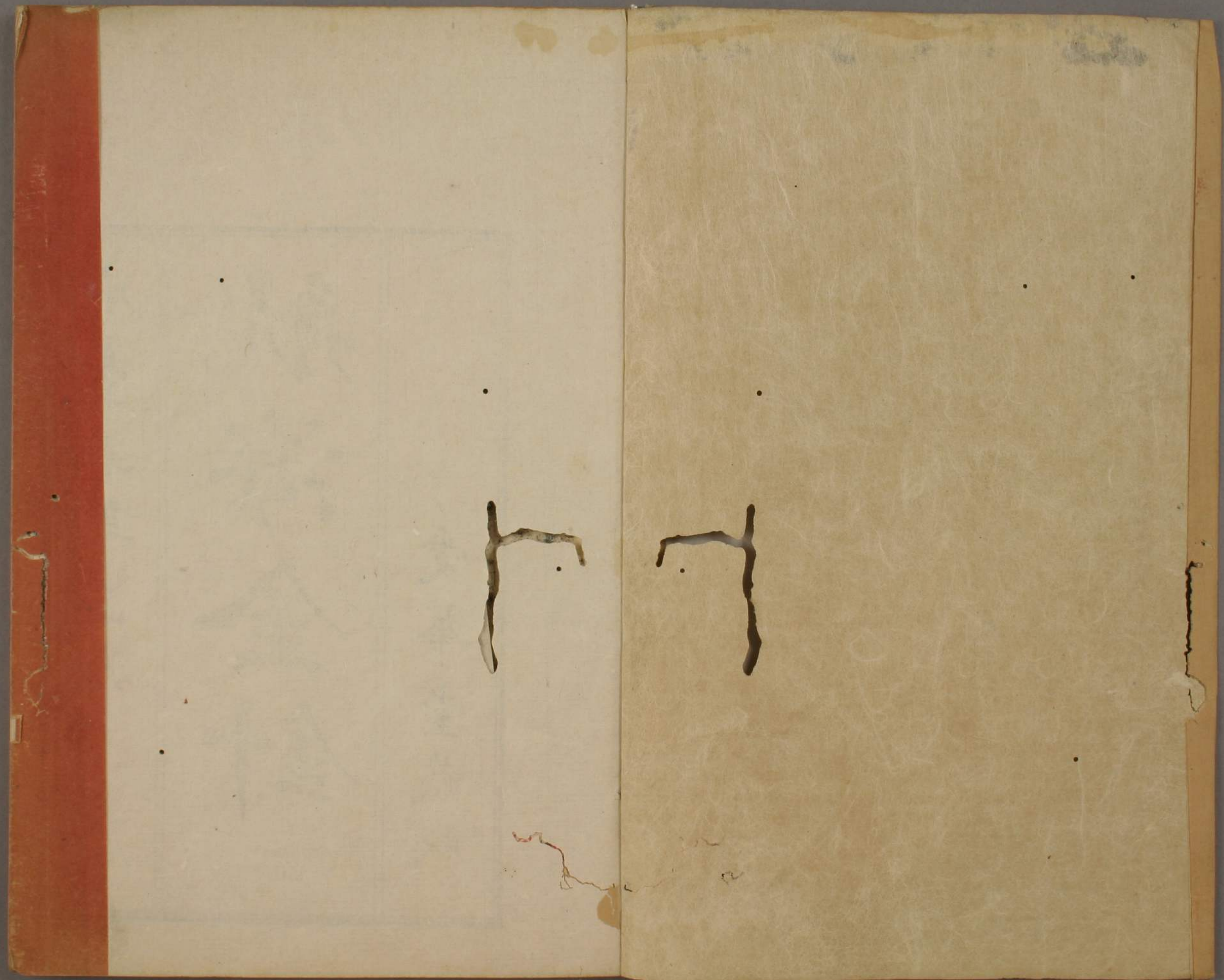


航海金針

全

洋学文庫  
文庫 8  
B 81





咸豐三年正月

# 航海金針

愛華堂藏版

序

漢書之言風也。有云旋轉如輪者為羊角。又云四方具起者為颶風。夫颶風之來其旋轉亦如羊角。然但羊角自上而下。颶風則由此及彼。形雖同而勢自異耳。近有西方博物者研究其理。凡於海上遇有大風。方向漸移。即謂之颶。其隨轉隨行。漸摩而前。或自東至西。或自南往北。或委曲斜行。為疾為徐。不一其類。悉為深度其勢。顯繪其狀。竝所以思患而預防之者。筆之於書。靡不詳備。是以西洋諸國。得不遠數萬里而來。予觀中華海船。至東海者有之。往南海者有之。與西洋諸國通商者有之。往來絡繹。間或順流而至。



陸府學  
聚珍版

止然其中罹是患者不少良由逞其行船之志而未  
知避颶之方也爰卽是書參以己意譯成華文庶舟  
人覽之知避颶有要而行船得其法矣

颶風之理創其說者爲亞美理駕合衆國卿花博  
士來特非爾後英吉利文真畢丁登武真黎特加  
詳焉是書刊印資費皆出大英公使大臣駐香港  
包玲公子ホウリン繙譯參訂則花旗醫士瑪高温

航海金針卷第一

推原

風之起也漢人書或云陰陽散而爲風或云陰陽激  
而爲風或云大塊噫氣是名爲風此皆無據之論而  
非風之本原也蓋天下萬物莫不有實之可憑何謂  
陽何謂陰前人未曾確指卽或略言其理亦屬一知  
半解之詞至於大塊乃天地之謂也天地非如人之  
形骸有何噫氣之可言乎夫人生在世當以格物爲  
要而物之生也悉有所本本者何卽無所不知無所  
不能之神也神爲天地之主猶君爲一國之主君主  
一國必有法以治之神主天地亦有法以治之風者  
神之一法也試卽言風而先言天空之氣

論氣

天空之氣彌綸地上高百餘里人在其中如海內之游魚然則天空之氣其猶海中之水乎

氣雖無形而實有質於何憑之試以一小竹管直納水中水不能到其底節剖而視之其底節之燥依然蓋天空之氣無處不有即竹管中有氣存焉所以水能抵其八分而不能至全管於此可知氣之有質矣西方有一發炮之法不用藥而用氣於炮外置一機器以攪引天空之氣入炮之底節及其氣足勢烈然後開一出氣之孔催彈出炮無異火藥則氣之有質也更明矣氣既有質即有輕重試以一玻璃瓶用攪

氣機器攪出瓶內之氣則瓶之分兩必減瓶大幾何減重幾何而氣之分兩可知較之於水大約氣百寸轉方水亦百寸轉方水重於氣當七十七倍然則地上諸物為天空之氣所擠每方一寸重十五觔人在氣中周身皆為氣所擠通計當有三十二千觔之重或疑人為氣所擠何以舉動自如而不見有所重不知人在氣中猶魚在水中內外周身皆有氣存所以重不見重而舉動毫無所碍且人生地上幸受是氣之重所以得飲食如常耳若去地稍高則氣稍輕去地更高則氣更輕輕則人必不爽假如有人居至高之山去地甚遠而氣甚輕其能如地上之安然無恙

乎若駕而上之至於氣外一如魚在水外而困於涸  
轍必不能生矣

天空之氣能流如水假如用碗於水中指取少許其  
四旁之水即流而為平不見指取之跡氣之流於地  
上彌綸無間亦猶是也

又天空之氣其質甚軟試用一猪脬以氣吹胖將手  
指重捺其外必陷一指印非其質甚軟之證乎

置水於至冷之處則凝而為冰冰較水則堅而實置  
冰於至熱之處即釋而為水水較冰則浮而薄若置  
水於烈火之上水必乾涸化而為氣氣較水更為浮  
薄矣天空之氣遇寒則實遇熱則浮無異理也

### 論風

風者天空之氣所激而成也天空之氣為日所熱則  
鼓盪而為風天氣何以為日所熱觀地球圖赤道當  
地球之腰與日正對為最熱其地面之氣逢熱則浮  
薄而上騰下有四旁未騰之氣即流合而為平其上  
騰者由空中或往南至南極遇寒則沈重下流復循  
地而回赤道或往北至北極亦如之上下廻環鼓盪  
不已而風由之起矣然即是而論風之自南自北應  
有定向何以人生在世並不見有定向之風蓋地球  
常向東而轉轉則風之南北不無差移故在北方常  
有東北風在南方常有東南風此惟大洋為然在地

上則又有異，因地上多山，被山遮隔，則風回而亂。且地上與海上氣之寒熱亦殊，此風之所以有定者，而仍若無定也。至於春復，則多西南風，秋冬則多東北風，無定中，而仍若有定。又何以故？夫東北風，乃赤道以北所應有者，若復時，日在赤道之北，地上熱，海上不熱，故地上之氣浮薄而上騰，南行至海上，復沈重下流，而迴於北，則赤道以北之風，自赤道來，此春復所以有西南風也。

### 論颶風

凡風之來，緩者一時約行六里，疾者一時約行一百二十里，疾甚者一時約行三百里。惟颶風之來，旋轉

如輪，漸磨而前，其旋轉如輪之勢。一時約轉六百餘里，較大炮彈子為更速。其漸磨而前之路，一時速者行二百七十里，緩者行十八里。蓋狂亂之風，兩相對遇，故旋轉而行也。

自赤道至北五度，無颶風。自五度至十四度，雖有亦少。

颶風之轉，在赤道北，常自右向左。在赤道南，常自左向右。至於勢之險易，在外輪尚緩，至中樞則險甚。蓋中樞之水，為風所裹，浪高如塔，而風反乍有乍無，倏忽變向也。見第一圖。

颶風之路，在赤道北，自東南往西北者居多。在赤道

南自東北往西南者居多濶約二千餘里至狹者亦  
二百里所向而往者爲前所自而來者爲後既有前  
後則有左右此航海者所當知也見二第圖是書第  
就中國東南洋立論故繪有海道圖并所知颶路圖  
而於赤道以南及大西洋一概從簡  
曠野有旋轉之風蛟蝶等物不能直衝而前若直衝  
而前必致顛倒船行海上遇有颶風不能逕過甚至  
傾覆亦猶是焉

### 觀兆

航海者欲免颶患須先觀兆以爲趨避西方有量天  
氣之器西洋船俱用之能知颶風之來中華無此器

宜分外謹慎時察天象爲要予試言一預知之法大  
凡颶風之起常在五月前數日至十月後數日此時  
海上風常西南若遇風甚狂而其向漸移卽有颶象  
若在冬春雖有大風未常遇颶又颶風旋轉而來前  
後左右皆有巨浪如第三圖行船者於未過颶風之  
前一二日或船中或岸上見有此浪可知必有颶風  
至另有察天象之法如觀日觀雲等中華舵工諒所  
素知茲不贅及

### 審方

欲免颶風之患最要知船在何者我今示以一法使  
行船者遇颶風能知其船或在颶風之右或在颶風



之左蓋能知其左右則所以免颶之方不外此矣假如入立船上見颶風與我對面來可知颶風中樞在我之右試觀第一圖不拘何枝箭頭向我其中樞皆在我之右蓋赤道以北之颶風必自右旋左若人與風對遇其中樞必在人之右不在右不與人對遇此理之自然可思而得者夫苟知颶風中樞在人之右即當駛船向左而往以避其中樞中樞何以當避因颶風之險惟中樞爲尤甚破舟沈船往往在此也

### 趨避

假如有船自南洋來廣東適遇天起颶風此時船上大約得西風行船者須遲行或停止或回南半日待

颶風將過得西南風可揚帆順風迂行至廣東則甚便又如有船自廣東往南洋適遇天起颶風此爲甚險蓋此船必遇東風欲西行則有海南礁及廣南礁爲碍如第四圖大箭頭是颶風行路所向諸小箭是颶風旋勢所向甲字一船向直往廣東去則踏入颶風中樞若向乙字邊去迨颶風將過有西南順風駛至廣東則甚便丙字一船自廣東欲往南洋遇東風若向南直行則踏入颶風中樞向東則風逆不可行向西則遇海南礁及廣南礁故曰險甚惟停舟不行或回舟返廣以待颶風之過爲妥

又如第五圖有六船在赤道北遇颶風船工知趨避

之法故各能離其中樞駛出颶之外輪觀圖者須知此數船俱能使風頭在其船之右中樞在其船之左如法駛出不罹其害

第六圖再詳之假如中國南洋有颶風其路自東南往西北如大箭所向其旋轉之勢自右而左如小箭頭所向遇之之船一十有三所在之處不全趨避之法亦異子字一船本欲往北舵工察象知颶且因東風對面而知其路在南乃往東北與颶路兩相偏借避之此其智也丑字一船欲往東北因有西風對面而知颶路在北乃往東暫避一二日仍向北行此亦得法寅字一船欲往北遇南風以颶風定理推之而

知已在颶後順帆以駛固無碍巳卯字一船自西北往東南正當颶路直往則自投中樞返行必為所追及幸尚在颶外輪可乘東北風徑往西南急度颶口然須預備堅固方堪冒得此險辰字一船欲往東北緣知颶樞在前乃往東南以待颶過然後北行此與下巳午未三船雖已入颶尚未及深舵工有智能使風頭在右颶樞在左各隨所在而駛出之申字一船欲往東北舵工不知颶理揚帆東行幸在颶樞之左未入於中然亦大為風力所壞因其乘風向左不如辰船之向右也酉字一船欲往西南適當颶口雖有順風入颶已深波浪勢大欲行不能只得卸帆而停

然船頭所向大關利害，舵工當知尚在颶右，宜使船右受風，而船頭與風頭帖近。如西北向，雖及中樞，風忽變打其尾，尚無大害。不如是而向東南，至中樞，風忽變則打其頭，致覆無疑。戊字一船，往西南直駛，至中樞，風忽反折，舵斷桅免，亦幸矣。亥船病同，危亦如之。甲字一船，亦當颶口，而尚在右，欲往東南，帆不得駛，乃卸而停，舵工無知，以船左受風，船頭不與風頭相近。一及中樞，倏忽風變打頭，傾側幾覆。此等險事，年年有之。

十四圖更詳之。大凡船當颶路之前，必被中樞追及，雖卸帆不行，其險有二：一波濤漸大，一風向頓變。夫

風向頓變，而打我船尾，尚無大害。若打我船頭，屢致沈覆。此舵工皆知之。有兩法可免其患，不難記憶。審知我船尚在颶路之右，當以船右受風。審知我船尚在颶路之左，當以船左受風。皆必使船頭與風頭帖近。在赤道南，與赤道北，無不如是。前人論不及此，故多被患，卽安亦偶然耳。圖內一颶路自東南往西北，如大箭所向。其右畔風頭先東南，後南西。其左畔風頭先東北，後北西。有黑白船左右各九，黑者皆得法，風變則打其尾；白者不得法，風變皆打其頭。以右畔黑者皆以船右受風，左畔黑者皆以船左受風；白者反是。且黑者船頭皆近風頭，白者船頭皆遠風頭也。

航海者遇颶風能及早以前法駛出之善矣不幸而當颶路此為要訣

航海金針第二卷

颶風圖說 即第七圖

是圖須以琉璃紙一片如式繪之其大箭頭為指南之針餘多小箭頭為颶風旋轉所向欲明此圖之用試先以海道圖一張隨意用墨筆於圖上作一記號為我所在之船次以是圖權作颶風於海道圖中自東南移至西北在記號上經過因中國東南海上颶風之路大都自東南而往西北也必須令大箭頭向南不可有差即見所記之船先有東北風箭頭向之繼有東風箭頭向之迨至中樞無一箭頭向船則反無風及中樞已過即有南風箭頭向之上外輪又有

西南風箭頭向之凡航海而當颶風之路其所遇卽此可見至所以沈於水中者多在颶風之中樞以中樞之浪爲風所裹高如浮屠且風向頓變也

予欲舵工知免颶之法在識其中樞試備言中國東南洋之颶風凡遇風自北來其中樞大約在東自東北來其中樞大約在東南自東來其中樞大約在南自東南來其中樞大約在西南自南來其中樞大約在西自西南來其中樞大約在西北自西來其中樞大約在北自西北來其中樞大約在東北誠能知颶風中樞所在則當向何往以免之可思而得矣航工欲熟識此理須將此書反覆研究彼此參考常

以海道圖不拘何處用墨作點權以爲舟用琉璃紙所繪颶風圖映在墨點上試以東風箭頭向之則中樞必在南以西風箭頭向之則中樞必在北以南風箭頭向之則中樞必在西以北風箭頭向之則中樞必在東航工能於間時屢用此颶風圖映在海道圖上左右量度俾此理透明在心設於海上遇有颶風何以避其中樞可不思自得矣

颶風分十六角圖說 即第八圖 表附

前颶風圖分八方說凡船行海上遇有颶風或在其左或在其右大略固可知矣若欲細分而詳知之宜用此圖及表此圖照颶路所向左右中分右畔八角

自一至八左畔八角自九至十六圖中由巽向乾大  
箭卽颶路所向因中國東南海上颶風之路大都自  
東南往西北也假如遇風從艮震間來爾船必在第  
一角不在第一角無此風查全圖自知角上有船向  
兌而去所以免颶患也何以向兌因向乾必爲颶風  
中樞所及向巽則入於颶中向震則風逆不能行惟  
向兌風順則可以離颶也船在第一角及在十五角  
皆甚危以當颶風來路恐爲颶風所及故船不可停  
非比他角也蓋颶風一時能行八十里假如船離颶  
風中樞五百里船停半日不行卽爲颶風中樞所及  
若向兌而去則風與我不相及可免其害外此如風

從震上來船必在第二角當向坎艮間去風從震巽  
間來船必在第三角亦當向坎艮間去風從巽上來  
船必在第四角又當向坎艮間去風從巽離間來船  
必在第五角當向艮震間去風從離上來船必在第  
六角亦當向艮震間去風從離坤間來船必在第七  
角當向震巽間去風從坤上來船必在第八角亦當  
從震巽間去風從坤兌間來船必在第九角當從巽  
離間去風從兌上來船必在第十角亦當從巽離間  
去風從兌乾間來船必在第十一角當從離坤間去  
風從乾上來船必在第十二角亦當從離坤間去風  
從乾坎間來船必在第十三角當從坤上去風從坎

上來船必在第十四角、亦當從坤上去、風從坎艮間來、船必在第十五角、當從坤兌間去、風從艮上來、船必在第十六角、當從兌上去、表同、俾學者可以一一按圖及表而得之、初無毫釐之謬也。

如前法用海道圖一張、假如有船自南來、將往廣東、現在某處、復時天有颶象、狂風猝自西北來、或漸轉自西來、卽用琉璃紙所繪颶風圖、映在海道圖、船所在處、以西風箭頭與船相對、夫颶風之路自東南向西北、此時往廣東、恐罹颶風中樞、以致傾覆、須向東南而去、以避颶風、一、二日、迨颶既過、然後揚帆向西、北至廣東、可謂順風無憂矣、此事已有經歷之者、前

數年、英吉利有大貨船四隻、往廣東、船在某處、遇有狂風自西來、依圖對之、船在第十角、當向巽離間去、當時舵工不知避颶之法、依然而駛、迨至颶風中樞、一隻沈於水中、其三隻幾致傾覆、船上器備盡爲颶風所壞、使此時有此表、舵工顧之、遇風從兌上、兌乾間、乾上來、船自當從巽離間、離坤間、去、又使有此圖、遇風從兌上、兌乾間、乾上來、船在第十角、十一角、十二角、如圖中所繪、船盡向巽離間、離坤間、去、必不遭此颶之患也。

又如船在某處、欲往南、復時大約應有西南風、若遇東風狂甚、可知此卽颶風、其路向西北去、船若仍向





第一、遇有颶風用前法以查究之、能知颶風中樞所在、行船者或停止不行、或偏向而行、不可入其中樞、第二、船在颶風之旁、或可如其所向、則隨之而行、須要向直、不可因旋轉之勢、而橫入其中、或不可如其所向、須停止不行、以待颶風既過、然後行船可也、第三、船在颶風之前、是當其來路最危、宜速往左、或往右、以避其來路為要、第四、遇颶風有時船要停止、如船在颶路之右、船頭宜與風頭相近、使風頭對船之右、如在颶路之左、船頭宜與風頭相近、使風頭對船之左、第五、假如颶風中樞在此邊、行船者固當往彼邊、以避其中樞、但或彼邊有礁石、磕沙等類、恐船遇

害更甚於颶之中樞、蓋在颶之中樞、舵工苟能熟識其理、兼之船與器備堅固、則有八九分可恃、若遇礁石、磕沙等類、雖有堅固之船、亦必致破壞、此時舵工欲免其害、或從第四戒所云、停船不行之法、或因其旋轉之勢、漸駛出於颶之周道、相機而行、則無不可、第六、颶風在臺灣之南、西洋舵工固所熟識、由臺灣以北、至上海、稍知一二、若在上海之北、尚未詳究、此論其所行所自之路、而非論其旋轉之勢、若論其旋轉之勢、則以此度彼、固無不知之理、至所以免颶中樞之方、亦不過如前法云云、故中華舵工、倘在臺灣之北、須於颶風所自來之路、分外謹慎為要、且望爾

中國舵工於西洋人所未識北洋之颶路相助共究其理迨我研究既熟後當再著一書以示爾至于助我之法固自易易不過海上遇有狂風于其時其地及風之轉移自西自東自南自北逐時筆之于書以交西方諸領事而已第七遇颶風船幾破壞時須要心放得定切不可驚慌如失魂然不願駛船之事凡爾航工切宜戒之

### 記事

西洋人于海上行船各船但備一簿每日數次察天象風色等悉誌於簿近年有博物者研究颶風之理於每船簿上查考彼此合參前後互究亦于前年舊

簿上彙考不遺今試舉中華海邊故事一二示爾舵工知之前五十七年七月初一日廣東海邊有颶風如第九圖甲字二船離澳門不遠于初二日遇有東北風至初四日被風浪漂流至海南礁之邊此二船其桅被風所折其船幾致破壞舵工雖欲駛之而勢有所不能矣丁字船離澳門數百里故遇颶風較之甲字船早一日自初一日至初三日遇有西南風于初三日往北四百五十里至初四日遇有東風此時舵工未知颶風之理但知有順風可駛不厭紆迴以至廣東其得免颶風中樞亦偶然耳蓋此船幸在颶路之左若在颶路之右而順帆以駛東風不遇颶風

中樞之患卽遇礁石磕沙矣。又前八十一年六月十七日，西洋有大船至澳門停泊，下午時遇有狂風，鎗鍊盡斷，恐船遇着礁石，無奈駛出海中。此時風與浪甚大，漂流而南，至夜半風蓬破裂如紙，天明更危。舵工急去其桅，船中之炮盡投水中，使船稍輕。此時離海南礁不過一里，投一鐵錨，幸而颶風將遇，錨得拋住。迨上午時，颶風旣過，方保無事。凡爾舵工，可思此船自下午至天明，蓬旣被風所壞，何以能行數百里。此不第風力使然，蓋廣南礁與海南礁之邊，遇有颶風時，其浪勢急流，比風力更大故也。此夜中華船盡沒於水中，死者實有十萬人，懼乎否乎。又前五十六

年，英吉利國與佛蘭西國交戰，此時英吉利商船皆有兵船相護而行。于五月十五日，自澳門開船，至十九日，遇颶風，兵船罹在颶風中樞，沈於水中，餘者幾致傾覆。又前四十三年八月，西洋有船數號往廣東去，遇颶風，此時颶路大約自東北至西南，如第十圖。二十七日，船在甲，遇颶風向乙而去。二十八日，船在乙，當颶路中，一沈於水，餘者至二十九日，近海南礁，幾致破壞。觀圖者可知此船欲免颶之中樞，理應向丁字去，有順風可駛，以至廣東。又前四十二年八月，西洋有船四號往澳門去，遇颶風，此時颶路大約自東至西，如第十一圖。甲字一船在最北，當颶路中，此

船器備盡爲風所壞船上大炮等物盡投于水幾致傾覆其餘三號船稍在颶路之南故未甚危觀圖者可知此船若向墨點路而去如自乙至丙必有順風可駛以至澳門惜此時舵工未知其理耳又前十七年廣東海邊有颶風自東至西如第十二圖甲字一船是英吉利兵船在颶路中雖未傾覆而已側眠於水上此日乙字一船自澳門往小呂宋去遇有北風見颶浪自東北來丙字一船遇西北風甚狂見颶浪自東北來稍小丁字一船此日不見有風亦不見有浪觀圖者可查乙字一船遇北風何以見浪自東北來蓋此邊海有北風彼邊海有東風故浪自東北來

船裏在浪中如圖中墨畫然夫中華海邊大約每年有颶風予所言者不過指其一二至西洋諸大海亦屢有颶風今試舉其一事前七十年英吉利與佛蘭西交戰時佛蘭西劫英吉利商船而英吉利兵船戰而克之奏凱而旋約共有船百餘號遇颶風中樞在其船之右此時舵工不知往左以免颶而往右以罹其中樞百餘號船幾盡沒於水中以上所言皆舵工不知免颶之法故遭其患試舉一能免者以示爾如第十三圖有一船自小呂宋往廣東此時舵工欲向香港尚有數日之路日方中午色如雲霞次日上午時風雨乍無乍有至下午天色清明舵工顧此量天

氣之器此器解見第三卷器中有水銀較常時低亦屢顧之而屢低知天起颶風與船不遠迨天色將晚命水手脫去上桅與一切在高之物盡行放下三板等類載在船間如在颶風中然此時水手且驚且疑以為天色清明宜無他患舵工何過防如此群笑以為奇不多時眾水手俱服其智能蓋至日既沒東南有黑雲至夜北風甚狂所以禦颶之計先時而已定不致臨時而愴惶此時船在甲舵工能向西南去至次日船在乙遇有西北風舵工知昨日船雖在甲遇北風但已在颶風之左今在乙遇有西北風則在颶風之周道而與中樞甚遠至下午時復顧此量天氣之器見器

中水銀漸高亦風漸小于是仍向香港去移時器中水銀復低風復狂如在甲時舵工知颶尚未過遂復向乙去至第三日見器中水銀復高風復小仍向香港去而颶風已過且見黑雲在西北為颶風之後猶前見黑雲在東南為颶風之前也二日後船在香港遂晏然無事觀圖者可知此船在甲時假如仍向香港去如丙必罹在颶之中樞由是思之此船免颶之法不誠美乎

航海金針卷第三

地球總論

全地形體如球最北者名北極最南者名南極腰圍  
為赤道以周天度數橫豎分之一周各得三百六十  
度每度六十分每分六十秒故自北極至南極一百  
八十度為一面自赤道至北極九十度至南極亦九  
十度以緯線畫之每度畫為六十分每分點為六十  
秒如此推算廣東離赤道北二十三度八分九秒澳  
門離赤道北二十二度三十二分二十四秒福州離  
赤道北二十六度二分二十四秒寧波離赤道北二  
十九度五十五分十二秒上海離赤道北三十一度

二十四分二十九秒、南京離赤道北三十二度四分四十秒、北京離赤道北三十九度五十四分十三秒、但此言自北至南度數、若自東至西推算未便、蓋自北至南有赤道爲之限、自東至西無有所限、故西洋人大約以本國之京起數、自本京之東數一百八十八度、復自本京之西數一百八十度、合爲一線、以經線畫之、每度六十分、每分六十秒、假如自北京算起、日本國爲東十二度、至三十五度、西藏爲西十八度、至四十度、大英京爲西一百十六度、二十八分三十秒、南京爲東二度、十九分三十秒、寧波爲東四度、五十三分三十秒、廣東爲西五度、十二分、臺灣爲東三度

四十六分二十秒、又地圖不拘何樣、自我而觀上爲北、下爲南、右爲東、左爲西、皆一定之式也、予今所繪中國東南海道圖、經度自北京起數、注于上下兩頭、緯度自赤道起數、注于左右兩邊、亦不過就海邊推算、而非論中華全圖也、至圖中所繪海島、有未填名處、爾中華舵工有知之者、可填之、以著其名、西洋舵工每至一處、必繪一大圖、于某山、某礁、某島、以及某水之淺深言之、靡不詳且悉、所以熟水道備航海也、

海上測船所在法

船在大洋面、水天一色、經月不見洲島、欲知我船現在何處、可先將西洋人所繪地球全圖、某處在經線

幾度緯線幾度一一識認然後用兩測法一測經度一測緯度測得我船所在經緯度數每一度約程二百四十餘里則我船現離某處幾何里離某處幾何里并其向方均可按圖而得

測經度法假如于某處開船其地為經線幾度取至準至正時辰標兩具先用一具對日較合彼處時刻安固在家內為定準標另一具于船上逐日對日晷較合為較合標全地球經度三百六十一晝夜鐘點二十有四則是太陽每一點鐘當過地十五度若船行過十五度則較合標比定準標必差一點船過東十五度則較合標必多一點過西必少一點由是細

推卽十里五里可算而知然若定準標有變則所算經度不真須看木星及月食時刻較準之此另有法茲不備及

測緯度法赤道為地球腰圍春秋二分太陽正當赤道秋分後漸南至冬至離赤道南二十三度半而止以後漸北至夏至離赤道北亦二十三度半止而漸南船在大洋欲測緯度須用玉衡如第十五圖甲是一小鏡乙是其柄丙是一象限九十度分秒丁亦是小鏡戊是窺管用法于正午時面南以甲鏡對日則日影入甲鏡自甲鏡返照入丁鏡人從戊管窺丁鏡之日影復移動乙柄至丁鏡內日影及地平而止視



乙柄下對丙限幾何度分。加此時太陽離赤道幾何分度，便知船在緯度幾何。假如照得太陽實離赤道四十二度，於象限九十度減之，即知船在四十八度無疑矣。又法：夜間船在赤道北，測北極出地幾何度分。船在赤道南，測南極出地幾何度分，亦可推算。

### 量天氣法

氣之有質且重，予既詳言之。今欲言量天氣之法，試先言抽水之器。夫抽水之器，以竹筒為之，中有一竿，以布紮其端，緊抽筒中，人以為勢能吸水也。不知非吸筒中之水，乃抽出筒中之氣。筒中之氣一空，筒外之水為外氣所逼，故水直上筒中。竹筒有長短不同，

氣逼水，使上滿入于竹筒，不過三十二尺半而止。此何以故？蓋三十二尺半，則水與氣之自地而上，至氣之盡頭處者，其輕重相等故也。假如有較水稍輕之物，氣逼之，使上即不止三十二尺半，有較水稍重之物，氣逼之，使上即不能三十二尺半矣。即如水銀一物，較水重有十四倍，氣逼之，使上僅能二尺四寸。蓋二尺四寸，則水銀與氣之自地而上，至氣之盡頭處者，其輕重亦等故也。由是而思，即可知量天氣之法矣。造量天氣之器，用一玻璃筒，細如筆竿，長約三尺，用水銀實其中，以指按其筒口，倒放在水銀盃內，則筒中水銀必低幾寸。蓋水銀為外氣所逼而上者，不

過二尺四寸則三尺玻璃筒上有幾寸空矣空處無氣入觀空處水銀之高低即可驗氣之輕重假如氣重幾分則水銀必高幾分氣輕幾分水銀必低幾分人用之亦可量山之高低蓋山之高者氣輕山之低者氣稍輕亦即以水銀之高低爲準也如第十六圖丙是水銀盃甲是玻璃筒中有水銀爲氣所逼直上至乙是二尺四寸乙至甲有幾寸空而無氣卽觀水銀高低之處丁是尺寸以驗水銀高低若干之數此器西洋船皆用之觀之能知颶風之來蓋颶風爲氣所激而成颶風遠水銀必高颶風近水銀必低以此度彼固無少差之理也但此器用在船上須要懸掛

方妥若靠著一邊不免隨船搖動而筒中水銀蕩漾高低無定則矣

### 量水程法

此法雖未甚細但船上用之則便故西洋人屢用此法如第十七圖甲是板下邊以鉛爲緣致略重在水面使之能立上下有孔以二條短繩貫之短繩上繫以一長繩約有百丈之長每五丈作一結惟短繩上至十丈無結用絡車收放其繩如欲量路之多少一人在船邊投板離船稍遠使之立于水面一人以絡車放其繩每放繩至一結知路有五丈一人用沙漏見第十八圖限其時刻用時標亦可每時量放繩結

多少則路之遠近有數，卽船之遲速可知矣。假如一時多行數丈，一時少行數丈，至十二時合算多少，均分知一時能行若干丈，一日能行若干丈，筆之于簿以誌之，無毫釐之謬。凡行船者如此推算，固非甚難之事也。

西洋羅盤圖說 第十九圖

西洋羅盤針常指北，與中國指南不同。然指北卽可知南，理則一也。其制外用一木盒，形方內以線懸圓銅盤一面，如甲。使木盒在船上，雖有欹側，而銅盤常平。盤中直豎一細鐵柱，頭銳如針，上頂一條橫針，卽指北之針。針上負一圖如乙，其圖隨指南針爲轉移。

圖中分爲三十二字，外邊畫爲三百六十分，高一寸。蓋一塊玻璃，使飛塵不能汙，其中雨水不能濕，其內但其所指亦未常正。指南北，或偏東，或偏西，或偏多，或偏少。隨地轉移，舵工必細究，而知其針所偏之分數。然後船上用之無差。

雜說

是書本爲航海者避颶患而作，餘不旁及。然海上尚有當知數事。

潮汛漲落，中華人士皆云氣化難悟，或云海中有大穴，巨魚出入焉。入則水溢而潮漲，出則水歸而潮退。誕哉斯言，齊東何異。近見有海潮應月論，是則是矣。

而未究其原試補論之。大凡物之浮于空中及着于實際者皆藉他物之性氣以吸引之故能不墮。星懸乎天物附于地胥由是也。海水汪洋易于流動月最近地尤易吸引故月所在處潮爲之漲月所對處潮亦爲漲每十二時三刻四分海潮再漲再退因月一周每日遲十三度有奇天下皆同也至于潮入內河各處時刻往々不同以內河深由多阻非比海水浩蕩竟有內河方漲而海上已退者遠近之殊也。朔望潮大他時不及以月得太陽之助故吸引之力更大假如月引海潮其力十分太陽助之加力三分非特水中生物藉潮漲落可以活動即內河之水非有潮

以流之則滓穢所積人多疾病此亦造化以生以養之妙用也。

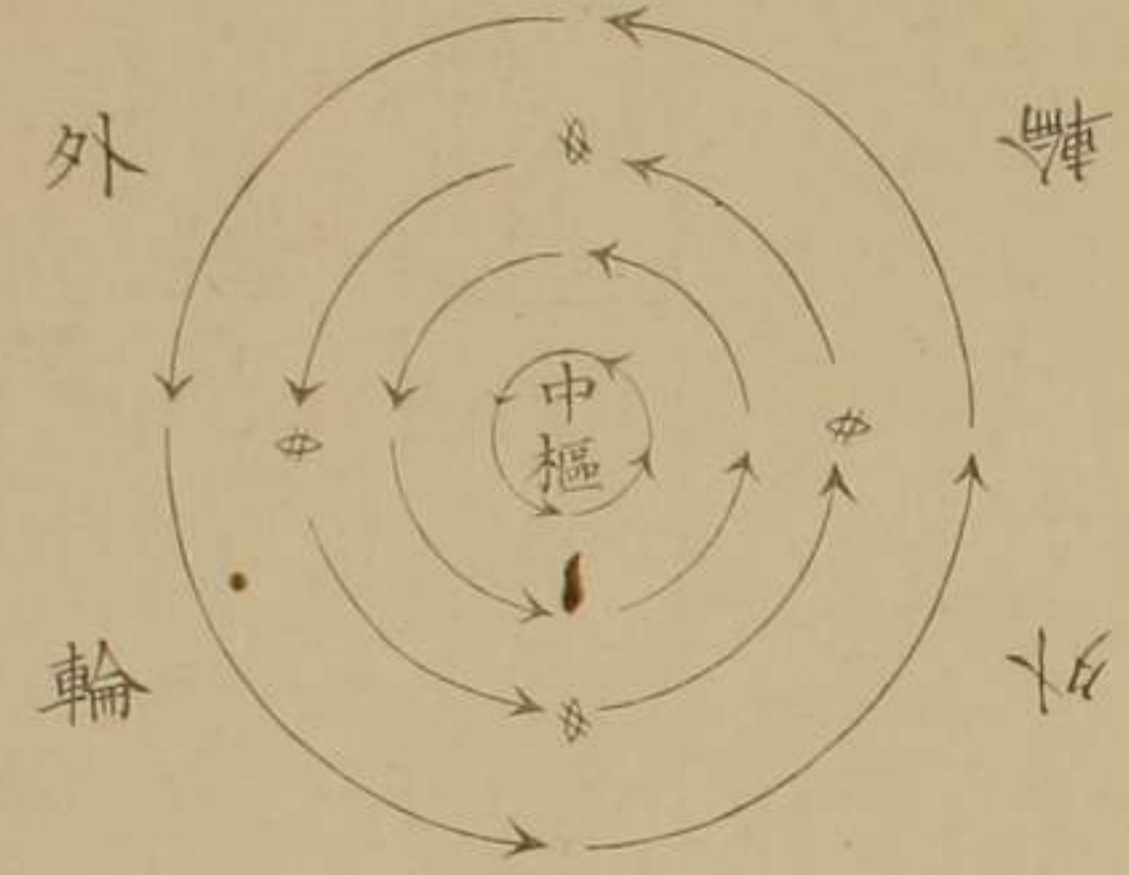
南北冷熱不同緣赤道下日光正照故多熱南北二極日光罕及故多寒離赤道南北各二十三度半名曰溫道離南北二極各二十三度半名曰寒道寒道海水常冰謂之冰海有時日光及之烜煖冰裂大塊順流而下或數百里或千里勢若浮山假如冰出水面十丈在水內者尚二十丈船或遇之無可馳避必致破沈然漸離寒道卽漸消以至于盡故遇之者鮮水性重實之証前年西方漁人見一巨鯨駕小舟以長索繫鐵鎗竭力擲刺入肉旣深鯨魚痛深潛舟中

繩索不敷連舟曳沈後被收起其船板比鐵尚重蓋船沈海底鹽鹵所淹浸灌充足故重實如有知者云海深四里水轉方一寸重可二千八百斤海水味鹹因有鹽鹵每水百斤可成鹽三斤

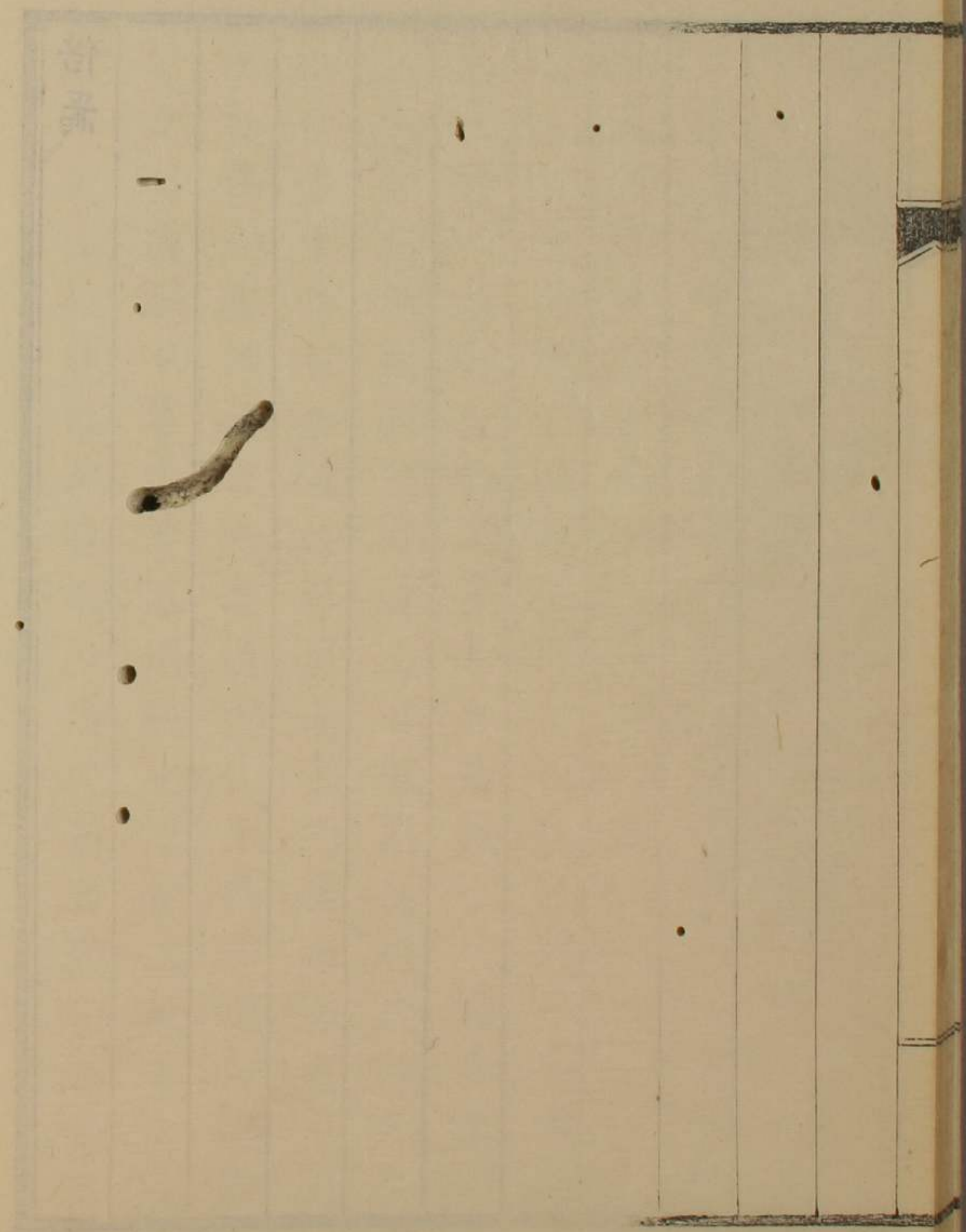
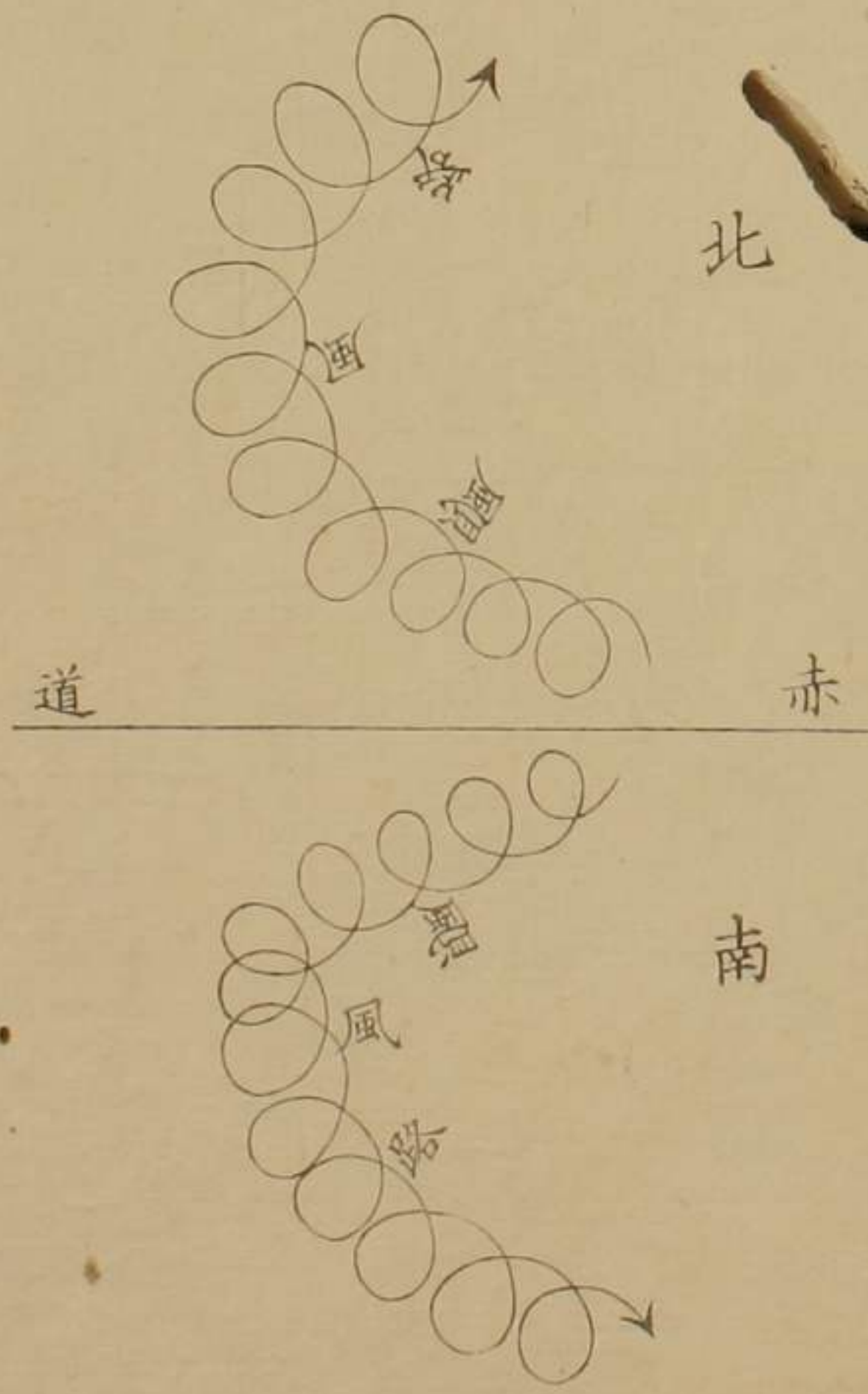
地球渾圓亦有凹凸高低高者山嶺原野低者湖海島嶼靡不各有生物土生草木鳥獸水生鱗介之類山嶺有泉源島嶼有湧濤山有氣蒸島有火冲凡火嶼中多生浮石全地球平原稀少約居四分之一山水衆多約居四分之三赤道以北土多赤道以南水多大海淺深不等淺者不過數丈深者或數百丈或數千丈山稱崑崙爲最高以海之深者較之尚踰多

倍焉

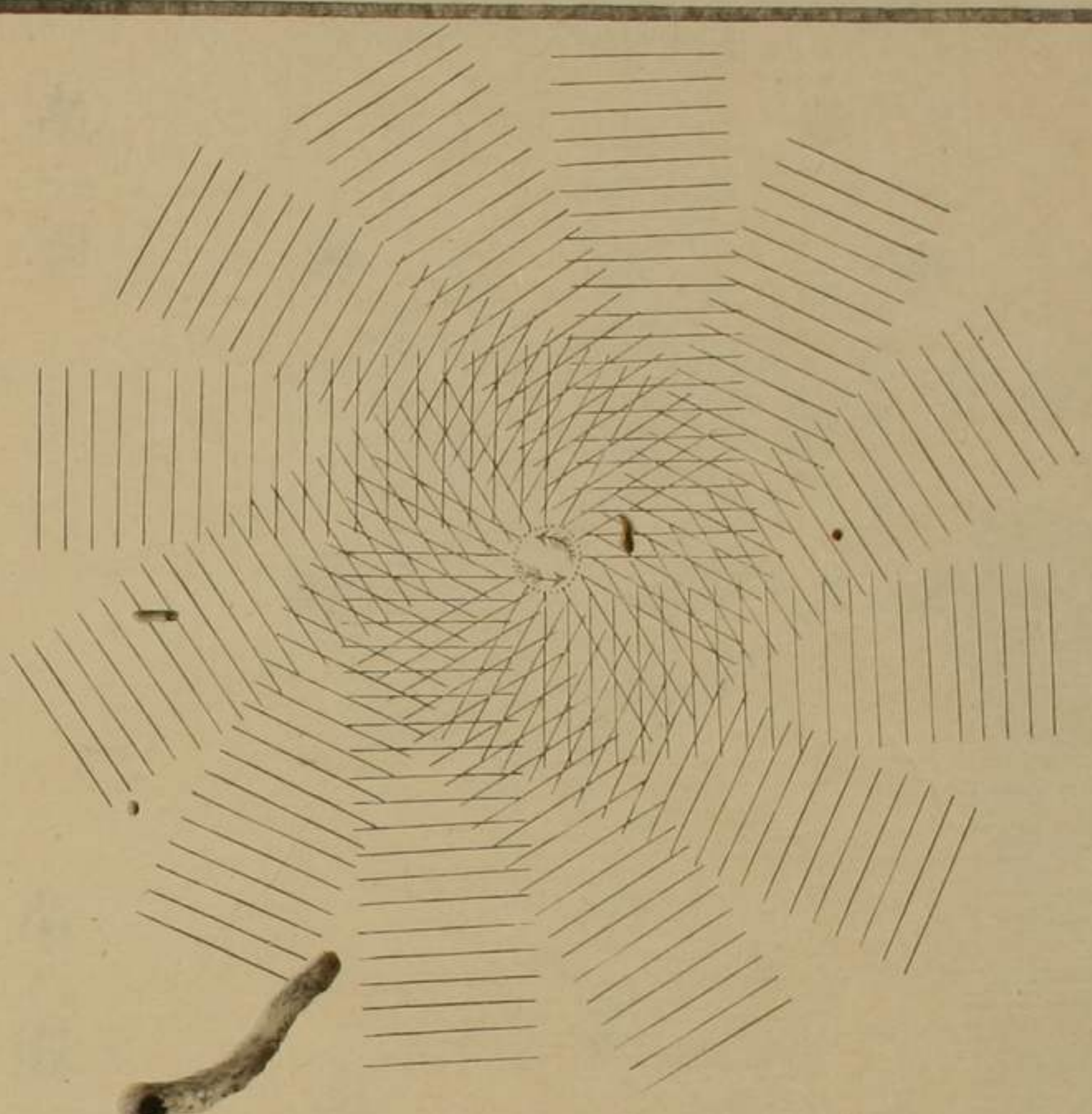
第一圖



第二圖

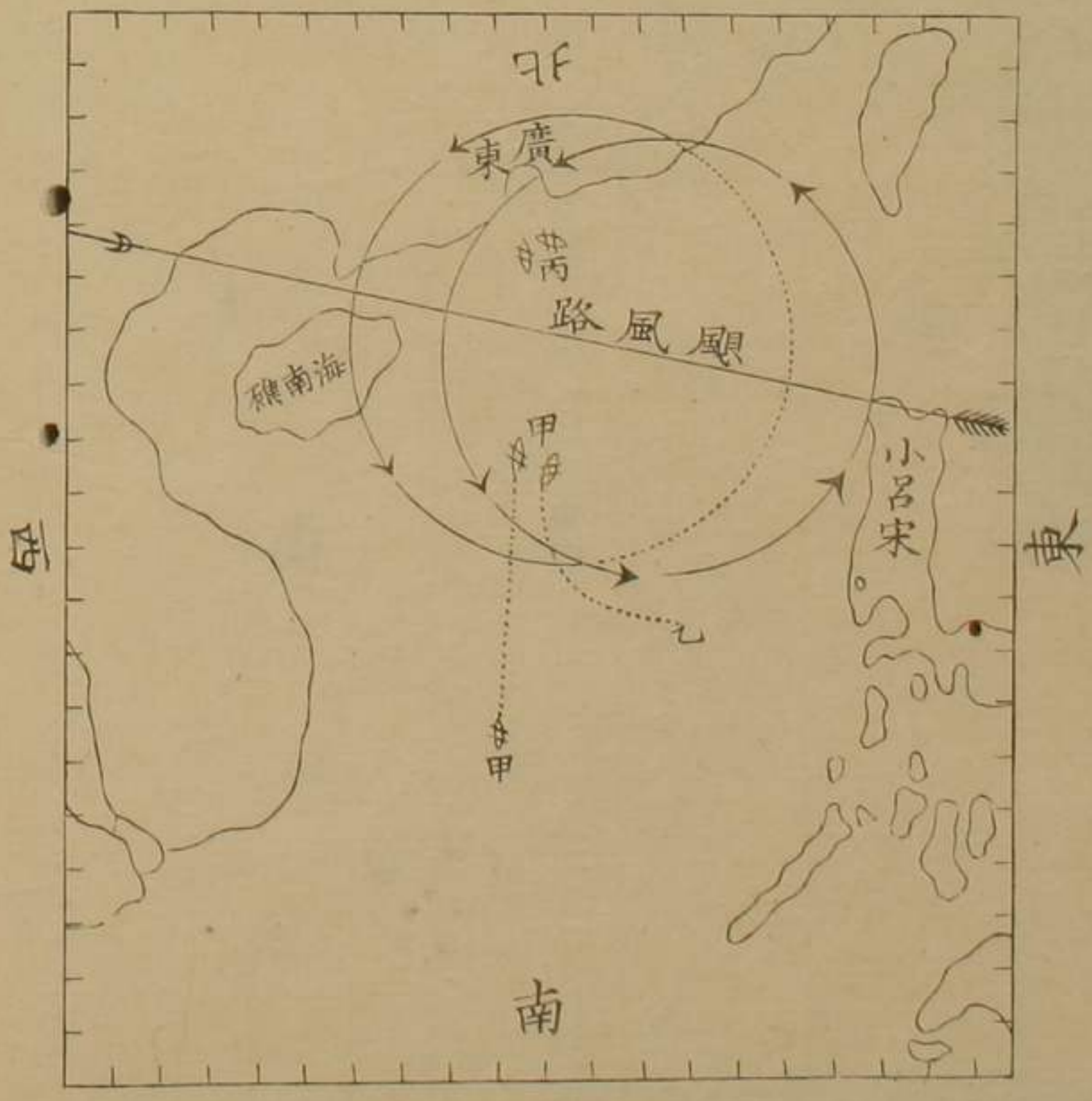


第三圖

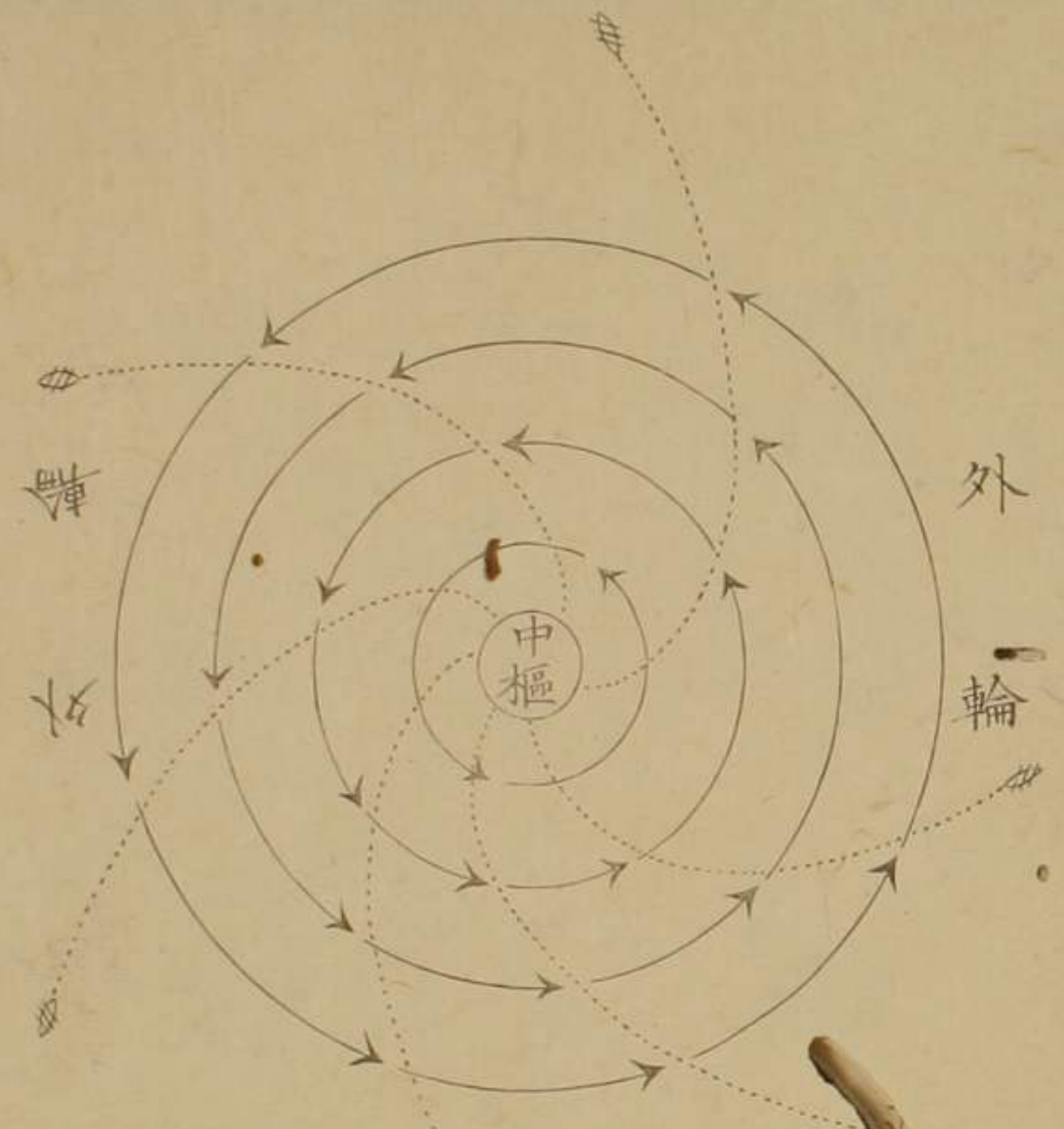


巨浪

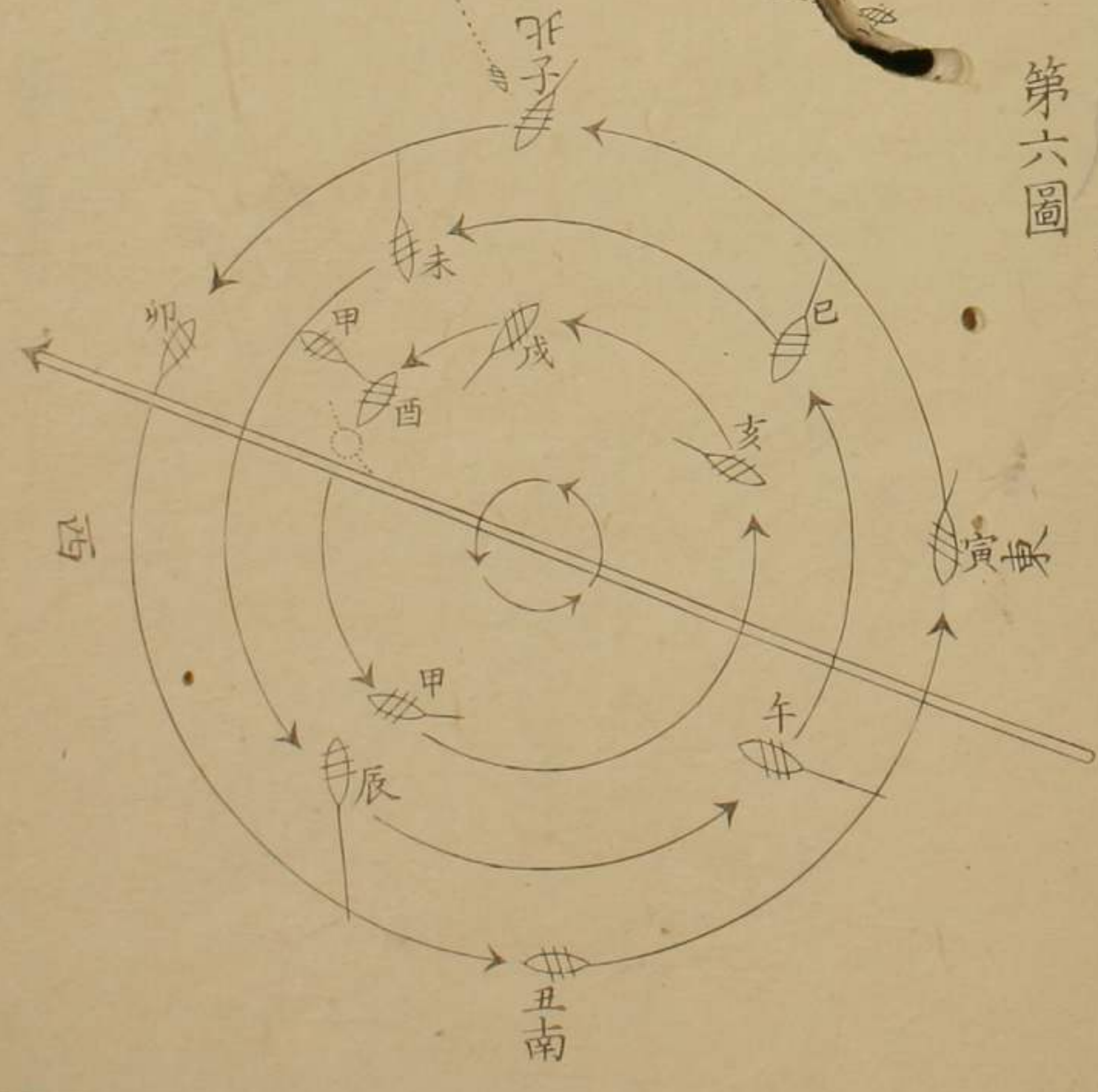
第四圖



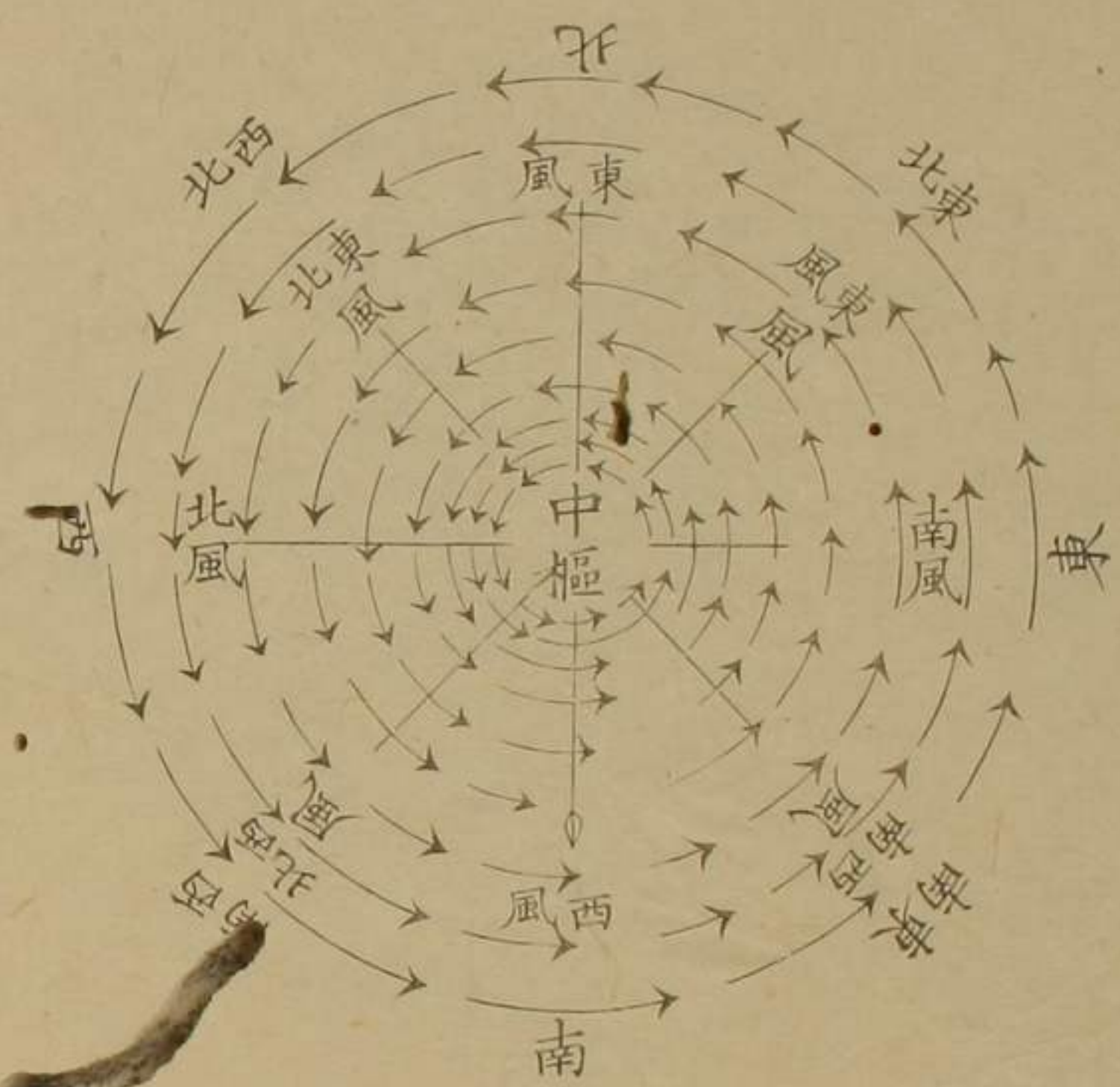
第五圖



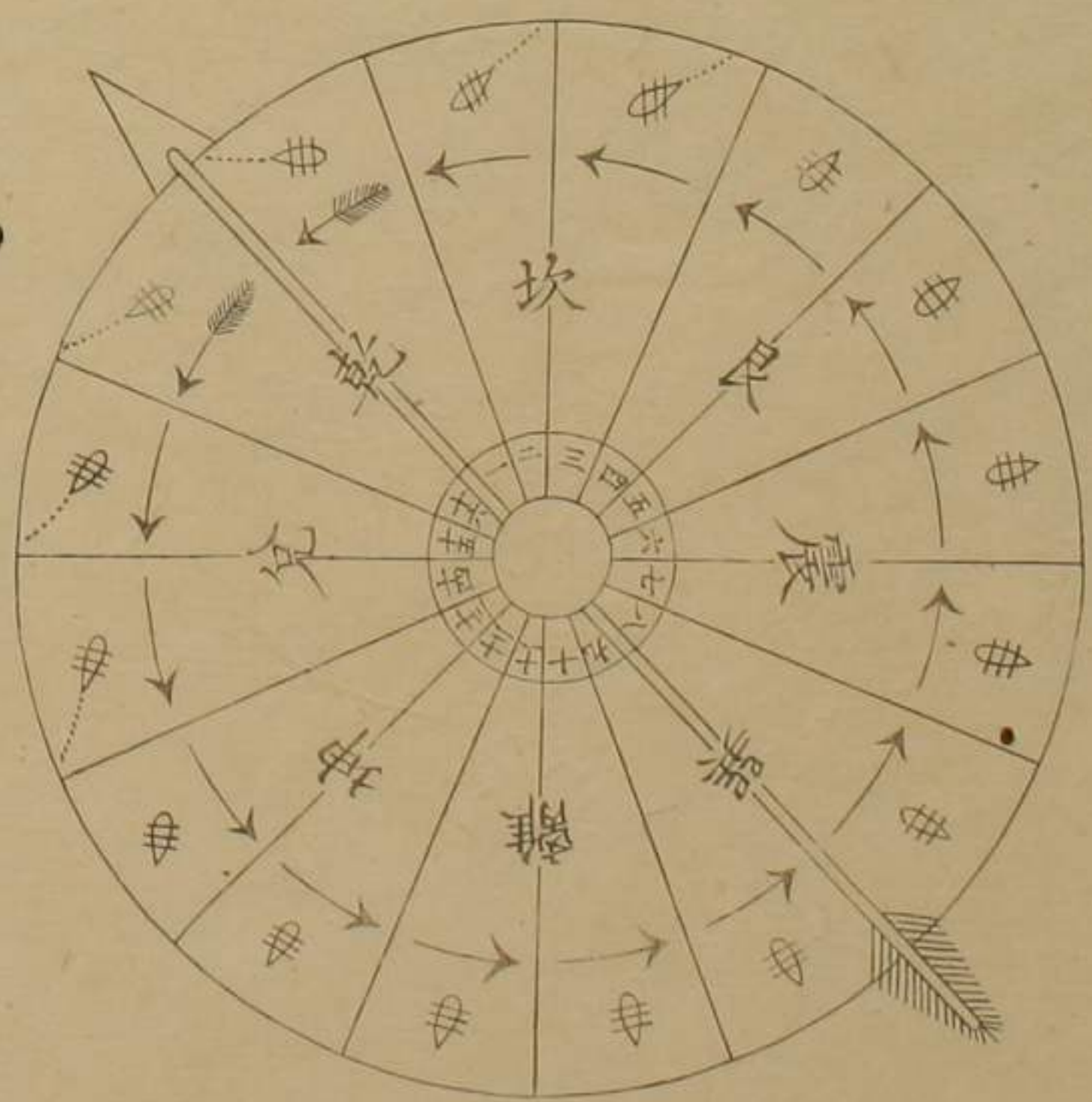
第六圖



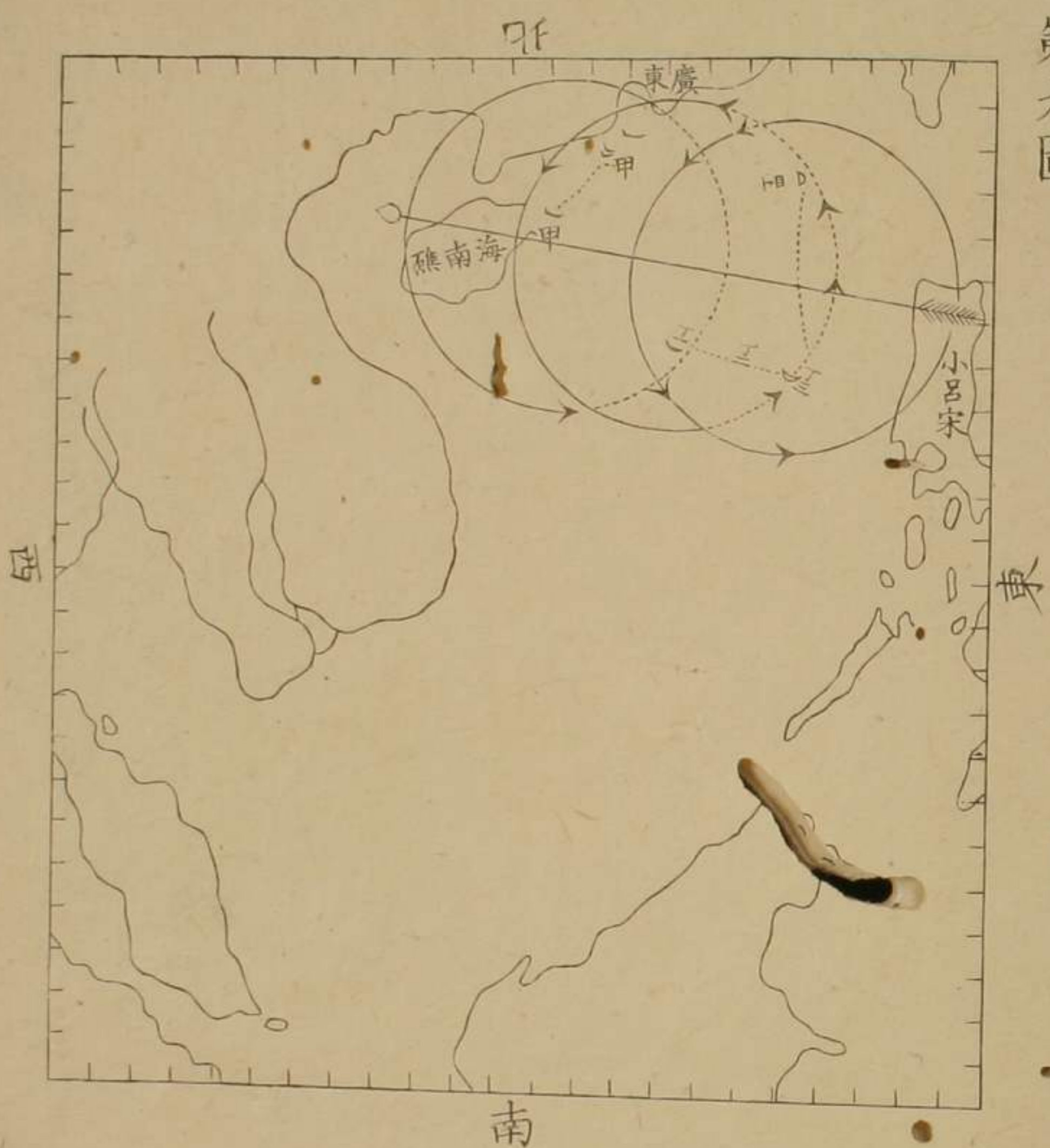
第七颶風圖



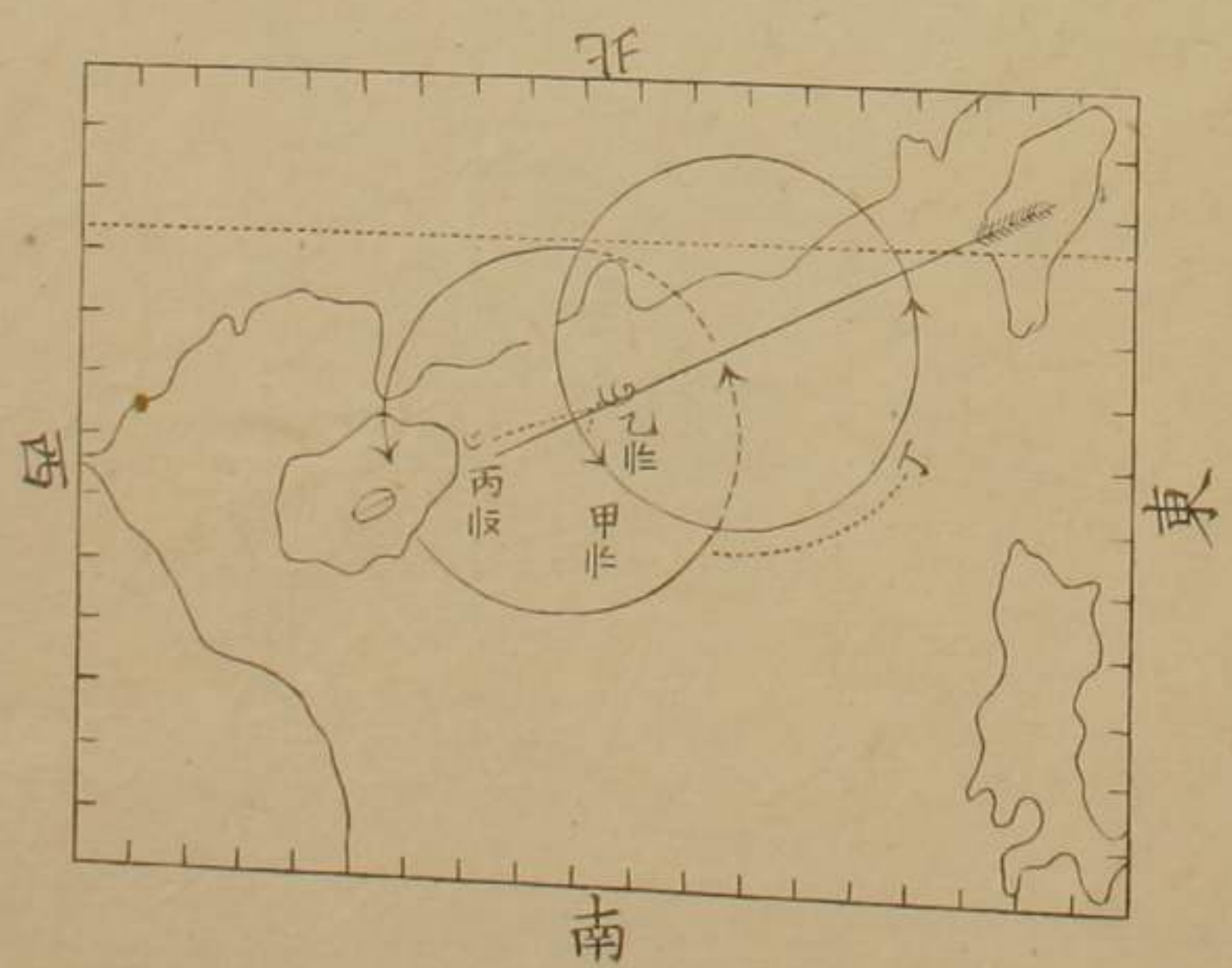
第八圖



第九圖

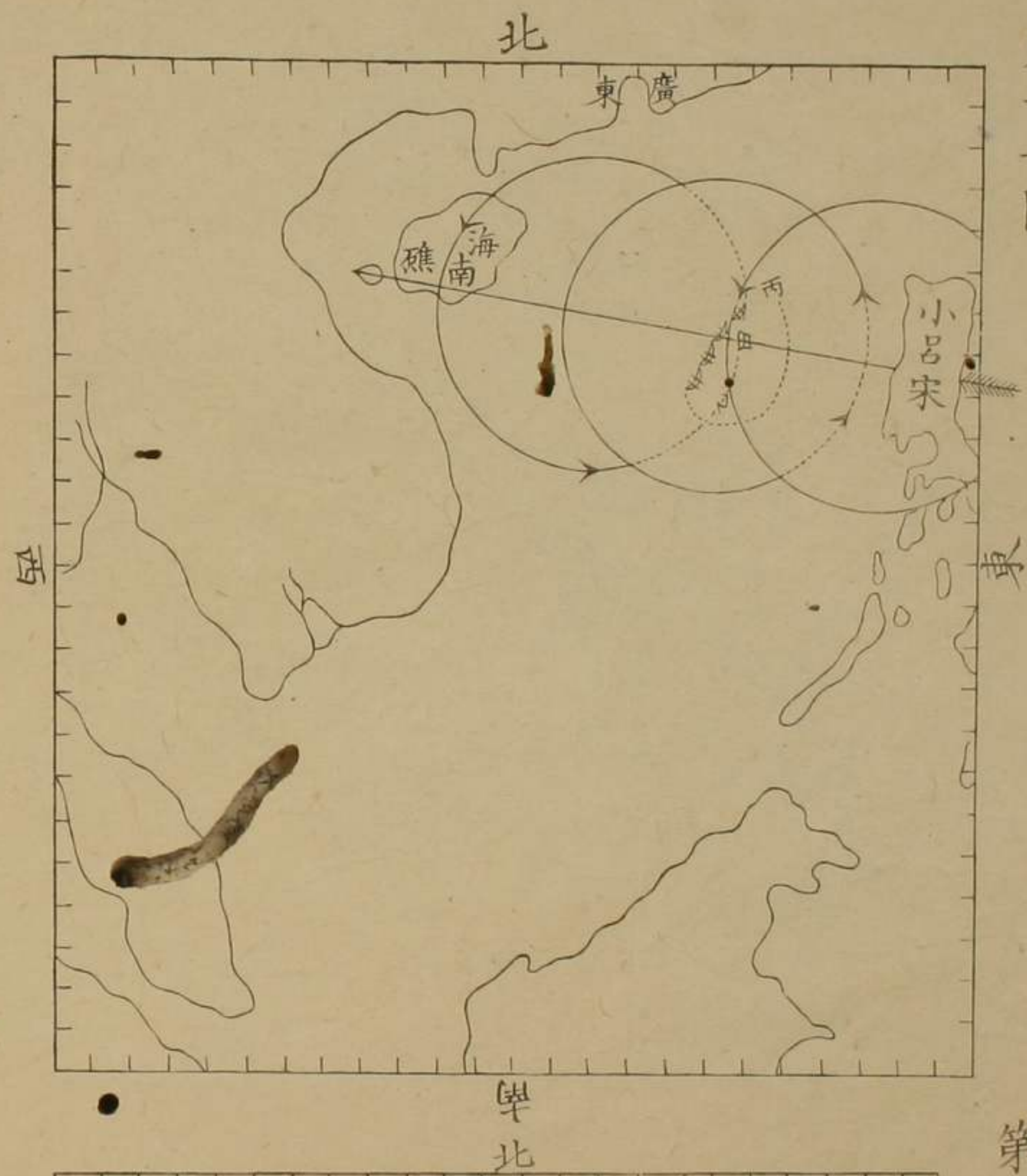


第十圖

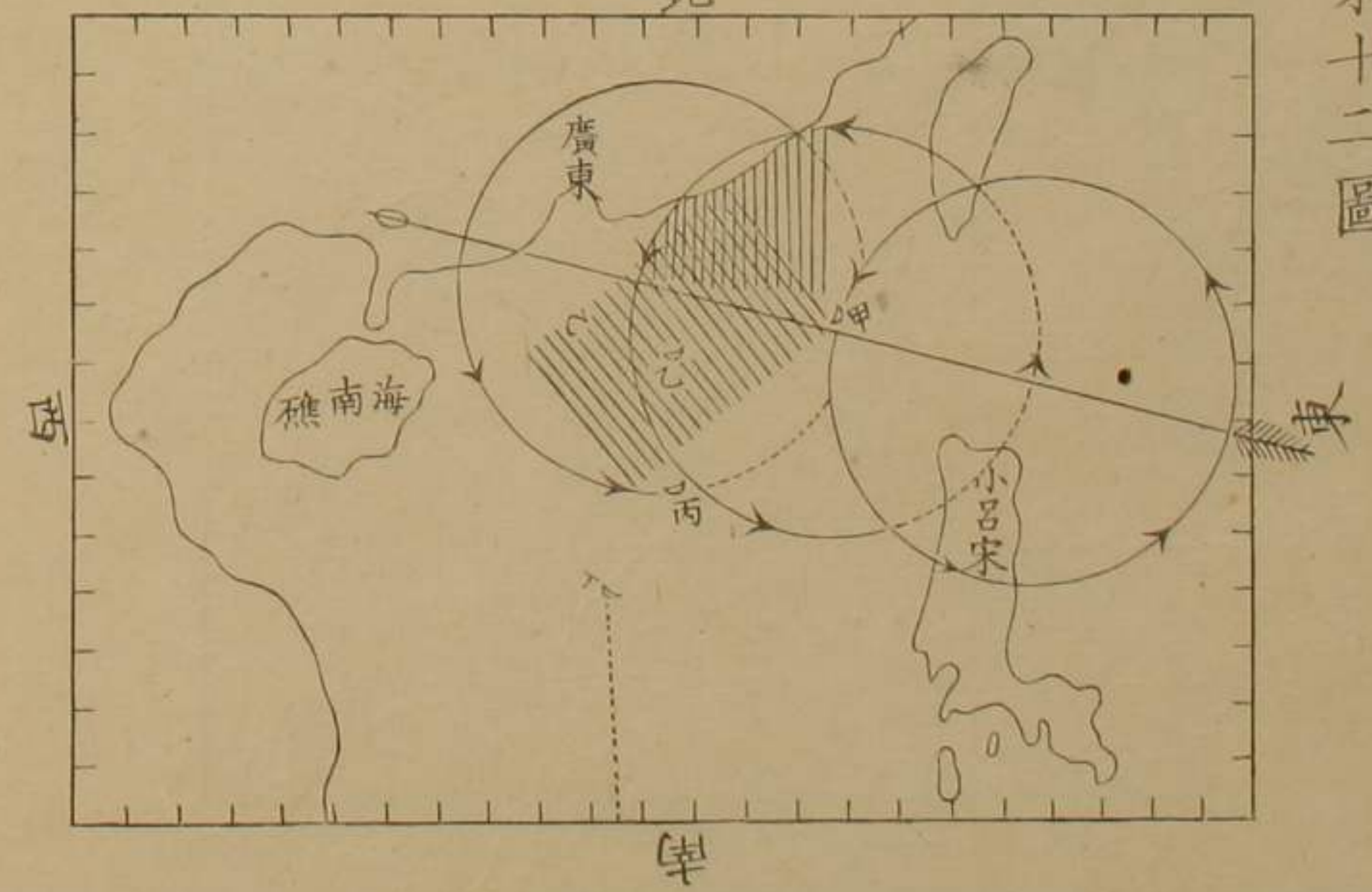




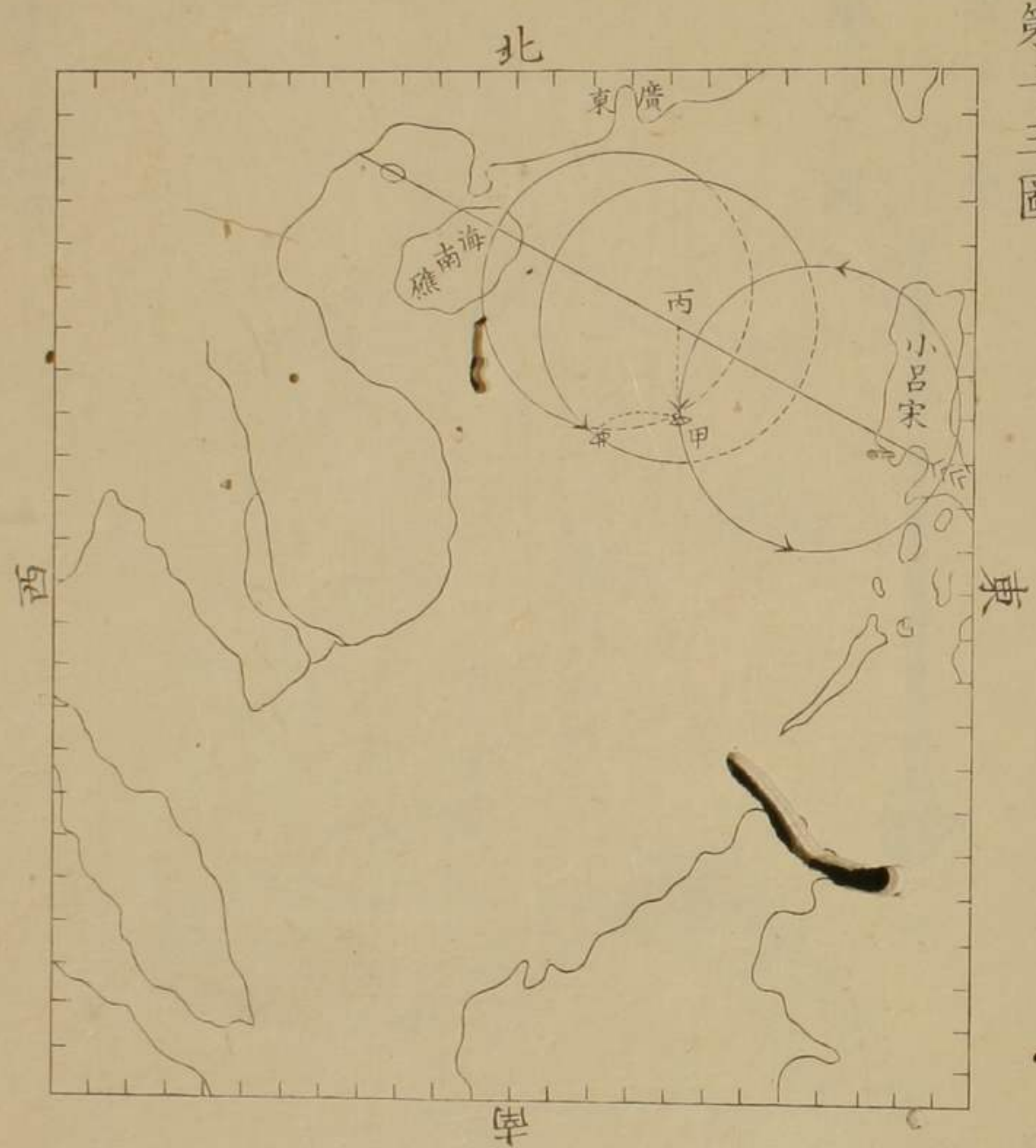
第十一圖



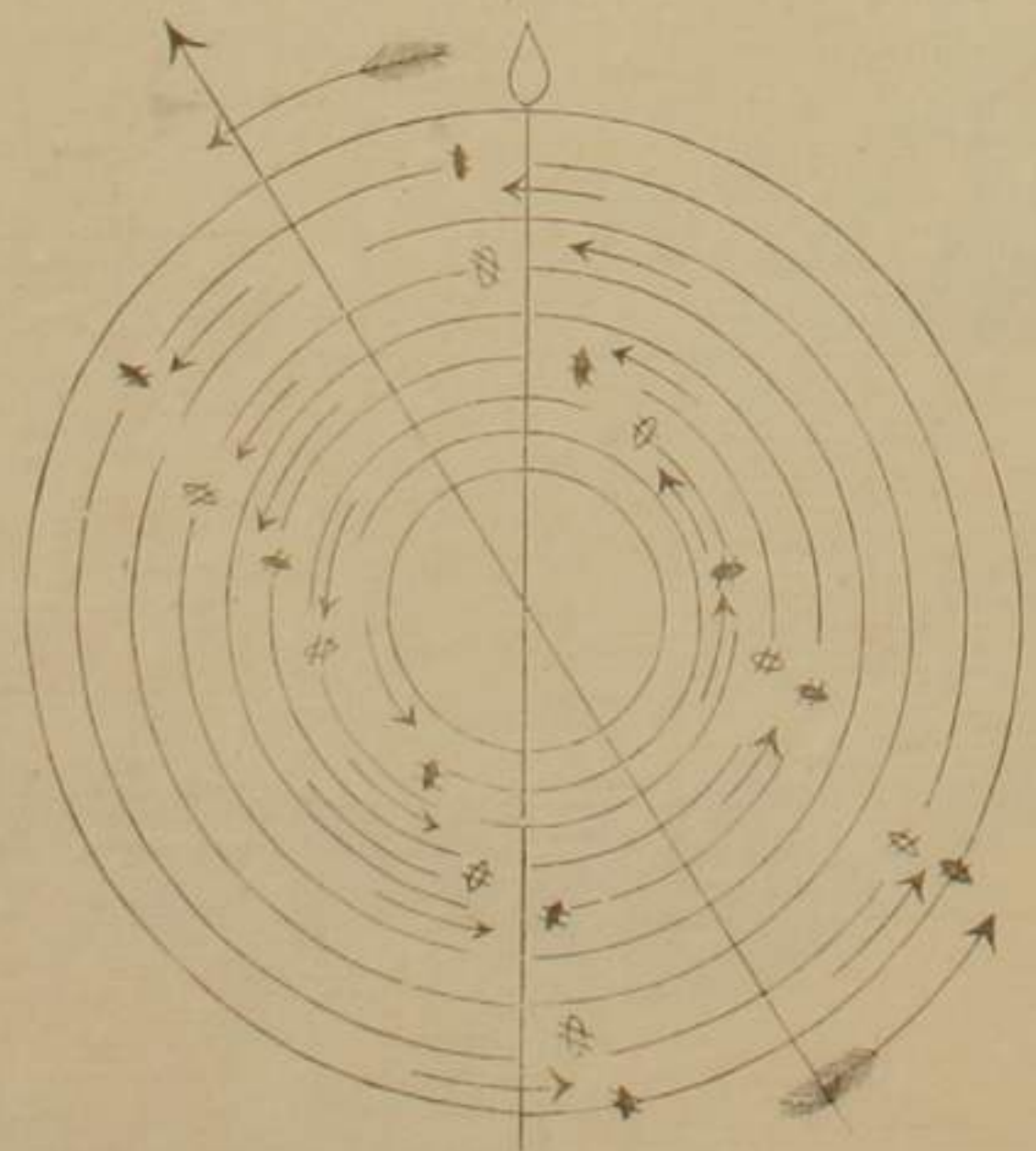
第十二圖



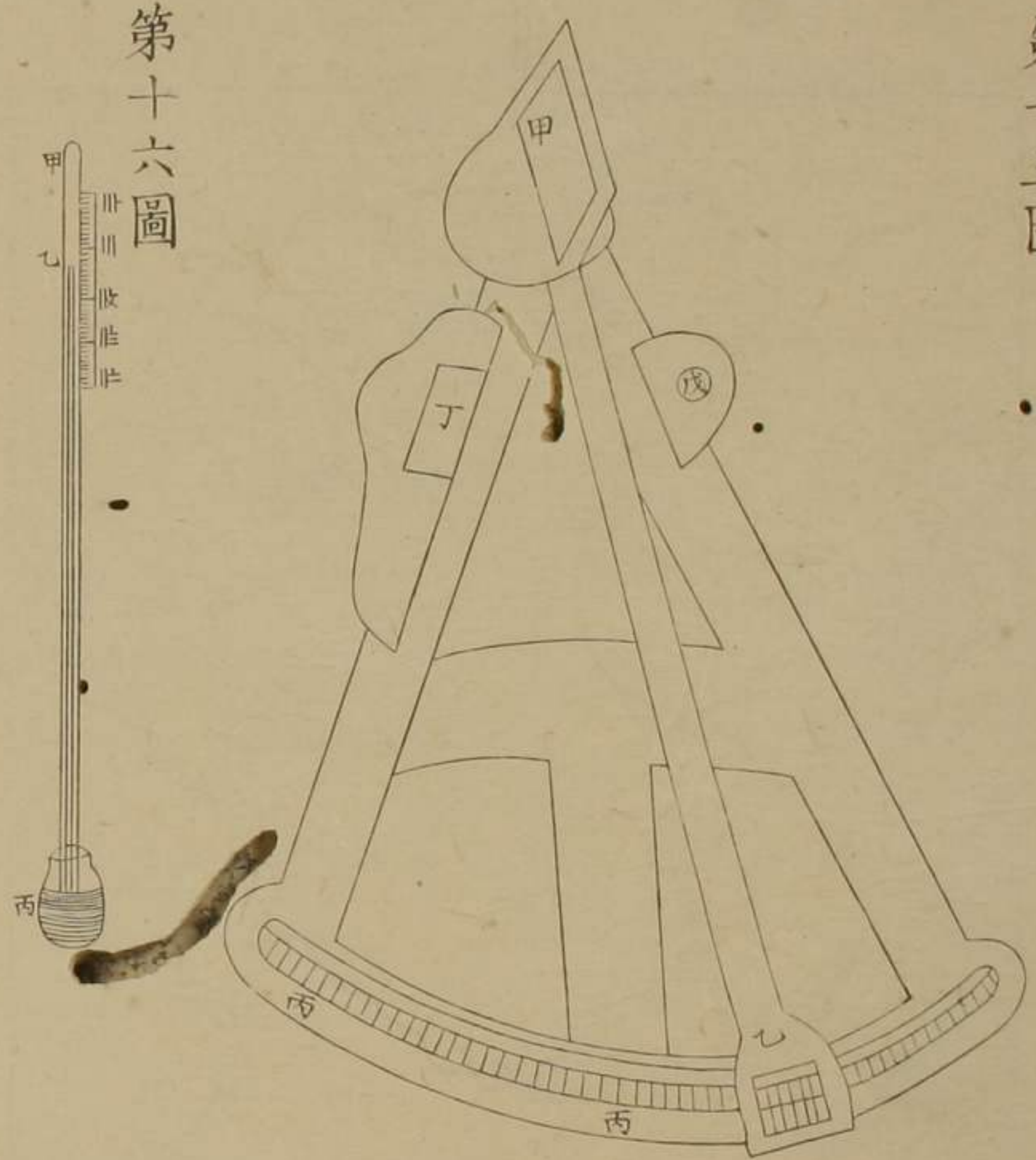
第十三圖



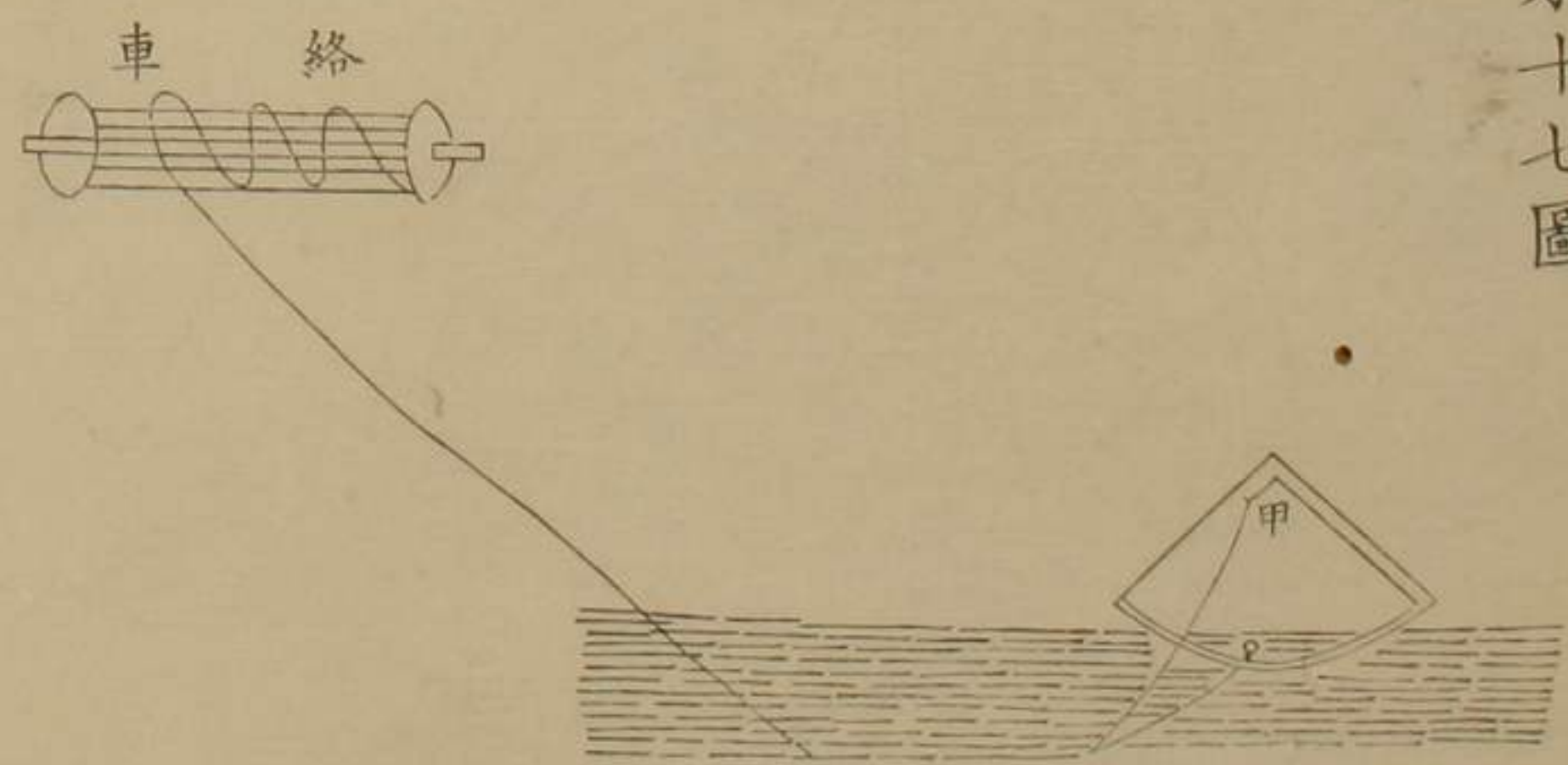
第十四圖



第十五圖



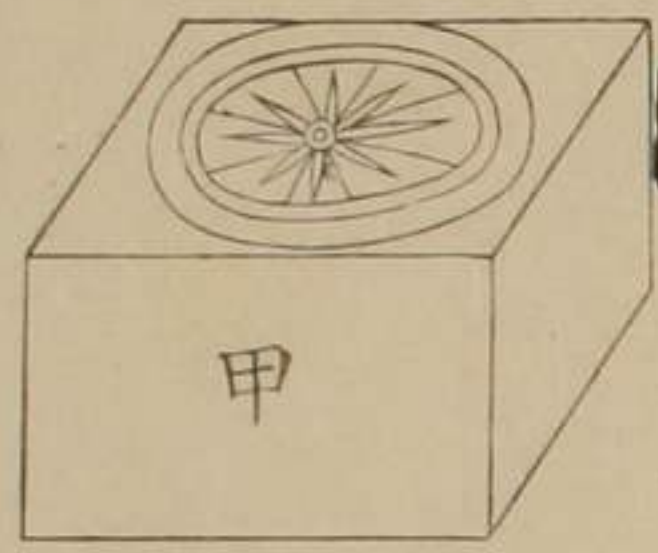
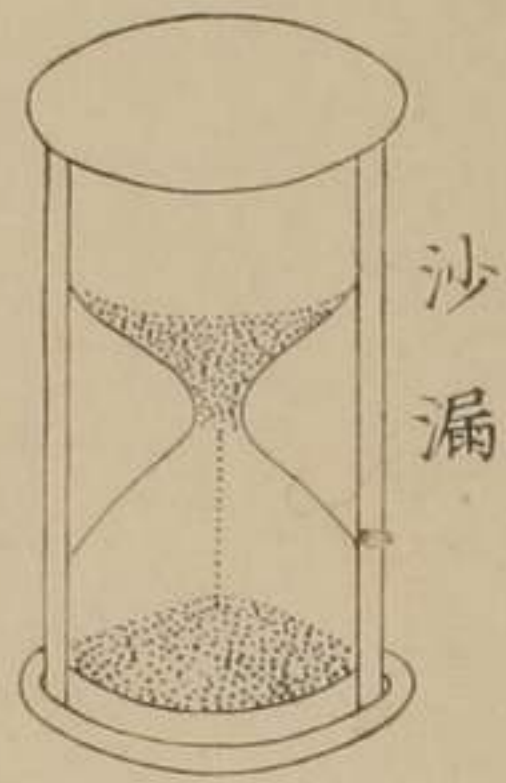
第十七圖



第十六圖



第十八圖



第十九圖

