

29-151

航海術全

商船學校教授 本田千代雄 閱

高橋宏太郎 編

東京

博文館藏版



航海術序

坤輿ノ上氣運ノ循環スル獨リ航權ノ盛衰ニ徵シテ之ヲ觀ル我帝國ノ如キ曩ニ航海獎勵ノ法律ヲ施キ并テ其骨髓タル海員ノ養成モ亦孜々トシテ經營セリ是今日我商船學校教科ノ他ニ冠絶スル所以ナリ唯世ノ篤ク斯業ニ志ス者邦語ヲ以テ著述シタル成書ナキヲ恨ム多シト聞キ嘗テ其研鑽ノ裨益ヲ與ヘント欲シテ未タ暇アラサル

ナリ頃者學生高橋宏太郎受業ノ間此書ヲ
呈シテ序ヲ予ニ請フ予仔細ニ之ヲ閱スル
ニ推測航海術ノ原理及應用ヲ詳説シ加フ
ルニ航海術ニ必要ナル諸器械ノ構造并ニ
使用法ニ追フマテ網羅シテ遺ス所ナシ乃
此書一タヒ出レハ海技受檢者ニ於テ庶ク
ハ箇ノ口講指畫ノ良師ヲ聘スルニ幾ラン
歟茲ニ先予カ志ヲ獲ルヲ喜ヒ卷首ニ弁ス

商船學校長正五位勳四等功四級平山藤次郎撰

緒 言

既往三十年間ニ於ケル我國ノ鴻業タル條約改正ハ朝野ノ苦心經營ト
二十七八年ノ役ナル好機ノ到來トニヨリテ于茲完成シ法權稅權兩ツ
ナガラ全然回復セラレタリト雖モ航權商權ハ猶ホ依然トシテ彼等ノ
手裏ニ存ス眞ニ今日ハ航權商權ノ回復期ニシテ上下ヲ通シ官民ヲ聯
手斯道ニ勇往猛進セスシテ可ナランヤ而シテ航商兩權ハ互ニ唇齒輔
車ノ關係アリテ何レヲ先ニシ何レヲ后ニスルコト能ハズト雖モ航權
ハ常ニ其先驅者ニシテ航權ノ達スル所則チ是レ商權ノ及ブ所以ナリ
我政府夙ニ此使命ヲ按シ此機運ヲ察シ造船法ヲ布キ航海獎勵法ヲ制
定シ商法ヲ改正シ或ハ船舶法船員法ヲ公布スル等其施設スル所甚ダ
多シ又野ニアリテハ或ハ船舶ノ建造及ビ購入トナリ或ハ航路ノ擴張
トナリ或ハ汽船會社ノ創立トナル等朝野經營ノ效蹟ハ顯然トシテ維

レ彰カニ戰役前二十余萬ニ過キサレ我海上運搬力ハ僅々數年間ニ一躍シテ七十餘萬噸ノ多キニ至レリ然リト雖モ繚テ船舶操揉ノ器タル人材ニ至リテハ其欠乏殊ニ多ク職トシテ外人ノ手腕ニ依頼セサルヲ得サルカ如キハ海國日本ノ一大屈辱ニアラズヤ

余嘗テ帝國圖書館ニ遊ヒ航海術ニ關スル諸書ヲ閱覽スルニ多クハ是レ歐米諸國ノ原書ニシテ邦語航海術ノ如キハ實ニ曉天ノ星辰ノ如ク僅々數部ニ過キス殊ニ推測航海術書ニ至リテハ殆ント皆無ノ有様ト云ツ可シ編者深ク感ズル所アリ敢テ自ラ力ヲ計ラズ匈率ノ間ニ筆ヲ採テ此小編ヲ公ニスルニ至リシ所以ナリ幸ニ世上斯學ニ志アル初學者ノ階梯タルコトヲ得バ編者ノ本懐トスル所ナリ

明治三十三年三月

編 者 識

凡 例

- 一、本書ハ主トシテ余カ商船學校ニ於テ習得シタルモノニ「メルヒールド、オン、ナビゲーション」及ビ「リンクルス、オンブラクテカル、ナビゲーション」等ヲ參考シテ極メテ簡易ニ推測航海術ノ原理及ビ應用ヲ解説シタルモノナリ
- 一、本書ハ專ラ譯名ヲ用ヘタリト雖適切ナル譯語ナキ術語ニ至リテハ間々原語ニ從ヘリ是レ適切ナラサル譯語ヨリ却テ原語ハ普クハ海員社會ニ便宜トセラル、モノアレバナリ讀者之ヲ諒セヨ
- 一、余ガ此稿ヲ起シタルハ本年九月ニシテ爾來多忙ナル校科ノ餘暇ヲ偷ミテ匆卒ノ間ニ之ヲ編綴シタルモノナレバ固ヨリ意義ノ不明或ハ遺漏誤謬ナキヲ免レザルベシ然レモ本稿ノ成ルヤ商船學校教授本田千代雄氏ノ殊ニ懇切周到ナル檢閲ヲ與ヘラレタルヲ

以テ漸ク之ヲ公刊スルコトヲ得タリ是レ深ク余ノ先生ニ感謝ス
ル所ナリ

一、本書ノ起章ニ際シ友人天野傳、渡邊盛衛ノ兩氏ハ有益ナル材料
及扶掖ヲ與ヒラレタモノ尠カラズ依テ茲ニ深ク謝ス

明治三十三年三月

編 者 識

航海術目次

第壹章	總 說	一
第貳章	航海術ニ必要ナル釋名	六
第三章	推測器械	三
	一、測程器 二、測深器 三、羅針儀	
第四章	羅針違差及違差測定法	五
第五章	針路改正及風壓差	六
第六章	海 圖	一八
第七章	經緯度算法	二五
第八章	平面航法	二五
第九章	聯針路航法	二六

航海術目次終

第十章	流潮航法及風上航法	一四
第十一章	距等圈航法	一六
第十二章	中分緯度航法	一七
第十三章	漸長緯度航法	一八
	附 漸長緯度調製法 及 中分緯度改正表	
第十四章	位置測定法及危角航法	一九
第十五章	航海日誌及日誌推算	二〇
第十六章	大圈航法及合成大圈航法	二〇
第十七章	大圈圖	二〇

航海術 (推測之部)

商船學校教授

本田千代雄 閱

高橋宏太郎 編

第一章 總論

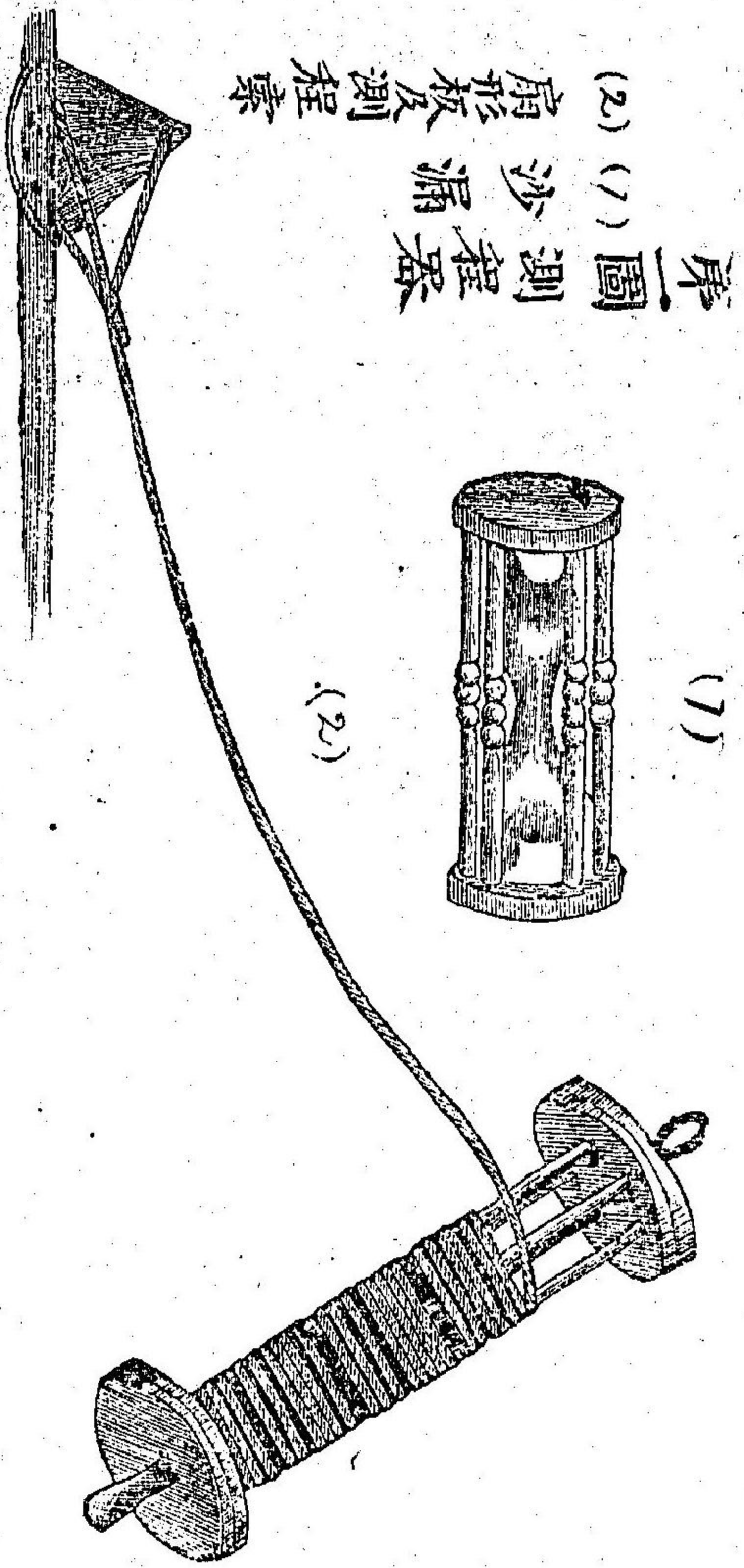
航海術 Navigation トハ船舶ノ取ル可キ針路ヲ定メ又ハ海上ニ於ケル船舶ノ位置ヲ決定シ其他航海ニ關スル須要ナル知識ヲ修習スルノ術ナリトス航海術ニ三法ナリ一ヲ推測法 Dial Reckoning ト稱シ主ニ平面三角法ノ應用ニ依リ航海日誌ニ記載セル己馳ノ針路ト航程トヲ以テ其船舶ノ位置ヲ推算シ或ハ兩地ノ位置ヲ知リテ其取ルべき針路及ビ其航スヘキ距離トヲ求ムルノ法ナリ他ヲ天文法 Nautical Astronomy

onlyト稱シ天象ノ方位又ハ位置ヲ觀測シ其高度距離ヲ得テ之ト經線儀及ビ航海曆トニ依リ球面三角法ヲ應用シテ船舶所在ノ位置ヲ知ルノ法ナリ而シテ本書ノ以下章ヲ追フテ說カント欲スル所ノモノハ所謂前者ノ推測航海術ニシテ之ト相關聯スベキ種々ノ要件ニ及ベリ抑モ推測航海術ハ之ヲ略言スレバ航海日誌ノ推算トモ稱ス可キモノニシテ其航海日誌ナルモノハ時々刻々其針路速力其他推測法ニ必要ナル諸種ノ要件ヲ記載シタルモノニシテ之ニ依リ毎日正午ニハ前二十四時間ニ於ケル針路及ビ航程ヲ總計推算シ船舶所在ノ位置ヲ決定スルノ用ニ供スルモノナリ故ニ航海日誌ハ船内須要ノ日誌ニシテ實ニ船舶ノ安全ヲ指示ス可キ材料タル唯一ノ光明ナリトス然レドモ船舶ノ位置推測法ニヨリテ得タルモノハ未タ必スシモ精確ナリト信スルコト能ハザルモノトス是レ航海日誌ニ記入セシ針路ハ其海圖ニヨ

リテ決セシモノト其實算ヨリ得タルモノトノ別ナク其船舶ノ航跡ハ果シテ能ク日誌ニ記入セシ針路ト相一致シテ寸毫ノ差異ナキハ斷シテ保ス可ラザレバナリソハ全ク操舵機ヲ左右スル舵手ノ技術如何ニ關スルモノニシテ老練熟達ノ舵手ト雖モ指示セラレタル針路ヲ恪守シテ寸毫ノ差異ナキヲ期スルハ得テ望ム可ラズ加之船舶ノ速力及ビ天然力タル風、潮流等各精巧ナル器械ヲ用ヒテ之ヲ測定スト雖モ其器械ハ皆多小ノ物質的又ハ器械的ノ誤謬ヲ生シ易ク且ツ其測程ノ成蹟ヲシテ精密確適ニシテ寸毫ノ差異ナカラシメンコトハ到底人力ノ得テ期シ得ベカラザルナリ況ンヤ推測航海術ニ於ケル算式ハ地球ノ球體ヲシテ尙ホ且ツ平面ト假定シ賴テ以テ其基礎トナスニ於テオヤ然レドモ其決定スベキ範圍ハ眞ニ地球ノ宏大ニ比シ僅カニ細微ナル一小部分ニ過ギザルヲ以テ敢テ支吾スル所ナカルベシト雖モ其精確微

密ナラザルヤ明シ然ラバ推測航海術タルヤ粗漏誤謬多キモノニシテ
 船舶ヲ托スルノ術トナスニ足ラザルカ否ナ大ニ然ラズ渺茫際涯ナキ
 海上常ニ蒼空快晴海波靜憺ニシテ能ク天象ノ觀測ニ適切ナル好機ヲ
 得可キカ然ラズ若シ夫レ海若一タビ拂然トシテ怒ラバ衝天ノ狂瀾怒
 濤ハ延々數日ノ永キニ亘リ四面暗雲慘愴仰テ天象ヲ觀測セントスル
 モ之ヲ注視スルコト能ハサルトキニ際シ若シ推測航海術ヲ捨テ、獨
 リ天測航海術ニノミ據ランカ吾人ハ將タ何事オカ成サントスル蓋シ
 何事ヲモ成シ能ハサルベシ是レ航海日誌ノ船内ニ於テ最モ尊重セラ
 ル、所以ノモノニシテ船舶所在ノ位置ヲ推算決定スル唯一ノ材料タ
 ル可キ記録ナリトス加之天測航海術ハ推測航海術ヲ離レテ單獨其目
 的ヲ遂行シ得ラル可キモノニアラサルニ於テオヤ是レ故ニ地球上各
 所ニ馳驅來往スル幾百萬ノ船舶ハ一トシテ航海日誌ヲ具備セサルモ

ノナク隨テ推測航海術ニ據リテ先ツ其船舶ノ位置ヲ概定セサルモノ
 ナシ實ニ推測航海術ハ航海學ノ首階トシテ又基礎トシテ最モ必要ナ
 ルモノナレバ航海初學者必修ノ學術ナリトス



第二章 航海術ニ必要ナル釋名

航海術ヲ學ブニ際シ之ニ要スル釋名ヲ知ラサルトキハ猶旨ニシテ花ヲ愛スル者ニ同シ決シテ其眞味ヲ解スルコト能ハサル可シ本章ハ特ニ航海術ニ必要ナル釋名ヲ列記シタルバ殊ニ能ク記憶ス可キヲ要ス

地心 (The center of the earth) 地球ノ中心ニシテ地表ノ各所ヨリ等距離ナル處ニアリ

地軸 (The axis of the earth) 地球ノ自轉スル樞軸ニシテ地心ヲ貫キ南北ニ亘ル地球ノ徑ナリ

地極 (The pole of the earth) 地軸ノ兩端ニシテ地球ノ北又ハ南ノ極點ナリ其北ナルモノヲ北極 (North pole) 南ナルモノヲ南極 (South pole) ト稱ス

大圈 (Great circle) 其面地心ヲ貫ク圈ニシテ總テノ大圈ハ皆相等シ

小圈 (Small circle) 其面地心ヲ貫カサルノ圈ナリ

赤道 (Equator) 兩極ヲ距ル相等シキ大圈ニシテ之ニ依リテ地球ヲ南北ノ二等部ニ分ツコトヲ得

子午線 (Meridian) 兩極ヲ貫キ赤道ニ正交スル無數ノ大圈ノ各半分ナリ

某地ノ子午線 (Meridian of a place) 某地ヲ徑過スル子午線ヲ云フ

本初子午線 (First meridian) 經度ヲ算スルタメ特ニ定メタル基本ノ子午線ニシテ我國ニテハ明治十九年敕令ヲ以テ英國綠威天文臺子午儀ノ中央ヲ通過スル子午線ヲ以テ本初子午線ト定メタリ

磁氣子午線 (Magnetic meridian) 地球ノ磁氣ニノミ感シテ他ノ作用ヲ受ケザル磁針ノ方向ヲ追跡シタル大圈ノ半分ナリ故ニ之ヲ磁針ノ

方向トシテ考フルコトヲ得ベシ
 距等圈 (Parallels of latitude) 赤道及兩極間ヲ横過シテ子午線ニ正
 交スル無數ノ小圈ナリ
 某地ノ緯度 (Latitude of a Place) 某地ヲ徑過スル距等圈ト赤道トノ
 間ノ子午線ノ弧ナリ

凡ソ緯度ヲ算スルニハ赤道ヲ基トシ南北各九十度ニ算シ兩極ニ至
 ル某地赤道ノ北ニアル時ハ之ヲ北緯ノ何度ノ地ト稱シ度數ノ右ニ
 (N)ト符シ南ニアルトキハ南緯何度ノ地ト稱シ(S)ト符ス
 某地ノ經度 (Longitude of a Place) 某地ノ子午線ト本初子午線トノ
 間ノ赤道上ノ弧ナリ

經度ヲ算スルニハ本初子午線ヲ基トシ東西各百八十度マデ算シ某
 地本初子午線ノ東ニ在レバ東經何度ノ地ト稱シ度數ノ右ニ(E)ト

シ西ニ在レバ西經何度ノ地ト稱シ(W)ト符ス

起程緯度 (Latitude from) 船舶發程地ノ緯度ヲ云フ

起程經度 (Longitude from) 船舶發程地ノ經度ヲ云フ

已達緯度 (Latitude in) 船舶到着地ノ經度ヲ云フ

已達經度 (Longitude in) 船舶到着地ノ緯度ヲ云フ

子午線距 (meridian distance) 同緯度ニ於テニツノ地ノ間ノ距等圈ノ
 弧ナリ

變緯 (Difference of Latitude) 起程已達兩地緯度ノ差ニシテ兩地ノ

距等圈ノ間ノ子午線ノ弧ナリ

變經 (Difference of Longitude) 起程已達兩地經度ノ差ニシテ兩地ノ

子午線ノ間ノ赤道上ノ弧ナリ

中分緯度 (middle Latitude) 某兩地緯度ノ間ノ中央ナル緯度ナリ

漸長緯度 (meridional parts) 漸長圖ヲ製スルタメ特ニ真ノ緯度ヲ伸長シタルモノニシテ其全長ヲ海里ニテ算ス

漸長緯度ノ差 (meridional difference of Latitude) 兩地漸長緯度ノ差ニシテ變緯ヲ伸長シタルモノナリ

航程ノ線 (Rhumb line) 船舶ノ航跡ニシテ各子午線ト同一ノ角ニ交ルモノナリ

凡ソ船舶北又ハ南ニ直航スル時ハ航程ノ線ハ子午線ト合シ東又ハ西ニ航スルトキハ赤道或ハ距等圈ト合シ其他ノ方向ニ航セバ絶ヘズ螺旋ノ狀ヲナシテ漸次極ニ近クモノナリ

航程 (Distance) 起程已達兩地間ノ距離ヲ海里ニテ算シタルモノナリ
東西距 (Departure) 起程已達兩地間ニ於ケル無數ノ子午線ト航程

ノ線ト會スル點ヲ貫ク無數ノ距等圈ノ細小ナル弧ノ和ナリ

針路 (Course) 航程ノ線ト各子午線トノ交角ニシテ常ニ南北ヨリ東西ニ算ス

西ニ算ス

某物体ノ眞方位 (True bearing) 測者ト某物体ヲ連テタル垂直圈ト

子午線トノ交角ニシテ常ニ南北ヨリ東西ニ算ス

某物体ノ羅針方位トハ測者ト其物体トヲ連テタル線ト羅針トナス

交角ニシテ羅針儀ノ相異ニヨリテ相異リ磁針方位トハ測者ト物体

トヲ連テタル線ト磁氣子午線トナス交角ナリ

海里 (Nautical miles or Sea miles) 一海里ハ緯度一分ノ長ニシテ六

千七十六呎ニ當リ我十六町五十八間強ニ當ル

鏈 (Cable) 一鏈トハ一海里ノ十分ノ一ナリ

第三章 推測器械 (Instruments for Navigation)

航海ニ用フル器械ハ其種類甚ク多シト雖就中其殊要ナルモノ羅針儀之ニ依リテ船舶ノ針路ヲ定メ物体ノ方位ヲ測ル測程器之ニヨリテ船舶ノ速力ヲ測定ス測深器之ニヨリテ海底ヲ深測ス各航海ニ必須ノ要具ニシテ此ヲ總稱シテ推測器械ト云フ

一、測程器 (The Log)

現今船舶ニ使用スル處ノ測程器ニ數多ノ種類アリト雖皆一ニ船舶航行ノ速力ヲ測ルニ供スルモノナリ

普通測程器 (Common Log) 沙漏 Log glass 扇形板 Log ship 測程索 Log line 成リ沙漏ハ時間ヲ示シ板ト索トハ其時秒間ニ航過セル距離ヲ示ス

沙漏ハ中央狭ク兩端ニ膨ミヲ有セル玻璃製ノ小空筒ニシテ其一膨端ニ沙ヲ滿シ測程時ニ當リテ筒ヲ顛セバ沙ハ中央ノ狭部ヲ經テ徐々ニ他端ニ落下ス此落下シ盡ルノ時ヲ以テ測程ノ比例時トナスナリ而シテ此沙漏ノ時ヲ定ムル各其所要ニ從フテ其時間ニ長短アリト雖モ普通三十秒十五秒十八秒十四秒ノ四種ニシテ殊ニ商船ニ於テハ二十八秒十四秒ノ二種ヲ用ユ(第一圖(1))

扇形板ハ六分圓即扇形ヲナセル扁盤ニシテ半徑凡ソ五時計其下方弧狀ヲナス處ニ鉛或ハ亞鉛等ノ重量ヲ貼シ水中ニ投スルニ當リ浮ヒテ水面ニ直立ナラシム此盤ハ一面ニ三條ノ絲目ヲ有シ内一條ハ直ニ測程索ヨリ連リ二條ハ先端一トナリ之レニ栓 Peg ヲ附シ測索ニ附着セル附木ニ栓箵セラル此栓ハ測程ノ終リニ於テ測索ノ走出ヲ止ムレバ板ハ水ノ抵抗ニ依リテ絲目ヲ引キ一條ノ絲目接續ヲ離レ板ヲシテ

平浮セシメ引キ入ル、ニ便ス(第一圖②)
 測程索ハ長サ大約百五十尋ニシテ一端ヲ扇形板ニ結ヒ一端ヲ絡車ニ
 確着ス此索ハ兼子テ一節間ノ長サヲ算シ贅索ヲ除キテ其長サヲ索上
 ニ取り毎節ニハ小索又ハ布片ヲ插附シテ符トナシ更ニ毎節ノ長サヲ
 十分シテ尋ニ分ツ(第一圖②)
 贅索(Stray line)ハ測程索ノ先端十五乃至二十尋ヲ呼フモノニシテ
 凡テ船尾ハ海潮旋卷動搖スルモノナレバ測程器ヲ海中ニ投シタルノ
 初メニ於テハ扇形板上ニ静止スルコト能ハズ此故ニ約龍骨長ノ索
 ヲ贅索トシテ測索ニ附加シ以テ扇形板ノ静止スルニ猶豫ヲ與ヘシム
 贅索ノ測索ニ連結スル所ハ則チ測程索ノ基點節ノ零ニシテ白布ヲ貼
 シテ標トナス
 測程索ニ於ケル一海里一節ノ長サヲ求ムルノ法

測程索ノ二ツノ附標即チ毎節間ノ距離ヲ一節(A knot)ト稱シ沙漏時
 間ニ出ツル索ノ節數ハ直ニ本船航過ノ節數トナル蓋シ節トハ索ニ附
 シタル記標ニ結頭(knot)ヲ用ヘシヨリ由來セル語ニシテ一時間ニ
 於ケル速力ノ海里ヲ意味ス故ニ船中ノ測程ニ於テ八箇ノ結頭ヲ沙漏
 時中ニ出シタルモノトスレバ此船ハ實ニ一時間八海里ノ速力ヲ有ス
 ルモノニシテ單ニ八節ノ速力ヲ有スト云フ

測程索ニ於ケル一節ノ長ハ各沙漏時ニ比例シテ相違アリ今沙漏ヲ半
 分時(百二十分ノ一時間)ニ落下シ盡シルモノトスレバ之ニ對スル測
 索一節ノ長サハ一海里ノ百二十分ノ一ナルベシ
 一海里ノ長サハ左ノ算式ニ依リテ求メ得ラルベシ

$$\text{地球ノ周圍} = 360 \times 360 \times 60 = 21600 \text{ miles} \dots\dots (a)$$

$$\text{地球半徑平均} = 20888761.5 \text{ ft (Sir D. D. Airy 算出ニ依ル)}$$

地球ノ周圍 $= 2\pi r = 2 \times 3.14159 \dots \times 20888761.5ft.$
 $= 1312478.48481577ft. \dots \dots \dots (b)$

(a) = (b) $\therefore 21600 \text{ Nautical miles} = 131247848.5 \text{ feet}$

$$\therefore \text{Nautical miles} = \frac{131247848.5}{21600}$$

(一海里 $\dots \dots \dots = 6076.3 \text{ feet}$)

故ニ三十秒ノ沙漏ニ對シテ測程索一節ノ長ハ $6076.3ft + 120 = 50.16ft$
 ナリ

通常海上ニ於テ一海里ヲ六千八十呎トシテ使用ス故ニ前理ニ依テ下
 ノ比例式ヲ成立スルヲ得ヘシ

測索一節ノ長サノ一海里ニ於ケル比ハ沙漏時ノ一時間ニ於ケル比
 ニ等シ

今Tヲ沙漏時トシLヲ沙漏ニ對スル一節ノ長サ呎ノ數トスレバ

$$L:6080ft::T:3600 \quad \therefore L = T \times \frac{6080}{3600}$$

(例) 二十八秒ノ沙漏ニ對スル測程索一節ノ長サヲ求ム

$$L = T \times \frac{6080}{3600} \quad \therefore L = 28 \times \frac{6080}{3600} = 47.29 \text{ feet} = 47f3\frac{1}{2} \text{ inch.}$$

前比例式ニ依リテ算出シタル一節ノ長サハ略精密ナルモノナリト雖
 普通船舶ニ於テハ左ノ別法ヲ簡トシテ使用スル者多シ

沙漏時秒ノ下位ニ零ヲ附シテ之ヲ六除シ其商ヲ一節ノ長サノ呎ノ數
 トナス若シ殘余アラバ殘餘ヲ二倍シテ時ノ數トナス

(例) 二十八秒ノ沙漏ニ對スル測程索一節ノ長サヲ求ム

$$280 \div 6 = 46 \text{ 殘餘 } 4 \therefore \text{殘餘 } 4 \times 2 = 8 \text{ inch}$$

右ノ方法ハ一海里ヲ六千呎ト假定シ左ノ數理ニ基キタルモノナリ

$$3600:6000 = 28^s:a \quad 6:10 = 28:a$$

$$\therefore 280 \div 6 = 26 \text{ feet } 8 \text{ inch (殘餘 } 4 \times 2)$$

故ニ此法ニテ得タル索長ハ實海里六千七十六呎ヲ用ヒテ得タル索長ニ比シテ聊カ短シカク實際速力ヨリ速比ヲ示ス故ニ此算式ニ依リテ定メタル測索ヲ用ユル時ハ索ノ伸長沙漏ノ遅延ニヨリテ實際ノ船位推測ノ位置ヲ超過シテ不時ノ危害ヲ招クノ憂ヲ除キ多少ノ誤差ハ却テ航路ノ安全ヲ保ツベキモノトナル故ニ現今一般ニ採用セラル

沙漏及測程索變化 沙漏及測程索ハ決シテ不變ナルモノニアラズ大氣ノ溫度及乾濕ハ沙漏ノ物質ニ影響ヲ及シ沙漏ノ徑過時ニ多少ノ長短ヲ生シ測索ハ亦乾濕ニヨリテ其長サ伸縮スルモノナリ此故ニ此等ノ遠差ヲ有スル測程器ニヨリテ得タル速力ハ左ニ記載スル比例ヲナス

- 一、沙漏ニ遠差アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ沙漏時ト正比例ス
- 二、測程索ニ伸縮アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ測索一節ノ長サ

ト反比例ス

三、沙漏及測程索共ニ遠差アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ沙漏時ト正變シ節ノ長サト反變ス

以上ノ原因ヨリ招キタル航程ノ誤謬ハ左ノ比例式ニ依リテ改正シ眞ノ航程トナスコトヲ得

測程索每節ノ長サヲI 呎トシ沙漏時ヲt 呎トシ之ヲ用ヒテ測リタル速力ヲrトス又測程索每節ノ眞ノ長サヲLトシTヲ沙漏ノ落テ盡クル眞秒時トシRヲ眞速力トス然ルハ前比例式ニヨリ

測程索每節ノ長サIニシテ沙漏時tナル時之ニ依リテ得タル速力=rトス

$$\begin{array}{ccccccc}
\text{”} & I & \text{”} & t & \text{”} & & =rI \\
\text{”} & I & \text{”} & I & \text{”} & & =\frac{rI}{t} \\
\text{”} & L & \text{”} & I & \text{”} & & =\frac{rI}{L}
\end{array}$$

故ニ此法ニテ得タル索長ハ實海里六千七十六呎ヲ用ヒテ得タル索長ニ比シテ聊カ短シカク實際速力ヨリ速比ヲ示ス故ニ此算式ニ依リテ定メタル測索ヲ用ユル時ハ索ノ伸長沙漏ノ遅延ニヨリテ實際ノ船位推測ノ位置ヲ超過シテ不時ノ危害ヲ招クノ憂ヲ除キ多少ノ誤差ハ却テ航路ノ安全ヲ保ツベキモノトナル故ニ現今一般ニ採用セラル

沙漏及測程索變化 沙漏及測程索ハ決シテ不變ナルモノニアラズ大氣ノ溫度及乾濕ハ沙漏ノ物質ニ影響ヲ及シ沙漏ノ徑過時ニ多少ノ長短ヲ生シ測索ハ亦乾濕ニヨリテ其長サ伸縮スルモノナリ此故ニ此等ノ遠差ヲ有スル測程器ニヨリテ得タル速力ハ左ニ記載スル比例ヲナス

一、沙漏ニ遠差アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ沙漏時ト正比例ス

二、測程索ニ伸縮アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ測索一節ノ長サ

ト反比例ス

三、沙漏及測程索共ニ遠差アル時 之ニ依リテ得タル航程ハ沙漏時ト正變シ節ノ長サト反變ス

以上ノ原因ヨリ招キタル航程ノ誤謬ハ左ノ比例式ニ依リテ改正シ眞ノ航程トナスコトヲ得

測程索每節ノ長サヲI 呎トシ沙漏時ヲt 呎トシ之ヲ用ヒテ測リタル速力ヲrトス又測程索每節ノ眞ノ長サヲLトシTヲ沙漏ノ落テ盡クル眞秒時トシRヲ眞速力トス然ルハ前比例式ニヨリ

測程索每節ノ長サIニシテ沙漏時tナル時之ニ依リテ得タル速力=rトス

$$\begin{array}{ccccccc}
\text{”} & I & \text{”} & t & \text{”} & & =rI \\
\text{”} & I & \text{”} & I & \text{”} & & =\frac{rI}{t} \\
\text{”} & L & \text{”} & I & \text{”} & & =\frac{rI}{L}
\end{array}$$

$$L \quad T \quad = \frac{r \cdot T}{L} \text{ ナリ}$$

$$\text{而シテ } \frac{L}{6080} = \frac{T}{3600} \text{ ナルヲ以テ } \frac{T}{L} = \frac{3600}{6080} = \frac{45}{75} = \frac{3}{5} \text{ (近似)}$$

$$\text{故ニ真速度} = \frac{3600}{6080} \times \frac{r \cdot 1}{t} = \frac{3}{5} \times \frac{r \cdot 1}{t} \text{ (近似)}$$

而シテ航程ノ速度ニ既航時間ヲ乗シタルモノニシテ其速度ニ從テ變スルモノナレバ今Dヲ真航程トシdヲ索ニヨリテ得タル航程トセバ

$$D = \frac{45}{76} \times \frac{d \cdot 1}{t} \text{ 即チ } D = \frac{3}{5} \times \frac{r \cdot 1}{t} \text{ トス}$$

故ニ誤謬アル測程器ヲ用テ航力ヲ測リタル時其真航程ヲ知ラント欲セハ其航程ニ當時ノ索節ノ長サヲ乘シ沙漏時ヲ以テ之ヲ除シ更ニ之ニ五分ノ三ヲ乘スベシ

又測程器ハ潮流ノ順逆ニ依リテ其影響ヲ被ムルモノニシテ順潮ニ乘

スル時ハ測程ハ真速度ヨリ遅速力ヲ示シ逆潮ニ溯ル時ハ峻速度ヲ示スモノナリ然レモ此ノ差ハ流潮ノ速度方向ヲ知ルルハ流潮航法ニ依リテ算出スルコトヲ得ベキヲ以テ敢テ茲ニ説カズ(第十二章流潮航法參照)

測程法 此ノ器ニヨリテ測程ヲ成サント欲スルハ先ヅ三員ヲ要シ一員ハ絡車ヲ持シ一員ハ沙漏ヲ守リ當直士官ハ測程索ヲ司ル斯クテ測程時ニ當リテ當直士官扇形板ヲ船尾舷外ニ投シ索ヲ延長セシメ贅索ノ將サニ盡キントシテ白標ノ舷ヲ越サントスルヤ當直士官「返セ」Turnト號令ス同時ニ沙漏ハ顛倒セラレ後沙粒ノ將ニ落下シ盡キントスルヤ沙漏手ハ「用意」Standbyト與ヘ全ク盡クルニ及ビ直ニ「止メ」(Stop)ト叫ブ同時ニ索手測程索ノ走出ヲ止メテ其ノ節數ヲ驗シ測程ノ後チ之ヲ航海日誌ニ記入シ扇形板ヲ引上ゲ測程索ト共ニ能

ク之ヲ乾シ藏ムルモノトス
ダツチマンズログ (Dutchman's Log)

此測程器ハ最古ノ方法ナリト雖モ普通測程器ノ如ク測程器ニ變化ヲ生ズルコトナク筒ニシテ且ツ正確ナル測程ヲナシ得ベシ此方法ハ船舷上ニニケノ隔水板等ノ如キニ點ヲ撰ビ豫ネテ其二點間ノ距離ヲ定メ置キ船首ヨリ木銚或ハ空權ヲ投シ規定ニ點間ヲ經過スル時間ヲ測リテ船速ヲ測程スル法ナリ即チ次ノ如シ但シ此ノ法ヲ用ユル時ハ視差ヲ生ゼザル様充分ナル用件ヲ盡スベキヲ要ス

(例) 舷上兩測標間ノ距離ヲ百八十五呎トシ空鐘ノ前標ヲ過ギシ時ヲ四時二十七分五秒トシ後標ヲ過ギシ時ヲ四時二十七分十七秒ナリトセバ本船一時間ノ速力如何

4h 27m 17s

$$\frac{185 \times 3600}{12} + 6080 = 9.13 \text{ 節 (近似)}$$

” ” 5
” ” 17s 經過時

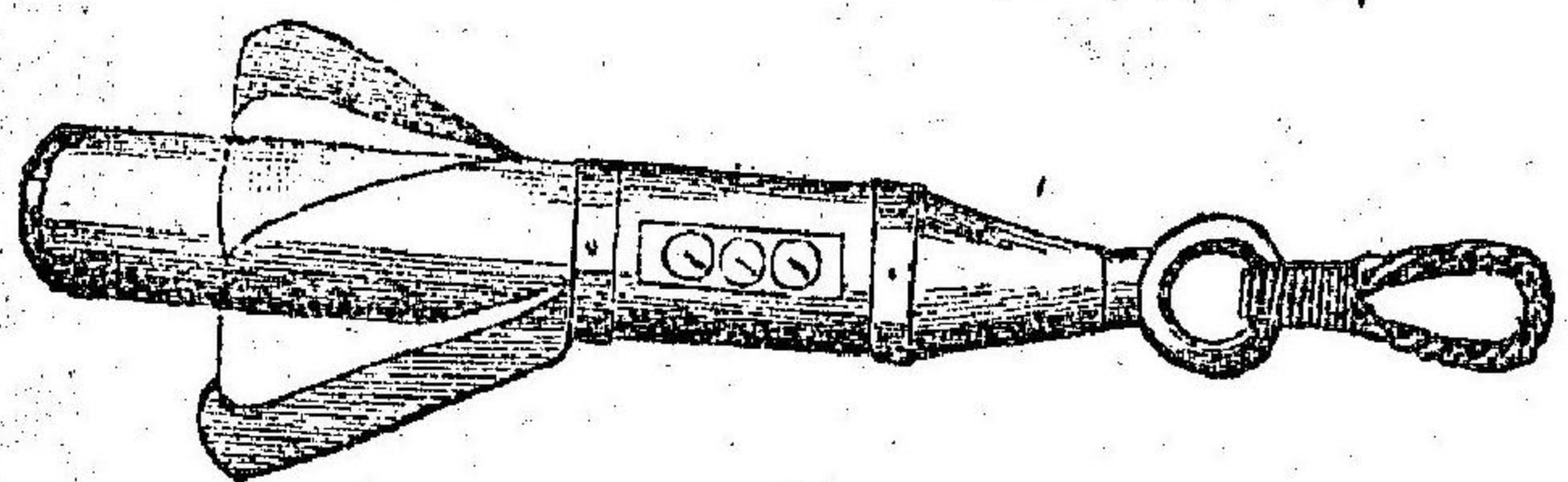
(例) 船内舷上兩標間ノ距離ヲ百五十二呎トシ木栓ノ之ヲ經過スルニ十秒時ヲ費シタリトセバ一時間ニ於ケル本船ノ速力如何

$$\frac{152 \times 3600}{10} + 6080 = 8 \text{ 節}$$

「マッセー」氏測程器 (Massey's Patent Log)

(第二圖)

機械的測程器ノ初源ニシテマッセー氏ノ創意ニ係ル全体黃銅製ノモノニシテ筒上ニニケノ示速牌ヲ有ス心筒軸ハノ中心ヲ貫キテ先端ニ四枚ノ羽 (Vane) ヲ有シ此四葉ノ羽ハ暗車ノ狀ヲナ



第一圖 マッセー氏測程器

シ船舶ノ進行ニ隨フテ水壓ハ暗車ノ回轉ヲ促シ暗車ノ回轉ハ齒車ノ裝置ニヨリテ三ヶノ牌上ニ其ノ湮數ヲ針示ス此三針牌ハ上中下三段ニ排列セラレ其ノ下段ノ者ハ一湮ヲ十分シタル湮數ヲ中段ノ者ハ一湮ヨリ十湮迄上段ハ百湮迄ノ湮數ヲ示ス故ニ百湮マテノ航程ハ其儘ニテ測程シ得ベシ唯此ノ器ノ不便ストル所ハ既航ノ湮數ヲ測程セント欲スルニ當リ器ヲ船上ニ引キ上ゲザルベカラズ然レモ此ノ器ハ比較的正確ナルモノニシテ航程ノ四パーセントヲ誤ルコト甚稀ナリトス

「ウォルカー」氏測程器 (Walker's Patent Log)

此器ハ普通タフレールロクト稱シウォルカー氏ノ創造ニ係リマッセ

「氏測程器」一層進歩シタル形式ニシテ測程器中最モ完全ニ且ツ便利ナルモノナルヲ以テ現今一般ニ採用セラル、モノナリ

此測程器ハ時計ニ酷似シタル示速計ニシテ船尾舷上ニ安置シ示速計ノ裏面ニハ船外ニ延ビタル回轉索ヲ連結ス回轉索ハ一ノ小輪ヲ附シタル長サ大凡四十五尋ノ小索ニシテ其ノ先端ニ船ノ進行ニ依リテ回轉スベキ暗車狀ヲナセル羽ヲ附着ス而シテ羽ノ回轉ハ回轉索ニ傳ハリ回轉索ノ小輪ハ不當ノ曲纒ヲ中和シテ其ノ回轉ヲ不同ナカラシメ之ヲ示速計ニ傳フ兼テ此索端ニハ羽狀暗車ノ水上ニ躍飛スルコトアルヲ防ガンタメ一尋計ノ間薄鉛ヲ卷キテ重量ヲ附加セリ示速計ハ齒車ノ裝置ニヨリ牌上ニ百湮迄ノ航程ヲ示ス又牌上別ニ小針アリテ湮ノ十分ノ一ヲ示シ航程四分ノ一湮毎ニ鈴聲ヲ發ス此ノ器ハ何時ヲ問ハズ隨意其航程ヲ知ルヲ得其取扱モ亦タ甚タ便利ナルモノニシテ且ツ破損ノ憂比較的少ナシトス

測程機取扱ニ就テノ注意

測程器ハ船速航程ヲ測ル唯一ノ器械ナル

モノナルヲ以テ常ニ是レガ取扱ニ注意セザルベカラズ普通測程器ニ於テ沙漏及測程素ハ物質上ノ變化ヲ來シ易キモノナンバ沙漏ハ常ニ時辰儀ト比較シテ其示時ヲ正シ測程素ハ常ニ之ヲ定長ト比較シテ其伸縮ヲ正シ其測程ヲシテ誤ルコトナキヲ期セザル可カラズマツセー氏及ビウオルカー氏等ノ測程器ニアリテハ其ノ機械回轉ノタメニ生スル摩損ヲ防クニ注意ベキハ肝要ナルコトニシテ回轉部ハ能ク油ヲ刺シ且ツ回轉ヲ防害スベキ炭屑沙粒等ノ棄却ニ注意セザル可カラズ炭屑砂粒ハ此等測程器ノ機械ニ貼噉シテ其回轉ヲ害シ甚ダシキニ至リテハ全ク器ヲシテ廢物ニ至ラシムルコト往々是レアリ「マツセー」氏測程器ニアリテハ殊ニ然リトス

二、測深器(Sounding machines)

測深器ハ普通測深鉛及測深索ヨリ成リ海底ノ深淺及ヒ土質ヲ探測ス

ルノ器ニシテ之ニ依リテ船体ノ安全ヲ計リ及ビ船位ヲ測定ス故ニ不明ノ海上霧深キ海上及ビ海底淺キ港灣等ヲ航行スル時ニ於テ其必要最モ多シ

測深鉛(Tread) ハ稍圓錐狀ヲナセル鉛塊ニシテ其下底ニ凹部ヲ有シ其凹部ニハ豚脂等ノ粘着物質ヲ滿シ海底ノ土砂礫礫ヲ粘着セシムルノ要ニス而シテ測深鉛ハ其使用スル處ノ海深ニ隨テ其重量ヲ異ニス又其名稱ヲ異ニス其輕キモノヲ輕測鉛ト稱シ其重量凡ソ七磅乃至十四磅ニシテ海底二十尋内外ノ測深ニ用ユ其重キモノヲ重測鉛ト稱シ其重量ハ測深スベキ海ノ深サニ伴フテ十四磅以上二十八磅或ハ五十六磅ニシテ海底深キ所ニ使用ス

測深索(Lead line) ハ記標ヲ附シタル繩索ニシテ輕測鉛ヲ附スルモノニアリテハ大概二十尋乃至三十尋ニシテ重測鉛ニアリテハ百尋乃

至二百尋ヲ附ス此索ハ海深ヲ測ル尺度ナルヲ以テ常ニ其伸縮ニ注意
シ時ニ其尋長ヲ確ムルヲ要ス
測深索ニ記標ヲ附スルニハ左ノ式ニ從フ

二尋 裂目ヲ有セル革片

三尋 二ツノ裂目ヲ有セル革片

五尋 白布

七尋 赤ノ旗地

十尋 一孔アル革片

十三尋 青ノ羅紗

十五尋 白布

十七尋 赤ノ旗地

二十尋 二結節ヲ有スル紐

二十五尋 一結節ヲ有スル紐

三十尋 三結節ヲ有スル紐

以上十尋毎ニ結節一箇宛ヲ増ス而シテ其毎十尋ノ中間ニハ一箇結
節若シクハ一條ノ革片ヲ挿附セリ

以上記載シタル記標ハ長サ大凡ソ三吋ニシテ記標ハ「マーク」
(Mark)ト稱シ記標ナキ各尋則チ四、六、八、九、十一、十二、十
四、十六、十八、十九等ノ各尋ヲ「デーブ」(Deep)ト稱シ之レニハ
皆短キ細索ヲ附シテ標トス

手用測深器(Hand Lead) 普通十四磅ノ輕測鉛ニ二十五尋ノ測深索
ヲ附シタルモノニシテ淺キ海上ヲ航スルニ際シ常ニ之ヲ以テ海深ヲ
測リ船体ノ安全ヲ計ルニ用ユルモノナリ之ヲ使用スルニハ測手ハ普
通「チャンネル」(Channel)ニ立チ「ブレスト、バンド」(Breast band)

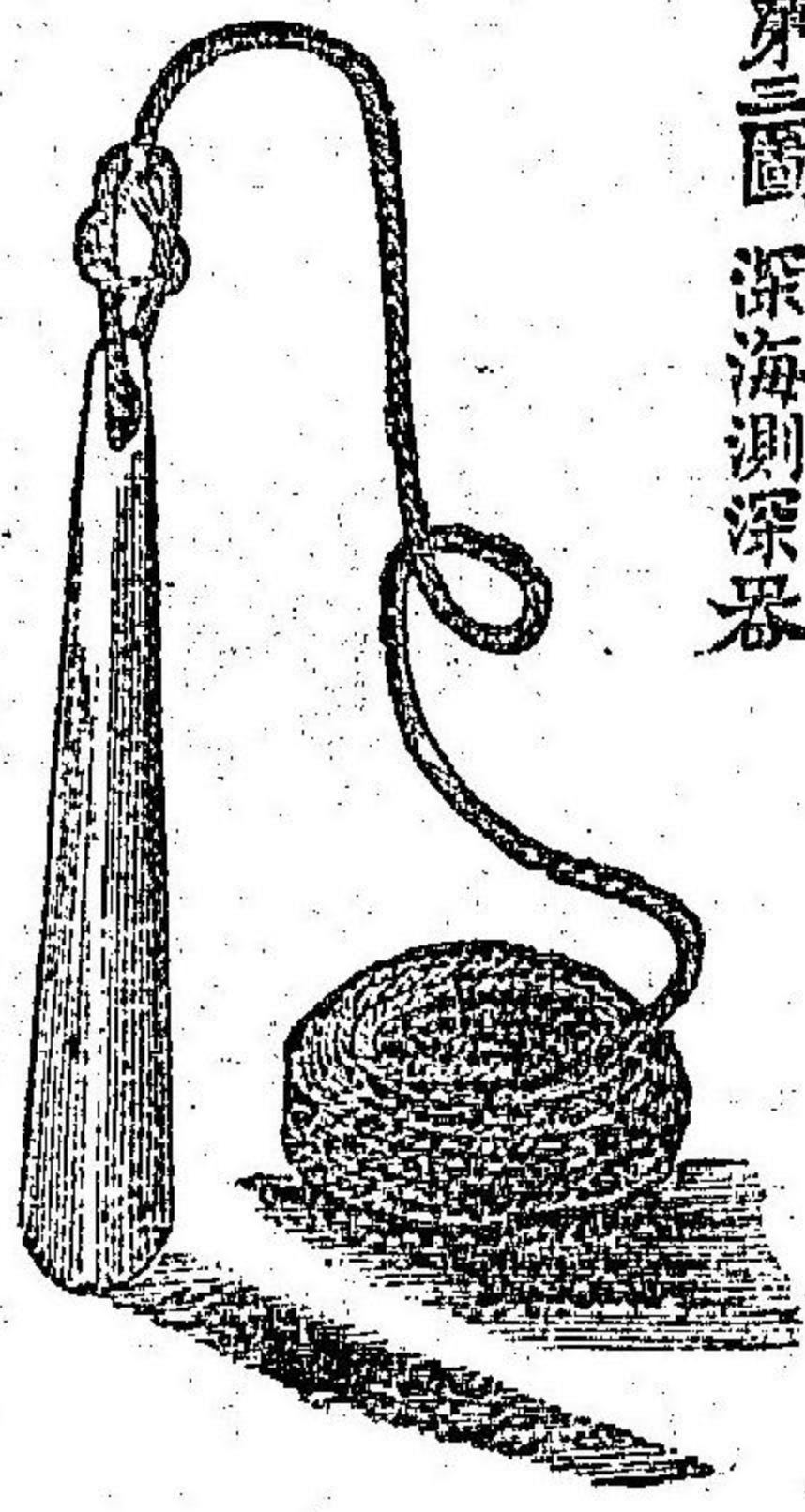
ニ頼リテ体ノ上部ヲ充分外方ニ保チ船体ノ高サニ應ジテ測索ヲ適宜ニ握リ一二回頭上ヲ廻シテ出來得ル限リ前方ニ投スベシ但シ船ノ後退時ニ至リテハ後方ニ投スベキハ勿論タルベシ斯クハ船ノ運動ノタメ測鉛測手ノ直下ニ來リ海底ニ達スルニ至ラバ直ニ測索ノ走出ヲ止メ記標ニ依リテ其水深ヲ唱フ

手用測深器ヲ使用スルニ當リ最モ注意スベキ一ニノ要件ハ体ヲ依頼スベキ「ブレストバンド」ハ能ク固縛シアルカ測索ハ纏レ居ラサルカ且ツ其内端ハ固結シアルカヲ確認シ置クコト肝要ナリ又黒天ノ暗夜ニ在リテハ豫メ適宜ノ燈火ヲ備フベキモノナリト雖指頭ヲ以テ記標ヲ探摸セバ大略其幾尋ナルヤヲ判知シ得ベシ尙ホ寒威凜烈ニシテ指頭感覺ヲ失セバ舌唇ヲ以テ之ニ代用スベシ

深海測深器 (Deep-sea-lead) ハ其是レヲ用ニル當時ノ推測海深ニ從フ

テ同一ナラズト雖モ普通船内ニ備ユルモノニアリテハ二十八磅ノ重測鉛ニ百尋乃至百二十尋ノ測深索ヲ附シタルモノニシテ海底深キ處ニ使用ス此測深器ハ重ニ海圖ヲ引用シテ船位ヲ測定スルタメ(第六章海圖ノ部ニ審ナリ) 海深ヲ測リ及ビ海底ヲ探ルニ用ユルモノナル

第三圖 深海測深器



ヲ以テ鉛底ニハ必ス獸脂ヲ滿スベキヲ忘ルベカラス而シテ又其測索ハ桶ノ中ニ縮重スルカ或ハ絡車ニ捲クカ何レヲ問ハズ測深時ニ當リテ其走出ニ支障ナカラシムベシ此器ヲ

用ヘテ海深ヲ測ラント欲セハ先ツ帆船ナレハ脚躡シ汽船ナレハ機關ヲ止メ同時ニ索端ヲ風上船尾ニ取リ「ミズンチャンネル」ヨリ諸索具

ノ外方ヲ廻シテ風上船首ノ鈎カット材ノ所ニ導キ此處ニ測鉛ヲ結着ス尙風上船測所々ニ數尺ヲ隔テ、適宜ニ船員ヲ配置シテ皆其索身數尋ヲ縮持セシム兼テ船尾ニハ一等運轉手アリテ海深ヲ測ルノ用意ヲナス斯クテ船長ノ「構へ」「投ゲ」(Heave)ノ號令ニテ船首ニ在ルモノ測鉛ヲ成ル可ク風上ニ投ス斯クテ測鉛ノ沈降ニ隨テ各員持スル所ノ縮索盡クル毎ニ「氣ヲ付ケ」(Watch here watch!)ノ傳令ニ依リテ各員持スル所ノ索ヲ放チ尙ホ海底ニ達セサル時ハ絡車ヨリ走出セシム後測索ノ海底ニ達スルヲ知ラハ記標ニ依リテ其尋數ヲ知ルコトヲ得抑モ測深ノ用ハ靄霧深キ時及不明ノ淺海ヲ航スルニ當リ絶ヘス手用測深器ヲ用ヘテ海深ヲ測リツ、航進シ船体ノ安全ヲ計リ或ハ其深海ヲ航スルニ當リテヤ深海測深器ヲ用ヘテ海深ヲ測リ或ハ海底ヲ探リ以テ船位ヲ決定スルモノナリ然ルニ以上記載シタル測深器ハ從來船

船ニ慣用シタル普通ノ形式ニシテ今猶ホ一般ニ是レヲ使用セリト雖モ前述測深器ヲ用ユルノ場合ニ於テハ船速ヲ微ニシ或ハ全ク其航力ヲ止メサル可カラス加フニ測深ノコトタルヤ一回ノ測深ヲ以テ決シテ満足スヘキモノニ非ス而シテ數回ノ測深ニ於テ一々其速力ヲ微ニシ或ハ全ク其速力ヲ止ムルハ其何レヲ問ハス實ニ航進上ノ損失ニシテ殊ニ重測鉛ヲ用ユル場合ニアリテハ其煩勞決シテ小ナラサルヘシ尙ホ重測鉛ノ海達ニ達スルニ當リテハ其測深索ハ多ク弓狀ヲナシ眞ノ海深ヲ示スコト甚タ稀レナルモノナリ以上ノ如ク以上ノ測深器ハ多少ノ欠點アルヲ以テ此等ノ欠點ヲ補ハンタメ此器ニ就テ種々ノ設計起リ「ゼームス」(S.H. James)氏ハ手用測深器ノ煩ヲ省クヘキタメ扇形示深器ヲ案出シ「ケルバン公」(Lord Kelvin)「バスネッツ」(Bassettes)「クーバー」(Cooper)等ノ諸氏ハ各深海測深器ニ代用ス

ベキ器械ヲ設計シタリ
 「ケルツイン」公測深器 (William Thomson or Lord Kelvin's Sounding machine) 此器ハ現今一般ニ採用セラル、最新ノ深海測深器ニシテ索函及示深器ノ兩者ヨリ成ル索函ハ内ニ測索ヲ納メ測索ハ鋼琴索 (steel pianofort wire) ヲ用ヒ其長サ殆ント三百尋アリ尙其先端示深器ヲ結着スハキ處ニハ長サ凡ソ九呎ノ測程索ヲ連結セリ索函ハ第四圖(A)ノ如キ裝置ニシテ其前面上部ニハ示深計アリテ放出シタル綱索ノ尋數ヲ示ス示深器ハ第四圖ニ示スガ如ク鐵或ハ鋼ノ一胴体ヨリ成リ其下端ハ穴ヲ穿テ上端ハ辨ヲ裝置シテ開閉ヲ制限セリ而シテ胴下ニハ之レニ重量ヲ附スルタメ普通重測鉛ニ類シタル長サ殆ント二倍ノ測鉛ヲ結着シ鉛底ニハ又獸脂ヲ粘充ス更ニ胴内ニハ上端ヲ密閉シ下端ヲ開通シ内部ニ鹽化銀 (chromate of silver) ヲ塗抹シ管ノ上部ニ度ヲ

劃シ遊標ヲ附シタル玻璃ノ一小長管ヲ嵌入セリ故ニ胴体ハ玻璃管ヲ納メテ下ニ測鉛ヲ着ケ測程索ニ結着セラル斯クテ測深時ニ當リテ示深器ヲ海中ニ投セハ其重量ハ測索ヲ曳キテ索函ヨリ之レヲ走出セシム後示深器海底ニ達スレハ胴体ニ附備シタル輪制ノ作用ニ依リテ索函ハ鋼索ノ走出ヲ止ム後之ヲ引キ上クルニハ索函ニ附着セル絡車ニ依リテ之ヲ函中ニ捲キ納ム
 空氣ノ容量ハ其受クル壓力ト反比例シテ變スルモノナルヲ以テ示深器ノ海中ニ沈降スルニ從ヒ水ノ壓力ハ空氣ヲ壓シテ玻璃管内ニ壓入シ内部ニ塗リタル鹽化銀ヲ變色セシム蓋シ水壓ノ高底ハ海底ノ深淺ニ伴フテ變スルモノナルヲ以テ管内變色ノ高底ハ玻璃管上ノ劃度ト遊標トニヨリテ其海深ヲ示ス又此ニ用ユル鋼琴索ハ其價甚タ高ク且ツ銹蝕シ易キモノナルヲ以テ能ク其取扱ニ注意シ之ヲ納ムル時ハ石

灰水若クハ「ターペンタイン」ニ浸シ置クカ或ハ測深ノ後ハ直ニ磨粉及油ヲ用ヘテ充分ニ磨キ函ニ納メタル后ハ能ク覆ヲ用ヘテ風及海水ヨリ避ケ尙ホ時々其錆蝕ノ有無ヲ檢セサル可ラス

是測深器ハ種々ノ深海測深器中最良ノモノニシテ其測深ハ普通深海測深器ノ如ク船速ヲ微ニスルノ必要ナク十六節ノ速力ヲ保チテ僅カ三人ヲ以テ容易ニ四分ヨリ七分時間ヲ以テ隨意ニ測深ヲ完フスルコトヲ得故ニ現今新式ノ船船ニハ多ク之ヲ備フ

「バスキッツ」氏測深器 (Basnettes Sounding machine) 此器ノ構造ハ亦前「ケルヴィン」公測深器ト同一ノ構造ニシテ唯玻璃管ノ裝置「ケルヴィン」公ト異リ水壓ニヨリ玻璃管内ニ突入シタル水量ヲ管内ニ保存シテ其多寡ニヨリテ海深ヲ測ルモノナリ而シテ管内ニ突入シタル水量ハ管上ノ刻度及ヒ舛ヲ以テ量リ以テ其水深ヲ定ム故ニ此玻璃

管ニハ突入シタル海水ヲシテ逆泄セシメサル様充分緊密ナル裝置ヲ要ス

「クーパー」氏及ヒ「ウエゼン」氏測深器 (Cooper and wigjel's sea-sounder) 此測深器ハ亦「ケルヴィン」公測深器ト略同一形式ナルモノナリト雖其示深器ハ玻璃管内ニ螺旋ヲ嵌入シタル吸鑿ヲ裝置シ水壓ノ多寡ニヨリテ吸鑿ヲ押し上グ而シテ管上ニハ二ツノ遊標アリテ一ハ五尋ヨリ十五尋迄他ハ八尋ヨリ百尋マテノ水深ヲ測知スルニ用ヒタリ以テ吸鑿押上ノ量ヲ測ル又測深索ハ流電ヲ通シタル大麻ヲ以テ被包シタル鋼ヨリ成リ此鋼索ハ「ケルヴィン」公ノ鋼琴索ニ比シテ聊カ弱シト雖トモ能ク半噸ノ緊張力ニ堪ヘ十節ノ速力ニ抗シテ安全ニ示深器ヲ保持シ與フト云フ

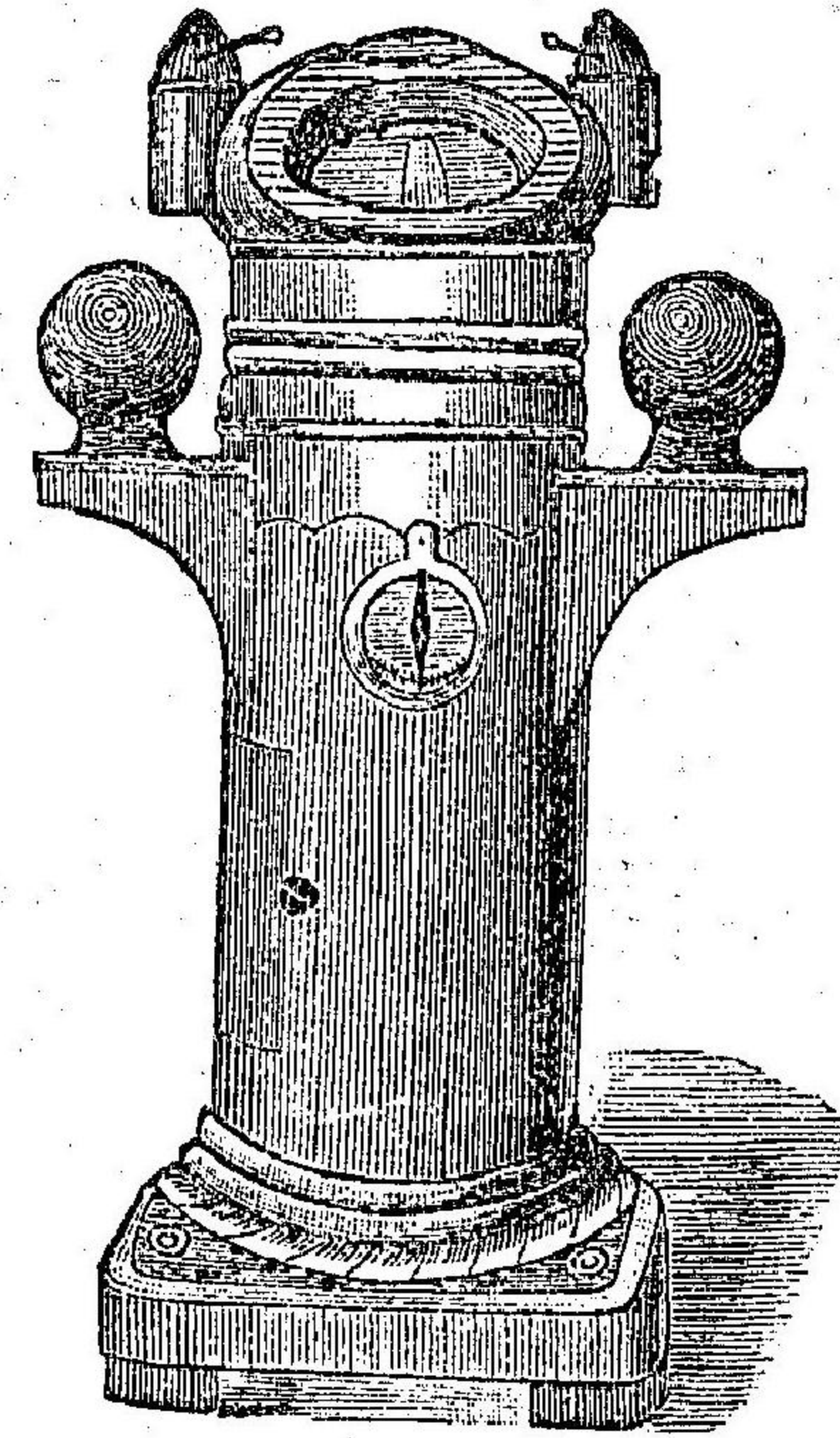
「スベネ」氏測深器 (Submarins Sentry) 第四圖(○)此示深器ハ其名ノ如ク海底

ニ沈ム風ニシテ紙鳶ノ空中ニ昇ルノ理ヲ水中ニ應用シタルモノナリ
 其構造ハ甚タ簡單ニシテ長サ三呎許リノ木板二枚ヲ山形ニ組ミ合セ
 之ニ二條ノ糸目ヲ附シタルモノニシテ其重量殆ント拾五磅許リナリ
 而シテ此器ハ赤黒ノ二種アリテ其黒ク塗リタルモノハ海底三十尋ニ
 沈ムヘキモノニシテ赤キモノハ三十尋ヨリ四十五尋迄ニ沈ムベキモ
 ノナリトス尙ホ此示深器ハ一種ノ裝置ヲナシタル索函ヲ附屬ス函内
 ニハ流電ヲ通シタル直徑〇、〇六七吋ノ鋼琴索 (steel pianofort wire)
 ヲ納ム此索ハ測深時ニ當リテ示深器ヲ曳クヘキ要ヲナス
 今示深器ヲ船尾ヨリ海中ニ投シ索函ヨリ一定ノ海深ニ鋼琴索ヲ延ス
 トキハ水ノ抵抗ニ依リテ示深器ハ海中ニ沈ム一定ノ海深ヲ保チテ船
 體ニ連曳セラル其間絶ヘス索函ハ索ノ震動ニヨリテ一種ノ嗽々タル
 響ヲ發ス若シ其間漸次陸地ニ近キ海底示深器ノ保テル一定ノ水尋ニ

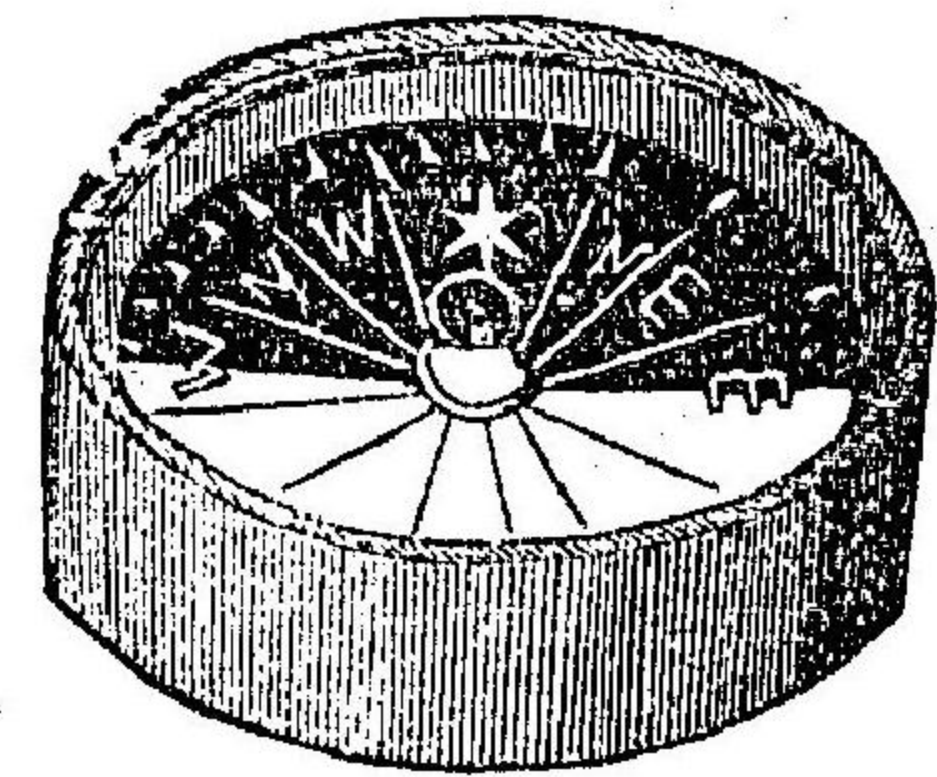
達シ示深器海底ニ觸ル、アラハ直チニ示深器ハ其接合部ニ裝置シタ
 ル輪制ノ作用ニヨリテ兩板分離シ海上ニ浮ブベシ同時ニ索函ハ嗽々
 ノ響ヲ止メテ一鈴聲ヲ發ス以上ノ手段ニ依テ船舶ハ海底何尋ナルカ
 ヲ知ルコトヲ得後是レヲ引キ上クルニハ索函ニ附シタル絡車ニ依ラ
 ス以上ノ如クナルヲ以テ此器ハ普通手用測深器ノ如キ手數ヲ用ヒサ
 ルノミナラス船速ヲ減スルコトナク一定ノ速力ヲ保持シ一定水深ヲ
 保チテ安全ニ航進シ得ルノ便アリ殊ニ霧深キニ際シ陸地ニ近寄ルヘ
 キ時ニ於テハ特ニ其殊效アルヲ知ルベシ

(注意) 示深器ノ海底ニ沈降スヘキ度ハ船速ニヨリテ多少ノ影響
 ヲ蒙ムルヘシト雖モ其差ハ甚タ微小ニシテ實用上皆無トシテ差支
 ナシ又船ノ屈曲シテ進ム時ト雖トモ示深器ハ常ニ同一海深ニアリ

第五圖

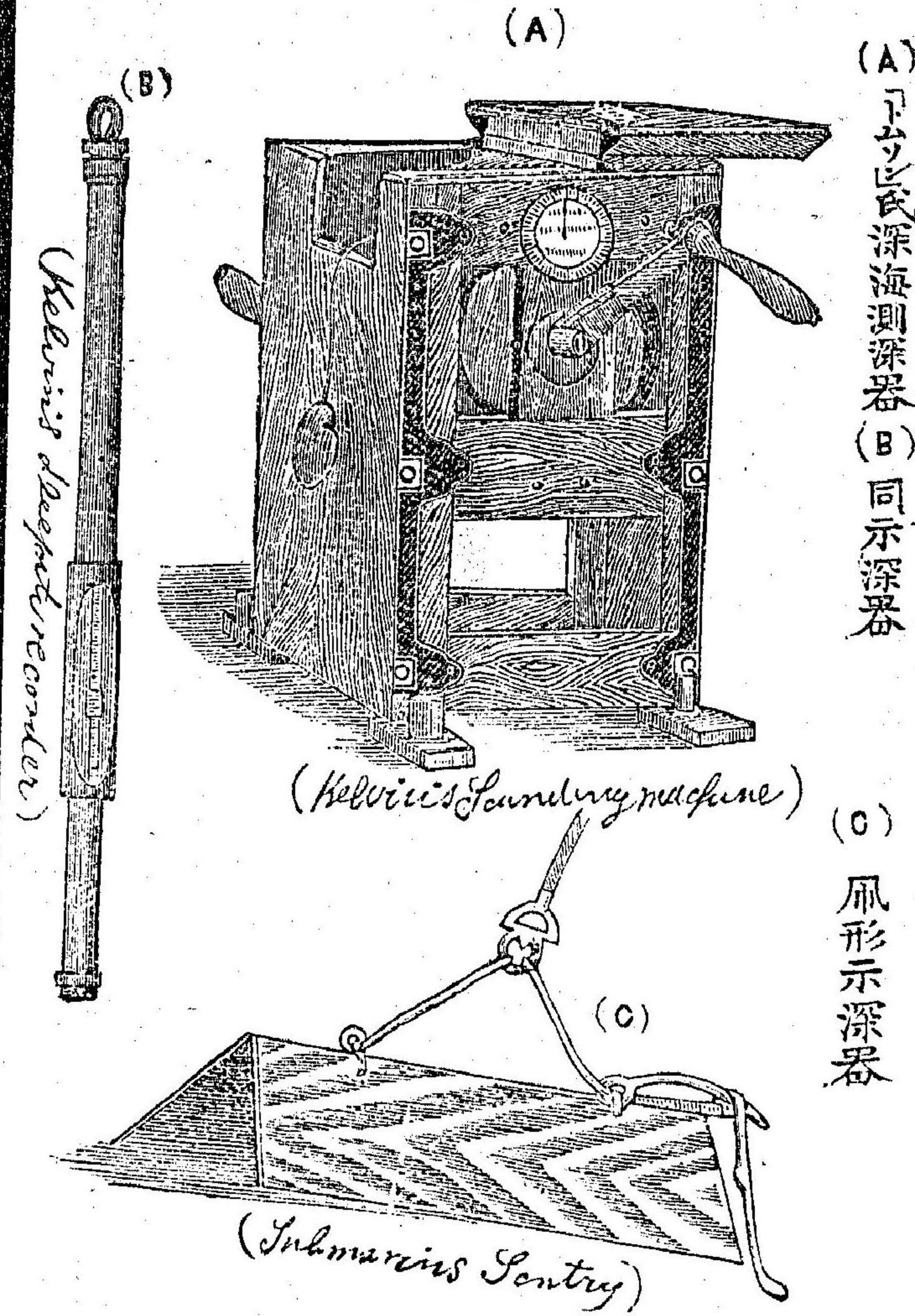


卜力氏深測器



端航羅盤

第四圖



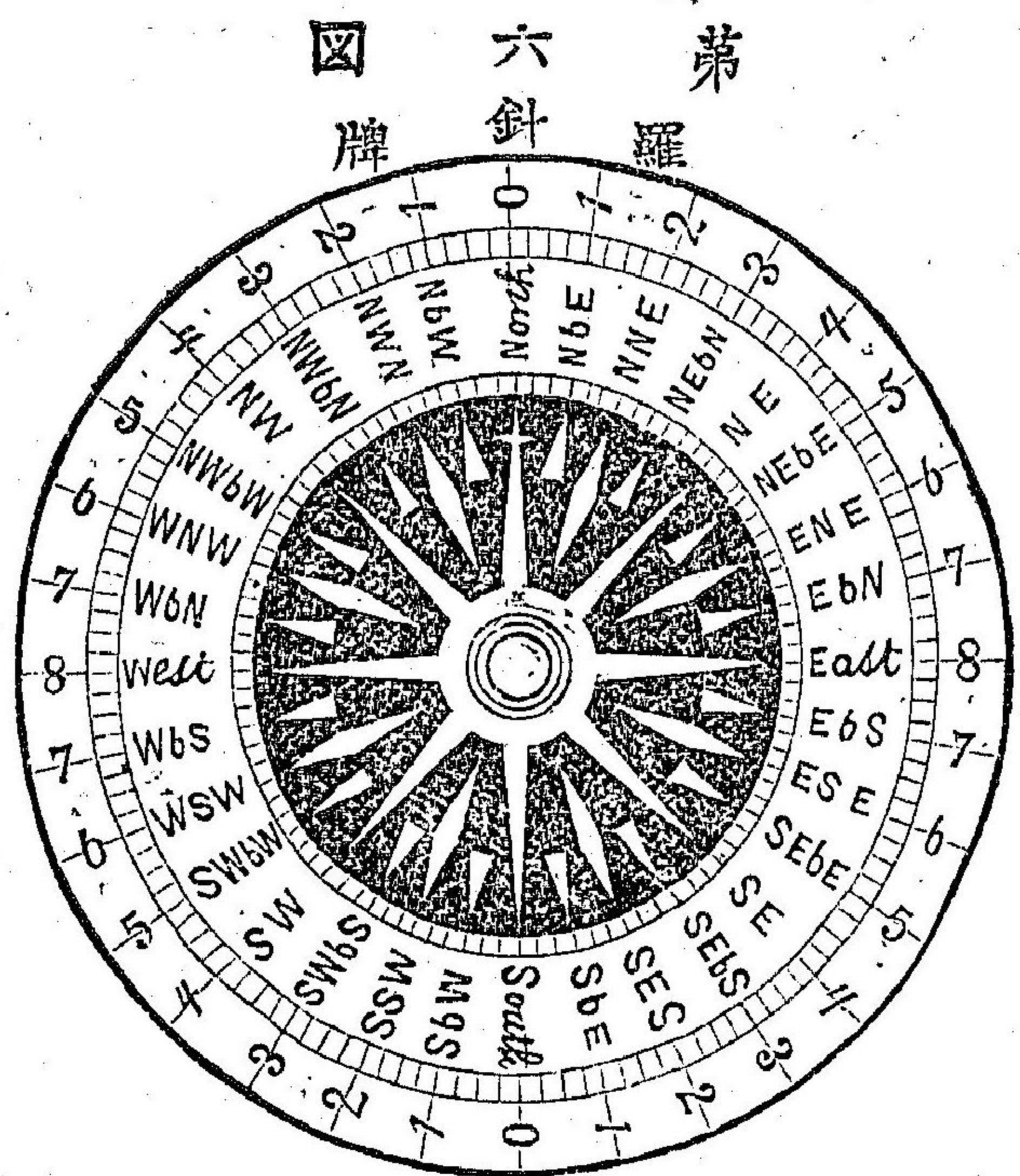
(A) 卜力氏深測器 (B) 同示深器

(C) 扇形示深器

(B) Helvi's depth recorder

(Helvi's Sounding machine)

(Submarine Sounding)



(羅針牌ニ於ケル各方位及度數表)

North.	Points.	Degree, &c		Points.	South.	
	0 $\frac{1}{4}$	2	48	45	0 $\frac{1}{4}$	
	0 $\frac{1}{2}$	5	37	30	0 $\frac{1}{2}$	
	0 $\frac{3}{4}$	8	26	15	0 $\frac{3}{4}$	
EbyN	1	11	15	0	1	SbyE
	1 $\frac{1}{4}$	14	3	45	1 $\frac{1}{4}$	SbyW
	1 $\frac{1}{2}$	16	52	30	1 $\frac{1}{2}$	
	1 $\frac{3}{4}$	19	41	15	1 $\frac{3}{4}$	
NNE	2	22	30	0	2	SSE
	2 $\frac{1}{4}$	25	18	45	2 $\frac{1}{4}$	SSW
NNW	2	28	7	30	2 $\frac{1}{2}$	
	2 $\frac{1}{2}$					
	2 $\frac{3}{4}$					
	3					
	3 $\frac{1}{4}$					
	3 $\frac{1}{2}$					
	3 $\frac{3}{4}$					
	4					
	4 $\frac{1}{4}$					
	4 $\frac{1}{2}$					
	4 $\frac{3}{4}$					
	5					
	5 $\frac{1}{4}$					
	5 $\frac{1}{2}$					
	5 $\frac{3}{4}$					
	6					
	6 $\frac{1}{4}$					
	6 $\frac{1}{2}$					
	6 $\frac{3}{4}$					
	7					
	7 $\frac{1}{4}$					
	7 $\frac{1}{2}$					
	7 $\frac{3}{4}$					
	8					
	8 $\frac{1}{4}$					
	8 $\frac{1}{2}$					
	8 $\frac{3}{4}$					
	9					
	9 $\frac{1}{4}$					
	9 $\frac{1}{2}$					
	9 $\frac{3}{4}$					
	10					
	10 $\frac{1}{4}$					
	10 $\frac{1}{2}$					
	10 $\frac{3}{4}$					
	11					
	11 $\frac{1}{4}$					
	11 $\frac{1}{2}$					
	11 $\frac{3}{4}$					
	12					
	12 $\frac{1}{4}$					
	12 $\frac{1}{2}$					
	12 $\frac{3}{4}$					
	13					
	13 $\frac{1}{4}$					
	13 $\frac{1}{2}$					
	13 $\frac{3}{4}$					
	14					
	14 $\frac{1}{4}$					
	14 $\frac{1}{2}$					
	14 $\frac{3}{4}$					
	15					
	15 $\frac{1}{4}$					
	15 $\frac{1}{2}$					
	15 $\frac{3}{4}$					
	16					
	16 $\frac{1}{4}$					
	16 $\frac{1}{2}$					
	16 $\frac{3}{4}$					
	17					
	17 $\frac{1}{4}$					
	17 $\frac{1}{2}$					
	17 $\frac{3}{4}$					
	18					
	18 $\frac{1}{4}$					
	18 $\frac{1}{2}$					
	18 $\frac{3}{4}$					
	19					
	19 $\frac{1}{4}$					
	19 $\frac{1}{2}$					
	19 $\frac{3}{4}$					
	20					
	20 $\frac{1}{4}$					
	20 $\frac{1}{2}$					
	20 $\frac{3}{4}$					
	21					
	21 $\frac{1}{4}$					
	21 $\frac{1}{2}$					
	21 $\frac{3}{4}$					
	22					
	22 $\frac{1}{4}$					
	22 $\frac{1}{2}$					
	22 $\frac{3}{4}$					
	23					
	23 $\frac{1}{4}$					
	23 $\frac{1}{2}$					
	23 $\frac{3}{4}$					
	24					
	24 $\frac{1}{4}$					
	24 $\frac{1}{2}$					
	24 $\frac{3}{4}$					
	25					
	25 $\frac{1}{4}$					
	25 $\frac{1}{2}$					
	25 $\frac{3}{4}$					
	26					
	26 $\frac{1}{4}$					
	26 $\frac{1}{2}$					
	26 $\frac{3}{4}$					
	27					
	27 $\frac{1}{4}$					
	27 $\frac{1}{2}$					
	27 $\frac{3}{4}$					
	28					
	28 $\frac{1}{4}$					
	28 $\frac{1}{2}$					
	28 $\frac{3}{4}$					
	29					
	29 $\frac{1}{4}$					
	29 $\frac{1}{2}$					
	29 $\frac{3}{4}$					
	30					
	30 $\frac{1}{4}$					
	30 $\frac{1}{2}$					
	30 $\frac{3}{4}$					
	31					
	31 $\frac{1}{4}$					
	31 $\frac{1}{2}$					
	31 $\frac{3}{4}$					
	32					

		2 $\frac{1}{2}$	30	56	16	2 $\frac{1}{2}$	
Nb _y N	NW _y W	3	33	45	0	3	SE _y S
		3 $\frac{1}{2}$	36	33	45	3 $\frac{1}{2}$	Sw _y S
		3 $\frac{1}{2}$	39	22	30	3 $\frac{1}{2}$	
		3 $\frac{3}{4}$	42	11	15	3 $\frac{3}{4}$	
NE	NW	4	45	0	0	4	SE
		4 $\frac{1}{4}$	47	48	45	4 $\frac{1}{4}$	SW
		4 $\frac{1}{2}$	50	73	30	4 $\frac{1}{2}$	
		4 $\frac{3}{4}$	53	26	15	4 $\frac{3}{4}$	
NE _y E	NW _y W	5	56	15	0	5	SE _y E
		5 $\frac{1}{4}$	59	3	45	5 $\frac{1}{4}$	SW _y W
		5 $\frac{1}{2}$	61	52	30	5 $\frac{1}{2}$	
		5 $\frac{3}{4}$	64	41	15	5 $\frac{3}{4}$	

ENE	WNW	6	67	30	0	6	ESE	WSW
		6 $\frac{1}{4}$	70	18	45	6 $\frac{1}{4}$		
		6 $\frac{1}{2}$	73	7	30	6 $\frac{1}{2}$		
		6 $\frac{3}{4}$	75	56	15	6 $\frac{3}{4}$		
E _y N	W _y N	7	78	45	0	7	E _y S	W _y S
		7 $\frac{1}{4}$	81	33	45	7 $\frac{1}{4}$		
		7 $\frac{1}{2}$	84	22	30	7 $\frac{1}{2}$		
		7 $\frac{3}{4}$	87	11	15	7 $\frac{3}{4}$		
East	West	8	90	0	0	8	East	West

三、羅針儀 (compass)

羅針儀ハ船舶航海ノ針路ヲ定メ物体ノ方位ヲ測ルニ用ユル航海必須ノ器械ニシテ普通船舶ニ備フル所ノモノニ原基、航用、天測ノ三種

アリ
 原基羅針儀 (Standard Compass) ハ船内ニ於テ原基トスル所ノ羅針
 儀ニシテ船舶ノ針路ヲ定メ鳴喚岬角及ビ天象等ノ方位ヲ測ルニ用ユ
 故ニ之ヲ裝置スルニハ通常司令橋等ノ高所ヲ撰ブ
 航用羅針儀 (Steering Compass) ハ針路ヲ保持シテ航海スルノ用ニ
 供スルモノニシテ舵手ハ常ニ此儀ニ依テ針路ヲ保守ス故ニ必ス把舵
 機ノ前面ニ裝置セラル
 天測羅針儀 (Azimuth Compass) ハ前二者ニ比シテ少形ナルモノニ
 シテ運搬ニ便ナリ此儀ハ主トシテ天象及ビ物体ノ方位ニ測ルニ用ユ
 故ニ之ニ便ナルタメ天測圈ヲ附備ス天測圈 (Azimuth Circle) ハ金屬
 製ノ輪環ニシテ其周回ニ度分ヲ劃シ三稜鏡 Prism 及ビ透視標 Sight
 vane ヲ具ン

羅針儀ノ構造 羅針儀ノ構造ハ其要處ニ從テ多少差異アリト雖モ總
 テ左ノ三部ヨリ成ル
 一 羅針 (Needle) 二 羅牌牒 (Card) 三 羅櫃 (Bowl)
 羅針ハ磁氣性ヲ附シタル鋼鉄ニシテ其鉄ノ分子ハ粗密ナキ様完全ニ
 鍛練セラレ其感動力ヲシテ鋭敏ナラシムルタメ通常長菱形或ハ狹長
 ナル薄板ヲ撰ブ
 羅針牌ハ雲母石 Mica 又ハ厚紙 Card board ヲ以テ作ラレ圓形ノ牌
 ニシテ牌面ニハ度分ヲ畫シ其下面ニハ二箇乃至八箇ノ磁針ヲ牌面ノ
 南北線ニ平行シテ其兩側等巨離ニ排置セリ牌ノ下面中央ニ頂帽 Cap
 ナルモノアリテ羅櫃ノ支柱 Pivot ニ載架セラレ牌ノ支點トナル頂帽
 ハ真鍮製ノ帽形ナルモノニシテ支柱ト接合スベキ點ニハ摩擦ヲ減少
 スベキタメ瑪瑙或ハ紅寶石ヲ嵌入シタリ

牌面ハ東西南北四點ニ分タル各其間ヲ九十度ニ割度ス此四點ヲ各首點 Cardinal Point ト稱シ更ニ其間ヲ各二等分シ北東、北西、南東、南西トス之ノ四點ヲ各半首點 Intercardinal Point ト稱ス次第此ノ如クニシテ全圓ヲ三十二ニ等分シ此ノ三十二ノ等部ヲ各點 Point ト稱ス即チ全圓周ハ三十二點ナリ

$$A\text{Point} = 360^\circ \div 32 = 11^\circ - 15' - 0''$$

1	"	=	2°-48'-45"
1/4	"	=	5°-37'-30"
1/2	"	=	8°-26'-15"
3/4	"	=	

羅櫃ハ銅又ハ真鍮製ノ半圓球空鉢ニシテ上面ハ玻璃蓋ヲ以テ覆ヒ下底ニ重量ヲ附シテ其水平靜止力ヲ増サシメ常平架(Gimbal)ニ依テ羅

針函ニ連接ス支柱ハ羅櫃ノ内部下底中央ヨリ突出シ鍍金シタル銅鉄ヨリ成リ上部ニ尖端ヲ有セル尖軸ニシテ其尖端ハ羅針牌ノ頂帽ト接合シ以テ羅櫃内ニ羅針牌ヲ平持シ且ツ浮遊セシム此頂帽及ビ支柱ノ接合部ハ羅針牌ヲシテ能ク其性ニ從テ旋轉平浮スルニ故障ナカラシム

常平架 (Gimbal) ハ銅製ノ輪環ニシテ輪徑ノ兩端ヲ羅針函ニ架シ此徑ト正交シタル線ノ兩端ニ羅櫃ヲ架ス此架ノ作用ニヨリテ羅櫃ハ船体ノ動搖ニ從テ伴ハル、コトナク常ニ水平ノ位置ヲ保ツベキモノナリ

羅盤函 (Binnacle) ハ羅針臺上ニ在ル外廊ニシテ此箱ノ内側ニハ羅針儀ヲ船内ニ裝置スルニ當リ龍骨 (Keel) ト一直線或ハ之ニ平行シテ羅櫃ノ面ニ垂直ニ劃シタル前後ノ二黑線アリ之ヲ船首線 (Lubber's line)

ト云フ故ニ此線ハ船首ノ方向ト一致セルヲ以テ是レト羅針ノ方向ト
 ニヨリテ一目シテ船首ノ方向即チ羅針路ヲ知ルコトヲ得
 以上ハ羅針儀構造ノ一般ヲ説キタルモノニシテ尙其創意者ニヨリテ
 種々ノ形式アリテ一ナラズト雖モ要スルニ羅針儀ハ真正ノ磁氣方位
 ヲ指示スルニ正確敏捷ニ永久磁氣ノ保存ニ耐ヘ且ツ自差ノ精査及ビ
 矯正ニ簡易ナルモノヲ以テ優レリトス現今最モ多ク採用セララル、最
 良ノ羅針儀ハウキリアム、トムソン氏ノ羅針儀ニシテ其善良ナルヲ
 以テ名聲頓ニ盛ンナリ之ニ次グモノヲ「バゼット」式羅針儀トス今其
 概略ヲ左ニ掲グ

「**トムソン**」氏羅針儀 (William Thomson or Lord Kelvin's Patent Compass) 此羅針儀ハ自差ノ精査及矯正ニ容易ナルト磁力ノ健強磁針ノ
 敏活ナルトニヨリテ其名ヲ得タルモノニシテ今其特得ナル點ヲ述ベ

ンニ羅針牌ノ周圍及中心ニ「アルミニウム」質ノ周環ト一小輪トア
 リテ其間ヲ三十二條ノ絹糸ヲ以テ連結互持シ其上ニハ方位點及ビ度
 分ヲ劃シ中央ニ圓孔ヲ穿チ各方位點毎ニ開切シタル極メテ薄キ紙ヲ
 貼符シ以テ牌ノ体ヲナセリ此故ニ其重量ハ極メテ微小ニシテ其磁力
 ニ從テ變轉スルニ毫モ支障ナカラシメ加フルニ大氣ノ變動ニ依リテ
 牌面ノ伸縮ヨリ起ル誤謬ヲ減殺シタリ又其磁針ハ牌下ニ絹糸ヲ以テ
 垂下シタル二吋乃至三吋ノ小ナル磁針八本ヲ牌ノ南北線ニ平行シテ
 配列シ羅針臺内ニハ矯正磁桿ヲ藏シ以テ自差ノ矯正ヲ簡易ニシ臺ノ
 前面ニハ傾斜儀ヲ裝附シテ以テ傾船差ヲ檢スルニ便ス更ニ牌ノ上面
 ニハ三稜鏡ヲ裝シタル天測機ヲ裝置シテ物体ノ方位ヲ測定スルニ便
 ス第四圖ニ示ス所ハ即チ「トムソン」氏羅針儀ノ外形ナリ聞ク現今ノ
 大船巨艦ハ皆此器ヲ備フト

「パゲット」式羅針儀 (Paget patent Compass)

此羅針儀ハ英京龍動ヘンリー・ヒュジース商會 (Henry Hughes) ヲ
リ一手販賣スル所ノモノニシテ其構造ハ前述「トムソン」氏羅針儀ト
略ホ同一ニシテ唯前者ト異ル點ハ其羅針牌ヲ形成スル所ノ「アルミ
ニウム」質ノ周環ニ代ユルニ絹糸ノ紐ヲ以テスルト羅針函上ニ四ケ
ノ支柱ヲ立テ、一段高ク水平鏡ヲ裝置シタル天測機ヲ備フルトニア
リ又矯正磁桿ヲ藏ムベキ羅針臺内ノ裝置ニ多少ノ差異アリテ「トム
ソン」式ニアリテハ磁桿ヲ前面ヨリ上下水平ニ開穿シタル穴ニ挿入
シ自差ノ變化ニ從テ其位置ヲ上下ニ變轉スル者ナリト雖此式ニアリ
テハ一種ノ螺旋裝置ニヨリテ自差ノ變化毎ニ直ニ螺旋ヲ廻轉シテ磁
桿ヲ上下ニ變轉シ得ルノ便アリ故ニ「トムソン」式ニ比シテ四柱ヲ立
テ、天測機ヲ上ニ設ケ側ヲ羅盤ノ面ヲ保護スルト、矯正磁桿ノ便利ナ

ル裝置トニヨリ寧ロ「トムソン」式ニ優ル者トシテ採用スル者亦多シ
酒精羅針儀 (Spirit Compass)

此羅針儀ハ米人「リッチ」氏ノ創意ニ係ルモノニシテ其構造外裝ニ於
テ通常ノ羅針儀ト敢テ異ル所ナシト雖モ唯其羅櫃内ニ稀薄ナル酒精
ヲ滿シテ之ヲ密閉シ羅針牌ヲシテ其頂帽ノ支柱ニ於テ懸ル重量及摩
擦ヲ減シ且ツ船体ノ動搖ニ伴フ可キ隨動ヲシテ緩和セシムルノ裝置
ナリ此故ニ此羅針儀ハ航用羅針儀トシテ良種ナルベク殊ニ端艇用ト
シテハ最モ其良器タルヲ證スベシ但此儀ハ液体ヲ充實シタルヲ以テ
其寒暖ニ伴フベキ膨脹及ビ收縮ノ度ハ隨テ他種ニ比シテ大ナル可キ
ヲ以テ此ヲ使用スルニ當リテハ充分ナル注意ヲ要ス

羅針儀ニ就テノ注意(第四章參照)

羅針儀ハ船舶ノ死活ヲ制スルノ要器ナルヲ以テ其構造及ビ裝置ニ就

テハ最モ嚴格ナル注意ヲ加ヘサルベカラズ是レ他ナシ苟モ羅針儀ヲシテ鎖小ノ欠點アルアラシメバ恰モ人ヲシテ兩眼ヲ失ヒタルモノ、如ク如何ニ峻速ノ推進機アリトモ如何ナル敏活ノ操縦者アリトモ如何デカ其航路ヲ守リテ完全ニ航海ヲ遂行スルコトヲ得ンヤヨシ假令羅針儀ヲシテ完全無缺ノモノナリトスルモ船舶積載ノ鉄具ハ之ヲ惑亂セントシテ止マズ且ツ船舶一度ビ波ヲ蹴テ大洋ニ浮ブヤ船体扁々動搖スル毎ニ羅針儀亦之ニ伴フテ一上一下四位ニ泛轉シテ毫モ靜止スルコトナシ隨テ羅針儀ヲ組成スル處ノ諸部ハ亦觸衝旋磨シテ絶ヘズ磨擦ヲ生シ決シテ終始正格ニ其針路ヲ指示スルコト能ハザルベシ是レヲ以テ是レガ職ニ當ルモノ常ニ是レガ指示動作ニ注意シ損傷ハ之ヲ更改シ誤差ハ之ヲ矯正シ完全ナル方位ヲ悉知スルニ非ルヨリハ決シテ其職責ヲシテ全カラシムルコト能ハズ

船内ニ於テ羅針儀ヲ裝置ス可キ適良ナル位置ハ羅針ヲシテ其固有性質ヲ旺遂セシムルニ障害ナキ位置ヲ撰バザル可ラズ然リト雖モ船体ハ造船ノ際既ニ地球磁氣ヲ感受シテ一磁氣体ノ觀ヲナシ船内ニ裝載セル諸鐵具ハ又羅針ヲ牽引セントシテ止マズ其適良ナル位置ヲ求メント欲スルヤ眞ニ難シ只船内ニ於ケル一ノ不感點 neutral spot (船内ニ於ケル鉄体ノ感受赤青兩磁氣相平均シテ一ノ感動ヲモ羅針ニ與ヘサル點)ヲ求メテ之ヲ裝置シ地磁氣ノ感應ヲ受ケシムルコトナケレバ此所ゾ最良ノ位置ナラント思意スル場所ナリト雖船内ノ裝置ハ常ニ之ヲ甘受スルコト能ハズシテ此點ハ大率ニ羅針儀ヲ裝置スベカラザル位置ニアルコト多シ是レヲ以テ比較的磁氣ノ牽力少ナキ處ヲ撰テ之ヲ裝置スルヲ常トス故ニ其裝置スベキ位置ヲ撰ブニハ不感點ノ近傍ニシテ煙筒、支柱、汽罐、通氣機等ノ四五尺以内ニアラザル常ニ移動

スベキ諸鐵索具等ノ十二尺以内ニアラサル且ツ甲板上少クトモ六尺以上ノ高サヲ有シ以テ中甲板ニ於ケル諸鐵具ノ移動ヨリ起ル影響ヲ被ラサルノ位置ナラザルベカラズ

又羅針儀構成ノ諸部ニ於テ最モ損傷ヲ招キ安キハ頂帽及尖軸ノ摩擦ヨリ起ル損傷ナリ故ニ此部分ノ注意ハ羅針儀使用者ノ常ニ必要ナルモノニシテ若シ其部ニ於テ損傷アラハ羅針牌ハ之レガタメニ其運動ヲ妨ゲラレ其指示決シテ正格ナルコト能ハズ今此部分ノ確否ヲ檢セント欲セバ先ヅ羅針儀ヲシテ陸上鐵器ノ感ナキ處ニ移シ羅針ノ南北兩端ヲ其船首線ニ正合セシメ一ノ磁鐵桿ヲ取り之ヲ以テ羅針ヲ船首線ノ左右兩側ニ同一ナル種々ノ角度ニ偏セシメ交々磁鐵桿ヲ放チテ其停止スル位置ヲ確メ其停止點左右トモ常ニ船首線ト同一點ニアラバ該羅針儀ハ精良ノモノニシテ能ク航海ニ適用スベキモノナリ然レ

モ若シ其靜止點左右各差ヲ生ゼバ是レ其損傷アルヲ證スルモノナリ而シテ其損傷アルヲ知ラバ直ニ修正改造ヲ加フベキモノナリトス

總テ航用羅針儀ハ靜波海上ニ於テ感覺銳敏(Sensitive)ニ荒波海上ニ於テ固定(Steady)スベキ性質ヲ有セサルベカラズ左ニ羅針儀構成上ノ要點ヲ總括シテ示ス時ハ

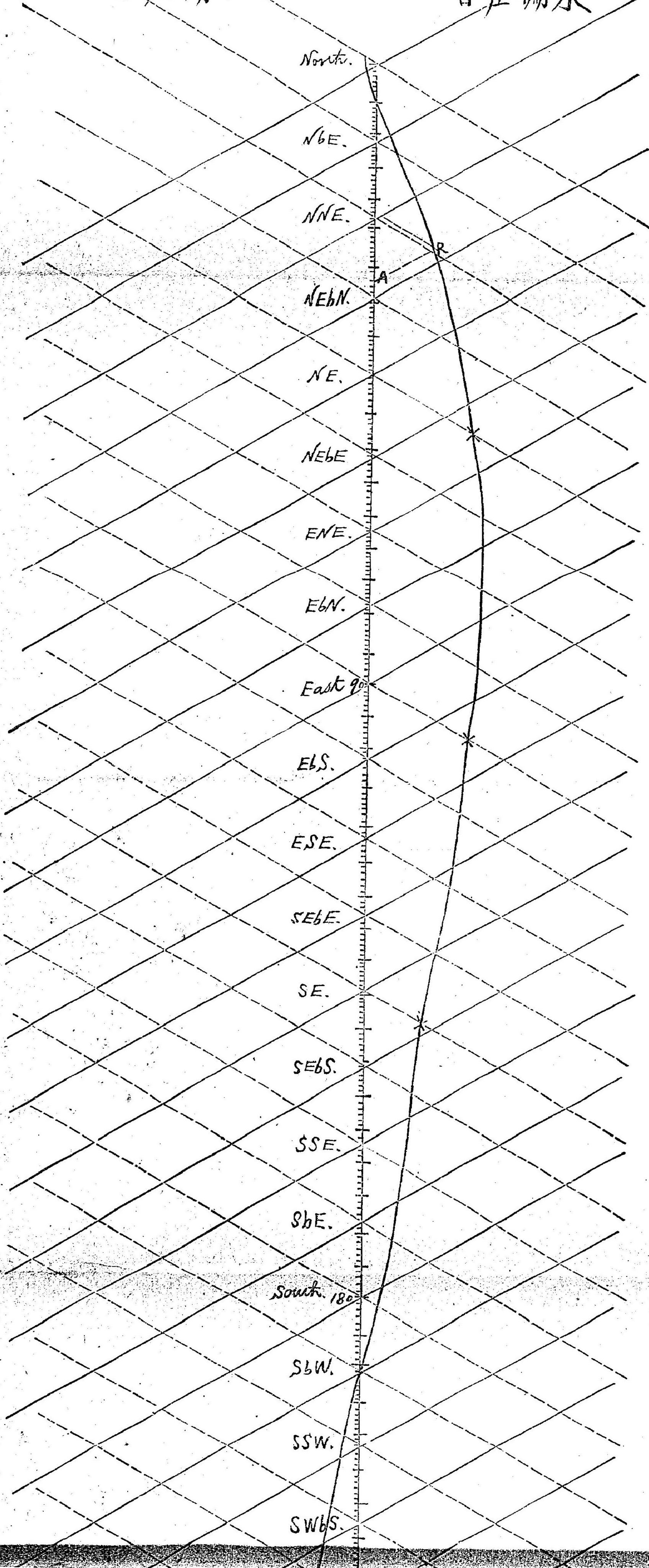
- 一、磁針ハ最モ良ク鍛鍊ヲ經タル鋼鐵ニシテ永久磁氣ノ含有ニ耐ユルコトヲ要ス
- 一、磁針ノ磁軸ハ牌ノ南北線ニ平行シ若シクハ正合スベキコトヲ要ス
- 一、支柱ハ羅櫃ノ底部中心ニ正裝シテ其上端銳尖ヲ有スベキコトヲ要ス
- 一、羅針牌ハ形ノ大ナルモノヲ撰ビ隨テ其劃度ハ精密ニシテ大氣

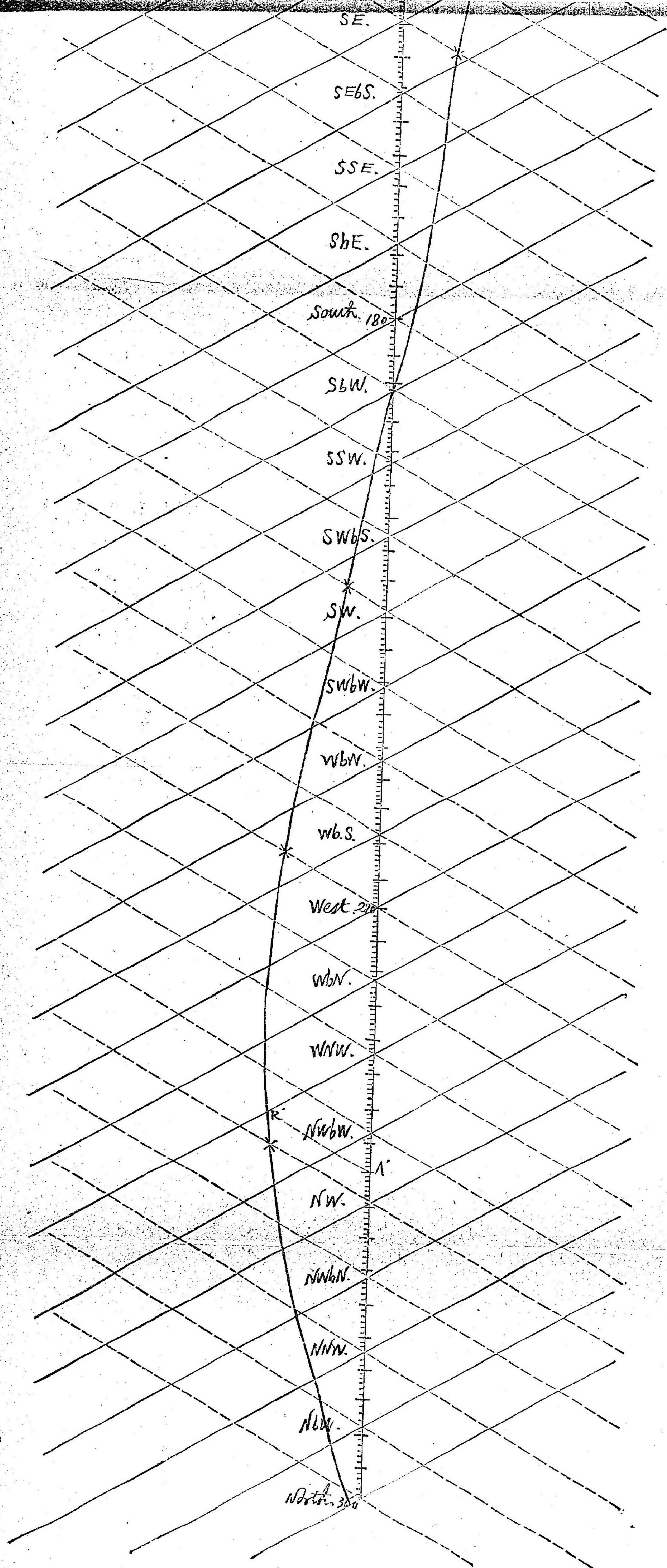
- ノ變化ニ依リテ誤差ヲ生スルコトナカラシム要ス
- 一、常平架ノ正交點ハ牌ノ支點ト符合シ牌ノ支點ハ羅針ノ上部ト
同平面ニ在ルコトヲ要ス
 - 一、支柱ハ腐蝕ヲ防止シ頂帽ハ瑪瑙ヨリモ紅寶石ヲ撰ビ且ツ兩者
ノ接合部ハ精密ニ合一ナルヲ要ス
 - 一、船首線及透視標ハ牌ノ面ニ對シテ垂直ナルヲ要ス

那氏自差曲線圖

自差偏西

自差偏東





第四章 羅針差及違差測定法

一 羅針差 (Compass Error)

地球ノ磁極ハ地球上ニ於ケル地磁氣ノ兩極ニシテ千八百三十年ジ
ヨン、ロス氏ハ是レヲ算定シテ其北磁極ハ北緯七十度西經九十七度
南磁極ハ南緯七十四度東經百四十七度ノ近傍ニ在リトセリ即チ地球
ノ兩磁極ハ地球ノ兩極ト其位置同一ナラザルモノニシテ相巨ルコト
遠シ而シテ羅針儀ハ常ニ地球ノ磁氣ニ感應シテ其指ス所磁極ニ向フ
モノナルヲ以テ羅針ノ指ス處ヲ以テ直ニ地球ノ眞北眞南トナスコト
能ハザルヤ固ヨリ明ナリ加之ナラズ羅針儀ハ亦之ヲ船内ニ裝備スル
ニ當リテハ船内四邊ノ鐵器ニ感應シテ羅針ニ一種ノ誤指ヲ生スルモ
ノナリ此等二ノ誤指ハ即チ羅針差ノ重ナルモノニシテ即チ羅針差

差トハ地球ノ子午線ト羅針トナヌ交角ヲ云フナリ
 偏差 (Variation)

地球ノ磁極ト兩極トハ其位置同シカラズ而シテ羅針ハ他ノ透導ヲ受ケサル時ニ於テハ常ニ磁極ヲ指示スルモノナルヲ以テ兩磁極ヲ連ヌル所ノ磁氣子午線即チ羅針ノ方向ハ地球ノ眞子午線ト一致セズシテ必スヤ若干ノ角ヲナシテ相交ルベシ此交角ハ羅針指示ノ地球ノ眞北ニ對スル遠差ニシテ即チ磁氣子午線ト眞子午線トノ交角是レヲ偏差ト云フ

羅針ノ北端眞北ヨリ左ニ偏シタル時ハ之ヲ西偏差 (Westerly Variation) ト稱シ右ニ偏シタル時ハ之ヲ東偏差 (Easterly Variation) ト云フ偏差ノ量ハ磁氣子午線ノ變ズルニ從テ各地其量ヲ異ニシ決シテ相同シキモノニ非ズ又同一地ト雖モ時々日々多小ノ變化アリテ一歲中季

ニヨリテ多小其度分ヲ異ニシ年々其量ヲ増減スルモノナリ而シテ其増減變化ノ度ハ大率テ一定ノ規則ヲ存シテ循環シ特別ナル事變ニ遭遇スルニ非ルヨリハ決シテ激變スルコトナシ

現時我國ニ於ケル偏差ノ量ハ西南ヨリ東方ニ及ブ一帶ノ海上ニ於テ最モ少ナク北部ヨリ西方ニ及ブ一帶ノ海上ニ於テ最高ヲ示シ概テ一度四十分ヨリ七度ニ至ル變移ヲナシ其増加ノ度極テ迅速ナリ

自差 (Deviation)

羅針儀ハ其磁針能ク地球ノ磁極ニ應シテ其指力ハ他ニ變化スルモノニ非ズト雖モ之ヲ船舶ニ裝置スルニ當リテヤ羅針儀四周ノ鐵具ハ之ヲ牽引シ之ヲ遮斷シ其正確ナル指極力ヲ惑亂シテ羅針ニ遠差ヲ生セシムルモノナリ即チ自差トハ此遠差ヲ稱スルモノニシテ換言スレバ羅針ト磁氣子午線トノ交角ナリ

船舶ニ於ケル自差ハ常ニ同一ナルモノニ非ズ各船各其性質構造及其積載セル貨物ニヨリテ各其量ヲ異ニシ且ツ船首ノ各方向船体傾斜ノ各度ノ相違ニヨリテ各其量ヲ異ニシ又航海中磁氣緯度ノ變更ニ依リテ其量ニ變化ヲ來スモノナリ磁氣緯度トハ地球磁極ニ對スル緯度ニシテ同傾差(傾差トハ磁針地球磁極ニ感シテ其先端上下ニ偏傾スルモノヲ云フ)ヲ有セル地球上ノ各地ヲ連結シタル緯線ナリ

自差モ亦偏差ノ如ク羅針ノ北尖磁氣子午線ノ右ニ傾クヲ偏東(Easterly deviation)ト稱シ左ニ傾クヲ偏西(Westerly deviation)ト稱ス而シテ其依テ起ル處ノ原因ハ以上述べタル如シト雖モ尙其性質ニ就キテ之ヲ細分スルキハ半圓差象限差及ビ不變差ノ三ヨリ成ル

半圓差(Semicircular Deviation)トハ造船材料タル鐵体等ノ一定方向ニ長日月間据ヘ付ケ置カレタルト造船中甚タシク槌打セラレタルト

ニヨリ船体ハ特ニ地磁カヲ感受シテ進水后永久ニ其性ヲ保持シ所謂半固有性磁氣体トナルト及ビ船内ニ存在スル垂直軟鐵ノ感受磁カトノ二現象カ羅針ニ及ス結果ヲ云フモノニシテ其船体感受ノ半固有性磁カヨリ受クル處ノ違差ハ地球ノ磁氣緯度ノ變化ニ從テ多少ノ強弱ハ免ル、コト能ハサレモ會テ其性質ヲ變スルコトナク造船中ニ於ケル船首方位及ビ其反對方位ノ針路ニ於テハ一ノ違差ヲ生スルコトナク兩方位ヨリ左右ニ離ル、ニ從ツテ同一ノ比例ヲ以テ變化ス而シテ一方ノ半圓ニ於テ東偏自差ヲ生ズレバ他ノ半圓ニ於テ西偏自差ヲ生スルモノトス是レ半圓差ノ名アル所以ナリ垂直軟鐵ノ感受磁カハ船位ノ變化即チ磁氣緯度ノ變化ニ從ツテ増減シ磁氣赤道(地球ノ南北兩磁カ相平均シタル地球ノ各所ヲ連テタル線)ヲ經過シテ他ノ半球ニ至ラバ其性質ヲモ變化スルヲ以テ從テ羅針ニ及ス現象モ千變萬化

同一ノ違差ヲ生スルコトナク始メ東偏自差ヲ起シタリシモノモ磁氣赤道ヲ經過シテ西偏自差ヲ生スルニ至ルヘシ
象限差 (Quadrantal Deviation) トハ船内ニ装置シタル横梁材等ノ如キ水平軟鐵ノ感受磁力ノタメニ受クル誤差ニシテ此軟鐵ハ其裝置サレタル方向磁氣子午線ト一直線ヲナス時ハ最大ノ磁氣ヲ感受シテ一磁氣体トナリ其方向ヲ變スルニ從ヘ漸次其感受磁氣ヲ放棄シテ遂ニ軟鐵磁氣子午線ノ方位ト直角ノ位置ニ至ルニ及ンテ全ク其性ヲ失フモノナリ而シテ水平軟鐵感受磁氣ノ羅針ニ及ボス影響ハ若シ水平軟鐵桿船体ノ首尾線及ビ橫斷線ニ置カレタルモノトスレバ東西南北四點ノ船首ニ對シテ此差ハ零ニシテ其中間ノ方位即チ北東南東南西南西ノ四點ヲ船首ニ對シテ最大ノ違差ヲ生スベキモノナリ而シテ各象限ニ於ケル同點ノ船首ニ對シテハ各等量ノ違差ヲ生シ且ツ相隣レ

ル象限ニ於テ異偏ノ自差ヲ生ズ之ヲ以テ象限差ノ名アリ
不變差 (Constant Error) トハ羅針儀構造ノ不完全ニ歸スル違差ニシテ其磁針羅針牌ノ南北兩點ト正合セザルカ或ハ平行セサルヨリ起因スルモノナリ此故ニ船首如何ナル方向ニ向フトモ船体如何ニ傾斜スルトモ其量ニ増減アルコトナシ

自差ハ前述ノ如ク諸違差ノ合成ヨリ成ルヲ以テ其船首ノ各方位ニ於ケル自差ノ割合ハ半圓差及ビ象限差ニ於ケル如ク常ニ整然タル全圓ヲ二分シテ其東西偏ヲ等有スルモノニ非ズ往々船首三十二方位中西偏部多ク東偏部少ク或ハ東偏部多ク西偏部少キコトアリ又其量ニ於テモ相異アルコトアリ

〇〇〇
自差表 (Deviation Table) ハ船首羅盤ノ三十二方位ニ於ケル各自差ヲ測定算出シテ表ニ編シタルモノナリ而シテ自差ハ常ニ同一ナルモノ

傾船差(Heeling Error) トハ船体ノ傾斜時ニ當リテ自差ニ變化ヲ生シタルモノニシテ其起ルベキ原因ハ第一羅針ニ及ボス水平軟鐵ノ感受セル磁力ノ變化第二羅針ニ及ス垂直軟鐵ノ感受セル磁力ノ變化第三船体含有磁氣ノ羅針ニ及ホス變化ニシテ以上ノ理ハ少シク熟考セバ其將ニ然ルベキヲ知ルニ苦マサルベシ總テ傾船差ナルモノハ他ノ諸違差ニ比シテ其變化割合ニ大ナルモノニシテ殊ニ鐵製ノ帆船ニ在リテハ其貿易風ヲ得テ數日或ハ數週間一ノ開キヲ以テ航海シタルハ若シ此差ニ注意セサルハ其結果實ニ恐ル可キニ至ルコトアリ今若シ船体ノ傾斜一度ニ付キ羅針ニ二度ノ變化ヲ生スルモノトセバ十度ノ傾斜ニ於テハ將ニ二十度ノ違差ヲ羅針ニ及ボスモノナルベシ而シテ此差ハ何レノ場合ヲ問ハズ常ニ半圓差ヲ生スベキモノニシテ船首南北ノ二點ニ於テハ最大ノ違差ヲ生シ東西ノ二點ニ在リテハ其差ヲ

自 差 表

船方 首向	自 差		船方 首向	自 差	
	度分	點		度分	點
North	2°-15'W	$\frac{1}{4}$ Pts.	South	2°-20'E	$\frac{1}{4}$ Pts.
N by E	2°-40'E	$\frac{1}{4}$	S by W	0°-12'W	0
NN E	8°-58'E	$\frac{3}{4}$	SS W	2°-32'W	$\frac{1}{4}$
NEbyN	13°-7'E	1 $\frac{1}{2}$	SWbyS	4°-55'W	$\frac{1}{4}$
N E	15°-18'E	1 $\frac{1}{2}$	S W	6°-30'W	$\frac{1}{4}$
NEbyE	17°-15'E	1 $\frac{1}{2}$	SWbyW	8°-45'W	$\frac{3}{4}$
E N E	18°-7'E	1 $\frac{3}{4}$	W S W	10°-52'W	1
E by N	17°-47'E	1 $\frac{1}{2}$	W by S	13°-50'W	1 $\frac{1}{4}$
East	15°-35'E	1 $\frac{1}{2}$	West	15°-45'W	1 $\frac{1}{2}$
E by S	14°-38'E	1 $\frac{1}{4}$	WbyN	17°-25'W	1 $\frac{1}{2}$
ESE	13°-22'E	1 $\frac{1}{4}$	WNW	18°-25'W	1 $\frac{3}{4}$
SEbyE	11°-40'E	1	NWbyW	18°-25'W	1 $\frac{3}{4}$
S E	9°-55'E	1	NW	17°-15'W	1 $\frac{1}{4}$
SEbyS	8°-5'E	$\frac{3}{4}$	NWbyN	15°-45'W	1 $\frac{1}{4}$
SSE	5°-35'E	$\frac{1}{2}$	NNW	11°-35'W	1
S by E	4°-12'E	$\frac{1}{2}$	NbyW	7°-25'W	$\frac{3}{4}$

ニアラサルヲ以テ時々精査シテ其正確ナルモノヲ調製シ置キ以テ航海ノ要ニ供スベシ左ニ自差表ヲ示ス

生スルコト最少トス而シテ北半球ニ於テハ船首ノ如何ナル方向ヲ指示スルニ關セズ常ニ磁針ノ北端ヲ風上ニ傾斜セシム故ニ若シ一遠隔物体ヲ目的トシテ航行スルニ北方ノ針路ニアリテハ物体ハ眞位ヨリ風下ニアル如ク見ヘ南方ノ針路ニアリテハ風上ニアルカ如ク見ユルモノナリ從テ北方ノ針路ニ航行スルハ船位ハ豫定ノ地ヨリモ尙ホ風上ニアルヲ知ルベク南方ノ針路ニアリテハ風下ニアルヲ知ルベシ此ヲ以テ北方ニ目的地ヲ望ミテ進行スル時ハ舵ヲ加減シテ風下ニ至ラシムベク南方ニ於テハ風上ニ至ラシムベシ南半球ニ於テハ之ニ反ス以上ノ如ク傾船差ハ亦忽セニスベカラサルモノナルヲ以テ各船首ニ對スル左右兩舷ニ十度宛傾斜セル時ニ於ケル自差表ヲ製シ置キ前船体正立時ニ於ケル自差表ト參照シ以テ傾船ノ差ヲ算出セバ容易ニ傾船差ヲ針路ニ應用スルコトヲ得ベシ

ガッシン差 (m. Gaussius error) ハガッシン氏ノ發見ニ係リタル違差ニシテ船舶永ク一針路ヲ保チテ航海シタル後急激ニ針路ヲ變ジタル場合ニ於テ羅針ハ一種ノ惑亂ヲ被リテ自差ニ變化ヲ生ズルコトアリ此差ヲ「ガッシン」差ト云フ是レ他ナシ水陸軟鐵ナルモノハ其方向磁極ニ向フ時ハ直ニ磁氣ニ感染シ其方向ヲ轉スル時ハ又直ニ之ヲ失フノ性ヲ有スト雖モ船内ニ具有スル鐵具ハ純粹ナル軟鐵ニ非スシテ多小ノ外物ヲ混ズルモノナルヲ以テ永ク一針路ヲ保守シタル場合ニ於テハ船内ノ軟鐵充分磁氣ニ感染シ船首變シテ軟鐵桿又從フテ位置ヲ變スルモ純粹ナル軟鐵ニ非ルヲ以テ直ニ磁氣ヲ失フコトナク或ル一定時間ハ尙ホ磁氣ヲ保存シテ一時自差ニ變化ヲ生ゼシメタルモノナリ故ニ長時間ノ後ハ舊ニ復スベキモノナリトス

地方攝力 (Local Attraction) トハ砂鐵其他鐵氣ノ存在セル地方ニ於ケ

ル磁氣作用ニ依リテ羅針ニ一種ノ誤指ヲ生セシムルモノニシテ朝鮮ノ西岸エルバ島スウキーデンノ沿岸等ハ此性質ヲ有シ航海船舶ノ地方攝力ヲ受クベキ顯著ナル地方ナリト云フ又港内ニ散在スル錨鎖繫船鐵柱鐵製水管及ビ我船ニ接近シタル他ノ鐵船等ノ如キ磁氣物質モ亦此攝力ヲ起スベキモノナリトス

二、遠差測定法 (Means for determining the amount of error)

羅針儀ハ眞北及ビ眞南ヲ指示セシテ必ズヤ多小ノ遠差ヲ有スルモノナルヲ以テ常ニ羅針ノ遠差ヲ確定シテ其示度ヲ改正シ眞ノ方位ヲ知ルニアラザルヨリハ決シテ安全ニ航海スルコト能ハサルベシ偏差ハ地球上各地ニ於テ其量同シカラズ亦年々増減スルモノナリト雖モ其量ハ之ヲ海圖ニ記載シアルヲ以テ之ヲ求ムルハ甚ダ容易ナレモ自差ニアリテハ各船各其量ヲ異ニシ其變化ハ細小ナル鐵具ノ移動ニ

ヨリテサヘ顯著ナルモノナルヲ以テ時々其測定ヲ嚴ニシ遠差ノ量ヲ確定シテ羅針ノ方位ヲ正鵠ニシ以テ航海ノ安全ヲ計ルベキハ吾人海員ノ要務タルベシ

遠隔物標方位ニ依テ自差ノ量ヲ決定スルノ法

此法ニ依テ自差ノ量ヲ決定セントスルニハ碇泊中及ビ航海中波靜カナル時ヲ以テシ豫メ船内ノ諸鐵索具ヲ定所ニ整備シ六浬乃至八浬ノ距離ヲ有スル岬角燈台等ノ目標トナルベキモノヲ撰ビ船首羅盤ノ三十二點或ハ十八點ノ方位ニ於ケル該目標ノ方位ヲ測リテ漸次之ヲ記載ス此船首ノ各點ニ對スル目標ノ各方位ヲ平均シテ是レヲ該目標ノ磁針方位トス此磁針方位ト羅針方位トノ差ハ即チ船首各點ニ於ケル自差ノ量ナリ但シ自差ニ名ヲ配スルニハ其磁針方位羅針方位ノ左及右(北ヲ基點トシテ)ナルニヨリテ偏西或ハ偏東トス

例二、船首八點ニ對スル遠隔物標方位左表ノ如シ同物標ノ磁針方位及船首各點ニ對スル羅針儀自差如何

船首方位	遠隔物標方位	船首方位	遠隔物標方位
N	S 19° E	S	S 5° E
NE	S 8° E	S.W.	S 24° E
E	S 6° W	W	S 26° E

船方 首位	遠隔物 標方位	自 差
Nonh	S77°-30'E	8°-15'E
NbE	S79°-30'E	10°-15'E
NNE	S81°-15'E	12°-0'E
NfbN	S81°-30'E	12°-15'E
NE	S82°-0'E	13°-15'E
NEbE	S80°-30'E	11°-15'E
ENE	S78°-45'E	9°-30'E
EbN	S76°-30'E	7°-15'E
East	S74°-0'E	4°-45'E
EbS	S71°-45'E	2°-30'E
ESE	S69°-0'E	0°-15'W
SEbE	S66°-30'E	2°-45'W
SE	S64°-15'E	5°-0'W
SEbS	S62°-30'E	6°-45'W
SSE	S61°-30'E	7°-45'W
SbE	S60°-45'E	8°-30'W

磁針方

此法ヲ行フニ當リ注意スベキハ他船ノ接近或ハ本船近傍ノ鐵器ヲ避ケ及ビ船体廻轉ノ直徑ヲシテ物標ト本船トノ距離ノ百分ノ一ヨリ大ナラシムベカラズ即チ方位ヲ求ムベキ物標ハ船体廻轉ノ直徑ノ百倍ノ距離ヲ有セザルベカラス然ラザレバ視差ヲ生ジ爲メニ測方位ヲシテ完全ナラシムルコト能ハズ

左ニ例ヲ示ス

(1)

船方 首位	遠隔物 標方位	自 差
South	S61°-0'E	8°-15'W
SbW	S61°-30'E	7°-45'W
SSW	S61°-45'E	7°-30'W
SWbS	S62°-15'E	7°-0'W
SW	S62°-45'E	6°-30'W
SWbW	S63°-15'E	6°-0'W
WSW	S64°-0'E	5°-15'W
WbS	S64°-30'E	4°-45'W
West	S65°-0'E	4°-15'W
WbN	S65°-30'E	3°-45'W
WNW	S66°-0'E	3°-15'W
NWbW	S66°-30'E	2°-45'W
NW	S67°-30'E	1°-45'W
NWbN	S69°-45'E	0°-30'E
NNW	S72°-30'E	3°-15'E
NbW	S74°-45'E	5°-30'E

位(遠隔物標各方位平均)

S69°-15'E.

SE S 10°W NW S 22°E

答 (磁針方位) = S11°E

(自差) N...8°E NE...3°W E...17°W SE...21°W
S...6°W SW...13°E W...15°E NW...11°E

例三、船首八點ニ於ケル遠隔物標方位左ノ如シ以テ磁針方位及ビ各船首ニ對スル自差如何

船首方位	遠隔物標方位	船首方位	遠隔物標方位
North	N84°—10'E	South	East
N.E.	S79—20E	S.W.	N78°—30'E
East	S73°—0'E	West.	N77°—0'E
S.E.	S76°—10'E	NW	N78°—50'E

答 (磁針方位) = East

(自差) N...5°—50'E NE...10°—40'W E...17°W

SE...13°—50'W S...0 SW...11°—30'E

W...12°—0'E N.W...11°—10'E

相互方位ニ依テ自差ノ量ヲ決定スル法

此法タルヤ一箇ノ羅針儀(普通天測羅針儀ヲ用ユ)ヲ陸上ニ運ビ其羅針儀ト船中ノ羅針儀トノ相互ノ方位ヲ測リ以テ自差ノ量ヲ決定スルモノナリ但シ此法ニ於テハ陸上ノ羅針儀ヲ以テ一ノ惑亂ナキモノト假定シ其測方位ヲ以テ磁針方位トナスモノナルヲ以テ陸上羅針儀ヲ据置スヘキ近傍ニハ古鐵管等誘惑物ノ埋沒隱在シアラサランコトヲ注意シ且ツ兩儀ハ互ニ望見明瞭ナルヲ要シ測方位ハ相互同一時ニ於テ行フヘキモノトス故ニ豫メ信號ヲ定メテ測方時ヲ互報シ隨テ精査シタル時辰儀(Chronometer)ヲ携ヘ行カサルヘカラス

兩測方位ヲ以テ自差ヲ算出スルニハ陸上羅針方位ノ符號ヲ反シ之レ
 ヲ磁針方位トシ以テ船上羅針方位トシテ差ヲ求メ是レヲ當時ノ船首ニ
 適スル自差ノ量トシ自差ニ符ヲ配スルハ前ニ同シ

測方時	船首方向	相 互		自 差
		船内測方位	陸上測方位	
9h—30m	North	S37°—50'E	N41°—0'W	3°-10'W
9h—35m	East	S28°—30'E	N 8°—10'W	20°-20'E
9h—39m	South	S52°—10'E	N49°—0'W	3°-10'E
9h—43m	West.	S10°—30'E	N61°—40'W	21°-10'W

那比爾氏自差圖 (Napier's Diagram)

自差ハ半圓差及象限差ヨリ成ルヲ以テ船首各方位ニ對スル偏差ノ東
 西ニ於ケル量ハ異同アルコトアリト雖モ一定ノ比例ヲナシ之ヲ圖ニ

表ハスルハ曲線ヲ以テ示スコトヲ得故ニ或ル障害ニヨリテ三十二點ノ
 船首各方位ニ對スル自差ヲ測量スルコト能ハサル時ト雖モ或ル四要點
 及八要點ノ船首ニ對スル自差ヲ測量セハ曲線ノ理ニ依リテ他ノ船首
 ニ對スル自差量ヲ概定スルコトヲ得ベシ那氏自差圖ハ即此理ニヨリテ
 製セラレタルモノナリ

此法ニ據ラントスル自差測定ニ用ユル船首方位ノ採用ハ四點ヲ選ハ
 北東、北西、南東、南西ノ四點ヲ取り八點ヲ選ハ、北、北東、東、南
 東、南、南西、西、北西、ノ八點ヲ取ルベシ

此圖ヲ製スルニハ先ツ紙面ノ中央ニ長サ十八吋ノ直線ヲ畫キ之ヲ基
 本線トシ上端ニ北點トシ全線ヲ三十二點及三百六十度ニ區割シ下端
 ニ於テ復タ北點ニ復歸ス即チ羅針牌ノ周縁ヲ北點ニ於テ切斷シ直線
 ニ延ハシタルモノ、如クス此直線ニ六十度ノ交角ヲ以テ二直線ヲ交

第五章 針路改正及風壓差

(Correction of Courses & Leeway)

船舶航海ノ針路トハ船舶ノ航海ニ取ルヘキ方向ニシテ船内設備ノ原基羅針儀ニ依リテ定ムルモノナリ此故ニ針路ハ羅針儀ノ指示如何ニ伴フテ又其結果ヲ同フス而シテ羅針儀ハ前章ニ述ベタル如ク其指針偏差及自差ヲ含有シ其指示常ニ真北ニ應スルコト甚タ稀ナルノミナラス航海中ハ或ハ風ノ作用ヲ受ケテ船体風下ニ壓流セラレ其航跡能ク針路ト合セス若干ノ差ヲ生スルコトアリ本章ハ即チ此等ノ諸差ヲ含ミタル針路ヲ改正シテ真正ノ既航針路ヲ求メ或ハ真正ノ針路ヲ以テ航海ニ適用セシムベキ羅針儀ノ針路ヲ求ムルニアリ

針路ハ其種類ニ從テ各其名ヲ異ニス則チ左ノ如シ

眞針路 (True Course) 子午線ト船舶ノ航跡トノ交角ニシテ偏差及自

等ノ偏差ヲ含ムコトナシ

磁針路 (magnetic Course) 磁氣子午線ト船ノ首尾線トノ交角ニシテ偏差ヲ含ム

羅針路 (Compass Course) 羅針ト船ノ首尾線トノ交角ニシテ偏差及自差ヲ含ム

視針路 (Apparent Course) 風壓差アルキ子午線ト船ノ首尾線トノ交角ニシテ風壓ノ影響ヲ受ケタル針路ナリ

一、羅針路ヲ眞針路ニ改ムル法

此法ハ船舶航行ノ後船位ヲ推定スルニ際シ用ユルモノニシテ其改正法例ニ示スカ如シ則チ羅針路北ヨリ東マテ或ハ南ヨリ西迄ノ方位ナラバ其針路度數或ハ點數ノ右ニ「 \circ 」ト符シ北ヨリ西マテ南ヨリ東マテノ方位ナラバ「 \circ 」ト符シ偏差及ビ自差偏東ナルトキハ其度分或ハ點數

ノ右ニ「ト」符シ偏西ナルルルハ「ト」符シ此等ノ違差羅針路ト同名ナル
 時ハ相加ヘ異名ナル時ハ相減シ大ナル方ノ名ヲ配ス但シ風壓差アル
 時ハ最後ニ之ヲ改正スヘシ

例一、羅針路ハ東微北四分ノ一北ニシテ偏差二十三度十六分西自差
 ハ自差表ノ如シ真針路ヲ求ム

Compass course = N6 $\frac{1}{2}$ E = 75° - 56' - 0''r
 Deviation..... = 17° - 52' - 0''r
 Magnetic Course = 93° - 48' - 0''rN
 Variation..... = 23° - 16' - 0''l
 True Course..... = 70° - 32' - 0''rN
 or N 70° - 32' - 0''E

例二、羅針路ハ北三十一度西偏差五度二十分東ナリ真針路ヲ求ム但

シ自差ハ自差表ノ如シ

Compass Course..... = 31° - 0''N
 Deviation..... = 15° - 45''N
 Magnetic Course..... = 46° - 45''N
 Variation..... = 5° - 20''r
 True Course..... = 41° - 25''N
 or N41° - 25''W

例三、羅針路南六點東偏差一點二分ノ一西自差一點四分ノ一東ナリ
 真針路ヲ求ム

Compass Course..... = S67°0''E
 = 67°0''/s
 Deviation = 1° 1° r

Magnetic Course.....= 4^p 3^a 7 S
 Variation.....= 1^p 2^a 7
 True Course= 6^p 1^a 7 S
 or S 64 point E

二、 眞針路ヲ羅針路ニ改ムル法

此法ハ船舶ノ針路(磁針路)ヲ海圖ニ求メ或ハ實算ニ依リテ求メタル(眞針路)時ニ際シ實際船舶ノ羅針儀ニ適用セシムヘキ針路ヲ求ムルニ用ユルモノニシテ其算式ニ二法アリ

第一法、此法ハ第二法ニ比シテ稍精ヲ欠クト雖一般海員間ニ採用セラレタルモノニシテ前羅針路ヲ眞針路ニ改ムルノ法ヲ反覆シタルモノナリ而シテ針路ニ名ヲ配スルハ前ニ同ジク偏差及ビ自差ハ偏東ナレバ「ト符」シ偏西ナレバ「ト符」又針路違差同名ナル時ハ相加ヘ異

名ナル時ハ相減ス尙前法ニ於ケル如クス其改正ノ順序ハ先ツ眞針路ニ偏差ヲ改正シテ磁針路ヲ求メ得タル磁針路ヲ假ニ羅針路トシ之ニ相當スル自差ヲ取リテ加減シ得タル羅針路ヲ以テ再ビ自差ヲ取リ之ヲ前磁針路ニ加減シ其結果前羅針路ト近似數ナルトキハ之ヲ以テ羅針路トス若シ近似數ナラサルトキハ再ビ第二ノ羅針路ヲ以テ自差表ニ入り前算ヲ反復シテ終リノ二羅針路近似數ヲ得ルニ至リテ止ム針路ニ名ヲ配スルハ羅針路ヲ眞針路ニ改ムル法ニ同ジ但シ風壓差アル片ハ初メニ之ヲ改正シテ視針路トナシ然ル後偏差及ビ自差ヲ加減スベシ

例四、眞針路北七十三度七分三十秒西偏差十六度十分三十秒西自差前表ノ如シ羅針路ヲ求ム

True Course.....= 73° - 7' - 30" W

or S $W\frac{1}{2}W$ little westerly

Magnetic course = $44^{\circ} - 45' - 0''$ S

Deviation (for SW $\frac{1}{2}$ W) ... = $7^{\circ} - 30' - 0''$ E

Compass course = $52^{\circ} - 15' - 0''$ S

or S $52^{\circ} - 15' - 0''$ W

第二法、此法ハ前法ニ比シテ算法複雑ナリト雖確答ヲ得ルモノナリ其法先ツ第一法ノ如ク真針路ヨリ磁針路ヲ求メ更ニアル羅針路ニ自差ヲ加減シテ作りタル磁針路最初ノ磁針路ヨリ大ナルヘキモノト小ナルヘキモノトノ二ツノ羅針路ヲ見出し此見出シタル二ツノ羅針路ニ自差ヲ加減シテ各磁針路ヲ作ル以上三ツノ磁針路及ヒ後ノ二ツノ磁針路ヲ作ルニ要シタル自差ヲ以テ左ノ比例式ニ依リテ所求ノ自差ヲ求メ得ベシ既ニ所求ノ自差ヲ求メ得バ之ヲ以テ磁針路ヲ改正シ羅

針路ヲ得

今Aヲ以テ真針路ヲ改正シテ得タル磁針路トシAノ自差ヲXトシ之ヲ求メントス

BヲAヨリ大ナル磁針路トシCヲAヨリ小ナル磁針路トス而シテbヲBヲ作ルニ要シタル羅針路ニ對スル自差トシcヲCヲ作ルニ要シタル羅針路ニ對スル自差トス然ルキハ

Any Compass Course $\pm b = B$ (magnetic Course) $\rangle A$

” ” ” $\pm c = C$ ” ” $\rangle A$

故ニ $B \sim C : A \sim C :: b \sim c :: x \sim c \dots\dots\dots (a)$

今(a)式ニ依リテ(x)ヲ求メ之ニcヲ加減セバ將ニ求ムル所ノ自差xナル可シ

例六、磁針路北々東ナル時羅針路ヲ求ム但シ自差前法ノ如シ

Magnetic Course (NNE) N22° - 30' - 0"E... (A)
 Compass Course (NNE) N22° - 30'E + 8° - 58'E (Dev. for
 NNE) = mag. Course N31° - 28' - 0"E (B)
 Compass Course (N by E) N11° - 15'E + 2° - 40'E (Dev. for
 N by E) = mag. Course N13° - 55' - 0"E (C)
 ∴ Deviation for C. Co. NNE 8° - 58' E (b)
 " " N by E 2° - 40' E (c)
 公式ニ依リテ Xヲ求ムルコト下ノ如シ
 B - C : A - C :: b - c : x - c (a)
 N31° - 28' - 0"E (B) 8° - 58'E (b) N22° - 30' - 0"E (A)

N 13° - 55' - 0"E (C) 2° - 40'E (c) N 13° - 55' - 0"E (C)

17° - 33' - 0" 6° - 18' - 0"E 8° - 35' - 0"

6° - 18' - 0" × 8° - 35' - 0" = (x - c) = 3° - 5' - 0"E

∴ x = 2° - 40'E (c) + 3° - 5'E (x - c) = 5° - 45'E = Deviation for NNE (mag. Co.)

故ニ羅針路ヲ求ム

Mag. Co. NNE = 22° - 30' - 0"E

Deviation = 5° - 45' - 0"E

Comp. Course... = 16° - 45' - 0"E

or N 16° - 45' - 0"E

例七、磁針路西北西ニシテ前表ノ自差ヲ有セル羅針路如何
(第一法ニ據ル) (第二法ニ據ル)

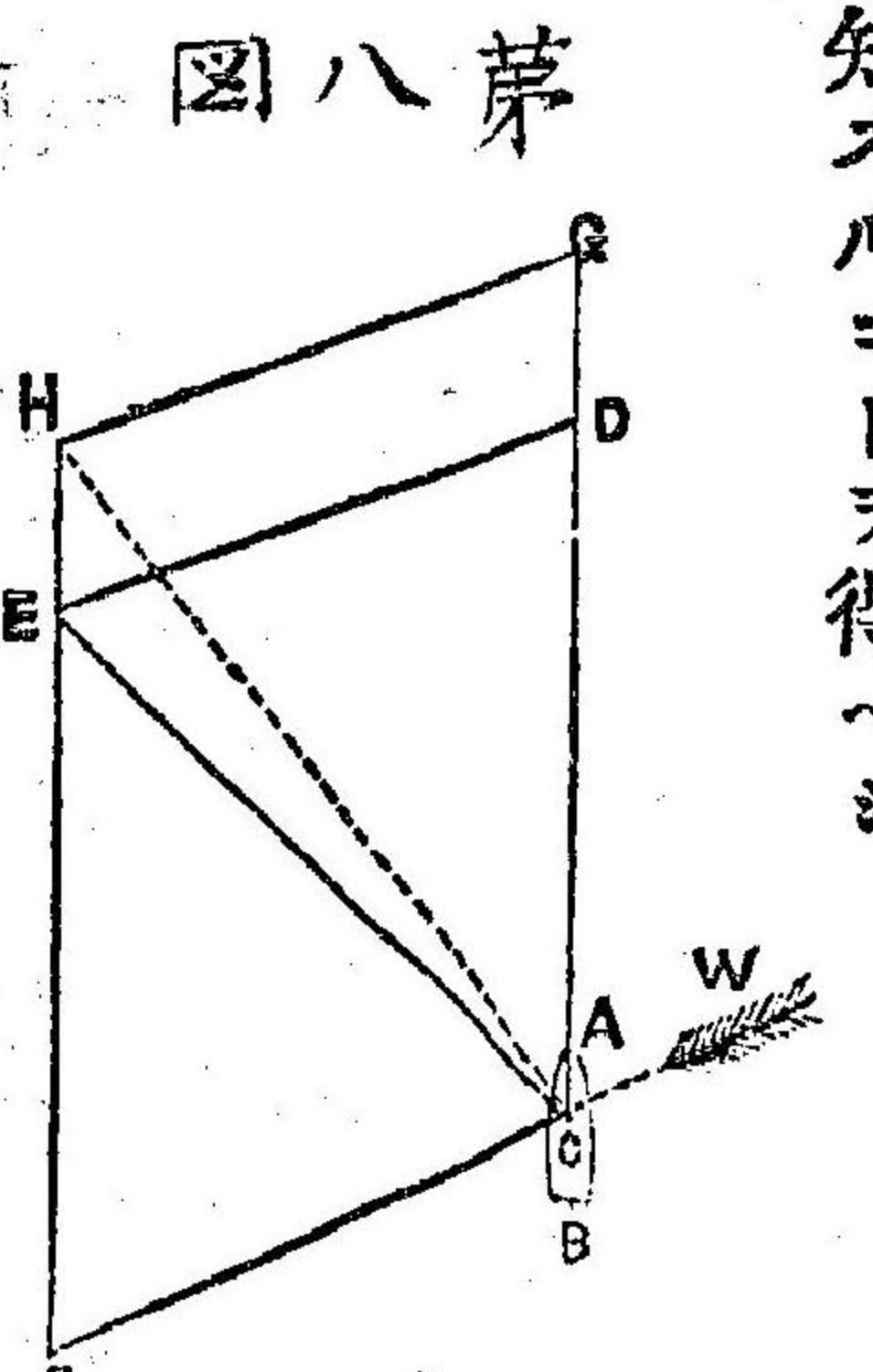
mag. Co. ... 67° - 30' - 0'' N
 dev. for WNW 18° - 25' - 0'' r
 C. Co. nearly 49° - 5' - 0'' N
 or NW 1/2 W little Northerly
 mag. Co. 67° - 30' - 0'' N
 Dev. for NW 1/2 W 16° - 30' - 0'' r
 C. Co. 51° - 0' - 0'' N
 or NW 1/2 W little Westerly
 mag. Co. 67° - 30' - 0'' N
 Dev. for NW 1/2 W 16° - 30' - 0'' r
 Compass Course 51° - 0' - 0'' N
 or N 51° W or NW 1/2 W.

A = mag. co. ... N 67° - 30' - 0'' W
 B = , N 74° - 43' - 0'' W (C. Co.
 NW 1/2 W + 18° - 28' E (dev.))
 C = , N 62° - 15' - 0'' W (C. Co. NW
 + 17° - 15' E (dev.))
 N 74° - 43' W (B) 18° - 28' E (b) N 67° - 30' W (A)
 N 62° - 15' W (C) 17° - 15' E (c) N 62° - 15' W (C)
 12° - 28' 1° - 13' E 5° - 15'
 1° - 13'
 12° - 28' x 5° - 15' = (x - c) = $\frac{22995}{748} = 30.7'E$
 17° - 15' E + 30.7'E = x = 17° - 45' - 42'' E
 (dev. for mag. Co. WNW)
 ∴ mag. co. 67° - 30' - 0'' N
 Dev. 17° - 45' - 42'' r
 Compass Course 49° - 44' - 18'' N

or N 49° - 44' W = NW 1/2 W

三 風壓差 (Lee way)

風壓差トハ船舶ノ航海ニ際シテ風力ノタメ船体風下ニ壓流セラレ
 其航跡針路ト合セス若干ノ差ヲナスコトアリ此差ハ即チ風壓差ニシ
 テ船ノ首尾線ト航跡トナス角ナリ尙風壓差ノ船舶針路ニ及ス影響ヲ
 知ラント欲セハ第七圖ノ如ク平行四邊形力ノ原則ニ依リテ其理ヲ悉
 知スルコトヲ得ベシ



第八圖ニ於テACBヲ本船トシ毎時ノ
 速力DCヲ有シCADノ針路ニテ航進
 スルモノトス此時風ハWノ方向ヨ
 リ來リ毎時本船ヲシテCEニ壓流セ
 シメ風壓差DCヲ生スルモノトス故

第八圖

ニ今CDヲ一邊トシCEヲ對角線トシテ平行四邊形ヲ作ル時ハCFハ本船ニ加ハルベキ風力ナリ又若シ本船ノ速力CGニ増加シ針路風力共ニ前者ト等シトスレバ本船ノ航跡ハ將ニEナルベシ此故ニ風壓差ハ船舶ノ速力ニ對シテ反比シ風力ニ對シテ正比スルモノナリトス

更ニ船体構造上ニ就キテ風壓差ヲ受クベキ大小ヲ言ハバ元ヨリ船体ノ構造形狀ニ就キテ多少ノ差異アリテ自ラ實地ニ就キテ推知スルノ外ナシト雖一般ニ船体輕キ船、船裝高キ船、喫水淺キ船、幅廣クシテ長カラザル船、及風上ニ逆航スル船等ニ在リテハ其差ヲ受クルコト多ク速力快駿ナル船、帆ヲ多ク張ル船ニ在リテハ其差ヲ受クルコト小ナリトス尙船ノ正首或ハ正尾ニ風ヲ受ケル時ハ其差零ニシテ唯船速ニ影響ヲ及シ正横及正横前ニ受ケル時ハ其差愈々大ナリトス今普通ノ船形ニシテ一杯開キ時ニ於テ帆ノ多少ニヨリテ受ケル所ノ

風壓差ノ概量ヲ示ス時ハ左ノ如シ

總帆ヲ掲ゲ或ハ一段縮ノトツブスル、及ゲルンスルヲ揚ケ波靜カナル時 零 點

同上狂浪ナル時 四分ノ一點

二段縮ノトツブスル、及ゲルンスルヲ揚ケル時 二分ノ一點

同上ゲルンスルヲ絞ル時 四分ノ三點

三段縮ノトツブスル、及ゲルンスルヲ張ル時 一 點

同上ゲルンスルヲ絞ル時 一點四分ノ一

三段縮ノトツブスル及ゲルンスルヲ全縮シタル時 二 點

前大兩橋ノトツブスルヲ全縮シ後橋ノトツブスルヲ絞リタル時 二點二分ノ一

同上メーシスノヲ縮メタル時 三 點

同上前橋ノトツブスルヲ絞リタル時

三點二分ノ一

同上ノフアースルヲ縮メタル時

四點

ストノム、メーントツブスルヲ用ユル時

五點

ストノム、ステースルヲ用ユル時

六點

帆無シ

七點

(風壓差測知法) 航海ニ際シ風壓差ヲ概定スルノ最モ便利ナル方法ハ船体航過ノ波痕ト船首尾線トヲ以テ其量ヲ推知ス此法ハ船尾細上ニ半圈ヲ劃シ之ヲ二分スルニ船首尾線ニ應スベキ一線ヲ以テシ此一線ヲ零度ノ基本線トシテ羅針牌ノ如ク其左右ニ半圈ヲ各八點ニ劃度シ之ヲ以テ船体航過ノ波痕ト船首尾線トノ交角ヲ測リ以テ風壓差ノ量ヲ概定ス波濤甚ダ高カラサル時ニ在リテハ船体ノ航跡ハ能ク波上ニ紋シ吾人ヲシテ風壓差ノ檢測ニ明白ナラシムルモノナリ

風壓差改正法 風壓差ノ改正法トハ視針路ヲ眞針路ニ改メ眞針路ヲ視眞路ニ改ムルノ法ニシテ風壓差アル時視針路ハ眞針路ニ風壓差ヲ加ヘタルモノニシテ眞針路ハ視針路ヨリ風壓差ヲ減シタルモノナリ故ニ其改正法亦次ノ如シ

視針路ヲ眞針路ニ改ムルニハ前羅針路ヲ眞針路ニ改メタル如ク右舷開キ時ニ於ケル風壓差ハ之ヲト符シ左舷開キ時ニ於ケル風壓差ハ之ヲト符シ視針路及風壓差同名ナルトキハ相加ヘ異名ナル時ハ相減シ大ナル方ノ符ヲ配スベシ又眞針路ヨリ視針路ヲ求ムルニハ風壓差ニ配スルノ符ヲ反シ針路風壓差ハ同名相加ヘ異名相減スルト尙ホ前法ノ如クスベシ

(注意) 帆船若シ風ヲ右舷ニ受ケテ航走スル時即チ風位右舷ニ在ル時ハ之ヲ右舷開キ (Starboard tack) 航走ト稱シ左舷ニ風ヲ受ケテ航

走スル時ハ之ヲ左舷開キ (Port tack) 航走ト稱ス右舷開キニ於テ
 ハ風壓差左舷ニ生ジ視針路ヨリ左方ニ壓流セラル左舷開キ航走時
 ハ風壓差右舷ニ生ジ右舷ニ壓流セラル、モノナリ

例八、一船アリ北東ノ視針路ヲ以テコース及全縮ノトツプスルニ枚
 ヲ張リ左舷一杯開キニテ航走セシ時ハ本船ノ航跡如何

Apparent Co.....N45°-0'-0"E=45°-0'-0"N

Lee way.....(port tack)=39°-22'-30"

Ship's track.....=84°-22'-30"N

=N84°-22'-30"E

=E $\frac{1}{2}$ N

例九、本船ヨリ南三十三度四十五分西ニ當ル一地ニ航セントスルニ
 南ノ風ヲ受ケテ二點二分一ノ風壓差アリト云フ本船ノ取ル可キ視

路如何

True course.....S33°-45'-0"W=33°-45'-0"E

Lee way.....(port tack) 2 $\frac{1}{2}$ pts.....=28°-7'-30"

Apparent course=5°-37'-30"E

=S5°-37'-30"W

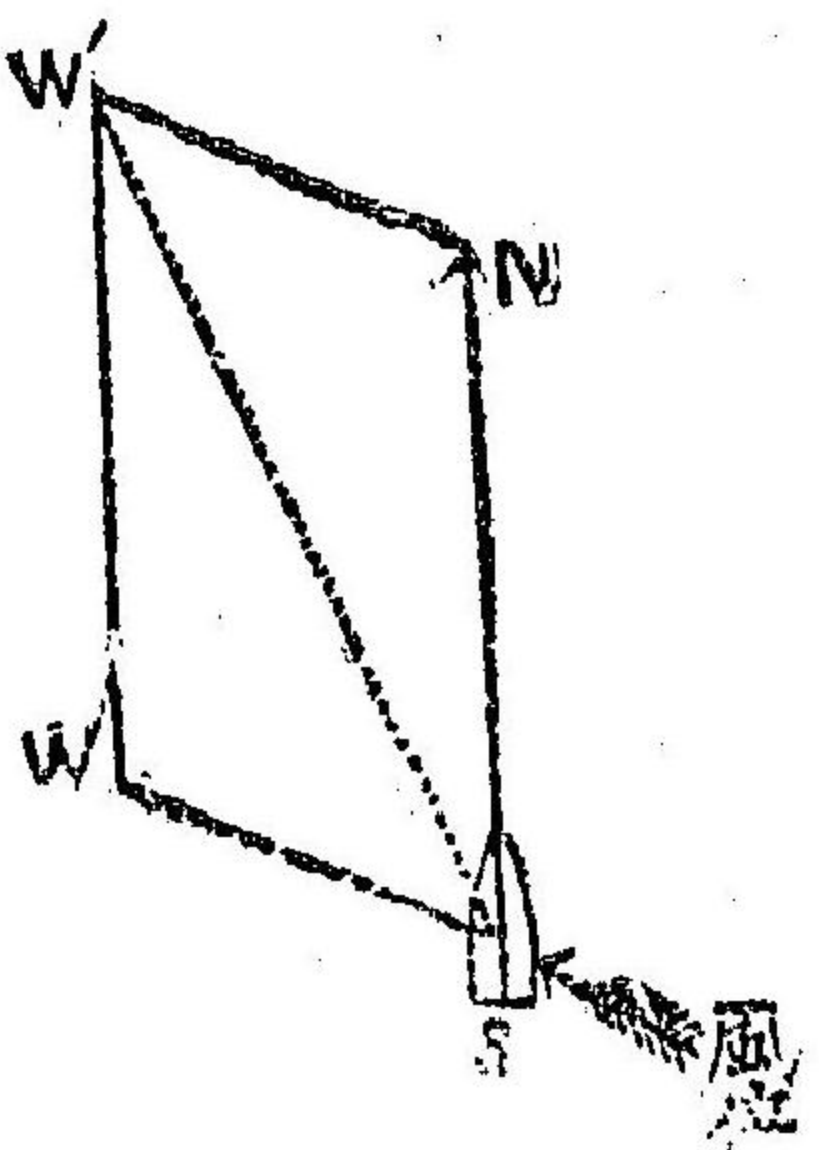
=S $\frac{1}{2}$ W

例十、一漁船アリ毎時八浬ノ速力ヲ有シ北ノ針路ニテ航海中南東ノ
 烈風ヲ受ケ一點ノ風壓差ヲ生シタリト云フ本船毎時眞航力及眞針
 路如何

(眞針路ヲ求ム)

App. co.....N0°W or E.....=0°0'0" or IN

Lee way.....1pt. l.....=11°-15'-0"



True course..... = $11^{\circ}-15'-0''N$

= $N11^{\circ}-15'-0''W = N \text{ by } W$

(真航カヲ求ム)

圖ニ於テ S ヲ本船トシ NS ヲ針路トシ NS W ヲ風壓差トス

然ルルキハ 風位南東ナルヲ以テ NSW ハ四十五度ナリ

故ニ $W'SW = 45^{\circ} - (11^{\circ}-15') = 33^{\circ}-45' = SW'N$ ナリ

故ニ 又 $W'NS = 135^{\circ}-0'0''$ ナリ

則チ NSW' ノ三角形ニ於テ

$NS = 8 \text{ miles}$ $W'NS = 135^{\circ}-0'-0''SW'N =$

$35^{\circ}-45'-0''$

故ニ平面三角法ニ角一對邊已知他ノ一邊ヲ求ムル公式ニ依リ

$\frac{SW'}{NS} = \frac{\sin SNW'}{\sin SW'N} \therefore SW' = NS \times \sin SNW' \times \csc SW'N$

$\sin SNW' = \sin(\pi - SNW') = 45^{\circ}$

$\log NS = 0.903090$

• $\log \sin SNW' = 9.849485$

$\log \csc SW'N = 0.255261$

$\log SW = 1.007836$

$SW = 10.18 \text{ miles}$

\therefore true speed in one hour = 10.18 miles.

例十一、左ノ答ヲ求ム

Apparent Course	Wind	Lee way	true Course
-----------------	------	---------	-------------

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. NNE	ENE	SE	SW	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE
2. NWbyN	NEbyN	SE	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
3. ENE	SE	SE	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
4. SWbyW	NWbyW	NWbyW	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
5. SSE	SW	SW	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
6. SbyW	WbyS	WbyS	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
7. SEbyE	SbyW	SbyW	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
8. East	SSE	SSE	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
9. NEbyE	SEbyE	SEbyE	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE
10. NE	ESE	ESE	SW	SW	SbyW	SbyE	East	NbyE	NE	NE

1. North 2. NW 3. NEbyN 4. SWbyS 5. SEbyE
 Answer. 6. SbyE 6. ESE 8. NEbyE 9. NEbyN 10. NEbyN.

例十二、羅針路南十五度三十二分西偏差偏東三度八分風位南五度三

十分東風壓差三度一分自差前表ノ如シ以テ問フ直針路如何

Compass Co.....15°—32'—0"/S
 Dev.....0°—12'—0"/1
 Magnetic Co.....15°...20'—0"/S
 Var.....3°—8'—0"/
 Apparent Co.....18°—28'—0"/S
 Lee way (portack).....3°—2'—0"/r
 True Co.....21°—30'—0"/S
 or S21°—30'—0"/W

例十三、羅針路西イ南偏差三點四分ノ一東風位南イ西風壓差一點四分ノ三自差前表ノ如シ依テ問フ真針路如何

Compass Co. *Why*S 78° - 45' - 0"/rS
 Deviation 13° - 50' - 0"/1
 Magnetic Co. 64° - 55' - 0rS
 Variation 36° - 33' - 45"/rS
 Apparent Co. 101° - 28' - 45"/rS
 Lee way (portack) 19° - 41' - 15"/r
 True Co. 121° - 10' - 0"/rS
 or N 58° - 50' - 0"/W

例十四、海圖ニ依リテ得タル磁針路南二十五度西ナリ而シテ地地方
 攝力五度東自差ハ前表ノ如シ當時風ハ南東ヨリ來リ二點二分ノ一
 ノ風壓差アリト云フ依テ問フ本船ノ取ル可キ羅針路如何
 Mag. Co. 25° - 0' - 0"/rS

Lee way (portack) 28° - 7' - 30" 1
 App. Co. 3° - 7' - 30"/rS
 Local attraction 5° - 0' - 0"/r
 Mag. Co. 1° - 52' - 30"/rS
 dev. (forS) 2° - 20' - 0r
 C. Co. nearly 4° - 12' - 30rS
 or South little westerly
 Mag. Co. 1° - 52' - 30"/rS
 Dev. (forS) 2° - 20' - 0"/r
 Compass Co. 4° - 12' - 30"/rS
 or S 4° - 12' - 30"/W

例十五、眞針路東北東四分ノ三東偏差二十八度十五分西左舷開キニ
 テ風壓差十二度十分アリ自差前表ノ如シ羅針路ヲ求ム

答南七十三度五十九分東

四、那氏自差表ニ依リテ針路ヲ改正スル法

那氏ノ自差表ニ依リ改正シ得ベキ針路ハ羅針路ヲ磁針路ニ改メ磁針路ヲ羅針路ニ改ムルノ二ツニアリ

一、羅針路ヲ磁針路ニ改ムルコト、已知羅針路ヲ基本線ニ求メ此點ヨリ點線ニ平行シテ一線ヲ引キ自差曲線ニ會セシメ更ニ此會點ヨリ實線ニ平行シテ一線ヲ基本線ニ會セシム基本線ニ於ケル此會點ハ則チ所求ノ磁針路ナリ
二、磁針路ヲ羅針路ニ改ムルコト、已知ノ磁針路ヲ基本線上ニ求メ實線ニ平行シテ一線ヲ劃シ自差曲線ニ交ラシメ其交點ヨリ更ニ點線ニ平行シテ一線ヲ劃シ基本線ニ交ラシム此交點ハ即チ所求ノ羅針路ナリ但シ此法ハ自差ノ變化大ナル時ハ精密ヲ期シ難キモ普通船内ノ

實用上差支ナシトス

例一、羅針路北々東ナルキハ其磁針路如何

解、基本線北々東ノ點ヨリ點線ニ沿フテ一線ヲ自差曲線Rニ達セシメ更ニ其點ヨリ實線ニ平行シテ基本線ニ一直線ヲ引キAニ交セシムA點ハ即チ所求ノ磁針路ナリ(第七圖)

答北東イ北四分ノ一北

例二、磁針路ヲ海圖ニテ西北西ナルヲ發見セリ航海ニ適用スベキ羅針路如何

解、基本線西北西ノ點ヨリ實線ニ沿フテ一線ヲ自差曲線rニ達セシメ更ニrヨリ點線ニ平行シテ基本線ニ一線ヲ交ラシム其交點Aハ即チ所求ノ羅針路ナリ(第七圖)

答北西二分ノ一西

第六章 海 圖 (Charts)

海圖ハ地面ノ形狀海底ノ深淺及土質潮流ノ方向及速力偏差地方攝力及海上ノ危險物其他船舶ノ航海ニ必要ナル海上及ビ海岸ノ目標及海上ノ現象ヲ記載シタルモノニシテ其航海ニ必須ノモノタルハ皆人ノ知ル所ナリ今其概要ヲ舉クレバ船舶ハ是ニ依リテ晝夜航路ノ安全ヲ守認シ或ハ起程及已達兩地ノ位置ヲ海圖上ニ求メテ其航スベキ針路及ビ航程ヲ算シ或ハ已航ノ針路及ビ航程ヲ以テ海圖上本船ノ位置ヲ定ムルコトヲ得

地球ハ球体ナルヲ以テ海圖寫法ノ制式其何レヲ問ハス之ヲ平面ニ正摸スルコトハ到底成シ能ハサルコトニシテ多少ノ欠點アルヲ免ルハコト能ハスト雖特ニ航海ニ用ユル海圖ニ在リテハ地面ヲ若干ノ

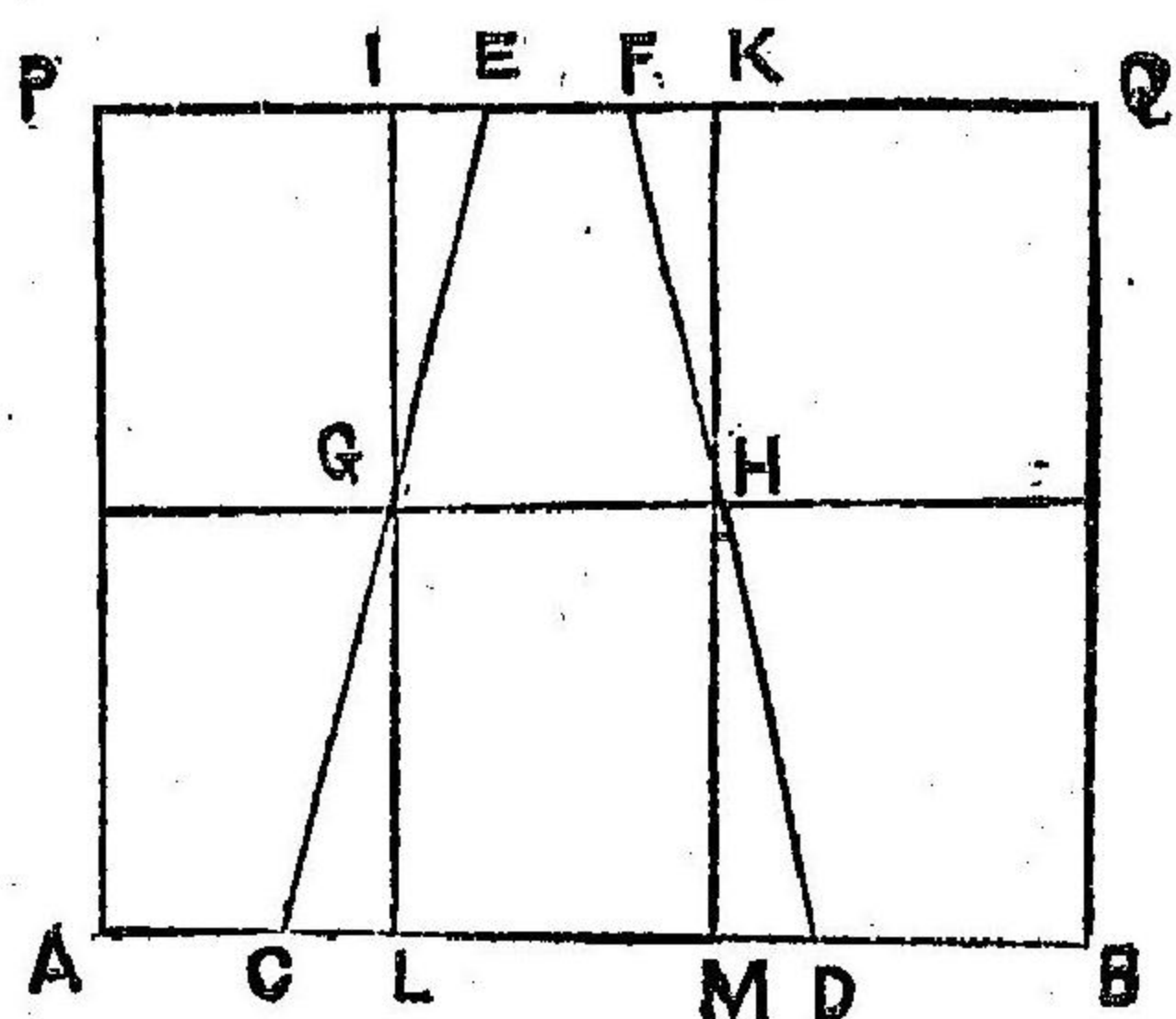
小部分ニ分チテ分圖ノ式トシテ之ヲ寫シ其誤リヲ减小シ且ツ針路及ビ航程ヲ測ルニ便ナルヲ地球ノ子午線及ビ巨等圈ヲ畫クニ皆直線ヲ以テシタリ今漸次其作圖法及用法ヲ示サント欲ス海圖ノ作式ニ二種アリ平面圖式及漸長圖式是レナリ

一、平面圖 (Plan charts)

平面圖ハ地球ヲ全ク平面ナルモノト假定シテ圖法ヲ立テタルモノニシテ概チ船舶ノ錨泊ニ必要ナル港灣嶋嶼海峽等ノ一小部分ヲ寫スモノニ限ラル尙赤道附近十度以内ハ地球經緯度一度ノ長サ略ホ等シキヲ以テ殊ニ此法ヲ用ユル者多シ

(作圖法) 地球ノ經度ハ其長サ緯度ノ高低ニ從テ相異アリ經度一度ノ長サハ赤道上ニ於テ緯度一度ノ長サニ均シト雖漸次極ニ向テ其長サヲ減シ遂ニ極ニ至リテ一點ニ止ルモノニシテ其減少ノ比ハ緯

第九圖



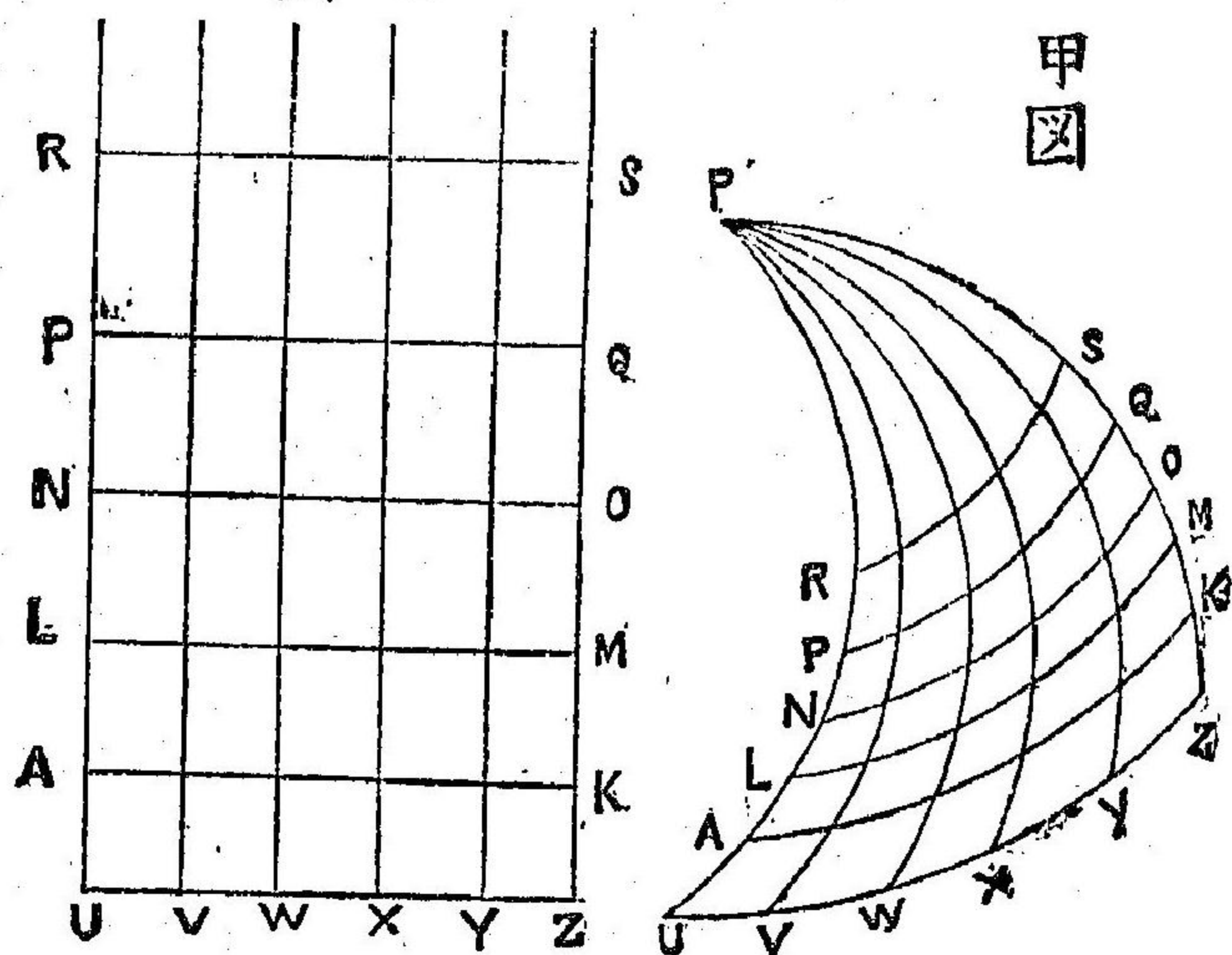
度ノ余弦ト比例スルモノナリ是レ他ナシテ周ハ $2r\pi$ ニシテ π ハ三、一

四一五九二六 $2r$ ハ其周ノ徑ナリ故ニ
 大圈ノ半徑ヲ球ノ半徑 r トスレバ巨
 等圈ノ半徑ハ將ニ其緯度ノ餘弦ト比
 例スベシ此故ニ緯度愈々高ケレバ餘
 弦愈々小トナリ餘弦愈々小ナレバ其
 弧愈々短シ

平面圖ハ圖中ノ子午線距ニ長短ナキ
 モノト假定シ其圖セントスル地ノ最

北最南ノ緯度ノ中分緯度ヲ求メ此中分緯度地ノ子午線距ヲ以テ
 圖中ノ緯度ノ長サトシ以テ圖法ヲ立テタルモノナリ即チ第九圖ニ於
 テ AB ヲ赤道トシ PQ ヲ某地ノ緯度トシ赤道ニ於ケル經度一度ノ長サヲ

第十圖 乙圖



甲圖

CD トスレバ PQ ニ於テハ其長
 サ EF トナルベシ然レモ平面
 圖ニ於テハ地上ノ小部分ヲ
 寫スニ止ルモノナレバ其中
 分緯度ニ於ケル經度一度ノ
 長サ HG ヲ以テ圖中ノ平均經
 度一度ノ長サト定ムルモ敢
 テ差支ナキナリ故ニ $IKLM$ ヲ
 是レト同寸ニシテ各緯度距
 等圈ニ於ケル子午線距ヲ同
 一ト假定シタリ
 中分緯度地ニ於テ經度一度

ノ長ヲ求ムルニハ左ノ公式ニ據ル

$$1^\circ \text{Lat.} = 1^\circ \text{Long. Sec. middle lat.} \dots\dots\dots (a)$$

$$1^\circ \text{Long.} = 1^\circ \text{Lat. Cos. middle lat.} \dots\dots\dots (b)$$

例一、北緯二十八度五十分東經百十九度十五分ヨリ北緯二十九度十二分東經百二十度マテノ平面圖ヲ作ルニ要スル圖上ノ面積幾何ナ
 ハヤ但シ緯度一分ノ長サハ一時ト定ム

(經度一分ノ長サヲ求ム)

$1^\circ \text{Long.} = 1^\circ \text{Lat. cos middle Lat.} \dots\dots\dots (b)$	
$\text{Lat } 1' = 1 \text{ inch}$	
A = 28° - 50' N	Long A = 119° - 15' E
B = 29° - 12' N	// B = 120° - 0' E
2 58° - 27' N	// Cos mid Lat = 9.941794
	D. long = 0° - 45'
29° - 17' N...middle Lat.	// Long 1'' = 9.941794
	= 1.941794
A = 28° - 50' N	= 8746 inch
B = 29° - 12' N	

22'd.lat

縦 = d.lat 22' x 1 inch = 1 feet 10 inch

横 = d.long 45' x .875 inch = 3 feet 3 inch +

(故ニ圖ノ面積)

縦一呎十吋
横三呎三吋余

(例二)北緯三度ヨリ六度マテ東經百二十五度ヨリ百三十度迄ノ平面
 圖ヲ作ル時ハ紙面幾何大ヲ要スルヤ但シ經度一度ノ長ヲ三吋ト定
 ム

(緯度一度ノ長ヲ求ム)

$1^\circ \text{Lat.} = 1^\circ \text{Long. sec middle lat.} \dots\dots\dots (a)$	
middle Lat. = 40° - 30'	log 3 inch = 0.477121
d.lat. = 3° - 0'	log sec mid lat = 0.001341
d.long. = 5° - 0'	log lat = 1 = 0.478462
	Lat 1° = 3.01 inch

(故ニ紙面面積)

漸長圖 $d.lat 3^\circ \times 3.01 inch = 9.03 inch.$

漸長圖 $d.long 5^\circ \times 3 inch = 1 feet 3 inch.$

二、漸長圖 (Mercator's charts.)

漸長圖ハ一千五百六十九年ゼラード・マーカター氏 (Gerard mercator) ノ初メテ之ヲ案出シタルモノニシテ地球上各地ノ各子午線距ヲ赤道ニ於ケルモノト等長ト假定シ之ニ隨フテ緯度ヲ漸長シ之ヲ平面ニ寫シ以テ地球球体ノ理ヲ失ハサラシメタルモノナリ此故ニ平面圖ノ如ク地上ノ一小部分ニ限ラル、コトナク隨意ニ地上ノ廣大ナル各所ヲ圖シ或ハ數日間ノ航程ヲ正確ニ圖スルコトヲ得非常ニ便利ナル圖式ナリ故ニ海圖ノ多クハ此式ヲ以テ圖法ヲ立ツ唯此圖ノ不便トスル所ハ子午線緯線共ニ緯度ノ高低ニ從テ伸長スルモノナレバ緯度

ヲ増加シ高緯度ノ地ニ至リテハ之ヲ畫クヲ困難ニ且ツ異緯度地ノ廣狹ヲ比較スルニ困難ナルニアリ

第拾圖甲ハ地球ノ一片ニシテ乙圖ハ甲圖ヲ寫シタル漸長圖ナリトス
 前述ノ如ク乙圖ハ甲圖ニ於テ漸次縮小スベキ子午線距 VU VW WX YZ ヲ
 常ニ赤道上ニアルモノト同シ長サニ保タシメ CU DV EW FX GY HZ ノ如ク
 其子午線ヲ畫キタリ故ニ甲圖ニ於ケル緯度 AL LN NP PR ハ皆其長サ等シ
 ト雖乙圖ニ於テハ經度ノ伸長ニ從テ又緯度ヲ漸長シタリ則チ乙圖ノ
 AL LN NP PR ハ甲圖ノ AL LN NP PR ニ相當ス

(作圖法) 經度一度或ハ一分ノ長サヲ任意ニ定メ圖セントスル範圍
 内ノ各緯度ノ漸長緯度ノ差ヲ求メ之ニ任意ニ定メタル經度ノ長サヲ
 乘シ (若シ經度一度ノ長サヲ定メタル時ハ之ヲ六十分シテ一分ニ對
 スル長サヲ求メ以テ漸長緯度ノ海里ニ應セシムベシ) 之ヲ以テ差ヲ

求メタル兩緯度間ノ長サトシ圖上ニ取ルベシ他ハ平面圖ニ於ケルニ同ジ

漸長緯度ノ差ヲ求ムルノ法

求メント欲スル兩地ノ緯度ノ各漸長緯度ヲ航海表ヨリ求メ兩地緯度同名ナル時ハ其差ヲ取り異名ナル時ハ其和ヲ取り已達地起程地ノ北或ハ南ナルニ從ヒN或ハSト符ヌ

(例一)起程地北緯二十五度十分已達地北緯四十三度五十分ナリ兩地ノ漸長緯度ノ差ヲ求ム

Lat. from.....25°-10'N.....m. P.....1561.04N
 Lat. in.....43°-50'N.....m. p.....2931.93N
 m. D. lat = 1360.83N

答一千三百六十哩八三

(例二)北緯三十五度ヨリ四十二度ニ至ル一度毎ノ漸長緯度ノ差ヲ求ム

Lat. - 35°-0'N.....m. p.....2244.29	m. d. lat. = 73.7
Lat. - 36°-0'N.....m. p.....2317.99	" " = 74.64
Lat. - 37°-0'N.....m. p.....2392.63	" " = 75.63
Lat. - 38°-0'N.....m. p.....2468.26	" " = 76.67
Lat. - 39°-0'N.....m. p.....2544.93	" " = 77.76
Lat. - 40°-0'N.....m. p.....2622.69	" " = 78.91
Lat. - 41°-0'N.....m. p.....2701.60	" " = 80.11
Lat. - 42°-0'N.....m. p.....2781.71	" " = 81.31

作圖例題一、經度一度ヲ八分ノ三吋ト定メ北緯三十五度ヨリ四十一度マテ東經百五十度ヨリ百五十五度半ニ至ル漸長圖ヲ畫キ左ノ如キ針路ニテ航シタル航跡ヲ記入シ已達地經緯度直行針路及航程ヲ求ム

起程地 北緯三十五度二十分東經百五十二度三十分

針路 一、西北西 航程八十八哩

- 二、東微北 百八十哩
- 三、北微東 二百三十八哩
- 四、西南西 百九十哩
- 五、北東微北 百十哩
- 六、東微南 七十哩

一、經度一度ノ長サ八分ノ三吋ニ對スル緯度一度ノ長サヲ求ム

Lat.	m.p.	m.d.lat.	length of lat. 1°
41°.....	2701.60	78.91.....	493inch
40.....	2522.69	77.76.....	486 "
39.....	2544.93	76.67.....	480 "
38.....	2458.26	75.63.....	473 "
37.....	2392.63	74.64.....	466 "
36.....	2317.99	73.70.....	460 "
35.....	2244.29		

inch + 60 x 78.91 (m.d.lat.) = 493inch

今經度ノ尺寸ニ對スル各緯度ノ尺寸ヲ求メ得タルヲ以テ之ニ依リ漸

長圖ヲ製シ航跡ヲ記入スルコト第十一圖ノ如シ圖中ノAハ起程地ニシテBハ已達地ナリ

已達地

北緯四十度二十七分十八分

直行針路

東經百五十四度三十分

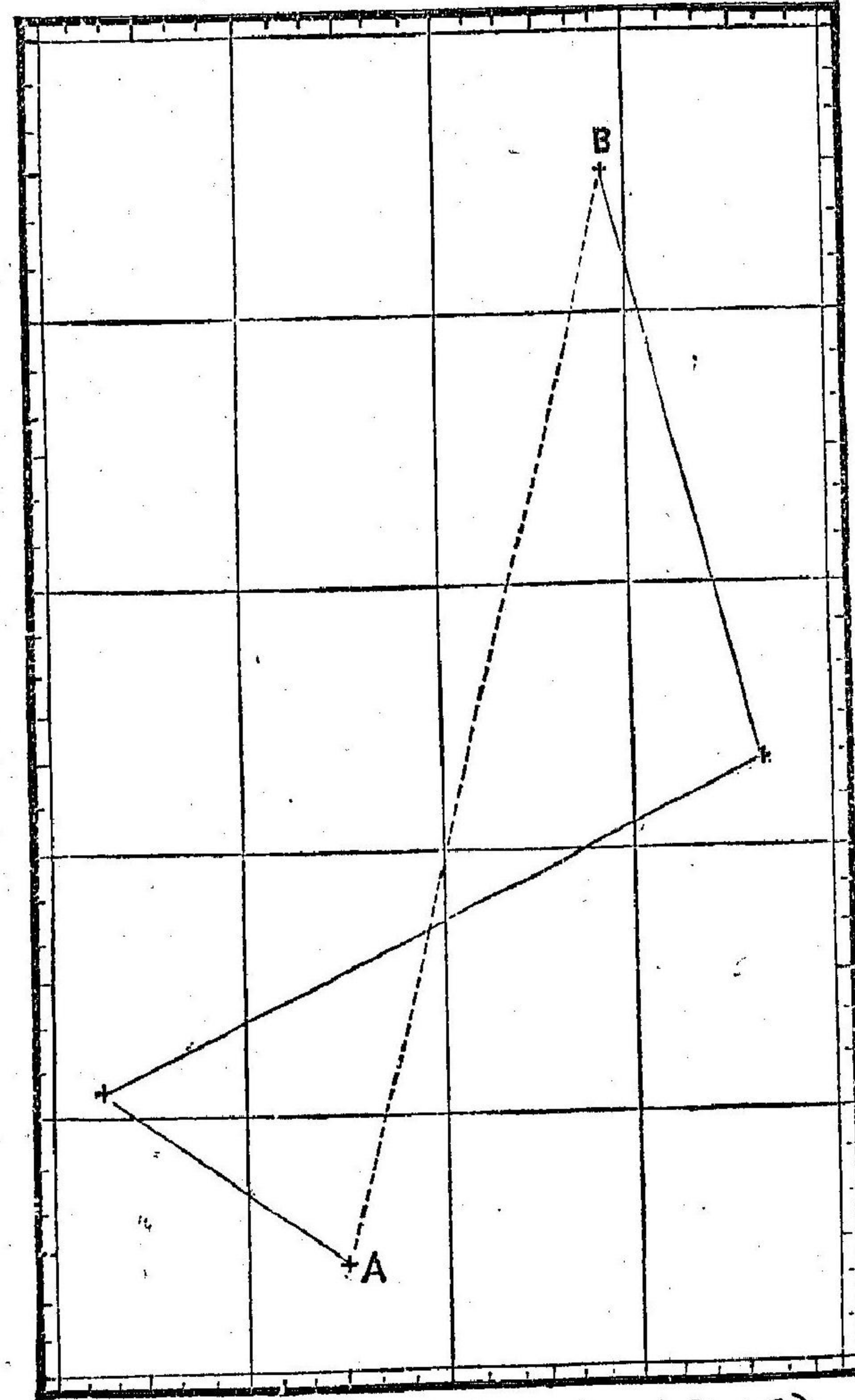
直行航程

北十七度半東 三百二十二哩

(注意)航程ヲ圖上ニ取ルニハ航程ノ線ノ中央ニ對スル緯度ニ於テ其上下ニ航程ノ半分宛ヲ取り圖上ニ用ユベキ長サトス又緯度及經度ヲ區分スルニハ圖ノ大小ニ依リテ相異アリト雖六、十、十二、二十二細分スルヲ以テ便利ナル仕方ナリトス

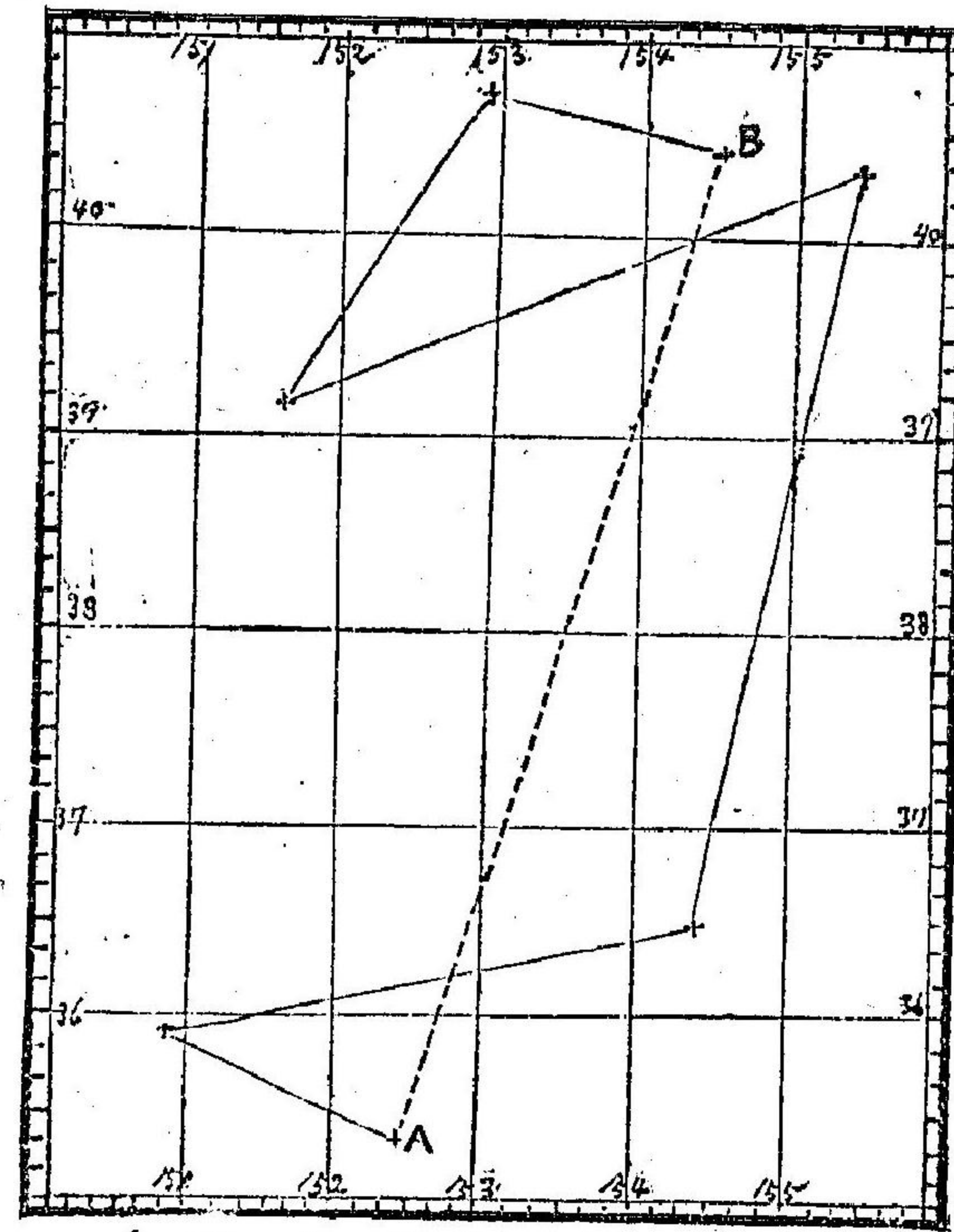
(例二)北緯三十八度ヨリ四十三度東經百三十五度ヨリ百四十度ニ至ル漸長圖ヲ製シ左ノ針路及航程ヲ記入シテ已達地經緯度直行針路及航程ヲ求ム但シ經度一度ヲ八分ノ五吋ト定ム

圖二十第
圖跡航式長漸



(日定1.5分八7度一度經)

圖一十第
圖跡航式長漸



(日定1.3分八7度一度經)

起程地 北緯三十八度二十五分 東經百三十六度三十分
針路 一、北五十五度西 航程 七十浬

起程地 北緯三十八度二十五分
東經百三十六度三十分
針路北五十五度西
航程七十浬

(a) = 於テ針路ヲ北六十三度東ニ變ヌ

此地 北緯三十九度五分十二秒
東經百三十五度十六分
航程百六十九浬

(b) = 於テ針路ヲ北十六度西ニ變ズ

此地 北緯四十度二十二分
東經百三十八度四十分
航程百三十二浬

以上ヲ經過シテ

已達地 北緯四十二度三十分
東經百三十七度五十分

直航針路 北十二度東

直航距離 二百五十浬

二、北六十三度東
三、北十六度西

百六十九浬
百三十二浬

第一例ノ如ク先ツ經度ニ對スル各緯度ノ長サヲ求メ之ヲ以テ漸長圖

ヲ製ス第十二圖即チ是レナリ圖中Aハ起程地ニシテBハ已達地ナリ
依テ左ノ答ヲ得タリ

已達地

北緯四十二度三十分
東經百三十七度五十分

直航針路

北十二度東

直航航程

二百五十浬

海圖ヲ引用シテ船位ヲ定ムルノ法

兩地ノ位置ヲ知リテ其間ノ針路及航程ヲ求メ或ハ針路及航程ヲ知リ
テ船位ヲ求ムルハ最モ海圖使用上ノ一大要件ナリト雖其方法ノ如キ
ハ簡易明瞭ニシテ更ニ茲ニ説クヲ要セサルベシ唯航海中針路及航程
精確ナラザル時或ハ靄霧雨雪等ノ天候ニ際シ物標ヲ望見シ能ハサル
時測深器ヲ以テ海底ノ深淺土質ヲ連測セバ又海圖上ニ於テ略ボ本船
ノ位置ヲ概定スルコトヲ得ベシ是レ蓋シ海底ノ深淺ハ比較的秩序ヲ

存シ海深甚ダ深カラザル地方ニ於テハ略ホ確實ナルコトヲ得ルモノ
ナリ其法次ノ如シ

先ツ寫字紙ノ一片ヲ取り之ニ子午線ヲ畫キ針路ニ應スル航程ノ線ヲ
引キ海圖ニ記載シタル測鉛數字ノ間隔ヲ距離尺ニテ度リ船其距離ニ
航シタル毎ニ水深ヲ連測シ航程線上ニ順ヲ追テ列記ス此數次連測ノ
後之ヲ海圖推考位置ノ近傍ニ移シ紙上子午線ヲ海圖子午線ニ平行ニ
保チテ摩リ動カシ海圖記載ノ測鉛數字ニ其各水深ヲ符合セシメ最終
ノ測深點ヲ海圖ニ求メテ之ヲ船体ノ概位トス但シ此法ヲ用ユルニ當
リ水深ハ潮ノ落漲アル場合ニ於テハ之ヲ注意加算スルヲ要ス

(注意)海圖ヲ求ムルニ當リテハ其調製年月ノ最モ新シキモノヲ撰
フベシ然ラサレバ信ヲ措キ難シ我國ニ於テハ海軍水路部出
版ノモノヲ撰ブヲ以テ宜シトス

第七章 經緯度算法

經緯度ノ算法ハ唯ニ起程已達兩地經緯度ヲ以テ變緯及變經ヲ求メ變
經緯度及ヒ起程地經緯度ヲ知リテ已達地經緯度ヲ求メ或ハ變經緯度
ト已達地經緯度ヲ知リテハ起程地ノ經緯度ヲ求ムルニアリ

起程已達兩地ノ經緯度ヲ知リテ變經緯度ヲ求ムルニハ兩地經緯度同
名ナル片ハ相減シ異名ナル時ハ相加(是レヲ海里ニ改ム變經緯度ニ
名ヲ配スルニハ已達地起程地ヨリ東或ハ西、北或ハ南ナルニ從ヘテ
東或ハ西、北或ハ南トシ若シ變經百八十度ヲ超ユル片ハ三百六十度
ヨリ減シテ符ヲ反ス

(度ト海里トノ關係)一海里ハ緯度一分ノ長サナリ故ニ緯度ヲ海里ニ
改ムルニハ其度分ニ六十ヲ乘ジ之ヲ分ニ加ヘ海里トナシ秒數ハ之ヲ

六十ニテ除シ海里ノ奇零トス海里ヲ度ニ改ムルニハ唯之ヲ還元シテ
 可ナリ即チ三十八度二十九分ヲ海里ニ改ムレバ二千三百〇九海里ト
 ナリ三千八百九十四海里ヲ度ニ改ムレバ六十四度五十四分トナルガ
 如シ

(例一)起程地北緯五十一度三十一分四十八秒ニシテ已達地ハ北緯四
 十一度五十四分六秒ナリ兩地間ノ變緯ヲ求ム

Latitude from..... $51^{\circ} - 31' - 48''N$
 " in $41^{\circ} - 54' - 6''N$
 Difference of Latitude..... $9^{\circ} 37' - 42''S$
 = 577.7 miles South.

(例二)起程地經度三十三度四十分東已達地經度四十度十分東ナリ變
 經ヲ求ム

Longitude from..... $33^{\circ} - 40' - 0''E$
 " in $40^{\circ} - 10' - 0''E$

Difference of Longitude..... $6^{\circ} - 30' - 0''E$
 = 390 miles East

(例三)起程地 北緯三十五度四十六分 已達地 南緯四十五度五十四分
 西經三十五度四十六分 東經百七十度四十分
 兩地ノ變緯及ヒ變經各如何

Lat. from..... $35^{\circ} - 46'N$ Long. from..... $35^{\circ} - 46'W$
 Lat. in $45^{\circ} - 54'S$ " in $170^{\circ} - 40'E$
 Diff. Lat..... $81^{\circ} - 40'S$ Diff. Long..... $206^{\circ} - 26'E$
 = 4900 miles 360 - 0'
 = 153^{\circ} - 34'W
 = 9214 miles

(例四)起程地北緯零度十分西經三十八度四十二分變緯南二百二十八
 哩變經三百八十四哩半西ナリ已達地ノ經緯度ヲ求ム

Lat. from..... $0^{\circ} - 10'N$ Long. from..... $38^{\circ} 42' - 0''W$
 Diff. Lat..... $3^{\circ} - 4'S$ Diff. Long..... $6^{\circ} 24' - 30''W$
 Lat. in $3^{\circ} - 38'S$ Long. in $45^{\circ} 6' - 30''W$

(例五)左ノ答ヲ求メ

1. Lat. from $33^{\circ}-42'N$ Lat. in $40^{\circ}-40'N$
Ans. Diff. Lat. 4 18'm.N
2. Lat. from $30^{\circ}-10' N$ Diff. Lat. 182 miles N
Ans. Lat. in $33^{\circ}-12'N$
3. Long. from $179^{\circ}-0'E$ Long. in $179^{\circ}-0'W$
Ans. Diff. Long. 120'E (on Equator)
4. Long. from $3^{\circ}-40'W$ Diff. Long. 220' m E
Ans. Long. in $0^{\circ}-0'$
5. Lat. from $0^{\circ}-3'-20''S$ Long. from $175^{\circ}-30''W$
Diff. Lat. 5400'mN Diff Long. 300'mE
Ans. Lat. in $89^{\circ}-56'-40'N$ Long. in $170^{\circ}-30'W$
6. Diff. Lat. 1234.65N Lat. in $5^{\circ}-34'-39''S$

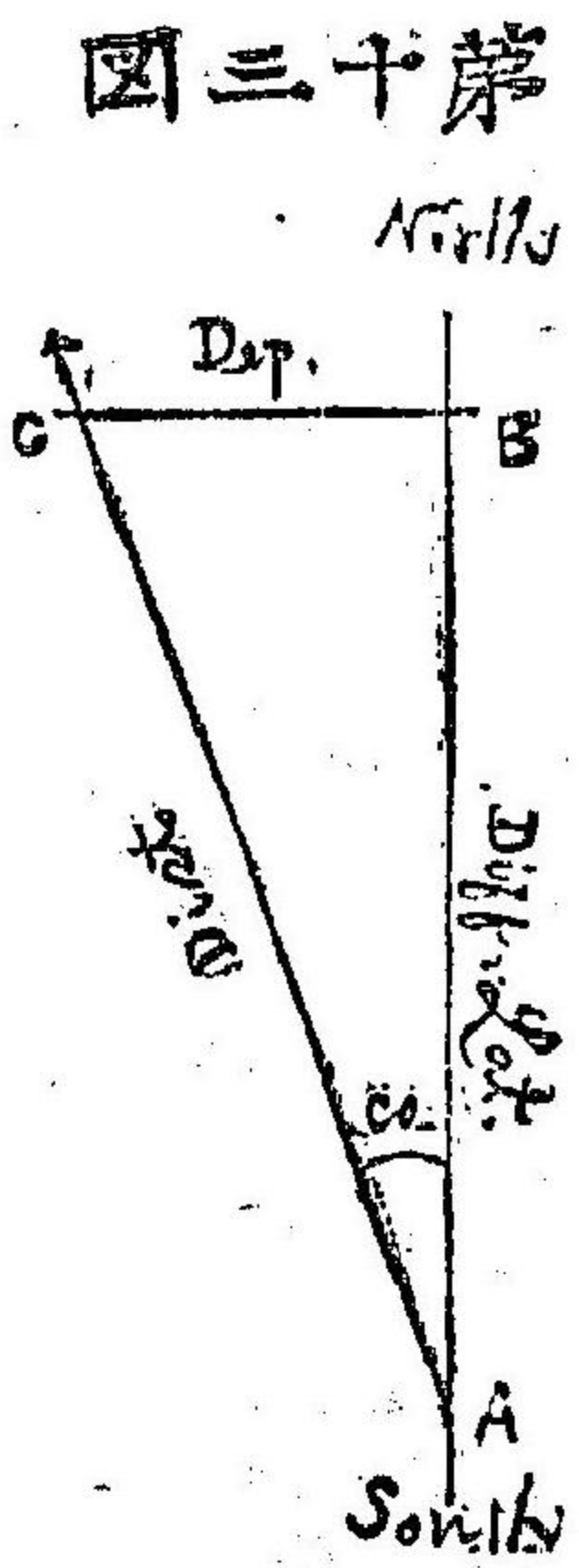
Ans. Lat. from $15^{\circ}-0'-0''N$

7. Diff. Long. $32^{\circ}-3'-18''E$ Long. in $167^{\circ}-3'-12''W$
Ans. Long. from $160^{\circ}-53'-30''E$
8. Lat. from..... $20^{\circ}-3'N$ long. from... $13^{\circ}-40'E$
d. lat..... $30^{\circ}-15'S$ l. long..... $23^{\circ}-15'W$
Ans. lat. in $10^{\circ}-12'S$ long. in $9^{\circ}-35'W$
9. Lat. from $35^{\circ}-40'N$ long. from $123^{\circ}-25'E$
lat. in $12^{\circ}-0'S$ long. in $179^{\circ}-30'W$
Ans. d. lat. 2860'milesS. d. lang. 3425'milesE.
10. Lat. in $45^{\circ}-20'S$ long. in $176^{\circ}-20'W$
d. lat. 1220'milesN. d. long. 1270'milesW.
Ans. lat. from $65^{\circ}-40'S$ long. from $165^{\circ}-10'W$

第八章 平面航法 (Plane sailing)

推測航海術ハ主トシテ前流羅針儀測程器ニヨリテ地球上ノ一地ヨリ
 他ニ船舶ヲ誘導スルノ術ニシテ之ニ種々ノ航法 (Sailing) アリ航法ヲ
 分チテ平面航法、聯針路航法、流潮航法、距等圈航法、中分緯度航法、
 漸長緯度航法、及ヒ大圈航法トス今順ヲ追テ其一般ヲ説カントス
 地球ノ面ハ球狀ヲナセルヲ以テ船舶ノ其上ヲ航スルニ當リ其航跡ハ
 孤線ヲナスベシト雖其航程小ナル時ニ於テハ之ヲ地ノ大ニ比スレバ
 其面殆ンド平坦ナルカ如ク其航程モ亦直線ノ觀ヲナスベシ故ニ之ヲ
 平面ト假定シ航跡ヲ直線ト假定スルモ誤謬多カラサルベシ平面航法
 トハ即チ是ニ規リ地面ノ一小部ヲ平面トシ經線緯線ヲ直線ト假定シ
 圖ノ如ク平面直三角形ニ依リ算式ヲ立テタルモノナリ故ニ此航法ハ

航海ノ範圍大ナラサル時ニ於テノミ用ラレ航程大ナレバ誤謬從テ大
 ナルモノナリトス



第三十圖

第十三圖ニ於テBCヲ緯線トシABヲ經線トシACヲ航程トスル時ハBACハ
 針路ノ角トナリABハ變緯トナリBCハ東西距トナル即チ平面航法ノ算
 式ハ針路、航程、變緯、東西距ノ四項ヲ以テシ其内二項ヲ知ル時ハ他
 ノ二項ヲ求ムル事ヲ得ベシ

一、針路ト航程トヲ以テ變緯及東西距ヲ求ム

$$\text{Difference of Latitude} = \text{distance} \times \text{Cosine course} \dots (1)$$

" XYXS = XY × cos YXS = YX × cos Co
 " YZT " YT = YZ × cos TYZ = YZ × cos Co

AH + BI + ... + XS + YT = (AB + BC + ... + XY + YZ) Cos Co
 然シテ AH + BI + ... + XS + YT = diff. Lat.

AB + BC + ... + XY + YZ = distance
 ∴ diff. Lat. = distance × cos. Co. (1)

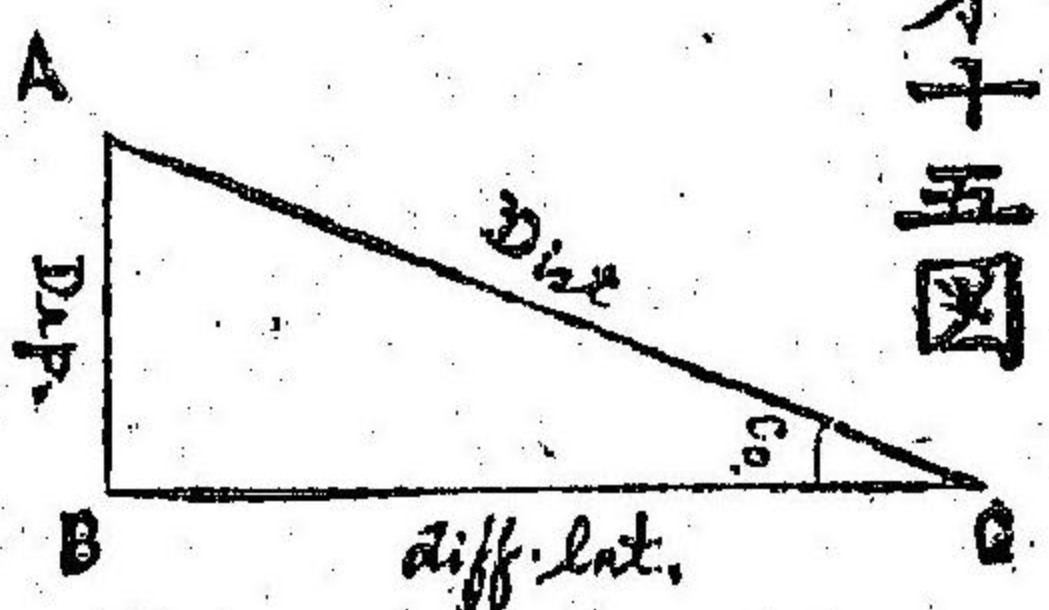
又△ABH = 於テ BH = AH × tan BAH = AH × tan. Co.
 " BCI " CI = BI × tan CBI = BI × tan. Co.

.....
 " XYS " YS = XS × tan YXS = XS × tan. Co.
 " YZT " TZ = YT × tan TYZ = YT × tan. Co.
 BH + BI + ... + XS + TZ = (AH + BI + ... + XS + YT) tan Co.
 然シテ BH + CI + ... + XS + TZ = departure
 AH + BI + ... + XS + YT = diff. Lat.

∴ tan Co = $\frac{\text{departure}}{\text{diff. Lat}}$ (3)

(例一) 一船アリ某港ヲ發シ南三十度西ニ向テ百五十海里ヲ航シタリ
 變緯及東西距如何

第十圖



Course = S 30° - 0' W Distance = 150 miles
 東西距ヲ求ム 變緯ヲ求ム

Dep = Dist × sino. (1)	Diff. Lat. = dist. × cos. Co. (2)
Log Dist = 2.176091	log Dist = 2.176091
" sino = 9.698970	" cosco. = 9.937531
" Dep. = 1.875061	" Diff Lat = 2.016712
Dep. = 75 miles W	∴ diff Lat { = 103.9' miles S 1° - 43' - 54" S

(注意) 東西距ニ名ヲ配スルニハ針路ノ東西ニ從ヒ變緯ハ針路ノ南
 北ニ從フ

(例二) 一船アリ北ト東トノ間ニ航シ變緯七十二哩北、東西距五十二奇零三海里東ヲ得タリ針路及航程ヲ問フ

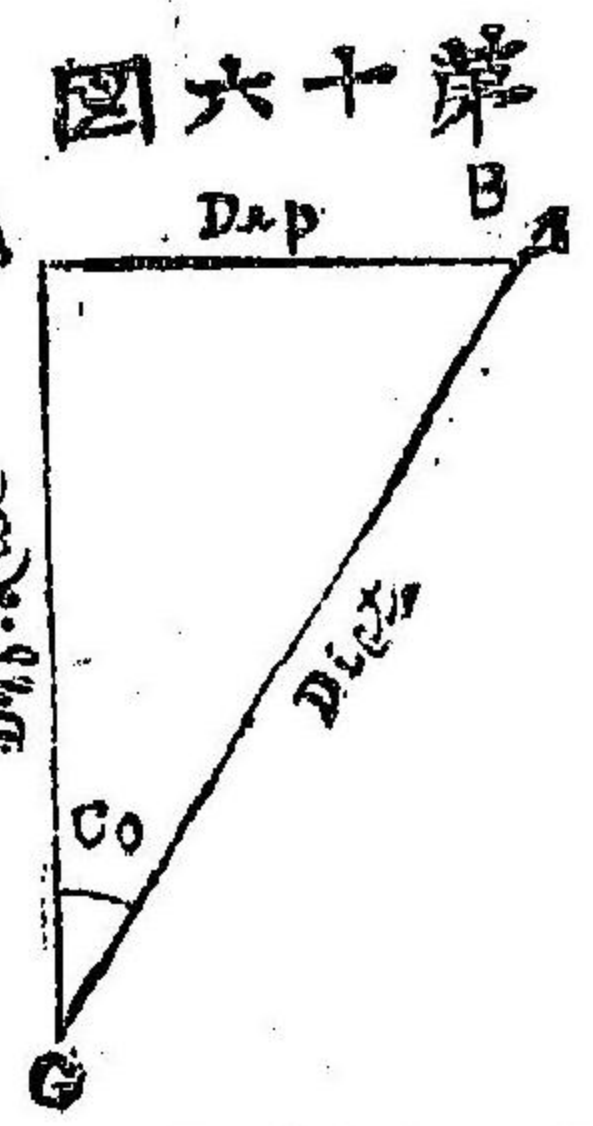
D. Lat = 72 miles Dep = 52.3 miles

針路ヲ求ム

航程ヲ求ム

$$\text{tanco} = \frac{\text{Dep}}{\text{D. Lat}}$$

$$\text{Dist} = \text{D. Lat. secco.}$$



Log Dep = 1.718502 Log d. Lat = 1.857332
 " d. Lat = 1.857332 " Sec co = 10.092042
 " tanco = 9.561170 " dist = 1.949374
 " Course = N36°E " dist = 89 miles

(注意) 針路ニ名ヲ配スルニハ變緯及東西距ニ依リテ之ヲ定メ南北ヲ度分ノ前ニ記シ東西ヲ後ニス

(例三) 起程地南緯二十二度五十五分針路南東二分一東航程八十哩ナリ已達地緯度及東西距ヲ求ム

答 已達地緯度 南緯二十三度四十五分
東西距 六十一海里、八

(例四) 一船アリ「セントヘレナ」(南緯十五度五十五分)ヲ發シ北西二分ノ一西ニ航シ南緯十三度一分ノ地ニ達シタリト云フ其航程及東西距幾何

答 航程二百七十四哩奇零三
東西距二百一十一哩奇零九七西

(例五) 一船アリ北ト東トノ間ニ航シ變緯百六十哩奇零九ヲ得タリト云フ其航シタル針路航程及東西距各如何

答 針路北四十度東
航程二百十哩
東西距三十五哩東

(例六) 一船アリ南緯五分西經八十六度ノ地ヲ發シ東四分ノ一北ニ二百〇四哩航シタリ已達地緯度及ビ東西距如何

答 北緯五分
東西距二百〇三哩奇零八

第九章 聯針路航法 (traverse sailing)

船舶一地ヲ發シテ航行スルニ當リ其針路ハ風向、流潮、岩礁及陸岸等ノタメ平面航法ニ於ケル如ク單一ナル針路ヲ保持スルコト能ハズ必ズヤ屈曲移遷幾度カ針路ヲ變セサルノ止ムヲ得ザルニ至ルナルベシ此時ニ於テ平面航法ニ依リ一々其針路及ヒ航程ニ對シテ變緯東西距ヲ算セバ其煩實ニ極マリナシ故ニ方位表ト稱スルモノニ依リテ各針路航程ニ對スル變緯東西距ヲ求メ之ヲ合併平均シテ單一ナル變緯東西距トナシ之ニ依リテ起程地ヨリ直ニ已達地ニ到ルベキ直航針路及航程ヲ算スルノ法之ヲ聯針路航法ト云フ

方位表 (Traverse table) 此表ハ推算ノ勞ヲ省カンタメ一度ヨリ四十五度マデノ各度數ノ整數或ハ四分ノ一點ヨリ四點マテ各四分ノ一點毎ノ點數ヲ針路トシ一涇ヨリ三百涇迄ノ各里數ヲ航程トシ平面航法ニヨ

リ之ニ相當スル變緯及東西距ヲ算シテ表ニ製シタルモノナリ針路ヲ四十五度或ハ四點ニ止ムル所以ノ者ハ一角ノ正弦ハ其餘角ノ餘弦ニ等シキヲ以テ上欄ニ一度ヨリ四十五度マテ或ハ四分ノ一點ヨリ四點マテ下欄ニ四十五度ヨリ九十度マテ或ハ四點ヨリ八點マテノ針路ヲ記載セリ則チ平面航法ノ二原式

$$\text{Dep.} = \text{dist} \times \text{sine course} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{D. lat} = \text{dist} \times \text{cosine course} \dots\dots\dots (2)$$

ニ於テ針路四十五度迄ノ東西距ハ其餘角即チ四十五度以上九十度迄ノ針路ニ對スル變緯タル可ク又變緯ハ東西距ニ相當スベシ例令ヘバ針路ニ十五度ノ東西距ハ六十五度ノ變緯ニ三十度ノ變緯ハ六十度ノ東西距ニ相當スルカ如シ追テ皆之ニ準ズ

(注意) 方位表ハ平面航法ノ二原式ニ依リテ算出シタルモノナレバ

總テ推測航海術ニ於ケル平面直三角形ノ應用ニ依テ得ラルベキ諸航法ハ皆本表ヲ使用スルコトヲ得ベシ則チ平面直三角形ノ斜邊ヲ航程ニ一角ヲ針路ニ之ト相隣レル一邊ヲ變緯ニ相對スル一邊ヲ東西距ニ當ツルニアリ

方位表使用法 (商船學校刊行航海表第七表及ヒ第八表)

- 一、諸針路ヲ改正シテ眞針路トナメ
- 二、針路四十五度(四點)以下ノ時ハ各欄上邊ニ於テ針路ヲ取り航程ヲ左邊ニ求メ之ニ對スル變緯及東西距ヲ上欄ニ記載スル處ニ從ヒ之ヲ求メ針路ノ符ニ從テ之ヲ符ス蓋シ平面航法ニ於ケル時ノ如ク
- 三、針路四十五度(四點)以上ノ時ハ各欄ノ下邊ニ於テ針路ヲ取り航程ヲ右邊ニ取り變緯及東西距ヲ下欄ニ記スル處ニ從テ之ヲ求メ

針路ニ從フ其符ヲ配ス

四、針路正東或ハ正西ナル時ハ針路角九十度ナルヲ以テ航程ノ線ハ距等圈ト合スルヲ以テ變緯ヲ生セズ故ニ直ニ航程ヲ以テ東西距トナルコトヲ得

五、針路正北或ハ正南ナル時ハ針路角零度ナルヲ以テ航程ノ線ハ子午線ト合シ一ノ東西距ヲ生セズ故ニ直ニ航程ヲ度ニ改メ以テ其儘變緯トナスコトヲ得

表ニ依リテ求メ得タル各變緯及東西距ハ同名相加ヘ異名相減シテ

一個ノ變緯及東西距トナシ直行針路及航程ヲ算スベシ

(注意) 航程三百浬ヲ超ル時ハ各航程ヲ二分シテ之ニ對スル變緯及

東西距ヲ求メ更ニ之ヲ二倍シテ所要ニ應セシム

航程奇零ヲ有スル時ハ奇零ヲ更ニ航程トシテ變緯及東西距ヲ求メ

一位ヲ減シテ之ヲ變緯及東西距ニ加フベシ但シ方位表ヲ使用スル所ノ算法ハ精密ヲ望ミ難キモノナルヲ以テ通常五捨六入法ニテ奇數ヲ整數ニ増捨ス

(例一)北緯五十度九分西經十二度三十五分ノ地ヨリ左ノ如キ真針路航程ヲ以テ航セリ已達地緯度起程已達兩地間ノ直行針路及航程如何

- 真針路 航程
- 一、南々西 二十五哩
 - 二、北西二分一北 三十哩
 - 三、西微南 十八哩
 - 四、東 十哩
 - 五、南 十五哩

點數	針路	航程	變緯		緯		東西距	
			N	S	E	W		
22	SSW	25		23.1			9.6	
21	N ⁴ W	30		0.37			29.0	
7	WS	18				10.0	18.6	
8	East	10		15.0				
0	South	15	23.2			10.0	47.2	
				41.8			10.0	
				23.2			37.2	
				18.6				

∴ Diff. Lat made good
18.6/miles
Departure made good
37.2/miles

(平面航法ニヨリ或ハ方位表ニ依リ直行針路及航程ヲ求ム)

course made good = S64°W
distance made good = 42/miles

(例二)一船アリ北緯廿八度卅二分ノ地ヲ發シ北西微北へ二十哩南西ニ四十哩北東微東へ六十哩南東ニ五十五哩西微南へ四十一哩東北東ニ六十六哩航シタリトセハ已達地緯度及東西距直行針路航程各如何

番號	針路	航程	變緯		緯		東西距	
			N	S	E	W		
1.	N3°W	20	16.6				11.1	
2.	N4°W	40		28.3			28.3	
3.	N5°E	60	35.3					
4.	S4°E	55		38.9				
5.	S7°W	41		0.80			40.2	
6.	N6°E	66	25.3					
			75.2		75.2			
					149.8		79.6	
					79.6			
					70.2E			

D. lat = 0
Dep = 70.2/ miles E.
∴ Dist = 70.2 miles
lat in = 28 - 32° N.
Course made good
= East

(例三)一船アリ北緯十六度十分ヨリ北西微西ニ十七哩北北東四分ノ

三東ニ六十哩東二分ノ一南ニ四十二哩南南西二分ノ一西ニ五十七哩
ヲ航シタリ已達緯度直行針路及航程如何

答 直行針路北六十三度三十二分三十秒東
已達緯度二十六度二十二分北

(例四) 一船アリ赤道上ヨリ航シ北北東二分ノ一東へ十四哩南西へ二
十一哩東四分ノ三南へ三十哩南南東四分ノ一東へ二十一哩北々西四
分ノ一西へ十五哩ヲ航シタリ已達緯度直行針路及航程如何

答 直行針路南七十四度十五分東
已達緯度 零度五分三十秒南

(例五) 一船アリ北緯二十八度三十二分ノ地ヲ發シ左ノ如キ針路及航
程ヲ航セリ已達地ノ緯度直行針路及航程如何

針路 航程 針路 航程

- 一、北西微北 二十哩 二、南西 四十哩
- 三、北東微東 六十哩 四、南東 五十五哩
- 五、西微南 四十一哩 六、東北東 六十六哩

直行針路 東
答 航程 七十哩奇零二
已達緯度 二十八度三十二分北

(例六) 一船アリ某地ヲ發シテ左ノ針路ニテ左ノ航程ヲ航シタリ其直
行針路航程變緯及ビ東西距ヲ求ム

- 針路 航程 針路 航程
- 一、南西 三十三哩 二、正西 二十哩
- 三、西南西 三十五哩 四、南西微南 四十哩
- 五、正南 六十哩

答 針路南三十六度五十七分十六秒西
航程百六十二哩奇零三
變緯百三十三哩南
東西距九十七哩奇零八西

第十章 流潮航法及風上航法

一、流潮航法 (Current Sailing)

流潮ハ海上ニ於ケル海水ノ運動ニシテ海水ハ常ニ一處ニ沈滞靜止スルモノニ非ス而シテ又地球上ノ各所ニ於テ各其方向ト速力トヲ同フケテ所定、針路、航跡ト一致セズ若干ノ差ヲ生スルコトアリ若シ流潮ニ乘シテ航行シタル時ハ測程器ニ示シタル船速ハ流潮ノ速力ヲ加ヘテ乘シテ逆航シタルトキハ船速ヨリ流潮ノ速力ヲ減セサルニ非レバ眞ノ航程トナスコト能ハス即チ流潮航法トハ航海中流潮ノ影響ヲ被ムリテ針路ト航跡ト一致セサル時其航過シタル眞ノ航程ト針路トヲ算スルノ法ナリ

流潮ノ方向 (Set) トハ其流ル、所ノ方向ヲ稱シ風向ヲ稱スルト全ク

反ス即チ北西ノ潮流トハ北西ニ向テ流ル、ノ潮ニシテ北東ノ潮流トハ北東ニ向テ流ル、潮ナリ又流程 (Drift) トハ若干時間中ニ於ケル流潮ノ全距離ニシテ之ヲ毎時ニ平均シタルモノヲ速力 (Rate) ト稱ス流潮航法ニ於テ流潮ノ影響ヲ被レル航程ノ線ハ平行四邊形ノ理ニ依リテ流潮ノ方向及ビ速力ト船舶所定ノ針路ト航程トヲ以テ作レル平行四邊形ノ對角線タル可シ是レヲ以テ平面三角法ニ依リ之ヲ算スルコト左例ノ如シ

(例一) 一船アリ毎時十哩ノ速力ヲ有シ南西微西ニ向テ五時間航行セリ其間流程二十三哩方向西微北ノ流潮ヲ横斷セリ然ル時ハ其眞針路及航程如何

第十七圖ニ於テNSヲ子午線トシWEヲ巨等圈ACヲ流潮ノ流程WACヲ其方向ABヲ本船ノ航程BASヲ針路角トセバ本題ニ於テ求ムル處ノ眞針路ハDASニシテADハ其航程ナリ

又本題ハ方位表ヲ用ヘテ解スルコトヲ得ベシ則チ圖ニ於テACハBDニ
 等シキモノナルヲ以テ潮流ノ方向及流程ヲ以テ更ニ針路及航程ト假
 定シ得ベシ故ニ本題ニ於テ最初ABノ針路航程ヲ航過シ更ニBD線上ヲ
 航スルモノトシテ方位表ヲ使用ス

(航程ヲ求ム)

$$\frac{AD}{DB} = \frac{\sin ABD}{\sin BAD}$$

$$\therefore AD = DB \sin AB \operatorname{csc} BAD$$

$$= 23' \sin 12^{\text{pts}} \operatorname{csc} 13^{\circ} - 47'$$

$$\log 23' = 1.361728$$

$$\log \sin 12^{\text{pts}} = 9.849485$$

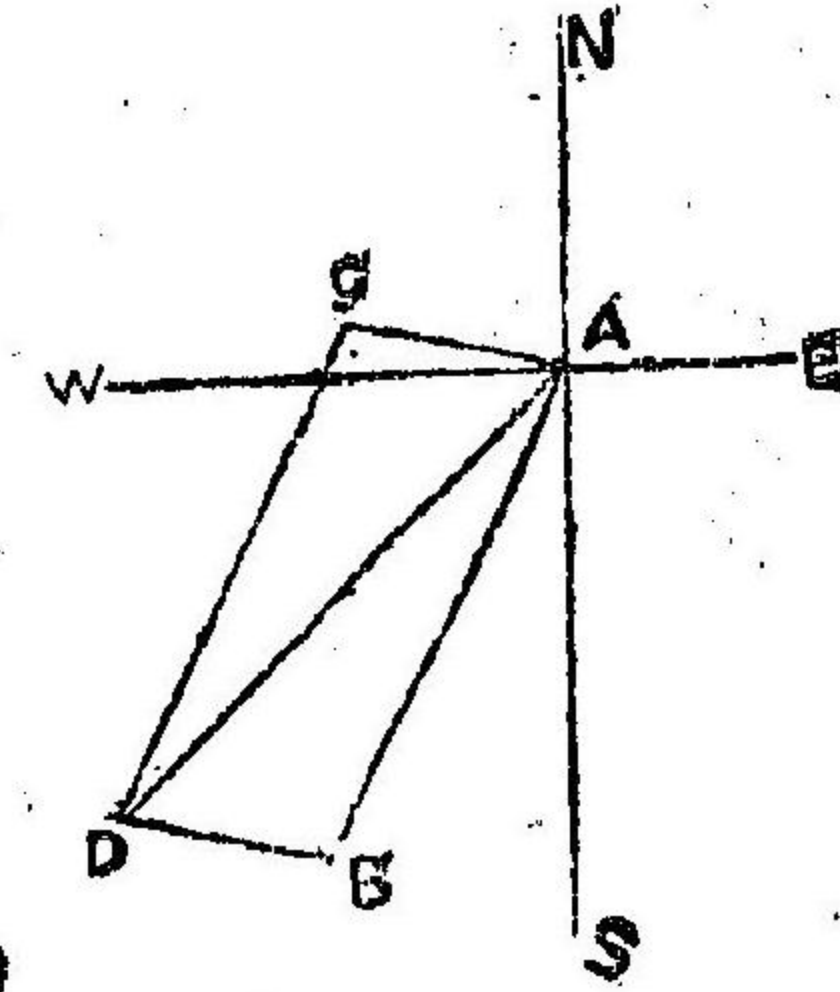
$$\log \operatorname{csc} 13^{\circ} - 47' = 10.622965$$

$$\log AD = 1.834178$$

$$AD = 68.26' \text{ miles}$$

$$\therefore \text{Dist} = 68.3' \text{ miles}$$

圖七十第



$$AB = 50' \text{ miles}$$

$$BD = AC = 23' \text{ miles}$$

$$\angle CAB = 4 \text{ points}$$

$$\left. \begin{aligned} \therefore W \text{ by } N &= 8^{\text{p}} - 7^{\text{p}} = 1^{\text{pts.}} \\ SW \text{ by } W &= 8^{\text{p}} - 5^{\text{p}} = 3^{\text{pts.}} \\ 1^{\text{p}} + 3^{\text{p}} &= 4 \text{ points} \end{aligned} \right\}$$

$$\therefore \angle ABD = 12 \text{ points.}$$

(平行四邊形内角ノ和ハ四直角ニシテ其内對角ハ相等シ)

$$\text{又 } \frac{BAD + BDA}{2} = 2 \text{ points}$$

(真針路ヲ求ム)

今 $\angle BAD = \theta$ ト命ジ $\angle BDA = \phi$ ト命ス

$$\tan \frac{\phi - \theta}{2} = \frac{BD - AB}{BD + AB} \times \operatorname{Cot} \frac{ABD}{2}$$

$$= \frac{27}{73} \times \operatorname{Cot} 6 \text{ pts.}$$

$$\log \cot 6 \text{ p's} = 9.617224$$

$$\log 27 \dots = 1.431364$$

$$\hline 11.048588$$

$$\log 73 \dots = 1.863323$$

$$\log \tan \frac{\phi - \theta}{2} = 9.185265$$

$$\therefore \frac{\phi - \theta}{2} = 8^{\circ} - 43'$$

$$\frac{\phi + \theta}{2} = 22^{\circ} = 30'$$

$$\therefore \theta = BAD = 13^{\circ} - 47'$$

$$SAD = SAB + BAD$$

$$= 56^{\circ} - 15' + 13^{\circ} - 47' = 70^{\circ} - 2'$$

$$\therefore \text{true course} = S 70^{\circ} - 2' W.$$

針路	航程	緯		東西	距離
		N	S		
S5°W N7°W	50 93	—	27.8	—	41.6 92.6
		4.5	—		
		4.5	27.8 45		64.2
			23.3		

∴ diff. lat. made good = 23.3.
dep. made good = 64.2.

本面航法ニ依リ眞針路及ヒ航程ヲ算スルハ下ノ二式ニ依ル

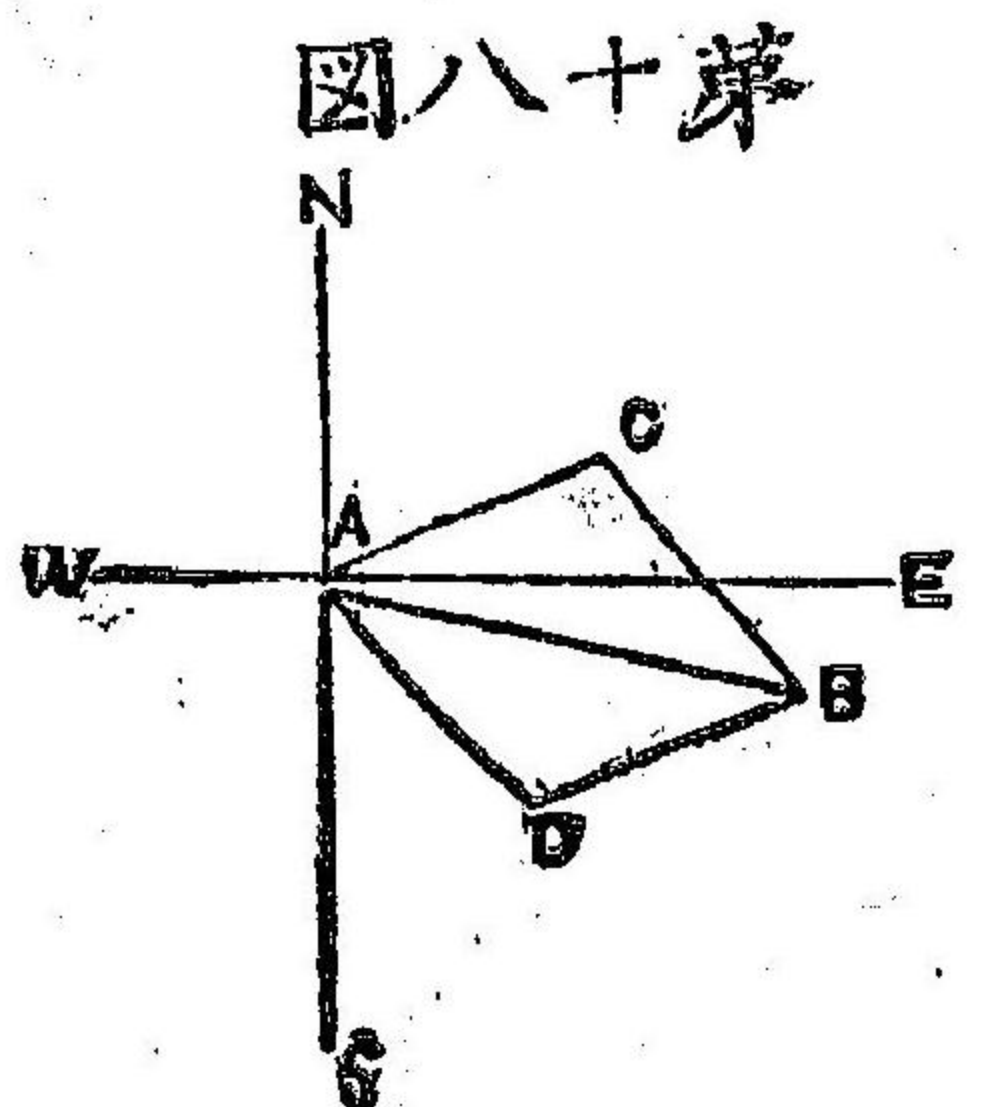
$$\tan \text{co.} = \frac{\text{Dep.}}{\text{Diff lat}} \dots\dots\dots (3)$$

又方位表ニ依リテ是レヲ求ムルハ

$$\text{Course made good} = S 70^\circ W$$

$$\text{Distance made good} = 58 \frac{1}{2} \text{ miles}$$

(例二) 一船アリ静水上ニ於テ六節ノ速力ヲ有ス今毎時二哩半ノ速力ヲ以テ南東微南ニ流ル、潮ヲ横斷シテ東微南ニ航セントス其操ルベキ針路及ヒ直行速力各如何



第十八圖ニ於テNSヲ子午線トシWEヲ巨等
 角トセバADハ流潮ノ方向ニシテ其長サヲ
 二哩半トスABヲ東微南ニ引キ船ノ航スベ
 キ眞針路トス

今Dヲ中心トシテ六節對長ノ半徑ヲ以テ
 一圓ヲ畫キBニ於テAB線ニ會セシム斯ク
 テDBヲ連ヌ而シテADBノ二邊ヲシテ平行四邊形ADBCヲ作ルトキハAC
 ハ六哩ニ相當シBCハ二哩半ニ相當スベシ故ニACハ將ニ船舶ノ操ル可
 キ針路ニレテABハ其直行速力ナル可シ

(注意) 本題ノ如ク已知ノ潮流ヲ横斷シテ針路ヲ定メント欲スルハ方位表ヲ使用スルヲ能ハズ又本題ニ於テ航程ハ常速ヨリ増加セリ之針路ト潮流トナス角九十度以下ナレバナリ若シ此角九十度ヲ超ユル

(針路ヲ求ム)

$$\Delta ABC = \text{於テ } \frac{BC}{AC} = \frac{\sin BAC}{\sin CBA}$$

$$\therefore \sin BAC = \frac{BC}{AC} \sin CBA$$

BC = 2.5 miles AC = 6 miles
 CBA = BAD = 30° = 33° - 45'

log BC = 0.397940
 // sin CBA = 9.744739

log AC = 10.142679
 = 0.798151

log sin BAC = 9.364528
 BAC = 13° - 23'

EAC = BAC - EAB = 13° - 23' - 11° - 15'
 = 2° - 8'

course = E2° - 8' N
 = N87° - 52' E.

(航程ヲ求ム)

$$\frac{AB}{BC} = \frac{\sin ACB}{\sin BAC}$$

$$AB = \frac{\sin ACB}{\sin BAC} \times BC$$

ACB = 132° - 52'
 ∴ ACB = π - (ABC + BAC) = 180° -
 (33° - 45' + 13° - 23')

BAC = 13° - 23'
 BC = 2.5 miles
 log sin ACB = 0.397940
 // BC = 9.865063

10.263008
 // sin BAC = 9.364528

log AB = 0.895480
 AB = 7.9 miles
 Distance made good = 7.9 miles

時ハ航程ハ常速ヨリ減少スベキモノナリ
 潮流ノ流程方向及ビ速力ヲ求ムルノ法

此法ハ天測及推測ノ兩法ニ依リテ得タル船位ノ差ニヨリテ算出スルモノナリ蓋シ天測ニ依リテ得タル船舶所在ノ位置ハ其眞位ヲ示スベキモノニシテ推測法ニ於ケル誤示ハ大率ソ風及ビ潮流ノ影響ニ原因ス故ニ風ノ影響ナキ時ハ其誤示ハ多ク潮流ヨリ起ルモノナリ是レヲ以テ兩者ノ差ハ潮流ノ影響トスルヲ得而シテ其是レヲ求ムルコト次キノ如シ

(例三) 一船アリ推測ニ依ル時ハ北西微北へ百二十五哩航シタリトスルモ天測ニ依ルトキハ西微北二分ノ一北ニ八十三哩航シタルモノトナル而シテ此差ハ實ニ一晝夜ニ於ケル潮流ノ原因ニ由ルモノナルヲ知ル依テ問フ潮流ノ流程方向及ビ速力各如何

(流潮ノ方向ヲ求ム)

$$\frac{BC}{AC} = \frac{\sin BAC}{\sin ABC}$$

$$\log \frac{BC}{AC} = \log \frac{\sin BAC}{\sin ABC}$$

$$\log BC - \log AC = \log \sin BAC - \log \sin ABC$$

$$\log 83' - \log 125' = \log \sin 31^{\text{pts}} - \log \sin 40^{\circ} - 52' - 29''$$

$$\log 83' = 1.919078$$

$$\log 125' = 2.096910$$

$$\log \sin 31^{\text{pts}} = 9.802359$$

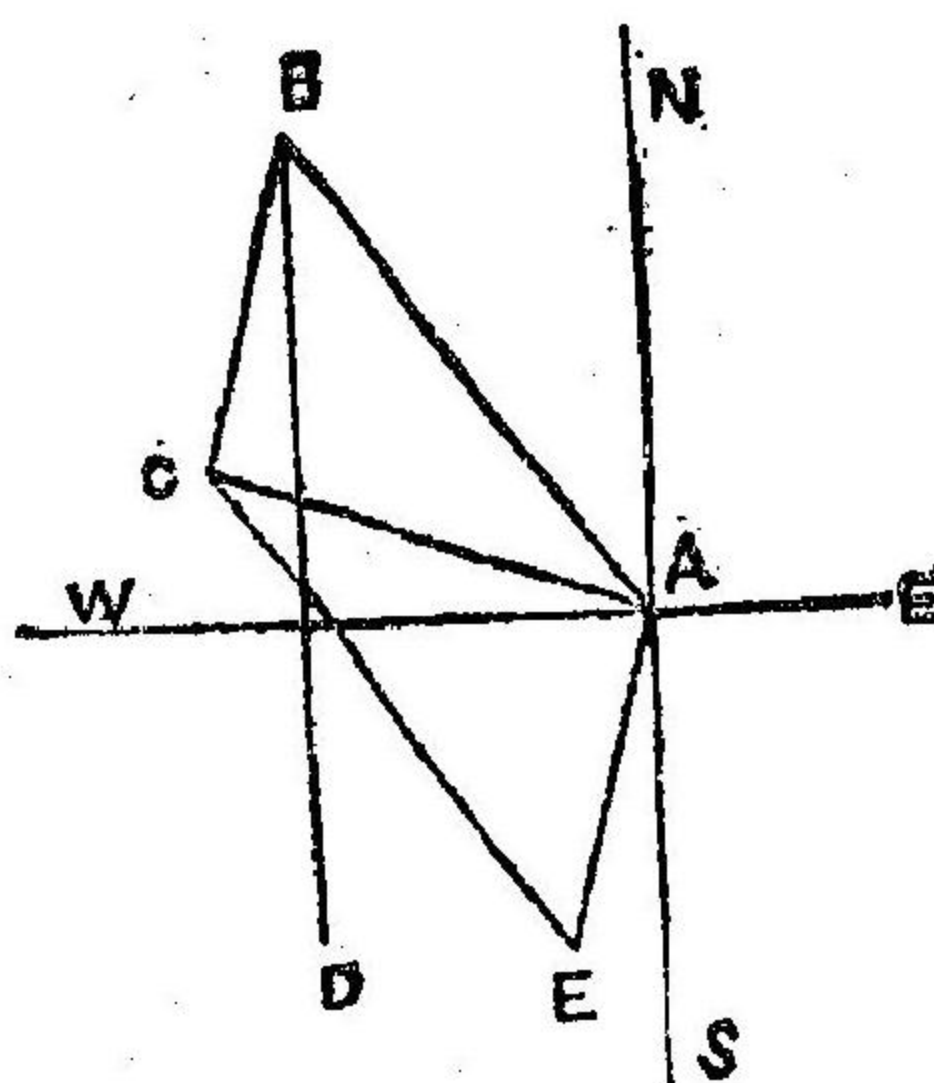
NAC = 6½ pts. ; NAB = 3 pts.
 ∴ BAC = 3½ pts.
 △ABC = 於テ
 BA = 125 miles
 CA = 83 miles
 BAC = 3½ points.
 而シテ AB = C Ac = b トスルキハ
 $\tan \frac{1}{2}(\text{ACB} - \text{ABC}) = \frac{C-b}{C+b} \text{Cot} \frac{1}{2} B$
 $\tan \frac{1}{2}(\text{ACB} - \text{ABC}) = \frac{42}{208} \times \text{Cot} 1\frac{1}{2} \text{pts.}$

log 42' = 1.623249
 cot 1½ pts = 0.446353
 log 208' = 2.069602
 $\tan \frac{1}{2}(x - y) = 9.751539$

(流程及速力ヲ求ム)
 $\frac{1}{2}(\text{ACB} - \text{ABC}) = 29^{\circ} - 28' - 16''$
 $\frac{1}{2}(\text{ACB} + \text{ABC}) = \frac{1}{2}(180^{\circ} - \text{BAC})$
 $\frac{1}{2}(\text{ACB} + \text{ABC}) = \frac{1}{2}(180^{\circ} - 39^{\circ} - 22' - 30'')$
 $\frac{1}{2}(\text{ACB} + \text{ABC}) = 70^{\circ} - 18' - 45''$
 $\frac{1}{2}(\text{ACB} - \text{ABC}) = 29^{\circ} - 28' - 16''$
 ∴ ACB = 99° - 45' - 1'
 ABC = 40° - 52' - 29''
 (今BD ≠ NS = 平行 = 引クトキハ)
 DBA = BAN = 33° - 45'
 ABC - ABD = set of the current (方向)
 $(40^{\circ} - 52' - 29'') - (35^{\circ} - 45') = 7^{\circ} - 7' - 29''$
 ∴ Set of the current =
 S7 - 7' - 29'' W.

log csc 40° - 52' - 29'' = 10.184152
 log BC = 1.905589
 ∴ BC = 80.46 miles
 Drift = 80.5 miles
 Rate = 3.3 miles

圖九十第



ル所以ハ流潮ニ由ルモノナルヲ以テ前理ニ依リ平行四邊形ノ對角線
 タルベシ故ニBCヲ連テ平行四邊形ABCEヲ作ルトキハ流潮ノ方向及
 ビ流程ハBC又ハAEナルベシ依テABCノ三角形ヲ以テBCナル流潮ノ方向
 及流程ヲ算シ得ベシ

第十九圖ニ於テNSヲ子午線WEヲ巨
 等圈トシBヲ推測船位トシABヲ北西微
 北へ百二十五哩ノ航程トシCヲ天測船
 位トシACヲ西微北二分ノ一北へ八十三
 哩ノ航程トス然ルキハACノ線ハ眞ノ船
 船航程ノ線ニシテABノ針路ト差ヲ生ス

又方位表ニ依リテ之ヲ算出スル時ハ先ツBヲ起程地トシBA線上南東
 微南ハ百二十五哩航シ更ニAC線上西微北二分ノ一北ハ八十三哩航シ
 タルモノトシテ直行針路及航程ヲ求ムレバ則チ流潮ノ方向及流程
 (BC線)ヲ求ムルニ當ル

針路	航程	變緯		東西		diff. lat = 79.8 miles S.
		北	南	東	西	
SS ^{pts} E	125.	—	103.9	69.4	—	departure = 107 miles
Nb ^{pts} W	83.	24.1	—	—	79.4	
		24.1	103.9	69.4	79.4	
			24.1		69.4	
			79.8		10.0	

更ニ變緯東西距ヲ以テ方位表ニ依リ針路及航程ヲ求ムル時ハ針
 路七度航程八十哩半ヲ得
 故ニ Set of Current = S7°W

Drift of Current = 80.5' miles
 rate " " = 3.3' miles

(例四) 一船アリ北東ニ航スルコト二十四時間ニシテ測程器ハ百哩ヲ
 示セリ而シテ航海中ハ東微南ニ流レ一時間一哩四分三ノ速力ヲ有ス
 ル流潮ノ影響ヲ受ケタリ依テ問フ直行針路及航程如何

答 直行針路 北六十度四十九分東
 航程 百二十八哩奇零二

(例五) 一船アリ八節ノ速力ヲ有シ南々東ニ航シタリシニ一時間半ノ
 後本船ハ實ニ十四節ノ速力ヲ有シ南東二分ノ一東ニ航シタルコトヲ
 發見シタリ蓋シ流潮ノ影響ヲ被ムリタルモノナリ依テ問フ流潮ノ方
 向速力各如何

答 流潮ノ方向 北七十度三十分東
 流潮ノ速力 四哩奇零四

(例六) 一船アリ品川沖 北緯三十五度四十分
 東經百三十九度四十七分三十秒 ヲ發シ每時十

二節ノ速力ニテ南微東ニ五時間航スレハ某港ニ到着スベキ筈ナルニ
 以上ノ航行ヲナシタル后チ某港ノ方位ヲ検査セシニ南々東十哩ナル
 一ヲ知レリ以テ間フ潮流ノ方向及毎時ノ速力ヲ問フ又船ノ真針路及
 航程如何

流潮方向 北北東
 流潮毎時速力 二哩
 答 真針路南九度一分二十七秒東
 航程 五十八哩半

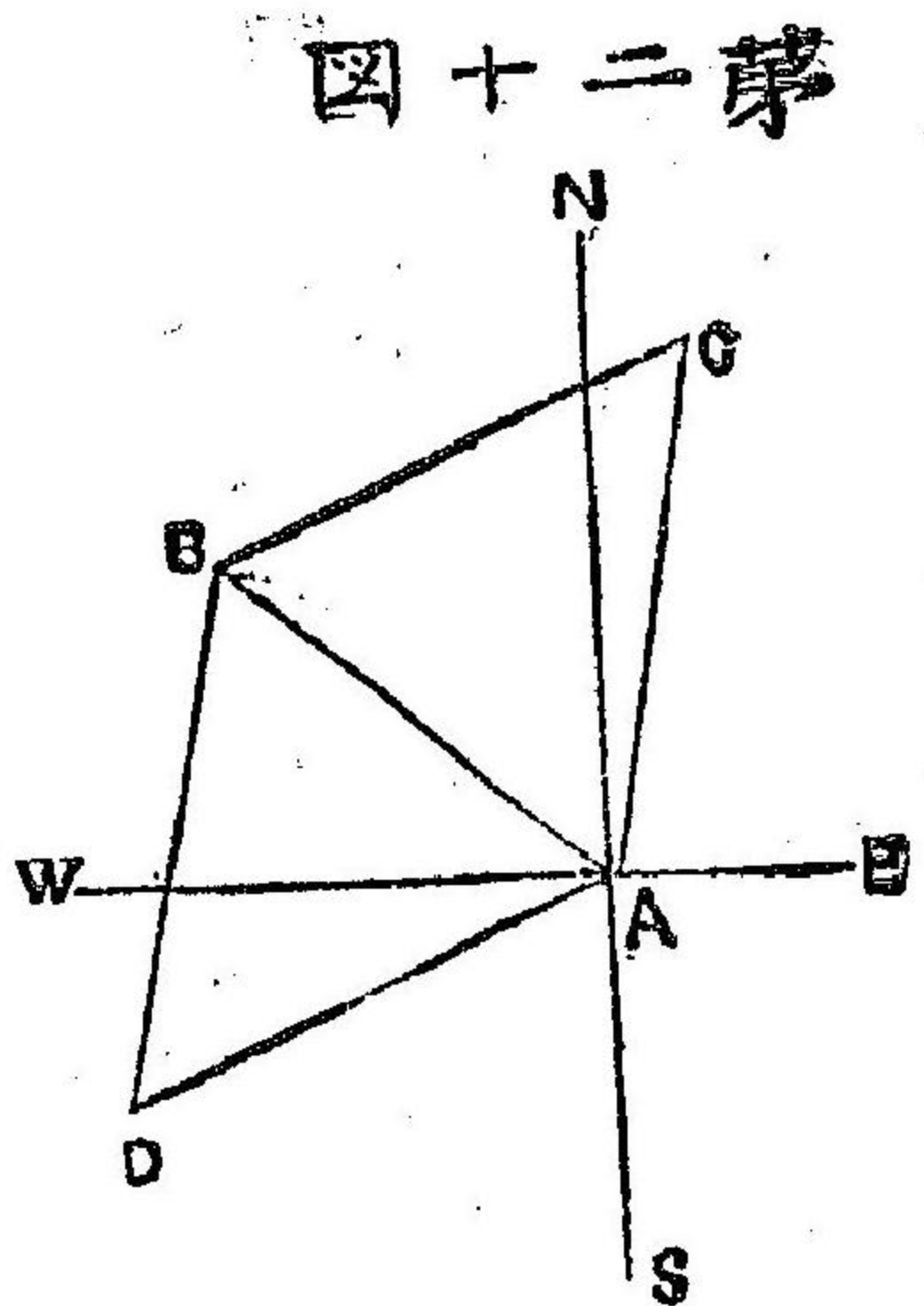
二、風上航法 (Wind ward sailing)

帆船ニ於テ其航セント欲スル目的地ヨリ風ノ吹キ來ル時ハ縫航ニ依
 リテ風上ニ溯リ目的地ニ到セサル可ラズ縫航トハ直接ニ一針路ヲ以
 テ航行シ能ハサルニ際シ初メ右舷開キ或ハ左舷開キニテ航シ後針路
 ヲ轉シテ左舷開キ或ハ右舷開キトシ幾度カ針路ヲ轉シテ屈曲蜿蜒シ

目的地ニ達スルヲ云フナリ

通常ノ帆船ニ於テハ大率チ風位ヨリ五點乃至六點ノ針路角ヲ以テ風
 上ニ航シ得ベキ最利ノ針路角トス之ヲ一抔開キ (Close haul or by
 the wind) ト云フ風上航法トハ一抔開キヲ以テ風上ニ縫行スベキ左
 舷開キ或ハ右舷開キノ各針路及航程ヲ求ムルノ法ナリ
 (例一) 一帆船アリ四十二哩ノ距離ニテ北西微西ニ當ル一島ニ航セン
 トスルニ風ハ北西微西ヨリ來ル即チ一回ノ上手廻シヲ以テ目的地ニ
 達セントス左右各一抔開キニテ航走スベキ針路及航程各如何但シ本
 船ノ一抔開キハ五點二分ノ一ヲ以テ最モ有效ナルモノトス

(備考) 上手廻シトハ左舷開キヨリ右舷開キニ轉シ右舷開キヨリ左
 舷開キニ轉スルノ時風位ヲ過キテ針路ヲ變スルヲ云ヘ船尾ニ風ヲ
 受ケテ針路ヲ轉スルヲ下手廻シト云フ



第十二圖

第二十圖ニ於テNSヲ子午線WEヲ巨
 等圈トシAヲ本船所在地Bヲ已達
 地トシBAヲ以テ風ノ方向トス而シ
 テCA DAヲBAヨリ五點二分ノ一ヲ隔
 テ、左右ニ引ク然ルキハACハ本船
 ノ左舷開キニ於ケル航程ノ線ニシ

テ北二分ノ一東ニ當リADハ右舷開キニ於ケル航程ノ線ニシテ南西微
 西二分ノ一西ニ當ル
 B點ヨリAC ADニ平行ニBC BDヲ引キACニC點ニADニD點ニ會セシム然
 ル時ハAC CB及AD DBハ共ニAヨリBニ到ルベキ本船ノ航程ノ線ヲ示ス
 モノナリ故ニ本船ハAC線上ニ於テハ北二分ノ一東ノ針路ヲ以テシBC
 線上ニ於テハ南西微西二分ノ一西ノ針路ヲ以テス而シテ其航程ハ各

開キトモ同一ナリ

(左右各開キニ於ケル航程ヲ算ス)

$$BAC = 51^{\circ} = BAD, \quad BAD = ABC, \quad BAC = ABC$$

$$\therefore AC = BC$$

$$\triangle ABC \text{ニ於テ} \quad AB = 42 \text{ miles} \quad CAB = ABC = 51^{\circ}, \quad ACB = 5^{\circ}$$

$$\therefore \frac{AC}{AB} = \frac{\sin ABC}{\sin ACB}, \quad AC = \sin ABC \times AB \times \csc ACB$$

$$\log AB = 1.623249$$

$$\log \sin ABC = 9.945430$$

$$\log \csc ACB = 10.080154$$

$$\log AC = 1.648333$$

$$AC = 44.55 \text{ miles} = CB$$

右舷開キ針路北二分ノ一東
 左舷開キ針路南西微西二分ノ一西
 航程 四十四哩、五五

(例二)前例ニ於テ二回ノ上手廻シヲ以テ開キヲ變スルコト三回ナラトセバ各開キニ於ケル航程各如何

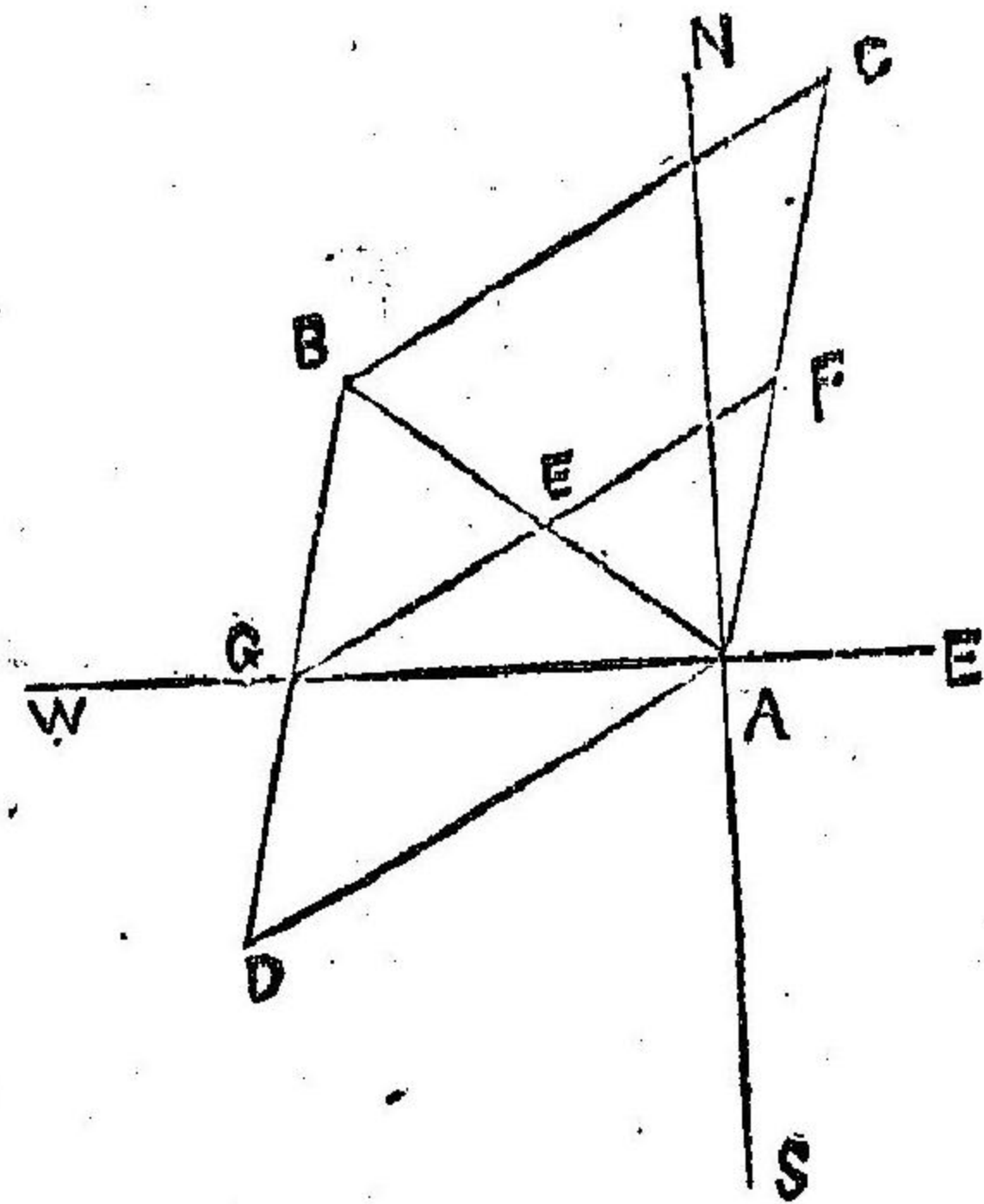
第二十一圖ニ於テ前圖ノ如クABCD

ノ平行四邊形ヲ書キABヲEニ於テ二等分シGEFヲADニ平行ニ引キACBDニ會セシメG及Fトス然ルルハAF

FGBGハ本題ニ適合スベキ航程ノ線ナリトス

幾何學上ノ理ニ依リテ三角形AEF及

第二十一圖



GBEハ全等形ニシテAFハACノ半分ナルヲ以テ前例ヨリシテ本題ヲ目算スルコトヲ得則チ

(AF)ハ左舷開キ航程ノ線ニシテ其針路北二分ノ一東航程二十二哩

二七五

(FG)ハ右舷開キ航程ノ線ニシテ其針路南西微西二分ノ一西航程四十四哩、五五

二七五

又前例ニ依ラスシテ本例ヲ算セハ

$\triangle BEG = \triangle AEF, AEF = 5\frac{1}{2}pts = FAE \therefore AF = EF$

$AFE = 5pts; AE = \frac{1}{2}42' = 21' miles$

(AF及EFヲ算ス)

$\frac{AF}{AE} = \frac{\sin 5\frac{1}{2}pts.}{\sin 5pts.} \quad AF = AE \sin 5\frac{1}{2}pts. \csc 5pts.$
log. AE = 1.322219
// sin 5 $\frac{1}{2}$ pts. = 9.945430
// csc 5pts. = 10.080154

log AF = 1.347803
 AF = 22.27 miles.
 ∴ FG = 44.55 miles
 GB = 22.27 miles

(例三) 本船ハ距離二十五哩ニシテ南々西ニ當ル一島ニ航セントスルニ風ハ南微東ヨリ來ル本船ノ一抔開キハ四點二分ノ一ニシテ七哩ノ速力ヲ得ベキ豫定ナリト云フ依テ問フ本船ハ何時間ヲ以テ航海ヲ遂行シ得ベキヤ

答 四時四十分四十八秒

(例四) 八十哩ノ直行距離ヲ有シ南西ニ當ル一地ニ航セントスルニ風ハ南西ヨリ來ル而シテ本船ハ左舷開キニ於テ四十五哩右舷開キニ四十五哩航シタル後尙目的地ハ風位ニ五十哩ノ距離アルコトヲ發見セリ依テ問フ本船ノ針路及ビ一抔開キノ度数如何

答 左舷開キ針路 北六十四度二十八分西
 右舷開キ針路 南二十五度三十二分東
 本船一抔開キ 風位ヨリ七十度三十二分

(例五) 北東ニ當リ百哩ノ航程ナル一地ニ航セントスルニ風ハ北東微東ヨリ來ル則テ一回ノ上手廻シヲ以テ該地ニ航セントス各舷開キニ於ケル航程各如何但シ本船ノ一抔開キハ五點二分ノ一ナリトス

答 左舷開キ航程 百十五哩、一
 右舷開キ航程 九十二哩、九七

(注意) 船舶ノ一抔開キヲ以テ風上ニ航スル片ハ當時ノ事情ニ從テ上手廻シ及下手廻シヲ以テ針路ヲ變シ風上ニ縫行スベキモノナリ前諸例題ニ於テハ此上手廻及ビ下手廻シ時ニ於テ要スル時間及ビ風下ニ壓流セラルベキ距離ヲ算セサルナリ是ヲ以テ實地ニ於テハ更ニ時間及航程ヲ要スベキモノトス

第十一章 距等圈航法 (Parallel Sailing)

海上ニ於テ船位ヲ決定セント欲セバ其經緯度ヲ定ムルヲ要ス前章論
 スル處ノ諸航法ハ總テ皆平面航法ニ依テ起原セラレタルモノニシテ
 變緯及東西距ヲ算スルコトヲ得ベシト雖未ダ以テ變經ヲ算出シテ經
 度ヲ決定スルノ法ニアラズ是レヲ以テ變經ヲ決定セント欲セバ須ク
 他ノ航法ニ據ラサル可ラス
 變經ハ赤道ノ弧ニテ算スベキモノニシテ各千午線ハ極ニ近クニ從テ
 相接近シ變經ノ度分同シキモ其子午線距ハ緯度ノ高低ニ從テ増減ス
 則チ赤道上ニ於テ經度一度ノ長サハ六十海里ナリト雖緯度六十度ニ
 於テハ三十哩ニ減ジ七十度ニ於テハ二十哩半ニ減スルカ如シ
 距等圈航法ハ一ニ東西針路航法ト稱シ變經ヲ求メ得ベキ諸航法ノ基
 礎トナルベキモノニシテ船舶巨等圈上ヲ航スル時ニノミ應用スベキ

モノナリ故ニ其航スル所變緯ヲ生セズ子午線距ノミヲ生ジ經度ヲ變
 スルモノナリ

(緯度變經已知子午線距ヲ求ムル式)

$$\text{mer. dist.} = \text{diff. long.} \times \cos. \text{ lat.} \dots \dots (5)$$

(子午線距(東西距)及緯度已知變經ヲ求ムル式)

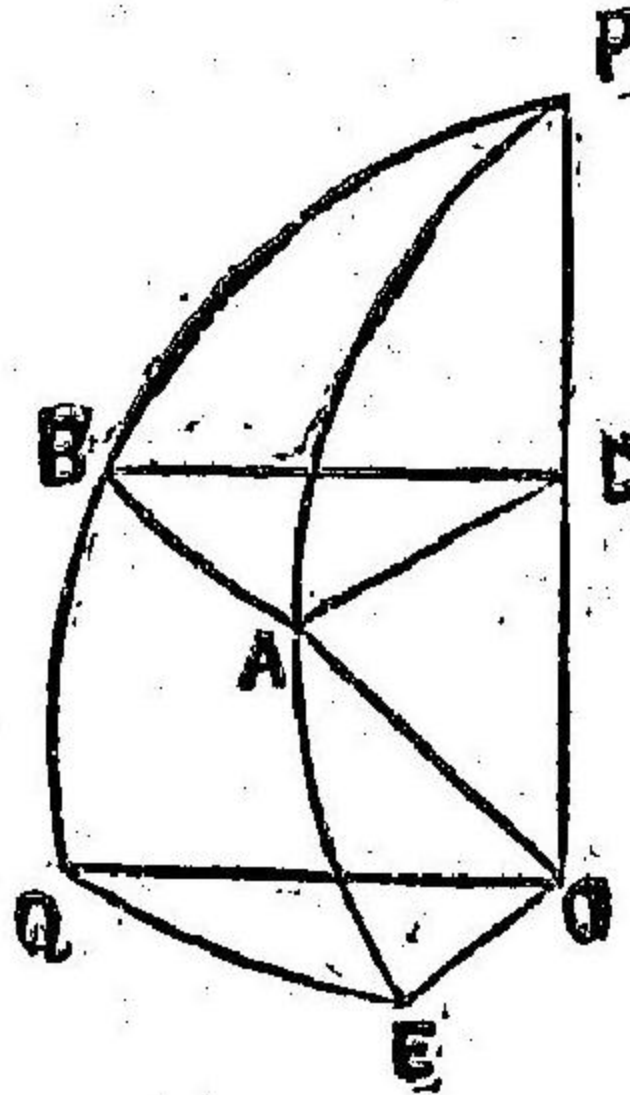
$$\text{diff. long.} = \text{mer. dist.} \times \sec. \text{ lat.} \dots \dots (6)$$

(子午線距及變經已知緯度ヲ求ムル式)

$$\cos. \text{ Lat.} = \frac{\text{mer. dist.}}{\text{diff. long.}} \dots \dots (7)$$

(公式ノ證明)第二十二圖ヲ地球ノ一片

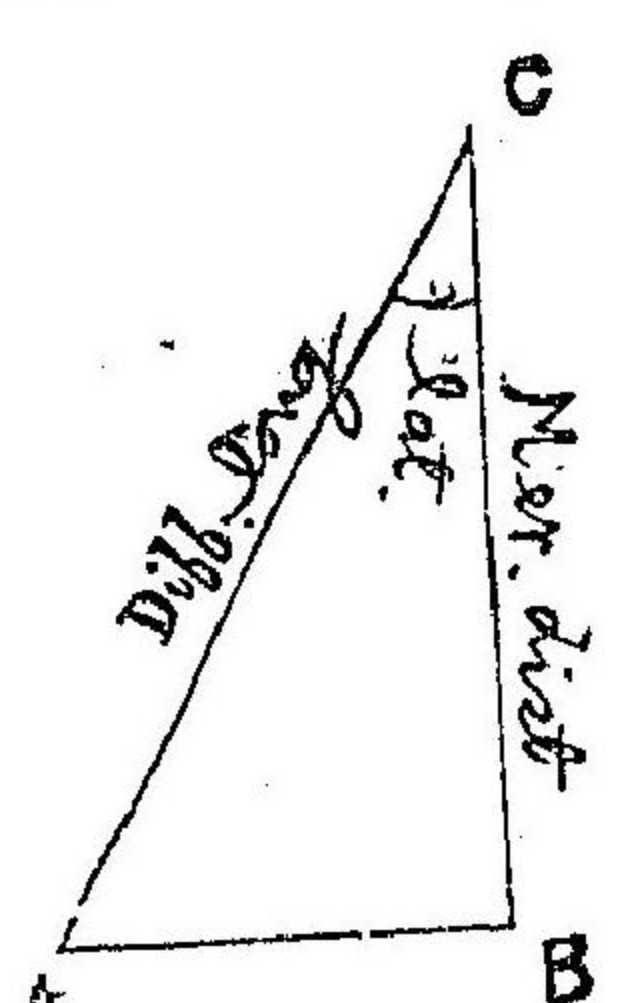
第二十二圖



トシPヲ極Oヲ地心PEPQヲ共ニ子午線
 ノ弧トシEQヲ赤道ノ弧ABヲ巨等圈ノ弧
 OQOEヲ共ニ赤道ノ半徑BDADヲ巨等圈ノ
 半徑トス今BヨリAニ航スルモノトス
 レバ航程BAハ子午線距トナリ赤道上ニ於ケルQEハ其變經トナル然ル

ニBD角トEQ角ハ相等シケンバ子午線距BAト變經QEトハ其半徑ト比例
 ラナス即チ $\frac{\text{arc AB}}{\text{arc EQ}} = \frac{AB}{EQ} = \frac{DA}{AO} = \sin \angle AOD$ ナリ又EOA角ハAOD角ノ余角ナ
 ラMト命シEOAハA地ノ緯度ト命ス然ルル前式ハ $\frac{1}{\cos} = \cos$ トナル即
 チ前二公式ハ之ニ依テ生ス

第三十二圖



前公式ヲ平面直三角形ニ當テ、圖ヲ作ル
 時、第二十三圖ノ如シ以テ備忘トナスベ
 シ又吾人ハ直ニ此圖ニ依リテ方位表ヲ以
 テ解答シ得ベキコトヲ諒解スルナルベシ
 即チ緯度ヲ針路ニ變經ヲ餘程ニ子午線巨(航程)ヲ變緯トシテ方位表
 ニ求ム

(例一) 一船アリ北緯四十五度東經百三十八度二十六分三十秒ノ地ヨ

リ正東ニ百八十浬航スル時ハ已達地ノ經度如何
 (實算ニ依ル)

$$\begin{aligned} \text{diff. long.} &= \text{mer. dist.} \times \text{sec lat.} \dots (6) \text{ long. from} = 138^\circ - 26' - 30'' \text{E} \\ \text{mer. dist.} &= 180 \text{ miles; lat. } 45^\circ \text{N} \quad \text{diff. long.} = 4^\circ - 14' - 30'' \text{E} \\ \log \text{ mer. dist.} &= 2.255273 & \text{Long. in} &= 142 - 41' - 0'' \text{E} \\ \log \text{ sec. lat.} &= 0.150515 \\ \log \text{ diff. long.} &= 2.405788 \\ \text{diff. long.} &= 254.5 \text{ miles} \\ &= 4^\circ - 14' - 30'' \text{E} \end{aligned}$$

又方位表ニ依リテ之ヲ求ムル時ハ針路ヲ四十五度トシ變緯ヲ百八十
 浬トシ航程ヲ求メバ二百五十五浬ヲ得即チ實算ノ變經ト合ス
 (例二) 北緯五十度ノ地ヨリ正西ニ航シ經度ヲ變スルコト三度二十分
 ナリト云フ本船ノ航程ヲ問フ

mer. dist = diff long. × cos lat. (5)
 diff long = 3° - 20' = 200' miles lat = 5° N.

log diff. long. = 2.301030
 " cos lat = 9.808667
 log mer. dist. = 2.109097
 dist. = 128.57 miles

(方位表ニ依ルモ亦同シ結果ヲ得)

(例二) 一船アリ南緯巨等圈上ト正西百二十哩航シ變經二百四十哩ヲ得タリト云フ依テ問フ緯度何度ノ巨等圈ナルヤ

cos. lat = $\frac{\text{mer. dist.}}{\text{diff long}}$ (7)
 mer. dist. = 120' miles diff long. 240' miles
 log. mer. dist. = 12.079181
 " diff. long. = 2.280221
 log. cos. lat. = 9.698970

Lat = 60° - 0'S (方位表ニ依ルモ亦同シ結果ヲ得)

(例四) 一船アリ北緯ノ地ヲ發シ五節四分ノ一ノ速力ニテ五日間正西ニ航シ經度ヲ變ヌルコト十二度四十分ナリト云フ依テ問フ本船航行ノ距等圈ハ緯度何度ナルヤ

答北緯三十四度〇分三十三秒

(例五) 二船アリ南緯二十七度四十分ノ距等圈上ニ於テ三百十九哩ノ距離アル二地ヲ發シ各同速力ニテ正南ニ航シ南緯四十一度十九分ノ距等圈ニ達セリ此時兩船ノ距離幾何ナリヤ

答二百七十哩、五二

(例六) 甲乙二船アリ共ニ北緯三十八度三十二分西經二十八度三十八分ノ地ヲ發シ北緯四十四度四十分西經六十三度三十五分ノ一地ニ到ラントス甲船ハ初メ正北ニ航シテ北緯四十四度四十分ノ距等圈ニ達

シ更ニ針路ヲ轉シテ正西ニ航シ目的地ニ達シタリ乙船ハ初メ正西ニ航シテ西經六十三度三十五分ノ子午線ニ達シ更ニ正北ニ航シテ目的地ニ達シタリト云フ然ルキハ甲乙兩船ノ内一船ハ他船ニ對シテ幾何ノ航程ヲ益セリヤ

答甲船百四十九哩ヲ益ス

(例七) 一船アリ南緯五十五度五十九分ノ距等圈上ヲ航スルニ毎時十節ノ速力ヲ以テ一晝夜正西ニ走ル時ハ此船ハ經度ヲ變スルコト幾何ナリヤ

答七度九分西

第十二章 中分緯度航法 (Middle latitude sailing)

中分緯度航法ハ船舶已航ノ距離ト針路トヲ以テ已達地經緯度ヲ推算シ或ハ兩地ノ經緯度ヲ知リテ其間ノ針路及航程ヲ算スルノ法ニシテ推測諸航法中漸長緯度航法ト并ヒ其要最モ多シ

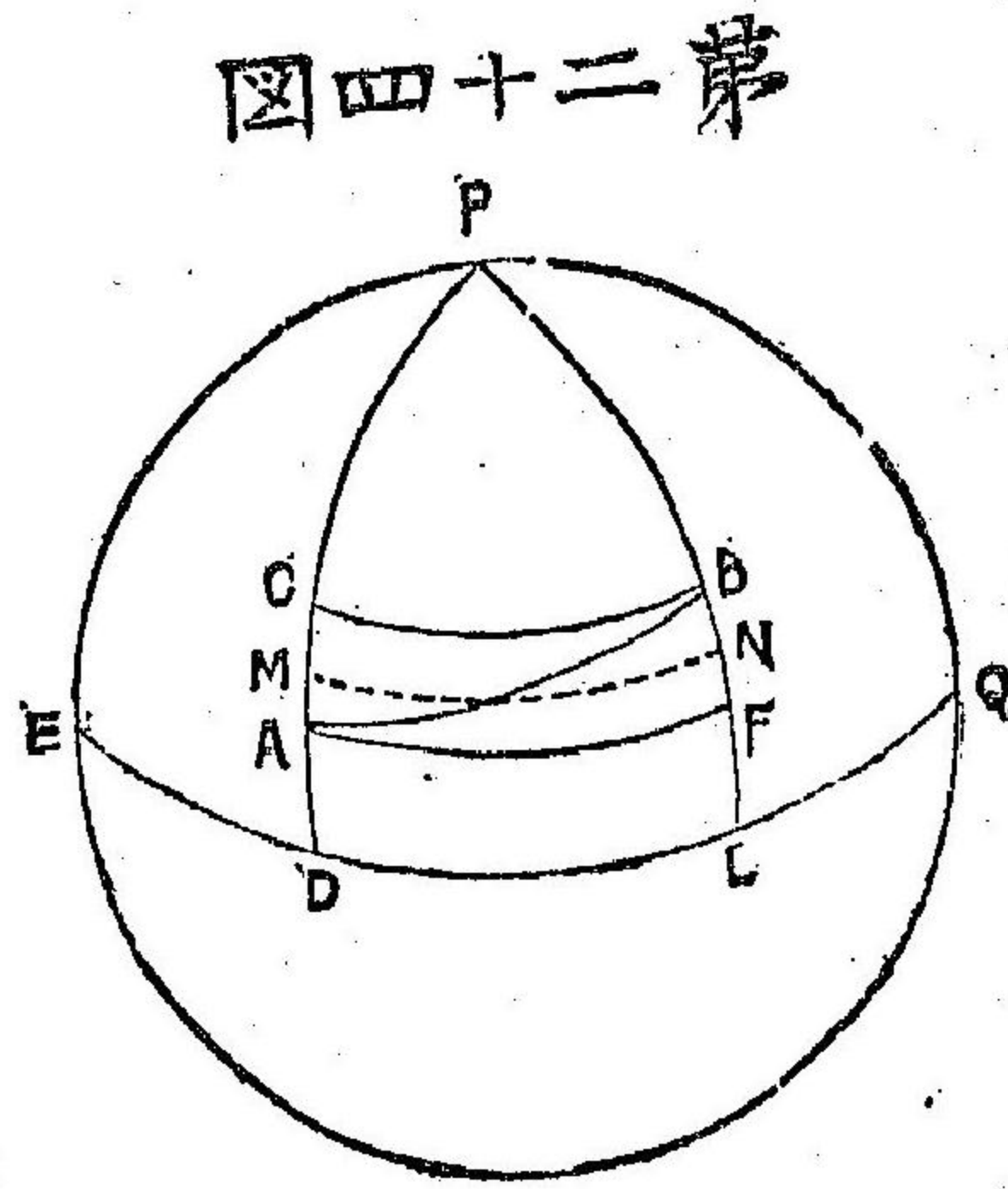
中分緯度航法ノ算式ハ平面及ヒ距等圈ノ兩航法ヨリ組成セラレ式中ノ東西距ハ起程已達兩地間ノ中分緯度ニ位シテ其兩地ヲ經過スル兩子午線間ノ距等圈ノ弧ヲ以テ起程已達兩地間ノ東西距ト假定シ算式ヲ立テタルモノナリ

(東西距ヲ求ム) $dep. = \text{diff. long.} \times \cos \text{mid. lat.} \dots \dots (8)$

公式(針路ヲ求ム) $\tan \text{co.} = \frac{\text{diff. long.} \times \cos \text{mid. lat.}}{\text{diff. lat.}} \dots \dots (9)$

(變經ヲ求ム) $\text{diff. long.} = \text{dist.} \times \sin \text{co.} \times \sec \text{mid. lat.} (10)$

(公式ノ證明) 第二十四圖ニ於テPヲ極トシEQヲ赤道トシAヲ起程



第 四 十 二 圖

地Bヲ已達地トシPD PLヲ各A Bヲ經過スル所ノ子午線トシBC及AFヲB及Aヲ經過スル所ノ距等圈ノ弧トナス今CBヲ東西距トスレハ小ニ過キAFヲ東西距トスレハ大ニ過ク是レヲ以テ其中分緯度地ニ於ケル距等圈ノ弧MNヲ取レハ殆ント其ノ東西距ニ近シ故ニ之ヲ以テ東西距ト假定ス然ルハ距等圈航法ノ式ニ依リ $\frac{DL}{MN} = \cos. DM$ ナル

故ニ $\frac{\text{departure}}{\text{diff. long.}} = \cos. \text{mid. lat.}$ 則チ $\text{dep.} = \text{diff. long.} \times \cos. \text{mid. lat.} \dots \dots (8)$
又平面航法ノ(3)式 $\tan. \text{co.} = \frac{\text{dep.}}{\text{diff. lat.}}$ ニ(8)式ヲ代用セバ

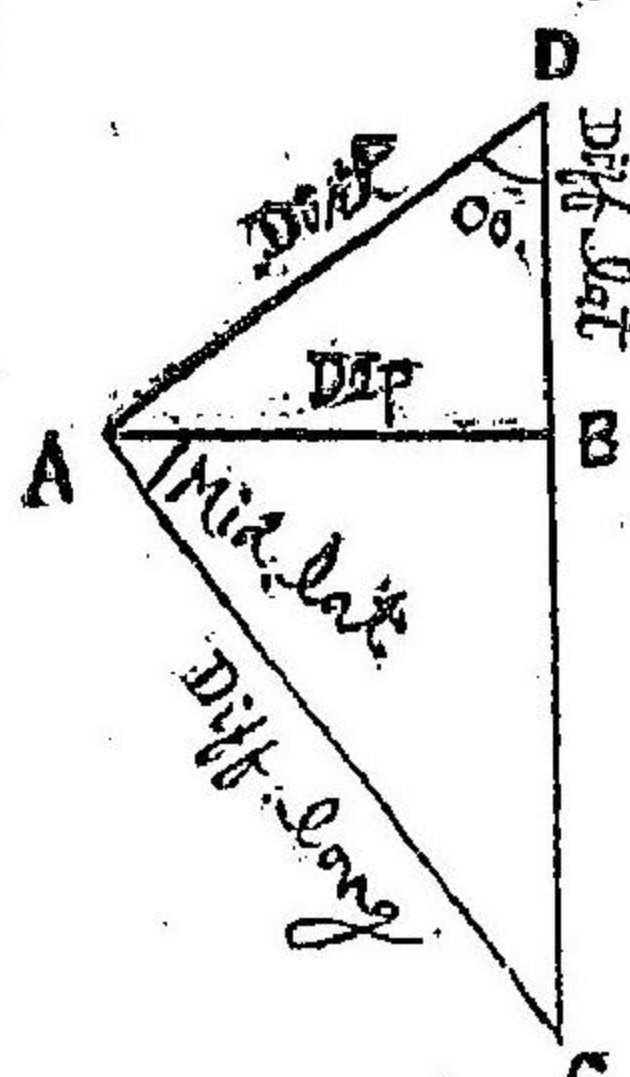
$$\tan. \text{co.} = \frac{\text{diff. long.} \times \cos. \text{mid. lat.}}{\text{diff. lat.}} \dots \dots (9)$$

又平面航法(2)式 $\text{dep.} = \text{dist.} \times \sin. \text{co.}$ ニ(8)式ヲ代用セバ

$$\text{diff. long.} = \text{dist.} \times \sin. \text{co.} \times \sec. \text{mid. lat.} \dots \dots (10)$$

(8)(9)ノ公式ヲシテ記憶ニ安カラシメンカ爲メ平面直三角法ニ依リテ第二十五圖ヲ畫ク蓋シ本圖ハ平面及距等圈ノ兩航法ニ於ケル圖ヲ合セタルモノニシテ又本航法ノ算式ハ方位表ニ依リ其
所要ヲ決定シ得ヘキコトヲ知ル

第 五 十 二 圖



以上述ヘタル如ク中分緯度航法ノ公式ハ簡ニシテ便利ナリト雖凡更ニ一步ヲ進メテ之ヲ言ハシ本航法公式ニ於ケル東西距ハ元ト假定ニ成リ常ニ眞ノ東西距ヨリ稍長キニ過キ中分緯度地ヨリ稍高キ緯度ノ距等圈ノ弧ニ相當スルヲ以テ眞ノ東西距ニ應スヘキ中分緯度ヲ求

メント欲セハ航海表ニアル中分緯度改正表ニヨリテ改正シ真中分緯度ヲ得テ然ル后公式ニ應スヘキモノナリトス而此改正率ハ常ニ中分緯度ニ加フヘキモノナリ然レモ通常船内ニ於テハ高緯度五十度ノ地ヲ航スルカ變緯(二百哩)甚タ大ナラサル時ニ非ルヨリハ此表ヲ使用スル者少シ是レ蓋シ推測法ハ多少ノ誤謬ヲ免カレサルモノナルヲ以テ實用上敢テ差支ナシトス

本航法ヲ用キテ殊ニ其功多キ場合ハ緯度低キ時(五十度以下)變緯小ナル時(五百哩以下)緯度同名ナル時針路角五點以上ナル時トス

起程已達兩地緯度同名ナラサル時ハ通常此航法ヲ用ユルコトナシ是其東西距ヲ決定スルコト能ハサレバナリ然レモ針路角九十度ニ近ク尙ホ一晝夜ノ航程三百哩ニ滿タサル時ハ本航法ヲ用ユルモ敢テ差支ナカルヘシ是レ蓋シ赤道附近ハ變緯ト東西距トノ差緯度ニ依テ變ス

ルコト少ナケレバナリ而シテ此時ニ於ケル中分緯度ハ兩者ノ中大ナル緯度ノ半ヲ以テ所要ノ中分緯度ト假定ス

(例一) 甲地 北緯十四度四十分 乙地 北緯十八度二十分
東經五十六度四十分 東經六十度十分 至ル真針路及航程如何

Lat. from = 14° - 40' N
" in = 18 - 20 N
d.lat. = 3 - 40'
= 220' miles

Lat. from = 14° - 40' N
" in = 18 - 20 N
mid.lat. = 16° - 30' N
改正率二分ヲ加フ
True mid.lat. = 16° - 33' N.

Long. form = 56 - 40 E
" in = 60 - 10 E
diff. long. = 3° - 30'
= 210' miles
(航程ヲ求ム)
dist. = diff. lat. x sec. co.

(針路ヲ求ム)
tan. co. = $\frac{\text{diff. lat.}}{\text{diff. long.} \times \cos \text{mid. lat.}}$
Log. diff. long. = 2.322219
" cos.mid. lat. = 9.981625
12.303844

(平面航法第四式)
 Log. diff. lat. = 2.342423
 " sec. co. = 10.132138
 " dist. = 2.474361
 ∴ dist. = 298 miles

" diff. lat. = 2.342423
 " tan. co. = 9.961421
 ∴ true. co. = N42°-27'-31"E

方位表ヲ用キテ之レヲ解セハ

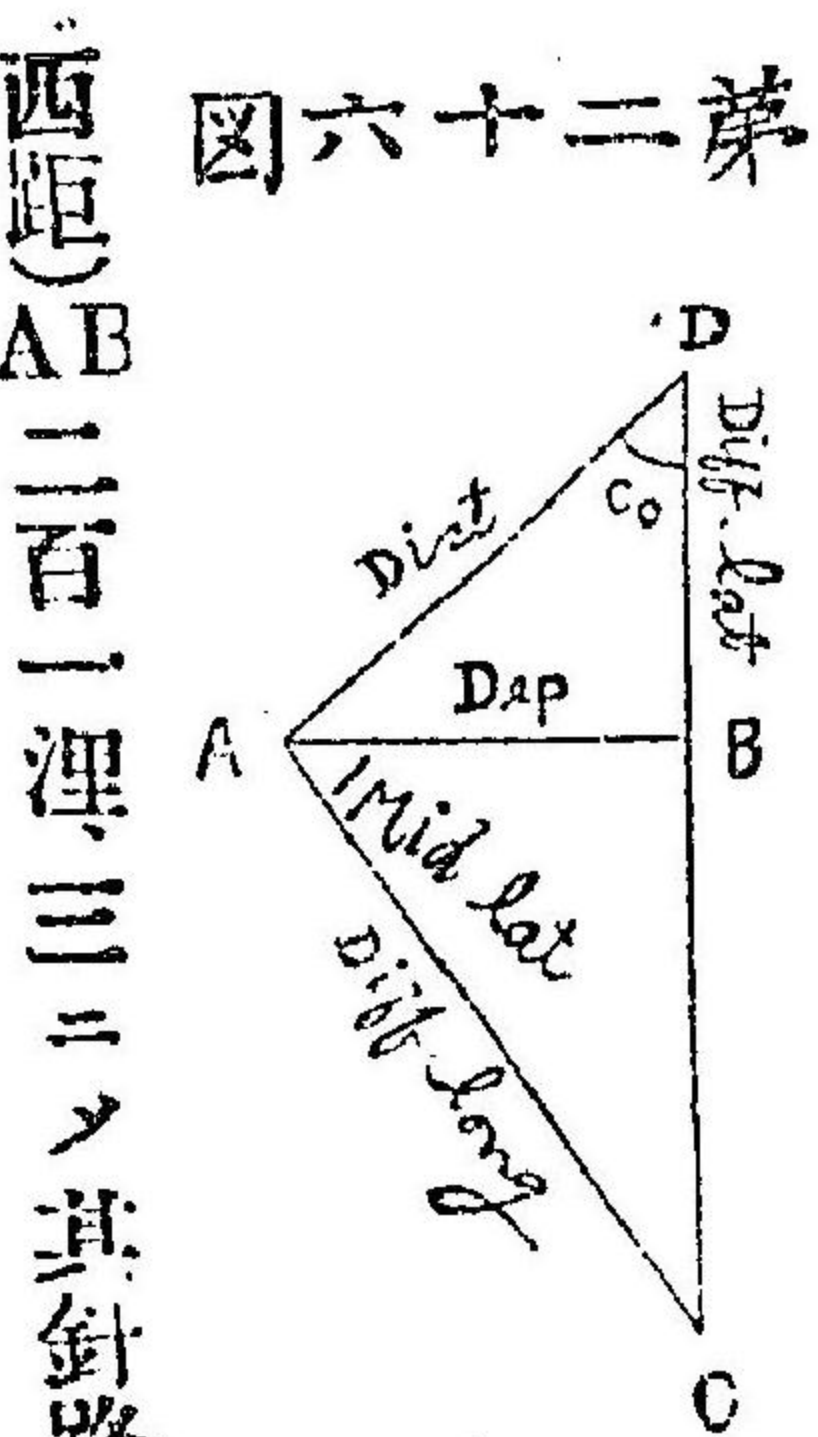
第二十六圖ニ於ケルカ如ク中分緯度ヲ以テ方位表ノ針路ニ當テ變經

ヲ以テ航程ニ當テ表中ノ變緯ヲ求メ

テ是レヲ東西距トシ更ニ圖ノ如ク變

緯及東西距ヲ以テ針路及航程ヲ求ム

レバ方位表ニ於テ求メタル變緯(東



西距) AB 二百一十二度半航程二百九十八哩ナリ

(例二) 北緯四十四度十五分ノ地ヨリ眞針路北西微北ニ航シ北緯四十度十五分ニ達セリ本船經度ヲ變ヌルコト幾何ナリヤ

本題ハ先ツ平面航法ニ據テ東西距ヲ求メ然ル后變經ヲ求ム可シ

(東西距ヲ求ム)

(變經ヲ求ム)

dep. = diff. lat. × tan. co.
 (平面航法第三式)
 Course NW by N = N33° - 45°W
 diff. lat. = 2° - 0'N = 120' miles N
 Log. diff. lat. = 2.079181
 " tan. co. = 9.804893
 " dep. = 1.904074
 ∴ dep. = 80.1 miles

diff. long. = dep. × sec. mid. lat.
 mid. lat. = 45° - 15' - 0"N
 Log. dep. = 1.904074
 " sec. mid. lat. = 0.152418
 " diff. long. = 2.056492
 ∴ diff. long. = 113.9 west.
 ∴ diff. long. = 1° - 53' 54"W

(注意) 本題ニ於テ變緯三度以下ナレハ改正率ヲ加フルニ及ハス

總テ變緯三度以下中分緯度十五度以下ナル時ハ改正ヲ要セス

(例三) 一船アリフロリ岬(ブラジル) 南緯二十三度一分

西經四十一度五十八分 ヲ發シ南

東微東ニ航シ南緯二十五度二十五分ニ到着セリト云フ已達地經度及

航程如何

答 已達地經度西經三十八度二分
航程 二百五十八哩

(例四) 一船アリ北緯ノ一地ヨリ南三十三度十五分東ニ航シ經度ヲ變
スルコト三十三度六分東西距五百六十四哩ナリ問フ本船發起地及所在地
ノ緯度各如何

答 發程地北緯五十一度十八分五十六秒三
所在地北緯三十六度五十八分四十一秒七

(例五) 一船アリ某所ヲ發シ正東ヘ百哩正南ヘ百哩正西ヘ百五十哩航
シ起程地ト同子午線ニ達シタリト云フ已達地ノ緯度如何

答 北緯八十五度〇分二十五秒

(例六) 一船アリ北緯二十八度十三分西經六十三度十四分ノ地ヲ發シ
左ノ如キ真針路ヲ以テ左ノ如キ航程ヲ航走セリト云フ已達地ノ經緯
度及直行針路航程各如何

真針路

航程

真針路

航程

一、北東微東 六十三哩

二、北微西

四十八哩

三、北北東 百七十二哩

四、南々西

二十四哩

五、南東^差東 五十五哩

答 已達經度六十度二十八分十五秒西

緯度三十一度十九分北

直行針路北三十七度四十分東

航程二百三十五哩

(例七) マドラス 北緯十三度四分
東經八十度二十二分 ヨリアキーン 北緯五度三十六
分 三十三分 東經九十五度
ニ至ル羅針路及航程ヲ問フ但シ偏差一點四分ノ一東自差十二度
十分西ナリ

答 針路南六十五度十九分四十九秒東
航程千〇二哩

(例八) ケーブホルン 南緯五十五度二十九分
 西經六十七度十六分
 ヲ發セル一船アリ眞針
 路北七十九度十九分十四秒東ニテ二千百三十一哩、五ヲ航セリ到達
 地ノ經緯度如何

答 南緯四十八度五十三分五十四秒
 西經十度十九分十二秒

第十三章 漸長緯度航法 (Mercator's sailing)

漸長緯度航法ハ漸長圖ノ組織ニ倣ヒ算ヲ立テタルモノニシテ推測諸
 航法中最モ精確ナル結果ヲ得ヘキモノトス
 漸長圖ニ於テハ各子午線互ニ平行シ地上何レノ處ヲ問ハス各子午線
 距ハ皆赤道ニ於ケルモノト等シク隨テ緯度ハ伸長シテ漸長緯度ト
 ナリ東西距ハ變經トナル故ニ左ノ公式ヲ立ツ (第六章海圖ノ部漸長
 圖參照)

第二十七圖

