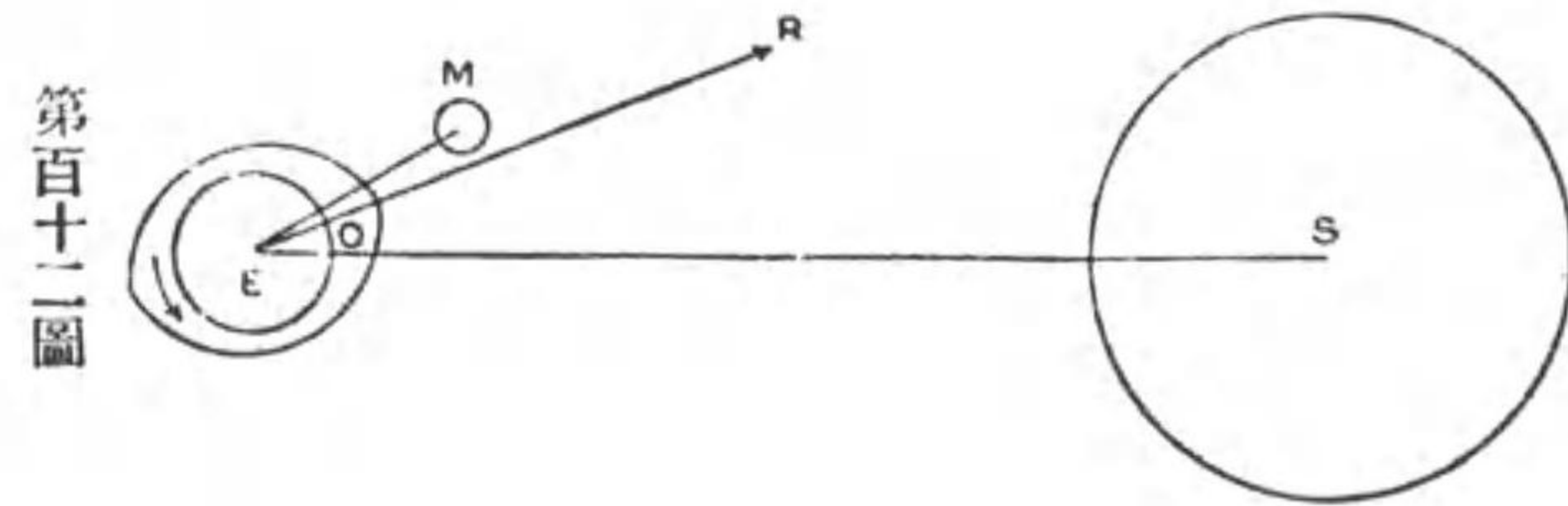


斯ノ如キ場合太陰ノ潮汐カト、太陽ノ潮汐カトノ方向一致ルタメ太陰ニ依リ高潮ヲ呈スル所又太陽ニ依リ高潮ヲ呈シ、其月ニ於ケル最大ナル潮汐ヲ生ズ、之ヲ**大潮**或ハ**朔望潮** Spring tide ト云フ。而テ太陰潮ヨリ其 $\frac{3}{7}$ ダケ大ナリ。

又前記ト同一ノ理ニ依リ二十九日ノ間ニ二回太陰ノ潮汐カト太陽ノ潮汐カトガ互ニ直角ノ方向ヨリ(第百十一圖丙)作用スベシ、此場合ニ於テハ太陰ノ潮汐カニ依リ地球上其直下及其反對側ニ高潮ヲ生ジ、太陽ノ直下及其反對側ニ低潮ヲ生ズベシ、太陽ニ依ル潮汐カハ球地上其直下及反對側ニ於テ高潮ヲ生ジ、太陰ノ直下及反對側ニ低潮ヲ生ズベシ、因テ互ニ各潮汐ヲ減ゼシムル作用ヲ生ズ。然ルニ太陰潮ハ太陽潮ヨリ大ナルヲ以テ、太陰ノ直下及其反對側ニ於テ高潮ヲ呈スルモ此ノ時ノ潮汐ハ太陰潮ノ $\frac{4}{7}(=1-\frac{3}{7})$ ニ過ギズシテ其月ノ最小ノ潮汐ヲ生ズ、之ヲ**小潮** Neap tide ト云フ。從ツテ大潮ト小潮ノ中間ニ於ケル潮汐ハ小潮ヨリ大ニシテ大潮ニ小ナルコト明ナリ。

【8】「プライミング」Priming 及「ラギング」Lagging.

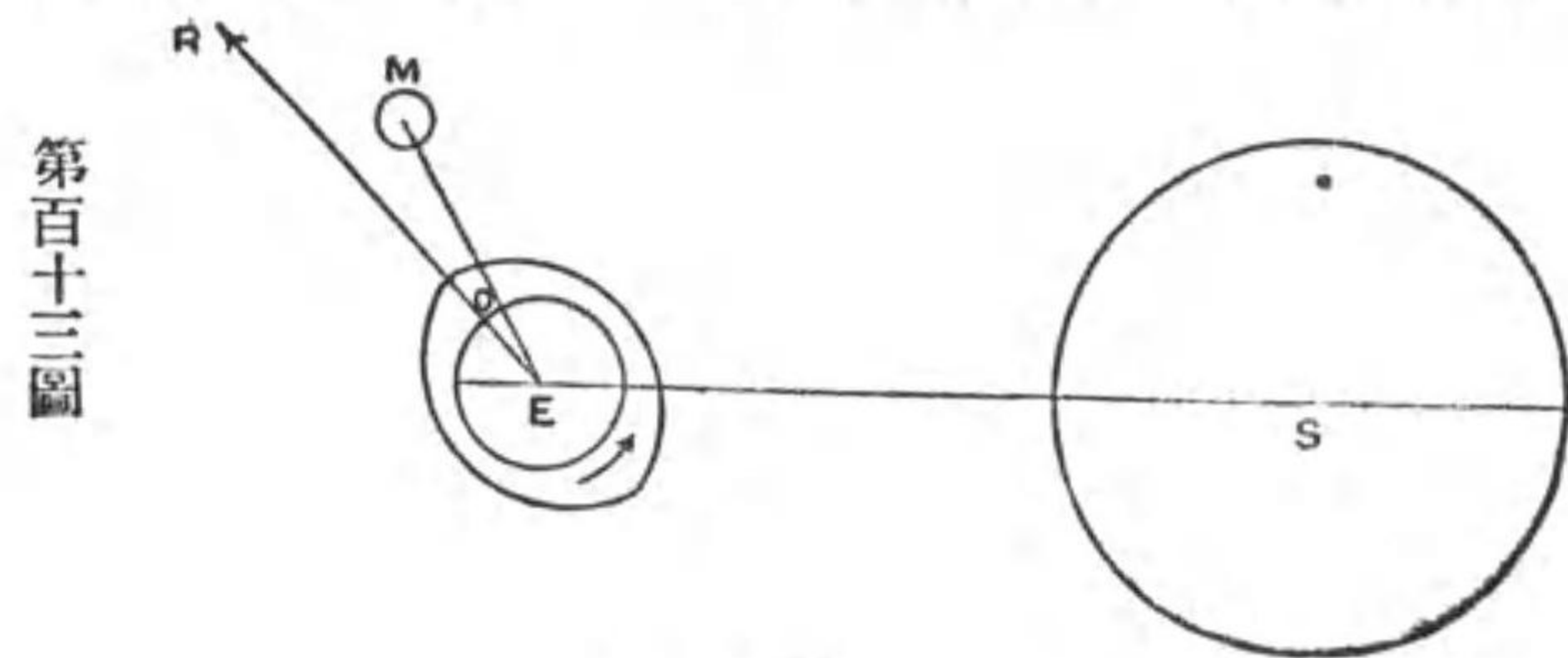
第百十二圖ニ於テEヲ地球、Mヲ太陰、Sヲ太陽トシ



第百十二圖

北極ヨリ瞰下セルモノトセバ、地球ハ矢符ノ方向ニ回轉スベシ、新月ノ時ヨリ一日經過セバ太陰ハ太陽ヨリ大約 12° 前方ニアルヲ以テ EMハ太陰ノ潮汐カノ方向。ESハ太陽ノ潮汐カノ方向ニシテ、合成潮ハ必ズERノ方向及其反對側ニ於テ隆起部ヲ生ゼシムベシ、而テ太陰ノ潮汐カハ太陽ノ潮汐カヨリ大ナルヲ以テERハEMノ方向ニ近シ、Oヲ以テ測者ノ位置トセバOノ子午線ニ太陰ガ正中スルニハ合成潮ニ依ル高潮後或時間ヲ要ス。斯ノ如ク合成潮ガ太陰潮ニ先ツコトヲ潮汐ガ「プライム」Prime スルト稱ス。

第百十三圖ニ於テMヲ上弦ノ時ヨリ一日經過シタル太



第百十三圖

陰ト位置トセバ、太陰ハ太陽ヨリ $90^\circ + 12^\circ$ 前方ニアリ、又 EM ハ太陰ノ潮汐力ノ方向、ES ハ太陽ノ潮汐力ノ方向トナルヲ以テ前述ト同様ニシテ合成潮ハ ER ノ方向ニ生ズ。斯ノ如ク合成潮ニ依ル潮汐ガ太陰潮ニ遅クル、ヲ潮汐ガ「ラグ」Lag スルト稱ス。

【9】 靜力學的潮汐論 Equilibrium Theory of Tides. **及動力學的潮汐論** Dynamical Theory of Tides.

前數項ニ於テ説明セシ通り一地方ノ潮汐ノ現象ノ總テガ、潮汐力ニ依ルモノトセバ、太陰太陽ガ該地ノ子午線ニ正中セシ時最高潮トナリ該地ト九十度ヲナス地方ノ海面ハ長低潮トナルベシ。斯ノ如ク潮汐力ニ依ツテ強制波ノミヲ生ズルト假定シタル説ヲ **靜力學的潮汐論** ト稱ス。

地球ノ表面ガ全部海水ニテ覆ハレザルコト。大陸島嶼等ガ散在セルコト、海底ノ深淺ガ一樣ナラズ且ツ最深部ニ於テモ五哩以下ナルコト等ノ爲メ、潮汐力ト海面トガ直シク釣合ヒヲ保タザルヲ以テ、靜力學的潮汐論ニテハ潮汐ノ各現象ニ對シ満足ナル解釋シ與フルコト甚ダ困難ナリ。例ヘバ月潮間隙潮齡、或ハ潮差ノ大小等ニ付テ満足ナル説明ヲ與ヘザルガ如シ。

故ニ實際ノ潮汐ヲ論ズルニハ、海水ガ力ノ作用ノ下ニ運動スルモノト論ズル方ガ一般的ナリ。之ヲ **動力學的潮汐論** ト稱ス。

即チ海水ノ有スル自由波ニ強制波ガ加ハルモノト立論スルモノナリ。

(註) 四角形ノ箱ニ水ヲ盛リ、相對スル邊ヲ交互ニ或一定ノ速サニテ上下ニ動かストキハ、箱中ノ水ハ一定ノ振動ヲナシ且ツ其振動ノ周期ハ箱ヲ上下スル周期ト一致スベシ。又箱ノ動搖ヲ停止スレバ尙ホ箱中ノ水ハ初メノ周期トハ異ナレル周期ヲ以テ引續キ振動ヲ繼續スベシ。此振動ハ箱固有ノ振動ニシテ、之ヲ自由振動ト稱シ其處ニ生ズル波ヲ自由波 Free Wave ト稱ス。之ニ對シテ前ノ如ク他ノ作用ノ影響ヲ受クル場合ヲ強制振動ト稱シ、其處ニ生ズル波ヲ強制波 Forced Wave ト稱ス。此例ニ於テ箱ノ長サヲ増ストキハ自由振動ノ周期モ亦加ハルベシ。而テ水深ヲ増ス時ハ周期ハ減縮スベシ。若シ強制振動ノ周期ト一致スルトキハ、水ノ振動ハ最モ能ク發達スベシ、斯カル一定ノ振動ヲ定常振動ト云ヒ、其處ニ生ズル波ヲ定常波 Stationary Wave ト云フ。

定常振動ノ場合ニハ或線ニ沿ヒ水面ノ上下セザル部分アルベシ此線ヲ節 Node ト稱ス之ニ反シテ上下運動ノ最モ盛ナル所ヲ腹 Loop ト云フ。

米國ノ「ハリス」R. Harris 氏ハ各大洋中ニ矩形、三角形或ハ梯形等種々簡單ナル形ヲ想像シ、潮汐ヲ是等ノ區域内ニ於テ生ズル定常波ト唱ヘ是等ノ區域ヲ振動區域 Oscillating Area ト命名セリ。之レ動力學的潮汐論ヲ通俗化シタルモノニシテ一地方ノ潮汐ノ各種現象ヲ解釋スルニ極メテ便利ナリ。

例ヘバ呂宋ヨリ北米「アラスカ」ニ至ル線ト呂宋ヨリ南米「ゴロンビヤ」ニ至ル線及「アラスカ」ヨリ「コロンビア」ニ至ル北米ノ大平洋海岸ニ依ツテ形成セララル大三角形

ハ一大振動區域ニシテ南方諸島ノ少シク東方ニ於テ南方ニ延ビタル節線アリ。呂宋附近ハ腹ニ當ル、而テ本邦ノ潮汐ハ此海面ノ振動ニ依ツテ支配セラル、モノトセリ。

【10】 高緯度地方ノ潮汐

太陰ト太陽ノ赤緯ガ零ナルトキ北緯及南緯五十四度四十四分ヨリ極ニ亘リ理論上潮汐力ニ依ル海面ノ昇降ナク又太陽ノ最大赤緯二十三度二十七分ナルヲ以テ一年間ニ於テ約七十八度ヨリ極ニ亘リ潮汐力ニ依ル海面ノ昇降ナキコト明ナリ。然ルニ事實高緯度地方ニ理論上ノ結果ヨリ大ナル潮汐現象ガ存在シ或ハ潮汐ナキ地方ニ潮汐現象ヲ認ムルコトアルハ、潮汐ガ自由波トシテ傳播波及スルニ依ルベシ、例ヘバ「オコツク」海ノ潮汐現象ハ太平洋ニ生ジタル潮汐ノ傳播波及ナリ。

第二節 潮汐ニ關スル用語解説

【11】 大潮又ハ朔望潮 Spring Tide.

新月及満月ニ生ズル潮汐ニシテ、此期間ニハ太陰ト太陽トノ潮汐力ガ合成シテ干満ノ差著大ナリ。(第一節第七項參照)

【12】 小潮 Neap Tide.

上弦及下弦ノ時期ニ生ズル潮汐ニシテ此期間ニハ太陰ト太陽トハ地球ニ對シテハ直角ノ位置ニアルヲ以テ干満ノ差小ナリ。(第一節第七項參照)

【13】 春秋二大潮 Equinoctial Spring Tide.

太陽ノ赤緯ガ零若シクハ其附近ニ在ルトキ、即チ春秋兩分點附近ニ在ルトキ生ズル大潮ハ干満ノ差特ニ大ナリ。之ヲ春秋二大潮ト云フ。此期間ニ於テハ太陰、太陽ノ潮汐力及地球自轉ニ依リ生ズル遠心力ノ方向一致スルヲ以テ干満ノ差著大トナルベシ。

【14】 特別大潮 Extra-Ordinary Spring Tide.

太陰ノ赤緯ガ緯度ニ近似シ、且ツ太陰ガ近地點ニ在ル場合ニ起ル大潮ハ其地ニ於テハ干潮ノ差最大ナルコトアリ、是ヲ特別大潮ト云フ。

【15】 月潮間隙 Lunitidal Interval.

太陰ガ觀測地ノ子午線ニ正中シテヨリ、其直後ニ起ル高潮或ハ低潮トナルマデノ時間ハ略一定セリ、之ヲ各々高潮間隙 High Water Interval. 及低潮間隙 Low Water Interval ト稱シ兩者ヲ併セテ月潮間隙ト云フ。

【16】 平均高潮間隙 Mean High Water Interval. 及平均低潮間隙

Mean Low Water Interval.

月潮間隙ハ普通ニ朔ヨリ次第ニ減少シ、次ノ上弦トノ中間ニ於テ最小トナリ之レヨリ増シテ上弦ヲ經、次ノ望トノ中間ニ於テ最大トナル。之レヨリ後ハ減少シ望ニ至リ後チ朔ヨリ望ニ至ルマデノ現象ヲ繰返ス。半ヶ月間或ハ其倍數ニ亘ル月潮間隙ノ平均ヲ平均月潮間隙 Mean Lunitidal Interval ト稱シ。平均高潮間隙又ハ平均潮候時

Mean Establishment or Corrected Establishment. 及ビ平均低潮間隙ニ區別ス。

【17】 朔望高潮 High Water Full and Change. 或ハ潮候時 Establishment or Vulgar Establishment.

朔望ニ於ケル平均高潮間隙ヲ特ニ朔望高潮或ハ潮候時ト稱ス。

【18】 潮 齡 Age of Tide.

新月或ハ満月ノ子午線正中時ト其直後ニ起ル大潮時トノ間隙ヲ潮齡ト云フ。潮浪ノ進行ハ太陽ノ引力、海水ノ摩擦慣性其他陸岸ノ障害等ニヨリ正シク太陰ノ正中時ニ隨行スルコト能ハズ、高潮時ハ常ニ該高潮ヲ生ゼシメタル太陰ノ正中後一日及三日以内ニ起ルモノトス。

第三節 潮高ニ關スル用語解説

【19】 潮 差 Range of Tide.

日々ノ高潮面ト低潮面トノ差ニシテ約半ヶ月ヲ以テ増減ス。

(1) 大潮差 Spring Range.

普通新月及満月ノ二三日後ニ潮差最大トナリ、此最大ノ潮差ヲ長期ニ亘リテ平均シタルモノ、換言セバ大潮ノ平均高潮面ト、大潮ノ平均低潮面トノ差ヲ大潮差ト云フ。

(2) 小潮差 Neap Range.

上弦及下弦ノ後二三日ニ潮差最小トナリ、此ノ潮差ヲ

長期ニ亘リテ平均シタルモノ、換言セバ小潮ノ平均高潮面ト小潮ノ平均低潮面トノ差ヲ小潮差ト云フ。

【20】 水深ノ基準面 Datum Level for Sounding.

海圖上水深ヲ示ス標準面トナル一定面ニシテ此面ヲ特ニ**基本水準面**ト云フ。我國ニ於テ用フル基本水準面ハ印度大低潮面 Indian Spring Low Water Level. ト稱スルモノニシテ略最低々潮面ニ相當シ如何ナル大低潮ト雖モ此面以下ニ低下スルコト稀ナリ。

【21】 平均水面 Mean Tide Level. (M. T. L.)

平均高潮面ト平均低潮面トノ平均面ヲ云ヒ。大約高潮面ト低潮面トノ平均面ニ等シ。

平均水面 \div 大潮ノ平均低潮面 $+ \frac{1}{2}$ 大潮差 (第百十四圖參照) 新規定ニ於テハ平均水面ヲ以テ高程ノ基準面トシテ之レヨリ高サヲ測ルモノトス。

【22】 潮 升 Rise of Tide.

基本水準面ト高潮面トノ差ヲ潮升 Rise of Tide ト云フ。

(1) 大潮升 Spring Rise.

基本水準面ヨリ大潮ノ平均高潮面ニ至ルマデノ高サヲ大潮升ト云フ。但シ舊規定ニ在リテハ基本水準面ヨリ大高潮平均水面ニ至ル高サヲ云フ。(第百十四圖參照)

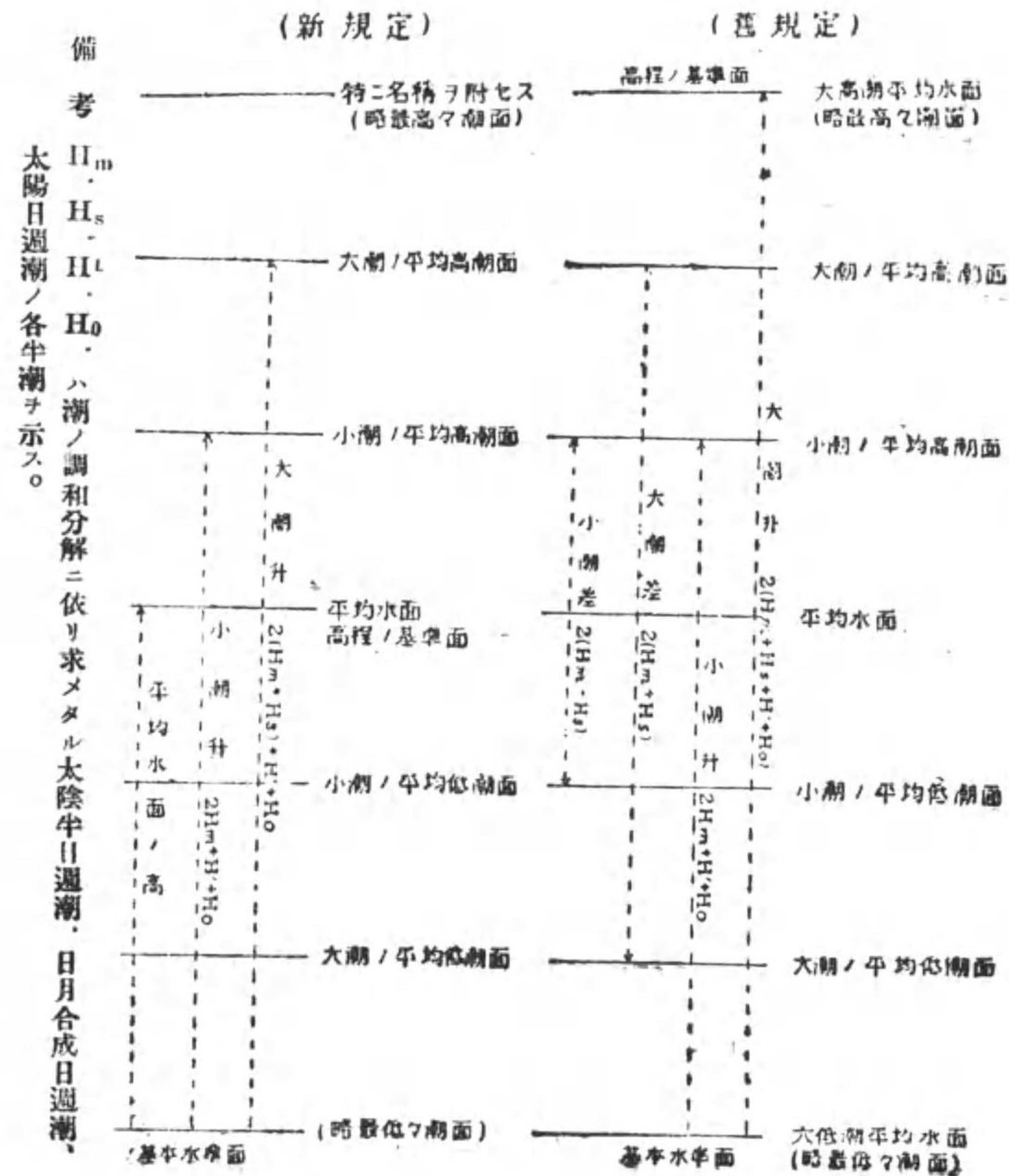
(2) 小潮升 Neap Rise.

基本水準面ヨリ小潮ノ平均高潮面ニ至ル迄ノ高サヲ云フ。(第百十四圖參照)

[23] 潮 高 The height of the Tide.

基本水準面ヨリ任意ノ水面ニ至ル迄ノ高サヲ潮高ト云フ。

第百十四圖



第四節 潮汐ノ不等

海面ノ周期的昇降タル潮汐ハ地球ト天體トノ關係位置及氣象ノ影響等ニ依リテ其周期及其昇降ハ常ニ一定セザルモノナリ。

[24] 地球ト太陽、太陰トノ關係位置ニ依ル不等

太陰ハ其軌道上地球ヲ焦點トシテ二十七日三分一ヲ以テ周行シ、地球ハ其衛星タル太陰ヲ從ヘテ其軌道上ヲ一年ニ一回太陽ヲ焦點トシ公轉シ且ツ兩天體ノ赤緯ハ日々變化スルヲ以テ太陰及太陽ノ引力ニ依リテ生ズル潮汐ハ一定スルモノニ非ラズ、一日、半ヶ月、一ヶ月及一年ヲ周期トスル變化ヲナス。

(1) 一日ヲ周期トスル潮汐ノ不等 (日潮不等)

地球ト太陰及太陽トノ關係位置ニ依リテ相次グ高低潮ノ時及高サニ差ヲ生ズ、之ヲ**日潮不等**ト云フ、之レ潮汐ヲ起ス、天體殊ニ太陰ガ赤道上ヲ距ルヨリ起ルモノニシテ一般ニ春秋ニハ小潮期ニ、夏冬ニハ大潮期ニ最大ナリ、而テ其程度及狀態ハ其地方ノ水陸ノ分布及水深ニ依リ相違ス。

斯ノ如ク相次グ高潮及低潮ノ高サニ差ヲ生ズルヲ**日潮高差** Diurnal Inequality of Height. ト稱シ、二高潮中高キ方ヲ**高高潮** Higher High Water. 低キ方ヲ**低高潮** Lower High Water. ト云ヒ。二低潮中低キ方ヲ**低低潮** Lower Low Water

高キ方ヲ**高低潮** Higher Low Water. ト云フ。日潮不等甚シキ所ニ於テハ低高潮ト高低潮トノ間ニ殆ンド差ナク一日ニ一回宛ノ高低ヲノミ生ズルニ至ル、例ヘバ「ジヤハ」ノ沿岸、支那海、宗谷海峡、千島列島北部、「オホツク」海沿岸、明石瀬戸等ニ於テハ不等極メテ大ニシテ、各月ノ大半ハ一月ニ一回ノ高潮ト低潮トヲ表ハスニ過ギズ。又相次テ起ル高潮ト高潮及低潮ト低潮トノ間隙ニ差ヲ生ズルヲ**日潮時差** Diurnal Inequality in Time. ト云フ。松本氏航海表第二十二表ハ此値ヲ掲記ス。

(2) 半ヶ月ヲ週期トスル不等。

太陰及太陽ノ關係位置即チ潮汐力ノ方向ノ變化ニ依ルモノニシテ潮時及潮差ハ絶エズ變化シ、其潮差ハ朔望ノ一日乃至三日後ニ最大ニシテ兩弦ノ一日乃至三日後ニ最小トナル。

(3) 一ヶ月ヲ週期トスル不等。

太陰ガ一ヶ月ヲ週期トシテ地球ヨリノ距離ヲ變ズルヨリ起ルモノニシテ、其最近、最遠ノ位置ニ在リテヨリ一日乃至三日後ニ於テ、其潮差ハ最大最小トナル。

(4) 一ヶ年ヲ週期トスル不等。

太陽ガ一ヶ年ヲ週期トシテ地球ヨリノ距離ヲ變ズルヨリ起ルモノニシテ、其最近、最遠ノ位置ニ在リテヨリ一日乃至三日後ニ於テ、其潮差ハ最大、最小トナル、但一ヶ月ヲ週期トスルモノニ比シ、頗ル小ナルヲ以テ實際ニ

ハ影響ナシ。

【25】 氣象ノ影響ニ依ル不等

雨、風、氣壓及溫度等ノ氣象上ノ變化ハ皆多少海面ノ高サヲ變化セシムルモノナリ、例ヘバ強風ガ海岸ニ向ツテ吹キ來ル時ハ其附近ノ海水ヲ上昇セシメ、之ニ反シ陸方ヨリ海方ニ向ツテ吹クトキハ之ヲ下降セシム。而テ其影響ハ地形ニ依リテ其程度ヲ異ニシ外海ニ面シテ扇形ニ開ケル港灣ニ於テハ特ニ著シキモノアリ、又一局地ニ低氣壓現ハルルトキハ其附近ノ海面ハ上昇ス、之ニ反シテ高氣壓現ハルルトキハ海面低下ス。其昇降ノ比ハ種々ノ關係ニ依リ一定セザルモ水銀柱二十五耗ノ昇降ニ對シテ海水ハ約 0.3 米昇降スベキモノトス。又降雨ハ海面ヲ上昇セシムルコト見易キ理ニシテ殊ニ河口或ハ狹隘ナル口ヲ有スル海灣ニ於テ著シ、又溫度ノ上昇ハ海水ヲ膨脹セシメ海面ノ上昇ヲ來ス。

以上ノ如ク氣象ノ影響ハ潮時及ビ潮高ニ頗ル複雑ニシテ不規則ナル不等ヲ生ズルモ潮差ニ對スル影響少クシテ、主トシテ平均水面ノ變化トシテ現ハルルモノトス。

本邦近海ニ於ケル平均水面ハ一月乃至四月頃最低ニシテ、七月乃至十月最高トナリ。普通其差 0.3 米内外ナリ。旅順港ノ如キハ其差 0.6 米ニ達ス。コノ平均水面ノ變化ハ主トシテ風及氣壓ノ作用ニ因ルモノニシテ、冬、春ハ本邦附近ハ氣壓大ニシテ、且ツ流行風ハ大陸ヨリ外部ニ

向ツテ吹クヲ以テ、兩作用相合シテ水面ヲ低下セシメ、夏秋ハ全ク之ニ反スルニ依ル、斯ノ如ク平均水面ノ變化比較的大ナルヲ以テ、日本海ノ如ク潮汐小ナル處ニ於テハ春季ノ高潮面ハ秋季ノ低潮面ヨリモ反ツテ低ク甚ダ奇異ノ現象ヲ呈スルコトアリ。

第五節 潮浪ノ進行ト潮流

前節ニ於テ説明セシ如ク潮浪トハ潮汐ニ依ル高潮ト低潮トノ浪ニシテ、此潮浪ノ傳播スル現象ノミヲ考查スル場合ヲ潮浪ノ靜的現象ト稱シ、潮浪ノ傳播ト共ニ海水ノ移動ヲモ考ヘル場合ヲ潮浪ノ動的現象ト稱ス。

【26】 潮浪ノ進行ニ依ル各種ノ現象

(1) 波長ト進行速度。

潮浪ノ高サハ半米乃至十數米ニ過ギザレドモ波長ハ甚ダ長クシテ數百哩及數千哩ニ達ス。故ニ波長ハ海深ニ比スレバ甚ダ大ナリ。斯ノ如キ波ガ他力ニ作用セラレズシテ自由ナル波トシテ進行スルトキハ、其速度ハ單ニ海深ニ關係スルモノニシテ海深大ナラバ速度モ大ナリ。即チ

$$V = \sqrt{gh}$$

g……………重力ノ加速度 h……………海 深

ニテ表ハスコトヲ得ベシ、故ニ十八米三ノ深サニ於テハ毎時二十六哩零二。百八十二米九ノ深サニ於テハ毎時八十二哩二六。一千八百二十九米ニ於テハ二百六十哩丈ケ

進行ス。潮浪ハ一種ノ波ナルヲ以テ互ニ干涉シ各個有ノ進行方向、潮差、週期等ヲ變ジスクシテ多クハ定常波ヲ作ル。

潮浪ハ海深ガ小ニナルニ從ヒ、速度ハ減少シ、波長ハ短クナリ。潮差ハ増加スルモノナリ。從ツテ潮浪ノ速度ハ沿岸ニ遅ク洋中ニ於テ速カナリ。

若シ水深ガ潮差ヨリ餘リ大ナラザル地方ニ於テハ高潮ノ時ハ低潮ノ時ヨリ水深ガ著シク大ナルヲ以テ潮浪ノ峰ハ谷ヨリモ進行速度大ナリ、從ツテ潮浪ハ其前面ニ於テ傾斜急ニシテ後面ニ於テ緩ナリ。即チ斯カル淺海地方ハ一般ニ低潮カラ高潮ニ至ル時間ガ、高潮ヨリ低潮ニ至ル時間ヨリモ短シ。

(2) 暴漲湍 Tidal Bore.

前記ノ地方ニ於テ水深ガ益々淺クナリ、或ハ海灣ノ幅ガ益々狭クナレバ、潮浪ノ運動力が集中シ潮差ハ益々増加シ、從ツテ潮浪ノ前面ノ傾斜ハ益々急トナリ遂ニ瀑布ノ如ク前方ニ倒レ、暴漲湍ノ現象ヲ呈ス。若シ河口ノ場合ニハ河流モ影響スルヲ以テ一層著シキ現象ヲ呈スベシ、支那錢塘江口及佛國「セーヌ」河口等ハ暴漲湍ニテ有名ナル地方ナリ。

(3) 雙潮 Double Tides.

潮浪ガ淺海ヲ進ムトキハ其前面ノ傾斜ハ急ニ後面緩トナリ、低潮ヨリ高潮マデハ高潮ヨリ低潮ニ至ル時間ヨリモ短カキコトハ既ニ之ヲ述ベタリ、淺海或ハ海峽ニテハ

其他種々ノ複雑ナル現象ヲ呈スルコトアリ、即チ低潮ヨリ高潮マデノ時間ハ高潮ヨリ低潮マデヨリモ反ツテ長キコトアリ。高潮ノトキ海面ノ昇降緩ニシテ低潮ノトキ急ナルアリ、或ハ之レニ反スルコトモアリ。時ニハ高潮單一ニアラズシテ二ツノ高潮ヨリ成リ其間ニ小低潮ヲ見ルコトアリ、或ハ低潮ガ二ツノ小低潮ヨリ成ルアリ。斯ノ如キモノヲ雙潮トユフ。明石瀬戸ノ南岸江崎ニ於テ高潮ガ二ツヨリ成ル雙潮ヲ見ル。

(4) 灣内ノ潮浪。

灣口ガ最初ニ高潮トナリ、灣内ニ入ルニ從ヒ高潮時ガ遅ルベク、若シ灣内ガ遠淺ノ場合ニハ灣奥ニ向ツテ潮差増加スベシ、之レ普通ノ灣ニ於テ見ル所ナリ。例ヘバ房州ノ館山ト品川トニ於テハ品川ハ館山ヨリ潮候時ガ五時間遅レ潮差ハ 0.3 米大ナリ。

若シ灣ノ面積及水深ニ比シテ灣口著シク狭ク且ツ淺キトキハ潮浪ノ出入著シク牽制セラレ灣内ノ潮差ハ甚シク減少スベシ。而テ此際ニハ多クハ灣内ニ特有ナル定常波ヲ生ズ。(日本海及勃海)

潮浪ノ進路ニ當リ半島ガ突出セル場合ニハ反射セラル、結果トシテ其端傍近ニ回轉スル潮浪ヲ生ズ。(日本海南部及勃海)

【27】 潮流ニ依ル各種ノ現象 (潮浪ノ動的現象)

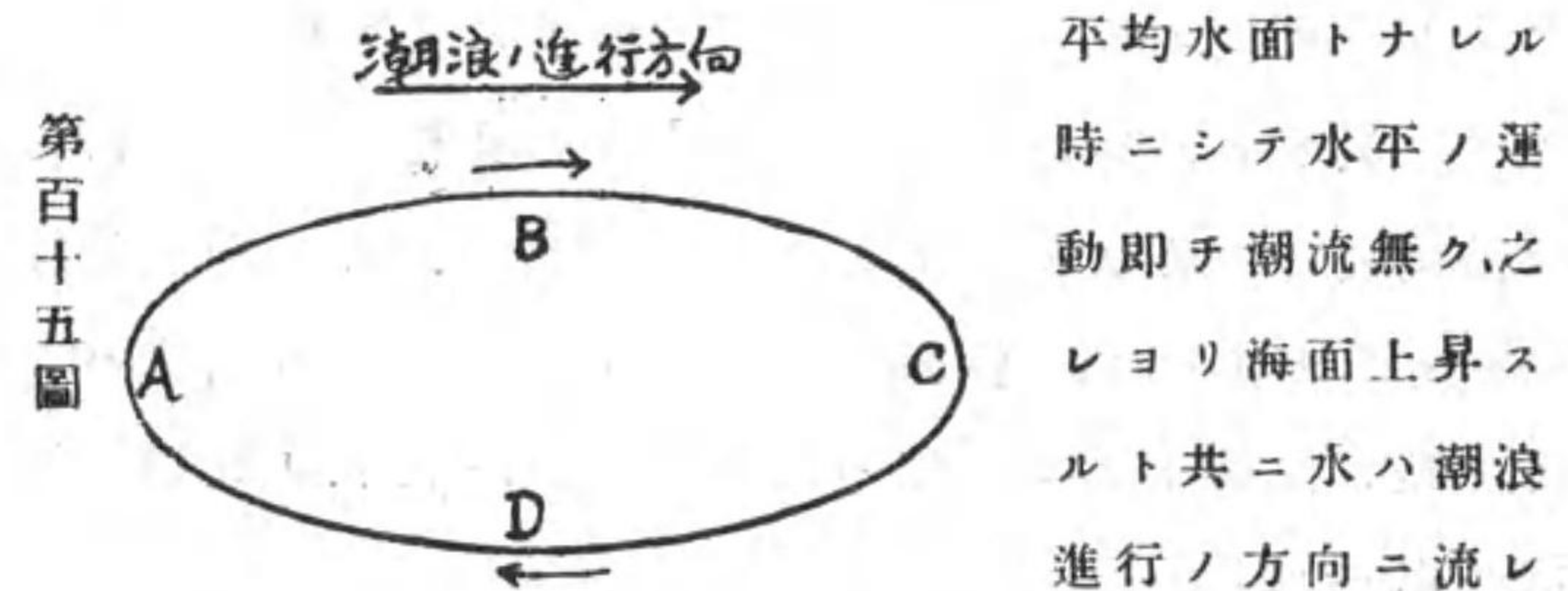
潮流ハ潮浪ニ伴フ海水ノ流ニシテ、潮浪ガ傳播中海底

ノ高所ニ會ヘバ、其ノ高サハ非常ニ増加シ其ノ長サヲ減少スルト同時ニ速度ハ減少シ、此ニ於テ水面ノ傾斜ニ依リ海水ノ週期的流動即チ潮流ヲ生ズベシ。

潮流ハ著シキ日潮不等ノ地方ニアラザレバ半日ニ二回其方向ヲ變ジ、潮流ノ速度ハ大洋中ニ於テハ小ナレドモ淺海或ハ海峡等ニ於テハ相當大ナリ。而テ漲潮ニ伴フ流レヲ漲潮流ト云ヒ落潮ニ伴フ流レヲ落潮流ト云フ。又流レノ停止シタル時ヲ **憩流** Slack Water. 昇降ノ停止シタル時ヲ **停潮** Stand of Tides ト稱シ。流レノ方向ヲ轉換スルヲ **轉流** Turn of Tide ト稱ス。

(1) 自由潮浪ニ伴フ潮流。(半續潮 Tide and Half Tide)

△流ガ他ノ障害ヲ受クルコト無シニ、海底ノ凹凸少キ廣キ海ヲ進行スルニ當リテハ、水ノ分子ハ第百十五圖ニ示スガ如キ細長キ橢圓ヲ描クモノナリ。即チAノ位置ハ



B 點即チ高潮ニ達シタルトキ最大ノ潮流ヲ驗ス。其後ハ次第ニ速度ヲ減ジ三時間 (半日週潮ニ就テ言フ) ノ後平均水面Cニ達シタルトキ轉流ス。其後ハ前ト反對ノ方向

ニ潮流生ジ低潮ノトキ最大流ヲ見ルベシ。即チ此場合ノ潮流ハ高低潮後約三時間ニシテ轉流トナルモノニシテ之ヲ**半續潮**ト稱ス。豊後水道、黄海、オホツク海等ニ於ケル潮流ハコノ適例ナリ。但シ圖ニ於テBDハ潮差ニシテ數米ニ過ギザレドモACハ數哩ニ達スルモノナリ。

(2) 海岸ノ潮流。

海岸ニテハ海水ハ水面ガ上昇シツツアル間ハ海岸ニ向ツテ流れ來リ海面ノ下降シツツアル間ハ海岸ヨリ沖合ニ向ツテ流れ去ル。而テ高低潮時ニ憩流トナリ、自由潮浪ノ場合ト著シキ相違ノアルコトヲ知ルベシ。然ルニ海岸ヲ距ルルニ從ヒ漸次自由ト浪ニ依ル▽流ニ接近スベシ。

(3) 極メテ狭小ナル海峡ノ潮流。

二ツノ海面ガ極メテ狭小ナル海峡ニヨリテ連結セララルトキハ潮流ハ單ニ兩海面ノ海面差ニヨリテ支配セラレ高キ方ヨリ低キ方ニ向ツテ流れ其速度ハ $\sqrt{2gh}$ ニテ表ハサル。但シgハ地球重力ノ加速度hハ海面差ナリ。例ヘバ海面差0.3米ノ時ハ潮流速度ハ毎秒2.4米即チ毎時4.75哩トナルベシ。海面差ガ四倍トナルトキハ潮流ハ二倍。差ガ九倍トナレバ流ハ三倍トナル、阿波ノ鳴門ノ潮流ハ之ニ屬ス。

(4) 細長キ海峡ノ潮流。

前述ト同ジク兩海面ノ高サノ差ニ支配セラレドモ、其速度 $0.70\sqrt{2gh}$ ナリ。又此場合ニハ兩海面ノ水面ガ同

高トナリタル後小時間ヲ經テ轉流スルヲ常トス、下關海峡ニ於ケル潮流ハ之レニシテ最強流ハ八節ニ達ス。若シ海峡ノ幅、深サ等一樣ナラザルトキハ流速ハ所ニヨリテ異ナル等極メテ複雑ナル現象ヲ呈スベシ。

第六節 潮時算法

【28】 潮候時ヲ與ヘテ高潮時ヲ算スル法

算 則

(1) 航海年表毎月ノ太陰部 (IV頁) ヨリ、東經ナラバ當日ト前日、西經ナラバ當日ト翌日ノ正中時ノ間ノ差 (遲差 Ret) ヲ取り、別ニ當日ノ太陰ノ視半徑及時差率ヲ取ル。

(2) 航海年表ノ正中時ニ測候時ヲ加ヘタルモノガ當日トナルベキ極上ト極下ノ各正中時ヲ取リテ二行ニ記シ、遲差ト經度トヲ以テ航海表 (松本氏航海表第二十一表二十二頁) ヨリ經度ニ對スル正中時改正量ヲ求メ、西經ナラバ正中時ニ加ヘ、東經ナラバ正中時ヨリ減ジテ本地ノ正中時トス。

(註) 正中時ニ潮候時ヲ加ヘタルモノガ翌日ノ日附ト爲ル場合 (二十四時以上トナル場合) ニハ其直前ノ日ノモノヲ採ルベシ。サレバ航海年表ヨリ取ル正中時ハ各場合ニ依リ双方トモ當日ノモノナルコトアリ、双方トモ前日ノモノナルニトアリ、又一方が當日ニシテ他が前日ナルコトアルベシ。

第四章 潮汐ノ解説

(3) (2)ニ於テ求メタル兩正中時ヲ別ニ記シ、是ニ時差率ヲ加減シテ正中視時ヲ求ム。

(4) 松本氏航海表第二十二表(第二十二頁)ニ於テ正中視時ヲ左端ノ行ニ取り、太陰視半徑ヲ上欄ニ取り、之ニ相當スル高潮時改正量(日潮時差)ヲ求ム。

(5) 本地ノ正中平時ニ(4)ニ於テ求メタル高潮時改正量ヲ其符號ニ從ヒテ加減シ、次ニ潮候時ヲ加ヘテ所要ノ高潮時トナス。

(註) 求メタル高潮時ガ午前ノミカ、或ハ午後ノミナル時ハ、其間ノ午後或ハ午前ノ高潮ハ無ナシ、之レ相次グ高潮時ノ間隔ハ平均12^h 25^mナルヲ以テナリ。

(注意) 本法ニ依ル高潮時ハ略近値ニ過ギズ、普通三十分乃至一時間ノ相違ヲ生ズベシ、是レ日潮時差ハ絶ヘズ變化スルノミナラズ、地方的ノ差異介在スルヲ以テナリ。

例題 1. 一月十八日、東經百三十九度三十九分ノ地ニ於ケル某港ノ高潮時如何。潮候時五時四十五分。

解	Ret.	Upper.	Lower.
	48 ^m	Mer. pass. Jan. 18 th 6 ^h 15 ^m	18 th 18 ^h 40 ^m
S. D.		Cor. for Long $\frac{19}{-}$	$\frac{19}{-}$
15' 48''		S.M.T. of Mer. pass. 18 th 5 56	18 th 18 21
E. T.-M. T		E. T. $\frac{10.3}{-}$	$\frac{10.3}{-}$
10 ^m 19 ^m .6		S. A. T. " 18 th 5 45.7	18 th 18 10.7

航海術

S.M.T. of Mer. pass.	18 th 5 ^h 56 ^m	18 th 18 ^h 21 ^m
Cor.	$\frac{1 \quad 7.9}{4 \quad 48.1} (-)$	$\frac{55.9}{17 \quad 25.1} (-)$
H. W. F & C.	$\frac{5 \quad 45.0}{10h 33m.1} (+)$	$\frac{5 \quad 45.0}{18th} 23h} 10m.1} (+)$
S. M. T of H. W.	18 th 10 ^h 33 ^m .1	

答 18th 10^h 33^m.1 A. M.
18th 11^h 10^m.1 P. M.

例題 2. 九月三日西經百二十五度四十分ニ在ル某港ノ高潮時ヲ求ム、潮候時十一時五十三分。

解	Ret.	Upper.	Lower.
	58 ^m	Mer. pass. Sept. 3 rd 0 ^h 14 ^m	2 nd 11 ^h 46 ^m
S. D.		Cor. for Long $\frac{18}{+}$	$\frac{18}{+}$
16' 28''		S.M.T of Mer. pass. 3 rd 0 32	2 nd 12 4
E. T.		E. T. $\frac{0.4}{+}$	$\frac{0.4}{+}$
0 ^m .4 + M. T.		S. A. T. 3 rd 0 32.4	2 nd 12 4.4
		S.M.T of Mer. pass. 3 rd 0 ^h 32 ^m	2 nd 12 ^h 4 ^m
		Cor. $\frac{7.7}{0 \quad 24.3} (-)$	$\frac{3.7}{12 \quad 7.7} (+)$
		H. W. F & C $\frac{11 \quad 53.0}{+}$	$\frac{11 \quad 53.0}{+}$
		S. M. T of H. W. 3 rd 12 17.3	2 nd 24 0.7
			$\frac{24}{3rd} 0 \quad 0.7}$

答 3rd 0^h 0^m.7 A. M.
3rd 0^h 17^m.3 P. M.

(註) 當日ノ正中時ニ潮候時ヲ加フルトキハ、極下正中時ノ方ハ翌日日附トナルヲ以テ前日ノモヲ取ル。

例題 3. 二月十四日、東經三十度五十八分ノ地ニ在ル某港ノ高潮時ヲ求ム、潮候時九時四分。

解	Ret.	Upper.	Lower.
	47 ^m		
		Mer. pass. Feb. 14 th 4 ^h 12 ^m	13 th 15 ^h 48 ^m
S. D.		Cor. for Long. $\frac{17}{-}$	$\frac{17}{-}$
15' 39''		S.M.T of Mer pass. 14 th 3 55	13 th 15 31
E. T.	E. T.	$\frac{14.4}{-}$	$\frac{14.4}{-}$
14 ^m .4-M.T.	S. A. T.	$\frac{3}{-} \frac{40.6}{-}$	13 th 15 16.6
		S.M.T of Mer pass. 14 th 3 ^h 55 ^m	13 th 15 ^h 31 ^m
		Cor. $\frac{1}{-} \frac{0}{-}$	$\frac{54.3}{-}$
		$\frac{2}{-} \frac{55}{-}$	14 36.7
		H. W. F & C $\frac{9}{+} \frac{4}{+}$	$\frac{9}{+} \frac{4.0}{+}$
		S. M. T of H. W. 14 th 11 ^h 59 ^m	13 th 23 ^h 40 ^m .7
		14 th 11 ^h 59 ^m A. M.	
	答	14 th P. M.	ナシ。

(註) 當日ノ正中時ニ潮候時ヲ加フルトキハ極下正中時ノ方ハ翌日 日附トナルヲ以テ前日ノモノヲ取ル、而テ本題ニ於テハ午後ノ高潮時ナシ。

例題 4. 五月十五日武藏國横濱港 (東經百三十九度三十九分潮候時五時四十五分) ノ高潮時ヲ求ム。但シ中央標準時ニ換算セヨ。

解	Ret.	Upper.	Lower.
	55 ^m		
		Mer. pass. May. 15 th 6 ^h 18 ^m	15 th 18 ^h 45 ^m
S. D.		Cor. for Long. $\frac{20}{-}$	$\frac{20}{-}$
16' 5''		S.M.T of Mer. pass. 15 th 5 58	15 th 18 25
E. T.	E. T.	$\frac{3.8}{+}$	$\frac{3.8}{+}$
3 ^m .8+M.T.	S. A. T.	15 th 6 1.8	15 th 18 28.8

Long.	139° 39' S.M.T. of Mer. pass.	15 th 5 ^h 58 ^m	15 th 18 ^h 25 ^m
Long.	$\frac{135}{-} \frac{0}{-}$	Cor. $\frac{1}{-} \frac{5.3}{-}$	$\frac{54}{-}$
D. Long.	4° 39'	15 th 4 52.7	15 th 17 31
or	18 ^m 36 ^s	H. W. F & C. $\frac{5}{+} \frac{45.0}{+}$	$\frac{5}{+} \frac{45}{+}$
		S. M. T. of H. W. 15 th 10 37.7	15 th 23 16
		D. Long in T. $\frac{18.6}{-}$	$\frac{18.6}{-}$
		C. S. T. of H. W. 15 th 10 19.1	15 th 23 57.4
		15 th 10 ^h 19 ^m .1 A. M.	
	答	15 th 10 ^h 57 ^m .4 P. M.	

問題

- (1) 十二月十七日、東經百四十一度五十八分ノ地ニ在ル某港ノ高潮時如何。潮候時九時四十分。
- (2) 十一月三十日、西經九十七度三十分ノ地ニ於ケル某港ノ高潮時如何。潮候時五時四十八分。
- (3) 一月十日、西經百三十六度三十分ノ地ニ於ケル某港ノ高潮時如何。潮候時五時二十分。
- (4) 九月二日、東經百四十三度ニ在ル某港ノ高潮時ヲ求ム。但シ潮候時四時十五分。
- (5) 七月八日、西經十四度五十二分ノ地ニ於ケル某港ノ高潮時ヲ求ム。潮候時三時三十六分。
- (6) 五月二十四日、志摩國鳥羽港 (東經百三十六度五十分、潮候時六時三十八分) ノ高潮時ヲ求ム。但シ中央標準時ニテ表スベシ。

(7) 八月十九日、北緯四十二度四十七分、東經百四十四度十六分ニ在ル壽都港ノ高潮時ヲ求ム。潮候時四時二十七分。但シ中央標潮時ニテ表スベシ。

(8) 一月二十五日、西經二十度ノ地ニ於ケル某港ノ高潮時如何、潮候時五潮二分。

(9) 九月一日、東經百三十九度三十九分ニ在ル某港ノ高潮時ヲ求ム。潮候時五時四十五分。

(10) 十月十七日、東經百三十二度五十七分ノ地ニ在ル某港ノ高潮時ヲ求ム。但シ平均高潮間隔十一時二十分トス。又中央標準時ニテ表セバ如何。

答

	A. M.		P. M.	
(1) Dec.	17 th	10 ^h 13 ^m .5	10 ^h	35 ^m .0
(2) Nov.	30 th	5 ^h 35 ^m	6 ^h	7 ^m .2
(3) Jan.	10 th	5 ^h 33 ^m .1	5 ^h	51 ^m .9
(4) Sept.	2 nd	3 ^h 34 ^m	3 ^h	54 ^m .3
(5) July.	8 th	4 ^h 59 ^m	5 ^h	23 ^m
(6) May.	24 th	7 ^h 4 ^m .6	7 ^h	20 ^m .4
(7) Aug.	19 th	3 ^h 34 ^m .9	8 ^h	53 ^m .2
(8) Jan.	25 th	5 ^h 39 ^m	5 ^h	58 ^m
(9) Sept.	1 st	4 ^h 14 ^m	4 ^h	41 ^m
(10) Oct.	17 th	10 ^h 30 ^m .7	10 ^h	49 ^m
		10 ^h 38 ^m .9	10 ^h	57 ^m .2 (中央標準時)

【29】 潮汐表ニ依リ潮時ヲ求ムル法

潮汐表 Tide Tables (水路部刊行) ニハ各標準港ヲ定メ其地ノ高潮時及低潮時並ニ標準港以外ノ港灣ニ於ケル高潮時及低潮時ヲ求ムルタメ改正數 (潮信ノ部) ヲ記載ス。故ニ本表ヲ用ヒ標準港以外ノ港ノ潮時ヲ求ムルニハ「標準港及其代表區域圖其一及其二」ヨリ其屬スル標準港ヲ求メ、該標準港ノ所要ノ日ノ高潮時及低潮時ヲ取り之ニ潮信ノ部記載ノ改正數ヲ符號ニ從ヒ加減セバ所要ノ潮時ヲ求メ得ベシ。本表記載ノ潮時ハ二三十分以内ニ於テ實際ト一致シ改正數ニ依リ求メタル潮時ハ日本ニ於テハ一般ニ四五十分以内ニ於テ實際ト一致スベシ。但シ小潮及日潮不等大ニシテ一日一回ノ潮トナラントスル場合ニハ之レヨリ大ナル差ヲ見ルコトアルベシ。

例題 1. 大正十四年六月一日午前大阪港安治川口ニ於ケル高潮時及低潮時如何。

解	高 潮 時		低 潮 時	
(神 戶)	2 ^h	45 ^m A. M.	9 ^h	45 ^m A. M.
改正數		-5		-5
大 阪 港	2 ^h	40 ^m A. M.	9 ^h	40 ^m A. M.

例題 2. 大正十四年八月十日午後四日市港ニ於ケル高潮時及低潮時如何。

解	高 潮 時		低 潮 時	
(横 須 賀)	9 ^h	30 ^m P. M.	2 ^h	50 ^m P. M.
改正數		+ 1 ^h 15 ^m		+ 1 ^h 15 ^m
四 日 市 港	10 ^h	45 ^m P. M.	4 ^h	5 ^m P. M.

【30】 平均高潮間隙及平均低潮間隙ニ依リ略近ノ潮時ヲ求ムル法

(1) 太陰ノ赤緯北ナレバ極上正中時ニ平均高潮間隙ヲ加へ、太陰ノ赤緯南ナレバ極下正中時ニ平均高潮間隙ヲ加へ、其和ハ一日一回潮ナル場合ハ略近ノ高潮時ナリ又一日二回潮ナルトキハ略近ノ高々潮時ナリ。

(2) 太陰ノ赤緯北ナレバ極上正中時ニ平均低潮間隙ヲ加へ、太陰ノ赤緯南ナレバ極下正中時ニ平均低潮間隙ヲ加へ、其和ハ一日一回潮ナルトキハ略近ノ低潮時ナリ、又一日二回潮ナルトキハ略近ノ低低潮時ナリ。

例題 大正十四年六月一日大阪港（北緯三十四度三十九分、東經百三十五度二十六分）ノ略近ノ高潮時ヲ求ム。
平均高潮間隙七時十五分。

解	Mer. pass. ヲ求ム。	M. T. of H. W. ヲ求ム。
Mer. Pass. May. 31 st	18 ^h 57 ^m	Ret. 31 st 18 ^h 41 ^m
Cor. of Long.	16 (-) 45 ^m	7 15
Mer. pass. May. 31 st	18 41	31 st 25 56
		24
		June. 1 st 1 ^h 56 ^m

【31】 月齡ニ依リ潮時ヲ略算スル法

(1) 航海年表(毎月第四頁) 記載ノ月齡(朔ヨリ起算シタル経過日數ニシテ線威正子ニ於ケル値)ニ平均遅差五十分ヲ乗シ分數(m)ヲ求メ之ヲ六十ニテ除シテ時分ニ改ム。(略近ノ太陰正中時)

(2) (1)ニ於テ求メタル略近ノ太陰正中時ニ潮候時ヲ加へ、其和ヲ當日ノ高潮時トナス。其和ガ二十四時以上ナレバ二十四時五十分ヲ減シテ午前ノ高潮時トナス。

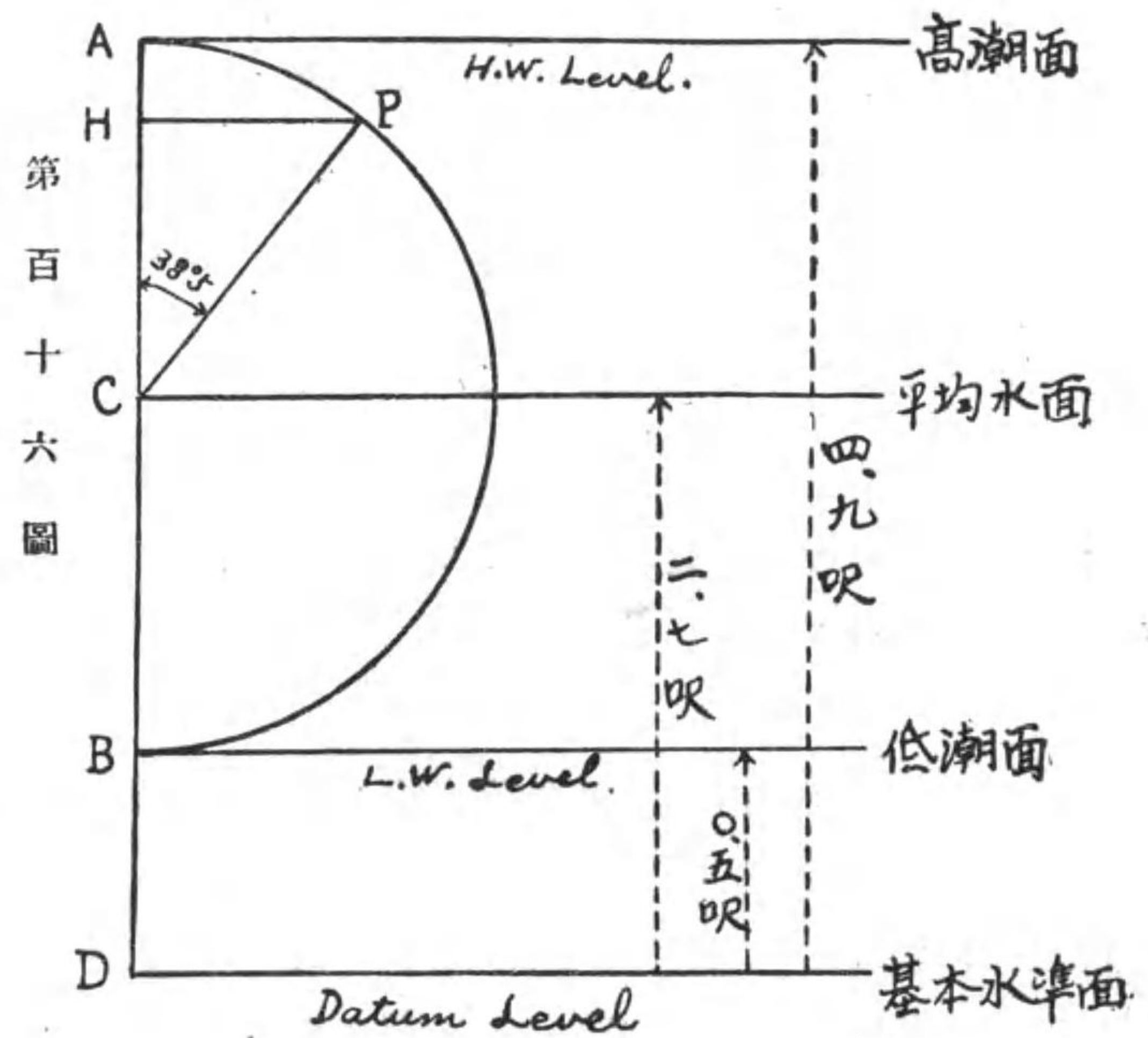
(3) (2)ニ於テ求メタル高潮時ニ二十五分ヲ加減セバ他ノ高潮時ヲ求メ得ベシ。

(4) 高潮時ニ六時十二分半ヲ加減シテ低潮時ヲ求ム。

(5) 月齡ヲ用フル代リニ陰曆ノ日數ヨリ1ヲ減シタルモノヲ用フルモ同一ノ結果ヲ得ベシ。

第七節 潮高ヲ求ムル法

【32】 高潮時低潮時及其潮高ヲ要素トシテ任意時ノ潮高ヲ求ムル法



第百十六圖ニ於テ Dヲ基本水準面トシ。Hヲ高潮後 t 時間ニ於ケル水面、Tヲ高潮 Aヨリ低潮 Bニ至ル時間ノ差即チ高潮時ト低潮時トノ差トセバ、高潮後 t 間時ニ於ケル所要ノ潮高ハ

$$DH = DC \pm CH$$

$$\text{而テ } DC = \frac{\text{高潮時ノ潮高}AD + \text{低潮時ノ潮高}BD}{2}$$

ニシテ CHハ次ニ説明スル方法ニ依リテ算出スルコトヲ得ベシ。

潮汐ノ昇降ハ單弦運動 (Simple Harmonic Motion) ナリト見做ストキハ、H點ハ潮差 ABヲ直徑トスル半圓周上ヲ運動スル P 點ノ射影ナリ。故ニ高潮後 t 時間ニ於ケル Pノ位置ハ下式ニヨリ表ハシ得ベシ。

$$\frac{ACP}{180} = \frac{t}{T}$$

$$\therefore ACP = \frac{t \times 180^\circ}{T}$$

三角形 CPHニ於テ角 ACPヲ針路トナシ。CP(半潮差)ノ航程ト見做シ方位表ヲ用ヒ CHヲ變緯ノ行ヨリ求ムルコトヲ得ベシ。

例題 大正十四年六月十一日午前十時ニ於ケル神戸港ノ

潮高ヲ求ム。

解 高潮時 8^h 30^m A. M. 潮高 4.9 呎
低潮時 3^h 30^m P. M. 潮高 0.5 呎

平均水面ヲ求ム。

半潮差ヲ求ム。

$$AD \dots\dots\dots 4.9$$

$$4.9$$

$$BD \dots\dots\dots \frac{0.5}{2} \dots\dots\dots (+) \dots\dots\dots 5.4$$

$$\frac{0.5}{2} \dots\dots\dots (-) \dots\dots\dots 4.4$$

$$CD \dots\dots\dots \underline{2.7}$$

$$CP \dots\dots\dots \underline{2.2}$$

Tヲ求ム。

tヲ求ム。

$$H. W. \quad 8^h \quad 30^m$$

$$H. W. \quad 8^h \quad 30^m$$

$$L. W. \quad 3^h \quad 30^m$$

$$10^h \quad 0^m$$

$$\underline{7^h \quad 0^m} = 7.0$$

$$\underline{1^h \quad 30^m} = 1.5$$

$$ACP = \frac{1.5 \times 180}{7} = \frac{270}{7} = 38^\circ.5$$

38°.5ヲ針路トシ半潮差 2.2ヲ航程トシ變緯ヲ求ムレバ

CH = 1.72 呎ヲ得ベシ。

$$\therefore DH = 2.7 + 1.7 = 4.2 \text{ 呎}$$

[33] 潮汐表ヲ用ヒ任意時ノ潮高ヲ求ムル法

'A: 相次グ高低潮時ノ差、 B: 低潮ヨリ所要時マデノ時間

B \ A	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
4.0	0.00	0.04	0.15	0.31	0.50	0.69	0.85	0.96	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—
4.5	0.00	0.03	0.12	0.25	0.42	0.58	0.75	0.88	0.97	1.00	—	—	—	—	—	—	—
5.0	0.00	0.03	0.10	0.21	0.35	0.50	0.65	0.79	0.90	0.97	1.00	—	—	—	—	—	—
5.5	0.00	0.02	0.08	0.17	0.30	0.43	0.57	0.70	0.83	0.92	0.98	1.00	—	—	—	—	—
6.0	0.00	0.02	0.07	0.15	0.25	0.37	0.50	0.63	0.75	0.85	0.93	0.98	1.00	—	—	—	—
6.5	0.00	0.02	0.06	0.13	0.23	0.33	0.44	0.56	0.67	0.78	0.87	0.94	0.98	1.00	—	—	—
7.0	0.00	0.02	0.05	0.11	0.19	0.29	0.39	0.50	0.61	0.71	0.81	0.89	0.95	0.98	1.00	—	—
7.5	0.00	0.01	0.05	0.10	0.17	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.83	0.90	0.95	0.99	1.00	—
8.0	0.00	0.01	0.04	0.09	0.15	0.23	0.31	0.41	0.50	0.59	0.69	0.77	0.85	0.91	0.96	0.99	1.00

上表ハ潮汐表ヨリ轉載セルモノニシテ、相次グ高潮ト低潮トノ間ニ於ケル潮高ハ時ニ對シテ餘弦ノ關係ニテ表ハサルモノト見做シテ計算セルモノナリ。

算 則

(1) 所要時ノ前後ニ於ケル高潮時及低潮時ノ差ヲ求メAトス。

(2) 低潮時ヨリ所要時マデノ時間ヲBトス。

高潮時ト低潮時トノ差ガ八時以上ナルトキハ兩潮時ノ差ノ二分ノ一及低潮時ヨリ所要時マデノ時間ノ二分ノ一ヲ以テA及Bトナスベシ。但シ此場合ニ於ケル誤差ハ相當大ナリ。

(3) A及B値ヲ表ニ當テ之ニ相當スル數值ヲ求ム。

(4) (3)ニ於テ求メタル數值ヲ、高潮ト低潮ノ高サノ差(潮差)ニ乘ジ、低潮面ヨリ算シタル所要時ニ於ケル潮高ヲ求ム。

(5) 低潮ノ高サニ(4)ニ於テ求メタル潮高ヲ加ヘ所要ノ潮高ヲ求ム。

例題 1. 某日某港ニ於ケル低潮ハ午前四時零分ニシテ潮高二.八呎、高潮ハ午前九時三十分ニシテ潮高一〇.四呎ナリト云フ。午前六時零分ニ於ケル潮高ヲ求ム。

解 高低潮時ノ差A: $9^h 30^m - 4^h 0^m = 5^h 30^m = 5^h.5$
 低潮時ヨリ所要時マデB: $6^h 0^m - 4^h 0^m = 2^h 0^m = 2^h.0$
 高低潮ノ高サノ差: $10^h.4 - 2^h.8 = 7^h.4$

高低潮ノ高サノ差	7 ^h .4
表値(A=5 ^h .5:B=2 ^h .0)	$\frac{0.30}{2.3}(\times)$
低潮面ヨリノ高サ	2.3
低潮面ノ高サ	$\frac{2.8}{5^h.1}(\div)$
所要ノ潮高	<u>5^h.1</u>

例題 2. 某日某港ニ於ケル低潮ト之ニ次グ高潮トノ潮時ノ差ハ十四時ニシテ潮高ノ差ハ四呎八低潮ノ潮高一呎ナリトセバ低潮後六時零分ニ於ケル潮高ヲ求ム。

解 $\frac{1}{2} \times$ (高低潮時ノ差) (A):	7 ^h .0
$\frac{1}{2} \times$ (低潮時ヨリ所要時マデ) (B):	3 ^h .0
高低潮ノ高サノ差:	4 ^h .8
表値(A=7 ^h .0:B=3 ^h .0):	$\frac{0.39}{4.32}(\times)$
	<u>14.4</u>
	1.872
低潮面ヨリノ高サ	1 ^h .9
所要ノ潮高	$\frac{1.0}{2.9}(\div)$
	<u>2.9</u>

例題 3. 大正十四年六月二十二日午前八時零分ニ某船ハ下關海峽東口中ノ洲東方ナル海圖上ノ水深五尋四分一ノ所ヲ航セントス、其時ニ於ケル實際ノ水深ヲ求ム。

	高	潮		低	潮
	時	潮高		時	潮高
(吳)	9 ^h 50 ^m A.M.	10 ^h .1		4 ^h 5 ^m A.M.	3 ^h .8
改正數	$\frac{-0.40}{9^h 10^m}$	$\frac{1.08}{10.9}(\times)$		$\frac{-0.40}{3^h 25^m}$	$\frac{1.08}{4.1}(\times)$
(部崎)	<u>9^h 10^m</u> A.M.	<u>10.9</u>		<u>3^h 25^m</u> A.M.	<u>4.1</u>

高低潮ノ差(A): $9^h 10^m - 3^h 25^m = 5^h 45^m = 5^h.8$
 低潮時ヨリ通航時マデ(B): $8^h 0^m - 3^h 25^m = 4^h 35^m = 4^h.6$
 高低潮ノ高サノ差: $10^{\text{ft}}.9 - 4^{\text{ft}}.1 = 6^{\text{ft}}.8$
 # $6^{\text{ft}}.8$
 表値(A=5^h.8 B=4^h.6) $\frac{0.89}{6.1} \times$
 低潮面ヨリノ高サ
 低潮面ノ高 $\frac{4.1}{10.2} (+$
 所要時ノ潮高
 海潮上ノ水深(54^{ft}) $\frac{31.5}{41.7} (+$
 實際ノ水深

【34】 任意時ニ於ケル略近ノ潮高ヲ求ムル法

高潮ヨリ低潮又ハ低潮ヨリ高潮ニ至ル毎時ノ昇降ノ割合ハ同一ニ非スシテ大約下記ノ割合ヲ以テ昇降ス。

漲潮或ハ落潮第一時間目 $\frac{1}{12} \times$ 潮差
 漲潮或ハ落潮第二時間目 $\frac{2}{12} \times$ 潮差
 漲潮或ハ落潮第三時間目 $\frac{3}{12} \times$ 潮差
 漲潮或ハ落潮第四時間目 $\frac{3}{12} \times$ 潮差
 漲潮或ハ落潮第五時間目 $\frac{2}{12} \times$ 潮差
 漲潮或ハ落潮第六時間目 $\frac{1}{12} \times$ 潮差

即チ潮差ノ 1. 2. 3. 3. 2. 1 ノ割合ニテ昇降ス例ヘバ潮差ヲ十二呎トセバ第一時間目ハ一呎第二時間目ハ二呎ノ昇降ヲナスヲ以テ第二時間目ニ於ケル昇降ハ合計三呎ナリ。

算 則

- (1) 高低潮ノ高サノ差即チ潮差ヲ求ム。
- (2) 潮差ノ 一. 二. 三. 三. 二. 一. ノ割合ニ依リ低潮面ヨリノ高サヲ求ム。
- (3) (2)ニ於テ求メタル高サヲ低潮ノ潮高ニ加ヘ所要時ノ潮高ヲ求ム。

例題 某港ニ於ケル低潮ハ午前四時ニシテ潮高ハ二呎八高潮ハ午前九時三十分ニシテ高サハ一〇呎四ナリトス午前六時ノ潮高ヲ求ム。

解 高低潮ノ高サノ差: $10^{\text{ft}}.4 - 2^{\text{ft}}.8 = 7^{\text{ft}}.6$
 低潮時ト所要時迄時間 $6^h - 4^h = 2^h$
 低潮後第一時間 $7.6 \times \frac{1}{12} = 0^{\text{ft}}.6$
 # 第二時間 $7.6 \times \frac{2}{12} = 1^{\text{ft}}.2$
 所要時ニ於ケル低潮ヨリノ高サ $1^{\text{ft}}.8 (+$
 低潮ノ潮高 $\frac{2.8}{4^{\text{ft}}.6} (+$
 所要ノ潮高

【35】 潮汐表ヲ用ヒ高潮時及低潮時ノ潮高ヲ求ムル法

潮汐表ニハ標準港ニ於ケル高潮及低潮時ノ潮高及標準港以外ノ港ニ於ケル高潮及低潮時ノ潮高ヲ求ムルタメ潮信ノ部ニ潮高ニ對スル改正數ヲ掲記ス、故ニ本表ヲ用ヒ標準港ノ高潮及低潮時ニ於ケル潮高及又標準港以外ノ港ニ於ケル高潮及低潮時ノ潮高ヲ求ムルコトヲ得ベシ。

標準港以外ノ港ノ高潮及低潮時ノ潮高ヲ求ムルニハ「標準港及其代表區域圖其一及其二」ヨリ、其附屬スル標準港ヲ求メ該標準港ノ所要ノ日ノ高潮及低潮時ニ對スル潮高ヲ取り、之ニ潮信ノ部ニ掲記スル潮高ニ對スル改正數ヲ乘ジ所要ノ潮高トナス。改正數ニ依リテ求メタル高サハ日本ニ於テハ普通ハ實際ト一呎内外ノ差ヲ有スル

ニ過ギズ、支那ノ潮升大ナル地方ニ於テハ之ヨリ大ナル差ヲ見ルコトアルベシ。

例題 大正十四年六月二十二日部崎ニ於ケル午前ノ高潮及低潮時ニ於ケル潮高ヲ求ム。

解	高潮時ノ潮高	低潮時ノ潮高
(吳)	10 ^{n.1}	3.8
改正數	$\frac{1.08}{8.08} \times$	$\frac{1.08}{3.04} \times$
	$\frac{10.1}{10.9.08}$	$\frac{3.8}{4.1.04}$
部崎 or	<u>10^{n.9}</u>	or <u>4^{n.1}</u>

第十五章 天體出沒時及薄明時

The Time of Rising and Setting of Heavenly Bodies, and Twilight.

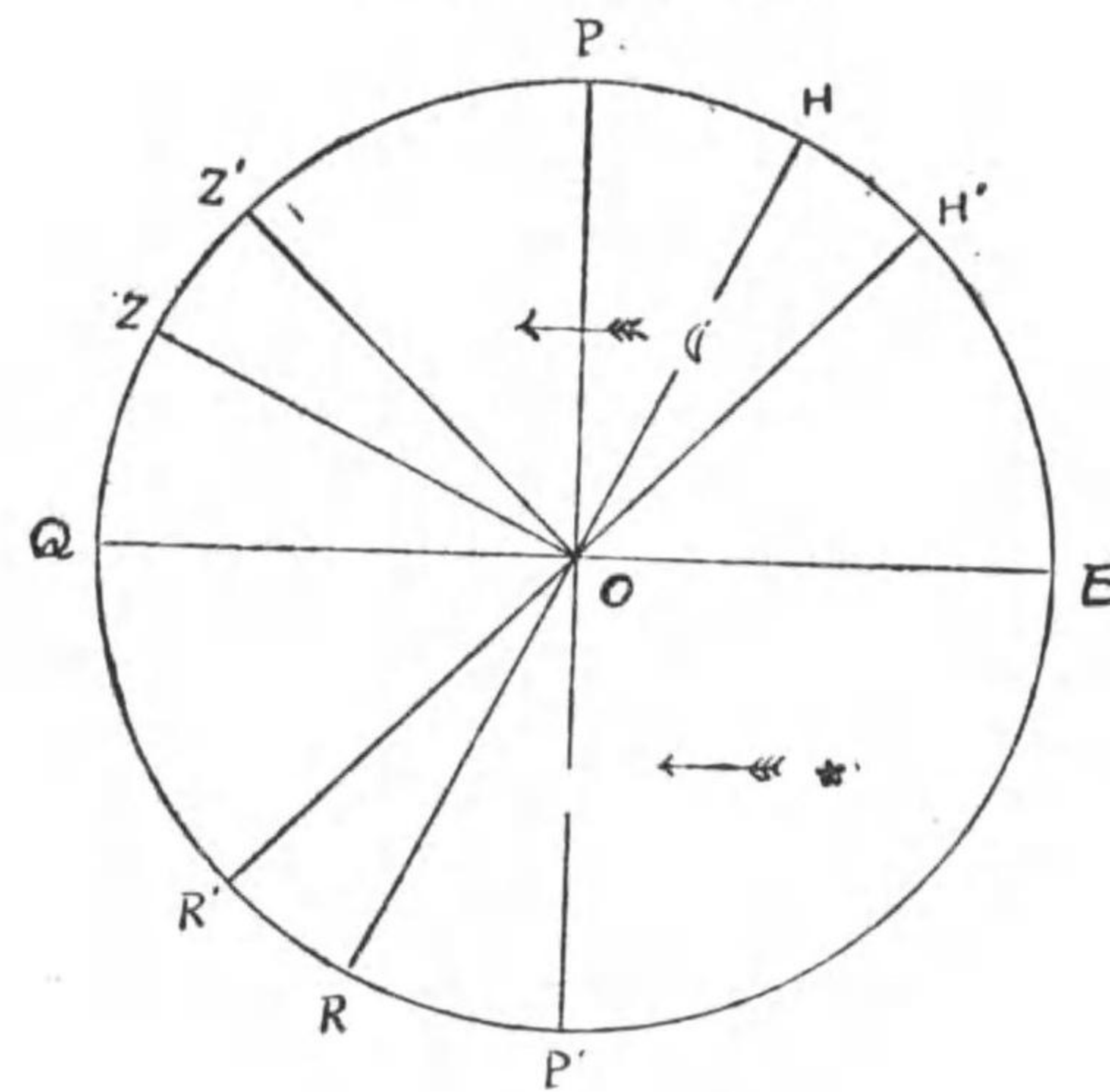
天體ノ中心ガ地平圈上ニ在ル時ノ平時 (或ハ視時) ヲ天體ノ出沒時ト云ヒ、天體ノ運行ノ状態ハ緯度ノ高底ニ依リ異ルヲ以テ其出沒時同ジカラズ。

第一節 天體出沒時角

Hour Angle of Rising and Setting.

【1】出沒時角解説

第百十七圖



第百十七圖ニ於テ、Pヲ天ノ北極、P'ヲ天ノ南極及EQヲ天ノ赤道トセバ地球ハ西ヨリ東ニ自轉スルヲ以テ、諸天體ハ皆矢符ノ方向ニ運行スルガ

如ク見ユベシ。

(1) 測者ガ赤道上ニ在ル場合。

Qハ頂點、POP'ハ測者ノ地平圈ニ當ル、故ニPOP'上ノ諸天體ノ時角ハ皆六時ニシテ其運行ノ状態ハ北極若クハ南極ヲ中心トシテ皆半圓ヲ畫クベシ。

(2) 測者ガ北極ニ在ル場合。

Pハ頂點、EOQハ測者ノ地平圈ニ當ル、故ニ赤緯北ナル天體ハ、皆地平圈ニ平行ナル距等圈上ヲ運行シ、地平ニ出沒スルコトナシ、又天體ノ赤緯南ナル時ハ、該天體ハ地平圈下ヲ運行スルヲ以テ、之ヲ見ルコト能ハズ。

(3) 測者ガ南極ニ在ル場合。

(2)ノ場合ニ反スルヲ以テ省略ス。

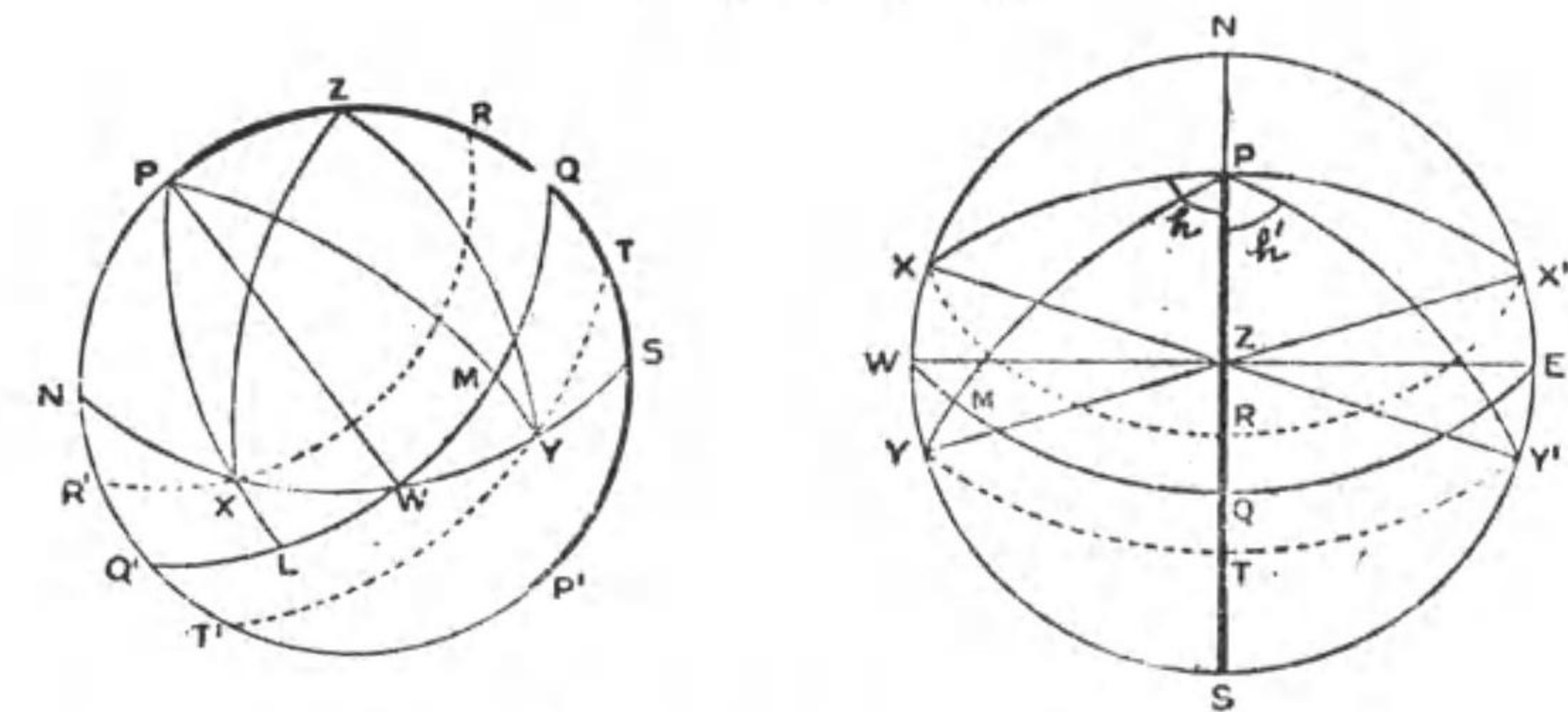
(4) Zヲ頂點HORヲ地平圈トスレバ、天體ノ赤緯零ナル時、該天體ノ出沒時角ハ六時トナリ。天體ノ赤緯ガ緯度ト同名ナル時ハ、該天體ハ六時以上ノ時角ニテ出沒ス。故ニ太陽ノ赤緯ガ緯度ト同名ノトキハ晝ハ十二時ヨリ長ク、夜ハ十二時ヨリ短シ、其運行ノ状ハ斜ニ圈ヲ畫クベシ、而テ極距ガ緯度ニ等シキカ、或ハ緯度ヨリ小ナルモノハ地平下ニ沒スルコトナシ。

Z'ヲZヨリ高キ緯度ノ頂點、H'OR'ヲ其ノ地平圈トセバ、緯度ト同名ノ赤緯ヲ有スル天體ノ出沒時角ハ大トナリ。異名ノモノハ出沒時角小トナリ、其ノ運行ノ状モ漸ク地平圈ニ平行スル距等圈ニ近クナルベシ、故ニ緯度高

キ地ニ於テハ、太陽ノ赤緯ガ緯度ト同名ノトキハ晝甚ダシク長ク、異名ノ時ハ夜甚シク長キコトヲ知ルベシ。

【2】 出沒時角ノ公式

第一百八圖



第一百八圖ニ於テX及X'ヲ測者ノ緯度ト同名ノ赤緯ヲ有スル天體ガ地平圈上ニ在ル場合ノ位置、Y及Y'ヲ緯度ト異名ノ赤緯ヲ有スル天體ガ地平圈上ニ在ル位置トセバ、位置ノ三角形PXZ(或ハPX'Z)ニ於テ、

$$\cos z = \cos p \cdot \cos l' + \sin p \cdot \sin l' \cdot \cos h$$

$$\therefore \cos h = \frac{\cos z - \cos p \cdot \cos l'}{\sin p \cdot \sin l'}$$

然ルニ $z = 90^\circ$ ナルヲ以テ

$$\cos h = -\cot p \cdot \cot l'$$

$$\therefore \cos h = -\tan d \cdot \tan l$$

$$\therefore \cos (12^\circ - h) = \tan d \cdot \tan l \dots \dots \dots (1)$$

次ニ位置ノ三角形PYZ(或ハPY'Z)ニ於テ、

$$p = 90 + d \quad \text{ナルヲ以テ、時角ヲ} h' \text{トセバ}$$

$$\text{Cos } h' = \text{Tan } p. \text{ Tan } l \dots\dots\dots (2)$$

故ニ $h' = 12^h - h$ ナル關係ヲ有ス。

【3】 松本氏航海表第九表及第十表ノ構成

(A) 第九表ノ構成。

本表ハ(1)及(2)式ニ依リ求メタル値ヲ掲記ス。即チ緯度ト太陽赤緯トガ同名ナルトキ(1)式ニ依リ $12^h - h$ ノ値ヲ求メ、之ヲ“Rise”ノ行ニ記シ、 $\{12 - (12^h - h)\}$ ニ依リ h ノ値ヲ求メテ“Sett”ノ行ニ記載セリ。又緯度ト太陽赤緯トガ異名ナルトキハ $h' = 12^h - h$ ナルヲ以テ、“Rise”行ノ下欄ニ“Sett”ヲ、“Sett”ノ行ノ下欄ニ“Rise”ヲ記シ、異名ノ場合ニ供ス。

(B) 第十表ノ構成。

本表“Time Amplitude”ハ(1)及(2)式ヨリ h 及 h' ノ値ヲ算出シ、之ト六時トノ差ヲ求メテ掲記スルヲ以テ、第十章第一節第三項ノ規則ニ從ヘバ太陽ノ出沒時ヲ求ムルコトヲ得ベシ。

【4】 航海年表天體出沒方位角表

本表ハ(1)式、即チ $\text{Cos}(12^h - h) = \text{Tan } l. \text{ Tan } d.$ ニ依リ $12^h - h$ ヲ算出シテ h ヲ求メテ各値ヲ掲記ス。故ニ緯度ト天體ノ赤緯異名ナルトキハ $h' = 12 - h$ ナルヲ以テ、本表ノ時角ヲ十二時ヨリ減ジ所要ノ時角トセザルベカラズ。

太陽ノ場合ニハ此時角ヲ十二時ヨリ減ズレバ日出ノ視

時ニシテ之ニ十二時ヲ加フレバ日没ノ視時ヲ得ベシ。

太陰、惑星或ハ恒星ノ場合ニハ、此時角ヲ該天體子午線正中ノ平時ヨリ減ズレバ出時ノ平時トナリ、又此時角ニ子午線正中ノ平時ヲ加フレバ没時ノ平時ヲ得ベシ。然レドモ太陰ハ天空ニ於ケル運行速度急速ナルヲ以テ、上記ノ如ク算出セル月出沒時ハ唯近似ノモノタルニ過ギズ。

第二節 常用日出沒時

Visible Sun Rise and Visible Sun Set.

太陽ノ上邊ガ視地平ニ接スルガ如ク見ユル時ヲ稱シテ太陽ノ中心ガ真地平ニ懸ケル時、即チ真日出沒時 Rational Sun Rise and Sun Setニ對シテ常用日出沒時ト云フ、船舶ニ於テ國旗ヲ卸シ船燈ヲ點ズル時ハ之レナリ。

太陽ノ上邊ガ視地平ニ切スルガ如ク見ユル時ハ真ノ太陽ハ地平圈下 $34' + 16' + \text{Dip}$ ノ所ニアルベシ。例ヘバ測高ノ眼高ヲ五米(十五呎)トセバ

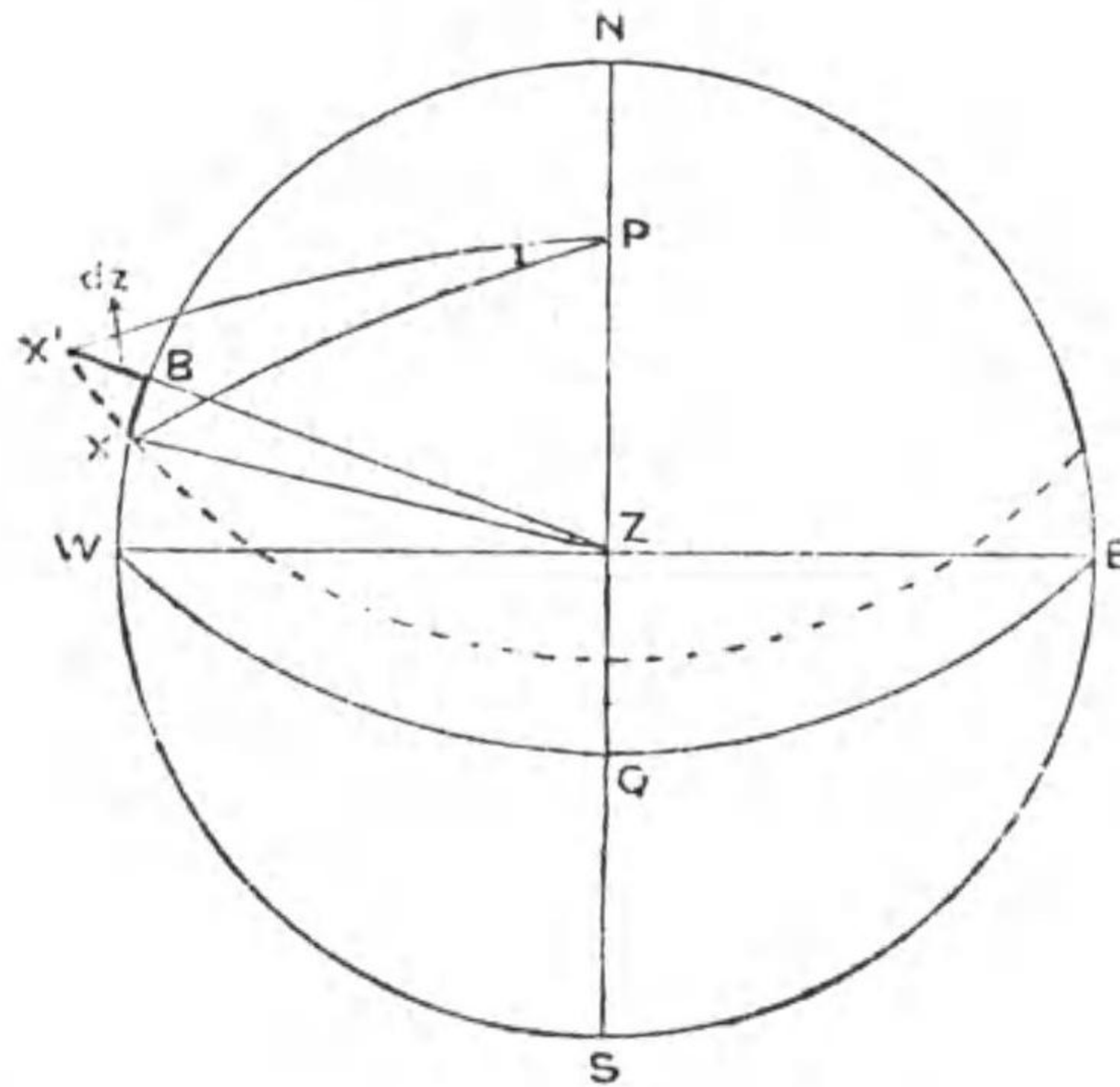
Obs alt	☉	0°	0'	0''	
			3	49	(-
App. alt	☉	-0	3'	49''	
			33'	42''	(-
T. alt.	☉	-0	37'	31''	
			16'	0''	(-
S. D.					
T. alt.	☉	-0°	53'	31''	

故ニ航海年表出沒時角表ヨリ求メタル日出沒時ヨリ常

用日出沒時ヲ算スルニハ負高度 $34' + 16' + \text{Dip} = \text{對スル}$
 改正量ヲ加減セザル可カラズ。

【5】 改正量及其公式ノ解説

第百十九圖



第百十九圖ニ於テ、
 Xヲ地平圈上ニ在ル
 太陽ノ中心位置 X'
 ナ太陽ノ上邊ガ視地
 平ニ切スルガ如ク見
 ユルトキノ中心位置
 トスレバ、BX'ハ眞
 高度ニシテ、X'PX
 ハ眞日出沒時角ニ加
 フベキ改正量ヲ表ハ
 ス。

今BX'ヲdz X'PXヲdhニテ表ハセバ三角形BXX'ハ其各邊微小ナルヲ以テB
 ニ於テ直角ナル平面直角三角ト見做スコトヲ得ベシ。依リテ、

$$\begin{aligned} BX' &= XX' \sin BXX' \\ dz &= XX' \sin PXZ \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

又 $XX' = dh \cos d$ ナルヲ以テ

$$dz = dh \cos d \sin PXZ$$

$$\therefore dh = dz \sec d \operatorname{Cosec} PXZ \dots\dots\dots (2)$$

然ルニ位置ノ三角形PXZハ、 $\angle X = 90^\circ$ ナルヲ以テ無限三角形ナリ、納氏
 旋轉法ニ依レバ

$$\begin{aligned} \sin PXZ &= \cos (90^\circ - l') \cos (90 - h) \\ &= \cos l \cdot \sin h. \end{aligned}$$

$$\therefore \operatorname{Cosec} PXZ = \sec l \operatorname{Cosec} h \dots\dots\dots (3)$$

(3) 式ヲ(2)式ニ代入セバ

$$dh = dz \sec d \sec l \operatorname{Cosec} h.$$

上式ニ於テ太陽ノ上邊ガ視地平ニ切スルガ如ク見ユルトキハ太陽ノ中心ハ地
 平圈下 $34' + 16' + \text{Dip}$ ニ在リ、而テ之ヲ時辰ノ分數ニ改ムレバ $\frac{34' + 16' + \text{Dip}}{15}$
 ナルヲ以テ $dz = \frac{34' + 16' + \text{Dip}}{15}$ ナリ。

故ニ $dh = \frac{34' + 16' + \text{Dip}}{15} \sec d \sec l \operatorname{Cosec} h.$

是レ改正量ヲ求ムル公式ニシテ、眼高ヲ五米 (十五呎)
 トセバ、各改正量下表ノ如シ。

$d \setminus l$	0°	10°	20°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°
0°	3.6 ^m	3.6 ^m	3.8 ^m	4.1 ^m	4.4 ^m	4.7 ^m	5.1 ^m	5.6 ^m	6.3 ^m	7.2 ^m	8.5 ^m
10°	3.6	3.7	3.9	4.2	4.5	4.8	5.2	5.8	6.6	7.7	9.3
20°	3.8	3.9	4.1	4.5	4.8	5.2	5.8	6.6	7.8	9.8	14.5
23°	3.9	4.0	4.2	4.6	5.0	5.4	6.1	7.0	8.6	11.5	23.1

表値ハ常ニ太陽出沒時角ニ加ベキモノナルヲ以テ、日
 出時ナラバ其視時ヨリ減ズベク、日沒時ナラバ其視時ニ
 加フベキモノトス。又眼高五米 (十五呎) 以外ノ場合ニ
 ハ多少ノ差ヲ生ズ、即チ $\frac{\text{Dip} - 4'}{15} \sec(\text{Lat}) \sec(\text{Dec}) \operatorname{Cosec}$
 (H. A) (分) ダケ日出時ナラバ其視時ヨリ減ジ、日沒時ナ
 ラバ加フベキモノナルモ其差微小ナルヲ以テ此ノ儘使用
 スルモ實用上支差シ。

例題 1. 九月二十一日大阪港 (北緯三十四度三十九分, 東經百三十五度二十六分) ノ常用日出沒時ヲ中央標準時ニテ求ム。但シ眼高十五呎トシ松本氏航海表第九表ヲ使用スベシ。

解 Lat $34^{\circ} 39' N$ ト Dec $1^{\circ} 0' 6'' N$ トニ依リ日出沒時ヲ求ムレバ,

日出時	日没時	G. A. T.
A. T. Sept. 21 st 5 ^h 57 ^m .5	A. T. Sept. 21 st 18 ^h 0 ^m .5	21 st 5 ^h 53 ^m .1
Cor. 4.4	Cor. 4.4	L.T. 9 1.7 (-)
A. T. Sept. 21 st 5 53.1	A. T. Sept. 21 st 18 0.9	20 th 20 51.4
E. T. 6.6 (-)	E. T. 6.7 (-)	
M. T. Sept. 21 st 5 46.5	M. T. Sept. 21 st 18 0.2	21 st 18 ^h 6 ^m .9
D. Longin T 1.7 (-)	1.7 (-)	L.T. 9 1.7
Sept. 21 st 5 ^h 44 ^m .8	21 st 17 ^h 58 ^m .5	21 st 9 5.2

例題 2. 六月十一日, 南緯三十四度, 東經百四十五度ノ地ニ於ケル常用日没時ヲ航海年表天體出沒時角表ヲ使用シテ求ム。

解 Lat $35^{\circ} S$ ト Dec $33^{\circ} 2' 7'' N$ トニヨリ出沒時角ヲ求ムレバ $12^h - 7^h 7^m = 4^h 53^m$

日出時	日没時	G. A. T.
12 ^h	12 ^h	11 th 7 ^h 2 ^m
4 53	4 53	9 40
S.A.T. June. 11 th 7 ^h 7 ^m	June. 11 th 16 ^h 53	10 th 21 22
Cor. 5 (-)	5 (+)	
S.A.T. June. 11 th 7 ^h 2 ^m	June. 11 th 16 ^h 58 ^m	16 ^h 58 ^m
E. T. 0.8 (-)	E. T. 0.7	9 40
S.M.T. June. 11 th 7 ^h 1 ^m .2	11 th 16 57.3	11 th 7 18

【6】 常用日出沒時ヲ求ムル公式

第百十九圖, 位置ノ三角形 P Z X' = 於テ

$$\cos z = \cos p \cdot \cos l' + \sin p \cdot \sin l' \cdot \cos h.$$

負高度 X' Bヲ aニテ表セバ, $z = 90 + a$ ナリ。

$$\therefore -\sin a = \cos p \cdot \sin l + \sin p \cdot \cos l \cdot \cos h.$$

$$\therefore \cos h = \frac{-\sin a - \cos p \cdot \sin l}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$1 - \cos h = 1 + \frac{\sin a + \cos p \cdot \sin l}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$= \frac{\sin p \cdot \cos l + \cos p \cdot \sin l + \sin a}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$= \frac{\sin(p+l) + \sin a}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$= \frac{2 \sin \frac{1}{2}(p+l+a) \cos \frac{1}{2}(p+l-a)}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$\therefore \frac{1 - \cos h}{2} = \frac{\sin \frac{1}{2}(p+l+a) \cos \frac{1}{2}(p+l-a)}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$p+l+a = 2S \text{ トセバ } p+l-a = 2(S-a)$$

ナリ。故ニ上式ハ

$$\text{Hav } h = \frac{\sin S \cdot \cos(S-a)}{\sin p \cdot \cos l}$$

$$\text{即チ } \text{Hav } h = \sec l \cdot \text{Cosec } p \cdot \sin S \cdot \cos(S-a)$$

之レ所要ノ公式ナリ。

算 則

(1) 松本氏航海表第九表ヨリ略近ノ日出或ハ日没ノ視時ヲ求メ、之ニ經度時ヲ加減シテ綠威視時ヲ求ム。(出沒方位法ノ場合ニ同ジ)。

(2) 綠威視時ヲ平時ト見做シテ赤緯及時差率ヲ求ム。

(3) $33' 42'' + \text{Dip} + \text{S. D} =$ 依リ負高高ヲ求ム。

(4) 上記ノ公式ニ從ヒ計算ヲ行ヒ、太陽時角ヲ算出スル法太陽時辰儀經度法ニ同ジ、次ニ視時ヲ求メ之ニ時差率ヲ加減シテ所要ノ平時ヲ求ム。

例題 九月二十一日、大阪港(北緯三十四度三十九分、東經百三十五度二十六分)ノ常用日出及日没時ヲ求ム。但シ眼高十五呎トス。

解	日出時ヲ求ム。	T. altヲ求ム。
S. A. T. Sept. 21 st	5 ^h 57 ^m 30 ^s	Obs. alt. \odot 0° 0' 0''
L. in T.	9 1 44 (-)	Dip. 3 49
G. A. T. Sept. 20 th	20 ^h 55 ^m 46 ^s	Cor. 33 42
		S. D. 15 58
		T. alt. \odot -0° 53' 29''

Decヲ求ム。	E. T.ヲ求ム。
1° 4'.0 N	Diff. 6 ^m 35 ^s .2 + M. T.
<u>.9-</u>	2.0
Red. Dec. 1° 3'.1 N	<u>.8+</u> 1.7
90°	Cor. 6 ^m 36 ^s .0
P. D. <u>88° 56'.9</u>	0.9
	Cor. 0.79

航 海 術

a	0° 53' 29''	H. A. A. S.	17 ^h 52 ^m 45 ^s .3
l	34° 39' 0''	Sec. 10.084790	12
p	88° 56' 54	Cosec. 10.006073	S. A. T. 21 st 5 52 45.3
	2)124° 29' 23''	E. T.	6 56 0 (-)
S	62 14 41	Sin. 9.946917	S. M. T. 21 st 5 46 9.3
S-a	61° 21' 12	Cos. 9.680705	D. Long. in T. 1 44.0 (-)
		Hav. 9.712485	C. S. T. 21 st 5 ^h 44 ^m 25 ^s .3

日出時 Sept. 21st 5^h 44^m.4 A. M. (C. S. T)

日 没 時 ヲ 求 ム。

S. A. T. Sept. 21 st	18 ^h 2 ^m 30 ^s
L. in T.	9 1 44 (-)
G. A. T. Sept. 21 st	9 ^h 0 ^m 46 ^s

Dec.ヲ求ム。

E. T.ヲ求ム。

0° 50'.4 N	Diff. 6 ^m 47 ^s .5 + M. T.	Diff.
<u>.9+</u>	1.9	<u>.9-</u> 1.8
Red. Dec. 0° 51'.3 N	Cor. 6 46.6 + M. T.	Cor.
90	0.93	0.88
P. D. <u>89° 8.7</u>		

a	0° 53' 29''	H. A. A. S.	6 ^h 6 ^m 42 ^s
l	34° 39' 0''	Sec. 10.084790	12
p	89° 8' 42	Cosec. 10.000048	S. A. T. 21 st 18 ^h 6 ^m 42 ^s
	2)124° 41' 11''	E. T.	6 46.6 (-)
S	62 20' 35''	Sin. 9.947307	S. M. T. 21 st 17 ^h 59 ^m 55 ^s .4
S-a	61° 27' 6''	Cos. 9.679337	D. Long. in T. 1 44.0 (-)
		Hav. 9.711482	C. S. T. 21 st 17 ^h 58 ^m 11 ^s .4

日 没 時 Sept. 21st 5^h 58^m.2 P. M.

【7】 航海年表日出沒時表

本表ハ前項ノ公式ニ依リ眼高ヲ五米（十五呎）トシ約一週間ノ間隔ヲ以テ、前後兩日ノ日出及日沒時ヲ算シ各其差ヲ兩日間ノ日數ニテ除シ、順次其商ヲ加減シテ各中間日ノ日出及日沒時ヲ求メ、之ヲ各標準時ニテ掲記ス。上ケ記ノ如ク本表ノ日出沒時ハ眼高五米（十五呎）ニ於ル常用日出沒時ナルヲ以テ、眼高異ナルトキハ多少ノ誤差ヲ生ズルコト明ナリ。即チ

$$dh(m) = \frac{Dip - 4'}{15} \text{ Sec } d, \text{ Sec } l, \text{ Cosec } h$$

ハ本表日出沒時ニ加減ス可キ量ナリ。然レドモ一般ニ此値ハ微小ナルヲ以テ、實用上此改正ヲ無視スルコトヲ得ベシ、例ヘバ海面上及眼高六十呎（兩者ハ數値等シク、前者ハ負數ニシテ、後者ハ正數ナリ）ニテハ、赤道上ニテ約 $0^m.2$ ニシテ緯度六十度ニ於テ（ $m.8$ 以下ナリ）

第三節 太陽以外ノ天體ノ出沒時

前節常用日出沒時ヲ求ムル公式ニ於テ、負高度ヲ夫々太陰若シクハ星ニ對スル高度ヲ使用シテ該天體ノ時角ヲ求メ、之ヲ該天體子午線正中時ニ加フレバ沒時ノ平時ヲ得ベク、又此時角ヲ減ズレバ出時ノ平時ヲ得ベシ。又航海年表ノ天體出沒時角表ヨリ時角ヲ算出スル場合モ同様ナルコトハ既ニ述ベタリ。

【8】 月出及月沒時

太陰ニ在リテハ其天空ニ於ケル運行速度急速ナルヲ以テ太陰ノ正中時ニ太陰ノ出沒時角ヲ加減シタル月出沒時ハ略近値ニ過ギズ、依リテ更ニ精密ナル月出沒時ヲ求メントセバ、既ニ得タル近似出沒時ニ對スル綠威平時ニヨリテ赤緯ヲ取り直シ、該赤緯ヲ用ヒテ出沒時角表ヨリ時角ヲ求メ、之ニ太陰ノ遲差ニ對スル改正量、即チ $\frac{H. A.}{24} \times \text{Diff.}$ ヲ加ヘ、斯クシテ得タル修正時角ヲ前ノ如ク子午線正中時ノ平時ニ加減スルヲ要ス。

算 則

(1) 太陰ノ正中時ヲ求メ、之ニ經度時ヲ加減シテ綠威平時ヲ求ム。

(註) 月出沒平時ヲ求ムル場合、先ヅ略近ノ出沒時角ヲ加減ジタルモノガ當日トナル可キ正中時ヲ選ブコトニ注意スベシ。

(2) (1) ニ於ケル綠威平時ニ對スル赤緯ヲ求ム。

(3) 天體出沒方位角表ヨリ赤緯ト緯度トニ依リ出沒時角ヲ求メ、(1) ノ綠威平時ヨリ減ジテ月出時ノ綠威平時トス。又綠威平時ニ加ヘテ月沒時ノ綠威平時トス。

(4) 兩綠威平時ニ對スル赤緯ヲ求ム。

(5) (4) ニ於テ求メタル赤緯ト緯度トニ依リ月出沒時角ヲ天體出沒時角表ヨリ求メ改正量 $\frac{H. A.}{24} \times \text{Diff.}$ (比例部分表ヨリ求メ得ベシ)、ヲ加フベシ。

第十五章 天體出沒時及薄明時

(6) 太陰ノ正中時ヨリ (5)ノ時角 (改正量ヲ加ヘタルモノ) ヲ減ジ、所要ノ月出時トナシ。加ヘテ所要ノ月沒時トナス。

例題 1. 九月三日、大阪港 (北緯三十四度三十九分、東經百三十五度二十六分) ニ於ケル月出時ヲ求ム。

Mer. pass. 及 G. M. T. ヲ求ム。		Dec ヲ求ム。	
Mer. pass. Sept. 4 th	1 ^h 7 ^m 0 ^s	Ret.	6° 40.1 S Diff.
Cor.	19	(- 53 ^m)	Cor. 2.9 (+ 24.7
S. M. T. at Mer. pass. 4 th	0 ^h 48 ^m 0 ^s		6° 43.0
L. in T.	9 1 44	(-)	Cor.
G. M. T. Sept. 3 rd	15 ^h 46 ^m 16 ^s		2.9

出沒時角ヲ求ム。(航海年表ヨリ)

l 34° 39' N	12 ^h	
d 6° 43' S	6 ^h 18 ^m .7	(-)
	5 ^h 41 ^m .3	

月出時ニ於ケル G. M. T. ヲ求ム。		Dec ヲ求ム。	
G. M. T. Sept. 3 rd	15 ^h 46 ^m 16 ^s	7° 54.0 S	Diff. 24.5
H. A.	5 41 18	(-)	Cor. .8
G. M. T. Sept. 3 rd	10 ^h 4 ^m 58 ^s	7° 53.2 S	Cor. 0.8

出沒時角ヲ求ム。(航海年表ヨリ)

l 34° 39' N	12 ^h	
d 7° 53.2' S	6 ^h 22 ^m .3	
H. A.	5 ^h 37 ^m .7	
$\frac{5^h 37^m.7}{24} \times 53^m$	12.7	
	5 ^h 50 ^m .4	

航海術

月出時ヲ求ム。

S. M. T. at Mer. pass. Sept. 4 th	0 ^h 48 ^m .0	
H. A.	5 50.4	(-)
S. M. T. at Setting. Sept. 3 rd	18 ^h 57 ^m .6	
D. Long. in T.	1.7	(-)
C. S. T. at Setting. Sept. 3 rd	18 ^h 55 ^m .9	

答 九月三日午後六時五十六分 (中央標準時)

例題 2. 九月四日、大阪港 (北緯三十四度三十九分、東經百三十五度二十六分) ニ於ケル月沒時ヲ求ム。

解 Mer. pass. 及 G. M. T. ヲ求ム。		Dec ヲ求ム。	
Mer. pass. Sept. 4 th	1 ^h 7 ^m 0 ^s	Ret. 6° 40.1 S	Diff.
Cor.	19	(- 53 ^m)	24.7
S. M. T. at Mer. pass. 4 th	0 ^h 48 ^m 0 ^s	6° 43.0 S	
L. in T.	9 1 44	(-)	Cor.
G. M. T. Sept. 3 rd	15 ^h 46 ^m 16 ^s		2.9

出沒時角ヲ求ム。(航海年表ヨリ)

l 34° 39' N	12 ^h	
d 6° 43' S	6 ^h 18 ^m .7	(-)
H. A.	5 ^h 41 ^m .3	

月沒時ニ於ケル G. M. T. ヲ求ム。 Dec ヲ求ム。

G. M. T. Sept. 3 rd	15 ^h 46 ^m 16 ^s	5° 25.1 S	Diff.
H. A.	5 41 18	(+)	25.1
G. M. T. Sept. 3 rd	21 ^h 27 ^m 34 ^s	5° 32.0 S	Cor. 6.9

出沒時角ヲ求ム。(航海年表ヨリ)

l	$34^{\circ} 39' N$	}	6^h	$15^m.5$	
d	$5^{\circ} 32' S$	}		5	44.5	
				$\frac{5^h 44^m.5}{24} \times 53^m$	12.7	(+)
				5^h	$57^m.2$	

月 没 時 ヲ 求 ム。			
S. M. T. at Mer pass.	Sept. 4 th	0^h	$48^m.0$
	H. A.	5	57.2 (+)
S. M. T. at Setting	Sept 4 th	6^h	$45^m.2$
D. Long in T.		1.7	(-)
C. S. T. at Setting.	4 th	6^h	$43^m.5$

答 月没九月四日午前六時四十四分。(中央標準時)

【9】 航海年表月出沒時表

本表ハ赤道上經度六十度毎ノ地點ニ於テ、太陰ノ中心ガ地平圈ニ來ルトキノ時刻ヲ地方平時ニテ記載シ、南北緯度六十度ヨリモ低緯度ナル任意地點ニ於ケル月出沒略時ヲ求ムルニ便ナラシムルタメ、基數欄内ニ基數ヲ掲記シ(基數ノ符號ハ改正數ニ冠スベキモノニシテ、但緯度南ナルトキハ之ニ反對ニスルヲ要ス)。之ト緯度トニ依リ月出時改正曲線圖ヨリ改正數ヲ求メ、所要ノ月出沒時ヲ得ラルル様構成セラレタルモノナリ。而テ本表ニヨリ求メタル月出沒時ノ誤差ハ精算法ニ依レバ三分以内、略算法ニヨレバ十分以内ナリ。

(註) 精算法 比例ニ依リテ地點ノ經度ニ對スル値ヲ表ヨリ採ル法ニシテ。
略算法 比例ヲ用ヒズ地點ノ經度ニ最モ近キ經度ニ對スル値ヲ直ニ表ヨリ採ル法ナリ。

例題 九月三日、大阪港(北緯三十四度三十九分、東經百三十五度二十六分)ニ於ケル月出時ヲ求ム。

解 精 算 法。

經度 $135^{\circ}.4 E$ ノ赤道上ニ於ケル月出時.....	18^h	24^m	
基數 $+28$. 緯度 $34^{\circ} 39' N$ ニ依リ曲線圖ヨリ改正數.....			$+22$
	月出地方平時	18^h	56^m
	經度差ノ改正數		1.7
	月出標準ノ時	18^h	$54^m.3$

略 算 法

經度 $120^{\circ} E$ ノ赤道上ニ於ケル月出時... ..	18^h	36^m	
基數 $+27$. 緯度 $34^{\circ} 39' N$ ニ依リ曲線圖ヨリ改正數.....			$+22$ (+)
	月出地方平時	18^h	58^m
	經度差ノ改正數		1.7 (-)
	月出標準時	18^h	$56^m.3$

第四節 薄 明

Twilight.

日出前及日没後ニ生ズル現象ニシテ、空氣中ニ浮游スル水蒸氣及ビ塵芥等ノ媒介ニヨリ太陽ノ光線ノ屈折ノタメ天際ニ微光ヲ呈スルモノナリ。

太陽ノ中心ガ視地平下十八度ニ在ルトキハ東天ニ微光ノ見エ始ムル時、(肉眼ニテ二等星ヲ認識スル程度) 又ハ西天ヨリ太陽ノ光ガ全ク消エ去ル時ニ相當ス。而テ此時ト常用日出時又ハ常用日没時トノ間ヲ **天文薄明** Astronomical Twilight. ト稱ス。

第十五章 天體出沒時及薄明時

一等星が見え始め、又ハ消え失スル時ハ太陽ノ中心ガ視地平下約六度ニ在ルトキニシテ、此時ト常用日出沒時トノ間ヲ**常用薄明** Civil Twilight. ト稱シ、天文薄明時間ノ約三分ノ一ナリ。

天文薄明時間ヲ求ムルニハ常用日出沒時ヲ求ムル公式ニヨリ負高度ヲ十八度ナル時ノ時間ヲ求メ、之レト常用日出時又ハ日沒時トノ差ヲ算出スルニ在リ、又常用薄明時ヲ求ムルニハ負高度ヲ六度ナルトキノ時間ヲ求メ、之ト常用日出時又ハ日沒時トノ差ヲ算シテ求ムルコトヲ得ベシ。

【10】航海年表天文薄明時間表

本表ハ太陽ノ中心ガ視地平下十八度ニ在ル時ト太陽ノ上邊ガ視地平ニ切スル如ク見ユル時(常用日出又ハ日沒)トノ差ヲ計算記載シタルモノニシテ眼高ヲ十五呎トセリ。而テ略算ニ依ルヲ以テ一、二分ノ差違アルコトアルベシ。

故ニ表値ヲ日出時ヨリ減ジ、又ハ日沒時ニ加ヘテ薄明ノ始メ又ハ終リノ時刻ヲ求メ得ベシ。

大正十四年七月二十日印刷
大正十四年七月廿五日發行

最新航海術下卷

定價 金六圓五拾錢

複 不
製 許

著 者 酒 井 進

發 行 者 神戶市元町通三丁目三四〇番地 賀 集 喜 一 郎

印 刷 者 神戶市兵庫北仲町二〇番地 三 木 房 五 郎

印 刷 所 神戶市御幸通三丁目一八六番地 報 文 社 印 刷 所

發 行 所

神戶市元町通三丁目
賀 集 海 文 堂 書 店

電話 三宮二〇二三番
振替口座大阪五〇四〇八番

6. 3. 19

537
118

終