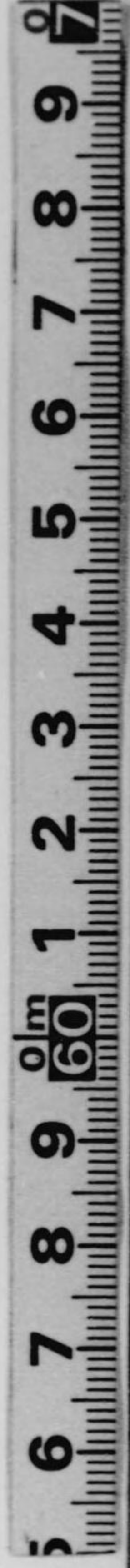
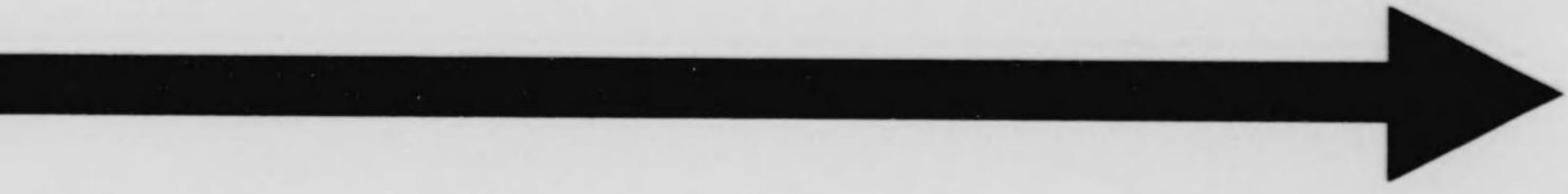
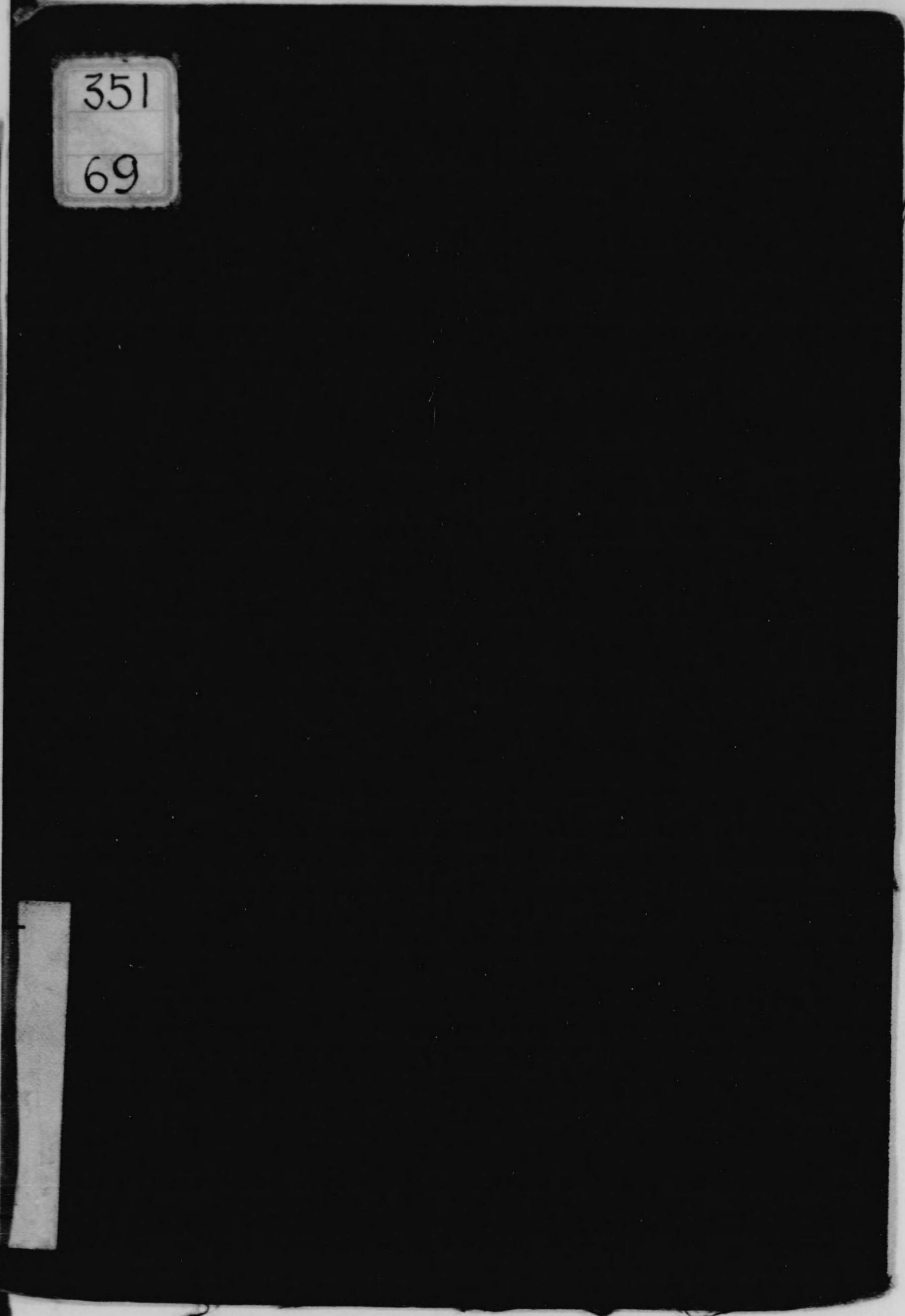


始



351
69



351

69

羅針儀自差及修正

351
69

50

47 11 ER



一. 本書は甲種程度商船學校航海科生徒諸君の参考に資せむ爲専ら實用的方面を旨とせり

二. 本書は生徒諸君學修の便に資せむ爲表面に印刷し裏面を白紙とせり生徒諸君學修の際本書記述の足らざる所は補遺記入せられたし

三. 本書はその編纂に際し幾多の書籍を参考とせり若し夫れ其詳細を知らむと欲せば左に掲ぐる所に就きて看られたし

一. 商船學校教科書

二. 海軍兵學校教科書

三. リンクル氏プラクチカル・ナビゲーション

四. タウソン氏デビエション・オブ・ゼ・コンパス

五. ウイリヤムソン氏デビエション・オブ・ゼ・コンパス

六. マニユアル・オブ・シイマンシツプ

七. 運用術第一編

八. 物理學教科書講義

四. 本書は草卒の際に編纂せしを以て誤謬の點も多からむ之れ著者の深く謝する所なり幸に識者の諒恕を請ふ

大正四年六月

著者識



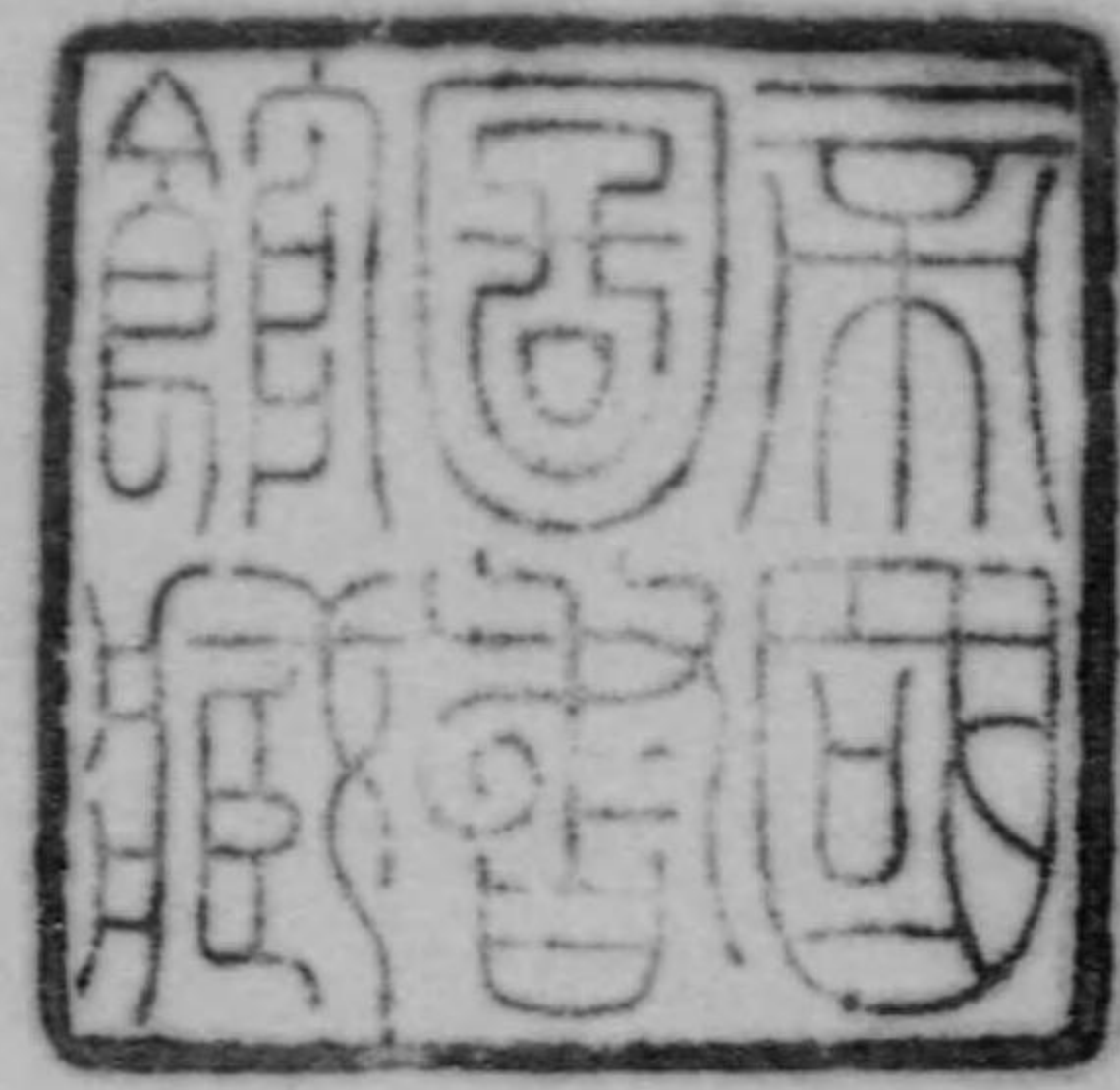
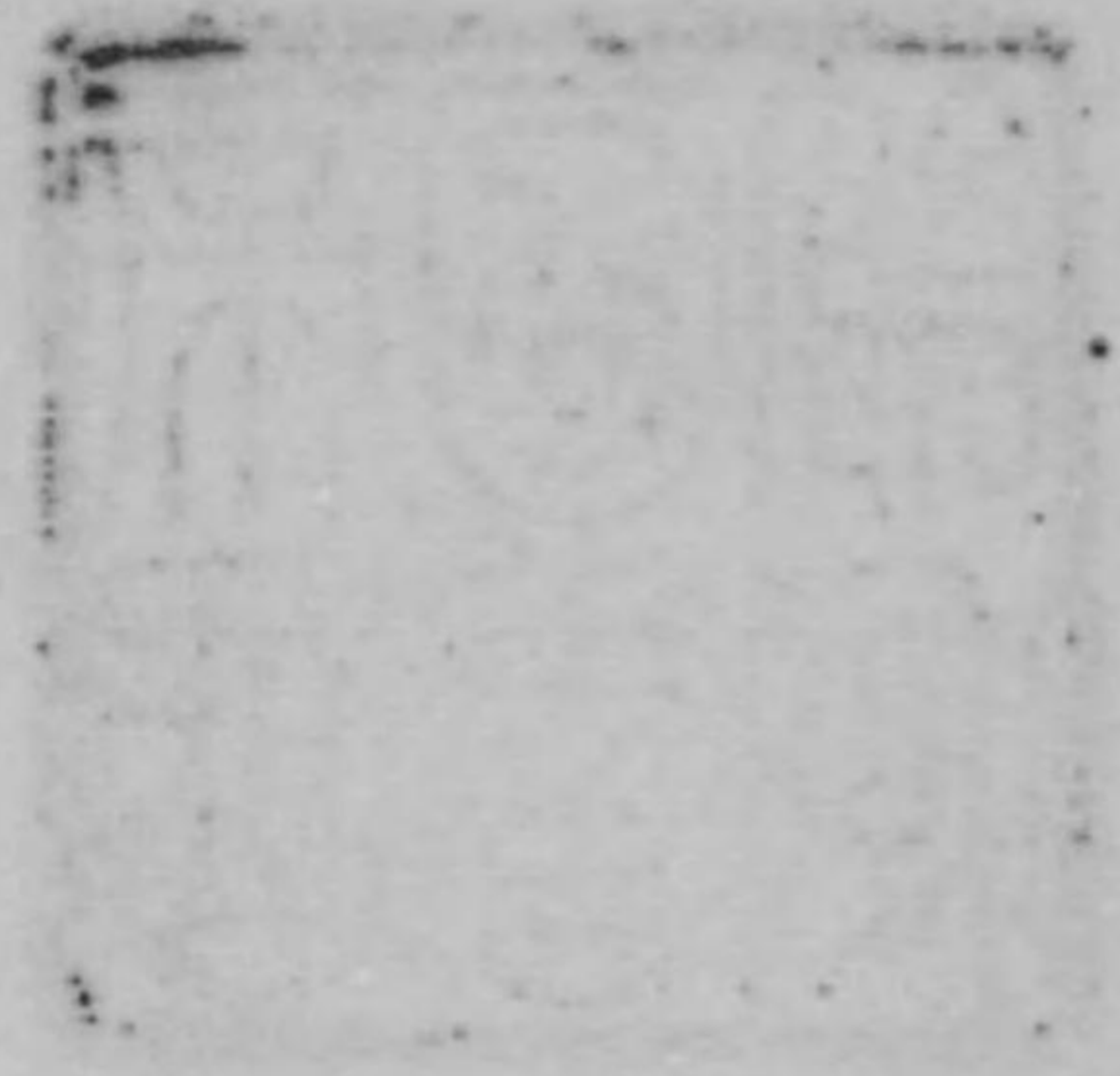


Contents.

	Page.
第一章 The compass.	1
第二章 Deviation 測定法.	8
第三章 Magnetism.	14
第四章 Terrestrial magnetism.	16
第五章 Deviation of the compass in iron ship.	22
第六章 On the coefficient A. B. C. D. E.	25
第七章 Co efficient A. B. C. D. E. 及船首各點ノ Deviation 算出方法.	30
第八章 How deviation is found for another latitude and longitude.	34
第九章 A port ニ於ケル Deviation table ヲ用キ B port ニテ Two adjacent cardinal point ノ Deviation ヲ知ツテ B port ニ於ケル Deviation ヲ算出スル方法.	36
第十章 Compensation.	37
第十一章 Correction of the compass by deflector without bearing.	44
第十二章 Heeling error and their correction.	49

Appendix.

附 圖.	59
Table 1. 2. 3. 4. 5.	60



第一章。 The Compass。

(1)。 Mariners Compass ハ航海者ガ船ノ針路ヲ定メ又ハ視界ノ中ニ在ル物體ノ方位ヲ測リ船ノ位置ヲ海圖上ニ求ムル等ニ用ユルニ適スル様製作セラレタル Instrument ナリ。

(2)。 Compass ノ主要部ハ下ノ如シ

(a) The Needle。

(b) The Card。

(c) The Bowl。

(a)。 Needle ハ鋼鐵杆ヲ不同ナク堅固ニ鍛ヘ Magnetised セシモノニシテ Compass needle トシテハ Magnetism ヲ保有シ及ビニツ以上ノ Pole ヲ現出セザル様堅實ニ一様ノ性質ニ鍛ヘタル Steel bar ナルヲ要ス、古來ヨリ一般ニ使用セラレシ Needle ハ Thin steel bar ニ Magnetised セシモノニシテ其ノ力ハ Needle 自身ノ重量或ハ其レ以上二十倍位ノ重量ヲ Lift スルモノタルベシ。

(b)。 Card ハ Mica 又ハ Cardboard, 圓形ニシテ常ニ水平ノ位置ニ支持セラル装置ヲナス、Open sea ニテハ人ノ視界ハ Circle ヲナシ人ハ其ノ Centre ニ在ルベシ此ノ Circle ヲ Visible horizon ト云フ、Observer ヨリ Card ノ中心及ビ外縁ヲ貫キ Horizon マデ延長シタル Lines ヲ Rhumb lines ト云フ。

Needle ハ Card ノ下面ニテ其ノ Edge ニ取り附ケ Magnetic axis ハ Card ノ Meridian line ト並行ス。

以下及(c)ハ運用術第一編ヲ参照スベシ。

(3)。航用羅針儀ハ次ノ如キ條件ニ適シタルモノナルヲ要ス、

(一)。其ノ構造簡易ニシテ又修繕ヲ容易ニナシ得ラル、モノ、
華美精巧ヲ極メタルモノハ其ノ裝飾ヲ購フノミニシテ實用ノ價值ナ
キモノナリ。

(二)。Sensible and steady (鋭敏及確實)ニ運動スルモノナルヲ要
ス、即チ Needle ハ自由ニ Earth's magnetic force ニ服從シ又絶エザ
ル船ノ廻轉運動ニ從テ確實ニ廻轉スル充分ノ Force ヲ有スルコト、
Friction or other mechanical impediment ノ爲メニ生ズ Apparent stea-
diness ハ正確ノ運動ニ非ルナリ。

(三)。Needle ハ輕量ニシテ Great directive power ヲ有シ且ツ Cap
及 pivot ノ支持點ニテハ Friction 少ナキコト。

二本以上ノ Needles ヲ Compass card ノ中心線ニ並行ニ且
ツ同距離ニ取り附ケタルモノハ Single needle compass ヨリ有効ナリ
即チ Needle 二本以上ナレドモ殆ド Same weight ナルヲ以テ Directive
power ハ強シ、Needle 一本ナレバ其ノ中心點ニ Pivot 及 Cap ノ穴ヲ
造ル不利アレドモ Needle 二本、四本ナレバ Card ノ中心ニ穴ヲ造リ
得ベシ、且ツ一本ノ Needle ヲ置ク如ク平ニ置カズニ Edge way (縦)
ニ取り附ケ得ベシ、故ニ Permanent magnetic axis ハ一定不動ナリ、
且ツ Needles ノ先端ハ Card ノ Meridian line ノ兩側ニ在ルヲ以テ
Single bar compass card ニテハ避クベカラザル Wabbling motion ナク
Steady ナリ。

(4)。Compass ノ Fundamental principle。

Smaller the needle, the more correctly they point; and the
larger a card the more accurately it is read. The compass should be

sensitive in smooth, and steady in rough water.

(5)。Compass ノ All error ハ Variation, Deviation 及 Local attraction ニ區部サル。

(A)。Variation ハ Magnetic 及 Terrestrial meridian 一致セザル爲メ其ノ間ニ生ズル角度ヲ云フ, 即チ Magnetic pole ト Terrestrial pole ハ所在ノ位置ヲ異ニスルヲ以テナリ。

(B)。Deviation ハ Magnetic meridian 及 Compass needle ノ南北線トノ一致セザル爲メニ其ノ間ニ生ズル角度ヲ云フ, 此ノ Error ハ造船材料或ハ her cargo ナル Iron ノ爲メニ生ズ, 即チ船自身ニ附隨スル Disturbing cause ヨリ起ルモノナルヲ以テ船内ニテハ Compass ハ鐵ノ Individual masses ノ誘導ヲ及ボサハル距離ニ据附ケルヲ要ス, 即チ Iron rudder head, Steering wheel ノ鐵製心棒, Iron mast ノ根元, Steamer ノ Iron funnel ノ近傍ハ避クベキモノトス。

(C)。Local attraction。

Local attraction ハ前述ノ如キ造船材料又ハ載貨等ニ關係ナキ Disturbing force ヨリ起ル Error ニシテ全ク其ノ船所在地ノ狀況ニ因テ起ルモノナリ, 即チ陸上ノ Iron cranes, Mooring post or chain, Dock 周圍ニ在ル埋設シタル水道鐵管, 本船近クニ在ル他船, 火山其他特別ナル Magnetic bodies ノ誘導ニ原因スルモノナリ。

(6)。Deviation ハ船ノ Action ニ從テ起ルモノ (Ship's head ノ方向, 船ガ傾斜スルトキ) 及此ノ Action ニ關係セザルモノトニ別タル又 Deviation ノ變化ハ (A change of deviation) 下記ノ原因ニ依リ生ズルモノナリ

(一)。Magnetic latitude ノ Change 即チ船所在地ノ變更ニ依ルコト

- (二)。載貨ノ Changes 及 Shifting。
- (三)。船首方向ノ Change。
- (四)。船體ノ左或ハ右舷へ傾斜スルトキ。
- (五)。船體ガ風浪ニ揉マレ或ハ衝突等ノ爲メ激動セシトキ。
- (六)。船ニ落雷アリシトキ。
- (七)。特ニ新造船ナレバ日時ノ經過ニ從ヒ又造船中船首ガ向キ居リシ正反對方向ニ向ケ或ハ航海スルトキ。
- (八)。一針路ニテ永ラク航海シテ後針路(Course)ヲ變ゼシトキ。

以上ハ Deviation ガ變化ヲ起ス原因ナルヲ以テ平素最モ注意ヲ要スル條目ナリ、故ニ常時絶ヘズ機會ヲ利用シ其ノ Compass ノ正確ヲ検査スルヲ怠ル可カラズ。

(7)。The standard compass and its position on board a ship。
船舶ハ皆 Standard compass ヲ備フ、此ノ Compass ハ又 Azimuth compass タル諸件ニ適スルモノナルヲ要ス、而シテ Iron or steel ship ニテ其ノ Magnetism ニ増減ヲ起シ又ハ船ガ Geographical position ヲ更ユルモ Deviation ニハ變化ヲ生ゼザル好位置ニ据附ベキモノトス。

(A)。此ノ Standard compass ニテ Bearing ヲ測リ圖上ニテ船ノ位置ヲ確定シ又針路ヲ定メ航海スルモノナリ。

(B)。Standard compass ヲ据附ケル位置ハ船ノ Mid ship line 上ニテ鐵塊ヨリ出來得ル限リ遠ザケ且ツ鐵ノ Elongated mass ノ外端ニ近ヅケザルヲ要ス、特ニ Vertical iron ハ船首如何ナル方向ニアルモ多大ノ影響ヲ Compass ニ與フルモノナリ、即チ Iron stanchions, Iron davits, Iron funnel, Iron booms and mast 等ノ如キハ充分注意スベキ鐵桿ナリ。

(C)。此ノ Compass ハ種々ノ correctors ヲ装置スルニ適シタル Binnacle ニ載セ且ツ Amplitude 及 Bearing ヲ測ルトキ Boats 又ハ Bulwarks ノ障碍ヲ受ケザル高所タルベシ、隨時移動スル武器及ビ鐵器具ハ Same deck 或ハ其ノ下ノ甲板タリトモ Compass ニ影響ヲ及ボスヲ以テ Standard compass ニ近附クベカラズ、鐵具ハ必ズ此ノ Compass ヲリ五呎以内ニ置クベカラズ。

(D)。Electric light ヲ使用スル船ニテハ Dynamo 又ハ Projector ハ standard compass ニ影響ヲ來ス如キ近距離ニ置ク可カラズ、且ツ電燈用線モ此ノ Compass ニ點燈スル以外ノモノハ其ノ近邊ニ導クベカラズ故ニ Dynamo ガ此ノ Compass ニ Disturbing スルヲ避クルニハ其ノ Dynamo ノ強弱ニ依リ Compass 及 Dynamo ノ最小距離ヲ 35 呎ヨリ 75 呎離隔シ又 Compass ト Projector トノ距離ハ中心ヨリ中心マデ 9 呎離スヲ要ス。

(E)。電燈用線ハ Lead and return wire ヲ Clipped シタルモノヲ用ユベシ、是レ Compass ニ及ボス影響ヲ (+) (-) スルヲ以テナリ、若シ Lead and return wire 各別ノモノヲ使用スレバ Compass ニ近キ其ノ Wire ハ Card ニ Serious disturbance ヲ起スベシ。

(8)。Binnacle or steering compass。

單ニ船ヲ操舵スル目的ニテ Helm's man ノ (Quarter master) 前面ニ据附ケ其ノ目標トナス、Watch officer ハ絶ヘズ Standard compass ノ方向ト對照シテ此ノ Compass ニテ Steer スベキ針路ヲ指示ス。

(A)。Steering compass 中ニテ最モ適當ナル構造ヲ具ヘタルモノヲ Spirit or liquid compass トス(運用術第一編ヲ參照スベシ)此ノ Compass ハ Boat compass ニ最モ適當シ普通ノ Compass ニテハ

Card ノ Swings 烈シクシテ使用ニ堪ヘズ。

現今快速力ノ Mail boat 及ビ軍艦ナドニテハ Standard compass トシテ此ノ Spirit compass ヲ用ユルモノアリ、是レ Shock 及 Vibration ヲ防ギ Card ヲ安靜ニ保持スルヲ以テナリ。

(B)。大船ニテハ Hand steering gear ノ Wheel ヲ大ニシ (Diameter 7 呎又ハ其レ以上) Helm's man ノ Handling ヲ容易ナラシム、斯カル場合ニハ Port 及 Starboard side ニ各一個ヅ、ノ Steering compass ヲ据附ケ常ニ Helm's man ノ正前面ニアラシム、然レドモ Steering compass ガ Wheel ノ正面ニ唯ダ一個ナレバ Helm's man ハ斜方向ヨリ Compass course ヲ見ルコト、ナリ Lubber line ト Card ノ Marginal divisions ヲ見透ストキニ視差ヲ生ズベシ、Compass card ト Bowl トノ間隙多キ Compass ニテハ此ノ視差大ニシテ Helm's man ノ Steer スル針路ハ若シ Helm's man ガ Card ノ中心ト Course 及 Lubber point ト一直線ニ在ラザレバ常ニ正針路ヨリ一側方ニ偏スルモノナリ。

(C)。Steering compass トシテ Single midship compass ヲ用ユル場合ニモ Sky light, Stachions 其他 Deck fixture 構造ノ關係上此ノ Compass ガ Steering wheel ニ餘リ接近シ又ハ其ノ距離長キニ失シ Steer's man ハ明瞭ニ Card ノ度盛ヲ讀ミ取ルニ困難トナリ Lubber line, ノ位置ヲ誤視ス、以上ハ時ニ正針路ヨリ Quarter point ノ偏向ヲ起スベシ、現今汽船ハ一晝夜三百哩ヲ航走スルハ普通ニシテ Thick weather ノ爲メニ天測シ得ザレバ二十四時間後ノ推測ハ船ノ位置ヲシテ十五哩誤算ヲ來スベシ、故ニ Steering compass 据附ケニ際シテモ充分以上ノ條項ニ留意シ Helm's man, ノ正面ニシテ且適當ノ距離ヲ保ツコト最モ必要ナリ、同時ニ Compass モ相當ノ大サニシテ劃度

等鮮明ナルモノタルベシ、又鐵、鋼船ニテハ Iron spinde, Tiller, Rudder head, stern post 等ハ Powerfull magnetic ニシテ此ノ Compass ニ影響ヲ及ボスコトニ留意シ Compass トノ距離大ナレバ從テ其ノ誘導モ小ナリ。

Caution.....航海ヲ初メントスル船ニテハ船長ハ Compass ヲ檢シ其ノ Lubber point ハ船ノ Fore and aft line ト正シク一直線ニ在ルヤ充分航用ニ適スルヤヲ檢査スルコト第一ノ務ナリ、初航海船ニ於テハ最モ必要件ナリ。

(9)。Compass ノ構造ヨリ起ル Error。

其ノ Jewelled cap ニ瑕、針穴ヲ生ジ又ハ粗面ニナリタルモノ。Pivot point ノ鈍リタルモノ。Card ノ目方大ナル爲メ磨擦多ク隨テ Directive force ノ不足ナルコト。Bowl 内ニ在リテ Card ガ自由ニ廻轉シ得ザル等ハ Error ヲ起ス一因トナルヲ以テ注意スベシ、若シ上記ノ現存スルヲ認メバ下記ノ方法ニテ檢査シ得。

(A)。Small magnet ニテ Compass card ノ North point ヲ右或ハ左へ一點位引き附ケテ Magnet ヲ取り去ルベシ、Card ハ反對ノ方向ニ跳子去リ數回右左ニ廻轉シテ或ル點ニ到リテ靜止ス、再ビ同一方法ニテ前ニ引き附ケタル反對ノ方向ニ一點許リ引き寄セテ Magnet ヲ取り去ルベシ、Card ハ前同様數回左右ニ廻轉シテ或ル點ニ到リ止マルベシ、此ノ第一回及第二回目ニ休止セシ點ガ同一ナレバ上記ノ原因ヨリ起ル Error ナキモノトス、然レドモ若シ同一點ニテ靜止セズシテ其ノ間ニ數度ノ差アレバ Error アルモノト知ルベシ。

第二章。 Deviation 測定法。

(1)。船舶ガ航海ノ準備整ヒ船内ニ在ル鐵器具ヲ所定ノ場所ニ貯納シ Boat davits, Booms 其他移動スベキモノ等ヲ航海用ノ位置ニ据附ケ固定シ終レバ Standard compass ノ Deviation(自差)ヲ測定ス。

(A)。船ハ皆 Clinometer ヲ具フ、是ハ船ガ左舷或ハ右舷ニ傾斜セシトキ何度傾斜セシヤヲ見ル器械ナリ、其ノ構造簡易ニシテ正確ナル中心ヨリ度目ヲ劃キ Index ハ常ニ垂直ニ在ル如ク重リヲ付シ船ガ傾斜セシトキ其ノ度数ヲ示スモノナリ、此ノ器械ハ便利ニ Inspection シ得ル箇所ニ釘着シ置クナリ、Deviation 測定ノトキ Clinometer ニテ船ハ Up right ナルヤ或ハ傾斜シ居ルヤヲ確カメ置カザレバ其ノ測定ヲシテ無効ニ終ラシムルコトアリ。Compass binnacle ニモ此ノ Clinometer ヲ装備シタルモノアリ。

(2)。Distant object ノ Bearing ヲ測リ Deviation ヲ定ムル法。
船舶ニテ上記ノ如ク航海ノ準備整ヘバ Deviation 測定ノ用意ヲナシ追次船首ヲ Compass ノ三十二點各方位ニ向ケ物標ノ方位ヲ測定ス、此ノ時船首其ノ向ケント欲スル各點ニ近附ケバ徐々ニ其ノ廻轉運動ヲ制止シ今要スル一方位ニ船首ヲ正シク靜定スベシ。方位ヲ觀測セントスル物標ハ適當ノ距離ニアリテ且ツ著明ナル見易キ物タルヲ要シ、Standard compass ニテ Bearing ヲ測リ Table 1 ニ示ス Form ニ從ヒ其レヲ記入スベシ。

壹 Bearing ヲ測リ終レバ靜カニ船ヲ左轉或ハ右轉シテ Compass ノ Next point ニ船首ヲ向ケ船首正シク其ノ Point ニ靜定

セバ前ノ如ク Same object ノ Bearing ヲ測リ再ビ Form(用紙)ニ記入シ、斯クノ如ク同法ヲ繰リ返シ船首ヲ Compass ノ三十二點各點ニ正シク向ケ同一物標ノ Bearing ヲ測ルベシ。

(A)。此ノ遠隔物標ハ船ガ或ル圓ヲ畫キテ廻轉スルモ其ノ Real bearing ニ少シモ視差(Sensible difference)ナキ適度ノ距離ニ有ルモノタルベシ。碇泊中廻船索ヲ用キ船ヲ廻轉スル場合ニハ遠隔物標ノ距離ハ六哩ヨリ八哩ニテ足レリトス又自船ニ航力ヲ保タセ廻轉スル節ハ Diameter of circle ノ百倍位トス。

(B)。斯ク船ヲ三十二點廻轉シ終レバ次ニ遠隔物標ノ Correct magnetic bearing ヲ確定スベシ、是ハ今測リ得タル總テノ Observed bearing ヲ平均シテ得ラルベシ、然レドモ三十二方位ヲ平均セズシテ唯ダ Eight principal points ノ Mean ニテ正確ニ實用ノモノヲ得ベシ、又 Compensated compass ナレバ Four compass bearing (Equidistant points ナルヲ要ス)ノ Mean ニテ足レリトス。完全ナル Chart アル地方ニテハ Chart 上ニテ簡單ニ Magnetic bearing ヲ定メ得レドモ斯カル場合ニハ最近ノ Survey ナルコト最モ肝要ナリ。

(C)。Sun ノ Azimuth ヲ測リ得ル場合ニハ直ニ Deviation ヲ知り得ベシ、是ヲ同ジ Ship's head ニ於ケル Distant object ノ Bearing ニ加減シテ Magnetic bearing ヲ得。Distant object ヲ船ノ Standard compass ニテ測リシ Compass bearing ト此ノ Magnetic bearing トノ差(Difference)ハ Compass bearing ヲ測リシトキ Ship's head ガ向キ居リシ方位ニ於ケル Deviation ニシテ、即チ船首ガ其ノ方位ニアルトキ Ship's iron ノ爲メニ Standard compass ニ生ズ Error ナリ。

(D)。此ノ Deviation ニ East 又ハ West ノ符ヲ附ケテ Eastly

deviation 又ハ Westly deviation ト稱呼ス。

East 及 West ヲ Deviation ニ冠スルニハ Magnetic bearing
ガ Compass bearing ノ右ナレバ E。Magnetic bearing ガ Compass
bearing ノ左ナレバ W。

Deviation table 1 ニテ 32 pts ノ Mean(Correct magnetic
bearing) ハ N 63°W ナリ、又 8 principal points ノ Mean ハ N 62°
52 $\frac{1}{2}$ W ニシテ其差僅カニ 7 $\frac{1}{2}$ ' ニ過ズシテ充分實用ニ供シ得ベシ

(3)。By reciprocal bearing。相互測方位ニテ Deviation ヲ定ム。
Deviation 測定ニ當リ Correct magnetic bearing ヲ定ムル適當ナル
Distant object ナキ地方ニテハ Reciprocal bearing ノ方法ニテ Deviation
ヲ測定ス。其ノ方法。

(A)。熟練ナル運轉士一名助手ヲ伴ヒ Compass ヲ携ヘテ上陸シ
本船ヲ三十二點廻轉シテモ此ノ陸上 Compass ヲ船ヨリ展望スルニ
障リナキ場所ニ据附クベシ。本船ニテハ Deviation ヲ測定セント欲
スル方向ニ船首ヲ向ケ船首其ノ Point ニ靜定セバ海陸ニ於テ豫メ定
メ置キシ信號ヲナシ同時ニ相互ヨリ Compass bearing ヲ測ルナリ。
陸上ノ Compass ヲリハ Standard compass ヲ、船内 Standard compass
ヨリハ陸上 Compass ノ Bearing ヲ測ル等其ノ欲ス方向ニ漸次船首
ヲ廻轉シ、同法ヲ繰リ返シ測定終レバ、陸上 Compass ニテ測リシ方
位ヲ反對方向ニシ、同時ニ船内 Standard compass bearing ニ比較シ
其ノ差ヲ以テ當時向キ居リシ船首ノ Deviation トナス、而シテ反對
ニシタル Shore compass bearing ガ Standard compass bearing ノ右ニ
アレバ Ely deviation ニシテ左ナレバ Wly ナリ。

(B)。Reciprocal bearing ニテ測リシ Deviation ヲ有効確實ヲ期ス

ルニハ Shore compass ヲ据ル位置ハ Local attraction ナク且ツ測士ハ双方トモニ肉眼ニテ明瞭ニ先方ノ Compass ヲ見得ベキ距離タルベシ。

(C)。測定ハ正確ニ同時タルベシ、信號ノ誤解ニ依リ誤測ナキヤ否ヤヲ正ス爲メ船陸相方トモ能ク比較シタル時計ニテ Observed time ヲ記載シ置クベシ。(Table 2 参照)

(4)。By azimuth and amplitude observation。

Compass error ハ Celestial object ヲ船内ニテ Observation シテ測定シ得。此ノ Error ニハ Variation 及 Deviation ヲ合セ含ミ居リ且ツ船ガ Disturbing cause ニ接近シ居レバ其ノ Local attraction ヲモ含ミ居ルベシ。

(A)。Amplitude 又ハ Azimuth ハ計算或ハ Azimuth book ニテ True bearing ヲ得、此ノ True bearing ト其ノ當時 Standard compass ニテ測リ得タル Compass bearing トノ差ハ當時船首ガ向キ居タル方位ノ Whole error ナリ。Variation ハ Chart ヲリ之ヲ求メ得ベシ。

(B)。Compass error ト Variation トノ差ハ Deviation ニシテ North ヲリ數ヘ Compass error ガ Variation ノ右ニ在レバ Ely, Compass error ガ Variation ノ左ニ在レバ Wly ナリ。

(C)。Night azimuth ハ North star 以外ニハ一般ニ測定スルコト少シ、North star ト雖モ其ノ Altitude 餘リ高キトキハ信ヲ置キ難キヲ以テ高度低キヲ宜シトス、好機アリテ其他ノ Star 測定ニ當リテモ高度ハ十度ヨリ三十度位ヲ宜シトス。又 Table 3 ノ Form ニテ Journal ヲ制シ自差ヲ測定セシ事項ヲ記入シ他日ノ參考ニ供ス。

(5)。Napier's diagram。

船ヲ Swinging サセテ Deviation ヲ船首各點ニ於テ測定セント欲ス
レドモ四圍ノ狀況ニ依リ充分ニ Hawser ヲ利用シ得ザレバ Napier's
diagram 法ニテ Deviation curve ヲ畫キ Compass ノ各點隨所ノ Deviation
ヲ得。

(A)。長サ通常十八吋ノ垂直線ヲ基本トシ之ヲ三十二點ニ區分
シ上端ヲ N トシ其ノ次ヲ N/E, NNE ト順ヲ追フテ E ヨリ S ヲ
經テ W ニ至リ N ニ復シ以テ Compass ノ三十二方位ヲ示ス, 又十
八吋ノ全長ヲ三百六十ニ等分シ一區ヲ一度トシ上端ヲ 0° トシ下端
ヲ 360° トス, 再ビ又此ノ線上ニ N. S. 兩點ヨリ E. W. ノ方ニ數
ヘ 90° ニ至ルベシ, 是レ Compass card ノ外縁 360° ヲ一直線トシ
タルモノナリ。垂直線上三十二方位ノ各點ヲ貫キ Plain line (實線) 及
Dotted line (點線) ナル二直線ヲ交ヘ Plain line ハ右ニ傾キ Dotted line
ハ左ニ傾キ Vertical line ト 60° ノ角ヲナスベシ (三線ニテ等邊三角
形ヲナス) (Table 6 參照)。

(B)。Requisite observations to be made。

Complete curve ヲ畫ク爲メニ要スル Observed deviation ノ最少限ハ
NE. SE. SW. NW. ニ近キ 4pt タルベシ, 然レドモ出來得ベクンバ
N. E. S. W. ヲ加ヘタル 8pt 以上ナルヲ宜シトス。

(C)。船ガ潮泊風泊ニテ Swinging round スルトキ及碇泊中 Steam
tug ニ曳カレ廻轉スルトキハ船首 Various directions ニ於ケル Deviation
ヲ, 又ハ航海中 Sun's bearing ヲ測定シ數多ノ Deviation ヲ得ベシ,
然レドモ是ハ必ズ Compass ノ Exact point タルヲ保スベカラズ,
斯カル際ニモ此ノ圖法ヲ用ユレバ大差ナキ Deviation curve ヲ畫キ得
ベシ。

(D)。 Construction of the curve of deviations。

船首方向ニ應ジテ垂直線上ノ點ヨリ Dotted line ニ沿フテ Observed deviation Ely ナラバ右側ニ, Wly ナラバ左側ニ Deviation ノ度分ヲ度リテ符號ヲ點ス, (尺度ハ垂直線上ニ 360° ヲ書キタルモノニ度ル, 若シ其ノ船首方位ガ垂直線上 Dotted line ニ交リ居ラザレバ此ノ Dotted line ニ並行スベシ) 自餘皆之ニ倣フテ悉ク Deviation ヲ點シ終ラバ鉛筆ヲ以テ各符號ヲ貫キ曲線ヲ書キ此ノ曲線ニ依リ Observed deviation ニ於テ一モ誤謬ナキコトヲ確メタルトキハ Ink ヲ以テ之ヲ完成スベシ, 是ヲ Deviation curve トス。

(E)。 Deviation curve ヲ完成シ Ship's course ニ Deviation ヲ加減スル便法次ノ如シ。

(A 1)。 Steered サレツ・アル Compass course ヲリ Chart 上ニ Magnetic course ヲ求ムル法。

Compass course ニ對合スル Magnetic course ヲ求ムルニハ Vertical line 上 Compass course ノ點ヨリ Dotted line ニ沿ヒ (若クハ並行シ) 曲線中ノ點ニ達シ此點ヨリ Plain line ニ沿ヒ (若クハ並行シ) Vertical line 中ノ點ニ歸ル, 此ノ點ハ即チ Magnetic course ナリ。

(B 2)。 Chart 上ニ引キタル Magnetic course line ヲリ Ship's head ヲ向ケントスル Compass course ヲ求ムル法。

Magnetic course ニ對合スル Compass course ヲ求ムルニハ Vertical line 上 Magnetic course ノ點ヨリ Plain line ニ沿ヒ (若クハ並行シ) 曲線中ノ點ニ達シ, 此點ヨリ Dotted line ニ沿ヒ (若クハ並行シ) Vertical line 中ノ點ニ歸ル, 此ノ點ハ即チ要スル Compass course ナリ。

(F)。 航海中船ヲ Swinging サセテ Deviation ヲ測定スレバ港内

ニ於ケルガ如ク Local magnetic disturbance 遠ザカリ好結果ヲ得、且
ツ風浪ナキ Fine weather ノ節ハ瞬時ニ終了シ得、然レドモ船ハ極ク
Slowly ニ Swinging サスベシ、若シ三十二方位船ヲ廻轉スル時間ノ
餘裕アラザレバ Two adjacent cardinal point ヲモ共ニ含マセタル
One quadrant 各點ノ Deviation ヲ注意シテ測定スレバ好果ヲ得ベシ。

第三章。Magnetism。磁氣學。

磁器學ハ物理學ノ一科ニシテ今特ニ深ク之ヲ説クノ要ナシ依リテ唯
ダ Deviation of the compass ノ章ニ於テ用ユル名稱ヲ記述ス。

(1)。Magnet ハ Natural 及 Artificial ノ二種ニ別チ Natural magnet
ヲ、又 Loadstone ト稱ス、Iron 及 Steel ヲ吸引シ又是等ニ自己ノ
Properties ヲ授傳スルカヲ併有ス。Artificial magnet ハ Iron 及 Steel
ノ Straight or bent bar ニ磁氣ヲ含マセシモノナリ、實用ニハ重ニ人
工磁氣體ヲ使用ス、容易ニ製作サレ且ツ所要ノ磁力及ビ種々ノ型體
ニ加工シ得ル爲ナリ。

(2)。Poles, Magnetic equator 及 Axis。

天然及人工 Magnet トモ鐵ヲ吸引スル力最モ強キ兩點ヲ Pole ト云
フ、Greatest attraction 及 Repulsion ノ中心點ニシテ兩者トモ殆ド
Apposite point ニ位置ス、此ノ兩極間ニテ鐵ヲ吸引セザル所ヲ Magne-
tic equator 又ハ Neutral line ト稱ス。總テ Magnet ハ皆 Two poles
及 A neutral line ヲ有ス、然レドモ Magnetising スル Steel bar ノ製作
不完全ナレバニツ以上ノ Poles ヲ現出スルコトアリ、是ヲ Consequent
points or poles ト云フ。Magnetic poles ヲ連接スル直線ヲ Magnetic

axis ト稱シ磁氣體ガ Symmetrical and homogeneous ナレバ此ノ Axis
ハ又其レノ軸心ナリ。

(A)。Magnetic force ハ Magnet ノ先端ニ近ヅクニ從ヒ強力トナ
リ Neutral line ハ其ノ Magnet ノ中心ニ有リ且ツ磁力ハ中心ヨリ等
距離ニ於テハ同量ナリ。

八吋桿ノ磁氣極(Poles)ハ桿端ヨリ約一時八分ノ三ノ所ニ在
リ、之ヨリ短キ桿ニ於テハ其ノ全長ノ約六分ノ一ノ所ニ在リ、即チ
四吋桿ノ Poles ハ兩端ヨリ約 $\frac{2}{3}$ 吋ノ所ニ在リ、又薄キモノ(Thin bar)
ノ磁極ハ兩端ニ接セル所ニ在リテ Compass needle ノ如キハ兩端ヨ
リ約十二分ノ一ノ所ニ位置ス。

(3)。Position which free magnets take。

一本ノ Magnet ヲ糸ニテ釣スカ又ハ Pivot ニ乗セ自由ニ動ク様装置
スレバ Magnet ハ南北ノ方向ニ靜止ス、此ノ Constantly ニ北ヲ指ス
外端ヲ North pole 又ハ磁針ノ Red marked end ト云ヒ 他端ヲ South
pole 又ハ Blue marked end ト云フ、即チ地球ハ一大磁氣體ナルヲ以
テ其ノ磁氣ハ忽チ羅針ニ感ジ其ノ兩端ヲシテ地球ノ極方ニ向ハシム
故ニ地球ノ磁力ハ Needle ヲシテ南北ヲ指示セシムル所ノ能力源ナ
リ、而シテ Needle ノ軸線ノ向フ方向ヲ Line of force ト云フ。

(A)。Magnet ノ兩極ハ鐵ヲ吸引スル力ヲ有ス、又 Magnetic proper-
ties ヲ有スル二物體ヲ接近セシムレバ Like poles ハ Repel シ Unlike
poles ハ兩方トモ Attract ス、是レ Magnetism ノ原則ナリ、依テ Magnet
ノ指北點ヲ赤及南點ヲ青トスレバ North magnetic pole ハ Blue ニシ
テ South magnetic pole ハ Red タルベシ。

Iron 又ハ Steel bar ガ Magnetic ナルヤ否ヤハ其ノ一端ヲ

Magnet = 接近セシムレバ直ニ之ヲ知り得ベシ。

(4)。Magnetic field。

Magnetic force ガ擴延(撒布サル、)スル全容積ヲ Magnetic field ト云ヒ、又 Magnet ガ影響ヲ及ボス間隔ヲ其ノ Magnet ノ Magnetic field ト云フ、而シテ Magnetic force ガ Parallel line = 働ク Area ヲ Uniform magnetic field ト稱ス。

(5)。Magnetic induction。

Soft iron ノ數片ヲ互ニ接近シテ一直線ニ列ベ其ノ一端ニ Magnet ヲ接觸セシムレバ Soft iron ハ總テ Magnetic properties ヲ感得ス、而シテ Soft iron ニ接セシ Magnet ノ一端(Pole)ガ Red ナレバ是ニ接セシ Soft iron ノ一端ハ Blue pole トナリ、次ニ置キタル Soft iron モ皆同端ニ同性ノモノヲ感受ス、即チ接觸セシ Magnet ト反對質ノ Pole ヲ總テ其ノ一端ニ得ベシ、然レドモ此ノ感受シ得タル Magnet ハ一時的ノモノニシテ是ヲ Induced magnetism ト稱ス。

第四章。Terrestrial magnetism。地磁氣。

(1)。地球ハ一大天然磁氣體ニシテ Magnetic needle ヲシテ地球ノ南北ヲ指示スル能力ノ源トナルコトハ既ニ述べタル如シ、然レドモ地磁氣ノ原因ハ未ダ一般ニ詳ナラズ。

(2)。Magnetic meridian。磁石子午線。

Free magnetic needle ノ兩極ヲ貫キ Celestial concave へ延長シタル Vertical plane ハ Great circle ヲナシテ天ニ達ス、是ヲ Magnetic meridian ト云フ。

(3) Magnetic element.

地磁氣ニ關係スル三要素アリ是ヲ

- (A), Variation or declination.
(B), Inclination or dip.
(C), Intensity.

ト稱ス。

(A)。眞子午線及磁氣子午線ハ若干ノ交角ヲナス是ヲ Variation (偏差)ト云ヒ、又磁針ハ常ニ一定ノ方向ヲ指示セズ、及 Variation ハ地球表面位置ヲ變ルニ從テ異ニスルモノニシテ且ツ同一位置ニ於テモ時ヲ經ルニ從ヒ變ズベシ、若シ Needle ノ北點眞北ノ東方ヲ指セバ是ヲ Easterly variation ト云ヒ西方ナレバ Westerly ト云フ、地球表面上磁石子午線ト地球子午線ト相一致スル三線アリ No variation ニシテ是ヲ Agonic line ト云フ。Agonic line ヨリ東又ハ西ノ何レヘ進ムニ從ヒ磁針ノ偏向ハ増加シ三線ヨリ中間點ニ於テ最大ニ達ス。Equal variation ノ地點ヲ連接シタル線ヲ Isogonic line ト稱ス。

(B) Dip or inclination.

自由ニ置キタル Magnetic needle ガ靜止ノ位置ニアルトキ其ノ Axis ト水平トノ交角ヲ Dip ト云ヒ、其ノトキ Needle ノ兩極ヲ連接スル一直線ヲ Line of force ト云フ。地球上 Dip 等シキ點ヲ連接シタル線ヲ Lines of equal magnetic dip ト稱ス。Free magnetic needle ハ地球表面下ニ存在スル地磁氣極ヲ常ニ指示ス、故ニ磁針ノ北點南點ニ同力ノ影響ヲ及ボス地磁氣極ヨリ或ル距離ヲ隔ダツレバ其ノ極ヨリ Greatest influence ヲ蒙ル極ニ Incline スベシ、兩地磁極ヨリ Equal influence ヲ受クル位置 (All places) ニアレバ磁針ハ Horizontal position ヲ占ムベシ是等ノ位置ヲ連接スル線ヲ Magnetic equator 又ハ Aclinic

line ト稱ス。此ノ線ハ地球赤道トハ一致(Coincide)セズシテ 交互ニ南北ノ方ニ波狀線ヲナス, Atlantic 及 Pacific ocean 東部ニテハ地球赤道ノ南方ニ偏シ Indian ocean 及 Western pacific ニテハ北方ニ偏ス Needle ハ磁石赤道以外ノ地ニテ Balanced スレドモ一度 Magnetised セバ此ノ赤道以外ノ地ニテハ Balance セズシテ Dip ス。Ship's compass ハ此ノ Dip ヲ矯正スル爲ニ其ノ Needle ニ Sliding brass weight ヲ附ス。Free needle ガ垂下(Stand perpendicularly)スル位置ハ Magnetic poles ナリ, North magnetic pole ハ 1830 年ニ發見セラレ北緯 70° , 西經 $96^{\circ}40'$ ニ位置シ, South magnetic pole ハ約南緯 $73^{\circ}30'$ 東經 $147^{\circ}30'$ ニ位置ス。

(B 2)。The line of equal dip or Isoclinical lines ハ Parallels of latitude ト相一致ス, 又 Magnetic latitude ト云フ Term ヲ Magnetic dip ニ關シテ The position of places ヲ表示スル爲メニ用ユルコトアリ。

(B 3)。Magnetic equator ヨリ Magnetic pole ニ進ムニ從ヒ Dip ハ Geographical latitude ガ増加スルヨリモ迅速ニ増加ス, 而シテ Dip ノ増加ハ地磁極近邊ヨリ地磁赤道近邊ニ於テ最大ナリ, 地磁赤道近クニテハ地磁赤道ヲ距ル各一度毎ニ Dip ノ増加約二度ナレドモ地磁極ニ近クニ隨ヒ此ノ約四分ノ一ナリ。

Geographical latitude ヲ知レバ近似ノ Dip ハ下ノ公式ニ依リ算出シ得。Tan dip = 2 Tan lat。

(C)。Intensity。磁氣量。

單位ノ磁氣量アル Needle ノ重心點ヲ中心トシテ自由ニ動ク様ナシ 靜止ノ位置ヨリ Driven スルトキ再ビ靜止ノ位置ニ歸着スル Amount of force ヲ Magnetic intensity ト云フ, 此ノ量ハ地球上位置ヲ變ズル

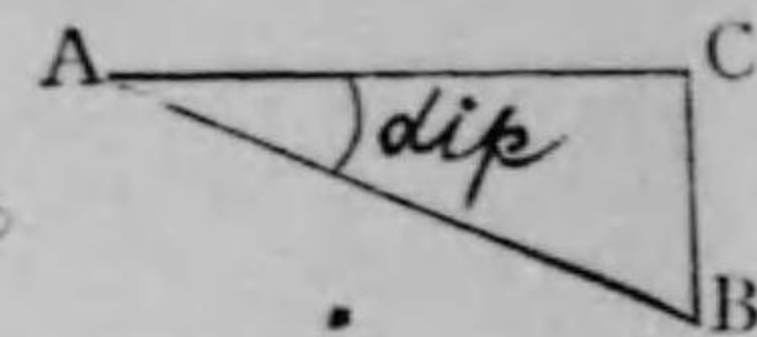
ニ從テ異リ地磁赤道ニ於テハ小ニシテ地磁極ニ近ヅクニ隨ヒ増加シ
地磁赤道上ニ於ケルモノ、二倍ヨリ三倍トナル。

(C 2)。Free suspended magnetic needle ノ Axis ノ 方向ヲ Line of force ト云フ、今此ノ力ヲ更ニ垂直力 (Vertical force) ト 水平力 (Horizontal force) トニ分解セバ次ノ如シ。

AB ハ全磁力ノ量及方向 (Magnitude and direction of the total intensity) ヲ表ストシ A ヨリ水平線 AC ヲ引キ B ヨリ垂線 BC ヲ引ケバ CAB 角ハ Dip ナリ、故ニ

Horizontal intensity $AC = AB \cdot \cos \text{dip}$ 。

Vertical intensity $BC = AB \cdot \sin \text{dip}$ 。



即チ Horizontal intensity (水平力) ハ Dip ノ Cosine ニ Total intensity ヲ乘ジテ算出シ。又 Vertical intensity (垂直力) ハ Dip ノ Sine ニ Total intensity ヲ乘ジテ算出シ得ベシ。

Total intensity $AB = \text{Horizontal intensity } AC \times \sec \text{dip}$,

$= \text{Hor. intensity} \times \secant \text{dip}$ 。

(4)。Line of equal horizontal force (等水平力線圖) ハ地球上水平力等シキ地ヲ連接シタル線即チ (等水平力線) ヲ示シ之ニ英國 Greenwich ノ水平力ヲ單位トシタル水平力ヲ數字ニテ附記ス。

(5)。Line of equal vertical force (等垂直力線圖) ハ垂直力等シキ地ヲ連接シタル線即チ (等垂直線) ヲ示シ之ニ其ノ垂直力ヲ數字ニテ附記ス、北磁氣半球ニハ實線ヲ用キ南磁氣半球ニハ點線ヲ用ユ。

(6)。Line of equal dip ハ等傾差線ヲ示シ之ニ其ノ傾差ヲ數字ニテ附記ス、而シテ北磁氣半球ハ實線、南磁氣半球ハ點線ヲ用ユ。

(7)。地磁赤道ニテハ Dip ナク隨テ Total 及 Horizontal intensities

ハ同量ニシテ Vertical intensity ナシ、又 Total intensity ハ小ニシテ Magnetic pole ニ進ムニ從ヒ増加ス、故ニ Horizontal intensity ハ Dip ト反比例シ (Dip 増セバ Horizontal intensity 減少ス) 磁氣赤道ニ於テ最大ニシテ地磁極ニ於テ零トナリ、Vertical intensity ハ地磁極ニ於テ最大トナル、從テ地磁氣水平力ノ影響ノミヲ受クル Compass needle ハ其指力 (Directive force) 地磁赤道ニ於テ最大ニシテ Magnetic latitude ノ増加ニ伴ヒ微弱トナリ、地磁極ニ於テ指力ナク何レノ方向ニモ靜止スベシ。

(8)。Magnetic elements ハ變更スルモノニシテ Regular ニ變更スルモノト或ハ Irregular ナルモノアリ、Regular changes ハ Secular, Annual, 及 Diurnal variations ニ區別ス。

(A)。Secular variation.....或ル地方ニ於テハ Dip 及 Variation ハ時ノ經過ト共ニ漸時變化スベシ、1576 年 London ノ Dip ハ $71^{\circ}50'$ ナレドモ 1720 年ニハ $74^{\circ}42'$ ノ最大ニ達シ其レヨリ漸時減少シ現今ハ $67^{\circ}9'$ ナリ。Variation ハ 1580 年ニハ $11^{\circ}17'E$ ナリシモ其レヨリ追年減少シ 1657 年ニハ Zero トナリ其レヨリ Westerly トナリテ増加シ 1816 年ニハ最大ニテ $24^{\circ}30'W$ トナリ再ビ減少シ現今ニテハ約 $16^{\circ}W$ ナリ。

(B)。Annual 及 Diurnal variation.....上述ノ如キ變化ト共ニ Very slight daily change アリ、朝ニハ Westerly variation 徐々ニ増加シ午後一時頃迄繼續シ其レヨリ午後夕刻間ハ少シク速ク減少シ夜間ハ徐々ニ減少ス、早朝ヨリ午前七時頃迄ハ減少ノ度速ク終ニ變化ハ最少トナリ再ビ初ノ如ク増加シ初ムベシ。夏期ニ於テハ此ノ Change ハ殆ド $8'$ ニシテ冬期ニハ尙ホ少シ。

(C)。Irregular changes ハ Perturbations ト稱シ火山ノ爆發、地震、Thunder storms 中ニ起リ又空中電氣等ニ關係シ一時ニ急激ノ變化ヲナシ再ビ初ニ復スルコトアリテ Compass needle ニ影響ヲ及ボスベシ(Magnetic storm ナリ)。

(9)。Terrestrial inductions。

地球ハ一ノ大ナル Magnet ナルヲ以テ、Magnetic equator ニ並行セザル様置カレタル總テノ Soft iron ハ瞬時ニシテ地磁氣ノ Induction ヲ受ケ Magnetic トナル、其ノ内ニテ Line of force ノ方向ニ接近セシ Iron ガ最モ多量ノ Magnetism ヲ感應スベシ。今 Soft iron bar ヲ糸ニテ吊セバ Dipping needle ノ方向ヲ指シ其ノ下端ニ Red、上端ニ Blue magnetism ヲ Induced ス、尙ホ此ノ節鐵桿ニ輕打ヲ與フレバ其ノ磁氣ノ感應ヲ早ムベシ、斯ク鐵桿ニ感應シタル Magnetism ハ或ル方法ニ依リ鐵桿ヲ Hardness (Bar ヲ Line of force ノ方向ニ保チテ Hammering スル如シ)ニスレバ其ノ一部ハ Permanent トナル、然レドモ若シ Bar ヲシテ Magnetic equator ト並行セシムレバ Induced magnetism ヲ認メザルベシ。

(10)。Compass in iron ship。

鐵船モ亦地磁氣ノ感應ヲ受クルコト鐵桿ニ異ナルコトナク、地球上ノ位置ト船首ノ方向トニ依リ各部常ニ同一ノ現象ヲ呈セザルナリ、又船體ハ起工ヨリ竣工ニ至ルマデ常ニ其ノ位置ト方向トヲ變セズシテ鎚擊鉸釘等ノ爲メ震動ヲ受クルコト大ナルヲ以テ磁氣ニ感染シ其ノ過半ハ進水後漸次去ルベキモ一部ハ永存シテ半永久磁氣 (Subpermanent magnetism) トナル、故ヲ以テ鐵船内ニテハ指力強キ磁針モ運動遲鈍トナルベシ。

第五章。Deviation of the compass in iron ship。

(1)。鐵船内ニアル Compasses ハ如何ニ Magnet ノ影響ヲ蒙ルヤハ磁氣學ノ定則ニ依リ異性相引キ同性相反スルノ原理ニ從フベシ

(2)。一ノ Compass ヲ靜止シ置キ他ノ磁桿ヲ此ノ Compass ト水平ニ磁石子午線ニ置クベシ、然レドモ磁桿ノ Disturbing force ハ磁針ノ指力ヨリ強大ナラザル距離タルヲ要ス、今磁桿ノ青極ヲ磁針ノ赤極ニ接近シテ置ケバ磁針ノ指力ハ増加 (Augmented) ス、然レドモ磁針ハ Magnetic north ノ方向ヲ指示ス、今 Magnet ノ同ジ磁極ヲ Compass ノ中心ヨリ等距離ニ保チ Compass ノ周圍ヲ沿フテ此ノ Magnet ヲ徐々ニ右ノ方ニ移轉ス、磁針ノ北端 (赤極) ハ Magnet ガ Disturbed needle ト直角 (Magnetic east ノ南方ニテ) トナルマデ Magnet ニ續行ス、引續キ Magnet ヲ移動スレバ Compass needle ハ漸時元ノ位置ニ復歸シ Magnet ガ Magnetic meridian ニ達スレバ Needle モ亦正シク原位ニ復ス、然ルヲ以テ Needle ノ Blue pole ト Magnet ノ Blue pole トハ最モ接近シ磁針ノ指力ハ此ノ Magnet ニ依テ影響サレザル時ヨリ微小ナリ、Magnet ノ移動ヲ續行スレバ磁桿ノ青極ハ磁針ノ青極ヲ反排スルヲ以テ磁針ノ赤極ハ西方ニ偏向シ Magnetic west ノ南方ニテ Magnet ハ Disturbed needle ト正交ス、尙ホ Magnet ヲ移動セバ Needle ノ偏向ハ減少シ Magnetic meridian ニ達スレバ Needle ハ原位ニ復ス。

(3)。Vertical soft iron bar モ地球ヨリ一時的ニ Magnet ヲ Induced スルヲ以テ (2) ト同ジ結果ヲ生ズ、而レドモ Induced magnetism ハ

地理上ノ位置ヲ變ズレバ變化スルヲ以テ Soft iron bar ナレバ Lat 及 Long ガ變ズルニ從テ變化シ Magnetic equator ノ反對側ニテハ反對ノ結果ヲ生ズ、又 Magnet ナレバ永久不易ノモノナルヲ以テ Magnetic equator ノ何レノ側即チ地理上ノ位置ニ係ハラズ同一ナリ。

(4)。 (2) (3) ノ事項ヲ船ニ適用ス、S'N' ヲ船首磁北ニテ建造セシ鐵船トシ、SN ヲ Line of force 又ハ Dipping Needle ノ方向トスレバ Magnetic equator EQ 以下ノ船體部ニハ赤又ハ North magnetism (實線ニテ示ス如シ) ヲ受ケ、EQ 以上ノ部分ニハ Blue magnetism ヲ受クベシ (By induction from the earth)、Iron bar ノ場合ニ於ケル如クニ鐵船體ハ Hammering 及 Rivetting ノ擊打ニ依リ地球ノ Inductive force ニ容易ク感受シ進水後其ノ Magnetism ノ一部ハ消失スレドモ一部ハ永存シテ Subpermanent magnetism ト呼レバ、Steel magnets ノ Permanent magnetism ト區別ス、造船材料トシテハ Mild steel (柔軟鋼鐵) ガ重ニ用キラレ是ハ Steel ヲリハ寧ロ Soft iron ニ酷似ス。

(5)。 Subpermanent magnetism ガ Compass ニ及ボス影響ハ全ク造船中ノ船首方向ニ關係ス、若シ船首ヲ北ニシテ造ラレタル鐵船ナレバ前端ハ Red magnetism ヲ受ケ Magnet ノ赤極ト同ジキ働キヲナシ能力線 (Line of act) ハ船ガ進水前向ケアリシ磁石子午線ト一致シ Northerly 針路ニテハ羅針ノ赤端ハ相反撥シ指力減少シ、Southerly 針路ニハ羅針ノ赤端ハ Subpermanent blue magnetism ヲ受ケタル船尾ニ向ヒ羅針ノ指力増加ス、Ely 又ハ Wly ノ針路ニテハ Force ハ羅針ト直角ニ働キ大影響ヲ Compass ニ及ボスベシ、各中間點ノ航進ニハ夫々中間ノ影響ヲ現ハスベシ、船首北ヨリ東ニ到ル間ハ羅針ノ末端相反撥シ Wly deviation ヲ生ズ、而シテ船首尾船ガ羅針ト直角

ナルトキニ最大トナリ、東ヨリ南ニ到ル間ハ羅針ノ南端ガ吸引セラレ尙ホ Wly deviation ヲ生ズ、船首南ニアルトキ Line of act ハ羅針ト一致シ其ノ指力増加シ No deviation トナル、船首南ヨリ西ニ到レバ羅針ノ青端ヲ吸引シ Ely deviation ヲ起シ船首尾線 Disturbed needle ト直角ノトキ(西ヨリ北方ニテ)最大ニ達シ、是ヨリ船ノ前端ハ羅針ノ赤端ヲ反撥シ船首北ニ到ルマデ尙ホ Ely deviation ヲ生ズ、斯ノ如ク鐵船ニテ Disturbance of the compass ハ同船ノ建造中ニ船首尾ナリシ兩方位ニ船首アルトキハ皆無ニシテ、船首ガ造船當時ノ方向ヨリ算シ One semicircle ニ在ルトキ Ely deviation ヲ生ジ、他ノ半圓ニアルトキハ偏西自差ヲ生ズ。

Subpermanent magnetism 及船内 Vertical iron ノ影響ヨリ生ズル自差ヲ Semicircular deviation ト稱シ、船首ガ Compass ノ一半圓ニ在ルトキ Ely deviation ニシテ他ノ一半圓ニ在ルトキ Wly deviation ナリ。

(A)。垂直鐵ガ感應シタル Earth's magnetism ノ量ハ地理上ノ位置變ルニ從ヒ變化スベシ、而シテ Magnetic equator ノ反對側ニテハ反對性トナル、故ニ垂直鐵ヨリ生ズル半周差ノ一部ハ船ノ Lat 及 Long ガ變レバ變化シ若シ船ガ Magnetic equator ヲ横斷セバ一方ニ於テ Wly deviation ナレバ他ノ一側方ニハテ Ely deviation トナルベシ

(B)。又 Subpermanent magnetism ヲ生ズル Semicircular deviation ハ船ガ地理上ノ位置ヲ變ズレバ量ヲ異ニスレドモ性質ニ變化(Ely ガ Wly トナルコトナシ) ヲ生ゼズ、然レドモ本船ガ衝突或ハ他ノ器械的暴力ノ壓迫等ニ依リ船體ノ體型ニ變化ヲ生ズレバ其ノ Deviation モ變質スルコトアリ。

(6)。 On the effect of horizontal soft iron on compasses。

水平軟鐵(Horizontal soft iron bar)ヲ(2)ニ於テ Magnet ヲ用キタルト同法ニテ羅針ニ近ヅクレバ Magnetic meridian ニテハ其ノ指力増大シ自差ヲ生ゼズ、次イデ(2)ノ如ク Compass ノ周圍ニ右廻リニ移動セシムルトキハ偏東自差ヲ生ジ NE ニ於テ最大トナリ、East ニ於テ Magnetic equator ト平行スルヲ以テ自差ハ皆無トナル、同一ノ結果ガ SE. SW. NE quadrants ニテ生ズベシ、何トナレバ水平軟鐵ノ羅針ニ近キ端ニ青極ヲ起シ NE. NW quadrants ニテハ羅針ノ赤端ヲ吸引シ NE quadrant ニテハ Ely. NW quadrants ニテハ Wly deviation トナル、SE. SW quadrants ニテハ Red magnetism 羅針ニ近キ端ニ生ジ羅針ノ青極ヲ吸引シ SE ニテハ Wly, SW quadrant ニテハ Ely deviation ヲ生ズ、斯ク NE. SW quadrants ニテハ羅針ノ赤極ヲ右ニ吸引シ偏東自差トナリ、SE. NW quadrants ニテハ左ニ吸引シ偏西自差ヲ生ズル等水平軟鐵ノ影響ヨリ各 Alternate Quadrant ニ異ナリタル結果ヲ來シ依テ生ズル Deviation ヲ Quadrantal deviation ト稱ス。

(A)。此ノ自差ノ性質ハ地球上ノ位置如何ニ關セズ船首ノ同一方位ニ對シテ常ニ同一(量ニ於テモ名ニ於テモ)ナリ。

第六章。 On the Co efficient A. B. C. D. E。

(1)。自差係數トハ各種原因ヨリ起ル自差ノ方向ヲ (Direction of the deviation) 表示スル爲メニ用ユル記號ニシテ Archibald Smith 氏ノ案出ニ成リ A. B. C. D. E. ヲ以テス、此ノ記號法ニ依ルトキハ自差ノ各種原因及ビ是ニ基ク自差量ヲ各個ニ分解スルヲ得 Compensation

ヲ行フニ便益多ク、Deviation table ヲ作成スルニハ八主要點ニ船首ヲ向クルヲ以テ足り、是ヨリ三十二點ニ對スル自差ヲ簡易ニ算出シ得。

(2)。Semicircular deviation。半圓差。

前述ノ如ク此ノ Deviation ハ垂直線 (Vertical iron) ニ感應シタル Magnetism 及ビ造船中ニ得タル Subpermanent magnetism ニ依テ起ルモノニシテ係數 (B) 及 (C) ヲ以テス。

(イ)。(+B) ハ羅針ノ北端ヲ船首ノ方ニ引ク力、(-B) ハ船尾ノ方ニ引ク力、(+C) ハ羅針ノ北端ヲ右舷ニ引ク力、(-C) ハ左舷ニ引ク力トス。

(ロ) 。而シテ Subpermanent magnetism ノ影響ニ抵觸スル大鐵塊非ザレバ即チ Subpermanent magnetism ヨリ生ズ効果ニ就テ見ルニ

(ハ)。(+B) ハ造船中船首 Southerly ナルトキニ生ジ、而シテ最大 Ely deviation ハ Ely 針路ニ生ズ、

(-B) ハ造船中船首 Northerly ニ在ルトキニ生ジ、而シテ最大偏西自差ハ Ely 針路ニ生ズ、

(+C) ハ船ヲ東方ニ向テ造ルトキニ生ジ偏東自差ハ Nly course ニ、偏西自差ハ Sly course ニ生ズ、

(-C) ハ船ヲ西方ニ向テ造ルトキニ生ジ偏西自差ハ Nly 針路ニ、偏東自差ハ Sly 針路ニ起ルベシ。

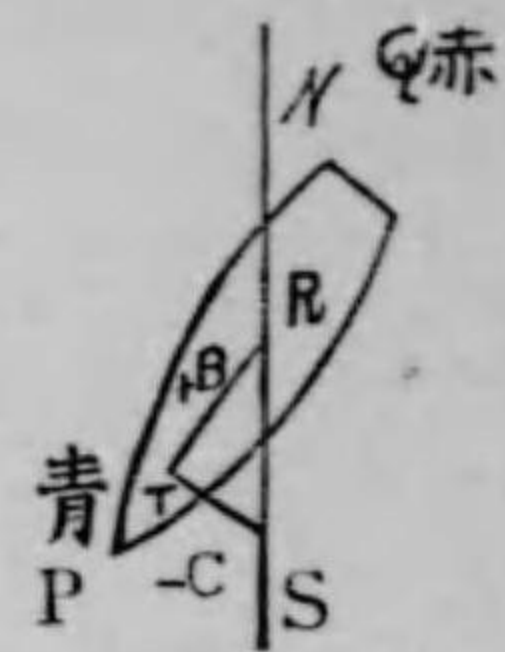
(ニ) 。 Ship's course ガ造船當時ノ船首方向及ビ其正反對ノ方向ト一致スルトキ Semicircular deviation ハ皆無ナリ、此ノ點ヲ Neutral point 中立點ト云フ、其ノ方向ハ (B) 及 (C) ヲ知レバ算出シ得、其他ノ針路上ニ於ケル Deviation ハ中立點ヨリ羅針方位角ノ Sine (Sine of azimuth) ニ最大自差ヲ乘ジテ求メ得。

(ホ)。造船當時ノ船首方向ヲ知ルニハ、圖ニ於ケル如ク QP ヲ船トシ、NS ヲ Mag meridian トスレバ船首ハ青ニシテ船尾ハ赤ナリ船首方向ニ働ク Horizontal force ハ (+B) トナリ、左舷ニハ (-C) ヲ起ス、今 RS ハ半圓差ニ屬スル Total horizontal force ヲ現ハシ其ヲ分解シ RT ナル (+B)、及 TS ナル (-C) トス、而シテ T ハ直角、(B) 及 (C) ハ既知數ナリ 依テ $T^2 = B^2 + C^2$ 。

又ハ Total horizontal force = $\sqrt{B^2 + C^2}$

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

又ハ Tan azimuth of ship's head at building = $\frac{C}{B}$ 。



(ヘ)。 (ホ)ノ算法ハ又 Travers table ヲ用キテ之ヲ得ラルベシ、(B) 及 (C) ヲ Degrees 及 Decimals ニナシ、Diff lat ニテ (B)、Dep ニテ (C) ヲ見出セバ Dist ニテ Semicircular deviation ニ屬スル Total Horizontal force ヲ得ベク、其レニ對合スル Degree(course) ハ造船中船首方向ノ Magnetic azimuth ナリ、

Note.....(ホ)(ヘ)ノ測算ハ (B) 及 (C) ガ Subpermanent magnetism ヨリ生ゼル場合ニシテ Vertical iron ニ Induced シタル Horizontal force ヲ含マズ、故ニ造船船首方向 ($\tan \text{TRS} = \frac{C}{B}$) ハ Approximate ナリ。

(3)。Quadrantal deviation。四分周差。

船内ノ Horizontal soft iron ヨリ生ジ係數 (D) 及 (E) ヲ以テス。
 (+D) ハ船首尾線ニ直角ナル横走鐵材 (Iron beams) ニ Induced magnetism ヨリ生ジ、船首 NE. SW 四分周 (N ヨリ E 及 S ヨリ W) ニ在ルトキ Ely deviation ヲ生ズ。
 (-D) ハ船首尾線ニ平行ナル Fore and aft soft iron ヨリ生ジ NE 及

SW quadrants = 在ルトキ Wly deviation ヲ生ズ。 (+D) 及 (-D) ノ
 場合 = 於テ鐵材ガ Hatchway, Skylight 其他開口ノ爲メ中斷セラレタ
 ルトキハ反對ノ結果ヲ生ジ (+D) ハ (-D) ニ, (-D) ハ (+D) ニ
 變ズベシ。 (D) = 基ク自差ハ船首 N. S. E. W ノ 4 cardinal points
 = 皆無ニシテ, NE. SE. SW. NW intercardinal pt = 在ルトキ最大ナ
 リ, 其他 = 於テハ Disturbed compass = テ測リタル船首 N 又ハ S ヨ
 リノ Azimuth ノ二倍ノ Sine = Maximum deviation ヲ乘ジテ得。

例 (D) ヨリノ最大自差ヲ六度トス, 船首 NNE = テハ若干

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

$$= 6^\circ \times \text{Sine } 4 \text{ pts.}$$

(A)。 (+E) ハ右舷船後ヨリ左舷船首 = 亘レル Soft iron ヨリ生
 ジ, 船首 NE ヨリ NW 及 SE ヨリ SW ノ四分周 = 在ルトキ Ely
 deviation ヲ生ズトキ = 用ユ。

(-E) ハ左舷船尾ヨリ右舷船首 = 亘レル Soft iron ヨリ生ジ, 船首
 NE ヨリ NW 及 SE ヨリ SW ノ四分周 = 在ルトキ Wly deviation
 ヲ生ズルトキ = 用ユ。 (E) = 基ク自差ハ船首 NE, SW, NW, SE =
 在ルトキ皆無ニシテ N. S. E. W = 在ルトキ最大ナリ, 其他 = 於テ
 ハ Disturbed compass = テ N 又ハ S ヨリ測リタル Azimuth ノ二倍
 ノ Cosine = East ノ最大量ヲ乘ジテ得。

例 East ノ最大自差ヲ 1° トス, 船首 N/E = テハ若干,

$$= 1^\circ \times \text{Cosine twice } 1 \text{ pt.}$$

$$= 1^\circ \times \text{Cosine } 2 \text{ pt.}$$

(B)。 (+D), (+E) ハ Ely deviation = シテ (-D), (-E) ハ Wly
 deviation ナリ。

(4)。係數 (A) ハ恒數 (Constant quantity) ニシテ船ニ依リ異ナルモノナリ、而シテ所用 Compass ノ機械的 Error 並ニ製作上ノ缺陷ニ起因スル自差ヲ表ス、即チ矯正シ得ザル Index error, Prism 又ハ Lubber lines ノ誤差、觀測上ノ誤差 (Observation in taking the bearing)、海上ニテ Chart ヨリ得シ Variation ノ不正、其他 Cap 及 Pivot トノ過度ノ摩擦等ノ爲メニ生ズル誤差ナリ。充分矯正セシ Compass ニテハ此ノ (A) ハ一度ヲ越ユルコトナシ、若シ一度以上ノ場合ニハ上述ノ原因ヲ探求シテ改正スベシ。

(5)。船内好位置ニ据附ケタル Compass ニテハ、即チ鐵類ハ Compass ノ周圍ニ Symmetrically ニ配置サルレバ Coefficient (A) 及 (E) ハ顧慮セズシテ可ナリ。

(6)。How the coefficient are found。
compass ヲ矯正シタル後船ヲ廻轉シテ 8 principal point ニ對スル Deviation table ヲ作製シテ係數 (A). (B). (C). (D). (E) ヲ算出ス、而シテ總テ Ely deviation ニハ (+) ノ符ヲ及 Wly deviation ニハ (-) ノ符ヲ配ス。

(A)。For (A) 4 cardinal points ノ自差ヲ代數的ニ加ヘ四ニテ除シ (A) トナス、此ノ係數ハ Same compass 各點ニ Constant ニテ Ely 自差大ナレバ (+), Wly 自差大ナレバ (-) ナリ。

(B)。For (B) 船首西ニ對スル自差ノ符ヲ變ジテ 船首東ニ對スル自差ニ加ヘ其ノ代數和ヲ二除ス、此ノ (B) ハ Compass ノ南北ヲ界トセル東半圓ニテハ General coefficient (B) ト同符ニシテ、西半圓ニテハ反對符ナリ、船首各點ニ對スル量ハ北又ハ南ヨリ其ノ船首マデノ方位ノ Sine ニ (B) ヲ乘ジテ之ヲ得。

(C)。 For (C).....船首南ニ對スル自差ノ符ヲ變ジ 船首北ニ對スル自差ニ加ヘ其ノ代數加ヲ二除ス、此ノ (C) ハ船首ガ北半圓ニ在レバ General coefficient (C) ト同符ニシテ、南半圓ニテハ反對ナリ、各船首方向ニ對スル自差ハ北又ハ南ヨリ其ノ船首方向マデノ Azimuth ノ Cosine ニ係數 (C) ヲ乘ジテ之ヲ得。

(D)。 For (D).....船首 NW, SE ニ於ケル自差ノ符ヲ變ジ NE, SW ニ於ケル自差トノ代數的平均ヲ取リ (D) トス、此ノ (D) ハ NE 及 SW 四分周ニテハ General coefficient (D) ト同符ニシテ、SE, NW 四分周ニテハ反對ナリ、各船首方向ニ對スル自差ハ各 Cardinal pt ヲヨリ船首ニ到ル Angular distance ノ $2 \sin$ ニ係數 (D) ヲ乘ジテ之ヲ得。

(E)。 For (E).....船首 東 西ニ於ケル自差ノ符ヲ變ジ、北南ニ於ケル自差トヲ代數的ニ加ヘ四除シテ (E) トス、此ノ (E) ハ NE ヲヨリ NW マデ、及 SE ヲヨリ SW マデノ四分周ニテハ General coefficient (E) ト同符ニシテ、NE ヲヨリ SE 及 NW ヲヨリ SW マデハ反對符ナリ、各船首方向ニ對スル自差ハ Cardinal pt ヲヨリ船首ニ至ル角度ノ $2 \cosine$ ニ係數 (E) ヲ乘ジテ之ヲ得。

第七章。 Co efficient (A). (B). (C). (D). (E).

及船首各點ノ Deviation 算出方法。

Compass ヲ修整セシ後作制セシ Deviation table 4 ニ於ケル Col 2 observed deviation ヲヨリ係數 (A). (B). (C). (D). (E). 及船首各點ノ自差ヲ計算スルコト次ノ如シ。

(1)。係數 (A)

$$\begin{array}{r} \text{N ノ Deviation } -3^{\circ}10' \\ \text{W ノ 自差ハ } \dots -21^{\circ}10' \\ \quad \quad \quad -24^{\circ}20' \\ \quad \quad \quad +23^{\circ}30' \\ \hline 4|-0^{\circ}50'| -12^{\circ}\frac{1}{2} \text{ (A)} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{E Deviation } +20^{\circ}20' \\ \text{S } \quad \quad \quad +3^{\circ}10' \\ \quad \quad \quad +23^{\circ}30' \end{array} (+)$$

(2)。係數 (B)

$$\begin{array}{r} \text{W ノ 自差 } -21^{\circ}10' \text{ 符ヲ變ジテ } \dots +21^{\circ}10' \\ \text{E ノ 自差 } \dots +20^{\circ}20' (+) \\ \hline 2|+41^{\circ}30'| +20^{\circ}45' \text{ (B)} \end{array}$$

(A)。船首 NW ノ Error ハ = (B) × Sine 45°

$$= 20^{\circ}45' \times \text{Sine } 45^{\circ}$$

$$\begin{array}{r} \text{Log } 20^{\circ}45' = 20.75 \dots \dots \dots 1.3170 \\ \text{Sine } 45^{\circ} \dots \dots \dots 9.8494 \\ \hline \text{船首 NW ノ Error } \dots \dots \dots 1.1664 = 14.67 = 14^{\circ}40' \end{array}$$

(B)。Travers table ヲ用キテ船首各點ニ於ケル (B) ニ關スル自差

ヲ算出シ得最モ實用的ナリ。其方法

方位ヲ Course, 係數 (B) ヲ Dist トシテ, Dep ヲ得テ Error トス,

船首 E/N ナレバ 7 pt, 係數 (B) 20°45' = 20.75

$$\therefore \text{Dep ハ } 20.35 = 20^{\circ}21'$$

(3)。係數 (C)

$$\begin{array}{r} \text{S ノ 自差 } +3^{\circ}10' \text{ 符ヲ變ジテ } \dots -3^{\circ}10' \\ \text{N ノ 自差 } \dots -3^{\circ}10' (+) \\ \hline 2|-6^{\circ}20'| -3^{\circ}10' \text{ (C)} \end{array}$$

(A)。船首 N/E ノ Error ハ = (C) × Cosine 1 pt

$$= 3^{\circ}10' \times \text{Cosine } 11^{\circ}15'$$

$$\begin{array}{r} \text{Log } 3^{\circ}10' = 3.17 = \dots \dots \dots 0.5010 \\ \text{Cosine } 11^{\circ}15' \dots \dots \dots 9.9915 \\ \hline \text{船首 N/E ノ Error } \dots \dots \dots 0.4925 = 3.108 = 3^{\circ}6' \end{array}$$

(B)。Travers table method.

方位 (Angular distance) ヲ Course トシ, 係數 (C) ヲ Dist トシ, Diff lat
ヲ得テ Error トナス, 船首 NNE ナレバ 2 pt, 係數 (C) $3^{\circ}10' = 3.17$
∴ Diff lat $2.93 = 2^{\circ}56'$

(4)。係數 (D)

NW ノ自差 -22° 符ヲ變ジ $+22^{\circ}0'$

SE ノ自差 $+14^{\circ}40'$ 符ヲ變ジ $-14^{\circ}40'$

$$\begin{array}{r} \text{NW } +22^{\circ}0' \\ \text{NE } +16^{\circ}50' \\ \quad +38^{\circ}50' \\ \quad -24 \quad 20 \\ \hline 4 | +14 \quad 30' | + 3^{\circ}37' - \frac{1}{2} \text{ (D)} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{SE } -14^{\circ}40' \\ \text{SW } -9^{\circ}40' \\ \quad -24^{\circ}20' \\ \hline \end{array} \quad \left(+ \right)$$

(A)。船首 NE/N ノ Error ハ $= (D) \times \text{Sine } 2 (3 \text{ pt})$ 。

$$= 3^{\circ}37' \frac{1}{2} \times \text{Sine } 6 \text{ pt}$$

$$\text{Log } 3^{\circ}37' \frac{1}{2} = 3.63 \dots \dots \dots 0.5599$$

$$\text{Sine } 6 \text{ pt} = 67^{\circ}30' \dots \dots \dots 9.9656$$

$$\text{船首 NE/N ノ Error} \dots \dots \dots 0.5255 = 3.35 = 3^{\circ}21'$$

(B)。Travers table ヲ用ユル方法。

Angular distance ヲ二倍シテ Course トシ, 係數 (D) ヲ Dist トシ, Dep
ヲ得テ Error トス, 船首 E/N ナレバ $1 \text{ pt} \times 2 = 2 \text{ pt}$, 係數 (B) $3^{\circ}37'$
 $\frac{1}{2} = 3.63$ ∴ Dep ハ $1.39 = 1^{\circ}23'$

(5)。係數 (E)

(E) ノ自差 $+20^{\circ}20'$ 符ヲ變ジ $-20^{\circ}20'$

W ノ自差 $-21^{\circ}10'$ 符ヲ變ジ $+21^{\circ}10'$

$$\begin{array}{r} \text{N } -3^{\circ}10' \\ \quad -20^{\circ}20' \\ \hline -23^{\circ}30' \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{S } +3^{\circ}10' \\ \quad +21^{\circ}10' \\ \quad +24^{\circ}20' \\ \quad -23^{\circ}30' \\ \hline 4 | +50' | + 12' \frac{1}{2} \text{ (E)} \end{array}$$

(A)。船首 ESE ノ Error $\wedge = (E) \text{Cosine } 2 (2 \text{ pt})$ 。

$$= 12\frac{1}{2}' \times \text{Cosine } 4 \text{ pt}$$

$$\text{Log } 12\frac{1}{2} = .2 \dots\dots\dots 1.3010$$

$$\text{Cosine } 4 \text{ pt} \dots\dots\dots 9.8494$$

$$\text{船首 ESE ノ Error} \dots 1.1504 = 141 = \underline{9}'$$

(B)。Travers table ヲ用ユル方法。

Angular distance ヲ二倍シテ Course トシ, 係數 (E) ヲ Dist トシ,

Diff lat ヲ得テ Error トス, 船首 ESE ナレバ $2 \text{ pt} \times 2 = 4 \text{ pt}$ 係數

$$(E) = 12\frac{1}{2}' = .2 \therefore D, \text{ Lat } 0, 14 = \underline{9}'$$

(6)。第六章 (2) ノ (へ) ニ於ケル如ク Travers table ヲ用キ造船
當時ノ船首方向ヲ知ル方法。

(B) 及 (C) ヲ度數及小數ニ改算シ Travers table ノ D, Lat ニ (B) ヲ,

Dep ニ (C) ヲ對合シテ得タル Dist ハ半圓差 (Semicircular deviation)

ニ屬スル Total Horizontal force ニシテ又其レニ對スル Course ハ造

船中船首方向ノ Magnetic azimuth ナリ, 例

$$\left. \begin{array}{l} \text{係數 (B)} = +20^{\circ}45' = 20.75 \dots\dots\dots \text{Diff lat} \\ \text{係數 (C)} = -3^{\circ}10' = 3.17 \dots\dots\dots \text{Dep} \end{array} \right\} \text{ナリ。}$$

是ヨリ Dist 21 ヲ得テ Total horizontal force トシ Course 9° ヲ得テ

Mag bearing トス, 此ノ Bearing ニ N. S. E. W ノ方位ヲ配スルニ

ハ Deviation ヲ比較シテ決定シ得, 今係數 (B) ハ (+) ナルヲ以テ造

船中船首 Southerly, 係數 (C) ハ (-) ナルヲ以テ造船中船首 Westerly

ナリ, 依テ造船船首ハ Magnetic $S 9^{\circ} W$ ナルヲ知ル, 又此ノ $S 9^{\circ} W$

ハ Neutral pt ナリ。

第八章。 How deviation is found for another latitude and longitude。

Compass ノ自差ハ船ガ地理上ノ位置ヲ變ズルニ從テ變化スルモノナリ、故ニ遠方ニ航海スル時ハ船ノ位置ノ移動ト共ニ Deviation 變化ノ Kind 及 Amount ニ就テ Approximate idea ヲ豫知スルトキハ最も便利ナリ。

(1)。Deviation 變化ノ一因トシテハ。船ノ Magnetism ノ一部ハ Subpermanent トナリ Constant ニ永存ス、然レドモ羅針ノ (Directive power) 指力ハ Dip ノ Cosine ノ如ク變ズ、故ニ船ノ羅針ニハ Constant power (Subpermanent magnetism) 及 Varying power (The directive force) ガ影響シ是等ノ力ハ互ニ (+) (-) セザルヲ以テ若シ船ガ地理上ノ位置ヲ變ズレバ自差モ亦變化スルコト必然ナリ、No dip ノ地ニ於テハ羅針ノ指力強大ナリ、故ニ Subpermanent magnetism ヨリ生ズル自差ハ些小ナリ、然ルヲ以テ Directive force 小ナレバ從テ Subpermanent magnetism ヨリ生ズル自差 (Deviation) 大ナルベシ、即チ Dip 増加セバ Deviation モ亦増加ス、換言セバ Subpermanent magnetism ヨリ生ズル自差ハ Earth's horizontal force ニ反對ニ變化ス (Varies inversly)^o

(2)。Vertical soft iron ヨリ生ズル自差ハ地理上ノ位置變レバ變化ス、即チ船ノ所在ニ從テ其ノ地ノ Earth's vertical force ニ正比例シ又其ノ地ノ Horizontal force ニ反比例シテ變化スルモノニシテ故ニ Vertical soft iron ノ Induction ニ依テ生ズル Deviation ハ Dip ノ Tangent ノ如ク變化ス、即チ

Earth's vertical force > Earth's horizontal force = 自差大。

Earth's vertical force < Earth's horizontal force = 自差小。

(3)。Horizontal soft iron 及 Compass = 影響ヲ及ボスコト世界至ル所同一(Same condition)ナリ、故ニ係數(D)、(E)、(Quadrantal deviationニ屬ス)ハ船ガ遠距離航海ノ場合ニモ變化ナク又(A)ハConstantナリ。

(4)。(1)、(2)、(3)ヲ總合スレバ船ガ或ル One port ニアルトキ Subpermanent magnetism ヨリ生ズル自差量ヲ知レバ、船ガ Other port ニ行クトキ Subpermanent magnetism ヨリ生ズル自差量ヲ此ノ兩地 (One port、Other port) ニ於ケル Earth's horizontal force ガ知レ居レバ豫測シ得。

又 Vertical iron = Induced シタル Magnetism カラ生ズル自差ハ兩地ニ於ケル Dip ヲ知レバ豫測シ得。

斯ク得タル兩自差ノ代數的加ハ Other port ニ於ケル Semicircular deviation ノ Amount ナリ。

(A)。Subpermanent magnetism 及 Vertical iron ヨリ起ル自差ハ Travers table ヲ用キ造船中ノ Correct magnetic direction ヲ Course トシ North 又ハ South ノ Deviation ヲ Dep トシ Diff lat column ニテ得ル Value ヲ East 又ハ West ニ於ケル Subpermanent magnetism トス、是ヲ East 又ハ West ニ於ケル自差ヨリ減ゼバ得數ハ Vertical iron ノ量ナリ。

(5)。係數(B)(C)ハ Subpermanent magnetism 或ハ Vertical soft iron = Induced シタル Magnetism ノ何レヨリ生ズルモ全然 Semicircular deviation ニ屬シ地理上ノ船位置變ズルニ從ヒ變化ス、然レドモ(A)

(D) (E) ハ地理上ノ船位置變ズルモ變化ナキコト前述ノ如シ((2) (3) 参照スベシ)。

第九章。 A port ニ於ケル Deviation table
ヲ用キ B port ニテ Two adjacent cardinal
point ノ Deviation ヲ知テ B port ニ於ケ
ル Deviation ヲ算出スル方法。

(1)。 B port ニ於テ Two adjacent cardinal point ノ船首ニ於ケル
自差ヲ測定スベシ、即チ N 及 E, N 及 W, S 及 E, 又ハ S 及 W
ノ如シ、而シテ N 又 S ニ船首向ヒ居ルトキハ特ニ船ヲ Up right ニ
保ツベシ、 Deviation table 5 ニ於テ B port ニテ測定セシ自差ハ船首
S 及 W ノ Two adjacent cardinal point トシ、船首 S ニテハ $2^{\circ}20'$
W ニ、及 W ニテハ $17^{\circ}50'$ W ニ變化シタルモノトス、依テ B port
ニ於ケル是等以外ニ於ケル船首自差ヲ算出ス。

(2)。 Column 2 ハ A port ニテ測定セシ自差ヲ示ス。

(A)。 Column 3 ハ Two adjacent cardinal point ノ自差ヲ示ス、
此ノ場合ニハ S 及 W ヲ測定シタルモノトス。

(B)。 Column (4) ハ A port 及 B port ニ於ケル Deviation ノ差ヲ
示ス、而シテ Col 3 ヨリ Col 4 ヲ減シタルモノナリ。

(C)。 Col (5) ハ船首 S ニ於ケル Col 4 ノ Diff of deviation ニ
Cosine 1 pt, 2 pt, 3 pt and etc ヲ乘シタルモノナリ、

例..... $5^{\circ}30' = 330'$

Cosine 0 pt..... $10.0000 \times 330 = 5^{\circ}30'$

Cosine 1 pt..... $9.9915 \times 330 = 5^{\circ} 24'$.

Cosine 2 pt $9.9656 \times 330 = 5^{\circ} 5'$

而シテ (+)(-)ノ Sign(符號)ハ南半圓ニ於テハ S ト同符ニシテ北半圓ニ於テハ其レト反對符トス。

(D)。 Col (6) ハ船首 W ニ於ケル Col 4 ノ Diff of deviation ニ Cosine 1 pt, 2 pt and etc ヲ乗ズルコト前述ノ Col (5) ノ如シ, 而シテ (+)(-)ノ符號ハ西半圓ニテハ W ト同符 (+) ニシテ東半圓ニテハ西ト反對符 (-) ナリ。

Note.....自差表ニ現示スル如ク計算ハ八點以上ニ及ブ必要ナシ。

(E)。 Col (7) ハ Col (5) 及 (6) ノ代數加ニシテ, Col (7) ト Col (2) トヲ (+)(-) セシモノハ B port ニ於ケル船首各點ノ Deviation ナリ, 而シテ Col 8 トナル。

第十章。 Compensation。

羅針儀自差修整トハ羅針儀ガ其ノ周圍ニ在ル鐵ニ含マレタル磁氣ノ爲メニ蒙ル影響ヲ消却スル方法ナリ。

(1)。 Necessity for compensating。

鐵船ハ造船中置カレタル其船首方向ニ航スルトキハ Directive power 減少シ羅針ノ運動遲鈍トナル, 又其ノ反對ノ方向ニ航スレバ羅針ハ Undue liveliness トナルベシ, 又自差大ナルトキハ船ガ廻轉セシ實際ノ角度ト羅針ガ示ス角度トハ同一ナラズシテ違差ヲ生ズベシ。

(2)。 Compensation ノ必要及利益。

Compass ガ適當ニ修整サルレバ, 自差ハ最小トナリ船首各方位ニ於

テ Directive force ハ船首各針路ニ於テ同様ノ働キヲナスヲ以テ自差ノ變化小量ニシテ且ツ整一ナリ、然レドモ修整セザル羅針ニテハ自差ノ變化大ナリ、從テ船首ノ變轉ヲ正シク指示セズ。

(3)。Dum card。

Metal ノ圓板ヲ羅針ナキ Compass card 同様ニ造リ度盛リヲナシ、其上ニ Bearing ヲ測ル Sight vane ヲ備ヘタルモノナリ。

(A)。Dum card 使用法。

Dum card ノ Lubber line ヲ船首尾線ト並行ニナシ、遠距離物標ノ Known magnetic bearing ニ Card ト Sight vanes トヲ Clamp シ、又 Dum card ノ向ヲ Compass course ト同方向ニ向ケ、Sight vanes ヲ貫シテ Object ガ見ヘルマデ船ヲ廻轉スベシ、然スレバ其ノ Lubbers point ノ向ハ船首ノ Magnetic direction ナリ、斯ノ如ク Dum card ヲ用キ船首ヲ Correct magnetic ニ向ケ Compass ヲ修整ス。

(4)。Semicircular deviation ノ修整。

半圓差ノ内ニテ何レガ Vertical iron 何レガ Subpermanent magnetism ヨリ生ズルヤヲ判定スルハ實際上難事ナリ、然レドモ船ハ絶ヘズ續航シ Magnetic latitude 變ハルヲ以テ其ノ判別ヲナス要アリ。船ノ中央線内ニ据附ケタル Standard compass 兩側ノ垂直軟鐵ハ其ノ左右均等ニ排列セラル、ヲ以テ (C) ハ Subpermanent magnetism ヨリ生ズルモノト認メ得、故ニ造船中ノ船首ノ Magnetic direction 及 (C) ヲ知レバ (B) ノ Subpermanent magnetism ニ屬スル部分ハ (第六章 2 ノ (ホ)) ヨリ $(B) = (C)$ 、Cot azimuth ノ式ニ依テ算出セラル、斯クテ得タル係數 (B) ト船首東又ハ西ニ於ケル自差トノ差ハ垂直鐵ニ Induced シタル Magnetism ヨリ生ズル自差ノ Approximate value ナリ。

若シ造船中船首 East 又ハ West ナレバ (B) ハ Vertical induction ニ
屬スレドモ船首 North 又ハ South ナレバ Parts of (B) ハ定メ得ザ
ルベシ。

Magnetic equator ニテハ Vertical induction ヨリ生ズル (B) ハ存在セ
ズ、故ニ修整セザル Compass ノ自差ハ船首ガ East 又ハ West ナレ
バ (B) ハ Subpermanent magnetism ヨリ生ズベシ、然レドモ修整シタ
ル Compass ニシテ船ガ此ノ赤道ヲ航過セシ後ニ或ル (B) ガ現出ス
レバ此ノ (B) ハ Vertical induction ニ屬スベシ

(5)。Semicircular deviation 修整方法。

Vertical iron ノ Induction ヨリ生ズル半圓差ハ Wrought iron vertical
pillar “Flinder's bar” ニテ Compensated ス、一般ニ使用スルモノハ
直徑三吋ヨリ四吋四分ノ一ニシテ長サハ其ノ修整ノ位置ニ据附ケシ
トキ上端ハ Card ノ水平面上約二吋ノ所ニ在ルヲ要ス、据附ケノ位
置ハ普通 Compass ノ Fore side ニシテ正シク Card ノ中心ト Fore
and aft line ト一直線上タルベシ、然レドモ船ノ構造ノ關係上 Vertical
iron 影響ノ Balance ガ Compass ノ前面ニ在レバ此ノ Bar ハ After
side ニ据附クベシ。

(A)。Flinder's bar ノ据附ケ。

船首ヲ Magnetic East 又ハ West ニ向ケ垂直軟鐵ニ屬スル (B) ノ部
分ヲ Flinder's bar ヲ以テ修正ス、Flinders bar ノ上端ハ Card ノ面ヨ
リ約二吋上方ニ在ラシメ船ノ垂直軟鐵ノ影響スルカヲ修正スルニ適
スルマデ種々ノ位置ニ Bar ヲ置キテ其ノ自差ヲ修整ス。

(6)。Subpermanent magnetism ヨリ生ズル半圓差修整法。

垂直鐵ヨリ生ズル半圓差ノ修整終レバ Subpermanent magnetism ヨリ

生ズル自差ヲ Permanent magnet ヲ持テ修整ス。船首ヲ Magnetic East
又ハ West ニ Steady ニ保チ場合ニ應ジ (+B) 又ハ (-B) ヲ Com-
pensate ス。Compensating magnets ヲ充分ニ用意シ且甲板上 Compass
ノ直下ニテ一ハ Fore and aft ニ、一ハ Athwartship ニ向ヒ互ニ正交
スル縦横二條ノ白線ヲ引キ置クベシ。(B) ヲ修整スル Magnet ハ甲
板ニ引タル Fore and aft line ニ平行ニシテ其ノ中央點ヲ Athwartship
line 上ニ置キ且ツ船ノ甲板ニ平行ナラシムルヲ要ス、而シテ Needle
若シ船首ノ方ニ引カレ (+B) ナレバ Magnet ノ赤端ヲ前方ニ向ケ、
又 Needle 船尾ノ方ニ引カレ (-B) ナレバ Magnet ノ赤端ヲ後方ニ
向ケ其ノ位置ヲ Compass ヲリ遠近セシメ Needle ノ全ク Magnetic
East 又ハ West ニ向フニ至テ之ヲ止ム。Binnacle ニ Compensating
magnet ヲ挿入スル装置ノモノニテハ初メ最下ノ孔ニ挿入シテ試ミ
漸次其ノ孔ヲ高メ Needle ガ Magnetic East 又ハ West ヲ向ニ至テ
止ム、Magnet 一本ニテ其ノ力足ラザレバ必要ニ應ジテ其ノ數ヲ増ス
ベシ。

(7)。半圓差 (C) ノ修整法。

船首ヲ Magnetic North 又ハ South ニ向ケ、(C) ヲ修整スル Permanent
magnet ハ甲板ニ引キタル Athwartship line ニ平行ニ且ツ其ノ中央點
ヲ Fore and aft line 上ニ置キ甲板ニ平行ナルヲ要ス。而シテ Needle
若シ右舷ニ引カレ (+C) ナレバ Magnet ノ赤端ヲ右舷ニ向ケ、又
Needle 左舷ニ引カレ (-C) ナレバ赤端ヲ左舷ニ向ケ其位置ヲ Com-
pass ヲリ遠近セシメ Needle ガ全ク Magnetic North 又ハ South ヲ示
スルニ至リ之ヲ止ム。(C) ノ量大ナルトキハ Compass ノ前方ニ一本
後方ニ一本ヲ置クベシ (Magnet)。

Note 1. (C) ヲ修整スルニハ船ヲ Up right ニ保チ Clinometer
ニ注意スベシ、船ガ傾キ居レバ (C) ノ修整ハ結果良好ナラズ。

Note 2. Compensation ニ使用スル Permanent magnet ハ小磁桿
ヲ Compass ニ接近シテ置クヨリ大磁桿ヲ遠距離ニ据ヘルヲ良シトス
修整磁桿ノ位置ハ Card ノ中心ヨリ磁桿ノ長サ二倍ヨリ接近セシメ
ザルヲ法トス、即チ三十吋磁桿ハ Card ノ中心ヨリ六十吋(五呎)以
内ニ接近セシムベカラズ、然レドモ力弱キ磁桿ハ五呎ノ距離ニテハ
Needle ニ影響ヲ及ボサルモノアルベシ、故ニ力ノ充分強キ自己ノ
重量ヲ支フルニ足ルベキ磁桿ナルヲ要ス。

Note 3. Needle ノ中心ト Magnet ノ中心トヲ結ビ附クル直線
ニ磁桿ノ中心ヨリ垂直線ヲ引クトキハ、是レガ Needle ノ水平面ト
Needle ノ長サノ六倍以上ノ距離ニテ交ハルモノトス。

(8)。 Compensation of quadrantal deviation。四分周差修整法。

四分周差ハ Horizontal soft iron ヨリ起リ是ヲ修整スルニハ Soft iron
ヲ用キ船ノ Horizontal soft iron ノ影響ニ反對セシムル様配置スルナ
リ。半圓差ノ修整終レバ船首ヲ Intercardinal point ナル NE, NW,
SE, SW, ノ何カニ向ケ (Magnetic) ベシ。 Corrector ハ近來マデ Iron
chain ヲ納メタル Box ヲ使用セシモ (四分周差三度以上ノ場合ニハ
不便ナリ)、現今ハ Soft iron sphere 又ハ Cylinder 一揃ヲ Compass
ノ兩側ニ各一個ヅ、ヲ適當ノ Bracket ニ取リ附ケテ使用ス。四分周差
ハ普通 (+D) ニシテ、(-D) ノ生ズルコトハ普通ノ船橋上ニ据ヘタ
ル Compass ニハ絶無ナリトス、是レ (D) ヲ以テ現ハス水平軟鐵ノ
影響中横走鐵材ヨリ來ルモノ最モ有力ナルヲ以テナリ且ツ (-D) ハ
兩斷セラレタル Athwartship iron ニ原因シ甚ダ稀ニ起ルモノナリ。

(A)。 (+D) ヲ修整スルニハ船首ヲ Magnetic NE. NW. SE. SW
ノ一點ニ向ケ Compass ノ右及左側ニ Chain 又ハ Corrector's ヲ据ヘ
Compass ヨリ Corrector's ヲ遠近シ又ハ Chain ヲ其ノ Box ヨリ出シ
或ハ入レ船首正シク所期ノ Magnetic course ヲ示スニ至リテ止ム。

(B)。 四分周差ハ一度完全ニ修整ヲ施セバ船ガ航海シテ地理上ノ
位置ヲ變ヘルモ船ガ修整當時ノ Condition (現況) ヲ更ヘザレバ其ノ自
差ハ變化スルコトナシ。

(9)。 四分周差ガ (-D) ナレバ Soft iron corrector ハ Compass ノ
兩側ニ置カズシテ Fore and aft (前及後部) ニ置クベシ、然レドモ修
整スベキ四分周差ガ (-D) ナレバ普通ハ修正ヲ加ヘズ。

(10)。 (E) ハ Compass ガ船ノ中央線上ニ据附ケラレタルトキハ
其ノ量ハ小ナルヲ以テ修整ノ必要ナク唯ダ自差表ニ含有セラル、ノ
ミニテ足レリ。

(11)。 Quadrantal corrector ト Card トノ距離。
Corrector ヲ据ヘルニハ其ノ内側ト Card ノ中心トノ距離ハ最長羅針
ノ長サノ $1\frac{1}{4}$ 倍以上ナラシムベシ、然スレバ Corrector ハ Terrestrial
induction ノ爲メニ Magnetised サレ Compass needle ノ Inductive
influence ヲ受ケズシテ修整ノ目的ヲ果スベシ、然レドモ餘リ接近シ
テ Corrector ヲ据ヘレバ Compass needle ノ Corrector ヲ Induced ス
ルカハ地球ノ Inductive effect ガ Corrector ニ働ク力ヨリ強大トナリ
Corrector ノ目的ヲ完フスル能ハズ。又兩 Globes ノ Card 中心ヨリ
ノ距離ハ相等シク、且ツ兩球中心ハ同一水平ニ在ラシメ、尙ホ出來
得ル丈ケ Needle ト同一ノ水平ニ近カラシムベシ。

Note.....若シ (E) ガ一度乃至二度ヲ超過シ是ガ修正ヲ要スルトキ

ハ下ノ公式ニ從ヒ鐵球ヲ据ヘベキ方向ヲ算出スベシ。

$$\frac{(E)}{(D)} = \tan 2 M \dots \dots (1) \quad \sqrt{D^2 + E^2} = N \dots \dots (2)$$

M ハ鐵球ノ中心ヲ連スル直線ト船ノ正横線トノ爲ス角, N ハ此ノ場合ニ修整スベキ四分周差ノ度数(即チ (D) ト (E) ノ合併セシモノ), 而シテ (+E) ナレバ左側鐵球ヲ M 角ダケ前方ニ, 右側鐵球ヲ M 角ダケ後方ニ移シ, (-E) ナラバ上ノ反對トナシ, 以テ N 角ダケ修整ヲ行フベシ。

(12)。 Final correction。

Compass ヲ修整セシトキ其レガ完全ナルヤ否ヤヲ正スニハ船首ヲ修整ノ節向ケザリシ 2 cardinal 及 2 intercardinal pt ニ向ケ而シテ未ダ Error アレバ其ノ半分ダケヲ修整スベシ, 例ヘバ船首北ニ於テ修整シ自差〇度ナリシニ南ニ向ケタルトキ 2° W ノ自差ヲ見タリトスレバ Athwartship magnet ニテ其ノ半分 1° ダケヲ修整シ 1° W トナシ置クベシ, 然ルトキハ北ニ於テ 1° E トナリ Needle ノ指力ハ一樣トナルベシ。

(13)。 General remark。

(A)。 Compass ノ修整ヲナスニハ其ノ船ノ最初ノ時ヨリノ履歷ヲ考慮スレバ完全ナル矯正ヲナシ得ベシ。

(B)。 船ガ數日間船首ヲ同一方位ニ向ケテ Dock 又ハ Wharfe ナドニ繫留シアリシトキ, 直チニ船ヲ廻轉シテ修整ヲナスベカラズ。船ガ新造後久シカラズ, 及ビ鐵ノ大塊ヲ船内ニ持ツカ, 長期間同一方位ニ船首ガ向キ居リシ位置ガ東又ハ西ニ近キ時ニハ特ニ注意スベキコト、ス。

(C)。 上記ノ如キ場合ニハ船ガ Dock ヲ出デ沖ニテ錨泊シ風潮ノ

爲メニ數回船首ガ各方向ニ廻轉シテ後修整スルヲ可トス。急ギ修整ヲナス必要アレバ左舷ニ一回及右舷ニ一回船ヲ廻轉シタル後修整スベシ、決シテ其ノ儘ニテ爲スベカラズ。至急ノ場合ニモ斯克シテ經驗アル Observer ガ都合ヨク修整ヲナセバ自差ハ Compass ノ Any point ニ三度以上殘存スルコトナシ。船ノ位置及天候ノ都合等惡シクシテ修整ヲナス場合ニハ Compass ノ Any point ニ四度位ノ Error ヲ殘スモノナリ。

(D)。新船ノ Compass 修整ニハ各種ノ事ニ就テ注意スルコト肝要ナリ。

Caution 1。.....船ガ長期間 Wly course ニ航シ後ニ北ヘ轉針スレバ Wly 自差ヲ生ズ、又南ニ a/c スレバ Ely error ヲ生ズベシ。

Caution 2。.....長期間 Ely course ニ航セシ後北ニ a/c スレバ Ely error ヲ起シ、南ニ a/c スレバ Wly error ヲ起スベシ。

以上 (1) (2) ハ鐵船ノ航海ニハ最モ留意スベキ要項ナリ、而シテ何レノ船ニモ存在スト豫定シ得ザルヲ以テ尙ホ一層ノ注意ヲ要ス。

第十一章。 Correction of the Compass

By Deflector without Bearing。

(1)。Deflector ヲ使用スレバ天體又ハ地物方位ナキ海上ニ在リテモ簡便ニ Compass correction ヲ行ヒ得ベシ、現今ハ Compass 修整ハ皆此ノ器ヲ使用ス、然レドモ此ノ器ヲ應用スベキ裝置ナキ舊式 Compass ニハ應用シ得ザルモノナリ。

此ノ修整法ハ各船首方位ニ於ケル Compass ノ Directive force ヲ平均セシメ Error (自差) ヲ消去セシムル法ナリ。

Compass ハ鐵船内ニテハ各船首方位ニ於ケル Directive force 同ジカラズ、然レドモ此ノ各船首方位ニ於ケル Directive force ヲ等シクスレバ自差ハ消滅ス。若シ船首方向 East 及 West ニ於テ Directive force 等シケレバ船ノ兩舷ニアル Magnetism ノ Compass ニ及ボスカ相等シキモノナルヲ以テ船首方向 North 及 South ニ於テハ自差ナシ、又船首方向 North 及 South ニ於テ其ノ指力等シキトキハ船ノ Fore and aft ニアル Magnetism ガ Compass ニ及ボスカ相等シキモノナルヲ以テ船首 East, West ニ於テ自差ナシ。4 cardinal points ニ於テ指力相等シキトキハ 4 intercardinal points ニ於テハ自差ナシ、故ニ 4 cardinal 及 4 intercardinal points ニ於テ Deviation ナキトキハ係數 (B). (C). (D) ノ零ナルコトヲ示シ從テ各船首方位ニ於テハ自差ハ消滅ス、偏針儀修整法ハ此ノ理ニ依レリ。

(2)。Deflector ハ Compass ノ Directive force ヲ測定スル器ニシテ其ノ Magnets 間ノ距離ヲ伸縮シ自在ニ其ノ Magnetic moment ヲ増減シ得ル如ク製作セラレタルモノニシテ之ヲ Compass bowl ノ Glass top 上ニ据ヘ Compass ノ North point ニ所定ノ Deflection ヲ與ヘ以テ之ニ要スル力ヲ測知スルニ用ユ。

(3)。Deflector 使用法。

修整セントスル Compass ニ依リ船首ヲ North ニ向ケ、修整施行中ハ補助ノ Compass ニテ此ノ Course ニ船首ヲ保ツベシ、Compass bowl ノ Glass top 上ニ Deflector ヲ載セ Pointer ヲ North ニ向ケ螺子ヲ廻シテ適宜ニ Magnet ヲ擴ゲ、器ヲ廻轉シテ Pointer ヲ偏回 (Deflection)

セザルトキノ Card ノ East ニ持チ來ル、Card ノ北點ハ Blue magnet ノ爲メニ引カレ急速ニ Pointer ニ附隨スベシ、Card ノ廻轉約五六十度ニ達セバ Pointer ヲ迅速ニ West 附近ニ移シ以テ Card ノ廻轉速力ヲ減殺シ Card ノ偏回八十五度乃至九十度ニ到リシ頃再ビ迅速ニ S/E 附近ニ戻シ Magnet ノ間隔ヲ敏捷ニ加減シツ、遂ニ Pointer ガ Card ノ S/E 上ニ在ルトキ(偏回セザルトキノ Card ノ位置ヨリ云フ) Card ノ偏回角ガ八十五度乃至九十度トナリ靜止スルニ到ラシム、是ニ於テ Scale ヲ讀ミ記錄シ置クベシ。上ノ作業ヲ終レバ器ヲ前回ト殆ド反對ニ取扱ヒ、Card ノ北點ヲ舊ノ位置ニ復セシメ Card ノ振搖ヲ成ル可ク小サクナシテ器ヲ取り去ルベシ。

斯クテ船首ヲ順次 North, East, South, West ノ各方位ニ向ケ各點上ニ於テ前ノ法ヲ繰返シ Scale ノ讀數ヲ記錄シ最後ニ船首ヲ北ニ復歸セシム。

(4)。Deflector ニテ Compass 修整法。

Deflector ヲ用キ下記ノ Reading ヲ得タリ。

<p>船首 North 22.10 船首 South 15.55 $\frac{N+S}{2} = \frac{2}{2} \frac{37.65}{2} = 18.83$</p>	<p>船首 East 16.20 船首 West 14.54 $\frac{E+W}{2} = \frac{2}{2} \frac{30.74}{2} = 15.37$</p>
---	---

(5)。半圓差ノ修整。

船首 North ニ於ケル Reading ト South ニ於ケル讀數トガ同數ナラザルヲ以テ (B) ノ存スル證ナリ、依テ其讀數ノ平均ヲ取リ Deflector ノ讀數ヲ此ノ平均ニ直シ(18.83)、船首ヲ北(又ハ南)ニ向ケ前回同様ノ方法ヲ用キ然レドモ Deflector ハ 18.83 ノ力ヲ持タセテ Card ノ S/E 點上ニ其ノ Pointer ヲ向ケ Card ノ偏向角ガ正シク前ノ如ク八

十五度乃至九十度ニ至ルマデ Fore and aft magnet ヲ加減シテ (B) ヲ修整スベシ。

次ニ船首東ト西ニ於ケル讀數ガ同數ナラザルヲ以テ是レ (C) ノ存スル證ナリ、依テ其ノ讀數ノ平均數ヲ取リ Deflector ノ讀數ヲ此ノ平均數ニ直シ (15.37)、船首ヲ東 (又ハ西) ニ向ケ前回同様ノ方法ヲ以テ Deflector ニハ 15.37 ノ力ヲ持タセテ Card ノ S/E 點上ニ其ノ Pointer ヲ向ケ Card ノ偏向ガ前ノ如ク正シク八十五度乃至九十度ニ至ルマデ Athwartship magnet ヲ加減シテ (C) ヲ修整スベシ。

(6)。四分周差ノ修整。

船首北ト南トノ讀數平均ガ船首東ト西トノ讀數平均ト同數ナラザルトキハ四分周差ノ存スル證ナルヲ以テ、船首ヲ東 (又ハ西) ニ保チ船首北及南トノ讀數ノ平均數 (18.83) ヲ以テ所要ノ偏向ヲナス様 Compass 兩側ノ軟鐵球ヲ遠近シ八十五度乃至九十度正シク測定當時同様ノ偏向ヲナサシムベシ。

普通ノ Standard compass ニテハ東西ノ平均讀數ハ南北ノ平均讀數ヨリ小ナルヲ常トス、是レ修整スベキ (+D) 存スルヲ以テナリ。故ニ軟鐵球ヲ近寄セ又ハ大ナルモノト取リ替ヘテ所要ノ偏向ヲ起サシム。又反對ニ東西ノ平均讀數ガ南北ノ平均讀數ヨリモ小ナルトキハ修整シ過ギタル證ナルヲ以テ鐵球ヲ遠ザケ又ハ小ナルモノト取リ替フベシ。

Note... 縦走水平軟鐵ヨリ生ズル (-D) ヲ考慮スル場合ニハ、南北讀數ノ平均ト東西讀數ノ平均トノ平均ヲ用キ Cardinal 及 Inter-cardinal points ノ一ツニ於テ共ニ同ジ讀數ヲ得ルニ到ルマデ四分周差 (D) ノ修整ヲ繰リ返スベシ。

(7)。是ニ於テ修整ヲ終リ各方位ニ於ケル自差ヲ測定シ Deviation table ヲ作製ス。

前述ノ如ク Horizontal soft iron ノ Compass ニ及ボス効果ハ船ガ地理上ノ位置ヲ變ヘテモ常ニ同一ナルヲ以テ、一度此ノ Error (D) ヲ修整セバ殆ド再ビ Error ヲ生ズルコトナシ、又普通ノ船ニテハ Vertical soft iron ノ配置兩舷略相等シキヲ以テ係數 (C) ハ殆ド Subpermanent magnetism ノミヨリ生ズルモノナリ、故ニ Athwartship magnet ヲ用キ一度ビ修整セバ殆ド Error ヲ生ズルコトナシ、然レドモ Subpermanent magnetism 及ビ Vertical soft iron ノ Induced magnetism ヨリ生ズル係數 (B) ハ之ヲ修整スルニ Magnet ノミヲ用キタリ、故ニ地理上船ノ位置變レバ從テ Error ヲ生ズルハ免レザル所ナリ、故ニ Magnetic equator ニテ完全ニ Semircular deviation ヲ修整シ經緯度ヲ變ジタル爲ニ起ル Error ハ皆 Vertical soft iron ニ Induced シタル Magnetism ヨリ起リシモノナルヲ知ル、依テ Flinder's bar ヲ用キ之ヲ修整セバ完全ニ自差修整 (Compensation) ヲ結了セルモノト云フベシ、然レドモ船ガ Magnetic equator ニ到ルノ時機ハ甚ダ稀ナリ、故ニ一地ニ於テ前述ノ如ク Deviation ヲ修整シタル後更ニ高緯度ノ地ニ航行シテ自差ヲ生ジタルトキハ Flinder's bar ヲ用キテ修整シ、Low latitude ノ地ニ航行シテ自差ヲ生ジタルトキハ Fore and aft magnet ヲ用キテ修整シ、此ノ如ク度々修整シテ止マザレバ適當ナル修正ヲ爲シ得ルナラン。

第十二章。Heeling errors and their correction。

(1)。船ガ Even keel ノトキ Any point ニ於ケル自差ト、Heel over セシトキ生ズル自差ノ差トヲ傾船差(Heeling error)ト云フ。船ガ Even keel ノトキ Compass ニ自差ヲ起サス Subpermanent magnetism ニ屬スル Total force ハ Deck ノ Plane ニ Horizontally ニ、及 Keel ノ Direction ニ Vertically ナルニ力ニ分解サレ、此ノ垂直分力ハ何等ノ影響ヲ Compass ニ與ヘズ、然レドモ船一度ビ傾斜スルヤ此ノ垂直分力ハ Compass ノ直下ニ Vertically ニ働カズシテ何レカー側ニ偏移シ Compass ニ影響ヲ與ヘ Heeling error ヲ起スベシ。此ノ外船内 Vertical 及 Horizontal soft iron ガ船ノ傾斜ノ爲メ一舷方ニ Compass ヲ引キ、又 Beams ノ如キ横置鐵ハ船ノ傾斜ニ依リ Vertical ノ働キヲナシ交互ニ其ノ上端下端ニ Blue 及 Red magnetism ヲ持テ Heeling error ヲ起スベシ。

(2)。The effect of heeling error。

Heeling error ハ往々大ナル量ヲ有シ、Heel 一度ニ就キ二度ノ差アルコトアリ、故ニ Heel 5° ニ對シ 10° ノ差ヲ生ズベシ、上記ノ場合ニ於テ On a wind ニテ航走スル帆船ニテハ或ル遠距離物體ノ Bearing ハ船ガ Tack ヲ替ヘシトキハ 20° ノ變動ヲ Bearing ニ起スベシ。是ノミナラズ Heeling error ハ船動搖ノ節ハ Compass ノ Swinging ヲ増加ス、何トナレバ船ガ一舷ヨリ他舷ニ Rolling スル毎ニ Compass ハ Heeling error ノ量丈ケ引キ附ケラル、ヲ以テ Compass card ニ非常ナル Motion ヲ來スベシ。

(3)。 The several causes of heeling error。

傾船差ハ下記ノ原因ヨリ生ズ。

(イ)。 Induction in transvers iron。

(ロ)。 Compass 直下ニ在ル Soft iron ノ Induced magnetism。

(ハ)。 Subpermanent magnetism ヨリ生ズル Vertical force。

以上(イ)(ロ)(ハ)ハ合併シテ Principal heeling error ヲ構成シ是ヲ修整スルニ Heeling magnet ヲ用ユ。

(ニ)。 Compass ノ前方及後方ニアル垂直軟鐵ノ Induced magnetism 此ノ原因ヨリ生ズルモノハ Flinder's bar ニテ修整ス。

(ホ)。 Keel ノ如キ Compass ノ直下ニ存スル Horizontal fore and aft iron ノ Induction。

此ノ原因ヨリ生ズル Error ハ Heeling magnet ニテハ修整出来ズ且ツ現今修整ノ方法ナシ。

(4)。 Position of ship for greatest and least change due to causes

(イ), (ロ), (ハ)。

船首ガ Magnetic North 又ハ South ノトキ(イ), (ロ), (ハ)ヨリ生ズル Disturbing forces ハ Compass needle ニ直角ニ働クベシ, 故ニ船傾斜ノ爲メニ生ズル最大變化ハ船首尾線ガ Magnetic meridian ニ在ルトキニ起ルベシ。又是ニ反シ船首 Magnetic East 又ハ West ノ何レカナレバ, 船ガ傾斜セバ其ノ Disturbing force ハ尙ホ船首尾線ニ直角ニ働クベシ, 然レドモ其ノ影響ハ Needle ト同方向ニアリ, 而シテ(イ), (ロ), (ハ)ノ原因ヨリ起ル自差ニ變化ヲ與ヘズ, 唯ダ Needle ノ指力ニ増減アルノミ。故ニ自差ノ最小變化ハ船首尾ガ Magnetic East 又ハ West ニ在ルトキノ Heeling ニ之ヲ認ム。

要スルニ船ノ傾斜ヨリ生ズル變化ハ Athwartship ニ働ク力ヨリ生ジ
係數(C)ニ變狀(Modification)ヲ起シテ傾船差ヲ生ズルモノナリ。

同時ニ係數(B)ハ Fore and aft action ニ屬シ變化ナシ。

若シ Needle ノ北點風上ニ引カルレバ係數(C)ノ變狀ハ左舷ニ傾斜
セバ(+)ニシテ右舷ニ傾斜セバ(-)トナルベシ。

(5) Principal heeling error。

(4)ノ(イ),(ロ),(ハ)ヨリ生ズル誤差ハ皆半圓差ニ屬シ針路ノ Cosine
ニ正比例シテ變化スルコト係數(C)ニ等シ。故ニ Magnet ヲ Needle
ノ直下ニテ垂直ニ裝置スレバ船傾斜スルトキハ羅針ノ風上側ニ Red
又ハ Blue pole 來ルベシ、其ノ結果ハ係數(C)ニ屬スルト同様ナル
半圓差ヲ生ズベシ。

サレバ羅針ノ直下ニ裝置シタル Heeling magnet ノ効果ヲ其ノ生ジ
タル Error ト同量ニシテ正反對ナラシムレバ其レヲ修整シ得。

此ノ Magnet ハ平素常ニ準備ナシオクベキモノニシテ是ヲ Heeling
magnet ト云フ。

(A)。(イ),(ロ)ノ原因ヨリ起ル Error ハ North magnetic latitude
ニテハ主ニ風上側ニ羅針ノ北點ヲ引キ。

(ハ)ニ原因スル Error ハ船ガ造船當時向ケアリシ方位ニ依テ船體ガ
Blue 又ハ Red magnetism ニナリシ部分ニ Compass ガ据附ケラル、
場合ニ應ズルモノニシテ、其ノ結果ハ(イ),(ロ)ニ屬スル Error ヲ
増減シ又ハ是ニ反スルモノナリ。

North magnetic latitude ニテハ Principal heeling error ハ一般ニ Wind-
ward ニシテ又 South magnetic latitude ニテハ Leeward ニ生ズ、然レ
ドモ(ハ)ニ屬スル反對方向ニ働ク Error ガ(イ),(ロ)ニ屬スル Error

ヨリ大ナレバ此ノ反對トナルベシ、換言セバ North magnetic latitude
ニテハ Principal heeling error ハ一般ニ北方ノ針路ナレバ右舷ニ傾斜
セバ偏西自差、左舷ニ傾斜セバ偏東自差ナリ、南方ノ針路ナレバ是
ニ反ス。故ニ帆船ガ東風、西風ニテ Tacking シツ、航走セバ Heeling
error ハ左舷又ハ右舷 Tack ノトキモ同名ナルベシ。

風上ニ Heeling error ヲ起ス船ガ北方ノ針路ニテ傾斜スレバ其ノ針
路ハ風上ニ偏向シ、南方ノ針路ニテハ其ノ針路ハ風下ニ偏向ス。故
ニ Magnetic North latitude ニテハ北方ノ針路ノ節、Heeling error ニ留
意セザレバ船ノ位置ハ推測ヨリ風上ニ在ルベク、又南方ノ針路ナレ
バ推測ノ位置ヨリ風下ニ在ルベシ。

(6)。 Change in heeling error due to change of latitude。

(A)。 Subpermanent magnetism ヨリ生ズル傾船差ハ船ガ Magnetic
equator ニ近ヅクニ從テ消失ス地球ノ Horizontal force ハ Low magnetic
latitude ニ行クニ從ヒ強力トナリ隨テ羅針ノ指力ヲ弱メル障礙ヲ排
除ス。

(B)。 軟鐵ノ Induction ヨリ生ズル Heeling error ハ赤道ニ近ヅ
クニ從ヒ減少シ其ノ赤道ニテハ Nil ナリ。船ガ北又ハ南路針ニテハ
傾船差ハ最大ナル筈ナレドモ此ノ赤道ニテハ横置及ビ垂直軟鐵桿ニ
No induction ナレバナリ。又船ガ Magnetic equator ヲ航過スレバ
軟鐵ノ上端ハ以前ト反對ノ Pole ニナリ Windward heeling error ハ
Leeward error トナルベシ。

Note.....Heeling error ノ性質。

(一)。 船首方位ニ對シ (C) ト同一ノ變化ヲナス、即チ Course ノ
Cosine ニ比例ス。

(二)。其ノ量ハ船ノ傾斜ニ正比例シテ増加ス。

(三)。Magnetic latitude ノ變化ニ伴ヒテ變ジ、Magnetic equator ニテ最小ニシテ Magnetic latitude 増スニ從ヒ増加ス。

(四)。Magnetic equator ノ南北ニ於テ其ノ名ヲ異ニス。

(6)。Heeling coefficient。傾船差係數。

船首 Disturbed compass ニテ北又ハ南ナルトキ (傾船差大ナルトキ) 傾斜一度ニ對スル傾船差ノ量ヲ云フ (Principal heeling error ニ屬スル傾船差係數ナリ)。此ノ傾船差係數量ハ船首ガ羅針ノ Any point ニ在ルトキノ傾船差ヲ計算スルニ用ユ。

(A)。係數ヲ算出スルニハ船首ヲ其ノ Compass ノ北ニ向ケ左或ハ右舷ニ約十度傾斜サセ依テ生ズル自差ヲ記シ置キ、又船ヲ南ニ向ケ左或ハ右舷ニ約十度傾斜サセ其ノ自差ヲ記録シ。船ノ Up right ノトキノ自差ト今得タル船ヲ傾斜セシトキノ自差トノ差ヲ船ノ傾斜度數ヲ以テ除シ、其ノ商ノ平均數ハ Heeling coefficient ナリ、此ノ時其ノ偏東ナルヤ又ハ偏西ナルヤヲ必ズ記録シ置クベシ。

Compass ガ船首或ハ船尾ノ何レカニ近ク据附ケアラザレバ (中央部ニ据附ケラレル) 此ノ係數ヲ測定スルニハ船首ヲ北或ハ南ノ何レカ一方位ニ向ケ傾斜サセテ係數ヲ得ベシ。

Note.....若シ船ガ東又ハ西ニ近カラザル方位ニ向ツテ傾斜セシトキハ傾船差係數ハ此ノトキ得タル自差量ト船ノ Up right ノトキノ自差量トノ差ヲ船ノ傾斜度數ヲ以テ除シ其ノ商ヲ Course ノ Cosine ニテ除セバヨシ。

(B)。To find the heeling error on any course for any amount of Heel。

Heeling coefficient ヲ Course ノ Cosine ニ乗ゼバ其ノ針路及ビ傾斜ニ對スル傾船差ヲ得。

例.....船首南 (Compass course) ニ在ルトキ Change in deviation, 十度ノ傾斜ニ對シ十三度五十分ナリ, 船首 SE/E ニシテ六度ノ傾斜ノトキ Heeling error 若干度ナルヤ,

$$\text{傾斜係數} \dots \dots \frac{13^{\circ} 50'}{10} = 1^{\circ} 23'$$

∴ Change for 1° of heel at SE/E

$$= 1^{\circ} 23' \times \text{Cosine } 5 \text{ points}$$

$$= 83' \times .556 = 46'$$

傾斜 6 度ナルヲ以テ $46' \times 6 = 436'$

(C)。或ル船首方向 (SSE ノ如キ) ニ對スル數度ノ傾斜ニ於ケル Change ヲ知レバ他針路 (ESE ノ如シ) ニ對スル Change ハ下記ノ式ヨリ算出シ得,

$$\frac{\text{Change at ESE.}}{\text{Change at SSE.}} = \frac{\text{Cosine } 6 \text{ points}}{\text{Cosine } 2 \text{ points}} = \frac{.382}{.924}$$

$$\therefore \text{Change at ESE} = \frac{.382}{.924} \text{ of change at S. S. E.}$$

(D)。General Note.

Principal heeling error ノ量ハ船首北及南ニ於テ最大ニシテ, 船首東又ハ西ニ於テ皆無ナリ。

(7)。Correction of principal heeling error。

Principal heeling error ハ唯ダ Heeling magnet ヲ持テ修整サル。

此ノ Error ヲ修整スル爲メ Heeling magnet ヲ据附ケル位置ハ下記ノ如クシテ決定サル。

Compass ノ Horizontal error ヲ修整シ終レバ船首ヲ北又ハ南ニ向ケ約十度傾斜セシム, 此ノトキ Compass 依然北又ハ南ヲ指示スレバ

(Up right ノトキノ北又ハ南) Principal heeling error ナシ, 然レドモ
若シ羅針ノ北點風上側ニ引カルレバ Compass ノ直下ニテ成ル可ク
低ク Heeling magnet ノ Red end ヲ上ニシテ (Needle ノ南點ヲ Repel
ス) 立テ, 船ガ Even keel ノトキ Compass ガ向キ居リシ點ヲ再ビ
指示スルマデ其ノ位置ヲ高メ正シク示スニ至レバ固定スベシ, 是レ
Heeling magnet ヲ据ヘル正位置ナリ。

若シ Needle ノ北點風下側ニ (低キ舷側) ニ引カルレバ Magnet ノ
Blue end ヲ上ニシテ前ノ如ク修整スベシ, 然レドモ多クハ皆 Needle
ノ北點ヲ高キ舷側ニ引クモノナリ。

船ニ依リ Compass ハ船首ニ近ク又ハ船尾ニ近キ所ニ据ヘタルモノ
アリ, 此ノトキニハ修整ハ船首ヲ北及南ニ向ケテ前記ノ手續ヲナス
ベシ, Heeling magnet ヲ固定スル位置ハ船首北ニテ修整シタル位置
ト, 船首南ニテ修整シタル位置ノ中間 (Mean) ニ置クベシ。

(8)。前記修整方法ハ大船ニテハ徒ニ時間ヲ費シ冗費ヲ要シ不便
利不經濟ナリ, 故ニ船ヲ傾斜サセズシテ Dipping needle instrument
又ハ W. Thomson's vertical force instrument ヲ用キ Heeling magnet
ヲ固定スル位置ヲ定ムルヲ普通トス。

(A)。Dipping needle instrument ハ一ノ水平樞軸 (Horizontal axis)
ヲ中心トシ垂直面 (Vertical plane) 中ニ自由ニ振動スル一磁針ニシテ
其ノ傾斜ヲ示ス爲メ割度盤アリ, 又磁針ノ One arm ニハ Small slid-
ing weight ヲ附ス (磁北緯ニテハ South arm, 南緯ニテハ North arm)

(B)。Dipping needle instrument ヲ用キテ Standard compass ノ
Principal heeling error ヲ修整スル方法。

器ヲ陸岸ニ持チ行キ近邊ニ鐵具ナキ所ニ据ヘ, Stand ヲ Level ニ保

チ、針ヲ磁石子午線ノ方向ニ向ケ、Sliding weight ハ磁針ニ重ミヲ與ヘヌ様 Pivot ニ密接シテ保チ磁針ヲシテ自由ノ位置ヲ取ラシム。

North magnetic latitude ニテハ針ノ北點ハ地球ノ Vertical force ニ引カレテ下向スベシ、依テ磁針ガ水平ニナルマデ Sliding weight ヲ磁針ノ先端ノ方ニ滑動サスベシ。

磁針ガ水平ニナレバ Pivot ヲリ Weight ノ位置マデノ長サヲ測リ、此ノ得タル長サニ、9 (Point 9) ヲ乗ジタルモノヲ新距離トシテ Weight ノ位置ヲ改ムベシ。

陸上ニテ觀測終レバ器ヲ船内ニ持歸リ、船首ヲ東又ハ西ニ向ケ Compass bowl ヲ外シ、其ノ Bowl ノアリシ同位置ニ Dipping needle instrument ヲ据ヘルナリ、此ノトキ Compass bowl 内ノ Compass needle ガ在リシ位置ト本器ノ磁針ノ位置トハ必ズ Binnacle 内ニテ同一ノ位置ヲ占ムルヲ要ス且ツ本器ノ Stand ハ又 Level ニナスベシ。

今 Dipping needle ガ水平ノ位置ヨリ Dip セザレバ No error ナリ。若シ Dipping needle ガ水平ノ位置ヨリ Dip スレバ磁針ノ直下ニテ成ル可ク低ク Binnacle ニ Heeling magnet ヲ立テ。Dipping needle ノ北端ガ下方ニ引カルレバ Heeling magnet ノ Red end (Pole) ヲ上ニ向ケ磁針ガ正シク水平ニナルマデ Magnet ヲ持ち上グベシ。

斯クテ修整終レバ本器ヲ Binnacle ヲリ外シ Compass bowl ヲ Replace スレバ Principal heeling error ハ Corrected サレタルモノナリ。

Note.....此ノ修整ハ其ノ當時船所在ノ Magnetic latitude ニ有効ニシテ若シ船ガ遠ク其ノ Lat ヲ變ズレバ再修整ヲ要ス。

(C)。Explanation of the method of correcting heeling error by a dipping needle instrument。

陸上ニテ Sliding weight ヲ持テ本器ヲ修整シ地球ノ Vertical force ト
釣合ヲ保タセ船内ニ持チ歸レバ、船内ノ鐵ニ屬スル Any vertical force
ハ磁針ヲ水平ノ位置ヨリ偏倚スベシ、是ハ Heeling magnet ニテ修整
ス。依テ唯ダ Compass ニ働ク地球ノ Vertical force ヲ殘スノミ、故
ニ船ガ傾斜スルモ Error ヲ生ズルコトナシ。

船内ニ Dipping needle ヲ持チ歸ル節 Sliding weight ノ距離ヲ $\frac{1}{10}$ ダ
ケ減ズルハ、船ノ Standard compass ヲ据ヘ附ケタル位置ノ Mean
horizontal force ハ常ニ陸上ノ (.9) ニ相當ス。故ニ Pivot ヲリ (.1) ダ
ケ其ノ距離ヲ短縮シ地球ノ力ト船内ノ力トヲ平均セシム。然レドモ
船内 Compass ガ甲板間、其他大ナル鐵器ノ附近ニアレバ其ノ位置ニ
於ケル力ハ陸上ノ力ノ $\frac{9}{10}$ ヲリ更ニ小ナル場合ニハ別ニ船内ノ力ヲ
測出シ是ニ依リ Weight ノ位置ヲ定ム。

船内ニテ Dipping needle ヲ使用ノ際船首ヲ東又ハ西ニ向ケルハ此ノ
針路ニ於テハ本章 (3) ノ (ホ) ノ原因タル Keel ノ如キ Horizontal fore
and aft iron ノ Induction 存セザルヲ以テナリ。

(D)。
W. Thomson's vertical force instrument ハ Dipping needle
instrument ノ改良サレシモノニシテ、兩端ニ硝子蓋ヲ有スル圓筒中ニ
磁針ヲ有シ、磁針ノ One arm ニハ紙製 Sliding weight ヲ裝置ス、又
Sliding weight ノ磁針中央ヨリノ Dist ヲ讀ム爲メニ Inclined scale ヲ
附ス。

本器ヲ使用スルニハ磁針ヲ支ヘタル器ノ下底ニ在ル Spring ヲ一側
ニ廻轉シテ磁針ヲシテ自由ノ振動ヲナサシムベシ。

Sliding weight ノ位置ヲ定ムルニハ器ヲ Up side down ニナシ磁針ヲ
Inclined scale 上ニ横ヘ、附屬ノ Forceps ヲ持チテ陸上ニ於ケル其ノ

讀數ヨリ $\frac{1}{10}$ ヲ減ジタル距離ヲ以テ船内ニ於ケル Sliding weight ノ位置トスルコト、前述ノ Dipping needle instrument ト異ナルコトナシ本器ヲ Compass ノ Binnacle 内ニ据ルニハ其ノ磁針ノ位置ヲ正シク Compass needle ノ位置ニ在ラシムル爲メ木製ノ Stand ヲ必要トス。

(9) Effect of spheres on principal heeling error。

四分周差修整用軟鐵球ハ Magnetic North latitude ニテハ Lee ward ノ Compass ノ Heeling error ヲ生ズルモノナリ。換言セバ Principal heeling error ヲ減少スル効果ヲ有ス。船ガ北方又ハ南方針路ニ船首ヲ向ケ傾斜セシトキハ、鐵球ノ上部ニ在ル Blue pole 及鐵球ノ下部ニ在ル Red pole ニ關係スルモノニシテ、風下側鐵球ノ上部ナル Blue pole ハ Red pole ヨリモ Compass needle ニ接近シ、Needle ノ北點ハ風下ニ Attracted サル。

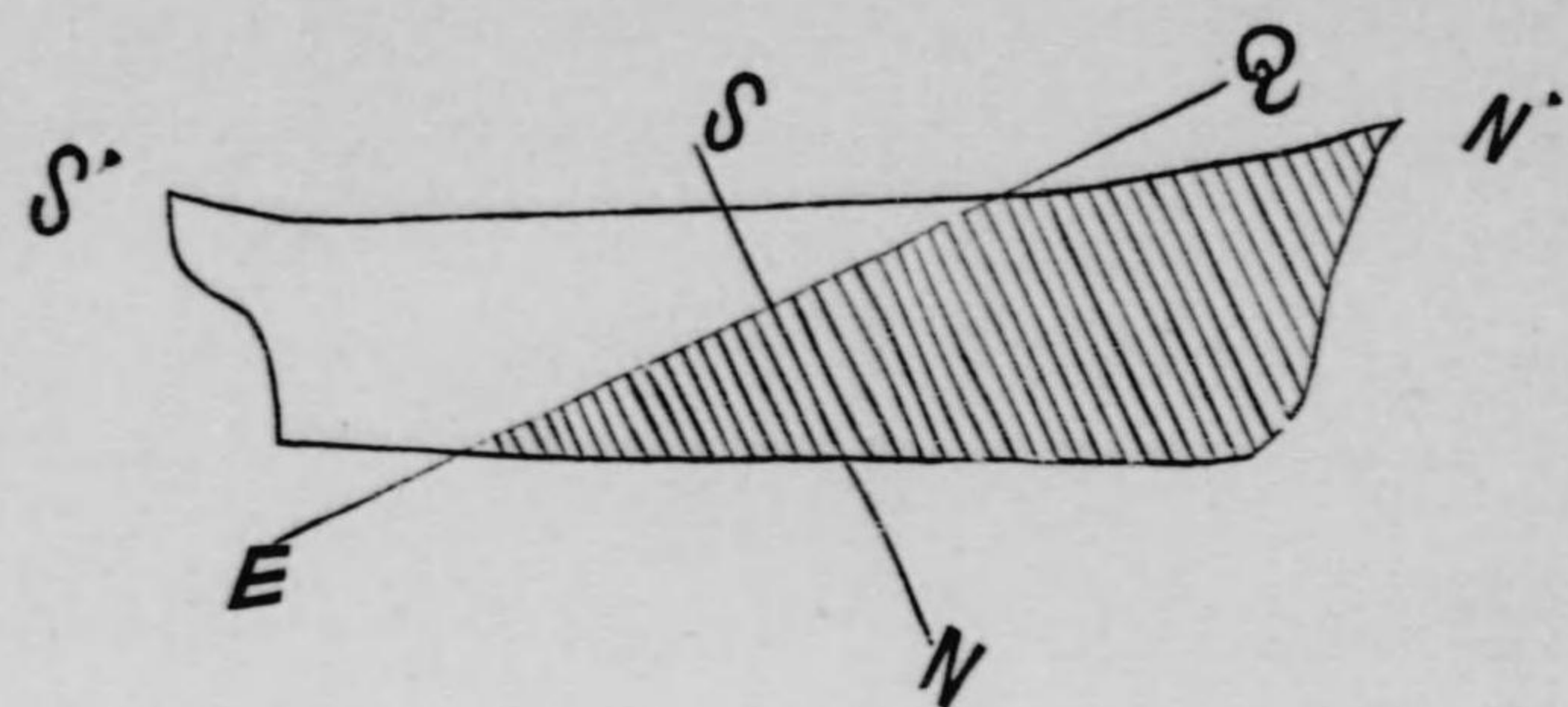
又風上側鐵球ノ下部ナル Red pole ハ上部ノ Blue ヨリ近附キ來リ依テ風下ニ Needle ノ北點ヲ排推ス。

船首東又ハ西ナレバ鐵球ハ Needle ノ方向ト直線ニ働キ、傾船差修整ノ効果ナシ。

Transvers soft horizontal iron モ同ジク傾船差ヲ生ズレドモ鐵球トハ反對ノ働キヲナス。故ニ Heeling error ニ對スル鐵球ノ關係ハ互ニ相消シ頗ル有利ナリ。

又船ノ傾斜大ナルトキハ鐵球ハ船ノ小傾斜ノ時程傾船差ヲ消失スル効果少シ、是レ鐵球ハ Compass needle ノ上下ニ近キヲ以テナリ。

第五章(4)船首磁北ニテ建造セシ鐵船圖



(Table 1.)

Deviation table of the standard compass.

Ships head by standard compass.	Bearing of distant object.	Deviation of standard compass.	Ships head by standard compass.	Bearing of distant object.	Deviation of standard compass.
N	N 59° 50' W	3° 10' W	S	N 66° 10' W	3° 10' E
N/E	N 65 35 W	2 35 E	S/W	N 63 5 W	0 5 E
NNE	N 71 10 W	8 10 E	SSW	N 60 00 W	3 00 W
NE/N	N 76 10 W	13 10 E	SW/S	N 56 30 W	6 30 W
NE	N 79 50 W	16 50 E	SW	N 53 20 W	9 40 W
NE/E	N 82 30 W	19 30 E	SW/W	N 50 00 W	13 00 W
ENE	N 83 30 W	20 30 E	WSW	N 46 50 W	16 00 W
E/N	N 84 5 W	21 5 E	W/S	N 43 45 W	19 15 W
E	N 83 20 W	20 20 E	W	N 41 50 W	21 10 W
E/S	N 82 15 W	19 15 E	W/N	N 39 40 W	23 20 W
ESE	N 81 5 W	18 5 E	WNW	N 39 00 W	24 00 W
SE/E	N 79 30 W	16 30 E	NW/W	N 39 25 W	23 35 W
SE	N 77 40 W	14 40 E	NW	N 41 00 W	22 00 W
SE/S	N 75 5 W	12 5 E	NW/N	N 44 00 W	19 00 W
SSE	N 72 40 W	9 40 E	NNW	N 48 10 W	14 50 W
S/E	N 69 00 W	6 00 E	N/W	N 35 45 W	9 15 W

(Table 2.)
 Deviation table of the standard
 compass by reciprocal bearing.

Time.	Ship's head by standard compass.	Simultaneous bearing.		Deviation of standard compass.
		Compass on Board.	Shore compass.	
9 ^h 10 ^m	N	S 39 $\frac{3}{4}$ ° E	N 41° W	1° 15' W
9 14	N / E	S 45° E	N 42 $\frac{1}{2}$ ° W	2 30 E
9 17	N N E	S 51 $\frac{3}{4}$ ° E	N 43 $\frac{1}{2}$ ° W	8 15 E
9 21	N E / N	S 57 $\frac{1}{4}$ ° E	N 44 $\frac{1}{4}$ ° W	13 00 E
	N E			
	N E / E			

以下各方位ニ於テモ同法ニテ測出ス

(Table 4.)

Deviation table with coefficient A. B. C. D. E.

Col 1	2	3	4	5	6	7	8
Ship's head by standard compass.	Observed deviation.	$A - 0^{\circ}12\frac{1}{2}'$	B	C	D	E	Calculated deviation.
N	$- 3^{\circ}10'$		$+ 20^{\circ}45'$	$- 3^{\circ}10'$	$+ 3^{\circ}37\frac{1}{2}'$	$+ 0^{\circ}12\frac{1}{2}'$	$- 3^{\circ}10'$
N/E	$+ 2 35$		$+ 4 3$	$- 3 6$	$+ 1 23$	$+ 0 11\frac{1}{2}$	$+ 2 20$
NNE	$+ 8 10$		$+ 7 57$	$- 5 6$	$+ 2 34$	$+ 0 9$	$+ 7 31\frac{1}{2}$
NE/N	$+ 13 10$		$+ 11 32$	$- 2 38$	$+ 3 21$	$+ 0 4$	$+ 12 6\frac{1}{2}$
NE	$+ 16 50$		$+ 14 40$	$- 2 14$	$+ 3 37\frac{1}{2}$	$0 0$	$+ 15 51$
NE/E	$+ 19 30$		$+ 17 15$	$- 1 46$	$+ 3 21$	$- 0 4$	$+ 18 33$
ENE	$+ 20 30$		$+ 19 10$	$- 1 13$	$+ 2 34$	$- 0 9$	$+ 20 9\frac{1}{2}$
E/N	$+ 12 5$		$+ 20 21$	$- 0 37$	$+ 1 23$	$- 0 11\frac{1}{2}$	$+ 20 43$
E	$+ 20 20$		$+ 20 45$	$0 0$	$0 0$	$- 0 12\frac{1}{2}$	$+ 20 20$
E/S	$+ 19 15$		$+ 20 21$	$+ 0 37$	$- 1 23$	$- 0 11\frac{1}{2}$	$+ 19 11$
ESE	$+ 18 5$		$+ 19 10$	$+ 1 13$	$- 2 34$	$- 0 9$	$+ 17 27\frac{1}{2}$
SE/E	$+ 16 30$		$+ 17 15$	$+ 1 46$	$- 3 21$	$- 0 4$	$+ 15 24\frac{1}{2}$
SE	$+ 14 40$		$+ 14 40$	$+ 2 14$	$- 3 37\frac{1}{2}$	$0 0$	$+ 13 4$
SE/S	$+ 12 5$		$+ 11 32$	$+ 2 38$	$- 3 21$	$+ 0 4$	$+ 10 40\frac{1}{2}$
SSE	$+ 9 40$		$+ 7 57$	$+ 2 56$	$- 2 34$	$+ 0 9$	$+ 8 15\frac{1}{2}$
S	$+ 6 0$		$+ 4 3$	$+ 3 6$	$- 1 23$	$+ 0 11\frac{1}{2}$	$+ 5 44$
S/E	$+ 3 10$		$0 0$	$+ 3 10$	$0 0$	$+ 0 12\frac{1}{2}$	$+ 3 10$
S/W	$+ 0 5$		$- 4 3$	$+ 3 6$	$+ 1 23$	$+ 0 11\frac{1}{2}$	$+ 0 25$
SSW	$- 3 0$		$- 7 57$	$+ 2 56$	$+ 2 34$	$+ 0 9$	$- 2 30\frac{1}{2}$
SW/S	$- 6 30$		$- 11 32$	$+ 2 38$	$+ 3 21$	$+ 0 4$	$- 5 41\frac{1}{2}$
SW	$- 9 40$		$- 14 40$	$+ 2 14$	$+ 3 37\frac{1}{2}$	$0 0$	$- 9 1$
SW/W	$- 1 30$		$- 17 15$	$+ 1 46$	$+ 3 21$	$- 0 4$	$- 12 24\frac{1}{2}$
WSW	$- 16 10$		$- 19 10$	$+ 1 13$	$+ 2 34$	$- 0 9$	$- 15 44\frac{1}{2}$
W/S	$- 19 15$		$- 20 21$	$+ 0 37$	$+ 1 28$	$- 0 11\frac{1}{2}$	$- 18 45$
W	$- 21 10$		$- 20 45$	$0 0$	$0 0$	$- 0 12\frac{1}{2}$	$- 21 10$
W/N	$- 23 20$		$- 20 21$	$- 0 37$	$- 1 23$	$- 0 11\frac{1}{2}$	$- 22 45$
WNW	$- 24 0$		$- 19 10$	$- 1 13$	$- 2 34$	$- 0 9$	$- 23 18\frac{1}{2}$
NW/W	$- 23 35$		$- 17 15$	$- 1 46$	$- 3 21$	$- 0 4$	$- 22 38$
NW	$- 22 0$		$- 14 40$	$- 2 14$	$- 3 37\frac{1}{2}$	$0 0$	$- 20 44$
NW/N	$- 19 0$		$- 11 32$	$- 2 38$	$- 3 21$	$+ 0 4$	$- 17 39\frac{1}{2}$
NNW	$- 14 50$		$- 7 57$	$- 2 56$	$- 2 34$	$+ 0 9$	$- 13 30$
N/W	$- 9 15$		$- 4 3$	$- 3 6$	$- 1 23$	$+ 0 11\frac{1}{2}$	$- 8 32$

(Table 5.)
Deviation table for A and B ports.

Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7	Col 8
Ship's head by standard compass.	Observed deviation at A port.	Deviation at B port ship's head South and West.	Diff of the two deviation.	Calculated change for ship's head South.	Calculated change for ship's head West.	Total change of deviation.	Deviation for B port.
N	- 3°10'			+ 5°30'	0° 0'	+ 5°30'	+ 2°20'
N/E	+ 2 35			+ 5 24	- 0 39	+ 4 45	+ 7 20
NNE	+ 8 10			+ 5 5	- 1 17	+ 3 48	+11 58
NE/N	+13 10			+ 4 34	- 1 51	+ 2 43	+15 53
NE	+16 50			+ 3 53	- 2 21	+ 1 32	+18 22
NE/E	+19 30			+ 3 3	- 2 46	+ 0 17	+19 47
ENE	+20 30			+ 3 6	- 3 5	- 0 59	+19 29
E/N	+21 5			+ 1 4	- 3 16	- 2 12	+18 53
E	+20 20			0 0	- 3 20	- 3 20	+17 0
E/S	+19 15			- 1 4	- 3 16	- 4 20	+14 55
ESE	+18 15			- 2 6	- 3 5	- 5 11	+12 54
SE/E	+16 30			- 3 3	- 2 46	- 5 49	+10 41
SE	+14 40			- 3 53	- 2 21	- 6 14	+ 8 46
SE/S	+12 5			- 4 34	- 1 51	- 6 25	+ 5 40
SSE	+ 9 40			- 5 5	- 1 17	- 6 22	+ 3 18
S/E	+ 6 0			- 5 24	- 0 39	- 6 3	- 0 3
S	+ 3 10	- 2°20'	- 5°30'	- 5 30	0 0	- 5 30	- 2 20
S/W	+ 0 5			- 5 24	- 0 39	- 4 45	- 4 40
SSW	- 3 0			- 5 5	+ 1 17	- 3 48	- 6 48
SW/S	- 6 30			- 4 34	+ 1 51	- 2 43	- 9 13
SW	- 9 40			- 3 53	+ 2 21	- 1 32	-11 12
SW/W	-13 0			- 3 3	+ 2 46	- 0 17	-13 17
WSW	-16 10			- 2 6	+ 3 5	+ 0 59	-15 11
W/S	-19 15			- 1 4	+ 3 16	+ 2 12	-17 3
W	-21 10	-17 50	+ 3°20'	0 0	+ 3 20	+ 3 20	-17 50
W/N	-23 20			+ 1 4	+ 3 16	+ 4 20	-19 0
WNW	-24 0			+ 2 6	+ 3 5	+ 5 11	-18 49
NW/W	-23 35			+ 3 3	+ 2 46	+ 5 49	-17 46
NW	-22 0			+ 3 53	+ 1 21	+ 6 14	-15 49
NW/N	-19 40			+ 4 34	+ 1 51	+ 6 25	-13 15
NNW	-19 50			+ 5 5	+ 1 17	+ 6 22	- 8 28
N/W	- 9 15			+ 5 24	+ 0 39	+ 6 3	- 3 12

大正四年六月二十八日印刷
大正四年七月二日發行



發行所

東京市本郷區春木町二丁目二十一番地

振替貯金口座東京八二一九番

森 江 英 二

發者兼

北村 鑠 三 郎

三重縣鳥羽町一一〇六番地

印刷者

野田 彦 左 衛 門

三重縣鳥羽町二一三一番地

印刷所

野田 活 版 所

三重縣鳥羽町二一三一番地

終