

湖南省立第一中學校講義

傅角今編

地 學 通 論 (上編)

111  
111



# 地 學 通 論

緒 論

## 一 地 理 學 之 發 達

醴陵傅鰲編著

師四劉堃閱

大凡科學之起源，皆在研究便利之地。如天文學一科，必須大氣澄清，觀測可久，方能研究，而巴比倫尼亞(Babylonia)平原，即適合於此，故為其故鄉也。至若地理學一科，則概起源於希臘。蓋以泰西古代，其地表之一般性質，與奇異現象，複雜多端，足以啓發居民之地理思想者，莫過於此也。故古希臘人，地理知識，最為豐富，當時埃阿尼安人(Ionians)所有之世界知識，由希喀特晤斯(Hecataeus of Miletus) (528 B.C.) 輯為一書，名曰Periodos，係「世界通志」。後世以地理著述，實自氏始，故尊為地理學之父(The Father of Geograph-y) Geograph-y起源於希臘語 Geographia (Geo地 Graphie記述) (a description of the earth) 即地

誌之義也。然希臘告退，羅馬代興，地理學者叢出。於是關於地理資料，其敘述或說明之者，以所主之不同，自析為兩派，一為自然派，其所重者，大地之形體，與水陸之分布及其位置距離等研究也，一為歷史派，其所重者，人物所關之地表之探討也。自然派，以希臘哲學家，亞諾芝曼德(Anaximander)(611—547B.C.)為鼻祖。亞氏之發明，最重要者有二，一為日晷儀之應用，一為世界圖之書法。此二者皆於數理地理學(Mathematical Geography)之研究為最切要者也。歷史派，以希臘史學家，希羅德達(Herodotus)(484—424 B.C.)為鼻祖。希氏於西紀前四五〇年頃，游歷波斯，埃及，與小亞細亞等地，著有歷史一書，在西史中，稱為最古。至於地理記載，則別無專書，不過附見於歷史而已。亞歷山大(Alexander)(356—323 B.C.)下遠征以後，埃及亞歷山大(Alexandria)成學者之淵藪。其著名之科學家，推耶列多斯德尼(Eratosthenes)(276—196 B.C.)等。耶者承自然之研究，奠數理地理學於鞏固之基礎。斯達伯(Strabo)(63 B.C.—21 A.D.)之地理研究

，雖網羅諸家，然居其大半者，乃為歷史的地理(Historical Geography)厥後，數世紀間，推為名流，視為泰斗，降及二世紀頃，多利米(Ptolemy)氏代表自然派，汎論數理地理，而對於地理學，有最大貢獻，其貢獻為何，即相信既知之地，自西向東，繞有地球之半，即180。(實係13。0)是也。是時以他派研究之衰微，而數地理學，以多氏之著述，遂達於最高之發展。後隨文藝復興，多利米派之研究，日盛一日。迨至十六世紀，著名之地理學家，有荷蘭之馬加多(Gerhard Mercator)(1512—1591 A.D.)氏，馬氏乃大數學家，兼通天文地理，而於地圖畫法，尤所加意研究，正確之世界地圖，即氏所製成者也。

自一五四四年以後，孟斯特(Sebastian Münster)(1489—1552)氏之世界誌(Cosmographia)新事與舊聞，混為一體，一時通行於世。至十七世紀中葉，瓦麥牛斯(Bernardus Varenius)(1620—1680)氏著地理汎論(Geographia Generalis)一書，當時稱為傑作，其內容以新研究法，分為通論，特論兩部，通論以地球

全體爲對象，即地球全部之研究，特論以一域之現象爲主題，即地表一部之敘述。故是書一出，地理學之研究，遂別開生面矣。

更詳言之，則瓦菱牛斯 (Varenius) 之地理學，大旨可類別爲二，(一)統全球，而說明其性質。(二)更就各國，而分爲記述，若地方誌，風土記然。

前者，又分絕對，相對，及比較三部。

(一)於絕對之部，則述說地球之形狀，大小，位置，實質，及土地，山川，森林，沙漠，水路，空氣等分布之狀態。

(二)於相對之部，則敘述經緯度，氣候帶等，凡地球之性質，關係於天體者，皆論及之。

(三)於比較之部，則以地球之一部與他部比較，其間所有特色，皆闡明之。後者，亦分爲絕對，相對，及比較三部。

(二)述說地球上一域之位置，外形，境界，山川，鑛山，森林，沙漠，以及土地

之肥瘠，與物產等項。

(二)敘述一地天空之狀態，及氣候。

(三)敘述人生，是也。

如此瓦氏之地理學，已不似前代之專重數理，而兼究現象之原因，如山川生物等，前則論之極簡，茲前論之特詳，水利學(Hydrography)及氣象學(Meteorogy)之基礎由是成，而地形學(Geomorphology)之端緒，亦由是開。由是觀之，瓦菱牛斯(Varenius)誠地文學(Physical Geography)之鼻祖也。瓦氏以前，僅有數理地理學(Mathematical Geography)及歷史地理學(Historical Geography)而今則地文地理學與之參矣。而歷史地理之研究，以人類之活動為主，故又有民事地理學(Civil Geography)或政治地理學(Polical Geography)之名

自十七世紀中葉以後，至十八世紀，有各派科學之發達，而舊式地理漸次改良，真正之地理學，遂備其方法格式，而於科學界中得占一席。然其能以至是，非一朝

一夕之故，其功成而實舉，尚賴漢保的 (Alexander Von Humboldt) (1769-1859) 與李特爾 (Karl Ritter) (1779-1859) 二氏之力，漢保的，為德國之博物學者，且為旅行家，熱心於科學之研究，探檢南美及墨西哥，調查波斯及中亞。用新研究法，觀察諸種現象。就地理之研究，提出二大原則，即(一)於研究一種現象，必察其與他自然或人為現象之關係。(二)以一地方所起之一切現象，與起於其他地方之同一現象，作比較研究，是也。例如火山與地震之關係，岩石之比較研究等，莫不於學界放一異彩。李特爾，為德國著名之地學家，著比較地理學 (Vergleichende Erdkunde) 敘地上生物與地球之關係，冀明史學與科學之連鎖，誠十九世紀地理學之傑作也。惟其研究法偏於人文，且於敘述自然現象，僅止於外形的研究，不顧其因果之關係，故稱之曰記載的地理學。雖然，地理學研究之方法，可謂由彼又畫一新明，其研究之主眼，(一)在各地方面積之比較，面積與人口之比較，及各種地勢之比較，(二)在地勢與生業之關係，地勢與人文之關係，地勢與氣候之關係

，及海洋與氣候，海洋與交通之關係，此等研究，係專就自然與人文，而進其步武，蓋欲就土地與人民之關係，發見永久不變之法則者也。

· 婁之漢保的 (Humboldt) 與李特爾 (Ritter) 之地理學，不問生物與無生物，凡在地球表面者，皆統括而研究之，乃其目的也，二氏之目的雖同，然漢保的 (Humboldt) 原爲地質學者，又爲博物學者，故其着眼多偏於自然方面。李特爾 (Ritter) 原爲教育家，其觀察地理，率由教育方面，以爲地球表面，卽人類之住所，人類之教場，蓋欲闡明地表與人類之關係，以添附實趣於地理教授也。是以土地之高低，氣候之異同，對於人類活動，究有若何影響，乃其注重之點，故其結果，遂陷於歷史方面，或考古方面。雖然，近世地理學，由二氏之確實建設，遂成一科學矣。自十九世紀中葉。世人感探檢之興味。致各國地理協會之繁榮，地理學之効力，已爲人所共知，於是地理學之講座，遂建設於科學淵源之大學矣。

現今之地理學，其研究方面，區區不一，學者各據一端，耽於所好。適製圖術之



進步。促地文圖之發達。地文與地質，密切相關，又為學者所倡導。奧地利之蘇斯（Suess）（1812—）德意志之李特哈芬（Richtofen）（1833—1905）與其他學者共同研究，著地質總論等書，地相學（Geomorphology）之名，遂見行於世。嗣以海深測量之結果，於水界地理，增有益之資料。觀象臺等之設置漸廣，而氣界之研究，開統一之端。達爾文（C. R. Darwin）（1809—1882）之著作出，而生物與地理之關係以明，總之，自李特爾以後，四十年間，地理之歷史方面，殆為地文學所壓倒，然此不過反動耳。今也，反動又起，戒地理學者勿過重地文，德之拉且爾（Ratzel）（1854—1904）氏與有力焉。拉氏以為地理學，一面為自然科學，同時宜記地表之文明，因著人文地理學（Anthropogeography）即人類之住所。如何左右於天然之研究也。

如前所述，地理學，伊古以來，帶二元的性質，一則專就地球，費其研究，一則兼考地理與人類之關係。易語言之，一則純究自然，一則兼究人文，二者一盛一衰

迄未能融和統一。雖然，地理學之於今日，可認為完全成立，蓋以既經瓦斯菱牛斯氏，指示其要概於前，又經漢保的與李特爾二氏，充實之於後，其設計殆已完結也。

地理學之領域，一時曾為博物學各科所分割，當高唱獨立，力圖恢復之際，出於攻略態度，向各方猛進，幾成百科之集合體，然此乃專門知識變遷之常態，不足為異。惟今之地理學者，以劃定地學之範圍，限制研究事項，相勸勉，誠合節約勤勞，分且研究之旨。如地理學與地質學之關係，雖頗密切，而李特哈芬(Richtofen)氏主張由自然地理，省去地質學專屬之地下研究，即其一例也。雖然地理學之特立，欲由範圍與事項而判定，實屬不易，不若依研究之法方為便，其研究法上之原則，日本野口保興氏提示三種如左。

一，廣袤(Etendue)之原則 此係德國地理學者拉且爾(Ratzel)所明示，要在就地表之現象，作廣袤的研究。如植物學者，研究植物之形態生理分類等，固無

關於地理學，若研究植物之分布生存狀態等，則成植物地理矣。地質學者考覈火山發生之機能，尙非研究地理，若探尋火山之分布，及其理由，則關係地理學矣。統計學者結合各類名數，而爲人口學事項之調查，則尙不離本領，若就土地而觀人口之疏密，則入於地理學之領域矣。

1) 整理 (Coordination) 之原則 此係李特爾與法國地理學者布拉休 (Vidal de la Blache) (1945-1) 所注重，卽某現象之地理學的研究，要在就地表各處之同樣現象，爲比較研究，然後將所得知識整理之，以案出關於該現象之通則。如研究斷崖之風。地方風之性質，與河水之增減，雖屬地質學者，氣象學者，與水利學者之專門，然於各地得同樣知識之後，進而推定風化，氣流，流勢之原則時，則爲地理學矣。

II) 本末 (Causality) 之原則 卽研究某現象時，不可不溯其原因，探其結果，蓋必如此，而後地理學，始有與其他自然或人生科學無關之領域，必如此，而後關

於地表之研究，無論任何事項，始皆具有特徵也。

要之，近世地理學，在即關係自然，生物，及人生之現象，而研究其地球面上之分布，原因，及其相互之關係。因而範圍廣大，接觸多數科學之領域，甚至其間境界不明者亦有之，顧轉而着眼於研究上之原則，自不難判明。惟以地理學之資料，不得不仰給於他科，故斯學之發展，自當隨他科之進步。雖然，地理學研究得遂，出其所得，以簡他科，則其所以報之者，亦非淺鮮也。

### 二一 地理學之定義

地理學研究之範圍，至為廣大，上自天體與地球之關係，下至地上之萬類現狀，如自然社會經濟諸界，莫非其研究之對象，而博物歷史經濟諸學，於明人地之相關，亦莫不以地理為先導。故世人往往以斯學過於廣漠，系統龐雜，有謂為諸種科學之集合體者。雖然，依近世科學研究之方法，可以下一定義曰，地理學者，研究地球表面之自然現象，並就人與其地理環境，而說明其交互作用之科學也。

### 三 地理學之分科

地理學其研究事項，雖極複雜，要不外以科學方法，講究人地之關係，故可大別為土地與人生二部。惟其詳細分類，則以學者意見，略有不同，茲示其一二如左。德國華古那(H. Varnor)氏於地理學，承認自然地理學，與人文地理學並立，至其分科，則先別為通論(Allgemeine Erdkunde)及特論(spezielle Erdkunde)即地誌之二部。更將通論分為下列三部。

- |                           |       |  |
|---------------------------|-------|--|
| 1. Physical Geography     | 自然地理學 |  |
| 1. Mathematical Geography | 數理地理學 |  |
| 2. Geology                | 地質學   |  |
| (1) Geomorphology         | 地形學   |  |
| (2) Hydrography           | 水文學   |  |

(3) Meteorology

氣象學

(4) Biological Geography

生物地理學

II. Anthropogeography

人文地理學

1. Political Geography

政治地理學

2. Ethnological Geography

人種地理學

3. Economical Geography

經濟地理學

4. Historical Geography

歷史地理學

III. Addition

附

1. Cartography

製圖學

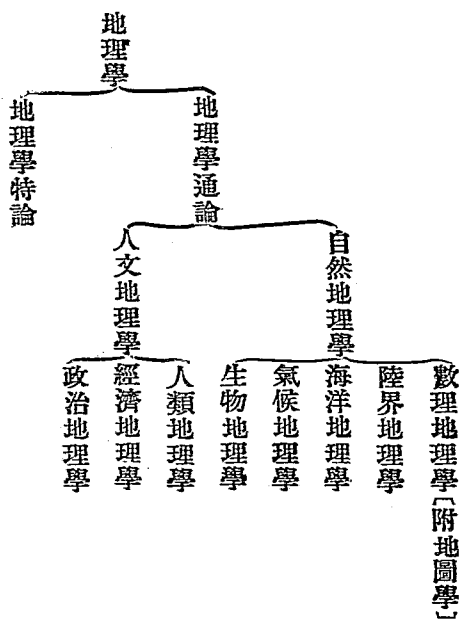
2. Topography

風土紀

英國密爾(R. H. Mill)氏以爲地理學之分科，及其位置，可視爲金字塔形，即以研究地球全體之數理地理學(Mathematical Geography)爲最低之基礎。等而上

之，爲論地球各部之地文地理學 (Physical Geography)。又其上，爲研究動植物與地球之關係之生物地理學 (Biogeography)。又其上，爲敘述人類之起原，分布，及其活動之人文地理學 (Anthro-Geography)。又其上，爲研究人類團體活動之政治地理學 (Political Geography)。其最上層爲研究人類經濟活動之商業地理學 (Commercial Geography)。並以塔中各層石片之安定如何，表示各科研究對象變化之度焉。

地理學如何分科，由上述者觀之。不難知其梗概，此外諸家意見，雖略有出入，然皆大同小異，無須備述，茲略依華格那氏之分法，並參酌諸家意見，將研究事項之亘於全地球者，屬諸地理學通論 (General Geography)，其限於一地域者，屬諸地理學特論 (Regional Geography)。更將通論分科如左。



自然地理學，網羅純係天然之事項，更分爲三部，「一」數理地理，論懸於宇宙間之地球，並研究其形狀，大小位置，運動，及水陸之分布等，而地球全部或一部插出之法，亦附誌焉。「二」三界地理，占自然地理之最要部，爲地理學之基礎，研究



陸水氣三界之現象，求知關於水氣與地形之原則。二二生物地理，考察動植物之生存狀態。以闡明有機的自然與無機的自然之關係。

人文地理學，網羅關於人類活動之一切地理事項，更分爲三部，「一」人類地理，爲人文地理之根本，考察人類之起源，多寡，特性等，務明人地相互之關係。「二」經濟地理，由地理上研究採取，助成，加工。貿易等業，以明生產需要供給之梗概。「三」政治地理，考察國家之成立，法治之狀況，及行政之實際等，以研究人類地理上之政治行動。

# 卷上 自然地理學

## 第一編 天文地理概要

### 第一章 宇宙

日月星辰通稱之曰『天體』(Celestial Bodies)，包有此等天體之空間稱曰『宇宙』(Universe or Cosmos)。宇宙者，廣漠無垠，其容積之大，實令人不可思議；而其間所包羅星體之多，尤非數字所能記。試於晴宵觀之，見有相互之位置不變而自放煌煌之光者，皆恒星(Fixed Star)也。環繞恒星而行者曰行星(Planet)。環繞行星而行者曰衛星(Satellite)。太陽為衆恒星中之一，其行星之大者有八：依距日遠近之次第數之曰水星(Mercury)、金星(Venus)、地球(Earth)、火星(Mars)、木星(Jupiter)、土星(Saturn)、天王星(Uranus)、海王星(Neptune)。八大行星各率其衛星，循一定之軌道，繞日運行成一星族

，謂之『太陽系』(Solar System)。

吾人所見星體之大小，因距離遠近而有不同。星夜仰望，則見星斗滿天，數莫匪計，其大部分皆爲太陽系以外之衆恒星，罔一非遠於太陽系內之諸星無數倍。而即以太陽系內之諸星論，計其里數，已相距至遠。設自海王星軌道之一端，放一砲彈至軌道之彼端，須五百年方能達到。此極大之距離，在太陽系內，除少數彗星之距離不計外，固爲最大，然以較諸天空衆恒星之距離，則渺乎其微。吾人習知最近地球之恒星爲半人馬座之第一星(Alpha Centaure)(中名南門第二星)，距地已有一十五兆兆英里。若天空中最明之天狼星(Sirius)則倍之。而天河中較遠之諸星，更在十萬兆兆(100,000,000,000,000)英里以外。若以砲彈之速度計之，日地球至太陽系以外之一星，至少尚須行幾百萬年，而況衆星之間，視衆星與太陽間之距離，或且有過之無不及乎，則宇宙之大亦可略見一斑。蓋太陽者，一恒星而已。衆恒星又各自一太陽也。太陽之所以見其大，惟以近地故。宇宙者，無數太陽

星體之集合，而其中之各有屬星環繞成一星族如太陽者，或者尙不少也。

『吾人類所居之大宇』，太陽位於其中。距中心約數百兆英里。其餘乘恒星分佈四方，若密佈於一平圓之大圈上。其幅員之廣，自一端至彼端，縱以光速每秒鐘 186,000 英里之速率，須行 50,000 年方得達到。此即『吾人類所居之大宇』，其傾大廣漠宜若無倫矣。然在大宇宙中猶渺乎滄海之一粟耳。蓋近代天文大家多信此習見之衆星會集之大圓，僅若干大宇中之一；此大宇之外，或者尙有若干他大宇存在，惟與之遙隔一廣漠無倫之空間，亦未可知。

上述之大圓，即『天河』(Milky Way)也。若自天河之結構觀之，吾人習居之大宇，確似爲『旋渦狀之星雲』。今日所知天空中旋渦狀之星雲，已達十萬餘座。惟天文家之意見殊不一致：有視星雲爲獨立之大宇者，亦有以爲新造世界之『尙在醞釀中』者。前說果確，則度量物質宇宙之標準當益擴大。蓋僅此人類習居之一大宇，自中心直至天河之邊，已二萬兆兆里有餘，自心至兩軸之極，又爲此數之

三分之一。假使每一旋渦星雲卽一獨立之大字，大小與吾人類之大字相若，而星雲之數又在十萬以上，則全體物質宇宙之神祕龐大其真不可限量乎。

## 第二章 星雲 Nebulae

『Nebulae』希臘語雲霧之義。如雲之一團，微亮，懸於天空，狀極類縷烟。用攝影法及天文遠鏡 (telescope) 均能徵之，其數之多今已達十萬以上，而尙有絡繹新見者焉。星雲之多數皆極大，其確實之大小不得知，蓋欲知其大小，須先知其與地之距離也，惟有數星雲其距離可以約略計算，故可略計其大小。然其體之大，使人難以盡信。蓋僅就其外觀之平面面積而論，雖以太陽系全體爲度量之單位，猶嫌微小不便。卽令光綫自一端行至彼端，亦須若干年。其面之偉，誠不可思議也。

星雲似有兩種，其一種又若爲彼一種之初形；惟此層亦尙未能確斷。

初形之一種，似爲極稀散之氣質。其稀散之至何程度，殊難得正確之觀念。眞空管中之餘氣視之似猶濃厚。在尋常氣壓下一立方寸之空氣，猶含物質多於數百萬

立方寸之星雲氣。雖極遠之星光透射此氣不爲損其明。最可奇者，此氣有光，光之何來，莫由知之。惟以極稀散之氣質，處於極寒之空中，謂能熾熱發光，且得保持其熱力光力歷久不絕，殊難想像。謂爲因電力作用而放之冷光，如北極光 (Aurora Borealis) 者然，或者近之。

『星雲說』(Nebular Theory) 謂星體之生成，肇始於『火霧』(Fire mists) 之星雲。星雲中物質相攝影，故渙散如火霧之星氣，就其中質密濃厚之數處凝縮圓結，因而放光熱，偶或有流星之類之外質衝入其中，亦能爲引力之中心，而催促其凝縮；但其體質太散，動力至微，其凝縮必甚緩也。

旋渦狀之星雲 此凝縮之氣質，漸即開始旋轉，股流歧分，各復自結中心核。全體之結構成一旋渦，中心質最密，股流中各有若干凝縮質之結核。除若干不成形之星雲氣外，天空中有『旋渦狀星雲』十萬餘座。其中發育之程度不一；方位亦各不同；有正對地球者，有斜對者，有橫立而僅見其邊者，不一而足。故星雲之假設

，似有證據。惟吾人不宜武斷，關於旋渦星雲之性質，辯難極多。天文大家中有謂旋渦星雲係另一宇宙，其大略如吾人習居之大宇者。無論如何，其結構必甚大，苟謂正在凝縮造星體，則必爲多數密集之星體，所謂星團是也。惟此種大神祕之物體，殊無補於太陽系如何原始產生之問題。故拉普拉斯(Laplace)之星雲假設，用以解釋太陽系之原始者，今尙未爲衆所公認。此中難以理解闡明之處極多，在此問題正當窮究力索之時，自以暫留斷語爲是。惟宇宙之產始於熾熱之氣質，則大致可信。

### 第三章 太陽系

#### 一，太陽系

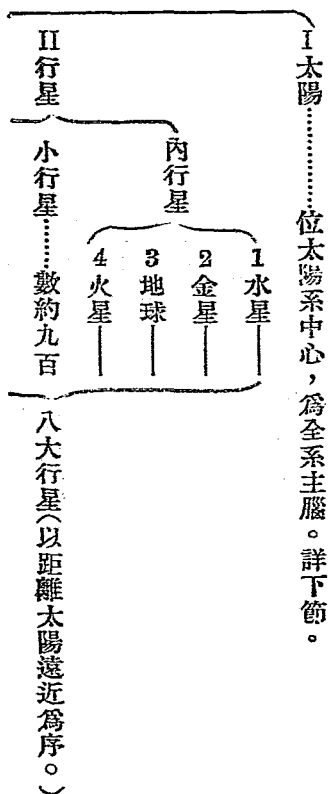
一 太陽系之意義 凡感受太陽吸引力之諸行星，及各行星之衛星，並若干流星彗星等，皆繞之運行，成一系統，是曰『太陽系』(Solar System)，亦曰『日系

二太陽系之生成 太陽系之生成，雖渺不可稽，其惟星雲說較近完全耶。此說爲德人康德『一七二四——一八〇四』及法人拉普拉斯所創，故稱『康德拉普拉斯之星雲說』(Kant-Laplace-Nebular Theory)。康氏著地球自然史及天文之理論，拉氏著宇宙系統論；其主張進化說相同。略稱宇宙間原有極薄之互斯體，蒙特殊之作用，凝集成多數之星雲塊。因凝集而生高熱。星雲塊之大者，彼此相吸引。以衝突等因而生迴轉運動；其軸南北向，自西徂東，回轉不息。隨運動而漸次收縮，遂成中心球形，是即『太陽』。當太陽之初成也，凝結未固，隨旋轉而速度愈增。其結果由離心力而成多數之環，環破凝縮復成球形。此等球形以向心力各繞其本體之恒星迴轉，即地球及其他行星也。行星復因凝縮未固，旋轉力速，仍由其本體分裂而爲環。環破凝縮復成球，又各繞其本體之行星迴轉，即月球及其他之衛星也。衛星，行星等均依附太陽而成一星族，此太陽系生成之大略也。



三太陽系之移動 太陽爲恒星之一，已如前述。恒星相互之位置雖曰一定，然觀測久之，亦見移動。惟其運動甚遲，迨吾人感知，須數千年。英人侯失勒(Herschel)以下諸天文家，謂太陽率諸行星向天球之一點徐徐運動，或謂向天力士(Heracles)，或謂向織女宿，其速度每秒約二十至三十基米云。

四太陽系之諸星 如左表



太陽系

外行星

- 5 木星
- 6 土星
- 7 天王星
- 8 海王星

III 衛星

……八大行星，除水，金二星無衛星外，其餘六星皆有衛星環繞之。今日測得之數：地球之衛星一，火星二，木星九，土星十，天王星四，海王星一。

III

此外尚有若干流星，及彗星。

二，太陽

一 太陽之體質 太陽為太陽系中心最大之星，其直徑約八十六萬六千四百英里，周約三百六十萬英里，徑長當地球之一百零九倍，其表面當地球之六萬二千倍，其

大當地球之一百三十二萬倍，其質量約爲諸行星之和之七百四十五萬倍。距地球約九千三百萬英里。其體質多金屬元素，與見於地上者或相同。惟以熱力極大，故皆爲氣體狀態。太陽面之溫度，依精密之計算，當在 $500^{\circ}\text{C}$ .與 $7000^{\circ}\text{C}$ .之間。體之內部，其熱當更甚，究應熱至何種程度，吾人殊無從想像。惟無論何質入之，當無不立刻鎔化蒸發爲氣也。其所放之光極強，傳至地球須八分十八秒。並具有非常之大吸引力。由其光以照耀系中諸星，由其熱以育成諸星之生物，由其吸引力以主宰諸星之運動：大哉，太陽之賜也。

二 太陽之氣層 天文家分太陽之體爲若干同心圓之層。各層包圍球核如空氣之包圍大地然，是曰「氣層」，有光輪，煙輪，色輪，日暈，之別。太陽之光華，須透過此外包之各氣層也。太陽之內核若何，吾人未由知之。其可得見者，惟核外包圍熾熱光亮之氣層，是曰「光輪」(Photosphere)。光輪之外又有一層灼熱之氣層包圍之，是曰「煙輪」(Reverbering Layer)。此層較內層爲冷，成一種煙霧之帷

幕，厚自 500 英里至 10,000 英里。

煙輪之外又有一層，謂『色輪』(Chromosphere)。色輪厚自 5,000 英里至 10,000 英里。

烈火炎炎，波浪起伏，宛如火『海』。其中氣質以氫氣為主。惟以下層光輪之白光強烈，透射此層，故不見紅色。其最高之部有氫氣與鈣質氣之紅火向上透伸，其力至猛，高數千里。日蝕時所見之赤珥，蓋即此也。(備考)太陽最高之氣層，謂之『日暈』(Corona)，發為銀色之光芒，高出球表外數百兆里，瀰漫天空，愈高愈散。

備考 一九一九年之日蝕，曾見一日珥，於七小時內自太陽面上高 130,000 英里之處，直昇至 800,000 英里以上。夫以烈火之柱，柱之徑大於地球之徑四五倍，上昇至每小時 80,000 英里之速，不亦奇觀乎。一八八五年，羅馬教授塔啓尼氏 (Facchini) 見一大日珥，高 142,000 英里，——十八倍地球之徑。又見一珥，尤碩

太陽輪以巨大行星一疊起，猶不散其高。

三太陽之黑斑。太陽光輪之中間有黑斑，謂之「日斑」(Sun Spot)。日斑之黑因與四邊光亮之光輪相形而然。日斑有甚大者，廣數千方里。日斑究爲何物，今尙不能確斷。惟形類太陽面上之大陷洞，或謂係太陽面上之大旋渦。細視太陽之面確似有旋渦狀之氣流，上下起伏，流動不息。又日斑之四邊，多爲巨大之火舌。

大凡關於日斑盡人所皆知之事實，卽爲日斑與地球上磁場之暴變微有關係。磁場暴變時，電話電信爲阻，海航磁針易向，極光(Aurora)出現。有時亦有日斑而無「磁變」者，惟日斑與磁變之確有關係，可無疑義。

尤可奇者，日斑出現之數目，每有一定之週期。其最顯著之一週期爲約十一週年。每週期之中，日斑之數遞增至極大，復遞減至極小，其增減之度極有規則。此層僅有一種解釋。日斑之出現，必與太陽根本之構造及變化有密切之關係。若從此眼光觀之，日斑之重要可知矣。

四太陽之轉動 太陽亦有自轉，由日斑位置之移動，得以知之。試用遠鏡窺測太陽表面，則見此黑斑自太陽之一側移於他側。其移動之方向，自地球上觀之，爲自東徂西。觀此乃知太陽自轉不絕。其自轉週期，爲二十五日又四分日之一。

地球繞日運行，人居地上，不覺地轉，只見日動；亦猶在汽車中不覺車行，只見道旁樹木田舍行動者然。所謂『黃道』(Ecliptic)者，即太陽於一年間運動之際在天所畫圓形之軌道也。黃道面與天之赤道面，以二十三度半之角度相交。其二面相切所成之直綫，曰『春秋平分綫。』綫之兩端一曰春分(Vernal Equinox)點，一端曰秋分(Autumnal Equinox)點。春分點爲太陽在三月二十一日通過之點。秋分點爲太陽在九月二十三日通過之點。又太陽以一年一週黃道之面，須通過十二宮之星座中。此十二宮之星座環於黃道之左右，稱之爲黃道之列宿，其列宿有十二如左：

白羊宮(Aries) 金牛宮(Taurus) 雙女宮(Gemini)

巨蟹宮(Cancer) 獅子宮(Les) 處女宮(Virgo)

天秤宮(Libra) 天蠍宮(Scorpion) 人馬宮(Sagittorius)

摩羯宮(Copricornus) 寶瓶宮(Aquarius) 雙魚宮(Pisces)

就十二宮之位置言之，在春分點與夏至點之間者，爲白羊，金牛，雙女，三宮，是爲春三宮，在夏至點與秋分點之間者，爲巨蟹，獅子，處女，三宮，是爲夏三宮；在秋分點與冬至點之間者，爲天秤，天蠍，人馬，三宮，是爲秋三宮；在冬至點與春分點之間者，爲摩羯，寶瓶，雙魚，三宮，是爲冬三宮。

五太陽之光熱 太陽最奇異之事，即其光熱放散，源源不絕，有無窮之能量，無窮之壽命。觀夫赤烈之氣，時時自體中射出，高數千里，如遇火災。此豈真爲火災，與地球上之火災相類乎？此層科學家已有定論。蓋太陽面上之火決非由於普通之燃燒，普物質之燃燒，決不足以爲太陽光熱之主源。夫物質之燃燒，率由於原子

與原子之化合。苟先知其可以發生化合之境遇，卽不難預斷其結果。若夫太陽之能力，則爲量之洪，盡吾人所知一切物質之燃燒作用及化學作用不足以明白解釋之。假如太陽僅爲一種可燃燒物之集合體，則其中必具有普通燃燒作用之一切境遇，數千年之內，其能量當亦焚去不少，而放光放熱之能力必已銳減。然而吾人乃絕不見其有減少之形跡。不僅此也，且有可信之證據，可斷定太陽之年年放射如許大量之光熱者已數百萬餘年。凡有新得之證據，可以闡明太陽之年歲者，無不指徵其年之尚有增無減，不亦更可奇乎。

且此熱能來源之問題，斷非僅謂太陽之本能始於太初成形之先，其後放射之光熱，卽其素所蘊藏之能力之一語可以了之。據可恃之計算，僅太陽球體冷凝之一事，斷不能垂久至數百萬年。易言之，太陽之能力，必另有來源，繼續接濟。姑不論其以前之能力如何得來，彼現在必另有來源也。

今日最滿意之解釋，謂太陽源源不絕之能力，由於物質引力作用，致太陽之體積縮小而來。物質之互相攝引，尤爲天然中最奇之一事，果察物體之行動，確若物



物相吸，事實昭彰，而牛頓僅就其情狀以製此律耳。今可不必探究其原理，但概括言之，宇宙之中，無有二物不互相吸引。假於太陽之直徑四週各縮去一英里，則其外殼上厚一英里之數百萬噸體質，均向內沉一英里。不僅此也，其以下各層必皆向內沉有差，視其高下為準。其變雖漸，其所動之質量不亦可驚歎！其所含之熱能，不亦可觀歟！天文家假定太陽光熱之放射與其體積之縮小有密切之關係，計算太陽四週每縮一英里，需五十年。此論果確，吾人可無用恐慌，蓋至太陽熱度太低，不堪供養生物之時，至少尚有數百餘年也。

晚近放射性物質之新研究，又產一種新見解，可與物質引力之理並立，以解釋太陽光熱之來源。放射性物質中有若干原子似呈分裂之現象。原質分裂成較為簡單輕小之新質。惟原質既可分裂成簡質，獨不能集合簡質以成複質耶？

太陽中今尙不知『放射性』原子之果為分為合，但太陽之為一放射性物體則無疑。若其質果得分，則太陽之勢力又多一來源，而其壽命益長矣。

#### 太陽系統表

名稱	直徑 以哩為單位	質量 以地球為單位	密度 以地球為單位	表面之 大地為單位	軌道中 一小時之 哩數	距地中數 哩為單位	距日中數 哩為單位	衛 星	自 轉	公 轉	年	日
日	866,000	354,9360	28.28	28.28		92,890,000			25日6時	年		88
水星	2,692	0.1750	0.80	1.15	105,380	57,132,000	35,980,000		88日			88
金星	7,510	0.8850	0.81	0.91	77,050	25,700,000	67,100,000					226
地球	7,500	1,000	1.00	1.00	65,533		92,890,000	124晝				365
火星	4,920	0.1320	0.71	0.50	53,090	48,646,000	141,536,000	224時40分	1			322
木星	88,930	338,034	0.24	2.45	28,744	390,398,000	483,288,000	99時50分	11			315
土星	77,904	101,411	0.13	1.09	21,221	797,175,000	886,065,000	10日10時16分	29			167
天王	38,024	14,789	0.20	1.05	14,963	1,689,054,000	1,781,944,000	4日12時	84			7
海王	38,620	20,789	0.30	1.10	11,958	2,698,860,000	2,791,750,000	1				164
附月	2,160	80分之1			2,273	233,833			27日			

## 第四章 恆星及行星

## 一、恆星

晴夜仰望天空，見有無數星斗，徐徐向西移動而沒，其相互之位置一定不變；且有自發光熱之特性者，謂之恆星 (Fixed Star)。恆星可分爲二類：其爲肉眼所能見者，曰輝恆星，非假遠鏡不能見者，曰遠鏡恆星。輝恆星爲數至少，雖晴朗之夜不過六千，若用強力之遠鏡，則能見一億五千萬。第以宇宙之大，僅恃遠鏡之方，能見恆星之幾何，故星斗之多，實不可以數字計也。

恆星之數既如此其多；其星形之大小，等於太陽，或大於太陽不知凡幾：如斯里愛斯星且比太陽大三千倍云。

北極星 (The Star Polaris)，高懸北天之一大恆星也。欲知其位置，可聯大熊星座 (The Constellation of Ursa Major) 中北斗星 (Big Dipper) 之  $\gamma$  星而延

長一綫約至  $\alpha\beta$  之五倍距離處，見有一明星，是為小熊星座(Ursa Minor)勾陳第一星。天之北極在其附近，以相距甚微，故通常以此為準，謂之北極星。舟人於夜間藉以定行舟之方向焉。

天空中於燦爛之恒星外，有一道白光，淡如白雲，交錯叢聚於天球之南北一帶，是曰『天河』(Milky Way)，又名銀漢，為無數小恒星相聚而成。在遠鏡未發明以前，對此星羣且有種種之迷想焉。

天河可劃分為若干區域，天文家就其特殊之區域，計其星數，因而可以推測全體星數之大概。計算其總數，當在二十萬萬與三十萬萬之間。

### 二，行星總說

行星(Planet)，又名遊星。不能自發光，其光輝係受自恆星而反射者。常循一定之軌道，環繞恒星運行不息。太陽系即諸行星拱衛太陽而成一小星族也。吾人所

居之地球爲八大行星之一。太陽之體質大於八大行星之總和猶幾倍，故攝引力獨強；各行星若非有極速之運動以抵禦之，未有不爲之吸進而毀滅者。是以行星之繞日必爲奇速，可斷言也。行星在星體中雖僅爲屬星，而吾人頗重視之，則因惟行星上能有生物也。

夫衆恒星皆有附屬之行星如太陽者乎，抑或僅幾星能有之乎？此吾人不能確知。縱使能有行星，亦遠在數十兆兆里之外，渺乎極微，不能見矣。天文家有謂太陽爲惟一之星球有附屬行星者，惟其理由近於玄想，不足信也。大概，星球之中至少有一部分之星，有附屬行星。故吾人可先考驗太陽系內之諸行星體，然後推想其結果及於其他衆星體。太陽系之諸行星已略見第三章第一節。其八大行星繞太陽運行之路線謂之「軌道」，其形橢圓；軌道之面互相接近，殆在同一之平面上。且此等行星之赤道以及太陽赤道均與其軌道面不爲甚大之傾斜。此等行星距太陽遠近各有不同，由近而遠數之，爲水星，金星，地球，火星，木星，土星，天王星，海王星。

。前四者近日，故稱『內行星』，後四者遠於日，稱『外行星』。在內外行星之間，尚有『小行星』九百餘顆。又各行星體積之大小各異，自小而大言之，爲水星，火星，金星，地球，天王星，海王星，土星，木星。近來日本天文家又測得海王星外尚有繞日之大行星一顆，稱之曰『東京星』。此等星體之光輝。皆受自太陽而反射者也。

三，行星上之生物

衆恒星上斷不能有生物此易明也。恒星熱逾洪爐，固體液體之物均不能存在，遑言乎生物。故生物惟行星上能有之，且在行星上亦有限度。茲就八大行星言之：可先屏除天王海王兩星勿論，兩星恐太熱。最近太陽之水星亦可勿究，吾人可確信水星自轉之週期與其繞太陽公轉之周期同，故其一面永對太陽，其對太陽之面，熱度永高於沸點，其背太陽之面，又永在水點下之二三百度，二者皆不宜於生物之存

在也。

金星乃行星之最明者，驟視之似宜有生物者也。其大小與地球略等，亦有大氣，惟天文家謂其與水星有同樣之缺點，僅有一面向日，故兩面寒熱懸殊。此層尙不能必定，蓋金星面上有濃厚之浮雲與塵土，日光之反射極亮，殊難得球面上固定之紋痕，爲計算其自轉週期確實之目標也。然天文家亦多有確信，已經得到完善之徵證，可以確斷其僅得一面向日者。審如是金星難有生物矣，雖有空氣無用也。

今論火星；吾人須先說明何以世人對於火星上生物之問題，獨多種種之臆測，又何以世人每有謂火星上如無生物則已，有則必智慧高出於地球上人類之說。

主張火星上有生物之理由曰：假如太陽系內之諸星球皆由金屬質體凝冷而成，則愈小者冷凝愈速，故進化愈早。火星之質體小於地球甚多，其外殼之冷凝當早於地球幾百萬年。故火星上不有生物則已，有則當遠早於地球上。其生物之何若，不得而知，惟可信其進化必趨向智慧；此吾人之所以傾信火星上有高級智慧之生物

也。

天文家對於火星上之有生物抱懷疑者，殊不知生物有特殊之適應環境之能力。譬諸地球，昔日全球之溫度屬半熱帶性者，殆幾百萬年。夫然，動植物宜不能再受微寒矣，然今日南北兩水極之動植物固甚靈也。火星雖冷，苟其來也以漸，生物甯不能逐漸適應以自存耶。質言之，火星上有高等生物並非不可能，今日雖尙乏交通之方法，將來或者竟能有消息傳來以助吾人解決此種之疑問也。

#### 四，水星

水星(Mercury)亦曰辰星，八大行星中距日最近者也。非日沒後，或日出前，速爲觀察，殆難瞭然。受日之光熱強於地球者七倍。在軌道運行之速度：近日點一秒時約三十五哩，遠日點約二十三哩；繞日一週約八十八日，是爲一年，故水星之年較地球年只得四分之一。水星表面現凸凹狀，亦有盈虧，如太陰然。關於大氣



，或謂如日無此現象，或謂其表面似有雲霧或水蒸氣。然在今日多不之信。水星通過日表，頗爲頻繁，一九一四年十一月七日，一九二四年五月七日已見。一九二七年十二月九日能再見之。其直徑，轉動，距地，距日，之哩數等均詳太陽系統表。以下各行星同此。

#### 五，金星

金星(Venus)：近日之第二行星。受日光熱強於地球二倍。其軌道在地球軌道之內部，距地最近。人或於早晨見之，或於薄暮見之。晨曰啓明，暮曰長庚，皆此星之異名。金星之光輝僅次於日月，比他星皆強。其空氣之密度大於地球三倍半至二倍。近日用分光鏡測得其空氣中亦有水蒸氣存在，惟亦無生物；又或謂其表面存有斑紋，亦有盈虧現象。

#### 六，火星

火星 (Mars) 以色赤得名。爲近日之第四行星。受日之光熱較地球不足一半。其軌道在地球外部，除金星外距地球近者卽此星也。今以遠鏡觀之，其全體呈赤色或橙色；邊緣之部分光輝殊強；又有錄色及紫色之斑文，聚散無常，如地球上之有雲霧然。此外尚有向各方之暗色直綫，卽溝渠也。溝渠交叉之處有暗黑之小點，卽湖沼也。且有極白之點頗似冰雪。是火星亦如地球之有陸有水也。其表面更有大氣存在。故學者多謂火星上或有高級生物存焉。

備考 火星與木星之間尙有三萬萬英里之空間，而昔日之天文家多以此三萬萬英里中不見有一行星爲奇，今日已知此中有『小行星體』九百餘，直徑目五英里至五百英里不等。論者或謂此係由一行星破裂而致（此論算理不合；）或謂係一星體之質，但因受相近而極大之木星之引力，故不得凝聚成一體。

## 七，木星

木星 (Jupiter) 大行星中體積，以此爲最大。較之地球大一千三百倍。受日光熱小於地球二十五倍。惟其中心部比之邊緣部分光輝頗強，恰與月球，火星，金星，木星，等相反對。其內部之熱力亦極強，但不能自發光。其表面亦有明暗部分如火星然。但明暗非海陸分布之表見，乃包圍之雲霧水汽等質，體似熾熱。雲片之邊上時見紅色，又見大紅塊，亦曰『大紅斑』(Great red spot) 1，直徑111100。○哩，已有半世紀之久。體內或係一液體，或固體之心，惟大體則蒸騰之氣體。繞軸旋轉至速，每十小時轉一次，又似太陽各緯度旋轉之速度不同。木星上無生物。木星之衛星有九，四球尤大。最奇者其最遠之一衛星在軌道上之方向，竟與尋常衛星環繞行星及諸行星環繞太陽之方向相背馳。

## 八，土星

土星 (Saturn) 土星之大，僅次木星。距日之第六行星也。受日光熱，弱於地球九十倍，故其水蒸氣必係內熱所致。體熱太高，故流水不能凝聚。其自轉與木星同，每七小時一次，速度奇高，而爲一沸騰疾轉金屬氣質之體。土星呈黃色；其中央部分之光輝比之邊緣爲強，亦如木星者然。土星之外有光環三層環繞四周，是爲與他行星之異點。再外更有十衛星（惟其中之一尙有疑問）繞之。總稱之曰「土星系」。故土星在天文鏡中最爲美麗。光環者，大隊之流星質——多爲鐵石之碎塊，種類大小不一，日光爲其返照，故有光。環厚約數里，闊自土星球面數千里處起，直至一七二〇〇里以上。天文家有謂此係星體內噴出之火山質。或又以此爲別組一衛星之材料，惟以距木星太近而未果成。土星上決不能有生物。

### 九，天王星

天王星 (Uranus) 爲英國天文學家哈勒維廉於西元一七八一年所發見。其自

轉方向自東徂西與地球自西徂東旋轉正相反。天王星爲日系中之第七星，除海王星外以此距日爲遠。受日光熱弱於地球三百倍，惟其表面反射力非常之強，較之木星猶有過之。其直徑約三萬二千里，面積比地球大十六倍，容積約大六十六倍。自發見斑點後，始推知其自轉。（參看太陽系統表）

天王星之衛星四；惟其軌道不若他衛星與主星軌道在同一之平面上，而與天王星之軌道殆成直角。且自東逆行於西，其進行之方向又與他衛星有所不同也。

#### 十，海王星

海王星(Neptune)乃法國星學家於一八四六年所發見。八大行星中以此距日爲最遠。繞日一周約需一百六十四年二百八十日之長期。軌道上之速度每秒約三哩三分之一。其遲如此，故初以爲恒星；經幾多之觀察，始知爲行星也。受日之光熱有地球千分之一。其衛星只一顆，在軌上之方向亦係逆行，與天王之衛星無異云。

## 第五章 流星及彗星

### 一，流星

晴宵每見有星突然現於天空，疾馳某距離輒復消沒者，是曰『流星』(Shooting Star)，俗稱之曰『賊星』乃無名之小天體，經行空氣中，速度甚大，相摩擦生熱而燃燒所生之現象也。其飛行之速度，每秒鐘二三十英里不等。在離地七十八英里之處，始能發光，蓋其處空氣漸濃厚多阻力，能使之熾熱發光也。至距地二十英里處，流星質體之輕小者，已全消滅而為氣體，其重大者，被地球吸引墜下，是為『隕星』或成碎片，則曰『隕石』，又曰『隕鐵』(Meteorite)其性質有雜鐵者，有雜各種金類者。

宇宙間至少如太陽系範圍內之空地，皆滿貯此種流星質，成羣結隊如魚之游於海中。有單獨者，亦有結伴者，單獨之質體即如上述之流星。至於結隊者，即成彗

星之本體。

二，彗星

彗星 (Comets) 俗稱掃帚星，以形似得名。世人以其隱現無常，疑為災異。今按其行度方向，並可預測其再見之期，毫無吉凶之關係也。

彗星之全體由核蓋尾三部而成。其首部包圍於外，作雲霧狀者為「蓋」。蓋之中央，即首部最光輝者曰「核」(Nucleus)，為大隊流星之鐵石等質集合而成，有時廣袤數千里。此大隊之質體受太陽之攝引力，迫之環繞太陽而行。當其自天空之遠處，冉冉向太陽系而來時，尚不得以彗星稱之，以猶無尾也。及其既近，其速度增加，體中即有輕微之氣質放出，受強烈日光之逼迫，外曳成尾。故無論彗星在何位置，必其首皆向日，尾皆後伸與日相背。

彗星氣體之尾，於近日時往往極長。如 1765 年之大彗星其尾長二萬萬英里。惟其質極稀薄。十九世紀中，地球兩次為其尾掃過，絕無影響。又尾部氣質至稀薄

，故不能視爲白熾。氣質之光，或者由於一種附帶之電力。無論如何，彗星行繞太陽甚疾，每秒鐘恒達三四百英里。然後復徐徐離太陽系而去，長者千年，短者五十年，必回來疾繞太陽朝賀一次。

## 第六章 地球

### 一，地球之生成

吾人所居之地球，爲近日之第三行星，其生成之順序，與他行星同：其初不過一熾熱之氣體耳。運行於寒冷之空間，始雖有光，漸次消失。氣體漸冷分解，輕者變爲蒸氣，浮游於空間，此空氣之所由來也。重者凝爲液體而沉澱於中心，久而漸凝漸厚，變爲岩漿，又久而漸厚漸堅，變而爲岩石，是曰「地殼」。殼固於外以時收縮，而其內部之漲力益大，因之地殼外部遂生凸凹狀態。由其內熱放散出之蒸氣遇冷凝而爲水，滲進於陷凹部者，是曰海洋，小者則曰湖沼。至其凸出之部，則陸



上之山嶽也。如此地球遂由陸水氣三體而成，久而久之，萬物生焉。在今日固莫知其為氣體者。然地心之熾熱，猶易證焉。（詳於下節）

### 二，地球之內部

一，內部之物質 地殼係由種種巖石構成。以水為單位，則此等巖石平均比重不過二·八，其最重者亦不過三·三，而地球全體平均之比重約五·六，殆有巖石之二倍。吾人雖不能知其內部究係何等物質，而其表面比重較小，則其內部必含有比重極大之物質。固理之易明者也。然地球與他天體，係由同一之物質構成。流星為天體之一，其皮燃燒於氣中，僅餘其核落於地表謂之隕石（詳第五章第一節）其質多含鐵。又在格陵蘭（Greenland）曾發見自地中噴出之大鐵塊與玄武巖，據此則地球內部之物質必為金屬，而鐵質為尤多，可無疑矣。

二，內之狀態 地球內部之狀態，或曰固體，或曰液體，或曰半固半液，學者

各異其說，迄無決論。然據火山爆發，溫泉湧出等現象觀之，則其內部具有高熱，毫無疑議，是稱之曰『地熱』(Earth heat)。地表之熱，實多受自太陽，故斜射直射之地，寒暖大有懸殊。若就深度言之，則太陽熱力愈近地球內部而愈形減少，地表三尺至六尺之深，則晝夜溫度亦無差異；再下二十尺以至七十尺之處，則並無四季之分，年中成一律之溫度，此一帶謂之『常溫層』(Invariable stratum)。自此以下，則溫度之增高殆與深度成正比例。由西北利亞之深井礦坑之測計可推而知：每深下百尺約增攝氏一度，是稱『增溫率』。依此推之，則深下二英里增至百度，爲水之沸騰點；深下二十八英里增至千五百度，萬物無不溶化。據此則地殼之深當不能過二十八英里。夫二十八英里僅地球半徑百四十分之一，以理推之，地球內部當爲熾熱之液體。此熾熱之部謂之『火圈』。只以地表巖層之壓力極大，使不得溶化外溢，乃若固性者然。若一旦地表發生罅隙，壓力弱小，則必顯其流性，成熾熱之液體，迸出於外部。故地內形態，學者雖異其說，或以此理較爲可信也。

## 二、地球之形狀

吾人生存之處曰地。地者，對天而稱。文明幼稚時代，以爲天上地下，天圓地方；而地圓之說，乃希臘大哲學家亞里士多德 (Aristoteles) 首倡者也。亞氏謂月蝕之時，地球之影映於月面，其邊爲曲線，足知地球爲圓形。同時希臘天文家歐多克薩斯 (Eudoxos) 謂今有人焉，向南進行，則見北方之星漸低而沒，南方之星漸升而高；北行者反是，均主張地爲圓形。遂開後世地理學之源。至一四九八年哥倫布冒險橫渡大西洋，發見西印度羣島，是爲實地證明地球爲圓形之初步。至一五二二年葡萄牙之航海家麥哲倫 (Magellan) 航遊地球一周，渡南大西洋發見美洲南端之麥哲倫海峽 (Magellan Strait)，更橫渡南太平洋，出東半球，發見菲律賓羣島 (Philippine Islands)，地球爲圓形，至此始實地完全證明，而世人之迷夢由此頓醒。十七八世紀之間牛敦 (Newton) 氏出以遠心力之法則，推測地在往日乃爲液

體，其赤道部必因旋轉而膨脹，兩極必因旋轉而扁平，始知地爲扁平橢圓體，(Ellipsoid or Spheroid)，非渾圓如球者也。至于九世紀伯塞爾實測之結果(測得赤道半徑比兩極半徑爲大，詳下節)此說乃確

一，地之廣袤

地體之大，初測之者，爲居埃及亞勒散德之伊拉脫斯帖尼斯氏。氏於紀元前三世紀末葉沿尼羅河(R. Nile)岸南北定二觀測點，測其距離，並測太陽之影以算得地周之長。惟二地非確在同一經線上，且伊氏以地爲圓形，故其結果不甚正確，然以已覺覺後覺頗有價值。自牛敦氏倡扁平橢圓之說後，依測量之結果，乃知地球半徑長短不同。茲舉德國天文學家伯賽爾(Bessel)氏於一八四一年之精算如左：

赤道半徑	六·三七七·三九七·三九七	料
(兩極半徑)		
子午半徑	六·三五六·三五六·〇七九	料

差

二一·三一八

料

以式表之如式：

赤道半徑  $\parallel a$

兩極半徑  $\parallel b$

$$\frac{a-b}{a} \parallel \frac{1}{595}$$

即約二百九十九分之一也

由上式，計得：

赤道周圍

四〇·〇七〇·三六八

料

子午線周圍

四〇·〇〇三·四二三

料

地球面積

五〇九·九五〇·七一四

方料

地球體積

一·〇八一·八四一·三一五·四〇〇

立方料

關於地球之常數，更以英里計之於左：

赤道直徑	七·九二六	英里
兩極直徑	七·八九九	英里
赤道周圍	二四·八九九	英里
子午線周圍	二四·八五七	英里
面積	一九七·〇〇〇·〇〇〇	平方英里
體積	二六〇·〇〇〇·〇〇〇·〇〇〇	立方英里

### 五，地球之轉動

古代學者多謂天動地靜。十六世紀波蘭天文家哥白尼 (Copernicus) 氏出，始倡「地動」說。謂「地球自行旋轉且繞日週轉」。以駁之者衆，傳播未廣。厥後有意大利之加利利 (Galileo) 與德意志之愷布爾 (Kepler) 二氏相繼而起，「地動之說」乃大有一日千里之勢。及牛敦民出以爲二物體之引力，與其距離之自來爲反比例。惟然

，故行星得保有軌道。於是軌道之說遂爲學者所公認；而地動說乃立定脚根。茲就自轉公轉及其轉動之結果分述如左：

#### 六，地球之自轉

(1)自轉 自北極通過地心達於南極假定一線，名曰『地軸』(Axis)。以地軸爲中心旋轉不息，是謂『自轉』(Rotation)其半面向日爲晝，半面背日爲夜。凡二十四小時自轉一周。合晝夜而成一日。故自轉又曰『日動』地球自轉之方向，若居北半球者南面而立，則自右而左，卽自西而東。惟地軸永指北極星，方向不變，宛若車之輪轉而軸不移焉。

自轉之速率，地表上各處不同，其在兩極速度爲零，隨向赤道則速率漸增，至兩極與赤道之中央一地點之速率，日約一七六〇英里，赤道上，日約二五〇〇〇英里。

(2) 自轉之證 欲明地球自轉之理，其證有四：

A 星辰東出西沒 日明星辰，由地球上之居住者觀之，殆皆由東升，向西沒。是即地球由西向東自轉所生視運動之現象也。猶之乘舟祇見兩岸樹木向後，而不覺舟之前進也。

B 墜落物體偏東 物體自高下墜其不沿鉛直而下，必稍偏東落者，此由於地球自轉所生惰性使然也。

C 地球兩極扁平 據希臘碩哲柏拉圖 (Plato) 之試驗，『液體之球旋轉愈速，則其兩極扁平之度愈大』。地在往日既係流動質，今成扁平橢圓形者，其必基於自轉也明矣。

D 風向及海流 赤道以北有東北風，赤道以南有東南風；及類此之海流。皆因地球自西而東旋轉使然也。

(3) 自轉與時刻之關係。



A 地方時與標準時 地球向東自轉而分晝夜，故太陽視行乃由東而西，一日一周。人居地面，在東者見日在前，故時刻較早；在西者見日在後，故時刻較遲；此爲『地方時』(Local time)，乃各地方就太陽之位置而定者也。如云『正午』，必太陽在該地方子午線直上之時。按地球以二十四小時自轉一周，經過三百六十度。故在該地方西十五度之處，必遲一小時始至正午；東十五度之處，必早一小時已至正午也。

地方時既因經度而異，今日萬里咫尺，交通頻繁，於計算時刻上頗爲不便，因之西洋文明諸國於十九世紀中葉，嘗以其國內特定子午線上之時刻，爲其全國或一部時刻之標準，是曰『標準時』(Standard time)。然各國之標準時不同，於世界交通上猶爲不便。故美國又於一千八百八十年間首創『世界標準時』之制。卽以英國格林威池十二時之頃爲標準，世界皆呼之爲十二時。我國於民國紀元前十年正月一日承認世界標準時。又逾二年八月一日，全

國之海關電信鐵路各局所遂見諸實行矣。

B日之界線 亦稱『時日變更線』(Dateboundary)。如上述地球上之日出時刻，既因各地經度之東西而有早晚之異。則東航者係迎日而行，必覺日短。西航者係逆日而行，必覺日長。結果遂有時日之不同，於人事上頗生困難。欲除此不便，乃將經度百八十度處定為變更界綫。此綫通過伯令海峽，經阿留地安，(Aleutian) 羣島西部，循百八十度而南過東加 (Tonga) 與三毛亞 (Samoa) 之間，至紐西蘭東方，成一曲綫。凡東航者船舶經過此綫須重一日，如三日正午則改爲二日正午；西航之船舶過此綫須減一日，如二日正午則改爲三日正午。以期時日相合。

#### 七，地球之公轉

地球於自轉之時，又復循一定之路綫，繞太陽運行，謂之『公轉』(Revolution)

凡三百六十五日五時四十八分四十八秒循行一周，是謂一年。故公轉又曰『年動』其運行之路綫謂之『軌道』軌道爲橢圓形 (ellipse)，太陽占二焦點之一。因此地球徇行於軌道上與太陽之距離常不相等。其最近時在一月一日名其處曰『近日點』(Perihelion)，距日約九一·五〇〇·〇〇〇英里，故視日較大，地球公轉亦以此時爲速。最遠時在七月二日，名其處曰『遠日點』(Aphelion) 距日約九四·五〇〇·〇〇〇英里，故視日較小，地球公轉以此時爲遲。地球公轉之速度：年約六億英里。呻言之，即日約百六十萬英里，每小里約六萬六千六百六十六英里每分平均一千餘英里每秒平均十八英里有半。

#### 八，地球轉動之結果

地球因自轉而生晝夜，因公轉而生四時，是爲最顯著之現象。至於晝夜有長短之別，四時有寒暖之分者，蓋地軸對軌道面之垂直綫有二十三度半之角度使然耳。

以吾等所居之北半球言之，當冬至時日在赤道以南，故晝短夜長，晝短則得日少且日光斜射光力不強，故氣候寒。夏至時日在赤道以北，故晝長而氣候熱，至春秋分時日光直射赤道，故晝夜平分，氣候適中。茲再分述之於左：

(1) 季節 地球於軌上行至三月二十一為『春分』斯時日光直射赤道。由此點移行四分週之一，地球之南極已出於軌道之外，為光綫所不及，而北緯二十三度半之地正得日光直射，是為北半球之『夏至』，即六月二十一日。由此再移行四分週之一，日光直射赤道，是為『秋分』，即九月二十三日。更從此點移行四分週之一，則地球之北極又出於軌道之外為光綫所不及，而南緯二十三度半之地正得日光直射，是為北半球之『冬至』，即十二月二十一日。所謂四時也。

自春分至秋分凡歷一百六十八日屬於『溫暖季』自秋分至春分凡歷一百七十九日屬於『寒冷季』

自春分起算將周天分為三百六十度 則春分適當零度，夏至九十度，秋分二百

八十度，冬至二百七十度。再將相距之九十度以六分之，得每分十五度，自春分起，順序名之曰：春分，清明，穀雨，立夏，小滿，芒種，夏至，小暑，大暑，立秋，處暑，白露，秋分，寒露，霜降，立冬，小雪，大雪，冬至，小寒，大寒，立春，雨水，驚蟄，爲『二十四節氣』故合二十四節氣爲四時，合四時而成歲焉。

(2) 晝夜 晝夜之所以有長短者，與四時寒暖之變遷同理，亦由地軸對軌面有二十三度半傾斜之角度而生。惟其傾斜也，故日光有時直射赤道，有時直射南北緯各二十三度半之地，地爲球形，祇能照見半面。其照北緯時，北半球受日光多而晝長夜短，至夏至而極，南半球反是。及其照南緯時，南半球受日光多而晝長夜短，至冬至而極；北半球反是。春分秋分日光直射赤道，朝出正東，夕沒正西，故每年得兩次晝夜平分焉。

兩極地方則與溫帶大異，北極圈內自三月上旬太陽現於地平綫上，自是遂不復沒，至六月下旬其高度直升至地平綫上二十三度半；爾後日低一日，至九月下旬則

全沒於地平綫下，至翌年三月上旬始得再見太陽。而南極圈內又與之相反。由是言之，兩極圈內之地當以半年爲晝，半年爲夜矣。然闕然無色不辨咫尺者，各不過九十日，其餘則因光綫反射，或星辰盪影，極光明麗與溫帶地方曉光晚照之景色相髣髴云。

### 九，地表之測定

地球爲圓形，方位莫辨。地學家因假設縱橫各綫，及其他種種區劃名稱，取其便於定方位，計道里而已，非球面真有是綫也

一方位 以日出之方爲東，日落之方爲西，人向東立，則左爲北，右爲南，是爲「四方。」又自四方之中央分之爲東北，東南，西北，西南，而爲八方。隨航海之進步八方不敷應用，於是細分之爲十六方，更進而分之爲三十二方位矣。

繪圖之方位 凡繪圖多以上爲北，下爲南，右爲東，左爲西，初習地理時，持

圖面向北立而觀之，則圖上之方位與真方位相同，是又通常所不可忽者也。

二兩極及地軸 地球運行於軌道上，稍有傾斜，其上端極盡處之一點曰『北極』(North Pole)，下端極盡處之一點曰『南極』(Antarctic Pole)。由兩極通過地心假設一直線曰『地軸』(Axis of the earth)地球自轉時，惟此軸所指之方向不變。

三赤道及南北兩半球 於地球表面上距離南北兩極相等之處畫一大圓圈曰『赤道』(Equator)。以此分地球為南北相等之兩半球，在赤道以北為『北半球』(Northern hemisphere)，赤道以南為『南半球』(Southern hemisphere)。

四緯線及緯度 地球表面設橫畫之線，東西相通，與赤道平行，謂之『緯線』(Parallel Circle)，又名『緯度圈』，或名『平行圈』。緯線間之距離曰『緯度』(Latitude)。緯度之起算，以赤道為零度，赤道以南曰『南緯』(South Latitude)，赤道以北曰『北緯』(North Latitude)計共三百六十度，度析為六十分，分

析爲六十秒。其近兩極之緯度稱「高緯度」，「近赤道之緯度稱「低緯度」，「其每度距離約二百零六里有奇，各度之距離均相等。

緯度測定法 北極星遙指北極，自赤道下觀之，殆見在地平線上，故赤道之緯度爲零度。隨向北移漸至高緯則見極星亦漸高；及至北極則極星殆現於直上，此北極之緯度爲九十度也。再移而南亦如之。如此，知極星之高若干度，卽知其地緯度爲若干度也。

五經線及經度 地球表面設縱畫之線，通過南北兩極，與赤道相交成直角者，曰「經線」(Meridian)，又名經度圈(Meridian circle)亦稱子午線經線間之距離曰「經度」(Longitude)，總計三百六十度，度亦析爲六十分，分再析爲六十秒。每度之距離以在赤道處爲最寬，合二百零七里有奇；隨向南北兩極則漸狹；至於兩極則相集而盡於一點矣。經度之起算，各國多以通過其本國京城之子午線爲「中線」以東稱「東經」(East longitude)，以西稱「西經」(West longitude)。如我



國地圖以通過北京觀象台之子午線爲準是也。

自一八八四年在美國華盛頓開「萬國子午線會議」，各國承認或以通過英京格林威池天文台之子午線爲中線，稱「基本子午線」(First or primemeridian)。然實際上猶未通行也。

東西兩半球 自格林威池中線以西二十度至東經百六十度，合爲一百八十度，稱「東半球」。其反對方面亦一百八十度，稱「西半球」。

經度測定法 地球之經度共三百六十，其自轉一周須二十四小時，是十五度須一小時，每一度須四分鐘。故由兩地點時間之差，可推知其經度也。惟須先知該地點之經度，以爲推算他地之準耳。

赤道南北回歸線 於赤道北二十三度半之處劃與赤道平行之圈線曰「北回歸線」(Tropic of Cancer)又有北回歸圈，夏至線畫長圈諸名。於赤道南二十三度半之處劃與赤道平行之圈線曰「南回歸線」(Tropic of Capricorn)，又有南回歸圈，冬

至綫，畫短閭諸名。

七 南北極圈 於距北極二十三度半之處劃與赤道平行之圈曰『北極圈』(Arctic circle)，亦曰北圓線或北寒帶圈；於距南極二十三度半之處劃與赤道平行之圈曰『南極圈』(Antarctic circle)，又曰南圓線，或南寒帶圈。

八 五帶 如第五節所述，地球表面受太陽光熱既有直射斜射之別，則各地之氣候自不一致。可概分之爲五帶，亦曰氣候帶(Climatic zone)。

1 熱帶 南北兩回歸綫間之地曰『熱帶』(Tropical zone)，亦曰回歸帶，其地位橫闊四十七度，以赤道爲中衡。每年得兩次直射；故氣候終年炎熱，四季之別，殆無所覺。晝夜長短之差亦甚小。

2 南北溫帶 北回歸綫至北極圈間之地曰『北溫帶』；南回歸綫至南極圈間之地曰『南溫帶』；各占緯度四十三度之地位。氣候因四季而有變遷，寒暖宜人爲全球之樂土，健智之民族富強之邦國，皆萃聚於此。

3 南北寒帶 北極圈內之地曰『北寒帶』；南極圈內之地曰『南寒帶』；各占緯度二十三度半之地域。恆以半年爲晝半年爲夜，故氣候嚴寒。

十，地磁氣 (Terrestrial Magnetism)

黃帝作指南車，以定方位，是爲磁針發明之始。厥後傳入歐洲，研究漸精，應用漸廣，航海等頗利用之。

一，磁極 磁針之所以指南北者，以地球亦一大磁石，南北各有『磁極』有以感之也『北磁極』(North Magnetic Pole)在北美洲加拿大之布別亞半島(Bouchia Peninsula)近旁；『南磁極』(South Magnetic Pole)在澳大利亞及新錫蘭之南方。若從磁針指向南北迫尋，終當至此兩極。

二，偏角 磁針所指之兩極與地球之兩極(正南正北)不相符合，必有偏東或偏西之差，是曰『磁石偏角』(Magnetic declination)。一地偏角，變動無常。其因火

山噴薄，地震將作，頓生劇變者特稱之曰『磁暴』(Magnetic storm)，亦曰『磁嵐』。若因磁暴之起，查方位綫之異狀，得預知大震消息以避災變。

三，傾角 磁針不僅有東西之偏，且不為真正水平，必有一端向下，其向下之針與水平綫所成之角曰『磁石傾角』(Magnetic inclination)。惟在赤道附近則幾乎翼平，漸及高緯，角度乃大，至兩極則垂直而為九十度角。

四，等磁線 磁針所指有與正南北略相符合之處，聯此諸處為一綫，曰『無偏角綫』(Agnic Line)。聯其同偏角各處所得之曲線，曰『等偏綫』(Isogonic Line)。聯其無傾角各處所得之曲線曰『地磁赤道』(Magnetic Equator)。聯其傾角相同各處所得之曲線，曰『等傾角綫』(Isoclinic Line)。其聯結水平分力相等各處所得之曲線，則曰『等力磁線』(Isodynaminc Line)。

五，磁力 磁針振動，源於地磁，其靜止處乃偏傾合力所在，名曰『磁力』(Magnetic Force)。可分為水平分力與垂直力兩種，地表磁力之強度，各處不同，自

地磁赤道隨向兩極而漸強。

地層之構造有破裂凸凹之殊形，或如玄武岩之有含鐵岩者，皆能使磁力差異。又太陽面發見黑斑，及極光發動之時，亦能變動磁力也。

六，羅盤 亦曰羅經，乃基偏倚角之理以定方位者也。

其測法，以

一，磁針置於銅製之圓函中，函底入鉛以增重下方。磁針之中點支於尖柱之上，得在水平面迴旋。O.W.S.N.乃示東西南北方位之圓板，以薄雲母作者。陸上所用之羅盤為世人之所習知。若夫航海所用者其裝置與此不同，~~其裝置與此不同~~無論船舶如何搖動，決不影響於羅盤。磁針恰與船之靜止時同常保水平位置。在北之點與磁石之陽極一致。由是觀此羅盤，又知其處之偏倚角，得知方位，自得定船所航行之方位也。

## 第七章 月球（即太陰）

月者，地球之衛星也。由地球分裂而成，與地之出於日同理。其初本爲劇熱之星體。因其質量至小，故冷縮凝固較地球爲速，在昔尙有噴火作用，今則塊然一物，生氣索然矣。光輝係受自太陽而反射者，光之強度僅有日光之六十萬分之一。熱度有日光二十八萬分之一。其大當地球五十分之一，當太陽六千一百七十四分之一；以與地球接近。故視之若與太陽同大。

一，月之體質

月球表面，明暗錯雜，殆無變化。以遠鏡窺之，知明者凸，而暗者凹，因受日光強弱不同而然。凸處爲山嶽，爲邱陵，凹處爲平原，爲豁谷。其山嶽巖岩嵯峨，高者一七〇〇〇至二六〇〇〇尺。阿奔那尼(Apenines)一山且有二千壁立雄偉之怪峯。其尤奇者月面上有十萬上下之『圓形口』(Craters)，或謂係已死之火山之噴口惟地球上之火山噴口大都爲環形，而月球上之圓形口則如扁闊而淺之碟形。

其最大之一口曰克拉維斯 (Clavius)，內徑一二三英里，而四周之壁壘高不及一英里也。

月面無雲，爲無水之證；光線在月面近處並不屈折，爲無空氣包圍之證；由是可知斷不能有生物繁殖於其間。惟天文家之觀測主張亦各不同。即使有之當亦不能十分發達，充其量不過數種下賤之植物散見於一二多氣之處，日間開放，長夜冰結而已。故今日之月球，直「一死世界」耳。蓋與吾人一極之例，可藉以預卜地球或其他冷凝球體未來之究竟也。

## 二，月之轉動

月之轉動有自轉公轉兩種：

一，公轉 地受日之吸引，繞日運行，是謂地之公轉；同時月復受地之吸引，繞地運，是則月之公轉也。月以二十七日七小時繞地球一周。惟月行而地亦前進不

已，必前追兩日始至日與地之正中，故月之全繞地球一周實需二十九日有半。陰歷之月準此。

備考 月球公轉之軌道曰「白道。」紆曲繞於地球軌道之近傍，亦作橢圓形。二，自轉 月亦自轉，其時間與公轉同。此吾人所以常見月球同一之表面也

三，月之盈虧

月面之光輝，依其對地球與太陽之位置而異其形，是曰月之盈虧。

月入於地球與太陽之間，人在地上適見其背面，是曰新月。亦曰朔。是後傍晚每見鐮形之彎月。及離朔七日餘，月大殆如半圓形，是曰上弦。上弦後又經七日餘月與太陽正對，見其明面，是曰滿月，又曰望。自滿月後月面漸缺經七日餘仍爲半圓形，是曰下弦。此後月面益缺復爲彎月，越數日又入於日地之間竟全不見月光，則曰晦。至此，月已繞地一周，即吾國舊曆所謂一月也。



## 第八章 日月蝕

月之盈虧，由於日月三者位置之關係而生；日月蝕亦基於此。蓋日爲恆星，居中而光芒四射，月爲衛星，圍繞地而行，地復繫月以繞日，有時三星球往來於一直線上而『日月蝕』生焉。

## 一、日蝕(Solar Eclipse)

月行至太陽與地球之間，日光爲月光所蔽，即生日蝕，有全蝕，偏蝕，環蝕三種：

- 一，全蝕 月蔽太陽之全部者爲『全蝕』(Total eclipse)。
- 二，偏蝕 月蔽太陽之一部者爲『偏蝕』，亦曰『部分蝕』(Partial eclipse)。
- 三，環蝕 月僅掩蔽太陽之中央而其周圍尙有殘餘之光如環狀者，曰『環蝕』，又曰『金環蝕』(Annular eclipse)。

11. 月蝕 (Lunar Eclipse)

☾運行於日月之間掩蔽太陽照月之光即生月蝕。月蝕僅有全蝕與部分蝕兩種。而必無金環蝕者，以地之體積較大於月不能更露餘光也。

三，朔望不常見日月蝕之原因

上述月在日地之間而生日蝕地在日月之間而生月蝕如此；則每月於新月之時必為日蝕，滿月之時必為月蝕矣其所以不然者，以月之軌道與地之軌道不在同一之平面故也。換言之，即白道與黃道相切，北半在黃道上，南半在黃道下平均為五度八分四十八秒之交角。故非在兩軌道切合之時，及於切合處相近之時，不見為蝕也。今約計之凡十八年間日蝕當四十次，月蝕當二十九次云。

第九章 歷

太陽居中，月地轉動，凡歲時節氣所恃以爲記載者，無非憑藉此數球運動之結果，曰『日』曰『月』曰『年』而已是謂之『歷』(Calendar)

歷有二種，曰『太陽歷』(Solar calendar)，曰『太陰歷』(Lunarcalendar)。分述於左：

一，太陽歷

太陽歷首創於埃及，今日世界各國大半用之；我國革新以來亦採用焉。此歷以回歸年(Tropical year)爲本。一回歸年須三百六十五日五時四十八分四十六秒。惟一年之內不便有奇零時數，故以三百六十五日爲一年，是爲『平年』而每年所餘之五時四十八分四十六秒積至四年約滿一日，故每遇三年增一日加於二月之末，得三百六十六日，是爲『閏年』(Leap year)。但四年之閏餘僅二十三時十五分四秒今閏一日未免過多，所過之四十四分五十六秒積至二十五閏約得四分日之二，故

每滿百年廢一閏至第四百年又不廢。如是每四年置一閏，而每四百年中減三閏。平均計算，每年得三百六十五日五時四十九分十二秒須三千年後始有一日之差。此太陽歷之大略也。

陽歷每年分十二月。每月之日數有定，七月以前單月皆三十一日而雙月三十日。八月以後雙月皆三十一日而單月三十日二月平年二十八日閏年二十九日。

### 第二節 太陰歷

太陰歷爲我國所首創，民國十八年起國府下令改用陽歷。朝鮮尙習用之此歷以月之盈虧爲本。月以二十九日十三小時爲一盈虧，卽以之爲一月。而每月不便有奇零時數，故大月爲三十日小月爲二十九日積十二月爲一年。一年之日數計三百五十四日，較之太陽歷一年約差十日二十一小時。故必添置『閏月』，『恆三年而一閏，五年而再閏，十九年而七閏焉。』



## 第二編 地文地理概要

### 第一章 地球之表面

#### 一，地球之面積

地球全都，爲海與陸構成。其面積若干，在今日仍無精確統計。(一)，因海岸線之測量，難以恰合。(二)因兩極地方，未經探檢者尙多也。今姑定北極之周圍爲海，南極之周圍爲陸，至於海岸線，亦無妨略定之。卽知陸之總面積，約一四九，〇〇〇，〇〇〇公里。海之總面積約三六一，〇〇〇，〇〇〇公里。更以百分比計之，則陸得二九·二，海得七〇·八，卽海陸面積之比，約陸一而海二·四二也。由是以觀，地球表面，被覆於海洋者，約四分之三，拔出海面者，僅四分之一，設非地表凸凹不平，則必毫無陸地，而盡爲滄海矣。

海陸面積，其不平均如是。卽兩者之配布，亦至不同。陸之配布，多在北緯四

十度至七十度之間。此外緯度，大抵為海所占有。且愈南而海之面積愈多，故地球之北半，約陸四而海六。其南半之陸地，雖併南極周圍之千四百萬方公里計之，亦不過佔百分之十九耳。

茲以法國羅爾河(Loire R.)吸新西爾(New Zealand)島為對照點，即以此二點為兩極，而分地球為兩半球，則海陸之判，更為顯明。蓋北東半球之陸面，約一億二千五百萬方公里。南西半球之陸面，連南極之周圍在內，僅約二千四百萬方公里。前者，陸居四十九分，海居五十一分。後者，陸居十分，海居九十分。此陸半球水半球之名所由來也。

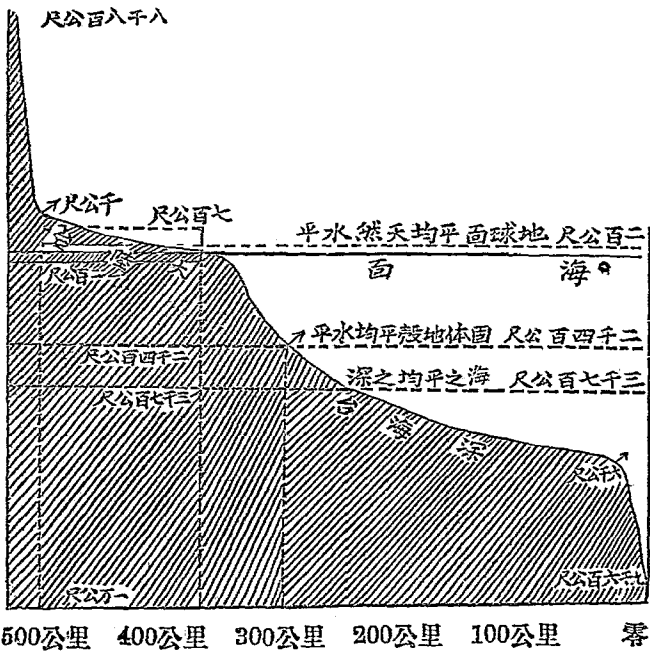
陸地平均之高度，約七百公尺(〇七公里)但南極大陸，未併計在內。蓋近世探南極者，謂南極附近之地，高至出海面三千公尺，其平均高度，約二千公尺，故併計之，則陸面總體之高度，當增至八百公尺。(〇，八公里)是以陸之總面積一億四千九百萬方公里，其高出海面之立積，為一億一千九百萬立方公里。(一〇<sup>11</sup>×10<sup>9</sup>。

⊗至於海之深度，平均約三千七百公尺。(三，七公里)其總面積為三億六千一百萬方公里。是則海水之總立積，為十三億三千六百萬方公里(= 391 × 3.7)也。

凡海深至二百公尺者，謂之坦海(Flat sea)，皆在海岸附近。假使海面低下二百公尺，則沿岸諸島，多與大陸連絡，而大陸之輪廓必擴大矣。惟深至二百公尺以外者，傾斜甚急。至三千公尺以下，則傾斜又徐緩，至此始真為海之區域焉。據德人瓦格勒(Professor Herman Wagner)氏分級為五級如次。

區 域	界 限
秀拔區域(Culminating Area)	拔海一〇〇〇公尺以上
大陸台(Continental Plateau)	拔海一〇〇〇至深二〇〇公尺
大陸斜面(Continental Slope)	深二〇〇〇至二四〇〇公尺
大洋台(Oceanic Plateau)	深二四〇〇至五五〇〇公尺
深淵區域(Depressel Area)	深五五〇〇公尺以下





## 二，海陸之區域

更就陸半球而觀，陸地密集於北極之周圍，北緯六十度至七十度之間，其形爲尤著，蓋伯令 (Berings) 海峽甚淺，其四近皆坦海，僅歐美之間，有稍廣之海耳。然自蘇格蘭 (Scotland) 至格林蘭 (Greenland) 之間，島嶼頗多。凡北極之四周，莫不如是，所謂極世界也。極世界之面積，陸地雖僅居其一部分，然與他區域之形態，顯有不同也。

北極圈以南，陸地以次收狹，遂至彼此相離，如循太平洋海岸線，畫一大圓圈，由北美沿岸至亞洲東邊，過澳洲，經南極，而連於南美之沿岸，可爲地球上最大之圓圈。此圈內之大洋，爲世界中最大者，面積一億六千六百萬方公里，殆居地球面三分之一，即合大西洋印度洋之面積一億五千五百萬方公里較之，尙不及其大也。

大西洋學分大陸爲東西，東大陸爲舊世界，西大陸爲新世界。兩世界之面積，大有徑庭，前者約九千三百萬方公里。後者約四千二百萬方公里。由是觀之，東大陸廣於西大陸，約二倍有餘。

舊世界之南部，爲二大楔狀，其尖爲南非洲與澳洲，印度洋則被挾於二楔之間者也。印度洋愈南而幅愈廣，面積約七千三百五十萬方公里，較之大西洋約八千一百五十萬方公里者爲略小。非洲之尖端，極於南緯三十五度，其南則印度大西兩洋之水，瀰漫於其間，亘緯度三十度之長。澳洲之尖端，極於南緯四十五度，（謂塔斯馬尼亞 Tasmania 島之南端）其南則太平洋印度兩洋之水，瀰漫於其間，然其長僅及二十度而已。

茲揭諸大陸之面積於左。但島在大陸附近者，亦當視爲大陸之一部而併計之。此外孤立大洋之小島，概不算入。

洲 名	面 積 (方公里)
亞細亞	四四・〇〇〇・〇〇〇
歐羅巴	一〇・〇〇〇・〇〇〇
阿亞利加	三〇・〇〇〇・〇〇〇
澳洲	九・〇〇〇・〇〇〇
北亞美利加	二四・〇〇〇・〇〇〇
南亞美利加	一八・〇〇〇・〇〇〇
南極地方	一四・〇〇〇・〇〇〇
總 計	一四九・〇〇〇・〇〇〇

三，大陸之幹支

人之一身，其體謂之幹，其手足謂之支。大陸猶之人身，亦由幹部及支部所合成者。惟大陸之幹部，實不能如人體之圓，因其海岸線，彼此之距離較遠，而鈔成

曲線也。如澳洲非洲，爲曲線海岸之多者，然仍與人體之圓，相差甚鉅，蓋海岸線多成爲角度，故南北兩美爲三角形，歐亞大陸 (Eurasia) 爲五角形也。

支部有端陸，間陸，地峽，半島，島，之別。

(a) 端陸者，幹部之端突向於一方者也。地球之形狀，極易動吾輩之目者，爲南方三大陸。其端皆向南方，而南美之端陸，其性質最爲顯著。非洲之端陸，殆占大陸面積之半分。澳洲之端陸，則必併入塔斯馬尼亞 (Tasmania) 島，(此間海甚淺) 其性質始瞭然也。

北方大陸中，以北美之墨西哥高原，爲真有端陸之性質者倘將中美切斷，則更無不完全之點。北美西北向之阿拉斯加 Alaska 亞洲東北向之朱克察 Tchukche 半島，皆爲端陸。兩者相對，使太平洋與北冰洋隔斷焉。至於歐亞二洲，如合爲一大陸，則歐洲亦一端陸也。

(b) 間陸有二，一爲連絡二大陸之陸片，一爲連絡幹部支部之陸片。前者。如

南北兩美間之中美，是也。敘里亞(Syocia)，及阿刺伯(Arabia)亦爲亞非兩洲間之閒陸。後者如芬蘭(Finland)在歐洲幹部與斯堪的那維亞(Scandinavia)半島支部之間是也。法國亦在歐洲幹部與西班牙半島支部之間，然舊視爲幹部之一部分，故未決定爲閒陸。

(c) 閒陸之極狹者，謂之地狹。地狹者。兩海最接近之處，不難設法截斷者。如蘇彝士(Suez) 巴拿馬(Panama) 皆其適例也。

(d) 半島者，自幹部突出之陸片，三面皆界海者也。半島之成因。(一)爲海水氾濫於低平之陸而成者。(二)爲陸地之一部，陷沒水中而成者。(三)爲海底隆起於島與陸之間，相連結而成者。第一之例，如(甲)麻刺加(Malacca)半島。(乙)斯堪的那維亞半島。(丙)拉布刺達(Labradon)半島，皆是。甲因於暹羅灣，乙因於波羅的(Baltic)海，丙因於哈得孫(Hudson)灣，皆由海水之氾濫而成者也。第二之例，如堪察得加(Kamchatka)朝鮮，阿刺伯，小亞細亞，巴爾幹，(Balkan)意大

利，西班牙皆是。如此者亦名曰解節半島(Disjoined Peninsula)。第三之例。以印度半島爲最著。如此者又名曰接續半島(Joined Peninsula)。

有稱爲半島，而人不以半島視之者，如索謀里蘭(Somaliand)後印度是也。有稱爲半島，而頸部收縮成地峽，不如名爲亞島者，如克里米(Crimea)，摩利亞morea. 是也。

諸大陸之中，半島最多者，爭歐亞大陸而歐洲爲尤甚。惟是諸大陸，雖全割去其半島，而其幹部之本形，仍無大變動。獨至歐洲，如除去半島，卽成三角形之端陸矣。此歐洲與諸大陸不同之點也。

(f) 島與半島之區別，以與本陸相距之度爲定。有原爲半島，而地峽之部分，爲海水所浸而成島者。有因地峽部分破壞而成者。是等之島，假使海水退去，則仍與本陸連續，故其島多微小，無獨立之資格，名曰附屬島。

海岸附近之島，較前者爲大。然亦大陸之斷所成。其所在之海底，或爲坦海，

或爲大陸臺，故稱曰大陸島。其於地學上，比附屬島遂爲重要矣。

大陸之外，爲大島洋，其成因，或由於地盤隆起，或由於堆作用，挺而見於洋面。其類有二，一曰火山島(Volcanic Island)，一曰珊瑚島(Coral Island)。火山島全由火山岩而成，即火山噴出之岩漿，凝積於海底而露出洋面者。珊瑚島由石灰質之岩石而成，蓋珊瑚蟲棲息海中，生死相繼，其石灰質之介殼，積久遂成礁島。

〔世界六大島〕大陸島之大，足與亞洲大半島相匹敵者，僅有其一，即格林蘭(二百二十萬方公里)是也。其與歐洲之支部相匹者有五，即新幾內亞(New Guinea, 785000方公里)，婆羅洲(Borneo, 734000方公里)，馬達加斯加(Madagascar, 590,000方公里)，巴非英蘭(Baffin land, 600,000方公里)蘇門答臘(Sumatra, 420,000方公里)是也。

島之總面積，除兩極附近未全明瞭外，共約九百萬方公里，殆與歐洲之面積相



等。

## 第二章 地殼之構造

### 一，岩石及其種類

構造地殼之材料，謂之岩石，乃由一種或數種之礦物所成者。通例稱為岩石者，含有堅之意味，然如砂及粘土，使為多量，則亦岩石也。故就學術上言，岩石之名稱，與質軟硬無關，但堅硬者居其多數耳。而其成因，如大理石(Marble)僅由方解石(Galate)一種礦物集合成者，曰單成岩。(simple Rock)如花崗石(Granite)由石英(Quartz)長石(Feldspar)雲母(Mica)等數種礦物集合而成者，曰複成岩(Composite Rock)

岩石之分類法，學者各有異同。然普通分類法，不重形式，乃依成因而別為三大類。

(一)火成岩(Igneous Rocks)——由鎔融石汗，凝固而成。通常無顯然層理，多爲晶質之塊狀，而存於地殼之中，故又名塊狀岩(Massive Rocks)。

火成岩，曾在地內爲鎔融體。其鎔融礦物，有時如火山噴出於地面，有時凝固於地下之深層，又有時凝結於其鎔所與外部聯絡之道內。

其在地內部者，冷却必遲，各種礦物，皆有結晶之時間。故在地下深層之岩石，常爲完全結晶體，如此者，曰深造岩(Plutonic Rocks)，花崗岩是也。鎔融礦物，有時行至地面附近，經由罅隙，或自鎔之通路，而凝固於途中，於是橫絕地層，形成立壁，或衝入層間，形成平脊，然因冷却較速，故岩石晶結多不完全。如此者，稱曰脈岩(Dyke Rocks) 鎔融之石，流出於地面而凝固者，曰火山岩(Volcanic Rocks)，亦名鑄岩(Lava)。

(二)水成岩(Aqueous Rocks)——由既成岩之碎屑，或動植物之遺殼，凝集而成。又因既爲河或湖海所沉置，故亦名沉殿岩(sedimentary Rocks)。但其組織，

亦有晶質者，有粹屑者。前者如石膏(Gypsum)、石鹽(Rock salt)爲溶於水中之礦物，分離沉澱所成。後者大部爲岩屑或貝殼，以膠合物固結而成，故亦名碎屑巖(Clastic Rocks)。此類巖石，大都重疊爲層，故又名成層巖(stratified Rocks)。惟其屑，厚薄不等，且其位置，亦或爲水平，或爲種種傾斜。

成層巖中，最普通者，爲礫巖(Conglomerate)，砂巖(Sandstone)，頁巖(shale)等。礫石係大塊之礫礫，經磨擦之力，失其稜角後，凝集而成者，其未失稜角，凝集而成者，曰角礫巖(Breccia)。砂巖主由石英被膠合而成。頁岩由粘土分子被膠合而成。凡礫礫，砂粒，以及粘土，皆出自較古岩石破成之碎屑，故一種古岩之破壞，即他種新岩構成材料之所自出也。

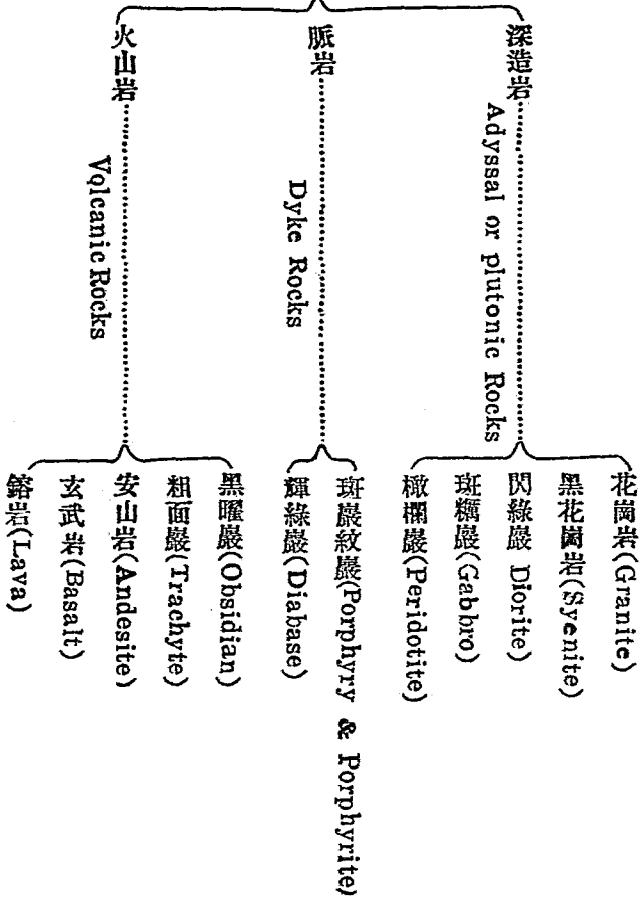
石灰岩(Limestone)亦層狀岩之一種，其主要成分，爲碳酸石灰(Carbonate of Lime)，其造岩礦物，非產自古岩之碎屑，如砂礫泥土，乃成於海生動植

物之遺骸，或貝殼，故亦名有機岩(Organic Rocks)。然亦間有由古岩溶解於海中沉澱而成者。

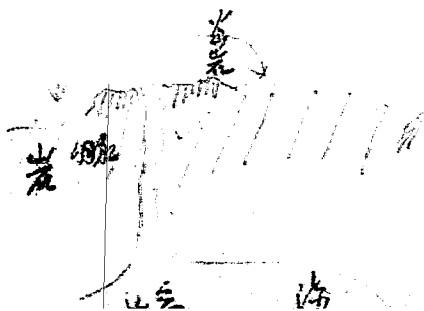
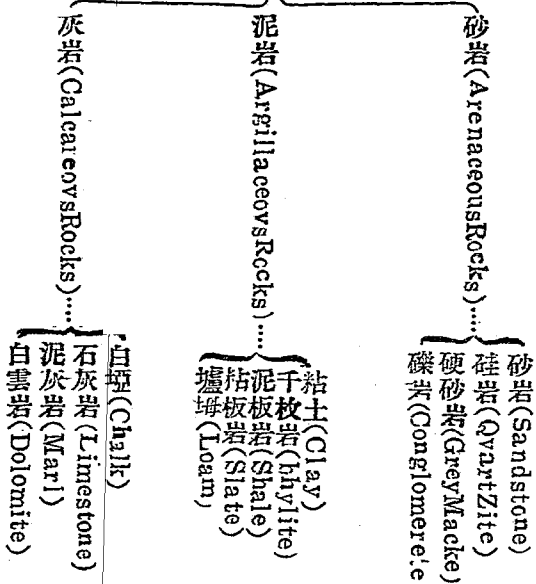
(ii) 變形岩(Metamorphic Rocks)——此類岩石，位於地層之最下部，既有結晶質石理，又有成層狀外觀。其成因多由於古岩之變態，故謂之變形岩。而論水成岩，或火成岩，皆可大起變化，而全改其本來狀態。惟主因經二種作用，(a)經至大之壓力，改變岩石之組織。(b)經至高之熱度，使礦物重新結晶。蓋在太古時代，生為層狀之岩石，或受上層偉大之壓力，或蒙地殼強度之橫壓，同時加以內地之高熱，則可使成層岩，兼有結晶質。如大理石之變自石灰岩，粘板岩之變自粘土與頁岩，石之變自砂岩，片麻岩與結晶片岩之變自各種岩石是也。

巖石之種類極多，其詳論當讓諸地質學，茲將其最普通者，列表如左。

火成岩(1)



水成岩(2)



片麻岩 (Gneiss)

岩形變(3)  
晶質片岩 (Crystalline Schists)

二，地層之排置

水成岩之沈澱也，層層相重，是為地層 (strata) 又曰岩層。每層之厚。有僅數寸者，有至數百尺者。其相重之面，謂之地層面 (Plane of Stratification)。地層面之相重，皆作平行，然非始終平行，必漸相切近而併合，是為地層之尖滅 (Thinningout of Strata)。亦有此層忽與他層衝突而終者，亦有出地面而終者。地層之位置如何，地形即因之而異，故地學家於地層之位置，尤所注意。

地表之岩層，或為土壤所覆，或為草木所蔽，隱而不見者，固多有之。然於河岸河床斷崖及其他各地，露出於外者，亦不為少，是曰露出。(outcrop)

地層初成之時，皆居於水平之位置，後因地皮冷縮而生摺曲，又有因地殼變動

，而易其位置者，故地層不但爲波狀。甚至上下顛倒，失其常形，是爲地層之變位 (Dislocation)。欲驗其實狀，宜先知層向 (Strike) 與斜角 (Dip)。層向者，地層面與水平面成切線也。斜角者，地層面與水平面成角度也，可以傾斜儀 (Clinometer) 審察之。

地層之排置，其毫無變動者，皆新地層在上，舊地層在下。此新舊之地層，以同一之位置，依正當之規則而相重者，是爲整合層 (Concordant, Conformity)。其位置互異，或一部爲水所磨滅，而其上更與他層，以同一之位置而相重者，是爲不整合層 (Disconcordant, Conformity)。整合線及不整合線 (實際無線而有面) 者，所以示此等層級之界也。地層之褶曲而成波狀也，有鞍部繫部之區別。鞍部以中央爲頂，而傾斜於兩側，是爲背斜層。繫部則向其底而傾斜，是爲向斜層。又有同傾於一方者，是爲同斜層向背斜斜二層，有傾斜之度甚強，而成扇狀者，是爲扇狀扇。若分言之，於背斜層曰扇褶曲 (Fan shaped Fold) 於向斜層曰倒扇褶曲 (In-



erte d'Fan Fold)

因地殼之變動，致地層之一部分，或升或陷，或左右移易，失地層之聯絡者，謂之斷層(Faults)。其兩斷層之界，謂之斷層線(Fault line)。凡斷層線，大概相併行者，謂之階狀斷層(Step Fault)。惟兩併行線之間留存，而左右部分下陷者，謂之壘狀斷層。中間之地下陷，左右之地，仍保其位置者，謂之壘狀斷層(Trough Fault)，地形中陷，斷層線成環狀者，謂之環狀斷層。(亦名鍋狀斷層Kettle Fault)

地層之底爲火成巖，然亦有夾於地層之間者，蓋火成巖本爲熔融體，其壘漿時自地心噴出於地面，或塊積如山，或平鋪如板，或融流於河。及其凝結，遂爲火成巖。有巖鐘(Crystal)巖床(Sheet)，巖流Stream之別。其不能噴出地面者，則夾於地層之間，填塞巖石之罅處，或如板，或如木幹，或如饅首，有岩脈(Dyke)，岩幹(Stock)岩盤(Laccolin)之別。岩盤雖在地中，往往因河水之浸蝕掃盪，而出現於

地上。

### 三、地史 (Earth's History)

地球之構造及地表之形况，已如前述，若再進而研究其自創成以來，曾經若何變遷，乃成今日之形狀，則地史也。鑑定地質時代之新舊常依生物遺跡新舊為標準，蓋生物之發達既知，地球之發達自明，生物有時代，斯地質有時代也。地質時代，自有生物以來，可分為古生 (Palaeozoic) 中生 (Mesozoic) 及新生 (Cenozoic) 三代。而各代皆有特殊動植物羣，即標準化石，如古生代之三葉蟲 (Trilobites)，中生代之菊石 (Ammonites) 及新生代之貨幣石 (Nummulite) 等是也。古生代以前之地層，因缺生物之遺跡，故無由分類，總稱之曰太古代 (Archaean Era)，亦曰前寒武紀 (Pre-Cambrian)，或稱無生代 (Azoic Era)。如是，則地質時代，可大別為太古，古生，中生及新生四代，而各代更分為若干紀世。至就地質系統而論，則謂之太古界，古生界中生界及

新生界也。茲列表如次。

(A) 太古代 (Archaean Era) …… 全地皆海

原始生物時代 (單細胞生物)

a, 片麻岩紀 (Gneiss Period)

b, 結晶片岩紀 (Crystalline Schist Period)

(B) 古生代 (Palaeozoic Era)

a, 寒武紀 (Cambrian Period) …… 火山噴出

b, 奧陶紀 (Ordovician Period) …… 無脊推動物時代或軟體類時代

c, 志留紀 (Silurian Period) …… 最初脊推動物

d, 泥盆紀 (Devonian Period) …… 魚類時代

e, 石炭紀 (Carboniferous Period) …… 煤之起源

f, 二疊紀 (Permian Period) …… 兩棲類時代

- (C) 中生代 (Mesozoic Era).....爬蟲類時代
- a, 三疊紀 (Triassic Period).....大爬蟲類
  - b, 侏羅紀 (Jurassic Period).....爬蟲類全盛時代
  - c, 白堊紀 (Cretaceous Period).....鳥類發現
- (D) 新生代 (Cenozoic Era).....哺乳類時代
- a, 第三紀 (Tertiary Period).....漸成現今地形
  - 1, 始新世 (Eocene)
  - 2, 漸新世 (Oligocene)
  - 3, 中新世 (Miocene)
  - 4, 鮮新世 (Pliocene)
  - b, 第四紀 (Quaternary Period).....
    - 1, 洪積世 (Diluvial Epoch).....冰河時代

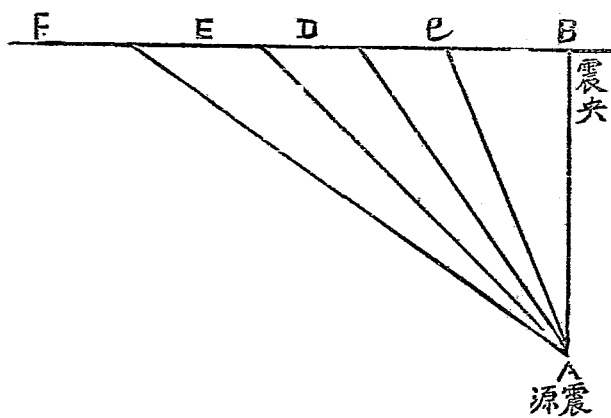
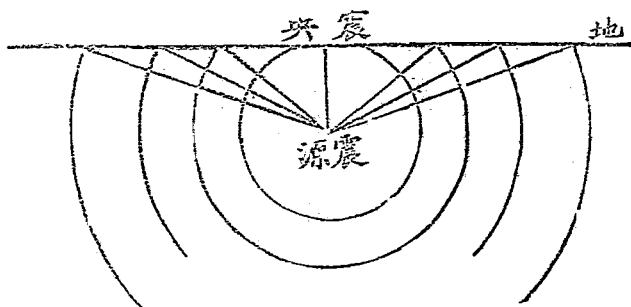
2, 沖積世 (Alluvial Epoch)……人類時代

### 第三章 地殼之變動

#### 一、地震 (Earthquakes)

地球內部之勢力，能改變表面之形狀與構造，是為內生力 (Endogenous agent)。過去時代中，此運動最激烈，觀於地層之變位可知矣。然其作用，並非永遠激烈者，有激烈之時，即繼以薄弱之時，兩者交番為用，今之世界，乃較為薄弱之時也。然又非全然寧靜者，如地震，火山之破裂，陸地之升降，今皆有之，而地震之破壞力最大。

地震之原因，由地殼內發生震動。其發源之處，謂之震源 (Earthquake Origin)。依垂直線而直達於地面之點，謂之震央 (Epicentrum)。(亦名地面震源) 震波由震源而擴張於四方，恰如投石池中，其波愈擴愈遠也。



地震有水平動(亦名波動)上下動(亦名直動)之別。震央直接所受之震波，爲上下動。其震央以外之地，直接所受地底之震波，則成斜線。距震央愈遠，其綫愈斜，名曰震波之出射角，在此角度之處，似其震動，非出於地底，乃由橫面來者，是爲水平動，故震央附近之地，震動力最強，離震央較遠，震動力亦較弱。至極遠，則使人全不覺其震動矣。自震央至等距離之地，其震動之強弱各相等，就其相等之點，連結之爲線，是爲等震圓線。(Coseismic Circle)此圓線爲同時感受地震之點，故亦曰同時震線。

地震之原因，不外(一)火山之破裂，(二)地盤之陷落，(三)地層之變位，故地震之種類，可別爲下列三種。

1, 火山地震(Volcanic Earthquakes)——火山破裂之際，四近之地皆震動，此世人所易知者，此等之地震，其區域小，震動之力，亦不甚激烈。

2, 陷落地震(Depression Earthquakes)——地中之岩鹽石膏，石灰石等，爲

水泉所溶解，則地下成空洞，上層之地盤，不能支其重量，遂墮落而起地震，此等之地震，其震域亦甚狹。

3) 斷層地震 (Dislocation Earthquakes) —— 地殼收縮之際，依橫壓力而地殼生皺襞，地層因之而有昇降，以成斷層之現象，其餘波則為地震。而斷層線有與山脈之主軸平行者，有與之交叉者，故地震之方向，或與山脈平行而震動，謂之縱震。或橫斷山脈，成直角而震動，謂之橫震。縱震之震動，大抵緩慢，其前期有徵候，橫震之震動，則突然而起，勢極猛烈。一八九一年日本濃尾大地震。斷層長四十英里。地盤一隆一陷。其差自二呎至二十呎。一九〇六年三佛藍西斯科地震。地裂長三百哩。

地震之速力，因地盤之形勢，岩石之性質，而有參差。岩石緻密而彈性強者，速力大，疏鬆者，速力小，岩石之龜裂多者，速力小，龜裂少者，速力大，傾斜層之地，在層向之方向時，速力大。在直角之方向時，速力小，速度平均每每一秒時間



約三十三公里，然強烈之地震，有頃刻而達意外之遠距離者。一千八百九十五年十月十七日，阿根廷(Argentina)地震，僅十七分時後，震波已達距離一萬一千五百公里之歐洲，又十二分時許，而全球上一萬七千四百公里之遠距離，皆已波及。

大震之後，斷層之地盤，欲安固其位置，則有餘震，餘震之強弱，及其繼續期間，與大震區域，及震源之距離，爲比例。震源淺，區域大，則餘震多。大震後之餘震，有歷十年二十年而始止者。

民國九年(即一千九百二十年)十二月十六日，甘肅東部大地震，山崩地陷，城堡屋宇之傾頹，水道之湮毀，人畜之死傷，不可數計，陝西之大荔等處，亦受其影響。震源所在，或云平涼，或云海原。震波之遠，遠於日本及歐美非三洲，是即橫斷六盤山脈而爲斷層之地震也。其餘震至翌年八月而復起，被災者又十餘縣焉。

地震之際，有相伴而生之現象。如地鳴，地面龜裂。裂縫之開合，噴出水與泥沙，井泉之增減及汗濁，皆是也。一八九七年印度阿薩姆地震。布拉馬布得河，以

河道堰塞。河水氾濫。其震動若起於海中，則有海嘯之變，高浪倏起，衝盪海岸，亦謂之津浪。多起於地震後少時，亦有起於地震前者，更有地震後數十時，津浪始來襲者。津浪之影響，或互於全洋面，數十年前。日本東海道地方，因地震而起津浪，其餘勢直達於美國之舊金山。一七五五年(Lisbon)地震浪高六十呎，六分時死六萬人。凡海中地震時，行海之船突止不前，有如觸礁，然不過數分時之現象，如一八七七年自智利 Valparaiso 向祕魯之汽船。約五六分久不動。時值祕魯地震。

二、火山

Volcano

地內之鎔岩及水蒸氣，破地殼之弱點而噴出，謂之火山作用。(Volcanism) 噴出之物，堆積成山，乃曰火山。其噴出之口，名曰火口，(Crater) 故火山者，非噴火之山之謂，其遠望之如煙者，乃噴出之水蒸氣，望之如火燄者，乃灼熱之鎔岩與其粹片也。近人以噴火之有無，區別為死火山，(Extinct) 活火山(Active)

(然實難如此測定，在七十九年(漢章帝建初四年)以前之人，固不知意大利之維蘇威(Vesuvius)山爲火山，然忽於是年大行潰裂，在山麓之卅市(Pompeii)S. Hereulaneus)悉被淹沒，自是之後，遂爲世界著名之活火山矣，又如日本之箱根山，今瓦斯溫泉尙不絕噴出，

火山噴出物之重要者，爲水蒸氣及鎔岩。水蒸氣之外，尙有亞硫酸，硫化水素，諸氣體。鎔岩本灼熱之鎔融體，噴出之後，凝固而成礦滓之狀，謂之燒石。然鎔岩之外部，雖已冷結，而內部仍爲鎔融體，歷時久之，始破裂而流去。火山之洞穴，多由此而成也。鎔岩之成礦滓狀者，因表面富於氣胞也。反是則平滑如飴，有遠流至三十公里之距離者，是爲飴狀鎔岩。一九九二年Ciciz島之Eira火山爆發，鎔岩流數哩遠。

火山劇烈噴出之際，鎔岩之一部，高舉於空中，成爲灰砂礫彈諸形，最大者爲火山彈，其大如拳，或如首，最細者爲火山灰。火山灰飛揚之時，能達意外之遠距

離，一千八百八十三年，巽地(Sunda)海峽之喀拉克圖(Kratatau)島，火山大噴吐，其灰瀰漫空中，與上層之氣流相混，遮蔽地球之大部，即歐洲地方，太陽亦成異常之赤色，如落日然。

鎔岩噴出之際，並雜以大小石塊，此乃地層之岩石，爲鎔岩所破壞者也，大者至一二百萬斤。

鎔岩及大小石塊噴出之後，次第堆積，層層相重，是爲層狀火山。(Stratovolcanoes)其累層情形，可於火口之內壁窺見之。若單由鎔岩噴出而成者，謂之塊狀火山。(Massive Volcanoes)噴出物之堆積，以火山之周邊爲最多，距火口愈遠，其量愈少。火山普通爲圓錐形，其傾斜，頂上最急，漸降漸緩，遂至平麓，是爲踞野。惟塊狀火山，則爲鈍頂圓錐形，如夏威夷(Hawaii)火山是，此皆單純之火山也。有因噴出頻繁，火口變形，而全體成複雜之狀者，如火口內更噴出新火山，則稱其外周之火口壁，曰外輪山(Somma)中央之新火山，曰火口丘(Central

Cone)，兩者之間之低地，曰火山原（*Volcano*）。日本阿蘇火山，其外輪山，長徑二十四公里，其火山原可居人口數萬，為世界最大之火山，此等之火山，名曰複成火山，前之單純者，名曰單成火山。

火山之山腹或山麓，往往生新火山，而成小火山，是為寄生火山。有一火山而寄生火山至數十者（*Parasitic* 有寄生火山二百餘）。火山內有澆水而為湖者，謂之火山湖。又有溪水破火山口壁而流出者，謂之火山瀨（*Parasitic*），阿蘇火山有其適例。

火山噴出之動機。由於地底水蒸氣之鬱積，以其漲力破地殼之一部，起鳴動，發地震。破壞之岩石，與水蒸氣相混，瀾漫於空中，滿天黑暗，電光閃其間，而氣壓亦生急變，成為暴風，灼熱之鎔岩，繼之噴出，其反照於灰雲之狀，宛若燒天，此火山之名所由來也。有時水蒸氣漲力非常，不遑求噴出之途於火山口，急破壞山體之大部分而逸出，是為火山之破裂。

「世界火山之分布」火山悉在地殼之弱點，循裂罅而噴出，排列為帶狀，所謂火山脈也。其播布之處，以太平洋兩側為最長，

(a) 西側之帶，自堪察加，千島，日本，台灣，非力賓 (Philippine) 所羅門 (Solomon) 新希不列兌斯 (New Hebrides) 新西蘭 (New Zealand) 等，而入南極園之維多利亞蘭 (Victoria Land)。又自新幾內亞及婆羅洲，分為東西兩枝，東枝歷三毛亞 (Samoa) 東加 (Tonga) 而接馬貴斯 (Marquesas) 羣島。西枝由爪哇 (Java) 蘇門答臘，尼古巴拉 (Nicobar) 安達曼 (Andaman) 而入緬甸。此帶延長約一萬哩。活火山約一百五十座。

(b) 東側之帶，自阿留地安 (Aleutian) 阿拉斯加，沿北美南美之西岸，而至新設得蘭 (New Zealand) 其間亦分東西兩枝，東枝自中美達西印度，西枝自中美連夏威夷，

(c) 大西洋縱帶。即北起格陵蘭經 *ron Myren* 及挨斯蘭 (Iceland) 而歷亞速爾 (

Azores) 加那列 (Canary) 開普威得 (Cape Verde) 羣島、及亞森森 (Ascension) 孤島，又經聖赫勒那 (St. Helena) 而至提利斯當岡哈 (Trisian Da. Cunha)。此縱帶之枝帶，爲地中海之橫帶。

(d) 又有亞洲西部已滅之火山，非洲東部火山。及馬斯加林 (Mascarenhas) 哥摩羅 (Comoro) 馬達加斯加 (Madagas Car) 諸島，與大西洋帶平行，爲一小縱帶。由此觀之，地球面之火山，南北有三大縱帶，一小縱帶，而東西則有週圍地球之一大橫帶也。

火山活動之餘勢，而生溫泉及噴氣孔。噴氣孔種類不一，有噴硫氣者，有噴水蒸氣者，有噴碳酸氣者。溫泉本循環地中之水，因地熱而得有高熱度，迨湧出於地表，則謂之溫泉。其循環之時，溶解種種之物質而含有之。故有硫質泉，鹽質泉，碳酸泉，酸性泉，等名。溫泉之噴出，有定期者，謂之間歇溫泉。挨斯蘭之間歇溫泉，噴出之水柱，達三四十公尺之高，美國黃石公園之間歇溫泉，著名於世。

## 三、陸地之昇降

大陸非萬古不動不變者，古時學者有言，地盤一方上昇，則一方下陷，恰如天秤之低昂。故今之大陸，即昔之大洋，今之大洋，即昔之大陸。其說固極謬誤，然水陸之關係，並非全無變遷。但其變態甚徐，有歷數百年而始可見者。然如意大利之Palmarola島，七十年間，已昇至六十公尺，此則不常有之事耳。

昇降之緩如此，無從實測其現象，惟有就其遺跡而察之，以爲昇降之證據，陸地自海面上昇之證有五，(一)海濱之高段丘。(二)高崖有波浪腐蝕之跡。(三)介類珊瑚之層，在今之海面以上。(四)河洲之聳出於水面。(五)川流至海岸，爲數丈之瀧而注於海中，是也，他如暗礁之漸出海面而爲顯礁，亦上昇之一證。

今之陸地之上昇者，於亞洲，則有庫頁，日本，琉球，台灣。亞細亞大陸之全北岸。及北緯三十度以北之東岸。(以南下降)後印度多島界。小亞細亞，黑海，裡海，等沿岸。於歐洲。則有那威，瑞典。(除南部)及蘇格蘭東部。於非洲。則除地



中海沿岸外。大概皆上昇者。於北美洲。則有北極圈至北緯四十五度之大西洋沿岸。及墨西哥灣沿岸。西印度之安的列斯 (Antilles) 羣島。加里佛尼亞 (California) 沿岸。於南美洲。則有智利。沿岸。南緯二十度至拉巴拉他 (Lapata) 河之大西洋沿岸。於澳洲。則其全沿岸。(塔斯馬尼亞之南端下降) 以及新西蘭。新喀里多尼亞 (Noue Calédonia) 新幾內亞之太平洋側。(澳洲則下降) 於南洋。則有所羅門。新希不列兌斯三毛亞。夏威夷諸羣島。

至於陸地之下降。皆在海面以下。故其證佐難明。吾人所能據以為遺跡者。

1) 海濱房屋及道路。沒於水中。如英國。埃及。諸海岸。及法國北岸。皆有其例。又有所謂海底林及泥炭層者。亦此之類。美國東岸。丹麥。瑞典。普魯士諸海岸地皆有之。(2) 海岸附近之海底有深溝。此即陸上之谷下降者也。如那威之峽灣口。美國東岸諸河口(哈得孫 Hudson 河。的拉維亞 Delaware 河。乞撒庇克 Chesapeake 河等)其海底皆有深溝。非洲剛果 (Congo) 河口之深溝。深至海面下二千公

尺，最爲有名。(3)海口無砂洲。如喇叭之廣開。此因河口之底下降。所積土砂。不能露於水面也。英美二國之東岸。中國之南岸。多有之。(4)大山島之火山。其一面缺損。海水浸入而爲灣。如意大利之Ischia島之伊什亞灣。印度洋之St. Pauli島，皆是。

今舉下降之地，在亞洲。則自中國南部至安南北部之沿岸。在太平洋中，則有Marchall，東加，Society諸羣島。及新西蘭，新喀里多尼亞，新幾內亞沿岸之向於澳洲者。在非洲。則幾內亞(Guinea)灣沿岸，摩洛哥西岸，的黎波里東部，並埃及之沿岸，於歐洲，則瑞典之南端，德國之波羅的海，北海沿岸，荷蘭沿岸，英國沿岸，法國北部沿岸。於北美洲，則北緯四十五度以南，佛羅里達(Florida)以北，之東岸。南美之祕魯沿岸，皆是。

此外又有交番升降之地，即歷若干時下降，又歷若干時而上昇也。意大利，希臘，瑞典，德意志，皆有其證據。若詳測之，當不止此數處。又有急激之升降，凡

緩慢之昇降，內陸無之。若急激之昇降，則內陸與海岸，皆所常見。大抵因地震而起者。

陸地昇降之原因，至今尙無定論。祇能以四例解釋之。(1)就現在而觀。昇降之原因，爲斷層及地層之褶曲。(2)急激緩慢二昇降，若比較其次數，則急激之昇降多，蓋地震爲日常所有之事也。(3)無論急激緩慢之昇降，大抵皆有交番之作用。(4)向來就於昇降之觀測，有海動陸動二說，今多主張陸動說。然海動之理，亦不敢決定其爲絕無。

#### 第四章 地表之變化

##### 一，空氣之作用

地球外部之天然力。如熱，空氣，水，有機物，之類。謂之外生力 (Exogenic agency)。凡地面種種之變化。皆外生力所致也。

地面之岩石。暴露於空氣中。受氣溫之變化。兼爲雨水所浸潤。則岩石漸破碎

爲小片。又腐爛而成疏鬆之質。是爲風化。(Weathering)。卽象機械的化學的兩作用也。

岩石何以受溫度之變化。蓋岩石表面。曝於日光。受熱不同。自不能無伸縮。久之則內部漸弛。終至破碎矣。破碎之狀態。視夫岩石之組織若何。有成薄皮而剝離者。有龜裂而散爲小片者。沙漠之地。其岩石晝受極熱之日光。夜露於極冷之空氣中。故其岩面。多變爲大小之石片。每至夜間。時聞岩裂之聲焉。

水至結冰之際。岩石之風化尤速。凡岩石之龜裂者。水池入其中。天寒凍結。則膨脹而破壞。是以高山及高緯度之地。岩石最易於風化也。

岩石風化之遲速。視其所含礦物之種類，硬度，與接觸之疏密。及其層面，節理，龜裂，孔隙，之多少。凡岩石之面。草木叢生。或冰雪覆之。則能遮礙水與日光之作用。其風化最遲。惟雨量多爲草木所吸收。且草木益暢茂。則其所生之腐植酸。沈澱於地層者益厚。於是風化之作用。遂能深入於岩層之中。使地盤化爲土壤。

Soil) 熱帶地方。此現象最多。其岩石之風化。有深至百餘公尺者。

風化之岩石。其狀皆甚奇。山脊山腹之傾斜面及多雨之處爲尤甚。地層之傾斜愈急。龜裂愈多。岩質愈易風化。其風化之形亦愈奇。世界名山勝境。動人欣賞者。多爲風化之岩石所構成。又凡山崩。除因地震外。亦爲風化之作用。

純乎空氣之作用。則爲風。兼破壞建設二者。風之破壞作用。名曰風蝕 (wind erosion)。最烈之處爲沙漠。其地無草無木。驚濤偶起。卽塵沙蔽天。白晝成夜。且風之作用。雖海面以下之地。尙能動之。如撒哈拉沙漠中。有海面以下之地。卽風所蝕也。風蝕有二種。(一)助岩石之風化。(二)吹砂於岩面而腐蝕。是也。岩石有因風蝕而穿多孔者。有成茸狀及諸異形者。有變爲無數石塊之堆者。

風之建設力。最著者爲砂丘 (Sand dune) 有海岸砂丘沙漠沙丘之別。海岸砂丘。乃海風吹來。爲岸邊植物所滯流而成者。故其勾配。向海之方 (卽海風吹來之方面) 緩。向陸之方急。惟撒哈拉西岸。風自北東吹來。故向海之方反急。砂丘多

相連而爲砂丘脈。亦有孤立者。最大之海岸砂丘。在法國南特(Nantes)之沿岸。其廣亘三百里。高八十九公尺。

然海岸砂丘之大。究不敵沙漠之砂丘。其高有至百公尺者。撒哈拉之砂丘。高百六十公尺者。不爲異也。沙漠中無數孤立之砂丘。概相連而成脈狀。惟沙漠無植物。不丘何以能成。或謂砂丘之內部。含有濕氣。爲成立之動機。或謂因土地有高。遮止流沙之運動。遂堆積而成砂丘。

砂丘概爲波浪狀。隨風移易。有害於農林之業。各國多設法以防砂丘之進行焉。

又有壩斯層者。亦風之所建設。壩斯者。由岩石細粒所成之黃土。兼含有砂。炭酸，石灰，諸質者也。乾燥之際。風吹爲黃塵。運至他方。堆積於有草木之地。如中國北部。及歐洲之來茵羅尼多瑙諸河之澱谷。俄國南部。北美之普雷利(Prairies)平原。南美之班巴(Pampas)平原。凡此諸地之壩斯。皆前世界氣候乾燥時

。所成之風成層也。喀斯無層理。而有縱裂之性質。最厚之喀斯層。在中國北部。厚約七百公尺。

李希霍芬 Riehthofen 證中國此部之黃土。確為風成。其理由如次。

- 1, 不為層狀。
- 2, 無關土地之高低及地質之新舊。而一律堆積。
- 3, 其中所含岩片。概有稜角。
- 4, 黃土中所含介化石乃陸棲類。非海棲類。
- 5, 傾斜地或山之一方。存有黃土。他則不見。

## 二，水之作用

陸上之水。大體由海而來者。海水蒸發。則凝集空中。而為雨雪。旋降於地面。其在陸上者。一部再蒸發。而入空中。一部留陸上。而為地面之水。一部入地底。而為地下水。地面之水。流而為河川。聚而為湖澤。凍而為水河。地下之水。

湧而爲泉。澄而爲井。

水有浸蝕，沈積，運搬，三作用。其動作也。或爲器械的。或爲化學的。試於雨後取水一杯驗之。甚爲混濁。靜置少時。見有微細之土砂。沈澱於器底。上部已爲清淨之水。土砂何來。卽陸地表面之一部。受雨水之破壞作用而成者也。是爲器械的。至於上部清淨之水。若傾置別器。徐徐蒸發之。則器底亦沈澱若干之固體。此卽地中礦物之質。溶解於水中者。因蒸發而復分離也。是爲化學的。

水之器械的作用。以河水。冰河爲最著。凡河水。概依重力之原則。自高而就卑。然其流走之方法與速度。視河道傾斜之度而異。水流若至絕壁。或急斜之地。則爲瀑布。若流于巖石鑿削之斜面。則爲急湍。至於平野。則紆徐曲折。速度極小。若中途遇湖澤。則河流更緩慢。殆如靜止者然。總之。河水凡近源之處。則傾斜急峻。而其流亦速。至於下游。則傾斜緩慢。而速度亦小。

河水發源之處。皆在山嶽。山岩因風化而崩落。碎爲有稜角之塊片。累積於巖



谷中。水挾之而行。其地傾斜既急。水流之速。雖巨大之石塊。亦能運之。水力與石力相伴。於是浸蝕水底。深刻豁谷。處處皆成巨穴。謂之闕穴。其削磨之劇烈。究非在平地者可比也。試觀瀑布。不論其所在地若何。概皆傾斜最，而沙蝕最甚者。如美國之尼亞格拉 (Niagara) 瀑布。次第往後退却。卽其證也。

流水距離既遠。漸近平原。浸蝕運搬之力漸衰。水底石塊。亦因展轉磨擦。減其容積。成圓形之礫。既至平原。水流緩慢。破壞之作用減。建設之作用興。水中之礫。復因展轉磨擦。碎而爲砂。粉而爲土。遂次第淤積。而成沖積層。變流域爲新地。然河水奔流之際。兩岸之土。亦被浸蝕。遠運之于海中。如中國之黃海。卽黃河所運之壟斯。與海水混合。至變其色。非洲剛果河口外之大海。雖數百里之遙。尙形混濁焉。

冰河之作用。在高山及高緯度地方。其地四時飛雪。互以自力。粒粒相壓。合而成冰塊。沿山腹之傾斜面。徐徐移動。其運動之速度。因不如流水之行。殆如靜

而不動者。然以非常之重量。摩擦山腹而徐下，故其削磨之力至大。能穿深谷。磨巨岩。使纔削者成爲平滑也。

冰河之沿豁谷而下也。兩岸剝落之岩片。堆積於其邊緣。謂之堆石。與冰河同流走。次第移於下遊之地。若二條冰河相會時。其接近之堆石。亦相合而爲一線。行於豁谷之中央。冰河又富於裂罅。故堆石除橫於冰河表面而轉運外。更沿裂罅而落於內部。遂夾於冰河與地盤之間。以助其削磨之作用。故冰河不但削磨地面。使之平滑。且於地面留無數併行之擦痕。堆石亦於移動之中。互相磨擦。削其稜角。留擦痕於石面。迨冰河漸流下。因其地之氣溫而漸融解。委棄其所運輸之堆石。謂之漂石 (Erratic Blocks)。今日北德意志之平原。及英吉利之大部。常發見此等漂石。乃自斯堪的那維亞半島漂來者也。

水之化學的作用。雨水河水皆有之。卽能溶解礦物質於水中之謂也。試更以地下水證之。蓋構造地殼之岩石。並非絕對堅緻者。故頗多罅隙。水自河海之底。或

陸地之面。時時沿此細隙。以浸潤於地中。循環流行。是爲地下水。地下水循環之間。偶值裂隙。再湧出於地表。是謂之泉。地層中鑛物質。爲地下水所溶解而湧出者。謂之鑛泉。亦有所溶解之鑛物質。復沈澱而爲新鑛物者。則石灰洞是也。

凡雨水。大抵溶解空氣中之碳酸而含有之者。若循環地中。而遇石灰石層。則溶解之。使地中成空洞。謂之石灰洞。此地下水即成含有碳酸石灰之鑛泉。若鑛泉更從石灰洞上部滴下。則碳酸石灰。再游離而成澱。點滴相續。宛如水柱之狀。因其下垂似乳。謂之石鐘乳 (Stalactite)。其滴於地上。臺臺如筍者。謂之石筍 (Stalagmite)。

湖水亦多溶解鑛物質者。如鹽湖卽其一也。海水含鹽分雖多。亦不得不仰給其一部分於陸地。鹽湖大抵溶解地中之石鹽層。因無出口。水分以次蒸發。惟鹽分獨存故耳。

### 三，生物之作用

生物於地面之變化。亦大爲有力。如植物能阻砂丘之進行。致雨量之潤澤。樹根覆於地面。能防雨水浸蝕。若蔓延地中。則能使岩石龜裂。又如竹林。其根能固結地盤。而植物之有機酸。又能分解地面之岩石。使成土壤。植物若埋沒於沼澤及地中。爲土砂所掩。則遺多量之炭素。而爲泥炭石炭等。以造成地層。有名矽藻者。下等植物也。分泌矽酸。成細微之組織。其遺體積成極厚之白土層。謂之矽藻土。

至於動物。蚯蚓吞土而吐之於地表。其堆積之量。實爲可驚。此達爾文所研究者也。北美洲之海狸 (Beaver)。作巢於河中。能阻留河水。使成爲湖。有穿孔貝 (Boring shells) 者。穿孔於堅岩。使之破壞。其穿孔於軍艦之底者。卽此貝之一種也。又如深海之底。沈積之石灰質細泥。爲多孔蟲遺體之所成。軟體動物。棘皮動物。亦然。凡地層之石灰岩。殆皆動物岩也。

動物之碳酸石灰。堆積而成岩。當以珊瑚礁 (Coral Reefs) 爲最適之例證。

珊瑚蟲 (Coral) 之蕃殖也。必在清澄平穩之淺海。水温攝氏二十度以上之處。故其成長之礙。大抵在西印度諸島。及紅海。印度洋。南太平洋。而南太平洋爲最多。臨之形狀。可分三種。其一密接海岸而生成者。猶圍障之裾。是曰裾礁 (Fringing Reef)。其二與海岸並。控護內海。猶城傑然。是曰堡礁 (Barrier Reef)。其三則孤立海中。爲不規則之輪狀。內湛海水。宛如海中之湖。是曰環礁 (Atolls)。普通所謂珊瑚島者。皆指環礁也。

珊瑚蟲之生活。祇適於海深四十公尺以上。然珊瑚礁之成長。往往有植根於百公尺以下者。且如環礁。尤遠離海岸。而珊瑚蟲蕃殖之度。不因之減損。是何以故。達爾文謂珊瑚礁本皆傍海岸而生。因陸地沈降。底部之珊瑚蟲。以次死去。更向上而蕃殖。故裾礁變爲堡礁。然地絀更易陷落。至全沈於海面以下。下部之珊瑚蟲皆死。在上部者益蕃。故堡礁又變爲環礁。是說也。近時學者頗反對之。謂珊瑚礁所在。不限於土地下陷之處。如斐濟島。反現有隆起之跡者也。要之。珊瑚礁之所

在。其地本爲大陸之一部或島嶼。因爲海水所浸蝕。致成今日海中之臺地耳。

### 第五章 陸面之形態

#### 一，平原與高原

平原(Plain) 高原(Plateau)之名) 不過比較之語。茲欲於其間。行劃然之區別。在海面以下者。謂之陷落平原。出海面僅二百公尺內外者。謂之低平原。高出海面至四五百公尺。或爲丘陵之起伏者。謂之高原。亦稱臺地。

平原之成因有二種。一由削磨。一由堆積。凡山岳丘陵。爲風雨所蝕化。積久則漸平夷。而河流沈積土砂。亦能造成平野。其發達較削磨者尤鉅。大抵有河川之處。皆顯著其跡也。河流入海。輒分數支而成三角洲(Delta)造廣大之平野。尤爲世界所習見。茲分爲沿海平原，湖底平原，沿河平原等。

沿海平原。分狹岸，廣岸，老朽，後生四種。狹岸平原。在山麓之海濱。徐徐傾斜於海底。其土質爲砂礫及黏土。砂礫爲附近山岩之崩壞者。黏土中雜有貝類之

遺殼。可知今日之平原。本爲古時淺海底之一部。乃由山溪運搬砂礫而成者也。如墨西哥灣之委拉克魯斯 (Veracruz) 平原。印度半島之麻打拉薩 (Madras) 平原。皆是。廣岸平原。較前者廣闊倍蓰。如南美之巴西 (Brazil) 阿根廷兩平原。及西伯利亞之鄂畢河葉尼塞河流域。印度之恆河印度河流域。意大利之波 (Po) 河流域。皆是。老朽平原。在古代爲沿海之平原。而今見之於內地。有海生動物之遺殼。可以爲證者也。如加拿大至賓夕爾法尼亞 (Pennsylvania) 西部一帶之地皆是。後生平原。亦曰幼稚平原。如西伯利亞西部之平原是也。其地一望無際。風景單寒。土地亦均一。多沼澤而無豁谷。

湖底平原者。往古之湖水。變遷爲平原也。我國北方之平原。多爲大湖所成。南方湖北之平原。古時爲雲夢之藪。皆其證也。美洲亦多此例。

沿河平原。因河水汎濫。及其他作用而成。所謂沖積層平原也。此種平原。大抵土地豐饒。便於灌溉。在亞洲。則有美索不達米 (Mesopotamia) Hindustan

及我國之東部，西伯利亞。歐洲。則有匈牙利，瓦拉幾亞 (Wallachia) 倫巴底 (Lombardy) 郎給德 (Langedoc) 安達盧西亞 (Andalusia) 波希米 (Bohemia) 美洲。則有普雷利，蘭諾斯 (Lanos) 色爾瓦斯 (Selvas) 班巴等。

高原有自古迄今毫無變動者。有以山脈之一部爲高原者。有圍之以由岳丘陵者。茲就其成因。分爲蝕消，鎔岩，斷層，堆積，四種。

(1) 蝕消高原 因風雨霜雪之浸蝕，使地面之岩示，現平坦之形也。有岩層中部被浸蝕爲峽谷，而兩側成爲段丘者，謂之青年高原，如美國西部之哥羅拉多 (Colorado) 高原是。有火成岩介於脆弱岩石之間，不被浸蝕，遂成臺地者，如美國新墨西哥 (New Mexico) 地方，有平坦之臺地，較四圍之平原，高四百公尺以上，是也。

(2) 鎔岩高原 因火山鎔岩之流布而成。有平坦者。有傾斜者。如印度德干 (Deccan) 高原。有鎔岩所成之臺地。



(3) 斷層臺地 因地殼褶曲。隆起而爲高原，如美國之烏臺 (Utah) 高原，威

俄明 (Wyoming) 高原，是。

(4) 堆積臺地 乃岩石堆積而成者也，如我國之蒙古高原，其崩壞之岩石充填

溪谷，成丘陵之狀，望之若波濤之起伏，是也。

凡高地多趨向於海岸。其面海之側。傾斜頗急。亞洲之高地。面於太平洋印度洋者。較北冰洋爲多。歐洲高地。亦多在地中海沿岸。非洲高地。亦接近海岸。美洲則太平洋沿岸之高地較多。自其斜面而觀。新舊兩大陸。共向於太平洋印度洋而爲急斜。向於大西洋北冰洋而爲緩斜。申言之。卽舊世界自南緩斜於北。新世界則自東緩斜於西也。世界之最高地。爲西藏高原。四面以山岳圍之。帕米爾高原。尤以世界之屋脊見稱。

## 二，山岳與豁谷

山脈之成因。由於地熱之作用。地球放射地熱。漸漸冷卻。其容積次第減少。

縮向中心。斯時也。垂直之動。變而爲水平之動。所謂橫壓力者。由之而起。壓迫地殼。使生皺裂。猶橘子乾縮之時。其表面生皺裂也。此皺裂之凹處。卽爲大洋。凸處卽爲大陸與山脈。此橫壓力。亦曰造山力。說者謂地球之溫度。若較今日降低二百度。卽能再生一山脈。與今之阿爾卑斯相同。若更減低五百度。則能造成與阿爾卑斯相同之山脈凡三條云。是山脈之生成。由于地殼之冷縮。愈可以悟矣。

茲更就山脈生成之方法。而分爲構造山及火山二種。構造山者。因地殼之變動而生成者也。其一名褶曲山。水平之地層。受造山力之作用。漸次褶曲。其皺裂之高凸線。卽爲山岳。凡地球之火山脈。如喜馬拉雅，阿爾卑斯，安得斯，落磯等。皆屬此種。其一名斷層山。脆弱之地殼。因收縮而生許多裂罅。地層卽沿裂罅而下陷。其未陷之地層。卽爲山岳。如來因河畔之山。是也。西伯利亞山脈。亦多此類。

火山概與褶曲山脈並行。名塊狀山。亦曰迸出山。言其爲岩漿迸出所成也。山脈生成之後。更受水之浸蝕作用。而成若干之修谷。谷間之高峯。有聳然特

秀。別成山岳者。是爲削成山。

山岳有古今之異。古之山岳。歷經地殼之變動。削磨之作用。多變形爲丘陵。其峯巒亦成圓首之狀。不甚高峻。其成於新地質時代者。皆綿亘而有高峻之峯。且連嶺之中。往往有數條山脈。互相並行。今日地球上最高之山脈。皆新時代所成也。

凡山脈皆彎曲者。當橫壓力之相加。於凹之側。則成山脈之內面。於凸之側。則成山脈之外面。試以日本證之。日本島者。因日本海陷落。受橫壓力而成者也。自東北而向西南。彎曲爲弓形。其外面向太平洋之部。則地形弛緩而富於平野。其內面日本海岸之地。則以直受壓力之故。地形急迫。山岳直從海岸而起。且地殼之摺曲雜亂。富於裂罅。故噴出火山甚多。此不獨日本爲然。凡山脈概有此現象也。巒谷之成因。在於流水之浸蝕。陸面之傾斜，岩石之裂罅。蓋自山頂流下之水。以山軸爲分水嶺。而分流於兩側。其傾斜有三種。卽上流，中流，下流，是也。

上流之水。有浸蝕運搬之作用。中流則浸蝕運搬堆積三作用皆有之。下流則堆積之力最大。諸作用進不息。分水嶺兩側之豁谷。遂相通連。分水嶺之高地。乃被蝕消。而不留其跡。如來因河多瑙河之分水嶺。及落磯山之普雷利平原。皆以豁谷交互而分流。致使其間之山岳。咸分離而孤立。削成山之名。由是起也。

豁谷之形。與岩石之性質，及地層之構造，相關。其不因地層之變動。僅由水蝕而成者。謂之蝕入谷。岩石軟者。為溪流所蝕。成為溝渠。其硬者。或尙留存。或成段丘。或能阻溪流直進。而使之灣曲。若地層多變動之處。則由變動之情形。以成各積之豁谷。其斷層線所在。最易浸蝕。多成深谷。謂之斷層谷(Dislocation Valley)。

就豁谷之形而分別之。曰縱谷(Longitudinal Valley)、橫谷(Transversal Valley)。縱谷與山脈之方向平行。橫谷則橫斷山脈而出者。如向斜谷背斜谷。皆縱谷之較著者也。凡豁谷之大小。一視蝕者之力。冰河之蝕。必較水蝕者為大。一

視被蝕者之質。岩石硬則豁谷狹而深。岩石軟則豁谷淺而廣。然如美國哥羅拉多豁谷。其間甚廣漠。且深至數千尺。則又未可一概而論也。

### 三，河川與湖澤

地表之水。流行而注於湖海。是爲河川。河川之流也。務擇抵抗較弱之處。故疏軟之地。易被浸蝕。流向遂變爲屈曲。平原地方。尤爲顯著。其在上游之豁谷。兩崖傾斜。谷幅與水道相等。更無尺寸之地。可以供耕種與住居。然河流之速度。以此處爲最大。至於中流。則水道之外側。當河流之衝者。浸蝕最甚。而土砂沈積於內側。久之。水道因屈曲而谷幅漸擴。沿河兩岸。造成平坦之段丘。村落因之興起。若水道屈曲過甚。其彎曲之部分。互相密接。或竟連絡。而水道爲之短縮焉。

段丘者。水道兩旁所成之沖積層也。河流汎濫之時。沈積土砂於左右。漸成臺地。河身因之收狹。及再汎濫之時。及積土砂於較低之處。成爲第二臺地。河身愈狹。河底亦愈深。如是汎濫數次。遂成階段狀之低原矣。

河水經流之域。謂之水域。水域之廣狹。依水道之修短支流之多寡而各異。如長江大河。綿亘數省。此水域之廣者也。流行於一鄉一邑之間。此水域之狹者也。二水域間之地。謂之分水線。世界主要之分水線。概不在最高之山脉。如喜馬拉雅。全部在此線以外。阿爾卑斯。亦有大部分不在此線。安得斯之主要分水線。亦不在最高峯。蓋此線之大部分。多在於平地。如俄國低原。其兩河間之分水嶺。僅地盤之腫起者。故雙方之河。可開運河以通運之。亦有兩河系天然自相通連者。如南美之亞馬孫河。勒諾哥河是。又如俄國之 Dnieper 河。波蘭之 Vistula 河。其上游有湖水。分注於兩河。是以湖爲媒而相通連也。更有兩河潛相通于地中者。若多瑙來因兩河是也。

水流之速度。不惟與河底之傾斜及水量有關。又因水源之高。巒谷之廣，及巒谷之形狀，風之方向，而有差異。凡傾斜急。河幅狹。水源高。水量多者。速度皆大。至於水量。則與水源及雨量有關。如阿剌伯沙漠。及澳洲內地之河。多因乾燥

而河底暴露。若溫帶之河，有夏期減為細流者。（北方之河）有至降雨期而泛溢者。有溶雪之際。水量增加者。

地面之低地。為水所滯者。曰湖澤。其小而淺者。謂之沼。湖澤之成因。或因流水冰河等之浸蝕。或因火山及地殼之變動。茲分舉其種類於左。

火口湖 (Crater Lake) 者。火山之舊火口。滯水而成湖也。斷層湖者。地皮摺曲之谷。滯水而為湖也。亦有地層陷沒而為湖者。

海跡湖 (Sea Relic Lake) 者。因陸地時有昇降。今日之陸。或為昔日之海。當海底上昇時。其凹處現於陸面。是為海跡湖。如裏海，阿拉 (Aral) 海是也。然鹹水湖非皆為海跡湖。如死海者。本為陷沒湖。因淡水蒸發過盛。至成鹹水耳。又有海濱砂嘴。伸長於海中。將海水之一部。包入而成湖者。而珊瑚礁之作環狀者。亦皆圈海水而為湖也。

海跡湖者。河流屈曲之處。為洪水及其他原因。衝斷而成直流。其屈曲之處。

與新水道斷絕關係。遂孤立而爲湖。是也。其由冰河磨蝕而成湖者。謂之冰河湖（

Glacial Lake）

風成湖（Wind Erosion Lake）者。由風之作用。土砂擁塞而成者也。或堰止河流。使變爲湖。或環擁如堤堡。使積水而成湖。故亦名堰塞湖（Dammed Lake）。然堰塞湖不僅出於風之作用。有由火山爆裂。噴出鎔岩及泥流而成者。有爲崩厓之土砂冰河之堆石所成者。

湖水之溫度。自湖面以至湖底。各有不同。茲區別爲三層。自湖面至十公尺乃至廿五公尺之處。是爲表層。其溫度大受四圍溫度之影響。晝間收熱。夜間放散之。一日之中。變化甚劇。如瑞士日內瓦（Geneva）湖。夏季一日之變化。二度乃至三度焉。至十公尺以下百五十公尺內外之處。仍受表面溫度之影響。故當夏季。上層既暖。即傳達之於下層。以次使之溫暖。及至冬季。上層之水寒冷。沉於下層。下層之水較暖。則昇於上層。于是上下之水。循環昇降。至溫度達於四度。而運動



始止。若百五十公尺以下之深層。則常保有四度前後之溫度。此因與地球內部之溫度有關也。

湖水有淡水鹹水二種。淡水湖匯集附近諸水。可防河川之汎濫。且河水運搬土砂於湖底。湖水經土砂濾過。遂變濁流為清流。供人民之食用。此尤有益者也。運搬之土砂。或堆積而成洲嶼。或填充湖濱而成低原。以便耕作。或竟有兩岸填滿。僅餘中洪。而湖變為河者。更有全變為平原者。鹹水湖，其水漸次蒸發。則堆積各種鹽化物及礫砂食鹽等。

#### 四、海岸線

Coast Line

水與陸之界線。曰海岸線。海岸線之方向，概自北西而走東南。或自北東而走南西。海岸之形狀。因波浪，海流，河水，風力，諸作用。而生變化。若陸地之昇降。尤與之相關。蓋由海底上昇之海岸。其傾斜緩。淺而複雜。海面之風。往往吹砂於岸。而成砂丘。至於陸地下降之處。則岸高而水深。汀線 (Beach Line) 為波

浪所衝洗。或穿爲洞穴。或削爲絕壁焉。凡海岸。有其形狹長，灣入內地。而成峽江 (Fjords) (亦曰峽灣) 者有因土地迭次隆起。而成段丘者。有河水與海水相合。土砂堆積。而成三角洲者。

海岸線常有伸縮。如因風之作用。或其他原因。堆積砂粒於海濱。使海岸線漸次擴張於海中。是也。亦有因砂灘連亘。而海岸線爲之擴張者。至若土砂爲海浪所推移。岩石爲海浪所浸蝕。則海岸漸次頹弱。而岸線退縮矣。而陸地之昇降。尤有顯然之關係也。

海岸之被剝蝕。或因陸地沉陷而成者。其海岸必寫於出入。(謂灣入與突出) 或散布無數之島嶼。或海水深入而成豁谷。爲風景絕佳之地。或有良好之港灣。足以泊大舟。凡海岸線。其突出者謂之岬。灣入者謂之灣。岬之大者爲半島。灣之大者爲內海。凡海岸線之出入複雜而延長。則富於港灣。交通便而貿易盛。文化易于進步。歐洲文化之冠於世界。即因此也。非洲海岸線出入甚少。故文化不進。

海岸線有太平洋式 (Pacific Type)，大西洋式 (Atlantic Type) 二種。太平洋式之海岸線。與其地之主山脈平行。此乃緣邊陷沒之結果也。如亞洲大陸之海岸，地中海，波斯灣，及美洲之西海岸。皆是。大西洋式之海岸線。與其主山脈成爲角度。大西洋印度洋之海岸。及美洲之東海岸。皆屬此類。如美洲之巴西及亞勒加尼 Alleghany 山脈，歐洲之阿爾卑斯及庇里牛斯 Pyrenees 山脈。皆與大西洋海岸成爲角度也。

大陸中海岸線最長者爲亞洲。至於屈曲之多。則莫如歐洲。亞洲之東部海岸。屬太平洋式。南北二部之海岸。屬大西洋式。歐洲西部北部之海岸。屬大西洋式。地中海海岸。屬太平洋式。非洲海岸。以大西洋式爲多。茲舉各洲海岸綫之長率表於左。

亞細亞	七〇・六〇〇公里	歐洲	三七・二〇〇公里
北美洲	七五・〇〇〇	非洲	三〇・六〇〇
南美洲	二八・七〇〇	澳洲	一九・五〇〇

## 第三篇 水界學大意 (Oceanography)

### 第一章 海洋之幹支

海洋亦如大陸然。有幹有支。大洋爲幹部。灣與側海之屬爲支部。灣者。二條或數條之海岸綫。會爲凹角而成者也。側海者。海岸綫與島嶼連結而成者也。總而言之。灣爲由解節而成之海。側海爲由接續而成之海。

大洋之有海灣。猶大陸之有端陸。海灣之底。其大部分爲深海。世界之深海灣。如幾內亞灣。阿刺伯 (Arabian) 灣。孟加拉 (Bengal) 灣。亞里加 (Africa) 灣 (亦名祕魯灣)。桑給巴爾 (Zanzibar) 灣。南澳大利亞灣。次之。則如比斯開 (Biscay) 灣。干伯徹 (Carnegie) 灣。閩都拉斯 (Honduras) 灣。亞丁 (Aden) 灣。皆是。亦有灣與側海。不能確定。可以互稱者。如紅海。亦稱阿刺伯灣。(此與前之阿刺伯灣同名而異地) 波斯灣亦名波斯海。是也。

兩陸地之間。謂之間海。其在陸地兩脚角之間者。則曰海峽。間海之次者。如

莫三鼻給 (Mozambique) 水道。大衛斯 (Davis) 海峽。(格林蘭拉布刺達間之水道) 的摩爾 (Timor) 海。(澳洲與的摩爾間之水道) 小者。如英法二國間之英吉利水道。(亦名袖海) 斯堪的那維亞與丹麥間之水道。(斯加基爾拉克 Skaggerak 及喀德加特 Kattegat 兩海峽) 又北美地方多島之海。亦可稱水道海。至於海峽。則如直布羅陀 (Gibraltar) 之類。不可勝數。尋常稱間海。亦多以海峽名之。

側海亦名附屬海。乃以陸半島，島為範圍。而顯與大洋區分者也。其中雖有可視為大洋之一部分者。然究以大洋新擴張之面為多。其所新擴張。為大陸台之淺部分。或因海水之氾濫而成。或因土地陷沒而成。前者謂之漲溢海，後者謂之陷沒海。側海與大洋之關係。視其與大洋連絡之海峽之數，及其幅，與深，而有差。又有側海甚狹者。俗稱為灣。如加利佛尼亞灣。聖羅稜索 (St. Lawrence) 灣。是也。

側海可分為地中海邊海。地中海者。在兩大陸之間。或深入於一大陸之中者也。前者。如亞澳地中海。歐非地中海。(即世人所稱之地中海) 美洲地中海。(墨西

哥倫加勒比 (Caribbean 海) 北冰地中海。(即北冰洋) 及全無大洋資格之紅海。後者。如波羅的海。波斯灣。哈得孫灣。皆是。至於紅海。若就其大小而言。應入於後者之列耳。

邊海在大陸之周圍。內側爲大陸。外側以半島及島嶼爲界。其所以異於灣者。全在有外側之界也。邊海發育完善。足爲模範者。如白令 (Bering) 海。鄂霍次克 (Okhotsk) 海。日本海。中國海。是也。又如亞澳地中海一部分之南中國海。及安達曼 (Andaman) 海。亦爲邊海。在澳洲周圍之亞拉佛亞 (Arafura) 海。喀盆塔利 (Carpentaria) 灣。及拔斯 (Bass) 海峽。雖亦可稱邊海。而其性質。尙未分明。歐洲之邊海。則有愛爾蘭 (Ireland) 海。北海。喀拉 (Kara) 海。美國。則有加利佛尼亞灣。聖羅稜斯灣。或更以波斯哈得孫波羅的三海爲邊海。且以其深入大陸之故。名曰內邊海。(謂內海狀之邊海也) 焉。

亞舉海洋之面積表如左。(大洋面積表並各支海計之故較第一章所述爲廣)

太平洋	一億八千萬方公里	平均之深 三八五〇公尺
大西洋	一億五百四十萬方公里	同 三三〇〇公尺
印度洋	七千五百萬方公里	同 三九〇〇公尺
四大洋 中北冰亞 海歐非美洲	約三千萬方公里	同 一三〇〇公尺
四地 中紅海哈得孫 海波斯波羅的	約二百三十萬方公里	同 一八〇公尺
真正之邊海	約八百十萬方公里	同 一〇〇〇公尺

### 第二章 海水之性質

海水千分中。含有三十五內外之固形分。即種種鹽類。是也。此鹽類。一部由循環陸地之水。溶解而來。一部則自地球草創時。已留存於海水中者。其主要之成分。為普通之食鹽。即鹽化鈉。占鹽類全量四分之三。餘為鎂，鈣，鉀諸鹽類。是以海水之量。重於淡水。其比重平均為一。〇二六。惟鹽分之含量。因地而異。凡

河水流入雨水下降之處。則稀薄。水分蒸發之處。則濃厚。如北大西洋。在貿易風下。蒸發之水分多。故富於鹽分。而黑海雖屬內海。然爲諸大河所朝宗。故含量少。是也。至於海面之水。又富於養氣。乃空氣之成分所溶解者。大有裨於海棲動物之養殖。但海水漸深。則養氣之量亦漸減。亦猶空氣愈高則愈薄耳。

盛海水於盤盂之中。視之無色。然在海中。則爲藍色。此藍色。一爲反射天空之色。一爲其固有之色。且因鹽分之多少。而色分濃淡。其或有異質相混合。則色爲之變。如中國之黃海。因黃土之流出。而變黃色。紅海。因有紅色之有機物。而變紅色。兩冰洋之水。因含矽藻。而成綠色。又如海中有夜光蟲諸動物。故每於暗夜。波間常放燐光。而黑潮之燐光尤爲強烈也。

海洋表面之溫度。因緯度而異。在赤道爲二十五度。在極地爲零下一乃至二度。若表面以下之海水。其大部分皆寒冷。約在四度乃至零下二度之間。蓋溫度與深度之關係。其規則頗正。自表面而下。漸深則溫度漸減。至四千公尺以下之深底。



則溫度不過一度以下而已。雖在赤道直下之處。海底之溫度。能超於零度者。甚少也。其故維何。因太陽之光與熱。其影響所及。僅在三百公尺以內。故深海率黑暗寒冷。無晝夜冬夏之區別。又如鹹水之冰點。約在零下二度餘。漸冷則密度漸增。而高緯度地方。表面之海水。次第沈於深處。成爲寒流。徐徐由海底而移動於低緯度地方。至於赤道之暖流。則由海面流向兩極。無影響於海底。此亦深海寒冷之一原因也。

在高緯度之地。海洋之一面。結爲堅冰。其厚有至一公尺或二公尺者。謂之浮冰 (Floice)。南北兩水洋。悉爲冰雪所覆。謂之冰原。冰有融解成塊。浮游於海中者。是爲冰山 (Icebergs)。隨風順流。漂向低緯度之地。海客遇之。至爲危險。然冰山將近之時。溫度必銳減。且有特異之暗霧。固可預知而防之也。冰山最多之處。爲北大西洋。其高大有出海面百公尺以上者。且冰與水之比重。本無大差。故其大部分皆在海面以下。露出海面者。不過全體八分之一耳。

## 第三章 海水之運動

海水無靜止之時。其表面常動搖而起波浪。又有一定之運動。即每六時之間。依正當之規則。向海濱而進退。是也。是爲潮汐。更有海水之一部分。常流於一定之方向。與河流相同者。是爲海流。亦曰洋流。

波浪有二種。其一，因風而起。其一，因地震及火山破裂而起。因風而起之波浪。即因空氣之動搖。而起海水之運動也。故暴風必有激浪。惟波之高度甚小。如南緯四十度以南之海面。夙以高浪著名。亦不能過十一公尺。謂怒濤如山者。乃視覺之誤。蓋立於傾斜之甲板面。而誤認爲水平也。見波浪之動。其狀恰如前進。實則水分子爲環狀之運動。始終不離本處。但一起一伏。乍前乍却。而遞傳其振動於相鄰之水分子耳。

波浪之最高點。曰波丘。最低點。曰波谷。波之長。自波丘與波丘間。爲水平之距離。波之高。自波丘與波谷間。爲垂直之距離。一波丘起後。至以次波丘。起

於其處之時。謂之週期。極大波浪。波長五百公尺。波高十五公尺。週期十八秒。波浪傳播振動之速力。(即前進之速度)尋常一時間。二十里乃至二十七里。若遇暴風。有至六十里者。其速度。較風之中心移動之速度為大。故大波必先暴風而起。以為徵兆。波濤洶湧之際。惟大雨可以鎮定之。撒少量之油於海面。亦足以殺其暴勢。

波浪之迫接海岸也。波之前面。向後方面急退。波丘遂倒於岸側。而粹為白波。是為磯浪。磯浪之進行與風向無關。蓋由海底至海岸。逐次減深。波丘為帶狀。並行向汀綫而進。其下部與海底摩擦而生此現象也。磯浪與津浪。皆富於破壞作用。而津浪之損害尤鉅。津浪即海嘯。因地震及火山破裂而起之波浪也。

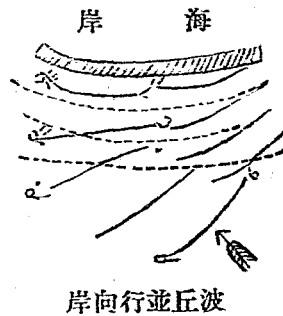
[洋流] (Ocean Currents) 風向一定之處，海洋表面之水。順之而流動。是為洋流



。與氣流有密切之關係。洋流有暖流 Warm Current) 寒流 (Cold Current) 二種。暖流在大洋中。於赤道之兩側。沿兩岸之大陸而流動。中央之處。水波靜穩。其在大西洋者。特稱之曰蘆海 (Sargasso Sea) 今試立此中心。而觀繞其周圍之洋流。其流動之方向。在北半球者。與時針之同轉相同。在南半球者。則與之相反。

暖流中最主要者。為黑潮及墨西哥灣流。黑潮暗藍色。其溫度約四度。比於附近之海水為高。起于菲律賓羣島之邊。經臺灣之東。分為二派。一派為本流。過日本之東南海。橫斷伊豆七島。自北緯

四十五度之邊。東折而至北美西岸。漸由南轉西。還其故處。一派由對馬海峽入日本海。是為對馬海流。墨西哥灣流。自墨西哥灣出佛魯里達海峽。沿北美洲東岸。東轉而分二派。其一繞非洲西岸。其一直向北東。沿歐洲西岸。而進入北冰洋。此



洋流極溫暖。其所過之處。大足以調和氣候。歐洲各國。較他處同緯度之地為溫暖

。人文得以發達者。實墨西哥灣流之功也。

寒流之主要者。大西洋有拉布刺達海流。

太平洋有親潮。親潮自堪察加半島沿千島而

至日本之東岸。其由鄂霍次克海出庫頁之北者

。分為二派。一沿庫頁之東而流。曰庫頁海流

。一沿大陸而至黃海曰黃海海流。

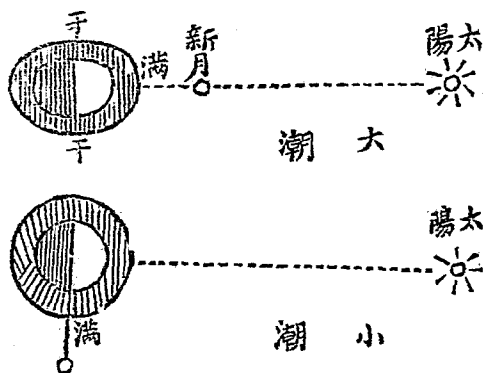
〔潮汐〕(Tides) 亦一種之波動。於大洋之表

面。以十二時二十六分之週期而振動者。即一

日二回之漲落是也。此週期之二倍數。恰與太

陰曆之一日相當。故月與潮汐。有不可離之關

係。易於推測而知也。蓋各天體之間。互以引力相吸引。月體雖小。最近地球。故



其引力最大。當太陽之二、二倍。地球又因自轉而生遠心力。是以地球面之海水。受此二種力之運動。而生潮汐。凡地球面向月之處。受月之引力最大。海水因之隆起。其背月之處。月之引力最小。然地球遠心力。亦因之而阻礙較少。故海水不隆起。斯二者。謂之滿潮 (Flood-tide)。如在二者之中間。則海水最低落。謂之乾潮 (Ebb-tide)。

太陽之引力。亦有影響於潮汐當新月滿月之時。太陽及月。對於地球。為同一之方向。故引力最強。潮亦最高。謂之大潮。若在上弦下弦之際。潮最低。謂之小潮。凡潮汐乾滿之差。因水陸之分布。海底之深淺。而各處不同。如我國之錢塘江。法國之塞納 (Seine) 河。印度之恒河。巴西之亞馬孫河。其河口皆作漏斗狀。即喇叭狀。滿潮之時。洶湧浩瀚。有如銀山玉壁。至為奇觀。

更有言者。潮流與海流。性質全異。不可誤混。如黑潮親潮。名雖為潮。實非潮汐也。



## 第四篇 氣界學概要 (Climatology)

### 第一章 空氣之性質

包水陸二圈。為地球之最外層者。謂之氣圈 (Atmosphere)。氣圈之大部分。為空氣所成。自地表以至上層。空氣以次稀薄。其最高之限。雖不易知。然據光綫曲折之理。與流星之位置。以推測之。約及三百公里。

空氣亦曰大氣。為無色透明之氣體。動搖則生風。主由氫，氮，氫，諸原質混合而成。兼含水蒸氣及碳酸。及微細之有機物無機物。後三者。在都市中。含之尤多。茲舉空氣之成分表於左。

	容 積	重 量
氮	二一・〇〇	二三・二〇
氧	七八・〇六	七五・五〇



氫	〇・九四
共計	一〇〇・〇〇
	一〇〇・〇〇

凡生物。皆吸收空氣中之氣。以保其生。而植物之組織。尤賴碳酸中之炭氣。爲主要之原料。且此等原料。並其化合物與水蒸氣。皆足以破壞地表之岩石。而使之風化。其他功用。則蓄積太陽熱。凝縮水蒸氣。平均地表之溫度。分布濕氣。皆是。

太陽之熱線。通過氣圈。達於地表。地表受太陽之熱。溫度上昇。乃輻射（即放散）其熱。然氣圈不易透過此輻射之熱線。若氣圈之下層。含水蒸氣多量者。則爲尤甚。其關係與由太陽直射之熱線全異。因此而輻射之熱。蓄積於氣圈之下層。此即氣溫之所由來也。測氣溫之器。謂之檢溫計。（寒暑表）有攝氏華氏二氏。學術術中。專用攝氏之器。

中。專用攝氏之器。

〔氣溫〕(Temperature) 因時與地而不同。就時而言。(

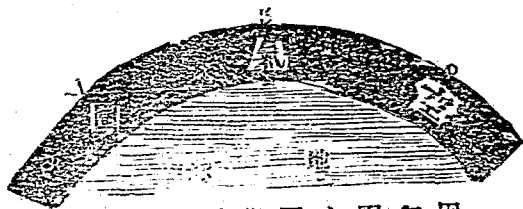
甲) 一日之變化。晝間受熱。夜放散之。故一日中。有最高最低之溫度。(乙) 一歲之變化。蓋晝夜之長短。太陽之高下。一歲之間。概不一定。氣溫因之而變化。如北半球之七月。南半球之一月。爲一歲中溫度最高之時季。北半球之一月。南半球之七月。爲一歲中溫度最低之時季。惟赤道地方。變化最小。

更就地而言之。

(甲) 緯度之高低——太陽直射地面時。地面之受熱最強。

漸斜射。則漸微弱。因斜射時。通過空氣之厚層。(空氣

之下層及含水蒸氣與不純之物質者爲尤甚) 熱被吸收。達於地面者甚少。且斜射。



因同  
氣B  
圈太  
之陽  
厚直  
薄射  
而A  
受熱  
熱斜  
不射

則散布之面積較廣。故朝夕之溫度。低於日中兩級之溫度。低於熱帶。皆此理也。

(乙)地面之高低——氣溫之主源。爲地面上輻射之熱。故空氣之下層。其溫度。赤道與極地迥異。而上層空氣之寒冷。則兩地殆相等。如高山雖近太陽。却較地面爲冷。而熱帶之峯巔。亦有積雪也。空氣溫度遞減之率。各地不一。以溫帶地方計之。每百公尺約〇·六度。

(丙)水陸之分布——太陽熱之作用。水與陸各不同。陸地之於熱也。吸收放散皆甚速。溫度之升降亦大。水面反是。吸收放散皆緩。溫度之升降亦不遽。故地球極寒極暑之地。皆在大陸之上。大陸之中心。溫度之高低。尤爲劇烈。若海洋之中。寒暑能相調和。溫度之差甚少。此所以有大陸氣候海洋氣候之別也。且即陸地而同緯度之處。氣溫亦各不同。試於地面。以同時同溫度之諸點。連結爲曲線。謂之等溫線 (Isotherm)。就而觀之。等溫線皆作灣曲狀。不與緯線並行。歐洲等溫線。尤與緯線直交爲角。此即歐洲暖於他洲同緯度之地之證也。至等溫綫灣曲之原因。則

水陸分布之不規則。最爲主要。而定風海流。亦甚有關耳。

地球上最寒之地。謂之極寒。北半球之寒極。爲新世界之北冰洋羣島。及西伯利亞之勒拿 (Lena) 河口地方。地球上最暖之地。稱曰熱之赤道。熱之赤道。與地理上之赤道不同。今自非洲沙漠。歷阿刺伯而至印度。此一帶之地。卽熱之赤道也。

## 第二章 空氣之運動

### 一、氣壓

Atmospheric Pressure

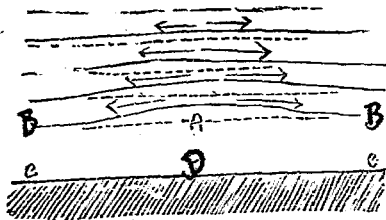
空氣頗輕。然亦一種之物質。故有重量。今取中空之玻璃瓶。排除空氣而量之。必較有空氣時爲輕。卽其證也。氣圈全體之重。謂之氣壓。各地不同。其地氣壓距離大者謂之高氣壓。小者謂之低氣壓。就地表同時氣壓相等之諸點。連結之爲線。謂之等壓線。因地球之自轉。水陸之分布。空氣之溫度。而有變化。故成不規則

之曲線。與等溫線同。亞洲東半部。在冬季爲世界最高壓之中心。夏季爲世界最低壓之中心。

二，氣壓之測定

測氣壓之器。謂之氣壓計。(風雨表 **Barometer**) 通用者有二種。曰水銀氣壓計 (**Mercurial Barometer**)，空盒氣壓計 (**Aneroid Barometer**)。普通用水銀氣壓計。試以之測海面上之氣壓。水銀柱之高。常等于七百六十公厘。是即海面上—平方公分之面積。以一，三三公斤之重量壓之也。凡氣圈之各部。概受在上部分之壓力。故海面之氣壓最密。距海面愈高，則密度愈減。

氣壓高低之差。專因於接印(一)土地之高度。蓋氣壓愈上則愈疏。其理已述於



氣圈受熱之變化

前。故氣壓計可以約測土地之高度。大凡每十一公尺至十二公尺之高度。則氣壓計有一公厘之差。(一)溫度氣圈之一部。受熱而膨脹。則下層之空氣。騰上而成凸狀。A點之空氣。乃被壓縮。較密於B點同高度之空氣。故A點上之空氣。分流於外。如矢之所指。因而A下之D。氣壓減少。B下之C。氣壓增高。(二)濕氣水蒸氣較空氣為輕。水之蒸發也。水蒸氣排空氣分子之一部。而入於氣圈中。故空氣含水蒸氣多量者。較少量者為輕。氣壓因之低下。

### 三，風 Winds

氣壓不同之處。空氣欲求其平均。而起運動。乃生氣流。Air Currents) 是即所謂風也。氣流依二法則而運動。(一)空氣自高壓之地。流於低壓之地。其風力。依兩者距離之大小而消長。(二)氣流之方向。受地球自轉之影響。不為直線而作螺旋狀。於北半球。則偏於右。於南半球。則偏於左。試立於海岸而察風向。每至日中。常有海軟風。自海面吹送於陸地。夕刻以後反是。每有陸軟風。自陸地吹送

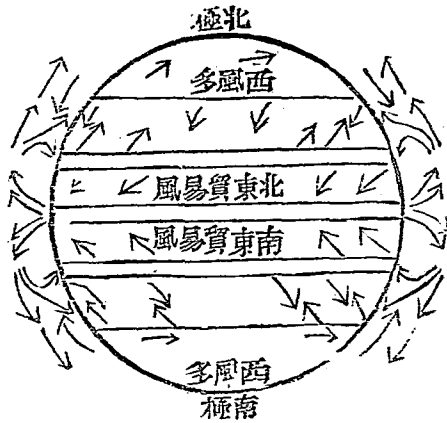
於海面。此因陸地收熱散熱甚速。且海上晝間生低壓夜間生高壓之故也。若在二氣流交代之際。則成無風之狀態。

進觀地球之全面。亦因氣溫不同之故。赤道地方。空氣生低壓。兩極地方。空氣生高壓。兩者欲保其平均。乃起氣流。溫暖稀薄之空氣。自赤道上升者。遂流於氣圈之上層。而向兩極。自極地而來之寒風。則流於下層。向赤道而補其缺。要而言之。上下二種之氣流。於氣圈之中。互向反對之方位。而爲循環之流動者也。

然地球之形狀。不過近於球形。故上層之氣流。當向兩極流動之時。不能齊載空氣之全量而前進。迨至緯度三十度之邊。僅有數分。直向兩極。其大部分。則降於地面。混交於下層氣流之中。而還赤道。雖有不混合而仍流向兩極者。亦僅止數分而已耳。

加以地球並非靜止不動。乃自西向東而轉者。其自轉之速度。依其由赤道進向兩極之度而遞減。故氣流蒙其影響。不能正向於南北。其自赤道吹向兩極之風。於

北半球爲南西風。於南半球爲北西風。其自緯度三十度吹向赤道之風。於北半球爲



世 界 之 風 向

北東風。於南半球爲南東風。此下層之氣流。名曰貿易風(Trade Winds)。上層氣流名反對貿易風。而此北東南東南貿易風相會處。及此二者。與降於下層之反對貿易風相會處。則無風靜穩。故有赤道。北回歸。南回歸。三無風帶。凡貿易風帶及無風帶。因季候之異。多少向南北而移動。

一定之區域。起每年一定之風。謂之季候風(Monsoons)。北半球之夏。亞洲大陸生低壓。氣流集合於其域。因起南及東南之季候風。至冬季。則生反對之季候風。

因水陸分布不規則之結果，遂於



於印度洋。則夏季生南西風。冬季生北東風。南半球亦然。如澳洲附近。有北西。南東兩季候風。以應其地冬夏之節。

若低壓急劇四近之氣候。自高壓部而集合。則成旋風 (Cyclone)。爲螺旋狀而前進。尤猛烈者。謂之颶風 (Hurricane)。其風向。在北半球。與時計之回轉相反。在南半球。則與之同。有時高壓極劇。則自前者反對之方向。溢流於四方。謂之反旋風。

旋風之起也。其中心非止於一處。乃次第移動者。此因旋風起時。水蒸氣凝結爲雨。放散潛熱。而於旋風之前面。陸續生低壓。故也。旋風之進行。在北半球。最初向北西。漸轉東北。南半球反是。其起也。多在季候風交代之時。而黑潮及墨西哥灣流地方爲尤著。

旋風急起於海上之時。往往捲起海水。而生龍卷。若起于陸上。則拔大木。壞屋廬。甚至捲起人畜於空中。而落於遠距離之地。若夫微小之旋風則隨處可見之。

### 第三章 空中之濕氣

空氣中有濕氣乃地面蒸發水蒸氣以供給之者也。其量以海上為最多。空氣中所容水蒸氣之量。因氣溫而消長。若對於一定之溫度。而十分滿足之時。謂之飽和。

雲，露，霜，雪，雨……

空氣中之水蒸氣若冷卻之時。即凝結而為細微之水分子。集於地面。則為霞為霧。



現於高處則爲雲。地面冷却之時。空氣中水蒸氣在其附近者凝結而爲粒狀之液體。附著於巖石若木之上。是名爲露。此時水蒸氣之溫度。謂之結露點。若溫度更降而至水點之時。則結爲霜。霜露之結。皆在晴夜。蓋地面放散之熱。如在陰天。易爲雲層所妨。不能冷却也。

雲之水分子。若其量增加。則結合而滴下。是名爲雨。氣溫若降至冰點。則雲之水分子。凍結而爲六方晶狀。成美麗之冰片。是名爲雪。若空中之水蒸氣。急激凍結。成球狀及不規則之形而降落。是名爲雹。凡降雪之處。視氣溫而有差。然如熱帶地方。出海面五千公尺之高山。猶見有雪。緯度漸高。其高距亦漸減。及抵兩極。則直與海面相平。是爲雪綫。

### 降雨量

雨露霜雪之降也。以雨量計測之。可以知其分量。謂之降水量。依土地之狀況。而降水量有差等。陸地比於洋海。水蒸氣凝結較盛。海岸地方。降水量尤多。山

巖常爲水蒸氣凝經之媒。其面濕風之側。較之在風下者。降水量最大。自低緯度海面而來之風。富於濕氣。吹向高緯度之地。則冷却而爲雨。故降水量多。若自大陸之內部而來。則多乾燥降水量甚少。

地球上降水量之多者。爲赤道無風帶地方。其處蒸發急激。濕潤之空氣。相繼上升，冷却而爲多量之降水。故霖雨甚多。謂之常雨帶。又如印度季候風帶地方。因南西季候風。輸入季加拉灣之水蒸氣。與喜馬拉雅山脈衝突。故其處有多量之降水。而阿撒母 (Assam) 地方。尤號爲世界第一降雨地。至於降水最少者。爲自撒哈拉歷阿刺伯而至蒙古之地方。其間皆沙漠也。

#### 第四章 空氣中之現象

凡地面之氣層。因溫度濕度之不同。密度亦因之而異。當光綫通過氣層之時。因反射及屈折之作用。能使物體之像。變位及倒映。如日出日沒前後。有薄明者。即因空氣上層稀薄。下層濃密。地平線下太陽之光綫。射入其部分。遂漸次屈折。

而成此現象也。若成蜃樓海市。幻現於空中。(在內陸者謂之山市)此因地表及水面之空氣。雖整然成層。而疏密之度各異。故也。例如沙漠之地。表面甚熱。造成空氣之疏層。地平綫下之物體。映入氣層之內。因光綫曲折。遂如投影水中。呈現幻像。又如水面氣層濃密。而其上有劃然之疏層。則海上之船舶。水濱之樓閣。皆浮現於空中焉。

太陽之光綫。映於雨點之時。則屈折反射。而現彩色之環於空中。是名爲虹(Rainbow)。又或微細之雪片。浮游空間。光綫映之。亦屈折反射而成光環。其有因微細水分子而生折光者。則成日月之華暈(Halo)。

雨雲之中。有多量之電氣。常異名之電。相和合之時。而起雷聲。放電光。吾輩目睹之電光。以爲作折綫狀者。實則乃爲不規則之曲綫也。夏夕所見之霍開。爲遠方之電光。因距離太長。音響不能傳達。故不聞雷聲耳。

高緯度地方。屢於空際。見奇異之彩光。作放射狀。或爲皺褻狀。名曰極光。

Aurora) 此當與地磁氣有密接之關係。惟原因尙未瞭然

## 第五章 氣候 (Climate)

氣圈之狀態。變動於短時間之內者。謂之天氣 (Weather)。各國有中央氣象臺。每日據各地測候所之報告。製爲天氣圖 (Weather Map) 以之審察全國之天氣。更本此而推知將來之天氣。作天氣預報。如有天候險惡之虞。則特發警報。使民防避。

又觀察一年內天氣之變化。而與前數年求平均。以定某地之季候。季候之變化。依地球公轉之程。大都分爲四季。然以水陸分布之不規則。故各地之變化互殊。在海上貿易風帶地方。季候最單一。各年各月。溫度之變化極渺。若距赤道少許之處。季候已有變化。一年分二季。謂之乾候濕候。至於亞熱帶。其區別尤顯著。例如夏季受貿易風之影響。氣候和順。冬季與之相反。是也。及入溫帶。則南北兩半球。狀態各異。南半球大部分皆爲洋海。不論冬夏。溫度之變化最少。北半球海陸

參差。氣候隨處不同。例如同一北緯五十度之間，歐洲氣候溫和。為文化發達之中心。而中亞細亞及外蒙古。則寒暑之變化極烈。人煙稀少。此可為證也。若寒帶之地。則半歲長晝。半歲長夜。溫度常低。天氣亦甚乾燥。更不能發達文化矣。

## 第五編 生物地理學概要 Biological Geography

## 第一章 生物之分布

地面生物，無慮千萬，却無分布同一之情況，常因環境而大異其種類，以植物言，不僅由熱帶，溫帶，寒帶分布上顯現差異，即同一地方，或因地之高低，亦隨而現不同之狀態。又動物界中，除水棲陸棲之二大差別外，雖在同一地理形勢之下，常有完全異樣之種類產生，非洲南美二大陸，地勢氣候，原極相類，而非洲動物有象，羚羊，大猩猩，黑猩猩等，南美却無此種動物痕跡，反有樹懶卷尾猴棲息其間，又如南洋島中之Bali及Lombok二島，僅有一不及十五哩之海峽相隔，所產動物植物，系統全異，可見分布狀態，極為複雜。然亦非一朝一夕所形成者，茲分述如次。

## 第一節 水平之分布



### 一·動物移動之原因

一地域之動物，因孳殖過分，以致食物缺乏，生活狀態，陷於不安之境，於是劇烈之生存競爭遂起，又地表氣候之變化，亦為移動主要之原因。此種情況，不特可以釀成同種間之競爭，即異種團體之奮鬥，亦因此出現。試查象及馬化石之分布狀態，反復作自東而西，自北而南之大移動，即其證明也。

### 二·動物分布之障礙

動物之移動，並非直往無阻，每或造成意外之分布狀態，茲就妨害動物分布之各種障礙，列舉於下。

(I) 山脈之障礙 高山峻嶺，為陸棲動物分布之最大障礙，喜馬拉雅山脈，即為顯著之證明，此山東西橫亘，高峯矗立，四時積雪，永不消磨，山南之印度平原，

屬潤濕酷熱之區，類似非洲之熱帶性動物異常發達，山北之西藏，熱帶性動物完全絕跡，所有動物，多屬歐洲系統。

(2)氣候之障礙 虎之原產地，本在印度之熱帶地域，但喜馬拉雅山，阿爾泰山等之雪原上，以及朝鮮北部之山地，亦有其蹤跡發現，分布區域最北之境界，在北緯五十三度之貝加爾湖附近。象亦屬熱帶動物，其不畏寒，與虎相類，昔漢尼巴之遠征意大利，曾率一大隊非洲巨象，越過七千餘呎高之寒地，觀此，則動物之分布，對於氣候似無多大影響，然此不過一二種溫血動物之特殊情况耳。

若冷血動物之分布狀態，實與氣候有極大關係，如兩棲類與爬蟲類之生存，自熱帶，經溫帶，以至寒帶，數量逐漸減少。又如蛙等，若四季平均溫度在零度以下，對於其冬眠，即發生危險。至爬蟲類之分布，較兩棲類，尤多受氣候之支配，鱷魚類不能出熱帶及亞熱帶以外；龜類以北緯五十度為限；能超越北緯四十度之蜥蜴，為數極少，至北緯六十度以北，完全絕跡；蛇類之分布，原極廣大，然出現於北

緯五十五度以北者，僅蝮蛇類而已。

故占據寒帶陸地之脊椎動物，僅有身被羽毛能禦酷寒之鳥類及哺乳類的溫血動物能生存。棲息寒地之兩棲類與爬蟲類動物，多以假死狀態，保持其冬眠，然地中之溫度，若長期降於冰點以下，亦不能越冬，故由近今發現動物之化石，可略推知其古代氣候。

(3) 沙漠之障礙 沙漠地帶，濕氣缺乏，其不能忍耐乾燥，或失水不能生活之動物，實爲分布上之一大障礙。撒哈拉大沙漠，延亘數千里，動物分布，大受阻礙，故舊北區與熱帶區以此爲分界線。鹿類遍布於歐亞兩洲，獨非洲大陸不見其蹤跡，是卽沙漠隔絕之原因。

(4) 海陸之障礙 無飛翔及游泳能力之陸棲動物，河海實爲分布上之一大障礙。如鹹水可以妨害淡水性鯉鱒等之往來，僅百分之鹽分，卽能阻止蝌蚪之進行。又海中孤島，每不產兩棲類動物。鳥類多能飛越河海，若視鴉鳥之走禽類，則河流又爲

其分布之障礙。

不特此也，大陸對水棲動物之分布，亦爲其妨礙物，如現今不通大洋之裡海，尙有海豚殘留。

(5) 植物之有無 植物之繁茂，與動物之分布極有關係。無植物地帶，對於營樹上生活之動物，即受直接影響。熱帶地方原始之深密樹林，巨大獸類，動行被阻，是爲間接影響。例如鮮新世(Pliocene Period)時代出現之Dihelodon屬象，越巴拿馬士峽而遍布於南北美，迨冰河時代，棲息於北美之數種巨象，因巴拿馬士峽已爲叢密之森林所覆被，難以通過，故不能達及於南美。

靈長類係棲息於森林中，以果實昆蟲及他小動物爲食餌，森林地帶消失，生活之根本，即失其依據。又昆蟲中之毛蟲，生活上必須依賴植物。某種植物中設無某種昆蟲爲媒介，即不能行受精作用，而致於絕滅。觀此則植物與動物相互之關係，有如此之切，故於分布上，亦受重大之影響。

(6) 海水之鹹淡 海膽，海百合，珊瑚等海產動物，以海水之鹹度，為確定分布區域之主要原因。珊瑚之發育，必在清淨之海面。澳洲東岸，因無濁水之河川，故有大浮礁湧出，長達一千五百哩；反之同位置之南美沿岸，則不見其影迹。

### 三· 動物分布之媒介

(1) 地峽之媒介 在蘇裏士運河未通以前，亞非兩大陸間之交通，即以此地峽為唯一孔道。巴拿馬地峽，亦為南北美二大陸之連絡。此種地峽之存滅，與各大陸間動物之分布，有甚大關係。考始新世(Eocene Period)時代，南北美大陸間，有互相連續之地峽，兩地動物，可自由往來；至中新世(Miocene Period)及鮮新世(Pliocene Period)之交，二大陸分離獨立，二地動物不能混交，迨至近代，復以地峽互相連絡，北美之特產動物柱牙象，馬，鹿，狼及貓之類，渡至南美；而南美之樹懶，獐狃之類，亦達到北美。

(2) 漂流物之媒介 不能游泳之陸棲動物，有時托身於漂流物以達遼遠之地域。馴鹿，白熊等極地動物，常藉流水渡過白令海峽，挪威北方之馴鹿，曾依水塊漂流達二百四十哩之斯匹茲培根。

蛇，蜥蜴，守宮等類，能耐長期饑餓，偶然托身於漂流物上，可維持數十日之生活，以達到其他地域。故隔絕大陸之孤島中，有時發見不可思議之大陸動物，大概由如是之徑途。

(3) 風之媒介 飛翔空際之昆蟲鳥類等動物，除任其自由意志活動外，常被風驅使，以達到意外之地域。昔巴托羅繆 (Bartholomew) 自尼齊倫多出發歸航之時，於離威德角羣島 (Cape Verde Islands) 約九百六十哩洋面，發見大羣之東洋熱帶蛾類，目擊為風所吹送，昆蟲飛達洋面遠及千哩，可謂動物移動中堪驚異之事。

(4) 水鳥之媒介 水鳥脚上，常附着魚類及其他水棲動物之卵子，自 A 湖移至 B 湖，因而發生意外之種類。又雙殼介類，亦有跗附鳥脚，從 A 地帶至 B 地落於適當

之河湖中，因得繁殖之機會者。

四動植物分布之區域

生物之自然區系，可析全部爲六帶。

(1) 舊北區(Palæartic Region)包有歐洲全部，北回歸線以北之非洲與阿剌伯，以及亞洲之大部分。(除出印度，緬甸，暹羅，我國東南部及台灣琉球等處) 特產鼯鼠，綿羊，山羊，雉，鵠等，植物在西伯利亞之北部，但見苔蘚覆地，漸南則有松柏棕櫚等之常綠林及橡櫟等之闊葉樹。

(2) 熱帶區(Tropical Region) 北回歸線以南之非洲與阿剌伯，並馬達加斯加(Mada Gascar)，毛里西亞島(Mauritius)等區域屬之。此區北以撒哈拉大沙漠爲界，其他皆爲海洋包繞。特產動物，種類極多。有大猩猩，黑猩猩，非洲象，河馬，犀牛，斑馬，長頸鹿，獅子，駝鳥等。馬達加斯加島上動物，間有異於非洲，而類

似東印度所產者。

植物有油蕉樹，酸果，桂樹，無花果等，南境有灌木之檀香，溫地有葱鬱之森林。

(4) 東洋區 (Oriental Region) 包括我國東南部，印度，暹羅，緬甸，馬來羣島並斐律濱羣島等地。猩猩，長臂猿，虎，印度象，麝香貓，孔雀等爲其特產。]

植物有香蕉，珈琲，香料，果類。

(5) 新熱帶區 (Neotropical Region) 包有南美全境，北美之熱帶地方，及西印度諸島。特產動物有捲尾猿，美洲駝，食蟻獸，塗犴，樹懶，蜂鳥，巨嘴鳥，南美肺魚，電鰻等類。

植物，平野產椰子，香蕉，胡椒，菸草等；山地則有紅木，烏木，蘇木，雞納樹，鳳尾草等。



(9) 澳洲區 (Australian Region) 此區括有澳洲全土，達斯馬尼亞 (Tasmania)，東馬來羣島，紐西蘭 (New Zealand)，波里內西亞 (Polynesia) 等地。獸類除野尤，蝙蝠，鼠類等外，僅有單孔類與有袋類，是其特點。又食火雞，肺魚等類，亦爲他區所無之特產動物。

植物有蕉樹及他熱帶性植物。

### 第二節 垂直之分布

生物不特分布於地球表面，從高峻之山巔以至海洋之深淵，皆有生物，各營特殊生活，以適應其環境。地球從垂直觀，上層爲空氣，次爲陸地，最底爲水，位置不同，情況亦異，所有之生物，其形態與習性，亦因生顯著之變化。觀察生物垂直之分布狀態，較平面之分布，尤爲繁賾，茲就動物而論，分作下列三種區域觀察之。

(1) 陸界 凡從大陸島嶼之水綫以上，以至最高之山頂，皆爲陸界。惟因低地，

高地，草原，高原，山嶽，邱陵等地形狀態之不同，生育之生物，風趣遂異。植物界中，變化尤爲顯著。試於熱帶高山之分布狀態觀之，山麓爲熱帶性常綠樹林帶，漸上經落葉樹林帶而入針葉樹林帶，再上爲灌木，草木，地衣諸帶，最後乃入於純寒帶性地區矣。

(2) 淡水界 江河之水，流動不息，有浮游性之幼生物，難於存留，故不若棲息海中生物數量之多。裡海原屬古代大海之一部，棲息之動物，情況亦與大洋相同。巴勒士登之死海，因水中含鹽分過多，卽魚蝦之類，不易生活其間。

(3) 鹹水界 觀察生物垂直分布之狀態，其最重要，厥爲鹹水界，蓋海洋生存之歷史，與陸地同具有不可勝數之年月，故生物之變化亦極繁賾，各種生物爲適應環境計，遂各現其特殊生活形態。普通考察海中生物，常別爲下列四種地理狀態。

(a) 沿岸帶 此帶爲陸地移向海中之部分，棲息之生物，常在潮水線中，每日由一定之時間，露出水面二次。此種潮水綫之位置，一年中常有顯著之變異，故沿

岸地帶之廣狹，時不一定。石帆，海葵，海膽，海盤車，等為棲息其中最富之動物。

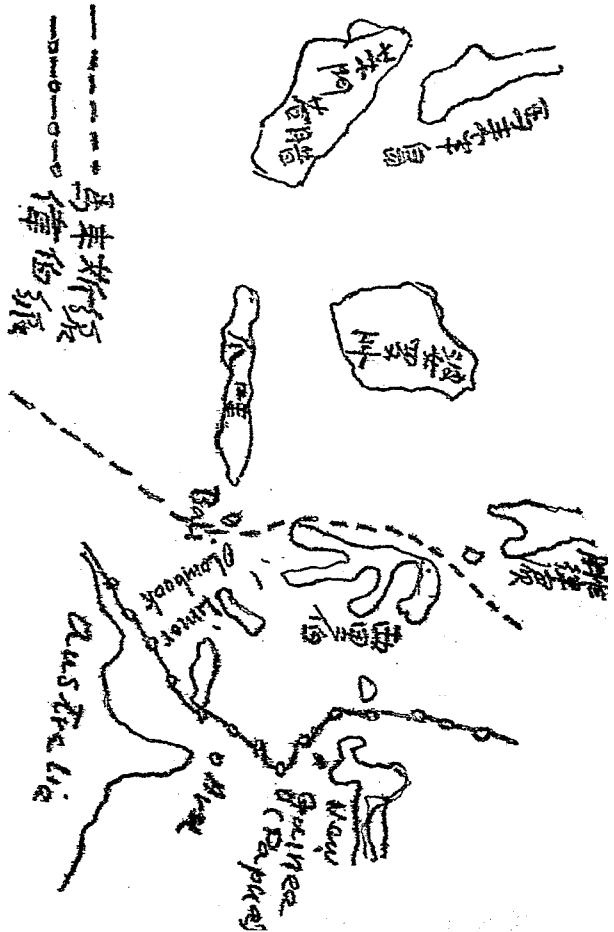
(d) 淺海帶 位於海盤(Continental Shelf)上之海面，稱曰『淺海』，常指深二百尺以內之處。海盤之廣狹，因土質不同，常生種種變化，但均由陸面漸向海中傾斜，愈向外，即愈形底降。此帶日光可以完全照到，水溫較暖，故植物及魚類繁生。

(e) 遠洋帶 淺海以外，是為遠洋。其上層之水，時有波浪起伏，水溫之變化亦甚無常。此帶遠洋陸地，多浮游性生物，以抱球類有孔類水母類飛魚等魚類為多。

(d) 深海帶 深海為位於遠洋底部之黑暗地帶，即水深至六百呎以下，之處。此帶因日光不能照入，故植物不易生長，棲息其間之動物，大都屬肉食類，魚類常具發光器，至甲殼類，則概缺視官。

## 馬來羣島附近之動物地理研究

研究動物地理學者，無不以馬來島附近，爲世界上極感興味之地。馬來羣島者，即澳亞兩大陸間散布諸島之總名，亦有人稱爲馬來洲者。此羣島就地理上之分布，復析爲東西二部。爪哇，蘇門答臘及婆羅洲合稱西馬來羣島。西里伯以東，而包含新幾內亞諸島，稱曰東馬來羣島。惟非律濱羣島，則爲二者所共有，是爲最感興味之點。考西馬來諸島之動物，殆屬亞洲系，與相隔一水西里伯之動物狀態，完全異趣。自此以東，此種傾向，愈形顯著。至橫亘東端之新幾內亞，與北澳洲關係更切，其動物幾全屬於澳洲系。生物學者瓦來斯 (Alfred Russel Wallace) 氏，從動物分布上之觀察，斷定大巽他羣島，古昔必爲亞洲大陸之一部。從巴里 (Bar) 痕波克 (Lombok) 之間，通過馬加撒 (Macassar) 海峽，以至民答那我 (Mindanao) 與西里伯之間，劃分一線，卽所謂有名之『瓦來斯線』(Wallace's line)



瓦來斯以後，從事此地動物分布之研究者，有韋伯氏 (Wax Meber) 及薩拉  
 沁氏 (P. and E. Sarasin) 等，韋氏以淡水魚為研究材料，特別注重分布狀態，曾

向馬來羣島爲詳細之調查，其結位於瓦來斯繞以西之蘇門答臘產洲系淡水魚二百十二種，婆羅洲二百九十二種，爪哇一百三十一種，西里伯僅四種而已。至若位於瓦來斯線以東之痕波克島，則祇產一種。韋氏又發見新幾內亞西方阿盧 (Alu) 及喀意 (Kei) 二島之魚族，系統全然不同。威來島 (Waijin) 有澳洲系統之淡水魚，而西南之錫那島 (Orani) 則全無影響。於是根據以上種種研究，劃分一線，卽從的摩爾 (Timor) 經阿盧，喀意兩島間，西北向新幾內亞西海岸，而經錫那，威來二島之間，更北以通過摩鹿加羣島及西里伯東方，是曰『韋伯線』(Weber's line)。

瓦來斯線及韋伯線，經近世諸學者之討論，均有存在之價值。而二線間之地域，在古昔必爲地殼昇降運動最劇之處，時連時斷，亞澳兩系生物，得以彼此傳播，致形成其兩系生物混合之狀態。

## 第二章 古代生物及其分布

(A) 古生代之生物。太古時代，全地皆海，古生代中，魚類極形發達。故此代

岩石中，含海崖生物之化石頗夥。歐美各博物館中，所陳列古生代之石掘出之化石，種類雖多，然求其與現代之生物相似者，絕不可得。所謂魚類者，與今日普通魚類中之鯉鱒……等相比較，其性質狀態相去懸絕。或被堅甲，或附巨鎧，諦視之乃知其為魚類也。植物之化石，若木賊，若土筆，若羊齒，若蕨，概與現代之草木迥殊，大有及數抱者。

(B) 中生代之生物。自古生代入於中生代，則生物之形態與分布，全然一變。

此斯原始魚類，已歸全滅，真正之爬虫類，遍滿全地。其形狀之奇怪，與體軀之龐大，殘留今日之遺骸，苟非專門家，殆將認為哺乳類動物。陸生動物，如北美發現之 *Atlantosaurus* 身長九尺有奇。海生動物，如 *Icthyosaurus* 及 *Perranodon*，亦北美所發見，其大視今日之鯨尤巨。植物之化石，概屬松柏杉檜等類。其大亦非今日之松杉可與比倫。

(C) 新•生•代•之•生•物。考此代之化石，概屬高等之獸類。種類既視今日存者為夥，軀體外形，亦視今日者尤大。如現今陸生動物最大莫過於象，乃新生代中所謂 *Dinotherium* 者，祇一頭骨，殆六尺有奇；最猛者莫過於虎，乃新生代中所謂 *Machærodus* 者，其牙可長尺半；又若鹿類，兩角左右之距離，竟至長餘。其體軀之巨，可想見矣。此等動物分布極廣，某化石冢曾於希臘某小鎮發見駱駝，麒麟，野豬，獅，象等化石各二十餘種。該地面積僅千八百方步，而化石如是之多，則昔日種類之繁盛可知也。





23

