

明治三十七年七月刊行

磁氣學及羅針儀自差 全



水路部

明治
37 7 16
内交

緒言

本書ハ原名「マグネチズム、エンド、デヴィエーション、オヴ、ゼ、コムバスト」ト稱シ英人
ジョン、メリフィールド氏ノ著述ニシテ其磁氣學及應用ニ關シ一般航海者ニ益
ヲ與フルモノタルハ原緒言ニ記スル所ノ如ナルヲ疑ハス今者幸ニ柴海軍少
佐(現今中佐)カ管テ公務ノ餘暇ニ於テ研學ノ傍之ヲ譯述シタルモノヲ得タリ
因テ當部ニ於テ校訂ヲ加ヘ茲ニ之ヲ刊行スト云フ

明治三十七年四月

水路部

原 緒 言

此小冊子ハ商務局試験條項ノ變更ニ應シテ刊行セシ者其載スル所ハ磁氣及ヒ羅針儀自差ニシテ學生ノ學力資力ニ相當ナランヲ主要トス著者ハ學藝務省ニ奉職セル理科教官最老者ノ一人ニシテ本省并ニ商務局試験志願者ヲ教授スルコト多年ナリ今回學生數氏ノ懇請ニ因リ本書ヲ公ニセリ此書ハ過去十年間著者所用ノ講義録ヲ敷衍セシ者ニ過キス之今レヲ再刊シ江湖ノ需要ニ應ス其目的ニ恰合ナリヤ否ハ具眼者ノ裁斷ヲ仰ク所ナリ

第一編ハ理科學校學生試験準備ノ用ニ供センカ爲メナリ又本省ノ航海術試験ノ志願者并ニ學識アル海員殊ニ特種船長免狀或ハ普通船長免狀ノ特別裏書ノ請求者ハ充分ニ本書ヲ了解センコトヲ要ス其了解ノ後ハ左ノ諸書ニ就キ熟讀研鑽センコト著者ノ熱心ニ勸告スル所ニシテ最後二書ノ如キハ數學學生ニ對シ殊ニ然リトス

エフ、ジエー、イーヴァンス氏著

ジエー、チー、タウソン氏著

ジー、ビー、エーリー氏著

一千八百七十二年七月一日

ジョン、メリフィールド記

磁氣論

ブリマツス府

ロワイエーション、オウゼ、コムパス
羅針儀自差論

アラクテカル、インフォーメーション、オン、ゼ、ロワイエーション、オウゼ、コムパス
羅針儀自差實教

「アドミラルリチー、マニユアル」第一第二編

第十版緒言

商務局試験條項ノ最近變更ニ對シテ本板ハ其必要ノ條項ヲ增加刊行セリ
一千八百九十六年

ダブルユー、ヴィ、メリフィールド記

凡例

譯語

物理ニ關スル者ハ物理學辭書(フイオカプユラリ、オグ)ニ據ル

化學ニ關スル者ハ化學語彙高松井兩博士共編ニ據ル

數學ニ關スル者ハ數學譯語集海軍教育本部編纂ニ據ル

人名

右傍ニ單柱ヲ引ク、エイリー氏ノ如シ

地名

右傍ニ双柱ヲ引ク、スカンデナヴィヤノ如シ

物名

右肩及左脚ニ「」ヲ附ス、「マグネット」ノ如シ

第一編 磁氣學 目錄

第一章

定義	一
磁極、磁氣赤道及磁氣軸	二
磁極發見法	三
磁石自然ノ指位	四
磁域	六
磁流體ノ理論	六
頑性	八
磁氣感應	九
磁氣ノ引力及斥力	〇
磁性物體	一

一頁
乃至

一	二	三	四	六	八	九	〇	一
二	三	四	六	八	九	〇	一	二

第二章

地磁氣	二頁	乃至
磁氣子午線	一四	一四
偏差又傾斜(磁氣要素)	一四	一六
傾度又傾差(同右)	一六	一八
強度(同右)	一八	
永年變化	一九	二〇
歲間變化	二〇	二一
日間變化	二一	
不定變化	二二	
磁氣要素發見用ノ機器	二三	二四
羅針儀	二四	二五
傾針儀	二五	二六

第三章

臨機發見法(傾差ノ)	二六	二七
強度發見法	二七	三〇
磁氣圖	三一	三一
地磁氣ノ感應	三一	三三
無定位磁針	三三	
第三章		
磁桿製法(單觸法)	三四	三五
同 右(分觸法)	三五	
同 右(複觸法)	三五	三六
同 右(地磁氣感應法)	三六	三七
同 右(電氣作用法)	三七	三八
飽和點	三八	
術鐵	三八	三九

磁桿上、熱ノ作用

第四章

磁桿ノ強弱比較法(小針偏斜法)

同 右(振リ秤)

同 右(振搖法)

鐵船内ノ羅針儀

力ノ絶對單位

第二編 羅針儀自差

第一章

羅針差(偏差、自差、局處引力)

偏差

自差

局處引力

三九頁 乃至 四〇

四

四〇 四二

四二 四五

四四 四六

四六 四八

四八 四九

五〇

五〇

五〇

五一

五一

五二

自差表製法

同 右(互測方位法)

同 右(遠體方位法)

同 右(船渠壁記號用法)

同 右(方位及出沒方位法)

自差表用法(附例題)

第二章

力ノ合成

磁石感化中ノ羅針儀

鐵船内ノ羅針儀

羅針儀上、水平軟鐵ノ効果

第三章

係數 A B C D

五二

五三

五四

五六

五六

五七

六四

七〇

七二

七五

七六

七六

目錄

五

半圓差	七	七
象限差	七九	八一
係數算出法	八一	八三
係數算出諸例	八三	八七
自差算定ノ範式	八八	八九
各點ニ對スルBノ算法	八九	九〇
各點ニ對スルCノ算法	九〇	
各點ニ對スルDノ算法	九一	九二
各點ニ對スルEノ算法	九二	
五係數ヨリ自差ノ算定	九三	九五
他ノ經緯度ニ對スル自差算出法	九五	一〇一
諸係數使用ノ利	一〇一	一〇二

第四章

六

頁 乃至

修整ノ定義	一〇二	
修整ノ必要	一〇三	一〇五
無針牌	一〇五	一〇六
半圓差修整	一〇六	一〇九
象限差修整	一〇九	一一二
第五章		
納氏圖法	一一二	一一三
納氏圖製法	一一三	一一五
該圖說明	一一五	一二六
曲線圖用法(附例題)	一二六	一三〇
二個以上ノ羅針儀ノ自差	一三〇	一三一
補遺第一		
傾船差及其改正	一三三	一三四

目錄

七

傾船差ノ諸原因	一三四	頁	乃至	一三五
右第一因	一三五			一三六
同第二因	一三六			一三七
同第三因	一三七			一三八
右三因ヨリ來ル所ノ最大最小變化ニ對スル船ノ位置	一三八			一三九
主傾船差	一三九			一四一
緯度ノ變化ニ因スル傾船差ノ變化	一四一			一四二
傾船係數	一四二			一四三
傾斜ノ任度ニ對シ、任針路ニ於ケル傾船差ヲ求ムル法	一四三			一四五
(附例題)				
總結論	一四五			一四六
主傾船差改正	一四六			一四七
傾針儀ヲ以テ、原基羅針儀ノ主傾船差ヲ改正スル法	一四七			一四八

補遺第一

傾船差改正法ノ説明	一四八			一五〇
主傾船差上ニ及ホス鐵球ノ効果	一五〇			一五一
傾船差ノ第四因	一五一			一五三
同 第五因	一五三			一五四
右第五因ニ由來スル傾船差測定法	一五四			一五六
傾斜針	一五六			
フリンダー氏磁桿及其据付法	一五六			一五九
一日以上、船首同一方向ヲ指ス時、該船ニ因スル自差ノ變化	一五九			一六一
船ノ旋回急速ナルニ基ク羅針儀上ノ効果、俄氏差	一六一			一六二
地球上諸處ニ於ケル局處引力ノ羅針儀ニ及ホス効果	一六二			一六三

磁氣學及羅針儀自差

第一篇 磁氣學

第一章

定義 磁極、磁氣赤道及磁氣軸 磁極發見法 磁石自然ノ指位 磁域

磁流體ノ理論 磁性 磁氣感應 引力及斥力 磁性物體

第一節 定義

磁氣學ハ物理学ノ一部ニシテ磁石ノ性質及ヒ其相互ノ作用ヲ論スル學ナリ。又磁氣的効果ヲ生スル力ニモ亦時トシテ磁力ノ語ヲ併用ス。磁石ニハ天然人工ノ二種アリ。天然磁石ハ往々磁鐵礦ト稱シ、所謂ル酸化磁鐵ナル鐵礦ニシテ、其化合ハ化學式 Fe_3O_4 ヲ以テ表示ス。該鐵礦ハ鐵片、鋼片ヲ引攝シ且ツ其自性ヲ該片ニ賦與スルノ力ヲ有ス。磁鐵礦ハスカンヂナヅィヤエルバ及ヒ北米合衆國ノ諸地方ニ産シ殊ニアルカンサスニ多シ。マグネットト云

フ語ハ小亞細亞ナルマグネシヤヨリ起リタルモノナリ、夫ハ此地ニ於テ初メテ其性質ヲ知り得タレハナリ。人工磁石ハ磁性ヲ得タル鐵桿或ハ鋼桿ニシテ曲直ノ二種類アリ。該磁桿ノ若干ヲ合ハセテ一束トスレハ則チ「マグネチック」バツテリ」ヲ構成ス、此「バツテリ」ノ力ハ之レカ成分ナル各磁桿ノ磁力ノ和ヨリモ頗ル弱キモノナリ。實驗ニハ多ク人工磁石ヲ用フ、其理由ハ天然磁石ニ較フレハ第一ニ得ルコト易ク且ツ其形狀ヲ如何ニ造ルモ又其力ヲ強大ナラシムルモ應需隨意ナレハナリ

第二節 磁極、磁氣赤道及磁氣軸

天然、人工磁石ノ何レニテモ之レヲ鐵ノ鐵粉中ニ振轉シ、後之レヲ出セハ大約反對ノ二點ニ於テ鐵粉ノ集着最モ多量ナルヲ見ルヘシ。此二點ヲ磁石ノ極ト稱シ、最大引力及斥力ノ中心ナリ。該二點ノ中間ニテ鐵粉ノ附着セサル線アリ、之レヲ中立線ニユートライン又ハ磁氣赤道マグネチック・イクワトールト稱ス。磁石ニハ必ス兩極及ヒ一中立線アリ、然レトモ鋼桿ニ磁性ヲ賦與スルノ際、注意ノ不足ヨリシテ兩端ノ間ニ二個以上ノ

磁極ヲ生スルコトアリ、之レヲ副生點コンセクエント・ポイント或ハ副生極コンセクエント・ポールト云フ。磁氣ノ兩極ヲ接スル直線ヲ磁氣軸マグネチック・アキスト稱ス、若シ磁石ノ形體均一ニシテ同質ナラハ磁氣軸ハ該形體ノ軸ナリ。今鐵片若クハ鋼片ヲ取り之レヲ磁石ノ一極ニ近ツクレハ該片ハ磁極ニ引カレ強ク之レニ附着スヘシ。細糸ヲ以テ鋼針ヲ吊リ、之レヲ磁極ニ近ツクレハ針ハ直ニ引カルヘシ、又若シ「コルク」ノ一片ニ針ヲ貫キ、之レヲ水鉢ニ浮ヘ、鉢ノ外側ニ一磁極ヲ近ツクレハ針ハ該磁極ノ方ニ引カルヘシ、該針ト磁極トノ中間ニ假令ヒ玻璃ノ介在スルアルモ此引力ハ決シテ減スルコトナシ。凡ソ磁力カ鐵類又ハ感磁性アル物質ニ働ケハ其中ニ滯レトモ大抵ノ諸物體ニハ貫通無碍ナリトス、則チ物體ノ最多ハ磁力ノ通過ヲ妨碍スルコトナシ。此點ニ於テ磁氣ハ熱、光及ヒ電氣ト異ナルモ、重力ニ酷似セルモノト云フヘシ

第三節 磁極發見法

磁桿ヲ卓上ニ置キ、其上ニ藥包紙ノ一片ヲ水平ニ載セ、紙ヲシテ水平ナラシムル爲メ木匡ヲ其下ニ置キ、紙上ニ鐵鏽ノ細粉ヲ散布シ、而ル後木匡ヲ輕打セハ

鐵粉ハ確定セル位置及ヒ方向ヲ取ル其様第一圖ニ示スカ如シ之レヲ檢視スレハ、磁力ハ磁桿ノ兩端附近ニ最モ強ク、中立線ハ明カニ中心ニ在リ、中心ヨリ等距離ノ處ニ於テ磁力相等シキヲ知ルヘシ

第二圖ニ於テ直線ABハ磁桿ヲ示ス、又磁力ノ強サヲ代表スルニCD ab cd ef等ノ倍縱線ヲ以テセハ磁極ハ各鼓形OCD OEFノ「セントロイド」(重心)ニ在ルヲ知ラン、クローム氏ノ發見ニ依レハ、長サ八吋ノ磁桿ノ極ハ兩端ヨリ一時八分ノ三ノ處ニ在リ、之レヨリ短キ桿ニ在ツテハ兩端ヨリ其全長ノ六分ノ一ノ處ニ在リ故ニ四吋桿ニ在ツテハ兩端ヨリ三分ノ二吋ノ處ニ在ルヘシ。桿甚タ薄キトキハ磁極ハ兩端ニ接近ス、羅針ニ在ツテハ兩端ヨリ其全長ノ十二分ノ一ノ處ニ在リト假定シテ可ナリ

第四節 磁石自然ノ指位

振力ナキ細糸ヲ以テ磁桿ヲ吊ルカ、或ハ之レヲ一尖端上ニ安置シ、自在ニ動クコトヲ得シムレハ磁桿ハ大約南北ノ鉛直平面内ニ靜止ス。其指北ノ一端ヲ磁

針ノ北極即チ赤端ト稱シ、反對ノ一端ヲ南極即チ青端ト稱ス。佛國ノ著者ハ全ク此名ヲ相反ス、即チ吾人カ北極ヲ南極、南極ヲ北極ト稱ス、故ニ天文臺長ハ前述ノ色別ヲ用フ。本書ノ圖ニ於テハ兩極ヲ區別スル爲メニ北即チ赤端ハ磁石商ノ常用スル如キ橫線ノ符號ヲ附シ、南即チ青端ハ其儘符號ヲ施サス、故ニ圖中記號ナキ方ハ南即チ青端ナリト知ルヘシ

向極性又指力トハ磁桿ヲ吊リタルトキ、其同一ノ端ヲ常ニ地球ノ同一ノ極ニ向ハシムル性ヲ云フ

磁石ニハ兩極アリテ各極鐵ヲ引ク力アリ、是レ唯一ノ普通性質ナリ、蓋シ磁性アル兩體ヲ相近ツクルトキハ同極相斥シ、異極相引クヲ以テ明ラカナリ。此レ即チ磁氣ノ原則ナリ。二個ノ同極、相近ツケハ相斥ノ作用起ルモノナリ、故ニ之レニヨリテ物體ノ磁性ノ有無ヲ知ルコトヲ得、其法先ツ磁針ヲ吊リ之レニ金屬片ヲ接近スルニ、針ノ兩端何レモ同様ニ引カル、トキハ該金屬ハ磁性ヲ有セス、然ルニ針ノ一端ハ引カレ、他端ハ斥ケラルレハ、磁性ヲ有スルノ證ナリ。磁

氣發見用ノ機械ヲ「マグネトスコープ」ト稱ス

第五節 磁域

フアラデー氏ハ磁力ノ及フ總範圍ヲ磁域ト稱セリ、又磁力カ平行ニ加ハル所ノ面積ヲ等磁域ト稱ス、例ヘハ地磁力ニ就テ云フ時ハ地球面上ノ何地モ等磁域ナラサルナシ、磁石ノ兩極ノ距離ニ其一極ノ磁力ヲ乘シタル積ヲ磁力能率ト云フ

第六節 磁流體ノ理論

磁氣ノ諸現象ヲ説明セン爲メニ、輓近物理學者ハ次ノ如キ假定ヲ爲セリ、曰ク物體ノ各分子ハ無重ニシテ微妙ナル二個ノ流體ヲ以テ圍繞セラル、之レヲ磁流體ト云フ、物體中ノ分子未タ磁氣ノ感化ヲ受ケサル間ハ此流體相結合シ且ツ不働ノ有様即チ所謂ル中立ノ状態ヲ存ス、然ルニ一旦磁性ヲ受クルヤ、流體ハ相分レ、然レトモ其所屬ノ分子ヨリ相分ル、ニ非ス、一ハ一方向ニ面シ他ハ反對方向ヲ取リテ排列スルモノトス、其北向スル流體ヲ北向的^{ボリール}他ヲ南向的^{ライストラル}ト

云フ、此分離ハ各分子ヲ圍繞スル流體中ニ起ルモノナレハ一個ノ桿若シ磁性ヲ受クルトキハ、赤端ノ方ニハ北向的流體、青端ノ方ニハ南向的流體トナリ以テ總分子上ニ排列ス

磁針ノ赤端ハ常ニ地球ノ北極ニ向フ、故ニ磁氣ノ原則ニ因レハ地球ノ北極ニハ之レト反對ノ磁氣即チ青磁氣存在スヘク、南極ニハ赤磁氣存在スヘキノ理ナリ、又針ノ北端ノ磁氣及ヒ北半球ノ磁氣ニ就テ稱スルトキ、同一ノ稱呼ヲ用ヒ、往々混雜ヲ生スルヲ以テ色別法ヲ採用シタリ

今若シ鋼針ニ磁氣ヲ賦與シ、其赤端ニ其符號ヲ付シ、然ル後之レヲ切斷スルトキハ各斷片モ亦完全ニ磁性ヲ有シ、其斷片中、針ノ赤端ニ最モ近キ各端ハ北極ニシテ他端ハ南極ナリ、若シ又此斷片ヲ更ニ小片ニ切斷スルモ各斷片又完全ナル磁石ナリ、而シテ切斷以前ノ針ノ赤端ニ最モ近キ斷片ノ各端ハ北極ナリ、上記ノ理論ハ固ヨリ假定ニ基クト雖モ此現象ノ充分ナル説明ニ供スヘシ、如何ニ針ヲ切斷スルモ、流體ヲ亂スコトナク、北向的流體ハ依然其特有性ヲ各分

子ニ與ヘテ一側ニ留マリ、南向的流體ハ反對側ニ殘存スヘシ。針ノ各分子ハ此ノ如ク各自完全ナル磁石ニシテ全針ノ作用ハ其分子ノ作用ノ和ナリ

第七節 頑性

*ジョー、
ビー、エ
アラー、氏
磁氣論ヲ
見ヨ

天文臺長ハ「軟鐵トハ其冷却ノ際、打撃等ヲ受ケサル熱鐵、若クハ銑ナリト定義ヲ下タセリ」*アドミラルチー、マニユアルハ「軟鐵トハ之レヲ磁力ニ曝ストキ、感應ニヨリテ直チニ磁性ヲ得レトモ、磁氣ヲ永存スルノ力ヲ有セス則チ獨存ノ磁氣ヲ有セサル鐵ニシテ總テ其磁氣ハ一時感應的磁氣ナリト」
今若シ軟鐵ノ一片ヲ強力ノ磁石ニ曝ストキハ直チニ磁氣體トナル、然ルニ磁氣ノ感化ヲ脱去セシムルヤ直チニ其無磁力ノ舊態ニ復スモノナリ。今軟鐵ニ換フルニ硬化鋼片ヲ用ユルトキハ直チニ磁性ヲ得スト雖トモ、磁石ヨリ遠サクレハ該鋼片ハ自ラ磁石ト成リ、其磁力ノ強度ハ觸接シタル原磁石ノ力ノ強弱、及ヒ觸接時間ノ長短ニ關スルモノナリ。是ヲ以テ之レヲ觀レハ此鋼片及ヒ磁石中ニハ二個ノ假定流體ヲ結合セシメ之レヲ保守スル力アルナリ、軟鐵ハ直

チニ磁力ニ服スルモ鋼ハ軟鐵ノ如ク容易ニ磁力ヲ受ルコトナシ。此効果ハ頑性ト稱スル力ノ爲ニ起サル、ナリ、此力ニ定義ヲ下セハ即チ「磁氣體中ニ在ル假定流體ノ分離ニ抵抗ヲ爲シ又一度分離スレハ其復舊結合ニ反抗スル力」ナリ。鋼ニ於テハ其力甚タ大ニ、鐵中ニハ甚タ弱キモノナリ、又磁氣ノ感應ヲ受ケサル物體中ニハ頑性極メテ大ニシテ、流體ヲ分離セシムルニ足ルヘキ力、未タ發見セラレス、其強大ナル知ルヘキナリ

第八節 磁氣感應

第三圖ニ示ス如ク今若シABC等ノ軟鐵ノ數片ヲ取り、之レヲ一直線ニ安置シテ接近セシメ、A片ニ磁桿Mヲ近ツクレハA片ハ直チニ磁性ヲ受ク、但シA片中Mニ最近ノ端ハ磁桿Mノ接近端ト異名ノ極ナリ、A鐵ハ只一時的磁性ヲ得ト雖トモ、次ノ鐵片Bヲ磁氣體トナスコト、MノAニ於ケルカ如シ、逐次此ノ如クCニ及ホシ、同名ノ極ハ常ニ同側ニ面スルモノトス。故ニ若シMノ青即チ南極ヲAニ曝セハ、之レカ爲メ、Mノ次ナルA鐵中ニ亦即チ北極ヲ生シ其他端

ニ青即チ南極ヲ生ス、逐次ニB C等ノ全片ニ及ホスナリ。斯ノ如クA B C等ニ生スル磁氣ハ之レヲ稱シテ感應ヲ爲シタリト云フ。感應トハ某距離ニ於ケル磁氣ノ作用ニ因リテ磁氣ノ發生スルヲ云フ。感應ノ説明ハ如上ノ理論ニ依ルモノナリ、北向的即チ赤流體ハ總テ該磁石ノ方ニ引カレテ之レニ面シ、南向的即チ青流體ハ排斥セラレテ他方ニ面ス。

第九節 磁氣ノ引力及斥力

磁石ハ假定流體ヲ分離シ以テ鐵片ニ磁力ヲ感受セシム。磁氣ノ引力ハ他ノ中心力ト同一ノ定則ニ從フモノナリ、即チ感化ヲ受クヘキ物體誘惑力ノ源ニ近キ程引力ハ該物體ニ大ナル力ヲ加フルモノナリ、例ヘハ磁石ニ近キ鐵片ノ場合ニ於テ引力斥力共ニ起ルモノナレトモ鐵片ノ各分子上ニアル反對名ノ流體(假令ハ北向的)ハ他ノ流體(假令ハ南向的)ヨリモ誘惑力ニ近キカ故ニ引力ハ斥力ヨリモ強シ、乃チ鐵片ヲ組成スル各分子ハ磁石ノ方ニ動クモノナリ。磁石ノ鐵片ニ及スカハ總分子上ニ加ハル其引力斥力ノ和ノ差ナリ。若シ磁石ノ距

離甚タ大ナラハ如上ノ差ハ極テ微小ニシテ皆無ニ等シ、故ニ感化ヲ受クヘキ物體ニ線運動ヲ起スコトナシ。右ノ如ク磁氣ノ引力ハ感應ニ因ルモノナレハ若シ感應ノ起因ナクハ物體ノ引力モ從ツテ生セサルモノナリ、即チ感應ノ自由増大スレハ磁石ト物體トノ間ニ起ル相互ノ作用從ツテ大ナルヘシ。磁石ノ同極相斥シ異極相引クノ定則ハ假定ノ理論ヨリ出テタル事既述ノ如シ。然レトモ若シ強力ナル甲磁石ノ一極ヲ弱力ナル乙磁石ノ同名極ニ不意ニ近ツクルトキ、感應作用ノ強大ナルニ因リ往々、乙ノ極ヲ反對ニ變セシムルコトアリ、乃チ斥力起ラスシテ引力生ス。總引力、或ハ總斥力ハ物體中ノ總分子ニ生スル引斥二力ノ代數的和ナリ。

第十節 磁性物體

磁性物體トハ其中ノ頑性カ磁流體ニ屈服シ之レヲシテ自カラ各分子上ノ正反對ニ排列セシムルノ體ヲ云フ。磁性物體ハ某「硫化鐵」「コバルト」「クロム」「ニッケル」及ヒ「マンガン」ノ外諸種ノ鐵ナリ。バラヂウム、白金、チタン、及ヒ某瓦斯ハ強大

ナル感應ヲ受ケテ微弱ノ磁力ヲ得此ノ如キ物體ヲ「バラマグネット」ト稱ス該體ヲ強力ナル電磁石ノ兩反對極間ニ置クトキハ該電磁石ノ兩極ヲ接スル直線中ニ其軸ヲ据ヘテ排列スルヲ知ラン。フアラデイ氏ハ「ビスマス」アンチモニ「銅等」如キ某物體ハ磁石ノ兩極ヲ接スル一直線ニ直角ノ方向ヲ取ルコトヲ發明シ此ノ如キ物體ヲ「ヂアマグネット」體ト稱セリ此現象ヲ次ノ如キ假定ニ依リテ説明セリ曰ク磁力弱キ物體カ其周圍ニ在ル磁力強キ媒介物ヨリ磁性ヲ受クルトキハ磁氣軸ト直角ノ位置ヲ取ラサルヲ得スト第一ノ位置ヲ「アキシアル」ト稱シ第二ヲ「イクオートリアル」ト稱ス

第二章

地磁氣 磁氣子午線 磁氣要素 偏差又傾斜 傾度又傾差 強度 永年變化 歲間變化 日間變化 磁氣要素發見用ノ機器 磁氣圖 地磁氣感應 無定位磁針

第十一節 地磁氣

*シー、
ビー、エ、
イリー、氏
著「エ、
トリ、チ、
マ、グ、ネ、
ズ、ム、レ、
チ、
見ヨ

以上説明セシ二個ノ磁石間ニ存在スル諸現象カ地球ト一個ノ磁石ノ間ニ起ルハ、摩擦等ノ如キ外因ノ感化ヲ受ケサル時ニ限ルモノトス。今一磁針ヲ取り、其重心ニ於テ之レヲ吊ルトキハ、磁針ハ大約正南北ヲ通スル鉛直面内ニ其兩極ヲ据エテ靜止スルヲ常トス、又磁針ノ兩極ヲ通スル一直線ハ之レヲ磁針ノ軸ト稱シ、水平ト傾斜ヲナスモノトス。今若シ坐リ善キ釣合ノ位置ヨリ磁針ヲ移動セハ振ルコト若干回ニシテ再ヒ舊位ニ復スヘシ。此効果ハ所謂ル地磁氣ナルレストリヤト稱スル者ヨリ生ス。地球ハ何レヨリ此磁力ヲ得ルカハ未知ニ屬スレトモ普通ノ說ニ從ヘハ熱電氣サイモ、エ、レ、ク、ト、リ、ン、チノ作用ニ因ルモノ、如シ、エイリー*教授曰ク「地球ヲ構成スル物質ハ多少金屬性ヲ有スル者ト假定シ且ツ多數ノ物理學者ノ說ニ從ヘハ此一大混和物ノ内部ニハ多量ノ火氣アリテ之レニ觸ル、諸點ヲ熱ス、其熱スルヤ某點ニ於テハ間斷ナク、又某點ニ於テハ時々、火焰ノ破裂アリト假想スルトキハ、種々ノ物體ト熱ノ斯ノ如キ結合ハ、地磁氣ノ原因ナリトスルモ、恐ラクハ不穩ニアラサルヘシ、右ノ假想以外ニハ地磁氣ニ關シ其確證ヲ見ス。要

スルニ地磁氣ノ一般ノ原因ハ、猶ホ物理世界不可思議ノ一トシテ存スルナリト云フノ外ナシト。若シ地磁氣ノ根源果シテ熱電ナリトストモ永年變化ノ生スルハ何ニ因ルカノ理ハ説明猶ホ未了ニ屬ス

第十二節 磁氣子午線

運動自在ナル磁針ノ兩極ヲ貫キ鉛直面ヲ作り、之レヲ天球ニ延長セシムレハ此面ハ天球ニ會シテ大圈ヲナス、此大圈ヲ磁氣子午線ト云フ

第十三節 磁氣要素

地磁氣ニ關シ完全ノ智識ヲ得ンニハ必ス左ノ三者ヲ知ラサルヘカラス即チ

偏差又傾斜

傾度又傾差

強度

之レナリ、以上三者ヲ磁氣要素ト稱ス

第十四節 偏差又傾斜

地球子午線ト磁氣子午線トノ夾角ヲ偏差又傾斜ト云フ。磁針ハ常ニ空間ノ同一点ヲ指サス、其傾斜ハ地上各地ニ於テ異ナルノミナラス、同一ノ地ニ於テモ時日ニ於テ異ナリ、以上ノ事實ハ永年間叮嚀慎重ナル實驗ニヨリテ發見セラレタルモノトス

磁針ノ北極カ真ノ北極即チ地球ノ北極ヨリ東ニ指セハ之レヲ偏東ト云ヒ、西ニ指セハ偏西ト云フ。地球上、磁氣子午線カ地球子午線ト相當スル三線アリ、此等線上ニ於ケル各地ニハ偏差ナシ之レヲ無偏差線ト稱ス。現今千八百七十二年此線ノ一ハキング、ウイリアムス、ランドヨリハドソン灣カナダヒユーロン湖ヲ貫キ、北米合衆國ヲ橫斷シ、ハツテラス岬ニ到リ、爰ヨリ西印度諸島ノ少シク東方ヲ過キ、ケエン、アマゾン河口ヨリブラジルヲ橫斷シ、リヲ、ジャ、チイロニ到リ、西經二十度ノ子午線ニ達シ、終ニ南磁極ニ到ル。又一線ハラブランドノ北ヨリ白海、アストラカン(裏海)、ハイデラバッドヲ過キ、ラッカダイヴス島サムバフ、及ヒ西部濠洲ヲ過キ南磁極ニ達ス、第三線ハ厦門ヨリ起リ、北シテ蒙古ヲ過

キバイカル湖ニ到リ、北東ニ進ミ、サイベリアノタナ河ニ至リ、南下シテヲコツク海、千島、及ヒ菲律賓諸島ヲ過キ、再ヒ厦門ニ歸リ、海圖上一大楕圓ヲ成ス。無偏差線ヨリ東、西ニ進ムニ從ヒ、磁針ノ偏差次第ニ増加シ、無偏差線間ノ某點ニ於テ其量、極大ニ達ス。

磁針ニ向極性ヲ起サシムル力ハ單ニ方向的ニシテ線動的ニ非ス。其證據ニハ、先ツ「コルク」ノ一小片ニ磁針ヲ附着シ、之レヲ水面ニ浮ムレハ、針ハ直ニ磁氣子午線ノ位置ヲ取ルモ、北方ニモ南方ニモ線動セサルナリ。其理由下ノ如シ、即チ地球ノ兩磁極ハ、針ヲ去ルコト極メテ大ニシテ、針ノ兩極ヨリ等距離ニ在リト假定スルコトヲ得、故ニ針ノ北端、北極ニ引カル、モ南端ハ等シキ力ヲ以テ排斥セラル、又針ノ南端ニ於ルモ亦然リ、是レ針ノ北ニモ南ニモ線動セサル所以ナリ。

第十五節 傾度又傾差

磁針ノ運動ヲシテ自在ナラシメ、其靜止ノ位置ニ來ルトキ、水平面ト磁針ノ軸

ト爲ス所ノ夾角ヲ傾差ト云フ。此時ニ於ケル針ノ兩極ヲ貫ク一直線ライネン、ダグ、ワイリスヲ力線ト稱ス。傾差ハ千五百八十年ロバート、ノルマン氏初メテ之レヲ發見シ、現今ブリマウスニ於テ約六十九度ナリ。運動自在ナル磁針ハ地球ノ表面下ニ在ル磁極ニ向フヲ常トス、又地磁氣ハ其兩極ニ於テハ各方向ニ其力相等シケレハ、此兩極ヨリ等距離ニアル地ヲ除クノ外、針ハ之レニ最大ノ感化ヲ與フル一極ノ方ニ傾斜スヘシ。各磁極ヨリノ感化相等シキ諸地ニ於テ、針ハ水平ノ位置ヲ取ルヘシ、如此キ諸地ヲ接スル一線ハ磁氣赤道マグネチック、イコライズ即チ無傾差線アクリニク、ライズナリ。此磁氣赤道ハ地球ノ赤道ト合セス、又地球ノ大圈ニモ非スシテ一ノ曲線ナリ、此曲線ハ時期ト共ニ南北ニ交代振動スルモノナリ、大西洋及ヒ東部太平洋ニ於テハ地球赤道ノ南ニ在リ、印度及ヒ西部太平洋ニ在ツテハ北ニ在リ。今一個ノ針カ磁氣赤道以外ノ地ニ在ツテ其磁性ヲ受ケサル中チハ、水平ニ靜止セル者モ、一度磁性ヲ受クレハ最早水平ヲ保守スル能ハサルナリ。船用羅針儀ノ傾差ヲ改正スルニハ針上ニ滑動スヘキ眞鍮ノ一小重量ヲ以テス。運動自在ナル針ノ直立スル處

ハ磁極ナリ。北磁極ハ千八百三十年「サー」ジェー、ロックス氏之レヲ發見ス、此位置ハ北緯七十度西經九十六度四十六分ナリ、南磁極ハ南緯約七十三度半、東經約百四十七度半ニ在リ。此兩磁極ハ直徑上正反對ニアラス。無偏差線ハ兩極ヲ通過シ、等偏差線ハ總テ兩極ノ方ニ收合ス

第十六節 強度

單位ノ大サ、單位ノ強サ、ナル一磁針ヲ取り、其重心ニテ運動自在ナルヲ得シメ、其坐リ善キ釣合^{マダチチツク、インテンシチ}ノ位置ヨリ排除ストスレハ、之レヲ最初ノ位置ニ復舊セシムヘキ力ノ量ヲ磁力ノ強度ト稱ス。此力ハ地球ノ各處、皆異ナルモノニシテ、針ハ「ペンダラム」振子^{ペンダラム}ト同定則ニ從フモノトス、磁針ニ於テハ磁力ニシテ、振子ニ在ツテハ重力ナリ、且ツ磁力モ重力ノ如ク、赤道ニ最少ニシテ、兩極ニ至ルニ從ヒ次第ニ増加シ、兩極ニ於テハ其力、赤道ニ於ケルモノ、二倍ト三倍ノ間ナリ
磁氣要素ハ變化ヲ受ク、其某ハ一定ノ變化ニシテ、他ハ不定ナリ、其一定ノ變化ハ永年變化、歲間變化及ヒ日間變化ノ三者トス

第十七節 永年變化

永年變化^{セクニラ、ツァリ、エー、シオン}トハ長年月ノ後、其初ニ回歸スル變化ニシテ、其完了ハ數百年ヲ要ス。左表ハ主トシテ英國海軍大佐「イー、ジェー、ジョンソン」氏ノ著書「羅針儀自差」ヨリ拔萃セル者ニテ、倫動及ヒ其附近地ノ永年變化ニ就キテ精密ナル驗測ノ結果ナレハ、此變化ニ對シ、多少ノ概念ヲ得シムルモノナリ

年數	偏差	年數	傾差
1580	11°—15'E	1576	71°—50'N
1622	5°—50'E	1613	72—30
1657	0—0		
1672	2—30W	1676	73—30
1723	4—17W	1723	74—42
1745	17—0W		
1773	21—9W	1772	72—19
1786	23—17W	1786	72—8
1790	23—39W	1790	71—53
1804	24—8W	1805	70—25
1813	24—22W		
1815	24—27W		
1821	24—23W	182 ^x	70—4
1838	23—59W	1838	69—17
1846	22—49W	1846	68—50
1865	21—6W	1865	68—9N.

×原書182ト記ス、訛リナラン

右表ヲ閱スルニ、最大偏差ハ千八百十五年ニ在リ、然レトモ陸軍大佐「ボーフォイ

氏ハ千八百十九年三月頃、倫動ニ於ケル最大偏差ハ偏西二十四度二十一分ナリシト云フ。現今偏差ハ毎年大約九分ノ減差ナリ、又最大傾差ハ千七百二十三年ニ起リ、現今、毎年約二分六ノ割合ニテ減ス。パーロー博士ノ著書「磁氣引力論」ニ曰ク「磁極ハ地極ヨリ約二十度ノ處ニ在ツテ、約六百年間ニ西ヨリ東ニ、地極ノ周圍ヲ一回轉スト假想スレハ、此永年變化ヲ説明スルヲ得ヘシト又「サー」ダブリュー、ハミルトン氏ハ回轉ノ方向ハ右ニ反シ九百年乃至千年ヲ一周期トナセリ

第十八節 歲間變化

歲間變化トハ毎年、定時ニ起ル變化ナリ。カシニ氏ハ巴里府天文臺ノ地窖内ニテ第一回ノ驗測ヲ爲シ、其後數回之レヲ反覆セリ、其結果四月ヨリ七月迄西偏差減少シ、七月ヨリ四月迄九ヶ月間ハ西偏差ノ増加スルヲ見ル。五月及ヒ十月ハ殆ト靜止シ、冬期間ハ變化少シトス。ハンスタイン氏ノ說ニヨレハ「傾差ハ、夏ハ冬ヨリモ大ナルコト、約十五分ナリトフ、アーザー、セクチ氏曰ク「磁氣要素ノ

年々ノ變動ハ春秋二分ニ最大ニシテ、冬夏二至ニ最小ナリト

第十九節 日間變化

日間變化ハ千七百二十二年グラハム氏ノ初メテ發見スル所ナリ。北半球ニ於テ、針ノ赤端ノ平均運動ハ、午前八時ヨリ午後一時迄ハ、東ヨリ西ニシテ、其他ノ時間ニハ西ヨリ東ナリ、南半球ニ於テ、針ノ赤端ハ以上ト同一時刻ニ反方向ノ運動ヲナスモノトス。キウ村ニ於テ、午前八時、其最大量ハ約四分東ニシテ、午後一時ニハ一日間ノ平均位置ヨリ約六分十五秒西ナリ。其日間變化ハ月異レハ其量異ナリ、其最大ハ五月ニ於テ、約十二分、其最小ハ十二月ニ約五分半ナリ。其傾差ハ午前ハ午後ヨリ大ナルコト約四分乃至五分ナリトス。歲間變化、日間變化中ノ西偏差ハ、太陽ヨリ受クル熱ノ増加ニ從ヒ其量ヲ減シ、減少スレハ其量ヲ増スヲ見ル、太陽ノ熱ハ其感化ヲ地磁氣ニ及ホサ、ルヘカテサル事及ヒ地磁氣カ熱電氣ヨリ生スルノ理論ハ以上ノ事實、以テ之レヲ證スルニ足レリ

第二十節 不定變化

イルレギエラ、ツアエーシヨシ
 不定變化ハ之レヲ變異ト稱スヘシ。其起ルハ雷風、地震、火山ノ破裂、極紅ノ現出、
 及ヒ大氣中電狀ノ急變ノ時ニアリ。此變異カ同時ニ地球上廣大ナル地域ニ起
 ルトキハハムボルド氏之レヲ磁氣嵐ト名ツケタリ、且ツ又將軍サビン氏ハ此
 變異ノ發生ハ太陽ノ斑點最大ノ時期ト符合スルヲ發見セリ、即チ每十一年九
 分ノ一ヲ以テ其周期トス

第二十一節 磁氣要素發見用ノ機器

本器ハ全然真鍮及ヒ銀ヲ以テ之レヲ製シ、勿論、鐵ヲ用フヘカラス。偏差發見ニ
 ハ偏差儀ヲ用フ。其構造經緯儀ニ似タリ、今左ニ之ヲ示サン、第四圖ニ於テPハ
 三脚上ニ安置スル柱ナリ、三脚ニハ水準螺SSヲ付ス。又柱上ニハ圓板アリ、其面
 上ニ劃度圈CCヲ有ス。圓板ハ羅盆Bヲ支持シ、羅盆ニハ遊標Vヲ附着シ以テ劃
 度ヲ讀ムニ供ス。羅盆ハ柱Pニ嵌合スル軀軸ニヨリテ圓板上ニ旋轉ス。二個ノ
 直立腕RRハ羅盆ノ兩側ニ附着シ、其一ハ圖ニ示ス如ク劃度弧Aヲ有ス、Tハ望

遠鏡ナリ、其圓錐軸ニヨリテ腕上ナルYS架上ニ安ニス。望遠鏡ハ其燒點ニ於テ
 十字ノ細線ヲ備フ。望遠鏡ヲ調整スル爲メニ水準器Lヲ垂下ス、Tニテ觀タル
 物體ノ高度ヲA弧上ニ讀ム爲メニハ遊標Vヲ用フ。他ノ劃度圈cccハ羅
 盆ノ内側ニ在リ且ツ此圈ノ兩零點ヲ接スル一直線ハ望遠鏡ノ軸ニ平
 行ナリ

此器ノ用方ハ、先ツ磁針 α ニ依リテ、方位圈CCノ零點ヲ磁氣子午線ト符
 合セシメ、望遠鏡ヲ以テ天象ノ高度ヲ精測シ、遊標Vニ依ツテA弧上ニ
 其度分ヲ讀ム。此レト同時ニ、天象ノ磁針方位即チ磁氣子午線ヨリノ距
 度ハ、遊標Vニ依ツテ方位圈CC上ニ之レヲ測ルヘシ。此等已知項ト、測地
 ノ緯度及ヒ天象ノ赤緯トヲ以テ下ノ範式ニヨリ其真方位ヲ算出ス
 若シ時辰ヲ確知スルヲ得ハ、天象ノ高度ヲ要セス、其原理ハ航海天文學

$$\sin. \frac{1}{2}az. = \sqrt{\cos. s. \cos. (s \sim p). \sec. l. \sec. a.}$$

ノ良書ニ在リ、就キテ見ルヘシ*

右算出シタル真方位ト測方位トノ差ハ偏差ナリ、但シ磁針カ外物ノ感化ヲ受

＊ジヨシ
 メリフイ
 一ルド氏
 著推測及
 航海天文
 學ヲ見ヨ

ケサルトキトス。斯ノ如キ測得偏差ハ實用ニ供シテ大差ナシ、然レトモ學術上
ノ研究ニハ一層改良ノ精器、ガウス氏ノ「マグネトメートル」ヲ用ヒサルヘカラ
ス。

第二十二節 羅針儀

羅針儀モ亦偏差儀トシテ用フルコトヲ得。此器ノ構造ハ、磁針アリテ平滑堅固
ナル軀軸上ニ水平ニ旋轉スルコトヲ得、英國海軍ニテハ此軀軸ハ「イリジュー
ム」鑄製ナリ、該磁針ハ淺キ羅盆内ニ在リ、其蓋ハ玻璃製トス。針ノ上ニ羅針牌ヲ
附着シ、牌上四象限ノ處ニ東西南北ノ四方點ヲ記シ、針ノ軸ハNSヲ接スル線ト
同一ノ鉛直面ニ在ラシムルモノトス。四方點ノ各二點ノ間ヲ八等分シ、全周ニ
テ三十二等分ナラシム、此等ヲ稱シテ點ト云フ。羅盆ノ内側ニハ其正反對ノ處
ニ二個ノ黑線アリ、此兩線ヲ貫ク鉛直面ハ之レヲ船ノ首尾ノ中央斷面ニ平行
セシメ、或ハ之レト相合セシムルヲ以テ、直チニ船ノ羅針路ヲ讀ミ得ヘシ。羅盆
ノ水平位置ヲ保ツ爲ニ、環架ト稱スル二個ノ同心環ヲ以テ之レヲ支持ス、其按

排タルヤ船體如何ナル方ニ動搖スルモ、羅牌ヲシテ常ニ水平ナラシム。陸用羅
針儀ノ羅牌ハ盆底ニ固着シ、其磁針ハ牌面ノ上ニ動クモノトス。羅盆ヲ回ハシ、
磁針ノ南北點ノ下ニ羅牌ノ南北點ヲ据ユレハ、他ノ諸點ハ乃チ磁氣子午線ニ
關シテ其正位置ニアルナリ。

第二十三節 傾針儀

傾差ヲ測定スルニハ傾針儀ヲ用フ。今普通ノ一針ヲ取り、其重心ヲ貫ク水平軸
ニテ之レヲ支フレハ、針ハ如何ナル位置ニ放置セラル、トモ其儘ニ止マリ、此
位置ヨリ離レサル性質ヲ示スヘシ、然ルニ若シ該針ニ磁氣ヲ傳ヘ、磁氣子午線
ノ平面ニ之レヲ放置セハ、水平ニ傾斜セル一位置ノ外、決シテ他ノ位置ニ止マ
ルコトナシ。傾針儀ハ此原理ニヨリテ構造セラレタルモノニシテ、木匡FFニ垂
直ニ割度圈CCヲ固着ス。此木匡ニ遊標Vヲ附ク、此遊標ハ木匡ト共ニ水平割度
圈CC上ニ回轉ス。全體ハ三脚臺上ノ柱P及ヒ水準螺SSニテ支持セラル。二個ノ
利刃AAハ圈CCノ中心ニ於テ木匡ニ附キ且ツ圈面ニ平行ナリ。平滑ナル細鋼軸

ヲ以テ針NSノ重心ヲ貫キ且ツ之レト直角ナラシメ、以テ利刃上ニ針ヲ支持ス。右ノ如クニシテ大抵摩擦ヲ減殺スヘシ。鋼軸ハ針ノ重心ヲ貫クヲ以テ如何ナル位置ニ針ヲ置クモ、其處ニ靜止スヘシ、然ルニ一度針ニ磁氣ヲ傳へ、此器ノ水平ヲ整へ、且ツ圈ヲ磁氣子午線ノ面ニ据ユルトキハ針ニ傾差ヲ生ス、其度ハ直ニ劃度圈CC上ニ讀ムコトヲ得(第六圖)

第二十四節 臨機發見法

左ニ記載スル所ハ傾差發見ノ臨機ノ一法ナリ。其法先ツ銳感ナル一小懷中羅針儀ヲ取り、他ノ感化ノ縁ヲ絶チ之レヲ放在シテ靜止セシム、南北兩極ニ微細ノ記號ヲ記スルカ、若クハ羅盆ヲ回ハシ、針カ羅牌ノ南北點ト相合スルニ至ラシムヘシ。長サ約三呎ノ軟鐵桿ヲ取り、之レヲ水平ニシテ磁氣子午線面内ニ在ラシメ、其一端ヲ羅針ノ中心ヨリ、正東若クハ正西ニ据エ、且ツ該中心ト同一水平面内ニ在ラシメ、他ノ一端ヲ最近ノ地磁極ノ方ニ置ク。右ノ如クスレハ該軟鐵桿ハ羅針ヲ動搖セシムヘシ、然ル後該鐵桿ノ遠キ一端ヲ漸々ニ舉レハ針、再

*譯者曰
ノ羅牌ノ
面上ニテ
針ノ指ス
處ヲ云フ
ナラン

ヒ磁氣子午線ト合一スルニ至ルヘシ。軟鐵桿ノ水平面ト爲ス角ハ傾差ノ補角ナリ。以上ノ理由ハ下ノ如シ、桿ノ一端ヲ舉ルニ從ヒ、桿ハ漸々、磁氣赤道ニ平行スル平面ニ近ツキ、遂ニ此面ニ來ルトキハ桿ノ羅針ニ及ホス感動ハ皆無トナレハナリ。等傾差線、ラインス、オヴ、イク、オール、ヂップ、或ハ「アインク」リナル、ラインス^{ライン}ハ地球ノ距等圈ニ相當ス、且ツ磁氣傾差ニ關スル地ノ位置ヲ示スニ、往々磁氣緯度ナル語ヲ用フ

磁氣赤道ヨリ磁氣兩極ニ近ツクニ從ヒ、傾差ノ増加スルコト、地理的緯度ノ増加ヨリモ一層速ナリ、其増加ノ割合ハ磁氣兩極ノ附近ニ小ニ、磁氣赤道ノ附近ニ大ナリ、即チ磁氣赤道附近ニ於テハ、赤道ヲ去ル一度毎ニ、傾差ノ増加約二度ナルモ、磁氣兩極附近ニハ約半度ナリ。傾差ハ下ノ範式ヨリ近似數ヲ得ヘシ、式中ノ緯度ハ磁氣緯度ナリ、此發明者ハクラフト氏ニシテ千八百九年ニ係ル

第二十五節 強度發見法

$$\tan. \text{dip.} = 2. \tan. \text{lat.}$$

強度發見法ハ下ノ如シ。今若シ某地ニ在ツテ一針ヲ吊リ運動自在ナラシメ、某時間之レヲ振ラシメ、其後遠隔ナル他ノ地ニ移シ再ヒ同針ヲ同時間振ラシムルトキハ兩地ノ振リノ數ハ相異ナルヘシ、又兩地ニ於ケル地磁力ノ強度ハ振數ノ平方ニ比例スヘシ、例ヘハ甲地ニ於テ、毎分時三十振ヲナシ、乙地ニ於テハ毎分三十一振ナリトセハ即チ下ノ如シ

即チ甲地ニ於ケル地磁力ノ強度ハ乙地ニ於ケル者ノ十六分ノ十五ナリ。此法ニ注意スヘキコトハ針ノ自由ニ吊ラルヘキコト、且ツ之レニ依リテ兩地ニ於ケル地磁力ノ全強度ノ比ヲ得ルコト、又此總強度ハ磁力線中ニ加ハルコトノ三件トス。全強度ヲ水平及鉛直ノ二方向ニ分解スレハ水平及鉛直ノ強度ヲ得ヘシ。第七圖ニ於テABヲ以テ全強度ノ量及ヒ方向ヲ表ハシ、Aヨリ水平線ACヲ引キ、Bヨリ鉛直線BCヲ引ケハ、CAB角ハ傾差ナリ、然ルトキハ

$$\frac{\text{甲地ニ於ケル地磁力ノ強度}}{\text{乙地ニ於ケル地磁力ノ強度}} = \frac{30^2}{31^2} = \frac{900}{961} = \frac{15}{16} \text{ 約}$$

$$\begin{aligned} \text{水平強度 AC} &= AB \cdot \cos.i. \\ \text{鉛直強度 BC} &= AB \cdot \sin.i. \end{aligned}$$

即チ水平強度ハ全強度ニ傾差ノ餘弦ヲ乘シ、鉛直強度ハ全強度ニ傾差ノ正弦ヲ乘シタルモノナリ

右法ニハ傾針儀ヲ用フヘキ筈ナレトモ譯者曰ク傾差 i ヲ發見スル爲ニ通常ノ水平針ハ之レヲ得ル、甚タ容易ニシテ傾針儀ノ比ニアラス(譯者曰ク傾針儀ナクモ第二十四節ノ臨機法ニテ i ヲ發見シ得且ツ水平強度ハ本節所載ノ法ト同方法ヲ以テ之レヲ得ヘシ、之レヨリシテ

ヲ得、今地球上任地ヲ基本地ト設定セハ(英國ニテハ綠威ヲ以テ基本地ト定ム)總テ他ノ磁力強度ハ上記兩法ノ一ニヨリテ基本地ノ強度ノ項ニ化スルコトヲ得、爰ニ一事ノ注意スヘキアリ他ニアラス、即チ前記ノ針ハ其施行中其強サ同一ナリト假定シタルコト之レナリ。若シ硬化鋼ヲ以テ針ヲ製シ、其製法善良ニシテ且ツ施行時間甚タ永カラサラハ磁力測定ニ些少ノ誤差ヲモ生スルコトナシ

$$\begin{aligned} \text{全強度 AB} \\ &= \text{水平強度 AC} \cdot \sec.i. \\ &= \text{水平強度} \times \text{傾差ノ正割} \end{aligned}$$

磁氣赤道ニ於テハ傾差無シ故ニ全強度ト水平強度ノ量同一ト成リ、鉛直強度ハ存在セス。赤道線上ニテハ全強度ハ最小ニシテ、極ノ方ニ進ムニ從テ増加ス、其増加ノ割合ハ、猶ホ一角ノ餘弦ハ其度ノ増加スルニ從ツテ減スルカ如シ。前ノ範式ニヨレハ水平強度ハ傾差ニ反比シテ變スルヲ知ル。今、針ノ位置ヲ常ニ水平ニ保^〇守セシムレハ磁力ノ水平成分ニノミ感動スルヲ以テ、傾差ノ増加ニ從ヒ該針ノ振リハ遲緩トナルヘク、磁極ニ於テハ如何ナル位置ニ置カル、トモ其位置ニ止ルヘシ。此理ニヨリプリマウスニ於ケル羅針ノ振リハ羅馬ニ於ケルヨリモ遲シ、又羅馬ニ於テハ磁氣赤道附近ノ地ヨリモ徐カナリ。傾針儀ヲ用ツテスレハ以上ト正反對ノ結果ヲ生スルモノナリ

今磁氣赤道ニ於ケル水平力ヲ單位トスルトキハ其他ニ於ケル水平力及ヒ鉛直力ハ下ノ範式ニヨリ之レヲ算出シ得ヘシ

右三式ノ證明ハ、アドミラルチー、マニユアルニ就キテ之レヲ見ヨ

$$\begin{aligned} \text{水平力} &= \text{磁氣緯度ノ餘弦} \\ \text{鉛直力} &= 2 \text{磁氣緯度ノ正弦} \\ \text{全力} &= \sqrt{1+3 \sin.^2 \text{磁氣緯度}} \end{aligned}$$

第二十六節 磁氣圖

英國海軍省ハ學術上ノ目的並ニ海員用トシテ、海軍大佐イヴァンズ氏ノ(千八百六十年ニ至ル迄)校正磁氣圖ヲ出版シ以テ磁氣要素ヲ知ルニ供セリ。此圖ハ三枚一組ニシテ各自漸長圖法ヨリ成リ、圖上磁氣要素ヲ示ス、第一圖ハ同偏差ノ各地ヲ貫キ每一度ノ間隔ヲ以テ一線ヲ畫ク、此レヲ等偏差線ト稱ス。第二圖ハ同傾差ノ各地ヲ貫キ線ヲ畫ク、之レヲ等傾差線ト稱ス、此圖上、同一ノ線上ニ在ル各地ハ同一ノ磁氣緯度ニ在リト知ルヘシ。第三ハ同磁力ヲ有スル各地ヲ貫キテ線ヲ畫ク、之レヲ等磁力線ト云フ、此線ハ同溫度線ト畧ホ相合ス、乃チ地磁氣ト地熱トハ其根源共通ナリト想像スル事ノ無理ナラサルヲ知ラン。磁氣圖ハ永年變化ニ對シテハ時々訂正ヲ要ス、然ルニ歲間變化ハ微小ナレハ此圖ハ多年間略ホ正確ノ結果ヲ與フヘシ

第二十七節 地磁氣ノ感應

地球ヲ一大磁石ト視レハ、第八節ニ詳説セシ如ク、地球ハ軟鐵ニ磁氣ヲ感受セ

シムヘシ。軟鐵ノ面、磁氣赤道ノ平面ニ平行ナラサルカ、若クハ此面内ニ在ラサルトキハ地球ノ感應ニヨリテ直チニ磁氣ヲ得ヘシ、又該軟鐵ノ方向、磁力線ノ方向ニ彌々近ケレハ感應磁氣ノ量、彌々大ナルモノナリ。之レヲ證スルコト甚タ易シ、今軟鐵桿ニ糸ヲ附シ、之レヲ吊ルシテ傾針儀ノ方向ニ在ラシムレハ、桿ノ下端ニハ赤磁氣ヲ、上端ニハ青磁氣ヲ感受ス、且ツ桿ヲ輕打スルトキハ感受、一層速カナリ。其證ノ第一法ハ、一小羅針ヲ取り右ノ鐵桿ノ下端ニ之レヲ接近セシムレハ、針ノ青端強ク引カレ、之レヲ上端ニ近ツクレハ、其赤端、引カル、ヲ以テ知ルヘシ。又其證ノ第二法ハ、下ノ如シ、他ノ一軟鐵桿ヲ取り、第一鐵桿ト同一ノ方向ニ之レヲ支持シ、此第二桿ノ上端ヲ第一桿ノ下端ニ近接スレハ、兩端直チニ相引ク、又若シ兩桿ノ下端(或ハ上端)ヲ共ニ接近セシムレハ、兩端相排スヘシ、乃チ兩桿ノ分極性ヲ示スモノナリ。軟鐵中ニ感受セシ磁氣ノ一部ヲ永久保守センニハ、初メ該桿ヲ磁力線中ニ据エシ時、鐵ニ硬性ヲ與フルノ法、例ヘハ之レヲ鎚撃スルカ、或ハ之レヲ撚ルニ在リ。一桿ヲ取り、磁氣赤道ノ平面ニ平行ナ

ラシムレハ、磁氣ヲ感受スルコトナシ、其證ハ一小羅針ヲ該桿ニ近ツクレハ、針ノ兩端ハ何レモ之レニ引カル、ナリ

無定位磁針

某目的ニ對シテハ磁針カ受クル地磁氣ヲシテ無効ナラシムルノ必要アリ、其作法下ノ如シ。各部ノ關係相等シキ二個ノ磁針ヲ撰ミ、其一針ヲ他針ノ上ニ重テ、兩針ノ中心ニ於テ之レヲ固着シ、一針ノ一極ヲ他針ノ反對極ノ直上ニ在ラシムヘシ。然カスレハ、地球ノ磁力カ如何ニ其効ヲ一針ノ一極ニ及ホストモ、他針ノ反對極ニ及ホス其効ニヨリテ、全ク平均セシムヘシ、此結束セル兩針ハ如何ナル位置ニ据エラル、トモ其處ニ止ルヘシ。此ノ如キ裝置ヲ無定位磁針ト云フ

第三章

- 磁桿製法
- 單觸法
- 分觸法
- 複觸法
- 地磁氣感應法
- 電氣作用法
- 飽和點
- 術鐵
- 磁桿上、熱ノ作用

第二十八節

磁桿ノ製法ヲ傳磁氣法ト云フ、主要ナル磁氣ノ本原ハ天然磁石、地球、摩擦電氣、及ヒ流動電氣之レナリ

天然磁石ハ吸鐵石ロイストンノ一片ニシテ、眞鍮帶ヲ以テ其兩極上ニ纏ヒ、軟鐵片ヲ取付ケタルモノナリ。此軟鐵片ハ吸鐵石ノ外ニ凸出シ、吸鐵石ノ感應作用ニヨリ該帶下ナル磁極ニ等キ磁極ヲ突出端ニ生ス。右ノ裝置ナケレハ天然磁石ハ其力甚タ微弱ニシテ如何ナル場合ニテモ強大ナラス

人工磁石ニ曲直ノ二種アリ、其形狀ヨリシテ直ナルモノヲ磁桿パイ、マグネットト稱シ、曲ナルモノヲ蹄形磁石ホースシュー、マグネットト稱ス、人工磁石ノ製法數種アリ左ニ之レヲ述ヘン

第二十九節 (一) 單觸法

磁桿ノ強力ナル者ヲ取り、磁化セシムヘキ一桿或ハ一針ニ沿ヒテ、之レヲ同方向ニ磨觸スルコト數回(十五回乃至二十回)ナルヘシ。然ルトキ該桿或ハ該針ハ磁氣ヲ得ヘシ、且ツ其最後ニ觸レタル端ハ、所用磁桿ノ極ト反對ノ性ヲ得ルモ

ノナリ。此法ハ只小桿或ハ小針ニ適スヘキノミ

第三十節 (二) 分觸法

此法ハ「ドクトル」ゴウワン、ナイト氏初メテ之レヲ用ヒ、爾後ヂユ、ハメル氏之レニ改良ヲ加ヘタリ、第八圖ニ示スカ如ク、磁化セシムヘキ一桿或ハ一針ABノ兩端ヲ強力ナル磁桿CD EFノ反對極上ニ載セ、更ニ二個ノ新磁桿ヲ取り、此兩新磁桿ノ反對極ヲAB桿ノ中央ニ据エ、且ツ此兩極ヲ觸レシムルコトナク、又水平線ト二十五度ノ傾角ニ置キ、兩新磁桿ヲ同時ニABノ兩端ノ方ニ磨觸シ終リ、後チ弧線ヲ畫キツ、初メノ如ク中央ニ來スヘシ。爰ニ注意スヘキ事アリ、兩新磁桿ノ極ハ其下ナル兩磁桿CD EFノ同一ノ極ノ方ニ之レヲ曳クヘキコト之レナリ。右ノ法ヲ反覆二三回スレハ桿ハ、充分ニ磁性ヲ得ヘシ。氣象臺長ハ其著書磁氣論ニ於テ之レヲ複觸法ト稱セリ。此法ハ次法ニ比スレハ副生點ヲ生スルノ患ヘ少ナシ、故ニ羅針ニ磁氣ヲ賦與スルノ最良法ナリ

第三十一節 (三) 複觸法

此法ハカンブリヂ府ノミッチェル氏ノ發見スル所ナリ。其裝置ハ前法ニ相等ク、磨觸用磁桿ノ水平線ト成ス角度ハ前法ヨリ小ニシテ約十五度ヲナシ、且ツ此兩磁桿ノ兩端間ニ一個ノ「コルク」若クハ木片ヲ入レ、以テ之レヲ離隔ス。此法ニテハ、兩磁桿ヲ一絡ノ儘、AB桿ノ同一端ニ磨觸シ、然後他端ニ磨觸シ、此ノ如ク桿ABノ兩側ニ反覆數回スルモノトス、但シ其磨觸ノ終ハ常ニAB桿ノ中央ニ於テスヘシ。蹄形磁石ハ兩極相近接スレトモ相觸レサルヲ以テ、此法ヲ行フニハ甚タ便利ナリ、厚桿ニ磁石ヲ賦與スルニハ通例此法ニヨル。蹄形磁石甲ヲ製スルニハ他ノ蹄形磁石乙ヲ以テ甲ノ兩端ヨリ屈曲部ノ方ニ、若クハ屈曲部ヨリ兩端ノ方ニ常ニ同一ノ方向ニ之レヲ磨觸スヘシ、但シ甲乙ノ兩極相去ルコト同一ナルヲ要ス。ホッフアー氏ハ被製蹄形鐵ノ兩端ヲ接スルニ銜鐵ト稱スル小軟鐵片ヲ以テセリ、此レヲ該氏ノ法ト云フ

第三十二節 (四) 地磁氣感應法

地球ハ恰モ一大磁石ノ如シトハ既ニ説明セシ所ナリ、故ニ鐵桿又ハ鋼桿ヲ取

リ、其傾斜ヲ其地ノ傾差ト等クシ、磁氣子午線中ニ之レヲ保持スレハ該桿ハ地球ノ感應作用ニヨリテ磁化スルモノナリ。鐵ニ在ツテハ其効果、立トコロニ顯ハルレトモ、鋼ハ其頑性、大ナルヲ以テ時ヲ要スルコト頗ル多シ。右ノ位置ニ保持セシトキ數回、桿ヲ激打スルカ、若クハ突然之レヲ燃ルトキハ、其磁氣ハ永久的トナルモノトス。又桿ノ位置必スシモ前記ノ如クスルノ必要ナシ、何トナルハ桿カ、傾針儀ノ針ニ直角ナラサル以上ハ如何ナル方向ニ放置スルモ、此桿ハ緩徐ナカラモ、地球ノ感應ニヨリテ磁氣ヲ受クレハナリ。職工ノ道具、屢、磁氣ヲ受クルハ蓋シ此理ニ由ル

第三十三節 (五) 電氣作用法

鐵桿或ハ鋼桿ヲ取り、之レヲ隔線線ノ螺旋即チ「コイル」ノ内ニ据エ、且ツ「コイル」ヲ介シテ「レイデン」壘ノ電氣ヲ通スルカ、若クハ流電氣ノ電流ヲ通スルトキハ、桿ハ磁桿トナル、此レアムペール氏ノ發明ナリ。軟鐵ハ之レヲ「コイル」ヨリ脱去スルヤ直チニ其磁性ヲ失ヘトモ、鋼ハ其頑性ノ爲ニ磁性ヲ保存ス。一層簡易ナ

ル法ハ蹄鐵形ナル軟鐵製ノ大桿ヲ取り、其周圍ニ隔縁線ノ數千「ヤード」ヲ捲キ、此線ニ流電氣ヲ通スルニアリ。此法ニヨレハ第一法ノ如ク其使用容易ニシテ其磁性甚タ強ク且ツ其効著シ

第三十四節 飽和點

磁桿ヲ新製スルノ際、之レニ賦與スル磁力ハ該桿カ堪ユヘキヨリモ多分ニ賦與セラレ、コトヲ得此レ實驗ノ證スル所ナリ、而シテ磁桿ハ漸々其力ヲ減シテ一ノ限界ニ達スヘシ、此處ニ於テ分離セル流體ノ再ヒ相合セントスル傾向アレトモ所用物磁桿ニスヘキ本材ノ頑性ノ爲ニ防歇、平均セラレテ磁力ハ一定不易トナル。此點ヲ飽和點ト稱ス。若シ磁桿ニ分賦スルノ磁氣、飽和點ニ達スルニ至ラサラハ、磁桿ハ爾後其力ヲ失ハス、故ニ磁桿カ保留ニ堪ユヘキヨリモ過量ノ磁力ヲ之レニ與フルヲ可トス、乃チ其後飽和點ニマテ減達シテ不易ノ磁力トナレハナリ

第三十五節 衛鐵

衛鐵アイロニクハ磁桿ノ兩極ヲ接シ、其磁力ヲ保留スル爲ノ軟鐵片ナリ。若シ一時、衛鐵ヲ附セスシテ磁桿ヲ放在スレハ、地球誘惑ノ感應ヲ受ケテ磁力ヲ減スルモノナリ、然ルニ衛鐵ヲ附スレハ磁氣ハ不易ノ狀態トナリ、且ツ全ク地球ノ誘惑ヲ受ルコトナシ。右衛鐵ノ作用ハ磁氣感應ヲ應用セルナリ、其理由左ノ如シ、磁桿ノ一極ハ之レニ接スル軟鐵(衛鐵)ニ其反對極ヲ感受セシム、是レカ爲メニ該磁桿ノ極ハ其力ヲ強クス、則チ地球感應ノ爲ニ弱メラレサル所以ナリ。有衛鐵磁桿ノ支フル重サハ之レヲ無衛鐵磁桿ノ兩極カ支フル重サニ比スレハ其量頗ル大ナリトス。又衛鐵ト磁桿ト相觸ル、面平坦ナラスシテ球狀ナラハ、衛鐵ノ磁石ニ粘着スル力ハ平坦ノモノヨリモ大ナリトス。羅針カ(運動自在ナル時)斯ノ如キ保護ノ必要ナキハ地球自ラ衛鐵ノ用ヲナセハナリ

第三十六節 磁桿上熱ノ作用

磁桿ハ熱ヲ受レハ、其熱スルニ從ヒ其磁力ヲ失ヒ、而シテ其失ヒタル一部ハ其冷却スルニ從ヒ復舊スルモノナリ。氣象臺長ハ銅盒内ニ磁桿ヲ封入シ、之レヲ

水中ニ入レ、其時間ト其溫度トヲ種々ニシテ之レヲ證セリ。氏ハ此法ニヨリテ溫度一度ヲ變スル毎ニ、力ノ失フ比例ヲ實驗シタリ。赤熾熱ニ於テ、磁桿ハ全ク磁力ヲ失フモ、大氣ノ如キ常溫ニ在ツテハ只少シク感スルアルノミ。磁桿ノ力彌々大ナレハ熱感ヲ受ルヲ彌々少ナシ。軟鐵ハ其磁力元來感應ニ因ル者ニシテ其力ハ血赤熱ニ至ル迄モ其溫度ノ増進ト共ニ増大スルモノナリ。コバルト「ニッケル」等ノ如キ他ノ磁性物體ニハ熱ノ効異ナリ、フアラデイ氏ハ常溫ニ於テ磁性ナキ某物體ニシテ、酷烈ノ寒氣ニ當リ、磁性ヲ得ル者アルヲ證セリ、又グロージ氏ハ「金屬」ニシテ磁氣ヲ受ケ易キ者カ磁性ヲ得ルカ、若クハ之レヲ失フトキ、該金屬ノ溫度ハ昇騰スル者ナリト證明シタリ。

第四章

磁桿ノ強弱比較法 (小針偏斜法) 振リ秤用法 振搖法 力ノ絶對單位

第三十七節 (一) 小針偏斜法

磁桿ノ強弱ヲ比較スルノ最便法ハ、磁桿ヲ豎ニシ其一端ヲ一小羅盤ニ接近セ

シムルニ在リ

右ノ中チ最簡ノ法ハ下ノ如シ。先ツ磁桿ノ比較スヘキ數種ヲ取り、之レヲ羅針ノ東(或ハ西)ノ方、同一ノ距離ノ處ニ之レヲ据ユレハ磁針ハ偏斜ヲナスヘシ、而シテ磁桿ノ力ハ此偏斜角ノ正切ニ比例スルナリ。例ヘハ今前法ノ如ク据エタル甲磁桿ハ磁針ニ二十度ノ偏斜ヲ生シ、同距離同様ニ置キタル乙磁桿ハ同一針ニ十五度ノ偏斜ヲ生セシト

$$\begin{aligned} \text{甲ノ力} &: \\ \text{乙ノ力} &:: \tan. 20^\circ : \tan. 15^\circ \end{aligned}$$

又他ノ一方モ至便ノ者ニテ下ノ如シ。針カ最大偏差ヲナス處ニシテ且ツ針ト直角ヲナス様ニ磁桿ヲ据エヨ、即チ磁桿ノ力ハ此最大偏差ノ正弦ニ比例ス、假令ハ今最大偏斜二十五度及ヒ

$$\begin{aligned} \text{甲ノ力} &: \\ \text{乙ノ力} &:: \sin. 25^\circ : \sin. 18^\circ \end{aligned}$$

譯者曰ク本文、針ト直角ヲナストハ、針ノ中心ト桿ノ一端トヲ接スル直線カ針ト直角ヲナスノ意ナラン

「サーダブリュー、スノウ、ハリス氏曰ク、ラムバート氏ハ、針ノ各分子上ニ及ホス磁桿ノ各分子ノ効、又ハ磁桿ノ各分子上ニ及ホス針ノ各分子ノ効ハ、距離ノ平方ニ反比ス」ナル定則ヲ發明セリ則チ磁氣ハ諸中心力ノ定則ニ從フヲ證スヘシト。其後約二十年クローム氏ハ「振リ秤」^{トルシヨレバラン}及振搖法ニヨリ前定則ヲ證セリ、今左ニ之ヲ述ヘン

第三十八節 (二) 振リ秤^{バカリ}

凡ソ線ヲ振ルニ之レニ要スル力ハ、振リノ生スル角度ニ比例ス、此原理ニ基キテ此装置ヲ作ル。其構造ハ第九圖ノ如ク玻璃圓筒Cアリ、之レニ玻璃ノ蓋ヲ附ス、此蓋ニルナル孔アリテ磁桿ヲ挿入スルニ供ス。蓋ノ中央ニ玻璃管Tアリテ其上端ニ圓板Dヲ取付ク、圓板ノ周縁ヲ三百六十度ニ分割ス、又圓板ノ中心ニ指針アリ、扣鈕ヲ以テ之レヲ動カスコトヲ得シム、指針ニ細キ銀線ヲ附着シ、其下ニ磁針^{NS}ヲ吊下ス。^{NS}ト同一水平面ニ於テ三百六十度ニ分テル劃度アリ、以テ線ノ振力ヲ示スノ用ニ供ス。此器ヲ用ヒンニハ先ツ指針ヲD板ノ零點ニ据

エ、器全體ヲ回ハシ、^{NS}針モ亦其劃度ノ零點ヲ指スニ至ラシムヘシ。而シテ針ノ指力ノ爲ニ銀線ニ振レヲ生セシムヘカラス、之レヲ驗證スル爲ニ下法ヲ行フ、先ツ蓋ヲ脱シ、針^{NS}ト同量等形ノ銅若クハ他ノ無磁性ナル小針ヲ以テ、針^{NS}ニ換置シ、次ニ蓋ヲ以前ノ如クニ載スルニハ、Cノ縁ニ刻メル小刻(キザミ)ニ小針ヲ嵌入スルニ在リ。然ル後銅針若シC劃度ノ零點ヲ正指セサルアラハ、玻璃管Tヲ扭回^{マシ}シテ、銅針ヲ磁氣子午線中ニ在ラシムヘシ、乃チ銅針ヲシテ劃度ノ零點ヲ指スニ至ラシムヘシ。今針^{NS}ヲ銅針ニ代フルトキハ磁氣の南北ヲ正指シテ線ニ振レナカルヘシ。器ノ使用ニ差支ナキ場合ハ、即チD上ノ指針カ零點ヲ指シ、銀線ニ振レナクシテ針^{NS}モ亦其劃度ノ零點ヲ指ストキノミトス

此定則ノ正確ヲ驗スルニ先チ、地球ノ効力ヲ算出スル方法ノ必要アリ、其方法ハ左ノ如シ。針^{NS}ヲ角一度、動カスニハD上ノ指針ヲ何度動カスヘキヤヲ見ルニアリ。クローム氏ハ其「振リ秤」ニテ^{NS}ニ一度ノ廻動ヲ與フルニハD上ノ指針ヲ三十五度動カスヘキヲ發見セリ。振リノ角度ハ加力ニ比例ス、故ニ^{NS}ヲ二度

動カスニハ、指針ヲ三十五度ノ二倍動カスヘク、三度動カスニハ三十五度ノ三
 倍ヲ要ス。以下之レニ準ス。地球ノ作用ヲ確定シ、本器ヲ其本然ノ位置
 ニ復シタル後、磁桿Mヲ孔ニ挿入シ、NSノ偏斜ヲ記スヘシ。假令ハ二
 十度アリトスレハ磁氣子午線ニ針ヲ復スル爲ニ要スル力ハ(若シ所
 用ノ器カクローム氏ノ裝置ニ等シトスレハ)下ノ如キ數ヲ以テ代表
 スルコトヲ得

$$20^{\circ} + (20^{\circ} \times 35^{\circ}) = 720^{\circ}$$

次ニDニ於ケル扣鈕ト共ニ指針ヲ回ハシ、針ノ偏斜ヲ二十度ヨリ十度迄戻シ
 タリトセヨ。又指針ノ回轉ハ反對方向ニ約七周スルヲ知ル、即チ
 針ニ加ハル力ハ下ノ如シ

$$(360 \times 7) + (10 \times 35) + 10 = 2880$$

若シ針及磁桿共ニ各々極微分子ナラハ正確ニ七周轉ヲ要スヘキモ、實際針NS
 ノ各極ハ磁桿Mノ各極ニ感セラル、モノナリ。倍二千八百八十七百二十ノ
 四倍ナリ、故ニ針ニ二十度ノ偏斜ヲ起シタル磁桿ヨリ、之レヲ十度ノ處ニ支ヘ

ンニハ四倍ノ力ヲ要ス、即チ半距離ニ對シテ斥力ハ四倍ナリ、換言スレハ磁氣
 ノ斥力ハ誘惑力ノ距離ノ平方ニ反比シテ變ス。磁氣ノ引力ニ關スル定則モ亦
 同法ニテ證スルコトヲ得レトモ此種ノ諸試驗ニハ引力ヨリモ寧ロ斥力ヲ可
 トス。磁桿ノ強弱ヲ比較スルニハ前述ノ理ニ據リテ之レヲ知ルヘシ。ルナル磁
 桿カ針ニ起ス偏斜ハ該桿ノ強弱ニ比例スルコト明カナリ

第三十九節 (三) 振搖法

磁針ヲ振ルトキハ、磁針ハ振子ト同一ノ定則ニ從フモノトス、即チ已知時間ニ
 於ケル振數ハ加力ノ増スニ從ツテ増加スルモノナリ。一小針上ニ生スル磁桿
 ノミノ効果ヲ定メンニハ、先ツ地球ノ作用ヲ除去スルヲ要ス。其法先ツ該針ヲ
 シテ單ニ地力ニヨリテ振搖セシメ、次ニ地球及ヒ磁桿ノ感ヲ共受シテ振搖セ
 シムヘシ。グーロム氏ハ長サ二呎ノ一磁桿及ヒ一針ヲ用ヒタリ、此針ハ地力ノ
 ミニテ毎分時十五振ヲナスモノトス。又此磁桿ヲ磁氣子午線面内ニ鉛直ニ据
 エ、其青極ハ針ノ赤極ヲ距ル八吋ニシテ且ツ同一ノ水平面内ニ在ラシメタリ、

此時氏ハ針ノ毎分二十四振セルヲ認メタリ、然ルニ磁桿ヲ四時ノ距離ニ移セシニ針ハ毎分四十一振セリ。氏此ニ於テ振子、振搖定則ノ一ニヨリテ地球ノ作用ヲ除去スルノ法ヲ執レリ、定則ノ一トハ、引力ハ已知時間ニ於ケル振數ノ平方ニ比例ス、是レナリ。除去法下ノ如シ。今Fヲ地球ノ指力、fヲ八時ニ於ケル磁桿ノ力、f₁ヲ四時ニ於ケル該磁桿ノ力トスレハ前記定則ニヨリ

第一 $F : F + f :: 15^2 : 24^2$
 $\therefore \frac{F+f}{F} = \frac{24^2}{15^2} = 1 + \frac{f}{F}$
 $\therefore \frac{f}{F} = \frac{24^2 - 15^2}{15^2} \dots\dots (1)$

第二 $F : F + f_1 :: 15^2 : 41^2$
 $\therefore \frac{F+f_1}{F} = \frac{41^2}{15^2} = 1 + \frac{f_1}{F}$
 $\therefore \frac{f_1}{F} = \frac{41^2 - 15^2}{15^2} \dots\dots (2)$

(1)ヲ以テ(2)ヲ除スレハ
 $\frac{f_1}{f} = \frac{41^2 - 15^2}{24^2 - 15^2} = \frac{1456}{351} = 4$ 約

故ニ四時ニ於ケル力ハ、八時ニ於ケル力ノ約四倍ニ等シ、若シ所用ノ磁桿、其長サ甚大ニシテ針ニ遠キ其極(本例ニテハ赤極)カ針ニ感化ヲ及ホサ、ル如クナラハ、正確ニ四倍ナルヘシ。故ニ磁氣ノ引力ハ距離ノ平方ニ反比例スルモノナリ。

第四十節^甲 鐵船内ノ羅針儀

論歩ノ進ムニ從ヒ讀者ハ、鐵船ハ其建造ノトキ如何ナル方向ニアアルモ地球ノ磁氣ヲ感受スルヲ知ルヘシ、此磁氣ノ一部(次等不易磁氣ト稱ス)ハ鈍擊、鉸釘等ノ爲ニ永久磁性的ト成ルモノナリ、故ニ鐵船ハ其裝載ノ羅針儀ニ對シテ磁桿ノ働キヲ成スモノナリ。今若シ鐵鉢ノ厚サ充分アルモノ、内ニ羅針儀ヲ置クトキハ地球ノ指力ハ全ク斷絶セラル、又稍薄キ鉢ニ入ルレハ其一部ハ減殺セラレ、爲ニ針ハ鈍リテ運動遲緩トナル、鐵船ニ於テモ亦然ルヲ見ン、乃チ羅針儀ノ強力ナル者ヲ鐵船内ニ入ルレハ其磁力ヲ失フ、而シテ軍艦ノ鐵甲板及ヒ鐵舷側ノ間ニ磁針ヲ置クトキハ其指力極メテ微弱トナル。前記ノ方法ニテ羅針ニ及ホス船ノ作用如何ヲ知ルコトヲ得ヘシ。アドミラルチー、マニユアルノ可トセル方法ハ左ノ如シ。長サ二吋四分三、幅三分一時ノ偏平扁豆形ナル一小針ニ軸帽ヲ附シ、其軸針、軸帽、軸針共ニ「ルビー」又ハ「サファイア」製ハ原基羅針儀ノ軸針ノ「受ケ」(若クハ、玻璃蓋ノアル小圓箱内ニ固着シタル「受ケ」)ニ扭入シ得ヘカラシム。驗測者ハ時計ヲ手ニシ、針ヲシテ四十五度ノ弧ニ偏セシメテ、其時ヲ記シ、

十回ノ振りヲ數へ、又其時ヲ記シ、如斯クナシテ毎十振ノ時ヲ記シ、振リ甚々小ニシテ測ル能ハサルニ至リテ止ムヘシ。構造良好ナル針ハ、英國ノ陸上ニテ約百二十回ノ「振リ」ヲナスヘシ。此ノ如クシテ毎十振宛ノ十二組ノ時間ヲ得、其平均數ヲ以テ十振ノ時ト定ム。測者カ其驗測中、任意ノ一組ニ於テ八若クハ十二振ヲ十振ト取りタル如キ誤謬ノアリシヤ否ヤハ、檢閲セハ容易ニ知ルヲ得ヘキナリ

今Tヲ陸上十振ノ時間トシ、T'ヲ船内十振ノ時間トシ、Hヲ陸上ナル針ノ指力ヲ代表シ、H'ヲ船内ノ指力トスレハ下ノ如シ

$$H' = H \frac{T}{T'}$$

此檢測ハ甚々簡ニシテ數分間ニテ完成スヘシ。針若シ良好ナラハTノ量即チ陸上十振ノ時間ハ數ヶ月間善ク同量ニテ繼續スルモノナリ、故ニ測地ノ位置變セサル外ハ陸上ノ檢測ハ、折リ節其檢定ヲ爲サハ足レリトス

第四十節^乙 カノ絶對單位

*譯者曰
ク原文不
當下認メ
タルヲ以
テ之ヲ改

比較ノ目的及ヒ數學的算用ノ爲ニ、カノ絶對單位ヲ選定スルノ必要アリ、即チカノ絶對單位トハ一定不易ニシテ他ノ單位皆之レニ關係スル單位ヲ云フ、此レカ定義ヲ下ス左ノ如シ

時ノ單位ノ間、質量ノ單位ニ加ハリ、速度ノ單位ヲ生スヘキカ^{*}是レナリ^{*}

英國ノ選定シタル單位ハ、平時ノ一秒、質量ノ一「グレイン」、及ヒ長サノ一呎ナリ、然レトモ「メートル」式採用ノ諸國ニ於テハ「グレイン」及ヒ呎ニ代フルニ「ミリグラム」及ヒ「ミリメートル」ヲ以テス。千八百六十七年「綠威」ニ於ケル其平均量ハ、英法ニテ三、八五二、「メートル」法ニテ一、七七六ナリ

第二編 羅針儀自差

第一章

- 羅針差 偏差 自差 局處引力 自差表製法 (互測方位法 遠體方位法 船渠壁記號用法 方位角及出沒方位法) 自差表用法 例題

第四十一節

本小冊子第一編ニ説明セル諸定則ヲ應用シ、以テ最モ實際ニ並ニ最モ有用ナルヘキ者ノ一ハ、船内羅針儀上ニ及ホス船用鐵材ノ作用ヲ發見スルニアリ、學者ニシテ右諸定則ヲ充分理解スレハ次ノ諸結果ヲ推論スルコト難カラス。現今船舶ノ構造ニハ大ニ鐵材ヲ用フ、故ニ鐵ハ如何ナル感應ヲ羅針儀ニ與フルカ、又之レカ爲メ羅針儀ニ如何ナル變化ヲ現ハスヘキカヲ知ルハ、海員ニ最モ肝要ノ事トナレリ、然レトモ斯種ノ知識ノミニ拘泥シ昔時海員ノ三上ト稱スルLead, Log, Look. ヲ輕視スヘカラス

羅針儀ノ總誤差ハ偏差、自差或ハ局處引力ノ三者ニ區別ス

第四十二節 偏差

偏差ハ磁氣子午線ト地球子午線トノ夾角ナリ。偏差ハ磁極ト地極ト相合セサルヨリ生シ、全ク地球カ磁針上ニ及ホス感應ニ歸ス

第四十三節 自差

自差ハ磁氣子午線ト羅針ノ兩極ヲ貫ク鉛直面トノ夾角ナリ、即チ自差ハ船體構造用ノ鐵材或ハ其積荷中ノ鐵ヨリ生スル誤差ナリ。自差ハ船自體ト關係セル某誘惑ノ原因ヨリ生ス。是ヲ以テ羅針儀ハ成ルヘク各鐵塊ノ感應ヨリ隔離スルヲ可トス故ニ鐵製舵頭、舵輪ノ鐵軸、鐵製檣ノ下端附近及ヒ汽船ノ鐵製煙突附近ノ位置等ハ須ク之レヲ避クヘシ

第四十四節 局處引力

局處引力ハ船體又ハ積荷以外ノ某誘惑力、例ヘハ鐵製起重機、繫留杭、或ハ其鏈、船渠ノ周圍ニ在ル水管、木船ノ近傍ナル他船或ハエルバ、シント、ヘレナ、フアルクランド群島等ニアル火山、又ハ他ノ磁氣體ノ如キ、全然局處ノ力ニ起因スル誤差ナリ

自差ノ量及方向ハ船首ノ位置、船體傾斜ノ角度ニ關係ス故ニ此二者ヲ以テ他ノ二誤差ト區別スルヲ得、然ルニ他ノ二誤差ハ船首ノ位置、傾斜ノ角度ニハ全然關セサレハナリ

自差ノ變化アリ得ヘキハ左ノ場合ナリトス

- (甲) 磁氣緯度ノ變化ヨリ
- (乙) 積荷ノ異動或ハ遷移ヨリ
- (丙) 船首方向ノ變化ヨリ
- (丁) 船體ノ傾斜ニヨリ
- (戊) 荒浪暴風等ノ如キ激打ニヨリ
- (己) 極紅ノ出現ニヨリ
- (庚) 船體木製ナルトキ電光ニ打タレタルトキ
- (甲)(乙)(丙)(丁)ハ海員ノ最モ屢々注意ヲ引ケル自差變化ノ原因ナリ、而シテ羅針儀ノ精確ナリヤ否ヤヲ檢スルノ機會ハ、海員決シテ之レヲ逸スヘカラス

第四十五節 自差表製法

自差表製法ニ數種アリ。船首ヲ羅針儀ノ各點ニ据ユ、之レヲ旋回法ト稱ス、旋回法ヲ行フ前ニハ船其四周ノ物體ヨリ磁氣ノ感應ヲ受ケ居ラサル事又本船ハ

航海準備ヲナシ居ル事ノ二者ニ注意スヘシ

第四十六節 (甲)互測方位法

先ツ一羅針儀甲ヲ取り、自差測定ヲ要スル原基羅針儀乙ト之ヲ比較シ、羅針上ニ其牌ヲ載スルトキノ差、中心差若クハ他ノ原因ヨリ如何ナル誤謬ノ生スヘキヤヲ見ルヲ要ス、然ル後原基羅針儀乙ヲ其位置ニ据エ、羅針儀甲ヲ陸上ニ据ユルニ原基羅針儀乙ヨリ見エ易ク、且ツ他ノ誘惑力以外ノ地ニ於テスヘシ。右終リテ船ヲ旋回シ、信號ニヨリテ船首ノ方位并ニ乙ヨリ甲ノ方位ヲ測リ、之レト同時ニ甲ヨリ乙ノ方法ヲ測リ、左ノ如ク表ニ編ス

差異ノ起ル場合ノ豫防トシテ測定時刻記入ノ爲メニ、一行ノ欄ヲ設ケ置クヲ可トス

原基羅針儀ニテノ船首方向	同 時 方 位		原基羅針儀ノ自差
	原基羅針儀ヨリノ方位	陸上羅針儀ヨリノ方位	
North	S 27-15 E	N 28-30 W	1-15 W
N b E	S 31-40 E	N 30-10 W	1-30 E
N N E	S 36-10 E	N 31-20 W	4-50 E
N E b N	S 40-50 E	N 31-30 W	9-20 E
N E	S 46-0 E	N 33-10 W	12-50 E

第一表

原基羅針儀ニテノ船首	遠體ノ方位	自 差	原基羅針儀ニテノ船首	遠體ノ方位	自 差
North.	N 59-50 W.	3-10 W.	South	N 66-10 W.	3 10 E.
NbE.	N 65-35 W.	2-35 E.	SbW.	N 63-5 W.	0-5 E.
NNE.	N 71-10 W.	8-10 E.	SSW.	N 60-0 W.	3-0 W.
NEbN.	N 76-10 W.	13-10 E.	SWbS.	N 56-30 W.	6-30 W.
NE.	N 79-50 W.	16-50 E.	SW.	N 53-20 W.	9-40 W.
NEbE.	N 82-30 W.	19-30 E.	SWbW.	N 50-0 W.	13-0 W.
ENE.	N 83-30 W.	20-30 E.	WSW.	N 46-50 W.	16-10 W.
EbN.	N 84-5 W.	21-5 E.	WbS.	N 43-45 W.	19-15 W.
East.	N 83-20 W.	20-20 E.	West.	N 41-50 W.	21-10 W.
EbS.	N 82-15 W.	19-15 E.	WbN.	N 39-40 W.	23-20 W.
ESE.	N 81-5 W.	18-5 E.	WNW.	N 39-0 W.	24-0 W.
SEbE.	N 79-30 W.	16-30 E.	NWbW.	N 39-25 W.	23-35 W.
SE.	N 77-40 W.	14-40 E.	NW.	N 41-0 W.	22-0 W.
SEbS.	N 75-5 W.	12-5 E.	NWbN.	N 44-0 W.	19-0 W.
SSE.	N 72-40 W.	9-40 E.	NNW.	N 48-10 W.	14 50 W.
SbE.	N 69-0 W.	6-0 E.	NbW.	N 53-45 W.	9-15 W.

兩羅針儀共ニ地球指力ノミノ感ヲ受クルモノナラハ兩方位ハ正反對タルヘキ理ナリ、然レトモ船材ハ其船内ノ羅針儀ニ誘惑力ヲ及ホスヲ以テ、陸上測定ノ方位ヲ反對ニシタル者ト、原基羅針儀ニテ測レル方位トノ差ハ、即チ此原基羅針儀ノ自差ナリ。此自差ハ船首ニ對シテ之レヲ表中ニ記入スルモノトス、且ツ陸上測定方位ヲ反シタル者カ船内測定方位ノ右、若クハ左ニ在ルニ從ヒ東、若クハ西ト符記スヘシ

第四十七節 (乙) 遠體方位法

著大ノ一陸標ヲ撰定スヘシ、其距離タルヤ、船ヲ旋回スルトキ、原基羅針儀カ畫ク圈ノ直徑ニ比シテ甚タ大ナルヘキヲ要ス、但シ通常六哩乃至八哩ナラハ足レリ。船首ヲ羅針儀ノ各點ニ据エ、該陸標ノ方位ヲ測リ、之レヲ記入スヘシ、斯ク記入セル方位ノ總和ヲ平均シタル者ヲ以テ該陸標ノ正磁針方位トス、然レトモ八個ノ主點ニ對スル方位ノ平均ヲ以テスルモ實用ニ充分ナリ。右平均セル正磁針方位ト各點ニ對スル羅針方位トノ差ヲ記入シタル者、即チ自差表ナリ。其形式ハ左ノ如シ、且ツ正磁針方位ハ北六十三度西ヲ得タリトス

八個ノ主點ニ對スル方位ノ平均ハ北六十二度五十二分半西ヲ得故ニ之レヲ陸標ノ正磁針方位ト假定スルヲ得ヘシ此平均數ヲ用フレハ此表即チ三十二方位ヨリ算出シタル正磁針方位ト其差僅カニ七分半アルニ過キス

第四十八節 (丙) 船渠壁記號用法

本法ハ之レヲ行ヒ得ヘキ場處ニ在ツテハ甚タ便宜ナリ。リバープール及クロンスタッドニ於テ、船渠ノ壁上ニハ内陸顯著ノ物體ノ磁針方位ノ塗記セルアリ。船ヲ旋回シテ原基羅針儀ノ示ス方位ト、正磁針方位トノ差ハ直チニ之レヲ知ルコトヲ得テ自差記入ニ煩勞ナシ

第四十九節 (丁) 方位及出沒方位法

船内ニテ天象ノ觀測ヨリ得タル羅針差ハ、常ニ偏差、自差ノ二者ヲ含ムモノナリ、且ツ船若シ誘惑ノ原因ニ接近シアラハ亦局處引力ヲモ含ムモノナリ。出沒方位法或ハ方位法ニヨリテ天象ノ眞方位ヲ算出シ得ヘシ、故ニ觀測當時ニ於ケル原基羅針方位ト右眞方位トノ差ハ此時ノ船首ノ位置ニ對スル羅針儀ノ

全誤差ナリ。偏差ノ量ハ偏差圖ニヨリテ常ニ之レヲ知リ得ヘシ、該偏差ト羅針全誤差トノ差ハ自差ナリ、但シ北ヨリ起算シテ羅針全誤差カ偏差ノ右ニアラハ東自差、左ニアラハ西自差ナリ
八主點ニ對シテ此法ヲ施セハ納氏圖法ニヨリテ自差表ヲ完成スルコトヲ得該法ハ後章ニ之レヲ説明セン

一 船アリ出沒方位法ニヨリ羅針差十七度三十分西ヲ測得シ、又船ノ該位置ニ於ケル偏差ハ偏差圖ニヨリテ三度東ナリ、問フ自差幾何ナリヤ

$$\begin{aligned} \text{羅針差} &= 17-30W \\ \text{偏差} &= 3-0E \\ \text{自差} &= 20-30W \end{aligned}$$

(注意) 本差ハ代數的差ニシテ異名ハ加ヘ、同名ハ減スルナリ

第五十節 自差表用法

自差定リタルトキハ、偏差ト同法ニテ加減スヘキモノトス即チ針路ノ改正若クハ測得方位ノ改正ニハ東自差ハ右方ニ、西自差ハ左方ニ改正スヘキモノナ

(例三) 左ノ羅針路ヲ改正スヘシ、但シ自差ハ第一表ニ依ル

(1) ESE
(2) SWbS
(3) South
(4) NW $\frac{1}{2}$ N
(5) NEbE $\frac{1}{2}$ E
(6) W $\frac{3}{4}$ S
(7) E $\frac{3}{4}$ N
(8) S $\frac{1}{4}$ W

(答)
(1) S 49-25 E
(2) S 27-15 W
(3) S 3-10 W
(4) N 59-53 W
(5) N 81-53 E
(6) S 61-50 W
(7) S 77-32 E
(8) S 5-13 W

(1) NEbE.
NEbE = N56-15E
自差 = 19-30E
磁針路 = N75-45E

(2) SE $\frac{1}{2}$ S.
此場合ニハ南東イ南ト南東ノ中間ノ自差ヲ取リテ充分ナリトス故ニ
SEbS = 對スル自差 = 12-5 E
SE " " = 14-40 E
2/26-45 E
∴ SE $\frac{1}{2}$ S = 對スル自差 = 13-23 E
SE $\frac{1}{2}$ S = S39-23 E 羅針路
自差 = 13-23 E
磁針路 = S26-0 E

(3) WbN $\frac{3}{4}$ N.
西イ北ニ對スル自差ヲ求ムル下ノ如シ
WbN = 對スル自差 = 23-20 W
WNW " " = 24-0 W
2/47-20 W
WbN $\frac{1}{2}$ N " " = 23-40 W
WbN $\frac{1}{2}$ N = 對スル自差 = 23-40 W
WNW " " = 24-0 W
2/47-40 W
WbN $\frac{3}{4}$ N " " = 23-50 W
羅針路 WbN $\frac{3}{4}$ N = N70-19 W
自差 = 23-50 W
N 94-9 W
180-0
磁針路 = S 85-51 W

リ、然レトモ視針路ヲ定ムルニハ之レニ反ス。爰ニ右方ト稱スルハ時計ノ針ノ回ル方向ニシテ、左方トハ其反對ト知ルヘシ、又爰ニ注意ヲ要スヘキ事アリ、他ニアラス、自差表ヲ適用スヘキ地ハ、旋回法施行地ノ近傍ニ於ケルノミ、何トナレハ經度若クハ緯度ヲ變スルコト大ナレハ、自差ハ船位ノ該變化ト共ニ變スレハナリ。又一船カ調製シタル自差表ハ、同處ニ在ル他船ニモ適用シ得ヘシト信スル者、海員中往々ニシテ之レアルヲ見ル、然レトモ自差ニ關セル原理ヲ知レハ、此等ノ謬見者ハ直チニ其誤解ヲ明知スルニ至ラン

自差ハ常ニ船首ノ羅針方位ニ加減スルモノナルヲ忘ルヘカラス、羅針路或ハ羅針方位ヲ改正スルトキ、自差ハ常ニ已知項中ノ一ナリ、然ルニ眞針路已知ニシテ羅針路ヲ求ムルトキハ先ツ眞針路ニ自差ヲ加減シテ先ツ近似ノ船首方位ヲ得此近似ノ船首方位ヲ以テ、右ノ手續ヲ反覆スルニ在リ

(例二) 左ノ羅針路(1)(2)(3)ヲ磁針路ニ化スヘシ、但シ自差ハ第一表ニ依ル

(例四)下ノ磁針路ヲ船ノ操ルヘキ羅針路(視針路)ニ化セヨ

北イ東ノ自差ハ小ナレ
ハ、羅針路ハ磁針路ヨリ
(1) 單ニ二度三十五分、左ニ
アリト考フルヲ得ヘシ
故ニ

$$\begin{aligned} \text{磁針路 } NbE &= N 11^{\circ} - 15' E \\ \text{自差} &= \quad \quad 2 - 35 E \\ \hline \text{視針路} &= N 8 - 40 E \end{aligned}$$

此例ニ於テ、自差大ナレハ、試
ミニ近似羅針路ヲ求メサル
(2) ヘカラス。南西ニ西ニ對スル
自差ハ十一度二十分西ヲ得
ヘシ、因テ先ツ下ノ如クス

$$\begin{aligned} \text{磁針路 } SW \frac{1}{2} W &= S 50^{\circ} - 38' W \\ \text{自差} &= \quad \quad 11 - 20 W \\ \hline \therefore \text{近似針路} &= S 61 - 58 W \end{aligned}$$

即チ羅針路ハ約南西イ西ニ西ナリ、而シテ自差ハ船首ノ羅針方位ニ相當
スルモノナルヲ要ス、故ニ南西イ西ニ對スル自差ヲ取り、再ヒ原磁針

- (1) NbE
- (2) SW $\frac{1}{2}$ W
- (3) E $\frac{1}{4}$ N

路ニ加減スヘシ。自差ハ
十四度三十五分西ヲ得
尚ホ一層精密ヲ要スル
ニハ南西イ西ニ對
シテ自差ヲ求メ、再ヒ之
レヲ加減スヘシ、然レト
モ二回ノ加減ヲ施セハ、
實用ニ差支ナキ近似羅
針路トナルナリ

$$\begin{aligned} \text{磁針路 } SW \frac{1}{2} W &= S 50^{\circ} - 38' W \\ \text{自差} &= \quad \quad 14 - 35 W \\ \hline \therefore \text{近似針路} &= S 65 - 13 W \end{aligned}$$

(3) 東ニ北ニ對シテハ其方法例
(2) ニ同シ、此位置ニ對スル自
差二十度三十一分東ヲ得

$$\begin{aligned} \text{磁針路 } E \frac{1}{4} N &= N 87^{\circ} - 11' E \\ \text{自差} &= \quad \quad 20 - 31 E \\ \hline \text{近似針路} &= N 66 - 40 E \end{aligned}$$

右羅針路ハ約東北東ナレハ東ニ北ニ代フルニ東北東ヲ以テシ、其自差ヲ
取ラサルヘカラス、其得ル所二十度三十分東ニシテ前者ト粗ホ同シ、故ニ
再ヒ自差ヲ加減スルノ必要ナシ、即チ北六六度四〇分東ヲ以テ羅針路ト
ス

第二章

カノ合成 磁石感化中ノ羅針儀 鐵船内ノ羅針儀 次等不易磁氣 半圓

下ノ諸例ニ於テハ、羅針路及ヒ物標ノ羅
 (例七)針方位ヲ已知トシテ其磁針方位ヲ求ム
 ルナリ、但シ自差ハ第一表ヲ用フヘシ

	航行中ノ羅針路	物標ノ羅針方位	物標ノ磁針方位
1	NEbN	North	N 13° - 10° E
2	WNW	South	S 24° - 0° E
3	SEbE	NWbN	N 17° - 15° E
4	WbN 1/2 N	E 1/2 S	N 71° - 57° E
5	E 1/2 S	WbS 1/2 S	N 84° - 32° W
6	N 1/2 E	S 1/2 E	S 4° - 33° E
7	SbW 1/2 W	SbW 1/2 W	S 13° - 24° W
8	E 1/2 N	E 1/2 N	S 72° - 17° E

(例六) 一船東イ南ニ南ニ向ヒ航行中、某岬ノ羅針方位ヲ測リ北々西
 ヲ得タリ、問フ該岬ノ方位如何
 自差表ヨリ檢出スル時、船首ノ方位ニ對スル自差ヲ取ルコトニ注
 意スヘシ、本例ニ於テ船首東イ南ニ南ノ自差ハ十八度四十分東ナ
 リ

- (1) NNW
- (2) ESE
- (3) SW 1/2 S
- (4) N 1/4 E
- (5) W 3/4 S
- (6) N 1/4 W
- (7) E 1/4 S
- (8) S 1/4 W

(答)

- (1) N12° - 19° W
- (2) S 87° - 34° E
- (3) S 50° - 43° W
- (4) N 3° - 7° E
- (5) N 74° - 56° W
- (6) N 0° - 22° W
- (7) N 73° E
- (8) S 0° - 21° E

羅針方位 NNW = N 22° - 30° W
 船首 = 對スル自差 = 18° - 40° E
 該岬ノ磁針方位 = N 3° - 50° W

差 羅針儀上水平軟鐵ノ作用 象限差

第五十一節 力ノ合成

力ヲ知ランニハ左ノ三要件ノ具備スルヲ要ス

- (一) 其加點ポイント、オウツフオーセス即チ實際力ノ加ハル點
- (二) 其方向ダイレクション即チ力カカ物體ヲ動サントスル方向
- (三) 其量マグニチュード即チ加力ノ量

力ヲ代表スルニハ一直線ヲ用フルヲ可トス、其理左ノ如シ、力ノ加點ハ此線ノ初點ヲ以テ之レヲ代表シ、其方向ハ此線カ此加點ニ關セル位置ニヨリ代表セラレ、其量ハ此線ノ長サヲ以テ代表セラル、ヲ以テナリ、力學ノ書ニ曰ク、任意ノ二直線ヲ同一ノ點ヨリ引キ以テ二力ノ方向及ヒ其量ヲ表ハシ、此二直線ヲ隣邊トシテ平行四邊形ヲ畫ケハ、該點ヨリ引キタル對角線ハ、方向及ヒ量ニ於テ、併力即チ本二力ト同効ヲ生スル一力ヲ代表スヘシト之レヲ力ポテンシャル、オウツフオーセスノ平行四邊形ト稱ス。二個若クハ其レ以上ノ力ノ併力ヲ求ムル事ヲ力ポテンシャル、オウツフオーセスノ合成ト稱ス

右ノ設題ノ逆モ又真ナリ、蓋シ若シ任意ノ一直線カ一力ヲ代表ストセハ、先ツ

此一直線ヲ對角線トシテ任意ノ平行四邊形ヲ作り得ヘシ、其隣邊ヲ以テ本力ノ成分ヲ代表スルコトヲ得、即チ該直線上ニ畫キ得ヘキ任三角形ノ二邊ヲ以テ、此二成分ヲ代表スルコトヲ得ヘケレハナリ。任併力ノ成分ヲ求ムルコトヲ力ベクトル、オウツフオーセスノ分解ト云フ

任一力ヲ分解シテ直角ニ相加ハル他ノ二力トナサンニハ、本力ノ代表線ヲ弦トシテ直三角形ヲ畫クヲ要ス。此レ吾人ノ目的ニ關シテ屢々用フル所ナリ、蓋シ地球ノ總力ハ鉛直及ヒ水平ノ二力ニ分解スルヲ常トシ、又船ノ水平力ハ首尾線及ヒ正横ニ分解スルモノナレハナリ。例ヘハ第十圖ノ如ク ABヲ以テ一力ヲ表ハストシ、今 ACノ如キ已知ノ任方向ニ加ハル AB力ノ効ヲ求メント欲セハ、Bヨリ ACニ垂線 BDヲ引クヘシ、乃チ AB力カ ACナル方向ニ生スル効力ハ ADヲ以テ代表スヘシ

故ニ ADノ量ヲ知ル

$$\therefore AD = AB \times \cos. BAD$$

又第十一圖ニ於テ、 \overline{AB} ヲ以テ地球ノ一處ニ於ケル總磁力ヲ表ハシ、
 磁針ノ指力ヲ求ムルモノトセヨ、然ラハ \overline{A} ヨリ水平線 \overline{AC} ヲ引クヘ
 シ、之レ其指力ハ該方向ニ加ハルヲ以テナリ、又 \overline{BAC} ハ傾差ナリ、 \overline{B} ヨ
 リ \overline{AC} ニ垂線 \overline{BD} ヲ引ケハ \overline{AD} ハ針ノ指力ヲ表ハスヘシ

$$\therefore \overline{AD} = \overline{AB} \cos. \overline{BAD}$$

$$\therefore \text{指力} = \text{全力} \times \cos. \text{傾差}$$

傾角度ノ餘弦ハ角度ノ増加ニ從ヒ、其量減スルモノナレバ、傾差最小ナルノ地
 (磁氣赤道)ニ於テハ針ノ指力最大ナリ、右ノ如クナレハ磁極ニ於テハ水平針
 ハ其放置セラル、任方向ニ其位置ヲ保ツヘシ、又軟鐵ノ一片ヲ傾差ノ方向ニ
 把持スルトキ、羅針ニ自差二十度ヲ生スト假定シ、之レヲ磁氣子午線内ニ水平
 ニ把持セハ此軟鐵ハ二十度ニ傾差ノ餘弦ヲ乘シタル力ヲ生スヘシ、例ヘハ
 リマウスニテハ傾差ハ約六十九度ナリ、第十二圖ニ於テ \overline{AC} ヲ水平ニ引キ、 \overline{AB} ヲ
 二十單位ニ等シクシ、 \overline{BAC} 角ヲ六十九度トシ、 \overline{AC} ニ直角ニ \overline{BC} ヲ引ケハ

即チブリマウスニ於テ鉛直ニ把持スル鐵桿ハ、之レヲ磁氣子午線内ニ水平ニ
 据エシトキヨリ二倍半以上ノ自差ヲ生スルヲ示ス

$$\therefore \overline{AC} = \overline{AB} \times \cos. \overline{BAC}$$

$$\therefore \text{磁氣子午線内ナル水平力} = \text{最大力} \times \cos. \text{傾差}$$

$$= 20^\circ \times \cos. 69^\circ = 7^\circ - 10'$$

亦

$$\therefore \overline{CB} = \overline{AB} \times \sin. \overline{BAC}$$

$$\text{鉛直力} = \text{最大力} \times \sin. \text{傾差} = 20^\circ \times \sin. 69^\circ$$

$$= 18^\circ - 40'$$

之レヨリ同鐵片ニ對シテ下ノ如キ關係ヲ得

$$\frac{\text{鉛直力}}{\text{磁氣子午線内ナル水平力}} = \frac{20^\circ \times \sin. 69^\circ}{20^\circ \times \cos. 69^\circ}$$

$$\text{鉛直力} = \text{磁氣子午線内ナル水平力} \times \tan. 69^\circ$$

$$= 2.6 \times \text{磁氣子午線内ナル水平力}$$

磁氣子午線内ニ在ル水平鐵ハ他ノ任位置ニ在ルトキヨリハ更ニ大ナル自差ヲ生スルハ實驗ノ徵スル所ナリ。其證左ノ如シ。第十三圖ニ於テABヲ以テ磁氣方位北東ノ北ヲ指ス水平ノ一軟鐵桿トス。此桿ハ地球ノ感應ヲ受ケ多少ノ磁氣ヲ得ヘシ。Aヲ貫キ磁氣子午線ANヲ引キ、此方向ニ於ケル力ヲ代表スル單位ノ數ニANヲ取レハBANハ桿ノ磁氣方位ナリ。ABノ方向ニAN力ヲ分解スレハABニ於ケル力ヲ得ヘシ。即チ

$$AD = AN = \text{於ケル力} \times \cos. \text{磁氣方位}$$

$$= \text{最大力} \times \cos. 3 \text{ pts.}$$

故ニ該桿若シ磁氣的東西ニ在ラハ、其磁氣方位九十度ナレハ此時ハ

$$\text{鐵桿ノ方向} = \text{於ケル力}$$

$$= AN = \text{於ケル力} \times \cos. 90^\circ = 0$$

即チ磁東又ハ磁西ニ在ル水平軟鐵ハ羅針儀ニ些少ノ感化ヲモ與フルコトナシ。即チ鐵カ此方向ニ在ルトキハ、地球感應ヨリノ磁氣ヲ受ケサルヲ證ス。儲鐵桿ヨリ生スル力ハ之レヲ傾針儀ノ方向ニ据エシトキ最大ナリ、且ツ又此力ハ此方向ト此桿トノ夾角ノ餘弦ニ比例シテ變ス。故ニ傾差線ト直角ナル平面即チ磁氣赤道ノ面内ニ鐵桿ヲ据ユレハ、地球感應ヨリ毫モ磁氣ヲ受クルコトナキハ、以上ノ所論ヨリ推論シ得ヘシ

以上ノ原理ハ、鐵船ノ羅針儀上ニ及ホス作用並ニ船内ニ原基羅針儀ヲ据エ付クル事ノ二者ニ付キ海員ニ啓發ノ資ヲ與フヘシ。同一ノ場處ニ於テハ、鉛直軟鐵ノ感受磁力ハ、船首ノ方向如何ニ論ナク、其量同一ニ存スルモノナリ。何トナレハ永年變化ノ辨知シ得ルニ至ル迄ハ、鉛直線ト磁力線トノ夾角ハ同一ノ處ニ於テ常ニ同一ナレハナリ。然ルニ針ノ傾斜ハ地理的位置ノ變換ト共ニ變スルカ故ニ鉛直軟鐵ハ土地ノ異ナルニ從ヒ、船首ノ同一方向ニ對シテ、自差モ亦異ナリ(傾差ノ正弦ニ比例シテ變ス)之レニ反シ、水平軟鐵桿ハ磁力線ト同一ノ

角度ヲナサ、ルヲ常トシ、其角度ハ桿ノ方位ニ從ツテ變スルモノナリ、故ニ水平軟鐵ハ同一地ニ於テモ船首ノ諸方向ニ對シテ同一ノ自差ヲ生スルコトナシ。又任地ニ於ケル磁針ノ指力ハ、其地ノ傾差ノ餘弦ニ比例シテ變ス、又磁氣子午線内ニ据エタル水平軟鐵カ感受スル磁氣モ亦右ト同一ノ變化ヲナスコトハ既ニ説明セシ所ナリ。故ニ水平軟鐵中ノ感受磁氣ニ對スル磁針指力ノ比ハ、一定不易ナリ、因ツテ水平軟鐵ハ地球上何地ニ於テモ、同一方位ニ對シテハ同一ノ自差ヲ生スルモノナルヲ知ル

第五十二節 磁石感化中ノ羅針儀

「同極相斥シ、異極相引ク」ト云フ磁石定則ヲ銘記スレハ、次ノ所論ヲ了解スルコト容易ナリ。一羅針儀ヲ取り、之レト同一平面内ニシテ且ツ磁氣子午線中ニ一ノ磁桿ヲ据エ、其位置ヲシテ該桿ノ誘惑力カ羅針ノ指力ヨリ稍小ナルヲ示ス處ニ在ラシムヘシ。例ヘハ磁桿ノ青極ヲ羅針儀ノ赤極ニ最モ近ク來ストキハ針ノ指力増大スヘシ、其證據ハ羅針カ振搖スルヲ以テ之レヲ知ル、然レトモ針

ハ依然磁北ノ方向ヲ指スヘシ、今羅針儀ノ周圍ニ該磁桿ヲ移動スルコト左ノ如クセヨ、即チ羅針儀ノ中心ヲ去ルコト常ニ同一ニシテ、常ニ同一ノ極ヲ對セシメ、以テ右方ニ徐々ニ移動セシメ、其結果ヲ注視スヘシ。羅針ノ赤極ハ磁桿ニ從隨シテ回行シ、漸ク進ムヘシ、但シ磁桿カ羅針ニ直角ニシテ磁東ノ約南ニ至ル迄漸々遠サカリツ、回行スルナリ。更ニ磁桿ノ移動ヲ續クルトキハ、羅針ハ漸々其正位置ニ復歸セントシ、其全ク復ス時ハ即チ磁桿ノ再ヒ磁氣子午線中ニ復歸スル時ナリ、此時ニ於テハ桿及針ノ青磁氣ハ相隣接セリ、乃チ羅針ノ指力ハ磁桿ノ感ヲ受ケサルトキヨリモ小ナリトス。更ニ磁桿ノ回轉ヲ繼續セヨ、羅針ノ赤極ハ直チニ西方ニ偏スルヲ見ルヘシ、之レ他ナシ、磁桿ノ青極カ羅針ノ青極ヲ斥クルヲ以テナリ。磁桿カ再ヒ羅針ニ直角ノ位置即チ磁西ヨリ約南ニ至ル迄、羅針ノ赤極ハ西偏スヘシ、尙ホ又磁桿ヲ回轉セシムレハ、羅針ノ偏斜ハ減少シ、磁桿再ヒ磁氣子午線ニ至ツテ止ム。儗地球感應ニヨリ一時的磁石トナリタル鉛直ノ一軟鐵桿モ亦右ニ等キ作用ヲ生スヘシ、然ルニ此場合ニ於テ

ハ感受磁氣ハ地理的位置ノ變化ト共ニ變スルカ故ニ該桿ヨリ生スル結果ハ
經緯度ノ變化ト共ニ變シ、其上、磁氣赤道ノ兩側ニ於テモ亦其結果相反スヘシ、
然ルニ磁桿ノ力ハ一定不易トスルヲ得ヘキカ故ニ經緯度ニ關係セスシテ何
地ニ於テモ本文ノ如キ效果ヲ生ス、但シ其量ハ常ニ等キヲ必セサルナリ

第五十三節 鐵船内ノ羅針儀

本節ヲ了解セントナラハ地球ノ感應作用ニヨリ軟鐵ニ生スル效果(第二十七
節)ヲ全然理會スヘキヲ要ス。第二十七節ニ於テ鐵桿ニ就キテ論述セシ事項ハ
船ニモ亦全然適用スヘシ。第十四圖ニ於テ、磁北ニ向ケテ建造シタル鐵船ヲNS
トシ、SNヲ磁力線即チ傾針儀ノ針ノ方向トスレハ、磁氣赤道EQヨリ下方ナル船
體ノ全部ハ赤即チ北磁氣(黑線ニテ示ス)ヲ得、EQノ上部ハ青磁氣ヲ得ヘシ。造船
中船首方向ノ變化ニ從ツテ起ル所ノ磁氣分配ノ變化ハ學者自ラ作圖研究ス
ヘシ。船ノ鐵材ハ鉸釘中、鎚擊ヨリ起ル打撃ト震動ノ二者ニヨリ地球感應力ニ
一層銳感ト成ル事鐵桿ニ於ケルカ如シ、斯ク感受セシ磁氣ノ大部分ハ進水後、

漸次減却スルモ、其一部ハ船體ヲ去ルコトナシ。氣象臺長ハ此殘存セル磁氣ヲ
次等不易磁氣ト名ツケタリ、何トナレハ此磁氣ハ磁氣ノ性質ヲ持續シ、其上鋼
磁桿中ノ不易磁氣ト區別アラシメンカ爲ナリ。其羅針儀ニ及ホス效果ハ造船
中ノ船首方向ニ關スルコト明カナリ。故ニ船若シ北向船首ニテ造クラルレハ
船體ノ前部ハ赤磁氣ヲ得テ其作用、磁桿ノ赤極ニ等シ。其力線ハ進水前磁氣子
午線中ニ在リシ所ノ力線ト相合スベシ、故ニ船首北向ニテ建造セシ場合ニ於
テ、本船北方ニ航スルトキハ羅針ノ赤端、排斥セラレ、以テ針ノ指力ヲ減スヘク、
其針路南方ナル時ハ、船尾ニ受ケタル次等不易青磁氣ノ爲メニ羅針ノ赤端ハ
其指力増加スヘシ。東方若クハ西方ニ航スルトキ、磁力ハ針ニ直角ニ加ハルヲ
以テ羅針儀上ニ及ホス效果、最モ大ナリ、而シテ其中間ノ處ニ於テハ、位置ニ對
スル誘惑モ亦中間ノモノナリ。船首カ北ヨリ東ノ方ニ向フトキハ針ノ赤端ハ
排斥セラレ、以テ西自差ヲ生シ、首尾線ト針ト直角ヲナスニ至リテ自差ノ量最
大ニ達ス、此位置ヲ超ユレハ船ノ前部、針ノ青端ヲ引キ、以テ依然、西自差ヲ生シ、

*譯者曰
ク造船中
ノ船首ノ
方向如何
ニ係ラヌ
船ノ感受
磁氣(次
等不易磁
氣)ノ兩
極カ磁氣
子午線中
ニアリト
假定シタ
ルモノナ
リ

船首南トナル迄存續スルモノナリ。船首南向スルニ至リテハ、船ノ磁力線ト針ノ力線ト同一線中ニ在リ、此時針ノ亂レ、毫モ生セスシテ、其指力ヲ増加セシム。船首カ南ヨリ西ノ方ニ旋回スレバ、針ノ青極ハ尙ホ引カレ、以テ東自差ヲ生ズ、又首尾線ト針ト直角ヲナスニ至リテ再ヒ其最大ニ達ス、此時船首ハ西ヨリ北ノ方ニ在ルヘシ。右最大自差ニ達セシ後、船ノ前部ハ針ノ赤端ヲ排斥シ、依然、東自差ヲ繼續シ、船首再ヒ北ニ至リテ止ム。船首カ其建造中ト同一ノ方向ナルカ、若クハ反方向ナルトキハ、該鐵船内ノ羅針ハ毫モ亂ル、コトナシ又船首一半圓中ニアルトキ東自差ヲ生スレハ、他ノ半圓中ニアツテハ西自差ヲ生スルヲ知ラン。次等不易磁氣及ヒ船内ノ鉛直鐵ヨリ生スル自差ハ之レヲ半圓差ト名ツク、其故ハ、船首カ羅針儀ノ反對ノ半圓中ニ在ルトキハ反對ノ効果ヲ生スルヲ以テナリ、即チ船首羅針儀ノ一半圓ニ在ルトキ東自差ヲ生スレハ船首他半圓ニ在ルトキハ西自差ヲ生スルモノナリ。夫レ鉛直鐵カ地球ヨリ感受スル所ノ磁氣量ハ、地理的位置ノ變化ト共ニ變シ、

赤道ノ兩側ニ於テハ其名ヲ反ス、故ニ鉛直鐵ニ起因セル半圓差ノ該部分ハ船ノ經緯度ノ變化ト共ニ變シ、又磁氣赤道ヲ越ユレハ該差ハ反對トナル、即チ磁氣赤道ノ一側ニテ西自差ヲ生スレハ他側ニ於テハ東自差ヲ生スルナリ。次等不易磁氣ニ屬スル部分ハ船ノ經緯度ニ關セス、其量ニ於テハ差アレトモ其東西ハ不易ナリ、但シ船カ機械的ノ強壓激打或ハ歪^{ユガ}ヲ受ルトキハ此限ニアラサルナリ。

第五十四節 羅針儀上、水平軟鐵ノ効果

水平軟鐵ヲ羅針儀ノ周圍ニ沿ヒテ回行セシムルコト、磁桿ト同法ナラシムレハ(五十二節)其効果ハ、磁針方位ノ餘弦ニ比例シテ變スルモノナリ(五十一節)即チ磁氣子午線ノ方向ニ於テハ其全効ヲ表ハシ、之レカ爲ニ羅針儀ニ毫モ亂レヲ生セス、又其東ニ於テハ $\cos.90^\circ = 0$ ナル故ニ其効消失シ、磁氣子午線ト其東トノ中間ニ最大ノ効ヲ顯ハス處アルヘシ。南東、南西、及ヒ北西ノ三象限中ニモ各々一箇ノ最大ノ亂レアルヘシ。北東及ヒ北西兩象限内ニ在ツテハ、針ニ最近ナル鐵

桿ノ端ニ青磁氣ヲ生ス、故ニ此兩象限内ニ於テ針ノ赤端ハ桿ノ方ニ引カル、爰ニ於テ船首該兩象限ノ一ニ在ルトキハ船内ノ水平軟鐵ノ爲メニ東自差ヲ生シ、他ノ象限内ニハ西自差ヲ生スヘシ。又南東、南西、兩象限内ニ於テ、針ニ最近ナル桿端ニ起ルモノハ赤磁氣ナレハ、針ノ青極ヲ引クコト、ナル之レカ爲ニ又反對ノ自差ヲ生スヘシ。右ヲ綜合スレハ下ノ如シ、北東、南西、兩象限内ニ在ツテハ、針ノ赤端、右方ニ引カレ、以テ東自差ヲ生シ、南東、北西、兩象限内ニ於テハ反對ノ結果ヲ生スルモノナリ。如斯キ結果、即チ水平軟鐵ノ作用ヨリシテ^{オルターネイト}交番ノ各象限内ニ反對ノ効果ヲ生スルヲ以テ、之レヨリ起ル所ノ自差ヲ象限差ト稱ス。

第三章

係數 A B C D E 半圓差 象限差 常數 係數算出法 係數算出諸例

第五十五節 係數 A B C D E

羅針儀ニ加ハル力ハ、針ヲ貫ク鉛直、水平ノ二面内ニ之レヲ分解スヘシ、鉛直分力カ此方向ニ加ハル間ハ毫モ自差ヲ生スルコトナシ、又水平分力ヲ更ニ分チ

テ、其一ヲ首尾線ノ方向ニ、他ヲ正横ニ解クモノトス。アーキボールド、スミス氏ハ諸原因ヨリ起ル所ノ自差ノ方向ヲ表ハス爲ニ便宜ノ記法ヲ呈出セリ

第五十六節 (一) 半圓差

半圓差ハ、鉛直軟鐵ノ感受磁氣及ヒ造船中感得セシ次等不易磁氣ノ二者ヨリ起ル事既述ノ如シ。此兩磁氣ノ水平併力ハ更ニ之レヲ二力ニ分解スルコト前節ノ如クス、此二分力ヲ係數 B C ト命ス。+ハ針ノ北點ヲ船首ノ方ニ引ク力、-ハ船尾ノ方ニ引ク力。+ハ針ノ北端ヲ右舷ニ引ク力、-ハ左舷ニ引ク力ナリ。單獨ナル大鐵塊ノ妨碍アルニ非サレハ、次等不易磁氣ノ効果ハ次ノ如シ

- +B ハ造船中船首ノ方向南方ナルトキニ生スルモノニシテ、其最大ノ東自差ハ東方ナル諸針路上ニ起ル
- B ハ造船中船首ノ方向北方ナルトキニ生スルモノニシテ、其最大ノ西自差ハ東方ナル諸針路上ニ起ル
- +C ハ造船中船首ノ方向東方ナルトキニ生スルモノニシテ、東自差ハ北方ナ

ル諸針路上ニ起リ、西自差ハ南方ナル諸針路上ニ起ル
 -C ハ造船中船首ノ方向西方ナルトキニ生スルモノニシテ、自差ノ結果全ク
 +C ニ反ス

船首ノ方向中ニ、半圓差皆無ナル二點アリ、此點ハ正反對ニシテ之レヲ中立點
 ト云フ。B、C 已知ナルトキハ、此兩點ノ位置ヲ算スルコトヲ得、而シテ他ノ船首
 ノ位置ニ對スル所ノ自差ハ下ノ如クシテ之レヲ得ヘシ、即チ羅針儀ヲ以テ中
 立點ヨリ船首ノ方位ヲ測リ、此方位角ノ正弦ニ最大自差ヲ乗シタルモノ是ナリ
 造船中ノ船首方向ヲ知ランニハ、第十五圖ニ於テ、
 PQ ヲ船トシ、NS ヲ磁氣子午線トスレハ、船體ノ前部
 ハ青磁氣ヲ得ヘシ、且ツ水平二力ノ一ハ船首ノ方
 ニ加ハリテ +B ヲ生シ、他ハ左舷ノ方ニ加ハリテ -C
 ヲ生ス。半圓差ニ屬スル全水平力ヲ RS トシ、之レヲ
 分解スル既述ノ如クスレハ、RT ハ +B、TS ハ -C ニシテ、

ユークリッド
 有氏幾何卷一四十七
 $T^2 = B^2 + C^2$

即チ

$$\text{全水平力} = \sqrt{B^2 + C^2}$$

又

$$\tan. TRS = \frac{TS}{TR}$$

即チ

$$\text{建造中ノ船首方位ノ正切} = \frac{C}{B}$$

ニユートラルポイント

*譯者曰
 ク現在羅

T 角ハ直角ナリ、今 B、C ヲ已知トスレハ
 右ノ値ハ方位表ヨリ、直チニ之レヲ求メ得ヘシ、即チ B、C ヲ度及ヒ其小數ニ化
 シ、B ヲ變緯ノ欄ニ、C ヲ東西距ノ欄ニ當テ、之レニ相當スル距離ハ半圓差ニ屬
 スル全水平力ナリ、又相當ノ針路ハ造船中ノ船首ニ對スル磁針方位ナリ。如上
 B、C ノ全量ハ、鉛直軟鐵中ノ感應的的水平力ヲ算中ニ置カスシテ、只、次等不易磁
 氣ヨリ生スル者ト認知スヘシ、故ニ範式 $\tan. TRS = \frac{C}{B}$ ヲヨリ得タル造船中ノ船首方
 向ハ大約ヲ示スモノナリ

第五十七節 (二) 象限差

象限差ハ船内ノ水平軟鐵ヨリ生スルモノタルハ第五十四節ノ説明ノ如シ。其
 最小効果ノ生スルハ軟鐵ノ方向カ四方點ニ在ル時ニシテ、其最大ナルハ四隅
 點ニ於テ之レヲ見ル。此原因ヨリ來ル自差ノ量ハ下ノ如シ、即チ羅針儀ニテ北
 (或ハ南)ヨリ測リタル船首方位角ノ二倍ノ正弦ニ最大自差ヲ乗シタル量ニ比
 例シテ自差ハ變スルモノナリ。^{*}象限差モ亦半圓差ニ等シク二個ニ分解スルヲ

針ノ方向
ハ磁氣子
午線ヨリ
傾斜シ居
レトモ微
小ノ數ト
見做シ之
ヲ省タキ
ルナラン
然ラサレ
ハ二倍ノ
正弦ト云
ヒシハ不
當ナリ

*譯者曰
ク器械ノ
誤差トハ
如何

得ヘシ^{+D}及^{+E}ハ鐵力カ東自差ヲ生スル
トキニ用ヒ^{-D}及^{-E}ハ其西自差ヲ生スル
トキニ用フ、假令ハ最大象限差六度ニシ
テ船首北々東ニ對スル象限差ハ即テ下
ニ示スカ如シ

$$6^\circ \times \sin. \text{twice } 2 \text{ pts.} \\ = 6^\circ \times \sin. 4 \text{ pts.}$$

^{+D}ハ首尾線ニ直角ナル横走的鐵梁中ノ感受磁氣ト見做スヲ得ヘシ
^{-D}ハ首尾線ニ沿フ鐵材ヨリ生スルモノトスルコトヲ得、然レトモ兩方ノ場合
ニ於テ昇降口、^{スカイライト}天窓等アリテ鐵材中斷スルトキハ反對ノ結果ヲ見ル
^{+E}ハ右舷、クオトル^クヨリ左舷、バウ^クニ跨ル鐵ヨリ生シ
^{-E}ハ左舷、クオトル^クヨリ右舷、バウ^クニ跨ル鐵ヨリ生ス
Aハ常數ニシテ船、異ナレハ其量異ナリ、所用器械ノ誤差^{*}、例ヘハ測器差ヲ加減
セサル如キモノ、稜鏡若クハ基線ノ誤差、例ヘハ方位ヲ測ル時ノ如キ
或ハ海上觀測ノ時、海圖上ノ偏差ヲ取違ヘタル如キモノハ、皆Aニ入ルヘキ原

因トス。此誤差ハ修整良好ノ羅針儀ニ於テハ、決シテ一度ヲ超ルコトナシ、若シ
此量ヲ超過セハ上述ノ諸原因中ヨリ誤差ノ量ヲ發見シ以テ改正セサルヘカ
ラス。若シ船内ノ鐵材カ羅針儀ノ周圍ニ其配置均一ナル様ニ羅針儀ヲ据ユル
トキハ係數A Eハ算入セサルモ可ナリ

第五十八節 係數算出法

羅針儀ヲ修整シタル後、先ツ船ヲ旋回シ、前記諸法中ノ一ニヨリ自差表ヲ製シ、
而シテ後八主點ニ於ケル自差ヨリ係數A B C D Eヲ求ムルモノトス、但シ東
自差ヲ正即チ⁺トシ、西自差ヲ負即チ⁻トスルコトニ注意スヘシ
Aヲ出スニハ、四方點ニ於ケル自差ノ代數的ノ和ヲ四除スヘシ、此係數ハ同一
ノ船ニ於ケル羅針儀ノ各點ニ對シテ不易ナリ、東自差大ナラハ⁺、西自差大ナ
ラハ⁻ナリ
Bヲ出スニハ、船首、西ニ於ケル自差ノ符號ヲ變シ、此變號セル自差ト、船首東ニ
於ケル自差トノ平均數ヲ取ルヘシ、Bハ北ヨリ東ヲ經テ南ニ至ルノ半圓中ノ

公係數 B トシテ同一ノ符號ナルヘク、南ヨリ西ヲ經テ北ニ至ルノ他半圓ニハ反符號ナリ。北若クハ南ヨリ計リタル船首方位ノ正弦ニ、係數 B ヲ乘スレハ、其得數ハ船首ノ各點ニ對スル B ノ量ナリ

C ヲ出スニハ、船首、南ニ於ケル自差ノ符號ヲ變シ、之レト船首北ニ於ケル自差トノ平均數ヲ取ルヘシ。C ハ船首、北半圓中ニ在ルトキノ公係數 C トシテ同一ノ符號ナルヘク、南半圓ニハ反符號ナリ。各船首ニ對シタル者ヲ得シニハ、北或ハ南ヨリ計リタル船首方位ノ餘弦ニ、係數 C ヲ乘スヘシ

D ヲ出スニハ、船首、北西及ヒ南東ニ於ケル兩自差ノ符號ヲ變シ、此變號セル二個ノ自差ト船首北東及ヒ南西ニ於ケル自差トノ平均數ヲ取ルヘシ、D ハ北東及ヒ南西ノ兩象限ニ於ケル公係數 D トシテ同一ノ符號ナルヘク、南東及ヒ北西ノ兩象限ニハ反符號ナリ。四方點ノ一ヨリ船首迄ノ距角ノ二倍ノ正弦ヲ、係數 D ニ乘スレハ、船首ノ各點ニ對シタル D ノ量ヲ得ヘシ

E ヲ出スニハ、船首東及ヒ西ニ於ケル兩自差ノ符號ヲ變シ、此變號セル自差ト

北及ヒ南ニ於ケル自差ノ代數的ノ和ヲ四除スヘシ、E ハ北東ヨリ北西迄、並ニ南東ヨリ南西迄ノ二象限ニハ公係數 E トシテ同一ノ符號ナルヘク、他ノ二象限ニハ反符號ナリ。船首ノ各點ニ對スル E ヲ出スニハ D ヲ出ス法ニ等シ、但シ正弦ニ代フルニ餘弦ヲ以テスヘシ

第五十九節 係數算出諸例

下表ハ第四十七節ノ自差表ナリ

今係數 A B C D E ヲ算出スル例ヲ示スヘシ、且ツ再ヒ爰ニ留意スヘキアリ、他ニアラス、東自差ハ十、西自差ハ一ヲ符スルコト是ナリ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ノ自差	原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ノ自差
North,	3-10 W.	South,	3-10 E.
NbE.	2-35 E.	SbW.	0-5 E.
NNE.	8-10 E.	SSW.	3-0 W.
NbN.	13-10 E.	SWbS.	6-30 W.
NE.	16-50 E.	SW.	9-40 W.
NbE.	19-30 E.	SWbW.	13-0 W.
ENE.	20-30 E.	WSW.	16-10 W.
NbN.	21-5 E.	WbS.	19-15 W.
East.	20-20 E.	West.	21-10 W.
NbS.	19-15 E.	WbN.	23-20 W.
ESE.	18-5 E.	WNW.	24-0 W.
SEbE.	16-30 E.	NWbW.	23-35 W.
SE.	14-40 E.	NW.	22-0 W.
SEbS.	12-5 E.	NWbN.	19-0 W.
SSE.	9-40 E.	NNW.	14-50 W.
SbE.	6-0 E.	NbW.	9-15 W.

Dヲ出ス例

船首北西及ヒ南東ニ於ケル兩自差ノ符號ヲ變シ之レト船首北東及ヒ南西ニ於ケル兩自差トノ平均數ヲ取レ

$$\begin{array}{r} \text{北西(變號シタル者)} + 22 - 0 \\ \text{北東} + 16 - 50 \\ \hline + 38 - 50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{南東(變號シタル者)} - 14 - 40 \\ \text{南西} - 9 - 40 \\ \hline - 24 - 20 \\ \hline 4 / + 14 - 30 \\ \hline \therefore D = + 3 - 37\frac{1}{2} \end{array}$$

Cヲ出ス例

船首南ニ於ケル自差ノ符號ヲ變シ之レト船首北ニ於ケル自差トノ平均數ヲ取レ

$$\begin{array}{r} \text{南(變號シタル者)} - 3 - 10 \\ \text{北} - 3 - 10 \\ \hline 2 / 6 - 20 \\ \hline \therefore C = - 3 - 10 \end{array}$$

Aヲ出ス例

四方點ニ於ケル自差ノ平均數ヲ取レ

$$\begin{array}{r} \text{北} - 3 - 10 \\ \text{西} - 21 - 10 \\ \hline - 24 - 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{東} + 20 - 20 \\ \text{南} + 3 - 10 \\ \hline + 23 - 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 24 - 20 \\ + 23 - 30 \\ \hline 4 / - 0 - 50 \\ \hline A = - 0 - 12\frac{1}{2} \text{ 不易} \end{array}$$

Bヲ出ス例

船首西ニ於ケル自差ノ符號ヲ變シ之レト船首東ニ於ケル自差トノ平均數ヲ取レ

$$\begin{array}{r} \text{西(變號シタル者)} + 21 - 10 \\ \text{東} + 20 - 20 \\ \hline 2 / 41 - 30 \\ \hline \therefore B = + 20 - 45 \end{array}$$

第一欄	第二欄	第三欄	第四欄	第五欄	第六欄	第七欄	第八欄
原基羅針 儀ニテノ 船首	測得自差	A. =-0-12½	B. =+20-45	C. =-3 10	D. =+3 37½	E. =+0 12½	算出自差
North.	- 3 10		+ 0 0	- 3 10	0 0	+ 0 12½	- 3 10
NbE.	+ 2 35	A	+ 4 3	- 3 6	+ 1 23	+ 11½	+ 2 20
NNE.	+ 8 10	ハ	+ 7 57	- 2 56	+ 2 34	+ 9	+ 7 31½
NEbN.	+13 10	各	+11 32	- 2 38	+ 3 21	+ 4	+12 6½
NE.	+16 50	點	+14 40	- 2 14	+ 3 37½	0	+15 51
NEbE.	+19 30	=	+17 15	- 1 46	+ 3 21	- 4	+18 33
FNE.	+20 30	不	+19 10	- 1 13	+ 2 34	- 9	+20 9½
EbN.	+21 5	易	+20 21	- 0 37	+ 1 23	- 11½	+20 43
East.	+20 20	=	+20 45	0 0	0 0	- 12½	+20 20
EbS.	+19 15	シ	+20 21	+ 0 37	- 1 23	- 11½	+19 11
ESE.	+18 5	テ	+19 10	+ 1 13	- 2 34	- 9	+17 27½
SEbE.	+16 30	-12½	+17 15	+ 1 46	- 3 21	- 4	+15 24½
S'E.	+14 40	ナ	+14 40	+ 2 14	- 3 37½	0	+13 4
SEbS.	+12 5	リ	+11 32	+ 2 38	- 3 21	+ 4	+10 40½
SSE.	+ 9 40		+ 7 57	+ 2 56	- 2 34	+ 9	+ 8 15½
SbE.	+ 6 0		+ 4 3	+ 3 6	- 1 23	+ 11½	+ 5 44
South.	+ 3 10		0 0	+ 3 10	0 0	+ 12½	+ 3 10
SbW.	+ 0 5		- 4 3	+ 3 6	+ 1 23	+ 11½	+ 0 25
SSW.	- 3 0		- 7 57	+ 2 56	+ 2 34	+ 9	- 2 30½
SWbS.	- 6 30		-11 32	+ 2 38	+ 3 21	+ 4	- 5 41½
SW.	- 9 40		-14 40	+ 2 14	+ 3 37½	0	- 9 1
SWbW.	-13 0		-17 15	+ 1 46	+ 3 21	- 4	-12 24½
WSW.	-16 10		-19 10	+ 1 13	+ 2 34	- 9	-15 44½
WbS.	-19 15		-20 21	+ 0 37	+ 1 23	- 11½	-18 45
West.	-21 10		-20 45	0 0	0 0	- 12½	-21 10
WbN.	-23 20		-20 21	- 0 37	- 1 23	- 11½	-22 45
WNW.	-24 0		-19 10	- 1 13	- 2 34	- 9	-23 18½
NWbW.	-23 35		-17 15	- 1 46	- 3 21	- 4	-22 38
NW.	-22 0		-14 40	- 2 14	- 3 37½	0	-20 44
NWbN.	-19 0		-11 32	- 2 38	- 3 21	+ 4	-17 39½
NNW.	-14 50		- 7 57	- 2 56	- 2 34	+ 9	-13 30
NbW.	- 9 15		- 4 3	- 3 6	- 1 23	+ 11½	- 8 32

七八

右得數ヨリ左表ヲ編ス

Eヲ出ス例

船首東及ヒ西ニ於ケル
自差ノ符號ヲ變シ之レト
船首北及ヒ南ニ於ケル
自差ノ平均數ヲ取レ

東(變號シタル者) -20-20
北 - 3-10
-23-30

西(變號シタル者) +21-10
南 + 3-10
+24-20

+24-20
-23-30
4/+ 0-50
∴ E = + 0-12½

八六

第六十節

「アドミラルチー、マニユアル」ニ在ルエー、スミッス氏ノ範式ニヨリ、船首ノ各點ニ對スル係數ヲ算セ

$$\delta = A + B. \sin. \zeta' + C. \cos. \zeta' + D. \sin. 2\zeta' + E. \cos. 2\zeta'$$

右式中 δ ハ自差ノ量ニシテ、針ノ赤端、東方ニ引カル、トキハ之レヲ正トシ、西方ニ引カル、トキハ之レヲ負トスヘシ、 ζ' ハ羅針路即チ現在磁針ノ方向ヨリ測リタル船首ノ方位ニシテ、東方ヲ正トシ、西方ヲ負トスヘキモノトス

A ハ不易自差ナリ

ハ半圓差ナリ

ハ象限差ナリ

$$B. \sin. \zeta' + C. \cos. \zeta'$$

$$D. \sin. 2\zeta' + E. \cos. 2\zeta'$$

前述ノ實地規則ハ右ノ範式ヲ言語ニ顯ハシタルニ過キス、是レ數學家ノ一見知悉スル所ナルヘシ

自差ハ各點ニ對シテ之レヲ算出スル者ナリ、且ツ每象限中ニハ點ノ同數ヲ操リ返ヌヲ以テ、單一點ヨリ八點ニ到ル迄ノ真數正弦ヲ取ラハ足レリ、又一角ノ餘弦ハ其補角(即チ該角ニ加ヘテ八點ヲナス角)ノ正弦ナルコトヲ記憶スルヲ肝要トス、例ヘハ二點ノ正弦ハ六點ノ餘弦ナル等ノ如シ

第六十一節 第一、各點ニ對スルBノ算法

Bヲ分ニ化シ、 $20-45 = 1245'$ トス。此數ニ右ノ各正弦ヲ乘シ、小數三位ヲ省略シ、其殘數ヲ以テ各點ニ對スルBノ分度ノ數トス、故ニ北ニ於テハ $\sin. 0 = 0$ ナレハ、北ニ對シテハBノ下ニ零度零分ト記入ス

北イ東(一點)ニ對シテ

$$\begin{array}{r} 1245' \\ .195 \\ \hline 6225 \times \\ 11205 \\ 1245 \\ \hline 60/242.775 \end{array}$$

北イ東ニ對スルB = $4^\circ - 3'$

北北東(二點)ニ對シテ

$$\begin{array}{r} 1245' \\ .383 \\ \hline 3735 \times \\ 9960 \\ 3735 \\ \hline 60/476.835 \end{array}$$

北々東ニ對スルB = $7^\circ - 57'$

sin. 0 pt. = 0	= cos. 8 pts.
sin. 1 pt. = .195	= cos. 7 pts.
sin. 2 pts. = .383	= cos. 6 pts.
sin. 3 pts. = .556	= cos. 5 pts.
sin. 4 pts. = .707	= cos. 4 pts.
sin. 5 pts. = .831	= cos. 3 pts.
sin. 6 pts. = .924	= cos. 2 pts.
sin. 7 pts. = .981	= cos. 1 pt.
sin. 8 pts. = 1.	= cos. 0 pt.

八點ニ至ル迄、右ノ如ク算出シ、其相當ノ點ニ對シテ其得數ヲ記入スヘシ

第六十二節 第二、各點ニ對スルCノ算法

Cヲ分ニ化シ、 $3-10' = 190'$ トス。此數ニ各點ノ餘弦ヲ乘シ、前ノ如ク小數三位ヲ省クヘシ

北ニ於テハ $\cos.0=1$ ナリ、故ニ北ニ對スルCノ量ハ三度十分ナリ

$$\begin{array}{r} \text{北イ東(一點)} = \text{對シテ} \\ \begin{array}{r} .981 \\ 190' \\ \hline 88290 \end{array} \times \\ \hline 981 \\ 60/186.390 \\ \text{北イ東} = \text{對スルC} = 3^\circ - 6' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{北東イ東(五點)} = \text{對シテ} \\ \begin{array}{r} .556 \\ 190' \\ \hline 50040 \end{array} \times \\ \hline 556 \\ 60/105.640 \\ \text{北東イ東} = \text{對スルC} = 1^\circ - 46' \end{array}$$

右ノ如ク算出シテ八點ニ至ルヘシ。八點以上ニ對シテハ更ニ算出スルノ要ナシ、何トナレハ諸角ノ三角函數ノ値ハ八點即チ九十度ノ後ハ循環スレハナリ

第六十三節 第三、各點ニ對スルDノ算法

Dヲ分ニ化シ $3^\circ - 37\frac{1}{2}' = 217.5$ トス。此數ヲ一點ノ二倍、二點ノ二倍、三點ノ二倍、及ヒ四點ノ二倍ノ正弦ニ乘スヘシ即チ

$$\begin{array}{l} \text{北イ東} = \text{對シテハ} \sin. 2 \text{ pts} \text{ ヲ取ル即チ } .383 \\ \text{北々東} = \text{對シテハ} \sin. 4 \text{ pts} \text{ ヲ取ル即チ } .707 \\ \text{北東イ北} = \text{對シテハ} \sin. 6 \text{ pts} \text{ ヲ取ル即チ } .924 \\ \text{北東} = \text{對シテハ} \sin. 8 \text{ pts} \text{ ヲ取ル即チ } 1. \end{array}$$

此象限ノ他ノ諸點ニ對シテハ右ノ
順序ヲ逆ニシタルモノナリ

第六十四節 第四Eノ算法

Eノ分度ノ數ニ零、二、四、點等ノ正弦

ヲ乘スヘシ即チ

各點ニ對スルDEヲ算スルニ方リ、四點以上ヲ算スルノ要ナシ、是レBCノ算

$$\begin{array}{r}
 \text{北イ東} = \text{對シテハ} \\
 217'.5 \\
 .383 \\
 \hline
 6525 \quad \times \\
 17400 \\
 6525 \\
 \hline
 60/83.3025 \\
 \text{北イ東} = \text{對スルD.} = 1^\circ - 23'
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{北イ東} = \text{對シテ} \\
 .924 \\
 12'.5 \\
 \hline
 4620 \quad \times \\
 1848 \\
 924 \\
 \hline
 \text{北イ東} = \text{對スルE} = 11.5400 = 11\frac{1}{2}'
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{北東イ北} = \text{對シテハ} \\
 217'.5 \\
 .924 \\
 \hline
 8700 \quad \times \\
 4350 \\
 19575 \\
 \hline
 60/200.9700 \\
 \text{北東イ北} = \text{對スルD.} = 3^\circ - 21'
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{北々東} = \text{對シテ} \\
 .707 \\
 12'.5 \\
 \hline
 3535 \\
 1414 \\
 707 \\
 \hline
 \text{北々東} = \text{對スルE} = 8.8375 = 9'
 \end{array}$$

出ニ方リ八點以上ニ及ホサ、ルト同一ノ理ナリ
東ヨリ南ニ至ル象限中ニ於テ、BCノ値ハ唯其順ヲ逆ニシテ寫記セハ可ナリ
例ヘハ東イ南ニ對シテハ東イ北ト同値ナラサルヘカラス、餘皆之レニ準ス。南
西象限ハ南東象限ト同一ノ順序ニ從フ、例ヘハ南イ西ニ對シテハ南イ東ト同
數値ナリ、餘之レニ準ス。又北西象限ニ於テハ其順序再ヒ逆トナル。北及ヒ南ヨ
リ同距離ノ各點ハ同一ノ數値ヲ有セサルヘカラス、是レ注意スヘキ一事トス。
DEニ對シテハ半象限ニ得タル値ヲ寫記スレハ足レリ、蓋シ四方點ヨリ等距
度ノ各點ハ同値ナリ、是亦注意スヘキコトトス
右ノ寫記セシ値ニ十若クハ一ノ何レヲ配スヘキヤハ第五十八節ノ規則ニ從
フヘシ。係數BCDEニ四象限ニ跨ル正弦、餘弦ヲ乘スルヲ以テ、前記正負カ自
ラ定マルヘキハ三角法ヲ知ル者ノ熟知スル所ナラン、但シ代數學上ノ同號ノ
相乘ハ正、異號ノ相乘ハ負ナルニ注意スヘシ
BCDEノ値ヲ算出シ第四、五、六、及ヒ七欄ノ如ク之レヲ記入シ、以上五係數ノ

代數的ノ和ヲ出シ、以テ自差表ヲ製スルモノト

ス、例ヘハ東イ南ニ對シテハ下ノ如シ

$$\begin{array}{r}
 A = -0 - 12\frac{1}{2} \\
 D = -1 - 23 \\
 E = -0 - 11\frac{1}{2} \\
 \hline
 - 1 - 47 \\
 \hline
 \text{東イ南} = \text{對スル自差} = +19 - 11
 \end{array}$$

同號ノ量ヲ相加ヘ、其和ノ大ナルモノヨリ、小ナル方ヲ減シ、大ナル方ノ符號ヲ配スヘキコトニ留意スヘシ

第二欄ノ測得自差ト第八欄ノ算出自差トヲ比較セハ些少ノ不同アルヲ見ル、去リナカラ此不同ハ何レノ場合ニ於テモ(本例モ亦然リ)約一度半以上ニ及フコトナシ。此不同ノ起ル原因ノ幾分ハA B C D Eノ諸係數ノ算出ヲ唯四點ノ

ミニ限リシニ歸スルモノナリ、其精確ヲ得ントナラハ三十二點ニ對シテ算スヘキナリ、且ツ又不同原因ノ幾部ハ係數自身ノ近似數ナルニ歸ス、然ルニ真正ノ係數ハ「アドミラルチー、マニユアル」ニ詳説スル方法ニ從ヒ、A B C D Eヨリ之レヲ得ヘキモノトス。如何ナル針路ニ於テモ自差二十度以上ナラハ、右ノ自差計算ハ決シテ之レヲ用フヘカラス、其他ノ場合ニ於テハ實用ニハ充分ナリトス。或ル針路ニ對シテ自差若シ二十度ヲ超ルアラハ、羅針儀ヲ修整シ、此量以下ニ之レヲ減スヘシ

第六十五節 他ノ經緯度ニ對スル自差算出法

羅針儀ノ自差カ地理的位置ノ變化ト共ニ變スルコトハ實驗ノ徵スル所ナリ、故ニ各鐵船ノ船長ハ其期スル所ノ變化ノ種類並ニ其量ニ付キテ概念ヲ有セサルヘカラス。其變化ノ一原因ハ左ノ如シ、船内磁氣ノ一部、次等不易磁氣ト成リ、其不易ノ年間甚タ永ク繼續スルモノナリ、然ルニ既述ノ如ク、針ノ指力ハ傾差ノ餘弦ニ比例シテ變スルヲ以テ、針上ニ加ハル力ハ不易力、次等不易磁氣及

ヒ可變力指力ノ二者ナリ、且ツ此二力ハ相抗殺スル能ハス、故ニ地理的位置ノ變化ト共ニ自差ノ變化アルヘキハ當然ノ理ナリ。傾差零ナルトキハ指力最大ナレハ次等不易磁氣ヨリ來ル自差ハ最小ナルヘシ、然ルニ指力小ナルトキ此次等不易磁氣ヨリ起ル自差ハ甚タ大ナルヘシ、則チ傾差ノ増加スルニ從ヒ自差増大スルモノナリ、之レヲ換言スレハ次等不易磁氣ヨリ生スル自差ハ地球ノ水平磁力ニ反比例シテ變スルモノナリ。

借又鉛直軟鐵ヨリ起ル自差モ亦地理的位置ノ變化ト共ニ變スルモノナリ。此自差ノ變化ハ其地ニ於ケル地球ノ鉛直力ニ正比シ、其水平力ニ反比例スルモノナリ。右ノ理ニヨリ、鉛直軟鐵ノ感應ヨリ生スル自差ハ

任地ニ於ケル地球ノ鉛直磁力
同地ニ於ケル地球ノ水平磁力

ニ比例ス即チ傾差ノ正切ニ比例シテ變スルモノナリ。水平軟鐵ハ全地球上、同状態ノ下ニハ、羅針儀上ニ同一ノ効果ヲ及ホスカ故ニ船ノ一港ヨリ他ニ航スルモ係數DEハ變スルコトナク、且ツ又Aハ不易ナリ。右ノ所説ヨリシテ下ニ説ク所ノ事、明白ナルヘシ、第一ニ任一港甲ニ於テ次等不易磁氣ヨリ生セル自差ノ量ヲ知ル時、甲乙兩港ノ地球水平磁力ヲ知レハ他港乙ニ於ケル自差ノ量ヲ算出シ得、又第二鉛直軟鐵中ノ感受磁氣ヨリ生スル自差モ、兩地ノ傾差ヲ知ルトキハ亦算出シ得ヘキコト明ナリ。此二結果ノ代數的ノ和ハ半圓差ヨリ生スル第二港ニ於ケル量ナリ。係數BCハ次等不易磁氣ヨリ生スルトモ、或ハ鉛直軟鐵中ノ感受磁氣ヨリ生スルトモ、全然半圓差ニ屬スルモノナルカ故ニ此等係數ハ地理的位置ノ變化ノ感化ヲ受クヘキ唯一ノ係數ナリ。

第六十六節

船長ノ既測自差表ヨリシテ他ノ新地ニ於ケル自差表ヲ製セント欲セハ、下ノ

第一欄	第二欄	第三欄	第四欄	第五欄	第六欄	第七欄	第八欄
原基羅針儀ノ船首	英國ニ於テノ測定自差	船首南及西ニ於ケル自差	第二欄ト第三欄ノ差	船首南ニ對シテ推算セル變化	船首西ニ對シテ推算セル變化	自差ノ總變化	新測地ニ於ケル自差
North.	- 3 10	1 0	1 0	+ 5 30	0 0	+ 5 30	+ 2 20
NbE.	+ 2 35			+ 5 24	- 0 39	+ 4 45	+ 7 20
NNE.	+ 8 10			+ 5 5	- 1 17	+ 3 48	+11 58
NEbN.	+13 10			+ 4 34	- 1 51	+ 2 43	+15 53
NE.	+16 50			+ 3 53	- 2 21	+ 1 32	+18 22
NEbE.	+19 30			+ 3 3	- 2 46	+ 0 17	+19 47
ENE.	+20 30			+ 2 6	- 3 5	- 0 59	+19 29
EbN.	+21 5			+ 1 4	- 3 16	- 2 12	+18 53
East.	+20 20			0 0	- 3 20	- 3 20	+17 0
EbS.	+19 15			- 1 4	- 3 16	- 4 20	+14 55
ESE.	+18 5			- 2 6	- 3 5	- 5 11	+12 54
SEbE.	+16 30			- 3 3	- 2 46	- 5 49	+10 41
SE.	+14 40			- 3 53	- 2 21	- 6 14	+ 8 46
SEbS.	+12 5			- 4 34	- 1 51	- 6 25	+ 5 40
SSE.	+ 9 40			- 5 5	- 1 17	- 6 22	+ 3 18
SbE.	+ 6 0			- 5 24	- 0 39	- 6 3	- 0 3
South.	+ 3 10	- 2 20	- 5 30	- 5 30	0 0	- 5 30	- 2 20
SbW.	+ 0 5			- 5 24	+ 0 39	- 4 45	- 4 40
SSW.	- 3 0			- 5 5	+ 1 17	- 3 48	- 6 48
SWbS.	- 6 30			- 4 34	+ 1 51	- 2 43	- 9 13
SW.	- 9 40			- 3 53	+ 2 21	- 1 32	-11 12
SWbW.	-13 0			- 3 3	+ 2 46	- 0 17	-13 17
WSW.	-16 10			- 2 6	+ 3 5	+ 0 59	-15 11
WbS.	-19 15			- 1 4	+ 3 16	+ 2 12	-17 3
West.	-21 10	-17 50	+ 3 20	0 0	+ 3 20	+ 3 20	-17 50
WbN.	-23 20			+ 1 4	+ 3 16	+ 4 20	-19 0
WNW.	-24 0			+ 2 6	+ 3 5	+ 5 11	-18 49
NWbW.	-23 35			+ 3 3	+ 2 46	+ 5 49	-17 46
NW.	-22 0			+ 3 53	+ 2 21	+ 6 14	-15 46
NWbN.	-19 40			+ 4 34	+ 1 51	+ 6 25	-13 15
NNW.	-14 50			+ 5 5	+ 1 17	+ 6 22	- 8 28
NbW.	- 9 15			+ 5 24	+ 0 39	+ 6 3	- 3 12

九九

如クスヘシ、北及ヒ東北及ヒ西南及ヒ東、若クハ南及ヒ西等ノ如キ、四方點ノ相隣二點ニ於ケル船首ニ對シテ該地ノ自差ヲ求ムヘシ、此際北又ハ南ニ向ヒ實測中、船體ノ平泛ナルヘキニ大注意ヲ要スルナリ。本例ニ於テ例ヘハ、船首南ナルトキ、他ノ新地ニ於ケル自差ハ二度二十分西ニ變シ、船首西ナルトキハ十七度五十分西ニ變セリトセンカ、然ルトキハ其方法左表ノ如クスヘシ但シ自差ハ本書中所用ノ第一表ト同シ

左表ノ第二欄ニハ、第一測地ニ於テ、船ノ旋回法ヲ以テ得タル所ノ自差ヲ記ス

第三欄ニハ、第二測地ニ於テ、四方點ノ相隣點二個ニ船首ヲ向ケ、以テ測得セル所ノ自差ヲ載ス、但シ本例ニ於テハ南及ヒ西ナリ

第四欄ニハ、船首ノ兩位置ニ對シタル兩地ニ於ケル自差ノ差ヲ載ス、此差ハ第三欄ノ者ヨリ第二欄ノ者ヲ減シタルモノナリ

第五欄ニハ、船首南ニ對スル第四欄

ノ自差ノ差ニ、二點、二點、三點等ノ真

數餘弦ヲ乘シタル得數ヲ載ス、即チ

下ノ如シ

一點	= 對シ(5°-30'即チ330') × .981 = 5 - 24
二點(同) × .924 = 5 - 5
三點(同) × .831 = 4 - 34

以下之ニ準ス

又正負ヲ配スルニハ同名ノ積ハ正、異名ノ積ハ負ナルコトヲ記憶シ、且ツ第一第二第三及第四象限ニ於ケル餘弦ノ正負ニ從フヘキモノナリ、故ニ南半圓ニ於テハ皆南ニ於ケルト同號ニシテ、北半圓ニ於テノ符號ハ之レニ反ス(譯者曰

ク本文第一第二第三第四象限ハ南ヨリ東迄ヲ第一象限トシ、夫ヨリ順ニ左回シテ第二第三第四ト算セルナリ)

第六欄ニハ、船首西ニ對スル第四欄ノ自差ノ差ニ、前ノ如ク一點、二點等ノ真數餘弦ヲ乘シタルモノヲ載ス、其正負ヲ定ムル法亦前ニ等シ、即チ西半圓ニ於ケル値ハ西ニ於ケル量ト同號ニシテ、東半圓ニ於ケルモノハ反符號ナリ。八點以外ノ算出ノ不用ナルノ理ハ、前既ニ説明セリ、乃チ船首ノ他ノ方向ニ對スル量ハ既ニ算出シタル者ヲ寫記スルノミニテ足レリ

第七欄ニハ第五第六兩欄ノ代數的ノ和ヲ取リタルモノニシテ、各點ニ對スル自差ノ總變化ナリ、其相當ノ符號ニ從ヒ、之レヲ第二欄ノ量ニ加減スレハ新地ニ於テノ各點ニ對スル自差トナル、依ツテ之レヲ第八欄ニ登記シ以テ使用ニ便ナラシム

第六十七節 諸係數使用ノ利

(一) 船ヲ旋回スルコト八主點即チ八回以上ヲ要セスシテ、前例ニ示スカ如ク自

差表ヲ調製スルコトヲ得

- (二) 半圓差、象限差等ノ何レヨリ生スルトモ、諸種ノ原因ヨリ生スル量ヲ定メ得ヘシ、且ツ誤差ノ理及ヒ其量ヲ知ルヲ以テ修整容易ニシテ且ツ精確ナリ
- (三) 遠航海ニ當リ、變化ノ種類及ヒ其量ハ大畧之レヲ豫察スルコトヲ得、且ツ任一地ノ鉛直、水平ニ力ヲ知レハ其地ニ於ケル自差ノ概表ヲ算シ得ヘシ

第四章

修整 定義 修整羅針儀及非修整羅針儀ノ比較 無針牌 半圓差修整
象限差修整

第六十八節 定義

修整トハ羅針儀ノ周圍ニアル鐵中ノ磁氣カ羅針儀ニ及ホス効果ヲ抗殺スル方法ヲ云フ

自差ニ關シテハ著述家ノ所說一定セス、或ハ曰ク「出來得ル限り修整ヲ施シ、殘餘誤差ニ對シテ表ヲ製スルヲ可トス」ト、或ハ曰ク「全ク修整スルコトナク、全誤

差ニ對スル表ヲ製スルヲ可トス」ト。後說ノ主唱者ハ曰ク「半圓差ハ磁氣緯度ノ變化ト共ニ其量ヲ變シ、加之磁氣赤道ノ兩反側ナル極端ノ場合ニ於テハ其名ヲモ變ス、故ニ鐵船ノ船長ハ修整磁桿ヲ換置スルトキ修整セサルヨリモ尙ホ大ナル過誤ヲ生シ易シ、寧ロ修整ヲ行ハサルノ優レルニ加カスト、然レトモ船職ニ在ル者ハ羅針儀作用ニ關スル定則ヲ充分熟知シ、以テ過誤ニ陷ルノ患ヲ避クヘキナリ、然ラハ危險ノ患モアルコトナシ

第六十九節 修整ノ必要

鐵船、其建造中ノ方向ト同一ノ方向ニ航スルトキハ、次等不易磁氣ノ効果ヨリ指力ヲ減シ、以テ針ノ鈍リヲ生スレトモ反方向ニ航スルトキハ、不相當ニ銳敏トナル。右ハ既ニ説明セシ所ナリ。借一磁桿ヲ使用シテ次等不易磁氣ニ反抗セシムレハ、各針路ニ於ケル磁針ノ指力ヲシテ相等シカラシムルコトヲ得、又自差大ナルトキハ、船首ノ回轉角度ハ羅針儀ニテ示ス角度ニ粗ホ等シキコトヲ得ス。一例アリ、殊ニ記者ノ心ヲ刺撃セシモノハ、千八百六十五年十二月、故海軍

中佐ウオーカー氏ト共ニプリマウス港ニテ、鐵船トレヅリアンヲ旋回スルノ際、原基羅針儀ニテハ、北々東ヨリ北々西ニ至ル四點西方ニ、船首ノ變位ヲ示セシニ、實際船ハ東方ヘ二十二度旋轉シタルヲ發見セリ、如斯キ事實ハ非常ニ海員ノ迷惑ヲ起サ、ルヲ得ス、之レヲ減スルニハ修整ヲ施スニアリ、氣象臺長ハ修整說ノ一人ニシテ其主意ヲ總括スレハ即チ左ノ如シ

非修整羅針儀

誤差表ヲ用ヒテ

- (一) 羅針儀上ノ指力ハ、針路異ナレハ其量甚タ異ナリ
- (二) 表中誤差ノ大部分ハ次等不易磁氣ヨリ生スルモノニシテ、其自差ニ及ホス効果ハ各地ニ於テ大ニ異ナリ
- (三) 故ニ數多ノ船首方向(八點ヨリ少ナ

修整羅針儀

盤櫃ハ修整シ得ヘキヲ以テ

- (一) 羅針儀上ノ指力ハ實ニ不易ナリ
- (二) 一地ニ於テ次等不易磁氣ヲ全然改正スルノ磁桿ハ、亦他ノ地ニ於テモ完全ニ之レヲ修整シ得ヘシ
- (三) 船内ノ磁氣ニ變化ノ疑アルトキ新

カラサル)ニ於テ驗測ヲ爲シ、時々自差表ヲ新製スルコト必要ナリ

(四) テームス河或ハマーセイ河ノ水道

ニ於ケルカ如キ困難ノ航行、殊ニ屢「テッキ」ヲ變スルトキノ如キ場合ニ於テ、誤差表ヲ用フルハ危險甚シ

氣象臺長ハ躊躇ナク其自說ヲ述ヘテ曰ク、針路ヲ示ス爲ノ羅針儀ハ改正セサルヘカラス、又改正ヲ嚴密精確ナラシメ、應用ヲ容易ナラシムルハ學問家ノ主トシテ盡カスヘキ事ナリト

第七十節 無針牌

無針牌ハ船首回動ノ正角ヲ定ムル爲ニ之ヲ用フ、蓋シ船内ノ羅針儀ハ自差ノ爲ニ動かサル、ヲ以テ正確ノ角度ヲ示ス能ハサレハナリ、無針牌ハ羅針牌ノ針ナキ者ニシテ、照準子及ヒ稜鏡ヲ具シ、各部共方位羅針儀ノ構造ニ異ナラス、

ニ驗測ノ必要ヲ生スルノミ、且ツ新測ヲ施スコトモ二回ニテ足レリ

(四) 水路如何ニ錯雜セルモ修整シタル

羅針儀ハ如何ナル「テッキ」ニ於テモ指針正シク、且ツ其使用全ク簡易ナリ

天體若クハ甚遠ノ地物ノ磁針正方位ヲ知ラハ、該牌ヲ据テ該方向ヲ指サシムヘシ、船ノ首尾線カ該牌ノ縁ヲ切ル處ヲ視レハ、船首ノ磁針正方位ハ直チニ之ヲ讀ムコトヲ得。然シテ後、船首ヲ動カシ、且ツ該物體ノ磁針方位ヲシテ依然、該牌ノ正位置ニ存續セシムレハ、船首回轉ノ角度ハ首尾線カ經過セシ度数ニテ示サルヘシ。右ト略ホ同様ノ方法ヲ以テスレハ、出沒方位或ハ方位角ヲ測リタル後、船首ヲ已知ノ任磁針方位ニ据エ得ヘシトス。

第七十一節 半圓差修整

半圓差ノ次等不易磁氣ヨリ生スル者ト、鉛直軟鐵ニ因スルモノトヲ區別センコトハ、實際甚タ困難ナリ、若シ容易ニ區別スルヲ得ハ、其修整ノ爲ニ前者ハ磁桿ヲ以テシ、後者ハ鉛直軟鐵ヲ以テスルコト、當然ノ推論ナルヘシ、蓋シ磁桿軟鐵ノ各修整物ハ、各々船ノ磁氣ニ反對ノ効果ヲ生スル様ニ配置スヘキナリ。リッブアーブール府羅針儀委員會ノ書記ランデル氏ハ、種々ノ船舶ニ此種ノ裝置ヲ施シ好成績ヲ得タリ、其法、一ノ鉛直軟鐵ヲ羅針儀ノ前ニ置キ、其高サハ羅針

牌ノ面上若干ノ處ナルヘシ、此鐵桿ハ出來得ヘクンハ龍骨ヨリ之レヲ導クヲ可トス。右ニ云フ羅針儀ヨリノ鉛直軟鐵ノ距離並ニ其高サハ、實驗ニテ之レヲ定ムルモノトス、又此法ヲ採用シテ成功ニ至ル迄ハ頗ル困難ヲ極メタリ、修整施行ノ手順左ノ如シ

甲板上、羅針儀中心ノ直下ニ、正交スル二條ノ白堊線ヲ畫キ、其一線ハ首尾線ノ方向ニ、他ハ正横ナラシム、然シテ $+B$ 或ハ $-B$ ヲ修整スルニハ、船首ヲ磁東或ハ磁西ニ向ケ、且ツ磁力充分ナル一磁桿ヲ甲板上ニ据エ、其中央ヲ正横白堊線中ニ据エ、且ツ其方向ハ首尾線ニ平行ナラシム、蓋シ如何ナル場合ニテモ磁桿カ羅針ヲ去ルコト磁桿全長ノ二倍以內ニ在ラシムヘカラス。倍羅針若シ船尾ノ方ニ引カルレハ、其結果 $-B$ ヲ生スルヲ以テ、之レヲ中和スル爲ニ、磁桿ノ赤端ヲ船尾ノ方ニ置クヘシ、又羅針、船首ノ方ニ引カル、トキハ之レニ反ス。而シテ該磁桿ノ中央ヲ常ニ白堊線上ニ在ラシメツ、羅針儀ニ近ツケ又ハ遠サカラシメ、羅針儀カ船首東或ハ西、其時ノ場合ニ應スヲ指スニ至リテ、其運動ヲ止ムヘシ。

修整用磁桿ハ長サ十乃至十八吋ニシテ巾ハ長サノ十分ノ一厚サハ巾ノ四分ノ一ナラサルヘカラス

若シ船首ノ方向其建造中北ナルトキハ磁桿二個ヲ用ヒ、羅針儀ノ一側ニ一個宛、据ユルモノトス且ツ其位置ハ前述ノ如クニスヘシ
 +C 或ハ-Cヲ修整スルニハ、船首ヲ磁北若クハ磁南ニ向ケ、一磁桿ヲ正横ニ据エ、其中心ヲ首尾白堊線上ニアラシム。今若シ船ノ磁力ニヨリ、羅針ノ赤端右舷ニ引カル、トセハ+Cヲ生スルヲ以テ、針ノ赤端ヲ引カシメンカ爲ニ該磁桿ノ青端ヲ左舷ニ置キテ修整スヘシ、該磁桿ノ中央ハ常ニ白線上ニ在ラシメツ、最初ノ位置ニ平行シテ之レヲ移動セシメ、羅針儀カ船首北或ハ南ヲ示スニ至リテ止ムヘシ。若シCノ量、大ナラハ、磁桿二個ヲ用フヘシ、其施行方法ハ全然一個ノ時ト相等シ。又修整ノ適否ヲ驗證センニハ、四方點ノ中チ、前ニ向ケサル二點ニ、船首ヲ向ケテ之レヲ驗スヘシ。半圓差ハ變化スルヲ以テ、本修整ハ最初ノ施行地ト同一ノ磁氣緯度ニ於テノミ正當ナルモノトス、故ニ船長ハ其所要ニ從ヒ磁桿ヲ移動シ得ヘカシムヘシ。此目的ノ爲ニ天測ニヨリテ四方點ノ相隣二點ニ船首ヲ向ケ、磁桿ヲ滑動シ、修整再ヒ完全トナルニ至リテ止ムヘシ。新造

船ニ於テハ、其建造中感得スル磁氣ハ一般ニ減損スルヲ以テ、從ツテ半圓差モ減スルナリ、故ニ此減少ヲ見込ミ、修整セスニ僅々數度丈ケ殘シ置クヲ可トス、且ツ若シ船首ヲ右ヨリ左ニ巡回セシトセハ、船首南北ニアルトキ、約一度半西ノ自差ヲ修整セスニ殘シ置クヘク、又船首東西ナルトキハ約半度ヲ殘スヘシ、然ルニ巡回ノ方向左ヨリ右ナラハ前記自差ノ量ハ之レヲ東トスヘシ。以上ノ理ハ、船首ノ位置ニ相當スル感受磁氣ノ量ハ直チニ之レヲ感得セサルニ因ル

第七十二節 象限差修整

象限差ハ水平軟鐵ノ作用ニヨリ生スルモノナリ、之レヲ以テ推論スレハ此差ヲ修整センニハ亦軟鐵ヲ用ヒ、之レヲ適當ノ位置ニ据エ、以テ船ノ磁氣作用ニ反對ノ効果ヲ生セシムルニ在リ。半圓差ノ修整ヲ完了セハ、船首ヲ磁針正方位ノ北東北西、南東、南西ナル四隅點ノ一ニ巡回スヘシ。氣象臺長ハ此修整ニ鐵鏈ヲ充填セル箱ノ採用ヲ勸告ス、然ルニリヴァーブル府委員ハ象限差カ二、三度ヲ超ユルトキハ、左ノ修正體カ右ノ箱ニ勝レルヲ發見セリ、其修正體トハ一

銑桿長サ九乃至十二吋、直徑三乃至三¹/₂吋ニシテ、其兩端半球狀ヲナスモノ是ナリ。水平軟鐵ヨリ生スル自差ハ⁺Dナルヲ常トス、⁻Dハ中斷セル正横鐵ヨリ生スルモノニテ、如何ナル船ニ於テモ其之レ有ルハ甚タ稀ナリ、⁺Dニ使用ノ鐵鏈又ハ修正體ハ、船首四隅點ノ一ニ在ルトキ、其一個ヲ羅針儀ノ左舷側ニ、其一個ヲ右舷側ニ置クヘシ、而シテ該修整ヲ施サンニハ、修正體ヲ羅針儀ニ近ツケ又ハ遠サクルカ、然ラサレハ箱内ニ鐵鏈ヲ入レ又ハ之レヲ出シ、羅針儀カ船首ノ所定四隅點ノ一ヲ示スニ至リテ之レヲ止ムヘシ。象限差ハ船ノ地理的位置ノ何處ニ於テモ同一ナリ、故ニ一度此修整ヲ行ヒシ後、船ノ狀態、同一ナル間ハ該修整ハ各處ニ於テ全然不易ナリ。此象限差ノ修整ハ之レヲ行フコト甚タ稀レニシテ、自差表中ニ含蓄セラル、ヲ常トス。自差若シ⁻Dヲ生セハ軟鐵修正體ハ羅針儀ノ前後ニ置カルヘシ。鐵船ノ鐵甲板ノ間ニ在ツテハ、羅針儀ノ修整ハ軟鐵ヲ以テスル能ハス、然ルニ英國海軍大佐イバンス氏ハ各部ノ關係相等シキ羅針儀二個ヲ用フヘキヲ勸告ス、双盤櫃ト稱スル場合はレナリ、右ニ依リテ船

ノ正象限差ハ羅針儀相互ノ作用ヨリ生スル所ノ負象限差ノ爲ニ補修セラル、モノナリ。此法ノ完全ナラサルハ蓋シ羅針儀ノ生スル効果ハ磁氣緯度ノ變化ト共ニ異ナレハナリ

第七十三節

- エイリー教授曰ク、修整手順ハ何レノ場合ニ係ハラス、當ニ左ノ如クスヘシト
- (一) 羅針儀船尾ニ近キ時ハランデル氏鉛直桿、フリンダー氏桿ヲ取付ケサルヘカラス
 - (二) 東、西南、北ノ船首ヲ以テ改正ヲ施スニハ、二個ノ磁桿若クハ磁桿系(組ミ合セ)ヲ用フヘシ
 - (三) 象限差ヲ改正スルニハ、鐵塊ヲ用フルカ、然ラサレハ修整羅針儀ヲ載スヘシ、^{*}船内ノ磁氣ニ如何ナル變換有ルトモ右二者ニハ決シテ變換ヲ要スルコトナシ
 - (四) 成ルヘク船ノ航行ヲ短少ナラシムルカ、若クハ海上ノ動搖ニ當ラシメ且ツ

*譯者曰ク修整羅針儀トハ Modified Cardノ譯ナリ、其磁當ノ如何ノ保證スルヲ得

數日間、船首ノ方向ヲ種々ニシテ機關ノ震動ヲ受ケシムヘシ
(五)磁桿ノ位置ハ再ヒ之レヲ調整スルヲ要ス、之レヲ行フニハ船首ヲ一回ハ北
(或ハ南)又一回ハ東(或ハ西)ニ向クレハ充分ナルヘシ

英國海軍大佐イバンス氏ハ左ノ事ヲ發見セリ。若シ羅針儀ノ針カ唯一個ナラ
ハ半圓差修整ニヨリテハ小量ノ六分圓差セキスタンタルエラー(即チ一圓ニ於テ六回反復スルモノ)
ヲ生シ、又象限差修整ノ爲ニ小量ノ八分圓差オクタンタル、エラーヲ生スルナリ、然ルニ羅針牌ニ磁
針二個ヲ附ケ、其針ノ兩端相距ル、六十度ナラシムルカ、若クハ三十度ノ距角ナ
ル四針ヲ附スルトキハ、前記ノ如キ小誤差ハ消失スルモノナリ

第五章

納氏圖法 納氏圖製法 該圖說明 納氏圖用法 例題

第七十四節 納氏圖法

數學、物理、兩學上ノ研究ニ於テハ、時間、力量等ヲ代表スルニ、某定直線ヨリノ距
離ヲ以テス、即チ某點ヲ貫キ過クル曲線ヲ以テスルハ、斯學ニ普通ノ事トス、例

「ハ」インヂケータ蒸、ダイヤグラム蒸、バログラム蒸等ノ如シ、ジエー、アール、ナビア
氏ハ僅々數個ノ點ニ對スル自差測定ニモ、同法ヲ以テ自差表ヲ製セリ、且ツ
此法ニヨレハ、自差ハ船首ノ等距離ノ點ニ對シテノミ之レヲ知ルヘキノ必要
ナシ。氏ハ又羅針路ノ改正及ヒ視針路ヲ定ムルニモ亦此法ヲ適用セリ、自差曲
線ハ只四點ニ對スル自差ヲ知レハ、之レヲ畫キ得ヘシ、但シ此四點ハ四隅點ニ
近キ者ナルヲ要ス、然ルニ此外更ニ四方點ニ於ケル自差ヲ知ルトキハ、一層精
確ナルヘシ

第七十五節 納氏圖製法

任意ノ細キ縱直線ヲ引ケ、其長サ十八吋ヲ最便トス、此線ヲ三十二等分シ羅針
儀ノ各點ヲ代表セシム。其頂端ヲ北、次ヲ北イ東、北々東ト逐次各分點ニ羅針儀
ノ點ヲ配記ス。又此線ヲ三百六十等分セヨ、其一分ハ各々長サ一時ノ二十分一
ニシテ一度ヲ代表スルモノナリ、此等ハ零ヨリ數ヘテ連續三百六十度ニ至ル、
又北及ヒ南ヲ起點トシテ零度ヨリ記シ初メ、東及ヒ西ニ九十度ニ至ラシム。次

ニ北、北イ東、北々東等各點ヲ貫キ、縦線ト六十度ヲナシ、又相互ニ六十度ニ交ル兩斜線ヲ引キ、其一ハ點線、他ハ實線タラシメ、點線ハ皆縦線ノ右側ニテ下方ニ傾ク様ニ引クヘシ。已知ノ自差ハ偏東ナレハ右方ニ、偏西ナレハ左方ニ、點線上ニ之レヲ配記セヨ。其度數ハ縦線ヨリ之レヲ數フヘシ、但シ觀測現時ナル船首ノ方向點ヲ貫ク點線上ナルヲ忘ルヘカラス。若シ船首ノ方向點ヲ貫ヌケル點線在ラサレハ點線ニ平行シテ一線ヲ引キ、其上ニ度數ヲ配記セヨ。算出セル自差ニ對シテ如上ノ配記ヲ爲シ、此等配記セシ線ノ終點ヲ貫キテ通過線ヲ手書スレハ則チ自差曲線ヲ得

本冊子中所用ノ自差表(即チ第一表)ニ對シ

(例)テ曲線ヲ畫クヘシ、即チ左ニ示スカ如ク羅

針儀ノ八個等距離ノ點ヨリスルヲ要ス

諸點ハ等距離ニ撰定スルノ必要ナキコト前既ニ之レヲ述ヘタリ、又此諸點ハ

船首	自差
北	3-10W.
北東	16-50E.
東	20-20E.
東南	14-40E.
南	3-10E.
西南	9-40W.
西	21-10W.
西北	22-0W.

羅針儀ノ點ニ一致セシムルヲ要セス、半點、四分點或ハ度ニテモ可ナリ

第七十六節 該圖說明

縦線ハ長サ十八吋ニシテ之レヲ三十二等分シ、其一ヲ以テ一點ヲ表ハス、又此線ヲ三百六十等分シ、其一ヲ以テ一度ヲ表ハス。交斜線ハ縦線ト并ニ相互ニ、六十度ノ角ニ交リ、各分點ヲ貫キテ畫キタルモノナリ。楕、船首方向ヲ代表スル點ヲ貫通スル該點線ヲ撰ミ、自差ヲ此線上ニ配記スルモノトス、例ヘハ船首北ニ對シテハ、先ツ縦線上ニ三度六分一ヲ計リ、北ヲ貫ク點線上、左方ニ之レヲ配記シ、又北東ノ船首ニ於テハ、先ツ縦線上ニ十六度六分五ヲ計リ、北東ヲ貫ク點線上、右方ニ之レヲ配記シ、東ニ於テハ、縦線上ニ計リタル二十度三分一ヲ右方ニ配記ス、以下皆此ノ如クナスヘシ。如上ノ諸點ハ圖上ニ小十字形ニテ之レヲ表示シタリ。此諸點ヲ貫キテ鮮明ニ曲線ヲ畫クヘシ、其他ノ點ニ對スル自差ヲ、此曲線ヨリ取り、之レヲ自差表ノモノト比較セヨ、其相符合スルヲ見ン、故ニ此曲線ハ自差表ノ代用ヲ爲ス

*曲線圖
ハ航海ニ
關スル書
籍出版者
ヨリ廉價
ニテ購求
シ得ヘシ

出沒方位及ヒ方位角法ノ觀測ニヨリ、僅々數點ニ對スル自差ヲ測得セシ時ハ、此法特ニ有用ナリ。縱線ニ分點ヲ施シ、且ツ交斜線ヲ引ケル圖紙カ、船舶内ニアラハ、僅々數分時ニシテ曲線圖ヲ製シ、以テ使用ニ供スルヲ得ヘシ*

第七十七節 曲線圖用法

(一) 測定以外ノ自差ヲ要スル場合例ヘハ、北東ノ如キトキハ、縱線上ニ北東ノ北ヲ點シ、此點ヲ貫キテ點線ニ平行線ヲ引キ、曲線ニ會セシメ、縱線上ニ此線ノ長サヲ計レハ、相當ノ自差ノ度數ナリ、本例ニテハ自差十五度ヲ得タリ

(二) 羅針路ヨリ磁針路ヲ求ムル法

已知ノ羅針路ヲ代表スル點ヲ縱線上ニ記ルシ、點線ニ平行シテ鉛筆ヲ動かシ、曲線ニ達セシメ、再ヒ縱線ニ復歸セシムヘシ、其歸路ニハ實線ニ平行スルヲ要ス、縱線上ノ復歸點ハ已知羅針路ニ相當スル磁針路ナリ

(例八) 已知ノ羅針路南西 $\frac{3}{4}$ 西ナリトセハ、前記ノ法ニ從ヒ縱線上ニ其點ヲ定ムヘシ、必要ノ線ハ圖上ニ之レヲ求ムルヲ得、其結果即チ所要ノ磁針路南四十

一度 $\frac{3}{4}$ 西ヲ得ヘシ

(例九) 已知ノ羅針路東北東ナリトセハ、前記ノ如ク線ヲ畫キテ磁針路、東二度北ヲ得ヘシ

(三) 海圖若クハ他ノ方法ニヨリテ磁針路已知ナルトキ、羅針路ヲ求ムル法

縱線上ニ已知ノ磁針路ヲ取レ、但シ此場合ニ於テハ、先ツ實線ニ平行シテ鉛筆ヲ動かシテ曲線ニ達セシメ、歸路ニハ點線ニ平行セシムヘシ、其歸着シタル點ハ所要ノ羅針路ヲ示スヘシ

(例十) 已知ノ磁針路北西 $\frac{1}{4}$ 西ナリトセハ、圖上ニ線ヲ畫キテ羅針路北三十二度西ヲ得ヘシ

(例十一) 已知ノ磁針路南 $\frac{3}{4}$ 東ナリトセハ、所要ノ羅針路ハ南六十五度東ナリ、第五十節ニ載スル所ノ諸例ヲ曲線法ニヨリテ算出センコトハ、記者ノ學者ニ勸ムル所ナリ

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ遠體方位ヲ測ルコト(一)ノ如シ問フ已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
West.	East.
SSE.	E bS $\frac{1}{2}$ S.
E $\frac{1}{4}$ N.	N $\frac{1}{4}$ W.
NE $\frac{1}{4}$ E.	W $\frac{1}{4}$ S.

(答)
S 66°-15'E. S 88°-16'E.
N 24°-49'W. S 69°-11'W.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ニ航行スト假定シ前記曲線ニヨリテ正磁針路ヲ求ム

- (a) SSE $\frac{1}{4}$ E
(b) S $\frac{1}{4}$ W
(c) EbN $\frac{3}{4}$ N
(d) N $\frac{1}{4}$ W
(答)
(a) S45 $\frac{1}{2}$ E
(b) S10W
(c) N48 $\frac{3}{4}$ E
(d) North

(二) 右表ヨリ納氏曲線圖ヲ製シ下ノ針路ヲ正磁針路ニ化シ以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ

- (a) SW $\frac{3}{4}$ W
(b) W $\frac{1}{4}$ N
(c) NbE $\frac{1}{2}$ E
(d) E $\frac{1}{4}$ N
(答)
(a) S39W
(b) S76W
(c) N30E
(d) S70E

下ノ詩ハ「アドミラルチー、マニユアル」ニ載スル所ニシテ記憶ニ便ナラシメンカ爲ナリ

〔例一〕

(一) 下表ヨリ遠體ノ正磁針方位ヲ求メ且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	S 36°-40' W
NE.	S 55- 0 W
East.	S 60-20 W
SE.	S 56-30 W
South.	S 41-20 W
SW.	S 20-30 W
West.	S 14-10 W
NW.	S 18-50 W

(答)
磁針方位 S 37°55'W

- (1) From compass course, magnetic course to gain,
Depart by dotted and return by plain.
(2) But if you seek to steer a course allotted,
Take plain from chart and keep her head on dotted.

(二) 正磁針路ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路ニセヨ

- (a) EbS.
- (b) WbS $\frac{1}{4}$ S
- (c) North.

(答)

- (a) S58 $\frac{1}{4}$ E.
- (b) S56W
- (c) North.

右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	N 7-30 E.
NE.	N23- 0 E.
East.	N30-40 E.
SE.	N26-10 E.
South.	N 9-50 E.
SW.	N 9-20 W.
West.	N16-10 W.
NW.	N 8-20 W.

(答)

磁針方位 N 7°-55'E.

(一) 方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

[例二]

下表ヨリ遠體ノ磁針正

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(一)ノ如シ已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
SE.	NbE $\frac{1}{2}$ E.
EbS.	NbW $\frac{3}{4}$ W.
WbS $\frac{3}{4}$ S.	E $\frac{1}{2}$ N.
NE $\frac{1}{4}$ E.	SW $\frac{3}{4}$ S.

(答)

- N 8- 7 W.
- N52-11 W.
- S 62-37 E.
- S10- 4 W.

(一) 方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

[例二]

下表ヨリ遠體ノ正磁針

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	N 47-20 W.
NE.	N 22-20 W.
East.	N 14-50 W.
SE.	N 22-40 W.
South.	N 49-10 W.
SW.	N 73-20 W.
West.	N 81-30 W.
NW.	N 69-50 W.

(答)

磁針方位 N47°-38'W.

(二) 針路ヲ正磁針路ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ

- (a) SE $\frac{1}{2}$ S.
- (b) W $\frac{3}{4}$ S.
- (c) NW $\frac{1}{2}$ W.
- (d) E $\frac{1}{4}$ S.

(答)

- (a) S24 $\frac{1}{2}$ E.
- (b) S52 $\frac{1}{2}$ W.
- (c) N84W.
- (d) S59 $\frac{1}{2}$ E.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ針ノ針路ヲ航セリト假定シ、曲線上ヨリ正磁針路ヲ求ム

- (a) NbE $\frac{3}{4}$ E.
- (b) EbN $\frac{1}{4}$ N.
- (c) South.
- (d) WbN $\frac{3}{4}$ N.

(答)

- (a) N6E.
- (b) N46E.
- (c) S2 $\frac{3}{4}$ W.
- (d) N40W.

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
North.	SE.
SSW.	E $\frac{3}{4}$ S.
Eb S $\frac{1}{2}$ S.	E $\frac{1}{4}$ N.
SSW $\frac{1}{2}$ W.	W $\frac{1}{4}$ S.

(答)
 S 50° - 0° E.
 S 88 - 34 E.
 S 70 - 49 E.
S 77 - 41 W.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航セリト假定シ、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

(a) E $\frac{3}{4}$ N.
 (b) SEbE $\frac{1}{4}$ E.
 (c) WSW.
 (d) N $\frac{3}{4}$ W.
 (答)
 (a) S 76 $\frac{1}{2}$ E.
 (b) S 38 E.
 (c) S 46 W.
 (d) N 16 W.

(二) 右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ正磁針路ニ化シ以テ、原基羅針儀ニテノ視針路ト化セヨ

(a) NWbW $\frac{1}{2}$ W.
 (b) E $\frac{3}{4}$ S.
 (c) W $\frac{1}{4}$ S.
 (d) N $\frac{1}{2}$ W.
 (答)
 (a) N 45 $\frac{1}{2}$ W.
 (b) N 76 $\frac{1}{2}$ E.
 (c) N 68 W.
 (d) North.

〔例四〕

(一) 下表ヨリ遠體ノ磁針正方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	S 23 - 0 W.
NE.	S 1 - 50 W.
East.	S 4 - 20 E.
SE.	S outh.
South.	S 13 - 10 W.
SW.	S 35 - 20 W.
West.	S 41 - 0 W.
NW.	S 34 - 50 W.

(答)
 磁針方位 S 18° - 6' W.

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
SE.	NE $\frac{1}{2}$ E.
South.	North.
SW $\frac{3}{4}$ S.	W $\frac{1}{4}$ N.
E $\frac{3}{4}$ N.	S $\frac{1}{4}$ E.

(答)
 N 32° - 23 E.
 N 1 - 55 W.
 N 73 - 11 W.
S 25 - 49 E.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航セリト假定シ、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

(a) W $\frac{3}{4}$ N.
 (b) SSW.
 (c) EbN $\frac{1}{2}$ N.
 (d) South.
 (答)
 (a) N 57 $\frac{1}{2}$ W.
 (b) S 31 W.
 (c) N 51 $\frac{1}{4}$ E.
 (d) S 2 E.

(二) 正磁針路ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ
右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ

- (a) $WbS\frac{1}{4}S.$
- (b) $S\frac{3}{4}E.$
- (c) $EbS\frac{3}{4}S.$
- (d) $N\frac{1}{2}W.$

(答)

- (a) $N78\frac{1}{2}W.$
- (b) $S8E.$
- (c) $N80\frac{1}{2}E.$
- (d) $N5W.$

(一) 下表ヨリ遠體ノ磁針正
方位ヲ求メ、且ツ之レヨ
リシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀 ニテノ船首	原基羅針儀ヲ 以テ測リタル 遠體ノ方位
North.	$N81-30E.$
NE.	$N59-50E.$
East.	$N56-0E.$
SE.	$N69-30E.$
South.	East.
SW.	$S75-10E.$
West.	$S68-20E.$
NW.	$S72-10E.$

(答)

磁針方位 $N85^{\circ}-9'E.$

(四) 原基羅針儀ヲ以テ左下ノ如ク遠體
ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ
船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
WNW.	$W\frac{1}{4}N.$
North.	East.
$EbS\frac{3}{4}S.$	$E\frac{3}{4}S.$
$S\frac{3}{4}W.$	$NbE\frac{1}{2}E.$

(答)

$S70-4W.$
 $N87E.$
 $S58-49E.$
 $N13-22E.$

〔例六〕

〔例五〕

(一) 下表ヨリ遠體ノ正磁針
方位ヲ求メ、且ツ之レヨ
リシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀 ニテノ船首	原基羅針儀ヲ 以テ測リタル 遠體ノ方位
North.	$N67-0W.$
NE.	West.
East.	$S84-10W.$
SE.	$S86-40W.$
South.	$N72-10W.$
SW.	$N46-10W.$
West.	$N44-20W.$
NW.	$N51-10W.$

(答)

磁針方位 $N70^{\circ}W.$

(二) 右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ
正磁針路ニ化シ以テ、原基羅針儀ニテ
ノ視針路トセヨ

- (a) $WbS\frac{1}{4}S.$
- (b) $EbS\frac{3}{4}S.$
- (c) $SSE\frac{1}{2}E.$
- (d) $NE\frac{1}{4}N.$

(答)

- (a) $N79W.$
- (b) $N85E.$
- (c) $S45E.$
- (d) $N28\frac{1}{2}E.$

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ニ航セリ
ト假定シ、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

- (a) $WbN\frac{3}{4}N.$
- (b) $S\frac{3}{4}W.$
- (c) $N\frac{1}{4}W.$
- (d) $EbS\frac{1}{2}S.$

(答)

- (a) $S86\frac{1}{2}W.$
- (b) $S5\frac{1}{4}W.$
- (c) $N7W.$
- (d) $S50E.$

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
SW.	E b S $\frac{1}{4}$ S.
NNW.	S $\frac{1}{4}$ W.
W b S $\frac{3}{4}$ S.	N b E $\frac{1}{4}$ E.
E b S $\frac{1}{4}$ S.	E b N $\frac{1}{4}$ N.

(答)
 N 89-14 E.
 S 7-26 E.
 N 4-56 W.
 S 84-4 E.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航セリトス、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

- (a) W $\frac{3}{4}$ S.
- (b) N $\frac{3}{4}$ W.
- (c) SE b E $\frac{1}{2}$ E.
- (d) S $\frac{1}{4}$ E.

(答)
 (a) S 61 $\frac{3}{4}$ W.
 (b) N 14 $\frac{3}{4}$ W.
 (c) S 44 E.
 (d) South.

(二) 右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ磁針正方位ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ

- (a) E $\frac{3}{4}$ S.
- (b) S $\frac{3}{4}$ W.
- (c) W b S $\frac{1}{2}$ S.
- (d) NE $\frac{3}{4}$ E.

(答)
 (a) N 78 E.
 (b) S 11 $\frac{1}{4}$ W.
 (c) N 87 W.
 (d) N 40 E.

〔例七〕

(一) 下表ヨリ遠體ノ磁針正方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	N 12-0 W.
NE.	N 30-30 W.
East.	N 35-10 W.
SE.	N 30-0 W.
South.	N 16-50 W.
SW.	North.
West.	N 5-20 E.
NW.	N 0-30 E.

(答)
 磁針方位 N 14-50 W.

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
WSW.	WNW.
SE b E.	NW $\frac{1}{2}$ N.
W $\frac{3}{4}$ N.	W $\frac{1}{4}$ N.
W b N $\frac{1}{4}$ N.	E b S $\frac{3}{4}$ S.

(答)
 S 88-0 W.
 N 18-38 W.
 S 66-19 W.
 N 82-41 E.

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航セリトス、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

- (a) ENE.
- (b) W b N $\frac{1}{2}$ N.
- (c) South.
- (d) SW b W $\frac{1}{2}$ W.

(答)
 (a) S 83 $\frac{1}{2}$ E.
 (b) S 81 $\frac{1}{3}$ W.
 (c) S 44 E.
 (d) S 39 W.

(二) 右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ正磁針路ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ

- (a) $WbS\frac{3}{4}S.$
- (b) $N\frac{1}{2}E.$
- (c) $E\frac{1}{4}N.$
- (d) $SE\frac{1}{4}S.$

- (答)
- (a) $S86W.$
 - (b) $N1E.$
 - (c) $N66\frac{1}{2}E.$
 - (d) $N45E.$

(一) 下表ヨリ遠體ノ磁針正方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	S 56-40 E.
NE.	S 67-10 E.
East.	S 67-20 E.
SE.	S 62-0 E.
South.	S 52-0 E.
SW.	S 41-40 E.
West.	S 37-20 E.
NW.	S 39-30 E.

(答)
磁針方位 $S52^{\circ}-58'E.$

〔例九〕

(四) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ如ク遠體ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

船首	羅針方位
NW.	NE.
SSW.	East.
$E\frac{3}{4}N.$	$N\frac{3}{4}E.$
$WbN\frac{1}{4}N.$	$S\frac{1}{2}W.$

- (答)
- $N 62-50 E.$
 - $S 72-30 E.$
 - $N 19-34 W.$
 - $S 32-37 W.$

〔例八〕

(一) 下表ヨリ遠體ノ磁針正方位ヲ求メ、且ツ之レヨリシテ自差ヲ出セ

原基羅針儀ニテノ船首	原基羅針儀ヲ以テ測リタル遠體ノ方位
North.	S 62-0 E.
NE.	S 45-40 E.
East.	S 37-30 E.
SE.	S 41-50 E.
South.	S 69-0 E.
SW.	N 88-0 E.
West.	N 85-0 E.
NW.	S 83-40 E.

(答)
磁針方位 $S65^{\circ}-50'E.$

(二) 右表ヨリ納氏曲線ヲ製シ、下ノ針路ヲ正磁針路ニ化シ、以テ原基羅針儀ニテノ視針路トセヨ

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航セリト假定シ、曲線ニヨリ正磁針路ヲ求ム

- (a) $WbN\frac{1}{2}N.$
- (b) $N\frac{1}{4}E.$
- (c) $SE\frac{3}{4}S.$
- (d) $S\frac{3}{4}W.$

- (答)
- (a) $N47W.$
 - (b) $N2W.$
 - (c) $S57-30 E.$
 - (d) $S17W.$

- (a) $NNW\frac{3}{4}W.$
- (b) $EbS\frac{1}{4}S.$
- (c) $SW\frac{1}{4}W.$
- (d) $E\frac{1}{4}N.$

- (答)
- (a) $N52-30 W.$
 - (b) $S50\frac{3}{4} E.$
 - (c) $S28 W.$
 - (d) $S66 E.$

(三) 原基羅針儀ヲ以テ下ノ針路ヲ航
セリト假定シ、曲線ニヨリ正磁針
路ヲ求ム

原基羅針儀ヲ以テ下表ノ如ク遠體
(四)ノ方位ヲ測ルコト(二)ノ如シ、已知ノ
船首ニ對スル正磁針方位ヲ求ム

第七十八節 二個以上ノ羅針儀ノ自差

同一ノ船舶ニ於テ、二個以上ノ羅針儀ノ自差ヲ測定スルノ必要往々ニシテ之
レアリ。此場合ニ於テハ、所要ノ諸點ニ船首ヲ向クルニ正磁針方位ヲ以テスル
コト最モ便利ナリ、斯クシテ後、各羅針儀ヲ以テ同時ニ船首ノ方位ヲ記スヘシ、
自差ハ只原基羅針儀ニ對スル者ノミヲ算出スルモノトス。該自差ヲ得ルノ後、

船首	羅針方位
NW.	$E\frac{3}{4}N.$
$E\frac{1}{4}S.$	SE.
$NNE\frac{1}{2}E.$	$SW\frac{1}{4}S.$
$S\frac{1}{4}W.$	South.

(答)
 $N68-4E.$
 $S30-50E.$
 $S54-11W.$
 $S2-30E.$

- (a) $EbS\frac{1}{4}S.$
 (b) $SSW\frac{1}{4}W.$
 (c) $NE\frac{1}{2}E.$
 (d) North.
 (答)
 (a) $S62\frac{1}{2}E.$
 (b) $S18\frac{1}{4}W.$
 (c) $N65E.$
 (d) $N4E.$

船首方向ニ對スル各他ノ羅針儀ノ自差ハ比較ニヨリテ之レヲ得ヘシ、此等ノ
自差ハ納氏曲線圖上ニ之レヲ配記スヘシ、但シ各圖ハ其所屬ノ羅針儀ニ使用
スヘキモノトス。以上ノ場合ニ於テ、船首ノ方向ハ正磁針方位ナルヲ以テ、自差
ハ點線上ニ配記セスシテ實線上ニ於テスヘキモノトス。右ノ如クニシテ各羅
針儀ニ對スル自差表ヲ製スルナリ

補遺第一

英國海軍大尉 シェー、エフ、スチュアート著

傾船差及其改正

傾船差ハ船首任點ニ向ケルトキ、船ノ平泛ナル際ト傾斜シタル際トノ自差ノ差ナリ

船平泛ナルトキ、自差ヲ生スル磁力ノ中チ、次等不易磁氣ノ全力ハ之レヲ二分シ、一ハ甲板面内ニ水平ニ、他ハ龍骨ノ方向ニ垂直（即チ鉛直ニ解キタリ、此鉛直（ツァーチカル、コムポイント）分力ハ羅針儀ニ變動ヲ加ヘサルカ故ニ之レヲ省キタリ

然ルニ船體傾斜スルトキハ、此鉛直分力ハ最早、下方ニ鉛直ニ加ラスシテ、羅針儀ノ一側ニ加ハルコト、ナリ、羅針儀ニ感シテ傾船差ヲ生スルモノナリ、船内ナル鉛直軟鐵總體ノ効果ヲ代表スルニ一鉛直桿ヲ以テシ、又羅針儀ノ下ナル水平縦走軟鐵全體ノ効果ヲ代表スルニ一水平桿ヲ以テスレハ此二桿ノ感得磁氣ノ爲ニ羅針カ一側ニ引カレテ亦傾船差ヲ生スルナリ。且ツ又舷梁等

ノ如キ横走軟鐵モ水平ト傾斜ヲ爲セハ、鉛直ノ性ヲ分取シ、北半球ニ於テハ其上端ニ青磁氣、下端ニ赤磁氣ヲ受ルモノナリ

傾船差ノ効果ハ甚々重大ニシテ、傾斜ノ度、一度毎ニ傾船差二度ニ達スルコト屢々之レアリ。傾船差ハ傾斜ノ度ト正比スルカ故ニ、此場合ニ於テハ五度ノ傾斜ニ對シテ十度ノ傾船差ヲ生ス

如上ノ傾斜度及ヒ傾船差ニテ航行スル船舶カ、風上ニ溯ルノ際、遠體ノ方位ヲ一ノ「テッキ」ニテ測リタルトキト、他ノ「テッキ」ニテ之レヲ測リタル時トハ、二十度ノ差ヲ生スヘキモノトス

傾船差ハ右ノ如キ効果ヲ生スルノミナラス、尙ホ又船體橫動スルトキハ甚々シク羅針儀ノ震動ヲ増スモノナリ、蓋シ船カ一舷ヨリ他舷ニ橫動スル毎ニ羅針ハ、傾船差丈ケ反方向ニ引カレ、以テ羅針牌ニ激動ヲ起ス者ナリ

傾船差ノ諸原因

傾船差ハ左ノ五因ヨリ生ス

(一) 横走鐵ノ感應

(二) 羅針儀ノ直下ニ在ル軟鐵ノ感應

(三) 次等不易磁氣ヨリ生スル鉛直力

以上三因ハ相合シテ主傾船差ヲ生ス之レヲ改正スルニ傾船磁桿ヲ以テス

(四) 羅針儀ノ前方或ハ後方ニ在ル鉛直軟鐵ノ感應

此原因ヨリ生スル傾船差ハフリンダー氏桿ヲ以テ之レヲ改正スルコトヲ得

(五) 羅針儀ノ下ニ在ル水平縱走軟鐵龍骨ノ如キ者ノ感應

此原因ヨリ生スル傾船差ハ頗ル大ナルコトアリ、傾船磁桿ヲ以テ之レヲ改正スルコト能ハス、且ツ現今、此差ノ改正ニ對シテ適當ノ方法ナシ

今右五因ヲ各別ニ説明セントス

第一因

船體傾斜スルトキ、横走軟鐵ノ感應ニヨリ、磁氣ヲ感得スルコト左ノ如シ、即チ該軟鐵若シ兩舷ニ跨リ居ラハ、北半球ニ在テハ風上舷側ハ青磁氣ヲ受ケ、風下

舷側ハ赤磁氣ヲ得ヘシ、此二因ヨリ磁針ノ北端ハ風上ニ引カルヘシ、然ルニ稀有ノ場合即チ羅針儀ノ下ニ天窓昇降口等アリテ、該軟鐵中斷セルトキハ、反對ノ結果ヲ生スルモノナリ、何トナレハ羅針儀ニ最モ近キ風上舷側ノ其一端ハ赤極ニシテ、風下舷側ニ於ケル其最近端ハ青極ナレハ、其結果、磁針ノ北端ハ風下ニ引カルレハナリ(第十六圖)

第一因ヨリ來ル傾船差ハ半圓差ナリ。其量ハ船ノ針路ノ餘弦ニ從ツテ變ス。此差ハ船首南北ナルトキ、最大ニシテ東西ニ於テハ皆無ナリ。舷梁ノ中斷セル場合ノ外ハ、船首如何ナル方向ニ在ルモ、北緯ニ於テハ此傾船差ハ常ニ風上ノ方ニ在リ

第二因

船傾斜スルトキ、羅針儀ノ下ナル鉛直軟鐵ノ磁力ハ最早羅針儀ノ下、垂直ニ加ハルヲ得スシテ風上舷側ノ方ヨリ加ハルナリ、北緯ニ在ツテハ風上舷側ニ於テ其上端ニ青極ヲ成シ、以テ針ノ北端ヲ風上ニ引ク

此原因ヨリ生スル差ハ半圓差ニシテ、針路ノ餘弦ニ從ツテ變ス。船首南北ナルトキ、其量最大ニシテ東西ニ於テ皆無ナリ。船首如何ナル方向ニ在ルモ、北緯ニ於テハ此差ハ常ニ風上ニ在リ(第十七圖)

第三因

船傾斜スルトキ、船ノ次等不易磁氣ノ鉛直分力ハ最早羅針儀ノ下、垂直ニ加ハルヲ得スシテ風上舷側ヨリ加ハリ、以テ傾船差ヲ生ス。船首北方ニシテ其建造中ニ次等不易磁氣ヲ得ハ、其後部ハ青磁氣ヲ受ク、故ニ羅針儀船體ノ後部ニ据エラル、トキハ次等不易磁氣ノ鉛直分力ハ、船若シ平泛ナラハ針ノ北端ヲ下方ニ引クノ傾向ヲ生ス、則チ船體傾斜スルトキ、此力ハ風上舷側ヨリ加ハリテ針ノ北端ヲ風上ニ引クヘシ。若シ此船ノ前部ニ羅針儀ヲ据エトセハ、船體ノ前部ハ已ニ赤磁氣タルヲ以テ、針ノ北端ヲ反對ノ方向ニ排斥スヘシ(第十八圖)

此原因ニ相應スル傾船差ハ半圓差ニシテ其量ハ船ノ針路ノ餘弦ニ從ツテ變

ス。船首南北ナルトキ、其量最大ニシテ東西ニ於テ皆無ナリ

第一、第二、第三因ヨリ來ル所ノ最大最小變化ニ對スル船ノ位置

船首、磁北若クハ磁南ニ向フトキ第一、二、三因ヨリノ誘惑力ハ針ニ直角ニ加ハル、故ニ船體ノ傾斜ニ對シ最大ノ變化ノ起ルハ首尾線カ磁氣子午線中ニ在ルトキトス

右ニ反シ、船首、磁東若クハ磁西ニ向フトキ、傾斜ヨリノ誘惑力ハ依然首尾線ニ直角ニ加ハレトモ、該力ノ効果ハ、針ノ方向中ニ及ホスヲ以テ、此ノ如キ時ハ此等ノ原因ヨリ自差ニ一ノ變化ヲ來スコトナシ、然レトモ多少ノ指力ヲ磁針ニ賦與スルモノナリ

船傾斜スルトキハ只正横ニ加ハル力ニノミ變化ヲ生スルヲ以テ、此力ノ變化ハ係數Cニ變化ヲ生シ以テ傾船差ヲ起ス、然ルニ前後方ニ加ハル力ノ作用ニ關スルBハ變スルコトナシ

針ノ北端若シ風上ニ引カルレハ(北緯ニ於テハ常例トス)、係數Cノ右變化ハ左

舷ニ傾斜スルトキ(+)ニシテ右舷ニ傾斜スルトキ(-)ナルヘシ、針ノ北端若シ風下ニ引カル、ナラハ右ニ反ス

主傾船差

第一、第二、第三因ヨリ生スル傾船差ハ皆半圓差ニシテ、船ノ針路ノ餘弦ニ比例シテ其量ヲ變ス(即チ係數Cヨリ生スル自差ニ等シ)、三者相合シテ主傾船差ヲ成立ス(アドミラルチー、マニユアル、J)。羅針ノ鉛直下ニ磁桿ヲ据ユレハ、此磁桿ハ、船體傾斜スルトキ、羅針儀ノ風上ニ赤或ハ青極ヲ成立シ、其結果係數Cニ因スル者ニ等シキ半圓差ヲ生スヘシ

故ニ右磁桿ヲシテ主傾船差ニ等シキ誤差ヲ生セシメ、且ツ其方向ヲ反對ニ(主傾船差ノ方向ニ反對)スルヲ得ハ、傾船差中ノ此部分ハ該磁桿ノ此調整ニ因ツテ改正セラル、コト明白ナリ

右ノ如キ磁桿ハ傾船磁桿ト稱シ、常ニ之レヲ備ヘ置クモノトス、主傾船差ニ因スル自差ハ納氏圖上ニ曲線ヲ生スルコト第十九圖ノ如シ

第一、第二因ノ効果タル、北緯ニ在ツテハ針ノ北端ヲ風上ニ引クヲ常トシ、其之レヲ引カサルコトハ稀有ナリ、然レトモ造船中、感得セシ船體ノ青磁氣或ハ赤磁氣ノ部分ノ上ニ、羅針儀ノ在ルトキハ針端ヲ風上(或ハ風下)ニ引クモノナリ、是レ第三因ニ屬スル力ノ効果ナリ、之レカ爲メニ第一、第二因ヨリ來ル傾船差ヲ増スカ減スルカ若クハ之レヲ抗殺スヘシ

故ニ主傾船差ハ北緯ニ在ツテハ風上ノ方ニ在リ、南緯ニ在ツテハ風下ニ在ルヲ常トス、(但シ第一、第二因ニ由來スル傾船差カ第三因ニ由來スル反方向ノ傾船差ニ劣ルトキハ除外ノ例トス)之レヲ換言スレハ船、北緯ニ在ツテ其方向モ北方ナルトキ右舷傾斜ヲナセハ、主傾船差ハ西方ナルヲ常トシ、左舷傾斜ノトキハ東方ナルヲ常トス、然ルニ南方ノ針路ニテハ全ク之レニ反ス、故ニ船、風上ニ溯リ、且ツ周航スル時、其船首、東或ハ西ヲ過クレハ兩「テッキ」ニ於テ、同一名ノ傾船差ヲ有スヘシ、然レトモ東或ハ西ヲ過キサルトキハ、傾船差、其名ヲ變スヘシ、風上ノ方ニ傾船差ヲ有スル所ノ船舶カ北方ノ針路ニアリテ傾斜スルトキハ、

風ノ方向、其正位置ノ前方ヨリ來ル如キ觀ヲ呈シ、又南方ノ針路ニアリテハ正位置ノ後方ヨリ來ル如クニ視エシムルモノナリ

且ツ風上ノ方ニ傾船差ヲ有スル所ノ船舶カ北緯ニ在ツテ北方ニ航行中、其傾船差ニ顧慮セス即チ之レヲ加減セサルトキハ、其真位置ハ其推測位置ヨリ風上ニ在リ又南方ノ針路ニ在ツテハ風下ニ在ルヲ見ン

緯度ノ變化ニ因スル傾船差ノ變化

主傾船差ハ磁氣緯度ノ變化ニ從ツテ變スルモノナリ

次等不易磁氣ヨリ生スル主傾船差ノ部分ハ磁氣赤道ニ接近スルニ從ヒテ其量減スルモノナリ、何トナレハ地球ノ水平磁力ハ低磁氣緯度ニ於テハ其強度ヲ増シ、以テ羅針ニ感スル他ノ力ヲ妨クルコト、恰モ羅針ノ指力カ弱キ時ト等キ有様ヲナセハナリ、軟鐵ノ感受磁氣ヨリ生スル主傾船差ノ部分ハ磁氣赤道ニ進ムニ從ツテ減シ、此赤道ニ於テ皆無トナル、何トナレハ磁氣赤道ニ於テハ針路北或ハ南ナルモ(即チ軟鐵ノ効果最大ナル)キ針路ニ於テモ横走、鉛直兩

軟鐵桿ノ何レニモ磁氣ノ感受ナケレハナリ。軟鐵中ノ感受磁氣ハ船舶赤道ヲ經過スルノ後ハ、風上ノ傾船差ニ非スシテ風下ノ傾船差ヲ生ス、之レ蓋シ此軟鐵ノ上端ノ極ハ、赤道經過ノ後ハ其前ニ有セシ極ト全ク反對ノ者トナレハナリ

傾船係數

主傾船差ニ因スル傾船係數トハ、船首ノ現羅針方位北或ハ南ナルトキ、即チ傾船差ノ最大ノ時、傾斜ノ一度ニ對スル傾船差ノ量ナリ
 此量ハ船首羅針儀ノ任點ニ向ケル時、其傾船差ノ算出ニ用フヘキモノトス。之レヲ定ムル方法ハ先ツ、船首ヲ北ニシ、次ニ之レヲ南ニ向ケテ右舷若クハ左舷ニ約十度傾斜セシメ、此傾斜ヨリ生スル自差ノ度數(即チ自差ノ變化)ヲ記載シ、右傾斜ノ度數ヲ以テ、右舷傾斜ノ時(若クハ左舷傾斜ノ時)ニ於ケル各自差ノ變化ヲ除シ、得ル所ノ商ノ平均數ハ傾斜係數ナリ
 自差ノ生スルトキノ船首方向モ亦記載スヘキモノトス

羅針儀ノ位置、船ノ首尾ニ近カラサル時該係數ヲ得ンカ爲ニハ、只南北何レカノ一點ニ船首ヲ向ケテ、其傾斜ヲ行ハハ足レリトス(第五因ヲ見ヨ)且ツ此場合ニ於テ針路カ東、西ニ近カラサル時ニ其傾斜ヲ行ハ、傾船係數ハ如上ノ平均數ヲ除スルニ針路ノ餘弦ヲ以テスヘシ

傾斜ノ任度ニ對シ、任針路ニ於ケル傾船差ヲ求ムル法

針路ノ餘弦ニ傾船係數ヲ乘スレハ、此針路及ヒ傾斜ニ對スル傾船差ヲ得

船首子午線上ニ在ルトキ、傾斜十度ニ

對シ自差ノ變化十三度五十分ナリト

(例)

セハ、船首南東イ東ニ向ヒ、同一ノ舷側

ニ六度傾斜スルトキハ其變化如何

$$\therefore \text{傾船係數} \frac{13^{\circ}-50'}{10} = 1^{\circ}-23'$$

$$\begin{aligned} \text{SEbE} = \text{於ケル傾斜一度ニ對スル變化} &= 1^{\circ}-23' \times \cos. 5 \text{ pts.} \\ &= 83' \times .556 = 46' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SEbE} = \text{於ケル傾斜六度ニ對スル變化} &= 46' \times 6 = \underline{4^{\circ}-36'} \text{ 答} \end{aligned}$$

*譯者曰
 船首ヲ
 南北ニ向
 ク傾斜十
 度ニ對シ
 平均ノ自
 差ノ變化
 ト改ムル
 方可ナラ
 シカ

(或ハ)若シ任意ノ一方向(例ヘハ南南東)ニ對シテ、傾斜ノ某度数ニ相當ノ變化ヲ知ルトセハ、任他ノ方向(例ヘハ東南東)ニ對スル變化ヲ算シ得ヘシ(若シ第五因ヨリ來ル若干ノ傾船差アラハ、此法正當ナラス)

船首、南イ西、傾斜九度ニシテ、自差ノ變化十六度三十分ナリトセハ、
 (例)船首西南西ニシテ同一舷側ノ傾斜六度ナルトキハ、自差ノ變化如何

船首 SbW

$$9^\circ = \text{對スル自差ノ變化} = 16^\circ - 30'$$

$$6^\circ = \text{對スル自差ノ變化} = \frac{6}{16} \text{ or } \frac{3}{8} \text{ of } 16^\circ - 30' = 11^\circ$$

$$\frac{\text{WSW} = \text{對スル變化}}{\text{SbW} = \text{對スル變化}}$$

$$= \frac{\cos. 6 \text{ pts.}}{\cos. 1 \text{ pt.}} = \frac{.383}{.981}$$

$$\text{船首 WSW} = \text{對スル變化}$$

$$= \text{SbW} = \text{對スル變化之} \frac{.383}{.981}$$

$$= \frac{.383}{.981} \text{ of } 11^\circ = \underline{\underline{4^\circ - 18'}} \quad \text{答}$$

$$\frac{\text{ESE} = \text{於ケル變化}}{\text{SSE} = \text{於ケル變化}} = \frac{\cos. 6 \text{ pts.}}{\cos. 2 \text{ pts.}} = \frac{.383}{.924}$$

$$\frac{\text{ESE} = \text{於ケル變化}}{\text{SSE} = \text{於ケル變化之}} = \frac{.383}{.924}$$

(例)船首、北々西、傾斜五度ニシテ、自差ノ變化八度三十分ナリトセハ、船首北西イ

西ニシテ同一舷側ノ傾斜八度ナルトキハ、自差ノ變化如何

答八度十一分

(例)船體七度傾斜シ、其船首、南イ東ナルトキ、四度二十分ノ自差ノ變化ヲ生ストセハ、傾斜五度ニシテ船首、南東ナルトキハ、自差ノ變化如何

答二度十四分

(例)船首、北東イ東、傾斜九度ニシテ、自差ノ變化六度五十分ナリトセハ、船首北ニシテ同一舷側ノ傾斜五度ナルトキハ、自差ノ變化如何

答六度五十分

總結論

- (甲) 主傾船差ハ船首、南北ナルトキ、其量最大ナリ
- (乙) 主傾船差ハ船首、東西ナルトキ、皆無ナリ
- (丙) 主傾船差ハ針路ノ餘弦ニ比例シテ變ス

(丁) 主傾船差ハ船體ノ傾斜ニ比例ス

主傾船差改正

主傾船差ノミハ傾船磁桿ヲ以テ之レヲ改正スルコトヲ得
 本差ヲ改正スル爲ニ、傾船磁桿ノ位置ハ、左法ニヨリテ之レヲ定ムヘシ
 羅針儀ノ水平差ヲ修正シタル後、船首ヲ北或ハ南ニ向ケ、而シテ後船體ヲ約十
 度傾斜セシムヘシ。此時羅針儀、毫モ感動セサラハ、傾船差皆無ナルナリ、然ルニ
 羅針ノ北端、風上ニ引カルレハ、傾船磁桿ノ赤端ヲ上方ニシテ成ルヘク低ク、之
 レヲ羅針儀ノ下ニ据エ、以テ針ノ北端ヲ排斥セシメ、徐々ニ之レヲ上ケ、羅針カ
 再ヒ船ノ平泛ナル時ト同一ノ方向ヲ指スニ至リテ止ムヘシ。此位置ハ即チ傾
 船磁桿据付ケノ適當ノ場所ナリ
 羅針儀ノ位置、船首若クハ船尾ニ近キトキハ、船首ヲ南北兩方ニ向ケ、右ノ方法
 ヲ行ヒ傾船磁桿ノ相當ノ位置ヲ定メ、其平均ヲ取り、以テ其正位置トスヘキモ
 ノトス(第五因ヲ見ヨ)

此器ノ單
 筒ナルモ
 ノハフエ
 ンチア
 チ町ヒユ
 一ツス父
 子電氣會
 社ニテ販
 賣ス

船體ノ大小ニ係ラス、右ノ方法ハ、一般ニ煩雜不便且ツ費多シ、故ニ「サー」ツイリ
 アム、トムソン氏ノ鉛直力器ノ如キ傾針儀ヲ用ヒ、船ノ平泛ナルトキ、傾船磁桿
 ノ正位置ヲ定ムルヲ常トス

此器ノ大體ハ左ノ如シ、鋼製ノ一磁針アリ、樞軸アル水平軸ニ掛リ、鉛直平面内
 ニアリテ其周圍ニ振動スルコトヲ得、又一個ノ小重量アリテ該針ニ附着ス、北
 緯ノ地ニアリテハ、該針ノ南腕上ニ、南緯ニ在ツテハ其北腕ニ滑動シ得ヘキモ
 ノトス(第二十圖)

傾針儀ヲ以テ、原基羅針儀ノ主傾船差ヲ改正スル法

本器ヲ陸上ニ据エ、其近傍ニ鐵氣ノナキ様ニ注意シ、其臺ノ水平ヲ定メ、小重量
 ヲ樞軸ニ密接セシメ、其針ヲシテ自然ニ其位置ヲ取ラシムレハ、其北端ハ(北緯
 ニ在ツテハ)地球ノ鉛直磁力ノ爲ニ、下方ニ引カルヘシ
 小重量ヲ外方ニ移動シ、本針カ水平トナルニ至リテ之レヲ止ム
 次ニ樞軸ヨリ小重量ニ至ル距離ヲ測ルヘシ

*磁針ヨ
 リ上方ニ
 テ羅盆ヲ
 支フル羅
 針儀ニ在
 テハ船體
 傾斜スル
 ニ當リテ
 傾船磁桿
 正シク羅
 針ノ中心
 ヲ指サシ
 ルナリ故
 ニ羅針ヨ
 リ約二十
 時以内ニ
 傾船磁桿
 ナ近ツク
 ヘカラス
 若シ必要
 アラハ傾
 船磁桿ヲ
 増加スヘ
 シ

右距離ニ9ヲ乗シ、樞軸ヨリ此新距離ノ點ニ小重量ヲ移スヘシ
 次ニ本器ヲ船内ニ移シ、船首ヲ約東或ハ約西ニ向クヘシ。羅盆ヲ外ツシ、傾針儀
 ヲ盤櫃内ニ移シ、其針ヲシテ、羅針ノ占位セシト同一ノ位置ニ之レヲ据エ、其臺
 ヲ水平ニスヘシ
 右ノ如クニシテ傾針儀ノ針、依然水平ナラハ、傾船差ナキナリ
 然レトモ、針若シ水平ニ靜止セスシテ、其北端、下方ニ傾クナラハ、傾船磁桿ノ赤
 端ヲ上方ニシ、之レヲ盤櫃内ニ据エ、成ルベク低ク、羅針ノ下ニ在ラシムヘシ
 右傾船磁桿ヲ上方ニ揚ケ、針ノ再ヒ水平トナルニ至リテ之レヲ止ムヘシ
 羅針儀ハ今之レヲ舊位ニ復ス事ヲ得、乃チ前記諸原因ヨリ生スル傾船差ナキ
 者トナレリ
 此改正ハ只其施行地ナル磁氣緯度ニノミ相當シテ、其他ニハ適セス、故ニ緯度
 ノ變化頗ル大ナラハ右ノ方法ヲ反覆セサルヘカラス*
 傾船差改正法ノ説明

*譯者曰
 ク平均水
 平磁力云
 ヲハ不穩
 當ナルヘ
 シ、何者、
 鉛直力ニ
 非サレハ
 針ヲ水平
 ニ保持ス
 ル能ハサ
 レハナリ
 鉛直力カ
 9ニ減ス
 ル故水平
 力モ此割
 合ニ減ス
 ル者ト假
 定セルナ
 ルヘシ

傾針儀ヲ陸上ニテ調整スルトキ、針上ノ小重量ハ、全ク地球ノ鉛直力ニ平衡ス。
 然ルニ之レヲ船内ニ移セハ、船内ノ鐵ヨリ鉛直力ヲ生シ、之レカ爲ニ針ノ水平
 位置ヲ傾斜セシム、故ニ此鉛直力ニ反抗セシメンカ爲メニ傾船磁桿ヲ調整ス
 ルナリ、則チ餘ス所ハ羅針ニ加ハル地球ノ鉛直力ノミトナル。又地球ノ鉛直力
 ハ常ニ下方鉛直ニ加ハルヲ以テ船體何程傾斜ストモ此力ハ之レカ爲ニ毫モ
 誤差ヲ生スルコト能ハス
 傾斜儀ヲ船内ニ移ス前、樞軸ト小重量ノ距離、陸上ニテ針カ水平ナル時ノ9
 ヲ乗スルノ必要ハ何故ナルカ、蓋シ船内原基羅針儀ノ場處ニ於ケル*平均水平
 磁カハ通例陸上水平磁カノ9ナルヲ以テナリ、且ツ之レカ爲ニ小重量ト樞軸
 ノ距離、短縮スルモ小重量ノ力、能ク地球ノ鉛直力ノ効果ヲ平衡スヘシ
 船首ヲ東、西ニ据ユル所以ハ、此外ノ諸針路ニ於テ、水平縱走軟鐵例ハハ龍骨(第
 五圖)ノ如キ者ハ船ノ鉛直力ニ感化ヲ及ホセハナリ
 改正スヘキ羅針儀カ原基ナラサルカ、或ハ下甲板ニ置カル、カ、若クハ鐵ノ大

塊ニ接近シテ据エラル、トセハ、船内ナル水平力ハ陸上ノモノ、9ヨリ小ナルヘシ、但シ、此水平力ハ(若シ羅針儀カ水平ニ改正サル、トセハ)良好ナル懷中羅針儀、若クハ針ヲ以テ之レヲ算出スヘシ、其方法ハ第四十節ニ記セルカ如シ。樞軸ト小重量トノ距離ニ右算出シタル力ヲ乘スヘシ、且ツ傾針儀ヲ羅盆内ニ入ル、前、再ヒ小重量ヲ修整スヘシ

主傾船差上ニ及ホス鐵球ノ効果

象限差改正用ノ軟鐵球ハ、北緯ニ於テハ、風下ノ傾船差ヲ、羅針儀ニ與フルノ効アリ

楮各球ノ上部ニハ青極、其下部ニハ赤極ヲ成ス者ナリ、爰ヲ以テ北方或ハ南方ノ針路ニテ船舶、傾斜スルトキハ、風下球ノ青極ハ其赤極ヨリモ羅針ニ近シ、因ツテ針ノ北端ハ風下ニ引カレ。又風上球ノ赤極ハ青極ヨリモ羅針ニ近シ、以テ羅針ノ北端ノ風下ニ排斥セラル、所以ナリ(第二十一圖)

船首東或ハ西ナラハ球ハ毫モ右ノ効果ヲ有セス、何トナレハ此時ハ兩球ノ引

斥兩力共ニ羅針ノ方向中ニアレハナリ

右ノ如クナルヲ以テ横走水平軟鐵ヨリ生スル傾船差ト同性質ノ者ヲ生ス、然ルニ其方向ハ全ク相反スルヲ以テ、右鐵球ノ効果、概シテ有益ナリ。改正スヘキ殘餘ノ傾船差ハ鐵球ニテ改正スヘキ量ノ如クニ大ナラサルナリ

鐵球ヨリ生スル傾船差ノ量ハ、船體傾斜ノ増加ニ從ヒ減却スルモノナリ、爰ヲ以テ大傾斜ニ對シテハ全ク他ノ傾船差ヲ抗殺スルノ効ナク、只小傾斜ニ對シテ改正ニ利用スヘキ誤差ナリトス

第四因

主傾船差ノ既說セシ者ノ外、通常少量ナル二個ノ傾船差アリ、第一(第四因)ハ鉛直軟鐵中ノ感受磁氣ヨリ生ス、但シ此鐵ノ位置ハ羅針儀ノ下方或ハ上方ニシテ、同時ニ其前方或ハ後方ニ在ルモノトス

船體傾斜スルトキ、此鉛直軟鐵ハ羅針儀ヨリ風上ノ方ニ傾キ出サル、モノナリ、其力ヲ代表スル直線ヲ新水平面内及新鉛直線ニ投影スレハ、磁氣ハ此水平

投影ノ中ニ感受サルヘシ(第二十二圖)蓋シ水平投影カ南北ヲ指スハ船首東或ハ西ニ向フ時ナリ

右ノ理由ナルヲ以テ、船内ノ鉛直軟鐵カ羅針儀ノ前方ノ下方ニ在ル時、船首東ニシテ右舷ニ傾斜セハ、水平投影ノ一端ニ於ケル感受青磁氣ハ、羅針ノ北端ヲ東方ニ引クヘシ

右ノ如キ配置ノ鉛直軟鐵ハ、船首方向ノ如何ニ關セス、右舷傾斜ノトキハ常ニ東自差ヲ生シ、左舷ニ傾キタルトキハ常ニ西自差ヲ生スヘシ

此原因ヨリ生スル誤差ハ、船首東、西ナルトキ最大ニシテ、其量ハ針路ノ正弦ノ二乗ニ從ツテ變ス、故ニ船首北或南ナルトキハ皆無トナル

此誤差ノ各緯度ニ對スル改正ハ、フリンダー氏磁桿ヲ以テ、全然之レヲ行フコトヲ得、該桿ハ羅針儀ノ前方或ハ後方ナル鉛直軟鐵ノ効果ニ反抗スル者ナリ、納氏圖上ニ此誤差ヲ畫スレハ、曲線ヲ得ルコト第二十三圖ニ示スカ如シ

此原因ヨリ生スル誤差ハ、地理的位置ノ變化ニ因リテ感化セラル、コトナシ、

何トナレハ此誤差ハ軟鐵ノ水平分力ニ由來シ、又水平軟鐵ハ羅針儀ニ對シテ全地球上、右水平分力ト同一ノ効果ヲ爲セハナリ(第六十五節)

此誤差ヲ測定センニハ、先ツ船首ヲ東若クハ西ニ向ケ、約十度、傾斜セシムヘシ、傾斜ノ爲ニ生スル自差ノ量ヲ記載シ、之レヲ除スルニ傾斜ノ度数ヲ以テスヘシ、其商ハ船首東或ハ西ナル時ノ傾斜毎度ノ誤差ヲ示ス

右舷傾斜カ若シ東誤差ヲ生ストセハ、諸針路ニ於ケル誤差ハ右舷傾斜ノトキハ東誤差ニシテ、左舷傾斜ノトキハ西誤差ナルヘシ

第五因

殘餘ノ誤差ハ、羅針儀ノ下方ナル縱走水平軟鐵、例ヘハ龍骨ノ如キ者ノ感受磁氣ヨリ生ス

船體傾斜スルトキ、龍骨ハ風上ニ傾キ出テ、其北端ニ赤磁氣ヲ感受スヘシ

右ノ理由ナルヲ以テ、船首北ニシテ且ツ羅針儀カ船首ニ近キ時、即チ龍骨ノ赤端ニ最近ナルトキハ、羅針ノ北端、風下ニ排斥セラレヘク、之レニ反シ羅針儀、後

方ニ在ラハ反對ノ作用ヲ起スヘシ
 船首若シ南方ナラハ、羅針儀上ニ及ホス効果ハ右ニ反ス(第二十四圖)
 羅針儀ノ位置、若シ船ノ中央ニ在ラハ此誤差ハ成立スルコトナシ、然ルニ船首
 若クハ船尾ニ近ク在ラハ、傾斜ノ毎度ニ對シ、其量一度ノ四分ノ一ニ達スルコ
 ト屢之レアリトス

此誤差ハ船首、南北ナルトキ最大ナリ。又其量ハ針路ノ餘弦ノ二乗ニ從ツテ變
 スルヲ以テ船首、東西ナルトキハ皆無トナル、此際龍骨ハ毫モ磁氣ヲ感受セス。
 傾船磁桿ヲ調整シテ主傾船差ノ改正ヲ行フ以前ニ、船首ヲ東向或ハ西向セシ
 ムルノ必要アルハ、蓋シ如此キ鐵ノ効果アルニ因ツテナリ

又右縱走水平軟鐵ヨリ生スル自差ノ方向カ、船首北ナル時ノ主傾船差ト同一
 ナラハ、船首南ナルトキ自差ノ方向ハ之レニ反ス、故ニ主傾船差ヲ測定スルニ
 當ツテハ船首南北ニ於ケルトキノ測定ノ平均數ヲ取ルコト必要ナリ

第五因ニ由來スル傾船差測定法

主傾船差ニ對スル羅針儀改正ノ後、船首ヲ北或ハ南ニ向ケ、約十度船體ヲ傾ク
 ヘシ

此傾斜ヨリ生スル自差ノ量ヲ記シ、傾斜ノ度數ヲ以テ之レヲ除スヘシ
 右商ハ船首、北或ハ南ナル時ノ傾斜毎度ノ改正率ナリ

南北外、任他ノ針路ニ對スル改正率ヲ算出センニハ、北或ハ南ニ於ケル改正率
 ニ針路ノ餘弦ノ二乗ヲ乘スヘシ

船首、北ナルトキ船體ノ傾斜カ風上ニ自差ヲ生ストセハ、船首南ナルトキハ、傾
 斜ニヨリテ風下ニ自差ヲ生スヘシ

是レヲ換言スレハ、右舷傾斜ニシテ、若シ東自差ヲ生ストセハ、右舷傾斜ノ時、諸
 針路ニ對スル自差ハ東ナルヘシ

此誤差ノ改正ニ對スル方法ノ適用スヘキモノ未タ之レ有ラサルナリ
 此原因ヨリ生スル自差ハ、納氏圖上ニ曲線ヲ成スコト第二十五圖ノ如シ

此誤差ハ地理的位置ノ變化ト共ニ變スルコトナシ、何トナレハ此誤差ハ水平

軟鐵ニ由來ス且ツ水平軟鐵ハ全地球上、羅針儀上ニ同一ノ効果ヲ及ホスヲ以テナリ(第六十五節)

傾斜針

傾斜針ハ振子ニシテ、劃度弧ノ前面ニ在リテ、正横自在ニ振リヲナスモノナリ。本器ハ船體傾斜ノ角度ヲ示ス用ニ供ス、之レヲ盤櫃ニ取付ケ、或ハ盤櫃ノ見ユル處ニ置クヘシ。旋回法ヲ爲ス以前ニ、先ツ此器ヲ以テ船ノ平泛ヲ定ムヘシ、然ラサレハ測得自差中ニ傾船差ヲ含有スヘシ、又修整用磁桿及ヒ軟鐵修整具ヲ据ユルニ當リテモ亦此器ニヨリ平泛ノ位置ヲ定ムヘシ、若シ然ラザレハ其時ノ傾斜ニ對スル傾船差ハ自差ト共ニ修整スヘキナリ。

補遺第一 (本書遺漏ノ記事)

フリンダー氏磁桿及ヒ其据付法

フリンダー氏磁桿ハ鉛直軟鐵桿ニシテ、其長サハ變換自在ナル者ナリ、之レヲ

羅針儀ノ前方(或ハ後方)ニ据エ、羅針儀ノ前(或ハ後)ナル鉛直軟鐵ノ作用ニ反抗セシム

鉛直軟鐵及ヒ次等不易磁氣ノ効果ハ共ニフオリア、エント、アフト、マクテット縦走磁桿ヲ以テ之レヲ改正スルヲ常トス、是レ既ニ記述セシ所ナリ、偕此改正ハ同一ノ磁氣緯度ニ於テノミ適スルモノナリ、何トナレハ次等不易磁氣ノミニ因スル自差ハ、何レノ緯度ニ對シテモ、永久磁桿ヲ以テ之レヲ改正シ得レトモ、軟鐵ニ因スル自差ノ部分ハ之レヲ改正スルニ永久磁桿ヲ以テセハ、其効果ハ、羅針儀上ニ及ホス軟鐵ノ効果ト異ナルヘシ。

船内ノ鉛直軟鐵ヲ改正スルニ、鉛直軟鐵桿ヲ以テシ、又次等不易磁氣ノ効果ヲ改正スルニ磁桿ヲ以テセハ、何地ニ對シテモ修整、正當ナルヘシ。フリンダー氏磁桿ヲ正シク据エンニハ、船カ磁氣赤道上、若クハ其近傍、言ヒ換エレハ鉛直軟鐵ノ効果ノナキ處ニ至ル迄、之レヲ待ツヘシ。赤道上ニ於テハ、船首ヲ東、西ニ向ケ、縦走磁桿ヲ以テ羅針儀ヲ修整スヘシ、此縦

走磁桿ハ其時只次等不易磁氣ノミヲ修整スルモノナリ
 船再ヒ高磁氣緯度ニ在ルトキ東西ニ於ケル誤差ハ鉛直軟鐵ノ効果ノ復起ニ
 因スルモノニテ此差ハフリンダー氏磁桿ヲ以テ改正スヘキモノトス
 今北緯ニ在ツテ船首東ナルトキ若シ西自差ヲ顯ハサハ羅針儀ノ前方ニフリ
 ンダー氏磁桿ヲ据エ其上端ニ青極ヲ生セシメ以テ羅針ノ北端ヲ引クヘカラ
 シム而シテ此桿ノ長サヲ増減シテ其効果ヲ増減シ以テ羅針正シク北點ヲ指
 スニ至リテ止ム又右ト同一ノ状態ニ在リテ東自差アルヲ示サハフリンダー
 氏磁桿ヲ羅針儀ノ後方ニ据エヘキモノトス磁桿ノ極ハ其端ヨリ桿全長ノ十
 二分一ノ處ニアルヲ常トス而シテ成ルヘク之レヲ羅針ニ近接シテ同一ノ平
 面内ニ在ラシムヘシ
 右ニテ鉛直軟鐵ノ効果ハ何レノ緯度ニ對シテモ修整セラルヘシ
 船若シ磁氣赤道ニ近接スルヲ得サラハ成ル可ク最低磁氣緯度ニ於テ船首ヲ
 東西ニ向ケ縦走磁桿ヲ以テ羅針儀ヲ修整スヘシ且ツ最高緯度ニ達セシ時東

西點ニ於テ若干ノ誤差アラハフリンダー氏磁桿ヲ以テ之レヲ除去スヘシ再
 ヒ低緯度ニ至リ若シ誤差アラハ縦走磁桿ヲ以テ之レヲ除去シ又復タ高緯度
 ニ至リ若干ノ殘誤差アラハフリンダー氏磁桿ヲ以テ之レヲ除去スヘシ
 右ノ如クスレハフリンダー氏磁桿ハ大概各緯度ニ對シテ其正位置ヲ得ヘシ
 若シ然ラサレハ高緯度ニ於テハフリンダー氏磁桿低緯度ニ於テハ縦走磁桿
 ヲ以テ改正シ之レヲ繼續シテ見ルヘキ誤差ノ存在セサルニ至ラシムヘシ
 英國ニ於テフリンダー氏磁桿ヲ以テ改正スヘキ誤差ノ量ハ半點ヲ超過スル
 コト稀ナリ

一日以上船首同一方向ヲ指ス時該船ニ因スル自差ノ變化
 鐵船内ニハ其質硬軟ノ中間ニアル鐵塊アリ硬鐵ハ多少永久ノ磁氣ヲ保チ軟
 鐵ハ地球ノ磁力線ニ對シテ感受磁氣ノ排置變換シ又直ニ其位置ヲ變スルモ
 ノナリ
 此中間性ノ鐵若シ數日間一方向中ニ在ラハ磁氣ヲ感受スヘシ且ツ若シ該方

向ヨリ外ツスモ、其時間、其感得磁氣ヲ保有スヘシ
 然ラハ、船若シ一日間以上同一ノ針路ニ在ルカ、若クハ船渠内ニ留ラハ、右ノ如
 キ鐵ハ向極性ヲ感受スヘシ、但シ右ト同一方向ニテ該船カ建造セラレタリト
 セハ、其硬鐵ノ得ヘキ向極性ハ如上中間性鐵ノ向極性ニ等シキモノナリ
 船同一針路ニ在ル間ハ此向極性ハ針ノ方向ニ感動ヲ及ホサスト雖トモ此點
 ニ於ケル水平力ヲ減スヘシ
 然ルニ船其針路ヲ變スルコト數點ナラハ、右ノ感得向極性ハ針ノ方向ニ感動
 ヲ與フヘシ、且ツ數日間同一ノ方向ニ航行セル船ニ於テハ八點、其針路ヲ變ス
 ルトキハ、自差ニ約半點ノ一時的變化アルヘキヲ預定スルコトヲ得、右ノ變化
 ハ舊針路ノ方向ニ起ルモノナリ
 此誤差ハ東方或ハ西方ノ針路ヲ離ル、トキ最モ著シク、北方或ハ南方ノ針路
 ニハ少シ、又其續クコト一日或ハ一日以上ナルコト稀ナリ
 第二十六圖ニ於テハ船、數日間、東ニ航シ、右ニ云フ舊針路之レカ爲ニ其右舷側

ニ青磁氣ヲ得後、北ニ針路ヲ變シタルトキ、此青極カ羅針ヲ東方ニ引クヲ示ス
 船ノ旋回急速ナルニ基ク羅針儀上ノ効果、俄氏差

前記ノ誤差ト密接ノ關係アル一時的誤差アリ、其起ルハ船ノ急旋回ヲナス時、
 例ヘハ自差測定ノ如キ時ニアリ、此場合ニ於テ得ル處ノ自差表ハ不精確ナリ、
 右ノ状態ニ在ツテ、硬軟兩鐵ノ中間性アル鐵カ、地磁力線ニ對シテ其位置相當
 ノ感受磁氣ヲ得ルハ、船首回轉ノ速サニ伴ナハス、此ヲ以テ常ニ後ル、モノナ
 リ、此感受ノ遲延ノ爲メニ、該鐵ノ羅針上ニ及ホス効果ハ左ノ如キ磁氣ヨリ來
 ルモノト同一ナリ、即チ該船ヲ靜止セシモノト假定シ、且ツ其船首ハ旋回セル
 現在ノ方向迄ニ至ラサル處ニアリトセハ、此位置ニテ感受スヘキ磁氣アルヘ
 シ、此磁氣カ如上ノ効果ヲ來スモノトスルナリ
 此誤差ハ係數A、Eニ一時的變化ヲ起スモノトス
 船、右舷旋回ナラハ誤差ハ常ニ西方ニシテ、左舷旋回ナラハ之レニ反ス、又船首
 東西ニ於ケルヨリモ、南北ニ於テ其量多大ナリ、此誤差ハ船ノ種類ニ從ヒ、且ツ

又其旋回速度ニ從テ、變スルモノナリ。又港内ノ旋回ニ於テハ、海上汽走ノ際ニ於ケルヨリモ、此誤差著シキモノナリ。若シ海上ニ於テ、各點ニ對シ、各々約四分時間、船首ヲ保定セハ、此誤差ノ表ハル、コト殆ント稀ナリ

此誤差ハ南北點ニ於テ通例一度半、東西ニ於テ半度ナリ。此誤差ハ修整完全ナル羅針儀ニ對シテ、納氏圖上ニ曲線ヲ生スルコト第二十七圖ノ如シ

地球上諸處ニ於ケル局處引力ノ羅針儀ニ及ホス効果

西班牙ノ鐵嶺海岸及ヒ其他若干ノ地ニ於テハ、其効、羅針儀ニ及ホシ、以テ自差ヲ生セシムルコト著大ナリト信セシメタリ、然ルニ實際ハ否ラス、何トナレハ全岸磁鐵嶺ヨリ成ルトスルモ、通常、船舶ノ距岸距離ニ於テハ、其羅針儀上ニ及ホス効果ハ至微探ルニ足ラサレハナリ。然レトモ海底ノ磁氣甚大ニシテ、且ツ水深少ク、之レカ爲メニ羅針儀カ誘惑ノ原因ヲ距ルコト、數尺以内ノ場處ニ於テハ、羅針カ其感化ヲ受クルコト著シキモノナリ

千八百九十年英艦「ベングイン」號ハ濠洲北西岸「ベズ」ト島ヲ距ル二浬、水深九

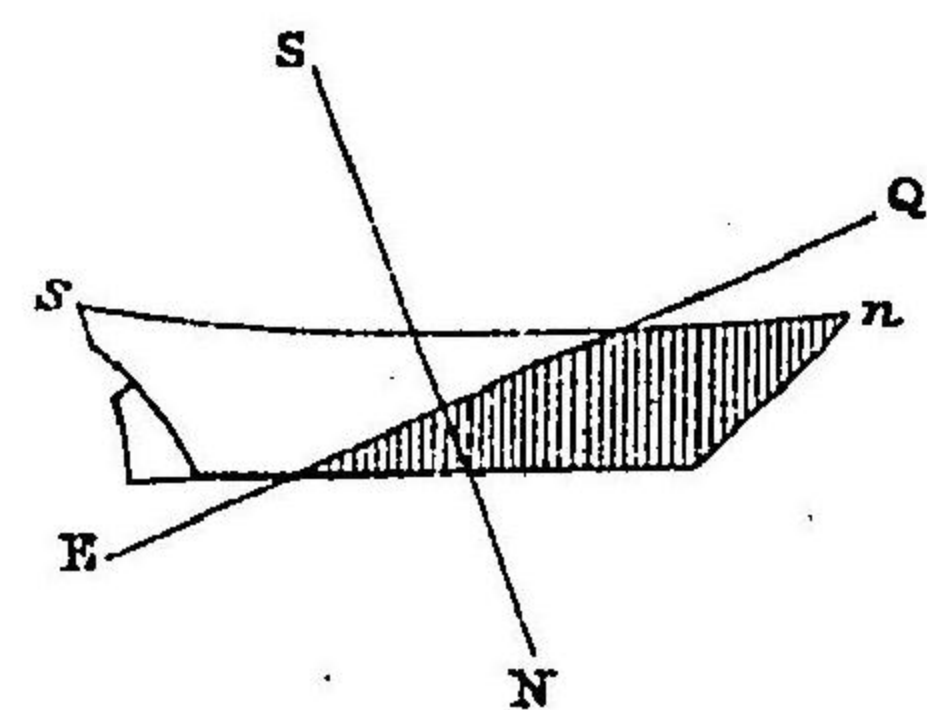
尋ノ處ニ於テ、誘惑ノ中心ヲ發見セリ

右中心ノ直上ニ碇泊セシトキ、其羅針儀ハ傾斜五十五度ヲ示セシカ、此處ヲ離ル、ヤ、其効果忽チニ減少セリ、且ツ數種ノ方向ニテ三、四鐘ノ距離ナル處ニ於テハ、其効果僅少ナリキ、然ルニ「ベズ」ト島ニ上陸セシニ、銳感ノ器モ全ク誘惑ヲ受ケサリシト云フ(千八百九十一年水路告示第四十三號)

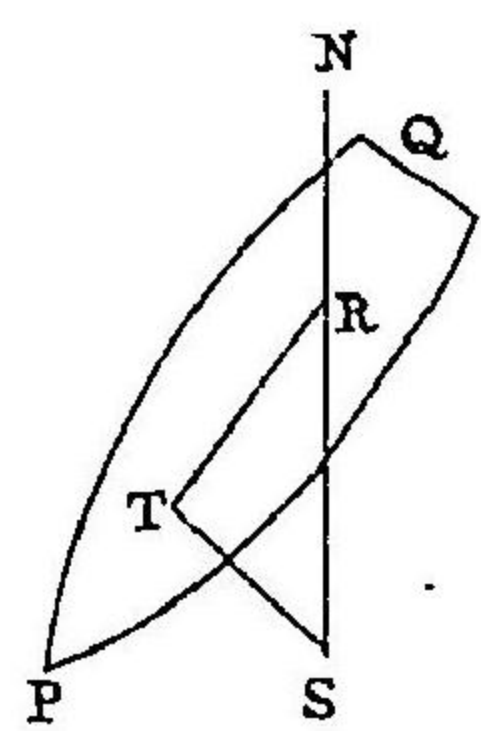
左記ノ各地ハ局處磁氣ヲ有スル處ニシテ、「アドミラルチー」、「マニユアル」ニ載スル所ノモノナリ

ラブレードルノシント、フランシス岬、北濠洲ノコサック、ソロモン群島ノニウアイルランド及ヒ「ブールゲイン」ヴァイル、ジャヅア附近ノタンボラ火山、サムバワ島、マダガスカル海岸、殊ニシント、マレイ島近傍、アイスランド及ヒ其附近ノ海面、オデッサ灣及ヒ其南方ノ淺洲、亞弗利加西岸ノ「アイル、デ、ロー」

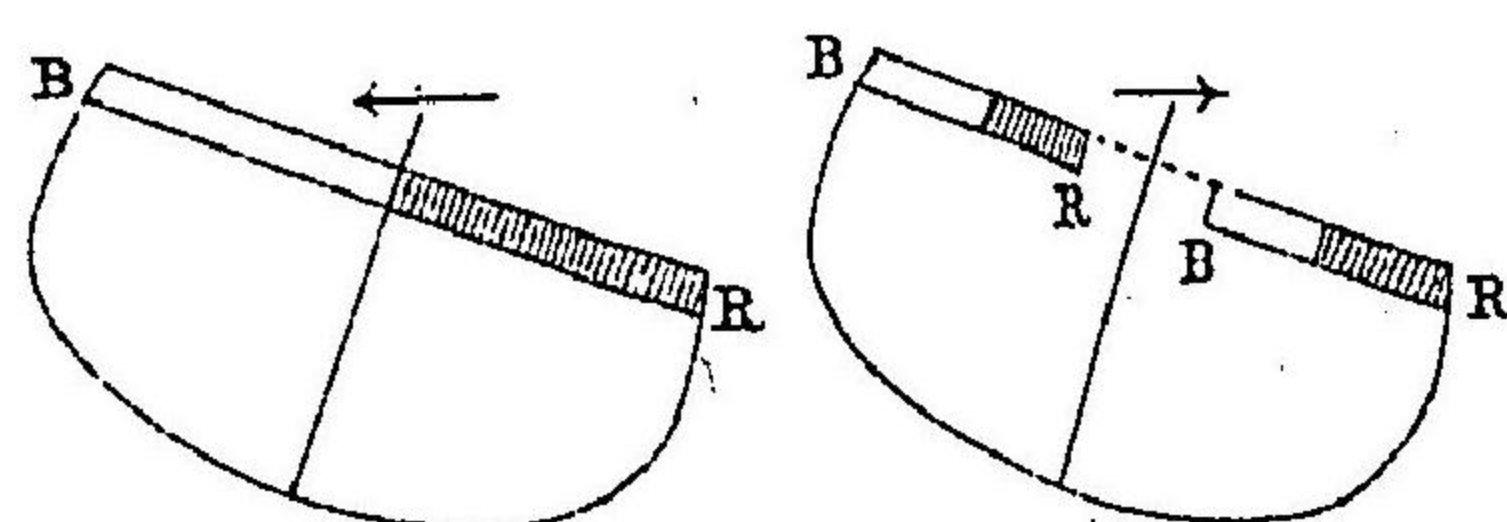
圖四十第



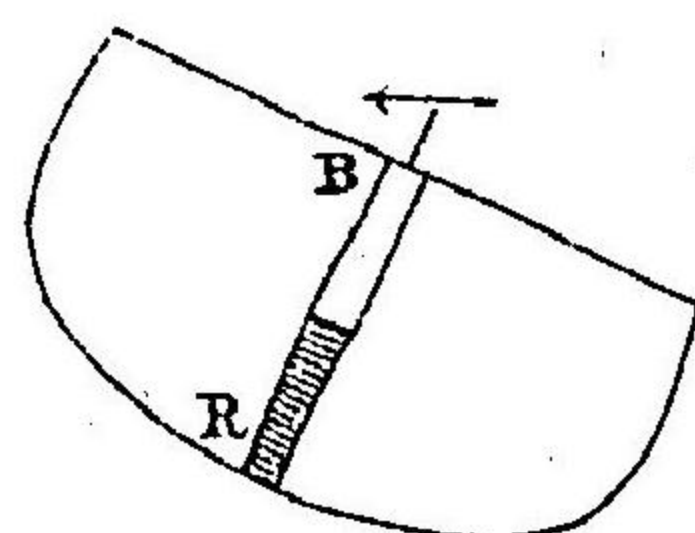
圖五十第



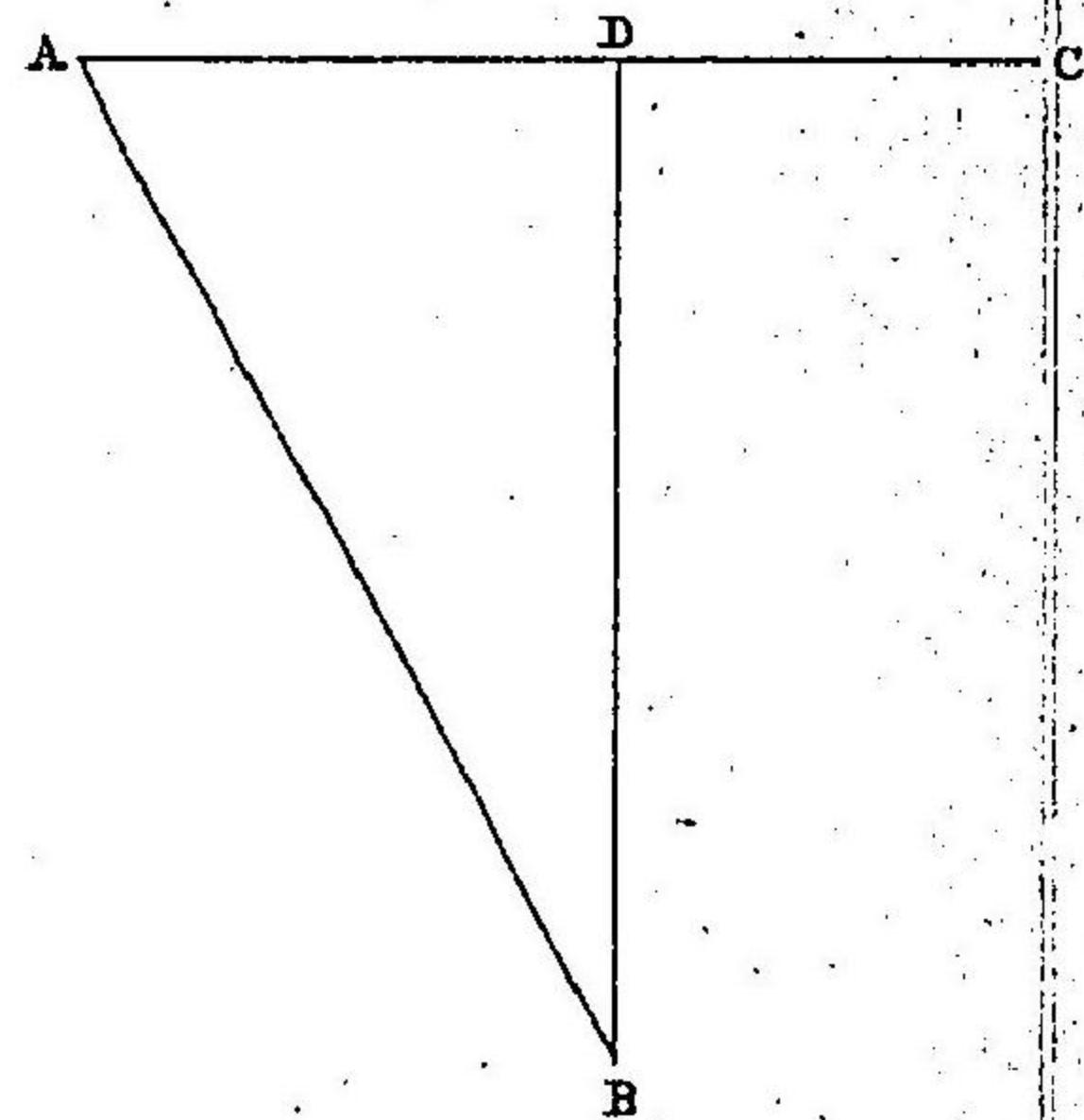
圖六十第



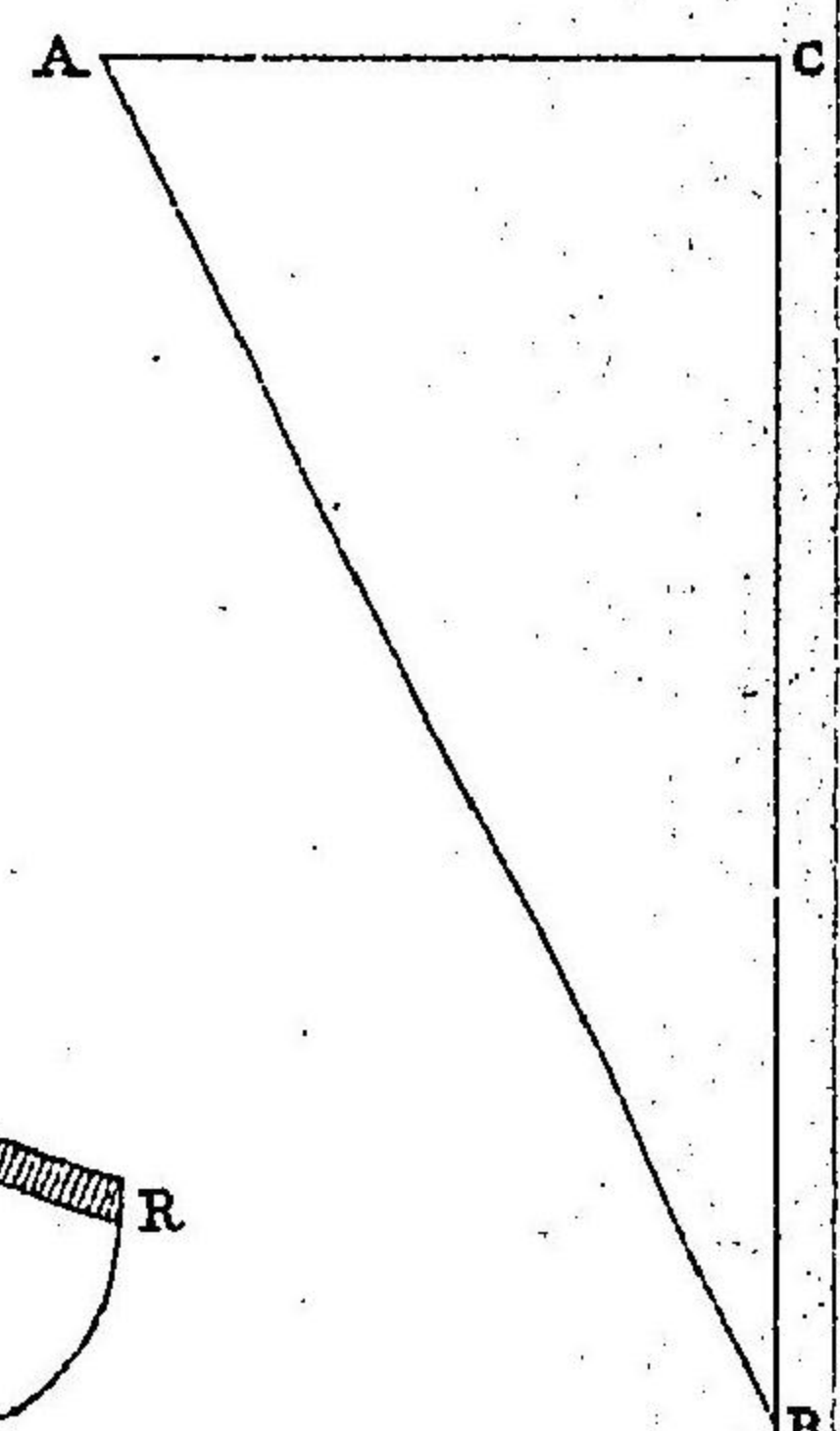
圖七十第



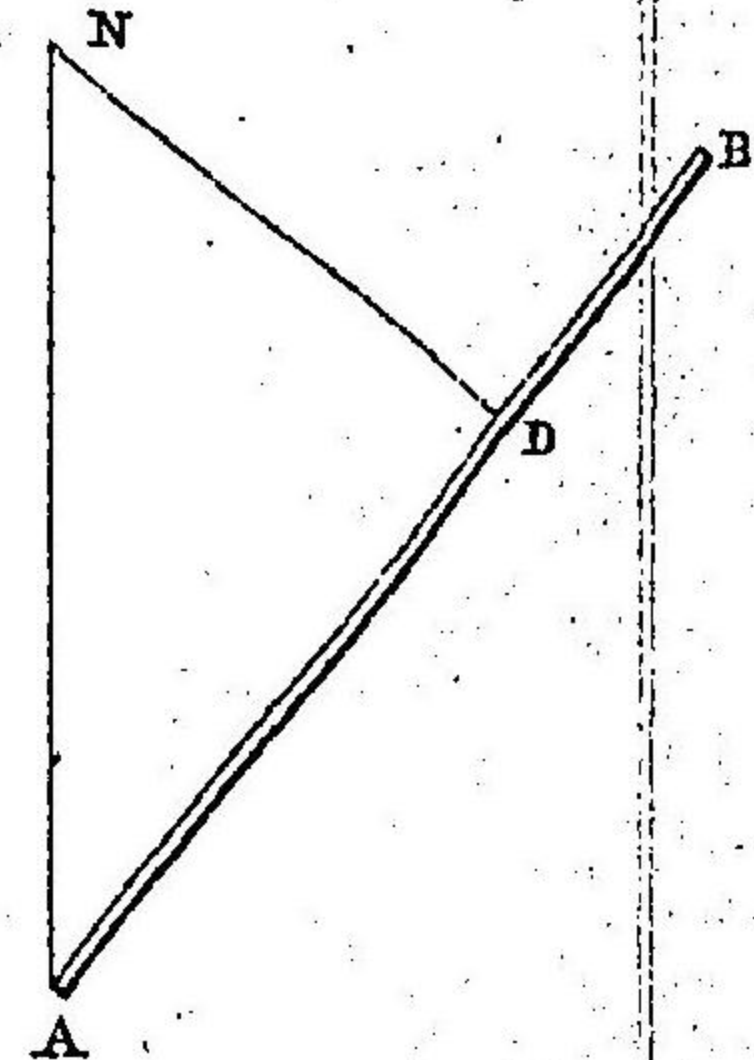
圖一十第



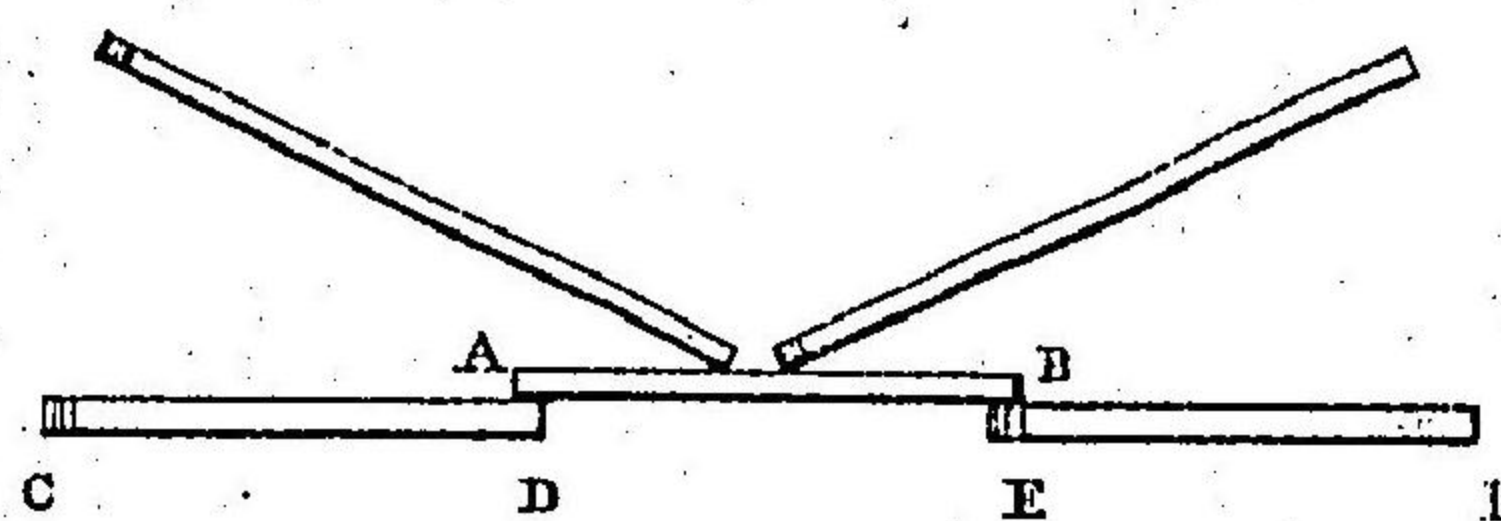
圖二十第



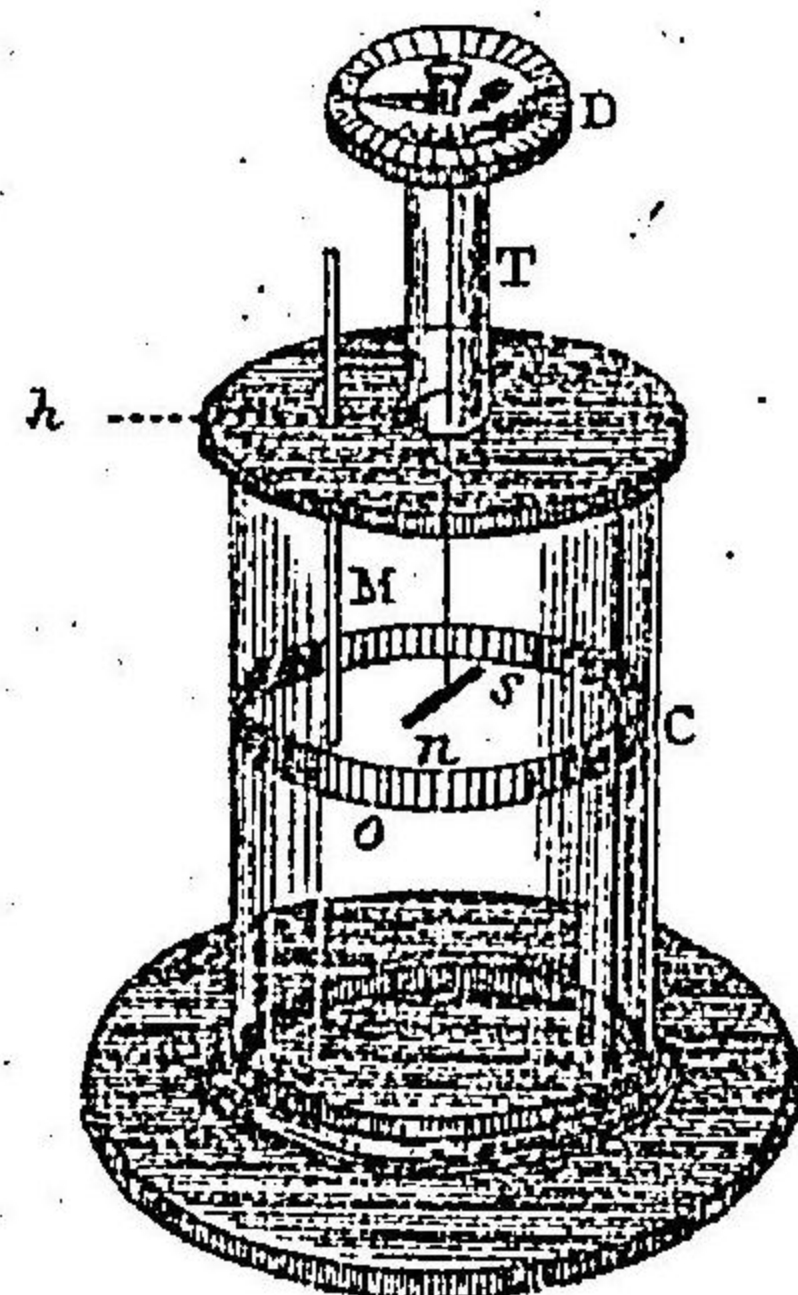
圖三十第



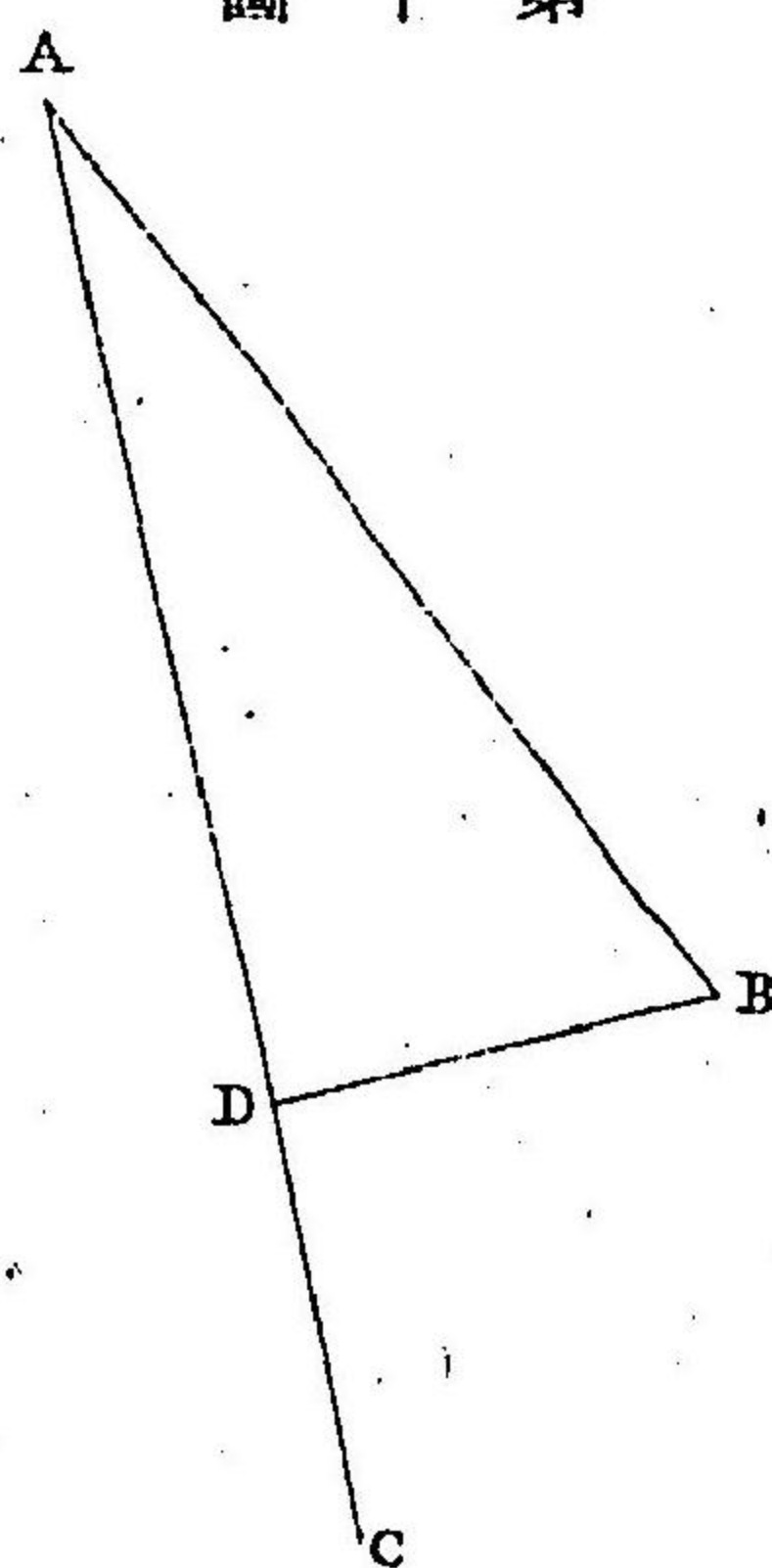
圖八第



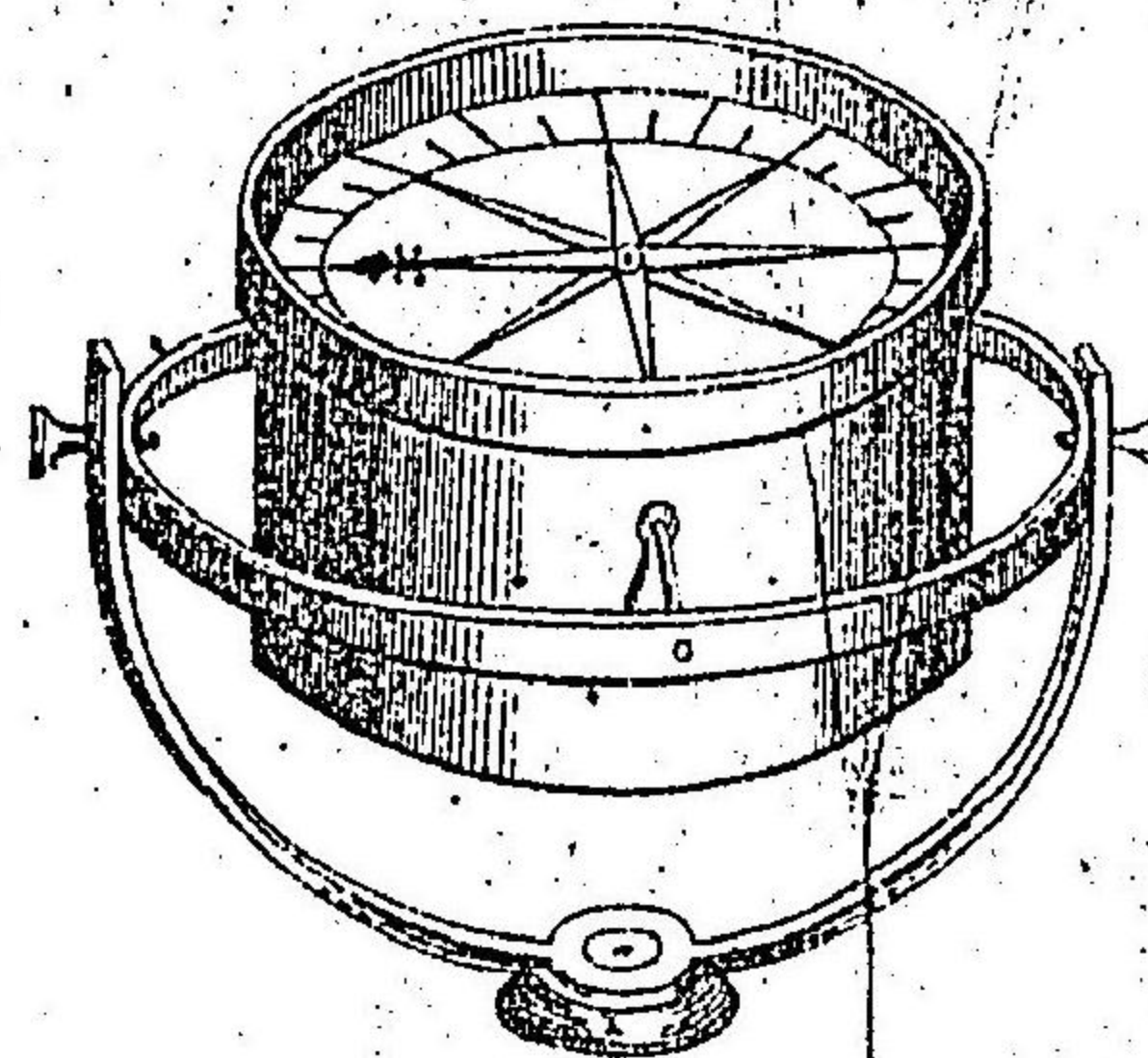
圖九第



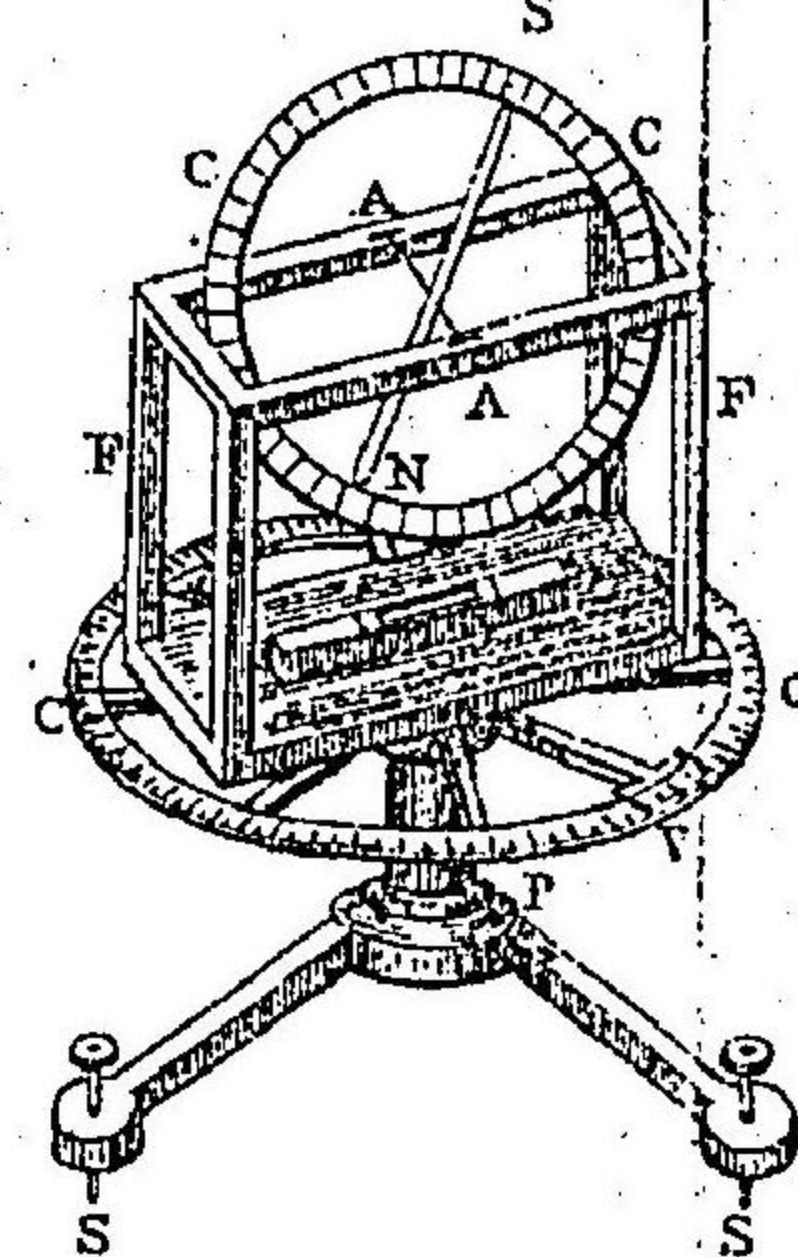
圖十第



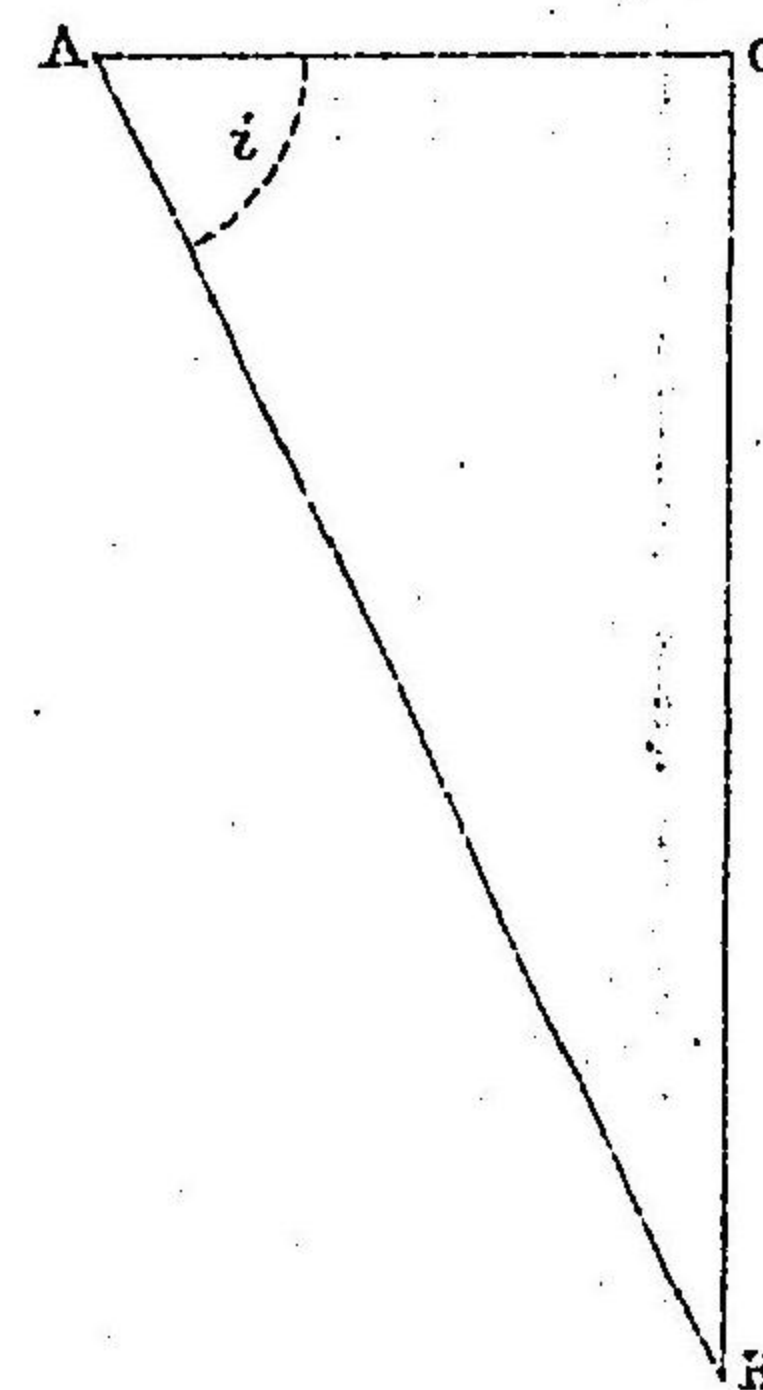
圖五第



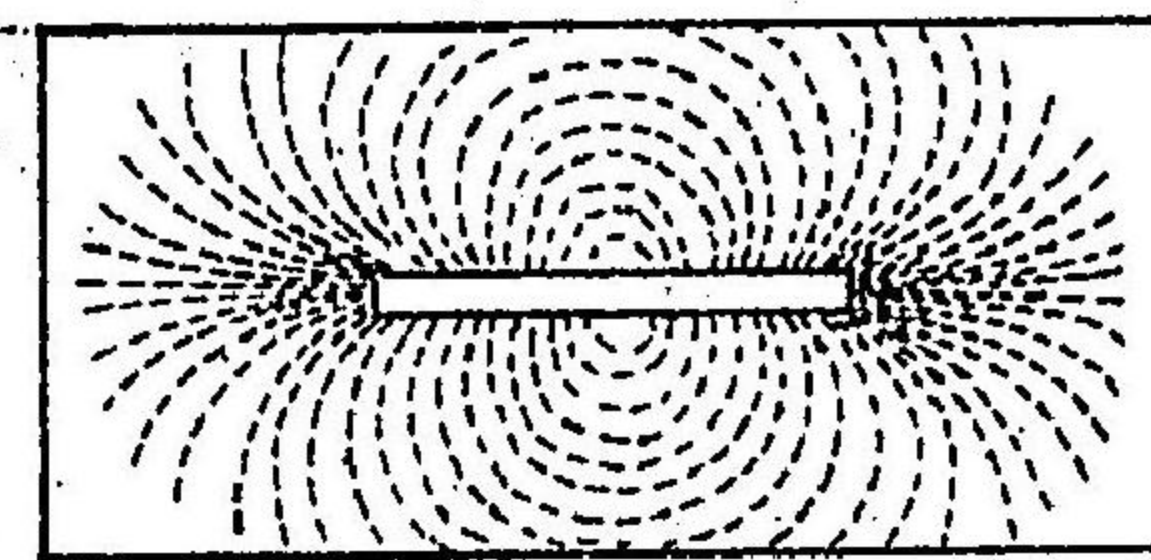
圖六第



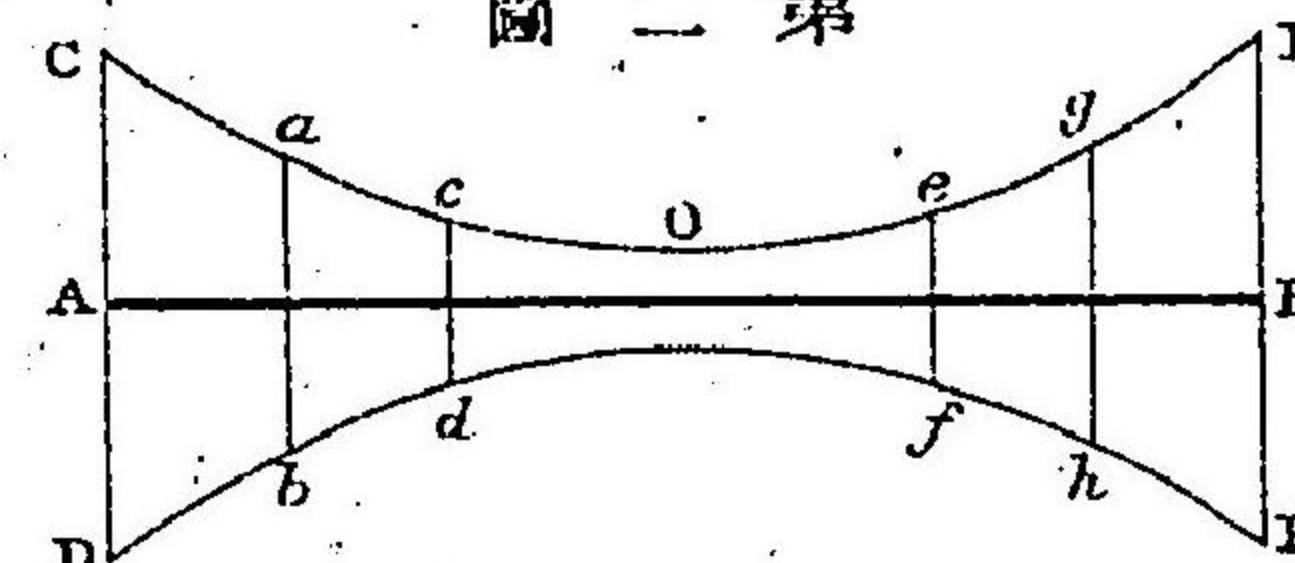
圖七第



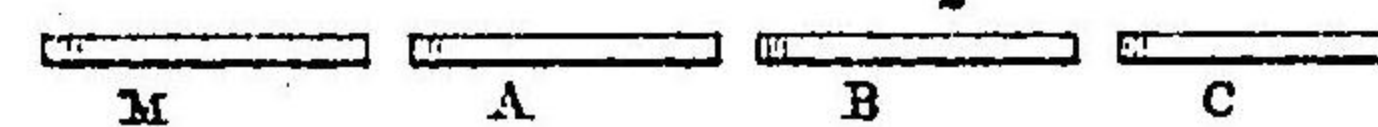
圖一第



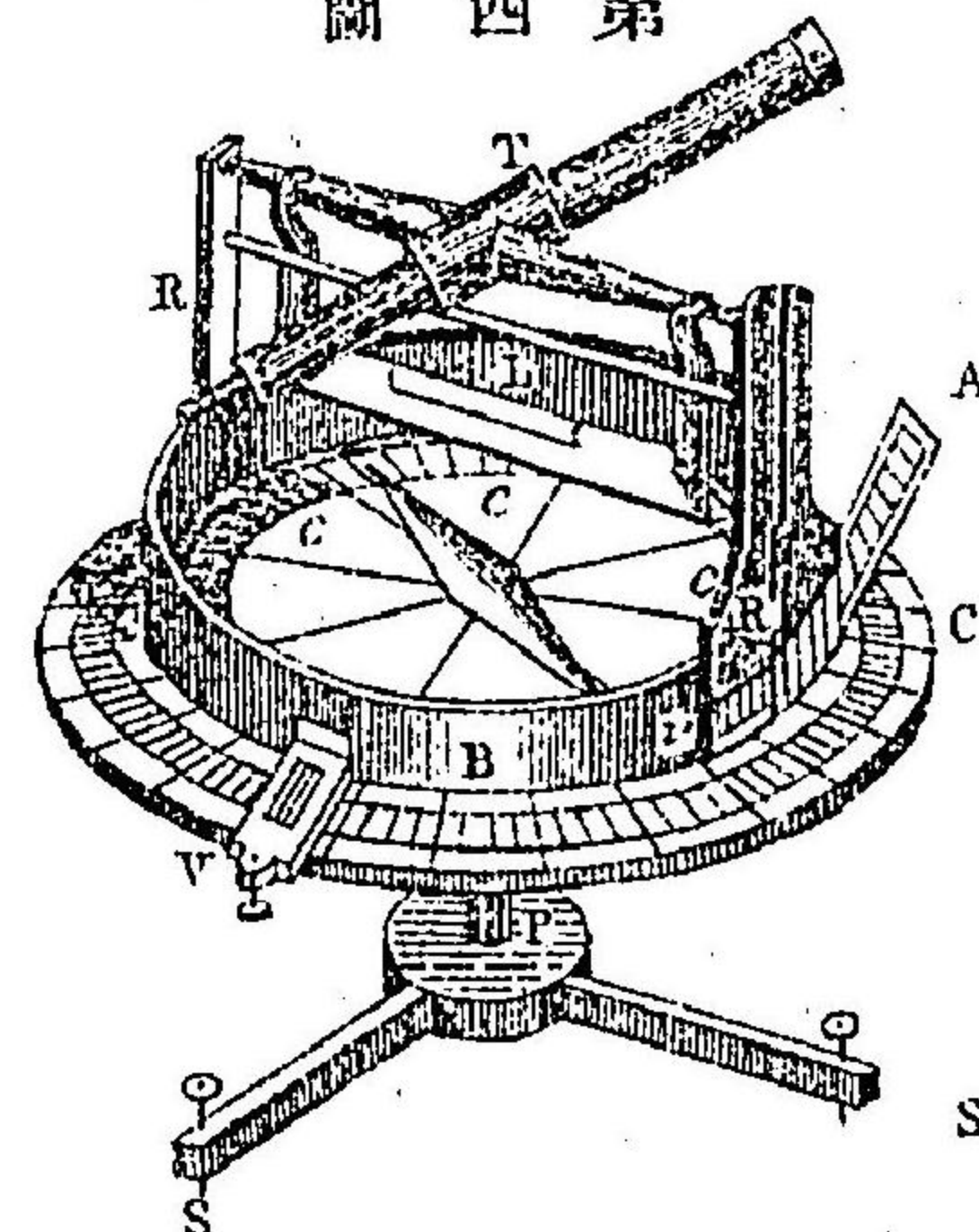
圖二第



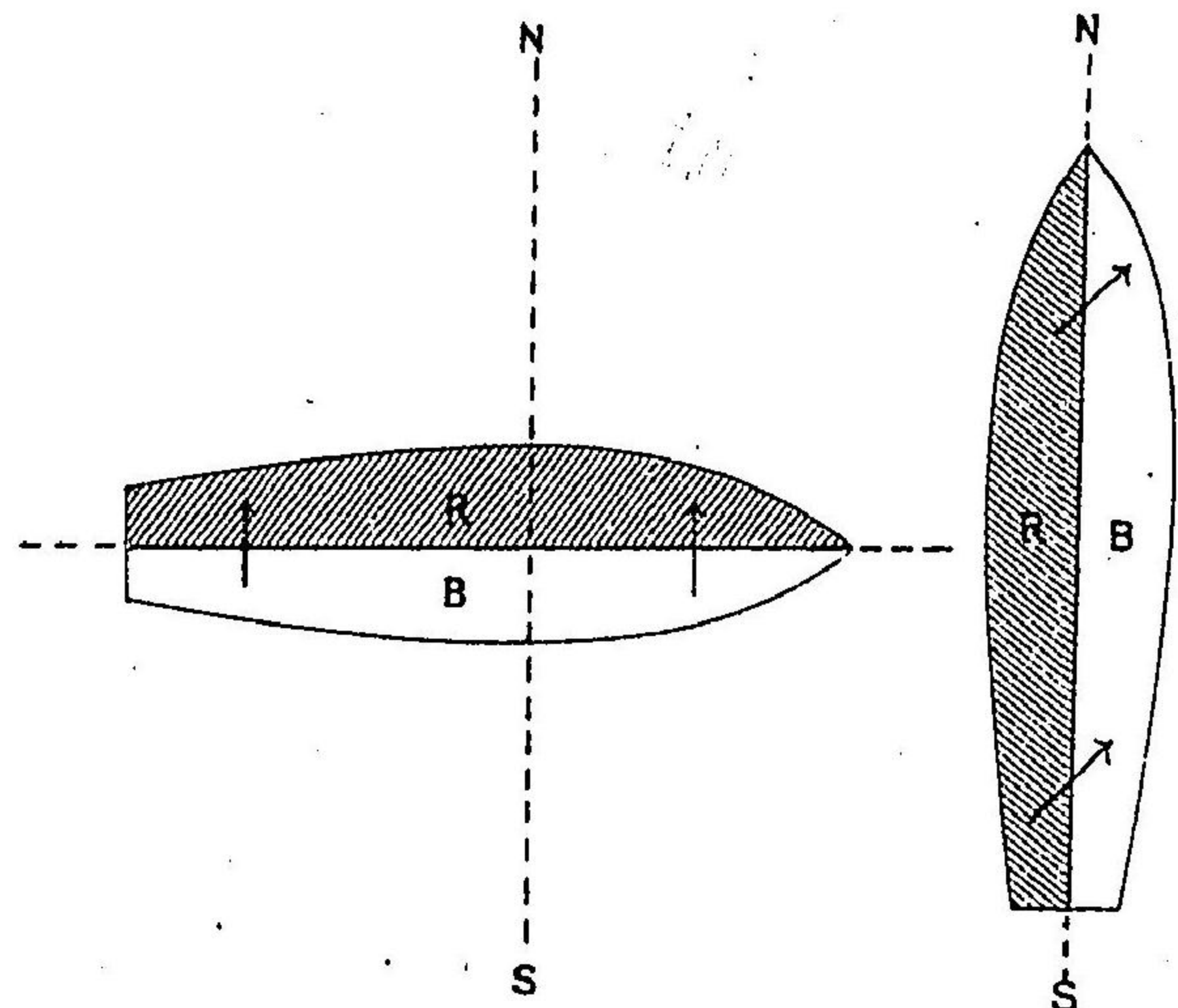
圖三第



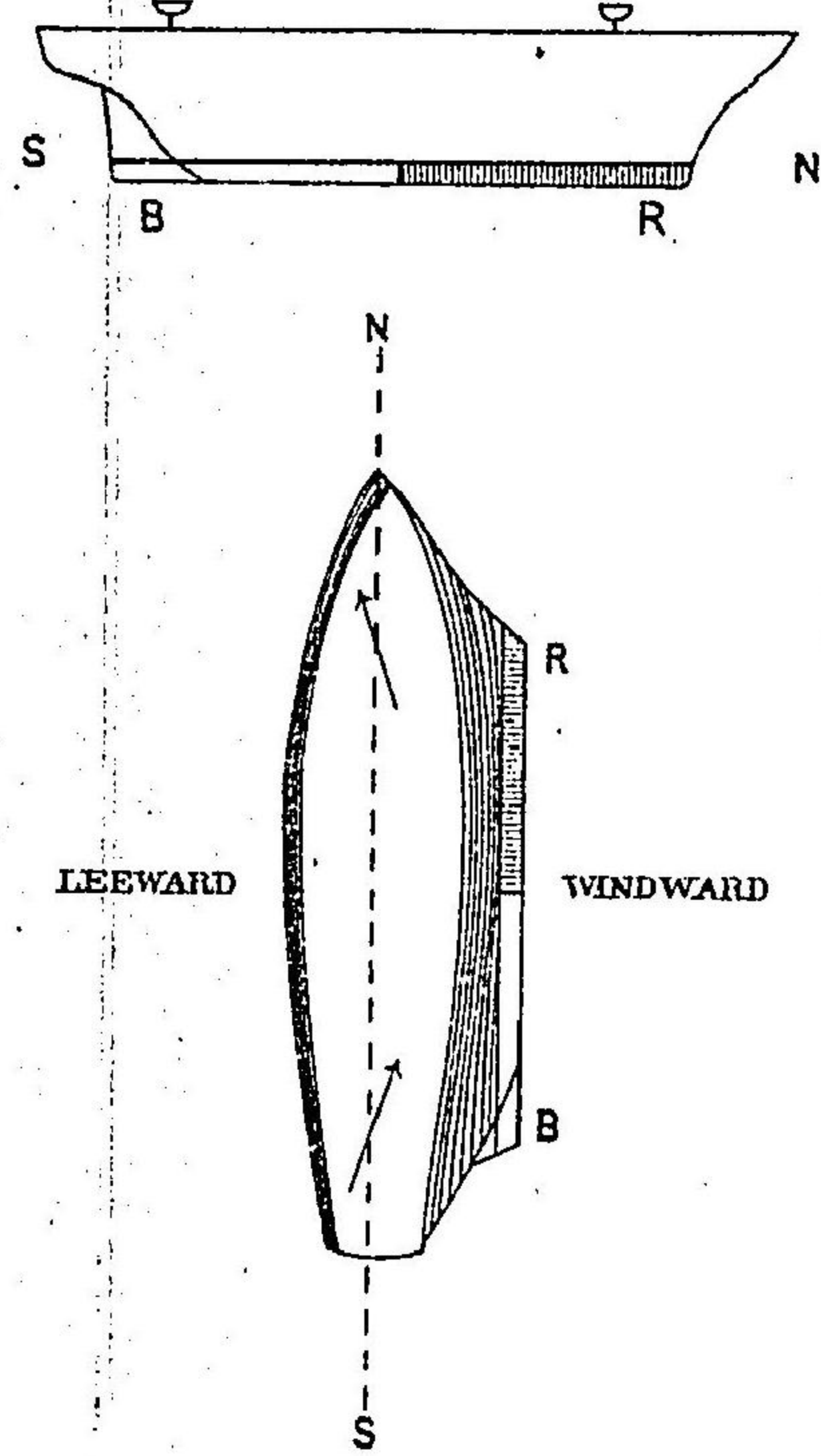
圖四第



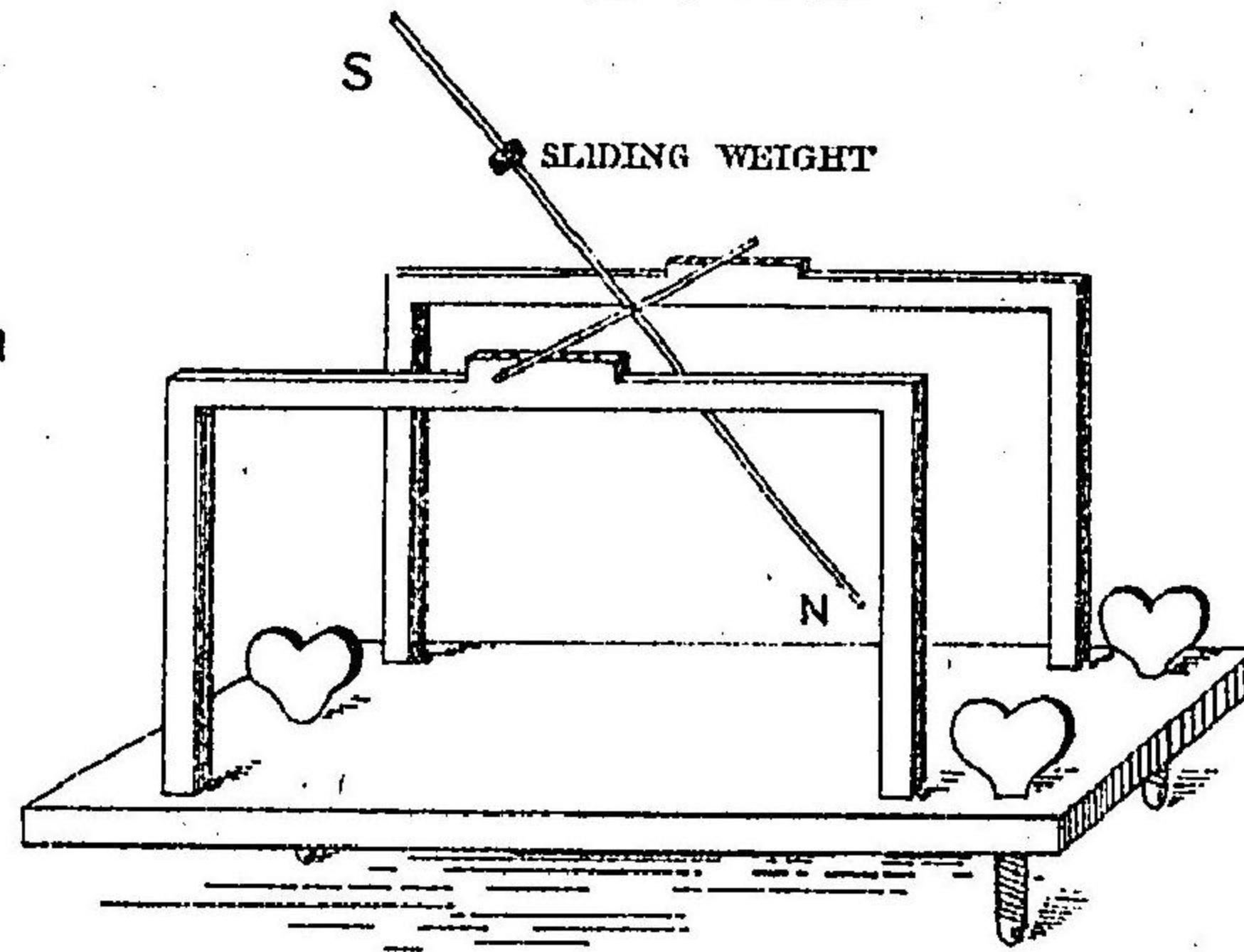
圖六十二第



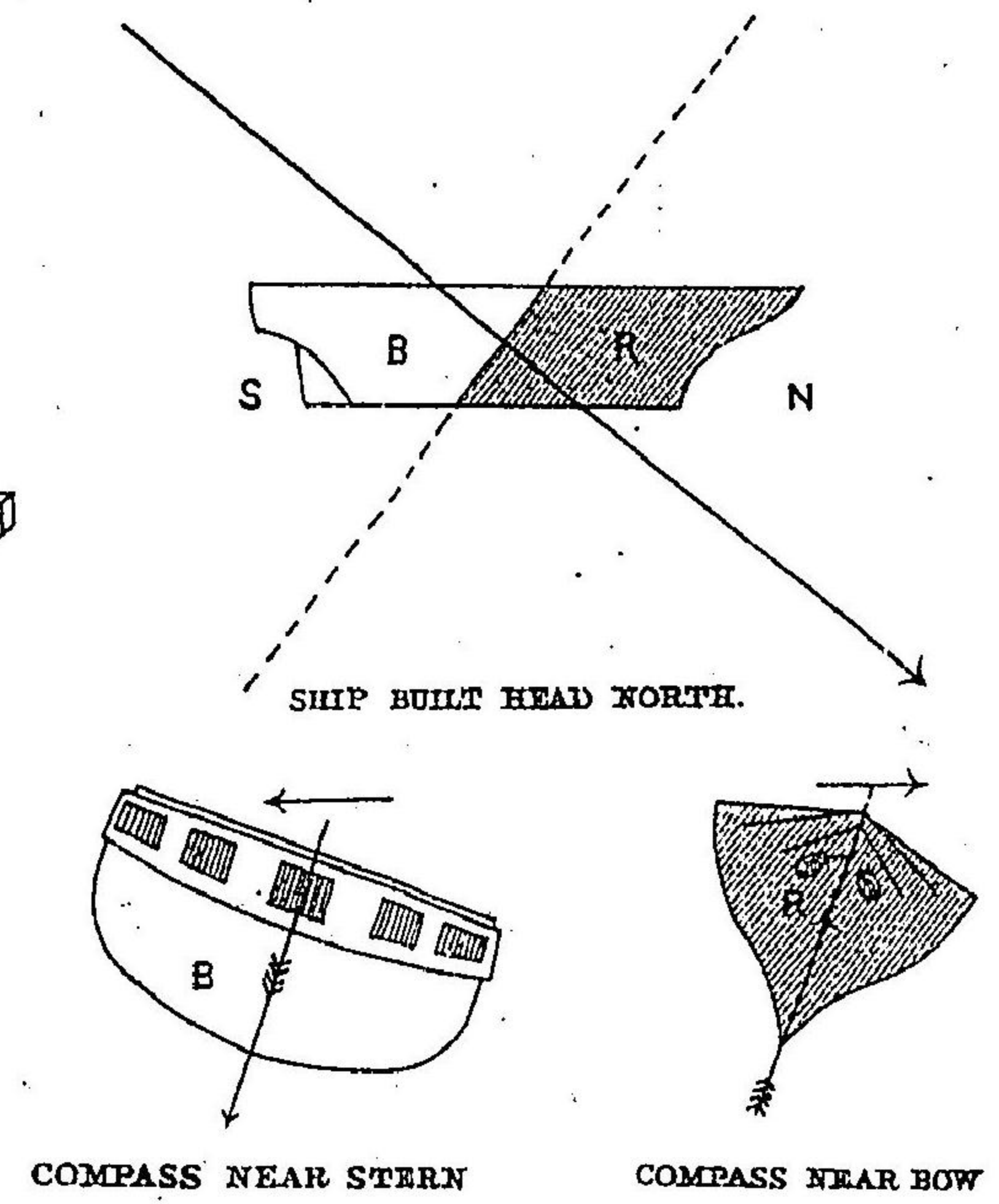
圖四十二第



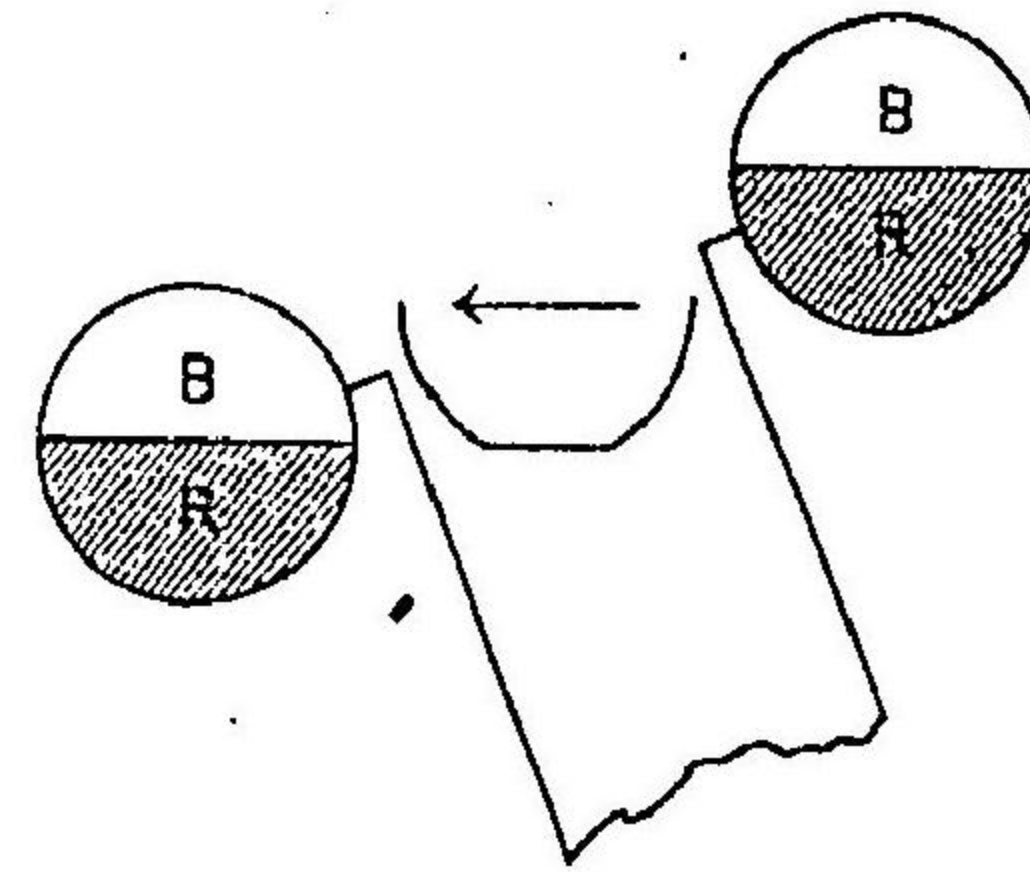
圖十二第



圖八十第



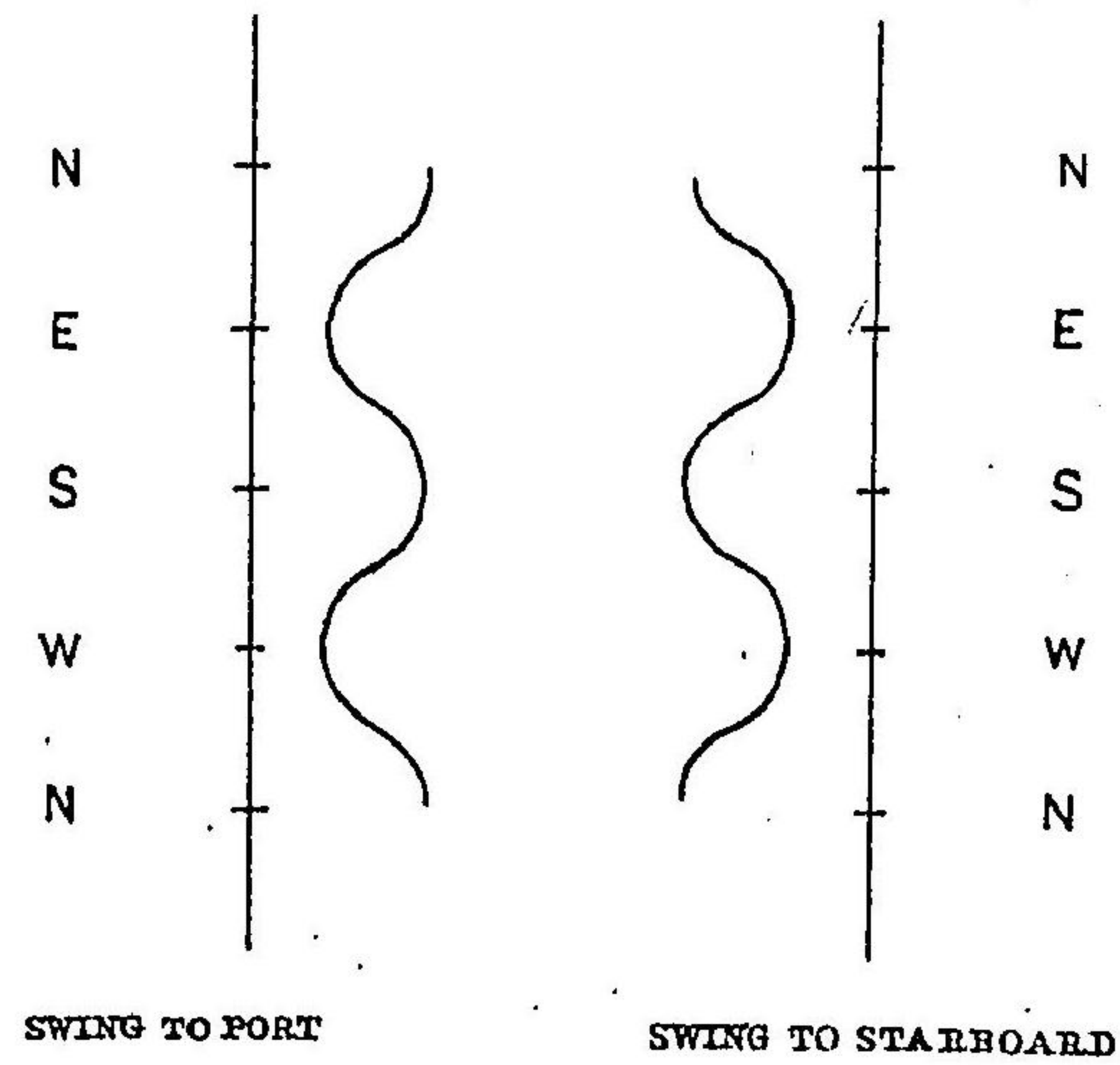
圖一十二第



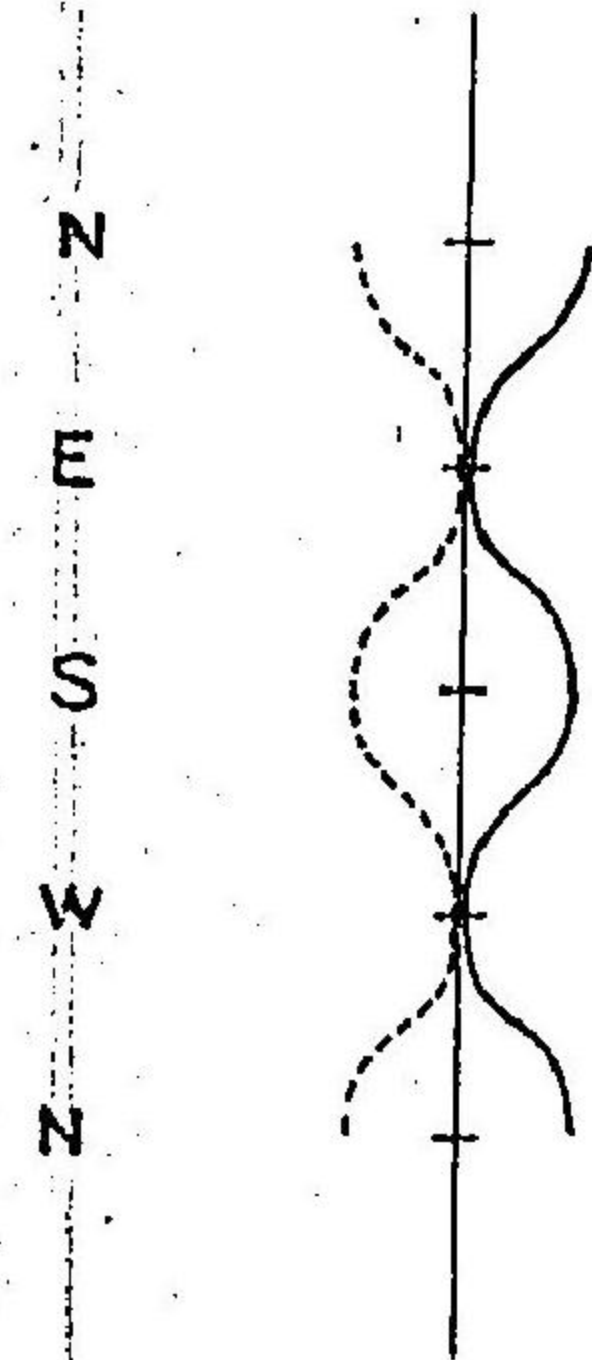
COMPASS NEAR STERN

COMPASS NEAR BOW

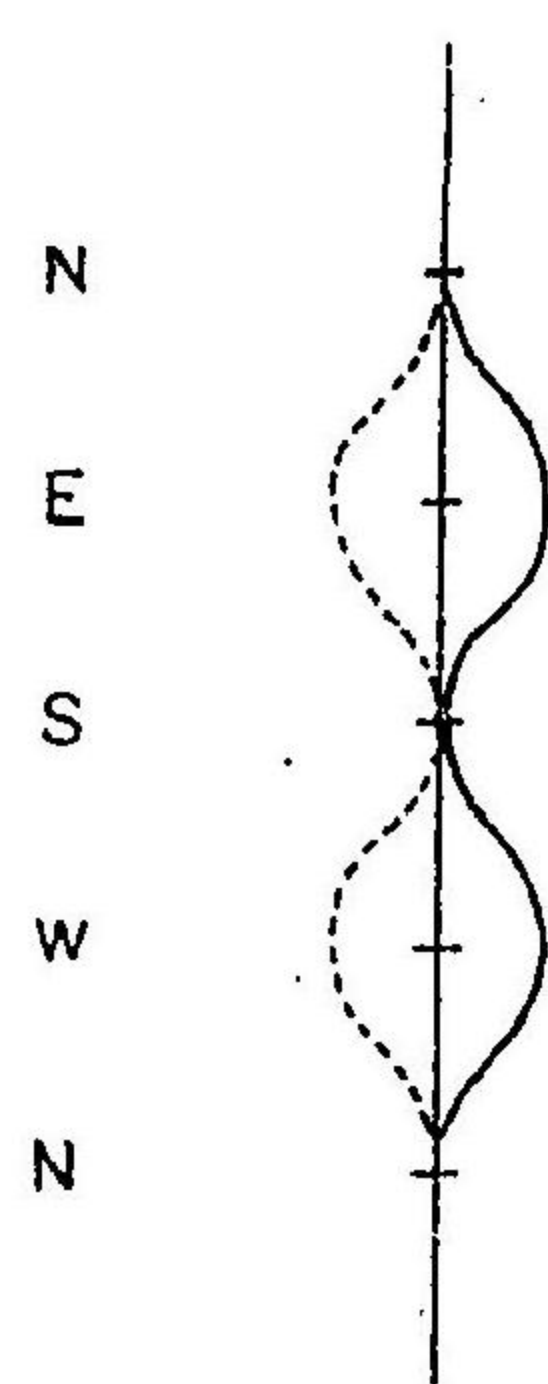
圖七十二第



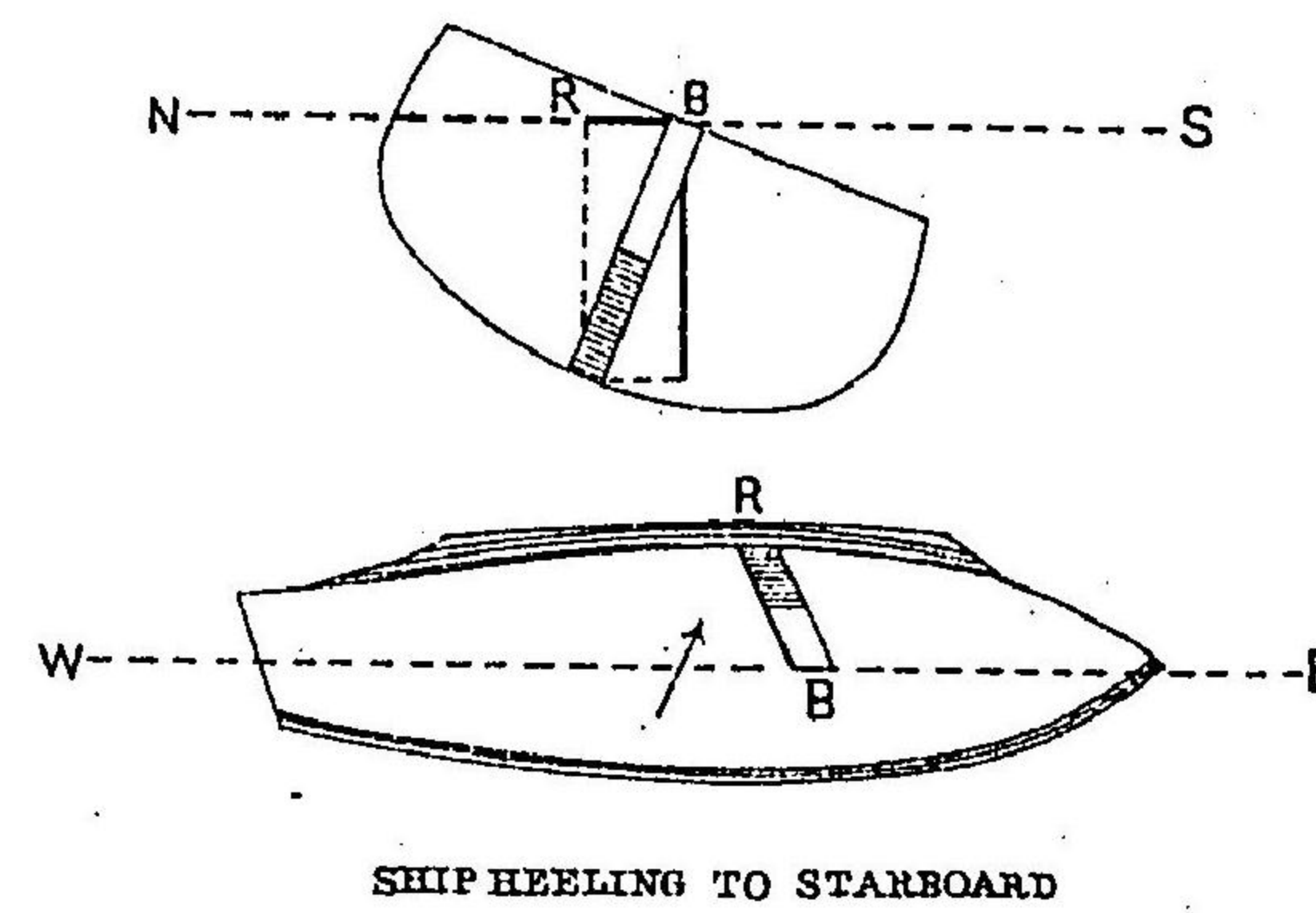
圖五十二第



圖三十二第

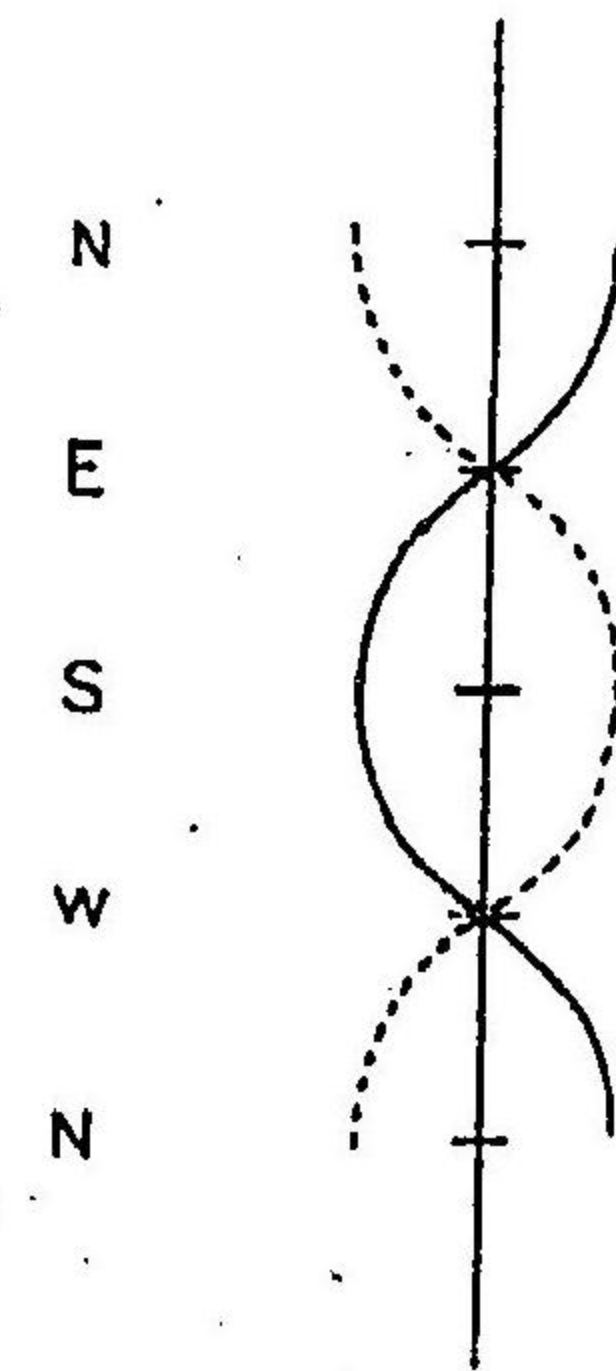


圖二十二第



SHIP HEELING TO STARBOARD

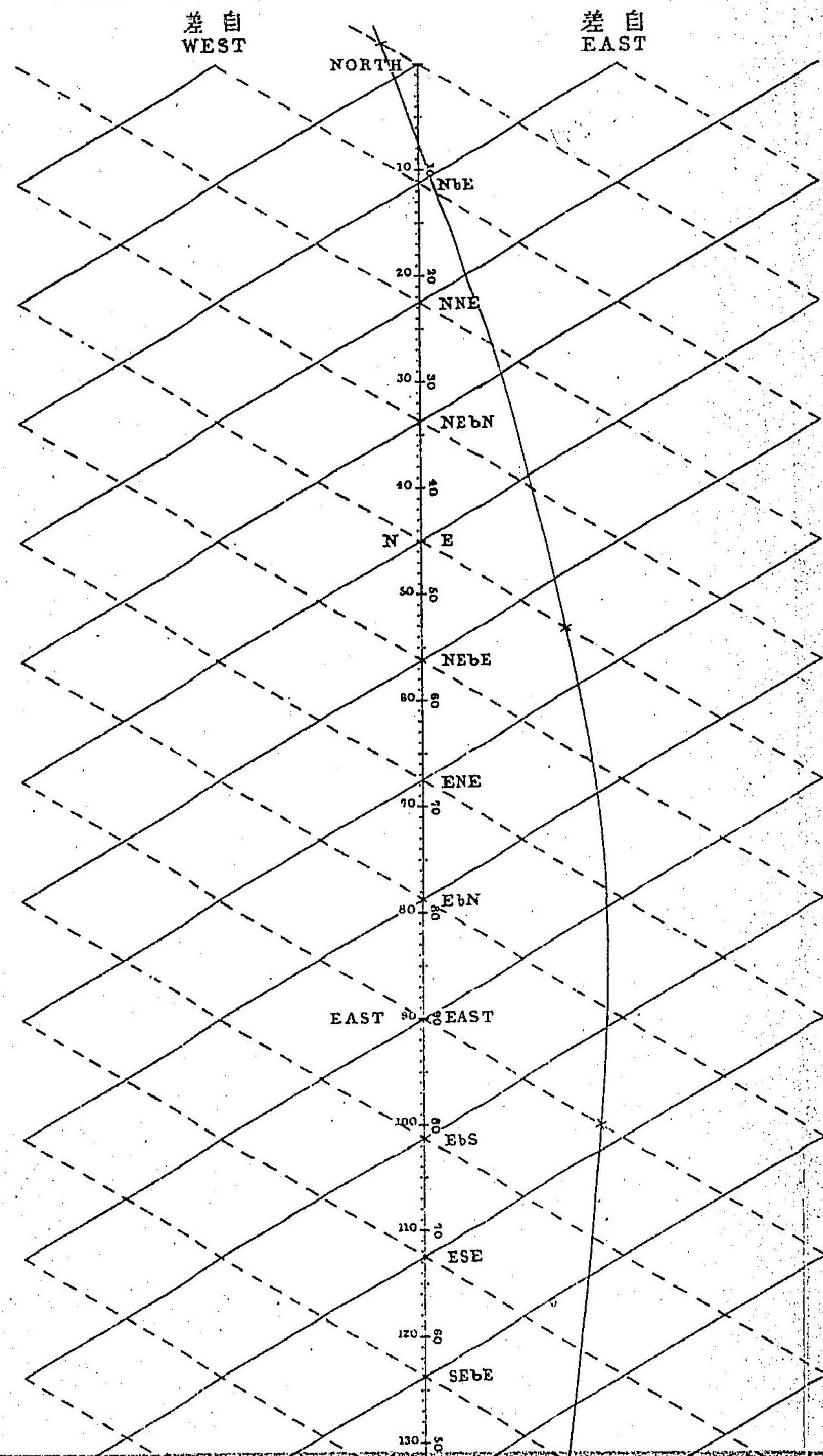
圖九十第

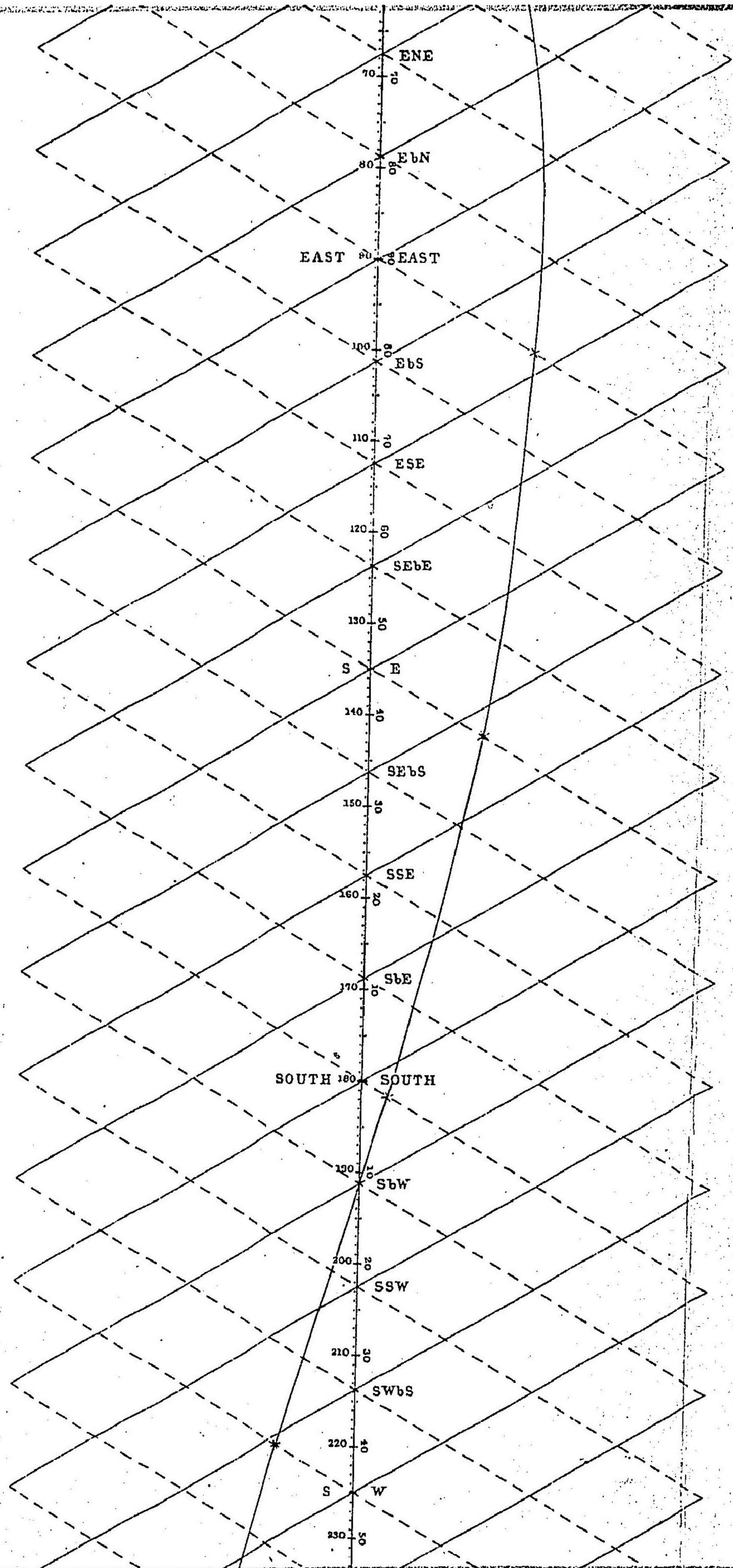


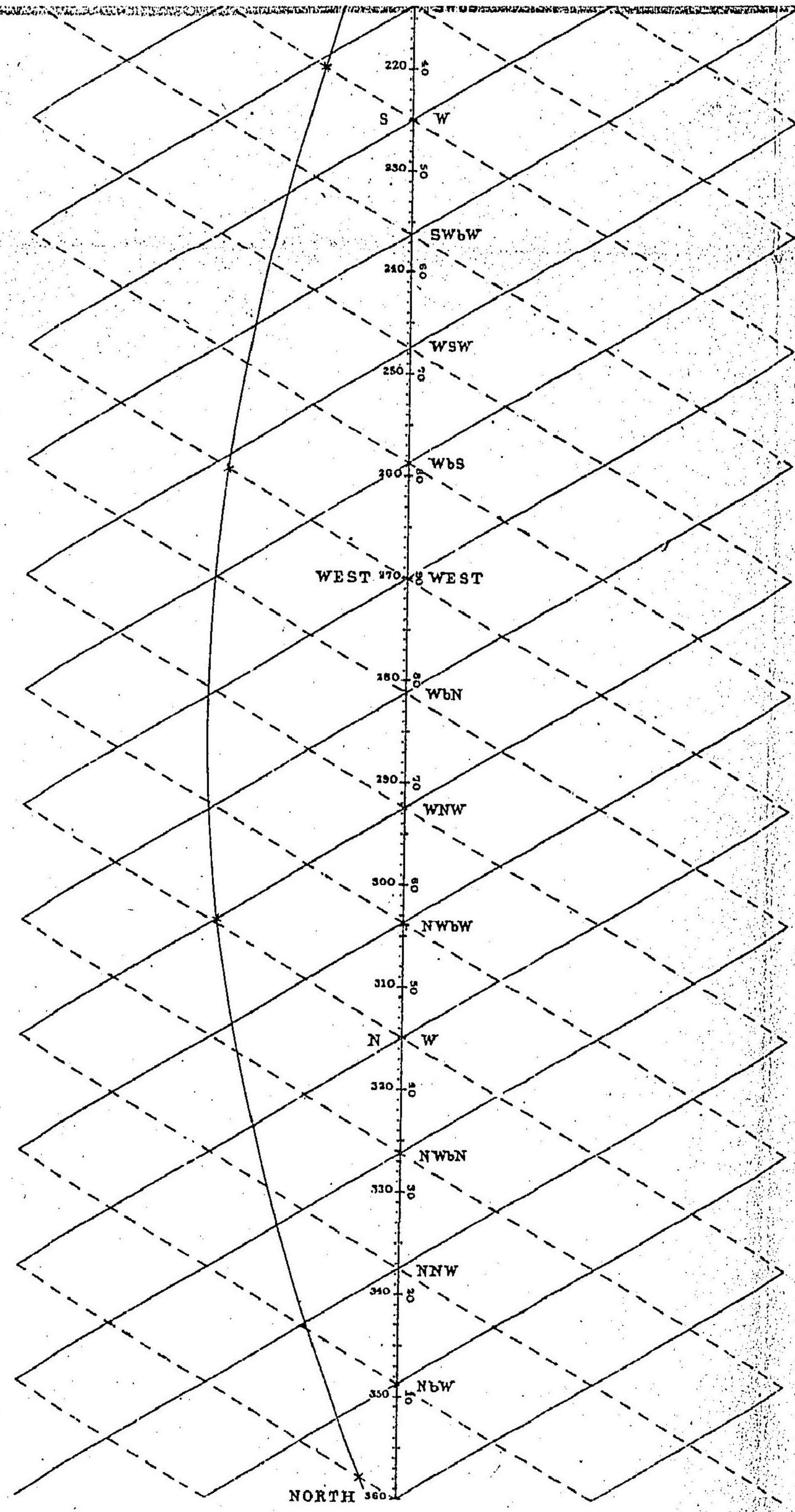
儀針羅基原トンデイラト艦軍國英

線曲差自

威綠,月二十年六十五百八千一元紀







明治三十七年七月九日印刷
明治三十七年七月十二日發行

定價金參拾七錢

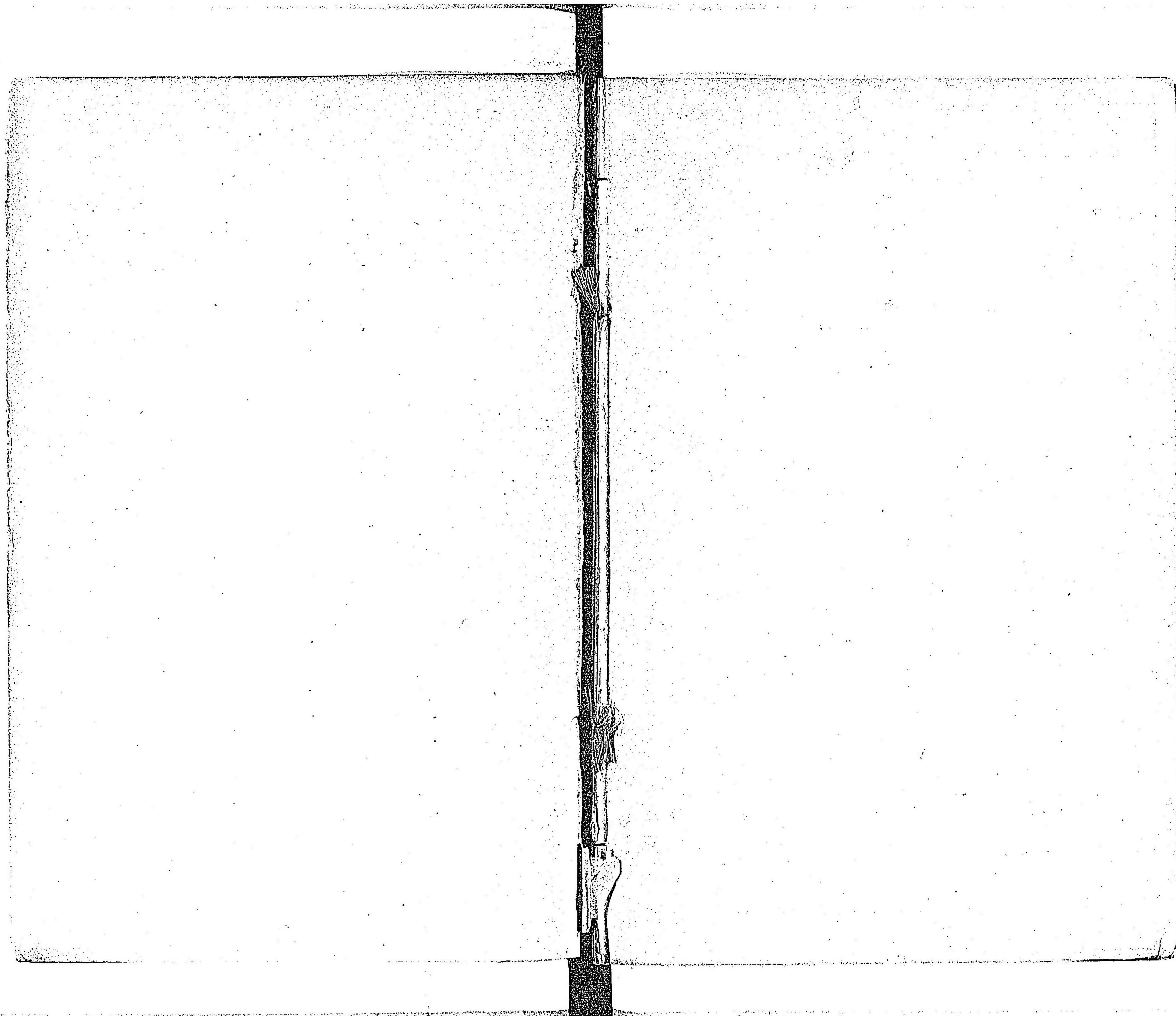
發行者 水路部

東京市京橋區八官町十九番地
忠愛社

印刷者 佐藤喜市

東京市麴町區有樂町一丁目一番地

販賣所 日本郵船株式會社



94
201

